

大學叢書

應用天文學

夏堅白著

商務印書館發行

大學叢書

應用天文學

夏堅白著

商務印書館發行

中華民國二十三年三月初版  
中華民國二十三年八月再版

鼓

(一〇一六四)

大學叢書  
(教本) 應用天文學 一冊

平裝每冊定價大洋壹元叁角

外埠酌加運費匯費

著者 夏 堅 白

發行人 王 雲 五  
上海河南路

印刷所 商務印書館  
上海河南路

發行所 商務印書館  
上海及各埠

版權所有  
翻印必究

(本書校對者朱公垂)

\*B三二〇五

大學叢書

應用天文學

# 大學叢書委員會

## 委 員

|       |      |      |
|-------|------|------|
| 丁燮林君  | 王世杰君 | 王雲五君 |
| 任鴻雋君  | 朱經農君 | 朱家驊君 |
| 李四光君  | 李建勛君 | 李書華君 |
| 李權時君  | 余青松君 | 何炳松君 |
| 辛樹幟君  | 吳澤霖君 | 吳經熊君 |
| 周 仁君  | 秉 志君 | 竺可楨君 |
| 胡 適君  | 胡庶華君 | 姜立夫君 |
| 翁之龍君  | 翁文灝君 | 馬君武君 |
| 馬寅初君  | 孫貴定君 | 徐誦明君 |
| 唐 鉞君  | 郭任遠君 | 陶孟和君 |
| 許 璇君  | 陳裕光君 | 程天放君 |
| 程演生君  | 馮友蘭君 | 傅斯年君 |
| 傅運森君  | 曹惠羣君 | 鄒 魯君 |
| 鄭 貞文君 | 鄭振鐸君 | 劉秉麟君 |
| 劉湛恩君  | 黎照寰君 | 蔡元培君 |
| 蔣夢麟君  | 歐元懷君 | 顏任光君 |
| 顏福慶君  | 羅家倫君 | 顧頤剛君 |

上海 “一二八”國難起，商務  
印書館首遭焚劫，於是拙稿  
亦毀焉。痛原稿之不存，乃乘  
記憶尚新，復於今夏重述，既  
以慰私懷，并留紀念也。

堅白識

二十一年十月

# 應 用 天 文 學

## 目 錄

### 第一章 天球——真運動與視動

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 1-1 | 概論.....          | 1  |
| 1-2 | 天球.....          | 5  |
| 1-3 | 天球之視動.....       | 6  |
| 1-4 | 行星之運動.....       | 7  |
| 1-5 | 東與西之意義.....      | 11 |
| 1-6 | 地球之軌道運動——四季..... | 12 |
| 1-7 | 各季太陽之視位置.....    | 17 |
| 1-8 | 歲差及章動.....       | 18 |
| 1-9 | 光差.....          | 19 |

### 第二章 定義——參照之圓與點

|     |         |    |
|-----|---------|----|
| 2-1 | 定義..... | 21 |
|-----|---------|----|

### 第三章 天球上之座標制

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 3-1 | 球面座標..... | 25 |
|-----|-----------|----|

|     |              |    |
|-----|--------------|----|
| 3-2 | 地平座標.....    | 26 |
| 3-3 | 赤道座標.....    | 27 |
| 3-4 | 觀測者之座標.....  | 29 |
| 3-5 | 二種座標之關係..... | 30 |

## 第四章 諸座標間之關係

|     |                                |    |
|-----|--------------------------------|----|
| 4-1 | 極之地平緯度與觀測者之緯度關係.....           | 32 |
| 4-2 | 觀測者之緯度與子午圈上一點之赤緯和地平緯度間之關係..... | 36 |
| 4-3 | 球面三角基本公式之推演.....               | 37 |
| 4-4 | 赤經與時角間之關係.....                 | 45 |

## 第五章 時間

|     |                    |    |
|-----|--------------------|----|
| 5-1 | 總論.....            | 48 |
| 5-2 | 地球自轉.....          | 49 |
| 5-3 | 中天.....            | 49 |
| 5-4 | 恆星日.....           | 50 |
| 5-5 | 恆星時.....           | 50 |
| 5-6 | 太陽日.....           | 50 |
| 5-7 | 太陽時.....           | 51 |
| 5-8 | 時差.....            | 51 |
| 5-9 | 化平時爲視時及化視時爲平時..... | 53 |

|      |                              |    |
|------|------------------------------|----|
| 5-10 | 天文時——民用時.....                | 55 |
| 5-11 | 經度與時間之關係.....                | 55 |
| 5-12 | 時與度之關係.....                  | 58 |
| 5-13 | 標準時.....                     | 59 |
| 5-14 | 中國標準時區.....                  | 61 |
| 5-15 | 日之界線.....                    | 66 |
| 5-16 | 任何一點在某一時刻內的恆星時,赤經及時角間之關係.... | 68 |
| 5-17 | 子午圈上之星.....                  | 68 |
| 5-18 | 平太陽時與恆星時.....                | 68 |
| 5-19 | 近似校正.....                    | 71 |
| 5-20 | 恆星時與平太陽時在任一時刻內之關係.....       | 72 |
| 5-21 | 曆法.....                      | 78 |

## 第六章 中國星曆表——星表——內插法

|     |            |    |
|-----|------------|----|
| 6-1 | 星曆表.....   | 82 |
| 6-2 | 星表.....    | 83 |
| 6-3 | 內插法.....   | 84 |
| 6-4 | 二次內插法..... | 88 |
| 6-5 | 遞較法.....   | 89 |

## 第七章 地球形狀——觀測之高度校正

|     |           |    |
|-----|-----------|----|
| 7-1 | 地球形狀..... | 93 |
|-----|-----------|----|

|     |           |     |
|-----|-----------|-----|
| 7-2 | 視差.....   | 95  |
| 7-3 | 天文折頓..... | 97  |
| 7-4 | 半徑.....   | 102 |
| 7-5 | 海平俯角..... | 103 |

## 第八章 觀測儀器

|      |                    |     |
|------|--------------------|-----|
| 8-1  | 儀器之重要.....         | 106 |
| 8-2  | 工程中星儀.....         | 106 |
| 8-3  | 誤差之消除.....         | 107 |
| 8-4  | 反射遠儀——中星儀之附屬物..... | 109 |
| 8-5  | 三稜目鏡.....          | 109 |
| 8-6  | 太陽鏡.....           | 110 |
| 8-7  | 天文中星儀.....         | 110 |
| 8-8  | 六分儀——構造與理論.....    | 112 |
| 8-9  | 人造地平.....          | 115 |
| 8-10 | 記時錶.....           | 116 |
| 8-11 | 記時儀.....           | 117 |
| 8-12 | 天頂儀.....           | 117 |
| 8-13 | 觀測者應注意之點.....      | 120 |

## 第九章 星座

|     |          |     |
|-----|----------|-----|
| 9-1 | 恆星數..... | 121 |
|-----|----------|-----|

|     |         |     |
|-----|---------|-----|
| 9-2 | 星座      | 121 |
| 9-3 | 星座命名之法  | 122 |
| 9-4 | 星等      | 122 |
| 9-5 | 星光      | 124 |
| 9-6 | 一等星     | 124 |
| 9-7 | 北極附近之星座 | 144 |
| 9-8 | 赤道附近之星座 | 145 |
| 9-9 | 行星      | 151 |

## 第十章 觀測緯度法

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 10-1 | 總論            | 153 |
| 10-2 | 拱極星經過子午圈法     | 153 |
| 10-3 | 正午太陽之高度法      | 158 |
| 10-4 | 南極恆星之子午圈高度法   | 161 |
| 10-5 | 近子午圈高度法       | 163 |
| 10-6 | 環圍子午圈之高度法     | 167 |
| 10-7 | 時間已知時之北極星高度法  | 171 |
| 10-8 | 赫爾波及泰可法——精密緯度 | 175 |

## 第十一章 觀測時間法

|      |          |     |
|------|----------|-----|
| 11-1 | 觀測地方時    | 177 |
| 11-2 | 恆星之中天時刻法 | 177 |

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 11-3  | 選擇恆星法.....              | 179 |
| 11-4  | 太陽之中天時刻法.....           | 186 |
| 11-5  | 太陽之地平高度法.....           | 187 |
| 11-6  | 恆星之地平高度法.....           | 190 |
| 11-7  | 地平高度及緯度內誤差之影響.....      | 192 |
| 11-8  | 恆星在北極星的地平經線上之中天時刻法..... | 193 |
| 11-9  | 太陽同高度法.....             | 197 |
| 11-10 | 恆星之同高度法.....            | 200 |
| 11-11 | 同高度之兩恆星法.....           | 201 |
| 11-12 | 例題之研究.....              | 205 |
| 11-13 | 例題之研究.....              | 208 |
| 11-14 | 恆星在某一定向之中天時刻法.....      | 210 |
| 11-15 | 授時.....                 | 210 |

## 第十二章 觀測經度法

|      |             |     |
|------|-------------|-----|
| 12-1 | 測經度之方法..... | 211 |
| 12-2 | 時計法.....    | 211 |
| 12-3 | 電信法.....    | 212 |
| 12-4 | 月過子午圈法..... | 214 |
| 12-5 | 月象圖說.....   | 217 |
| 12-6 | 無線電信法.....  | 219 |

## 第十三章 觀測地平經度法

|       |                    |     |
|-------|--------------------|-----|
| 13-1  | 總論.....            | 220 |
| 13-2  | 地平經度誌.....         | 220 |
| 13-3  | 北極星在最大距角之地平經度..... | 220 |
| 13-4  | 近距角法.....          | 227 |
| 13-5  | 南半球內之距角法.....      | 231 |
| 13-6  | 太陽之高度法.....        | 232 |
| 13-7  | 南半球內太陽之高度法.....    | 237 |
| 13-8  | 最適宜於作精密觀測之地位.....  | 239 |
| 13-9  | 恆星近卯酉圈之高度法.....    | 241 |
| 13-10 | 拱極星在任何時測角法.....    | 244 |
| 13-11 | 曲度校正.....          | 245 |
| 13-12 | 水平校正.....          | 245 |
| 13-13 | 週日星行差.....         | 246 |
| 13-14 | 北極星中天法.....        | 254 |
| 13-15 | 恆星之同高度法.....       | 254 |
| 13-16 | 太陽在午前午後之同高度法.....  | 258 |
| 13-17 | 太陽近正午法.....        | 259 |
| 13-18 | 正午之太陽法.....        | 260 |
| 13-19 | 子午圈之會聚.....        | 262 |

## 第十四章 航海天文學

|      |                   |     |
|------|-------------------|-----|
| 14-1 | 總論.....           | 263 |
| 14-2 | 太陽之午時高度法.....     | 263 |
| 14-3 | 非子午高度法.....       | 264 |
| 14-4 | 格林維基時與太陽高度法.....  | 265 |
| 14-5 | 某一時刻內太陽之地平經度..... | 267 |
| 14-6 | 用塞滿線定位置法.....     | 267 |
| 14-7 | 位置之計算.....        | 270 |

## 附 錄

|    |                                                               |     |
|----|---------------------------------------------------------------|-----|
| 表一 | 平均天文折頓.....                                                   | 274 |
| 表二 | 化恆星時爲平時表.....                                                 | 275 |
| 表三 | 化平時爲恆星時表.....                                                 | 277 |
| 表四 | 視差——半徑——海平俯角.....                                             | 279 |
| 表五 | 一九二六年北極星上中天之地方民用時.....                                        | 280 |
| 表六 | 化近距角爲正距角.....                                                 | 282 |
| 表七 | 赤緯線上每 1000 呎之會聚秒數.....                                        | 282 |
| 表八 | 從太陽高度內減去之視差及天文折頓.....                                         | 284 |
| 表九 | 從近子午圈之太陽高度定緯度.....                                            | 285 |
| 表十 | $\left(m = \frac{2 \sin^2 \frac{1}{2} \tau}{\sin 1''}\right)$ |     |
|    | 希臘字母.....                                                     | 1   |
|    | 縮寫字.....                                                      | 1   |
|    | 天文學名詞索引.....                                                  | 1   |

# 第一章

## 天球——真運動與視動

### 1-1 概論

天文學云者，簡單言之，乃研究天體之自然科學也。詳言之，乃攻究天體視動，真運動，支配此等運動之法則，天體之形狀，容量，質量，表面之形態，性質，構造，物理狀態，天體間相互之引力及輻射關係，天體之過去歷史，未來之發達進化等學問也。天體云者，果何物耶？概言之，太陽系，恆星及星雲是也。屬於太陽系者，如太陽，以太陽爲一焦點之橢圓運動之行星，繞行星而動之衛星，軌道形狀與性質與行星不同之彗星及流星是也。太陽乃一恆星，統率太陽系，而此行星彼此間之距離，比我地球之大小遙大，此乃習天文者所共知也。

比行星之距離更遠者爲恆星，乃自己發光輝之天體。近代工業之進步，使吾人發見新恆星甚多，故其數益漸增加。許多恆星有集合而成星羣，星團者；此乃各恆星引率恆星系，恰如太陽統率太陽系者。

更在不能想像之遠距離，有巨大之雲狀物質存在，二三十年前尙不能說明之者，星雲是也。其光輝本甚強大，但在天空上，有爲暗黑部分者，故得謂有暗黑星雲之存在。有謂此乃無數恆星集合體之星團，

在幾百萬光年之遠距離者，故列於恆星類亦可。

天文學乃自然科學之一，與其他科學又有密切之關係，最有關係者乃物理學。又其為自然科學，且為精密之科學，故與數學亦有密切關係；此在古昔時代，所以天文學家同時又為數學家也。他如研究地球之形狀及構造者，涉及地質學；天體內部構造之問題，則涉及化學。又地球上之生物，始於何時？終於何時？以及其他行星上，有生物之存在否？此等問題，皆侵入生物學之範圍。他就觀察者個人之關係言之，個人所生誤差之研究，更不能不借生理學及心理學之力。由是觀之，其涉及之範圍實廣博異常。

至於天文學之分類，方法不一，茲就習慣及便利上，分天文學為七類：

(1) 應用天文學 (Practical Astronomy) 此乃說明觀測天體儀器之理論，使用法，誤差消去法等等；並含各種觀測之計算方法。在天體物理學未發達以前，此類天文學應用甚廣。

(2) 位置天文學 (Astronomy of Position) 或曰星辰學 (Astrometry)。此乃研究天體之幾何學上之相互關係，位置，距離，大小，表面狀態，天體之真運動（空間內運動），與視動（由地球所視之運動）等。又研究天球上之視位置及視動之球面天文學 (Spherical Astronomy) 乃此類之一部分也。

(3) 天體力學 (Celestial Mechanics) 乃以力學之智識，即以奈端氏之重力法則為基礎，研究天體之運動。最近之趨勢，研究之方向專注重於行星及衛星之運動。天體之運動，能僅依重力說明之，故此

又名之曰重力天文學。天文學中，此類分科，最為精密，而計算法亦最為複雜焉。

與以上三分科各有相當之關係者，有決定天體運動之軌道論 (Determination of Orbit)；又有預示地球各地方所視天體位置運動之天文曆推算學。

(4) 天體物理學 (Astrophysics) 此乃研究天體之物理的性質；即光度，光帶之特性，溫度，輻射，內部構造及大氣表面內部之現狀等等；且更進求其原理之分科也。由其原理得知天體之運動狀態。乃天文學分科中之最新者，通常又分為三種：

甲。天體測光學 (Astrophotometry)；以測定各種天體放射光線之強弱為目的。

乙。天體攝影學 (Astrophotography)；乃研究攝取天體之方法，及由照片研究天體表面之模樣與天空之狀態。再由此種乾片得計算天體之位置。

丙。天體分光學 (Astrospectroscopy)；用分光器求天體之光帶，依實測或攝影方法研究之，得知天體運動之速度，溫度，壓力及其成分等等。其用途最大。

(5) 宇宙論 (Cosmogony) 或曰理想天文學。即依最近科學發達所生之空想天文學，乃研究宇宙如何開始，其開始之狀態，及自開始以至今日之經過，與其將來如何終結之問題。此種天文學近又分為宇宙構造論及天體發展論二種。

(6) 敘述天文學 (Descriptive Astronomy) 僅就天文學上之事實