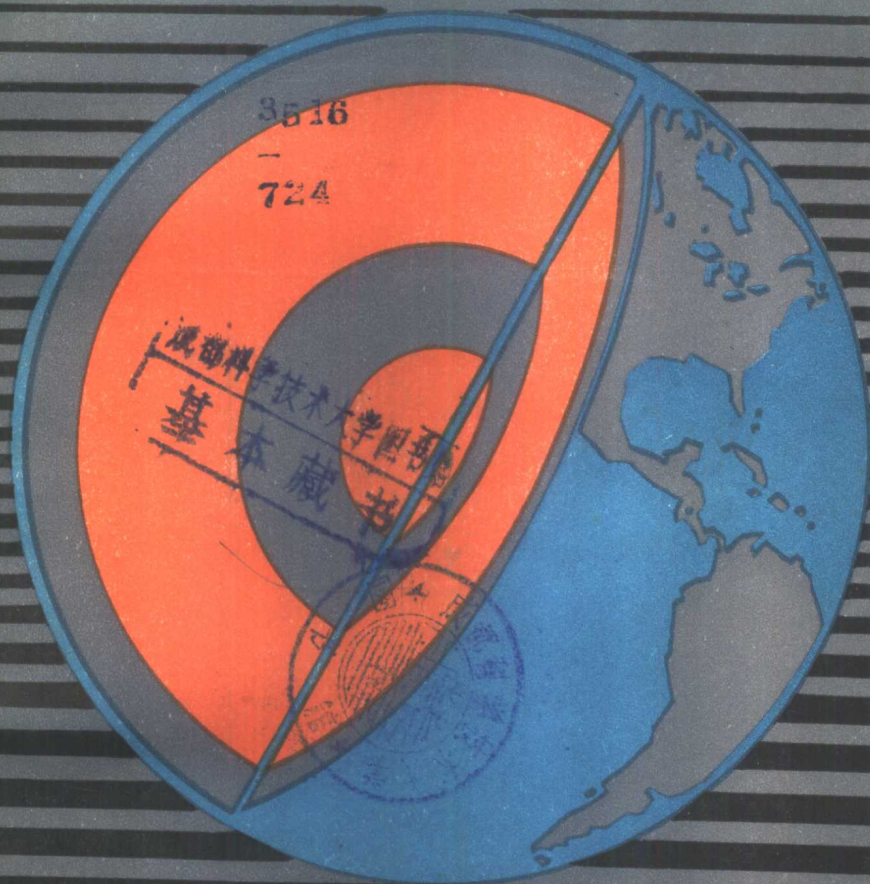


823478
★ XINGXING DIQIU GAIGUAN



高等学校教学参考书

行星地球概观

刘南 编著

高等教育出版社

高等学校教学参考书

行星地球概观

刘 南 编著

高等教育出版社

高等学校教学参考书

行星地球概观

刘南 编著

责任编辑 黎勇奇

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

二二〇七工厂印装

开本 850×1168 1/32 印张11.5 字数275 000

1987 年9月第1版 1987 年9月第1次印刷

印数00 001—3 120

书号12010·071 定价 2.85 元

弁 言

《地球概论》是高师地理专业的第一门基础课；它为初进大学校门的学生，提供学习一切地理课程所必需的关于地球整体的知识。到现在为止，这门课程已经出版几种教材。这本书，是作为教学参考书，但它也符合课程的基本要求，所以也可以看作一种颇具改革特色的教材。正是由于这种特色，它对于任课教师和学生来说，都是有用的参考书。

《行星地球概观》与众不同之处，首先在于教材内容。我们知道：高师地理专业从1959—60年度开始就开设《地球概论》课程，也曾打算编印全国通用的教材。但是，由于频繁的政治运动，这门课程直到“四人帮”被粉碎以后的1978年才有第一本公开发行的教材。一年以后，在北京师范学院举行的《地球概论》教学科研成果交流会，曾把这门课程的现状归结为三个“为主”和三个“为辅”，即“以地球为主，以太阳系和恒星为辅；以地球的天文学为主，以地球物理学为辅；以讲清物理概念为主，以数学推导为辅”。以后怎么样？会议在《纪要》中提出这样的方案：

“随着我国四个现代化的向前推进，随着大学生水平的逐步提高，《地球概论》的内容必须逐步提高——逐步提高地球物理学内容对于全课程的比重，逐步以讲清物理概念和使用数学推导相结合的形式，取代目前的以讲清物理概念为主的方式。”令人高兴的是：《行星地球概观》在实现上述方案方面已经跨出重要的一步：根据大学新生的数理水平，注意到充分满足各门地理课程对于地球知识的需要，作者扩大和提高了教学内容，特别是地球物理学的内容和数学物理的基础。

《行星地球概观》与众不同之处，还在于它的章节安排。我们知道，教材内容的组织总是要求做到：前面是后面的基础；后

面是前面的发展。但是，具体的做法，可以有较大的差别。《行星地球概观》的情况，可以作例说明。它把全书分成上下两大块。前者是传统的教学内容，后者是较现代的教学内容。这一做法大体上体现人类认识地球由简单到复杂的过程。又如，它把各种视运动集中在一章，而把各种真运动集中在以后的一章。这种做法可以突出视运动和真运动的各自的共同特点以及二者之间的一般关系。诸如此类的做法，都代表作者在章节安排方面不断创新的努力。我们此刻无意作出谁是谁非的判断，因为各种安排往往有利弊相依的情况。我们也不相信一成不变的最佳方案的存在，因为人类的认识是无穷无尽的。但是，毫无疑问，不同方案的存在可以启发人们的思考，让学生通过不同的渠道理解同一事物，做到截长补短和融会贯通，也有利于克服教材编写工作中的陈陈相因的陋习。因此，独出心裁的章节安排，体现作者不断创新的努力，也是值得人们重视的。

金祖孟

1986. 6. 19.

前 言

关于地球的学问，统称为地学。作为六大基础科学之一，地学的内容是相当广泛的。地理学是其中一门重要的分支学科。地球表面，尤其陆地是人类生存、活动的场所；反过来，这个场所又深受人类活动的影响。地理学的研究中心，笼统地说，就是人（社会化的人）与相互联系且不断发展变化的多种（自然的和人文的）要素所构成的地理环境之间的关系。地理学通常分为自然地理学和人文地理学两大关系密切的部门。其中，自然地理学的任务是将构成人类自然地理环境的各种要素联系起来进行综合研究。作为地理学的分支，自然地理学也特别强调空间关系，即按各要素将地表自然环境划分为区域，并研究各种环境类型的成因（包括人类对自然环境的影响）。因此，自然地理学涉及到很多地表的或与地表有关的自然科学，如气象气候、测量地图、水文、海洋、地质地貌、土壤植被等。然而，研究局部离不开整体，离不开该局部和周围的关系。本课程的任务，正是在学生学习上述有关知识，并在此基础上进行自然地理综合研究之前，提供关于地球整体的基础知识。所以，本课程是自然地理学的一门先行的专业基础课。

作为一个整体，地球是什么呢？很简单，就是一个星球，一颗行星。换句话说，本课程提供的就是行星地球的全局性基础知。具体说来，它包括这样两个方面的内容：其一，是地球的空间位置、运动及其地理意义（本书上半部）；其二，是地球的结构、物理化学性质和起源（本书下半部）。不难想到，除自然地理本身的有关内容外，本课程还将涉及到部分或少量的球面天文、天体力学、天体物理和演化、地球物理、大地测量和地球化学等

方面的知识。从某种意义上说，本课程乃是将对学习自然地理直接或间接有用的天文、地学及其边缘学科的有关知识，在“地球整体基础知识”这个题目下有机地串联起来，较全面、较系统地提供地表自然地理环境的背景性知识，使学生了解这个环境的概况及其与地球内部和外部世界的关系。

除此以外，本课程还有两个目的（事实上，本书有些内容是为因此而给出的）：第一是考虑高中地理教育的需要。目前在我国，向高中生、中师生普及一些必要的地学、天文学知识的教学任务，实际上是由地理专业的毕业生承担的。本课程正是这条战线上的重要组成部分之一。第二，开拓眼界，活跃思路，使学生掌握必要的横向知识。近年来，已有不少文章指出了对我国学生加强横向教育的重要性，无需多言。这里应着重说明的是，近几十年来，天文、地学取得了迅速的、突破性的进展。与此同时，天文、地学各学科之间，以及它们与其他学科之间相互交叉、相互渗透的程度和领域不断加深或扩展。很多崭新的内容摆在面前，值得地学领域的学生去了解。正是由于地学、天文学和其他自然科学的共同努力，人类对地球整体、对宇宙的认识同本世纪前期，甚至同二十多年前已大不相同。本课程（主要是后半部分）的重要目的之一，就是借其牵涉到的学科跨度大这种便利，着意为学生了解新地球观作出一定的贡献。

由于本课程涉及到宇宙、宇宙演化以及人类对宇宙的认识及其发展，因而对帮助树立辩证唯物主义宇宙观也有特殊的意义。

目 录

前言

〈上〉

第一章 天球和天体的视位置、视运动 3

11 · 1	导论.....	3
11 · 2	星空.....	6
11 · 3	天体的周日视运动.....	9
11 · 4	定性考察日月行星视运动的主要思路和方法.....	14
11 · 5	太阳的视运动.....	17
11 · 6	月球的视运动.....	23
11 · 7	行星的视运动.....	27

第二章 地球及日月行星的真位置、真运动

——地球和宇宙（一） 31

第一节	从视运动到真运动（兼述对地球形状）的认识过程	32
-----	------------------------------	----

第二节	行星的运动和分布.....	40
-----	---------------	----

22 · 1	开普勒三定律.....	40
22 · 2	行星的分布和行星运动的共面性、同向性和近圆性.....	43
22 · 3	万有引力定律和天体空间运动.....	46
22 · 4	行星的自转.....	53

第三节	地球的运动和地月系的绕转.....	57
-----	-------------------	----

23 · 1	地球的自转和公转.....	57
--------	---------------	----

23 · 2	地月系的绕转及其对地球公转的影响·····	61
23 · 3	地球运动的复杂性·····	64
23 · 4	用真运动图象分析岁差现象和昼夜长短时空变化·····	69
23 · 5	太阳高度时空变化的真运动图解·····	75

第四节 地球运动的证据或效应····· 78

24 · 1	地球自转的证据或效应·····	78
24 · 2	运动偏转现象在气象水文上的重要意义·····	84
24 · 3	视差现象与地球公转的证据·····	87

第五节 天体视运动的解释和讨论····· 90

25 · 1	以观测者为球心的天球、地心天球和日心天球·····	90
25 · 2	天体周日视运动是地球自转的反映·····	91
25 · 3	太阳周年视运动是地球公转的反映·····	94
25 · 4	行星相对视运动是地球和行星共同绕日公转的反映·····	96
25 · 5	各种“年”和“月”的概念·····	99

第三章 球面坐标及其在地理上的应用····· 101

第一节 球面坐标和地理坐标····· 101

31 · 1	球面坐标和球面三角的基本思想·····	101
31 · 2	地理坐标·····	106
31 · 3	天球坐标概念·····	107

第二节 几种天球坐标系····· 109

32 · 1	体现周日视运动的天球坐标系·····	109
32 · 2	体现相对视运动的天球坐标系·····	114
32 · 3	赤道坐标与时角坐标的换算·····	116

第三节 时间计量及其地理意义····· 118

33 · 1	时间及其计量的基本概念·····	118
33 · 2	几种以地球自转为基础的计时系统·····	120

33 • 3	时间和地理经度：地方时与世界时.....	128
33 • 4	时间和地理经度：标准时制度.....	130
33 • 5	时间计量工作及其发展*	135
第四节	天球坐标的其他有关应用	137

34 • 1	太阳视运动的近似计算.....	137
34 • 2	太阳辐射计算.....	144
34 • 3	地理经纬度的天文测定.....	148
34 • 4	恒星时和天体视位置的近似推算*	151

第四章 季节和历法..... 153

第一节 天文季节和地球上的五带..... 153

41 • 1	引论.....	153
41 • 2	天文辐射的季节变化和天文季节的重要意义.....	155
41 • 3	天文辐射的纬向分布.....	159
41 • 4	四季和五带的划分.....	161

第二节 历法..... 165

42 • 1	总论.....	165
42 • 2	阴历（太阴历）.....	167
42 • 3	阳历及现行公历.....	168
42 • 4	阴阳历.....	171
42 • 5	中国传统历法.....	172

〈下〉

第五章 地球结构、形状和地磁场..... 179

第一节 地球表面和外部各圈层..... 179

51 • 1	大气圈.....	179
--------	----------	-----

51 · 2	岩石圈.....	182
51 · 3	水圈和生物圈.....	185
51 · 4	地表形态.....	186
第二节 地球的内部结构.....		189

52 · 1	弹性波.....	190
52 · 2	地震波在地球内部的传播.....	192
52 · 3	地球内部的主要分层.....	198
52 · 4	地壳均衡及其他.....	200
第三节 地球形状、重力场以及对地理坐标的进一步认识		202

53 · 1	天体的稳定平衡形状.....	202
53 · 2	地球形状分析.....	206
53 · 3	地球形状研究概要.....	208
53 · 4	参考椭球体与平均椭球体.....	211
53 · 5	卫星大地测量及其结果.....	214
53 · 6	关于地理坐标的进一步讨论.....	217

第四节 地球的磁场.....		220
-----------------------	--	------------

54 · 1	地磁要素.....	220
54 · 2	地磁场的主要特点.....	222
54 · 3	地磁场的成因.....	226

第六章 地球和太阳系

——地球和宇宙（二）.....	228
-----------------	-----

第一节 月球和人造卫星.....	228
-------------------------	------------

61 · 1	人造地球卫星的发射和运动.....	228
61 · 2	人造卫星观测.....	234
61 · 3	人造卫星在地学上的应用.....	236
61 · 4	月球的一般情况.....	239
61 · 5	月貌和月质概述.....	243

第二节 日月食和潮汐..... 247

- 62 · 1 日月食现象和成因..... 247
- 62 · 2 日月食周期..... 253
- 62 · 3 潮汐现象及其静力学分析..... 255
- 62 · 4 海洋潮汐的解释和讨论..... 262
- 62 · 5 潮汐现象的普遍意义..... 264

第三节 太阳..... 266

- 63 · 1 普通天体物理知识 * 267
- 63 · 2 太阳表层和太阳风..... 269
- 63 · 3 太阳辐射、太阳的温度和能源..... 272
- 63 · 4 太阳活动和日地关系..... 276

第四节 行星、卫星以及太阳系里的小天体..... 280

- 64 · 1 行星的一般性质和分类..... 280
- 64 · 2 类木行星和类地行星..... 283
- 64 · 3 太阳系小天体发展演变的两个显著特点..... 287
- 64 · 4 小天体分述..... 289
- 64 · 5 陨星及其研究意义..... 293

第七章 地球内部的物理性质和化学组成..... 297

第一节 地球内部的密度、重力、压力分布和

化学组成..... 297

- 71 · 1 地球内部密度、重力和压力分布的关系和趋势分析..... 297
- 71 · 2 地球内部密度、重力和压力分布的求解..... 300
- 71 · 3 地球内部的物质组成..... 302
- 71 · 4 地球整体的元素丰度..... 305

第二节 地球内部的温度和热源..... 308

- 72 · 1 固态地表浅层的温度梯度和热流..... 308

72 • 2	地球内部的能源	309
72 • 3	热对流和地幔对流	313
72 • 4	地球内部的温度分布和地热史	315

第八章 恒星和星系，太阳系和地球的起源

——地球和宇宙（三）	320
------------------	-----

第一节 恒星和星系	320
-----------------	-----

81 • 1	恒星	320
81 • 2	银河系以及太阳系在银河系中的位置和运动	326
81 • 3	星系和宇宙	329

第二节 天体的演化和太阳系、地球的起源	332
---------------------------	-----

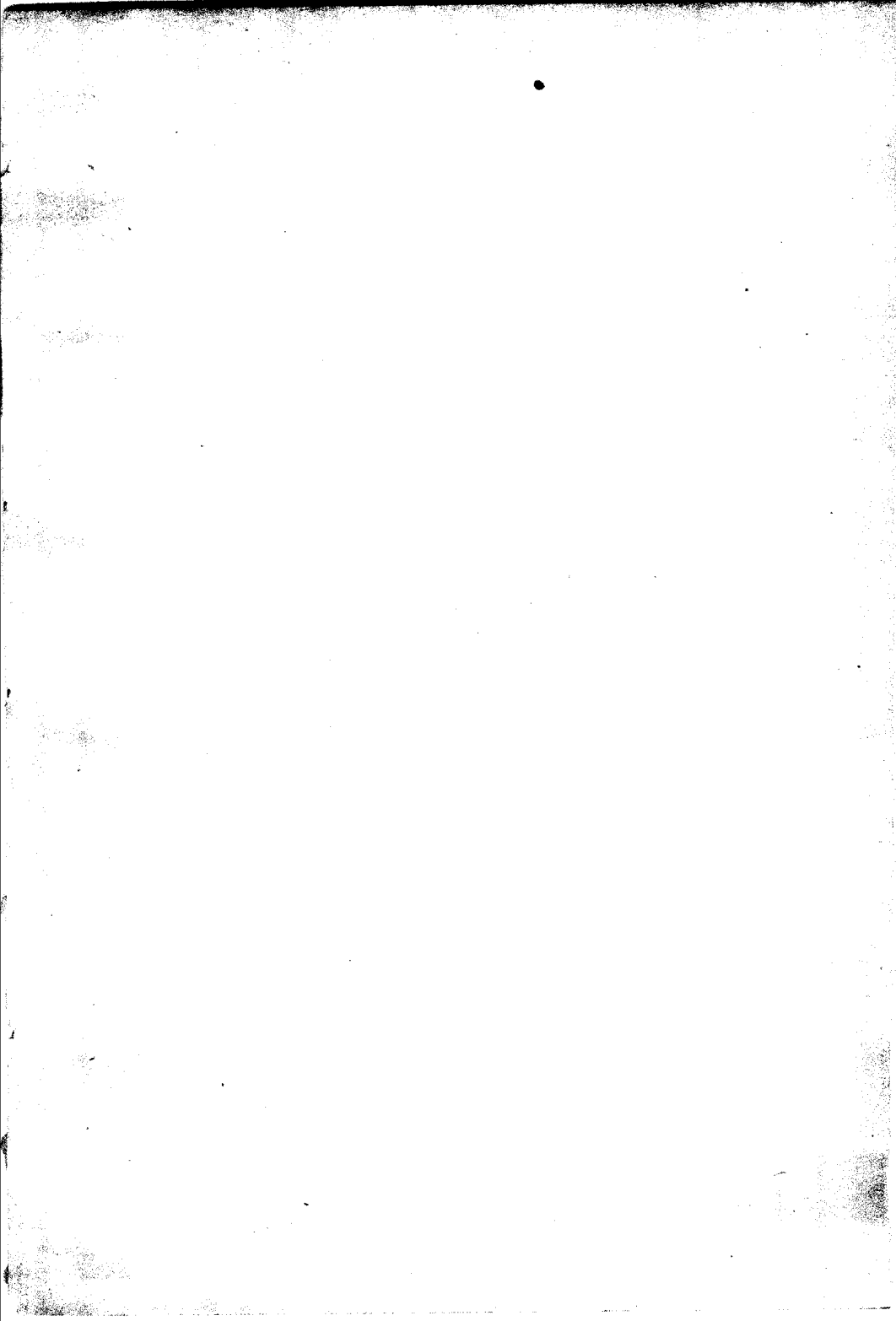
82 • 1	星系、恒星的起源和演化	332
82 • 2	太阳系起源和演化	337
82 • 3	地球的早期演变和生命的起源	340

（• 表示该节全部用小号字排出，即整节皆为参考性内容。）

参考书和进修读物	346
----------------	-----

后记	350
----------	-----

上



第一章 天球和天体的 视位置、视运动

对本书上半部分而言，本章相当于一个“楔子”。

11·1 导 论

人类对地球整体的认识，始于他们对“天”和“地”的观察。不言而喻，地球上的人是无法直接观察到地球这艘巨大“宇宙航船”的整体形态和运动的。他们看到的，只是一个静止的、水平展开的大地，一个以观测者为球心、布满天体的天球，以及天体在这个球面上相对于自己的位置和运动。

天体在天球上的位置和运动，一般地说，称为天体视位置和视运动。这种运动，概而述之，表现为一个巨大星空的周日旋转运动；在这个星空上，绝大多数成员（除太阳外的恒星）都安静地乘坐着，只有少数成员（日、月、行星）不那么“安分”，它们还要在星空上缓慢移动，恰如在一列运行的客车上，乘员都对号入座，而列车员却要在列车中奔忙一样。星空携带着日月星辰周日旋转称为周日视运动，而日月行星在星空上的运行乃是天体间的相对视运动。周日视运动和相对视运动正是天体视运动的两种主要成分。由此可见，星空对我们探讨天体视运动有着关键的意义。正因此，今后我们在具体介绍各种视运动之时，第一步工作应当是认识星空。

其次，有目共睹，我们直接观测到的，实际上只是一个半球形天空——天穹。天穹在夜间表现为半个星空，而在白天只不过是仅见太阳的一片蓝天。为什么说我们面临的是一个布满天体的

天球呢？事实上，这一点很容易通过观测来证实。黄昏后，当阳光逐渐暗淡时，星星不是很快地闪现在不久前还是空白的蓝天吗？夜深了，你又会发现，转动的星空已将大片原先未露面的部分从东方地平线悄然送出。到黎明时分，消失在晨曦中的，简直就是黄昏后藏在地平线下的那一半星空。由此可知，天球的确是一整个布满星辰的球，只是有部分人眼暂时不可见而已。由此还可见，只要一个晴朗的夜晚，人们就可以观测到除太阳附近天区以外的大部分星空。而太阳还要一天天地在星空上挪动。因此，不用多少日子，人们就可以测绘出比较完整的星空图。

大家知道，天球实际上是不存在的。天体在宇宙空间无限地分布着；包括地球在内，所有的天体都在四面八方地运动。我们之所以看到天体在一个球面上运行，仅仅是因为它们太远，分不清远近层次，因而看上去等距的缘故。

天球虽然是不存在的，但“天球上的位置和运动”却有着其实际的含义。这是因为，我们纵然感觉不出由天体、地球真位置、真运动所决定的天体距离差异和距离变化，但其所决定的天体方向和相当多天体方向的变动，我们却可真切地感知。既然前者使我们感觉到一个天球球面的存在，而从几何上看，球面上任一点对球心来说又意味着一个方向，那么，天体方向及其变化就自然表现为天体在天球球面上的位置及位置的变化。由此可见，天体视位置和视运动，实质上就是天体和地球的真实位置、运动中，能引起我们直接感知的那一部分，就是天体方向和方向的变动。可以回忆一下，当我们指着天体说它在天球上何处，或者说它从天球上一处移至另一处时，我们指着的和陈述的不就是一个方向，或者从一个方向到另一个方向的变化吗？仅此而已。至于天体距离有什么差异，是否变化，我们是毫不理会的。

因此，在我们考察天体视位置、视运动时，直观上的天球或天穹有多大，有多圆（有时似乎不那么圆）的问题是无关紧要的，