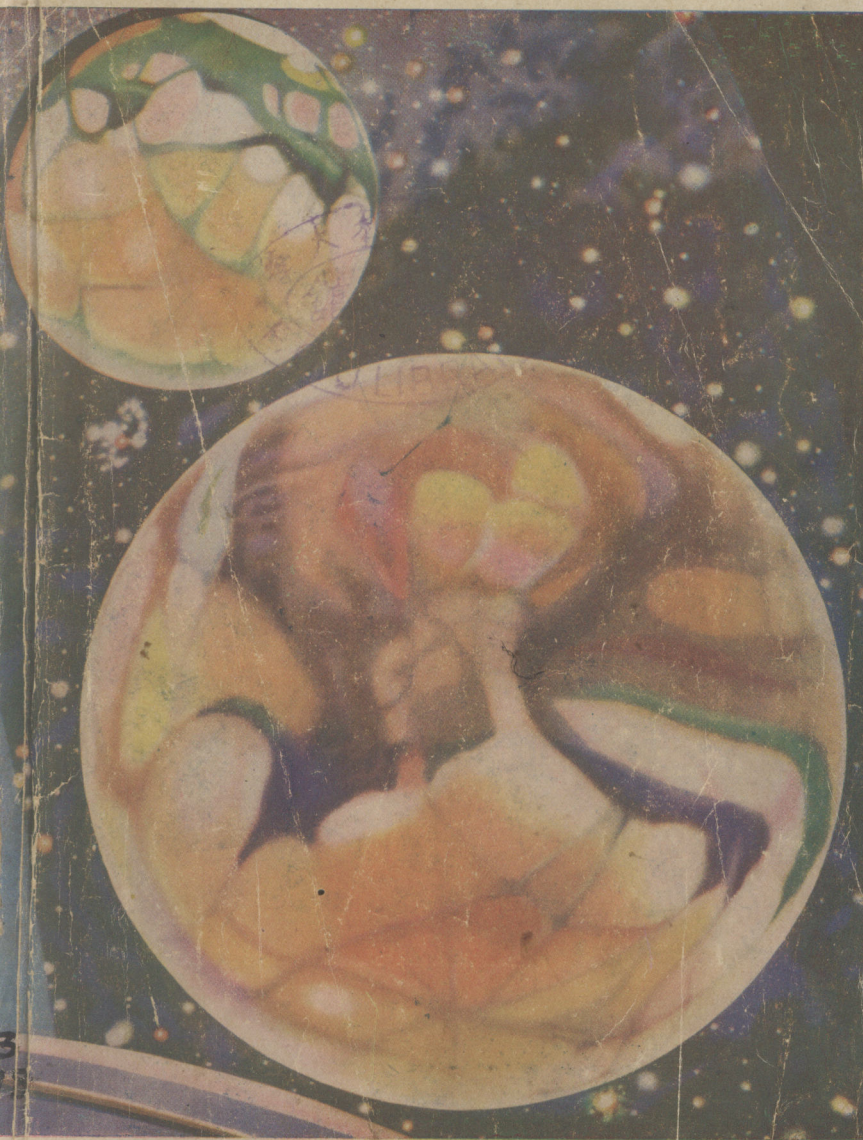


宇宙奇觀



從望遠鏡中見到火星的二個不同方面

中國科學社科學畫報叢書

宇 宙 奇 觀

曹友誠 懷友信編

中國科學圖書儀器公司發行

上 海

中國科學社科學畫報叢書

宇宙奇觀

中華民國三十五年五月再版

版權所有 翻印必究

編輯者 曹友誠 曹友仁

發行人 楊 孝

發行所
印刷所

中國科學圖書儀器公司
上海中正中路六四九號

南京分公司	太平路二七五號	北平分公司	琉璃廠一五五號
廣州分公司	漢民北路二〇四號	漢口分公司	江漢一路三號
重慶分公司	中山一路三一八號		

天空果有限制乎？

張鈺哲

遇着烟霏雲斂的佳日，我們翹首望天，祇見得蔚藍一片。古人說安得青天化作一張紙。這蔚藍一片的，縱使不是一張紙，也許是一種構成天空邊界的圍牆罷。稍爲涉獵科學的人們，對於這個幼稚的揣測，必定要大搖其頭表示不滿。因爲大家都知道天空的藍色，是發生於籠罩地球四圍這厚層的空气裏面，和宇宙周圍的相去，真是不啻天淵之別。

好了，我們所望見的蒼穹，既不是宇宙的邊界，那末我們的天空到底還有個限制沒有呢？這問題實在不好答覆。讀者諸君，對這問題難免意見紛岐。不論這篇文字的結論說天空是有限或者還是無限，總不免要得罪一方面。要想八面玲瓏，使大家皆大歡喜，還是模稜一點兒說。天空有限制的見解，是很有學理上的根據；但是硬要固執天空是無限制的信仰的這般人，也不難想法自圓其說。

天空有否限制這問題，可以從兩方面來討論。天空有無數的星辰，這些星辰和種種的天體，所構成的系統，可以稱作物質宇宙。我們第一步可以先來研究這物質宇宙，是否有限的。假使物質宇宙，是無限大，那末容納這物質宇宙的空間，當然也必是無限大。若使他是有限的，

我們便需要進一步再來研究空間是否有限的問題。

我們所知道的物質宇宙，已經是大到不可思議。用每小時三百英里的快飛機，在三天半之內，便可圍繞着地球的赤道飛行一週。但是要飛達太陽，便需要三十六年之久。天空裏和我們最親近的恆星，比太陽還要遠得差不多三十萬倍。世間任何的速度，都比不上光線。然而從這比鄰的恆星到我們這裏來，就讓光線也要走個四年光景。所以我們也可以說這比鄰恆星的距離大約是四光年。現在世界上最大的百吋口徑望遠鏡，可以看見二萬萬光年那般遠的星體。換句話說，便是我們所能望到物質宇宙的半徑，大約有二萬萬光年那麼大。大誠大矣，還不能說是無限。而且二百吋的望遠鏡，不是正在修造之中嗎？等到正式開幕的那天，我們希望四萬萬光年那般遠的星體，也可被我們看到。望遠鏡越大，我們所看見的物質宇宙，也隨着增大。那末物質宇宙似乎是無限大，祇因為望遠鏡能力之有限，所以我們祇能看到他的一部份而已。

但是從另一方面看起來，恆星決不能均勻地分佈於無限的空間裏面。因為在這種情形之下，我們抬頭無論向那方望去，我們眼光的視線，早晚總會遇到一顆恆星。那時天空的輝煌照耀，便好像到處佈滿了太陽。實際上夜色沉沉的天空，決沒有若此的光明。這便是物質宇

宙並非無限的一個明證。

天空裏的恆星，通常我們按照他光輝的強弱分作許多星等。譬如牛郎織女那些很亮的星便算作頭等星。像北斗七星以及北極星，光力稍差，便祇好屈居二等。按天文學裏的規定，凡是兩星的光度，每加強二倍半，他們的星等就算相差一等。若使恆星是均勻分佈於空間，我們根據幾何和光學的原理一算，便知那時天上所有亮於 $n+1$ 星等的恆星數目，大約要有亮於 n 星等的恆星數目之四倍。觀星所得實際的結果，告訴我們說這比數，在亮星方面只等於三。等算到微弱恆星的時候，這比數還不及二。這結果明白地證明，恆星在空間並非均勻分佈，而是越遠越變稀疏。等到恆星稀疏得幾乎沒有的地方，我們便到臨物質宇宙的邊界了。

所以光學所貢獻給我們的意見，便是物質宇宙是有限制的。不過我們須防着上當，因為星空之間如果有一種雲霧的存在，它能夠將較遠的星辰全部遮蔽起來。那時縱使恆星實是均勻分佈於無限的空間，也會幻出有限物質宇宙的現象來。因此我們還要將這問題轉向力學請教。力學裏面有這麼一個原理：當行星按着一定速度繞太陽奔走的時候，你如果忽然把太陽減輕，行星便要望遠處跑而速度降低。反過來說，要是太陽忽然加重起來，行星便要被拉近些而速度加快。所以行星速度

和太陽質量之間是有一定的關係。現在天上恆星的速度和空間恆星的密度，我們能夠從天文觀測的結果估計出來。恆星速度和物質宇宙質量之間，也有個類似關係之存在。恆星速度既有一定，宇宙質量不能無限，那麼物質宇宙當然也不能無限大了。

光學力學兩方面，既然異口同聲說物質宇宙是有限的，空間是否有限從此便成問題了。按平常看法，空間有限似乎是不可能。因為空間若是有限，界限之外是何物呢。不過相對論的看法與此不同。他說質量愈多時，空間愈變愈小。四萬萬英里直徑的水球可以把他的空間完全佔滿，因為光線也會被吸引而彎曲。等到質量大到和上述的大水球相等的時候，所有光線，物體以及目光的視線，都被他吸住，再也不能離開這水球向外去。因此我們無論用何方法所能接觸到的空間，只限在水球之內。那末水球以外的空間，豈不便是和不存在一樣。相對論所謂空間是有限的意義，藉這個說法應當可以略見一斑。

光學力學只說我們這物質宇宙是有限的，並沒有不許在很遠之外另有類似我們的這種物質宇宙之存在。相對論也就不過說我們無論用何方法，所能接觸到的空間是有限的。信仰無限宇宙的人們，仍然可以高枕無憂啊。

序

茶餘酒後，夏夜冬宵，三朋四友，圍坐閒談。這在中國是最普通常見的一件事，換句話說，中國人最喜談天。有時所談的天，祇限於風月，亦屬文人的無聊雅事，——尤其是在被壓迫的環境中。至於真正談到實際的宇宙，就是萬分難遇。一則因談真正的天，覺得枯燥無味，二則因缺乏談天的常識，當然一天星斗，不知從何處說起了。我向以爲天文的知識可以開廓一個人的胸襟，於人生修養上確是很有益處，因爲知道了人類在這大千世界之中，渺乎其小，各應努力探求真理，略窺造物神奧，才不虛此一生。何必蠅營狗苟，坐井觀天，效蠻觸的在蝸角相爭呢？

某年夏夜，兒輩聚坐納涼，仰視天空，我就指幾個我所知道的星座告訴他們，並講些天文上古時的神話。他們都覺得很有興趣。後來偶見一本書名我們的神奇宇宙（Our Wonderful Universe by Chant），用簡單的文字，講天文的初步，說來娓娓動聽。又有許多插圖，佐以說明，更是引人入勝。乃交次兒友誠試譯，初稿既成之後，友誠卽赴美入密西根大學研究冶金工程，未及將全書整理，於是束之高閣約二年。

三兒友信二十歲畢業大同大學後，入中央研究院物理研究所繼續研究工作，頗得師友的贊許，孰知不及一年，忽染急性肺癆，終至割去肋骨七根，得以稍平。及「八一三」事變發生，不曾能遷地療養，困居滬上，然已能每日讀書演算，對於科學上問題仍不斷的注意（見科學第二十三卷第二期）。我乃付以友誠的譯稿，囑爲校閱，並就他閱書的心得，加以補充。完竣後由楊允中君重加筆削，陸續在科學畫報上發表。可惜全稿登不及半，友信已辭世歸天。在友信能這樣的完璞歸真，在人世正如流星的一閃，在我以宇宙的眼光看來，雖百年亦如一瞬，天壽又何足奇，並不覺有很大的遺憾。

楊君囑將這書刊單行本爲紀念亡兒友信叢書之一，我很感他的盛意，因再校閱一遍，定名曰宇宙奇觀，表明這本書足供青年之好奇者自修和參考之用。

美國業餘天文家貝爾典（Peltier）因讀了一本通俗的星象書“A Field Book of the Stars by Alcott”引起了天文上的興趣，就以星象爲消遣，結果發見了一個新星，七個彗星，成爲當代大天文家之一。吾國青年中若有能因讀這本書，引起了興趣，像貝爾典一樣，亡兒亦可因此天上含笑無憾了（普通說地下，其實天上地下都不過是一種說法）。

二十九年四月二十五日友信亡後一週年 曹惠羣

目 錄

序

第一章	天 球	1
第二章	月 和 太 陽 在 天 上 的 運 動	15
第三章	行 星 系 —— 地 球	28
第四章	日 與 月	39
第五章	水 星 與 金 星	67
第六章	火 星	76
第七章	木 星, 土 星, 天 王 星, 海 王 星, 冥 王 星	90
第八章	小 行 星, 星 雲 假 說, 彗 星 和 流 星	112
第九章	星 的 世 界	128
第十章	恆 星 的 距 離, 性 質, 數 目 和 恆 星 系	142
第十一章	星 雲	164
附 錄		178

I 太 陽 系 1. 日 與 月 2. 行 星 3. 行 星 的 衛 星

II 恆 星 1. 最 亮 的 二 十 星 2. 直 徑 3. 溫 度 4. 各
等 星 的 數 目 5. 光 的 速 度

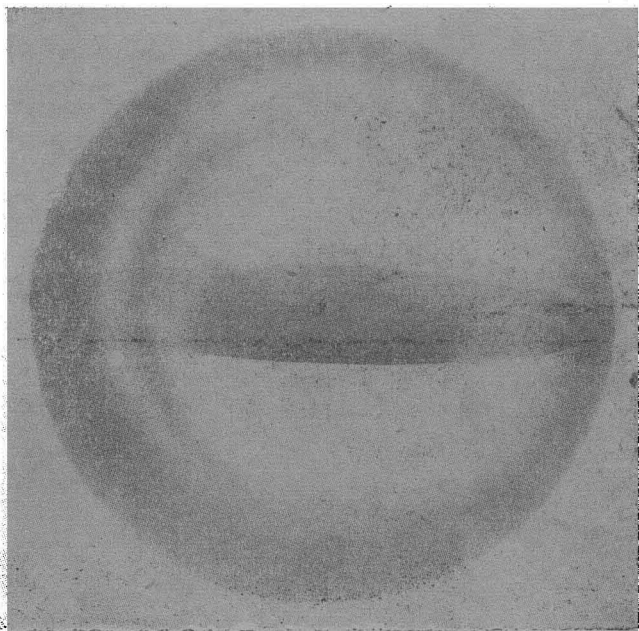
索 引

宇宙奇觀

第一章

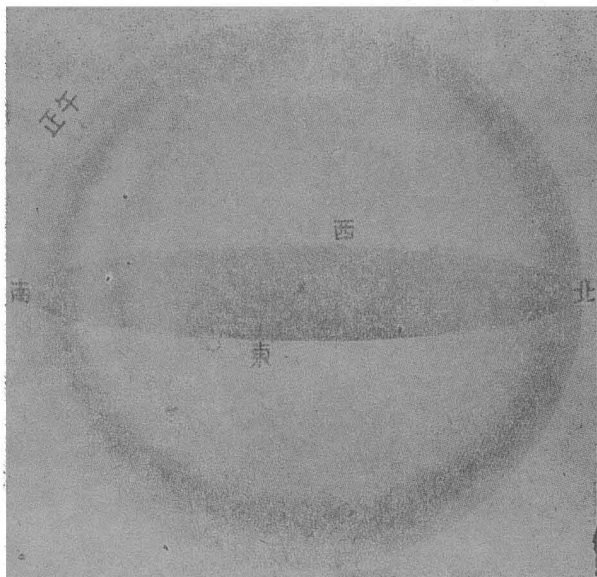
天 球

我們在曠野的地方看天,就覺得天像個半球形,蓋



圖一 天球。觀察的人在地平面中央,天成一個半球在上面。

在地的上面.在地平的下面其實還有半個球.不過是被



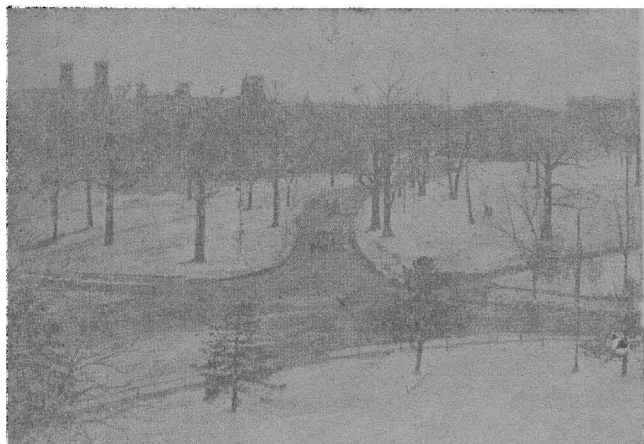
圖二 天球:對於在中央的觀察者,太陽好像東方上升,向上和向西移動,在午時到最高的一點,再動過,在西方沉下去。

地面遮去了.當然這個球並不是真有這樣東西,這是我們想像出來的.這個球在天文上就叫「天球」.圖一表示一個人站在他想像的球的中央.

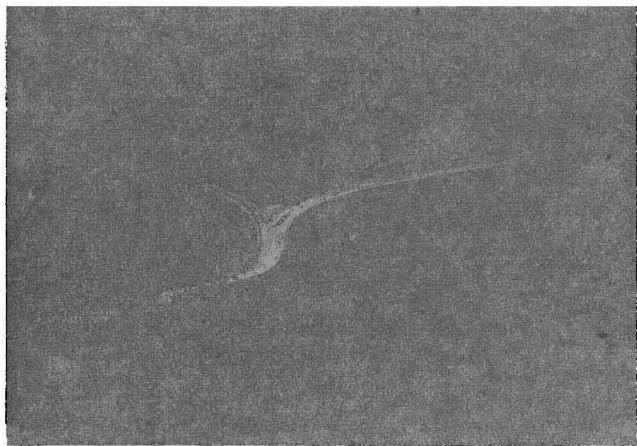
我們都知道太陽是東面出土西面落山(圖二),月也是這樣.但是如果我們來注意星,它們也是同樣的.譬如說我們在晚上六點鐘看見一顆很亮的星在東面升上,到十點鐘它已移到南面了.當然它後來又在西面落下去.

照 相 術

照相是研究天文的好東西。不但能拍攝星的樣子，



圖三 公園日景(日間所攝照相)

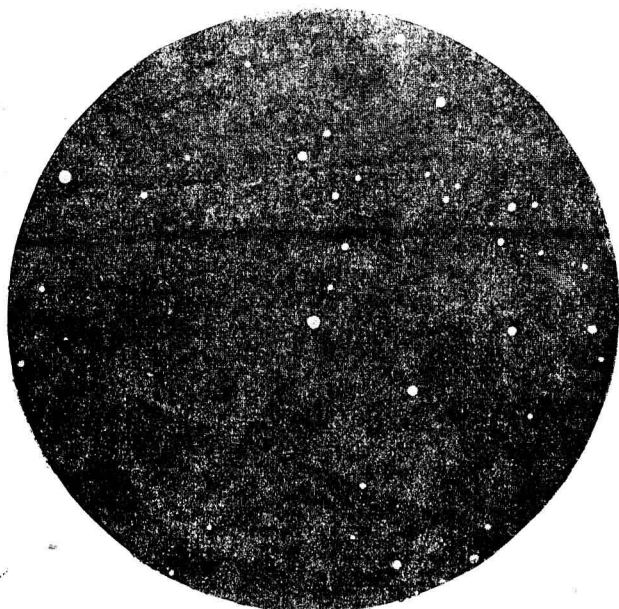


圖四 公園夜景——夜間所攝上圖公園之照相，露光五分鐘。

還可以知道它們怎樣行動。譬如我們拍一個公園的照（圖三），日裏所拍因為露光短，圖中兩輛汽車好像不動。如果你在晚上拍，用長時間的露光，你是拍不出汽車了。你拍着一條條燈光的行跡。這樣把汽車的行動拍着了，馬路的樣子也知道了（圖四）。

星 的 照 相

我們現在要拿星來做實驗。



圖五 極星和鄰近的星。這張圖包括天極 30° 以內的星。北極星在中央，底下最亮的星是北斗星中的一個。

如果你向北面地平上四十五度左右看（依你所在的緯度地位而定），你可以看見北極星。圖五是一幅星圖，十一月一日午後九時的景象，極星就在圖的中央。同極星成一串的六顆就叫小熊星，在美國又叫做小杓星，因為它的樣子有些像水杓。

現在我們要設法拍星的照。檢一個向北的地方，要北面沒有燈光。我們將照相機安置在一個固定的物體上，使它向上斜倚而直對極星。將照相機對光作長距離的準備，開了鏡頭預備長的時間露光——或須要好幾小時。圖六是我們所拍到星圖的一種，這是從城市裏的房屋之窗上用普通照相機所攝得的，露光時間大約二小時。你在這上面可以看見許多軌跡，每一條就代表一顆星，並且注意它們的軌道都是許多同心圓的弧。

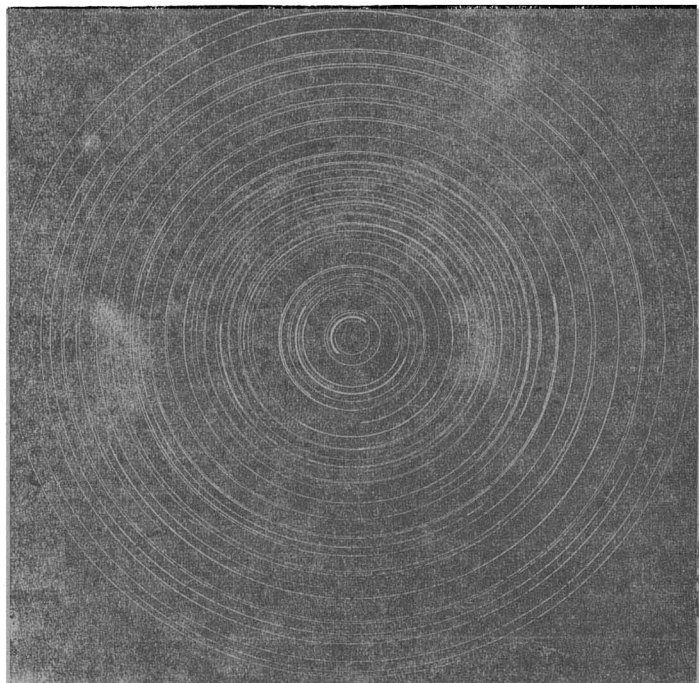
從我們的照相使我們想起在北面的星在各個同心圓周上運動並且我們得到各星軌跡的長短和露光的時間成正比例，近中心



圖六 繞極行動的星。業餘照相。這張相片是用普通照相機照的，露光二小時。許多圓的中心便是北天極。近中心亮的一條是極星所造成的。

的濃軌跡是極星造成的.這星並不正正在圓的中心,不過很近罷了.

當然,比較好的照相須用特製攝天的照相機.圖七



圖七 繞極行動的星。這張照相露光十二小時,是在冬天夜裏照的。

是一張在美國加州里克 (Lick) 天文台所攝得的照相,露光的時間是很長的.你想這張照相是在什麼時季照的,照多少時候呢?

我們向南面也來試試.把照相機轉向南斜起約四

十五度左右再做一次實驗,照一小時的時間很夠了。我們得到的就是像第八圖。照這張圖用的照相機是極普通的一種,的確每人都可以得到的,大家不妨試試。

星在天上的行動

我們來細細看這張圖八。圖的中心有平行軌跡三道,好像非常直似的,這軌道是由三顆獵戶星座 (Orion) 裏的星所造成。獵戶座是冬季光亮的星座之一,在上面有彎曲向上的軌跡,這就是著名的紅星叫參宿四 (Betelgeuse) 的所造成。在中心之下不遠有一個極亮的軌跡是參宿七 (Rigel) 造成而近底處是天狼星座 (Sirius) 所造成。天狼星是天上最亮的星,所以照片上它的軌跡也特別的亮。我們注意參宿七和天狼星軌跡是向下彎的,這些軌跡和參宿四的軌跡一樣都是圓的弧。我們可以看見獵戶座的星畫直線而其餘的畫圓,我們怎樣解釋這種事實呢?



圖八 赤道星。業餘照相。照相機 (普通的) 照這張相時, 向上斜四十五度, 露光一小時。在中間的三條是獵戶星座裏三顆星造成的。