

河南煤矿

HENAN MEIKUANG KUANGJING JIANSHE SHIGONG JISHU YU GUANLI

矿井建设施工技术与管理

黄德发 赵社邦 高世恩 姚景州 王景余 主编

煤炭工业出版社

河南煤矿矿井建设施工 技 术 与 管 理

黄德发 赵社邦 高世恩 姚景州 王景余 主编

煤炭工业出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

河南煤矿矿井建设施工技术与管理 / 黄德发等主编. -- 北京:
煤炭工业出版社, 2013

ISBN 978 - 7 - 5020 - 4326 - 1

I. ①河… II. ①黄… III. ①矿井施工—施工技术—河南省
②矿井施工—施工管理—河南省 IV. ①TD262

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 222516 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
三河市万龙印装有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm^{1/16} 印张 35^{1/4}
字数 832 千字 印数 1—800
2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷
社内编号 7154 定价 138.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书由十三章组成，主要包括：河南煤炭工业概况、矿井建设的发展与管理、立井普法施工、斜井井筒施工、井底车场及特殊硐室施工、防排水硐室施工、巷道施工及其作业方式、立井井筒特殊施工、松软岩层巷道施工、主副井提升系统的安装与调试、工业广场布置与建筑施工、矿井建设施工与安全，以及矿井建设项目管理等。

本书客观地回顾了新中国成立以来的 60 年中河南煤矿建设取得的巨大成就，全面总结了煤矿建设施工的技术、工艺、设备和材料，以及经验和教训，列举了大量成功的建设施工案例，内容科学丰富，具有很强的指导性和实用性。

本书适合从事煤矿建设设计、施工、管理的工程技术人员阅读使用，亦可供矿井建设相关专业师生学习参考。

发展矿井建设施工技术
加快中原经济区煤炭建设
步伐

常建华二〇一三年十二月

注：河南省发改委副主任，河南省能源规划建设局局长。

编写人员名单

主 编	黄德发	赵社邦	高世恩	姚景州	王景余
副主编	张振普	杜迎立	秦法彩	陈灿亭	赵 博
编 写	黄德发	赵社邦	高世恩	姚景州	王景余
	张振普	杜迎立	秦法彩	陈灿亭	赵 博
	孙跃安	保韵华	王富堂	孔令艺	贾六亿
	吴嘉蒙	程乐全	赵省德	李 超	王志豪

序

60年来,河南煤矿建设如骏马腾飞,奔驰向前。据不完全统计,到2010年全省建成年产 30×10^4 t/a以上矿井131对,设计生产能力 9440×10^4 t/a,实际生产能力已达 2.1×10^8 t/a,较新中国成立初期产量 112×10^4 t/a,增长186.5倍。河南是全国十三个煤炭基地之一,现已形成平煤集团、义煤集团、郑煤集团、焦煤集团、永煤集团、鹤煤集团等六大主要产煤集团,所产煤炭除满足本省经济社会发展需要外,还有力地支援了华东、中南等的16个省区市。

河南煤矿矿井建设施工技术得到了飞跃发展和创新。20世纪70年代后,随着锚喷支护技术的发展,井圈背板临时支护已被锚喷支护所取代;进入80年代后,立井施工技术进一步发展,采用了掘砌混合作业及由伞形钻架、中心回转大抓斗抓岩机等组成的机械化作业线,取得了较好成绩。河南建井技术创新率先在立井特殊凿井方面取得突破。改革开放前,特殊凿井法在河南应用较少,80年代以来在永夏矿区建设中,由于该煤田覆盖冲积层厚,流砂层多,立井施工全部采用冻结法,其后推广到焦作和豫西的各个煤田中。最深冻结井李粮店矿井筒冻结深度达800 m,为国内最深冻结井。钻井法施工在河南也达到10个。陈四楼矿风井采用钻井法施工,在利用泥浆絮凝技术实现地面泥浆处理方面实现了历史性突破,处理效果达95%以上,解决了围绕钻井法施工多年来一大难题。鹤壁冷泉矿主副井筒采用上部冻结下部地面预注浆技术,地面预注浆深度达750 m,堵水率在95%以上。目前鹤壁十一矿主副井地面预注浆深度已达1000 m。

斜井施工目前普遍采用两光(光爆、激光)三斗(扒斗、箕斗、翻斗)机械化作业线施工技术。

在巷道施工技术方面,自国家将光爆锚喷支护列为新技术项目而加以推广以来,目前施工巷道锚喷支护率达90%以上,对加快巷道开拓速度、节约基建投资起到了很大作用。

在地面建筑施工中,技术和装备日益现代化。运输装备采用柴油翻斗车,垂直运输配有大型塔吊;在高层建筑基础施工中,采用钻注护坡桩、锚喷土钉墙加固边坡技术;在钢筋混凝土筒仓、水塔、烟囱等施工中,普遍推广运用了定型自动滑模新工艺。

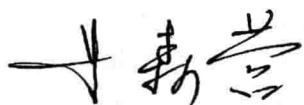
在机电安装方面，井架安装普遍采用异地组装起立、整体滑移施工工艺，并采用电弧喷涂长效防腐新工艺；在井筒装备中普遍应用树脂锚杆固定井筒装备以及推广应用玻璃钢梯子间。建井、生产两用井架的推广应用，既缩短工期又节约费用，取得了较好效果。

本书全面回顾了河南煤田矿井建设的历程，展现了建设职工在与大自然作斗争中忘我奋斗、无私奉献的精神，他们为河南煤炭工业的发展做出了卓越贡献。

本书的作者大都是多年从事矿井建设并具有丰富经验的科技工作者，他们在多年矿井建设施工中，总结了正反两方面的经验和教训，创造了一些新的施工方法和管理模式，这些方法和管理模式的应用，对加快工程进度、提高工程质量、减少事故发生将起到重要作用。

在煤矿矿井建设中矿、土、安三类工程常交叉作业，且随着矿井开采水平日益加深，水文地质条件更加复杂，建井技术的应用与安全施工仍将经历一个更加艰辛的过程。本书的出版，对从事矿井建设和地下工程施工的人员具有重要的参考价值。

河南煤矿安全监察局局长



2013 年 10 月

前 言

河南地处中原，地理交通位置十分优越，煤炭资源较为丰富，煤种比较齐全。从2000年河南各煤田勘探成果看，全省从褐煤、长焰煤、贫煤、焦煤到无烟煤均有分布，垂深2000 m以浅含煤地层约62815 km²，占全省总面积的37.6%，预测资源总量约117 Gt，全省19个煤田累计探明保有煤炭资源储量约24.4 Gt。

千里中原，人杰地灵，煤炭开采历史悠久。河南是我国发现、利用和开采煤炭最早的地区之一，素有“千载煤川”之称。早在2000多年前的春秋战国时期，已有明确记载，至明清时期，全省主要产煤区大多已有不同程度的开采，直至新中国成立之初的1949年，全省产煤1.12 Mt。伴随着社会主义建设前进的步伐，河南煤炭工业基本建设如骏马腾飞，奔驰向前。1952年，由北京煤矿设计院设计的年生产能力 30×10^4 t的焦作煤矿39号井正式恢复开工并于1954年建成投产；其后，平顶山、鹤壁等矿区陆续开工建设大中型矿井，特别是十一届三中全会以来，煤炭基本建设迅速发展，永夏矿区的开发掀起了河南煤炭建设的新高潮。据不完全统计，到2010年全省建成年产30万吨以上矿井131对，煤炭产量已达 2.1×10^8 t，较新中国成立前增长186.5倍。煤炭工业的快速发展，使河南成为能源大省。

河南煤矿矿井基本建设60年来经历了几个发展时期。首先是第一个五年计划时期，国家对煤炭工业生产建设的方针是：大规模地进行新矿井和洗煤厂的建设。经中央批准，平顶山、鹤壁两个新矿区的建设被列入第一个五年计划国家重点建设项目，焦作、义马、新密等老矿区的建设，也相继列入了国家建设计划。该时期共建设 30×10^4 t/a以上矿井13对，生产能力8.25 Mt/a。在第二个五年计划时期，河南煤炭基本建设飞速发展，新开和投产县营以上矿井188对，生产能力达30.28 Mt/a，其中 30×10^4 t/a以上矿34对，生产能力17.55 Mt/a。由于战线长、摊子大，有些矿井违反基建程序，实行“边勘探、边设计、边施工”的三边政策，造成一些返工和浪费，其后对在建矿井进行一些调整，停、缓建了一些工程。1966—1976年，不少新建矿井长期不能建成，投产工期长、造价高，被称为“胡子井”，如平顶山八矿、焦作九里山矿、观音堂矿甘豪井、朝川三里寨一号井、安阳龙山矿，建井工期都在10年左右。

1976年以后，特别是十一届三中全会以后，河南煤炭基本建设在改革开放方针的指引下，提出了“建设5个发展矿区（平顶山、永城、新密、禹县、登封）、巩固提高4个老矿区（焦作、鹤壁、义马、安阳）”的战略布署。永城矿区的开发建设就是在改革开放时期进行的，从矿区开发设计到建设管理和施工都充分体现和反映了改革和现代化的特点。1986年，国家计委在批准《永城矿区总体设计》的文件中明确要求，“将永城矿区建设做为井上下配套改革试点矿区，通过设计、施工、管理体制改革，将矿区建成一个技术先进、机械化水平高、工期短、出煤快、投资省、效益高、效率高的现代化矿区”。承担矿区主要设计任务的河南省煤矿设计院大胆探索矿区和矿井设计新路，进行了大胆改革，采取建立生产、生产服务、生活服务设施三条线进行设计的思路，取得了很好效果；在矿区建设管理上运用经济手段，引入竞争和约束机制，采用设计总承包和建设监理制，对建设工程质量、工期、投资进行全面监督和控制，形成以建设单位为中心，以总承包和监理为依托的相互关系、互相制约的“三元结构”管理体制。1990年在全国煤炭系统基本建设管理体制改革的现场会上，国家计委和建设部将永城矿区建设管理体制改革的（被称为“永城模式”）进行推广，同年中国统配煤矿总公司将永城矿区建设模式概括为“坚持一个方向（社会主义）、引入两种机制（约束和竞争）、运用一个手段（经济）、达到一个目的（提高投资效益）”。

河南在推广永城模式的同时，各新建矿井施工技术亦在不断创新。永城煤田第三、四系沉积物分布广、厚度大，多采用特殊的冻结法施工；陈四楼矿副井攻克冻结技术难关，创出冻深435 m的全国当年冻深最大和冻结不断管的纪录，获得了国家科技进步二等奖；其后冻结施工技术在焦作和豫西煤田立井井筒施工得到普遍推广，冻结深度多次创全国最深纪录，特别是李粮店矿主、副、风三个立井都为全深冻结，冻深达800 m，实现了凿井不排水，施工中多次创月进100 m以上的好成绩。在立井地面预注浆方面，鹤壁冷泉矿主、副井施工中采用上冻下注施工，地面注浆深度达754 m，创造了国内地面预注浆深度纪录；陈四楼矿中央风井在钻井法施工中首次采用泥浆絮凝技术，获得了很好效益，获得了国家发明奖；在斜井施工中，新安矿主、副井在井筒长1329 m施工中使用耙斗、箕斗、翻斗，采用光爆、锚喷新工艺，创井筒月成井平均45 m。

近年来巷道施工机械化水平不断提高，锚喷支护一次成巷得到普遍推广，特别是平顶山、永城和焦作矿区岩巷机械化发展很快，如平十三矿西大巷采用大耙斗装岩机为主的机械化调车系统，多台激光指向，多台风钻打眼，中深孔爆破喷混凝土，双机双枪多工序平行作业，达到月进尺210 m的水平。综

合机械化掘进机在赵固一矿煤巷施工中得到应用,最高单头月进尺达 716 m,创造河南煤巷单头月进最高水平。

工业广场布置及广场建筑物一直是业主最关心的问题之一。经过多年探索和应用,工业广场布置按功能分区进行,使办公生活区、辅助生产区、生产区这三个区域既分别独立又互相联系,做到建筑物布置紧凑合理,人流货流分开、通畅、短捷;妥善处理建筑物位置与风向、朝向的关系,使建筑物有良好通风和卫生环境;沿道路两侧和厂前广场设置花坛、种植花木,辅以各种建筑小品,使工业广场美观、大方。

主、副井筒提升系统包括绞车、井架、井筒装备及井口和井底设施,是矿井建设安装的重要工程,安排的合理与否不仅影响建设工期的长短,而且对生产、安全也有直接影响。河南在应用凿井井架改装成生产井架及利用生产井架凿井和井架安装平移等方面有不少创新,井筒安装不凿梁窝而用树脂锚杆固定钢壁座安装新工艺以及金属构件防腐采用电弧喷长效防腐新工艺获得了很好效果。

河南煤炭建设施工安全及管理在总结历年事故的基础上,正对井巷片帮冒顶、瓦斯灾害、水害及机电运输事故等进行治理,并按国家煤矿安全监察局的通知,根据《煤矿井下紧急避险补充建设管理暂行规定》的要求,督促新建和生产矿井限期完成,并已取得成效。

目前河南煤炭建设正按照国务院批准的中原经济区建设的指导意见,加快煤田资源勘探,力争完成和超额完成“十二五”规划新开矿井规模 46.5 Mt/a,其中在建项目 9 个,生产能力 13.2 Mt,新开工项目 24 个,生产能力 33.3 Mt,以满足中原经济区建设发展需要。

总之,新中国成立以来,河南煤矿基本建设成就巨大,但所走过的路亦不平坦。《河南煤矿矿井建设施工技术与管理》客观地回顾历史,总结施工中的经验和教训,并探讨矿井建设施工的发展规律。在编写本书的过程中,许多单位和从事矿井施工的同志提供了不少宝贵经验和资料,有关专家对书中的内容进行认真评阅和校正,在此表示真诚的感谢。本书内容跨时 60 个年头,由于作者水平所限,书中难免有漏误和不妥之处,敬请读者不吝赐教。

编 者

2013 年 10 月

目 次

第一章 概况	1
第一节 自然地理交通位置及煤田分布	1
第二节 河南煤炭工业基本情况	1
第三节 煤炭资源及开采简况	4
第二章 矿井建设的发展与管理	11
第一节 基建队伍的建立与增强	11
第二节 矿井的开发建设与管理创新	12
第三章 立井普法施工	26
第一节 简述	26
第二节 井筒开工前的施工准备	28
第三节 立井锁口与井口设施的布置	32
第四节 凿井提升系统	47
第五节 凿井通风与压风	61
第六节 凿井排水与综合治水	69
第七节 立井施工机械化作业线的综合配套	75
第八节 井筒掘砌作业方式	86
第四章 斜井井筒施工	101
第一节 简述	101
第二节 斜井井筒断面布置及支护类型	102
第三节 斜井明槽施工	107
第四节 斜井井筒施工	110
第五节 井筒含水层涌水及治理	121
第六节 斜井施工垮落区处理	138
第七节 斜井施工实例	142
第五章 井底车场及特殊硐室施工	156
第一节 简述	156
第二节 过渡期井底车场巷道施工	158
第三节 井底车场平面布置形式实例	160

第四节	硐室施工方法及选择	170
第五节	井底车场马头门施工	174
第六节	井底立式煤仓施工	181
第七节	立井箕斗装载硐室施工	197
第八节	交岔点设计与施工	208
第六章	防排水硐室施工	220
第一节	井下泵房硐室施工	220
第二节	防水闸门的构筑与管理	224
第三节	防水闸墙构筑施工	232
第七章	巷道施工及其作业方式	245
第一节	简述	245
第二节	岩巷凿岩爆破	246
第三节	装岩运输	259
第四节	巷道支护	267
第五节	巷道施工组织与管理	286
第六节	岩煤巷道机械化作业线施工实例	294
第八章	立井井筒特殊施工	313
第一节	冻结井的设计与施工	313
第二节	立井井筒预注浆施工	326
第三节	钻井施工	357
第九章	松软岩层巷道施工	369
第一节	简述	369
第二节	松软岩层巷道的支护	371
第三节	对松软岩层巷道变形的加固处理	377
第十章	主副井提升系统的安装与调试	404
第一节	简述	404
第二节	井架的制作与安装	405
第三节	井筒安装与作业方式	429
第四节	金属构件防腐	444
第五节	提升机提升方式选择与安装	449
第十一章	工业广场布置与建筑施工	463
第一节	概述	463
第二节	工业广场布置	465

第三节	工业广场构筑物与建筑物·····	469
第四节	地面建筑施工技术·····	476
第五节	地面生产系统及主要建筑物施工实例·····	481
第十二章	矿井建设施工与安全·····	493
第一节	简述·····	493
第二节	作业规程与施工安全检查·····	494
第三节	井巷施工中常见多发事故的预防·····	497
第四节	矿井安全避险“六大系统”建设·····	516
第十三章	矿井建设项目管理·····	523
第一节	总则·····	523
第二节	项目前期工作·····	523
第三节	工程建设·····	524
第四节	工程竣工·····	525
第五节	项目责任追究制度·····	525
第六节	矿井建设项目的三大控制·····	526
第七节	城郊矿井建设项目管理实践·····	532
参考文献	·····	544
作者简介	·····	545

第一章 概 况

第一节 自然地理交通位置及煤田分布

河南地处中原，位于中国的中东部，总面积约为 $16.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，地势西高东低、北坦南凹，北、西、南三面有太行山、伏牛山、桐柏山、大别山四大山脉环绕，间有陷落盆地，中部和东部为辽阔的冲积平原，山区和丘陵面积约占 44.3%，平原面积约占 55.7%。境内有黄河、淮河、卫河、汉水四大水系，淮河流域面积约占 53%，黄河在河南境内长约 700 km。

河南省是我国交通运输枢纽地区之一，京广、京九、陇海、焦柳、新荷、侯月、太焦、宁西等国家铁路干线穿过河南，登封、平禹、平舞、漯舞、漯阜、汤台等地方铁路与国铁在境内连接，交通十分便利。

公路以郑州、开封、洛阳、南阳、许昌、平顶山、周口、商丘、新乡、安阳、焦作等城市为中心，通往各市县和乡镇，形成了公路运输网，境内有京珠高速、连霍高速、郑焦高速、平漯高速、许平南高速、郑少高速等多条高速公路，贯穿南北、东西，使省辖市都有高速公路相通。

河南煤田大多分布在京广、陇海和焦枝铁路沿线，交通运输十分方便。在京广铁路以西、伏牛山以北的广大豫西地区，已经探明的有陕澠、义马、新安、宜洛、偃龙、荥、巩、新郑、新密、登封、临汝、禹县、平顶山、韩梁、驻马店等 15 个煤田，煤炭储量占全省储量的近 46%。在豫北地区有安阳、鹤壁、焦作、济源 4 个煤田，煤炭储量占全省近 23%，其中焦作煤田的优质无烟煤名扬中外。豫东地区有永夏煤田，煤炭储量约占全省储量的 22%，现正加紧开发，曾列为国家的重点建设项目。豫南地区煤炭资源较少，有确山、商固及南召 3 个小煤田，储量较小。此外京广线以东的濮阳、太康、郸城等有多处预测含煤区。

河南省交通位置及煤炭资源分布范围如图 1-1 所示。

第二节 河南煤炭工业基本情况

一、发展历程

河南省对煤炭的开发利用具有悠久的历史，可追溯到两千年前。新中国成立之初的 1949 年煤炭产量仅有 1.12 Mt。新中国成立后，河南省煤炭工业采取“重点恢复，个别发展，积极扶持”的方针，大力恢复和发展国营煤矿，积极扶持私营小煤矿，到 1952 年底，河南省具有相当规模的煤矿企业达 98 个，煤炭产量达 3.25 Mt，河南省煤炭工业各项经济

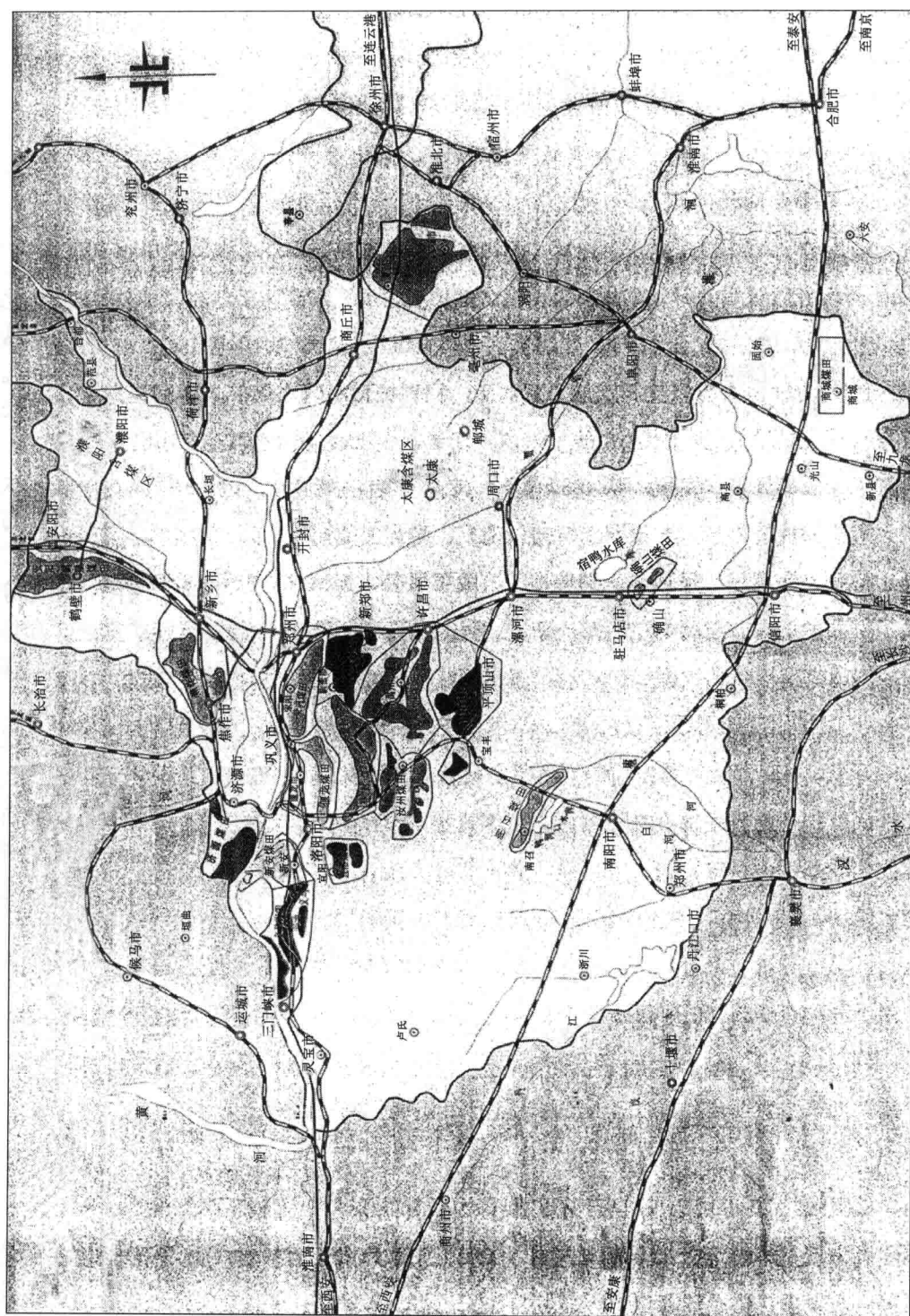


图 1-1 河南省交通位置及煤炭资源分布范围

指标得到了全面的恢复和发展。从1953年起,河南煤炭工业进入了大发展时期。首先进行了大规模的地质勘查,在豫西(黄河以南)、豫北(黄河以北)、豫东取得了丰硕的成果,特别是在焦作、平顶山、鹤壁地区,成果显著,为“一五”时期建设大型煤炭基地提供了可靠的资源。继而又在新郑、新密、登封、义马、禹州、永城、夏邑又探明了大煤田,累计探明不同勘查程度的井田共286个,面积3800多平方千米,占河南省含煤面积的20%,为河南省今后的发展打下了坚实的基础。伴随着资源的开发,平顶山煤田列入了中央和地方开发建设规划,焦作矿区、鹤壁矿区、义马矿区和郑州矿区也相继进行了大规模开发。20世纪80年代初又在豫东的永夏矿区开始了现代化千万吨无烟煤新型矿区建设。十一届三中全会以来,煤炭产量连上台阶,到1990年产量达到90 Mt,占全国总产量的近1/10。1995年煤炭产量首次突破100 Mt,在此之后由于受到市场需求的不足和国家“关井压产”等宏观调控政策的影响,原煤产量逐年下降,到2000年原煤产量仅为76.92 Mt。到“十五”计划的中后期,随着国民经济的发展,对能源的需求进一步加大,河南省煤炭工业又出现前所未有的发展势头,2004年和2005年煤炭产量分别为154.20 Mt和149.57 Mt(含省外产量),2010年原煤产量达213 Mt。随着国家西部大开发政策的实施,“十五”期间的煤炭调出量基本稳定在40 Mt/a左右。煤炭工业作为重要的基础产业,不仅为河南省的国民经济发展提供了能源保障,而且为全国,尤其是华东、中南地区的国民经济发展作出了巨大贡献。

二、发展前景

河南煤炭工业具有很大的发展潜力。首先煤炭的综合加工利用潜力巨大。由于河南煤炭不仅资源比较丰富,而且品种齐全,煤质优良,焦煤、肥煤、气煤、瘦煤、贫煤、无烟煤、长焰煤等都有赋存,不少煤田煤质具有低灰、低硫、低磷和高发热量等特点,用途十分广泛。平顶山朝川等煤田的炼焦用煤,是冶金、电力工业的优质原料和燃料;焦作、永城、新密煤田的无烟煤和贫煤是良好的化工、动力和生活用煤;鹤壁煤田的瘦煤除可作为炼焦配煤外,更是优质的动力燃料;义马煤田的长焰煤,化学活性好,煤气产率高,是良好的电厂用煤。基于此,煤炭产品的深加工及综合利用将发挥巨大潜力。

河南煤层气资源丰富,有待大规模开发利用。经预测,资源量达 $9565 \times 10^8 \text{ m}^3$,主要分布在平顶山、焦作、安鹤煤田。煤层气的大规模商业开发,既可提高居民生活质量,又可解决煤矿生产安全问题,并改善河南能源结构,具有良好的发展前景。

随着科技的进步,洁净煤技术将会得到进一步发展与应用。河南煤炭分选业虽有较大发展,但绝大多数是直销原煤,致使热效能不能充分利用,因此从煤炭开发到加工转化全过程的洁净煤技术,有待进一步开发和应用。可以预料,随着科技的进步、市场经济的深入发展、煤炭产业和产品结构的进一步调整及新技术的推广应用,一个以煤为主、多种经营、技术先进、结构合理的综合性能源行业,将为河南省的经济振兴和全国的经济的发展作出重要贡献。

三、防止矿井“未老先衰”

近年投产的一些青、中年矿井,超设计生产能力幅度过大,在生产矿井的生产安排中应注意肥瘦搭配,避免吃肥丢瘦,造成矿井“未老先衰”。