

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51053 – 2014

---

# 煤炭工业矿井节能设计规范

Code for mine energy conservation design  
of coal industry

2014 – 08 – 27 发布

2015 – 05 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

煤炭工业矿井节能设计规范

Code for mine energy conservation design  
of coal industry

**GB 51053 - 2014**

主编部门：中 国 煤 炭 建 设 协 会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 5 年 5 月 1 日

中国计划出版社

2014 北 京

中华人民共和国国家标准  
**煤炭工业矿井节能设计规范**  
GB 51053-2014

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2.75 印张 67 千字

2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242 · 539

定价: 17.00 元

**版权所有 侵权必究**

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 534 号

## 住房城乡建设部关于发布国家标准 《煤炭工业矿井节能设计规范》的公告

现批准《煤炭工业矿井节能设计规范》为国家标准,编号为 GB 51053—2014,自 2015 年 5 月 1 日起实施。其中,第 1.0.6 条为强制性条文,必须严格执行。

本标准由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 8 月 27 日

## 前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2009 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2009〕88 号)的要求,由煤炭工业合肥设计研究院会同有关单位共同编制完成的。

本规范共分 13 章,主要内容包括:总则,术语,开拓开采节能,矿井井下运输、提升、通风、排水、压缩空气节能,安全设施节能,电气节能,地面生产系统节能,总图及地面运输节能,建筑节能,给水排水及暖通节能,环境设施节能,其他能源利用,能源计量及能耗指标。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国煤炭建设协会负责日常管理工作,由煤炭工业合肥设计研究院负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,随时将有关意见或建议反馈给煤炭工业合肥设计研究院(地址:安徽省合肥市阜阳北路 355 号,邮政编码:230041,传真:0551-65526002,邮箱:hfjxyou@126.com),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**主 编 单 位:**煤炭工业合肥设计研究院

**参 编 单 位:**中煤科工集团重庆设计研究院

中煤科工集团南京设计研究院

中煤邯郸设计工程有限责任公司

中煤西安设计工程有限责任公司

煤炭工业太原设计研究院

**主要起草人:**闫红新 石 强 王 勇 黄通才 潘正云

罗志中	陈锦如	吴如喜	姜筱瀛	吴亚非
宋中扬	江选友	马 锋	孙永星	张广东
管大林	屈 磊	杨爱芝	袁存忠	刘建华
卢溢洪	胡仕俸	彭成荣	刘延杰	杨兴权
张 泊	张晓四	孔凡平	伍育群	门小莎
张志刚	苏爱明			
主要审查人:王结义	耿建平	冯冠学	王荣相	郑 捷
何建平	王先锋			

目 次

1 总 则 ..... ( 1 )

2 术 语 ..... ( 2 )

3 开拓开采节能 ..... ( 4 )

    3.1 资源利用 ..... ( 4 )

    3.2 井田开拓与开采 ..... ( 4 )

4 矿井井下运输、提升、通风、排水、压缩空气节能 ..... ( 6 )

    4.1 井下运输 ..... ( 6 )

    4.2 提升 ..... ( 7 )

    4.3 通风 ..... ( 7 )

    4.4 排水 ..... ( 9 )

    4.5 压缩空气 ..... ( 9 )

5 安全设施节能 ..... ( 11 )

    5.1 瓦斯抽采 ..... ( 11 )

    5.2 防灭火 ..... ( 11 )

    5.3 人工制冷 ..... ( 12 )

6 电气节能 ..... ( 15 )

    6.1 供电系统 ..... ( 15 )

    6.2 配电系统 ..... ( 16 )

    6.3 电气设备 ..... ( 16 )

    6.4 线缆 ..... ( 17 )

    6.5 电能质量 ..... ( 17 )

    6.6 照明 ..... ( 18 )

7 地面生产系统节能 ..... ( 19 )

    7.1 系统布置 ..... ( 19 )

7.2 设备选型 ..... ( 19 )

7.3 煤炭储存与装车 ..... ( 19 )

7.4 辅助设施 ..... ( 19 )

8 总图及地面运输节能 ..... ( 20 )

8.1 总平面布置 ..... ( 20 )

8.2 地面运输 ..... ( 20 )

9 建筑节能 ..... ( 21 )

10 给水排水及暖通节能 ..... ( 22 )

10.1 给水排水 ..... ( 22 )

10.2 采暖、通风与空气调节 ..... ( 22 )

11 环境设施节能 ..... ( 25 )

11.1 矿井水处理 ..... ( 25 )

11.2 污水处理 ..... ( 25 )

11.3 其他 ..... ( 26 )

12 其他能源利用 ..... ( 27 )

13 能源计量及能耗指标 ..... ( 29 )

13.1 能源计量 ..... ( 29 )

13.2 能耗指标 ..... ( 29 )

本规范用词说明 ..... ( 35 )

引用标准名录 ..... ( 36 )

附:条文说明 ..... ( 37 )



## Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Terms .....	( 2 )
3	Energy conservation in development and mining .....	( 4 )
3.1	Resources utilization .....	( 4 )
3.2	Development and mining of coal mine .....	( 4 )
4	Energy conservation in underground transportation, hoisting, ventilation, drainage and air compression .....	( 6 )
4.1	Underground transportation .....	( 6 )
4.2	Hoisting .....	( 7 )
4.3	Ventilation .....	( 7 )
4.4	Drainage .....	( 9 )
4.5	Air compression .....	( 9 )
5	Energy saving of safety facilities .....	( 11 )
5.1	Methane extraction .....	( 11 )
5.2	Fire prevention and extinguishing .....	( 11 )
5.3	Artificial refrigeration .....	( 12 )
6	Energy conservation in electrical engineering .....	( 15 )
6.1	Power supply system .....	( 15 )
6.2	Power distribution system .....	( 16 )
6.3	Electric equipment .....	( 16 )
6.4	Cables .....	( 17 )
6.5	Quality of power supply .....	( 17 )
6.6	Lighting .....	( 18 )
7	Energy conservation in ground production system .....	( 19 )

7.1	System layout .....	( 19 )
7.2	Selection of equipment .....	( 19 )
7.3	Coal storage and coal loading .....	( 19 )
7.4	Auxiliary facilities .....	( 19 )
8	Energy saving in general layout and surface transportation .....	( 20 )
8.1	General layout .....	( 20 )
8.2	Ground transportation .....	( 20 )
9	Energy conservation in buildings .....	( 21 )
10	Energy conservation in water supply and drainage, heating and ventilation .....	( 22 )
10.1	Water supply and drainage .....	( 22 )
10.2	Heating, ventilation and air conditioning .....	( 22 )
11	Energy conservation in environmental facilities .....	( 25 )
11.1	Mine water treatment .....	( 25 )
11.2	Sewage treatment .....	( 25 )
11.3	The others .....	( 26 )
12	Utilization of other energy resources .....	( 27 )
13	Energy measurement and energy consumption index .....	( 29 )
13.1	Energy measurement .....	( 29 )
13.2	Index of energy consumption .....	( 29 )
	Explanation of wording in this code .....	( 35 )
	List of quoted standards .....	( 36 )
	Addition: Explanation of provisions .....	( 37 )

# 1 总 则

- 1.0.1 为贯彻《中华人民共和国节约能源法》，做好节约和合理利用能源，促进煤炭工业节约、清洁、安全、环境保护和可持续发展，统一煤炭工业矿井节能设计标准，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于设计生产能力 0.45Mt/a 及以上的新建、改建及扩建的煤炭工业矿井工程的节能咨询和设计。
- 1.0.3 矿井节能设计应在坚持安全高效的原则下，因地制宜地采用节能型新技术、新工艺、新设备、新材料，推行能效管理。设备应选用国家推荐的节能型产品。
- 1.0.4 节约能源应与综合利用资源、保护生态环境、提高经济效益统筹兼顾。
- 1.0.5 矿井新建、改建、扩建项目应按核准(审批)的煤矿建设规模设计，矿井各系统设计能力应与矿井设计生产能力相适应。
- 1.0.6 矿井设计严禁选用淘汰产品及生产工艺。
- 1.0.7 新选型的设备，宜按 1 级能效等级选用。
- 1.0.8 煤炭工业矿井工程的节能设计，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1 吨煤电耗** power consumption/ton coal

煤矿每生产一吨原煤所要消耗的电量。

**2.0.2 标准煤** standard coal

低(位)发热量等于 29307kJ 的燃料,称为 1 千克标准煤(1kgce),又名煤当量(coal equivalent)。

**2.0.3 综合能耗** total production energy consumption

规定的耗能体系在一段时间内实际消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。

**2.0.4 矿井水回用率** reuse rate of mine drainage

矿井井下排水直接或经处理后回用于生产、生活系统的水量占矿井井下总排水量的比值。

**2.0.5 矿井水利用率** use rate of mine drainage

矿井井下排水直接或经处理后回用于生产、生活系统的水量占矿井总用水量的比值。

**2.0.6 回采工作面预降温空冷器** air cooler for pre-cooling working face

布置在回采工作面进风巷内,固定安装并对进入回采工作面的风流进行预降温的空冷器。

**2.0.7 回采工作面降温空冷器** air cooler for cooling working face

布置在回采工作面进风巷内,随回采面移动并负担对回采工作面进行全面降温的空冷器。

**2.0.8 热能品位** grade of heat energy

衡量热能质量等级高低的专用名词,同等质量的同一物质温

度越高,其含有的热能品位越高。

**2.0.9 风排瓦斯** methane content in ventilation  
指随矿井生产通风系统排出的瓦斯。

## 3 开拓开采节能

### 3.1 资源利用

**3.1.1** 矿井设计应采取提高煤炭资源回采率的措施,矿井采区回采率及工作面回采率应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定。

**3.1.2** 矿井设计应对矿井水、地热等资源进行保护,有条件时应利用;对瓦斯等有价值的煤炭共(伴)生资源应利用。

### 3.2 井田开拓与开采

**3.2.1** 井田开拓系统应简单,并应经多方案比较后综合确定,开拓节能应符合下列规定:

1 井口及工业场地位置应减少煤炭、材料运输距离,并应避免或减少反向运输;电源、水源、地面运输线路应便捷顺畅。

2 应优化井筒数目、形式和断面。

3 新建矿井宜采用一个水平生产保证矿井设计生产能力。

4 在开采技术条件允许时,应加大采区尺寸,减少采区数目。

5 一个矿井宜采用一个采区一个工作面生产。

6 井下开拓巷道布置,大巷宜顺直,并应减少大巷条数、运输环节。

**3.2.2** 煤层开采应符合下列规定:

1 开采顺序应本着先近后远、先浅后深、先易后难的原则,减少初期井巷工程量。

2 近距离煤层群开采时,采区宜采用联合布置。

3 应优化采区生产系统、采煤方法和采煤工艺,并应减少井巷工程量、生产环节、设备数量及提高煤炭回采率。

4 采区上(下)山应布置在稳定或较稳定的岩层中,宜避开应力集中带、岩石破碎带及断层带,条件适宜时,应布置在煤层中。

5 条件适宜时,回采巷道应采取沿空掘巷或沿空留巷布置。

3.2.3 设计应合理确定巷道断面和支护形式,宜采用光爆锚喷、锚梁网喷、锚索、锚注等形式。

3.2.4 采掘设备选型应与采掘工艺、工作面生产能力相匹配。

## 4 矿井井下运输、提升、通风、排水、 压缩空气节能

### 4.1 井 下 运 输

#### 4.1.1 煤炭运输应符合下列规定：

- 1 运输宜线路顺直、系统流畅、运输环节少、设备台数少、能耗低,避免折返、转载及反向运输。
- 2 宜设置缓冲煤仓对来煤进行调节。
- 3 主要运输大巷煤炭运输方式及设备,宜进行能耗分析、方案比选。
- 4 选用带式输送机时,对每日运输量变化幅度大的运输系统宜采用变频调速装置;对不同生产期运输量变化幅度大的运输系统应进行方案比较,宜分期设置相应输送设备或设置变频调速装置。
- 5 选用轨道运输时,应根据运距、运量等选择机车和矿车。当选用架线式电机车时,宜选用电压等级高的供电线路,电机车调速宜选用变频调速方式。
- 6 采用多条带式输送机串联运输时,带式输送机的启动应根据载荷分布情况,选择节能合理的启动顺序。
- 7 带式输送机传动单元的配置及安装位置,宜使胶带张力较小、供电线路较短。

#### 4.1.2 辅助运输应符合下列规定：

- 1 辅助运输方式及设备选型应进行能耗分析,经综合比较后确定。
- 2 井下研石宜在井下处理。
- 3 应减少设备数量,并应提高设备运行效率。



## 4.2 提 升

### 4.2.1 提升系统应符合下列规定：

- 1 提升系统宜采用双容器提升。
- 2 立井缠绕式提升机宜采用轻型提升容器。
- 3 大型矿井或深立井的副井，宜增设交通罐提升系统。
- 4 应采用不影响提升容器运行的稳罐装置缩短低速爬行距离和提升周期。
- 5 在不增加立井井筒断面及条件适宜时，宜选择绳罐道导向。

### 4.2.2 设备选型应符合下列规定：

- 1 对于摩擦轮提升，条件允许时宜选用井塔提升方式。
- 2 提升设备宜选择直联传动设备；非直联传动时应选择高效减速器。
- 3 提升机传动方式宜选用交流变频系统。
- 4 新建矿井的提升机不得采用电动机转子串电阻调速方式。
- 5 宜选择抗拉强度较高的提升钢丝绳。

## 4.3 通 风

### 4.3.1 通风系统应符合下列规定：

- 1 矿井通风方式的确定应根据矿井开拓、开采、井巷布置等因素，并应以通风流程短、线路顺畅为原则；应在满足安全生产的前提下确定通风量。
- 2 应合理安排采区及回采工作面接替，实现矿井各通风区域均衡生产，使各区域通风阻力相对均衡。
- 3 应根据巷道用途、支护形式、服务年限等因素确定巷道设计风速，且应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定；巷道支护宜选择摩擦阻力系数小的支护形式。
- 4 矿井通风阻力应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规

范》GB 50215 的有关规定。通风系统设计应利用自然风压。

5 有热害的矿井通风,还应符合现行国家标准《煤矿井下热害防治设计规范》GB 50418 的有关规定,并采取避免或减少热源向进风流扩散的措施。

#### 4.3.2 设备选型与布置应符合下列规定:

- 1 应选择装置效率高、工况区域宽的主要通风设备。
- 2 主要通风机与电动机之间宜采用直联方式。
- 3 主要通风机在各个时期均应运行在工业利用区,在正常生产期间工况效率不应低于 70%。

4 当通风容易时期和通风困难时期的电动机轴功率之比小于 60%,且经技术经济比较合理时,宜分期选择电动机。

5 对同一风机使用期间工况变化较大的通风系统,经技术经济比较,应从下列调节方式中选择最佳方式:

- 1) 通风容易时期两级叶轮的通风机可改为单级运行;
- 2) 采用轴流式通风机时可改变叶片安装角、叶片数或叶型等;
- 3) 改变通风机转速,可采用机械或电气调速。

6 应减少流道的压力损失。风井与风道接口不应垂直相交,应有弧度;主风道分叉至风机风道的角度宜为  $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ,并应有圆弧过渡;在风道断面有变化处及扩散器或扩散塔应采取减少动压损失的措施。

7 应合理确定风门数量,总漏风率应小于 5%。

8 主要通风机的冷却用水应循环使用。

9 条件允许时宜将矿井永久风机加装变频调速装置用于建井期间通风。

#### 4.3.3 通风设施应符合下列规定:

1 井下通风设施应合理、简化,风门、风桥、风墙、密闭、风窗等设施应可靠、漏风量小。

2 总回风巷、主要回风巷中不得设置风流控制设施。

## 4.4 排 水

### 4.4.1 排水系统应符合下列规定：

- 1 对多水平矿井应进行直排及接力排水方案比较,并应减少折返排水量。
- 2 应合理确定水泵和管路系统参数,并应使其在高效区运行。
- 3 斜井排水管路较长且经综合技术经济比较合理时,应采用垂直钻孔排水。
- 4 应采用无底阀排水。

### 4.4.2 设备选型应符合下列规定：

- 1 水泵运行效率不应低于泵额定效率的 85%。
- 2 矿井设计排水扬程与水泵额定扬程差别较大或前、后期管网阻力变化较大时,不得采用阀门调节的方式,宜采用切割叶轮等措施。
- 3 宜避免减少多泵单管并联运行方式。
- 4 应选择无缝钢管等内壁光滑的排水管。
- 5 管路布置时,应减少阀门数量和管路附件,并应使用阻力较小的止回阀。

## 4.5 压 缩 空 气

### 4.5.1 压缩空气系统应符合下列规定：

- 1 空气压缩机站应设置在地面且靠近主要用风地点。
- 2 在满足输送自救及应急救援用风时,可使用井下移动式空气压缩机。
- 3 空气压缩机站设计时宜为余热利用预留条件。
- 4 压风管路阻力损失应小于 0.147MPa。

### 4.5.2 设备选型应符合下列规定：

- 1 当用气量大且波动也大时,可选择不同排气量的空气压缩

机搭配。

**2** 空气压缩机选型时应减少辅助设施,并应选用低能耗设备。

**3** 选择螺杆式空气压缩机时,宜采用恒压式供气方式,且其中 1 台宜配置变频调速装置。

## 5 安全设施节能

### 5.1 瓦斯抽采

5.1.1 矿井瓦斯抽采系统应符合下列规定：

1 抽采系统宜集中布置。井田面积较大，且井筒采用多场地布置时，也可分区建立抽采系统。矿井瓦斯抽采量前、后期变化幅度较大时，抽采系统应分期建设。

2 瓦斯抽采站位置选择宜减少瓦斯管路长度，必要时可采用垂直钻孔敷设管路。

3 应选择可提高瓦斯抽采率和抽采浓度的瓦斯抽采方法。

4 应采用可提高封孔质量的封孔工艺和材料。

5.1.2 设备选型时应选择高效瓦斯泵，配套减速器传动效率应大于 92%。

5.1.3 管路系统设计应符合下列规定：

1 应符合现行国家标准《煤矿瓦斯抽采工程设计规范》GB 50471 的有关要求。管路内混合气体流速应取  $5\text{m/s} \sim 12\text{m/s}$ 。

2 管路宜顺直敷设，管路最低处应设放水设施。

3 管道连接宜采用真空法兰。

4 宜选择阻力小的流量检测装置；选用孔板流量计时，应加装旁通管路。

### 5.2 防 灭 火

5.2.1 注氮应符合下列规定：

1 制氮站应做集中与分区、地面与井下布置方案比较。

2 制氮站位置选择应减少管路长度。

3 矿井注氮量前、后期变化幅度较大时，系统应分期建设。

4 应选择效率较高的注氮设备。

5 管路布置宜平直顺畅。

#### 5.2.2 灌浆应符合下列规定：

1 在保障灌浆效果的前提下，应减少灌浆材料用量，灌浆材料应就近取材。

2 制浆站应靠近布置主管路的井筒或管道井，泥浆宜重力输送至灌浆点。

3 管路直径、壁厚应根据浆液配比情况、临界流速、最大压力和服务年限等参数计算确定。

4 应选择效率高的灌浆设备。

5 管路布置宜顺直。

### 5.3 人工制冷

5.3.1 井下采掘工作面和机电设备硐室的气温，应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

#### 5.3.2 降温系统选择应符合下列规定：

1 应根据需要降温工作面的数量及分布、需冷负荷、井下冷凝条件等情况确定制冷系统方案。

1) 当井下移动式局部制冷降温系统同时具备多种冷凝条件时，应做系统能效比方案比选；不应将冷凝热散入进风流。

2) 同时具备井下集中制冷或地面集中制冷降温系统可实施条件时，应做系统能效比方案比选。

2 地面集中制冷降温系统载冷剂选择宜按下列顺序选择：

1) 温度不高于 3℃ 的冷水。

2) 0℃～2℃ 的盐水或乙二醇溶液。

3) 含冰量不大于 30% 的冰浆。

4) 温度不低于 -10℃ 的冰。

3 制冷机选型时应选择能效比 (COP) 较高的机组。各类降

温系统制冷机能效比应符合下列规定：

- 1) 地面集中式降温系统制冷机组能效比不应低于表 5.3.2-1 的要求。

**表 5.3.2-1 地面集中式降温系统制冷机组能效比推荐值**

序号	机组类别	制冷机组 入口冷媒	制冷机组 出口冷媒	第一级 能效比	第二级 能效比	串联机组 综合能效
1	热、电串联制冷机	18	2.5~3.0	$\geq 1.3$	$\geq 4.5$	—
2	电、电串联制冷机	18	2.5~3.0	—	—	$\geq 5$
3	电、电串联制冷机	18	0~-1.0	—	—	$\geq 4.5$
4	电、电串联制冷机	25	-8~-10	—	—	$\geq 3.5$

- 2) 井下集中式降温系统制冷机组能效比不应低于表 5.3.2-2 的要求。

**表 5.3.2-2 井下集中式降温系统制冷机组能效比推荐值**

序号	机组类别	冷凝温度(℃)	蒸发温度(℃)	机组能效比
1	冷水机组	42	0	$\geq 3.9$
2	冷水机组	46	0	$\geq 3.2$

- 3) 井下局部降温系统制冷机组选型应根据井下冷凝热散热条件,选择机组能效比(COP)较高的设备。

4 当有稳定的可利用的余热及瓦斯利用产生的热能时,地面集中式降温系统的一级制冷机宜采用溴化锂制冷机组;无既有热源或可利用余热的场所时,应首选电制冷机组。不应为溴化锂制冷机组设置专用的燃煤或以城镇燃气为燃料的锅炉。

5 应根据制冷站入口载冷剂温度自动调节制冷机的制冷负荷或自动调节并联制冷单元的运行数量。

6 地面压缩式制冷机宜配置冷凝压力随室外温度变化的控制系统。

7 应根据水源情况选择循环冷却水装置。水源丰富地区宜选用开式冷却塔,水源贫乏地区宜选用闭式冷却塔。冷却塔风机

宜配置变频电机,并应根据冷却塔出水温度自动控制冷却塔风机调速。

### 5.3.3 供冷系统应符合下列规定:

1 地面集中式降温系统,载冷剂需要在井底进行高低压耦合时,应减少一、二次循环载冷剂间的温度跃升。采用间接压力耦合方式时,二次载冷剂温度跃升不宜超过  $4^{\circ}\text{C}$ 。采用直接压力耦合方式时,载冷剂温度跃升不宜超过  $0.5^{\circ}\text{C}$ 。

2 载冷剂及冷却水的管道直径选择,应进行投资及运行费用分析。

3 循环泵选型时应控制设计工况点位于水泵高效区范围内,运行效率不应低于 70%。

4 应根据制冷机组负荷调节方案,制订增减循环泵和循环泵变频调速等节能措施。采用变频调节时,应避免工频泵与变频泵并联运行。

5 循环泵前的过滤器应设置压差检测报警。

6 载冷剂管道应有保温层和防水层。宜采用有 MA 认证的聚氨酯预制保温管,管道滑动支座的设置应避免产生冷桥。低温侧载冷剂管每千米温升应小于供回水温差的 1%。

### 5.3.4 末端设备选择应符合下列规定:

1 回采面预降温空冷器应沿进风顺槽等距离布置;回采面降温空冷器距回采面最远距离不宜大于 300m。

2 掘进面降温空冷器距掘进面距离不宜大于 500m,掘进面空冷器后的送风筒应采用双层保温风筒。

3 空冷器排出的冷凝水宜回收作为工作面降温的洒水。



## 6 电气节能

### 6.1 供电系统

**6.1.1** 矿井供电电压应根据矿井设计生产能力、前后期负荷大小,结合地区电力系统的现状及规划,经技术经济比较后确定,并应符合下列规定:

1 设计生产能力  $3.0\text{Mt/a}$  及以上的矿井,宜采用  $110\text{kV}$  电压供电, $0.9\text{Mt/a} \sim 2.4\text{Mt/a}$  的矿井,宜采用  $35\text{kV}$  电压供电, $0.45\text{Mt/a} \sim 0.6\text{Mt/a}$  的矿井,宜采用  $10\text{kV}$  或  $6\text{kV}$  电压供电。

2 对负荷矩在  $20 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{km}$  及以下的负荷,宜采用  $35\text{kV}$  电压等级供电;负荷矩在  $20 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{km} \sim 40 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{km}$  的负荷,可采用  $110\text{kV}$  电压等级供电,经技术经济比较,也可采用  $35\text{kV}$  相分裂导线供电;负荷矩在  $40 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{km} \sim 200 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{km}$  的负荷,宜采用  $110\text{kV}$  电压等级供电;负荷矩大于  $200 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{km}$  的负荷,可采用  $110\text{kV}$  相分裂导线供电。

**6.1.2** 供电线路设计应符合下列规定:

1 供电线路应根据供电最大负荷按经济电流密度选择导线截面,并应用  $5\%$  电压降进行校核,在杆塔和主要金具不升级的情况下,线径可放大 1 级至 2 级。

2 分区开拓的大型矿井经综合比较,可采用分区供电。

**6.1.3** 主变电所设计应符合下列规定:

1 主变电所应靠近矿井供电负荷中心。

2 应合理选择主变压器容量,正常运行时主变压器应工作在经济运行区,其负荷率宜为额定容量的  $60\%$  左右。

3 大型矿井前、后期负荷相差较大时,经方案比较可选用 3 台及以上变压器,并可分期安装投运。

- 4 矿井 110kV 或 35kV 变电所宜选用有载调压变压器。
- 6.1.4 正常情况下,系统运行应符合下列规定:
  - 1 矿井电源宜采用分列运行方式。
  - 2 矿井主变压器应采用分列运行方式。
- 6.1.5 有条件的矿井可利用瓦斯及水能、风能、太阳能发电等作为矿井的补充电源。

## 6.2 配 电 系 统

- 6.2.1 配电电压应符合下列规定:
  - 1 新建大中型矿井一级配电电压宜采用 10kV,井下配电应与地面配电系统电压相同。
  - 2 采区工作面大功率设备应采用 3.3kV 电压供电。
  - 3 地面生产系统低压负荷宜采用 660V 电压供电。
  - 4 配电系统降压次数不宜超过两次。同一电压等级的配电级数高压不宜超过两级,低压不宜超过三级。
- 6.2.2 配电线路应符合下列规定:
  - 1 采用两回路配电的电缆、线路及变压器,应采用分列运行方式。
  - 2 应合理布局配电系统,并应缩短配电线路半径。
- 6.2.3 大中型矿井宜采用智能配电系统。

## 6.3 电 气 设 备

- 6.3.1 各级变压器均应选择低损耗节能型变压器。
- 6.3.2 电动机选择应符合下列规定:
  - 1 应选用高效电动机,电动机的功率应在其经济运行范围内确定。
  - 2 针对不同电压等级的低压配电系统,电动机的功率范围应按表 6.3.2 确定,超出表 6.3.2 的范围时,应选择 10kV(或 6kV)高压电动机。

**表 6.3.2 低压电动机功率范围推荐值**

低压配电系统电压等级	电动机功率
~380V	<200kW
~660V	<350kW
~1140V	<630kW

**6.3.3 调速装置应符合下列规定：**

- 1 选用调速装置应进行方案比较,交流电动机宜选用变频装置。
- 2 应根据具体工况选择变频器电压等级和容量,变频装置自身效率,地面不应低于 97%,井下不应低于 95%。
- 3 对有调速要求并可能长期运行在工频电源状态的设备,宜采取短接变频装置的措施。

**6.4 线 缆**

**6.4.1 线缆选择应符合下列规定：**

- 1 架空线宜选择钢芯铝绞线,电力电缆宜选用铜芯电缆。
- 2 长期运行的动力线缆应按经济电流密度选择,非长期运行的动力线缆可按发热条件选择线缆截面,并宜放大电缆截面。

**6.4.2 线缆敷设应符合下列规定：**

- 1 应缩短敷设路径并便于散热。
- 2 电线电缆与设备连接应采取减少接触电阻的措施。

**6.5 电 能 质 量**

**6.5.1 矿井宜采用高压与低压、集中与就地相结合的无功补偿方式,无功补偿应符合下列规定：**

- 1 矿井主变电所宜设置集中式高压无功补偿装置,补偿后公共连接点最大负荷时的功率因数不应低于 0.9,采用动态无功补偿装置时,功率因数不应低于 0.95。

- 2 地面二级变电所,宜在动力变压器低压侧设置自动投切无

功补偿装置,补偿后功率因数应高于 0.9。采区变电所、综采工作面等可设置就地隔爆型无功补偿装置。

3 距离较远的风井场地及分区工业场地变电所或开关站,宜就地设置无功补偿装置。

4 无功冲击较大、变化较频繁的大型设备,可就地设置动态无功补偿装置。

5 应选择能耗较低的无功补偿装置。

#### 6.5.2 谐波治理应符合下列规定:

1 应选择谐波量较小的变流装置。供配电变压器宜选择 Y/D、D/Y 接线方式。

2 谐波电流及谐波电压超标的矿井,应设置滤波装置。矿井主变电所宜设置集中滤波装置;可在大型谐波源处就地设置滤波装置。

6.5.3 有条件的场合,宜采用滤波装置与无功补偿相结合的动态无功补偿及滤波装置,经方案比较合理时,宜选用自身能耗较小的有源滤波装置。

## 6.6 照 明

6.6.1 选择照明灯具时应与光源配套使用,并应符合下列规定:

1 场区照明宜采用高压钠灯,路灯或草坪灯可选用太阳能灯具。

2 厂房照明宜采用金属卤化物灯或高压钠灯。

3 行政及公共建筑照明宜选择节能型荧光灯或 LED 灯。

4 井下照明应采用防爆荧光灯或防爆 LED 灯。

6.6.2 照明控制宜采用时控、光控、声控、集中分组控制等节能控制方式。

## 7 地面生产系统节能

### 7.1 系统布置

7.1.1 地面生产系统应根据工艺要求及地形地貌,按各环节间输送距离短、高差小、转载环节少的原则进行布置。有条件的矿井应使煤炭从高到低输送,并应与出矿煤流方向一致。

7.1.2 矿井宜设置原煤缓冲仓(场)。

### 7.2 设备选型

7.2.1 选用带式输送机时,对不同生产期生产能力变化幅度大的运输系统,宜分期设置相应输送能力的带式输送机或设置变频调速装置。

7.2.2 设备选型应根据煤质、粒度组成和产品要求,选用筛分效率高的筛分设备。

7.2.3 破碎设备选型宜选用高效破碎设备。

7.2.4 机械排矸宜选用分选效率高的排矸设备。

### 7.3 煤炭储存与装车

7.3.1 煤炭储存宜采用仓储。

7.3.2 煤炭装车方式应根据外运量、外部运输条件、装车效率和能耗分析等进行综合比较后确定。

### 7.4 辅助设施

7.4.1 辅助设施应利用矿区及周边社会资源。

7.4.2 辅助车间宜联合布置,设备应统筹配置。

## **8 总图及地面运输节能**

### **8.1 总平面布置**

**8.1.1** 工业场地总平面布置应根据地形、工程地质、气象等条件和建(构)筑物功能特点,合理分区、布置紧凑,厂(库)房宜联合布置,行政管理及生活服务设施宜集中布置。

**8.1.2** 工业场地竖向布置应根据自然地形特点,确定竖向设计形式和场地平整方式,宜减少填、挖方工程量。有条件的地区,场内雨水应就近自流排放。

**8.1.3** 工业场地场内运输应合理选择运输方式和牵引动力;窄轨铁路布置应集中、紧凑,道路布置应顺直、便捷。

### **8.2 地面运输**

**8.2.1** 矿井对外运输应根据矿井设计生产能力、运输流向、外部运输条件、交通发展规划等,选用标准轨距铁路、公路、水运、管道、索道或带式输送机等运输方式。具有水运条件时,宜采用水运或水陆联运。大、中型矿井的对外运输应以标准轨距铁路运输为主,宜采用整列装车、直达及重载运输。

**8.2.2** 铁路站场布置应作业简单、高效并减少机车在站内运行距离。

**8.2.3** 地面运输应选择低能耗的运营、维护设备。

## 9 建筑节能

**9.0.1** 行政办公楼、职工食堂、井口浴室及车间办公等公共建筑节能设计,应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189及地方公共建筑节能标准执行。

**9.0.2** 职工宿舍等居住建筑应根据其所处气候分区,按国家现行有关居住建筑节能标准的规定执行。

**9.0.3** 工业建筑节能设计应符合下列规定:

1 应采用南北或接近南北朝向、利用冬季日照、避开冬季主导风向;夏季应采用自然通风。

2 应减小外表面积、减少外墙混凝土出挑构件。

3 采用透明玻璃幕墙时,应具有开启部分或设置通风换气装置。

4 严寒及寒冷地区应设门斗;夏热冬暖、夏热冬冷及寒冷地区大的工业建筑,外窗宜设遮阳体。

## **10 给水排水及暖通节能**

### **10.1 给水排水**

**10.1.1** 选择矿井水源时应符合下列规定：

- 1** 有条件时,应利用矿区附近现有城镇、企业供水水源供水;
- 2** 宜采用处理后的矿井水、生活污水作为矿井生产用水水源。

**10.1.2** 矿井生活用水指标可根据矿井所在地域情况,按现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的有关规定选取;矿井生产用水宜根据工艺要求按节水型指标确定。

**10.1.3** 矿井供水系统宜采用分质、分压供水。管路应具备使用处理后的矿井水、生活污水的条件。

**10.1.4** 矿井各冷却水循环系统宜统筹设置。

**10.1.5** 矿井排水系统宜采用雨水、污水分流。雨水、污水排放应减少提升环节。

**10.1.6** 有条件时,生活热水供应宜利用太阳能热水系统等清洁能源。

**10.1.7** 矿井给水排水设备、管材等应采用高效、节能产品,卫生器具及器材应采用节水型产品。

### **10.2 采暖、通风与空气调节**

**10.2.1** 采暖、通风与空气调节节能设计,应符合下列规定：

- 1** 采暖、空调室外空气计算参数,宜按当地气象站提供的近20年的气象数据采用。

**2** 应对采暖、空调系统的房间或区域进行热负荷和逐时逐项冷负荷计算,选择的采暖、空调系统的主辅机设备,应在高效区



运行。

3 对采暖、空调、通风负荷变化较大的系统,应采用经济合理的负荷调节方案。

#### **10.2.2 采暖应符合下列规定:**

1 集中采暖系统热媒宜采用热水。

2 集中采暖系统应进行水力平衡计算,选择运行阻力较小的系统。

3 寒冷地区、严寒地区,不宜采用直接从大气中提取热量的空气调节系统进行冬季采暖。

4 对于个别距离较远且负荷较小的建筑物,采用集中采暖不合理时可采用局部采暖。

#### **10.2.3 空气调节应符合下列规定:**

1 应根据建筑物的规模、使用功能、空调负荷及矿井冷热源情况合理确定空调系统形式。

2 选择两管制集中空调系统时,冷、热水循环泵宜分别设置。

3 设计采用冰蓄冷系统供冷时,宜采用低温送风系统。

4 房间空调器或单元式空气调节机能效等级,不宜低于现行国家标准《房间空调器能效限定值及能效等级》GB 12021.3 和《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576 有关2级的要求。

#### **10.2.4 通风除尘应符合下列规定:**

1 排除室内的余热、余湿时,应采用自然通风;当自然通风达不到卫生要求时,可设置机械通风系统。

2 产生有害气体的设备应设置局部排风系统。

3 对产生粉尘的设备或工艺环节,在不影响操作的前提下,应加以密闭,并应采用机械除尘系统。

#### **10.2.5 采暖与空气调节系统的冷、热源,应符合下列规定:**

1 采暖与空气调节系统的冷、热源,宜采用各种余热。

2 燃煤、燃气锅炉的额定热效率,应符合现行国家标准《工业

锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500 的有关规定,并不应低于现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 有关最低设计热效率的规定。

3 单台燃煤锅炉的负荷率不应低于 50%,燃油、燃气锅炉的负荷率不应低于 30%。

4 压缩式制冷(热泵)机组应卸载灵活,并应具有较高的能效比(COP)及综合部分性能系数(IPLV)。

5 热交换站宜靠近热负荷中心布置。

#### 10.2.6 井筒防冻应符合下列规定:

1 加热空气的热媒,宜采用高温水或压力不低于 0.3MPa 的蒸汽;当采用蒸汽热媒时,应有疏水及冷凝水回收装置。

2 井筒防冻热风道应采取防水和保温措施。

3 井筒防冻系统负荷调节方式宜采用量调节。

#### 10.2.7 室外管网应符合下列规定:

1 室外供热(冷)管网主干线布置应短直,并应沿热(冷)负荷较集中的区域敷设。

2 室外供热(冷)管网应根据用户的热(冷)负荷及经济比摩阻确定最不利环路的管径。

3 应根据不同气候分区、管道的敷设方式、介质温度等因素选择管道保温材料及厚度。

## 11 环境设施节能

### 11.1 矿井水处理

**11.1.1** 矿井水处理站处理规模,应根据矿井涌水量、井下排水泵的排水能力及调节池的容积综合确定;应根据矿井生产工序用水水质情况分质处理,并确定分级处理的规模。

**11.1.2** 矿井水厂调节池容积应根据井下涌水量、井下排水泵的能力及作业时间、处理站的规模确定,不宜小于 6h 正常涌水量。

**11.1.3** 矿井水处理主要设施宜设置在井下。

**11.1.4** 矿井水处理应选用低能耗、技术工艺先进及高效节能设备。

**11.1.5** 井下水仓应设处置污泥的设备。

### 11.2 污水处理

**11.2.1** 污水处理工艺选择应符合国家现行有关排放标准要求,并结合矿井生产特点、地域环境条件确定,工艺多方案比选时应增设能耗指标。

**11.2.2** 调节池容积、综合变化系数  $k$  值,可根据污水日处理能力按表 11.2.2 选取。

表 11.2.2 调节池容积、综合变化系数  $k$

日处理能力( $\text{m}^3/\text{d}$ )	$k$ 值	调节池容积( $\text{m}^3$ )
$\leq 1000$	2.1	200
1001~3000	2.1~1.85	200~600
3001~6000	1.85~1.7	600~720
$> 6000$	1.7	$> 720$

**11.2.3** 污水处理构筑物应布置紧凑,并结合地形地势确定水

力流程。

**11.2.4** 污水处理设备选型应以高效且能力匹配为原则。

**11.2.5** 污水应经处理达到分质用水标准后回用。

### **11.3 其 他**

**11.3.1** 锅炉除尘工艺宜选择袋式除尘、电除尘。

**11.3.2** 噪声及粉尘治理应选择高效、节能方案。

**11.3.3** 环境污染治理设备应选择高效率产品,设备特性应与设计的最佳运行工况点相匹配。

## 12 其他能源利用

### 12.0.1 矿井瓦斯(煤层气)利用应符合下列规定:

1 矿井设计应提出全矿井瓦斯抽采量、矿井通风瓦斯排放量及其浓度预测值。

2 应采取提高瓦斯抽采浓度的措施,并应在满足矿井安全生产的前提下提高矿井风排瓦斯浓度。

3 甲烷浓度在30%及以上的矿井瓦斯利用率应达到100%;甲烷浓度为7%~30%的矿井瓦斯利用率宜达到70%;宜提高甲烷浓度在7%以下的抽采瓦斯及矿井风排瓦斯利用率。

### 12.0.2 中煤、煤泥、煤矸石利用应符合下列规定:

1 矿井设计应提出矿井及洗煤厂洗中煤、煤泥、煤矸石产生量及工业分析资料。

2 洗中煤宜作为矿区综合利用电厂燃料,但当矿区综合利用电厂以煤矸石为主要燃料时,洗中煤掺入量应保证入炉燃料收到基热值不高于14640kJ(3500kcal)/kg。

3 煤泥宜作为矿区综合利用电厂燃料。

4 煤矸石应按其品质,分质分级综合利用,利用方向应符合下列规定:

1) 煤矸石低位发热量  $Q_{ar, net} \geq 5.02 \text{ MJ/kg (1200 kcal/kg)}$  时,应作为能源资源使用。

2) 煤矸石低位发热量  $Q_{ar, net} < 5.02 \text{ MJ/kg (1200 kcal/kg)}$  时,宜作为当地生产烧结建材的原料。

### 12.0.3 地热利用应符合下列规定:

1 应对井田范围内地热资源进行分析、预测,具有利用价值时,应提出利用方案。

2 地热能的利用应按热能品位高低确定利用方向,并应与矿区、当地产业发展规划相协调。

**12.0.4 太阳能、风能利用应符合下列规定:**

1 在太阳能资源富裕地区,宜在矿井设计中对太阳能资源进行分析,以发电、供热等方式且满足自用为目的时,应提出利用方案。

2 在风能资源充足地区,宜在矿井设计中对风能资源进行分析,以发电为主要利用方式且满足自用为目的时,应提出利用方案。

## 13 能源计量及能耗指标

### 13.1 能源计量

**13.1.1** 矿井应配备能源计量器具,煤炭、瓦斯、电、油、水、蒸汽、压缩空气等计量装置应满足各系统单独考核计量的要求。

**13.1.2** 能源计量器具的配备和管理应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定。计量装置宜具备实时记录、统计及通信功能。

**13.1.3** 矿井电源进线端应装设最大需量表,矿井内部用电计量应按最小核算单位装设检测计量仪表,50kW 及以上的电动机宜装设电能表;在实行峰谷电价的地区,应装设峰谷分时电能表。

**13.1.4** 矿井水源及水处理站总进水管、各分质供水的总出水管,以及浴室、食堂、办公楼、宿舍、井下消防洒水等主要用水单位,应设置计量装置。

**13.1.5** 矿井锅炉房或其他热源总热媒管,以及井口房、浴室、食堂、办公楼、宿舍等主要用热单位,应设置计量装置。

**13.1.6** 矿井降温及集中采暖与空调系统应在总管和用能单位设置计量装置。

### 13.2 能耗指标

**13.2.1** 提升机工序能耗应符合下列规定:

1 交流提升应符合下列规定:

1)箕斗提升工序能耗值不应大于  $0.45\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。

2)罐笼提升工序能耗值不应大于  $0.49\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。

3)串车提升工序能耗值不应大于  $0.54\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。

2 直流提升应符合下列规定:

- 1)箕斗提升工序能耗值不应大于  $0.49\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。
- 2)罐笼提升工序能耗值不应大于  $0.55\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。
- 3)串车提升工序能耗值不应大于  $0.59\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。

### 13.2.2 通风机工序能耗应符合下列规定：

- 1 轴流式通风机工序能耗值不应大于  $0.43\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{Mm}^3 \cdot \text{Pa})$ 。
- 2 离心式通风机工序能耗值不应大于  $0.40\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{Mm}^3 \cdot \text{Pa})$ 。

### 13.2.3 主排水系统工序能耗应符合下列规定：

- 1 立井不应大于  $0.47\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。
- 2 斜井不应大于  $0.50\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。

### 13.2.4 主提升钢绳芯牵引带式输送机工序能耗不应大于 $0.38\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。

### 13.2.5 人工制冷井下降温系统当量能耗评价指标应按下列式计算：

$$j_{\text{XT}} = (0.8 \sum N \times 0.1229 + 0.03412 \times 3.6 \times q_r) / q_{\text{XL}} \quad (13.2.5)$$

式中： $j_{\text{XT}}$ ——降温系统能耗指标 [ $\text{kgce}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ];

$\sum N$ ——降温系统各用电设备额定功率之和 ( $\text{kW}$ );

$q_r$ ——溴化锂制冷机耗热功率 ( $\text{kW}$ );

$q_{\text{XL}}$ ——项目的计算需冷量 ( $\text{kW}$ )。

各系统形式的人工制冷井下降温系统当量能耗指标,应符合表 13.2.5 的规定。

表 13.2.5 人工制冷井下降温系统当量能耗指标

序号	系 统 形 式			推荐能耗指标 $j_{\text{XT}}$
				kgce/(kW · h)
1	地面 集中 系统	18℃→2.5℃ 水系统	溴化锂→电串联制冷	≤0.11
			电制冷	≤0.042
		18℃→-2℃(盐液系统)		≤0.047
		冰系统		≤0.07
2	井下集中系统			≤0.052
3	井下局部系统			—



**13.2.6** 集中采暖系统热水循环水泵的耗电输热比(EHR)、集中空调系统风机的单位风量耗功率( $W_s$ )和冷热水系统的输送能效比(ER),应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

**13.2.7** 矿井开采吨煤综合电耗指标应按下列公式计算:

$$E = E_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 + E_s + E_w + E_j \quad (13.2.7-1)$$

$$E_j = 0.8 \times \sum N \times T / A_N \quad (13.2.7-2)$$

式中: $E$ ——矿井开采煤炭综合吨煤电耗指标( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}_{\text{煤}}$ );

$E_0$ ——矿井开采单位煤炭基准吨煤电耗指标( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}_{\text{煤}}$ ),按表 13.2.7-1 选取;

$K_1$ ——矿井主要开采条件复杂系数,按表 13.2.7-2 选取;

$K_2$ ——矿井开采深度系数,按表 13.2.7-3 选取;

$K_3$ ——矿井井下运输运距系数,按表 13.2.7-4 选取;

$K_4$ ——矿井开采辅助运输(有轨)能耗系数,按表 13.2.7-5 选取;

$E_s$ ——主排水单位电耗指标,按设计值选取( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}_{\text{煤}}$ );

$E_w$ ——瓦斯抽排单位电耗指标,按设计值选取( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}_{\text{煤}}$ );

$E_j$ ——降温系统单位电耗指标( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}_{\text{煤}}$ );

$\sum N$ ——降温系统各用电设备配电功率之和( $\text{kW}$ );

$T$ ——降温系统年运行小时数(h);

$A_N$ ——矿井年产量(t)。

**表 13.2.7-1 矿井开采单位煤炭基准吨煤电耗指标  $E_0$**

井型(Mt/a)	指 标		
	$E_0 (\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}_{\text{煤}})$		
	I	II	III
15.00~10.0	7~11	12~14	15~17
9.00~6.00	12~14	15~17	18~21
5.00~3.00	15~17	18~20	21~24
2.40~1.20	18~20	21~24	25~28
0.90~0.45	21~24	25~29	30~35

表 13.2.7-2 矿井主要开采条件复杂系数  $K_1$

矿井主要开采条件	$K_1$
构造简单,煤层稳定	0.95
构造简单,煤层较稳定 构造中等,煤层稳定	1.00
构造中等,煤层较稳定 构造简单,煤层不稳定 构造复杂,煤层稳定	1.10
构造中等,煤层不稳定 构造复杂,煤层较稳定	1.20
构造复杂,煤层不稳定	1.30

表 13.2.7-3 矿井开采深度系数  $K_2$

范围 指标	矿井深度(m)							
	300	400	500	600	700	800	900	1000
$K_2$	0.94	0.97	1.0	1.03	1.06	1.09	1.12	1.15

表 13.2.7-4 矿井井下运输运距系数  $K_3$

范围 指标	运输距离(m)					
	<1000	2000	3000	4000	5000	6000
$K_3$	0.94	0.97	1	1.03	1.06	1.09

表 13.2.7-5 矿井开采辅助运输(有轨)能耗系数  $K_4$

井型 指标	矿井设计生产能力(Mt/a)				
	0.45~0.9	1.2~2.4	3.0~5.0	6.0~9.0	10.0~15.0
$K_4$	1.035	1.030	1.025	1.020	1.015

13.2.8 矿井开采单位煤炭供热能耗指标  $P_m$ 应按下列公式计算;  
各气候分区采暖及生活供热系统能耗指标可按表 13.2.8 选取:

$$P_m = Q_{rf} + Q_{rr} \quad (13.2.8-1)$$

$$Q_{rf} = 3600 \times Q_f / (29307 \times A_N) \quad (13.2.8-2)$$

$$Q_f = c \times \rho \times L \times \Delta t \times T \times T_1 \quad (13.2.8-3)$$

$$Q_{rr} = 3600 \times Q_r / (29307 \times A_N) \quad (13.2.8-4)$$

式中:  $Q_{rf}$ ——通风系统供热能耗指标(kgce/t<sub>煤</sub>);

$Q_f$ ——加热空气年耗热量(kW·h);

$c$ ——进风比热(kJ/kg·℃);

$L$ ——井筒进风量(m<sup>3</sup>/s);

$\rho$ ——进风密度, 2℃时为 1.28(kg/m<sup>3</sup>);

$\Delta t$ ——进风空气的温度差(℃);

$T$ ——采暖期天数(d);

$T_1$ ——采暖时数(h/d);

$A_N$ ——矿井年产量(t);

$Q_{rr}$ ——矿井采暖及生活供热系统能耗指标(kgce/t<sub>煤</sub>);

$Q_r$ ——矿井采暖及生活供热系统年耗热量(kW·h)。

表 13.2.8 各气候分区采暖及生活供热系统能耗指标

能耗指标		矿井采暖及生活供热系统能耗指标( $Q_{rr}$ ) (不含电耗及进风加热煤耗)(kgce/t <sub>煤</sub> )		
区域	规模	I	II	III
严寒地区	井型(Mt/a)			
	0.45~0.9	1.6~2.5	2.3~2.7	2.5~3.2
	1.2~2.4	1.5~1.9	1.7~2.0	1.8~2.6
	3.0~5.0	0.7~1.0	0.9~1.5	1.2~2.0
	6.0~9.0	0.4~0.9	0.6~1.2	0.8~1.6
	10.0~15.0	0.2~0.4	0.3~0.5	0.4~0.6
寒冷地区	井型(Mt/a)			
	0.45~0.9	1.0~1.4	1.3~1.6	1.5~1.8
	1.2~2.4	0.5~0.9	0.8~1.6	1.4~2.0
	3.0~5.0	0.5~0.8	0.7~1.1	1.0~1.3
	6.0~9.0	0.2~0.5	0.4~0.7	0.6~0.8
	10.0~15.0	0.1~0.3	0.2~0.4	0.3~0.5

续表 13.2.8

能耗指标		矿井采暖及生活供热系统能耗指标( $Q_{tr}$ ) (不含电耗及进风加热煤耗)(kgce/t <sub>煤</sub> )		
区域	规模			
地区	井型(Mt/a)	I	II	III
夏热冬冷地区	0.45~0.9	0.8~1.2	1.0~1.6	1.4~2.0
	1.2~2.4	0.6~1.0	0.9~1.3	1.2~1.4
	3.0~5.0	0.3~0.4	0.3~0.6	0.5~1.0
	6.0~9.0	0.2~0.4	0.3~0.6	0.5~0.8
	10.0~15.0	0.1~0.3	0.2~0.4	0.3~0.5
温和地区	0.45~0.9	0.2~0.5	0.3~0.6	0.5~0.8
	1.2~2.4	0.1~0.4	0.3~0.5	0.4~0.6
	3.0~5.0	0.1~0.3	0.2~0.4	0.3~0.5

13.2.9 矿井开采单位煤炭综合能耗指标  $P$ , 应按下列公式计算:

$$P = P_m + 0.1229 \times (E - E_j) + P_y + P_j \quad (13.2.9-1)$$

$$P_j = (0.8 \times \sum N \times 0.1229 + 0.03412 \times q_r) \times T / A_N \quad (13.2.9-2)$$

式中:  $P$ ——矿井开采单位煤炭综合能耗指标(kgce/t<sub>煤</sub>);

$P_m$ ——矿井开采单位煤炭供热能耗指标(kgce/t<sub>煤</sub>);

$E$ ——矿井开采单位煤炭综合电耗指标(kW·h/t<sub>煤</sub>);

$E_j$ ——降温系统单位电耗指标(kW·h/t<sub>煤</sub>);

$P_y$ ——矿井开采单位煤炭油耗指标,按设计值选取(kgce/t<sub>煤</sub>);

$P_j$ ——降温系统平均单位能耗指标(kgce/t<sub>煤</sub>);

$q_r$ ——溴化锂制冷机耗热功率(kW);

$\sum N$ ——降温系统各用电设备配电功率之和(kW);

$T$ ——降温系统年运行小时数(h);

$A_N$ ——矿井年产量(t)。

## 本规范用词说明

**1** 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215
- 《煤矿井下热害防治设计规范》GB 50418
- 《煤矿瓦斯抽采工程设计规范》GB 50471
- 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 《房间空调器能效限定值及能效等级》GB 12021.3
- 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167
- 《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576
- 《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500
- 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

中华人民共和国国家标准

煤炭工业矿井节能设计规范

**GB 51053 - 2014**

条文说明





## 制 订 说 明

《煤炭工业矿井节能设计规范》GB 51053—2014 经住房城乡建设部 2014 年 8 月 27 日以第 534 号公告批准发布。

本规范在编制过程中,编制组进行了广泛深入的调查研究,总结了我国矿井工程建设设计和生产的实践经验,在已有的通用标准和有关行业标准的基础上,对矿井节能设计制定了更先进、更详细的规定。

为便于广大咨询、设计、施工、生产、科研、高等院校等有关单位和人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《煤炭工业矿井节能设计规范》编制组按章、节、条顺序,编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,并着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。



## 目 次

1	总 则 .....	( 43 )
3	开拓开采节能 .....	( 45 )
3.1	资源利用 .....	( 45 )
3.2	井田开拓与开采 .....	( 45 )
4	矿井井下运输、提升、通风、排水、压缩空气节能 .....	( 47 )
4.1	井下运输 .....	( 47 )
4.2	提升 .....	( 49 )
4.3	通风 .....	( 50 )
4.4	排水 .....	( 50 )
4.5	压缩空气 .....	( 51 )
5	安全设施节能 .....	( 52 )
5.1	瓦斯抽采 .....	( 52 )
5.2	防灭火 .....	( 52 )
5.3	人工制冷 .....	( 52 )
6	电气节能 .....	( 57 )
6.1	供电系统 .....	( 57 )
6.2	配电系统 .....	( 58 )
6.3	电气设备 .....	( 59 )
6.5	电能质量 .....	( 59 )
6.6	照明 .....	( 60 )
7	地面生产系统节能 .....	( 61 )
7.3	煤炭储存与装车 .....	( 61 )
8	总图及地面运输节能 .....	( 62 )
8.1	总平面布置 .....	( 62 )

8.2 地面运输 .....	( 62 )
9 建筑节能 .....	( 63 )
10 给水排水及暖通节能 .....	( 64 )
10.1 给水排水 .....	( 64 )
10.2 采暖、通风与空气调节 .....	( 64 )
11 环境设施节能 .....	( 66 )
11.1 矿井水处理 .....	( 66 )
11.2 污水处理 .....	( 66 )
12 其他能源利用 .....	( 67 )
13 能源计量及能耗指标 .....	( 69 )
13.2 能耗指标 .....	( 69 )

# 1 总 则

**1.0.1** 本条明确了制定本规范的目的。《中华人民共和国节约能源法》于 1997 年 11 月 1 日第八届全国人民代表大会第二十八次会议通过,于 1998 年 1 月 1 日施行,于 2007 年 10 月 28 日由第十届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订通过,自 2008 年 4 月 1 日起施行。该法令对推动全社会节约能源,提高能源利用效率,保护和改善环境,促进经济社会全面协调可持续发展,有着极其重要的意义。煤矿企业是消耗能源资源的大户,为贯彻《中华人民共和国节约能源法》,统一矿井节能设计标准,特制定本规范。

本规范不作为现有煤炭企业能耗考核依据,仅对煤炭工程项目设计有约束力。

**1.0.2** 本条明确了规范的适用范围。本规范未涉及设计生产能力 0.45Mt/a 以下的新建、改建及扩建的煤炭矿井咨询和设计节能指标。

**1.0.3** 本条强调节能设计应遵循的设计原则。

**1.0.4** 矿产资源是不可再生的人类财富,合理开发利用矿产资源备受各国政府关注。我们既不能为了节约能源和追求经济效益,不惜浪费矿产资源,损害周边生态环境;也不能为了强调矿产资源综合利用而不顾能源消耗。

**1.0.5** 本条强调矿井各系统设计能力应与矿井设计生产能力合理匹配,避免出现不必要的大马拉小车现象。

**1.0.6** 本条为强制性条文,必须严格执行。通常所指的淘汰产品和生产工艺,不同程度地存在技术质量或安全隐患,或存在效率低、能耗高等特征;甚至有些还可能对周围环境造成严重污染;这

些会给人们的生命和财产带来伤害或造成经济损失。因此,在矿井设计中严禁使用。

**1.0.8** 随着全社会对节约能源的方针和政策认识不断加深,政府会不断出台有关节约能源的政策和法规。因此,矿井节能设计除应符合本规范外,还应符合国家现行有关标准的规定。

### 3 开拓开采节能

#### 3.1 资源利用

**3.1.2** 本条强调在矿井设计时应注重对可能受煤炭开采影响的非煤资源的保护,以便今后开发利用。

煤炭共(伴)生资源指赋存在煤系中的非煤矿产资源,主要包括锗、镓、钒、铀等稀有分散元素及放射性元素、煤层气和油页岩、铝土矿、耐火黏土、菱铁矿、赤铁矿、硫铁矿、锰矿及磷矿等。

#### 3.2 井田开拓与开采

**3.2.1** 对井田开拓节能设计说明如下:

**4** 当井田内无影响工作面正常回采的断层或断层较少时,应适当加大采区尺寸,减少采区数目;一般的,综合机械化开采的缓倾斜煤层,采用走向长壁开采时采区一翼走向长度或倾斜长壁开采时采区倾斜宽度,均不宜少于回采工作面连续推进一年的长度,普采机械化开采时采区一翼长度不宜小于 0.6km。按盘区划分开采的煤层,当开采技术条件简单、不受断层限制、综合机械化采掘装备标准较高时,其盘区沿采煤工作面推进方向的长度不宜小于 3.0km。

**5** 近年来,随着科学技术的进步,我国煤矿采掘机械化装备水平、开采技术及管理水平不断提高,工作面单产和采区生产能力不断加大,年产百万吨乃至几百万吨的综采工作面已较为普遍,矿井同时生产的采区个数一般不超过 3 个,有些矿井生产达到了一矿一区一面,实现了真正意义上的集中生产。

**6** 当煤层无煤与瓦斯突出危险、无冲击地压、煤层顶地板围岩较稳定、煤层较硬、含水量较小或自燃发火、高瓦斯煤层采取安

全措施在技术可行、经济合理时,主要运输大巷及总回风巷道宜布置在煤层中。

**3.2.2 对煤层开采节能设计说明如下:**

**4** 无煤与瓦斯突出危险的矿井,采区准备巷道层位的选择,应体现煤巷布置为主、少布置岩巷的原则。凡煤层倾角及顶底板岩性条件适宜,采区上(下)山及分阶段平巷均应布置在煤层中。

**5** 缓倾斜、倾斜薄及中厚煤层、厚煤层分层开采,条件适宜时回采巷道应采用无煤柱护巷工艺;厚度小于 2.5m、不易自燃或自燃煤层可采用沿空留巷。沿空掘巷和沿空留巷应采取巷旁密闭或充填措施。



## 4 矿井井下运输、提升、通风、排水、压缩空气节能

### 4.1 井 下 运 输

#### 4.1.1 对煤炭运输节能设计说明如下：

1 井下煤炭运输是矿井生产最重要的环节之一，也是能耗较大的一个生产环节。因此，应综合分析井下运输条件和因素，进行方案比较，择优选取符合矿井具体条件、系统简单、运输线路顺直、环节少、运营费用低、能耗低的煤炭运输方式。折返和转载运输都会消耗能源，反向运输消耗的能量完全是多余的，要尽量避免。

2 合理设置井下煤仓对煤炭运输设备能力选择影响较大。受煤层赋存条件、煤层稳定性等影响，采煤工作面生产能力有一定波动。根据生产经验，采煤设备的瞬时生产能力与均衡生产能力差异较大。因此，合理设置井下缓冲煤仓对采区来煤进行调节处理，可有效降低运输设备小时运输能力，从而减少（小）设备配置，提高运输效率和效能，减少运输能耗和费用。

3 目前井下煤炭运输方式主要有带式输送机运输和有轨运输两种，以带式输送机运输为主。设计时应选用符合矿井条件的技术经济合理并节能的运输方式。

4 由于带式输送机具有运量大、相对固定、使用寿命长、空载运行能耗与速度成正比等特点。对不同生产期运输量变化幅度大的运输系统应进行方案比较，宜分期设置相应输送设备或设置变频调速装置。这主要是指运输量变化大、这个变化周期相对较长，如矿井分前后期建设或矿井多个工作面分批投产等情况。如果设计仅简单地都按最终运输量来选择带式输送机，势必设备配置较大，一定的运输时间内无功运输能耗较大、能效较低。此时，可根

据矿井的具体条件经技术经济比较后选择分期设置运输设备(如成套更换;更换胶带;更换电机或增加电机等)或设置变频调速装置以适应不同运输量的要求,从而达到节能的要求。对每日运输量变化幅度大的运输系统由于这个变化周期相对较小,设置不同的运输设备显然是不合理的,因此采用变频调速装置,根据运量要求来调节带式输送机的速度,以达到减少运输设备的无功损耗是合适的。

5 当选用轨道运输时,由于各个矿井井下条件、运量、运距等并不都相同,因此应选用适合矿井条件的机车和矿车。当选用架线式电机车牵引时,宜选用电压等级高的供电线路。目前我国煤矿架线式电机车的用电电压是直流 250V 和 550V 两个等级。输电线路上的能量损耗与线路上电流的平方成正比。当电压从 250V 提高到 550V 时,电流降低到原来的 45%,线路损耗为原来的 20%。当输电线路较长时,线路损失的能量是非常可观的。因此,要降低能量消耗,就要采用较高的输电电压。变频调速具有系统启动平稳、过载能力强、运行可靠且节能显著的优点,由于运输生产的需要,电机车要经常变速运行,因此宜选用变频调速方式的电机车。

6 随着大型矿井的增多,井下运输距离也越来越长,很多煤炭运输并不是由一条带式输送机承担,而是通过多条带式输送机连续搭接来完成。运输系统的启动和停车如果仅是单纯的顺煤流停车、逆煤流启动,当带式输送机上没有物料或物料分布在某一段时,就有可能造成某些带式输送机较长时间的空载运行而消耗一定的能量。因此提出,当运输系统采用多条带式输送机连续搭接运行时,应根据带式输送机上荷载分布情况,选择节能合理的启动顺序和时机。

7 带式输送机传动单元的配置及功率分配对胶带张力影响较大,进而影响胶带强度。胶带自重 in 运输中所消耗的能量越少越好,因此可以通过降低胶带张力减小带强以降低胶带重量,从而

达到节能的要求。供电线路短可减少线路损失。

**4.1.2** 井下辅助运输的特点是货物品种多、路线复杂、集散点多,因此用人多、效率低,这也一直是建设高产高效矿井的瓶颈。随着井下巷道布置的变化和新型运输设备的推广应用,近些年来辅助运输系统的发展也有了显著的提高,在很多条件适宜的矿井和运输环节中,效率高、用人少的直达运输也得到了较好的应用。

**2** 矸石运输是井下辅助运输的主要任务之一,尤其是多煤层开采的矿井。近些年来,随着矸石的井下充填工艺技术及充填成套设备的成熟应用,越来越多的矿井在煤炭开采过程中同时进行矸石充填采空区的生产。矸石在井下处置既减少了副井的提升量实现了节能的目的,也减少了地面矸石堆场的面积。

## **4.2 提 升**

**4.2.1** 提升系统说明如下:

**1** 双容器提升效率明显高于单容器提升。

**2** 对于缠绕式提升机,采用轻型提升容器可起到明显的节能增效作用。

**3** 大型罐笼指装载重型液压支架、无轨胶轮车、联采机等大型设备。交通罐投资少,维护费用也低,对大型或深立井用于零星上下人员是比较节能的;同时,利用井筒间隙进行装备又不致增加井筒断面及费用。

**5** 绳罐道的摩擦阻力通常小于刚性罐道,使用绳罐道的前提是不应因选择绳罐道而扩大井筒断面。

**4.2.2** 设备选型说明如下:

**1** 井塔提升方式具有提升系统转动惯量小、钢丝绳短及更换维护方便等节能优点,且特别适用于气候寒冷的地区。

**2** 本款强调非直联传动时使用高效减速器。

**5** 选择抗拉强度较高的提升钢丝绳,一方面可避免提升机升级,另一方面可减少提升系统变位质量。

## 4.3 通 风

### 4.3.1 通风系统说明如下：

1 统筹考虑矿井开拓、开采、井巷布置的目的是为了简化通风网络,缩短通风流程,降低通风阻力。

2 由于矿井通风阻力与通风线路长度成正比,线路越长阻力越大。当矿井有两个以上通风区域时(如对角式通风),当某通风区域阻力明显大于另一区域时,通风区域相互影响,通风能耗增加,而且影响系统稳定性,而各区域均衡生产是风量、阻力相对均衡的前提。

3 服务年限短的通风巷道风速可取现行《煤矿安全规程》规定上限的 0.8 倍,服务年限短的可取 0.7 倍。

4 自然风压随季节、开采深度等条件变化,大多数情况下为阻力,但也可作为动力。在开采深度大、地温高、机械化程度高的矿井,自然风压可能恒为正。据测算,在开采深度 900m 的平原地区,夏季最小自然风压达 100Pa 以上。对山区地形煤矿,将回风井设置在高海拔处(相对进风井)也可使自然风压成为动力。

5 本款规定的目的是为了减少热源,避免高温矿井配置更大的降温负荷。

### 4.3.2 设备选型与布置说明如下：

7 风门既是漏风点,同时也是流道阻力损失点。

## 4.4 排 水

### 4.4.1 排水系统说明如下：

3 垂直钻孔和钻孔管路等与较长的斜井管路等做投资比较,相差不大时,采用钻孔垂直的排水方式减少管路损失,长期运行明显优于较长的斜井排水方式。综合经济比较应包括工厂水处理、回水利用等条件的比较。

4 采用无底阀排水可以减少吸水阻力,节约能源。

#### **4.4.2 设备选型说明如下：**

**2** 排水扬程变化较大通常是由矿井前、后期涌水量变化(或突水)所致。当矿井涌水量较大而井筒排水管路趟数又不可能增加时,需要水泵并联运行来完成矿井排水,这将会导致扬程损失增加。在设备选型时,应考虑水泵并联运行时增加的扬程。但由于正常(或前期)矿井涌水量可能不大,作并联运行显然不经济,这时可考虑采用切割或减少叶轮的方式降低水泵扬程,使其运行在单泵单管状态,减少能耗。

### **4.5 压缩空气**

#### **4.5.1 压缩空气系统说明如下：**

“空压机站应尽量靠近主要耗风地点”和“压风管路选择应使损失小于  $1.47 \times 10^5 \text{ Pa}$ ”引自《煤炭工业节能减排工作意见》(发改能源〔2007〕1456 号)第二十一条。

#### **4.5.2 设备选型说明如下：**

**1** 减少压力波动,需要作技术经济比较。

## 5 安全设施节能

### 5.1 瓦斯抽采

#### 5.1.1 抽采系统说明如下：

抽采系统集中布置有利于降低工程总投资，充分利用集中管路系统、地面场地，避免重复建设。当抽采量变化大、时间跨度长、地面条件不适合时，经经济、技术比较，可分区、分期建设。

### 5.2 防 灭 火

#### 5.2.1 注氮说明如下：

目前我国井下制氮机组已运用较多，井下机组投资较高，但节省了地面场地、井筒管路。地面与井下方案应综合比较矿、土、安三类工程总投资，确定制氮站位置。

#### 5.2.2 灌浆说明如下：

1 灌浆材料应就地优先选择非黄土材料，在性能满足要求的情况下，选择耗用量较少的材料。

3 管路直径应使设计流速略大于浆液临界流速；壁厚应按服务年内的磨损量并满足管内压力要求。开采深度大的矿井，井底应设减压装置，降低后续管路的壁厚。

### 5.3 人 工 制 冷

#### 5.3.1 制冷负荷说明如下：

《煤矿井下采掘作业地点气象条件卫生标准》GB 10438 及《煤矿安全规程》中，均以干球温度评价井下作业地点环境气象条件。现行国家标准《煤矿井下热害防治设计规范》GB 50418 推荐用气温、相对湿度、风速等参数对井下作业地点环境气象条件进行

综合评价,同时指出:也可采用等效温度指标对矿井气象条件进行评价。

等效温度  $t_{\text{等效}}$  是人体对环境温度的感觉指标,与空气的干球温度  $t_a$ 、湿球温度  $t_f$ 、风速  $v$  相关。当干、湿球温差不大于  $5^\circ\text{C}$ 、湿球温度在  $25^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$  之间、风速在  $0.5\text{m/s} \sim 3.5\text{m/s}$  时,可通过下列公式计算:

$$t_{\text{等效}} = 20.86 + 0.0354t_f - 0.133v + 0.07v^2 + \frac{4.12 - X_1 + X_2}{0.4129} \quad (1)$$

$$X_1 = \frac{8.33[17X_3 - (X_3 - 1.35)(t_f - 20)]}{(X_3 - 1.35)(t_a - t_f) + 141.6} \quad (2)$$

$$X_2 = \frac{4.25[(t_a - t_f)X_3 + 8.33(t_f - 20)]}{(X_3 - 1.35)(t_a - t_f) + 141.6} \quad (3)$$

$$X_3 = 5.27 + 1.3v - 1.15e^{-2v} \quad (4)$$

以人体对井下  $-1000\text{m}$  处静风状态、 $28^\circ\text{C}$  饱和空气的感觉为例对照,当风速为  $1.5\text{m/s}$ 、相对湿度为  $90\%$ 、干球温度为  $30.2^\circ\text{C}$  时人体感觉方与上述举例气象条件相当;当风速为  $2.5\text{m/s}$ 、相对湿度为  $90\%$ 、干球温度为  $30.9^\circ\text{C}$  时人体感觉方与上述举例气象条件相当。

井下工作地点均为直流通风系统,具有一定的风速,且井下降温是以为工作人员创造符合卫生标准的工作环境为目的,因此本规范引入“等效温度  $t_{\text{等效}}$ ”。国外的井下降温设计也是以等效温度作为评价标准。

对《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)“生产矿井采掘工作面空气温度不得超过  $26^\circ\text{C}$ ”的条文,建议按目前国家节能减排精神重新论证,其理由如下:

回采工作面宽度通常为  $200\text{m}$  左右,通风方式为直流式。因此,回采工作面风流沿线的温度是变量,下隅角是回采工作面温度的最低点,上隅角是回采工作面温度的最高点。若满足《煤矿安全规程》要求,则应为上隅角温度不超过  $26^\circ\text{C}$ 。若按井下深度

为-1000m、湿度为100%、风速为1.5m/s计算,上隅角等效温度相当于24.7℃,下隅角则更低。显然这样的标准要求过高,会导致人工降温的覆盖面过大。

另一方面,在夏季炎热地区地面室外温度高达32℃以上,人工降温系统要同时承担进风降温 and 井下降温的双重负担,导致人工降温系统设计能力过大,且由于工作面通风量的限制,工作面夏季无法达到设计干球温度不超过26℃的要求。德国等国在井下降温设计中取最高等效温度不超过32℃,参考国外的经验,淮南矿业集团丁集等矿的井下降温设计中采用此种评价方法作为设计依据。设计回采工作面上隅角等效温度不大于32℃,下隅角等效温度约为23℃,在实际运行中取得满意的效果。

因此,采用等效温度指标评价矿井气象条件,且最高等效温度不超过32℃更为合理和节能。经计算对于通风量为1500m<sup>3</sup>/min的-1000m回采工作面而言,当上隅角温度提高1℃,可以减少143kW的制冷负荷。故从节能的角度考虑采用人工制冷降温时,井下空气温度应采用等效温度评价。回采工作面上隅角空气等效温度设计目标值 $t_{\text{等效}}$ 宜采用 $31^{\circ}\text{C} \leq t_{\text{等效}} < 32^{\circ}\text{C}$ ;回采工作面、掘进工作面空冷器出口温度不应低于21℃。

### 5.3.2 降温系统选择说明如下:

1 为方便比较降温系统节能方案的优劣,本条文引入降温系统能效比(Energy efficiency ratio of system)概念,其含义为矿井计算需冷量与人工制冷降温系统总能耗的比值。计算该比值时分子与分母的服务范围应一致。

矿井计算需冷量系指已考虑各回采工作面最大负荷同时系数后的计算需冷负荷,并按下式计算:

$$Q = k \times \sum Q_{\text{采}} + \sum Q_{\text{掘}} + \sum Q_{\text{电}} \quad (5)$$

式中: $Q$ ——矿井计算需冷量(kW);

$Q_{\text{采}}$ ——同时降温的各回采面计算需冷量(kW);

$k$ ——回采面最大负荷同时系数,见表1;



$Q_{掘}$ ——同时降温的各掘进面计算需冷量(kW);

$Q_{电}$ ——同时降温的各电气硐室计算需冷量(kW);

表 1 回采面最大负荷同时系数

同时降温的 回采面数量	1	2	3	4	5
$k$ 取值	1	0.9	0.85	0.80	0.75

降温系统总能耗系指服务范围与计算需冷量范围相对应的制冷、冷却、冷媒输送等与降温系统相关的所有能量消耗之和(kW)。用电设备的能量消耗均按计算轴功率统计。

2 目前国家限定煤矿开采深度不允许超过 1000m,在此限定条件下本款规定了地面集中制冷降温系统冷媒的选择顺序。降温硐室深度在 1000m 及以下时,尽可能选择本规范排序靠前的冷媒。当井下降温硐室深度超过 1000m 时,冷媒选择应做多方案比较。在满足现行国家标准《煤矿井下热害防治设计规范》GB 50418 要求的条件下,尽可能提高下井冷媒温度,有利于提高制冷机的能效比(COP)。

3 制冷机在相同的蒸发温度条件下,冷凝温度越低能耗越低。目前国内尚无专门用于井下降温的制冷机产品。地面机组可由国内制冷机厂家定制;井下机组目前多为进口产品。考虑不影响设备招标因素,本条款提出的能效比基于现有厂家的产品样本数据,设计人员可对国内外多家产品能效比进行比较,选择能效比较高者。

4 按地面电制冷机组本机能效比为 5 推算到初始能效比(根据中国电力企业联合会公布的统计数据,2009 年 1 月~11 月全国平均供电煤耗为 339g/kW·h)为 67.8g/kW(冷量);按溴化锂机组能效比为 1.3 推算到初始能效比(按供热锅炉综合效率为 75%,标煤低位发热量为 7000kcal/kg 计算)为 126g/kW(冷量)。由此可见,电制冷机组比溴化锂机组更为节能。因此,在没有余热利用的情况下,应首先选择电制冷机组。

注：上述供热锅炉综合效率是考虑了锅炉热效率及自耗电后的初始能效。

在高瓦斯矿井，当高浓瓦斯没有利用出处时可以考虑设燃气锅炉为溴化锂制冷供热。利用矿井风排瓦斯或低浓瓦斯供热的项目可不受本条文限制。

**5** 采用地面集中式制冷的降温系统其冷负荷较大，受目前制冷机厂家能够生产的制冷机最大制冷能力的限制及制冷机负荷调节范围的限制，选择 2 个至 3 个并联制冷单元有助于降温系统的负荷调节。

## 6 电气节能

### 6.1 供电系统

#### 6.1.1 供电电压等级说明如下：

大中型矿井宜采用较高电压供电，针对不同设计生产能力的矿井，可根据全矿井总负荷矩计算电压降不宜大于 5%，来确定供电电压等级。本条负荷矩所对应供电电压等级就是根据矿井总负荷矩计算供电线路电压降小于 5% 来确定的。

#### 6.1.2 供电线路说明如下：

2 有多个分区开拓的大型矿井，当分区场地距离中央区工业场地较远，并且附近又有可靠电源时，可采用分区供电，就近从不同区域变电所引两回路高压供电电源，也可以中央区和分区分别从两个区域变引一路电源，两者再用联络线相连。

#### 6.1.3 主变电所说明如下：

假设变压器的短路损耗为  $P_{KN}$ ，空载损耗为  $P_0$ ，则

$$\eta = (\beta S_N \cos\theta_2) / (\beta S_N \cos\theta_2 + \beta^2 P_{KN} + P_0) \quad (6)$$

式中： $\beta$  —— 变压器的负载系数，随变压器二次侧负载电流变化；

$\cos\theta_2$  —— 负载功率因数；

$S_N$  —— 变压器的额定视在功率；

$\eta$  —— 变压器的效率。

式中可以看出，变压器效率与变压器二次负载电流大小、功率因数及损耗有关，假设负载功率因数不变，此时效率随负载电流变化曲线如下图：

由图 1 可见，负荷率为 0.40~0.70 时效率高，故变压器负荷率定为额定容量的 40%~70% 为宜。

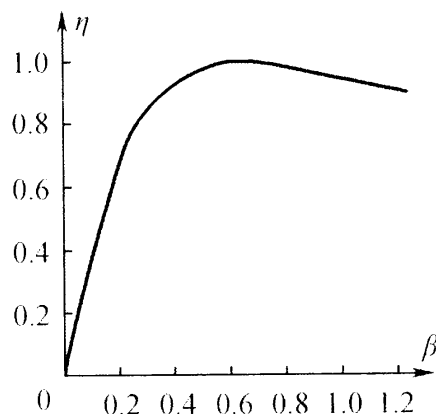


图 1 变压器效率曲线

**6.1.5** 考虑到太阳能、风能、水能等可再生能源供电的功率范围及稳定性,使用其为单身宿舍、综采设备库、厂区道路照明等三级负荷供电,既节省输变电投资,又满足国家节能的国策方针。

## 6.2 配 电 系 统

### 6.2.1 配电电压说明如下:

配电系统应简单可靠,若变配电级数过多,一方面故障点增加,因操作不当引起的事故也增多,不便管理,另一方面由于级数的增加,串联元件较多,由此引起的接触电阻增加,损耗增加,对节能不利。

### 6.2.3 配电系统智能调配说明如下:

随着计算机技术、通信技术的快速发展,作为矿井综合自动化的一个子系统——配电系统的智能化要求也越来越高。因此,大中型矿井应建立计算机远程监控信息系统,实时监测地面中央变电所、各车间变电所及井下各级变电所供配电系统的运行状态和电能参数。对主副井提升机、通风机和井下主排水泵等各大型设备的运行电耗、工作时间等进行统计,当各主要设备及各主要计费点的电能消耗参数超过额定值的 10% 时,应及时报警显示,以便查找能耗上升的原因。

另应根据供电部门分时计费的特点,合理调配各时段电力负荷,严格控制高峰期用电,如采用“避峰填谷”启停排水泵等负荷,并将检修班时间调在用电高峰期等措施。

### 6.3 电气设备

**6.3.1** 目前已有的节能型变压器类型有 9、10、11 系列,其中,9 系列变压器空载损耗约占变压器总损耗的 30%~60%,11 系列变压器空载损耗比 9 系列变压器空载损耗低 10%~25%,非晶合金变压器的空载损耗比 9 系列变压器空载损耗降低 70%~80%,但后者价格较贵,故条件允许时变压器可选用非晶合金变压器。

**6.3.2** 不同电压等级的低压配电系统,电动机功率范围应按表 6.3.2 确定,超出表 6.3.2 范围的,从节能角度出发,应选择 10kV (或 6kV)高压电机,井下还可以选择 3.3kV 电动机。

**6.3.3** 采用变频调速的系统应考虑变频器自身的损耗,可根据工况配置旁路变频器的装置。一方面,设备本身有工作在工频电源状态的需求,另一方面,若变频器发生故障时,系统能在工频电源下工作,不至于影响生产。例如,对矿井煤流系统的带式输送机,当煤炭运量波动较大时,采用变频调速可节约能源;当煤炭运量稳定时,考虑到变频器自身的损耗,胶带机可以运行在工频电源状态,此时可将变频装置短接。再如,对前后期风量、负压变化较大的矿井通风机,前期风量较小时采用变频调速,后期风量、负压稳定时,通风机即可工作在工频电源状态下,此时可将变频器短接。

### 6.5 电能质量

**6.5.1** 供电部门是根据用户功率因数的高低进行奖励,功率因数越高,奖励越多。因此矿井中央变电所采用集中式高压无功补偿装置时,补偿后公共连接点最大负荷时的功率因数也是越高越好。但由于矿井工作制为井下四班(三班工作一班检修),且有提升机等冲击性负荷,负荷变化较大,若采用静态无功补偿,最大负荷时

公共连接点的功率因数太高,当负荷降低时系统很容易过补,对电网不利,故将连接点的功率因数定为 0.9。若采用动态无功补偿,利用其装置的跟随性特点,即当负荷低、功率因数高甚至系统呈容性时,动态无功补偿装置可以及时吸收无功将其降低;当负荷较大、功率因数较低时,动态无功补偿装置可以释放无功将其提高,因此将功率因数定为大于 0.95。

由于无功补偿装置通常由 L—C 回路搭建,其中电抗器、电容器为耗能元件,因此应选择效率较高的无功补偿装置,以减少其自身的损耗。

**6.5.2** 变压器接线方式对抑制高次谐波的影响有很大作用,对于电网中由于电子元件、气体放电灯等非线性运行负荷所产生的三次谐波电流,在变压器 D 联结绕组内可以形成环流,使之不致注入公共的高压电网中去。因此,选择 Y/D 或 D/Y 接线方式的变压器可以有效地抑制高次谐波对电网的影响。

**6.5.3** 由于有源滤波器 SVG 中接入电网的连接电抗,既能滤除谐波电流,又起到将 SVG 变流器和电网这两个交流电压源连接起来的作用,其所需电感值远小于补偿容量相同的 TCR 等 SVC 装置所需的电感量,损耗也小于 SVC 装置中电抗器的损耗,故宜选用能耗较小的有源滤波装置。

## 6.6 照 明

**6.6.1** 设计首选效率高、寿命长的气体放电灯,按车间厂房、建筑类型等不同场合选择金属卤化物灯、高压钠灯及荧光灯。同时,在矿井道路照明、景观照明等对照度要求不太高的场所,应充分利用太阳能光伏电池作为照明供电电源。

**6.6.2** 车间、厂房根据工序、功能区域的划分,宜集中分组控制;公共建筑的走道、楼梯间,可采用声控开关或光控开关控制;道路照明、景观照明,宜采用时间继电器或光控开关集中控制。

## 7 地面生产系统节能

### 7.3 煤炭储存与装车

**7.3.1** 煤炭采用仓储可以减少煤炭落地,减少返煤作业,实现直接装车,提高装车效率。仓储还可减少煤炭因风雨造成的煤炭流失损失,减少对环境的污染。

**7.3.2** 煤炭快速装车系统的应用越来越普遍。快速装车系统具有装车速度快、计量精度高、自动化程度高的优点。在矿井设计中,不只是日运量超过 15000t 的矿井设置了快速装车站,设计生产能力在 300Mt/a 及以下的矿井也有采用。但此种装车作业方式也较普通装车作业方式能耗大。因此,规范没有设定一个固定的运量,来规定煤炭装车方式的选择条件,而是强调了煤炭装车应根据外运量、外部运输条件、装车效率和能耗分析等进行综合比较后确定。

## 8 总图及地面运输节能

### 8.1 总平面布置

**8.1.1** 本条从平面设计方面对工业场地总平面布置提出了节能措施,其中的紧凑布置既包括对建(构)筑物之间的要求,也包括对地下管线之间的要求。

**8.1.2** 本条从竖向设计方面对工业场地总平面布置提出了节能措施,其中要求将场内雨水就近自流排放的有条件的地区系指工业场地周边有接纳雨水条件的平原地区。

### 8.2 地面运输

**8.2.1** 由于标准轨距铁路具有能耗低、污染小、成本低、运量大、全天候的优点,特别是目前电气化铁路已经成为我国铁路的主要发展方向,电力机车不占用我国紧缺的石油资源,是适应我国能源特点的运输方式。发展铁路运输对于改善我国交通运输业的能源消费结构将起到积极的推动作用,因此铁路运输是建设我国资源节约型和环境友好型交通运输体系的优选方式。



## 9 建筑节能

**9.0.3** 矿井工业建筑节能措施的适用对象为需采暖或通风的工业建筑,节能措施包括:利用冬季日照并避开冬季主导风向,利用夏季自然通风、采光、散热,减少与外部环境的接触面等。如严寒、寒冷地区的建筑宜采用紧凑的体形,减少热能损失;干热地区的建筑宜采用紧凑或设有院落、天井的平面,减少通风和热空气进入;湿热地区的建筑宜采用主面长、进深小的体形,利于通风和自然采光等。

## 10 给水排水及暖通节能

### 10.1 给 水 排 水

**10.1.1** 本条对水源选择时的节能要求进行了规定。

1 有许多矿井靠近城镇或其他大型工业企业,若双方能协调一致,共用一套水源系统,会大大降低用水成本,降低用水能耗。

2 矿井许多生产用水水质要求较低,如选煤厂生产补水、防火灌浆用水等,处理后的矿井水、生活污水完全可作为其供水水源。

**10.1.3** 许多矿井由于没有合适的回用管路系统,导致大量处理合格的矿井水、生活污水无法回用,而白白流掉。矿井设计时不仅要考虑室外回用管路,还要合理设置室内管路,使回用用水点能够在多种水源间灵活转换。

**10.1.4** 矿井使用冷却循环水系统的车间主要有压风机房、瓦斯抽放站、注氮站等,矿井设计时可根据情况将循环水泵房、水池等联合布置,循环水泵等分开设置,提高系统能力,降低冷却水的损耗。

### 10.2 采暖、通风与空气调节

**10.2.1** 本条对采暖、通风与空气调节节能进行了规定。

1 采暖、空调室外空气计算参数,可参照现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 中相关要求选取。资料未列出者,考虑地球温室效应按当地气象站提供的近 20 年的气象数据采用。

2 设计负荷是采暖与空调工程设计中最重要的基础数据。强调正确计算确定采暖和空调冷热负荷的重要性和必要性。

3 对采暖、空调、通风负荷变化较大的系统,应优先采用设备

台数调节,其次再考虑变频等负荷调节方案。

#### 10.2.2 采暖说明如下:

1 以热水为热媒的最大优点,是可以根据室外气象条件的变化,改变温度和循环水量同时进行调控,从而达到最大限度的节能。

3 寒冷地区、严寒地区由于采暖期长,从节省能耗、节省运行费用及空调设备的运行条件来看,通常都是采用热水集中采暖系统更节能。

#### 10.2.3 空气调节说明如下:

2 本款是为提高空调循环水泵的利用效率,降低运行能耗(尤其是冬季)而制订的。

3 采用低温送风时,系统运行能耗较低。

4 单元式空调用途越来越广,提高单元式空调的能效比对节能有非常重要意义。

#### 10.2.4 通风除尘说明如下:

本条是根据现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的内容制订的。考虑尽量降低通风系统运行费用。

#### 10.2.5 采暖与空气调节系统的冷热源说明如下:

1 采暖与空气调节系统的冷、热源应优先采用矿井排风源热、矿井水源热、乏风氧化热、热电厂余热、回收利用锅炉连排的热能等余热。

2、3 使燃煤、燃气锅炉在额定工况下产生最大热量而且平稳运行。

4 制冷(热泵)机组大部分时间都是在部分负荷下运行,根据美国空调与制冷学会标准 ARI550/590—1998 采用 IPLV(综合部分性能系数)更能反映机组运行的经济性。IPLV 较高就是使系统在部分负荷工况下产生最大热效率。

#### 10.2.6 井筒防冻说明如下:

本条是根据现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的内容制订的,是为了降低井筒防冻系统的运行费用。

## **11 环境设施节能**

### **11.1 矿井水处理**

**11.1.2** 目前有许多矿井采取错峰排水,白天累计排水时间短,充分利用夜间将井下水仓储存的矿井水排至地面。设计时应根据井下涌水量对井下水仓容积、地面调节池容积、井下排水泵的排水能力及作业时间、处理站的规模进行综合论证。

**11.1.3** 矿井水井下处理并直接回用可减少矿井排水量,节能效果显著;井下水处理可利用重力流实现工艺环节的连接;对于严寒地区,可节省地面围护结构投资,减少地面供暖负荷;处理后的清水可提高井下排水泵的效率与寿命。井下水处理宜在新井设计时统筹考虑,已建矿井由于受巷道高度限制,实施存在一定困难,应结合实际条件充分论证。

**11.1.5** 本条是为提高矿井水处理效率而制订的。我国大多数矿井定期清除井下水仓煤泥,清泥周期长,煤泥淤积,井下排水泵开启时将大量煤泥带至后续矿井水处理系统,造成水处理难度大,加药量大,处理能耗及成本高。少数矿井改为在井下增设压泥设施,采取日常清理,水处理综合能耗及成本明显降低。

### **11.2 污水处理**

**11.2.1** 矿井生活污水特点是洗浴污水比重大,污染物浓度低。工艺选择应结合煤矿生产特点,降低单位水处理能耗。

**11.2.5** 污水经处理后应充分回用于选煤厂、坑口电厂、灌浆站、厂区绿化等场所。

## 12 其他能源利用

### 12.0.1 矿井瓦斯(煤层气)利用应符合下列规定：

1 本款规定的目的是为了论证确定煤矿矿井瓦斯综合利用技术路线和建设规模,而瓦斯综合利用是煤矿矿井设计应采取的最重要节能举措之一。

2 本款规定的目的是为了尽可能提高瓦斯综合利用的能源利用效率和经济效益。

3 本款根据全国高瓦斯矿区瓦斯实际利用率确定,并适度超前。

### 12.0.2 煤泥、煤矸石利用应符合下列规定：

1 本款规定的目的是为了论证确定煤泥、煤矸石综合利用技术路线和建设规模,煤泥、煤矸石综合利用是煤矿矿井设计需采取的重要节能举措之一。

2 本款系按最新低热值煤发电行业政策要求提出,是矿区综合利用电厂提高能源利用效率及经济效益的关键,是项目获得国家主管部门核准的必要条件。

3 煤泥宜首先考虑作为矿区综合利用电厂燃料;其次可以就地销售给当地民用及工业用户,实现社会化综合利用。主要考虑较孤立的中小型选煤厂煤泥、矸石产生量较小,单独建设综合利用电厂时规模较小,不能满足国家政策要求,在此条件下可采取就地销售措施。

4 本款规定的目的是为了提提高煤矸石综合利用的能源利用效率及项目经济效益。同时,煤矸石按其品质分质分级综合利用也是国家关于煤矸石综合利用一系列政策要求。

### 12.0.3 地热利用说明如下：

本条体现了按热能品位梯级利用的原则,以达到能源利用效率的最大化。

根据目前地热利用的技术、装备条件,一般按以下原则确定利用方向可达到本条的要求:

(1)热能品位  $100^{\circ}\text{C}$  以上的,宜用于发电、供热、制冷及工业干燥、工业热加工、脱水加工、回收盐类、罐头食品等综合利用;

(2)热能品位  $50^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$  的,宜用于供热、制冷、温室、生活热水、工业干燥等;

(3)热能品位  $20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$  的,宜用于沐浴、热泵供热、水产养殖、饲养牲畜、土壤加温等。

#### **12.0.4 太阳能、风能利用说明如下:**

太阳能、风能资源的大规模利用必须符合国家及当地的总体及专项规划,且不属于煤矿建设应有的义务,但从节能角度出发,煤矿建设可利用地面建(构)筑物外表面及工业广场边角空地开展以自用为目的力所能及的利用,满足国家总体的节能方针。

## 13 能源计量及能耗指标

### 13.2 能耗指标

**13.2.1** 根据对 21 对矿井主提升机工序能耗计算结果:交流箕斗提升工序能耗为  $0.334\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm}) \sim 0.433\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ ,直流箕斗提升工序能耗为  $0.359\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm}) \sim 0.483\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。斜井箕斗提升目前仅在西南地区有少量使用,本规范不考虑计入;副井罐笼提升(双钩)和斜井串车提升工序能耗仅考虑提升矸石。

**13.2.2** 根据对 11 对矿井使用的轴流式通风机工序能耗统计结果,其百万立方米帕电耗在  $0.357 \sim 0.4248$  之间。近几年矿井设计所选主通风机均为轴流式。离心式通风机工序能耗对同一矿井而言较轴流式低。

**13.2.3** 根据对 29 对矿井使用的立井主排水系统工序能耗计算结果:立井吨水百米电耗在  $0.403 \sim 0.463$  之间;斜井吨水百米电耗绝大多数矿井低于  $0.50\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。对长距离(超过  $2.5\text{km}$ )平、斜结合的排水系统工序能耗值允许大于  $0.50\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})$ 。

**13.2.4** 主提升钢绳芯牵引带式输送机工序能耗按下列公式计算:

$$E_s = W \times 100 / (H + H_d) \quad (7)$$

$$W = W_0 / Q_0 \quad (8)$$

$$H_d = F_H / (q_G \cdot g) \quad (9)$$

$$F_H = f \lg [q_{RO} + q_{RU} + (2q_B + q_G) \cos \delta] \quad (10)$$

式中: $E_s$ ——带式输送机工序能耗 $[\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{t} \cdot \text{hm})]$ ;

$W$ ——带式输送机设计吨煤电耗 $(\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t})$ ;

$H$ ——带式输送机垂直提升高度 $(\text{m})$ ;

$H_d$ ——带式输送机当量提升高度(m);  
 $W_0$ ——带式输送机单位时间内所消耗的能量,即轴功率  $P_0$  (kW);  
 $Q_0$ ——带式输送机设计运量(t/h);  
 $F_H$ ——带式输送机输送物料、输送带和上下承载分支托辊旋转所产生的阻力总和(N);  
 $f$ ——带式输送机模拟摩擦系数,根据工作条件及制造安装水平决定;一般可由带式输送机设计手册查取;  
 $L$ ——输送机长度(头尾滚筒中心距)(m);  
 $g$ ——重力加速度, $g$  取  $9.81\text{m/s}^2$ ;  
 $q_{RO}$ ——承载分支托辊组每米长度旋转部分质量(kg/m);  
 $q_{RU}$ ——回程分支托辊组每米长度旋转部分质量(kg/m);  
 $q_B$ ——每米长度输送带质量(kg/m);  
 $q_G$ ——每米长度输送物料质量(kg/m);  
 $\delta$ ——带式输送机倾角( $^\circ$ )。

根据调研过程中收集到的 32 条主斜井提升带式输送机数据,计算出平均工序能耗为 0.279,变化范围为 0.13~0.379,经分析研究提出主提升钢绳芯牵引带式输送机工序能耗指标不大于 0.380。

普通带式输送机工序能耗指标略高于钢绳芯牵引带式输送机;钢绳牵引带式输送机则略低于钢绳芯牵引带式输送机。

**13.2.5** 目前,国内采用人工制冷降温的矿井从总体来说尚为数不多,但分布的地区相对集中在河南、山东和安徽地区。因此关于人工制冷降温的能耗指标的总结分析范例较少。本规范编制期间,共收集到 13 对矿井的不同模式的人工降温工程实例,其中河南一例、山东两例,其余 10 例均分布在安徽矿区。

经对 13 对实例的分析结果显示,需冷量受地域、深度、采掘面数量的不同差异较大;同一制冷量的情况下,制冷系统模式不同能耗差异也较大。为此,本规范以“计算需冷量”为衡量标准,总结提炼不同制冷模式下降温系统能耗指标推荐值,其含义为每千瓦计



算需冷量所消耗的标煤量。“计算需冷量”系指按矿井排产计划,全矿需要同时降温的采、掘工作面的设计计算最大需冷量,再乘以冷负荷调整系数,系数值为 0.7~1。该系数需综合考虑各采、掘工作面的进度差异以及采、掘工作面采煤机、掘进头位于不同工作位置引起的冷负荷变化。矿井需要同时降温的采、掘工作头面距离长、数量多时取小值,工作头面短、数量少时取大值。该“计算需冷量”是整个降温系统设计及设备选型最主要的基础依据。降温系统总能耗系指制冷、冷却、冷媒输送以及为其服务的所有辅助系统能耗,但不包含末端空冷器的风机能耗。

由于各地的气象条件不同,人工制冷降温系统的年运行时间会有差异,故计算降温系统年平均吨煤能耗指标时,应根据当地实际情况计算系统年运行小时数。

根据等当量值供电标煤耗率及等当量值供热标煤耗率计算,各系统形式的井下降温系统设计能耗指标不应大于表 13.2.5 中最大值的規定。

**13.2.6** 集中采暖系统热水循环水泵的耗电输热比( $EHR$ )、集中空调系统风机的单位风量耗功率( $W_s$ )和冷热水系统的输送能效比( $ER$ )应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

**13.2.7** 该条以公式的形式给出了矿井开采单位煤炭吨煤电耗指标计算值,从煤炭工业的特点出发,并根据影响矿井开采的主要因素设置了相关调整系数。

本次共走访调研了 6 家大型煤炭设计研究院,收集分析了 47 对大中型矿井,基本涵盖了我国的东、西、南、北。由于地域广泛,煤层地质条件各不相同,各矿涌水量和排水高度相差较大,根据对 40 多对矿井资料统计,矿井平均排水电耗为  $3.74\text{kW}\cdot\text{h/t}$ ,最大排水电耗  $13.99\text{kW}\cdot\text{h/t}$ ,最小排水电耗为  $0.3\text{kW}\cdot\text{h/t}$ ,相差 46.6 倍;经对 50 余对矿井设计资料统计,有瓦斯抽采系统的矿井约占 65%,在有抽采系统的矿井中,由于抽采量及抽采浓度差异较大,抽采系统吨煤电耗占全矿井吨煤电耗比例介于 3%、40%之间,个

别矿井甚至达 50%，而且与井型、区域关联度小；本次调研了 13 对矿井降温系统，因系统形式及载冷介质不同，电耗差异较大。综上所述，采用系数调节困难较大，因此本公式将排水电耗( $E_s$ )、瓦斯电耗( $E_w$ )和降温电耗( $E_j$ )单独列出，按实际资料进行计算。

(1)规定了井工开采的煤矿新建、改建和扩建工程项目单位煤炭基准吨煤电耗指标，对能耗级别作出明确的限制。矿井开采单位煤炭基准电耗指标按设计规模划分为 10.0Mt/a~15.0Mt/a、6.0Mt/a~9.0Mt/a、3.0Mt/a~6.0Mt/a、1.20Mt/a~2.40Mt/a 和 0.45Mt/a~0.90Mt/a 五种类型，每种类型各划分Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级电耗指标。本规范Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级电耗指标是根据编制组调查统计资料以及相关单位报表统计总结而得，由于编制组无法得到国外煤矿项目相关能耗指标，从实际出发，编制组将收集到的矿井电耗资料中处于前几位的平均值定位为国内先进水平(Ⅰ级)，从中间位置往前的平均值定位为国内平均先进水平(Ⅱ级)，全部资料的平均值定位为国内平均水平(Ⅲ级)。

矿井新建、改建、扩建工程项目的单位煤炭基准吨煤电耗指标不得低于Ⅲ级标准。

1)井型 10.0Mt/a~15.0Mt/a 煤矿电耗指标确定。

本次共调研了井型 10.0Mt/a~15.0Mt/a 的煤矿 7 对，平均电耗指标为 12.45kW·h/t(不包括排水、降温、瓦斯抽采)。经分析研究，矿井开采Ⅰ级基准电耗指标为 11.0kW·h/t，能耗级差系数按 1.25 考虑，Ⅱ级基准电耗指标为 12.0kW·h/t~14.0kW·h/t，Ⅲ级基准电耗指标为 15.0kW·h/t~17.0kW·h/t。

2)井型 6.00Mt/a~9.00Mt/a 煤矿电耗指标确定。

本次共调研了井型 6.0Mt/a~9.0Mt/a 的煤矿 5 对，平均电耗指标为 14.06kW·h/t(不包括排水、降温、瓦斯抽采)。经分析研究，矿井开采Ⅰ级基准电耗指标为 12.0kW·h/t~14.0kW·h/t，电耗级差系数按 1.25 考虑，Ⅱ级基准电耗指标为 15.0kW·h/t~17.0kW·h/t，Ⅲ级基准电耗指标为 18.0kW·h/t~

21.0kW·h/t。

3)井型 3.0Mt/a~5.0Mt/a 煤矿电耗指标确定。

本次共调研了井型 3.0Mt/a~5.0Mt/a 的煤矿 16 对,平均电耗指标为 19.97kW·h/t(不包括排水、降温、瓦斯抽采)。经分析研究,矿井开采 I 级基准电耗指标为 15.0kW·h/t~17.0kW·h/t,电耗级差系数按 1.25 考虑,II 级基准电耗指标为 18.0kW·h/t~20.0kW·h/t,III 级基准电耗指标为 21.0kW·h/t~24.0kW·h/t。

4)井型 1.20Mt/a~2.40Mt/a 煤矿电耗指标确定。

本次共调研了井型 1.20Mt/a~2.40Mt/a 的煤矿 13 对,平均电耗指标为 23.51kW·h/t(不包括排水、降温、瓦斯抽采)。经分析研究,矿井开采 I 级基准电耗指标为 18.0kW·h/t~20.0kW·h/t,电耗级差系数按 1.25 考虑,II 级基准电耗指标为 21.0kW·h/t~24.0kW·h/t,III 级基准电耗指标为 25.0kW·h/t~28.0kW·h/t。

5)井型 0.45Mt/a~0.90Mt/a 煤矿电耗指标确定。

本次共调研了井型 0.45Mt/a~0.90Mt/a 的煤矿 8 对,平均电耗指标为 29.20kW·h/t(不包括排水、降温、瓦斯抽采)。经分析研究,矿井开采 I 级基准电耗指标为 21.0kW·h/t~24.0kW·h/t,电耗级差系数按 1.25 考虑,II 级基准电耗指标为 25.0kW·h/t~29.0kW·h/t,III 级基准电耗指标为 30.0kW·h/t~35.0kW·h/t。

(2)矿井开采影响电耗的因素较多,涉及面较广,且不同地区、同一地区不同矿井都有很大的不确定性。根据全国 47 对煤矿统计资料,影响矿井开采电耗最大的因素是矿井主要开采条件,矿井主要开采条件对矿井开拓方式、采煤方法、采煤工艺、设备型号等重要耗能环节有重大影响。矿井主要开采条件复杂程度系数  $K_1$  代表矿井主要开采条件对电能指标的影响程度。

(3)矿井开采深度直接影响提升、排水和通风电耗。根据 41

对矿井资料统计,提升电耗约占矿井综合能耗(不包括排水、瓦斯和降温)的 15%左右,参照国家现已颁发的相关节能设计规范,以提升深度 500m 为基值( $K_2=1$ ),深度为 1000m 时,提升电耗指标增加约 1 倍,约占矿井综合电耗的 15%左右。由此推算,提升深度每增加 100m,对综合电耗的影响为 2%~3%。

(4)运输距离与运输电耗成正比增加,根据 42 个矿井资料统计,井下运输电耗约为矿井综合电耗的 9%左右,其平均运输距离约为 3000m。因此以 3000m 运输距离时  $K_3$  等于 1,则运输距离 6000m 时运输电耗约增加 1 倍。统计认为井下运输电耗为矿井综合电耗的 9%,因此确定运输距离变化 1000m,井下煤炭运输能耗影响系数  $K_3$  递变量为 3%。由于煤炭运输与金属矿山运输相似,参照现行国家标准《有色金属矿山节能设计规范》GB 50595 可知,煤炭运输电耗影响系数与有色金属矿山运输系数基本相同。

(5)本段主要说明矿井开采辅助运输方式系数。由于无轨运输大多是柴油机车牵引,且各设计单位对柴油机车的柴油消耗量基本没给出计算,因此没有收集到无轨运输能耗的相关数据。本规范以无轨运输能耗系数  $K_4$  等于 1 为基础,根据对有轨运输辅助运输量的统计,辅助输量占主运系统运输量的 20%~40%,因此其能耗也占 20%~40%,大型矿井量小,小型矿井量大。以井下煤炭运输能耗为矿井综合电耗的 9%为基数,计算出不同井型下的辅助运输(有轨)能耗系数  $K_4$ 。

### 13.2.8 矿井供热煤耗指标 $P_m$ 的说明如下:

(1)矿井进风加热量受开采条件及瓦斯等级冬季室外温度等影响较大,故应单独计算。

(2)采暖及生活供热系统能耗指标表中数据是根据全国各大矿区不同井型煤矿的调研数据统计分析,煤耗值数据在前 10%或更低的为 I 级,煤耗值数据在前 10%~60%的为 II 级,煤耗值数据在 60%~90%之间的为 III 级。

调研矿井煤耗见下表:

表 2 矿井采暖及生活供热吨煤煤耗指标 (kgce/t<sub>煤</sub>) 调研表

地区	井型 (Mt/a)	对 (调研矿井)	相应煤耗
严寒地区	0.45	—	—
	0.60	—	—
	0.90	2	0.2~0.52;3.0
	1.5	2	1.9;2.4
	2.1	1	2.1
	3.0	2	0.7;1.8
	4.0	1	0.9
	5.0	4	0.9;1.1;1.2;4.0
	7.0	1	1.4
	10.0	6	0.4;0.4;0.5;0.6;0.6;0.6
	12.0	2	0.3;0.4
	15.0	1	0.4
寒冷地区	0.9	1	1.5
	1.8	1	1.5
	2.4	3	0.9;1.6;2.1
	3.0	2	1.1;1.3
	5.0	1	0.9
	8.0	1	0.4
	10.0	1	0.5
	12.0	1	0.2
夏热冬冷地区	0.6	3	1.4;1.9;2.0
	1.8	3	0.9;1.0;1.1
	2.4	1	1.4
	3.0	3	0.4;0.6;1.0
	4.0	2	0.5;0.6
	5.0	1	0.5
	8.0	2	0.4;0.4
	10.0	1	0.3

**13.2.9** 从节约能源的角度考虑,矿井开采煤炭除消耗电能以外,还大量消耗煤、油等能源资源。因此,该条以公式的形式给出了矿井开采单位煤炭综合能耗指标计算值,科学合理,具有较强的实用性和可操作性。

矿井新建、改建、扩建工程项目的综合能耗指标不得低于Ⅲ级标准。

S/N:1580242·539



统一书号: 1580242·539

定 价: 17.00 元