

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





電 燈

著 菊 昌 余 祥 延 張

書 叢 小 學 工

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

究必印翻權著作有書此

The Complete Library  
Edited by  
Y. W. WONG

ELECTRIC LIGHTING  
BY CHANG YÊN SIANG AND YÜ CH'ANG CHÜ  
PUBLISHED BY Y. W. WONG  
THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1933

All Rights Reserved

# 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

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——鉗管暗線裝法——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

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……………一二一

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。



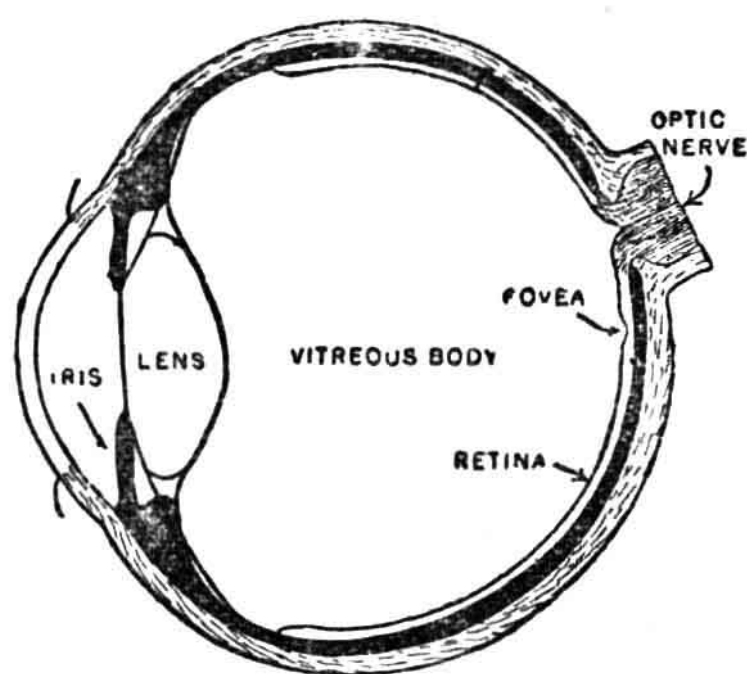
色 光爲一種電磁波，既如上述。由波之長短，分成各色；最長者爲紅色，次爲黃色，再次爲藍色，最短爲紫色。較紅長者爲熱線，較紫短者爲化學線，均吾人視覺所不能見者。

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



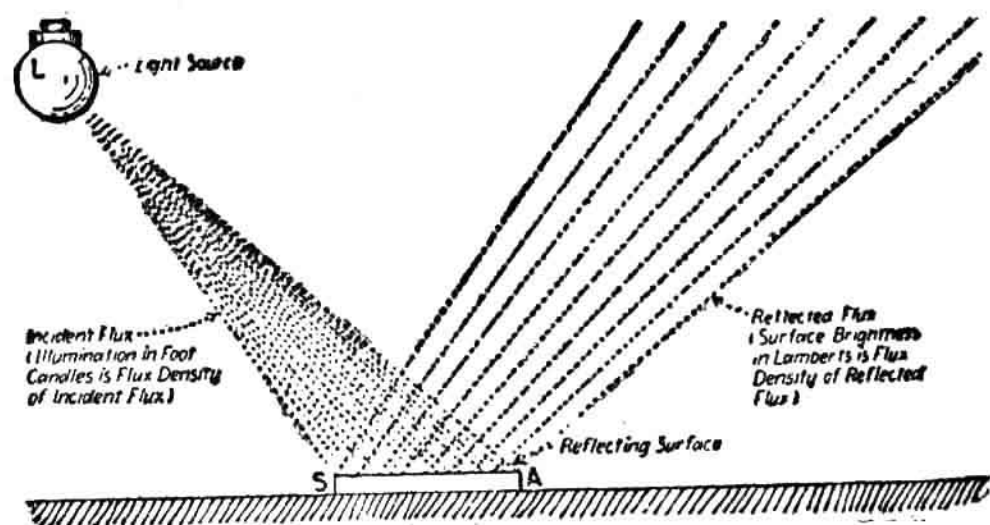
第一圖 眼之剖面

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。所以瞳孔不啻爲視網膜之保護器。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。若不平面爲極細之物體，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。

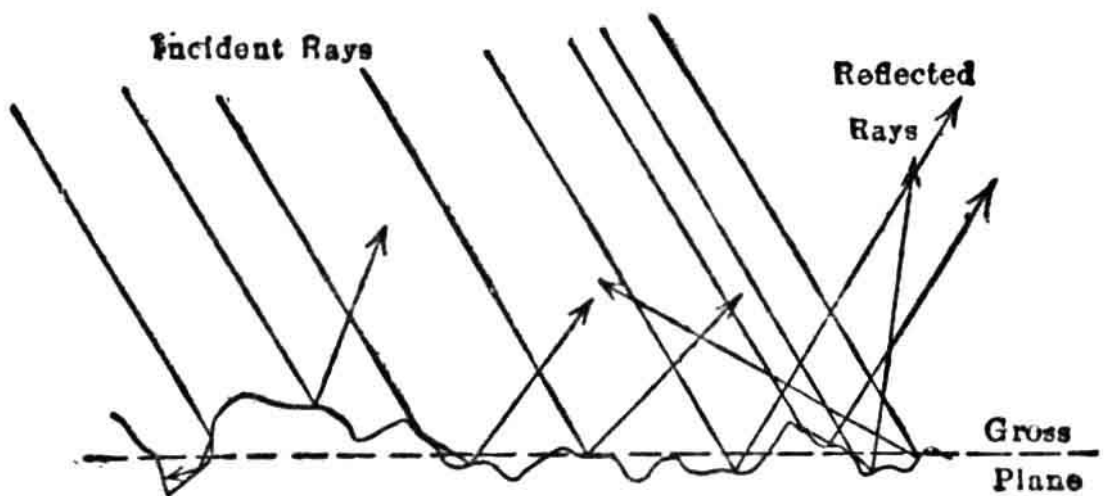
**吸收光** 光照於不透明物體上，並不將所受光完全射出，一部分光線被物體吸收，是謂吸收光。物體吸收光之能力，視物質而異；白色物吸收光之力小，黑色及深暗色物吸收光之力大。

**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 如光線之方向爲平行者，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。

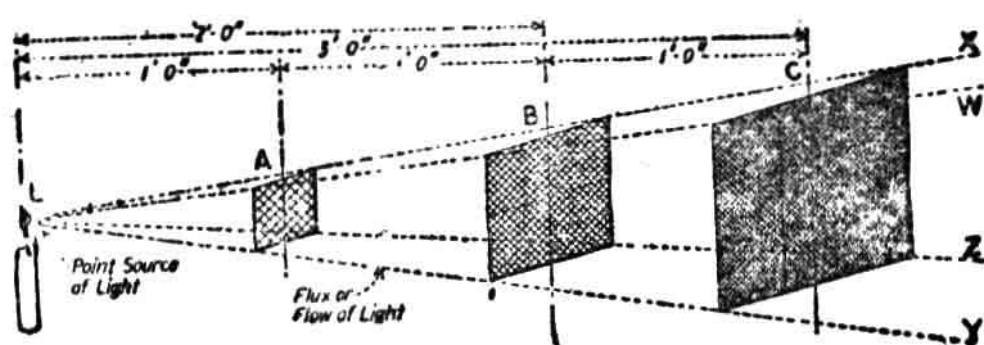
A 離光源一英尺 B 離光源二英尺，C 離光源三英尺，則 B 之面積，當爲 A 之四倍，C 當爲 A 之九倍。但三處所受光流相同，光流被面積除得之商，名爲光之亮度；易言之，亮度即單位面積所受之光流也。若以面積大小不等之處而受同量光流，則面積較大之處亮度當然較小。是以 B 處亮度祇有 A 處之四分之一，C 處祇有 A 處之九分之一。亮度與距離之關係，可用下式表明之。

$$\text{亮度} = \frac{\text{光流}}{(\text{面積})};$$

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

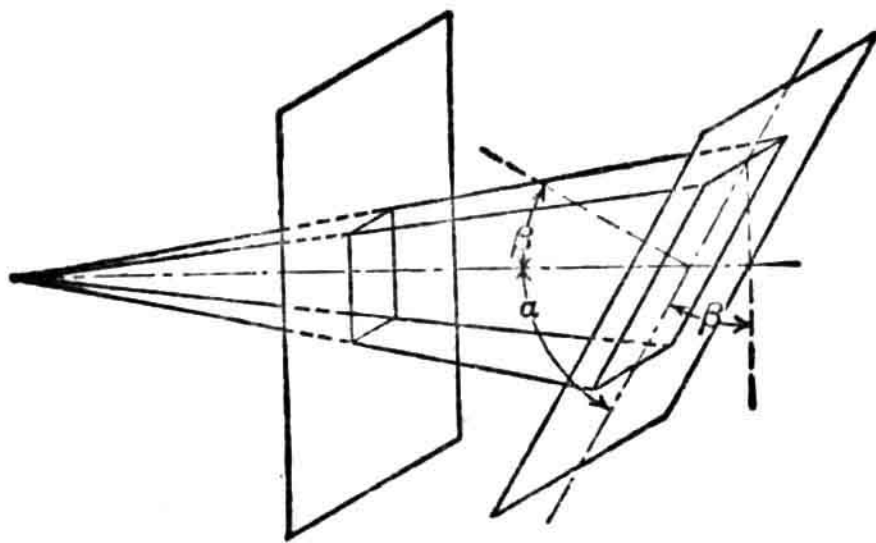
惟此關係祇指極小之光源與適當之距離而言；若光源過大，或距光源過近或過遠，即不準確。

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) 若發光體罩在一圓球之中，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  $\omega$  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，卽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：

$$b = \frac{dI}{dScos\theta} \therefore$$

式中  $\theta$  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：

$$b_0 = \frac{dI}{dS}$$

如明度均勻，則：

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