

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

電燈

張延祥 余昌菊著



商務印書館發行

萬有文庫

第一卷一第

卷一第
五
五

商務印書館發行

041235



燈 雲

張廷祥 朱昌書

二學小叢書

目錄

第一章 光學概論.....一

光之定義——色——視覺——回光——吸收光——透過光——回光係數——光之強度與距離之關係——餘
弦定理

第二章 電光學名辭.....八

光流——光度——亮度——明度——燭光——露明——尺燭——工作曲線——平面平均燭光——球面平均
燭光——球面減光率

第三章 電線.....一三

質料——電線粗細之標準——電線表之用法——電線粗細簡捷記憶法——電線股數——包皮——安全載電
量——選線大要

第四章 電燈.....二九

目錄

種類——白熱燈之歷史——白熱燈發光原理——燈泡發黑原因——氬氣燈泡及其優點——磨沙燈泡——顏色燈泡——日光燈泡——燈泡之式樣——電燈泡之標記——效率——壽命——電壓關係——電弧燈

第五章 電燈罩……………四二

燈罩用途——射光制度——人造日光——材料——回光罩——擴張式燈罩——收斂式燈罩——集中式燈罩——燈罩之選擇

第六章 裝線法……………四八

裝線法之重要——裝線法分類——瓷夾明線裝法——鉤管暗線裝法——木槽裝法——金屬包線裝法——金屬管線裝法——屋外接線——進屋線——屋內接線——兩處管理電燈——多處管理電燈——樓梯間電燈接線法

第七章 電表……………五四

電費計算法——瓦時計之種類——瓦時表記數法——瓦時表之校準——偷電及其防止

第八章 電光計畫大概……………七三

計畫步驟——亮度——射光制度之決定——燈之位置——燈位疏密高低與回光罩及天花板之關係——應用

效率——房屋變光率——折舊率——燈泡瓦特與流明之關係——電光計算法——逐點計算法——光流計算法——
——平方英尺流明計算法

第九章 住宅電光……………九八

住宅電光——樓梯——會客室——餐室——臥室——廚房——浴室——書室——音樂室——縫紉室——貯藏室——門燈——書桌

第十章 辦公室電光……………一〇三

總論——電燈之普通位置——射光制度——銀行電光——畫圖室

第十一章 商店電光……………一〇六

總論——亮度——光之分配——小商店——大商店——陳設櫃——陳設櫥——陳設窗

第十二章 工廠電光……………一一一

總論——計畫要點——電燈種類——燈光制度——線路分配——太平燈

第十三章 學校及圖書館電光……………一一五

電 燈

四

總論——體育館——試驗室——圖書館電光——閱書室——報架及雜誌架——藏書室

第十四章 廟宇教堂及戲院電光……………一一七

廟宇教堂電光——歌舞戲院電光——影戲院電光——戲院電源

第十五章 道路電光……………一一一

概論——計劃要點——路燈之種類——路燈之位置——燈之高低——燈罩——眩光之避免——路燈連接法

第十六章 鐵路車輛電光……………一二六

發電制度——客車——飯車——臥車——燈罩及零件

第十七章 雜項電光……………一二九

車站電光——船舶電光——醫院電光——照耀電光

電燈

第一章 光學概論

光之定義 光之定義頗多，簡言之，可稱爲電磁波之一種，能感觸動物之視覺者。

吾人知鐵燒至高溫度後，呈紅色；溫度再高，能發光；溫度愈高，發光愈強。其他一切物體，若石，若炭，亦何獨不然。此種能自發光之物體，概稱曰發光體。燈者，人造之發光體也。

物體均由電子組織而成，常在振動。溫度增高，振動加速；至一定速度，其振波即能感觸動物之視覺。所以無論熱也，光也，無一非由電子振動而成；振動慢者爲熱波，振動速者成光波。

空中有一種媒質，名曰能媒，或稱以太，能傳達電子振動所成之波。光之所以能入眼簾，亦緣有以太爲之媒介也。電波之太長或太短者，人目均不能見。所以光祇是電磁波中能見之一部分而已。

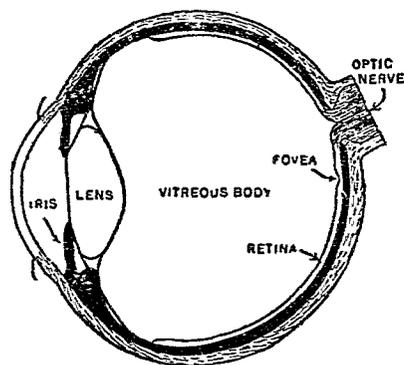
色光爲一種電磁波，既如上述。由波之長短，分成各色；最長者爲紅色，次爲黃色，再次爲藍色，最短爲紫色。較紅長者爲熱線，較紫短者爲化學線，均吾人視覺所不能見者。

白色係各種色彩混合而成。黑色無光，因一無所見即成黑色；就實際言，不能成爲一種色彩。其餘色彩均係紅，黃，藍，紫，配合而成；黃與藍合，成綠色；紅與黃合，成橙色。

物現色彩，並非物具有此色彩之光，不過能將此種色彩之光，反射或通過而已。若紅紙，其實非紙發紅色光，不過紙面所反射之光爲紅色耳；又如紅玻璃，亦不過通過此玻璃之光爲紅色耳。

發光體發光之色，因溫度之高低而不同。溫度低者爲紅色，高者爲綠色，紫色。溫度愈高，則光由紅色愈近紫色。但發光體之物質，及四周之氣質，皆足使光發生特別之色彩。

視覺 人目之組織（第一圖），無異一極巧之照相器。瞳孔不啻天然之光圈，能隨光之強弱而伸縮。光線暗弱，則瞳



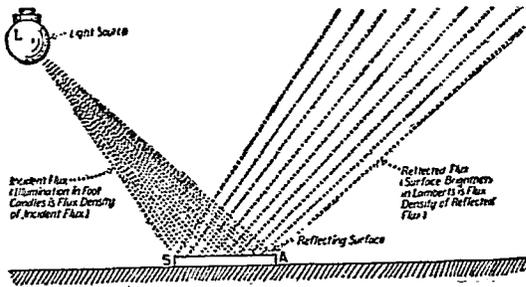
第一圖 眼之剖面

孔放大，使視網膜得受足量之光線；光線強烈，則瞳孔收小，使視衣不致受過強光線。所以瞳孔不啻為視網膜之保護器。視網膜則無異於照相器之底片。光由角膜經過瞳孔水晶體而達視網膜，復由視神經傳入腦中，如是見物體之形狀。水晶體猶如照相器之鏡頭，而巧妙過之，能因物體之遠近，自動伸縮配光，使視網膜所印物像，常清楚而準確也。

回光 光遇物體而反射，謂之回光。（第二圖。）物之所以能見，即因物體上之光反射入眼而生印像故也。若物皆不反射光，則除發光體外，吾人將一無所見矣。

光線反射時，光源所發光線入射於物體之角，名曰入射角；反射光係光與物體間之角，名曰反射角。入射角與反射角常相等。

光射於凹凸不平面，則反射之光方向必亂。如第三圖所示。若不平面為極細之物體，如白色粉



第二圖 平面之反射

牆，磨沙瓷面等，則反射光四出，而極均勻，是謂和光。

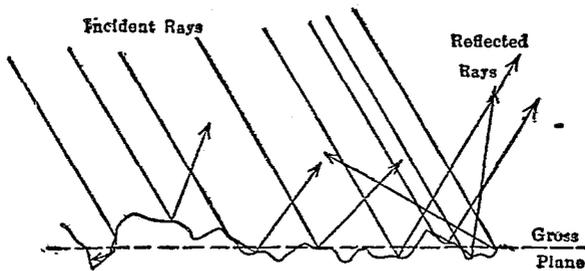
吸收光 光照於不透明物體上，並不將所受光完全射出，一部分光線被物體吸收，是謂吸收光。物體吸收光之能力，視物質而異；白色物吸收光之力小，黑色及深暗色物吸收光之力大。

透過光 光線照於透明物體之上，一部分為物體所吸收，一部分由物體中通過。通過之光，謂之透過光。物體透過光之力，視物之厚薄，形式，色彩，而定；厚者所透過光線，當較薄者為少；平面之透光力，較不平面為大；紅色玻璃通過之光，較白色者為少。

回光係數 物面所受光線，與反射光線之比例，謂之回光係數。係數以百分率計。第一表中記有數種物體之回光係數。

第一表

物質	回光係數	物質	回光係數
----	------	----	------



第三圖 吸收光及透過光

磨光之銀 (程度甚高)	九三	磨光之鉑	六三
底面鍍銀之鏡	八五	製鏡用金屬	六五
磨光之金	八〇	磨光之鋼	六〇
磨光之黃銅 (程度甚高)	七五	磨光之鐵	五〇
磨光之銅 (程度甚高)	七五		

光之強度與距離之關係 如光線之方向為平行者，則光之強度 (Intensity) 簡稱光度當遠近相同。惟空中滿布塵灰水氣等物，俱有吸光能力。所以雖平行之光線，其光度亦因距離而遞減。若光發自一點，則光之強度與距離之平方成反比例，其理可用第四圖表明之。

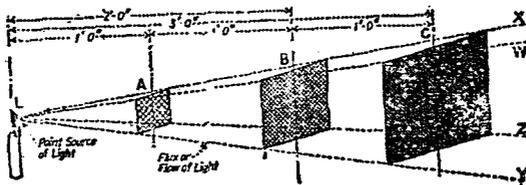
A 離光源一英尺 B 離光源二英尺 C 離光源三英尺，則 B 之面積當為 A 之四倍，C 當為 A 之九倍。但三處所受光流相同，光流被面積除得之商，名為光之亮度；易言之，亮度即單位面積所受之光流也。若以面積大小不等之處而受同量光流，則面積較大之處亮度當然較小。是以 B 處亮度祇有 A 處之四分之一，C 處祇有 A 處之九分之一。亮度與距離之關係，可用下式表明之。

$$\text{亮度} = \frac{\text{光 流}}{\text{(面 積)}} ;$$

$$\frac{(\text{A處亮度})}{(\text{B處亮度})} = \frac{(\text{B處距離})^2}{(\text{A處距離})^2}$$

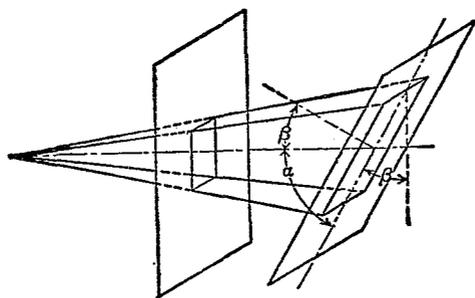
惟此關係祇指極小之光源與適當之距離而言；若光源過大，或距光源過近或過遠，即不準確。

餘弦定理 設有 A 及 B 二平面。A 面開長方孔，平行光線由此射入 B 面。如 A 及 B 係平行，即 B 面與光線成爲直角，第五圖所示，則光線所照到 B 面之地位，必爲與 A 面之孔同形而二者之亮度必相等。如 B 面稍斜，則光線所照到之地位，變成面積較大之長方形。B 面上長方形之一邊，與 A 面上長方孔相等；他一邊則加長。而 B 面上長方形面積，乃等於 A 面上長方形面積除以 B 面上光流入射角（即 B 面上垂直線與光流所成之角）



第四圖 光之傳播

之餘弦所得之商，由此知B面上長方形之亮度，乃等於A面上長方形面積與B面上光流入射角之餘弦相乘之積。於是得下列定律，亮度之英尺燭數，與入射角之餘弦成正比例。此雖本係據平行光流而言，但在任何光源來照於較小平面之光流，亦與此情形相合；易言之，即此定律適用於任何點所受小光源之亮度，如第五圖所示者是也。



第五圖 斜面密度

第二章 電光學名辭

光流 發光體向四周所發之光線。稱爲光流，(Luminous flux)。若發光體置在一圓球之中，則全球面積所受之光，卽爲此發光體之光流。

光度 光度 (luminous intensity) 卽光之強度。若光線發自一點，則發光體之光度，卽爲一單位固體角內所受之光線。吾人言光度時，須指明光線之方向，蓋此方向所發出之光線，其強度未必與他方向所發出者相同也。光度 I 之公式如下：

$$I = \frac{dF}{d\omega};$$

如所發光線四周相等，

$$I = \frac{F}{\omega}$$

式中 θ 爲固體角。

嚴格言之，發光體實無一可稱爲點者；惟若發光體距離甚遠，其大小與距離之比例極大者，則可視同光點，不致大差也。

亮度 亮度 (illumination) 爲表明一表面上所受光線濃密之單位，即爲每單位面積中所受到之光流。亮度 E 之公式如下：

$$E = \frac{dF}{dS} ;$$

若亮度平均，則：

$$E = \frac{F}{S}$$

式中 S 爲面積。

亮度爲對於平面上之光流而言。光度爲對發光體任何方向之光流而言。光流爲對於發光體所發光線全部而言。如室中有一電燈，則燈光向牆上射者當有幾何光度，牆上當有幾何亮度，而此

電燈因各方向之需要，當具發幾何光流之能力，需用幾何電力；所用諸詞，各有界限，不可混也。

明度 與視線成直角之射影平面上，每單位面積受到之光度，名爲明度，（brightness）易言之，即指此平面是否受有適當之亮度使眼可視察顯明也。明度 b 之公式如下：

$$b = \frac{d I}{dS \cos \theta} :$$

式中 θ 爲視線與平面垂直線間之角。

言明度時，所指之面積常極小，蓋若面積過大，則此點之明度，或與他點不同矣。

如投射面與視線成直角，則所得明度名爲直角明度。（normal brightness）直角明度 b_0 之公式如下：

$$b_0 = \frac{d I}{S}$$

如明度均勻，則：

$$b_0 = \frac{I}{S}$$

燭光 光度以燭光 (candle power) 表示之。單位爲一燭光 (Candle) 五碳烷燈 (pentane lamp) 所發出光度之十分之一，等於一燭光，是爲燭光之標準。

露明 光流之單位爲流明 (Lumen)。如發光點具有一支燭光之光度，則單位固體角內之光流，卽爲一流明。若發光點四周光度相等，則該體所發出之光流，卽有 4π 之流明。

尺燭 尺燭 (foot candle) 爲亮度之單位。一平方英尺之面積內，若受一流明之光流，則亮度等於一尺燭。平方一公尺內受一流明光流所生之亮度，名爲流克斯 (lux)。一平方公分面積中受一流明光流所生之亮度，名爲福特 (phot)。科學中常用密里福特 (卽千分之一福特) 爲亮度之單位。一尺燭等於一·〇七六密里福特，卽一〇·七六流克斯。

工作曲線 曲線表明耗電燭光與用燭時間之關係者，概名曰工作曲線 (performance curve)。如燈用過一定時期，則燭光減少，耗電增加，皆可用工作曲線表明之。

曲線表明發光體之特性者，名曰特性曲線 (characteristic curve)。如表明電壓與燭光之關係，耗電與燭光之關係等曲線，皆是也。

表明發光體對各方向之光度之曲線，名曰分布曲線 (distributive curve)，通常以對極曲線表示之。表明平面光度者名曰平面分布曲線，表明直面光度者，謂之直面分布曲線。

平面平均燭光 發光體所發出之光流，在經過此發光體中心之平面上之平均燭光名曰平面平均燭光 (mean horizontal candle power) 與發光體距離相等之各平面，其所得之平面平均燭光，全視此發光體之平面分布曲線而定，未必皆同。

球面平均燭光 發光體四周發出光流，其各方向燭光之平均數，名曰球面平均燭光 (mean spherical candle power) 等於以 πr^2 除此發光體之光流，所得之商。

球面減光率 發光體球面平均燭光，與此發光體平面平均燭光之比率，名曰球面減光率 (spherical reduction factor)。

第三章 電線

質料 電線質料有銅、鐵、鋁三種。銅絲用途最廣，鐵絲及鋁絲亦有特別性質，而有特別用途。茲分述如下。

(一) 銅絲 銅絲有硬抽者與軟抽者之別。硬抽銅絲之特性為牽引强度高，質堅韌，電阻高。輸送電力之電線多用之。軟抽銅絲之電阻較低，性亦較柔軟，而易於彎曲。凡電燈之電線，均用此種。更有一種稍柔之硬拉銅絲，性質介乎上述二種之間，應用頗廣。

(二) 鐵絲 鐵之電阻，較同樣粗細之銅絲大八倍至十倍。鐵易與他物起化學作用。鐵絲裝置之地位，與其壽命大有關係。在近煙突之處，往往裝置才一年，即行鏽斷；鄉間之電話線，竟可支持二十年。鐵絲之電阻太高，平常電燈線無用之者。

(三) 鋼心銅絲 此種電線內加鋼心，取其牽引強度之高，表面包銅，取其電阻之小。架空電

號	數	直徑 (密爾*)	剖面積 (圓密爾十)	每千英尺之 重量(磅)	攝氏五十度時 每千英尺之電 阻(歐姆)	攝氏六十五度 時每英里之電 阻(歐姆)
四三〇九	三三三三 八七六	三三三三 一四五一	一二四七 九八八	〇〇 〇〇 二九七 九三四	一、九二九 一七三〇八	六五一七 四九〇〇
三三三三 八七六	三四五〇 九四六五	三四五〇 九四六五	二五〇〇 一五九七二	〇〇〇 〇〇〇 四七五 〇六八	七五八 七三四	四二五 一〇八〇
三三三三 五四三	五六七〇 六三〇八	五六七〇 六三〇八	三五〇一 三九七五	〇〇〇 〇〇〇 九二五 〇三七	三二九 三七一	二一六 二八〇
三三三三 二一〇	七八九〇 九〇三〇	七八九〇 九〇三〇	一〇〇五 六三七一	〇〇〇 〇〇〇 二四四 一三三	一八四 三五四	一〇八 二〇九
二二二二 九八七	一一二四 二六二〇	一一二四 二六二〇	二〇一五 二六九七	〇〇〇 〇〇〇 三八三 六七〇	九七五 一四八	五七五 〇三〇
二二二二 六五四	一一二〇 九四〇〇	一一二〇 九四〇〇	三四〇四 二四〇一	〇〇〇 〇〇〇 七六九 九二九	四五六 五八〇	二二五 三〇九

* 一密度 (mil) 等於 〇.〇〇一 英寸。
 † 一圓密爾 (circ lar mil) 爲直徑一密爾之圓面積。

第三表 英國電線標準表

號數	直徑		面積		每千英尺之重量(磅)	每千英尺之電阻(歐姆)
	英寸	公釐	平方英寸	平方公釐		
〇〇〇〇	•四〇〇	一〇•一六	•一二五六六	八一•〇七	四八四•〇三	•〇六四
〇〇〇〇	•三七二	九•四五	•一〇八六九	七〇•一二	四一八•六三	•〇七三
〇〇	•三四八	八•八四	•〇九五二二	六一•三六	三六六•三六	•〇八四
〇	•三二四	八•二三	•〇八二四	五三•一九	三一七•五七	•〇九七
一	•三〇〇	七•六二	•〇七〇七	四五•六〇	二七二•二七	•一一三
二	•二七六	七•〇一	•〇五九八	三八•六〇	二三〇•四四	•一三四
三	•二五二	六•四〇	•〇四九九	三二•一八	一九二•一一	•一六一
四	•二三二	五•八九	•〇四二三	二七•二三	一六二•八三	•一八九
五	•二一二	五•三八	•〇三五三	二二•七七	一三五•九六	•二二七
六	•一九二	四•八八	•〇二九〇	一八•六八	一一一•五二	•二七七
七	•一七六	四•四七	•〇二四三	一五•七〇	九三•七一	•三二九

號數	直徑		剖面		積	每千英尺之重量(磅)	每千英尺之電阻(歐姆)
	英寸	公釐	平方英寸	平方公釐			
一八	•〇四八	一•二二	•〇〇一八	一•一七	六•九七〇	四•四二六	四•四二六
一七	•〇五六	一•四二	•〇〇二五	一•五八	九•四八七	三•二五二	三•二五二
一六	•〇六四	一•六三	•〇〇三二	二•〇八	一二•三三九	二•四八九七	二•四八九七
一五	•〇七二	一•八三	•〇〇四一	二•六三	一五•六八	一•九六七	一•九六七
一四	•〇八〇	二•〇三	•〇〇五〇	三•二四	一九•三三六	一•五九三	一•五九三
一三	•〇九二	二•三四	•〇〇六六	四•二九	二五•六一	一•二〇五	一•二〇五
一二	•一〇四	二•六四	•〇〇八五	五•四八	三二•七二	•九四三	•九四三
一一	•一二六	二•九五	•〇一〇六	六•八二	四〇•七一	•七五八	•七五八
一〇	•一二八	三•二五	•〇一二九	八•三〇	四九•五七	•六二二	•六二二
九	•一四四	三•六六	•〇一六三	一〇•五一	六二•七三	•四九二	•四九二
八	•一六〇	四•〇六	•〇二〇一	一二•九七	七七•四五	•三九三	•三九三

二〇	〇・〇三六	〇・九一四	〇・〇一〇	〇・六五七	三・九二〇	七・八六九
二一	〇・〇三二	〇・八一三	〇・〇〇八	〇・五一九	三・〇九八	九・九五九
二二	〇・〇二八	〇・七一	〇・〇〇六	〇・三九七	二・三七二	一三・〇〇七
二三	〇・〇二四	〇・六一〇	〇・〇〇四	〇・二九一	一・七四三	一七・七〇五
二四	〇・〇二二	〇・五五九	〇・〇〇三八	〇・二四五	一・四六四	二一・〇七
二五	〇・〇二〇	〇・五〇八	〇・〇〇三一	〇・二〇三	一・二一〇	二五・四九三

電線表之用法 第二表及第二表內，載明兩種標準電線之號碼，直徑，剖面積，電阻，及重量。知其一，即可推及其餘。例如有一直流發電廠，供給離廠半英里處之電燈，預計須輸送五基羅瓦特之電力，電機之電壓為二百二十弗打，路線電壓降低量（line drop）不得過十弗打，則輸送電線之粗細，可約略計算如下：

$$\text{電流爲 } \frac{5 \times 1000}{220} = 22.8 \text{ 安倍。}$$

$$\text{電線每英里之電阻爲 } \frac{10 \times 2}{22.8 \times 2} = 0.44 \text{ 歐姆。}$$

由第二表之美國標準電線表，查得其線當用美國標準〇〇號線。

電線粗細簡捷記憶法 詳察美國標準電線表，電線號數每差三號，電阻及剖面積相差約一

倍。每差一號，比率約爲二之立方根數，即一·二六。相差十號，比率約爲十。例如〇號線，每千英尺電阻約爲〇·一〇九九歐姆，而一〇號線每千英尺之電阻爲一·一一七歐姆，約爲〇號線之十倍。又如一〇號線與七號線之電阻，爲一·一一七與〇·五五六九之比，後者約爲前者之二倍。所以若能記憶表中某號電線之電阻及剖面積，即可推知別號線之電阻及剖面積。表中之最易記憶者，厥爲一〇號線，其直徑約爲〇·一英寸，每千英尺電阻約爲一歐姆，每千英尺之重量約爲三十二磅。

電線股數 線之粗者，往往不易彎曲，所以多用細絲絞成。普通用七股，十九股，三十七股，六十一股，九十一股，或一百二十七股相絞。一線中各股，皆爲同一號數者。

第四表 電線股數

剖面(圓密爾)	線之粗細		在攝氏六十五度時 每千英尺之電阻	每千英尺之重 (磅)	標準股數	軟線股數
	號	數				
七〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇	—	—	〇〇〇〇 九七八	二二〇一六〇〇	六六	九九
八八〇〇〇〇〇〇〇〇〇	—	—	〇〇〇〇 六五四六六	二二二三四七二〇〇	六六六	九九九
九五〇〇〇〇〇〇〇〇〇	—	—	〇〇〇〇 三三二八一四	二二三七八三〇〇	六六六	九九九
一一〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇	—	—	〇〇〇〇 一〇四四	三三四七〇〇〇	九九	二二七七
三四五〇〇〇〇〇〇〇〇〇	—	—	〇〇〇〇 九八八三八九〇	四四四〇三六三〇〇	九九九	二二七七
六七〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇	—	—	〇〇〇〇 七七三七八二	四五九二四〇〇	二二七七	六六九九
八九〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇	二	二	〇〇〇〇 六六六二二五二	五六八七八〇〇	二二七七	六六九九

電燈

線之組		剖面(圓密爾)	號	細數	在攝氏六十五度時 每千英尺之電阻	每千英尺之重 (磅)	標準股數	軟線股數
一	二							
一六、五〇〇〇	二〇、八〇〇〇	三〇、一〇〇〇	四一、七〇〇〇	五六、四〇〇〇	八〇、六〇〇〇	一〇三、七〇〇〇	一一三、八〇〇〇	一二二、〇〇〇〇
八七六	五四	三二	一〇	〇〇〇〇〇〇	〇〇〇〇〇〇	〇〇〇〇〇〇	〇〇〇〇〇〇	〇〇〇〇〇〇
〇〇〇 七五五	〇〇〇 三三七	〇〇〇 二二九	〇〇〇 一四七	〇〇〇 九七三	〇〇〇 四九一	〇〇〇 二二七	〇〇〇 一〇五	〇〇〇 〇〇〇
五六八	一〇二	一六〇	二二五	四一五	七九〇	一、三八〇	三三三	六六六
五六一	〇二九	一〇三五	二二六	四一八	七九二	一、三九四	三三三	六六六
七七七	七七	七七	九九	九九九	九九九	九九九	九九九	九九九
九九九	九九	九九	七七	七七七	七七七	七七七	七七七	七七七

包皮 電線之外層，常包有絕緣體一層，或數層，其功用有三：

(一) 用以作線之絕緣體，俾與他線或他種傳電體相觸時，電路不致發生阻礙。

(二) 保護電線，使不易損壞。

(三) 免除工人及用戶觸電之危險。

包皮所用材料，大致不外紙，漆，絲，棉，紗，苧麻，石綿，橡皮等物，亦有於包皮之外，再包以鉛皮者，重大之電纜，外面包以鋼絲，以防損壞。各種電線用途不同，故包皮材料各異。茲分述如下。

風雨線 用避溼材料爲包皮，不受雨水之侵，戶外電線多用之。

防火線 此種線包有三層棉紗，中隔以耐火之絕緣體，若石綿之類；外皮尤須光滑而堅勁。在溫度較高之處，當採用此種。

風雨防火線 此線有兩種包皮，一以避溼，一以避火。避火層當在避溼層之外。在潮溼而溫度較高之處，當採用之。

橡皮線 屋內電燈線，大都均用橡皮線。此種線之號數小者，布朗沙普標準十四號以下，可用

二層橡皮。號數大者至少當用三層橡皮，並須護以避溼材料。

軟線 電燈所用之電線，均爲軟線。大致可分三種：

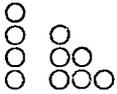
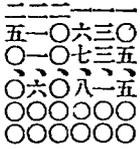
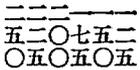
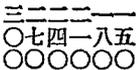
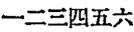
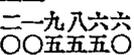
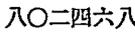
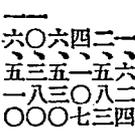
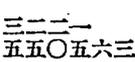
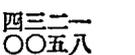
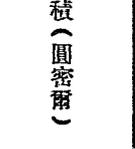
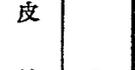
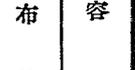
(一) 普通燈線，內祇一層橡皮，外裹棉紗或蠶絲。

(二) 雙重花線，於棉紗之外加橡皮，然後裹以棉紗或蠶絲。時須移動之燈線，宜用此類。

(三) 電熱器線，中隔一層不燃燒之絕緣體，如石綿等。此線僅用於電熱器上。

安全載電量 電流經過導體，一部分之能力變爲熱，熱量視電線之電阻及電流而定。故電線所能負載之電流有一定限度，稱爲安全載電量。過此則絕緣物受損而生危險。電線之安全載電量與其所在之地點，大有關係。同一電線裝置在戶內，戶外，或地下時，其安全載電量不相同。各種電線之安全載電量，主要視線外之絕緣包皮而定。絕緣體經過一定溫度後，即失其阻電作用，如橡皮最高不得過攝氏五十度，風雨線不得過攝氏七十度。故電線之溫度，不可超過此種限度。今將各種電線之安全載電量，列爲第五表及第六表。

第五表 單絲電線之安全容量

電線	號數(美國標準)	剖面積(圓密爾)	安全容量	
			線皮線	漆布線
	八〇二四六八			
	二四六八			
	一六三二			
	一二三四五六			

有良好絕緣物如雲母阻電之電線

號數(美國標準)		剖面積(圓密爾)		
<p>〇九八七六五四 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>三二一〇九八 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>七六五四三三 〇〇〇〇五〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>安 全 容 電 量</p>	
<p>〇〇九九八八八 五一七三九五 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>七七六六六五 七三九五〇五 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>五五四三三二 〇五〇二〇七 〇〇〇五〇五</p>		<p>橡 皮 線</p>
<p>二二一〇〇九 六一六二七二七 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>九八八七七六 二八三八二六 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>六五四三三三 〇四八九六三 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>		<p>漆 布 線</p>
<p>六六五四四三二 七一五九三六九 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>二一〇〇九八 二五八〇二四 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>	<p>七六六五四四 六八〇〇五〇 〇〇〇〇〇〇〇〇</p>		<p>有良好絕緣物 雲母阻電之電 如</p>

第六表 合股電線之安全容電量

股數	股線號數	剖面積(密爾)	安全載重		
			橡皮線	漆布線	
$\frac{3333}{7777999}$	$\frac{1}{123401}$	$\frac{433322}{884041}$ $\frac{417685}{325475}$ $\frac{000000}{000000}$	$\frac{433222}{020752}$ $\frac{050505}{050505}$	$\frac{433322}{896307}$ $\frac{000000}{000000}$	有良好絕緣物如雲母阻電之電綫如
$\frac{9999777}{7777777}$	$\frac{1}{246802}$	$\frac{529775}{748828}$ $\frac{393060}{008380}$ $\frac{000000}{000000}$	$\frac{752098}{505000}$	$\frac{222222}{185219}$ $\frac{000005}{000005}$	
$\frac{7777777}{7777777}$	$\frac{1}{246802}$	$\frac{4211}{588174}$ $\frac{770314}{148759}$ $\frac{000000}{000000}$	$\frac{753221}{005505}$	$\frac{864321}{500058}$	$\frac{975322}{000550}$

第四章 電燈

種類 電燈可分爲白熱燈 (Incandescent lamp) 穆爾燈 (Moore lamp) 弧光燈及錄弧光燈數種。白熱燈用途最廣，其餘各種燈僅有特別用途。本章所論以白熱燈爲主，其餘略述及之。

白熱燈歷史 電燈自發明以至今日，經過無數次之改良矣。今將其發展之程序略述如下。

一八四一年，錄絲燈泡發明。惟錄價太貴，故未能施於實用。

一八七九年，愛迪生 (Edison) 氏改用碳絲。此爲實用燈泡之第一種，惟壽命太短，祇經四十五小時，卽行發黑。每瓦特祇發光一·四流明。(第六圖)

一八八〇年，竹絲燈泡發明，惟壽命亦短，每瓦特發光一·六流明。

一八八三年，始有纖維質製成燈絲之燈泡。燈絲由棉花製成，粗細均勻。此種燈泡較前式稍爲耐用，每瓦特可發光二·五流明。

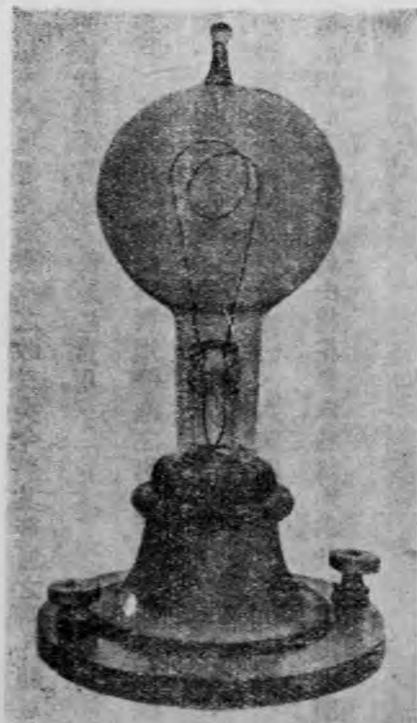
一八九二年，將纖維質燈絲，在氫氣中煉過，故射光力量較大，使用時期較長，每瓦特可發光二·五流明。

一九〇二年，銻絲 (osmium filament) 燈泡發明。

銻絲係以銻粉和膏水及糖質製成。每瓦特可發光五·五流明。惟燈絲太脆，未能施於實用。

一九〇五年，將碳絲塗以石墨，使具有金屬之性質。製成燈泡，名曰金屬絲燈泡，效率較佳，每瓦特可發光四流明。惟絲太脆，在實用上並不較纖維質絲為佳。

一九〇五年，鉾 (carbonized bamboo) 絲燈泡發明，壽命極長，每瓦特可發光六流明，是為金屬絲燈泡成功者之第一種。



第六圖 愛迪生氏所造第一白熱燈

一九〇七年，始有人以鎢質製成燈絲，惟因太脆，未能施於實用。

一九〇九年，將鎢抽成細絲，加以鍛煉，即不易損壞，而所製成燈泡，效率甚高，每瓦特可發光十流明。於是他種燈泡，均無形淘汰矣。

一九一三年，發明以氫氣充入燈泡，效率極高，壽命亦長。此乃最新式之燈泡也。

白熱燈發光原理 一切導電物質，俱亦有阻電通過之性，此種性質名曰電阻。故電流通過導體後，即能使之發熱。鎢絲之電阻極高，故通電後發出之熱極大，而燈絲之溫度極高，故能發光。

燈絲發黑原因 普通燈泡用過一定時期之後，泡上發生黑點，光度減少，效率因而減低，推其原因，不外下列三端：

（一）泡中存有少量空氣，在高溫度時與鎢絲起氯化作用，鎢氯化化合物着於泡面，而生黑點。

（二）泡中存有水氣，燈絲通電後，分爲氫、氧原子，鎢與氯化合而成氯化鎢，附於泡面；此時氫氣復與氯化鎢中之氯，化合成水。是以留於泡面者，祇有黑色之鎢質。此種化學變化，循環不已，

日積月累，燈泡逐漸發黑。

(三) 燈絲於光亮時，溫度極高，鎢質原子行動極速，隨光揮發，附於泡面，而生黑點。

氫氣燈泡及其優點 氫氣燈泡中儲氫氣，燈絲作捲形，俗稱半瓦特燈泡，意謂一燭光之光度，

祇須半瓦特之電力，所以表示其效率之高也。此種燈泡之各種優點如下：

(一) 氫氣燈泡因含氫氣，燈絲受有少許壓力，所以燈絲溫度可增至攝氏一千三百度，較真空燈燈絲溫度（攝氏六百度）增加一倍。故效率較高，而同量之電可發出較多之光。

(二) 泡中氫氣因受熱而流動，能使因水氣而分解之鎢質，不着於玻璃泡之周圍，而祇留於無關緊要之頂部。且鎢質之揮發性，亦因氫氣之壓力而減小，故氫氣燈不易發黑。

(三) 因燈絲作捲形，故平面受光較多。

磨沙燈泡 視線與強發光體相觸，常生眩光，頗損目力。用倒懸及球形之燈罩，雖可免除此弊，惟價稍貴，耗費之光度亦大。故不如用磨沙燈泡。此種燈泡為半透明質，使光度播散比較平均；發光雖強，不致有眩光之弊。磨沙燈泡面吸收之光度極少，故對於效率，不致有大影響。新式者內面磨沙，

外面仍光滑，可免塵埃黏着，並易揩拭。

顏色燈泡 製造燈泡時，於其燈泡玻璃原料中，加入各種適當金屬，即成各種顏色之燈泡。用作廣告電燈及信號電燈，最易引人注意。藍色燈光醒目而省力，公共地點及住屋多用之。

日光燈泡 燈光除光度異於日光外，色亦不同。太陽之溫度極高，發出之光短波較多，用分光鏡照之，即可見日光所含藍色較任何光為多。平常之氫氣燈泡，其溫度之高，已為他種燈泡所不及。然發出之光，與日光之色比較，相差尚遠。日光燈泡係用特別玻璃製成。燈熄時，泡現藍色。其特點為能將燈光中長波諸色酌量吸收，而使射出之光與日光相似。然其效率較低，祇有平常燈泡百分之六十，蓋一部分之光為玻璃所吸收故也。日光燈泡之用途極廣，各種櫥窗陳設之燈多採用之，而在須辨明物質在日光中原有顏色之處，如紡織、染色、油漆等廠中，日光燈尤為不可少之設備。

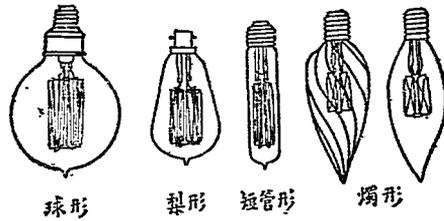
燈泡之式樣 普通燈泡多作球形或梨形。特別式樣者種類甚多。今將其中較為通用之數式，如第七圖所示。

電燈泡之標記 對於一種電燈，應注意者為其電壓、燭光、電力、效率、壽命諸點。電燈之標記，以

前多用電壓及燭光二項，今漸改用電壓及瓦特數。市上通行電燈，電壓弗打數多屬下列數種：一百，一百十，二百，及二百二十等。燭光數，多屬下列數種：五，十，十六，三十二，五十，一百，二百等。瓦特數多屬下列數種：十五，二十五，四十，六十，七十五，一百，二百等。

效率 電燈之效率，通常指電燈耗電之多寡，即每燭光消耗幾瓦特之電。亦有指燈之發光量，即每瓦特可發多少流明及燭光者。故效率一詞，在電光學中用之，其義須觀上下文始明。

壽命 燈之壽命，非於燈絲損壞後始告斷絕。電燈應用時間既長，燈泡變黑，燭光日減，費電太



球形

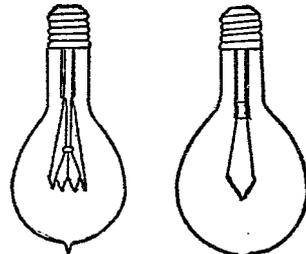
梨形

短管形

燭形



長管形



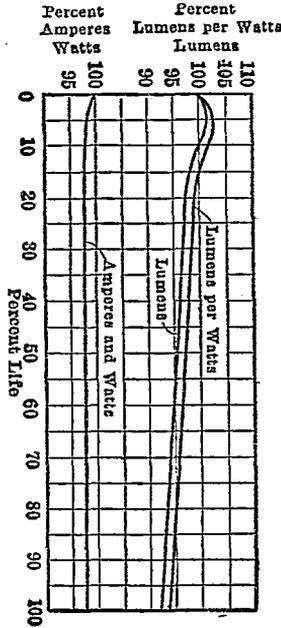
淡氣燈泡 街燈
燈之式樣

第七圖

多，比較新泡為不經濟，即為其壽命告終。大概燈之壽命，自用燈日起，至燈光減至百分之八十為止，平均約為一千小時。

第八圖表示馬濟大燈之工作曲線。當燈初用之時，燈光最亮，效率最高，以後燈泡發黑，燈線變細，電流逐漸減低，燈光亦日漸暗淡矣。

(甲) 每瓦特之流明(%)
瓦特或流明(%) (乙) 流明(%)



(甲) 每瓦特所發流明(%)
(乙) 總流明

第八圖 馬濟大燈之工作曲線
白熱燈日用線
壽命(%)

電壓關係 燈泡用於規定電壓為最佳。電壓過低，則燭光較小。電壓過高，效率及燭光雖可增

高，惟壽命則因之縮短。然燈泡二

端之電壓，因路線上之損失，及其

他關係，時或變動。故各種燈泡對

於電壓之關係，均應加以研究，第

九圖為表示此種關係之曲線。

圖中曲線表示一百十弗打，

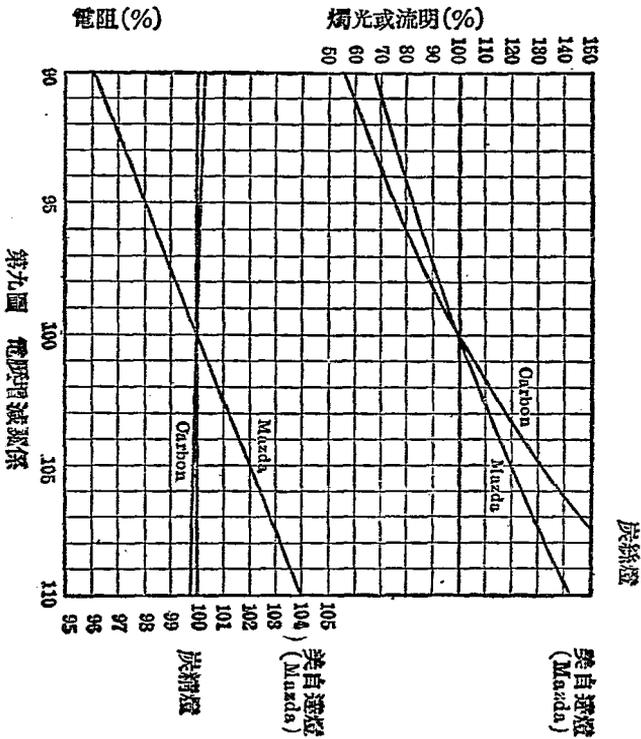
馬濟大鎢絲燈，(Mazda lamp)

當電壓自正則量減低一弗打時，

流明數減少百分之三·一，而電

阻僅減少百分之〇·四。

電弧燈 電弧燈 (arc)



第九圖 電壓與減氣係

lamp)發明極早，歐美城市中路燈，尙有用之者。

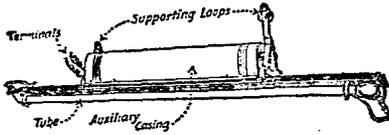
電弧燈有陰陽兩極。舊式電弧燈多用碳極。近多用金屬極。(metallic-electrode)電弧乃兩極間電流所生。通常兩極中至少有一極能發生一種蒸氣。蒸氣分解爲帶陽電之陽離子與帶陰電之陰離子。兩種離子相對流動。陽離子衝入陰極，陰離子自陰極衝出，速度極高，故溫度達攝氏一千九百八十度至二千一百度，使電弧發出強光。

碳極電弧燈所用電流，直流交流均可，舊式電弧燈均爲開放式，碳極甚易氯化，用過約十小時，卽須修整，火焰亦不安定。今日之封閉式燈，其氮氣之供給，有一定限制，碳極頗爲耐久，經八十至一百小時始壞，火焰亦較安定。此卽舊時街燈所用之式。

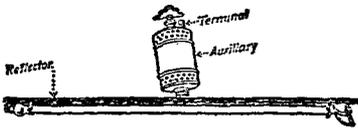
金屬極電弧燈之陰極爲八分之五至十六分之十一英寸直徑之鐵管，中實以磁鐵礦(Fe₃O₄)之粉末。陽極爲銅柱，其外有時用鐵皮包之。此種電弧燈之效率頗高，光色壽命均佳，維持費亦低。作街燈用之電弧燈，大都用此式。然近年白熾燈盛行，此種電弧燈漸少用矣。

銻氣燈 銻氣燈之重要部分，爲長玻璃管一條，長自一·七五至七英尺不等。內貯銻。管內之

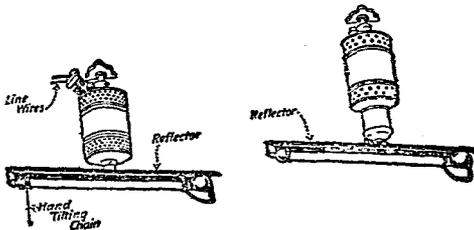
第十圖 庫拍休易特錄氣燈



甲 庫拍休易特交流電錄氣燈



乙 庫拍休易特直流電錄氣燈



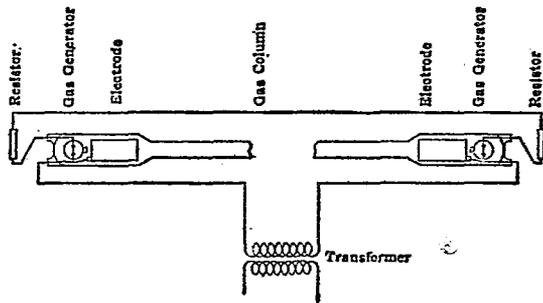
丙 庫拍休易特直流電錄氣燈

氣壓甚小，遠在一大氣壓之下。管常向下傾斜。有錄之一端為陰極，他端為陽極。電流通過時，錄蒸發成蒸氣，發出強光。主要之光色為青色及紫色。照相底片感此種光最速，故攝製活動影戲時，場中多裝錄氣燈，使晚間亦可製片。此種燈所發之光對於人目極為安適，光度分散亦頗平均，船塢，圖畫室，

印刷所亦常裝用之。此種燈光帶有消毒性質，是以在醫療上亦有相當價值。如第十圖乙所示為庫拍休易特銻氣燈 (Cooper Hewitt mercury-vapor lamp) 之用直流通電者，丙所示為其電路布置。甲所示為庫拍休易特銻氣燈之用交流電者。

穆爾燈 **穆爾燈** (Moore Lamp) 之主要部分為一玻璃管。其長度不等，長者可至數百英尺。管中充滿低壓氣體。當電流通過時，兩極間發生火花，而放光明。此為穆爾「馬克法稜」(McFarlan Moore) 氏所發明，故名。光色視管內之氣質而異：氫氣燈為粉紅色；二氯化碳氣燈為白色。此種燈今已無施於實用者，祇供科學之研究而已。

第十一圖所示為穆爾燈之電線布置圖。



變壓器

第十一圖 穆爾燈之電線布置圖

第七表 電燈之效率

燈之種類	每瓦特所 能得平 均燭光數	作路之燈時 每十度燭光 特數
每水平燭光用電三·一瓦特之碳絲燈	〇·二一	〇·四
四五〇瓦特六·六安培直列封閉交流電碳弧燈	〇·三九	〇·五
氬氣穆爾燈	〇·四五	
四八〇瓦特六·六安培直列封閉直流電碳弧燈	〇·六二	一·〇
每水平燭光用電一瓦特馬濟大燈	〇·六四	一·二五
五〇〇瓦特交流電加強碳弧燈	〇·七八	
三〇〇瓦特四安培直流電標準磁鐵鑽弧燈	一·〇〇	二·二
氬氣穆爾燈	一·一〇	
每水平燭光用電〇·五瓦特泡中盛氣馬濟大燈	一·二八	二·五
三〇〇瓦特四安培直流電磁鐵鑽燈	一·四〇	三·〇
三〇〇瓦特六·六安培直流電標準磁鐵鑽弧燈	一·五〇	三·二
玻璃管銻氣燈	一·五五	
五〇〇瓦特六·六安培直流電特別磁鐵鑽弧燈	一·七〇	三·六

二二〇瓦特交流電鎔弧燈	一·九〇	四·〇
三〇〇瓦特黃鎔弧燈最高值	一·九五	四·〇
五〇〇瓦特白鎔弧燈最高值	一·九五	四·〇
石英管鎔氣燈最高值	二·〇〇	六·二
五〇〇瓦特黃鎔弧燈最高值	三·一〇	
鎔弧燈最高值	五·二〇	

電燈之管理 無論何種電燈，當隨時留意。燈泡燈罩，首須清潔。積塵藏污，不獨有礙美觀，燈光亦被吸收，效率因之減低。

白熾燈若應用歷時過長，因鎢絲蒸發，燈泡發黑，光度減少，即當換新泡。白熾燈當依規定之電壓用之。電壓過高則壽命減短，過低則光度不足，均非所宜。電壓當求穩定，否則燈光閃爍，極損目力。電弧燈之電極尺度須適合，裝置務求正確。應用歷時過長，則因電極之蒸發而罩內發現黑色，宜常加洗刷。

銻氣燈在陰陽極接線處，宜潔淨而密合。

第五章 電燈罩

燈罩用途 燈罩之主要用途爲約束燈光，如改變方向，增減光度，隱蔽光源等。顏色鮮明，式樣奇巧之燈罩，兼供裝飾之用。

射光制度 採用燈罩，所以改變光源之射光方法。射光制度分爲直接射光，半直接射光，間接射光三種。燈光自光源直接射至受光地點，名曰直接射光；光由粉漫天花板或牆壁回射而下者，名曰間接射光；界在其間者，名曰半直接射光。

光若由光源直接照下，損失較少，效率較高，所用燈罩亦極簡單。故專以省費而言，當推此法爲第一。惟光源顯露，易生眩光之弊，且欲使光度平均，非將燈懸至高處不可。若用透明球形瓷罩，雖可減少眩光，然經過一層瓷質，一部分之光已被吸收，效率亦低矣。

光由粉漫天花板或牆壁間接射下，大部燈光已被其吸收，故效率極低。有深色屋頂及牆壁之

處，不可採用此制。惟此法之光源完全隱藏，光之分布亦極平均，在祇求美觀，不顧經濟效率之地，如電影場中，頗有採用之者。

人造日光 室中天花板用透明體造成，燈即裝於其上。光由上射下。燈既隱藏，光亦平勻。效率頗高。惟裝置費及玻璃天花板之設備費，則遠過於前所述之制。

材料 燈罩材料，大致分爲金屬、琺瑯質、玻璃、瓷、紙、絲、及石料等。選擇時，須注意其透明係數及回光與和光因數，并其耐用性與價值。

金屬燈罩，耐久堅固，不易受損。惟金屬面易於受污，回光率因而減低，例如鋁質燈罩，歷時稍久，回光率即減去百分之二十也。

金屬塗以琺瑯質，既可以維持回光率，不使減小太速，價格亦頗廉，普通不求美觀之處，多採用之。

用玻璃作燈罩，極爲合宜，其和光、回光、透明三種性質，均爲他物所不及。效率亦高。故各種燈罩，大都以玻璃製之。

瓷及大理石等亦有用以作燈罩者。惟效率低而價格貴，故祇在求美觀時始用之。絲紙等類，既不耐用，效率又低，採用此種罩者，除裝飾外，他無所取。

回光罩 回光可分為反光，和光，散光三種。第十二圖表示此三者之異點。反光式回光罩用光滑平坦回光體所製。鏡罩，金屬罩，多屬此種。光之方向可以隨意改變，而效率亦高。和光式回光罩多用磨砂及不透明玻璃製之，倒懸者居多數。間接式燈光採用之。散光式回光罩界乎二者之間。金屬鍍鋁燈罩即屬是種。

擴張式燈罩 擴張式燈罩 (extensive type reflector) 之全形如第十三圖所示。其分布曲線圖如第十四圖所示。此式燈罩乃所以分散光度，使受光面積變大。天花板低而燈少者，用之最宜。住宅中會客室、小辦公室、候車房、園亭、小屋，多懸燈於中央，非用此式燈罩，難使光度平均。

收斂式燈罩 收斂式燈罩 (intensive type reflector) 此式燈罩之全形如第十五圖所示，



第 十 二 圖

其分布曲線如第十六圖所示。此式燈罩之燈光，下射角度較小，即受光範圍光度較強，面積較小。凡燈較多而懸處極近天花板者，採用此式燈罩頗合宜。茶樓、酒館、禮堂、大廳等處，多用之。

集中式燈罩 集中式燈

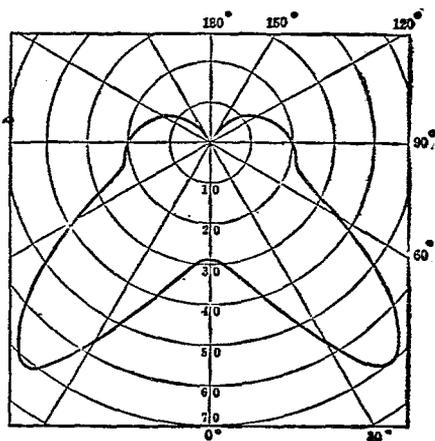
罩 (Focussing type reflector) 之全形如第十七圖所示，其分布曲線如第十八圖所示。此式燈罩聚光於狹小面積。餐桌、書桌、陳設貨樣櫥等多用之。

燈罩之選擇 選擇燈罩時，須注意下述四事。

(一) 播散光度 大概言之，室內光度播散，宜力求平均，否則易使眼簾疲倦。辦公室，圖書室，



第十三圖 擴張式燈罩之形式



第十四圖 40瓦特燈泡配用擴張式燈罩時之分布曲線

等處。所需為平面上之光，故宜注意於平面上光度播散之平均。如在空間各點均須受有適當之光，則應注意於直面上光度播散之平均。

(二) 陰影 室內四周之光度，若相差太遠，易生陰影。在工廠等處，尤當避免陰影。

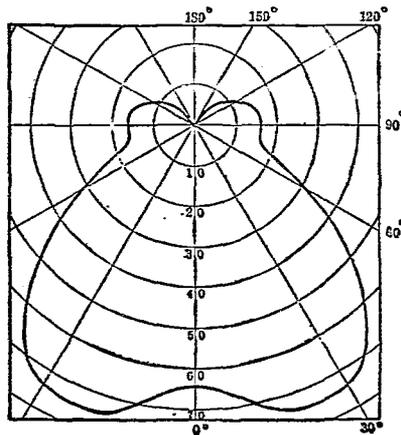
(三) 眩光 強光自光源直接射入眼簾，即發生眩光。

由他處反射之光，有時亦生間接眩光。選擇燈罩時，此點亦宜注意。

(四) 耐用性 燈罩之式樣質料，對於耐用性均有關係。選擇燈罩時，固應求其式樣之合宜，而其耐用與否，亦當加以注意。此外如能否常加揩拭以保潔淨，亦為應注意之一點。



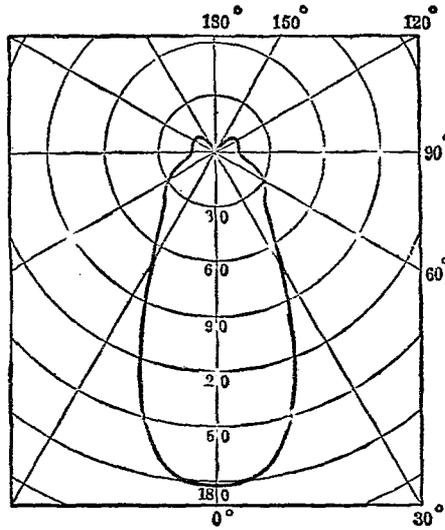
第十五圖 收斂式燈罩



第十六圖 40瓦特燈泡用收斂式燈罩時之分布曲線



第十七圖 集中式燈罩



第十八圖 40瓦特燈泡用集中式燈罩時之分布曲線

第六章 裝線法

裝線法之重要 裝線法若不加注意，非但有損美觀，且有時因用線太細致光度不足。裝線與生命財產安全問題，亦極有關係，稍不留意，即可釀成觸電失火之危險。故研究電光學者，對於電線裝置法，不可不注意及之。

裝線法分類 裝線之法，普通電燈用者，計有五種：（一）盜夾明線裝法（open knob and cleat system）；（二）鈕管暗線裝法，（concealed knob and tube system）；（三）木槽裝法；（四）鉛皮包線裝法；（五）鐵管裝法。各有利弊，故應用地點亦異，分述如下。

盜夾明線裝法 此種裝法，電線均露於外，用盜鈕盜夾以支持之。此法最簡便。電線外露，一有損壞，極易查察修理。惟電線無保護，易於損傷，且不甚美觀。我國用此法者最多。

鈕管暗線裝法 此法為暗線中最經濟者。電線皆隱於天花板或牆壁之內。穿過木梁時，則用

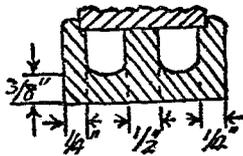
盜管作爲絕緣體。電線自上接下時，則用盜鈕，中間以木板支持之。此法用於木架房屋最宜。惟線外無管保護，易受損傷。且將電線隱藏，似不甚安全。故在城市中，此法每被市政機關禁止採用。

木槽裝法 凡舊造房屋，須注意美觀，而又不欲太費者，可採用木槽裝法。木槽之普通式樣如第十九圖所示。木槽內易藏溼氣，故在潮溼處，不宜用之。

金屬包線裝法 此法所裝電線亦顯露於外。但因有金屬包之，故外觀整齊。佔地極少。費較用鐵管者爲省。惟損壞時，修理不便。輪船及商店之兼重安全與美觀者，多用此法。

金屬管線裝法 金屬管裝線，明線暗線均可用。價雖貴，然確有優點，故精美房屋多用之。其優點爲：（一）能避火，（二）能避溼，（三）美觀，（四）不易損壞。所用金屬管有兩種。一種軟管。一種硬管。硬者又有一塗黑盜漆，一鍍鋅。三和土房屋當採用鍍鋅管，藉以防溼。

屋外接線 凡電桿線，交叉線等，均屬屋外線。電桿接線法式樣繁多，無一定標準。桿上接線之



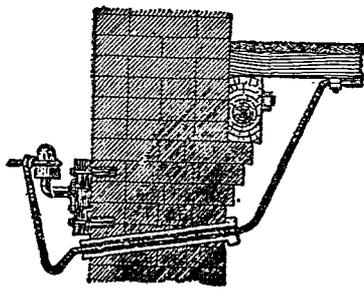
第十九圖 木槽裝法

處，裝絕緣之瓷杯，以防漏電。電線之距離不可太近，俾無斷折時纏混之慮。二線交叉時，高壓線當在上面，中間宜隔以小木桿，萬一上線斷折時，與下線不致相接。近屋簷之電線，距簷至少當有九英尺，高須有二英尺半，救火者方無觸電危險。低壓線須有一根線接地，則縱與高壓線相觸，用戶不致發生危險。

進屋線 第二十圖表示進屋線之接法。未進屋前，電線先接至一瓷杯。後經瓷管，通過牆壁，以入屋內。此盜管須裝成外面向下傾斜，以免雨時管中積水。

屋內接線 屋內接線應注意下列各點：

- (一) 屋內電線，最細不得過英國標準十八號或美國標準十六號。較此再細者強度不足，不可用。
- (二) 線間距離須有二英寸半。如較近時，須置瓷管隔之。
- (三) 布線於平面時，瓷夾之距離自二十四英寸至五十四英寸，視電線之重量，支點之高度等而定。



第二十圖 低壓進戶線

(四) 電線沿牆壁上升時，離地五英尺以內之處，須用物掩護之。

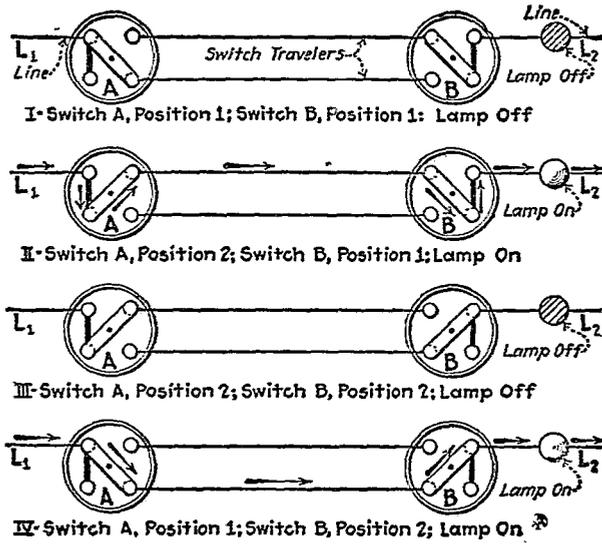
(五) 分路線每路所裝之燈，最多不得超過六百六十瓦特（約四十五瓦特燈十六盞。）裝線時普通不令線路任此足數，須留若干瓦特，備日後添燈或電扇等用。

以上不過室內接線之重要事項數端，應注意者尙多，今因限於篇幅，不能詳述。

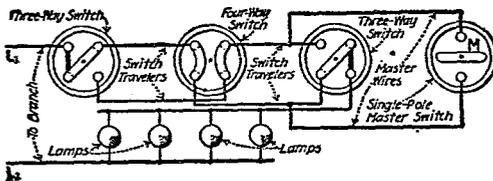
兩處管理電燈 電燈之須由兩處管理者，接線法如第二十一圖。所用爲三路鑰（three-way switch）兩處之鑰接同一線時，燈明亮，非同一般時，燈熄滅。

多處管理電燈 電燈之須由多處管理者，接線法如第二十二圖。任何電鑰可啟閉電燈。

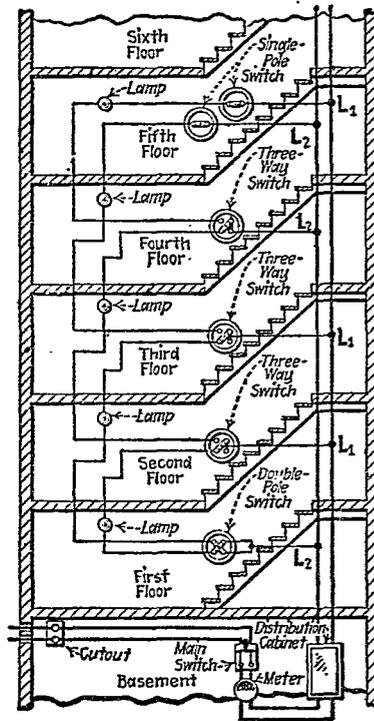
樓梯間電燈接線法 扶梯間電燈普通接線法，如第二十三圖。一層可管理二層電燈，當人登梯時，在第一層將電鑰一扭，第一層及第二層電燈即明亮。至第二層時，將電鑰一扭，第一層之燈熄滅，而第三層燈明亮，餘可類推。第五層用單極鑰兩個，人在此層可使該層之燈單獨明亮。



第二十一圖 兩處管轄電燈接法



第二十二圖 多處管理電燈之接線法



第二十三圖 樓梯間電燈接線法

第七章 電表

電費計算法 電燈用戶所用電力，普通有兩種計費法；

(一) 以燈之盞數及燭光作為標準，每盞十六支光燈（二十瓦特）每月收費自國幣八角起至一元二角不等。

(二) 用瓦特小時計（簡稱瓦時計 *watthour meter*）量其實在所用電力，照數收費。電力之單位通常為基羅瓦特小時（*kilowatt-hour*），俗稱為度，每度取費約自國幣二角至三角不等。

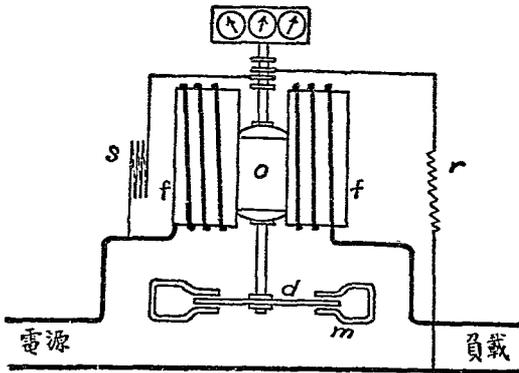
就理論言，第二法以用電多少而取費，自屬最正當之辦法。然用戶所裝燈數不多者，常不能負擔電表之費用，故在內地，頗有採用第一法者。

瓦時計之種類 瓦時計分直流電，交流電二種。直流電瓦時計又有變流式（*Commutator*）

type) 及錄池銅片式 (Mercury Motor type) 之分。今將此三者之原理與構造，略述如下。

(甲) 變流式瓦特計 變流式瓦特計之構造，如第二十四圖所示。其主要部分為電動子 a ，及線圈 f 。電動子與電源並列連接，線圈與電源直列連接。電流通過 f 後，發生磁場。載有電流之電動子，處於此磁場之中，受力而旋轉，其作用與電動機同。電動子中之電流與電源之電壓成比例，而磁場與電源之電流成比例。電動子之轉力與此二者之乘積成比例，即與電能成比例也。然如此裝置，電動子旋轉太快，不切實用，故於其軸上附以金屬之圖片 d ，使之旋轉於二永久磁石 m 之間，藉電磁之反抗作用，以減低電動子之速度。

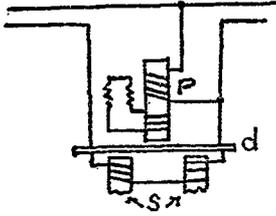
(乙) 錄池銅片式 錄池銅片式瓦特計，係美國散加摩電機公司 (Sangamo Electric Co.) 所發明。機



第二十四圖 變流式直流通瓦特計

件大略如第二十五圖。D爲銅質圓片，浮於水銀之上。C爲水銀貯藏室。當電流通過線圈P時，鐵心H發生磁場。電流自 L_1 經過銅片而至於 L_2 。載電之D片因之在磁場內旋轉。其轉動力與電能成比例。

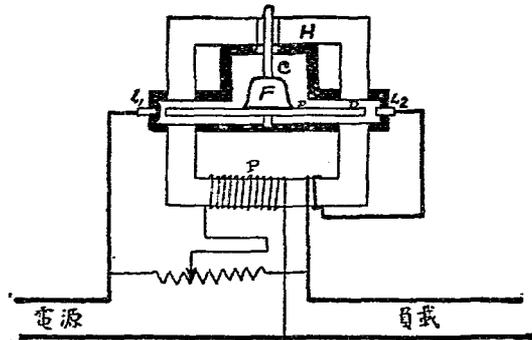
(丙) 交流式 交流電瓦特計之原理與感應電動機同。第二十六圖爲其簡單之線路圖。當電流通過電表時，其中二線圈P與S各生一磁場，相位角 (Phase angle)



第二十六圖 交流電瓦特計

相差九十度，結果產生一旋轉磁場。故銅片d藉電磁感應作用，即行轉動。餘理與直流瓦特計相同。

瓦時表記數法 瓦時計記數法有兩種：一爲指針式，一爲轉字式。

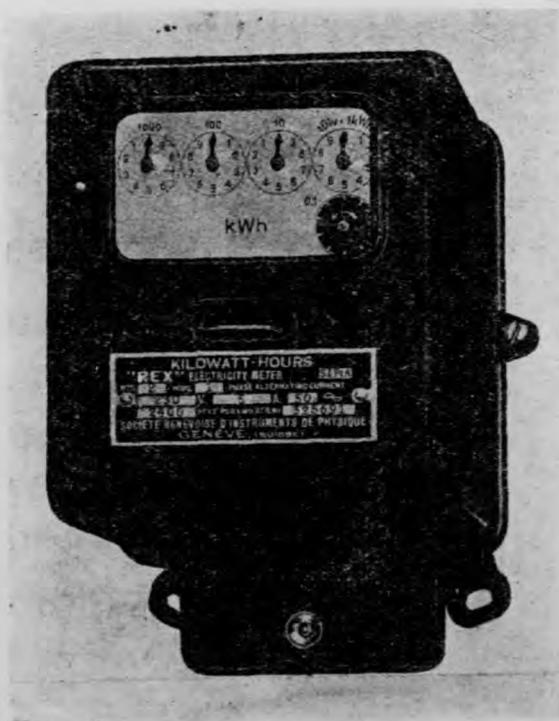


第二十五圖 錄池銅片式直流瓦特計

(一) 指針式瓦時計如第二十七圖所示。上面最左之一針，表明千瓦時（即一基羅瓦時）之倍數；第二針表明百瓦時之倍數；第三針表明十瓦時之倍數；第四針表明一瓦時之倍數。下面之一針，表明十分之一瓦時之倍數。

(二) 轉字式瓦時計如第二十八圖所示。孔中所現之數字，為總共之基羅瓦時數。

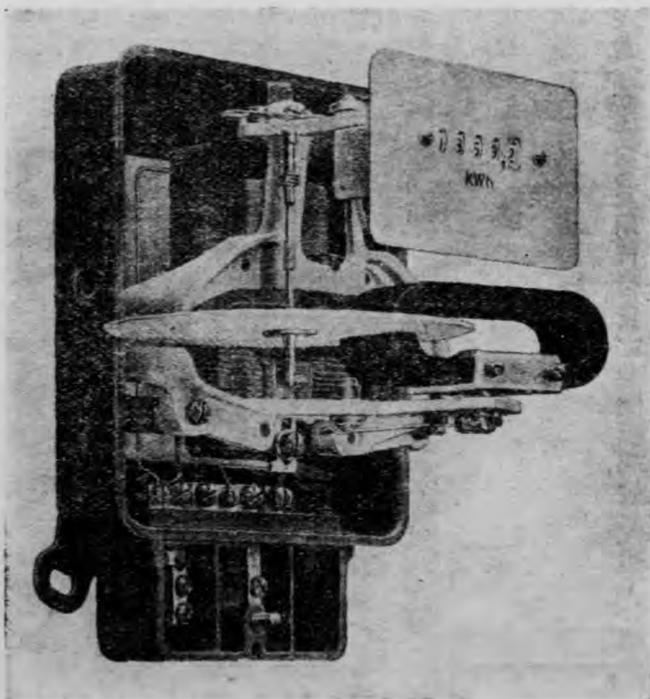
瓦時表之校準 用戶之瓦時表為電廠收費及用戶付費之共同標準，故必須十分準確，以資



第二十七圖 指針式瓦時計

雙方信守。是以自六個月至二年之期間內，至少須經一次校準。表之準確度須在千分之九九五以上。如有百分之一錯誤時，即當加以糾正。如錯誤至百分之四，則發電廠當將多收之款，照比例退還用戶。

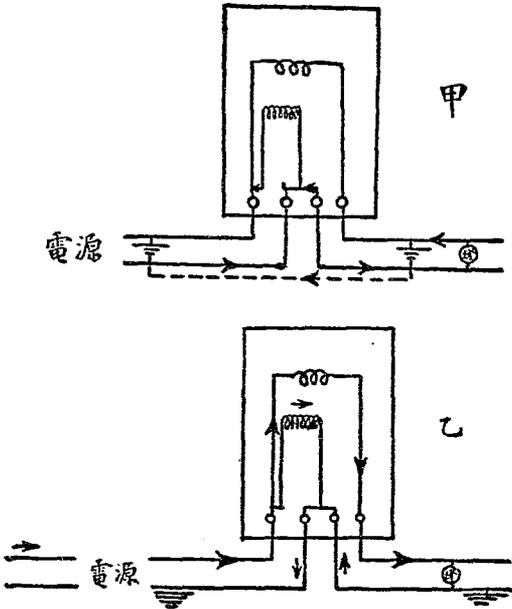
偷電及其防止 偷電一事，於電廠收入，有直接關係。電廠欲求彌補，不得不增加電費，所以實際受損失者，仍為大多數之用戶。故為道德計，為社會經濟計，均當嚴厲防止。偷電法甚多，茲將其普通者及其防止法，列述於後，以供



第二十八圖 轉字式瓦時計

參考。

(一) 接地法 電廠因安全起見，常將電線之一通接大地。瓦時計若接線不合法，用戶即可利用地線而——作弊。如第二十九圖甲，用戶將一線接地，則電流與地相通，不經過瓦時計，電燈亦可明亮。此其弊在於將地線誤接至瓦時計上電流圈之線端，若將不接地之一線，與電流圈線端相接，（如第二十九圖乙），則無論如何，電流總須經過瓦時計而後燈可明亮，作奸者無從下手矣。



(甲) 瓦時計接線錯誤

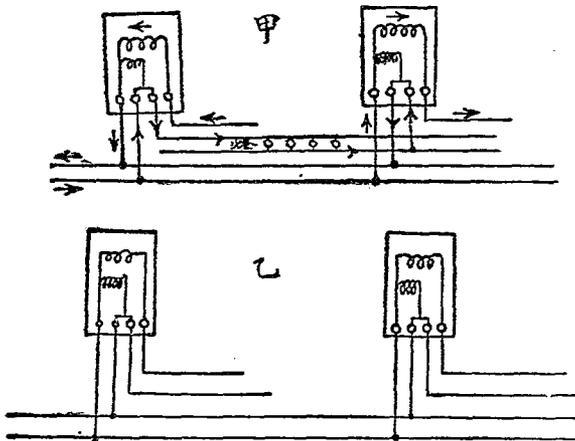
(乙) 瓦時計接線之改正

第二十九圖

(二) 瓦時計參差法 電廠對於瓦時計接法，每多不加注意，接法參差，如第三十圖甲者，實不少數。若有二用戶串通偷電，祇須將兩面電線如圖接通，則電流可不經過電流圈之一線通過，使燈明亮，而瓦時計不行。防止之法，須如第三十圖乙，將接線法改正。

(三) 分路接法 如於電流圈前，加一並行電線 (Shunt)，如第三十一圖所示，則一部分電流由此線通過，瓦時計所記因之減少。現時電廠多將進屋兩線改用鉛皮包線，此弊稍殺。惟亦有用細針將鉛皮穿破，使鉛皮變成傳電之線，以偷電者。最妥之法，莫如用鐵管，則此弊可全滅。

(四) 私開瓦時計 瓦時計若可由



(甲) 錯誤接法

(乙) 改正接法

第三十圖

用戶隨意啟閉，則磁石線圈，被其移動，行走遲緩，電廠損失甚大。封表之法，最普通者為用鉛製小印，惟易於仿效。若於瓦時計外加一木箱較佳。最妥莫如於瓦時計外加一拼字鎖鐵匣，

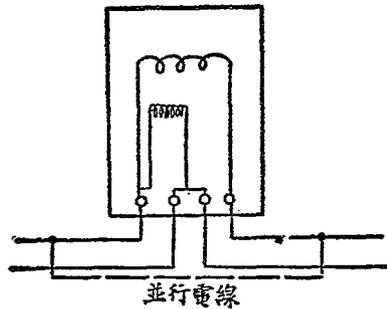
(上海新中工程公司支秉淵氏發明) 或有用鎖無鑰鐵匣

(上海新通公司出品) 則偷電者無從着手矣。

(五) 私添燈數 電費以燈光及盞數計者，每多是弊。

或於燈頭之上添燈，或改用大光燈泡。防止之法，一方面惟有用電流限制器 (current limiter) 以限制其電流。一方面

可採用燈鎖 (lamp locker) 以防其更換電池。限制器上海益中機器公司，及上海華生電機製造廠，均有自造出品。燈鎖則上海善工機器廠金芝軒氏有發明，頗靈巧。



第三十一圖 用分路電線偷電法

第八表 各地合用之亮度表

用 燈 地 點	規定亮度 (英尺燭)	適用亮度 (英尺燭)
陳設櫥窗 繁盛城市 繁盛街道 普通街道 近鄉街道	七五 五〇 二五	五〇至一五〇 二五至七五 一〇至五〇
普通城市 繁盛街道 近鄉商店	五〇 二五	二五至七五 一〇至五〇
大商店	一〇	六至一二
普通商店 衣服木器等	八	五至一〇
精緻小商店 淡色貨物 深色貨物	一 二 八	五至一〇 八至一六

小商店	美術品	麵包	書籍	靴鞋	藥品	盜器	紙煙	衣服	糖果	裝飾品	電器	皮貨	理髮	珠寶	皮箱	汽車零件	音樂	儀器	
八	六	六	六	八	八	八	八	八	八	八	八	八	八	八	八	六	六	六	八
五至一〇	四至八	四至八	五至一〇	五至一〇	四至八	五至一〇	四至八	四至八	四至八	五至一〇									

電 燈

用 燈 地 點	規定亮度(英尺燭)	適用亮度(英尺燭)
運動器械 成衣舖 玩具	六 八 六	四至八 五至一〇 四至八
陳設汽車房	八	五至一〇
銀行 走廊 辦公室	八 六	四至八 五至一〇
公眾車輛 行李車 客車、飯車、 電車及汽車	八 八 六	五至一〇 六至一二 六至一二
禮拜堂 禮拜堂 演講堂	五 三	二至四 三至六
影戲院 休息期間 放映期間	一〇 三	〇.一至〇.二 二至四

俱樂部	四	三至六
跳舞廳	四	三至六
牙醫室	四	三至六
候診室	一五	一〇至二〇
裝牙室	四	三至六
汽車行		
停車場		
修車間	八二	一至二 五至一〇
體育館		
比拳場	八	五至一〇
游泳池	四	三至六
淋浴室	四	三至六
整衣室	四	三至六
醫院		
候診室	四	三至六
走廊	三三	一至四 二至四
病房(日)	三	二至四

電 燈

用 燈 地 點	規定亮度 (英尺燭)	適用亮度 (英尺燭)
病房(晚) 割治檯 割治房 試驗室	〇・一 七五 一〇 一〇	〇・一至〇・二 五〇至一〇〇 六至一二 六至一二
旅館 會客室 食堂 寫字間 臥室 廚房 走廊	四 五 八 六 六 二	三至六 四至八 五至一〇 四至八 四至八 二至四
俱樂部 滾球室 檯子房(平均電光) (桌上電光)	一五 二五	一至三 三至六 一〇至二〇
圖書館 閱書室	八	五至一〇

學校 黑板 教室 走廊 畫圖室 試驗室 集會堂 縫紉室	博物院 室內 牆上 辦公室 打字室 大會堂	點心店	藏書室 電梯
一五 五五 一〇 一五 三五 三八 六六	五八 八八 八八 五五	五	四四 四四
一〇至二〇 四至八 六至一二 一〇至二〇 二至四 五至一〇 四至八	四至八 六至一二 六至一二 五至一〇 四至八	四至八	三至六 三至六

用 燈 地 點	規定亮度(英尺燭)	適用亮度(英尺燭)
電話接線室	五	三至六
戲院 劇場 走廊	八 四	三至六 五至一〇
廁所	四	三至六
工場 粗糙工作 細工作 精細工作	一〇 八 五	三至六 五至一〇 六至一二
製麵包工場	八	五至一〇
製書店 貼、摺、集書地點 切、打洞、訂書地點 做凹凸板地點	一〇 八 五	三至六 五至一〇 八至一二
化學廠 火爐間	三	二至四

第七章 電表

玻璃廠 火爐間	六	四至八
麵粉廠 磨粉間 烘烤間 麵粉分等級間	一六八五	一至二〇 三至六 五至一〇
翻沙廠 粗模型 細模型	一〇六	六至一二 四至八
刻字店	二〇	一〇至五〇
塗磁釉間 上色、畫圖間	一〇六五	六至一二 四至八 三至六
瓷器廠 模型、壓泥、洗刷間	三	二至四
水泥廠 水泥窯間	六	四至八

電 燈

用 燈 地 點	規定亮度(英尺燭)	適用亮度(英尺燭)
切玻璃及磨光間	八	五至一〇
冰廠	六	四至八
鐘錶及寶石廠	一〇至五〇	
洗衣廠	八	五至一〇
修機廠		
粗糙工作	六	四至八
精細工作	一〇	六至一二
屠獸場	五	三至六
造紙廠	六	八至一二
發電廠		
鍋爐及運煤間	三	二至四
油開關及變壓器	五	三至六
配電板及發電機	六	四至八
打鐵廠		
粗糙打鐵工作	六	四至八

煉鋼廠 熔鐵爐 鑄鐵間 切鐵片間 驗鐵間 拉鐵線機	二 四 五 五 八	一至三 三至六 三至六 一〇至二〇 五至一〇
碎石廠 石料轉運間 碎石間 篩石間 白粉分級間	二 三 五 五 一五	一至二 二至四 三至六 一〇至二〇
紗廠 粗紗、染紗間 錠子間	八 五	三至六 五至一〇
肥皂廠 煉鋼廠 肥皂廠	一〇 五	六至一二 三至六
焊電間	一〇	六至一二

電燈

用 燈 地 點	規定亮度(英尺燭)	適用亮度(英尺燭)
絲廠 絞絲、染絲間 扭絲間	一二 八	八至一六 五至一〇
紙煙廠 烘煙、捲煙等 分等、分類 織房	二 一五 二	一至三 一〇至二〇 一至二
鋸木廠 理裝機件工作間	八 八	六至一二 六至一二

第八章 電光計畫大概

計畫步驟 電光適宜，全視乎計畫之當否。計畫電光時，當避免下列各點：

- (一) 發光點過於明亮，發生眩光。
- (二) 射光方向不合，發生黑影。
- (三) 光度不勻。
- (四) 顏色不合。

計畫時首須考察當地情形，再依下列步驟行之：

- (一) 決定所需之亮度。
- (二) 計算所需之有效光流。
- (三) 選定適宜之射光制度。

(四) 決定電燈之位置。

(五) 算出電燈所發之光流。

亮度 各處所需之亮度，視情形而定，相差甚遠。工作之種類，陳設品之顏色，及燈之用途，均大有關係。在商店之陳例櫥窗，亮度自當特高，庶可引起行人注意。音樂室亮度不必過高，俾具幽雅之意。總之亮度過低，則不能照耀清楚，過高則太費，有時引起眩光。故適宜亮度之決定，為電光設計之第一步。各地所需之亮度列表於後。

射光制度之決定 射光制度視燈之用途，房屋之式樣，天花板之高低，牆之顏色等而定。灰色或黑色之牆壁及天花板，不宜間接射光。而天花板過低，則直接射光亦不適用。透明之氫氣燈泡，在屋高不過二十英尺之地點，不宜用於直接射光，否則發生眩光也。

眩光之來源有三：

(一) 發光點顯露於外，強燈光直接射入人目。

(二) 由紙面或玻璃反射入目之強光。

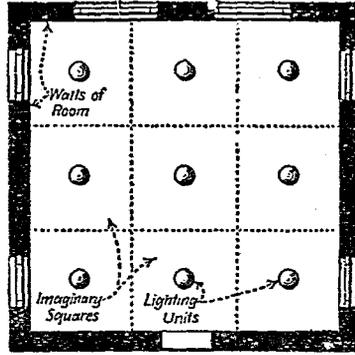
(三) 燈光閃爍不定，眼簾之調節，無所適從。

避見眩光之法，首爲使強光之源，不與吾人視線直接。採用間接射光爲避免眩光之妙法。此外或將燈特別提高，或採用深燈罩，使光源全出於視線之外，或用球形及磨沙燈罩，使光源明度減少，亦可。

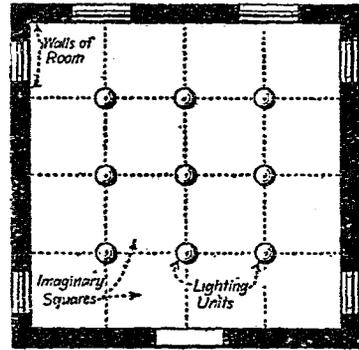
天花板之反射力極大，採用間接射光制度者，首須注意。如係白色，回光係數有至百分之七十或百分之八十者。深色者，回光係數有時祇百分之二十五。牆之顏色與燈光亦有關係，惟影響較天花板爲小。

燈之位置 電燈位置之決定，以使亮度平均爲最要條件。先將一室之平面圖，分成幾個方形面積，或長方形，每邊約十英尺至十五英尺。然後選適當之燈，裝於方形之中心，如第三十二圖。若將燈裝於方形面積之角上，如第三十三圖所示，即屬不合；蓋近牆壁四周之光，將較中心爲暗故也。方形面積之大小，視天花板之高低而定，高則不妨稍大，低則當較小。

燈之位置，雖以亮度爲先決條件，然亦宜於適當亮度之中求整齊美觀。若天花板有花紋，則電



第三十二圖 正常位置



第三十三圖 錯誤位置

燈宜與花紋適合不損美觀。燈之地位，與室中陳設，亦須配合。故燈之位置，須察各種情形，而後擇其最適宜者用之。

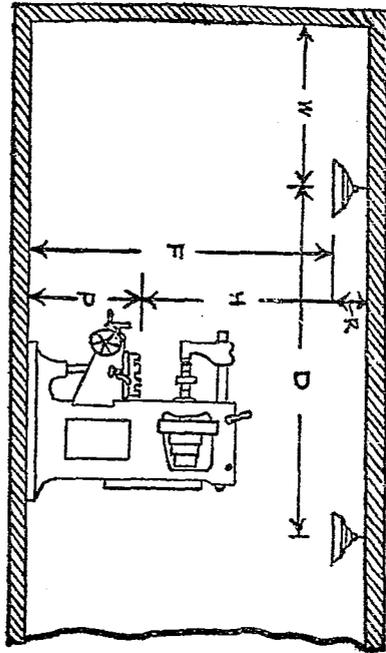
燈位疏密高低與回光罩及天花板之關係 燈位疏密高低與回光罩及天花板之關係，可於第十表及第十一表中見之。例如用擴張式燈罩，若燈離地十二英尺半，兩燈距離最多不可過十五英尺，否則亮度不均，易生陰影。

懸燈高低，理當以用光之平面作為標準。在第九表及第十表中，燈之位置以受光平面離地二

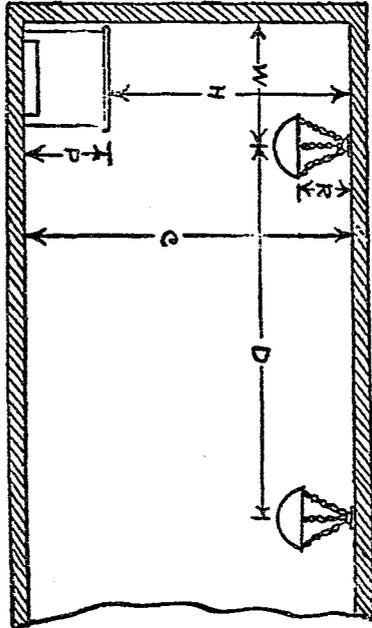
英尺半計算。若受光平面離地三英尺，表中電燈離地面之高度，即當隨之增加半英尺，餘可類推。

第九表

<p>懸燈 離受光面高度(H)</p> <p>四三三二二二二二 ○五〇七四二〇八六五四三二一〇九八七六五四</p>	<p>懸燈</p>	<p>高度</p>
<p>離地面高度(F)</p> <p>四三三二二二二二 二七二九六四二〇八七六五四三二一〇九八七六 五五五五五五五五五五五五五五五五五五五五五</p>	<p>離地面高度</p>	<p>高度</p>
<p>燈間距離(D)</p> <p>六五四四三三三二二二 ○二五〇六三〇七四二一九八六五三二〇九七六 五五 五五 五五 五五 五五</p>	<p>燈間距離</p>	<p>燈間距離</p>
<p>普通地點(W)</p> <p>三三二二二二 ○六二〇八六五三二一〇九九八七六六五四三三 五五 五五 五五 五五 五五 五五</p>	<p>普通地點</p>	<p>燈 牆</p>
<p>工作近牆地點(W)</p> <p>二 ○七五三二一〇九八七六六五五五五五五五五 五五 五五 五五 五五 五五 五五</p>	<p>工作近牆地點</p>	<p>距 離</p>



應用效率 光源發出之有效光流，與總光流之比率，名曰應用效率 (efficiency of utilization) 應用效率與天花板及牆之顏色，射光之制度，及房屋之長闊高之比例，俱有關係。房屋較小，光流被牆及天花板吸收而損失者較多，故應用效率亦較小。由房屋變光率 (room index) 天花板及牆之回光率及所用之燈罩，即可算出應用效率。



房屋變光率
稍便利。

茲將房屋之變光率，與房屋之長闊高低之關係，列表於後，使求應用效率時，可

房 屋 變 光 率	用 半 直 接 光 與 間 接 光 燈 時 天 花 板 與 受 光 平 面 間 距 離 英 尺 數	房 屋 變 光 率			房 屋 變 光 率
		四	五	六	
(英尺) 寬度	(英尺) 長度				(英尺) 寬度
(英尺) 寬度	(英尺) 長度				(英尺) 寬度
六	六	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	四
七	五	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	五
九	九	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	六
一〇	五	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	七
一三	三	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	八
一五	五	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	九
一五	五	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一〇
一八	六	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一三
二二	三	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一四
二四	二	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一六
三〇	三	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	二〇
三六	三	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	二四
四〇	三	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	三〇
四六	三	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	一 〇 〇 〇 〇 〇	四〇

房 屋 長 度 (英尺)	房 屋 寬 度 (英尺)	房 屋 用 半 直 接 光 與 間 接 光 燈 時 天 花 板 與 受 光 平 面 間 距 離 英 尺 數	燈				房 屋 長 度 (英尺)	房 屋 寬 度 (英尺)	房 屋 用 直 接 光 燈 時 燈 與 受 光 平 面 間 距 離 英 尺 數	率
			壹	貳	參	肆				
六	五	六	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	四	四	四	
七	五	七	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	五	五	五	
九	五	九	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	六	六	六	
一〇	五	一〇	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	七	七	七	
一三	五	一三	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	八	八	八	
一五	五	一五	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	九	九	九	
一八	五	一八	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一〇	一〇	一〇	
二二	五	二二	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一三	一三	一三	
二四	五	二四	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一四	一四	一四	
二五	五	二五	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一六	一六	一六	
三〇	五	三〇	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	二〇	二〇	二〇	
三三	五	三三	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	二二	二二	二二	
三五	五	三五	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	二四	二四	二四	
三六	五	三六	一 〇〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	一 四〇 〇〇	二五	二五	二五	

電光計算法 電光計算法、普通分三種

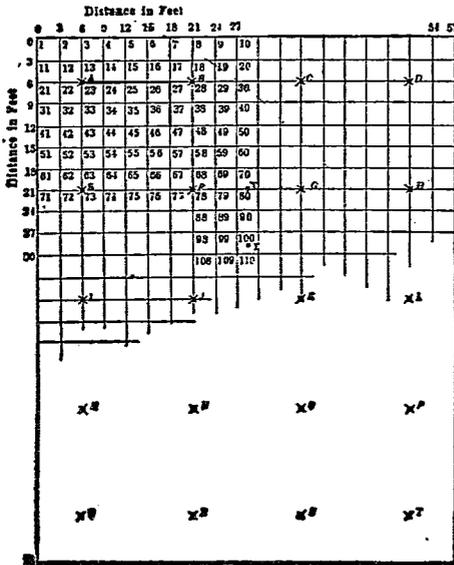
第八章 電光計畫大概

一、五〇〇	一、〇〇〇	五〇〇	三〇〇	二〇〇	一五〇	一〇〇	七五	六〇
一、五〇〇	一、〇〇〇	五〇〇	三〇〇	二〇〇	一五〇	一〇〇	七五	六〇
二二四、七八三〇〇	一七六、一〇〇〇〇	八七、〇〇〇〇	四三、九三〇〇	二二、七三〇〇	一一、九七二〇〇	一一、二五〇〇〇	八七五〇	六六四五
三四四〇〇	三四四〇〇	二二八〇〇	二二五〇〇	二二二五五	一八七〇〇	一七七〇〇	一五五〇〇	一二二五五
一三三、四四	一三三、四四	一一一、一一	九九、九九	八八、五五	七六、七一	六六、七七	六六、〇〇	四四、九九
一七三三	一七三三	一三三三	一一三三	一〇〇三三	九九二二	八八二二	七七二二	七七二二
六六、八八	六六、八八	五五、三三	四四、五五	四四、一一	三三、六六	三三、二二	二二、八八	二二、八八
七七〇〇	七七〇〇	六六〇〇	五五五五	四四八八	四四五五	四四二二	四四〇〇	四四〇〇
二二、八八	二二、八八	二二、四四	二二、二二	一一、九九	一一、八八	一一、七七	一一、六六	一一、六六
二二五五〇〇	二二五五〇〇	二二〇〇五五	一一八八〇〇	一一五五〇〇	一一三二〇〇	一一二二〇〇	一一〇〇〇〇	八八五五
九九、九九	九九、九九	八八、一一	七七、一一	五五、九九	五四、二八	四四、八八	四四、〇〇	三三、四四

之。

第一法較準確。第二法較簡單。第三法為前二法之混合算法，最切實用，亦頗準確。下文當詳述

逐點計算法 此法先將房屋之面積，分為若干小方形，乃審度情形，假定燈之數目與位置，然後就每一方形面積，計算其亮度。再將亮度相等之點，連成一線，如第二十四圖所示。由此決定所用燈之大小。若光之分布不均，須改易燈之位置，再依前法推算。此法



第三十四圖 大室中燈之布置及光之計算法

極繁。就理論言，似頗正確。然實際上結果如何，尚須憑經驗，故普通計畫，少採用之。

光流計算法 由所在地點所需亮度，及其地之面積，算出所需有效光流，再由電燈之應用效率，算出電燈應有之光流，然後再定燈之位置各數目。此法似較簡易，惟結果不甚準確。茲舉一例如下。設有會客室，長五十英尺，寬五十英尺，高十二英尺。牆壁及天花板，均為極淡色。電燈設計如下：

(一) 由第九表會客室適用之亮度，自三英尺燭至六英尺燭。今假定為三英尺燭。

(二) 受光面積為 $50 \times 50 = 2500$ 平方英尺。

(三) 所需有效光流為 $2500 \times 3 = 7500$ 流明。

(四) 假定受光面積距地三英尺。燈在天花板下二英尺，則燈與受光面間距離為七英尺。由第十二表，可知房屋變光率為四。

(五) 採用第八表之第十七號燈罩，

(六) 由第十三表，知應用效率為 0.611 。

(七) 如折舊率為 1.3 ，電燈應發光流為 $\frac{7500 \times 1.3}{0.62} = 15720$ 流明。

(八) 如用燈二十五盞，每盞當具六三〇流明。

(九) 如用二百二十弗打氬氣燈泡，由第十四表，知每燈當有七十五瓦特。

平方英尺流明計算法 此法亦將受光面分爲若干小方形面積，如第一法，選定燈光制度及燈之位置。再計算每平方英尺應有之光流，然後決定燈之瓦特數。今舉一例如下。

設有工廠，長一百三十二英尺，寬六十六英尺，專做裝配小機器工作，電壓爲二百二十弗打，天花板白色，離地十二英尺半，牆之上層爲淡色，牆旁多貯黑色機件。

電光計畫之程序如下：

(一) 查第九表，知裝配機件之細工作工場，亮度當有八英尺燭。

(二) 查第八表，知第二號玻璃燈罩最爲合宜，因其耐用，且不發生眩光也。

(三) 假定工作平面離地二英尺平，以燈離天花板一英尺計算，則燈之位置離受光面爲

$$11\frac{1}{2} - 1 - 2\frac{1}{2} = 8 \text{ 英尺。}$$

查第十表，知燈間距離最遠不可過十二英尺。然以房屋尺寸計算，燈間距離以十一英尺爲最

便利，其位置亦最整齊，蓋長度寬度之英尺數均可以十一除盡也。以此計之，燈當有七十二盞，其懸挂亦可稍低，與受光面之距離改為七英尺半，使效率增高。

(四) 查第十二表知房屋變光率約為四。折光率以大概情形論，可以一·三計算。

天花板為白色，牆為淡灰色，採用第二號燈罩。查第十三表，知應用效率為〇·五八。

每燈照射面積為 $\frac{132 \times 66}{172} = 121$ 平方英尺。

每平方英尺所需亮度為 $\frac{8 \times 1.3}{0.58} = 18$ 流明。

每燈當發流明數為 $121 \times 18 = 2180$

若用氫氣燈泡，當以二〇〇瓦特者所發之流明數(2510)為最相近。

實在亮度為 $\frac{2510}{2180} \times 8 = 9.2$ 英尺燭。

[平方英尺流明計算法校正表]，用平方英尺流明計算法所算出之結果，可用第十五表校正之。以前題為例，若採用二〇〇瓦特燈泡，每燈照射面積為一二一平方英尺，應用效率〇·五八，則由此表查得亮度約為九·二英尺燭。

第十三表 平方英尺流明計算法校正表

照燈所 每平方 英尺積	瓦 特	流 明	應 用 效 率												
			0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85			
3000	3000	3000	1200	1350	1500	1650	1800	1950	2100	2250	2400	2550	2700	2850	3000
3500	3500	3500	1400	1575	1750	1925	2100	2275	2450	2625	2800	2975	3150	3325	3500
4000	4000	4000	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000
4500	4500	4500	1800	2025	2250	2475	2700	2925	3150	3375	3600	3825	4050	4275	4500
5000	5000	5000	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4250	4500	4750	5000
5500	5500	5500	2200	2475	2750	3025	3300	3575	3850	4125	4400	4675	4950	5225	5500
6000	6000	6000	2400	2700	3000	3300	3600	3900	4200	4500	4800	5100	5400	5700	6000
6500	6500	6500	2600	2925	3250	3575	3900	4225	4550	4875	5200	5525	5850	6175	6500
7000	7000	7000	2800	3150	3500	3850	4200	4550	4900	5250	5600	5950	6300	6650	7000
7500	7500	7500	3000	3375	3750	4125	4500	4875	5250	5625	6000	6375	6750	7125	7500
8000	8000	8000	3200	3600	4000	4400	4800	5200	5600	6000	6400	6800	7200	7600	8000
8500	8500	8500	3400	3825	4250	4675	5100	5525	5950	6375	6800	7225	7650	8075	8500
9000	9000	9000	3600	4050	4500	4950	5400	5850	6300	6750	7200	7650	8100	8550	9000
9500	9500	9500	3800	4275	4750	5225	5700	6175	6650	7125	7600	8075	8550	9025	9500
10000	10000	10000	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000

第九章 住宅電光

住宅電光 住宅爲人安息之所，重在平和幽靜。故電光當合於此點，使人有怡然自得之感。故其亮度不宜過高，用溫和之亮度，雜以悅目之彩色，最爲適宜。

目力損傷原因，大半由於燈光之不宜。住宅中電光，須注重在保護目光，除亮度以外，燈之位置，亦須留意。計畫普通住宅之電光時，並應力求經濟。但在華屋大廈，陳設美麗者，則美觀方面，亦須注意及之。

以上所言，不過大概。一宅之中，各室之應用不同，故電光之需要各異。例如臥室與餐室情形不同，會客室之大者又與小者不同，計畫電光時，應考察各室之需要而定。今分述於下。

樓梯 樓梯電燈，當有適當光度，使上下者不致有黑暗難行之感。梯端梯末均當設一電鎗，以管理之，如第三十三圖。則無論在上在下，均可管理梯間電燈，便利而省電。

會客室 住宅中之會客室，用處最多。家人友朋聚談消遣，多在此室，有時亦爲讀書寫字之處。故裝置電燈，不獨須美觀明亮，尤須適合各種用途。

會客室之小者，陳設較簡，大都不外於室之中心，置一桌。若是，則於之室中心，懸一大燭光之半直接光燈，此外於適當處加一檯燈，及一可移動之地燈，以作閱書之用，已足。

會客室之大者，電光計畫大致與小者相同。惟室之四周若光線不足，可添裝壁燈以補助之。牆上畫片有時須用壁燈以照耀之。惟裝設壁燈，頗易發生眩光。室中倘有壁爐，其旁宜裝小燭光電燈二盞，爲冬季圍爐清淡，及爐旁讀書之用。

餐室 餐室之最當注意者，爲使餐桌面有適當亮度。用大燭光之燈，懸於桌之中央，最爲適宜。室中光色，以熱烈愉快爲主，故若不專注重經濟而論，當用碳絲燈泡，俾光略帶黃色，燈罩亦以橙色或近紅者爲宜。在黃光之下，白色餐布，銀質器皿，均含金黃富麗色彩，令人發生美感。而在白光之下，則器皿雖光耀奪目，然陰冷無味，殊不宜於敍餐之時也。普通家庭，餐室亦供會客之用，則電光計畫當參照會客室電光計畫，而酌定之。

臥室 臥室之燈，宜隨器具分區裝置。梳粧台前可裝一懸燈，或二檯燈，以備婦女理妝之用。牀前當備一桌燈，偶或在牀閱書，不致有損目光。各種陳設掛件，可有壁燈照射。室之中間再加一燈，爲普通照耀之用。臥室陳設之美滿，大半恃乎布置之適宜，電光不過助其照耀耳。室內電燈，至少須有一燈能由人在牀上啓閉之，而管理普通照耀用之電燈之電綫，須裝於室門旁。

廚房 廚房不啻一家庭內之工場，亮度當求平均。普通主婦每多忽視之，故於烹飪、洗碗、切菜時，常在己身陰影中工作。此亟宜改良者也。小廚房可用一大燈，配以散光罩，高懸中央，使室中毫無陰影。大廚房可於烹飪、洗碗、切菜，及菜櫃等處，各裝一小燈，而在室之中心，另裝一燈，作普通照耀之用。小燈之電綫當設在工作地點之附近，俾易於管理。室中心一燈之電綫，當裝於門口，俾人進出時可隨手啓閉之。

浴室 浴室裝燈，當特別注意，蓋室中裝有水管，電線易與接觸，若電線漏電，則人手開放水管龍頭時，難免受驚。且浴室中極潮溼，入浴者未必穿橡皮鞋，人身導電，十分危險。

普通小浴室，中間用一六十五特之光，懸於天花板下，卽已足矣。較大之浴室，鏡旁可備二壁燈，

高度約與人齊，於剃鬚理妝時用之。

書室 住宅中之書室，實一小圖書館，普通照耀之亮度，至少當使書架上書名清楚。高懸之燈最爲適宜。又當置備電塞，用裝燈以便尋覓書架下層之書籍時用之。書桌之上，宜備一半直接光之檯燈。室中時或須備一可以移動之地燈，以供人坐安樂椅時閱書之用。

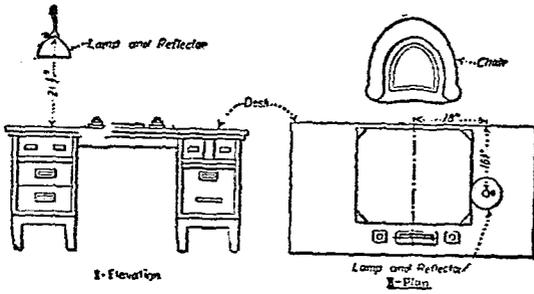
音樂室 普通家庭鮮有備一室，專爲音樂用者；惟有時主人集合友朋，組織音樂會，則在宅中宜設備此室，其中電光不必過強，當以幽靜爲第一義。可移動之地燈，當多備幾座，使鋼琴及樂譜前，可有適當亮度。壁燈易生眩光，不宜用。

縫紉室 在住宅中特設一縫紉室者極少。晚間縫紉，極損目力，故置縫紉機處，當專設一燈，亮度宜高，且宜採用日光燈泡及適宜之燈罩，使光色與日光相近。

貯藏室 貯藏室多在地下。備一小燭光電燈，已足。惟貯藏室不常開，若忘熄電燈，須至下次有人入室時方能發覺。故宜在室外亦裝一燈，與室內之燈一同啟閉。

門燈 門燈之亮度，當使門牌與住戶名牌表記照耀清楚。電鑰設於門內，較爲便利。

書桌 書桌電燈，當用球形磨沙燈泡如室內亮度適宜，照第三十五圖尺度裝置，百支燭光燈泡已足。過此則太耀眼。亮度過與不及，其損害目光，相等也。



第三十五圖

寫字檯燈位置

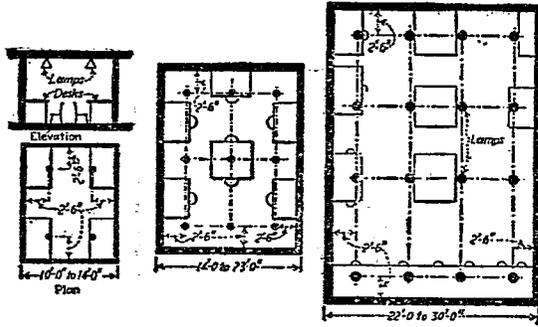
第十章 辦公室電光

總論 辦公室中人員終日伏案，用目力最劇，若光之亮度不足，視神經必感疲乏，易生頭痛目眩等病。故即在白晝，亦宜用電光以補日光之不足。大公司中電光之費用，恆不及職員薪金百分之一，若因電光不良，而使辦事效率無形減低，則就衛生論，損害職工之健康，就經濟論，亦屬得不償失也。

電燈之普通位置 辦公室電燈之位置，視寫字檯之排列，及人員職務之性質而定。亮度務求充足，須免除眩光及陰影。燈之近牆者，距牆不得過二英尺半，桌亦以近牆爲宜，蓋陰影可稍減少也。第三十六圖表示辦公室裝燈之大概情形。第三十七圖表示辦公室之大小與燈之列數及燈之距離之關係。

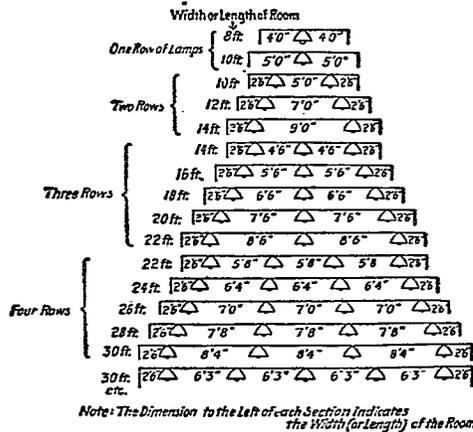
射光制度 辦公室電光，以和光爲宜。半直接光制度實最合於辦公室之用。如天花板顏色極

淡，亦不妨採用間接射光。燈罩用兩面光滑者較妥，因其便於揩擦故也。直接射光制度，往往在白色紙上發生反射之眩光，辦公室中不宜用之。



電
燈

第三十六圖 辦公室電燈位置



一
〇
四

第三十七圖 辦公室之大小與燈之列數及燈間距離之關係

銀行電光 銀行多用半直接光，配以美麗煩瑣。室內亮度常不甚高。需光明之處，另用壁燈或檯燈以補助之。

銀行之櫃檯，為交易之處，亮度當較室中為高。往往於銅欄干上，裝燈以補不足。或於交易洞口，裝一掛燈。

銀行之簿記員寫字檯，亮度宜稍高。恆添一檯燈。

畫圖室 畫圖室中之電光計畫，較其他辦事室尤為重要。若電光不合，往往發生背影，遮掩圖畫板；或於移動繪圖器時，邊影遮掩其所欲畫之線。故圖畫室中電光當從桌前射來，又須平整，避免陰影眩光，故以用半直接光或間接光為宜。新式直立之圖畫架，上端可裝電燈。

印圖桌面上常置一透明玻璃，下裝兩三盞小燭光電燈，即在晚間印圖亦可工作如意。

第十一章 商店電光

總論 電光計畫與商店營業之盛衰，大有關係。顏色燦爛之商品，若無適當電光照射，難引起顧客注意。商店種類甚多，商品不一，陳設各異，電光計畫自不能一律。惟下列數事，則不論何種商店，均須注意：

(一) 各種陳列商品，當照耀清楚。

(二) 免去眩光。

(三) 所發電光，當求用得其所，費省而效宏。

亮度 各種商店所需亮度，因商品不同，相差極遠；惟至少當使商品鮮明易見，俾顧客可以任意選擇。各種商店所需亮度，可分類如下：

(一) 茶樓酒肆等，除安設普通照耀之電燈外，有另設檯燈地燈，作補充之用者。如此則普

通照耀之電燈，有兩三英尺燭已足。

(二) 小店常處於街燈不明之地點。其燈須有四至六英尺燭之亮度。

(三) 如燈光不僅用以照耀貨物，便於顧客選擇，且帶廣告性質引起顧客注意者，則其亮度宜增至六至十英尺燭。

(四) 如燈光須表顯商品之色澤，如衣料店、珠寶店、及百貨商店之陳設深色商品者所用，則其亮度宜有十至十五英尺燭。

光之分配 商店電光因宜求亮度平整，惟若完全均勻，則光彩平坦，而許多商品如絲綢布匹之類，難顯其花紋之斑斕。故普通於櫃臺旁適宜地點，裝深罩之直接光電燈一兩盞，以救此弊，俾於普通照耀之中，兼有濃淡得中之趣。

燈之位置，以使亮度適當爲主。若位置不當，有處亮度太低，顧客選擇貨物，須至窗口或有燈之處，則店中營業必減少無疑。燈之位置不宜太低，眩光及陰影，俱足使顧客有不快之感。白晝櫃檯上懸燈，務必用深罩。使燈光不致直接射入人目。布置完美之新式商店，顧客入門時常不見燈之所在，

而覺貨物光耀奪目。此乃最佳之法，蓋顧客之精神可專注於貨品矣。

貨品之顏色，在燈光中視之，往往與日光中不同。故貨品色彩之須辨明者，宜採用日光燈泡，使其色彩不因燈光而改變。

小商店 小商店因性質不同，電光計畫不能一律。普通小商店可分為三種，分述如後：

(一) 室之中間及四周之櫥窗貨架，均須有充分亮度，若藥房、麵包店、雜貨店、瓷器店，均屬此類。室之寬者可裝燈兩行，室之狹者一行已足。

(二) 珠寶店等祇需櫃檯上有充分亮度，牆上櫥窗祇須普通照耀。分區裝燈，最為適宜。通常於櫃檯上加裝不眩光而明亮之燈。

(三) 畫片店及樂器店等之電光計畫，須注重在四周牆壁懸掛畫片及陳設樂器地點。

(四) 衣料店、成衣店、靴鞋店等，除普通照耀外，尚須備燭光較高之燈，備試衣選料之用。

(五) 理髮店等，祇須在工作地點，裝設大燭光之燈，即可。

大商店 大商店房屋高大，燈架可懸至較高地點。最經濟之直接燈光亦可用。

四壁多有櫥櫃，牆之返光極少；故四壁當備小燈，以補普通照耀之不足。是以採用間接光者極少，採生半直接光者頗多。

陳設櫃 陳設櫃之亮度當較附近電光至少高二倍，庶可引起顧客注意。若商品多屬黑色，則亮度尤當特別加高。櫃內所裝電燈，首須避去顧客之視線，使無眩光。所用之燈，以瓦特較小者為宜，俾櫃內溫度不致過高。此點對於陳設糖果及糕餅之櫃，尤為重要。燈之位置，以在櫃之前部上邊者居多。燈罩以管形者為最普通。不透明之單面小燈罩亦可採用。

陳設櫥 陳設櫥與陳設櫃同一性質，不過位置稍高。可以管形電燈裝於前部左右兩邊。如用不透明單面燈罩，使燈光自外邊左右上角照下，亦甚適宜。

陳設窗 陳設窗實為有效力廣告之一種。其電光所需亮度，視商品及四周電光而定。若窗中為珠寶、衣料、或黑色貨物，亮度宜提高。若窗前有街燈，或鄰近商店電光頗亮，則窗內電燈亮度不得不加高，非如是即難引人注意也。陳設窗最忌有陰影及眩光。故無罩之強光燈，決不可置於窗之中間。普通燈之位置，如第三十八圖。燈前用幔或其他物遮掩，使燈完全隱藏不見。若窗狹而高，或因陳設

上關係，上邊之燈不夠分配，可裝管形燈於前面之下邊。
窗飾用之回光罩，亦有特別形式。能將光線全射於貨品上，不使四散。



第三十八圖
陳設窗電燈裝置圖

第十二章 工廠電光

總論 工廠之電光，與營業有直接關係。電光不合，工人視覺易感疲倦，不得不時時休息；出品非特減少，且不能準確精細，材料耗廢亦必增多。無形之中，損失甚大。工廠意外之事，發生於晚間者居多，推其原因，不外關於電光者居其大半。故爲工人安全起見，市政機關對於工廠電光計畫，常有規定其標準。

工廠如有良好電光計畫，可得下列利益。

- (一) 出品增多；
- (二) 工作準確精細；
- (三) 意外之不幸事減少；
- (四) 工人目光不易受損；

- (五) 室內情形可較悅目；
- (六) 工作可較省力；
- (七) 廠內可有秩序；
- (八) 清潔衛生可以增進；
- (九) 管理員辦事效率較高。

以上所列各項，無一不與工廠經濟，有直接或間接關係。若電光計畫專就省儉方面着想，往往因小失大，得不償失；設立工廠者，首當注意及之。

計畫要點 計畫工廠電光時，應注意下列各點。

(一) 廠中地面之亮度，當使工人能在機器之間，隨意行動及運輸貨物，而不幸之事，不致因電光而發生。

(二) 工作地點之亮度當較四周為高，使工作便利而準確。若普通照耀之亮度頗高，則工作地點亦適用之。

(三) 採用適當燈罩，裝燈於適當地位，使工人目力不生疲倦。

(四) 電壓須平穩，使燈不閃爍，

(五) 電源當保護適宜，使無斷絕之患。

(六) 電燈大小，當與房屋高低大小相配。

工作地點所需亮度，因工作粗細不同，往往相差甚遠。普通工場所需亮度，已列入第九表中，今不贅述。然表中所載，大概指普通情形而言，計畫亮度時，必參酌當地情形，方可作最後決定。廠中機器，工作性質不一，所需亮度，自難一律。所擇亮度，宜求適合大部分機器之用，而於工作極精細地點，另加小燈，作特別照射之用。

電燈種類 工廠中通用之電燈，有白熱燈，弧光燈，水銀燈三種。現因白熱燈日益進步，用者日多。水銀燈及弧光燈已屬舊式，我國工廠鮮有用之者。

燈光制度 高大廠屋用直接光最宜。再用擴張式燈罩，可使亮度平均，不生陰影。燈之位置須高，使起重機等之影不致深濃。低廠屋以用半直接光為妥。

線路分配 工廠中電動機及電燈，往往接入同一線路之中。電動機所用電力，遠過於電燈；且其負載常有變動，往往引起不穩之電壓，使電燈閃爍，而燈之壽命亦減短。故電力與電光之線路，當設法分開。至少須用二條線路，以保持平穩之電壓。

太平燈 太平燈所以防電源斷絕。凡出入口，及工作地點，均須裝有是燈。庶幾電源斷絕時，廠內不致因完全黑暗而發生不測之事。

第十三章 學校及圖書館電光

總論 學校電光，應有充分亮度。首須避免眩光陰影。射光制度以半直接光最爲普通，間接光亦極合宜。低懸電燈之直接光，在教室內不可用。國內學校對於電光向不考究；教室中用低懸直接光燈者，十居七八，學生目光因之損傷，大學中患近視病者約占半數以上，職是故也。茲將應注意之各點，列述於下。

- (一) 亮度不足地點，即在白晝，亦須用燈光以補充之。
- (二) 深色圖表，除必需者外，不宜掛於牆上。油面黑板易生眩光，不宜用。
- (三) 牆窗燈罩，當常揩拭，保持清潔。
- (四) 須重用目光之功課，不可接續至二小時以上。（如顯微鏡實驗，及須用精確天秤之化學實驗等）

體育館 體育館房屋恆高大，可採用直接光制度。單宜採用金屬製者，外以鐵絲網，保護燈泡。

試驗室 物理化學試驗室內，有時或需用顯微鏡及他種精細儀器，故除普通照耀外，可另備小燈一二盞，裝在試驗地點，以補不足。

圖書館電光 圖書館為讀書研究之處，人用目力頗劇。讀書者老少俱有。老年人目力與少年人不同，計畫時必兼顧及之。

閱書室 閱書室燈光與教室相似，直接光終以不用為是。有將普通照耀燈光改低，於書桌上另裝深罩檯燈，使桌上可有充分亮度者。此法於經濟效率方面，似較優良。惟燈光由書面射入眼簾，易生眩光，故閱書室以完全用間接光或半直接光之高懸燈架為妥。

報架及雜誌架 報架及雜誌架，多置於四壁，故須將燈懸於中間，使燈光從閱者斜面或側面射來，讀報無損目力。

藏書室 藏書室普通用半直接光制，亦有用直接光者，則配以斜形燈罩，使燈光完全射至書架上，尋書者不見燈泡，故無眩光。

第十四章 廟宇教堂及戲院電光

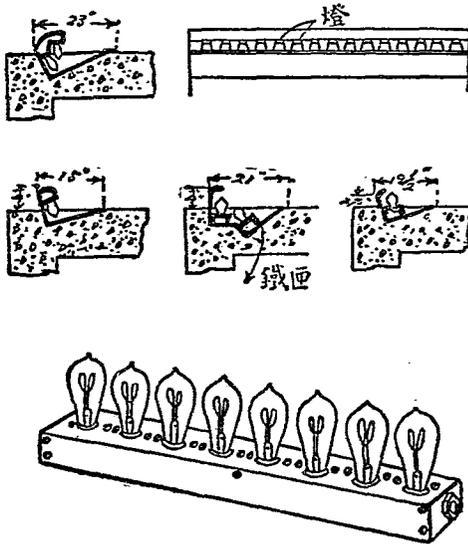
廟宇教堂電光 廟宇教堂各具有宗教神祕性，所用電光務必於光明之中，不失壯嚴氣象。燈罩燈架之選擇，較重於電光之分配。東方式之廟宇，而用西洋式燈罩，卽失東方美術之真意。宜配以籠式燈罩，姑稱合宜。亮度不宜過高，庶可保存其神祕性。基督教堂亮度可以稍高，採用半直接光或間接光者爲多。有圓屋頂者，大都頂中懸一大燈，而於四周適宜地點配以較小之燈。有透明屋頂者，可採用人工天光。總之，一切裝置，重在莊嚴，於房屋構造及陳設，有極大關係，不能一概論也。

歌舞戲院電光 戲院電光除供照耀外，兼作裝飾之用。今時戲院多於中間，懸極美麗之大燈架，四周飾以小燈；包廂月樓另加裝直接光小燈。此種裝置，在美觀方面尙佳，惟觀衆於俯仰之間，隨處多感眩光，甚非所宜。故戲院中實以用間接光爲最適宜。無罩及低懸之直接光燈，決不宜用。燈光自牆上反照，或自屋頂反照均可。如能用人工天光，則尤佳。戲臺上電光可用直接光，燈當完全隱藏，

使不生眩光。裝置地位不宜過低，使布景得任意調動。戲檯上最易生火患，一切裝置，當以安全為第一義，務必採用鐵管裝線。

戲臺前排如裝腳燈，應裝於鐵匣中，如第三十九圖。光之方向當略向上。臺前掛燈，幕閉時用以照幕，開幕時以補助舞台光之不足。光之方向當略向下斜。裝法有數種，如第四十圖。燈之高下須能隨時改變，藉使燈光方向，隨時適合各種情形。

影戲院電光 影戲院電光之亮度當較普通戲院為低。如此則在影戲開演及停演時，亮度不相差過甚，而觀客眼簾不覺不快。燈光制度與歌舞戲院相同。新式影戲院，於電燈總線中，設一阻電器，使電燈之明熄，均分

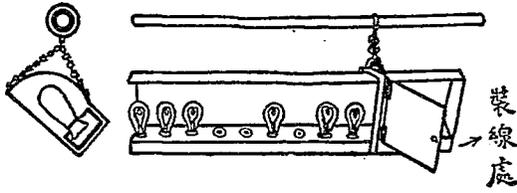


抬脚燈
第三十九圖

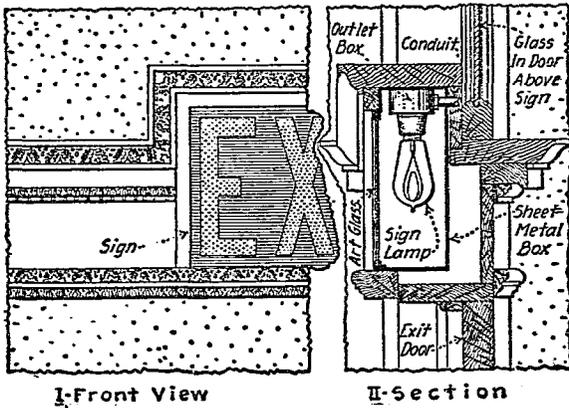
爲數段，無驟明驟暗之弊，法至良也。室中當裝設照路小燈，庶電影開演時，觀客能行動及辨認其坐位。小燈常作管狀，裝於路上。出入口及階級間，亦宜裝備紅燈。如第四十一圖音樂台電燈，當配以合宜燈罩，使燈光不射至銀幕，又不照及觀眾。

戲院電源 戲院電光

之電源，至少當有兩路，俾一路斷絕後，院中不致完全黑暗，使觀衆因擁擠而生危險。太平門及出入道，最好另歸



第四十圖



第四十一圖

一路能用蓄電池更妥。若是，則無論如何，出入道不致黑暗。太平門燈多裝於鐵匣內，外罩紅玻璃，如第四十一圖。

第十五章 道路電光

概論 路燈不僅爲夜間交通所必需，且與都市治安亦有密切關係。道路電光之最低亮度，當使路旁房屋，可以辨認；遠來車馬，照耀清楚。

計畫要點 計畫路燈時，須注意下列五項：

- (一) 城市情形；
- (二) 街道情形；
- (三) 路旁房屋；
- (四) 路面材料；
- (五) 道路式樣。

路燈亮度，視區域而定。在繁盛區域，路燈亮度當較在清靜區域爲高。故在決定亮度之前，當研

究城市及街道情形。係將街道以地點性質分爲八等，而定各等街道上路燈應有之亮度，如第十四表所示。

第十四表

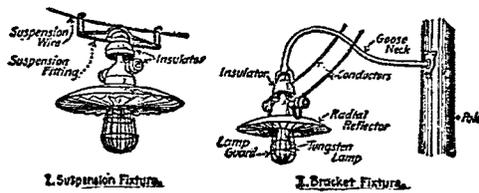
街道等級	街 道 情 形	街道每平方英尺所需流明數	
		最 小	最 大
甲	繁盛街道交叉地點	〇·二五	一·二五
乙	夜市繁盛街道	〇·一	〇·七五
丙	平常街道	〇·〇五	〇·五
丁	繁密住宅區域	〇·〇二	〇·二五
戊	普通住宅區域	〇·〇一	〇·一〇
己	鄉間住宅區域	〇·〇〇五	〇·〇五
庚	園林大道及鄉間大道	〇·〇〇五	〇·〇一
辛	鄉間小道		〇·〇一

路燈之種類 路燈通用白熱燈及弧光燈兩種。如第四十二圖弧光燈效率極高，惟裝置管理，均較白熱燈為煩難。現因氫氣燈泡發明，亮度可由數十至一千燭光，並可採用任何式燈罩，效率方面，並不較弧光燈為低，故近來路燈多採用氫氣燈泡也。

路燈之位置 路燈間之距離，視燈之大小而定。用大燭光燈，距離可較遠。惟無論如何，兩燈之間，必須有平整足量之亮度。大燈光強，耗電較多。若用距離較近之小燈，則燈數增多，耗電減少，惟裝置維持等費較大。兩種燈之選擇，當取其最省費而能得最滿意之電光者。

路之直者與路之曲者，燈之位置不同。直路之燈列於兩旁，或掛在中間（如第四十三圖）。路之曲者，燈當列於外圈（如第四十三圖），光度可稍平整。交叉路口之路燈亮度當較他處為稍高。

燈之高低 燈之高低，視街道寬度及他種情形而定。燈裝置較高者，洗擦及調換燈泡較難，維持費較大。大燭光路燈之高度，普通多在二十英尺至二十五英尺之間。



第四十二圖 路燈

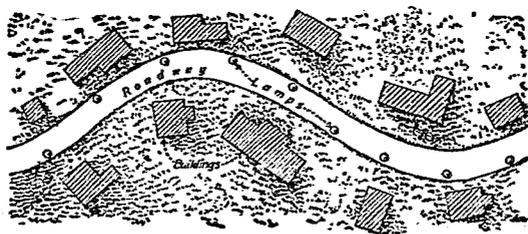
小燭光路燈之高度，在十英尺至十六英尺之間。大燭光燈之光若直接與行人視線相遇，易生眩光；故其高度，少有在十八英尺以下者。若路旁有樹，燈之高度至少當離樹枝下一英尺，以免發生樹葉之影。弧光燈位置當高三十五英尺至四十五英尺，為其普通高度。

燈罩 路燈之燈罩種類頗多，大抵小燭光燈位置稍低，罩外多用鐵網，以防損壞盜竊。若不得已懸燈極低，光源在行人視線中，當採用和光燈罩，以避眩光。

眩光之避免 路燈眩光，勢難完全免除。祇可求其於定限以內，不使行人有不快之感耳。避免眩光之法有下列數項：

(一) 採用和光燈罩，使光源亮度減低。惟此法損失較大，故祇用於極低之燈。

(二) 將燈四週亮度加高，使與光源相差不遠；如弧光燈之採用較大燈罩，即屬是理。



第四十三圖 路燈之位置

(三) 將街面亮度增高，使與光源相差不遠，眼簾不致伸縮太驟，致感不快。

(四) 將燈懸高，使光源在視線之外。

路燈連接法 路燈連接法，有直列制 (series system) 及並列制 (parallel system) 二種。前者每燈所受之電壓視燈之多寡而定，電流則各燈均同，弧光燈多用此法。因其用線節省，而路燈之啓閉，可在電廠管理，大城市多採用之。並列制頗爲簡便，不必另置附屬機件，燈泡與平常所用者相同，小城市常用之。

第十六章 鐵路車輛電光

發電制度 鐵路車輛中發電制度有三，分述於下：

(一) 頭尾發電制 head and end system 係於機車頭或行李車上，置一小汽渦輪 (steam turbine) 引動發電機，各車間通以電線。在車停時，或裝發電機之車未接連以前，其餘各車，勢必另用蓄電池供電，既不經濟，又不靈便，故用者極少。

(二) 蓄電池制 straight storage battery system 中，電燈之電流，完全用蓄電池供給。用此法則上述之弊可免。然蓄電池於長途應用之後，必須充電，否則須另換新充電之電池。此法管理法簡單，乃其長處，但車站須設充電之器具，頗不經濟。

(三) 輪軸發電機制 axle generator system 每車均備一發電機，及一蓄電池。發電機即以車輪之軸拖動之。車之速度高，則車中電燈電流完全由發電機供給；蓄電池

亦於同時充電。車行過緩或停止時，則電池放電，以供給全車電燈。此項動作由自動電鑰管理之。此法靈便而簡單，今多用之。

客車 客車電光，除車中普通照耀之外，當備乘客閱書之用。裝燈法有二種。一種爲裝訂於車之中間，列成一行。一種分燈爲二行，在坐位之上。在電光方面，二種俱佳。惟分列二行時，燈罩燈泡均將多用，故就經濟言，當以一行者爲宜。

飯車 飯車中電光，需注意者，爲飯桌。普通照耀，當較客車稍高，藉使乘客愉快。普通多於車之中間，裝半直接光電燈一列；又於桌旁窗上，另設小燭光燈，以補不足。

臥車 臥車電光，當使鋪位未設之前，乘客可坐而讀書。鋪旁枕上另設小燈，臥時亦可閱書。車之中間當列一行燈，高懸近頂，不必十分光明。

燈罩及零件 鐵路車輛中所用燈罩及零件，與他處用者稍異，應求適合下列各點。

- (一) 構造務求簡單堅固，可耐震動，且修配便易。
- (二) 裝卸當求簡單，蓋車輛經過一定時期，必須修理，屆時或須盡行卸去電燈也。

(三) 燈罩裝置須特別牢固，受震動後接合處不致鬆動。惟亦須易於取下，以便揩拭。

(四) 色彩式樣，均須與車中陳設相配。

裝燈時普通多用圓盤，附於車頂，燈罩與燈頭即裝於其下。燈罩可隨時取下，不必移動接線。燈罩裝置接合處，佳者多不用螺釘而用彈簧，蓋螺釘易於鬆動，有使燈落下之虞也。

第十七章 雜項電光

車站電光 車站電光美滿，非獨旅客便利，公務員辦事之效率亦可增高。月台上之電光尤當充分，須使燈光播散均勻；最低光度，當使站名牌，可以辨別清楚，乘客上下，不致感不便。大站亮度至少當有二英尺燭，小站當有一英尺燭。電光不足，易使旅客疏忽，釀成危險不幸之事。燈多懸於高處，切不可使開車者感覺眩光，以至不能注視行車號誌。

售票處亮度視乘客之多少而定，大站須有五英尺燭，小站須有三英尺燭。行李房燈光不必過高，惟播散當極平均，陰影應免去。地秤處尤須特別注意。

船舶電光 船舶電光與岸上電光，大致相差無幾。飯艙與膳堂相仿。臥艙與臥室相仿。但應注意者，甲板上燈光最易誤駕駛者之目光，故所裝之燈當隱蔽不見。在舵樓置地圖及指南針處亦然。貨艙及貨物裝卸地點，亮度務須均勻。大陰影最易於轉運笨重貨物時，發生危險，切當避免。

醫院電光 醫院電光，宜柔和安靜，病房中光度不宜過強，半直接光及間接光均適用。直接光易使病人感受眩光，不宜用。割治房之燈光集中於割症檯，用直接光配以集中式鏡面燈罩，最為適宜。

照耀電光 凡用隱藏燈光，使一大面積如房屋，如廣告牌等，受強大之平均亮度者，概稱為照耀電光（Flood light）。此種電光，可用回光燈置於適宜之角度，使反射之光照耀其面積。回光燈置於露天者，燈罩須用封閉式，然須有通風孔，以防過熱。第四十四圖所示為其數式。照耀電光之用途，大致有下列四種。

- (一) 照耀旅館商店戲院之門面，藉以招徠顧客。
- (二) 照耀公共建築物。
- (三) 照耀紀念碑，銅像等，使晚上亦可受人瞻仰。
- (四) 照耀輪船艙面，堆貨棧等，俾在晚間亦可起卸貨物。
- (五) 照耀各種有土木工程，如建築房屋，造橋，修路之處，使在晚間亦可繼續工作。



適用於二百
及二百五十
瓦特電燈

適用於四百
及五百瓦特
電燈

適用於三百
至一千瓦特
電燈

第四十四圖 照攝電光之同光燈罩三種

編主五雲王
庫文有萬
種千一集一第

燈 電

著菊昌余 祥延張

路南河海上
五 雲 王 人 行 發

路南河海上
館書印務商 所 刷 印

埠各及海上
館書印務商 所 行 發

版初月二十年二十二國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library
Edited by
Y. W. WONG

ELECTRIC LIGHTING

BY CHANG YÊN SIANG AND YŪ CH'ANG CHŪ
PUBLISHED BY Y. W. WONG

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1933

All Rights Reserved

041235



Z121.6