

煤炭行业应用型本科教育核心教材

Meitan Hangye Yingyongxing Benke Jiaoyu Hexin Jiaocai

*Meikuang Kuangjing Sheji*

# 煤矿矿井设计

中国矿业大学应用技术学院组织编写

汪理全 郑西贵 祝木伟 应鹏展 屠世浩 徐金海 主编



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

煤炭行业应用型本科教育核心教材

# 煤矿矿井设计

主 编 汪理全 郑西贵 祝木伟  
应鹏展 屠世浩 徐金海

中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书为应用型本科教材,根据矿井各部分要求,详细阐述了煤矿设计方法的政策观念、经济观点和安全观点。适合各高等院校学生使用,也可供相关工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

煤矿矿井设计/汪理全等主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2008. 8

煤炭行业应用型本科教学核心教材

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0056 - 3

I. 煤… II. 汪… III. 煤矿—矿井—设计—高等学校—教材 IV. TD214

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 131647 号

书 名 煤矿矿井设计  
主 编 汪理全 郑西贵 祝木伟 应鹏展 屠世浩 徐金海  
责任编辑 耿东锋  
责任校对 周俊平  
出版发行 中国矿业大学出版社  
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)  
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail [cumtpvip@cumtp.com](mailto:cumtpvip@cumtp.com)  
排 版 中国矿业大学出版社排版中心  
印 刷 徐州市今日彩色印刷有限公司  
经 销 新华书店  
开 本 787×1092 1/16 印张 18.25 字数 454 千字  
版次印次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷  
定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



## 煤炭行业应用型本科教育核心教材编写委员会

主 任 祝木伟

副主任 冯平安 应鹏展

编 委 (排名不分先后)

沈通生 汪理全 邸志乾 武 增

梁士杰 曾蒲君 李志聘 欧泽深

潘 鋋 朱鸿禧 黄嘉兴 万志军

杨胜强 王启广 李壮福 张双全

陈增强 王东权 张书毕 邓先明

王华清

主 编 汪理全 郑西贵 祝木伟 应鹏展

屠世浩 徐金海

# 前 言

本书在编写过程中,根据本课程在采矿工程专业中的地位 and 性质,注意加强了基本理论、基本方法和基本技能方面的内容,注意阐述煤矿设计方法的政策观念、经济观点和安全观点。本书在结构上以设计原理和设计方法为主体,力求在阐明原理的基础上,密切结合矿井的主要技术问题,论述设计方法的基本内容,全书各章节均有翔实具体的实例。为照顾部分仍使用原煤炭设计标准的工程技术人员,本书个别实例仍采用了原有设计,在新做设计过程中,只需按照新规定对其型号、尺寸等参数进行选择即可。

全书共分 12 章。第 1 章矿区总体规划设计,本章从矿区总体设计的程序、依据、内容及设计原则对矿区总体规划设计进行叙述;第 2 章矿井设计,本章对矿井设计的程序、依据、内容等进行的阐述,尤其突出了矿井初步设计中安全专篇的设计论述,本章另一重点为针对矿井开采设计中方案比较法的讲解,本章也涉及到矿井的采掘关系和矿井开拓设计方案比较内容方面的知识;第 3 章矿井开拓方案设计实例,结合一具体实例对矿井开拓方案设计的实际运用进行了举例说明;第 4 章井底车场设计,本章通过分析轨道线路设计基础,对矿井井底车场的设计要求进行了论述,并提供了具体的设计实例;第 5 章准备方式设计,本章以采区式准备方式为例分析了常用各种准备方式的优缺点及适用条件;第 6 章采区巷道布置方案示例,本章为采区式准备方式的具体应用;第 7 章采区车场设计,本章结合实例对采区的上部、中部、下部车场的形式、要求及适用条件进行了分析;第 8 章采区硐室设计,本章内容主要包括采区煤仓、变电所、绞车房及水泵房的设计;第 9 章采煤方法设计,本章通过对回采巷道的布置形式和采煤工艺的设计的分析,得出了确定选择合适采煤方法的途径;第 10 章采动治理设计,本章主要为矿井开采过程中各种保护煤柱留设的原则及方法,并对相应的煤柱留设方法进行了示例说明,并包括煤柱的回收工作及回收时的开采管理工作;第 11 章掘进工作面作业规程编制,第 12 章采煤工作面作业规程编制,这两章包括常用的掘进和采煤工作面的规程的编程依据、内容,并配有作业规程的编制样本。

本书是供采矿工程专业本科学生使用的教材,同时也可做为采矿工程技术人员的参考书。

限于编者的水平,加之时间仓促,书中一定存在某些缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者  
2008 年 7 月

## 目 录

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 前言                 | 1   |
| 第一章 矿区总体规划设计       | 1   |
| 第一节 矿区总体设计程序       | 1   |
| 第二节 矿区总体设计的依据与内容   | 2   |
| 第三节 矿区总体设计原则       | 4   |
| 第二章 矿井设计           | 14  |
| 第一节 矿井设计程序及依据      | 14  |
| 第二节 矿井初步设计内容       | 16  |
| 第三节 矿井初步设计“安全专篇”内容 | 17  |
| 第四节 矿井开采设计原则与步骤    | 19  |
| 第五节 方案比较法          | 21  |
| 第六节 矿井采掘关系         | 29  |
| 第七节 矿井开拓设计方案比较内容   | 34  |
| 第三章 矿井开拓方案设计案例     | 38  |
| 第一节 矿井开拓设计方案比较示例一  | 38  |
| 第二节 矿井开拓设计方案比较示例二  | 45  |
| 第四章 井底车场设计         | 55  |
| 第一节 窄轨线路           | 55  |
| 第二节 井底车场设计依据及要求    | 62  |
| 第三节 井底车场的类型及形式选择   | 64  |
| 第四节 井底车场的平面布置与坡度设计 | 66  |
| 第五节 井底车场的通过能力      | 74  |
| 第六节 井底车场的硐室设计      | 75  |
| 第七节 井底车场设计示例       | 95  |
| 第五章 准备方式设计         | 103 |
| 第一节 准备方式类型         | 103 |
| 第二节 采区设计的依据及内容     | 104 |
| 第三节 准备巷道布置方案分析     | 108 |
| 第四节 采区主要参数         | 111 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第六章 准备方式巷道布置方案选择示例 | 116 |
| 第一节 采区巷道布置方案选择示例   | 116 |
| 第二节 盘区巷道布置方案选择示例   | 120 |
| 第七章 采区车场设计         | 127 |
| 第一节 采区车场设计依据与要求    | 127 |
| 第二节 采区上部车场线路设计     | 128 |
| 第三节 采区中部车场线路设计     | 132 |
| 第四节 采区下部车场线路设计     | 149 |
| 第八章 采区硐室设计         | 171 |
| 第一节 采区煤仓设计         | 171 |
| 第二节 采区变电所设计        | 177 |
| 第三节 采区绞车房设计        | 179 |
| 第四节 采区水泵房设计        | 181 |
| 第九章 采煤方法设计         | 183 |
| 第一节 回采巷道布置         | 183 |
| 第二节 采煤工艺设计         | 185 |
| 第三节 采煤方法的选择        | 198 |
| 第十章 采动治理设计         | 201 |
| 第一节 保护煤柱留设原则及方法    | 201 |
| 第二节 保护煤柱设计示例       | 208 |
| 第三节 煤柱回收设计         | 221 |
| 第四节 煤柱留设与压煤开采工作管理  | 223 |
| 第十一章 掘进工作面作业规程编制   | 225 |
| 第一节 编制概要           | 225 |
| 第二节 规程编制           | 226 |
| 第三节 掘进工作面作业规程样本    | 238 |
| 第十二章 采煤工作面作业规程编制   | 255 |
| 第一节 编制概要           | 255 |
| 第二节 规程编制           | 256 |
| 第三节 采煤工作面作业规程样本    | 268 |
| 参考文献               | 283 |

# 第一章 矿区总体规划设计

## 第一节 矿区总体设计程序

20 世纪 80 年代至 20 世纪末,新矿区建设的设计程序为:提出项目建议书——可行性研究——拟定设计任务书——进行矿区总体设计。

原国家计委规定,从 1991 年 12 月 4 日起将现行国内投资基础上的设计任务书和利用外资项目的可行性研究报告统称可行性研究报告,取消设计任务书。

2001 年 5 月 9 日国家发展计划委员会以特急发布计基础[2001]782 号文《国家计委关于进一步加强煤炭基本建设大中型项目管理有关问题的通知》:

“各省、自治区、直辖市及计划单列市计委,神华集团公司:

按照中央和国务院有关文件精神,全国煤炭工业管理体制和机构改革工作已基本完成。为了适应新的管理体制要求,进一步理顺、规范和加强煤炭基本建设大中型项目管理,促进煤炭工业健康发展,根据国家投融资体制改革的要求和国家关于严格执行建设程序,确保建设前期工作质量等有关规定,现就加强煤炭工作基本建设大中型项目管理的有关问题通知如下:

(1) 按照《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国煤炭法》等有关法律和行政法规的规定,煤炭资源开发应当根据国民经济和社会发展规划编制矿区综合开发规划(矿区总体规划)。经批准的矿区总体规划,是矿区开发的指导性文件,投资者必须在总体规划指导下依法从事资源开发和生产经营活动。

(2) 矿区总体规划属政府行为。规划的编制工作,请你们会同有关部门共同研究安排。

总体规划应在矿区资源进行普查和必要的详查基础上进行,其主要内容包括:矿区开发的目的、必要性、指导思想和原则;矿区资源状况、井田划分及建设规模,开发顺序初步设想;水源、电源、交通运输及材料供应等外部建设条件;矿区综合开发思路及配套项目情况;矿区公用工程建设;环境保护等。

(3) 矿区总体规划审批程序是:大中型矿区(矿区规模 2.00 Mt/a 及以上)由矿区所在省(区、市)计委报国家计委,由国家计委有关部门审批;总规模在 2.00 Mt/a 以下的矿区总体规划,由省级计委会同有关部门审批。

(4) 除新矿区要编制矿区总体规划外,目前正在生产、建设的煤炭矿区,如对原规划进行适当调整和修改,也要结合矿区实际情况,编制矿区总体规划,并按上述程序报批。

(5) 煤矿建设项目应当符合煤炭矿区综合开发规划(矿区总体规划)和煤炭产业政策的要求,并严格执行建设程序,按照国家现行规定履行报批手续。

现行基本建设前期工作程序包括:项目建议书、可行性研究报告、初步设计、开工报告和竣工验收等工作环节。只有在完成上一环节后方可转入下一环节。除国家特别批准外,各地方、部门和企业不得简化项目建设程序。根据上述规定,考虑到煤炭行业的具体情况,煤



炭项目的审批程序按下列规定执行。

① 在矿区总体规划批准后,方可进入单项工程阶段。单项工程必须编报项目建议书和可行性报告。

② 大中型(建设总规模 0.60 Mt/a 以上)煤矿和选煤厂项目建议书和可行性研究报告,根据项目单位隶属关系,分别由各省(区、市)、计划单列市计委和计划单列企事业单位初审后报国家计委,由国家计委直接审批或报请国务院审批。

③ 矿区综合开发项目(煤的加工、转化和综合利用等),按照国家现行限额规定执行,限额以上项目由国家计委直接审批或报请国务院审批。

④ 对不能独立经营的非生产性配套工程,要纳入生产主体项目,今后原则上不再单列非生产性配套工程。

⑤ 大中型(或限额以上)项目的初步设计概算、开工报告由各省(区、市)、计划单列市计委和计划单列企业集团初审后报国家计委核定审批,项目的竣工验收由国家计委(或委托地方计委)组织。

(6)在国家投资体制改革方案出台之前,煤炭矿区综合开发规划和基本建设项目暂时按上述规定程序执行。任何部门、地方和企业,不得越权擅自审批,或以“化整为零”等方式申报上级主管审批。”

随着国家改革开放和体制改革,矿区设计程序、审批程序可能有新的规定,设计应按国家新的规定程序进行。

## 第二节 矿区总体设计的依据与内容

### 一、矿区总体设计的依据

(1) 矿区总体规划设计委托书。矿区总体规划属政府行为,由各省(区、市)、计划单列市发改委和计划单列企业、企业集团或有关政府部门委托。

(2) 矿区资源普查地质报告和必要的详查地质报告以及审批文件。

(3) 矿区环境影响评价大纲及审批文件。

(4) 各省(区、市)国民经济和社会发展五年计划及远景目标纲要。

(5) 煤炭行业及相关电力、化工、交通、建材等行业的五年计划及远景规划。

### 二、矿区总体设计的内容

#### 1. 总说明

(1) 矿区位置、编制依据、基础资料。

(2) 矿区综合开发规划的指导思想和主要原则。

(3) 矿区综合开发的必要性、合理性和优势。

(4) 矿区综合开发规划确定的技术面貌及主要技术经济指标。

(5) 存在的主要问题和建议。

#### 2. 矿区概况及建设条件

(1) 矿区地理位置、地形地貌、气象、地震参数及区域经济简况。

(2) 矿区建设外部条件。阐明交通、电源、通讯、水源及建设材料等情况。

(3) 矿区建设资源条件。阐明矿区地质特征,资源(储量)及分析,矿区资源评价,勘查

程序和勘查存在的问题及对下步勘查的建议。

(4) 对矿区内伴生有益矿物的赋存情况及开采的经济价值做出评价。

### 3. 矿区开发

(1) 概述矿区内或邻近矿区现有生产、建设矿井(露天矿)的情况,老窑分布情况。

(2) 确定矿区开发的指导思想,总体框架和主要原则。

(3) 对矿区井田划分进行技术经济分析论证并确定最佳方案。

(4) 对各井田的开发方式(井工或露天)、设计生产能力、井口位置、开拓水平和初期采区位置等进行技术经济分析和论证,并推荐主导方案。

(5) 确定矿区的建设规模,论证可行性和合理性。

(6) 提出矿区开发建设计划,各矿井(露天)开发顺序,开工时间,达到矿区规模的时间,均衡生产时间和矿区服务年限。

### 4. 煤的用途及洗选加工

(1) 阐明矿区各矿井各煤层的煤质、煤类、可选性,并作出评价。

(2) 初步确定煤的用途和用户。根据煤类和煤质确定各矿井煤是作为动力煤、炼焦煤还是汽化或液化用煤等。分析矿区煤进入国际市场、国内市场的前景和竞争能力,阐明本省、本地区煤炭供需情况并进行供需预测。

(3) 根据煤的用途和用户,提出矿区各矿井煤的产品方案和加工方式,经多方案技术经济分析比较,推荐主导方案,经分析比较初步确定煤的加工方法、选煤厂的类型等。

### 5. 电厂

(1) 根据矿区所在省和地区的电力五年计划和远景规划,概述本省本地区电力生产、建设、供给和消费现状,电厂建设和电网建设的规划情况,分析论述在本矿区建电厂的必要性、合理性和优势。

(2) 根据煤的用途和产品加工方案,确定矿区电厂的类型和电厂规模,初步选择各电厂锅炉的类型和发电机组的能力。

(3) 选择电厂的厂址,电厂燃料的运输方式。

(4) 根据电厂的规模确定电厂的补给用水量,对矿区水源进行分析比较,初步确定电厂水源。

(5) 根据各电厂所消耗的燃料种类和燃料量,计算各电厂灰渣量,并初步确定灰渣的处理方式,灰渣应尽量考虑综合利用。

(6) 根据矿区所在省(区)的电网规划和本地区电力盈余情况,初步确定矿区电厂与电网的接入系统。

### 6. 化工、铁路、港口、航运、建材等综合开发项目

(1) 根据矿区所在省(区)有关行业的规划,概述有关行业、生产、建设供给和消费现状,分析预测矿区所建综合开发项目在国内外市场竞争中的前景,论证其开发建设的必要性和合理性。

(2) 初步确定所建综合开发项目的规模、厂址选择及初步的建设计划。

(3) 简述所建综合项目的生产工艺,产品和副产品数量,需要引进技术和设备等关键问题。

### 7. 矿区配套工程

(1) 矿区运输。铁路运量、流向,铁路接轨方案和专用线走径方案,经技术经济比较推荐主导方案,矿区铁路总长度。矿区公路的现状,矿区电力负荷估算,矿区公路等级和长度。

(2) 矿区供电。矿区附近电力系统现状,矿区电力负荷估算,提出矿区电源及供电系统方案,经技术经济比较推荐主导方案。

(3) 矿区通信网络。矿区公用通信现状,提出矿区通信网络方案经比选推荐主导方案。

(4) 矿区给排水及供热。矿区水源情况,经分析论证初步选择矿区水源,估算矿区用水量,矿区排水方式及排水量,矿区各矿井、选煤厂、辅助及附属企业供热方式及热负荷。

#### 8. 矿区地面布置及地面设施

(1) 简述矿区各矿井、电厂等综合开发项目的井口位置及厂址选择,提出矿区指挥中心、附属企业和居住区的位置方案,经比选推荐主导方案。

(2) 概述矿区防洪排涝现状,提出矿区防洪工程措施和建议,初步确定各矿井的井口标高。

(3) 矿区辅助、附属企业及设施。根据地面改革,调查研究,充分发挥老矿区潜力,不搞重复建设,面向市场,实事求是地初步确定矿区各辅助、附属企业项目及建设规模。

(4) 矿区指挥中心和居住区。根据改革、精简、高效原则,初步确定矿区指挥机构和人员,矿区不再设文教、卫生等机构和设施。居住区根据住房改革的精神,只列建筑指标,占地面积等,不列投资。

#### 9. 矿区环境保护及综合利用

(1) 矿区环境保护。概述矿区环境现状,采用的环境保护标准,阐述矿区主要污染源(污水、烟尘、固体废弃物、噪声等)及其防治措施,初步确定矿区环境管理机构和专项投资。

(2) 村庄搬迁和小城镇规划。矿区开采时对地面村庄的影响,结合小城镇建设提出村庄搬迁规划,提出塌陷区综合治理的途径。

(3) 综合利用。对伴生有益矿物开采和利用提出综合开采,对煤炭加工产生的副产品(煤泥、矸石、电厂灰渣等)提出综合利用途径,对煤炭深加工和洁净煤技术提出利用方向。

#### 10. 技术经济评价

(1) 初步确定设计规模、职工人数和劳动生产率。

(2) 估算矿区基建投资和逐年投资,估算矿区的总投资。

(3) 按矿井及选煤厂、电厂、煤化工、铁路、港口、建材等项目分别估算生产成本、产品销售收入及利润,并作出初步的财务评价。

(4) 对矿区作出综合财务评价并用宏观经济效益分析。

(5) 矿区主要技术经济指标。

#### 11. 附图

附图包括矿区交通位置图、矿区地质地形图、地层综合柱状图、各主要煤层底板等高线及储量计算图、矿区井田划分方案图、井田开拓方式图、矿区地面布置图等。

## 第三节 矿区总体设计原则

### 一、矿区总体设计原则

矿区开发设计是对矿区井田划分,井田开发方式,矿井设计生产能力、开拓方式与井口

位置,矿区建设规模、均衡生产年限及矿区建设顺序和环境保护等进行的全面技术经济研究和综合评价。它是矿区总体设计的主要组成部分,也是进行矿区运输、供电、辅助企业与附属设施、矿区总平面布置等设计的主要依据,对矿区生产经营和经济效益均有重大作用和深远影响。

矿区开发设计一般应遵循下列原则:

(1) 贯彻执行国家发展煤炭工业的方针政策和发展战略,有关法规、规程和规范的规定。

(2) 结合具体条件充分考虑国民经济和区域经济发展需要(国内外市场需要);择优开发合理利用煤炭资源,对国家稀缺煤种实行保护性开采。

(3) 为矿区的合理开发创造良好的建设条件,保证矿区规划布局的合理性和稳定性,矿区建设、城乡规划和保护同步发展。

(4) 矿区的井田划分,要统筹全局处理好相邻矿区和相邻矿井间的(境界)关系,如矿井与露天矿、生产矿与新建井、浅部井与深部井,对国有重点煤矿与地方矿井应统一规划合理布局。

(5) 综合分析借鉴国内外矿区开发经验与发展趋势,采用科学技术,不断提高矿区现代化水平。

(6) 发挥资源优势和地理优势,择优开发资源丰富、开采条件优越、交通方便和缺煤地区,有露天矿开采条件的应当优选开采露天矿。

(7) 要以经济效益为中心,以相对较少投资,较短时间,实现少投入,多产出,取得矿区建设的最大经济效益。

(8) 对矿区有工业价值的其他有益矿物,应规划开发和利用,提高经济效果。

(9) 适应经济发展和科学技术进步,适当为矿区扩建与发展留有余地。

(10) 贯彻安全生产方针,努力改善劳动条件。

## 二、井田划分

### 1. 影响因素

划分井田时考虑的主要因素有:

(1) 实事求是,矿区地质条件是划分井田的基础条件。

(2) 选择合适的矿区开发强度。

(3) 统一规划,正确处理深浅部各矿井的相邻关系。

(4) 选择合适的井口位置与工业场地。

(5) 为矿井的改扩建留有后备区。

(6) 统筹全局,全面规划,谋求综合经济效益最优化。

### 2. 井田划分方法

划分井田时,一般按自然境界和人为境界进行划分。

#### (1) 按自然境界划分井田

① 按地质因素划分。利用煤田地质构造作为划分井田的自然境界,是设计中最常用的井田划分方法,即利用大断层、褶曲轴线、岩浆岩侵入带、古河床冲刷带等地质构造划分井田。图 1-1 所示为济宁北矿区利用自然境界划分井田方案。

② 按煤层赋存形态划分。为了有利矿井生产管理、巷道布置和减少采煤方法的多样

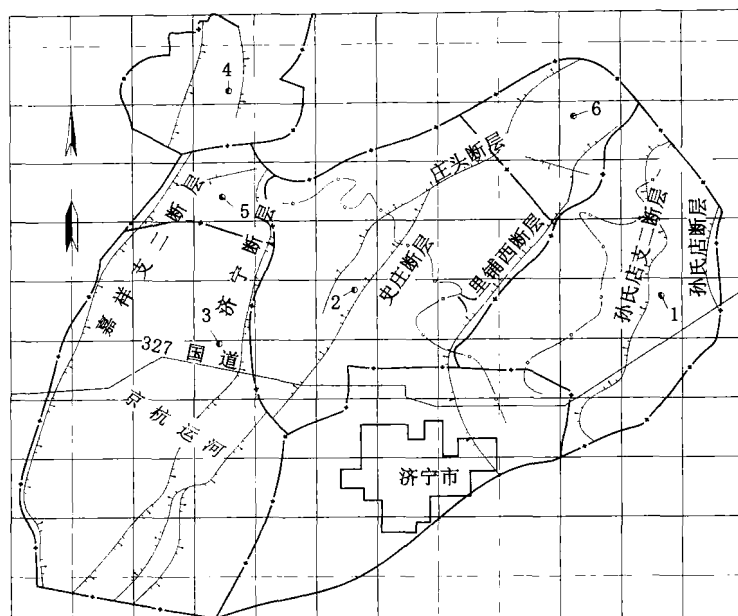


图 1-1 济(宁)北矿区井田划分

1 — 许厂矿; 2 — 岱庄矿; 3 — 唐口矿; 4 — 葛亭矿; 5 — 运河矿; 6 — 何岗矿

性,一般常将产状不同的煤层区域分别划分为不同井田。

③ 按煤层组与储量分布情况划分。根据煤层组(煤层)与储量分布情况划分井田;在煤层生产能力高、储量多且集中的区域多划分建设大型、特大型矿井,在煤层生产能力低、储量少而分散的区域,一般多划分建设中小型矿井。

④ 按煤种、煤质分布规律划分。在煤种、煤质变化比较大的矿区,为了保证煤种、煤质和减少同一矿井煤种的种别,减少因分采分运与加工而造成的生产系统与设施的复杂性,可利用煤种、煤质的分界线作为井田划分的境界。

⑤ 按地形地物界线划分。当地面有河流、铁路、城镇等需要留设保安煤柱时,应尽量利用此类保安煤柱线作为井田境界,以降低煤炭损失。

## (2) 按人为境界划分井田

在没有可利用的自然境界因素时,可采取人为境界划分井田。在此情况下,应根据煤田资源分布、煤层开采条件、技术装备与管理水平、矿区外部开发条件和建设方针等因素划分井田,条件可能时应尽量考虑建设高产高效大型矿井,实现经济增长方式的转变。一般,采用人为境界划分井田方法如下:

① 按水平标高(煤层底板等高线)划分。沿煤层倾斜划分井田,如浅部井与深部井之间的划分,常以煤层底板等高线(单煤层)或水平标高(煤层群)划界。具体说,有垂直划分法和水平划分法。对于缓倾斜煤层一般用垂直法,以煤层底板等高线水平标高垂直下切。对于急倾斜或倾斜煤层一般以水平标高水平横切。

② 按地质钻孔连线划分。地质钻孔连线划分方法,可用在煤层倾斜方向或走向方向上,应用时注意为井田创造较好开采条件。

③ 按经纬线划分。采用以经纬线划分井田方法,可用在煤层走向上,也可用在倾斜方向上。

④ 按勘探线划分。以煤田地质勘探中某勘探线作为井田划分的人为境界。这种境界实际上多是以直线划分(以坐标点标注井田境界线位置)。如济(宁)北矿区的岱庄矿井与何岗矿井境界即是以第八勘探线划分的,如图 1-1 所示。

### 3. 井田尺寸参数

为了合理确定井田尺寸,按照《煤炭工业矿区总体设计规范》(2005 年版)的规定,井田走向长度不宜小于表 1-1 中的数值。

表 1-1 井田走向长度 单位:km

| 矿井井型 | 大 型 | 中 型 | 小 型 |
|------|-----|-----|-----|
| 走向长度 | 8   | 4   | 未规定 |

## 三、矿井生产能力

### 1. 矿井类型

矿井井型是依矿井设计生产能力大小划分的矿井类型,分大型、中型、小型矿井三种。《煤炭工业矿井设计规范》(2005 年版)对矿井井型的规定见表 1-2。

表 1-2 矿井井型分类

| 分 类 | 井型/ $\text{Mt} \cdot \text{a}^{-1}$ |
|-----|-------------------------------------|
| 大 型 | 1.2、1.5、1.8、2.4、3.0、4.0、5.0、6.0 及以上 |
| 中 型 | 0.45、0.6、0.9                        |
| 小 型 | 0.3 及以下                             |
| 备 注 | 新建矿井按规定不应出现上述两种井型之间的中间井型            |

### 2. 影响矿井生产能力的主要因素

影响矿井生产能力的主要因素有资源及储量、地质和开采条件、矿井与水平服务年限、技术装备与管理水平等。

#### (1) 资源及储量

依据地质可靠程度和相应的可行性评价及获得的不同经济意义,固体矿产资源(储量)可分为储量、基础储量和资源量等三大类十六种类型,见表 1-3。

另外,也可根据《煤炭工业矿井设计规范》(2005 年版)规定的方式进行矿井储量的计算。需计算的储量有:矿井地质储量(包括能利用储量和暂不能利用储量)、矿井工业储量、矿井设计储量(矿井工业储量减去设计计算的断层煤柱、防水煤柱、井田境界煤柱和已有的地面建筑物、构筑物需留设的保护煤柱等永久性煤柱损失量后的储量)、矿井采区采出率(厚煤层不应小于 75%、中厚煤层不应小于 80%、薄煤层不应小于 85%)。

#### (2) 开采技术条件

地质和开采条件是确定矿井设计生产能力的基本条件。根据我国矿区生产建设实践和经验,对于煤田范围广阔、储量丰富、地质构造简单、煤层生产能力大、开采技术条件好的矿

表 1-3 固体矿产资源/储量分类

|        |      |           |                |
|--------|------|-----------|----------------|
| 查明矿产资源 | 储 量  | 可采储量      | 111            |
|        |      | 预可采储量     | 121、122        |
|        | 基础储量 | 经济基础储量    | 111b、121b、122b |
|        |      | 边际经济基础储量  | 2M11、2M21、2M22 |
|        | 资源量  | 次边际经济基础储量 | 2S11、2S21、2S22 |
|        |      | 内蕴经济资源量   | 331、332、333    |
| 潜在矿产资源 | 资源量  | 预测的资源量    | 334?           |

注：表中所用编码(111~334)，第1位数表示经济意义，即1=经济的，2M=边际经济的，2S=次边际经济的，3=内蕴经济的，?=经济意义未定的；第2位数表示可行性评价阶段，即1=可行性研究，2=预可行性研究，3=概略研究；第3位数表示地质可靠程度，即1=探明的，2=控制的，3=推断的，4=预测的。b=未扣除设计、采矿损失的可采储量。

区，宜建设大型矿井。为了实现生产集中化，提高经营效益，减少初期工程量和基建投资，使矿井及早投产，根据地质和开采条件，一般以一个开采水平保证矿井设计能力，且每翼同时生产的采区数目，一般不宜超过2个。

(3) 矿井与水平服务年限

为发挥投资效益和保证矿井正常生产接替与稳定发展，《煤炭工业矿井设计规范》规定新建与改扩建矿井及第一开采水平的设计服务年限不应小于表1-4中的数值。

表 1-4 新建与改扩建矿井及第一开采水平设计服务年限

| 矿井设计生产能力<br>/Mt·a <sup>-1</sup> | 矿井设计服务年限<br>/a | 不同煤层倾角的第一开采水平设计服务年限/a |         |      | 改造后矿井服务年限<br>/a |
|---------------------------------|----------------|-----------------------|---------|------|-----------------|
|                                 |                | <25°                  | 25°~45° | >45° |                 |
| 6.0及以上                          | 80             | 40                    | —       | —    |                 |
| 3.0~5.0                         | 70             | 35                    | —       | —    | 40~50           |
| 1.2~2.4                         | 60             | 30                    | 25      | 20   | 30~40           |
| 0.45~0.9                        | 50             | 25                    | 20      | 15   | 20~30           |

20世纪70年代以来，国外主要采煤国家为适应科技进步、技术装备更新周期缩短的发展趋势，矿井设计服务年限趋向缩短，其大型矿井服务年限约为50a左右，我国新建或改扩建的矿井亦呈现该发展趋势。

(4) 技术管理水平

技术装备是提高矿井生产能力的技术手段。矿井设计生产能力的基础是采煤工作面的单产和数目。技术装备水平不同，采煤面的单产水平不同。当前，中国普通机械化采煤面单产水平为0.30~0.60Mt/a；普通综合机械化采煤面单产水平0.90~1.50Mt/a；大功率高产高效综采面单产水平3.00Mt/a以上。例如，设计一个年产3.00Mt/a矿井，只需装备1个高产高效工作面，而普通综采工作面则需2~4个。

四、矿区规模设计与均衡生产

1. 矿区规模确定的基本原则

矿区规模设计的确定应根据资源条件、外部建设条件、国家经济发展需要、投资效果和

均衡生产年限等进行全面分析,综合论证确定。

(1) 资源条件。系指煤田范围、煤层赋存条件、储量、地质构造、水文地质、开采技术条件及地形地貌等。对储量丰富、煤层赋存较浅、地质构造、水文简单、开采技术条件较好的煤田,应以建设大型和特大型矿井为主,兼顾建设一批中小型矿井,形成大中小矿井相结合的矿区。

(2) 外部建设条件。系指矿区的运输、供电、供水、信息网、当地建设材料、邻近矿区生产建设经验等,受外部建设条件制约时,矿区规模应适当缩小。

(3) 国民经济或区域经济发展需要。这是矿区开发建设的前提和确定矿区规模的重要依据。要根据国家经济发展计划对煤炭的需求量,特别要认真调查和预测区域经济发展计划对煤炭的需求量,不调查不研究盲目建设会给国家和企业带来巨大经济损失。

(4) 投资效果。投资效果好是企业追求的目标,建设投资少、施工工期短、生产成本低、生产效率高、投资偿还期短的矿区可适当加大矿区建设规模,反之应缩小。在确定矿区建设规模时,可留有扩建发展的条件。

(5) 符合均衡生产年限的规定。矿区建设规模应使矿区均衡生产年限符合《煤炭工业技术政策》和《煤炭工业矿区总体设计规范》的规定。保证矿区长期稳定供应煤炭和投资效益。

2. 矿区均衡生产服务年限

矿区均衡生产年限是矿区年产量长期保持建设规模的生产年限,是决定矿区建设规模的重要原则和依据。矿区建设规模偏大,均衡生产年限就偏短;反之,建设规模偏小,均衡生产年限就偏长。

为了保证矿区能够较长期地均衡供应煤炭,使矿区的综合设施和建筑物等有合理的服务年限,发挥矿区工程的投资效益,保证矿区建设规划布局的合理性和稳定性,矿区必须有合理的均衡生产年限。根据我国国情,规定矿区建设规模和均衡生产年限,见表 1-5。

表 1-5 矿区均衡生产年限表

| 矿区建设规模/ $\text{Mt} \cdot \text{a}^{-1}$ | >15       | 10~15     | 8~10      | 5~8       | 3~5       | 1~3       |
|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 均衡生产年限/a                                | $\geq 90$ | $\geq 80$ | $\geq 70$ | $\geq 70$ | $\geq 60$ | $\geq 50$ |

3. 矿区均衡生产服务年限确定方法

矿区均衡生产服务年限可由编制的矿井建设顺序及产量规划表求出。编制矿井建设顺序及产量规划表的方法是将矿区中每个矿井按建设的先后顺序逐次排出施工准备时间、建井时间及逐年的产量规划横格数字表。从表中可以求出矿区均衡生产年限,也可以看出矿区产量递增年限、产量递减年限和矿区整个年限。

表 1-6 为济宁北矿区矿井建设顺序及产量规划。

五、矿区建设顺序

1. 矿区建设顺序编制的依据

(1) 市场需求

依据国民经济发展和区域经济发展对煤炭产量、质量煤种的需要计划,煤炭行业对这种需求,有进一步的计划安排,矿区应尽量满足国家计划安排,以促进整个国民经济的发展。



### 济宁北矿区矿井建设顺序及产量规划表

| 矿区建设顺序及产量规划 / Mt·a <sup>-1</sup> |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|---------------------------|-------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 名称                               | 井型<br>/Mt·a <sup>-1</sup> | 建井<br>工期    | 服务<br>年限<br>/a | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|                                  |                           |             |                | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| 许厂                               | 1.5                       | 60          | 86             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 岱庄                               | 1.5                       | 60          | 76             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 唐口                               | 4.0                       | 84          | 88             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 葛亨                               | 0.6                       | 60          | 71             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 矿区                               | 规模<br>7.6 Mt/a            | 年限<br>103 a |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 矿区产量比例/%                         |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |                           |             |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |