



2000
6
112

校學範師北臺

庫 文 華 中

集 一 第 中 初

學 科 的 市 都

譯 年 遠 許

地 版 言

行 印 局 書 華 中



0
5
Y

省立台

都市的科學

目錄

第一章 道路

一 道路工程的種類

二 道路工程

三 渣道汽車

四 行人道旁的樹

五 上海市道路的概況

第二章 橋樑

六 橋樑的歷史

目錄

登記總號	2467	
分類號數	2000	6
書碼	112	
民國46年 月 日收存		

- 七 桁橋……………二六
- 八 構桁橋……………二七
- 九 拱橋……………二八
- 一〇 有名的拱橋……………二九
- 一一 肱木橋……………三〇
- 一二 吊橋……………三一
- 一三 可動橋……………三五
- 一四 橋樑的設計……………四〇
- 一五 基礎工程……………四一
- 一六 壓榨空氣基礎工程……………四二
- 一七 上部工程……………四五
- 一八 世界名橋一覽表……………四六

第三章 自來水與陰溝

- 一九 自來水的必要.....四七
- 二〇 自來水的歷史.....四八
- 二一 水源.....四九
- 二二 水量.....五一
- 二三 吸水蓄水工具的計劃.....五二
- 二四 濾水工具的計劃.....五四
- 二五 急速濾化法.....五七
- 二六 藥品消毒法.....五八
- 二七 輸水供水工具的計劃.....五九
- 二八 爲人類生命線的自來水.....六一
- 二九 陰溝是甚麼.....六二



三〇 陰溝的起源……………六三

三一 各戶陰溝的設備……………六四

三二 陰溝的淨化法……………六四

第四章 建築物

三三 混凝土……………六七

三四 鐵筋混凝土……………六九

三五 鐵筋混凝土建築物的建築方法……………七一

三六 鐵筋混凝土建築物的歷史……………七三

三七 孔窩混凝土……………七五

三八 鐵骨建築……………七七

三九 鐵骨的製造……………七八

四〇 鐵骨建築物的工程……………七九



四一	鉸釘法·····	七九
四二	磚石建築物與鐵骨建築物的比較·····	八一
四三	建築的基礎工程·····	八二
四四	世界最高的建築物·····	八三
四五	摩天樓的振動·····	八四

第五章 昇降機與自動梯

四六	昇降機的原理與構造·····	八六
四七	怎樣使牠昇降·····	八八
四八	安全裝置·····	八九
四九	昇降機的發明·····	九一
五〇	自動梯的特點·····	九二
五一	自動梯的構造·····	九三

五二 克里特式自動梯……………九七

五三 都市自動梯的設備……………九八

第六章 車站

五四 車站的設備……………九八

五五 總館……………九九

五六 月臺……………一〇〇

五七 安全裝置……………一〇一

五八 列車安排場……………一〇一

第七章 地底鐵道

五九 地底鐵道的必要……………一〇二

六〇 倫敦隧道的創設……………一〇三

立
二
圖
卷

六一	布爾涅兒的偉大事業	一〇四
六二	盾式穿鑿機的發明	一〇七
六三	歐美大都市的地底鐵道	〇九
六四	德國的柵板法	一一〇
六五	工程的步驟	一一一
六六	地底車站	一一三

第八章 最新交通機關

六七	都市的發達與交通問題	一一四
六八	活動胎	一二二
六九	無止式地底電車	一二五
七〇	塞鑽式地底電車	一二七
七一	巴爾門的鐵索電車	一二七

七二 用推進機的鐵索電車……………一三一

第九章 消防

七三 救火車(抽水機汽車)……………一三四

七四 當發生火警的時候……………一三六

七五 射水鎗救火車與消防空中梯……………一三七

七六 火警報告機……………一三八

七七 火警報告受信機……………一三九

七八 報告者的注意……………一四〇

第十章 都市計劃

七九 何謂都市計劃……………一四一

八〇 地域用途制……………一四四

八一	公園的設備	一四五
八二	公園的系統	一四六
八三	世界有名的公園	一四七
八四	未來的都市	一四八

第十一章 保險箱

八五	舊式保險箱	一五四
八六	新式保險箱	一五七

第十二章 金錢計算器及打字機

八七	金錢計算器	一五九
八八	打字機	一六一

第十三章 新聞紙

- 八九 印刷的開始……………一六七
- 九〇 活字的發明……………一六八
- 九一 捲筒印刷機……………一七〇
- 九二 輪轉機的發明……………一七〇
- 九三 我國的印刷歷史……………一七二
- 九四 馬里羅里式輪轉機……………一七三
- 九五 霍式高速度輪轉機……………一七三
- 九六 新聞紙的完成速度……………一七四
- 九七 排鉛字機……………一七五

都市的科學

第一章 道路

交通是繁盛農、工、商的重要條件，假若交通不發達，則一切事業，便不易發展，這是很淺顯的事，也不用我來多說了。但在各種交通設備中尤以街道爲重要，因爲一個都市上有街道，就像我們人類有骨骼是一樣的，都市上的建築物就像附着骨骼的肉一樣。有了街道才可以使公園、醫院、市場和其他一切公開的空地，得到合理的配置，公所和其他主要的建築物的位置，才可以得到合理的決定，交通機關的系統才可以佈置，於是各區間的聯絡可以一貫，這樣不僅運輸便利，就是一切公共事業也可以隨街道的推廣而及於全市，因此對於振興農工，推廣商業，都是有莫大的幫助的。

一 道路工程的種類

建築道路的工程，種類大概可分下列八種：



石條路

碎石路

磚路

木材路

柏油混凝土路 (Asphalt Concrete)

柏油路

混凝土路

泥路

其中的碎石路大都用於坡路，混凝土路大都用於人行道。其餘的，都各有各的優點和劣點，所以必須視應用的場所而加以選擇。關於石條路、磚路、木材路、和柏油路，依美國調查所得的結果，其成績列表如下：

其中以柏油路的費用較廉，在其他各點上也有相當的成績，尤其利於作行汽車的道路，所以在上海的大街道，大多用柏油路。

計	利於衛生	步行適宜	易於修築	不滑	抵抗力	易於掃除	耐久力	築造費少	性質
100	13	5	10	7	15	15	21	14	最高點
80	9	2	10	7	13	10	21	8	石條路
82	13	5	8	4	14	14	16	8	木材路
80	10	3	6	6	15	15	12	13	磚路
84	12	4	9	5	11	14	15	14	柏油路

二 道路工程

無論修築何種道路，必需先在地面上掘下八寸左右，用滾筒壓平，然後上面鋪着五、六寸厚的混凝土，這是修築道路的基礎工程。

道路的路面，並不是完全平坦的，無論怎樣，在牠的中央部分，總要使牠多少凸出一點，這是預防着不使牠積水的，但在傾斜的路上，那是不需要的。這種傾斜的程度，依着工程種類的不同，也各有所異，大概平滑的路面，因為水流較易，斜度可以小些；至於粗糙的路面，則因雨水流動不易，所以牠的斜度必需增加。

路面

路面斜坡每斜低（由中線起計）

鋪柏油

由 $1/8''$ 至 $1/4''$

塗掃柏油

由 $1/4''$ 至 $1/2''$

混凝土

由 $1/4''$ 至 $3/8''$

碎石

由 $1/2''$ 至 $3/4''$

泥路

由 1/2" 至 1"

鋪柏油路面。鋪柏油路面的工程，雖然牠所需要的費用較昂，只要是做法妥善，完成的路面，雖行車至五、六年之久，也沒有什麼變動，就是夏季遇着炎日的曝曬也不致於融化。普通牠的厚度由一寸至三寸；一寸厚的是用柏油砂，一寸以上的就分爲兩層，現在將兩層的構造法略述於下面。

須先將路底用泥鋪平，用滾筒軋至十分平實，且無低下之處，方可用碎石約六寸方、四寸厚鋪墊，路基四寸厚，再用二寸大碎石鋪面二寸厚，然後再用鐵滾軋至平實，以便鋪混凝土路面。

路·基·上·混·凝·土·造·法。鋪路基上的混凝土，厚五寸，兩邊四尺，內厚六寸，其水平後道路中部高三寸，用來預備道路中部鋪柏油之用。並須分段鋪造，每段長五十尺，每段內的混凝土必須一次鋪妥，不然須鋤起從新鋪造；並且每段所鋪的混凝土，必須間格，並須隔日後才可以接續鄰段的混凝土。混凝土的份量，用一份水泥，三份粗淨黃沙，五份六分至一寸大白碎石。碎石必須先用水洗淨，用篩篩過後才可以採用。調合法是先將水泥和黃沙和勻，然後落碎石，再撈透澈，方得用花洒灌洒淨水繼續撈勻透開，直到粘質充足爲度，切不可洒水過多。隨着將混凝土鋪蓋路面依照規定的厚度一次鋪足，隨後就用鏟背打實，然後用灰匙滑面。直到凝結時，須常用水洒濕，或用麻包打濕蓋在面上，護三日後才可取去。

鋪柏油路面的工作及次序。鋪柏油路面共分兩層：底層粗石，柏油厚二寸半，其份量每用半寸白石一立方呎，六分白碎石一立方尺，須用粗砂一立方尺，小砂一立方尺，及柏油十六磅混合，面層柏油鋪砂，砂厚半寸，砂內須加用白石粉或水泥，與柏油相混合。

煮柏油混合物。柏油混合物與柏油砂，須煮至華氏表三百五十度至四百度熱，才可鋪上路面，就是鋪造與壓實後，也不得少過華氏表二百七十五度。可是煮柏油時超過了華氏表四百度熱時，無論牠是否與他料混合，都不可以實用。因熱度太高，柏油就會減少牠的柔軟性（Ductility），成爲硬脆而無膠力的東西。落粗石於柏油時，須用鐵鏟先將鏟底的柏油混合土抽起取用，并要將鏟面的柏油混合土反鋪在路基上。

鋪築柏油路面。假若天氣低過華氏表五十度，或下雨時，或路基潮濕不潔，都不宜鋪造。在未鋪柏油之先，必須將路基掃洗乾淨後，用煮熱的淨柏油塗在路基上，及各渠邊石上，然後將煮至適度熱的粗石、柏油混合物，用卡車運來，鋪柏油凝土，上用二寸半高，照路面斜坡的木枋作厚度的標準。然後將柏油混合物鋪好，用木板將面刷平，即用熱鐵滾乘熱壓實，壓實厚度二寸半，乘熱再鋪面層柏油砂，用三寸高，照路面斜坡的木枋作厚度標準。然後將柏油砂鋪上，用木板將面刷平，即用鐵滾乘熱滾實，滾實後厚

度半寸，再用淨柏油塗過路面一次，上鋪以細砂，用輕汽滾（六噸重或八噸重機）先由兩邊起直滾，漸向路中，每次須循向路中至少半個滾位，直滾後，在路面交角滾兩次，至不見滾痕止。滾時須遲緩，其凹入部份須用柏油混合物填妥再滾。每一千八百平方米的路面，須滾一小時之久。用汽滾時，將適合之水或油，塗在滾上，以免損壞柏油。如近渠邊石、電桿，不能用汽滾的地方，就用壓實器壓實。

塗掃柏油路面 這種路面多半是從小碎石路面及舊水門汀路面改修而成。因為鋪小石路面的壽命，長不過六、七月，短只有三月，就開始破壞，要保養這樣路面是感到非常煩難的，並且不經濟。至於混凝土路面，牠的兩段接口處，很容易破裂，時久就成爲小坑，使行車不便。因此這兩種路面改塗掃柏油後，雖經過三、四年之久，也用不着大修，就是再行塗掃，牠的費用也比較翻造碎石及水門汀的路面要少得多。

塗掃柏油的方法及次序 先將沿路的路基，如有低陷的地方，就用柏油碎石混合，或用柏油混合修補，用汽滾滾實，使牠一律適合水平。如天氣低過華氏表五十度，或下雨，或路基不潔及潮濕時，都不宜於興工。所有路面浮泥，先用竹帚掃至乾淨，然後用毛帚擦掃路面，至不能擦出坭塵爲止。再用麻包打淨路面上一切坭塵，及必須乾潔無水氣，將煮至華氏表三百五十度至四百度熱的柏油貯在有嘴罐內，澆

灌路面，每百平方尺須柏油四十磅。每次澆灌，先從路面的中心，順着向路邊而下。即用麥桿帚將柏油掃勻後，再鋪上一片粗砂（中砂亦可），用木扒將粗砂掃勻，再鋪細砂蓋面。然後再用汽滾滾過，使至平妥爲止。

碎石路面 碎石路面所用的石料，比較容易得到，然而牠的石質不可不研究，如石質堅硬則路面的壽命較長，否則如重車行過輾成石粉，日久就凹凸不平，常須修理，但做法簡單，所需的費用又甚廉，所以這種路面大都多喜採用。

作工的方法及次序 先將路底平至適合水平，如要填時，須用淨坭（即無垃圾混合者）或瓦礫碎磚填足，用汽滾滾至平實，才可鋪路。底石用黑石角四寸方、三寸厚，再用二寸碎黑石一寸厚鋪上，用汽滾滾至平實，然後用一寸至一寸半碎白石鋪面二寸厚，并用四分碎白石塞入石罅內，用汽滾從路邊漸次轉向路中，滾至碎石不能移動爲止。然後加鋪以細砂及石粉或坭粉半寸厚，用竹帚擦勻洒水，再滾至路面堅實，及適合水平爲止。

混凝土路面 各種路面的造價要算這種爲最貴了，牠的壽命雖然能延到三、四年而不變，但兩段接口的地方最容易損壞，因此全路也要受牠的影響，所以現在新築的馬路多不採用這種路面。

作工的方法及次序。等路底的工程辦妥後，就鋪上黑石角六寸方、四寸厚，再鋪上碎黑石一寸厚，用汽滾滾至平實，然後鋪路面混凝土。牠的成份爲一份水泥，三份粗淨黃砂，五份半碎黑石（或用碎白石）五寸厚，并須分段鋪造，每段長度五十尺，每段內之混凝土，必須一次鋪妥。並且每段所落的混凝土，須間格，并須隔日後才可以與隣段的混凝土連接。混凝土的混合法，是先將水泥和黃砂和勻，然後落碎石，再乾撈透澈，方得用花洒灌洒淨水繼續撈透，直到粘質充足爲限，切不可落水量過多，隨着就將混凝土鋪蓋路面，照規定的厚度一次落足，隨着落時用鏟背打實。然後用灰匙熨滑面層，到將近凝結時，就用水淋在牠的上面，每日兩次。像這樣進行五、六日，或用麻包打濕，蓋護三日後，才可除去。這是使面上的不要乾得太快，須與下層的混凝土同時乾結，才不易爆裂。鋪妥後，在四星期後才以通車。

坭路面。建築坭路，是最簡單的，牠的壽命則看坭質的好壞而定，像山坭含有小石約百分之三十至四十者，和坭含有粗細砂的爲最好，可以數年不變；田坭就次之，這種坭路，一經日光曬後就開始爆裂，經車輪碾過後就成爲坭塵，大雨後路面就泥濘不堪，每經過一次大雨後，就須要修理一次，所以保養牠是很感困難的。

工作的方法。路基所填的坭土都是由附近採用，或是用別處路基的餘坭來填補。路邊的斜坡，一

律高一尺，平開一尺半。假若因地狹窄，以致斜度尺寸不足，就須用山石結砌斜坡，以免被水冲崩。填坭基的高度，應按照規定的水平外，另外加高百分之十一至二十五，用來防備填妥後坭身的收縮。路基所掘出的坭土，都當作填路基之用。路基之外，掘坑一條，以便接路面斜坡和兩傍斜坡之水。假若路的一邊近山，就可於斜坡之上，另掘水坑一條，以免山水流入斜坡內。兩旁所掘的斜坡，都須要高一尺，平開一尺。路面造妥後，用石滾或汽滾（六噸重）滾至平實，路面的斜坡，須使在下雨時路面的雨水，即可向兩傍坑渠流去，才算妥當。

柏油（Asphalt） 柏油，在我國有很多名稱，如地瀝青等。這在以前本來都是用天然產的，但後來因為需用日增，而不敷應用了，所以才發明在煤油中取牠的殘溜物做成煤油地瀝青（柏油）。現在所用的差不多完全都是從煤油殘溜物中取得的。牠的效用也完全同天然的沒有什麼區別的。

三 清道汽車

在街道上時常有渣滓和紙屑一類的東西散着，所以不得不時時去打掃。這個清道汽車是專門用來打掃街道的。牠的掃除方法是一面澆着水一面有一個大的刷子在那裏旋轉掃除，有什麼渣滓和泥

土附在這刷子上刮起的時候，就裝入這車內垃圾箱中去了。牠的裝置是在車的兩旁有一大的刷子，當牠行走的時候，這刷子就不斷地旋轉着，並且同時還灑出很多的水，可以將緊貼於地面的泥土刮除。在車的後面也有一個同樣的大刷橫裝着，在這刷的前面有一個像疏通河流時所用的挖土機的攪泥器樣的機械不斷地循環着，將刮起的泥土或紙屑等裝進垃圾箱中。

歐美的大都市無論是在怎樣狹小的街道上，都有這種的設備。尤其是在美國，不僅是在街市，就是到郊外或是到窮鄉僻壤的道路上，大多有牠的設備，所以無論到什麼地方都可以很愉快地作汽車旅行。在紐約這些都市上，要是想看見一點泥土是很難的事。因為這些道路每天是在不斷地掃除和洗刷，所以連一點灰塵也沒有。因此誰的皮鞋也不會沾到灰塵。住家的門口雖然是鋪着有價值數千圓的地毯，但一點也不耽心着怕牠弄污。

四 行人道旁的樹

都市是依種種的施設來完成牠的機能，同時在別一方面不得不保持牠的美觀。都市的美或醜，對於日常親近牠的市民，在不知不覺間給他們一個很大的感化。居住在美麗都市中的居民，他們受着自

然的感化，自然他們的心情會溫和起來，並且可以培植成堅實的精神，和增高他們的道德心。相反而居住在醜惡都市中的居民，他們就被感化成爲有殘暴不健全思想的人。

使都市美觀除掉禁止些雜亂的建築，醜惡的招牌，和使房屋的排列調和外，種植行道樹也是非常必要的，這對市民的衛生也有莫大的效果。

其實行人道旁種植樹木，在古時都是很講究的。周官以道無列樹爲邦政不修之徵；甘棠遺愛，政有由來，蓋爲徜徉所尚，憇息所需，既非不樹而鞫之制，更何計及羣黎熙攘之危。降至後世，市廛湫隘，閭閻卑陋，羊腸相望，列樹凌夷；卽有一二編氓，手植庭除，亦以灌溉失時，摧殘頻仍之故，十年之功，難底于成。古治不修，民風益替，道其頽矣！

因爲科學的進步，各國的市政，是逐漸地發達，經濟落後的我國，到近來對於森林的栽培，也認爲是刻不容緩的事了，所以每年都有植樹鉅典的舉行，中央省、市，同時又有提倡造林運動。造林的利益：（一）對於自然界，可以防止水旱風災。（二）對於生產物，可以供給建築燃料製造及畜牧之用。（三）對於人生觀可以改良環境，點綴風景，裨益衛生。

關於行道樹裨益衛生的真諦，中央黨部已經編印有造林運動宣傳綱要的小冊，昭示國人。現在摘

錄牠的一節寫在下面：

「(三)裨益衛生……吾人每在夏天，遊於林間，則覺清風徐來，毫不炎熱；冬季則樹木之枝葉，有防止地面空氣熱度之放散及冷氣之闖入，人居其中，自覺溫暖暢適；可以證明森林有調和氣候之功效。空氣不潔，寒暖不時，盡人皆知有害衛生；如果吾人能於屋之前後及街道之兩旁，植以果樹或其他林木，則林木既可調節氣溫，復可清新空氣，概可想見。更有進者，樹木呼吸適與人相反，有吐氧吸碳之效能，使空氣中之碳氣減少，氧氣增加。此種空氣，對於人體之呼吸，甚為相宜。所以醫生療治精神病、肺病及身體衰弱等症，常令病人遠離都市，移居林間。病人得此多量養素充足之空氣，可使血液格外新鮮，循環格外迅速，消化亦因之而容易，疾病消除，身體自可強健。苟無疾病者，每日能遊覽其中一、二次，則空氣清新，景物宜人，憩息其間，煩悶之氣，自然冰消雪釋，精神上有無上之愉快。況林間泉水，澄清而無雜質，吾人飲之，於衛生上甚為有益。因此種種關係，所以住於鄉村之民，其身體必較市民為健康，而年壽亦較市民為久長，良有以也。我國各省時有瘟疫之流行者，推其原因，蓋氣候寒暖之不調，空氣惡濁，飲料不潔之所致也。若吾人能積極造林，則種種病害，均可免除。森林與衛生之關係，不亦大哉！」

又中央衛生部，曾在十八年春召集全國各省市衛生行政機關，在首都開「市衛生行政」會議，在部提第二十號議案內，關於行道植樹甲述理由和辦法，對於樹種的選擇，樹身的保護，也有極詳細的規定，現在將牠寫在後面以供參考。

「市衛生行政會議提案」(部字第二十號)

議題：提倡通衢種樹。

理由：通衢種樹，其利有六：(一)調節空氣，(二)調節濕度，(三)銷解污質，(四)抑制塵沙，(五)蔭及行人，(六)增城市之美觀。今歐美各國，莫不於廣衢大路，列植樹木，既獲諸利，又美觀瞻，惟我國國民，不講公德，對於衢樹，每多摧殘，而種樹利益，數年不見。倘一時施種，轉遭破壞，則雖每年增植，亦無成績。故除提倡并實行種樹之外，更須訂定保護及灌溉衢樹辦法，務使衢樹年益滋茂，永垂佳蔭。欲成斯業，端賴衆舉，可於今春，即始實行，則預計民國二十餘年，便收著效。始定辦法，應由各市政機關，與市民共同合作，則所費無多，得利非薄。

辦法：(一)種樹時期。

(一) 由本部函咨各省市政府，於今年春夏，開始舉行市內種樹。

(二) 由各市衛生主管機關，商洽市政府當事，於今春相當期內(例如清明)進行調查該市內較闊街道及城

園空地，籌購樹苗，分配地點，計劃種植辦法。（擬由各住戶商家出資並種植之，由公安局派警督促之，由財政局會同土地局籌販樹苗，由衛生局公安局勘定分配種植地點。）而實行市內通衢及城圈種樹。

（三）衢樹之選擇 宜取易於生長多葉少蟲者，似以有加利樹、洋槐樹、楊柳樹、梧桐樹、葵花樹、桑樹為佳，而桃、蘋果樹、枇杷樹、柿等果樹，則多蟲，但如能保護得法，亦頗易生長。松柏、梅、茶等樹，成長較慢，但材料甚有用，全年常青，衢中種植，路如不闊，不易生存，種於城圈，較為適當。

（四）保護衢樹。 由市衛生局建議於市政府，公佈保護衢樹辦法，其要點如左：

（子）衢樹及市內無主之樹木的灌溉，由該當戶之居民分任之，依里村制分配責任。

（丑）商由市公安局會同禁止用鹹性的污水或沸水，傾潑樹木，公布保護栽植樹木方法。

（寅）市公安局及衛生局公布攀折衢樹罰則。（如鋸拔樹木，罰之補種，小兒攀折，處其父母以罰金。）

（卯）進行保護衢樹有益衛生之宣傳，（及其他運動），例如演講及標語等，並可邀約當地教育機關，公共團體，常進行之。

這些都是近年來我國對於種植行人道樹的注意和保護的方法。我們知道使都市美觀，不僅都市上的建築物要建造得調合，種植行人道樹也是有莫大的幫助。就像歐美的各大都市，對於行道樹的講

究，是不得不使我們羨慕的。像巴黎的香遮里遮大道、柏林的恩特爾登林登（Underden Linden）、美國的華盛頓紐約等的行道樹都是在世界有名的。

五 上海市道路的概況

道路系統 道路的修築，在我國的各都會間，以上海、廣州、天津、南京等地，比較的有些系統。現在且將上海市的道路概況說一說。

過去上海市內道路的修築，都是將原有的小路加寬或是將路旁的浜基填築。但因為小路的轉折與浜流的屈曲，而築成的道路也都是窄狹、曲折、間斷，毫無系統。自從上海市工務局成立以來，鑒於交通的日趨複雜，使道路不得不加整理，所以依本市設計原則，參酌現狀，先將全市的幹道系統規劃，使各市鄉區聯絡貫通，再行規劃各區道路系統，如市中心區、滬南區、閘北區、滬西區、吳淞鎮等道路的系統，都已經陸續的公布。其他如浦東沿浦各區、引翔、江灣等區，也在規則中。關於建築方法，是隨時隨地視察，加以改良。其他佈置的形式，是採用蛛網式與棋盤式，使牠能夠與各區鐵道碼頭等取聯絡；另一方面在全市的中心，規定充分的空場和園林，作市民游憩之區。

雖然道路的系統成立，工作的程序已決定，可是很多的地方都是被財力所限，不能如理想的進行，只能分別緩急漸漸地進行。現在將已成的新路與改築的路，及平時修養各路的情形，分別的寫在後面：

A. 新闢道路 按上海市工務局成立以前（即民國十六年七月以前），市內原有道路的長度為二〇九·一一公里（三六三里）四年來（二十年六月底止）新築道路的長度為五六·〇二公里，與舊有者併計，共為二六五·一三公里。至於新築道路分配於各路之比較如下表：

路名	長度 (公尺)	寬 (公尺)	百 分	率
中山南路	12864		27	22.8%
中山北路	2334		25	4.2%
三民路五權路	3380		60	5.8%
共美路	5015		85	9.1%
滙源路	2635		30	4.7%
浦東路	15940		30	28.5%

水電路	3325	18.3	6.0%
陸家浜路	1707	24.4	3.0%
東門路	336	18.0	0.6%
桃浦西路	1750	15	3.1%
其他	6734		12.1%

B. 改築道路 關於舊市區的整理及道路的改築是一件極不容易的工作，但上海市工務局以積極的努力，除因自動翻造房屋，照路線收讓之路面而加以改建者不計外，四年來（二十年六月底止）共改成道路的長度為六五·四四公里。牠的分配於各道路的比較如下表：

路名	改築後之路面	長度 (公尺)	百分率	註	備
民國路	柏油路	2521	3.9%		
中華路	柏油路	628	0.9%	改築未全	
寶山路	柏油路	1231	1.9%		

大統路	柏油路	671	1.0%	
中興路	小方石路	610	0.9%	改築未全
光復路	小方石路	539	0.8%	改築未全
大林路	柏油路	555	0.8%	
車站路	柏油路	800	1.2%	
烏鎮路	小方石路	442	0.7%	
謹記路	柏油路	1829	2.8%	
其他		55614	85.1%	

養路工程 因為全市交通的事業日趨繁盛，路面的破壞力也因此隨着日甚，又加以水電煤氣公司進行地下新工程，必須將完固的路面掘損，所以日常修養的工作也是隨着增加。四年來（二十一年六月底止）各區修繕道路的方數共為三〇六〇一·四七平方公尺。牠的分配於各年度及各種道路的比較如下表：

道 路 種 類	方 數	(方公尺)	百 分 率
柏 油	486,402		15.9%
砂 石	196,755		6.4%
碎 石 街	703,855		2.3%
煤 屑	1,612,896		52.7%
泥 土	60,239		2.0%

年 度	方 數	(方公尺)	百 分 率
十 六 年	374,060		12.2%
十 七 年	468,678		15.3%
十 八 年	761,904		25.3%
十 九 年	1,455,505		47.5%

建築法的大概情形。

上海市的道路，總長二六一公里餘，牠的構成以煤屑路為最多，這是因為牠

的價廉而工省的緣故。以石塊鋪築的路面叫做小方石路。以石片鋪砌的叫做彈街路。以石子分層鋪築而灌注黃泥的叫做砂石路。以石子分層鋪築而灌注柏油的叫做下注柏油路。砂石路乾燥後加以平整

而澆鋪柏油的叫做柏油面砂石路。以

上兩者普通都稱牠們叫做柏油路。還

有以石粉混和水泥柏油砂而鋪築的

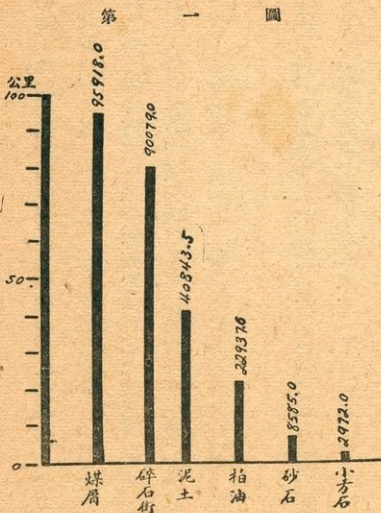
叫做柏油砂路。再用同上的物料加入

石子混和而鋪築的叫做柏油石子路。

後兩者因為牠的價昂，現在僅僅只用

於橋面。現在將本市各種道路的長路

(二十六年六月底止)列表於下。



以上的各種路面，因為事實上的需要，所以不得不加築底基。其中以碎磚鋪築的叫做三和土底基。

以大石塊鋪築的叫做大石塊底基。以水泥三合土鋪築的叫做水泥底基。上海市各道路以用碎磚及大石塊底基者較多。

工作的分配與設備

上海市道路的工程，除開因時間的關係，用投標的方法招選包工承造外，大多是由常工自做的。依二十年六月底的統計共有路工一千〇七十五名；依事務來分，有柏油工、彈街工、煤屑工、機工、雜工等。以路工五人或十餘人爲一班，有領班一人帶領約束，領班之上設工目以統治，工目之上設監工以稽查。這些監工、工目、領班、工人，都由各分區區管理員指導，隸屬於各區道路工程管理處。現今爲事務上指揮便利起見，除計劃與新工工程另在工務局第三科設專股辦理外，計分滬南、閘北、引翔、洋涇四處以辦理之。

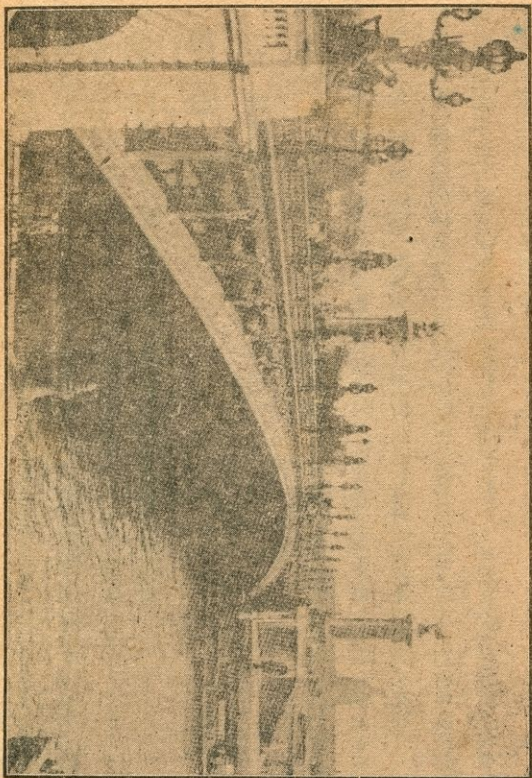
工程的完固與優美，除工人外工具當然是一個大要素，工具當然又是很多很複雜的。現在除零星工具不計外，其爲歷路用之滾路機現已有七輛，最小的重六噸，最大的重十二噸。爲轉運材料用的卡車計共有廿四輛，最大的重三噸半，最小的重一噸半。石滾筒共有三十四具。近幾年來因爲交通事業的發達日繁，這些主要的工具已經是不够分配，可是因爲財力的不足一時添置是不能够的，所以只有分別緩急逐一地添置。

街道樹 前面已經說過種植街道樹對於都市的美化是很有幫助的。上海市爲使都市美化起見，除前述特別規定之園林與空地外，年來各路都廣植街道樹，如小木橋路、大木橋路、西體育會路、翔殷路等，雖然是新近方才種植，然都已蔚然可觀。現在計有街道樹二萬四千四百四十五株（二十年六月底止），所種樹木的種類分爲法國梧桐、楓楊、洋槐、柳、榆、烏柏、重陽烏柏、槐、梧桐等。

第二章 橋樑

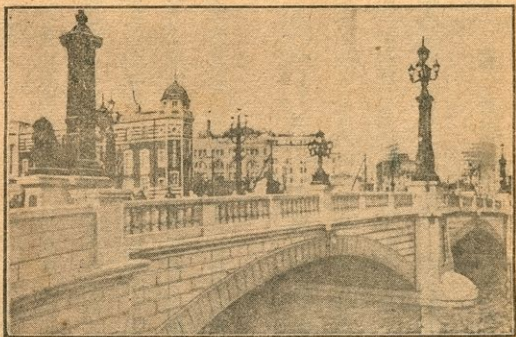
六 橋樑的歷史

橋的起源 人類爲着要渡過河流，就有了橋樑的產生，可是這架橋的歷史是從什麼時候開始呢？這是很難說的。當然，這是人類還在過着野蠻生活的時候的事情。我們要將牠的起源仔細地考察的時候，有兩處地方是比較可靠的：第一，就是人類利用了倒在河裏的樹，作爲渡過對岸的工具；第二，人類利用了堅固的牽藤一類的東西，作爲渡過山谷和河流的工具。前者就是到了現在，在鄉村中還仍然存在着，這就是所謂「獨木橋」一類的橋樑。後者到現在存在的是比較少了，可是在熱帶地方還是很常見的。現在，且把橋的種類分別的說明一下。



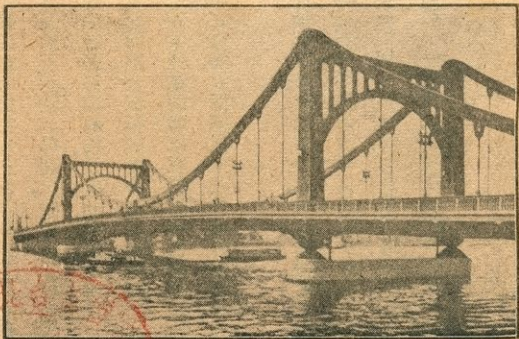
世界名橋之一 亞力山大第三橋

第 三 圖



東京日本橋 (拱橋)

第 四 圖



東京隅田川之清洲橋 (吊橋之一種)



拱橋 (Arched Bridge) 用木材架設的橋樑，不能載過重的貨物，並且很容易腐壞。因此豐產石材的希臘和羅馬，就利用了石材來做橋樑。但又不能得到長的石材，就是得到了，架起長橋來，牠的中央也是很容易折斷。最後研究了很多補救的方法，結果成功的就是弓形的橋。這橋的構造是將枕木形的石材，橫拼合組成一個半圓形。這樣一來，中間的石材都互相的拼合着。牠的壓力都到兩邊的土基上，所以只要土基做得堅固，這橋也就堅固了。這橋的形狀也是非常美觀的，所以在羅馬時代這種橋樑的架設也非常多，就是到了現在，也還存留着有很多供人使用。在建築方面應用架設拱橋的原理的也很多。

鐵橋 (Iron Bridge) 到後來有了鐵的發明，因為牠有不易折斷的特性，所以就利用了牠來做橋樑，就是比較寬廣點的河流，也用牠來架設。大的拱橋到後來用鐵來架設的也是居多。還有一種吊橋，牠是用粗鐵線吊着的。最近還有一種叫做可動橋 (Movable Bridge) 的，牠是爲了輪船的自由出入，可以上下轉動的。以上所說的都是關於橋樑的進步，後面再要講到的就是現今所使用的各種橋樑。

架設橋樑的材料有石材、鋼鐵、磚頭、混凝土、鐵筋混凝土等等，在交通發達的都市，很少用木材的。最簡單的橋樑，就是架在小河和溝上的，將兩岸作爲架橋的橋臺，再搭石材或是木材；在交通繁華的地方，是將鐵材架在牠的上面，這架在上面的就叫做桁。這種橋樑，就叫做「桁橋」。因爲這個橋所受的重量是傳到橋臺而垂直的，假若是所用的材料一長，就不能將牠的重量傳到橋臺，所以中央部分，就有發生折斷的危險，因此，牠的長度就不能超過某一程度的。石材爲十尺，木材約三十尺，鐵材分兩種，一種牠的斷面爲I字形的，約二十尺，一種牠的斷面爲L字形的，約百尺，其中以這種爲最堅固。但面積較廣的河流，可以在河中建立叫做「橋脚」的支柱，可以連續的架幾個桁橋，就是做道路橋，這種橋也是很常見的。

八 構桁橋 (Truss Bridge)

這種橋樑的架設方法，是依照幾何學上所謂安定形的原理而架設的。牠的形式與桁橋是相同的，這就叫做「單桁橋」。

連續桁橋 (Continuous Bridge) 將上面的構桁橋連合爲一體的時候，橋脚與橋脚之間，就可

以伸寬，這種橋就叫做連續桁橋。現在美國所架設的，大都是這種橋樑。世界上最長的連續桁橋，要算在美國西俄特比爾所架設的了，這是架在三個橋脚上，橋脚與橋脚之間，有七百五十五呎的距離。

九 拱橋 (Arched Bridge)

拱橋的形式，普通都是用圓形的一部，或是橢圓形的一部。在從前拱橋的構造，只有石材的，牠所支的長度，沒有超過五十九呎以上的。現在所構造的大都是用鐵材、混凝土和鐵筋混凝土一類的材料。世界上最大的，而且是以石材構成的，要算以前德國薩克索尼亞 (Saxony) 的普那烏恩橋。以鐵材構成的，要算架在尼加拉瀑布 (Niagara Falls) 上的尼加拉橋為最有名。在現在要算紐約的黑爾格德橋 (Hergette Bridge) 為世界最大的了。這橋是一個拱形支持的，牠橫面的長度也有一千呎左右。還有幾個拱形連續構成的，牠的長度差不多有一百哩，這橋是從佛魯里達 (Florida) 橫斷海面直達基維司 (Key West) 的鐵道橋，這橋的橋脚是利用其間的珊瑚礁，所以有暴風的時候，因波浪的打擊，這鐵橋不僅發生搖動，並且有顛覆的危險。

一〇 有名的拱橋

窄木別基橋 (Zambege Bridge) 世界中離水面最高的橋，要算在非洲有名之維克多利亞瀑布 (Victoria falls) 前，跨渡窄木別基谷的拱橋了。牠的架設是在兩岸的岩上各建立一座橋脚，由三個弓形而構成的，「徑間」 (Span) 即橋中間的闊度有五百呎，其他的一為六十二呎半，一為八十七呎半，全體的長度為六百五十呎，離水面的高度為四百二十呎。當然，在這樣未開化的地方，要架設一座像這樣偉大的橋，是非常困難的，所以在未架設之先，將牠的各部在英國做成，再將牠配好了，試驗一下，然後再運到這地方來的。架設的時候，是先在谷上牽幾根鐵鍊 (Cable)，先把一半的材料運到對岸去，再從兩岸開始架設。在開始工作的時候，恐怕萬一失腳落到谷中，所以在橋下張了一面網，可是工人們看見了網，反而使他們的精神錯亂，所以中途就將牠拿掉了。這橋的完成是在公曆一九〇五年，橋樑的顏色為鼠灰色，因為這顏色是很容易發見生鏽的部分的。附近有一個土人的酋長，他在觀看這橋架設的時候，曾經說：『這樣的構造，一定是連一個人的重量都經不起。』可是等他看到了火車從上面經過的時候，便改了他的態度說：『這是神用手指撐着的，並不是橋的力量。』這話雖然是些無稽之談，也

可以想見牠的偉大了。這座橋是架設在維多利亞瀑布的目鼻之間的，所以爲瀑布的水煙上升的原因，多少是有點妨害列車的進行。這橋的高度，直到最近還是認爲世界第一的，可是若到美國哥羅那多峽谷（Colorado）的橋樑完成後，不能不屈居第二了。

美麗的拱橋。拱橋的形狀，因爲牠是非常美觀的，所以在歐美的都市中，到處都有牠的建築，其中最有名的要算巴黎亞力山大三世（Alexandre 3）橋了。這座橋的建設，是用來紀念一千九百年時候俄皇來訪問博覽會的。牠的裝飾和兩岸的調合，都堪稱爲世界第一。

11 肱木橋（Cantilever Bridge）

世界上最大的橋樑，要算肱木式的橋樑了。這橋又名「腕木橋」，從橋台或橋脚伸出一腕，成爲牠的桁，用以支持構桁。從前所架設的橋樑，有的是將木柱斜釘在兩岸，再在這上面漸漸地積上些長柱，使牠近攏兩端，再將桁放在牠的中間，這種橋樑，也是一種肱木式的橋樑，不過是一種極幼稚的罷了。可是現今的肱木式的橋樑，將腕伸在兩端，使牠的力量平均，或是將腕所支的力量與平均的重量，都集於相反的方面而增強腕的力量。這樣一來，因爲可以使腕的力量特別增強，所以徑間長大的橋樑，是可以造

成的。

世界上最大的肱木橋樑。世界上徑間最長的肱木式橋樑，在以前，要算英國的佛斯橋（Forth Bridge）。可是在現在要算加拿大的克別可橋（Quebec Bridge）了。這橋架設在至羅稜索河（St. Lawrence）上。橋腳間的距離，計有一千八百呎。在這橋着手後的第五年，有一端的橋腳，因為重量不均勻的緣故，突然折斷，當時在橋上工作的百餘人，也隨着落入水中。因了這不幸的遭遇，牠的工程不得不暫時中止了。但在第二年中，又隨着新的設計而重新開工，在開始動工後的第十五年，即公曆一九一七年中才完工。

佛斯橋（Forth Bridge）英國的佛斯橋有三個肱木，其間有兩個構桁支持着，中央的任何一根腕，都有構桁支持着。牠的徑間（Span）的長度有一千七百呎，比較克別可橋是短些，可是牠的全體的長度，計有八千二百九十五呎，約合一哩有半，比較克別可橋的三千二百四十呎，那是長得多了。

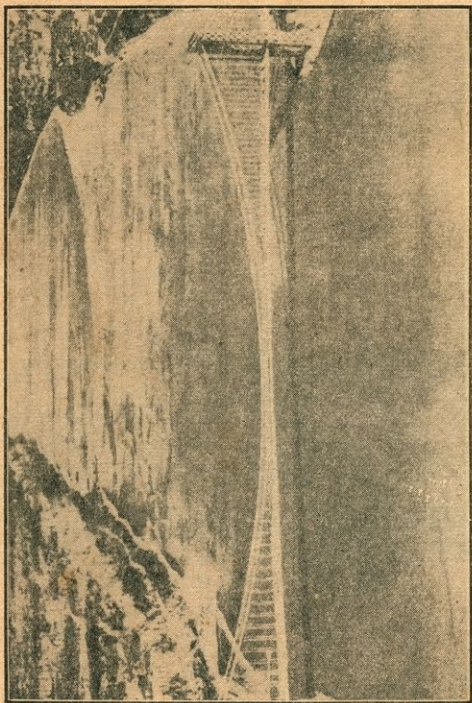
111 吊橋 (Suspension Bridge)

吊橋是以鋼鐵的錨鍊（Cable）牽在河上，再用牠來吊起通路的一種橋。錨鍊牽鋪於建立在兩

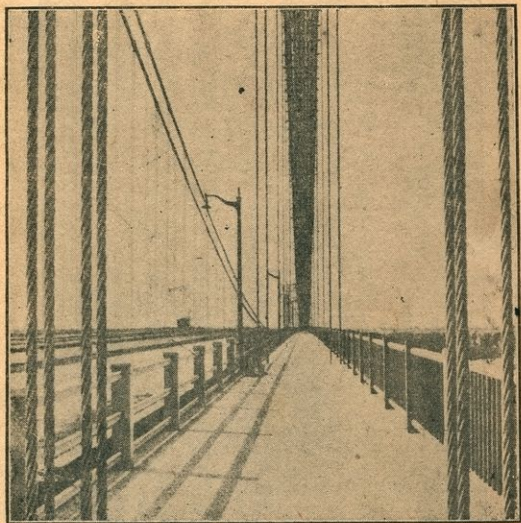
岸的柱間，牠的兩端延長到地面，在這里使牠固定而增強牠的吊力。固定錨鍊用於大吊橋的時候，是將牠牽連於埋在地中的所謂「碇」的大石塊上。舢木橋的徑間，再不能超越克別可橋的長度以上，可是吊橋是能夠的。

世界上最大的吊橋，要算在一九二七年竣工的德拉瓦（Delaware R.）河橋了。這橋是爲着取費拉得爾費雅（Philadelphia）市與加木登市（Kendens）的連絡而架設在德拉瓦河上的。爲了支持錨鍊的柱，特地建設了比橋台高出三百四十七呎的鋼鐵的高塔，其間有一千七百五十呎，全長有三千四百五十呎。錨鍊兩岸共用兩根，牠的直徑有三十吋，一呎的重量約一噸。每根錨鍊是用一萬八千六百六十六根鋼絲合股而成，並且包好了使牠不易氧化。錨鍊越過塔頂，牽於陸上，固定於陸上的大花崗石台上。因爲錨鍊是會隨着溫度的變化而伸縮的，所以對於這點是非常講究。橋的高度，離水面有一百三十七呎，所以大船從牠下面通過，也不感什麼困難。橋的中央有可容六輛汽車並行的木磚道路，兩旁有電車，並且有地下鐵道的電車通過。還設着十多呎寬的人行道。

在紐約的赫特遜河（Hudson R.）上，有比這橋幾倍大的吊橋，目下正在建設中。因爲要使紐約的滿哈唐與對岸的留加西（New Jersey）取連絡，所以其間的交通，非常繁雜，一直到現在，都是靠



德拉克瓦吊橋 (Delaware)
世界最大的吊橋跨赫特通 (Hudson) 河自滿哈唐 (Manhattan) 通至留加西 (New Jersey) 長凡三千五百呎工程共歷四年
有半造費共計六千萬元。



這是赫特遜 (Hudson) 河橋，橋上一端窺視之景。

着河底的隧道以及渡船來維持交通。這橋全體的長度為六千六百呎，中央徑間的長度有三千二百四十呎，寬二百二十呎，上下分爲二段，上段有能容八輛汽車並行的車道，並且在牠的兩旁有人行道，下段有四道電車線。他們爲着架設這橋的資金，曾募集過一億元的公債，這是非常偉大的。

還有一橋，在可羅拉多 (Colorado) 州，超越可羅

拉多峽谷，爲世界第一高的吊橋，目下也在建設中。這橋離水面的高度有一千〇五十二呎，徑間有八百八十呎。

在澳大利亞的西多里港，近來架設一座極大的拱橋。世界最大的拱橋，在前面已經說過，要算紐約的黑爾格德橋，徑間長一千呎，可是這座橋比起黑爾格德橋來，還要長六百呎，牠的長度有一千六百呎，寬也有一百五十呎。水面到橋底的高度有一百七十呎，所以無論怎樣的巨船，也是很容易通過的。可是這是拱橋，並不是吊橋。

再說吊橋，現在在紐約有威廉巴格（Williamburgh）、滿哈唐（Manhattan）、布爾克林（Brooklyn）等相當大的吊橋。其中最大的要算威廉巴格橋，全長二千七百五十呎，徑間有一千六百呎，在德拉瓦河橋（Delaware R. B.）沒有完成以前，要算這橋是世界第一了。

111 可動橋（Movable Bridge）

有大船通行的河流，而兩岸又非常低矮，假若在兩岸間架起橋來，必定阻礙船舶的往來，這時候，必需將橋架於高地。這樣一來，必需要將道路或鐵道，建設到如橋一樣的高度。在紐約的橋大都是這樣的，

不過這樣一來，不僅是需要大項的費用，並且有時候爲着橋的架設，犧牲其他一切的交通。因了這原因，就有「可動橋」的建設。

跳橋 (Bascule Bridge) 可動橋在從前就聞名於世的，要算是架在倫敦太晤士河 (Thames R.) 的他哇橋 (Tower Bridge) 了。這橋的架設，是在近於兩岸的河中，建立一座高塔，在塔的上下各架一道橋樑，有大船通過的時候，下面一道橋的中央，就向兩面向上分開，可使大船自由地通過，步行的人用升降機載到塔上，再從上面一道橋上通過。大船通過並不是常有的事，並且通過也不費幾許時間，因此不上塔而等待着的人，也非常多。類此而比較幼稚的，已經在中世紀的時候就有了。歐洲在戰爭時，就將這樣的橋架在戰壕上，當敵人進攻的時候，就將這橋拉到城上，防止敵人的侵入。這種橋，就叫做跳橋，或稱跳開橋。

跳橋近來在美國很多，尤其是在芝加哥 (Chicago) 的運河上，架得最多了。現今跳橋的形式有兩種：一種是上下迴轉的，叫做迴轉式；還有一種是有一個樞鈕 (Hinge) 似的東西而上下活動的，叫做樞鈕式。這兩種形式，在橋的一端，總懸有一重錘。但是迴轉式因爲形式上不美觀，所以多半都使用樞鈕式。在樞鈕式中，形式比較美觀一點的，大都是將錘和迴轉裝置，裝置在橋台的反面，這就叫做芝加哥型，因

爲在芝加哥的街道上所架的跳橋，都是屬於這一種，不過他們因爲太重於形式上的結果，對於力是稍稍有點不經濟。還有一種完全不顧形式，專以力的經濟爲本位，就是將錘完全的

第七圖

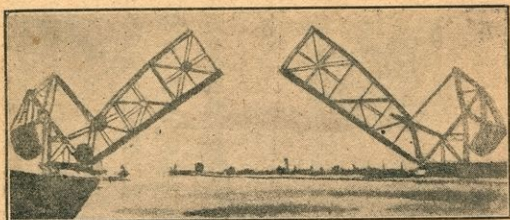


倫敦的他哇橋（跳橋）

第八圖



中世紀架設在歐洲城壕上的跳橋。



世界最大的跳橋

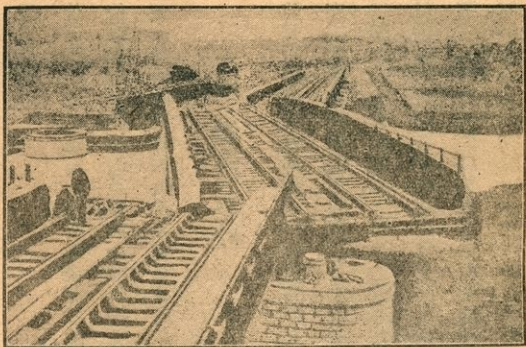
這是架設在加拿大與美國國境的蘇爾特斯推馬里
運河上的跳橋，牠的開閉時間只要七十五秒。

現於外面，機械室也設置在地面上，這種就叫做西吐羅斯（Strauss）型，鐵道橋大都用這一種。

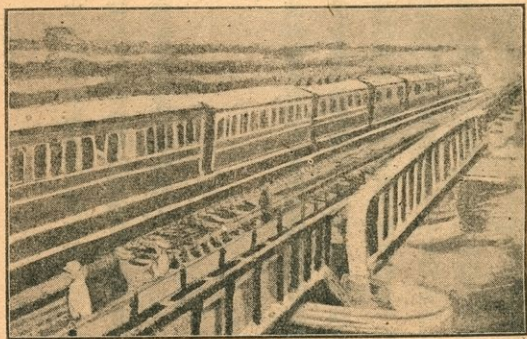
世界上最大的跳橋要算架設在加拿大與美國國境間蘇爾特斯推馬里運河（Sault Ste Marie Canal）上的加拿兌安巴西費克鐵橋，全長三百五十六呎，這橋是由中央向兩岸分開，分開所費的時間，僅僅只要一分半鐘。

架·空·渡·船·橋。凡是河流面積過於寬廣，不便架設跳橋的時候，就在兩岸各建立一座高塔，在高地牽一根軌條，在牠的下面吊着一個臺，像懸吊鐵道一樣，可以將人和車載渡過河。當然，在兩岸的時候，這吊着的臺是可以上下升降，使乘客可以升降的。或者這橋的構造，像升降機一樣，可以上下升降，在下面平常就同普通的橋樑

第 十 圖 (甲)



(乙)



旋 開 橋

英國雅摩斯附近的別克爾斯橋，甲圖爲旋開時之景，乙圖爲火車進行時之景。

無異，當船隻往來的時候，就升到上面去。但是無論怎樣，像這類的橋樑，都是不能載過重的貨物，當然不適於築爲鐵道橋。

旋開橋。此外還有一種叫做旋開橋的，在河的中央，牠的橋桁將橋脚當作軸，像磁石一樣地迴轉，而可使船舶通過的。桁的重量，由小的車輪支持而迴轉。可是這種橋，成爲軸的橋脚，非常有礙於船的航路，就是開動的時間，也需要得非常長久，所以現在這種橋樑，大多不再建築了。

一四 橋樑的設計

前面所講過的，大都是關於橋樑的形式和構造的大概情形，現在我們要講橋樑的設計了。當然，架設一座橋樑，關於建築費用的節省，是通常所應顧到的。譬如架設橋脚的時候，假若要將牠的徑間放大，那麼橋脚少一點也就完事，這點就是經濟。但是因爲要將架在上層的桁，做得堅固，這樣一來，就需要很多的材料。做桁所需要的木材，成爲徑間二乘比例。譬如百尺的徑間，需要五十噸材料的時候，那麼二百尺的徑間，就需要牠的四倍，就是二百噸。因此，對於這方面就增加了費用。所以在計劃徑間的時候，不得不在經濟上最有利益的方面着想。還有，對於橋的載重量，也是應該特別注意的，雖然在現在是適於目

前的交通狀態的，不過等到交通頻繁的時候，這橋上的載重量增加，似乎不得不重新改修，這點在建造的時候，是不得不顧慮到的。

這樣一來，橋的形式就可決定，橋的強度也可決定了。現在就設計關於各部分的工程，這工程是依照很難的理論和麻煩的計算式，在精密的設計圖上表列着。這設計圖做好了，就可以預備各部分的材料。當然，鐵材的桁是在鐵場做好後，再搬去的。同時，就開始施行橋的基礎之事了。

一五 基礎工程

在建築橋脚或橋臺的時候，假若河底是堅固的岩石，那麼，我們可以利用牠，在牠的上面建築，可是遇着砂泥的時候，那我們就不得不建築一座堅固的基礎了。做基礎的時候，大概都是釘樁，或是將河底掘深，建築一個三合土的地基。可是建造這類東西的時候，都是需要一種東西，先把四面緊緊地圍住，再用排水機將水完全排除後，再來工作。這圍水的東西，大都用鐵板，有的是用斷面「U」形（Channel）的鐵板抱圍，有的是用兩重的鐵板，在兩重鐵板間塞進些粘土。還有一種方法，就是用井筒的，這井筒是用三合土，或是石磚做成中空的大圓筒，在牠的上面，載一個重量的東西，使他沈沒，潛水夫就進到這裏

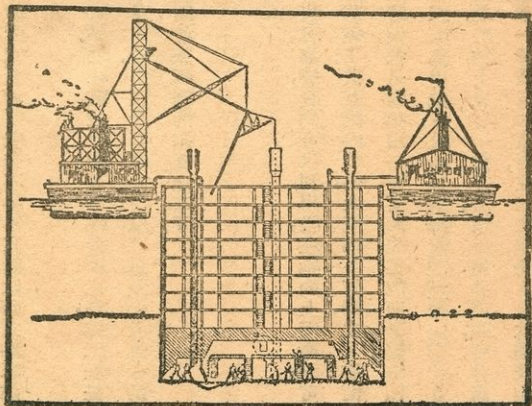
面去，一面到河底去掘除泥土，一面將這井筒深埋下去。

一六 壓榨空氣基礎工程

將橋台的基礎建築在河底地盤很深地方的時候，若要利用前面說過的方法，必定有多量的水要從地孔中湧出，就是用排水機去排除，也是無補於事的。這樣一來，不得不在水中工作了，那末工作當然也感到非常困難的。在這種情形之下，就要使用壓榨空氣的基礎工法了。

先用木材、或是鐵材、鐵筋、三合土等做一個大筒或箱子，這些當然都是沒有頂蓋的，底

第十圖



潛箱之斷面圖

做在牠的七、八尺高的地方，將牠沈入河底。從這底上將底下的水，用排水機向外排除，同時，送進壓榨空氣入內，利用空氣的壓力，防止從河底下湧出來的水，再來從事掘河底的工程。隨着開掘的程度，這筒或箱子就漸漸地沈落。等到達到相當的深度時，就停止開掘的工作，從事基礎工程。這種筒或箱，就叫做潛箱。

可是要將基礎建築在深處的時候，必定要掘得很深，這樣一來，湧出水的壓力就變高，那末不得不將能勝牠的高壓空氣送進。但工人們要在這樣高壓的空氣下工作，那是不可能的，因此，實行這方法所能及的基礎工程，也就被深度所限制了。但大都的情形，使用這方法已是足夠數的。

人類能忍耐多少程度的空氣壓力，這在普通的經驗上證明，大約是一平方呎五十六磅。當然，這是在人勞動時所能忍耐的，假若是在靜心的時候，那就能忍耐更高一點的高壓。我們日常所受的空氣的壓力，是一平方呎十五磅，前面所說的壓力，是相當於這三倍九分的。假若問到以這樣程度的壓力，湧出來的水有多麼高？那就是從水面有一百三十呎的地方，就是說，利用潛箱的時候，可以施行一百二十呎到一百三十呎深度的基礎工事。

但人們從普通氣壓的地方，很急促地就跑進這樣高壓的地方時，必定對於身體要起異狀，更影響

於生命上的危險。因此，就不能馬上跑進裏面，在未入內之先，先走進一個小室，在這裏將空氣的壓力漸漸增高，等到和前面氣壓相等的時候，然後再進去。還有，出外的時候，也是先走到這小室裏，恰恰與前相反，將氣壓漸漸地減低，等到和外面普通氣壓相等時候再出去。這個小室，就叫做「氣閘」。壓力的漸增和漸減，需要多少時間呢？這在升到三十五磅壓力的時候，需要二十五分，這以上每一分鐘便增加一磅，升到五十六磅時，需要四十五分。

潛箱病。可是走到這樣高壓的地方，作長久時間工作的時候，對於身體仍舊是有害的。在五十六磅壓力下的地方，繼續工作四十分，其間至少需要有五分鐘的休息時間。

但雖是這樣，在這潛箱中工作的勞働者，也時有患潛箱病的。這種病像急性關節炎一樣，牠的原因是爲了高壓的原故而壓進血液和脂肪中的煤氣，因壓力的減少而逃出外界，但一部有未有逃出外界殘留着的在體內起了變化，成爲小泡而起的。吸收煤氣的比例，脂肪的吸收量大於血液約五倍，所以脂肪質的人，像肥胖的人是比較危險，最不利於在潛箱中勞働。還有四十歲以上的人，過於飲酒吸煙的人，心臟弱的人，膽怯的人，都是不適於這種勞働的。在潛箱中勞働的人，都是經過醫生嚴密的體格檢查後而選定的。並且在工作的地方，必定有醫生留在，一旦有病人發生的時候，馬上就施行診斷。這方法是先

將病人引入叫做療養院的病室，將氣壓增高一次，再很緩地將牠降低，這樣一來，百人中有九十九人是可以復原的。因此在潛箱中勞動的工人，隨時都有很多的危險伴隨着他們，所以他們不僅只能得到較高的工資，而且大都是保有「生命保險的。」

一七 上部工程

橋桁架設的方法，依着橋的形式，種類實在很多。將脚基建在河中，再來組織上層的，這是普通的方法。假若不能這樣起工的時候，就從兩方起工。徑間（Span）狹小的時候，多半是用起重機吊下面建築的。還有將組成的橋桁用船運到架設的地方，再用起重機起上而裝置的方法。在建築有名的可別克橋（Quebec Bridge）的時候，正用起重機裝置構桁時，忽然起重機的錘中斷，使構桁墜落到河中，發生了一件極不幸的慘事。至於全部用石材建築的橋，先做一個叫做「橫架」的台，在這上面再來裝置。建築三合土橋的時候，則先將板型做好，再來建築。

在架設構桁橋的時候，假若在牠的下面，當時有火車通路的鐵道，建設架台便非常感着困難，同時，如果構成鐵材也是非常危險的時候，就要使用叫做迴轉式的架設工程了。這方法是從一面岸上的線

路的一端起，沿岸將構桁構成，再從暫設橋上所鋪的軌道上將牠滑行，搬運到一定的位罝。

一八 世界名橋一覽表

現在順便將世界上的大橋，列成一張表。有一點是要注意到的，就是橋的大小，在工程上是用徑間的長短規定的，全長是沒有什麼關係的。

橋名	所在地	形式	徑間的長度	架設年
哈得孫河橋 (Hudson R. Bridge)	美國	吊橋	三二四〇	架設中
克別可橋 (Quebec Bridge)	加拿大	肋木橋	一八〇〇	一九一七年
德那維亞河橋 (Delaware R. B.)	美國	吊橋	一七五〇	一九二六年
佛渥斯橋 (Forth B.)	英國	肋木橋	一七一〇	一八九〇年
別亞馬恩天橋 (Bearmountain Bridge)	美國	吊橋	一六三二	一九二四年
西得里港橋 (Sydney B.)	奧大利亞	拱橋	一六〇〇	架設中
威廉巴格橋 (Williamburgh B.)	美國	吊橋	一六〇〇	一九〇三年

布爾克林橋 (Brooklyn B.)

美國

吊橋

一五九五

一八八三年

滿哈唐橋 (Manhattan B.)

美國

吊橋

一四七〇

一九〇九年

克印斯波羅橋 (Queenspollo B.)

美國

肋木橋

一二八〇

一九〇九年

全體長度最長的，要算前面所說過的從佛魯里達到基維司一百哩的鐵橋，如果因為他在中途利用珊瑚礁而失選，那就要推橫斷美國蘇爾特涅基的二十五哩的爲第一位了。

第二章 自來水與陰溝

一九 自來水的必要

與空氣有同樣價值的水，不僅可以作爲飲料，對於保持生命上有莫大的需要，並且可供日常種種的使用。在人口稀少的都會中，使用井水或泉水，就够供給，但都會上人口發達後，在面積狹小的處所住着許多人，並且生活狀態也異常進步的時候，用水的量也增加，所以依靠井水和泉水的供給，這是無論如何不夠的。並且井水和泉水對於衛生上也有害處。因此，就有了很便利的，以及可以儘量使用多量的清潔水的設備發明了。這種設備，就是自來水道。在大都會中還有一種排除污水和尿糞的設備，這就是

陰溝。

二〇〇 自來水的歷史

自來水並不是最近才有的，從古時羅馬希臘時代起，遠至埃及巴比倫時代起，都已經有過了。這在現在的廢墟中，還存留着牠們的遺跡。羅馬的阿克阿克那基亞亞理阿羅渥斯，及法蘭西里木市的文猶格爾為最有名。這些都是在西歷五十二年的時候就完成了。牠們的水源，都是取給於清潔的泉水，用溝道引水到都會中去，這是架在用磚塊或石材所砌成的弧形的高台上。特別是文猶格爾的水道，牠的石台有三層，實在是一種壯麗的工程。但是牠們雖然也是叫做「水道」，其實，只不過是些水溝一類的東西罷了。

從十八世紀的末葉到十九世紀的時候，就有了製造鐵管的方法，於是就利用鐵管來代替了水溝，遇着地形高低不平的時候，就引用虹吸（Siphon）的原理而引水，再也用不着建築弧形的高臺了。

在自來水尚未十分發達以前，供給的水，是從水源引來就馬上供人們作飲料和使用。但後來細菌學有了長足的進展，於是明白了人們有很多的病症，都是由於細菌而起的，特別是傷寒、虎列拉、赤痢等

可怕的傳染病的細菌，大都是潛藏在水中，因此，將未曾經過殺菌消毒的水，拿來就使用，實在是很危險的。所以就有了施行水的試驗，以及淨化後再使用的方法，於是自來水道也採用了這種方法。這樣一來，就有了現在完全的自來水道。

二二 水源

在設置自來水道之先，不得不選擇一個適當的水源。水源所必具備的條件是水質佳良、水量豐富、和在宜於對都市供水的位置。可是對於這三個條件完全具備的到底是很少，所以就利用人工的施設來補足這個缺點。

在現今作為水源的有江河、湖、井水三種，其中要算湖水是最豐富，江河的水量有變化，時有乾涸，所以要将水蓄於大貯水池中再來引用。井水多用自然井。井水因為它是通過厚的地層流入洞中，在它通過地層的時候，就已經濾通，所以是用不着使它清淨的淨化設備，可是它所出的水量大都是有限，並且也還有不出水的，所以一般是不能使用於大都市上的。

現在我們且看下面的表：

井 水	湖 水	泉 水	海 水	河 水	水 源
有深淺之分淺井易涸深井較足又因範圍有限只能供給一小部分市民	如屬大湖則無乾涸之處小湖則反是	視雨量而定不能時有充份水量	水量極充盈	如川流不息者水量必充盈如有時乾涸者不在此例	水 量 多 寡
水質較佳	水質不定視有無沾污為準	水質較佳	如有鹹性即不能用	因流域較廣沾污必多	水 質 優 劣
須用收集及抽水工具但給水具可以略少	不用收集工具但如地勢低過城市則須用抽水工具	大多數須築池澗收集以備旱但因由高山流注或可不用抽水		如在下游吸水必須添設抽水等工具又因水質不純必須隔濾方可供給市民	需 要 條 件

至於水源是否合用，對於水量水質方面，還要經過一次極精密的攷查才能決定。以水量言，如屬湖水，必定要計算牠年中漲落的尺寸，測量牠流域的大小面積的深淺；如屬泉水，必定要依牠的流域的面

積，求牠年中的出水份量，最久的乾涸期間等。這些工作是非常繁複，不是專門家決不會辦理的。以水質言，凡一切水源在選用時，必須取水一撮，去化驗牠。化驗分化學、物理、細菌學、顯微鏡四種。這些的詳情是另有專書，這裏不能多載。但牠的目的在求知水源有無過份的沾污，尤其是有無傳染病菌的沾污，牠的顏色嗅味有無特別可惡的地方，所含化學物質，有無危害的物質存在等等，這些都是須要試驗後才知道；然後水源是否清潔適用，或需用何種隔濾與清潔方法，水源如何保護，如何避免沾污種種問題才可決定。

二二一 水量

水量也是同水源一樣的重要，一個都市的用水量是無數可查的，這是要作種種的預算，像工廠的預算貨物銷路一樣。可是在預算之先，我們應調查下列的情形，才可以助我們的決定：（一）該都市人口增加的情形；（二）市民衛生的程度；（三）有無偉大工商業；（四）公共用水途徑若何；（五）都市的天時地利。在這些情形之外，並且先要決定自來水場的供給量，須支持至若干年後，假若須支持四十年後，就應該以四十年後該市人口的數目為計算標準。現在假定這里的人口估定為五十萬，假若市

民的衛生程度不甚發達，市內井水豐富，或地處河流的附近，雨水甚多者，他的用水之人是若干。依這些觀察所得的結果，再自行決定。假若以六成計，則應供水者為三十萬人，以每人每日用水平均三十加倫（此數略多，實在我國市民用水每人最多二十加倫）計，則每日應供的水量為九百萬加倫。至於工商業與公共用水可以依照調查所得的結果，估算牠的大概，普通都市公共用水，不出每日每人十加倫，工商用水，不出二十加倫，以三十萬人計，則為三百萬加倫，與六百萬加倫，共九百萬加倫，連前合一千八百萬加倫。還有水管龍頭必多有滲漏，這也要加進預算，每日每人十加倫，以三十萬計為三百萬加倫，連前合計二千一百萬加倫。這樣看來，一個三十萬人口的都市，食用自來水的需水每日為二千一百萬加倫（即全數以每人每日七十加倫估計），供水量自應以這個數目為標準。有了這個標準，再看水源水量是否充分，以至蓄水抽水供水各工具的大小都可以因而決定。

平均估算用水量數目（每人每日加倫計）

用戶用水三十，公共用水十，工商業用水二十，滲漏十，共七十。

一三 吸水蓄水工具的計劃

水源與供水量既已決定，第一步工程上的計劃就是吸水與蓄水工具。吸水工具爲吸水管與吸水井。吸水管須設水制及鐵絲網，以防穢物的侵入；吸水井是用來調劑吸入水量，適合於水源的漲落，這也設着有水制和水閘，其漲落甚大的，并可設自動機。這兩種設備，無論那一種水源（井水除外），都應當設置。蓄水工具爲人工所築的水池，或者是順天然地勢設定水閘而成的水池。若屬人工挖築成池的，牠的容量的大小，須照下法計算：如須供水量爲每日二千萬加倫，假立水源不竭，則築五池，每池容量五百萬加倫，這因五池輪流吸水供水，每池可得廿四小時的休息，以便澄清。可是水質清潔，不需長時間休息澄清者，只要兩池就夠了，或者不用蓄水池也可以。如須供之水量爲每日二千萬加倫，假定水源有漲落，就應攷察水源退落爲時若干，添築一二池以幫助牠的應付。至於水源有時告乏的，就應攷察竭乏最久的時間，加築水池應付。可是人工築池，所需要的費用非常巨大，假若水源時時告乏，那還不如多築水閘來蓄水好些。順天然地勢，設立水閘蓄水，其容量的大小，須照下法計算：如須供水量爲每日二千萬加倫，而水源時而告乏者，先攷歷史上最久旱時間爲若干日，如爲九十日，則水池應蓄水十八萬萬加倫，然後查水源流域在所定高線內方，有此水量容積，就設置水閘，與此等高線齊。（同時還應察年中平均流量能否與供水量相抵，不足時，就應另擇水源。）假若一閘不足，可以設兩閘至三四閘不等。至於水閘的

建築，另有專書，這裏不能詳述。又在吸水與蓄水地點之間，如蓄水地高而吸水處低者（同在一處則不成問題），並須於此兩處之間，設立低壓抽水機（不宜設高壓機，即蓄水池不可過高），抽水機的抽水量，就是前所定的供水量。如此為二千萬加倫，就應設四機，每機吸水五百萬加倫，但應增一機以爲預備替換之用。

二四 濾水工具的計劃

吸水蓄水工具既已決定，濾水工具就成爲第二問題。濾水工具爲沉澱池與砂濾池兩種，牠的計劃形式的大小是要以水質與供水量爲標準。以沉澱來說，如水質清潔，濁度不高的，就可以免用；如水質頗清，而濁度略高的，就應當察蓄水池的澄清時間，能否將這濁度消弭；假若不能的話，就將蓄水池增加或擴大來應付，或另設沉澱池應付也可以。如水質時形污黃，濁度有時極高者，那末沉澱池就成爲必需之物，不然砂濾被塞，洗砂煩劇，濾水不清，濾水不速等等毛病就因之而起。沉澱池的種類大概可分普通沉澱池與明礬沉澱池兩種。普通沉澱池就是澄清池，牠的作用是使水性恬靜，濁質下沉，前面所說過的蓄水池就有這種作用；但功用略慢，而佔地亦多。明礬沉澱池，是利用明礬與水內濁質的混合結團而沉澱，

牠的功用較速，而所需的面積也很少。現在各國的自來水場無論那種砂濾，只要是水質稍濁的，都用這種沉澱池除去大部份的濁度，以減輕砂濾的負擔。以砂濾來說，砂濾分兩種：一、慢性砂濾，牠的濾水最多不過每日每英畝五百萬加倫；二、急性砂濾，牠的濾水每日可至一萬二千萬加倫。牠們大致的不同，是慢性濾多無明礬沉澱，在先無氣壓洗砂的方法，牠的劣點是出水慢，洗砂煩，佔地廣；急性濾是用明礬來沉澱，用氣壓洗砂的方法，牠的優點是出水快，洗砂易，佔地少，除經費略多外，沒有一點是牠的缺點。因此近代的都市，凡有計劃多採用之。慢性砂濾是成爲過去的了。

濾化作用的原理。 在一般沒有這種智識的人看來，他們僅僅只以爲這樣濾過的水，只能將濁水變清，他們決不會想到用幾百倍的顯微鏡才能看到的極細小的微菌，也能濾掉的。但實在的情形，牠可以將這樣的細菌減少到極小數。這到底是什麼原因呢？這理由就寫在下面：

從沈澱池流來的水，水中還有很多很多的浮沉物。這是泥土的細粉和各種的綠藻、硅藻，以及少些屬於細菌類的微細的生物；這些生物，當濾過的時候，就貼附在砂泥的表面而發育。可是這些生物，牠的特性有一種粘液流出，可以使砂的表面被牠的粘液的膜所蒙蓋。不僅在表面是這樣，即最裏層也會生出這種膜來。可是這種膜，雖然能透過水，但微菌是不能透過的，所以濾過的水，大多是不會含有什麼過

多的微菌。因此砂濾的作用，我們如其說是機械的，還不如說是生物學的；所以關於水道的研究，生物學者也是極需要的。

但是砂層上所生的粘液膜的作用，這並不能算是完備的，因為他並不能將全部的微菌滅掉。還有殘留在砂層中的細菌，混合到濾過的水中，但是這並不十分要緊。我們就普通一般的自來水來說，假若從水源引來的水中，在一c.c.中有三〇〇〇個細菌的時候，經過了濾過後，就會減少到二十五個。並且水中的細菌，除掉了特別的情形外，大概都是不會有害於身體的，所以就是把在一c.c.中有三〇〇個細菌的水，拿來作為飲料，也是沒有什麼害處，何況更能夠減少到極小數！所以設備完全的自來水，人們儘可安心去使用。

砂濾池的更換

砂濾池的濾化作用，是依照前面的原理而成的，所以在開始使用砂層的時候，粘

液膜並不十分發生效用，因此，牠的作用也不完全。無論如何，在開始使用的數日，有時十數日是不發生什麼效果的。這是依水源的來水的性質與季節的不同而各異。假若在水的性質沒有什麼變化，溫度愈高，則微生物的繁殖也就愈加迅速，因此，牠的效果也發生得早一點。但是這效果並不能永久會保存的，假若微生物過於繁殖，這濾化作用也會失掉牠的效果。照普通的情形說來，大概能維持三個月。在大雨

的時候，從水源來的水，過於不清，或是微生物的繁殖過於迅速，那末濾化作用就會早日失掉牠的效用，大概有一個月就不能使用了。

因此，在不斷的供給用水的都市中，自來水消耗量既多，沈澱池和濾過池，也當設置多些，以便互相交替使用，隨時檢查濾過池的出水。假若其中的細菌數到了一定的程度以上，那末就當另換完全有濾過作用的濾過池，將失掉效用的濾過池中的水放乾，把砂層的表層除掉二、三寸後，再來使用。像這樣，要是經過了三年後，砂層便漸漸地變薄，那時，可以再加上些新砂，將舊砂洗清後再使用。

二五 急速濾化法

前面所說的淨化法是現今各自來水道所通行的方法，可是還有一種同前面的濾過法一樣，而不如前法緩慢，能够急行的方法。這是將細砂裝入大約直徑十二呎、深十呎的大鐵槽中，再加一些硫酸礬，土於從沈澱池中流來的水中，流入槽中使牠濾過，等到浮物變成水垢集於砂的空間而不能再濾過時，就將壓榨空氣送入砂層中，或是用器械攪動，使水垢浮上讓水流去後，即刻就可以再行濾過。當然這是應必要的水量來設置水槽的。這種方法，就是十分混濁的水，也能够最短的時間內使牠多量的淨化。

一般都是用前法所用的四十分之一。並且也沒有設置廣大濾過池的必要。這種方法是浮物當被硫酸礬土分解所生的粘質凝固沈澱時，微生物也隨着浮物同時沈澱，這恰恰如生在濾過池中的粘液膜有同樣的效果，而可以濾去微生物的百分之九十乃至百分之九十五。

這方法是始創於美國而被大規模的採用，所以也叫做美國式。現在不僅限於美國、英、法、德、印度各國也非常盛行。

二六 藥品消毒法

藥品消毒法，也是濾水的一種，使用阿戎氣（Ozone Gas）來殺菌的濾水法。但現在使用這方法的很少，只有巴黎的自來水的一部，馬爾塞利斯市（Marselles），比利時的蒲拉塞爾（Plasser），以及其他如法國的幾個釀酒坊，是在採用這種方法。在預先也是要用硫砂先來濾過，除掉細菌以外的浮物。紐約、芝加哥的自來水，是使用滲加液、化氯素（Liquefaction of Chlorine）的方法。在水量百萬加倫中，只要費兩磅的藥品就足够了，這方法是很簡單的。

二七 輸水供水工具的計劃

輸水供水的工具，包含有清水池、抽水機、大供水管、入屋水管、水塔、水掣、龍頭等等。(一)清水池，這是用來貯置清水，以便調劑供給及預防機器損壞之用。但牠的容量不必像供水量一般，只有十分之一、二便足。即如供水量為每日二千萬加倫，則池容二百萬加倫就夠了。至於牠的建造法，大體與蓄水池相同，但須整個加蓋，以防穢物的侵入，並設有氣管通氣。(二)抽水機，這是用來抽清水以供給大小水管之用，凡清水池比市地面不甚高者，都可以使用牠。清水池高過市地面一百數十尺以上就可以不用。牠的計劃應當以供水量為標準，由幾個機來擔任，另外再設一二機以防不測。譬如供水量為每日二千萬加倫，可分四機抽水，每機每日抽水二百五十萬加倫，增二機備用，共設六機。牠所受壓力的多寡，是以水塔水平與抽水機水平的距離，及大水管之大小長度為標準。又抽水機的形式，以離心螺旋式為最普通。牠的原動力為油渣或蒸汽發動，可自由選擇。大體油渣機宜於小規模的用途，並且價值低廉，修理簡單，易保清潔。蒸氣力較大，但因需用鍋爐等項，價值稍昂，並且管理煩劇，烟煤骯髒。(三)大供水管，這是供水的幹管，由清水池至水塔，由水塔分佈全市街管者。牠的大小長短的計劃，以供水量水管的長度為標準。如供

水量爲每日二千萬加倫，水管長度爲一萬尺，則三十六寸、三十寸、廿四寸徑均可。大概所用的水管過小則阻力增，而抽水機須加大原動力，消耗較多；所用的水管過大則阻力雖小，但牠的弊端亦同。所以專門家有所謂最經濟的管徑，這是依管的大小長短、製造方法、阻力、流水速度等等加以研究而決定的。至於水管管線的測量，以平直無彎拱，入地三尺爲宜。若不得不設彎拱時，應於拱頂的地方，設置一個出氣箱，以防積氣；沿途又應多設水掣，以便管理牠的經過地點。如土地濕軟，就須要築混凝土以承載牠。水管的材料分鋼、生鐵、木及混凝土四種。普通受壓力強的多用鋼與生鐵，鋼力強質輕，但壽命不及生鐵，生鐵皮厚質重，兼能耐久，牠們都各有各的短長。管的接口以套筒塞鉛式爲最宜，因爲鉛有伸縮性，水管漲縮及轉彎均能將就。(四)水塔，這是用來調劑水力及調劑供水量、用水量，并儲水以備救火之用，實在是供水工具中不可少的一件工具。牠的地點宜設在高處，使水下注街管。假若市內沒有高地的時候，就在平地建築鋼架來承載牠。牠的高度應以市內的建築物爲標準。譬如市內的建築物預算最高者爲八十尺，則水塔最低的也要在牠的一倍。沿街的管小，耗力很大，要想水力到達最高地點，不可不加高水塔。至於牠的容量，以每日供水量中的一二小時容量便可以。依這個計算，假使水塔的容量大，就可分設數個，勻佈於市內，那就更適當了。水塔的計劃，以圓筒形、球形爲普通。外圍以鋼鐵板或混凝土壁。鋼鐵價廉耐久，

適用於離地高的水塔；混凝土則易於施工，較爲美觀，宜於離地低者。(五)街管，入屋小管，這是輸入到達用戶的工具，須要特別的攷究，以防牠的發生弊端。在計劃之先，宜求現有市內街道全圖，及預備改良街道全圖；假若是這兩者都缺乏的時候，就不得不測量製圖；然後在此圖中繁盛區域內佈置幹管，如十二寸或八寸。於大街幹道，再做魚骨式從幹管出支管六寸或四寸，通各橫街；又再做魚骨式，從此支管出小管寸半或二寸，設於人行道旁，以便住戶接管用水。像這樣計劃，才可以免去接管的紊亂，和水力不均的毛病。又水管務必貫通才均勻，不連接的管盡處的水力必定很弱。至於幹支管徑的大小，要因所經過地點的地勢，和建築物的高度而決定。製造四寸以上的都是用生鐵套管，二寸以下小管都是用鉛。(六)水掣、龍頭，這是用來節制用水及救火必需的工具，凡街道口及每幹支管分枝處，應設置水掣，以備啓閉修理之用。在適宜地點及水管盡頭處，并應加設水掣，以爲洩水清淤之用。救火龍頭在稠密的地點，大約最少應距離三至五百尺設置一個，冷靜地點可以略疏，但不可以缺乏。龍頭須直接幹支管，最小徑爲四寸。又凡水掣、龍頭等，都應當設在地下，用沙井密藏，以免阻礙交通。

二八 爲人類生命線的自來水

自來水對於我們人類日常的生活，有怎樣便利，這是不須要什麼多說的。但是，對於都市的衛生狀況，有怎樣效果，依統計來看，却很能明顯的表出。僅僅拿自來水沒有設備的時候與設備後的死亡率來看，也足夠明顯了。上海、漢口……無論在那個大都會中，自從自來水完成以後，死亡率是減少了一半以上。當然，我們不能完全歸功於設置水道的理由，但牠對衛生上的效果，却是非常偉大的。那是誰也不會反對的吧？

二九 陰溝是甚麼

在我國，把從每家流出的廢水和雨水，同時流入溝內，再由溝流入江河。我們把這種溝，稱為陰溝。可是在這裏稱為陰溝的，並不是專指流廢水的，還有洗除糞尿的水，這種設備，也包括在內。所以在一個文明都市中，這種設備和自來水的設備一樣，對於衛生上是同樣重要的。但這兩種設備，都是需要大量的資本。就目前我國來講，自來水道因為迫於直接的必要，所以各大都市都有了設備，但是陰溝的設備，因為不易見到顯著的效果，所以還沒有完全的設備，尤其是在很少有抽水廁所的都市中。

三〇 陰溝的起源

現在歐美的各都市中，都有了陰溝的設備，不過這種設備，比較的近年來才有。在以前各家都是在自家的空地上掘一個穴，將尿糞廢水集於穴中，讓牠自然地浸入地中，或是傾於附近的河流中。後來，因為細菌學的進步，知道這種方法，對於衛生上有莫大的妨礙，因此，就講究牠的處分法。又鑒於自來水道的發達，就有了現在陰溝的設備。在歐美最先施用這方法的是在倫敦，當一八四七年就厲行尿糞和廢水必從陰溝通流的辦法。其次是德國的漢堡（Hamburg），自從一八四二年大火災以後，就有了完全的陰溝的設計，一八六〇年柏林也開始了這種工程，以後，各大都市，也就都漸漸有了這種設備。

陰溝的完成，也和自來水道一樣，對於都市中傳染病使之日漸減少，這在牠那前後的死亡率上，有很顯著的表示。如在德國的閔亨（München）市當陰溝尚未完成的數年間，因患霍夫斯而死亡的人數，在人口十萬人中有二百四十二人的比例；可是依完成後七個年的統計看來，却見年年減少，卒至到了每千人只有一百六十六人。在柏林市內每年本有二十四人到四十人之多，但已減少到五人到十六人了。

三一 各戶陰溝的設備

陰溝的設備，先就抽水式的廁所來講。廁所中有兩部分，一小便所，在小便的壺上置有一小桶，水流入桶中，當達到一定的分量時，因為牠那重量的壓迫，這底下的小孔，就會自動的張開，讓水流下來沖洗。還有一種是滴水式的，這是桶中的水，不斷的滴入壺中沖洗。至於大便所，也和這裝置相彷彿，用便後，就拉引桶上的繩索或鐵鍊，或是腳踏機關，流出相當的水而沖洗。這沖洗過糞尿的污水，同時與廚房、澡堂、盥洗室、工場等流出的廢水，或與溝中流出的雨水，都流入埋沒地下的排水管中。這類水管的裝置，在牠的中途，都設置有制網或其他抑留裝置，以免大的渣滓流入水管中，發生閉塞的情形。這樣一來，就集中全市的尿糞和污水，引到郊外去適當的處分牠。

三二 陰溝的淨化法

使流入河海的方法。歐美的大都市，在近於海及河流的地方，就將污水引至郊外，再加多量的水，使牠流入河海，在河海中使渣滓自然而然的分解淨化。但等到都會上人口繁殖，污水量增多時，淨化就

來不及了。譬如紐約方面，牠是流出港外的，一日的流出量，大概有五億加倫，因此，海水是時常不清的，以致影響及沿海的漁業，特別成爲問題的，是對於甲美加灣（Jamaica Bay）牡蠣養殖的障害。在倫敦方面，是流出泰晤士河（Thames R.）的，但當潮漲的時候，淨化作用就失掉了效用，反逆流進來。當局者爲了這件事，已弄得無法了。因此就用一種方法，將牠分解，使牠成爲無害的東西流出，如倫敦就使用將像石灰乳樣的藥品，投入污水中，使固體形的渣滓沈澱，而除去在水中溶解的有機物的這種方法。

腐敗法 有些都會，將污水引到稱爲促腐槽的大槽中，讓牠起腐敗分解作用，這種構造，是將槽緊閉，不使空氣流通，讓嫌厭空氣的菌類繁殖而使牠起腐敗作用，依此使糞尿及污水中的有機物分解成爲碳酸、水素、亞摩里亞等簡單的元素。這種作用的發生也因氣節的不同而生遲早，在夏季大概需要二、三星期至一月，冬季需要二、三個月。

灌田法 在都市附近有廣大田地的地方，先將污水中所有的粗大的固形物濾取灌溉於田中，再集合通過土層的污水流入河中。採用這種方法而最大規模的要算巴黎與柏林了。在離巴黎市西北數哩的塞因河（Seine R.）沿岸的田都是採用這種方法來灌溉。其中有三分之一是市有地，成爲模範農園，栽培有花卉與果實；其他爲民有地，栽培有牧草及蔬菜。柏林有更大規模的灌溉區域散在市的西

部、北部及東部，總計有四萬三千英畝，其中大部爲市有地，所培植的以牧草、馬鈴薯、甜菜爲主。都是從市中用大抽水機將污水送到這裏來，將通過土層的污水流入地下所埋設的管中，再使牠流入河中。這種方法的使用，是適於土質是混有砂的粘土質的地方，假若不能通流相當的水量是不適的，在巴黎和柏林所使用的灌溉地都是適合於施行這種方法的，所以才能夠這樣大規模的實行。依巴黎所調查的結果來看，在灌溉時，污水中的有機物，百萬分中平均有四三·三，但通過土層後要減到平均〇·八到一·七，微生物的份量也要從十萬分之一減到百萬分之一。

濾化法 其次實用得最多的是濾過法。這是在鋪着有小石與砂的大水池中，來濾化污水。這種方法的方式也有種種，大概都是依發生於小石與砂上的微菌作用來實行分解。其中最進步的要算撒布濾過法，這是使污水成爲雨滴狀而來噴散，使牠接觸空氣後再來濾過。這種方法，現在歐美各國都普遍地流行。日本東京最近也改用這種方法。

送氣加熱法 (Heating System by hot air) 最後還有一種叫做送氣加熱法，這種方法是預先將空氣吹入污水中，再加進數倍的新污水，再將空氣加進，在短時期中就可以淨化，這也是利用微菌作用。英美國的工業都市大都採用這種方法。

歐美的都市都因他們情形的不同，所採用的污水處分法也各有不同，如紐約、倫敦，是利用河海的自然淨化作用；可是後來因了人口的增加和衛生思想的發達，也漸漸地感到困難了。還有像巴黎、柏林所用的灌溉法也是隨着人口的增加，灌溉區域需要擴張，因此也漸漸到了求不到新地面的狀態。化學的淨化方法雖然小規模的可以實行，但大都會中需要大量的經費，並且技術上也感到困難。因此今後所發達的方法，是依微菌及其他的微生物所起的自然淨化的方法，就是最後所說的濾化法或者是送氣加熱法，但是在現在這種方法決不是理想的東西。現在都在研究怎樣地能夠迅速地、經濟地來施行這種方法。這就是污水處分的方法是成爲了生物學上問題的中心。

第四章 建築物

三三三 混凝土

甚麼是混凝土。從建築開始一直到土木工程，每個都會的建築物所用的混凝土都是用相當分量的水泥、砂及小石加水拌合，再倒入木製的模型中使牠凝固。水泥凝固後不僅成爲非常堅固的石塊，並且可以用牠來接合砂和石成爲與岩石一樣堅固的東西，並且石塊與石塊的連合，只要在牠們的中

間加上了些新的水泥的時候，牠們可以接合得像一塊似的，把牠們的接合部分與其他的部分來比較的時候是沒有一點不相同的。所以無論怎樣容出都是可以的。

在以前還沒有水泥的時候，用磚石來造房屋的時候，用來接合牠們的都是石灰一類的東西，可是因為牠們的接合是非常弱，所以建造的房屋不能成爲像岩壁一樣的東西。水泥（Cement）的元來意思本來是「接連」，以前把石灰類的東西也稱爲 Cement，可是在現在所稱爲 Cement 的是只專指水泥了。

材料的調合 混凝土的造法，水泥、砂、小石的比例普通是水泥一，砂二，小石四，再加水拌合，這樣的經過約一星期後就可相當的接連，四星期後就可完全堅固，一平方吋的面積有耐二千磅重量的強度。可是牠的強度也因原料調合的比例和方法的不同而相異。砂、小石大小相混的比較砂、小石相齊的要強些。還有小石而帶有泥土的是不十分好。在調合的時候，水泥愈多就愈強，反之就弱。水量過多就弱，拌合不到功的也是弱。因此，不能說是調合的比例好就必定可以造成堅強的混凝土。依對材料有知識的技術者的指導來做的，大概總是很堅固的。

前面所說的調合比例是以容積來決定的，所以在工程的地方就應該設置計算各種材料的升斗。

但是用升斗來量還不會精確。關於強度最有關係的混凝土，普通的並不是預先來計算容積與重量的關係，就是先計算幾升水泥有多大的重量，然後再用秤稱來定牠的容積。

關於材料的拌合以前是把材料放在木臺上用鐵鏟來拌合，但現在大都採用一種叫混凝土調合機的機械以代替以前的人力。這種機械的種類也非常多，不過平常在工作場所見到的像一個橫放着的壺形的大鐵罐，牠的裏面裝着有無數像鐵鏟樣的東西。將材料灌入罐的一方的口中，後來迴轉時，材料就觸着鐵鏟而混合。經過一定時間的迴轉，等到材料拌合到相當時，再把罐傾倒從另一個口中使材料傾出。這樣再將拌好的材料倒入木型中，靜放着不使牠受一點的振動。再加上適當的水分，並不使牠曝於日下，以免牠十分的乾燥，在冬季的時候，不使牠凍凝，直到完功是需要種種的注意的。假若不留心，還是不能成爲一個堅強的混凝土。

三四 鐵筋混凝土

能。耐。地。震。的。鐵。筋。混。凝。土。 混凝土這個東西對於壓的力非常的堅強，但對於伸引的力是不十分堅強。用工學上的話來說，就是耐張力小。因此，用混凝土建築房屋的時候，那作樑的水平的柱，因爲只有

兩端來支持着牠所以就向下曲。就是下方想延伸的時候而常被拉住，等到力強的時候就有一部分破裂。還有垂直的柱也多受同樣的力，就是不僅上部的壓力，大概依什麼一種作用而使牠曲，因此假若牠是向外部過曲的時候，外部就會破裂。爲着要補救牠的伸引力，就用堅強的鐵棒放於混凝土的中間，特別地要放在近於張力的部分。如橋樑就放入下部，柱就放入近於表面的部分。混凝土當然對於鐵也是非常固着的，所以將鐵棒放入混凝土中也一樣地成爲一塊如岩石一樣的東西，對壓力也很強，對於張力也很強，這就是鐵筋混凝土。一切的建築物各部分都受着各種是雜的力，但在地震的時候，更要受着一種變態的力，所以對於這層應該深深的研究，非得研究牠的耐力，並要使鐵筋的灌入發生切實的效力不可。

鐵骨。 用於鐵筋的鐵大都以軟鋼（Mild Steel）爲主，普通的建築物也是用這種鐵。牠的粗細爲直徑一糎至二·五糎的。太細了的容易彎曲，所以不能使用，並且外層生鏽的時候比起斷面積來要多，因此鐵就變弱，與水泥的連接就不緊；太粗了的也是與水泥的連結力弱，所以也容易脫落。對於同樣的斷面積，用兩根細的比較用一根粗的要好些，這是因爲鐵與混凝土連附的面積廣些的原故，因此，牠也就堅固。最細的不能過六密耗，最粗的不能過四糎。

鐵筋可以使牠種種彎曲的來用，假若在使牠彎曲時熱度加得太高的時候，牠的性質有變化的危險，無論怎樣要使用所用的溫度適當，質太硬的時候，就難使牠彎曲，使牠彎曲得太很就會折斷，所以適當的溫度是要注意的。

也能耐火的鐵筋混凝土。鐵筋混凝土的建築物並不僅有像全鐵做成的一樣的強度，並且還有比牠更優的特點，這是剛才說過的，鐵一遇着高熱的時候，就會軟化。全鐵做的房子遇着火災的時候，當然也容易軟化熔解。但是用鐵筋混凝土所做的房屋，鐵筋是被耐火力非常強的混凝土所包裹，所以不會因熱而軟。再者鐵接觸着空氣的時候就容易生銹，因此不得不講究止銹的方法。這鐵筋混凝土正是這個方法，因為牠是將鐵包裹在內層不使牠接觸着空氣。這樣看來這兩者都有不同的特徵，同時也有不同的缺點，剛剛這兩者的相合就將各有的特徵盡量的發揮，將兩者各有的缺點互相的補救，這就是鐵筋混凝土的特點。

三五 鐵筋混凝土建築物的建築方法

在建築鐵筋混凝土建築物的時候，先要準備拌合混凝土材料的調合機，和運送材料的「架塔」。

這是用鐵做成的高塔，兩旁裝置有小車輪。大的鐵桶可以依滑車的作用而上下起落。在高塔的中間有一個漏斗形的東西，在施行工程的地方有一個鐵桶斜渡着。將拌好的三合土裝入桶內，引上高塔，等拉到漏斗的位置時牠就會返轉倒入漏斗中，運送到施行工程的地方去。

一方面應於建築物的設計就製造木的模型。等牠做好後，就配置鐵筋在牠的內層，這是在設計前就應相當的做好，再將鐵筋的粗細長度和彎曲的程度都依設計的計劃來配置，再將鐵筋與鐵筋的接頭處過細地接好，不使牠動或者是彎曲。

等這些都做好後，就將木型中打掃清潔，灑水使牠潤濕，再將混凝土灌進，搗好使混凝土平均平鋪，再就留心保護，等過一星期或二、三月後，就將木型除去。像這樣做成功的混凝土建築物，無論牠是怎樣地大，牠的一切都是成爲一體的，只要是設計好那是非常堅固的，無論是地震或是火災都是非常安全的。並且牠的費用也不怎樣的多，同稍微上等的木造屋比起來也相彷彿。用鐵筋混凝土所建築的房屋，牠的耐地震力和火力的程度是怎樣，這在日本關東大地震的時候給了我們一個很好的證明。

設計時的注意。在地震的時候也有一部分鐵筋混凝土的建築物是倒塌了，這是因爲在設計的時候沒有關心地震時的原因。在地震的時候，量重的房屋，牠的橫的振動力是非常強大的，所以使柱彎

曲的力也強大，因此，就容易倒塌。然而用鐵筋混凝土所做的房屋，牠是非常重的，一立方呎的重量有一百五十磅，完全像一個堅固的岩石，所以牠的橫振力也非常強大。因此，柱要設計到能耐這橫振力的程度，並且在窗與窗之間也要裝置鐵筋。只有窗和柱的房屋無論怎樣牠的力量不足的，所以非常的弱。這是因為屋基或屋頂動搖的時候，屋柱不能耐的原故。

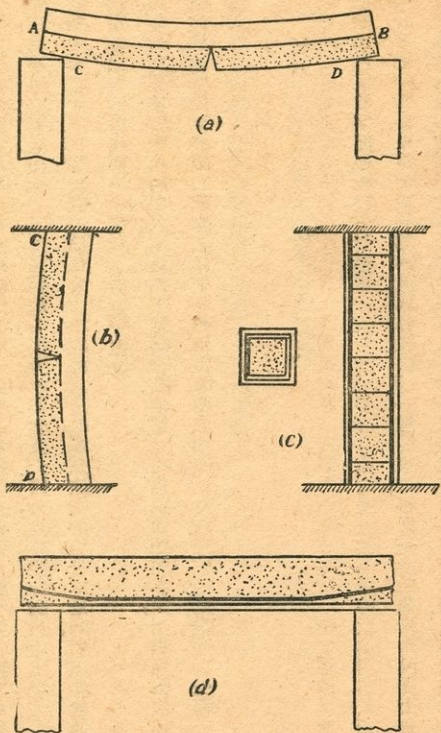
地震的時候使柱彎曲的力，以上端與下端為最甚。但這是因為牠的接頭不緊，而容易破壞的緣故。所以在這種地方應該多加鐵筋，特別地使牠堅固。還有房屋四角的柱在地震的時候是要受極大的振力，所以須要特別地的堅固。牆壁中的鐵筋也要特別地緊密。

三六 鐵筋混凝土建築物的歷史

混凝土內灌鐵筋而使牠堅固，而得着一般考案的特許專權的是巴黎一所叫做漢利耶（Monier）的花店。他將鐵棒縱橫的組織起來做成像鐵絲網一樣的東西，再進一步的想到用混凝土包裹着鐵棒做成花盆，以後再進到一般的考案，在一千八百六十七年就得着了特許專權。在這以前應用鐵筋混凝土到部分上的考案是有了的。法國的郎波（Lamp）在一千八百五十年造了一個鐵筋混凝土

都市的科學

鐵筋混凝土的原理 淨混凝土的樑，因為張力太弱，所以如 (a) 容易折斷；須如 (d) 要灌進鐵筋柱，如 (b) 容易中斷，如 (c) 灌進鐵筋就不易中斷。在牠左面的是牠的橫斷面。



的門陳列在巴黎的博覽會。一千八百五十四年英國的威爾金遜 (Wilkinson) 得着了鐵筋混凝土造屋基的特許專權，一千八百六十一年樑和管都使用鐵筋混凝土了。

鐵筋混凝土得着一般世人所注意是從一千八百六十七年巴黎的博覽會中謨利耶 (Monier) 與阿里耶 (Coignet) 所製造的鐵筋三合土的出品開始，以後在法國、德國、奧大利亞，從理論與實際兩方面對於牠的研究是很盛行的，傳入英、美就漸漸的發達，特別的是使用鐵筋混凝土來建築房屋的，首先要算美國了，現在執這種工業的世界牛耳的也要算美國了。

三二七 孔窩混凝土 (Le béton Cellulaire)

我們已經知道混凝土與鐵筋混凝土為近代建築材料之冠，因為牠富強力，耐久用，而經濟。可是牠易傳熱，傳冷，傳音，這些我們不能不說是美中之不足。

最近有一種絕熱絕音的材料出世，這就是孔窩混凝土了。這是一種含無數形若蜂窩的混凝土，為丹工程師 M. Frick Christian Bayer 所發明。這是以飽蓄氣體的泡沫，調於適量的水泥或膠泥而成。這泡沫所含的氣體是沒有一點化學作用，對於混凝土並不發生影響，而且牠的氣體經過短時間

後就可以蒸發無遺，並留極均勻之細孔。假若再增加水泥或膠泥之量，而不增減泡沫之量，雖然牠的氣孔數是相同的，可是氣孔壁是較厚了。因此假若是遞減水泥或膠泥的分量，可以得着各種密度不同的混凝土，牠的性質也隨着不同。孔窩混凝土的重量，每立方公尺自一百公斤至二千二百公斤，但以每立方公尺重二百公斤至千二百公斤者為最合實用。密度假若是 0.1 的就不能供工業上用，在一二以上者，這也並不是絕對不傳熱不傳音的物件。

孔窩混凝土不傳熱及不傳音的程度，是隨着牠的密度而不同的。密度減少，則不傳熱不傳音的程度增加，但牠的工作效力則反而減小。這種混凝土不受水或濕氣的侵蝕，並且牠的吸水性很弱。水的侵入，並非由毛細管現象，不過只有表面的潤濕。經過了很多次的試驗，知道了孔窩混凝土是一種不凍裂的材料，牠的工作應力也隨凝固之時日而增大。還有這種混凝土，雖然經屢次之受熱，至攝氏一百五十度，而不破壞。就是受熱至攝氏一千度，也不變異，並且還可以保持牠不傳熱不傳音的特性。

這種混凝土的施工法也象通常所用之混凝土，可用木模，可加鐵筋。用這種材料建築房屋有冬溫夏涼的優點。用於醫院學校的樓頂或牆壁，可免傳音。

三八 鐵骨建築

最堅固的鐵骨建築。鐵骨建築是用細長而厚的鋼板組織成堅固的骨格，再用混凝土和磚瓦掩蓋的一種建築。鐵比起混凝土來無論是壓力或是張力都要強些，特別是張力，混凝土是及牠的分毫。鐵筋混凝土的建築物的形態愈高牠的重量就愈大，所以不僅牠下面的柱是要非常粗大的，並且張力也漸漸地大起來，結果是要陷於不耐的狀態中。因此一個非常高的建築物是非需要鐵骨建築不可的。並且這種建築物只要是把基礎工程建築得堅固，無論遇着了怎樣兇猛的地震都是絕對安全的。因此現在不十分高大的房屋都使用這種建築方法，這在日本時很容易看到的。不過僅只用鐵的價格比起混凝土的價格是高得多，所以以鐵爲主的這種建築比較起以混凝土爲主的鐵筋混凝土的建築的價格來，牠的相差當然是不用說的。

鐵骨。造成鐵骨的鋼板，並不是一塊簡單的板，牠是溝形而兩緣彎曲斷面是□形的東西，或是山形或是像工字形鐵軌一樣的東西，總之是儘可能的用那所用的材料少而力強的東西。這叫做鋼材。將牠用鋼板和鋼鐵來組合而造成鐵骨的。

三九 鐵骨的製造

鐵骨照理想的來說，就是將建築物各部所受的力量，用理論來計算分出，造成各種的形狀用來適合牠的力。但是這樣一來，所需要的製造費，在經濟上就不合算了。所以在實際上，是造成幾種最便利的形式，從這些做成功的鐵材中依着設計適當地來選擇照所希望的強度來組成。

製造鐵骨所用的材料，當然是鋼鐵，但是鋼鐵的種類也很多，製造鐵骨所用的是其中的軟鋼。像製造刀和發條一類東西所用的鋼鐵是非常脆的，稍微使牠彎曲點就容易折斷，可是這種軟鋼，並不是這樣的東西。製造鐵材是將這軟鋼的塊加熱，再用有溝的軋機在牠的上面軋轉。像拉糖一樣地造成牠的形狀。可是一次是不能成功，所以要用各種的軋機，使牠漸漸地成爲牠的形狀。因軟鋼塊過大而用軋機回轉至二十回以上的也有。像這樣軋轉的時候，牠的熱度就會漸漸地冷下，結果要再不能拉長的時候了，所以在製造小形鐵材的時候，必需先用大形的軋機先粗粗地轉過一次，加熱後，再用小形的軋機滾轉，使牠完成。

四〇 鐵骨建築物的工程

建築鐵骨建築物的時候，首先要在工作的地方設置一個起重機。這是用來自由如意地起落重量的鋼材的。等放定了一定的位置後，就開始開槽的工作，在看似地面的行人像螞蟻一般的非常高的地方，需要裝置的時候，工人還是不得不在很狹窄的鐵骨上工作。假若是一旦失足跌下的時候，就會跌得粉碎，這的確是一件危險而且勇敢的工作。

鐵骨建築的特點：是建築整件的骨架時，只要是下部的基礎工程完成後，其他部分都可以同時工作，所以工程是能夠很快的完成。因此有一層還是鐵骨時，而其他一層是已經砌了磚塊和混凝土，還有其他的一層是已經裝成一所很華麗的事務所的事是常常可以見到的。

四一 鉸釘法 (Riveting)

鉸釘是一種像松菌形的釘，不僅用於建築物上，並且還用於鐵橋、船舶等，一切鐵材的接合都是需要牠的。在接合的部分預先鑽一個孔，將一個燒得熱熱的鉸釘插入孔中，將釘頭挾緊，用錘去錘那釘腳，

使牠壓大成爲與釘頭一樣的形状。這樣一來，等冷後，牠就自然的收縮，所以有非常強大的力使鐵材與鐵材相接合，這接合的密度連水也漏不進。

鉸釘所用的材料是普通軟鋼，用造釘機做成，將釘似粗度的圓棒放入這機械時，一端就成功一個釘頭，可以自動的造成一個所要的長度的東西。普通所用的大概牠的直徑從八分之三吋，一吋四分之二，長度從一吋的二分之一到二吋二分之一。

插鉸釘所用的孔，是用穿孔機 (Punching Machine) 或是鑽眼機 (Drilling Machine) 來穿孔的，牠的直徑是要比較鉸釘要大些許。這鑽孔的工作要比較打釘的工作麻煩，這要使接合鐵材兩方的孔，分毫不錯的，正確的來定牠的位置。假若錯了些許的時候，那末費力的將笨重的鐵材用起重機搬運到工作的地方，等到要打釘的時候，而於釘不合，因此以前所費的力都等於白費了。

鉸釘機 (Riveter) 打釘假若是小工程的時候，工人們可以用鎚就可以了事，可是一到了大工

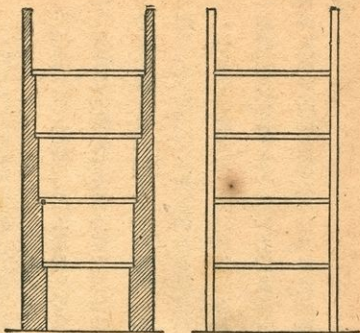
程，用鎚是不濟於事了，這時須用壓榨空氣鉸釘機 (Pneumatic Riveter) 了。這個機械的形状恰像一個大的手鎚，從設置在工作場一角的空氣壓榨機那里將壓榨空氣用橡皮管通到牠的握手 (Handle) 上。將引線一押內部的活塞 (Piston) 就很迅速的往復運動起來。從活塞的筒口似的地方，有

尖端爲半球狀而凹的鋼鐵片出來。牠的速度一分鐘中大概從八百回到千回，馬上鉸釘的頭端完全成爲扁平，使鐵材接合得很緊。這機械因爲很輕，所以一個工人也可以拿在手中工作。在鐵骨建築，鐵橋的工作地方，造船所等，有像放機關鎗似連續不斷的聲音發出，這聲音就是使用這種機械的聲音了。

四二 磚石建築物與鐵骨建築物的比較

以前用石材或磚瓦建造的房屋，牠的重量是依壁、柱、材料來支持的。但是像前面所說過的，建築物一高牠的重量也隨着增大，爲着要支持牠，牠的下部就不得不用厚的壁和粗大的柱。假若要建造一所四十層樓的房屋，那末地下室壁的厚就必需要四十呎，這樣一來，人走的地方都沒有了。十四、五層的房屋也因爲下部的厚壁和粗大的柱，也就沒有利用的餘地。我們再來看現今的鐵骨構造是怎樣，舊式的磚石一平方呎僅能支持二百磅的重量，可是鋼鐵的柱一平方呎可以支持一萬八千磅的重量。這樣後者與前者相比較，約有九十倍的力。因此鐵骨的構造，雖然在牠的下部並不是不需要粗大的柱，但用石材和磚瓦所建造的房屋是不能比較的，無論是上層或是下層都可以不變地使用，對於地位是非常經濟的。

第三圖



鐵骨建築與磚石建築的比較

磚石建築因為要支持上部的重量，必需要將下層的柱粗大（如左圖），但鐵骨建築則沒有這種必要，所以下層完全可以像上層一樣地使用（如右圖）。

裝置於岩上。這就是使建築物重量所傳的面積擴廣。在鐵板還不夠的時候，就在牠的下部造一個廣闊的混凝土台而使傳到岩盤的面積擴大大。再不夠的時候，就在鐵板下面橫直的編些鋼鐵的鐵軌，盡用那下方長的，使受力的面積擴大後再裝置於混凝土的台上。

地盤是砂地的時候，就將地掘下埋進一層鐵筋混凝土的厚板，來代替天然的岩盤。這個板的厚度

怎樣使高層建築的重量能在地面上支持，這是依地質的不同而方法也不同。假若地盤是一層岩石的時候，是要直接地在這裡樹立鐵骨柱是不能的，因為岩石的支持力在前面已經說過了，是一平方吋只能支持二百磅的重量。要將各個柱所分配到的重量的鐵板，裝置在柱的下面後再拿來

四三 建築的基礎工程

假若是十二層樓的房屋就需要約四尺的板。

在從前建築大房屋的時候，最使技術者爲難的，是因爲地盤的強弱不一致，在長時間房屋沈下的時候，並不是因柱而陷下的，而是房屋東倒西歪，或是牆壁發生龜裂。假若這時用了前面所說過的板後，就沒有發生這種事情的危險。

在現在有了專門做基礎工程的公司（就是打樁公司），這種公司並且可以重新翻造舊建築物的基礎工程。這是將建築物下層掘開直達岩盤，將鐵箱埋進再將混凝土灌入鐵箱中，使牠的上部接於地下室的屋基和鐵骨柱的下端，再將柱建置在上面。

四四 世界最高的建築物

大都市的中心，因爲地價太高，所以就利用建造高層的房屋來補償這個缺點。但是像倫敦還有其他一些都市，亂造高房是被法律所禁止的，牠的第一個理由是遮避了其他矮小房屋的陽光，還有一個理由是因爲高層的房屋必定有很多的住民居住和工作，而使得街市混雜。只有紐約，因爲牠是在一個小小的半島上不能夠再橫面的擴充，所以是允許了的。這也是因爲紐約的地層堅固，無論怎樣高的房

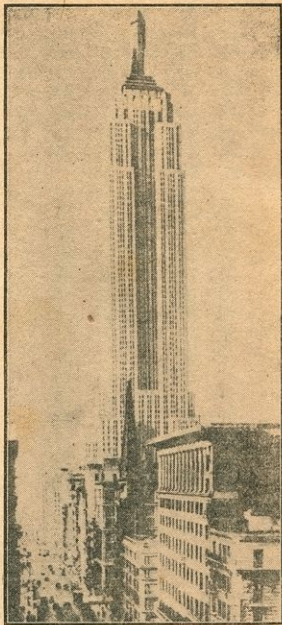
屋都可以建造的原因。因此紐約是一天一天向上地膨脹，五百呎以上的房屋是有很多的，像我們平常在上海所看到的高房在那里是不值什麼的。其中有名的是勝家（Singer）公司的勝家大廈（Singer Building），高六百十二呎，米曲羅潑里唐生命保險公司大廈（Metropolitan Life Insurance Building）高七百十五呎，吾爾噶斯大廈（Woolworth Building）高七百九十一呎，前年完工的克拉依斯拉大廈高八百〇八呎。這大廈在去年更增造了二百三十二呎的一個尖塔，合計有千四〇呎。四十年間誇爲世界第一的巴黎的耶佛耶爾塔（九八四呎）到現在也不值什麼了。在紐約還有一所高的房屋目下是完成了的，就是一個八十五層的帝國大廈（Empire City Building），高一千六百十五呎。還有一所是最近動工的一百層的米曲羅潑里唐乃佛大廈（Metropolitan Life Building），在前者的屋頂上建設有停留二百呎的飛艇的停留塔。這些都是競賽高度的建築，但是從大的方面來說，要算耶克依第補爾大廈最大了。牠的高度雖然只有五百三十七呎的三十八層的房屋，可是電梯也有六十三臺，每天上下的乘客有九萬人。

四五 摩天樓的振動

高層建築中舊的是因爲材料的豐富，所以很穩定，但是最近所造的房屋都是計劃着以極少的材料做最堅固的房屋的原因，所以在風強的时候就起振動。住在上層的人就會感覺到眼暈。當然這些房屋對於大風的耐力是有了十分週到的設計，沒有破壞的危險，可是對於振動是沒有什麼考慮。特別是建築費被限制的時候，設計者就會將構造方面所需要的費盡量地減少，而把牠用到裝飾方面上去，使牠成功一個美麗的。這雖然是建築技師們爲着博得自己的名聲，同時屋主也是這樣地希望着。在這裏監督官廳的方面定有建築條例，似乎不把牠當作有危險似的，所以同舊的建築物相比，新的建築物的振動是更加激烈了。

依紐約新造的某一個高層建築來說，當風強的時候，牠的振動在一分鐘中約有二十四回。牠的振幅有二十分之一吋到十分之一吋，有時到半吋以上。這種振動在地震的時候是屬於強震的。要是在起颶風或颱風的時候，牠的振動要增到二倍或三倍。但是這所房屋並不怎樣高，也不怎樣細長。假若是比這房屋高而且細長的時候，牠的振動的激烈，是誰也想像不到的。

在振動的振幅小而緩慢的時候，特別地是被戶外怒號的風聲將我們的精神奪去，在工作或談話的時候，雖然是不會怎樣去注意牠，可是在深夜睡在床上的時候，若是一搖動起來，恐怕誰也不能安靜。



因此最近關於振動是正在設計考慮中。

第五章 升降機 (Elevator) 與自動梯 (Escalator)

四六 升降機的原理與構造

要是在高房子用梯來一步一步地上下，是非常吃力，並且時間上也不經濟。特別在出入人多的房

世界上第一高樓

地睡去吧！這個結果，就有很多的住客搬移到其他比較堅固的房屋中去，這樣一來房主不是就要發生不能維持的危險嗎？

屋是非常混雜的。就是都會因為向縱發達，同時向縱的交通機關也隨着發達，升降機和自動梯就是這發達的實現。

升降機恰似井上所用釣桶一樣的原理而上下的。更像有車輪的井，在牠繩的兩端各繫着一個同樣的釣桶，但是升降機一面釣着的是乘人的廂，還有一面釣着的是保持牠的平均的重錘。牠的上下是用鋼車輪以電力來迴轉的。這個車叫做運轉車輪。

裝置升降機時，先要在建築工程的時候找一個適當的位置作為廂與錘的上下的地方，造一個從屋上到第一層，有地下室時直到地下室的一個四角的洞，這個洞叫做升降嚮（Hatch），普通這洞的大小為九尺平方。從屋上來，看這洞的時候像看一個不知底的井一樣地淒涼。

升降機的乘客廂叫做（Gauge），這是用幾根非常堅固的繩吊着，繩的一端卷繫在屋上的車輪上，另一端吊着一個重錘。廂的大小普通是六尺平方內外，高度約九尺，容人約十人至十八人。錘的重量大概以廂中客滿時同樣的重量為標準，所以廂中客滿的時候，升降機就可以保持平均，無論在什麼地方都可以靜止，但實際上因乘客人數的不同，廂的重量就會時輕時重，難得保持牠的平均。但在繫繩的車輪上有了適當的牽制，因此能够使牠調節。

廂和錘假若是沒有什麼管束，只下吊着的時候，就會左右前後地搖動，因此就有鐵軌來管束牠，除掉上下起落外，牠是不能左右前後地搖擺的。這個鐵軌就叫做定軌（Guide rail）。

四七 怎樣使牠昇降

昇降機的運轉是什麼人也知道的，在廂的一隅，裝置有一個開關機，而駕駛昇降機的人，依開關來運行機的昇降，這電流是從廂下所裝的繩裏的電線而出入的。在昇降機的廂從上而下的時候，我們必定先看見繩先下來，而後才見廂。這根繩是在升降衢的中途接入壁內，再通屋上的配電盤後達到馬達。將開關向左撥動時馬達就迴轉，而廂就上昇，向右撥動時，馬達就反向迴轉，而廂就向下降落。把開關撥到中央的時候，電流就停止流通，並且同時自動的接着制動機（Brake）而使廂停止。開關有的是分作兩段撥動的，能使速度增加或減少，但大都是一段撥動的，所以牠的速度是始終如一的。因此這種運轉是非常難的，假若不是熟手的話，很不容易使牠恰停在出入的門口。

在高的房屋中所用的有一種叫做急行昇降機，在中途是不停止的，直開到上層，這與普通的昇降機所不同的是所用的電力馬達不同。急行的運轉車輪是直接地接着馬達的軸，而普通的是接着齒輪，

間接地使速度降低。

在出入口的壁上裝置着有記明昇降的電燈或指針，假若是當廂上昇的時候，那記有昇字的燈就會明亮，或是指針很秩序地順數而上，降下的時候恰恰與此相反。在停止的時候那記有停字的燈就會明亮，或指針停止進退。在出入口的旁邊還裝置着有一電鈴按扣一樣的東西，這是呼喚廂的上下。

還有在昇降機中沒有駕駛人的，由乘客自動地來運轉牠。這在小的建築物中是常用的。這是在牠的出入口的門上裝置有一個按扣，將這按扣一按的時候，那昇降機就會自動地降下或昇上。乘上後將門關好，只要將廂所記明各樓的按扣按後，牠就自然地上昇或下降到一定的地方。

四八 安全裝置

繩斷時。想起來昇降機似乎是非常危險的，因為吊着廂和錘的繩一斷了的時候，這廂就會落到底下來。其實這是用不着什麼擔心的，因為這繩是非常堅強的，就是僅僅的一根也夠吊起滿廂的乘客來。因此繩就是斷了，其他的都斷了而僅剩一根的時候，這也沒有墜落的危險。假若萬一地完全都斷了又怎樣呢？這也有不使牠墜落的裝置。到那時是有非常大的勢力從鐵軌而滑下來的，但同時有缺着

鐵軌的鐵爪利用墜落的力量而緊緊地吃住鐵軌，於是廂即刻就會停止。這種安全裝置是最後的手段，假若是這種裝置一開始活動的時候，這個軌就不發生作用了。但是使用過這種裝置的事，自從有了昇降機到現在似乎還沒有發生過。

中途而停時。停電，或是馬達發生其他的障礙，而車輪的迴轉中止，廂在出入口的中途而停止的事情也是會有的。在這樣的時候，想來似乎乘客要在廂中直等到障礙恢復才能出外，但這也用不着擔心。爲什麼呢？因爲廂的屋頂有一部分是做成能够隨意開閉的，乘客可以從這裏出外。並且各層樓的相隔最高也不過只有十四尺，假若是廂底是停在出入口的門上，但廂頂與上一層的出入口總沒有什麼隔離。所以從這裏也可以出外。當然要是剛剛停在出入口的時候，我們把出入口的門打開出去是不成什麼問題的。

不關門時是決不會動的。其次想起來危險的是出入口的門開着時，一不留心而失足落到升降機的底裏去，或是被廂挾住。但這也是做得很安全的。爲什麼呢？因爲出入口的門裝置得是非從廂中不能開閉的，並且將這門關閉後，而不關閉廂門的時候，電流是不會流通的。就是在昇降機正在運轉的時候，無論是出入口的門，或是廂門，都是不能開的。

與底衝突嗎。最後還有廂降下時因運轉的錯誤，而與此降道的底相衝突的時候，我們不能夠武斷地說廂不會損壞，或是乘客因回力的原故而不受傷。但關於這點的安全裝置是裝置得很好的，假若與底相衝突的時候，電流就可以自動地停止，這種裝置有同駕駛者將開關機關閉時一樣的作用。並且另外還有避免這種衝突的裝置，這就是裝有重油的鐵罐，當發生衝突的時候，重油就會從一室押進另一室裏去，使這個衝突和緩。其他更另外裝着有大的彈簧。

昇降機有的是裝置在商店或是公司裏專門用來便利顧客或職員的，有的是用來專門運送貨物的，有的像炭坑所用的是用來裝運坑夫或煤炭的，還有工場用等等，這都是依牠目的的不同而構造也不同的，但牠的原理都是像前面所說過的一樣。只有運送小物和食品類等上下的，是與前面所說的是不相同的，這是將馬達裝置在地下室中，將掛於屋上滑車上的繩，在下面卷緊或是放鬆而使牠運動的。

四九 昇降機的發明

可以說是昇降機的元祖的，是在中世紀發現於歐洲的。這是一種以人力來提起重物的一種裝置，像現在海岸的漁村上漁夫用來起舟所用的轆轤一樣的東西，拿來用幾個人，在樓上迴轉，將帶在滑車

上的繩卷上。這大半是用來起貨物的，但有時也供乘人。到十九世紀的時候就有了利用蒸氣力的升降機。這個最初的是叫做俄其斯（Otis）氏的人製造的，裝置在紐約赫德遜河畔的一個叫做揚加氏（Yunkis）的小商店內，數年後一八五三年，在紐約所開的博覽會中他的出品連斷繩時的安全裝置都有了。當時只把牠當作一件希奇的東西看，但到後來漸漸地進步達到實用的地步，到電力馬達發明後，完全將牠改用电量了。最初使用電力的升降機還是俄其斯製造的，在一八八九年裝置在紐約的芝馬內斯特大樓內，聽說到現在還在使用牠。這種升降機的構造同現在所用的是完全不同，這是將繩卷在鼓形轉輪上而引上的，這鼓形轉輪介於蟲狀齒輪依電力而迴轉的，並沒有錘的裝置。然而房屋高的時候，鼓形轉輪就不得不做大一點，並且上下的運動也感到緩慢不便；因此就漸漸地改良到現在所用的式子了。

現在所用的升降機一分鐘約有二百五十呎的速度來上下，像日本富士山一樣高（約一萬二千五百呎）的房屋，僅僅只要五十分點，就可以達於最高一層。

五〇 自動梯的特點

在有很多人上下的地方，除用升降機外還用一種自動梯（Escalator）。這個字是從拉丁語的「Scalare」這個字而起的。這個字是「上梯或上階段」的意思。就是人登在階段上而自動上昇的裝置。這種裝置因為是斜面的，所以與垂直上下的升降機來比起來，不僅是佔有面積，並且不得不一階一階地裝置。人數雖然也是被限制的，但牠的特長是不間斷地在升降。假若是升降機那末就要等着乘廂的來後乘上再升降，到一定的地方就使乘客退出，這樣一來，實際上升降的時間是非常的短促，可是牠的前後所需要的時間是太費了。因此上一層或二層樓的時候反不如上梯階還來得快一點。但自動梯是常常昇降的，所以在同一時間內，可以運比升降機更多的乘客。並且在沒有混合的時候可以很快地昇降。上海大新百貨公司於一九三五年新建大廈，曾有此種裝置二座，由舖面至二樓，再由二樓至三樓，曾轟動一時。

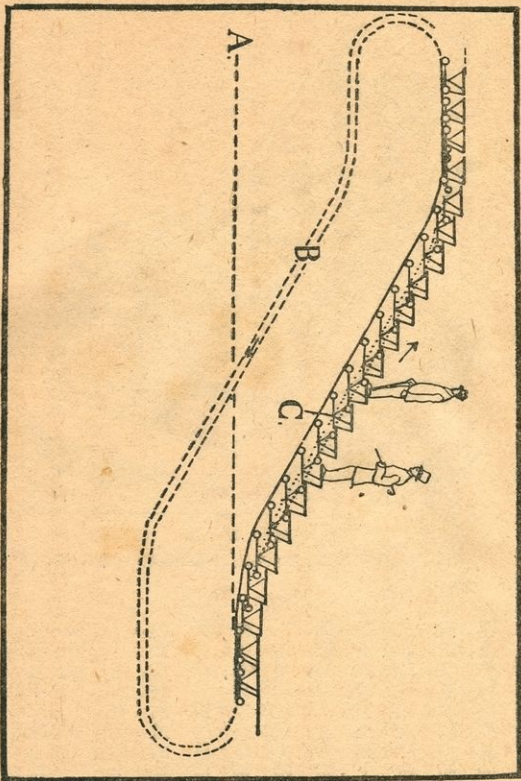
五一 自動梯的構造

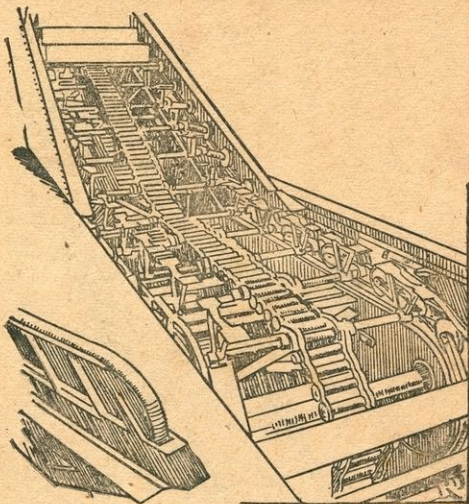
裝置的要點。自動梯是怎樣構造的呢？想起來好像將階段裝置在運動上下兩輪的皮帶（Belt）上一樣，可是這樣對於乘降時是不適合的。在乘時階段是過於突出，而降時就過於傾直，若不十分急的

跳下就很危險。因此就有時時使階段保持着平行的必要。實際上乘自動梯的時候牠的階段總是像地板一樣的平坦，所以無論什麼人都可以乘上。漸漸地昇上隨着階段與階段之間就開了，最後所開的定了後，就原樣地上昇，再上昇到與樓上的地板相近的時候，那開處就漸漸地轉小，最後慢慢地就與地板相平，可以很容易的離開梯。像一般女人和小孩沒有慣於這的人，在乘降的時候雖然是不免有點蹣跚，但有照顧的人隨着相助。

然而怎樣使階段時時保持着平昇的常態呢？這實在是自動梯裝置上的最有趣的一點。當然要是將階段裝置在皮帶上，那是像剛才所說過的一樣是不能實用的，但使階段運動的，還是利用皮帶才是最好的方法。可是牠的裝置並不是將階段裝在皮帶上，而是利用牠的力來引動。並且時時注意着牠保持平昇的常態。自動梯全部的裝置也是以這為最重要。

時時保持着平昇的階段。現在假定這裏有前後各裝置着有一對車輪的車身。牠在兩條鐵軌上開始行動起來，假若是在鐵軌平時，那末這車身也是平的；若是軌道向上升時，那末這車身也就會傾斜了，但是假若把前面一對車輪的寬度裝置得以前的那一對稍微狹一點，再使牠的各對在內外不同的鐵軌上行動，在上升的時候將內道的軌道弄得比外道的軌道高些，這樣一來那末前後的車輪就會保





自 動 梯 的 構 造

右爲自動梯內部的構造。在中央的是無限的鐵鍊，左圖爲迴轉的橡皮欄干。

持着水平，車身也就可以平穩。

還有在開始上昇的時候，將內道的軌道弄得比外道的軌道要傾斜些。只要是這幾步工作平均地做得精巧的時候，那車身時常都是平穩的。等上到上面去的時候，相反地使內道的軌道緩緩地傾斜再上，使牠與外道的軌

道相平。這樣一來，牠舊可以保持着牠的平穩。

實際上車輪是剪破的裝置在一根堅固的車軸上，而車身就裝置在這車軸的上面。再在這車軸的中央裝上一根鐵鍊似帶，這是用來引上車身的。這帶是裝聯在上卷輪與下卷輪上的，上卷輪是用電力迴轉而運轉的。當帶上卷輪的時候，這裝置在階段上的車輪就上到別一條軌道上，階段就會吊下而轉回。再等到捲上下卷輪的時候，這車輪就會上到上行的軌道上去。自動梯運轉的速度一分鐘約能上九十層階段。

欄干。普通的階段都設置着有欄干，這是用來方便上下的，自動梯當然也是有欄干的才安全。但是這欄干的裝置非得要與自動梯同時轉動不可，在這里就有了非常粗的橡皮的帶用大的卷輪與自動梯採同時的步驟而運轉。

等到自動梯一上到樓上，使乘客們就向側面下降，到這里階段是裝置得向那面傾斜的，使乘客從隔扇的下面相繼的通過。因此登在階段的人自然的會向着側面下去。

五二 克里特式 (Cleat System) 自動梯

剛才所說過的自動梯，在上下時都需要很快才好，不然就會蹣跚。因此就有不需注意這些事的自動梯發明。這就是克里特式的自動梯。克里特（Cleat）有棧橋的意義，不像普通一般的自動梯一樣，階段就是車身，而是在粗的格子間有棧橋的階段在運轉。乘時只要踏上格子上後，從下面就有木條的階段出來載人上昇，等到上面的時候，這木條就陷入格子中，而使人登在格子上，因此無論是上或下的時候，只要將欄干握緊了，什麼擔心也沒有了。

五三 都市自動梯的設備

在歐美的各大都會中，公寓和大商店是沒有什麼問題的，在高架鐵道和地下鐵道的車站，也多半有這種裝置。在工人上工多的工場內也有這種設備。並且最近特別是在車站，差不多完全用克里特式的了。在東方，日本有幾所大商店是已經有了這種設備。

第六章 車站

五四 車站的設備

在英國開始通行鐵道交通的時候，傳說火車到了某一個車站的時候，司機人就馬上下去，收集車票或是賣車票與乘客，等乘客完全上車後，又馬上跑進車頭上去開車的一段話。在那個時候雖然不用着另外有車站的設備，可是隨着鐵道漸漸發達，同時爲着便利乘客的乘降，和貨物的積卸，也就有了車站的設備。

這種設備最初也是很簡單的，但是後來隨着交通的繁頻，就有了各種設備的必要。像爲着列車運轉的安全，就有了信號，爲避免列車的錯行，就有了線路的必要，在車站上有了供給水煤的設備，在列車起終點的地方，有了編排列車和車輛進出等等的管理。在大都市中這種設備大概都在車站的圍場中，可是都市一膨脹後，就感到窄狹了。特別是列車的編排和車輛的出進，是需要面積廣大的地方，因此非得要將圍場擴大不可，但擴大又因附近的地價太高，而所需要的收買費用很大，因此就將這種設備設置在與車站相近的郊外地價較低的地方。這就是排車場 (Marshalling Yard)。

五五 總館

一說到車站，我們先就會想像到它的建築物來，這個建築物就叫做總館。小車站是誰也知道的，僅

僅只有候車室、站長室、事務室、票房和行李收發處，可是大都會的車站更有種種的設備，如前面所說之外還有招待室、盥洗室、賣店、車手室、食堂、電話室、貴賓室、會議室、通訊室等的設備。候車室又分爲頭、二、三等和男女的，行李也分領收處與分發處。其他還有的有理髮室和浴室。建設的時候對於這些建設的配置是非常不容易的。

五六 月臺 (Platform)

乘客上下的月臺，近來因爲旅客車輛的加多，就是鄉間的車站也是加長了。小站上只要有上行車月臺與下行車月臺就够了，可是在來往次數多的車站，還應當有待避用的月臺，在支線起點的站上也有月臺的設備。關於裝卸貨物是另有一個月臺的，在這里又有暫時保管貨物的倉庫設備。大都會中並且還有專用於裝卸貨物的停車站；在這里發送貨物的地方與起卸貨物的地方是分開的。爲着改裝貨物還設有介在的地方。這些都是蓋着有室頂的，以防雨、雪的浸濕。其他還有轉動貨車的轉車臺，和計算貨物重量的計量器。在裝卸貨物地方的前面並且還關着有運貨車能自由出入的廣場，在近於江河海洋的地方，有直達圍場的運河以便貨物直裝入船中。

五七 安全裝置

在車站上使車輛的運轉安全的裝置，當然要算信號，這是依一種叫閉塞器 (Block) 的東西，用來避免列車在車站與車站間的衝突，爲着在車站內避免這種危險的發生，就有聯動裝置。在車站內有很多分歧的路線，在每一條分歧點上都裝置着有一個轉轍器 (Point)，用來更換路線；假若誤用了這轉轍器的時候，就會發生滑軌或衝突等的慘事，所以這個操動轉轍器的槓桿與操縱列車出進信號的槓桿是裝置在一個地方，使牠們互相地關聯，一旦將安全信號發出而允許列車進入的時候，就將這條通路上所有轉轍器都鎖上，使牠們都不能夠轉動。這就叫做聯動裝置，這是歸信號管理所來支配。這管理所設置在圍場內的高台上。

五八 列車安排場 (Deviving Yard)

在車站中還有收容或編排列車的列車安排場的必要。普通一般的都是在圍場內編排的，但列車往來多的車站這是設置在另一個地方。當列車到站等乘客下車後，拖牠來的機關車 (車頭) 就進到

車庫中去，另外有一個機關車來把牠帶到安排場中去。在那里有洗車的設備，有很多的工人來打掃車內，或用水洗刷車體。再就有檢車部來檢查車輛是否發生損壞或毛病。等這幾步工作完畢後，就變更車輛的順序，或是增減，拖到另一條路線上，等需要的時候到了，就拖到車站上去。在外國有的將列車拖到小屋中去，將門密閉來消毒的。

在預備列車和更換機關車的車站上，還需要有機關車的車庫。牠的形狀有長方形與扇形的；在扇形的正當扇眼的地方有一個轉車台，這是用電力來迴轉可以將機關車收容在任意的地方。在車庫內的路線下有一個坑，從下面也可以檢查機關車。在這裡並且要來打掃或修整機關車的汽缸內部。

第七章 地底鐵道

五九 地底鐵道的必要

都市的人口一增加，就使往來的人也繁雜，隨着工商業也發達，對於地方的工商業的中心也活動起來，所以行人的往來也漸漸地增多繁雜。因此行走都市街路的交通機關，也漸漸地進步到速度快速的和搬運力強大的了。但是在街路上是有很多的交叉點，當一方正通行的時候，他方就不得不等候，並

且還要等候行人的橫斷；雖然是有了車道與人行道的區別，但也得要不斷的戒備。並且還要注意着他的交通機關。因此街路交通機關的搬運力，就被一定的程度所限了。但是在另一方面行人的交通是漸漸地繁雜。因此電車等的交通機關都要爭先的乘坐，於是老人小孩和婦女們就不能利用，擁擠着的乘客們也要感覺到不快。所以在這裡就要設備速度快速的交通機關，增加搬運力，來應付人們的忙碌生活。

在另一方面都市的工商業一發達，房租也隨着增高，一般的人就不好住居，雖然是有錢的富人也討厭居住在繁鬧市街的中央，於是就居住在街尾或郊外，與都會的中央相來往。這也是非需要速度快速的交通機關不可的。

根據以上這些理由，就產生了在街路以外交通的高架鐵道與地底鐵道。

六〇 倫敦隧道的創設

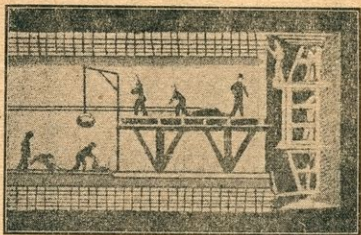
地下鐵道是七十年前在倫敦開通的，可是其他的都市，特別是美國的都市，因為感到地底鐵道不愉快的人太多的原故，所以高架鐵道是非常發達的。可是高架鐵道對於都市的美觀是有妨害的，並且

發出轟烈的聲音，所以在不久之間每個都市都設置了地底鐵道，因而到現在都有取消高架鐵道的趨勢。

倫敦的地底鐵道並不是因了高速交通機關的必要而創設的。在從現在的二百卅年前，計劃在泰晤士河的河底設置隧道才是牠的開始。那時候因為沒有什麼器械，僅僅只靠燭光，用鋤鏟一類的工具掘土。最初掘了一個直坑（Shaft），這直坑雖然只有掘隧道一樣的深度，可是這也費了一年半的工夫。第二步再就是橫着去掘河底等，掘到一千呎的地方的時候，這被水泡鬆的河底的土忽然崩潰，淹沒了很多的工人。但還是不停止的工作，可是接着又有泥水的襲來，直把直坑也埋沒了，結果是完全失敗。以後雖然還有人提議重新工作，但是經過了很多有名的學者和技術家的反對，並發表了不可能的意見後，資本家方面也沒有人再肯拿出錢來了。

六一 布爾涅兒（Brunel）的偉大事業

有一個前次在工作時慘死的監工的一個兄弟，他叫做布爾涅兒。他因為哀憐他哥哥所遭的不幸的慘死，所以時常想着怎樣地來完成這個隧道的工程去安慰他哥哥的靈魂。有一夜在泰晤士河畔泊



布爾涅兒所用的盾式穿鑿機(Shield System)內工作的情形。

發明開鑿機的念頭，經過了五年苦心的研究，就完成了了一部盾式 (Shield System) 的穿鑿機。所謂 Shield 的就是盾，因為這種裝置恰如兵士們佩着盾前進似的，所以就給牠加上了這一個名稱。這個像盾一樣的東西是用鐵做成的格子，把牠分隔成十二段，將牠埋在開始掘土的地方，工作的人一個一個地進到這格子中，慢慢地將當面的砂土掘去。將掘起的砂土用車運送到進口，隨着掘的進展將這盾也

船所附近數步的時候，因為感覺着疲倦想要休息一刻，於是就坐在造船的材料上，一面看着月光照着的流水，一面去沉思他的計劃事業。這時候不知有些什麼滴滴地落在他脚下的枯葉上，等他過細去看的時候，原來是一個蝕船蟲 (Ship worm) 在那里蛀蝕造船的木材，那些木屑零落在那匹枯葉上。富於研究心的布爾涅兒從此以後就細心的注意這蟲的動作。這個蟲在頭上戴着一個像兜一樣的殼，將他旋轉着去打洞，用牠的腳將打下的木屑推到後面去，牠就直進到最裏面去了。於是他就從這個小蟲的動作上得到了暗示，起了

向前移動，掘好的地方再用磚石將牠砌堅。

布爾涅兒雖然是費了很多的苦心發明了這個機械，可是一般的人民始終是相信在泰晤士河底掘隧道是不可能的事，誰也不去留心他的發明。經過他熱心的游說了七年後，剛剛才得到了資本家的贊助設立公司，才開始進行這偉大的工程。最初在羅渣哈依斯（Roadhais）這個地方掘了一個直徑五十呎的直坑，將盾式的機械放進，進行掘隧道的工程。可是實際上是遇着了種種的障礙，很難如意的進行。但是經過了幾個月後，也掘到將近一半的程度。可是有一天，突然地河底陷落，於是河水就很兇猛的衝進，馬上這隧道完全都被水淹沒了，三十四個工人都溺死在這裏面。這樣一來一般的人都開始向布爾涅兒攻擊了，在工人的遺族中恨他甚至有人要殺害他，當然誰也不會拿點資本出來去援助他。布爾涅兒對於世人的攻擊雖然是不當一會事似的去理它，可是對於遺族的怨聲是不忍聽聞的。於是他就想辦法將這些淹沒的屍首掘出，他每天就站立在隧道的進口，指揮着排水和搬運泥土，終於在幾個月後將這些慘死者的屍首完全尋出，可是因為資本金的缺乏，這盾式的穿鑿機是始終沒有起上，這偉大的工程計劃也就這樣的中止了。但據另外的一個傳說，說是在這慘事發生的時候，工人是都逃出了，最後逃出的一人將布爾涅兒救出了，沒有一個慘死者。因此就繼續地工作下去，並在一八二七年的十

一月十日，在隧道中開了一個進行開鑿的慶祝會。可是後來因為公司的高級職員有了敵意，所以就中止了。

總之是遭遇了一次的挫折後，布爾涅兒的決心是更加的堅決，於是人們都知道了他的熱心。經過六年後得到了政府的補助，就第二次的開始工作。從這以後也遭遇了不少的困難，可是終於在一八四三年是完成了。從最初工作開始以來，實在是十八年後的事。這條隧道一開通後交通是非常的便利，並且也是安全的，所以倫敦的市民是非常的歡喜，把很多感謝之辭獻給布爾涅兒，認作是永遠誇耀世界的偉大成功。可是不幸布爾涅兒因為太辛勞了，所以得着了腦溢血的病，幾年後就病死了。這個最初的隧道直到現在還是成爲一條非常重要的路線。

六二一 盾式穿鑿機的發明

以後不久有一個叫葛萊特黑德 (Greathead) 的人，將布爾涅兒的穿鑿機加以改良，發明了一個能掘無論怎樣軟質土層的穿鑿機。這是用鋼製的大而短的筒，也是用格子間隔的，與布爾涅兒的穿鑿機不同的是筒的後部有一層隔壁，不使空氣進到牠的內部。並且在隔壁的下部有一個能夠通過搬

運砂土的手推車 (Truck) 的洞，人也可以從這洞裏出進。可是有一下門，假若將牠密閉的時候，可以使空氣一點也不能進到裏面去。這是因為將壓榨空氣送到穿鑿機內，用這個壓力，能夠將砂土中所含的水推抵幾尺，以防避砂土的崩潰。就是當掘土的盾的正面的砂土，總計要受到一百噸乃至二百噸的壓力，水當然是不成問題，就是軟的砂土也不至於崩潰。坑夫們在有如此強度壓力的空氣中工作，當然對於他們的身體是不好的。並且要是從普通氣壓的外界陡然地跑進裏面去那是容易致死的，所以不得不先進到在隔壁中所有的中間壓力處登一下再進去。隨着盾式機械的推進，而將鐵板合攏來裝置隧道這是在它背面的中央所有的一個像腕一樣的機械，把鐵板按放在所要裝置的地方去的。像這樣就可以安全地並且確實地去造隧道。

在現在所用的是加了改良並且更加優良的，但牠的原理是與前記的兩者沒有什麼不同的。並且一般的是用於掘砂泥的河和海底的隧道。

倫敦的地底鐵道到現在已經延長達三百二十九哩，市內的重要地點，到處都是可以通行地底鐵道。有很多是與河底同樣地進行掘隧道的工作，無論是怎樣深的地方都可以開穿。最深的地方可以到二百呎乃至二百五十呎。最淺的地方也是通的。淺的叫做地底鐵道 (underground railway)，深

的叫做二辨士隧道 (Two pence tube) 因為牠的交通費不論遠近都是兩辨士。

六三 歐美大都市的地底鐵道

美國最初開設地底鐵道是在一八九三年，離現在已經有三十八年了。在這時候以前曾將設置地底鐵道的計劃書向市會提出的時候，市民都同聲的反對過了。它的理由是地底鐵道是黑暗、陰鬱、多濕氣，並且太單調。於是就建設了高架鐵道。可是成功後，沿線的居戶都受到雷鳴似噪雜的擾亂聲，於是居民都不高興在它的沿線居住。這樣一來才開始知道了地底鐵道的優點，與前相反的就反對起設置高架鐵道了。在巴黎也於倫敦提出了設置地底鐵道的計劃書的第二年就有了發議的人，可是因為反對者太多所以沒有實現。但到了一九〇〇年，一近到萬國博覽會開會的時候，就有很多人感到了牠的需要，結果在離現在的二十九年，牠的計劃經過了市會的通過就着手進行。在紐約有從事倫敦地底鐵道建設工程的美人威爾遜 (Wilson) 氏發見了地底鐵道的優點，於是在倫敦地底鐵道開通的翌年回到紐約，東走西奔的力說設備地底鐵道的優點，可是當時因為正當南北戰爭打得激烈的時候，所以誰也沒有去理他這回事。就在那時候市街是漸漸的趨於煩雜，迫進到建設高架鐵道的必要，可是依

然的沒有人贊成地底鐵道。這是因爲一般的人都同情當時的自來水道技師長的反對意見，他的意見是當進行地底鐵道工程的時候，必定會因爆發的工程而使水道的鐵管破壞。於是在現在的五十一年前的一八七二年的時候就建設了高架鐵道，這是世界最初的高架鐵道。後來也專建設高架鐵道，可是從巴黎着手地底鐵道工程的時候起就開始有了覺悟，於是在一九〇四年，離今二十六年就開始開通地底鐵道。

在這些都市中紐約與巴黎的地層大多是岩層，所以不像倫敦一樣，沒有使用盾式穿鑿機的必要，而多用鑿岩機來挖掘。地底鐵道這種交通機關，是使交通便利的，所以在可能的範圍中總要設置在淺的地方，因此這些都是設置在很淺的地方。

六四 德國的柵板法

在德國的柏林老早就有開設地底鐵道的提議，可是因爲這個都市的地層，是一個非常軟弱的沙地，只要是將地掘進幾尺就會有水流出來，就是埋設自來水道的鐵管也感到非常困難，所以地底鐵道是不用說了。可是到了十九世紀的完了時，就想出了一個方法，這就是將掘好的地方，造一個用鐵骨混

凝土所造像箱子似的隧道，這就叫做德式柵板法。在浸出的水太多而感到工作困難的時候，就在應施行工程的下部地方用強力的抽水機將水抽上，使地下水的積水面低下，而後再使水氣乾燥，慢慢地再來開設地底鐵道。

六五 工程的步驟

這個工程是怎樣行呢？牠的第一步是先用測量器來決定實行工程的路線，再來鑽孔（Brings）檢查牠的地質，決定設置隧道的地方。再在隧道的外側隔五、六呎的地方，將斷面H形約十五呎粗的鋼鐵柱，使H字與隧道並行的將柱打進。這柱是用來防止掘時兩邊的土崩的，所以叫做防崩樁。打樁的時候是用電力打樁機使牠很迅速工作。等樁打進後，再在車馬往來稀少的時候或是夜深時，將釘有防崩樁的路面，削除一呎多的樣子，在前後的樁與樁之間，也裝上H形的鋼鐵的樑，在這上面架一個桁，再在牠的上面蓋上一面鐵板，使牠像地面一樣的平坦，使車馬和行人在上面通行的時候不發生一點的阻礙。這些工作完竣後，就從不妨害交通的地方，開始掘挖沙土，等掘到適當的深度時再向前推進。將溝板蓋上，就像掘溝道工作一樣。在掘的時候，爲着防止兩壁土的崩倒就在前後的防崩樁間裝上柵板。當然

這防崩樁是釘得很堅的，所以不會發生什麼意外的事情。

在打樁的時候必需要留心着自來水道、陰溝、和瓦斯管等等的設置，好來避免。在向下掘挖時，要發見了這些設置，那就過細地用鐵絲將它吊在頂上的鐵板上，不要使牠受着一點損傷。

在近河的地方，就將掘起的沙土，用搬運車將牠運到岸邊再搬到船上，或者是將路面板的一部揭開，用起土機將沙土卸起，再用搬運車來搬運。這些沙土大多是用於填地。

等隧道完成後，就在每隔五呎地方裝一個鋼鐵的骨架，再裝上鐵筋，造成鐵骨鐵筋混凝土的箱形的隧道。再在這上面鋪上一層地瀝青製的防水層，更於這上面加一層混凝土使牠堅固。這些都是防止着地底水向隧道的侵入。有些是在做隧道前，將三合土灌入防崩樁中，再在牠的上層鋪上一層地瀝青的防水層，像東京的地底鐵道就是這樣。再等箱形的東西完全成功後，就將防崩樁起除，路面的鋪板也拿開，將牠的周圍用土埋好，將所吊起的地底埋物也歸還原位，再來施行路面的鋪裝工程。

以上是就一般的工程法而說的，不過因為事情的不同，也有多少的相異。當然像小河和溝的底是像掘普通的隧道同樣的工作，但要通過橋底下的時候是要特別的留心着不使牠陷下，這個工程是一件非常困難的。

六六 地底車站

要是地底鐵道用架空線來送電的話，那末就得要將隧道造得大大的了，這點當然是不經濟的。因此就用一種叫做第三軌道式的。就是在軌道的旁邊另外裝設一條軌道，將電流通在牠的上面，電車上伸出的傳電桿接觸着牠，而使車身運行。在隧道內部寬闊的地方車站是設在裏面的，還有很多並且設置着有地底街，使乘客們購物便利，有的一離開地底道就能出入於大商店。爲着要使街道到車站出入的交通便利，在各方面都設置着有很多的出入口，在牠的牆壁上貼着有很多的廣告，這也是兼用於裝飾的。歐美的車站的乘降大多是用電梯和自動梯來上下的。在地底鐵道交叉的地方也有這種設置。在巴黎的大歌劇場前，往復線因爲有三條交叉，所以成爲三段，牠的乘降路和換車路是非常複雜，這是極有名的。再比這更複雜的地底車站要算是設置在倫敦的比加達里沙加斯（Picadilly Circus）這裏有八個電梯上下。

日本東京的地底鐵道，票價無論遠近一律都是日金一角，但牠是不需要買票的，只要將一個一角貨幣投進入口的箱中時，那十字形的自動門就可以移動一格，可以使一個一個的進到月台。

因為地底鐵道是沒有一點妨礙的東西，所以速度也可以大胆的放出，因此一小時可以行三十哩到四十哩。

第八章 最新交通機關

六七 都市的發達與交通問題

最近汽車交通的發達使都市平面的擴大，一切經濟的狀態依都市形態的擴大而得到良好的結果，這是不用說的了。例如在鐵道的車費或運輸費等上就能够看到這好果的實證。在都市上生活的人每人要進到五噸乃至六噸的各種貨物，依這個計算，像倫敦、紐約等大都市一年就有四〇〇〇〇〇噸貨物的必要。

世界五大都市的突飛猛進的發達，都是最近六七十年來的事情。這是因為有陸運及海運原動力的蒸氣機關的發明，隨着有電氣的發明，直至最近有內燃機關的發明而生的。依這個結果人口的增加也達到一個驚人的數目，支加哥的人口有三百卅七萬人，柏林有四百卅五萬人，巴黎有四百九十萬人，紐約有六百九十三萬人，（將接近都市的人口加進共有九百萬）就是倫敦交通區域的人口也達

九百萬人。要將康健與生產上必需的貨物供給與如此多數的市民，這不得不是一個極重大的問題。

都市的交通運輸共分爲兩個部類。第一是都市的存在上不可缺少的運輸，這是從遠郊對市內市民的必需品的供給，再就是市民的因交易而生產諸貨物的搬運。第二是與都市隣毗地域內的人類的移行，與貨物集散所必要的地方交通。換言之，就是在一方有集中交通，他方有局部交通。就英格蘭及威爾斯鐵道來講，不知是牠的幹線鐵道或是地底鐵道，這還不十分明瞭，假若牠的乘客每人的車費平均爲十一辨士以下的話，那麼就可以明白幹線鐵道的大多數乘客是比較的是近距離乘車而來往於都市內外的。這就是集中交通變爲局部交通的一例。在紐約也判明了使用在同市內有終點鐵道的乘客的百分之七十三爲同市郊外的乘客。一九三〇年在倫敦交通區域內的幹線鐵道輸送了等於一千萬磅的地方乘客。其中都市鐵道要佔等於六百七十萬的交通量。還有各種類的鐵道、電車、乃至公共汽車，地方運輸的總量也等於二千八百萬磅。依這些數字看來，我們不得不承認幹線鐵道是漸次地在侵蝕都市交通的地位。

關於各都市中都市乘客最顯著的事實，是都市人口的增加隨着乘客數也漸漸地尤大起來。在小都市中的人口每人平均有二百及至三百次的乘車回數，大都市當然會在這回數以上。依五大都市的

統計來看，芝加哥在一九三〇年每人平均的乘車回數有三一二回，可是這數目還在實際數以下而不是精密的。柏林爲三七九回，在巴黎也是同樣的。倫敦爲五一八回，紐約爲五七五回。在倫敦可以說是因爲乘車回數的增大而各種交通設備才增設的。在以前市民對於都市交通設備時常都抱着些不滿，可是誰也沒有想像到自從交通設備擴張政策施行後這些不滿都完全會消滅的。一九一四年至一九三〇年間倫敦區域內，各種交通機關的都市乘客總數有十八億一千二百萬人，就是增加了百分之七十八，可是一方面同期中人口的增加僅僅不過百分之七。

以紐約及倫敦的實際看來，是證實了交通設備的增設而使交通量的增加。這點是使負責都市乘客交通的當事者感到困苦的。本來新增設的各種設備的目的是用來防止雜沓的，可是實際上反而是增大了牠的雜沓。例外我們再舉倫敦的別根托里耶斯特托來看，這裏還未曾有高速運輸的增設，可是這里的人口已經增加到一萬五千人。依這個結果惹起了交通雜沓的問題。要使這問題滿足的解決是很困難的，同時也需要極大的費用。然而像這樣人口都集中於都市上而使交通極端地雜沓，這到底是因爲什麼理由呢？這不是可以說在複雜的社會組織內形成有比較高度的生活嗎？負有民衆指導責任的當事者，指揮初依交通後依產業而來的人口集團，而沒有僅足於達到統治素養的例子是很多的。就

倫敦來說，在倫敦的各種事業直接隸屬於官廳的有三百三十五。自來水、港灣、電氣、交通、警察、河流、陰溝、土木等事業的總體的乃至部分的，都是屬獨立的官廳所支配。除國會外沒有一個統制的權能，且國會對於這些事業也極少注意。幾百萬的龐大的數目用理智去思考，在誰也不是一件容易的事，假若用來實際地處理那當然是更困難，可是這種事情是必要的。倫敦是與這不容易的問題當頭。要解決這問題的唯一的路徑是不外乎把握着這問題各方面的總體，同時追求牠的結果。對於這問題各方面的理解是一個當頭的急務，但可惜理解而有實際經驗的人是一個也沒有。

這要成爲第二問題的要因。這種高度的都市生活是在那一方面才實現呢？並且實現後交通運輸是佔有什麼地位呢？要知道這些問題的最便利的方法。現在就倫敦的二三個實例來說：先就大學教育來說，有由各種學部構成的倫敦大學，假若在這里沒有這樣方便的交通運輸的話，這個高等學府決不會有像現在的形態與規模，恐怕還不能除却牠的缺點吧！有二百三十多的各種學會在倫敦集合的最大原因也就是交通運輸的機關。就各劇場中觀客的三分之二利用公共交通機關來看，牠的數目在一年也達四千萬以上。隨着金本位制的停止，倫敦不僅爲金融的中心，並成爲皮革、茶、棉布、羊毛、毛皮、煙草、小麥、橡皮、象牙、香料、藥品、穀類、鉛、銀、及各種貨物的國際市場，而佔有極重大的地位。倫敦其所以成爲這

樣的，是人的集合而造成了市場，在這市場施行貨物賣買的交通運輸。就產業方面來說，依最近的報告，倫敦有二千七百所的大工場，與二千五百所的小工場。依這些數字看來，就可以明白產業是漸漸地與工場是在密切的接近，工場漸漸走近大工場化的是極普通的。內孟德安文博士蒐集了各種參考的材料，依他的材料中看來，自從大戰後至一九三〇年之間在倫敦新設立了一千一百四十五所新工場，在這些工場中有十三萬一千五百六十九人的勞動者。將這些勞動者的家屬加進，實際有五十萬以上的人口。換言之，就是在倫敦市中新的發生了一個人口五十萬的新工業都市，假若將這些人口分爲五分，以每十萬人來組織一個小都市，那麼牠的管理不是更加容易嗎？

關於倫敦的工業化，博士所論到的地方也很多，有說到關於牠的發達的概況，在新工業一覽表中，——其中也包含有鐵道，電車事業——從前關係倫敦諸事業中，僅僅只有百分之二十五乃至三十是關於工業關係的，可是到現在是努力地想成爲一個有力的工業都市。根據一九二一年的調查，博士統計出每日往返工場人數的概算。依這個統計在倫敦區域內的數爲一百七十五萬一千五百廿九人，一年有十億五千萬人的乘客數。佔調查年度倫敦乘客總數的三份之二。向外移動的人口約有八十萬人，換言之，一年有四億八千萬乘客數。其他往返於住宅與工場間的勞動者乘客有五億七千萬。依一九二

一年的調查，勞働者的人數爲三百五十萬五千九百二十二人，其中有約半數的一百七十二萬三千四百十九人是從郊外的住宅中出動的。這恰於他們在一個小都市上居住而往另一個地方去勞働是同樣的。但這決不是一個能滿足的現象。在一九二〇年至一九三〇年的十年間，約有三十萬戶的住宅房屋建築在倫敦的周圍，造成了一個無統制計劃的老大的都市。假若要來整頓這個無統制的都市是一件極不容易的事。這個問題的當事者們，能否得到整頓的機會，他們都是引頸期待着一九三一年調查的結果。可是人口每人的乘客回數是一點也沒有減少。人口每人的乘客回數從一九二〇年的四二五回，到一九三〇年是增加了百分之二十三。一九三〇年以後因爲貿易事業的不振與經濟界的危機，結果是給了牠一些影響。但是這種交通界的衰微，並不是因依實用或娛樂用而減少了乘車的必要，而是因爲一般的失業及其結果而使牠減少的。

將大都市交通的二三方面來作爲選擇調查的結果，而認一切都市區域的交通，必定是效果的，經濟的事當然是不正確的。要創造支持在中心化、特殊化的狀態下才可能的諸機能，實在是必要而不可缺少的。這是像前面所說過的適於大學教育、市場和娛樂等地方，可是不能適於工業的。總之，在倫敦工業關係的乘客數是佔有總乘客數的百分之二十的。

在這裏有一個重大的事實發生，這是五大都市的任何一個都市的都市乘客交通，到了現在將現存的各種設備的事業費就是在實行減價銷却，更新費及將來政策的必要範圍內，對於資本適當的挪用等，而能於採算上足夠收入的意義上，是充分地陷於不能自營自足的狀態中。就現在的柏林市來看，牠將市內各種交通機關都收買了，將這些都統合地整理使牠們成爲一個統一事業，牠的結果是期待着能够自營自足。然而這個計劃，牠的統一事業的經營方法，作爲牠是沒有一點失敗的原因，可是僅僅只一年半的工夫一切都歸於失敗了。

倫敦是民間經理公共事業的唯一都市。交通事業的統一，可以說是以自營自足來促進將來的發達。事實上牠的形成是以議會懸案中的「乘客運輸法規」來作牠前提的要素。不過這也是倫敦僅有的例外事實。

對於交通設備上工業方面的需要是要很多費用的。這是需要一日中的最大量的輸送，這時爲着很短時間的運轉而不得不使各種運轉設備都動員起來。交通運輸的發達，與住宅的發達，產業的發達及其他都市計劃的各種形態有結合、統制的必要。這樣一來，浩大的負擔不僅依交通設備的增加，並且也可以依工場與住宅間距離的接近，統制的建設而來處理。

要說到速度問題，現在似乎還不能說是有相當速度的交通機關的大都市也頗有幾個。就像芝加哥的路面電車要輸送都市總乘客數的百分之七十七。柏林以路面電車爲輸送乘客的主要交通機關，總交通量的百分之四十四都是利用這個交通機關。電車是最低廉的市內交通機關，這是不能否認的。在人口二百萬的都市中，路面電車是最便利而最經濟的了。

對於都市的路面電車加以反對的唯一理由，是軌道的布設對道路是不適當的。在布設複線軌道的時候，應在沒有軌道的餘地上至少能並列地通行二輛汽車才可以。

最近有一種公共汽車叫做「特別快車」的，牠的平均時速是二十哩。自從這種「特別快車」通行後，各種交通機關的乘客分布狀態是多少起了些變化。但是牠的交通量到現還沒有明確的調查。世界五大都市中的兩個都市是以高速度運輸爲都市交通的主要要素。

在紐約都市區域乘客的百分之五十九，在巴黎的百分之四十六都是依地底鐵道或高架鐵道的高速運輸來輸送的。在柏林幹線鐵道的郊外支線是保有都市乘客移動的百分之二十七，不過這也是因爲牠有高速度運輸的性質的原故。在多數的都市上對於高速度運輸的要求，都是陷於沒有十分充分的現狀，牠的最大原因是因爲事業費的浩大，而阻止了牠的發達。

在後面我們再談到幾個最新的交通機關，其中有的固然不是有高速度運輸性質的交通機關，可是牠輸送力的強大的確是給了都市市民一個便利，對於都市的繁雜也可以減少牠的萬一。

六八 活動胎 (Moving Platform)

歐美大都會中的地底鐵道雖然是有了極大的發達，可是年年市中的混雜只有增加的一途，因此關於交通機關是不斷地在考究，務使牠的運送力能達於美境。在這裡來介紹幾個關於歐美的新交通機關，這些都是將近完工或是將近動工的。

美國的紐約是誰也知道的一個世界交通最複雜的地方。在牠的四十二號街的地底，有一個叫做活動胎 (Moving Platform) 的交通機關，這是在幾年前就動工了的。簡單的說牠的裝置就是一個平行的自動梯，將牠拿到地底街的路面上來運轉。像自動梯那樣的裝置，牠的速度是非常地呆笨，可是這個新交通機關是以三條相接運動的移送帶而成立的，牠們的速度是各不相同的。接近路面的第一帶是一小時三哩，其次第二帶是一小時六哩，第三帶是一小時九哩的速度而運動的。這第三帶是比前二帶的面積寬約有六尺，在牠的一邊設置着有兩人坐的椅位。乘客先從路面乘上第一帶，經過第二帶

再移到第三帶，坐上椅位用一小時九哩的速度而被移送。無論是那條帶的運轉，只有一個人放快步走一樣的速度，所以雖然是婦女老人小孩也沒有什麼危險。

一小時以九哩的速度來移送，這雖然並不十分快，可是假若每次座位座滿了的時候，在一秒鐘間可以運送八人，一小時中實際可以運送三萬一千六百八十人的樣子。這還是專就佔有座位的乘客來計算的。可是在移送帶上站立也是可以的，假若把牠加上，一小時運送五六萬人是很容易的事。假若用現今的地底鐵道來裝運三萬乘客的時候，是非得需要連結有十輛車箱的列車，每五十秒發車一次不可。這樣比較起來，我們馬上可以知道這新交通機關是有如何強大的輸送力了。

這是用不着另外來設備一個乘降所的，只要在地底道步行的時候就馬上可以跳在牠的上面，就是有了乘降所的設備，但是移送帶是不停地運轉着，所以等候是全然沒有的事。因此乘客們不會感到像等候列車時一樣的混雜，並且也沒有等候時間的空費。其次這種交通機關的特長是它的動力是非常經濟的。

電車的電力大部分是用於發車的時候，只要走動後，因為靠着惰力行走所以不需要什麼電力。無論是高架鐵道、地底鐵道、或是普通的電車，在每抵車站停車的時候，就要將牠已生的惰力也停止了；等

到再開車時就又要重新使用電力，所以電力是非常不經濟的被消費。但這個移送帶走廊是不停的轉動，所以就減少了無用的消費。因此牠的動力只要現在的高速度鐵道的三分之一就足够了。乘降所不要也可以，就是要設備也是很簡單的，所以也只要普通地底鐵道車站的五分之一的費用就足够了，因此可以將牠做得多多的。其他不要車庫，不要運轉者和車上職員等，所以對於經營者的利益也非常大。但是牠也有一個缺點，就是在乘客少的時候，也不得不運轉牠的全體，因此而起的動力的浪費也是非常大的。

但移送帶走廊雖然有像前面所說的一樣能夠運送多數的乘客，可是牠的速力太遲緩，所以往來於遠距離的乘客是不能利用。牠唯一的效用只不過在複雜的都市中，做一個緩和和混雜的補助工具。

這個交通機關在一八九三年美國芝加哥的博覽會中，開始得到了非常的好評，其次在一九〇〇年巴黎的博覽會中裝置了一個延長二哩的大規模的移送帶走廊，在開會中是不斷地運轉，一點不發生障礙地運送了七百萬人的乘客。見到這樣好的成績後，就有人提議將這種交通機關裝置在紐約的布爾克林橋 (Brooklyn B.) 上，可是經市委員會的反對而沒有實現。以後時時有將牠裝置在地底街的提案，可是都被否決。然而幾年前通過了紐約交通委員會技師長他拿氏 (Turner) 的提案，就漸

漸具體的實現了，美國的阿特蘭他（Atlanta）市也隨着採用牠了。

六九 無止式地底電車

這是地底鐵道電車的一種，牠也是不停地轉動，所以叫做無止式地底電車。但是這種電車的裝置與現在普通的裝置是完全不同而運轉的，車輛中沒有運轉的裝置設備。在鐵軌間有卷着螺線的管，依電力而時常都是用一定的速度來迴轉的。在車輛的車底，伸出一根鐵棒，在牠的尖頭有一小輪，這小輪恰夾於螺線之間。因此卷着螺線的管的迴轉，那小輪也被螺線的推動而隨着迴轉，同時車輛也開始運轉。這運轉完全是車輛被動的而運轉。

車輛速度的快慢是依螺線所卷的程度而決定。假若螺線卷得密時，車輛的運動就遲緩，疏時就快。在乘降所時的速度一小時約一哩半，因此無論什麼人都容易乘降，離乘降所愈遠牠的速度也愈增，最大的速度一小時約二十四哩。因此不像現在普通一般的電車一樣急停或急動使人感到不愉快，並且也沒有跌倒的危險。

這個交通機關是一九一一年英國的機械學者紐易士（Lewes）安多金斯（Adkins）兩氏所

發明，紐易士所設計的车輛是有八人的座位，連站立的人可供十一人乘座的。因螺線疎密的關係，在乘降所時二十四輛車都是相連像列車一樣，可是遠離這里後，牠的速度就漸次地增加，在與次站的中間時完全成爲一輛一輛的了。再等到將近次站的時候，落在後面的就漸漸地跟上達到乘降所時又完全恢復同列車一樣。因此在乘降所無論是什麼時候都有二十四輛的列車在運轉，所以乘客們也沒有等候的必要，混雜也當然不會發生。

在經營者方面說，這種電車比較現在普通的一般電車是非常經濟的，動力也只需要牠的三分之一，開車人及管理人也不必要，信號沒有也可以，運轉費也不及牠的五分之一。因爲乘客沒有等候車輛的必要，所以車站也非常簡單。

此式曾在美國的易卜斯威其 (Ipswich) 街作爲試驗而裝設，依牠的成績已經承認牠不是一個空論，而讚賞牠在將來的都市要站着交通機關的優者地位。那時最使觀者驚佩的是客車能在僅僅只有半徑三呎半的曲線 (Curve) 上，一輛一輛的跟隨着彎行，恰像一個在街路上步行的人遇着街角而轉彎似的。因此到線路的終點也沒有裝置大半徑軌道的必要，地方與材料都可以減省。

像這樣能轉彎得很快的是因爲各車輛都非常短小，沒有車輛脫線的危險，可是在曲線部這種運

轉裝置是用特別巧妙方法的。這就是到曲線的前面就沒有螺線，於是車輛就從螺線中開放，被後面跟上的車輛推動而在曲線上前進，一經過這裡的時候，就與前螺線管軸直角互交，再就移到管軸的螺線上，這是依傘形齒輪而傳動力的。

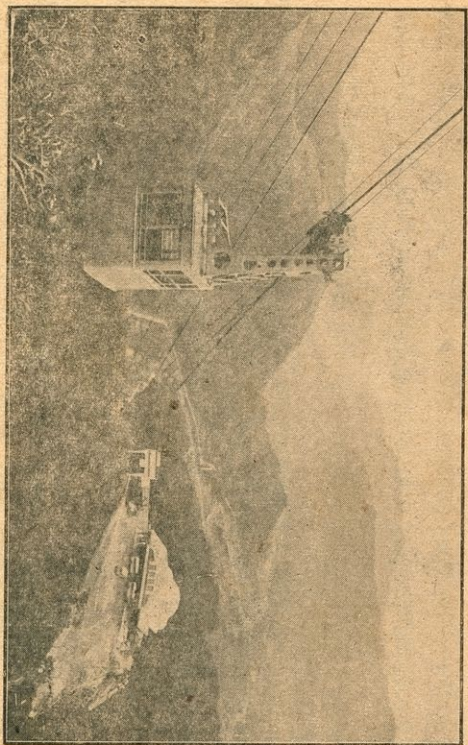
七〇 塞鑽式地底電車 (Corky)

紐易士更加將以前的加一改良成爲塞鑽式無止地底電車，前幾年裝設在文卜涅 (Wenbra) 的英帝國博覽會中，使各國的交通研究家驚佩，可是其中有一法人老早就計劃着在巴黎市實現。紐易士曾經聲明這種交通機關從倫敦開始，必定在英國內有代替電車時代的來到。

七一 巴爾門的鐵索電車

在另一方面有了在空中運行的鐵道計劃。論爲都市的高速度鐵道而最初敷設的高架鐵道，因爲牠有種種的缺點，所以後來被地底鐵道將牠的地位奪去。在前面已經說過牠是跟不上時代的，可是後來又經過了很多的改良將牠的缺點減少，發明了一個在速度上也能超勝地底鐵道的高架鐵道。最初

日本之光電引車。



的是一八九九年德人蘭根氏 (Tangen) 所發明的單鐵索電車，不久就有聯絡德國巴爾門 (Barmen) 也爾別佛耶爾德 (Elberfeld) 福囉英克爾 (Folwinker) 三市的電車的建設，直到現在仍是盛行的在運轉着。

無論是在軌道上行走的，或是在道路行走的，一切用車輪在地上行走的交通機關，都是依軌道或道路與車輪之間的摩擦而動的，假若沒有那摩擦時就不能動。可是普通這個摩擦不僅多於必要以上，並且在車輪與車軸之間發生有完全不必要的摩擦。當火車用同速度在行走的時候，車頭的力並沒有用在行走上，僅僅只用牠的摩擦來減殺牠的速度。因此假若是摩擦減少，並且其他的條件也允許了的時候，那末火車的速度是更要增加。反之在空中飛行的飛機和飛艇，牠們是用推進機 (Propeller) 推動空氣而前進的，沒有像前面那樣的摩擦，所以牠的速度也非常迅速。

因此，要是想將地上行走的交通機關的速力增加的時候，是必得要在可能的範圍中將牠的摩擦減少，要是讓牠只有行走時所必要的那雖是理想的，也是不能的事。因此要減少牠的摩擦，那只有在一條的軌道上行走。最初發明的就是行走地面的單軌鐵道。牠是怎樣的能在一條的軌道上行走呢？這是因為牠用着有調均機來保持牠的安定。但是電車懸吊在空中的時候，這種裝置就不需要了，因此就有

蘭根 (Langen) 氏的鐵索電車的發明

這是用架子將鐵索架設在空中的，所以在街路上也是可以架設的，不像從前的高架鐵道一樣，需要佔取廣大的面積，和遮避光線。並且牠的聲音也不很大。尤其是大多都避開街路，大部份都架設在維拍爾 (Uper R.) 河上。

這個鐵道的長度為八哩四分之一，其間有十八個車站，連停車的時間在內平均一小時可行二十四哩八分。在這里有並行的普通的地上電車在行走，牠只有兩所車站，可是速度是一樣的。並且牠的電力在發車後十秒或十五秒，就可以發出全速力來，與地上的電車完全一樣。

乘客定為五十人，依前後四個車輪而掛於軌道上；支持着軌道的桁是包在裝有車輪的架上，所以就是車輪脫了的時候也不會墜落，因此乘客們也可以安心的乘坐。並且車輛很少震動，轟音也很小。

同時在英國有了地上單軌鐵道的計劃，這是根據發明者別爾 (Bell) 氏的提案，一八八七年，開通於李斯特吾耶爾 (Listwel) 與巴里比由李翁 (Ballinunion)之間，從事搬運貨客。在一八九七年經同氏的監督，在布拉塞爾 (Brussel)也有試驗的敷設。那時候的速度為一小時行八十三哩。在利物浦 (Liverpool) 與孟却斯德 (Manchester)之間也有敷設的計劃。雖然在一九〇一年得到了皇帝

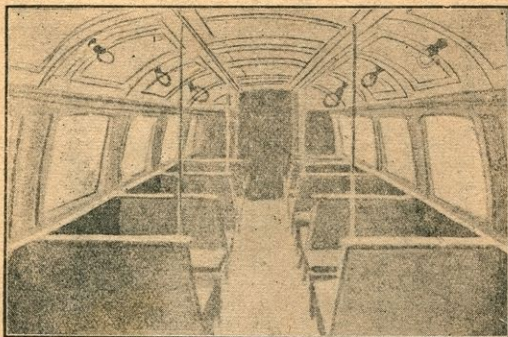
的許可，可是還是中止了。

七二一 用推進機 (Propeller) 的鐵索電車

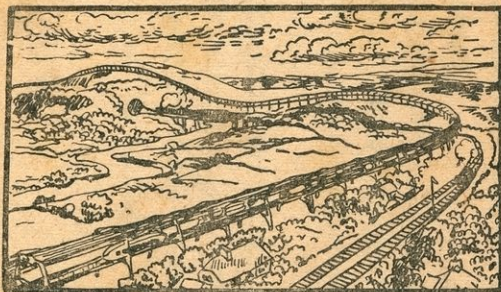
最近有法國的羅爾 (Roll) 氏與英國的邦李 (Bennee) 氏將巴爾門的鐵索電車加一改良，而用推進機來推進。我們先就羅爾氏的來說明：懸吊鐵索完全和吊橋一樣，就是將高三十米的鐵塔，在每隔一百五十米的地方建造一座，在牠們的頂與頂之間牽上一根堅固的錨鍊 (Cable)，再在離地面高十四米的地方裝設鐵索。因預防萬一車輛墜落時發生危險，所以在牠的下面設置着有鐵格子的棚。車輛是用三處的車輪懸吊着的。

英國邦李的是將羅爾的箱形車輛加一改良，將牠的形狀改爲飛艇形，可以使空氣的摩擦減少。這就是兼有普通鐵道所有的安全與飛行機的速度。並且在牠急行時於可能的範圍內使牠像浮於空中一樣，而不使車輪脫軌，因此車輪與鐵索的摩擦就非常小，這點就是這個設計的最大特點。車輛的下面有一條軌道有兩個車輪在牠的上面滑，這是用來防止車輛的動搖的。

軌道的架設方法也與羅爾的大不同，並不是吊橋式的，這是將牠搭在支柱上，這支柱是在每隔五



邦李氏鐵索電車道所用的客車的內部。



邦李氏的用推過機的鐵索電車。

十呎的地方架一座。就是將數輛的車輛連結一起也是非常穩固。車輛是吊在前後兩個地方。推進機的迴轉是用內燃機關或電力。

牠的速度，羅爾的普通一小時爲八十啓羅米突（約五十哩），設計上有二百五十啓羅米突（約一百五十五哩）。邦李的速度在平地的時候一小時爲一百二十哩以上，就是上二十分之一的高度時也有三十哩。

羅爾氏的鐵索電車最先在巴黎的城壁與聖鄧里（San Delli）之間作爲試驗的，敷設了約有二哩，因爲試驗的結果優良，就在巴黎與巴黎郊外之間計劃了九條路線，邦李氏的只敷設在利物浦與孟却斯德之間。

這些鐵索電車的敷設是非常便利的。因爲遇着地形高低的地方，不需要像普通鐵道一樣開路或造隧道一類的工程。遇着河流的時候也不需要特地去架一架橋，只要將支柱樹起，假若將支柱的高低測量好了，什麼都可自由的擺佈。並且在田地、鐵道上，無論什麼地方都可以架設，決不會受到地方的牽制。收買土地的所需要的費用也很少，而且架設費也非常經濟。邦李氏所設計的復線所需要的費用一哩約十五萬元至十九萬元，與一哩需要二十五萬元至三十萬元的地上電車，和需要四十七萬元至六

十萬元的普通鐵道相比，那真是天壤之別了。維持費每一哩也不過只需要三四千元，牠的大半都是用於支柱上的塗漆。營業費也非常少。

在巴黎因了牠的成績，竟有人提出在市內架設的議論，可是這種設備雖然是沒有從前的高架式那樣發出轟音，可是從美觀點上看來實在是有害的，所以不能在市中架設的。當然這些都是架設在都市與都市之間和都市與郊外之間的。尤其是在將來都市的高層建築物到了林立的時候，在牠的上面想必定有這種鐵索的架設。

聽說在德國也有架設單鐵索電車的計劃。車輛是用飛艇形的，推進機是使用電力，速度為一小時二百哩。並聽說最先要架設的是柏林與工業地涅爾（Reh）間的連絡線，現在是否動工還不能確實地知道。

第九章 消防

七三 救火車（抽水機汽車）

在現在的大都市中，爲了消防火災，設備着有種種的器具裝置，但其中最重要的就是消防用的救

火車，很多的地方也有把牠叫做水龍的。牠的種類也很複雜，總之牠主要的目的是將強的壓力加於水，使水很急的射出。水射出後能夠及到高地是不用說的，其他還要使射出的水很強的射在燃燒的地方。這樣一來可以使火很快的熄滅。救火車的種類普通所用的大多是活塞式 (Piston) 與齒輪聯動機式 (Gearing) 兩種。活塞式的是，是活塞上下的起落來吸水而推壓，給水一些強度的壓力。普通井所用的抽水機，牠的活塞是用來吸水上來的，可是這里所有的就不是這樣了。水牠會自然的從自來水管升上，用不着牠來吸上，牠只不過用來壓水就夠了。

這個式中最改良的叫做阿年福克斯 (Arden Fox) 式的，牠的抽水機是裝置在車的前端，在汽車發動機的前面，依汽車發動機而迴轉的小齒輪，使與牠相嵌合的左右兩個的大齒輪迴轉，裝置在軸上的兩個曲柄 (Crank) 使一個個的活塞上下，總計有四個活塞是互相的動作。要是用一個活塞在吸水時就會減去了牠的壓力，可是用四個活塞的時候，可以互相很迅速的動作，所以壓力是完全不會變的，這樣水受了高度的壓力就從十二根水管 (Hose) 中噴出。齒輪聯動機式的是在箱中有兩個齒輪相合的很迅速的迴轉，而發生真空，因此就將從下面升上面來的水吸入齒輪間，而帶到上部，再就推入裝有空氣的罐中，依裏面的空氣而發生強度的壓力，水就從水管中噴出。這種式子改良的叫做輪轉



十七世紀的救火抽水機

式 (Rotary System)

一三六

七四 當發生火警的時候

各救火會對於救火車的出發，時時都是準備着的。一得到火警的報告時，消防員馬上就整裝乘上車上一定的地位，就很快的出發。其間的時間，簡直不要二三十秒鐘，救火車就可以很威風地響着警鈴，制止着路上的行人和一切的交通機關趕到發生火警的地方去。這時候無論拿出怎樣大的速度開車都是可以的，行人當然不用說，無論什麼車輛都要讓出路來給牠通過。假若在這時候疏於注意發生了什麼危險的時候，那一切的苦情向誰也不能去伸訴。普通的救火

車的速度大都是一小時行五十哩。

到了發生火警的地方後，消防員就馬上將吸水管裝在抽水機上，將牠的一頭接在自來水的救火龍頭上。在外國的大都市中，關於救火用的水管特別的設備着消防水管，當發生火警的時候，馬上將這消息傳給供水處，那裏就將供水抽水機的運轉回數增加，使水量加大。

七五 射水鎗救火車與消防空中梯

前面已經說過，加強度的壓力使噴出的水力強則滅火的效力也大，所以要是將噴水管減少而使牠的壓力強是有效些。可是壓力過強的時候，消防員就很難自由的來操縱噴水管。所以在最近就有了射水鎗救火車的發明。這是將像打飛機所用的高射炮一樣的鎗裝置在救火車上，牠可以自由地將牠的鎗口向四面撥動，牠一根的噴水量可以抵普通噴水管四根的噴水量。普通不能射到的高地牠也可以到，並且牠的水勢也很強。但是當百尺、兩百尺的高層建築物的上部發生火警的時候，在下面用噴水管射水，就是牠射出的水能及到，可是牠的力量是太微弱了，所以不得不將噴水管拿到高些的地方去。因此就有使用消防空中梯的必要。這是用幾個梯子合攏的，平常是將牠收攏，等到要使用牠的時候

就將牠伸長。這梯子並且可以用來救人。在外國有一種東西叫做射水塔，在救火車的上面有一個很高的塔，從這上面拿着噴水管來噴射。

在地下室中失火的時候，烟氣必定充滿於室中，消防員不能入內救火。因此在外國要是遇着這樣情形的時候，就很迅速的將電扇打開使烟氣消散。這種電扇的裝置是預先就有準備了的。

七六 火警報告機

常說「奮鬥要靠最後的五分鐘，失火要靠最初的五分鐘。」失火的大小是依最初的五分鐘來決定的。因此一發火就有馬上使牠熄滅的必要。所以一發火後就應當在可能的範圍內向救火會報告。可是救火車無論是怎樣來得迅速，消防裝置無論怎樣完善，可是火警的報告遲緩了的時候，什麼也不成功。所以大都市中就有了火警報告的設備。

火警報告機是怎樣裝置的呢？這在大都市中是很容易看到的，就是將一個嵌有玻璃門的鐵箱裝置在大街通衢的電柱上或牆壁上，在他的上面寫着有火警報告機等等的字樣，到夜晚就有紅色的電燈亮着。在這個鐵箱中有一個金屬的按扣，假若是在這附近發生火警的時候，誰也可以將牠的玻璃門

打破去按裏面的按扣。這樣一來救火會就可以知道什麼地方發生了火警，他就可以很快的，不上五分鐘就可以將救火車開到發生火警的地方。去因為在最初的五分鐘內就可以得到救火會的救助，所以不至於鬧成大事就可以熄滅。

七七 火警報告受信機

火警報告受信機，這是裝置在警務廳的消防處和各區的消防會的，牠們都是用電線來取連絡。假若有人將街頭上所設置的火警報告機的按扣一按時，同時就有電流的通流，使裝置的符號圓板自動的開始迴轉。在這個圓板的周圍刻着有齒，依齒數的信號而送到各救火會的受信機上。這個圓板的齒，都是因每個火警報告機的不同而不同，牠的信號也不同，所以很容易馬上看出現在這個報告是從那個報告機上打來的。受信機有指針式與記錄式的兩種，指針式是有根像時鐘一樣的指針，指示着火警報告機的號數；記錄式恰與電報機一樣，信號是設在細長的紙條上，從這裡可以知道報告機的號數；前者在報告機數目多的地方是不用的，所以都市都是用後者的記錄式。

信號一到了救火會的最高機關後，電燈馬上就會亮起，電鈴也響起，這樣激起當班職員的注意，同

時依自動裝置而傳到各救火會，在消防員集合的地方也有召集信號響起，救火車車庫中的電燈也會明亮。受信機上的記取信號的紙條繼續的記錄三次，所以決不會發生錯誤。假若在同時又發生了火警，從兩個報告機上都有信號送來，在這時候只要有了一秒的八分之一的差，那末就可以順序的接受牠們的信號，所以決沒有信號混合和不明白一類的事情發生。信號從報告機達到各受信機的時間，決要不了二十秒以上。直到救火車出發止像前面說過的一樣時間是不會費上二三十秒以上的，普通只要十五秒就夠了。救火車到達發生火警的地方的時間，假若這地方是在這個救火會所管轄的區域內的話，無論是怎樣遠也不會超過五分鐘。因此大概都是在發出信號後三、四分鐘後，救火車就可以趕到發生火警的地方。

七八 報告者的注意

在火警報告機的鐵箱中有一個接電話機的小孔，只要是將攜帶用的電話機線連接後，就馬上可以同救火會通話，所以在發生火警的時候，時時可以將火警的形勢報告給救火會。

在按火警報告機的按扣時，證明信號的達到，在箱中有應答的電鈴回答；假若在按時電鈴不響的

時候，那必定是報告機發生了毛病，所以馬上就要去按其他的報告機。

按報告機的按扣時必定要牠的玻璃門打破後才可以按到，所以故意去按牠的人是很少的。可是也有惡作劇的去玩弄牠的人，但他所犯的罪却非常大了。在外國爲着預防這點，在按扣的前面裝置着一個手銬似的機關，有人發信號的時候，馬上就將他的手套上手銬，一套上後就不能拿開。當然當消防員來了後就馬上可以將手銬的鎖打開。

火警報告機在歐美是非常普及的，特別是在美國，就是在人口七千人的街市上也有這種設備。

第十章 都市計劃

七九 何謂都市計劃

鄉村裏的人們，逐漸向都市上聚集，這差不多是天經地義的原則。從前，希臘的雅典便早有這種傾向，當時的帝王由斯奇尼庫斯 (Justinianus) 曾用法律來禁止，但毫無成效。在中世紀的時代，英法的歷史上，也可發見這種傾向。

有些學者說，人類之所以歡喜聚集於都市，那是因爲人類有「羣居本能」的緣故。這種說法，也許

有一面的真理，但若解剖人們的心理，則不能不承認其尚有種種的原因與動機。

第一，因商工業的發達，財富皆集中於都市，都市因而得日趨繁華、壯麗；代步的有風馳電掣的汽車、電車，起住的有富麗堂皇的高樓、大廈，娛樂的有金迷紙醉的歌樓、舞榭，這一切的一切，無不帶有神秘的引誘力，都足使鄉村裏的人們憧憬的。於是，在他們的心目中便幻着都市的萬能，有人以為一到都市上便可得着神仙似的生活；也有人以為一到都市上便可一攫千金，立可致富；更有些人以為一到都市便可致身榮達。但是，都市上的實際生活，並不如他們所想像的那般美滿；他們的大多數，是會感到失望的，甚至流落在都市上了。結局，都市成了他們的墳墓。

近年因內地天災人禍，以及其他種種關係，上海、南京等大都市人口增加率之速，為向所未有。人口既日益增加，這些大都市的面積亦日益膨脹；但是，僅僅只人口衆多，面積廣汎，是尙不能稱為大都市的。因為都市也像一個人體，牠為謀牠的活動，牠是非使其中一切集團整然統一不可的。

「都市計劃」這一句話，近來好像成了大多數人的口頭禪，但是了解其真正內容的，恐怕是微乎其微。有人以為擴張道路及建設道路，便是都市計劃。固然，改良道路，也是重要事項之一，但這只不過是都市計劃中之一部呀。所謂都市計劃，是使都市充分的發揮，健全的發展其機能，以謀市民的一切幸福。

的生活而設定的計劃。

世界各國，昔日都是所謂武門政治，政權都在武士的手中；所以在武士居住的地方，便有衆多的人們的聚集，因而造成都市——就是以軍事與政治作中心而建設都市。因為有這個緣故，所以昔日的都市，其中央無不有一個城。然而進到近代，政治雖仍是都市的中心，但因鄉村聚集到都市的人數日多，工商業日益繁盛的結果，都市已以工商業作中心，而向着發達的途中邁進了。

文明愈進步，都會也就愈移到以商工業作中心的途徑。因此，都市計劃的建立也不能不以工商業作爲牠的中心了。

要實行建設一個理想的都市，便應有適當的配置各種設備的必要。第一，街路與鐵道，非使其對於市民的交通便利不可；第二，自來水、陰溝、公園等衛生的設備，非使其完美不可；第三，設置市場，使物資的供給圓轉；第四，在臨江海的地方，應利用江海，並架設橋樑，以謀交通的便利；第五，這是最重要的問題，即「建築物」問題；都市一發達，人口一繁多，建築物——房屋自然會增多起來；這些建築物若一任其雜沓的零亂的建設，不但不能充分的實現都市的機能，即外觀亦覺不雅。這對於市民的精神，其影響是很大的，在不知不覺中將使都市漸趨於惡化，所以，近代的大都市，無不加以注意此點。

八〇 地域用途制

都市計劃上，處理建築物最必要的要件，爲規定同一用途的建築物，必須建築於同一的適當的地段。若任住民於各不相同的地段，建築各不相同的房屋，作各不相同的事業，那不但有損美觀，且能極端的阻礙都市的機能。例如：在閑靜的住宅的附近，若建造一座工場，這對於那個住宅的住民將發生怎樣的繁累與影響，當不用贅述。反之，在可以建造工場的地段，若橫立一座住宅，這豈不是要妨害工場的發展，工業的進步嗎？所以，住宅與住宅，工場與工場，各用途相同的建築物，使其建築於各一定的場所，這是很緊要的；這就叫做「地域用途制」，其始創爲德國，現在歐美各大都市，無不採用此制。

關於此制，現借日本實施的實例，略加解明。日本應用此制，分一都市爲住宅區域、商業區域、及工業區域三種，此外，尙有不屬於此三區域之任何一種的「未指定區域」。總之，「地域用途」大體是分爲四種的，而其中，如住宅區域，如有妨害住居的安寧的建築物，亦嚴加禁止。例如，用十個職工以上，及二匹馬力以上的動力的工場，能收容五輛汽車的車庫、戲院、電影院等，皆在禁止之列。在商業區域若有妨害商業的，在工場區域若有特別危險與有害的建築物，亦不許其存在。至火葬場、屠殺場、與有危險性的建

築物，則規定有一定的特別區域，不能存在於以上所舉數區域內之任何一區域。在工業區域內建設住宅及商店雖然不加禁止，可是對於這些是不加法律保護的。

八一 公園的設備

使一般市民知道愛自然的美，養成一般市民愛自然的心境，同時為增進市民的健康，恢復市民的疲勞，在一個都市上，最不可缺少的，那就是「公園」。

現在提起公園，一般人的腦中——這自然只就上海而言——一定會浮上法國公園、極司非爾公園的印象；這些公園，在可憐的老大的中國，若不是洋大人為自享清福，建來以作點綴，我們未必能看得！但是，這些還並不能稱為大公園，我們也不願去談牠底設置完備與不完備了。雖然像這樣的公園，尤其是比這更小的，如外灘公園，在人煙稠密的都市上是極需要的。然而要稱為一個大公園，必要具有下記各樣的設備：花壇、草地、散步道、森林、池沼、瀑布、噴水池、茅亭、飲水室、音樂堂、飲茶店、運動場等是不必說的，即在運動場一項，自網球場、足球場、籃球場、棒球場，以至鞦韆架、滑溜台等，並游泳池、乘馬道、習車道等均非具備不可。

公園裏栽植的花木，在不傷害風致的範圍內，應用各種紙片或木片將其名稱及簡單的說明寫上，這足以使一般人，尤其是兒童，認識自然，得到自然的知識的。此外，還有設分類花壇、溫室、高山植物園、水生植物園等的，並且還有飼養小動物的；飼養小動物，爲使都市上的人們看到小動物的生活，而打動他們的心弦，使他們發生愛護動物的觀念。坐臥於草地上以及遊戲於草地上，這都是容易使人懷念自然，調劑精神的。可惜我國國民缺乏公德的修養，對於草木常加傷害，以至有許多地方禁止接近，這是極希望一般人猛醒的！

大公園因爲規範宏大，所以最適於建設於都市附近的郊外；在郊外不但可利用大森林、大曠場、湖沼、丘陵等，且可隨意之所欲爲，不致阻害都市的機能。因爲如此，小公園，在人口密集的地方，便極爲需要。小公園大多爲庭園式，用樹木包圍幾個小花壇，敷設幾塊草地，預備各種運動器具，如鞦韆架、滑溜台等，這種設備是最容易辦到，而也是我國各都市上最需要的。

八二一 公園的系統

公園也和道路一樣，要得到充分的效果，其分配非適當不可；所以，必須適宜的使之介於廣場與繁

開的場所之間。並且由一個公園到另一個公園的並木道，若能使一個遊人毫不迷糊的由一個公園能到另一個公園，則公園的效果，那是更偉大了。這種公園的分配與連絡，便叫做「公園系統」。公園系統成績最好的，首推美國的堪沙斯（Kansas）市與波士頓市（Boston）。例如波士頓市，在以市政廳作中心的八十五哩的一個半徑內，散布着有十四個大公園，並且有三十五哩以上的並木道（Booleyard）來取着牠們的連絡。

八三 世界有名的公園

歐洲有名的公園，有倫敦的海特公園（Hyde Park），巴黎的孟蘇公園（Parc de Monceau），普特消息公園（Buttes Chaumont），巴黎特庭園（Bois de Boulogne），柏林的特鴉公園（Tiergarten），及意大利之羅馬的賓客奧公園（Belgio）等，都是調和着有極巧妙的自然美與建築美，其幽邃實為我人所夢想不到的。在美國方面，第一我們要說到的當然是紐約的中央公園（Central Park），這個公園在紐約市的中央，其廣為南北縱二哩半，東西橫半哩，其中約半數以上是利用自然的樹木，並且在牠的一角有一個大池。在世界第一繁華的紐約的中央，有這樣一個幽靜的處所，使市民得

到充分的休養，這也幾乎是我們所夢想不到的。這個公園的創設，是距今六十年前由公開懸賞招標而當選了的奧姆斯特多氏（Olmstead）所設計的，當他設計的時候，用於設計的圖案紙，曾達一萬四千張，僅這點就可以看出牠的偉大來！美國除了這些公園外，還有華盛頓的洛克克尼克公園，芝加哥的賈克孫公園（Jackson Park）及上述的波斯登的郊外公園，舊金山的金門（Golden Gate Park）公園等也都是有名於世的。

八四 未來的都市

將來，都會要發達，變化到怎樣的程度，這是許多人抱着很大的興趣在想像的。現在這裏，我們將一切的空想拋開，從科學的立場，來作一個合理的學理的考察。

根據從來的傾向，及由各方面來考察，都會將繼續不斷的向上膨脹，是誰也不能否認的。現在來認明這個傾向，而超羣拔類，在一切都市之上的，誰也知道，那便是紐約；紐約最近每天都是在向空中伸張，建立了無數的高聳入雲的大建築物。這固然是因為建築材料及建築術進步的緣故，但同時也是因為紐約的地基堅固，才能有使他們向空中發展的可能。然而也有些學者憂慮着將來高層建築物愈益

增多，紐約的地基，終有不堪其重，因而發生大變動、大震災，以致全市淪於毀滅的。所以在沒有那般堅固的地基的都市，在建築巨大的建築物的時候，不能不有精密的基礎工程之實施。再者，無論怎樣，現今因為建築材料不精，建築物若一高聳，下方的「柱」非粗大，牆壁非厚不可；所以，從材料方面看，固不待言，即從利用建築物的內部看，也是極不經濟的。因此，都市若想向空中發展，對於材料的研究，無疑的成了目前的唯一急務。現在可目為今後唯一精良建築材料的，為可代替鐵的鋁（Aluminium）與鎂（Magnesium）的合金。這些蘊藏在地中的是很豐富，關於鑄鍊的方法也有很精密的研究，所以現今牠的出品也很多，並且牠的價格的低廉差不多是鐵也不及了，因此在將來大約牠是要代替鐵而被使用的。還有可代替現用混凝土的，這是前年在瑞典所研究的非常輕而堅的一種新混凝土。

房屋的構造，在目前也為材料所支配，如窗子之不能充分的放大，人們因而感到日光之不足與空氣之不對流的痛苦。若上述的材料能應用，再加以玻璃的改良，使牠堅固，則窗子自能充分的放大，建築物的外觀與內容必有大大的改變。

高大的建築物愈密接，道路上的行人、車輛也就愈多，終局，道路將為之阻塞；現在紐約的主要的街道上，汽車首尾相接，蠕蠕而行，幾全失汽車的本來的急速的作用。因此，地底鐵道的行駛，便應任而頻繁，

但是地底鐵道並不是可以隨便增加運轉次數，也不是可以隨便添敷路線的，所以終局也不够應用。再者，居住於高層建築物的上層的人們，欲往前後左右的高層建築物的上層的時候，非下到路面，再往上昇不可。這樣一來就發生了很多的不便，所以將來道路也必然的是有幾層幾層的，高架電車也建築在高的地方，來免除上述的各種不便。

高架電車雖有發出騷音，煩擾一般市民，爲現代許多都市所不歡迎的缺點，但將來無疑的必有研究到不發騷音的一天。道路在建築物的內層也是要四通八達，成爲走廊與道路沒有區別的形勢。都市就像這樣完全的漸漸向上去膨脹。

在另一方面，飛機必逐漸實用化，成爲一般人所利用的交通機關。現在多數飛機場都設在各都市附近的郊外，恐怕將來爲免掉都市與飛機場間往來的不便，在屋頂上來建設飛機場吧！再者恐怕飛船到將來也要停泊在高塔上，借高塔來上下吧！現在紐約正在建築中的帝國大廈便有這種高塔的設置了。

可是，在這裏有一件應加注意的事，那就是人類在無論怎樣的合場，終究是愛慕自然的。完全離開了自然的生活，在人類是不可能的。因此，在過忙碌的都會生活之外，必須要與自然親近，才能得到生活

的調劑，這點在將來的都市設計上是必要注意到的。

光線，在科學萬能的現在，固然可用人造電光以代太陽的自然光；空氣，也可用科學的方法供給，無需取之於大空。但是，人類天生的眺望風景，接近紅花綠草的天性，却是無法變更的。現在紐約等高樓林立的地方，整天不能見到天日的，比比皆是。我們對於住居在那些地方的人，該是怎樣的頹廢下去，這是很容易想像得到的。

由這種見地看，將來又似不致於隨意建築高層建築物。每一建築物間，必有相當的間隔，其間的道路用樹木花草來裝飾，建造了房子的地方無論從那個室裏都可以使住民享受到太空與地上的自然的樂趣。現在美國的高層建築物，其所以有密集的傾向，不過是因爲一時的經濟上的關係，若是用遠大的眼光來看，這些都是極不健全的，尤其是飛機的發達達到登峯造極的時代，人們可以像坐汽車一樣的飛馳於空中，更沒有那種密集的的必要。

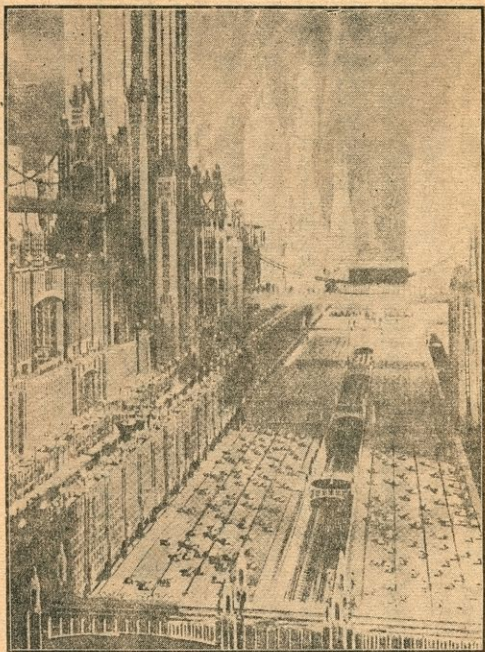
還有一些人，在現在都市如此繼續的一面向空中膨脹，一面又向地面擴張，最後是侵略到郊外的田園，使穀米蔬菜不够供應，同時破壞了美麗的自然，使「心之糧」感到缺乏，都會文明至此不是走到絕境了嗎？固然，在將來的將來，食物或者可以用化學製造，也許用不着廣大的田園，但是，人類愛自然的

心境，這是無法改變的。不僅如此，物質文明愈進步，人類對自然的憧憬也就會愈強盛。因此，爲保護青山綠水，鳥鳴泉潺的自然起見，將來的都會發展，必然的是會停止其向地面的發展，而改向地下進行了。但是都市的發展成爲這樣的，只是地球上的人口如現行的速率而增加的，但牠的將來是否是繼續，也是要考慮到的。『少生產些，而好好的養育吧！』這一類對於一家的標語，無論是對於國家或是社會都是適用的；假若牠是確實的實行後；那末人口的增加也有了一個無形的限制。

總之，將來都市的變化發達，是被各種複雜的原因所支配，所以沒有慎重的考慮，是不能明確的來預言牠。也許沒有想到的事成爲動機，而完成的是完全與理想相反的變化發達也未可知。現代人是被物質所把握，而盲目於精神的世界，以追求強烈的官能的刺激，來麻醉精神上的痛苦；而這種生活的大本營就是都市。但這狀態要繼續到什麼時候是不得而知的。在現在的精神生活上起一個轉機，而放出了光線的新的理想的時候，我們才可以想到都市在牠的發展傾向上起一個大的變化。極端的來說，現代的都市，不是『變化』而是『改造』也未可知。學者技術家們站在他們各自的立場上來發揮他們的預言，我們聽起來雖然感到興趣，但是因此樂以忘形而漸漸的遠避精神的世界是不可不深加慎誠的。

第十一章 保險箱

第十一章 保險箱



都 市 的 將 來

八五 舊式保險箱

保險箱，不用說明，我們就知道牠是爲防避盜難與火災，而收藏貴重文件、物品與金錢的一種箱子。這是在離現在大約一百年前，當作商品而製造的。其間，牠的形態固然略有變更，但於耐火一點，却始終未見絲毫的改良。在一切的製造業中，再沒有比這更不長進的了，可是最近在歐、美各國有了一種完全不同而且很完備的。

現在普通一般所用的，是一種用極厚的鐵製成，而下面附有四只小輪的一種舊形式的——這叫做「灌注式」。這種保險箱，因爲非常沉重，所以一般人都以爲它是完全用鐵做成的，其實不然；假若完全是鐵做成的，那末，當遭火難的時候，熱氣傳入內部，豈不將內部所有的物件都焚毀了嗎？

保險箱的內層和外殼向來是以厚約十六分之一吋的鋼鐵做成，中塞以水泥與沙的混合物。其他還有的用石綿、粘土、硅藻土等，但是這些東西，除了其中所含的水以外，作爲熱的「絕緣體」並沒有十分的功效。

灌塞避火材料時，是先將裏外兩壁做成保險箱的形狀，在牠的反面或底的外壁留下一空，使牠朝

上，就將這些材料從這裏塞進，還有門也是同樣的塞着有避火材料，牠是用蝶鉸（Hinge）與箱連接的，牠與箱的周圍的上下成爲幾段，這不用說是很密切適合的；因爲門是很重，所以開關都不大容易，爲了使牠輕便，就有很多的方法，一般的都是用鋼珠放在蝶鉸內，箱上所用的鎖大多是用一種叫做數字合鎖（Combination Bolt）。

而且，這種保險箱中的唯一的耐火物——水，縱令把鐵板的空隙極嚴密的封閉，然它也是會蒸發的；水若一旦蒸發完了，必然的，耐火力便要減少。據確實的實驗，短的五年，最長的十年，其中所有的水便完全蒸發無餘了。固然，若將內部密封起來，不使空氣流通，當火災的時候，不致燃燒；但熱氣向內入，內部的物品，必被熱氣侵害，而發生變化。再者，若在那熱氣尚未冷卻的時候，便將門打開，因而使內部得到空氣，會突然爆發的，在大震災、大火災的時候，比比皆是。只有在很小的火災，火力不烈的場合，這種東西才有一點用處。

其次，這種保險箱的缺點，就是牠的避火裝置有不完備的地方，也是很難看出的。避火裝置，像我們上面所說過的，縱令有空隙，從外部也不容易看出。再者，在處置及搬運的時候，若不小心，內部便要損傷，這由外部也是不易看出的。保險箱若是有了缺損的地方，不但是大火災、大震災，就是在極小的火災

的時候，也就失掉了它完全的作用。

還有一個缺點，那便是這種保險箱只有四面牆，而沒有堅實這四面牆的柱子，所以，若一與其他的堅硬的東西碰擊，便很容易破裂。一般以爲它既是鐵做的，自然很堅實，無須顧慮；其實這種東西，一遇到高熱的時候，牠的效力便已減去七八成，若有像大的樑與柱一類的東西，在火災的時候由高處落下的時候，那是馬上要破裂的。像這樣不完備的東西，其所以仍能爲一般人來應用的，那完全是因爲牠的價廉，而且其他又沒有比這更完善的東西發明的原故。

其他還有種種的保險箱：像空間石綿式保險箱，這是在牠的內外壁的裏層貼附着有石綿，像這樣中空的在從前就使用了的。可是把這種拿來與前者相比，雖然比較是輕些，可是耐火的效力是沒有什麼。還有一種，這也是以前就有了的，叫做平石堆砌式保險箱，牠是壁之間堆砌些像磚瓦形的東西，作爲牠的避火物。這種的避火裝置所生的不完備的危險是比較灌注式要來得少，重量也輕，並且耐火力也強；在從來的一些保險箱中，這一種要算最好了。可是也是一樣，熱度太高的時候，磚瓦與磚瓦之間就會發生龜裂，熱氣就可以傳透到內部去。

八六 新式保險箱

現在可說是最進步的保險箱的，要算是十餘年前美國某保險箱公司所發明的先鑄爐中乾燥一枚式——這是一個很討厭的名稱了。

這種保險箱的構造與以前的是完全不同，造的時候是先從裏面的避火裝置造起。第一當製造的時候以鐵棒作骨子，再張佈以鐵絲，做成一個保險箱形的架子；這也是根據鐵筋混凝土建築法來使牠造得堅固。將架子裝入比牠稍大的鑄型中，再在架子的裏面裝入一個比牠稍小的鑄型；換言之，就是在大小兩個箱中放進一個架子，再在牠的中間灌入些避火的材料。可惜這種避火材料那個公司是守着秘密，所以我們是無從而知。不過那種材料最初是很輕的，等到有相當程度乾燥的時候，就做成一個鑄型，恰恰做成一個與以鐵棒為骨張佈着有鐵絲的箱子一樣的東西，再把牠運進乾燥室內，使牠更乾燥些。在這裡用着有極精密的電氣的檢熱表，來計算牠的溫度。這樣的放幾天，直至避火材料的水分減到百分之一以下為止。其間要不斷的、嚴密的來檢查着牆壁的破裂，及水泡的發生。

乾燥工作完畢後，保險箱的主要部分可說完成了，剩餘的工作只有裝小車輪及門等了。用上面所

述的材料所造成的箱壁，不僅耐火力強，而且非常堅固，這一點是充分握有保險箱的效力的。舊式的保險箱是將鐵壁裝成後，再將耐火材料裝入，所以名之曰「先鑄」至所謂「一枚式」為一個保險箱的完成，完全是一整個的了。

這種保險箱的牆壁，就是在熱度很低的時候，其中的藥品也很容易溶解而發出水蒸氣，使保險箱中保持着一定的冷度；再者，為防止由外面透入熱度，使發生耐火的效力起見，較普通新的保險箱，其耐火力的設置要優良三四倍。特別是牠的牆壁，縱令遇到了火災，也是永遠不變的，所以並不像普通的保險箱那樣經過了長的時間，就失掉了牠的效力。

這種保險箱的堅牢，也非其他普通保險箱所可比擬。普通的保險箱由稍為高一一點的地方落下，便要破裂，所以裝置的時候，只宜於放在樓下；但是這種保險箱，縱令由幾十丈的高樓上落下，也沒有甚麼要緊。再者，牠的牆壁，較普通的保險箱薄，重量也輕三分之一或四分之一，所以，搬移也比較便利，內部的容積也比較寬大。

第十一章 金錢計算器與打字機

八七 金錢計算器

近來有很多商店裏，有一種所謂金錢計算器的裝置。這種裝置，可以免除記帳的麻煩，例如買客付錢後，店員只須將計算器上面所排列着的按扣，輕輕一按，裏面便發出丁丁的響聲，下面即應聲有一只裝錢的小匣子跑出，店員可將錢裝入，若須找錢出去的時候，餘剩的錢亦自中跑出，以付還買客。從前都是將買客買去的東西一一都記在帳上；假若一個客人買很多東西的時候就要用算盤計算一次再來上帳，將掛帳的記在另外一本帳上；在每月底用算盤來結一次帳。算盤在中日雖可以算是一件特別便利的計算器，可是計算上的錯誤是往往不能免却的。特別是月末結帳的時候，因為帳目過煩，時時會把頭腦鬧暈。一有了錯誤，對於時間和勞力都是不經濟的。金錢計算器不但可以免除了這些煩雜，並且將每日的總賣數表示出來，在店員多的地方，可以一點不錯的將每個店員的總賣數表示出來，這的確是一個便利的機械。

這種器械的機能，我們暫且以應用得最普遍的一種來說明：例如買客買了許許多多的貨物，在這種場合，店員只須將寫有數目字的按扣，照着各個貨物的價目各按一下；最後再將寫有「合計」的按

扣一按，計算器的橫方便有各個貨物的價目及其合計的一種印刷的小紙片跑出。這就是說，在幾秒鐘內，這種器械，可以很詳細的將各種貨物的合計的發票做好，而且也沒有絲毫的錯誤。這不僅時間經濟，計算上也無須費腦力。在商店方面，不會因錯算而受到損失，在買客方面，也不會因錯算而多付金錢，這是可以使兩方都能得到安心的。

金錢計算器的利益，不僅上述的那一點而已，此外足以伸述的還很多。例如，與上述「合計」的發票，在計算器裏面，同時還印有同樣的一張紙片；用這張紙片，在收店時可計算一日的總計，並且還可與下面的抽屜內的現金額對照，因為現金與紙片上的數目是一樣的。再者，由這種記錄也可以看出一日或一星期中的買客的人數的增減，這在營業方針上，是有很大的助益的。

在較大的店舖裏，店員人數較多，為明瞭各個店員的責任起見，可採用一種較複雜的計算器。例如某店舖有四個店員，為明瞭各個店員的責任，可採用一種四類符號各不相同的按扣的計算器，使每一個店員各用一類小鈕，不令混淆。這似乎已經是很精密的了，其實不然，比這更複雜的，還可將裝現金的抽屜分為四個，各個店員所經手的現金，可令裝於各自的抽屜中。不僅在每個抽屜上記有店員的名字，並且還可以使每個抽屜出來的時候，其鈴的響聲也可各各不同。就是說四個計算器成爲一個。

店員可先按寫有金額的按扣，其次再按寫着自己的名字的按扣，將現金放到自己的抽屜中，像這樣，店員的銷貨額，可以分門別類的加算登記。在收店時，店主人可以一目瞭然的知道各店員當日所銷售了的貨物的數額，也可以計算當日各店員所經手的金額，並且還可以看出各店員每日招待買客的數目，因而斷定店員的勤怠。

普通計算器所印出的發票，多為經手人名、金額、號數、日期、及其商店的招牌、地址等；然也有印該商店的各種各樣的廣告的，這種廣告的印刷是與表面同時印刷的；並且極為自由，可隨時更換。

再者，在現金買賣之外，還可將賒賬及付債一一分別登記的，在最近幾年來，也行之頗廣。因為這種器械的發明，全世界的商人，不知節省了幾許時間與腦力，對於商業的發展上，亦有相當的助力，在商業競爭達於尖銳化了的現代，這種器械的應用，也是不可稍忽的呢！

八八 打字機

(一) 打字機的恩惠 用筆墨所寫的字，不是不清爽，便因為字跡奇特，令人費解，以致既耗時間，又容易錯誤。那末，要求其寫得快，又要清爽，則唯有打字機了。打字機可用書寫時一樣的速度，——也許

比書寫尤快，能得到與活字版所印刷的字跡一樣明瞭的結果。這對於辦理事務上，既不浪費時間，又容易收到敏速的效果的。可惜華文打字機，因為字數太多，所以不能像西文打字機那般迅速，故至今採用者猶甚少；然較書寫正楷，到底又不可同日而語了。

(二) 打字機的活動 西文打字機，雖有各種各樣的形狀，然其構造的原理，則大體皆同。每一只打字機，誰也知道，當面是A. B. C. D. 二十六個字母與數目字，以及其他通常所用的各種符號等的小鍵。這是用來用指尖彈打印刷的。彈鋼琴的時候，指尖所打着的東西，叫鍵 (Key)，打打字機的時候，指尖所觸到的，也叫鍵；不過彈鋼琴所發出的是優美的音樂聲，而打打字機發出的是簡單的鏗鏗的聲音。彈鋼琴的鍵，那與鍵相連接的小錘就打動鋼絲；可是打字機的後部的較高的地方，有一個堅硬的橡皮的橫軸，我們若將鍵一打動，連繫在鍵一道的細小的錘，便由下面跳起，而它的尖端的活字，便正打在軸上。這個軸上卷有薄紙，紙的前面有一道浸過墨水的紐帶，活字一打在這個紐帶上，便印到紙上了。

這個橫軸，叫做印字板 (Platen)，在這種印字板與鍵之間，附有活字的錘，以鍵的所有數而排成一個放射形。所以，無論打那一個鍵，活字終歸打到印字板的同一的地方。因此，若印字板是個固定不動的，那末，字當然印到同一的地方了，但實際上，每打一個字，這個印字板便恰向左移動一個字的距離，所

以一字一字是排列着一順打下去的。如此一行打完後，再將印字板向右推，推到原來的地位，稍為迴轉一點，便可開始打第二行。但是這些，其實只要將印字板左邊的一個柄推動，便可迎刃解決了。再者，在一行將要終了，尚餘六、七字的時候，便發出一聲「丁」的鈴聲，促打字者注意。在印字板的前面的兩側，浸過墨水的紐帶，每端為一個卷輪連着，每打一個字的時候，便稍由一方抽出，而卷入另一方，如此不斷的繼續進行着。

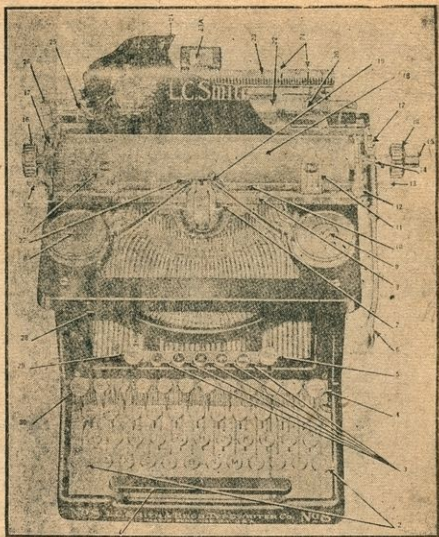
(三) 內部的構造 以上是大體的外形及其活動的概況，現在再稍為來談談其內部的構造。一切的機械，大體都可以分為兩部：第一為動的部分，第二為支持其位置的部分。打字機也是一樣，也離不了這兩個部分。打字機的第二部分，是用堅固的鋼鐵造成的，分為上下兩段：上段是支配印字板的活動及紐帶的轉動的，下段是支配鍵及連着鍵的附有活字的腕，轉動墨帶，及移動印字板等的裝置。

印字板的周圍，有挾紙的及一步一步移動紙的齒輪的裝置，這些裝置都是連帶着一起動的，這些統稱之為 Carriage，印字板之動，實際也就是這種 Carriage 在動。再者，這個 Carriage 的下方，有一個刻着齒的棒，牠的齒恰與齒輪的齒相錯合，每打一個字時，齒輪的齒便向左動一下，Carriage 也就動一下。可是，Carriage 有相當的重量，要運轉齒輪，必需極大的力量，所以僅僅只打動鍵，是不易轉動

的，故尚須借彈簧 (Spring) 的力。彈簧是隨時都可以使齒輪轉動，用一只小鉤帶着，只要鍵一打動，那鉤便脫離而使齒移動的一種裝置。然而，在第一個齒移動後，別一個鉤馬上便出來代替了第一個鉤的地位；若再打動另一鍵，那末，第二個鉤便又脫離，第二個齒也就轉動了，而第三個鉤又應聲跳了出來，代替第二個鉤的地位。如此循環的進行，印字板也就順序的被推動。像這樣，隨着印字板的移動，彈簧逐漸鬆開，然讓牠向着左方一面而行的，待牠回到原處的時候，牠又復卷緊了。

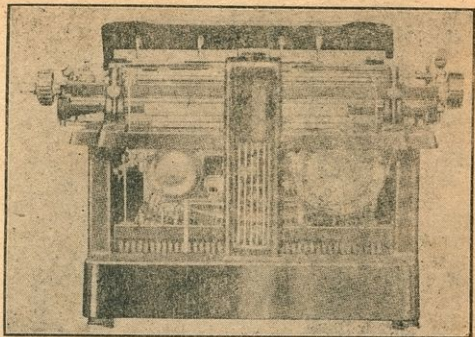
打字機的鍵，有三列，有四列，有七列等數種。七列的打字機，每一只小錘的尖端，只有一個活字；其他皆為上下兩個活字，因此，鍵上也各印有兩個字。這種器械，左端另有一鍵，名 Shift Key，若按這個鍵時，就可以印上別的字，這是與附着活字小錘一道的，就是在牠的下面一點的地方，若是將 Shift Key 一按時，牠就稍上一點，所以下面的活字正接觸到印字板上。

此外，普通的打字機，手面前有一個 Space Bar，這是預備留空白用的，即打動這種 Space Bar 時，只有印字板來移動，而不會印字，所以便留下一段空白。再者，在須要倒退一字的時候，還有一個 Back Space 的鍵，可以後退。墨帶卷到一面去了的時候，又可以自動的卷回另一面去，這樣的可以來往無數次。並且牠的顏色有兩種，這是可以自由使用。



(五) 打字機的種類 在廿世紀以前，打字機是所謂盲目式的，即印字在機器的內部，為人們的

(四) 最好的打法 練習打字的時候，若看一個鍵打一下，只注意着鍵，那是不會打正好的。最好的方法，為握鍵的兩手的指頭，放在一定的位置，每打一字後，需急速的回到原來的位置，再順手勢去打牠。並且眼睛不可注視着鍵，必需注視着原稿，如此才能得到最好、最速的打法。熟練的打字人，多半一分鐘內可打六十幾個英文字。



打 字 機 的 反 面

眼力所不能看到；至一九〇八年才有我們現在所看到的所謂 Visible 式的打字機的出現。打字機雖然有各種各樣的形狀與名稱，如 L. C. Smith 式、Underwood 式、Remington 式、Royal 式、Continental 式等，但其構造的要點，大體皆同。不過，以動作的迅速、圓滑及無聲等為主眼，各製造者在努力各自獨特的改良。其中歷史最老的是 Remington 式，Smith 式次之；然在改良方面，Smith 式則反占第一位了，如 Corona Typewriter 構造既優良，價格又低廉，攜帶亦輕便，所以，這種打字機最爲世人所歡迎。

八九 印刷的開始

人類在離野獸不遠的時代，用硬石在軟石上刻劃的事是一件偉大的發現。這不知是誰發現的，總之是有書寫開始了，不久又有大天才出現，開始以物形來寓意。以後又有根據物形而產生文字，用文字來表示言語。自從鐵發見後，更有了用鐵將文字刻於堅硬的石上。但這都極笨重，不易搬運。所以到後來便有人極力設法質地較輕、刻畫較易的代替品，結果是以瓦代替了。這是將粘土合好做成一塊塊的，在還未乾的時候，就用有尖頭的鐵片在牠的上面書寫，再拿來用火燒使牠堅固。這樣一來，偉大的詩人學者們的記事，也能够多少讀得到一點了。

但是人類的慾望自古也就是得寸進尺的，有了瓦的輕便的代用品後，更發人人想得一塊的奢望；當時為滿足這種慾望，有人又想出用堅硬的石塊彫成一個模型，用以印在軟的粘土上，於是可得着許多同樣的東西。這在四千餘年前的巴比倫（Babylon）極為盛行；在當時的遺跡中，發見有這種瓦字的圖書館，到後來有以這種瓦字來印刷新聞紙。

羅馬時代的製書法，但是到了埃及時代，知道用一種名Papyrus的草，將牠的莖壓薄，用墨水

寫字的方法後，像瓦那樣笨重的東西，便又被廢棄了。於是在需要許多相同的東西時，便招集許多人來筆記。到了希臘羅馬時代，有所謂羊皮紙，將文字寫在羊的皮上；好在羅馬時代，使用着有很多的奴隸，在他們之中尋去一批能寫字的人來做抄寫的工作，於是當時抄寫之風是很盛行。

在當時，用金屬及木材彫刻的板印刷文字的，當然不能說沒有，不過在未發明紙以前，是不大盛行；雖然羊皮紙當時已經在應用，但並不宜於印刷，所以這種抄寫方法，便行之頗久。

我國因為紙的發明最早，所以木版印刷的發達，也就在世界各國之先。至十四世紀末葉，宋仁宗時代，且有銅活字的發見；惟後因製字之不易，也就未見十分發達，仍以木版盛行於世。

九〇 活字的發明

但到了十五世紀，德國有個叫古天保（Gutenberg）的，發明了用鉛製造活字的方法。他是個金屬工人，生於馬茵支（Mainz）。當時因為書籍很少，報紙不用說，是沒有的，所以要研究一項學問，非親歷各地聽名人的講說，或實地研究不可。一般的青年，也都是這樣來求學，古天保也是為這種環境所驅使，求知慾極盛，因而走上他的旅途。那時荷蘭的哈列姆（Haarlem）村有個哥斯德（Coster）老人，

他有一天帶着他的愛孫到森林裏去玩，他爲他的愛孫用樹皮彫了幾個A. B. C. D. 形的玩具；他的愛孫便將這些字形排列在地上遊玩。後在回家的時候，哥斯德老人又將那些字形包在紙中帶回了家中，及到家中將紙包打開一看，字形上的泥土，一一印在紙上，成了明白的文字。哥斯德老人從此便深加研究，於是發明了用木製的木版活字。古天保當時也偶然遊學至此，與哥斯德老人邂逅，遂求老人傳授其術，當在老人的指導下，改用鉛製造活字，鉛活字從此遍用於世！

古天保不僅發明了活字，並且還發明了印刷機。他的印刷機是將紙放在版上，然後將機器關閉，使上面的一塊板壓下，而行印刷的；這是由壓榨葡萄的機器去思考而發明的。自從這種機器發明後，書籍及小型的新聞紙等才得到刊行。再經過一百年後才有正式的新聞紙在各國發行。然新聞紙的最初的出現，爲週刊，至十八世紀才漸出日刊。再者，新聞廣告自十七世紀的中葉，社會記事自十八世紀的后半，始出現於新聞紙上；繼之，前此禁載的關於政治的記事，亦得解放，可自由刊佈於新聞紙上了。這樣才與現在的新聞紙的形式一樣，到十九世紀初，就有晚刊的發行。

至十九世紀的初葉，英國斯丹荷卜 (Stanhope) 伯爵乃將以前所用的木製的印刷器，改爲鐵製的了；然印刷術仍極幼稚，如當時最大新聞紙的倫敦時報 (London times) 僅寬一十吋，長三十三

時，尚須夜十二時交稿，印至翌晨六時，不過祇印一萬份之譜。而且還是十二只機器，每只機器由二個工人照料，並只工作二十分鐘便換着休息，使不停的工作的。

九一 捲筒 (Cylinder) 印刷機

然而，新聞紙的需要一天比一天的增多，用上面所說的那種機械，無論如何是不够用的。所以，倫敦時報的社長烏俄太氏 (Wolter) 特聘德國技師克尼非 (König) 氏作專門研究，經多年後始發明一種捲筒 (Cylinder) 式印刷機。這種印刷機並非是用平板印刷的，而是用圓筒形旋轉來印刷的，印刷速度極大。例如以前，一小時僅印三百份的，現在至少要印一千份至一千五百份了。應用這種原理的機器，迄今仍極盛行，一般通稱爲「平臺印刷機」。然而，烏俄太氏尚不以此爲滿足，又令技師研究更迅速的印刷機，結果又發明了下述的輪轉機。

九二 輪轉機的發明 (Rotary)

平臺印刷機，只需平板在圓筒下一回轉，便可印就一張。假若將這個平板也改爲圓筒形，使兩個圓

筒不斷的迴轉，其間通過結連不斷的長紙，其速度豈不更快嗎？但，輪轉機的原理雖是如此，然當時要製造這種機器，確不是容易的事體。第一，便是活字不能裝到圓筒上去。雖然爲着應用做了很多合於圓筒上適用的活字來試用，結果還是沒有成功。其次便是沒有那樣長的紙；雖然沒有經過多久，因爲製紙術的發達把後面一個問題解決了，可是在圓筒上製版一點，終無法解決。

先從已排好的版來取型，而再用鉛鑄成同樣版的方法是從十九世紀的初葉才開始，牠的版型是用石膏做成，但是像這樣複製的版是極不完美。可是到了十九世紀的中葉，發明用紙製型後，圓筒上製版才得到成功。這仍然是倫敦時報的社長烏俄太氏努力的結果而得完成；輪轉印刷機最初完成的是在一八六六年。促成這個發明的動力的，可以說是因爲一八六一年南北戰爭記事輻輳的原故。

這種烏俄太氏所發明的輪轉機，有上下兩個圓筒印刷版；由紙卷上放出的紙張，先與以適當的濕度；最初用上版印刷下半面，再用下版來印刷牠的反面，截斷後就離開機器；用這樣的印法，一小時可印一萬二千張，與以前所用的手印機比較起來，約快四十倍。在這個機器完成後，製照像版也發明，新聞事業也有了個突飛猛進的發達，在另一方面輪轉機也加了很多的改良，也出現了各種各樣的印刷機。

九三 我國的印刷歷史

我國在太古的時候就有了泰山碑、堯碑、禹碑等，僅這點就可以證明是已有彫刻術；印章在三代時雖已使用，但印刷還沒有。到了前漢末，就有了用彫刻版來印刷書籍的事；在歷史上我們可以看到後漢熹平四年的石經是印刷的。到隋時才開始用木版刻版，在開皇十三年彫刻的有佛書。到了唐，在白樂天長慶集的序中，可以看到有摹倣銜賣的事。後唐的長興三年就着手彫刻九經版，後漢的乾祐年中開始完成周禮、儀禮、公羊、穀梁的四經版，後周的後順三年就完全完成了九經的刻版。宋的淳化年中，刻史記、漢書及後漢書，漸漸的使經史的刻版完備。但當時的印刷尚未使用活字。直到宋的慶曆中，才開始使用膠泥刻字製造活字。這是將字彫刻在膠泥上，用火燒使牠堅固，用鐵器置於板上，將字印密放於牠的中間。然而牠的字樣不精整，並且容易破碎。因此到了元代就使用鐵製、泥製、錫製乃至木製的活字。到了明的正德年中就有鉛做的活字出現，這有了一個大的進步。到了清，技術上也有個大的發展，康熙年中有銅製活字的書籍印刷，雍正三年所印刷的古今圖書集成，就是用這銅製活字印刷的。關於這以後直到現在的印刷，當然是有個突飛猛進的發展，這些只有讓專書去述說。

九四 馬里羅里 (Marinoni) 式輪轉機

馬里羅里式輪轉機，在輪轉機中要算是最舊式的；因為構造的簡單及使用的簡便，所以在我國是使得用得很廣。這個機械之用於新聞紙的，是採用闊四尺左右的圓捲紙，印刷完畢後從中央就被截斷，再就橫斷為三尺左右成爲一張新聞紙。因此排有版的捲筒形一迴轉時就可印刷二張的新聞紙，捲筒的迴轉一分鐘可迴轉二百次，所以一點鐘不停的運轉時，四頁的新聞紙可印刷二萬四千張。

九五 霍式 (Hoe) 高速度輪轉機

這是一個理想的輪轉機，在牠有一個特別的裝置，假若一個圓捲紙在中途斷了或是用完時，馬上第二個圓捲紙就結上來，一點也不間斷的印刷。這個機械的印刷版也比較馬里羅里式闊度寬廣，所用的圓捲紙的寬度大約爲五尺五寸；牠的寬度恰有兩張橫鋪着的新聞紙寬。當兩面都印就時，在中央就被疊爲兩層成爲長形而通過斗狀形的東西，在中央折爲兩個。再就切爲三尺八寸的橫面，然後再折成爲四折的新聞紙，從兩旁一部份的出來。要是印八頁、十二頁的新聞紙時，用一台輪轉機來重複的印刷

也未嘗不可，不過牠的手續是太麻煩，並且印刷的速度也非常緩慢；所以印八頁時就用兩台，十二頁時就用三台，並列着來同時運轉，這樣一來印刷的速度是非常迅速。這個就叫做超高度式。

牠的置版的捲筒的直徑有一三·六八寸，周圍有四十五寸，恰有鋪開的新聞紙的四面寬。就是一迴轉時可印四張，迴轉次數一分鐘為三百三十四回，所以四頁的新聞紙每小時可印七萬六千張至八萬張。若並列四台印刷時可印三十二萬張。

九六 新聞紙的完成速度

新聞紙的完成速度的確是一件驚人的事，牠的迅速當然也有各種的方法。最初一步工作是排版，這是分爲幾個小部，每部用着有幾個熟練的排字工人來排版，等版排好就有很多的校者等着校對；從稿子送到工場直到排版完成，牠的時間，僅僅只要三四十分。裝置捲紙，將版裝置在捲筒上等只要十分鐘；裝上輪轉機又約要十分；等這些都辦妥後，輪轉機就開始運轉，一轉瞬第一部就從輪轉機內出來。所以假若是用上兩台以上，幾萬部也只要兩三個鐘頭就能完成。

九七 排鉛字機 (Linotype)

無論做什麼文章，都可用 A. B. C. D. 二十六個字母來連綴的歐美，不論是做新聞紙雜誌，都可使用「排鉛字機」這種便利的器械。在我國排版必須排字工人一個一個的將活字找就，然後才能排版；可是這種排鉛字機，是可以來担任這些工作的不思議的器械。這機械的機身很高，在它的前部像打字機一樣，有鍵。只須一個排字工人，坐在機前照着原稿一字一字的打去，就可以做成功一行行的活字版，漸漸的從機械中出來，然後只要將這些合攏來就可以製版。這種機械並不是裝着一個一個的活字，而是將一個一個活字的模型裝在裏面，待打鍵時，它就出來排做一行列，等排好後，就有溶解了的鉛汁流出，鑄成一行的活字。總之這個機械就是一個製造活字的小工場。

現在再詳細一點的將這種機械的構造來加一說明：在牠的最高的地方，斜置着有一個裝有活字模型的平箱；其內部有許多縱的格，在各個格中裝着有數十個同樣的字型。這個字型是用黃銅的小塊將牠裝置在它的邊的凹處；這些字型，為格的下端的蓋所管住。其次在這個箱子的下方，由右上到左下，斜繫着一條皮帶 (Belt)，這是不斷的在迴轉的。在左下的末端還有一個小箱。現假若是 A 就按動 A

69
查

鍵，則裝有A字型的格的下端的蓋子便開了，從裏面就有一個字型落下，剛落在皮帶的地方。於是皮帶便將牠運到左下末端的小箱中。其次若按B鍵，則B字型也同樣的被運到箱中，與A字型緊緊的連結起來。像這樣完成一行後，就將鉛汁運到鑄字的地方；在那里有一個鐵罐，假若在牠的前面有○連結一行的字型來到而停止在這裏的時



就會有鉛汁噴出，來製造活字。待活字製成後，就從機個的原箱中，A字型仍回到A的原格內，B字型也仍字型的上邊刻着有鋸齒形的凸凹，牠又被裝在上棒而不同的，等牠跑到自己的格的上面去時，就被排除

而落入格中。
因為有這樣的便利，所以若排字工人也可以減少我國的新機械的緣故，所需要的活字及工

再退一步來講，這種機械用於歐美，即以字母連綴為文字的國家是很便利；但是像我國所用的文

字非常煩雜，所以用起來也不見得便利吧？

(完)



66
壹

民國三十六年十二月發行
民國三十六年十二月初版



譯者
發行人
印刷

中華文庫都市的科學 (全一冊)
初中第一集

◎ 定價

臺灣省立臺北師範學校圖書室

總號	分類	號
2467	2000	6 112

(10361)(天)

絕版書
禁借出



省北師院圖書館



000000542027



圖書館

北聯 361)