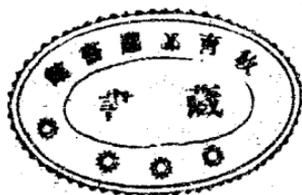
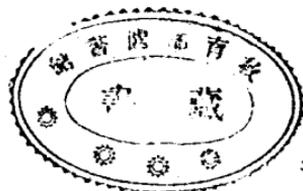


衛生工學全



44  
315017  
中華民國二十一年軍需學校編印



# 衛生工學目次

## 第四編 暖室法與換氣法

### 緒論

### 第一章 換氣意義

#### 第一節 空氣之組成

#### 第二節 換氣需要空氣之量

#### 第三節 室內之空間

#### 第四節 換氣學說之變遷

#### 第五節 空氣之流動

#### 第六節 空氣送入孔與排除孔之位置

### 第二章 暖室需要之熱量

#### 第一節 熱量

#### 第二節 建築物喪失熱量之研究

#### 第三節 喪失熱量之計算法

#### 第四節 換氣損失之熱量

#### 第五節 計算損失熱量之接近公式

### 第三章 暖室方法之分類

第一節 煤爐暖室法

第二節 熱氣爐暖室法

第三節 蒸氣暖室法

第一目 直接蒸氣暖室法

第二目 間接蒸氣暖室法

第三目 廢氣暖室法

第四節 熱水暖室法

第五節 電氣與瓦斯暖室法

第六節 各種暖室法所需費用之比較

第四章 直接蒸氣暖室法

第一節 散熱器之形式

第二節 散熱器之效率

第三節 散熱器之位置及其大小

第四節 求散熱器面積之簡易計算法

第五節 低壓式散熱器

第一目 雙管式

第二目 單管式

第三目 單管循環式

第四目 高頭式

第六節 气管結構法

第七節 气管與散熱器結構法

第八節 气管之直徑

第九節 蒸氣暖室之優點

第五章 間接蒸氣暖室法

第一節 間接蒸氣暖室之效率

第二節 間接暖室之散熱器安裝法

第三節 導管面積計算法

第一目 熱氣導管之面積

第二目 清潔空氣導管之面積

第四節 換气管

第五節 換氣孔之鐵網

第六章 熱水暖室法

第一節 熱水暖室之原理

第二節 熱水散熱器

第三節 熱水暖室之分類

第一目 雙管式

## 衛生工學教程

### 第二目 高頭式

### 第三目 單管循環式

#### 第四節 膨脹箱

#### 第五節 管之連結法

### 第七章 加力式熱水環流法

#### 第一節 蒸氣加力式熱水環流法

#### 第二節 唧筒加力式熱水環流法

#### 第三節 高壓式熱水環流法

### 第八章 真空與廢氣暖室法

#### 第一節 概論

#### 第二節 近似真空式暖室法

#### 第三節 保祿式

#### 第四節 水銀箱近似真空式

#### 第五節 蒸氣近似真空式

### 第九章 電氣與瓦斯暖室法

### 第十章 機械換氣兼熱氣暖室法

#### 第一節 排除濁氣換氣法

#### 第二節 送入熱氣換氣法

第一目 舊式熱氣暖室法

第二目 新式熱氣暖室法

第十一章 結論

第一節 煤爐暖室法

第二節 各種房間換氣法

第三節 各種暖室法之比較

第五編 排水法與給水法

第一章 緒論

第二章 衛生工學之材料

第一節 鉛

第一目 鉛之性質

第二目 鉛之種類

第二節 鐵

第一目 鐵管之種類及其用途

第二目 防鏽之種類

第三節 銅

第四節 錫

第五節 鋅

第六節 合金

第七節 排水缸管

第八節 洋灰管

第三章 水管敷設法

第一節 水管締固法

第二節 管之彎曲法

第三節 管之接合法

第四節 鉀藥與融劑

第四章 衛生設備及其附屬品

第一節 便器

第一目 沖洗式便器

第二目 吸管式便器

第二節 便器各部分連結之法及其附屬品

第三節 小便器

第四節 浴盆

第五節 洗手盆

第六節 水槽

第七節 冷藏器

第八節 各種房間之衛生設計

第五章 便器管與穢水排除管之設置

第一節 概論

第二節 材料

第三節 排水管設置之法

第四節 排水管之直徑

第五節 曲管

第六節 設置排水管之應注意各點

第七節 水管簡易設置方法及比較

第六章 排水與穢水

第一節 概論

第二節 設計水管之應注意事項

第三節 排水管之基礎

第四節 排水管之連結法

第五節 掃除孔

第六節 排水曲管

第七節 地窖內之排水與壓昇機

第八節 自動的噴洗排水管方法

## 衛生工學教程

### 第九節 水管竣工後之檢查

#### 第一目 水驗法

#### 第二目 煙驗法

#### 第三目 氣驗法

### 第十節 排洩物處置法

## 第七章 給水法

### 第一節 給水之種類與需要之水量

#### 第一目 利用雨水方法

#### 第二目 泉水

#### 第三目 井水

#### 第四目 自來水

### 第二節 水之硬度

### 第三節 給水方法

### 第四節 節制水量法

### 第五節 唧筒

### 第六節 熱水供給法

## 衛生工學目次終

第四編 衛生工學上

暖室法與換氣法

緒論

暖室法比較的為近代之學科 亦為吾人生活衛生上最有關係之學問 考其歷史 羅馬古代已有熱水暖室之法 至用蒸氣暖室 確在熱水暖室之後

十八世紀之初 用熱水暖室 稱為溫室 為冬季培養植物之用 1775年法人 Bonnemain 利用溫室孵卵，至以蒸氣暖室 似在十九世紀之初 當時不過應用於工場 其後有長足之進步 以理化學測驗熱量 更研究所需之熱

而完成暖室之學科 亦為近代建築學中之一必修科目也

暖室法與換氣法互有關係 如冬季取室外之空氣熱之以換室內污濁之氣 是利用換氣而兼以暖室也

1723年英國眾議院(British house of common)以人工置換室內之空氣 是為 Dr. Desaguliers 之設計 至十九世紀之初以人力迴轉扇葉 置換室內之空氣 後則逐漸改良 使用機械迴轉扇葉 1824年英人 Tredgold 著有“

Principle of Warming and Ventilation of public building”一書 爲暖室法與換氣法學問之鼻祖 經歐美各國學者之研究 更得機械進步之助 而促成今日暖室與換氣完善之設備矣

昔者暖室多用煤爐 因距煤爐之遠近 其溫度則不相同 又習慣上取暖多不注意個人之脊部 致罹風寒 若使室內各部之溫度相同 身體則感舒暢 且有益於健康 故今日暖室之法 或以煤氣熱水 或以瓦斯電氣 無害衛生 室內清潔 凡住宅及公衆集合處所 皆宜有是項之設備也

## 第一章 換氣意義

### 第一節 空氣之組成

大氣中養氣約占百分之二十 淡氣約占百分之八十 炭氣占萬分之三至五 此外尚有少量之情氣 (Argon) 臭養氣 (Ozone) 阿摩尼亞 及水蒸氣 與飄浮不潔之物質 其中最要者爲養氣 吾人吸入賴其助燃性以生體溫 然經肺呼出變爲炭氣 炭氣則不利於人生 若僅吸炭氣肺部必至破裂而死 空氣中含炭氣 12 ~ 14% 必致眩

暈窒息 空氣中含炭氣 4~5% 則感頭痛 空氣中含炭氣 1~3% 亦感疲倦 空氣中含炭氣 .08% 不感舒暢 故空氣中含有炭氣之量 至多為萬分之六至七

空氣之比重為  $.080728 \frac{\#}{c.f.}$  炭氣之比重為  $.12344 \frac{\#}{c.f.}$

即炭氣重於空氣 似應堆積室內之下部 與吾人呼吸無甚關係 但炭氣為吾人所呼出者 已受熱膨脹而上昇 全與室內之空氣混合 是以必須時時導入室外清潔之空氣 以稀薄室內吾人呼出多量之炭氣 庶可無害衛生

## 第二節 換氣需要空氣之量

吾人吸入氣中含炭之量 不可超過萬分之六 是為室內空氣最大含炭之量 假設室外空氣含炭之量為萬分之四

其間之差為萬分之二 即室內空氣較室外空氣每一立方呎中多 .0002 立方呎之炭氣

吾人每小時呼出之炭氣為 .6 立方呎 故以室內外炭量之差除之 可得每小時需空氣之量 以式表之

$$.6c.f. \div .0002 = 3000 \frac{c.f.}{h}$$

若室內空氣可以含炭至萬分之七 則每小時需要空氣之

量爲二千立方呎 卽  $.6 \text{ c.f.} \div .0003 = 2000 \frac{\text{c.f.}}{\text{h}}$  依此計算  
製表如下

第 一 表

標準清潔空氣	每小時需要空氣之量單位爲立方尺
5/10,000	6,000
6/10,000	3,000
7/10,000	2,000
8/10,000	1,500
9/10,000	1,200
10/10,000	1,000

若以每小時每人需要空氣之量爲三千六百立方呎 ( $3,600 \frac{\text{c.f.}}{\text{h}} / \text{head}$ ) 則每人每秒需要一立方呎之空氣 ( $1 \frac{\text{c.f.}}{\text{h}} / \text{head}$ )  
空氣需要之量 因建築物之性質及居住者之種類亦略不同 如第二表

第二表 (Morin氏製)

建築物及居住者之種類	每人每小時需用空氣之量
普通病室	2000~2,400 $\frac{\text{c.f.}}{\text{h}} / \text{head}$

傳染病室	5,000 c.f. /h /head
工場	2,000 „
監獄	1,700 „
戲場	1,400~1,700 „
會議室	1,000~2,000 „
學校 (兒童)	400~500 „
學校 (成年)	800~1,000 „
軍警臥室	600 „

亦有按空氣需要之量 在每一小時內分數次施行換氣者

### 第三節 室內之空間(容積)

較大房屋 無異於空氣之儲藏所 再多設窗門 似無引入清潔空氣之必要 但房屋過大 空氣之環流 (Air Current) 緩慢 亦不能不講求換氣法

因室內人數之多寡 以定室內空氣之容積 今以室之高度為十二呎 每人需占地板最小之面積如第三表

第三表 (Murphy氏製)

居住者之種類	每人需要地板之面積
普通住室	50' ~ 60'
軍警寢室	60'
工場	25'
課堂	50' ~ 60'

上係根據炭氣之量 制定每人每小時需要空氣之量 或占用地板之面積，然亦有反對是類學說者 於次節述之

#### 第四節 換氣學說之變遷

人在室內感覺不快 不僅因炭氣之多寡 亦因室內之溫度 據克倫比亞大學之生理學者 敘述換氣學之變遷 謂昔者以呼氣中含有毒質 今則以養氣一經吸入 呼出即變為炭氣 更因呼氣混有有害水蒸氣之故 後經 Pett en Kofer 氏之研究 以空氣中含有炭氣之量 判斷空氣之良否 是為近今之學說 1883年荷蘭京城開萬國衛生學會 關於換氣學說 Herman 氏有最新之主張 謂在劇場教會衆人雜沓處所 發現體溫較平時增高  $.3^{\circ} \sim .6^{\circ} C$

若換氣不良 空氣之溫度即隨之增高 阻礙身體散出之熱氣 則身感不快 故空氣之良否 非僅養氣炭氣之關係也 經多數學者研究 均認為合理 茲略述 Herman 氏學說之梗概如次 人身不斷排出體溫之一部於外界不外下列三項

第一 由呼氣排出體溫 因肺部濕氣蒸發 而散失其汽化熱

第二 由皮膚表面 因傳導與輻射而散失體溫

第三 由皮膚表面 因水分之蒸發而散失汽化熱

其中第二三項散失體溫最多 若身體周圍空氣之溫度過高 皮膚散熱量減少 因之感覺不快 引起頭痛 防止此種弊害 使室內之空氣流動 得以排除身體周圍之濕氣 氣溫低於體溫 以奪取身體之汽化熱 則感舒暢矣 又冬季暖室 令室內溫度為  $64^{\circ}\text{F}$  含有 65% 之濕氣 亦感舒暢 年之五月午前九時左右之溫度 適與此條件相合 欲保持此適宜之溫度 則每月每人每小時需用空氣之量 自然不能相同

#### 第 四 表

月 別	11	12	1	2	3	4
每人每小時需用空氣量	592 c.f.	344''	303''	298	412	768

由是觀之 暖時較寒時多需空氣 最初暖室之時室內過於乾燥 欲使室內保有適當濕氣 待人入室內經過一二小時 再換室內之氣 是為冬季暖室時必須注意者 春秋二季室內之溫度較室外之溫度 不可相差過鉅 其標準如第五表

第 五 表

室 外 之 溫 度	室 內 外 溫 度 之 差
55° ~ 60° F	7° F
60° ~ 65° ''	6° ''
65° ~ 70° ''	5° ''
70° ~ 75° ''	4° ''
75° ~ 80° ''	3° ''
80° 以上	2° ''

欲保持此適當之溫度 則每人每小時需要空氣之量如第六表

第 六 表

時 月 別	五月	六月	七月	八月	九月	十月
午前十時	3670 <sup>c.f.</sup>	4630 "	6240 "	9440 "	4630 "	3030 "
午後二時	3670 "	4930 "	9440 "	9440 "	6240 "	3670 "

據上表所要空氣之量 多於以炭氣為標準所要空氣之量 是為不感苦悶需要空氣之量 幸於此季門窗多已開放 若嚴閉門窗 雖無較多之炭氣亦覺苦悶也

### 第五節 空氣之流動

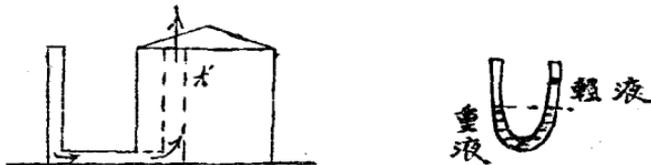
送入室內定量之空氣以實施換氣 須有適當之設備 即鼓動空氣之動力與空氣送入排出孔之位置及其大小勢應研究者也 窗門啓閉本可自然換氣 奈其用意不週 故不得不賴人工換氣 以使空氣全部流動 使室內空氣全部流動 必需鼓動空氣之動力也

鼓動空氣之動力 一則利用空氣之膨脹 一則賴機械之力迴轉扇葉 導出室內濁氣 或以具有高壓之熱氣送入

### 室內 換出室內濁氣

利用空氣之膨脹而成自然換氣 理至明鮮 蓋氣溫每高一度 凡增其體積 $\frac{1}{460}$  故同容積之空氣 溫度高者恆輕 若以室內外空氣取得連絡 室內空氣甚易更換 如第一圖 今以輕重不同之二液置於一器之內 輕液之水

第 一 圖



平則高於重液之水平 溫度較高之空氣 正如輕液體之在上層也 又一建築物內之空氣 在下部者又較在上部者為重 則上下部分換氣需要之時間 亦不相同 假設室內外溫度之差為 $20^{\circ}\text{F}$  一樓換氣需時五秒 二樓換氣需時四秒 三樓換氣需時三秒足矣 如設置換氣管 上部可以較細 則下部易於換氣 且得防止空氣之逆流

### 第六節 空氣送入孔與排出孔之位置

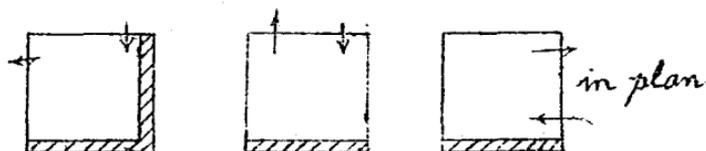
瀟漫清潔空氣 使室內各部分全然相同 方得換氣之効

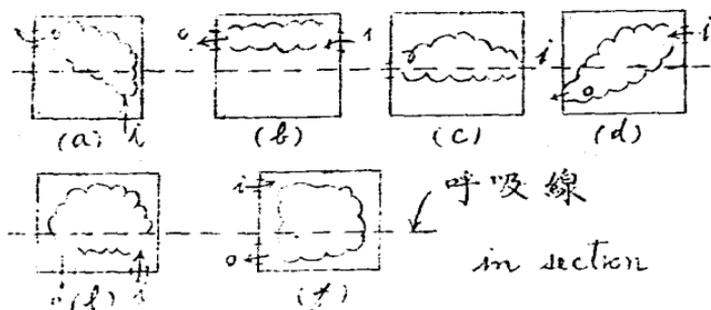
果 僅因空氣之流動 使室內各部全然換氣 實為難事也

送入暖氣 使室內保有適當之溫度 且使人體不受感覺 (draft) 即空氣進入入氣孔時 其速度每秒不得超過六尺

住宅之入氣孔 宜設在曲脚板或地板上 暖氣自足部漸次上昇 學校需要多量之空氣 入氣孔亦宜設在距近地板之處 更在距地板高七八尺處設排氣孔 暖氣自下部送入 漸次上昇 至距頂棚近處以逐出濁氣 然近來之主張 則與上述相反 入氣孔設於上方 排氣孔設於下方 其益有二 一可免地板塵埃之飛揚 二在下部濁重之氣更易排除 是為一般學者所公認者 今舉數種入氣孔與排氣孔之位置及空氣流動之狀況如第二圖

第 二 圖





排氣孔不宜設於側牆 可免感受寒氣 若劇場教堂衆人集合處所 宜在近下部設入氣孔 上部設排氣孔 因空氣受人體發散之熱上昇 易由頂棚上排除也

例題一

有課堂長二十呎寬十六呎高十二呎 室內容學生十二名

每小時施換氣一次 問尚需清潔空氣若干

十二名學生每小時需要空氣之量爲  $12^{\text{人}} \times 800 \frac{\text{c.f.}}{\text{h}} / \text{head}$   
 $= 9600 \text{ c.f.}$  故需要清潔空氣不足之量爲  $9800 - (20 \times 16 \times 12) = 5960 \text{ c.f.}$

例題二

二十名兵士合住之臥室問此室應有若干之高度 應有若

于之容積 及換氣孔應有之面積

1. 據第二表 二十人需要空氣之總量為  $20^{\text{人}} \times 600$   
 $\text{c.f./h} = 12000 \text{c.f./h}$

據第三表 二十人需要地板之面積為  $20^{\text{人}} \times 60^{\text{口}} \left. \vphantom{20^{\text{人}}} \right\} \text{h}$   
 $= 1200^{\text{口}}$  故 室之高度為  $12000 \div 1200 = 10'$

2. 因門窗有自然換氣之作用 假定每人需要空氣為標準  
 量之半

則  $20^{\text{人}} \times 300 = 6000 \text{c.f.}$  室之高度為十呎  $6000 \text{c.f.} \div$   
 $10 = 600^{\text{口}}$  若此室長為三十呎寬必為二十呎矣 卽  
 $20' \times 30' = 600^{\text{口}}$

故此室之容積等於  $30' \times 20' \times 10'$

3. 據第一項答案 二十人每小時需要空氣之量為 12000  
 c.f.

則每秒所需空氣為  $\frac{12000}{60 \times 60} \text{c.f./sec}$  假定空氣每秒流動  
 之速度為四尺 則成下式  
 $\frac{12000}{60 \times 60} \times \frac{1}{4} = \frac{5}{6} \approx 1^{\text{口}}$

故此室之入氣孔為一平方尺 排氣孔或與之相等 或較  
 入氣孔稍小 因門窗尚有自然排氣作用也

## 第二章 暖室需要之熱量

### 第一節 熱量

冷與熱爲一種比較之名詞 此熱彼冷 卽此物具有之熱度高於彼物具有之熱度也

熱因物體中分子振動而生 熱之高低關於振動之速度及振幅 測熱量之單位法國以隨之淨水升高攝氏一度 所要之熱量爲一 Corolie 英國則以一磅之淨水在華氏三十九度時使之再升高一度 所要之熱量爲一 British Thermal Unit 簡書之爲 B.T.U. 此 B.T.U. 之能率 (Work) 爲 778' # 也

$$\begin{aligned} \text{故 } I-P &= 33000' \# / \text{min} \\ &= 42.42 \text{ B.T.U.} / \text{min} \end{aligned}$$

熱之傳達其一爲輻射 其二爲誘導與環流 暖室之法亦不過利用此簡明物理學之原理而已

### 第二節 建築物喪失熱氣之研究

建築物喪失熱氣之原因有三

第一 因牆與窗之傳導喪失熱氣

第二 因門窗及牆之孔隙喪失熱氣

第三 因換氣之設備 排除濁氣而喪失熱氣

第一牆之厚薄及其材料 能使室內外溫度有種種之不同

但所喪失熱量之正確數字 理論上實難決定 以種種試驗所得之結果為計算之根據 如第七表

第 七 表

房屋周壁之材料	室內外溫度之差數(華氏表)									
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
磚 牆 八 吋 厚	5	9	13	18	22	27	31	36	40	45
” ” 十 二 ” ”	4	7	10	13	16	20	23	26	33	33
” ” 十 六 ” ”	3	5	8	10	13	16	19	22	24	27
” ” 二 十 ” ”	2.8	4.5	7	9	11	14	16	18	20	23
” ” 二 十 四 ” ”	2.5	4	6	8	10	12	14	16	18	20
” ” 二 十 八 ” ”	2	3.5	5	7	9	11	13	14	16	18
” ” 三 十 二 ” ”	1.5	3	4.5	6	8	10	11	13	15	16
單 窗	12	24	36	49	60	73	85	98	110	122
複 窗	8	16	24	32	40	48	56	62	70	78
單 頂 面 窗	11	21	31	42	52	63	73	84	94	104
複 頂 面 窗	7	14	20	28	35	42	48	56	62	70
一吋厚裝板門	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40

二吋厚裝板門	3	5	8	11	14	17	20	23	25	28
凝灰土地板	2	4	6.5	9	11	13	15	18	20	22
木造地板	1.5	3	4.5	6	7	9	10	12	13	15
二重木造地板	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
全都木造家屋	3	5	8	10	13	16	19	22	24	27

第二因建築構造之良否 喪失熱量恆無一定 蓋門窗間隙洩漏熱氣 難於測算 可假定為每小時施換氣一次 又室之四壁有二面為側牆 所失熱量亦難明瞭 亦可假定為每小時施換氣一次 若建築物尙有特殊情形 喪失熱量可認為10% 以為計算之根據可耳

### 第三節 喪失熱量之計算法

按第七表可以算出牆面喪失之熱量  
 構造完善之普通房屋 因門窗間隙喪失熱量可認為10%  
 構造不完善者可認為20~30%  
 因房屋之方向 所喪熱量亦不相同 如南向之房為一  
 其他各向之房自必多於一如第八表

## 第 八 表

方 向	因 數	方 向	因 數	方 向	因 數
北 向	1.32	東 北 向	1.22	四 向	1.16
南 向	1.00	西 北 向	1.26		
東 向	1.12	東 南 向	1.06		
西 向	1.22	西 南 向	1.10		

又因房屋之環境及使用時間之久暫 喪失熱量亦不一致

1. 如晝夜兼施暖室 喪失熱量較少
2. 如白晝施暖室 夜間停止暖室者 所失熱量為 10%
3. 如房四週皆為外壁者 其喪失熱量為 30%
4. 如教堂每週施暖室一次 或公會堂偶然使用施暖室者 則喪失之熱量為 50%

例題一 假定室內之溫度  $60^{\circ}\text{F}$  側牆之面積為  $200\text{ft}^2$  單窗面積為  $50\text{ft}^2$  外氣之溫度為  $0^{\circ}\text{F}$  磚牆之厚度為 16 吋

此室南向 門窗構造嚴密並無孔隙洩漏熱氣 求此室喪失之熱量

依第七表 室內外溫度之差為  $60^{\circ}$

16 B.T.U. /  $\text{ft}^2$  / h heat loss of 16" wall brick

73 " " " glass

衛生工學教程

$$\left. \begin{array}{l} \text{Wall } 200 \times 16 = 3200 \\ \text{Window } 50 \times 73 = 3650 \end{array} \right\} + 6850 \quad \text{B.T.U.} / \text{h}$$

例題二 有長寬各十五呎 高十呎之房間 壁之二面爲側牆 一面北一面西 計有四窗 各高六呎寬三呎 面北者爲二重窗 面西者爲單窗 磚牆厚十二吋 若室內溫度爲華氏七十度 室外之溫度爲華氏零下十度 求此室喪失之熱量

側牆之全面積  $(15' \times 10' \times 2)$  一窗之面積  $(3' \times 6' \times 4)$   
 $= 228 \text{ 呎}^2$  爲淨牆面積

室內外溫度之差爲  $80^\circ\text{F}$

依第七表單窗喪熱因數 98

複 ” ” ” 62

20'' 磚牆喪熱因數 18

$$228 \times 18 = 4104 \dots \text{heat loss of wall}$$

$$36 \times 98 = 3528 \dots \text{heat loss of single window}$$

$$36 \times 62 = 2232 \dots \text{heat loss of double window}$$

$$4104 + 3528 + 2232 = 9864 \quad \text{B.T.U.} / \text{h}$$

方位喪失熱量之因數爲 1.26 (依第八表)

$$9864 \times 1.26 = 12,428 \quad \text{B.T.U.} / \text{h}$$

例題三 有構造完善樓房一座側牆長一百六十呎厚十六吋 樓上下各高八呎 單窗面積爲牆面積五分之一 地窖爲倉庫 假定一磅煤能生熱 800 B.T.U. 室外溫度爲華氏二十度 欲使室內溫度爲華氏七十度 問需煤若干磅

先計算建築物喪失之熱量以求燃煤之量

$$\text{側牆之全面積爲 } 160' \times 8' \times 2 = 2560 \text{ 呎}^2$$

$$\text{單窗面積爲 } 2560 \div 5 = 512 \text{ 呎}^2$$

$$\text{側牆之淨面積爲 } 2560 \text{ 呎}^2 - 512 \text{ 呎}^2 = 2048 \text{ 呎}^2$$

$$\text{室內外溫度之差爲 } 70^\circ\text{F} - 20^\circ\text{F} = 50^\circ\text{F}$$

$$\text{據第七表 側牆喪失熱量爲 } 2048 \times 13 = 26624$$

$$\text{單窗喪失熱量爲 } 512 \times 60 = 30720$$

$$\text{喪失之全熱量爲 } 26624 + 30720 = 57344 \text{ B.T.U. / h}$$

地窖既爲倉庫則不施暖室 可認爲損失建築物之熱量百分之十 益以方位關係 則喪失之總熱量爲

$$57344 (1.16 + .10) \doteq 72000 \text{ 以煤每磅所生熱量除之}$$

$$72000 \div 800 = 90 \text{ 磅 / h}$$

#### 第四節 換氣損失之熱量

1. B.T.U. 之熱可使一立方呎之空氣增高  $55^{\circ}\text{F}$  換言之  
1. B.T.U. 之熱能使 55 立方呎之空氣增高一度 依此即可計算因換氣損失之熱量矣

例如以  $c$  爲一小時換氣之量 即等於  $c(\text{c.f.})$  以  $T$  爲室內外溫度之差 則成立下式  $\frac{c \times T}{55} = \text{熱量(B.T.U.)} / \text{h}$

例題一 外氣之溫度爲零下十度 欲使室內之溫度爲七十度 假定室內之空氣有十萬立方呎 問需若干之熱量  
$$\frac{100000[70 - (-10)]}{55} = 145454 \frac{\text{B.T.U.}}{\text{h}}$$

例題二 容五百人之教堂 外氣爲華氏零度 欲使室內溫度爲華氏七十度 求室內空氣之量及其所要之熱量  
教堂內一人每小時空氣之量爲  $1200 \frac{\text{c.f.}}{\text{h}}$

$$1200 \times 500 = 600,000 \frac{\text{c.f.}}{\text{h}}$$
$$\frac{600,000 \times 70}{55} = 763,636 \frac{\text{B.T.U.}}{\text{h}}$$

設計暖室時 以建築自身損失之熱量與換氣所損失之熱量相合 而選定汽鍋 (Boiler) 及蒸氣管 (Radiator) 之面積

### 第五節 計算損失熱量之接近公式

假定華氏表溫度每增高一度

單窗面積 (G) 損失之熱量為  $1 \text{ B.T.U. } / \text{h} / \text{ft}^2$

側牆面積 (W) 損失之熱量為  $1/4 \text{ B.T.U. } / \text{h} / \text{ft}^2$

因換氣損失之熱量為  $\frac{CF}{55} \text{ B.T.U. } / \text{h} / \text{ft}^3$

令 H 等於暖室所需之熱量 則成立如下之公式

$$H = \frac{C}{55} + G + \frac{1}{4}W)(t-t')$$

式中之 C 為一小時換氣之量 (c.f.) t 為室內溫度 t' 為室外溫度

因方位關係再以第八表乘之 即得損失之熱量

例題一 室內之容積為 7685 c.f. 單窗面積為 72 方呎

側牆面積為 1156 方呎 外氣為 20°F 欲使室內溫度為 60°F

H 於每小時施換氣二次 求此室需要之熱量

$$H = \left( \frac{7685 \times 2}{55} + 72 + \frac{1156}{4} \right) (60 - 20) = 25600 \text{ B.T.U. } / \text{h}$$

### 第六節 室內外溫度之研究

室內外溫度之差 因地而異 假定最冷之時 室外溫度為 32°F 室內溫度可熱至 60°F~65°F 足矣 若室內過熱

則有碍衛生 令室內外溫度之差為 30°F 最為相宜

美國法令室溫度為 70°F

英 ” ” ” ” ” 60°F

德 ” ” ” ” ” 70°F

或因房屋之用途 以限定其溫度 德國建築法令 關於各種房屋室內溫度之限定如第九表

第 九 表

房 屋 之 種 類	室 內 溫 度 (華 氏 表)
商 店 與 住 宅	68°
會 議 廳	64°
走 廊 及 樓 梯	54°
監 獄	64°

### 第三章 暖室方法之分類

#### 第一節 煤爐暖室法

煤爐暖室 方法最簡 需費低廉 利用煤爐熱氣之輻射與環流 使室內溫度增高 無須其他之設備 此法適於鄉間之住宅

#### 第二節 熱氣爐暖室法

於室外或在地窖另闢一室內置煤爐 以煤爐周圍之熱氣吹入室內 即以熱氣暖室兼為換氣之用 此種設置較

### 煤爐暖室稍形複雜

此法在室內無因燃煤所生之臭氣 住宅教堂及小規模之學校用之合宜

### 第三節 蒸氣暖室法

蒸氣暖室法凡三種 分述之如下

#### 第一目 直接蒸氣暖室法

以蒸氣導入室內散熱器 (Radiator) 中 使室內溫度增高 其裝置用費雖多 但需用較少之燃料 日常用費反可節省 熱氣爐有時因風向及其他原因 室內各處溫度恆難一致 此法則能令室內各處有同一之溫度 又於短時間之中能收暖室之效 是以普通暖室率多選用此法也

#### 第二目 間接蒸氣暖室法

於室外置大散熱器 自一方引入清潔空氣 將此氣熱之 送於室內 如第三圖



此法不必在各室分置散熱器 以大散熱器一具置地窖中  
賴風扇力送熱空氣於各室 故又可稱熱氣暖室法  
在同一建築物內 有兼用蒸氣暖室與熱氣暖室二法者  
如病院是也

### 第三目 廢氣暖室法

在建築物附近若有工場 可利用其廢氣 以低壓送入室  
內 賴廢氣之環流 室內溫度得以增高

### 第四節 熱水暖室法

各室敷設水管 與地窖或廚房中之水灶接聯 賴熱水之  
環流 室內溫度徐徐增高 此法無須特設專人看視汽鍋  
室內更不能驟感寒冷 用費低廉且無危險 適用於住  
宅及溫室 惟於極寒時 須防管中之水凍結耳

### 第五節 電氣與瓦斯暖室法

電氣暖室之設置簡單 能保持室內之清潔 衡以現在電  
量之價 尙不能普遍應用 除小建築及奢華邸宅外鮮有  
用之者

瓦斯暖室價廉於蒸氣暖室 其設置亦簡 一時的建築或  
粗陋住宅用之合宜 其缺點與煤爐相同 有因燃燒所發

生之臭氣

### 第六節 各種暖法所需費用之比較

安裝費用與經常費用之比較如第十表

第 十 表

暖 室 種 類	熱 氣	蒸 氣	熱 水
安 裝 費	7	10	12
經 常 費	18.5	13.5	10

## 第四章 直接蒸氣暖室法

室內置散熱器 因其輻射與環流使室內溫暖

散熱器有管狀與螺旋狀二種 多由鑄鐵製成 集中於室內之一處

### 第一節 散熱器之形式

散熱器因設置處所及需要 其形狀與大小概有多種 可由設計者在製造工場特定 若購用製成品 則放熱面積易於明瞭

設計之際 以散熱器一平方呎面積所發之熱量 除室內喪失之熱量 則得所要散熱之面積 是即散熱器之大小

也 又在室內設一大散熱器 不如裝設二三小者之為有效

散熱器由數多長形圓套合成 有二股圓套與三股以上圓套之別 以散熱面積多者便於實用 更有圓形散熱器與角形散熱器

壁中散熱器 即使散熱器不較壁面突出 其利有二 一不占室內面積 二可使室內清潔 病院等多用之

有以蒸氣管製成螺旋形 為管狀散熱器 其每呎散熱面積如第十一表

第 十 一 表

管之直徑	$\frac{3}{4}$ "	1"	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	2"	$\frac{1}{2}$ "	3"	4"	5"	6"
散熱面積	.275	.346	.434	.494	.622	.753	.916	1.175	1.1455	1.739

### 第二節 散熱器之效率 (effeciency)

散熱器之效率 即散熱器每小時每一平方呎散出之熱量 以 B.T.U. 表示者也 關於散熱器內部之蒸氣 外部包圍空氣之溫度 及空氣流動之速度 與散熱器表面之疏密 而其效率不同 普通鑄鐵所製之散熱器 溫度每差

一度 其一平方呎每小時散出之熱量 凡 1.7~2.3 B.T.U. 計算時以 a 代之

假設蒸氣之溫度為 228°F 室內溫度為 60°F 其差為 168°F 則每小時一平方呎散出之熱量為  $168 \times 1.7 = 285$  B.T.U.

又蒸氣為 220°F 室內溫度為 70°F 其差為 150°F 則每小時一平方呎散出之熱量為  $150 \times 1.7 = 250$  B.T.U.

故如下之公式可以成立

$$H = R \cdot a(T-t)$$

式中 H.....散出之熱量

R.....放熱面積

a.....1.7~2.3

T.....蒸氣溫度

t.....室內溫度

$$\text{heat given off} / \text{ft}^2 / \text{h} \quad R = \frac{H}{a(T-t)}$$

鑄鐵管式散熱器  $a(T-t) \doteq 250$  B.T.U.

壁中散熱器  $a(T-t) \doteq 300$  B.T.U.

螺旋管式散熱器  $a(T-t) \doteq 200 \sim 250$  B.T.U.

蒸氣之壓力大者熱度亦高 故溫度與壓力 及熱量與蒸氣量互有關係也

### 第三節 散熱器之位置及其大小

自  $R = \frac{H}{a(T-t)}$  式中求得放熱面積 卽就販賣散熱器目錄中選擇合宜者採用之

放熱器大小規定之後 則不能不研究其安裝之位置 普通多置於北向之窗下 或門之近傍 是又與其隣室氣管復有關係也

例題一 設建築物喪失熱量爲 25000 B.T.U. 求與此相當散熱器之面積

$$R = \frac{25000}{1.7(220-70)} = \frac{25000}{255} \approx 100 \text{ 呎}^2$$

卽選用有十平方呎散熱面積者十節可也

例題二 課堂內安裝壁中螺旋管式散熱器 此室內喪失熱量爲 30000 B.T.U. 蒸氣管之直徑爲  $1\frac{1}{4}$  吋 問此管應長若干尺  $R = \frac{30000}{300} = 100 \text{ 呎}^2$

$$100 \div 434 = 234'$$

### 第四節 求散熱器面積之簡易計算法

以第十二表之因數 除室內之容積卽得 但所求得之數

不甚確實耳

第十 二 表

房 屋 種 類	因	數
住 房		50
浴 堂		40
樓 梯		50 ~ 70
寢 室		55 ~ 70
課 堂		60 ~ 80
教 堂 或 劇 場		65 ~ 100
工 場		75 ~ 150

若以熱水暖室之時 據上表於求出之面積再加其三分之一 若以間接蒸氣暖室時 於求得之數加其百分之五十

### 第五節 低壓式散熱器

此式以散熱器及幹管置於高處 汽鍋設在低處(即地窖) 蒸氣散熱後所凝結之水 因其重量自然回流於汽鍋內 是為低壓式 其裝置方法則有數種

第一目 雙管式(Two Pipe system)

汽鍋置於地窖中 其頂上通送氣管 (supply pipe) 此管宜具1%~10%之斜度 汽鍋下部與回流管(return pipe)相連 如第四圖

以一管 (AC)

第 四 圖

送蒸氣 由其

他一管 (EF)

再回歸汽鍋

需管二道故稱

為雙管式 送

氣管之先端徑

宜稍小 以阻

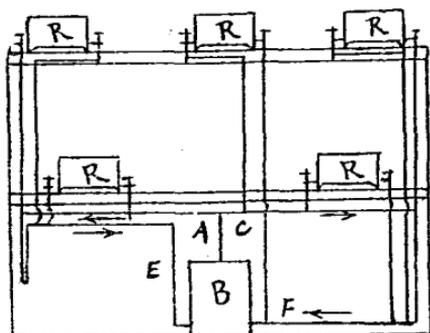
止其逆流也

管中若有空氣

能使蒸氣循

環不良 空氣之質 重於蒸氣 可由自動舌門(Automotic air Ualve) 逐出之

更為蒸氣循環良好起見 使送氣幹管之下端延長 以容



R.....散熱器

B.....鍋 爐

納回流凝結之水 則蒸氣之循環自然良好 惟每一散熱器 皆備有送氣與回流二管 設置費用較多耳

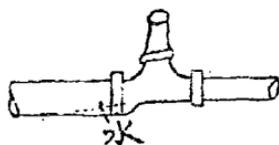
低壓式之回流幹管 若在汽鍋水綫之下 則回流管內必有一部爲水充滿 是稱爲含水低壓式 (Wet system) 若回流幹管設在汽鍋水綫之上 則稱爲無水低壓式 (dry system) 無水低壓式其回流管之蒸氣 直接流入汽鍋 致使汽鍋內水面衝動 有蒸氣送入不均之弊 含水低壓式之蒸氣循環調勻 故多採用此式

回流幹管宜具  $\frac{1}{120}$  之斜度與汽鍋聯結 若送氣管過長須在各處設置排除凝結水之舌門

直徑不同二管聯結之法 須如第五圖 不使有水停留 免致蒸氣循環不良也

第 五 圖

錯 誤 接 法



正 當 接 法



### 第二目 單管式 (One pipe relief system)

此式僅有一管 通於散熱器 即送入蒸氣與回流凝結之水同用一管之法也 先以送氣幹管與汽鍋頂部聯結 再沿地窖最高部位環繞一週 由此幹管與各散熱器相連 若幹管與二三散熱器聯結時 必須更設曲管 以使蒸氣循環良好。

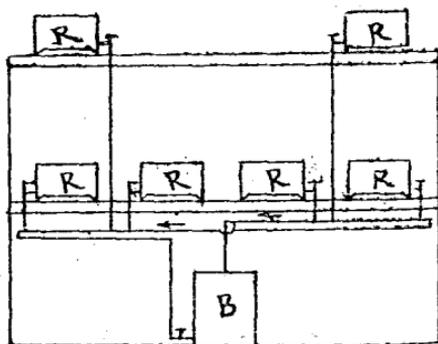
### 第三目 單管循環式 (One pipe Circuit system)

此式在管中無水之存留 亦自汽鍋之頂聯接幹管 在地窖最高部位以幹管環繞一週 此管宜具  $\frac{1}{120}$  之斜度 送氣管與幹管接連部分具有  $45^\circ$  之傾斜 自管中送入蒸氣 同時有凝結之水流回

第 六 圖

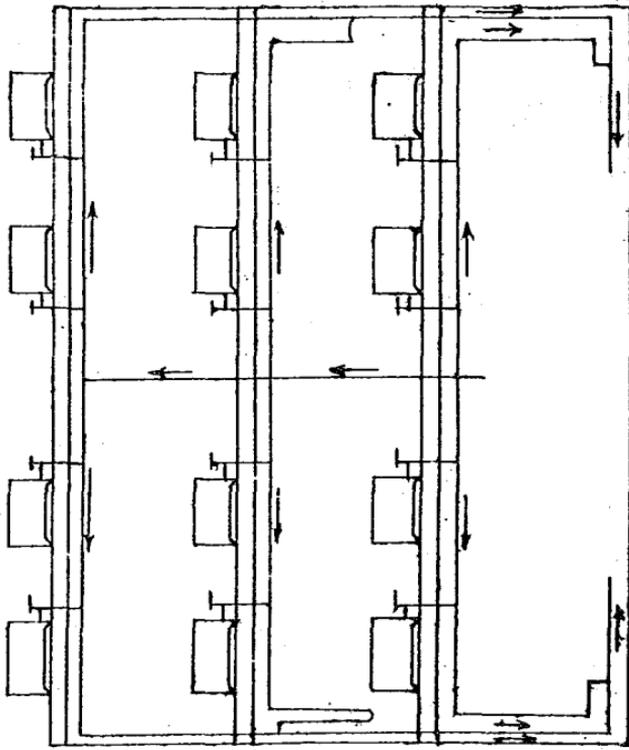
故送氣管先端之直徑不能減小 幹管沿地窖環繞一週之終點 須高於汽鍋內之水面 以使凝結之水便於流入 如第六圖

若於大建築裝置此式之



散熱器時 可在各層樓房之地板內設幹管一週 由此幹管通於各散熱器 再於回流管接設曲管 則蒸氣之循環不致發生障礙 如第七圖

圖  
七  
第



B.....汽 鍋

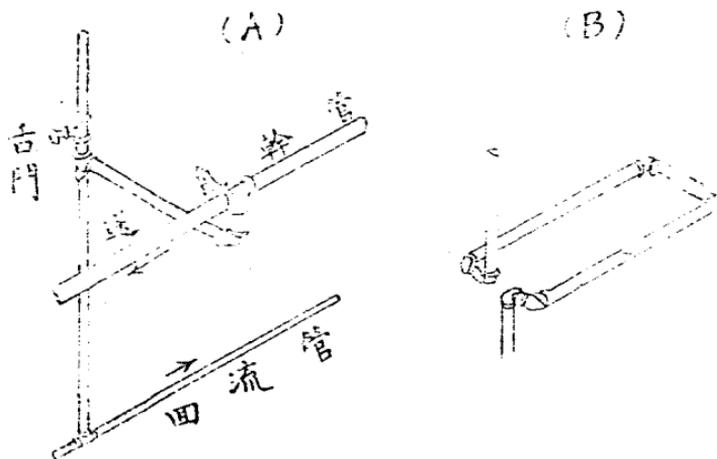
R.....散熱器

第四目 高頭式 (Over head system)

此式係混用單管與雙管 於地窖中置汽鍋 自其頂部接幹管至建築之最高層 然後出支管通於各層之散熱器是也

第六節 氣管聯結法

第 八 圖

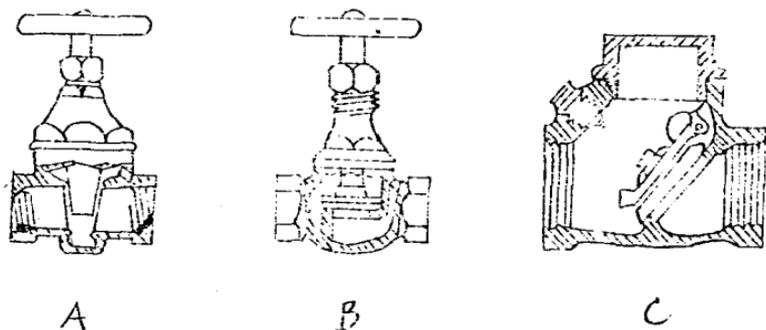


第八圖之(A)為含水回流管之詳細圖 同圖之(B)為張力結構法 建築物之層數過多 則用過長之氣管 須如第八圖之結構以調濟其伸張

### 第七節 氣管與散熱器連結法

使氣管內蒸氣及凝結之水流動或阻止之 須於適當處所置開關(舌門) 以使蒸氣環流如意 此種開關凡三種 如第九圖之A為圓蓋開關 裝於氣管之中途 可以徐徐

第 九 圖



開閉 以增減蒸氣之量 第九圖之B為裝於垂直氣管之中途 稱為遮斷開關 又同圖之C為防止蒸氣或水逆流之舌門 稱防逆開關 倘有自動空氣開關 為逐出散熱器內空氣之用 係以易於膨脹之金屬製成 氣管內若有空氣存在 則蒸氣之環流不良 空氣質量重於蒸氣 故自動空氣開關 設於蒸氣送入孔對方之下側

第八節 氣管之直徑

氣管之直徑 因單管式或雙管式而異 又與氣管之位置長短及熱量之大小均有關係 根據種種試驗之結果 成立第十三表 依放熱面積而規定氣管之直徑

第 十 三 表

單 管 式		雙 管 式		
幹管直徑	放 熱 面 積	送氣幹管	回流幹管	放 熱 面 積
1 1/2"	125~250 sq.ft.	1 1/2"	1 1/4"	250~400 sq.ft.
2"	250~400	2"	1 1/2"	400~650
2 1/2"	400~650	2 1/2"	2"	650~900
3"	650~900	3"	2 1/2"	900~1200
3 1/2"	900~1200	3 1/2"	3"	1200~1600
4"	1200~1600	4"	3"	1600~2000
4 1/2"	1600~2000	4 1/2"	3 1/2"	2000~2500
5"	2000~2500	5"	4"	2500~3500
6"	2500~3500	6"	4 1/2"	3500~5000
7"	3500~5000	7"	5"	5000~6500
8"	5000~6000	8"	6"	6500~8000

### 第九節 蒸氣暖室之優點

第一 氣管無凍結之虞

第二 散熱器及蒸氣管均占僅小之面積

第三 能令室內速暖 凡學校課堂及臨時的集合處所適用之

第四 若兼施換氣時 室內空氣溫度增高 不致混濁 且由自動空氣開關流出之空氣 已具有相當濕氣 極為合宜 凡大建築物皆宜採用蒸氣暖室也

### 第五章 間接蒸氣暖室法

散熱器不必分置於各室 以一大散熱器置於另設之室內 導入清潔空氣 由此大散熱器通過 再送於各室 此種散熱器亦為鑄鐵所製 散熱面積甚多 即其表面具有多數之凹凸

#### 第一節 間接蒸氣暖室之效率

其效率有關於散熱器之形狀與空氣通過之速度及空氣之溫度 如具有 2#~5# 低壓力之蒸氣 於每小時可發出 400~500 B.T.U. 之熱量

如學校等需要溫度不高之熱氣時 宜採用間接蒸氣暖室

法 即在地窖中置一散熱器 能發 600~800 B.T.U. 熱量者 最易見其功能

例題一 課堂原有溫度為 0°F 其窗門損失之熱量為 36000 B.T.U. 每小時所需換氣之量為 100,000 C.f. 今用間接蒸氣暖室 欲使室內之溫度為 70°F 求散熱器之面積

$$H = \frac{100000 \times 70}{55} = 127272 \text{ /h} \dots\dots\dots \text{換氣需要之熱量}$$

換氣需要之熱量。再加門窗損失之熱量

即 127272+36000=163272 B.T.U. /h.....需熱之總量

假設散熱器之效率為 700B.T.U. /h /口' 則散熱器面積為 163272÷700=233口'

例題二 有住室其喪失熱量為 11250 B.T.U. 求所需散熱器之面積

(註) 如住室等或比較的開敞所在及無須多量清潔空氣之房間 則間接暖室之效率減小 可按直接暖室法計算 以所求得之結果再加其二分之一 即為間接暖室所要散熱之面積

據公式 
$$R' = \frac{H}{a(T-t)}$$

式中  $a(T-t) \doteq 250$

$$\text{故 } \frac{11250}{250} \times \left(1 + \frac{1}{2}\right) = \frac{11250}{258} \times 1.5 = 68 \text{口}$$

第二節 間

接蒸氣暖室之散熱器安裝法

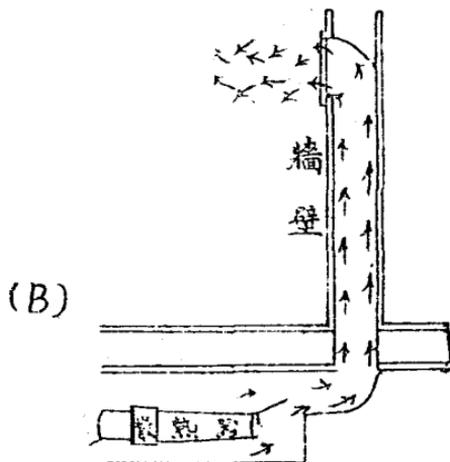
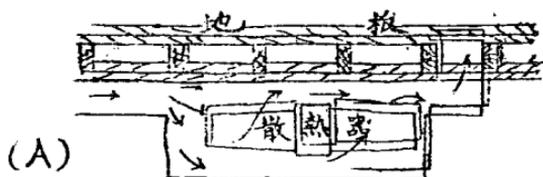
安裝之法極為簡單

使新潔空氣自一方流入 經過散熱器之後 因其膨脹 由地板或牆壁自然送熱氣於各室 如第十圖 (A) 為自地板流入熱空氣之裝置法 (B) 為自牆壁流入熱空氣之裝置法

第三節 導

管面積計算法

第十圖



第一目 散熱導管之面積

今舉放熱面積每一平方呎 所要導管之面積

第十四表

建築種類	層數	導管面積
住宅	一樓	2口''
''	二樓	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 口''
''	三樓	''
病院	一樓	3口''
''	樓上各層	2口''

亦可由空氣流動之速度 求得所要導管之面積

第十五表

建築種類	層數	每分空氣之速度
學校	一樓	280'
	二樓	340'
	三樓	400'

$$\text{導管面積} = \frac{\text{空氣之量}}{\text{空氣流動速度}}$$

例題一 課堂在二層樓上 每分鐘需要 2000 C.F. 之空氣問導管之面積若何

$$2000 \div 340' / m = 5.80'$$

### 第二目 清潔空氣導管之面積

清潔空氣流動之速度 大於熱空氣流動之速度 故其導管面積較熱空氣需要導管之面積小 卽以外氣導管面積爲熱氣導管面積之四分之三足矣 但導入外氣 若經過許多曲折之處 可令空氣導管與熱氣導管之面積相等。

### 第四節 換氣管

住宅因門窗間隙及開閉之際 清潔空氣已得充分流入 無設換氣管之必要 若大建築物 或在室內設煤爐 須設換氣管 俾使室內空氣清潔 庶無害於衛生。

換氣管多以鋅板製成 集於屋頂 由煙筒或天窗以施行換氣 各層換氣管之面積 與熱氣管面積相反 卽一樓換氣管之面積 小於二樓換氣管之面積舉其標準如下

一樓  $1 \frac{1}{2}''$  散熱器每一平方呎所要換氣管之面積  
 二樓  $2''$  散熱器每一平方呎所要換氣管之面積

空氣通過換氣管之速度 漸至上層次第減小

即 一樓 340' /m 二樓 280' /min 三樓 220' /m

防止換氣管內風力之逆流 可在換氣管頂上設傘狀之蓋

空氣流動之速度 因室內外溫度之差及換氣管之高度而異 如第十六表

第 十 六 表

換氣管之高度	換氣管內氣溫超過大氣之溫度					
	5°	10°	15°	20°	30°	50°
5	55'	76'	94'	109'	143'	167'
10	77'	108'	133'	153'	188'	242'
15	94'	133'	162'	188'	230'	297'
20	108'	153'	188'	217'	265'	342'
25	121'	171'	210'	242'	297'	383'
30	133'	188'	230'	265'	325'	419'
35	143'	203'	248'	286'	351'	453'
40	153'	217'	265'	306'	375'	484'
45	162'	230'	282'	325'	398'	514'
50	171'	242'	297'	342'	419'	541'
60	188'	264'	325'	373'	461'	574'

### 第五節 換氣孔之鐵網

以鑄鐵製成 可使開閉自如 其位置可設在地板或曲脚板之後面及窗門之上部 不得使空氣流入過速 以免感受寒氣 如病院學校等公衆使用處所 宜距地板高七八呎之處設空氣送入孔 距地板近處設空氣排除孔 空氣送入時即以熱氣溫之 則流入之空氣已得相當熱量 吾人不致感覺寒涼也

## 第六章 熱水暖室法

### 第一節 熱水暖室之原理

以熱水管通於各室 賴熱水之環流 得以暖室 熱水環流狀況 如第十一圖 有甲乙連續之二管 中盛冷水 於甲側以酒精燈熱之 則甲管之水熱度增高膨脹而上浮 有乙管流來之水以補之 而起環流作用 若甲管之水溫度愈高 則環流作用愈速 若於各室敷水管而與汽鍋之水連絡 同一之理管中之水亦起環流作用

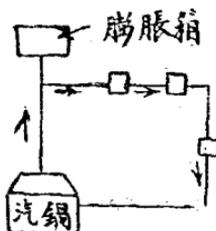
第十一圖



水遇熱則脹體積增大 宜應其增大之體積備膨脹箱 以免水管破裂

第十二圖

汽鍋輸送之熱水 與回流之水其溫度不同 重量亦異 因其輕重之差環流自然通暢 故以熱水散熱器置於高處 以汽鍋置於低處 勢所當然者也 如第十二圖



### 第二節 熱水散熱器

此種散熱器或由鑄鐵製成 或用鍛鐵之管及螺旋狀鍛鐵管製成

在最冷時期自汽鍋送入管中熱水之溫度為  $180^{\circ}\text{F}$  則回流管中熱水之溫度約為  $160^{\circ}\text{F}$  其平均數為  $170^{\circ}\text{F}$

鑄鐵溫度每差一度 其放熱量為  $17 \text{ B.T.U. / h}$

例如室內溫度為  $70^{\circ}\text{F}$

則  $(170^{\circ}-70^{\circ}) 1.7 = 170. \text{ B.T.U. / h / ft}^2$  若室內溫度為  $60^{\circ}$

則  $(170^{\circ}-60^{\circ}) 1.7 = 187. \text{ B.T.U. / h / ft}^2$

由是觀之熱水暖室較之蒸氣暖室 其效率為低 蒸氣暖

室之效率 則在  $280^{\circ}\sim 300^{\circ}$  之間也

### 第三節 熱水暖室之分類

#### 第一目 雙管式

送水管與回流管皆具有 ( $\frac{1}{2}'' \sim 1''$  in 10')

之斜度與汽鍋聯絡 自送水幹管供給熱水於各熱水散熱器 另由散熱器之他端設管 (即回流管) 與通汽鍋之回流幹管相接 如第十三圖 汽鍋務須置於建築物下層之中央 各室之溫度免生差異

B.....汽 鍋

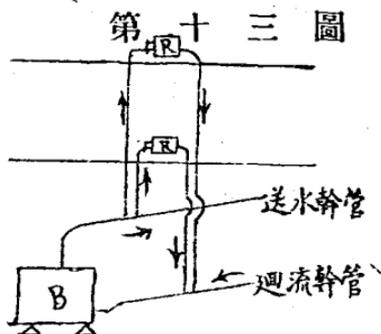
R.....熱水散熱器

#### 第二目 高頭式

此式自汽鍋之頂部直至建築之最高層 樹一送水幹

管 由此幹管出枝管 再以垂直方向送熱水於各散熱器

故每一散熱器僅有一枝管 如第十四圖 最初將熱水送至建築之最高層 熱水環流自然通暢 更以送水幹管直接通於膨脹箱 若有空氣易被驅除 故此式不必在各



散熱器設置排除空氣之舌門

此式僅有一送水管 則下部熱水之溫度較上部熱水之溫度為低

建築下層各室之散熱器 應較其上層各散熱器稍大 則建築物各層之溫度亦可一率

第三目 單管循環式

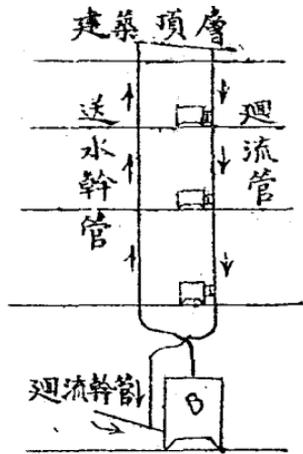
自汽鍋頂部樹立送水幹管 沿地窖最高部敷設幹管一週 自此幹

管供給熱水於各室之散熱器 回流管亦與此幹管相連 各散熱器須設排氣舌門 於送水幹管之最高點置膨脹箱 如

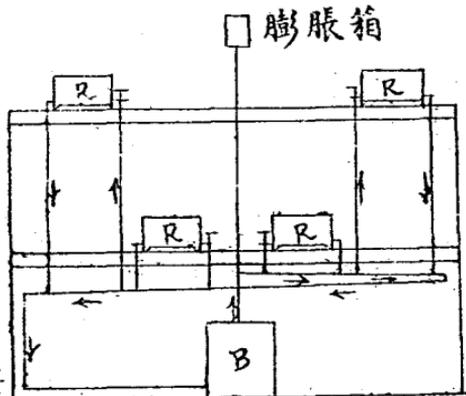
第十五圖

此式之散熱器 愈近送水管之先端者 其溫度愈低 故愈近先端之散熱器愈大

第十四圖



第十五圖

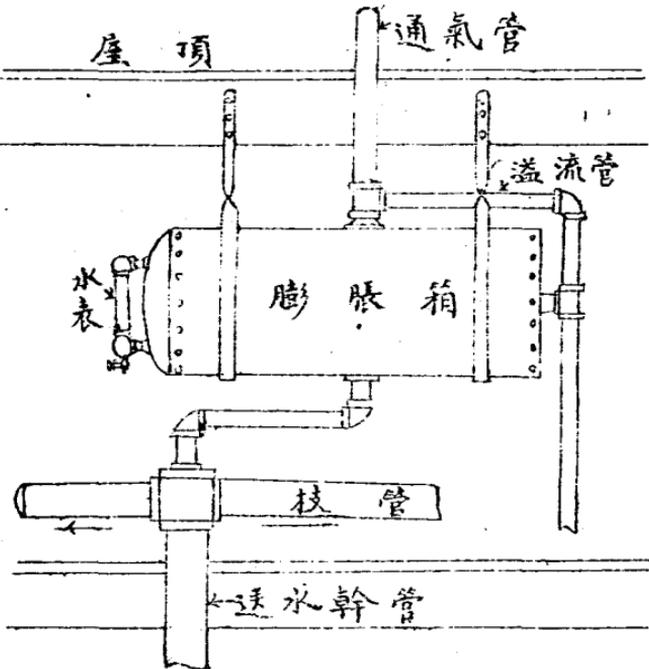


第四節 膨脹箱

華氏四十度之水 熱至二百十二度 其體積脹大凡百分之五 故熱水暖室須有膨脹箱之設備 若溫度再高 更設溢流管以戒備之 若無溢流管 或膨脹箱內之水凍結

阻礙水 第十六圖

之膨脹  
則水管或  
汽鍋有炸  
裂之危險  
膨脹箱  
如第十六  
圖 多用  
鋅板製成  
置於建  
築物之最  
高層 較  
其下層之  
熱水散熱



衛生工學教程

器須高三尺 具溢流排氣二管 亦有以一管兼備二種用途者 極寒之地 膨脹箱時有凍結之虞 可在膨脹箱內充油少許 又通膨脹箱之水管 其直徑須在一吋以上 膨脹箱之大小 可以下式求之

$$\text{Approximate Size} = \frac{\text{Radiation in sq' Gallons}}{40}$$

$$\text{Or} = \frac{\text{Total Volume of Water in The System}}{20}$$

更可以第十七表檢出之

第 十 七 表

散熱面積(單位爲平方呎)	膨脹箱之容量(單位爲加倫)
3 0 0	1 0
5 0 0	1 5
7 0 0	2 0
9 5 0	2 6
1 3 0 0	3 2
2 0 0 0	4 2
3 0 0 0	6 6
5 0 0 0	8 2
6 0 0 0	1 0 0

### 第五節 管之連結法

每一散熱器 皆具熱水送入及回流二管 熱水送入管須設開關 得以增減流入熱水之量 其連結及彎曲之處宜注意

水重於空氣 故熱水散熱器中之空氣咸集於高處 在散熱器之上部 設排氣舌門 高頭式似無設排氣舌門之必要 若增設之亦可助熱水之環流 而增大其效率 熱水暖室所用之管 大於蒸氣暖室之管 若雙管式者可細小 單管式或循環式者 其徑均宜稍大

### 第七章 加力式熱水環流法

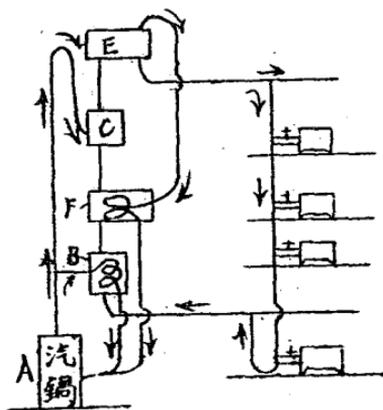
水因溫度之不同 其重量生有差異 熱水遂起環流之運動 若建築物甚大 需用熱水之管必甚長 則生莫大之摩擦力 熱水之環流必致不良 可採用加力式熱水環流法 以補其缺點

#### 第一節 蒸氣加力式熱水環流法

此式簡單之原理 不斷以蒸氣送至熱水送入管 可以增高熱水原有之溫度 而輔助熱水之環流 是又稱爲 Reck System 在 1902 年發明 如第十七圖 通蒸氣於 B 箱

第十七圖

之卷絡管內 B 箱中之水溫度增高上昇而至 F 箱 再由 F 箱至 C 箱 在 C 箱中之熱水 與汽鍋送入之蒸氣接交相混 噴入 E 箱 在 E 箱中蒸氣與熱水分離 再將此蒸氣導入 F 箱中之卷絡管 以熱 F 箱內所有之熱水



### 第二節 唧筒加力式熱水環流法

在回流幹管之終點設唧筒 賴蒸氣或電力運轉之 使回流管中之水速返汽鍋內 則汽鍋中之熱水得之迅速送至各散熱器 此種加力式無論單管式雙管式高頭式均得應用之也

### 第三節 高壓式熱水環流法

前章所述各種暖室法 皆備有膨脹箱 熱水與外氣相接觸 管中熱水所受之壓力為大氣之壓力(即低壓) 熱水

最高之沸點 爲華氏二百十二度

高壓式熱水暖室法 無膨脹箱之設置 水管與汽鍋之製造須極堅固 熱水與大氣隔絕 壓力增高 沸點昇騰

以此具有高溫之熱水送於散熱器 其溫度可達華氏二百四十度至三百五十度 效率雖佳 然有危險 若舌門等發生障礙 水管或汽鍋必致炸裂 故今日尙未普通使用

此式水管之直徑及散熱器均小 可以省節費用 散熱器之溫度過高 空氣中發生一種燃燒之臭氣 是又其缺點也

## 第八章 真空與廢氣暖室法

### 第一節 概論

汽機用過之廢氣 其熱容量尙多 以之熱水或暖室 誠屬廢物利用 若在工場附近 利用其廢氣暖室最爲經濟 若以數字表明汽機拋棄之廢氣 則爲數甚鉅 汽機所用之蒸氣僅其全量百分之二十 其百分之八十變爲低溫而成廢氣 此種廢氣在一氣壓之下 有 966 B.T.U. 之熱量 故一磅之廢氣 有  $966 \times .8 = 773$  B.T.U 之熱 汽鍋內之水可利用此種廢氣 而得  $210^{\circ} - 50^{\circ} = 160^{\circ}$  之熱

故  $773-160=613$  B.T.U.

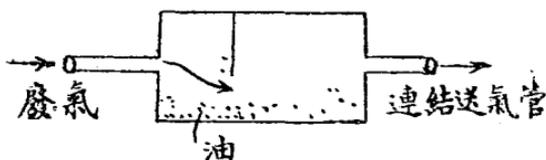
即  $\frac{613}{966}=.64$

由是觀之 汽機上每每拋棄64%之熱容量 若不利用之 實非經濟也

由汽機經過之蒸氣 不免含有少許之機油 此油若進入 散熱器及氣管 則蒸氣之環流不暢 須裝設機油分離器

可使散 第十 八 圖

熱器 不  
發生障  
礙 如第十  
八圖



### 第二節 近似真空式暖室法

是使蒸氣之凝結水降至低壓 蒸氣便於循環之法也 於 回流管裝置空氣稀薄器 散熱器須具有雙管(雙管式) 在各散熱器回流管上 置自動舌門 以驅除空氣及凝結 水 此種舌門因金屬之膨脹 遇蒸氣而堵塞舌門 故蒸 氣不結為水不能流出也

### 第三節 保祿式(Paul System)

是爲驅除空氣使凝結之水 因其自身之重 以回歸汽鍋之法也 此式於低壓高壓單管雙管各種皆適用之

蒸氣未入散熱器之前 將其中之空氣完全驅逐 各散熱器皆置空氣舌門 蒸氣中之一部空氣被驅逐 則蒸氣降至低壓 蒸氣之環流必能良好

此種裝置 極爲複雜 適用於大建築物

#### 第四節 水銀箱近似真空式

是爲保持管內真空 將蒸氣中之水完全驅除 空氣排除孔置於水銀箱內 管中空氣被驅除後 外部之空氣不得侵入 蒸氣自汽鍋經過散熱器 在回流管中途置蒸氣儲蓄箱 使回流管中之蒸氣回歸汽鍋 將空氣引入水銀箱 則管內一部生近似之真空 卽有環流之蒸氣以補之 則蒸氣之循環自然通暢矣

#### 第五節 蒸氣近似真空式

是爲雙管式在散熱器回流管之首 置自動排水舌門 於回流管中途再置排氣舌門 則自回流管入汽鍋者僅爲低溫之蒸氣 此式自舌門有空氣及水被排除 則管內生有近似之真空 蒸氣卽流來以補之 而助蒸氣迅於循環

故稱爲蒸氣近似真空式

### 第九章 電氣與瓦斯暖室法

以電流通於電氣抵抗物質 因其抵抗而生熱 是爲電氣爐之原理 賴電氣所生之熱以暖室 是爲電氣暖室法 電氣之抵抗物質爲鐵之卷絡圈 或以炭素製成之絕緣物質 因抵抗電流遂生多量之熱 得以暖室 但其價過高 在今日經濟狀況之下尙難普通使用之也

瓦斯暖室係以石綿或粘土製成之爐 使瓦斯通過而燃燒之 賴其熱力以暖室 室內有發生惡臭之缺點 故罕有用之者

### 第十章 機械換氣兼熱氣暖室法

此法以熱空氣送於室內 使室內溫度增高 同時室內空氣得以更換 如學校病院工場劇場等大建築使用此法最爲合宜 此法更分二種 述之如下

#### 第一節 排除濁氣換氣法

在屋頂排氣孔之近傍置扇葉 以電力迴轉之 排除室內之濁氣 自建築之下部有熱空氣流入 以補其缺 是爲機械換氣法 亦稱爲人工換氣法 若自然換氣法 因門

窗之開閉 或自其間隙 濁氣自然流出 新涼空氣自然流入 則人體易感寒冷 且不免有多量之塵埃混入 誠非換氣之良法也

## 第二節 送入熱氣換氣法

以機械之力 徐徐送熱氣於室內 將室內之濁氣自排氣孔及門窗間隙驅除 能送適量之空氣於室內 兼得增減其溫度 此法更有新舊之別

### 第一目 舊式熱氣暖室法

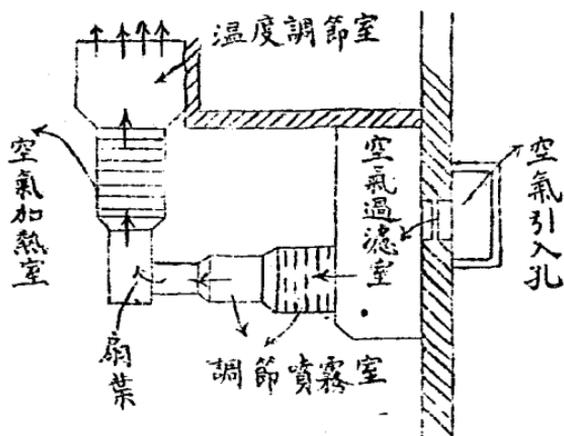
自建築物外部 以扇葉吹入冷空氣 通過散熱器之放熱面 將此具有相當溫度之空氣 再因扇葉之力送於各室 是為舊式熱氣暖室法

### 第二目 新式熱氣暖室法

建築物外界之空氣即街市之空氣 概多混濁 在未加熱之前 經過濾室 以去其塵埃 經過調合噴霧室 以洗之 並令其有相當之溫度 再去其濕氣 然後以扇葉送空氣加熱室 通過散熱器之放熱面 則空氣具有較高滌溫度 再送入溫度調節室 應室內溫度之高低及需要入可以自由送於室內 此種設備複雜 用費浩大 歐美之

各國議會及大規模之劇場中用之 如第十九圖

第 十 九 圖



第十一章 結論

第一節 煤爐暖室法

我國現尚盛用煤爐暖室 即在灶內燒柴燒煤以取暖 是稱為開放煤爐暖室法 吾人見燃燒之火光 可以滿足心理上之需要 然室內煤灰飛揚 實於呼吸有害 莫如用密閉煤爐暖室法 在室內闢小室 另開門通走廊 中置

煤爐 以卷絡狀煙筒通於室內 則無煤煙飛揚之弊 且少混入因燃燒所生之炭氣 惟室內面積減小 是其缺點 然在今日我國經濟狀況之下 亦謂為相當良法也

## 第二節 各種房間換氣法

整粧室(即便所) 自外部引入新涼空氣 自便器上部通排氣管 與煙筒聯絡 令此排氣管之中部接近熱氣管 則排氣管中之氣體無須扇葉鼓動 易由煙筒排除 夏期便所內換氣尤為容易也

病室 各病室內之換氣 自應採用新式熱氣換氣法 空氣送入孔設於門之上部 排氣孔設於地板近處 則室內得有相當之溫度 空氣亦極清潔 且無塵埃飛揚之弊

多數人集合室 如教堂劇場等亦宜採用新式熱氣換氣法

熱空氣自椅子底部或足部噴出 經人呼吸變為濁氣 溫度增高 自然浮於上層 屋頂設排氣孔 再以扇葉助之 室內空氣得以更新 兼有適宜之溫度也

公事房 公事房及小規模之住宅等以熱氣暖室 不如用熱水暖室較為便利 是項建築必須廚房 以廚房之灶與熱水管接連 則設置費用及日常費用均可節省

### 第三節 各種暖室法之比較

熱水暖室法 用於住宅溫室公事房等最爲合宜 不似蒸氣暖室之易寒易熱 室內之溫度柔和 寒冷遲緩 需用燃料較少 無須雇用火夫 用於大建築 則環流不速 必須用各種加力式者 若用高壓則有危險

低壓蒸氣暖室法 用低壓蒸氣暖室 確無危險 須除淨回流管內之凝結水 俾使蒸氣之環流通暢 室內溫度能急速增高 然寒冷亦速 設置費用較爲節省 日常費用較多 大建築物適用之

廢氣暖室法 亦適用於大建築

高壓蒸氣暖室法 此法若局部偶有障礙 氣管汽鍋或散熱器卽有炸裂之虞 是以鮮有用之者

間接蒸氣暖室法 兼備暖室及換氣二種 凡多數人集合處所適用之 設置費用浩大 需用大機械及較大各種氣管

電氣暖室法 電量價值高昂 目今尙不能普通使用之也

綜合以上各種暖室之法 各有其短長 設計者須審視建

築之種類 及使用之目的 益以經費為範圍 決定採用  
某種暖室方法可也

衛生工學教程

衛生工學教程第四編終

第五編 衛生工學下

排水法與給水法

第一章 緒論

衛生工學 (Sanitary engineering) 者即關於建築物衛生方面之研究 如換氣法與暖室法前已述之 本編所論為清水供給及穢水排除二法 亦為衛生工學之一部 研究給水與排水即研究水管敷設之法也 茲分述之如下

第一項 使建築物得有益於衛生之地盤(即乾燥地) 是種乾燥地有天然者 有以人工在濕地之下實施排水工事

以人力改善為乾燥地者 是使廢地變為良好地址 居住者得以適合衛生

第二項 實施排水 使地窖中無濕氣 或使建築物最下層之地板下面乾燥清潔

第三項 在樓地板下以完善之法 敷設給水排水之管 不使有臭氣及水分之滲透 如供給冷水及熱水於浴室廚房等 且須有適當之壓力 一旦遇有火災 即以之為消防火唧筒也

第四項 降雨時使屋頂庭院無雨水之存留 是亦屬於排

水事項也

本編所論 爲滿足以上各項之要求及具有是項充分智識之學問也

## 第二章 衛生工學之材料

### 第一節 鉛

屋頂工事 實施防水 使用鉛板 又排水管之彎曲處所 須用軟質材料 是等鉛板鉛管 皆宜以純鉛製之 若給水管則於鉛中入錫使其堅硬 抵抗力增大 茲舉鉛之特性如下

#### 第一目 鉛之性質

色灰白可以延引伸張 無耐久性比重爲11.4(712#/c.f.)

其脹縮率甚大 長板易斷 長管遇冷熱交替之水 易於破壞或屈曲 以其性柔加工容易每使用之 至其化學的性質 稍受酸類及濕氣之作用 如鉛之新斷面隔日視之則生炭酸鉛之薄膜 是受濕氣中炭酸之作用也 遇雨水則受雨水中之養氣作用 水中之炭酸氣遇鉛化合而生沉澱 對於硫酸之抵抗稍強 對於硝酸之抵抗極弱 混合鉛有 Red lead ( $Pb_3O_4$ ) Whit elead ( $Pb\ CO_3$ ) Li-

charge (Pbo) 三種

## 第二目 鉛管之種類

衛生工程上使用之鉛管凡四種

一、普通鉛管 亦稱爲延引鉛管 製法以鎔解之鉛用機械所引長者 若用爲給水管則受碳酸之作用

二、鍍錫鉛管 製法同前 在表面鍍錫 以免生鏽 但錫皮剝落生鏽反速

三、嵌錫鉛管 以錫管嵌入鉛管內 錫管厚凡  $\frac{1}{32}$ " ~  $\frac{1}{16}$ " 用爲給水管 可以避免鉛毒 其連接部分 因與鉛管接觸生鏽迅速 若能於接合之處注意 是爲最良之給水管也

四、石綿鉛管 在鉛錫二管中夾石綿 乃最良之給水管 惟價高昂接合困難

以上四種之中 普通鉛管用途最廣 然不適用爲含有碳酸之飲料水管

排水可使用鉛管 須設置防臭曲管 (Trap) 此種鉛管用於彎處所施工亦極容易

鉛質重而軟 若水平用之中部有下垂之弊 不能抵抗外

力 其接合之處尤宜注意

鉛板有鑄鉛板與展鉛板二種 鑄鉛板殆不可用 衛生工程上所用之鉛板 僅限於展鉛板 歐美市場經售之展鉛板 寬凡六尺至七尺半 長凡八尺 展鉛板乃由鑄鉛板經機械軋成者也

## 第二節 鐵

### 第一目 鐵管之種類及其用途

鐵質堅於鉛 性無毒 多用為給水之管 茲述鑄鐵管之用途如下

一、水平式鐵管 鉛管用於水平位置 則其中部下垂 若在水平位置用鑄鐵管 重量較輕 且耐壓力

二、傾斜式鐵管 此種鑄鐵管管壁較厚 用以承接直式水管及地中溝管(排水管) 可耐上方之重量及土壤之壓力也

三、垂直式鐵管 如引用地中之飲料水於建築之高層 率多用鑄鐵管 是種飲料水之鑄鐵管 須施防腐劑 鐵管鑄成之後即在工場內塗防鏽材料

### 第二目 防鏽之種類

一、塗油防鏽 排水管及瓦斯管之內壁多塗油漆 以防生鏽 但難耐久 此種鐵管敷設之後 更難補行塗油 故於最初須完全實行防鏽

二、鍍鋅防鏽法 是為最良之防鏽方法 鐵管鑄成後 浴以稀硫酸 去其管壁之油垢 然後鍍鋅 鑄鐵經過此種防鏽之後 質則脆弱 彎曲時加以高熱則不致折斷 惟所鍍之鋅剝落 更宜再施防鏽劑也

三、釉藥防鏽法 塗釉藥於管壁 鐵管可免生鏽 是亦為優良之防鏽法 亦有剝落之虞

四、特種油類防鏽法 歐美皆有其特賣品 其成分為煙油樹脂鑛油瀝青等 以此種混合之塗料 塗於管壁 亦有相當之效果

五、變質防鏽法 鐵管加以高熱 再通以極高熱度之蒸氣 則管壁表面之鐵與氧氣化合 則生藍色之薄膜 (Magnetic Oxide) 亦可防止生鏽 此種防鏽法多用之於汽鍋及熱水管

### 第三節 銅

銅 富有延展性 為電氣與熱之導體 給水有時需用銅

管 遇濕氣中炭酸則成炭酸鹽類 性有毒 對於硫酸鹽酸有相當之抵抗 易受硝酸之作用

銅鏽 性有毒 可於銅面鍍錫或塗油漆以防鏽 堪為給水管之用

銅管有無接口與有接口二種 無接口者以機械製成 質脆 曲彎時須加熱 有接口者以鐸藥鐸固 可用為熱水管

#### 第四節 錫

錫 遇強鹽酸或熱稀硫酸則生鹽類 不受空氣與水之作用 因不生鏽 故鍍於他金屬之表面以為防鏽劑 其價高昂 不能用為給水之管

#### 第五節 鋅

鋅 灰色 不受弱酸類之作用 遇濕氣則養化而生薄膜 但不侵及其內部 冷時質脆 熱至攝氏百度可展之為板 熱至七百七十度則熔 多用為防鏽劑

#### 第六節 合金

敷設水管所用之合金為銅與錫 及銅與鋅二種 銅與錫之合金曰白銅 (Bronze) 銅與鋅之合金曰黃銅 (Brass) 是等合金不受弱酸類之作用 多用為放水之舌門及接

合或彎曲之管 茲述其成分如下

銅 90% + 錫 10% = 良好白銅

銅 85% + 錫 10% + 鉛 5% = 質劣白銅

銅 67% + 鋅 33% = 黃銅

黃銅爲銅與鋅之合金 若銅之成分少於百分之四十五 則色微白 銅之成分多於百分之六十七 則色黃 尙有銅與鋁之合金稱曰鋁銅 其成分銅 90~97% + 鋁 10~3% = 鋁銅 俗謂之洋銀

### 第七節 排水缸管

粘土及崩解之花崗石爲製缸管適當之原料 此種原料以質細有粘性而少收縮性者爲合宜 自着手製造以至完成 須經過數週 其製造之順序略述如下

將上述之材料碎爲粉末 去其不純之物質 合以水 置於室內二三日 以粘土壓縮機 (Clay Press) 除去過盛之水 移入捏土機 (Pug Mill) 充分攪拌 然後入於模中 加以強壓 而得所要之形 乾後在耐火粘土爐中燒之 爐中各處宜具同一之溫度 徐徐加熱經三十小時 熱至華氏二千度 再徐徐減其溫度 經二十四時取出 是爲

管胎 擇其良好者塗釉藥 以同樣之溫度復加熱二十四時 則釉藥融解 表面平滑 二日後自爐中取出 則不易破損 入型之際 壓力若不充足 則缸管不耐外力也

此種缸管有釉藥者可用為穢水排除管及承接便器之排除管 無釉藥者可用為雨水排除管

### 第八節 洋灰管

此種管類係按凝灰土配合成分及調合方法入於鐵模中築成 有挾入鐵筋與不挾入鐵筋二種 挾入鐵筋者堪耐外力 可用為永久的給水管 或雨水排除管

## 第三章 水管敷設法

### 第一節 水管締固法

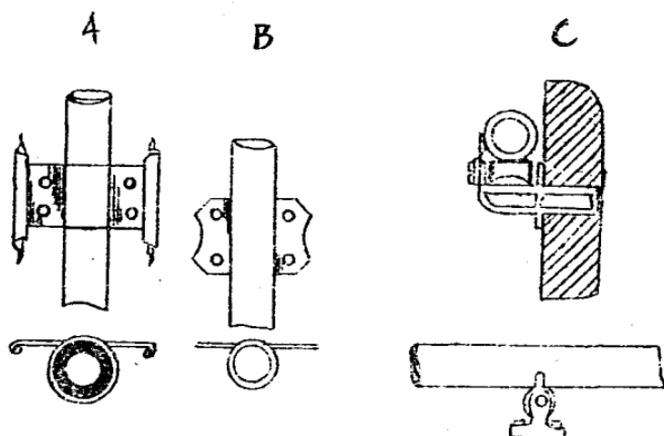
昔者側重外觀 將水管砌於牆內 遇有損壞難於修理 近則將水管設置於牆面之外 若不得已必須砌入牆內時 外添木匣以包圍之 庶便修理及檢查 如在敷設之後 卽難修理處所 必須使用銅管也

鉛管用爲直式者 以錐藥錐於鐵板或鋅板釘鈹 (Clip) 上

將此釘鈹固著於壁面 此種釘鈹之距離凡二尺內外 若用爲水平式 則釘鈹之距離宜更近之 鉛管收縮之度

極大 無須與釘鉗連結 如第一圖之(A)爲不鐳釘鉗  
 同圖之(B)爲鐳固釘鉗 同圖之(C)爲肘形支柱及輪軸

第 一 圖



釘鉗 鐵管銅管能抵抗外力 締固較爲容易 釘鉗之距  
 離較遠 亦不易彎曲或破壞也

### 第二節 管之彎曲法

水管彎曲之法 因管之材料不同 施工方法稍有差異

鉛管管徑在一吋半以下者 可用彈機 (Spring) 插入管中 徐徐彎曲之 管徑至二吋半者管中須實以砂土 徐徐彎曲免致管徑生有差異 若管過大或銅管及黃銅管等 彎曲之前須加以華氏二百二十度之高熱 因管自身之重量 得以彎曲之也

### 第三節 管之接

#### 合法

#### 第 二 圖

先將接合二管之端銼成如第二圖之形 令相吻合 拭淨之後 以錫藥

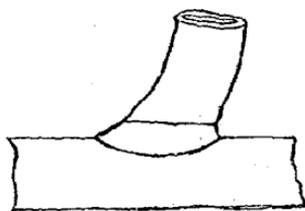


錫固 是為包裹接法 (Wiped Joint) 又接連枝管 不可成直角 宜具四十五度之

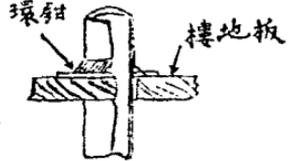
#### 第 三 圖

夾角 如第三圖 水管通過樓地板之處 以錫藥作環鉗

(Collar) 如第四圖 則水管不易破損 挾錫鉛管之接口中 宜挾入黃銅短管可以防止錫之剝落



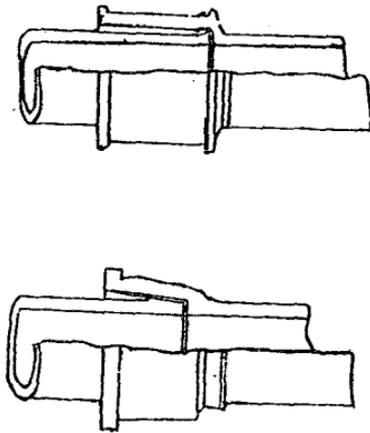
銅管及鐵管於接合之端作螺旋線 另 第四圖  
以具有陰螺旋線之鐵環 (Cup Ring)  
承接之 是為插承接口 (Socket Joint)



自來水鐵管之一端口徑稍大 以便  
納入聯結之管者稱為插口接口或塞子

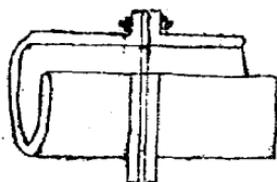
接口 (Spigot Joint) 如第五圖 管之兩端有凸起邊  
以螺栓貫此凸邊連結二管者曰凸邊接口 (Flange joint)

第 五 圖



如第六圖 是等接口於連結之後 塗以柏油 或注以鉛

第 六 圖



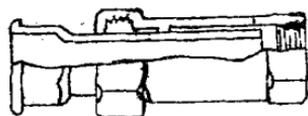
以免漏水 鐵管與鉛管漲縮率不同 是等結合之管  
以之通冷熱水其結果不良

金屬水管過長 則其伸  
張力極大 宜用防脹接  
口 (Expansion Joint)

如第七圖之(A) 或  
用防脹彎曲 如第七圖  
之(B)及(C) 防脹接口  
中須填石綿以免漏水  
便器之瓷製排水管與鉛  
管之接口 如第八圖  
以黃銅之插承接口 使

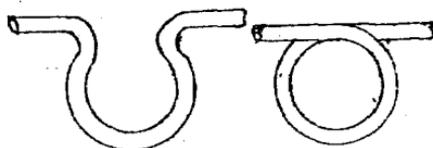
第 七 圖

A



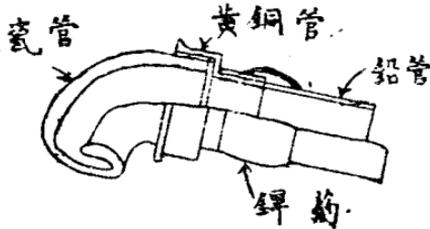
B

C



瓷管與鉛管相聯 黃銅管與鉛管接合之處用錫藥 黃銅

第 八 圖



管與瓷管接合部分塗以洋灰 或塗彈性洋灰 彈性洋灰之成分爲

10 Mastic asphalt	}	by weight
Elastic cement 5		
5 Cortar pitch		
5 fine sand		

缸管與缸管聯結部分 須塗洋灰以防滲漏 管之內壁宜平滑 有以細麻填充聯結之間隙 表面再塗洋灰者 但植物質易於朽腐生菌 是非良法也

#### 第四節 錫藥與融劑

錫藥分軟硬二種 軟錫藥 (Soft solder) 之主成分爲錫與鉛之合金 若令錫藥速融可加鉍少許 茲舉錫藥之成分

如下

錫	鉛	銻	銻	熔 解 點
4	8	15	3	158°F
3	5	0	3	203 "
1	2	1	0	300 "
3	2	0	0	334 "
1	1	0	0	370 "
8	7	0	0	370 "
1	2	0	0	441 "

錫藥製造之初 先將鉛熔解去其滓末 再投入錫 攪拌之使勻 注於石板上則凝固 若表面色白者質良 色暗無光澤者為鉛過多之證

軟錫藥用之接合鉛板鉛管或接合鉛與黃銅 若黃銅與銅鐵接合時 須用硬錫藥 其成分如左表

用 途	種 類	銅	錫	錫
接 合 銅 鐵	錫	2	1	
接 合 銅 與 黃 銅	錫	1	1	
接 合 黃 銅 與 鉛	錫	4	3	1

用硬鐸藥時 先令欲接合之銅鐵以瓦斯燈熱之 待其表面稍軟 塗硬鐸藥於其上 再熱之則鐸藥與接合之材料固着矣

上述之瓦斯燈或用養氣或用電石

融劑爲防止接合面之養化及助鐸藥之速融 其種類因接合之金屬而異 如軟鐸藥用樹脂 硬鐸藥用養化鋅

更有不用鐸藥以接合鉛板鉛管者 是謂鉛鐸 將欲接合之板管接觸 用瓦斯燈融解另外之鉛注於板或管之上

所用瓦斯燈熱度極高 如輕氣燈 (Pure Hydrogen gas and air) 煤氣燈 (Coal gas and air) 輕養燈 (Pure Hydrogen and oxygen) 是也

#### 第四章 衛生設備及其附屬品

##### 第一節 便器

便器須備下列之條件

- 一 形式簡單
- 二 各處皆便於洗滌
- 三 質料堅固耐久
- 四 表面瓷釉宜平滑

五 宜無孔隙及不吸收水分

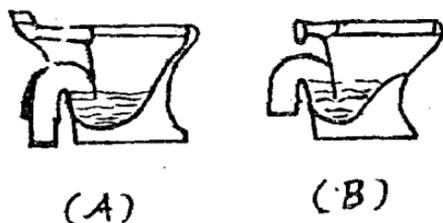
六 噴水口及排泄口皆不得滲漏

優良便器凡二種 一為沖洗式(Wash Down type) 一為  
吸管式(Siphonic type)

### 第一目 沖洗式便器

大便之後 經水沖刷 排泄物即被沖去 便器內部清潔  
殘留多量之清水 便器與排水管接連之處須設曲管 (Trap)  
使排水管之臭氣不得回流於室內 第九圖為優良沖洗式便器之剖面 若便器內殘留之清水甚少 則臭氣有回流之虞 故其封水綫 (Water Seal) 須為二寸 此

第 九 圖



種便器之大小及顏色種類甚多

在便器上部高六尺之處 設貯水箱(Flushing box) 以噴

水管(Flushing Pipe)通於便器 此管宜少彎曲 賴水落下之勢 以排除便器內之排泄物 貯水箱內之水量概爲二三加倫

### 第二目 吸管式便器

吸管式便器之穢水排除方法 非賴水流之壓力 乃因吸管所生之空間 將排泄物徐徐流出 若構造不精良 易生障礙 此種吸管式便器計有 第十圖 數種

一、單管吸管式便器 此種便器之排水管 如第十圖 E部稍脹大 水流至此管徑忽寬 則水流速度減小 與其後部流來之水發生衝突 流水暫時成停止狀態 如此動息相間 得以沖洗便器內之排泄物

二、雙管吸管式便器 此式流入B管之空氣 可自A管排除 則B管內生有近似之真空 因之得



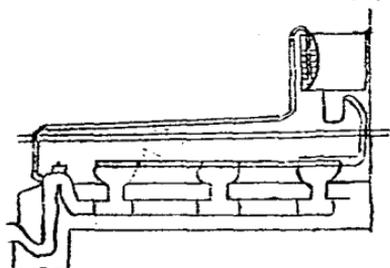
第十圖



以吸出便器內之排泄物

三、連續吸管式便器 營舍工場等需用多數之便器 於各便器上皆設貯水箱則不經濟 用一大貯水箱 以沖洗

第 十 二 圖



多數之便器 如第十二圖 便器下方有一共通之吸管

### 第二節 便器各部分連結之法及附屬品

便器排水管與鉛管接連之法已如前章所述 樓地板接近之鉛管宜作環鉗 且不得使空氣與水滲漏 便器與地板須聯結完善 便器若稍動搖即生障礙也

噴水管宜用易於彎曲之管製之 倘便器或接口稍有移動 噴水管不致發生障礙也

距便器高五六尺之處 置貯水箱 以爲沖刷排泄物之用

若噴水管與自來水管直接聯結 則自來水內不免混入臭氣 且水之消耗過多 故於噴水管上置貯水箱 可以規則的沖洗更器 貯水箱之構造亦有數種

舌門吸管水箱 以繩鎖引貯水箱上之桿子 則箱中一部分之水 由噴水管之套管入於噴水管上端之吸管内 遂起吸管作用 至水箱之水排盡而止 則箱中之浮球下落

自來水即行流入 待水充滿 浮球浮起 自來水流入口即被堵塞 是種構造之貯水箱 稱為舌門吸管水箱

節制吸管水箱 此種水箱構造之理與前相同 惟以繩鎖引桿子始起吸管作用 若不引動桿子 吸管作用即行停止 此種水箱可以防止靡費水量 故稱為節制吸管水箱 如學校車站等公眾處所 用電力在一定之時間 令水箱起吸管作用 自動的沖刷便器 此等水箱或於木箱裏面釘鋅板 或用鑄鐵製成裏面鍍錫鍍銅或塗玻璃液 可以防止鑄鐵生鏽 瓷製者價貴 製造非容易也

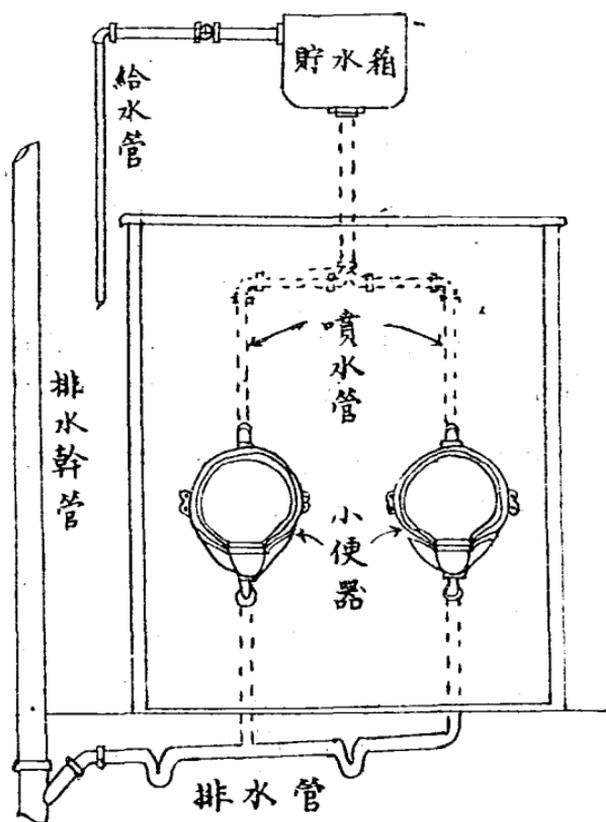
### 第三節 小便器

住宅多以便器兼為小便器之用 如學校營舍等公眾處所

小便器之為用甚廣 此種便器多以瓷製之 若不淨潔

亦有刺鼻之臭氣 其裝置之法與大便器相類 上置貯水箱  
箱 如第十三圖 簡陋者用小便冲流溝 工場等用之

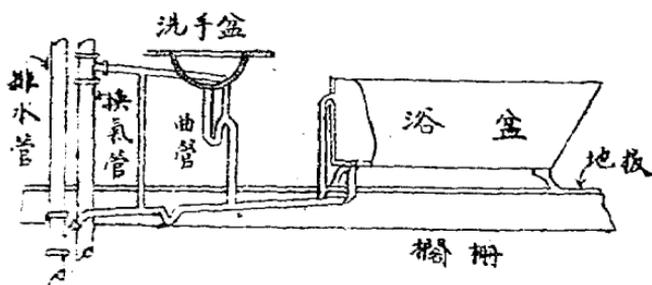
第 十 三 圖



#### 第四節 浴盆

浴盆有用鐵筋凝灰土築成者 有以鑄鐵製成者 鐵筋凝灰土浴盆質重 運搬不便 鑄鐵浴盆其邊緣宜卷作圓形 裏面鍍磁 平滑而易清潔 外塗油漆以防生鏽 惟吸收熱量甚大 如銅板鋅板搪瓷各種浴盆質輕 更於下面付以橡皮車輪 則便於搬運 適用於家庭或病院 浴盆之上設銅質之舌門 與冷熱給水管連接 更設溢流管 底部設排水孔 與樓地板下面排水曲管相接 則排水自易 穢水管中之臭氣亦不致回流 於室內 如第十四圖

第 十 四 圖



### 第五節 洗手盆

便所中之洗手盆 多以瓷爲之 其構造亦如浴盆設溢流管 及給水舌門與排水管 在其背上部釘大理石板或瓷板 以防濺水於牆面 致生不潔 如第十四圖

### 第六節 水槽

廚房中洗刷器皿及蔬菜之水槽 有以瓷製者 有以木製者 瓷製者質硬器皿易於破碎 木質易腐 且吸收油類 日久發生臭氣 可於木槽裏面張鋅板 價廉而便實用 且適於衛生 此等水槽之構造 令一端較深 一端較淺 在深處洗滌器皿或蔬菜等 然後置於淺側 器皿或蔬菜上之水可以徐徐流下 穢水自下方排水孔排除之 洗濯衣服之盆以搪瓷製者爲合宜 鐵質雖堅易於生鏽 或與水及肥皂起作用 衣服不易潔淨也

### 第七節 冷藏器

保存食物之冷藏器 須置於有光綫之冷處 冰溶爲水 由底部之排水孔排出 與其下方之穢水排除管連接 亦宜設曲管 以防穢水管內之臭氣流入冰藏器內

### 第八節 各種房間之衛生設計

廚房須與僕人住室隔離 在二面設窗以便採光換氣及整理器皿 能不受夕晒者尤佳

洗濯室可接近廚房 不得與廚房混合 蓋洗衣發生有害臭氣也

浴室 在歐美習慣接近臥室 大小便器亦設於此室之內 通稱之爲整粧室 (Toilet)

上述廚房洗濯室整粧室等之地板 多以凝灰土構造之 更塗人造石或鋪瓷磚 若用木地板 質宜堅硬 塗亞麻仁油一二層 可免水氣浸入及沾染泥垢 牆之四週至距地板高五尺之處鑲瓷磚 得以保護牆面 且便於沖洗也

冷藏器室內之地板頂棚及四壁 皆宜以凝灰土構造之 地板上更塗柏油以防滲水

便所地板之構造與冷藏室相同 其週牆有粘貼瓷磚或鑲嵌大理石及石板者 要之不使臭氣浸入牆壁 可以永久保持清潔也

便所內須有換氣之裝置 便器上亦設局部換氣管 此等換氣幹管之頂部須高出屋頂 如第十五圖 以排除臭氣

第五章 便器管與 第十 五 圖

穢水排除管之設置

第一節 概論

地面上自便器至地中之  
排水管曰便器管 便器  
管以外之排水管即浴盆



水槽小便器等各排泄管曰穢水排除管 便器管直接與地  
中排水管相接連 穢水排除管必以曲管 (Trap) 與地中  
排水管相連 此等水管美國建築法令 允許裝設於室內  
便器管亦得與穢水排除管接連使用 英國建築法令此  
等水管須安置於室外 便器管穢排除管不得兼用 更禁  
止使用易於發生障礙之鉛管

第二節 材料

便器管可用鉛管與鑄鐵管 有時亦用銅管 鉛管內壁平  
滑價高於鑄鐵 遇熱易於伸張 須作防漲接口 鐵管質  
堅安裝亦易 內部亦須完全防鏽 接口處所或內壁若不  
平滑 則易固着 排泄不暢 甚至堵塞  
穢水排除管用鉛管鑄鐵管鍛鐵管皆相宜 其枝管有用銅

或黃銅者 茲錄各種水管之直徑及重量如下

鉛 管	
直 徑	每 尺 重 量
1"	2 ½
1 ¼	2 ½
1 ½	3
2	3 ½
3	4 ½
4	6

鑄 鐵 管	
直 徑	每 尺 重 量
2"	3 ½
3	4 ½
4	6 ½
5	8
6	10
加重 2	5 ½
" 3	9 ½
" 4	13
" 5	17
" 6	20
" 7	27
" 8	33 ½
" 10	45

鍛 鐵 管		
直 徑	管 厚	每 尺 重 量
1 ½"	.14"	2.68 ½
2	.15	3.61
2 ½	.20	5.74
3	.21	7.54
3 ½	.22	9.00
4	.23	10.66
4 ½	.24	12.34

直 徑	管 厚	每 尺 重 量
1 1/2"	.14	2.84 磅
2	.15	3.82
2 1/2	.20	6.08
3	.21	7.92
3 1/2	.22	9.54
4	.23	11.29
4 1/2	.24	13.08
5	.25	15.37
6	.28	19.88

### 第三節 排水管設置之法

排水管設置於室外 則檢查與修理皆容易 卽有滲漏亦無碍於室內 排水管若設置於室內 冬季因室內暖氣固無凍結之虞 換氣亦便 惟修理與檢查皆感困難 可因地方情形及建築之性質 以定設置之方針

設置水管時極宜注意者爲枝管與幹管及各接合處所 管內務使平滑 各種水管皆具斜度 以便排除穢水 於必

要處所設曲管 以防臭氣回流於室內 排氣管之頂口距頂窗宜遠

#### 第四節 排水管之直徑

便器管穢水排除管及通氣管等之直徑各異 便器管之直徑多用四吋者 噴水管之直徑若爲一吋半 五秒鐘噴出水量爲一加倫半 今以下式計算之

$$4^2 \div \left(1\frac{1}{2}\right)^2 \approx 7$$

則此種之設置 同時可以沖洗七個便器 若便器不在同時使用 沖洗便器之數尙可增多 假定同時沖洗其四分之一 則此種設置能沖洗便器二十八個

#### 第五節 曲管(Trak)

曲管內恆有清水存在 可以防止臭氣之回流 有時因吸管作用水動力作用毛細管作用或蒸發及波動等作用 致曲管內之水不得存留 而失阻止臭氣之功用 吸管作用過盛 則管內之水不易存留 宜設通氣管以矯正之

噴水管之動力過強 致將曲管內之水沖淨 故曲管須有適宜之形

若曲管構造不良 在曲管內有排泄物滯在 則起毛細管作用 致將曲管內之水流淨

便器久不使用 或熱帶地方有時因蒸發作用 能使曲管之水乾涸

風力入於管中 曲管內之水起波動 亦能令曲管內之水流 故曲管宜有相當之深度

穢水排除管 必須設置曲管 曲管既有上述之缺點 故

設置時宜採用適宜 第十六圖 第十七圖

之形 其封水面至

少為二吋 曲管有

S形  $\frac{3}{4}$  S形  $\frac{1}{2}$  S

形各種 在排水幹

管接近之處 設通

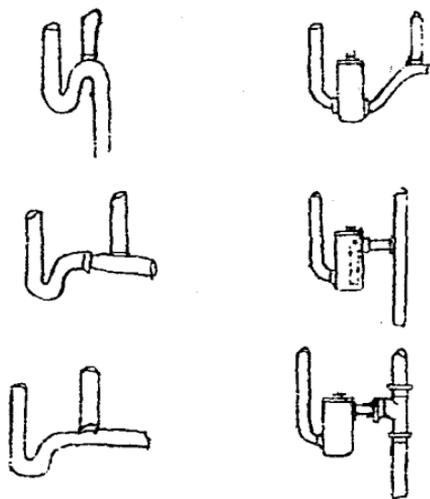
氣管 可以保持曲

管內之封水線 如

第十六圖

又有鼓形曲管 如

第十七圖 曲管中



間置方箱 開啓箱蓋可以掃除管內滯存之污穢物 如排水管與地中排水管接連之處 須設此種曲管 又廚房之穢水管亦宜設置此種曲管 茲述各類曲管之直徑如下

便器曲管直徑 4," 水槽曲管直徑 3,"

廚房曲管直徑  $1\frac{1}{2}"$  ~ 2," 浴盆曲管直徑  $1\frac{1}{2}"$

小便器曲管直徑  $1\frac{1}{2}"$ , 洗手盆曲管直徑  $1\frac{1}{4}"$

曲管之直徑 不可大於排水管之直徑 以免減少其流動力也。

#### 第六節 設置排水管之應注意各點

- 一、水槽 歐美普通高三呎二吋 我國宜高二呎六吋
- 二、排水管與幹管接連之處及曲管近傍須設通氣管
- 三、管之彎曲其角度有  $\frac{1}{4}$  ( $90^\circ$ )  $\frac{1}{6}$  ( $60^\circ$ )  $\frac{1}{8}$  ( $45^\circ$ ) 各種 彎曲角度愈小 排水愈通暢
- 四、水平式之管宜具  $\frac{1}{24}$  ( $\frac{1}{2}"$  for 1') 之斜度若至  $\frac{1}{48}$  則水流必緩慢
- 五、垂直式水管之幹管與枝管若為  $\frac{1}{4}$  之夾角 則不易清潔

## 六、通氣管頂口須高出頂面二呎以上 上置傘蓋

### 第七節 水管簡易設置方法及其比較

衛生工學爲近代的學科 在此最短之時期 有極速之進步 如前所述皆係根據學理完成排水之種種組織 是稱爲近代式排水法 近有 Gerhard 氏根據種種之經驗 以組成排水之設備 稱爲進步式排水法 茲述二式之比較如下

近代式排水管之組織 於排水管各處設曲管 以阻臭氣之回流 爲保持曲管內之封水線 設通氣管 若便器管與穢水管分用 勢必三管並立 設置非常複雜 因之易生障礙

進步式排水管之組織極簡 僅以一管兼爲三管之用 據 Gerhard 氏之實驗 便器管與穢水管合一 更爲通氣之用 便器採用深封水線者 臭氣則不致回流於室內 此種組織已得多數學者之贊同 惟與建築衛生法令抵觸 待法令改善 進步式排水法定可盛用之也

又以經費論之 進步式較近代式可以節省百分之七十

## 第六章 排水與穢水

## 第一節 概論

排水之語義 爲排除地中湧出之水 或開明溝或埋暗管 以排除較清之水 應與家屋泄出之穢水劃分 穢水者 乃建築內所生半液狀之水也

一般習慣上排水管兼爲穢水排除之用 如紐約建築條例 在側牆以外二呎之水管曰建築排水管 其連續至公共排水管者曰建築穢水管 雨水與穢水共用一管者曰混合式 浴盆水槽等之濁水單獨排除者曰分離式

排水管多用缸管與鑄鐵管 缸管遇地面生變動易於破壞 又因溫度關係 其插承接口易生孔隙宜於其接口處塗瀝青凝灰土 又有以鐵筋凝灰土管爲排水管者 內側平滑 不受強酸之侵蝕 是以廣爲應用 若三寸至五寸直徑之排水管 可用鑄鐵管 倘受豫算之限制 亦可使用缸管

## 第二節 設計水管之應注意事項

一、敷設水平排水管 宜具斜度 水流通暢 以自然的沖洗管之內壁 建築物排水管宜具  $\frac{1}{24} \sim \frac{1}{48}$  斜度 建築物穢水管宜具  $\frac{1}{100}$  斜度

- 二、敷設水管務免彎曲
- 三、於重要接合處所或變換方向之處 設掃除孔或檢查箱 遇有障礙發生 可於此處檢查之
- 四、於必要部分 設通氣管以免空氣腐敗 發生臭氣
- 五、排水管與穢水管若不分離使用 須設曲管以防止臭氣
- 六、接口宜嚴密 不得滲水漏氣
- 七、排水管之材料 亦宜選擇與檢查
- 八、排水管務宜設於室外 街市建築不得設於室外者可  
在室內用木箱包圍之
- 九、不必要之曲管無須設置
- 十、通氣管之引入孔及排出孔 不得接近窗門

### 第三節 排水管之基礎

缸管置於不良地基上 因地盤之沉下 管生裂隙 又斜度不均 一部積水過多 管亦破裂 而失排水作用 故管下須作基礎 良好地質於管之兩傍塗凝灰土 如第十八圖之(A) 遇軟地層在管下築基礎 如第十八圖之(B) 遇過軟地層 於管之四周築凝灰土 如第十八圖之(C)

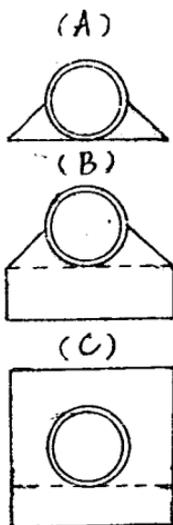
其下再築基礎 又過大之管其基礎亦有打樁者

第十八圖

第四節 排水管之連接法

各管接合處所塗西門士灰膏 管內有溢出者於未乾時拭去

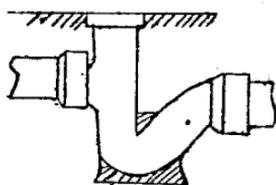
排水管與屋頂雨水排除管（豎水管）接連之處須設曲管 如第十九圖



第五節 掃除孔

多數水管集合之處 或管之彎曲處 設掃除孔 以水管通過此掃除孔中 遇有障礙易於檢查 掃除孔 如第二十圖 上面覆以有孔或無孔之鐵蓋 掃除孔之大小及深度因管之數目而異 普通掃除孔為二呎方 過深者 有人降下檢查或工作 則掃除孔之寬度須二呎三吋 長須四五呎 更設置鐵梯以便昇降

第十九圖



掃除孔上覆鐵鑄格子式之鐵蓋  
 降雨時庭院之雨水亦可流入  
 藉以排除之也

### 第六節 排水曲管

是等曲管用於排水管與穢水管  
 或排水管與便器管接連之處

排水管與穢水管之間 設分離  
 曲管 以阻止由穢水管流來之

臭氣 如第二十一圖 曲管之  
 流出管低於流入管 因水之排

除可以自然沖洗管之內壁 若  
 流出口與流入口相平 排水必

不通暢 曲管之封水線凡一吋

半至二吋

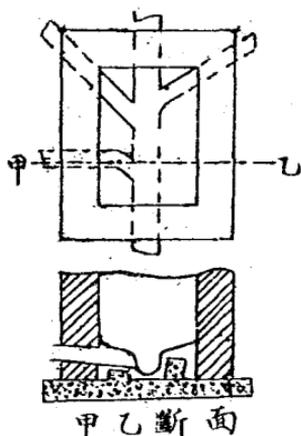
廚房排出之污水 含有多量油

脂 欲除去此油質 可用遮油

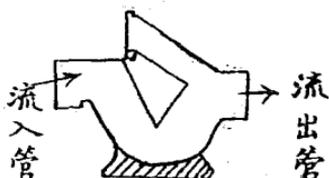
曲管 遮油曲管有以人力提取油質者 有以水力沖去油

質者 以人力提取油質之曲管曰 Buchans Trap 如第二

第二十圖



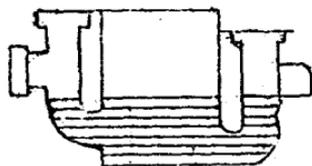
第二十一圖



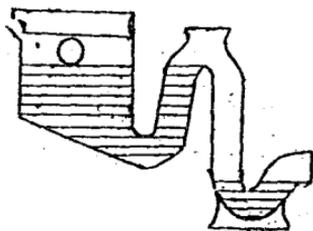
十二圖 以水沖去油質之曲管  
如第二十三圖 在曲管封水之  
水平上設一水管 水面上之油  
質不難沖去 是曰 Adam's 沖  
油曲管

海岸附近之排水管 因海潮之  
漲落 其水平線生有差異 潮  
滿時海水逆流 入於排水管  
可在曲管流入口置空球 海水  
逆流將球浮起堵塞流入口 海  
水即不得流入排水管内 但此  
時排水管失其效用 如第二十四圖

第二十二圖



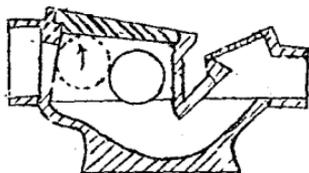
第二十三圖



第二十四圖

### 第七節 地窖內之排水 與壓昇機

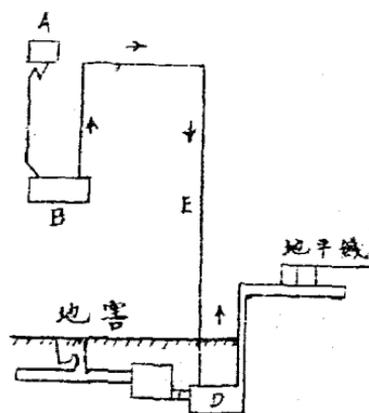
村鎮建築之地窖 有時低於公  
共排水管排除地窖內之穢水  
須有適當之設備 穢水集於地  
窖水管中 用壓昇機(唧筒)送入公共排水管内 運轉此



壓昇機有用人力或電力及蒸氣者

因穢水之種類 所用之壓昇機亦不相同 液體穢水 用  
活塞壓昇機 (Piston Pump) 半液體及有酸類者用旋轉  
壓昇機 (Centrifugal Pump) 或自動壓昇機 如第二十  
五圖 B 及 D 爲密閉

之箱 E 爲吸管 今自  
A 箱不斷有水流下入於  
B 箱因水壓力送入 E 管  
而起吸管作用 箱與  
管中之空氣均被壓縮  
水卽由地窖之低處 壓  
昇於地平綫排入公共排  
水管矣



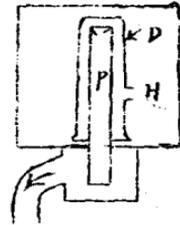
#### 第八節 自動的噴洗排水管方法

排水管使用過久 不免發生臭氣 或有污物滯在 可用  
噴水方法沖洗之 在大箱中貯蓄多量之清水 賴吸管作  
用 將此多量之水猛然流出 因此水壓之力 沖洗排水  
管之內壁 此等水箱或以鐵製或用磚石及凝灰土築成

自動的噴洗箱 (Field's Automatic Flushing Tank) 之構造

如第二十六圖 箱中樹鐵管 P 外套圓筒 D 在 D 筒之側壁開小孔 H 自箱外流入清水 第二十六圖

套筒下面有上開之活瓣 水亦自活瓣流入 D 管 箱中水面漸漸增高至 P 管之頂口 水即流入而起吸管作用 待水降下至套筒 D 傍之 H 孔 空氣流入 吸管作用即行停止



如此水之停動不息 則可自動的不斷沖洗排水管 公共排水管亦有沖洗之必要 其沖洗之法 亦如上述之理 因管徑過大須備極大之水箱 今舉排水管直徑與吸管直徑及水箱之大小如下

排水管直徑	吸管直徑	水箱之容量
4"	3"	25~40 加倫
5"	3 1/2"	40~60
6"	4"	60~80
7"	4 1/2"	80~120
8"	5"	120~180

### 第九節 水管竣工後之檢查

敷設水管工事告終 須經一番之檢查 方能使用 檢查之法有用水與煙及空氣三種

#### 第一目 水驗法

將排水管之底口及各排出孔全行堵塞 自上部注入清水 至水充滿而止 經過一日水面不下降者 則敷設完善 水面下降者 必有滲漏處所 可再行部分之檢查 以改善之 又缸管吸收水分 清水注入之後經過三十分鐘 水面徐徐降下者為缸管吸水之作用 若水注入之後 水面急速降下者 敷設必不完善

#### 第二目 煙驗法

自排水管之最低點 送入濃厚之煙 凡滲漏部分有煙噴出 惟有時管之內壁存有溼氣 煙被阻隔不能噴出 故煙驗非完善試驗法

#### 第三目 氣驗法

將排水管之各排出孔堵塞 自一端用壓氣機壓入空氣 觀察壓氣機之水驗表 (Water Gage) 得知排水管有無滲漏 此法施行部分之驗查 尤為便利

金屬管宜用氣驗法 缸管宜用水驗及煙驗法

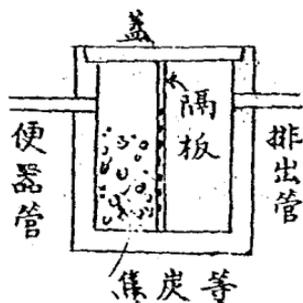
### 第十節 排泄物處置法

都市或村鎮有完全之公共排水管 可按以上所述便器管穢水排除管等與公共排水管接連 則排泄物無特別處置之必要 若無公共排水管之設備 則排泄物處置之方法為一重大問題 處置排泄物方法 因規模之大小及地方情形而異 如我國之市鎮及外國之鄉村 皆無公共排水管 可將排泄物及廚房之穢水導入污水坑 在污水坑之中間隔以有孔之鐵板 一方置焦炭及砂礫 排泄物注於其上 則起沉澱及吸收作用 以減殺排泄物之色嗅 流入中隔之他方 再以管排除導入溝渠或河流 污水坑構造若不完善 則排泄物質滲

第二十七圖

入地中 若混於井水 可以引起疾病 污水坑如第二十七圖

更有醱酵消毒污水坑 按照前法作污水坑 深三四尺 排泄物流入受養氣之作用發



生酵母菌 排泄物之毒質被酵母菌食盡 失其原有之形態 以水調合而為植物之營養分  
又有將污水坑造於過深之地中(約在地下十尺) 設臭氣排除管與通氣管相接連 建築物中之便器管集於此坑 每經一二月汲取其中之排泄物 則排泄物已變質或發異臭 汲取人若不注意 時有窒息者 此種排泄物可以直接用為肥料也

## 第七章 給水法

### 第一節 給水之種類與需要之水量

鄉鎮使用雨水泉水井水 大城市或大團體則用自來水 自來水係以山谷之河流為水源 作大貯水池 施行沉澱過濾 去其不潔物質 然後由水管供給於用戶

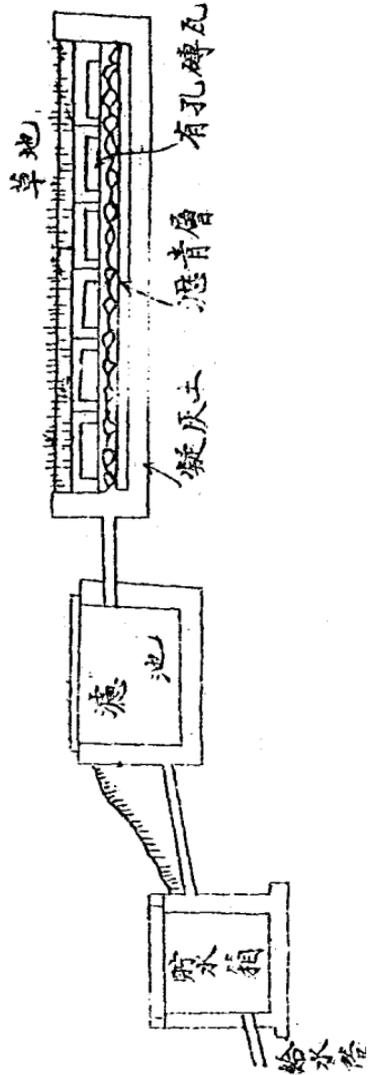
#### 第一目 利用雨水方法

先於屋頂或庭院收集水面積 (Collecting Area) 另作貯水池 在其附近植草木 以為濾水之用 將濾過之清水導於濾池 由濾池流入給水箱 以備使用 如第二十八圖

雨水本極純淨 因混有空中之雜質 故必須過濾 草木

之作用 正如自來水廠之分離池 可以除去塵芥及不純物質 於其底部之凝灰土及瀝青層上鋪有孔之磚瓦 其上更鋪土一層 以植小草 濾池鋪六寸厚之石子 石子上面鋪一尺厚之細砂 雨水自上面滲下 則極清潔 濾池使用過久 細砂上面生薄膜 宜時常取換之 此等濾池 每方尺每日可濾水三十至四十加倫

圖 八 十 二 節



庭院積存之雨水 能得百分六十五之清水 屋頂流下之雨水 能得百分九十之清水 需要水量可用下式求得之

$$\text{屋頂積水 } G = .47A.f. \therefore A = \frac{G}{.47.f.}$$

$$\text{庭院積水 } G = .34A.f. \therefore A = \frac{G}{.34.f.}$$

式中  $G$  爲需要之水量  $A$  爲集水面積  $f.$  爲降雨量 (單位爲吋)

### 第二目 泉水

泉水爲自地中湧出之水 不純物質恆少 惟不免含有碳酸及其他礦物質 泉水分爲地表泉水與永久泉水二種 地表泉水乃雨水浸入地中 沿地層迴流自由之中部或谷中流出 此等泉水因季節水量有增減

永久泉水之水源 出自地層之深處 具有壓力 自地中湧出 其水量恆不變 水極澄清 多含碳酸質

### 第三目 井水

井水爲鄉村之水源 卽以人爲的製造之泉水 因地質及構造或保護之何如 水質有潔淨與混濁之分 井水亦分二種

- 一、地表水井 在不滲透地層之凹處積有水量 於此處掘井 是爲地表井水 含有地上之不純物質 井深至少在十二尺之地下 以凝灰土築井筒 井口至少高出地面一尺 以防側面流來之污質 此等井水之水量與地表泉水相同 因季節而有增減
- 二、地深井水 與永久泉水相同 掘井之法 以種種尖銳鋼鐵 鑿穿不滲透地層 以鑄鐵管爲井筒 水量不生變化 水質亦良

#### 第四目 自來水

自來水以河流爲水源 經過分離過濾諸池 質極純潔 供給便利 且得預防傳染病 外國鄉村城鎮多已盛行 根據各國統計 每人每日需用平均之水量爲二立方尺半至三立方尺半 惟我國各都市尙未盛行 誠一大缺憾也

#### 第二節 水之硬度

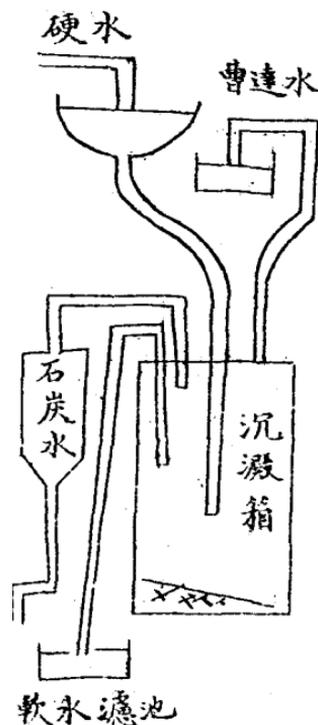
水中碳酸鹽類或硫酸鹽類較多者曰硬水 又以其含有量之多寡而定其硬度 硬度之標準係以水一加倫含有一瓦之碳酸石炭爲一度 是爲恰克硬度計 (Dr Lhark's Scale) 今舉水之硬度次序如下

1. 雨水 2. 地表井水 3. 河水 4. 泉水 5. 地深井水  
水之硬度在五度以下者曰軟水 雨水雖為軟水 然滲入  
地中溶解地層中之礦質 則為硬水

硬水又分一時硬水與永久硬  
水之別 水中溶有碳酸石炭  
者曰一時硬水 使碳酸與石  
灰分離 則生石炭之沉澱  
將此種硬水熱至沸騰亦可去  
其石灰質變為軟水 如蒸溜  
水乃純粹之軟水也 水中含  
有硫酸石炭者曰永久硬水  
無論其中含有碳酸與否 加  
熱不至三百度石炭絕不沉澱

吾人之飲料水 宜有相當  
之硬度 若以硬水洗濯 肥  
皂不易生効 以之盛入汽鍋  
經久汽鍋之內壁附有多量  
之石炭質

第二十九圖



使硬水變軟水有蒸溜與化學二法 蒸溜法已詳於普通物理學中 可不贅述 化學法如第二十九圖 以石炭水吸收炭酸氣 則水中之炭酸石炭分離而生石炭之沉澱再加入曹達水使硫酸鹽類沉澱 而得純粹之軟水此種機械在鼓動唧筒機械公司 (Pulsometer engineering Co<sup>o</sup>) 出售

### 第三節 給水方法

給水方法有永久的 部分的 間斷的 三種

永久的給水 係以建築內之給水管與自來水管接連 用水時將舌門開放 若建築內某部分一時需要多量之水 須另設水箱 與自來水管接連 用水時由箱放出 是為部分給水 利用雨水者則為間斷的給水也

自來水時常發生水量不足 又自來水給水於較高處 有時因壓力不足 以致一時給水斷絕 如此可於建築之最高層置水箱 在夜間水壓最高時將水引入 以俟次日使用 但水箱中貯存過久之水 不易清潔 不適用為飲料 具有二十五磅至四十磅壓力之自來水 可以給水於四五層之高樓 有時自來水具有百磅壓力者 若建築內之給水管直接與自來水接連 建築內給水管設置若不堅牢

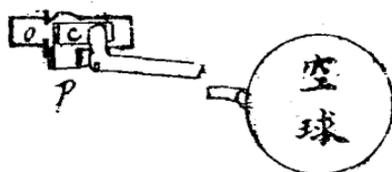
則易破裂

普通住宅之給水管為半吋 若間斷給水之管徑宜稍大  
消防水管之徑須三吋至六吋 在公眾的建築物周圍之地  
中 宜以消防水管環繞一周 於必要處所 設貯水坑以  
為消滅火災之用

水箱以鐵製者須施防鏽 有於木箱內張金屬板者 其與  
自來水接連之管 宜用加重鐵管 一切舌門活栓等宜以  
黃銅製之 公眾建築物所用

第三十圖

給水管之徑須三四吋 工場  
所用給水管之徑有大至六吋  
者

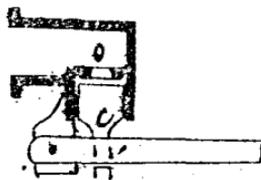


第四節 節制水量法

水賴塞子 (Tap) 嘴子 (Cock)  
舌門 (Valve) 等以節制之  
其方法有自動的 半自動的  
及人力的三種

第三十一圖

自動的節制水量法 如第三  
十圖 右方有空球連結橫杆



自來水之流入口爲 0 經管 P 流入箱內 今水自 0 流入經 P 管至箱中 待水充滿

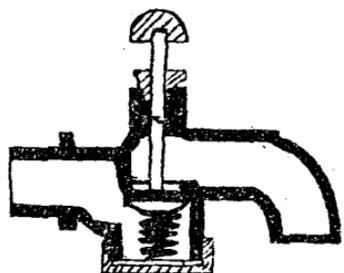
空球浮起 槓杆之左端即將流入口堵塞 又第三十一圖 有活塞 C 與空球之槓杆接連 水充滿時 空球浮起 槓杆 C 上壓 可將流入口 0 堵塞

半自動的節制水量方法 如第三十二圖 將半圓釘帽押下 水自給水管流出 釘帽直柱下有彈簧 若自然放置水管即被堵塞 給水停止

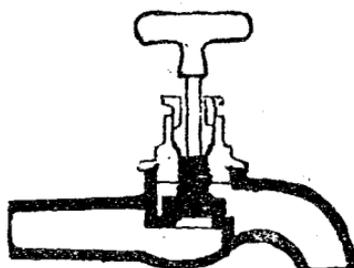
是爲半自動的節制水量方法 人力節制水量方法 多用螺旋嘴子 如第三十三圖 水

可以徐徐放出或停止 又第三十四圖爲孔道活栓嘴子

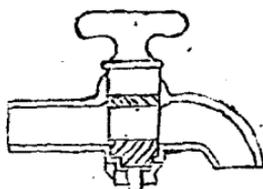
第三十二圖



第三十三圖

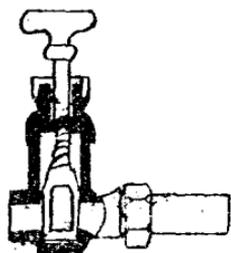


第三十四圖



孔道與水管或直線時 水流最盛 孔道與水管或直角時 則水流停止 又有螺旋孔道舌門如第三十五圖 是為上二種合成者

第三十五圖



第五節 唧筒

空氣之壓力為  $14 \frac{3}{4}$  井/口 即等於高三十四尺水柱之壓力

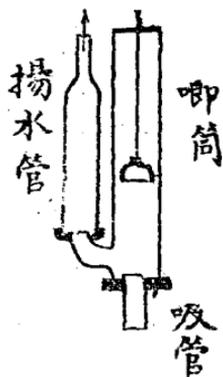
吸水時水與吸管發生摩擦 故於

第三十六圖

第三十七圖

井中用唧筒引水 井筒深度不得超過三十尺

唧筒直徑約為吸管直徑之二倍 若井深在三十尺以內 可用吸管唧筒 如第三十六圖 井深在三十尺以上者



須用押上唧筒 如第三十七圖 運轉唧筒有用人力者 有用電力或蒸氣者 設置完善之唧筒 可得其效率百分之九十九 不完善者僅爲其效率百分之五十 茲舉唧筒引上水量之公式如下

$$G = \frac{d^2 l n t}{416} \quad \text{And } d = \sqrt{\frac{G \times 416}{l n t}}$$

G.....唧筒引上之水量(單位爲加倫)

d.....唧筒之直徑(單位爲吋)

l.....活栓上下運動之長度(單位爲吋)

n.....活栓每分鐘上下運動之次數

t.....唧筒運轉之時間(單位爲分)

#### 第六節 熱水供給法

冷水引入汽鍋 須經較長時間始成熟水 故一般供給熱水之法 多以廚房之水灶與汽鍋接連二管 水灶與汽鍋成爲一種之環流 由汽鍋設管通於需要熱水之處所 其回流之水復歸於汽鍋 如此環流不息 以供給熱水於各需要之處

更有以蒸氣卷絡圈熱水者 效率甚小 若以水管卷絡圈置於蒸氣箱內 則收効急速

衛生工學教程

關於水之研究尚有靜水力學與動水力學二者 因不在衛生工學範圍之內故從略焉

衛生工學教程第五編終

