

新編叢書

28

光緒一遠方使者

伏隆曾·威廉明諾夫著

威 世 譯

大眾書局



★
★
大衆知識叢書

蘇俄教育學院通訊研究員
伏隆曹·威廉諾夫

光緒——遠方使者

威廉世譯

★ 大衆書店 ★

目 錄

一	自然界秘密之洩露者.....	1
二	用分光鏡研究光.....	15
三	光波及其性質.....	31
四	天體是甚麼構成的.....	45
五	太陽原素——氦的發現.....	55
六	天體溫度的測量.....	71
七	天體的運動.....	85
八	景析法能發現暗星.....	95
九	原子及其研究的意義.....	105

一 自然界秘密之洩露者

光是自然界神奇的現象。

沒有光，我們便不能工作，也不能生活。光是人的生活所必需的，也是動植物生活所必需的。有了光，我們才能欣賞周圍的自然界，欣賞自然界的種種彩色。

但我們的自然界觀，一直到我們能够研究光線以後，才特別深刻化起來。

光線告訴人類以種種可驚異的智識，不僅讓人類知道地球上周圍的物質，而且讓人類知道天上遙遠的世界，以前人類對於這些世界是毫無所知的。光向我們洩露了自然界無量數的祕密。

我們本來有許多種方法去研究光，並將這研究應用於科學、技術及日常生活。可是這裏我們祇要說一種研究方法——最奇妙的方法。這方法叫做光景分析法（景析法）。

冶金學家用景析法可以知道合金的成分（例如最成功的鋁合金和鋼合金），然後建議那種合金最適宜於製造機器。

尋覓礦藏的地質學家用景析法可以在山上研究本山礦石，無需每次寄礦石給化學實驗室請求化驗，往往等待幾個月才得到回答。地質學家祇要拿鋼絲將兩小塊待化驗的礦石綁結起來，中間留點空隙，然後通以電流，使空隙發生火花，研究這火花的光，很快（有時幾分鐘，有時幾點鐘）就可以知道這礦石裏面是否有他尋覓的那種礦物，例如錫或其他較罕見的金屬。尤其有助於地質學家的，就是他所尋覓的礦物，無論含量如何微小，仍能立即從景析法發現出來。但若用通常的化學分析方法，則含量微小的物質往往很難找出，甚至不能找出。此外，要進行化學分析法時，還需要經過崎嶇的山路運送大塊的沉重的礦石去化學實驗室哩。

景析法對於化學家也有很大的助力，雖然不能完全代替通常的化學分析方法。所尋的物質如果含量太小，則化學家除了景析法之外就沒有其他的方法可用。景析法能够發現以前完全不知道的那些化學原素。

景析法有時也能幫助檢察官去證明：發現的斑點是否是乾了的血跡。醫生也需借助於

景析法來在血液或其他液體中尋覓他所需要的資料。

然而景析法最有貢獻的，還是在天文學方面。天文學家用景析法來研究遙遠的天體，確實有了神奇的發現。對於天文學家說來，景析法是根本的研究方法，決沒有其他方法可以代替。

那些天體距離我們何等遙遠！現在還未曾有人到過任一天體。還未曾有人能測量天體和我們中間的距離，好像測量房屋或田園一般。還未曾有人能用溫度計測量太陽的溫度，或用化學分析方法分析太陽的成分。這裏，景析法就來幫助科學了。無論距離如何遙遠都不能限制景析法。

光線從無數萬萬公里外的地方射到我們的地球上來。牠在地球上被一種特殊的儀器（分光鏡）所捕獲，受人類理性所訊問，於是告訴我們太陽和恆星是甚麼構成的，其他的地球，即所謂行星，上面的大氣又是甚麼構成的。牠幫助我們去測量那些遠方天體和我們之間的距離，去佔定那些天體的溫度，去判斷那些天體的大小和構成該天體的物質之重量。但還不止這一些哩。

我們靠景析法還能研究天體上各種原素如何分配，那幾種原素多些，那幾種原素少

些，各恆星和行星旋轉速度如何；又能在僅見一顆星的地方斷定有兩顆星存在，等等。

總而言之，在景析法之下，光線都洩露了光源的本性，無論這光源是熾熱的龐大的氣體球，如太陽和恆星，或是瓦斯燈焰，或是電氣火花，總之一切能自己發光的東西。

至於那些不能自己發光，僅能反光的東西，則情形就不同。例如雪是反映太陽光的，月亮也是反映太陽光的。應用景析法於這些東西，我們并不能得到較多的知識。

自己能發光的物體的光線是由人目不能見的極微小的粒子，即所謂原子和分子射出的。每個原子或分子都是一個很複雜的世界。這種小世界如何結構，是可以從牠放射的光知道的。

現在我們來說說：甚麼是景析法，并怎樣去使用這個方法。

二 用分光鏡研究光

分析法是約七十五年前發明的。

在此以前，科學家已經覺得，差不多沒有顏色的瓦斯燈焰內，如果放入甚麼物質去燃燒，燈焰就要顯出某種顏色。例如拿幾粒食鹽放入燈焰內，燈焰就顯出黃色。這是因為食鹽燃成了熾熱的氣體，就分解為其組成部分，即氯和鈉，而鈉的原子放出黃色的光。我們試拿幾粒純粹的鈉放入燈焰中去燃燒，就可以證明這點。

燈焰裏如果放入金屬原素鉀，那就要顯出紫色。其他物質，祇要含有鉀，如硝酸鉀和碳酸鉀，放入燈焰裏，也會顯出紫色。

但為甚麼我們在燈焰裏看得見鈉和鉀，却看不見氫呢？因為氫發出的光線是人目看不見的，正如好多其他光線，雖然能在照相底板發生作用，但人目看不見。

如此說來，燈焰的顏色就是裏面燃燒的物質的表記。黃色表明燈焰裏有鈉，紫色表明有鉀，紅色表明有鋇，綠色表明有銅，等等。

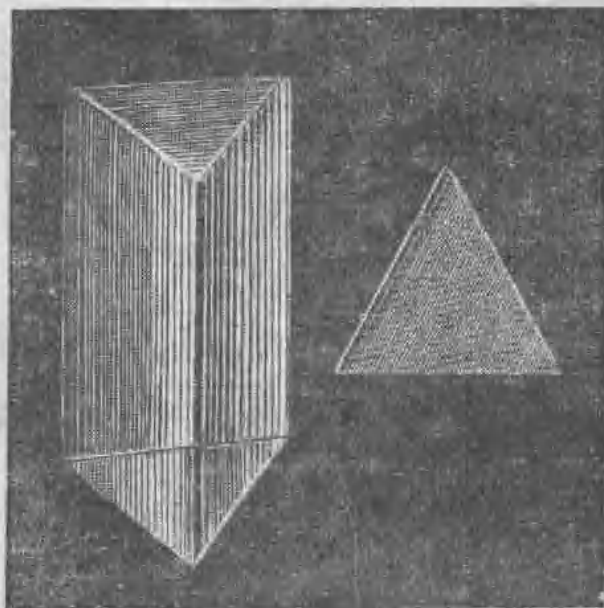
但燈焰顏色畢竟不是很準確的很明白的表記。例如，鋇和鋳在燈焰裏燃燒都發出深紅色，那麼怎樣能夠準確決定燃燒的是那一種元素呢？

此外，我們在燈焰裏能發現鈉和鉀，但不能發現氫。怎麼辦呢？怎樣才能發現氫呢？化學僅靠本有的方法是不能回答所有這些問題的。這裏，物理學走來幫助他，因為物理學有新的發明：分光法和特殊的儀器——分光鏡。

我們後面再詳說分光鏡的構造，這裏祇要指出：這個儀器的最重要的部分就是一個三稜鏡，牠具有一些很可寶貴的特性。

光線通過三稜鏡時都要折向三稜鏡的底面，所以從三稜鏡出來後已非原來的方向了。但各種顏色的光線通過三稜鏡時的曲折率是各不相同的。虹的七種顏色中，曲折率最大的是紫色光線，其次是藍色、青色、綠色、黃色、橙色，最小的是紅色。

但三稜鏡的特性還不止這一些。試拿虹彩中的紅顏色來說，這是無量數種類的紅色，由淺而深，順次啣接着，人目分不出啣接之處。三稜鏡能夠顯出兩種相近似顏色間最微小



第一圖 三稜鏡的各種形態

的差異。將兩種紅色光線通過三稜鏡而看牠們的曲折率，則無論這兩種紅色如何近似，牠們的曲折率總是不同的。

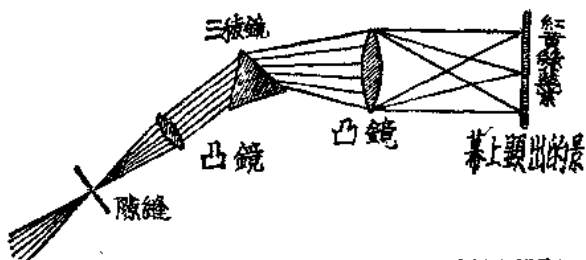
還有一層。發光體發出種種不同的光線，但這些光線互相重疊，在人目看來是混合為一種顏色的。例如我們看見太陽發出白色光線。但若將日光通過三稜鏡，而分解為其組成部分，則可知這白色光線是一種混合物，即是

虹的一切顏色混合而成的。我們先有這一切顏色，然後混合一起，也可以得到白色。這是人人都知道的實驗。試拿一塊硬紙板剪成圓形，劃分幾個部分，每一部分塗上虹的一種顏色，然後裝一個軸心而迅速旋轉起來。圓紙板上的顏色，在人目看來，這時候就混合而成灰色了。如果顏色配置得適宜，人目就可以看見白色。

根據以上關於三稜鏡特性所說的話，我們已經能够說出甚麼叫做景了。凡光源發射出來的光線通過三稜鏡而分解為其組成的部分，就是景。這裏，順便說一說，虹就是太陽光通過雨點發生曲折而造成的，雨點的作用同三稜鏡一般。所以虹就是太陽光的景，或簡稱太陽景。

科學家爲了使所得的景顯得更明晰一點，就不用簡單的三稜鏡，而用我們上面提到過的一種特殊儀器——分光鏡。分光鏡的構造如下。

三稜鏡前後各置一個小管子。前面的小管子，一端有個圓片，圓片中開了一條小隙縫（小隙縫是順着三稜鏡的脊而開的）；他端有個凸鏡。後面的小管子，一端也有個凸鏡，他對着三稜鏡，正如第一個凸鏡對着三稜鏡一般；他端則有個放大鏡（所謂視鏡），人目通過此鏡可以看見所析的景。第二個小管子的後端也可以不置視鏡，而置一張白紙或置照



第二圖 分光鏡的構造及其分解的景(光的組成部分)

相底板。此時我們就可以在紙幕上看見景，或可以將景拍照了。

我們利用分光鏡就可以發現許多很有趣的現象。種種物質化成熾熱的氣體，發出的光線并不同我們在太陽景中所見的一樣。例如鈉氣發出的黃色光線很明亮，其餘顏色的光線則很弱。所以，如我們上面說過的，鈉氣使燈焰顯出黃色。

某種物質燃燒發光通過分光鏡隙縫後 我們看見牠的景是暗影中現出的幾條有顏色的線所組成的。同一物質總是現出「一顏色的景線，但景線的形狀則隨分光鏡前面隙縫的形狀而不同。隙縫若是直線，景線也是直線；隙縫若是半圓弧，景線也是半圓弧。

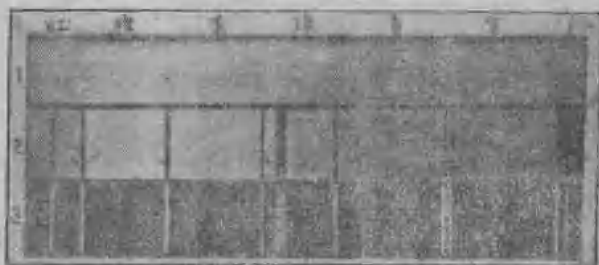
還有一種很重要的現象。鐳的景中和鐳的景中都有很明亮的深紅色景線，但景線所在地位則二者各不相同。所

如果同時觀察這兩種金屬物的景，則可看見兩種不同的深紅色景線，二者地位雖很接近，但并不疊合爲一。我們就是根據景線所在地位來決定：那種景線是屬於鋰的，那種景線是屬於鐳的。我們決不會錯誤的，因為這兩種景線決不會混合。如此，我們用分光鏡就可以分別那是鐳發出的光，那是鋰發出的光，而人眼是決不能作此分別的。①

我們在化學實驗室裏研究了各種化學原素的景以後，就可以記下那種景線是那個原素發出來的，又可以記下各種景線的明暗度。有了這記錄在手，我們就可以精密決定：所研究的究竟是甚麼物質。合金中或礦石中，祇要有某種物質存在，無論含量如何微小，我們都能够從景中顏色看得出來。

幾種化學原素的氣體相混合，但未曾成爲一種化合物時，則各種景是互相重疊的。我們由這些景就可以辨別組成這混合物的各種化學原素。如果發光的是一種化合物的分子，而各分子又未曾分解爲其組成部分（原子），則在牠景中就可看見暗影之中現出幾條寬闊

① 鈉、鋰、鋇，都是化學原素。化學原素就是最單純的物質，無論用甚麼化學的方法都不能分解爲其組成部分的。原子就是化學原素的無數小的粒子，分子則是化合物的無數小的粒子，或者千原子的結合體。



第三圖 光的各種類型

1. 連續景——固體的或液體的熾熱光源所造成的，其中虹的各種色帶之間並無明顯的界限。
2. 吸收景——發光氣體置於更熱的連續景光源面前所造成的，其中有暗黑的景深。
3. 發光氣體單獨造成的景，其中有明亮的景線。

而明亮的色帶。每種化合物都有一定的色帶，始終不會改變，我們憑這些色帶就可以認識各種化合物。

固體的或液體的熾熱物質，例如電燈泡內發光的燈絲、熔化的鐵塊、燒紅的鐵棒等，造成的景是虹的各種色帶組成的。構成太陽的那些龐大氣團也造成這種景。

可是，某種景線為甚麼在這個位置，而不在那個位置呢？怎樣才能更準確地決定景線的位置呢？

三 光波及其性質

大家知道，一塊石頭拋入靜水潭中，如何激起了水波。現在試拿一個軟木塞放在水波上，就可看見這木塞如何隨波而上下浮沉。木塞的這種忽高忽低的運動，這種上下振動，可以給我們關於波的完全振動的觀念。波長，即從前一個波峯到次一個波峯之距離，是千差萬殊的。我們能觀察到很短的波和很長的波。

我們必須觀察波長，因為光能也是用波來傳播的。光既然是一種電磁能，所以我們也可以說：電磁能是用波來傳播的。

我們如何感覺到光能或電磁能呢？有種種不同的方法，隨波長而定。

波長從一公厘的萬分之七至萬分之四的電磁能，即光能，我們能用眼睛看出來。試想光線的波是怎樣的短！至於波長從一公厘的萬分之三至萬分之一的射線，所謂紫外線，則

人目已不能見了，但還能用照相機照下來。

比此更短的射線，稱為朗琴線（即X光）。朗琴線同紫外線一般，也是人目不能見的。朗琴線具有一些很重要的性質。有許多物體，普通光線不能透過，但朗琴線能夠透過，例如人體的肌肉和骨骼。但朗琴線透過肌肉比較容易，透過骨骼比較困難。正是爲了這個原因，醫學才能利用朗琴線來透視人體內部器官。

有了朗琴線幫助，醫生無需開刀就可以知道骨骼折斷的地方和破裂的地方，知道體內生瘤及其他病症，那是人目從身體外面看不見的。朗琴線完全不能透過金屬物，所以金屬物現出黑暗的影子。試握一枚銅元在掌心裏，然後拿朗琴線來透射，則可看見淡色手影之內有一個圓形的濃影，恰恰在掌握銅元的地方。如果子彈或彈片留在腿內沒有取出，則外科醫生用朗琴線透射後便知道應當在那個部分開刀才能取出，而無須同以前的人一般暗中摸索，往往開了幾次刀才找得到子彈或彈片。

太陽發出來的朗琴線以及大部分的紫外線，都不能達到地面，因爲不能透過包圍地球的大氣層。

地球大氣中有一層叫做臭氧的氣體層阻止了太陽的紫外線，使之不能射到地面。但

須指出，有少數紫外線能够射到地面的，對於動植物都有良好的影響。人類皮膚能強壯起來，能現出健康的顏色，正是紫外線的作用，而非好多人所想的是出於太陽熱力的影響。

高山上特別能感受紫外線的影響。這是容易明白的。因為我們在地面上愈加昇高，就愈加感到空氣稀薄。此時，我們頭上的大氣層也就更稀薄了，更沒有能力阻止太陽光線下射了，因此紫外線射下來的也就更多些。所以，在高山上，太陽的紫外線更有力地更迅速地使人皮膚焦黑，同火燒了一般，雖然周圍還有冰河和積雪。爲了紫外線作用太強的原故，人常常脫了一重皮膚，好像我們在南方海濱，在克里米或高加索，無節制地享受了日光浴一般。

我們也可以藉助一種特別的燈光，用人工製造紫外線，以享受紫外線。在這燈裏發光的是水銀氣體。燈是用石英做的，因為玻璃能吸收紫外線。這種水銀燈叫做「高山太陽」，因為牠的效力同高山上太陽的效力一般。病人往往可以用「高山太陽」在家裏治療，而不必自己到高山上去享受太陽光了。

要享受朗零線，則須用另一種特別構造的燈。

但朗零線既然是人目不能見的，又怎樣能透視人類身體呢？我們這樣安排：即拿一塊