



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1041. 1—2007

采煤机电气调速装置技术条件 第 1 部分:通用技术要求

Specification for adjustable speed electrical equipment of shearer
Part 1: General specification

2007-10-22 发布

2008-01-01 实施

国家安全生产监督管理总局 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 要求 2

参考文献 10

前 言

MT/T 1041《滚筒采煤机电气调速装置 技术条件》按部分发布,拟分为 4 个部分:

- 第 1 部分:通用技术要求;
- 第 2 部分:变频调速装置;
- 第 3 部分:电磁调速装置;
- 第 4 部分:开关磁阻调速装置。

本部分为 MT/T 1041 的第 1 部分。

本部分为本标准的通用部分,与本标准的其他部分具有一致性、协调性。本部分和本标准的其他部分共同提出了对各类电气调速装置的技术要求。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

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:煤炭科学研究总院上海分院,国家采煤机械质量监督检验中心。

本标准主要起草人:许森祥、董枫、张建、刁怀扣。

采煤机电气调速装置技术条件

第1部分：通用技术要求

1 范围

MT/T 1041 的本部分规定了采煤机行走部电气调速装置(以下简称电气调速装置)的术语和定义、通用技术要求,即对于各类电气调速装置所有被认为是基本要求的内容,以及具有广泛意义和共同功能用途的项目,例如防爆要求、温升、介电性能、调速(负载)特性等。

本部分适用于采煤机行走部下列类型的电气调速装置:

- a)变频调速装置;
- b)电磁调速装置;
- c)开关磁阻调速装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 MT/T 1041 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

- GB/T 2423.4—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法
- GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分:通用要求(eqv IEC 60079-0:1998)
- GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分:隔爆型“d”(eqv IEC 60079-1:1990)
- GB 3836.3—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第3部分:增安型“e”(eqv IEC 60079-7:1990)
- GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分:本质安全型“i”(eqv IEC 60079-11:1999)
- GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 14048.1—2000 低压开关设备和控制设备 总则(eqv IEC 60947-1:1999)
- MT/T 81—1998 滚筒采煤机 型式检验规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

电气调速装置 adjustable speed electrical equipment

以电气方式调节改变行走电动机输出轴转速的装置。由变压器和馈电设备(如果需要)、调速器、行走电动机等组成。

3.2

额定转速 rated speed

行走电动机在输出恒转矩和恒功率特性间的转折点相对应的电动机转速(对应于采煤机最大工作牵引速度)。

3.3

最大转速 maximum speed

行走电动机在调速器控制下输出恒功率特性区间的最大转速(对应于采煤机最大调动牵引速度)。

3.4

最小转速 minimum speed

行走电动机由调速器控制能稳定输出额定转矩时对应的最小转速。

3.5

恒转矩调速 adjustable speed in constant torque output

调速装置通过控制环节控制装置能以恒定转矩(通常为额定转矩)输出的调速状态。

3.6

恒功率调速 adjustable speed in constant power output

调速装置通过控制环节控制装置能以恒定功率(通常为额定功率)输出的调速状态。

3.7

双象限运行 two quadrant operation

行走电动机作为电动机可有两个旋转方向的运行方式,它包括在Ⅰ象限和Ⅲ象限运行。

[GB/T 12668.2,定义 2.3.1]

3.8

四象限运行 four quadrant operation

行走电动机在任一旋转方向上,均可作为电动机或发电机运行的方式,它包括在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ象限运行。

[GB/T 12668.2,定义 2.3.2]

3.9

再生(制动) regeneration

在Ⅱ、Ⅳ象限运行时,行走电动机作为发电机工作,将系统的机械能转变为电能,送回到输入电源的过程。

[GB/T 12668.2,定义 2.3.5]

3.10

机载电气调速装置 adjustable speed electrical equipment mounted in shearer

安装在采煤机机身上的电气调速装置。

3.11

非机载电气调速装置 adjustable speed electrical equipment located at the face end

放置在工作面巷道里的电气调速装置(除行走电动机外)。

4 要求

4.1 基本要求

4.1.1 电气调速装置应符合本部分和其他相关部分的要求,并按照经规定程序由国家指定的检验单位审查批准的图样和技术文件制造。

4.1.2 电气调速装置应为矿用隔爆型或矿用隔爆兼本质安全型。

4.1.3 电气调速装置的外壳防护等级应不低于 IP54(见 GB 4208—1993)。

4.2 正常使用条件

4.2.1 电气调速装置在下列环境条件下应能正常工作:

- a) 安装在滚筒采煤机的机身上(非机载电气调速装置除外);
- b) 周围环境温度不高于+40℃,不低于-5℃;
- c) 海拔不高于 2 000 m;

注:对于海拔高于 2 000 m 的电气调速装置,需要考虑空气冷却作用和介电强度的下降。对于上述条件下运行的电气调速装置可根据制造厂和用户的协议进行设计和使用。

- d) 周围空气相对湿度不大于 95% (25℃时);
 - e) 在无破坏绝缘的气体或蒸气环境中;
 - f) 含有瓦斯和爆炸性气体混合物的煤矿地下采煤工作面;
 - g) 污染等级 3 的环境条件(见 GB/T 14048.1—2000 的 6.1.3.2);
 - h) 采取防滴水措施的地方;
 - i) 对采用外壳水冷式的电气调速装置,冷却水进水温度不大于+30℃,冷却水进水压力应不大于 3 MPa。
- 4.2.2 电气调速装置在电气系统中的过电压类别(安装类别)为Ⅲ类(见 GB/T14048.1—2000 附录 H)。
- 4.3 结构与防爆要求
- 4.3.1 隔爆外壳
- 4.3.1.1 电气调速装置的外壳应采用钢板或铸钢制成。
- 4.3.1.2 电气调速装置的外壳隔爆结合面应符合 GB 3836.2—2000 第 5 章的规定。
- 4.3.1.3 电气调速装置外壳的隔爆性能应符合 GB 3836.2—2000 的规定,能承受 GB 3836.2—2000 中 15.1 规定的外壳耐压试验和 15.2 规定的内部点燃的不传爆试验。
- 4.3.1.4 电气调速装置外壳在精加工后应按 GB 3836.2—2000 第 16 章的规定进行静压试验。
- 4.3.2 电缆引入装置
- 4.3.2.1 电气调速装置的电缆引入装置应符合 GB 3836.1—2000 第 16 章和 GB 3836.2—2000 第 12 章的规定。
- 4.3.2.2 电气调速装置的电缆引入装置应能承受 GB 3836.1—2000 附录 D 规定的夹紧试验和 GB 3836.2—2000 附录 D 规定的隔爆型电缆引入装置的试验。
- 4.3.2.3 电气调速装置的电缆引入装置的橡胶密封圈应能承受 GB 3836.1—2000 附录 D 规定的弹性密封圈材料老化试验。
- 4.3.3 接线端子和接线空腔
- 4.3.3.1 电气调速装置的接线空腔和接线空腔内接线端子应符合 GB 3836.1—2000 第 14 章的规定。
- 4.3.3.2 电气调速装置接线端子绝缘套管应符合 GB 3836.1—2000 第 11 章的规定。

表 1 电气调速装置接线腔的电气间隙和爬电距离

工作电压 U/V	最小爬电距离/mm			最小电气间隙/mm
	材料级别			
	I	II	III a	
$U\leqslant 15$	1.6	1.6	1.6	1.6
$15<U\leqslant 30$	1.8	1.8	1.8	1.8
$30<U\leqslant 60$	2.1	2.6	3.4	2.1
$60<U\leqslant 110$	2.5	3.2	4	2.5
$110<U\leqslant 175$	3.2	4	5	3.2
$175 <U\leqslant 275$	5	6.3	8	5
$275<U\leqslant 420$	8	10	12.5	6
$420<U\leqslant 550$	10	12.5	16	8
$550<U\leqslant 750$	12	16	20	10
$750<U\leqslant 1\ 100$	20	25	32	14
$1\ 100<U\leqslant 2\ 200$	32	36	40	30
$2\ 200<U\leqslant 3\ 300$	40	45	50	36
注：I 类电气设备额定电压 1 140 V 的最小爬电距离和最小电气间隙值可用线性内插法计算。				

4.3.4 隔爆外壳的观察窗(显示窗)和透明件

电气调速装置的隔爆外壳观察窗(显示窗)透明件的材料和安装应符合 GB 3836. 2—2000 第 8 章的规定。透明件应能承受 GB 3836. 1—2000 中 23. 4. 3. 1 规定的冲击试验。

4.3.5 接地

电气调速装置应在接线腔内设置接地连接件,接地连接件应符合 GB 3836. 1—2000 第 15 章的规定。

4.3.6 联锁

为保持防爆型式电气调速装置如果采用联锁装置,则联锁装置应符合 GB 3836. 1—2000 第 10 章的规定。

4.3.7 电气间隙和爬电距离

4.3.7.1 电气调速装置接线腔内电气间隙应符合 GB 3836. 3—2000 的规定,不同电位间的电气间隙见表 1。

4.3.7.2 电气调速装置主腔内不同电位间的电气间隙见表 2。

4.3.7.3 电气调速装置接线腔内爬电距离应符合 GB 3836. 3—2000 的规定,不同电位间的爬电距离见表 1。接线腔内所选用的绝缘材料级别应不低于 II 级。绝缘材料级别的分级见 GB 3836. 3—2000 中 4.4.1 的规定。

4.3.7.4 电气调速装置主腔内不同电位间的爬电距离见表 2。

4.3.7.5 电气调速装置本质安全电路的电气间隙和爬电距离应符合 GB 3836. 4—2000 中 6.4 的规定。

表 2 电气调速装置主腔的电气间隙和爬电距离

工作电压 U/V	最小爬电距离/mm			最小电气间隙/mm
	材料级别			
	I	II	III a	
$U\leqslant 15$	1.4	1.6	1.8	0.8
$15<U\leqslant 30$	1.6	1.8	2	1
$30<U\leqslant 60$	1.8	2	2.2	1.5
$60<U\leqslant 110$	2	2.2	2.5	2
$110<U\leqslant 175$	3.2	3.6	4	2.5
$175<U\leqslant 250$	4	4.5	5	4
$250<U\leqslant 400$	6.3	7.1	8	6
$400<U\leqslant 550$	8	9	10	8
$550<U\leqslant 750$	12.5	14	16	10
$750<U\leqslant 1\ 100$	16	18	20	14
$1\ 100<U\leqslant 2\ 200$	32	36	40	30
$2\ 200<U\leqslant 3\ 300$	40	45	50	36
注：I 类电气设备额定电压 1 140 V 的最小爬电距离和最小电气间隙值可用线性内插法计算。				

4.3.8 本质安全电路

4.3.8.1 电气调速装置中的本质安全电路设备结构及有关元件、组件和连接应符合 GB 3836. 4—2000 的规定。

4.3.8.2 本质安全电路应能通过 GB 3836. 4—2000 中 10.4 规定的用火花试验装置进行的试验。

4.3.9 紧固件

电气调速装置的紧固件应符合 GB 3836.1—2000 第 9 章和 GB 3836.2—2000 第 10 章的规定。

4.3.10 开启外壳门、盖的允许时间

内装电容器或热元件,且具有快动式门或盖的电气调速装置,其开启外壳门、盖的允许时间应按 GB 3836.1—2000 中 6.2 的规定,并按 GB 3836.1—2000 中 6.2.3 的规定设置警告牌。

4.4 性能要求

4.4.1 绝缘性能(介电性能)

4.4.1.1 变压器绝缘水平

电气调速装置的主变压器应能承受表 3 规定的额定短时工频耐受电压(有效值)试验。

表 3 主变压器工频耐受电压试验值

额定电压/V	额定短时工频耐受电压(有效值)/kV
3 300	12
1 140	5
≤ 1 000	3

4.4.1.2 主回路介电性能

电气调速装置主回路(不含功率半导体器件)应能承受表 4 规定的工频耐受电压试验。

表 4 主回路工频耐受电压值 单位为伏特

额定电压	工频耐受电压值(有效值)
$U \leq 60$	1 000
$60 < U \leq 300$	2 000
$300 < U \leq 660$	2 500
$660 < U \leq 800$	3 000
$800 < U \leq 1\,000$	3 500
$1\,000 < U \leq 1\,500$	4 200
$U = 3\,300$	18 000

4.4.1.3 其他电气元部件绝缘要求

电气调速装置中的其他电气元部件的绝缘要求,应按不同类型在本标准的其他部分或各自产品标准中做出相应的规定。

4.4.2 温升

4.4.2.1 总则

电气调速装置在规定的额定输出和冷却条件下运行到各部分热稳定,其各部件的温升应不超过本条规定的温升限值。

4.4.2.2 接线端子温升

接线端子的温升应不超过表 5 的规定。

4.4.2.3 主变压器温升

主变压器的温升应不超过表 6 的规定。

4.4.2.4 其他电气元部件的温升

电气调速装置中的其他电气元部件的温升限值,应按不同类型在本标准的其他部分或各自产品标准中做出规定。

表 5 接线端子温升限值 单位为开

接线端子材料	温升限值
裸铜	60
裸黄铜	65
铜(或黄铜)镀锡	65
铜(或黄铜)镀银或镀镍	70

表 6 主变压器的温升限值 单位为开

部 位	绝缘等级	温升限值
线圈 (用电阻法测量的温升)	F	100
	H	125
	C	150
铁芯、金属部件与其他相邻材料		在任何情况下不会出现使铁芯本身、其他部件或相邻材料受到损害的温度

4.4.3 调速性能

4.4.3.1 调速范围和调速特性

电气调速装置可以设计成既有恒转矩调速段(对应于工作牵引速度)又有恒功率调速段(对应于调
动牵引速度),也可以设计成只具有恒转矩调速段。

电气调速装置的调速范围和调速特性应符合 MT/T 81—1998 表 5 中第 3 项的要求。采煤机牵引
速度和调速装置输出轴转速的换算,以及采煤机牵引力和调速装置输出转矩的换算按 MT/T 81—1998
附录 D 的规定。

4.4.3.2 转速变化率

电气调速装置在规定的调速范围内在输出额定转矩(额定功率)时的转速变化率应不大于 2.5%。
转速变化率用 δ_1 表示:

$$\delta_1 = \frac{n_{10} - n_e}{n_{\text{emax}}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- n_{10} ——电气调速装置在调速范围内任一给定转速信号,在 10%额定转矩下的实际转速,单位为转
每分钟(r/min);
- n_e ——电气调速装置在对应 n_{10} 的同一给定转速信号下,输出转矩达到额定转矩时的实际转速,单
位为转每分钟(r/min);
- n_{emax} ——电气调速装置在输出额定转矩时的额定转速,单位为转每分钟(r/min)。

4.4.3.3 稳速精度

电气调速装置在规定的调速范围内稳速精度应不大于 1%。稳速精度用 δ_2 表示:

$$\delta_2 = \frac{n_{\text{tmax}} - n_{\text{tmin}}}{n_{\text{tmax}} + n_{\text{tmin}}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- n_{tmax} ——电气调速装置在规定的时间内以 10 min 的间隔周期连续测量若干个转速 n_t 中的最大
值,单位为转每分钟(r/min);
- n_{tmin} ——电气调速装置在规定的时间内以 10 min 的间隔周期连续测量若干个转速 n_t 中的最小值,
单位为转每分钟(r/min)。

4.4.3.4 双象限运行

电气调速装置应至少具有双象限运行功能,在正向、反向两个转向上都具有 4.4.3.1、4.4.3.2 和 4.4.3.3 规定的调速特性。

4.4.3.5 四象限运行

四象限运行的电气调速装置应在每一象限上都具有 4.4.3.1、4.4.3.2 和 4.4.3.3 规定的调速特性。允许制造厂和用户协议对发电机运行状态时额定值作适当不同的规定。

4.4.4 操作功能和显示

4.4.4.1 操作功能

电气调速装置应具有以下操作功能:

- a) 起动;
- b) 停止;
- c) 正向(向左);
- d) 反向(向右);
- e) 升速(增速);
- f) 降速(减速)。

4.4.4.2 显示

电气调速装置应能显示下列工作状态和工作参数:

- a) 电气调速装置“工作”、“停止”;
- b) 采煤机行走方向;
- c) 采煤机行走电动机给定速度(或具有对应给定速度的指示)。

4.4.5 过载能力

电气调速装置应根据各自特点对过载能力做出规定,并告知用户。

4.4.6 供电电压适应能力

供电电压在 85%~115% U_e 范围内电气调速装置中的调速器应能正常工作。

4.4.7 保护

4.4.7.1 过电压、欠电压保护

电气调速装置应具有过电压、欠电压保护功能,应根据各类产品特点设置过电压、欠电压保护动作值。其过电压保护动作值应不低于 115% U_e ,欠电压动作值应不高于 85% U_e 。

4.4.7.2 过电流保护

电气调速装置应具有过电流保护功能,并根据各自类型及特点,对过电流动作值做出规定。

4.4.7.3 缺相保护

电气调速装置应具有缺相保护功能,当调速器输出端发生缺相故障时应能自动断电实现保护。

4.4.7.4 漏电闭锁

电气调速装置应具有漏电闭锁功能,当调速器输出端(输出主电路)绝缘电阻低于表 7 的规定值时应实现主电路漏电闭锁。

表 7 漏电闭锁动作值

主电路额定电压/V	单项漏电闭锁值/k Ω	动作值允许误差/%
380 (460)	7 (12)	+20
660	22	+20
1 140	40	+20
3 300	124	+20

4.4.7.5 漏电保护

非机载电气调速装置还应有漏电保护功能,当调速器输出端(输出主电路)绝缘电阻低于表 8 的规定值时,漏电保护应动作。

表 8 漏电保护动作值

主电路额定电压,V	单项漏电保护动作值,kΩ	动作值允许误差, %
380 (460)	3.5 (6)	+20
660	11	+20
1 140	20	+20

4.4.7.6 超速和失速保护

电气调速装置应有接口能接受到采煤机行走部传递来的超速和失速信号,并能报警和自动断电。

4.4.7.7 电力电子器件热保护

电气调速装置的电力电子器件热保护,应按不同类型在本标准的其他部分或各自产品标准中做出规定。

4.4.8 防潮要求

电气调速装置应按 GB/T 2423.4—1993 的规定进行交变湿热试验,严酷等级为 40℃,试验周期为 12 d,试验后其主回路应能承受 5.4.1.2 规定的工频耐受电压试验。主变压器也应能承受工频耐受电压试验,试验电压值为 5.4.1.1 规定值。

4.4.9 冷却水道

4.4.9.1 外壳水冷式的电气调速装置的冷却水道应设计合理,热交换充分,并使冷却水流通畅。在冷却水流量达到设计要求时,进出水口的压力降不大于 0.3 MPa。

4.4.9.2 冷却水道的工作压力应不小于 3.0 MPa,并应进行 1.5 倍工作压力的水压试验,保持 5 min,不应发生渗漏和有害变形。

4.5 外观

电气调速装置的所有黑色金属部件(电磁铁的工作表面除外)均应有可靠的防锈蚀措施,金属零部件不得有裂纹及镀层脱落等情况。塑料零部件表面应光滑,不得有气泡、开裂及麻点。

4.6 标志

4.6.1 电气调速装置应在防爆外壳主体部分明显处设置防爆标志和安全标志“MA”。标志应考虑到在可能存在的化学腐蚀下,仍然清晰和耐久。其标志 Ex、防爆型式、类别可用凸纹或凹纹标在外壳的明显处。

4.6.2 电气调速装置应按 GB 3836.1—2000 第 27 章的要求设置铭牌及警告牌。铭牌和警告牌的材质应采用耐化学腐蚀的材料,如青铜、黄铜或不锈钢。其刻划方法应保证其字迹在装置整个使用期间不易磨灭。铭牌和警告牌应安装在装置外壳主体的明显部位。

4.6.3 铭牌应标明的项目如下:

- a) GB 3836.1—2000 中 27.2 规定的内容;
- b) 额定输入电压;
- c) 额定输出电压;
- d) 额定输出电流;
- e) 额定转速;
- f) 恒转矩输出的转速范围(最小转速);
- g) 恒功率输出的转速范围(最大转速);
- h) 冷却水流量;

i) 冷却水道工作压力。

4.6.4 接线腔内接地连接件应有明显清晰的接地标志,接线端子也应有明确清晰的标志,以方便用户接线。

参 考 文 献

- [1] GB/T 12668.2—2002/IEC 61800-2:1998 调速电气传动系统 第2部分:一般要求 低压交流变频电气传动系统 额定值的规定
 - [2] GB 6450—1986 干式电力变压器
 - [3] JB/T 7123—1993 YCT 系列电磁调速电动机技术条件(机座号 112~355)
 - [4] MT/T 661—1997 煤矿井下用电器设备通用技术条件
-