

漢 譯  
科學大綱

OUTLINE OF SCIENCE

原 編 著 者

英 國 湯 姆 生 教 授

(Prof. J. A. THOMSON)

I

上海商務印書館印行

# 第一篇 談天

大同大學南洋大學算學教授  
美國哈佛大學哲學博士 胡明復譯

## 宇宙之大——太陽系

### 一

近世科學勝利之一段佳話，可先從天文學說起。天文家所與吾人之宇宙形像，殊殘缺不全；其所取之途徑，往往迷惑渺茫，不可盡信。種種問題之已經解決者固不少，吾人之知識亦已大進，然疑難待決之問題，猶在在皆是也。

〔牛谷姆 (Simon Newcomb) 云〕夫宇宙之構造與壽命，厥爲人智欲決問題中之最宏淵者。此題之解決，可認爲天文學最終之目的，自文化初開以來，已有無數學者之精力會萃於是。往昔之研究此問題者，僅從冥思玄想方面入手。至今日吾人雖得御之以科學之方法，究亦僅爲趨近解決之初步而已。……夫宇宙之壽命究若何？其將永遠保持今狀以至於無窮期乎？抑已含有破裂之因而終於分裂乎？不知幾千萬萬年後將一變而大異於今日乎？此種問題，均與星體是否

自成一完全系統之問題有密切之關係。使星體而果自成一系統，則吾人可假定其系統之大體自有永久存在之性質；苟其不然，則吾人不得不別求解決之途矣。

### 天空中之星體

天空中之星體，就其對於地球之關係而言，可分爲二類。第一類居極少數，成一族之星體，地球屬焉。此類星體，謂之行星。行星有八，地球其中之一也，均環繞太陽週行不息。依其距日遠近之次序列舉之，曰水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星。水星最近日，目力鮮能見之。天王海王太遠，亦甚難辨。此八行星，與日球合成一星族，謂之太陽系。

天空星體之第二類，爲太陽系以外之衆恆星。星夜觀天，渺渺衆星，罔一非遠於太陽系內之諸星無數倍。而卽以太陽系內之諸星論，計其里數，已相距至遠。設自海王星軌道之一端，放一砲彈至軌道之彼端，須五百年方能達到。此極大之距離，在太陽系之內，除少數彗星之距離不計外，固爲最大，然以較諸天空衆星之距離，則渺乎其微。吾人習知最近地球之恆星爲半人馬星座之第一星（Alpha Centauri）

(中名南門第二星)距地已有二十五兆英里。若天空中最明之天狼星(Sirius)(即大犬座 $\alpha$ 星,  $\alpha$  Canis Major)則倍之矣。

吾人所屬之太陽系,可視為若干行星團聚而成之一小星族,游泳於此無垠之太空中。蓋自地球至太陽系以外之一星,以砲彈之速,至少尚須行幾百萬年,而況衆星之間視衆星與太陽間之距離或且有過無不及乎。夫吾人所居之地球,蕞爾之小球耳,包以石殼,然石殼之厚達多數英里;汪洋之大海,僅其面上低窪之處而已。球外復包以彌漫無形之大氣,高三百餘英里,愈高愈稀,寢至於無。

吾人不遇狂風驟雨,則若安處於寧靜不動之世界中,其實不然。又如日月星辰之運轉,雖若從容徐進,自守其莊嚴之步驟,但一經天文家之考驗,即知其景之非真。蓋日月星辰之轉移,由於地球之自轉,地球自轉每二十四小時一次,故其轉移若甚徐。實則吾人苟一思地球之大,即知其運轉之必爲奇速也。

自轉之外,地球復有繞日之公轉,其速度達每分鐘一千英里以上。所行之軌道,爲一似圓之橢圓形,年行一周,共長約 580,000,000 英里。夫日球之體質,大於地球 333,432 倍,故其攝引之力甚大,能使地球不得脫離。蓋若一旦太陽忽然停止其攝引,則地球行將直行遠飛,一去不返。此種直行遠飛之傾向,無論何時皆有之。賴

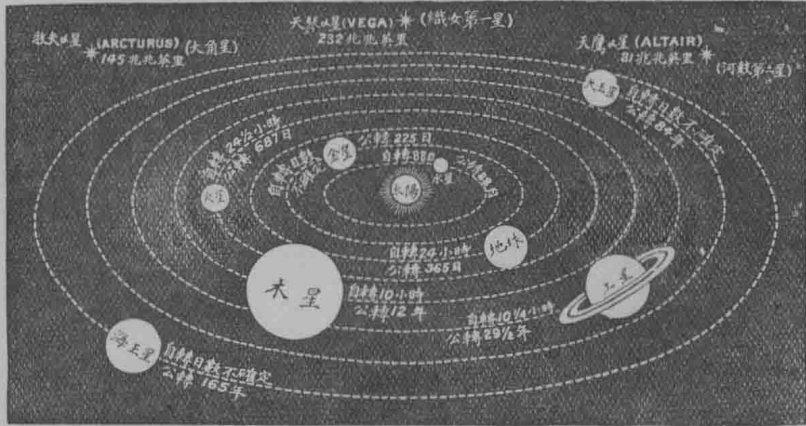
有此種之傾向，與攝引力相平衡，方能令地球永就軌道，周行不息。其餘諸行星之各有定軌，皆此理也。

與地球之繞日相類者，有月球之繞地。有時月球行經日地之間，日光爲所阻而不得見，斯有日蝕。有全蝕者，有一部蝕者，依其所蔽日光部分之多寡爲準。又遇地球行經日月之間時，日光爲地所阻，不得達月，則有月蝕（第二圖）。地球體積較大，故月蝕尤易。

其餘七行星之繞太陽，恰如地球，而其中五星復各有月球繞之，如地之有月。夫太陽之體質，大於八行星體質之總和猶幾倍，故攝引力獨強，各行星若非有極速之運動以抵禦之，未有不爲吸進而毀滅者。是以行星繞日之必爲奇速，可斷言也。行星在星體之中僅爲屬星，然吾人殊重視之，則因惟行星上能有生物也。

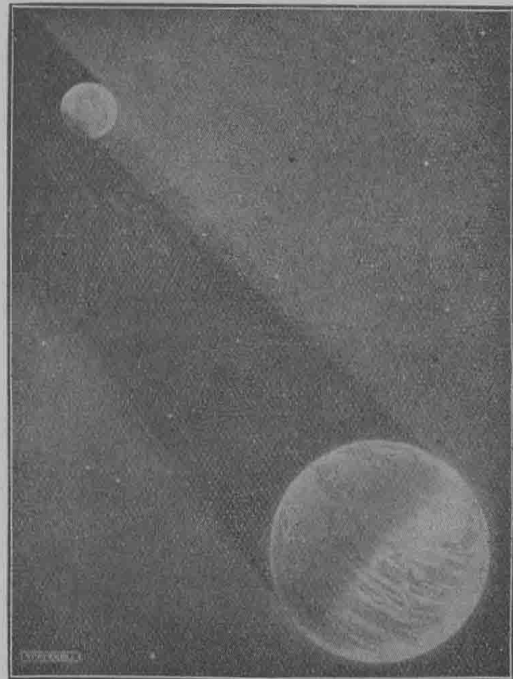
假使吾人可以騰空立於太陽幾萬兆里以上，俯首下視，則太陽系之全體當約略如下圖之所示（第一圖）。惟圖中之行星當僅如斑點之隱約可辨而已。（此圖未照比例，閱者注意。）假使吾人可以更上至幾兆兆里以上，則各行星當全不得見，太陽縮如一點，亦僅一星而已。故宇宙之大體，於此略見一斑。蓋太陽者，一星而已。衆恆星又各自一太陽也。太陽之所以見其大，惟以近地故。宇宙者，無數太陽

星體之集合，而其中之各有屬星環繞成一星族如太陽者，或者尙不少也



第一圖 太陽系之全圖

海王星之一“年”，當地球上之 165 年。圖中所舉之諸恆星，皆在數十百兆里以外，可見太陽系之孤立於空中也。



第二圖 月球行入地球影中之圖

圖示月球之半蝕。

## 大宇之度量

### 二

恆星之數目若干？試一觀星團之照相，即可

知星數之不能盡計。第三圖示天河 (Milky Way) 中極小之一部分。此部分爲天河中最密之一部。天河可劃分爲若干區域。天文家就若干特殊之區域計其星數，因

而可以推測全體星數之大概。計算其總數，當在二十萬萬與三十萬萬之間。然而各星體之中間尙介有不可思議之距離。近世天文家最大之勝利，其即大宇之度量乎。夫太陽與各行星間比較的距離，天文家知之已數百年。若可測得任二行星間準確之距離，則太陽系以內之各距離無不立解。

今據最近之測算，太陽距

地平均約 92,830,000 英里，因

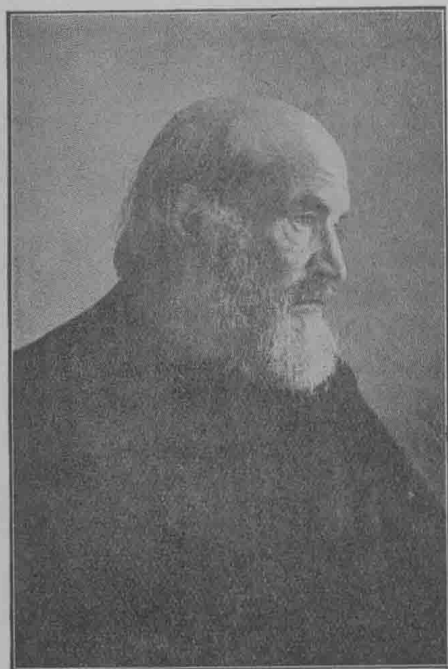
地球軌道非正圓形，故各時

距離微有上下。據此數，則地

球半年以後之位置，視現在

之地位，當正在軌道之對面，

有 185,000,000 英里之遙。若從



亞丹姆斯 (Professor J. C. Adams)

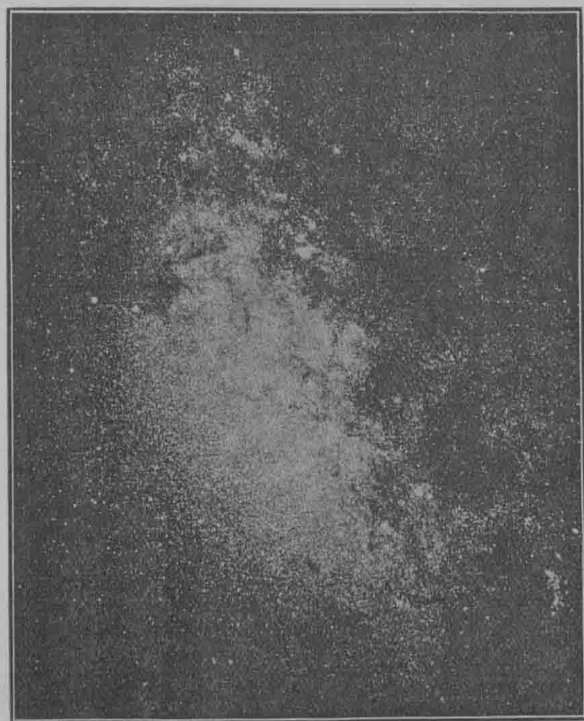
氏從天王星不規則之運動上，推算得海王星，其星後經法國大算學家伐利哀 (Le Verrier) 推算準確，因而尋得。此爲科學史上最奇發見之一。

此遙遙之兩點，測視相近之一恆星，則此恆星之位置，與其背後極遠之衆星相比較，當微有『變移』。僅此極微之『位置變移』，即能使天文家推算其星之距離。凡近地之恆星之可以示位置之變移者，均可以此法計算之。用此方法，吾人尋得與地最近之一星爲二十五兆兆英里。其在一百兆兆英里以內者，僅得三十星而

已。

惟上之方法，不適用於極遠之星體。星體在五百兆英里以內者，其數不及數百，而在此距離，星體之『位置變移』（天文家謂之視差 Parallax）已極微，測量不得準確。故過此以外，天文家另創一法代之。天文家先審察各星之類別，乃就每類中比較各星光力之強弱而定其遠近。故天文家須有測光力之儀器。用此方法，經廿載之苦功，今人乃知天河中較遠之諸星，當在十萬兆兆（100,000,000,000,000,000）英里以外。

太陽約在大宇之中部，距大宇之中心約數百兆英里。其餘衆恆星，分佈四方，若密佈於一平圓之大圈上，其幅員之廣，自一端至彼端，縱以光速每秒鐘 186,000 英里之速率，須行 50,000 年方得達到。此即吾人類所居之大宇也。



哈佛大學天文臺攝影

### 第三圖 天河

注意星體之密集如雲。

## 一大宇之外復有他大宇乎？

奚爲言『吾人類所居之大宇？』奚爲不逕言宇宙？蓋近代天文大家多信此習

見之衆星會集之大園，僅若干大宇中之一。天文家之所謂大宇，指衆星之大集會，其中各星體比較的尙近，有互相攝引之力以支配其各個運動者而言；準此定義，則此大宇之外，或者尙有若干大宇，惟與之遙隔一廣漠無倫之空間，亦未可知。

吾人曾見天空中有『旋渦狀之星雲。』(下圖)星雲爲

何，後當詳言之。且有天文家以此爲新造世界之『尙在醞釀中』者。惟天文家之意



尤基斯天文臺攝影

第四圖 仙女座 (Andromeda) 中之大星雲梅西哀  
第三十一圖 (Messier 31)

見殊不一致，亦有視星雲爲獨立之大宇——名之曰『島宇』(Island-universes)——如吾人所居之大宇然，集合無數星體而成。試自天河之結構觀之，吾人習居之大宇確似爲一旋渦星雲，而天空所見之諸旋渦星雲，殆卽所謂「他大宇」者歟。

夫以太陽系之碩大廣漠，宜若無倫矣，而在衆星會集之大宇中，渺乎滄海之一粟耳，宇宙之大，誠不可思議哉。

## 太陽系

### 太陽

#### 一

次論太陽系與其附屬之各星體。

太陽系中有無數問題耐人尋味者。如各行星之大小，質量與遠近若何？衛星若何？溫度若何？復有若干之散星體，如彗星與流星，究爲何物？如何運動？如何產生？又論太陽本身，原質何物，熱能何來，如何起原？其體熱是否漸減？

此最後之諸問題，導人入於天體物理學；此學爲天文學中最新之一門，專研究

星體內部之物理的構造，成立不久，數十年前所意想不到者也。上之數問，用一分光鏡(Spectroscope)無不立解，且因其答案又引起種種饒有興味之他問題。夫星體之發育，自有其一定之程序。苟依各星發育之時代程度排列比較之，則星體世界演進之方法，可以略見梗概。夫太陽與衆星，不啻大熔爐，熱度甚高；大凡物質在高熱之時最易分解，成爲最簡單之形體，故吾人不難探索太陽與衆星中所含之質。分光鏡之功用卽在此。藉分光鏡之力，吾人可探知太陽與衆星之原質與成分也。

『夫分光鏡之力能窮窺至微如一毫克(Milligram)之百萬分之一之一點，故能發見新原質，斯亦奇矣；迺更能窮物質之究竟於幾兆兆里以外，測定其物體行動之速度，而僅作微細之差誤，吾人安得不嘆爲自有生民以來最精奇之儀器乎。』

近世天文學中之問題大略如此。解決此類問題，胥賴極精密準確之儀器與大算學家之聰明才智。是故天文之爲學，不論從何方面觀察之，或以其天然之現象而言，若夫體質之大，距離之遠，時間之無盡，或以其人事而言，如思想之精巧，精力之勞瘁，天才之多見，在在足以驚人，在科學中爲最莊嚴燦爛之一種學問，亦爲最古之一，豈不偉哉！

## 太陽系

太陽系包括一切依附太陽繞之轉運而受其光熱之星體而言——如各行星及其衛星，又若干彗星流星等皆是；易言之，凡星體之運動受太陽攝引力之支配者均屬焉。

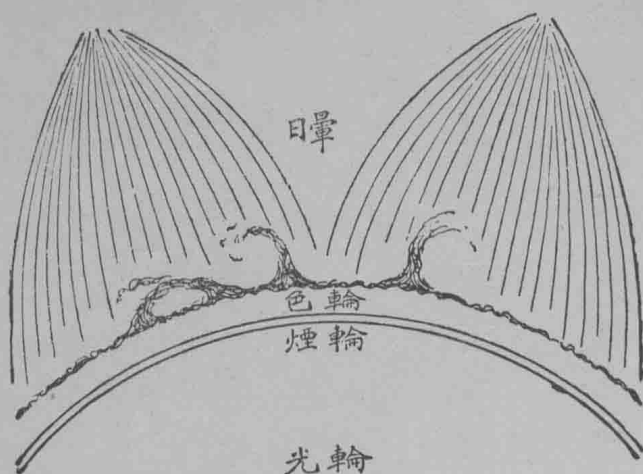
## 太陽

吾人當感謝近世天文家所用之精奇儀器與奇巧之方法，惠吾人如許關於太陽之寶貴知識。

試觀卷首太陽之圖。圖示一日蝕之像；太陽之本體爲月球掩蔽，故不復光耀奪目；惟見銀色之日暈圍於球之四周。是爲太陽上之大氣，謂之日暈，高出球表外數百兆里，發爲銀色之光芒；大概此光之大部分爲日光受塵點之反射，惟在分光鏡中，則另見日暈中有原質一種爲從來所未曾見者，因而名之曰鐸（Coronium）。更視日暈之底部，又見紅焰之珥自球面四射。試一思太陽直徑有 866,000 英里，可以想見此珥燄之巨。後當再詳論之。

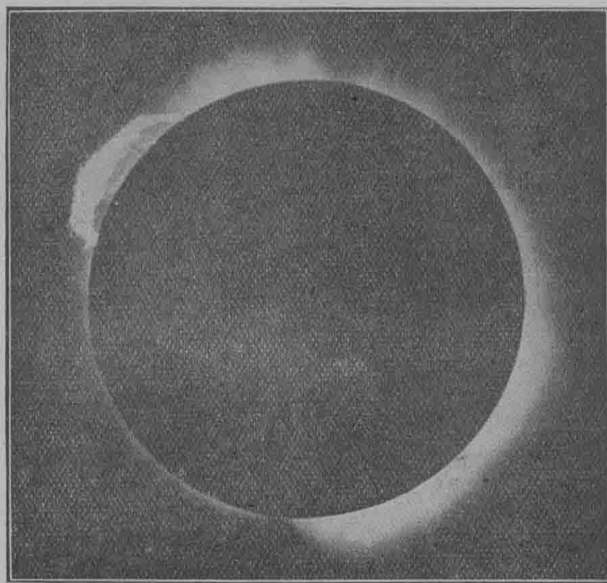
## 太陽之氣層

天文家分太陽之體爲若干同心圓之層。各層包圍球核，如空氣之包圍大地然。太陽之光華，須透過此外包之各氣層。太陽之內核如何，吾人未由知之其可得見者，惟核外包圍熾熱光亮之氣層，天文家謂之光輪 (Photosphere)。



第五圖 太陽各氣層之圖

可與目次前之照相參觀。



英國格林威區皇家天文臺攝影

第六圖 1919年五月二十九日日全蝕時日珥之圖。圖在巴西國 (Brazil) 蘇白拉爾 (Sobral) 城所照。

日暈亦頗明顯。

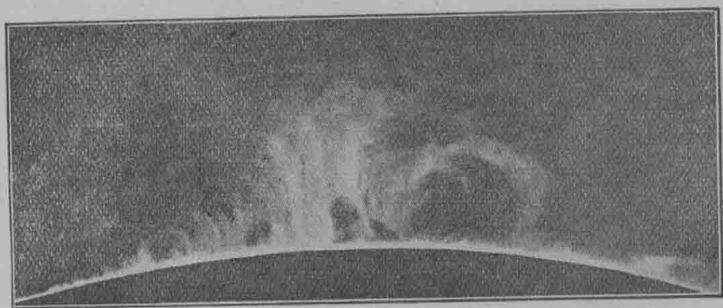
光輪之外，又有一層灼熱之氣層包圍之，謂之煙輪 (Reversing layer)。此層較內層爲冷，成一種煙霧之帷幕，厚自 300 英里至 10,000 英里。

煙輪之外，又有一層，謂之色輪。

輪 (Chromosphere) 厚自 5,000 英里至 100,000 英里——烈火炎炎，波浪起伏，宛如火『海』。其中氣質，以氫氣爲主。惟以下層光輪之白光強烈，透射此層，故不見其紅色。其最高之部有氫氣與鈣質氣之紅火向上透伸，其力至猛，高數千里。日蝕時所見之赤珥，蓋卽此也。

1919 年之日蝕，曾見一日珥於七小時內自太陽面上高 130,000 英里

之處直昇至 300,000 英里以上。夫以烈火之柱，柱之徑大於地球之徑四五倍，上昇至每小時 60,000 英里之速，不亦奇觀乎。



尤基斯天文臺攝影

第七圖 日珥

上之日珥約高 60,000 英里。兩圖示 1910 年十月十日十分鐘內之變遷。

平時日光酷烈，故日珥雖大，鮮能目見；惟用分光鏡，則隨時可見之。自有分光鏡後，日珥爆裂之可特別紀述者，已有數起。昔教授楊氏 (Young) 有記載 1871 年九月七日之日珥一則：

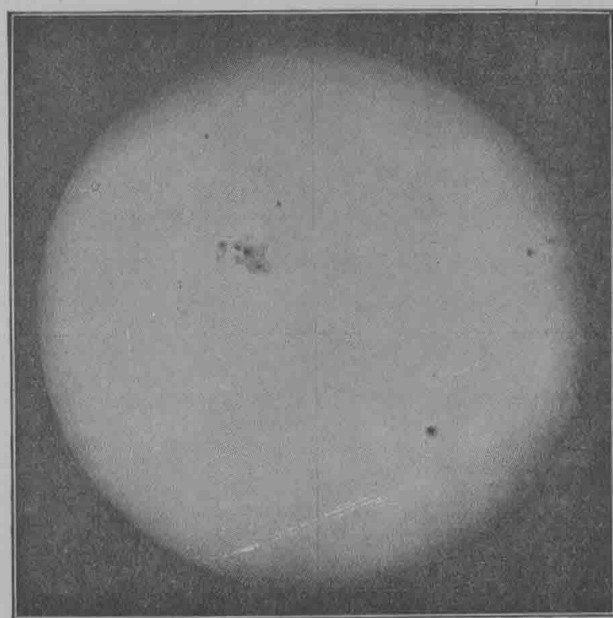
此珥自前一日之中午起迄無變更，低長鎮靜，不甚濃密光亮，含體積甚大之外平淡無奇。正午十二時三十分，氏稍輟，半小時後復來觀分光鏡，則見太陽之珥焰紛裂。太陽之大氣中乃滿貯飛質，其甚者高 100,000 英里。飛行之速，吾人遠在 93,000,000 英里以外幾能目辨，十分鐘內增高至一倍。1885 年正月三十日，羅馬教授塔啓尼氏 (Tacchini) 見一大日珥高 142,000 英里——十八倍地球之徑。又見一珥，尤碩大無倫，以八大行星一一疊起，猶不敵其高。(一)

(一) 見 H. Macpherson 氏之 *The Romance of Astronomy*。

太陽最高之氣層，謂之日暈 (Corona)，瀾漫天空，愈高愈散——此層前已言之。前圖 (第五圖) 示太陽上之各層。吾人所見之皓日，其光須先透過此透明之各氣層也。

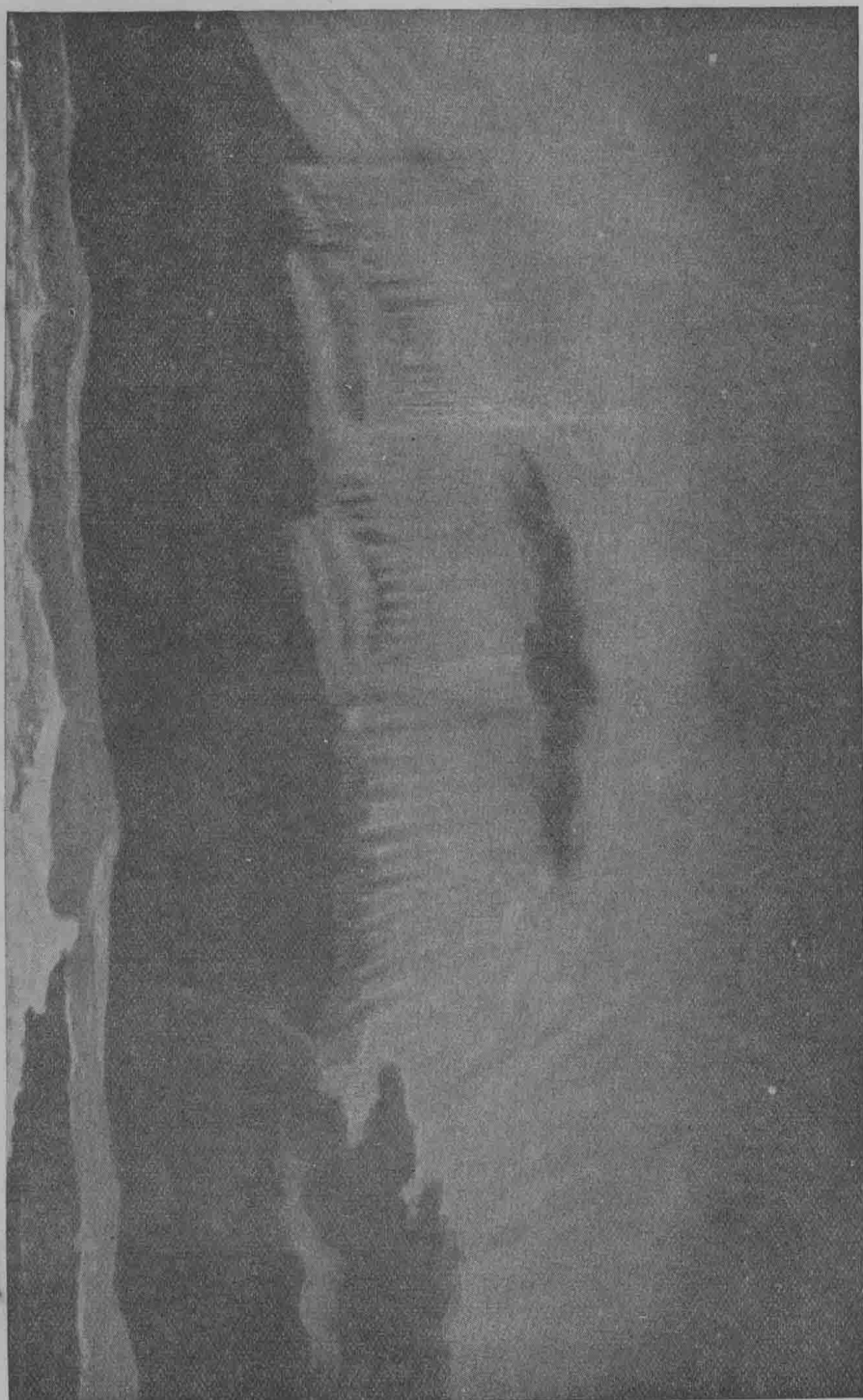
## 太陽之面部

今再論太陽面部之光層。太陽今人已信其非一固體。關於太陽之原質成分，大半由光層之觀察得之。試細視光層之面，刻刻變化，靡有已時。小片之浮雲來往流動其間，致面上光亮之度不勻，呈顆粒之狀。但所謂小片之浮雲，以吾人在 92,830,000 英里以外猶能見之，當亦非小矣。故光層必有極劇烈之運動。太陽之面，可喻之如一白熱金質蒸氣沸騰之瀛海。吾人今有一種儀器，可以減殺日光之烈度，使吾人得隨時觀察太陽面上之情狀。此種儀器後當再論之。此如『瀛海』之紅熱氣質與白熱金質之蒸氣，皆時有大暴變。想有不可思議之大量能力，自太陽體中噴出，將體外諸氣層紛紛裂為碎片也。



第八圖 1905 年二月五日之太陽

圖示太陽之全體並其日斑。



### 北 極 光

北極光 (Aurora borealis) 爲天空中美麗現象之一。顏色形狀，刻刻變化；有時光線摺疊如扇，有時金光層層如織錦。藍綠黃紅白各色配列，誠爲奇觀。其起源之理，今尚未全明，惟知與地球之磁變現象有關，故與太陽上電力作用相連，無疑義也。