

全国高等农业院校试用教材

地质学基础

华南农学院 主编

土壤农化专业用

农业出版社

全国高等农业院校试用教材

地 质 学 基 础

华南农学院主编

(土壤农化专业)

农 业 出 版 社

P5

6.9

主 编 殷细宽 (华南农学院)
副 主 编 徐凤琳 (华中农学院)
胡童坤 (沈阳农学院)
编写组成员 方 明 (江苏农学院)
纪先桃 (四川农学院)
陈介福 (山东农学院)
陆景冈 (浙江农学院)
林华颜 (西南农学院)

全国高等农业院校试用教材

地 质 学 基 础

华南农学院 主编

农业出版社出版发行 (北京朝内大街130号)

农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 15.75 印张 342 千字
1980 年 7 月第 1 版 1983 年 11 月北京第 4 次印刷

印数 11,401—14,400 册

统一书号 16144·2089 定价 1.65 元

编者说明

本教材是为全国高等农业院校土壤农化专业编写的试用教材，它是一门专业基础课。编写过程中，我们根据一些年来的教学实践体会，选择吸收了原有教材的内容和国内外一些有关新资料，尽量照顾本门学科的基本知识和系统性，又考虑了农业院校的特点。

这本教材共十四章：第一部分是地球的基本知识和地壳的物质组成，重点讲述有关矿物、岩石的基本原理以及野外手测标本的鉴定；第二部分是介绍各种地质作用，重点是各种动力所形成的主要地貌和沉积物特点以及水文地质基础知识，并指出它们在土壤科学和农业生产中的作用；最后一部分简单介绍我国地壳发展历史和我国地貌概况。其中第四纪地质和地貌与土壤农化专业关系密切，单独成章阐述，这在我国农林院校的地质学教材中还是第一次尝试性编写；同时在有关章节中还适当介绍了地壳演化的一些基本规律，目的是要使学生具有正确的时空观念。这样，学生学了本教材后就可以对地质学基本知识有初步的、全面的了解，同时对地质学在土壤工作和农业生产中的作用有所认识，为进一步学习专业课程及从事土壤方面的野外工作和农业工作打下一定的地学基础。

本教材的教学时数（约90学时）比专业计划规定的（70学时）稍有增加。这是考虑到我国幅员广阔，自然条件复杂，各地区有不同的地质条件，各学校讲授时有不同重点，因此篇幅稍多，以便不同地区的院校使用时有所取舍；同时，结合各地区的需要，区域地质地貌一章可由各校按照其所在地区的自然条件特点，自行编写补充教材。

参加审稿的除编写人员外，还有北京农业大学雷浣群、河北农业大学杨思治、吉林农业大学仲秀珍、湖南农学院罗槐林、福建农学院高志强、广西农学院蔡如棠、辽宁林业土壤研究所程伯容等同志。西北农学院包忠谟同志参加了审稿并对风的地质作用做了具体修改。华南农学院邝欣赏同志对全书图、表作了查对工作。南京大学地理系、长春地质学院地质系、中山大学地理系、西北水土保持生物土壤研究所等单位都提了书面意见，使教材质量得以提高，但由于编写时间仓促，我们的学识水平有限，一定还存在缺点和错误，希望有关学校在教学过程中提出宝贵意见。

一九七九年五月

目 录

绪 论	(1)
一、地质学研究的对象和研究方法	(1)
二、地质学与土壤科学和农业生产的关系	(2)
三、本课程学习的目的要求	(3)
第一章 地球的基本知识	(5)
第一节 地球的一般特征	(5)
一、地球的形状和大小	(5)
二、地球的物理特性	(6)
第二节 地球的圈层构造和地表分带	(7)
一、地球分圈	(7)
二、地表分带	(9)
第三节 地壳与地质作用	(11)
一、地壳的物质组成	(11)
二、地壳的表面形态	(11)
三、地质作用	(13)
第二章 矿 物	(15)
第一节 矿物的概念	(15)
第二节 矿物的化学成分	(16)
一、类质同象和同质异象	(16)
二、矿物中的水	(17)
三、矿物的化学式	(17)
第三节 矿物的形态及物理性质	(18)
一、矿物的形态	(18)
二、矿物的物理性质	(19)
第四节 矿物的分类及常见的矿物	(22)
一、矿物的分类	(22)
二、硅酸盐类的成分、结晶构造和分类	(22)
三、常见矿物的描述	(24)
第五节 粘土矿物	(31)
一、层状铝硅酸盐粘土矿物	(31)
二、硅、铁、铝的氢氧化物	(38)
三、水铝英石	(38)
第三章 岩 石	(39)

第一节 岩浆岩.....	(39)
一、岩浆及岩浆活动.....	(39)
二、岩浆岩的物质组成.....	(42)
三、岩浆岩的结构和构造.....	(45)
四、主要的岩浆岩.....	(46)
第二节 沉积岩.....	(50)
一、沉积岩的形成过程.....	(50)
二、沉积岩的主要特征.....	(51)
三、沉积岩的分类及主要沉积岩.....	(54)
第三节 变质岩.....	(57)
一、变质作用的因素.....	(57)
二、变质作用的类型.....	(58)
三、变质岩的主要特征.....	(59)
四、常见的变质岩.....	(60)
第四章 地壳运动和地质构造	(62)
第一节 地壳运动.....	(62)
一、地壳的升降运动.....	(62)
二、地壳的水平运动.....	(63)
三、地震.....	(63)
四、关于地壳运动的几种学说.....	(65)
第二节 地质构造.....	(67)
一、岩层的产状.....	(68)
二、褶皱构造.....	(68)
三、断裂构造.....	(72)
第三节 构造地形.....	(75)
一、水平岩层的构造地形.....	(76)
二、倾斜岩层的构造地形.....	(76)
三、褶曲构造地形.....	(77)
四、断层的构造地形.....	(79)
第四节 地质构造与土壤、农业的关系.....	(82)
一、地质构造与土壤分布的关系.....	(82)
二、地质构造与土壤改良的关系.....	(82)
三、地质构造与农田水利工程的关系.....	(82)
四、地质构造与农业合理布局.....	(84)
第五章 风化作用	(85)
第一节 风化作用的类型.....	(85)
一、物理风化.....	(85)
二、化学风化.....	(86)
三、生物风化.....	(87)

第二节 影响风化作用强度的因素	(88)
一、岩石性质	(88)
二、岩石所处的环境条件	(89)
第三节 主要矿物和岩石的风化	(89)
一、矿物	(89)
二、岩石	(90)
第四节 风化壳	(92)
一、风化壳的概念	(92)
二、风化作用中元素迁移的顺序及风化作用的阶段性	(92)
三、影响风化壳形成的因素及风化壳的地理分布	(95)
四、我国风化壳分布和主要类型	(96)
第六章 地表流水的地质作用	(99)
第一节 地表流水的一般概念	(99)
一、地面流水的形成	(99)
二、流水的活力与地面流水的地质作用	(99)
三、地面流水的类型及其相互关系	(100)
第二节 片状流水的地质作用	(101)
一、片流的特点	(101)
二、片流的侵蚀作用	(101)
三、片流的堆积作用	(102)
第三节 沟谷流水的地质作用	(103)
一、沟谷流水的概念	(103)
二、沟谷的发展	(103)
三、沟谷流水造成的地形与沉积物	(105)
第四节 河流的侵蚀作用	(106)
一、河流的一般特征	(106)
二、河流的向下侵蚀	(107)
三、河流的向旁侵蚀	(109)
第五节 河流的沉积作用	(111)
一、河流沉积作用概述	(111)
二、河床沉积	(112)
三、河漫滩	(112)
四、冲积扇	(114)
五、三角洲	(115)
六、冲积平原	(116)
第六节 河成阶地	(117)
一、阶地的一般概念	(117)
二、阶地的形成与类型	(118)
三、野外阶地的研究	(119)

第七节 流水作用与地面发育·····	(121)
一、分水岭的移动·····	(121)
二、河流的袭夺和水系发展·····	(121)
三、侵蚀旋回的概念·····	(122)
第八节 地表流水与土壤及农业生产的关系·····	(122)
一、农业土地的利用和规划方面·····	(122)
二、在土壤研究方面·····	(123)
三、在灌溉和水力的利用方面·····	(123)
四、坡地水土保持方面·····	(123)
第七章 风的地质作用 ·····	(124)
第一节 风的地质作用·····	(124)
一、风蚀作用及风蚀地貌·····	(124)
二、风积作用及沙丘·····	(126)
三、风沙的危害及防治·····	(129)
第二节 风成黄土及黄土状岩石·····	(129)
一、黄土的成因及我国黄土地层·····	(131)
二、黄土的理化特性·····	(132)
三、黄土区的地貌和水文特点·····	(135)
第八章 冰川的地质作用 ·····	(138)
第一节 冰川的概念·····	(138)
一、冰川的形成·····	(138)
二、冰川的类型·····	(138)
三、冰川运动·····	(140)
第二节 冰川的刨蚀作用及冰蚀地形·····	(140)
一、冰川的刨蚀作用·····	(140)
二、冰蚀地形·····	(141)
第三节 冰川的搬运和沉积作用·····	(143)
一、冰川的搬运作用·····	(143)
二、冰川的堆积与冰水沉积·····	(144)
第四节 研究冰川的意义·····	(146)
一、研究古气候和古地理·····	(147)
二、冰川资源的利用·····	(147)
三、水文地质调查·····	(149)
四、冰碛物与土壤母质的关系·····	(149)
第九章 湖沼、海洋的地质作用 ·····	(150)
第一节 湖沼的地质作用·····	(150)
一、湖泊的形成和分类·····	(150)
二、湖泊的地质作用·····	(151)
三、沼泽·····	(154)

第二节 海洋的地质作用	(155)
一、海洋的一般知识	(155)
二、海蚀作用及其地形	(157)
三、海洋沉积作用及其地形	(159)
四、海洋沉积与地史关系	(160)
第十章 地下水及其地质作用	(163)
第一节 地下水的基本概念	(163)
一、地下水的来源	(163)
二、岩石的水理性质	(163)
三、地下水的物理性质与化学成分	(165)
第二节 地下水的类型及其主要特性	(167)
一、地下水的类型	(167)
二、潜水	(168)
三、层间水	(173)
四、泉	(174)
第三节 地下水的潜蚀作用及岩溶地貌	(176)
一、地下水的溶蚀作用	(176)
二、岩溶地貌	(176)
三、岩溶作用的沉淀物	(178)
四、滑坡与山崩	(179)
第四节 我国水文地质分区概况	(179)
第五节 地下水的农业利用	(182)
一、寻找地下水	(182)
二、灌溉用水的水质评价	(183)
三、合理开发利用地下水	(183)
四、防止土壤的沼泽化和盐渍化	(183)
第十一章 地质发展简史	(184)
第一节 地层及其地质年代的确定	(184)
一、地层绝对地质年代的确定	(184)
二、地层相对地质年代的划分及地层对比的根据	(185)
第二节 地质年代表	(183)
第三节 我国地质历史概述	(191)
一、前古生代	(191)
二、古生代	(193)
三、中生代	(197)
四、新生代	(199)
第四节 我国大地构造基本轮廓	(199)
一、大地构造简述	(200)
二、我国大地构造发展	(200)

三、我国大地构造分区·····	(201)
第十二章 第四纪地质概述 ·····	(203)
第一节 第四纪地质历史的主要特征·····	(203)
一、人类的出现与发展·····	(203)
二、第四纪冰期·····	(204)
三、新构造运动·····	(207)
第二节 第四纪沉积物的成因类型·····	(211)
第三节 我国第四纪沉积物的发育历史·····	(215)
一、早更新世时期(Q_1)·····	(215)
二、中更新世时期(Q_2)·····	(216)
三、晚更新世时期(Q_3)·····	(218)
四、全新世时期(Q_4)·····	(219)
第十三章 我国地貌概述 ·····	(225)
第一节 地貌形成的基本规律·····	(225)
一、地貌发展的动力·····	(225)
二、地貌分布的规律性·····	(226)
第二节 地貌分类·····	(227)
一、地貌形态分类·····	(227)
二、地貌成因分类·····	(228)
第三节 我国地貌区划概述·····	(230)
一、我国地貌基本轮廓·····	(230)
二、我国地貌的主要类型·····	(234)
三、我国地貌区划·····	(234)
第四节 地貌研究在农业生产中的应用·····	(236)
一、地貌与农业生产的关系·····	(236)
二、农业地貌分区·····	(239)
三、地貌野外观察及地貌图·····	(240)
第十四章 区域地质地貌 (由各地区自编)	

绪 论

一、地质学研究的对象和研究方法

人类生活在地球上，从事生产劳动，通过生产实践，积累了大量资料，对地球上各种自然现象，各种自然规律，逐步有所认识；而地球又为人类提供了必要的物质资源。地球的各种自然现象，有些对人类生活有极大好处，有些又给人类带来了灾难。随着社会生产的发展，人类在同自然作斗争中对地球的自然现象的认识愈来愈深入，愈来愈广泛，研究地球的科学，就是在这样的基础上发展起来。然而，地球是一个复杂的物体，研究地球的科学是多方面的，并且逐渐地发展成为各个独立的学科。其中地质学也是研究地球的科学之一，当前主要是研究地球表层，我们称之为地壳的那一部分。具体地说地质学就是研究地壳的物质组成、变化和发展历史及古生物变化历史的一门科学。

地壳发展过程中的各种地质现象，大多数是极其缓慢的，由量变到质变，要经历漫长的地质历史（有些要经过数百万年和数千万年），有些地质现象，在人类生活中似乎是感觉不到它的变化，而事实上，随着时间的推移，它们的历史在不可逆地向前发展；同时地壳上具有非常巨大的空间，各地区影响地质发展的条件是不相同的，因而不同地区的地质现象就有很大差别。总的来说，地壳上各种地质现象都是运动发展的，并且随着时间和空间条件不同而变化。因而要建立正确的时空观念，对地质学的研究也就和其他自然科学一样，需要用辩证唯物主义的观点，才能帮助我们 from 庞杂的现象中发现其规律性，以达到认识自然，为生产实践服务的目的。根据地质学特点通常采用下列研究方法：

1. 野外观察 研究地壳，首先要研究地壳表面形态、岩层产状、地质构造等各种地质现象，而绝大多数的地质现象是不能在实验室内重现的。因此，就需要到大自然中去调查研究，加强地质现象的认识，才能获得客观实际资料。而且要在掌握大量资料的基础上，作实践—理论—实践的反复多次的研究才能更深刻、更确切、更完善地反映客观事物本质，以加强地质现象宏观认识，这是地质学最基本的研究方法。

2. 实验室的方法 在实验室内用化学上和物理学上的研究方法对地壳物质组成进行研究，例如用偏光显微镜，电子显微镜，化学分析，红外线，X-射线等研究矿物和岩石的化学组成、内部结晶构造、物理性状等以丰富对地壳物质的微观认识，再结合野外观察资料进行综合分析。

3. 推论法 现在各种地质作用是地质历史中各种地质作用的继续发展，而地壳在发展过程中，形成的岩石，都有一定的产生条件，相应地也反映着一定的地质作用。因此，就可以将这些遗迹作为根据，用现在地球上所观察到的各种现象、各种变化来推断过去，以研究地壳在过去的发展历史。当然各个地质时代的条件不完全相同，地球发展也不是简单重复，而是向前发展，因此需要辩证地对待这些资料，才能正确地判断过去地壳发展历史。

此外，还有采用比拟法，即在实验室内模仿自然界演化过程进行研究。虽然由于自然界的复杂性不能在实验室内模拟出完全相同的条件，但随着科学的发展，实验方法的采用逐渐宽广。目前已有人造矿物、岩石，这对了解自然界矿物和岩石的形成规律作用很大。

最新的科学成果又为地质学的研究提供了广阔的前途。例如利用人造地球卫星和宇宙飞船对地球各部分进行遥感探测，将所得的形象和信息进行处理和分析，可以获得地壳中大地构造等多方面的新资料，推动了地质科学的发展。

二、地质学与土壤科学和农业生产的关系

地质学是一门自然科学，也是一门应用科学，对国民经济的发展有着巨大的作用。在工业建设中，大多数工业原料和能源，如各种金属元素、煤、石油等均埋藏在地壳内，研究地质学，了解这些物质资源存在地壳内的规律性，从而发掘它为人服务；在交通运输，国防工业等的建设上也需要考虑到各种地质条件；农业生产与自然地理条件有极其密切关系，地质学也就成为农业科学，特别是土壤科学的基础科学。马克思在讲到科学技术发展时曾指出：力学是“大工业的真正科学的基础”，化学、地质学和生理学“更直接地（与工业相比）成为农业的专门基础的科学”。毛主席制定的《农业八字宪法》，其中土、肥、水都和地质作用密切联系。随着社会主义现代化的农业发展，地质学的研究在农业生产中将发挥愈来愈大的作用。

具体说地质学与农业生产、土壤科学的关系有如下几个方面：

1. 地质学为农业规划、土壤区划、农田基本建设提供科学依据 在进行区域农业规划、土壤区划、农田基本建设时，重要的是需要充分考虑各地区自然条件，找出它对农业生产上有利条件和存在问题，而其中地质、地貌又是自然条件基本内容之一。有些农业生产上存在的问题往往是与地质问题有关，例如华北的盐碱地、南方的冷浸田、黄土地区水土流失等都是。另外，地貌条件不同，作物布局也不一样，一般山区以林为主，平原地区是农作物的主要产地。因此，在进行规划时需要考虑地区地质地貌条件，才能对各地区的自然条件、土壤条件全面了解，使各项规划工作更符合客观实际，达到因地制宜，农林牧副渔全面发展，山水田林路综合治理。

2. 土壤形成发育的研究与改良方面 土壤是地壳的一部分，它是母质、气候、地形、生物、年龄五大成土因素综合作用的产物。这些成土因素都受地质作用影响，其中母质、地形和年龄就更是地质学的研究范畴，它们都直接影响土壤形成和土壤的特性。

首先，地球上所有的土壤都是由岩石和各种沉积体经风化作用和成土作用形成的，因而各种岩石及各种沉积体的性质就直接影响到土壤的性质。例如，在花岗岩上风化发育形成的土壤，沙粒含量较多，而在玄武岩上发育而成的土壤则较粘重。

其次，地表形态起伏不同，水、热条件不同，也影响到土壤性质。一般在坡度较陡的地带，冲刷作用较强，土壤瘠薄，而在山麓则为接受沉积的地区，土层较厚，水分养分条件较好；同时地形条件往往引起小区气候的变化，也就影响到土壤的形成和发育。因此地表形态起伏直接影响到土层厚薄，土壤水、热条件，从而影响到土壤类型的分布规律。

土壤年龄与地区的年龄密切相关，某一地区从冰川或海水淹没中出露地面以后，就

开始了土壤形成作用，由于各地区的地质条件不同，土壤发育的年龄也随之不同，土壤性质就有区别；另一方面，各种沉积物形成时代不同，形成的历史条件不相同，就有不同的特性，在这些沉积物上发育的土壤也就随着沉积物的年龄不同而有区别。

综合上述可见，各种岩石、各种沉积体、各种地表形态、地区发育年龄均影响到土壤的形成发育，从而产生不同肥力特性的土壤。而它们又是各种地质作用的产物，受到地质构造影响，其分布有一定规律。因此，学习岩石和沉积体特点，各种地质作用，地壳发展历史，特别是距今最近的第四纪历史，才能深入认识土壤性质，研究土壤发生发育，为掌握土壤发展方向，进行土壤类型划分提供依据，为土壤调查制图、规划打下基础。

同时，在农业生产中存在不少低产土壤需要改良，如盐碱土、侵蚀土、风沙土、旱、涝地、冷浸田等等，它们低产原因大都和当地地质地貌条件有关，因此在改良土壤时必须运用相应的地质知识。

所以地质学对土壤科学的研究与应用都有密切关系，一个土壤工作者是必须具有地质学的基本知识。

3. 农业用水方面 合理用水是提高农作物产量的一个关键性问题。无论是地面水或是地下水，如能合理利用，作物可以获得高产稳产；如控制不好，则可使土壤产生盐渍化、沼泽化，以致土壤肥力下降。因此，了解地面水和地下水的各种地质作用规律性，根据地质条件兴修水利工程，才能更好地利用和控制地面水和地下水，以改善农业生产条件，为农业生产服务。

4. 农用矿石的使用方面 大多数化肥、农药、土壤改良剂所用的矿石，如磷矿石、钾矿石、泥炭、改良土壤的天然沸石、石灰石、粘土、沙子、制农药用的硫磺、雌黄、雄黄等，都是各种地质作用产物，埋藏在地壳内，有一定分布规律，根据埋藏的地质条件，发掘这些矿物资源将对农业生产起很大作用。此外，有一些含有对农业生产有毒元素的矿物，对土壤性质和农业生产都有很大影响，例如，硫化矿物、一些重金属矿床，也会影响到附近土壤有毒物质组成，产生土壤污染。从而影响到农作物生长和人类健康。因此，使用农用矿物的同时又要注意有毒元素矿物的影响。

此外，利用遥感探测进行土壤和其他科学研究时，分析与土壤有关的卫星照片和航空照片时也需要有地质知识的帮助。

由此可见，地质学是农业生产一门基础科学，对土壤科学，农业生产都有极其密切的关系。

三、本课程学习的目的要求

地质学既然对土壤科学和农业生产有密切关系。因此要求学生通过学习，能用辩证唯物主义观点，理解地壳物质组成和地壳变化发展的一般规律。具体有下列几点：

1. 地球基本知识 了解地球（特别是地壳）的主要特征，初步建立正确的时间，空间观念。

2. 地壳物质组成 重点是认识造岩矿物和常见岩石的基本特征及其风化产物特点，要求掌握野外对造岩矿物和常见岩石的鉴定方法；其次，对最主要的粘土矿物特征要有基本了解。

3.地壳变化发展 亦即动力地质部分。在内动力方面要求对地壳运动和地质构造一般了解的基础上重点认识各种构造地貌及地层分布规律；在外动力方面要求了解各种外动力的地质作用基本原理，重点认识各种动力所形成的地貌和沉积体特点及其与农业生产的关系。

4.地质发展的历史 只要求在了解一般原理的基础上对我国地质历史有初步的了解。

5.地貌及第四纪地质 第四纪沉积物，在地貌和土壤性质上有直接关系，重点学习第四纪沉积物、第四纪地层和地貌特征，并对我国第四纪地层及地貌轮廓有基本了解，掌握野外认识各种第四纪沉积物和各种地貌类型的方法。

6.水文地质 重点学习地下水运动规律，寻找和合理利用地下水的基本知识。

7.要求能阅读一般地质图和地貌图。

学好上述几方面基本知识、基本技能，将为今后学习土壤农化专业课程，顺利开展土壤农化方面的工作打下一定的地学基础，进一步为我国实现农业现代化服务。

第一章 地球的基本知识

地质学是研究地球（特别是地壳）的科学。为了正确地了解地壳的物质组成、运动变化及其发展历史，必须对地球的总体特点有一个基本的了解。

宇宙由无数星球所组成，地球就是其中的一个。地球是太阳系内九大行星之一，它和其他行星一样，是围绕太阳而转的。地球离太阳平均约有14,960万公里，而其体积只有太阳的一百三十万分之一，两者相差悬殊。太阳并不是宇宙的中心，它只是银河系中1,400多亿颗恒星之一。银河系是一个巨大的扁圆饼状星团，它的直径约为10万光年（光年即光在一年时间所传播的距离，约为94,600亿公里），是太阳系直径的1.6亿倍。太阳离银河系的中心约27,000光年。太阳带着地球和其他行星在银河系中旋转，运行一周约需两亿年。在宇宙空间，银河系也只是河外星系中600多个恒星中的一个星群单位，银河系随河外星系而运动，在目前天文工具所能观测到的宇宙空间中，河外星系就有10亿多个，最远的星系离地球大约100亿光年。由此可见宇宙之大是无边无际的，地球在宇宙空间中只不过是沧海一粟。

宇宙中一切大小天体无不按一定规律永无止息地运动着，并且都是处在不断地新生、演变和衰亡之中。地球自形成以来已经历了漫长的演变时期，根据地球和陨石中所含放射性元素的测定，得知地球的年龄在45亿年以上；根据近代恒星演化理论估计太阳的年龄约为50多亿年；银河系的年龄约为120亿年；河外星系可能时间更长。总之，宇宙在空间上是无边的，在时间上是无限的。

第一节 地球的一般特征

一、地球的形状和大小

由于地球自转之故，地球不是一个正球体，而是一个赤道半径稍大于两极半径的旋转椭球体。现将1970年天文历和1971年第15届国际大地测量和地球物理协会决议所采用的数值列出：

地球赤道半径 (a)	6378.160公里
地球两极半径 (c)	6356.755公里
地球的扁率($e = \frac{a-c}{a}$)	$\frac{1}{298.25} = 0.0033529$
地球的表面积	510070100平方公里 (约五亿平方公里)
地球的体积	1083157900000立方公里 (约1万亿立方公里)
地球的质量	5.976×10^{21} 吨
地球的平均密度	5.517克/立方厘米

二、地球的物理特性

(一) 地球的重力 地球表面的重力是指地面某处所受地心引力和该处的地球自转离心力的合力。地心引力与质量成正比，与地心距离的平方成反比。地球赤道半径大于两极半径，引力在两极比赤道大；离心力在两极接近于零，而赤道最大。但因离心力值在重力值中所占比例极小（仅三百分之一），因此，地球的重力随纬度增加而增大。根据重力与纬度的关系，可以计算出各地的重力值，叫正常重力值，由于各地区的岩石种类与构造不一样，用重力仪测定的重力值与正常重力值常不符合，这种偏差称为重力异常。重力异常表明地下有密度较大的金属矿物或者有密度较小的石油、岩盐等物质分布，通过重力异常调查，可以研究地壳构造与寻找地下矿产。

(二) 地球的温度 地球的温度，由地表到地心是不一样的。其热能来源有两种：即来自太阳的辐射热和地球内部放射性元素蜕变所发出的热。地球表面的温度主要靠吸收太阳的辐射热，其热量随纬度高低、海陆分布和季节变化而改变。这种温度变化所影响的深度各地不一，一般不超过20米，其下出现一个温度常年保持不变的常温层，常温层的温度各地不一，大致等于当地的常年平均温度。常温层以下温度受地内热（主要是放射性元素蜕变所产生的热）的控制，温度随深度增加而有规律的升高。地温每增加 1°C ，往地下所增加的深度称为地热增温级。地热增温级各地不一样，在亚洲大致每40米增加 1°C （我国大庆为20米，河北房山为50米）。地热增温级并不是往下一直不变的，在地表向下至地球内部70公里以内，地热增温级平均为40米，再往深处地热增温级逐渐增大，约为80—200米。据研究推测：地下100公里处，温度约为 1300°C ；地心温度不超过 5000°C 。

一个地区的实际地热增温级小于一般平均地热增温级，就表明该地区有地热异常（如温泉、火山地震区）。地热异常可能是由地质构造、放射性元素和岩浆源等不同所引起的。地热异常区蕴藏着丰富的热水和蒸汽资源，可以用来发电、取暖、医疗及工农业生产。我国地热资源丰富，地热异常区就有几千处，在广东丰顺、河北怀来已建成地热实验电站。最近还在西藏高原上打成了第一口高温蒸汽井。

(三) 地球的磁性 地球是个磁性物体，也有两极，但地磁场的南北极与地理的南北极的位置不重合。同时地磁极的位置也在不断改变，1970年测出磁北极在北纬 76° 、西经 101° ，磁南极在南纬 66° 、东经 140° 。因而地磁子午线与地理子午线间有一夹角，叫磁偏角。磁针只有在地磁赤道附近才是水平的，磁针越移向磁两极，倾斜程度越大，在磁极区，磁针直立（与水平面成 90° ），磁针与水平面的夹角称为磁倾角，单位磁极在地球上某一点所受的磁力大小，称为该点的磁场强度。磁偏角、磁倾角及磁场强度叫做地磁三要素。根据地磁三要素在地球上的分布规律，可以计算出某地地磁三要素的正常值，实测数值与正常值不一致的现象叫地磁异常。地磁异常是地下有磁性矿床或地质构造发生变化的标志，因此，可以利用地磁异常来勘测磁性矿床和地质构造情况。

组成地壳的矿物、岩石所具有的磁性也是地球磁性的一部分，许多岩石由于含有磁性矿物（特别是铁的氧化物和硫化物）能在地磁场作用下磁化而显磁性。岩石在形成过程中所获得的磁性叫剩余磁性，一般来说剩余磁性是相当稳定的，经过很长的地质时期和环境变化也不消失，其磁化方向和岩石形成时的地磁场方向一致，但和现在的地磁场

方向不一定一致（因为地磁场本身在地质时期曾发生多次转向）。因此，研究不同地质时期的岩石的剩余磁性有助于阐明古代地壳的变动情况和地球磁场的变化。近代土壤学，通过研究成土母质和土壤矿物的磁学性质，用来了解成土过程的特点，进行土壤诊断；还利用磁场影响土壤结构；以及使用磁化水进行灌溉等方面都有一定的进展。

第二节 地球的圈层构造和地表分带

一、地球分圈

根据大地物理学研究，地球并不是一个均质体，而是由一系列同心圈层组成的，按其物质成分及性质不同，从地球外部到内部，可分为：大气圈、水圈、生物圈、地壳、地幔、地核。以地表为界，前三圈叫外圈，后三圈叫内圈。

（一）地球的外部分圈 围绕地球外面的大气、水和生物都是地球经过长期演化的产物，也是地球组成的一部分，在太阳辐射热能的影响下，对地球表面进行着一系列的外力地质作用，剧烈地改变着地壳的外貌，与地壳的发展变化有密切关系。

1. 大气圈 大气圈是连续包围在地球最外面的空气圈，上界与宇宙太空逐渐过渡，下界可深入地下几百米，大气圈质量为 5×10^{27} 克，其中79.5%集中在地面附近；主要组成：氮、氧、氩、二氧化碳、水蒸汽及少量尘埃。

根据大气的成分、性质、温度和运动特点，大气圈自下而上大致可以分为：对流层、平流层、电离层。

（1）对流层 是大气圈的最下层，密度最大，平均厚度10—12公里，赤道地区约17公里，两极地区约9公里。这一层的能量来源于地面辐射（地面受太阳热能增温后反射出来的热），故温度随高度增加而降低，平均每升高100米，气温降低 0.6°C ，在赤道上空，对流层顶部温度最低时约为 -83°C 。接近地面的大气受热膨胀上升，高空的冷空气则下降，引起空气的垂直运动；此外由于太阳对不同纬度的照射不一，以及海陆分布，山峰阻隔和地球自转等的影响，大气还有复杂的水平运动，构成大气环流。对流层中所发生的风、雨、冰、雪以及温度变化，对地壳进行着各种地质作用。故对流层是与地壳关系最密切的一层。

（2）平流层 位于对流层上面直到约50公里的高空，其能量来源于太阳辐射，平流层空气运动主要是水平运动，在20—35公里处有臭氧的集中带，臭氧能大量吸收太阳紫外线，因而一方面使平流层温度回升，另一方面可以保护地球上的有机生命，免遭紫外线的损伤。

（3）电离层 上界约在1000公里高空，由于太阳紫外线及宇宙射线的影响，大气电离化。

2. 水圈 地球上的水以气态、液态和固态三种形式存在于大气里、地面上（如海洋、河流、湖泊、冰雪等）和地壳内。地面上和地壳内存在的水构成了地球上的水圈，水圈的体积为3260亿立方公里，其中97%的水存在于海洋中。在太阳辐射热的影响下，地面水、地下水和大气水不停地进行着循环（图1—1）。例如，在太阳辐射热的作用下，地面上的水（主要来自海洋）蒸发进入大气圈，并随大气而运动。在一定条件下，