

目 录

原出版社序言

引言..... 1

§1. 天文学的对象(1) §2. 宇宙概观(1) §3. 天文学的分类(3) §4. 天文学的意义(4) §5. 天文学简史(5) §6. 俄罗斯的天文学(12) §7. 苏联的天文学(13)

第一章 天球及其旋轉.....15

§8. 天穹和天球(15) §9. 輔助天球(15) §10. 天球的旋轉(16) §11. 天球的基本点和圖(17) §12. 由地球自轉而产生的天球旋轉. 緯度的測定(18) §13. 在不同緯度地方天球的周日轉動(19) §14. 永不下落和永不升起的恒星(20) §15. 在天球上的測量(20) §16. 天文坐标(21) §17. 地平坐标(21) §18. 第一赤道坐标系(22) §19. 第二赤道坐标系(23) §20. 天体在子午圈上的高度(24)

第二章 太阳的运动. 時間的測定.....26

§21. 太阳的周年运动(26) §22. 黃道(26) §23. 太阳在黃道上的运动. 季节和气候帶(27) §24. 黃道坐标系(29) §25. 黃道帶(29) §26. 太阳运动的不均匀性(28) §27. 太阳的运动是地球运动的反映(30) §28. 由观测决定黃赤交角(31) §29. 時間的量度(32) §30. 恒星时(33) §31. 真太阳时(34) §32. 平太阳时(35) §33. 一回归年中的恒星日数(36) §34. 平太阳时和恒星时的互相轉化(36) §35. 时差(37) §36. 地方时. 天体的时角差和地理經度差之間的关系(39) §37. 区时和法定时(40) §38. 日界綫(42) §39. 历法(43) §40. 儒略历(旧历)(44) §41. 格里历(新历)(44)

第三章 球面三角的基本知識.....46

§42. 球面三角形(46) §43. 解銳角球面三角形的基本公式(46) §44. 直角球面三角形(48) §45. 視差三角形(48)

第四章 天文仪器.....50

§46. 天文仪器(50) §47. 望遠鏡(50) §48. 光学系統的象差(52) §49. 光的衍射(53) §50. 反射望遠鏡和折射望遠鏡(54) §51. 双射望遠鏡(53) §52. 天文照相(62) §53. 光綫电望遠鏡(64) §54. 望遠鏡的裝置(66) §55. 子午仪(66) §56. 普用仪(經緯仪)(68) §57. 仪器誤差(69)

§ 58. 鐘(70) § 59. 鐘的改正量(71) § 60. 中星仪(72) § 61. 天文台(73)

第五章 实用天文学的基本問題.....78

§ 62. 大气折射(78) § 63. 应用普用仪测定鐘的改正量(78) § 64. 辛格(Цингер)等高法(79) § 65. 用普用仪测定緯度(79) § 66. 拱极星的观测(79) § 67. 太尔各特法(80) § 68. 恒星赤道坐标的测定(81) § 69. 恒星赤緯的绝对测定(82) § 70. 恒星赤經的绝对测定(83) § 71. 恒星赤經和赤緯的相对测定(84) § 72. 經度的测定(85) § 73. 从前测定經度差的方法(85) § 74. 現代經度测定的方法(85) § 75. 地球的大小和形状的测定(86) § 76. 三角测量法(87) § 77. 地球椭球体(88) § 78. 大地测量工作和重力测量工作(90) § 79. 視差测距法(91) § 80. 視差(91) § 81. 視差和距离的关系(92) § 82. 視差对天体坐标的影响(92) § 83. 由观测决定天体的視差和距离(93) § 84. 天体大小的测定(94) § 85. 周日視差和周年視差(94) § 86. 行星距离的测定(95) § 87. 太阳的視差(95) § 88. 由火星的观测决定太阳視差(96) § 89. 小行星的观测(97) § 90. 太阳的視差值(97) § 91. 恒星的視差和距离的关系(98) § 92. 恒星視差测定的历史(98) § 93. 恒星的距离(100) § 94. 布莱得雷对光行差的发现(100) § 95. 光行差的解釋(101)

第六章 月球的运动。交食..... 105

§ 96. 月貌(105) § 97. 灰光(106) § 98. 月球的視运动。恒星月和朔望月(107) § 99. 会合运动方程式(107) § 100. 月球在恒星之間的路徑(108) § 101. 月球交点的移动和它的影响(108) § 102. 月球的軌道(109) § 103. 月掩星(109) § 104. 日食(110) § 105. 日食的景象(113) § 106. 月食(113) § 107. 交食发生的条件(115) § 108. 一年中交食的次数(115) § 109. 交食周(116)

第七章 行星的运动..... 117

§ 110. 行星运动的一般概念(117) § 111. 內行星的运动(117) § 112. 外行星的运动(119) § 113. 宇宙的地心体系(119) § 114. 地球运动的观念(121) § 115. “論天球的轉动”一書(122) § 116. 哥白尼的日心体系(122) § 117. 哥白尼理論对于行星視动的解釋(123) § 118. 行星的恒星周期和会合周期(124) § 119. 为日心的宇宙观而斗争(126) § 120. 第谷·布拉赫和克普勒(127) § 121. 克普勒定律(128) § 122. 第三定律中的常数(130) § 123. 克普勒定律的意义(130) § 124. 行星軌道要素(131) § 125. 根据三次观测决定軌道要素的原理(132)

第八章 万有引力定律..... 134

§ 126. 从克普勒到牛頓(134) § 127. 运动公理(135) § 128. 克普勒定律的

动力学意义(135) § 129. 吸引力和重力(136) § 130. 万有引力定律(137)
 § 131. 二体问题(138) § 132. 三体问题和多体问题。摄动(139) § 133. 摄动力的作用的例子(141) § 134. 月球运动的摄动力(142) § 135. 行星的摄动(144) § 136. 月球运动的摄动(144) § 137. 太阳系的稳定性(145)
 § 138. 海王星的发现(146) § 139. 天体质量的测定(147) § 140. 地轴的进动(148) § 141. 地轴进动的结果(148) § 142. 岁差的解释(150) § 143. 日月岁差和行星岁差(151) § 144. 章动(153) § 145. 潮汐(153) § 146. 日潮(155) § 147. 潮汐现象的复杂性(155) § 148. 万有引力定律是否能解释太阳系里所有的运动?(156)

第九章 天体物理学研究的基本方法158

§ 149. 光谱分析和它的重要性(158) § 150. 光谱(158) § 151. 分光仪器(159) § 152. 光谱的种类(160) § 153. 吸收线的形成(162) § 154. 光谱和天体的物理性质(162) § 155. 谱线位移和视向速度(163) § 156. 引力位移(164) § 157. 天体的光度测量(164) § 158. 天体温度的测定(166) § 159. 无线电天文学(168)

第十章 太阳169

§ 160. 太阳(169) § 161. 太阳的距离,大小和质量(169) § 162. 太阳的形状和亮度(170) § 163. 临边昏暗(170) § 164. 太阳表面的温度(170) § 165. 太阳的自转(172) § 166. 太阳是一个气体球(173) § 167. 光球(173) § 168. 太阳黑子(174) § 169. 黑子的磁性(177) § 170. 黑子的分类(177) § 171. 太阳的磁场(178) § 172. 太阳黑子的本质(178) § 173. 黑子数目的和磁性的周期变化(179) § 174. 光斑(181) § 175. 太阳的光谱和化学组成(181) § 176. 太阳光谱中的未知谱线和不出现的谱线(182) § 177. 色球层和日珥(183) § 178. 日珥分光镜(185) § 179. 日珥的分类(186) § 180. 太阳整个圆面上色球层的观测(186) § 181. 日冕(188) § 182. 日冕的温度(191) § 183. 太阳的无线电辐射(191) § 184. 太阳常数(193) § 185. 在太阳上进行的过程和地上现象的关系。太阳联合观测网(193) § 186. 太阳内部结构(194) § 187. 太阳的能量(195) § 188. 太阳能量和地球上的生活(199)

第十一章 月球201

§ 189. 月球的大小(201) § 190. 月球的光和温度(201) § 191. 月球的自转(202) § 192. 为什么月球经常以同一面向着地球?(203) § 193. 月球的天平动(203) § 194. 月球的大气(206) § 195. 月球大气的命运(207) § 196. 月球表面的结构(207) § 197. 月球上的山的起源(210) § 198. 月球对地球的影响(211) § 199. 月球的无线电辐射(211) § 200. 月球反射无线电信号(211)

第十二章 行星和卫星212

- § 201. 总論 (212) § 202. 两类大行星 (213) § 203. 提丢斯定則 (214)
§ 204. 水星 (214) § 205. 金星 (215) § 206. 水星和金星的凌日 (217)
§ 207. 地月系 (217) § 208. 地球的結構 (217) § 209. 地极的移动 (219)
§ 210. 火星. 它的运动和亮度 (220) § 211. 火星的表面. 和地球类似的地方 (221) § 212. 火星上的物理情况 (224) § 213. 火星的卫星 (224) § 214. 木星 (225) § 215. 木星的本質 (226) § 216. 木星的卫星 (226) § 217. 土星 (223) § 218. 土星的卫星 (229) § 219. 天王星和海王星 (230) § 220. 冥王星 (231) § 221. 小行星 (232) § 222. 最有趣的小行星 (234)

第十三章 彗星、流星和隕星237

- § 223. 彗星的一般特征 (237) § 224. 彗星的运动 (237) § 225. 关于彗星云的假說 (239) § 226. 彗星軌道的变化 (239) § 227. 周期彗星 (240) § 228. 彗星的形狀 (240) § 229. 彗尾的形成 (242) § 230. 彗星的大小和質量 (242) § 231. 彗星的光譜 (244) § 232. 彗星的本質 (244) § 233. 各种不同类型的彗尾 (245) § 234. 斥力的本質 (247) § 235. 几个著名的彗星 (247) § 236. 彗星和其他宇宙体的碰撞 (248) § 237. 彗星的起源問題 (248) § 238. 流星 (250) § 239. 流星群 (252) § 240. 流星軌道的測定 (254) § 241. 流星和彗星的关系 (254) § 242. 流星的观测 (255) § 243. 火流星和隕星 (255) § 244. 隕星的化学組成和結構 (257) § 245. 二十世紀巨大的隕星降落 (258) § 246. 流星体的起源 (260) § 247. 黄道光 (262)

第十四章 恒星和星云265

- § 248. 恒星的命名 (265) § 249. 恒星的亮度和星等 (265) § 250. 绝对亮度、绝对星等和光度 (266) § 251. 恒星的視位置和平位置 (268) § 252. 星表和星图 (268) § 253. 恒星的数目 (270) § 254. 恒星的顏色 (271) § 255. 恒星的光譜 (272) § 256. 光譜的分类 (272) § 257. 恒星的温度 (274) § 258. 恒星的光度 (275) § 259. 巨星和矮星 (275) § 260. 分光視差 (276) § 261. 光譜-光度图 (276) § 262. 恒星的直徑 (277) § 263. 恒星的質量 (280) § 264. 恒星的密度 (280) § 265. 双星 (281) § 266. 双星的軌道运动 (282) § 267. 聚星 (284) § 268. 双星軌道的計算 (284) § 269. 双星質量的測定 (285) § 270. 分光双星 (286) § 271. 分光双星軌道的測定 (287) § 272. 目視双星和分光双星 (287) § 273. 恒星的看不見的伴星 (288) § 274. 变星 (289) § 275. 食变星 (289) § 276. 食变星的要素的測定 (291) § 277. 造父变星 (291) § 278. 脉动理論 (294) § 279. 長周期变星 (294) § 280. 半規則变星和不規則变星 (295) § 281. 新星和超新星 (295) § 282. 类似新星的恒星 (299) § 283. 星云 (299) § 284. 弥漫星云 (300) § 285. 行星狀星云 (303) § 286. 分立的无綫电輻射源 (304) § 287. 无綫电星云 (304)

第十五章 銀河系的結構。其他的星系305

- § 288. 銀河(305) § 289. 銀道坐标(305) § 290. 銀河系(及其他星系的)結構的研究(307) § 291. 恒星的自行(307) § 292. 恒星沿視綫的运动(308) § 293. 恒星的眞速度(308) § 294. 太陽系的运动(309) § 295. 星团(310) § 296. 疏散星团(310) § 297. 移动星团(312) § 298. 移动星团視差的測定(314) § 299. 球狀星团(315) § 300. 球狀星团在空間里的分布(316) § 301. 由星团发现了星光的宇宙吸收(318) § 302. 星协(319) § 303. 銀河系里恒星的分布(320) § 304. 銀河系旋轉理論(321) § 305. 銀河系的次系和子系(324) § 306. 銀河系的核心(324) § 307. 星际空間里的物質(325) § 308. 銀河系的无綫电輻射(327) § 309. 銀河系的旋渦結構(328) § 310. 其他星系的研究的开始。最近的星系(328) § 311. 旋渦星系(331) § 312. 橢圓星系和不規則星系(334) § 313. 无綫电星系(335) § 314. 星系的数目和分布(336) § 315. 紅移(336) § 316. 总星系(337)

第十六章 天体的起源和演化340

- § 317. 天体演化学(340) § 318. 假說在天体演化学中的作用(340) § 319. 康德的假說(341) § 320. 拉普拉斯的假說(341) § 321. 拉普拉斯假說的評价(343) § 322. 潮汐摩擦(345) § 323. 潮汐演化(346) § 324. 灾变假說(347) § 325. 行星演化学目前的情况(348) § 326. 費森柯夫的假說(348) § 327. 施密特的理論(349) § 328. 恒星演化学問題(352) § 329. 光譜-光度图和解釋它的嘗試(352) § 330. “年老”的星和“年青”的星(353) § 331. 恒星的演化(354) § 332. 星云(354) § 333. 其他的天体演化問題(355)

参考文献364

引 言

§ 1. 天文学的对象 天文学是研究天体的科学,比其他的自然科学古老得多。所有古代有文化的民族在他們历史的第一个阶段中就已经如此完整地研究了天文现象,致使他們不仅能够准确地预报季节和月貌,甚至还能够准确地预报日月食的发生和行星的出沒;而当时他們在其他自然科学方面的知識却是极少的。

在長时期中天文学家只能研究天体的运行。而現在天文学家已經能够测定天体的距离和它們的大小,天体上面的物理情况,天体的化学組成和发展过程。因此天文学是研究天体及其系統的構造和发展的科学。

天文学家跟其他科学家不同,他們从来不能对天体进行实验;因此天文学是观测的科学,天文学家关于天体性質所作的一切結論几乎都是以观测的結果为根据的。

跟上述不同的例外情形,是研究从行星际空間落在地球上的石块和鉄块——隕石,以及把无綫电波发射到天体上面然后接收由天体反射回来的无綫电信号(目前只能对月球作到这一点)。

§ 2. 宇宙概观 千年来大量的研究成果使我們大体明了現代仪器所能观测到的那一部分宇宙的構造。十九世紀以前主要是研究太阳系,从十九世紀初开始,尤其是在該世紀下半叶,对銀河系——我們太阳所屬的恒星系統——的構造作了有成效的研究,二十世紀开始以后又进一步研究銀河以外的天体——跟我們的銀河系类似的其他星系。

太阳系 在太阳系中,太阳是主要的天体,它是熾热的气体球,直徑超过地球直徑 100 倍。九大行星——水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星——和許多的小行星都繞着太阳旋轉,

但与太阳的距离各不相同。除了水星、金星和冥王星以外，所有其他的大行星都有体积比行星小得多的卫星。所有的行星——大行星、小行星和卫星——本身都是黑暗不能发光的物体，所以明亮是因为反射太阳光的原故。

属于太阳系的还有彗星，它们也绕着太阳旋转，不过它们轨道的大部分离开太阳和地球很远，所以很少看到它们。此外，整个太阳系也充满了流星物质：尘埃质点和石块。它们偶然飞入地球大气中而发生“流星”（陨星）现象。

银河系 恒星也象我们的太阳一样是一些巨大的炽热的气体球。它们和太阳一样发出大量的光和热。离我们最近的恒星也要用万亿公里来度量。

我们的太阳是巨大的恒星系统——**银河系**——的星体之一。银河系的大部分恒星在空间分布得象一个压缩了的扁球，把我们的太阳包括在内。在这扁球赤道面上的恒星集团被我们看成为天空上的银河，银河的光亮是由数目极大的恒星所发出来，用肉眼不能把它分解为个别的恒星。

银河系中所有的恒星，包括太阳在内，都在运动着。银河系中恒星的运动是很复杂的，但大体上可以描述为恒星绕着中心部分——**银河系的核**——的转动。银河系本身也在空间运动着。

太阳被行星所围绕，有些行星的质量等于太阳质量的几千分之一，有些等于几万分分之一。精密的观测表明，相当多的恒星有暗伴星，暗伴星的质量只有太阳质量的几百分之一。许多恒星也许没有分立的自己不发光的伴星，而具有和太阳系类似的行星系统。

银河系里除了恒星以外还有许多尘埃云和气体云，它们看来象星云，而在它们之间还充满着极为稀薄的星际气态媒质。

其他的星系和星系集团 我们的银河系并不是宇宙中唯一的星系。现在已经知道了很多的星系，每一个所含的恒星都以百万计。它

們中間有的和我們的銀河系類似，有的則不一樣。現在有充分根據來認為，正象太陽包含在巨大的恆星系——銀河系——之中那樣，銀河系也包含在一個巨大的星系集團——超星系——之中。

假如我們到現在已知的最遠的恆星系上面去，在那里用強力的望遠鏡來看我們這個銀河系，就只能勉強地看出一個模糊的小斑點。但我們在那里決不是靠近了“宇宙的邊界”。宇宙沒有任何的“邊界”或“範圍”：宇宙在空間方面和時間方面都是無限的。

§ 3. 天文學的分類 天文學可以分為許多部門；主要的列舉如下：

實用天文學研究測定星體視位置的方法，測定觀測者在地面上的位置的方法，以及研究和天文儀器有關的理論。實用天文學又可以分為野外天文學、航海天文學和航空天文學。

球面天文學運用數學方法來研究如何確定星體在假想的天球上的視位置，用各種坐標系把這種位置表示出來，同時研究由不同原因（例如，折射、歲差，等等）而產生的坐標變化。

有時把球面天文學和實用天文學合併為一門，稱為天體測量學。天體測量學的基本任務是編制星表，把精密測定恆星位置的結果列出來，以備將來研究恆星和恆星系的運動。

理論天文學研究彗星、行星和其他天體的軌道的測定方法，以及預測它們在天空中的位置（星曆表的計算）的方法。

天體力學研究在萬有引力的作用下天體的運動定律，同時並決定天體的質量，以及從數學上討論它們的形狀。

天體物理學研究天體的內部結構和物理性質，恆星和太陽的能量來源，星際空間里的瀰漫物質。實用天體物理學研究各種不同的天體物理觀測的技術和有關儀器的理論。理論天體物理學根據觀測結果和物理定律來研究恆星的內部結構和能量來源，雲氣的結構和恆星的演化。

無線電天文學研究天體（太陽、月球、星際氣體和遙遠星云）的無線

电辐射。无线电定位天文学借发射和接收无线电信号之助来研究流星和月球。

恒星天文学用统计学的方法来研究银河系中恒星和恒星系统的分布和运动,银河系的结构,其他星系和星系团的结构。

天体演化学研究天体——行星(包括地球在内)、太阳、恒星和恒星系统——的产生和发展的問題。

以上列举的天文学各部门不仅彼此之间有紧密的联系而且和其他科学都有紧密的联系。例如理论天文学和天体力学有紧密的联系;恒星天文学和天体物理学以及天体测量学有紧密的联系;理论天体物理学和原子物理学有紧密的联系;无线电天文学和无线电物理学也有紧密的联系。

§ 4. 天文学的意义 1. 就现代国家各方面的活动来说,准确时间的知识是不可缺少的。安有传送装置和自动机械设备的现代大工厂、强大的发电站、电话网和电报网、无线电、运输、科学实验室——所有这些为了它们正常的继续不断的工作都需要知道准确的时间,在那里需要数计秒,甚至于几分之一秒。

2. 铁道、陆路和水道的建设,新的堤防、运河和灌溉系统的建立,这一切都要求准确地知道国家内许多地点的地理坐标。

特别是对于拥有地球大陆六分之一的苏联更需要知道各地点的地理坐标。

各部门科学和技术的探测队为了完成本身的工作经常需要知道准确的地理坐标,同时也必须善于根据星体的观测来准确地决定方向。

同样,在万里汪洋中的海员、在长途飞行中的飞行员也需要经常地利用天体的位置来决定方向和地理坐标。

在编纂地图和地形图的时候也需要知道地面上各点的经纬度。研究地球形状和大小的测地学和实用天文学有密切关系。

3. 在各种天体上观测到的过程的研究,可以利用来探讨在地上实

驗室的条件下还没有看到过的物质情况。这种研究对于物理、力学和化学的发展有巨大的帮助，而近代技术是以这些科学为基础发展起来的。

4. 天文学在宇宙观和认识论中起着巨大的作用。天文学促进关于物质宇宙的结构和发展问题上正确观点的产生和传播。

社会主义社会所需要的是能够掌握马克思列宁主义理论和个人专业的人，这些人要能够很好地理解自然现象，了解人类在宇宙中的地位，并和一切迷信与偏见断绝关系。

天文学揭露了物质宇宙的结构和发展的定律，证明了在无限的宇宙中物质的发展是按照自然定律进行的，并没有任何超自然的力量在干预着。

同任何其他科学一样，天文学也是唯物主义宇宙观和唯心主义宇宙观激烈斗争的场所。现在垂死的资本主义正在力图用各种方法来延长自己生命，这种斗争就具有极尖锐的形式。

现在反动的资产阶级学者企图利用天文学中每个暂时的困难重新搬出它那关于宇宙的不可知论，宇宙的非物质性，宇宙在空间和时间方面的有限性等等荒谬的“理论”。

相反地，苏联天文学家和外国进步的天文学家则利用每个新的发现来加深和巩固我们对于物质宇宙的构造和发展的认识。

§ 5. 天文学简史 和所有其他科学一样，天文学也是从社会的实际需要而产生的。游牧民族在各地流动时需要定出方向，于是他们就学会了根据太阳和恒星来辨别方向。原始的农民在田间工作的时候需要预知暖天气或冷天气的到来，于是他们就留意太阳的运动，也发现四季交替和一定星座的出现有关。

在“自然辩证法”中恩格斯这样说：“首先是天文学，为了知道季节时令，它对游牧民族和农耕民族是绝对需要的”（恩格斯：自然辩证法，人民出版社1955年版，149页）。

人类社会的发展引起了紀年和历法的要求,也产生了利用天体定向的方法的要求,因为这种方法在商业发展的情况下为了指导經过沙漠中的商队和海洋中的船舶是絕對不可缺少的。只有天文学能做这些工作。因此所有的民族在他們的历史初期都可以找到或多或少的一群拥有天文知識的人物。

在古代奴隶制的国家里——巴比倫王国,埃及——天文知識已經达到相当高的水平。巴比倫人已經知道了可以用肉眼看到的五个行星,太阳和月球的运动,甚至能够預告日月食的发生。古代埃及人在公元前三千年就已經把一年分为 360 天,并发现了天空最亮的恒星——天狼星——一开始在东方出現的时候,尼罗河就开始氾濫,給埃及的土地帶來水和肥沃淤泥。

这种知識使埃及僧侶能够預告尼罗河的氾濫。“由于尼罗河的氾濫周期需要算出,就产生了埃及的天文学,也使僧侶階級在农业上占了领导地位”(馬克斯恩格斯全集,俄文版,第 17 卷,562 頁)。在古代的埃及,象在古代的巴比倫一样,有專人在有專門仪器设备的房屋里,进行天文觀測。

在古代的中国天文学已有高度的发展。在公元前 1200—1300 年中国学者已經把一年当作 366 天来計算。中国历法是阴阳合历,是根据太阳的运动(年)和月球的运动(月)編制出来的。表出太阴月和太阳年之間的关系(235 个太阴月等于 19 年)的所謂“默冬章”,在默冬发现以前 160 年,中国天文学家就已經知道了。

中国天文学家把天空划分为星宿,并精密地有系統地对天空进行觀測,記錄下来各种突出的天象:日月食,新星(他們名之为“客星”)和彗星。从中国史書可以查出从公元前 240 年开始哈雷彗星每次接近太阳的記載。太阳黑子的第一次觀測是中國人在公元前 28 年所作的,以后在許多世紀中都进行了有系統地觀測。在中国还做出了黄赤交角的第一次測定(周公,公元前 1100 年左右),并編制了包含約 800 顆星的

最古的星表(石申,公元前350—360年左右)。

在古代的印度天文学也很发展。例如,在古普塔时期(公元四—五世纪)印度已经有了安装着很大的量角仪器的天文台。印度人已经有了根据太阳运动而编制的完善历法。

在古代的希腊天文学已有很大的发展。希腊学者根据前人(巴比伦和埃及的天文学家)所积累下来的观测资料和方法来研究各种现象发生的原因。

希腊学者提出和论证了关于地球为球形的假说,第一次量出了地球的半径(艾拉托斯芬,公元前三世纪),并说出了关于地球在运动着的看法(菲罗雷,公元前五世纪,撒姆斯的阿利斯塔卡,公元前三世纪)。在古代的希腊编出了包含1000个左右恒星的星表(依巴谷,公元前二世纪)。

这时天文仪器和天体观测方法获得了很大的改进。有系统的观测使得在天体的视运动中发现了许多特性(岁差的发现,月球运动中各种“差”的发现)。

为了解释行星的视动,欧道克斯(公元前四世纪)提出了一种宇宙体系,认为地球位于宇宙中心,围绕地球的是一些晶体球,行星就在这种球上移动。以后这种体系被亚里士多德加以发展。不过这种水晶球体系不能够使所提出的实际问题获得满意的解答——就是根据它不能够预测行星在天空的位置。因此托勒玫(公元二世纪)根据他的前辈依巴谷的著作以本轮体系代替水晶球体系,按照这种体系,太阳和月球绕着静止的地球沿圆形路径旋转。托勒玫以行星参加两种圆形运动来解释行星的视弧运动。

虽然托勒玫的体系在原则上是错误的(认为地球是静止的),它却能够预测行星的位置,并在当时所达到的程度上满足实际的要求。

古代人们在天文学所获得的这些成就都是在公元三一五世纪以前做出来的。

奴隶制的崩潰引起了文化上很大的衰落。六一十二世紀中又分散又封建的歐洲，由於它的自然經濟和不發達的商業關係，很少需要天文学方面的知識。占統治地位的基督教尊崇關於地球為宇宙中心的學說，並殘酷地迫害所有否定這種教條的人們。

然而處在阿拉伯人統治下的國家和在中亞細亞的國家，科學，包括天文学在內，仍然繼續發展。陸地上的交通、航海、複雜的伊斯蘭教太陰曆，這些都需要有系統的觀測和天文知識。因此在許多城市——阿拉伯國家和中亞細亞國家的首都——建立了專門的天文台，在那裡進行着經常的觀測。

在中東國家里天文学有高度的發展。巴丹尼(850—929)把自己的觀測和依巴谷以及托勒玫的觀測拿來互相比較，發現了月球軌道拱綫的運動，阿卜·阿爾·瓦法(940—998)在數量上發現月球運動里第三大的“差”。賀列資瑪族的著名學者畢魯尼(973—1048)写出了許多天文学方面的論文，在他的一篇著作中曾經寫道：“地球的轉動一點也不違反天文計算的結果”。在阿捷爾拜疆的古代首都馬拉加的天文台在很長的時期內是東方最大的天文台，它是在著名天文学家納西列基拿·圖西(1201—1274)的領導下建立的。根據這個天文台的觀測結果曾編制了“依爾干表”。在許多年內被用來預測行星的位置。

在撒瑪爾干，天文学也有顯著的成績，那裡有烏魯格貝克建立的天文台，在台裡工作過的著名天文学家有：卡捷·薩得·魯米，姆伊納金，阿利·庫士齊。在撒瑪爾干天文台裡有當時最大的量角儀器。撒瑪爾干學派天文学家編制了新的行星表，並重新編制了依巴谷以後的第一個恆星表，包含1019個恆星的位置。

天文学的這些成就是在中世紀裡獲得的。但是一個接着一個的戰爭，封建的內戰和人民的起義，封建上層人物的殘酷剝削，大大削弱了阿拉伯和中亞細亞國家，破壞了他們的經濟地位和政治地位。所有這些引起了文化和科學的衰落，天文学也不例外。

这个时期(十三—十五世紀)在欧洲由于生产力的发展,新兴的资产阶级要求新的科学,不是以解释亞里士多德的著作为根据,而是以实验和观测为根据,并依赖更先进的宇宙观。商业和航海的发展,历法的问题,都迫切需要更完善的天文知识,包括更完善的行星表在内。

生产力的发展和实际需要是一方面,另一方面是观测资料的累积,这就为天文学的革命准备了条件。偉大的波蘭学者哥白尼(1473—1543)以他所著的“論天球的轉动”这部書掀起了这个革命。

依靠观测結果的累积和托勒玫体系的深刻分析,哥白尼証明了,如果取行星系的中心为太阳,行星(包括地球在内)繞着它旋轉,則行星的运动可以更簡單地和更自然地获得解释。虽然哥白尼未能用观测方法来証明地球的轉动,但是他深深相信他的結論是正确的,而且根据他的日心体系編制了新的行星运动表,比以前的表更精确更簡單。

可是哥白尼的工作的意义远超出天文学本身的范围。哥白尼首先提出科学理論应该符合于“事物的真实本質”,而不是“神圣的写作”,也不是宗教的教条。哥白尼关于地球运动的学說認為地球只是行星的一个,这根本上破坏了宗教的宇宙观,和地球与人类在宇宙間的中心地位的看法。“从此以后,自然科学从宗教下面真正解放出来了”(恩格斯,“自然辯証法”,人民出版社1955年版,159頁)。

对于証明日心体系有重大意义的是克普勒(1571—1630)和伽利略(1564—1642)的工作。克普勒进行了大量的計算,因而建立了行星运动定律;而力学創始人之一伽利略則証明了那些反对地球运动的意見是毫无根据的。他們的工作为牛頓(1643—1727)的万有引力定律的发现打下了基础。万有引力定律說明了行星繞太阳旋轉的原因并确立了日心体系。

以后天文学的迅速发展决定于資本主义形成时期生产力的飞跃增長。为了航海和制图的需要而建立天文台的事实証明了天文学的实用价值。巴黎天文台于1667年建立,格林尼治天文台(在倫敦近郊)于

1675 年建立, 荷尔姆山天文台(在北德維尼)于 1692 年建立。

在天文仪器的改进上获得了很大的成就。望远镜的发明对天文学的发展具有重大意义。伽利略首先把望远镜指向天空而发现了許多新东西。他发现了月球上的山, 金星的盈亏, 指明银河是由恒星組成的。望远镜制造的成功促进了天文学的新成就, 每个較大望远镜的制造成功都意味着新的发现。观测精密度的提高引到了恒星自行的发现(哈雷 1656—1742), 光行差的发现以及地軸的章动的发现(布莱得雷 1693—1762)。

十八世紀和十九世紀前半是天体力学有巨大成就的时期。在万有引力定律的基础上欧拉(1707—1783), 克莱洛(1713—1765), 拉格朗日(1736—1813)和拉普拉斯(1749—1827)輝煌地完成了解釋太阳系天体的运动的任务。

天体力学的发展使得十九世紀中叶发现了天狼星和南河三的伴星(白塞耳), 也发现了海王星(勒威耶 1811—1877, 亞当斯 1819—1892); 这些发现都是在紙上用笔計算出来的。

十八世紀末期, 自从威廉·赫歇耳(1738—1822)关于我們星系的構造的研究工作出現之后, 恒星天文学便建立起来了。巨大的成就是十九世紀 30 年代恒星視差的发现(B. Я. 斯特魯維, 白塞耳, 汉德遜), 这是人类历史上第一次測定了恒星的距离。

十八世紀末是值得紀念的时代, 因为第一次把自然界演化的观念引进到科学中来: 康德和拉普拉斯根据力学定律和太阳系構造的規律性建立了关于行星起源的假說。

自从十九世紀中叶把照相应用到天文学方面和发现光譜分析(本生和克希霍夫)以后便开始了天体的物理性質的研究。塞奇(Sechi 1818—1878), 赫金斯(W. Huggins)和貝洛玻耳斯基(A. A. Белопольский 1854—1934)的工作奠定了恒星光譜学, 詹遜(Jansen 1824—1907)和洛基尔(Lockyer 1836—1920)的工作奠定了太阳物理学。勃列基兴

(Ф. А. Бредихин 1831—1904) 的工作打下了彗星形狀理論的基礎，而 А. А. 貝洛玻耳斯基在實驗室內對於应用到光的多普勒原理的証實為应用多普勒原理來研究天體的運動和物理性質开辟了廣闊的道路。

在二十世紀里，我們關於天體的物理性質的知識的發展更加大步伐向前邁進。專供天體物理研究的大型望遠鏡的製造，強大攝譜儀的建立，專供研究太陽的儀器的建立（太陽單色光照相儀，太陽單色光觀測鏡，日冕儀），所有這些都能夠使我們獲得許多觀測資料，並對研究恆星內部結構和能源的有成效的理論工作提供了必要的條件。

從二十世紀 40 年代無線電天文學開始飛躍地發展，使得天體性質的研究工作獲得了新的工具和研究方法。

在二十世紀天文學的巨大成就中應該指出的還有恆星光譜和絕對星等的關係的發現；造父變星的“周光關係”的發現（這種發現不但使我們能夠測定銀河系中的距離，並且遠遠超出它的範圍）；恆星內部結構的有成效的理論研究〔這引到了恆星能源（熱核子反應）的發現〕；銀河系中的星際吸光的證明（В. Я. 斯特魯維早就假定吸光的存在）；銀河系自轉的發現〔銀河系自轉的數學理論於 1859 年就已經被柯瓦斯基（М. А. Ковальский）提出來了〕；旋渦星云和橢圓星云是由恆星組成的證明；遙遠星云譜綫紅移的發現；恆星自轉的發現；施密特（Schmidt）和馬克蘇托夫（Д. Д. Максудов）新型望遠鏡的發明；地球自轉不均勻性的發現；星協的發現；月球的無線電探測；天體的無線電輻射的發現；星際氫波長 21 厘米和星際重氫波長 91.5 厘米的無線電發射綫的發現。

各種成就將在本書里相應的章節中較詳盡地敘述。

天文學史表明，這門科學和實際需要以及其他科學都有緊密的關係。

在海上測定經度的問題，在很長的時期內，使編制令人滿意的月表這個任務，擺在天文學面前，當時的數學家 and 力學家便在月球的理論方面進行了研究工作。任意常數變分法，穩定論，微分方程的數字解

法,微分方程的定性理論,所有这些强有力的数学方法的产生(以及一部分的发展)应该归功于天文学,同时也促进了天文学的进展。天文学目前的一个特点是和其他科学部門的联系的日益紧密。太阳和恒星的能量来源的发现首先引起人們对原子能的注意;无线电天文学的发展和无线电物理学以及宇宙射綫物理学有联系;在天文学中发展起来的光譜定性分析和定量分析方法有成效地应用于冶金工业,等等。

§ 6. 俄罗斯的天文学 根据俄国作家和历史学家卡拉姆金(Карамзин)的說法,“俄国年志的編纂者也就是俄国最先观测天穹的人,他們以极大的精确度观测了彗星和日月食的現象”。在古代的斯拉夫民族中已經有了历法,在那种历法里季节的开始和天体的一定位置相符。星空被划分为星座(猎戶、昴、大熊),我們的祖先已經能够定出四个方向并根据太阳和恒星来定出時間。在諾夫哥罗得(Новгород)城的年志中記載着在1371年欧洲第一次观测到太阳黑子。

俄国的天文科学在彼得一世的时候开始发展。上面已經指出1692年在荷尔姆山建立了第一个天文台。因为天文观测对制图学和发展中的艦队极为需要,所以彼得一世命令在莫斯科航海学校里建立一个天文台(它位于苏哈列夫城楼上)。1726年在重新建立的科学院内建立了一个天文台。

第一位俄国科学院院士罗蒙諾索夫(М. В. Ломоносов 1711—1765)不仅是一位物理学家、化学家、語言学家和詩人,也是一位天文学家。他建議制造一种特殊类型的反射望远镜(罗蒙諾索夫-赫歇耳系統),又自己从事于天文仪器的制造。1761年在观测金星凌日时罗蒙諾索夫发现了金星上有大气存在,因此奠定了行星天文学的基础。到十九世紀初期,在俄国已經有了許多天文学家,其中必須指出的有列克塞(А. И. Лексель 1740—1784),他第一次計算出天王星的軌道,魯摩夫斯基(С. Я. Румовский 1734—1812)主持科学院的天文台,維士聶夫斯基(В. К. Вишнеvский 1781—1855)是十九世紀初期最杰出的天文观测家