

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50451 – 2008

煤矿井下排水泵站及排水管路 设计 规 范

Code for design of pumping station and
pipeline of under coal mine

2008 – 10 – 15 发布

2009 – 03 – 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

煤矿井下排水泵站及排水管路
设计规范

Code for design of pumping station and
pipeline of under coal mine

GB 50451 - 2008

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 0 9 年 3 月 1 日

中国计划出版社

2009 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 134 号

关于发布国家标准《煤矿井下排水泵站 及排水管路设计规范》的公告

现批准《煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范》为国家标准,编号为GB 50451—2008,自 2009 年 3 月 1 日起实施。其中,第 4.1.1(1、2、3、4)、4.4.1(1)、5.1.1(2、6)、6.0.1、6.0.2、6.0.5、6.0.8 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
二〇〇八年十月十五日

前 言

本规范是根据建设部建标函〔2005〕124号文件《关于印发“2005年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)”的通知》的要求,由中煤邯郸设计工程有限责任公司会同有关单位编制而成的。

本规范在编制过程中,编制组对部分生产矿井的排水泵站和管路进行了调查,访问了有关设计院、院校和制造厂家,针对本规范涉及的问题查阅了大量文献资料,作了分析研究,吸取了多年以来矿井排水的新技术、新设备和新经验,并广泛征求了设计、生产、安全监察和院校等单位的意见,经反复研究和修改,最后审查定稿。

本规范共6章,4个附录,主要内容有:总则,术语和符号,泵站型式的选择,排水设备及管路选择,排水设备及管路布置与安装,供配电、控制和照明。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和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,由中煤邯郸设计工程有限责任公司负责具体技术内容的解释。在本规范执行过程中,如有新的实践经验或意见,请将有关资料寄送中煤邯郸设计工程有限责任公司《煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范》编制组(地址:河北省邯郸市滏河北大街114号,邮编:056031),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 中煤邯郸设计工程有限责任公司(原煤炭工业邯郸设计研究院)

参 编 单 位：中煤西安设计工程有限责任公司

湖南第一工业设计研究院

煤炭工业石家庄设计研究院

主要起草人：张晓四 徐培镔 邢国仓 赵书忠 宋建国

邵一谋 朱杰利 蒋晓飞 要书其 门小莎

杨东辉 李永强 韩 猛

目 次

1 总 则 (1)

2 术语和符号 (2)

 2.1 术语 (2)

 2.2 符号 (2)

3 泵站型式的选择 (4)

4 排水设备及管路选择 (5)

 4.1 主排水设备选择 (5)

 4.2 采区排水和井底水窝排水设备选择 (7)

 4.3 辅助设备和监测仪表选择 (7)

 4.4 管路、阀门及管件选择 (8)

5 排水设备及管路布置与安装 (11)

 5.1 排水设备布置与安装 (11)

 5.2 排水管路布置与安装 (12)

 5.3 主排水管路支承梁 (14)

6 供配电、控制和照明 (16)

附录 A 吸入式离心泵站的布置 (19)

附录 B 吸入式离心泵站设备安装 (24)

附录 C 钢管路纵向稳定性计算 (27)

附录 D 排水管路支承梁的荷载 (29)

本规范用词说明 (31)

附:条文说明 (33)

1 总 则

1.0.1 为在煤矿井下排水泵站及排水管路设计中贯彻执行国家发展煤炭工业的法规和技术政策,确保矿井安全生产及所采用的工艺系统和设备等安全可靠、技术先进、经济合理、节能、环保,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建煤矿的下列工程设计:

- 1 主排水泵站。
- 2 采区排水泵站。
- 3 井底水窝泵站。
- 4 井下排水管路。

1.0.3 当矿井水需要进行处理时,应比较井下处理的合理性。

1.0.4 当矿井水质的 pH 值小于 5 时,应采取防酸措施。

1.0.5 煤矿井下排水泵站及排水管路设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行的有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 煤矿井下排水泵站 pumping station of under coal mine

由作为核心设备的水泵及其配套的驱动机、控制设备、管路、阀门、管件和必要的辅助设备以及硐室等所构成的井下排水工程。

2.1.2 主排水泵站 main pumping station

用以排除全矿井、一个水平或一个分区涌水的排水泵站。

2.1.3 吸入式离心泵与潜水泵联合泵站 pumping station of suction pumps combined with submersible pumps

吸入式离心泵与潜水泵联合设置共同承担排水任务的泵站。

2.2 符 号

B ——泵站硐室宽度；

D_w ——管子外径；

D_x ——吸水管滤网直径；

G ——水泵机组总重；

H ——泵井起重设备起吊高度；

H_{qg} ——泵站地坪至起重梁底面或起重机轨面高度；

H_{smax} ——水泵允许的最大吸水高度；

H_w ——管路未淤积时的水泵工况扬程；

H_z ——水泵轴中心线至水仓底板的安装高度；

k_f ——电动机的富余系数；

L ——泵站硐室长度；

N ——电动机计算容量；

p ——计算管段的最大工作压力；

- p_a' ——水泵安装地点的大气压力；
 p_v' ——水泵安装地点实际水温的饱和蒸汽压力；
 Q_p ——通过配水闸阀的最大流量；
 Q_w ——管路未淤积时的水泵工况流量；
 T_a ——管路安装时的环境温度；
 T_j ——所论管段的环境极值温度；
 $[\sigma]$ ——管材许用应力；
 $[\Delta h]$ ——水泵样本必需汽蚀余量；
 η_w ——管路未淤积时的水泵工况效率；
 η_m ——机械传动效率；
 δ ——计入附加厚度后的管壁计算厚度；
 δ' ——管子计算壁厚；
 φ ——管子焊缝系数。

3 泵站型式的选择

3.0.1 矿井水文地质情况一般、水患危险小,且不致因为吸程问题造成布局困难以及因通风困难使泵站高温时,宜采用吸入式离心泵站。

3.0.2 下列情况宜采用潜水泵站:

- 1 矿井水文地质情况复杂、涌水量大、有突水危险时。
- 2 采用吸入式离心泵站,导致通风困难,泵站温度过高,而采取降温措施又不经济时。
- 3 采用吸入式离心泵站,噪声超过规定,而采取措施又不经济时。
- 4 当防水闸门不能确保安全时。
- 5 煤(岩)与瓦斯突出矿井和瓦斯喷出区域,当矿用增安型设备尚不能解决或采用矿用防爆型设备不经济时。

3.0.3 当矿井水文地质情况复杂、有突水危险,且采用单一潜水泵站不经济时,可采用吸入式离心泵与潜水泵联合泵站。

4 排水设备及管路选择

4.1 主排水设备选择

4.1.1 主排水泵站的能力应符合下列规定：

- 1 主排水泵站必须设置工作、备用和检修水泵。
- 2 工作水泵的能力，应能在 20h 内排出矿井 24h 的正常涌水量。备用水泵的能力不应小于工作水泵能力的 70%。
- 3 工作和备用水泵的总能力，应能在 20h 内排出矿井 24h 的最大涌水量。
- 4 检修水泵的能力不应小于工作水泵能力的 25%。
- 5 水文地质复杂、有突水危险的矿井，可根据情况增设水泵，或在泵站内预留安装水泵的位置。
- 6 工作水泵能力的计算应按备用管路不投入使用，且工作管路已淤积情况下的水泵工况排水量为准；工作和备用水泵总能力的计算应按全部管路投入使用，且管路已淤积情况下的水泵工况排水量为准；管路淤积所引起的附加阻力系数可取 1.7。
- 7 计算泵站能力时，如果管路内径不同，阻力损失宜分段计算。

4.1.2 主排水水泵的选择应符合下列规定：

- 1 应选用经过鉴定的同型号同厂家的高效节能产品，并宜选用耐磨泵。
- 2 水泵在整个运转期间其工况应位于高效区，效率不宜低于 70%。
- 3 吸入式离心泵应使水泵安装高度符合下列公式：

$$H_z \leq H_{smax} \quad (4.1.2-1)$$

$$H_{\text{max}} = \frac{p_a' - p_v'}{\gamma} - [\Delta h] - \Delta h_s \quad (4.1.2-2)$$

式中 H_z ——水泵轴中心线至水仓底板的安装高度(m);

H_{max} ——水泵允许的最大吸水高度(m);

p_a' ——水泵安装地点的大气压力(Pa);

p_v' ——水泵安装地点实际水温的饱和蒸汽压力(Pa);

γ ——矿井水重度(N/m³),无实际资料时可取 1×10^4 N/m³;

Δh_s ——吸水管阻力损失(m);

$[\Delta h]$ ——水泵样本必需汽蚀余量(m)。

4 当含沙量超过 $5 \sim 10 \text{ kg/m}^3$ 时,应适当降低吸水高度或增大矿井水的计算重度。

4.1.3 如果水泵与管路经各种可能匹配,但所选水泵的扬程和流量仍超过实际需要较多,或超出水泵的工业利用区时,可根据可能条件采取下列措施:

- 1 可适当切削离心泵叶轮,并应做静平衡试验。
- 2 可采用变频调速装置降低转速。
- 3 可与厂家协商特殊订货。

4.1.4 水泵电动机容量计算及选择应符合下列规定:

- 1 电动机容量应按下列式计算:

$$N = k_f \times \frac{\gamma \times H_w \times Q_w}{1000 \times 3600 \times \eta_w \times \eta_m} \quad (4.1.4)$$

式中 N ——电动机计算容量(kW);

H_w ——管路未淤积时的水泵工况扬程(m);

Q_w ——管路未淤积时的水泵工况流量(m³/h);

η_w ——管路未淤积时的水泵工况效率(%);

η_m ——机械传动效率,联轴节可取 0.98;

k_f ——电动机的富余系数,水泵轴功率大于 100kW 时,可取 1.1;水泵轴功率小于或等于 100kW 时,可取 1.1~1.2。

2 电动机选择应符合本规范第6章的有关规定,并应能承受额定转速1.2倍的反转转速,且历时2min而无有害变形。

4.2 采区排水和井底水窝排水设备选择

4.2.1 采区排水设备的选择,应符合下列规定:

1 正常涌水量为 $50\text{m}^3/\text{h}$ 及以下,且最大涌水量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ 及以下的采区,可选用2台水泵,其中1台工作,1台备用;可敷设1条管路。工作水泵排水能力应能在20h内排出采区24h的正常涌水量;管路排水能力应能在20h内排出采区24h的最大涌水量。

2 正常涌水量大于 $50\text{m}^3/\text{h}$ 或最大涌水量大于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的采区、有突水危险或有综采工作面的采区,可增设水泵、管路或预留相应设备的安装位置;必要时可按本规范第4.1.1条第1~4款和第4.4.1条第1款执行。

4.2.2 井底水窝排水设备选择,应符合下列规定:

- 1 应设置2台同型号水泵,其中1台工作,1台备用。
- 2 水泵排水能力应能在20h内排出水窝24h的积水量。
- 3 宜根据水窝条件选用潜污泵或泥浆泵。
- 4 水窝水泵配套的非潜水电动机应选用矿用防爆型电动机。

4.3 辅助设备和监测仪表选择

4.3.1 引水设备选择应符合下列规定:

1 吸入式离心水泵当具备无底阀引水条件时,宜采用无底阀射流引水方式;当水泵台数多,经技术经济比较确认合理时,可采用真空泵引水。

2 射流泵宜以排水管中的压力水作为能源,以压缩空气或洒水管中的压力水作为备用能源,两者不得同时使用;两种能源之间应装设隔离阀门,其压力应按两种能源中压力较大者取值。

3 当采用真空泵时,其台数不应少于2台,且应互为备用。

4.3.2 起重设备的选择应符合下列规定:

1 井下排水泵站当水泵电动机容量大于 100kW 时,应设置起重梁。

2 当水泵总台数超过 5 台或单台电动机容量在 1600kW 及以上时,可设置起重机。

4.3.3 监测仪表的选择应符合下列规定:

1 下列部位应装设压力表:

1)排水泵站的水泵排出管上;

2)采用多功能水泵控制阀时,该阀前后。

2 吸入式离心泵的吸水管上应装设真空表。

3 矿井主排水泵站的水泵排出管上宜装设流量计量装置。

4 以上仪表应具有防冲击功能。

4.3.4 排水泵站的干管上应装设放水管和放水阀,其直径宜采用 50~80mm。放水管应伸入吸水井或配水井内。

4.4 管路、阀门及管件选择

4.4.1 排水管路的直径和趟数应与水泵选型一起经技术经济比较确定,并应符合下列规定:

1 主排水管路必须设置工作管路和备用管路,其中工作管路的能力应能配合工作水泵在 20h 内排出矿井 24h 的正常涌水量;工作和备用管路的总能力,应能配合工作和备用水泵在 20h 内排出矿井 24h 的最大涌水量。

2 管路和水泵的匹配,宜采用 1 泵 1 管。当水泵需要并联工作时应做并联计算,1 趟管路宜并联 2 台水泵,最多不宜超过 3 台,但应验算 1 泵 1 管且管路未淤积时的电动机容量和水泵吸程。

3 1 台水泵也可并联多趟管路,但必须验算电动机容量和水泵吸程,且综合经济效益应优于 1 泵 1 管工作方式。

4 水患严重的矿井,应在管子道和井筒内预留增设管路的空间和快速安装的条件。

4.4.2 排水管管径经估算后,应通过方案比较确定最佳管径。

4.4.3 管材选择应符合下列规定：

- 1 排水管路宜选用无缝钢管、螺旋焊接钢管或直缝焊接钢管。
- 2 斜井排水管路可选用球墨铸铁管。
- 3 复合材料管和塑料管满足要求时也可选用。

4.4.4 管材许用应力可按表 4.4.4 取值，若管材钢号不详，可按 10 号钢取值；若为其他钢号，许用应力可按屈服强度的 0.4 倍或抗拉强度的 0.25 倍取值。

表 4.4.4 管材许用应力(MPa)

钢号	钢 管			球墨铸铁管 (QT400)
	无缝钢管	螺旋焊接钢管 (双面焊,全探伤)	直缝焊接钢管	
10	85	85	79	100
15	95	95	89	
20	100	100	92	

4.4.5 排水管路的管壁厚度计算和选择应符合下列规定：

- 1 钢管管壁厚度应按下列公式计算：

$$\delta=\delta'+c \tag{4.4.5-1}$$

$$\delta'=\frac{p\times D_w}{2.3\times([\sigma]\times\varphi-6.4)+p} \tag{4.4.5-2}$$

$$\text{无缝钢管 } c=0.15(\delta'+1) \tag{4.4.5-3}$$

式中 δ ——计入附加厚度后的管壁计算厚度(cm)；

δ' ——管子计算壁厚(cm)；

c ——计入制造负偏差和腐蚀的附加厚度(cm)；

p ——计算管段的最大工作压力(MPa)；

D_w ——管子外径(cm)；

φ ——管子焊缝系数，无缝钢管可取 1；螺旋焊接钢管双面焊(全部探伤)可取 1；螺旋焊接钢管双面焊(不探伤)可取 0.7；

$[\sigma]$ ——管材许用应力(MPa)。

2 若排水高度较大,宜分段选择管壁厚度。

4.4.6 吸水管直径不得小于水泵吸入口直径,宜大于水泵吸入口直径1~3级,管内流速宜取0.8~1.5 m/s。

4.4.7 主排水泵站的阀门应符合下列规定:

1 当泵站的操作闸阀符合下列条件之一时,宜选用电动闸阀:

$P_N \geq 2.45 \text{ MPa}$, 且 $DN \geq 250 \text{ mm}$;

$P_N \geq 3.92 \text{ MPa}$, 且 $DN \geq 200 \text{ mm}$;

$P_N \geq 6.28 \text{ MPa}$, 且 $DN \geq 150 \text{ mm}$;

$P_N \geq 9.81 \text{ MPa}$, 且 $DN \geq 125 \text{ mm}$ 。

2 当采用水泵控制自动化时,可选用电动闸阀或液动闸阀。

3 主排水水泵出水管上可装设缓闭时间可调的多功能水泵控制阀代替操作闸阀及普通止回阀,或者使用缓闭止回阀、微阻缓闭止回阀代替普通止回阀。

4 以上各阀门的压力等级不应小于水泵零流量时的压力值。

4.4.8 配水闸阀应操作可靠,其直径可根据下式计算:

$$DN \geq 27 \sqrt{Q_p} \quad (4.4.8)$$

式中 DN ——配水闸阀公称直径(mm);

Q_p ——通过配水闸阀的最大流量(m^3/h)。

5 排水设备及管路布置与安装

5.1 排水设备布置与安装

5.1.1 主排水泵站的布置应符合下列规定：

1 主排水泵站应设于敷设排水管路的井筒附近且与主变电所联合布置。当泵站与变电所为串联通风时，应将主排水泵站布置在变电所的上风侧，泵站与变电所之间应设置防火门。

2 主排水泵站应至少有 2 个出口，一个出口应采用斜巷通往井筒，并应高出泵站底板 7m 以上；另一个出口应通到井底车场，在此出口通路内，应设置易于关闭的防水防火密闭门。

3 泵站出口应设置栅栏门，通往井筒出口的栅栏门应向内开。当矿井采用轨道运输时，通往井筒和井底车场的通道内应铺设轨道，转运通道的宽度应使转运最大设备时两侧的间隙均不小于 150mm，转运通道的转向处应设置转运设施。

4 所有泵站地坪均应有流向吸水井一侧不小于 3‰ 的坡度。

5 吸入式主排水泵站地坪应比其出口与车场或大巷连接处的底板高出 500mm。

6 泵站与水仓之间必须装设控制阀门。

7 泵站硐室应按现行国家标准《煤矿井底车场硐室设计规范》GB 50416 中的有关规定执行。

5.1.2 吸入式离心泵站的布置应符合本规范附录 A 的规定。

5.1.3 吸入式离心泵站设备安装应符合本规范附录 B 的规定。

5.1.4 潜水泵站的布置与安装应符合下列规定：

1 泵井布置方式应符合下列规定：

1) 一个泵井内可安装多台潜水泵；

2) 当泵的台数较多时可设置两个泵井，两泵井宜靠近布置；

- 3)不得利用提升井筒作为泵井;
- 4)泵井底部应设置清理装置;
- 5)操作阀门处应设置操作平台及防护栏杆;
- 6)泵井出车平台和其他平台均应铺设活动盖板;
- 7)泵井内应设置爬梯。

2 泵井设备安装应符合下列规定:

- 1)泵井宜设置起重设备,起重量应按整体起吊质量计算,有条件时起重设备宜布置在泵井顶部;
- 2)泵井起重设备起吊高度可按下式计算:

$$H=h_a+h_b+h_{sh}+h_g \quad (5.1.4)$$

式中 H ——泵井起重设备起吊高度(m);

h_a ——设备底面高出运输通道地坪高度(m);

h_b ——水泵高度(m);

h_{sh} ——绳扣垂直长度(m);

h_g ——吊钩中心至梁底面或轨面距离(m)。

5.1.5 联合泵站的潜水泵布置应符合下列规定:

1 当潜水泵台数较少时,可与吸入式离心泵布置在同一泵站内的加深吸水井内。

2 当潜水泵台数较多时,应布置在专用泵井内,并应靠近卧泵站,且与平巷相通。

5.1.6 采区泵站可按主排水泵站布置。

5.1.7 斜井水窝泵站应布置在井底人行道一侧。

5.2 排水管路布置与安装

5.2.1 主排水泵站内的管路配置应符合下列规定:

1 每台水泵均应能经两趟管路排水,并宜作环形布置。

2 水泵的出水管上可装设多功能水泵控制阀和闸阀,或装设缓闭止回阀和闸阀。

3 泵站干管上应装设放水管和放水阀。

4 吸入式离心泵的吸水管不应有窝存气体的地方,吸水管的任何部分均不应高于水泵的吸入口。

5 吸水管下口应装设滤网,滤网的总过流面积不应小于吸水管口面积的2倍。

6 泵站内所有管路均应采用支架固定。

7 泵站内管路布置不得妨碍行人及设备搬运;排水管路架高敷设时其最低处距泵站地坪的高度不应小于1.8m。

5.2.2 主排水管路敷设与安装应符合下列规定:

1 主排水管路宜敷设于副井或主井井筒内。如地质地形条件允许,且技术经济合理时,也可通过钻孔排水,钻孔排水的排水管宜采用钢管,并应全部焊接连接。

2 斜管子道和斜井井筒中的排水管路敷设与安装应符合下列规定:

- 1)宜敷设在人行道侧或对侧;
- 2)当排水管路沿底板敷设时可采用水泥墩支承,沿井壁敷设时可采用梁支承或吊挂,间距可取4~10m;沿人行道侧巷道壁敷设时,若需架高敷设,其最低点至人行道踏步的高度不得小于1.8m;
- 3)在倾斜管路的最下部和中间若干处设置的防滑支墩或支承梁应按防止管路下滑设计;支承梁和支墩应作强度和防滑稳定性计算;防滑稳定系数允许值,对基本荷载组合可取1.3,对偶然荷载组合可取1.1。

3 立井井筒排水管路应敷设在专用管子间内,并应符合下列规定:

- 1)当井筒中有梯子间时,排水管路宜靠近梯子间主梁或罐道梁,并宜与提升容器长边平行布置;
- 2)排水管路在井筒中的布置应留有安装、检修和更换空间;
- 3)在排水管路下部应设置弯头管座或直管座及其支承梁;当排水管路垂高较大时,宜在中间加设若干直管座及其

支承梁,其间距可取 100~150m;

- 4) 在下端与支承梁刚性连接的排水管路段,当上端设有支承梁时,宜设置管路伸缩装置,并应与上端直管座下法兰连接;
- 5) 排水管路应卡定在井筒中的防弯梁上;相邻防弯梁的间距不得大于管路纵向稳定计算值;防弯梁宜借用罐道梁或梯子间梁,不能借用时,应设置单独的防弯梁;管子和梁的卡定方式应为导向卡。

5.2.3 排水管路的连接应符合下列规定:

- 1 条件允许时应采用焊接连接,垂直管段宜采用外套管贴角焊接;焊接施工应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。
- 2 焊条应根据钢管母材材质选择,施焊工艺应符合国家现行有关焊接标准的规定。
- 3 焊接后,整条管路应按规定进行水压试验。
- 4 不便焊接处,排水管路可部分或全部采用快速管接头或法兰连接。

5.2.4 立井排水管路应按本规范附录 C 进行纵向稳定性计算。

5.2.5 排水管路、附件及支承梁应作防腐蚀处理。

5.3 主排水管路支承梁

5.3.1 排水管路支承梁的荷载应按本规范附录 D 的有关规定确定。

5.3.2 排水管路支承梁可视作在一个主平面内受弯的构件,其稳定性计算应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

5.3.3 排水管路支承梁的材料应符合下列规定:

- 1 宜采用 Q235 钢、Q345 钢,等级不应低于 B、C 级。支承梁的钢材不应采用沸腾钢。在腐蚀性较强的环境下宜采用耐蚀钢。
- 2 焊条应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117 或《低

合金钢焊条》GB/T 5118 的规定,其型号应与主体金属力学性能相适应。

3 当支承梁由两段拼接成整体时,宜采用高强螺栓连接。螺栓、螺母和垫圈应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB 1230 和《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 的有关规定。

6 供配电、控制和照明

6.0.1 主排水泵站电源供电线路不得少于两回路,且应引自变电所的不同母线段。当任一回路因故障停止供电时,其余回路应能满足最大涌水量时的全部负荷,设备的控制回路和辅助设备的电源,必须设置与主要设备同等可靠的备用电源。

6.0.2 主排水泵站的电气设备选型应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定,其配置应与所选择的水泵台数相适应,并应能使工作和备用水泵同时运行。

6.0.3 主排水泵的高、低压电动机采用直接启动时,变电所母线上的电压不宜低于额定电压的85%。

6.0.4 主排水泵的控制,宜为就地控制和远距离集中监控,有条件时,可设计为自动化排水集中监控,应设置机旁就地控制箱,并应符合下列规定:

1 集中监控应装设电动机电流、电动机温度、轴承温度、启动水泵时真空度、排水管流量、水仓水位等监测装置,并应就地及集中显示,同时应能超限报警。

2 自动化排水集中监控,应根据水仓水位监测信号及水位变化率完成自动注水、闸阀的自动操作或多功能水泵控制阀的监测、自动开停,并应能轮换工作水泵。

3 集中监控装置与主排水泵站分设时,与主排水泵站之间应设置标志明显的启动联系信号。

4 机旁就地控制箱和集中监控装置应装设水泵紧停按钮。

5 矿井装备的安全生产监控系统,宜在主排水泵站设置系统分站(监控设备),并应将工况参数及必要的监测信息纳入安全生产监控系统。

6.0.5 主排水泵高压电动机的高压控制设备应具有短路、过负荷、接地和低电压释放保护功能。低压电动机的控制设备应具有短路、过负荷、单相断线、低电压、漏电闭锁保护装置及远程控制装置。

6.0.6 主排水泵电动机容量在 200kW 及以下时,宜采用低压鼠笼型电动机;300kW 及以上时,宜采用高压鼠笼型电动机;200~300kW 时,选择高、低压电动机应进行技术经济比选。条件允许时,启动方式应采用直接启动,并宜符合下列规定:

1 高压鼠笼型电动机宜符合下列规定:

- 1)直接启动:利用变电所具有断路器和接触器功能的高压开关柜作启动设备;
- 2)降压启动:选用高压电抗器综合启动柜,或经技术经济比较后,选用软启动装置。

2 低压鼠笼型电动机宜符合下列规定:

- 1)直接启动与降压启动均利用变电所配电室内低压开关柜作启动设备;
- 2)煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出矿井,选用隔爆型磁力启动器作直接启动设备;
- 3)40kW 及以上电动机,应采用真空电磁启动器控制,降压启动方式宜选用星—三角或自耦变压器;经技术经济比较后,可采用软启动装置。

6.0.7 主排水泵站的配电室宜与井下中央变电所联合布置。硐室内各项高、低压配电设备与墙壁之间距离,应留出 500mm 以上的通道;各项设备相互之间,应留出 800mm 以上的通道。高压配电装置操作通道的最小净距应符合下列规定:

1 单列布置应为 1.5m,双列布置应为 2.0m。

2 高压手车式开关柜不宜采用双列布置,单列布置时操作通道的最小净距应为单车长加 900mm。

3 电抗器不在柜内的高压综合启动柜可单台或两台一组布

置,各台(组)之间应留有 800mm 及以上的间距。若电抗器在柜内且柜前或柜后检修的可不留间距。

6.0.8 主排水泵站内电力电缆和控制电缆的选择应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。用于潜水泵的电缆应具有防水性能。

6.0.9 电缆可沿墙敷设,在穿过地坪时应穿钢管保护。主排水泵站内电缆宜采用电缆沟敷设,沟中电缆应放在托架上,沟底应有通向吸水井的流水坡度。

6.0.10 主排水泵站应装设与矿调度室直接联系的电话。泵站内有值班室时,电话宜设置在值班室内且加装外引信号;无值班室时,电话宜设置在中央变电所。

6.0.11 主排水泵电动机及各电气设备应做接地保护,其接地干线应与井下总接地系统相接。

6.0.12 主排水泵站的照明灯具,宜采用矿用防爆节能灯,硐室底板上+0.8m 水平面处的最低照度不应小于 50lx。

6.0.13 井底水窝水泵电动机的控制宜采用自动控制,其声光信号应接到有人值班的场所;其供电电源应按矿井二级负荷设计。

6.0.14 采区泵站的配电,控制和照明,应参照上述条款执行。

附录 A 吸入式离心泵站的布置

A.0.1 吸入式离心泵站宜轴向单排布置。水泵台数较多,泵站长度过长时,如硐室围岩条件好,可采用双排布置。

A.0.2 单排布置泵站的硐室长度和宽度应符合下列规定:

1 泵站硐室长度可按下式计算:

$$L \geq (N_{jx} - 1) \times L_{jj} + N_{jx} \times L_{jx} + 2 \times (L_{dj} + 0.3) + L_{jx} + L_{zb} \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中 L ——泵站硐室长度(m);

N_{jx} ——机组台数;

L_{jj} ——机组净间距(m),应满足电动机转子抽芯和水泵的检修要求,如果设有集中检修区,则可适当减小;但不得小于 0.8m;

L_{jx} ——机组长度(m);

L_{dj} ——大件(水泵、电机、平板车)中的最大长度(m);

L_{jx} ——集中检修区长度(m),如果台数多, L_{jj} 又较长,则宜设检修区,以减小 L_{jj} ;如果不设,则为零;

L_{zb} ——值班室长度(m),如果不设,或与集中检修区合并,或设置值班壁龛时,则为零。

当采用真空泵引水时,泵站硐室长度应增加真空泵布置所需长度。

2 泵站硐室宽度可按下列公式计算,并应取其大者:

$$B \geq B_1 + B_2 + B_4 + B_5 + 0.3 \quad (\text{A.0.2-2})$$

$$B \geq B_1 + \frac{1}{2} \times B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + 0.3 \quad (\text{A.0.2-3})$$

式中 B ——泵站硐室宽度(m);

B_1 ——基础边(靠吸水井侧)至硐室壁的距离(m),宜取为0.8~1.0m,并不应小于0.7m;

B_2 ——基础宽度(m);

B_3 ——水泵或电动机外形(靠轨道侧)至基础宽度中心线的距离(m);

B_4 ——大件(水泵、电机、平板车)中的最大宽度(m);

B_5 ——控制箱的厚度(m)。

A.0.3 双排布置泵站的硐室长度和宽度应符合下列规定:

1 泵站硐室长度可按下式计算:

当 N_{jx} 为偶数时:

$$L \geq \frac{1}{2} \times N_{jx} \times (L_{ji} + L_{jz}) - L_{ji} + 2 \times (L_{dj} + 0.3) + L_{jx} + L_{zb} \quad (\text{A.0.3-1})$$

当 N_{jx} 为奇数时:

$$L \geq \frac{1}{2} \times (N_{jx} + 1) \times (L_{ji} + L_{jz}) - L_{ji} + 2 \times (L_{dj} + 0.3) + L_{jx} + L_{zb} \quad (\text{A.0.3-2})$$

当采用真空泵引水时,泵站硐室长度应增加真空泵布置所需长度。

2 泵站宽度可按下列公式计算,并应取其大者:

$$B \geq 2 \times (B_1 + B_2) + B_4 + 0.3 \quad (\text{A.0.3-3})$$

$$B \geq 2 \times (B_1 + B_3) + B_2 + B_4 + 0.3 \quad (\text{A.0.3-4})$$

A.0.4 泵站地坪至起重梁底面或起重机轨面的高度可按下列公式计算,并应取其大者:

$$H_{qg} \geq h_j + h_b + h_{dg} + h_{zt} + h_n + h_{st} + (n_c - 0.5) \times h_{fl} + h_g \quad (\text{A.0.4-1})$$

$$H_{qg} \geq h_j + h_{\Delta} + h_{dj} + h_{sb} + h_g \quad (\text{A.0.4-2})$$

$$h_{sh} = k \times B_{dj} \quad (\text{A.0.4-3})$$

式中 H_{qg} ——泵站地坪至起重梁底面或起重机轨面高度(m);

- h_j ——水泵基础顶面至泵站地坪高度(m);
 h_{dg} ——短管长度(如果需要)(m);
 h_d ——闸阀高度(m);
 h_n ——止回阀高度或多功能水泵控制阀高度(m);
 h_{st} ——三通高度(m);
 h_{fl} ——法兰直径(m);
 n_c ——泵站干管层数;
 h_{Δ} ——设备吊离基础的高度(m), ($h_{\Delta} + h_j$) 不小于平板车的高度;
 h_{dj} ——大件(水泵、电动机)中的最大高度(m);
 B_{dj} ——大件(水泵、电动机)中的最大宽度(m);
 k ——系数, 起吊水泵可取 0.8, 起吊电动机可取 1.2。

A.0.5 水泵吸水管和排水管(包括阀门)的质量不得由水泵支撑, 应分别用支架承担。

A.0.6 每台水泵应有单独的吸水管, 其长度不宜超过 10m, 并应减少弯头的数量。

A.0.7 水泵、吸水管、配水井(吸水井)及水仓相互之间主要相关尺寸的确定, 应满足图 A.0.7-1 和图 A.0.7-2 中有关尺寸的规定。

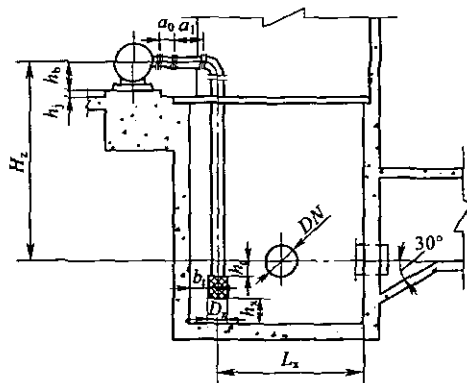


图 A.0.7-1 水泵、吸水管、配水井(吸水井)及水仓之间相互关系

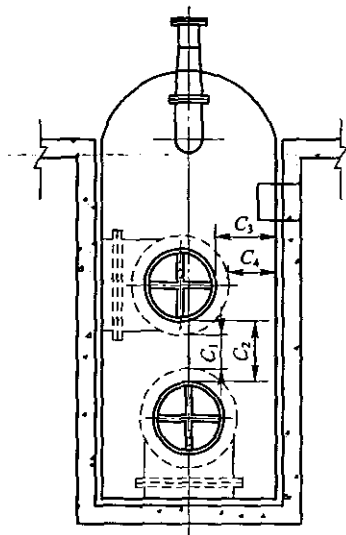


图 A.0.7-2 配水闸阀与配水井(吸水井)之间相互关系

图中 a_0 ——短管长度(mm);

a_1 ——偏心异径管长度(mm),不宜小于大小管径差的 5 倍;

(a_0+a_1) ——水泵入口前直管段总长度(mm),不宜小于 3 倍的水泵吸水口直径;

b_1 ——吸水管滤网中心线距最近井壁的间距(mm),距水泵侧井壁可取 $(0.8\sim 1.0)D_x$,距侧壁可取 $1.5D_x$,且不小于 $D_x+100\text{mm}$;

D_x ——吸水管滤网直径(mm);

C_1 ——配水闸阀法兰之间最小净距(mm),不应小于 150mm;

C_2 ——配水闸阀操作手轮之间净距(mm),不应小于 500mm;

C_3 ——配水闸阀操作手轮距配水井井壁间距(mm),不应小于 700mm,当双配水井集中布置共享一个壁龛时,可不受限制;

C_4 ——配水闸阀法兰距配水井井壁间距(mm),不应小于 200mm;

h_t ——配(吸)水井最低水位到吸水管滤网上缘的距离(mm),不得小于 $(1.0\sim 1.25)D_x$,且不得小于 500mm;

h_x ——吸水管滤网下缘距吸水井底距离(mm),不应小于 $(0.6\sim 0.8)D_x$,且不得小于 700mm;

L_x ——吸水管滤网中心线至吸水井入口距离(mm),不得小于 $4D_x$ 。

A.0.8 每台水泵宜单独使用一个吸水小井,吸水井直径不得小

于 $3D_x$, 且不应小于 1.2m。单台水泵流量小于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 时, 可两台泵共用一个吸水小井, 但两吸水管滤网中心线距离不宜小于 $3.5D_x$ 。

A.0.9 吸(配)水井井口应装设活动盖板, 盖板宜采用不小于 5mm 厚的花纹钢板。

A.0.10 吸(配)水井内应设有爬梯, 必要时可设搭板窝。

附录 B 吸入式离心泵站设备安装

B.0.1 地脚螺栓应选用标准地脚螺栓,并应符合下列规定:

1 地脚螺栓直径应根据设备底座上地脚螺栓孔的孔径,按表 B.0.1 确定。

表 B.0.1 地脚螺栓直径

地脚螺栓孔径 $D(\text{mm})$	12~13	>13 ~17	>17 ~22	>22 ~27	>27 ~33	>33 ~40	>40 ~48	>48 ~55	>55 ~65
地脚螺栓直径 $d(\text{mm})$	10	12	16	20	24	30	36	42	48

2 地脚螺栓长度(图 B.0.1)应按下列情况分别计算:

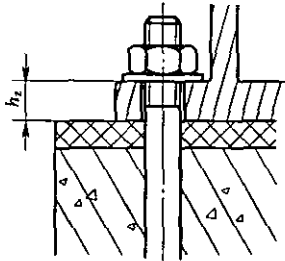


图 B.0.1 地脚螺栓长度计算

1)带弯钩地脚螺栓的长度应按下式计算:

$$l \geq 22d + h_2 \quad (\text{B.0.1-1})$$

2)带锚板地脚螺栓的长度应按下式计算:

$$l \geq 17d + h_2 \quad (\text{B.0.1-2})$$

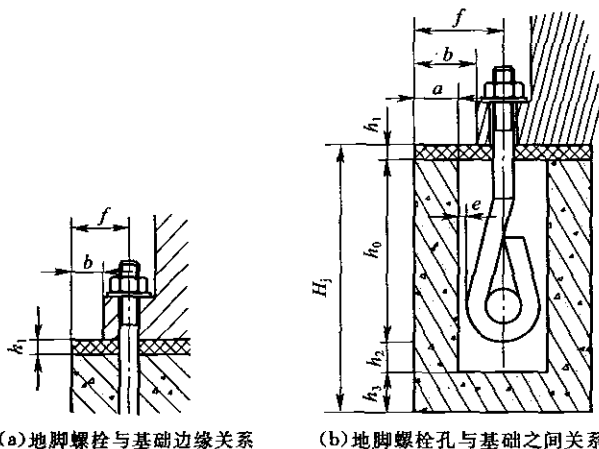
式中 l ——螺栓长度(mm);
 d ——螺栓直径(mm);
 h_2 ——底座厚度(mm)。

B.0.2 水泵和电动机基础(图 B.0.2)应符合下列规定:

1 水泵和电动机应安装在同一个混凝土基础之上。混凝土强度等级不应低于 C20。

2 当基础位于整体性较好的基岩上时,可采用锚桩(杆)基础。锚桩(杆)基础的设计应按现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 的有关规定执行。

3 水泵和电动机的混凝土基础各部尺寸的确定应符合下列规定:



(a)地脚螺栓与基础边缘关系

(b)地脚螺栓孔与基础之间关系

图 B.0.2 基础与地脚螺栓之间关系

b —机器底座边缘距基础边缘的距离(mm),不宜小于 100mm; f —基础螺栓轴线距基础边缘的距离(mm),不应小于 4 倍螺栓直径; a —基础螺栓预留孔边缘距基础边缘净距离(mm),不应小于 100mm; e —螺栓距孔壁的距离(mm),不应小于 15mm,且基础螺栓预留孔最小应为 80mm×80mm

4 基础厚度可按下列公式计算,并应取其大者:

$$H_j \geq h_1 + h_0 + h_2 + h_3 \quad (\text{B.0.2-1})$$

$$H_j \geq (2.0 \sim 2.5) \times G / (\gamma_c \times S) \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中 H_j ——基础厚度(mm);

h_1 ——二次灌浆层厚度(mm),不应小于 25mm,不宜大于 100mm,并以微膨胀混凝土填充密实;

h_0 ——地脚螺栓一次埋入长度(mm),不应小于 $20d-h_1$ (带弯钩地脚螺栓)或 $15d-h_1$ (带锚板地脚螺栓);

h_z ——地脚螺栓底至预留孔底的距离(mm),宜取 50~100mm;

h_s ——预留孔底至基础底面的距离(mm),不应小于 100mm;

G ——水泵机组总重(kN);

S ——基础平面面积(m^2);

γ_c ——混凝土重度(kN/m^3),可取 22~24 kN/m^3 。

5 机组的基础初步确定后,除工程实例证明可行者外,有条件时应按有关规范作静力计算和动力校核。

6 机组基础的四周应设集水槽,并应引入吸(配)水井。

B.0.3 水泵与电动机之间的联轴器应设防护罩。

附录 C 钢管路纵向稳定性计算

C.0.1 立井井筒排水管路可视为中心受压杆件,在确保纵向稳定的条件下,其最大允许约束长度应按下列公式计算:

$$l_w \leq \frac{i}{\mu} \lambda \sqrt{\frac{\sigma_s}{235}} \tag{C.0.1-1}$$

$$\varphi \geq \frac{N}{A[\sigma]} \tag{C.0.1-2}$$

式中 l_w ——最大允许约束长度(m);
 i ——管子横断面惯性半径(m);
 μ ——长度系数,取决于两端约束条件:两端固定,可取 0.65;一端固定,一端铰支,可取 0.8;一端固定,另一端允许侧移,可取 1.2;一端铰支,另一端允许侧移,可取 2.1;
 λ ——柔度;
 σ_s ——管材屈服限(MPa);
 N ——管路轴心压力(N);
 A ——管子横断面面积(mm²);
 $[\sigma]$ ——管材许用应力(MPa),按本规范第 4.4.4 条规定取值;
 φ ——轴心受压杆件稳定系数。

表 C.0.1 轴心受压杆件稳定系数 φ

$\lambda \sqrt{\frac{\sigma_s}{235}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
60	0.883	0.879	0.875	0.871	0.867	0.863	0.858	0.854	0.849	0.844
70	0.839	0.834	0.829	0.821	0.818	0.813	0.807	0.801	0.795	0.789

续表 C.0.1

$\lambda \sqrt{\frac{\sigma_s}{235}}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	0.783	0.776	0.770	0.763	0.757	0.750	0.743	0.736	0.728	0.721
90	0.714	0.706	0.699	0.691	0.684	0.676	0.668	0.661	0.653	0.645
100	0.638	0.630	0.622	0.615	0.607	0.600	0.592	0.585	0.577	0.570
110	0.563	0.555	0.548	0.541	0.534	0.527	0.520	0.514	0.507	0.500
120	0.494	0.488	0.481	0.475	0.469	0.463	0.457	0.451	0.445	0.440
130	0.434	0.429	0.423	0.418	0.412	0.407	0.402	0.397	0.392	0.387
140	0.383	0.378	0.373	0.369	0.364	0.360	0.356	0.351	0.347	0.343
150	0.339	0.335	0.331	0.327	0.323	0.320	0.316	0.312	0.309	0.305
160	0.302	0.298	0.295	0.292	0.289	0.285	0.282	0.279	0.276	0.273
170	0.270	0.267	0.264	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251	0.248	0.246
180	0.243	0.241	0.238	0.236	0.233	0.231	0.229	0.226	0.224	0.222
190	0.220	0.218	0.215	0.213	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
200	0.199	0.198	0.196	0.194	0.192	0.190	0.189	0.187	0.185	0.183
210	0.182	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.168
220	0.166	0.165	0.164	0.162	0.161	0.159	0.158	0.157	0.155	0.154
230	0.153	0.152	0.150	0.149	0.148	0.147	0.146	0.144	0.143	0.142
240	0.141	0.140	0.139	0.138	0.136	0.135	0.134	0.133	0.132	0.131

附录 D 排水管路支承梁的荷载

D.0.1 排水管路支承梁的荷载标准值应按下列规定确定：

1 永久荷载标准值 G_k ：支承梁自重、相应管路段管子和连接件以及防腐材料的自重。

2 可变荷载标准值 Q_k ：

1) 水柱重标准值 Q_{1k} ：底部支承梁所支承管路中的水柱重；

2) 温度变化标准值 Q_{2k} ：不能自由伸缩的管路段因温差引起的作用力，可按下式计算：

$$Q_{2k} = A \times E \times \alpha \times (T_j - T_s) \quad (D.0.1)$$

式中 A ——管子横断面金属面积(mm^2)；

E ——钢材弹性模量(MPa)；

α ——钢材的线膨胀系数；

T_j ——所论管段的环境极值温度($^{\circ}\text{C}$)；

T_s ——管路安装时的环境温度($^{\circ}\text{C}$)。

3 偶然荷载标准值 A_k ：水锤力根据止回阀设置情况和水泵机组等条件计算决定。若采用多功能水泵控制阀取代止回阀，水锤力可按设计扬程的 0.3~0.5 倍计算。

D.0.2 排水管路支承梁的荷载效应组合应按下列规定确定：

1 支承梁设计应按承载能力极限状态进行荷载效应组合，并应符合下式要求：

$$\gamma_0 \times S \leq R \quad (D.0.2-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数；矿井寿命大于 50a 时，可取 1.1，小于 50a 时，可取 1.0；

S ——荷载效应组合的设计值；

R ——结构构件承载力。

2 荷载基本组合可按下式计算：

$$S = \gamma_G \times S_{G_k} + \gamma_{Q_1} \times S_{Q_{1k}} + \gamma_{Q_2} \times S_{Q_{2k}} \quad (D. 0. 2-2)$$

式中 γ_G ——永久荷载分项系数，可取 1.2；

γ_{Q_1} ——水柱重分项系数，可取 1.2；

γ_{Q_2} ——温度变化分项系数，可取 1.4；

S_{G_k} ——按永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应标准值；

$S_{Q_{1k}}$ ——按水柱重标准值 Q_{1k} 计算的荷载效应标准值；

$S_{Q_{2k}}$ ——按温度变化标准值 Q_{2k} 计算的荷载效应标准值。

3 荷载偶然组合可按下式计算：

$$S = S_{G_k} + S_{Q_{1k}} + S_{Q_{2k}} + S_{A_k} \quad (D. 0. 2-3)$$

式中 S_{A_k} ——按偶然荷载标准值 A_k 计算的荷载效应标准值。

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,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

煤矿井下排水泵站及排水管路
设计 规 范

GB 50451 - 2008

条 文 说 明

前 言

《煤矿井下排水泵站及排水管路设计规范》GB 50451—2008，经住房和城乡建设部 2008 年 10 月 15 日以第 134 号公告批准、发布。

为便于各单位和有关人员在使用本规范时能正确理解和执行本规范，特按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，供使用参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函告中煤邯郸设计工程有限责任公司。

本规范主要审查人：刘 毅 鲍巍超 郭均生 陶绍斌
曾 涛 李玉谨 宋中扬 李洪宇
张春堂 姚贵英 玉新民 张彦彬
李书兴 于李萍

目 次

1 总 则 (39)

4 排水设备及管路选择 (40)

 4.1 主排水设备选择 (40)

 4.3 辅助设备和监测仪表选择 (41)

 4.4 管路、阀门及管件选择 (41)

5 排水设备及管路布置与安装 (44)

 5.1 排水设备布置与安装 (44)

 5.2 排水管路布置与安装 (44)

 5.3 主排水管路支承梁 (45)

6 供配电、控制和照明 (46)

1 总 则

1.0.3 水是关系国计民生的重要资源,我国特别是北方地区水资源不足,已成为国民经济持续发展和生态环境优化的严重制约因素。矿井水处理能变害为利,既消除了矿井水对环境的污染,又提供了可利用的水资源。矿井水在井下处理与井上处理相比的好处有两点:一是直接用于井下洒水、湿式凿岩、煤层注水等生产用水和消防、水幕等矿井安全用水,既节省管路,又节省上下输水费用;二是既改善排水设备和排水管路的运行条件,提高其可靠性和使用寿命,又减少排水量,实现安全性与经济性两个目标。所以,若矿井水需要处理,可考虑井下处理的合理性。

4 排水设备及管路选择

4.1 主排水设备选择

4.1.1 本条文是对矿井主排水水泵能力的规定。对水泵的要求是从两个方面考虑保证安全的：第一是从正常涌水量考虑。正常涌水量是指矿井开采期间，单位时间内流入矿井的水量，包括充填水及其他用水。为了不不断地排除矿井正常涌水量，工作水泵的排水能力必须大于矿井正常涌水量。条文规定了工作水泵的能力，应能在 20h 排出 24h 的正常涌水量，即工作水泵的能力是正常涌水量的 1.2 倍。第二是从最大涌水量考虑。所谓最大涌水量是指受大气降水的影响，矿井涌水量增加到最大限度时的水量，不包括矿井大突水时的水量。确切地说矿井大突水时的水量应叫矿井最大突水量。工作和备用水泵的总能力，应能在 20h 排出矿井 24h 的最大涌水量，即最大涌水量的 1.2 倍。有些矿井受大气降水的影响很大，雨季时矿井最大涌水量和正常涌水量相差数量很大，备用水泵的能力若一律按 70% 规定，则不能保证安全，故又提出按最大涌水量计算的规定。按此规定配置备用泵，当矿井雨季最大涌水量和正常涌水量相差小于 70% 时，就可以减少备用水泵的台数。在计算水泵台数时，如出现小数时，应取偏上整数。

如要保持水泵的正常运转必须经常检修，所以规定了检修水泵的能力不应小于工作水泵能力的 25%。

水文地质条件复杂的矿井，可在主水泵房内预留安装一定数量水泵的位置。目的是为了防突水灾害，预留的数量应按预计可能突水量来确定。

4.1.2 含沙量超过 $5 \sim 10 \text{ kg/m}^3$ 时应适当降低吸水高度或增大矿井水的计算重度。其原因是由于含沙量增大，矿井水重度增大，

将会影响水泵的吸水高度,为确保排水设备的安全运行,应采取必要的措施。

4.1.3 叶轮切削的适当量与水泵比转数 n_s 有关, n_s 小于等于 60 时,切削量小于等于 20%, n_s 小于等于 120 时,切削量小于等于 15%。此切削量对水泵效率影响不大。不可同时切削两侧壁板。叶轮切削后必须做静平衡试验。

变频调速降低转速后,该转速应满足下列各式:

$$1.30n_{y1} \leq n' \leq 0.7n_{y2} \quad (1)$$

$$n' \geq 0.7n \quad (2)$$

式中 n ——水泵额定转速(r/min);

n' ——水泵降速后转速(r/min);

n_{y1} ——水泵第一临界转速(r/min);

n_{y2} ——水泵第二临界转速(r/min)。

4.1.4 水泵因为某种原因可能反向旋转,例如止回阀失灵,其反转转速一般不超过 1.2 倍电动机额定转速,故水泵电动机应具有能承受 1.2 倍额定转速的反转转速的能力。

4.3 辅助设备和监测仪表选择

4.3.1 据国外资料,离心式水泵的故障约有 90% 是由于水泵汽蚀而引起。无底阀射流引水技术成熟,有利于减少吸水损失,提高吸水高度,避免汽蚀,减少水锤危害,既节能又能增强设备的可靠性和耐用性,若条件适合,宜采用;若条件不具备,其他引水方式又不经济,也可采用有底阀引水。

4.4 管路、阀门及管件选择

4.4.1 在排水管路直径及趟数既定的条件下,水泵并联运行能增大排水能力,2 台水泵并联运行,排水量约为单台水泵流量的 1.6~1.8 倍,台数越多,增加倍数越小,一般不宜超过 3 台。并联水泵可能单台运行,所以电动机功率和吸程必须按单台水泵运行验

算;并联运行时电动机可能负荷率过低,影响效率,管内流速可能较大,增加损失,故水泵并联不仅应做排水量验算,还应做综合经济比较。几趟管路并联于1台水泵或几台水泵,可降低流速,减少能耗,但水泵流量增大,故必须验算电动机功率和水泵吸程。

4.4.2 排水管径的选择基本上取决于经济性,不论是经济管径还是经济流速,都以最佳经济效果为准。而影响管路选择经济性的因素多达18种,其中主要有:排水高度、正常排水量和最大排水量、管材机械性能、管路单价、电价、利率、物价指数、排水时间、管路总趟数和工作管路趟数等,其中有些还是可变的。因此,经济管径或经济流速是一个复杂问题,目前尚无公认的计算公式或合理参数,有待研究。至于 $1.5\sim 2.2\text{m/s}$ 这一所谓经济流速,乃是前苏联根据当时当地的条件提出的,故最佳管径的选择应通过技术经济比较确定。

4.4.3 目前可用于矿井排水的复合材料管为金属基复合材料管,有涂塑钢管和衬塑钢管,因增强体不同又有不同品种,其特点是既有钢管的强度,又有塑料的防腐蚀性能。此外,若排水压力不大,塑料管也可选用。

4.4.5 管壁厚度的计算公式约有8种,可分为薄壁管和厚壁管两类,其理论根据分别为不同的强度理论。用于矿井排水的无缝钢管属于薄壁管,因为钢管为塑性材料,故应按薄壁管并按第三或第四强度理论进行壁厚计算。本规范条文中(4.4.5-2)式是按第四强度理论导出的,适合矿并非高温条件。某些资料推荐的拉美计算公式以第二强度理论为根据,该理论适合脆性材料,为适应塑性材料,引入钢的波桑系数而导出,适合厚壁钢管,不宜用于薄壁钢管的壁厚计算。

附加厚度包括制造负偏差和腐蚀厚度,无缝钢管制造负偏差最大为15%;年腐蚀量若按 0.1mm 计,管路寿命按15a计,则腐蚀厚度为 1.5mm 。排水管路一般均作防腐蚀处理,排水管路的实际寿命会更长。

4.4.7 多功能水泵控制阀不仅可代替普通止回阀,又具有水锤消除器的功能。若因断电或其他原因突然停泵,该阀能自动实现两阶段先快后慢关阀停泵,使停泵暂态过程最高水压不大于水泵出口额定压力的 1.3~1.5 倍。该阀已在市政、钢铁、石油、石化、电力、建筑、铁路、矿山及消防等行业应用。三山岛金矿 435 泵站原用止回阀,2003 年因水锤引起管路爆裂,改用多功能水泵控制阀至今,效果良好。

4.4.8 配水闸阀直径计算公式中的系数有 26.3 和 28.8 两个不同数值,²⁷ 是为了简化。

5 排水设备及管路布置与安装

5.1 排水设备布置与安装

5.1.1 本条文是关于矿井主排水泵站硐室设置的规定。主排水泵站硐室是矿井排水系统的主要工程,其设置是否得当是关系到排水设施是否能长期正常运转的大问题,所以本条就主排水泵站硐室设计中几个涉及安全的问题做出了规定。

为了解决主排水泵站硐室通风降温和被淹时撤人,规定了主排水泵站至少有两个出口。一个出口用斜巷通到井筒,作为回风和设置水管、电缆之用;为了提高泵站的通风能力,规定了高出泵站底板 7m 以上。另一个出口通到井底车场,可以作为水泵安装时的运输通道,由于井底车场标高较低,作为进风通道也有利于泵站通风,为了防止泵房被淹和失火,又规定了在此出口通路内,应设置易于关闭的既能防水又能防火的密闭门。

为了防止水仓的水进入泵站,影响水泵的正常运转,又规定了泵站和水仓的连接通道应设置可靠的控制阀门。

5.2 排水管路布置与安装

5.2.2 立井井筒排水管路无论用法兰连接还是焊接连接,在下端与支承梁刚性连接的排水管路段,当上端设有支承梁时,均宜设置管路伸缩装置与上端支承梁连接,以消除温度应力和防止管路移位甚至失稳。虽然迄今不少矿井排水管路未装伸缩装置而未发生影响生产的事故,但也有些矿井的排水管路发生严重位移,有的竖向变形,使直管座螺栓拉断,例如开滦某矿;有的侧向位移,例如邢台某矿,最大侧向位移约达 1.4m,而且井筒下端管路的位移也很大;有的管路位移已影响矿井提升,例如淮南某矿副井井筒管路。

5.3 主排水管路支承梁

5.3.1 附录 D 中荷载效应组合有关系数的取值,其中 γ_0 是根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068, γ_G 和 γ_Q 是参照现行国家标准《矿山井架设计规范》GB 50385 提出的。随着矿井产量的增大和井筒深度的增大,井筒管路支承梁的尺寸和数量也随之增大,不仅增大矿井钢材耗量,更重要的是关系到排水系统乃至矿井的安全性,应予以重视。但关于井筒管路支承梁的计算,迄今尚无统一方法,附录 D 的规定和有关参数仅供参考。

6 供配电、控制和照明

6.0.1 矿井主排水泵供电,在现行《煤矿安全规程》(2006年版)第442条和现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215第11.3.1条已有明确规定。主排水泵站与井下中央变电所联合布置时,根据母线分段及运行情况,应保证工作水泵和备用水泵能同时开启。

6.0.2 现行《煤矿安全规程》(2006年版)第444条规定,低瓦斯矿井的井底车场和高瓦斯矿井使用架线电机车运输的巷道中及沿该巷道的机电设备硐室内可以采用矿用一般型电气设备。目前除电动机外,其他电气设备均有矿用一般型。对于电动机,在上述条件下,为保证安全,有的地区规定选用隔爆型电动机。

6.0.3 随着矿井机械化水平的不断提高,井下设备单机容量不断增大。在主排水泵站与中央变电所联合布置时,为保证井下供电质量,本条规定在电网为额定电压时,启动母线电压降不宜大于额定电压的15%,以保证拖动机械所要求的启动转矩而又不影响其他用电设备的正常运行。在现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055中规定:交流电动机启动时,配电母线上的电压在电动机不频繁启动时,不宜低于额定电压的85%。

6.0.4 根据目前矿井主排水泵电控设备和机械配套设备的现状,已具备主排水泵自动化集中监控的条件。主排水泵自动化集中监控,一方面可实现减人提效,另一方面由于增加监控信息,提高了系统运行的安全可靠;并可起到调节矿井用电峰值的作用。全国有多个矿井实现了主排水泵自动化运行,其运行工况和主要监测信息进入矿井信息网络,实现运行监控,具有很成熟的运行经验,取得理想的经济效益(如哈拉沟煤矿,山东华丰煤矿等)。所

以,条文规定有条件时,可设计为自动化排水集中监控。

6.0.5 本条文是根据现行《煤矿安全规程》(2006年版)第455条和第457条规定编写。有关条文详细说明,请参阅现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055。

6.0.6 由于电动机产品情况,660V电动机的容量已达到300kW,所以条文中在300kW以上时,宜选用高压电动机,在200~300kW之间选择高压或低压电动机应进行技术经济比较。

6.0.8 本条文是根据现行《煤矿安全规程》(2006年版)第463条编写,主要是满足设备的维护、检修、调试及运行要求。

6.0.9 现行《煤矿安全规程》(2006年版)第467条已明确井下电缆的选用应遵照的十条规定。现行《煤矿安全规程》(2006年版)第468~472条,提出了对井下电缆敷设应遵守的相关规定,并可参照现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054关于电缆在电缆沟或隧道内敷设方面的相关规定。