

天文爱好者手册

П. Г. 庫利考夫斯基

科學出版社

天文愛好者手冊

П. Г. Куликовский 著
中國科學院紫金山天文台譯

科學出版社

1956

中文版代序

本書作者所遵循的意圖已於俄文版序言中清楚地說明了，故今不另敘述。我十分感謝中國科學院紫金山天文台翻譯小組認為“天文愛好者手冊”一書值得譯成中文。中國是在不可記憶的年代裏就誕生了天文學的偉大國家；是過去曾獻出了許多傑出的天文學家而今日又擁有良好的天文台和著名的專家的國家。我深信在中華人民共和國成立後的今天已創造了為廣泛地發展對研究星辰科學興趣和為引導廣大羣衆嚴肅地科學地研究天文現象的一切前提。

我十分榮幸此書能擔當這一高尚的任務，並認為是偉大的蘇聯人民和偉大的中國人民牢不可破的友誼永存之新證明。人類活動的各方面的友好合作和互相援助乃是達到擺在我們兩大國家面前的光輝目標的最好方式。謹祝全體從事於天文工作者——包括專家和愛好者——在其全部事業中獲得最大的成就，並祝大家身體安康。

1954年9月9日

蘇聯，莫斯科

П. 庫利考夫斯基

第二版原序

蘇聯共產黨第十九次代表大會所提出的建設共產主義偉大計劃中，在最近將來的任務之一是消滅現存的腦力勞動與體力勞動的差別的這一艱巨而又持久的任務。要完成這項任務必須用一切方法在各方面提高體力勞動者的一般文化水平和專門技術知識水平。進行這項工作的一種方式是加深和擴大對科學和技術已經感到興趣的科學愛好者的專門知識。必須提高宣傳科學知識的水平，吸收聽衆和讀者參加科學和技術的發展工作，逐步把最積極的業餘愛好者培養成專家。

對科學的單純的興趣可以轉變成為正式的熱愛，天文愛好者在具備了必須的知識和技能之後成為專家，這在天文學的歷史中，已有不少這樣的例子。許多傑出的蘇聯天文學家，都來自業餘愛好者。我們的任務是要用一切方法來促進由天文愛好者轉變成為正式的科學工作者的過程，還要用一切方法來增加天文愛好者和天文工作者的數量。

“天文愛好者手冊”的改編，爲的是擴大讀者的眼界，促使讀者了解現代天文學的關鍵問題，并使具有簡單觀測工具的讀者，也能够參與科學問題的研究。因此，這本“手冊”的各部分都有一些擴充，增加了一系列的新材料，例如：星協、無線電天文學、新的光譜分類法、太陽系的起源、恆星的起源、觀測誤差、隕石的收集以及一些其他的材料。經過擴充的包含天文學發展簡史的緒論後面，增加了天文發現和成就的簡明年表。參考表的部分已重新審閱，並加以補充。增加了許多新的插圖。星圖歸入專門的附錄。Н. П. 庫卡金娜 (Кукаркина) 應我的要求爲一些新加的特殊變星繪製了附近星野的圖，並編製了比較星表。Б. Ю. 列文 (Левин) 把他爲第一版所寫的流星觀

測一節重加審閱并作了補充，他還增補了流星輻射點表。

由於 B. Г. 費森科夫院士的盛意幫助，使這本“手冊”能够採用在阿拉木圖用大型彎月形透鏡望遠鏡所攝得的許多優良照片。

我盡量採納了所有人的批評和建議，他們答應了我的要求；我還採納了參加全蘇天文測地協會莫斯科分會天文學部在 1953 年 4 月特別組織的討論會的人們所提出的意見。我還應當提到，這本“手冊”相當廣泛地被教師們採用，因此也考慮了他們的一些願望。

我非常感謝所有在本書第二版的編寫過程中給我幫助和協助的人們。

若有任何意見和要求，請寄國立技術理論文獻出版社天文文獻編輯部〔第 15 號，В. 卡盧斯卡婭 (Калужская)〕或直接按下列地址寄給作者：Москва. 57. Ново-Песчаная ул., д. 3, кв. 39。

1953 年 5 月

П. 庫利考夫斯基

第一版原序摘要

這本“天文愛好者手冊”畢竟不能代替普通天文學教科書，也不能代替參考書目中所列舉的書籍。雖然本書力求對天文學的基礎知識(第三章)依次作連貫的說明，並對現代關於宇宙的知識(第一章)給予綜合的概述，但這本“手冊”並沒有，也不可能對各項問題的一切細節都作出完整詳盡的敘述。在本書中經常用到要在後面有關章節中才加以解釋的術語和概念，這從方法論的觀點來看，是一般書籍所不能容許的。遇到這樣的情況，書中特別註明，使讀者可以找到所需的材料。在本書中也有一些東西難免會在不同的地方重複談到。

第四章簡略地敘述一下天文觀測，這些觀測工作是具有簡單的光學儀器的天文愛好者所能進行的，並且也都有一定的獨立的科學價值。因此，在這一章中幾乎沒有提到某些本身很有趣，但在科學上並沒有價值的觀測工作。

在參考表和附錄中，編者竭力搜集所有對天文愛好者的實際活動有用的資料，甚至也列入了一些純數學性的參考表。

我謹向蘇聯科學院通訊院士 A. A. 米哈依洛夫 (Михайлов) 教授和蘇聯科學院通訊院士 С. Н. 勃拉日科 (Блажко) 教授，М. Е. 納勃科夫 (Набоков) 教授和數理科學博士 Б. В. 庫卡金 (Кукаркин) 致以深切的謝意，感謝他們的友善的批評和寶貴的指示。我非常感謝 П. Н. 霍洛波夫 (Холопов)，感謝他允許轉載星圖，這星圖的原版是 1946 年“天文曆”(Астрономический календарь) 上所載的袖珍星圖。

敘述流星觀測和觀測資料整理方法的一節特請 В. Ю. 列文撰寫，我還應當感謝他對編輯流星羣表的幫助。

1948 年

П. 庫利考夫斯基

目 次

中文版代序	vii
第二版原序	viii
第一版原序摘要	x
緒論	1
簡明天文年表	10
第一章 地球、月亮、太陽、太陽系和宇宙的一般知識	16
1. 地球	16
2. 月亮	28
3. 太陽	33
4. 太陽系	46
5. 行星	49
6. 彗星	64
7. 流星。黃道光	68
8. 行星的起源	74
9. 恆星	76
10. 銀河系。銀河	121
11. 星團	126
12. 河內星雲	132
13. 河外星雲(或河外星系)	138
14. 無線電天文學(或射電天文學)	148
15. 恆星的起源	149
第二章 簡要數學知識	155
1. 大數目的符號系統	155
2. 對數	155

3. 角的量度.....	157
4. 三角函數.....	158
5. 球面三角概要.....	161
6. 圓錐曲線.....	165
7. 內插法和外插法.....	167
8. 觀測誤差.....	171
第三章 普通天文摘要	174
1. 天文坐標.....	174
2. 時間的量度.....	185
3. 歲差.....	195
4. 月亮的運動. 食.....	199
5. 行星的運動.....	207
6. 光譜分析基礎.....	220
7. 天文望遠鏡.....	225
8. 輔助儀器.....	238
9. 赤道儀的安裝.....	243
10. 觀測者的測時工作.....	245
第四章 天文觀測	249
1. 引言.....	249
2. 太陽的觀測.....	252
3. 月亮的觀測.....	263
4. 行星的觀測.....	269
5. 彗星的觀測.....	278
6. 流星的觀測.....	282
7. 隕石的搜集和隕石降落時所發生現象的觀測.....	297
8. 變星的觀測.....	299
9. 結論.....	313
天文學參考圖書	314

表

I 甲	天文符號.....	329
I 乙	希臘字母和拉丁字母.....	330
II 甲	長度單位.....	330
II 乙	一些數學數值.....	331
III	一些物理常數.....	331
IV	化學元素.....	332
V	一些天文常數.....	333
VI	地球數據.....	334
VII	不同高度的空氣密度和壓力的變化.....	334
VIII	地理緯度和地心緯度之差 $\varphi - \varphi'$, 子午線的弧長和 緯線的弧長.....	335
IX 甲	不同緯度的最長和最短的白晝時間.....	336
IX 乙	不同緯度的極晝和極夜的持續時間.....	336
X	月亮數據.....	336
XI	月亮在各種相角時, 垂直於月光的地球表面上的照度.....	337
XII	太陽數據.....	337
XIII	1749—1953 年的太陽黑子逐年平均值	339
XIV	太陽系行星軌道根數表.....	340
XV	太陽系行星物理性質表.....	340
XVI	行星的衛星根數表.....	342
XVII	一些明亮小行星根數表.....	344
XVIII 甲	周期彗星表(已觀測到向太陽回歸的彗星).....	346
XVIII 乙	周期彗星表(尚未觀測到向太陽回歸的彗星)(周期 小於 200 年)	348
XIX 甲	恆定流星羣.....	350
XIX 乙	曾於個別年份出現過大量流星的流星羣.....	350
XIX 丙	彗星輻射點(尚未被流星觀測充分證實者).....	351
XIX 丁	一些流星羣輻射點的位移.....	352
XX	1950 年太陽地心黃經 $l_{\odot}$, 真太陽中心赤道坐標 $\alpha_{\odot}$, $\delta_{\odot}$, 時差 η , 角半徑 $r_{\odot}$	353

XXI	1950 年太陽地心黃經 $l_{\odot}$, 太陽直角坐標 X, Y, Z , 太陽矢徑 R	356
XXII 甲	日心緯度改正量 Δb	359
XXII 乙	日心經度改正量 Δl	359
XXIII	年中的順序計日	360
XXIV	每日 0 時的年分(以一年的千分之一為單位)	361
甲	平年.....	361
乙	閏年.....	362
XXV	儒略日	363
XXVI	化時和分為日的小數用表.....	366
XXVII	化日的小數為時數用表.....	368
XXVIII	化時間單位為弧度單位用表.....	369
XXIX	化弧度單位為時間單位用表.....	370
XXX	化弧分秒(或時分秒)為度(或時)的小數用表.....	371
XXXI	化度(或時)的小數為弧分秒(或時分秒)用表.....	372
XXXII	化平太陽時為恆星時用表.....	373
XXXIII	化恆星時為平太陽時用表.....	374
XXXIV	不同經度的恆星時改正量.....	375
XXXV	地球大氣中光的吸收.....	376
XXXVI	平均蒙氣差表.....	377
XXXVII 甲	周年赤經歲差 (P_{α}) 表.....	378
XXXVII 乙	周年赤緯歲差 (P_{δ}) 表	380
XXXVIII 甲	百年內的赤經歲差表.....	381
XXXVIII 乙	百年內的赤緯歲差表.....	382
XXXIX	星座的名字和符號.....	383
XL	一些亮星的專名.....	386
XLI	亮於 4 等的星表(從北極至南赤緯 40°)	387
XLII	北極星序(NPS)的照相星等, 仿視星等, 色指數和 光譜型.....	401
XLIII	昴星團亮星的照相星等, 仿視星等, 色指數和光譜型.....	403
XLIV	距離模數($m-M$), 視差(π)和距離(r) (以秒差距 表示)的關係表	406

XLV	絕對目視星等與光度(以太陽光度為單位)的關係表	408
XLVI 甲	雙星表	409
XLVI 乙	一些顏色顯著差異的明亮雙星表	411
XLVII 甲	二個恆星的合成星等求法用表	413
XLVII 乙	從總亮度和亮度差(以星等表示)求雙星二子星星等 用表	413
XLVIII	化二星星等差為亮度比用表	414
XLIX	各型明亮的變星表	415
L	造父變星和食變星表(蘇聯科學院天文委員會變星 委員會推薦供雙目望遠鏡或小望遠鏡觀測用)	424
LI	銀河疏散星團(P)和銀河球狀星團(II)表	426
LII	銀河瀰漫星雲(I),銀河行星狀星雲(II)和銀河暗 星雲(T)表	427
LIII	明亮的河外星雲表	428
LIV 甲	化赤道坐標為銀道坐標用表(北半球)	429
LIV 乙	化赤道坐標為銀道坐標用表(南半球)	432
LV	以時間表示角度的正弦和餘弦真值表	435
LVI	三角函數的真值表	436
LVII	斯提爾林(Stirling)內插公式的係數	442
LVIII 甲	蘇聯十六個加盟共和國首都的地理坐標	443
LVIII 乙	世界幾個大城市的地理坐標	444
LIX 甲	蘇聯各天文台的地理坐標	444
LIX 乙	中國、波蘭、捷克斯洛伐克、匈牙利、羅馬尼亞、保加 利亞和德意志民主共和國各天文台的地理坐標	446
LIX 丙	英國、阿根廷、美國、法國、加拿大、丹麥、荷蘭和南非 聯邦的一些天文台的地理坐標	446
LX	蘇聯科學院天文委員會。全蘇天文測地協會(БАГО) 及其分會。天文館(即假天館)	447

附 錄

1. 甲. 月面圖	450
乙. 月面像	451

丙. 月面最主要的結構名稱表.....	452
月面實形山.....	453
2. 星圖(附圖).....	460
3. 赤道星座圖(附圖).....	460
4. Г. Б. 沃爾夫立體平畫圖(附圖).....	460
5. B. K. 澤拉斯基近以測定天體天頂距和時角用圖(附圖).....	463
6. 活動星圖(附圖).....	464
7. 整理太陽觀測結果用的正交坐標圖(附圖).....	464
8. 整理行星觀測結果用的坐標圖(附圖).....	464
9. 時區圖(附圖).....	464
譯後記.....	465

“鳥的翅膀無論多麼完美，如果不依靠空氣，它就不能使鳥身飛起。事實就是科學家的空氣。沒有事實，你們永遠也不能夠飛起來。”

И. И. 巴甫洛夫院士

緒 論

天文學是研究天體和宇宙的結構與演化的科學。天文學是一門數理科學，它利用數學、物理學和技術科學的成就，來研究圍繞着我們的廣闊無垠的物質宇宙，宇宙的一部分便是我們所在的這一個行星——地球，以及許多其他的“天”體。

天文學可以劃分為若干個領域和部門，但這種劃分並不是絕對的。

實用天文學研究天體在天球上位置的測定方法，由天體觀測測定地面位置的方法，以及所用天文儀器的理論。

球面天文學研究天體的視位置和視運動，以及某些物理現象——如光線在大氣中的折射，地球的自轉和運動——對天體的視位置和視運動所生的影響等。球面天文學運用球面坐標（參閱 174 頁）和天球上各種天文三角形的邊與角之間的關係。有時將實用天文學和球面天文學合成為一門科學——天體測量學或位置天文學。天體測量學的基本任務是編製載有用最精密方法所測定的恆星位置的星表，供給以後研究恆星和恆星系運動的需要。基本的天體測量表對研究太陽系內天體的運行也很重要。大地測量和製圖工作、授時、地理坐標的測定和航海都必須使用星圖。

理論天文學研究行星、彗星和其他天體的軌道計算方法，以及預測這些天體的位置（計算星曆表）的方法。

天體力學研究天體在相互吸引作用下的運動規律，還研究天體的形狀和測定天體質量的方法。天體力學也研究運動的最普遍的性質。

天體物理學研究天體內部構造和物理性質，太陽、恆星和行星的大氣、化學成分與狀態，恆星和太陽能量的來源，星際空間的瀰漫物質。實測天體物理學敘述各種天體物理觀測的技術及其所用儀器的理論。理論天體物理學以所有的觀測資料和物理規律作基礎，研究天體內部構造及其能量來源、恆星大氣的結構和成分，以及恆星的演化。

恆星天文學運用上述天文學各部門的研究結果，用統計方法研究恆星的分佈和運動，我們所在的恆星系——銀河系，其他的銀河系以及所有已知銀河系的總體——所謂的總星系的結構；換句話說，即是研究宇宙的整個已知部分的結構。

天體演化學專門研究天體〔恆星、太陽、行星（包括地球在內）〕的起源和演化，以及恆星系的起源和演化。天體演化學依據各個專業的天文學家所累積的大量的觀測資料以及理論物理學的成就，由此得出論斷和結論。地球起源問題的研究，使天文學與地質學、地球物理學以及地球化學接近起來。

某些類型天體的研究已成了天文學的獨立分支，如像有時所謂的彗星天文學、流星天文學、行星天文學等。地理坐標用天文方法的測定，稱為大地天文學；航船在海洋中位置的測定，稱為航海天文學；飛機在空中的天文定向法，稱為航空天文學。

天文學在人類文化的初期已經誕生。人類對天文現象的興趣以及有系統的天象觀測，都產生在沒有留下任何文字記載的遠古時代。生活的實際需要促使人類專門研究天文學，使它成為一門科學。

恩格斯寫道：“必須研究自然科學各個部門的順次的發展。首先是天文學——單單爲了定季節，游牧民族和農業民族就絕對需要它。”（“自然辯證法”，人民出版社，1955，第149頁）時間的計算、年代的計量、地面位置的測定、陸地和海洋上旅行時方向的確定——這些都是出現在古代天文學家面前的實際問題，但這還不是全部。

“測定尼羅河氾濫周期的需要促成了埃及天文學的創立，但同時

也造成了宗教祭司在指導農業生產中的統治地位。”（“馬克思恩格斯全集”，俄文版第 17 卷，第 562 頁）實際上，在古代世界——在埃及，在亞述和巴比倫以及在其他國家——天文學都掌握在術士們的手裏，他們由千百年有系統的天象觀測中累積了大量的天文知識。在中國，遠在紀元前 1100 年，已經有了專業的天文家，他們已經能夠預測日月食。在紀元前四世紀，中國的天文學家石申，編製了世界上最早的星表，記載了 800 個恆星的位置。仔細觀察了月相的變化，日食和月食的循環出現，以及行星在恆星之間的運行，古代的天文學家已經能夠預報這些天文現象。

在數學尤其是幾何學廣泛發展的古希臘，已經精確知道行星在恆星之間視運動的規律。在紀元前二世紀，希臘人依巴谷編製了第二本星表，它包括 1022 個恆星。希臘人已經企圖建立宇宙構造的總概念，可是一些希臘哲學家[例如紀元前三世紀的亞利斯塔克 (Aristarchus)]天才地認為地球繞太陽運動的假設竟被人遺忘，於是在一千五百多年的長時期中，天文學就依據着地心系統宇宙觀，這種宇宙觀的最終形式是托勒玫 (Claudius Ptolemæus) (大約 87—165 年) 在二世紀確立的。照托勒玫的著作“天文集”的說法，地球位於宇宙的中心，而為了解釋行星的複雜的圖圈形視運動，附加了輔助圓——本輪，本輪的中心在主圓——均輪上繞地球運行，而且本輪和均輪的平面並不重合。在托勒玫的系統中指出了行星運動的下列特徵：首先，內行星——水星和金星沿均輪運轉一周和外行星——火星、木星和土星沿本輪運轉一周的時間相同——都是一年；其次，水星和金星本輪的中心位於聯結在地球和太陽的直線上，而這條直線與從外行星本身聯結所有外行星本輪中心的諸直線相平行。到後來，行星觀測愈精確，本輪系統就愈複雜和愈煩瑣。

在中世紀，歐洲的科學陷入停滯狀態，天文學在東方國家得到了發展。在第八世紀到十五世紀，中亞細亞各民族的天文學家對科學作出了巨大的貢獻。特別應當提到的是偉大的東方百科全書學者比魯尼 (Бируни, 973—1048)，早於十一世紀在他的著作中就談到用

地球繞太陽運轉和地球的自轉來解釋一切複雜的行星視運動的可能性。奧馬爾·哈雅莫 (Омар Хайям, 1048—1122) 設計了一種可能比格里曆還要精密的曆法, 在他的著作中還談到宇宙在空間和時間上的無限性。撒馬爾汗 (Самарканд) 的執政者烏盧別克 (Улугбек, 1394—1449) 是當時最偉大的科學家。他創立了一個設有巨型量角儀器的優良天文台, 在他的指導下編製了記載 1018 顆恆星新位置的星表和行星運動表。

在十六世紀中葉, 天才的波蘭學者尼古拉·哥白尼 (1473—1543) 在他的偉大著作“天體運行論”^{*}中, 創立了正確的宇宙觀, 把太陽放在行星系的中心, 從而否定了地球的唯一獨尊的中心地位。行星運動的一切特徵都得到了自然的解釋。哥白尼所作出的變革不只是在天文學中具有巨大的意義。“自然科學用來宣佈其獨立並且好像是步路德焚燒教諭後塵的革命行爲, 便是哥白尼那本不朽著作的出版, 他用它 (雖然很胆小而且可說是只在臨死的牀上) 來向教會在自然事物方面的權威挑戰。” (恩格斯, “自然辯證法”, 人民出版社, 1955 年第 6 頁)

哥白尼的著作, 特別是由新的宇宙系統所得的有生命的世界不只一個的哲學結論, 受到教會的迫害。新學說的熱烈捍衛者, 意大利科學家和哲學家約爾丹諾·布魯諾 (Giordano Bruno, 1548—1600) 在 1584 年出版了他的名著“論無限性、宇宙和世界”, 他在 1600 年 2 月 17 日在羅馬受火刑而犧牲。偉大的意大利科學家伽利略·伽利萊 (Galileo Galilei, 1564—1642) 也只爲了捍衛和宣傳哥白尼的學說而受到迫害。1610 年 1 月 7 日伽利略第一次把望遠鏡 (他自己獨立發明的望遠鏡) 指向天空, 因此使它變成天文望遠鏡。他發現了月亮上的山、太陽表面的黑子、金星的盈虧、木星的衛星, 他還發現銀河發光的真實原因是由於許多微弱的恆星匯集而成。伽利略的發現使天文學開始了一個新時代——望遠鏡天文學時代, 克普勒 (Johannes

^{*} “De Revolutionibus Orbium Coelestium” (1543).

Kepler, 1571—1630) 發現了著名的行星運動定律, 最後牛頓 (1643—1727) 在 1687 年出版了“自然哲學之數學原理”, ——這些發現摧毀了舊的觀念, 使哥白尼的思想完全勝利。牛頓在他的名著“自然哲學之數學原理”一書中敘述他在 1685 年所發現的支配天體運動的萬有引力定律, 從而給理論天文學和天體力學奠定了鞏固的基礎。惠更斯 (Huygens, 1629—1695) 發明擺鐘 (1656), 皮卡 (Picard, 1620—1682) 及羅邁爾 (Römer, 1644—1710) 應用望遠鏡於測角儀器, 這些都使觀測天文學的發展取得新的動力。

從十七世紀末葉開始, 各個國家相繼建立新型的天文台 (1676 年建立了英國格林尼治天文台, 1684 年——法國巴黎天文台, 1725 年——彼得堡科學院天文台*)。這些天文台開始進行有系統的觀測, 來測定恆星的精確位置并研究月亮的運動, 這首先對航海以及陸地和海洋的製圖工作是必需的。十八世紀上半葉, 日益精確的天文測量引導了一系列的重大發現, 如 1718 年恆星自行的發現 [哈雷 (Halley, 1656—1742)], 1728 年恆星光行差的發現 [布拉德雷 (Bradley, 1693—1762)], 地軸章動的發現 (布拉德雷, 1747 年), 1753—1772 年, 俄羅斯科學院院士歐拉 (Euler, 1707—1783) 研究月亮運動理論。在天文學範圍內所首先提出的自然演化觀念, 對整個自然科學都具有重大的意義: 1755 年康德提出他的原始隕星物質雲演化和行星系形成的假說; 在同一時期, 俄羅斯科學家 М. В. 洛蒙諾索夫 (Ломоносов, 1711—1765) 也提到演化的觀念, 包括地質學方面內的演化觀念; 1796 年, 拉普拉斯 (Laplace, 1749—1827) 在他的“宇宙系統論”一書中提出由旋轉和收縮的氣體星雲中分離出物質環的觀念。

康德-拉普拉斯假說 (嚴格說來, 這是兩個不同的假說) 在當時具有重大的進步意義。

1761 年金星凌日時, 洛蒙諾索夫發現了金星上的大氣, 這是科

* 第一個俄羅斯天文台係 А. 柳比莫夫 (Любимов) 於 1692 年在阿爾漢格爾斯克 (Архангельск) 附近的霍莫山 (Холмогора) 所建立的。