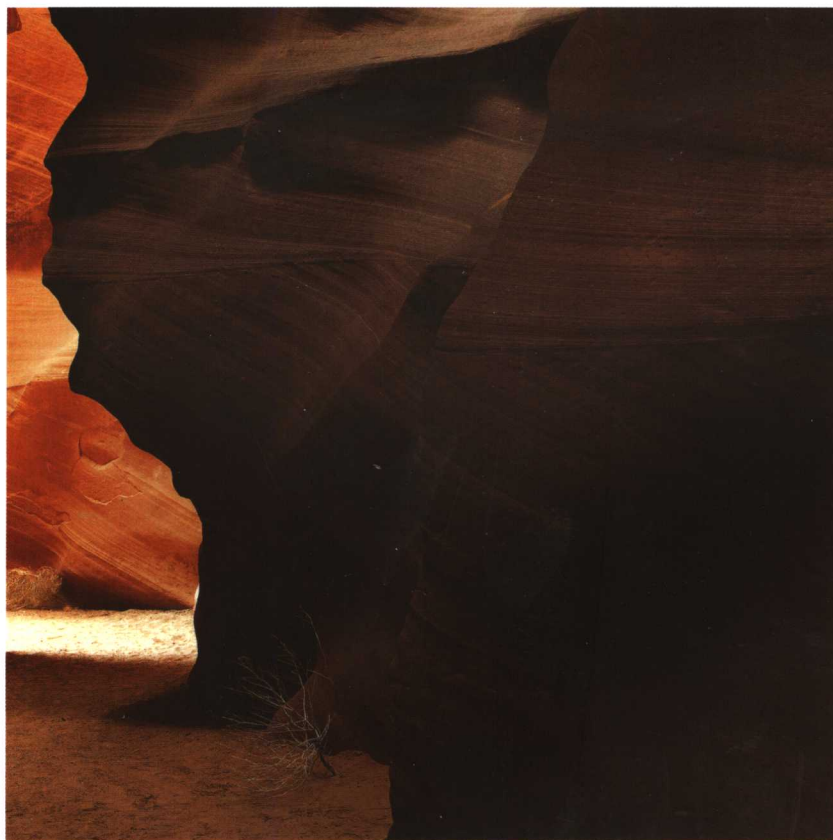


云南省高等职业技术院校招生考试专业课辅导丛书

# 地质学基础

主编 赵晋祥



云南大学出版社

云南省高等职业院校招生考试专业课辅导丛书

# 地质学基础

主 编 赵晋祥

副主编 袁秀许

 云南大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地质学基础/赵晋祥主编. —昆明: 云南大学出版社, 2006. 10  
(云南省高等职业技术院校招生考试专业课辅导丛书)  
ISBN 7-81112-208-1

I. 地... II. 赵... III. 地质学—高等学校: 技术学校—入学考试—自学参考资料 IV. P5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122821 号

## 地质学基础

赵晋祥 主编

---

策划编辑: 徐 曼  
责任编辑: 徐 曼 朱光辉  
封面设计: 薛 峥  
出版发行: 云南大学出版社  
印 装: 云南国浩印刷有限公司  
开 本: 787mm × 1092mm 1/16  
印 张: 11.75  
字 数: 286 千  
版 次: 2006 年 10 月第 1 版  
印 次: 2006 年 10 月第 1 次  
书 号: ISBN 7-81112-208-1/P·18  
定 价: 20.00 元

---

社 址: 云南省昆明市一二·一大街 182 号  
云南大学英华园内 (邮编: 650091)

发行电话: 0871-5033244 5031071

网 址: <http://www.ynup.com>

E-mail: market@ynup.com

# 编写说明

高等职业技术教育面向“三校生”招生，目的是为中等专业学校、职业高中、技工学校的毕业生继续提高其专业水平及整体素质，以适应全面建设小康社会对人才的要求。

从2000年开始至今，我省采用自愿报名、省招生考试委员会办公室统一组织命题考试、择优录取的办法，面向“三校生”中的应、往届毕业生招生。为了帮助广大考生复习专业课，根据现行地质学基础专业考试大纲和当前中等专业学校《地质学基础》教材，我们编写了《地质学基础》一书，供报考国土资源类高等职业技术学院的考生复习使用。

本书由云南旅游学校（原昆明地质学校）赵晋祥主编，云南旅游学校袁秀许任副主编。编写的具体分工是：绪论、第三章由赵晋祥编写；第一章由袁秀许编写；第二章由云南旅游学校刘诗中编写；第四章由云南国土资源学院孟石荣编写；第五章由云南国土资源学院王福亮编写。全书由赵晋祥统编定稿。

在编写过程中，得到了云南大学出版社和云南旅游学校周利兴老师的大力支持和帮助，许多同行提出了宝贵的意见；书中还引用了大量前人工作成果和现行相关教材的有关内容。对此，编者深表谢意。鉴于编者水平有限，成书时间仓促，书中难免错误和不妥之处，希望广大读者批评指正。

编写组

2006年8月15日

# 目 录

|                     |      |
|---------------------|------|
| 绪 论 .....           | (1)  |
| 一、地质学的研究对象 .....    | (1)  |
| 二、地质学的任务 .....      | (2)  |
| 三、地质学的特点和研究方法 ..... | (2)  |
| 思考练习题 .....         | (3)  |
| 第一章 地 球 .....       | (5)  |
| 第一节 地球的形状和大小 .....  | (5)  |
| 一、地球的形状 .....       | (5)  |
| 二、地球的大小 .....       | (7)  |
| 第二节 地球的物理性质 .....   | (8)  |
| 一、地球的质量与密度 .....    | (8)  |
| 二、地球的重力 .....       | (8)  |
| 三、地球的温度 .....       | (9)  |
| 四、地球的磁性 .....       | (10) |
| 五、地球的弹性和塑性 .....    | (11) |
| 六、地球的压力 .....       | (12) |
| 七、地球的放射性 .....      | (12) |
| 第三节 地球的表面特征 .....   | (13) |
| 一、大陆地形特征 .....      | (13) |
| 二、海底地形特征 .....      | (14) |
| 第四节 地球的结构 .....     | (16) |
| 一、地球的外部圈层 .....     | (16) |
| 二、地球的内部圈层 .....     | (19) |

|                        |      |
|------------------------|------|
| 第五节  地壳物质组成和地球年龄 ..... | (22) |
| 一、组成地壳的物质成分 .....      | (22) |
| 二、地球的年龄 .....          | (23) |
| 思考练习题 .....            | (23) |
| 第二章  地  壳 .....        | (26) |
| 第一节  地壳的化学组成 .....     | (26) |
| 第二节  矿物 .....          | (27) |
| 一、矿物概述 .....           | (27) |
| 二、矿物的形态 .....          | (28) |
| 三、矿物的物理性质 .....        | (29) |
| 四、矿物的其他物理性质 .....      | (32) |
| 五、常见矿物的基本特征 .....      | (32) |
| 第三节  岩石 .....          | (37) |
| 一、岩浆岩(火成岩) .....       | (37) |
| 二、沉积岩 .....            | (42) |
| 三、变质岩 .....            | (46) |
| 第四节  地壳演化的时代 .....     | (50) |
| 一、地质年代的概念 .....        | (50) |
| 二、地质年代表 .....          | (53) |
| 三、岩石地层单位 .....         | (58) |
| 思考练习题 .....            | (58) |
| 第三章  地质构造 .....        | (62) |
| 第一节  岩层及其产状 .....      | (62) |
| 一、岩层与地层 .....          | (62) |
| 二、岩层产状 .....           | (62) |
| 三、岩层产状的测定及表示方法 .....   | (63) |
| 四、不同产状的岩层 .....        | (64) |
| 五、地层接触关系 .....         | (65) |
| 第二节  褶皱构造 .....        | (68) |
| 一、褶皱要素 .....           | (68) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 二、褶皱的基本类型 .....     | (69)  |
| 三、褶皱的形态分类 .....     | (70)  |
| 四、研究褶皱构造的意义 .....   | (71)  |
| 第三节 断裂构造 .....      | (72)  |
| 一、节理 .....          | (72)  |
| 二、断层 .....          | (74)  |
| 思考练习题 .....         | (80)  |
| 第四章 地质作用 .....      | (84)  |
| 第一节 地质作用及其分类 .....  | (84)  |
| 一、地质作用的概念 .....     | (84)  |
| 二、地质作用的分类 .....     | (84)  |
| 第二节 内动力地质作用 .....   | (87)  |
| 一、地壳运动 .....        | (87)  |
| 二、岩浆作用 .....        | (91)  |
| 三、变质作用 .....        | (94)  |
| 四、地震作用 .....        | (98)  |
| 第三节 外动力地质作用 .....   | (102) |
| 一、风化作用 .....        | (102) |
| 二、剥蚀作用 .....        | (106) |
| 三、搬运作用 .....        | (116) |
| 四、沉积作用 .....        | (119) |
| 五、成岩作用 .....        | (127) |
| 思考练习题 .....         | (128) |
| 第五章 矿产资源 .....      | (132) |
| 第一节 矿产资源的概念 .....   | (132) |
| 一、矿产资源的概念 .....     | (132) |
| 二、矿产资源的分类 .....     | (134) |
| 三、矿床的成因分类 .....     | (134) |
| 第二节 中国矿产资源的现状 ..... | (136) |
| 一、中国矿产资源概况 .....    | (136) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 二、矿产资源及其勘查开发现状 .....    | (137) |
| 三、中国矿产资源的主要特点 .....     | (138) |
| 四、中国主要矿产资源分布 .....      | (138) |
| 第三节 云南矿产资源的现状 .....     | (143) |
| 一、云南矿产资源 .....          | (143) |
| 二、金属矿产 .....            | (144) |
| 三、化工原料及非金属矿产 .....      | (147) |
| 四、能源资源 .....            | (147) |
| 五、存在问题和开发方向 .....       | (148) |
| 第四节 矿产资源保护 .....        | (149) |
| 一、矿产资源保护的意义 .....       | (149) |
| 二、矿产资源合理利用的目标与原则 .....  | (149) |
| 三、矿产资源保护与合理利用 .....     | (150) |
| 四、矿产资源法 .....           | (152) |
| 思考练习题 .....             | (153) |
| 地质学基础知识模拟考试题 .....      | (155) |
| 参考答案 .....              | (159) |
| 附录 《中华人民共和国矿产资源法》 ..... | (176) |
| 参考文献 .....              | (180) |

# 绪 论

## 一、地质学的研究对象

地质学是研究地球及其演变的一门自然科学。它主要研究地球的组成、构造、发展历史和演化规律。在当前阶段，地质学主要研究固体地球的最外层，即岩石圈（包括地壳和上地幔的顶部），因为这一部分既是与人类生活和生产密切相关的部分，同时也是容易直接观测和研究历史最久的部分。但是，随着科学技术的迅速发展，如卫星、航天、深钻技术、海洋物探、高温高压实验、电子显微镜、计算机、遥感遥测、激光等新技术、新手段的不断应用，地质学的研究范围也不断扩大。从地球表层向深部发展，出现了深部地质学；从大陆向海洋发展，出现了海洋地质学；从地球向外层空间发展，出现了月球地质学、行星地质学、宇宙地质学。

地质学研究的内容十分广泛，根据研究的内容和性质，地质学可以划分出许多独立的分科。地质学研究的主要内容与分科如下：

1. 研究地壳物质组成的有：结晶学、矿物学、岩石学等；
2. 研究地壳发展历史以及古生物演化规律的有：古生物学、地层学、地史学、古地理学、古气候学等；
3. 研究地壳运动变化和地表形态特征的有：动力地质学、构造地质学、大地构造学；
4. 研究矿产的形成和分布规律的有：矿床学、找矿勘探地质学、矿相等；
5. 研究地下水的形成、运动和分布规律，以及工程地质条件方面的有：水文地质学、工程地质学等；
6. 研究人类生活和灾害防护以及利用自然环境的有：地貌学、环境地质学、地震地质学、灾害地质学、旅游地质学等。

地质学要完成上述内容，必须借助其他自然科学，如数学、化学、物理学、生物学、地理学等等。因此地质学实际上是一门综合性科学，离开了其他自然科学，地质学本身是很难发展的。

上述仅仅列出了地质学分科的主要部分，实际上每一分科还可以进一步划分出许多分支，例如古生物学可以分成古动物学、古植物学、微体古生物学、超微体古生物学等，而古动物学又包括古无脊椎动物学、古脊椎动物学等。由此可见，地质学研究的内容是非常繁多而复杂的。

本书主要介绍地质学的基本知识和一般原理，以便使学生了解地质学的基本内容，掌握地质学的基本技能和研究方法，为进一步学习地质类课程、地理学及其他有关学科奠定专业基础。

## 二、地质学的任务

地质学的研究对象主要是地球，属于地球科学（简称地学）的范畴，也是六大基础自然科学的一个组成部分，在理论方面和解决实际问题上担负着重大的使命。

1. 指导人们寻找矿产资源、能源和水源。众所周知，各种矿产是工业的原料，它们与发展经济、科学技术以及国防建设都有密切关系。地下水是水资源的重要组成部分，是工农业生产与人民生活不可或缺的资源，合理开发和利用地下水资源，需要地质工作提供必要的水文地质资料。

2. 查明地震、火山爆发、山崩、地滑、洪水等自然灾害的形成规律，指导人们和这些自然灾害进行有效的斗争。

3. 工程建设如铁路、公路、桥梁、水库等，都必须有相应的工程地质等资料作为依据。国土整治、农业灾害的防治、水土保持、土地资源的开发和利用等都离不开地质学工作。

## 三、地质学的特点和研究方法

### （一）特点

1. 时间漫长：地球年龄 46 亿年，自地球形成起无时无刻不发生地质作用，地质学问题涉及时间长。最老的岩石年龄 38 亿年。一些地质作用过程持续时间长，如海陆变迁，山脉隆起，矿物、岩石的形成，煤、石油资源的形成等。地质年代的记时单位是百万年（MY）。

2. 空间广阔：横向上遍布全球每个角落（南极、北极、赤道、山地、平原、陆地、海洋），纵向上涉及大气圈—上地幔（整个岩石圈）。

3. 现象复杂：

性质上：包括物理的、化学的、生物的各种变化。

规模上：小到原子、分子的微观过程（矿物形成、化石形成……），大到整个地球乃至太阳系形成的宏观现象。

范围上：从无机界到有机界、有机界与无机界的相互转化。

环境上：从常温、常压到高温高压，从地表环境到地下深处环境。

4. 无法再现：众多地质现象对人类来说是无法再现的，如生物演化，海陆变迁，煤、石油的形成过程（非再生资源过程）。

针对以上地质学特点有其相适应的研究方法。

### （二）地质学的研究方法

地质学的上述特点决定了地质学的研究方法主要是在实践的基础上，进行推理论证，推理的基本方法是演绎和归纳。演绎是由一般原理推出关于特殊情况下的结论。例如凡是岩石都是地壳发展历史的产物，花岗岩是一种岩石，所以花岗岩是地壳发展历史的产物。归纳是由一系列具体的事实概括出一般原理。例如在高山，发现成层的岩石，岩层中含有海生动物化石，说明高山的前身是海洋，这里曾经发生过海陆的变化。在地质学研究中，这两种推理方法都能用到，但归纳法则是更基本的方法。

野外调查——为了认识地壳发展的客观规律，了解一个地区的地质构造和矿产分布情

况,除了搜集和研究前人资料外,必须进行野外调查研究,积累大量感性资料,分析对比,归纳分类。通过“实践,认识;再实践,再认识”循环往复的形式,得出反映客观事物本质的结论。

室内实验和模拟实验——室内实验也是进行调查研究的重要手段。在野外采集的各种样品,都要带回室内进行实验、分析和鉴定,例如岩矿鉴定、岩石定量分析、化石鉴定、同位素年龄测定等。为了生产的实际需要和探讨某些地质现象的成因和发展规律,有时需要利用已知岩石矿物的各种参数及物理、化学过程,进行模拟实验。虽然,这种实验结果的可靠性是相对的,但其重要性却日益增加。如目前可以制造出人工红宝石、石英、金刚石等,既有实用价值,又有助于了解自然界矿物、岩石、矿床的形成和分布规律。又如,在室内进行地质力学模拟实验,可以得出各种地质构造型式的形成条件和展布情况。

历史比较法(现实类比法)——研究地球的历史,重塑地质时代的古地理环境,经常使用这种方法。地球上的一切地质记录如巨厚的地层、高大的山脉等,并不是什么剧烈的动力造成的,而是各种缓慢的为人所不能察觉的地质作用形成的。只要经过漫长的岁月,就可产生惊人的结果。根据目前的地质过程和方式就可推断过去的地质过程和方式,从而恢复地质时代的历史。这种方法也叫做现实主义方法(原则)。

## 思考练习题

### 一、单项选择题

1. 地质学的研究对象是\_\_\_\_\_。  
A. 地球            B. 地质构造            C. 地壳            D. 地震
2. 地球年龄有\_\_\_\_\_。  
A. 38 亿年            B. 50 亿年            C. 46 亿年            D. 36 亿年
3. 研究地壳物质组成的学科主要是\_\_\_\_\_。  
A. 矿物学            B. 地层学            C. 地貌学            D. 矿床学

### 二、填空题

1. 地质学是研究\_\_\_\_\_及其演变的一门自然科学。它主要研究地球的组成、\_\_\_\_\_、发展历史和演化规律。
2. 研究地壳发展历史以及古生物演化规律的学科主要有: \_\_\_\_\_、地层学、\_\_\_\_\_、古地理学、古气候学等。
3. 地质学的特点有\_\_\_\_\_、空间广阔、现象复杂和\_\_\_\_\_。
4. 地质学的特点决定了地质学的研究方法主要是在实践的基础上,进行推理论证。推理的基本方法是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 三、判断题（正确的打√，错误的打×）

1. 地球上最老的岩石年龄为 38 亿年。
2. 地质学主要研究固体地球的最内层。
3. 研究地壳运动变化和地表形态特征的学科有：动力地质学、构造地质学、大地构造学。

### 四、名词解释

1. 岩石圈
2. 地质学

### 五、论述题

试论述地质学研究的主要内容和任务。

# 第一章 地 球

地球是太阳系的八大行星之一，到太阳的平均距离为  $1.496 \times 10^8 \text{ km}$ （称 1 个天文单位）。地球创造了生物，也创造了人类，是人类赖以生存和发展的空间。

## 第一节 地球的形状和大小

### 一、地球的形状

人类在长期生产实践中，对于地球形状的认识经历了反复曲折的过程。当初人们确认地球的形状为圆球形，这是一个认识上的进步。到 18 世纪末，人们普遍认识到地球为一个向极轴方向扁缩的椭球，为了数学上计算方便，人们用“旋转椭球体”这一几何形体来代表地球的形状。所谓旋转椭球体是将一个椭圆以它的短轴为轴旋转而成的球体。地球因自转而变扁，这符合逻辑和事实，但地球不是流体，所以旋转椭球体的光滑表面并不完全和地球真实形状一致。地球表面有大陆和海洋，地势有高有低，其形状是非常不规则的。后来通过重力测量采用“大地水准体”这个概念来代表地球的形状。大地水准体是指由平均海面所封闭的球体形状。海面上的重力位在各处都是相等的，即海面在重力作用下是一个等位面，把这个等位面延伸通过大陆，就形成一个封闭曲面，这个曲面叫大地水准面。由于地球表面有 71% 为海洋所占据，所以在一定程度上讲，大地水准面代表了地球的形状，而且这个面是一个实际存在的面，但它仍然是介于旋转椭球体和地球真实形状之间的一个中间形态。

古代人类活动范围有限，又缺少精密可靠的观测手段，而凭直觉认为“天圆地方”。随着人类科学技术和航海事业的发展，活动范围的扩大，视野日益开阔，特别是通过一系列的大地呈圆弧形的观察，球形的观念逐渐形成。尤其自麦哲伦环球航行成功之后，大地是球形的已确信无疑了。这种从“平的”到“圆的”，是人类对地球形状认识的第一次飞跃。到了 17 世纪以后，由于观测手段的发展，对地球进行了比较精确的测定，发现地球赤道半径较极半径长 21.4 千米之后，进一步确认地球不是一个正球体，而是一个椭球体。这种从“球形”到“椭球形”，是

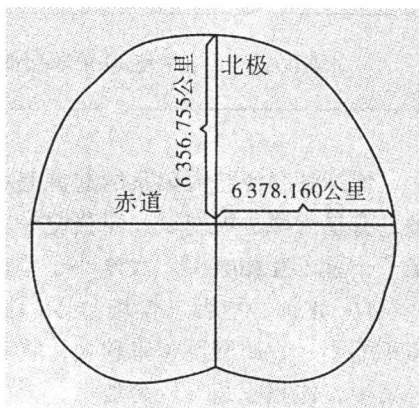


图 1-1 地球梨形体

人类对地球形状认识的第二次飞跃。近些年来，通过人造地球卫星对地球形状更加精密测定的结果，发现地球这个椭球体是一个不规则的椭球体，有点像“梨”的样子，称之为“梨形体”（如图 1-1）。这种从“椭球体”到“梨形体”，是人类对地球形状认识的第三次飞跃。这也是人类对地球形状的最新认识。地球是一个实心椭球体，它的赤道半径稍大，两极半径稍小，略呈梨形，细端在北极，大头在南极。

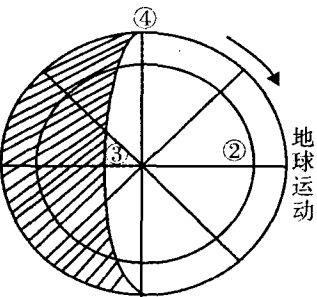


图 1-2 地球自转

地球的运动是由西向东（逆时针方向）进行自转（如图 1-2），平均角速度为每小时转动 15 度，地球自转的周期性变化主要包括年周期的变化，月周期、半月周期变化以及近周日和半周日周期的变化，周年周期变化，也称为季节性变化。地球每 24 小时自转一周，相对于恒星的位置而言，每 23 小时 56 分自转一周，这是现行时间标量的依据，是太阳日和恒星日日长的由来，也是地球出现昼夜的原因。

地球公转方向也是自西向东，地球公转周期性是 1 年，地球公转的轨道是椭圆的，公转轨道半长径为 149 597 870 千米，轨道的偏心率为 0.0167，公转的平均轨道速度为每秒 29.79 千米，公转的轨道面（黄道面）与地球赤道面的交角为 23°27′，称为黄赤交角。地球公转及黄赤交角的存在造成了四季的交替。

表 1-1 地球与太阳的运动

| 绕转中心 | 太 阳                     |            | 地 轴                           |
|------|-------------------------|------------|-------------------------------|
| 方向   | 自西向东（北极上空看逆时针）          |            | 自西向东（北极上空看逆时针，南极上空相反）         |
| 周期   | 恒星年（365 天 6 时 9 分 10 秒） |            | 恒星日（23 时 56 分 4 秒）            |
| 角速度  | 平均 1°/日                 | 近日点（1 月初）快 | 各地相等，每小时 15°（两极除外）            |
| 线速度  | 平均 30 千米/小时             | 远日点（7 月初）快 | 从赤道向两极递减，赤道 1 670 千米/小时，两极为 0 |

地球的起源与太阳系的起源是密不可分的，关于太阳系起源的各种学说超过四十余种，有星云说、灾变说、俘获说等。目前较为一致的看法是：冷星云里微粒互相吸引形成星子；星子互相吸引，大吃小，不断吸积，逐渐增大，形成尘埃集合体；温度高，轻者（气体）跑掉，重者（尘埃）以固体为主，留在地球表面，受万有引力作用向中心聚积，体积缩小，物质密度越来越大；收缩并非无限，由于惯性离心力作用达到平衡；尘埃向中心集中，体积收缩，压力加大，会放出热，放射性元素蜕变和陨石撞击会放出热，因此，局部或一个时期的地球是高温熔融状态（尤其在太古宙，46Ma）；收缩停止，热者上升，又发生膨胀，轻者上升，重者下沉，形成了地核、地幔、地壳和水圈、大气圈等内部、外

部圈层构造。总之，行星地球是宇宙中的尘埃在引力的作用下逐渐形成的。如图 1-3 所示。

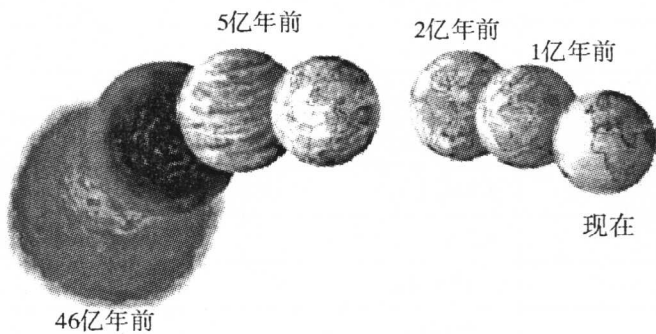


图 1-3 地球形成示意图

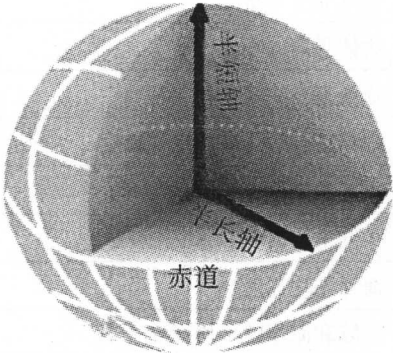


图 1-4 地球的大小

二、地球的大小

由于科学技术的迅速发展，为大地测量开辟了多种途径，高精度的微波测距，激光测距，特别是人造卫星上天，再加上电子计算机的应用和国际间的合作，使人们可以精确地测量地球的大小，如图 1-4。通过实测和分析，终于得到了确切的数据：地球的平均赤道半径（从地心到赤道海面的距离）为 6 378. 137 千米，极半径（从地心到南极或北极海面的距离）为 6 356. 752 千米，平均半径为 6 371. 012 千米，赤道周长和子午线方向的周长分别为 40 075. 24 千米和 40 008. 08 千米，地球扁率为 1:298. 257。地球面积共  $5. 101 \times 10^8$  平方千米，相当于中国面积的 50 多倍。体积是  $1. 083 \times 10^{12}$  立方千米，质量是  $5. 976 \times 10^{24}$  千克，平均密度为 5. 517 克/厘米<sup>3</sup>。测量还发现，北极地区约高出 18. 9 米，南极地区则低下 24 ~ 30 米。

表 1-2 地球大小数据表

|            |                                                  |
|------------|--------------------------------------------------|
| 地球赤道半径 (a) | 6 378. 137km                                     |
| 地球极半径 (c)  | 6 356. 752km                                     |
| 地球的平均半径    | 6 371km                                          |
| 子午线周长      | 40 008. 08km                                     |
| 赤道周长       | 40 075. 24km                                     |
| 地球的面积      | $5. 101 \times 10^8 \text{ km}^2$                |
| 海洋的面积      | $3. 61 \times 10^8 \text{ km}^2$ ，占地球总面积的 70. 8% |
| 陆地的面积      | $1. 49 \times 10^8 \text{ km}^2$ ，占地球总面积的 29. 2% |
| 地球的体积      | $1. 083 \times 10^{12} \text{ km}^3$             |

续 表

|              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| 地球的质量        | $5.976 \times 10^{27} \text{g}$ |
| 地球的平均密度      | $5.517 \text{g/cm}^3$           |
| 物体脱离的临界速度    | $11.2 \text{km/s}$              |
| 赤道上点的线速度     | $465 \text{m/s}$                |
| 地球沿轨道运动的平均速度 | $29.78 \text{km/s}$             |
| 大陆最高峰（珠穆朗玛峰） | $8\,844.43 \text{m}$            |
| 大陆平均高度       | $825 \text{m}$                  |
| 海洋平均深度       | $-11\,034 \text{m}$             |
| 大陆和海洋的平均高度   | $-3\,800 \text{m}$              |

## 第二节 地球的物理性质

固体地球的物理性质主要包括密度、压力、重力、磁性、温度。

### 一、地球的质量与密度

根据牛顿万有引力定律，求得地球的平均密度为  $5.6 \text{g/cm}^3$ 。

但是实际测得的地表岩石密度平均为  $2.6 \sim 2.8 \text{g/cm}^3$ ，仅为地球平均密度的一半。根据地震波在地球内部传播速度与密度的关系，说明地球内部的密度随着深度的增加而逐渐增加。

地球的每一圈层都有自己的特点，其中包括密度、重力、压力和温度等。这里，密度是基本的。密度的垂直分布是求知重力和压力垂直分布的先决条件，也与地球内的温度状况有关。根据布伦 1970 年在《行星地球的内部的物理学》一书中提出的模式，地壳、地幔和地核的密度如下表：

表 1-3 地球各圈层密度表

| 圈层 | 上限深度 (km) | 上限密度 ( $\text{g/cm}^3$ ) | 下限深度 (km) | 下限密度 ( $\text{g/cm}^3$ ) |
|----|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|
| 地壳 | 0         |                          | 15        | 2.83                     |
| 地核 | 15        | 3.31                     | 2 878     | 5.62                     |
| 外核 | 2 878     | 9.89                     | 5 161     | 12.70                    |
| 内核 | 5 161     | 12.70                    | 6 371     | 13.00                    |

### 二、地球的重力

地球上的一切物质都具有一定的重力。地球上任何物体都同时受到两种力的作用：一

是地球的引力，二是地球自转所产生的惯性离心力，这两种力的合力，就是物体的重力（如图 1-5）。地球的引力方向指向地心，其大小取决于物体与地心的距离，因此两极引力最大，向赤道方向减小，在赤道上引力最小。离心力与地球自转线速度成正比，因此在地球表面上以赤道处离心力最大，两极点处离心力为零。由此可见，地球表面重力的分布是，两极重力最大，向赤道方向重力逐渐减小，赤道上最小。

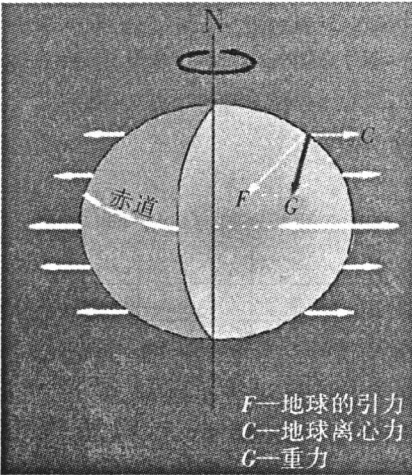


图 1-5 地球的重力

地球的重力也随深度而变化。一般认为，从地表到地下 2 900 千米深处，重力大致随深度而增加，在 2 900 千米处重力达到最高值，从这里再到地心，重力急剧减小，到地心为 0。

地球重力随纬度变化而变化，根据理论计算出各地的正常重力值称为理论计算值。

重力异常——由于地球各部分的物质组成和地壳构造不同，因而实际测量的重力值往往与理论值不符，称为重力异常。

正异常——实测重力值等于理论值，一般为金属矿区，如在地表下面是铁、镍、铅、锌等金属矿分布区，由于物质密度大，对地面物质的引力较大，一般表现为正异常。

负异常——实测重力值小于理论值，一般为石油、石膏、煤、天然气和地下水大量储存的非金属矿区，物质密度小，引力小，常表现为负异常。利用重力异常找矿的方法称为重力探矿法。

三、地球的温度

地球内部存在着巨大的热能，从火山喷出的炽热岩浆、温泉及深井钻孔的实测数据可以得到证明。地球内部热能的主要来源有：太阳的辐射能和地内热能。

地面主要从太阳获得热能，同时也从地球内部获得一部分热能。比较起来，后者的数量是微不足道的。由于地球表层是热的不良导体，来自太阳的巨大热能，只有极小的一部分能被传到地下很浅的地方。据测定，地面以下 1.5m 的岩石已不受温度日变化的影响，30m 以下的岩石已没有温度的周年变化。因此，对于地球内部来说，热能的主要来源不是太阳，而是地球本身。

来自太阳的热量不能深入到地球内部，而来自地球内部的热量却散逸到宇宙空间。所以，地球有热量的外流。

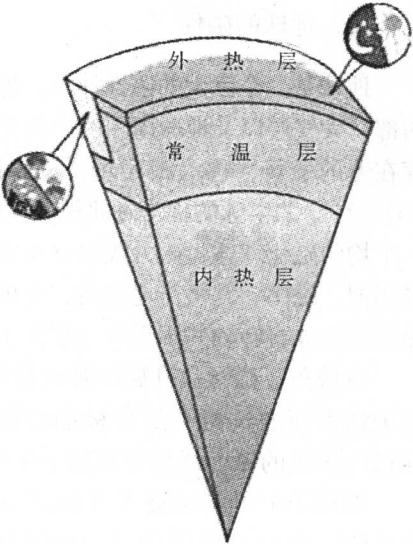


图 1-6 地球的温度