

新编全国煤炭高等职业教育规划教材

Meikuang Dizhi

煤矿地质

主编 李洪军 陶勇

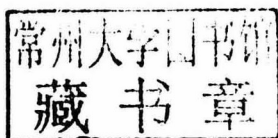
中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

等职业教育规划教材

煤矿地质

主 编 李洪军 陶 勇



中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书是根据《煤矿地质工作规定》和《煤矿安全规程》以及近年修订的煤矿地质相关法律法规所编写,内容包括十二章,分别为:地球概况,地壳的物质组成,地层、地史及古生物,地质构造,煤与含煤岩系,矿井水与瓦斯,影响煤矿生产的地质因素的判断与处理,矿井地质编录和采样,地质报告及地质说明书,煤炭储量计算、矿井储量和矿井三量管理,常用地质图件及地质专用制图软件,煤矿环境地质。

本书是煤炭高职院校采矿类学生教学用书,是适用于非地质专业的煤矿地质学教材,也可供相关专业教师和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿地质/李洪军,陶勇主编.—徐州:

中国矿业大学出版社,2016.7

ISBN 978-7-5646-2364-7

I. ①煤… II. ①李… ②陶… III. ①煤田地质—
—高等职业教育—教材 IV. ①P618.110.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第131978号

书 名 煤矿地质
编 著 李洪军 陶 勇
责任编辑 陈 慧 郭 玉
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 390千字
版次印次 2016年7月第1版 2016年7月第1次印刷
定 价 29.00元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《煤矿地质》编审委员会

主 编	李洪军	陶 勇	
副主编	李守平	郭 力	徐志平
	钟 帅		
参 编	刘素花	董 东	杜运芬
审 稿	李洪军	陶 勇	邳荣伟
	苏富强		

前 言

为了充分体现职业教育的发展目标,适应煤炭高等职业教育教学改革需要,为现代新型工业培养高素质技能型人才,并根据煤炭开采类专业煤矿地质学的基本要求及教学改革的要求编写了本教材。

本教材适用于采矿类非地质专业,煤矿地质学是采矿类专业开设的一门专业基础课,学生通过本课程的学习,掌握煤矿地质学的基本内容和实践内容,能运用矿山地质学的相关内容解决矿山安全生产及管理中的实际问题。它为该专业学生更好地学习“井巷工程”、“煤矿开采方法”与“煤矿通风与安全”等主干课程奠定地质学知识基础,是学生将来进入矿山从事采矿设计、生产指挥和安全管理必须具备的基本知识。

本书编写是按照总学时 72 学时,其中理论学时 56 学时、实践学时 16 学时设计的,主要内容包括:第一章地球概况(2 学时),第二章地壳的物质组成(6 学时),第三章地层、地史及古生物(4 学时),第四章地质构造(10 学时),第五章煤与含煤岩系(8 学时),第六章矿井水与瓦斯(6 学时),第七章影响煤矿生产的地质因素的判断与处理(14 学时),第八章矿井地质编录和采样(4 学时),第九章地质报告和地质说明书(4 学时),第十章煤炭储量计算、矿井储量和矿井三量管理(6 学时),第十一章常用地质图件及地质专用制图软件(4 学时)、第十二章煤矿环境地质(4 学时)。

本书是严格按照 2014 年 3 月 1 日起实施的《煤矿地质工作规定》和 2016 年版《煤矿安全规程》以及最近几年修订的煤矿地质相关的法律法规编写的,编写过程中力求反映近年来煤矿地质领域的新技术、新工艺、新方法、新材料、新装备。

本书由李洪军担任主编,由李守平、郭力、徐志平、钟帅担任副主编,编写分工为:第一章是由宁夏煤炭工业学校刘素花编写,第二章、第三章和第五章由新疆工程学院李守平编写,第四章由安徽矿业职业技术学院徐志平编写,第六章由郑州工业安全职业学院董东编写,第七章、第九章和第十二章由黑龙江煤炭职业学院李洪军编写,第八章由辽源职业学院郭力编写,第十章由云南能源职业技术学院陶勇、杜运奋编写,第十一章由兰州资源环境职业学院钟帅和黑龙江煤炭职业学院李洪军编写。书稿编写后由李洪军、陶勇统稿,最终由李洪军定稿。

由于编写人员的水平和编写时间有限,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便时本书在今后的修订中更加完善。

为便于教学,本教材编写组还为本书编写了多媒体电子课件,免费送给订购本教材学校的任课教师,联系邮箱为 hnnnygy@126.com.

李洪军

2016年5月

目 录

第一章 地球概况	1
第一节 地球概况	1
第二节 地球的圈层构造	4
第三节 地球的物理性质	6
第四节 地球表面的特征	7
本章学习指导	9
复习思考题	10
第二章 地壳的物质组成	11
第一节 组成地壳的元素与克拉克值	11
第二节 矿物	12
第三节 岩石	23
本章学习指导	40
复习思考题	41
第三章 地层、地史及古生物	42
第一节 地层的划分和对比及地质年代表	42
第二节 中国各地质年代地史简介	51
第三节 古生物简介	55
本章学习指导	58
复习思考题	58
第四章 地质构造	59
第一节 岩层的产状	59
第二节 单斜构造	63
第三节 褶皱构造	64
第四节 断裂构造	70
本章学习指导	76
复习思考题	76

第五章 煤与含煤岩系	78
第一节 成煤条件与成煤作用	78
第二节 煤的物质组成、性质与分类	81
第三节 含煤岩系	92
本章学习指导	95
复习思考题	95
第六章 矿井水与瓦斯	97
第一节 矿井水	97
第二节 煤矿充水的影响因素	105
第三节 矿井瓦斯	109
本章学习指导	111
复习思考题	111
第七章 影响煤矿生产的地质因素的判断与处理	113
第一节 地质构造的判断与处理	113
第二节 煤层厚度变化的探测与处理	123
第三节 矿井涌水的防治处理	128
第四节 矿井瓦斯的防治	131
第五节 岩浆侵入煤层的判断与处理	133
第六节 岩溶陷落柱的判断与处理	136
第七节 煤层顶底板	138
第八节 其他地质因素	140
本章学习指导	141
复习思考题	141
第八章 矿井地质编录和采样	144
第一节 矿井原始地质编录的目的、内容和要求	144
第二节 井巷工程地质编录	146
第三节 矿井综合地质编录	156
第四节 煤田采样	157
本章学习指导	164
复习思考题	165
第九章 地质报告及地质说明书	166
第一节 地质报告	166
第二节 地质说明书	176

本章学习指导	182
复习思考题	183
第十章 煤炭储量计算、矿井储量管理和矿井三量管理	187
第一节 煤炭储量计算	187
第二节 矿井储量管理	204
第三节 矿井三量管理	212
本章学习指导	215
复习思考题	216
第十一章 常用地质图件及地质专用制图软件	219
第一节 常用地质图件	219
第二节 常用的地质制图软件	226
本章学习指导	231
复习思考题	231
第十二章 煤矿环境地质	233
第一节 煤矿环境地质研究意义	233
第二节 煤矿常见的环境地质问题	234
第三节 林业及土地复垦	236
本章学习指导	238
复习思考题	238
参考文献	240

第一章 地球概况

【本章重点】 了解地球的圈层构造及地球的物理特征。

【本章难点】 地球的物理性质。

【学习目标】 掌握地球的概况,了解地球的圈层构造、物理性质,为煤矿地质的学习奠定基础。

第一节 地球概况

一、地球在宇宙中的位置

地球作为一个天体,存在于宇宙空间,尽管是沧海一粟,但毕竟在众星包围之中运动,其发展、演化势必受到其他天体影响。因此,研究地球,必须了解它在宇宙中所处的位置及与其他天体之间的关系。

辩证唯物论的观点认为,宇宙是所有物质的总和,并且在不断地运动和发展着。大至天体,小至分子、原子乃至更小的基本粒子,无不包括在宇宙范围内。宇宙中的日月星辰,统称为天体。其主要类型有恒星、行星、卫星、流星、彗星和星云等。

恒星一般都具有巨大的质量和很高的温度,自身能发热、发光,其中太阳是离地球最近的一颗恒星。围绕恒星公转的天体称为行星,如地球是太阳的行星。围绕行星公转,且随着行星围绕恒星运动的天体叫卫星,如月球为地球的卫星。行星和卫星均比恒星质量小得多,而且本身都不发光,只反射附近恒星照耀他们的光辉。流星也是围绕太阳公转的小天体,质量更小,且不发光。当流星在星际空间运行接近其他较大天体时,会受到引力作用而坠落到较大天体上。如果这种小天体以极高的速度向地球坠落,由于与大气剧烈摩擦,产生高温,燃烧发光,即成为一闪即逝的流星。多数流星在燃烧中化为灰烬,只有较大者未烧尽而坠落在地面,称为陨石。有时流星在地球大气中燃烧一段时间后,发生爆炸,其碎块像“石雨”一般散落到地面上,称为“陨石雨”。例如,1976年3月8日,我国吉林省出现的一场陨石雨,已收集到的陨石有200余块。彗星是一种质量很小、体积大,且沿着椭圆形或抛物线形轨道围绕太阳运行的天体,它由气体冻结的冰块和尘埃组成,具有光亮的头部,后面拖着一条长尾,而且越接近太阳时尾部越长。例如,平均76年回归一次的哈雷彗星,便是其中之一。星云是由尘埃和气体组成的云雾状块体,其形状不一,密度很小(每克约占 570 m^3),体积很大(最小者直径比太阳大5倍)。此外,在广阔的宇宙空间,还散布着由极稀薄的星际尘埃和星际气体组成的星际物质,其密度极低,大约每立方厘米内仅有一个原子。

几十亿至上千亿颗恒星组成的庞大恒星体系集合体,称为星系。在夏季晴朗无月的夜空,可以看到一条由北到南的银白色光带,这就是银河系。靠近银河系以外的许许多多与银

河系类似的星系,统称为河外星系,目前已发现的有几十亿个。靠近银河系的河外星系有 20 余个,其中著名的有仙女座星系、大麦哲伦星系和小麦哲伦星系等。一些相互邻近的星系,组成的天体体系,叫星系群。比星系群更加庞大,包括几百至几千个星系集团的,称为星系团。比星系团更高一级的天体世界,称总星系。用现代最先进的天文望远镜,迄今已测到的最遥远的星系,距地球约 200 亿光年(1 光年系指光在一年间传播的距离,约等于 94 600 亿 km),但仍没有超出总星系范围。然而,总星系并非宇宙的尽头,而只不过是宇宙的一个角落,在这个浩瀚的总星系之外,还可能有许多其他总星系,乃至更庞大的天体体系。因此就这个意义上说,宇宙在空间上是无限的,是无边无际的。宇宙和天体的组成如图 1-1 所示,天体系统关系层次图如图 1-2 所示。

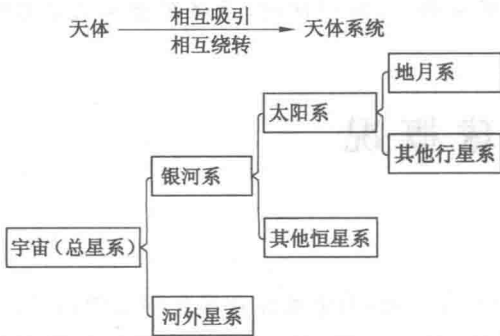


图 1-1 宇宙和天体的组成



图 1-2 天体系统关系层次图

二、银河系与太阳系

(一) 银河系

银河系是包括大约 1 500 亿颗恒星的庞大星系,太阳是其中的普通一员。由于恒星分布的不均匀,故而银河系形似“铁饼状”,中间厚、边部薄。其直径约 10 万光年,中心厚约 1 万光年,边缘厚 1 000 光年,重量约为太阳的 1.4 万亿倍。

(二) 太阳系

太阳系就是我们现在所在的恒星系统,位于银河系边缘,其中心是太阳。太阳以自己强大的引力将太阳系中所有的天体紧紧地控制在它自己周围,使它们井然有序地围绕自己旋转。同时,太阳又带着太阳系的全体成员围绕银河系的中心运动,它每隔 2.3 亿年绕银河系中心转一圈。整个太阳系所有天体的总表面面积约为 17 亿平方千米,而它的质量只是银河系总质量的 2 万亿分之一,与浩瀚的银河系相比,可谓沧海一粟。太阳它与各大行星相对大小的比较见图 1-3。

三、地球的形状和大小

(一) 地球的形状

我们现在都知道,地球是一个硕大的圆球,但在科技不发达的古代,人们为了知道地球的形状,付出了很大的心血,经历了漫长的过程。

印度人认为世界是由几只巨象支撑着,巨象站在一只乌龟的龟甲上,乌龟骑在一只盘踞

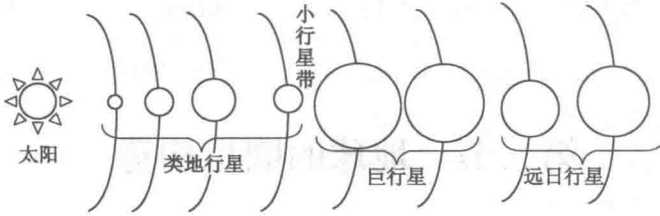


图 1-3 太阳与各大行星相对大小比较示意图

的眼镜蛇身上。

埃及人认为天撑着，星星从天上垂下，太阳拖着一艘小船顺着一条大河流到各地。

中国人则认为天像一只圆圆的锅盖，盖在方形的土地上，天是由八根柱子支撑的，形成“天圆如张盖，地方如棋局”的说法。

直到 17 世纪后期，牛顿以万有引力定律解释了地球的形状，提出地球为一个两极半径短于赤道半径的椭球体，并在 18 世纪初先后由中国、法国的实测所证明。20 世纪 60 年代，英国两位大地测量学者，根据人造卫星轨道资料，经计算得出地球的精确形状是北极略尖突、南极略凹进的梨形椭球体(图 1-4)，以地球的赤道和两极半径及扁率为参数的理想椭球体面为基面，则北极海面比基面高出 18.9 km，南极表面比基面凹进 26.8 km，赤道至南纬 60°之间比基面略高，赤道到北纬 45°之间比基面略低。然而，由于上述这些变化量与地球半径相比非常微小，故远望地球仍不失为球形。

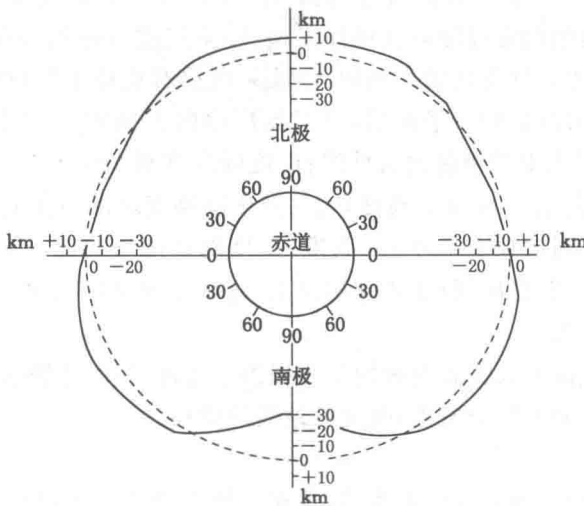


图 1-4 地球的精确形状示意图

(二) 地球的大小

依据 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，地球的大小、质量和密度等多采用的数据如下：

赤道半径(a)	6 378.160 km	赤道周长	40 076.604 km
两极半径(b)	6 356.755 km	表面积	$5.1 \times 10^8 \text{ km}^2$

平均半径($r = \frac{2a+b}{3}$)	6 371.025 km	体积	$1.08 \times 10^{12} \text{ km}^3$
质量	$5.98 \times 10^{27} \text{ g}$	平均密度	$5.52 \times 10^3 \text{ kg/cm}^3$

第二节 地球的圈层构造

地球的圈层构造,是在地球漫长的发展过程中逐步形成的,大致以地表为界,分为外圈层和内圈层。

一、外圈层

外圈层由大气圈、水圈和生物圈组成。

(一) 大气圈

大气圈是由气态物质组成的地球最外部的一个圈层。其下界为大陆和海洋的表面;上界不明显,逐渐过渡到星际空间。根据人造卫星探测的资料,在 2 000~3 000 km 的高空仍有稀薄的气体存在,但密度已与星际空间非常接近,可大致看做大气圈的上界。

大气的总质量约 $5.14 \times 10^{21} \text{ g}$,并且由于地心引力,绝大部分集中在最下部的 100 km 范围内。因此其密度下部最大,随高度增加而减小。

依据大气成分和物理性质的不同,大气圈自下而上分为对流层、平流层、中间层、热成层、散逸层等五层。对流层,位于最下部,厚度各地不一,为 8~18 km,平均 10.5 km,该层集中了大气总质量的 3/4;主要成分为氮(占 78%)、氧(占 21%)及少量水蒸气、二氧化碳、悬浮的固体颗粒等;这里的温度随高度增加而递减,空气进行强烈的对流和水平运动,是一切风、云、雨、雪、冰雹等天气变化的发源地,因此对流层对地球上生物的生长发育和外力地质作用的发生起着极大的影响。平流层,自对流层顶向上至 50~55 km 高度,此层含较多的臭氧(O_3),可大量吸收太阳辐射的紫外线;温度随高度增加而上升,大气以水平为主。中间层是指自平流层顶向上至 85 km 高度,大气温度随高度增加而降低,垂直对流运动剧烈。热成层(电离层),从中间层顶至 800 km 高度,温度随高度增加而上升,大气处于电离状态(氮和氧呈离子存在)。散逸层,位于热成层以上,这里受地球引力微弱,高速运动的气体质点,常常逸散到星际空间。

大气圈的存在,不仅为人类和生物的生存提供了条件,同时还影响着气候变化和地球上水的循环,并促使外力地质作用发生,改变着地表的面貌。

(二) 水圈

水圈是由海洋、湖泊、河流等地表水,岩石和土壤中的地下水以及冰川等组成的一个基本连续的水体圈层。它基本位于大气圈之下(除地下水外);厚度为 0~11 034 m;质量为 $1.66 \times 10^{24} \text{ g}$,总体积为 $1.39 \times 10^9 \text{ km}^3$,其中海洋水占总体积的 97.2%,大陆水仅占 2.8%。海水的含盐度高,平均为 35%,以氯化物为主,是咸水;大陆水主要是淡水,含盐度低,平均不到 1%,以重碳酸盐为主。

水圈中蕴藏着极丰富的水资源,它们是人类及一切生物赖以生存的物质基础。各种水体的活动和水的强溶解性,使岩石遭受破坏,改变着地表的面貌;同时水体的存在,又为新岩石(沉积岩)的形成创造了条件。因此,水是参与地球发展和地壳演变最积极的因素之一。

(三) 生物圈

生物圈是由地球有生物(动物、植物和微生物)生存和活动的范围所构成的一个连续圈层。根据目前资料,在大气圈的 84 km 高空和地壳 7.5 km 深处仍发现有细菌,在 5 000 m 的深海还有鱼类存在。但大量生物主要集中于地表以上 100 m 至水下 100 m 的空间内。

生物活动是改造大自然和推动地壳发展演变的重要因素。许多生物直接或间接地对岩石起着破坏作用,并导致了地表形态的改变;另一方面还引起地表物质的迁移和聚集,为某些岩石和矿产(如煤、石油、磷矿等)的形成提供了条件。

二、内圈层

根据莫霍面和古腾堡面将地球内部划分为地壳、地幔和地核(图 1-5)。每个圈层均有自己的物质组成、运动特点和性质,并对地质作用各有不同程度的直接或间接的影响,因此了解每个圈层的基本特征,有助于对地质作用的理解。内圈层位于地表以下,其圈层的划分是通过对天然地震波在地球内部传播特征的研究推断的。

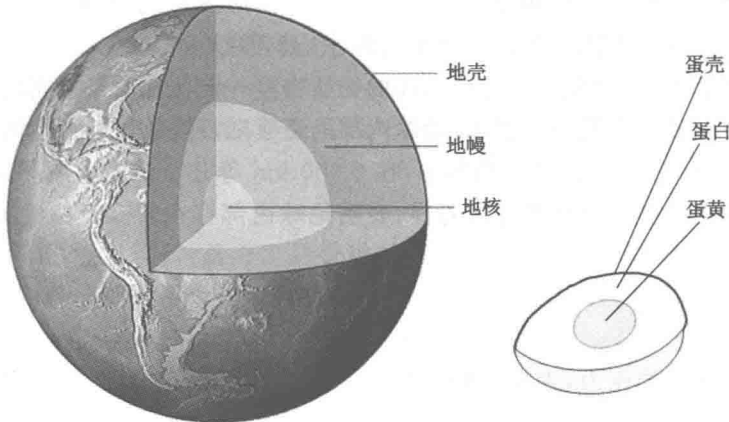


图 1-5 地球的内圈层

(一) 地壳

地壳是地球外部的一层固体硬壳,是由矿物和岩石构成的。它位于大气圈或水圈之下,至莫霍面以上,厚度变化很大。其中,大陆地壳厚度较大,为 20~70 km,平均为 33 km,一般高原、山岳部分较厚,平原地区较薄;大洋地壳厚度较小,为 5~8 km,平均 6 km。地壳总平均厚度约 17 km,仅是地球半径的 1/400。

(二) 地幔

地幔的上界为莫霍面,下界为古登堡面,介于地壳和地核之间,故又称中间层。厚度 2 800 多千米,体积约占整个地球的 82.3%,质量约占地球的 67.8%,平均密度大约是 4.5 g/cm³。地幔的横向变化较地壳均匀。根据地震波速变化情况,将其分为上地幔和下地幔两部分。

(三) 地核

由 2 900 km 深处的古登堡界面(即地幔底界面)向下至地心部分为地核。其半径为 3 473 km,体积约占整个地球的 16.3%,质量约占地球的 31.5%,平均密度为 11.5 g/cm³,

压力为 $1.52 \times 10^{11} \sim 3.77 \times 10^{11}$ Pa, 温度 $2\ 000 \sim 5\ 000$ °C (近年有人通过试验研究, 推测最高可达 $6\ 880$ °C)。依据地震波速的变化, 以 $5\ 120$ km 深度为界面, 将地核分为内核与外核。关于地核的物质成分尚有争议, 一般认为以铁为主, 并含 $5\% \sim 20\%$ 的镍。外核还可能混有一些轻元素, 如硫或硅。

第三节 地球的物理性质

地球上每个物体的存在都有其本身的属性或是物理性质, 地球也一样, 地球的物理性质反映了地球内部的物质组成和结构特征, 人们利用其性质寻找和开发矿产资源。现在我们一起认识地球的物理性质。

一、密度

我们在中学学过, 物体的密度是它的质量与体积之比, 那么地球的密度也同样遵循这个原则。根据计算所得的地球平均密度为 5.52 g/cm³。实际测得的地球表层岩石的平均密度为 $2.7 \sim 2.8$ g/cm³, 地球表面的 71% 分布着海水, 其密度 (4 °C) 为 1.003 g/cm³, 两者均比地球的平均密度小很多, 由此推测地球内部的物质密度一定比地球平均密度大。

根据对地震波速和重力的研究表明, 地球内部的密度随深度的增加而逐渐增大, 至地心达最大值, 为 13 g/cm³。但增加是非均匀的, 在 $2\ 900$ km 等几个深度有明显的突变。这种变化反映了地球内部物质成分和状态的差异, 表明地球内部存在着几个密度有显著不同的物质层。

二、地压

地压是指地球内部的压力, 主要是静压力。它是由上覆岩石的重量引起的, 且随深度增加而逐渐增大。

根据地球物理学的研究结果, 在地下 10 km 处的压力约为 3.04×10^8 Pa, 在 35 km 处为 1.01×10^9 Pa, 在 $2\ 900$ km 处约为 1.52×10^{11} Pa, 推测地心压力高达 3.77×10^{11} Pa。当矿井开采到深部时, 由于地压的增大, 给巷道及回采工作面的支护造成很大困难。

此外, 地压还包括由地壳运动引起的地应力。它通常以水平力为主, 随深度增加有增大的趋势, 并可在某些地段特别集中, 因而在地压中往往也可占有重要地位。在矿井生产中, 可通过对已开采地区和正在开采地段的地质构造分析和仪器测量, 来测定或预测这种地应力的大小、方向和可能集中的地段, 用于研究、解决巷道维护及煤与瓦斯突出的预报等问题。

三、重力

地球表面的重力是指地面某处所受地心引力与该处的地球自转离心力的合力。根据万有引力定律可知, 地心引力与地表某处的物质质量成正比, 而与该处至地心的距离平方成反比, 所以地心引力在赤道最小, 向两级逐渐增大, 至两级处最大; 地面某处的离心力, 与该处的地球自转线速度平方成正比, 故而离心力在赤道最大, 向两级逐渐减小, 至两级处为零; 同时, 地心引力比离心力大得多, 如赤道处离心力最大, 但只有地心引力的 $1/289$ 。由于上述原因, 使得地表各处的重力不相等, 并且随着纬度和海拔高度的不同而变化。在赤道最小,

随着纬度增加而增大,至两极最大;在同一纬度地区,随着离地面高度的增加而减小。

四、地磁

地磁是指地球的磁性。地球是一个巨大的磁体,周围分布着磁力线,形成地磁场。地磁场具有南、北两极,分别称为磁南极和磁北极,并且它们的位置在不断地变动。地磁场的范围可延伸到地球以外 1 000 km 以上的高空。

五、地热

地热又称地温,系指地球内部的热量。深矿井温度的增高,以及由地下流出的温泉水和火山喷出炽热的物质等现象,都说明地热的存在。地热主要来自两方面:一是太阳的辐射热;二是地球内部的热能(主要为放射性元素蜕变所释放出的热)。

由地表向深部,地温的特征有所不同,可分为以下三个层:

(1) 变温层(外热层)

变温层位于地球表层,自地表向下 15~30 km。其热量主要来自太阳的辐射热能,温度从地表向下降低,且随纬度高低、海陆分布状况、季节和昼夜的变化而不同。

(2) 恒温层(常温层)

恒温层是变温层的下部界面(即变温层与增温层的分界面),其温度常年保持不变,大致相当于当地的年平均温度。

(3) 增温层(内热层)

增温层位于恒温层以下,其温度只受地球内部热能的影响,且随深度的增加而逐渐增高,但增高速度,各地差别很大。地温随深度而增加的规律,可通过地温梯度和地温级反映出来。

第四节 地球表面的特征

一、地球表面的总体特征

现今的地球表面约 5.1 亿 km^2 ,基本分为陆地和海洋两部分。陆地面积 1.49 亿 km^2 ,占地球表面的 29.2%,海洋面积约 3.61 亿 km^2 ,占地球表面的 70.8%,陆地与海洋之比约 1:2.4,如图 1-6 所示。陆地多集中于北半球,占全球陆地总面积的 67.5%,而南半球的陆地面积仅占陆地总面积的 32.5%。陆地的平均海拔高度为 825 m,最高处是喜马拉雅山脉的珠穆朗玛峰,海拔为 8 848.13 m。海洋的平均深度(以海平面计)为 3 800 m,最深处是太平洋中的马里亚纳海沟,为 11 034 m。海、陆最大高度差近 20 km。

二、陆地表面特征

地球上的陆地并非一个整体,而被海水分割成若干巨大的陆块和较小的陆块。前者称大陆或大洲,后者称岛屿。

陆地表面形态极其复杂,按照高低和起伏情况,分为山地、丘陵、高原、平原、盆地和洼地等。其中,海拔高度 1 000 m 以下的平原、低山和丘陵地区面积最大,占地球总面积的 20.8%。

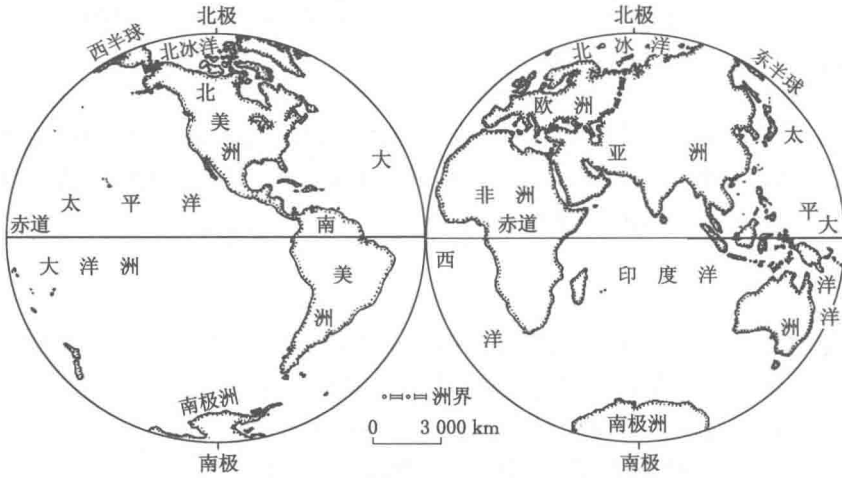


图 1-6 地球表面的海陆分布

(1) 山地

地面起伏较大,相对高度大于 200 m 的地带称山地。其中,山体分为海拔高度为 500~1 000 m 的低山、1 000~3 500 m 的中山和 3 500 m 以上的高山。线状延伸的山体称山脉,如喜马拉雅山脉、横断山脉等。

(2) 丘陵

地面起伏较小(相对高度不超过 200 m),且山顶圆、山坡缓的山峦地带,称为丘陵。例如我国的东南丘陵、川中丘陵等。

(3) 高原

高原是指陆地上海拔高度在 600 m 以上的宽阔地区,其表面较为平坦或略有起伏,四周常有崖壁与较低的地形单元分界。例如,我国的青藏高原,海拔 4 000 m 以上,为世界最高的高原。

(4) 平原

平原是海拔高度较小(通常低于 600 m),地势宽广平坦或略有起伏的地带。依照海拔高度平原分为两类:① 低平原,其海拔高度在 200 m 以下,如我国华北平原;② 高平原,其海拔高度 200~600 m,如成都平原。

(5) 盆地

盆地是四周为高原或山地,中间低平(可为平原或丘陵),整体似盆状的地带,如我国的塔里木盆地、四川盆地等。

(6) 洼地

洼地是陆地上地势很低,低于海平面以下的地带。例如我国吐鲁番盆地中的艾丁湖,海拔为 -150 m,称为克鲁沁洼地。

三、海底表面特征

海底表面的高低错落大大超过陆地。根据起伏状况和海水深浅,将海底分为大陆边缘、大洋盆地和洋中脊等三个单元。