



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1204—2023

煤矿在用产品安全检测检验规范 主排水系统

Safety inspection & testing specification for coal mining products in use
Main drainage system

2023-04-10 发布

2023-07-01 实施

国家矿山安全监察局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 主要参数符号 1

5 要求 2

6 检测条件 3

7 检验方法 5

8 检验规则 7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编写。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由国家矿山安全监察局政策法规和科技装备司提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、国家安全生产唐山矿用泵检测检验中心、国家安全生产长沙矿山机电设备检测检验中心、国家矿山安全监察局山西局、神东煤炭集团公司、山东能源集团有限公司、山西焦煤集团有限责任公司、中国中煤能源集团有限公司。

本标准主要起草人：王磊、安连红、姚源、贺建国、陈永冉、刘志勇、张连军、张东岭、齐茂彬、段海鹏、张素艳。

本标准为首次发布。

煤矿在用产品安全检测检验规范

主排水系统

1 范围

本标准规定了煤矿在用主排水系统的要求、检测条件、检验方法、检验规则等内容。
本标准适用于煤矿在用主排水系统的安全检测检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本标准;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

GB/T 3214 水泵流量的测定方法

GB/T 3216 回转动力泵 水力性能验收试验 1级、2级和3级

GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范

GB/T 13325 机器和设备辐射的噪声 操作者位置 噪声测量的基本准则(工程级)

GB/T 29531 泵的振动测量与评价方法

3 术语和定义

GB/T 3216 中界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

煤矿主排水系统 main drainage system of coal mine

将主要水仓中的矿井水排至地面的系统,主要由与矿井涌水量相匹配的水泵、排水管路、供电线路、供配电设备、水仓、网络通信、视频监控和控制系统等组成。

3.2

水泵工业利用区 the zone intended using for pumps

水泵性能曲线上,水泵工作效率不低于其额定效率的80%,且不超过配用电机额定功率的区域。

3.3

波动 fluctuation

在一次读数的时间内,读数相对平均值的短周期变动。

4 主要参数符号

本标准采用的主要参数符号见表1。

表 1 本标准使用符号

符号	量的名称	计量单位	
		符号	名称
Q	流量	m^3/h	立方米每小时
H	扬程	m	米
H_x	吸水高度	m	米
H_p	排水高度	m	米
H_a	实际排高	m	米
P_{gr}	电动机输入功率	kW	千瓦
P_a	泵轴功率	kW	千瓦
P_u	泵输出功率	kW	千瓦
ρ	密度	kg/m^3	千克每立方米
η_b	泵效率	$\%$	百分比
η_d	电动机效率	$\%$	百分比
η_k	管路效率	$\%$	百分比
η_s	排水系统效率	$\%$	百分比
$W_{t \cdot 100}$	吨水百米电耗	$\text{kW} \cdot \text{h}$	千瓦时
g	自由落体加速度	m/s^2	米每二次方秒
注： ρ 取 $1020 \text{ kg}/\text{m}^3$, g 取 $9.8 \text{ m}/\text{s}^2$			

5 要求

5.1 一般要求

5.1.1 主排水泵及电动机、管材等配套设备应符合相关标准的规定,具有产品合格证。

5.1.2 主排水泵及配套设备不应是国家明令淘汰或禁止煤矿使用的产品。

5.2 文件资料

5.2.1 应有完整的主排水系统技术档案,包括产品使用说明书、证件等随机资料,安装、验收和连续检验资料。排水泵房应有排水系统图、供电系统图和巡检路线指示图。

5.2.2 应有设备使用、维修、保养记录,日常运行检查及故障记录。

5.3 系统配置与安装

5.3.1 主排水系统的排水能力应满足以下要求:

- a) 应有工作水泵、备用水泵和检修水泵。工作水泵的能力,应能在 20 h 内排出矿井 24 h 的正常涌水量(包括充填水及其他用水)。备用水泵的能力,应不小于工作水泵能力的 70%。检修水

泵的能力,应不小于工作水泵能力的 25%。工作和备用水泵的总能力,应能在 20 h 内排出矿井 24 h 的最大涌水量。

- b) 应有工作和备用排水管路。工作排水管路的能力,应能配合工作水泵在 20 h 内排出矿井 24 h 正常涌水量。工作和备用排水管路的总能力,应能配合工作和备用水泵在 20 h 内排出矿井 24 h 的最大涌水量。
- c) 配电设备的能力应当与工作、备用和检修水泵的能力相匹配,能够保证全部水泵同时运转。
- d) 矿井主要水仓应有主仓和副仓,新建、改扩建矿井或者生产矿井的新水平,正常涌水量在 $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ 以下时,主要水仓的有效容量应当能容纳 8 h 的正常涌水量。正常涌水量大于 $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ 的矿井,主要水仓有效容量 $V=2(Q+3000)$ (Q 为矿井每小时的正常涌水量)。每年雨季到来前,两个水仓应完成清挖。
- e) 主排水泵房的供电线路应不少于两回路,当任一回路停止供电时,其余回路应承担全部用电负荷。

5.3.2 主排水泵外露旋转部件应有牢固的安全防护罩。

5.3.3 应有防止水锤破坏的装置。

5.3.4 主排水泵房至少有 2 个出口,一个出口用斜巷通到井筒,并应高出泵房底板 7 m 以上;另一个出口通到井底车场,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。

5.3.5 主排水泵房和水仓的连接通道,应设置控制闸门。

5.3.6 排水系统集中控制且不设专人值守的主要泵房,应实现双向通信、远程控制、视频监控和专人巡检。

5.4 主排水泵

5.4.1 标识牌应齐全并保持清晰。

5.4.2 单台水泵的启动时间应不大于 5 min。

5.4.3 运行工况下,水泵的效率应不小于额定效率的 80%。

5.4.4 运行工况下,配用电机输入功率应不超过其额定功率。

5.4.5 吨水百米电耗应低于 $0.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

5.4.6 水泵运行时,振动级别应不低于 GB/T 29531 中 C 级的规定。

5.4.7 泵房作业场所的噪声应满足《煤矿安全规程》的要求。

5.4.8 性能曲线上的水泵工业利用区应能满足矿井排水需要。

5.5 接地电阻

电控设备、电动机外壳应可靠接地,接地电阻应不大于 2Ω 。

6 检测条件

6.1 环境条件

环境条件应满足检测仪器仪表规定的环境要求。

6.2 受试设备

自检或自评估满足本标准 5 的要求,并能正常运行的在用设备。

6.3 测试设备

测试设备应符合表 2 的要求,并应在计量有效期内。

表 2 测试设备要求

仪器、仪表	准确度等级	说明
压力测量仪表	1.6 级	应根据被测量值合理 选择测量仪表的量程
真空测量仪表	1.6 级	
流量测量仪表	2.5 级	
电参数测量仪表	1.5 级	
接地电阻测量仪表	5.0 级	
振动测量仪表	±10 %	
噪声测量仪表	GB/T 3785.1 规定的 2 级	
时间测量仪表	±1.0 s/d	
几何尺寸	通用量具	

6.4 运转稳定性

所有的检测应在运转稳定的情况下进行,读数的最大允许波动幅度应符合表 3 的要求。对于取多次读数以降低误差的场合,应在相等的时间间隔取读数,且每一量多次重复测量的变化范围应符合表 4 的要求。

表 3 最大允许波动幅度

测量量	流量	扬程	功率
最大允许波动幅度	±6 %		

表 4 同一量多次重复测量的变化范围(基于 95%的置信度)

重复读数数组数	每一量重复读数的最大值与最小值间的最大允差		
	流量	扬程	功率
3	3.5%		
注：最大值与最小值间的最大允差等于：(最大值-最小值)/最大值×100%			

6.5 数据观测

6.5.1 在运转稳定的条件下,当检测人员确定读数波动已稳定在表 3 和表 4 规定的范围内时,方可同时记录该工况点的各个测量数据。

6.5.2 检测过程中,由于系统运行不稳定可能对精度产生影响时,应按下述方法处理:

- 各流量点应多次重复读数,读取数据不少于 3 组,并记录每组读数,根据每组读数计算效率值。每一量的最大值与最小值之间的波动,应不大于表 3 的规定。
- 离散误差与表 5 所限定的系统误差之和构成的测量总误差,应不大于表 6 的规定;如果仪表系统误差符合表 5 的规定,则可认为总误差不会超过表 6 的规定。
- 每一量各次读数的算术平均值作为该量的检测实际值。
- 检测不能满足表 4 规定时,应分析查找原因,重取一组新的读数,原先一组读数全部作废。但

- 不应以读数超出范围为由拒绝读数,或从成组观测值中选择读数。
- e) 非操作方法或仪器误差等所致误差超出表 4 规定时,误差限应以统计分析法计算。

表 5 测量仪表的允许系统误差

测定量	流量	扬程	泵轴功率	电机输入功率
允许范围 %	±2.5			±2

表 6 最大总误差限

测定量	允许范围 %
流量	±3.5
泵扬程	
泵轴功率	
电动机输入功率	
泵效率	±5.0
系统效率	±4.5

7 检验方法

7.1 一般要求

核查系统配套设备的相关证件、材料。

7.2 文件资料

核查相关资料、记录。

7.3 系统配置与安装

7.3.1 排水能力

7.3.1.1 目测检查及核查相关材料,如管路锈蚀、管路结构、水仓清挖记录等。

7.3.1.2 联合试运转:

- a) 水泵的排水能力按在水泵工业利用区中最大实测排水流量计算,水泵流量的测量按 GB/T 3214 规定的方法;
- b) 工作和备用水泵的总能力,在工作泵和备用泵联合运转(均不得超过额定功率)状态下测量联合排水流量。

7.3.2 配置

旋转部件的防护、防水锤破坏装置、主要泵房出口、连接通道采用目测及核查相关材料的方法。

7.3.3 泵房人员值守

采用目测检查及核查相关材料。

7.4 主排水泵

7.4.1 标识牌

采用目测检查。

7.4.2 单泵启动时间

主排水泵性能测试之前,测量单泵启动时间。用时间测量仪器测量单泵从灌引水开始,直到排水泵正常运转时的时间。

7.4.3 工况点参数

7.4.3.1 流量 Q ,按 GB/T 3214 规定,选择差压式流量计、涡轮流量计、电磁流量计、超声波流量计等方法测量。

7.4.3.2 扬程 H ,按以下方法测量:

- a) 采用压力表测量出口和入口压力时,压力表和真空表应通过螺纹装在合适位置,且在压力表和真空表的连接导管上设有旋塞和 360° 弯管与测孔相通,以稳定读数和保护仪表免受压力冲击;
- b) 启动泵时,应先将压力表前的旋塞关闭,待水泵启动后再慢慢开启旋塞;
- c) 根据测量结果,按 GB/T 3216 规定的方法计算扬程。

7.4.3.3 水泵实际排高 H_a ,按以下方法测量:

- a) 由矿井地质资料结合实测得到水泵排水高度 H_p ;
- b) 现场测量水泵吸水高度 H_x ;
- c) 水泵实际排高 H_a 为排水高度和吸水高度之和,即 $H_a = H_p + H_x$ 。

7.4.3.4 电参数,按以下方法测算:

- a) 选择满足测量准确度或不确定度要求的仪器测量电参数,在井下设备没有二次线的情况下,应在自带的电流、电压互感器的二次侧进行接线,电参数测量时要严格按电气作业操作规程进行,检测使用的仪表系统误差满足表 5 的规定;
- b) 电动机的效率按铭牌效率选择或查资料获得;
- c) 泵轴功率按式(1)计算:

$$P_a = P_{gr} \times \eta_d \dots\dots\dots (1)$$

- d) 泵的输出功率按式(2)计算:

$$P_u = \frac{\rho g Q H}{1000} \dots\dots\dots (2)$$

7.4.3.5 效率与吨水百米电耗,按以下方法计算:

- a) 泵的效率按式(3)计算:

$$\eta_b = \frac{P_u}{P_a} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

- b) 管路效率按式(4)计算:

$$\eta_g = \frac{H_x + H_p}{H} = \frac{H_a}{H} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

- c) 排水系统效率按式(5)计算:

$$\eta_s = \eta_d \times \eta_b \times \eta_g \dots\dots\dots (5)$$

- d) 吨水百米电耗按式(6)计算:

$$W_{t \cdot 100} = \frac{1}{3.67 \eta_s} \dots\dots\dots (6)$$

- 7.4.3.6 水泵振动,按 GB/T 29531 规定的方法测定。
- 7.4.3.7 泵房作业场所噪声,按 GB/T 13325 规定的方法测定。

7.4.4 水泵工业利用区

7.4.4.1 水泵性能曲线采用图 1 的形式,横坐标上表示流量 Q ,纵坐标上分别表示扬程 H 、轴功率 P_a 和效率 η 。

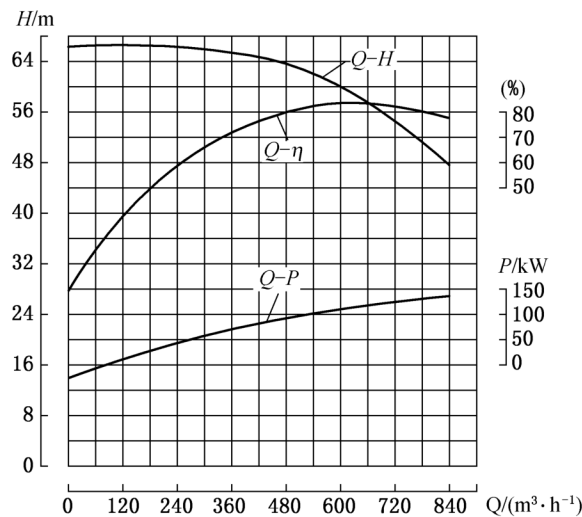


图 1 水泵性能曲线图

- 7.4.4.2 除 7.4.3 测取的流量点外,再测取 3~5 个流量点用于绘制性能曲线(应包含全部工业利用区),各测点的分布不一定等距离。
- 7.4.4.3 流量通过阀门来调节,每改变一次工况,待流量稳定后读取数据,每个工况点应同时测取流量、进口压力、出口压力、输入功率、振动和噪声等参数。
- 7.4.4.4 根据测试出的数据经计算整理给出检验结果汇总表,然后绘制扬程—流量、效率—流量、轴功率—流量的关系曲线(与各测量点拟合最佳曲线代表水泵的性能曲线)。
- 7.4.4.5 通过获取的性能曲线,确定水泵的工业利用区。
- 7.4.4.6 结合 5.3.1,判断水泵能否满足矿井排水要求。

7.5 接地电阻

按照接地电阻测量仪器规定的测量方法,测量水泵电控设备的外壳对地、电动机外壳对地之间的电阻。

8 检验规则

8.1 检验周期

除矿山安全监管监察部门组织的抽检外,主排水系统的检验周期为每年一次,并在每年雨季前进行。

8.2 检验项目

主排水系统的检验项目见表 7。

表 7 检验项目表

序号	检验项目		特征类别	技术要求	试验方法
1	一般要求	证件	C	5.1.1	7.1
2		淘汰及禁止使用要求	A	5.1.2	
3	文件资料		C	5.2	7.2
4	系统配置 与安装	排水能力	A	5.3.1	7.3.1
5		水仓	C		
6		主排水泵房供电线路	A		
7		旋转部件的防护	B	5.3.2	7.3.2
8		防水锤装置	A	5.3.3	
9		主排水泵房出口	C	5.3.4	
10		连接通道	C	5.3.5	
11		泵房人员值守	C	5.3.6	7.3.3
12	主排水泵	标识牌	B	5.4.1	7.4.1
13		单泵启动时间	A	5.4.2	7.4.2
14		泵工况点效率	B	5.4.3	7.4.3
15		电机输入功率	A	5.4.4	
16		吨水百米电耗	C	5.4.5	
17		振动	B	5.4.6	7.4.3
18		噪声	B	5.4.7	
19		水泵工业利用区	A	5.4.8	7.4.4
20	接地电阻		A	5.5	7.5
注：A—重要项目；B—一般项目；C—观察项目					

8.3 判定规则

检验项目中,对于 A 类项目,有一项不合格时,则判定该主排水系统不合格;对于 B 类项目,有两项及以上不合格时,则判定该主排水系统不合格;对于 C 类项目,不作为主排水系统是否合格的判定依据。