

XIAN DAI CAI KUANG GONG CHENG SHE JI QUAN SHU

现代采矿工程设计全书



现代采矿工程设计全书

金朝阳 主编

第四册

当代中国音像出版社

目 录

第一篇 采矿工程设计常用技术资料	(1)
第一章 工程设计常用公式、符号及计量单位换算	(3)
第一节 常用力学公式	(3)
第二节 常用符号及计量单位换算	(43)
第二章 采矿制图与图纸编号	(49)
第一节 采矿制图	(49)
第二节 图纸编号	(74)
第三章 矿井开采抗震设计资料	(83)
第一节 简述	(83)
第二节 井巷工程震害与采矿抗震设计的有关规定	(88)
第四章 煤的性质、分类及用途	(91)
第一节 煤的性质	(91)
第二节 煤的分类及用途	(110)
第五章 采矿常用工程材料	(131)
第一节 第一节 钢铁材料	(131)
第二节 石、砂材料	(185)
第三节 注浆材料	(191)
第四节 水泥及水泥砂浆	(202)
第五节 混凝土及钢筋混凝土	(210)
第二篇 矿区整体设计	(225)
第一章 矿区整体设计依据与设计内容	(227)

目 录

第一节 计划任务书及设计的审批决定	(227)
第二节 地质报告	(231)
第三节 整体设计内容	(237)
第二章 矿区井田划分及尺寸计算	(238)
第一节 井田划分的原则	(238)
第二节 井田划分的方法	(242)
第三节 井田尺寸的规定及计算公式	(250)
第三章 矿区规模设计与生产年限	(259)
第一节 矿区规模一般规定及依据	(259)
第二节 矿区生产年限及储量动用系数	(261)
第四章 矿井布置与建设顺序设计	(264)
第一节 井田开拓及井筒(平硐)位置	(264)
第二节 矿井建设顺序	(264)
第三篇 井田开拓	(271)
第一章 井田开拓方式设计	(273)
第一节 立井开拓方式	(273)
第二节 斜井开拓方式	(278)
第三节 平硐开拓方式	(283)
第四节 综合开拓方式	(286)
第五节 多井筒分区域开拓方式	(288)
第二章 井口位置和数量确定	(291)
第一节 井口位置和井筒数量	(291)
第二节 井口坐标计算、提升方位角及井筒方位角	(296)
第三节 井口标高及洪水位标高	(308)
第三章 井田境界与水平划分	(311)
第一节 井田境界	(311)
第二节 水平划分	(319)
第四章 巷道布置与采区划分	(326)
第一节 主要巷道布置	(326)
第二节 采区划分与接替计划	(332)
第五章 井田开拓方案分析比较	(337)

第一节 方案比较内容	(337)
第二节 方案比较法	(344)
第三节 方案比较实例	(351)
第四篇 采煤方法及采掘机械设备	(363)
第一章 现代采煤方法总论	(365)
第一节 矿井高产高效开采新技术概述	(365)
第二节 采煤方法的选择及分类	(371)
第二章 采煤基本方法	(373)
第一节 缓及倾斜煤层长壁垮落采煤法	(373)
第二节 放顶煤采煤法	(387)
第三节 急斜煤层采煤法	(437)
第四节 充填采煤法	(460)
第三章 水力采煤法	(468)
第一节 水力采煤的生产系统	(468)
第二节 水力落煤与水力采煤方法	(473)
第三节 水力采煤评价及其发展趋势	(479)
第四章 “三下一上”采煤法	(485)
第一节 建筑物下采煤	(485)
第二节 铁路下采煤	(524)
第三节 水体下采煤	(542)
第四节 承压含水层上采煤	(554)
第五节 上行式开采	(569)
第五章 采煤机械设备选用	(578)
第一节 滚筒采煤机	(578)
第二节 刨煤机	(594)
第三节 MLS_3-170 型采煤机	(597)
第六章 掘进机械设备选用	(624)
第一节 巷道掘进机械	(624)
第二节 立井掘进机械	(691)
第七章 支护机械设备选用	(757)
第一节 井巷支护机械	(757)

目 录

第二节 单体液压支柱	(765)
第五篇 采区巷道布置与采区车场设计	(789)
第一章 采区巷道布置与设计	(791)
第一节 采区布置设计依据及要求	(791)
第二节 采区上山的布置	(793)
第三节 煤层群区段集中平巷的布置及层间联系方式	(798)
第四节 采(盘)区参数	(802)
第五节 煤层群开采顺序	(809)
第二章 近水平、缓及倾斜煤层采区巷道布置	(813)
第一节 巷道布置类型	(813)
第二节 采区(盘区)巷道布置	(814)
第三节 倾斜长壁开采巷道布置	(833)
第四节 跨多上山(石门)连续开采巷道布置	(838)
第五节 急倾斜煤层采区巷道布置	(840)
第三章 综采采区巷道布置	(849)
第一节 综采对采区巷道布置的要求	(849)
第二节 综采工作面巷道布置方式	(850)
第四章 水砂充填采煤法采区巷道布置	(852)
第一节 巷道布置类型图示	(852)
第二节 巷道布置分析	(852)
第五章 水力采煤的采区巷道布置	(860)
第一节 水力采煤采区的巷道布置类型图示	(860)
第二节 水力采煤采区巷道布置的特点	(861)
第六章 危险煤层采区巷道布置	(863)
第一节 有煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出危险煤层的采区巷	(863)
第二节 有煤与沼气突出危险煤层的采区巷道布置	(875)
第七章 采区车场形式及设计要求	(881)
第一节 采区车场形式	(881)
第二节 轨道线路设计基础	(893)
第八章 采区各车场设计	(905)
第一节 采区中部车场线路设计	(905)
第二节 采区下部车场线路设计	(911)

第三节 采区上部车场线路设计	(919)
第六篇 井筒设计	(923)
第一章 立井井筒平面设计与装备布置	(925)
第一节 井筒平面布置	(925)
第二节 钢丝绳罐道	(941)
第三节 刚性罐道的计算	(948)
第四节 罐道与罐道、罐道与罐道梁的连接	(957)
第二章 立井井筒结构设计	(973)
第一节 沉井法结构设计	(973)
第二节 立井钻井法井壁结构设计	(986)
第三章 立井井筒支护设计	(1026)
第一节 支护类型及支护材料	(1026)
第二节 立井地压计算	(1032)
第三节 井筒锚喷支护设计	(1039)
第四章 斜井井筒设计	(1054)
第一节 设计的主要原则	(1054)
第二节 斜井井筒浅部地压估算	(1055)
第三节 斜井井筒浅部支护计算	(1056)
第五章 斜井井筒装备布置	(1058)
第一节 轨 道	(1058)
第二节 水 沟	(1068)
第三节 管线敷设	(1070)
第七篇 矿井硐室设计	(1077)
第一章 立井硐室设计	(1079)
第一节 休息硐室	(1079)
第二节 硐室支护计算	(1081)
第三节 井底煤仓及箕斗装载硐室	(1195)
第二章 斜井硐室设计	(1131)
第一节 装载硐室及煤仓	(1131)
第二节 信号硐室	(1144)
第三节 清理撒煤硐室	(1144)

第三章 井底硐室设计	(1148)
第一节 主排水系统硐室	(1148)
第二节 运输硐室	(1157)
第三节 井下爆炸材料发放硐室	(1182)
第四章 采区硐室设计	(1185)
第一节 采区煤仓	(1185)
第二节 采区绞车房	(1199)
第三节 采区变电所	(1203)
第四节 空气压缩机硐室	(1205)
 第八篇 巷道断面与交岔点设计	(1209)
第一章 巷道断面形状选择与尺寸确定	(1211)
第一节 巷道断面形状的选择	(1211)
第二节 拱形、梯形及矩形巷道断面尺寸的确定	(1213)
第二章 巷道规划与布置	(1222)
第一节 封闭拱形巷道断面计算与曲线巷道	(1222)
第二节 水沟与巷道管线布置	(1227)
第三节 轨道铺设	(1239)
第三章 巷道矿山压力观测与控制	(1252)
第一节 采区巷道矿山压力观测	(1252)
第二节 开拓巷道矿山压力观测	(1260)
第三节 巷道矿山压力控制	(1266)
第四章 巷道支护设计	(1270)
第一节 无煤柱护巷	(1270)
第二节 巷道围岩卸压	(1283)
第三节 巷道金属支架	(1292)
第四节 巷道锚杆支护	(1304)
第五节 软岩巷道围岩变形规律及其支护技术	(1325)
第六节 锚杆支护质量监测	(1336)
第五章 平巷交岔点设计计算	(1339)
第一节 交岔点分类	(1339)
第二节 交岔点平面尺寸的确定	(1340)
第三节 交岔点墙高及斜率	(1355)

第四节 交岔点支护	(1357)
第五节 工程量及材料消耗量计算	(1358)
第九篇 井底车场设计	(1361)
第一章 井底车场设计依据及分类	(1363)
第一节 井底车场设计依据及要求	(1363)
第二节 井底车场分类	(1365)
第二章 井底车场的平面布置	(1370)
第一节 线路布置的要求	(1370)
第二节 井底车场的平面布置	(1371)
第三节 井底车场调车方式	(1376)
第四节 井底车场巷道断面	(1383)
第五节 带式输送机立井井底车场的布置	(1385)
第三章 井底车场坡度设计	(1394)
第一节 坡度设计应注意的几个问题	(1394)
第二节 坡度设计	(1395)
第三节 自动滑行计算	(1397)
第四节 斜井井底甩车场双钩串车提升时的游车操车方法	(1401)
第五节 双钩提升暗斜井上部平车场	(1403)
第四章 井底车场通过能力设计	(1417)
第一节 电机车在井底车场内运行图表的编制	(1417)
第二节 井底车场调度图表的编制	(1420)
第三节 通过能力计算	(1422)
第五章 井底车场设计实例	(1426)
第一节 标准设计索引	(1426)
第三节 设计实例	(1447)
第十篇 井下运输设计	(1473)
第一章 井下运输设计原则	(1475)
第一节 设计技术原则	(1475)
第二节 矿井运输方式和运输设备	(1476)
第二章 大巷煤炭运输设计	(1479)
第一节 大巷煤炭运输方式	(1479)

目 录

第二节 大巷煤炭运输方式的选择	(1481)
第三节 大巷运输方案技术经济比较内容和实例	(1496)
第三章 采区煤炭运输设计	(1499)
第一节 煤炭运输方式的选择	(1499)
第二节 采区掘进煤的处理	(1501)
第四章 井下辅助运输设计	(1505)
第一节 辅助运输方式	(1505)
第二节 辅助运输方式选择	(1510)
第五章 井下运输设备	(1524)
第一节 轨道运输	(1524)
第二节 带式输送机运输	(1556)
第三节 地下运输辅助设备	(1568)
 第十一篇 通风与安全设计	 (1587)
第一章 矿井通风系统与通风设计	(1589)
第一节 矿井通风系统	(1589)
第二节 矿井风量调节	(1602)
第三节 掘进通风设计	(1604)
第四节 矿井灾变通风	(1611)
第二章 矿井通风测算	(1620)
第一节 矿井大气环境检测	(1620)
第二节 矿井风量测算	(1624)
第三节 矿井通风压力测定	(1631)
第四节 矿井通风阻力测定	(1634)
第五节 矿井机械通风设计	(1639)
第三章 煤与瓦斯突出的防治	(1650)
第一节 防治突出技术的理论基础	(1650)
第二节 开采保护层的防突作用及应注意的问题	(1651)
第三节 预抽煤层瓦斯的防突机理	(1655)
第四节 煤层注水在防突中的作用	(1661)
第五节 震动放炮在石门揭煤过程中的作用分析	(1668)
第六节 水力冲孔防突的作用分析	(1677)
第七节 金属骨架在防突中的作用	(1680)
第八节 深孔松动爆破的作用分析及改进方向	(1682)

第九节 石门揭煤防突新方法的探讨	(1688)
第四章 矿井瓦斯抽放	(1692)
第一节 我国瓦斯抽放的现状	(1692)
第二节 本煤层抽放与合理预抽期	(1695)
第三节 瓦斯抽放布孔方式及交叉钻孔扩孔	(1716)
第五章 矿井煤尘防治	(1738)
第一节 煤尘产生与扩散的控制技术	(1739)
第二节 粉尘浓度检测技术	(1763)
第六章 矿井火灾防治	(1768)
第一节 概述	(1768)
第二节 矿井自然发火(内因火灾)防治技术	(1770)
第三节 矿井外因火灾防治技术	(1805)
第七章 矿井水害防治	(1809)
第一节 底板阻抗突水性能分区及防治水措施	(1809)
第二节 煤层开采地表沉陷及沉陷区积水的防治	(1817)
第八章 煤矿安全监测系统设计	(1850)
第一节 概述	(1850)
第二节 KJ90 型煤矿综合监控系统	(1851)
第三节 KJ95 型煤矿综合监控系统	(1855)
第十二篇 计算机在采矿工程设计中的应用	(1861)
第一章 计算机软件开发	(1863)
第一节 软件开发过程	(1863)
第二节 计算机辅助设计软件	(1873)
第二章 采矿计算机优化设计	(1890)
第一节 采矿计算机优化设计与软件开发方法	(1890)
第二节 煤矿采矿设计软件包	(1896)
第三章 井筒与硐室设计软件	(1912)
第一节 立井井筒设计软件	(1912)
第二节 硐室设计软件	(1914)
第四章 井底及采区车场设计软件	(1919)
第一节 井底车场设计软件	(1919)
第二节 采区车场设计软件	(1924)

第三节 设计实例

一、例一

(一)设计依据

1. 矿井的设计能力 300 万吨/年,年工作日 300 天,两班生产,一班准备,每日净提升时间 14 小时。

2. 立井开拓,井筒的相互位置如图 9-5-8。两翼来煤量基本相等。

3. 主井净直径 7.5 米,准备两对 16 吨双箕斗;副井净直径 8.0 米,准备一对 1.5 吨双层 4 车罐笼和一个 5 吨双层 2 车罐笼带平衡锤的提升装置。

4. 井下主要运输大巷采用 5 吨底卸式矿车运煤,每列车由 22 辆矿车组成,由两台 10 吨架线式电机车一前一后牵引。卸载时,机车通过卸载站。辅助运输和掘进煤采用 1.5 吨固定式矿车。煤矸混合列车由 22 辆 1.5 吨矿车组成,一台 10 吨架线式电机车牵引。

5. 矸石量占矿井产量的 15%,掘进煤量占 6%。掘进煤由 1.5 吨矿车翻车机翻入主井煤仓。

6. 矿井属于高沼气矿井。矿井采用混合式通风,由副井进风、中央风井和东风井回风。矿井总进风量 $350 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 。

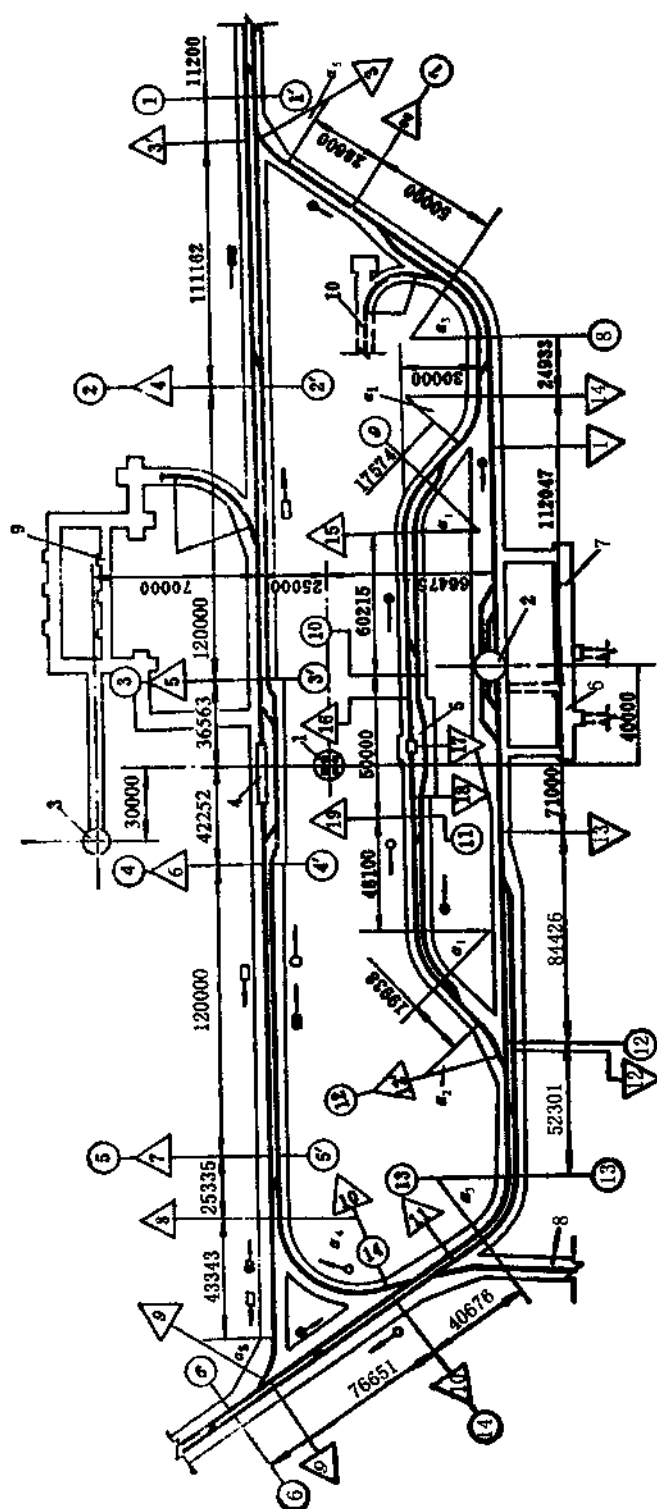
(二)主要原则问题的确定

1. 车场形式为卧式环形调车井底车场。

2. 主井空重车线路长度各为一列车长,副井空重车线路长度为 1.6 列车长,1.5 吨矿车翻车机空重车线路长度为 0.5 列车长。

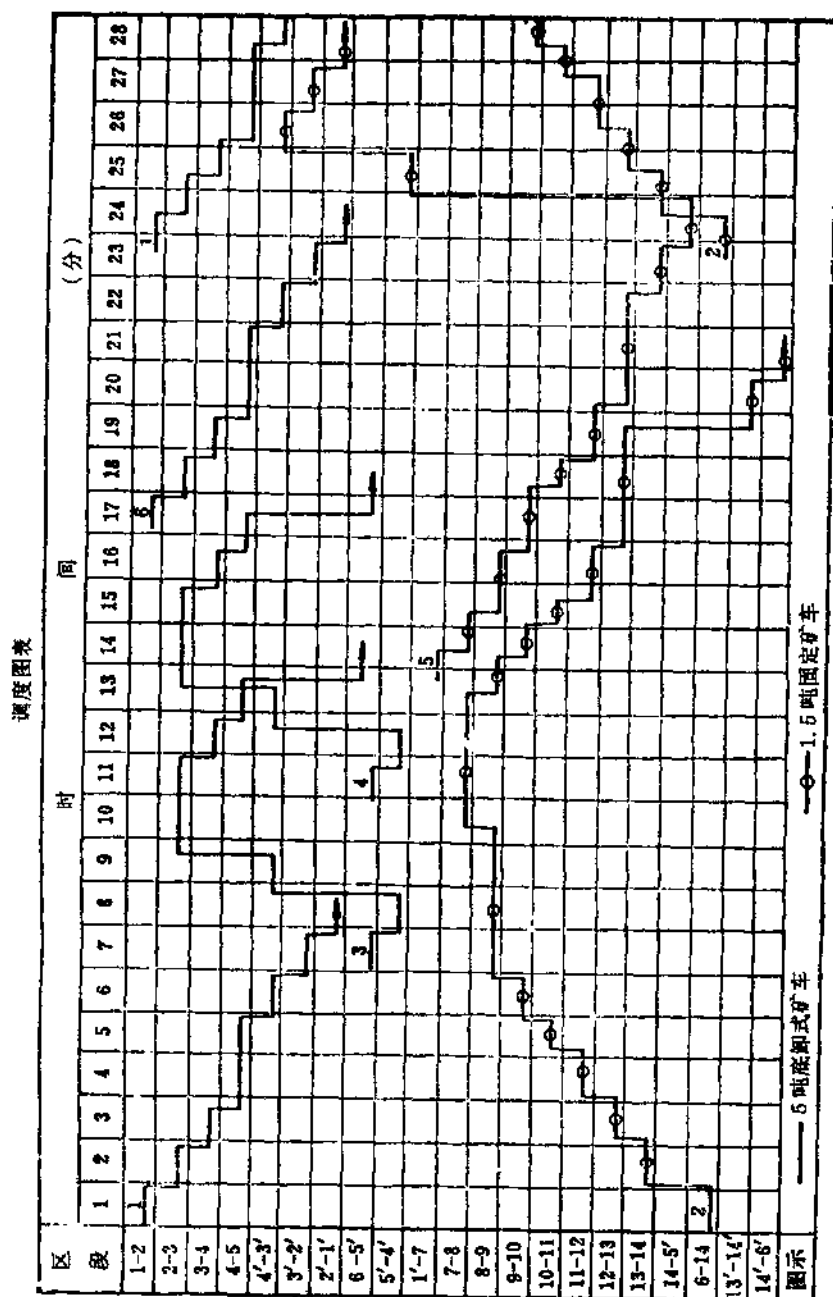
3. 调车方式如图 9-5-8 箭头所示。两翼来的煤列车,均为折返式调车。右翼来的矸石列车或煤矸混合列车,通过副井系统,空车可环形返回,而左翼来的矸石列车或混合列车为折返调车方式。

4. 设计采用 24 公斤/米钢轨。5 吨底卸矿车线路采用 900 毫米轨距 6 号道岔,线路曲线半径为 30 米。1.5 吨矿车线路采用 900 毫米轨距 4 号道岔,线路曲线半径 30 米。其它辅助线路曲线半径为 15 米。



图例

- 5 吨底卸式矿车重车
- 1.5 吨矿车重车
- ⊙ 5 吨底卸式矿车空车
- ⊙ 1.5 吨矿车空车
- △ 线路高程标桩
- ③ 区段号



线路曲线参数

回 转 角 α	曲线半径 (毫米)	曲线长度 (毫米)
α_1 45°	30000	23562
α_2 30°45'	30000	16101
α_3 55°	30000	28798
α_4 115°28'22"	30000	60461
α_5 45°28'22"	30000	23809

副井车线线路及水沟坡度

标 桩 号	线 路		水 沟	
	距离 (毫米)	坡 度 (%)	距离 (毫米)	坡 度 (%)
11-12	92505	4	92505	4
12-13	89096	6	89096	6
13-1	163000			
1-14	20067	6	20067	6
14-2	103731	6	103731	6
2-3	52409	3	52409	3

图 9-5-8 年产 300 万吨矿井井底车场

1—主井, 2—副井; 3—中央风井; 4—5 吨底卸式车卸车站; 5—1.5 吨矿车翻车机
 棚室; 6—主排水泵房; 7—主变电所; 8—水仓入口; 9—火药库; 10—清理煤炭斜巷

5 吨底卸式矿车线路及水沟坡度

标 桩 号	线 路		水 沟	
	距离 (毫米)	坡 度 (%)	距离 (毫米)	坡 度 (%)
11-10	24600	2	24600	3
10-8	60461	2	60461	2
8-7	25335	2	25335	2
7-6	120000	2	120000	2
6-5	78820	—	78820	2
5-4	120000	2	120000	2
4-3	111162	2	111162	2

1.5 吨翻车机车线线路及水沟坡度

标 桩 号	线 路		水 沟	
	距离 (毫米)	坡 度 (%)	距离 (毫米)	坡 度 (%)
12'-19	107701	2.1	107701	—
19-18	10000	—	10000	—
18-17	20000	6	20000	1
17-16	20000	—	20000	1
16-15	70215	—	70215	1
15-14	64698	2	64698	2
10'-9	65451	1.9	65451	3
9-8	67151	—	67151	3

5. 主井井底清理撒煤设计采用沉淀池和耙斗清理方式。清理出来的煤泥由 1.5 吨矿车经清理斜巷提升到井底车场水平,运到 1.5 吨矿车翻车机翻入主井煤仓。为了改善劳动条件和便于管理,在副井井底打一通向翻车机下边胶带输送机巷的斜巷。使副井井底积水流入主井底水仓统一排出。

(三)通过能力计算

1. 区段划分和调度图表(见图 9-5-8)

矿井日产原煤 10000 吨,每日运出矸石量为 $10000 \times 0.15 = 1500$ 吨,日产掘进煤为 $10000 \times 0.06 = 600$ 吨。5 吨底卸式矿车日运煤量为 $10000 \times 0.94 = 9400$ 吨,每日需要 5 吨底卸式矿车列车数为 $9400 \div (5 \times 22) = 85.5$ 列车。

根据矿井矸石量与掘进煤量的比例($15\%:6\% \approx 5:2$),确定 1.5 吨煤矸混合列车由 13 辆矸石车与 9 辆煤车组成。每列车矸石车与煤车的载重量之比为 $2.7 \times 13:1.5 \times 9 = 5:2$,符合要求。每日混合列车数为 $(1500 + 600) \div (2.7 \times 13 + 1.5 \times 9) = 43.2$ 列车。

每日进入井底车场的 5 吨底卸式矿车列车数与 1.5 吨混合列车数之比为 $85.5:43.2 \approx 4:2$ 。因此在井底车场的每一调底循环内有 4 列 5 吨底卸式矿车煤列车和 2 列 1.5 吨矿车煤矸混合列车进入井底车场。

每一调度循环时间为 22.5 分。列车进入井底车场平均间隔时间为 $22.5 \div 6 = 3.75$ 分。列车在井底车场平均运行时间为 11.2 分;5 吨底卸式矿车列车在井底车场平均运行时间为 7.6 分;1.5 吨矿车混合列车在井度车场平均运行时间为 18 分。

2. 通过能力计算

按相关公式:

$$N = \frac{2.52mG}{1.15(1+K)t_a} \times 10^5 = \frac{2.52 \times 22 \times 5 \times 10^5}{1.15 \times (1+0.2) \times 3.75} = 535 \times 10^4 \text{ 吨}$$

通过能力富裕系数为 $535 \div 300 = 1.78$,满足设计规范要求。

按相关公式:

$$N = \frac{25.2Q}{1.15T} = \frac{25.2 \times (4 \times 22 \times 5 + 2 \times 9 \times 1.5)}{1.15 \times 22.5} = 455 \text{ 万吨}$$

通过能力富裕系数为 $455 \div 300 = 1.51$,也满足设计规范要求。

二、例二

(一)设计依据

1. 矿井设计能力 400 万吨/年,年工作日 300 天,两班生产,一班准备,每日净提升时间 14 小时。

2. 立井开拓,井筒的相互位置如图 9-5-9。两翼大巷来煤量基本相等。

3. 主井净直径 7.8 米,装备两对 20 吨双箕斗;副井净直径 8 米,装备一个 5 吨底卸式矿车双层 2 车罐笼带平衡锤(装 4 辆 1.5 吨矿车)和一对 1.5 吨矿车双层 4 车罐笼;矸石井净直径 6.6 米,装备一对 1.5 吨矿车双层 4 车罐笼,供提升矸石、材料用。

4. 井下主要运输大巷采用 5 吨底卸式矿车运煤。列车由 20 辆矿车组成,由一前--后两个 10 吨架线式电机车牵引。卸煤时机车通过卸载站。辅助运输和掘进煤采用 1.5 吨矿车。掘进煤和矸石分别组成列车,每列车由一台 10 吨架线式电机车牵引 22 辆 1.5 吨矿车。

5. 井底车场内设二个卸载站及二个井底煤仓,其中一个卸载站与 1.5 吨矿车翻车机联合布置。

6. 主井井底清理撒煤的矿车经副井提升,存放到专用停车线路上。

7. 矸石量占矿井产量的 20%,由矸石井提升。掘进煤量占 6.7%,由翻车机翻入主井煤仓。

8. 矿井属于高沼气矿井,最大吨煤沼气涌出量为 $12.28 \text{ 米}^3/\text{吨}$,有煤尘爆炸危险。矿井采用中央对角式通风系统,由副井和矸石井井筒进风,从两翼风井出风。矿井总进风量为 $464 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 。

(二)主要原则问题的确定

1. 车场形式为卧式环形调车井底车场,主井、副井、矸石井布置见图 9-5-9。

2. 车线长度,主井空重车线长各为一列车长,副井空重车线长度大于一列车长,矸石井空重车线长度大于一列车长。

3. 调车方式,进入矸石井重车线的列车采用甩车方式,推车机把矸石矿车推入罐笼;机车绕至矸石井空车线路牵引空列车驶出车场。进入副井重车线的列车,采用顶车方式将列车顶入副井重车线,由推车机推入罐笼;机车绕至副井空车线牵引空列车驶出车场。进入 1.5 吨矿车翻车机重车线的列车采用甩车方式,列车由推车机不摘钩推入翻车机;机车绕至空车线路牵引空列车驶出井底车场。二台 10 吨电机车牵引的 5 吨底卸式煤列车过卸载站后,经专用的折返线路调头驶出车场。井底清理撒煤的矿车经副井罐笼提升,进入副井空车线专用线路内存放,再由电机车牵引绕空车线路进入 1.5 吨翻车机重车线路,由翻车机翻入主井煤仓。

4. 设计采用 24 公斤/米钢轨。5 吨底卸式矿车线路采用 900 毫米轨距 6 号道岔,线路曲线半径为 30~40 米;1.5 吨矿车线路采用 900 毫米轨距 4 号道岔,线路曲线半径为 20~30 米。