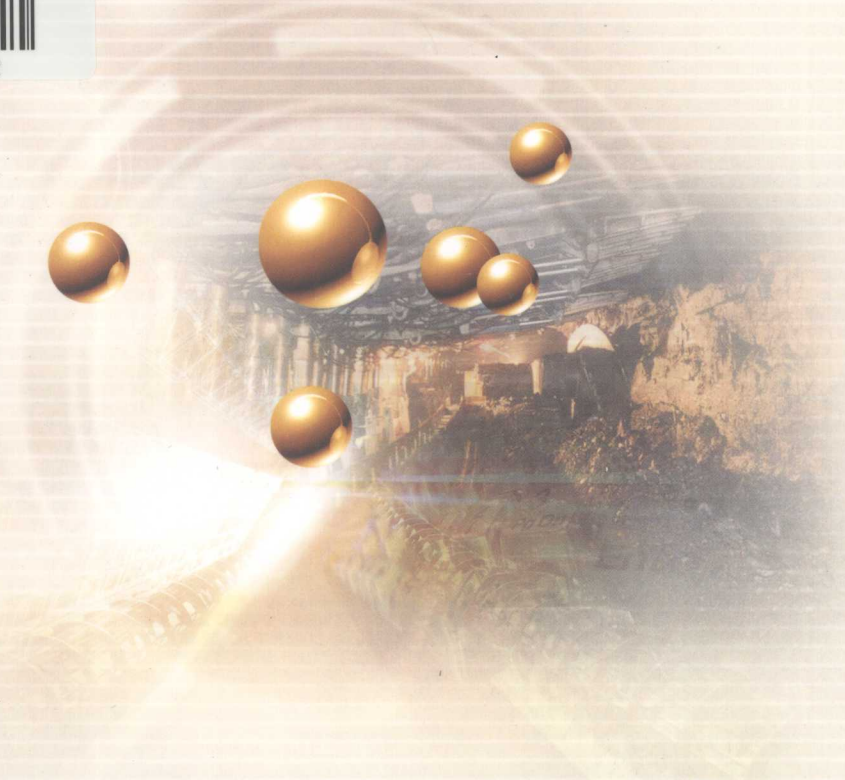


Xiandaihua Kuangjing
Kaicai Jishu Yu Yingyong

中国矿业大学图书馆藏书



C01756862



现代化矿井 开采技术与应用

陈兴民 编著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

现代化矿井 开采技术与应用

陈兴民 编著

Xiandaihua Kuangjing
Kaicai Jishu Yu Yingyong

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代化矿井开采技术与应用 / 陈兴民编著. —徐州:
中国矿业大学出版社, 2012. 7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 1501 - 7

I. ①现… II. ①陈… III. ①煤矿开采 IV.
①TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 112583 号

书 名 现代化矿井开采技术与应用
编 著 陈兴民
责任编辑 仓小金
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 13.5 字数 343 千字 插页 4
版次印次 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷
定 价 40.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



陈兴民 高级工程师，研究生毕业，安徽省灵璧县人。历任皖北煤电集团公司毛郢煤矿、前岭煤矿矿长，现任恒源煤电股份有限公司任楼煤矿矿长，多次被评为皖北煤电集团公司科学技术进步工作中作出贡献的科技人员、优秀科技前沿人才，安徽省省属企业党员先锋标兵，安徽省煤炭系统优秀安全检查员。先后荣获皖北煤电集团公司“五一”劳动奖章，皖北煤电集团公司劳动模范，安徽省煤炭系统劳动模范，全国煤炭2011年度全民健身先进个人，安徽省淮北市第十四届优秀人大代表。

从事煤矿工作30余年来，陈兴民始终秉持科学发展、可持续发展的建矿理念，以其扎实的理论基础、丰富的实践经验和超前的眼光，坚持不懈地推进矿井安全生产现代化建设；积极推广应用新技术、新工艺，研究开发新设备、新材料，改进创新安全生产管理方式方法，先后主持参与课题研究50余项，在省级以上刊物发表专业理论文章十余篇，出版专著《煤矿班组建设理论与实践》，具有较强的理论指导和实用价值，对煤矿企业安全生产和现代化建设作出了积极贡献。

前 言

为适应煤炭工业新形势对职工培训工作的要求,秉承有关煤炭工业发展方针政策的精神,本书结合皖北煤电集团恒源股份有限公司任楼煤矿的实际情况,较为详尽地介绍了现代化煤矿开采技术,可用于煤矿工人在职培训、就业前培训以及作为大中专院校教学、参考使用。

本书内容深入浅出、图文并茂、重点突出,通过实际案例、课后习题提高读者学习的主动性和积极性。本书旨在使读者对国内外煤矿生产建设科学技术及发展方向有全面概括性的了解,能够基本理解和掌握现代矿井的基本知识,让读者在结合煤矿实际情况下,不断学习相关理论知识的同时,提升职业能力,为以后更安全、更高效的工作奠定一定的基础。

本书列举现场实例,着重介绍了煤矿采煤方法、矿井通风、井巷掘进等内容,并对矿井地质和已经或可能发生的各种灾害以及解决、防治这些灾害的技术与方法进行了说明。对现代化矿井生产系统、开采技术、信息化建设也相应地进行了简要的描述。

本书在写作过程中,广泛参阅了有关书籍,并吸取了有关成果。同时,得到了中国矿业大学和任楼煤矿地质、采煤、掘进、通风、机电等专业人士的倾力支持和帮助。在此,谨向文献的作者和提供无私支持与帮助的专家、教授表示感谢!

由于作者水平所限,书中难免有错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2011年12月28日

目 录

绪论	1
第一章 煤矿地质	4
第一节 地壳与地质作用	4
第二节 煤的形成、分类与用途	10
第三节 煤层的埋藏特征	18
第四节 煤田地质勘查及储量	30
复习思考题	36
第二章 采煤方法	37
第一节 采煤方法概述	37
第二节 矿山压力及工作面顶板分类	38
第三节 长壁采煤法	43
第四节 放顶煤采煤法	57
第五节 急倾斜煤层采煤方法	64
第六节 柱式采煤法	70
第七节 其他类型采煤方法	73
第八节 采煤方法的选择	79
复习思考题	81
第三章 井巷掘进	82
第一节 井巷掘进概述	82
第二节 巷道掘进	86
第三节 立井开凿概述	96
复习思考题	99
第四章 井巷支护	100
第一节 巷道支护	100

第二节 特殊条件下井巷支护方式及研究·····	106
第三节 跨采底板巷道支护技术应用·····	110
第四节 立井支护·····	118
复习思考题·····	122
第五章 矿井灾害防治·····	123
第一节 矿井瓦斯及其预防·····	123
第二节 矿井火灾防治·····	130
第三节 矿尘危害及其防治·····	133
第四节 矿井水灾的防治·····	136
第五节 冒顶事故及其预防·····	139
第六节 其他事故及其预防·····	143
第七节 自救与互救·····	148
复习思考题·····	151
第六章 矿井通风·····	152
第一节 矿井空气·····	152
第二节 矿井通风阻力·····	155
第三节 矿井通风动力·····	158
第四节 矿井通风系统·····	161
第五节 矿井通风构筑物·····	169
复习思考题·····	173
第七章 现代化矿井生产系统·····	175
第一节 地面生产系统·····	175
第二节 矿井运输与提升系统·····	178
第三节 矿井供电系统·····	181
第四节 矿井排水系统·····	185
复习思考题·····	186
第八章 现代化矿井开采技术·····	187
第一节 采煤方法和工艺·····	187
第二节 深矿井开采技术·····	188
第三节 “三下一上”采煤技术·····	190
第四节 其他开采方式·····	198
复习思考题·····	199

第九章 现代化矿井信息化建设.....	200
第一节 信息化建设背景.....	200
第二节 信息化要求.....	201
第三节 自动化网络结构建设.....	202
第四节 各类自动化子系统.....	202
复习思考题.....	206
参考文献.....	207

绪 论

采矿是一个复杂的生产过程,需要综合应用多种工程技术和科学知识。本书从理论和实践两方面阐述煤矿开采的基本知识。研究掌握采矿方法、采矿工艺及回采巷道布置规律,采用合理的采矿方法组织好采煤工作面的生产和管理。

一、煤炭及其在国民经济中的作用

(一) 我国煤炭的资源状况

我国煤炭资源相当丰富,根据全国第三次煤炭资源预测与评价,中国煤炭资源总量约 5.57 万亿 t,居世界第一。2003 年末查明煤炭资源储量 10 210.56 亿 t,其中,基础储量 3 342.03 亿 t,查明资源量 6 868.53 亿 t,可采储量达 2 040 亿 t,居世界第二。

中国煤炭资源分布广泛,含煤面积约 60 多万平方千米,约占国土面积的 6%。全国省级行政区,除上海市外都有不同质量和数量的煤炭资源。从地理上看,主要分布在北部和中西部,其中,秦岭—大别山以北的煤炭资源量约占全国的 90%,且集中分布在山西、陕西和内蒙古。中国煤炭资源分布,总体上形成“西多东少、北富南贫”的分布格局。

中国是世界煤炭资源大国,也是煤炭生产、消费大国。2011 年全国煤炭产量超过 35 亿 t,全国煤炭新增产能达到 9 500 万 t,14 个大型煤炭基地产量达到 32 亿 t。中国富煤贫油少气的能源特点和经济发展阶段,决定了煤炭将继续充当第一能源的角色。1990~2004 年中国煤炭生产量年均增长率仅为 4.33%,煤炭消费量年均增长率为 4.18%。在今后 20 年内,煤炭仍然是我国最主要的可利用能源,且在一次能源结构中所占比例将保持在 60%左右。

(二) 煤炭是我国目前的主要能源

能源是发展国民经济和保障人民生活的重要基础,我国煤炭资源比较丰富,煤炭的生产和使用历史较长,特别是新中国成立后,经过大规模建设,煤炭已成为我国目前和今后的主要能源。

我国工业动力来源主要是煤炭,煤炭是一次性能源,现在工业上大部分用做燃料,一般工业锅炉和玻璃、水泥、陶瓷、烤烟等都用煤炭作为燃料。此外,在炼焦用煤中,炼出的焦炭作为炼铁时的燃料和还原剂。炼焦时产生的煤气、粗苯、氨、煤焦油等都是塑料、颜料、染料等的重要化工原料。

在居民生活中,照明用电,现代生活所需的各种家用电器用电,燃料用的煤气,都来自煤炭。随着农村经济的发展,煤炭的需求量也相应增加。过去可做燃料的谷草,现在成了饲料、原料和肥料。在利用沼气、太阳能、发展薪炭林外,生活用煤的增长是不可避免的。

二、我国煤炭工业发展现状

(一) 中国煤矿现代化开采装备现状

改革开放 30 多年特别是近 10 年以来,我国煤机装备取得了长足的发展,在电牵引采煤机、系列化液压支架、大型刮板输送机及大运量、大运距胶带输送机开发上取得了突破,主要有以下重大成果。

(1) 自主研发了适应不同开采条件的智能化、高可靠性煤机装备

我国电牵引采煤机形成了割煤高度 0.8~7.0 m、总装机功率 238~2 500 kW、适应倾角 0°~60°的系列产品,牵引速度能够超过 20 m/min,最大落煤能力达 6 000 t/h,并装备了以微处理技术为基础的智能监测、监控、保护系统,采用先进的信息处理技术和传感技术,实现了机电一体化。

(2) 适应工作面装备快速搬家要求,研发了不同能力的支架搬运车

目前,我国已经研制出了具有独立知识产权的辅助运输设备,形成了轻型车、工程车、特种车 3 大系列 20 多个品种。其中拖车式支架搬运车最大载重量达到 80 t,是目前世界上最大载重支架搬运车,而铲板式支架搬运车最大载重量达到 40 t,大大地提高了工作面装备的使用效率。

(3) 适应大断面巷道快速掘进的要求,研发了大功率掘进机和连采机

我国研发的掘进机可截割单轴抗压强度达 100 MPa 的半煤岩巷,部分重型掘进机不移位截割断面可达 35~42 m²。形成了切割功率 50~315 kW、总功率达到 500 kW 以上的 10 余种系列产品,完全满足不同条件下煤岩巷道的掘进要求。

(4) 自主研发了液压支架电液控制系统,实现了工作面装备智能控制

自主研发的 SAC 型支架电液控制系统是集电子、计算机和液压技术为一体的综合控制系统,实现了综采工作面装备的智能控制。自主研发的控制系统性能稳定、故障率低,减少了工作面操作工人的数量,降低了劳动强度,提升了综采工作面的自动化水平和安全生产管理水平。

(二) 我国煤矿现代化开采技术现状

(1) 大采高综采技术

煤炭科学研究总院近几年提出大采高综放开采方法,将割煤高度 3.5~5.0 m 的综放开采定义为大采高综放开采。我国大采高综采最大采高可达 7.0 m,在很多矿区得到了大面积推广应用,煤机装备除个别工作面的采煤机进口外,其余皆实现了国产化,工作面产量达到了年产 1 000 万 t 水平。

(2) 综放开采技术

我国自 20 世纪 80 年代引入综放开采技术以来,先后在多个矿区推广应用。经过 30 余年的发展,技术逐步成熟,我国综放开采技术已达到世界领先水平,形成了“三软”、“两硬”、“大倾角”、“高瓦斯”、“易燃”、“边角煤”、“小块段”、“较薄厚煤层”等典型模式。

(3) 短壁工作面开采技术

经过近几十年的发展,我国形成了连续采煤机短壁开采技术、掘采一体机短壁开采技术、短机身单滚筒采煤机为核心的短壁开采技术,满足煤柱及不规则块段等煤炭资源的回

收,形成短壁开采与长壁开采互为补充的合理技术,提高了不规则块段采煤技术的机械化水平。

(三) 技术与装备展望

我国现代采矿技术在快速发展的同时,仍有大量工作需要做:

① 进一步研究高强度开采工作面装备智能化技术,真正实现煤机装备的自动控制及工作面无人化。

② 进一步研究提高工作面成套装备系统可靠性的综合技术。

③ 进一步研究高强度开采条件下围岩活动规律,以实现我国高强度采煤条件下高效开采、安全开采、绿色开采。

(三) 煤炭工业的可持续发展

实现煤炭工业可持续发展的措施:

① 加快煤炭工业信息化步伐,大力推进产业结构优化升级,把节约资源放在第一位,建立安全生产长效机制,建立公平竞争的外部环境,重视专业技术人才的培养和领导干部素质的提高,坚定不移地实施科教兴煤战略。

② 健全和完善煤炭宏观调控体系、煤炭法律法规体系、煤炭基础保证体系、煤矿社会保障体系等四大保障体系,同时完善相关政策。

③ 依据资源条件,合理确定新建矿井规模,重点建设大中型矿井,适当限制小型矿井。坚持煤炭资源开发与区域经济发展相结合,与环境保护相一致,切实搞好环境、生态保护和资源综合利用,推动煤炭经济和矿区环境保护协调发展。

第一章 煤矿地质

煤和其他矿产资源,都是地球物质运动和各种地质作用的产物。了解地球物质的运动规律,认识煤炭资源的形成与各种地质作用的关系,掌握煤层的性质及其埋藏特征,具备基本地质图件的识读能力,是对从事煤矿建设和生产人员的基本要求。

第一节 地壳与地质作用

一、地球的圈层构造

地球的圈层构造是指依据地球组成物质成分在空间分布和彼此间关系,把地球划分为几个连续的、同心球状的结构。以地表为界,分为外圈层和内圈层。外圈层包括大气圈、水圈、生物圈;内圈层包括地壳、地幔、地核,如图 1-1 所示。地球的圈层构造,表明地球不是一个均质体。

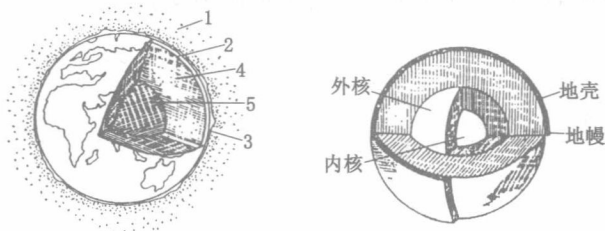


图 1-1 地球圈层结构示意图

1——大气圈;2——水圈;3——地壳;4——地幔;5——地核

地球物理学家研究发现,地震波在地球内部的传播速度有两个变化比较明显的分界面,这两个分界面被称为地震分界面。第一个分界面称为莫霍面^①,在平均地深 33 km 处,第二分界面为古登堡面^②,在地深 2 900 km 处。这两处分界面将地球内部由地表至地心依次划分为地壳、地幔和地核。

(1) 地壳

地壳是指地球表面到莫霍面的部分。地壳根据所含成分的不同,可分为硅铝层和硅镁层上下两层。地壳的厚度变化很大,一般海洋部分较薄,只有 5~8 km;大陆山区较厚,最厚处可达 70 km。地壳的平均厚度为 16 km,煤等各种矿产资源就形成和保存在地壳中。

① 莫霍面,地壳同地幔间的分界面,是南斯拉夫地震学家莫霍洛维奇于 1909 年发现,故以他的名字命名,称为莫霍洛维奇不连续面,简称莫霍面(或莫代面)。

② 古登堡面,又称做核—幔边界(core mantle boundary,CMB)是地球的固态地幔和液态外核之间的界面。

(2) 地幔

地幔介于莫霍面和古登堡面之间,它是地球内部体积最大、质量最大的一层。

根据地震波在地幔中的传播特性,可将地幔分为上地幔和下地幔。在上地幔上部存在一个软流层,岩石处于高温熔融状态,据推测它可能是岩浆的发源地之一。了解地幔的结构与物质状态,有助于解释岩浆活动的物质和能量来源以及地壳变动的内动力。组成地幔的主要物质成分为含镁铁的硅酸盐。

(3) 地核

地核是指古登堡面以下至地球中心部分。一般认为地核主要由铁、镍元素组成。

二、地壳的物质组成

地壳是地球的最外圈层,主要由岩石组成。岩石是矿物的集合体,矿物是岩石在地质作用下的产物。不同的地质作用形成了不同的矿物和岩石。目前,人类所获得的全部地质资料以及据此得出的地质结论,基本上是在矿物与岩石的观察与研究基础之上得出的,所以研究地质学首先要从矿物和岩石入手。

(一) 矿物

矿物是由一种或多种元素在地质作用下形成的具有一定化学成分和物理性质的自然产物。它是组成岩石和矿石的基础。通常自然物质多以固态存在,也有少数的呈现液态(石油)或气态(天然气)。在自然界中,有由一种元素组成的单质矿物,如自然金(Au)、铜(Cu)、石墨(C)等;也有由一种以上元素化合形成的矿物,如石英(SiO_2)、方解石(CaCO_3)等。

目前已发现的矿物约有 3 000 种,但组成煤系地层内常见岩石的矿物仅有 20 余种,这些组成岩石的矿物被称为造岩矿物。常见的造岩矿物有:石英、长石、方解石、白云石等。地壳中各种有用矿物大量富集在一起,就形成具有开采价值的矿产资源,如煤、铁、云母等。

(二) 岩石

自然界的矿物,很少单独存在,它们常常彼此结合或共生为复杂的集合体。一种或一种以上矿物的集合体称为岩石。由于矿物的种类很多,根据它们的成因,岩石可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩等三大类。煤矿中,常见的岩石主要为沉积岩。

(1) 岩浆岩

岩浆岩又称火成岩。它是由地球内部的高温熔融体状的岩浆侵入到地壳不同深度或喷出地表逐渐冷凝而形成的。根据岩浆冷凝的位置不同,将岩浆岩分为侵入岩和喷出岩两类。岩浆侵入到地壳深部而形成的岩石,称为深成侵入岩;岩浆侵入到地壳浅部而形成的岩石称为浅层侵入岩。岩浆喷出地表后冷凝而形成的岩石,称为喷出岩。

岩浆岩中最主要的造岩矿物有石英、正长石、斜长石、白云母、黑云母、角闪石、辉石和橄榄石,前四种是浅色矿物,后四种为暗色矿物。常见的岩浆岩有橄榄岩、金伯利岩、辉长岩、辉绿岩、玄武岩、闪长岩、闪长玢岩、安山岩、花岗岩、花岗斑岩、流纹岩等。

(2) 沉积岩

沉积岩是在地壳表层环境中形成的岩石。主要由暴露在地表的岩石(早期形成的岩浆岩、沉积岩和变质岩)经外力地质作用形成的一种层状岩石。

沉积岩在地壳表层分布最广,厚薄不均且分布不连续。它覆盖的面积约占地表总面积的75%,是最常见的一类岩石。有许多重要的矿产资源就是沉积岩,如煤、油页岩、盐矿、沉积铁矿、石灰岩等。此外,石油和天然气也生成于沉积岩中。据统计,目前全世界每年开采的矿产资源75%来自沉积岩。

煤也是一种沉积岩,煤层的上下岩石绝大多数也是沉积岩。煤矿的井巷工程,绝大多数布置在沉积岩中。

(3) 变质岩

地壳上先形成的岩石(岩浆岩、沉积岩、变质岩),由于高温、高压或受外来物质侵入等的影响引起其化学成分和物理性质的改变,而形成的新岩石,称为变质岩。变质岩分布在地壳强烈变动区或岩浆岩周围。大量的金属和非金属矿产(如铁矿、磷矿等)赋存在变质岩中。

常见的变质岩有片麻岩、片岩、千枚岩、板岩、石英岩、大理岩等。

三、地质作用

地球自形成到现在几十亿年以来,一直在不断地变化和发展。在漫长的地质年代中,由于自然动力所引起地壳物质组成、内部构造和外部形态等方面的变化与发展的过程称为地质作用。根据能量来源和发生地点不同,可将地质作用分为两大类:内力地质作用和外力地质作用。

(一) 内力地质作用

内力地质作用发生在地球内部,主要由地球的旋转能、重力能和地球内部的热能、化学能等引起整个地壳物质成分和地壳内部构造及地表形态发生变化。内力地质作用,可以使地壳的板块移动、分裂、碰撞以及沉降到底幔里面,以至产生地震作用、火山作用、造山运动、构造变动以及地表形态的变化。内力地质作用可分为地壳运动、岩浆活动、变质作用和地震作用。

1. 地壳运动

地壳运动是指由地球内部动力引起的,促使地壳物质发生变形、变位的运动。地壳运动可以促进岩浆活动和变质作用。地壳运动表现形式有两种:升降运动和水平运动。

升降运动是指沿地球半径方向的运动,也就是垂直于地表方向的运动。它主要导致的地质现象是地壳大规模的隆起和凹陷,引起地势高低变化及海陆变迁等。在同一地质时期内,地壳的某一地区若表现为上升运动,而在相邻地区,则表现为下降运动。上升的隆起地区和下降的凹陷区,往往成相间排列,互为依存关系。同时,升降运动控制着煤系地层的分布范围,影响着煤层层数和厚度的变化。

水平运动是指地壳或岩石圈物质沿地球切线方向的运动,也就是沿平行于地表方向的运动。水平运动主要引起地壳的拉张、挤压,使组成地壳的岩层发生褶皱或断裂,在地貌上往往形成山脉或深谷。

地壳运动的两种表现形式不是彼此孤立的,它们是相互联系、相互转化的。在同一时期,不同地区的地壳运动的方式和运动的强度也不同;同一地区的地壳运动在某一历史发展阶段,其表现形式可能以升降运动为主,而在另一历史时期里,表现形式可能以水平运动为主。它们交替出现,使地球发展历史显示出一定的阶段性和周期性。

2. 岩浆作用

在地下深处岩浆沿构造破裂带侵入地壳或喷出地表,岩浆在上升过程中与围岩相互作用,不断地改变着自身的化学成分和物理状态。岩浆这种侵入、喷出活动至冷凝成岩石的全部过程,称为岩浆活动。岩浆本身具有很高的能量,当地壳运动剧烈时,它会从地壳深部沿着构造破裂带向压力较小的地方移动,岩浆从地壳深部上升运移,未到达地表时,由于岩浆温度不断降低、压力相应减小,将会逐渐冷凝成为岩石,这种运动称为岩浆侵入运动。岩浆冲破上覆岩层的阻力而喷出地表的活动称为喷出活动,又称为火山活动。

3. 变质作用

地壳发生运动时,在高温、高压作用下,地壳中已形成的岩石的原始特征发生改变,这种在地球内部能源作用下使岩石发生改变的作用称为变质作用。在岩浆活动较剧烈的地区,变质作用比较普遍。

4. 地震作用

由地壳运动、火山喷发引起的地壳快速颤动,称为地震。孕震、发震和余震的全部作用过程称做地震作用。地震在长期、缓慢、不断地进行着,当地壳运动所积累的应力超过组成地壳岩石的强度时就发生迅速而剧烈的震动。它是地壳运动的一种形式,是破坏性较大的地质现象。

各种内力地质作用是相互关联的,地壳运动可以在地壳内形成断裂并引起地震的发生,并为岩浆活动创造了移动的通道,而地壳运动和岩浆运动又都可引起变质作用。但是地壳运动在内力地质作用中总是起主导的作用。

(二) 外力地质作用

外力地质作用是指在地壳表面,主要指由太阳辐射的热能和日月引力引起大自然物理和化学变化的各种地质作用。外力地质作用的结果,使高山不断遭受风化、剥蚀而夷为平地,然后不断沉积,形成大量的沉积岩或矿产,并逐渐被填平。外力地质作用分为风化作用、剥蚀作用、搬运作用、沉积作用和固结成岩作用。

1. 风化作用

在地表环境中,由于温度的变化、大气和水溶液的各种化学反应及生物活动等因素的影响,使矿物、岩石在原地遭受破坏的过程称为风化作用。风化作用是一种原地的破坏作用,其产物不发生显著位移。风化作用可以使露在地表的煤层受到风化,引起煤的灰分增高,质量下降,甚至会失去开采价值。

2. 剥蚀作用

由于风、雨、流水、海浪及冰川等各种外力将地表岩石风化后的产物从原地剥离开来的作用称为剥蚀作用。剥蚀作用一方面将风化的产物剥脱离开母体,使新鲜的岩石裸露地表继续遭受风化;另一方面对岩石也进行着破坏作用。因此,剥蚀和风化都是对地表岩石进行破坏的一种作用,它们彼此之间是相互联系、相互依赖、相互影响的。岩石风化之后利于剥蚀,剥蚀之后又利于继续风化。

3. 搬运作用

风化剥蚀的产物被风、流水、冰川等动力,从风化剥蚀的地区搬运到沉积区的作用称为搬运作用。搬运作用与剥蚀作用往往同时由同一自然营力来完成。搬运作用的自然营力包括:风、流水、冰川等三种。

4. 沉积作用

被搬运的碎屑物质和溶解物质,在自然力减弱或消失及其他因素的影响下,它们在新的环境下沉积下来,形成沉积物,这种作用称为沉积作用。地壳表面上低洼环境都可以发生沉积作用,但主要沉积场所是海洋和陆地上的河流、湖泊、沼泽等。

5. 固结成岩作用

沉积物在压力增大、温度升高或溶液的影响下,发生压缩、胶结及再结晶等作用,形成坚硬的沉积岩。这种使松散的沉积物固结成为岩石的作用称为固结成岩作用。其变化过程是:沉积物在压力作用下颗粒紧密排列,挤出水分,体积缩小称为积压;把砾岩、砂粒等碎屑物黏结起来的过程称为胶结。

内力地质作用和外力地质作用彼此间有着密切的联系,内力作用形成了地表的高低起伏,决定了地壳表面的基本特征和内部构造;外力地质作用则破坏了内力地质作用形成的地形和产物,总是削平凸起地势,填平低凹部分,塑造地表形态。内外力地质作用相互制约和发展,使得地壳不断演变。

四、地史及地层

地史主要研究地壳在时间和空间上发生和发展的历史。地球自诞生以来,地壳的物质组成、内部结构和地表形态不断地发生变化。研究地壳物质的改变和生物演化的发展,对了解地质历史时期的地壳运动、古气候条件和古地理环境和生物演化特点以及矿产资源的形成和分布规律都有十分重要的意义。

(一) 地质年代单位及年代地层单位的概念

为了便于研究,通常根据地壳运动及古生物的发展,把地壳的历史划分宙、代、纪、世、期、时六个地质年代单位。其中,宙是地质年代中最大单位,宙下分代,代下分纪,纪下分世,世下分期,期下分时。

在各个年代中,都有相应的沉积岩层形成。地层一般是指某一年代形成的一套成层岩石。不同年代所形成的地层与地质年代单位相对应,从大到小依次分为宇、界、系、统、阶、五个等级,它是国际统一的地层单位。

表 1-1 为年代地层单位及地质年代单位的对照表。

表 1-1

年代地层单位及地质年代单位的对照表

年代地层单位	地质年代单位
宇	宙
界	代
系	纪
统	世
阶	期

(二) 地史年代表

表 1-2 为地质年代表。它是地壳发展历史的主要阶段及其等级序列,它是地球演变和发展历史的概括,它是通过对地层生成顺序的研究编制而成的。

表 1-2

中国区域年代地层(地质年代)表(I)

(据全国地层委员会, 2001)

宇(宙)	界(代)	系(纪)	统(世)	阶(期)	Ma	宇(宙)	界(代)	系(纪)	统(世)	阶(期)	Ma															
显生宙	新生界	第四系(纪) Q	全新统(世) Qh		0.01	显生宙	古生界	奥陶系(纪) O	上(晚)奥陶统(世) O ₃	钱塘江阶(期) O ₃ ²	490															
			更新统(世) Qp		2.60					艾家山阶(期) O ₃ ¹																
		新近系(纪) N	上新统(世) N ₂		5.3				中奥陶统(世) O ₂	达瑞威尔阶(期) O ₂ ²	500															
			中新统(世) N ₁		23.3							大湾阶(期) O ₂ ¹														
		古近系(纪) E	渐新统(世) E ₃		32				下(早)奥陶统(世) O ₁	道保湾阶(期) O ₁ ²	513															
			始新统(世) E ₂		56.5							新厂阶(期) O ₁ ¹														
	古新统(世) E ₁			65																						
	中生界	白垩系(纪) K	上(晚)白垩统(世) K ₂		96		寒武系(纪) ε	寒武统(世) ε ₃	凤山阶(期) ε ₃ ³	543																
			下(早)白垩统(世) K ₁		137						长山阶(期) ε ₃ ³															
		侏罗系(纪) J	上(晚)侏罗统(世) J ₃		205				中寒武统(世) ε ₂		崮山阶(期) ε ₃ ¹	500														
			中侏罗统(世) J ₂										张夏阶(期) ε ₂ ³													
			下(早)侏罗统(世) J ₁										徐庄阶(期) ε ₂ ¹													
		三叠系(纪) T	上(晚)三叠统(世) T ₃	土隆阶(期) T ₃ ³	227				下(早)寒武统(世) ε ₁		毛庄阶(期) ε ₂ ¹	513														
	亚智梁阶(期) T ₃ ¹						龙王庙阶(期) ε ₁ ¹																			
	中三叠统(世) T ₂		待建	241				沧浪铺阶(期) ε ₁ ³																		
			青岩阶(期) T ₂ ¹					筲竹寺阶(期) ε ₁ ²																		
	显生宙	中生界	二叠系(纪) P	上(晚)二叠统(世) P ₃	长兴阶(期) P ₃ ³		煤山亚阶(亚期)	250	新元古界	震旦系(纪) Z	上(晚)震旦统(世) Z ₂	灯影峡阶(期) Z ₂ ¹	630													
					吴家坪阶(期) P ₃ ¹		老山亚阶(亚期)					来宾亚阶(亚期)		下(早)震旦统(世) Z ₁	陡山沱阶(期) Z ₁ ¹											
					冷坞阶(期) P ₂ ⁴		257									南华系(纪) Nh	上(晚)南华统(世) Nh ₂	下(早)南华统(世) Nh ₁								
				茅口阶(期) P ₂ ²	277							青白口系(纪) Qb							上(晚)青白口统(世) Qb ₂	下(早)青白口统(世) Qb ₁						
				祥播阶(期) P ₂ ²																	295	中元古界	蓟县系(纪) Jx	上(晚)蓟县统(世) Jx ₂	下(早)蓟县统(世) Jx ₁	
栖霞阶(期) P ₂ ¹				320		长城系(纪) Ch																				上(晚)长城统(世) Ch ₂
隆林阶(期) P ₁ ²		354	古元古界(代) Pt ₁					溱沱系(纪) Ht																		
紫松阶(期) P ₁ ¹											372		太古宇	新太古界(代) Ar ₃												
逍遥阶(期) C ₂ ⁴							386									中太古界(代) Ar ₂										
达拉阶(期) C ₂ ³					410							始太古界(代) Ar ₁														
滑石板阶(期) C ₂ ²																					438	AR				
罗苏阶(期) C ₂ ¹																										
德坞阶(期) C ₁ ³																										
大塘阶(期) C ₁ ²																										
岩关阶(期) C ₁ ¹																										
邵东阶(期) D ₃ ⁴																										
待建																										
锡矿山阶(期) D ₃ ²																										
余田桥阶(期) D ₃ ¹																										
东岗岭阶(期) D ₂ ²																										
应堂阶(期) D ₂ ¹																										
四排阶(期) D ₁ ⁴																										
郁江阶(期) D ₁ ³																										
那高岭阶(期) D ₁ ²																										
待建																										
顶(末)志留统(世) S ₄																										
上(晚)志留统(世) S ₃																										
中志留统(世) S ₂																										
下(早)志留统(世) S ₁																										
紫阳阶(期) S ₁ ³																										
南塔梁亚阶(亚期)																										
马踏湾亚阶(亚期)																										
大中坝阶(期) S ₁ ²																										
龙马溪阶(期) S ₁ ¹																										