

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

談天

(四)

侯失勒著

偉烈亞力 李善蘭合譯

商務印書館發行

天 談

(四)

著 勒失侯

譯 合蘭善李 力亞烈偉

著名界世譯漢

編主五雲王
庫文有萬

種千一集一第

天 談

冊 四

著勒失侯

譯合蘭善李 力亞烈偉

路山寶海上
館書印務商

者刷印兼行發

埠各及海上
館書印務商

所行發

版初月十年九十國民華中

The Complete Library
Edited by
Y. W. WONG

OUTLINES OF ASTRONOMY

By
J. F. W. HERSHEL

Translated by
ALEXANDER WYLIE and LI SHAN LAN

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China
1930

萬有文庫

第一集一千種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

談天

卷十五 恆星

天空除日行星彗月之外。尚有無數光體。大小明暗不等。而相與成方位有一定。永不變亂。故名之曰恆星。然其中亦多有遲遲行者。非精測久測不能覺也。

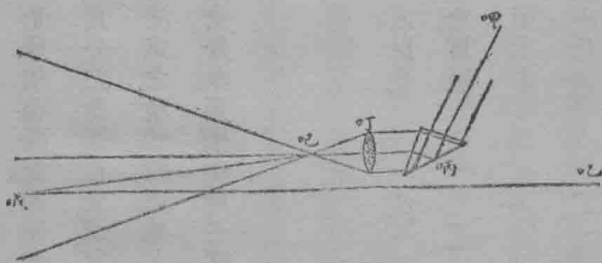
天文家測恆星之明暗。分爲若干等。光最大者爲一等。其次爲二等。又次爲三等四等。又次爲五六七等。光雖漸微。然清朗之夜。目能見之。自八等至十六等。則非遠鏡不能見矣。然遞次造遠鏡。力愈大。所見星亦愈多。故恐不止十六等。十六等以下。必尚有無數星。今未能見也。各人所測定之等。不盡同。然大略一等星或二十三或二十四。二等約五六十。三等約二百。愈小愈多。總計一等至七等。見于各家表者。自一萬二千至一萬五千未定。

恆星之體不能見。不過憑其入目之光分。以定其等。夫光分大小之故有三。一星距我遠近。二星之實

光面大小。三星之光力強弱。準此。則星之光分。參差不等。其最大最小。必如數萬萬與一之比。今光分之三故。既不能略知。則所分之等。亦不足憑。且天文家測光分大小。亦非定用一法。有用連比例者。如下一等之光分。恆半于上一等。或恆爲三分之一。或任用他比例。有用逐數平方之反比例者。如一等爲一。二等爲四分之一。三等爲九分之一。四等爲十六分之一。以下類推。今案前法。與光理合。蓋逐等之光。有一定比例也。然依視學理。測光之比例。人目所不能。則亦有病也。後法與體積等齊之理合。其意蓋謂星之實光本相等。但距我有遠近。一等最近我。二等以下。其距我或倍於一等。或二倍三倍於一等。餘類推。準此。七等與六等比。若三十六與四十九比。十等與九等比。若八十一與一百比。而一等與二等比。若四與一比。此法無病。蓋目之辨別小光。較易於大光。察六七等之差。爲四十九分之三十六。與察一二等之差。爲四分之一。初無異。故後法勝於前法也。近代所用之等數。理與第二法略同。設一等星如南門第二星。距我爲 $\bigcirc \cdot 414$ 。乃移此星漸遠。令其距我爲 $1 \cdot 414$ 。又爲 $2 \cdot 414$ 。又爲 $3 \cdot 414$ 。則其光分遞變小。必與二三四諸等之星同也。餘仿此。

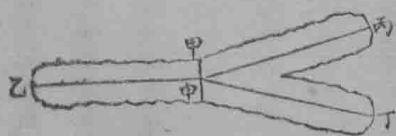
凡相連二等諸星。其光分不齊。中間尙可分爲若干等。而一等與二等。尤不齊。或分爲一二等。二三等。

餘類推。或於一二兩等間增兩等。曰一等。一二等。二一等。二二等。謂其等在一二等之間。而近於一等也。二一等者。亦謂在一二等之間。而近於二等也。然不如用整數小數。以整數表其等。以小數表其分。爲較密。如井宿第三星。在二三兩等之間。其光分與一等星中參宿第四星比。若一之平方與二·五一之平方比。則爲二·五一等。又與南門第二星比。若一之平方與二·九二四之平方比。則爲二·九二四等。末卷附恆星表。俱依此法列之。測星光分大小。其難有多端。星之色不同。一也。無一定大小之光爲本。二也。人目僅能辨光之等不等。而不能定大小之比例。三也。法之最善者。取木星之光爲本率。蓋木星之光。明於諸大恆星。無弦望之變。不過準距日遠近而小變。亦易推也。法依視學。令其光變小。與所測之恆星光相等。乃推其比例。而知所測星之光分也。如圖。乙爲所測星。呬爲木星。丙爲三稜玻璃。叮爲凸鏡。巳爲聚光點。呬光入丙而回。透過叮。而聚於巳。呬必有小光點。熒熒若星。置丙法。必令呬之回光。



與呬之視線平行。呬爲人目。見呬并見呬。乃進退呬。令呬變大小。至呬呬二光分相等而止。夫呬光之大小。與呬呬距平方有反比例。乃如法累測二星。定呬呬之二距。卽得二星光分之比例也。先選取數星。用此法測其光分。以定其等。其餘諸星。暗於上一等明於下一等者。卽用測定之星相較。以推其小分。則可成星等之全表。自最明天狼星起。至最小僅能見之星。俱能推定其光分也。天學中此一門。今初濫觴。若能精益求精。用以測諸變星。詳後有大用也。

觀最明諸星之方位。覺其散布天空。疎密略同。而參宿第二星。十字架第四星。所居之大圈左右一帶最多。又南半球多於北半球。若并目所能見諸小星統論之。則覺近天河最多。而遠鏡測之。則近天河一帶。多至不可數計。目所見天河之白光。實無數小星之光也。由是觀之。恆星非散滿太虛中。乃聚居一處。其聚處之界。如圖。乙申丙。或乙申丁。爲其長。倍甲申爲其厚。申甲面之垂線爲其廣。厚較長與廣甚小。日爲恆星之一。與諸行星及地居於申。約在厚之中點。近申處分爲申丙申丁二股。二股之交角不甚大。人在地望天空四周。申甲方向爲界之厚。厚之徑最小。故見星最少。



申乙申丙申丁三方向。爲界之長。長之徑最大。故見星最多。候失勒維廉以最大遠鏡測天河。悟得恆星之理如此。以遠鏡窺天河最明處闊二度一帶。一小時中所過之星。約五萬。又當赤經一百五十七度三十分。距極一百四十七至一百五十度之處。方一度中。數之得五千餘星。小星如是多而大星甚少。蓋距申最遠也。

用目視天河最明之一道。大率爲天球之大圈。與赤道交角約六十三度。其二交點之赤經。一爲十一度四十五分。一爲一百九十一度四十五分。故天河圈之北極。其赤經一百九十一度四十五分。距極六十三度。其南極之赤經十一度四十五分。距極一百十七度。此大圈當分股處。在二股之間。略近尤明之股。依赤經度細測之。初過闊道。爲其最明處。約在闊道第三星北二度。卽距極二十八度。再過策星與闊道第二星之間。發一分支向西南。近天船第三星最明。近卷舌第二星漸淡。過此幾不可見。約略近畢昂二宿。爲分支盡界。其中幹最淡。過柱第一第二第三星出五車第二星之西。又過諸王司怪。而交黃道略近二至經圈。過水府四瀆而交赤道。其經一百零三度三十分。光淡而難辨。過此漸明。自四瀆過天狼之北。至弧矢。漸闊而益明。色白。直至近日短圈。又分一支。細而曲。至天社第一星而盡。其

中幹向南行。至距極一百二十三度。散爲數支。狀若摺扇。闊約二十度。錯雜相交。至天記及天社第一星之聯線。而數支忽俱隱。歷若干度而再見。仍爲數支。至南船第三星而合。狀亦如摺扇。約至海山成小洞。狀半圓。次作小頸狀。最明。闊約三四度。而至十字架爲最狹處。過此忽變闊而明。中間函十字架第三第四星。及馬腹第三星。將及南門第二星。白光之中。忽函黑洞。作梨狀。甚清晰。人人能見。海舶中指名曰煤袋。此洞長八度。闊五度。用目察之。中惟一微星。測以遠鏡。則有多星。所有黑暗者。因四周皆白光故也。此卽最近南極處。其光較北半球甚明。因思天河必作扁環。或別回原之形。其闊與厚不等。我地與日所處。四面皆遠天河。而非恰居中心。略近南也。當南門第二星。又分一支。其初甚闊。約如本幹之半。驟削而狹。其削邊與本方向交角約二十度。西至積卒第一星。漸淡不可見。其本幹變闊。過尾宿成曲肘形。又分爲二支。其東支闊狹明暗參差不等。其西支發諸小支相交。過神宮漸闊漸淡。近天籬而隱。距北極一百零三度。與北邊大支相隔。其空處十四度無光。本幹成曲肘形處。彎向東。過杵。又過尾宿第五第六星。至箕宿第一星。忽聚爲橢圓狀。約長六度。闊四度。光極明。測其星至少當有十萬。過此而北。與黃道交。其經度二百七十六。過斗宿至於天弁。其狀有極凹處三。與驟凸處相間。其凸最

甚而明者一。近河鼓。乃中國所見天河最明之處。當赤經二百八十五度過赤道。此處屈曲無定。過右旗河鼓左旗。至天津第九星。作亂續之狀。不甚相連。在天津第九第三第一星之間。有廣黑洞。略如南方之煤袋。是爲三大支之源。三大支者。一卽本支。其餘二支。一自黑洞處起。從天津第三星向北。過騰蛇造父而復至閣道。一自天津第一星起。光甚明。向南行。過輦道第四星八天市垣。約至赤道當星點希疎處而隱。此支若過赤道。可與天籥所隱之支相連。而本幹又分一支。從造父直向北極。大約函天鈞第四第九星。及造父第一星中間一段焉。

上條論天河如此詳細者。因他書未嘗論及。且天河實爲考恆星理之要事故也。我地亦在天河中。故欲測此無法之形。較測雲之狀更難。蓋雲之高不能過一定之限。且雲之動。其方向俱可見。而我恆在其下。故作雲之圖。尙非甚難。而天河並無此諸端可憑。大率不過知其爲扁形。其厚較長闊俱甚小而已。此外諸事不能憑視學理而測。所可意度者。如忽遇空處。其中無星。若煤袋類。則知非如管之長空洞。透見界之外。乃遠方扁處。有空洞耳。又如觀諸分支。則知或爲薄層。我從側視或爲圓凸面。我從切線視。而非柱形也。又或數支交錯如網。若尾宿內須知諸支或遠或近。相去懸絕。非在一面內相交相

遇也。當大風時或有雲數層。上下移動。觀之可明此理。若欲實知天河之形狀大小。不能虛揣而得也。侯失勒維廉。用徑十八寸之遠鏡。其聚光點距鏡二十尺。其力一百八十倍目力。測天空徑十五分一界。細數諸等之星若干。如此察天數百處。則知在天河大圈之極。星光之和分最少。距極漸遠漸多。至天河爲最多。從極至天河。其光變多之比例。初甚小。漸近大圈漸大。斯得路佛詳考其數如左。

星數比例表

距天河北極度	每十五分界內星數
○	四・一五
一五	四・六八
三〇	六・五二
四五	一〇・三六
六〇	一七・六八
七五	三〇・三〇
九〇	一二二・〇〇

觀此。知天河內星數之密。多於極。若三十與一比。較交其圈十五度角一帶之諸星。若四與一比強。前

所論天河之狀。本卷觀最明諸星條。憑此數而得。細考此數。覺前說甚有理。譬如人在霧中。向天頂視。覺霧甚薄。視線漸近地平。則漸厚。且其變厚之比例漸增。至地平而最厚。蓋不獨視線過霧界。由短而長。亦由霧之質。漸近地漸濃也。天河之星亦然。斯得路佛考其比例。知諸星愈近天河大圈愈密。列表如下。此表右一行。以纔能見中等星遠鏡力之限爲一名本距數。漸離天河大圈面。恆星之密率驟變小。離面如二十分本距數之一。其密已減小一半。離面○・八六六。幾若二百分之一。考此理欲令無病。當先設

星疏密比例表

諸星疏密率	距天河面
一・〇〇〇〇〇	〇・〇〇
〇・四八五六八	〇・〇五
〇・三三二八八	〇・一〇
〇・二三八九五	〇・二〇
〇・一七九八〇	〇・三〇
〇・一三〇二一	〇・四〇
〇・〇八六四六	〇・五〇
〇・〇五五一〇	〇・六〇
〇・〇三〇七九	〇・七〇
〇・〇一四一四	〇・八〇
〇・〇〇五三二	〇・八六六

二事。一逐層各爲平面。而每面各處疏密相等。一取遠鏡之力有定限。限之外雖有星。不能見。與無星同。

天河之南半。星之方位略與北半同。嘗用遠鏡。與侯失勒維廉之鏡同力者。測繞天河南極諸帶內。每界星數。界各十五分。每帶相距十五度。列表如左。

星數比例表

每界星數	距天河北極度
六・〇五	一五至一〇
六・六二	三〇至一五
九・〇八	四五至三〇
一三・四九	六〇至四五
二六・二九	七五至六〇
五九・〇六	九〇至七五

前斯得路佛之表。不能與此表相比絜。蓋前表乃距天河北極限度若干處之數。此表乃每帶中之約數也。而斯得路佛別有一表。列距天河北極每度之約數。準之可推每帶之約數如下。觀此表。則南北

二半球。疏密之比例略同。而南半球略密於北半。故意我日及地所居非恰當厚之中。而偏於北半也。

星數比例表

每界星數	距天河北極度
四・三二	一五至一〇
五・四二	三〇至一五
八・二一	四五至三〇
一三・六一	六〇至四五
二四・〇九	七五至六〇
五三・四三	九〇至七五

用最有力遠鏡察天河一帶。知其質分大不同。諸星有疏密停勻處。有亂列無法處。或爲諸小星座。俱相近。或爲空處。星甚稀。或爲黑暗處。欲覓得星甚難。有十五分界內得四五十星。有十五分界內得四百星。各處星之等數不同亦然。各界大等與小等星之比例不等亦然。有黑暗處。不見有微星。故知今遠鏡之力。已望至星界之外。不然。遠鏡力加大。微星何以不加多也。又若其外尚有無數小星。不當如此黑暗也。又有處。諸星之光分略相等。散布天空若在平面。且疎密有理。無甚大甚小之星。或有亦

甚少。則知此諸星在一層中。其層之厚。小於距我數。或云。其中或有最遠之星。乃最大。故雖遠而光不甚小也。此說恐非是。蓋他處又有一層星俱大等。後襯一層星俱小等。無中間諸等星相雜。知二層相去甚遠。其懸隔處無星也。

天河南北兩半球。用最精遠鏡。周徧察之。見天面黑處甚多。可知遠鏡之力能望及恆星之外。而諸恆星非散滿太虛。無盡界焉。否則諸小星聚而發光。無論若何遠。必能見之。不至天面黑暗也。或曰不然。準阿爾白士之說。星漸遠光漸變小。其光衰。較因距數變小之衰甚大。蓋光衰爲按分之比例。而距數爲遞加之比例。依此理推之。遠鏡力必有定限。故最遠處雖有星。不能見。而天面黑暗也。曰。此理雖若甚奧。然半依性理。非全格致家言。今姑不論。但此理果精確。則凡最遠處之光。皆當不見。何以遠方之星氣。却能見也。又在尾宿處一大段。見空洞之外。有星極繁。散布無法。遠之又遠。至遠鏡不能分而成白氣。此必爲天河最遠處。若遠鏡力有定限。不能過。何以又能見也。故所見黑面。實星界外無星之證。所見最小星。尙在星界內。乃體實小。非因遠極而小也。設有人問最近之恆星距我若干遠。又所見恆星之天球幾何大。又恆星天與諸行星天之比若何。能答否。曰。天文若今日之精。不難答也。以地道徑

爲三角形之底。測恆星一歲視差。視差若得。則距數亦可知。然用各種精密之法測之甚久。最近恆星之視差。終未能定也。蓋視差與測望諸差。雜糅不可分。其和不至一秒。故不能辨別諸差而得真數。雖諸差亦不甚大。而中有乍大乍小。無定之差。故分別最難也。近時測器歲精一歲。改正測差之法歲密一歲。至嘉慶間。於北半球測諸星。始知其視差無有過一秒者。凡半徑與一秒正弦之比。若二十萬六千二百六十五與一之比。又曰地距與地半徑之比。若二萬三千九百八十四與一之比。則有一秒視差之星。其距日爲四十九億四千七百零五萬九千七百六十倍地半徑。地半徑約一萬一千五百里。故星距日約五十六兆八千九百一十一億八千七百二十四萬里。卽最近恆星之遠也。光行最速歷時一秒。行五十五萬五千里。過地道半徑。當歷八分十三秒三。以二十萬六千二百六十五乘之得一千一百七十七日十六小時二分四秒五。卽三年八十三日。爲最近恆星光行至日之時分。然則遠鏡所見無數最遠小星。其遠當如何耶。又天河最遠之星。望若白氣者。其遠又當何如耶。以遠鏡之徑與目瞳徑比。又以其回光透光之力。與目力比。卽得遠鏡望遠之力。如前條所論遠鏡。其力爲七十五。設移六等星更遠日。至七十五倍原距日數。此鏡能見之。又六等星光爲一等星光百分