

44

445030

(11)



房屋工程

第五編淨水及穢水

工師華通齋著

第六編暖務涼務及通風

民國廿六年三版

原著人已出版各書

鐵路第一編 軌路材料
 鐵路第二編 鐵路工程
 房屋工程第一編 廢材
 房屋工程第二編 圻工
 房屋工程第三編 頂面及底面工程
 房屋工程第四編 中部工程
 房屋工程第五編 淨水及穢水工程
 房屋工程第六編 暖務涼務及通風
 房屋工程第七編 支配
 房屋工程第八編 美術
 公路市政工程

圻工橋梁
 圻工橋梁撮要
 土石工程撮要
 材料耐力撮要，死重
 材料耐力，活重及鋼橋
 建築材料撮要
 力學撮要
 鐵筋混凝土撮要
 道岔之算式又支配及算法
 測量指南針(算學啟迪法)

第五編 淨水及砂水目錄

第一卷 淨水

第二卷 砂水

總論	泉之起源 水之種類 取水之道 驗水之簡法 水質計 化學分析 細菌之分驗 雨水井水 泉水河水	排洩法	生補 乾桶 溼桶 死坑 長期糞桶 無毒糞坑 大掃		
簡小之設備	木窖, 井, 淺井, 深井, 噴井, 渴井, 快井, 井蓋, 靜水面, 整井法, 汲水法。		器具	蹲式便台 坐式便台 虹底恭桶 木斗 按時自流沖斗 糞桶所用之木斗 尿盆 尿槽 恭房	
抽水及滌水	手汲地輪泉 于地表抽泉 潛衝 溝井 溝渠 湖水河水之疏導	公海		分流制 合流制 公海之標式 標線 虹吸	
水之引導	渠及管 窺孔 水管 剛管 鐵管之联接 生鐵水管 用袖以联接 用環以联接 用箍以联接 用橡膠联接 管接 鋼管 管之鋪設及支分			館圖 圖書 善之章 送設 收藏 總	
水之澄清法	簡易澄清法: 濾清法, 濾油, 濾桶, 滾滌, 化學法: 明礬, 炭, 石灰, 汽, 鐵, 脂肪, 司氏 成式之化學法, 電煉法, 電大之佈置: 電煉, 沙床, 霖床。		3 1774 6123 7		
水塔及水倉	坊工之水倉 鐵工之水倉 鐵倉之標法				
自來水之標法	總論: 壽命商, 耗損壽命, 壽命線, 水壓面, 水壓高度。 標法之條件: 標式, 水之速度, 對照表。 管式: 魚貫式之水管, 雁行式之水管。 路網之規畫: 枝條式, 篩紋式, 副管。 主管及支管之標法: 題樣, 限制線。 管尾之水倉, 循環水管, 水量, 水價, 管竹。 井水標法, 風機, 抽水之龍頭, 放水之龍頭。				
公海之設備	公用者: 救火之水嘴, 水碑, 灌溉之水嘴, 噴頭, 自流之水嘴。 私用者: 流量閘, 水表, 抽水龍頭, 平房水務, 戲園水管, 盥浴室, 虹吸, 防凍, 阻閘, 管徑。				

館圖
圖書
善之章
送設
收藏
總



第六編 暖務 涼務 通風 目錄

第一卷 暖務		第二卷 涼務	第三卷 通風
總論	<p>熱之公位：燒，比熱，隱熱，燃燒之現象，熱之能量，主要燃料之性質，烟煤，空氣蒸汽溫度</p>	<p>總論 利用涼媒 涼劑 膨脹 利用蒸汽 利用矽石 設計之條件： 傳熱係數， 人身之熱量， 人身發散之熱， 日光增加之熱， 飽和空氣 燈之熱 窗慢減熱， 溼度 乾表 溼表 有效之溼度 出汗情形</p>	<p>天然通風法 總論： 每人之呼吸之氣 空氣入室速度 中五帶 適用之組織： 進氣之速度 進氣之溫度 天板之形式 通風之例題 氣窗 適用之條規 氣門 人工通風法： 气流法：換氣 氣窗，頂帽 動力法：呼氣 吸氣，電扇 氣管，管口。</p>
熱量	<p>總論 熱之傳導：導熱，射熱，散失之熱量：鉛板，玻璃，磚牆，天板，地板，暖務所需之熱量。</p>		
鍋爐	<p>水爐 烟筒 暗爐</p>		
烟爐	<p>總論 烟爐之尺寸 單筒之烟爐 雙筒之烟爐 舍爐 緩燒爐 厨爐 氣或油或酒精之爐 烟爐之築造</p>		
蒸氣暖務	<p>總論 組織 副件 稱法 例題</p>		
熱水暖務	<p>總論 水鍋：小缸鍋，中鍋，大鍋，片鍋。 脹缸 水管及脹節 射熱器 附件及防凍 高低壓力之比較 稱法</p>		
依壓力之蒸氣暖務	<p>器具：汽鍋，環流速度，水量，管之直徑。 通汽方法：雙管法 孤管法 汽管及儲瓶 稱法</p>		
高壓中壓之蒸氣暖務	<p>器具 汽鍋，脹瓶，汽機，汽機，輔佐熱面 脹力調節機。</p>		
補遺	<p>空量之空氣 熱水蒸氣合用</p>		
通烟	<p>小烟筒：暢旺之理，冒烟之原因，截面之影響，合法制，氣候之影響，滲油</p>		
	<p>大烟筒 高度 直徑 材料 普通坊工之烟筒 鐵筋坊工之烟筒 標裝 頂口 烟渠 稱例 副件</p>		

第五编 淨水及移水

淨水移水事物，大者屬市政，小者屬家庭，顧家庭又屬於都市，蒙產所需又比都市所需更繁瑣，例如儲蓄雨水，在市政不必論之，在家庭則須論之，留林各項及恭桶尿盆各項土能，余既著之有款工程，曾論淨移水，然僅論其要領，但新則在房屋工程第五編論之，故本編與被書，互相表裡，讀彼者須再讀此，須知此即彼之一部份也。

第一卷 淨水事物

第一章 總論

1) 水之為物，一如空氣之重要，同流循環，以維持生物之性命，一如人身血液之周流。太陽使水，使其升入空中，結成雲又化成水，以落於地面，其一部份，即在地面逕行而匯集于河，再匯流于江，再匯流于海。其又一部份，為植物吸收，其第三部份則滲入地壳，蓋地壳虽堅硬，而頗多龜裂，且頗多孔隙也。水滲入後，漸降漸滲，迨遇滲性之粘土地岩及剛性地岩，即止焉而不復下滲，乃成水層，藏在地壳之深处。夫所謂水層，非統是液体之序，乃滲性地質之含水者也。

2) 水之所由成：滲性之地岩，即具水層之底，此底非到處橫平，有淺潭焉，有傾面焉；在淺潭，則水

即駐焉；在傾面，則水即瀉流；瀉流時，虽遇屏障而仍穿透，以達于山坡，此即所謂泉流也。凡含微孔之地岩，若極厚而又達于地之深处，則天空所落之水，先充塞以微孔，而此厚層地岩，不復許兩水下滲，水遂積焉。地岩外面之水，乘熱氣及太陽而蒸發以漸乾，較濕之地，則水仍存焉；若掘一井，水即由井抽滲于井內。

3) 水之種類：雨水較淨，但所謂淨，非謂其純由水素酸素所合成。當其由天空降落之時，挾氣及塵以俱行，並溶化之。是故，雨水既含酸素窒素及碳酸，又含磷酸並狀之亞美尼亞克，及 *alcalin* 綠化物，且含有机物。碳酸可使水較兩有利於胃，因其使水含氣也。水含酸類，則消溶之力較大；則雨水達地之後，能令地岩多質，過之而溶；若地面有植物，則植物儼成吸水之海棉，吸留雨水，且歷時甚久。植物之作用有二：其一，使雨水滲入地岩，不能太速；其二，使雨水所含之什益，易留于地表，(非即噴)然則地面所留之水，條水不能入地者，此水不能淨，因其缺引植物之殘質而行也。故水之由森林流出者，不免有毒性，反之，水之滲入地岩者，漸趨淨；所含之移質，皆留于地面；但地岩所含之可溶之益質，隨之同滲。然則泉水所含

之益，視其地質若何而殊。(實即質) 原岩純由花崗石合成，化岩含斑紋石及片麻石，均不能為酸類侵蝕，故此種各處所給之泉，常甚淨。

但花崗石及含肉石之各石，能自化而變成粘土，當其化分之際，所有石灰及麻澀及鈣及鐵及錳，均為天而獨立，因此而成異性之各泉。洗滌岩含炭及硫及硫，則所成之泉異性，于醫理各有其用，但非工程家之事；工程家所重者乃是淨水。

4) 取水之道 小之為一房屋，大之為一城市，水恒是急需之物，故取水之道，是工程家所注意者，其法甚多，視乎水之來源如何耳。

河水或湖水或井水若可用，則取之于河或湖或井，又或儲蓄兩水以利用之。任取何水，自各有其利與弊，而皆以適宜于衛生為標準。

5) 水質之重要：任何來源，皆須先知其良惡，然事前之審慎，尚不濟事，淨水易染外微而變惡，故臨時又不可不慎也。往々一地因有一病人而水亦變惡，若因該水昔時亦淨而信其今時仍淨，則已誤矣。

6) 驗水之簡法：簡易之法，不能知水之真性，但日用上非無益焉。水須澄清且透明，稍濁即不可飲，因其含雜質也。水味不能為良惡之標準，蓋汽水非但無味，且不適口，然却極淨也。有時，毒水味等于良水，或更勝之。水真亦不能

為良惡之標準，蓋惟硫酸及有機物之腐質，方能發臭；其他雜質，未能發臭也。水所含之空氣，須充足，方易在胃內消化；汽水雖淨而不良，因無空氣也。每水一公升，後大熱之，須能發氣 28 乃至 30 cm³ 可飲之生水，不妨略含鹽類，而石灰尤為人類所必需。質言之，良水應含石灰鹽 bicarbonate de chaux 及雜化物 chlorure alcalin 少許；此外，極少之石灰硫酸 sulfate de chaux 及鐵質 magnésic 或鈣綠 chlorure de calcium，均無害。

水含鹽類太多，則不易消化，各口重水或硬水，反之則曰輕或軟。

凡水之不適于家用者，只須用胰皂以驗之；若胰皂在水不生氣泡，則不能飲用，則此水必不良。

7) 水質計之度數：較精確則用玻璃水質計如盆 1，該管劃分 60 度，于此管內，盛以酒精胰皂液，另用一玻璃如盆 2，劃成四十紋，即 40 cm³。將欲試驗之水，盛于此瓶，水面達于 40 紋；將酒精胰皂液，緩々傾注于水，且振盪之；同時，視察水面，有無气泡發生，且此气泡能存立至十分鐘之久；乃停止酒皂液之傾注，而驗所傾注者若干。假定所傾注者為 20 度，其意猶言，此水每公升，含石灰鹽 20 公分 centigrammes；水質計所示若超過 20 度，則該水不宜飲矣。

9) 各水之度數如下表

蒸餾之汽水	0°	水質計之度數。
雪水	2.5°	
雨水	3.5°	

9) 化学之分析：水質計所示者，僅是大概，欲得精確之指示，則惟化学的分析法。可飲之生水，不可無鹽，而不可太多。汽水絕不會含鹽類，雪水含鹽類太少，均不宜于衛生。欲知所含之綠 *chlorure*，則用銀硝鹽 *nitrate d'argent*，欲知所含之石灰，則用亞美尼亞克之磷酸 *ozalate d'ammoniaque*。

欲知所含之石灰鹽 *bicarbonate de chaux*，則用芬木水 *Tenture de compeche*。(芬水變成玫瑰紫) 有機物質之害，遠勝于過量之鹽；用金線 *chlorure d'or* 數滴，投入水內；該水若含有機物質，則沸騰之後，發顯金綠色。

詳細之化驗，應由化学師行之。

10) 細菌之分析：細菌是傳染之惟一媒介，欲知水之是否可飲，須請專家分析細菌，以知其種類，並知其每 cm^3 所含之數。欲驗之水，須慎儲于瓶；該瓶及其塞，均須于百度以上之熱水內煮過，且勿預開，灌水時方可開塞，既灌應即閉塞；閉塞時，切勿以指接觸，以免外緣之侵入；取水時，須十分謹慎，以絕外緣。一日之內，何時最潔；則宜乘此涼時，灌水入瓶。

瓶宜納于冰箱，由快車送交醫師。应于春季分析一次，即三月份。又于秋季分析一次，即九月份。

11) 細菌之分析：任何一水，必含細菌；但其種類甚多，非各種皆有害者。水之極淨者，每 $1cm^3$ ，含細菌 100；水之淨者，含 300 至 400；水之可飲者，含 500；水之惡者，含 1000 以上。並非惡毒之體乃可致病；只須水流與尿糞相近，或與廁所蓋漏而可滲入涓滴，則此水即可為疾病之源也。

12) 雨水：雨水性之頗淨，但宜令其勿與外物接觸。欲得多量之雨水，可利用房屋之斜面，以受取之；但屋而頗穢，有塵灰焉，有苔草焉；接房更不可恃，因未免有污穢之物，傾注于屋面也。所受之水，藏于水窖，另論于後。

13) 井水泉水河水：若井構不潔，則汙液滲入，水必不淨，故有時，井水危于雨水。在西洋，鄉間之井水，危于都市之井水；因鄉間之便廁，多無蓋構；都市之便廁則較優；鮮有以天然之土地，為容納汙污之母者也。在中國，都市之井水，更危于鄉間之井水；因鄉村之人民稀少，都市之人民較多；隨時隨地，均可小便或竟大便，街頭巷口，門窗構角，無一不是便所，即無一井不度穢液也。因井水不生疫毒，不傳染；中國人民，則凡



此種疫疾，兩莫明其故也。

井水則危險較小，因流地之水，已略受地土之濾清也；但淺地之水，易於混入，則流地之水仍惡，故宜設法阻止其混入。流地之水，不甚通流，則所含之空氣甚少，故頗硬，在胃不易消化；欲免此弊，宜用唧筒，將此水升至高处，再令其由筒口吐泄，一如瀑布之傾瀉，則空氣侵入，水變為軟矣。

14) 雨水或井水，僅足供一家或一村之所需，都市則嫌不足焉。

供給都市之水量甚大，殆有二法可得此水；其一，由遠地引導泉水，其二，就近地取河水而濾清之。西洋舊日人心，愛泉水而惡河水，謂泉水所含細菌，少于河水也；此種舊見，實屬錯誤；蓋菌非多之為患，乃毒之為患也；毒者虽少而害大，不毒者虽多而害小，且細菌之滋生極速，淨水由遠地引導，中途若受一点之毒株，則待其送到用地之時，所含毒菌已多；苟如是，則遠地之泉水，不可恃也。

巴里所飲之 Yenne 泉水，向所稱為特品者也；而 1894 年及 1899 年之疫疾，皆源于此水；其毒菌自 60 增至 1400，僅閱時四天耳。Miguel 氏曾述此水細菌滋生，令人驚訝；發源地取水 1cm³，含菌僅 50；此水藏于瓶，又裝塞之，其溫度為 15，用日驗之，菌數增至 40000，復經日又

增至 120000；由此可知，引用泉水而稍不慎，則外緣易入而水已毒，然則掄取之不易防害，可曉然矣。即使于發源地，在極次之處掄取，以絕外緣，而引導之時，其能絕不與外緣接觸乎。若夫河水，為慎擇掄取之地位，則此水已成經常雜交之性，不復如泉水之易矣。Seine 江之水，每 1cm³，含菌一萬以外；隔日之後，仍不過一萬五千乃至二萬耳。

巴里與 Mantes，相距甚近；山納江之水，于將入巴里時，固極清淨；一過巴里，則極汙濁，因其受巴里之汚也；然迨其達于 Mantes，則又極清淨；由濁變清，由汙變淨，何以如是之速乎？蓋流動是濾清之作用，空氣太陽又是濾清之助也。水流行時所含之空氣，沿途陸續沈澱，細菌隨之而沈澱，且滅亡而化分；太陽促進酸化之能力，又減少細菌。Bancroft 氏曾以 2520 菌，置于太陽；三十分鐘之後，僅存四菌耳。菌有在光明處滋生者，有易在黑暗處滋生者；明菌無害于人，暗菌則有害；水流行而受太陽，則明菌暗菌相戰，明菌必勝，暗菌必敗；太陽能使汙水變成淨水，職是故也。

15) 前言泉水河水，可供給都市之所需，然而井水之量若多，則亦可供給小都市之用；如天津英國租界是也；井之深者，在六百英尺即一

百八十公尺以外，在天津為最淨井水。法國租界，去年掘井，深逾二千六百英尺，即深逾七百六十公尺，後者皆後進行。英界井水，先用氣力压机，引入水窖，次乃用唧机以分送于用戶；水窖有窗，可以通風，因此則水不太硬。井款有七，深淺不等。天津近海，淺井含鹹，北平則二十或三十公尺，已得軟水，俗稱甜水；土法舊井極淺，而水質已良，人樂用之；惟北平亦曩，未用新法排除，則滲入于井之量必多，此則可畏者也。

第三章 節水之設備 *Des petites installations*

4) 水窖：在旱之極，屋而不淨，故春雨之水，不宜收受。可以收受之水，須濾及管以列入于水窖。
 5) 水量與屋面積比例數：蓋若屋而大兩倍，則水量仍少也。如每人，至少用水十公升，每牲的積如公升。若依地方之氣候，旱期二個月，則水窖之容積，宜能容60日所需之水量；由此類推，旱期若為三個月，則水窖宜能容90日之水量。屋面與水量，並無比例數；但若能知全年雨量之度數，則亦可概之。此將受雨之屋面，以 S 為全家每年所需之水量，以 S 為屋面之面積，以 h 為每年雨量之高度（每 $1m^2$ 之面積，每年雨量之高度）則 $Sh = Q$ 。但水量之半數

為耗損或蒸發者，則有效者僅 $1/2$ 。則 $Sh/2 = Q$ 。即 $S = 2Q/h$ 。屋面之大小，視乎房屋之大小，固不能為水窖而特造房屋也；但亦可利用地面以收集雨水。

18) 欲令窖中之水常良，常清潔，則水窖應埋在地內，令其不受太陽，因太陽能使植物生長也；又宜令其溫度不變，且使通風。

欲免染毒，宜令水窖具滲性，又宜與廁坑遠隔。滲字與滲字相近，粘字與滲字相近。既具滲性，何以宜再與廁坑遠隔？蓋圪塔滲性，不甚可恃；且曰極滲，實則仍有滲性，苟不遠隔，則污水仍能滲入于窖。納水于窖之前，須將窖密擦潔淨，每年又須放水洗淨二次。抽水之遠近，不宜遠于窖底，宜距窖底約十或十二公分。

19) 水窖之組織如下：如左，人是導池， F_1 及 F_2 是正池， F_3 及 F_4 是滲池；水由 a 孔入入地而停頓，再入 F_1 及 F_2 ，再入 F_3 及 F_4 ；各地皆為擋阻隔，但皆有孔互通。 d 穴在牆之高地，即在拱拱之主線上，則雨水由牆之高地入窖也。 b 穴在牆之腰中， b 穴亦然。 F_1 及 F_2 均有沙及礫或煤渣以濾水。 F_3 及 F_4 同之穴，均在牆跟，宜共有六穴乃至八穴。（蓋上有六穴）水由 a 穴入 F_1 ，須經過沙壘，方能由 b 穴走入 F_2 ，如是則水能濾過二次。

馬₂之間，馬₃之間，各穴如 f，均在牆之高处，牆眼与底床相交之地，宜皆渾圓，以便容易洗刷；各地壁角，亦皆宜渾圓。水窖之蓋為拱形，厚約 0.30 或 0.50^m，拱之高度宜極小。水窖之埋之厚度，為 0.03^m，宜以西門土為灰膏，且極肥，以令滲性頗強。又宜于埋面撒灰葉，此葉宜用純舍西門土，又用糞液或糞液拌之。(參閱余蔭若之建築材料撮要) 埋工宜施于坊工完成之後，且在沈陷已畢之後。

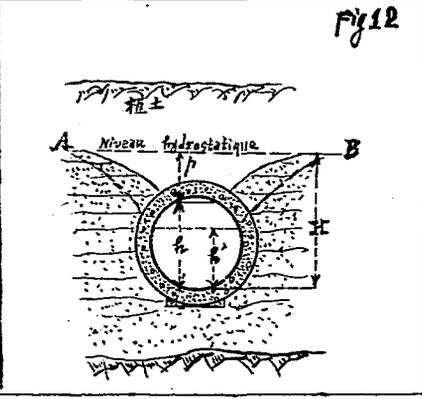
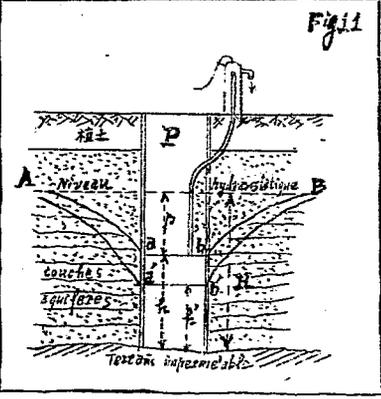
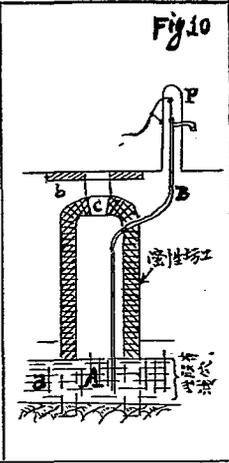
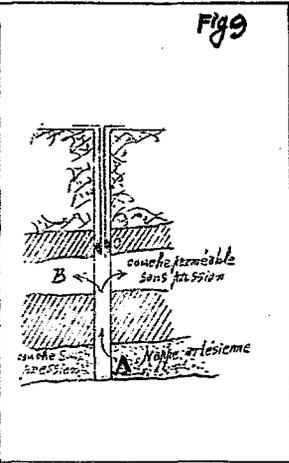
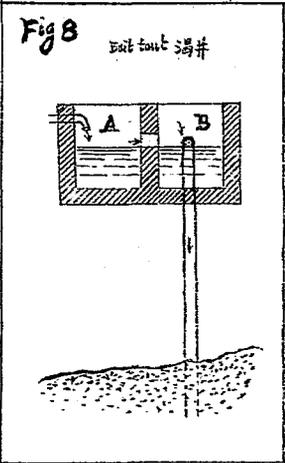
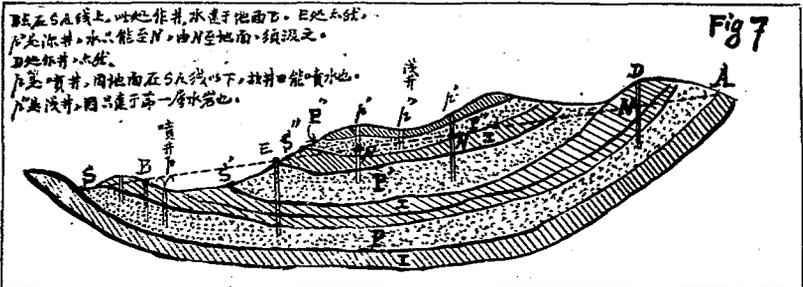
20) 水窖之附屬物：正池馬₂馬₃之間之穴，宜各有兩；庶幾修理一池之時，被池之水仍可入；穴六宜其間，庶幾修理馬₂之時，滲池之水可入馬₃；修理馬₃之時，滲池之水可入馬₂。水窖須有通風之孔，其數至少為二，其位置須成對角綫之勢；孔之直徑，至少須 2 公寸。若水窖在房屋之下，則瓦孔可設于牆內，如釜內之瓦是也。

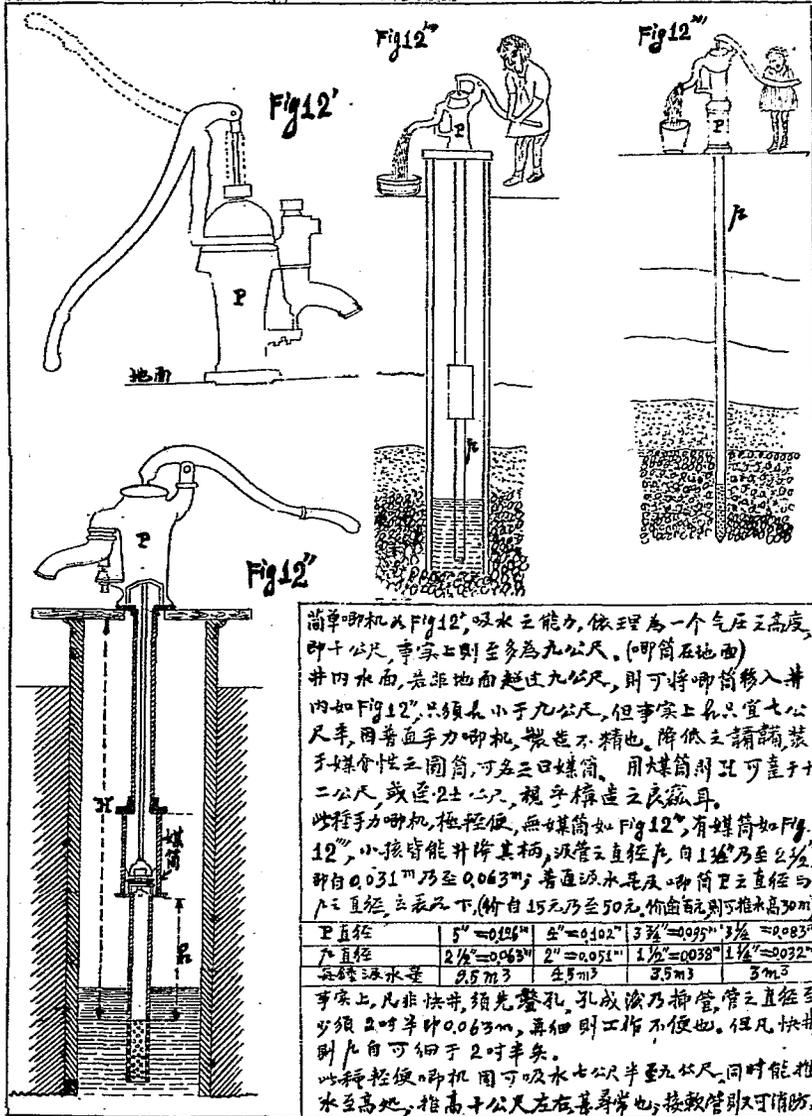
水窖須有窺孔，以便窺視，並以便洗刷，如 p 是也，此孔宜能容一人穿過。水窖須有溢孔，以便太多之水可以溢出，其直徑至少 0.20^m，溢孔往設于牆頂。水窖須有汲阱如 P，以便汲取淨水。阱與正池之間，宜設一閘如 W。底床宜有傾度，庶幾洗拭之時，濁水集于一点，即由竭孔流出；釜上之竭孔如 V，其地位在底床最低之處；但

若此竭孔可就与污溝相通，則此孔宜設于適宜之處，仍是最低處。21) 牆之厚度，當用水窖之辦法以測定之；土之推力，可与水之推力相抵敵；但事实上宜僅計其一，蓋水固有时而竭者也。若窖牆恰居房屋之牆之下，則牆之壁壓力甚大，水与土之推力皆可不顧。

22) Venise 之水窖：窖之組織，不若如釜者，伊國 Venise 之水窖如釜在，先在地中挖成一坎，次用粘土夯成衣如 ABC，令其不能滲水，再用沙以充塞此坎如 G，而于其中央設阱，以便汲取淨水。沙之上，用石鋪砌，而令其有傾度；且于鋪石下而設渠如 g，該渠之頂有壁孔，以受雨水；該渠之腿有橫孔，以令水能入沙。阱亦有橫孔，以受滲淨之水。此類之水窖，西國者時極多，今已漸少；然在吾中國則尚適用也。

23) 井：蓋井有易得水者，有不易得水者；易時甚易，難時甚難，隨地而殊也。徐州府之津浦鐵路車站，作井得水甚易；龍海鐵路車站則屢鑿無水，耗款巨至數萬。欲知能否得水，可用磁力測象儀，法文名曰 Révélateur magnétique，載于法國“進步雜誌”，Le Progrès N°11, Pontcharra, Isère. Révélateur magnétique Schumfell, Breveté S. G. D. G. 欲知其詳，可致書下列





简单唧机以 Fig 12' 吸水之能力，依理为一个气压之高度，即十公尺，事实上则至多为九公尺。（唧筒在地面）井内水面，若距地面超过九公尺，则可将唧筒移入井内如图 12''，只须长小于九公尺，但事实上只宜七公尺半，用普通手力唧机，装置不精也。降低之唧筒，装于煤介性之筒筒，可至三口煤筒，用煤筒则可至十二公尺，或至二十公尺，视乎构造之良窳耳。此种手力唧机，极轻便，无煤筒如图 12'''，有煤筒如图 12''，小孩皆能升降其柄，汲管之直径自 1 寸乃至 2 寸，即自 0.031 米乃至 0.063 米；普通汲水管及唧筒之直径与井之直径，在表如下，（价自 15 元至 50 元，价高者可抽水高 30 米）

井直径	5" = 0.126 米	6" = 0.152 米	7 3/8" = 0.195 米	8 1/2" = 0.215 米
井直径	2 1/2" = 0.063 米	2" = 0.051 米	1 3/4" = 0.038 米	1 1/2" = 0.032 米
每秒钟水量	2.5 m ³	4.5 m ³	3.5 m ³	3 m ³

事实上，凡非快井，须先凿孔，孔成洞乃插管，管之直径至少须 2 吋半即 0.063 米，再细则工作不便也。但凡快井，则在自可细于 2 吋半矣。此种轻便唧机，可吸水七公尺至九公尺，同时能推水至高地，指高十公尺左右甚寻常也，接软管则可消防。

三地址: Siveerts Frères Dép. 52, 36 ter. rue de la Tour d'Auvergne. Paris. 9^e. 天津曾有英商 Turner,

因此儀以代採井泉。總店在倫敦, Stanley and Co., Opticien, London.

平漢車站名倉店, 曾請其採測; 依其所指之地域以開井, 居然得水; 並與其預言之深度及水量相符。余曾採詢該儀之價, 把答130鎊, 但不肯售, 只云已有代表在中國。

井可分爲三種, 曰淺井, 曰深井, 曰噴井。噴井俗稱自流井。

24) 淺井: *Suits phréatique* 最簡陋者爲淺井, 其深僅數公尺, 蓋即地層內第一水層之水也; 井內之水之深度, 往往僅一公尺半。

淺井之水不淨, 近日吾人已注重衛生, 故淺井已不適用。北平所謂甜井, 大概是第二水層之水; 惟第一層之水未盡入, 故甚淡而仍不淨。(俗稱曰甜, 並非真甜, 惟不苦耳)

25) 表層滲水之地土, 或浮澱平陽之土, 雨水滲入土內而成第一層之水岩; 井若僅達此水岩, 則名之曰淺井; 此第一層水岩, 未必橫平; 往往地勢漸高, 則此水岩亦隨之漸高; 地勢成浪紋形, 則水層亦成浪紋形; 如圖5, W井之深, 往往等子W及W'井; 故與沿道 *thalweg* 相近之處掘井而得水, 在高坡之處掘井而亦得水; 且此井之深度, 未必大異于彼井。

地表之滲水, 多能滲入, 此種淺井, 則井水不能無毒; 此類在我国尤甚; 蓋溝道既缺, 人民大小便又隨地自由; 一切庖厨之污水及洗濯之污水, 隨在傾于地面, 隨在皆可滲入地土而值入井; 則此種井水之毒, 實可驚人; 居民食其毒而甜然自若, 且又謂爲甜水, 誠可憐矣。

26) 深井 俗稱洋井, *Suits profonds* 其井底達于第二或第三層水岩, 且其穿過第一層水岩之處, 用管或圻工以阻止滲水, 則此井名曰深井; 可汲之水, 必是淨水, 第一層之水, 未滲入焉。井若達于第三或第四層, 用鋼管以穿過各層, 則仍名深井, 鑿井方法另論之。

27) 噴井 *Suits artésiens* 圖6, AS是水岩, 各點依于A點, AS直線名曰靜水綫 *niveau hydrostatique* 或水壓綫 *niveau piéométrique*。地面B點, 恰在靜水綫上; 若于此處作井, 則水可達于此點。若于地面C點作井, 則水由井口噴出, 而欲達于C點, 此噴井所由名也。地面D點, 高于靜水綫; 若于此點作井, 則水只能達于M點。簡言之, 水達于靜水綫而止。

28) 靜水面: *plan de charge*; 平面AS名曰靜水面, 亦稱水壓面, *Plan hydrométrique*。如圖7, W'是第二層水岩, W是第三層水岩, W'是噴井, W是

水井， P 是浅井， S 点是泉口， S 及 G 上是泉口，泉口者，水由地而流出之处也。北平西郊清华大学有喷井，管顶装一弹丸，用手捺此弹簧，则管口开而水可喷入人口。清华园车站相近处，去年有人欲作此井，无意中发现喷井。天津法租界，去年在老西胡同作一井，深数公尺，深而非喷，用五层钢管，中管一管为将来压入空气之用，直径 2 寸，外管 6 寸，中管在管顶至 1.5 米，下端一段，长 29 米，管有长形细孔，此二管间又填满细石以阻沙。

29) 渴井 Boit tout 如金 6，关于 B 地之井，以水灌入，此井永不干；因所灌之水，散佈于水岩也。B 井可受无穷之水，名曰渴井。凡有渴井之地方，可利用此井以资灌溉，盖只须将地面之水，引入此井耳。

30) 如金 B，利用渴井，使二厂之废水，得有去路；盖此废水，先达于 A 池，再入 B 地，再入渴井。

31) 如金 9，假定 A 是第二水层，且是喷泉，既是喷泉，则 A 点之水有压力。又假定 B 是第二水层，并非喷泉，既非喷泉，则 B 点之水无压力。井穿过 B 地，须设法使其堵塞，否则 A 层之水，流于 B 层而散失矣。盖此井，实为渴井。

32) 井盖：地面不洁之水，宜设法阻止其流入井中，以免净水变成污水，其法如金 8，于井口设一井

盖如 C，另用曲管 A B，其一端浸入水中，另一端则与唧机衔接；取水时，只须俯仰唧机之柄。曲管穿过井桶之处，应设法使其不渗。若不用唧机而欲其设备更简，则可令井口砌高，使其高于地面。

33) 水层之流量：于久住时间，水层能给予水层之水量，名曰流量。如金 11，B 是井，A B 是静水面，水入井而被机抽吸，假定水面常为 ab，以 B 为静水面定于井底之高度，以 a 为井水面定于井底之高度。其 $h = a - b$ 汲水高度 Hauteur de charge。

34) 若用机以抽泉，如金 12，则在是机内之水之高度，由静水面至机底为 B，(B-h) 仍名为汲水高度。

35) 以 B 为流量，即唧机所吸抽之水量，假令唧机抽吸，继续不停，是亦永久不变。B 与汲水高度成正比，又与平均高度 $(H+h)/2$ 成正比；则 B 与 $(H-h)(H+h)/2$ 成正比，即与 $(H^2-h^2)/2$ 成正比，易言之， H^2-h^2 愈大，则 B 亦愈大。然则井底或机底，愈低愈妙，因 H 愈大，即水量愈多也。

36) 整井法：整井法已论于土石工程专章，惟兹有须补充者：此井俗称洋井，先通行于东三省，次通行于北平天津。北平有称中华整井局者，承办之井甚多，郑州石家庄纱厂之井，皆其承办；价值比度而

要，二種材料而交，用竹管者價最廉。竹之接續不密，且不免有龜裂；既有龜裂，則第一層水岩之水，即易竄入，則水即不淨。

初在中國作此井者，是日本人，利用工坑機。見予所著之“力學概要”中，用竹為之。先作整孔，出于水岩之底，次乃插管，竹管或鋼管，鋼管較優，浸在水岩之一頭，有許多小孔，庶幾水可入管而粗砂不能入管。另有所謂快井者，puits instantanés 如查 13，用鋼管接續而成，最下一部之尖端有細孔；第一節插入地內，乃接第二部；此第二部既入地內，乃接第三部。鐵杆由之中央有孔，故此杆可為鐵管貫穿。鋼管上端，具滑輪二個；二繩繫于鐵杆而繞過滑輪；二人拉繩則杆升，釋繩則杆降；屢升屢降，則管可入地。鐵管下端既入水岩，乃于上端裝置唧機如圖以汲水。鋼管上端有陽螺旋，唧機下端有陰螺旋，則銜接頗易。此井極廉，若地質相宜，則最為適用；深度若超過九公尺，即一個气压，則添裝螺旋筒如查 12 所示，方能汲水。

3) 北平鐵路最新之井在北平之水關外，如查 13，地質劇硬及管之強度，皆显于其上，前年冬天完工，(1935年) 又前年在天津總站及東站各作一井；此三井皆是快井。茲將前三井情形，列表如下：

井工	地點	水機	總站	東站
井之深度	22.30m	14.5	15.5	
砂層厚度	2.00m	47	2.2	
外管之直徑	2.10m	0.15	0.15	
鋼管	0.032	0.10	0.10	
氣管	0.032	0.070	0.070	
外管之長度	91.02	1.15	1.15	
鋼管	4.13	1.05	1.16	
氣管	22.30m	1.6	1.10	
開始气压		2.7 1/2m	4.3	
鋼管		2	5.1	
鋼管	27m ³	25	28	
包工人	王竹林	王竹林	王竹林	
氣機輸入之空氣(每鐘)			5m ³	
最大压力			14kg	
電機之馬力			20匹	
旋轉之次數			1000次	

表內所謂經常气压，乃是維持最高度之压力也。水關三井之工價，每1^m為26元38，管及接套均由路局供給，電力气压机亦由路局自購自裝，井口所需之石渣及西門上之土由路局供給，惟捲絲鋼紗及其他一切原料，皆由包工人供給。外管捲管氣管皆為白鋼管，外管鋼管。外管最狹一部之長度為6.86公尺如查 13 所示，有小孔600，全浸于水岩，每孔之直徑為10mm。孔外表以鋼紗二層，每平方吋含60細孔，即每1cm²約含10細孔；紗外用棕絲纏之，又用鉛線纏之。井管下口，浸入水岩約32.30公尺，固已不劣；但距粘土尚有28公尺餘，如查 13 所示，則尚非最善之道也。最妙將井管下口，插入粘土1^m，則流量更豐；他日流量增加，只須改用較強之空氣压力，而井水則不患不足；因依勞

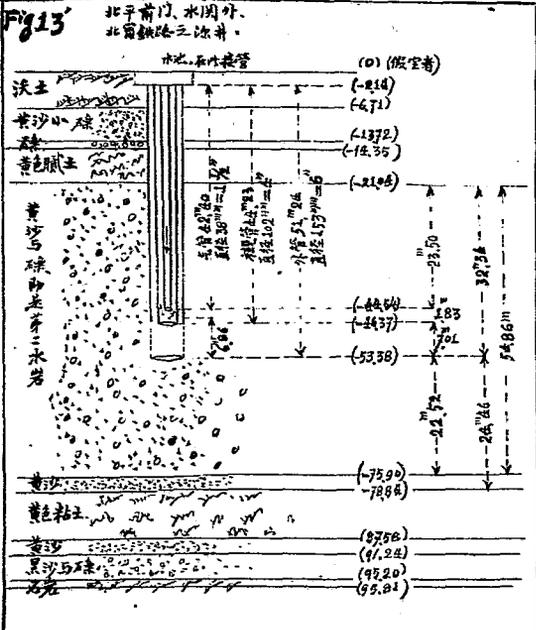
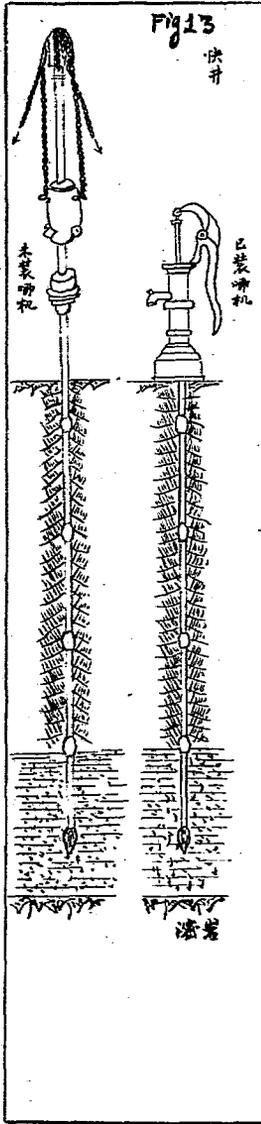
35) 亦能涌出，正極大故也；目前固須多費幾百數十元，而他却有增加水量之利矣。水質如何，附一表于查巧之下，可飲水可用于机車。此外，观察，可知地面以下25m，已能得水；此井若供給家庭之用，則井管只須至25或25公尺之处，則工与料皆可大省也。

37) 北平第二層水岩，水質甚良，且不淤，即静水面甚高，查6，即M点距D点不遠也；是故，井之上口，只達于M，在此作小池，名井池，水自吐入于池；至于井管，则只一根，例如中山公園南牆边之洋井，井深55公尺，管長52.77公尺，管之口距地面僅2.30公尺，管之直径0.102，即五英寸。工价500元，管价260元，係1932年所作成。

38) 汲水法： 汲取井水，舊日用唧机，例如37条所論之井，只須用手力唧机，其吸管之下口，浸于井池；小唧机僅值20元左右，如查12是也。若井水距地面过9m，則可将唧机之轉輪降至深处如查12。

汲取井水，舊法用唧机，新法用空气压缩机 COMPRESSANT，盖只利用压力而不用吸力矣，因其不畏井淤，且可免及起沙粒 如查13，七是細管，名曰气管，其上口聯于气压机，其下口浸入水岩而傾淤；皮压之空气，由此管以压水，丁是粗管，插入水岩；其浸于水岩之一段，則周圍有

孔，圓或長，水由細孔入管，再受压而上升。就原則而言，共只須二管，即乙与丁；惟此需用三管，即气管視管及外管，自較只用二管者為優。 用此法，在簡小设备，只用气压机一具，水區井入于水池或水塔；查巧所示，乃逐井入于水塔者也。在重大设备，再用唧机，水先井入于水池，再賴唧机以井入于水塔。 天津英租界之自來水，兼用唧机而却無水塔，盖由唧机直接送水于喂水之總管而再入于喂水之枝管也。 家庭之小设备，只用气压机而直接送水于喂水之管，無需唧机，亦無需水池或水塔。 凡用气压机，則气管下口应浸入水岩甚深；凡用唧机，則唧管下口亦应浸入水岩甚深。如查11，AB是静水面，即是未汲时之水面；b是汲水时之经常水面。若管口僅蓋于b面，則水岩之水量偶或薄弱时，水面降于ab，管口离水矣；是故，管口宜置于ab以下。 天津英租界之自來水之各井，有一井犯此弊，補救之法，惟有將气管接長耳；接長之手續頗繁，不如其于造井时早用長管之為妙也。 [天津特別一區之井水设备清] 查12及附表說明。 普通挖助之井，挖工与砌工皆繁，費用不小，淤井用气压机，省事多矣；故今日多作淤井而用气压机矣。 惟若只取第一層之水，用以溉地，或第二層不淤，則仍可挖助。



化验结果

颜色	无	气根	85/100000
臭味	·	氧气消耗	9.05/100000
铁	无	硫酸根	17.10/100000
总固体	824/100000	亚硝酸根	无
氯化物	23/100000	硝酸根	0.01/100000
氯化钙	22/100000	碱度(以碳酸钙计)	26.00/100000
钙	1231/100000	总硬度 26.00度(法国制)	
镁	4.04/100000	暂硬度 23.15度(" ")	
钠	5.06/100000	永硬度 2.85度(" ")	

结论：该水所含杂质不多，可用作饮料，总硬度虽较标准稍度，然永硬度甚小，尚可用于机事。

河北省工业试验所· 冯嘉王世模· 分析员李舜登。

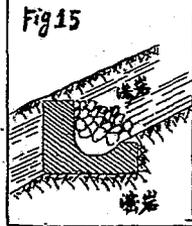
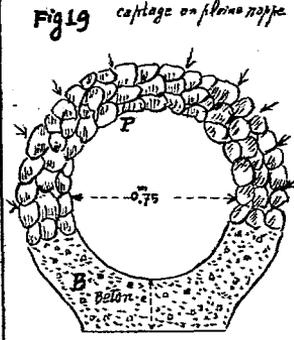
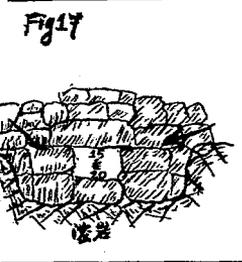
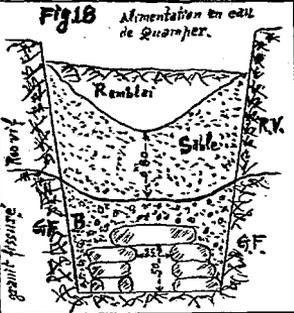
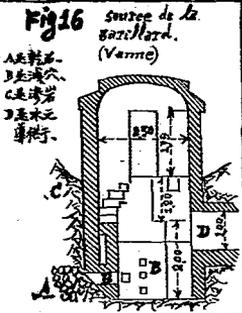
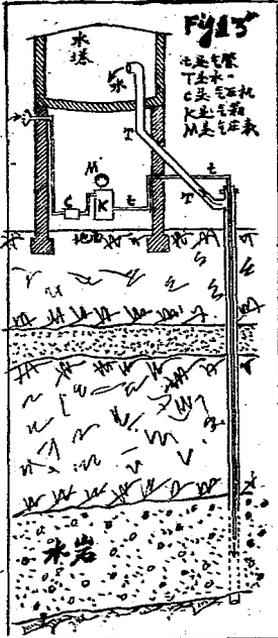
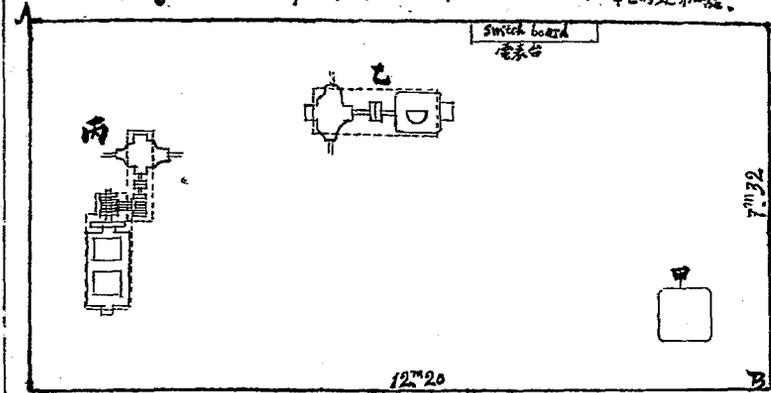


Fig 21 天津特別一區井水設備全圖

A 是機器俯視圖，甲乙兩處機器。



天津特別一區之自來水係賴此井其一切設備全由「東方鐵廠」包辦，1937年完工，大概條件如下：

- 井：** 此井二座，每井之管分上下二段，下段直徑8英寸，約20cm；上段較粗，直徑16英寸約30cm，俾其可容卸筒，即煤筒。附帶細孔之一段長須3米。第一井深度須180公尺以外，第二井150m以外。每井每24鐘流量須2000公方，管形不能小於1400mm²。
- 容：** 水塔一座，名長65呎即19.3m，各寬56呎即15.2m，容每各20000加侖即908m³。

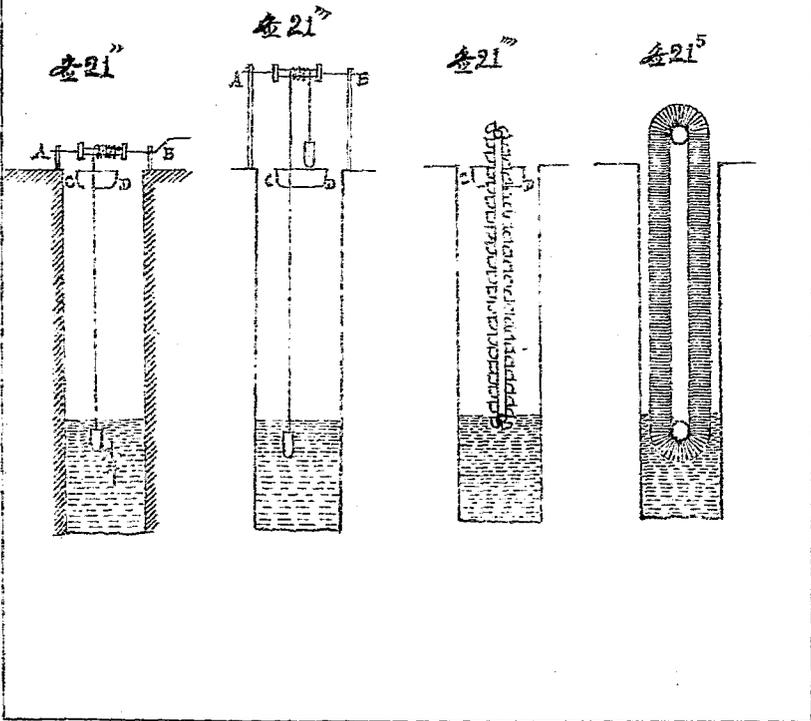
汲水機： 為欲由井汲水至塔，每井裝置 Roman Deep Well 式之旋轉唧機一座，Rotative Ampo，每分鐘汲182m³，壓力高度91m，汲管浸入經常水面以下（汲水時至經常水面）15呎。每一唧機，配以電動機一座，150馬力，Waringhouse 豎立式，每分鐘旋轉1460次，3相50週，350伏伏脫。兼備停動鈕及停動帶，以備電機發生故障時之用。裝置之地位，如圖中甲。

送水機： 為由水塔汲水而推入總管以分送于用戶，裝置橫立离心唧機一座，Wartington Simpson Horizontal，每分鐘汲27m³，壓力高度42呎，每分鐘旋轉1450次，配以 GEC Wilton 電動機一座，30馬力，3相50週，380伏伏脫。裝置之地位如圖中乙。另再裝置唧機一座，與前相似，配以柴油機一座，Dissel, Petter V, 30馬力，每分鐘旋轉625次。柴油機及唧機，各有其基座，藉停動以使其聯動。此柴油機具一飛輪相及延長，又有小唧機以抽去凍結之水，又有其他種之副件。裝置之地位如圖中丙。

包價： 二井 69000元，管 6000元，機器者 10000元，其他 1000元，共計 100000元
 二塔 36000元，機器 54000元，公事者 12000元，其他 1000元，共計 100000元

38) 我国舊式汲水如各21¹，于井口外設一溜等捲軸AB；于軸上纏一繩，其一頭穿繫于軸，又一頭則繫一水斗；一人搖此軸，則水斗升或降；斗至高处，乃傾水于槽CD。各21²，亦是舊式而較良；于井口外設一架，高於地面約一人又半；架上設捲軸AB，于軸上纏一繩，其二頭各繫一個水斗。人以手拉繩，一斗升而一斗降；降時取水，升至高处則傾水于槽。

西國舊式汲水用多斗如各21⁴，斗多則同時所取之水亦多，重量亦大，捲軸不適用，須用齒嚙捲水機或電機為。新式則以木板代水斗如各21⁵。板與板成平行之狀而又相距甚近，多板聯成一串；板在井水時，夾取薄片之水量；許多薄片同時上升，則水量自多。此法極奇妙，余在桑港見之，却未親見；概稱成鼓甚高，視斗為輕便；升降則須用電機，旋轉速而水不滴于板外。



第三章 抽水及滲水 captage et filtration.

39) 于深处抽水 captage en profondeur:

巴里所用之水，有取之于 Vame 泉水者，有取之于 Long 泉水及 Lunam 泉水者，有取之于山纳江 Seine 者。

Vame 与巴里相距 156 公里。

巴里取用 Long 及 Lunam 泉水，係用深处抽取之法，大概情形如下：

水道下面之地質為白堊，須穿鑿而達此白堊，乃得淨泉。先鑽驗地質，其孔之直徑為 0.00 米，所穿之地岩如下表

寄岩地岩 Alluvion	泥炭 tourbe	3.30 ^m
	沙及礫 Sable et gravier	2.60
	含黏土之沙 Sable argileux	0.20
	沙及礫	1.95
	細沙 Sable fin	2.75
黃堊 craie jaune remaniée		7.30
白堊含燧石 craie blanche et silex		5.25
總厚		24.35 ^m

鑽驗至 13.00 之時，水已噴發；其後鑽驗直至 24.35，水常噴發不息。

此外尚有相似之七孔，亦為鑽驗而作，但僅達 22^m，各孔皆噴水。

水之體積，每秒每達 30 公升；而實效之體積，則為 20 公升。水管穿過寄岩地岩及黃堊地岩，均用極肥之西門土，以免滲水，以免染毒；蓋淨水由深处引達于地面，必穿過黃堊地岩及寄岩地岩；而此二種地岩之滲性皆大，所含之惡水，必與

淨水混合，故須設法阻止混合也。

(40) 于地表抽水：于地表抽水，宜先將水線匯集，次將所匯集者圍護之，以免與外緣接觸，率乃引導于消用之地。地面之水不淨，固宜圍護淨水，以免與之混合，淺層水若之水亦不淨，亦須圍護淨水，以令絕不停滲。與其圍護于匯集之後，不如先圍護為尤妙，但有時水由零星石罅漏出，且各細流相距甚遠，則不得不先匯集而後圍護。且漏徑極清晰，且水量頗盛，則只用西門土以包圍之，如釜蓋是也。儼然成為水溝。

若石岩外表有浮土一層，則須掘去浮土而作污溝，如釜蓋是也。

(41) 有時，泉水向上猶坐勢漏出，又頗零星散佈，則可作一阱，如釜蓋 16，且于擋跟作穴如 B，以令水可入阱；此阱上面宜掩蓋，以免與外緣接觸。

(42) 有時，泉流在河道下面而不甚流，則可在河道內，作集水之渠，又作許多導水之術，以令泉水趨集于該渠；此種導術成扇形，由缸管聯成；聯接處，圍以乾石，以使泉水能入管；亦可不用缸管而合用乾石砌成，如釜蓋 17 是也。釜蓋 18 亦是導水之術，而佈置稍異，係 Quimper 城所用之導術，即是包製花岡石，泉水由此包裂漏出；此術上面 B，是混凝土，令其不能滲水，以阻止

上面不淨之水之滲入；深凝土之工
面，仍以土堆積，如5及R。
若水量甚大，則導術亦大，如查19
是也；上部用乾瓦如下，以便泉能
滲入于術。

45) 若水僅由山坡之一面漏出，則
導水之術如查20。術之左指多穴，
各穴皆用乾瓦填塞。

查16乃至20之導術，可名曰滲術，
Galerias filtrantes，蓋所以使泉水
滲入于術也。滲術固用以抽取泉水
，但亦用以抽取河水，其形自不
妨變更，原則則同一理也。

46) 查21及22，皆是導水之術，一
則用于少量之泉水，一則用于多量
之泉水。結構坊工之分別如下：
西門土0.400m²，深0.80m，土厚0.800m
即1+1.20+2.5，肥于(1+2.7)矣。

混凝土之層者，可以滲水，其分別
如下：西門土200g²，深1.7m，即1+5，
磚之尺寸為五公分。

47) 河水湖水之導：河水有淨
者，有不淨者，湖水亦然。
有抽取河水全量者，有抽取其一部
份者。若該河奔非航道，或無關農
利，則可抽取全量；在河身隘處作
堤以截留之，次再引運于用地。

堤工另書論云。(規字即是壩字)

48) 河水宜取于都市之上游，因下
游恒不淨也。河水又宜取于河身之
中央，因沿岸之水，未必極淨也，
例如美國Mississipi是也。

49) 抽取河水有三法，其一即是滲
術，其二乃是滲井，其三為浮貼。

50) 滲術：河岸往往是寄留的土
質，又具滲性，其故，若于河岸之
土內作術，入于術橋頭當多穴，並
以碎石堆壘，則水能滲入術內。

查23是此種滲術之俯視象。

抽取河水之滲術，無大異于泉水之
滲術，惟較大耳。

查24是法國Moselle河之滲術，其
水引運于Nancy。

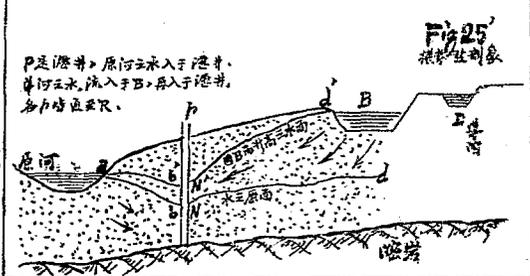
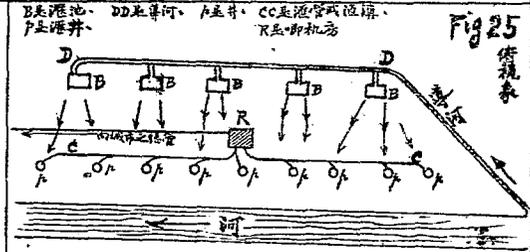
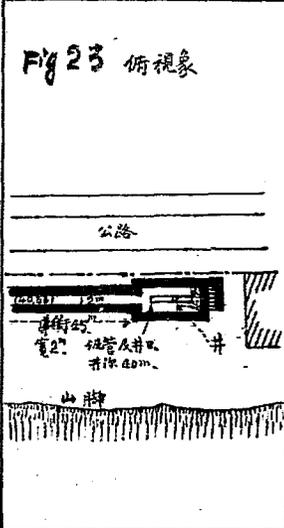
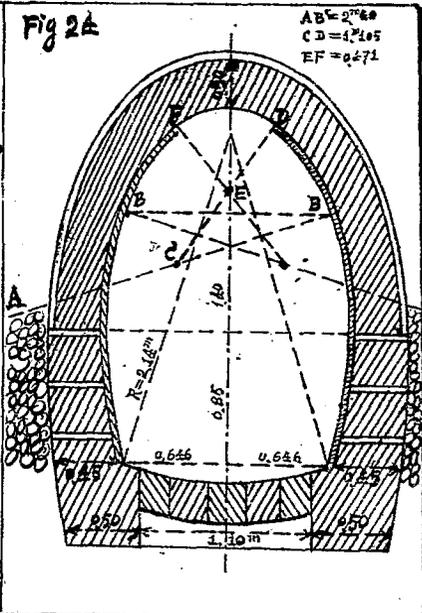
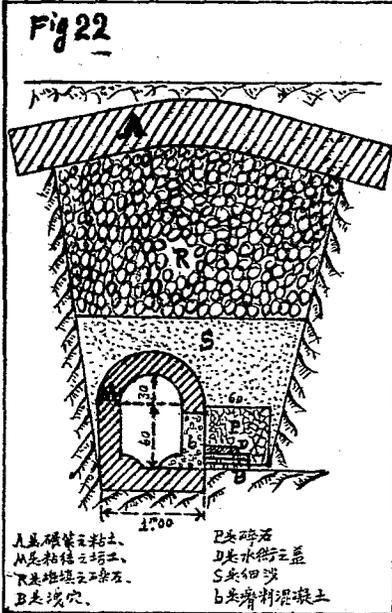
51) 滲井：exuits filtrants：

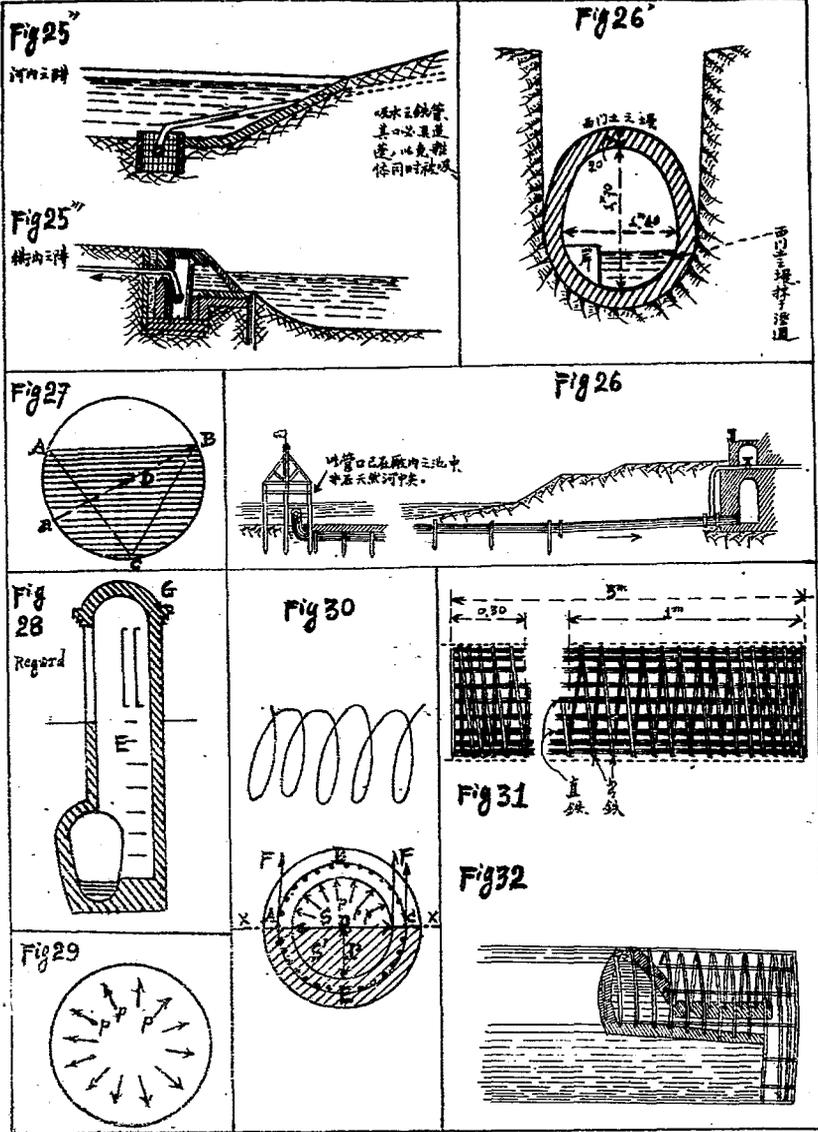
滲井之優于滲術者如下：

- a) 建築易，抽吸上為。
 - b) 試驗易，且易將數井聯貫。
 - c) 廢舊井而易以新井，上類不難。
- 滲井不必在河之中央，而亦可在中
央；查25是九井之俯視象，如已見
也。皆在河岸，不在河中。查井至
水，由術或管如d¹，d²，d³，d⁴，d⁵，d⁶，d⁷，d⁸，d⁹，
井于水塔R，再用管以引運于都市
而再分送于用戶。

52) 之Woerthe河地，曾作29井；嗣
欲增加水量，乃添導河，仍如查25
之D，河水之口在各井之上游，且
相距頗遠，以使其有充足之傾勢；
此導河之DD一段，与各井平行；導
河之水，運于各池如B，再滲入地
內，再滲入原井內。未作導河之前，
井中水面，如查25之bN，既作導河
之後，水面增高如b'N。

查25'是河中滲井之象，但毋得之





水，未必十分清淨，若再添導術，又于導術之尾作滲井，則水更可清淨；蓋少量之沙泥，可沈澱于術底也，如左25是也。六可將清水引至廠內之池中，再用唧機提井，如左26是也。

51) 平漢鐵路長辛店所用之水，係由河中撿取，只用滲井一座，而于井外再堆碎石，以免雜物由井桶之小穴竄入于井中，又可使泥沙截留于井外；吸管設于井內，時如下圖25。唐山華新紗廠，亦取河內之水，其水不甚濁，故遂將吸管設于河內，未用滲井；廠內却設沈澱池，水先吸入池內，稍沈澱，附帶之沙泥甚少。北平鐵路之唐山二廠，向用井水，含礫甚多，究不宜于機車及汽鍋，用化學方法以澆淨之，費用甚巨；余曾決意滲井計畫，在河岸作二井或三井，略如左25之原則，井底稍低于河底，因土質具滲性，故河水能滲入于井，故泥沙能截留于河內。此種方法，名曰井水，實即河水，故水質甚良，全部設備于去年完成，1937年底。

52) 浮島 *île filtrant* 係指浮島，于河身中央，即河流衝要之地，作一滲井，用沙與礫包圍之，則微然成為一島，故名曰浮島。浮島係工程師 Lafort 氏所志造，第一次用于 Nantes 以撿取河水；每24鐘，湧水2500立方公尺，建築費為62500

佛郎，約合其時華幣25000元。

第四章 水之引導 *Aduction de l'eau*

53) 水既撿取，則應引導以達于用池；須保全其潔淨及清涼，並保全其全量。引導可用渠或管；若地勢由高漸低，則渠為省費；渠地若高急低而或波狀，則管為適用；水由低處升于高點，須賴壓力，鐵管可耐此壓力也，或用鋼筋管，亦可。渠鑿于管，惜未能常用耳。

渠宜暗不宜明，圖明渠能與外緣接觸，且難保全其清潔也。

管常用生鐵或鋼板或鋼筋混凝土；熟鐵不可用，因其易蝕也。

渠之截面性為卵形如左26，尺寸宜稍寬，以便能容水且又能便人入渠觀察。渠之一邊，宜有斜岸，以便行人。渠之材料為混凝土，又加西門士之壤，再以此不滲之材料為漿而拭之，以免水質沿途損失。

54) 渠之截面之標法，可利用 Bazin 氏渠標之公式如下： $\frac{R^2}{b^2} = b$ 。

式內之 R 係渠之半徑。

b 是渠長 1^m 之傾度。

b 是每秒之平均速度。

b 是 R 之值數：
渠之內面光滑，則 $b = 0.0025 \left(1 + \frac{0.26}{R} \right)$ 。
渠之內面粗糙，則 $b = 0.0025 \left(1 + \frac{0.26}{R} \right)$ 。

55) 上述之應用法，設一例題以明之：
 假定 $I = 0.0005$ ，即 0.5%。
 又假定流量 $Q = 0.01 \text{ m}^3$ 。
 渠之內面，用西門士抹光，截面為全圓形，如盒 27，渠面為 $AACB$ ，且 $AB = BC = AC$ 。

問渠之直徑 D ，應等于若干？
 答曰：以 W 為溼面，即弧面 $AACB$ 。
 以 r 為溼周，即弧線 $AACB$ 。
 $R = W \div r = \frac{D}{4}$ 。
 $b = 0.0005 [1 + (0.03 \div R)]$ 。
 流量 $Q = u \times W$
 即 $u = Q \div W = \frac{4}{D^2 [\pi - (3\sqrt{3}) \div 32]} Q$

以此比代 Bazil 氏公式中之 u ，
 則 $D^5 = \frac{0.0005}{0.6938} (1 + \frac{0.03}{R})$ ，則 $D = 0.21$ 。

56) 窺孔：Regard：渠須常川觀察，故須有孔，以便出入，此孔名曰窺孔。有岸之渠，每距 500 公尺，宜有窺孔一個。窺孔有方者，有圓者，而以圓者為最通行，略似一井，如 Fig 28 是也；其直徑 0.80m 乃至 1.00m。孔內柱有扶梯，以便人之升降，此扶梯係鉄条之鑲于橋者，如 3 是也。小渠上面，用平鉄蓋之；大渠上則作一舍，並設門以便開閉，如 4 是也。

57) 水管：水管有用生鉄者，有用鉄筋混凝土者。水管下面，宜有墊承之基座，以免管之裂斷；此座之材料，或為混凝土，或為紫砂。

58) 若用混凝土為管，不加鉄筋，則只可用于水之壓力極小者；其截面為全圓形，二端各有平底，全其可以安坐，其分割如下：
 西門士 1 m^3 + 沙 1.20 m^3 + 細礫 1.20 m^3 。
 管之厚度，則視水之壓力以稱之。

59) 鉄筋混凝土之水管，能受頗大壓力，因其能耐拉力也，如盒 29。水所壓者為壓力，水所施于管牆者為推力，管牆所受者為拉力。

60) 混凝土及鉄筋混凝土皆不滲，故所受之壓力高度，不能在 10 m 以外。歷時既久，則水所含之滓，能堵塞混凝土之細孔，即能漸滲。

61) 以 D 為管之內徑，以 U 為鉄筋之截面，以 p 為每 1 cm^2 之壓力，以 R 為鉄筋之安全耐力；總壓力由 A 及 C 之筋分任，如 30，混凝土則不分任之。XX 分管為相等之二半，假定其半部占長同定者，又半部 S 則能為 p 力推開，又假定管之長度為 L ，柱 $L = 1 \text{ m}$ ，則 $AACB$ 是半個圓筒形。XX 面上諸力之落影之總和 $= pDL = 2pL = 2F$ ，即 $F = pL$ 。
 $UR = F = pL$ ，則 $U = pL \div R$ 。

假定 $R = 1000 \text{ kg/cm}^2 = 1000 \text{ g/cm}^2$ ，假定水之壓力高度為 20 m ，則管面每 1 cm^2 之壓力為 $2g = p$ 。則 $U = 2 \times 100$
 則 $U = 2 \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \div 1000 = 20$ ，
 以 20 是 cm^2 ，即 $2000 \text{ mm}^2 =$ 鉄筋截面。
 分配于 1 公尺之管內，每距 0.10 置一筋，則 1 筋截面 $= 2000 \div 10 = 200 \text{ mm}^2$ 。

各筋皆宜接續如左30。

61) 以上所論是彎筋，是幹筋，應再加直筋以輔之，如左列及右，直筋不負抵抗推力之責任，彎筋應能獨自抵抗推力。

62) 彎筋排成外層，直筋成內層，彎筋可稱耐力鉄筋，直筋可稱佈力鉄筋，蓋彎筋將推力分佈于各彎筋也。彎筋宜逼近管之內面，勿逼近管之外面。管之直徑，大概自0.50m乃至2m，則其厚度為0.08乃至0.12。鉄筋之R，可考于15kg/m²，惟法國政府，只許9與15，新製鉄則每1m²之R等于9kg，鋼則R等于13kg/m²。

63) 鉄筋坊工之水管，原于鑄鉄者或鋼板者，自15乃至30%，蓋管小則所廢較少，管大則所廢較多也。若有損傷，不過現破裂之狀，無折斷之慮，因此則補救不難，此一端亦較鑄鉄為優。銜接之法，與鑄鉄之管同，但銜接處之彎筋較密，如左列，管長3公尺，直徑0.50，其二頭0.30以內之筋較密。

滲性先大而後小，Venise之水管，長達六公里半，約十二英里，其直徑為0.80m，壓力高度7公尺，厚度0.037m，裝置數日後，每分鐘滲水70公升；八個月後，僅滲9公升。Alfort Ville之水管，長五公里，直徑0.5m，壓力高度25公尺，每分鐘滲水2公升。

64) 法國Rochebart之水，用濕凝土之渠，以引導至Grenoble，茲將其工料之價錄于下，以資參攷。

a) 泉口之池，係用濕凝土作假石，再乾砌之，以令其壁可以滲水，每1m²之工料4000佛郎，合17元。

b) 副管：直徑為0.30及0.40及0.50m，其厚皆0.07，其材料皆用西門士之濕凝土；因有泉口數處，故副管大小不同，每長1m之工料為520佛郎，約合210元，土工不在內。

c) 主管：拱體及腿及底床，皆用西門士之濕凝土，每長1m之工料為40佛郎，約合16.00元。

d) 渠：此渠在山石岩內，亦用西門士之濕凝土；每長1m之工料為113佛郎，約合570元，土工不在內。

此種坊工之分割如下
西門士500kg，淨沙0.60m³，細礫0.70m³，即西門士1m³+沙1.2+礫1.4。

e) 虹吸Siphon：厚為0.12，用西門士作層，每長1m之工料為55佛郎，約合23元。

65) 鋼管亦可用作水管，內面塗塗瀝油，故極光滑；則對於水之摩擦力乃甚小，此是優于濕凝土之一端。但其厚僅為0.02或0.03m，則其耐力頗小，則只可用于壓力頗小之水耳，大概壓力高度在8m以內，則鋼管尚可用；用前宜試驗之。

鋼管銜接之法，與生鉄水管無異，或用風袖，或用環，皆賴西門士以得

和結。
 66) 鑄鐵水管：鑄鐵俗稱生鐵。
 生鐵耐力，固小於熟鐵，但亦已敷
 于實用，受水不銹，是其特長。
 生鐵水管，每優于混凝土及鋼管，
 惟價亦較貴為。生鐵管宜安坐于
 平整基座，例如沙座是也，斷勿令
 其若干點與磚石碰觸。
 厚度可用下式以標定之。

$$E = \alpha DH + \beta$$

α 水管之直徑。
 H 其是壓力高度。
 α 及 β 隨料而變。

	α	β
生鐵	0.0016	0.008
木	0.0330	0.027
陶	0.0050	0.012
用鋼釘之鋼葉	0.000166	0.002
鋼	0.000063	0.001
鉛	0.0025	0.005
拉延之鐵	0.000083	0.0015

日本有用木為管者，自劣于他質。
 事實上，厚度往往太強，直徑愈小
 則厚度愈太強，因工作上不得不厚
 故也。茲將事實上法國生鐵管之
 各事，立表如下

直徑(內徑)	0.25 ^m	0.50	1.00
管之厚度	13 ^{mm}	16	22
每長1 ^m 之重量	78 ^{kg}	145	363
每1 ^m 之兩端之力 (壓力高度在15 ^m 時)	1812	2421	3521

直徑極大之管，若嫌其所受之壓力
 太大，則用鋼箍Freite以助之；此

種鋼箍乃是專利品。Société des
 Hauts Fourneaux et Fonderies
 de Ponta-Mousson

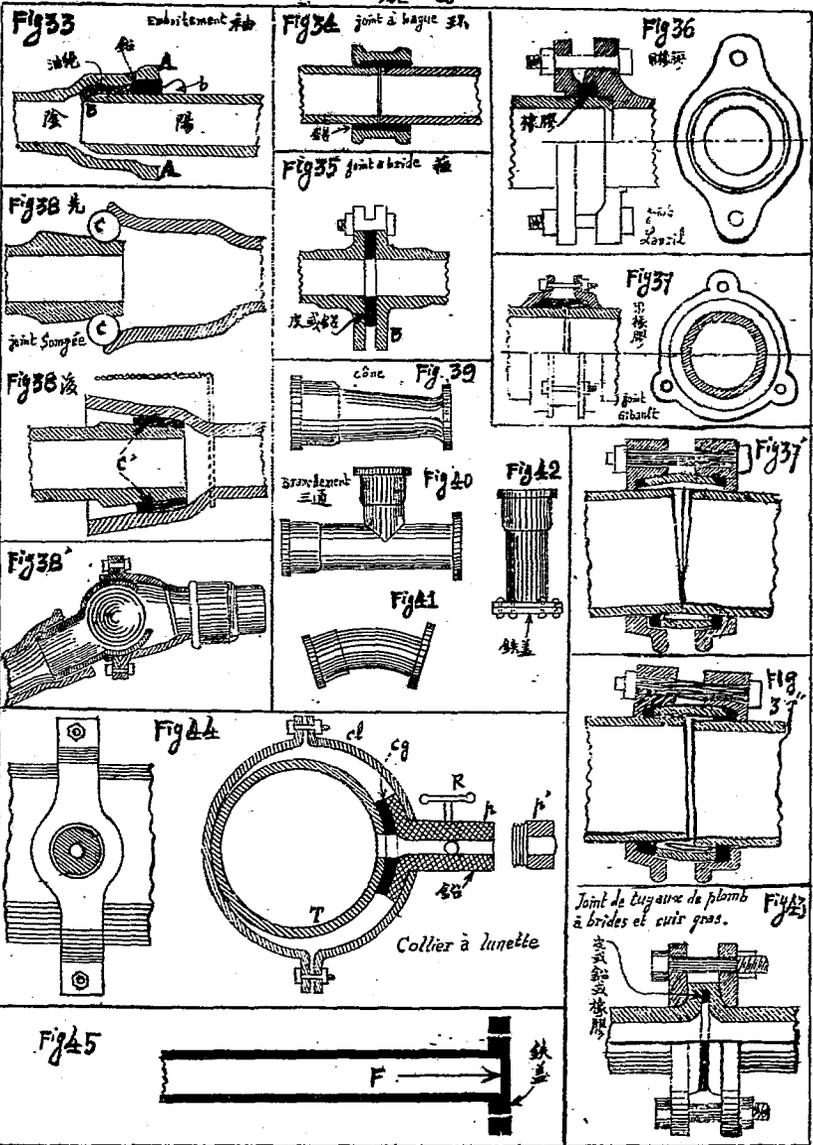
67) 鑄鐵管之連接：聯接法有四：
 用袖 Embaïtement }
 用環 à bagues } 分別插
 用箍 à brides } 于下
 用橡膠 au caoutchouc

68) 用袖以聯接：如左列，管之
 一端為陰，又一端為陽；陰端有摺
 緣如A，陽端無摺緣如B；陽端插
 入陰端，約8乃至10公分。

先以煤脂浸透之繩，圍繞陽端而達
 于摺緣，圍繞之一段約5^m，而餘之
 一段約4^m，則用鉛以填塞之，且達
 于陽端之摺緣。欲將熔鉛注入，
 宜先用粘土作一圍如b，僅留一小
 孔以便注鉛，注漆用椎以擠之。
 此法有弊，因將來拆卸時，須先將
 管燒熱，令鉛稍熔，方可拆卸。若
 則須毀管一節，方可拆卸。

69) 用環以聯接：用環則上述之弊
 可免，如左列，B是圓環，環與管
 之間，有數公厘之餘地，且略成錐
 形，以便將鉛液注入。但此法亦
 有弊，因其只宜設于街內，不宜埋
 于土內。土稍依陷，水即漏出，故
 不宜埋于土內。

70) 用箍以聯接：如左列之B，賴
 螺絲以聯接，此法頗便，但亦無彈
 力，故不宜埋于土內，故其用途已
 甚少，惟吸管則尚有此法者。



二管之間，介以皮圈或鉛圈。

71) 用橡膠以聯結：用鉛則須有鉛匠，不能任用普通工人；若用橡膠以代鉛，則工作上甚便利。橡膠之形式各殊，用法亦異；如查36，是其一種，此是Lauril氏之法，實乃是改用橡膠最老之法；此法尚非無弊，兩管之陰口，仍與普通三管稍異也。查37是Gibault氏之法，係用橡膠袖而又用鐵箍，其成績特佳。查38是Sangée法，此法太甚便，已見橡膠尚未擠緊之象，已見已擠緊之象；擠時，用鉤叉及練，鉤叉納于一管之肩部，練之他端則鉤住他管之口；只須將練緊縮，橡膠即隨腸管以擠入套管。查37及38，皆是Gibault氏之聯結法，屈性大，厚度亦可大，故既不畏土之依陷，又適用於微弱之基座。

72) 此外又有龍管，如查38，屈性更大；若水管須過河，則此管設于河底，頗屬方便。

73) 管接 Pièces de raccord：直線與直線交接，其方向同，其粗細不同，則用錐形直管以銜接，如查39是也。直線與直線交接而恰成直角，則用T形以銜接，如查40是也，俗稱三通。直線與直線交接，若成鈍角，則用彎管以銜接，如查41是也，俗稱軟彎。此彎度若等于全圓之 $\frac{1}{4}$ ，則稱四分之彎管；由此則有八分十六分等，即 $\frac{1}{8}$

$\frac{1}{16}$ 等。水管之路綫之末端，用鐵板以閉之，如查42是也。末端之管，名曰尾管，具此鐵板。

法) 鋼管 Tuyaux en tôle d'acier：鋼管有為直筒形者，有用蝸形斜帶旋繞並銲結而成者。凡係鋼管，其直徑必大；蓋管既粗，則銲工難，故不用銲鐵而改用鋼料也。

法) 直筒形之鋼管，往上用鉤釘以聯結。Vigne之水，引至巴里，係用此種鋼管，每節六公尺，水之压力大，則管頗厚，如下表

压力小于 →	50 ^m	70 ^m	80 ^m
鋼板之厚度 =	8 ^{mm}	10 ^{mm}	12 ^{mm}

二管聯接，仍用橡膠，俾可有脹縮之餘地。

75) 用極長之鐵帶，旋繞成蝸形，再銲結之，則名蝸帶鋼管。先令此管稍銹，(燒之)次再浸入于頗熱之煤滓，如是則後日可以不銹。此是Mannes Mann氏之法。

76) 若鋼板管之表面，用瀝青土塗之，則是Chameroy氏之法。

77) 此外又有拉鐵之管，賴螺紋以聯接；又有鍍錫之管，鍍錫之管，塗瀝之管，惟皆為細管耳。

78) 鉛管不宜于衛生，故早有廢棄之說，惟因其便于運用，故房屋內之支管，尚有用鉛者；此種鉛管，賴鉛錫以得銲結；此種銲錫，係三份鉛五份錫所合成。亦有用鐵以聯接者，如查43是也。

79) 管之鋪設及支分：水管可鋪設於陰溝內，亦可埋於土內，若埋於土內，則其深度應視地方氣候而矣，但至少必須0.60公尺，已埋至1.20m，北平至少1.20m，能埋至1.50則尤善。若地質頗難，或軟硬不均，則宜先用紫沙一層，或混凝土一層。轉彎處應呈直角，則水之推力不小，宜砌一垣以抵禦之。

80) 尾管用鐵蓋，前已論之，其蓋之蓋及蓋鉗與45°，此蓋所受之推力，用下式以算之。

$$F = 1000 W \alpha$$

W 是蓋之濕面。
α 是壓力高度。

設題以明此式之應用：假設蓋之直

徑為0.80m，α為45°，α=45°/180°=0.785
 $W = 3.14 \times 0.80 \times 0.80 \times 0.785 = 50.24 \text{ cm}^2$
 $1 \text{ cm}^2 = 4.5 \text{ kg} = 50.24 \text{ cm}^2 \div F \text{ kg}$
 $F = 4.5 \times 50.24 = 226.08 \text{ kg}$
 即 $F = 1000 W \alpha = 1000 (3.14 \times 0.4 \times 0.4) 45 = 226$

(則式內之W及α，皆以m為單位)

81) 若大管為鑄鐵，小管為鉛，則支分法如左：下是大管，上是小管；先將小管之口搗成喇叭形，次令其貼着大管之孔，再用鐵圈加以維持之；小管大管之間，亦之以油及eg。此法，須先將大管作孔，則須先將水流停止，例如于深夜，無人用水之時，停止一小時之水流，即可遵此法以工作也。如不欲停止水流，則必須令水管極

直徑 (1)	鑄鐵管		關於水碑之費用				另增	公路	總費 (每1m)
	重量 (2)	費用 (3)	鋪管 (4)	截管 (5)	特費 (6)	水碑 (7)			
0.06	19 ^k	2.15 ^f	2.4 ^f	0.01 ^f	0.07 ^f	2.5 ^f	0.21 ^f	1.8 ^f	7.00 ^f
0.10	28 ^k	3.70 ^f	3.2	0.02	0.16	3.4	0.27	1.8	9.15
0.15	43	5.60	4.3	0.03	0.25	4.5	0.28	1.8	12.30
0.20	60	7.04	5.2	0.04	0.30	5.4	0.57	1.8	15.80
0.25	80	10.58	6.1	0.04	0.37	6.5	0.61	2.0	19.70
0.30	102	13.43	6.1	0.05	0.43	6.6	0.63	2.1	22.80
0.35	125	16.54	7.3	0.06	0.53	7.8	0.82	2.2	27.40
0.40	157	20.77	8.1	0.08	0.58	8.7	0.92	2.4	32.80
0.50	205	27.12	9.8	0.12	0.67	10.5	1.34	2.6	41.60
0.60	275	36.38	11.9	0.20	0.80	12.9	1.72	2.7	53.70
0.80	397	52.52	15.6	0.28	1.01	16.9	2.29	3.6	75.30
1 ^m	555	73.43	19.7	0.46	1.20	21.4	3.21	4.0	102.00
1 ^m	695	91.95	22.6	0.56	1.33	24.5	3.56	4.2	124.20

表內第2行重量，係副件及殘料皆在內；第3行係鋪管，係1.2m之水管鋪在街路下面，鋪工及運費皆在內。第6行特費，乃係特別副件鋪設之工價；第9行乃係街路修補聯接費用。龍頭其工價未列于表內。

短，且其木閘尺。先將戶管貼着丁管，仍用鐵箍及油皮，惟丁管不先鑿孔。戶管既為鐵箍箍緊，乃納鑽于戶而于大管作孔；鑽畢，速將鑽具抽出，速旋尺而阻止其流水。尺既閉，則以滾云鉛管如戶，極易接續矣。凡係分支之處，均應有閘如尺，以便工作或修理時之方便；修理時，閘以閘，則大管內之水，照常流通。

82) 木閘于他幸另論。

83) 若用鑄鐵水管，其管口為陰陽袖形，又若埋設土內，則巴里之工料價目如前表；表內所載，是每一公尺之材料及鋪設工作合計之數，以佛郎計稱；經常佛郎之價，作為華幣 0.40 元，則譯華幣之成價。

84) 管愈粗則價自愈增，且此價之增，速于直徑之增；但水碑之價之增，則僅于直徑之增；平均計稱，則總價之增，與直徑成正比例。

以 D 為管之直徑(內徑)，在歐戰前，巴里工料總價，可立公式如下

$$P = \text{總價} = 90D^3 = 36D \quad (\text{佛郎})$$

D 以公尺為公位，P 以佛郎計。例如 D = 0.50^m，則 P = 45^佛 即每管一公尺之工料總價。

又如 D = 0.20^m，則 P = 36 × 0.2 = 7.2 元。

又如 D = 0.25^m，則 P = 2250 佛 = 9 元。

1860 左右，巴里之總價如下式

$$D = 100D; \text{外省則 } P = 75D$$

第五章 水之清淨法

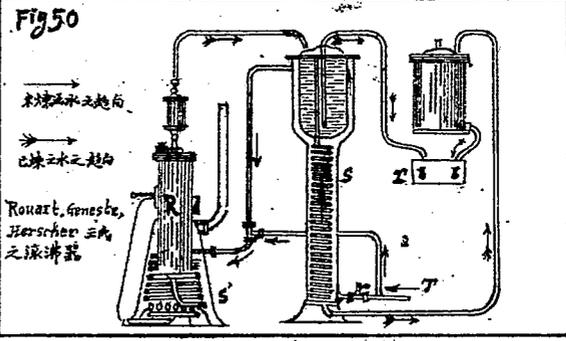
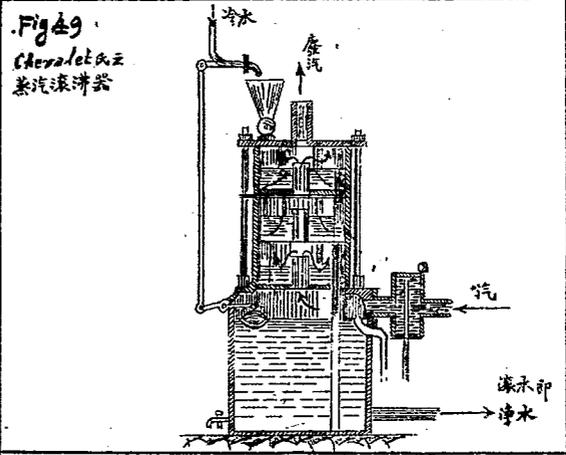
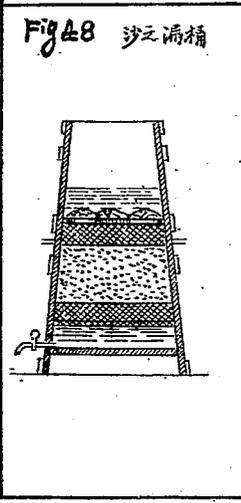
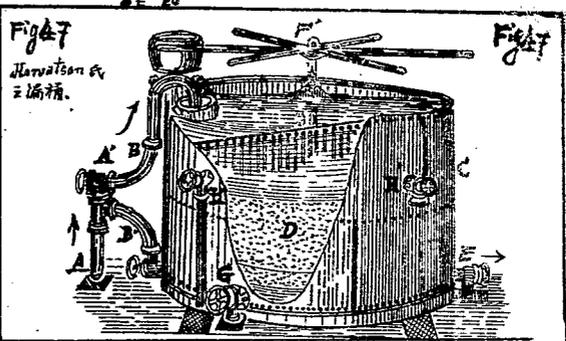
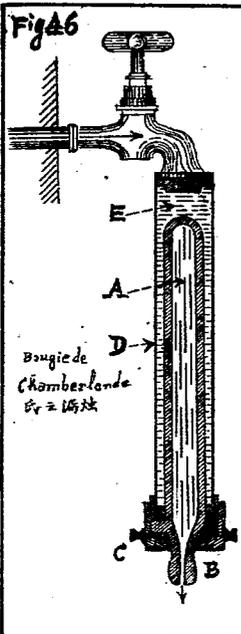
分為二節以論之，其一曰簡易之清淨法，其二曰重方之佈置。

85) 簡易之清淨法：引用泉水，費用甚大，即引導之費用是也。若將河水濾淨，則其費用較廉。欲得淨水，殆有四法：一曰濾淨，二曰滾沸，三曰化煉，四曰電煉，分別論其大概。

86) 濾淨法甚多，皆僅能得清水，未必能祛細菌；但致病之細菌，則可祛之。

87) 家用之濾器甚多，而以考氏之濾灶為最通行 Bougie (Chamberland) 為其始也。A 是瓷瓶，其形似灶，故名濾灶。其下端 B 點有孔，俾淨水可以流出；D 是金類之管，A 及 D 類螺釘 C 以得維持。水先入 E，次乃滲入 A 灶，其量極少。A 之孔隙，久而堵塞，宜常洗刷，且常煮之，即利用滾沸以祛菌也。欲得較富之水量，則將若干濾灶，聯結成隊，且其刷帚，名曰 André 刷帚；此器頗脆，宜審慎用之；俗稱漏瓶者，即此器也。種類甚多。

88) 滑錐氏之濾桶 Filtre Houatson：此種濾桶之量，大于濾灶，但亦只能適用於醫院及學校及工廠。如左釘，D 是濾膠，上面一層為燧石，下面一層為礫石，中間一層則為 Zoloxite，即 $Fe^{2+}O_4$ ，此係一種



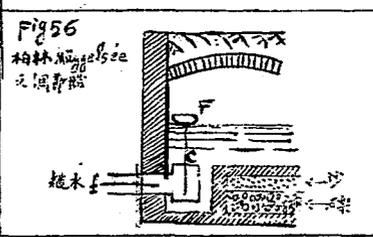
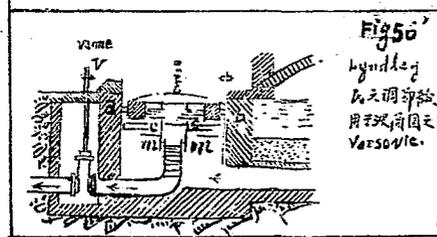
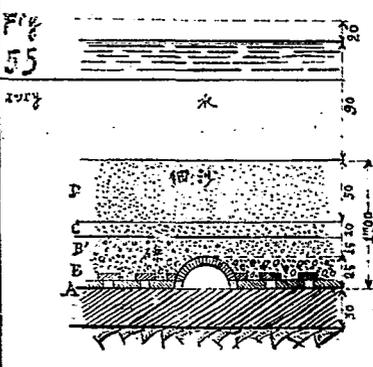
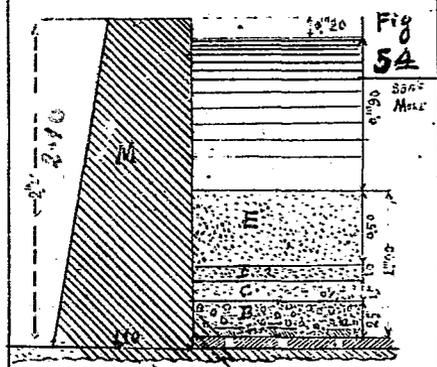
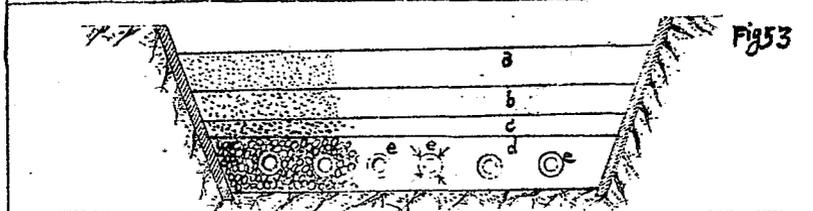
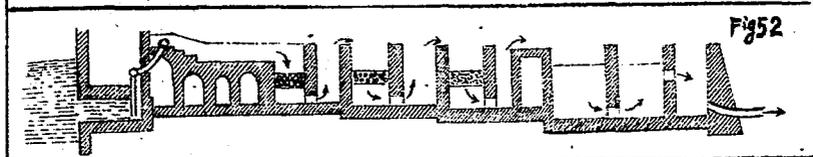
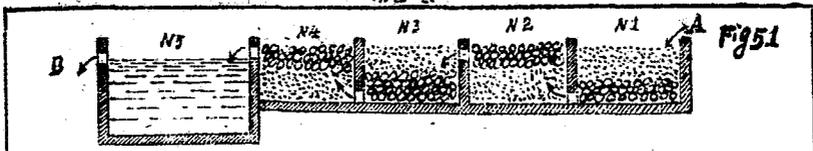


Fig 56
Lyndlej
及文同印致
用于波荷因之
Vasovic.

Fig 57
柏林 Waggalssee
之过滤器

內，可貯數年。

92) 化学法甚多，最前者用明礬。明礬法为中国传统的老法，凡含碳酸盐之水，将明礬调入，则化成硫酸 sulfate de chaux，而渐沈澱，其渣只須去之，其清者为淨水。

93) 其二用炭石灰，即俗称石灰者。炭石灰调入水中，则碳酸盐沈澱而可去之。 $CaO + 2CO_2 + CaO = 2(CaCO_3)$ 炭石灰

炭石灰即上海称为石灰者，北平天津称为白灰。沈澱之後，应再澄清；沈澱約須6至8鐘，澄清可用沙亦可海棉；若用海棉，則每六天須洗一次，洗料为綠酸 acide chlorhydrique。

94) 其三用汽鉄，鉄可消有机物，而汽鉄尤有效。汽鉄者，鑄鉄熔成液体时，蒸汽注射而成之鉄也。浑含碳酸盐之泥体，汽鉄兼能消除之。沙与鉄屑，交互混合成層，以作滤床，亦能持有机物滤去其一半，将澱粉滤去三分二，亚木尼亚克，則往之可以滤尽。

95) 腊氏化学法 Lapeyrière: permanganate de potasse ----- 3g
Alun de soude cristallisé,
sec, pulvérisé ----- 10g
Carbonate de soude ----- 9
chaux de marbre foissimée ----- 3
合計 (以 grammes 計) ----- 25

以此剂投于 100 公斤之水，五分鐘

之後，水已清淨，但成价頗昂。

96) 司氏化学法 Schumburg:
Brome ----- 21.9g
Bromure de potassium ----- 21.0g
Eau 水 ----- 100.0g

以此液投于 100 公斤之水。

97) 伐氏化学法 Vaillard:
此法先製三種液体如下
A) Comprimé iodé:

Iodure de potassium 乾, 10g
Iodate de soude 乾,
加 Bleu de méthylène 以得色,
製成 100 grammes.

B) Comprimé d'acide tartrique:
Acide tartrique 100g,
加 sulfur fuschine 以得色

C) Pastilles d'hyposulfite:
hyposulfite de soude 10.6g.

A 液 B 液合併，可使一公斤之水，变成淨水，但宜再加 C 液，以令自由之碘 Iode libre 变成 Iodure de sodium.

98) 電煉法係利用阿塞 ozone 河藥者，飽含酸素之气体也。水由 H²O 变成 H²O² 或 H²O³，則細菌消滅。天津近日有称軟水公司者，Nost 名 china water softeners Co，出售軟水瓶，以供家常日用；瓶之一頭与水管銜接，一頭与電綫銜接，則硬水变成軟水而無細菌；其价自数元乃至数十元，盖随其容量大小而不同也；可置于厨內，亦可置于膳

室或任何处所。
 99) 查大之佈置：叙其三種，即電煉及沙床及霖床。
 電煉如上文所論之電類，只能供家庭飲用；惟查大之佈置，亦可供小都市之用。先用機器，以使多量之河水，提升于大池；預備煤以使其澄清。此水清而未淨，因其尚含細菌也。另將天然空氣引至一器，此器預貯焦煤及鉀綠化合物，空氣因此而能乾燥。再將此乾燥空氣，引過電器，電之卸力在一萬二千伏而特以上。乾燥空氣，因此而含阿塞 *ozone*，因空氣內之酸素，已變成阿塞也。卒將此清水及此飽含阿塞之空氣，同時引入于一器；則水即奪取阿塞， H_2O 變成 H_2O_2 或竟變成 H_2O_3 ，此阿塞足以消滅細菌。數頃之液，水而暫含之溢量酸素，仍與自由空氣相混而消散，此時水仍回原而成 H_2O ，然而細菌已消滅，可作飲料矣。（所謂可飲，乃謂生水可飲，不必再用滾沸法也）
 100) 沙床是查大佈置之第二種。查大兩宗者，是沙桶之原則，至于大規模之佈置，則可名曰沙床。凡係自來水，為非淨泉，則恒用沙床以使其澄清；沙床者 *filter* 之 *sable*，即是沙桶之巨者也。（自來水之名，頗怪頗勇，惟習俗上已有此名，故沿用之）
 沙床之理如查列，假定有五池，如

N1 乃至 N5。用唧機抽提河水而入 N1，再入 N2，再入 N3，N4，N5。
 N1 池中有沙及礫，其他三池 N_2, N_3, N_4 亦然。則 N1 中之水最不清，N2 中之水較清，N3 中之水更清，N4 中之水極清。水由第四池入第五池，已能極清，則第五池之水，可由 B 處送往需用之地矣；此沙床作用之大概也。第一床遍鋪粗礫，第二床較細，第三第四更細，末床則用沙；床之多少，視水質以定之。水之穿透沙床，有并行者，亦有降行者。
 101) 英國沙床如查 53，a 層是極細之海沙，厚度 0.60m；b 層是礫，厚度 0.40m；c 層是介壳之末，厚度 8 cm；d 層是礫，厚度 1.32m；e 是滲術，直徑 0.57m，係用磚壘成；壘磚時，不用灰膏，行以便清水之流通也。諸術集于井，再由鉄管升入水塔。倫敦自來水公司有八，如查 53 是其中一公司之沙床 *Chelsea*；升水管之流量，與沙床之漏量相配合；此沙床每一平方公尺之漏量為二立方公尺，澱池與漏床相距三公里，河水先入澱池，次乃藉鉄管以達于漏床，此管之直徑為 1.10m。此澱池能容 60000 立方公尺。
 漏池有七個，每個之面積為 4000 平方公尺，容水 40000 立方公尺，此即每日喂水量也。澱池每半年洗拭一次，漏床每月二次；漏床洗

Fig 57 睡床俯視表

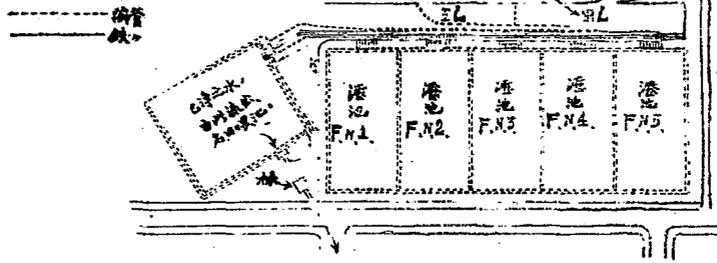


Fig 58

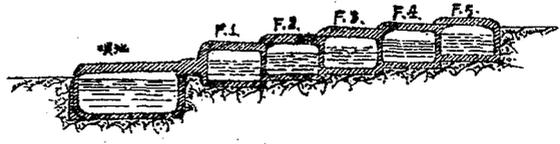


Fig 59



Fig 60 coupe transversale du réservoir de Setteville les Rouen. H.A.R. 1905

g = gravier 砾
 s = sable fin 细沙
 v = vanne en béton
 poreux 多孔混凝土板
 v = trou de vidange
 du réservoir

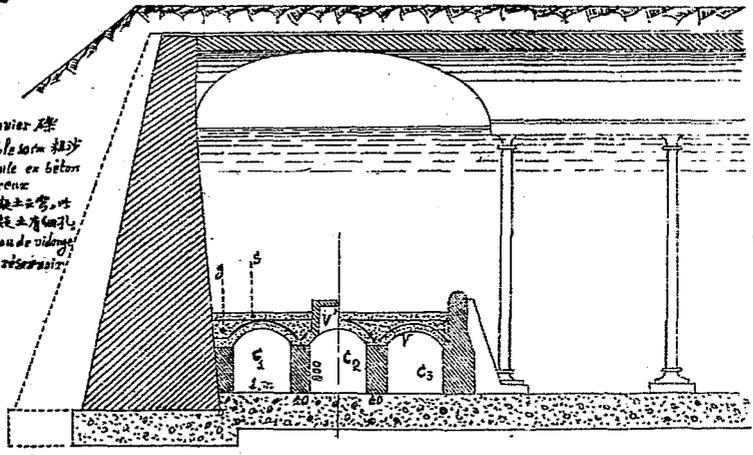


Fig 61 俯视图

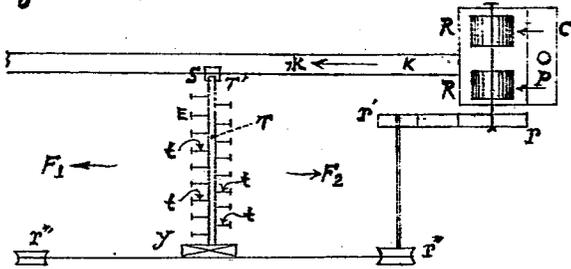


Fig 61'

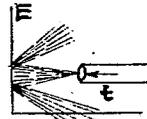


Fig 61' 正视图

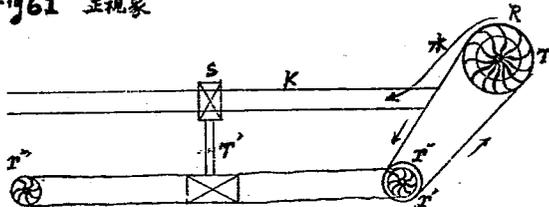


Fig 62

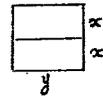


Fig 61'A

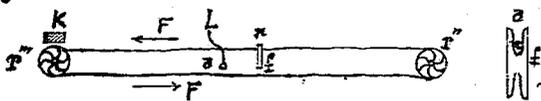


Fig 63

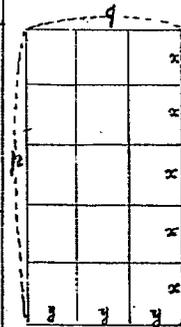


Fig 61'B

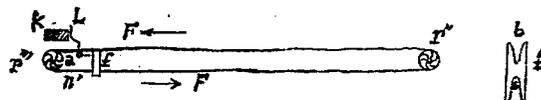
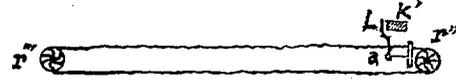


Fig 61'C



本卷之 $p=5$
 $q=3$

拭之法，係將上面之沙撤去一層，厚為 0.05m；洗淨之後，尚可再用，惟須酌加新沙。英國沙床，每平方公尺之價為 2 鎊乃至 2.5 鎊，約合華幣 20 乃至 24 元。

102) 法國 Saint Mour 之沙池，如查 54，係為夏令補濟不足之量而設，與倫敦之沙池略同；細菌可截留百分九十五，有機體可消滅多半，池床用磚作底，乾砌而不用灰膏。

- B 是大磚，厚 0.25m；
- C 是小，，，0.15，
- D 是更小之磚，厚 0.10m，
- E 是沙層，厚 0.50m。

103) 法國 Iuvy 之濾床如查 55。

A 是磚床，厚為二磚；B 是粗礫，厚約 0.15m；C 是細礫，厚約 0.15m；D 是更細之礫，厚約 0.10m；E 乃是沙層，厚約 0.50m；水深 0.90m。

104) 水面宜不交迭，故粗水入床，宜有可調節之裝置，如查 56，是柏林 Müggelsee 之裝置，F 是浮體，F 是入床之粗水，C 是閘門，浮體隨水面之高低而升降，則閘孔之大小，隨水面之高低而得調節。

105) 清水由濾床流入于送水管，亦應可以調節，易言之，濾床之水力不免有滯澀，(因奈負截留之故) 即濾出之水量，不免時多時少，因此則送水量亦有交迭，欲免此種交迭，宜設法以調節之。如查 56，是 Lyndley 氏之調節器，用于波蘭國

京城華沙 Warszawa，管上開口為 CC，此管套于他管而能升降。濾過之水，達于一井，井水高則此管升，低則降；至于 mm 水面，則是經常水面，不隨井水之高低而交迭。

106) 美國 Philadelphia 之漏床極完備，其水由 Schuylkill 河引取；其推水之管，達于第一敞開澱池，(不敞者謂之敞閘) 其容量等於 58 兆公升，即 58000000 公升，即 58000 立方公尺。此地之水面，高于城市地面 110 公尺；澱池之水，賴二管以達于濾床，其直徑各 0.64m，共有濾床五個，如查 57 及 58 及 59，均是閉蓋者；第一濾池，高于第二濾池者為 0.05m，其後各池，循此漸低，以便瀉流；並令水能輪取空氣，以利人胃。五池之後，乃有曝池，蓋淨水由此池發出也。曝水之總管有二，均由曝池分出，其直徑各為 0.80m。每一濾池之面積為 23X66m²，則其總面積為 2178m²；每 24 鐘之漏量為 640000 加侖，即為 2907960 公升，即約 2908 立方公尺。洗沙室在濾床之旁，賴管閘以時通時塞。

107) 以上所論者，皆以沙及礫為濾料；其漏勢皆自上而下；然亦有用膏性凝土且自下而上者，查 60 是其例也。V 是膏性凝土，F 是礫石；G 是沙，厚約 0.10m。C₁ C₂ C₃ 是水房；水入此房，因有壓力而滿透拱形，且透過礫層及沙層。查上之

V'是放流之孔。此是 Sotteville
—Les Rouen 之此种滤池。(法国)

108) 滤床之脏盖：沙只有机力的作用，盖只能将水所含之固体截留而再去之也。至于细菌，尚难截留；但历时稍久，则沙面结成脏盖。一如絨被，此时，细菌始能截留；此脏盖结成之液，滤性乃全，其滤效最大，不可再持此沙翻鬆；惟在滤水太速之时，方可撤除一薄層而以新沙代之。

109) 据 Imbeau 氏之统计，以有效之平方公尺计，欧洲大滤床之设备費如下表

倫敦	闊大者	30至50佛	12至20元
Hambourg	"	41.25	17
Newilly	"	58	22
柏林	窄盖者	85	42
Zurich	-	120	50

110) 据法国 1897 年统计，(其时，时局平静，可取作比较；改战後之情形，则非经常状态，不足观也) 每清水一立方公尺，平均经常費用如下表

地方	Chorsy le Lois	Newilly	Nice
沙床之修養	4.3佛 1.46元	2.5佛 1.00元	1.5佛 0.60元
打水机	2.0佛 0.80元	1.5佛 0.60元	0.2佛 0.08元
资金之利息及成本	4.7佛 1.88元	4.0佛 1.60元	4.3佛 1.72元
合计	11佛 4.40元	8.0佛 3.20元	6.0佛 2.40元

当时一元，合 2.50 佛郎。

110) 天津特一區者，請閱卷 21 及附註。

111) 霖床清淨法 Filtré à lit de Contact

此法之目的，使水多受空气，使细菌受酸化作用而消滅。欲達此目的，須令水由管流出至时，多受空气；落地之液；又多受空气。水落地之液，再滴过沙床或砾床，設法使其集注于另地，乃可使用如查 61，未滤之水，藉唧机以升入 F 桶，再溢于 C 池，再流入都室而傾滿于水庫尺，此水庫遂能旋轉。水再由水庫下面滴入 K 桶而注入水箱 S，由 S 注入竖管 T，再注入橫管 T；復由 T 分注于小管 U，而散于空间。每一 U 管前面，各有小屏如查 61 之 E，水過屏而激成细雨之状，再落于地面，再渗入沙或砾床。橫管 T 不宜停于一处，盖停則既少掠空气，且地面受水亦太繼續不断也。然則宜令 T 能向左向右循环往返，如查 61 之 F₁ 及 F₂ 是也。水庫尺旋，則 F 亦旋，F 亦旋，F 亦旋；而 U 与 U，藉索以同動。T 之一端，有活架如 J，且能為索牽引；索引向左，則 T 隨之向左；索引向右，則 T 隨之向右；因此遂成往返循環之象。往返之動，令橫管上之結，及双口之文，如查 61 A。J 是双口之文，F 是結，索永遠循 F 之勢旋動；結若在文之上口，則此結將文或之向左。造文達于左極之时，如查 61 B，則文所

具之鉄拐 L，与 K 抵觸，文即向下稍俯；俯則文之下口咬索，則結如 K 又或文以行，此文乃浮向右，即 T 管隨之而左。迨文達于右極之時，如各 61c，L 与 K 抵觸，文即向上稍仰，仰則文之下口与索离，而上口咬索。

112) 此法推行頗廣，但其机械及形式，則变迁甚多；美国 Eghom 城，即用此法以煉 Tamise 河之水，每天七千立方公尺；每 24 鐘，霖床面積每一平方公尺，流量等于 130 立方公尺。F₂ 之往回，可用電机以得之；日奔震後復興，有此设备；但非用以霖清自來水，乃用以霖清污水；盖污水霖清後，已不毒，可以流入河內也。

第六章 水倉 Reservoir

113) 泉水或河水，清淨之後，皆貯于水倉，以待分送于用戶。水倉常設于導管之下游，而在喂管之上游；容量宜較每日消用者，多 1/5。

114) 水倉以設于城市中央者為優，因其压力均匀，各点受水大略相同也。但水倉之地位，往往隨地勢以定之，故亦有設于城市之一边者。凡五層或六層之房屋，(由地面算起) 水倉高度約 30 公尺；三層或四層，則高約 20 公尺；二層則高 10 公尺；但皆宜預留擴張地步。

若城市之地面頗廣，喂管兩邊之極遠，又若水倉高度不足，則宜添設管尾水倉，于後文所論之；其高度弱于主要水倉，容量亦較小。

115) 若城市之地形甚兀突，則可將綫網分為二部；每一綫網，各有其水倉；高倉之水，則係賴唧机由低倉推升者。

115) 圻材之水倉，方形居多，鉄材則圓筒形居多；但圻材水倉若用鉄筋，則常為圓形或圓錐形；鉄材水倉，亦有方形圓底者。

116) 畧重要之水倉，应有相等之二室，各室各与導管及喂管銜接，且各室又貫通，兼設水閘，以便可直可塞；導管与喂管，又宜能自相面跌，庶敘修理時不患不能喂水。

117) 圻工之水倉：圻工可分為四種，即磚工石工混凝土工及鉄筋混凝土是也。水倉之埋于地內或設于地面者名曰水池，極大則稱水庫；水倉之甚高者名曰水塔及水柜。

118) 水池至少二室，前已論之。若二室之容量同，則在祇定其長与寬之比例，以令其牆之体積最少而能貯者工料。如各 62，以 V 為圻工之体積，以 a² 為面，以 h² 為厚与高相乘之積，則 $V = 厚 \times 高 \times 長 = 厚 \times 高 (2x + y) = h^2 (2x + y)$ 。又 $a^2 = 2x \times y$ 。將第一式化成 $y = \frac{a^2}{2x}$ ，代入第二式，則 $V = h^2 \left[\frac{8x^2 + 5a^2}{2x} \right]$

若V之值最小，則x應是流數方程式之根如下式： $16x^2 - 6a^2 = 0$ 。

則 $x = \sqrt{\frac{6a^2}{16}} = \frac{\sqrt{6a^2}}{4} = \frac{a\sqrt{6}}{4}$ (A)

但 $y = \frac{a^2}{2x} = \frac{a^2}{2 \cdot \frac{a\sqrt{6}}{4}} = \frac{2a}{\sqrt{6}}$ (B)

(A) (B) 相分，則 $\frac{x}{y} = \frac{a\sqrt{6} \cdot \sqrt{6}}{4} \cdot \frac{4}{2a} = \frac{3}{1}$ 。

若有N室並列，則 $\frac{x}{y} = \frac{N+1}{2N}$

119) 若有 $\beta \times \eta$ 室如左63，則 $\frac{x}{y} = \frac{(\beta+1)\eta}{(\eta+1)\beta}$ 。

120) 獨立的一個水倉，方形則以平方為最省，長方者較糜費，不用高等算學，亦可明其理，例如 $6 \times 6 = 36m^2$ ，其牆之總長為 $4 \times 6 = 24m$ ，今若改為 $5 \times 7m$ ，則牆之總長仍為 24 公尺，即 $24m = 2 \times 5m + 2 \times 7m$ ，而面積只有 $35m^2$ 。圓形則滿圓為最省，其他圓形如橢圓則較糜費。

121) 圪工水倉之深度為 2.5 乃至 $5m$ 。深度若小於 $2.5m$ ，則水之溫度，時高時低，則水性可以交壞。深度太高，則牆之厚度宜慎稱，其工作須嚴督，此其一弊也。壓力大則細徑之損水頗多，此二弊也。壓力高度之變遷多，則用水者感其忽急忽緩，此三弊也。欲免此三弊，故深度不宜大於 5 公尺，但事實上却有較大者。

122) 圪工水倉，者日多不掩蓋，今則都掩蓋矣。水倉埋於地內者，較優于不埋者，因可免冷熱之差也。愈62及63，是法國 Fontaine bleau 之水池；細閱此二卷，則此水倉之概狀可瞭然矣。此倉係二池并列，每池面積 $= 12.5 \times 32.8$ ；高 $7m$ ，即其水面達于池底之冰度，即是拱體生綫以下之高度。容量 $= 3648m^3 = 2 \times 12.5m \times 32.8m \times 7m$ 。送水之機械及一切職務上之機械，集于一室如 α 乃。 $2R$ 是受水之管，水由低處藉唧機以推入水池，來自 R 管，升入豎管 d ，再由曲管 g 入池。 dE 是送水之管， d 端有篩，以阻止雜物入管，此是溢管，太高之水，由此管以外流。 Ve 是竭管，修理時將水放盡，以便施工。床底用濕凝土，厚 $0.40m$ ，乃至 $0.50m$ 。此床底有傾度 5‰ ；最低之處，即是竭管之口。周牆之剖視象為斗形，如愈62之 M ，其底之寬度為 $2.20m$ ，其頂之寬度為 $0.90m$ ，則其平均厚度為 $1.55m$ 。牆之內面及底床之上面，均以西門士為壤，諸角皆渾圓。水倉之蓋，由許多凸拱拱所組成；其腿為 B 。此蓋之作用，一以防禦外界之汙物，二以保持經常溫度。 B 柱為正方形，其邊為 $0.70m$ ，其距為 $4.10m$ 。拱體之跨度為 $4.0m$ ，尖度 $1m$ ，厚度 $0.22m$ ，即一磚之長度。拱體上面，堆土 $0.50m$ 。

Fig 64

Reservoir de 3000^m à Fontainebleau. Diam 4^m20

Coupe ABCD

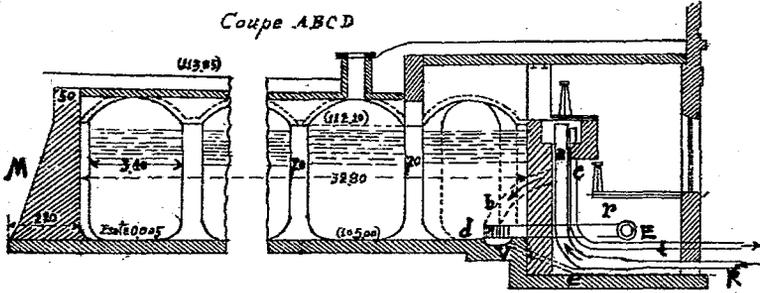


Fig 64' 俯視象

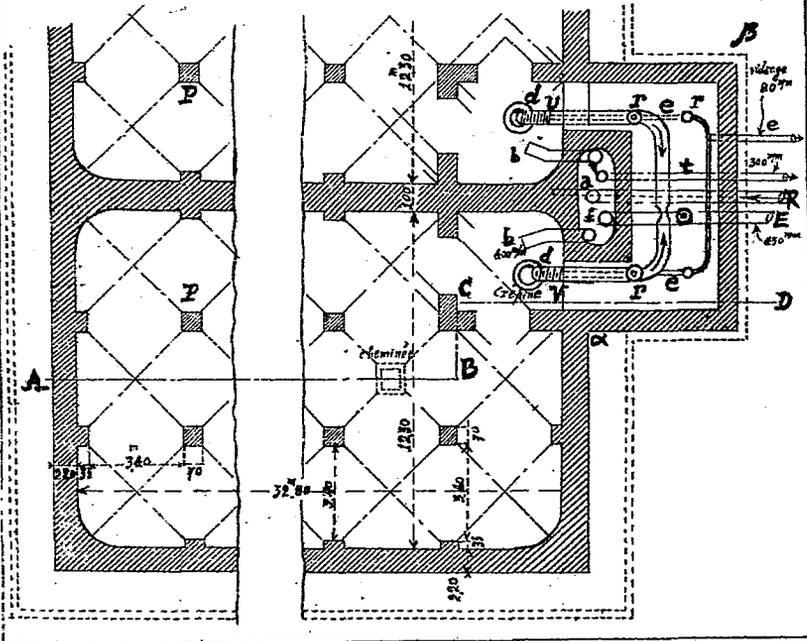


Fig 65



Fig 66

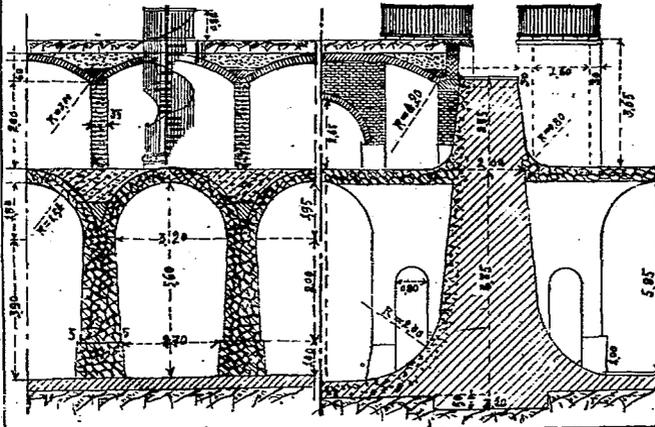


Fig 69A



Fig 67

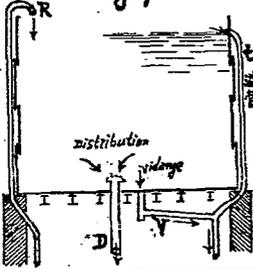


Fig 68

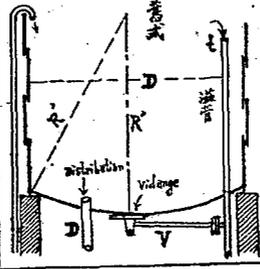


Fig 69B

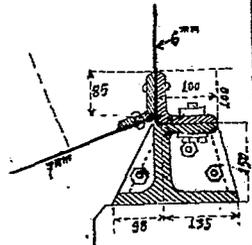


Fig 69C



每池有壁勢氣管，以通空氣，其邊
 $0.75m \times 0.75m$ ；並有活動玻璃，以
 便透光。二池之間三隔牆三厚度
 為 $1m$ ，其跟有橫孔，以令二池之
 水可通；並有閘以便隔斷；蓋若一
 池修理，鄰池仍有水也。

b管三直徑(当然是吋) $400mm$ 。
 送管ed三直徑 $450mm$ ，送管ct三直
 徑 $300mm$ ，送管ve三直徑 $80mm$ 。
 送管其閘如丁，送時開，否則閉。

123) Foundation, Radice 池底之厚，
 隨其深度；昨日，池底三厚自 $0.75m$
 乃至 $0.90m$ ；厚度如此三強，因當
 日水池下面，無疎洩三設備；池若
 稍裂，則下面有反向之壓力也；近
 日已用埋管，直徑 $0.06m$ ，其質
 為陶品；水池下面若有洩漏之水，
 則全由洩管流至他處，池底不度反
 勢三壓力矣。是故，凡用洩管三池
 底，厚度只須 0.30 乃至 $0.40m$ 。

池底三傾度 0.02 ，但 $0.005m$ 亦已
 敷用矣；此傾度所以便洗拭也。

池底用混凝土為材料，其灰膏三分
 割為沙 $1m^3$ 而門土 $350kg$ ，大概即是
 灰 1 沙 3 三分割。(以體積計)

124) 洩管鋪于水池下面，管與管三
 距，約 $5m$ ；管口與管口銜接，不
 用灰膏，蓋水能由此疎徑入管也；
 管三傾度 $0.03m$ ；鋪管之前，已開
 土溝；鋪管之後，用沙填塞。
 池底與池牆相交之地，宜淨圓以便
 洗拭，其半徑為 $1m$ 或 $1.50m$ 。

125) 埋三厚度應為 0.02 或 $0.03m$ ，
 以令滲性充足，其分割如下
 灰一份十沙一份。

126) 水池三頂為穹形，或像矮弧，
 或像滿弧，如查 65 及 66 是也。

127) 水池工程三細節甚多，欲知其
 詳，應參看水工專書。

128) 鐵工三水倉：鐵質三水倉若
 甚小，則可為方形，稍大則常是圓
 筒形，因其耐力較大也。

查 67 名曰平底水倉，此底度水力而
 挽屈，故須于其下面鋪設鐵樑，此
 法費銀太多，拭油亦不易。

所謂鐵，當然非熟鐵，因易銹也。

129) 查 68 名曰圓底水倉，此式為旧
 日通行者，近日改用查 70 或 71。

130) 查 70 及 71，名曰錐底形，此式
 可使支座甚小，且此支座所度者，
 僅是豎力，無斜力。

131) 圓底水倉三製法如查 73。
 筒體三鉗釘(亦作冒釘)，循橫線
 及豎線。底三鉗釘，循半徑三方向
 及圓週三方向；其中央一塊，如查
 73 bc，其直徑徑 ± 1 公尺。

底三半徑，如查 68 之 R' ，可等子筒
 三直徑如 D 。底三矢度，徑 \pm 等子
 D 之 $\frac{1}{8}$ ，即 R 之 $\frac{3}{8}$ 。

132) 圻工支座三上面，徑 \pm 有銹蝕
 三環；閱查 72 及 69 B，可悟此環三
 佈置，並可明倉底安置三法。

133) 查 69c 是倉底裝置三象。

134) 如查 67 及 69， R 是木倉度水三

管; D 是送水之管, 此管之顶端, 高于仓底 0.15m, 以免沈澱之負, 竄入管中。七是溢管, 有在倉內者如倉 68, 有在倉外者如倉 67。V 是端管, 柱之与溢管联接而加一洞。水倉外面有標尺, 以示水面之高度; 其法, 于水倉上端, 設一滑輪; 另有一繩, 穿过滑輪; 其一端在水倉外面, 又一端在內面; 內面之一端, 繫于浮瓢, 隨水升降; 外面之一端, 繫于不針, 此針循標尺滑行; 浮瓢升則針降, 浮瓢降則針升, 因此而可望知水面之高度。

135) 倉 74 及 76, 是巴里 Montmartre 之水倉, 容導 200 立方公尺; 水倉內外, 有鐵質扶梯以便工人入倉, 如倉 74 之 E。

136) 若欲免凍, 則于水倉中央設烟筒, 以火爐設于下面。若欲辟去灰塵, 則可設蓋。若欲保持經常溫度, 則可用磚或木板以作水倉之衣, 高倉牆 0.10m, 又用木屑以充塞之。倉 77 是 Colmar 之鉄倉, 容導 1200 立方公尺; 唧机之流量, 每 24 鐘為 6000 立方公尺; 水倉容導, 等于消費量之 1/5, 此例在法德二國, 大概如此。

137) 鉄筋混凝土之水倉, 与鉄者同形, 如倉 75 是也。倉牆之厚, 0.05 乃至 0.10m, 且柱之上下下厚, 其標法另載于鉄筋坊之專書。

倉 78 是鉄筋水倉之一種, 容導 350

立方公尺; 倉之直徑 10.50 公尺, 塔之總高 26 公尺; 此種水倉建築費, 平均計之, 每水 1m³, 約須 30 乃至 35 佛郎, 即華幣 12 乃至 14 元, 例如 350m³, 則在 200 乃至 4900 元。(按 E 28)

138) 鉄倉之標法

只論簡易之標法: 如倉 79, 以 P 為半徑, 以 D 為倉牆 S 點之推力, 以 e 為鋼板之厚度, 以 R 為鋼之安全耐才。S 點之壓力 = 1000hXr² = D。Rxe 应等于 R, 則 $e = 1000hr \div R$ 。

事实上, 鉄板不能上薄下厚, 則应令 e 等于倉牆之高度。

演題如下: r = 3m, h = 4m, R = 7x10⁶, 所謂 R = 7x10⁶ 乃以 mm² 為公位也; 若以 m² 為公位, 則 R = 7x10⁶。則 e = 1000x4x3 ÷ 7x10⁶ = 0.0017m。事实上, 鋼板厚度, 应加 1/2 mm, 取用整數則 e = 0.002 + 0.0005 = 0.0025m = 2.5mm。

139) 另有一公式如下 $e = 0.00166DH + 0.002$ 。式內之 D = 2r = 直徑, H 等于倉牆之全高。此式所換之厚度較強, 其 0.002 有时作 0.0015m, 即美格外增加之厚度。

140) 前条所得之厚度 2.5mm, 不过表示標法; 事实上, 厚度永遠不宜小于 3mm。

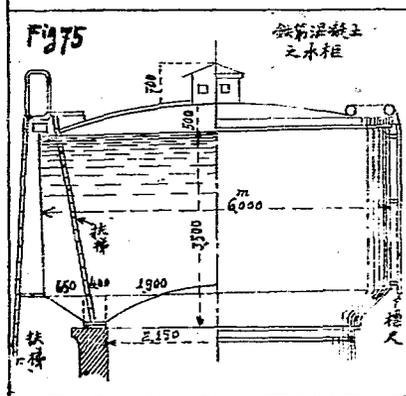
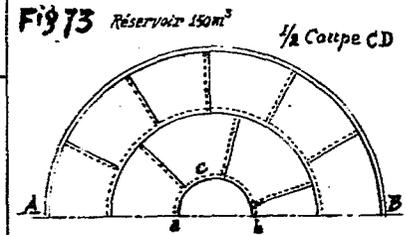
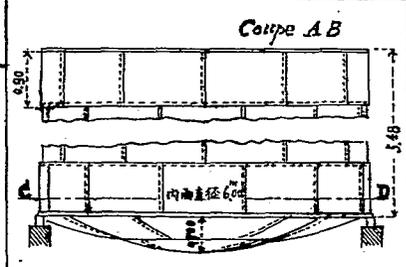
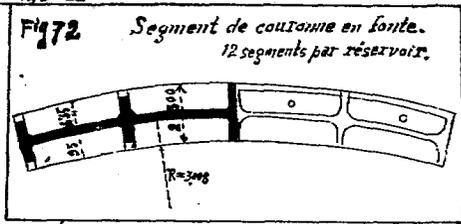
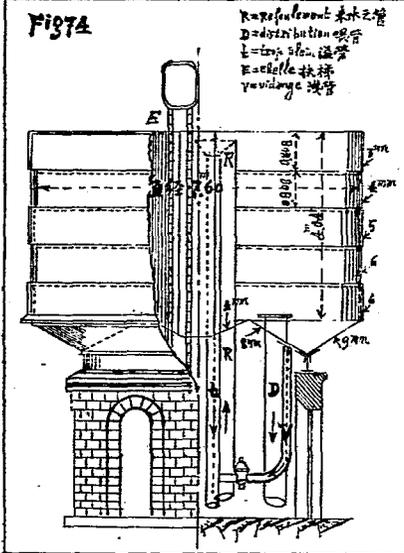
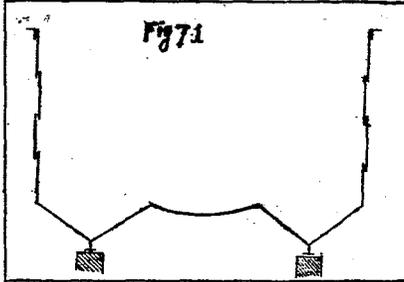
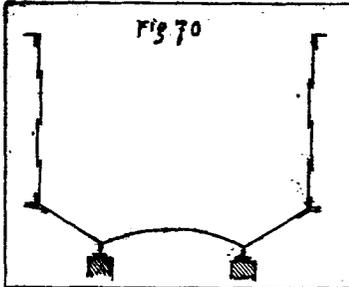


Fig 76 Réservoir de 200 m³. Paris Montmartre
二百五十公尺之貯水池

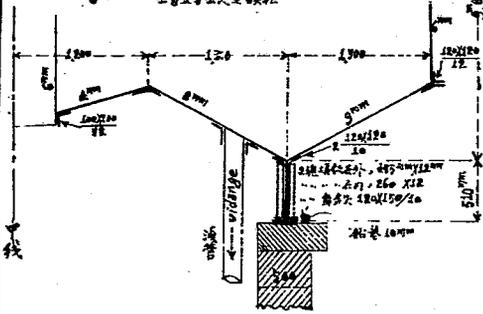


Fig 77

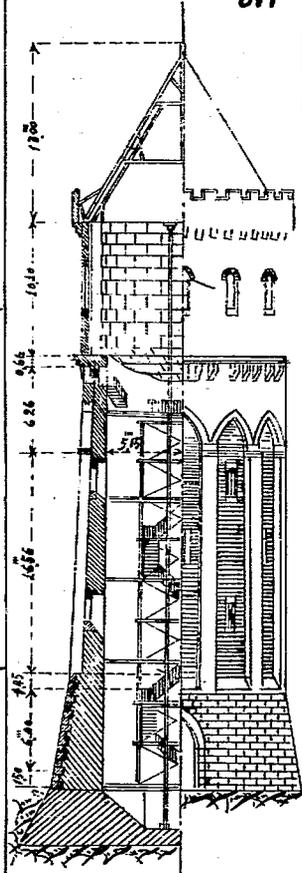


Fig 78

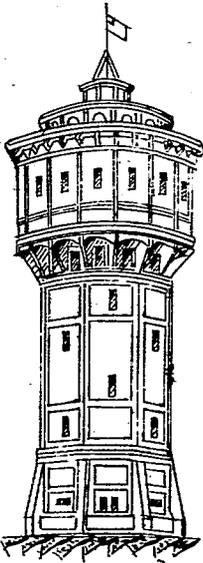


Fig 79

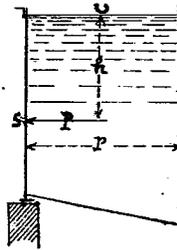
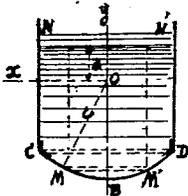


Fig 80



第七章 自來水之辦法

141) 概要: 如左 81, 假使 A B 二池, 賴鋼管以 P 以聯之; 又假使此管之直徑是定者, 即以 P 之直徑, 等于 P 之直徑, 中途亦不交。又假使 A 池 B 池之水面高度不變。高池之水面叫, 名曰荷重面 plan de charge.

任取橫平面 X Y 為標準以便比較。高池水面之高度為 h_1 。

依 " " " " " " h_2 。

$h_1 - h_2 = H$, 名曰耗損荷重 perte de charge。所謂耗損, 就言 B 池之水, 不能仍達于荷重面也。

142) 若于管之多点如 l, m, n 者, 設其勢之枝管, 則水必升入, 但不升至 b' 点 c' 点及 d' 点, 僅升至 b, c, d 各点, 此 abcde 线, 名曰荷重线, ligne de charge, 亦称水压面 ligne de niveau piéométrique。

各管内, 水之高度如 lb 及 mc 及 nd, 名曰水压高度 Hauteur piéométrique。

143) 如左 82, m m' 是管上之二点, 其高度 h_1 及 h_2 。

以此為 m 处之水之分子之速度,

以此為 m 处之压力。

以此為 m' 处之水之分子之速度,

以此為 m' 处之压力。

以此為水之比重 = 1000 kg/m^3 。

以此為撞力之速率。

压力即是重量。

水柱 mb 之重量為 $\pi r^2 h$ (水力学)

即 $P = \pi r^2 h$, 即 $h = \frac{P}{\pi r^2}$ 。

則高度 h , 可以代表压力 P 。(水之 π 常等于 1000 kg , 則 π 是定量)

依同理, 則 $h' = \frac{P'}{\pi r'^2}$ 。

依水力学之理, $bb' = \frac{v^2}{2g} = 2g$ 。

(不計摩擦力) $cc' = \frac{v'^2}{2g} = 2g$ 。

144) 依歐德依 Bernouilli 氏之理, 有式如下

$h_1 - \frac{v^2}{2g} + \frac{v'^2}{2g} = h_2 + \frac{v^2}{2g} + \frac{v'^2}{2g} = \dots = \text{定量}$ 。

145) 以上所論, 係假使水不受摩擦力者, 事实上必有摩擦力, 此摩擦力能使水之流动稍遲; 在管中, 則使不達于 c, 僅達于 c', 如左 82'。

則左 82' 之 $m' c' = P' / \pi r'^2$ 。

$cc' = \frac{v'^2}{2g} = 2g$ 。

c'c 是 m m' 一段内之耗損, 由于摩擦力者, 以此 λ 代此耗損, 則成下式

$h_1 + \frac{v^2}{2g} = \lambda + h_2 + \frac{v^2}{2g} + \frac{v'^2}{2g}$ 。

以 $m m'$ 分入, 即 $\frac{\lambda}{m m'}$, 名曰单位長度内之耗損, 即是每長 1 公尺内所耗損之压力高度, 以此 j 代之, 則

$j = \frac{\lambda}{m m'}$, 是单位長度内之耗損。

(perte de charge par mètre)

此 j 為規画水管时所須知者。

146) 稱法之要件:

以 j 代表每長 1^m 內之荷重耗損;
以 L 代表線路之總長度, 即自首點
至任何一點 m 之長度,

以 J 為 m 處之總耗損, $J = jL$,

以 Q 為管之流量, 則 Flamant 氏之
一公式如下 (其証見于水力学)

$$j = 8Q^{\frac{1}{2}}$$

式內之 γ , 隨
管之直徑而變。

147) 上式如何運用, 于下文設題以
明之。為便于運用上式起見, 法
國 Flamant 氏曾立二表, 乙表所載
者為流量 Q 及 $8/j$ 或 $j/8$, 丙表所
載者為直徑 D 及係數 γ 。

148) 題樣 1: 假定作池邊泉水, 水
賴鋼管以直至一市, 市距池 10 Km,
在市作水倉以儲水, 倉低于地 3.15
公尺, 如查 83; 每秒之流量應為 30
公升。問管之直徑應為若干。

答曰: 荷重之總耗損 = $3.15^m = J$ 。
公位長度內之耗損 = $J/L = 3.15/10000$
 $= 0.000315^m = j$ 。

因欲令流量為 30 公升, 則查乙表 Q
數為 30 時之 $8/j$ 。查得 $8/j = 462$ 。
即 $j = 462 \times j = 462 \times 0.000315 = 0.145$ 。
既知 j , 乃查丙表, 乃知 D 數應在
 0.37^m 及 0.38^m 之間; 其實則 $D = 0.38^m$ 。

149) 題樣 2: 已知水管直徑 0.15^m ,
又知流量 20 公升; 今欲于 m 點作豎
管, 以令水可達于樓房, m 點距管
首 200 公尺, 如查 83。
問水之高度若干。

答曰: 先查丙表, $D = 0.15$, $\gamma = 115$ 。
又查乙表, $Q = 20$, 則 $j/8 = 0.00106$ 。
則 $j = 0.00106 \times 8 = 0.00848$ 。
總耗損 $J = 0.00848 \times 200 = 1.696^m$ 。
則樓房若低于 A 倉 2.60^m , 則水能達
到也。

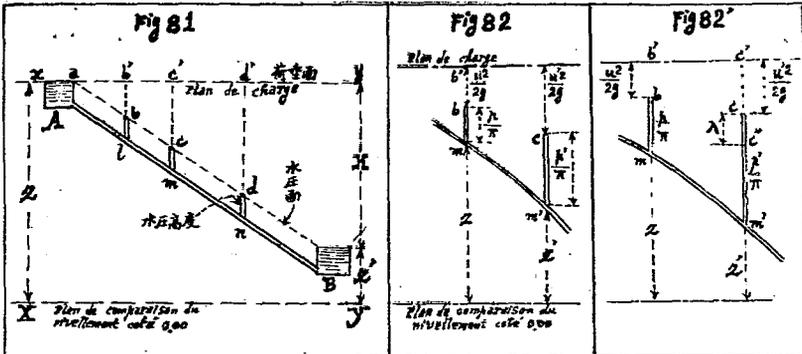
150) 水之速度: 水由管口流出之
速度, 不宜太大, 以每秒一公尺為
限, 而亦不可小於 0.35^m 。速度若太
大, 則水管關閉時之水雪猛 coups
de bélier; 速度若太小, 則水所
含之渣滓, 必留于管內; 是故, 速
度勿太大亦勿太小。管粗則速度
小, 管細則速度大, 然則管不宜太
粗或太細。事實上, 速度宜在 0.4
及 0.9^m 之間, 即大於 0.4 而小於 0.9 ;
但大管則可達于 1.20^m 。

151) Flamant 氏曾立速度表, 如甲
表是也。

152) Darcis 氏曾以此表以作成對照
稱綫, 如右是也。

對照稱綫各字之義如下
 Q 是每秒內若干公升之流量。
 D 是直徑, 以公尺計。
 j 是公長內之耗損, 以公尺計。
 V 是每秒內之速度, 以公尺計。
(J 是公長內之耗損, 則亦可看作
傾度)

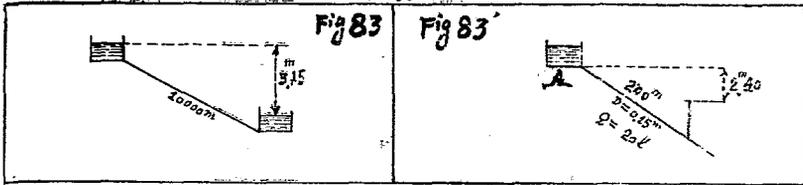
此四物中, 若知其二, 即能求知其
他二件; 其須以直尺置于已知之二
件, 即可循此直尺而查知他二件。
設例如下:



甲表 速度表

每秒钟之速度以公尺及公分表示
每秒钟之流量以公升及公升分表示

流量	小 徑						直徑
	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	0.20	
1	0.35368	0.19294	0.12732	0.08342	0.05659	0.03183	速度
2	0.70735	0.38789	0.25465	0.17684	0.11318	0.06366	
3	1.06105	0.58683	0.38197	0.26526	0.16976	0.09540	
4	1.41471	0.78577	0.50930	0.35368	0.22635	0.12732	
5	1.76838	0.98471	0.63662	0.44210	0.28294	0.15916	
6	2.12206	1.19366	0.76394	0.53051	0.33953	0.19099	
7	2.47574	1.39260	0.89127	0.61893	0.39612	0.22282	
8	2.82942	1.59154	1.01859	0.70735	0.45270	0.26465	
9	3.18309	1.79049	1.14592	0.79577	0.50929	0.28648	
流量	中 徑						直徑
	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	
10	0.20372	0.14147	0.10394	0.07958	0.05997	0.03537	速度
20	0.40744	0.28294	0.20788	0.15915	0.10186	0.07073	
30	0.61115	0.42441	0.31181	0.23873	0.15279	0.10610	
40	0.81487	0.56588	0.41675	0.31831	0.20372	0.14147	
50	1.01859	0.70735	0.51969	0.39789	0.25465	0.17684	
60	1.22231	0.84882	0.62353	0.47746	0.30558	0.21224	
70	1.42603	0.99029	0.72737	0.55704	0.35651	0.24767	
80	1.62974	1.13176	0.83159	0.63662	0.40744	0.28294	
90	1.83346	1.27323	0.93544	0.71619	0.45836	0.31831	
流量	大 徑						直徑
	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	
100	0.25924	0.19894	0.15719	0.12332	0.10523	0.08842	速度
200	0.51849	0.39789	0.31438	0.24665	0.21045	0.17684	
300	0.77773	0.59683	0.47157	0.37077	0.31589	0.26526	
400	1.03698	0.79577	0.62876	0.50930	0.42040	0.35368	
500	1.29622	0.99471	0.78595	0.63662	0.52673	0.44210	
600	1.55546	1.19366	0.94314	0.76394	0.63736	0.53051	
700	1.81471	1.39260	1.10033	0.89127	0.73568	0.61893	
800	2.07395	1.59154	1.25752	1.01859	0.84181	0.70735	
900	2.33320	1.79049	1.41471	1.14592	0.94705	0.79577	



乙表

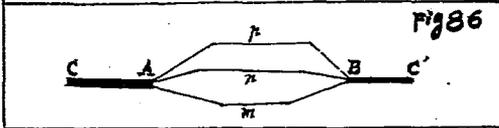
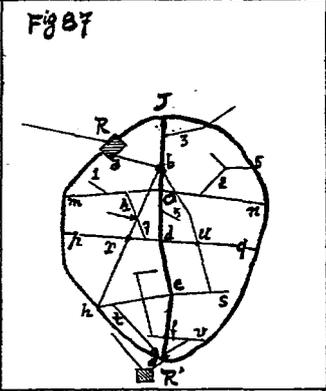
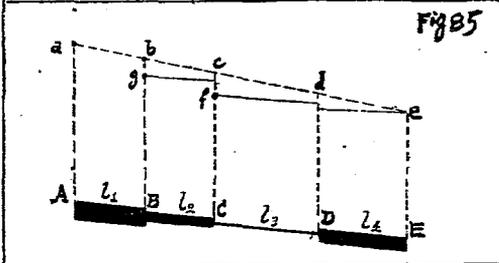
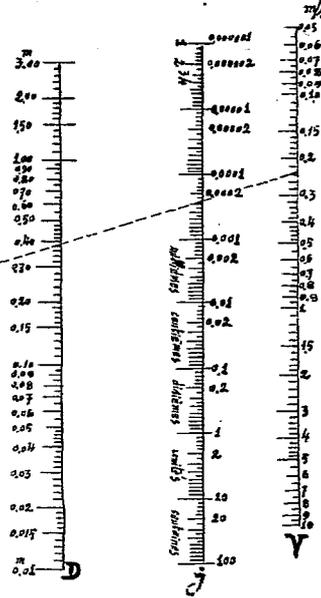
Q	$\frac{\delta}{j}$	$\frac{j}{\delta}$	Q	$\frac{\delta}{j}$	$\frac{j}{\delta}$	Q	$\frac{\delta}{j}$	$\frac{j}{\delta}$
0.10	10000000	0.000001000	2.00	53000	0.0000187	100	280	0.003578
0.11	8464000	0.000001188	2.10	49000	0.0000206	110	277	0.00440
0.12	7268000	0.000001388	2.20	45000	0.0000224	120	189	0.00529
0.13	6318000	0.000001588	2.30	41000	0.0000242	130	160	0.00625
0.14	5550000	0.000001800	2.40	38000	0.0000261	140	137	0.00727
0.15	4919000	0.00000203	2.50	35000	0.0000280	150	120	0.00837
0.16	4393000	0.00000228	2.60	33400	0.0000299	160	105	0.00953
0.17	3951000	0.00000256	2.80	29300	0.0000341	170	93	0.0107
0.18	3575000	0.00000288	3.00	26000	0.0000388	180	83	0.0120
0.19	3232000	0.00000308	3.50	19900	0.0000505	190	75	0.0148
0.20	2973000	0.00000337	4.00	15700	0.0000677	200	66	0.0178
0.21	2770000	0.00000367	4.50	12500	0.0000901	210	58	0.0210
0.22	2616000	0.00000395	5.00	10000	0.0000119	220	51	0.0245
0.23	2500000	0.00000429	5.50	8000	0.0000161	230	46	0.0281
0.24	2410000	0.00000463	6.00	6700	0.0000219	240	41	0.0320
0.25	2332000	0.00000497	6.50	5700	0.0000297	250	37	0.0361
0.26	1878000	0.00000532	7.00	4900	0.0000400	260	34	0.0405
0.28	1650000	0.00000606	7.50	4200	0.0000541	270	31	0.0450
0.30	1462000	0.00000685	8.00	3600	0.0000724	280	28	0.0497
0.35	1177000	0.00000900	9.00	3100	0.0000963	290	26	0.0546
0.40	884000	0.0000113	10	2600	0.000129	300	24	0.0599
0.45	719000	0.0000139	11	2200	0.000174	310	22	0.0652
0.50	598000	0.0000167	12	1900	0.000234	320	20	0.0707
0.55	506000	0.0000197	13	1600	0.000311	330	19	0.0764
0.60	435000	0.0000230	14	1400	0.000405	340	18	0.0822
0.65	378000	0.0000265	15	1200	0.000520	350	17	0.0884
0.70	332000	0.0000301	16	1000	0.000657	360	16	0.0947
0.75	294000	0.0000340	17	850	0.000818	370	15	0.1018
0.80	263000	0.0000380	18	730	0.000995	380	14	0.109
0.90	214000	0.0000449	19	630	0.001192	390	13	0.122
1.00	178000	0.0000522	20	550	0.001416	400	12	0.159
1.10	151000	0.0000605	21	480	0.001666	410	11	0.201
1.20	129000	0.0000697	22	420	0.001942	420	10	0.247
1.30	112000	0.0000802	23	370	0.002245	430	9	0.297
1.40	99000	0.0000910	24	330	0.002574	440	8	0.351
1.50	87000	0.000104	25	290	0.002928	450	7	0.409
1.60	78000	0.000118	26	260	0.003307	460	6	0.470
1.70	70000	0.000132	28	220	0.003712	470	5	0.535
1.80	64000	0.000147	30	190	0.004144	480	4	0.605
1.90	58000	0.000163	35	140	0.004603	490	3	0.677
						1000	2.00	0.832

丙表

D	γ	D	δ
0.010	442500	0.76	0.174
0.015	645000	0.37	0.157
0.020	164500	0.38	0.159
0.025	57100	0.39	0.123
0.030	24000	0.40	0.107
0.040	6100		
0.050	2100	0.41	0.097
0.06	800	0.42	0.086
0.07	430	0.43	0.077
0.08	227	0.44	0.065
0.09	150	0.45	0.060
0.10	79		
0.11	50	0.46	0.056
0.12	33	0.47	0.051
0.13	26.6	0.48	0.046
0.14	15.9	0.49	0.041
0.15	11.5	0.50	0.037
0.16	8.44	0.52	0.0313
0.17	6.33	0.55	0.0240
0.18	4.83	1.00	0.0152
0.19	3.73	0.65	0.0108
0.20	2.93	0.70	0.0076
		0.75	0.0055
0.21	2.32	0.80	0.0040
0.22	1.86	0.85	0.0030
0.23	1.59	0.90	0.0027
0.24	1.23	0.95	0.0023
0.25	1.00	1.00	0.0020
0.26	0.84	1.05	0.0011
0.27	0.70	1.10	0.00089
0.28	0.58	1.20	0.00059
0.29	0.50	1.30	0.00043
0.30	0.43	1.40	0.00028
0.31		0.360	
0.32		0.314	
0.33		0.271	
0.34		0.235	
0.35		0.205	



Fig 84
 Q = débit en litres par seconde 每秒之流量，以公升計。
 D = diamètres en mètres 直径，以公尺計。
 j = pertes ou pertes de charge par mètre 每公尺之損失，即傾度。
 v = vitesses en mètres par seconde 每秒之速度。



達于最高之房屋
若用水塔，則水塔自應超過最高之房屋；應超過若干，則視乎水壓面之高低；易言之，欲令水壓面高，則應使水塔更高也；水壓面之理，下文另補之。邱陵狀之城市，水塔若設于最高之邱，則水自能達于最高之房屋。

153) 城市之自來水，若只設一塔，則其主管宜回至水塔，如查93) 廠廠水可而第一管跟流去，亦可向第二管跟流去；某處用水特多時，塔中之水，同時走入二管跟，他處仍不缺水。此法且可減小管中水雷 coups de bélier 之猛响，又可用于修理時截斷其一段。主管常設于大街下，副管設于中街下，支管設于小街下；此外，再應設用戶之小管或喂管。

主管若不回至原塔，則宜于管尾添一水塔，名曰管尾之水倉，如查87) 之尺。

154) 水塔之地位無死式，蓋隨城市之地形而定也。

假令有一市，略成橢圓形如查87)；水塔為R，大街為Jog，畧似橢圓之半徑；則主管當埋于此大街，副管則如mn及pq及rs，埋于橫街；支管或小便則如1, 2, 3, ……等。水管如此佈置，名曰**枝條式** Ramif. 此種佈置，水恒由上游流而下游；若因修理而截斷其一段，則下游全

然無水。欲免此弊，可添設bs及bs之副管；其流量之和，等于be之流量。此以及bs，与小管mn及pq及rs均聯絡；如是佈置，則名曰**篩紋式** maille。篩紋式非但可免上述之弊，且可使流量常暢。be之直徑，以能供be左畔之水量為準；bs之直徑，以能供be右畔之水量為準。

JL及rs，均是be及bs之聯絡綫，故其直徑宜大，以利水之循迴；有时又宜將de之直徑增大，以利循迴。

156) 以上所論，係由枝條式變成篩紋式；蓋以此以示改良之法，並以示篩紋式之優點也。改良本無死法，若城市有其周圍公路mpmny，則主管應埋于其下。

念速之處，壓力愈小，水流愈難，如tpq之一部是也。欲助此水流，則宜設尾倉R；其容量不必甚大，其高可稍弱于主倉R，但水管abdg宜有充分之直徑，以使夜間能將R灌滿。

副管由主管分出，亦宜回至主管，其理一如主管之回至水倉。事实上亦有不回至主管者，非善法也。

157) 主管副管之路網既已劃成，乃計其直徑。支管及小管之直徑，往往不標；因事实上此等水管之直徑，往往為0.06^m或0.04^m，此數往往強于標得之數也。

支管往往須撫平之勢，埋于土內；小管通至各戶，由支管分出；喂管

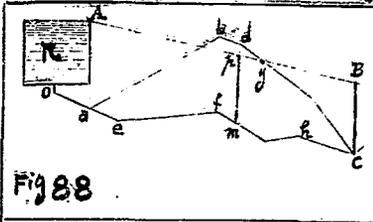


Fig 88

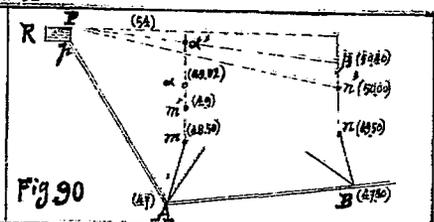


Fig 90

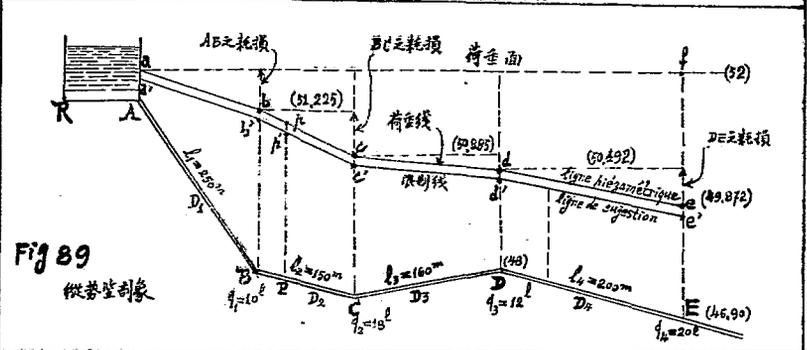


Fig 89

纵管竖列象

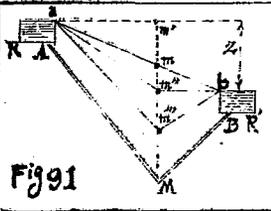


Fig 91

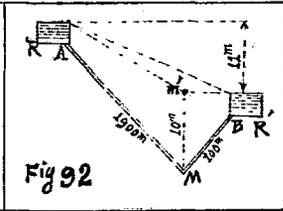


Fig 92

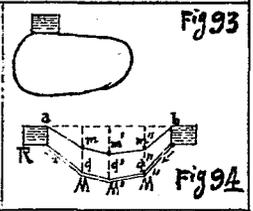


Fig 93

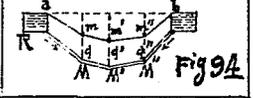


Fig 94

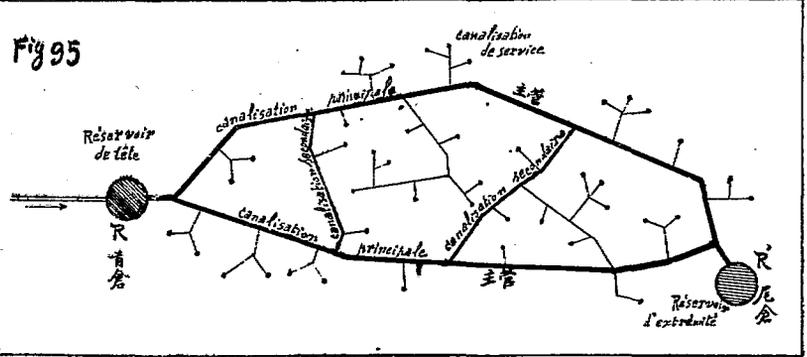


Fig 95

由水管分出。水管自更小于0.04公尺。北平小管常为3/4吋即1.9公厘，喂管常为1/2吋即1.25公厘。15a) 肘管及直径改变之处，足令水压高度有所耗损，但较诸水管内糙所生之耗损，则见为颇微；故此种耗损，可以不计。

15b) 水塔座高于最高之放水龍頭，至少一公尺，而以2"为最宜。若地方上之房屋，最高者只三层，则水柜高出地面12乃至15公尺。细管之直径为20mm，每秒之流量为半公升，则每长一公尺吸没之高度为300mm；每长十公尺，吸没之高度为3m，循此推称，则第二层房尚有6或8公尺。四层房屋，则水柜宜高出地面25乃至30公尺；五层房屋，则宜高出地面30公尺。(假定直径流量相称) 直径与流量相称，则水柜之高度如上；如不相称，则水压高度之耗损骤增；例如直径0.02之鉛管，苟其流量每秒2公升，则每长1公尺，吸没高度3公尺。是故，直径与流量，须谨慎决定，使其合理。

16a) 水柜愈高，则水压高度愈大，则直径可以愈小。

16b) 根据剖面之影响，速胜于肘管之影响，故此剖面须密慎研究。管之任何一点，不应高于水压面，如查图，AB是水压面，bd高于AB，此大弊也，略论其故如下：

若水管之势如oabc，此时若有喂管mp，m点之压力为 $mp+10.33$ ，此数大于10.33；夫10.33者，大气之压力也；然则m点之压力，大于大气之压力；故p点之龍頭一开，则水能升至此点而喷出。然则水能喷出，由于压力差。因有此压力差，故水能升至p点而喷出，故水又将缺管之细孔塞紧，而与外週之空气相抵抗，因此则空气不吸入管内。装设水管时，管内有空气；空气轻于水，退居于高处p及q；欲驱除此空气，只须于r点及s点，各设气管，以便放水。天热时，管内之水，蒸腾而生气，此气亦如空气之足以阻止水流，故亦宜由r及s之气管放出。

若水管之势如oabdc，又若管内无空气或蒸气，则其bd虽高于AB线，而水仍能流，盖此一段如虹吸也。但此段内之压力，小于大气压力，则空气能吸入于管；既有空气，则水不能流动。是故，水管若有高于AB线如bd，则虽于r及s装设气管，无益也。是故，水管任何一点，不应高于水压面AB。

16c) 主管及支管之配法：
自来水之佈置，分为二种；其一係全新之佈置，其二则就原有之水管而添支管以取水。

16d) 第一种易于第二种，因各管皆係新设，工师可自由支配也；此種

佈置，應自用戶之喂管着手；先標此喂管之高度，再標自喂管連于主管之耗損高度；此耗損計入之後，水壓面應再高于喂口約1^m，以使水流之速度順利。然則管網之結點之水壓高度，應慎審劃成。此種劃綫之法，後文設例以明之。

164) 第二種佈置較難，因為原有之管所限制也。新喂管添裝之後，須無害于旧喂管，一則不可令水壓高度之耗損太大，以致旧喂管失其水量；二則流量增加之後，不可令水流之速度太大。

165) 設題以明第一種之標法：
 題上：依據已知或預定之各事以求主管必需之直徑。如查B9是已知之縱斷面對象，主管為ABCDE；已結以後，當然尚有主管，並回至水倉R。主管各段之長度如下

AB=250^m，BC=150，CD=160，DE=200^m。
 每結應供給于副管之水量，即是每結每秒之流量，以公升計如下：

B結須10公升，C結須18公升，D " " 12 " "，E " " 20 " "。
 積計則各段中之流量如下

ED中每秒20公升，DC中每秒32，CD " " 50 " "，BA " " 60。

問AB及BC及CD及DE之直徑應若干。
 答曰：此四段之直徑中，須預定其一，則其他三段之直徑，方可逐步求知。先將預定之長度及流量，列于下表之第2行及第3行。

AB之直徑，容易標知，只須預定其速度，即可檢查速度表，即甲表。查表，流量為60公升，若速度定為0.84882，則直徑等于0.30^m。

既知流量及直徑，則可利用對照綫如查表，以求知高度耗損3^m = j = 路線每長1^m之耗損。

此又可知B點之總耗損，即j = J/L = J/250^m，即J = 0^m003X250 = 0.715^m。

則B點之水壓高度 = 52 - 0.775 = 51.225^m。

166) 依此法以進行，結果如下

查速度表 $\left\{ \begin{matrix} Q=50 \\ V=0.70735 \end{matrix} \right\}$ 則D=0.30。
 查對照綫，j = 0.0026，則J = jX150 = 0.339。 51.225 - 0.339 = 50.885 = C點之水壓高度。

欲得此結果，亦可利用乙丙二表，于下文補示其查法。

查速度表 $\left\{ \begin{matrix} Q=32 \\ V=0.61115 \end{matrix} \right\}$ 則D=0.25^m。
 查對照綫，j = 0.00246，則J = jX160 = 0.394。 50.885 - 0.394 = 50.491 = D點之水壓高度。

查速度表 $\left\{ \begin{matrix} Q=20 \\ V=0.40744 \end{matrix} \right\}$ 則D=0.25^m。
 查對照綫，j = 0.001^m，則J = jX200 = 0.200。 50.491 - 0.200 = 50.291 = E點之水壓高度。

以上結果，列于下表之後四行，即(由)(四)(六)(七)之四行。

結点	長度 m	流量 litres	高度 m	耗損 每段	水壓面	直徑 m
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
A	250	60	3.1	0.775	(52 m)	0.30
B	150	50	2.6	0.339	51.225	0.30
C	160	32	2.46	0.394	50.885	0.25
D	200	20	1.00	0.200	50.492	0.25
E					50.291	

剖面，主管之一部份為ABCDE，各段之長度如下：AB=250m, BC=150, CD=160, DE=200m。每結應供給于副管之水量，亦仍如題1所言。E結之副管，供給水量至E點，此是水壓高度之最高者，是預定之高度，低於水倉2.128m。問其他各結之耗損，B結及C結及D結之耗損。

166) 既已假定直徑為0.30m，亦可利用乙丙以求BC之結果，手續如下：
 $D=0.30m$ ；查丙表， D 等于0.30，則 γ 等于0.43，因 Q 應等于50，故查乙表而得 $\delta = 0.00529$ ，即 $j = 0.43 \times 0.00529 = 0.00228$ 。
 再驗速度是否適宜：查速度表即甲表， $D=0.30$ ， $Q=50$ ，則 $V = 0.70735$ ，此速度大于0.35而小于1m，則在限制之內也。

答曰：E點之2.128，即是總耗損，以 J 代之， $J=2.128$ 。
 水倉之平均法高度為(52)， $52 - 2.128 = 49.872$ ，即E點之法高度。
 平均耗損 = 總耗損 ÷ 總長度 = $J \div L = 2.128 \div (250 + 150 + 160 + 200) = 2.128 \div 760 = 0.0028 = j =$ 每長1m之耗損。
 此平均耗損即是各段長度之耗損，故仍以 j 代之。

167) 既知ABCDE各點之耗損，則可作綫abcde，即水壓面。
 若于管之B點，設監管 D_1 ，則水可達于戶點，此點在水壓面上，此 D_1 名曰水壓高度，此戶點即是龍頭可設之處；但事實上，應將龍頭設于較低之處如戶'，以担保水必流出；戶'至少須等于0.50，無須大于1m。

E點之 q_4 為20；既知 j 及 q_4 ，查乙表， Q 等于20，則 $\delta/q = 9.40$ ，則 $\gamma = 9.40 \times j = 9.40 \times 0.0028 = 2.632$ 。
 又查丙表， γ 等于2.32，則 $D_2 = 0.21$ ，則DE之直徑應為0.21m。

168) 与abcde平行之a'b'c'd'e'綫，名曰限制綫 Ligne de Suggestion。

既知 $L_4 = 200$ ，又知其 $D_2 = 0.21$ ，又知E點之水壓高度EE，則易求知D結之水壓高度Dd，手續如下：
 丙表已知， $D_2 = 0.21$ ， $\gamma = 2.32$ 。
 查乙表， $Q = 20$ ，則 $\delta/q = 0.00106$ ，則 $j = 0.00106 \times \gamma = 0.00106 \times 2.32 = 0.00246 =$ 各段長度內之耗損。
 因 $L_4 = 200m$ ，則 $l = L_4 \times 0.00246 = 200 \times 0.00246 = 0.512m$ ；即d點高于

169) 題2：依據已知或預定各事以求知水壓高度。水壓高度，即是龍頭可達之高度。題文如下：
 如查89是已定之主管路程之縱勢監

e点者为0.512m。
 此後，循序推求，一如前法；易言之，就CD段以求C点之压力高度，一如就DE段以求D点之压力高度。
 申言之：D处之 $q_3=12$ ；查乙表， Q 等于12，则 $\delta/\gamma=2300$ ；则 $\gamma=2300 \times j = 2300 \times 0.0028 = 6.44$ 。
 又查丙表， $\gamma=6.44$ ，则 $D_3=0.17$ ，即DC之直径=0.17。
 于是，用丙表已示， $D_3=0.17$ ， $\gamma=6.44$ ，查乙表， $Q=12$ ，则 $\delta/\gamma=0.000435$ ，则 $j=0.000435 \times 6.44 = 0.0028$ 。
 用 $L_3=160$ ，则 $\lambda=L_3 \times 0.0028 = 160 \times 0.0028 = 0.448$ 。即C点高于d点者0.448m。

170) 題子：如查90°， β AB是主管，AM及BN是副管或支管；水倉之平均水面，高出海面54公尺，即(54)；A点為(47)，B点為(47.40)，m点(49.50)，n点(49.50)。m点应能吐水每秒4公升，n点每秒应能吐水3公升。副管長度，AM=30m，BN=25m；主管長度，CA=200，AB=100。
 同m及n二处必需之水压高度，又同主管三直径应等于若干。
 答曰：n点高于m，则水压高度，須先使n点满意。
 依限制級之理，应于n加0.5"，于m加0.5"，则n应是(50)如n'，m应是(49)如m'；则未計耗損时之水压面，应如直线EFG。耗損則在E'B。
 祇知B点之手術如下：

标注由B点起手，且預定副管之直径，預定為0.07，即BN之直径。
 則已定之物如下
 BN之長度 = 25m。
 " " 直径D = 0.07m。
 n点之流量Q = 3公升。
 查丙表，若D = 0.07，則 $\gamma=430$ 。
 查乙表，若Q = 3，則 $\delta/\gamma=0.000385$ 。
 則 $j = \gamma \times 0.000385 = 0.16$ 。
 j是么位長度之耗損，則BN之總耗損為 $25 \times 0.16 = 0.40m$ 。
 則BN之承压高度，应等于 $50 + 0.4 = 50.40m$ ，即B点必需之高度；易言之，B处之承压面应為(50.40)。
 再标AM，已知之物如下：
 AM之長度 = 30m。
 " " 直径D = 0.07m。
 m点之流量Q = 4公升。
 查丙表，若D = 0.07，則 $\gamma=430$ 。
 查乙表，若Q = 4，則 $\delta/\gamma=0.000637$ 。
 則 $j = 430 \times 0.000637 = 0.2739$ 。
 則AM之總耗損為 $30 \times 0.2739 = 0.82$ 。
 則AM之水壓高度，应等于 $49.82 = 49.80$ ，即A点必需之高度。
 应要驗以究竟是在直线E'F之下，以担保A点必能吐水，即上文161条所循之理也，即A应低于A'也。
 E'F是直线，是俯勢傾度。
 再标主管AB，手術如下：
 自E至B之總耗損為 $54 - 50.40 = 3.60m$ 。自E至B之總長度為300。
 則自E至B之么位耗損為 $3.6/300 =$

0.012m.
 假定B点尚有第二副管Bq, 其口低于n, 其流量为2公升。
 如是则AB中之流量Q=3+2=5。
 AB之长度=300公尺。
 AB间之公位耗损j=0.012。
 查乙表, Q=5, 则j/g=10600;
 即j=jX10600=0.012X10600=127。
 查丙表, j=130, 则D=0.09m,
 j=79, ∴=0.10m,
 D应稍宽, 则採用0.10。
 又查甲表以考驗速度: 查得流量等于5及直径等于0.10之时, 速度等于0.63662, 不嫌太大或太小。
 再称主管PA, 手術如下:
 假定A处有第二副管AT, 其口低于m, 其流量为10公升, 则A处之总流量为4+10+3+2=19=Q。
 PA中之公位耗损j, 仍=0.012。
 查乙表, Q=19, 则j/g=1030,
 即j=0.012X1030=1236。
 查丙表, j=115, 则D=0.15m,
 j=159, 则D=0.14m,
 取其较大者, 则PA直径=0.15m。
 又查甲表以考驗速度: 查得流量等于19及直径等于0.15之时, 速度未載明若干; 但可推称, 手術如下:
 $D=0.15$ } 則速度=0.50929。
 $Q=9$ }
 若Q等于18, 即9之二倍, 則速度应等于0.50929X2=1.01858。
 今Q等于19, 即18+1, 应再推称,

$D=0.15$
 $Q=1$ } 則速度=0.05659。
 然則PA内之速度, 实等于1.01858+0.05659=1.0752m。
 此速度尚小于1.2^m之限制, 則尚可許之也。
 (17) 若利用对照称线, 结果亦同。
 (172) 以水由此点送達于彼点, 可用一管, 亦可同用三数管, 然数管不如一管之節財, 用称学以証其理如下: 以A为專一之管之直径, 乙是其长度, 依故事, 水管工料并許之成价, 与直径成正比例。在改战以前, 巴里工料之成价, 等于直径之90倍; 例如直径为0.1m, 則每長1公尺之成价为0.1X90=9佛郎。以P为專一之管之成价, 則P=90LA。
 以n管代一管, 直径为d, 其路線之长度为L, 又以P'为其成价, 則P'=90Lnd。
 依雅行式之水管公式, 則
 $\sqrt{\Delta^5} = \sqrt{d^5} + \sqrt{d^5} \dots = n\sqrt{d^5}$
 即 $d = \frac{\Delta}{n^{\frac{2}{5}}}$;
 由此則 $P' = 90L \pi \times \frac{\Delta}{n^{\frac{2}{5}}} = 90L \pi^{\frac{2}{5}} \Delta$ 。
 則 $\frac{P'}{P} = \frac{90L \pi^{\frac{2}{5}} \Delta}{90L \Delta} = n^{\frac{2}{5}}$
 則 $P' = n^{\frac{2}{5}} P$, 則 $P' > P$ 。

173) 管尾之水倉: Réservoir à l'extrémité de la conduite.

如盒 91, AMB 爲主管, 其尾 B 點與水塔 R 聯接, 其首 A 點與水塔 R 聯接, R 塔高於 R' 塔。假定 M 點須吐水, 水壓面爲直綫 ab。若于 M 點設一豎管, 則水能達于 M。

當夫 M 之龍頭不開, 則水由高倉 R 流入低倉 R'。R 若有積, 滿則溢, 又必有溢管。

a m' 爲高倉 R 之水壓面之橫平綫, b m' 爲低倉 R' 之水壓面之橫平綫。

Q 是主管 AB 之流量。

假定將 M 處之龍頭 Robinet 旋開, 若流量小於 Q, 則水壓高度, 必高於 b m' 而低於 a m'; 若流量等於 Q, 則 AM 之水全由 M 流出, R' 毫不受水; 若流量大於 Q, 則 AM 之水固全由 M 流出, BM 之水亦由 M 流出矣; 蓋低倉 R' 之水, 可以補助高倉之不足也; 此時之水壓面, 在 m' 之下, 例如 m'' 是也。

然則尾管之水倉 R', 能使主管之流量, 暫時增大, 而無須增大直徑。

174) 設題如下: 如盒 92, 主管 A 由 B 之總長度爲 2000m 即二公里, 其直徑爲 0.20m, 高倉 R 高於 R' 11 公尺, 龍頭 M 低於 R' 10 公尺, 而與 R' 之距爲 100 公尺。

問在三種情形之下, 流量各若干。

答曰: 龍頭不開, 爲第一種情形。

公位長度內之耗損 = $J \cdot L = 11/2000$

= 0.0055. D = 0.20m.

查丙表, D = 0.20, 則 $\gamma/\delta = 2.93$;

則 $\gamma/\delta = 2.93/0.0055 = 533$.

查乙表, $\gamma/\delta = 522$, 則 Q = 28

$\gamma/\delta = 594$, 則 Q = 26

取其約數, 則 Q = 27.

此即由 R 流入 R' 之水量。(每秒)

龍頭不開, 爲第二種情形。

$J = 11/1900 = 0.00579$, D 仍 = 0.2,

γ/δ 仍 = 2.93, $\gamma/\delta = 2.93/0.00579 = 506$.

查乙表, $\gamma/\delta = 522$, 則 Q = 28

$\gamma/\delta = 642$, 則 Q = 30

取其約數, 則 Q = 29.

AM 之流量, 原只 27, 則此水全由 M 流出, R' 非但不受水, 且流小量之水于 M, 即 2 公升。

龍頭開足, 爲第三種情形。

$J = (11+10)/1900 = 0.01105$ AM

$J = 10/100 = 0.10$ BM

則 $\gamma/\delta = 2.93/0.01105 = 263$, Q = 42.

則 $\gamma/\delta = 2.93/0.10 = 29$, Q = 146.

則 M 處之流量爲 188.

174) 循环水管: Conduite en circuit fermé 如盒 93 及 94, 主管之一端在 R, 他端仍回至 R, 則成循环水管, 此種情狀, 可看作二水倉;

此二倉之高度同; q 及 q' 及 q'' 是 M 从 M' 諸點之流量。

當龍頭皆閉之時, 水壓面爲 ab, 即水橫平面。當龍頭不開之時, 水壓面爲 a m' m'' b。

175) 若限于境地, 不能裝設循环水

管，則應設管尾之水塔，即如查95之尺或查91之尺。

146) **水量及水价：**都市所需之水量，既与人口成比例，又与地方气候形势事业及人民习惯成比例。

都市发展，有佳无退；既向高地发展，又向远处发展，事业亦有增无减，习惯亦有奢无俭。是故，等

画自来水，水量至少须预备二十年之所需；但亦不应太涉夸大，投资巨而水价太贵。近日卫生设备愈

奢，耗水愈多，例如昔用小盆，今用大盆；又如不投尿盆两兼以恭桶为尿桶，则每次小便，耗水12公

升，六口之家，小便耗水，每天已二百公升之多矣。(每人一浴，则夫妻又三升，除公升)

若都市恰是港埠，则又须顾及汽船所需之水量，例如天津。夏日耗水，多于冬日，人与物同，在园街衢所耗亦然。

就人身而言，每一少年人，入胃者2公升，用于体外者25公升，冬夏平均。贫人用水，少于富人，且相差甚巨，相差数十倍数百倍不等。

在欧战前，法国估计用水量之标准如下表，以公升计。(其时，俭矜日)

每人每日	25	蒸汽汽机	400
每马或牛	70	每鐘每一马	30
车每輛	50	水碾每分鐘	2
圍庭每 m ²	2	手力唧机	5
高压汽机	30	火 汽力唧机	30
每鐘每一馬			

其时，各国都市，每人每日平均耗消之水量如下表，以公升为公位。

都市	国	公升		
London 伦敦	英	178	Bordeaux 法	218
Manchester	"	115	Lille	" 125
Liverpool	"	123	Paris 巴黎	" 360
Glasgow	"	291	Berlin 柏林	德 73
Warsaw 波	波	35	Hambourg	" 241
New-York 纽约	美	259	Leipzig	" 62
Chicago	"	676	Dresde	" 95
Philadelphia	"	600	Cologne	" 204
Brooklyn	"	319	Lisbonne 西	85
Boston	"	363	Vieme 维也纳	奥 104
Buffale	"	845	Buda-Pest 匈	200
Marseille 法	法	765	Madrid 葡	200
Lyon	"	116	Bruxelles 比	100
Munich	"	172	Rome 伊	415
Rotterdam 荷	荷	245		

在中国，平均每日每人，凉地100，热地200，不必再多，盖市政发展，决非短时间之事，目前不必耗费。

147) 水价因地而异，欧战前欧洲平均之价，统计如下，以佛郎计。

都市	国	佛郎	都市	国	佛郎
Paris 巴黎	法	0.30	Lille 里昂	法	0.14
Narbon 纳朗	"	0.30	Limoge 利穆	"	0.10
Orleans 奥尔	"	0.70	Roubaix 鲁	"	0.07
Clarmont 克莱	"	0.25	Tourcoing 图	"	0.12
St Etienne 圣	"	0.22			
Toulouse 图	"	0.20	Grenoble 格	"	0.05
Lyon 里昂	"	0.18	Fribourg 瑞	瑞	0.11
Angers 安	"	0.18	Geneve 日	日	0.90
Bordeaux 波	"	0.15	Barne 巴	"	0.07

(178) 井水之採法：井水之佈置，有大者小；且其事甚多，如唧机，如气压机，如汽筒，如深洞，如藕藕，每一事各有其詳細之研究，另于季書論之；本書只論其一二年。若只用空气压机及唧机，而不用水塔，則水倉之費可省去，如天津采租界是也。惟唧机之能力須較大。

(179) 水塔高于濾床，須用井水之唧机；濾床高于河，亦須將水升之。以L為水管之長度，以Q為每一鐘之流量，以D為管之直徑；此三事，中，L及Q皆預定，則所須綜合者為D。D之粗細可變遷，D細則建設費可省儉，而平時所耗之機力則較大；易言之，建設費省則經常費巨，建設費巨則經常費省。而待視管徑之大小為變遷，兩相比較，究竟直徑之至若干乃為最經濟乎，以下列公式以評定鐵管之直徑為最經濟。

$$D = \frac{7}{36} \times \frac{\alpha}{\alpha'} \times Q^3 \quad (A)$$

係數α與機器之設備費維持費及消耗品費各有關係。設例如下表

設備費每一馬為		1000
維持費及攤還資本(五年)	6200	
消耗品以煤為大宗，假定每鐘煤費為	25250	
	31550	
假定資金官利三厘，則31550相步之資金為		9000
則α=		10000

係數α'與管價有關係，若每管一公尺，其直徑在一公分之價一佛郎，則α'=100。

則A式變成(A)如下

$$D = \frac{7}{36} \frac{10000}{100} Q^3 \quad (A')$$

$$\text{即 } D = 1.62 \sqrt[3]{Q} \quad (B)$$

$$\text{而 Darrieus 氏則作 } D = 150 \sqrt[3]{Q} \quad (B')$$

設例以明前式之運用法：

今用濾床及鐵管以井水，每天之流量為2000立方公尺，問最適宜之直徑應為若干。

答曰：每天之流量為2000 m³，每天之有效時間作為12鐘，則每秒之流量為0.045 m³；則D = 1.62 √[3]{0.045} = 0.74。

(181) 機力：以H為推井之高度，以Q為每秒之流量，即每秒內之公升數。則QH為其有效之功力，即機器之有效功力。功力與費用之耗損，Darrieus 氏之公式如下

$$j = \text{耗損之功力} = 0.0025 \frac{Q^2}{D^5} \times L$$

則機器之總功力如下

$$T = \left[QH + 0.0025 \frac{Q^2}{D^5} L \right] \eta \quad (C)$$

又機器效率，變遷甚大，最劣之機之效率，有僅為0.35者；近且新機之效率，常在0.75以上；若善為維持，行動均勻，閘門整飭，各處觀件穩當，則效率可高至0.95以上；取其善者，則為0.85，即85/100。易言之，實需85者，名義須100；

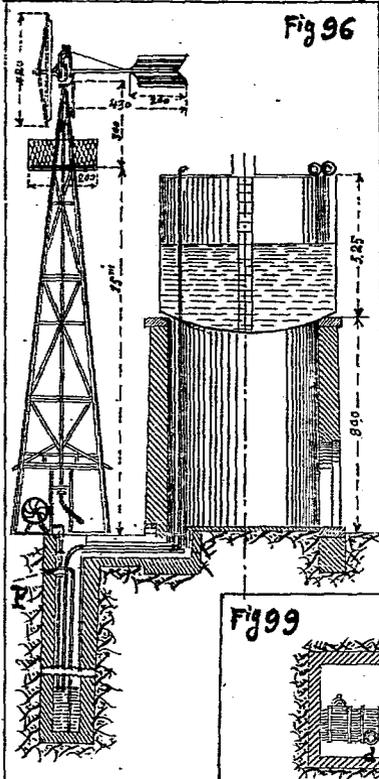


Fig 96

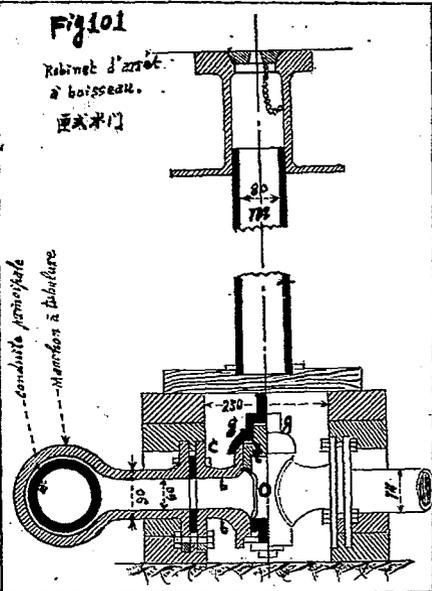


Fig 101

Robinet d'arrêt à boisseau.
逆式水门

Conduite principal
Manchon à tubulure

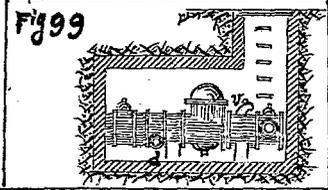


Fig 99

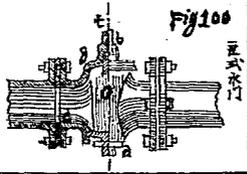


Fig 100

逆式水门

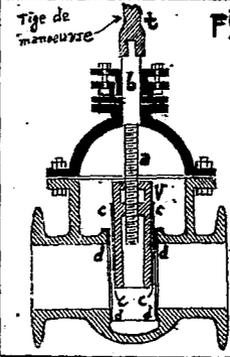
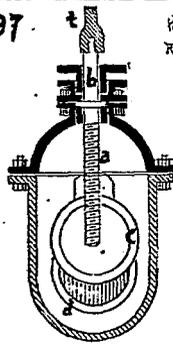


Fig 97



閘式水门
Robinet-Vanne

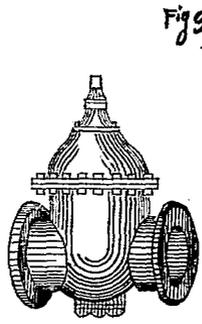
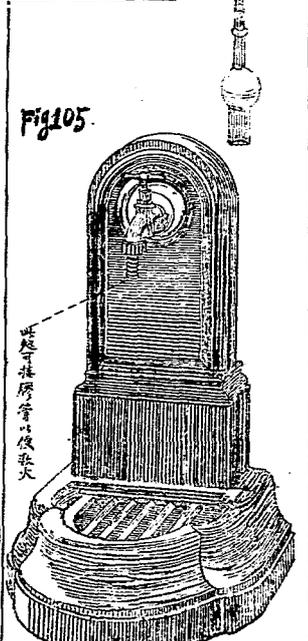
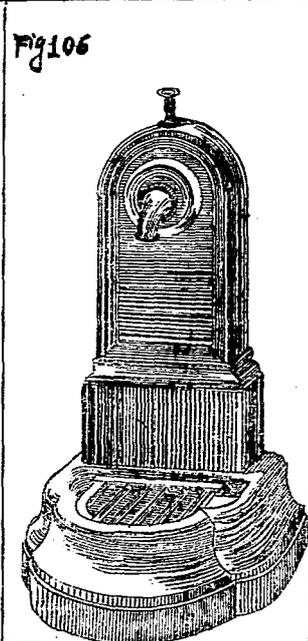
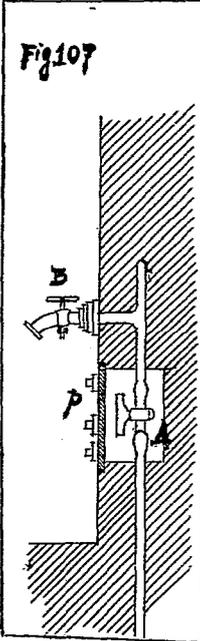
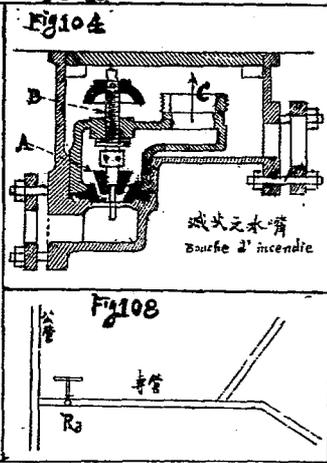
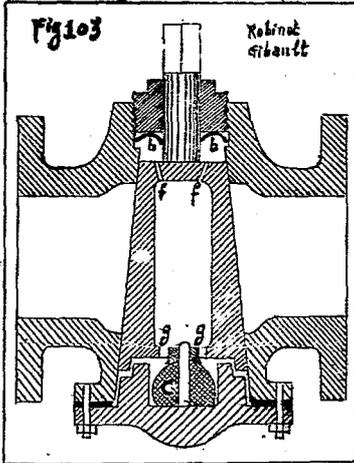


Fig 98



考E 407

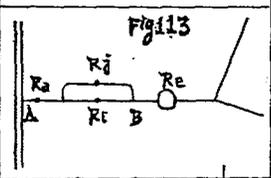
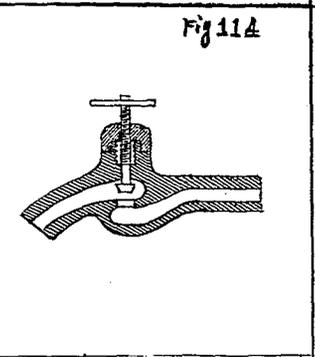
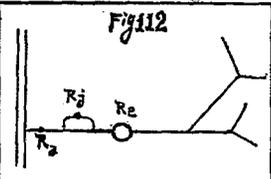
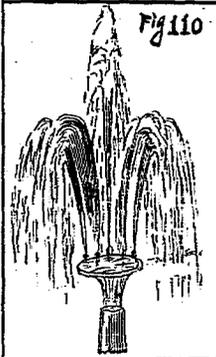


Fig 111

公共小便室。
此是内部之状
外部有遮盖之。

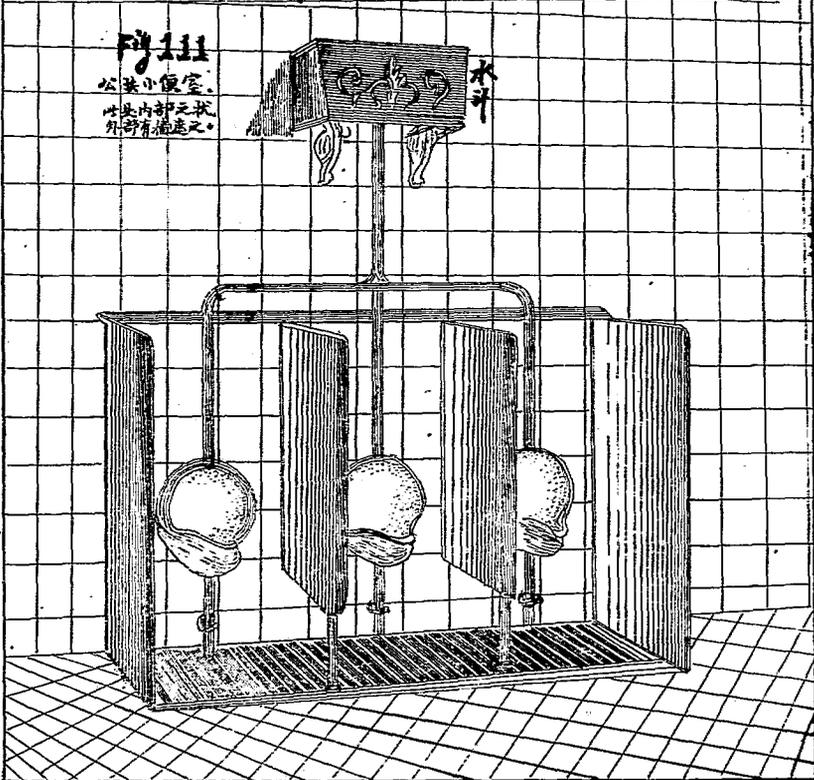
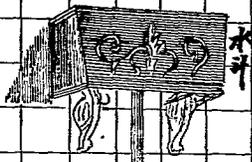


Fig 115

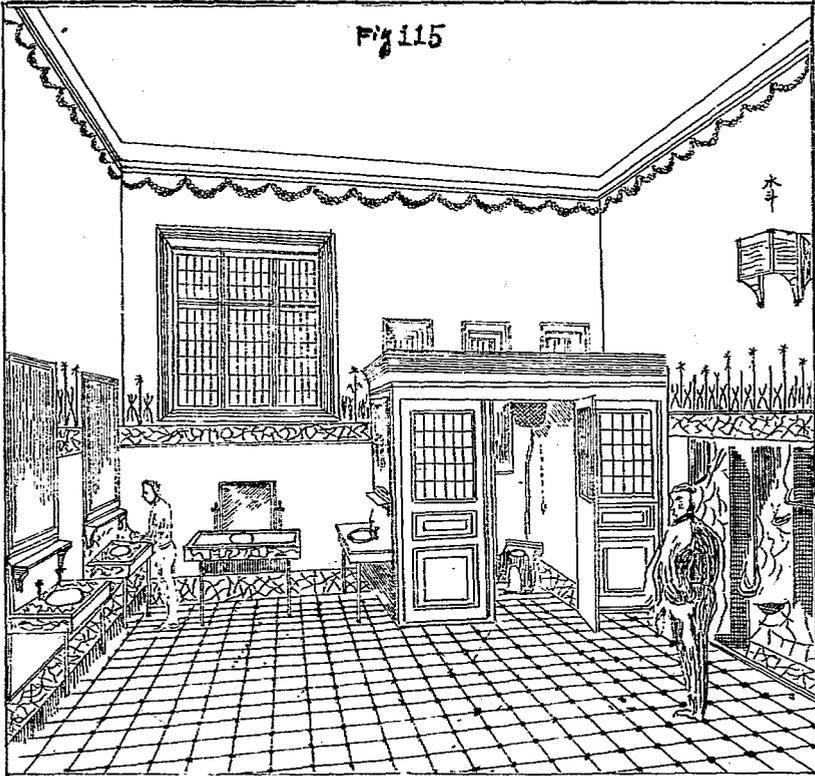


Fig 116

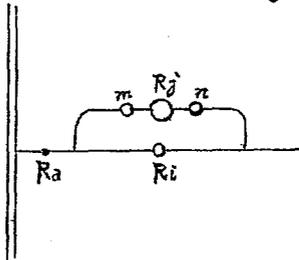


Fig 116'

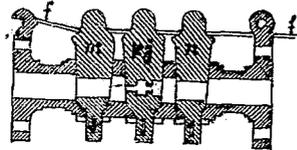
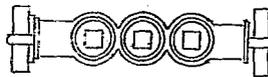


Fig 116''



實需T者，名義須N，則
 $100/85 = N/T$ ，即 $N = 100T/85$ ；
 即 $N = \frac{100}{85} \left[QH + 0.0025 \frac{Q^2}{D^5} L \right] \text{kg/m}$ 。

此是機器名義的功力，以公斤尺為
 公位 kilogrammètres。

工業上恒以馬力表示機器之能力，
 一匹馬力等于75公斤尺，則馬力之
 數如下：
 $HP = \frac{1}{75} \times \frac{100}{85} \left(QH + 0.0025 \frac{Q^2}{D^5} L \right)$ 。

182) 風機：若地方上之風力，每
 秒之速度達于7公尺，且又不甚交
 迭，則可用風機以代汽機或電機；
 如查96，其是唧機，裝于井筒，向
 下之管是吸水管，向上之管是推水
 管，蓋此唧機為吸推雙力之機也。
 水塔在機架之旁，水儲于柜，再賴
 鉄管以送至用水之地点。法國固有
 鉄路，在若干車站，用此風機。此
 是Beaume氏之風機，每具之設備費
 為20000佛郎，約合8340元。

183) 水門：其稱龍頭 Robinet，使水可
 通可塞之物也。水門可分為二大
 類，甲名曰閘式水門 Robinet-Vanne，
 乙名曰匣式水門 Robinet à boisseau。
 閘式者：用于粗管，管之直徑，在
 0.15m 以外；匣式用于細管，管之
 直徑，在 0.10m 以內。

閘式之開閉，漸而且緩，故能免猛
 急之振動；匣式之開閉，只須旋轉
 90度。至于家用之龍頭則更小，
 種類不勝枚舉。

184) 閘式水門如查97，其是圓舌，
 其邊稍厚而為銅質，以舌，上厚下
 薄。d是穿于管口之圓圈，亦是銅
 質，與圓舌之鋼邊相擦。

圓舌并則水路通，滑則塞。
 b是豎桿，其首為方體。c是鉄
 鑰，合方坎，與方體相稱；c旋則
 b亦旋，V洞乃將升降。
 螺桿如e，亦是銅質。

閘式水門之形式甚多，或為扁形，
 或為圓筒形，或為橢圓形，而又以
 其螺紋為區別。查98是其外形，查
 99是地坎內水門裝設之象。

185) 匣式水門如查101，其是錐形
 之塞栓 obturateur，此塞栓上粗下
 細。b是袖形之筒，名曰匣 boîlle
 ou boisseau；匣之摺線如c，可與
 水管銜接；栓有橫孔，與水管之孔
 相等。若將此栓旋轉90度，則水
 路可通。栓其方頭如e，並戴一冠
 如g，即度鑰之體也。然則冠介於
 栓與鑰之間，栓非直接受鑰。水管
 直徑若大于 0.10m，則不能用匣式
 水門，因掃力太大，開閉太難也。

186) 匣式水門，往往設于地階；另
 有豎管通于地面，如查101之m，
 為納鑰之範圍。

187) 此種水門有弊，一因其旋動艱
 硬，二因其滲水。（旋動頻仍，則
 栓稍消損而不與匣緊貼）用空砂布
 將栓及匣磨擦，則可免其滲水，因
 可令其體合也，惟手續稍繁耳。

188) 其蒲耳氏 Girault 之區式水門，其檢上細下粗，優于上粗下細者，如查 103) 檢之下端如 C，乃英橡膠之球，大可不用膠球而用彈簧，鑰之空管，落于檢頭，則膠球或彈簧被壓，則檢之動作極易。欲免滲水，則于檢之上面，襯以皮或橡膠如 b。

189) 卸水之龍頭: Robinets de décharge ou de vidange. 重要水管，常有區截之設備，所謂區截者，分截而成為若干段也。每一段必有卸水龍頭，蓋當此段修理之時，須先卸去其水也。每一區段之卸水龍頭，必設于其低處。若公用之水嘴，亦在區段之低處，則此水嘴兼作卸水之用，惟尚不免有刺水耳。卸水之管之直徑，小於原管，比例如下表:

	原管	卸管
直徑	0.060m	0.027m
	0.100	0.040
	0.150	0.060
	0.200	0.080

190) 放氣之龍頭 Ventouses: 每一區段之高处，宜有放氣龍頭，蓋當設管之時，管內必有空氣，須放去此空氣，則水乃直暢也。管內苟稍有空氣，則當某處取水之時，必生可厭之猛响，有時，水流或被阻塞焉，故空氣必須放盡。若公用之水嘴或水碑，恰在區段之

高处，或与此高处相近，則可不設放氣之龍頭，若公用之水嘴，在區段之低處，則放氣之管與龍頭，不可不設。昔日，用特別之門以放氣，今日則用普通之管與龍頭。191) 平管內六常有空氣，多管內尤甚，而半徑極小之水管，空氣尤易暗藏，故水管之弯点，尤宜預設放氣之龍頭。

第八章 公私之設備 Installations pour service publics et privés.

192) 公用之設備: 公用之設備甚多，舉其大端如下:

193) 救火之水嘴: bouches d'incendie. 救火之水嘴，專為救火而設，如查 104, A 是閘門，B 是螺桿，旋此螺桿，則 A 閘門而水路通，只須于 C 地，持柔管之螺口旋接，則水由管入水槍或救火機。救火機或係身力唧機，或係汽力唧機，或係其他各機。此種水嘴及水管，直徑須寬大，俾可吐出多量之水。此種水管，往往直接于主管，或直接于副管，蓋視乎街道下之水管為主管或副管也。此種水嘴，往往設于街道，並加標誌以資識別。

194) 水碑 bornes fontaines: 水碑或設于街道，或設于廣場，以供市民之用。凡無專管之家，惟水碑之水是賴，故在貧苦之區域，

Fig117

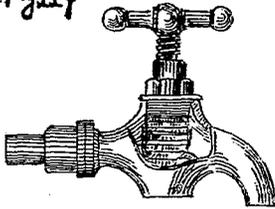


Fig117'

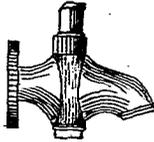


Fig118

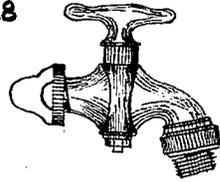


Fig118'

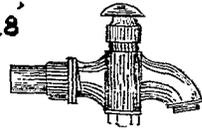


Fig118''

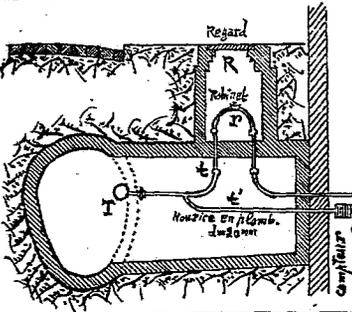
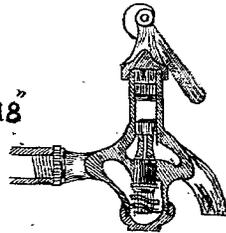


Fig119

Fig120

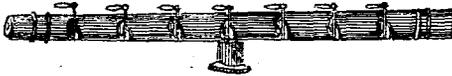


Fig124

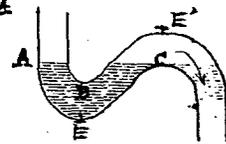


Fig121

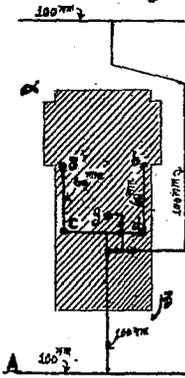


Fig122

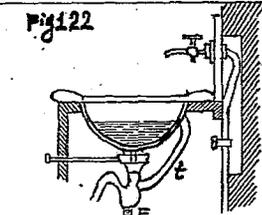


Fig125

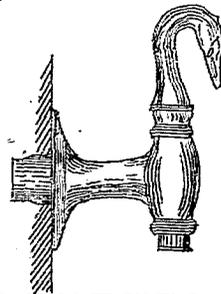


Fig123

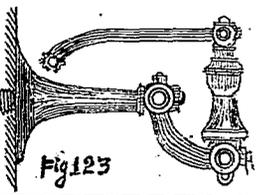


Fig126

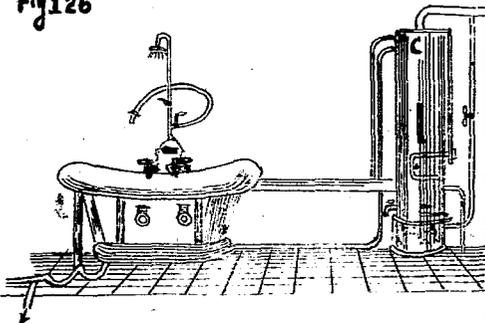


Fig128''

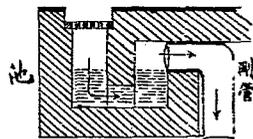
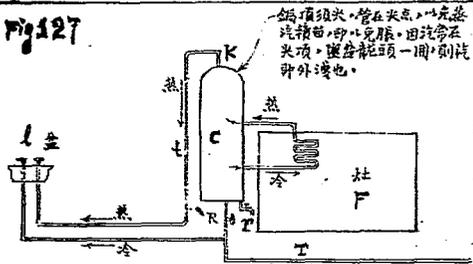


Fig127



鍋頂須次，管在尖處，以充溢汽積而，即以免脹，因汽常在尖頂，置於龍頭一側，則汽非外溢也。

Fig128'''

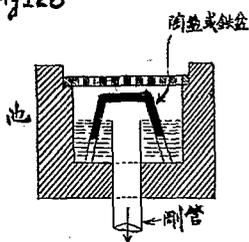


Fig128

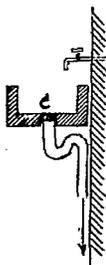


Fig128'

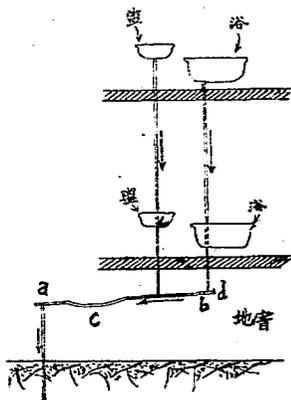


Fig128''''

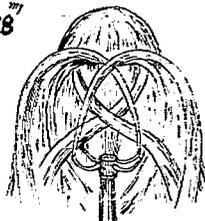
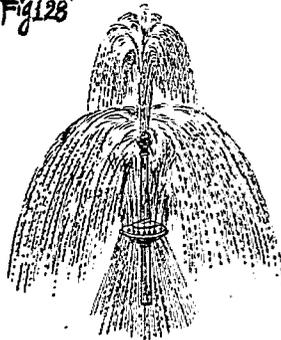


Fig128'''''



須多設水碑。凡過路之人，欲飲水碑以取飲。水碑形式甚多，最簡陋者如卷107。較華美者如卷105及卷106；105之構造，取水時，只須將龍頭旋之，此法有耗水之弊；蓋若忘將龍頭旋閉，則水常流出也。卷106之構造，用手捺龍頭，則水門自開，釋手則水門自閉，此法可免耗水之弊。卷107之A，是阻水之閘，俗稱截水門，為便于修理而設；蓋龍頭即是公眾常用之物，常致損壞，有人則以之修理方便也。

106) 灑水水嘴 *Banche de lavage*：車道及步道，每天須灑水數次，或糞水車，或糞水管；用手則媒介于柔管，以令水先入車；用管則可將水管直接于水嘴；車及管之設備，另于余所著之「公路市政工程」一書中論之。不繁盛之街道，灑水水嘴，即可用作救火之水嘴。

107) 噴頭: *Jet d'eau*
為點綴都市起見，往往于廣場或公園，裝設噴頭，水由石像或銅像噴出，如卷109及110及128²；其花樣甚多，工師各施其志，匠可身，詳法另見水力学書中。

噴頭有時專供行人取飲之用，管口有降簧，以手捺之，以人口接近管口，則水自噴入于人口，噴力不宜太大，以不衝擊人而為度。北平園立各書館及西郊清華大學，皆有此

種噴頭，圖書館之水是自來水，不純淨，清華則來自噴泉，淨極矣。點綴之噴頭，北平中山公園，現有三處，一在正門內之石燈下面，一在唐花檯內，一在園內東畔，名曰噴水池。世界最著名之噴頭，乃在法國之Versailles，距巴黎18公里，蓋故宮前之點綴品也。

197) 自流之水管：公共廁所，或為大便所，或為小便所，常設自流之水管，以便沖洗，如卷111是公共小便所，卷115是公共大便所；所謂自流，並非是常流，乃是開時一流，例如每五分鐘自流一次，其器則為自流之水斗，漢文另論之。

198) 專用之設備：專用之水管，名曰專管，係由公管支分而達于工廠或家屋之水管也。專管有粗細之區別，蓋一家所用之水，其量遠异于一廠所用之水也。

199) 凡專管，必有專閘，如卷108之R_a。蓋有此專閘，則專管修理之時，可將此閘緊閉也。俗稱截水閘門，今沿稱曰截水閘。

200) 專戶所用之水，常賴水表以計之，此水表應與專閘相近，若不用水表而用水閘以節制流量，則此水閘名曰流量閘，*Robinet de gavage*

201) 重要用戶如工廠，往往不用水表而用流量閘，並宜設小水盒以調劑時多時少之不均；如卷112，R_a是專閘，R_f是流量閘，R_e是水盒。

若專管極長，且此專管之支分又多，則其距500公尺，應設阻閘以假平時之修理，阻閘即為水閘也。

202) 凡用流量閘，則流量有限制；若遇火災，流量自嫌太小；故應添設救火之水管及龍頭，如查118之R₁，平時常閉，有火方能開之；A、B一段之水管較粗，平時R₁常通。

203) 流量閘常不設于專管直線上，而設于繞道之分線上，如查116'及116之R₂。流量閘之形式，各有阻閘如m及n，以便修理時可以阻水。流量閘即由匣式龍頭變成，其所異者，孔能放大放小以調節流量耳。流量閘兼具銼節，以阻止水中之雜物。

204) 水表之形式甚多，最通行者為Kernedy及Fraggens及Frost-Tarernet。水表之動機有二種，其一係用水庫者Turbine，其二係用旋軸者。第一種較不笨大；且其敏性，不隨水之壓力高度而常變；故指示之數，較為精確無誤。

205) 吐水之龍頭 Robinet de passage；吐水之龍頭，大別為三種；其一為匣式龍頭，其二為螺桿龍頭，其三為自閉龍頭。匣式有滲水之弊，又有關閉太急之弊，又有可厭之振響，故今已廢棄。螺桿龍頭為今日所通行者，如查114及117；關閉皆緩，且閘門有橡膠襯貼，既免滲水，又易更換；其鑰或係挑杠如

查114及117，或係方桿如查117。吐水龍頭，其喉孔之直徑，隨需要而定其大小；裝于石上之龍頭，直徑為10或15公厘；凡設于庭院或場園或工廠之龍頭，直徑為25公厘及30公厘；其口徑之螺紋，以便與救火水管之螺口銜接，以備不虞；公家救火之水管，直徑大于50mm。(滋潤之小水管，亦可接于小龍頭)自閉龍頭如查118'，此等自閉鈕則水路通，釋手則閉，因有彈簧也；此種龍頭，適用於廚房，以免水淹之患；但開時有猛響，且極難硬，斯其弊也，亦有特別龍頭，免去此弊，用途不廣，姑不細論。

206) 此外，尚有限量之龍頭。所謂限量者，每開一次，流出之水量有限制也；此等流出後，不再流水；稍待，再開，乃又有水。此是Chameroy氏之法，如查118'。

207) 平房之水務：屋內若不裝設水管，則可于庭院內裝設水碑或水嘴，此其最簡陋之一法也。按完者則于屋內裝設各種水管，又裝設水碑以備澆園洗地及其他用途。

凡用流量閘之時，應設水塔，前已言明；普通家用者，可以錫為之，或用木桶亦可，其形為圓筒形；應有蓋以阻雜物之投入，並以阻止日光之射入。若原有之壓力高度太弱，而欲使水達于樓層，則可于平房之院內或室內，裝設小唧機；另

于楼上设水盆。

救火之水嘴。除用户自设者外，又可装设不纳价之水嘴，如查11号，丁是街道下之公管，尺是步道上之阱，七是救火之水嘴；八是水门，平时用铅或火漆封锁，不许乱开；失火时始许打开，以合b处可接柔管而得大管之水，七之直径60mm即2吋。七是救火之管，直径仅20公厘，名曰喂管，并有水表c。此喂管之作用有二：其一，平时未用时，b处亦可得水以借平时之用；其二，当卫骤开时，可免七管激破之虞。至于水表之作用，则所以记录平时用水之数量也。此种水嘴，由地方消防队每三月试验一次。巴里，救火所用之水不纳费，但须纳水嘴之装设费，工及料。

20) 戏院及其他游人稠密之房屋，每天或每数天，由消防队试验其救火之水嘴，其布置如查121。AB是公管，c乃是戏院，abcd是竖管，接于戏院之墙边，其直径60mm即2吋，名曰小救火水管，盖藉此以减小火者也。如像楼房，每层必有龙头四个，由此竖管分支，其旁常设柔带及水枪。g是较粗之竖管，直径100公厘即4吋，竖并于舞台，名曰大救火水管；此管之上端，分成大枝，其直径各为40公厘；每枝之末端，均有铜质莲蓬；每一莲蓬，有180或200孔，每孔之直径为3公厘。

大救水管之主要作用，在全舞台遭淹以扑灭装饰点饰品之火势。近日救火设备，于天花板设许多小水嘴，平时略似装饰品像用易熔之金属为之，若火灾发生而室内温度增高，则此小水嘴同时喷水于全室矣，上流国际饭店已有类似之设备。

20B) 竖管 *colomes montants* :

楼层所需之水，藉竖管以升之，此竖管之直径，依标准以计算之，大概为20或27或40公厘。

水表吸汲2公尺之压力高度，竖管时不可不计算之再者，压力高度，应高于吐水龙头一公尺，则水流方能畅快，此点是不可忽视之事也。管之材料，或为铅，或为拉铁，而拉铁为佳，惟现有用铅者。

地管及平房及楼房所需之水，皆由竖管取得；厨内所用之水，每秒之流量宜为0.25公升。全房所有之龙头，决非同时取水；同时吐水之龙头，大约为龙头总数之三分之一。竖管，若其流量为1公升，又若其直径为27公厘，则每长1公尺，吸汲压力高度0.25公尺；若其直径为20公厘，则每长1公尺，吸汲1公尺；由此观之，楼房之竖管，不宜太细，太细则各层不能同时得水。

20B) 水表之上游，应有阻闸，以便修理或添设改换喂管等，且以便试验。为便于检查及修理起见，水管以显露为佳；若须隐于墙内，

則亦不宜太深，以免掃身交弱。上海英國租界，禁隱于橋。水表恒設于地窖內，或在莊院內特作一井；此井應深。冬季塞滿結草，並蓋之，即可免凍；北平冰度，至少一公尺。

每一樓層各有其水管引水至盥盆沐盆及恭桶，直徑13或16公厘。北平小規模之私家水管，直徑僅13即半吋。

209) 盥盆沐盆。Lavabo et bain. 盥盆之龍頭之直徑，家用者徑8公厘，學校旅館理髮店工房……者徑10或13公厘。盆之下面，常有虹管，如盆122，濁水之流出，必先經過虹管；如能免用虹管則尤妙，後文另論其法。盥盆有可傾倒者。龍頭形式甚多，有極簡樸者，有華美精巧者，如盆123，是一例也。

學校及兵房，往往在橫管上裝置龍頭甚多，每一龍頭，各有其盥盆，如盆123是也；此橫管之直徑須頗大，宜等于豎管之直徑。盥盆恒有溢管，如盆122之七。盥盆之形式甚多，有正方形者，有長方形者，有半圓形者，有橢圓形者，有象限形者。(象限形用于橋角)

210) 浴盆之種類甚多，有陶質塗瓷者，有缺質塗瓷者。其龍頭直徑之大小，視其用途之繁簡；家用者可小，公共澡房則須大，大者為52公厘或36mm，最小亦須19mm。家用者固可小，然亦以大者為便，因其吐水可速也；豎管若26公厘，

則龍頭可19，均則太小也。

龍頭形式，當然有簡樸華美之殊，盆125是其一種也。盆底有放水之孔，盆底又有極微之傾度，俾濁水可以向孔流出。龍頭有裝于盆之側面者，如盆126是也；顧有時，極熱之水，誤流于人身，以致肌膚燙傷；若裝于盆之一頭，即在放水之孔之一頭，亦即人足所居之處，則可免燙身之虞。

211) 盥盆浴盆皆有二個龍頭，一放涼水，一放熱水。有時，涼水熱水先彙集于一管，然後流入盆內；如此則只用一個龍頭，兩却須另加涼閘及熱閘。浴盆涼熱水混合，管旁可附裝溫度表；溫度太低或太高之時，暢開熱閘或涼閘以調節之。

212) 浴盆之高处，可裝設噴水三蓬，俗稱噴頭；水由高处流下，一如霖雨，余名之曰噴霖 Douche。

學校兵房以及其他公共房屋，宜只設噴霖，不設浴盆，用其可免傳染也；惟仍宜酌設一二浴盆，以便病時或其他故時之所需。

噴霖亦可同調節涼熱之閘。

浴盆必有溢管，如盆126之七。

213) 都市若有煤氣，則可用煤氣煮鍋以淨熱水；如盆126之六；冷水先入此鍋，為煤氣煮熱後，乃入浴盆；此鍋所舍之水管，恒是蛇形，以節省燃料，亦可省煤以代煤氣，惟鍋之構造不同耳。至于冷水，

可由另一管引至浴盆，亦可与热水
調節後乃入浴盆。

普通居家所用而又極簡便者，如盆
127，其熱水可供盥盆浴盆之用，
又可供廚房洗滌之用。下是廚內之
灶，已見灶旁之水鍋；蛇管設于灶
膛之內，而其二端則聯于水鍋，一
端較高，一端較低。冷水由下管入
鍋，再在蛇管內循環周流；水之較
熱者較輕，較冷者較重，因灶火不
息，故水流亦循環不息；愈熱者愈
上升，最熱者居于鍋頂；浴盆或盥
盆之龍頭一開，熱水即由七管流入
于盆；熱水所以能入七管，則因自來
水由鍋底推之也。七管須裝于鍋頂
高点，庶幾鍋內之空氣及蒸汽，受
推力而先由龍頭走出，則可免爆脹
之患。此種熱鍋之材料，往用鋼
板；熟鐵易蝕，絕對不可用；木料
却亦可用，因其常浸于水，不惹燥
裂也。其耐力之視乎地方自來水之
水压高度，其辦法一如第127及129
余所論。廚內所需之熱水，可由
七管支分。廚內洗滌盆碗之池，
如盆128，可積龍頭以得水；其底
宜有蓋如己，此蓋為銅質或橡膠，
塞于孔內則水積于盆，孔內又有銅
質篩孔，以免雜物與濁水同流；盥
盆沐盆之底之卸水孔，一律如此。

214) 虹吸 siphons: 尋凡盥盆沐盆
之濁水，大概流入公溝或流入痰毒
窠坑；溝坑之惡臭，藉虹吸以阻止

文，如盆122之巨蓋也。其理如盆
124，積水AC，高于B點，則此水
儼然成為一蓋，則惡臭上升，至此
而止。凡房屋，若數天無人，則
不免有惡臭；因積水漸少，AC面漸
低，B點不沒于水，故惡臭能升。
B處或C處，宜有螺釘，因歷時稍
久，積留膩垢頭髮棉絲，則須撤除
之也。此垢物積留甚速，招工匠則
既太煩惱。亦太費錢；如能將各處
虹吸一律刪除，另于適宜之低處，
設一總虹以代之，則平時之煩惱，
可以免去。余常用二法以達目的，
其一，用緩虹而不用硬虹；其二，
不用虹或之管而用虹式之池。

緩虹如盆128之C，普通鋼管而稍
寬之，A點低于B點，止是活塞，
已處如有積留之膩垢，只須用藤條
或細鉄条納入，即可將積垢推至A
處而落于溝內矣。虹池如盆128
或128，各處濁水，用管或明溝以引于
池，再入溝坑。盆128全用混凝土。
盆128則用陶碗或生鉄碗，嵌于管
口以阻止臭氣；此碗之邊有缺口，
而低于管口，故缺口常沒于水，水
能由缺口竄入于剛管，惡臭不能由
缺口竄出。池底積垢，不對掏去之。

214) 防凍: 華北气候甚冷，嚴冬
之土地，凍成冰塊，冰自一公尺乃
至一公尺半；故自來水之各管，須
埋至一公尺以下。管在地窖中，
則須以稻草及石灰色之；管無論長

短，苟有一处暴露于大气，则無有不凍者。 盥盆沐浴之水管，若無暖炉，则隔宵已凍，破裂而日不能見；待遇暖氣，冰溶而水流滿室；修理數天，不能盥又不能沐；大便之水管亦凍裂，不便尤甚。

在冬天，產屋若不居人，則無管不裂，無鍋不凍；一屆春融，若不防檢，則全房為水淹沒，可不慎哉。是故，防凍實是一宗重要之事務；在裝設水管之時，即應顧慮及之。例如在12吋之熱鍋，下是阻閘，閉之則冷水不來；上是龍頭，閉之則可放冷鍋內之水；此上不可不設，且平時亦有益，因可取熱水也；此種龍頭，名曰排水龍頭 Robinet de vidange，應酌量多設，務使各管皆不積水，方可免凍；例如各處盥沐之水，全由一管供給，則此給水管之飲處，應設排水龍頭。又水管之不能附設排水龍頭者，例如在園中之水管，則應于冬初施以防凍之工事，即用稻草石灰以包裹之也。 水表之旁，亦應有排水龍頭；各處排水龍頭，已將各管各鍋之水排去，然尚不免有積水之處；於是再開水表旁之排水龍頭，以便排盡殘餘之積水；此水之量不多，即由門底滲入地內；水表之旁，有巧工之擋而無巧工之底，即所以便利滲水也。

虹管虹池，亦宜防凍。

214) 阻閘：前曾論及阻閘 Robinet d'arret；凡阻閘，往者其直徑，其喉孔之直徑，以10公厘為最，亦有用螺桿者。阻閘宜設于人手易觸之處。 監管應有阻閘，熱水鍋應有阻閘如查12吋之尺，噴霧應有阻閘，大便之水斗應有阻閘，熱水暖炉之冷水管應有阻閘，水表上游應有阻閘；終之，為便利修理更換起見，須先阻止水流，皆准阻閘是賴；在設備之時，多用若干阻閘，費用不多；若吝此小費，則後日常感不便，費用大更巨。

215) 水管之直徑：大概如下表

盥盆、蒸桶、水斗	13mm	
水磅、廚房	16	
深熱水 每一樓層之水管	有浴室	20或26
	無	16
供給四枝管之整管	枝徑16	20
	" 26	12至19
浴室之水管	私浴	19
	公浴(俗稱澡塘)	26至39
盥盆	39	
浴室	私浴	39至45
	公	45至52
廚房、洗衣房	26至45	

在普通情形，水之壓力高度為30或35公尺，即水塔之水倉，高于地面30或35公尺，則鉛管之厚度如下

直徑	27mm	30	40	20	16	13
厚度	7mm	7	7	6	6	5

所謂直徑，当然是內徑而非外徑。

第二卷 秽水

六款
活米

第一章 排洩法 *Systèmes de vidange et épuracion.*

216) 排洩法有簡陋者，有新善者，逐一論之于下。

217) 土桶 *garde robe à terre*

此桶亦稱土桶，用其用乾土也。

218) 凡鄉僻之地，既無溝道，又無自來水，且貧瘠不能作完善設備，則土桶適用矣。如卷129，AB是木櫬，中央有孔；下面置瓷桶C，為度糞之器；D是木箱，盛滿極乾之土粉，或乾細之灰，或銜道上

採取之乾細泥粉，負言之為吸吞性極大之賤物。E是拉桿，每拉一次，則土粉瀉入瓷桶一次，其量可

以規定；每行大便一次，應拉之以令乾土入桶而將糞面遮蔽，一以免蒼蠅，一以吸吞水分。瓷桶之形武，應能令糞不粘于桶壁，以省洗刷之煩。每次瀉下之土量，以能吸吞尿糞之濕量並能掩蓋為度，大概為一公升。

土與糞混合之後，並無惡臭，故此桶可于充滿後乃倒除之。糞桶及土箱之容量，宜支配適宜，務令糞桶方滿之時，即土箱亦罄之時；普通糞桶，可度糞十二次，則每天或二天倒去一次。

若大便人數甚多，則可用糞車以代糞桶，例如學校及小工廠是也。桶內之土糞混合體，即土肥料，鄉

間價值不小；此種肥料可施用，但宿三則尤善；欲令其宿，只須堆積于室中，歷時四十天。已宿之混合體，絕無惡臭；作成乾細之粉，可再用于坐桶；此等二次混合體，可用至第三四五六次，乃成極富之肥料。此種土桶，万物加水，任何土質皆可用，只須具吸吞性耳；沙不適用，因其不能吸吞溼量也。粘土之吸吞力甚大，故最通用。

219) 上文所論，可名曰乾桶；近日却有用溼桶者，不用櫬而用木箱，箱內設瓷桶，桶內置藥水以滅臭；箱面有一圈，又有一蓋。糞與藥水之混合體，不能作肥料之用。

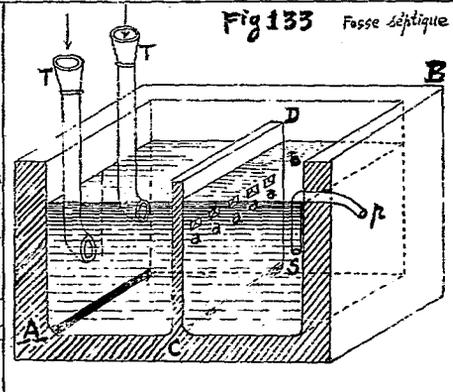
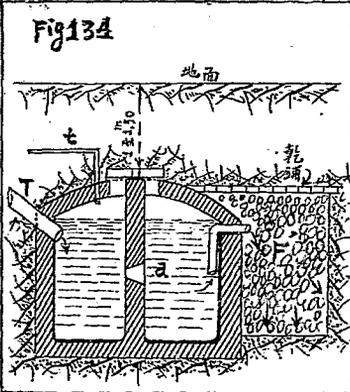
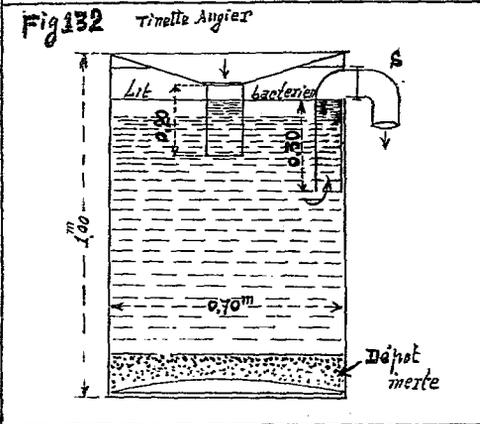
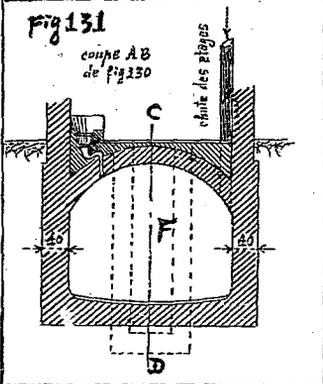
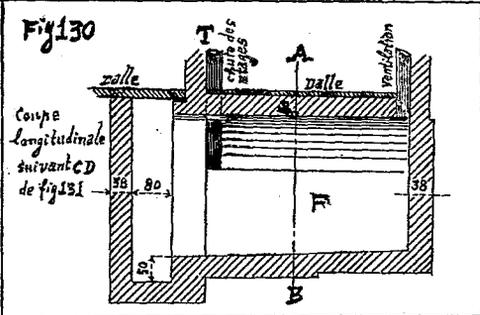
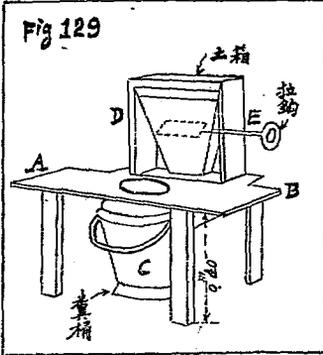
218) 華北最陋之法為乾坑，在池中挖掘長坑，用磚砌四牆，人跨于其上，便後用乾土以蓋之。其蓋與乾桶無異，惟突太陋耳。若採用此陋法，則宜稍為改良，將大便小便，分為二路；其法只須于坑頂前部，用西門土作一淺坎以度尿，再用陶管以令其流入地三流處。如是則坑所便者為乾糞，豈非真乾，却已非液体可比，則所需之乾土頗少矣。亦有用石灰以代乾土者，石灰固可以消毒滅臭，但糞與石灰混合，不成肥料，在鄉間不合稱也。

219) 死坑 *fosse fixe*
死坑不良，但亦宜論之。如卷180及181，下是巧工砌成之坑；下是鐵管或剛管，糞由此以落于坑。

西國常用此法，今已廢棄。
 此種糞坑，其式，而便室內却
 可有新式之設備，因糞與水同落於
 坑內也。此坑宜在地之凹處，以
 令其有經常不交之溫度，且此溫度
 可以頗低，溫度所以宜低者，所以
 免發酵也，因發酵乃生惡臭也。
 然而無論如何，終不能免惡臭，故
 應有極高之生管，使惡氣可以散於
 天空。坑既滿，則用唧機以吸
 之。吸糞之前，宜先吸去其氣，其
 法係用大鐵桶，先吸除桶內固有之
 空氣，次再令真氣入桶，又令此氣
 經過煤火，因此氣極惡，故燈之。
 坑內既無糞氣，乃用唧機及柔管以
 吸升糞質，此糞質由坑入桶，桶本
 關閉，故人目無所見，但惡臭尚不
 能免。
 220) 長期糞桶：上條無論死坑，
 可名曰短期糞坑，反之則有長期糞
 桶之名，其原理如下
 法國工兵上校 Augier 氏 創造一種
 糞桶如左 1892，係塗漆之鐵桶，其
 約一公尺，直徑約 0.60m，二人可以
 抬動；上面有蓋為圓錐形，蓋之下
 面有短管，短管浸入于水約 0.2m，
 且蓋如吸，其下端浸在水內約 0.50
 公尺，不宜太深亦不宜淺；其他端
 則與他處相通，俾可得濕出之水，
 引至遠處。糞初落於桶，沈於桶
 底；迨至發酵時之初，則體積膨脹
 而上升，溢于水面變成膩且黑之物

體；所含主要三負有四，曰糖，曰
 澱粉，曰有機酸，曰纖維 cellulose。
 不需空氣而能生活之細菌，由此產
 生，且集于此黑帽，遂將此黑帽化
 成炭酸及硝素及水素及 methane
 或 formene (氣體 C_2H_4)。同時，
 硝質及澱粉，化為液体而成酵母，
 peptones (硝質及澱粉質為人糞所
 含最富者) 尚有他種酵母助之，乃
 成亞木尼亞克。負言之，桶內之
 糞，變成三層：底層沈澱者固体，
 其量極少；頂層浮存者膿体，係有
 机物生殖之作用；中層者液体，飽
 含鹽及有機酸及 amides 及亞木
 尼亞克。此液体由溢管流出，蓋
 不潔淨，却已澄清；水量多而亞木
 尼亞克易為溶解，故此液已無臭；
 此液器再在空氣太陽中流過長程，
 則可漸成淨水。此桶有溢流之作
 用，故難充滿；每半年只須倒除一
 次，故名曰長期糞桶。
 221) Mouras 氏，蓋在 1860 年，曾創
 一種糞坑，與 Augier 氏者相似。
 222) 無毒糞坑 fosse séptique：
 依此 Augier 氏之原理，又以此死坑代
 活桶，乃成無毒糞坑；且于坑中添
 隔牆，如左 1893 之 CD。全坑分為二
 室，AD 受糞；沈澱之作用，始于 AD
 室，終于 CD 室。全坑用磚工，上面
 用磚穹或鐵筋平蓋；桶及底皆須極
 密，蓋若水不積留，則細菌無消滅
 之功用也。下是落糞之管，鐵管

勘误表 房屋工程第五第六编 第三版				页	插	列	列	误	正
页	插	列	列	数	页	值	值		
数	数	数	数						
52	右	7	麻渣	5	右	5	conatic	conduc	
53	右	2	分检一切	7	右	16	本体之傳遞	本体之導熱	
55	左	13	面大雨雨	12	左	10	小于25或	大于25度	
58	左	14	如查6	12	右	15	而用悞	不用悞	
60	右	1	AB是机器脩	15	右	4	如查>	如查5及6	
61	右	12	且漏旋	15	右	3	在中国北方	在中国北方	
62	右	13	或管如C以于	16	右	20	註	註	
63	左	9	以免碍物	18	右	3	只敢生火	只須生火	
65	左	14	則查1mm ²	19	右	14	右是右一室	右是又一室	
65	右	16	此源在石	20	左	5	Def	Def	
67	左	3	近>	20	右	6	此得開門	此得開閉	
68	右	3	具此鉄板	26	右	2	元小字一律取消		
68	右	6	則式內	21	左	13	119)此	119)此	
69	左	9	測此測	23	右	11	火焰味	火焰味	
69	左	9	且其刷帚	24	左	2	皆係鉄鉄	皆係鉄鉄	
70	左	6	FF'2	24	右	5	宜宜防空	但宜防空	
71	右	9	飽舍	29	右	2	且宜為槽	且宜為槽	
73	右	11	此地之水而	29	左	7	如查40	如查40	
73	左	6	之漏力	30	右	14	火氣亦有	火氣亦有	
76	左	12	有36m ²	32	右	13	即火氣	即火焰	
76	左	12	有36m ²	32	右	1	播距之穴	播距之穴	
77	右	1	及69	32	右	8	即火筒	即火筒	
79	右	7	=29	32	右	25	小于300	小于300K	
84	右	8	乃得升降	32	左	6	由工流入	由工流入	
86	左	13	如查123	32	右	14	Lo28	Lo28	
89	右	7	万物加水	38	右	8	Lo28	Lo28	
91	左	14	右小似	38	右	15	Lo28	Lo28	
92	左	9	2x5x12m ³	40	右	15	200)燃料	200)燃料	
92	右	9	下角	43	左	13	之而升一	之而升或降	
93	左	15	用时间放	43	左	5	地面所限	地面所限	
94	右	16	而擺去	49	右	3	所用之鉄筋	所用之鉄筋	
97	左	16	悉于恭備	49	左	5	大过25度	不过25度	
97	右	16	悉于恭備	50	右	16	204	204	
99	左	2	水至高至	60	左	4	欲得整	欲得整	
60	右	2	用人身	60	右	8	而合合理	而合合理	
60	右	10	非精						
62	左	9	亦無每毒						
64	左	6	用一木球						
64	右	5	由私海						
64	右	7	称海						
65	左	10	各區于						
65	右	10	概現現象						
65	左	14	水之停積						
65	右	2	概現現象						
65	右	7	各地煤						
65	右	9	20)地煤						



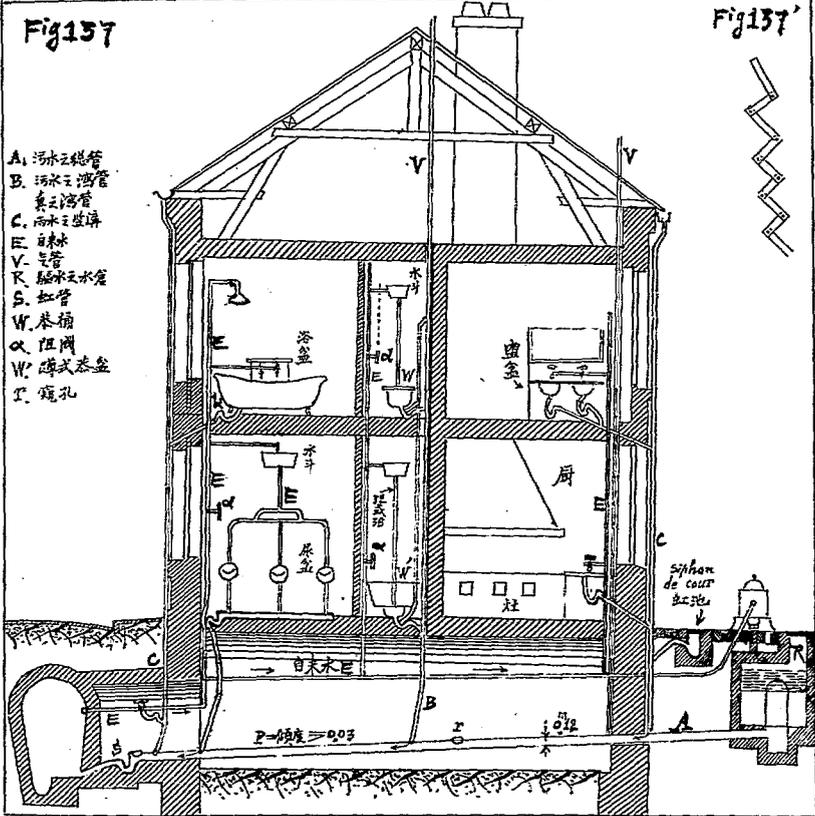
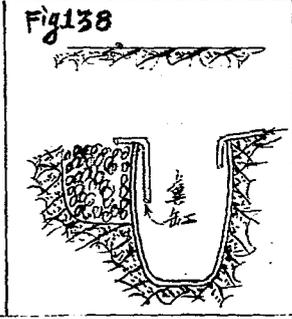
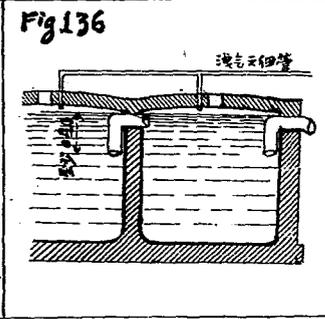
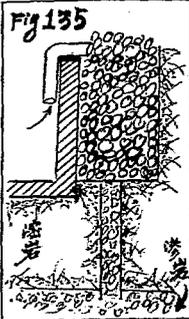


Fig 138'

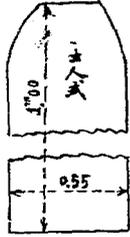


Fig 138*

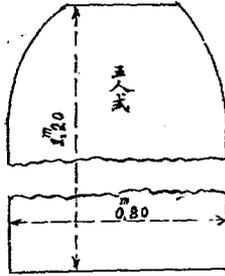


Fig 140

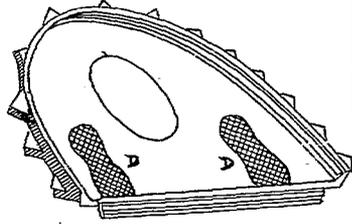


Fig 141

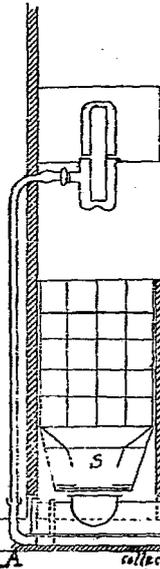


Fig 139

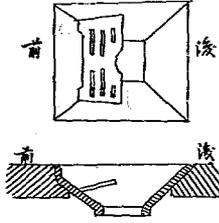


Fig 140'

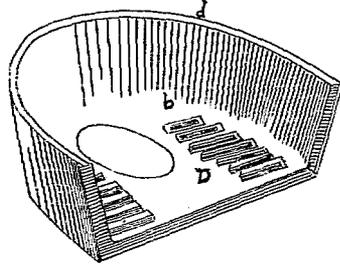
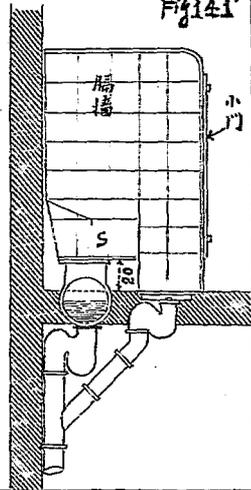
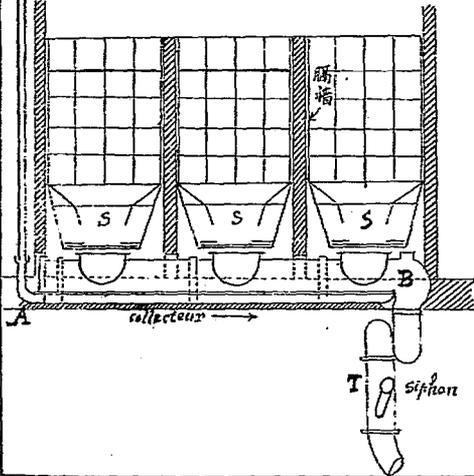
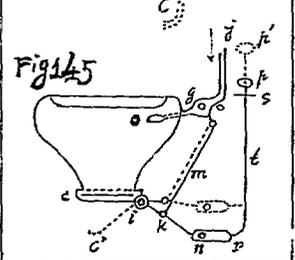
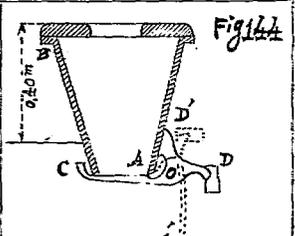
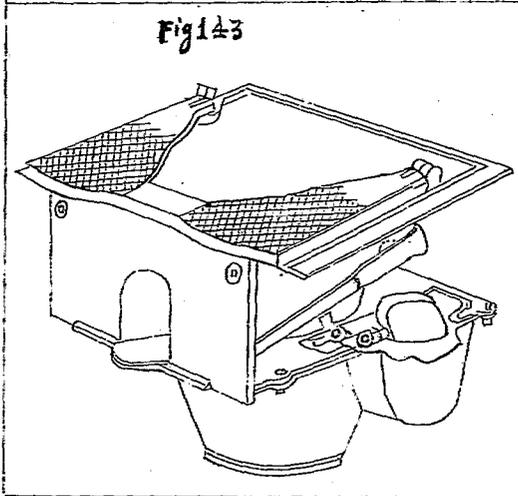
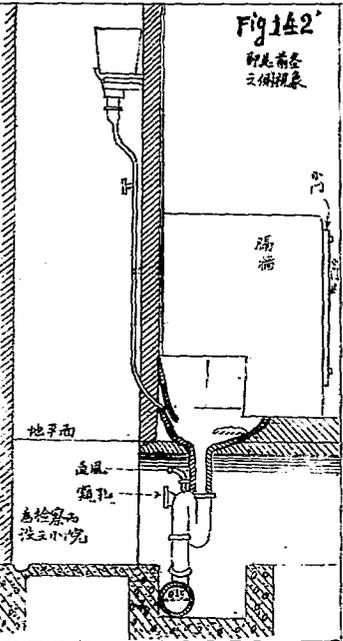
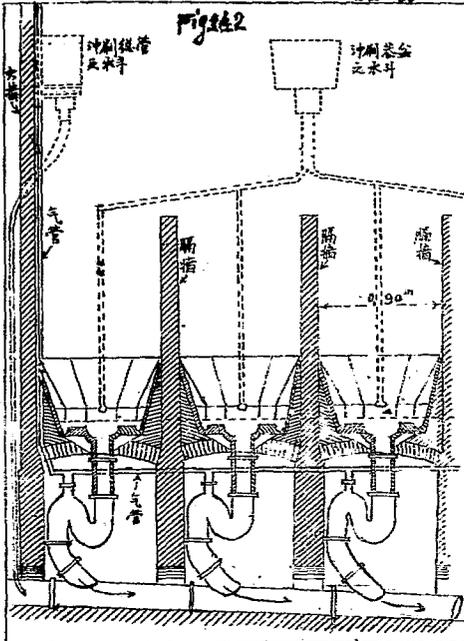


Fig 141'





副管皆可用；其口稍高，則糞之出口和緩，不致振撼坑內之水；口在水面以下約 0.40 或 0.50 m。糞在第一室內，生化學的變化，固體落於底層，膿液滲於頂層，液體居于中層；此液體由隔牆之小孔口，流入第二室，再化，乃由印流於坑外。副管之口一端，在低於水面 0.5 m，即應沒於液體，以免膿液竄入。印管之口一段宜極高，以令坑內水面極高，則坑內無虛耗之容積也。小孔如已，上應低於水面 0.40 m 或 0.50 m，其勢宜如左 134 之口，在小孔不似錐形，在糞之第二室之水，可免振撼，因水流由小口入而由大口出，速度較小也；此口亦可管管以代之，如左 136。裝設管管如左 136，均用西門土，使其極密，以令水必由管流通，不能由他處流通。

Alger 氏糞桶，容量僅 $0.25 m^3$ ，半年傾除一次，然則無毒坑容量若為 $1 m^3$ ，可每二年傾清一次；容量若為 $2 m^3$ ，可每四年傾清一次；容量若為 $2 \times 2 \times 2 m^3$ ，可每十六年傾清一次。水流於坑外之液，若地之有暗溝，則築小溝或埋小管以導於暗溝；若地方無暗溝，則于坑旁添開一坑如左 134 之下，又用磚或碎磚填滿；水可由四週及底，滲入地內，故此下坑，名曰滲坑；此是不得已之辦法，然在北平天津已見無上妙法。F 坑可用磚壘

成而留多穴，牆有穴，底亦有穴，以令水易滲於土內。華北地質，多其滲性，水必能由下滲入地內，若地質無滲性，例如粘土，則水不能滲入地內，則滲坑失其效矣。華北之滲坑，在七八月大雨期內，偶失其效，為時僅數天；同連日大雨，土已飽，故滲性暫小也。滲坑失效極甚，則糞可回入于正房之大便室，當然可厭；然而此事不常見，每十年未必見一次也。凡地質無滲性，有時，有能救濟；如左 135，在滲坑下作井如已，穿過密岩而達于滲岩；若密岩不厚，則此法極佳，此井或用鋼管，或用竹管；惟若密岩甚厚，則費用未免稍巨；究竟是否作此井及糞坑，當臨時斟酌也。糞坑之牆及底，皆須極密，故應用西門土之灰膏以作壤，且西門土須極富。

222) 糞在坑內，至少須積滿十天；假使每天每人用其糞桶一次，又每次水量為 12 公升，則十天之容積為 120 公升，即 $0.12 m^3$ 。至於糞坑之面積，每人至少須 $9 dm^2$ ，從寬則每人須 $10 dm^2$ ，即 $1000 cm^2$ ，亦即 $0.12 m^2$ 。然則每人須有 $0.5 m \times 0.3 m$ 之面積，每十人須有 $0.3 m \times 0.3 m \times 10$ 之面積，此為最小之數。此容積論，若每人室為 $0.3 m \times 0.3 m \times 1.3 = 0.117 m^3$ ，則不太小；或每人室為 $0.4 m \times 0.4 m \times 0.8 = 0.128 m^3$ ，亦不

大小：每二人可定為 $0.4 \times 0.5 \times 1.2 = 0.24 \text{ m}^3$ ，或定為 $0.5 \times 0.5 \times 1 = 0.25$ 。
 每五人可定為 $0.7 \times 0.7 \times 1.3 = 0.64 \text{ m}^3$ ，
 或 $0.8 \times 0.8 \times 1 = 0.64 \text{ m}^3$ 。
 每十人可定為 $1 \times 1 \times 1.2 = 1.2 \text{ m}^3$ 。
 以上為至多王數，事實上宜二倍之或三倍之。

假使學校有五十人，以折中之量為標準，則容積為 $2 \times 1 \times 1.2 = 1.2 \text{ m}^3$ ，其尺寸可定為 $1.5 \times 1.5 \times 1.3 = 1.17 \text{ m}^3$ ；用隔牆以分為四室，俾可用鉄筋圻材以作蓋；或定為 $2.5 \times 2.5 \times 1.2 = 1.25 \text{ m}^3$ ，仍用隔牆分為四室。

坑底宜勿超過二公尺，因太深則擋須厚而費用大也；有時，地底深處有水，太深則工事難且滲性小也。事實上，糞坑不宜太小，但毗連之坑，不妨省作一坑。

二坑之好處，乃因第一坑未化盡之糞，可再在第一坑內化盡。

4m³之糞坑，每八年掃除一次，此為約略之推測，事實上未必如是之久；掃除之前，宜先多納炭石灰，即着直石灰，以滅惡臭。

凡非糞坑，切勿太為節省；4m³之一坑，例如 $1.5 \times 1.5 \times 1.5$ ，所費不多；四五口之家，可以此為標準，能作毗連二坑則自尤善。

圓形優于方形，因其耐力大，且圻工耗積若相同則容積較大也。

糞坑上面，自坑之穹頂達于地面，填土夯堅，高度約 1m 乃至一公尺半，

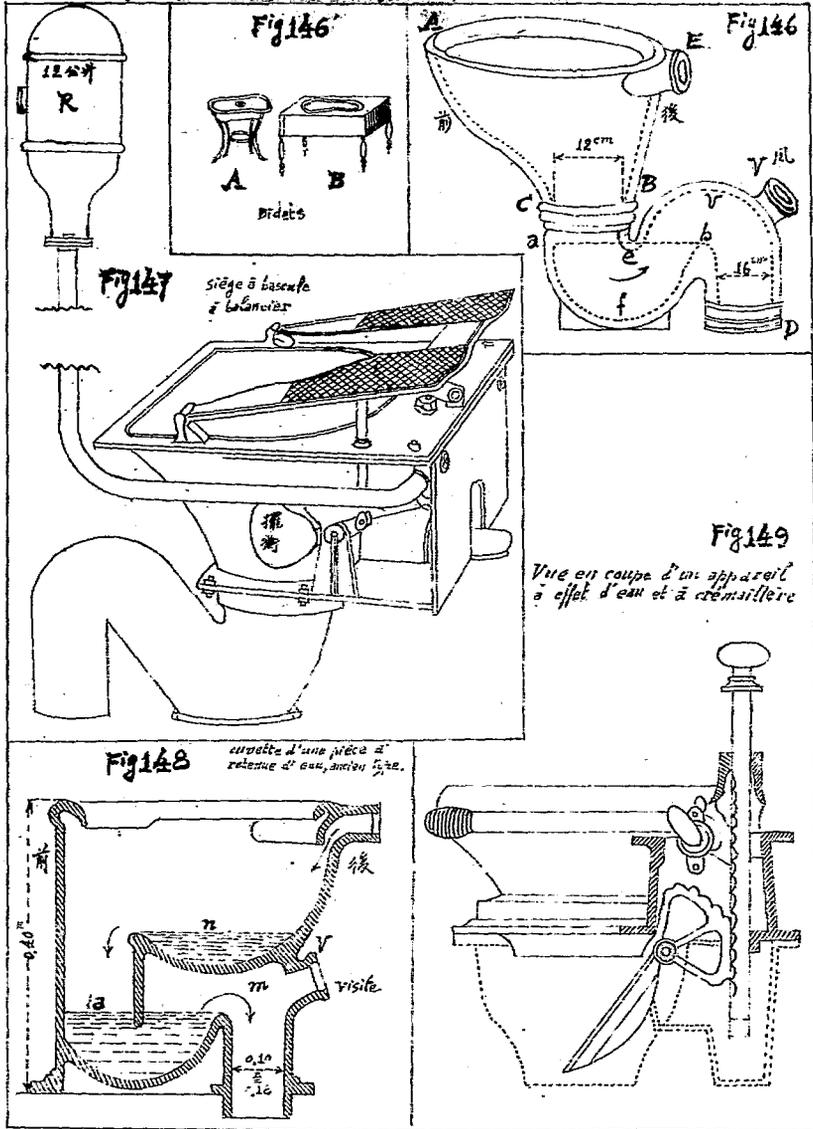
則惡臭斷無不透；故此種糞坑，不妨築于園內或院內，上面仍可播種花草。坑面宜有活蓋，用石或鉄筋混凝土，例如 $0.5 \times 0.5 \text{ m}$ 之方蓋，或直徑等于 0.5 m 之圓蓋。

糞坑宜有气管如查 134 之七，由坑頂之最高點起，隨地勢折多而至房角之僻處，再向上而至屋頂之旁；此種气管可極細，例如 1.5 cm ；如是則發酵時所生之氣，散于天空，不致由地面竄出。

盥盆沐盆之水及廚中洗滌之一切污水，皆可流入糞坑；惟盥沐之濁水如能流入公溝，則宜勿令其流入糞坑；因水量越多，則滲坑之滲量亦越增，土岩將無力吞飲也；尤其在夏季淫雨時，土岩吸水已多，若再吸盥沐之水，則恐不能吸糞水矣。

22(2) 在貧瘠之中國，圻工糞坑如前文所論，人每嫌其太貴；欲省則可用陶甎之缸如查 138，容量甚小，上面用筒樸之物以蓋之；缸之內牆有瓷釉，其面光滑而無滲性，則無須再用西門土以為墁。

地方政府，应向窯戶訂購多數之陶缸，俾窯戶可照適宜尺寸以造之；政府隨時以原價售于民間；形可是圓筒而上口縮小，如查 138 為二人或三人式，各 138 為五人式；燒造時于上邊預作二缺，以便將副管納于缺內；一管為原糞之來路，又一管為糞水之去路。



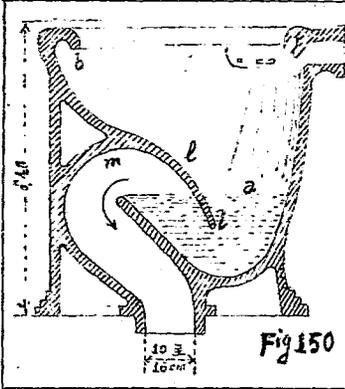


Fig 150

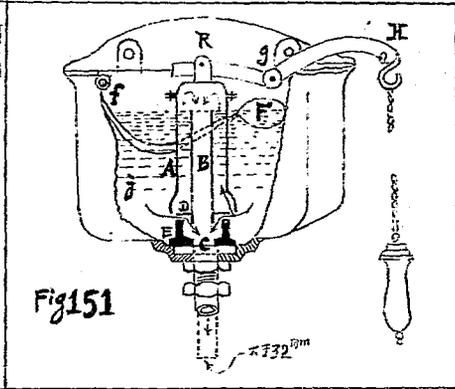


Fig 151

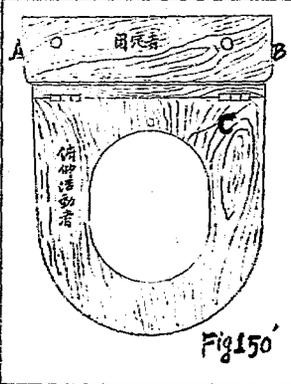


Fig 150'

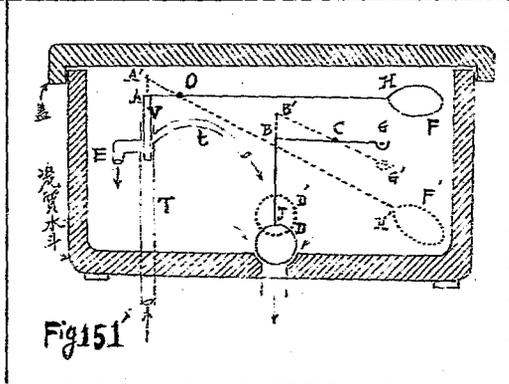


Fig 151'

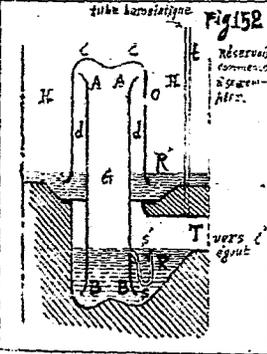


Fig 152

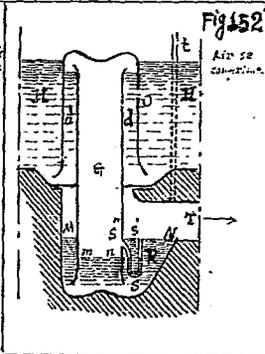


Fig 152'

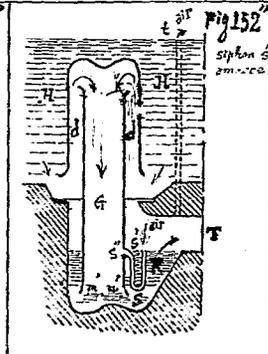
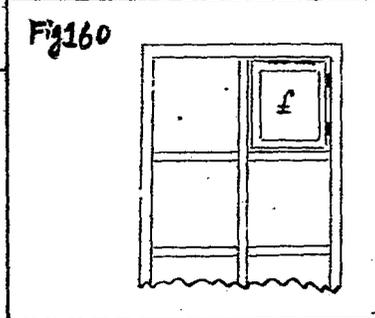
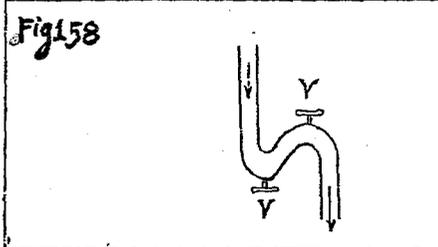
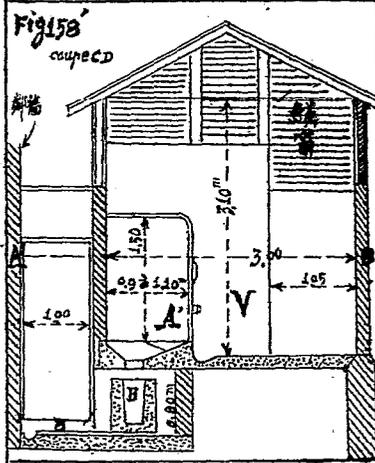
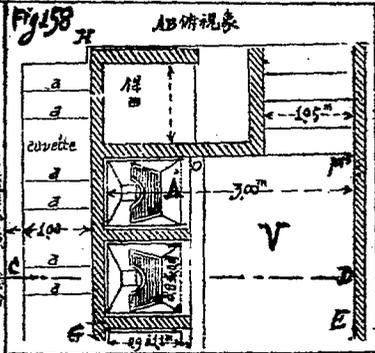
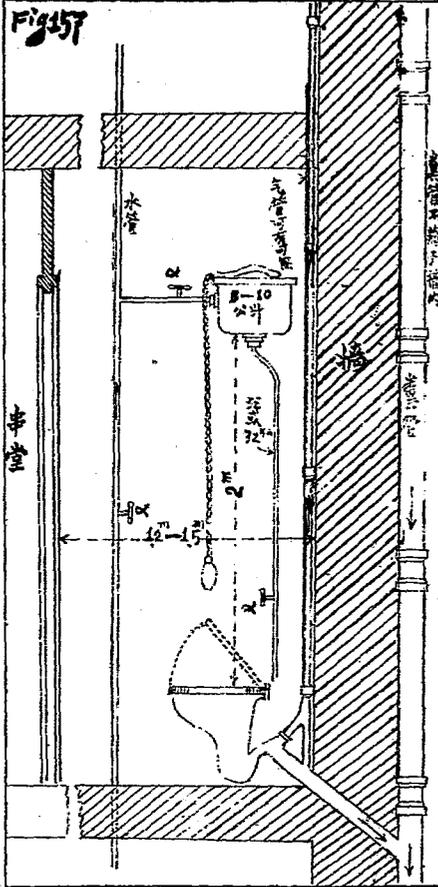


Fig 152''



223) 大掃 Tank à l'égoût:

真由人身出外三波，頃刻間一掃而空，全是都歸入暗溝而流往遠處；此種排洩之法，名曰大掃法；如查137，W 大蒸桶，糞由 B 管落於總管 AS，再滴入街道下之公溝。

AS 管之傾度，至少須 0.03 即 3/100，此管宜用塗油之剛管，其直徑至少 12 公分即 5 吋；其低端，宜有虹吸，以阻止惡臭。B 管宜為鑄鐵，其上端宜遠出屋面，則虹吸能力固不虞者，臭可對發於太空也。

屋頂之雨水，浴室之濁水，小便及廚內之污水，皆可由總管 AS 流入于公溝，但此須有虹吸以阻臭，或設總管如第 215 條所論。若慮總管 AS 所受之水量不充而冲刷不盡，則可設水倉 R，每數天大沖一次。

R 與總管之窺孔，宜設于折彎處；總管設有不靈之時，可設法使之通暢也；只須將摺疊之竹如查 137，納入管內，推之又拉之，用時間放 R 之水以沖之，則積物可驅盡也。R 所儲大量之水，宜能一放而空，易言之，宜急沖不宜緩沖，故 R 與線水所論之水斗同理。

第二章 器具 Appareils sanitaires

224) 消污設備，可分三部；其一為隱者，如糞坑暗溝等是也；其二為顯者，如蒸桶蒸盆等是也；此顯者皆為衛生器具。其三則為廠機，如燃污廠等，另于市政工程中論之。

225) 大便器具：大便器具甚多，有簡陋者，有華美者，有用于私家者，有用于公衆者。前所論之坐桶，乃是最簡陋之代表，自非都市所宜採用。較良之衛生設備，不可無水，所謂自來水者是也，因有水乃可冲刷也。

大便器具，可分二大類，曰土耳其式，曰英國式，易言之即蹲式及坐式。無論蹲或坐，凡踞其地位以大便者，名曰蒸台 siége，亦稱大便器或便台。

226) 蹲式蒸台 siége à la turque：蹲式蒸台，亦稱蹲式大便器，適用於公衆，如學校兵房工廠火車，因其可免傳染也；亦適用於僕役，久府主張廣用于任何地任何人者，因其姿勢適宜于大腸也。查 139 及 140 皆是蹲式大便器，141 乃是此器之裝設之象；糞水之滴流宜極順利，故總管 AB 之傾度宜峻，且蒸台宜高于地面 20cm 如查 141。

此蒸台可用鑄鐵，亦可用塗油之陶品，兼具虹管。此種蒸台之窺孔為圓錐形，其圓橋亦須稍斜，如查 140 之 ab。便室內任何摺角，皆

应淨圓，以便洗刷；所有之水，皆應由糞孔瀉去；又有用楊脚細孔，以便積蓄之水之瀉流者，非善法也；同紙及杂物，皆能堵塞此細孔，則有孔等于無孔，便室仍不免浸溢。脚板其鏤飯，不宜是滿飯，所以免滑足溼足也；各140之D是毛飯，可免滑足而尚不免溼足；各140之D，優于毛飯，而劣于鏤飯。

227) 落糞之法有二，曰合落法及分落法；各141是合落法，乃是蹲式恭台，AB是鐵管或紅管，糞皆落于AB，再經過虹吸而下入暗溝，或入無毒糞坑，此總管之直徑為18乃至30公分，其A端須圓管而受自來水之總沖，各恭台又各有水斗而便台沖，或有公共水斗而便台沖。AB之姿勢，須能常留五公分之水，以免糞負粘着。

228) 分落法者，每一恭台，各有其豎管以便落糞，此豎管之直徑為10公分；且各一豎管各有其虹吸以阻惡臭上升，又各有其氣管以令惡臭飛散于天空。此氣管之下端，達于虹吸之頂，上端則聯于總氣管以達于屋面，如各142是也。

229) 合落法及分落法，皆有二種水斗；一種是台沖，乃是沖刷蹲式便台者也；又一種是總沖，乃是沖刷橫勢糞管者也。合落法之第一種水斗，每一便台，需水30公升；第二種水斗，需水75乃至200公升。

水斗之作用，惟其為自流者，其距中五分錢或三分錢，水必自落一次，但第一種水斗，可無須自流；每入大便一次，自拉水斗三鍊此放水可也。

230) 恭台落糞之孔，不宜太大或太小，其直徑以15乃至18公分為宜；此孔不宜離牆太遠或太近，蓋來客柱，不慎擇其恰好地位，則前或後有糞迹矣。

231) 此種恭台之形式甚多，大者以鑄鐵為廉，小者以塗瓷之陶為廉，各139是鑄鐵者，最簡最廉，AB是脚板，來客除此無立足之點，故落糞之地位已空而不致溢汗他處。各140太簡，劣于139。各140是塗瓷之陶質，價亦廉，以上三種，皆堪另加註釋。

232) 恭房之地面，宜用混凝土；鐵籠則尤妙，固可免溼足也。

233) 蹲式恭台，有能自動以使水流下者，如各143，脚板受人身之重量而擺去，人離去則水自流下；又如各147，人蹲于恭台，則自來水流入水斗；人離去則水自流于恭台，亦有鎖門之開閉以使自來水可以流動者；但情人之開門閉門，並不可恃，則恭台未必沖刷矣；欲免情人之惰，則門之開閉，又宜自動。

234) 蹲式恭台固善，但必須大便人知所自愛，則此種器具方見其妙，自來水沖刷之效自大；若大便人情

其手是云撒旁，則水存于水斗，葉
漸堆積矣。恭台之蓋孔本恰好也，
若大便人濫用粗硬紙張，則蓋孔堵
塞，浸來之糞即不能降落，且水亦
不能奏其冲刷之功矣。

蹲式恭台，近日有一種為長圓形，
前部有矮牆以阻尿外射，另附虹吸。

234) 在法國：蹲式恭台之價如下

		寬	深	價(佛郎)	價(元)
生鐵 盆120	圓孔	62 ^{mm}	49 ^{mm}	13	5.4
	卵形孔	62	49	16	6.7
	框高17	62	52	34	14.2
瓷陶 盆120	框高10	60	50	20	8.7
	" 20	60	50	75	31.2
	" 20	50	50	50	20.8
生鐵全具連水斗 盆147				85	35.4

表內尺寸，以公分為公位。

235) 坐式恭台 *siège à l'anglaise* :
坐式亦稱英國式，高于地面約0.40
公尺，足踏于地，聯坐于木圈。

236) 最簡約者如盆124，如坐塗瓷
之陶器，或鑄鐵者，CD是活底，
能循O點擺動；D端垂于C端，故
能閉閉；有糞之時，糞水與C之垂
大於D，則CD變成C'D'。為免鏽起
見，旋轉如O，應是銅質，軸承則
應是玻璃，至少亦須是銅質。大
便後，納水少許，可助糞之降落；
再納水少許，則此水留于盆底，桶
邊浸于水內，庶免糞內之惡臭不
能上升。此種便台，凡無自來水地

方，最為通用。此種便台，較國
仿造甚易，同塗瓷小陶器，我國各
地皆能造也。桶之上面有木圈，
其孔宜呈橢圓形或卵形，若用此
器，則並有水桶置于其旁，大便人
自取此桶而傾水可也。此種恭桶，
左口擺底恭桶 *pat à valve*，法國
之價，自12乃至16佛郎，即華幣5
乃至6元或7元，其底圈之直徑，
自105乃至135mm。

237) 擺底恭桶之較優者如盆145，
可用水桶亦可用水斗。fgo是水管
之聯于水斗者，cD是擺底，m是
墊桿，七是提桿；m之下端與擺
底聯結于K點，上端與水管聯結于
g點。七桿之下端，與擺底聯結
于九點，上端穿過盆板，其戶柄乃
垂着手之處。m是垂體，故D垂
于K，故桶底能常閉。便客以手提
戶，則戶變成戶'，C變成C'，桶底
乃開，水管之閥門亦開。釋手則桶
底閉，閥門亦閉，而尚有少量之水
留于盆內，足令恭桶底圈浸于水。
盆板上之小孔，所以便七桿上升與
降，圍以橡膠，則倘係已密，惡臭
不得上升，此膠圈宜常更換。

238) 提桿等件，可用藍桿等件以代
之，如盆149是也。

239) 以上數種坐式便台，所用之水
不多，只能適用於無水或水費之地
方，若有自來水，則自不如虹吸之
便台為更良。虹吸便台另論之。

瀝底恭桶之水，宜由水斗流下，若有自來水，則其水斗另論于後，若無自來水，則可用筒易之水箱，每數天灌滿一次，其落水之水管，用錘為之，但此水箱，勢不能高，因為則灌水太難也，且錘管易損，不得已乃用之耳。

240) 虹底恭桶 *cuvette à siphon*；虹底恭桶，多是瓷體，形式甚多，論其三種。如盒 146，AB 為一部份，際接于 CD，此種恭桶，較廣于柱體者，因柱體之製造較難也。

CD 是虹吸，其帶有積存之水，已點依于水面也；因此，糞液內之惡臭，不能穿過此水蓋而竄于便室，此是虹吸最大之功用也。水斗之水管，接于 E 點，水可沖入恭桶。

V 是窺孔兼氣孔，以便觀察 f 處；又以便接于監管以直空氣，蓋有空氣則水易當于虹部也。此 V 孔並無多大利益，柱之堵塞不用。

大約 5 或 10 公升之水，可將恭桶沖淨；故水斗之容量，往往為 10 公升。此種柱體之虹底恭桶，今鮮用之。

241) 盒 148 是柱體恭桶，有二層積水如 a 及 b，糞落于 n，水能沖之，以至 c，並由 c 落于糞管或糞溝。此式有小樂，一則糞使水激解，二則有時糞當于 f 處。此式亦有利，糞落于 n，未被水沖之時，可以檢察糞質，即可以補助腸胃之診察，例如小兒腹痛，父母及醫師，應檢

察糞之質與色，其故，此種恭桶，利多于弊，注重衛生之人樂用之。

242) 第三種如盒 150，瓷舌 f 之長短，須審慎製成，太短則氣候乾燥時，不常入水，惡臭可升，太長則糞不易超過舌尖，常積當于 f 處；自言之，此為最直行之一式，其製造須有極富之經驗，啟新室能為之。

243) 欲使虹吸內之水，不致乘勢湧出，故有氣孔如盒 148 之 V，此是製造家之志，然事實上水常能當，故 V 非必需。若所購恭桶，有時水竟湧出，則仍可利用此 V 孔也。

244) 水之作用有二，其一，驅逐屎糞，其二，洗刷桶槽。水由監管之下口噴出，力量頗大，驅逐必然有效。桶是圓形，噴射之力，能使水掃掠桶槽。桶之上緣，往往稍摺，如盒 150 之 b，既可使水凝成一圈而遍刷桶槽，又能阻止水花向上噴射。有時，無此摺條，亦無害。

245) 研究妥善之恭桶，糞必隨水同行，但有時，水射之方向稍斜，則水勢回升，糞亦隨之回升，欲免此弊，可于虹吸下段，添設水管，此水向下注射，發生一種吸力，能將虹吸上段之水，吸之向下，糞亦隨之向下。此法合理，却不通行，因此日製造家之研究已妥善也。

246) 恭桶上面有木圈，與髒相稱，如盒 150，其俯視象，賴有鐵鏈 c 以得俯仰，下面有小塊橡膠，以

以免擊傷桶底，AB一部份，賴螺絲
 以與瓷桶聯結。有時，此木圈之上面，
 再有木板作蓋。小便時，宜
 將木圈仰起，以免淋溼；為防濺起
 見，可于液面加設手板，以俟自仰，
 或用彈簧亦可，火車常用此法。
 226) 水斗 Appareil de chasse:
 旧時，水斗常設于高处，如卷157
 所示，其理如卷151，假定斗中有
 水，A是一鐘，B是坐管，D是鐘
 圈，与B成爲一體，B与A鐘成
 爲一體，E是圈座，与斗底成爲一
 體，与落水之管口C亦成爲一體。
 鐘若升，則B与D皆隨之升，則由
 与E高，則B E之間，水可竄入而
 由C以向下落，下恭桶。当水竄入
 云時，頃刻間，鐘因極重而仍降，
 D即坐于E；B中之空氣，乘勢向
 下，与竄入之水同流，以時，全斗
 之水，由B之上口，趨赴于C而下
 降，盖由于B中空氣降落時之吸力
 也。至于如何提升A鐘，則賴有
 搖桿Rg耳，其g是樞點，人以手拉
 線，則R俯而R仰，A鐘即升。
 R之俯有限制，即R之仰有限制，
 所以D与E暫高者極少，盖不必多
 也。斗內有浮氣F，其他端F則
 與圈，圈又裝于水管之口；水滿則
 下升，則閘門閉；F降則閘門開，
 則水能流入水斗。
 水斗須有蓋，以免杂物撲入；盖
 若撲入于D与E之間，則D与E

不能密貼，則水常流而失效矣。
 AB即是虹，故此斗亦可名虹斗，其
 內筒為B，直徑約5公分即2吋。
 落水之管，直徑宜大于25^{mm}即1吋。
 拉線不宜太暴，暴則硬或斷為，搖
 桿R太或斷為。兵房或工廠，粗
 莽之人，不知謹慎，宜改用彈簧
 裝于牆上，按鈕則鐘升而水落。然
 而此法仍有缺憾，因鈕不醒目，
 粗莽人不易去不按也。
 更欲免忘搖之誤，可令便室三門，
 与水斗成聯動之閘禁，如232卷所
 論者是也；或用自動水斗如下。
 227) 水斗之水，可使其按時自流，
 又須利用浮氣F之升力，升時將鐘
 抬起，則于水，竄入D E之間而
 向C，全斗之水亦隨之向C矣。斗
 既空，F在低處，自來水又由F處
 流入于斗，如此循環，自流不息。
 凡用自流方法，在于水門中，規
 整其流量，每十分鐘，自流一次。
 228) 近日另有一種水斗，外形是
 瓷筒，其原則如卷151，D是橡膠
 之球，懸于鋼條JB，C是樞點，即
 可以升降，其板杠裝于箱外，即大
 便人所執之杠也。F是水櫃，其上
 端其一閘如V，與長杠AE聯於
 A；浮氣F則閘門閉，在F則閘
 門開，開則水由E流出，同時，
 管流出少量之水，並射于D，以促
 此橡球回其原位如D。
 動作如下：假定斗中之水已滿，浮

瓢之姿勢如下，閘門正閉，膠球生
于其內如D，此為經常形狀。

大便人以手揀箱外之扳杠，則F變
為F'，B變為B'，D變為D'；此時
全箱之水，猛然流入茶桶，水面忽
低，F變為F''，A變為A'，V湖乃
開，大量之水由E流于箱，少量之
水由G流出而噴于D'，因此則D'仍
回其原位如D，沖管上口乃閉。

沖管既閉，水面漸高，D'回至E，
F'回至F，A'回至A，閘門只閉，
水斗乃又成經常之形狀。

此種水斗，不可無溢管。

此種水斗，裝于便宜之低處，則未
免虛佔地面；為節省便宜之地面起
見，則此斗如左151者為較優，同
其裝于高處也；且此種瓷箱，實于
第一種者二或三倍，則可稱之為奢
侈品，宜用于閘門之家庭或旅館。

248) 直日沖糞方法，不用第246條
之水斗，亦不用第248條之水斗，
只在茶桶旁設彈簧小扳杠，其名為
Flush valve；上海四川路之新亞
旅館，及跑馬場旁之閩際飯店，皆
用此法，惟在普通家庭，則英租界
禁用焉；四川路659號有商家售此
器具Flushers, Harvie Cooke Co
Lit.

249) 供水于水斗之水管，不可無阻
滯，如左137之A是也，有阻滯則
修理水斗時，可以阻止水流。

250) 水之用以沖刷糞海或糞管者，

每次之水量，至少須等于全溝或全
管容量之半，且宜按時自流。

251) 糞海所用之水斗，種類甚多，
茲論其一種，如左152及153及
154，表示三個時期，其一曰灌水
時期，其二曰氣壓時期，其三曰卸
水時期。ABS是虹管，而AB是粗
大圓筒，其一端B浸于水倉R，此
水係由自來水管流來者。

C是一鐘，其下端浸于水倉R。

左152是水斗已空之象，即卸水方
畢之象，此時，鐘內有空氣，因鐘備
有細孔如O。此時，水倉R之
水漸增；d圈內之空氣，漸由O孔
逸出。此即灌水時期。

迨水面高于O，如左152，d圈內
之空氣不能出，此空氣錮于鐘頂，
漸為水擠壓，因其時水仍漸升，
此空氣又推R之水面m'n，此時d圈
內之水面低于R之水面；而m'n水面
亦低于M'N'水面；即小虹管S'內
之水面漸低。此即氣壓時期。

迨m'n變成m'n'之時，如左152，m'
n'在在同一平面上；小虹管S'內之
水，向S'噴出，而S'之空氣亦向S'噴
出，則d圈內之水驟入S'，注之水
亦奔入S'；此時m'n'面，忽受極大
壓力；所有多量之水，同循下T以
卸入糞海，糞海乃賴此大沖；此即
卸水時期也。

252) R水面之空氣，宜等于大氣；
易言之，R水面宜不受壓力。欲達

以目的，只須添設細管如七，令其與大氣相通，此細管名曰大氣管，tube barostatique 或靜氣管。

253) 此種虹管，有粗處亦有細處，則水線時受束縛，故不如粗細一律之普通虹管；如左 154，丁為大氣管，OSC 為小虹管，Obd 為大虹管，大虹管之右端浸于水盆。大虹管之 O 孔，接小虹管 OC 以與靜氣管相通。各 154 是靜水之象。此液，水漸升高，ab 內之空氣，由丁而由 O 逸出，迨水面達于 O，水由 O 點走入小虹管，漸達于 C。

此時，ob 管內之剩氣被壓，因而被推而漸低。迨面變成 $\frac{1}{2}$ ，空氣超過 d 點，將管內之水，推至丁處，大量之水，乃全由丁流入囊內。

254) 自流之水斗，天津法租界市所用者，如左 153，AB 是水箱，即為水斗；C 為虹管，浸于水盆 R；C 是鐘，接于虹管 G 之上。此鐘賴有三足以與箱底聯結，因此則有橫孔三道如 XY；鐘頂有氣管 P 穿過，名曰靜氣管。虹管下部，又有小虹管 g，水常流至 g 面。自來水常由龍頭流入箱內，再由 XY 流入鐘內。一週之動作如下：

水盆積水至比丁，小虹管積水至 g；此時，自來水流入 AB 箱，其水面漸高；鐘內之空氣，只有一路可洩，即 P 口。水至高至丁，則 P 口為水閉塞，則空氣無路可走而受壓迫；

壓迫漸猛，則由 C 往右，將水推之，水猛烈推出，以至於丁而再由 E 走去。此時，鐘內之氣，由 P 口繼續外洩。箱內之水，愈積愈高，鐘內之水亦增高，並由虹管 G 之上口傾入 R 而由 R 流出，流力甚大，全箱之水，一瀉而盡；因水面廣而大氣之壓力猛也；此即射水沖糞之功用也。水流既畢，仍有少量之水，留于 R，至乎而由 R 而止，此時鐘內之氣，已失其舊路。

此物畧似蓮蓬，當大量之水由 R 流出之時，同時由蓋孔及 P 孔，滴入泉，因此則小虹管又有水矣。P 口之橫平到視象，比 R 之橫平到視象，附于左 153 之下者。

255) 小便器具：左 155 是尿盆，自來水由上管注入，污水由下管流出，下管宜接于虹吸；初流者尿，後流者水，則積存于虹吸者是水，可以阻止惡臭上升。另有一種尿盆，其形較尖；製造之用意，以為尖則人愈與盆區近，尿不能浪藉于盆外；然而事實與理想不符，盆尖則尿更易浪藉于盆外，用人身不免偏側如此；是故，圓頭尿盆，優于尖者；因人身甚稍偏側，尿仍入盆。尿盆之貼于牆面者，其俯視象略成半圓；尿盆之貼于牆角者，俯視象為象限形。盆邊距地面約 0.7m。

256) 左 111 是三尿盆之設備，用于學校或旅館……；惟盆頭太尖。

每一尿盆，用片刹石或大理石為桶，高約1.2m，足踏于鐵墊而不溼。亦有不用尿盆而用尿櫥者，為明便計也。三桶一底，不設尿盆，及則造成尿池云狀，尿落于池，(或是一桶)水流于槽，池有孔，尿隨水而由孔流往暗溝。二櫥三櫥多櫥，可毗連而成一排。

每156 英葡兩之尿槽，A、B是槽，D是地漏，也是立及之處，用片刹石或薄板貼于牆，尿槽略似明溝，用西門土或瓷磚，皆可。地漏D略有傾度，以令沖洗之水，可向尿槽流去。

A處有自來水管，如下，管之長度，等于尿槽之總長度，管又具許多小孔，水注于橫槽中，再溢出于桶A、B，以流于尿槽，如是則A、B既受沖洗，尿槽亦受沖洗。

257) 華美之房屋，不用片刹石，乃用大理石，欲求樸雅，亦可改用生鐵板，再塗油以免銹。

258) 便室之林恭房，在法國，由衛生委員會規定尺寸之大小，巴黎尤兼為衛生佳所委員會規定，至少須長1.2公尺，寬1.0公尺，高2.6公尺。須通空氣，須有天窗，窗孔面積至少須2.5cm²。最前兩之便室，須用西門土為內牆之墻，此墻至少須高一公尺，較高處則刷錫油，色宜清潔；漆色不易將污迹表顯，故不宜用漆色。較華之恭房，則用塗瓷之陶磚為牆面，花樣色彩，交

化甚多，而右者最深，瓷磚更優于塗瓷之陶磚。磚面之縫，愈細愈妙，欲其牢貼于牆，必須于其背面加西門土三次層，磚背有槽，或凸凹不平，故易粘結。牆之凹角，蓋者橫者，皆須渾圓，以便洗刷。地漏以西門土為最簡便，其次為則磚為瓷磚為小麻石為大理石……木質不宜，因其吸溼易朽也。

259) 蒙宅之恭房，盥盆尿盆非桶，可同設于一室，尿盆則或有或無。恭房之多少及大小，當然以貧富為標準。小規模則一室一室，但宜將三物隔開，因可免互相等候也；一人取浴，他人不能小便或洗手，殊太不便；是故，三物須隔開，尤其恭桶一物，不宜不獨立，因早晨洗面與大便，同在一時，甲人洗面，乙人可大便，彼此不耗時光。凡四口之家，若四人早晨同時須出門服務，則恭桶不得不獨立一室，或更須設恭桶二具。普通家宅，宜有大小室各一櫥，大室中有盥盆恭桶浴盆三物，小室中除去浴盆。如係樓房，則大室在樓層，小室在地下層或樓梯下或在樓梯腰部。盥盆宜與門最近，入室之人，宜先見盥盆，後見恭桶；非但求雅，亦以便利事實。蓋每人每日只須出恭一次，洗手之次數則甚多也。盥盆恭桶，往往兼備而設，有時又設在牆之凹角，極宜便利而又少佔

地面，全15寸是蒸桶之靠牆者，
鐵管貫面各樓層，又各氣管；惟
此氣管，實無大需要，前已備明，
可刪去也。水管氣管，暗藏于牆
內，固可恆見，惟修理檢查皆難，
上海英園工部，不許暗藏。

既不暗藏，而為恆日起見，可用木
板包掩之，修理時可開此木板也。
至于檢撲之房屋，當然更不能藏于
牆內，因牆太薄也。

醫院及極淨潔之家，便室內又設
盥盆如盥146之A或B，動式者為
瓷質，自來水由細孔噴出，凡有痔
疾者可用之，但不便于女子，女可
用以洗足。按令水噴或否，只須按
動某彈閘，冷水熱水亦可調和，一
如浴室之水及噴霧之水，此乃是簡
便之盥盆 Bidet，舊式也。水之
噴力之大小，視乎開門開閉之大小
急緩，用此器時須小心，無開則水
可噴人也。

便室宜與臥室相近，如能二面皆通
臥室，或其茅三面更通中堂游街，
則更便利。地平層之便室，宜使入
室之外與之不易連見。

260) 若濁水污水，同往一溝或坑，
則浴室之濁水管，宜在蒸桶之污水
管之上游，以利沖洗。如用無毒
臭坑，則宜設法使浴室盥盆等之濁
水，勿入糞坑，以免泥土發飽。
浴室便室之窗宜高些，須添副窗如
盥160之半，俾可直氣。浴室便

室之地位，不妨稍僻稍暗，太陽充
足之地位，宜儘量用于臥室，勿
勿使浴室便室虛佔優勝地位。

洗地之濁水，在大掃刷則可使其同
流于糞坑，若無毒臭坑制，則勿使
其同流于糞坑。如無總缸池，則
浴室盥盆之虹管，約要有螺門如盥
150之V，以便隨時撤除積垢；有
時，細塊之固體，慎落于管中，若
無螺門，則不易剔除。

261) 旅館內之便室，應有公用及專
用之二種。公用者宜將大便室大便
室分開，專用者可將盥盆浴室蒸桶
併在一室。較小之旅館，為簡便
起見，盥盆不妨併在便室，惟浴室
則不妨室為有限制之專用；查若干
客房，各有一浴室；或每一樓層，
各設若干浴室。最高級之旅館，
每一客房，自有其專用之浴室。

262) 局所無須有浴室，但仍宜有盥
盆蒸桶尿盆，其數宜與人款相稱；
其地位宜隱蔽又宜適中，宜不碍于
浴日正屋之擴張。盥盆尿盆蒸桶
宜在同一大室內，但尿盆宜隔開，
盥盆不必隔開；蒸桶則設于小室之
中；大概如盥115，惟修撲可酌量
增減。此種小室，有隔牆，不宜有
天板，高只須1.50m，面積至少1.06
公尺，即1.6m²；門之地位及方向，
宜不佔地不計厥，開門大概以向外
為宜，門却宜不拂地。大便器則
磚式宜多于坐式。門之簡約者，

只須令銀鏈稍偏，即能自閉，勝于彈簧，因彈力太猛，惟氣筒則最優。

若有女員，則應另闢一處。

261) 在電力極貴地方，使室內三電燈，可使其自明自滅；使客入室，開門則燈明，閉門則燈仍明，再開門則燈熄，再開門則燈仍亮。

262) 最儉樸之公用便所如查158及158'，無自來水，亦無每處糞坑，A是半形溝或三坑工，B是糞桶，此桶可由液面口衝抽出，FE處可設尿池。此種便所，只適用於兵房或鄉間之學校或小二廠。大二廠則有自來水，則可沖洗而廢糞桶。

第三章 公溝 *egouts publics*

263) 公溝已于“市政立程”一書論之，茲再論之以補敘書之不足。

疎淺污水之溝，可分為兩大部，其一是私溝，即自家宅或工廠或學校連于街道下面者是也，即前文稱為糞溝者是也，其二是公溝，即連街道下面之溝。公溝有可容人者，有不可容人者，巴里可容人，柏林不可容人。

264) 公溝有二種制度，其一曰合流制 *systeme unitaire*，其二曰分流制 *systeme separe*。污水有二種，即公家污水及私家污水。

雨水及街道洗刷之污水是公水，私溝流出之污水，尿糞亦包含在內，名曰私水。公水私水合流于同一

公溝者，名曰合流制；公水私水分流于二種公溝者，名曰分流制。

265) 公溝常係三種大溝所組成，曰脈溝，曰絡溝，曰枝溝；此三種聯絡而成為溝網，脈溝最大，絡溝次之，枝溝又次之；污水由枝溝流入絡溝，再流入脈溝。

就合流制言之，若都市有河，則溝網可分二法，其一如查161，係在河之一畔；其二如查162，係在河之畔。巴里有四網，如查163之A B C D，A最新，脈溝之橫勢陡峭而如查164，其傾度為0.0005即万分五；全溝充滿時之流量，每秒 $8m^3$ 。枝溝剖面如查165，其傾度較急。

266) 公溝之形式，詳見于水利 engineering 專書，節錄如下

u 是水流之平均速度。
I 是溝之傾度(縱勢傾度)。
c 是掃力係數，隨溝牆之光滑程度而變，又隨平均半徑而變。
R 是平均半徑，即水之切面與其圓綫之比例。

溝牆常極光滑，故c數應取光滑之係數。法國 Bazin 氏或 Kutter 氏及美國 Manning 氏各有其係數表。

此外又有一式如下

$Q = W \cdot c \cdot R^2$ Q 是流量，每秒以 m^3 計。
W 是水流之縱勢剖面。

267) 流量之計錶，應極審慎，万万

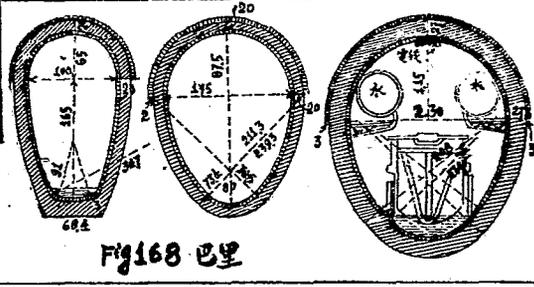
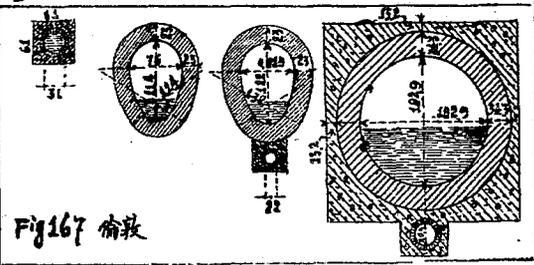
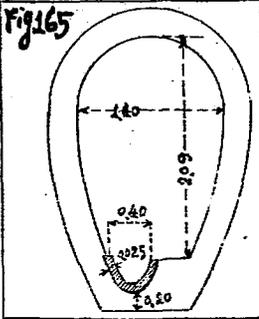
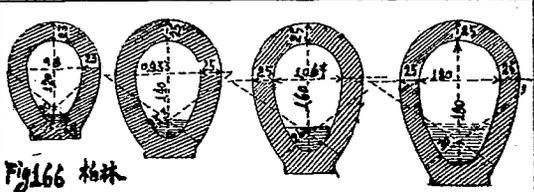
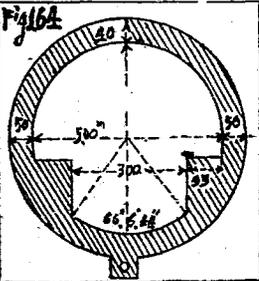
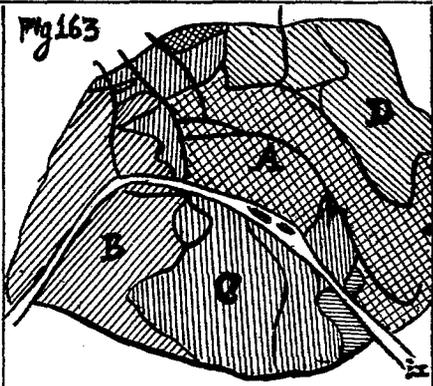
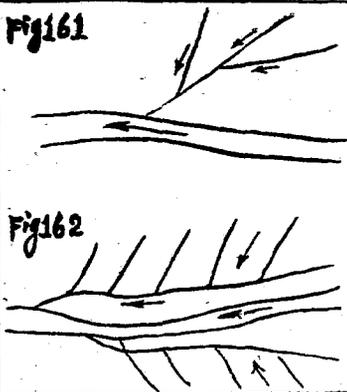


Fig 168 巴里

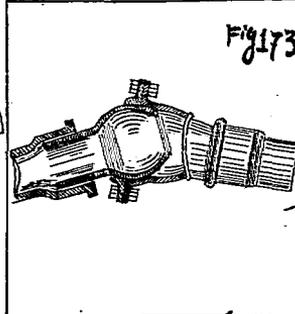
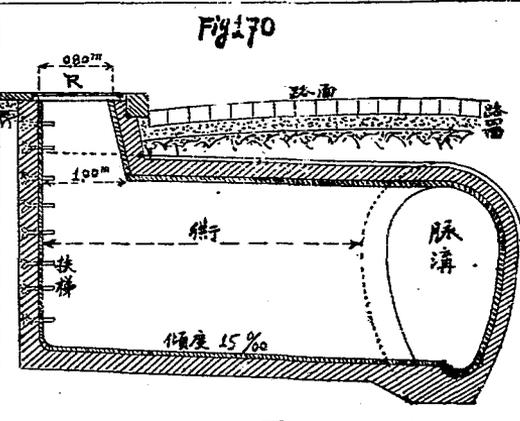
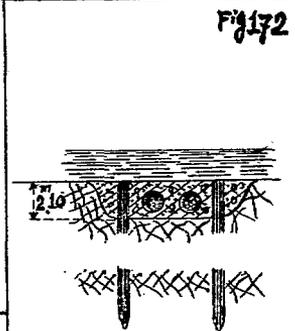
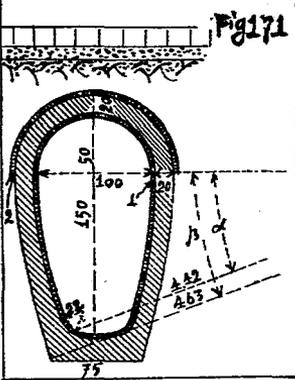
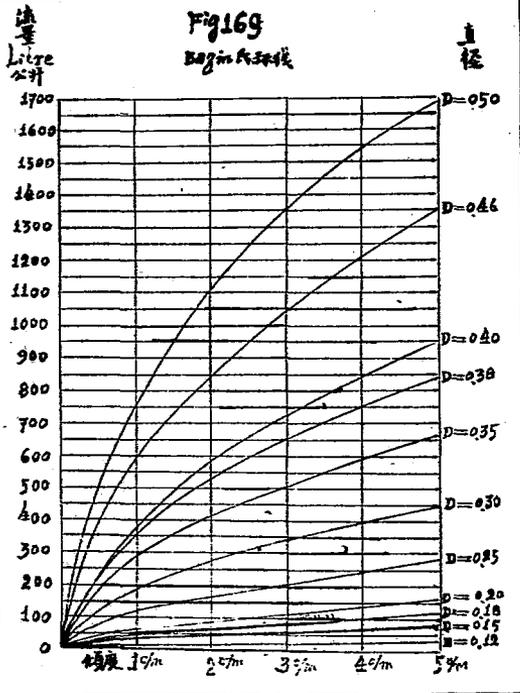


Fig 179

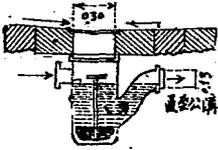


Fig 179'

院內所用之虹池，
並有缺盤截留污泥。
比例 1/40

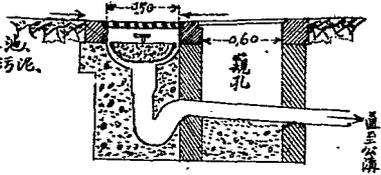


Fig 180

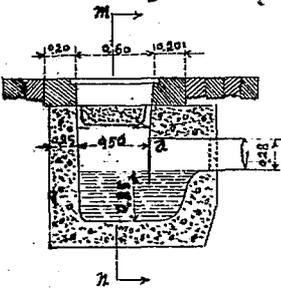


Fig 180'

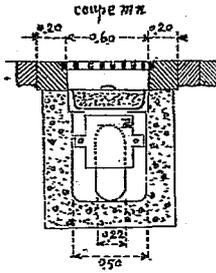


Fig 181

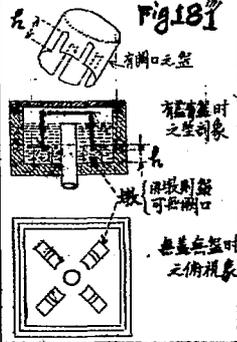


Fig 181

此式蓋如，只能
截留污泥，不能
阻止臭氣

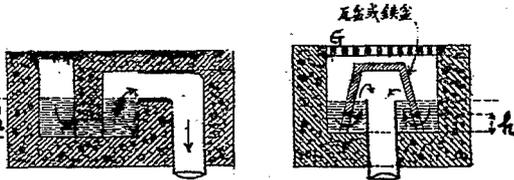
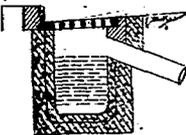


Fig 182

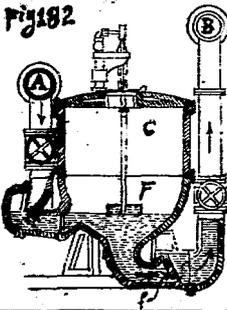
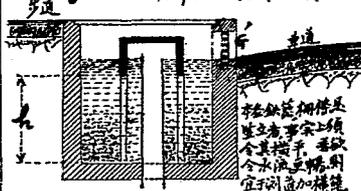


Fig 182'

Siphons économiques

此二蓋用處，與 179 及 179' 及 180 無異。
亦可用於公溝之上口，以設 176 之 b 處，但應持
橫平之缺盤，以成 176 之 b 處，以 Fig 181，且
將蓋盤之開口加高如
是，以便池底而池
之量加多，則其須無
引抽污一次也。其
而謂其蓋，如 Fig 181，
其則如右也。

Fig 181



不可草率；公溝應能瀉盡最大暴雨時之水量；巴里最大雨量，每面積 10000 m²，每秒為 125 公升。

巴里脈溝之疏法，係假定溝道瀉流之時間，長于下雨之時間三倍，總溝則二倍；但若傾度緩，則仍為三倍。脈溝最小之傾度為 0.003，但殊嫌太慢，常有積滯之事；積滯則須掃除，殊多不利；然亦不宜急于 0.03，太急則工人行路危險也。

267) 巴里脈溝極大，故自來水管及電燈索及電話索及空氣通信線管，皆設于此溝內，如查 169；倫敦脈溝較小，如查 167；柏林如查 166。

269) 枝溝可用塗鉛之剛管，其直徑為 0.30m 乃至 0.25 或竟至 0.10m；其徑帶水面為管高之 3/4 在，其傾度愈峻愈妙。枝管轉彎處，應六十度自，否則必有積滯之患，且須守守光滑。凡無驅水之設備者，傾度不可緩于 0.025；有驅水 chasses 設備者，傾度可稍緩，但仍 0.005。

270) 明管之管立稱號如查 169 以代佈標。此管之成立，預定條件如下：
a) 剛管內面塗鉛。
b) 管內充滿。

管內之 D 為直徑，L 為流量，以秒與公升計，P 為傾度。

例如直徑 = 0.30m，傾度 = 0.03，則流量為 340 公升。

若管內半滿，則流量等于半數，如 340 變為 170 是也。

271) 脈溝之管頂之外緣，距路面至少須一公尺，距積土積沙而上至少須 0.50 或 0.40m，如查 170 及 171。

272) 可容人之脈溝，應有豎孔以令人入溝；故每距一段，宜有豎孔，名曰窺孔 Regard，如查 170 之 F 是也，或竟稱之曰人井。此人井宜設于脈溝轉彎之處，人類扶梯以得入溝，以扶梯係用鐵索鑄結于橋，上面用欽板為蓋，並具橫紋，以免滑足。巴里之人井，只許在步道，不許在車道。由人井通于脈溝，則賴一街，如查 170；街之尺寸如查 170 及 171，其傾度為 0.015。

273) 巴里街蓋上之任何杂物，即如釘木硬物，一律置于脈溝；雨水及洗刷之污水，更不待言。欲全入溝，應有水口 bouche，如查 176 是也。此水口宜設于脈溝之低處；水口應再有虹吸，因溝內污水有臭氣，須阻止其升發也；天津法租界之此種虹吸，及在北京市所規定之虹吸，請閱余所著之公路市政工程專書。

274) 若脈溝須跨過河道，則應用跨管或虹管，巴里此種跨管甚多，查 172 乃是 Pont de P' Alma 者，二管並列，皆為鐵質，(當然是鋼或是不銹) 直徑一公尺，厚 20 公厘，長 165 公尺，埋于混凝土，其厚度為 2.10 m，管底之混凝土佔 0.40m，管頂者佔 0.70m；此混凝土上面

即其河底，管之左右，有木椿及竖板，裹以煤渣及煤灰。管之二端之高度，相差 0.50 m，则其倾度等于 $0.50/456 = 0.0011$ 。此管历时稍久，须设法拂刷以去其积垢；其法甚简，用一皮球，直径 0.90 m，又用上长绳，其一端繫于球，另一端繫于兔，兔由管之此端走往彼端，则牵绳以行，因绳，乃可拉绳，球随之以行，全管内之浮泥亦随之。此管为直线形，故可用此法；然其半径极大之软管，亦可用此法。跨管之上游设铁栅，以阻止杂物。若跨管之高低不同，则成红管，如查 178 是也。低处之衔接法，略如前形，如查 173 是也。

275) 海中积垢，应能随水漂流。然则海宜无渗性之盖，若有渗性，则其水随时渗于海外，垢质即沉积。铁管或红管或铁筋管，欲验其渗与否，只须掩其一端，又涂粘土；于他端装一竖管，灌水而达于一公尺之高；此一公尺之压力高度，已能验知管之渗与或接接之良否。

276) 阻止恶臭之器为红管红盆红池等；能称之为红吸。称海公海之间，如无红吸，则公海内恶臭，必可由称海流入于家中；故私海之首或尾，应有红吸。私海之首，位于院内；私海之尾，即是吐入公海之处也。私海尾端之红吸如查 177，乃是红吸之一种，颈之直

径，稍小于海管之直径，约 $1/4$ 或 $1/5$ ，常浸于红舌约长 0.07 m。此红吸，宜与人井相仿，以便检查，且以便常用剔除积泥；上面宜有一盖，如查 177 之下。

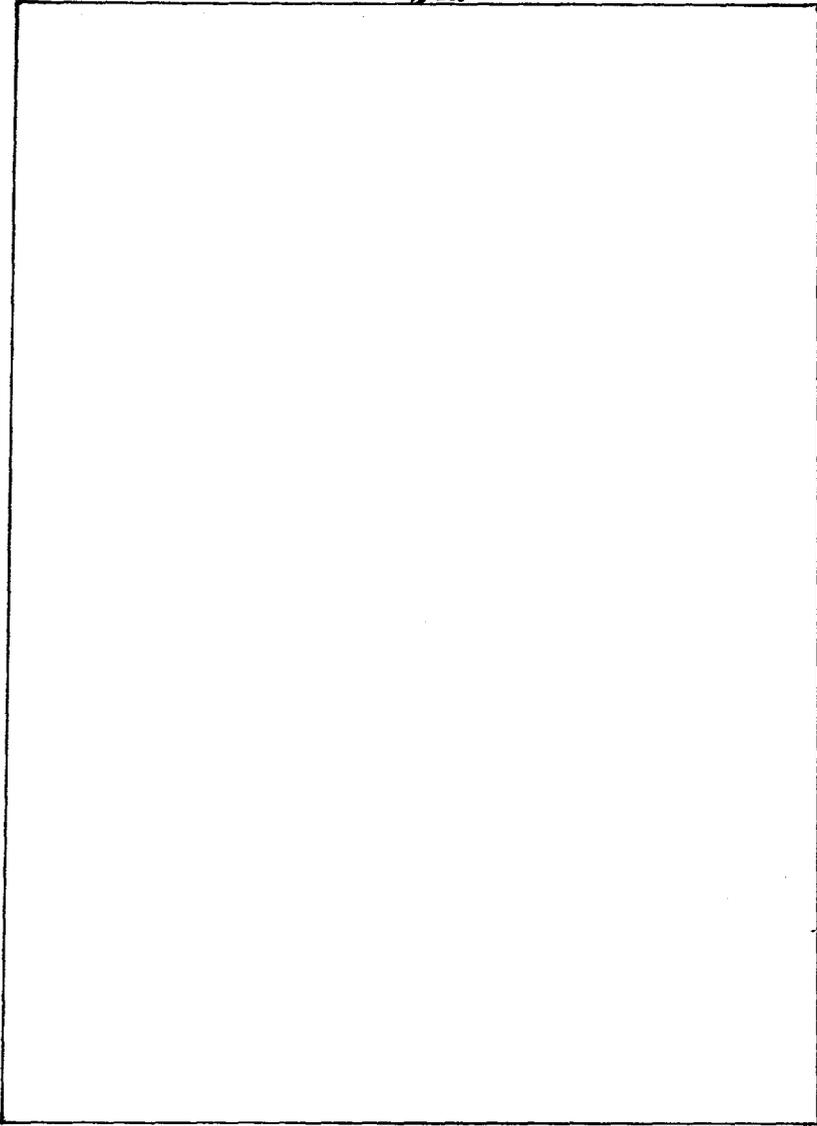
私海首端之红吸如查 179 及 179；兼设铁篮以截留泥沙及小块杂物，此铁篮可以适时提出而撤清之。篮有置于低处者，如查 179 是也；篮可置于高处，如查 179'。查 180 是混凝土之红吸，其竖管剖视象如查 180'。前文查 166 及 126 之红吸，亦可用于私海之首。(附注同前 161 及 171 及 181)

中国当时，非无公海，例如北平是也。然已不通用；一因其倾度无规则，二因其由石板铺成，接接处之渗性极大；渗性大则水渗于地内而泥留于海中，不久则海且堵塞焉。北平当局，如有慈心，整理公海，则旧海级全去，从新设计新海。(中国之官，是特神之邪说，无从深理，我亦可盼其偶发慈心耳)

277) 公海之污水，如何处理，其法甚多，有新者，亦有旧者，有简约者，又有奇大者。比国京都，因火以燃污，此外尚有他法，请参阅余之公路市政工程。比国 Ostendre 之公海，係用分流制，其策画乃出于德之师 Rittgey 氏，欲知其详，可函询市政府。公海之二海平行，其一海专受街道之水，其次一海专

受各戶流出之水。街道之水，由溝
 匯流于海，入溝之前，先用鐵蓋以
 截留其泥，如在179或181，濁水
 沈澱於底，上面較流動者溢于溝。
 公溝之起點，與海面齊平，濁水吐
 于小河，再流入于海。吐口低于
 海面，但仍高于低潮時之海面，故
 尚能設法將濁水排之于海，其法係
 用擺門，潮高時，外面壓力大于內
 面，門不能開，濁水積于倉內，潮
 退則內面壓力小于外面，門為濁水
 推開，此濁水即能流出。此市之
 私水溝，低于公水溝，因其引達于
 廠，不引達于海，故不妨較低。
 全市分為四區，每區設一污水房，
 每區于污水，流入于此房，房在街
 場下面，有氣力唧機之設備，以便
 將污水送入一廠，空氣唧機如
 182，在其污水之來管，已裝有
 之去管，下裝浮體，已裝鐘。
 污水漸多，則水面漸高，下因之而
 升，此浮體之豎桿，間接與閘門
 聯結，故下升則閘門隨之而開。
 鐘內之水而升，則鐘內空氣被壓，
 此空氣之壓力，能將污水推過閘門
 而又升至高地，再由口流于廠。
 廠設污水，先令其由總管吐出，另
 有石灰水管，與總管三口接近，污
 水吐出時，即與石灰水混合，因此
 則惡臭已可消滅大半。此種濁水
 在地內沈澱，其上面清水，放流于
 河，其下面之泥體，由螺管送于鐵

布；此螺管藉旋轉之動力而由熱氣驅
 經過，膠體變成乾粉而脫落，此粉
 可供肥料之用。
 278) 前茅22所捕之人井，人未入之前，
 先開二井之蓋，使惡氣散去，否則有毒！
 279) 在歐戰前，巴黎公溝長度總計
 為1178000公尺，即一千一百七十
 八公里，約約二千三百五十華里，
 約等于北平至漢口之長度。其時，
 巴黎自來水之公管，達于2677公
 里，即約五千三百餘華里。
 280) 以上兩款，僅就巴黎城內之公
 溝公管言之，若兼計城外廣大之四
 郊，則其數更可驚人。
 281) 凡公溝，大都市固有疏導絡溝
 枝溝之三種；較小都市，或只須二
 種耳。凡溝，同等宜淺，一溝
 自康于二溝；故脈溝絡溝，常設于
 車道下；枝溝則在平道下或步道
 下；若在步道下，則須二溝矣。
 在軟國，枝溝宜在步道下；因私溝
 之水吐于枝溝，而私家未能暗設私
 溝，勢須逐年逐月添設，添設時須
 挖掘地土，添設後須填補之；若枝
 溝設于車道下，則平道常控常修，
 其費不小；若枝溝在步道下，若步
 道不用剛磚鋪成，則掘起剛磚不甚
 難，亦不損傷，修補之費甚小也。
 282) 我國大小都市，自來水管甚
 寡，公溝則毫無尺寸，市民納稅甚
 多，而却自生自滅于大河之中，真
 可歎也。



第六编 暖務 涼務 通風

第一章 暖務

第一章 總論

第一節 熱之單位：

1) 燒 *calorie*：欲將水之溫度增高，必先加之熱。若水量為1公升，增高之溫度為1度（百度表），則所加之熱，名曰1燒；燒者熱之單位也，熱之單位也。例如1公升之水，其溫度自5°增至10度，則所加之熱為5燒；又5公升之水，其溫度自5°增至10度，則所加之熱為25燒。

2) 比熱：固體、液體，各有比熱；*chaleurs spécifiques des solides et des liquides*；固體、液體，皆能吸熱以增其溫度；所增之熱，等于是其所吸之熱；但各體各有其吸收之能力。每體之重量為1公升，所增高之溫度為1度，則此熱量名曰比熱；易言之，比熱者，1公升之體，增溫1度時所吸之熱量也。

3) 氣體之比熱：本書所研究者，乃是房屋之暖務，乃是增高空氣溫度之問題；故宜在氣之比熱，固體、液體則不注意，列表如下

	空氣	氧氣	氫氣	碳酸氣
比熱 c	0.2669	0.2361	0.2936	0.2210
比容 ρ	1.29	1.42	0.93	1.97

表內所列之熱量，即是氣體一公升所吸之熱，以使其溫度增高一度者也。事實上，可取0.25為任何氣體之比熱。以上所列比熱，係假定能自由膨脹；若此氣體閉于器，則所吸之熱量同，而溫度可愈高；反言之，所增之溫度同，而所吸之熱量可較少；因脹力可以生熱，故所需之熱量可較少。

4) 表內所列，係以1公升為氣體之單位；事實上，氣體之重量難知，容量易知；故須以容量為標準，方能適用於事實；易言之，應以立方公尺為標準也。所謂比容，即是一立方公尺之重量。就空氣言，一立方公尺之重量為1.29公升，1公升之比熱為0.26，則可作三率比例如下

$$\frac{\text{重} 1 \text{ 升}}{\text{比熱} 0.2669 \text{ 燒}} = \frac{\text{重} 1.29 \text{ 升}}{\text{比熱} x \text{ 燒}}$$

$$\text{即 } \frac{0.2669}{1} = \frac{x}{1.29}, \text{ 大即}$$

$$x = 0.2669 \times 1.29 = c \times \rho = 0.342 \text{ 燒}$$

然則 c 與 ρ 相乘，即是氣體 1 m^3 之比熱，此比熱仍以燒為單位。如是則氣體 1 m^3 之比熱如下表

空氣 1 m^3 之比熱	$c \times \rho$	$= 0.342 \text{ 燒}$
氧氣 " " " "	" " "	$= 0.255$
氫氣 " " " "	" " "	$= 0.273$
碳酸氣 " " " "	" " "	$= 0.425$

5) 暖務所重者空氣，假定冬日之天然空氣之溫度為 -10° ，假定全熔令其

增至120°，又假定其面為5^m×4^m，高為3^m，同須有蒸度若干燒。

答曰：5×4×3×30×0.322=1238燒。

6) 汽之比熱：汽雖是汽體，却與普通氣體略殊。當其液體成汽之時，須吸沒一部份之熱，此吸沒之熱，名曰隱熱 *chaleur latente*，例如煮水達于百度之前，每一公升，溫度每增高一度，則所需之熱量為一燒。既達百度，汽乃吸沒熱量，故汽之溫度恒為百，直至水竭之時而止。每水一公升，完全成汽，則此汽所吸沒之隱熱為573燒。易言之，若汽凝結而成水，仍應散還573燒；當其散還之時，其溫度常為百，必于完全凝結之時，則此凝結而成之水，始能漸涼；漸涼之空律，仍與漸熱之時無異。

7) 以上之理，係就煮鍋不緊閉者而言，即水面與大氣相直時之理也。若煮鍋緊閉，則情形不同，汽不能自由發散，只能自相擠壓于有限之空積中，此壓力隨溫度而增，如下表所示。(面積每1cm²之壓力)

溫度	壓力	溫度	壓力	溫度	壓力
200°	1037kg	126	2427	143	3974
104	1186	129	2627	145	4202
108	1358	132	2895	146	4319
112	1551	135	3162	147	4439
116	1766	137	3351	148	4563
120	2006	139	3549	149	4688
123	2204	141	3756	150	4822

每1cm²之面積，壓力為15.75，則名一個气压；取其整數，則一個气压等于一公斤；凡稱二個气压者，即二公斤也；凡稱三個气压者，即三公斤也；……；其面積則為一平方公分。例如方鍋之面積等于40^{cm}×40^{cm}，緊閉而煮水，煮至一百二十度，則總壓力=1600×2.006=3210气压，即鍋蓋重3210公斤。

8) 第二節 燒燒現象

一切被燒之材料，皆名曰燃料，主燒之物質，名曰燃體。燒燒之現象，由燃料與燃體結合而成。燃體者何，即空氣中之氧氣也；氧氣亦稱酸素，故此種結合，名曰酸化 *oxydation*。

(燃料=combustible)
(燃件=comburant)

9) 燃料中之主要成份為炭素水素，亦稱炭氣及輕氣，但煤帶含硫，硫亦能被燒，即亦能生熱，我人認為有害無利。

10) 空氣所含之炭素及酸素，化合物殆有二種；其一為炭銹CO，即 *oxide de carbone*，其二為炭酸CO₂，即 *acide carbonique*。

11) 常用之燃料，于炭素水素外，必含他質；被燒之後，其残渣即成為灰及炉渣；此二種残渣，非但無益，而且有害；一因其徒增燃料之重量，二因其徒佔炉膛之地位，三因其吸沒熱量之一部份。

12) 天然燃料如下

木及泥炭 *tourbe*, 新煤 *Lignite*, 烟煤 *houille*, 光煤 *anthracite*, 礦油 *huiles minérales*, 新煤以下各種, 可稱為礦物, 木及泥炭則是植物。

12) 人為燃料如下: 木炭 *charbon de bois*, 焦煤 *coke*, 此係由炭化而成者; 煤氣 *gaz d'éclairage*, 重油 *huile lourde*, 此係由蒸溜而成者; 煤球及煤磚, 此係由團結而成者。此外, 尚有他種, 例如汽油 *gasoline* 及用冷壓法以油破石榨取之油, 皆不用于暖務, 故不論。

13) 礦油列于天然燃料如上文, 而事實上尚加人工, 如煤油 *pétroles* 及油精 *Essences*, 皆由礦油煉成。第三節 熱之能量, 簡稱曰熱能 *puissance calorifique*:

15) 各種燃料之成份, 各有其發熱之能量, 此種能量, 即是成份每一公斤所生之熱也。

炭素 C 之熱能 = 8080 燒。
 水素 H " " " = 34462 燒。
 水素之 34462 燒, 係就其燃燒時發生之熱量言之; 水素與酸素化合, 則成汽而又成水 H_2O , 34462 燒, 即是以汽凝結時所可取之熱量也。但若任令此汽散放于空間, 則散放時挾去熱量之一部份; 所剩之熱量僅 29000 燒。統知以上之數, 則凡燃料之熱能, 皆可稱知。

16) 重要燃料每一公斤之熱能如下表:

水素 <i>Hydrogène</i>	水散為汽	29000
	水不散為汽	34462
	單份炭 <i>proto-carbone</i>	13063
	雙份炭 <i>bicarbonate</i>	11857
煤氣 (用于燈之煤氣)		11183
木炭 (變成炭鏽)		2400
天然星鉛 <i>aza-phite</i>		7796.6
高燈之星鉛		7762.3
乾木		4000
含水 30% 之木		2600
" " 50% " "		1700
泥炭 <i>tourbe</i>	1500 乃至	3000
烟煤 <i>houille</i>	500g 乃至	7050
光煤 <i>anthracite</i>		7950
嫩煤		5100
純淨焦煤		7050
Tannée		1645
煤油 <i>huile de pétrole</i>	10600 乃至	11000
煤脂之重油		8916
酒精		7183.6
胆菜精 <i>Essence de térébentine</i>		10805
橄欖油		10435
蜜腊		10496
獸脂 <i>suif</i>		10035
浸油之酸水 <i>acide stéarique</i>		9716.5
硫炭胆 <i>Ether sulfurique</i>		9027.6
炭硫 <i>sulfure de carbone</i>		3400.5
新軟硫磺		2260.3
舊硫		2220.5
草酸 <i>acide formique</i>		2091
炭鏽 <i>oxide de carbone</i>		2403

第四節 主要燃料之通性

17) 木: 核膜 cellulose 是木之主要成份; 此核膜所含者, 炭素佔百分五十, 酸素水素各 50%; 而其密質 cellulites 則滿貯礦鹽, 此礦鹽不能被燒, 只能寄居于灰中。木之其乾者甚少, 商場所售之木, 含水約 30%。

18) 木炭: 燒木而不令燒畢, 則得木炭; 燒時, 礦鹽飛散, 所剩者為炭素; 此炭素尚不純淨, 其成份如下: 炭素 38.5 份, 餘含之水 35.5 份, 獨立之水 35 份, 灰 1 份。

水之體積 100 份, 大概得木炭 35.1 m³ 之硬木, 得木炭 200 至 240 kg。 " " 軟木, " " " 179 至 183 kg。木之溫度達于 140 度, 則燒。

19) 泥炭 turbe: 植物埋于土內或水內, 積久漸朽, 乃成泥炭; 此是最新近之天然燃料; 浮水除去之後, 每立方公尺之重量為 250 乃至 450 公斤; 其狀蓬鬆, 燒後, 當灰 6 乃至 20%; 此是極庸劣之燃料。

20) 地煤 charbon de terre: 嫩煤烟煤光煤, 均由介壳變成, 均各地煤; 此三煤中, 嫩煤最新, 光煤最古; 光煤少烟, 故稱無烟煤。

21) 焦煤 coke: 將烟煤除去其氣及脂, 則成焦煤, 其狀蓬鬆, 燃時少烟; 在自由空氣中, 極易熄滅; 但若更換空氣, 則不熄滅; 凡暖炉之緩燒者, 適用焦煤。

北平近郊產硬煤, 硬而重, 亦如光煤之少烟, 火力小於光煤, 燒性甚緩, 故亦宜于暖炉之後燒者。

22) 煤气: 煤气是氣體燃料之一種; 近年來, 氣體燃料甚多, 大概皆是水炭 hydrocarbure, 或用以點燈, 或用于暖炉。育氣 gaz pauvre 亦稱水氣 gaz d'eau, 即是水炭, 蓋將水之酸素除去, 當其水素, 令與炭素化合, 即成水炭也。

第五節 烟煤 houille:

23) 烟煤是燃料中之重要者, 故另論之, 其比重自 1.29 乃至 2.46。

烟煤分為五等如下:

甲) 長焰之瘦煤: 染火極易, 焰長而清, 同時宜令其成薄層。

乙) 气煤 houille à gaz: 肥且結。

丙) 肥煤 houille grasse: 焰含烟甚多而有光耀, 灰渣甚多, 適用於煅鉄炉, 用于暖炉則太穢。

丁) 半肥煤 houille demi grasse: 焰短而白, 少烟, 燒時不必令其成薄層, 適用於炉籠。

戊) 瘦煤 houille maigre: 染火甚難, 焰短而藍, 同時宜不成厚層。

就大小以分等, 則有名目如下:

粗煤 gros, 細煤 menu, 原煤 tout venant, 即粗細混合者,

粗煤亦稱塊煤, 細煤亦稱末煤, 亦稱煤屑。

西國有煤球, 北平亦有煤球; 而前者, 彼用機器壓成, 此用人力作成

耳，近日上海亦有机器煤球。北平煤球，係用硬煤之屑与黄土拌合而成，光煤無粘性，其屑不能用之，以作煤球。

第六節 空气蒸汽温度：

24) 燃料一公斤，燃燒所需空气之体积，以A代表之；燃燒所生之蒸汽之体积，以V代表之；燃燒所生空气之体积，以B代表之；則各种燃料之各体积如下表

	A	V	B
木植 bois ligneur	4.70	0.68	5.38
含水30%之木	3.29	0.84	4.13
木炭	7.64	0	7.64
含水30%之泥炭	3.98	0.82	4.80
泥炭之炭	7.10	0	7.10
中等烟煤	8.35	0.58	8.93
焦煤	8.70	0	8.70

表内各数，皆以立方公尺为公位，例如4.70即4.70m³也。木植一公斤，燃燒所需之空气4.70m³，所生之蒸汽为0.68m³，B=A+V=5.38。

25) 空气体积恰够燃烧时，燃燒之温度，以T代之；空气二倍时，燃燒之温度，以T'代之；則各料所生温度如下表。

	T	T'
木植	2142°	1740°
木之含水30%者	2166	1263
木炭	2774	1387
含水30%之泥炭	2350	1736
中等烟煤	2800	1487
焦煤	2755	1432

第二章 暖務之热量

第一節 總論

26) 人類之温度，常在37及38度之間，此温度賴肺內之燃燒以維持；如何燃燒，乃空气之酸素与黑紅血和合而变成鮮血也。人之動作，足以增高温度；呼吸及出汗，則減縮之。欲令热量能成此經常之交換，則須人身与其所处之境界，温度不同而却又相差不多；易言之，人所受之天气，宜不太冷，亦不太热。人在屋外，恒能耐冷，一因有衣包圍，二因動作不息；蓋衣能阻止热之外散，動作能使血流动而及增强呼吸也。人居屋內，或静坐，或僅運用其腦力，則須增高屋內空气之温度。

27) 最適宜之温度若干，殊難立一死数；盖人所需之温度不同，大凡体弱者所需温度，多于体强者；故医院內之温度頗高。

28) 春間屋內之温度为12乃至14，人已舒服；冬間則須增至18或20，其故何哉？盖春間屋內屋外之温度畧同，牆不射热，又不射冷；冬季則牆之外面，冷于内面者甚多，則牆能以冷射于人身也。

29) 气候適中之地，例如巴里，則暖炉期係自十月中旬至四月中旬，計半年，而医院則須200天。

30) 各室应有之温度如下表

教堂	12 至 14	病人室	20
工廠	14 至 15	手術室 病房	20 至 22
兵房	" "	手術室	25
學校	15 至 16	樓梯及中堂	18
監獄	" "	卸水室	18
幼稚院	" "	游藝行	18
殘老院	" "	臥室	15
事務室	17 至 19	客所	18
大禮堂	16 至 18	鑄所	18
講堂	" "	鹽室及浴室	20

屋外最低之溫度，隨地方而殊，亦隨年份而殊。為節儉起見，最冷之時若僅四或三天，則可憑此三四天外最低之溫度，以稱暖爐。所謂最低，當然在夜間。北平天津，夜間最低溫度，歷年大概 -13，而 24 年奇冷，且歷時甚久，為數十年來所未見者。若憑該年情形以稱暖爐，則費用太巨。

31) 熱之散失：散失之因有二，一由於牆，二由於門窗；而門窗各縫之散熱尤多，冷空氣亦由縫入。但此冷空氣實為我人生活所必需，蓋我人呼出者為炭酸，吸入者應為新鮮空氣也。故室內空氣，若常川更換，則每鐘須更換二次，至少六鐘一次，事實上，門窗窗縫，常通空氣，常川更換。

32) 然則屋內所需之熱量，可分為二部如下：其一為 A，係熱量之使涼空氣變為熱空氣者；易言之，自涼空氣之溫度，至熱空氣必

需之溫度，V 是空氣之體積，A 之熱量，即是將 V 由 t 增至 t' 所必需之熱量。其二為 M，係補充散失熱量之熱量。

33) 補充散失之熱量，于下文另述其辦法；茲先將 A 立其公式：依第 3 條之表，我人已知空氣之比熱及比重，則 $A = c \rho V (t' - t)$ 。即 $A = 0.2669 \times 1.29 \times V (t' - t)$ 即 $A = 0.3444 \times V (t' - t)$ (1)

第二節 熱之傳遞

34) 熱之散失之由於牆者，視乎牆負如何，厚薄如何，又視乎牆之內外面相差之溫度如何。

35) 熱之傳遞，約有三狀如下：其一，存體之傳遞，Conduction，其二，二體相貼，熱由此體渡于彼體 convection，液熱。其三，二體遙對，熱由此體射于彼體，Rayonnement，射熱。

36) 就傳熱言之：金屬之傳熱之性甚強，木及圻工則甚弱，弱則強與熱傳迤，其溫度所傳仍少。于某位時間內，于某位面積內，熱之行程為公位之長度，則此熱量名曰傳熱係數，coefficient de conductibilité。

37) 以 C 為牆之厚度，以 C 為傳熱係數，以 T 為牆之一面之溫度，以 t " " " 彼 " " " "

以 q 為一平方公尺面積內，由牆之此面傳至彼面之熱量。
 導熱係數愈大，則所傳之熱愈多，則 q 與 c 成正比例。
 T 與 θ 之差愈多，則所傳之熱量愈多，則 q 與 $(T-\theta)$ 成正比例。
 牆愈厚則導熱愈難，則 q 與 e 成倒比例。

$$q = \frac{c(T-\theta)}{e} = \frac{c}{e}(T-\theta)$$

以 S 為牆之面積，則導熱公式如下

$$q = S \frac{c}{e} (T-\theta) \quad (2)$$

38) 導熱係數如下表，即 c 數。

銀	493	煤炭 charbon de cornues à gaz	4960
銅 cuivre	362		
金	258		
黃銅 Laiton	116	石灰石 pierre calcaire	1320 2080
錫	93		
錫	71.5	硫石灰， 澗水浸之乾體	0.330
鐵	47.8		
鋼	47.2	精細硫石灰 澗水浸之乾體	0.400 0.630
鋁	71.0		
木炭之屑	0.079	灰土 terre cuite	0.100
	0.081		
焦煤之屑	0.100	導熱之路與 松木紋垂直	0.095
大理石	3600		
	2780	木導熱之路與 木紋同勢	0.170
玻璃	0.750		
	0.880	橡木 chêne	0.211
石英 quartz	0.270	軟木 Liège	0.163
柴屑	0.070	空氣	0.002880
橡膠	0.170	碳酸氣	0.002016

39) 就流熱言之 convection:

例如熱鍋，外面空氣圍之，則是空氣與鍋面貼觸也；外面涼水圍之，則是涼水與鍋面貼觸也；皆能流熱。空氣涼水，均名流体。流体與蒸體貼觸，貼觸先流熱，次則已熱之分子飛去，未熱之分子接近；循環流行，流体乃得全熱。

40) 各位時間內，各位面積內，因貼觸而流之熱量，以 f 代之。
 f 隨其所處之地而變，蓋自由空氣中之 f 大于閉室內之 f ，因自由空氣常振撼也。

自由空氣中之 $f = 5$
 在閉室之中則 $f = 1$

若溫度差 $(T-\theta)$ 小于 25，則 f 為 5 或 1；若 $(T-\theta)$ 大于 25，則此二數不甚確矣。

41) 以 S 為貼觸之總面積，則所流之總熱是

$$F = n f S (T-\theta) \quad (3)$$
 如在式。

n 隨溫度差而變，若 $(T-\theta)$ 小于 25 度或等于 25 度，或小于 25 度者表在後。

42) 就射熱言之 Rayonnement:

熱體與涼體處對，兩皆在氣中，則熱體射其一部份之熱于涼體，此種傳遞，名曰射熱，或徑射。

徑射之能力 pouvoir émissif，隨物質而不同。

以 T 為熱體之溫度。

以 θ 為氣之溫度。

q 為熱體各位面積所射之熱量。

射熱之公式如下

$$q = I(T - \theta) = \text{射熱之熱量} \quad (4)$$

I 是射熱係數，隨熱體形式及材料而異。

(43) 以 S 為熱體面積， R 為所射之總熱量，則 $R = SI(T - \theta)$ (4)

(44) 係數 I ，隨熱體之形式及材料而不同，Reebelt 氏列表如下： $(T - \theta) \leq 25$ 。

光滑之銀	0.130	鑄鐵	3360
" 紅銅	0.160	鐵板已鏽	3360
" 黃銅	0.260	煤屑	3420
" 鋅板	0.450	水	3600
錫	0.215	石	3600
鋅	0.240	石灰	3600
鐵板塗鉛	0.650	細沙	3620
普通鐵板	2.770	油漆飾	3700
琺瑯	2.910	色紙	3770
新的鑄鐵	3.170	烟屑	4000

(45) 設題以明之：

今有鐵灶，鐵板面積 = $0.5^m \times 0.6^m$ ，其溫度為 75 度，空氣溫度為 15 度。問每鐘內所射之熱量若干。

答曰，鐵板面積 = $0.5 \times 0.6 = 0.30$ 平方公尺； $I = 3,36$ ， $T - \theta = 20$ 。

$$R = 0.30 \times 336 \times 20 = 20 \text{ 燒}$$

(46) $T - \theta$ 若大於 25 度，則上表所列之係數 I 不適用，應另以 m 乘之，

$$R = mSI(T - \theta) \quad (5)$$

$T - \theta$ 愈大，則 m 亦愈大，另有表。

(47) 同時貼觸又放射，即液熱射熱同時，則傳遞之熱量自加。

以 M 為二種傳遞之總熱量，則

$$M = F + R = Snf(T - \theta) + SmIT(T - \theta)$$

$$\text{即 } M = S(nf + mI)(T - \theta) \quad (6)$$

(48) m 及 n 之數，彙列于下表

$T - \theta$	25°	50	75	100	125
m	1.20	1.31	1.50	1.62	1.80
n	1.13	1.37	1.51	1.61	1.70

$T - \theta$	150	175	200	225	250
m	2.02	2.27	2.50	2.88	3.20
n	1.78	1.83	1.89	1.95	2.00

若 $T - \theta$ 小於 25 度，則 $m = n = 1$ 。

(49) 熱水暖爐及蒸汽暖爐，均適用前表及公式，另于後文論之。

(50) 設題以明用法如下

今有紅銅管，其直徑為 0.06 公尺，其長為 10 公尺，其經常溫度 100°，(蒸汽在管內流過以保持此溫度) 自由空氣之溫度為 0°，假定此空氣不振撼。問此管傳遞總熱若干。

答曰 $T - \theta = 100 - 0 = 100$

$$S = 3.14 \times 0.06 \times 10 = 1.884 \text{ m}^2$$

$$m = 1.62 \quad n = 1.61 \quad f = 4$$

$$\text{則 } mI + nf = 1.62 \times 0.16 + 1.61 \times 4 = 6.8$$

$$\text{則 } M = 1.884 \times 6.8 \times 100 = 1281 \text{ 燒}$$

(51) 前式內之 $mI + nf$ ，簡其形而以 K 代之，即 $K = mI + nf$ ，

$$\text{則 } M = KS(T - \theta) \quad (6')$$

(52) 傳遞之熱量，即是第 2 條所謂屋內所需之熱量，亦即該條所謂 A 及 M 。 A 是暖爐初次使冷室空氣成熱空氣所需之熱導， M 是補充散失所需之熱導。

勿忘所需者即其散失者。

第五節 散失之熱量： 欲求知暖氣應供給之熱量，應先知散失之熱量。

53) 鐵板及玻璃散失之熱量：
鐵板玻璃皆甚薄，事實上可視為無厚度，每1m²所散失者如下式所示：

$$M_1 = K_1(T - \theta) = K_1 I (T - \theta)$$

即 $M_1 = K(T - \theta)$ (6')

54) 玻璃所散失之熱量，Reclat氏另立K數如下表。

右行之數，以1,2乘，即得左行數 玻璃情形	K	
	在振盪空氣中	在禁錮空氣中
赤漆之一層玻璃	4.40	3.66
棉以薄膜之一層玻璃	3.60	3.00
貼着之 雙層	3.00	2.50
相距2或4cm之雙層	2.04	1.50
相距5cm " " "	2.40	2.00
頂棚之一層玻璃	6.00	
" " " 雙 " " "	4.00	

55) 用上表，知雙層玻璃若相距稍遠，則K數較大，即散失之熱量較多；然則凡用雙層玻璃，其距不宜大于0.04公尺；蓋相距遠則氣流拂玻璃也。

56) 設題以明公式之用法：
今有照像室，其面積為5^m×4.5^m，其高為2.5公尺，室內之經常溫度為18度，室外溫度為-5。室之四面及頂棚，全用玻璃。問散失之熱量若干。 解答如下：
 $T - \theta = 18 - (-5) = 18 + 5 = 23$ 。
玻璃 = $S_1 = 5 \times 4.5 = 22.5 \text{ m}^2$ 。

玻璃 = $S_2 = (2 \times 5 + 2 \times 4.5) \times 2.5 = 47.5 \text{ m}^2$ 。

$K_1 =$ 玻璃散熱係數 = 6。

$K_2 =$ 玻璃 " " " = 4.4

$M_1 = 6 \times 23 \times 22.5 = 3105$

$M_2 = 4.4 \times 23 \times 47.5 = 4807$

$M = M_1 + M_2 = 7912 \text{ 燒}$ 。

57) 牆之散失：指非薄體，其散失之熱量，Reclat氏有公式如下

$$M_2 = \alpha \frac{c(K + K')}{2c + e(K + K')} \quad (7)$$

M_2 是散失之熱量， α 是空氣振盪係數，值振盪之強弱而殊如下表。

室內則 $\alpha = 1$ ，室外則 $\alpha = 1.2$ 。

c 是巧材之導熱係數， K 值牆面之資料而殊， K' 值牆面之形式而殊；普通情形則三數如下：

$c = 1.90 \quad K = 3.60 \quad K' = 1.96$

58) 事實上，不必依上式細算，只須用Reclat氏簡表如下：

指之資料	指之厚	W	
		內指	外指
有境之磚	0.06m	20	25
	0.11	19	23
	0.22	15	18
	0.34	11	13
	0.45	9	10
石	0.30	20	23
	0.50	16	19
	0.60	14	17

表內之數，是面積每1m²，溫度每1°，所散失之熱量；例如內外溫度差20°，牆寬5m，高3m，厚0.34m，則 $Q = 5 \times 3 \times 13 \times 20 = 390 \text{ 燒} =$ 散失總量。

32) 内墙者, 屋内之墙也, 若二面皆有暖炉, 其温度同, 则热量自不散发; 地板天花板, 能否散发热量, 与墙同理。
60) 天花板地板散发热量如下表, M_1

天花板情形			d
天花板	有坊料之腔	上面是住房	1.40
	" " "	" " 空棚	2.00
地板	下面共住房		1.10
	" " "	" " 地窖	0.90
	" " "	" " 空气流动	3.50

第四节 暖炉所需之热量

61) 设题以示计算热量之法:
今有一房, 前设二面及左右山墙, 皆在冷空气中; 前设玻璃窗, 中有隔墙, 前设墙面积为 $30m^2$, 玻璃窗面积为 $10m^2$, 墙高为 2.5 , 厚为 $0.50m$; 山墙总面积为 $17m^2$, 其质为砖, 厚为 $0.22m$; 隔墙面积为 $13m^2$, 厚 $0.11m$; 天花板坊工, 上面为空棚, 面积为 $20m^2$, 坊料为硫石灰。地板下面不冷, 则地板不能散发热量。

室内之空气为 $100m^3$, 每钟应换气二次; 室外最低温度为 -7° , 室内经常温度须 18 度。

问所需热量若干。
答曰: 题中所示, 如表 1 所示。

依第 32 及 33 条所论, 使冷空气变为热空气, 所需之热量为 A , 用 (1) 式以证之。依二三节各条所论, 散发之热量, 常时补充之, 所需之热

量为 M_1 。
在一钟内, 应持 100 立方公尺之空气, 增其温度 25 度, 且消二次, 则一钟内实须将 $200m^3$ 增 25 度, 则依第 33 条之 (1) 式可得热量如下

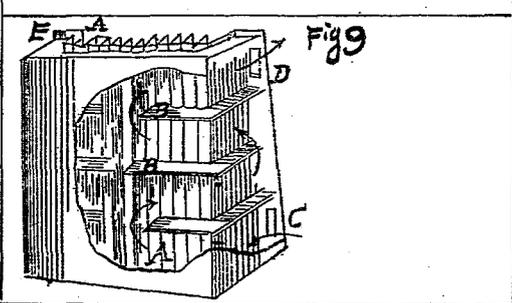
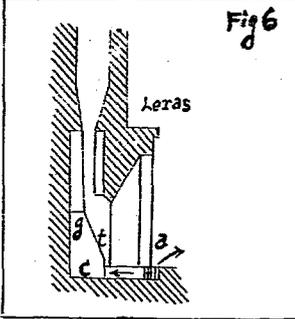
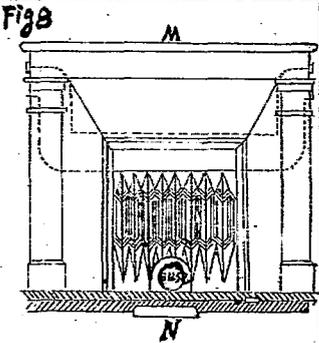
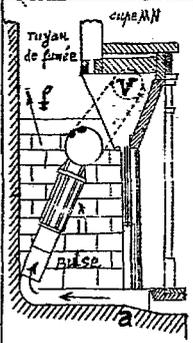
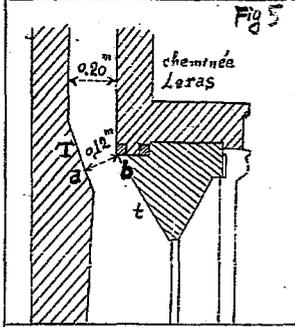
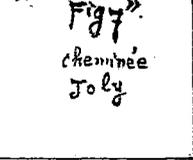
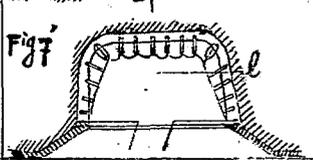
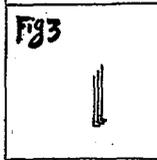
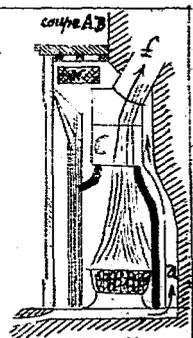
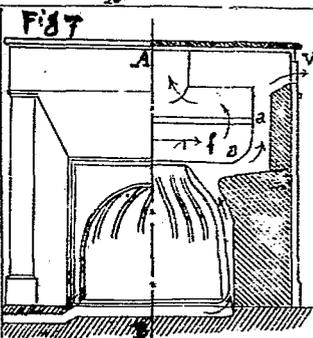
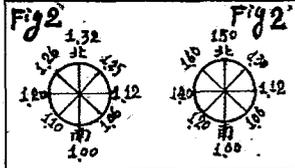
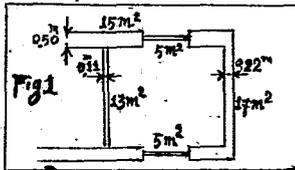
$$A = 0.346 \times 200 \times 25 = 1720.$$

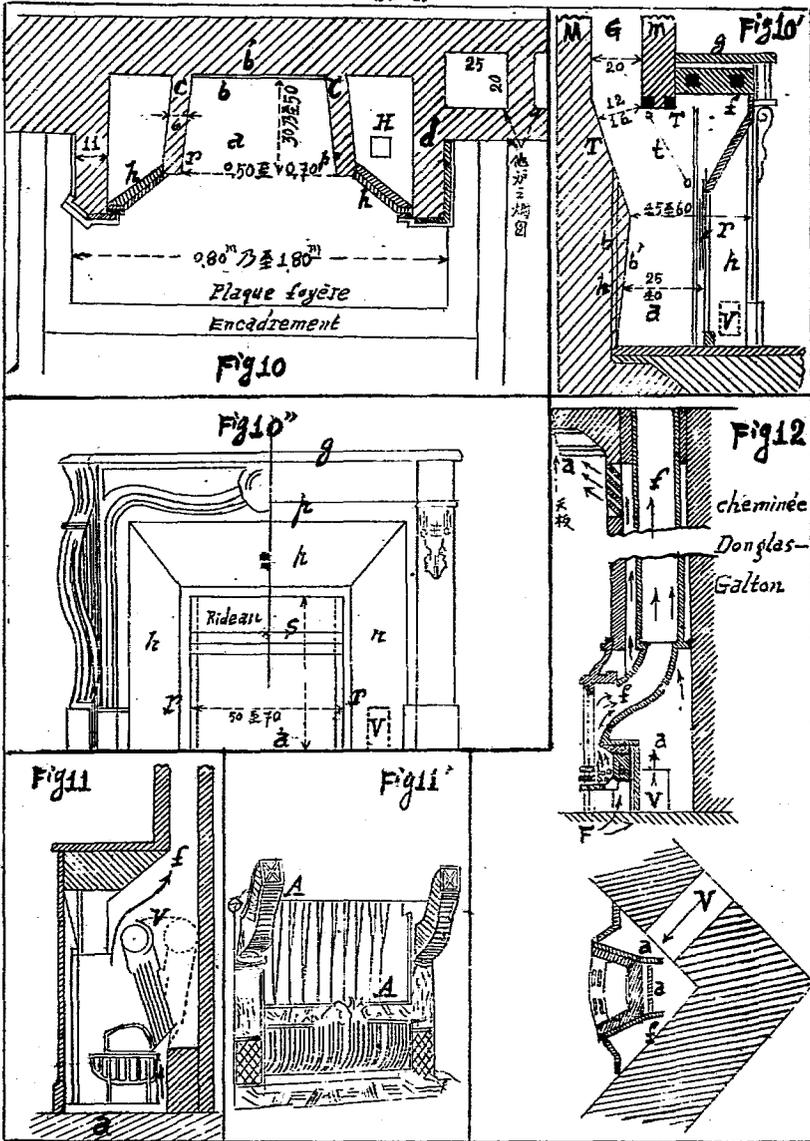
依 58 条, 用前设石墙之散发 $= M_2 = 7 \times 5 \times 25 = 19(30-10) 25 = 800.$
仍 58 条, 则左右山墙之散发 $= M_3 = 7 \times 5 \times 25 = 1.6 \times 17 \times 25 = 765.$
仍 58 条, 则隔墙(砖)之散发 $= M_4 = 7 \times 5 \times 25 = 1.9 \times 13 \times 25 = 618.$
依 54 条, 则前设玻璃窗之散发 $= M_5 = K \times S \times 25 = 4.4(5+5) 25 = 4100.$
依 60 条, 则坊工天花板之散发 $= M_6 = d \times S \times 25 = 2 \times 20 \times 25 = 1000 =$
则所需之总热量 = 共需 6003 热量

62) 房屋之方向, 与热量散失颇有关系; 则前文所叙之散失, 应再以方向系数乘之, 如表 2 及下表中之 g 。在中国北方, 冬季西风北风皆猛, g 尚操太弱, 余以为应持 g 改为 g' 及表 2'。

方向	g	g'	方向	g	g'
南	1.00	1.00	东南	1.06	1.06
北	1.32	1.50	西南	1.10	1.30
东	1.12	1.12	东北	1.22	1.50
西	1.20	1.40	西北	1.26	1.60

各地方之气候不同, 风向亦殊; 最妙在本地用气暑表八个测验之, 则系数方能精确。





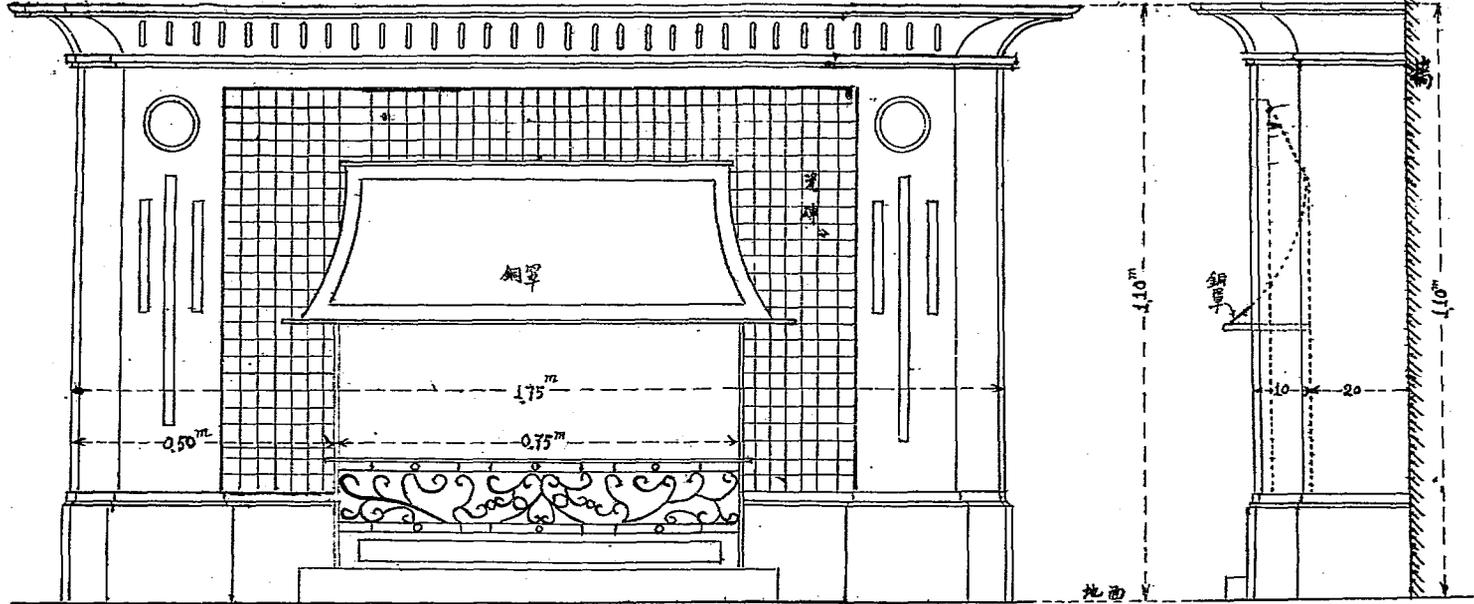
方F16

方F16

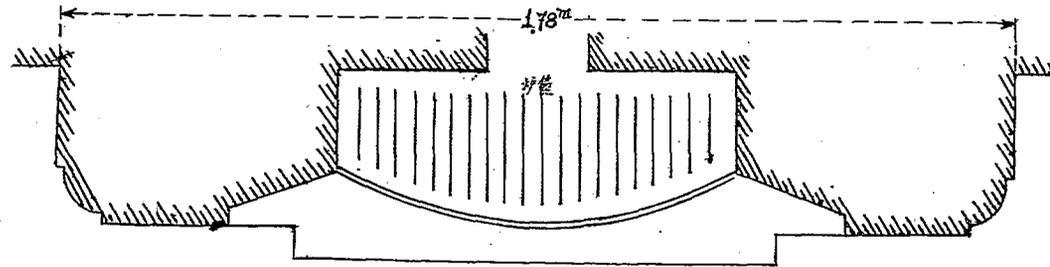
Fig 12

正視象

側視象



炉膛俯視象



第三章 牆炉

63) 第一节 敞炉 *Foyer ouvert* :
 牆内之炉，炉膛頭露，名曰敞炉。
 64) 任何燃料，其燃火之部份，須受充分之空气，则火势方旺；空气固須充足，但亦不宜太多，太多则燃膛受空，其害一也；太多则一部份热散，随烟而散，其害二也。
 65) 燃料不宜浴于空气，例如架木于座而燃之；此木之四周有空气，所谓浴于空气者，此類是也。木浴于空气，尚能染火；非料如煤，若浴于空气，则發火不暢；故令非料燃勢暢旺，宜令空气更換，並令其速來；凡箱筒之則火旺即此理也，易言云，燃膛宜受气流也。凡箱之風，非凡也，气也；气流急，故煤火强也。觀此之由，燃料宜置于適宜之处，其範圍頗有限制，即所謂爐膛者是也；欲令气流之速度頗大，則須限制其進路；例如水流，路寬則流緩，路窄則流急，气流亦然，故用炉門以窄其路而急其流。
 66) 气门小則流急，故气门宜小；但太小則空气之量不足，故气门又不宜太小；再者，初添生煤，宜旺其火，火既旺則又宜改小气流，以免燃燒太速而耗煤太多；故气流宜能大能小，即炉門宜能大能小。
 67) 凡牆炉，旧式無門；新式者有門，且可調節其開閉之大小。

旧式牆炉甚寬大，燃料佔地較小；空气之來路与蒸气之去路，無適宜之比例。其法，人覺察其不利，乃令炉膛全部充滿燃料，並令炉膛高十餘公分。牆炉所授之热甚少，蓋全恃徑射以令空气漸热也；固全恃徑射，故燃料壁面宜寬大。
 68) 敞炉之組織如查如及如及如，不其炉膛，其俯視象略似斗形而又略近于長方形。炉底用耐火磚或耐火泥，勿用炭灰或西門土，炉背b可用鑄鉄板或火磚或火泥，鉄板b可貼着于磚牆；亦可留空填于鉄与牆之間，以免热之導于牆。
 c名炉牆，厚約0.06m，須用火磚為之，或用泥磚而塗火泥；砌時，不可用炭灰或西門土，而可用硫石灰或火泥；火泥調製時，略加盐水，頗利于粘結。b名炉背，鉄板之厚約10公厘，其鉄畏火，鋼之耐火亦遜于鑄鉄，或用火磚亦可，且擇其耐火力大者。普通炉膛，寬為0.6m，深為0.30m；但气候嚴冷之地如北平，則此尺寸太小，宜酌量加大。深与寬之比例，大概等于1与2，高恒等于寬。
 d名炉腿，簡樸者用磚，華美者以大理石為之。炉腿d与牆牆c，較一斜牆以联接，此斜牆之厚度約0.06m；或以硫石灰為壤，或以大理石為壤，剛磚棉磚亦可用。若炉牆內距為0.5乃至0.6m，則炉腿

之距為 0.8 乃至 1.8m。
 為引導烟氣起見，炉門上面設生鐵板如七，以使烟氣之路斜而順。
 炉背如 b，稍成斜勢如 b'，則烟氣亦能順利。自是烟窗，則稱為液牆，則稱為前牆；液牆則宜用火磚，或用普通泥磚而厚塗火泥，前牆則不然。前牆須方形鑄鐵如丁以得支持。g 是炉柵，其下面亦用方形生鐵如 f，並粘鋪火泥或石灰，以支持柵擋 g。炉門之框如套 10 及套 10' 之形，可用鋼亦可用銅，並有細槽，以容炉門；此炉門略如模形，如套 3；向上推之，則各板層疊而門已閉，向下推之，則各板懸落而門乃閉。門暢開則燃勢強，門閉而下邊各板，則燃勢旺。商約之法，而用煤而用鋼罩或銅罩如套 5；欲令火旺，則須用此罩於炉篋；火既旺，乃移去此罩。
 69) 炉牆或斜牆在二下端，往往有風窗如 v，其利于下文另論之。
 70) 炉背成斜勢，如套 10 之 b，非但可使烟氣順利，且可增加徑射之能力；但其徑射之勢，係向地板，非向人身；如欲向人身，則將炉背下部，向炉前稍斜如套 6 之 b'，既如此，則炉篋將凸于炉口之外，用煤不如用罩矣。
 70) 搭炉之工作，須工人有極高之經驗，否則妙理轉成惡果。若無經驗極高之工人，不如勿用套 6 之斜

勢七，而仍用套 10' 之斜勢 b'。
 71) 利用射熱之功，不如利用通烘之功。通烘者，先將冷空氣烘熱，然後使其散佈于室內也。如套 8，是 Leroy 氏之散炉，冷空氣由地板下面小術達于 b 處，再穿过炉底鐵板下面而達于 c，再由炉腿之高孔竄出而散佈于室內。
 72) Joly 氏之散炉更優，如套 7 及 7' 及 7''，冷空氣由地板下面竄入炉膛之液面及左右二面，如套 7'' 及 7 之 b。炉背上部為弧形，炉背液牆亦為弧形，以令空氣得以烘熱；炉背炉肩皆有翼鐵如套 7 之 e，以增加熱面。炉頂有鐵箱，如套 7 之 c，箱內為烟氣所經，箱外為空氣所經，如套 7 及套 7' 之 f 及 b。已烘熱之空氣，由炉腿之 v 孔走出，再散佈于室內。炉頂鐵箱下面具蝶翼，以令烟路可大可小。
 73) 法国上校官 Douglas Galton 氏繫 Déclét 氏之遺志，創造一種散炉如套 12，非但利用炉身液面及左右面之熱，並利用烟窗周圍之熱；下是冷空氣之助燒者，此冷空氣，不但由炉底鐵板下面烘熱液，上升于炉篋；且繞至炉背液面，再竄入炉篋。此炉背係用火磚砌成，如 b 是也。炉背液面之鐵板，与炉背稍離，以為空氣由液面入篋之路。冷空氣如 a，由牆脚之 v 孔，走至炉之液面，並圍繞鐵負烟窗而由牆

頂走出，再散佈于室內。

查上所示之 f ，乃送烟氣。

6) Fondet 氏之激爐如查 8，係用室中之鉄背；空氣入此鉄背而由 V 孔散佈于室內。Cordier 氏更加改良如查 11，此器有缺，因生鉄燒紅，發生惡臭也。

7) Silbermann 氏激爐更新巧，可納于任何橋內；查 11 係前面之象；查 9 係後面放火之象，即查 11 上半部之象。此器係翼板 AA 及 U 形板 EE 兩組成，而翼板又具 B 板，室內之冷空氣，由爐腿下部之 C 孔走入于翼板 U 板之間，且繞繞 B 板而曲折上升；再由爐端 W 孔走出，再散佈于室內。翼及橫板之作用，無非增加熱而，此器之效率為 43%，較普通激爐之效率增加三倍；同普通激爐之效率，不過 15% 也。烘熱之空氣，可達于 200 度；每鐘流量，可達于 25 乃至 50 立方公尺。

8) 烟窗 *gaine de fumée*：

烟窗之截面，應与爐膛成比例；若爐膛尺寸為 $0.50 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$ 即 0.125 平方公尺，或為 0.60×0.30 即 0.18 平方公尺，則烟窗截面為 0.20×0.25 即為 0.05 平方公尺，即与 1 之比例。烟窗太小，則烟氣上升艱難；太大則烟窗內之氣柱太涼，烟氣亦不易上升；且若烟窗太大，則有冷氣流自上而下，挾引烟氣以同行，此烟氣遂回流于室內。但其太小，與

窗太大；且中國烟窗材料不光滑，故宜從寬，約以 3 比 1 為宜。

在中國北方，爐膛尺寸 950×0.25 殊嫌太小，至少須 0.6×0.3 ，即 0.18 平方公尺；烟窗截面須 0.06 平方公尺即 $0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m}$ 。爐門暢開時，火勢不旺，入向烟氣之溫度為 60 乃至 75 度；火旺時，則達于 125 度。

7) 烟氣回流于室，最可厭人；欲免此弊，殆有二法。其一，爐背上方之橋面，如查 10 之 T，應向後傾，前已論過，与 7 同勢；其二，烟窗下口稍細，如查 5 之 2b；若烟窗自身之寬為 0.20 公尺，則 2b 只須 0.12 公尺，其比例大概為 $1/6$ 。

總言之，烟窗下口之截面，約等于爐膛面積之 $1/10$ 。以 w 為爐膛之寬度， h 為其深度，則烟窗下口之截面如下式： $S = wh \div 10$ 。

下口縮小，則烟氣入口之速度大，自上而下冷氣流之速度較小，故此冷氣流不復能挾引烟氣以回流。

若令烟窗有斜勢如查 99，則亦可免回流，惟此斜勢不宜大于 30 度。烟窗是一至大問題，不可苟且，其事甚多，另于第十卷詳論之。

烟窗上口有烟冠，圖 1 編查 170 乃至 172，又第 2 編查 76 乃至 78，又本編查 98 等，其上口縮小。若三烟窗或四烟窗並列，則宜高低參差，以令此窗出口之烟氣，不能為風吹納于彼窗；且凡橋爐，應各有其烟

角，绝对不应公用。

79) 掃炉頗優于观瞻，而其效率則極小；建造最良者，僅有15%為有效之熱導，其85%則由烟筒飛散者也。建造不良者，效率僅5%耳。

80) 烟筒截面為 $0.05 m^2$ ，烟氣每秒之速度為 $150 m$ ，每鐘流量等于 $0.05 m^2 \times 150 \times 3600 = 270 m^3$ ；此 270 立方氣體，由烟筒走出，自應有 270 立方冷空氣由門縫或窗縫走入；此大量之冷空氣入室，循環不息，十分厭人。

81) 欲免此弊，則可于地板下面之掃排孔，以為冷空氣之進路；此孔之面積約 $0.30 m \times 0.10 m$ ，即寬度為 0.30 ，高度為 0.10 ；又于地板下面作術，以引導此冷空氣；引至掃排室旁之下面，如查10之E；再自掃排斜牆跟之小穴走出，如查10'及10之V，乃轉入于炉腔。直氣之術宜甚光滑，以減气流之阻力；轉彎處宜無直角，即宜大于 90 度。如此改良，尚非完善，因夫入炉腔之空氣高涼，能減炉腔之熱勢也。若能令此冷空氣先由炉底經過，則此弊又去矣。欲達此目的，宜以生鐵板為炉底，又令气路經過鐵板下面；空氣先掃過鐵板，然後到孔。此為去寒之商法，更善于此之法。則即是第12至15條之諸法矣。

81) 做炉之巧工，須十分懷柔；苟有細縫，且用烟煤，則烟氣散佈于

全室，令人不可頃刻居；普通做炉之烟筒，須用陶管，參閱第2編，且須用硫石灰或火泥以塗粘其接縫之處；若石灰及西門土不可用，濕時無縫，乾燥有縫，則後日滲烟。須知建築畢後，若有烟氣滲出，絕難補救。炉身亦然，施工時稍有不慎，則後日必久滲烟，無從補救。若用光煤為燃料，滲出之烟氣，固不致殺命，但炭酸气仍可殺人。

81) 在中國，橫門如伊桑所言者，用者甚少，而却常用鐵式鋼筆如查12'所示；若炉身構造合恰，又用光煤或硬煤，則烟氣必循鐵筆之斜而兩入烟筒，且炉火亦頗旺。當時需時

23) 第2節 暗炉
牆內之炉，藏在牆之深處，則名暗炉，俗稱俄國式之火炉。俄國氣候嚴寒，為節省燃料起見，暖炉乃异于他國。烟筒極粗極長而又極彎曲，烟氣向下向上又向下又向上；烟氣所含之熱量，殆能完全利用而毫無虛耗。炉腔亦藏在牆內，人目不易見；冷空氣先烘熱，然後入于炉腔；炉火日夜不息，且可調節，日間旺而夜間緩。做炉亦可日夜不息，北平稱曰封火，其法係用燒過之煤，鋪于旺火。北平前邊勝銀行有暗炉。暗炉工作，須有極富之經驗，只憑查樣以仿造，未能十分滿意；哈介漢有此匠人，近日間有入關者。

第四章 闷炉 *zoëles*

87) 第一节 总论：此种闷炉，四围皆有空气圈之，火闷于筒内，故名曰闷炉。但炉门往小常闭。

88) 炉有单筒者，又有双筒者；其单筒者，係赖射热及导热之力；而导热之能力较微，盖铁筒内面有大火，外面为空气包围，则此铁筒射出其热量于空气也。单筒之射热系数上，等于 3.56，已见于前次第 84 条。双筒之闷炉，则有二筒，二筒之间有空气，空气在其中，另由上端之孔走出，并散佈于室内。

85) 闷炉之烟管，少于敞炉，故烟管可较细；此烟管柱，用铁架，设引引连于墙，乃由墙内之烟囱，并散于大气。故凡墙，虽无敞炉，亦宜有烟囱；铁料烟管与圻工烟管相接之处，宜注意于截面之大小，盖若截面骤变，则烟管之速度，忽然变小，出路不灵效矣。圻工之铁料烟管不宜小于烟管，而烟囱大于烟管时，烟管应逐渐放大。

86) 普通闷炉，烟管之温度为 70°；由外吸取空气之闷炉，则烟管之温度为 125°，而炉门闭时则为 200°；总之，闷炉烟管之温度甚高，故出烟极旺。关于烟囱烟管，另于第十章详论之。

87) 闷炉分为二种，曰炉膛灰膛。炉膛是燃料着火之处，灰膛是灰渣

着留之处；炉膛灰膛之间有炉篦。灰膛之作用，不但受灰，又赖以通空气，故灰膛必有风门；门常开则火势旺，门不常开则火势弱；门闭则空气不置而火灭。

88) 闷炉之尺寸：每钟，每 100m³ 之空气，须燃煤 1kg。此非精确之空律，因煤之煤质各异也；但用以为单策三根说，虽不中亦不远矣。

89) 炉篦之热面，每 0.02 m²，可燃煤 1kg，此律係假定火势甚旺者；易言之，係假定炉之监视适宜者。

90) 每一钟，炉筒面积每 1 m²，可传递 3000 烧之热于空气；即空气每 100 立方公尺，每钟燃煤 1kg，则炉筒面积等于 0.75 乃至 1 m²。

若炉筒有翼，则热面较大；翼之面积，看作一半；例如翼面 100 m²，则 50 m² 头有效之热面也。

91) 每钟燃煤 1kg，则烟管截面应等于 0.004 m²；顾与其失之太小，无筒失之太大。

92) 炉之构造，大有优劣之区别，则燃煤所需之空气亦殊；大概燃煤一公斤，需气 10 乃至 20 立方公尺。

若此空气，另用一管，由室外引连于炉篦；则此空气之量充足，尚可令其一部，烘热液，散佈于室内，惟须该炉具双筒耳；盖此空气流行于二筒之间，烘热液，即可由外筒上端之孔流出也。（亦有由内筒流者）

93) 兹将单筒双筒各炉详论之。

第二節 單筒之烟爐

Boëles à simple enveloppe.

94) 最筒樸者如左 13, 乃其擺門, 係納煤之門; 七是氣門, 即空氣入筒之路, 亦是撒灰之門; 此門可在右稍滑, 再向上仰開, 稍滑所以放縮空氣之道路, 仰開所以便撒灰。此爐俗名龜爐, Boële tortue, 虽不雅觀, 而却異常灵敏; 即使炉篋損傷, 火仍可旺。夜间可以封火, 只須先將炉腔內之灰末, 用鉄条刺之, 使其落于灰腔, 添新煤而使其火甚旺, 再將已燒過而未燒盡之小煤塊, 鋪于上面; 再閉門, 再畧閉七門; 如是則微火可延一夜。光煤硬煤固最宜, 而烟煤亦可用。

95) 左 13 是鼓式烟爐, 門是灰門, 乃生煤門, 煤由炉腰納入。

98) 它炉及鼓炉, 烟管有在炉頂上面中央者, 有在上面之波边者, 而以第二種為較佳; 管不在中央, 則中央上面有蓋, 可開可閉; 普通家庭, 類此以煮水。此種炉篋, 均是生鉄, 倘者乃是極薄之鉄欵, 俗稱鉄皮。火勢太旺而燒成紅色, 則鉄之氣孔開, 炉內之炭酸氣得以走出, 極不宜于衛生。欲免此弊, 在于炉筒內面, 塗抹火泥, 並令炉筒外面有翼如左 13。有翼則傳遞熱量之能力更大, 則其貼觸于空氣之面積較大也。

97) 單筒烟爐, 又有他製, 即空氣

太燥是也。極燥之空氣, 頗有害于人身; 故凡用此炉, 宜于炉頂置水盆, 令其蒸發以調和空氣。

水盆居烟爐下面則更佳, 因所發之汽, 達于炉篋, 兼能助火也。

水含酸素及水素, 酸素能自燒, 水素能被燒; 汽即水之變態, 故汽入炉篋, 不啻增加燃料。

98) 我國生活程度尚低, 以單筒為最習用; 若將炉篋熱面等, 列表如下, 以便採用。

空天積 m ³	空氣 m ³	煤量 kg	炉筒 面積	炉篋 面積	烟管 截面
4.15 X 3.1 ¹⁰	100 ¹⁰	17	0.97m ²	0.02	0.002m ²
4 X 3.2	130	13	1.17	0.03	0.0052
3 X 3.2	160	16	1.44	0.035	0.0064
5 X 6 X 3.3	200	20	1.80	0.04	0.0080
6 X 6 X 3.5	250	25	2.25	0.05	0.0100
6 X 7 X 3.6	270	27	2.43	0.054	0.0110

99) 凡欲調節火勢, 恒有二法; 其一, 氣門開閉之大小, 例如左 13 之七; 其二, 擺門開閉之大小, 例如左 13 之八。氣門之式樣甚多, 滑柵板通行; 且氣門亦有在波面或左右二面者, 不必皆如左 13 在前而。或再有門設于烟管, 略如蝶翅, 故有時稱為蝶門; 有時設于烟管之下口, 即烟管与炉筒銜接之處。蝶門暢開則火勢旺, 蝶門稍閉則火勢不旺, 蓋此蝶門所以控制烟氣之通瀝者也。左 13 之擺門, 非即是蝶門, 但當其開時, 冷空氣蓋在大浪之上

Fig 13

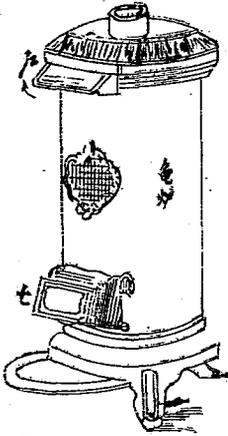


Fig 14 Poêle Gurney

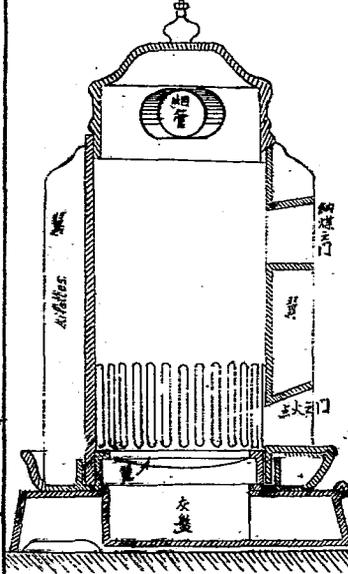


Fig 15

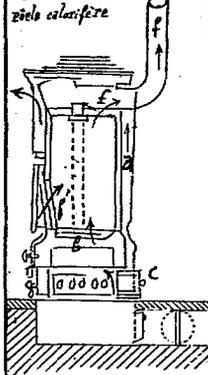


Fig 16 坩埚土窯
zèle en terre réfractaire

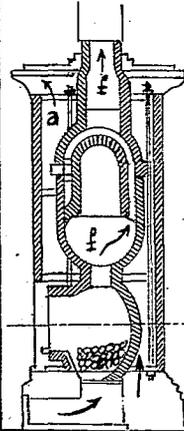


Fig 13'

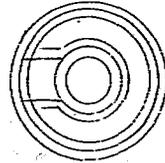
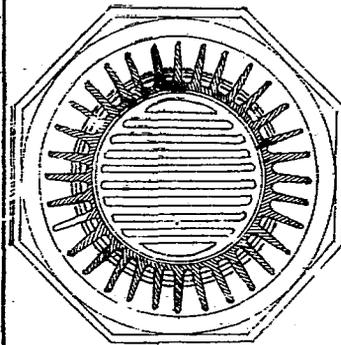
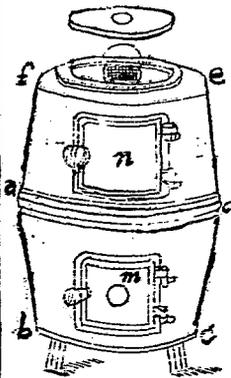


Fig 16

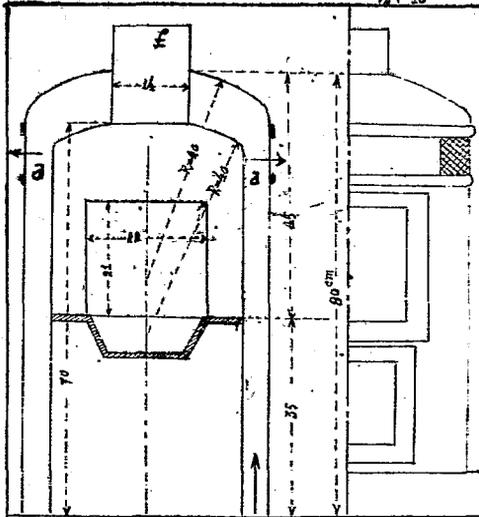


Fig 18. Poêle en céramique.
炭炉

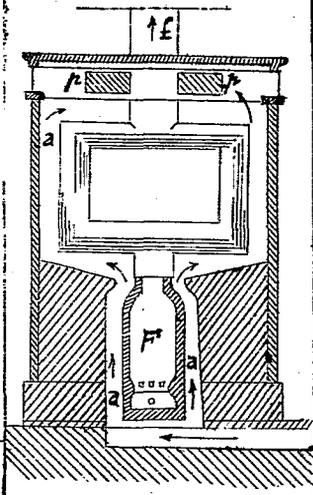


Fig 17

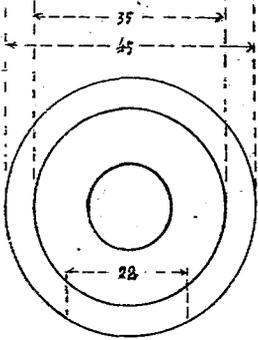
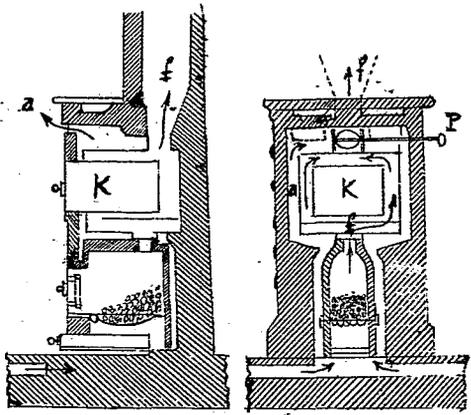
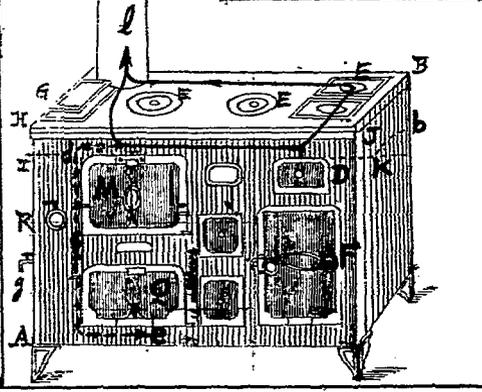
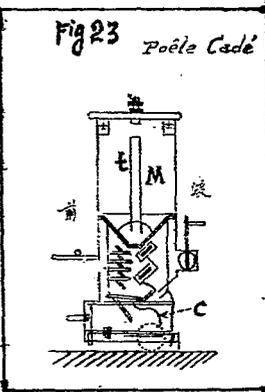
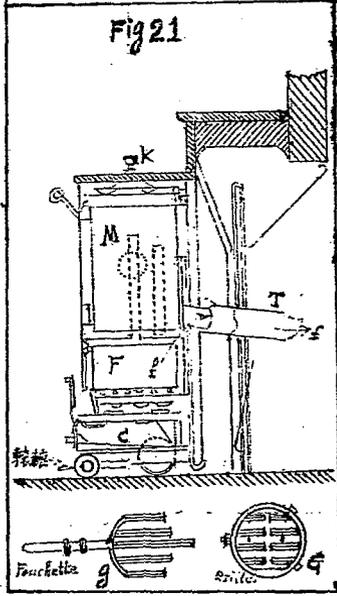
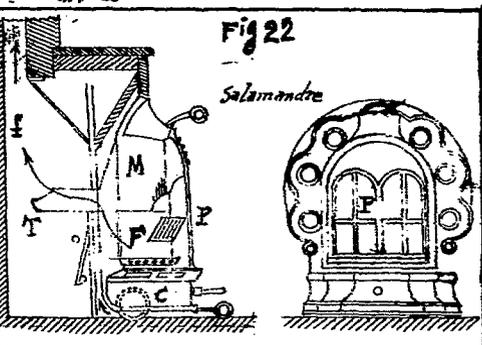
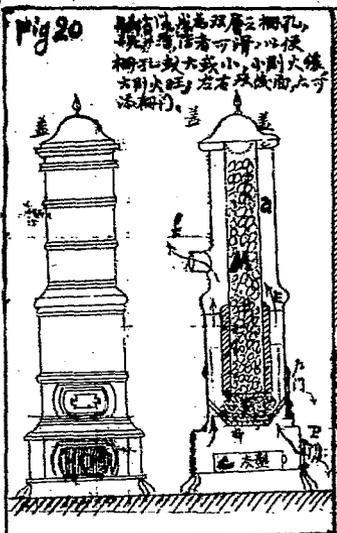


Fig 19 Poêle salle à manger.





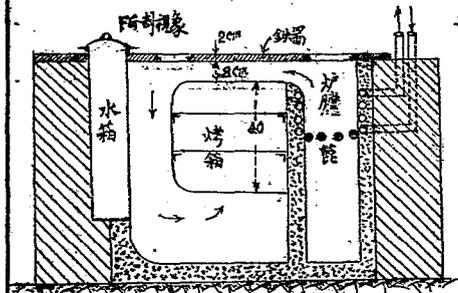
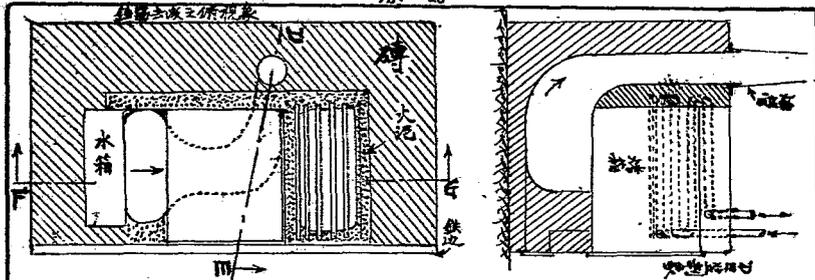
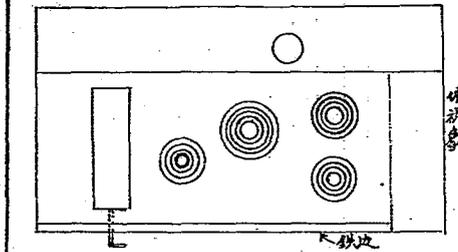
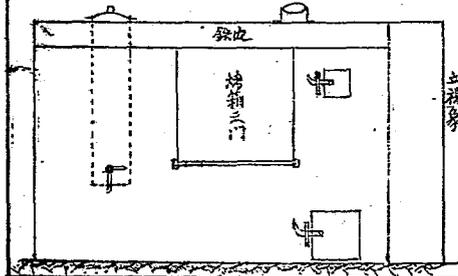


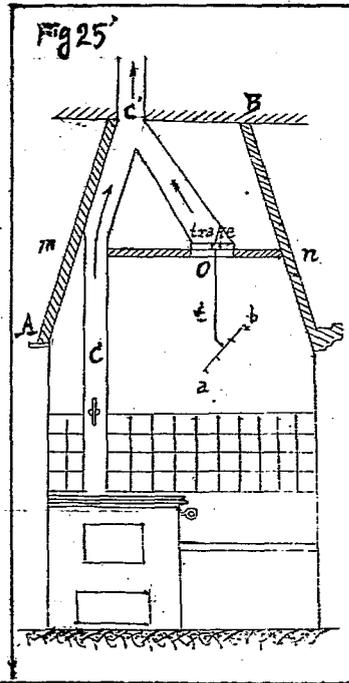
Fig 25 比例 $\frac{1}{20}$



俯視象



立視象



而，則煤之燃力減。有時此門與蝶門並用。然則調節空氣有三法。其一為低處之氣門，其二為高處之氣門，其三為烟管之蝶門。

第三節 雙筒之閘爐

99) 雙筒優于單筒，且可免燒紅之鐵面與空氣接觸。雙筒閘爐之熱空氣及烟氣，往往循行由三路，其烟氣由烟管達于室外，熱空氣由氣門洩于室內。

100) 查此為雙筒之最簡約者，烟管在爐之中央，上為烟氣，下為熱空氣。查此為雙筒之較繁複者，烟管在爐之液面上端，上為橫管，下為盤管；上為熱空氣，下為熱空氣，在爐之液面。

101) 陶爐 *zelle en faïence* :

鉄爐易熱亦易涼，倘質不速熱，却不易散涼，因其能保熱也；故歐洲北地多用陶爐。如查18，下為鉄質之灶，埋于坊質之中，外表敷以瓷磚；上為烟氣，下為熱空氣，此熱空氣由網板而散佈于室內。

此種閘爐甚大。飯所內之此種閘爐，往往有鉄框如查19之長，以便煤熱盤着。查內之A是熱空氣，F是烟氣；烟筒具蝶門如B，以便關閉；蝶門暢開則火可旺，稍閉則火不旺，即99條所論之理。

102) 此種閘爐，可全用火磚，如查16，層格及炉管則仍用生鉄。

一部份空氣，入管而助燒；烟氣循炉壁而繞繞，然後入烟筒。又一部

份空氣，先圍繞炉體四週，再圍繞炉壁四週，再由氣孔散于室內，如云。火磚或火泥之炉，效率甚高，約在45%及55%之間，折中為50%。

火磚火泥之效率高，故前文所論之暗炉，亦常用火磚，或者表為瓷磚兩層為火磚。此種閘爐，體積甚大，適用于大所及大車堂。

102) 閘爐之火常旺，烟氣帶暢，故烟管可操可長，曲折亦可多。銜管接續，須循烟流之趨向，以免接續處之洩烟。橫管宜有極微之傾度，此傾度須與烟流之勢相反，以免烟脂由接續處洩漏，洩漏則滴于人身或桌椅，可以傷衣也。傾度如此，烟脂之流行，與烟氣之流行相反；脂可倒流而回于炉內，無害也。

第四節 倉炉 *zelle en magasin* :

103) 有倉可容多煤，故在倉炉，乃是一種雙筒閘爐之別派。

炉之容量小，故添煤之手續頻繁，否則息滅而手續更難。倉炉者，可以免去頻繁添煤之手續者也。每添煤一次，殆可經歷12鐘之久。

查20是倉炉之一種，C是灰盤，F是炉管，下為炉體；M是煤倉，上端能蓋緊，以免洩氣之弊；F是烟氣，烟管可插納于桶內之烟筒。

煤由倉之上口納入，倉身是圓錐截體形，亦有為方錐截體形者，上端細而下端粗。底層之煤先燒，燒後，成渣而落于灰盤，則較高一層

之煤下降，成爲底層；如是逐層降低，約于12鐘之後，倉煤三項西已極低，乃又添煤至于倉頂。

烟氣之路，與車筒雙筒烟爐不同；彼之烟氣，由火頂走入烟管，其勢向上；此之烟氣，由火底側竄而再走入烟管，其勢先橫行而後向上；或又先橫行次向上再向下再橫行再向上而入烟管。

管如圓盤，亦有爲方盤形者，大于倉之下口。管內之煤燃，倉內之煤尚不燃火；管內之煤燃畢，則應將管振撼以全落灰，以全倉煤又落于管。爐篦柱有二層，皆能振撼，使灰稍落；灰若不落，則非但倉煤不降，且空氣不能入管，烟氣斷之不可使其入倉，一入倉則倉內之煤添火而火勢太旺；全倉之煤，原能後燒至十二鐘者，竟能于頃刻內燒盡矣。是故，爐頂之蓋，只許于添煤時掀開一次，以後則永勿掀開；一掀開則火勢烟氣，忽然上沖，全倉之煤乃添火矣。

若有小量之烟氣，由倉入管，則倉煤未必狂燒，但燃料已屬虛糜；須知烟氣是炭鏽oxyde de carbone，不是炭酸acide carbonique；炭酸之燃燒，可得8080燒；炭鏽之燃燒，只生5680燒也。

倉爐之高度，若次于倉20之狀，則一次添煤，自不能延至12鐘之久。

103) 倉爐生火之初，冒烟甚多；迨

煤添火且漸旺，則烟氣入烟管。生火少用木，多用木炭，則冒烟較少。原則上，一冬只取生火一次，事實上，半月或一月須燒火一次而撤清爐膛及爐篦，固必有積當三灰渣，不撤清則爐不靈也。

104) 平漢鐵路之長辛店工廠，曾仿造方形倉爐，余曾用之，成績尚不劣，如盤28"是也。方形究較遜于圓形，乃是步從西理，惟造法較易，且造爐者迎合用戶喜新之心，故常變化形式以推廣銷路。德國人曾將此式推行于中國，故目老似豆之人，稱爲德國大爐焉。

104) 後燒爐：倉爐中有一種，名曰後燒爐Appareils à Combustion lente，是烟爐中之最能省煤者；一因其後燒，二因熱之隨烟氣走散者甚少也。後燒之理由有二；其一，氣孔甚小，則空氣之入篦者甚少；其二，烟氣于烟管下口，與涼氣相遇，不易急趁；以涼氣即是室內之氣，橫過以淨入管；此間可閉可開，可錫可灑；生火時，緊閉以助火勢；迨火既旺，乃開之以令涼氣走入。

105) 後燒爐之種類甚多，最者者有三種，其一曰Choubersky，其二曰Salamandre，其三曰Cadé，今尚稱曰蘇氏薩氏葛氏後燒爐。

106) 蘇氏者乃是暗火之後燒爐，如倉21，M是煤倉，F是爐膛，C是灰盤，P是烟氣，T是烟管，可納

于故炉烟窗。此炉可搬移，故有核
據在其底。篋係二部所組成，如
A及B，A是固定者，篋棚頗疎；
B係文形，是活動者，可納于A，
又可往回抽動，使灰易落。

107) 薩氏者乃是明火之後燒爐，如
圖 22；M是煤倉，F是爐膛，C是
灰盤，T是烟管。煤先積于M，次
乃落于爐膛，在倉時並不染火，落
于爐膛之後乃染火。烟由二旁向
後流行，乃入烟管。此種火爐，
耗煤極少，溫度平均；歐洲少煤之
國，以此為家用之良品。惟用之于
浴室，溫度太弱，須改用大爐，或
增加一好。前門如D，可裝雲軟車，
milk，蓋明而不畏火。

108) 葛氏之爐如圖 23，M是煤倉，
前面有斜勢鐵架托之，後面有火泥
長磚托之。染火之煤之厚度，可令
其改變；欲厚則將鐵架納于低處，
欲薄則將鐵架納于高處。鐵架與前
臺之身相似；撒灰時，不用此架，
前面露火，非如薩氏爐之僅透烟。

109) 後燒爐宜用光煤，煤之尺寸又
宜約略均勻，原煤及煤屑不可用。

110) 上文所論之後燒爐，皆有滑輪
在其底，為便于搬移也；例如客所
無需溫度，則移至飯所，其烟管則
插入于飯所之故爐或預備之烟窗。

111) 後燒爐之火勢不旺，但初生火
時，可將烟管之閘暢開，以使火勢
略旺，然終不如他爐之速也；火勢

不旺，則炭酸不能速由烟窗走出，
故蓋板須密，若稍有縫，則炭酸
洩于室內，足以殺人。後燒爐之
烟管烟窗須完善，以免倒流，因倒
流則能使炭酸氣洩于室內也。

後燒爐之烟管，橫者不宜太長；因
鉅管無節聯接，聯接處即是炭酸最
易洩漏之處也。已熱之烟窗，氣
流較速較順，未熱則相反；故凡後
燒爐，若移接于未熱之烟窗，則炭
酸洩漏之弊，尤宜注意。

即室內不宜用後燒爐，恐炭酸洩漏
于夜間也；若日間用之，則夜間宜
移去。其矣，他爐亦不宜于臥房。

112) 凡烟爐，往往每室設一具，如
欲節省，則可二室公用一爐，將橋
控去一部份，又將爐設于中，如圖
25，M是牆之上半部，爐在其下，
左是一室，右是一室。此法可省
一爐，但不甚雅觀耳。

第五節 廚爐 Fourneaux de Cuisine

113) 廚爐之最新式者用電，其次用
煤氣，舊就用煤者論之。如圖 26，
AB是廚爐之全體，其負為釜，C
是烟管，F是火門，D是煤門，E
是爐口。爐口有，置鍋之處也。爐
口有缺蓋，去蓋則鍋能直接受火，
蓋蓋則鍋能間接受火。蓋由數器合
成，以使爐口可大可小。與D最近
之E，火力最猛；離D愈遠者，火
力愈後。F出水箱，熱水能由F
出。烟氣之路為Dl，先走橫管之

路，然流入c。M是烤炉，Q是暖房，已取之者，当于只以保存其温度。炉膛四周，应抹火泥，或砌火砖，以免炉墙烧红。

更便之厨炉，烟气循ed而至l；或更将烟管设于与E相近处，则烟路更行曲，热气完全利用矣。火必经过炉口及烤房及水箱回圈，方能入烟管，故热气绝不虚耗。H工是空间之高度，即在顶板Hb与Ib间之空域，即是火炎及烟气横行之空域，此高度H工不宜太大，太大则煮煤，亦不宜太小，太小则火炎烟气不舒畅。火炎烟气之路行曲，故装置时须悉心研究，并悉心试验，烟管须极高，稍一不慎，则火不旺而烟气之流通不畅，此烟气不由烟筒外出，而反散佈于厨内。此种现象，早晨生火时为尤甚，迨烟筒甚热，则有唤台烟气之能力矣。

欲免生火冒烟之虞，可于空域H工Ib之内，预备窄小之直路，又设一阀，以便关闭，初生火时，打开此阀，使烟气走直路，待烟筒既热，乃开此阀，使烟气走弯路。

凡用此炉，煤火宜永久不减，即前文所谓封火之修也，封火则烟筒永久不凉，且不必天天生火。

113) 图28头可搬移之铁炉，在大之厨，则令其固定，内部仍用生铁，外部用砖以围之，或再用瓷磚以为衣，使其美丽而又易洗刷。

113) 图25即是烟气行曲之厨炉，因定而不能搬移，余所仿造自用者，细阅可明其构造及尺寸。

114) 厨炉上面，往往有罩如图25之AB；凡蒸汽及油气，均集于罩，再由c'散发。此罩往往有天板m，其一孔如o，此孔赖有盖板或摆板以得开关，且其开关可由小渐大，此天板之材料宜用砾石灰。

图25之c'管，联于c'管，自o至c'亦有管联之，烟气油气皆能由c'管送至天空，颇热之油气及厨内之热流，皆能在c'处唤台烟气，而烟气不能唤台油气蒸汽，故炉火旺而厨内无积垢之臭味。仍须有摆板如o以调节之，罩内如无蒸汽，则此摆板勿开。

第六部 气或油或酒精之暖炉：

115) 用煤气为燃料，较煤为洁净而又方便。灯气即是煤气，每壹公升，能生1163烧之热量，若稍劣则生1000烧。烧时所出之残余为汽及炭酸，汽居3m³，炭酸居2m³。煤气1m³之重为0.68磅，烧时能将1000m³之空气，增高其温度20°。空气所含炭酸，如不超过1%，则无害于人。凡用煤气炉，若无烟筒为散发之路，则每烧1m³之煤气，应换清新空气120立方公尺，否则应有烟筒。

116) 煤气炉之種類甚多，图26是旧式，只是气管，有許多細孔，煤气

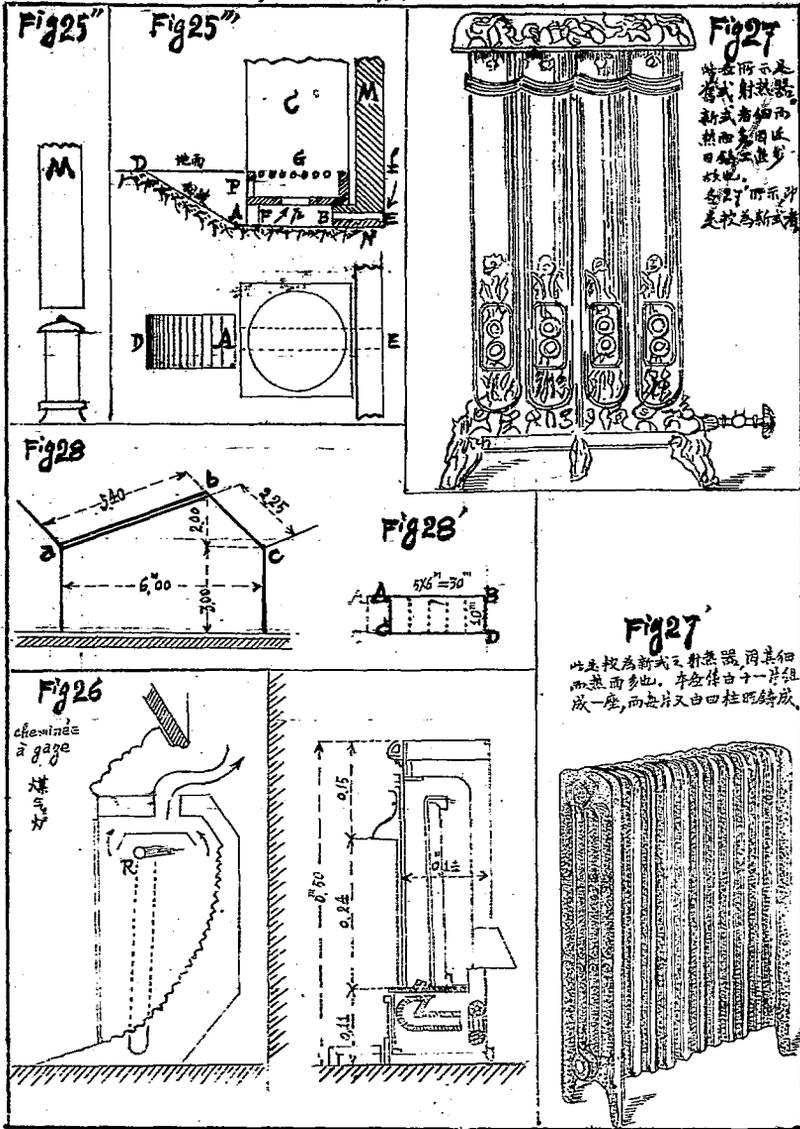
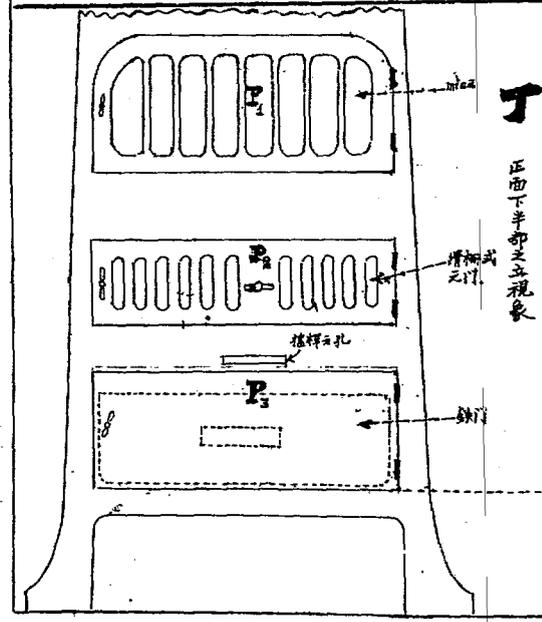
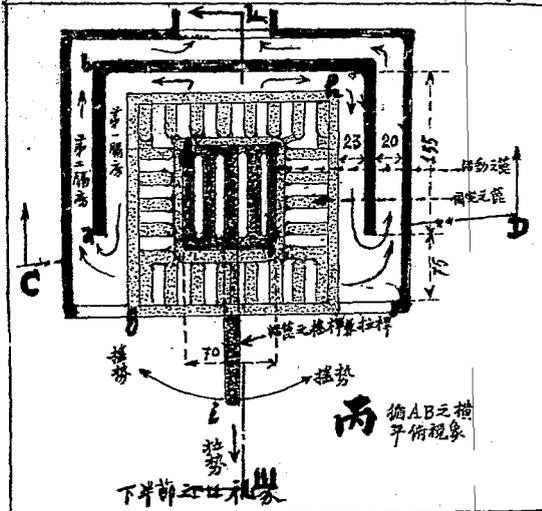


Fig 27
 此圖所示是
 新式射熱器
 其式者係由
 熱而製成其
 日射之進步
 故也。
 每27而示
 是較為新式者

Fig 27
 此是較為新式之射熱器 因其細
 而熱而多也。其係由若干片組
 成一座，而每片又由四柱所鑄成。

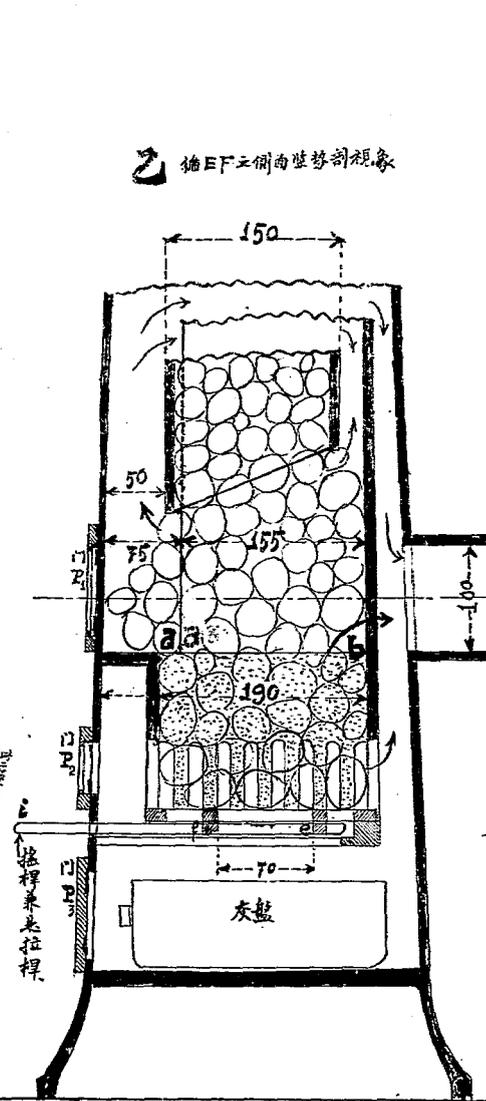
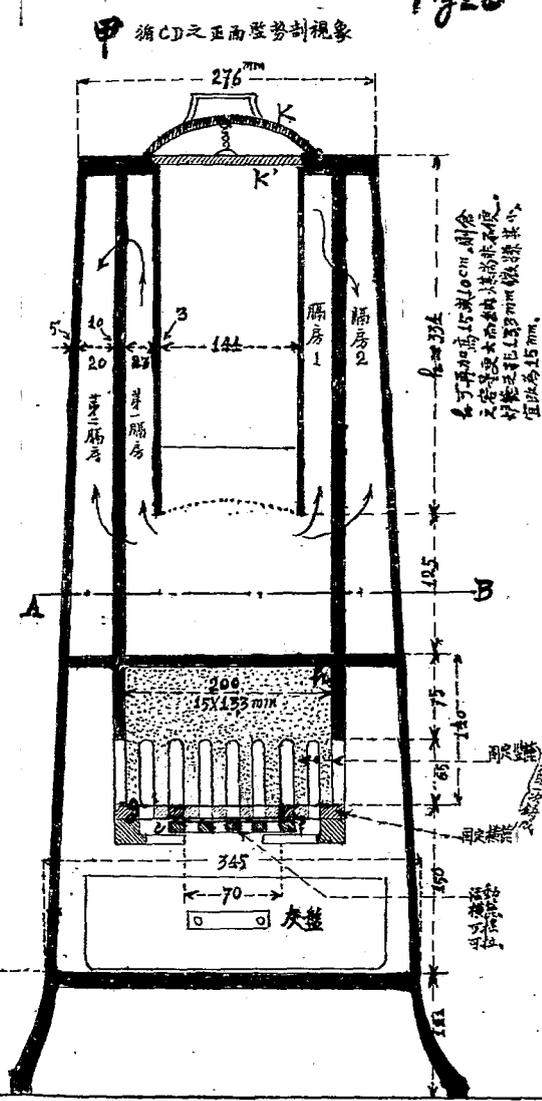
Fig 26
 cheminée
 à gaze
 煤氣灶

方F 20"

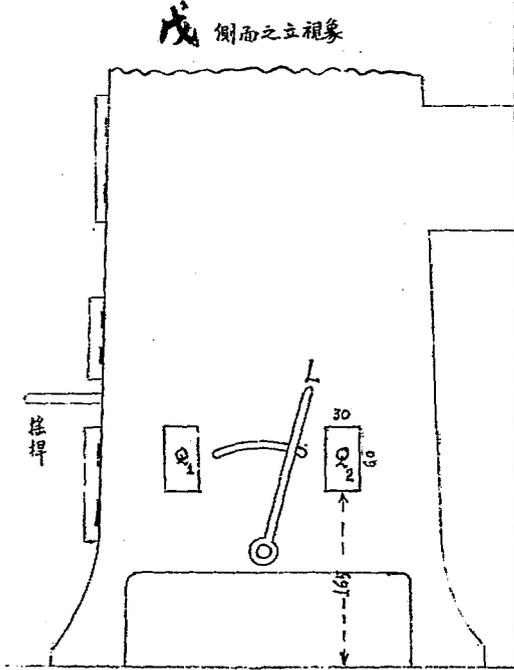


方F 20"

Fig 28



甲乙丙丁戊是以器用余炉之全部构造，K是第一盖，K'是第二盖，用线以联之，K同则K'不同。用盖则可纳火，盖口至少可燃于二寸。
 gk是固定炉底，此器能同时铸成，如后所示，中央有方孔cdef，其下有横杆之活套cdef，即如甲之cf，乙即乙之fe。此横套具一横杆和乙之if，六中丙乙。若将横杆拉动，则可落于灰盘，按势如后所示。若将横杆拉之如后所示，则de移cf，炉底由方形落于灰盘。方孔为70mm是方，如甲乙丙所示之70，则活套有效之面积，大见七十分厘见方。烟路极短，一部分由第二隔房向上再向下而入烟管，又一部分入第一隔房，向内向上再回至第二隔房再走入烟管，如丙及甲乙所示。
 P1是透孔透明之门，所以便利观察火器，透明之物为米加micr薄层。P2是透孔而又无孔门，所以便利灰盘之出入，所以便利空气之出入。
 侧面有孔如戊之Q，有滑板联于摆杆L，摆杆中立用二孔管端间，稍偏用孔半开，大偏则孔闭。欲令火器小旺，则用Q1，欲令火器大旺，则用Q2。此炉宜用无烟煤，以减少烟管。



由細孔噴出，其火焰向銅板注射，此銅板之形為拋線形；此銅板所受之熱，又依射熱之理以反射。各即此射熱器，係鑲管聯結而成；煤氣管在其下端，烟氣由鑲管透達于橫管，再由二旁無火之鑲管達于低處，該處設水盆，以吸烟氣。

117) 亦有用瓷帽以罩于氣管之口而令其燒白以發熱者。亦有用生鐵為爐管，即裝于敞爐之上者；此種爐管之尺寸如下表

爐管之尺寸 cm	每鐘所燒之煤氣
20x20x19	700 litres
30x26x20	1000
45x25x23	1600
55x30x25	2000

118) 煤氣管或鐵或銅，直徑如下

直徑	20	15	13	以公厘計
每鐘之流量	1000	600	400	以公升計

119) 此 Geominet 氏所言，假室室之面積為45平方公尺，高為3.5公尺，共有二窗，故令溫度增高15°，假室由0°增至15°，應先燒氣720公升，次則每鐘應燒381公升。

120) 煤油及酒精，皆可作暖爐之燃料，但其用途不廣，其法簡單，外面有金類物之壳，內有火燈，火焰為紅色玻璃包圍，以阻熱之亂散，而令其集中于鑲管。

近日電爐之用途漸廣，更為簡便；比較固貴，但欲得短時間之溫暖，尚為合稱。富人不惜費，感自最佳也。

第七節 兩燈三葉面

121) 題目：今有一房如左圖及右圖，總長30m，總寬10m，分為相連之五棚，平均高度4m。

總容積 = $10 \times 30 \times 4 = 1200 m^3$ 。
 外牆厚度為0.22m，其材為磚。每棚二面各有一窗，每窗之面積為 $2 \times 2 = 4 m^2$ 。地板為簡式，距平地略高，空氣能在下面流通。屋面bc係浪紋鋅葉，天板與鋅板平行，其材為木。屋面天板之間有空隙，其厚為0.06m，必種佈置，就散失熱早言之，可看作一牆，其厚為11m。屋面bc，全用玻璃。Ac及Bc二牆，各有一窗，其面積各為 $6 m^2$ 。

應稱知三事如下：

- a) 必需之熱量若干，即燃煤若干。
- b) 爐管面積若干。
- c) 爐筒面積若干。

122) 簡略之算法：依88條所言，每 $100 m^3$ 之空氣，每鐘應燒煤1磅；今之容積為 $1200 m^3$ ，則每鐘須燒煤12公斤。每鐘燒煤1公斤，爐管面積0.02；今燒煤12公斤，則管面應為 $0.02 \times 12 = 0.24 m^2$ ；若用兩燈三個，則每燈之管面為 $0.08 m^2$ 。

123) 詳細之算法：

先稱散失之熱量，次稱初次所需之熱量，次稱維持所需之熱量，次稱爐管面積、爐筒面積及烟管之截面。分別稱之如下

散失之热量：逐事仔细计算，作成一览表如下

	面之種類 m ²			
	玻璃窗	相当之屋	相当之磚牆	地板
		22m	11cm	
		者	者	
AB 總面 = 30 × 4 = 120 即玻璃 5 × 4 × 2 = 20 磚 = 100	20		100	
CD 与 AB 同	20		100	
AC 總面 = 10 × 3 = 30 即玻璃 = 6 磚 = 24	6		24	
BD 与 AC 同	6		24	
玻璃屋面 5 × 10 × 2.25		112		
鉛葉 ~ 5 × 10 × 5 × 2.0			270	
地板				300
合計	52	112	228	270
散失係數 (按 3860 磅)	4.4	6	1.8	2.3
相乘之積	229	672	417	621

則在 1° 之散失 = 3019 燒

再按初決所需之熱量：房之容積為 1200 立方公尺，即 $V = 1200 \text{ m}^3$ 。房內房外，溫度須差 $16 - (-5) = 21^\circ$ 。依 33 套之公式，則

$$A = 0.342 \times V \times (t - \theta) = 0.342 \times 1200 \times 21 = 8668 \text{ 燒}$$

再按維持所需之熱量：維持熱度即是補充散失。每鐘每 1 度須補充 3019 燒，則每 21 度須補充者如下

$$M = 3019 \times 21 = 63399 \text{ 燒}$$

再按所需熱量：即 $A + M$ 。

$$A + M = 8668 + 63399 = 72267$$

爐之效率為 75%，則每鐘應能生熱 $72267 \times \frac{100}{75} = 96356$ ，簡作 96350。

生火時間，可假室為半鐘；下半鐘之新冷空氣，又須燒熱，則 $A + A = 2A = 2 \times 8668 = 17736$ 。則總需熱量為 $17736 + 63399 = 81135$ 。

$81135 / \frac{100}{75} = 108100$ 燒。又依第 36 條，烟煤之熱能，500g 乃至 7050；今假室為 7000，則每鐘應燒之煤量如下 $\frac{108100}{7000} = 15.44 \text{ 磅}$ 。

再按爐管之面積：依 89 條，燒煤 1 公斤，則需面積 0.02 m²；今燒煤 15.44 公斤，則需面 = $0.02 \times 15.44 = 0.3088 \text{ m}^2$ ，簡作 0.31 m²。

用三爐，則每爐之需面 = 0.103 m^2 。

再按煙筒之面積：依 90 條，每鐘燒煤 1 公斤，則筒面應等于 0.75 乃至 1 m²，今從寬取其 1 m²，則須筒面 15.44 m²，分為三爐，則每爐之筒面 = $15.44 / 3 = 5.15 \text{ m}^2$ 。

再按煙管之截面：依 91 條，每鐘燒煤 1 公斤，則需面積 0.004 m²；今燒 15.44 磅，則需 $0.004 \times 15.44 = 0.0618 \text{ m}^2$ ，分為三個，則每爐之烟管截面 = 0.0206 m^2 ，從寬則 0.021 - 0.024 气流：無論濕氣或熱氣，气流宜直暢。余曾以吳敏五門爐，設于小室之橋中，如在 25°，幽深南門常閉，故火勢永不暢旺，蓋因空氣

不足故也。

另有汽炉如金25之C，台是其炉
 篋，炉背逼在一牆；炉有二孔可以
 通气，一前而云下，一为炉底之
 戶；炉设于地窖，地窖低矮；炉底
 若贴着地面，则戶孔失效；乃于地
 面作一槽AⅡ，又作斜坡AⅢ，液
 面之从牆到未动。初意以为空气
 可循下入戶孔，则火势可旺，而孰
 知不然。嗣乃于M牆跟作一孔如
 BE，使空气又可自E入戶；此时
 之火势，居然大旺。事涉推究其
 理，始因二面之空气下及于，相衝
 而湧，由戶孔湧入炉篋，故未如独
 流下之甚慢也。

第五章 热之暖炉

125) 第一節 總論：暖炉暖炉，只
 能使一室之温度增高，一炉不能使
 数室同暖，更不能使全宅同暖。故
 令一宅全暖，或竟令数宅同暖，则
 应用烧炉 calorifere；烧炉者，
 总炉之谓也。烧炉可用蒸气或热水
 或蒸汽，兹先论蒸气之烧炉。

125) 蒸气之烧炉，与双筒暖炉之理
 相似，此种烧炉之全体如下：

- a) 炉膛，即燃料生火之处。
- b) 外衣，略如双筒暖炉之外筒。
- c) 暖房，chambre de chauffe，
 已热之空气，再在此处受热，因此
 处是烟管所经过之处也。

126) 炉膛恒以生铁为之，内面塗抹

火泥，俗称烟子土，以免烧红。

若炉膛外面有翼，则亦可于外面塗
 抹火泥。最简约之蒸气暖炉，炉
 膛与外衣不相联属；炉膛外衣间之
 空域，不宜太大；務令冷空气之分
 子，均能与热面貼觸。炉膛有生
 直横平之二种，火焰循直之路者
 为直炉膛，横平者为横平炉膛。
 直炉膛之火势易旺，而横平者用
 煤较省；横平之炉顶，略成天板，
 出焰吸此天板；天板外之冷空气，
 与此板外面接觸，则冷气可热。

127) 第二節 組構：此炉之简单
 者如金29，由铁炉及磚壳组成。
 此种磚壳，柱土常用角鋼及扁鋼，
 其门则是生铁；易言之，乃于磚壳
 内置铁炉耳。炉膛頗高，以令热面
 頗大。金30表此炉之布置，A是
 冷空气，A'是热空气，B是地板上
 之網形鋼板，热空气由此入室。

气门佈置之樓房，液文另論之。

金31是蒸气暖炉之又一種，此是普
 亚二氏之制 Grauvelle, Aquem-
 bourg。A是冷气，A'是热气，F
 是烟气，此是横平式之蒸气炉，能
 生多量之热界，非如金30之僅直用
 于简小房屋。暖房在炉膛後面，
 烟管成蛇形，其勢横平，烟气先
 入高管，紆曲以達于低管，最慢乃
 入烟筒。已热烟门，撤除烟灰时乃
 用之。蛇管外面有翼，热面更增；
 9是調節閘門。

128) 亞列名曰合法之暖炉 *chauffage methodique*，因冷氣之路線，與熱氣之路線相反也。冷空氣最先所遇之熱面，其溫度最低；最後所遇之熱面，其溫度最高；如是則相遇之二種空氣，其溫度相差不遠。

129) 查32是蒸氣爐之又一種，F是烟氣或火焰，A是冷空氣，A'是熱空氣，只是烟管之調節閥。

此爐用大磚為桌板，本查有桌板四層；燃料堆于桌面，如ab及cd，此爐更優于查列之蒸氣，且更檢；任何物料，皆可納入此作燃料；家庭內之一切穢物，皆可燒盡。

磚桌四層，最高者稱為第四層，添納燃料時，先將最低層將燒盡之燃料，扒之以使其落于灰腔；再將次低層已燒紅之燃料，扒之以使其落于最低層；……；再將第四層已染火之燃料，扒之以使其落于第三層；末乃將新鮮燃料納于第四層，並鋪成薄層；濕料不可用，因于第四層桌面烘乾，在第三層即可染火也。桌前有門，即納料之門；又另有門為納氣之門，暢開則火旺。初次生火，當須用佳料；各桌面之火勢既滅，乃可用任何惡料；一次生火之後，一冬永久不滅。

130) 第三節 副件：熱氣暖爐之籠，皆係鐵製，亦有木塊，大者由較塊排列；查32是木籠，查33是木籠，俯視各所頭者係木塊排列。

籠中陸較高，就其橫剖面言之，則每一籠條，上厚下薄，如 *coupe AB*。籠條之空隙，其寬自6乃至10mm，務使灰渣容易落于灰腔，而未燒盡之燃料却難落于灰腔。籠條有趾者，腳趾貼着，空隙自成。若籠條在0.75公尺以外，則在籠條之中段，亦應有趾，如查33之七是也。他種之爐之籠，亦可仿此辦理。

131) 熱氣煤，宜設水盆，使其稍潤。

132) 冷空氣先入暖房，此冷空氣由屋外吹入，不允略含塵埃；欲令其淨，可依查35辦理，T是鐵網，V是木帆網，TV相貼；冷氣先過網，然後走入暖房；烘熱之後，乃升入而分散于各室，空氣冷者重蒸者輕，冷空氣宜由低處引入暖房。

133) 蒸氣之引導，必須分路，不宜由公路流通；例如蒸氣須分導于三室，則暖房應設三口；不宜令蒸氣先走公路，中途乃充分三路。此各自獨立之三路，宜仍貼鄰，以免每路四面受寒。蒸口在暖房，宜有調節閥，暢開則逸氣可多。

蒸氣之引導，恒用陶管，與烟管所用者同；內面應塗石灰，使其光滑而气流舒暢。塗錫之鐵管，亦可用作導管，气流更舒暢，宜宜防寒；外面塗以石灰，其厚至少8公分，以免蒸氣散失。導管之仰傾度，至少須 $1/100$ ，此種緩和之傾度，其長不宜超過15公尺；導管之總長，

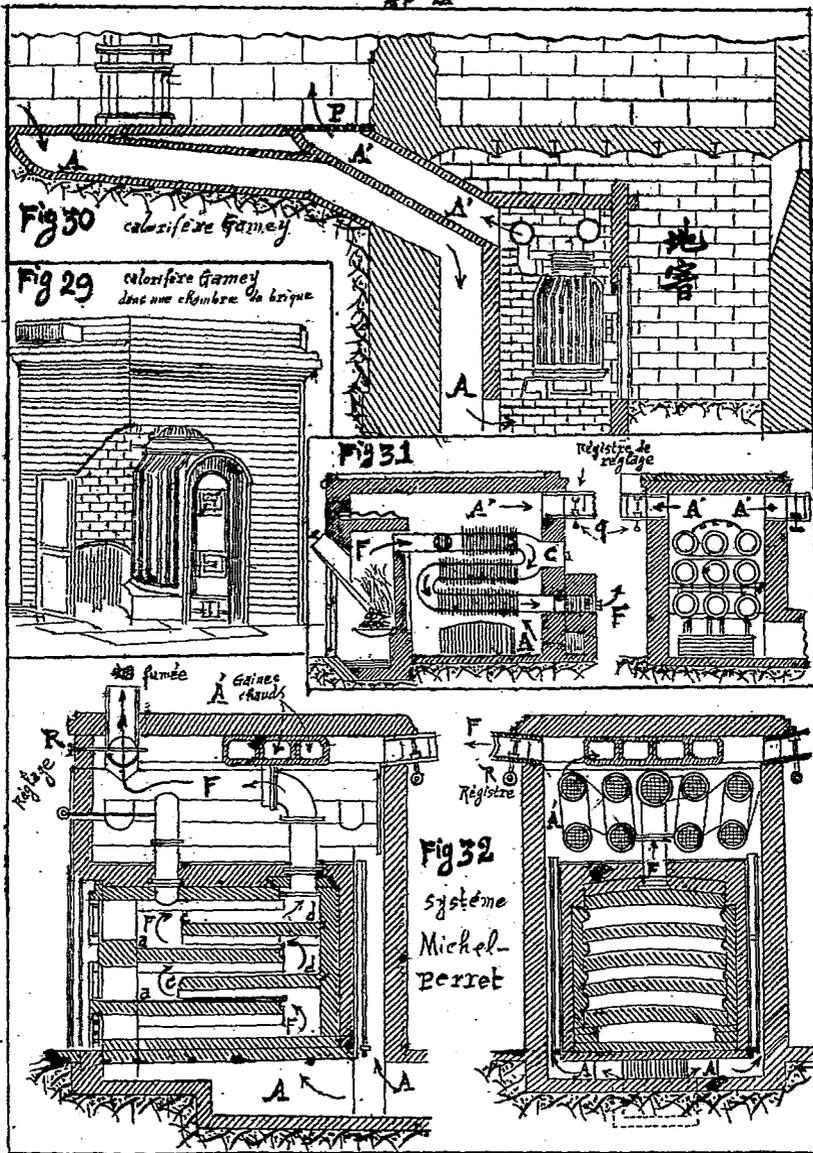


Fig 30 calorifère Gaimery

Fig 29 calorifère Gaimery dans une chambre de briques

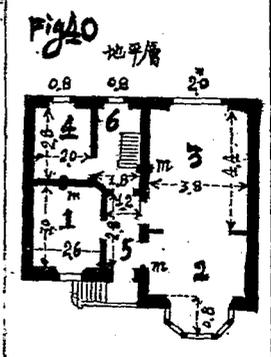
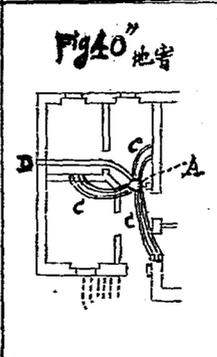
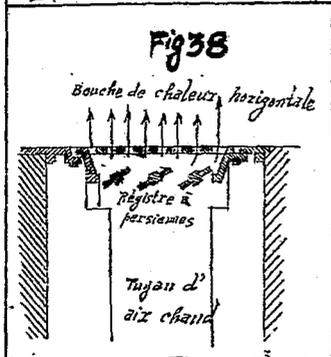
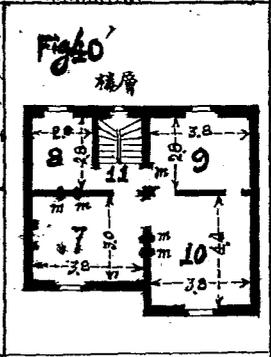
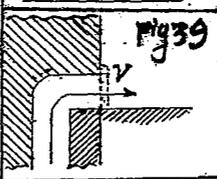
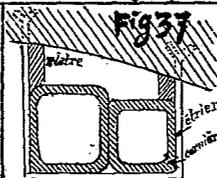
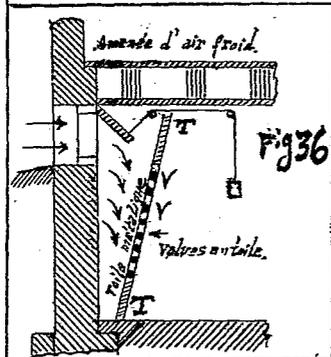
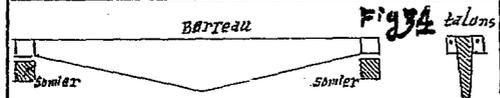
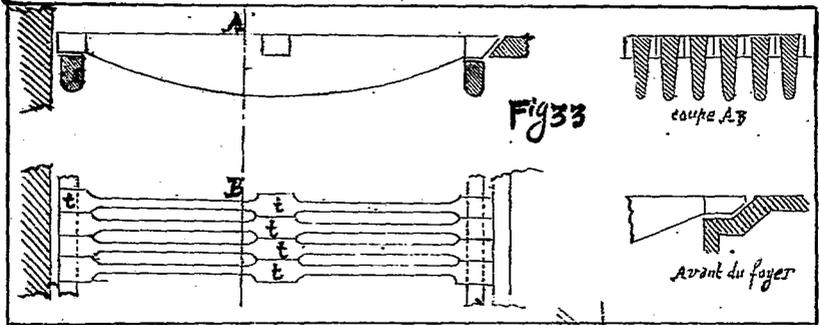
Fig 31

régistre de ruglage

des fumées à gaines chaudes

Fig 32 système Michel-Berret

方 F 24



此者橫者併計，勿過20公尺。但極大之爐，則自不在此限。

133) 熱氣爐往往在地窖內，熱氣起身處之橫管如左列，陶管橫扁鋼及角形鋼以吊于地窖之天花板，即吊於暖房之天花板。

134) 熱氣吐入室內，殆有三法：其一為豎吐，其二為橫吐，其三為斜吐。而斜吐之法最良。查38是豎吐之象，蓋于地板鋪設鐵或銅板，該板有細孔，故熱氣能吐也。

豎吐之法有二弊：其一，直井之熱氣，易達于高处，則人身利用者甚少；其二，室內之塵灰，極易落于板孔，小體亦能落入，苟無撤除之設備，則塵土有積滿之患。

查39是橫吐之狀，于牆跟設孔，熱氣循橫勢射于室內，挾其速度，于若干橫距之後，方再上升。

查35是斜吐之法，有一懸洞，熱氣先斜射于地板，次乃上升。此法更優于第二法，因第二法尚有一部熱氣，未必橫射；第三法則有斜洞為屏障，熱氣全部皆斜射于地板。

135) 氣口之閘，恒能開閉，此調節熱氣入室之多少。查38之閘係橫平者，查39之閘係豎移者，查35之閘係可俯可仰者。

小規模之房屋，一室只須有氣門一處，規模若大，例如查壽室戲園等々，則四播宜有氣門四處或六處或八處，或更于地板再添橫平氣門，

總宜平均分佈于全室之依處，座椅間之角路，可設橫平氣門，為防塵土起見，可設活動之銅質網板，每星期可掃刷一次。

氣流中亦不免有塵灰，故亦宜有撤灰之設備，撤灰之門，宜在氣流轉彎之處，俾可將折柄之帚納入。

極長之氣流，久不撤灰，雖無碍于熱氣之流通，但灰與亦頗厭人。第四節 熱氣暖房之辦法 (知即算字)

135) 燃料：在氣候和平之地，例如法國巴黎，如中國上海，每鐘，每1000立方公尺之室氣，所需燃料之數如下

火不息之爐為50乃至60公斤，火息之爐則為30公斤。

此就主要各室而言，次要之處如中堂，如樓房廂，如游街，則常火之爐，每鐘需煤約40公斤。

136) 若干體積之室氣，何種牆，何種窗，何種地板，每鐘應若干耗，前已詳論之矣；既知耗數，即可祇知應燒之煤量。熱之有效者，僅百分之十；炉籠上之煤層，宜薄不宜厚，又勿忽厚忽薄；但若火供無耐性及能力，則不能得此結果，此是耗損之一大端也。熱氣由導管行曲以達于室，此是耗損之又一端也。職此之由，有效之熱，殆僅45%耳。假定煤之熱能為7800，則有效者僅如下式

$$\frac{7800 \times 45}{100} = 3510$$

以 Q 為所需之熱數，則煤量如下
 $煤量 \times 3510 = Q$ 故 $P = \frac{Q}{3510}$

137) 管面：火勢發達不絕，每一鐘內，每 $1dm^2$ 之管面，在燒之煤量為 0.8 公斤。若火勢不旺，則每鐘煤量應燒 0.3 乃至 0.4 公斤。

以 q 為所需之管面，則公式如下
 火旺則 $q = P \div 0.8$ ，以 dm^2 計。
 火弱則 $q = P \div 0.3$ 或 0.4 ，”。

138) 熱面：欲免燒紅之弊，則燃燒之氣之溫度，不宜超過 600° ；發散之煙氣，不宜超過 200° 。

由外引入之冷空氣，宜先熱之，使其有 60 乃至 200 度之溫度；當其走入爐門時，在尚有 30 度，而又應在 80 度以內。每 $1m^2$ 之面積，每鐘傳遞之熱量如下表

鐵板 3000 燒， 橫鐵 1500 燒，
 生鐵 3000 燒， 剛磚 700 燒。

按此表，即可算知所需之熱面。例如熱面之材料為生鐵，每鐘應傳遞于冷空氣之熱量為 6000 燒，則熱面應為 $2m^2$ 。

139) 煙筒之截面： H 為煙筒之高度， P 為所需之煤之重量， S 為煙筒之截面，有式如下

$$S = \frac{P}{(100 \text{ 乃至 } 170) \sqrt{H}} \quad \text{以 } m^2 \text{ 計。}$$

約略言之，每鐘若燒煙煤 3 公斤，則截面應為 $1dm^2$ 。

140) 氣溝之截面：熱氣積氣溝以送至各室。以 T 為熱氣於同圍之溫度， t 為熱氣達于地板氣門之溫度， H 為氣門距爐之高度，則氣溝內之速度如下： $V = 0.09 \sqrt{H(T-t)}$ 。速度大概宜在 1.5 乃至 2.5 之間。

以 W 為每鐘應供給之熱氣，則每秒應供給之體積為 $W = W / 3600$ 。

$W = S \times V$ ，則 $S = W / V$ 。
 約略言之，若假室每鐘換氣一次，每次換氣 $100m^3$ ，氣溝截面之約應等于 $2dm^2$ 。

141) 熱氣在氣門口之溫度，即由氣門吐于室內時，不應超過 80° (參閱大參閱第 3 卷第 1 年第 3 節第 275 條)

氣門口之溫度，與室內每鐘所得熱氣之體積，有密切之關係。以 W 為此體積，以 T 為室內常需之溫度，以 t 為氣門口之溫度，以 U 為熱效，則有式如下 $U = 0.324 W (T-t)$ 。

式內之 0.324 乃為空氣之比熱，已于第 6 條說明。此式之意，易言以明之；空氣體積 W ，由溫度 T 降至溫度 t ，則其所投奔之熱量為 U ，此 U 以燒計。 T 不宜超過 80 度，熱空氣體積 U 則不宜小於室內空氣之體積。(即室之容積)

142) 菜園之例題：今有小宅，其尺寸較于寬 40 乃至 45 ，高為 $3m$ ；外牆厚度 $0.5m$ ，其料為石。室外溫度為 -5° ，室內經常溫度須 $+15^\circ$ ，每鐘應換空氣二次。

卷：先将各室容积及散失热量之面积作表如下

地位	尺寸		容积 m ³	散失热量之面积				
	长	高		石窗 m ²	玻璃窗 m ²	地平层 地板	楼层 天花板	
地平层	1	3.0	2.6	30	23	46.0	25	
	2	3.5	2.8	30	40	9.0	12.0	
	3	4.4	3.8	30	50	17.0	4.4	
	4	2.0	2.8	30	17	14.0	1.8	
	5	1.2	2.8	30	10	3.6		
	6	3.0	1.8	30	16	2.4	2.2	
				156	62.0	22.9	51 m ²	
楼层	7	3.8	3.0	30	34	17.0	2.6	
	8	2.8	1.0	"	17	11.5	2.6	
	9	3.8	2.8	"	30	16.2	2.6	
	10	3.8	4.4	"	50	21.0	2.6	
	11	2.8	1.8	"	15	13.0	1.8	
				146	78.7	12.2	49.5	

此表内之各总数，改成整数，示表如下，又以散失系数乘之，散失系数，已见于前文第 54 及 58 及 60 条。

	气体 m ³	墙面 m ²	玻璃面 m ²	地平层 地板	楼层 天花板
	156	62.0	22.9	51 m ²	49.5 m ²
	146	78.7	12.2		
总计	302	141	35	51	50
系数		1.9	4.4	0.9	2
乘积(整数)	268	150	46	100	

散失总数 = 268 + 150 + 46 + 100 = 564
 $t = 15$ 度, $\theta = -5$ 度。
 $t - \theta = 15 - (-5) = 15 + 5 = 20$ 度。
 既有上表，即可佈砾，其序如下：

- 2) 砾砾所需之热量。
- b) " " 气门之温度。
- c) " " 应烧之煤量。
- d) " " 炉膛之面积。
- e) " " 炉膛之热面。
- f) " " 烟囱之截面。
- g) " " 气源云云。

所需之热量：冷空气之体积，等于 302，即体 = 302 m³；每秒钟应换气二次，则总体 = 604 m³，则烧热冷空气所需之热量 = $A = 0.344 \times 604 \times 20 = 4156$ 。

又散失之热量 = $564 \times 20 = 11280$
 合计则 $4156 + 11280 = 15436$

气门之温度：此温度不应超过 80 度，依第 141 条所言，令 $T = 80$ ，令 $T = 16$ ；则温度由 80 跌至 16 度，即 $(T - T') = 64$ 。令 $M = 15436$ ，则有式如下：
 $U = 15436 = 0.344 W (T - T')$

即 $15436 = 0.344 W \times 64 = 22.02 W$ 。
 即 $W = 15436 \div 22.02 = 702$ 。

然则应供给之气体为 702，此数大于总体 604 m³。查第 141 条之式， T' 不应超过 80 度， W 不应小于受热各室之总积；盖热空气之体积，至少应等于冷空气之体积也。今 702 大于 604，则合于 141 之条件也。

然则气门之温度，可定为 80 度。
 应烧之煤量：热气体积 702 m³；则应烧热之冷气，乃是 702 m³ 而非 604 m³，则第 33 条之 (1) 式如下
 $A = 0.344 \times 702 \times 20 = 4830$ 瓦。

散失之热量 = $M = 11280$ 。
 则总热 = $11280 + 4870 = 16110$ 。
 假定所用无烟煤，每一公斤能供给
 7322 热；但气室内之耗损约 50%；
 则煤之热能，可看作 3661，则每钟
 应烧之煤量 = $16110 \div 3661 = 4.4$ 吨。
 炉管之面积：若添煤管大合注，
 则第 137 条之 $G = B \div 0.6 = 4.4 / 0.6$
 $= 7.33 \text{ dm}^2 = 0.0733 \text{ m}^2$ 。
 从宽则 $G = 8 \text{ dm}^2 = 0.08 \text{ m}^2$ 。
 炉膛热面：假定炉膛之效率为百
 分之五十，又预定以生铁为炉筒，则
 依第 138 条， $3000/2 = 1500$ 。
 则热面 = $16100 \div 1500 = 11.2 \text{ m}^2$ 。
 烟筒之截面：依第 139 条，假定
 $H = 5.76 \text{ m}$ ，又取 100 及 170 中之小
 者，则 $S = \frac{4.4}{100 \sqrt{5.76}} = 0.0183 \text{ m}^2$
 $= 183 \text{ cm}^2$ 。但更宜稍宽，且建
 筑时未必能使筒之内面光滑；而太
 大之烟筒，有流缩小，太小则无法
 可以放大。二倍此款，则为 366 平
 方公分，可作 20 公分之平方烟筒。
 气室之截面：各止之 M ，指示气
 门；炉设于地窖，冷空气由 D 引入
 于炉； C 是地窖内之热气管，赖此
 以入于墙内之壁炉烟筒而至 m 。
 共有气门 12 个，每一气门，应各有
 其气室；气室之大小，应随热气通
 过之多少而定之。兹仅表示称法之
 一斑，为便于称呼起见。假定各气
 室之截面相同，则 $702 \div 12 = 59 \text{ m}^3$ 。

地平面层之气门，距炉之高为 2m。
 楼层之气门，距炉之高为 5m。
 速度 = $V = 0.09 \sqrt{h(T-t)}$ 。
 T 是炉房内之温度 = 200 } $T-t = 120$
 t 是气门口... = 80 }
 则地平面层气室内之速度 = $V_1 =$
 $= 0.09 \sqrt{2 \times 120} = 0.09 \times 15.5 = 1.40 \text{ m}$ 。
 又楼层气室内之速度 = $V_2 =$
 $= 0.09 \sqrt{5 \times 120} = 0.09 \times 24.5 = 2.21 \text{ m}$ 。
 每秒内每室内应流之气体积为 $59/3600$
 $= q = 0.0163 \text{ m}^3$ 。
 则 $d_1 = q \div V_1 = 0.0163 \div 1.40 = 0.0116 \text{ m}^2$ 。
 $d_2 = q \div V_2 = 0.0163 \div 2.21 = 0.0073 \text{ m}^2$ 。
 从是则 $d_1 = 120 \text{ cm}^2 = 11 \text{ cm} \times 11 \text{ cm}$ 。
 $d_2 = 74 \text{ cm}^2 = 8.5 \text{ cm} \times 8.5 \text{ cm}$ 。

第六章 热水之暖炉

143) 第一节 总论
 蒸汽炉之气室，长路若超过 15m，
 则暖炉之功效小，宜改用他法。
 途长则气室长，散失之热量大；此
 散失之热量，固尚可以利用之；但
 长途之排力甚大，足以阻遏气流之
 速度。然则途长则应另筹他法，
 务使气室可细而排力又小；此法维
 何，乃蒸汽也。然而蒸汽之汽锅，
 不能交付于任何僕人之手，则热水
 较为便利焉。
 144) 热水暖房之组织如下：
 a) 热水锅。 b) 排水管，即引导热水
 使流于各室之管。 c) 膨胀缸，置于排
 管之最高处，或更高，所以便热水

之膨胀，六所以免蒸汽之膨胀。

4) 然而，种射热器，联接于热管。

145) 热水暖房之基理如下：
 冷水在锅中煮热，约至百度左右；热水轻于凉水，愈热者愈轻，故能升入于射热器；次乃渐凉，再回于原锅。如左图，A是凉水管，V是热水管，冷水先通于此缸，B是热水锅；V缸之水，由下管入B锅，煮热后，由下管升入于射热器R。此热水，于R受冷，由下管回锅。如此循环不息，即是热水暖房之基理也。B锅内，若有汽而胀，则胀力传至V缸而散于空间，故B锅无爆裂之患。V缸内有浮瓢，与七管连接，缸满则七管自闭，但仍有溢管，以防浮瓢之失效。七管应有阻截水流之阀门，未通于釜。锅内之水，高者最热，低者较凉，最热者由高处上升，最凉者由低处入锅，循环永无不息，此种环流，名曰热虹 thermo-siphon。

146) 有时，可用热锅以作暖气暖房之助；盖用热锅以伙冷空气变成热空气，次将此热空气引至各室。此种暖房，像将射热器置于地窖，与锅相近，冷空气先通于射热器，次乃引至各室，一如热气暖房之法。此法之弊，与热气暖房同，故惟地窖层之各室而又不透者，方用之；但若不查勘者，则大规模之房屋，固亦可用之也，所得之热气不燥，

自较缓于直接热气暖房。此种射热器，宜与气流相近，且宜为暗色圈，以免烘热无用之冷气。

热缸可置于房屋内任何高处，但欲全其不露，则往往置于天板上而之顶棚内，如左图是也。若不必隐藏此热缸，又欲完全利用其热，则无论平房或楼房，可设于浴室之高处，因热缸尚有若干热导也。

147) 环流之管，殊有四种布置。
 左图是第一种，A是热锅，V是热缸，R是射热器，P是溢管。此法最简，只有二管，即升管T及回管T'。简则不能无弊，其一，高处之射热器最热，最低者最凉；其二，管上任何一点有损坏，则任何射热器，皆为所累；其三，温度不易调节。（假处多设射热器，则略可补救）

右图是第二种，升管T仍舊，而回管则各楼层各有其回管，如T₁及T₂及T₃及T₄是也；回管中，只有地窖内之T₄是公共者；每一楼层之射热器，亦公用一管。

148) 左图是第三种，非但在一楼层各有回管，且每一楼层之射热器，又各有回管。此法之温度较高，因其速度较大也；速度大，则室内热分子经过者较多也。此种布置，每一楼层，须有横管二根；每一射热器所吐出之凉水，径自流于下管，不须由上管经过第二个射热器。横管器有倾度，须均匀。

150) 在坑是第四種，井管先橫而後豎，橫者在地窖中；各樣層之匯管皆成坐勢；每一射熱器，其一端與井管相接，又一端與匯管相接。脹缸居于最高井管之頂。

地窖內橫管，略有仰傾度；熱水冷水，在各樣層皆是坐勢；管內若有空氣，皆能升入脹缸。

第二節 水鍋

151) 小熱缸：zotik thermo-siphon：若在烘熱之空氣，在 80m 以內，例如一大室或二小室，則用小熱缸如查 46) 涼水由低處入蛇管，由蛇管之高处走入井管；此鍋最小者，法國甚廉，約合十元耳；但只能烘熱 25m³ 之空氣，例如一浴室；亦有較大者，價自較貴。下是烟管，與烟筒相接。

152) 中鍋：若在烘熱之空氣，在 80 立方公尺以外，則中鍋之能力，當然太小，應改用雙筒水鍋如查 48) 火膛在中央，水圍於其四週，已足納煤之路，下是出烟之路，M 與井管相接。涼水由 E 入鍋，非但圍繞火膛之四週，且居炉灰下面。查 47) 亦是雙筒而較小，水不能在灰盤下面流通。

153) 大鍋：欲增加能力，則可增加熱面，查 49) 水不僅成為鍋之外週，且於中部流通于多管。此外各種多管之各式尚多。又如查 50) 及 50) 亦是水鍋之一種，鍋是橫勢

而非坐勢，且是橢圓形，火焰由炉身後面直出而回繞于周圍，再由低處下走入烟筒。

154) 片鍋：為便于增大起見，近日全鍋成為許多片段，如查 50) 係由四片組成；首片具煤門灰門氣門等，尾片具烟管；首尾間片數，可增可減；下是火膛，下是火焰與烟氣；此火氣由後面繞於頂而至前面，再繞於底而至後面，然後走入烟管。火氣亦有不繞前面而由側面與後面而下走入烟管者，是言之即火氣一部份先向上向後橫行，再向下直行而入低處之烟管；又一部分由側面向後橫行，再由後面橫行而入低處之烟管。水不但在炉頂流行，且在炉底流行，又在 F 之兩側間流行，又在側面流行，因此則熱面甚大，可以省煤。因片數可以增減，則此炉可大可小，可稱大小兩宜之水鍋。其他各件如井管匯管脹缸水平管熱度表等，皆與他式所用者無異。

155) 近日有一種，名曰阿谷拉式，Arcola，製造頗雅，非如普通炉鍋之笨陋，故不必設于地窖，竟可設于客所；用于小家庭或小規模之公事房，最為相宜；小者可供三四室之用，大者可供十餘室之用；此炉原則，與片鍋相似，熱水亦循環流行，亦用射熱器。炉不設于地窖內，則熱水之井管，只能在門楣窗

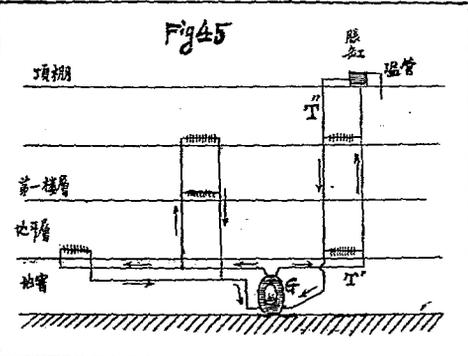
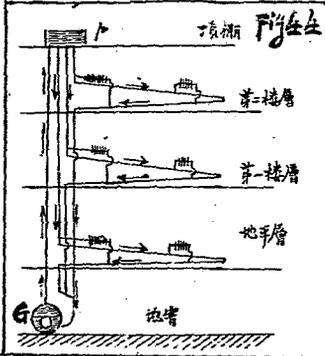
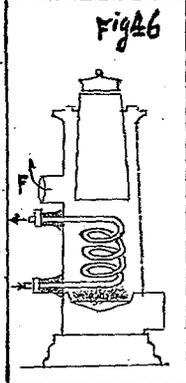
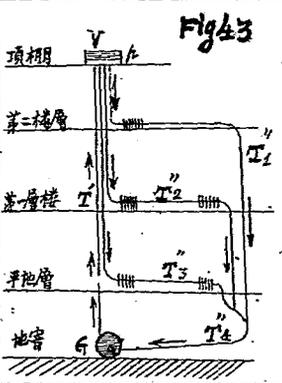
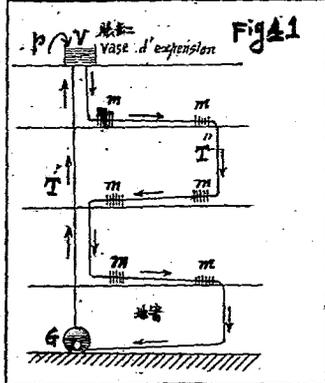
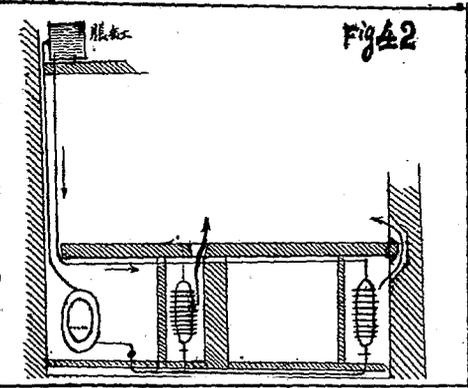
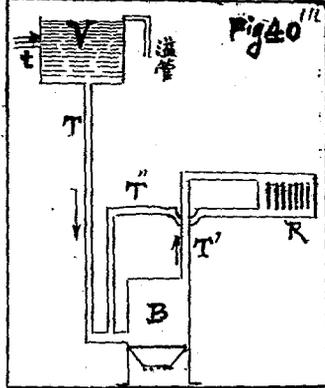


Fig 47

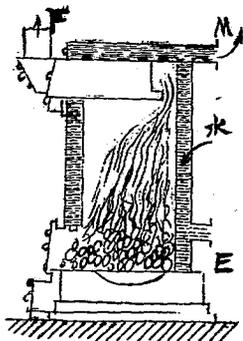


Fig 49

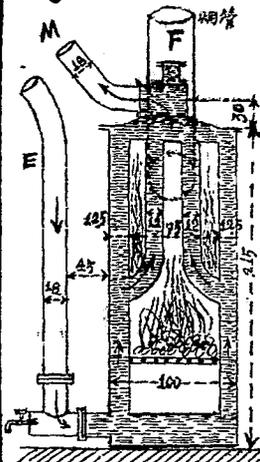


Fig 50'

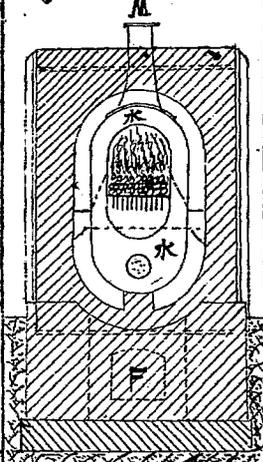


Fig 48

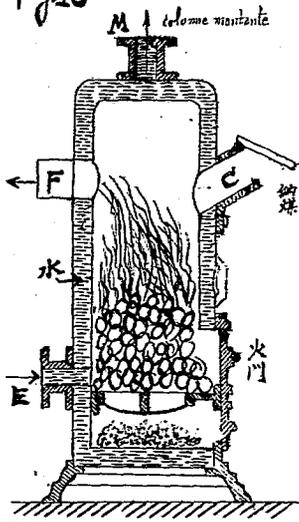
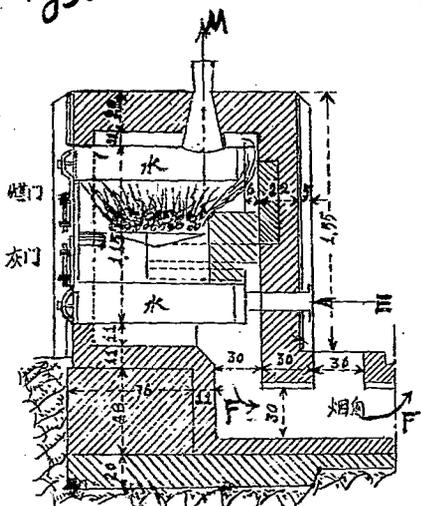
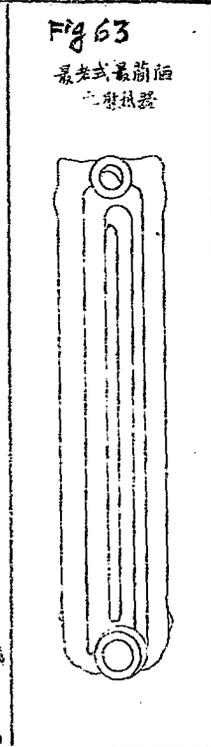
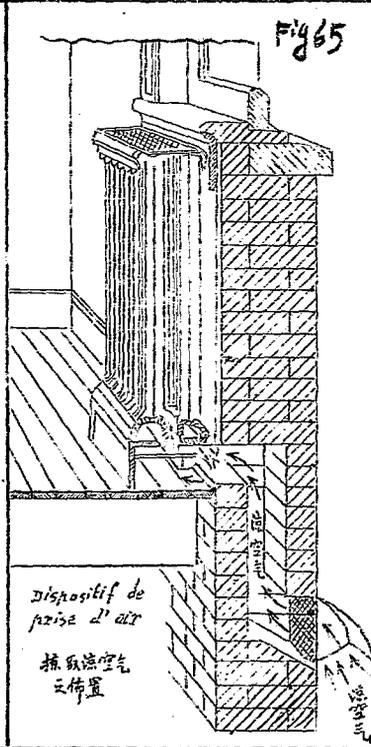
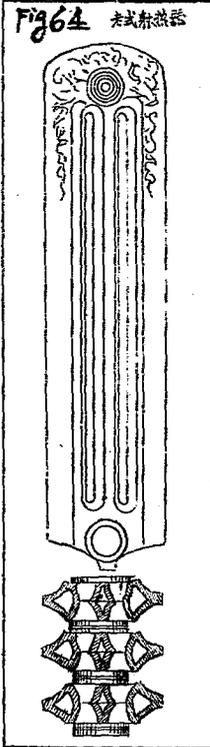
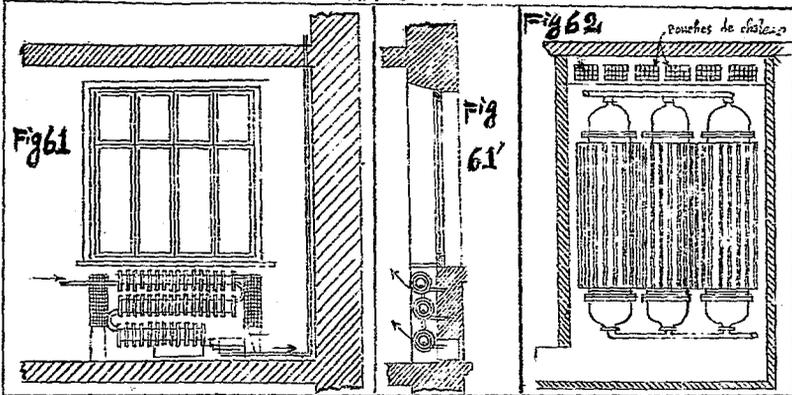


Fig 50





循之高處經過，再入射熱器，空水之迴管，只能埋于地板以跨過門孔，然後再入鍋底，如左列式也。

156) 脹缸 *vase d'expansion* :

脹缸為免脹而致，非但可消滅水之脹力且可消滅蒸汽之脹力，假定鍋中有蒸汽，愈熱愈脹，其力可以推逐升管之水柱而向脹缸噴散。是故，脹缸不應有蓋，所以便蒸汽噴散也；然而脹缸亦不應無蓋，因升管內之水，為汽驅逐而噴于缸，無蓋則可噴至缸外也。且也，缸高于鍋，鍋內無蒸汽，熱水面直通至缸面，熱水在缸內滾沸，無蓋則必滾水溢于缸外而可傷人也。然則脹缸仍宜有蓋以阻止滾沸之溢水，但又宜在中央留一小孔以便洩汽。易言之，蓋宜是錐體形，上口小而下口大，小口所以便洩汽，下口則與缸邊緊貼以免滾水之溢出。(球形亦可)

脹缸容積，應稍大于鍋中水量之二十四分之一；因水所脹之體積，大概為 $\frac{1}{25}$ 也。以上所謂缸蓋，並非將脹缸緊蓋，因中央留孔也，此種脹缸，可名敞缸。此外另有一種閉缸，缸受汽之壓力；此壓力若為 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ ，則稱中壓制；此壓力若為 15 公斤，則稱高壓制。

157) 敞缸如左列之 V，M 是升管，熱水由鍋升入于缸；D 是降管，熱水由缸降入于射熱器。降管若多，如左列之 3 或 4，則宜由缸底之粗管支

命，不宜使缸底孔數太多。熱水不應有缺乏之時，欲免缺乏，可于缸旁添設水箱如 B，自來水由 C 管入箱，積存氣以自開自閉；脹缸水面低，則 B 箱之水流入，B 箱應有溢管如 F，俾水太滿時，得以溢出；又應有洩管如 V，俾洗滌時得以洩水；溢管洩管，在箱外併成一管。筒小之設備，無需 B 箱；脹缸兼備 C 管及浮瓢並溢管洩管。脹缸又宜有水平管如 N，以便隨時檢視缸內水面之高低。

脹缸同以便熱水蒸汽之脹，而鍋內或射熱器如有空氣，亦可由此洩走。

158) 若于敞缸加 A 管如左列，又于 A 管加閘，使其可以自開自閉，脹力達于若干時，以閘自閉，如是則此脹缸名曰閉缸。用敞缸則熱水只能達于 100 度，用閉缸則溫度可更高，且熱水流行可更速。

159) 水管：直徑在 8cm 以外，則水管宜用生鐵，以內則是拉鐵 *Per thisé*，熟鐵易鑄故不用。銅管太貴，偶或用之，其啣接則用箍，不用螺，因其薄也。拉鐵水管宜慎擇，有所謂鋼管者 *tube de chaudière*，乃是通用之品也；因此種拉管，鑄結甚善，非如他種拉管之鑄結甚劣也。水管之聯接法如左 52，管之二端，有反向之螺紋，加一螺袖于其外如 E。如欲免洩日寬鬆，則加輔位螺帽 G。左 52 是芽

二種聯接法，螺絲係二段接成，如 E 及 E'，E 之內面具正螺紋，E' 之內面具負螺紋，E 之外不加螺紋如 E'；此即較大水管之接法。
 (160) 生鐵水管，其價最廉，其用袖以聯接者，闊茅五編茅 60 餘，柱之用生鐵或鉛以充塞其罅隙，而亦可用橡膠；但橡膠略含硫質，與鐵化合，則彈性漸失。用袖以聯接，則柱上加鉛片或在棉或鉛圈，或用紅銅圈以充塞罅隙；此種石棉，柱之用橡膠煉成。

水管習用之尺寸如下表

直徑(內徑)	80mm	90mm	100mm
厚度	自 8 乃至 15mm		

(161) 脹節 joint de dilatation: 水管之脹縮甚多，宜加特別佈置，以便脹縮；如查 54，各口脹節及脹球，fronce et double boucle de dilatation，其二端各與水管銜接；總優于鉗，因水質不易積曲，且容易剷除也。若管之直徑在 80 公厘以外，則鉗與總皆不良，而以脹套及脹弓為良，joint compensateur et boîte de compensateur，如查 55 及 56。熱水暖務之水管，每長 25m，須用脹節一具。

(162) 水管賴箍或鉤以附于牆；若吊于天板，則宜添橡墊以便脹縮。

(163) 水管若經過冷空氣，則宜用泥以裹之，再加柴以圍捆之，以免熱量之散失。

(164) 射蒸器 Radiateurs 俗稱炉片。

欲增加熱面，則須用射蒸器。最簡單者為蛇管 Serpentin，每一室安置若干蛇管，則依所需之熱量以稱定之。其次為翼管 Eugaux 之 ailettes，其翼為生鐵，熱面大于蛇管，如查 57 及 58 及 59 及 60。

查 57 是同心翼管，翼是滿圓形，翼之中心即是管心；此法不良，因熱面非完全有效也；如查 58，冷氣由下而向上升高，與翼之底部及旁部接觸而得烘熱，惟不與翼之上部接觸，故此上部是無效之熱面。欲免此弊，則可以改用偏心翼管及斜勢翼管。

查 59 是偏心翼管，下面之翼大，上面之翼小。

查 60A 是同心翼管之略象。
 " " B - 偏心 " " " " "
 " " C - 斜勢 " " " " "

翼管有鑄成長條者，有鑄成薄片，臨時併結而成長條者。

最習用之翼管如下表

內面直徑	70mm	100mm	
翼之 " "	1400mm	1750mm	2000mm
長度	1m	1.50m	2m

欲更增加熱面，則可將翼管疊置，其二端賴肘管以聯結，如查 61。翼管不雅，欲其不露，則可藏于木蓋或銅籠之間；若煤鋼太貴，則可用鐵板而推成美觀之多孔。查置宜在不厭目之處。冷氣若由牆跟放入，則牆跟之火，

宜低于最低之翼管，如卷61。
 以上所論者，係就橫臥之翼管言之，若用豎立之翼管，則翼與管無指綫平行，易言之，翼勢大坐如卷62。豎立之翼管，亦常藏于窠內，冷氣由窠底走入，蒸氣由窠頂之橫孔走出。就效率言之，豎立者優于橫臥者。假室用低壓制之蒸水，每鐘內，熱面每 $1m^2$ 所傳之熱量如下表：

橫臥翼管	250 乃至 300 大瓦
豎立	300 " " 350 "

165) 蛇管翼管之外，更有所謂筒管者，可名之曰射熱筒，惟于蛇管及翼管。每一射熱筒，有單柱複柱之區別，單式者至少二柱，如卷63是也；複式者三柱乃至五或六柱，如卷64所示，僅三柱耳。一個射熱筒，俗稱一併；卷64表示三片之聯結，即三個射熱筒聯結。聯結或僅鑽缺之光面貼于缺之光面，或介以石棉之薄葉，俗稱石棉紙。射熱筒上部之一端，與蒸水管聯接；下部之一端，與迴管聯接。亦有令蒸水入中柱而以他二柱為回水之用者。每串射熱筒，上端必有氣門，以便放去筒內之空氣；若筒內有空氣，則蒸水不能入筒。氣門初開，空氣先走出；迨看蒸水走出，則空氣已走盡矣。為使空氣走尽起見，每一串之射熱筒，宜有極微之傾度；較善者乃是氣門所在之一頭。

冷氣若由牆跟放入如卷65，則其佈置與蒸管同理，即次宜較低也。
 166) 所需之熱面，細稱乃知；但單策之行卷計標，可依經驗的約數為說。假室室內應為 17° 度，室外最低之溫度為 -5° ，則內外差為 22° 度，則每 $100m^3$ 室氣所需之熱面如下

場所	蒸射熱之面積
普通居室，二面有窗	806 m^2
車堂，樓樓廟等	595
事務室	650
研究室，課堂等	520
商店等	470
戲院，會議所等	375
廠及貨倉等	300

167) 依美國製造家所定，既知射熱器之面積，即可稱室蒸水管及迴管之直徑，如下表是也。

水管之直徑 內徑	1°樓層	2°樓層	3°樓層	4°樓層
	$h = 3^m$ $h = 4.5$	$h = 4.5$ $h = 7.5$	$h = 7.5$ $h = 10.7$	$h = 10.7$ $h = 13.7$
	蒸面	蒸面	蒸面	蒸面
13 m^m	530 m^2	375 m^2	420 m^2	465 m^2
25.6 m^m	465	700	750	800
32.0	1025	1100	1250	1400
48.3	16.75	18.15	19.50	21.40
50.8	27.00	30.00	32.50	34.50
62.5	37.00	45.50	49.00	51.00
76.0	57.60	60.50	64.00	68.00
88.7	76.00	81.00	85.50	90.00
102.0	97.50	104.00	110.00	116.00
114.7	123.00	130.00	138.00	145.00

名是射热器与炉火之竖距。

事实上，各样住宅各有其细表，室外之温度。北平天津为-10度至-15度；民廿四奇冷，则是例外。室内温度至少须18°，浴室20或21°。

160) 射热器之热面，因视门及窗及檐之情形而定；但同一窗，有工作优劣之别，强者室较暖，则热面可小；劣者室较冷，热面应较大。

161) 近日铸铁工作有进步，射热筒可甚薄，故有圆柱至六柱之射热筒，热面大增而佔地少，如盒27°。

空气若非由墙眼走入，则射热器宜设于窗前而近窗棂；盖可持冷空气烘热之液，乃散佈于室内也。不得已之时，乃是例外；为使射热器少佔地面起见，可将射热器挂于墙面且在高处，但此法实不合理。

162) 附件及防冻：热水锅应有温度表，以便检察热度之高低。

热缸无需温度表，但宜有水平管。

若干射热筒成为一组即一串，必有一个阻阀，介于射热筒与热水管之间，往往在高处；闭此阀则可截断热水之来路，盖形以便调节也。例如甲乙丙丁四室，如欲甲丙温度暂时特高，则将丙丁之阀闭之。

此外，放气门亦其必不可少之物，第165条已论之矣。

凡房屋，必有空闲之时；空闲若在冬季，则须将锅内管内之水，一律冻尽，方可免冻裂之患。

是故，装设暖物物品时，必须顾及将来，不可徒顾一时；例如盒26，水置于蛇管之内，不空时，管必冻裂；须预设放水之龙头，以便放尽管内之水。又如盒25之尿管，事实上须倒之，使其总形向上，则水不置于管内，方可免冻裂。又如盒50°，片锅之底之水如不放尽，则亦必有冻裂之患。又如盒26，水锅之底，若无放水之龙头，则锅必有冻裂之患。此外，可以类推。

170) 低压高压之比较

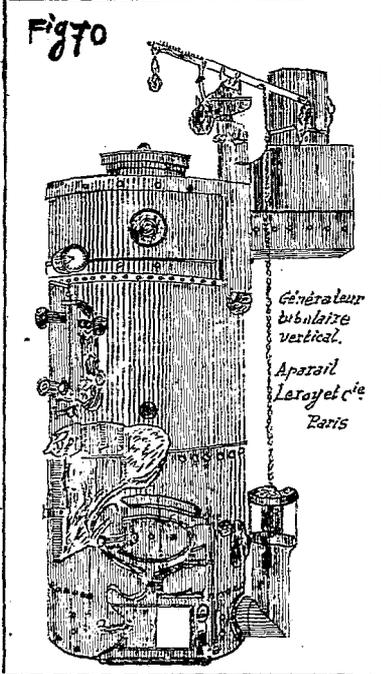
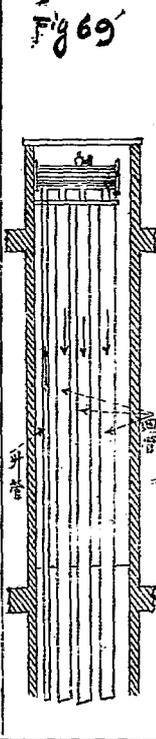
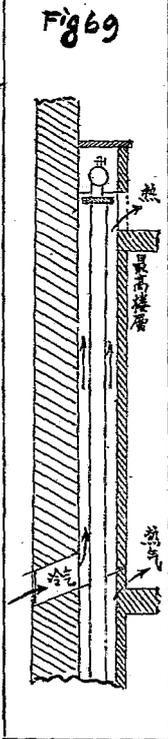
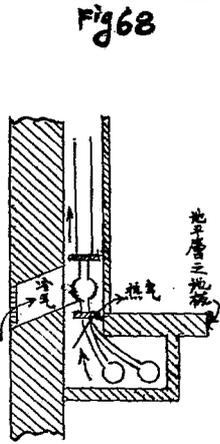
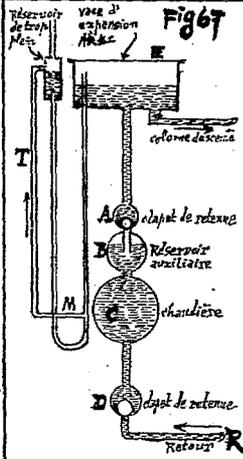
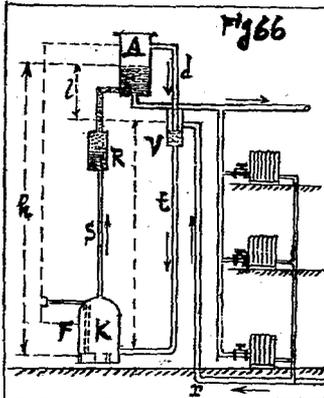
热缸与大气相通，则锅内之水，至多100度，事实上恒更低。热水离锅时，温度仅95或更低85°，而热缸内之温度更低。当其回入锅底时，温度为70乃至60度。由锅流于热缸之承柱，必有其重量；若无水柱而锅水为100度；则有水柱之液，锅水稍大于100度；因此水柱施其压力于锅水，此压力必能增加温度也。质言之，凡重量，必生压力；凡压力，必生热量。

热水在途间，遗失之热量甚少；流行之速度甚小，故水在途间者宜甚多，故低压制水名多水制 grand volume；水多则管宜粗，则管费自巨，此是低压制之一弊也。

流后则室内温度增高甚速，此是低压制之一弊也。

171) 欲免低压之弊，则可用高压；锅内之温度，可超过100度；欲免

考F 32



膜爆之患，只須加一自閉閥，當壓力超過限度時，將能自閉。

蒸汽不能積存于射热器中，因脹缸高于射热器，即使稍有蒸汽，只能在脹缸中昇。压力大，則熱水高鍋時與圓鍋時，溫度相差頗大：則熱水在途中流行較速，管可較細。然而高压之水管，却應較厚。

172) 有压力之熱水暖務，其限制如下：
中压：每 cm^2 為 $6kg$ ，溫度 160° 。
高压：“ ” $12kg$ ，” 200° 。
水管改裝時之壓力為 75 个乃至 100 个气压，其直径巧乃至 25 公厘，其厚為 6 公厘。

173) 高压制之水流，速于低压制，前已論明；若欲再增其速度，則可減縮熱水管內之水之比重；其法維何，利用蒸汽以振撼此水可也。

Cuan 氏 Koerling 氏 Raack 氏及 Brüchner 氏，對於此法，各有其佈置之方；茲將 B 氏之佈置叙述如下：
參 66，K 是熱水鍋，A 是脹缸；R 是汽桶，介 K 與 A 之間；設法將 K 鍋之熱水引至 R 桶，此水在此處發汽，此汽升入脹缸。迴管 P 不直達鍋底，却先達于 V，名曰和桶 melan-geur。冷水至 V 桶，汽由 d 管出至 V 桶，因此用冷水為汽所壓而降落甚速，由 V 管回流于鍋底。

此外又有希氏 Chibout 之法，如參 67，于井管裝置葫蘆 B，其頸有閥如 A；C 是熱水鍋，其熱水升入 B，

暫停而生汽，此汽脹則推開閥門而上升，熱水亦隨之上升。此時，B 汽已少，壓力已小，A 閥乃落于頸。A 閥既落，B 汽又增，壓力又大，又將 B 閥推開。如此循環不息，且極敏換。已定之水，由迴管 P 達于 C 鍋，亦有一閥如 D，作用與 A 閥同。用此法，不能使水流迅速。

第六節 熱水暖務之概論：

174) 應有之熱量：將室內冷氣，直接烘熱者，名曰直接暖務；先將冷空氣烘熱，次乃輸送至各室者，名曰間接暖務。

熱水在途中遺失熱量，此時水鍋應繼續發生之熱量。熱水在井管迴管，遺失之熱量甚少，可以不計。然則必需之熱量，即是本編首卷所論之 M。

175) 煤量：以 N 為煤之熱能，即燃料生熱之能量，以 P 代表在燒之煤量，則 $P = M \div N$ 。

僅取圓款，則 1 公斤之煤，能生之熱量為 8000 燒，則 $P = M \div 8000 kg$ 。

176) 籠面：籠面 $1 m^2$ ，每鐘能燒煤生乃至 6 公斤，從寬則為 4 燒，以 S 為籠面，則 $S = P \div 4 = M \div (4 \times 8000) m^2$ 。

177) 鍋之蒸面： $1 m^2$ 之蒸面，能傳熱 8000 乃至 10000 燒，即每鐘傳于水之熱量；以 S' 為鍋之蒸面，則 $S' = M \div 8000$ 乃至 $M \div 10000 m^2$ 。

178) 环流之速度：由脹缸至鍋，迴管柱甚多；其环流之速度，应就各管柱之。查 F1，

以下為井水管內之水之溫度
 T' 迴 " " " " " " " " } 查 F1
 d' 為井 " " " " " " " " }
 d 迴 " " " " " " " " }

以 P 為迴水之重量， P' 為井水重量，
 以 W 為水管之截面。

則 $P = WHd$ } $P - P' = WH(d - d')$
 $P' = WHd'$ }

以 V 為环流之速度， E 為与 V 相当之
 之水柱之高度，則 $V = \sqrt{2gE}$

夫 $(P - P')$ 所以能成环流之重量也，則
 $P - P' = WE d$ ，則 $WE d = WH(d - d')$

即 $E = H(d - d') \div d$ ，則 $V = \sqrt{2gH \frac{d - d'}{d}}$

此式未計掃力，
 以 R 為各種掃力所生之阻力，則

$V = \sqrt{2gH \frac{d - d'}{d(1+R)}}$ ， d 略近于 1。

充令 $d = 1$ ，則 $V = \sqrt{2gH \frac{d - d'}{1+R}}$ ， R 各款如
 下表所示。

管	R	g
直角三肘管一个	1.00	9.81
浑圓 " " " "	0.3 乃至 0.5	
已開之一洞	0.5 " 1.0	
一个龍頭	0.1 " 0.3	
有一处頸粗	1.0	

179) $(d - d')$ 之算法如下
 $d - d' = 0.00065(T - T')$
 此式既授者是約數，適用於事实。

式內之 T' 是熱水出鍋時之溫度。
 T 是冷水迴 " " " " " " " "。
 T' 及 T 如下表

	T'	T	$T - T'$
低压制	90 乃至 95°	30°	60 乃至 65
中 " "	160	60°	100
高 " "	200	90°	110

以上為折中之溫度，則 d 款如下
 $d = 1.0086 = 0.0005t$

180) 水量：每水 1 公斤，溫度每
 增 1 度，則所收之熱為 1 燒。倒查
 之，每減 1 度，則所失者為 1 燒。
 水 1 m^3 等于 1000 公斤，溫度每減 1
 度，則所失之熱為 1000 燒。

若溫度由 T' 降至 T ，則每水 1 m^3 所
 失之熱為 $1000(T' - T)$ 。

烘熱各室空氣時，熱水所遺失之熱
 量，是正項遺失，此外尚有雜項遺
 失。雜項遺失之能量，約等于正項
 之半。則實在利用之熱量為 5/8，
 即在 $1000(T' - T) \div 5 = 800(T' - T)$ 。
 每一鐘內，由鍋應流入于井管之水
 量，命之曰 Q ，則可用比例式如下

$\frac{1m^3}{800(T' - T)} = \frac{Q}{M}$ ，則 $Q = \frac{M}{800(T' - T)} m^3$

即每秒內之流量如下：
 $Q = \frac{M}{800 \times 3600 (T' - T)}$ litres.

181) 管之直徑：下列三式，可稱
 知直徑之約數 $D = 0.00052 \sqrt{M}$ 。

但應再用他式以考驗之，若直徑適

宜，則應有式如下：

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} XY$$

若此式內之右部，恰等于左部，則直徑 D 乃為適可。

182) 气压温度之对照表如下表

气压	温度	气压	温度
1	100°	9	175.77
2	120.6	10	180.31
3	133.9	11	184.50
4	144	12	188.41
5	152.22	13	192.08
6	159.22	14	195.53
7	165.34	15	198.80
8	170.81	16	201.90

183) 水管可在牆內，而宜在牆外；若在牆外，則近牆而掩護之。

查 68 是水管由地窖發出之豎勢剖視象，查 69 是接層間之橫之豎勢剖視象，查 67 是該牆之正視象；此三查係巴黎大北鐵路總局之暖務佈置。

第七章

低壓之熱汽暖務

184) 第一節 器具：熱水暖務之優點，乃其簡易，因鍋極簡約也，且低壓制水無危險，熱氣不燥，火若稍緩，亦不驟涼。然只能作短距之傳熱，且低壓制升水迴水之溫度，相差甚小，則損失熱量甚多。欲免此弊，可用高壓之熱水；然既用高壓，則不如用汽矣。汽能傳

熱于極速之處，熱量無大損失。矣故，小規模之暖務，往往用水；大規模者，往往用汽。1 公斤之水，其溫度為 t ，欲令其變成汽而溫度為 T ，則所需之燒款如下

$$N = 537 + 0.475(T - t)$$

易言之，熱汽比熱水，多含 537 燒之熱量；此熱量隱藏于熱汽，熱水則不能隱藏此熱量也。

185) 汽鍋危于水鍋，斯固然矣；但若用低壓制之汽鍋，則此弊可免。低壓制之壓力，每 1 cm^2 為 0.20 kg 乃至 0.25 kg ；額大氣之豎管，以令汽鍋與大氣相通，則此弊可免也。

低壓制之熱水，高度僅 2 公尺乃至 2.50 公尺。

低壓之汽鍋無禍患，在法國，不受政府檢查，因壓力小於 300。

186) 凡非極大之房屋，其管之鋪張有限制，則恒用低壓制。

187) 汽鍋：熱汽之鍋，恒用多數小管，其制甚多，如白氏諾氏豆氏等；Belleville, Nojér, Dulac。鍋之最簡約者如查 72, A A 是鍋之全體，D 是火筒在中央，煤由中央之頂納入。T 是烟氣之豎管，烟氣由下往烟筒。T 管及火筒之四通，水之高度常為 $\frac{3}{4}$ ，不宜太低，因太低則有燒紅之弊。O 是吹管，空氣由此入于火膛；C 是空域，空氣由此入于爐籠下面。主要空氣，全量由 C 走入；由 O 走入之空氣，

房为辅助燃烧之用。灰盘下面，应常有水如耳，既免烧伤炉管，而其水汽又可辅助煤之燃烧。

汽穴之空气，循环门足以调节之；见循环门入气多，稍开则入气少。大筒上面之盖，名曰沙缙盖 *Couvercle à joint de sable*，盖以盖略如钟形，下边坐于沙内。巨走水平管，藉以测知水之高度，汽由该管上升。卫卫来大气室管，其下端卫浸于水内，其上端卫则吐水于烟筒，或吐水于水桶，其高度随压力之限制而定之；大概为三公尺，与每 cm^2 压力 $0.3kg$ 相当。若压力超过限制，则锅内之水，由卫外溢，汽亦随之而外溢，压力乃归于平，如是则煤爆之祸可免。

已空之汽，凝结成水，由下管进入锅内。水成汽，汽仍成水，循环不息，水固无减少之时；事实上，若水减少，但所减少者甚微耳。

188) 汽锅三形式甚多，再举普亚氏 *Grouvelle-Arquebourg* 之汽锅叙述之；如查 76，M 是升汽管，下是空汽成水入锅之管；此空汽所取之水，先经过凝箱 K，其一部分由卫流入水篮 S，水篮悬于曲桿 L 之 C，此曲桿与烟管卫门联络；当锅内压力超过限制时，K 箱内之凝水，被压而流入 S 篮，篮空则卫门稍闭，则火势衰而生汽缓。

另有一管 G，其上端与锅汽通，其

另一端与水银筒通；当锅内压力超过限制时，汽推水银之一面，而水银之他面则推瓣瓣片，以瓣瓣与 G 桿联结，此 G 又与弹阀 V 联接。V 阀开闭，则气穴之值之大小；故当汽压太大时，卫门可以自开或自闭，因此则火势渐衰。

冷水由 D 管入锅，而先经过滤筒如卫；若水内含有杂质，则可积留于卫筒之底，以便取出；凝水若含杂质，亦可积于卫筒。

M 是汽压表 *manomètre*。

巴里大北铁路总局之热汽锅，即查查所系者；视 *Mehait* 氏为余案，此锅之成绩最佳；该局之该锅，高 2 公尺半，每晝夜烧煤平均计称，若烧 20 俾钟即日算元，可供 40 乃至 50 普通射热器之热。查 70 乃是 *Looy* 厂之出品。

188) 热汽优于热水者如下

- a) 管之直径可细。
- b) 修理时与放水之烦。
- c) 凝液较易。
- d) 用煤较少。

e) 若有损漏，仅漏汽，不漏水。

f) 添水极少。

热水亦有其三种极大优点，其一，热度润而不燥，故有益于卫生；其二，熄火时，不骤冷；其三，司火容易，经验不甚充足者亦能任之。真言之，重大暖房，宜用热汽，而小暖房，宜用热水。

Fig 72

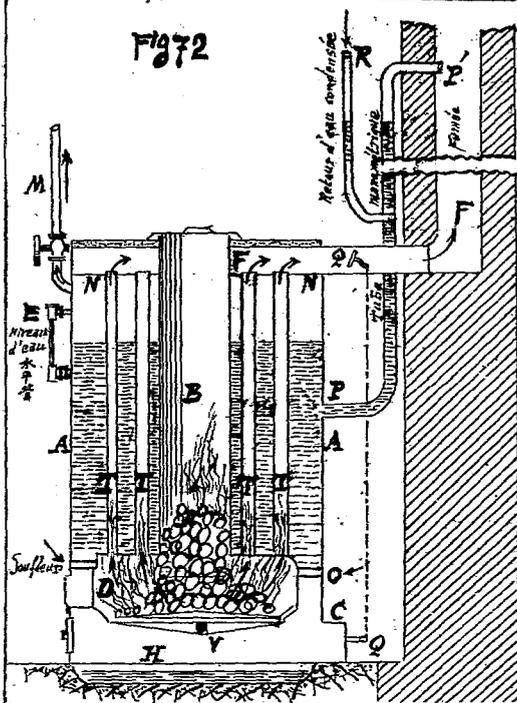


Fig 73

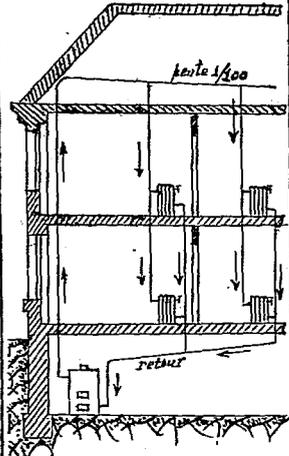


Fig 74

coupe d'un élément de radiateur

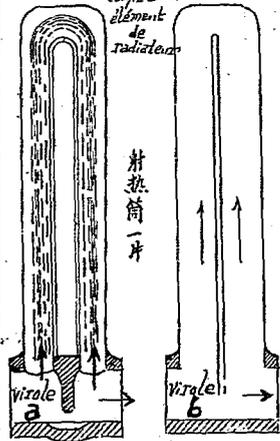
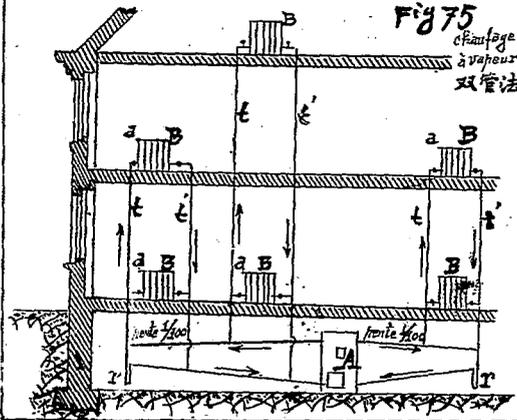
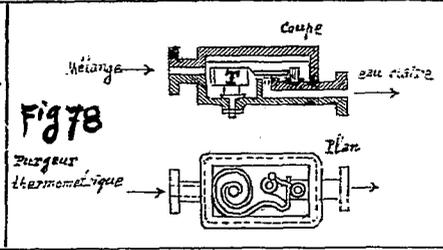
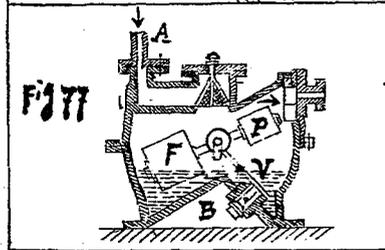
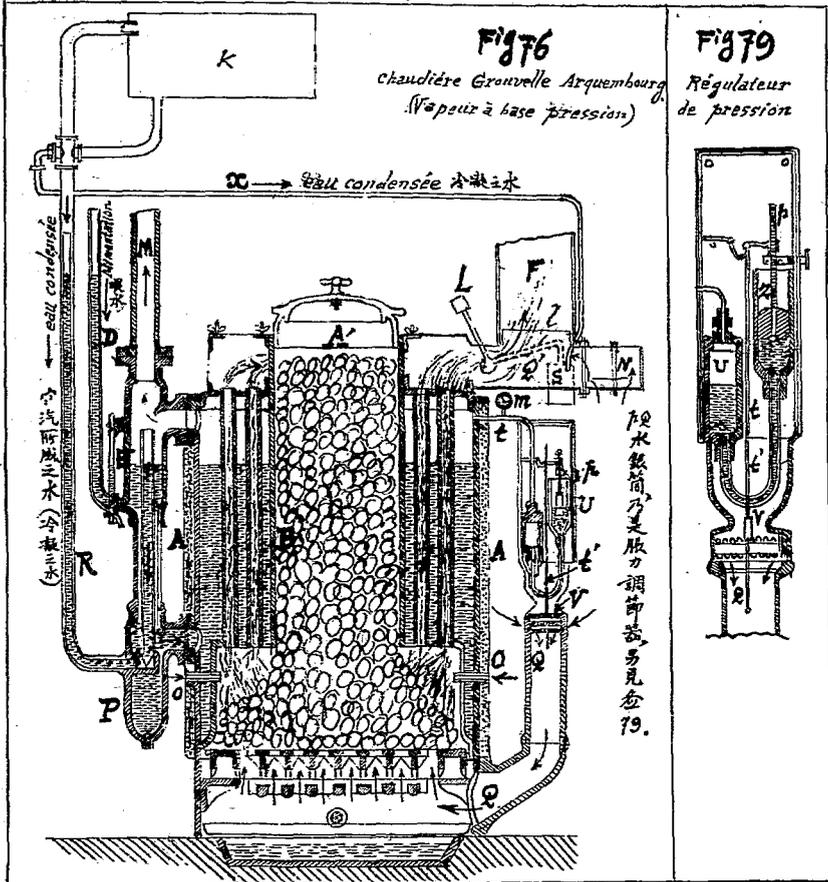
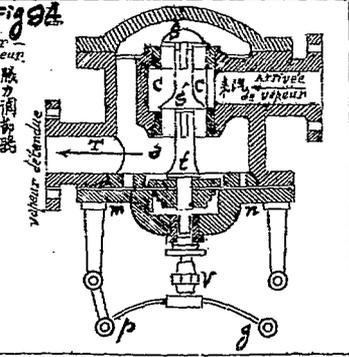
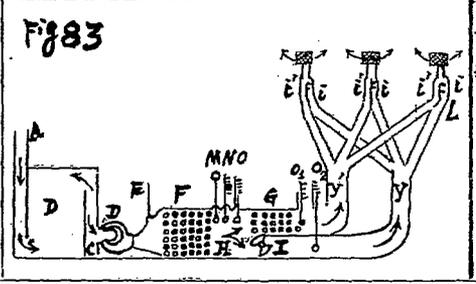
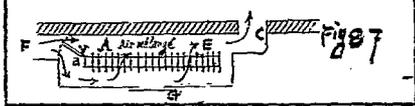
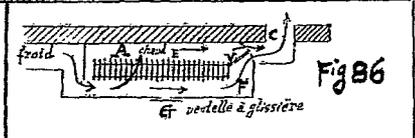
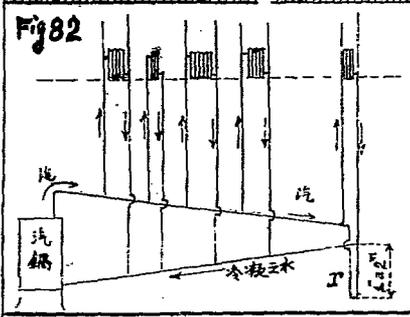
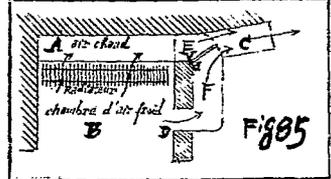
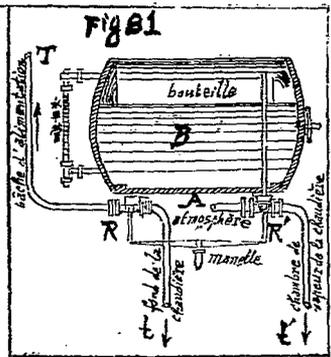
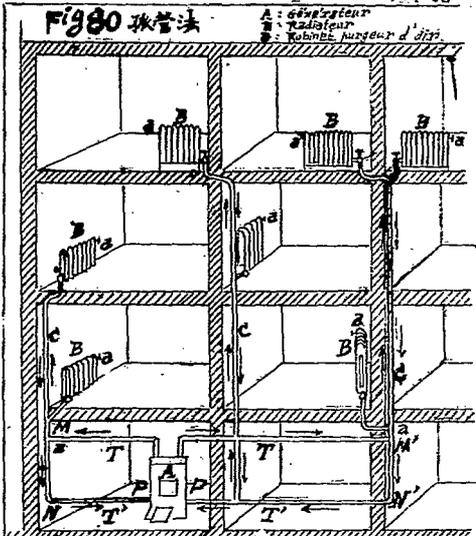


Fig 75

chauffage à vapeur 双管法







189 射熱筒 Radiateur

熱水之射熱筒，上部下部，各有橫筒；水由上橫筒入，由下橫筒出。蒸汽之射熱筒，蒸汽由上，由下橫筒出入；入口此端，出口彼端，而上入下出之法亦可用，視乎地位之方便如何耳。凝成之水，係由下橫筒流于回管，上部宜有放氣門。

190 第二節 通汽方法：

通汽有雙管孤管之區別。

191) 雙管法如左，蒸汽上升由七管，蒸汽下降由七管。

192) 孤管法如左，蒸汽上升，在同一管上升，惟地窖則分二支，一支下在鍋頂，又一支下在鍋底。

孤管自應粗于雙管，惟一管究竟廣于二管；而孤管法之射熱器，則須大于雙管之射熱器。比較二法，尚以孤管法為廣。

193) 以上二法，蒸汽皆于上升時走入射熱器，而亦可令其于下降時走入射熱器，如左法是也，但此法費管更多于雙管法。

194) 第三節 汽管：汽管以鋼為最通行，亦可用銅管，但太貴。

汽管甚細，故能裝設于人目不見之地，埋于牆內及天花板內，均容易。管長則宜攔于橫樑，以便其脹縮。汽管之橫者，宜略具傾度，以順利凝水之滯流。汽管若與無用之冷空氣接觸，則應包護以保熱量。

195) 汽管直徑之稱法如下

以 d 為流體之比重，即汽體；以 D 為管之直徑，則此流體之重量如下式：

$$P = \frac{\pi D^2}{4} V d$$
 V 是速度。

既知每秒內應流之流體之重量 P ，則易知直徑 D 。

$d = 0.8 \text{ kg}$ ，見後文 204 條。

地窖內之總管，各曰主管，此管內汽體之速度，應為 $20 \text{ m} = V$ 。

次管內之 $V = 40 \text{ m}$ 。

小支管之 $V = 20 \text{ m}$ 。

凝水管之直徑，可等于汽管之半。

196) 算策之佈排，可依下表以標定直徑；表內將射熱器之面積及孤管法雙管法之直徑，一併列入。

射熱器面積		汽管之直徑		
自 m^2	至 m^2	孤管法	雙管法	
			上升者	下降者
	565	33	25	25
565	13	40	33	25
13	20	50	40	33
20	34	60	50	40
34	56	76	60	50
56	80	90	76	60
80	130	102	90	76
130	150	114	102	90
150	185	127	114	100
185	230	150	127	114
230	270	180	150	127
270	465	206	180	150
465	600	230	200	150
600	750	250	230	150

表內直徑，當然係內徑，以 mm 計。
 196) 蒸汽總管在地管內，應有 $\frac{1}{100}$ 之傾度，如左所註明者，其傾向與般水回管之傾向相反。若多量之蒸汽，先至高地，然後分配于射熱器，則亦有向低之傾度，如左所註明之 $\frac{1}{100}$ 。熱水回管，宜循壓勢徑流于地管之回水總管，若熱水由射熱器流出後，先走橫路，則射熱器之熱度不易高；如有橫路一段，則其傾度宜大，且其長度勿過二公尺。

儲熱為不可少之物，如左所註，又如左 82 之 D，在蒸汽總管之最低點，正與水總管之最高點或中途；蓋蒸汽總管內器流之水，可由此點繞行而入于回水總管，則汽管中確能無水也；此 D 直徑可小，長度約 1 乃至 2 公尺。

197) 第四節 稱法：依壓制之稱法如下：草率只須稱得約數，假使欲將室內之溫度，增至 t 度，又假使室外最低溫度為 -5° ，每 100 立方公尺之空氣，應需射熱器面積如下表

普通居室，二面有窗	6.20 m ²	表內之數，在華北大，小，應加 30%
中堂，樓樓廳	4.30	
研究室，課堂	4.00	
商店	3.50	
劇院，會議所	2.45	
廠，倉庫	2.25	
事務室	4.50	

198) 蒸量：每鐘所需之蒸量，以燒計之。以 M 為燒之總數，當內需此蒸量以保持所需之溫度。
 M 仍用前法以稱之，第 51 條。

199) 汽量：Quantité de vapeur. 汽之溫度，自 t 度增至 T 度，每 1 公斤之汽所給之蒸量如下：

$$\lambda = 537 + 0.475(T - t)$$

事實上，汽之溫度，假使甚常等于 100 度，則 t 及 T 皆等于 100，則 $T - t = 0$ ，則 $\lambda = 537$ 燒。

損失 7%，則 $\lambda = 500$ 燒。

以 P_0 為汽之重量，poids de vapeur

$$P_0 = \frac{M}{500}$$

200) 燒料：1 公斤之煤，熱能假使為 8000 燒，又假使鍋之效率等于 50%，則應燒之煤量如下：

$$P_c = \frac{M}{0.5 \times 8000} = \frac{M}{4000}$$

若鍋制特優，則效率可增至 94%，則 $P_c = M \div (0.94 \times 8000) = M \div 7500$ 。

將上二式合併，則 $P_c \div P_0 = 1 \div 8$ ，或 $= 1 \div 15$ 。此式之意，祇言一公斤之煤，能給有效之汽八公斤或十五公斤。

201) 爐籠：火勢非大旺，則每鐘內，每 1 m² 之籠面，能燒 40 公斤，則籠面公式如下： $G = P_c \div 40$ 。

202) 烟筒：以 W 為烟筒之截面，以 H 為烟筒之高度，以 R 為射熱器之壓力，則有公式如下：

項凝水，須經過喂瓶，乃再入鍋。
 211) 喂瓶：在 B1，B 是喂瓶，T 管與凝箱相連，冷汽所凝成之水，先達于凝箱，水管達于鍋底，水管達于蒸汽管。龍頭 R 及 R' 均為三路式，R 放向一邊，則 T B 通；放向他邊，則 T 直通。R' 放向一邊則 A B 通，放向他邊則 T B 通。A 與大氣通。T B 通時，鍋內之汽，升至喂瓶；此瓶內之水，為此汽所壓，乃循 B 之路而流入鍋底，如果喂瓶乃廢。A B 通則喂瓶內之汽，發散于空間；凝箱所儲之水，循 T B 以入喂瓶，如果則喂瓶又盈。安則必須喂水之時，只須旋轉龍頭 R 及 R' 也。

212) 射水機 *Injecteur* 不直用于凝水，因凝水溫度在 40 以上，射水機之作用不靈也。

213) 與其另用生水以灌鍋，不如用凝水；一因凝水溫度較高而省煤，二因凝水較清而鍋面可少水鏽。

214) 滿機 *Eurgeur*：凡管，用以便利凝水之自流入鍋者，當然須有傾度以便卸流，前已論之；然凡有彎曲而又稍狹之處，凝水或不免積滯。故免此弊，則應于該處裝設滿機；如各汽房之滿機之一種，名曰懸碗法之滿機；每于積水過度之時，水能自放，而汽却不能放出。F 是浮球，P 是懸碗，V 是滑門；水高則浮球升而滑門自開，水乃流

出。水既流出，浮球便降，V 門又自閉。V 門常淹于水，故汽不能竄洩。

215) 洩機 *Souffleur*：管中若有空氣，則凝水流行不暢；此種空氣，賴洩機以自放。各汽房之洩機一種，T 是蛇形之彈簧，由異性之金屬組成（銅與鋼），受蒸汽之熱，則簧端而聯結之閥門自閉；但受凝水之凍度，則簧縮而閥門自開，開則水與汽同時洩出，氣乃因以放盡。

216) 播佐熱面：凡高压蒸汽之噴務，往往用光管或槽管 *Tuyaux lisses ou nervés* 以增熱面。槽管之直徑，自 6 乃至 20cm。

光 " " "，徑之達于 20cm。
 " " " 面積，若在 1 乃至 2 平方公尺之間，能烘熱 100 m³ 之空氣。若光管槽管之面積相等，則槽管所生之熱量等于光管之半。

217) 脹力調節機 *Détendeur régulateur*：汽管及射熱器，對于蒸汽之耐力，應有限制；故高压制須有調節機，以免過度之汽走入汽管及射熱器。各汽房之調節器之一種，名曰脹力調節機，C 是汽房，汽先到此，次乃走入汽管 T。

C 房有二門如 S 及 S'，其鑄鑄公幹為 G，M 是彈板，G 幹貫串 M 板而達于雙紋螺帽 V，再達于彈弓 P。汽力在限制以內之時，S 孔頗大，汽由此孔入汽室而再入

下管。汽力若超过限制，则汽室之汽，挤压簧并弹性 m ，并弹性 n ，因此则 S 缩小，汽之入者渐少。迨汽力缩至原限之时，七簧为弹性推挤， S 孔又大。以此循环，汽力乃得调节。

218) 查列是水银调节机，即查 76 左部所附者，此法不限制汽路而限制空气之助流， V 及 F 是相通二缸，或有水银，汽力若超过限制，则汽在 V 缸挤压水银，而 F 缸之水银即升，即 F 缸随之而升，即 F 缸随之而升或降，又因 F 联接于 V 鼓，故 V 鼓可随之升降，气门身随之而大小。(参考查 67)

第九章 補遺

219) 定量之空气：凡将射热器置于室内，以烘暖该室之空气，如是则在入口直接暖务。若将射热器置于地窖，先将冷空气烘热，次乃送入各室，如是则在入口间接暖务。热空气之暖务如第五章所论，即是间接暖务也，惟用汽亦可令其间接耳。

220) 前文曾假定空气每一鐘或半鐘更换一次，但实际上可以随时间而只须设法佈置风孔耳，其法于下卷另论之(画风六称画气) 画风与暖务若有阻滞之佈置，则每秒入室之空气应有一空之量。在间接暖务可令已热之空气入室，可令太热之空气与未热之空气同时入室，而其总量常同，此即所谓

定量之空气也

221) 假定冷空气先入地窖， F 是地窖， V 是蝶门，其框为 F ， C 是气流， A 是射热器。冷空气一部，经过射热器而入 C ，又一部乃穿过 D 孔而入 C 。蝶门 V 得随 F 之温度之高低而摆动，如是则 F 与 F 之和是定量。

222) 查 86 是又一特佈置，结果相同，且有滑门 F ，以助增纳冷气。

223) 查 87 之佈置与查 86 相似，但蝶门 V 则设于射热器之上游，令 V 门刚掩，宜则 F 与 F 之和是定量。

224) 意大利 Milan 城之医院，其画风之设备足资参考，如查 83 D 是风板，五个赖电力以旋转， F 是翼管，其汽由二锅发生，空气之体积，其鐘 90000 立方公尺， F 是喷汽之机，盖喷汽以使热气不太乾燥也，其温度宜为 60%。

空气烘热之液，一部份经过蝶门而循 F 路，又一部份经过辅助射热器而循 F 路，如是则 F 是半热之空气， F 是过热之空气，全屋有若干气门，用 F 及 F 皆支分，为若干枝路，半热空气五枝路，又与过热空气之枝路混合于 L ，则 F 与 F 混合而入室， I 门可大可小，故半热空气多可少，但 F 少则 F 多，故 F 与 F 之和是定量。每季内之空气，每鐘更换二次，冬季则無論何处，須保持 15 度之温度。

225) 射热器内夏日使冷水流面，以令外来之热空气，流液乃入各室，室内温度，不全高于 22 度(依文另详译化)

第二章 蒸汽热水合用:

226) 热水比蒸汽有一优点, 即热水则
骤冷, 而热水则由蒸汽冷却者也。

欲将蒸汽热水之优点集合, 则可于射
热器内, 兼设蛇管, 以容热水, 此热水可
静亦可动, 其周围为蒸汽包围, 如是则
热水之水不骤冷, 必待若干时, 方凉
乃全冷。骤冷骤热, 最不宜于排生, 故
热度宜渐增渐减, 但汽与水并用之设
备, 费用太巨。

226) 由于骤冷骤热之不同, 故家庭宜
用热水, 公家房屋宜用蒸汽, 因公家房
屋内之公务员, 同时上班, 同时下班, 上
班时暖炉宜速热, 下班时, 不妨骤冷也。

226) 至于设备之工本, 热水极易, 蒸汽
较难, 蒸汽各管之粗细及倾度, 支配尚
不精确, 则某室太热, 某室太凉, 永难使
人满意, 是故蒸汽设备, 须由专门厂家
办理, 因其工人有习惯也。

第十章 通烟

第一节 小烟筒, 即屋顶之烟筒

227) 稿内烟筒, 前已详论, 兹再补充其
关于通烟之各事。

228) 关于大烟之章程, 各国皆严, 法国
则由 1897 年 9 月 1 日之部令, 及 1899
年 3 月 29 日对于巴黎之规章, 及 1899
年 11 月 29 日对于山纳府之教令, 以规
定之。此种章程, 概要叙述如下:

1) 一个烟管, 只插一个火膛, 工业之火
膛, 不在此限。

2) 任何烟管, 在高透全屋, 与壁线合成
之角度, 至多等于 30 度 (约 90)

3) 凡贯穿楼层之烟管, 断不应添整一
孔, 以便透放他炉之烟气, 或蒸汽, 或灯
气, 并寻常空气, 亦所严禁 (壁壁卫生)

4) 烟管与木质, 应有充分之距离, 以免
染火, 故烟管与木质地板之距, 至少须
十六公分。

5) 普通火膛之烟管, 若係方形, 则其截
面至少须 18 公分 X 22 公分, 或 20 X 20, 若
係圆形, 则直径至少须 22 公分, 若係
椭圆形, 则至少须 22 X 25。

6) 方形烟管之四角, 须全浑圆, 且方形
六边小边之比例, 不许超过 1:5, 若係
椭圆, 则大径小径之比例, 不许超过 3/4。

7) 若用铁管, 则厚度至少须 5 公厘。

8) 砖管须涂硫石灰一层, 其厚至少须
2 公分, 或用他种不传热之物质, 以代
硫石灰, 以免热之散失。

Fig90

Languettes de 4cm

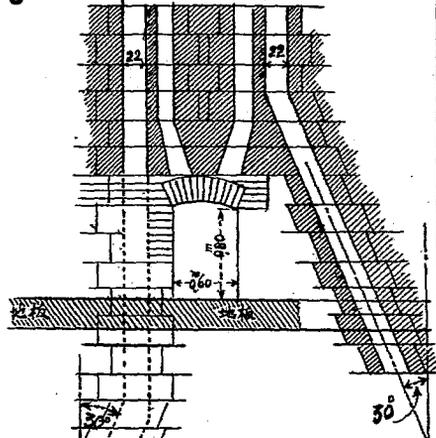


Fig94

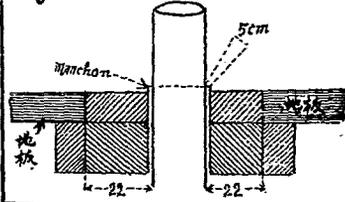


Fig95

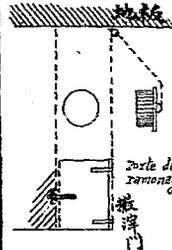


Fig96

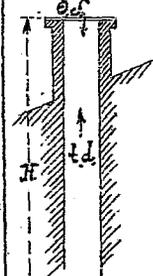


Fig91

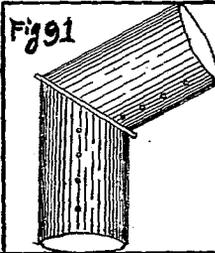


Fig97

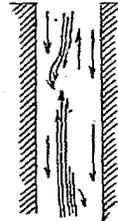


Fig98

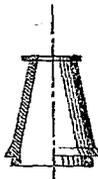


Fig93

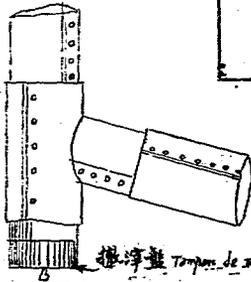


Fig92

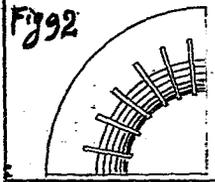
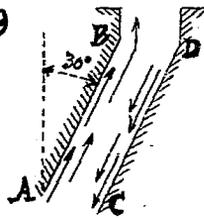
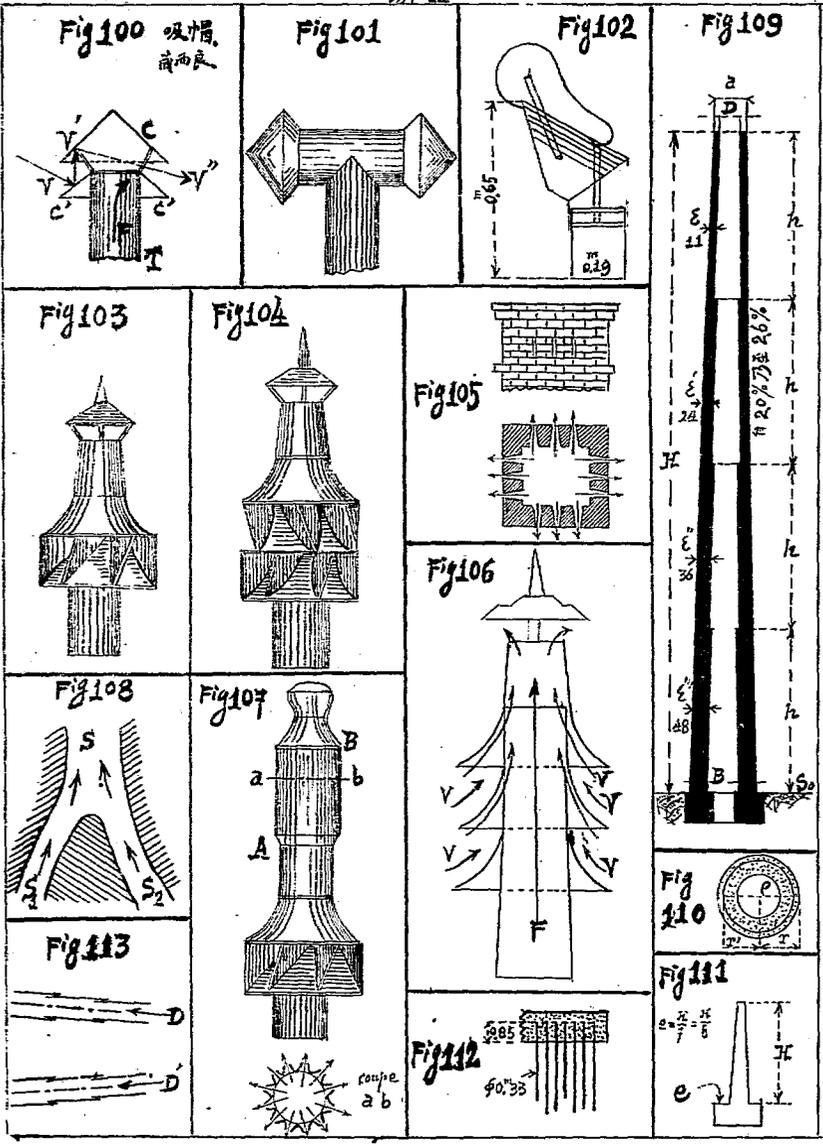


Fig99





9) 凡埋于牆內之烟筒, 与門孔或窗孔相距至少須 0.45m 或 0.25m, 0.45 適用於普通粉牆, 0.25 適用於磚牆或細琢石之牆。

228) 可活動之烟管例如鉄管或鋅管, 在岸頭露, 与木負相距至少須 16 公分, 若貫穿地板, 則應用陶管圍護之, 而鉄管間管之間, 又宜有 5 公分之空域, 如左圖所示。

229) 若鄰近之業主, 協許于界牆內埋設烟筒, 則其厚至少須 10 公分, 且宜用磚 (否則受熱易碎) 山牆內之敞爐, 高度在八公分以內者, 炉背宜用磚, 厚度則可縮至十公分, 炉背不宜有鉄板為模板, 若用火磚或火泥, 則其厚至少須四公分。若火炉背与背貼着, 則背之厚度可縮為六公分。

230) 鉄管轉折用肘節, 如左 91 及左 92, 或為鈍角, 或為弧形。鉄管下端, 宜有撇滓盤如左 93, 以便撇除烟滓。若牆內之烟筒, 專為兩炉之烟管而設, 則有撇滓門如左 95, 且接度鉄管之橫孔, 往往与天花板有小距離, 此橫孔于夏天則掩之, 且此橫孔往往積陶管後, 夏天欲掩此孔, 只須納一鉄蓋或他質之蓋如左 95 所示。

231) 烟筒之暢旺 *Tirage d'une cheminée*. 烟气与炉腔初高时, 温度高高, 而烟筒頂之空气之温度則甚低, 气体之温度高則輕, 温度低則重, 以 δ 為冷空气之比重, 以 θ 為冷空气之温度, 查 96

以 δ 為热空气之比重, 以 θ 為热空气之温度, (热空气实含烟气, 但其比重与冷空气同, 故直称为热空气)

則有公式如下
$$\delta = \delta_x \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha \theta}$$

式內之 α 是空气之膨脹係數 = 0.0036, 热空气輕于冷空气, 其重量之差, 即是热空气上升之力, 假使热空气冷气之气线, 其高度皆为 H , 其截面皆为 S , 則 $H\delta = \text{冷气之重量}$, $H\theta = \text{热...}$ 其差 = $H(\delta - \theta)$.

以 T 為每秒內之流量, 則有公式如下
$$T = kS \sqrt{H(\delta - \theta)}$$

式內之 S 是烟筒之截面, k 是排力係數, 阻烟筒內面之情况而变。

232) 观上式, 則知流量与截面成正比, 亦与高度之平方根成正比, 然則截面大則烟筒暢旺, 高度增則烟筒暢旺, 反之則不暢旺。

烟筒愈高愈妙, 每一烟筒至少須高五公尺, 工廠烟筒之高度, 往往自 15 乃至 20 或 30 或竟 80 公尺, 1900 年巴黎展覽會之烟筒為 80 公尺, 中等工廠如北寧鐵路之唐山, 平漢鐵路之長辛店烟筒高度往往 50 公尺, 前數年余為山海關柳廠添設者, 亦是 50 公尺, 烟廠之火化端之烟筒, 虽在田野, 亦應 40 公尺, 烟筒虽云愈高愈妙, 然亦非無限制, 蓋高則排力大, 即 k 數大, 故太高則流量或反小也。

233) 观上式可知流速 v 与 $(t-t_0)$ 之平方根成比例。易言之，即与温度差之平方根成比例。然则温度差愈大，则烟筒愈易冒烟。则烟筒愈高，则烟筒愈易冒烟。是故，烟筒之温度，不宜令其在途中散失，然烟筒之温度，高者较矮者易为劣，因烟筒之散热较易也。然烟筒之系数 K 固较大于矮者，至 K 但比较之下，仍以矮者为优，不得已时乃用铁管耳。

234) 冒烟之原因：烟筒不冒烟，则必冒烟。夫所谓不冒烟者，流量小也，亦即速度小也。速度小，则烟筒顶部稍有横风，即易使烟筒向下进行。欲增烟筒之速度，只须于烟筒上加一顶帽，使其上口紧缩，如左图所示，但紧缩宜渐不宜骤。此外，增加烟筒之高度，亦是补救之一法，非前式中之 H 也。

235) 截面之影响：若已成之烟筒，截面太小，则用顶帽及增加高度如前所述。但高度增加，则冲击力亦增加，则气流仍不易逸于烟筒之外，则气流仍可倒回。凡遇此种情况，则只可缩小炉膛，或以阔炉代敞炉，盖阔炉之烟筒，可小于敞炉也。增加高度，不宜用铁管，宜用瓷釉之陶管，其外再用石棉包之以禦寒。

截面自前言之，愈大愈妙，然亦不能无限制。盖若截面太大，则烟筒所占地位之外，尚有余地，能容冷空气下降，如左图所示。因此，烟筒内之紊乱之气流，仍不能免冒烟之患。而初生火时为尤甚，火

微时亦如之。
236) 欲免扰乱之气流，则斜势烟筒，优于竖势。如左图所示，热流拂墙而升，冷流拂墙而降，不相遇，即不相扰乱。热流何以拂墙 AB ，因其轻而升也，冷流何以拂墙 BC ，因其重而降也。

237) 合流制之烟筒：为部有起见，吾人心中，可将许多火炉之烟筒，由同一烟筒排出。但此法甚劣，避之为宜。称空公管时，只可假令各炉同时有火，而事实上不然，则公管有时太粗矣。此一弊也。有火之炉，烟筒上升，无火之炉，之冷气，为此热烟筒，吹出而趋混于热烟筒，则热烟筒之温度减小，上升之速度亦减小。此又一弊也。不但有火之室，常冒烟，有时，无火之室亦冒烟，而尤以较低之室，为更易冒烟。例如第三楼层之炉有火，则第二楼层无火时，颇易冒烟，是其例也。同一楼层内，此室之炉有火，则邻近无火之各室，皆冒烟，盖无火各室之空气，为有火之室之热烟筒吹出，则烟筒内之烟筒，反亦乘势趋附矣。上下两楼层，上层有火，下层无火，则吹出之理亦然，故下层反易冒烟也。有火之炉，若是缓慢烧炉，则其酸气，非但累及较低之室，且能穿隔。

238) 若接近之二个炉膛，稍有裂缝，又若一炉有火，一炉无火，则此炉之烟筒，窜入他炉之烟筒，则其弊与合流制之烟筒无异。

239) 气候之影响于烟筒者甚多，当夫气候表之气压低降时， d 与 d' 之相

差较少，則烟氣之流量減，因而冒烟。
輻射之太陽全(2-8)減少，故亦冒烟。
自上而下之風，亦能阻止熱氣流之上升。
欲免以上各弊，則宜將烟筒之普通頂帽，改為利風之頂帽。

查101是丁形之利風頂帽，查102名曰狼頭形之頂帽，此二法皆不如查100之筒蓋而效大。丁是烟筒，C是頂帽，烟筒三者摺緣C，裏成截錐形，C是錐形，風勢如V，達于摺緣C，再反射于摺緣V，再斜射而成V'，此時也，烟氣F，乘勢與V'同行。此種頂帽，名曰吸帽，吸帽，因風力能吸烟氣也。

240) 頂帽查103及104及106，較為複雜，而成績更良。查106，表示風及烟氣之趨勢，風勢不得不向上，則烟氣隨之向上。若于頂帽再加錐筒如查107之A，則成績更良。此錐筒具多槽，風撲各槽，則分散而弱，故對於烟氣，阻力甚小。槽之凸處有長孔，烟氣由此走出。

241) 坊工之頂帽，宜依查105之佈置，帽頂無孔，各孔之橫截面皆成錐形，如是則烟氣流出之速度，大於風氣流入之速度。

242) 漏油之弊，常見于橫勢之鉄管，例如烟爐所用之烟管，在室內橫行，其接縫處極易漏油也。凡接縫，當然須依烟氣之趨向，以免漏烟之弊。依常理，鉄管微有傾度，與烟氣之趨向相同，如查113之D，然為免漏油而落于室內，則傾度宜如D，則漏油而落于室外矣，且漏油只在管之最低處矣。此傾度與

烟氣之趨向相反，故宜極微，例如5%是也。最低處漏油，有時亦可污物汚人，欲免此弊，再挂小罐以承之，其數日傾去之。冷檢鉄管，當然不能離錫，尤不宜置于街道。

第二章 大烟筒

鍋爐極大，則烟筒須大而且高，例如工廠之烟筒，名之曰大烟筒。

243) 高度：大烟筒甚高，非但為求暢旺，并因烟氣為鄰近居人三累，故須引射于高處也。火葬場焚尸之烟筒，亦無須甚高，惟因欲使烟臭散于高室，故其高宜小，于四十公尺。

欲求高度，先就暢旺方面着想，次再驗其高度，能使烟氣引至高室。大烟筒內，烟氣之速度，至少每秒20公尺，以為頂口之截面積，以每鐘所燒之煤，以其為高度，則經驗的公式如下

$$A = k \frac{C}{\sqrt{H}}$$

其鮮有小于十六公尺者。

式內之各，隨烟渠之阻力及烟氣之溫度而變，大概自0.75乃至1。

244) 直徑：直徑應就暢旺以標之。大烟筒恒是圓形，上細而下粗，有時外表是正方形，實則仍是圓形，欲求截面積，同時標知直徑，該文另論之。上口之直徑，以0.50公尺為最小。

245) 材料：若地面無限制，或碑價不貴，則磚為最佳。一因其保暖，二因其經久。若地面有限制，或地質大劣，而欲減少死重，則可用鉄筋坊工或鉄工，顧其

球則仍可美巧。基礎須格外堅固，以免被震或傾側，故常有橋。烟筒受風而搖撼，故宜与正屋分离，烟筒宜帶度机前之振動，故亦宜与机房分离。若為地高所限而不分离，則亦宜使其相离少許，否則烟筒与屋互為振撼，必至龟裂也。房屋頂蓋亦不宜与烟筒貼接，至少須离巧公分，以免雨漏。可於烟筒周圍用斜作橋，此橋應过屋檐而在其上，如法則此橋振撼不致波及房檐。

286) 普通坊工之烟筒：所謂普通坊工即系磚工也。烟筒外面之軟度，宜等于2%乃至26%，大橫常等于25%，因此則其高一公尺，直徑縮小30公厘。烟筒之頂，為美觀起見，往往有冕，依理則此冕有弊無利，蓋烟筒之頂宜極輕，有冕則荷固程度減小也。

烟筒內面宜成圓錐形，故跟口之直徑最大，頂口之直徑最小。事實上却砌成階級式如金109，每級直縮半磚。階級式之利益有二，其一，建造時，便于立木架，其二，平時，阻止冷空氣順牆向下直瀉。二階級間之高度，則按軟度以裁奪之。烟筒之頂，只須有半磚，即約11公分，易言之，最高一段之厚為11公分，以下逐段增厚半磚，例如總高24公尺，分為4段，如金109，則各段之厚度如下：第一段0.11，第二段0.24，第三段0.36，第四段0.48。若磚質不良，坊者之手藝亦劣，則頂部宜等于一磚，即22公分。軟度亦可配合于內牆及外牆，即內面成階級式，外面成錐形。

287) 鉄筋坊工之烟筒：此種材料，頗宜于大烟筒，因其能耐撓力，且易于磚工也。所用之鉄筋，幹筋堅而副筋橫，其辦法由鉄筋坊工專書另論之。

所用之石磚，在石固佳，破石亦可，說者謂破石度甚易碎，但破石之濕凝土，溫度在320乃至370度，不致損傷，且破石之脹縮係數不巨，故亦不致發生龟裂。凡受火災之濕凝土，損傷甚微，明証甚多也。此種烟筒甚薄，高度在35公尺以內，則頂口厚度僅8公分，跟口厚度僅12公分，高度若達于50公尺，頂口厚度亦只須10公分耳。筒面之面積每1m²，重僅250公斤。自底至1/3或1/2之高度，宜加架橋，每11米乃至11.5米，以此種烟筒之概狀，每115是1900已里博覽會大烟筒之概狀。

為防傾倒之慮，烟筒之跟，在埋入地內，至少二公尺，並有寬廣之基床，存至少20公分，要有鉄筋。若地質不良，則宜加橋，其頂或僅插入基床，若更插入架橋則自更佳。北平電車公司發售版在通州，其烟筒高度為24公尺，其細節及佈置方法，載于鉄筋坊工專書。餘所著之鉄筋濕凝土概要。

288) 禦熱方法：普通或鉄筋坊工，所受濕度太高，則有脹裂之慮，其故，大烟筒之下半部，往往長双筒，外筒用普通磚或鉄筋坊工，內筒則用耐火磚。內筒高度外筒高度之比，當視溫度大小以裁奪之。大凡溫度不逾430度(百度表)則其比例為(內1外5)，而內筒之

FIG. 14 烟筒半正圆锥 塔筒之正圆锥 塔筒之正圆锥

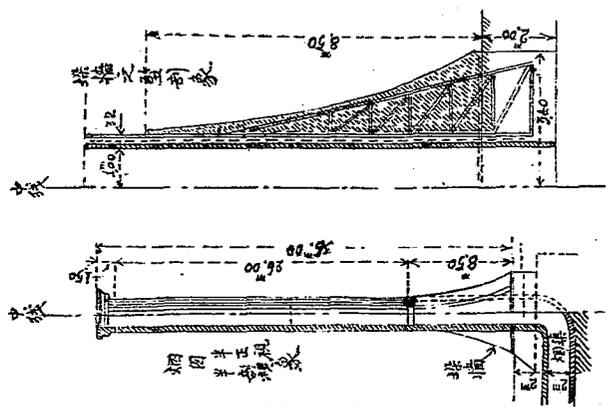


FIG. 15 塔筒之正圆锥 塔筒之正圆锥

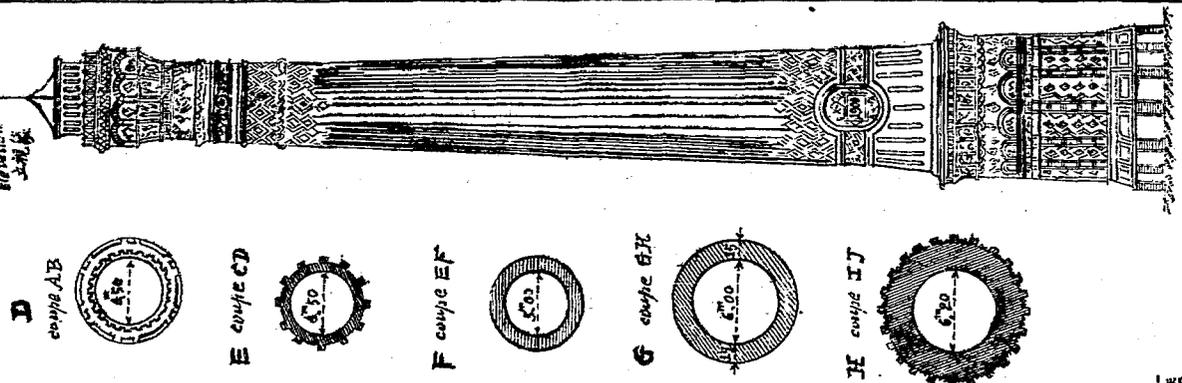


FIG. 16 塔筒之正圆锥 塔筒之正圆锥

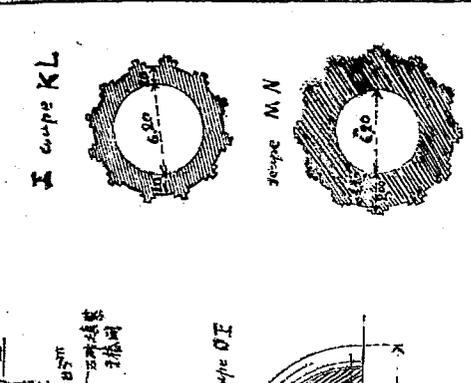


FIG. 17 système Bonna 角筒有正圆锥塔筒

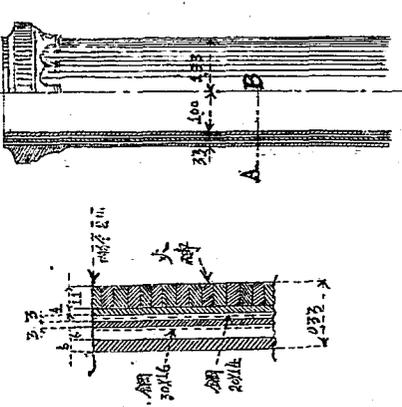
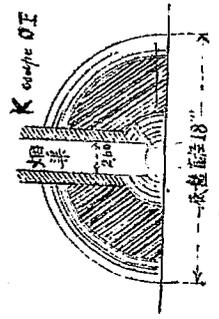
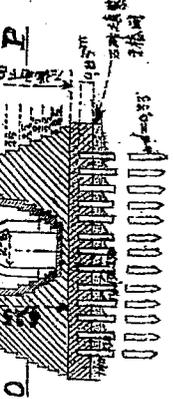
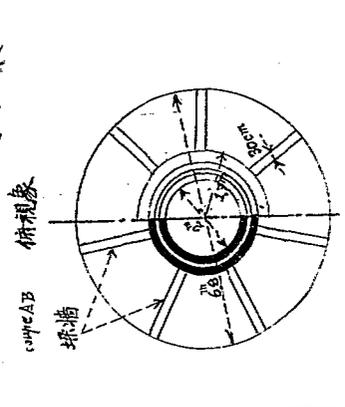


FIG. 18 塔筒之正圆锥 塔筒之正圆锥



項強相渠，勿小於6呎或9公尺，溫度若不逾600度，則其比例為內1外2乃至內子外五，溫度若不逾1080度，則其比例為內1外3。此等並無死例，大概可

主表如下，事實上應視材料之耐火性負以裁奪之。

溫度	內筒高度/外筒高度
<500	1/5 乃至 1/3
<500	1/3 乃至 1/2
<600	3/4
>650	1/1

最普通之比例為1/3。若事實經驗，證明無脹裂之慮，則不用內筒亦可。內筒外筒之間，往留一空溝，又以空磚撐于二筒之間，名曰撐橫，其目的在支撐二筒，其數可大可小，其長無定，大概為內筒之直徑之1/3，即大概為內筒或外筒之圓之1/3。

內筒所用之磚，性質負可以區部不同，耐火力愈大，磚價愈貴，依此火大，應用較貴之磚，愈高則用較廉者。我國火磚，產自開灤礦或啟新廠及其他小窯，開廠皆有標本，載明某號火磚，耐火力若干度。空磚亦有耐火與否之區別，亦有耐火程度大小之區別，用空磚則可減輕基礎之担負，故撐橫宜用空磚。機器鍋爐之工程師，應以各部高度之溫度告知土木工程師，俾作選擇火磚之標準。中華工廠之煙氣之溫度，在煙渠出口處，大概大過250度。

249) 煙筒頂口之直徑：欲決定此直徑，可依筒面或燃料或熱面為依拠。

250) 以筒面為標準，則通例如下：頂口之截面 = 筒面之和之四分之

例如汽鍋二具，甲之筒面2.30m²（其板面應為80m²）乙之筒面0.90m²，則其和為2.30+0.90，則頂口之截面如下

$$A = \frac{1}{4} (2.30 + 0.90) = 0.80m^2$$

即 $\pi \frac{D^2}{4} = 0.80$ ，即 $D = \text{直徑} = 1.01m$

略去微數，則直徑為一公尺。251) 以燃料為標準，則通例如下式 $D = \text{每鐘燃煤之公斤之倍數}$ ，式內之D，以公分為公徑。

例如汽鍋之筒面等於3.20m²，工業上筒面每1m²，每鐘燃煤75公斤，則燃煤總量 = 3.2X75 = 240kg。3X80 = 240，則倍數為80，即80公分，則頂口直徑可定為80公分。

252) 用第一法所稱譯者，取其平均之數，則為90cm。

253) 以熱面為標準，則通例如下式 $A > \text{熱面之} \frac{1}{4} \times 80$ } 平均則為1/20。
 $A < \dots \frac{1}{4} \times 100$

例如熱面為80m²，則頂口截面，應自0.80m²乃至1m²。失之太小，毋寧失之太大，則定為1m²。

254) 烟渠：carneau
工廠內之火膛甚多，其烟氣往往匯集于公共大烟筒，所謂烟渠者，即是烟氣之橫路也。每一火膛，各自有其烟渠，謂之支渠可也。烟渠恆是橫平之磚，長短隨地而殊，若烟筒設于廠外，則烟渠自長。

255) 所謂橫平，仍略有傾度，最弱之傾度為2%，即每長1呎，須高2cm。

256) 烟渠為然可豎可斜，並渠之截面

依壁面以祇空之，渠斜則截面應較大，造成槽平之勢，則截面應增半。
 256) 凡橫平之渠，應有撒渣之門，埋及地內之橫渠，應以西門土為外岸，以免地面之水滲入渠中，渠頂常失拱形。二渠匯成一渠，應成渾圓之象，以利氣流，如全 108 失也，且 $S = S_1 + S_2$ 。
 257) 渠之材料，當然用火磚，如第 248 條所論之埋也。

258) 烟筒佈置之設例：
 茲取 1900 年巴黎博覽會大烟筒以示其凡。每 1 公斤之煤所生汽量以 8 公斤為最多，惟大烟筒併排時，假定能使七公斤半之水，化成蒸汽。凡此烟筒所接之汽鍋，每鐘應能生汽十萬公斤，和 100000 公斤，則每鐘應燒三煤。
 如下式：

$$c = \frac{100000}{7.5} = 13333 \frac{kg}{hr}$$

燒煤 1 磅，應需空氣 8 m³，事實上空為 16 m³。則 $13333 \times 16 = 213328 m^3$ 。
 即每鐘應需之空氣 = $\frac{213328}{3600} = 59 m^3$ 。
 此空氣之溫度，假定為 0°。
 此大烟筒，烟氣之溫度甚高。
 烟筒直徑，先依經驗公式以空為 4.5，次再依氣流之祇或以驗之。

對於凡之耐力如下：壁面 1 m² 所受之最大風力為 270 公斤。
 烟筒外向之坡度甚微，不妨視為垂直，又取高度一公尺，外圓之直徑為 D，則壁面 = $DX1$ 。
 圓面所受之風力，小於平均全 $p = 270$ ，全 $F =$ 高度一公尺所受之風力則

$F = 2X/D \times 1 \div 3 = 2X270 \times D \div 3$ 。
 就烟筒總高觀之，則 $2F = P = \frac{2}{3} 270 DH$ 。
 烟筒是截錐形，D 是平均直徑， $D = 2R$ ，P 是橫平之力，其着點已知。
 以此橫力與烟筒本身之豎力，組成斜力，即是總力，此總力應在中央核以內，noy au central 中央核之理，於材料耐力專書論之，茲列其公式如下：

$$p = \frac{2^2 + D^2}{4D^2}$$
 如各 110

259) 基礎：凡大烟筒基礎之角度，等於烟筒總高度之 1/4 或 1/6，因大烟筒須格外穩固也，即 $e = H/4$ 或 $H/6$ ，如各 111 此大烟筒本身之重為六千八百公鐵，即 6800 公鐵，其基礎之直徑 = 18 公尺，厚為 15 公尺，如 Fig 204。凡大烟筒，基礎之工料須格外慎重，因後日若生疾病無從修理補救也。以基礎之材料為混凝土，合木樁一百三十三根，樁頂嵌入混凝土者 0.85 公尺，樁之直徑為 33 公分，如各 112，用汽桿以插入地內，每重 1200 公斤，其降落之高度為 1.50 公尺，樁尖所遇之土為泥灰粘土，每樁荷重 51 公鐵。
 閱查可知此烟筒之概狀。

255) 副件如避雷針如扶梯皆不可缺，此種善避雷針，只須用銅板埋于地內，用尖頭銅杆透過頂頂，再用銅綫或銅索以繫繫之，繫索宜用鐸法，以便電流速匯。扶梯以鐵索或型鐵為之，直至烟筒之頂，以便後日掃烟。烟渠之缺門，宜雙層，以免熱量散失。

第二卷 凉气设备

第一节 总论

211) 冬日禦寒，藉有暖務之设备，前已詳論。夏日禦暑，藉有凉气之设备，最簡易者，北方用天然水，例如北平天津昔日所用之水桶是也。南方可用井水或自来水，惟所耗水量甚巨，未必经济耳。

212) 若有热水暖務之设备，则可利用原有之射水器，使水流入又流出，一如热水之循环，流通，惟其效率颇不大，且水所含之渣滓，混入器内，洗掃甚难。

213) 科学之天然水，其法在地窖设水柜，其底有许多细孔，水化为冰而由细孔滴下，略成霖雨之状，另作小街，水柜设于其要街，街之一端为天然空气之进口，又将电力风机设于水柜之前，吸取天然空气而使其经过霖雨，如是则热气变成凉气，且已滤去所含之尘埃。另设竖管，其下口直凉街，其上口与天板相近，仍用电力风机，将街内之凉空气送至上口，则凉气吐入室内而下降，且分佈于全室。

214) 此外，方法甚多，撮要言之，一曰利用凉剂，二曰利用蒸汽，三曰利用硅石，分别论之。

第二节 利用凉剂

215) 凉剂是一种物质，用作凉化之媒介，亦可称曰凉媒。利用凉媒，实即利用蒸发原理。我人以溼热之中擦

面，立刻感觉清爽，因以蒸汽蒸发故也。我人以花露擦肤，亦能感觉清凉，因花露水蒸发故也。何以蒸发则凉，因蒸发须吸收周围之热量故也。人面人膚周圍之热量，為蒸发作用所吸去，故人能觉得清凉也。

容易蒸发之物质，大概有三，曰氨 NH_3 ，曰二氧化硫 SO_2 ，曰二氧化碳 CO_2 。此三种物质中，以氨为最常用。此外，美国另有一物曰 Freon，德国另有一物曰 Saumure。

216) 液体变成气体，此变化名曰蒸发，反之，气体变成液体，名曰凝结。

蒸发则吸收周围所有之热量，使用周围成为凉境，凝结则放出其固有之热量。

217) 欲使环境常凉，只须蒸发不绝。如何可使凉剂永绝蒸发，则视乎蒸发凝结循环之妙理。易言之，一种凉剂，忽然蒸发，忽然凝结，忽然又蒸发，忽然又凝结，瞬息之间，循环不息，则凉境常凉矣。如此循环，凉剂一次耗于机中，殆可永绝不减，即有损失，亦不甚多。

218) 膨胀：如何可以成此循环之功用，则又视乎膨胀之原理。如查 12L，上止唧机，A 及 B 米托姆铁管，此唧机向 A 施压力，向 B 施吸力。R 是凉媒箱，V 是膜阀，B 管被吸，殆成真空，凉媒到此，忽能自由膨胀，自然蒸发，蒸发则吸收管外之热量，B 处成为凉境。

凉媒既蒸发，则已成为气体，唧机吸之，而压入于 A 管，在 A 处受压，则热度增高，用凉水喷于 A 管，则凉媒热度减而

凝結，又成為流體。凝結之時，發散其熱量于A處，又流入B箱。

B處常是冷境，若B管藏于一箱，則此箱成為冷箱，箱內之空氣皆冷，此冷氣可藉電力風機以送于各室之高处，使其下降而散佈于全室。

冷水与A管接觸而漸熱，熱則放去，故A亦宜藏于一箱，使蛇管常浸于水，已熱之水，能自動流去，凉水能自動流來，此水無虛耗者，自不待言。

此及涼媒循環變化之妙理，冷氣由涼媒膨脹而產出，故亦稱為膨脹法。

218) 若B箱甚大，又並持許多小區，或洒淨水，置于B箱，則成許多冰塊，此即造冰之方法也。其實，造冰工業，遠在冷氣工業之前，則冷氣工業，實由造冰工業推廣而得者耳。

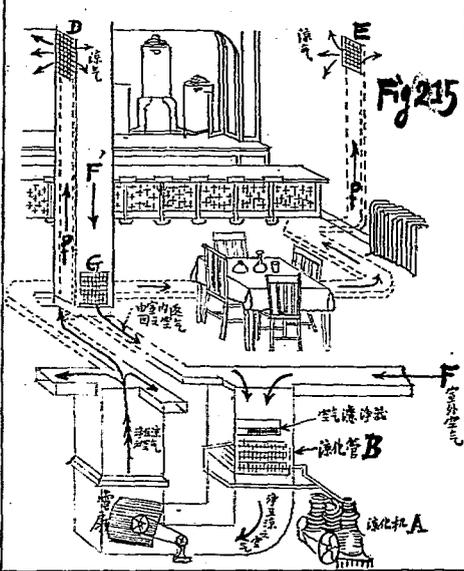
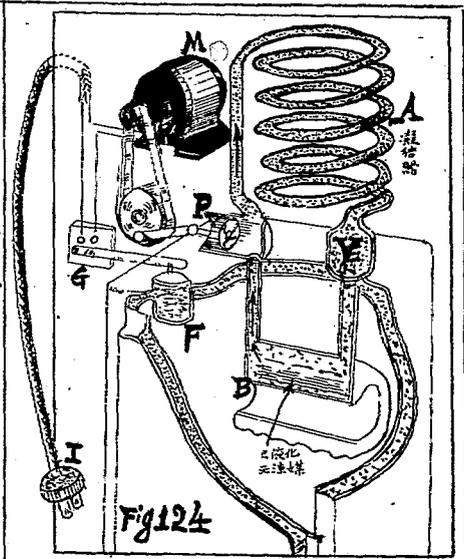
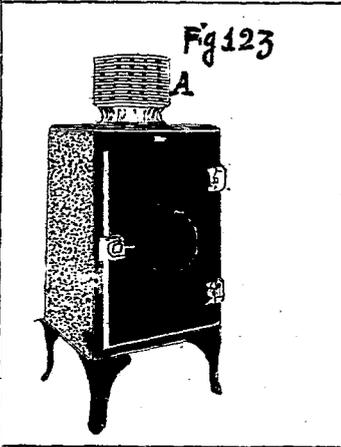
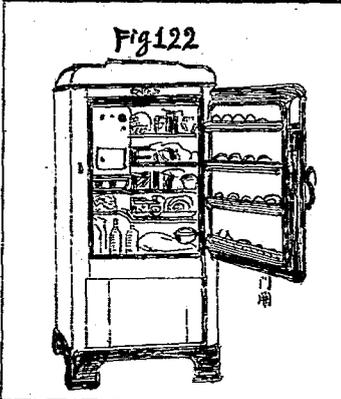
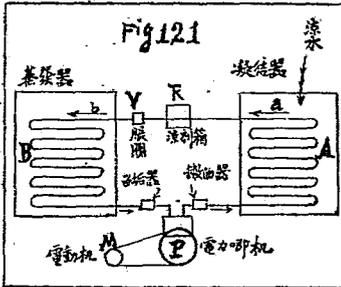
219) 近日家庭所用之冰箱，原理与此無異，惟A与B皆極小，電機亦極小，故全箱高僅一公尺，乃至一公尺半，長与寬各僅半公尺，乃至一公尺，如各122是其概狀也。初時之小冰箱凝結器藏于箱外，如各123之A，今或移于箱內矣，箱後有疎孔，熱氣散于空間，因其不便于用水也。另再說明如各124，A是凝結器，即是各123之A，B是蒸發器，涼媒在此二器內同流變化，B是唧機，即是各121之P，M是電氣箱，即是各121之M，其V即是風扇，I是電流之樞門，電壓則M動而B亦動，全箱之冷化作用乃生。形異于各121者，只是A部，蓋大器則用冷水噴之，小器

則其熱量散于空間耳。此種小冰箱，另有副件如各124之E，名曰溫度調節器，構造頗為複雜，其作用乃在節制溫度，使其不太高亦不太低，因箱內保藏之飲品或食品，太暖固不可，太冷則變味也。又有副件如各124之F，名曰動力調節器，与E相附而行，此器乃是小桶桶內貯有液體，即是同類之涼媒，此液體若太熱而膨脹，桶即昇高，推動電鍵而解閉之，(電鍵俗稱樞門或樞鎖)電機停止其動作，溫度降至適宜之度，故桶內液體乃凝結，電鍵乃又生其作用，電機乃又轉動，火車之冷氣設備，副件更多。

220) 小規模之房屋，例如酒館茶館飯館，其空氣容積約四百或五百立方公尺，則能持機器設于地窖，電鍵藏于牆隅，關閉悉隨人意。

221) 大規模之房屋，例如口万或五万立方公尺之容積，則設備自宜較大，南京前歲開幕之大華影戲院，冷氣設備，費用甚鉅，由上海集昌洋行承辦，其凝結器係用風凉水塔，略似工廠之風凉水塔，已溫之水，藉唧機以昇至高处，散成霖雨之狀而流至低處，仍可再用，以節省自來水之儲費。此外又有不同者，蒸發器之冷水，藉唧機以昇至高房，房內有水扇式之翼輪，水過輪則散成霖雨，另有電機，將天然之鼓風，送至此房，熱風遇此冷雨，乃成涼氣，且已濾淨，此涼氣乃藉電機以送入戲場。

222) 另如各125，B是冷化管，A是涼化器，大氣由下機走入B，再由電機吸



为F52

Fig 126

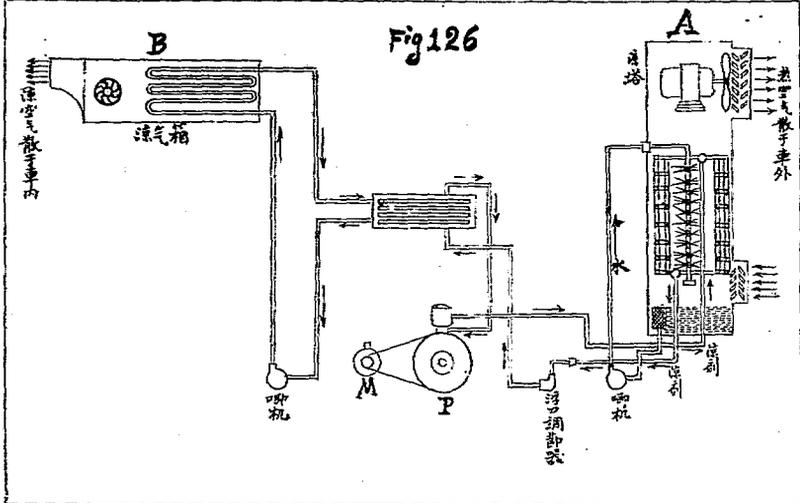
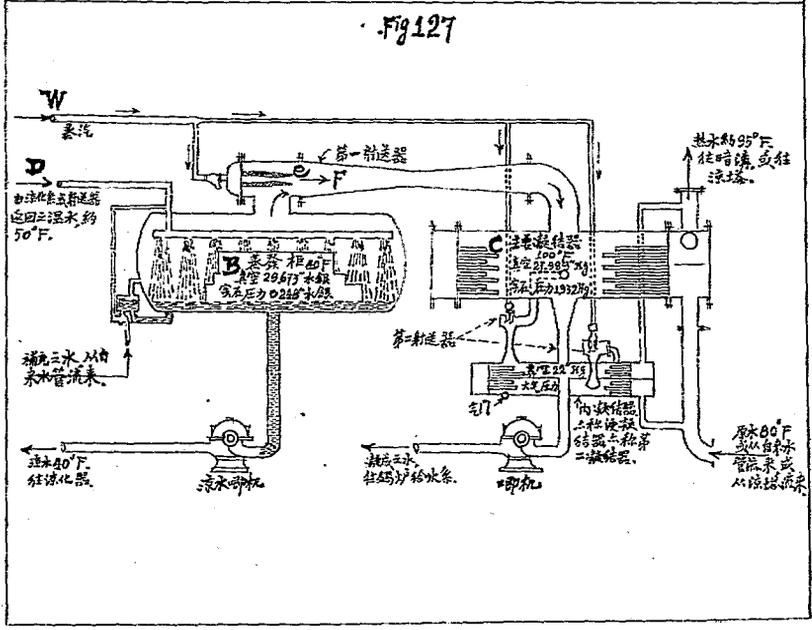


Fig 127



为F.52°

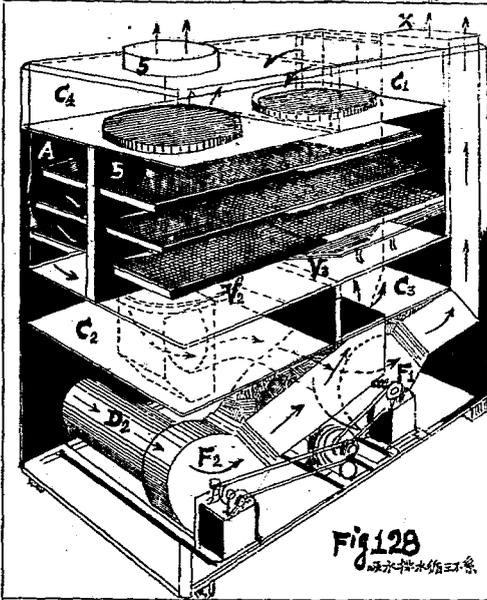


Fig. 128
吸风排风循环系统

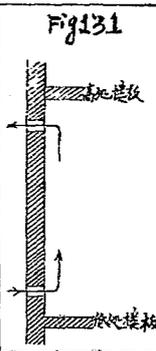


Fig. 131

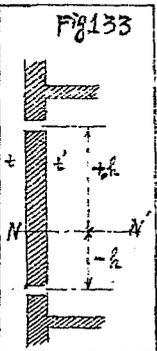


Fig. 133

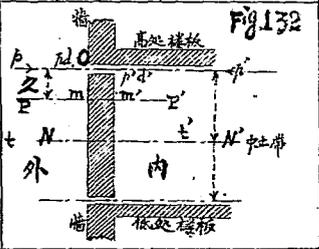


Fig. 132

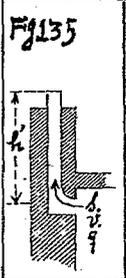


Fig. 135

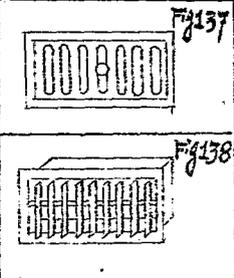


Fig. 137

Fig. 138

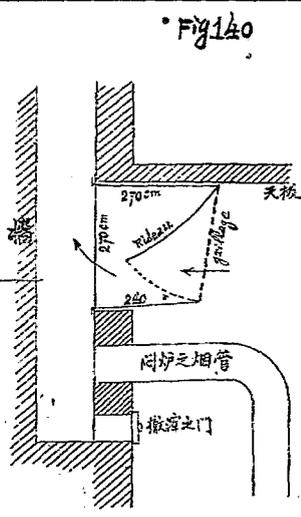


Fig. 140

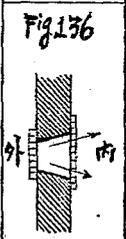


Fig. 136

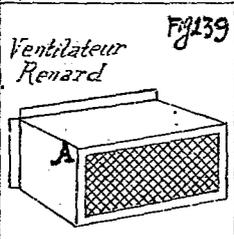


Fig. 139

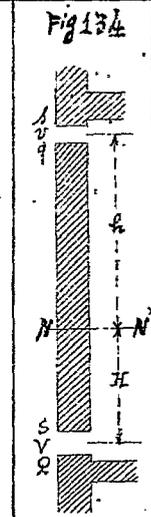


Fig. 134

云，又由F送至D及E。室内已润之空气由G以回至B，与F街之空气同入滤器及凉化管B。D及E乃其冷气之吐嘴，在墙之高处，与天花板相近。

223) 火车内之冷气设备，原则与前无异，而机件则甚复杂，机器挂于车顶，冷气由车顶吐于车内，凝结器用冷水喷射，又用风机将热气散于车外，如 Fig 126 是也。美国约克水机公司 York Ice Machinery Corp 之客车冷气设备原则即如此。北平铁路去年添造之头等客车，冷气设备二万五千元，余虽有其余而不能载入本意，因其太复杂也。

224) 上海于去年初工之渔市场内，有冷气设备，规模极大，包含三部：曰冷藏之设备，曰冷藏之设备，曰製冰之设备，见工程图刊第 5 卷第 11 期姚焕洲先生所发表之《上海渔市场工程设备》。(工程图刊，係中国工程师学会出版)

第三節 利用热汽

220) 利用热汽之原理如下：

在寻常大气中，水之沸点为百度(百度表)若大气之压力低，则水之沸点亦低，若将水置于真空，则十五度以内，即能沸腾而成汽。汽化即是蒸发，蒸发即成冷境。若用一箱，使其所含之空气轻于大气，则此箱易成冷箱矣。此法亦称蒸汽射送之法。

如盒 127，B 是蒸发桶，桶内之压力极低，殆同真空。(何以甚低，阅下文自明) W 是蒸汽管，e 是喷射器，jecteur，简

称喷嘴，桶内之蒸汽，由此而F喷射。D 是温水之管，此温水係由冷气回流者，约 10 度，流入 B 箱而散成细雨之状，蒸发甚速，其未蒸发之残余水，则注于桶底。蒸发时吸收热量，而蒸发之源，则须取热于水之本身，因此桶底所留之水，变成冷水，此冷水引至凉化机械系内，即能凉化空气矣。此法须用蒸汽，蒸汽喷射之时，桶内新成之水汽，蒸汽挟之以俱去，故桶内之空气，压力甚低。此蒸汽与其所挟之水汽，同至凝结器 C，即成为水，因此 C 器内有蛇管，管内有凉水流动也。此凉水即来自自来水，温液乃流入于薄，如欲节省耗水量而再用此水，则用唧机以送至风凉水塔，如上文所论大华戏院之例。凝结器内之温水，亦可送至锅炉而用之。因蒸汽与水气之温度甚高，故凝结所需之凉水，即可用市内之自来水，其温度以 21 度为最善。C 是主要凝结器，若再加器以辅助之，则在口第二凝结器，第一射送器之外，亦可增设第二射送器。利用热汽，英文原名 Rad 氏之 Decolorator，美国著名者为风炉公司，慎昌洋行经理此种机器。

第四節 利用硅石

226) 硅石方法，乃是驱除空气中之闷热。网放者 chaleur sensible，英文曰 Sensible heat，热之不便，容易增高度数者也，我人于某时时期，感得甚热，而检视温度表三度数，却不甚高，此种

热量，即在闷蒸。

易言之，硅石干燥法，乃是去除空气中之湿气也。硅石亦称矽石，乃是一种颗粒多孔之物质，因其表面及细胞，皆能吸收水气，故能减少空气中之湿气。硅石吸收湿气至饱和之时，乃用热气或蒸汽以吸乾之，使其恢复吸湿之本能。然则硅石干燥法，亦是一种循环系统。查12B为美国卜来洋特 Bryant Unit 凉气设备之循环组，A及B是硅床，其安排之位置，移全二床皆有空气通过。C₂为吸收箱，V₂为气阀，含有水分之空气，由D₂管抽至C₂及V₂，再受压力而穿过硅床，然后经过气阀V₂而至乾气箱C₂。由此出，即入于输送管中。所谓气阀，乃是电气调节器，每十分钟，气阀旋转一次，设备之一部份，吸收水气十分钟，又一部份，排除水气七分钟。此种设备，贵于他种者甚多。

22) 独房小凉器：美国有各种凉化器，其一种巧小玲珑，其机件装置于美丽小盒内，其形略似无线电台，英文名 Self contained Unit，可与室内之凉设配合，用软管或铜管，联于自来水管及水管，藉送之水，用器吸之，藉机械之力，按时倾泻，或由软管喷去。此器可称曰自动小凉器，最普通者，长约12公分，宽约3公分，高约9公分，内有半匹马力之自动电机一具，压气筒二个，所用之凉剂，即是前文所称之Freon，查室内温度21度时，每分钟耗水约4公升，26度时，耗水约5公升。

220) 较大之小凉器，则其压气机置于地窖，其形状大小，略与前文所论之家产水箱相同，辅以自动电机，联以输送气管，则可将凉气分送至教室。

第五部 设计之条件

229) 温度及湿度，均系设计时所须预定者，因其时与人身舒适有因此。夏时温度不高而湿度高，人即感得郁闷；反之湿度不高而温度高，人仍不感其苦，故减少湿度，亦是凉化之一法。

230) 利用硅石即是减少湿气，利用凉剂及蒸汽之凉化法，同时亦减少湿气。

231) 凉气设备，在增高温度，禦暑设备，在减低温度，一言以蔽之，皆为调剂室内室外之热气与冷气耳。

232) 传热系数，已于暖气设备中论之，即本编第一卷第一章第二部是也。

此种系数，用于暖化之设计，亦用于凉化之设计，盖热之传递，一则由屋内而屋外放出，一则由屋外而屋内放入，其理一也。易言之，在暖化设备放出之热量，用正号表示，以谓调剂之，在凉化设备，放入之热量，用负号表示，以谓调剂之，其理相同，其法相反耳。凉化设备，既称知每秒钟传入之正号热量，即知凉化机每秒钟产生之负号热量，犹暖化设备，既称知每秒钟传出之负号热量，即知暖化器每秒钟产生之正号热量。

232) 人身之热量，包含二种，一曰明显，能使室内温度增高，二曰潜热，只使室内空气之水分增多而不使室内温度

增高。水分增多，即湿度增高，故能使人昏闷。平均计之，此二种热量之和，每人每鐘為100 燒。（能容似之戏場五鐘）
 再者，人身發散之热量，每人每鐘，则有60 燒，坐着63 燒，立着66 燒，疾走者180 燒，此事与所在地之湿度、湿度及空气之通塞並衣服动作皆有關係，平均可作為100 燒，以為设计之標準。

233) 日光增加之热量，当然視物質而不同，平均计之，坊牆則每鐘每平方公尺之热量為24 燒，玻璃則32 燒。

234) 飽和空气者，乾空气溼空气混合于相当程度之时之空气也。普通空气，不是乾空气，必含若干水量。考面空气在一種温度时，其热量由二种热量所合成，其一是乾空气之热量，其又一是溼空气之潜热，此二种热量之分割若如下表，則名曰飽和空气，否則名曰任何空气。

空气表之度数	乾燥空气之热量	水分之潜热	飽和空气之总热量
0°	4.3 燒	2.3 燒	6.6 燒
10	6.8	3.4	10.2
20	9.2	7.9	17.1
30	11.4	16.8	28.2
40	14.0	29.8	43.8
50	16.4	52.1	68.5
60	18.8	90.6	109.4
70	21.2	156.2	177.4
80	24.6	342.9	366.6
90	26.2	1045.0	1071.2

235) 飽和空气之重量如下表(每 M^3)

空气表之温度	空气重量 kg	水分之重量 kg	总重量 kg
0°	1.29 kg	0.0087	1.295
10	1.27	0.0131	1.283
20	1.20	0.0228	1.223
30	1.12	0.0365	1.157
40	1.056	0.0559	1.112
50	1.046	0.0729	1.119
60	0.940	0.1460	1.086
70	0.740	0.2180	0.958
80	0.578	0.3070	0.885
90	0.280	0.4350	0.715

温度愈高，則飽和空气之重量愈小。

236) 燈管發生之热量，每鐘每Watt 為0.86 燒，设计时，若灯数甚多，則亦不可忽之。

237) 窗慢在冬日，可以阻止热量向屋外放出，在夏日，可以阻止热量向屋内放入，有慢無慢相差之热量視慢質而不同，又視方向而不同，慢之设备若極善，則设计设备可有百分十五(15%)。

238) 湿度者，空气所含水量之百分比也。湿度有二種，曰绝对湿度及相对湿度。设计设备时称湿度，乃是相对湿度。空气所含之水之重量，即是绝对湿度，例如每一立方公尺之空气含水若干公斤。在同一温度任何空气所含水量与飽和空气所含水量之比，即是相对湿度，例如某饭館，空气表之度数為20 度，飽和空气所含水量度為0.0228 公斤，而今饭館内之空气，含水0.0114

公升，則相對溼度 = $(0.0114 \div 0.0228) \times 100$
 $= 0.5 \times 100 = 50\% =$ 百分五十。

239) **乾表與溼表**：若更寧暑表，只能表示乾空氣之溫度，名曰乾表，空氣所含水量之潛熱，該表不能表示之，故乾表所示之溫度之高低，不能作為人身舒適與否之標準。將乾表之球，裝用白棉紗之圓袋，套紫之，再浸入水盆，即成溼表，溼表所示之溫度，常低於乾表所示者，按其兩儀之溫度，可以測知空氣之相對溼度。

240) **有效溫度**：在任何溫度與溼度相合之下，各人所感之溫度不同，此所感之溫度，名曰有效溫度。

在夏季服裝中，大凡有效溫度在19度乃至24度之間，人身感覺舒適，名曰舒適溫度。為便于事實，將舒適程度相當之乾表溼表度數，立表如下

室內空氣	乾表度數	22	23	24	24.5	25.3	26.5
	溼表	16.8	17	17	18	18	18.3
	有效	20	20.5	21	21.5	22	22.8

241) **出汗情形**：溼度愈高，人必出汗愈多，立表如下

溼度 20%	溼表度數	16	16	16	24	23	29	26
	乾表	30	30	36	43	42	50	46
	有效	24	24	27	31	31	34	39
溼度 75%	溼表	22	22	26	26	29	31	31
	乾表	23	23	26	27	29	31	32
	有效	23	26	26	26	29	31	31

出汗情形	額靜	休靜	休間	額汗成珠	身溼	前額流汗	全身流汗

第三卷 通風

第一章 天然通風法

第一節 總論

251) 空氣是維持生命之要物，室內之濁空氣，須常用新空氣以代之，故通風乃是至事焉。夫所謂通風，非真將風放入，乃猶言直氣也。關閉之室，未嘗不可直氣，門窗皆閉，固不待言，即坊橋亦能使碳酸洩于外，使空氣滲于內，但此微弱之流通，不敷人生換氣之用，故須另有通風之設備。

252) 室內容人愈多，則碳酸愈多，空氣愈惡濁，故每鐘應換之氣，視各室之用途而殊。論衛生乃重空氣，衛生之標準，自以病院為最，則病院所需之空氣，可作為應需空氣之標準也。

253) 室大則所需之空氣，多，小則少，故室之大，亦與衛生程度有關。

254) 衛生家主張，病人每鐘須得60立方公尺之清新空氣，由來久矣。近日建築改良，此數可略減矣。病院每鐘每人32m³，病房每鐘25m³。法國舊辛病院，每人須有17m³之體積，每鐘須換氣二次或三次，即每鐘每人須得新空氣32或51立方公尺。

255) 各室每人每鐘應得之新空氣，可依下表為根據：

病院 60m ³	監獄 30	電車學校 30
外科室 80	工廠 30	成年 30
痲病室 150	病院 30	有衛生之工廠 80

256) 空气入室之速度:

上文云每秒钟换气若干次，事实上非每秒钟门窗若干次以换气，乃于五秒内连续不息以换气也。易言之，即无刻不换气也。此谓室每秒钟空气体积之数，而每秒钟等于3600秒，则每秒应有若干新鲜空气入室，亦即室矣。每秒入气，赖有小孔，则成气流。气流之速度太大，则非但累人，且能害人。凡坐近气孔之人，必感气流之不通，故居室如事务室等，坐近气孔之人，恒感冷气刺人而堵塞此气孔。气孔既堵塞，则面气之作用消失矣，非卫生之道也。故气孔之地位，宜令其不能令人。

257) 通风之法，略有二大种如下：

A) 天然通风法。

B) 人工通风法。

人工通风法，又可分作气力加力二种。

258) 所谓天然法者，利用空气天然流通，不用人力吹吸，亦不用人力驱送。

259) 墙之气孔，亦是使内外空气交换。此理係 Zettenhofer 氏及 Maerker 氏所发明。因墙能透气，故其房门窗紧闭时，人数虽多，而未见有大害。

按理，凡室内空气，若含 $\frac{3}{100}$ 之炭酸，即不利于呼吸，而兵房中炭酸亦甚，此款，实由墙透之面气也。但墙虽透气，究竟太微，故事实上不能恃墙以通气。

260) 窗对在面气之法，殆全赖门缝窗隙以面气。冷气由低处入，热气由高处出，而若建筑工密，又若有双层玻璃，则面气殊非矣。且也，由缝入室之冷气，

速度甚大，此速度若每秒为一公尺，则相距三公尺处，尚感此气流焉。

261) 气孔：缝既不佳，则可作孔以通气。孔有二种，其一放入清气，其二放出浊气。孔之位置，殊费讨论，兹将四种方式，陈其利弊如下：

a) 第一法，像在任何墙上，任作数孔。此法有弊，盖气流无序，若者能将清气放入，若者能将浊气放出，茫无把握也。

b) 第二法，于对面二墙，于高度相同之点，各作一孔，若二墙地位之空气暖不同，则气流有顺序之路，此法亦有弊，盖惟对孔横穿之空气更换，其高于此或低于此者，永不更换也。且气流由此墙直趋于彼墙，殊足令人。

c) 第三法，在同一墙上作二孔，其一在低处，又一在高处，如叠上列。此法亦劣，因清气冷而重，恒由低孔入，浊气暖而轻，恒由高孔出，只有近墙坐势一带之空气，常能更换，相离稍远之空气，则永不更换也。

d) 第四法，在对面二墙，于高度不同之点，各作二个气孔，如是则全室之空气，殆可全换。然则第四法为最良。

262) 气孔可设法使其可大可小，以調節气流之多少。

263) 浊气由高处放出，清气由低处放入，此係顺势之气流也。或有人将暖炉之清气，由高处放入，将浊气由低处放出，此法殊劣。因室内之浊气，因温度高而升腾，与暖炉输入之清气，混合而成浊气，此浊空气，先由高处，直于低处，次

再流至室外,当其由高处流于低处之时,室内之人,吸于肺内,然则所吸者皆是浊气,永非清气也。

264) 由前之原理,则直气事务上,有要则二条如下:

a) 清气未利用之前,勿与浊气混合。
b) 清气引导,以能与肺相近为妙,即与室内脚地相接近。

265) 由前之原理,则二种气孔之地位应如下:其一,清气之气孔与脚地相近,其二,浊气之气孔,与天花板相近。

第二章 中立带 Zone neutre

266) 闭室居人,其空气轻于室外之空气,但由于暖炉,而人之呼吸,已足使空气变轻,气由肺吐出时,温度为热度,每公升之重量为 1.12g。室内之温度,最普通者为 17度,每公升之重量为 1.22g。因室内空气轻于室外,故于高处作一孔,即觉有气流自内向外,于低处作一孔,即觉有气流自外向内。以 p 为室外空气之压力。

以 p' 为室内空气之压力。
则高处 $p < p'$, 低处 $p > p'$ 。
以 d 为室外空气之比容, $d > d'$ 。
以 d' 为室内空气之比容。

如查 132, 任取横平面 mm' , 试研究室内外压力之突进。O 孔与天花板相近, O 孔与 mm' 之距为 h , p 及 p' 为室内、外空气之压力。若 O 孔移至 mm' , 则室内之压力为 p , 室外之压力为 p' 。
 $P = p + d' h d$, $P = p' + d h d'$ 。

但 d 大于 d' , 则 O 孔移至 mm' 之时, 此之重量增加, 速于 d' 之增加。

O 孔内之压力, 大于 O 孔外之压力, 而 O 孔渐与 mm' 近, 则孔外之压力增加, 速于孔内之压力增加, 则必有时, 孔外之压力, 等于孔内之压力。

假定此时之横平面为 NN' 。工程师 Recknagel 氏所称为中立带者, 即此横平面 NN' 也。

中立带以上, 内压力大于外压力。
" " " " 下, " " " " 小 " " " "。

267) 如查 133, 以 h 为任一孔与中立带之距, 但在此带以上者, 认为正号, 以下者, 认为负号。以 t 为室外之温度, 以 t' 为室内之温度, $t > t'$ 。

一立方公尺之空气, 当其温度为 0 度, 其重量以 d_0 代之。以 α 为气体膨胀系数, 则此之公式如下:

$$\left. \begin{aligned} d &= \frac{d_0}{1 + \alpha t} \\ d' &= \frac{d_0}{1 + \alpha t'} \end{aligned} \right\} \alpha = 0.00367$$

孔外孔内之压力如下

$$\left. \begin{aligned} p &= p' + h d d' \\ p' &= p + h' d' d \end{aligned} \right\}$$

压力之差如下

$$p - p' = h d d' \left(\frac{1}{1 + \alpha t} - \frac{1}{1 + \alpha t'} \right)$$

此差数者, 气流所由成者也, 且气流之趋向, 依是之正负而殊。

268) 有气流, 即有其速度。压力差数大, 则气流速度大, 差数小, 则速度小; 则速度随差数而大小。速度又随 \$d_0\$ 数而大小。以 \$V\$ 为速度, 则依液体流动之公式如下:

$$V^2 = 2g \frac{h-h'}{d_0}$$

式内之 \$g\$ 为重力之速度 \$= 9.81\$。
以 \$(h-h')\$ 之相当数代入, 则

$$V^2 = 2g \frac{hd_0 \left(\frac{1}{1+\alpha t} - \frac{1}{1+\alpha t'} \right)}{d_0}, \quad \text{即}$$

$$V^2 = 2gh \left(\frac{1}{1+\alpha t} - \frac{1}{1+\alpha t'} \right) \quad (A)$$

269) 以 \$S\$ 为气孔之截面, 以 \$Q\$ 为每秒之流量, 则 \$Q = SV\$, 即

$$Q = S \sqrt{2gh \left(\frac{1}{1+\alpha t} - \frac{1}{1+\alpha t'} \right)} \quad (B)$$

270) 视上二式, 即可称知任何气孔内之流量及速度。

271) 查 13 页, 有一孔在中立带以上, 与天花板相近, 其距为 \$h\$, 其截面为 \$s\$, 其流量为 \$q\$, 其速度为 \$v\$。又有一孔在中立带以下, 与地板相近, 其距为 \$H\$, 其他各率为 \$S, Q, V\$。A 式 B 式括弧内之数, 以 \$h\$ 代之, 以为简便。

由 A 式 B 式类推, 则高孔低孔, 各有其流量及速度, 如下二式是也。

$$v^2 = 2ghk, \quad q = s \sqrt{2ghk}$$

$$V^2 = 2gHk, \quad Q = S \sqrt{2gHk}$$

向内之流量自应等于向外之流量, 则

$$Q = q, \quad \text{即 } S \sqrt{2gHk} = s \sqrt{2ghk}$$

$$\text{即 } S^2 \times 2gHk = s^2 \times 2ghk$$

$$\text{即 } S^2 H = s^2 h$$

即 $S^2 H = s^2 h$ (C)

以式 (C) 查差, 差只须变通高低气孔之面积, 即可将中立带任移于何处也。

以 \$D\$ 为室内之总高, 即 \$D = H + h\$, 则

$$\frac{S^2}{S^2 + s^2} = \frac{h}{H + h} = \frac{h}{D} \quad (D)$$

以式内之 \$D\$ 为预定者, \$S + s\$ 亦可预定, 则空只须变通 \$S\$ 及 \$h\$, 即可得适宜之支配。

272) 所谓重要, 再申言之: 冬日室内有暖炉或无暖炉, 而室内之气恒较暖于室外之气, 其最足碍人者, 乃是窗缝内之气流, 非但碍人, 且令人受之成病。若并墙壁之气孔增大, 则中立带渐低, 而居于窗槛之下, 如是则窗缝之气流, 由内向外, 不能碍人矣, 此一理也。

居室, 于大暖初毕时, 空气甚恶, 宜速除去, 或令其暂处于与他室交通之门之上方, 则他室之人, 可不闻臭, 欲达此目的, 只须将窗顶之气孔增大, 以令中立带恰在交通之门之上方, 此又一理也。病院, 既不宜令居人受气流, 又不宜令恶气散布于全室, 则可于游廊之檐, 设极大之气孔, 与地板贴近, 以使中立带极低, 此又一理也。

273) 将气孔之高者, 依有变通其面积, 则能令中立带或高或低, 前已详论。室内空气之温度, 既随时令而变, 又值暖炉之强弱而变, 则如何以调节之乎? 可只须于气孔设气门, 並令其可以推移或旋转, 以令气孔可大可小, 此气门, 该又另论之。

第三章 通用之組織及其條

274) 進氣之速度：入室之空氣之速度，每秒以 0.50 為限，至多不得過 1^m。

275) 進氣之溫度：入室之空氣之溫度，不宜太高，例如用蒸氣之暖爐，其入室之氣之溫度，往往為 50 度，或至 80 度，此殊大不佳也。參閱第五章第四節第 14 條。

蓋入室之空氣溫度不高，則升騰緩而勻也。蒸氣暖爐補助法，宜將溫度不高之蒸氣導入，而再用射熱器以增高其溫度，此種射熱器名曰熱熱器，*Repos de chaleur*，係網爐之一種，已熱而溫度不高之氣，先在該網爐內周流，次乃散于室內。若甬道有氣流由外入內，則此氣流不免稍墮下降，欲其不然，則可將熱熱器置于甬道下方。

276) 天花板之形式：天花板宜無凸凹之處，因濁氣積聚而不易發散，一遇振撼，向下回流而再入人脚也。

277) 通風之例題：今有一室，容積等子 100 m³（假室長為 5 公尺，寬 5 公尺，高 4 公尺）室內經常溫度為 17 度，室外經常溫度為 -5 度，高孔低孔之距為 4 公尺，每鐘須有清氣 200 m³。試求室進氣孔出氣孔之截面。

1) 進氣之氣孔： $Q = 200 \text{ m}^3$ （每鐘）
 $Q = 200/3600 = 0.055 \text{ m}^3$ （每秒）
 令速度 $V = 0.50 \text{ m}$ ，
 $Q = SV$ ，即 $0.055 = S \times 0.5$

即 $S = 0.055/0.5 = 0.110 \text{ m}^2$

此面積可分為二孔或三孔。

b) 出氣之氣孔：假室窗檻距地板一公尺有奇，則中立帶應距低孔 1^m，即 $H = 1^m$ ， $H + h = 4^m$ ，則 $h = 3^m$

則 $S^2/S^2 = h/H$ ，即 $S^2 = S^2 \times \frac{h}{H}$ 。

即 $S^2 = S^2 \times \frac{3}{4} = 0.11 \times 0.11 \times \frac{3}{4}$ 。

即 $S = 0.063$ 。

入氣之速度如下： $V = \frac{Q}{S} = \frac{0.055}{0.063} = 0.87 \text{ m}$

278) 氣團：*cheminée d'évacuation*。

若于牆內作豎管，令高孔而面之濁氣，由此豎管達于室外，則此豎管名曰氣自。用氣自較不用者為佳，即有欠而稱烟筒宜高之理也。

如查 135，以 h' 為氣自之高度。

$$V' = \sqrt{2gh' \left(\frac{1}{1+t} - \frac{1}{1+t'} \right)} \quad (E)$$

式內之 $\alpha = 0.00367$ = 壓力係數。

氣自之頂恒有頂帽，其形為截錐形，錐倚之坡度為 30 度，則速度因摩擦力而稍減，*Planat* 氏以為減成 90%。

則 $V' = 0.90 \sqrt{2gh' \left(\frac{1}{1+t} - \frac{1}{1+t'} \right)}$ 。

$g = 9.81$ ，假室 $h' = 4^m$ 。

則 $\sqrt{2gh'} = \sqrt{78.48} = 8.86$ 。

則 $0.90 \sqrt{2gh'} = 0.90 \times 8.86 = 7.974$ 。

若 $t' = 17^\circ$ ， $t = -5^\circ$ ，

則 $\frac{1}{1+t} - \frac{1}{1+t'} = 0.298$ 。

則 $V' = 7.974 \times 0.298 = 2.376$ 。

事實上， V' 若等于 2^m，已適宜矣。若較小，

期未免有回流。当速度太小时可于气窗内燃灯以助之，例如电灯、煤气灯、油灯、灯焰周围之空气上升，因其导热之能力，将室内浊气引之而上升。

279) 通用三条规则：由前各理可立推规则如下：先称室进气之流量 Q ，此流量等于出气之流量，即 $Q=Q$ 。

次再称室气窗上口之截面积 S ，按合速度 v 等于2公尺或2公尺以上，此时所用公式为 $Q=vS$ 。

次再称室截面 S ，令 $v=1$ ，此时所用之公式为 $Q=vS$ 。

次再称室进气之截面 S ，大概 S 等于 S 之三倍，盖 S 孔内气流之速度，每秒可至0.5m也。

如是佈称，则中五带之地位亦已空，即如下式是也： $\frac{S}{S} = 2, \frac{S}{S} = 2 = \frac{S}{S}$

若欲将中五带提高或移低，则应从新佈称，将气孔之截面修改之。

280) 进气之气门：进气较依孔及高孔前已论之矣。清气放至稍低孔，浊气放出较高孔。凡用直接暖炉，决则恒将射热器置于低孔前面，以令清气烘热，乃散佈于室内。

281) 孔之排力，恒能阻滞空气之流通。故凡气孔，以免去长街为宜，故宜在墙之薄处作成，例如窗槛下之薄墙是也。

282) 进气之气孔，宜内宽外窄，如查136，以使空气之速度，由大渐小，使其入室，近孔之人，不觉刺激。

283) 进气之气孔，外面往往有挡板，且许多筛孔，以便进气，又以阻止杂物及虫类之侵入。内面设挡板二块，查136及137，其一块为固定者，另一块为滑动或旋动者，滑动则可推移，以令筛孔可大可小，可用可闭。旋动之功用亦然。滑门之制甚多，查137所示者，乃是最简易者耳。滑板具一钮，人手可持之，推左推右。

滑门之挡板之筛孔，乃是称式，而示之筛孔，筛孔则自左较大。

用筛形之横簾以代滑板，自无不可，如查138是也。横板向左或向右卧之，则孔闭。

284) 出气之气门：有多种如下：

a) Renard 氏之铜模，如查139及140，A及B，上下左右皆闭，前液二面敞开，且前面有铜模，以恒盖于墙内。室内人多则浊气多，能将铜模推开，此模三液面，又有铜网或铁网以保之。

b) Castaing 氏之特式玻璃板，如查141，窗之上方竖列玻璃二片，外玻下边距木条在乃至8公分，内玻上边距木条上自在乃至8公分，或如查141，内玻外玻之下边，成5cm乃至55之特势。

c) 柯特氏之筛簾，如查142及142，用玻璃为筛而成，玻璃各有其重点，另有杆，与各重点联结，拉此杆而令其降，则孔即渐大，如查142（查138之规则相同）。

d) Bomette 氏之角孔，查143及143，窗之上方有小孔，等于一个象限，即合圆之四分之一，另以铜板列于其前，直径约10cm。

e) 筛玻，查144及144，玻璃制造时

造成篩孔，各孔均為圓錐形，大圈宜在內面，小圈宜在外面。此外尚有他法，不詳叙。
285) 煤氣之孔，豎者優于橫者，欲將壁孔，只須于天板二角或四角作孔，如卷149，氣再四山插之氣孔走出，天板之孔，可設法鑄成，使其難緻，孔之面積，應以淨孔計標，此法最簡而易合理。

第二章 人功通風法

第一節 氣流法

286) 氣流法亦可稱為喚導法 ventilation par appel. 舊文所論將煤氣燈或他燈，置于氣窗，即是喚導之理。敵妒之烟，自既熱，則烟氣上升，頗速，室內之氣，自能為其喚導，但此種喚導，無利益，因清空氣尚未利用而已喚去也，且門徑窗縫，因喚導而有氣流，此氣流頗足厭人。不能用天然法之時，乃用人功法，如戲院及學校之圍堂，容積大而入數多，天然風法之能力太弱，不得不改用人功風法。

287) 卷149及150，C是燒爐，即是煤爐，其烟自為F，而氣窗則是A，氣窗粗于烟窗，即可將烟窗立于氣窗之中，烟窗粗則其周圍之氣太熱，而易升騰，各室之濁氣，乃被喚導。

288) 夏季暖爐無大，則烟窗不熱，何由而生喚導之作用乎？可于房屋頂棚內，設煤氣燈以輔佐之，如卷149是也。亦可于地窖設煤氣燈，

如卷150是也，無煤氣則用氣油燈亦可。

289) 濁氣由牆壁趨入氣窗，如卷149，此法可用于戲院。濁氣由桌底趨入氣窗，或由樓梯板趨入氣窗，如卷150，此法可用于大校之圍堂，原則如此，事實上自可交通。濁氣如此趨入氣窗，與趨入敵妒者不同，因可免厭人之氣流也。

290) 氣溝者，濁氣未入氣窗時之路也。氣溝之佈置有二法，其一氣溝只成橫路及順勢之壁路，如卷149是也，其二氣溝成逆勢之壁路，如卷150是也。

第二法所需之喚導力，大于第一法，故其氣窗須較高，且維持須極善。第二法，于停火之湊，濁氣之流動驟然停止，因其不復能向下倒流也，第一法則炉火初停時，濁氣尚能流出，迨烟窗大涼，濁氣流始息。

291) 頂帽：氣窗應有頂帽，与烟窗同理，此帽四面，應有寬孔，或成鱗首形，以利氣流，烟窗宜透過氣窗之頂帽，使其更高，如卷149所示。

292) 若濁氣之體積不甚大，則只須將煤氣燈置于氣窗之低處，已能發生喚導之能力。

第二節 机力法

ventilation par moyen mécanique

机力当然包括電机而言。

293) 机力法，当然强于气流法，直用于多人之室，如議所及戲院等。机力作用，或将清氣送入，或將濁氣送

