

ICS 73.020
D 15
备案号: 18453—2006



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1002—2006

煤矿在用主排水系统节能监测 方法和判定规则

Monitoring method and decision regulation for
energy conservation of main drainage system for coal mine

2006-08-19 发布

2006-12-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 引用文件 1

3 节能监测检查项目 1

4 节能监测测试项目 1

5 节能监测要求 1

6 节能监测方法 2

7 节能监测判定规则 4

8 节能监测报告书 4

附录 A 主排水系统节能监测报告 5

附录 B 斜井主排水工序能耗修正系数 Y 值 5

附录 C 水的压缩性系数 K_1 的取值 6

附录 D 水的压力膨胀性系数 K_2 的取值 6

附录 E 水的平均定压比热 $\bar{C}_{p2}$ 的取值($m/^\circ C$) 7

前 言

本标准是为煤矿在用主排水系统的节能监测而制定的节能监测方法和判定规则。目的是为了加强煤矿的节能管理,并为煤矿在用主排水系统节能降耗提供科学依据。

节能监测判定规则中节能监测检查项目、水泵运行效率、主排水系统工序能耗为考核指标。

本标准的附录 A 是规范性附录。

本标准的附录 B、C、D、E 是资料性附录。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由全国煤炭标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:煤炭工业节能技术服务中心、山西潞安节能监测中心、开滦(集团)有限责任公司技术中心。

本标准起草人:蒋翠蓉、张莉、张显荣、杨春稳、魏亚平。

煤矿在用主排水系统节能监测方法和判定规则

1 范围

本标准规定了煤矿主排水系统在正常运行状况下,节能监测检查项目、节能监测测试项目、节能监测要求、节能监测方法、节能监测判定规则和节能监测报告书。

本标准适用于煤矿在用的交流电气传动的主排水系统。

2 引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3214 水泵流量的测定方法

GB/T 3485 评价企业合理用电技术导则

GB/T 13469 工业用离心泵、混流泵、轴流泵与旋涡泵系统经济运行

GB15316 节能监测技术通则

国家煤矿安全监察局 煤矿安全规程

3 节能监测检查项目

- 3.1 水泵不应是淘汰产品,如是淘汰产品,要有近期更新改造计划。
- 3.2 水泵与电动机、管路匹配合理,运行正常。泵与管路应无泄漏。
- 3.3 排水系统能源计量仪表要安装电压表、电流表、电能表、水泵进口真空表、水泵出口压力表、所有仪表在各级计量部门检定期内。
- 3.4 水泵控制装置完好。
- 3.5 水泵运行记录完整、准确;技术档案齐全。多年运行的排水管路应有结垢情况及清理管路的记录。

4 节能监测测试项目

- 4.1 水泵运行效率。
- 4.2 主排水系统工序能耗。

5 节能监测要求

5.1 测试人员熟悉煤矿排水特点和要求。掌握煤矿安全规程,制定测定安全措施,保证测定的安全 and 质量。有经过主管部门考试合格后颁发的节能监测员证,做到持证上岗。

5.2 测定前的准备工作

- 5.2.1 测定前准备排水系统设备的铭牌参数、标有水泵房和排水管出口处标高的图纸等资料。
- 5.2.2 水泵的边界范围从传动装置末端至泵的进水口、出水口端。排水系统测定工序能耗的边界范围以拖动水泵电动机的开关柜为电能计量起点,以排水管路出口处为系统终点。整个系统包括:电动机、传动装置、水亲、进水管、排水管和管路上其他附件。
- 5.2.3 开始测试前要盘车并检查各部轴承。大、中修后的水泵要经过 24 h 运转磨合后才能测定。

5.3 测量参数及要求

- 5.3.1 电动机额定电压为 380 V 时,直接用电参数测试仪在电动机开关处实测;电动机额定电压大于

380V 时,在电动机开关与电参数测试仪间接入相应的电压互感器进行实测。

5.3.2 水泵流量的测量。当水泵房装有检定合格的流量计时,用该流量计测量。无流量计时,除按 GB/T 3214 中规定的测量方法外,也可采用其他测量方法。测量流量时,每 5 min 采集一次流量,要采集三次以上,取其算术平均值为水泵的平均流量。即

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i / n \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

Q ——水泵测得的平均流量值, m^3/s ;

Q_i ——水泵每次采集的流量值, m^3/s ;

n ——采集的次数。

5.3.3 水泵进、出口压力测量仪表安装在泵的进、出口法兰的取压孔上。不要将测压孔选取在过渡段上。

5.3.4 测量要在排水系统正常运行工况下进行。测最时间和测量次数的确定要具有代表性,测试时向不少于 20 mm,每 5 min 同时采集流量、压力、功率等测量值,以各组测量数值的算术平均值作为计算值。

5.3.5 水泵系统测地高度从水泵房标高图纸或有关资料查取计算,其他测量尺寸的数值用钢卷尺测量。

5.3.6 水泵进、出口温度测量套的内径 8~10 mm,安装在距水泵进、出口法兰外侧 0.5m 以内的管道上,插入深度为管道直径 $1/3 \sim 1/2$,外露不超过 20 mm。

5.3.7 水泵进、出水温度差及进水温度用专用仪表测量。

5.4 测量仪表的要求

5.4.1 仪表的准确度/不确定度为:电参数测量仪表不低于 1.0 级;正压力测量仪表不低于 0.4 级;负压力测量仪表不低于 1.5 级;流量测量仪表不低于 2.0 级;温度测量仪表不低于 1.0 级;温差测量仪表误差 $\leq \pm 0.005^\circ\text{C}$ 。

5.4.2 所用测量仪表要在各级计量部门检定的有效期内。

6 节能监测方法

6.1 水力学法

6.1.1 水泵场程测量与计算:

$$H = \frac{10^5 (p_2 - p_1)}{\rho \cdot g} + (Z_2 - Z_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

H ——水泵的扬程, m ;

p_1 、 p_2 ——水泵进、出口实测表压的读数值, MPa ;

ρ ——矿井水密度, kg/m^3 ;清水时取 1 000,一般矿井水宜取 1 050,当矿井水含杂质太多时采用重量法实测;

g ——重力加速度, m/s^2 ;取 9.807 ;

Z_1 ——水泵进口真空表中心水平面到水泵进口管中心水平面的垂直距离, m ;当进口压力小于大气压力,进口测压连接管内充满空气时,该值等于零;

Z_2 ——水泵出口压力表中心水平面到水泵进口管中心水平面的垂直距离, m ;

V_1 、 V_2 ——水泵进、出口法兰截面处液体平均流速, m/s ;按公式(3)、公式(4)计算:

$$V_1 = \frac{4 \times 10^5 Q}{\pi D_1^2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$V_2 = \frac{4 \times 10^6 Q}{\pi D_2^2} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

D_1 、 D_2 ——水泵进、出口法兰处管道内径,mm。

6.1.2 水泵运行效率:

$$\eta_y = \frac{\rho \cdot g \cdot QH}{1\,000 \cdot P_r} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

式中:

η_y ——水泵运行效率,%;

P_r ——电动机的输入功率,kW。

6.2 热力学法

6.2.1 水泵运行效率:

$$\eta_y = \frac{K_1 \cdot \Delta P}{K_2 \cdot \Delta P + C_{p2} \cdot \Delta t} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

式中:

ΔP ——水泵静压差(m),用公式(7)测算:

$$\Delta P = \frac{10^6 (p_2 - p_1)}{\rho \cdot g} \dots\dots\dots(7)$$

p_2 、 p_1 ——水泵进口、出口的压力,MPa;

Δ ——水泵进、出水间温度差,℃;

K_1 ——水的压缩性系数,按附录 C(资料性附录)取值;

K_2 ——水的膨胀性系数,按附录 D(资料性附录)取值;

C_{p2} ——水的平均定压比热,m/℃,按附录 E(资料性附录)取值。

6.2.2 流量的计算:

$$Q = \frac{1\,000 \cdot P_2 \cdot \eta_y}{\rho \cdot g \cdot H} \dots\dots\dots(8)$$

式中:

P_2 ——电动机轴功率,kW。

6.3 主排水系统工序能耗:

$$E_s = \frac{27.78 \cdot P_r}{\rho \cdot Q \cdot H_c} \cdot \frac{1}{\gamma} \dots\dots\dots(9)$$

式中:

E_s ——主排水系统工序能耗,kWh/(t·hm);

H_c ——主排水系统测地高度,m;即测定时吸水井水面到排水管出口中心之间的垂直高度;

$$H_c = H_X + H_P \dots\dots\dots(10)$$

H_X ——吸水高度,m;即测定时水泵钢心线到吸水井水面之间的平均垂直高度;

H_P ——排水高度,m;即水泵轴心线到排水管出口中心之间的垂直高度;

对于倾斜管路 H_P 为:

$$H_P = L_P \cdot \sin\alpha \dots\dots\dots(11)$$

L_P ——倾斜排水管路斜长,m;

α ——倾斜排水管路倾角,度;

γ ——斜井排水工序能耗修正系数,见附录 B(资料性附录),对于竖井 $\gamma=1$;

27.78——主排水系统工序能耗计算系数。

6.4 测定中读取的原始数据有效位数同仪表的有效位数。计算过程中不修约,计算结果除工序能样修

约到 0.001 外,其余修约到 0.01。

7 节能监测判定规则

7.1 水泵运行效率不低于泵额定效率的 80%。

7.2 主排水系统工序能耗值低于 0.500 kWh/(t·hm)

7.3 节能监测检查项目、水泵运行效率和主排水系统工序能耗全部合格,方可视为主排水系统节能监测合格。

8 节能监测报告书

8.1 主排水系统节能监测报告书,见附录 A(规范性附录)。

8.2 斜井主排水工序能耗修正系数 γ 值,见附录 B(资料性附录)。

8.3 水的压缩性系数 K_1 的取值,见附录 C(资料性附录)。

8.4 水的压力膨胀性系数 K_2 的取值,见附录 D(资料性附录)。

8.5 水的平均定压比热 $\bar{C}_{p2}$ 的取值(m/°C),见附录 E(资料性附录)。

附 录 C

(资料性附录)

水的压缩性系数 K_1 的取值

温度(℃) 压力(MPa)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0	1.0009	1.0010	1.0012	1.0014	1.0016	1.0018	1.0020	1.0022	1.0025	1.0027	1.0030
1	1.0005	1.0006	1.0008	1.0010	1.0012	1.0014	1.0015	1.0018	1.0020	1.0023	1.0025
2	1.0000	1.0001	1.0003	1.0005	1.0007	1.0009	1.0011	1.0013	1.0016	1.0018	1.0021
3	0.9995	0.9997	0.9999	1.0001	1.0002	1.0005	1.0007	1.0009	1.0011	1.0014	1.0016
4	0.9991	0.9992	0.9994	0.9996	0.9998	1.0000	1.0002	1.0004	1.0007	1.0009	1.0012
5	0.9986	0.9988	0.9990	0.9991	0.9993	0.9996	0.9998	1.0000	1.0002	1.0005	1.0007
6	0.9982	0.9983	0.9985	0.9987	0.9989	0.9991	0.9993	0.9996	0.9998	1.0000	1.0003
7	0.9977	0.9979	0.9980	0.9982	0.9984	0.9986	0.9989	0.9991	0.9993	0.9996	0.9999
8	0.9972	0.9974	0.9976	0.9978	0.9980	0.9982	0.9984	0.9987	0.9989	0.9991	0.9994
9	0.9968	0.9970	0.9971	0.9973	0.9975	0.9977	0.9980	0.9982	0.9985	0.9987	0.9990
10	0.9963	0.9965	0.9967	0.9969	0.9971	0.9973	0.9975	0.9978	0.9980	0.9983	0.9985

注:①表中压力按 $\Delta P/2$ 取值。

②实测温度、压力不在上表范围时可用线性插值法取值。

附 录 D

(资料性附录)

水的压力膨胀性系数 K_2 的取值

温度(℃) 压力(MPa)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0	0.9572	0.9538	0.9505	0.9473	0.9441	0.9410	0.9379	0.9349	0.9319	0.9289	0.9260
1	0.9563	0.9530	0.9497	0.9464	0.9433	0.9401	0.9371	0.9341	0.9311	0.9282	0.9253
2	0.9553	0.9520	0.9487	0.9455	0.9424	0.9393	0.9363	0.9333	0.9304	0.9275	0.9246
3	0.9543	0.9510	0.9478	0.9447	0.9416	0.9385	0.9355	0.9325	0.9296	0.9267	0.9239
4	0.9534	0.9501	0.9469	0.9438	0.9407	0.9376	0.9346	0.9317	0.9288	0.9260	0.9232
5	0.9524	0.9491	0.9460	0.9428	0.9398	0.9368	0.9338	0.9309	0.9281	0.9252	0.9224
6	0.9514	0.9481	0.9450	0.9419	0.9389	0.9360	0.9330	0.9301	0.9273	0.9245	0.9217
7	0.9504	0.9471	0.9441	0.9411	0.9381	0.9351	0.9322	0.9293	0.9265	0.9237	0.9210
8	0.9495	0.9463	0.9432	0.9402	0.9382	0.9343	0.9314	0.9258	0.9257	0.9230	0.9203
9	0.9485	0.9454	0.9423	0.9393	0.9363	0.9334	0.9305	0.9277	0.9250	0.9223	0.9195
10	0.9475	0.9445	0.9414	0.9384	0.9355	0.9326	0.9298	0.9270	0.9242	0.9215	0.9188

注:①表中压力按 $\Delta P/2$ 取值。

②实测温度、压力不在上表范围时可用线性插值法取值。

附录 E
(资料性附录)

水的平均定压比热 $\bar{C}_{p2}$ 的取值 (m/°C)

温度℃ 压力 MPa	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0	426.63	426.53	426.53	426.43	426.33	426.33	426.23	426.23	426.12	426.12	426.12
1	426.33	426.23	426.23	426.12	426.02	426.02	425.92	425.92	425.81	425.81	425.81
2	426.02	425.92	425.81	425.81	425.76	425.61	425.61	425.61	425.51	425.51	425.51
3	425.76	425.61	425.51	425.40	425.40	426.31	425.31	425.31	425.31	425.31	425.21
4	425.31	425.21	425.21	425.10	425.10	425.00	425.00	425.00	425.00	424.90	424.90
5	425.00	424.90	424.90	424.80	424.80	424.70	424.70	424.70	424.70	424.70	424.70
6	424.59	424.59	424.49	424.49	424.49	424.39	424.39	424.39	424.39	424.39	424.39
7	424.26	424.29	424.19	424.19	424.19	424.08	424.08	424.08	424.08	424.08	424.08
8	423.98	423.98	423.88	423.88	423.88	423.88	423.78	423.78	423.78	423.78	423.78
9	423.68	423.68	423.57	423.57	423.57	423.57	423.57	423.47	423.47	423.47	423.47
10	423.37	423.27	423.27	423.27	423.27	423.27	423.16	423.16	423.16	423.16	423.16

注：①表中压力按 $\Delta P/2$ 取值。
②实测温度、压力不在上表范围时可用线性插值法取值。

