

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51179 – 2016

# 煤矿井下煤炭运输设计规范

Code for design of underground  
coal haulage system of coal mine

2016 – 08 – 18 发布

2017 – 04 – 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

# 煤矿井下煤炭运输设计规范

Code for design of underground  
coal haulage system of coal mine

**GB 51179 - 2016**

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 7 年 4 月 1 日

中国计划出版社

2016 北 京

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1261 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《煤矿井下煤炭运输设计规范》的公告

现批准《煤矿井下煤炭运输设计规范》为国家标准,编号为 GB 51179—2016,自 2017 年 4 月 1 日起实施。其中,第 4.4.3、6.1.2、6.4.1、6.5.1、8.2.2(3)、9.1.1、10.1.2 条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范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

2016 年 8 月 18 日

## 前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2012 年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5 号)的要求,由煤炭工业济南设计研究院有限公司会同有关单位共同编制而成的。

本规范在编制过程中,规范编制组进行了广泛调查研究,认真总结了实践经验,参考了有关国际和国内标准,并广泛征求意见,最后经审查定稿。

本规范共分 11 章和 1 个附录,主要技术内容包括:总则,符号,基本规定,运输方式,运输系统,运输设备,辅助设备,车场、巷道与硐室,电气,安全与职业危害防治,节能等。

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,中国煤炭建设协会负责日常管理,煤炭工业济南设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,如有意见和建议,请寄送煤炭工业济南设计研究院有限公司(地址:济南市天桥区堤口路 141 号,邮政编码:250031),以便今后修订时参考。

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:**煤炭工业济南设计研究院有限公司

**参 编 单 位:**煤炭工业太原设计研究院

北京圆之翰煤炭工程设计有限公司

山西晋城无烟煤矿业集团有限责任公司

煤炭工业合肥设计研究院

中煤西安设计工程有限责任公司

山西约翰芬雷华能设计工程有限责任公司

中煤科工集团武汉设计研究院有限公司

兖矿集团有限公司

主要起草人:付小敏 李永斌 王荣相 高义标 白锦胜  
高晓军 焦拉仓 胡保林 白 霄 吴今现  
唐金修 冯慧平 李其源 李海刚  
主要审查人:耿建平 李世忠 白永民 杨兴全 成 刚  
马 萍 王煜明 吴 影 刘建平 卿恩东

# 目 次

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| 1 总 则 .....              | ( 1 )  |
| 2 符 号 .....              | ( 2 )  |
| 3 基本规定 .....             | ( 4 )  |
| 4 运输方式 .....             | ( 5 )  |
| 4.1 一般规定 .....           | ( 5 )  |
| 4.2 运输方式 .....           | ( 5 )  |
| 4.3 输送机运输 .....          | ( 5 )  |
| 4.4 轨道矿车运输 .....         | ( 6 )  |
| 4.5 自溜运输 .....           | ( 7 )  |
| 4.6 水力运输 .....           | ( 8 )  |
| 5 运输系统 .....             | ( 10 ) |
| 6 运输设备 .....             | ( 12 ) |
| 6.1 带式输送机 .....          | ( 12 ) |
| 6.2 刮板输送机 .....          | ( 13 ) |
| 6.3 轨道运输矿车 .....         | ( 14 ) |
| 6.4 牵引机车 .....           | ( 15 ) |
| 6.5 绳牵引绞车 .....          | ( 17 ) |
| 6.6 水力输送设备 .....         | ( 19 ) |
| 7 辅助设备 .....             | ( 20 ) |
| 7.1 一般规定 .....           | ( 20 ) |
| 7.2 卸载设备 .....           | ( 20 ) |
| 7.3 给煤设备 .....           | ( 21 ) |
| 7.4 计量设备 .....           | ( 21 ) |
| 7.5 输送带接头装置、质量检测装置 ..... | ( 21 ) |

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| 7.6 其他辅助设备 .....            | ( 22 ) |
| 8 车场、巷道与硐室 .....            | ( 23 ) |
| 8.1 一般规定 .....              | ( 23 ) |
| 8.2 车场 .....                | ( 23 ) |
| 8.3 巷道 .....                | ( 25 ) |
| 8.4 硐室 .....                | ( 26 ) |
| 9 电 气 .....                 | ( 28 ) |
| 9.1 一般规定 .....              | ( 28 ) |
| 9.2 供电电源 .....              | ( 29 ) |
| 9.3 配电 .....                | ( 29 ) |
| 9.4 控制 .....                | ( 29 ) |
| 9.5 信号 .....                | ( 30 ) |
| 9.6 电气保护 .....              | ( 30 ) |
| 9.7 通信 .....                | ( 30 ) |
| 10 安全与职业危害防治 .....          | ( 32 ) |
| 10.1 安全 .....               | ( 32 ) |
| 10.2 职业危害防治 .....           | ( 32 ) |
| 11 节 能 .....                | ( 34 ) |
| 附录 A 煤矿井下煤炭运输主要运输方式分类 ..... | ( 35 ) |
| 本规范用词说明 .....               | ( 37 ) |
| 引用标准名录 .....                | ( 38 ) |
| 附:条文说明 .....                | ( 39 ) |

# Contents

|     |                                                    |        |
|-----|----------------------------------------------------|--------|
| 1   | General provisions .....                           | ( 1 )  |
| 2   | Symbols .....                                      | ( 2 )  |
| 3   | Basic requirements .....                           | ( 4 )  |
| 4   | Mode of haulage .....                              | ( 5 )  |
| 4.1 | General requirements .....                         | ( 5 )  |
| 4.2 | Haulage mode .....                                 | ( 5 )  |
| 4.3 | Conveyor transport .....                           | ( 5 )  |
| 4.4 | Track tramcar transport .....                      | ( 6 )  |
| 4.5 | Gravity transport .....                            | ( 7 )  |
| 4.6 | Hydraulic transport .....                          | ( 8 )  |
| 5   | System of haulage .....                            | ( 10 ) |
| 6   | Equipment of haulage .....                         | ( 12 ) |
| 6.1 | Belt conveyor .....                                | ( 12 ) |
| 6.2 | Scraper conveyor .....                             | ( 13 ) |
| 6.3 | Track transport tramcar .....                      | ( 14 ) |
| 6.4 | Traction engine .....                              | ( 15 ) |
| 6.5 | Rope haulage hoist .....                           | ( 17 ) |
| 6.6 | Hydraulic transport equipment .....                | ( 19 ) |
| 7   | Auxiliary equipment .....                          | ( 20 ) |
| 7.1 | General requirements .....                         | ( 20 ) |
| 7.2 | Unloading equipment .....                          | ( 20 ) |
| 7.3 | Coal feeding equipment .....                       | ( 21 ) |
| 7.4 | Metering equipment .....                           | ( 21 ) |
| 7.5 | Belt joints device, quality detection device ..... | ( 21 ) |

|            |                                                   |        |
|------------|---------------------------------------------------|--------|
| 7.6        | Other auxiliary equipment                         | ( 22 ) |
| 8          | Station, roadway and chamber                      | ( 23 ) |
| 8.1        | General requirements                              | ( 23 ) |
| 8.2        | Station                                           | ( 23 ) |
| 8.3        | Roadway                                           | ( 25 ) |
| 8.4        | Chamber                                           | ( 26 ) |
| 9          | Electricity                                       | ( 28 ) |
| 9.1        | General requirements                              | ( 28 ) |
| 9.2        | Power supply                                      | ( 29 ) |
| 9.3        | Power distribution                                | ( 29 ) |
| 9.4        | Control                                           | ( 29 ) |
| 9.5        | Signal                                            | ( 30 ) |
| 9.6        | Electric protection                               | ( 30 ) |
| 9.7        | Communication                                     | ( 30 ) |
| 10         | Safety and occupational hazard prevention cure    | ( 32 ) |
| 10.1       | Safety                                            | ( 32 ) |
| 10.2       | Occupational hazard prevention cure               | ( 32 ) |
| 11         | Energy saving                                     | ( 34 ) |
| Appendix A | Sort of coal mine underground coal transportation | ( 35 ) |
|            | Explanation of wording in this code               | ( 37 ) |
|            | List of quoted standards                          | ( 38 ) |
|            | Addition: Explanation of provisions               | ( 39 ) |

# 1 总 则

**1.0.1** 为推广应用煤矿井下生产建设的先进技术和生产经验,提高煤矿井下煤炭运输的设计水平,确保井下煤炭运输系统合理可靠、安全、高效、节能,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于煤炭工业井工开采的新建、改建及扩建矿井咨询和各阶段设计中的井下煤炭运输设计。

**1.0.3** 煤矿井下煤炭运输设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 符 号

- $A_b$ ——每班煤炭产量；  
 $F$ ——有效装载面积；  
 $g$ ——重力加速度；  
 $K$ ——刮板输送机输送系数；  
 $K_1$ ——采煤工作面设备利用系数；  
 $K_2$ ——工作面同时生产系数；  
 $K_3$ ——掘进煤量系数；  
 $K_4$ ——功率备用系数；  
 $k$ ——提升不均衡系数；  
 $k_1$ ——运输不均衡系数；  
 $k_2$ ——矸石系数；  
 $L$ ——运输距离；  
 $l$ ——列车制动距离；  
 $N$ ——运输工作机车台数；  
 $n$ ——列车矿车数；  
 $P$ ——刮板输送机电机功率；  
 $Q$ ——输送机或无极绳绞车运输能力；  
 $Q_b$ ——每班提升量；  
 $Q_g$ ——带式输送机高峰小时运输量；  
 $q_L$ ——每米长度上的物料质量；  
 $q_0$ ——每米长度上的刮板链质量；  
 $Q_{imax}$ ——单个采煤工作面最大高峰小时能力；  
 $Q_y$ ——一次提升量；  
 $\Sigma Q_i$ ——采煤工作面高峰小时能力总和；

$q$ ——矿车装载质量；  
 $q_c$ ——每列矿车的质量；  
 $q_i$ ——电机车质量；  
 $q_z$ ——电机车的制动质量；  
 $T_b$ ——每班工作时间；  
 $T_1$ ——井下每班有效生产小时数；  
 $T_2$ ——采区煤仓缓冲小时数；  
 $t_1$ ——列车往返一次所需总时间；  
 $t_2$ ——调车与作业时间；  
 $t_b$ ——电机车每班工作小时数；  
 $t_G$ ——挂车间隔时间；  
 $t_y$ ——提升循环所需时间；  
 $V$ ——刮板链速度；  
 $v$ ——机车速度；  
 $v_0$ ——列车制动前运行速度；  
 $\omega_z$ ——制动时的黏着系数；  
 $\omega_y$ ——重列车运行阻力系数；  
 $Z_x$ ——一次串车数量；  
 $Z$ ——成组矿车数；  
 $\alpha$ ——运行巷道坡度；  
 $\gamma$ ——煤炭的松散密度；  
 $\beta$ ——刮板输送机运行倾角；  
 $\theta$ ——装车及调车时间；  
 $\Psi$ ——装满系数；  
 $\eta$ ——传动装置效率。

### 3 基本规定

**3.0.1** 井下煤炭运输方式及系统的选择,应根据矿井地质条件、煤层赋存条件、开拓布置、采煤方法、开采技术条件及矿井生产能力等因素确定。

**3.0.2** 井下煤炭运输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。

**3.0.3** 井下煤炭运输应体现机械化、连续化、自动化的原则,并应实现安全、节能、高效的目标。

**3.0.4** 掘进煤的运输方式应与煤炭主运输方式相协调。

## 4 运输方式

### 4.1 一般规定

4.1.1 井下煤炭运输方式应根据矿井设计生产能力、煤层赋存条件、开拓布置、采煤方法、瓦斯等级等因素,以及煤炭运输系统的运量、运距、受(卸)煤位置、煤炭种类与特性、运输费用等条件选择。

4.1.2 选用的运输方式应与前后运输环节相配合,并应与局部运输和总体运输相协调。

4.1.3 选用的运输方式应满足运输的高效率和自动化程度的要求。

4.1.4 条件适宜的矿井,应选用带式输送机连续运输方式。

### 4.2 运输方式

4.2.1 井下煤炭运输可选用输送机运输、轨道矿车运输、自溜运输及水力运输等方式。

4.2.2 煤矿井下煤炭的主要运输方式分类,应符合本规范附录 A 的规定。

### 4.3 输送机运输

4.3.1 输送机运输机型的选用,应符合下列规定:

- 1 可选用输送带为织物芯或钢丝绳芯的普通带式输送机;
- 2 可选用输送带为织物芯或钢丝绳芯深槽式带式输送机;
- 3 可选用钢丝绳牵引带式输送机;
- 4 井下运输环节中短距离、过渡转载或煤仓上配煤,可采用刮板输送机。

4.3.2 输送机运输倾角应根据输送物料特性选取,并应符合下列

规定：

1 普通带式输送机向上运行倾角不宜大于  $18^{\circ}$ ，向下运行倾角不宜大于  $16^{\circ}$ ；

2 深槽带式输送机向上运行倾角不宜大于  $28^{\circ}$ ，向下运行倾角不宜大于  $24^{\circ}$ ；

3 钢丝绳牵引带式输送机，向上运行倾角不宜大于  $18^{\circ}$ ，向下运行倾角不宜大于  $12^{\circ}$ ；

4 刮板输送机向上运行倾角不宜大于  $15^{\circ}$ ，向下运行倾角不宜大于  $20^{\circ}$ 。也可按定型设备特性选取。

#### 4.4 轨道矿车运输

4.4.1 当井下运输大巷方向、运输距离、装载点数量与位置多变，矿井两翼生产不均衡，不同煤种的煤层需分采分运或井下不宜采用带式输送机时，煤炭运输可采用轨道矿车。采用轨道矿车运输煤炭时，应根据矿井地质条件、开拓部署、运距、运量等具体条件选用下列牵引方式：

1 机车牵引可选用下列车型：

- 1) 矿用架线式电机车；
- 2) 防爆特殊型蓄电池电机车；
- 3) 防爆柴油机车。

2 绞车牵引可选用下列车型：

- 1) 缠绕式绞车；
- 2) 无极绳绞车。

4.4.2 轨道矿车运输方式应根据运量、运距、坡度和环境要求，选择机车和矿车；新建或改建的矿井，对运行 7t 及其以上机车或 3t 及其以上矿车的轨道，应选用不低于 30kg/m 的钢轨。各牵引方式下的运行倾角和运行方式，应符合下列规定：

1 机车牵引矿车的运行坡度不应大于  $5\%$ ；

2 采用缠绕式绞车作斜巷串车提升时，斜巷运行倾角宜为

7°~25°;

3 无极绳绞车牵引矿车运输时,运行倾角不宜大于 12°;

4 除井底车场和采区车场的空、重车线外,不得采用自溜运行。

**4.4.3 倾斜井巷采用轨道串车提升运输时,应符合下列规定:**

1 在倾斜井巷内应设置能阻止运行中断绳、脱钩的车辆跑车的防护装置;

2 在各车场应设置能防止带绳车辆误入非运行车场或区段的阻车器;

3 在上部平车场入口应设置能控制车辆进入摘挂钩地点的阻车器;

4 在上部平车场接近变坡点处,应设置能阻止未连挂的车辆滑入斜巷的阻车器;

5 在变坡点下方大于 1 列车长度的地点,应设置能防止未连挂的车辆继续下滑跑车的挡车栏;

6 在各车场应设置甩车信号装置;

7 本条第 1 款~6 款挡车装置应为常闭型,并应在运行的车辆通过时再打开。

## **4.5 自溜运输**

**4.5.1** 在开采倾斜、急倾斜煤层时,采区上、下山运输可采用自溜运输;小型煤矿也可根据上、下山的倾角采用自溜运输。

**4.5.2** 作为自溜运输的倾斜巷道倾角宜为 25°~45°,当井下开拓需要时,也可设大于 45°~90°的溜煤眼,且应同时采取防堵、防砸等措施。当有煤尘飞扬时,宜采取抑尘措施。

**4.5.3** 自溜运输溜槽的断面和倾角,应根据煤流的特性、煤量及流速要求确定。

**4.5.4** 自溜运输长度应根据开拓布置、运量及运输溜槽的施工安装等因素确定,溜煤速度宜控制为 1.0 m/s~1.5m/s,其上口卸料

处宜设  $300\text{mm} \times 300\text{mm}$  算子,其出口下料处宜设置控制闸门或给煤机。

## 4.6 水力运输

**4.6.1** 水力采煤矿井或水力采煤采区的井下煤炭运输宜采用水力运输,在采区上山或分区上山、分区集中巷宜采用明槽水力运输,在大巷至井底宜采用管道水力运输。

**4.6.2** 明槽设置应符合下列规定:

1 采用搪瓷或铸石溜槽时,坡度不宜小于  $2\%$ ;采用镶衬阻燃超高分子量聚乙烯塑料作底板的低阻溜槽时,坡度不宜小于  $3\%$ ;采用钢板溜槽时,坡度不宜小于  $4\%$ ;采用混凝土溜槽时,坡度不宜小于  $7\%$ ;直接沿煤层底板时,坡度不宜小于  $8\%$ 。

2 明槽溜槽净断面应按水枪流量、落煤能力、煤的块度、煤的密度、含矸率、溜槽坡度等因素确定,并应按通过煤量为水枪小时落煤量的  $1.5$  倍 $\sim 2$  倍计算,同时应符合下列规定:

- 1) 固定溜槽形状采用矩形时,宽度应为  $400\text{mm} \sim 500\text{mm}$ ,高度应为  $300\text{mm} \sim 400\text{mm}$ ;
- 2) 可移动溜槽应采用厚度为  $2\text{mm} \sim 4\text{mm}$  钢板冷压成长度与钢卷板宽度一致的预制品;溜槽形状应采用倒梯形断面,下宽度应为  $300\text{mm} \sim 450\text{mm}$ ,上宽应多于下宽  $50\text{mm}$ ,高度应为  $150\text{mm} \sim 250\text{mm}$ ,帮角度应为  $75^\circ \sim 80^\circ$ 。

**4.6.3** 管道水力运输方式应符合下列规定:

1 输煤管道应根据输送煤炭的粒径、运量、运距、物料浓度及最小输送速度等因素综合确定,且管道直径不宜小于粒径的  $2.5$  倍 $\sim 3$  倍;

2 管路连接宜采用焊接方式,需要时宜在管内加设耐磨套垫或加厚管壁。在弯道的两端和直管,宜每隔  $100\text{m} \sim 150\text{m}$  设一组法兰盘连接,在管道转弯、变坡等易发生堵塞的地点和直管段,宜

每隔 30m~50m 设置带有快速接头的检查孔；

3 宜设置管道监测计量装置。

**4.6.4** 明槽转为管道水力运输方式时,应设置煤水制备系统,制备的煤水应直接进入煤水仓。管道水力运输方式转为旱运时,应设置脱水系统脱水。

**4.6.5** 煤水仓宜采用压入式设置,并宜设定量给煤或煤水浓度调节装置,当采区储量少或对标高损失要求较严时,可采用压吸式或吸入式煤水仓。排细煤泥时宜选用吸入式煤水仓。

**4.6.6** 煤水仓设置宜符合下列规定:

1 宜设置能容纳适量水或煤水的缓冲设施;

2 压入式煤水仓附近宜设置溢流仓;

3 煤水仓、溢流仓的容积宜按不小于 0.5h 的煤水排出量设计。

## 5 运输系统

**5.0.1** 井下煤炭运输系统设计应符合下列规定：

- 1 应适应矿井开拓布置；
- 2 应适应井下煤炭运输量不均衡的特点，并应合理选择生产不均匀系数和设备能力的富余系数；
- 3 当井下开采采用分采分运方式时，煤炭运输系统应满足其输送要求；
- 4 运输系统应简单、环节少、效率高、安全可靠，并应实现煤炭运输机械化、自动化、连续化；
- 5 条件适宜的大、中型矿井，应选用带式输送机连续运输系统；
- 6 煤炭运输、转载过程中应减少煤的破碎及降低粉尘；
- 7 应方便设备的运输、安装和检修。

**5.0.2** 井下煤炭运输应设置先进可靠的监控系统与安全保护装置。

**5.0.3** 井下煤炭运输系统应与主提升运输系统相衔接，并应符合下列规定：

- 1 主立井采用箕斗提升时，应设井底煤仓，煤仓下口应设向箕斗装载的系统设备。主立井采用矿车提升时，应由相应的操车设施操作矿车进入罐笼提升。
- 2 主斜井与主平硐采用带式输送机或矿车串车运输时，宜采用连续运输方式，需要时可设井底缓冲煤仓。
- 3 大巷带式输送机与主斜井带式输送机直接搭接运行时，其输送能力应相适应。
- 4 井底煤仓的有效容量应适应井下煤炭运输量与主提升运

输能力不均衡缓冲要求,并应符合现行国家标准《煤矿立井井筒及硐室设计规范》GB 50384 的有关规定。

**5.0.4** 井下采用带式输送机运输系统时,其输送能力应符合下列规定:

1 采区内只有一个采煤工作面时,采区上、下山输送机的输送能力不应小于采煤工作面运输巷运输机的输送能力;当采区内有一个以上采煤工作面同时生产时,可根据具体条件计算上、下山输送机能力。有条件时,可在采煤工作面运输巷与上、下山之间设置缓冲煤仓或溜煤眼。

2 运输大巷带式输送机的输送能力,当有采区煤仓时,应按采区设计生产能力及工作制度计算确定;当无采区煤仓时,不应小于采区上、下山或工作面运输巷煤炭运输机的输送能力。

**5.0.5** 采用轨道矿车运煤时,运输大巷或石门与输送机上、下山之间应设采区煤仓。采区煤仓的设置及容量应符合现行国家标准《煤矿采区车场和硐室设计规范》GB 50534 的有关规定。

**5.0.6** 煤炭运输系统中,当设有采区煤仓和井底煤仓时,宜在仓顶设置相应的卸料和受料设施,并应符合下列规定:

1 采用固定式矿车卸煤时,应设置翻车机硐室及翻车设备;

2 采用底卸式、侧卸式矿车卸煤时,应设置卸载站;

3 采用带式输送机卸煤时,应在输送机头部卸载段设置机头护罩,需要时还可设置筛分破碎装置;

4 煤仓上口宜设置 300mm×300mm 的铁箅子;

5 煤仓下口应设置控制闸门或给煤设备。

**5.0.7** 水力运输系统可选用明槽水力运输和管道水力运输,并可再由管道水力运输转为旱运。

## 6 运输设备

### 6.1 带式输送机

6.1.1 带式输送机的选用应符合现行国家标准《带式输送机工程设计规范》GB 50431 的有关规定。

6.1.2 采用滚筒驱动带式输送机运输时,应符合下列规定:

- 1 应使用阻燃输送带;
- 2 巷道内应有充分照明;
- 3 应装设驱动滚筒防滑保护、堆煤保护和防跑偏装置;
- 4 应装设温度保护、烟雾保护和自动洒水装置;
- 5 在主要运输巷道内安设的带式输送机,应装设输送带张紧力下降保护装置和防撕裂保护装置;并应在机头和机尾处设置防止人员与驱动滚筒和导向滚筒相接触的防护栏;
- 6 倾斜井巷中使用的带式输送机,上运时应同时装设防逆转装置和制动装置;下运时,应装设制动装置;
- 7 带式输送机巷道中行人跨越带式输送机处应设过桥;
- 8 带式输送机应加设软启动装置,下运带式输送机应加设软制动装置。

6.1.3 带式输送机的输送量,可按普通带式输送机、深槽式带式输送机及钢丝绳牵引带式输送机的相应公式计算。深槽式带式输送,宜满负荷运行。

6.1.4 当大巷运输采用带式输送机运输时,其运输能力可按式计算:

$$Q = \sum Q_i - \frac{Q_{imax}(T_2 - K_3)}{T_1 K_1 K_2} \quad (6.1.4)$$

式中:Q——大巷带式输送机高峰小时运输量(t/h);

$Q_{imax}$ ——单个采煤工作面最大高峰小时能力(t/h);

$\Sigma Q_i$ ——采煤工作面高峰小时能力总和(t/h);

$T_1$ ——井下每班有效生产小时数(h);

$K_1$ ——采煤工作面设备利用系数,可取 0.4;

$K_2$ ——工作面同时生产系数。当一个工作面生产时,取  $K_2$  为 1;两个或两个以上工作面同时生产时,应考虑采煤工作面个数、设备配置条件、煤层条件等因素,取  $K_2$  为 0.3~0.5;

$K_3$ ——掘进煤量系数,可取 0.06~0.13,煤巷多时取高值,岩巷多时取低值;

$T_2$ ——采区煤仓缓冲小时数(h)。

#### 6.1.5 输送带安全系数应按下列规定选取:

1 钢丝绳芯输送带可取 7~9;

2 整织物芯输送带可取 10~12;

3 钢丝绳牵引输送带可取 8~10,牵引钢丝绳可取 3.5~5.0;

4 输送带接头采用硫化工艺时,其接头强度不应低于原输送带强度的 85%。

6.1.6 长距离、大运量带式输送机驱动装置,应具备可控的软启、制动性能。

6.1.7 带式输送机拉紧装置宜设于稳定运行工况下输送带张力最小处。当布置需要时,拉紧装置也可设于带式输送机头部,但在倾斜输送时不宜设于中间倾斜段上。巷道倾角较大且条件适合时,宜采用重载车式拉紧装置。

6.1.8 需要时深槽式带式输送机可设置防物料滚落设施。

6.1.9 钢丝绳牵引带式输送机运输距离不宜大于 4000m,运行速度不宜大于 3.15m/s,运输物料容重宜小于 1.6t/m<sup>3</sup>。

## 6.2 刮板输送机

6.2.1 开采倾斜、急倾斜煤层,因条件限制不宜使用带式输送机

或自溜运输时,采区上、下山运输、短距离煤流转载和煤仓的配仓可采用刮板输送机。

**6.2.2** 刮板输送机运行倾角应符合本规范第 4.3.2 条第 4 款的规定,倾斜布置时,宜用于向下运输,并应将驱动装置设在输送机的高处。

**6.2.3** 输送机的基本参数,应根据煤的特性、粒度组成、含水量、输送机输送量、长度、倾角及入料点情况等确定。

**6.2.4** 刮板输送机中部槽有效装载面积,可按式验算:

$$F = \frac{Q}{3600V\Psi\gamma} \quad (6.2.4)$$

式中: $F$ ——有效装载面积( $\text{m}^2$ );

$Q$ ——运输量( $\text{t/h}$ );

$V$ ——刮板链速度( $\text{m/s}$ );

$\gamma$ ——煤炭的松散密度( $\text{t/m}^3$ );

$\Psi$ ——装满系数,可取 0.5。

**6.2.5** 刮板输送机单台运输距离不宜大于 300m,需要时也可按下式进行功率核算:

$$P = \frac{KV}{1000\eta} L [(0.5q_0 + 0.45q_L) \cos\beta + q_L \sin\beta] g \quad (6.2.5)$$

式中: $P$ ——刮板输送机电机功率( $\text{kW}$ );

$L$ ——运输距离( $\text{m}$ );

$q_0$ ——每米长度上的刮板链质量( $\text{kg/m}$ );

$q_L$ ——每米长度上的物料质量( $\text{kg/m}$ );

$\beta$ ——刮板输送机运行倾角,向上为“+”,向下为“-”;

$K$ ——刮板输送机输送系数,单机驱动可取 1.25,多机驱动可取 1.30;

$V$ ——刮板链速度( $\text{m/s}$ ),常用定速为 0.86 $\text{m/s}$ ;

$\eta$ ——传动装置效率,可取 0.85。

### 6.3 轨道运输矿车

**6.3.1** 选用矿车时,应根据运距、运量合理确定矿车类型,并宜按

表 6.3.1 选取。

表 6.3.1 运煤矿车类型

| 矿井设计生产能力(Mt/a) | 矿车类型            | 轨距(mm)  |
|----------------|-----------------|---------|
| 2.4~3.0 以上     | 5t 底卸式          | 900     |
| 1.2~1.8        | 3t 底卸式、3t 侧卸式   | 600、900 |
| 0.45~0.90      | 1t 固定式、1.5t 固定式 | 600、900 |
| 0.3 及以下        | 1t 固定式、1t 侧卸式   | 600     |

**6.3.2** 矿车配备数量应根据运输系统、运距、运量和列车组成数量等因素确定,并应符合下列规定:

1 采用固定式矿车运煤时,应按使用地点,以排列法计算所需矿车数量;

2 采用底卸式、侧卸式矿车运煤时,应根据运输量和矿车周转率,计算需用矿车数量;

3 运煤矿车备用数量可为使用数量的 10%~15%。

## 6.4 牵引机车

**6.4.1** 采用机车牵引时,应符合下列规定:

1 瓦斯矿井进风为全风压通风的主要运输巷道内,使用架线电机车的巷道应使用不燃性材料支护;

2 高瓦斯矿井进风为全风压通风的主要运输巷道内,应使用矿用防爆特殊型蓄电池电机车或矿用防爆柴油机车;

3 使用架线电机车时,应符合下列规定:

1)沿煤层或穿过煤层的石门应砌碛或锚喷支护;

2)有瓦斯涌出的掘进巷道的回风流,不得进入有架线的巷道中;

3)应采用碳素滑板或其他能减小火花的集电器;

4)架线电机车应装设便携式甲烷检测报警仪。

4 煤(岩)与瓦斯突出矿井和瓦斯喷出区域中,在全风压通风

的主要风巷内使用机车运输时,应使用矿用防爆特殊型蓄电池电机车或矿用防爆柴油机车;

5 井下煤炭运输使用电机车及防爆柴油机车牵引时,应配备防爆监控和安全保护装置。当柴油机车在运行过程中发生柴油机产生的高温或火花等危险情况时,应及时报警,并应同时自主停止发动机运行;

6 列车的制动距离不得超过 40m。

6.4.2 机车牵引列车组成和机车台数计算,应符合下列规定:

1 机车台数应根据全矿井或水平投产时或达产时不同的要求确定。应按初期所需台数配置机车,并按后期所需台数选择供电设备和配套设施。机车的在籍台数可按工作台数 1.25 倍确定;

2 电机车列车组成应按重列车上坡启动、牵引电机温升和重列车下坡制动三个条件计算,并应取其最小值作为列车组成;

3 电机车工作台数可按下式进行计算:

$$N = \frac{k_1 k_2 A_b (t_1 + t_2)}{nq60t_b} \quad (6.4.2-1)$$

式中:  $N$ ——电机车台数(台);

$k_1$ ——运输不均衡系数,取 1.25,综采时取 1.35;

$k_2$ ——矸石系数;

$A_b$ ——每班煤炭产量(t);

$t_1$ ——列车往返一次所需总时间(min);

$t_2$ ——调车与作业时间(min),可取 20min~30min;

$t_b$ ——电机车每班工作小时数(h);

$n$ ——列车矿车数(辆);

$q$ ——矿车装载质量(t)。

4 柴油机车工作台数可按下式进行计算:

$$N = \frac{k_1 k_2 A_b}{60 T_b n q} \left[ 160 \frac{L}{v} + \theta \right] \quad (6.4.2-2)$$

式中:  $N$ ——柴油机车台数(台);

$T_b$ ——每班工作时间(h);

$L$ ——运输距离(km);

$v$ ——机车速度(km/h);

$\theta$ ——装车及调车时间(min),可取 20min~30min。

#### 6.4.3 列车制动距离可按下式验算:

$$l = \frac{0.04147v_0^2}{\frac{q_z g \omega_z}{q_j + n(q + q_c)} + (\omega_y + \alpha)g} \quad (6.4.3)$$

式中:  $l$ ——列车制动距离(m);

$g$ ——重力加速度,  $g=9.8\text{m/s}^2$ ;

$v_0$ ——列车制动前运行速度(km/h);

$q$ ——矿车装载质量(t);

$q_z$ ——电机车的制动质量,为电机车的全部质量。有制动矿车时还应包括制动矿车的全部质量(t);

$q_j$ ——电机车质量(t);

$q_c$ ——每列矿车的质量(t);

$\omega_z$ ——制动时的黏着系数,撒沙时取 0.17;

$\omega_y$ ——重列车运行阻力系数;

$\alpha$ ——运行巷道坡度(‰)。

### 6.5 绳牵引绞车

6.5.1 选用绳牵引绞车运输时,除应符合本规范第 4.4.3 条的规定外,还应符合下列规定:

1 一次串车提升的终端荷重不得大于矿车连接器的允许强度;

2 倾斜井巷上端的过卷距离,应根据巷道倾角、设计载荷、最大提升速度和实际制动力等参量计算确定,并应有 1.5 倍的备用系数;

### 3 串车提升的各车场应设置信号硐室及躲避硐。

#### 6.5.2 倾斜巷道提升运输应符合下列规定：

##### 1 一次提升量可按下式计算：

$$Q_y = \frac{kQ_b t_y}{3600 T_b} \quad (6.5.2-1)$$

式中： $Q_y$ ——一次提升量(t)；

$Q_b$ ——每班提升量(t)；

$t_y$ ——提升循环所需时间(s)；

$T_b$ ——每班工作时间(h)；

$k$ ——提升不均衡系数，可取 1.25。

##### 2 提升一次串车数量 $Z_x$ 可按下式计算：

$$Z_x = \frac{Q_y}{q} \quad (6.5.2-2)$$

式中： $Z_x$ ——一次串车数量(辆)；

$q$ ——矿车装载质量(t)。

#### 6.5.3 中、小型矿井的主要运输巷道、中间平巷及条件适宜的采区上、下山采用无极绳绞车牵引的无极绳运输，应符合下列规定：

1 无极绳单段运距不宜超过 2000m，也可根据选用设备的技术性能确定；

2 无极绳运输的运行倾角应符合本规范第 4.4.2 条第 3 款的规定；

3 运输线路弯道处的转角不应大于  $60^\circ$ ，弯道平面曲率半径应大于 40m。中、小型矿井水平或低坡度起伏的巷道轨道运输，水平曲率半径不应小于 9m，但弯道处不得有变坡，且不宜设道岔。多区间系统运行时，在车组摘挂钩处应设置坡度不大于  $3\text{‰}$  的水平段，水平段的长度应大于车组长度 5m；

4 在轨道的水平曲线和竖曲线段，应有可靠的导绳、压绳、托绳装置；

5 无极绳绞车牵引运输应设有机化摘钩装置。

**6.5.4** 无极绳绞车牵引的无极绳运输布置,应符合下列规定:

**1** 无极绳运输宜采用双轨运输方式。当运量小、运距短时,可采用拉串车的单轨运输方式;

**2** 水平运输时,无极绳绞车房应设在重车运行方向的终端;倾斜运输时,无极绳绞车房宜设在倾斜巷道的上方。

**6.5.5** 无极绳运输能力可按下式计算:

$$Q = \frac{3600qZ}{t_G} \quad (6.5.5)$$

式中:  $Q$ ——运输能力(t/h);

$t_G$ ——挂车间隔时间(s);当采用自溜或机械方法摘挂钩时取 25s,自动摘挂钩时取 20s~22s,人工推车时取 40s;

$Z$ ——成组矿车数(辆);

$q$ ——矿车装载质量(t)。

## **6.6 水力输送设备**

**6.6.1** 水力有压输送煤水比宜取 1:2~1:4,并应以要求的流速、流量及扬程等因素选用相应的煤水泵和煤水管路。

**6.6.2** 煤泥脱水设备可选用振动分级脱水、煤泥离心机及压滤机等设备,并应设置相应的浓缩仓、斜管仓、加药絮凝沉淀池等。

## 7 辅助设备

### 7.1 一般规定

7.1.1 井下煤炭运输系统应根据各环节设备的功能要求,选用相应的辅助设备。

7.1.2 井下煤炭运输系统中,可选用下列辅助设备:

- 1 卸载设备;
- 2 给煤设备;
- 3 计量设备;
- 4 输送带接头装置、质量检测装置;
- 5 破碎设备与除铁器、斜巷提升跑车防护装置及煤仓防堵设施等其他辅助设备。

### 7.2 卸载设备

7.2.1 带式输送机可按卸载工况选用,并应符合下列规定:

- 1 当带式输送机头部向煤仓卸煤或转载至下一台带式输送机时,可采用头部溜槽直接卸煤;
- 2 当带式输送机中部向煤仓卸载或转载至其他输送机时,可用犁式卸料器或卸料小车卸煤。

7.2.2 犁式卸料器或卸料小车卸煤均可采用电动或手动操作,并应符合下列规定:

- 1 卸料设备应与带式输送机的运行倾角相适应;
  - 2 带式输送机的运行速度不宜大于 2.5m/s;
  - 3 采用卸料器卸煤的带式输送机应采用硫化接头输送带。
- 7.2.3 当向井下较大直径煤仓卸煤或向多个并列布置的井底煤仓内配煤卸煤时,可选用配仓刮板输送机卸煤。

**7.2.4** 当井下煤炭运输采用固定式矿车,其受料点为溜煤眼或煤仓时,可设置单车、双车翻车卸煤。翻车机与其相关的阻车器、推车机应实现自动化联动控制,并应具备连锁闭塞性能。

**7.2.5** 当井下煤炭运输采用底卸或侧卸式矿车时,应布置相应的卸载设施。

### **7.3 给煤设备**

**7.3.1** 溜煤眼或煤仓下口应设置给煤设备,给煤量小时,可采用闸门;给煤量大时,可采用给煤机。

**7.3.2** 给煤设备与受煤设备之间宜设过渡缓冲溜槽。

**7.3.3** 给煤设备宜设置专用安装检修平台。

### **7.4 计量设备**

**7.4.1** 当运输系统中带式输送机的输送量需要进行动态计量时,宜选用电子秤。

**7.4.2** 计量设备宜设于带式输送机无淋水、煤尘少、振动小的区段。

### **7.5 输送带接头装置、质量检测装置**

**7.5.1** 煤炭运输系统中带式输送机应配备输送带接头装置;应根据使用输送带的型号、规格与结构特性选用,并应符合下列规定:

1 整芯输送带和不能使用硫化接头的场合应使用机械搭扣接头;

2 各类分层输送带和钢绳芯输送带应选用硫化器硫化接头;

3 钢丝绳牵引输送带可根据具体情况与输送带使用要求采用硫化或搭扣方式,并宜采用连接钢条连接;牵引钢丝绳接头可采用丝与丝或股与股相接方式,接头处的绳径增加不应大于10%~15%。

**7.5.2** 在带式输送机的适当位置宜设输送带质量检测装置。

## **7.6 其他辅助设备**

**7.6.1** 倾斜井巷采用串车提升运输时,井巷内应设置有常闭式跑车防护装置,井巷上部相应安装有阻车器与挡车设施。

**7.6.2** 井下煤仓结构可采取防堵措施,需要时还宜加设料仓振动器或空气炮等破拱设备。

**7.6.3** 需要时,井底煤仓上口可设置破碎设备和除铁器。

## 8 车场、巷道与硐室

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 井下开拓部署应满足煤炭运输线路巷道、车场、硐室的设置及运输设备的运输、安装条件,井下煤炭运输线路布置应体现系统简单、煤流顺畅、节能高效、便于施工的原则,并应避免反向运输和巷道硐室重复设置。

**8.1.2** 井下煤炭运输线路巷道、车场、硐室宜布置在稳定的岩层或煤层中,应避开活动断层、强含水层、松软岩层和有煤与瓦斯突出危险的煤层。

**8.1.3** 井下煤炭运输线路巷道、车场、硐室的设置及设备的运输安装,应同时满足行人、通风、排水、安全救援、管线布置、设备安装检修及施工等要求。

**8.1.4** 井下煤炭运输线路巷道、车场、硐室的设置,应符合现行国家标准《煤矿巷道断面和交岔点设计规范》GB 50419、《煤矿井底车场设计规范》GB 50535、《煤矿井底车场硐室设计规范》GB 50416、《煤矿采区车场和硐室设计规范》GB 50534、《煤矿斜井井筒及硐室设计规范》GB 50415、《煤矿立井井筒及硐室设计规范》GB 50384 的有关规定。

### 8.2 车 场

**8.2.1** 井下采用轨道矿车运输时井底车场,应符合下列规定:

1 井底车场形式应根据开拓方式、货载运量、井筒提升方式、井底车场巷道所处围岩条件等因素,经多方案技术经济比较确定。立井采用箕斗提升,固定式矿车运输时,宜采用环形式车场,底卸式矿车运输宜采用折返式与环形相结合方式。斜井采用带式输送

机提升、大巷为轨道运输时,井底车场可根据条件选择环形或折返式。

2 井下轨道矿车运输时空、重车线路应设有单侧人行道,人行道宽度不应小于 1m。当空、重车线一侧设有通过线时,除通过线一侧应设有人行道外,在空、重车线一侧也应设置人行道。底卸式矿车空、重车线和掘进煤固定矿车空、重车线并列布置时,应设双侧人行道。

### 8.2.2 轨道矿车运输时采区车场布置,应符合下列规定:

1 应根据采区巷道、采区生产能力和服务年限、运输方式和类型、地质构造、围岩性质、瓦斯及水文等综合因素进行采区车场方式的布置,并应设置在稳定岩层内,宜选择锚喷支护方式。

2 上部车场可采用双道变坡线路布置方式;中部车场宜采用甩车场,甩车场布置宜采用双道起坡,下部车场采区装车站的设置:当大巷采用固定式矿车运输时,装车站空、重车线存车线有效长度可各为列车长的 1.25 倍;当采用底卸式矿车运输时,装车站形式应与井底车场的布置形式相协调,其空、重车线有效长度可各为 1 列车长加 5m。

3 各相关车场设置的安全保护装置应符合本规范第 4.4.3 条的规定。

4 采区车场的人行道布置,在综采矿井从巷道道渣起 1.6m 高度内,人行道侧宽度不应小于 1.0m,其他矿井不应小于 0.8m;摘挂钩段单道布置时应设两侧人行道,双道布置时应设中间人行道及一侧人行道,中部车场一侧人行道可设在低道侧,下部车场的一侧人行道可设在高道侧。中间人行道宽度不应小于 1.0m。

5 信号硐室,上部平车场宜设置在分车道岔人行道侧,上部甩车场和中部车场宜设在分车道岔岔心相对的上(下)山巷道侧,下部车场宜设在起坡点高道侧。上部车场为甩车场时,中部车场及下部车场应设躲避硐室,上部车场甩车场和中部车场宜设在轨

道上山人行道侧,下部车场宜设在起坡点附近人行道一侧。

### 8.3 巷道

#### 8.3.1 带式输送机巷道布置应符合下列规定:

1 带式输送机与巷道侧帮的支护、管线、设施之间的距离,不应小于 500mm,带式输送机机头、机尾与巷道侧帮的支护、管线、设施之间的距离,应满足设备检修的需要,并不应小于 700mm;

2 大、中型矿井带式输送机巷人行道宽度不应小于 1.0m,小型矿井不应小于 0.8m。

#### 8.3.2 轨道矿车运输巷道布置应符合下列规定:

1 综采矿井运输大型设备时,轨道运输设备与巷道侧帮的支护、管线、设施之间的安全间隙不应小于 500mm;与巷道顶部的支护、管线、设施之间的安全间隙不应小于 300mm。

2 其他矿井轨道运输设备与巷道的支护、管线、设施之间的安全间隙不应小于 300mm。

3 双轨运输巷道两股道列车之间的安全间隙不应小于 200mm。

4 采区装载点两股道列车之间的操作空间不应小于 700mm。

5 矿车摘挂钩点两股道列车之间的操作空间不应小于 1000mm。

#### 8.3.3 巷道的曲率半径应符合下列规定:

1 各种车辆运行时可按最大车型要求设置;

2 输送机运行时,应按输送机的结构特性要求设置。

8.3.4 井下水力运输明槽自溜运输的巷道坡度应控制在  $15^{\circ}$  以下;当巷道坡度为  $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$  时,人行道和溜槽之间应加设挡煤板或挡墙,挡煤板或挡墙的高度不得小于 1m;当巷道坡度超过  $25^{\circ}$  时,应采用封闭溜槽。

## 8.4 硐 室

**8.4.1** 井下煤炭运输系统中可设置溜煤眼、井底煤仓及相关硐室,其布置要求应符合现行国家标准《煤矿采区车场和硐室设计规范》GB 50534、《煤矿斜井井筒及硐室设计规范》GB 50415、《煤矿立井井筒及硐室设计规范》GB 50384、《煤矿井底车场硐室设计规范》GB 50416 的有关规定。

**8.4.2** 溜煤眼位置应根据工作面运输巷运输方式、装载硐室位置、围岩条件及大巷或采区运输巷与装载硐室相互关系等因素经比较确定,并应符合下列规定:

1 溜煤眼宜选用圆形直立式,条件特别时可选用倾斜拱形式或倾斜圆形式;

2 溜煤眼的有效容量应按合理平衡工作面运输巷运输和大巷或采区运输巷运输能力确定;

3 斜溜煤眼宜采用耐磨材料铺底,其倾角不宜小于  $60^{\circ}$ 。

**8.4.3** 溜煤眼可选用混凝土结构、钢筋混凝土结构或锚喷结构。

**8.4.4** 开采急倾斜煤层的上山采区,采用溜煤眼运输应符合下列规定:

1 溜煤眼的上口应有防止坠落的措施;

2 溜煤眼应采用完全支架支护,需要时还应采取防砸、防堵措施;

3 溜煤眼的下口应设置给煤设备。

**8.4.5** 井底煤仓位置应根据大巷运输方式、装载硐室位置、围岩条件及装载带式输送机巷与装载硐室相互连接关系等因素经比较确定,并应符合下列规定:

1 井底煤仓宜布置在围岩稳定、无不良地质构造的非含水层层位中;

2 井底煤仓宜选用圆形直仓,其直径与高之比宜为  $1:3 \sim 1:4$ ;

- 3 煤仓上口应设 300mm×300mm 孔眼的铁箅子；
  - 4 煤仓应设有防砸、防堵措施；
  - 5 布置两个及以上的井底煤仓时，煤仓间应留有岩柱，其大小应由煤仓所处围岩的岩性确定，但净岩柱不应小于其中最大煤仓掘进直径的 2.5 倍；
  - 6 井底煤仓的有效容量应按合理平衡主运输和提升能力确定；
  - 7 斜煤仓应采用耐磨材料铺底，其倾角不宜小于 60°。
- 8.4.6 溜煤眼与煤仓可设煤位指示信号，并应与控制系统连锁。

9 电 气

9.1 一 般 规 定

9.1.1 井下煤炭运输设备及其辅助设备的电气设备选用,应符合表 9.1.1 的规定。

表 9.1.1 井下煤炭运输设备及其辅助设备的电气设备选用

| <div>使用场所</div> <div>类别</div> | 煤(岩)与<br>瓦斯(二氧化碳)突出<br>矿井和瓦斯<br>喷出区域 | 瓦斯及高瓦斯矿井            |           |                    |           |                                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-----------|--------------------|-----------|------------------------------------------------------|
|                               |                                      | 井底车场、总进风巷和<br>主要进风巷 |           | 驱动硐室、<br>翻车机<br>硐室 | 采区进<br>风巷 | 总进风巷、<br>主要回风<br>巷、采区<br>回风巷、<br>工作面<br>和工作面进<br>回风巷 |
|                               |                                      | 瓦斯矿井                | 高瓦斯<br>矿井 |                    |           |                                                      |
| 高低压电机<br>和电气设备                | 矿用<br>防爆型<br>(矿用<br>增安型<br>除外)       | 矿用<br>一般型           | 矿用<br>一般型 | 矿用<br>防爆型          | 矿用<br>防爆型 | 矿用<br>防爆型<br>(矿用<br>增安型<br>除外)                       |
| 通信、自动化<br>装置和仪表<br>仪器         | 矿用<br>防爆型<br>(矿用<br>增安型<br>除外)       | 矿用<br>一般型           | 矿用<br>防爆型 | 矿用<br>防爆型          | 矿用<br>防爆型 | 矿用<br>防爆型<br>(矿用<br>增安型<br>除外)                       |

9.1.2 井下煤炭运输电气设施的装备标准,应与矿井整体电气设施的装备标准相适应,应与本矿井其他电气设施相互兼容。

**9.1.3** 井下煤炭运输电气设施应具备可扩展性。

## **9.2 供 电 电 源**

**9.2.1** 煤矿井下煤炭运输设备的负荷等级、电源电压的确定,应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215、《煤矿井下供配电设计规范》GB 50417 的有关规定。

**9.2.2** 同一台煤炭运输设备上的各用电设施宜采用同一电源供电,不同电压等级的电源宜引自同一变、配电硐室。

**9.2.3** 断电易造成历史数据丢失的监控设备,宜配备在线式不间断电源作为后备电源。

## **9.3 配 电**

**9.3.1** 井下煤炭运输设备的配电应符合现行国家标准《煤矿井下供配电设计规范》GB 50417 的有关规定。采用变频器供电的设备,配电电气保护还应具备相应的保护功能,并应制定对变频器事故的防护措施。

**9.3.2** 有条件的矿井,矿用防爆型高压配电设备宜选用智能型开关,矿用防爆型低压设备配电宜选用组合开关,并应与其他主要配电设备相对集中布置。

## **9.4 控 制**

**9.4.1** 井下带式输送机的控制应符合现行国家标准《带式输送机工程设计规范》GB 50431 的有关规定。

**9.4.2** 由多台带式输送机组成的井下煤炭输送系统,每台输送机宜单独设置以通用可编程逻辑控制器为核心的矿用成套带式输送机监控装置。输送机的给料装置宜由该给料机的受料输送机的监控装置直接控制。各监控装置之间应通过通信实现联网运行。

**9.4.3** 由电动机驱动、直径 1.2m 及以上的缠绕式绞车、无极绳绞车,宜采用交流变频器传动,并宜采用可编程序控制器控制。直

径 1.6m 及以上的液压绞车,宜采用可编程序控制器控制。

**9.4.4** 缠绕式绞车、无极绳绞车控制系统,应提供必要的安全控制措施,应包括故障闭锁、紧急停车、信号闭锁等。

**9.4.5** 下运带式输送机采用变频器传动时,若正常工况主电动机发电运行,应采用四象限变频器。

## **9.5 信 号**

**9.5.1** 井下煤炭采用轨道矿车运输系统时,其信号设计应按现行国家标准《煤矿井下机车车辆运输信号设计规范》GB 50388 的有关规定执行。

**9.5.2** 井下带式输送机、无极绳绞车运输沿线及驱动间应设置信号系统,并应提供启动预告、事故报警、打点/对讲联络等功能。带式输送机、无极绳绞车沿线相邻信号机间距不得大于 200m。

**9.5.3** 斜巷缠绕式绞车应设置提升信号装置,信号装置应提供安全警示、事故报警、打点/对讲联络等功能。绞车沿线各水平车场及躲避硐室应设置信号机。

## **9.6 电 气 保 护**

**9.6.1** 带式输送机的驱动系统应有完善的电气保护。主回路应有电压、电流指示,并应有断路、短路、漏电、欠压、过流(过载)、缺相、接地等保护。

**9.6.2** 带式输送机应根据具体情况,选择配置拉绳闭锁、跑偏、溜槽堵塞、烟雾、撕裂、打滑、超速、电机超温等保护。

## **9.7 通 信**

**9.7.1** 井下煤炭运输设备控制硐室、配电硐室、驱动硐室等,应设常规调度电话分机。

**9.7.2** 装备井下无线通信系统的矿井,煤炭运输系统沿线巷道、相关机电设备硐室应覆盖无线信号。当机车、车辆调度无线通信

系统与矿井井下移动无线通信系统共用一套系统时,机车、车辆调度无线通信系统宜使用专用信道,并应设置为虚拟专网。

**9.7.3** 煤矿井下煤炭运输采用轨道运输系统时,其机车、车辆调度无线通信系统应具备必要的调度功能。调度台应设于煤炭运输调度室,机车宜配备带有扩音功能的车载电话。

## 10 安全与职业危害防治

### 10.1 安 全

**10.1.1** 井下煤炭运输系统应具备其相应的安全保护措施与设施,并应配备相应的监控系统,宜接入矿井综合自动化系统。

**10.1.2** 煤炭运输巷道中设置架空乘人装置时,应符合下列规定:

1 带式输送机与输送人员的架空乘人装置设在同一倾斜巷道内时,其系统设备之间应具有安全隔离措施;

2 轨道矿车运输与架空乘人装置布置在同一巷道时,轨道矿车与架空乘人装置间不得同时运行,并应设置控制闭锁装置;

3 斜巷串车提升运行设置的常闭式跑车防护装置不得与架空乘人装置相互干扰,应设置各自独立的工况。

**10.1.3** 带式输送机与输送人员的架空乘人装置设在平巷内时,其系统设备之间应确保其安全间距,需要时也可设置安全隔离设施。

**10.1.4** 煤炭运输采用轨道矿车运输时,应建立机车运输信号系统和车辆跟踪系统,在车辆转运或转装点宜设有视频监视。

**10.1.5** 带式输送机运输系统在装卸载点宜设有视频监视。

**10.1.6** 在运输巷的有关部位和煤仓上口等地点,宜设有瓦斯传感器和视频监视装置,并应纳入矿井集中安全监控系统。

### 10.2 职业危害防治

**10.2.1** 井下煤炭运输系统设备选型时,应采用低噪声、低污染产品。系统设计时应与职业危害防护设计相协调,应采取降噪声、防污染(气)措施,并应列出必备的环境监测仪器仪表。

**10.2.2** 井下煤炭运输系统应结合井下消防、洒水系统,在易产生

处设置喷雾抑尘装置,并应符合现行国家标准《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383 的有关规定。

**10.2.3** 采用矿用防爆型柴油机车的井下煤炭轨道运输系统时,应结合矿井通风系统,按现行国家标准《煤矿井下辅助运输设计规范》GB 50533 的有关规定,配置柴油机车运输巷道进风量。

**10.2.4** 井下运输大巷带式输送机与风流相对风速超过  $6\text{m/s}$  时,在输送机承载带面上宜设置抑尘罩。

## 11 节 能

**11.0.1** 井下煤炭运输系统的节能设计应按现行国家标准《煤炭工业矿井节能设计规范》GB 51053 的有关规定执行。运输系统的工序能耗亦应符合现行国家标准《煤炭工业矿井节能设计规范》GB 51053 的有关规定。

**11.0.2** 井下煤炭运输系统应结合井下开拓布局、采区布置、大巷运输及主井提升等综合因素确定,运输线路应顺直流畅、减少转载环节,不宜采用反向与折返运输。

**11.0.3** 大型矿井井下煤炭运输系统的输送设备选型,宜协调运输高峰能力与正常生产运行的额定能力,并应合理设置缓冲煤仓与煤仓的容量。

**11.0.4** 不同生产期运输量变化幅度大的运输系统,应根据运量变化的具体情况,进行方案比较,并应分期设置相应输送设备、驱动装置或设置变频调速装置适时调控。

**11.0.5** 采用架线式电机车运输时,宜选用电压等级高的供电线路。架线电机车应采用电力电子调速方式传动。

# 附录 A 煤矿井下煤炭运输主要运输方式分类

表 A 煤矿井下煤炭运输主要运输方式分类

| 运输方式            | 运 输 设 备 |             |                  | 适用条件与特点                                                   |                                                        | 备 注                               |
|-----------------|---------|-------------|------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 输 送 机           | 带式输送机   | 普通带式<br>输送机 | 织物芯              | 输送倾角<br>—16°~18°                                          | 输送距离长, 输<br>送能力大                                       | 运输距离与<br>运量由输送带<br>强度校核           |
|                 |         |             | 钢丝绳芯             |                                                           |                                                        |                                   |
|                 |         | 钢丝绳牵引带式输送机  |                  | —12°~18°                                                  | 带宽 800mm~<br>1200mm                                    |                                   |
|                 | 深槽带式输送机 |             | 输送倾角—24°~28°     |                                                           |                                                        |                                   |
|                 | 板式输送机   | 刮板输送机       |                  | 采区上、下山运输, 或煤仓<br>顶的配仓;<br>上运倾角小于或等于 15°,<br>下运倾角小于或等于 20° |                                                        | 无底鼓或无<br>侧压现象, 且<br>顶、底板稳定<br>的巷道 |
| 链板输送机           |         |             |                  |                                                           |                                                        |                                   |
| 轨 道 矿 车 运 输     | 机车牵引    | 架线电机车       |                  | 运行坡度<br>3‰~5‰                                             | 可在有煤、岩尘<br>及瓦斯突出危险<br>的煤矿井下使用                          | —                                 |
|                 |         | 防爆蓄电池电机车    |                  |                                                           |                                                        |                                   |
|                 |         | 防爆柴油机车      |                  |                                                           |                                                        |                                   |
|                 | 绞车牵引    | 缠绕式绞车       |                  | 倾斜井巷倾角宜为 7°~25°                                           |                                                        | 输送长度由绞<br>车容绳量确定                  |
|                 |         | 无极绳<br>绞车   | 无极绳绞车牵<br>引无极绳运输 |                                                           | 中、小型矿井的主要运输巷道、<br>中间平巷及条件适宜的采区上、<br>下山, 轨道线路坡度不宜大于 12° |                                   |
| 无极绳绞车牵<br>引斜巷运输 |         |             | 倾斜井巷倾角宜为 7°~25°  |                                                           |                                                        |                                   |

续表 A

| 运输方式 | 运输设备         | 适用条件与特点                                                                                                                                                                          | 备 注                                                      |
|------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 自溜运输 | 溜煤眼、金属（搪瓷）溜槽 | <p>开采倾斜、急倾斜煤层的采区上、下山运输；小型煤矿根据上、下山的倾角，也可采用自溜运输；</p> <p>倾角宜为 <math>25^{\circ} \sim 45^{\circ}</math>，当井下开拓需要，也可设大于 <math>45^{\circ}</math> 且小于或等于 <math>90^{\circ}</math> 的溜煤眼</p> | 大于 $45^{\circ}$ 且小于或等于 $90^{\circ}$ 的溜煤眼，但应设置防堵、防砸等的相应措施 |
| 水力运输 | 明槽和输煤管道      | <p>水力采煤矿井或水力采煤采区的井下煤炭运输，明槽和输煤管道应有一定的下坡，钢板溜槽时大于或等于 4%，搪瓷或铸石溜槽大于或等于 2%，混凝土溜槽大于或等于 7%，沿煤层底板时大于或等于 8%，镶衬超高分子量聚乙烯塑料溜槽时大于或等于 3%</p>                                                    | 对输煤管道的监控可采用浆体管道监测计量装置                                    |

## 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

- 《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215
- 《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383
- 《煤矿立井井筒及硐室设计规范》GB 50384
- 《煤矿井下机车车辆运输信号设计规范》GB 50388
- 《煤矿斜井井筒及硐室设计规范》GB 50415
- 《煤矿井底车场硐室设计规范》GB 50416
- 《煤矿井下供配电设计规范》GB 50417
- 《煤矿巷道断面和交岔点设计规范》GB 50419
- 《带式输送机工程设计规范》GB 50431
- 《煤矿井下辅助运输设计规范》GB 50533
- 《煤矿采区车场和硐室设计规范》GB 50534
- 《煤矿井底车场设计规范》GB 50535
- 《煤炭工业矿井节能设计规范》GB 51053

中华人民共和国国家标准

煤矿井下煤炭运输设计规范

**GB 51179 - 2016**

条 文 说 明

## 制 订 说 明

《煤矿井下煤炭运输设计规范》GB 51179—2016,经住房和城乡建设部 2016 年 8 月 18 日以第 1261 号公告批准发布。

为便于设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行本规范,《煤矿井下煤炭运输设计规范》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,还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标准规定的参考。

# 目 次

|     |                      |        |
|-----|----------------------|--------|
| 1   | 总 则 .....            | ( 45 ) |
| 3   | 基本规定 .....           | ( 46 ) |
| 4   | 运输方式 .....           | ( 47 ) |
| 4.1 | 一般规定 .....           | ( 47 ) |
| 4.2 | 运输方式 .....           | ( 47 ) |
| 4.3 | 输送机运输 .....          | ( 48 ) |
| 4.4 | 轨道矿车运输 .....         | ( 48 ) |
| 4.5 | 自溜运输 .....           | ( 49 ) |
| 4.6 | 水力运输 .....           | ( 49 ) |
| 5   | 运输系统 .....           | ( 51 ) |
| 6   | 运输设备 .....           | ( 53 ) |
| 6.1 | 带式输送机 .....          | ( 53 ) |
| 6.2 | 刮板输送机 .....          | ( 58 ) |
| 6.3 | 轨道运输矿车 .....         | ( 59 ) |
| 6.4 | 牵引机车 .....           | ( 59 ) |
| 6.5 | 绳牵引绞车 .....          | ( 61 ) |
| 6.6 | 水力输送设备 .....         | ( 61 ) |
| 7   | 辅助设备 .....           | ( 63 ) |
| 7.1 | 一般规定 .....           | ( 63 ) |
| 7.2 | 卸载设备 .....           | ( 63 ) |
| 7.3 | 给煤设备 .....           | ( 64 ) |
| 7.4 | 计量设备 .....           | ( 65 ) |
| 7.5 | 输送带接头装置、质量检测装置 ..... | ( 65 ) |
| 7.6 | 其他辅助设备 .....         | ( 66 ) |

|      |                 |        |
|------|-----------------|--------|
| 8    | 车场、巷道与硐室 .....  | ( 68 ) |
| 8.1  | 一般规定 .....      | ( 68 ) |
| 8.2  | 车场 .....        | ( 68 ) |
| 8.3  | 巷道 .....        | ( 70 ) |
| 8.4  | 硐室 .....        | ( 70 ) |
| 9    | 电 气 .....       | ( 72 ) |
| 9.1  | 一般规定 .....      | ( 72 ) |
| 9.2  | 供电电源 .....      | ( 72 ) |
| 9.3  | 配电 .....        | ( 72 ) |
| 9.4  | 控制 .....        | ( 73 ) |
| 9.5  | 信号 .....        | ( 73 ) |
| 9.6  | 电气保护 .....      | ( 74 ) |
| 9.7  | 通信 .....        | ( 74 ) |
| 10   | 安全与职业危害防治 ..... | ( 75 ) |
| 10.1 | 安全 .....        | ( 75 ) |
| 10.2 | 职业危害防治 .....    | ( 75 ) |
| 11   | 节 能 .....       | ( 77 ) |

# 1 总 则

**1.0.1** 本条文阐明了制定《煤矿井下煤炭运输设计规范》(以下简称“本规范”)的目的。

煤矿井下运输系统是煤矿生产的主要环节。其设计的指导思想、技术原则直接影响矿井生产效率的提高、生产安全的保障和生产节能的有效性。随着我国煤炭工业的迅速发展,生产规模、生产装备不断提高,对井下煤炭运输也提出了更高的要求,为加快井下运输技术的发展,归纳、总结行之有效的井下运输先进生产技术、经验,规范煤矿井下运输设计,提高煤矿井下运输设计水平,保证设计质量,是本规范制定的目的。

**1.0.2** 井下煤炭运输系统的适用范围,即采煤工作面运输巷出口至主井井底煤仓下口的全程煤炭运输系统。主井包括主立井、主斜井及主平硐。

**1.0.3** 井下煤炭运输系统应密切结合矿井开拓布置进行设计,减少中间转载环节,体现井下运输最大程度的生产集中化和运行连续化,达到安全高效的生产管理。

对于我国各矿区的大、中、小型煤矿来说,井下运输系统基本实现机械化。鉴于各煤矿生产规模、具体条件和开采要求不同,应因地制宜、实事求是地设计井下运输系统和运输方式,合理可靠的采用新技术、新工艺和新设备。井下运输系统设计时,应认真贯彻执行安全、高效、节能减排的战略方针。

### 3 基本规定

**3.0.1** 井下煤炭运输系统方式的选择受综合因素影响,是保证矿井正常生产的关键。

**3.0.2** 井下煤炭运输系统设计应按现行《煤矿安全规程》与现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的相关条款进行。这是设计的首要原则。

**3.0.3** 提高井下煤炭运输的机械化、自动化水平,提高煤炭运输效率,提高运行的安全可靠,这是设计的基本要求和基本内容。

**3.0.4** 本条主要指煤巷与半煤巷掘进,当为全岩巷掘进时,掘进量较小时可掺入井下煤炭运输系统,全岩巷掘进量较大,采用输送机或轨道矿车运输时,属井下辅助运输,但应与井下煤炭运输相协调。

## 4 运输方式

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本条对运输方式提出的一般性的规定,也是提高运输装备机械化、提高生产效率的基本要求。

输送机运输和轨道运输在我国已有几十年历史。随着煤炭工业的发展,煤矿机械化程度和生产效率的不断提高,输送机运输已被广泛应用,新建设的矿井轨道运输所占比例越来越少。鉴于上述情况,条件适宜的矿井应优先选用输送机运输方式。

**4.1.2** 在我国煤矿井下煤炭运输根据其开采条件、开拓布置,采用了多种多样的运输方式,都体现了其各自的特点,但更多的使用输送机和轨道矿车运输,尤其是各类带式输送机已普遍的应用于井下。

本条综合了当前国内外较为普遍采用的机械化运输方式,各种运输方式是有不同类型的运输设备,各种运输设备还有不同的牵引动力,均适用其相应的运输条件。

据了解蒙陕地区小煤矿存在采用防爆柴油机无轨胶轮车运输煤炭的方式,考虑无轨胶轮车在煤矿井下运行有其一定的使用条件,不适合小型煤矿选用,更不宜应用于煤炭运输,至于蒙陕地区小煤矿存在采用防爆柴油机无轨胶轮车运输煤炭的方式可能有其特定的因素。本规范暂不推荐作为井下煤炭运输方式。

### 4.2 运输方式

**4.2.1、4.2.2** 本条文为煤矿井下主要的煤炭运输方式、其运输特征与适用条件均在附录 A 中分类列出,便于对各种煤炭运输方式的了解与选用。

### 4.3 输送机运输

**4.3.1** 输送机运输是当前煤矿井下应用最多的运输方式,本条款提出了井下已成熟运行的多种形式的输送机,可供在不同的开采要求、开采条件、开拓布置时选用。

普通带式输送机即为目前使用最广泛的织物芯和钢绳芯带式输送机,深槽式带式输送机也是织物芯和钢绳芯输送带,仅是输送带在输送机上的横断面由于托滚倾角较大形成深槽形扩大了运行倾角特性。

钢丝绳牵引带式输送机运输煤炭,亦可运送人员。由于本身结构带宽、运距及运量等限制,它已较少运用于井下煤炭运输。如确有条件适合需要,也可采用,但必须符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

**4.3.2** 输送机运行其基本特性包含运量、运距及运行倾角等,输送机物料特性包括煤种、块度、水分等,是运行倾角选用的主要影响因素,本条款所列为其极限倾角,设计中,有条件时宜减少  $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$  时使用。

### 4.4 轨道矿车运输

**4.4.1、4.4.2** 轨道矿车运输主要有机车牵引和钢丝绳绞车牵引两大类,其适用条件不同,小于  $5\%$  的巷道运输可用机车牵引运输,在  $7^{\circ} \sim 25^{\circ}$  斜巷中宜用缠绕式绞车。当用斜井箕斗提升时斜巷可达  $30^{\circ}$  倾角。无极绳绞车牵引无极绳运输宜适用  $12^{\circ}$  以下的中、小型矿井,此方式目前应用较少,条件许可时均为带式输送机所替代。

煤矿井下斜巷缠绕式绞车提升也有在  $6^{\circ}$  倾角的斜巷中运行,且绞车生产制造单位认为在  $5^{\circ}$  的斜巷中亦可使用,但鉴于井下斜巷中对轨道运行的影响因素甚多,本条款为确保生产运行的安全可靠,仍推荐斜巷倾角为  $7^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。

**4.4.3** 倾斜井巷轨道串车提升运输是煤矿井下机电设备事故多发区段,因此,现行《煤矿安全规程》做了明确的规定,本条款作为强制性条款规定,斜巷串车提升时,必须安设常闭式跑车防护装置与三阻一挡。把斜巷串车提升事故损失降到最低程度,直至避免事故发生。

## **4.5 自溜运输**

**4.5.1、4.5.2** 自溜运输是利用煤炭重力,沿溜槽、底板或承托导向体下滑的运输方式。即为煤流连续通过式,不具备煤炭贮存功能。自溜运输必须具有一定的高差,煤流才能下滑,仅适用于倾斜和急倾斜煤层,或下滑倾角条件具备的运输系统中,并推荐了常用的自溜倾角。

**4.5.3** 自溜运输溜槽的断面尺寸、结构形状及倾角大小(影响流速的主要因素之一)直接关系到自溜运输的能力,设计时必须注意。

**4.5.4** 自溜运输是一种无外动力的运输方式,对其运行的操作性、可控性及可靠性较难掌握,且施工、安装、维修困难,故运输距离不宜过长,在满足环节需要的条件下,宜短勿长。其相应的输送要求可按照本规范第 8.4 节的相关条款执行。

## **4.6 水力运输**

**4.6.1** 水力运输即用水流作载体,采用明槽或管道作导向体,以一定速度输送煤炭的方式,明槽与管道是不同环节的运输方式,其结构形式也不同。还有一种为溜筒,是采用钢板卷制成的封闭式圆筒,主要用于大倾角煤层的溜煤眼,现应用极少。明槽是敞开式,常用的是矩形和倒梯形断面。

**4.6.2** 煤水自流的导流运输,可采用明槽运输,明槽运输最常用的是固定溜槽和可搬动铁溜槽,对溜槽既要求下溜性,又要求具有一定的耐磨性,还应有适当的净断面积。条文根据国内生产矿井

经验给出了量化规定。其次还有溜筒和无支护岩石溜煤巷,可根据实际使用需要选用。

**4.6.3** 水采区以外煤炭输送由煤水泵通过管路运到井底,要求管道耐磨、耐用、不易堵塞,煤水比例合适。条文根据国内生产矿井经验提出了设置要求。

**4.6.4** 在溜槽运输与管道运输接口处,需要将煤水混合物储存、破碎、加压转运,相应地要设置硐室,以完成煤炭的运输任务。

**4.6.5、4.6.6** 煤水仓是煤水混合物储存的关键硐室,由于溜槽运来的煤水块度不均一,对煤水仓布置、煤水仓容量有一定的特殊要求,该条文给出了规定供设计时采用。

## 5 运输系统

**5.0.1** 井下煤炭运输系统必须确保煤矿生产的安全可靠、节能高效。与采煤、掘进、开拓、提升各环节密切相关。本条提出了在系统设计时的基本要求。

**5.0.2** 本条是对运输系统的机械化、自动化的整体要求,以体现我国煤矿生产的现代化先进技术和安全管理水平。

**5.0.3** 井下煤炭运输系统与矿井提升运输系统是煤矿生产的两个基本环节,前后相连,系统设计时应认真考虑,环环相扣。

井底煤仓的有效容量在现行国家标准《煤矿立井井硐及硐室设计规范》GB 50384—2007 中规定为矿井设计日产量的0.15倍~0.25倍,是按当时矿井设计的井型规模提出的,随着我国煤炭工业的迅速发展,大型和特大型矿井的不断出现,且井下煤炭运输采用带式输送机越来越广泛,形成了较多的连续运输系统,故0.15~0.25的系数已极不适应当前的实际,故井底煤仓的容量改为“应适应井下煤炭运输量与主井提升能力不均衡缓冲要求”的提法,而其他方面还应符合现行国家标准《煤矿立井井硐及硐室设计规范》GB 50384的有关规定。

**5.0.4** 井下采用带式输送机运输系统时,系统是由多个环节组成,其前后环节的能力必须匹配,不能因某一环节的问题而影响整个运输系统的畅通。

**5.0.5** 井下采用轨道矿车运输时,为保持运输的连续和运量的相对稳定,设置采区煤仓是很有必要的。带式输送机运输允许时,也可在带式输送机之间直接搭接或设溜煤眼转载。轨道矿车运输时,也可设溜煤眼转载。

**5.0.6** 系统设计时,必须考虑其相关的条件要求和应采取的措施及设施,以确保运输系统的正常运行,防止煤炭直接砸入仓内,损坏仓壁,或堵塞起拱。

## 6 运输设备

### 6.1 带式输送机

**6.1.2** 本条款为井下煤炭运输采用带式输送机时的强制性规定,引自现行《煤矿安全规程》相关条款,因直接关系到带式输送机在井下运行的安全保障,必须严格执行。

如果使用非阻燃带,输送机自身摩擦产生的火源或外来火源都会引燃输送带,引起重大的火灾事故,危及安全。所以必须使用阻燃输送带。

巷道内有充分的照明,矿工才能随时观察带式输送机的运行状况,确保安全生产。

堆煤严重、跑偏严重、张紧力下降都会引起输送带与传动滚筒打滑,摩擦而生热,轻则将输送带磨损、烧焦、烧穿,严重时将使输送带燃烧,引起火灾和瓦斯煤尘爆炸等重大事故。因此必须装设防滑保护、堆煤保护和防跑偏装置。堆煤严重时,还会封堵巷道,影响正常通风,引起瓦斯积聚和瓦斯超限事故。

**6.1.3** 带式输送机的输送能力是按矿井井型和生产工作制度确定的,应避免不符合国家规定的低效、高能耗运行。

带式输送机的理论输送能力常用的是按输送机断面积为主要因素的计算,此是理论满负荷的运输量,实际生产运行时,其需要的输送量是考虑矿井综合因素确定的,下列公式可作为核算之用。

(1)普通带式(钢绳芯或织物芯输送带)输送机:

$$Q = \frac{k \cdot B^2 \cdot v \cdot \gamma \cdot C}{k_1} \quad (1)$$

式中:Q——输送量(t/h);

k——输送机负载断面系数,按表1取值;

$B$ ——输送机带宽(m)；  
 $v$ ——输送机带速(m/s)；  
 $C$ ——输送机倾角系数,按表 2 取值；  
 $k_1$ ——运输不均衡系数,取 1.2；  
 $\gamma$ ——煤炭的松散密度( $t/m^3$ ),取  $0.85t/m^3 \sim 0.90t/m^3$ 。

表 1 输送机负载断面系数 $k$

| 物料煤动堆积角( $\theta$ ) |            |           | 25° | 30° | 35° |
|---------------------|------------|-----------|-----|-----|-----|
| $k$                 | 带宽<br>(mm) | 650       | 355 | 390 | 420 |
|                     |            | 800~1000  | 400 | 435 | 470 |
|                     |            | 1200~1400 | 420 | 455 | 500 |
|                     |            | 1600~1800 | —   | 470 | 520 |
|                     |            | 2000~2200 | —   | 480 | 535 |

表 2 输送机倾角系数  $C$

| 倾角  | 2°   | 4°   | 6°   | 8°   | 10°  | 12°  | 14°  | 16°  | 18°  | 20°  |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $C$ | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.93 | 0.91 | 0.89 | 0.85 | 0.81 |
| 倾角  | 21°  | 22°  | 23°  | 24°  | 25°  | 26°  | 27°  | 28°  | 29°  | 30°  |
| $C$ | 0.78 | 0.76 | 0.73 | 0.71 | 0.68 | 0.66 | 0.64 | 0.61 | 0.59 | 0.56 |

(2)深槽带式输送机：

可按公式(1)计算,此时输送带上煤炭的横截面积应采用深槽式断面面积。鉴于深槽式带式输送机目前还未有定型的规格特征,其相关生产厂家的深槽断面略有不同,可按设计选用的深槽带式输送机横截面积计算。

深槽式带式输送机一般为 4 托辊结构型式,也有 5 托辊结构型式,托辊槽角可达  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ,其断面与物料的接触包角大,运行倾角可适当增大,需要时,为防止煤块下滚,可设置防滚挡板设施。深槽带式输送机输送带可为织物芯带或钢丝绳芯带。输送能力通常可比普通带式输送机增大 10%左右。

(3)钢丝绳牵引输送机：

$$Q = \frac{(k' + k'')B^2 \cdot v \cdot \gamma \cdot C}{k_1} \quad (2)$$

式中:  $Q$ ——输送量(t/h);

$k' + k''$ ——输送机负载断面系数,按表 3 取值。

表 3 输送机负载断面系数  $k' + k''$

| 物料煤动堆积角( $\theta$ ) | 25°     | 30°     |
|---------------------|---------|---------|
| $k' + k''$          | 180+125 | 220+130 |

其他字母含义及单位同普通带式(钢绳芯或织物芯输送带)输送机。

(4)在可行性研究或初步设计阶段,带式输送机的输送能力可按表 4 数据作初步选型或核算参考。

表 4 带宽  $B$ 、带速  $v$  与输送能力  $I_v$  的匹配关系

| <div> <math>v(\text{m/s})</math><br/> <math>I_v(\text{m}^3/\text{h})</math><br/> <math>B(\text{mm})</math> </div> | 0.80 | 1.00 | 1.25 | 1.60 | 2.00 | 2.50 | 3.15 | 4.00  | 4.50  | 5.00  | 5.60  | 6.50  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 500                                                                                                               | 69   | 87   | 108  | 139  | 174  | 217  | —    | —     | —     | —     | —     | —     |
| 650                                                                                                               | 127  | 159  | 198  | 254  | 318  | 397  | —    | —     | —     | —     | —     | —     |
| 800                                                                                                               | 198  | 248  | 310  | 397  | 496  | 620  | 781  | —     | —     | —     | —     | —     |
| 1000                                                                                                              | 324  | 405  | 510  | 649  | 811  | 1014 | 1278 | 1622  | —     | —     | —     | —     |
| 1200                                                                                                              | —    | 593  | 742  | 951  | 1188 | 1486 | 1872 | 2377  | 2674  | 2971  | —     | —     |
| 1400                                                                                                              | —    | 825  | 1032 | 1321 | 1652 | 2065 | 2602 | 3304  | 3718  | 4130  | —     | —     |
| 1600                                                                                                              | —    | —    | —    | —    | 2186 | 2733 | 3444 | 4373  | 4920  | 5466  | 6122  | —     |
| 1800                                                                                                              | —    | —    | —    | —    | 2795 | 3439 | 4403 | 5591  | 6291  | 6989  | 7829  | 9083  |
| 2000                                                                                                              | —    | —    | —    | —    | 3470 | 4338 | 5466 | 6941  | 7808  | 8676  | 9717  | 11277 |
| 2200                                                                                                              | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 6843 | 8690  | 9776  | 10863 | 12166 | 14120 |
| 2400                                                                                                              | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 8289 | 10526 | 11842 | 13158 | 14737 | 17104 |

注:1 输送能力  $I_v$  值系按水平运输,动堆积角  $\theta$  为  $20^\circ$ ,托辊槽角  $\lambda$  为  $35^\circ$  时计算的;

2 表中输送能力 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) 乘以容重系数,即为输送质量 ( $\text{t}/\text{h}$ );

3 倾斜输送时,需乘以倾角系数;

4 经综合归纳考虑,深槽式带式输送机宜满负荷运行,物料与输送带能保持一定的接触面积,且额定运输能力比普通带式输送机约增大  $10\% \sim 14\%$ 。

**6.1.4** 大巷带式运输机的输送量应适应采煤工作面的峰值产量,否则将直接影响到采煤工作面的生产顺序和采煤效率,本条的推荐公式计算值可作为井下煤流系统环节参考值,以综合选取各环节设备的合理运输能力。其采煤工作面的峰值产量应对每班的开机率、采煤机每一循环的采煤量、每一循环的耗时数及应考虑的综合系数等确定。以避免运输设备选型的不合理而影响正常生产运行的可靠性。

**6.1.5** 带式输送机在煤矿井下运行条件较差,输送带的运行工况也较为复杂,这对带式输送机的设计选型要求较高,尤其是输送带的安全系数选定甚关重要,直接影响到带式输送机的运行安全和运行寿命,设计选型时,应确保其安全系数要求,倾斜运行时宜选大值。并对输送带的接头质量加以重视与认真对待。据实际应用反映,输送带断带的事故多有发生,而断裂点多为输送带接头段,故本条特强调了输送带接头的接头效率要求,不应低于原输送带强度的 0.85,当为倾斜运行时更应高于 0.85 的要求。在设计中更不宜随意降低输送带强度的安全系数。当在井下运行倾角较小、运行工况较适宜及采取可控软启、制动措施时,设计安全系数也可酌情在 5~7 之间选取,由于较难具体量化处理,故本条在当前我国煤矿井下实际运行工况下,暂不作重点推荐选取,设计时可在实际条件下酌情确定。

鉴于棉织物芯输送带不宜用于煤矿井下带式输送机上,故本规范不推荐使用。

**6.1.6** 带式输送机驱动技术发展极快,大大地提高了带式输送机的启、制动和运行的安全可靠。对于大、中型带式输送机来说,

尤其是多台电机驱动,软启、制动技术必须具备,软启、制动的形式较多,诸如交一直一交变频、CST、液黏传动装置、调速型液力偶合器等,根据使用条件、软启动装置的特性选取,需要时可经技术经济比较后确定。

**6.1.7** 拉紧装置,宜设于稳定运行工况的输送带张力最小处,一般情况下即设于带式输送机尾部。带式输送机拉紧装置是确保输送机可安全可靠运行的必备设施,选型时除依据张紧力、张紧位置等因素外,其张紧行程直接与所采用的输送带伸长率有关。

**6.1.8** 深槽式带式输送机运行倾角比普通带式输送机可适当增大,但当输送块状物料或输送量少于额定量时易造成物料下滚现象,在此类工况需要时,可在输送机上增设防止物料下滚措施,如设逆止挡板之类,但此时又增加了运行阻力,故设计时需酌情考虑。

**6.1.9** 钢丝绳牵引带式输送机是输送带仅为承担物料,输送运行由钢丝绳牵引。输送带借助两边的楔形耳槽与绕过驱动轮和张紧轮的两条无极运行的钢丝绳接触摩擦而带动运行,输送带中间为横向方钢条。受钢丝绳牵引输送带结构、运行方式及维修管理等综合因素影响,其输送长度、输送能力等受到一定的限制,20 世纪 80 年代以来,在新建煤矿井下基本不再选用,但在现生产矿井中仍有使用,故列入本条,应用时必须遵守现行《煤矿安全规程》的规定,规定如下:

(1)必须装设下列保护装置,并定期进行检查和试验:

- 1)过速保护;
- 2)过电流和欠电压保护;
- 3)钢丝绳和输送带脱槽保护;
- 4)输送带局部过载保护;
- 5)钢丝绳张紧车到达终点和张紧重锤落地保护。

(2)在倾斜井巷中,必须装设弹簧式或重锤式制动闸,制动闸的性能应符合下列要求:

1)制动力矩与设计最大静拉力差在闸轮上作用力矩之比不得小于2,也不得大于3;

2)在事故断电或各种保护装置发生作用时能自动施闸。

## 6.2 刮板输送机

**6.2.1** 由于刮板输送机或铸石槽箱刮板输送机自身结构限制,能耗较大,承载力较低,事故率高,所以仅在井下开拓布置需要,运输系统环节中条件适宜时采用。在有底鼓、侧、顶、底板不稳定的巷道中,刮板输送机极易变形,造成事故,影响安全可靠生产。

**6.2.2** 刮板输送机可布置成水平式或倾斜式。但在选用时需满足其输送倾角的运行要求。

**6.2.3** 刮板输送机的选用由煤的特性、粒度及组成、含水量、输送机输送量、长度、倾角及入料点情况等综合因素确定,这些因素将直接影响到输送机的正常生产运行。

**6.2.4** 刮板输送机中部槽箱为输送机的主要部件之一,本条介绍了一般通用验算公式,由此也可参考已定型的产品规格选型,包括电机功率的选取。

$K_4$ 为功率备用系数,单机驱动时可取0.001264,多机驱动时可取0.001315,是在常用定速的情况下的系数,其具体的推导公式如下;

$$K_4 = \frac{KV}{1000\eta} \quad (3)$$

式中: $K$ ——刮板输送机输送系数,取1.25~1.30,单机驱动取1.25,多机驱动取1.30;

$V$ ——刮板链速度(m/s),此处常用定速0.86m/s;

$\eta$ ——传动装置效率,取0.85。

把相关参数代入上式,单机驱动时, $K_4=0.001264$ ;多机驱动时, $K_4=0.001315$ 。

**6.2.5** 刮板输送机的结构运行特点决定,其输送量、速度、输送长

度不宜过大,以减少其运行断链、卡链等事故的发生,故本条提出了对安全运行影响较大的输送距离要求。

### 6.3 轨道运输矿车

**6.3.1** 本条中所列均为目前国内煤矿井下最常用的矿车类型,5t侧卸式、3t固定式矿车及配套的卸车设备等已基本不用。小于1t的矿车虽然在小型矿井中仍在运行,但鉴于小型煤矿的不断整合及紧缩关闭,本规范对上述车型暂不述及。当0.3 Mt/a及以下矿井采用时,推荐1t矿车运行。

**6.3.2** 矿车配备数量虽然按实际需要确定,由于在生产运行中的损耗量较大,相应的维护检修量也大,故需配以一定数量的备用车。

### 6.4 牵引机车

**6.4.1** 因架线电机车的集电器与架线之间摩擦,经常有较大的火花产生,这些火花完全可以引起一定浓度的瓦斯燃烧,导致瓦斯、煤尘爆炸事故的发生,还可以引起周围的可燃物燃烧造成火灾事故,所以瓦斯矿井进风为全风压通风的主要运输巷道内,使用架线电机车的巷道必须使用不燃性材料支护。

高瓦斯矿井进风的主要运输巷道内,当供风风量不足、矿井主通风机突然停止供风、采区风门管理不善造成风流短路瓦斯倒灌等时,会造成瓦斯浓度急剧增高,架线电机车的集电器与架线之间摩擦产生的火花足以引燃一定浓度的瓦斯在一定条件下发生爆炸。因此,在高瓦斯矿井进风为全风压通风的主要运输巷道内,应使用矿用防爆特殊型蓄电池电机车或矿用防爆柴油机车。若使用架线电机车时,架线电机车必须装设便携式甲烷检测报警仪;必须采用碳素滑板或其他能减小火花的集电器;沿煤层或穿过煤层的石门必须砌碛或锚喷支护;有瓦斯涌出的掘进巷道的回风流,不得进入有架线的巷道中。

处于煤(岩)与瓦斯突出矿井和瓦斯喷出区域中的巷道各个地点,都存在着煤体被抛出、巷道被堵塞、人员设备被埋住和瓦斯爆炸等极大的危险性。如果选用架线电机车作为运输工具,将会出现被突出煤体砸落架线而使其网络短路产生的电弧火花、架线电机车集电器与架线接触产生的电弧火花,控制器、电阻器产生的火源,以及轨道杂散电流引起的火花。这些火源势必点燃突然增大的瓦斯,且在一定条件下引起瓦斯爆炸。矿用防爆特殊型蓄电池电机车或矿用防爆柴油机车,具有可靠的防爆隔爆性能和瓦斯监测报警装置,以及具有一定的抗冲击强度,这些特性杜绝了能引燃瓦斯的火源,所以非常适合在煤(岩)与瓦斯突出矿井和瓦斯喷出区域全风压通风的主要风巷内运输。

列车的制动距离不得超过 40m,一是因为历史沿用和机车灯光照距一般为 60m 左右所限;二是因为通过理论计算在保证机车黏着系数达到 0.24 的条件下,在许可的最大坡度上向下运行时,只要将速度控制在 4.5m/s 以下,制动总距离不超过 40m。

本条为强制性条文,必须严格执行。

**6.4.2** 机车牵引列车组成和机车台数计算,是综合运距、运量、物料品种等计算而得,通常宜选用同规格的机车,并备用一台。计算公式中矸石系数  $k_2$  是井下输送物料中矸石量相对于煤炭量的百分率, $k_2$  是随井下岩巷掘进矸石多少的一个可变系数。

公式 6.4.2-1 引自《采矿设计手册》井下运输篇电机车运输的计算公式。其中列车往返一次运行时间可用下式计算:

$$t_1 = \frac{2L \times 60}{0.75v} \quad (4)$$

式中: $L$ ——加权平均运输距离(km);

$v$ ——机车速度(km/h)。

**6.4.3** 列车制动距离可按本规范公式 6.4.3 验算,但验算结果必须小于现行《煤矿安全规程》所规定的距离。

## 6.5 绳牵引绞车

**6.5.1** 本条与本规范第 4.4.3 条为现行《煤矿安全规程》所规定的倾斜井巷串车提升时直接关联到的安全运行要求,本条为强制性条文,必须严格执行。

**6.5.2** 倾斜巷道提升运输一次提升量和提升一次串车数常用计算方法,按每班所需的运输量即可计算出每班的提升次数。但一次串车提升的终端荷重不得大于矿车连接器的允许强度。

**6.5.3** 采用无极绳绞车牵引的无极绳运输鉴于无极绳与其相关件的特性,限制了它的运输距离和运输倾角,本条款提出了无极绳绞车牵引的无极绳运输的通常的使用要求,并推荐使用机械化摘挂钩装置,而人工摘挂钩效率低,安全性差,宜逐步淘汰使用。

**6.5.4** 无极绳绞车牵引的无极绳运输即为摘挂间隔矿车连续运输,其布置时,可根据井下的实际条件采用单轨、双轨、单向及双向运输的形式。

**6.5.5** 无极绳绞车牵引无极绳运输是连续运输的方式之一,计算运输能力即体现了其连续运输的特性,与运输速度无直接关系。

无极绳连续牵引车多用于煤矿井下辅助运输系统中,鉴于其运输系统组成与输送特点,较少用于井下煤炭运输,故本规范不再专列条款加以推荐,若经技术经济比较确需输送煤炭时,可按现行国家标准《煤矿井下辅助运输设计规范》GB 50533 有关要求执行。

## 6.6 水力输送设备

**6.6.1** 水力输送通常为无压输送和有压输送两大类,无压输送即为水力自溜运输,直接影响因素为煤水比和自流坡度,以达到需要的流速和流量。有压运输根据煤水比(煤浆浓度)、粒度、输送量等综合因素选取煤水泵来满足输送要求。

煤水管路(溜槽)的输送能力随着煤水比的增大、煤浆浓度的

增大而增大,增大煤水比还可以减少耗水量和循环供水所消耗的能量,但是,过小的煤水比又易造成淤塞煤水管路(溜槽),破坏正常的煤水运输。

为保证煤水运输,煤水的流速必须高于一定值,将该值称为临界流速,对于不同粒径的颗粒来说,球粒的粒径愈大、比重愈高、槽(管)的糙度愈大,则该种球粒所需的临界流速也愈高。

**6.6.2 煤泥脱水设备**是水力管道运输转为旱运的必备设备,可由振动分级脱水筛、煤泥离心机、压滤机和相应的浓缩仓、斜管仓加药絮凝沉淀池等环节组成。煤水脱水设备应尽可能提高煤炭回收率、减少块煤的含水率、提高水资源的循环利用率。

## 7 辅助设备

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 本条要求辅助设备各项性能应符合井下工况条件,与运输设备密切配套,也是系统中确保系统运行不可缺少的重要环节,也要求辅助设备的各项性能符合煤炭运输系统中各环节设备的功能要求。与各环节设备衔接安全可靠。

**7.1.2** 井下煤炭运输系统中根据功能要求配备的辅助设备,种类多、数量大,为确保煤炭运输系统的安全高效,选用的辅助设备也应与运输设备配套合理,运行稳定可靠,维护方便。

### 7.2 卸载设备

**7.2.1** 带式输送机头部卸载溜槽是直接入仓或转载另一输送机时的辅助设施,其主要满足煤流的过渡,为防止煤尘飞扬宜为封闭式溜槽,为掌握煤流工况在溜槽适当位置宜设一观察孔,较大型的溜槽还应设有安装起吊环。

**7.2.2** 犁式卸料器或卸料小车卸煤分别是两种不同的卸煤方式,前者是直接刮落承载输送带上的煤,过大的运行倾角会使带面上的煤自行滚落或撒落,过大的带速会加快加重对输送带的磨损与损坏,硫化接头输送带是平滑的带面,适合于犁式卸料器卸煤。后者是小车车轮在轨道上运动卸煤,也有固定式卸料小车,均不宜在上运或下运带式输送机上安装运行。为此,本条款提出了犁式卸料器或卸料小车的使用要求。

**7.2.3** 煤仓仓顶上配煤设备为配仓刮板输送机与可移动配煤带式输送机,是完全不同的两种配煤卸煤设备,前者是铸石槽箱或钢板槽箱链板(刮板)输送机,依据需要设置的多个落(卸)煤口由闸

门控制,在井底煤仓上目前应用较多。后者是可移动的双向卸煤(头、尾卸煤),在井下或地面的贮煤仓上配煤卸煤也用的较多。

**7.2.4** 井下煤炭采用固定式矿车运输,其类型多为 1t、1.5t 矿车,受料点宜为溜煤眼或井底煤仓,仓上口需设相应的阻车器、推车机及翻车机等卸载设备。根据需要可设置单车、双车翻车卸煤作业。阻车器、推车机及翻车机为一联动组合,宜按规定的机械化顺序动作,自动化程度较高。现固定式矿车的翻车卸载在一些小煤矿上仍用人工手动操作,鉴于其安全可靠差、效率低、劳动量高,应属于落后淘汰工艺。故本规范不再提及。

**7.2.5** 井下煤炭运输采用底卸式矿车,目前在我国煤矿井下仍有运行生产。对地质条件较差、开拓布置复杂、运输巷道弯曲、分叉等条件的大、中型矿井,较难实现带式输送机连续运输时,轨道矿车运输也有其灵活、方便、适应性强的特点。根据输送能力可选用 3t、5t 及底卸式矿车,需要且条件许可时也可选用更大的矿车类型。底卸式矿车成列运行,通过卸载站卸煤,效率较高,输送量较大。

根据井下实际使用条件和运行工况要求可选用通过或不通过方式卸载。

牵引机车与成列矿车不摘钩并由机车牵引列车通过曲轨打开底板卸煤的为通过式。

牵引机车与成列矿车先行摘钩,机车不通过卸载曲轨进旁路绕行,成列矿车与机车脱钩进入曲轨卸煤前行,再由机车牵引出卸载站的为不通过式。

### 7.3 给煤设备

**7.3.1** 给煤设备承上启下,是运输系统中不可缺少的环节,井下工作较差,给煤设备品种繁多,结构不同,但目前均有定型定厂生产。给煤量小,向矿车或中小型输送机上给煤可采用手动、气动或液动闸门;给煤量大,直接向输送机给煤可采用往复式、振动式、带

式或链(板)式等可计量的各类给煤机,可按实际的运输给煤工况,考虑综合因素后选取。

**7.3.2、7.3.3** 给煤设备的安设与动作运行也是不可忽略的一环,与煤仓口的连接和吊挂等必须可靠,需要时可加设一接口溜槽,鉴于给煤设备的特定构造,通常是不能直接承受仓内煤体的压力,故设计时必须要注意受力中心的错位。同时应设有安装维护的空间与场地,有条件时宜设置安装检修专用平台,以加强日常维护管理,确保给煤环节的正常运行。

## 7.4 计量设备

**7.4.1** 带式输送机的输送量可选用电子输送带秤进行动态计量,但电子秤的相对计量精度较低,需定期进行计量精度调整,不能作为精确计量的依据。故仅作为参考计量之用。

**7.4.2** 虽然电子秤具有防水、防潮性能,但在井下带式输送机的工作环节场所,运行期限内还需定期进行检测,必要时进行元部件更换,以保证电子秤的计量精度要求。

## 7.5 输送带接头装置、质量检测装置

**7.5.1** 输送带接头装置是煤矿井下带式输送机运行不可缺少的辅助设备,最常用的有机械搭扣和硫化器硫化接头两大类。

**1** 机械搭扣接头,简单、方便、快速,但接头效率较低,其最高效率也只能达到 70%~75%。

**2** 硫化器硫化接头,是钢绳芯输送带最基本的接头方式,接头工艺操作要求比较高,需严格按输送带厂生产的输送带相应接头设备、接头工艺、接头材料等规定进行,否则将直接影响输送带的接头质量和接头效率,直接影响到带式输送机的生产运行的安全可靠。

**3** 根据井下实际工况需要,也可采用硫化冷胶法,但应按冷胶硫化法的相关要求进行,以确保胶接的质量。

钢丝绳牵引带式输送机在我国煤矿井下应用较少,新建、扩建井已基本不再采用,其接头技术提高不快,如对牵引钢丝绳的接头尚没有机械接头的推广技术,还离不开人工操作,效率低、劳动量大、质量也得不到保证,本条款提及的还是 20 世纪 70 年代绳牵引带式输送机设计资料中所涉及的内容。实际使用时还需按输送带生产单位的相关要求进行。

**7.5.2** 带式输送机在受料或运行过程中易受物料的撞击或冲砸,输送带表面的胶层经常会受到损坏或钢丝绳与胶面脱裂,甚至于直接露出钢绳芯,这使钢绳芯输送带大大受损,直接影响到带式输送机的运行和输送带的使用寿命,输送带质量检测装置,可适时检测输送带的质量,以便及时维护修补。

鉴于断带保护装置至今未有经过工业性试验并经正规鉴定的定型产品,且对其保护功能与实际安设等尚有诸多不确定因素,故本规范暂不列专项条款,待本规范下阶段修订或条件成熟时再加以补充,但为防止断带或将断带事故降到最低程度,最有效的措施是确保和提高钢绳芯输送带的接头质量。

## **7.6 其他辅助设备**

**7.6.1** 倾斜井巷采用串车提升运输时,现行《煤矿安全规程》对此做了明确的规定,即井巷内设置常闭式防跑车装置,井巷上部相应安装三阻一挡设施。本规范第 4.4.3 条款具体陈述了现行《煤矿安全规程》规定的具体要求,并作为强制性条文规定。

对于井巷内具体的设置参数,本条不做具体的推荐,防跑车装置间隔过长,设置台数少,节省了投资,但事故的损坏量大;防跑车装置间隔小,断绳脱钩后的下滑距离短,但设置台数多,对此可综合比较后确定。一般情况可在离井巷上部与井巷下口各 50m ~ 100m 处各设置一套,巷道中间区段可加大距离间隔,此只供参考。

**7.6.2** 由于井下条件较差,且各采区、各煤层等的煤种、水分、块

度等的不同,在煤仓内易形成起拱、堵塞现象,为此破拱、除堵的措施较为重要,尤其是高径比较大的煤仓,宜采取相应措施,如直立煤仓下口可采用双曲线形结构或设置煤仓破拱除堵设备。煤仓破拱除堵设备有仓壁振动器或空气炮等,其相应结构和措施各有特点,应根据实际使用要求选用。

若采用斜式煤仓其倾角需大于  $60^{\circ}$ ,以有利于煤流的畅通。

**7.6.3 井下煤仓上设破碎机**是近年来为确保煤炭运输系统设备正常运行的一可靠措施,在有条件的矿井井下已在逐步得到推广。破碎后的原煤卸入煤仓时确实减少了对仓壁、仓底的冲砸,也可防止大块煤对煤仓的起拱堵塞。此处卸煤时也是煤尘飞扬的环节,采取封闭防尘是必要的,需要时还宜增设洒水抑尘措施。若破碎前增设筛分环节,仅对大块煤破碎,效果为更好,可根据需要与条件许可设置固定筛或振动筛。

煤矿井下运输系统中经常夹有金属铁器杂物,清除这些杂物极有必要,若加设破碎机后,铁器杂物会加剧损伤破碎机齿,安设除铁器,可确保破碎机的正常工作。除铁器通常悬挂在输送机卸载头部和破碎机的前上方,各种型式的除铁器目前也都有定型定厂生产,如滚筒式、输送带运转式等,可按实际工况要求选用。设计安装时同时需考虑将清除出的铁器杂物收集、贮存及外运。

## 8 车场、巷道与硐室

### 8.1 一般规定

**8.1.1~8.1.3** 煤矿井下煤炭运输是全矿井开拓生产系统部署的主要部分,应体现生产高度集中化、煤流运输连续化、系统高效自动化、安全环保节能化原则,相应的运输系统中车场、巷道与硐室布置应同时体现这一点。

巷道、车场、硐室均为矿建工程,布置在稳定的岩层或煤层中极为重要,否则必将影响煤矿井下的正常生产运行。

**8.1.4** 条文所列的相关现行国家标准规范规定了井下各类型巷道型式、结构、巷道断面、各类相关及车场的硐室设计原则和基本要求,故应按此执行。

### 8.2 车 场

**8.2.1** 轨道矿车运输时井底车场根据煤炭运输方式不同,车场巷道布置方式有所不同,条文所列均为一般性规定,巷道布置除在相应章节条文中规定以外,均应按照现行国家标准《煤矿井底车场设计规范》GB 50535 中有关规定执行;

井下采用轨道矿车运输时,根据主井提升方式及矿车卸载时调车方式,主井空、重车线有效长度可按表 5 参照设置。

表 5 主井空、重车线有效长度

| 大巷运输方式 | 主井提升方式         | 矿车卸载时调车方式 | 主井空、重车线长度     | 备 注 |
|--------|----------------|-----------|---------------|-----|
| 固定式矿车  | 箕斗或带式输送机提升单一煤种 | —         | 1.5 列车~2.0 列车 | —   |

续表 5

| 大巷运输方式    | 主井提升方式         | 矿车卸载时调车方式                       | 主井空、重车线长度                                                     | 备 注                                                                  |
|-----------|----------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 固定式矿车     | 箕斗或带式输送机提升多种煤种 | —                               | 1.5 列车                                                        | —                                                                    |
|           | 罐笼             | —                               | 1.0 列车~1.5 列车                                                 | —                                                                    |
|           | 串车             | —                               | 1.0 列车~1.5 列车                                                 | 不小于 2 钩串车长~3 钩串车长                                                    |
| 无级绳绞车牵引运输 | 串车             | —                               | 3 钩串车长~5 钩串车长                                                 | —                                                                    |
|           | 罐笼或箕斗          | —                               | 按 20min~30min 驶入车线的矿车数量,以及停靠的矿车总装载量不小于主井提升周期 3 次~5 次的总提升量综合确定 | —                                                                    |
| 底卸式矿车     | —              | 机车牵引底卸式矿车卸载,机车过卸载站              | 1.0 列车                                                        | —                                                                    |
|           |                | 机车顶、推底卸式矿车列车卸载,机车不过卸载站列车滑行进入空车线 | 重车线 1.0 列车,空车线 1.0 列车加附加长度                                    | 附加长度根据坡度计算列车自动滑行距离加上 10m 安全距离之和,当空车线终点附近为反坡或者设置机械阻车及制动装置时,附加长度可取 10m |

**8.2.2** 本条款仅提出轨道矿车运输时采区车场的设置要求,除满足所述规定外,还应满足采区安全生产、通风、运输、排水行人、供电及管线敷设等各方面要求,车场布置应该紧凑合理,操作安全,行车顺畅,效率高,工程量省,方便施工,采区车场装车设备和调车、摘钩应尽量采用机械和电气操作。

第3款其设置的安全保护装置即为本规范第4.4.3条及现行《煤矿安全规程》规定的要求,本款是强制性条款,必须严格执行。

### **8.3 巷 道**

**8.3.1、8.3.2** 不同的煤炭运输方式,巷道断面布置方式有所不同,条文中说法均为一般性规定,巷道断面除在相应章节中规定外,均应按照现行国家标准《煤矿巷道断面和交岔点设计规范》GB 50419 中有关规定执行。

**8.3.3** 巷道的曲率半径也将直接影响运输系统与运输设备的正常生产运行,包括设备日常安装、维护、检修,所有运输设备对其运行的曲率半径都有要求,设计施工时必须加以重视和确保满足。

**8.3.4** 本条为确保井下水力运输的安全性而提出的,当巷道坡度超过  $25^{\circ}$  时,应采用封闭溜槽,否则不准行人。

### **8.4 硐 室**

**8.4.1** 井下各类硐室与煤仓的设置在于井下煤炭运输系统中是不可缺少的,因而煤矿相关国家标准的设计规范中都有具体的规定,应按本条列出的相关标准执行。

**8.4.2~8.4.5** 通常煤矿井下硐室包含了硐室和煤仓两大部分,而煤仓又可分为溜煤眼和贮煤仓两类形式,溜煤眼具有少量贮存及运输系统中仅为转载环节以缓冲通过之功能,后者具有贮存与缓冲功能。当溜煤需要防砸及防堵时,需采取相应措施,本条对此作了较为具体的规定。

**8.4.6** 为随时掌握溜煤眼和井底煤仓内的存煤情况,防止放空或满载外溢,设置煤位信号指示系统是必要的,煤位信号指示应纳入集中控制系统。

## 9 电 气

### 9.1 一 般 规 定

**9.1.1** 本条为强制性条文,必须严格执行。本条也是现行《煤矿安全规程》所规定的,是煤矿井下所规定的运输设备的防爆要求。

**9.1.2** 煤炭运输设备的安全、可靠和高效运转对煤矿正常生产具有重要意义,其装备标准不应低于矿井整体电气设施的装备标准。可降低电气设备之间通信、信号联系的技术难度,并减少电气设施设备品备件种类。

**9.1.3** 随着煤矿井下开拓开采的不断延伸,煤炭运输设备的不断增加,煤炭运输电气设施设计应提前考虑煤炭运输设备在矿井生产各阶段的装备情况,防止因正常生产接续引起的煤炭运输设备增加,导致全面改造电气设施。

### 9.2 供 电 电 源

**9.2.2** 煤炭运输设备的用电设施往往分布零散,考虑到同一部(套)煤炭运输设备各用电设施采用同一电源供电、不同电压等级的电源引自同一变、配电硐室可提高供电的可靠性,特提出本条。实践中还要综合考虑电源及变、配电硐室的供电能力、供电方案经济性,灵活掌握及运用。

**9.2.3** 煤炭运输设备监控系统保存的历史数据对设备检修、维护、生产技术统计具有重要意义,应防止因断电造成历史数据丢失。

### 9.3 配 电

**9.3.1** 变频器的使用会带来如谐波干扰、散热量大、电动机发热

等问题,配电电气保护设计应在综合考虑变频器、电动机等设备性能的基础上,根据实际需要,针对保护装置抗干扰能力、环境温度监视、电动机温度监视、电动机振动监视、变频器连锁等问题,考虑配备必要措施。

**9.3.2** 近年来,为改善矿井配电设备的自动化程度,有条件的矿井都在逐步推广使用智能型高防开关、低压组合开关。另外,低压组合开关还可显著提高配电系统的可靠性,并且安装、维护方便,占地面积小。

## **9.4 控 制**

**9.4.1** 本条主要是应按现行国家标准《带式输送机工程设计规范》GB 50431—2008 中第 14.3 节、第 14.4 节单机控制、集中控制的相关规定执行。

**9.4.2** 每台输送机单独设置监控装置便于设备安装、调试、生产调度。

**9.4.3** 目前矿用低压变频器技术已经成熟,1.2m 及以上的缠绕式绞车、无极绳绞车采用变频器传动优点突出,在条件具备的情况下,应该考虑装备。由变频器传动的缠绕式绞车、无极绳绞车,1.6m 及以上的液压绞车控制逻辑比较复杂,采用可编程序控制器控制优势明显。

**9.4.4** 本条规定的是保证缠绕式绞车、无极绳绞车安全运行的基本措施,一般通过装备一体化绞车监控、信号系统实现,也可以由绞车监控系统集成。

**9.4.5** 本条主要考虑采用四象限变频器将能量反馈到电网,可解决能耗制动不节能、能耗装置散热量大的问题。

## **9.5 信 号**

**9.5.2** 本条给出信号装置安装间距上限,主要参考一般信号装置的可靠服务范围,又能方便操作人员可以尽快到达操作地点。实

践中要根据信号装置实际参数、行人通道通行条件、环境噪声及可视距离等情况对安装间距具体设计。

## **9.6 电 气 保 护**

**9.6.1** 本条参考现行国家标准《煤矿井下供配电设计规范》GB 50417 制定。

**9.6.2** 井下带式输送机保护配置种类参考如下:一般应配置拉绳闭锁、跑偏保护及防尘洒水装置。另外,卸料端容易发生堵塞的还应配置溜槽堵塞保护,单轴驱动功率大于 45kW 的还应配置烟雾、打滑保护,下运输送机还应设置超速保护,驱动间通风条件不好或电动机功率大于 185kW 的还应配置电机超温保护,运距超过 400m 或带宽超过 1.2m 的还应配置撕裂保护。

## **9.7 通 信**

**9.7.1** 常规调度电话分机是指采用模拟用户接口(ALC)直接与程控数字调度交换机连接的分机,本条之所以明确要求采用常规调度电话分机是考虑此类型终端具备高可靠性、环境适应性强、线路故障恢复快的特点。

**9.7.2** 井下无线通信系统是指用于井下一般生产管理的语音通信联络系统,其无线信号覆盖后可以方便煤炭运输设备的巡检、启车、停车通信联络,对于已覆盖专用煤炭运输无线调度通信信号的地点,井下无线通信系统信号可只覆盖煤炭运输设备沿线巷道主要出入口、主要机电设备硐室。

**9.7.3** 要求机车司机选用带有扩音功能的车载电话主要考虑一般手持终端输出声强小、抗干扰能力差,不适于机车司机使用。

## 10 安全与职业危害防治

### 10.1 安 全

**10.1.1** 井下煤炭运输必须全面贯彻执行国家对安全生产的相应规定,而现行的《煤矿安全规程》都有具体的条款要求,故本条就是执行现行《煤矿安全规程》的规定,以确保井下煤炭的安全可靠的生产运行。

井下煤炭运输系统各生产运行环节均具有其共性的工况,也存在其独立的工况,其相应的安全保护措施与设施也会有所区别,本条是确保安全保护措施与设施的必要性和重要性的规定。

**10.1.2** 目前在煤炭运输巷道中同时设置架空乘人装置越来越多,这将直接关系到人员与相应设备的安全生产运行问题,本条作为强制性条文列出了其安全要求,必须在设计与生产运行中严格遵守执行。

**10.1.3** 当带式输送机和架空乘人装置在平巷中运行时,其相对的事故危害性比倾斜巷道内要小,故对其不作强制性要求。

**10.1.4、10.1.5** 井下煤炭运输系统无论是采用轨道矿车运输或带式输送机连续运输时都应建立监测监控系统,在关键运行点应设视频摄像机,并接入矿井综合监控及自动化系统。

**10.1.6** 在运输巷的有关部位如受煤、卸煤转运点及煤仓上口等处易造成煤尘飞扬,环境安全保护条件较差,设有瓦斯传感器和视频监控装置,并纳入矿井集中安全监控系统是极有必要的。

### 10.2 职业危害防治

**10.2.1** 井下煤炭运输系统是煤矿井下主要生产系统,其对环保的要求涉及系统的全过程,为矿井井下环保系统设计内容之一。

建立环保监测监控系统,采用环保标准规定的设备与产品,确保煤矿井下达到国家规定的环保要求。

**10.2.3** 采用矿用防爆型柴油机车的井下煤炭轨道运输系统机车排出的各种有害气体浓度极限值在现行国家标准《煤矿井下辅助运输设计规范》GB 50533 中有较明确的规定。目前在井下采用防爆型柴油机车运输煤炭的矿井鉴于多种因素较少运行,故本规范暂不作推荐使用,需要时可依据现行国家标准《煤矿井下辅助运输设计规范》GB 50533 的有关要求执行。

**10.2.4** 当矿井主井需适量进风时,运输大巷即具有一定的风量和风速,与大巷带式输送机的运行方向相反,形成相对风速,风速过大,即会形成一定的煤尘飞扬,尤其当细颗粒、低水分的原煤,飞扬更为严重,造成极大的污染,危害性加大,故本条提出加设抑尘罩的规定。

## 11 节 能

**11.0.1** 现行国家标准《煤炭工业矿井节能设计规范》GB 51053 对矿井节能设计做出了全面的规范要求。

目前井下煤炭运输方式有输送机运输、轨道矿车运输、自溜运输和水力运输四种,以带式输送机运输为主,因带式输送机不仅可实现煤炭运输的连续化、控制的集中化和自动化,而且有运输能力大、生产均衡、运输环节少、用人少、安全度较高等优点,近十几年来在新建、扩建矿井设计中被广泛采用,有些生产矿井也由轨道矿车运输改为带式输送机运输。带式输送机运煤系统中的主要能耗体现在各带式输送机上,其工序能耗控制住了,整个运煤系统的能耗控制就有保障。故本规范着重强调了工序能耗需符合现行国家标准《煤炭工业矿井节能设计规范》GB 51053 的相关要求。

节能设计要求贯穿于井下开拓布局、采区布置、大巷运输及主井提升等各生产环节,不能作为局部或短期的考虑,应服务于全矿井与全过程。

**11.0.3** 输送系统与输送设备选型,是节能的主要因素,尤其是输送能力的合理确定,以达到较低的能源消耗,确保井下煤炭运输的运行可靠、安全、高效。

**11.0.4、11.0.5** 井下煤炭运输无论是输送机或轨道矿车运输都应酌情考虑其相应的节能措施。