

西德

煤炭工业概况

151.8

冯 为 民 编
煤炭工业出版社

XIDE MEITAN GONGYE GAIKUANG

内 容 提 要

本书简要介绍了西德煤炭工业的技术发展概况,其中包括地质勘探、矿井建设、采煤技术、通风与安全、提升运输、选煤技术、矿井技术改造、企业管理、煤炭科研以及加工利用等内容,还重点介绍了西德的几个主要煤炭基地,可供能源管理人员和煤炭系统有关人员阅读参考。

责任编辑:孙旭东

西 德 煤 炭 工 业 概 况

冯为民 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₃₂ 印张 8³/₁₆

字数 178 千字 印数1—1,720

1982年10月第1版 1982年10月第1次印刷

书号15035·2501 定价0.95元

前 言

西德位于欧洲西部，面积24.9万平方公里，人口6136万（1979年）。1980年国民生产总值14975亿马克，一次能源总消费量为3.91亿吨标准煤，其中石油占47.5%。西德是一个贫油国家，每年需进口原油约1亿吨。

煤炭是西德唯一重要的资源和能源，储量丰富，分布集中，品种齐全。德国煤炭工业有着悠久的历史。本世纪初，靠其煤炭资源大规模开发和有效利用，以较快的速度实现了资本主义工业化。1913年，德国生产煤炭1.9亿吨，钢1716万吨，焦炭2500万吨，成为世界经济、军事强国。依靠从煤中提取的化工产品，垄断了世界染料、医药市场。

第二次世界大战后，西德把恢复和发展煤炭生产放在首位，在五十年代创造了世界经济发展奇迹。五十年代末期，西德燃料构成开始转向石油，使本国煤炭发展受到重大挫折。随着世界能源形势的变化，西德意识到发展本国煤炭工业的重要性，重新制定了本国能源政策，把发展本国煤炭工业作为政策基点，使本国煤炭工业逐步趋于稳定并有可能重新发展。

结合本国煤炭资源分布特点，西德以煤矿为中心发展和建设综合性工业基地，使工业布局更为合理。为充分利用本国褐煤资源，建设褐煤矿区电站已成为西德和欧洲其它国家的一种普遍趋向。

西德煤炭开采有露天和井工两种形式。褐煤开采以露天

为主，采用先进的连续开采工艺，规模大，效率高，最大开采深度已近 300 米。1980 年，褐煤产量 1.24 亿吨，职工约 2 万人，平均效率每工 73.3 吨。来因褐煤矿区效率高达每工 92.5 吨，是世界露天效率最高的矿区。

硬煤矿均为井工开采。煤层开采条件比较困难，矿井深，地温高，压力大，顶板破碎，瓦斯涌出量高。西德采煤机械化发展较晚，1957 年采煤机械化程度仅百分之十三。大体经历了二十年时间，才实现全机械化采煤。其中，前十年重点发展普通机采，试验综采；后十年则以发展综采为主，推广掩护支架。近二十年来，西德虽未建新矿，但在矿井合并、改建方面积累了丰富的经验。西德在煤炭科研，发展煤炭加工利用技术以及管理现代化矿井方面的先进手段和经验，亦素为各国重视。1980 年，西德硬煤产量为 8660 万吨（商品煤），职工 186800 人，井工效率为每工 3.41 吨。

西德是一个既出口煤炭又进口煤炭的国家。1980 年，出口煤炭 1266.1 万吨，焦炭 722.3 万吨。同年，进口煤炭 912.4 万吨。

为缓和对进口石油的依赖，西德制定了新能源政策，将大力发展本国煤炭工业。八十年代，主要是通过充分发挥现有矿井能力，提高产量；扩建老矿，利用原有矿井设施，开发相连井田，既节省投资，又能加快建井速度。新的扩建规划、设计与准备工作已开始，但由于资金困难，大幅度提高生产能力受到限制。西德根据本国不断修定的能源规划，将在九十年代和二十一世纪以后，全力开发接续井田，逐步建立起新的生产能力。看来，西德未来煤炭工业的发展有着良好前景。

目 录

第一章 煤炭资源及地理分布	1
第一节 硬煤煤田分布及储量	1
第二节 褐煤资源及其分布	7
第二章 主要煤炭基地	12
第一节 鲁尔矿区的建设与发展	12
第二节 萨尔煤炭基地的建设	27
第三节 莱因褐煤-电力中心	34
第三章 煤田勘探技术	45
第一节 地面勘探方法	45
第二节 井下勘探方法	51
第四章 矿井建设	55
第一节 煤矿设计特点	56
第二节 冻结法凿井	60
第三节 滑动复合井壁	64
第四节 钻井法施工工艺	76
第五节 机械化盲井钻进	79
第六节 全机械化岩巷掘进	83
第七节 全机械化煤巷掘进	87
第八节 井巷钻爆施工技术	92
第九节 无轨掘进设备在煤矿的应用	98
第五章 采煤技术	101
第一节 刨削式采煤技术	102
第二节 切削式采煤技术	109
第三节 工作面支护技术	116
第四节 旋转式采煤法	123

第五节	水力采煤和水力运输	127
第六章	通风与安全技术	131
第一节	井下气候与通风技术	131
第二节	瓦斯涌出与抽放	136
第三节	预防井下煤层自燃发火	137
第四节	防尘技术	139
第五节	噪音防护	143
第六节	冲击地压及其防护	145
第七章	提升与运输	150
第一节	井筒提升装备	150
第二节	机车运输现状	158
第三节	井下皮带运输现状	163
第四节	井下材料和人员运输	170
第八章	矿井技术改造	172
第一节	矿井改建的内容和措施	173
第二节	瓦尔竹姆矿的改建	182
第三节	合并改建矿井——豪斯阿登矿	185
第九章	选煤技术	190
第一节	选煤工艺与选煤设备	190
第二节	新建的瓦尔竹姆选煤厂	196
第三节	浮选尾煤的处理及利用	203
第十章	煤炭科研工作	206
第一节	煤炭研究机构	206
第二节	煤炭科研管理工作	211
第三节	煤炭科研特点	213
第十一章	煤炭加工利用新工艺	218
第一节	炼焦技术研究重点	218
第二节	发电新工艺	223
第三节	煤炭气化	227
第四节	煤炭液化	229

第十二章 煤矿企业管理	233
第一节 西德煤炭工业管理	233
第二节 萨尔煤矿公司管理机构	239
第三节 瓦恩特煤矿的管理工作	240
附表 西德煤炭工业主要技术经济指标	243
主要参考文献	253

第一章 煤炭资源及地理分布

西德煤炭资源丰富，品种齐全，煤质优良。主要聚煤期是上石炭纪，其次是第三纪，极少量见于二叠纪和白垩纪，西德最古老的成煤地质时代是志留纪，蕴藏的可燃性有机岩，类似于我国的石煤。上石炭纪煤系集中分布在鲁尔等四个矿区，第三纪褐煤主要分布在莱因等矿区（图1-1）。

西德硬煤主要蕴藏在鲁尔、萨尔、阿亨和伊本比伦等四个煤田。按其形成方式可分两大类：滨海相煤田和陆相煤田。滨海相煤田形成区域位于瓦利色恩山脉北端的大陆与海洋的过渡带。阿亨、鲁尔和伊本比伦煤田都发育在石炭纪地槽内，它们也是世界最重要的石炭纪地槽之一。萨尔煤田则是陆相煤田，它形成于一个范围有限的内陆盆地。含硬煤地层形成的年代距今已有2.8亿年至3.5亿年。

第一节 硬煤煤田分布及储量

瓦利色恩地槽沉积岩总厚达6000米，其中上石炭纪煤系地层总厚约3000米，含煤率平均不足3%，石炭纪煤系地层的岩性组合为：砾岩和砂岩占33%，砂质页岩占14%，泥页岩占47%。除此之外，为沉积铁矿、高岭土及煤炭等矿层。煤系岩性特征在剖面上呈韵律性分布，形成多个旋回。沉积中心在聚煤期的不同发展阶段，由南向北迁移。煤系地层形成后，在其剥蚀面上，发育了以白云岩、杂色砂页岩为主的海相沉积及侏罗系，白垩系和第三系地层（表1-1）。

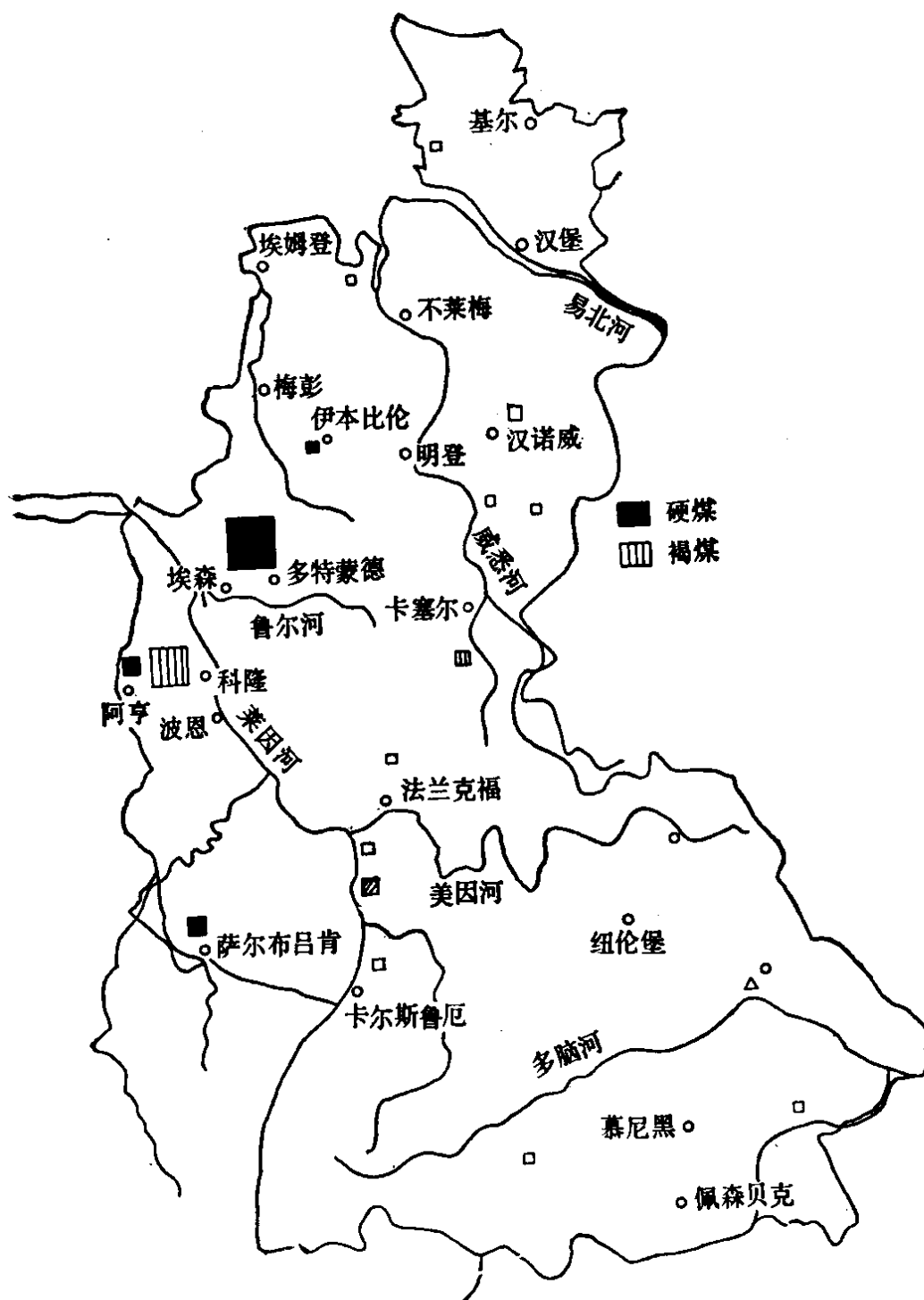


图 1-1 西德煤炭资源分布

表 1-1 西德石炭纪含煤地层年代及层序

统组	年 代 (百万年)	阿 亨 区	鲁 尔 区	伊本比伦区	萨 尔 区
斯 梯 芬 统	C	281			布来滕巴赫层
	B				海斯维洛层
	A				迪尔斯堡层 戈特博恩层
	D			上伊本比伦层	海尔根瓦尔德层 路依森塔爾层 格斯海克层
威 斯 特 伐 伦 统	C		多尔斯滕层	下伊本比伦层	苏尔兹巴赫层
	B		霍尔斯特层	阿尔斯台德层	鲁特海尔层
			埃 森 层		英格贝特层
	A		波 鸿 层 维 滕 层		诺因基尔亨层
纳 缪 尔 统	C	313	萨恩斯邦克层	司勃洛克惠沃层	施皮斯层

一、鲁尔煤田

鲁尔煤田是欧洲最重要的煤田，无论是储量、煤种还是煤炭质量都在世界享有盛誉。该煤田位于西德西部，属北莱因-威斯特伐伦州，探明含煤面积约 6200 平方公里，东西走向长 126 公里，南北最大宽度57公里。已经开发和正在开发的地区有3300平方公里，尚未开发的有2900平方公里。现有矿区占地面积约5000平方公里。其水文情况是：区内共有四条天然河流和三条运河，即莱因河、鲁尔河、埃姆舍河和利伯河；莱因-海尔内运河、利伯运河和艾 姆 斯运河。鲁尔河流域平均年降雨量为1027毫米。

鲁尔煤田上石炭纪煤系的下伏地层为泥盆系及下石炭

系。煤系总厚度为2500~3000米，含煤近200层，其中有55层可采，可采煤层总厚近80米。其含煤程度近3%，在欧洲石炭纪煤田中是最高的；含煤密度为每平方公里1830万吨，为英国的两倍。

煤系岩性主要是砂岩和粘土页岩，各占36~37%，砂质页岩占20%，砾岩占4%，其次是煤、石灰岩和其它矿产等。

煤系在鲁尔河流域出露地表，面积约500平方公里，地面夷平。岩层倾向北北西，倾角为 5.4° 。在煤田中部和东部，煤系上覆地层为上白垩系，煤田西部上覆地层则为二叠纪镁灰岩、杂色岩和侏罗系、白垩系及第三系。煤系上覆地层由南往北逐渐加厚，到利伯河地带已厚达1000米。在距此以北30公里的克斯贵德地区曾打过一个近6000米深的勘探钻孔，煤系上覆地层厚达1800米，见第一层煤的深度为1860米。从纳缪尔统C组到威斯特伐伦统C组间的主要含煤段有：

司勃洛克惠沃含煤段（为无烟煤）
 维滕含煤段（贫煤和锻造煤）*
 波鸿含煤段（肥煤）
 埃森含煤段（气煤）
 霍尔斯特含煤段（气焰煤）
 多尔斯滕含煤段（长焰煤）

鲁尔煤田拥有从长焰煤到无烟煤的所有煤炭品种。岩层走向大致呈南西西-北东东向。多表现为南部褶皱强裂，北部为宽广而平缓的向斜。整个井田有四个主背斜和四个主向斜。几条纵向逆掩断层沿背斜轴分布，东部最大断层距为2000米。横向断层十分发育，将煤系切割成一系列地堑、地垒或呈阶梯状，断层面倾角约在 60° 以上，断层落差变化不一，最大可达900米。

* 锻造煤干基挥发分为 $14\sim 19\%$ 。

二、阿亨煤田

阿亨煤田与比利时煤田和法国北部煤田相毗连，是鲁尔煤田经埃尔柯连茨地堑向西伸展的一部分。上石炭纪煤系在南部出露地表。覆盖其上的第三系地层由南往北厚度逐渐加大。煤系由纳缪尔统C组和威斯特伐伦统A、B、C组组成，总厚度为1600米。煤田东南部地质构造变化较大。主要含煤构造是南部的英德向斜和阿亨背斜以及北部的乌尔木向斜。煤田呈南西-北东向展布，部分被几条横向断层分割成几个纵向条形地块。主要煤种是无烟煤和炼焦煤。

三、伊本比伦煤田

伊本比伦煤田实际上也是鲁尔石炭纪煤田的分支，分三块出露地表，惠格尔、皮斯贝克和萨福贝克。目前已探明的石炭纪煤系厚约1800米，由威斯特伐伦统C组和D组组成，煤田面积约60平方公里。煤质炭化程度很高，主要煤种有无烟煤、贫煤和锻造煤。

煤系岩性特征，约70%为砾质砂岩，30%为泥质页岩和煤层。南部岩层倾角较缓，北部倾角达 45° 。煤田最重要的横向构造是巴克拉顿地堑，最大落差达500米，它把煤田分为东西两半，西部覆盖层很薄，而东部则由二叠纪镁灰岩所覆盖。

四、萨尔煤田

萨尔煤田是西德第二个大硬煤煤田。它与其它三个煤田不同，是一个沿南西-北东向展布的陆相煤田。上石炭纪煤系主要分布在萨尔布吕肯背斜。含煤地层分布面积约1025平方公里，最大走向长45公里，最大宽度约25公里，在煤田中部出露地表，向北被红层覆盖，煤田南端以逆掩断层为界。煤系由威斯特伐伦统C组及斯梯芳统C组组成。威斯特伐伦统的

陆源物质来自西北方，含煤性好。而斯梯芬统的陆源物质则来自东南方，含煤性较差。煤系总厚度约4500米。煤田内整个煤系被正断层和横向断层破坏，但尚未完全断开。萨尔煤田的煤种为优质长焰煤、肥气煤和肥煤，目前已经开发的主要是长焰煤和气煤。肥煤埋藏较深，尚未开采。

五、煤种及储量

西德硬煤的地质总储量约为2303亿吨；推测及可能储量（相当于C₁ + C₂级）约为1860亿吨；可靠储量（相当于A + B + C₁级）约440亿吨；经济可采储量约为239亿吨（埋藏深度在1500米以内，煤层厚度在0.5米以上）。

按现有生产水平，西德硬煤可采储量尚能持续开采200多年。自有数字统计以来，西德（包括战前德国）采出的硬煤总量已超过100亿吨。

西德各煤种在可采储量中所占的比例是：长焰煤和气煤为62亿吨，占25%；肥煤为129亿吨，约占55%；锻造煤和贫煤为38亿吨，约占16%；无烟煤为10亿吨，约占4%。

在可采储量中，缓倾斜煤层占77%，倾斜煤层占19%，急倾斜煤层占4%。西德硬煤储量集中在四个矿区，各矿储

表 1-2 西德各矿区硬煤储量

矿 区	各煤种所占比例 (%)				各种倾角煤层所占比例 (%)			
	长焰煤 和气煤	肥煤	锻造煤 和贫煤	无烟煤	缓倾斜 (0~18°)	倾 斜 (18~36°)	半急倾斜 (36~54°)	急 倾 斜 (54°以上)
鲁尔	25	55	18	2	75	14	6	5
萨尔	40	60	—	—	85	10	5	—
阿亨	—	30	20	50	90	8	2	—
伊本 比伦	—	—	5	95	95	5	—	—

量分布见表1-2。

西德焦炭质量优异，一直垄断着欧洲市场。每年焦炭出口量在 900 万吨以上，可满足欧洲共同体各国焦炭需要量的 40% 以上。可供炼焦的肥煤占硬煤总储量一半以上。这一得天独厚的资源条件，决定了煤炭在西德的重要地位。

第二节 褐煤资源及其分布

西德的褐煤为老第三纪始新世和渐新世，新第三纪中新世及上新世的年青褐煤，其化学成分（干基）：碳占 58~73%，氧占 21~36%，氢占 4.5~8.5%。干基发热量为每公斤 5700~6800 千卡。褐煤（干基）含氧高，具有较好的易燃性。而原褐煤含有较高水分和一定灰分，因此热值都很低。西德原褐煤水分 50~56%，灰分为 7~16%，发热量为每公斤 1200~3100 千卡，褐煤灰熔点为 1100~1500℃(t₂)，褐煤中还含有沥青，褐煤蜡，树脂等成分，适于电厂燃用和提取其它有用产品。

一、褐煤储量

西德褐煤分布在四个矿区，地质总储量为 550 亿吨，经济可采储量为 350 亿吨，其中 95% 以上集中在莱因褐煤矿区。其它则分布在赫姆斯特矿区，黑森矿区和巴伐利亚矿区。这三个矿区蕴藏着少量褐煤资源，开发规模也不大，但对本地区电力供应具有重要意义。西德褐煤的赋存条件绝大部分适于露天开采。仅黑森区有一小片井田为井工开采。

二、褐煤资源分布

西德褐煤资源主要集中在北莱因-威斯特伐伦州的莱因矿区。少量分布在东部与东德接壤的赫姆斯特矿区，中部的黑森矿区和南部的巴伐利亚矿区（图1-1）。

1. 莱因褐煤田

莱因褐煤属于新第三系中新统，煤层厚度为15至80米，平均40米，被许多南东-北西向的断层所分割。其中最重要的断层是埃尔费断层，在它的影响下，煤层最深降至600米。最大的一个断块就是维洛断块（图1-2）。

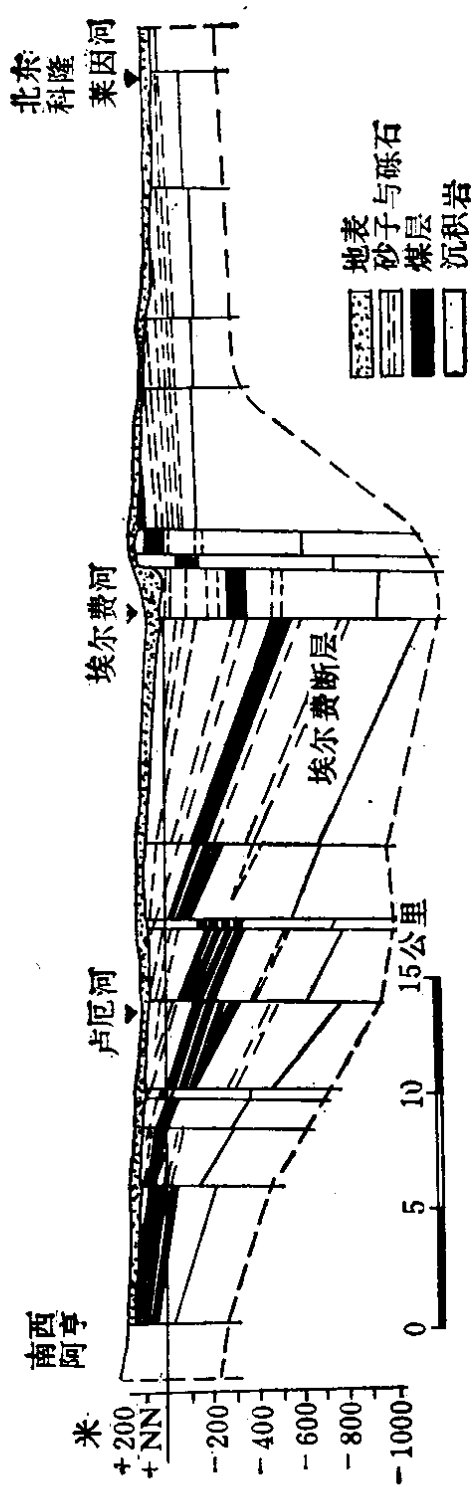
维洛断块位于矿区南部，地势高，覆盖层为第四系砂石、粘土和黄土，剥采比只有0.35:1至0.5:1，褐煤开采最先从这里开始。维洛断块南北长约40公里，东、西两边分别以福来先断层和埃尔费大断层为界。这里煤层条件稳定，剥采比十分有利。但目前条件较好的煤层即将采完，正逐渐转向开采条件差的煤层，目前开采深度已达250米，剥采比已增大到4:1。今后的新区，开采条件将更加困难。如正在开发建设的哈姆巴赫露天矿，煤层埋藏最深达500米，剥采比高达6:1，矿区疏干，边坡保护以及复田工作也更加困难。

莱因矿区的褐煤平均水分为59%，灰分为2~8%，平均发热量为每公斤1900千卡。随着埋藏深度增大，褐煤的水分逐渐减少，发热量相应增高。

2. 赫姆斯特煤田

赫姆斯特煤田褐煤的经济可采储量为8000万吨。该煤田所属地质年代为老第三纪始新世，共有两层煤。煤层向东部伸展，与东德褐煤田相连，最大埋藏深度为130米，煤层总厚约35米，适合露天开采。

该区褐煤经济价值较高，赋存在两个向斜中，覆盖层与夹层主要是松散的砂层，开采条件有利。该褐煤热值较高，每公斤平均发热量为2800千卡，但含硫较高。下部煤层不同程度上含有盐分，对锅炉有腐蚀作用。



3. 黑森煤田

黑森煤田属老第三纪渐新世和新第三纪中新世，可采储量为5000万吨。由于生成的地质年代不同，褐煤的热值也不一样。渐新统褐煤发热量为每公斤2800千卡。中新统褐煤为每公斤2000~2300千卡。灰分一般为3~10%。沃尔海姆地区的褐煤更为年轻，属于新第三纪上新世，由于灰分和水分高，平均发热量仅为每公斤1400千卡。该煤田有一部分为井工开采，矿井效率每工9吨，开采成本比露天开采高。

还有一部分老第三纪褐煤，由于受辉绿岩的侵蚀，已变为一种闪光煤。

4. 巴伐利亚煤田

巴伐利亚煤田主要集中在纳普和雷根塔尔地区，属于新第三纪中新世，可采储量约5000万吨。煤层呈细条带状并沿河谷形成。煤层构造变化多端，在形成条件上，具有独特之处。由于受地质构造影响，开发条件复杂。褐煤热值较低，最高发热量为每公斤2000千卡。

三、水文条件及疏干方法

露天开采必须首先排除覆盖层和煤层中的地下水。随着开采向深部发展，须不断采用人工方法降低地下水位。这也是露天开采边坡保护的必要措施。为了保证露天开采的顺利进行，必须有计划地采取疏干措施。

五十年代中期西德露天矿大多采用巷道疏干。随着大型轮斗设备的使用，由于这种疏干方式效率太低，已不适应连续生产工艺的要求。从五十年代后期起，莱因褐煤矿区开始采用立井疏干，疏干井沿整个矿区开采边界布置，用大功率潜水泵排水，抽出的地下水经由人工修成的聚水道引入运河或送入净化池，处理后供居民饮用。