

ICS 23.080

J 71

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ/T 1012—201×

代替AQ 1012-2005

煤矿在用主排水系统安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of in

Main dewatering system for coal mine

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国应急管理部 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

本文件按照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》的规定起草。

本文件代替AQ 1012-2005《煤矿在用主排水系统安全检测检验规范》，与AQ 1012-2005相比，主要变化如下：

- 修改了术语和定义（见第3章，2005年版的第3章）；
- 增加了“文件资料”（见5.2）；
- 增加了“系统配置与安装”（见5.3）；
- 增加了单泵启动时间的要求（见5.4.2）；
- 修改了振动要求（见5.4.6，2005年版的5.1.3）；
- 修改了噪声要求（见5.4.7，2005年版的5.1.4）；
- 增加了接地电阻的要求（见5.5）；
- 增加了环境条件、受试设备要求（见6.1、6.2）；
- 修改了测试设备要求（见6.3，2005年版的5.3）；
- 修改了运转稳定性要求（见6.4，2005年版的5.5.2）；
- 取消了超声波流量计安装的要求（见2005年版的6.1.1）；
- 增加了单泵启动时间、噪声、接地电阻的检测方法（见7.4.2、7.4.3.7、7.5）；
- 修改了水泵性能曲线绘制（见7.4.4，2005版的6.6）；
- 将原标准“检验结果判定”修改为“检验规则”（见第8章，2005年版的第7章）；
- 对文件的结构和条文作了适当的编辑性修改。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会（TC288/SC1）归口。

本文件起草单位：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河南局。

本文件主要起草人：×××、×××、×××、×××、×××、×××。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2005年首次发布为AQ 1012-2005，本次为第一次修订。

煤矿在用主排水系统安全检测检验规范

1 范围

本文件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。
本文件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

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 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 第一部分：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
- 煤矿安全规程

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文件。

3.1 水泵工业利用区 thezone intended usingforpumps

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

3.2 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

表 1 (续)

符号	量的名称	计量单位	
		符号	名称
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_g	管路效率	%	百分比
η_x	排水系统效率	%	百分比
$W_{t \cdot 100}$	吨水百米电耗	kW · h	千瓦时
g	自由落体加速度	m/s ²	米每二次方秒
注: ρ 取 1020kg/m ³ , g 取 9.8 m/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;纳入安全标志管理的设备,如主排水泵、防爆电动机等应取得矿用产品安全标志。

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,至少应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。

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:

- 应有工作水泵、备用水泵和检修水泵,水泵的排水能力应满足《煤矿安全规程》的要求;
- 应有工作和备用排水管路,并满足《煤矿安全规程》的要求;
- 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;
- 矿井主要水仓应有主仓和副仓,并满足《煤矿安全规程》的要求;
- 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。
- 大型、特大型矿井排水系统可以根据井下生产布局及涌水情况分区建设,每个排水分区可以实现独立排水,但泵房设计、排水能力及水仓容量应符合《煤矿安全规程》的要求。

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 7m 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 排水系统集中控制的主要泵房可不设专人值守，但应实现图像监视和专人巡检。

5.4 主排水泵

- 5.4.1 标识牌应齐全并保持清晰。
- 5.4.2 单台水泵的起动时间应不大于 5min。
- 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 0.5kW·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（或分辨率）	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	±1.0s/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

测定量	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；
- 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	

表6（续）

测定量	允许范围%
泵轴功率	±3.5
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

目测及核查系统配套设备的相关证件、材料。

7.2 文件资料

目测及核查相关资料、记录。

7.3 系统配置与安装

7.3.1 排水能力

目测及核查相关材料。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。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:

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

7.4.3.4 电参数,按以下方法测算:

- 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;
- 电动机的效率按铭牌效率选择或查资料获得;
- 泵轴功率按公式(1)计算:

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

- 泵的输出功率按公式(2)计算:

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

7.4.3.5 效率与吨水百米电耗,按以下方法计算:

- 泵的效率按公式(3)计算:

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

- 管路效率按公式(4)计算:

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

- 排水系统效率按公式(5)计算:

$$\eta_x = \eta_d \times \eta_b \times \eta_g \quad (5)$$

- 吨水百米电耗按公式(6)计算:

$$W_{r-100} = \frac{1}{3.67\eta_x} \quad (6)$$

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 。

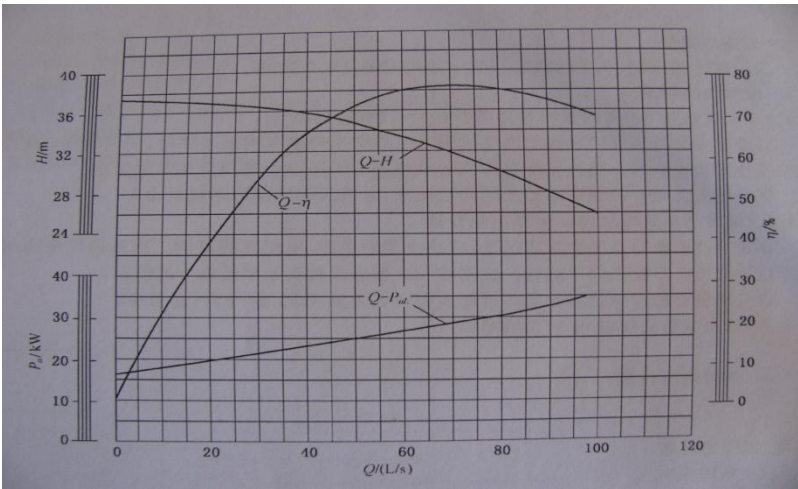


图1 水泵性能曲线图

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

除国家有关部门另有规定外，主排水系统的检验周期为一年，并在每年雨季前进行。

8.2 检验项目

除国家有关部门另有规定外，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

表 7(续)

序号	检验项目		特征类别	技术要求	试验方法
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，有二项及以上不合格时，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。