

中國工業

349

第 五 卷 第 二

- 工業區之計畫與增進工場能率... ..胡兆輝(
赤紫兩外線... ..張世英(
硫酸工業之概況(續¹)... ..新 人(
通俗講義
水力發電概說... ..浩 然(
小工業
小規模木材工場... ..毛達庸(
)

中 華 民 國 二 十 五 年 二

中 國 牛 頓 社 月 刊 雜 誌

北平圖書館藏

中國牛頓社調查委員會承辦外來委託調查工作暫訂簡章

1. 本委員會承辦調查關於工業方面之各種工作
2. 承辦調查事項暫以下列諸項為範圍
(a) 工業書籍, 工業雜誌及其他工業文獻 (b) 工業製品之製造過程, 方法, 生產額及銷路 (c) 製造場之種類, 沿革及趨勢 (d) 工廠組織, 經營及管理 (e) 工業現勢, 產業能率 (f) 其他綜合的調查
3. 委託調查者, 暫以長期訂閱『工業』雜誌者為限
4. 調查結果, 全部在『工業』雜誌上發表, 不另作覆; 如有不願者, 請預先聲明
5. 代辦調查, 原則上不受報酬; 惟于特別之調查或耗費時日之煩雜調查, 得向託辦者索取調查所需費用之一部
6. 委託調查者, 須詳細註明姓名及住址
7. 來件請寄日本東京市目黑區大岡山七一『中國牛頓社調查委員會』

本 刊 投 稿 簡 章

1. 本刊為公開討論理工學術及提倡本國工業起見歡迎外界投稿
2. 來稿須以下列各項為標準
(a) 工業技術之發明 (b) 理工試驗報告 (c) 工業原料之研究 (d) 製造方法之改善 (e) 工業調查記錄 (f) 工廠經營及管理法 (g) 工業新聞及科學消息其他關於工業論文之譯述
3. 來稿文言白話俱可但須加新式標點
來稿如係譯品最好請附原文否則須註明原文名稱著者姓名出版書局及年月地址
4. 來稿須繕寫清楚如有附圖請將照片寄下以便製版如係繪圖亦須用黑色墨汁繕寫
5. 編者有刪改來稿之權如有不願者請先聲明
6. 來稿無論登載與否概不退回如預先聲明而附足郵票者不在其例
7. 來稿請詳細註明姓名及地址以便通訊
8. 來稿刊登後其版權即歸本社所有
9. 來稿如曾在其他雜誌刊載恕不重登
10. 來稿揭載後暫以本刊為酬
11. 來稿請寄日本東京市目黑區大岡山七一番地『中國牛頓社』

中 國 工 業 第 5 卷 第 3 號 主 要 目 次 預 告

氫伊洪濃度與礦物浮游度之影響	毛友竹
硫酸工業之概況 (續完)	新人
Indanthrene gold orange的合成	劉熾章
通俗講義	
水力發電概說 (續1)	浩然
小工業	
防水紙類之製法	麗東
理工摘錄	

工業區之計畫與增進工場能率

工場能率之優劣，固賴其經營管理方法之是否合理，與夫場屋按配規劃之能否適宜，但其附近環境以及交通運輸施設情形，尤為決定本問題之關鍵。舊時城市，無所謂分區，以致住宅、商店、貨棧、工場，交相雜處，零亂無序，住民居息其中，既感不安，工場亦受環境掣肘，不能徹底圖謀運輸施設，地基狹隘不堪擴充發展，結果住、業皆極一時之工場，不久亦即衰頹倒閉，一蹶不起。故鏡近各國，莫不設分區制 (zoning) 以圖統制，而工業區域 (industrial district) 之規劃經營尤為諸專家所孜孜考究。蓋工場與住宅所具固有機能，彼此懸殊，其要求於天然及人為的關係，亦相背馳，勢非適當區劃按配之，不足謀各自健全之成長；工場需要便利之運輸施設，猶調休之與手足，乃不可或離，工場非得完備運輸施設，不能將製品成貨圓滑運出。但此種施設規模浩汎，用費至鉅，固非普通工程可比，是以除集工場於一團，舉辦其間，而由一團的工場共享之外，實難成功。故設置工業區，其重大意義乃在藉之而謀增進工場相互能率；蓋以工場能率之徹底非待之完備的公共施設不辦，而完備的公共施設更非待某區域內建築的用途規定後不能徹底故也。

本文主自「用途分區制 (use-zoning) 的立場上，擬先比較歐美，日本對於工業區域現行規定之概略，次說明工業區之選定與計劃標準，舉實例闡明其與生產能率之關係。吾國市政建設伊始，除二三城市外，尚無所謂「用途分區制」之明白規定，振興工業，既為我國之一，則能調整工業正常發展之「用途分區」規定，自應綢繆於先，急謀做成之，普遍全國主要地方，始合機宜，否則必將蹈歐美覆轍，以致事後雖設法多方取締統制，亦患過遲焉。

【各國對於工業區域之規定

「用途分區制」者，即自各種建築中，依所具固

有機能與要求於天然及人為的條件上，大別為數類，而各以適當區域充之以圖統制的一種制度；換言之，即稱建築施設之固有機能曰用途，而分此用途為數類，各劃定區域按配其集團存在的統制方法乃「用途分區制」。

建築性質相異昭著者，莫過於住宅與商店與工場，是以各國以此為基準，大都先分區域為住宅、商業及工業三種。然稍細加檢討，知同為居住建築，尚有公寓里街房屋與單棟別墅之分，商業亦有大小，工業亦有輕重之別，其各所要求於天然與人為的條件，彼此尚多不同，倘依同樣理論，單自用途分區原理上考度時，則必再加細分，作第二次的類別，方稱允當。事實歐美都市，現採用此第二次的類別者已不在少。例如美國最先頒布分區制之紐約 (1916)，雖祇有居住、商業及無限制 (相當工業區域) 三區域，但新興都市如 *Berkley (California, 1918)*, *Alameda (Cal., 1919)*, *Portland (Oregon, 1922)* 等，因當時均尚未顯著發展，比較不受既存施設牽制，乃得一舉而分用途區域為 8 種，即居住區域 2 種，商業及公用區 4 種，工業區 2 種。如斯，分類方法漸由簡而繁，則取締統制亦益趨周密透徹，今日各國都市除特別情形外，殆無不能加細則即加細則。

自用途分區制之理想而言，至少就住宅、商店、工場三代表種類，其各區域間，乃不應允許他種建築物混入；但事實歐美各都市，碍於種々困難，多未能截然分之。譬如紐約市規定，有所謂無限制區域者，意即在本區域內對於建築之用途，全然不加限制，換言之即無論工場、商店住宅，均無不可；同時商業區域內，除特別規定之 4, 3 種工業外，於安寧無妨，規模不大之工場亦與許可，餘者不加限制，至居住區域內則比較取締尚嚴，在此除家宅、旅館學校病院等外，工場、商店一概不准。故美國較舊城市多係對住宅區域嚴而對工業區域鬆

(原因此處不提)，此中固有不得已之原因在，然自工業區域之立場言，乃亟不徹底也。餘如前述之美國西部諸市，則因分類方法較詳，致限制亦較嚴厲。彼 C. H. Cheny 氏之標準規定中，對於輕重兩工業區，即已不准住宅新建；此點德國多數都市亦然。如開世界分區制之先驅之 Frankfurt a. M. 市的分區條例或 1925 年的柏林市例均定工業區內不准建築住宅。

英國之分區制，比較融通性多，係所謂一種彈力性的區域統制 (elastic zoning regulations)。即臨時如經呈請官廳認准，尚留有相當的融通地步，官廳比較廣汎的裁定之權，譬如所謂「特殊工業區」內，規定不經官廳許可即可建築之種類為工場及商用房屋，餘則經官廳認可時亦可建築。故結局其區內並非絕對禁止住宅存在；(但住宅區，商業區內則規定絕對不許工場建築) 此外尚有所謂「普通區域」及「未指定區域」兩種，對於工場均規定于經認可後可築。日本關於此方之條例更形鬆弛，住宅區內不惟可容商店及公共建築，即工場如係極小規模者 (合計三馬力以下) 亦能准可，同時工業區域內對於住宅商店亦一概未加禁止；此固由日本之特殊國情所致，但較之歐美現行規定，則未免相形拙突。

工業區域之第 2 項類別，各國殆全部以工場之作業性質為根據。例如美 Cheny 氏之標準分類方法，內對工業區即分為二，第一種區域中只允許能不擾攘與為害于四鄰之普通工場，倉庫及各種營業用建築物存在，第二種則容一切工場及營業用建築物，事實形成輕重二工業區；此種只自作業性質上之分類方法，對於共通施設能率之增進並地理狀態之選擇上，乃難認為適切。原來普遍的分區制係自局部的區域制發達而成，其立法精神一向即未能脫却建築警察的觀念，致條例內容亦主置諸消極防止各施設相互間之惡影響，而于積極的發揚各施設之機能方面則嫌不足，今日各國多對於住宅區內嚴格取締工商建築，而于工業區內並不絕對禁止商店，住宅者，其理亦由是。然則欲求工場能率優越，工業區域內按理非但需禁止

他種建築，且應進而根據工場所要求于共通施設及天然的地理狀態之不同細別，方稱合理，易言之上述依工場之性質而分類的方法實不如改由工場規模大小而分為宜，此理頗明，不待詮釋，各國亦盡知之，而何以迄今尚墨守陳規，不與改良？揣其原因，約有二端：

1. 用逾分區制的方法精神，乃主在取締各種施設相互之不良影響，此種因襲的建築警察的觀念，一時不易脫却。
2. 如按規模大小而分，則無論于預定其各區域之位置並分配面積時，皆需有精細可靠的測繪始辦，但一市之工業，欲明其將來發展情形，乃匪容易。

日本條文內名為工業區者雖祇一種，唯事實上的工業區則有三；名為工業區者具有普通工業區的性質，其他二者一名「未指定地域」，一名「特別地區」前者規定除非工業區而不得建築之種類以外，均不與禁止，故係事實上的輕工業區，後者乃以之容納對於公安及公眾衛生上特別有害之數種工場而設，目下全國尚只東京一處有之。前曾述日本之分區制過於寬容，不免遜色于歐美，但有一點堪注意者，即工業區之條文內列有「馬力數合計 50 以上之工場則非本區域不得建之」的一項，規定工業城與未指定地域間除作業性質上之區分外，尚需依工場馬力即規模大小而分，此與各國之全然自作業性質上而區分者不同。不過日本所以能獨用是分類法者，半亦因工業區，未指定區及特別區中，對於商店及住宅未加限制，致選定區域位置並分配面積時可得較多之融通性，上述第 2 項困難亦可因而稍行減輕故也。

自本節所述，可作結論如次：

欲積極發揚公共施設機能，徹底提高工場能率，則理想上宜自工業區內禁止一切之非工場類建築，至少亦需除去住宅，同時本區宜由工場規模之大小與性質之如何再加細分，但一城市之歷史與現實狀況，況其地工業將來之發展，乃極難確為預測，故宜善加權衡，慎與考度適宜定其條文，俾不至因急於貼合理想而犧牲過節，或祇具美滿條文而不確實效也。

II 工業區之位置與其面積

工業區如在已發達至某程度之市區內設定時，則多既存構築之種々關係，不能獲得圓滿條件，不過較之全然新闢土地亦往々有不少利益。故依工場性質與其規模如何，集中工場于一園的工業區之適當條件，乃頗複雜不一，在選定其位置之先，宜自各方面考慮周到，仔細檢討各條件之輕重難易，尤其大工業為特殊之地方性(locality)左殊右甚，每因此一條件即能決定適否，切忌擺統視之。

一般所謂抽取工業(extractive industry)與其原料供給地有密接關係，其間相距不宜過遠；唯此亦程度問題，今日技術進步，製造工業與其原料間之牽絆，事實已不似曩昔之甚，泰半工場，于選擇地基時可不因此而受僂大束縛，不過大体原料容積巨大或製造方法係將容積小之工業，則仍以靠近原料產地為有利，大工業所以較小工業或中級工業容易偏于一方者，多由于是。

工業區所在地宜平坦開闊，地盤宜堅固，氣候不宜過潮。但此種條件亦因最近技術進步，可以人為的方法與以某程度之匡正補苴，致已不若昔日之重要；況今日因地價等他種關係，欲選擇上列土地以充工業區，事頗不易也。

直抵最近特賴水力或蒸氣而經營之工業，今日因電力已能經濟的遠路輸送，頗減少其重要性不少。譬如美國昔日製粉工業，由于價廉之動力，多集中于 Rochester, Minneapolis, Niagara Falls 等地，而今則未必盡然。惟動力消費值佔全生產過程消費值之大部分者，勢不能不加籌計。譬如同在 Niagara Falls，其地之電氣化學工業乃難離之他去，此即因斯等工業所需動力值約佔全消費額 30~40% 之故。

勞力供給充分與否，亦頗影響工場經營，昔日由于需要熟練工人關係，工場不免有隨勞力集中地而選定場址之現象，近年則因製造方法進步，工場之與熟練工人，除特殊二三例外，大致漸已不如以前之關切，且勞力需供情形迥異往昔，非但工場追從勞力之事已屬罕有，反轉而易觀勞力追從工場之現象。今日歐美于鄰鄉之地經營集團的工場時，輒不忘起建良好住宅地以供給工人並其家族

居住，工人有良好居住條件，寧願捨城市而遷來，如英 Liverpool 市郊外之 Port Sunlight, Birmingham 郊外之 Bournville, 德 Essen 之 Krupp 公司等所經營附屬住宅地即此中著名者。故勞力供給已不足為一選定工業區位置之要素。

隨上舉諸因素重要性之逐漸轉輕，他方反有益超嚴重顯著者，如靠近市場及生產品散佈之難易一條件即是。今日此條件一般已成唯一之決定要素，大工業往々其分場與倉庫棧房之位置，較其本身尚關緊要。距市場遠近，非以里數之多寡而測，乃視其間所要時間以及運費而斷。美國鋼鐵公司(United States Steel Corporation)最初設工場于 Duluth，後設于 Pennsylvania，今則在 Chicago 大舉其利；蓋以 Chicago 適居自然的分佈中心，較之 Pittsburgh 便利殊多，故不遑數載，Chicago 較之生產高即得凌駕 Pittsburgh 場之上，此例足為「生產品散佈容易」較「靠近其原料產地」關係重要之證。由此可知製品運輸之便，鐵道、港灣、河川之利影響工業區位置最大，此種交通施設在設定工業區際，固未必能臻完善，但就其可能性不可不預為考慮，並作周密計劃，一旦區域選定，則盡可能宜從速求其實現。鐵道運費之高低，亦堪值注目之問題，運費不高，能助長並推進工業向地方分散(decentralization)，對於矯救工業向大都市集中之趨向，不無效果。河川水路，現除具有特殊地理條件之地域外，每以之作運道之補助機關，兩者宜保緊密之連繫並相互調整，尤忌鐵道之壟斷。

此外地價與稅課輕重亦與決定位置有關，不過此乃相對的條件，一地々價昂貴或稅課繁重時，大抵其共公施設比較必亦良好，前者之損，即後者之利之所由生，兩相抵償，結果究否經濟，尚待就各每地方核計，方能明瞭，不過普通如有後者充分之便利，則在工業整個經濟講來，前者影響殆錙銖不足與較。

茲可舉英國一統計例為之佐證。即依英國 1933 年工業發展統計，全國一年內新設立之工場為 463 處，擴張者 96 處，關閉者 409 處，內新設工場中 65 處係自他處遷移而來。對於選擇新基地之理由，

曾徵得約 800 個回答，其中最多者為“附近之便利 (convenience of premises)”，其次為“靠近同種工業之他家工廠”，總答中祇有 14 家列入“地價低廉，地租或課稅輕”為其選別理由。此“附近之便利”一語，不難想像係指其工場方位距主要道路近或附近有便利之運輸機關及其他公共施設。

以上係單自工業區自身所需要之諸種條件而述，但一地此外尚需按配住宅與商業等區，不得不彼此兼顧，城市愈大，其等相互關係亦愈複雜，是以選定工業區實際尚需與其他區域同時一并考慮，統盤籌劃。如住宅區與工業區間，為圖工人上下工時之便利，距離乃不宜過遠，普通徒步 15~20 分，乘車則 30~40 分可達為適當。住宅、商業及工業區，其間能有天然境界如河川、森林、公園等相隔最佳，工業區宜置諸其地最頻數風向之下方，否則住宅、商業兩區將不免煤煙之患。工業區如有輕重等分別時，則置輕工業區于重工業區與其他區域之間，俾可緩和前者惡影響之波及。

如此大體將各區位置酌定後，其次即面積分配問題，按之理論，應由規定後將來各區域間所能預想存在之施設數量作為根據，自此數量各算出適當基地面積以充當之；此在性質不甚複雜之小市鎮或新開闢地，固無多大困難，而在既已發達之大都市則殊不易。此際只得就各種施設密度之統計材料與考察區域規定內容，並參考他國類似都市實例等方法作大體之判斷。

第 1 表 為美國二地之統計結果，可藉窺工業所需要大略基地面積。

第 1 表 工業所需要之面積

	Chicago Region (1928)				Los Angeles County (1932)			
	City	Cook County	Rest of Region	平均値	City	Incorporated Cities	Unincorporated Districts	平均値
每一工業所佔面積 (acre)	1.2	2.6	3.0	1.9	0.9	3.5	7.2	2.4
每 100 工人所佔面積 (acre)	1.6	2.1	2.8	1.9	1.9	9.2	25.3	7.1

表註：

1. 距都市愈遠工業施設所佔面積亦愈大
2. 每一工人所佔面積亦然

3. 每一工人所佔面積平均為 1000~1500ft² (即 2.29~3.44 acres/100 employees)

第 2 表 為有名數大都市各種區域之面積比較表。原來形態區域制之規定如何，與用途區域面積之分配上有重大關係，各國對此兩種規定，內容既相乖異，則次表各都市間面積之分配比率亦有出入，是不足怪。

工業區普通以佔全市區面積之 20~30% 為適。

第 2 表 歐美、日都市用途區域面積百分比表

都市名	國名	區 域 別 (%)			
Frankfurt a M.	德	住宅區	混合區	工業區	
		單獨住宅區	32.0	5.0	
Berlin	德	住宅區	保護區	混合區	工業區
		23.0	48.0	7.0	22.0
New York	美	住宅區	商業區	無限劃區	
		51.0	19.0	37.0	
St. Louis	美	第 1 種住宅區	商業區	工業區	
		第 2 種住宅區	19.0	無限劃區	30.0
San Francisco	美	單獨住宅區	商業區	輕工業區	重工業區
		83.6	8.6	居住場區	5.8
Tokyo	日	住宅區	商業區	工業區	未指定區
		43.4	16.3	37.0	3.3
Osaka	日	住宅區	商業區	工業區	未指定區
		33.3	11.0	30.2	25.5

■ 工業區之計畫與鐵路施設

歷史較深之都市，由以前似無適當計畫，致較近雖有分區條例頒佈以圖匡救，各區內則以住宅、商店、工場混處之局已成，亦殊無理想情勢可觀，尤其工業區內，工場散處，不及為集約之計劃，公共施設既難進行，種々冗費，不由而生。故今日歐美完善之工業區，殆全在事先根據慎重計畫，所經營

之郊外或其他發展未久之地；此在美國往々由企業公司，就鐵道附近購地為之。以下僅就此種全然自始即以

工業區而開發者略與說明。

工業區之平面形態，普通為格子形 (gridiron system)，其一「衝刺 (block)」之大，視工場規模

及性質而不同，惟不宜過小，其間街道約以 60ft 爲適當。每一衝劃再細分爲數「地地(lot)」，各衝劃中央預留「路徑(lane)」，導入軌道，俾貨車可直

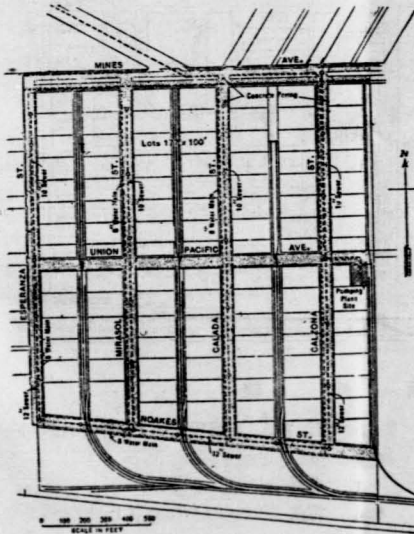
接開進。此路徑內一肢線外，通常兩側尙設設備線(siding)兩條，前者需地寬度如以 16~17ft 計之，後者則最少需 13ft 6inch，合計共爲 46ft，故此

第 3 表 美國工業區域之比較

工業區域	衝劃面積之平均值 (ft ²)	街道寬度 (ft)	衝劃中央導入軌道之路徑寬度 (ft)	橫斷各衝劃之通路寬度 (ft)	每塊地之深度之平均值 (ft)	衝劃對於字面面積之比(%)	工場所得面積對於全面積之比 (ft)	工場地平均每 1000ft ² 所備接之街道 (ft)
Chicago, Central Manufacturing District, Crawford Avenue Development	287 × 1268.6	66	44	30	143.5	33.22	61.78	10.69
Clearing Industrial District, Ill.	1270 × 1330	50 80	17 30 70	—	—	15.87	84.13	2.72
Decatur, Ill.	460 × 800	60	45	—	209.5	25.82	74.18	7.01
Fairfax Industrial District, Kan.	300 × 1270	60	43	—	123.5	32.01	67.99	9.73
Kansas City, Mo. Woodweather Industrial District	323 × 690	60	43	—	140	32.74	67.26	10.48
Los Angeles, Central Manufacturing District	257 × 930	60	44	—	107.5	36.88	63.12	11.98

(1) 註：橫斷面一衝劃之通路 (alley) 通常爲兩條

第 1 圖



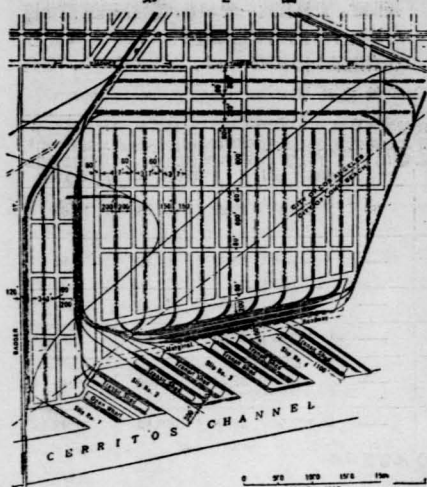
路徑約以 45ft 爲適。每塊地基深度至少預在 135ft 之上，如每衝劃長度較大，每塊地基亦廣時，則其間另設一二橫斷通路 (alley) 爲宜。第三表爲美國數代表的工業區所設計之例，可資參考。

導入衝劃內之軌道，在與街道交接處，爲免繁雜，通常皆置之與地面面同高，是以工場場屋下層地面或至少載貨場 (shipping platform) 踏面 (約 8ft 寬)，宜擡高抵軌道 3ft 之上，俾得與貨車踏面相平。

第 1 圖 爲美國 Union Pacific System 在 Los Angeles 之郊外購地經營之工業區，每塊地基之寬度自 120ft 至 201ft 不等，標準面積爲 177 × 100ft²，其區域面積計有 70acre。緊接之尙有一 170acre 之區域以備將來擴張。

第 2 圖 同爲 U. P. System 所經營之工業區，此區域地處距 Los Angeles 之中央較遠，約隔 5~6mile，實價低廉，故設備除必要者外亦從簡略。每塊地基之寬爲 150~300ft，每衝劃之長

第 2 圖



爲 800~1200ft, 街道以 60ft 爲最小限, 僅中央之 24ft 處舖以土瀝青。

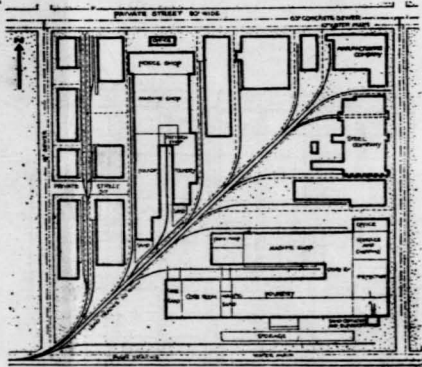
第3圖 爲上表內 Chicago Clearing Industrial District 中之一衝割(面積 40acre)。本設計別出心裁, 鐵道係自一角以對角線之方向而引入, 致衝割爲之而成二等分, 其岔線更有多條縱橫分出, 劃兩旁爲大小不等之地基。比較需要軌道運輸頻繁之工業, 其場屋設於最靠近軌道入口之兩旁, 輕小工業之場屋則沿此對角線之軌道, 置之後方並內方。內部各地基之劃分; 不受束縛, 盡可依其時之必要適宜定之。圖內點線, 即示本衝割內大体地基之境界, 此種依對角

線軌之配置方法較之格子形, 有能用較少面積, 包容最大之跡軌, 並可使衝割內任何部分, 皆易之利用之的益處。試比較表內數字, 即可明其經濟。

參考文獻

- 內田祥三: 工場能率の増進と用途地域制。(建築雜誌, 昭和5年10月 pp2003-2010)
- 並原敏郎: 都市計劃, 1933. pp78-90, 166-171
- Baumgarten, Walter C. K.: The Location and Planning of Industrial Areas. (City Planning, Vol. 9, No. 2, April 1933 pp49-72)
- Adams, Thomas: Recent Advance in Town Planning. 1932. pp 186-189.
- Knowles, Moris: Industrial Housing. 1920. pp36-43
- Lloyd, T. Alwyn: Planning in Town and Country 1935. pp97-112

第3圖 芝加哥市 Clearing 工業區內之一衝割



赤 紫 兩 外 線

解說 可視光線之波長, 其範圍爲 8000Å~4000Å, 赤外線之波長爲 4.4mm~8000Å, 紫外線之存在範圍爲 4000Å~40Å。紫外線之最短波長, 以前目爲 186Å, 近年已研究至 40Å, 又最近

聞已發現至 20Å。波長與光線之關係, 可參考下表

名稱	波長
電波	0.1mm以上

赤外線	810 μ 以上
光線	810 μ ~380 μ
紫外線	380 μ ~10 μ
X線	100 μ ~0.005 μ
γ 線	0.1 μ ~0.0005 μ
宇宙線	0.0005 μ ~0.00002 μ

(註)

太陽表面溫度為 6000°C，故輻射有廣範圍之電磁波，但中途為大氣所吸收，到達地球者除赤外線外，只有紫外線，故其範圍甚小。且其範圍以時以地而異，夏期正午海面上，較 15 μ 長之赤外線，及較短之紫外線，均不可得，僅餘狹小範圍之電磁波而已。

赤外線及紫外線，以及可視光線皆為電磁波，一般總稱之為輻射線。其性質亦相似，如直進，反射，屈折，迴折等現象。在此相似性質外以其波長不同，亦各俱有迥異之特性，以下即就輻射線說明其主要特性，及其應用現狀。

I 光源

電氣用光源有下列四種：

1. 弧光燈
2. 白熱燈
3. 暈光燈 (glimm lamp)
4. 火花放電 (spark discharge)

赤外線由高溫物體輻射而生，故以高溫體為光源最宜，太陽之外，普通電燈，白熱燈，暈光燈等均可供此項使用。弧光燈中，以水銀弧光燈為最適。紫外線之光源，則有炭素弧光燈，鎵弧燈，水銀弧光燈等。其中暈光燈，為暈放電狀態氣體之發光，光度較弧光燈為弱。封入氣體與發生光線之光色，有直接關係，使用氮氣時，即可得多量之赤外線。

氣體種類	Ne	Hg	Ar	He	H ₂	N ₂	O ₂
光 色	黃赤	綠	淡青	蒼白	青紅	青	黃白

上述水銀弧光燈，可生 220 μ 短波長之紫外線。如欲使波長再行縮短，則須利用金屬火花放電。金屬放電之電極種類不一，用鎢時可得 186

μ 波長之紫外線，此種光線僅應用於通信方面。

II 檢出

(1) 赤外線

物體吸收赤外線，則其溫度上昇。其量過多時，可以吾人之感覺觸知。此外定性方法，多利用膨脹作用或磷光體之磷光消失及變色作用等。然於探索其分布狀態時，則須用三稜鏡及迴折格子 (diffraction grating)。普通玻璃可透過 2.5 μ 之赤外線，水晶時為 4 μ ，螢石時為 11 μ ，岩鹽 18 μ ，鉀石鹽 22 μ 。赤外線分光器之三稜鏡及透鏡，有以透明之岩鹽作成者。但岩鹽常帶溫氣而昏暗，少耐久性，且不能調節不可視之赤外線焦點，故有以凹面鏡代用者。此時利用可視光線將焦點對準，再應用於赤外線之測定。又研究長波長赤外線時，以迴折格子為適，格子之寬，須大於波長，否則光波不能通過。

普通照像乾板，對於 5000 \AA 以上之長波光，不生感光作用，故塗以種々色素調節之。全整色 (panchromatic) 板，可感至 7200 \AA ，雖長時間曝光亦不過至 7900 \AA 。

赤外線用乾板，則可感光至 12000 \AA 即 1.2 μ ，是故赤外線攝影感光範圍尚無超出 1.2 μ 以上者。

硫化鉛受赤外線照射即減少其電氣抵抗，尤於 5000 \AA 以上之波長，甚為敏感，故其用途日增。此外尚有數法，為使鹽基性金屬與氫氣化合，或作此項薄膜於銀上，對於較可視光線為長之波長，得生光電效果。

以前有用光熱溫度計 (bolometer)，以檢出長波長之赤外線者。溫度計由 1 μ 厚 0.6mm 寬之白金箔作成，表面塗以鉛黑粉，作為費氏電橋 (Wheatstone bridge) 之一邊。鉛吸收赤外線則電氣抵抗增加，由此抵抗測量赤外線之多寡。精密測定以小熱電對為適。熱電對有以直徑 7 μ 之錳銅及鎳銅合金作成者，種類甚多。其達平均狀態之時間，不過 2 秒。然以 1 μ 厚 0.3mm 寬 2mm 長之錳銅及鎳銅作成熱電對，封入真空管中，其到達平均狀態之時間則低減為 1/20 秒。對於 5×10^{-8} cal/sec 之微熱量之感度為 1×10^{-6} 弗打。

此外有輻射計 (radiometer) 及輻射測微計 (radio-micrometer) 等計器。前者之構造，爲一面磨光他面染黑之薄片一對，如風車狀。以細石英線吊於真空管中，線上繫一小鏡，赤外線照射片面時，黑面之溫度上升，是故黑面前方之壓力增大，黑面後退線上小鏡亦隨之擺動由此擺動角度即可檢出赤外線之存在。又輻射測微計之構造，宛爲一熱電對及檢流計之合併，若鉛錫鎳合金之熱電對位於強磁極間，石英絲上懸有小鏡，擺動靈敏。

(2) 紫外線

物體受紫外線照射，即發螢光。照射停止後，猶有少須光輝繼續殘留，謂之磷光作用。磷光之繼續時間以物質而異，由數秒至數時間不等。具此作用之物質，統稱爲螢光體或磷光體。照射光之波長，恆較螢光之波長爲短，故可依此檢出紫外線。螢光之色以物質而異，下列數種乃日常多見者。

物 質	螢石	paraffin 油	uranium 玻璃	白金青化鈣
螢 光	青紫	青	綠	黃綠

普通玻璃，皆能吸收紫外線。透過水晶之紫外線之波長爲 1800\AA ，螢石 1000\AA 。照像乾板爲 $5000\text{\AA} \sim 2200\text{\AA}$ ，長時曝光亦不過 1800\AA 。紫外線檢出裝置中有所謂紫外線專用分光器者。紫外線通過水晶三稜鏡後即形成光帶，若以攝影裝置記錄此光帶之分佈狀態 1800\AA 以下之明部即爲紫外線範圍。

凸面圓折格子不用透鏡，亦可得鮮明光帶，最適短波紫外線之研究。此種格子之材料爲鋁及鎂素，因其對於紫外線之反射率極大。

II 量之測定

(1) 赤外線

測定赤外線時，必先作成光帶，再以熱電對測其各波長。或用赤外線濾光器，遮斷光源之可視線及紫外線，以熱電對測其透過之總量。赤外線之單位爲 erg. sec/cm^2 或 cal. min/cm^2 。

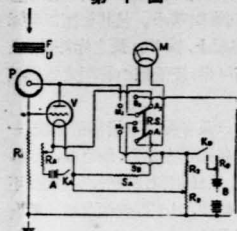
(2) 紫外線

紫外線之測定法有多種，今述一例如下。

螢光及光電作用 螢光體所發之螢光明度，與其放射紫外線之總量成正比例。應用光電管即可測知其數量。實驗時有以電燈之明度，與螢光之明度作比較測定者，然電燈之電流瞬間變化時，相當其電流之電燈明度亦變化。故其紫外線總量不定，不甚適用。且比較此明度時之測定誤差甚大，測定不確。

若用螢光板及光電管兼用之測定器，則可避免

第 1 圖



上述之缺點。第 1 圖之 F 爲紫外線濾光器，F 下置有 uranium 玻璃 U，依紫外線所發生之螢光，透射於可視光線用光電管 P 上而生電流。此者依三極真空管 V

而增大，其數值可以耗電流計 M 測定之。

此種方法與光源之種類無關，且隨時變化之量，亦可直接測定。

IV 應用

從來醫療痘瘡患症時，爲避免青紫光等之刺激，多施行紅光療法。醫療上之應用赤外線及紫外線者，有下列數種。

赤外線——腰痛，神經痛，齒痛。

紫外線——百日咳，肺炎，喘息，白癩，膏炎，耳炎，鼻痛。

殺菌作用爲 3150\AA 至 2500\AA ，又近來此種光線之利用，日漸廣大，今舉其二要者如下。

(1) 螢光及磷光作用

除將螢石加熱時發生螢光外，其他螢光體及磷光體受有赤外線之照射時，不但無光線發生，且將失去其磷光性質，而將既生之磷光滅。利用此種性質，可製成下記探索裝置。大凹面鏡上掩有連尾不斷之硫化亞鉛紙，使其不斷移動於凹面鏡之焦點處，紙片轉至焦點處時，以小電燈照射之使發磷光，同時將凹面鏡向四方轉動，依磷光消失方

向，即可探知飛行機及軍艦之存在。或以熱電對代硫化鈾紙，可於黑夜中檢出軍艦及冰山之位置。國防及航海上，赤外線之應用皆廣大。

依紫外線之照射而發生之螢光及磷光之色，蓋以物質而異。故依紫外線及其螢磷光之光色，可得鑑別物質之種類。

(2) 遠方操縱及通信

遠方操縱用電波有受同一波長電波妨害之虞。若以赤外線行此傳播，毫無混信之危險，受信之被動物對於他方外來赤外線不生反應。然以赤紫外線通信時，其能力衰微，空氣中損失甚大，而於途中之遮蔽盜漏等事，尤須有切實之防備裝置。

總說

赤紫外線之性質，已如上述。此外尚有攝影方面應用一事。大氣中之微粒子，有散光作用，其分散度與波長之四乘方成反例。故遠方物體，以可視光線範圍內之乾板攝影時，不易明瞭。然赤外線之波長較長，分散極少，且於霧有直透性，故於遠景及雪景之攝影最適。(關於赤外線之攝影，可參着本雜誌第三卷 7, 9 號兩期內王任之君之著文)，紫外線之波長甚短，不適於遠景攝影，但於鑑別物質及古物研究方面，與赤外線有同等之價值。

今舉一例如第 2 圖。此為一大理石浮面彫刻，右為普通光線下之攝影，左為紫外線。兩相對照，即

第 2 圖



知此彫刻曾經破裂，而巧事修補者。其他如古畫之補筆偽筆等，皆可以其發出螢光之色試別之。物理學界之應用，赤紫外線可作為研究物質構造之工具。軍事方面，各國均在秘密研究中。所謂怪力線等，亦不外 X 線，放射線，赤紫外線等之交錯應用而已。

$$\begin{aligned} (註) \quad 1\text{m}\mu &= 10^{-6}\text{mm} = 10\text{\AA} = 10^{-5}\mu \\ 1\text{\AA} &= 10^{-8}\text{cm} \end{aligned}$$

硫酸工業之概況 (續 1)

(13) 硝酸式製造法的改良進步

硝酸式硫酸製造的作業上，裝置構造上的改良，到廿世紀更見進步。

1) 清淨，SO₂ 濃厚一樣的 gas 發生。2) 在製造區，保持反應酸的溫度與濃度於最適條件，使反應速度增進。3) 在捕硝區，如 N₂O₃ 組成的氮氧化物，完全吸收而送於脫硝區。4) 反應和冷却用硫酸的揚酸機，及其他諸機械的能率增進。

Benker-Hartmann 氏以水沫替代蒸氣，用通風器均等通風，結果能率增加到 50~100%，硝酸消費減到 50% 以下。更以狹小高室，使表面冷却，作用達於充分，法國初試，歐洲諸國繼之盛行。

Pratt 式使通過大室(全容積的 80%)兩次之塔

的一部分，瓦斯復歸第 1 室，使大室的溫度低下。美國南部實行此法。

Meyer 氏切線式，將室內的 gas 混合，更由鉛室的天棚，垂下多數的二重鉛管，依冷却水的循環促進冷却。Baltimore 工場，加設中間塔，能率達 13.2kg。Moritz 式，因建設法改良，由鉛板壁的冷却良好。

美國的 Gülichrist 式，增加鉛室數，共間備置多數中間塔。中間塔有 Luuy 氏塔等多種；又有空氣冷却式，Hart-Bailey 式，Gülichrist pipe column 等。

硫酸注加的效果，前既已述過，Gail-and-Par-rish 式，由圓筒形高室的天棚，以優秀硫酸散布

器 (turbodisperseur), 注加硫酸於室內冷卻之。熱量計算的結果, 在冷卻效果上, 謂依液相反應, 能率為之增加。目下能率, 能達 20kg; 使 Glover 塔及 Gay-Lussac 塔均為空室, 用同樣的散布器也有, 系內的抵抗極少。

Mills-Packard 式, 為截頭圓錐形, 沿壁周斜面, 以流水冷卻, 裝置能率為 20~23kg。為增進鉛室的能率, 使塔酸循環量增加之法創自法國 (Système intense), 塔容積的增加, 隨之進展。Gay-Lussac 塔之容積大者, 可將排氣中的氮減少到 4% 限度, 使燒鐵爐的 SO₂ 瓦斯濃厚, 一般能率增進。反之 Gay-Lussac 塔之容積小者, 減少燒鐵爐瓦斯中的 SO₂ 或增加 O₂, 在鉛室的後部, 須設置供亞硝酸逗留的不活動室, 不然則硝酸的損失必大。

Thede 氏在 Duisburg 工場行舊式鉛室系的塔酸循環, 以日產為 1000kg, 能率得到 12.5kg。

H. Petersen 氏以 Glover 塔及 Gay-Lussac 塔的 2 重輪作業, 更加調整塔 (kammer regulator) 使 54~55°Be' 的含硝酸自行循環, 作為塔式, 進一階梯之作業。

(14) 塔式製造法 (Tower System)

鉛室系增加前後塔的容積, 企圖縮小鉛室積, 其結果自必歸趨於變化成塔式。

1909 年以降, Carl Opl 氏, 努力塔式的研究, 於 Hruschau 地方, 建設, 全容積 600m³, 由 6 基之塔所成者循環酸分為 3 輪。

1910 Hartmann, Zangew. Chem., 24(1911), 2302	裝置能率 (kg)	硝酸消費量 (NaNO ₃)
	37	0.535
1923 C Opl, Chem Ztg., 47(1923)485	43.8	0.217

揚酸由用壓榨空氣之 Emulseur, 生酸比例, 第 1 塔 20%, 第 2 塔 30% 第 3 塔 5%, 次為鉛室式與塔式的作業及冷卻的模樣比較。

系	年次	容積空間 m ³	日產 10 ³ kg	能率 kg/m ³ 全容積空間	硝酸消費量 (NaNO ₃)	
1) 鉛室	1924	4064	3390	978.68	6.25 7.00	1.04
2) 塔式	1925	970	650	23969	24.71 36.87	0.98
3) 塔式	1928	875	424	29153	33.32 68.75	0.56

	110kg50°Be/H ₂ SO ₄ 製造的熱量 kcal			百分比	
	由表面	由硫酸	合計	表面	硫酸
1) 1924	54900	16720	71120	77.9	22.8
2) 1925	37000	27930	64930	57.0	43.0
3) 1928	22720	45590	68310	33.3	66.7

於 Anacondapached cell, Glover 塔與 Gay-Lussac 塔以外, 中央的製造區, 或為一塊, 內部五分區劃瓦斯交互上下進行, 與前後塔連續的接續管亦頗短。此式的外輪與普通同樣行脫硝與捕硝, 中央區則注入未至合硝的稀薄酸; 循環硝酸量 54~61%, 裝置能率 815/kgm³, 硝酸消費 1.22 %。

H. Petersen 氏由二重輪及調整塔實施的經驗, 1923 年在 Ungarn 的 Magyarovar 建設塔式, 爾來各所仿造實行, 銅製鍊瓦斯也能應用 (Mansfeld)。同式為圓筒形塔, 鉛板內舖以耐酸煉瓦, 其間以硫黃, 西門士使之凝固, 防止瓦斯及硫酸接觸於鉛板, 瓦斯上下進行於塔列; 短接被接管, 防止破損。塔酸的循環, 由後部自行循環於各塔, 順次進行, 第 1 塔脫硝, 送於最後之塔內, 收納一部分, 當做製品。循環硝酸量為 70~115%。塔的充填物, 脫硝塔用 stabil, 空間率 60%; 以外用礮石片, 空間率 45%。在五塔式生成的比例, 第 1 塔為 50%, 第 2 塔 40%, 第 3 塔 10%。同式滴注酸量, 非常的多, 銅製鍊瓦斯之類容積及成分不同者難能被應用, 然其能率低劣。

Petersen 氏對於含硝酸的脫硝, 主張不需要高溫。然而低溫瓦斯的時候, 以脫硝塔不能行硫酸的濃縮, 使捕硝塔的能力低下。如此之時, 捕硝塔之容量, 對單位生酸量而言, 要 2~3 倍, 例如單位生酸每 1kg50°Be' 硫酸, Gay-Lussac 塔之容量, 燒鐵爐瓦斯之時, Mills-Packard 式為 8.7; Gaillard 式 13.9~13.1 及 10.4~8.81 Opl 式 13.31 Petersen 式 (Magyarovar) 20.71, 製鍊瓦斯之時 Mansfeld 82~27.41 硝酸的損失更多。

近來日本實行納式 (納五平氏設計), 留意塔式構造的缺點, 模仿 Anaconda cell, 採用 en bloc

式，起初爲一列，使瓦斯由下部往上昇而配列着，後漸集中各塔，最近且以9塔配爲3列3行，使瓦斯上下交互循環。滴注酸由後部順次往前部進行，不自行循環。Petersen式及納式，對於揭酸與瓦斯通風，皆需要相當大的動力，有考慮必要。

普通鉛室式捕硝塔的容積，對製造50°Be硫酸1kg，諸報告爲3.0~8.0l，平均5.8l；管理工場5.37~18l，平均8.6l；見學工場2.16~11.8l；其82工場的均爲5.77l。De Wolff-Larison氏使爲2.44~4.88l；據Larison氏，鉛室式3.96~5.57l；Cell式則爲6.73l；Opl式Hruschau 7~8l；Petersen式Magyarovar 20.7l。

於塔容積的單位(m³)中，能回收的NaNO₃(kg)，爲1.68~9.48kg，前塔12.87kg，後塔約1kg一般後塔以1~2kg爲安全作業。例如Curtius工場，第1塔10.4kg，第2塔2.49kg；Opl式T₁ 6.4kg，T₂ 28.3kg，T₃ 4.0kg；又Magyarovar，T₁ 7.2~8.7kg，T₂ 0.82~0.87kg，T₃ 0.15kg~0.37kg，T₄ 0.03~0.16kg。

近年有機械的攪拌裝置的設置，Schmiedel-Kleuke, Rollerbox, Metro及其他，彼等附屬於塔或

鉛室而使用之。鉛室瓦斯電氣洗降法的應用，由Hans E. Wotsin氏說明，Kaltenbach氏，提言在Système des Faiceaux，充分使之冷卻，於最適溫度使之反應生成。其冷卻係數據說爲100Kcal E. Berl氏於加壓下實驗硫酸的製造，在13氣壓，裝置能率，謂能達3000kg。

硝酸式製造法的裝置能率，1m³內製造出50Be硫酸以kg表示之。然而裝置的進步，瓦斯的通過時間以分表示之法因之而生，此謂之時間係數(time factor)。別有冷卻係數(Kcal/m²hr°C)此等列表如下。

	能率 kg/m ³	時間 係數	冷卻 係數
Kaltenbach Système des Faiceaux	?	?	100
Schmiedel Roller box	310	2	?
Opl 塔	20	20	?
塔式(1928)	33.368.8	15	16.4
Mills Paekard	18~22	40~50	11.5松井 9parriah
Gailard	15	60	11.3
Benker Chamber	7	70	5(備船室)
Old System	5	144	5(")

通 俗 講 義 水 力 發 電 概 說

緒言 現代文明之濫觴，實基於人類之能利用動力。今試假定水力，石炭，石油等動力源泉有一日杜絕，則吾人之日常生活將起如何恐慌。是故造成今日之科學世界者，其施行者爲人類，而人類之唯一工具實爲動力源泉也。自國防觀點論之，燃料政策爲唯一要務，故爲防患未然計，須力求燃料節儉及從事貯藏以供他日不時之需。天然之水力，乃一無盡藏之動力源泉，以此代燃料，最爲上策。

我國之水力資源素豐，然已開發利用於大規模發電方面者則寥寥無幾。工業技術既日臻進步，而於水力發電一項，尙未能充分統制提倡，實足引爲憾事。以國策論之，確有積極樹立開發方針之

必要。切望熱心諸公，曷速奮起，而謀斯界之發展。

此篇雖無傳授深奧水力技術之可能，然最低限度期與關心斯業諸公以輪廓概念。苟此寥寥數字，能喚起讀者之注意，俾吾國所藏資源得早事開發，則筆者幸甚焉。

水力利用之發達 水力之利用，各國自古均已實施。然當時之方法皆屬原始之簡單裝置，所利用者已僅天然水流之動能而已。如引流水至木輪上利用水之重量以轉動木輪者是也。其後稍漸進步，遂有今日農家使用之水車。此者多用於穀物之精製，製紙，製材，灌溉諸方面。19世紀初葉，蒸汽引擎出現，原動力界概爲蒸汽機械所獨佔，除少許山間僻地仍用水車外，水力一項，頓形消沈。

近年電氣工學極形進步，電力使用之範圍亦日形擴大，尤於高壓電力輸送成功之今日，動力發生界亦呈空前盛況。水力發電裝置亦得脫出地理之限制。現代使用之水車創始於1827年，乃法國 *Fourneyron* 所發明。其後 *Jouval* (1843年)，美之 *Francis* (1849年)，英之 *Thomson* (1851年)，法之 *Girard* (1856年)，美之 *Pelton* (1870年)，以及 *Banki*, *Kaplan* (歐戰前後) 等，均根據各自獨特之理論，研究製成種々水車。今日實際使用者僅爲 *pelton* 式，*francis* 式及 *kaplan* 式等。

水力與火力之利害得失 水力發電所之費用，主爲土木工程，次爲內部設備，運轉費則極少。故一經設備之後，無論其發生動力如何變更，經費恒略持一定。反之，火力（汽力，內燃力）發電所需要之設備費雖較水力者爲低，而其運轉時之燃料費則達巨額。今試舉1例以示之。水力發電所之建設用費之利息有達全經常費之68%者，而火力發電所最多爲18%。又火力發電使用之燃料費約占全經常費之67%，而水力發電運轉費僅爲5.5%。可知水力發電所於主力動轉即無間歇地利用其設備以發生動力時爲有利，火力發電所則適於豫備發電，以補水力之不足。

水力之統計 我國之水力，尙無具體統計，他國者據世界動力會議報告有如第1表：

第1表 各國包藏水力表

(單位100萬kW)

美國	53.0	瑞典	6.5
加拿大	31.0	意國	5.9
日本	15.0	德國	3.5
挪威	12.1	瑞士	3.3
法國	7.9	埃國	2.6

上表水力爲以平水量爲標準計算者

水力發電之方式 水力發電所 (hydro-electric power plant) 依落差 (水頭 head) 之高低，水量之大小，地形之如何等而有種々方式，普通大別爲低落差 (30m以下) 與高落差 (120m以上) 2種：

低落差之水力發電所，係利用傾斜較小之河川於河中設橫斷之堰堤 (dam)，以此阻水流而於上

源形成貯水池 (storage reservoir)，以增高落差。水量亦可以此調節。水由取入口 (intake) 流入，經導水路 (head race) 而入於水車室 (turbine house) 中之水車內。水力於此變爲機械動力，迴轉發電機以生電力。用過之水由放水路 (tail race) 流入河川。

高落差水力發電所之設備有與低落差式完全相同者。或直接利用山湖爲貯水池，自取入口經壓力隧道 (pressure tunnel) 導入上水槽 (head tank) 或調整池 (forebay) 內，更由急傾斜之導水管 (penstock) 引至水車室。此後與低落差者完全相同。

水位及流量之種別 河川之水位 (water level) 及流量 (discharge) 於四季中日日變化，其變化之狀態亦決非一定。關於水位及流量之名稱如次：

- 1) 最小水位或最小水量：1年中之最低水位或水量。
- 2) 滿水位或滿水量：1年中至少有355日能保持之水位或水量。
- 3) 低水位或低水量：1年中至少有275日能保持之水位或水量。
- 4) 平水位或平水量：1年中至少有185日能保持之水位或水量。
- 5) 高水位或高水量：每年至少發生1.2回之出水位或出水量。
- 6) 洪水位或洪水量：3, 4年發生1次之大出水位或大出水量。

設計發電所時，對於所能利用之流量須深加考慮，如以平水量爲標準時，則1年中約有6月以上受流量不足之限制，發電設備不能完全動作。反之如以滿水量設計，水量得免不足，然自然水力之大部不能利用，亦非合理。故爲免除此種缺點，須以平水量爲使用水量，而設貯水池以調節流量之變化。或加設火力發電船給之。

水位之觀測 放水路，貯水池，調整池及水槽等之水位，於運轉中亦需時々觀測記錄，以便參考。測水所 (gauging station) 之水位測量普通每天行1次 (例如上午10時，海拔較高或其他晝夜水位差稍大處，須按朝晝夕夜行4次測量。放出口及貯水池平時亦日測1次。惟貯水池及水槽之水位，則以每隔30分觀測1次爲最宜。

水位觀測多以量水標 (water-gauge) 施行之。量水標有普通量水標與記錄量水標 (water-level recorder) 2 種。前者為紅白格木板，挿於水流中以測水位，須與水準標標 (bench mark) 併用。後者係自動記錄水位變化之裝置，由 contactor, indicator 及 recorder 等部所構成。

流量之測定 河川及水路流量之測定方法，常用者凡 3：

1) 堰測定法 (weir method) 設置堰堤於水流，由溢流之水深以算流量。堰之形狀有多種，普通常用者為矩形堰。此項計算多用 Francis 公式：

$$Q = 1.833 (b - 0.2h) h^{\frac{3}{2}}$$

Q = 流量, m³/sec b = 堰口寬度, m
h = 堰口水深之高, m

2) 流速表測定法 (current-meter measurement)：先測流水斷面積 (A)，再以流速表測定水流速度 (v) 而按連續法則 (principle of continuity) 計算流量。Q = A · v 此法最為常用，結果亦甚精確，所生之誤差在 5% 以內。

流速表之種類甚多，常用者為 Price 電氣式，及香鑿式。前者用於深水處，後者用於淺水處。測量先以等距離之分割點劃分河身橫斷面為數部 (分割點之距離按河水深淺約為 60cm ~ 20cm) 次由水面以測繩 (鐵線)，繫流速表入水，於各區分之中央點測其流速。前後平均各測定值以計算平均流速。

3) 浮標測定法 (float measurement)：置浮標於水面測其流速，由此水面流速 v_s 可知全水流之平均流速 v_m。再測水流斷面積而得流量。v_m = 0.8v_s。浮標重量以不受風力之影響者為宜。有於竹筒下部，垂重錘以使用者。測量地點須擇河道較直，斷面亦稍一定者為宜。取數浮標分置於河心及兩岸，以精確手按測其流過一定距離內所需秒數。如此測量數次，求其平均值，可得表面流速。

參考：發電所運轉上於必要時，須測定鐵管及其他特殊管內之流量。此時上肥方法如不敷用，可按使用之目的選用下列數法。唯因篇幅所限茲不贅述。僅將各法之參考書介紹於下：

- (1) Colour Method
 - (2) Salt velocity method
 - (3) Salt solution method
 - (4) Venturi meter
 - (5) Pitot tube
 - (6) Pressure rise method (Gibson's apparatus)
- (1) (3) (4) : A. H. Gibson, Hydraulics and its application.
(2) : C. M. Allen & E. A. Taylor, Transaction of Am. Soc. of Mech. Eng. Vol XLV. 1923.
(5) : A. H. Gibson, The theory and Development of Pitot tube.
(6) : A. H. Gibson, Proceedings, Am. Soc. Civil Engineers, 1919. p.173.

水位流量曲線 断面一定之河川或水路中，水位生變動時流量亦生變化。若於種々水位時一々測定其流量，以水位為縱軸流量為橫軸記錄之，即得水位流量曲線或簡稱流量曲線。普通以次式表示之。Q = a + bh + ch²

但 a, b, c 為断面常數。測定結果，可以最小自乘法算定。

水位與流量之關係既明，由每日水位之觀測，可得知每日流量之狀況。又為便利起見，再製成種々圖表如流量表，水位流量年表，水位流量圖，流況曲線圖，流量積算曲線圖，流況表等，茲不另述。

出力及效率 Q m³/sec 之水量，通過 Hm 落差落下時，則由此水量之重力所作之工率馬力有如次式。

$$L_t = \frac{1000QH}{75} = 13.3QH \text{ HP}$$

上式中 L_t 為忽視一切損失時之馬力，謂之理論馬力 (theoretical horse power) 或水馬力 (water horse power)。將上記動力換算為 kW 時。

$$L_t = \frac{1000QH}{102} = 9.8QH \text{ kW}$$

取水口水位與放水口水位之差，為水力利用區間之全體落差，名曰總落差 (gross head)。

然實際上水流通過水車時損失其能之 1 部，餘者則傳達於水車車軸。後者名曰軸馬力 (shaft horse power) 或軸動力。軸馬力與理論馬力之比即為水力效率 (hydraulic efficiency)。

水力效率 = 軸馬力 / 理論馬力 = 80% ~ 98%

* 流況曲線 (duration curve) 云者，以 1 年中能保持各種水量之全日數為橫軸，以流量為縱軸所畫得之曲線也。

又於軸承，封水箱等處，因受磨擦而損失其能之1部。此外旋轉部分旋轉時發生渦流現象，能之1部亦因此損失。由軸馬力將此等損失減除後，所餘出力即為制動馬力 (brake horse power)。制動馬力與軸馬力之比為該水車之機械效率 (mechanical efficiency)

機械效率 = 制動馬力 / 軸馬力 = 94% ~ 99%

水車效率 = 制動馬力 / 理論馬力 = 75% ~ 92%

發電所出力 = 水車效率 × 發電機效率 × 理論馬力 × 0.746 kW*

水車效率與發電機效率之乘積名曰綜合效率

(combined efficiency)。機械容量愈大，此值愈高，第2表示其概值。

第2表 綜合效率

kW數	水車效率%	發電機效率%	綜合效率%
~100	80	90	72
1,000	82	94	77
2,500	84	95	80
5,000	85	96	82
10,000	86	96	83
20,000~	88	97	85

理論馬力 × 0.746 = kW (未完)



小工業

小規模木材工場

計劃之概要

1. 工場之位置及面積 木材工場之位置，由於林材搬運及製品輸送便利起見，以山地近傍，沿林道者為佳。至其所需面積，須視生產能力以及製品種類而定。

2. 原動機 原動機之選定極為重要，所宜考慮者為工場設置期間之長短，當地動力費之高低，與夫管理之難易等。而尤於小規模之工場，係以移動性為其特徵，故對此項須特別注意。

木材工場用原動機，可分為電力，水力及內燃機三種。電力本極便利，但須參照電力之價格，以及電源之便利與否。利用天然之水力，本極經濟，但須視水路條件之適否，而水力原動機不可移動，且初時之建設費頗貴，此宜深慮者也。內燃機中之石油機關，在十馬力左右時極適用。且山間近林，木炭價廉，另備一木炭瓦斯發生器，即可以木炭代石油，甚適於我國。

3. 木材製造機械 木材製造機械之主要者為圓鋸機，堅鋸機，帶鋸機及切斷機，今簡略述之。

圓鋸機之構造簡單，使用容易，且所需動力亦較少。小工場自不必論，大工場亦不可缺之。堅鋸機同時可鋸多數板類，構造雖較複雜，使用尚屬簡便，板類工場，可以此為主要機械。帶鋸機之優點固多，但構造複雜，管理較難，需要動力亦較大，

小工場不易用之。但近年小型帶鋸機甚形發達，能率亦佳，漸行侵入圓鋸之領域矣。切斷機為木材切斷用，小工場似無使用之必要。

II. 工場資本

工場資本，可分房屋地面購入資本，設備資本，及流動資本三種。(森林之購入資本自不在內) 設備資本，又可分为機械之設備及原動機之設備二者。工場規模之大小，生產量之如何，皆為此二者所支配。今將最近實例列舉二三於後，即可知此項小工場之建設費用矣。

實例1: 設備概要: 工場房屋 } 共計1,000圓
製品倉庫 }

機械設備: 圓鋸機二架共280圓

原動機: 十馬力木炭瓦斯發生機一架 計1,185圓

其他大小各種附屬品裝置費共計752圓。

以上共計3,217圓。

實例2 設備概要:

房屋設備同前 (計1000圓)

機械設備: 帶鋸機一架，圓鋸機一架

原動機: 電動機十馬力一架

以上二項之大小附屬品，裝置費等 計2,166圓
總計3,166圓。

實例3 設備概要: 房屋設備同前

機械設備: 圓鋸機二架 (同實例一)

原動機: 堅型露出水車12馬力一架

以上二項之大小附屬品，裝置費，及水路建設費等在內共計1,482圓，總計3,482圓。

III. 結言

上述數例，為小規模木材工場所需費用之大概，各種機械價格，自因時因地而異。總之，三千圓以內之資本，甚易舉辦，關於一切設計，若蒙函詢，本筆者自當詳細奉覆，以遂工業救國之使命也。

時事類編 全年出版二十二冊

內容：時論撮要，世界論壇，學術論著，人物評傳，文藝，新書介紹

定價：零售(國內及日本)每冊一角五分，國外另加郵費二角

全年(國內及日本)廿二冊三元二角，國外另加郵費四元四角

編行者：中山文化教育館

總發行處：中山文化教育館出版物發所處
南京總理陵園體育場路

總代售處：上海雜誌公司
上海四馬路三二四號

文化建設

旨趣在以科學方法檢討過去，認取昔日的民族建國精神，而以嚴正態度，正視目前，根據三民主義建中國的新文化。

內容：文化月旦，中國問題研究，思想學理論，施政與運動，地方調查，文化界，集錦錄，內外大事記，通訊討論

定價：零售每冊二角，國外加郵費二角
全年十二冊二元，國外加郵費二元四角

編行者：文化建設月刊社

發行者：上海愛麥虞限路234號

○樹實業合理化之旗幟○開生產科學化之途徑

異軍突起之工業標準與度量衡 月刊

是法政界 工程界 檢定人員 學校員生 農工商者 唯一的標準讀物

內容網要：專論 各種產業合理化紀載 各國工商標準紀載 各國科學標準紀載 各國政府購料標準紀載 科學管理紀載 安全設備紀載 本國標準化消息

特色：材料豐富 紀載詳實 圖表精緻 文字淺明 學理正確 切合實用

價目：每冊三角(郵費二分半)
全年三元兩年五元國外全年五元八角
(郵費在內)

總發行 南京水西門下浮橋 實業部全國度量衡局

分售處 國內各大書局

我國西北實業界最高之發表機關

中華實業月刊

內容：電氣，土木，機械，經濟，織染，陶業，化學，農業，礦冶，水利等，論著豐富

定價：零售(國內及日本)三角二分(國外)五角
全年(國內及日本)三元五角四分(國外)五元七角

編輯者：中華實業協會編譯部

發行者：中華實業協會
太原新民主街4號後院

工業中心

每月一冊全年十二冊

定價 每冊定價二角
全年國內二元二角國外三元六角郵費在內

發行所 南京下浮橋實業部中央工業試驗所

代售處 各埠大書局

國內首屈一指之半月刊
通俗科學雜誌

科學的中國

發行者 南京監家莊蘭園十二號 中國科學化運動協會

定價 零售大洋一角五分國內半年一元六角全年三元郵費在內

全國各大書局皆有代售全國一二三等郵局亦可代訂

實業部 國際貿易局
上海商品檢驗局

國際貿易導報

本報以研究檢驗方法，改良國內商品，發展對外貿易為宗旨。內容分圖畫，專論，研究，調查，統計，貿易介紹；貿易消息數項；刊載關於國際貿易實地調查及極有永久價值之文字。材料豐富，印刷精良，教育機關，大中學生及工廠商家，均不可不人手一編。

定價全年三元，半年一元六角，每冊三角
研究學問者，由本報中可以得到極重要，極有價值之參考資料；經營工商業者，由本報中可以得到商品改良，科學推銷之方法以及重要商情等等。

上海北蘇州路一〇四〇號

實業部國際貿易局發行

可窺東亞強國日本全貌之一

日本評論

內容：關係日本之政治，經濟，社會，文化，教育實業，軍事情形等問題

定價：每冊三角 郵費國內及日本二分半，國外二角

全年(十冊)三元 郵費國內及日本三角，國外二元

編輯者：劉百閱，周伊武

出版者：日本研究會(南京將軍巷三十三號)

總批發處：正中書局雜誌推廣所(南京鼓樓)

民國六年創刊
介紹科學藝術的雜誌

學藝

年出十冊

內容 分論著，特載，譯載，雜組等數類

價目 預定全年連郵二元五角

零售每冊計洋二角七分

發行者 中華學藝社

上海金神父路愛壽慶路第四十五號

寄售處 上海 生活書店
現代書店 及各埠各大書局
開明書店

國內唯一的通俗科學刊物

科學世界

提高研究科學興趣

介紹普通科學常識

科學專著 科學評論 科學數學 科學新聞
科學歌謠 科學問答 科學遊戲 科學小說
醫藥衛生 工藝農業 家庭日用 國防建設

月出一期 零售每冊壹角半 寄費二分半
預定全年壹元五角 郵資免加

基本定戶特別優待，續訂全年壹元貳角
郵票代洋十足通用，以一角以內者為限

南京藥巷四號中華自然科學社發行

全國1,2,3等郵便局亦可代訂

各大書局皆有寄售

上海市英市路
一七六號

上海市工業安全協會編輯

天厨味精廠出版部發行

工業安全月刊

本月刊旨在謀工廠之安全，研究災害之防免方法，討論各廠規劃防止工業災害及改善衛生狀況之施設，一面介紹新的知識，一面交換意見，公開商榷，為研究工業安全之唯一專刊，非特工廠所必備，工業學校，工科教員及學生，亦應置備一冊，以供參考。

定價 零售每冊二角五分 全年十二冊國內連郵二元七角 國外四元八角

○本外埠各大書局及派報社均有分售

全國科學家貢獻學術界的大本營
國內灌輸科學知識的最大定期刊物

科學

月出一冊已歷有十餘年

論述最新派資料最豐富門分類別應有盡有

凡願追蹤近世科學之進步而免致落伍者不可不讀
自廿三年十八卷起增設

各科學進步一關

分請各科專家擔任編撰

零售每冊國幣二角五分 郵費國內二分 國外二角五分

預定全年連郵 國內三元 半年不定 外國詳章函索即寄
國外五元

○分售處○

南京成賢街本社生物圖書館
北平西城兵馬司地質調查所
上海福州路中國科學公司
上海福州路中市科學儀器館
各埠大書房

總發行所 中國科學社刊物經理部
上海亞爾培路五三三號

1934年中國科學界之一種新興月刊

科學時報

定價 每冊 \$ 0.10 (郵費加二)

半年六冊 \$ 0.50

全年十二冊 \$ 1.00

(定款先惠，郵費在內，郵票代洋)
以一分以下者為限

編輯人 吳藻溪

發行人 唐繼堯

發行所 世界科學社
北平東板橋北河沿三十四號

本 誌 各 埠 代 理 店

南 京

成賢路
花牌樓
太平路
太平路
太平路
唱經樓西街

國 際 書 局
正 中 書 局
萃 衆 圖 書 局
中 央 大 書 局
中 力 大 行 書 店

上 海

愛麥虞限路
福州路 384
福州路
四馬路
四馬路
四馬路
四馬路 望平街
福州路
天津路口
福州路
地豐路 6 號

中 華 學 藝 社 服 務 部
生 活 書 局
新 中 國 書 局
上 海 群 衆 雜 誌 公 司
光 明 書 局
現 代 書 店
中 華 雜 誌 公 司
中 國 科 學 公 司
新 電 界 社
時 代 圖 書 公 司
中 國 國 際 貿 易 協 會

北 平

東安市場
東安市場
西單商場
西單商場

華 盛 書 局
福 華 書 社
晨 光 書 社
大 學 出 版 社

天 津

法租界天增里
大胡同中間

天 津 書 局
南 洋 書 店

廣 州

永漢北路
永漢北路
石 牌

共 和 書 局
中 國 雜 誌 公 司 支 店
中 山 大 學 傳 書 處

武 昌

橫街頭

武 漢 大 學 傳 書 處
新 生 命 書 店

漢 口

特三區湖北街
交通路 58

漢 口 雜 誌 公 司
現 代 書 局

杭 州

迎紫街
宮巷干將坊

現 代 書 局
大 衆 文 具 商 店 雜 誌 部

成 都

少祠堂街
國立四川大學
開封北店街 49

成 都 開 明 書 店
西 方 科 學 書 報 社
中 國 廣 告 社 誌 部

蘇州觀前北馬

常州西橫街 27

鎮江中正路南首

濟南西門大街

南昌中山馬路

長沙正街

昆明平政街 45

廈門

外 梧 州, 西 安, 貴 陽 各 地

商 務 印 書 館

金 城 雜 誌 公 司
武 進 出 版 社
現 代 雜 誌 供 應 社
東 南 書 社
南 昌 書 局
金 城 圖 書 文 具 公 司
雲 南 文 化 書 店
新 明 書 店

民國 25 年 2 月 20 日 發 行

定價 (每册售洋一角郵費三分) 可用我國
全年一元二角郵費在內 (郵票代洋)

編 輯 者 朱 光 憲
發 行 者 王 毅 之
發 行 所 者 胡 兆 輝
印 刷 者 中 國 牛 頓 社
岸 田 武 男

東京市目黑區大岡山七一(山田方)
東京市目黑區大岡山七一(山田方)
東京市目黑區大岡山七一(山田方)
東京市大森區北千束町七七二

本號特價一角五分

介紹與本社交換之雜誌

雜誌	發行所	雜誌	發行所
人文月刊	上海霞飛路1413號洋房	建設委員會公報	南京建設委員會總務處
之江學報	杭州之江文理學院學生自治會	科學世界	上海樹站路31號
工業中心	杭州之江文理學院之江學報編輯委員會	科學的中國	南京崇德4號
工業標準與度量衡	南京下浮橋實業部中央工業試驗所	科學時報	南京北監家莊蘭園12號中國科學化運動協會
工業安全	南京下浮橋水西門實業部度量衡局	科學校刊	北平草廠橋北河沿31號
大同學會	上海天廚味精廠	航空雜誌	上海呂班路科學情報社
工程週刊	上海法界愛麥虞限路45號	航空雜誌	廣州燕塘空軍司令部
工程學報	上海南京路大融商場5樓542號	南洋雜誌	杭州航空署情報處
工學季刊	廣東國民大學工學院土木工程研究所	南洋雜誌	上海真茹暨南大學海外文化事業部
工學生	北平大學工學院	時事類編	南京中央體育場路中山文化教育館
上海防空	廣東省立勸勤大學工學院學生自治會	海軍雜誌	南京海軍部
土木工程	上海薩坡賽路225號 上海防空月刊社	市與農村	青島中山路30號
文化學	浙江杭州浙江大學	通俗自然科學	廣州海珠北路會前街知用中學
化學工業	上海愛麥虞限路234號	現代雜誌	上海福州路78號現代書局
中央軍校圖書館月刊	南京金陵大學中國化學會編輯部	現代雜誌	武昌黃土坡義莊前街1號
中國營造學彙報	杭州大學路浙江大學化學工程學會	現	現實半月刊社
中國建設	國立中山大學化學工程學會	紡織之友	江蘇南通紡織學院
中國化學工業	南京黃埔中央軍校	紡織週刊	上海愛多亞路20號華商紗廠聯合會
中國經濟研究會	北平中山公園內中國營造學社	國民公論	上海愛多亞路117號
中國國際貿易協會誌	上海寧波路40號	國民科學論壇	上海華龍路順家弄11號
中華實業季刊	上海蒲柏路381號	國防論壇	廣州國民花園
中華月報	南京將軍廟龍龕巷2號	國際貿易導報	上海環龍路花園別墅24號
中南情報	上海地豐路6號	理科學季刊	上海商品檢查局國際貿易導報社
中國建築	太原小東門街6號	理工雜誌	武昌武漢大學理科學季刊委員會
中國地質學會誌	上海河南路303	高農月刊	南京呂班路暨且大學理學院
日本評論	上海南京路大融商場4樓427中國建築學會	學藝	廣東省高州城廣東省立高州農業職業學校
外交評論	北平西四兵馬司9號(地質圖書館)	道路月刊	上海金神父路愛麥虞限路45
北洋理工季刊	南京將軍巷33日本研究會	新蒙古月刊	上海古拔路70號
北洋週刊	南京土街口壽康里3號	新醫藥界	北平海壇寺西大街前當舖胡同2號
北寧線鐵道月刊	天津市西沽國立北洋工學院	新電業	上海南市外馬路5641號
市政評論	同上	康藏前鋒	上海愛文義路温州路1號
西北雜誌	北京鐵路管理局文書課	經濟統計月誌	南京曉莊康藏前鋒社
合作月刊	北平西四海東夾道6號	勞工月報	上海霞飛路967弄2號
光華大學半月刊	南京大輝復巷21號	電機工程雜誌	中國經濟統計研究所
民族	上海馬家街16號中華合作學社	電信雜誌	南京孫陵路202
字	上海大西路光華大學	無線電雜誌	浙江大學電機工程學會
自然科學季刊	上海愛麥虞限路45號民族雜誌社	實業設計	上海呂班路163街4號交通部電政同人公益會
交通雜誌	南京紫金山中央天文學社	實業雜誌	上海愛多亞路135號中國業餘無線電社
江蘇學生	南京國立中央大學理學院	獨立評論	南京實業部
地學季刊	南京大豐當巷德恩里5號	僑務月報	廣東惠州海口
求是	江蘇省教育廳	農業世界	北平後門惠惠里北月牙胡同2號
改進月刊	上海四馬路中市大東書店	鑛業週報	南京漢中路28號
法醫	濟南緯二路求是月刊社	教育與職業	廣州東山新河浦2橫路13
金陵學報	北京鐵路管理局改進委員會	興華月刊	南京管家橋宗老爺巷31號(中華鑛學社)
鋼	上海真茹司法部法醫研究所	衛生半月刊	上海環龍路中華職業教育社
革命	南通唐家閣南通大學紡織科	機械工程	保定志存中學
軍	南京金陵大學中國文化研究所	燕京學報	北平衛生局衛生教育股
建	上海天津路安樂里5號金潤濟報社		南京內政部署全體委會衛生教育系
	杭州海東商橋空軍特別黨部		杭州浙江大學
	杭州中央航空學校		北平燕京大學
	南京實業部		