

呂澂編

色彩學綱要

商務印書館發行



呂澂編輯
何明齋校訂

色彩學綱要

商務印書館發行

THE FUNDAMENTAL KNOWLEDGE OF COLORS

BY
LÜ CHENG

Edited by
HO MING CHAI

1st ed., Jan., 1926
Price: \$5.50, postpaid extra

THE COMMERCIAL PRESS, LIMITED
SHANGHAI, CHINA
ALL RIGHTS RESERVED

中華民國十五年一月初版

（色）彩學綱要（一冊）

（每冊定價大洋伍角）

（外埠酌加運費匯費）

編輯者	呂	校訂者	何	明	發行者	商務印書館	印刷所	商務印書館	總發行所	商務印書館	分售處	商務印書館
					上海北河南路北首寶山路		上海棋盤街中市		北京天津保定奉天吉林龍江		長沙常德衡州成都重慶廈門	
									濟南太原開封西安南京漢口		福州廣州潮州香港梧州雲南	
									蘭谿安慶蕪湖南昌九江		貴陽	

※此書有著作權翻印必究※

色彩學綱要目錄

第一編 論光……………一

第一章 光之一般性質——光波……………二

第二章 光之反射及屈折……………四

第三章 光之分散……………七

第四章 光之干涉及回折……………一

第五章 光因微粒分子之分離……………一四

第六章 偏光閃光及本編之結論……………一七

第二編 論色……………二一

第一章 色之三種要素及其標準光帶……………二一

第二章 因選擇吸收所生之物色……………二九

第三章 關於物面狀態之色彩變化……………三八

第四章 色之混合——色光混合……………四二

第五章	色之混合二——顏料染色之混合·····	五〇
第六章	補色或餘色·····	五五
第七章	原色及白黑灰（無色系統）·····	五九
第八章	關於光源強弱及其種類之色相變化·····	六四
第九章	色之辨別及其系統的配列·····	七二

第三編 論色覺及其應用（色彩之對比調和）·····七八

第一章	人目之機能及色盲·····	七八
第二章	殘感及色之對比·····	八四
第三章	色彩感覺及其感情·····	九二
第四章	色之配合及調和·····	九九
附錄一	標準色與白黑灰對比變化表·····	一〇五
附錄二	兩色對比變化表·····	一〇五
附錄三	配色表·····	一〇七
附錄四	主要顏料性質表·····	一一三

色彩學綱要

吾人所經驗之自然世界，凡有色聲香味等方面，其最感爲美者無過於色彩。日月山河之美，色爲之也。花木禽獸之美，色爲之也。宇宙種種莫不藉色彩以呈其形，吾人生息其間，恣情領略，亦莫不待色彩而成其感。色彩對於人生關係密切，蓋有如是者。然色彩非有定質附麗於物體也。自物理學者言之，色爲以太（Ether）一秒間數百萬億次之振動。自生理學者言之，色爲網膜細胞感光所起之化學的變化。自心理學者言之，色爲吾人從外來刺激而起之一種感覺。振動也，化學的變化也，感覺也，皆色彩之來源也，僅舉其一端猶不能明色彩之實際。故色彩之研究應始於光學，繼以生理學，畢之心理學。而論色彩之美的意義，則有待於美學美術史，論色彩之實際應用，則有待於圖案學等等。合諸學之研求，概括各面無所遺漏，而後成色彩學。色彩學之範圍如是其廣，欲加尋討，誠非易事也。今茲所述，原爲南京美術學校講授之用，具體而微，僅及美術學者與美術愛好者應備之一切智識而已。

第一編 論光

第一章 光之一般性質——光波

昔人解光之本質，凡得三說：一謂人目能發光照物；二謂發光體發散極微之「光素」入於人目，亦如芬芳之撲鼻；三謂發光體爲運動之起點於其四周「媒質」(Medium)中生起波動，漸傳漸遠，乃達於人目云。初說極思想之幼稚，可不待辨。次說發自牛頓 (Newton)，而解釋光之現象不盡。惟後一說，亞里斯多德於二千年前已想像得之。西紀千六百七十八年荷蘭人海鏗斯 (C. Huyghens) 重提此說，並世學者如牛頓者亦不致信。及後英人耶恩 (Thomas Young) 法人佛蘭奈爾 (A. J. Fresnel) 詳爲推闡解釋一切光象，至今成爲定論。信從此說，光非一種物質，特爲一種勢力，故遇機緣，隨生隨滅；又與他種勢力如熱，如電者，有相通變化之處也。

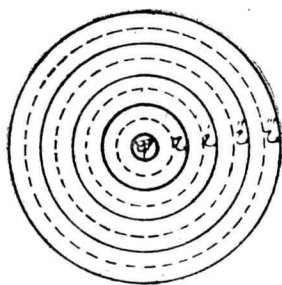
光之發生，或由運動，或由電化，而最主要普遍之原因，則伴高熱而俱起。熱本爲物質之急速振動。此動波及四圍媒質成線甚長，人目猶無所覺。及運動益急，發熱愈高，動浪愈短，人目乃見其

光，由橙而黃以至於純白。故光爲熱之相伴現象也。

光之波動也，假定其媒質爲以太（Ether）。以太輕微而富彈性，遍於宇宙，無論真空，實體，莫不有之。發光體分子既動，四周以太卽推蕩成波，正同投石止水，漣漪遽起也。此種波動愈推愈遠，（此非其波能前行，但傳動於其側耳。如浮木波頭僅見其上下而不前，可以知之。）所成波面亦愈平。故日光實輻射者，至於地面，乃無異平行也。（見圖一）

光波之進行極速，春雷之發，電光閃然，而後聲至，可見光且速於傳聲。自千六百七十六年，丹麥學者由木星衛星侵蝕週期考察光行速度以後，學者詳就恒星觀測，結果斷定光行每秒約三億米突。（此但指真空及空氣中而言）故日光閱八分又十三秒而至於地面，又一秒而繞地球七週有餘，其速於聲音者約百萬倍也。

以太振動之一單位謂之一波長。由波巔至谷之高度爲振幅。以強弱異其廣狹。以太振動之



圖一
甲 發光體
乙 至乙
波 光

波長凡有種種。人目得辨之光，其長自 0.00076 耗至 0.0004 耗。愈小至 0.0001 耗，但能知其生化學作用而不見其光，故稱爲紫外線或化學線。又愈大至 0.06 耗，但能覺其有熱亦不見光，故稱爲赤外線或熱波。若再大至 0.3 耗，則稱爲電波。光波因波長而異其色覺，但多種結合統一，則成無色之白光。

第二章 光之反射及屈折

光行一處媒質之間常以直線之狀。若入第二處媒質，密度不同，則不復成直線之相續，而反射曲折以起，色覺亦隨而發生。

通常光傳至第二處媒質境界面時必反射其一部，是爲光之反射(Reflection)。如受光面極平滑若鏡若水者，則反射極有規則。如圖二引一垂直線於投射點，投射光與線所成之角(投射角)必等於反射光與線所成之角。若受光面稍不平滑，反射光線卽無一定方面而成不規則之反射。因有此亂反射，吾人生活上乃獲許多便利。室光雖日光不入，而青空反射之，遊塵又反射之，一切物面又錯綜反射之，遂得保持適當明度，而各物皆得明辨。設非然者，舉目但有物影，亦猶暗

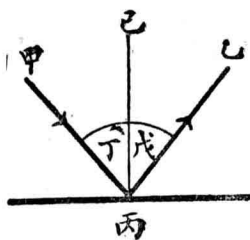
室露光，見影不見鏡，萬物所在皆莫辨矣。

物面反射光線即舉其所受之全量者，其例極稀。平常則一部直接反射，一部略有吸收，餘分再行反射。（此指不透明體而言）其分量以金屬為最多，約略如次：（以反射光之百分率計）

銅	七三、二	白金	七〇、一	鋼	五八、五
鈉	九九、七	銀	九五、三	金	八五、一
				水銀	七八、四

其在透明體如水，如鏡，則視投射光之角度而異反射之分量，即投射角愈大，則反射量愈多。水面射光成垂直時反射光千分之十八，成三十度時猶不過千分之十九，至八十度而反射光千分三百三十三，九十度乃反射光千分之七百二十一。吾人臨海，見近處蒼碧，遠但茫茫一線之白；又河中樹影近處較晰，遠即模糊，皆屬此理。

光線透過第二處透明媒質時，其方向必略有轉折，是為光之屈折（Refraction）。依物理學



圖二
甲 投射光
乙 反射光
丙 投射點
丙己 垂直線
戊角 丁角

者之研究，此種屈折可以五種法則定之。

一、光線垂直投射境界面時無屈折，斜射始有屈折，愈斜而其屈折亦愈甚。

二、投射線及屈折線皆與法線（此即假設垂直於境界面投射點之一線）在同一平面以內，但對於法線之方向相反，即各在法線之一側也。

三、光線由較疏之媒質移入較密者之時（此謂疏密皆為光學的解釋）通常皆屈近法線，否則屈而愈遠。

四、光線在較密之媒質中投射角既達最大之定限（臨界角），則至第二媒質境界面時不能透入而悉行反射，是為全反射。

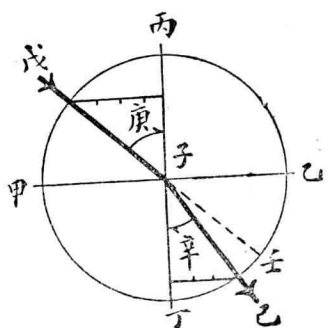
五、光線屈折時，其投射角之正絃與屈折角之正絃有一定之比例，是為屈折率。

以上數則可以圖三盡釋之。如圖，甲乙為兩處媒質之境界面。自甲乙以上假定為空氣，以下為水。子為投射點。丙丁為法線。如光線即由丙丁之方向投射水面，則直過至丁，而無屈折。今光斜從戊來，透水時即屈折向己而不向成一直線處之壬。（定則一）戊子投射線與子己屈折線與丙

丁線在同一平面，而一居其左，一居其右。（定則二）以水較空氣爲密也，故光透入時，屈近丙丁線。（定則三）假使光自乙來，與水面平行，其透水而屈折之光向爲壬，其角度爲四十八又四分三。此屈折之光更入較疏之空氣媒質，必相反而屈折，與水面平行。故光自較密媒質投射較疏媒質，而角度逾乎四十八度餘者，必不能透過，反屈折於同一媒質內以成全反射。（定則四）庚爲投射角之正弦，辛爲屈折角之正弦，以辛比庚，則得屈折率。如水之屈折率爲一、三三，卽與空氣爲三分之四之比也。（定則五）

光之屈折以媒質之疏密而異，又以光波之長短而異。如赤色光與青色光在空氣中速度相差四百萬分之一，至水中則達千分之十三，故屈折率亦不同，（此從海鏗斯之說）通常所謂光之屈折率，則以適中之青色爲準也。

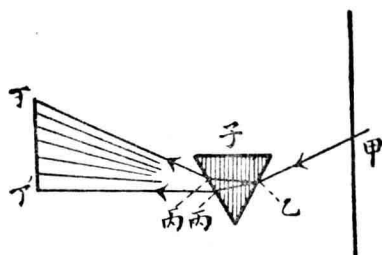
第三章 光之分散



用佛林脫玻璃(內含水或硫化炭素之玻璃)所作三稜鏡(Priam)透過光線，因展轉屈折之故，種種屈折率不同之光波本相合而成白光者，至是復各各分離而爲色光。如圖四，子爲三稜鏡之縱斷面。光自甲投射乙點，依前舉定則三屈向丙，丙點，至丙，丙復投射於外，則又屈向丁，丁點。各種長度不等之光波於乙點屈折本已見其離異，至於丙，丙點則愈加甚。故透入之光爲日光者，至於丁，丁處即成爲多色連續之帶。(參照第一色版)其次爲赤橙黃綠青紫，所謂「光帶」(Spectrum)是也。

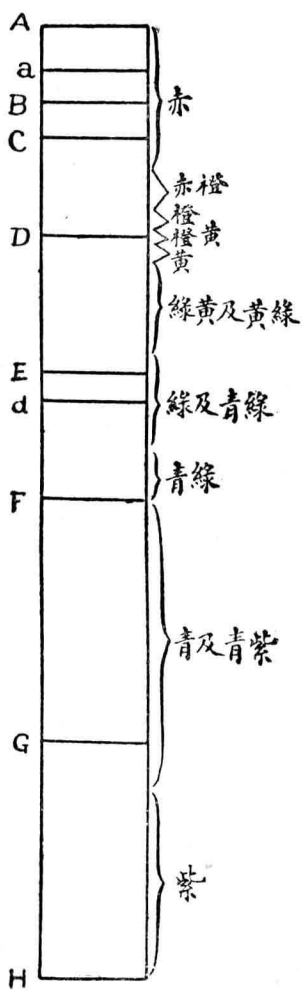
欲得純粹之光帶，宜用暗室，使光線自細隙(Slit)透入，經過特製之「分光器」(Spectroscope)而映其光於壁面。此種實驗自

一六六二年牛頓始爲之，而後得以證明白光之內實含有多種色光，且其屈折率各各不同也。千八百〇一年伏拉斯頓(Wollaston)偶以透過細長間隙之光實驗光帶，(前此皆用透過圓孔之光)更發見分光帶中有多數黑線。又十二年後佛隆荷斐(Frounhofer)亦嘗實驗得此黑線，共五



圖四

百七十六，於其尤顯明者，加以A B至H之名，後人因名為佛隆荷斐線。(圖五)後人實驗計其數達四千之多。至其原因，則日中所含物質為高熱熔解，成蒸氣以繞日，遂有吸收日光一部之處，於



五 圖

分光帶中乃見為黑色也。此一發見於化學分析上固有莫大裨益，即於彩色研究者藉此線之助得以確指某種色光之位置，亦極便利也。(此線於日光分光帶有之，在各種燈光之分光帶則無此也。)惟用三稜鏡實驗，因鏡質不純，時有位置不定之病。學者常用「迴折格子」(Diffraction grating 即用金剛石尖端畫成等距離密接細線之玻璃板)得光帶，而以為標準。至於吾人日

常習見朝露映日發爲奇彩，雨過天青，又有虹霓，乃至飛沫流波時成異色，是皆自然界分光之實例，可以爲研究之資料者也。

色光種別以波長分，但視媒質如何，此亦畧有變動，至於每秒振動數則一成不變也。通常以各色光在空氣中之波長爲標準長度，其略如次表。

色	黑線	波長	每秒振動數
赤	B	○・○○○六八七○	四三〇 萬億
橙赤	C	○・○○○六五六三	四五〇
橙黃	D	○・○○○五八九三	五一〇
綠	E	○・○○○五二七〇	五七〇
青	F	○・○○○四八六一	六一〇
紫	H	○・○○○三九六九	七五〇

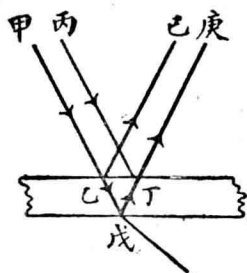
尋常人目所能見之光波，不過以太振動中之一部分，其於赤紫兩極端以上則無從辨識焉。

但在日光光帶A線以外以太之振動明明有熱之作用，以銳敏之寒煖計等可以試驗得之，又此對吾人身體之健康亦多所需要，故斷其有光波之存在，而名之爲赤外波。又於光帶H線以外明明有化學之作用，物體吸收之常分解其分子。又樹葉吸日光而分解爲碳酸氣也，人身肌膚受日炙而變色也，染色與顏料之經久則褪色也，莫不以有斯種光波而然，故今亦斷定其存在而名之爲紫外波。蓋所謂光線本伴熱與化學作用而起，赤外波與紫外波光雖被吸收，而其作用乃殘留，故有此類現象也。

第四章 光之干涉及回折

投石於淵，則水面起同心之圓波，漸擴以遠。更投石焉，則所起之波受他波之干涉，有處波峯與波峯遇而助長其高，有處波峯與波谷遇而相殺歸於靜止。光波之相遇也亦然，有時波動之位相同，而其光乃愈強（如圖六甲），有時半波長相齟齬而其光歸於消滅（如圖六乙），此卽所謂光之干涉也。如在白光受他處光源之色光，而其中有一部色光相殺歸於消滅，則其時白光亦必成爲色光。此種現象於極薄之透明膜受光時常常遇之。有如行潦浮油，或肥皂水泡所見種種

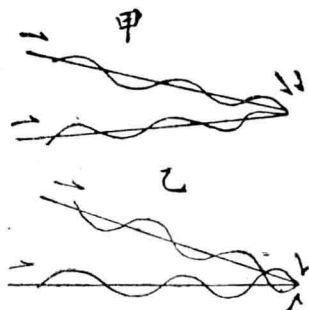
色彩，卽其適例。次更以圖七簡單解釋其理由。圖假設有極薄之透明膜，各處厚度皆同，單光投射其上，自甲來者達於乙，與甲平行之丙光線則達於丁等。當光線達乙時，一部直接向己反射，又一部屈折向庚，則又因物質組織分解其一部而反射，由丁以向於外。（另有一部由戊通過薄膜，其色與反射光之色恰爲餘色。）其自丙來之光線亦達於丁而直接反射其一



七 圖

部。如是於丁點外射之光有二種，其一爲從戊來之第二次反射光（此常爲色光），又一爲內來之直接反射光。從光波干涉之理，苟此二種光波位相順，則助長而愈強，否則相消而暗黑。膜面各處厚薄既同，則光波干涉現象一律無異，故非見全面呈甚強之一種色，卽見爲甚暗幾於無色。

試以白光爲例，其投射於種種厚薄之膜面所反射與所透過之色光乃見有種種之不同。牛



六 圖