

MEIKUANG JISHU DABAIKE

煤矿技术大百科

地质勘探测量卷

主 编：刘志磊

副主编：朱庆华 韩军强 马召坤 王久峰 杨海新

银声音像出版社

.....

煤矿技术大百科

——地质勘探测量卷

银声音像出版社

名 称：煤矿技术大百科
出版时间：2004 年 4 月
出 版 社：银声音像出版社
类 别：1CD + 配套手册八卷
ISBN 7 - 88362 - 389 - 3
定 价：1980.00 元

煤矿技术大百科

编委会

主 编：刘志磊

副主编：朱庆华 韩军强 马召坤 王久峰 杨海新
王青林 马润钢 李建林 王新文
刘晓冬 叶力进 朱怀志 丁后稳

编 委：(排名不分先后)

刘志磊	朱庆华	韩军强
马召坤	王久峰	杨海新
王青林	马润钢	李建林
王新文	刘晓冬	叶力进
朱怀志	丁后稳	张永和
刘金龙	梁 艳	杨 洁
张玉萍	于 婷	韦 辉
李 勇	王勇生	陈中刚
张永智	张 群	李冬玲
郝振泉	黄国秀	李运惠
徐运中	刘 勇	冯海峰
李旭君	金 丽	徐同海
谭丽婷	冯清河	张志广
门铁柱	李 春	徐子滨

前 言

我国的能源资源中，煤炭资源最为丰富。据 1997 年完成的全国第三次煤炭资源预测与评价，2000m 深度内的煤炭总资源为 5.57 万亿 t，1000m 深度内为 2.86 万亿 t。截止 1996 年末，全国累计保有储量为 10024.9 亿 t，探明储量为 6044 亿 t。2000 年煤炭在一次资源结构中所占比重达 67%，在国民经济发展中占有十分重要的地位。

在开采方式上，中国井工作业的煤矿占 95%，井深平均在 -400m 以下，与世界各产煤国家相比，不但煤系、地层构造复杂，而且矿井事故多发，煤矿生产安全历来为我党和国家所重视，新中国成立以来，经过煤炭战线各级领导、工程技术人员和广大职工几十年的艰苦努力，全国煤矿生产状况与解放前相比发生了根本性的变化。党的十一届三中全会以来，我国煤矿迎来了科技的春天，特别是近十几年来，全国煤矿坚决贯彻“安全第一，预防为主，综合治理，总体推进”的指导思想，向安全、高效、洁净、环保、机械化、自动化方向迅速发展，煤炭工业在生产、建设、科研、教育等方面都积累了丰富的经验，一些领域的科技接近或达到国际先进水平。为了系统地总结我国煤矿科技近二十年来取得的研究成果，推动煤矿生产技术水平和水平的提高，并使煤炭科技更加系统和完善，由从事煤炭科技的科研单位，高等院校以及有关煤炭生产企业 100 多位专家学者编写了这部书，并到了煤炭系统各级领导的热情支持和帮助。由于煤矿生产的技术和装备涉及诸多方面，为了突出重点，《煤矿技术大百科》以煤炭工业领域各学科为基础卷，共设地质勘探测量卷、煤矿开采技术卷、煤矿机电设备使用和维护卷、煤矿安全生产技术卷、加工利用与环保卷。每卷都由篇、章、节组成，构成一个独立的知识主题。各篇、章、节所包含的知识互相衔接，构成该学科比较完整的知识体系，但是由于受篇幅的限制，有些内容并没有编入本书。

本书编写的原则是优选近二十年来已经在煤炭生产企业应用，并取得实效，应用量大、面广，有代表性的技术和装备，较为系统地介绍相关技术和装备的原理、技术特点、工艺方法和应用效果。它是我国一部荟萃当代煤炭科技知识，反映当代煤矿科技水平的大型专业性工具书。本书的读者对象是

煤炭企业工程技术人员及管理人员、高等学校师生、科研及设计部门的技术人员等。由于时间、水平所限，书中不足之处，敬请批评指正，以待再版时修正，使这部书日臻完善。

《煤矿技术大百科》编委会

2004年3月

目 录

第一篇 煤田地质

第一章 煤及煤层	(3)
第一节 煤的形成及煤矿常用的煤质指标	(3)
第二节 煤 层	(7)
第三节 煤层厚度变化的地质特征	(11)
第四节 煤层厚度变化的探测工作	(15)
第二章 煤矿地质构造	(20)
第一节 地质构造对煤矿生产的影响	(20)
第二节 井下煤(岩)层产状的测定	(29)
第三节 褶曲的观测与判断	(35)
第四节 断层的观测与判断	(40)
第五节 在煤矿生产中对断层的处理方法	(52)
第六节 断层的预测	(56)
第七节 矿井中其他地质因素	(58)
第三章 矿井地质勘探	(74)
第一节 勘探性质的划分和要求	(74)
第二节 矿井地质勘探的工程布置和手段选择	(75)
第三节 生产勘探	(80)
第四节 矿井补充勘探	(82)
第五节 老区找煤	(84)
第四章 建井和生产阶段的地质工作	(86)
第一节 开工前和施工中的地质工作	(86)
第二节 建井地质资料及其移交	(90)
第三节 建井地质报告编写内容	(91)
第四节 井下地质编录	(93)

第五节 不同阶段地质说明书的编制方法及地质工作	(111)
第六节 矿井收尾的地质工作	(132)
第五章 矿井地质图的编制方法	(135)
第一节 矿井地质剖面图的编制方法	(135)
第二节 水平切面图的编制方法	(140)
第三节 煤层底板等高线图的编制方法	(143)
第四节 煤层立面投影图的编制方法	(146)
第五节 其他矿井地质图件	(150)
第六节 怎样阅读地质图件	(153)
第六章 矿井储量计算	(159)
第一节 矿井储量分类与分级	(159)
第二节 储量计算边界的确定及各参数的选择	(163)
第三节 煤层储量计算方法	(173)
第四节 储量计算的误差	(176)

第二篇 煤矿勘探与钻井技术

第一章 勘探新技术	(181)
第一节 概 述	(181)
第二节 多波三维高分辨率地震勘探	(182)
第三节 受控定向钻进	(184)
第四节 测井技术	(187)
第五节 槽波地震勘探	(190)
第六节 无线电成象勘探	(193)
第七节 探地雷达技术	(195)
第二章 钻探技术	(197)
第一节 研磨材料及碎岩工具	(197)
第二节 取心(样)技术	(205)
第三节 钻孔弯曲的预防、纠正及测量技术	(213)
第四节 钻进技术优化	(222)
第五节 计算机在勘探工程中的应用	(229)

第三篇 矿山测量技术

第一章 经纬仪及角度测量	(235)
第一节 角度测量原理	(235)
第二节 光学经纬仪	(236)
第三节 水平角观测	(248)
第四节 竖直角测量	(255)
第二章 平面控制测量	(259)
第一节 概 述	(259)
第二节 计算坐标与坐标方位角的基本公式	(266)
第三节 经纬仪导线测量的外业工作	(271)
第四节 经纬仪导线测量的内业计算	(275)
第五节 经纬仪交会法	(282)
第六节 线形三角锁	(291)
第七节 单三角锁	(297)
第三章 高程测量	(302)
第一节 概 述	(302)
第二节 水准测量原理	(305)
第三节 水准测量的仪器和工具	(305)
第四节 水准仪的使用	(309)
第五节 水准测量的外业	(310)
第六节 水准测量的内业	(317)
第七节 三角高程测量	(321)
第四章 联系测量	(324)
第一节 概 述	(324)
第二节 平面联系测量	(325)
第三节 高程联系测量	(335)
第五章 大比例尺地形图测绘	(337)
第一节 概述	(337)
第二节 地形图符号	(338)
第三节 等高线	(340)
第四节 视距测量	(344)

第五节 测图前的准备工作	(349)
第六节 大平板仪测绘地形图	(353)
第七节 其他两种测图方法	(363)
第八节 航空摄影测量概述	(366)
第六章 地形图的识读与应用	(368)
第一节 地形图的分幅与编号	(368)
第二节 地形图的识读	(372)
第三节 地形图的应用	(374)
第七章 巷道测量	(379)
第一节 巷道平面测量	(379)
第二节 巷道高程测量	(385)
第三节 罗盘仪测量	(389)
第八章 地质勘探工程测量	(392)
第一节 概述	(392)
第二节 地质填图测量	(393)
第三节 坑探工程测量	(393)
第四节 钻探工程测量	(395)
第五节 地质剖面测量	(398)
第九章 贯通测量	(403)
第一节 概 述	(403)
第二节 水平巷道的贯通测量	(405)
第三节 倾斜巷道的贯通测量	(408)
第四节 竖直巷道的贯通测量	(411)
第五节 巷道贯通实例	(413)

第四篇 煤矿施工测量技术

第一章 建筑工程施工测量	(421)
第一节 施工测量概述	(421)
第二节 标定工作的基本方法	(422)
第三节 施工控制网测量	(427)
第四节 民用建筑的定位和放线	(428)
第五节 工业建筑的定位和放线	(432)

第六节	施工过程中的测量工作	(434)
第七节	构件安装测量	(437)
第八节	烟囱的施工测量	(440)
第九节	平整场地测量	(442)
第十节	建筑物变形观测概述	(447)
第二章	立井建设时期的测量工作	(451)
第一节	井筒中心与十字中线的标定	(451)
第二节	立井掘进、砌壁和装备时的测量	(453)
第三节	冻结法掘进井筒测量	(458)
第四节	井底车场掘进测量	(461)
第三章	巷道施工测量	(468)
第一节	概 述	(468)
第二节	直线巷道中线的标定	(469)
第三节	曲线巷道中线的标定	(472)
第四节	巷道腰线的标定	(475)
第五节	激光指向	(481)
第六节	旋岔及斜巷连接车场中、腰线的标定	(482)

煤田地质



第一篇

第一章 煤及煤层

第一节 煤的形成及煤矿常用的煤质指标

古代的人们虽然早已发现了煤是一种可以燃烧的“石头”，在我国更是早已广泛开采和使用，但并不清楚它是怎样形成的，有人说煤从“开天辟地”起就存在；也有人认为煤是由岩浆浸入地层形成的等。随着自然科学的发展，人们才逐渐认识到煤是由植物遗体变化而成的。首先，在采掘过程中，人们发现在煤层及其顶底板岩石里有完好的植物茎叶和树脂体的化石；有时在底板、页岩层中可见到直立的树根化石。此外，把煤磨成薄片，放在显微镜下观察时，可以看到煤中有保存较好的茎叶的木质纤维组织残体及孢子、花粉、树脂体、角质膜、木栓层和藻类遗骸等。由此证明，煤层是由植物遗体转变来的。

随着地质科学的发展，人们逐步查明了煤炭形成的全过程。

一、成煤的第一阶段

植物遗体在地表湖沼或海湾环境中，经历复杂的生物化学变化，形成泥炭或腐泥。

（一）腐泥的形成

在水流较平静的湖泊、海湾等环境中，低等植物（主要是藻类）繁殖很快。当这些藻类死亡后，遗体随泥沙一起沉积到湖底或海底。在缺氧的还原环境下，藻类遗体中的蛋白质、脂肪等物质，经细菌的分解和化学合成等一系列复杂的生物化学作用，逐渐转变为富含沥青质的胶冻状物质。这种物质与泥沙混合就成为腐泥。

腐泥是湖泊及海湾中常见的沉积物。一般常呈黄褐色或黑褐色。由腐泥经受进一步的地质作用而形成的煤，称为腐泥煤。

（二）泥炭的形成

繁殖在陆地上的高等植物死亡后，如果其遗体暴露在地表，在氧气畅通的条件下，有机物质受到强烈的氧化和喜氧细菌的充分分解而彻底破坏，不

可能聚积起来形成泥炭。可见植物遗体转变成泥炭需要一定的条件。

地表上雨量充沛，积水又不太深，既有利于植物生长繁殖，又有利于植物死亡后遗体聚积的场所，最理想的要算沼泽了。在沼泽环境中，植物死亡以后，其遗体被沼泽水淹没或浸泡，大大减少了与空气中氧的接触。组成高等植物有机体的纤维素 ($C_6H_{10}O_5$)_n 及木质素 ($C_{50}H_{49}O_{11}$) 等物质，在厌氧细菌的分解活动和分解产物的化学合成等一系列复杂的生物化学作用下，转化为新生的合成物质（腐植酸，腐植酸盐及沥青等）。这种新生的物质与尚未分解或部分分解的植物遗体，以及由地表流水携带入沼泽的泥沙，地下水中溶解的矿物质等混合在一起，就形成泥炭。

泥炭一般也是呈黄褐色或黑褐色，无光泽、质地较疏松。

由泥炭经受进一步的地质作用而转变成的煤，称为腐植煤。这是因为泥炭中含有大量腐植酸而得名。我们目前开采的煤层绝大多数都是腐植煤。

二、成煤的第二阶段

并不是所有的泥炭层都能进一步转变成煤层。如果泥炭层形成之后，长期暴露在地表，疏松的泥炭层就会遭到风化破坏。因此，在地壳运动的性质已转变为上升隆起的地区，原已形成的泥炭层就很容易受到剥蚀。只有在泥炭层形成之后，当地继续发生沉降，泥炭层很快被其他泥砂沉积物所掩盖，这样才能保存下来。随着地壳的进一步沉降，泥炭层下降到地下较深地方，它上面覆盖的沉积物也愈来愈厚。由于地下较深的地方对细菌的生存越来越不利，细菌的活动和影响也就越来越小，因此促使泥炭中的有机物质进一步变化的因素主要是逐渐升高的温度和压力。压力主要来自上覆地层的静压力和构造作用的侧压力，温度主要来自地热及岩浆热。这样，为了适应新的环境，泥炭层中有机物质的元素成分，分子结构都将发生一系列的变化：其中 H、O、N 等元素的含量逐渐减少，而 C 含量相对富集；有机物质分子的聚合程度逐渐增高。同时物理性质和化学工艺性质也相对地发生一系列的变化。这样，原来的泥炭层就转变成煤层了。由于在成煤第二阶段泥炭层转变成煤层的过程中，所经受的地质作用的强弱不等（具体表现为转变环境的温度和压力有差别），因此就形成了不同的煤种。通常可分为褐煤、烟煤及无烟煤三大种。

当泥炭层沉降到地下一定深度后，由于上覆沉积物的静压力愈来愈大，原来疏松，多水的泥炭受到紧压、脱水、胶结、聚合，体积大大缩小，结果能变成比较致密的褐煤。褐煤一般呈棕褐色，所以称为褐煤。光泽很弱。

如果在褐煤形成之后，当地地壳不再继续沉降，那么成煤作用就可能停止在褐煤阶段不再继续变化。如果在泥炭层转变成褐煤之后，地壳仍然继续沉降，那么，在温度更高和压力更大的新条件下，褐煤中有机物的分子为了适应新的环境，又得进行重新排列，进一步增高聚合程度，H、O、N的含量再进一步减少，C含量又相对地增多，因此，化学工艺性质和物理性质又进一步发生变化，这样就形成烟煤，我矿的煤种就属于烟煤。

如果由于更强的地壳运动或者由于岩浆活动，使烟煤层受到更高的温度和压力的影响，那末烟煤就可以转变成为无烟煤。

三、成煤的必要条件

根据以上对成煤过程的介绍，我们可以看出，形成有开采价值的煤层必须要求下列几个条件的良好配合：

（一）植物条件

植物是成煤的原料。没有植物生长，就不可能有煤的形成。所以植物大量繁殖是形成煤的基本条件。

在地史上，我国有三大成煤时期，即石炭三叠纪聚煤期，三叠侏罗纪聚煤期，第三纪聚煤期。在这些地质时期内，我国各地形成了许多大小不等的煤田，其中不少是我国现在主要的煤炭基地。我矿现开采的就属于石炭二叠纪时期形成的沁水煤田。

（二）气候条件

植物的生长直接受气候的影响。只有在潮湿、温暖的气候条件下，植物才能大量繁殖。此外，植物遗体只有在稍有积水的沼泽地带，才能免遭完全氧化而逐渐聚积起来，而沼泽的发育也要求潮湿气候。因此，潮湿和温暖的气候对成煤最有利。

（三）自然地理条件

形成分布面积广、且具有开采价值的煤层，还必须有适宜植物大面积繁殖、又能使植物遗体得以保存的良好自然地理环境。自然界中，只有积水沼泽具备这种条件。因此，形成煤的另一个条件，即适于大面积沼泽化的自然地理环境。

（四）地壳运动条件

地壳运动对煤的形成的影响是多方面的：

（1）泥炭层的聚积，要求地壳发生缓慢的下降。下降的速度最好与植物物质聚积的速度大致平衡。这种状态持续的时间越久，形成的泥炭层也越厚。

(2) 泥炭层的保存和转变成煤层，要求地壳发生较大幅度和较快的沉降。

(3) 为了使同一地区能形成较多的煤层，则又要求地壳在总的下降过程中发生多次升降或间歇性的下降。

总之，在地壳发展的历程中，当某个地区具备上述三个条件且彼此间又配合得较好，持续时间较长时，就能形成煤层多、厚度大、储量丰富的煤田。

四、煤矿常用的煤质指标

为了有计划地勘探、设计、建设矿井，合理地开发利用祖国的地下资源，要求对煤进行工业评价。通过工业分析测定煤中的水分、灰分、挥发分等煤质指标数值，标定煤质牌号和质量优劣，确定煤的工业价值和综合利用途径。对生产矿井来说，煤的工业分析指标数值是检验企业生产管理及产品质量的标志，也是计价标准。

1. 水分 (W)

煤中的水分是一种有害的物质。水分含量多，能加速煤的风化、破碎，甚至造成自燃、发火；同时，又增加运输负荷，影响装卸速度。作为燃料用煤，水分可降低煤的发热量。此外，水分还会影响化工等产品的产量与质量。因此，国家规定煤炭的全水分 (W_Q) 是煤炭产品的计价指标之一。

根据水在煤中存在的状态，将煤中所含的水分分为两种：外在水分和内在水分。外在水分是指在开采、运输、贮存、洗选等过程中，存留在煤炭表面的水分；内在水分则是指吸附、凝聚在煤炭毛细孔隙中的水分，它的含量与变质程度有关，变质程度低的煤中水分含量高，变质程度高的煤中水分含量低。除商品煤的价格按其实际所含全水分多少而增减外，对生产矿井来说，原煤水分超过规定极限时还要扣产量。因此，生产矿井在回采煤炭的过程中要求出煤时打开水幕，停止出煤时必须关闭水幕。

2. 灰分 (H)

煤完全燃烧后剩下的灰渣，称为灰分。其主要成分有氧化铝 Al_2O_3 、氧化钙 CaO 、二氧化硅 SiO_2 、氧化镁 MgO 、氧化铁 Fe_2O_3 及稀有元素的氧化物等。因此，灰分是煤中无机矿物质燃烧时剩余的固体残留物。

灰分有两种：内在灰分和外在灰分。内在灰分是指存在于成煤原始物质中的无机物，以及由河水带入沼泽中与植物遗体一起沉积的无机矿物质的总和。煤在洗选过程中，很难将内在灰分选掉。外在灰分是指在采煤、运输过程中混入煤中的顶底板岩石碎块。这种灰分通过洗选可以除掉。