



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1177—2019

矿用架线式电机车用变频调速装置

Frequency conversion device for mine stringing electric locomotive

2019-11-28 发布

2020-06-01 实施

国家煤矿安全监察局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 型式、型号、基本参数 1

4 技术要求 2

5 试验方法 6

6 检验规则 9

7 标志、包装、运输和贮存..... 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编写。

本标准由中国煤炭工业协会提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：上海煤科检测技术有限公司。

本标准参与起草单位：中煤科工集团上海有限公司、中国矿业大学、三一重型装备有限公司、焦作市明株自动化工程有限责任公司、唐山市现代电器厂、兰州立盛达铁路新技术有限责任公司。

本标准主要起草人：傅林、伍小杰、徐传波、耿庆娥、谢添、陈锸、易梦贤、赵辉、张福贵、高金德、周银法、寸守岗、卢永杰。

本标准为首次发布。

矿用架线式电机车用变频调速装置

1 范围

本标准规定了矿用架线式电机车用变频调速装置的类型、型号、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿直流架线式电机车牵引部分的变频调速装置(以下简称“变频调速装置”),其他类型电机车用变频调速装置可参照使用。

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 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)

GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB 3836.3—2010 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的设备

GB 3859.1—2013 半导体变流器通用要求和电网换相变流器 第1-1部分:基本要求规范

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 10111—2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

GB/T 12173—2008 矿用一般型电气设备

GB/T 21563—2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验

AQ/T 1043—2007 矿用产品安全标志标识

JB/T 10774—2007 牵引电器通用技术条件

MT/T 154.2 煤矿用电器设备产品型号编制方法和管理办法

MT/T 661—2011 煤矿井下用电器设备通用技术条件

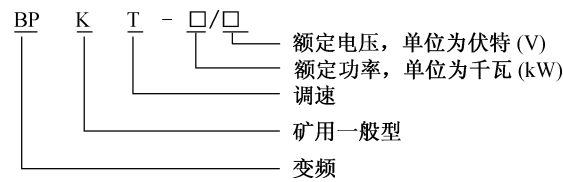
3 型式、型号、基本参数

3.1 型式

产品的型式为矿用一般型,标志为“KY”。

3.2 型号

产品型号编制方法应符合 MT/T 154.2 的规定,其组成和排列方式如下:



示例：BPKT-55/550 表示额定功率为 55kW、额定电压为 550 V 的矿用架线式电机车用变频调速装置。

3.3 基本参数

- 3.3.1 额定电压：额定输入电压 U_e 为直流 250 V、550 V；额定输出电压 U_n 为交流 180 V、380 V。
- 3.3.2 额定功率：由生产企业在技术文件中确定。
- 3.3.3 工作频率范围：5 Hz～最高频率，最高频率由生产企业在技术文件中确定。
- 3.3.4 基本频率：能够输出最大功率的最低频率，由生产企业在技术文件中确定。
- 3.3.5 产品为短时工作制，S2 60 min。

4 技术要求

4.1 使用环境

变频调速装置在下列条件下应能正常运行：

- a) 海拔不超过 1 000 m；
- b) 空气相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度不大于 95%（且该月月平均最低温度不高于 +25℃）；
- c) 环境温度：-20℃～+40℃；
- d) 无瓦斯煤尘爆炸危险的场所。

4.2 外观

标志、铭牌应清晰、端正，安装牢固；外壳涂漆表面应光滑平整、厚度均匀、无裂纹、气泡及皱痕脱皮现象；操作手柄应操作灵活、位置准确。

4.3 结构要求

4.3.1 材质

变频调速装置外壳应采用金属材料制成，控制手柄除外。

4.3.2 外壳防护

变频调速装置外壳防护等级应不低于 IP20。

4.3.3 紧固件

变频调速装置外壳的紧固件只允许使用工具才能松开或拆除，螺栓直径应不小于 M6，且应有防止松脱的措施。

4.3.4 电缆引入装置

变频调速装置的电缆引入装置不应损伤电缆，并有夹紧装置，以防电缆转动传递到连接件。

4.3.5 连接件

变频调速装置接线腔内的连接件应符合 GB/T 12173—2008 中 4.4 的规定。

4.3.6 接地

变频调速装置的内外接地应符合 GB 3836.1—2010 中 15 的规定。

4.3.7 警示

变频调速装置应设置“严禁带电开盖”警告牌。

4.3.8 电气间隙与爬电距离

变频调速装置的电气间隙和爬电距离应符合 GB 3836.3—2010 中 4.3 和 4.4 的规定。

4.4 电气性能

4.4.1 各元器件要求

变频调速装置的组成元器件技术性能除应满足本标准的要求外,还需符合各自标准的要求。

4.4.2 额定输出电压

输入额定电压、输出额定功率时,变频调速装置输出电压值应不低于 $95\%U_n$ 。

4.4.3 轻载

变频调速装置在空载条件下应能连续运行,显示信息与实际运行状况相符,运转平稳。

4.4.4 过载能力

变频调速装置热态下,应具有输出 150% 的额定电流下运行 1 min 的过载能力,试后变频调速装置应能轻载运行。

4.4.5 电压波动

输入电源在 $0.7U_n \sim 1.2U_n$ 波动范围内,变频调速装置应能拖动电机轻载运转,无转速突变现象。

4.4.6 输出电压不对称度

变频调速装置运行于额定工况时,输出三相线电压的不对称度应不大于 5% 。

4.4.7 输出电压精度

变频调速装置运行于额定工况时,输出三相线电压精度应不大于 2% 。

4.4.8 频率稳定精度

变频调速装置运行于额定工况时,输出频率稳定精度应不大于 0.5% 。

4.4.9 频率分辨率

变频调速装置输出频率应具有连续可调功能,其频率分辨率应不大于 0.1 Hz 。

4.4.10 负载特性

变频调速装置应具有恒转矩恒功率负载特性,在基本频率以下范围内为恒转矩调速段,其输出转矩应达到额定转矩(允许误差为+8%额定值及-3%额定值);在基本频率以上范围内为恒功率调速段,其输出功率应达到额定功率(允许误差为+8%额定值及-3%额定值)。

4.4.11 加减速时间

变频调速装置的起动和停止时间应连续可调,且上限时间应不小于 60 s。

4.4.12 正反相序功能

变频调速装置应能方便地改变输出相位,控制电动机正转或反转。

4.4.13 温升

4.4.13.1 额定温升限值

变频调速装置以额定工况运行,电力电子部件的温升限值应符合自身标准规定,其余各部件的温升限值应符合表 1 的规定。

4.4.13.2 最高表面温度限值

在最不利的运行工况下,变频调速装置外壳最高表面温度应不高于 80 °C,结构上能防止人员接触的情况下,应不高于 150 °C;操作手柄应不高于 55 °C。

表 1

序号	零部件名称	材质和型式	温升限值 K
1	用螺钉或铆钉连接的 电接触面	黄铜或紫铜	55
		黄铜或紫铜(接触处镀锡)	60
		黄铜或紫铜(接触处镀银)	80
2	单层电流线圈	紫铜	105
3	软连接	紫铜(接触处有镀层)	90
4	绝缘线圈及绝缘材料接触的 导电金属零部件	A 级绝缘	80
		E 级绝缘	95
		B 级绝缘	105
		F 级绝缘	130
		H 级绝缘	155

4.4.14 保护功能

4.4.14.1 过流保护

变频调速装置在输出电流大于 150%额定电流时,过电流保护 1 min 内应可靠动作,自动停机。

4.4.14.2 过热保护

变频调速装置应具有电力电子器件过热保护功能,能立即停止运行并有报警显示;过热保护动作值

由产品技术文件规定。

4.4.14.3 瞬时断电保护

变频调速装置应具有瞬时断电保护功能,电源瞬间断电后再送电,变频调速装置不能自起动,各部件不得损坏。

4.4.14.4 输出缺相保护

变频调速装置应具有输出主电路缺相保护功能,当输出主电路发生缺相故障时应能停止输出。

4.4.14.5 过压、欠压保护

变频调速装置的输入电压高于 $1.2U_e$ 或低于 $0.7U_e$ 时,保护装置应动作,停止输出。

4.4.14.6 短路保护

变频调速装置应具有输出主电路短路保护功能,当输出主电路发生短路故障时应能停止输出。

4.4.15 绝缘电阻和工频耐压

4.4.15.1 绝缘电阻

变频调速装置内带电回路与地之间,各带电回路之间(半导体元件除外)的绝缘电阻应符合 MT/T 661—2011 中 5.3.3.3 的规定。

4.4.15.2 工频耐压

变频调速装置应能承受表 2 中规定的工频试验电压的要求,历时 1 min,无闪络击穿现象。

表 2

单位为伏特

额定电压	施加部位	试验电压(交流有效值)
$U_e \leq 36$	相互绝缘的带电部分之间及对地	750
$36 < U_e \leq 60$	相互绝缘的带电部分之间及对地	1 000
$60 < U_e \leq 300$	相互绝缘的带电部分之间及对地	1 500
$300 < U_e \leq 660$	相互绝缘的带电部分之间及对地	$2.5U_e + 2\ 000$
	带灭弧罩的断开的触头之间	$2U_e + 1\ 500$
$60 < U_n \leq 300$	相互绝缘的带电部分之间及对地	2 000
$300 < U_n \leq 660$	相互绝缘的带电部分之间及对地	2 500
注:表中 U_e 指变频调速装置或部件的额定直流电压,对触头而言,指触头工作电压; U_n 指电器或部件的额定交流电压。		

4.4.16 振动

变频调速装置应能承受表 3 规定的振动试验,每个方向的持续时间不少于 10 min,试后不应有机械损伤、紧固件松脱以及其他影响电器正常工作的现象,并能轻载运行。

表 3

方位	加速度均方根值 m/s^2	频率范围 Hz
垂向	0.75	5~150
横向	0.37	5~150
纵向	0.50	5~150

4.4.17 冲击

变频调速装置应能承受表 4 规定的冲击试验,在每个方向冲击次数不少于 6 次,冲击试验波形为半正弦脉冲,试后不应有机械损伤、紧固件松脱以及其他影响电器正常工作的现象,并能轻载运行。

表 4

方位	加速度峰值 m/s^2	标称脉冲持续时间 ms
垂向	30	30
横向	30	30
纵向	50	30

4.4.18 交变湿热

变频调速装置应能承受严酷等级为 40℃、周期为 12 d 的交变湿热试验,试后其绝缘性能应满足 4.4.15 条的规定。

5 试验方法

5.1 外观

用目测方式检查变频调速装置外壳及箱体各个部件,标志、铭牌、外壳涂漆表面;手动操作手把,查看其灵活程度与指示位置是否准确。

5.2 结构试验

5.2.1 材质、紧固件、电缆引入装置、接地、警示

经图纸审查并与实际样品核实确认一致性,用目测方式逐项检查。

5.2.2 外壳防护试验

按照 GB/T 4208—2017 的规定进行试验。

5.2.3 连接件

按照 GB/T 12173—2008 中 4.4 的规定进行检查。

5.2.4 电气间隙与爬电距离

按照 GB 3836.3—2010 中 4.3 和 4.4 的规定用量具进行测量。

5.3 额定输出电压试验

额定输入电压下,使变频调速装置运行于额定功率下,测量此时的输出电压 U ,按式(1)计算:

$$\frac{U}{U_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

U ——输出电压实测值,单位为伏特(V);

U_n ——输出电压额定值,单位为伏特(V)。

5.4 轻载试验

变频调速装置在额定输入电压下驱动电动机空载运行,在工作频率范围内调节输出频率,查看变频调速装置与电动机运行情况与显示信息。

5.5 过载能力试验

额定输入电压下,使变频调速装置输出 150% 的额定电流,持续运行 1 min,试后轻载运行正常。

5.6 电压波动试验

调节变频调速装置输入电压分别至 70% 额定电压、额定电压和 120% 额定电压,在轻载状态下,查看电动机转速是否随变频调速装置输出频率变化而变化。

5.7 输出电压不对称度试验

在输入额定电压和输出额定负载条件下,测量变频调速装置三相输出电压并按图 1 计算不对称度。

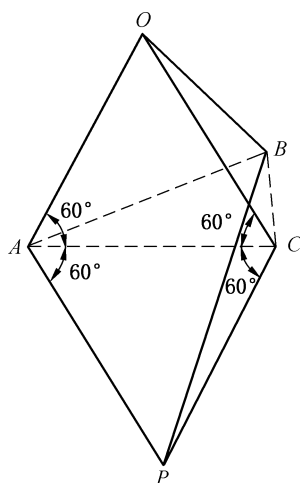


图 1

图 1 中 AB 、 BC 和 CA 为所测量的三相电压, O 和 P 是以 CA 为公共边所作的两个等边三角形的两个顶点。电压不对称度为:

$$K = \frac{OB}{PB} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

K ——输出电压不对称度;

OB ——输出电压的负序分量,单位为伏特(V);

PB ——输出电压的正序分量,单位为伏特(V)。

5.8 输出电压精度试验

变频调速装置输入电源电压为额定值,输出频率为基本频率,输出转矩为额定转矩,保持运行 0.5 h,记录此期间内输出电压的最大值和最小值,输出电压精度按式(3)计算:

$$\delta_U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

δ_U ——电压精度;

$U_{\max}$ ——变频调速装置在 0.5 h 内输出电压中的最大值,单位为伏特(V);

$U_{\min}$ ——变频调速装置在 0.5 h 内输出电压中的最小值,单位为伏特(V)。

5.9 频率稳定精度试验

变频调速装置输入电源电压为额定值,输出频率为基本频率,输出转矩为额定转矩,保持运行 0.5 h,记录此期间内输出频率的最大值和最小值,频率稳定精度按式(4)计算:

$$\delta_f = \frac{f_{N\max} - f_{N\min}}{f_{N\max} + f_{N\min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

δ_f ——频率稳定精度;

$f_{N\max}$ ——变频调速装置在 0.5 h 内输出频率中的最大值,单位为赫兹(Hz);

$f_{N\min}$ ——变频调速装置在 0.5 h 内输出频率中的最小值,单位为赫兹(Hz)。

5.10 频率分辨率试验

额定输入电压下,在工作频率范围内改变输出频率,记录其相邻两个频率之间增量的最小值。

5.11 负载特性试验

保持变频调速装置输入电压为额定值,在全频段范围内改变输出频率并加载至变频器调速装置的临界状态,记录每个频率下电动机输出转矩、功率等参数,绘出变频调速装置的负载特性曲线。

5.12 加减速时间试验

将变频调速装置按照要求设定起动和停止的时间,分别记录拖动电动机从静止状态到达额定转速的时间和从额定转速到停止的时间。

5.13 正反相序功能试验

通过改变变频调速装置的输出相序来控制电动机的旋转方向。

5.14 温升试验

温升试验应按 GB/T 3859.1—2013 中 7.4.2 的规定进行,最高表面温度按照 GB 3836.1—2010 中 26.5.1.3 的规定进行,设备在 90%额定电压下进行温升实验,测量外壳的最高表面温度。

5.15 变频调速装置保护试验

5.15.1 过流保护

在额定输入电压、输出基本频率的情况下,增加变频调速装置的负载,使其输出电流逐渐增大直至

过电流保护动作值,观察变频调速装置是否停止输出,并记录其动作时间。

5.15.2 过热保护

模拟电力电子器件过热保护传感器的输出信号,检查变频调速装置过热保护动作情况。

5.15.3 瞬时断电保护

变频调速装置运行于额定工况下,切断输入电源,在电动机停止运转后重新送电,变频调速装置不能自行起动。

5.15.4 输出缺相保护

变频调速装置以任一频率轻载运行,断开输出电路的任一相,检查其缺相保护动作情况。

5.15.5 过压、欠压保护

变频调速装置拖动电动机以任一频率轻载运行,调节输入电源电压直至超过变频调速装置的供电电压范围上限值或下限值,记录其过压、欠压保护动作值。

5.15.6 短路保护

变频调速装置输出端任意两相短路,起动后检查其短路保护动作情况。

5.16 绝缘电阻和工频耐压试验

绝缘电阻和工频耐压试验应按 GB/T 3859.1—2013 中 7.2 的规定进行。

5.17 振动、冲击试验

振动、冲击试验分别按 GB/T 21563—2018 的规定进行。

5.18 交变湿热试验

交变湿热试验按 GB/T 2423.4—2008 的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台变频调速装置经出厂检验合格后才能出厂,并应附有产品合格证。

6.2.2 变频调速装置出厂检验项目见表 5。所有出厂检验项目都合格则判定该产品出厂检验合格。

6.3 型式检验

6.3.1 凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 经鉴定定型后第一次试制或小批量生产时;
- b) 已定型的产品当设计、结构、工艺或关键材料更改,可能影响到产品性能时;
- c) 正常生产时每 5 年应进行的周期性检验;
- d) 产品长期停产后,恢复生产时;

e) 国家有关部门提出要求时。

6.3.2 型式检验项目见表5。型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中采用GB/T 10111—2008规定的简单随机抽样方法抽取。样品数为一台。所有型式检验项目都合格则判定产品型式检验合格。有不合格项目者则加倍抽样检验,如仍有任一项目不合格则判定该产品型式检验为不合格。

表 5

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观	4.2	5.1	√	√
2	材质	4.3.1	5.2.1	√	√
3	外壳防护	4.3.2	5.2.2	√	—
4	紧固件	4.3.3	5.2.1	√	√
5	电缆引入装置	4.3.4	5.2.1	√	√
6	连接件	4.3.5	5.2.5	√	√
7	接地	4.3.6	5.2.1	√	√
8	警示	4.3.7	5.2.1	√	√
9	电气间隙和爬电距离	4.3.8	5.2.8	√	√
10	额定输出电压	4.4.2	5.3	√	—
11	轻载	4.4.3	5.4	√	√
12	过载能力	4.4.4	5.5	√	—
13	电压波动	4.4.5	5.6	√	—
14	输出电压不对称度	4.4.6	5.7	√	—
15	输出电压精度	4.4.7	5.8	√	—
16	频率稳定精度	4.4.8	5.9	√	—
17	频率分辨率	4.4.9	5.10	√	—
18	负载特性	4.4.10	5.11	√	√
19	加减速时间	4.4.11	5.12	√	√
20	正反相序功能	4.4.12	5.13	√	√
21	温升	4.4.13	5.14	√	—
22	过流保护	4.4.14.1	5.15.1	√	√
23	过热保护	4.4.14.2	5.15.2	√	√
24	瞬时断电保护	4.4.14.3	5.15.3	√	√
25	输出缺相保护	4.4.14.4	5.15.4	√	√
26	过压、欠压保护	4.4.14.5	5.15.5	√	√
27	短路保护	4.4.14.6	5.15.6	√	√
28	绝缘电阻和工频耐压	4.4.15	5.16	√	√
29	振动	4.4.16	5.17	√	—
30	冲击	4.4.17	5.17	√	—
31	交变湿热	4.4.18	5.18	√	—
注 1: “√”表示需要进行检验的项目,“—”表示不需要进行检验的项目。					
注 2: 过流保护试验在出厂检验时可采用模拟方法进行。					

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 变频调速装置外壳的明显处应有“KY”标志牌和“MA”标志牌,“MA”标志牌应符合 AQ/T 1043—2007 的有关规定。

7.1.2 铭牌、警告牌和标志牌,应采用耐化学腐蚀的材料(如青铜、黄铜或不锈钢)制成。

7.1.3 变频调速装置应装有铭牌,铭牌上应标明如下内容:

- a) 右上方有明显的“KY”标志;
- b) 外壳防护等级;
- c) 产品名称及型号;
- d) 额定输入电压;
- e) 额定输出电压,额定输出功率,输出频率范围,基本频率;
- f) 产品编号、出厂日期;
- g) 制造厂名;
- h) 矿用合格证号;
- i) 安全标志编号。

7.2 包装

7.2.1 随同产品提供的技术文件和附件:

- a) 合格证书或质量保证书;
- b) 产品使用说明书;
- c) 装箱单。

7.2.2 包装箱外面应有明显、耐久产品标志,内容包括:

- a) 生产企业的名称及地址;
- b) 收货单位的名称及地址;
- c) 产品型号名称、数量、毛重及包装箱尺寸;
- d) 应标有“小心轻放”“防止受潮”“禁止翻滚”等字样和图形,其图形应符合 GB/T 191 的规定;
- e) 包装日期。

7.3 运输

运输过程中包装箱不得倒置,不得遭受强烈的颠簸、震动、碰撞及雨、雪的侵袭。

7.4 贮存

产品应贮存于没有雨雪侵入、空气流通、相对湿度 $\leq 90\%RH(+25\text{ }^{\circ}\text{C})$ 、环境温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以及没有腐蚀性气体的仓库中。

中 华 人 民 共 和 国 煤 炭
行 业 标 准
矿用架线式电机车用变频调速装置
MT/T 1177—2019

*
应急管理出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
北京建宏印刷有限公司 印刷
全国新华书店 经销

*
开本 880mm×1230mm 1/16 印张 1
字数 21 千字
2020 年 4 月第 1 版 2020 年 4 月第 1 次印刷
15 5020 · 1027

社内编号 20193521 定价 18.00 元
版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

MT/T 1177—2019