



团 体 标 准

T/CNCA 048—2023

矿用防爆永磁同步伺服电动机 通用技术条件

General specification for mine explosion-proof permanent
magnet synchronous servo motors

2023-03-06 发布

2023-04-01 实施

中国煤炭工业协会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型号、型式和基本参数	2
4.1 型号	2
4.2 型式	2
4.3 基本参数	2
5 技术要求	2
5.1 一般要求	2
5.2 环境条件	3
5.3 外观及结构	3
5.4 基本电气性能	3
5.5 伺服性能	4
5.6 绝缘电阻	4
5.7 工频耐压	4
5.8 匝间绝缘	4
5.9 耐振动	5
5.10 冲击	5
5.11 振动强度	5
5.12 噪声	5
5.13 环境要求	5
5.14 防爆性能	6
6 试验方法	6
6.1 外观及结构	6
6.2 基本电气性能	6
6.3 伺服性能	6
6.4 绝缘电阻	6
6.5 工频耐压	6
6.6 匝间绝缘	7
6.7 耐振动	7
6.8 冲击	7

6.9	振动强度	7
6.10	噪声	7
6.11	环境试验	7
6.12	防护试验	8
6.13	防爆性能	8
7	检验规则	8
7.1	检验分类	8
7.2	出厂检验	8
7.3	型式检验	8
7.4	抽样	9
7.5	判定规则	9
8	标志、包装、运输和贮存	9
8.1	标志	9
8.2	包装	10
8.3	运输	10
8.4	贮存	10

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出。

本文件由中国煤炭工业协会科技发展部归口。

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、上海煤科检测技术有限公司、抚顺中煤科工检测中心有限公司、苏州汇川技术有限公司、中信重工开诚智能装备有限公司、厦门势拓伺服科技股份有限公司。

本文件主要起草人：苏珂嘉、傅林、林洋、王帅、杜秀峰、常琳、王珊、徐建文、赵英、刘晓波、杨春明、梁虎岑。

矿用防爆永磁同步伺服电动机 通用技术条件

1 范围

本文件规定了矿用防爆永磁同步伺服电动机的型号、型式、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。

本文件适用于矿用防爆永磁同步伺服电动机(以下简称“电动机”)的设计、制造、检验和验收。

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文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 包装储运图示标志
- GB/T 755 旋转电机 定额和性能
- GB/T 997 旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类(IM 代号)
- GB/T 1971 旋转电机 线端标志与旋转方向
- GB/T 2423.4 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/T 2423.5 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc: 振动(正弦)
- GB/T 3836.1—2021 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求
- GB/T 3836.2—2021 爆炸性环境 第 2 部分:由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB/T 3836.4—2021 爆炸性环境 第 4 部分:由本质安全型“i”保护的设备
- GB/T 3836.9—2021 爆炸性环境 第 9 部分:由浇封型“m”保护的设备
- GB/T 4772.1 旋转电机尺寸和输出功率等级 第 1 部分:机座号 56~400 和凸缘号 55~1080
- GB/T 4942—2021 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码)分级
- GB/T 7344 交流伺服电动机通用技术条件
- GB/T 10068 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值
- GB/T 10069.1 旋转电机噪声测定方法及限值 第 1 部分:旋转电机噪声测定方法
- GB/T 22669—2008 三相永磁同步电动机试验方法
- GB/T 22719.1 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第 1 部分:试验方法
- GB/T 22670—2018 变频器供电三相笼型感应电动机试验方法
- GB/T 30549—2014 永磁交流伺服电动机 通用技术条件
- GB/T 37414.3—2020 工业机器人电气设备及系统 第 3 部分:交流伺服电动机技术条件
- AQ 1043 矿用产品安全标志标识

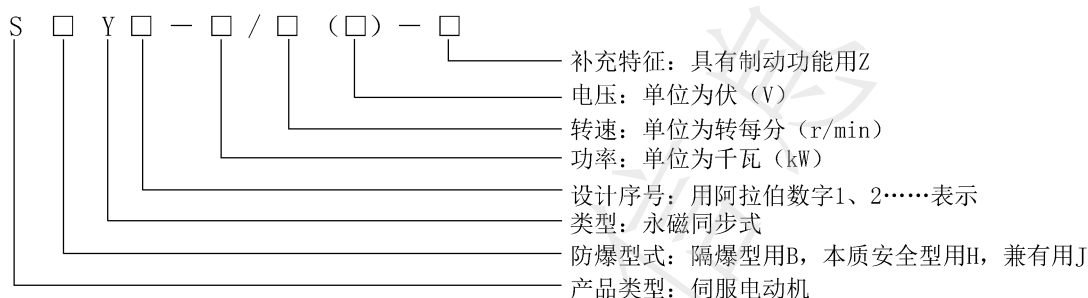
3 术语和定义

GB/T 30549—2014 界定的术语和定义适用于本文件。

4 型号、型式和基本参数

4.1 型号

电动机的型号编制方法如下：



示例：SBY1-0.16/3000(220)-Z 表示第 1 次设计，额定 0.16 kW、3 000 r/min、220 V，具有制动功能的矿用隔爆型永磁同步伺服电动机。

4.2 型式

4.2.1 电动机应按 GB/T 3836.1—2021 和 GB/T 3836.2—2021、GB/T 3836.4—2021 或 GB/T 3836.9—2021 的规定制成隔爆型、本质安全型、隔爆兼本质安全型或胶封型。

4.2.2 电动机的外壳防护等级应不低于 GB/T 4942 规定的 IP65。

4.2.3 电动机的冷却方式为封闭自冷或封闭强冷方式。

4.2.4 电动机的结构及安装型式应符合 GB/T 997 的规定。

4.2.5 电动机的安装尺寸、外形尺寸应符合产品专用技术条件的规定，其偏差应符合 GB/T 4772.1 的规定。

4.3 基本参数

4.3.1 电动机宜采用连续工作制(S1)。

4.3.2 电动机的驱动方式分为正弦波驱动和方波驱动，也可采用其他方式；制造商应明确与配套驱动器的配接情况。

4.3.3 电动机工作区分为连续工作区和断续工作区。

4.3.4 制造商应明确电动机的额定频率，电动机的额定频率宜为 50 Hz、400 Hz。

4.3.5 除另有规定外，电动机的额定电压应为 6 V、12 V、18 V、24 V、36 V、48 V、72 V、110 V、220 V、320 V、380 V、660 V、1 140 V。

4.3.6 制造商应对电动机电流、功率的大小作出规定。

5 技术要求

5.1 一般要求

电动机应符合本文件的规定，并按照经规定程序由国家指定的检验单位审批合格的图样和文件制造，并取得“防爆合格证”“中国强制性产品认证”和“矿用产品安全标志”。

5.2 环境条件

在下列条件下,电动机应能正常运行:

- a) 海拔不超过 1 000 m(气压);
- b) 风冷式电动机,环境温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;水冷式电动机,环境温度为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;如电动机在海拔超过 1 000 m 或者最高环境空气温度高于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下使用,应按 GB/T 755 的规定进行修正;
- c) 周围环境相对湿度不大于 95%(在 $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时);
- d) 含有甲烷和煤尘爆炸危险的煤矿井下;
- e) 在无破坏绝缘的气体或蒸汽的环境中;
- f) 水冷式电动机的冷却水温度不应超过 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.3 外观及结构

5.3.1 电动机应按图纸正确装配,各类标志齐全。电动机表面应喷涂防腐漆层,漆膜均匀,无污损、裂痕、流痕、气泡等缺陷。

5.3.2 电动机的金属部件不应有锈蚀和变形,插接件应牢固。

5.3.3 电机的旋转方向应为双向可逆旋转,从主传动轴轴伸端视之顺时针方向为旋转正方向。

5.3.4 电动机宜预留轴承温度检测接口或位置。

5.4 基本电气性能

5.4.1 电压范围

电动机运行期间的电源电压与额定值的偏差不超过 $-15\%\sim+10\%$ 时,电动机的自制动时间满足 5.5.1 的要求。

5.4.2 频率范围

电动机运行期间的频率与额定值的偏差不超过 $\pm 5\%$ 时,电动机的自制动时间满足 5.5.1 的要求。

5.4.3 工作区

电动机在连续工作区内应能符合其所规定的技术参数,并且可靠运行;在最低转速至额定转速范围内应满足恒转矩运行,额定转速至最高转速范围内应满足恒功率运行。

5.4.4 温升

电动机定子绕组绝缘耐热等级应不低于表 1 所述 130 级(B),当符合 5.2 时,在额定运行情况下,定子绕组温升限值及其端部温度应不超过表 1 的规定,轴承的允许温度应不超过 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

表 1 定子绕组温升及其端部温度限值

耐热等级	130级(B)	155级(F)	180级(H)
温升限值 K	80	105	125
定子绕组端部温度 $^{\circ}\text{C}$	130	155	180

如电动机指定在海拔超过 1 000 m 或环境温度超过 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下使用,温升限值按 GB/T 755 的规定修正

5.4.5 最高表面温度

在规定允许最不利的工况下,电动机最高表面温度应不超过 100 ℃。

5.5 伺服性能

5.5.1 电动机的自制动时间应不超过 15 s。

5.5.2 电动机在空载条件下,其额定转速时正、反转速度之差应符合制造商的技术条件。

5.5.3 电动机在最低转速下的转矩波动系数应选用 3%、5%、7%、10%、15%。

5.5.4 电动机的连续堵转、峰值堵转、反电动势常数、静摩擦力矩性能应符合制造商的技术条件。

5.5.5 电动机在额定转速下空载运行,其空载性能应符合制造商的技术条件;当三相电源电压平衡时,空载电流不平衡度不大于 10%。

5.5.6 在断续工作区,电动机应能在热状态承受 1.2 倍额定电流,历时 2 min 的短时过电流试验而不损坏;应能承受 1.5 倍过载转矩,历时 15 s,且无转速突变、停转及发生有害变形。

5.5.7 电动机在空载情况下,应能承受 1.2 倍最高安全转速的超速试验,历时 2 min 而不发生有害变形。

5.6 绝缘电阻

在热状态或温升试验后,电动机定子绕组的绝缘电阻应不低于表 2 的规定。

表 2 定子绕组热态绝缘电阻值

额定电压 V	绝缘电阻 MΩ
≤380	0.38
660	0.66
1 140	1.14

5.7 工频耐压

电动机定子绕组对机壳及绕组相互间,应能承受历时 1 min 的工频耐压试验而不发生击穿,试验电压的频率为 50 Hz,并尽可能为实际正弦波形,试验电压的有效值和漏电流应满足表 3 的规定。

表 3 工频耐压有效值

额定电压 V	试验电压(有效值) V	漏电流 mA
6、12、18、24	300	≤5
36、48、72	500	≤5
110	1 000	≤10
220	1 500	≤10
320、380、660、1 140	1 000+2倍额定电压	≤20

5.8 匝间绝缘

电动机应能承受公式(1)规定的匝间冲击耐压试验,冲击试验电压的波前时间为 0.2 μs,容差

+0.3 μs~0.1 μs;冲击电压峰值修约到百伏,容差为±3%。

$$U'_p = \sqrt{2} \times 1.2 \times U_G \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

U'_p ——绕组匝间绝缘冲击试验电压峰值,单位为伏(V);

U_G ——绕组对地绝缘工频耐电压有效值,单位为伏(V)。

5.9 耐振动

电动机应能承受扫频频率范围为 10 Hz~150 Hz、加速度幅值为 50 m/s²、每个轴线上各扫频 5 次的振动试验。

5.10 冲击

电动机应能承受峰值加速度幅值为 500 m/s²、脉冲持续时间为(11±1)ms、3 个轴线每个方向连续冲击 3 次(共 18 次)的冲击试验。

5.11 振动强度

电动机在空载时测得的振动速度有效值不超过 2.8 mm/s。

5.12 噪声

电动机在空载时测得的 A 计权声功率噪声值应不超过 82 dB(A)。

5.13 环境要求

5.13.1 交变湿热试验

电动机应能承受严酷等级为+40℃、试验周期为 12 d 的交变湿热试验,试后隔爆面不应锈蚀,绝缘电阻不应低于表 4 的规定,并能承受表 4 规定的工频耐电压试验而不发生闪络、击穿现象。

表 4 交变湿热周期和绝缘电阻及工频耐压值

额定电压等级 V	绝缘电阻 MΩ	工频耐电压值(历时 1 min) V
6、12、18、24	1.0	260
36、48	1.0	430
110	1.0	850
220	1.0	1 280
320、380	1.14	1 500
660	1.98	1 970
1 140	3.42	2 790

5.13.2 高温试验

电动机在高温条件下工作和贮存,其外观、主要技术指标应符合 5.3、5.5、5.6、5.7 的规定。

5.13.3 低温试验

电动机在低温条件下工作和贮存,其外观、主要技术指标应符合 5.3、5.5、5.6、5.7 的规定。

5.14 防爆性能

应符合 GB/T 3836.1—2021、GB/T 3836.2—2021、GB/T 3836.4—2021 和 GB/T 3836.9—2021 的相关规定。

6 试验方法

6.1 外观及结构

电动机的外观、各类标志、旋转方向和结构宜采用目视方式检查。

6.2 基本电气性能

6.2.1 电动机负载特性按 GB/T 22670—2018 中 8.4 的规定进行,工作区性能按 GB/T 30549—2014 中 5.17.2 的规定进行。

6.2.2 电动机温升按 GB/T 30549—2014 中 5.24 的规定进行。

6.2.3 电动机最高表面温度按 GB/T 3836.1—2021 中 26.5.1 的规定进行。

6.2.4 电动机出线端标志和旋转方向检查按 GB/T 1971 的规定进行。

6.3 伺服性能

6.3.1 电动机的自制动时间按 GB/T 7344—2015 中 5.14.2 的规定进行。

6.3.2 电动机的正反转速差按 GB/T 30549—2014 中 5.13.2 的规定进行。

6.3.3 电动机的转矩波动系数按 GB/T 30549—2014 中 5.23.2 的规定进行。

6.3.4 电动机的连续堵转性能按 GB/T 30549—2014 中 5.15.2 的规定进行。

6.3.5 电动机的峰值堵转性能按 GB/T 30549—2014 中 5.16.2 的规定进行。

6.3.6 电动机的反电动势常数按 GB/T 30549—2014 中 5.18.2 的规定进行。

6.3.7 电动机的静摩擦力矩按 GB/T 30549—2014 中 5.19.2 的规定进行;也可采用其他试验方法进行试验,如采用扭距扳手的方法等。

6.3.8 电动机在配套驱动器供电下额定转速空载运行,测量其三相电流、输入功率。

6.3.9 电动机按规定的断续工作区短时过载条件下,在规定的工作时间和转矩在最低转速和最高转速下进行。

6.3.10 电动机的超速性能按 GB/T 37414.3—2020 中 6.24.2 的规定进行。

6.4 绝缘电阻

电动机定子绕组的绝缘电阻的测量按 GB/T 22669—2008 中第 5 章的规定进行。

6.5 工频耐压

电动机工频耐电压试验按 GB/T 22669—2008 中 15.5 的规定进行;若埋置有热敏保护元件,则应将其与地相连接进行工频耐压试验。

6.6 匝间绝缘

电动机绕组的匝间绝缘试验按 GB/T 22719.1 的规定进行。

6.7 耐振动

按 GB/T 2423.10 中试验 Fc 方法进行。严酷等级:扫频频率范围 10 Hz~150 Hz,加速度幅值为 50 m/s^2 ,每个轴线上各扫频 5 次。电动机不包装,不通电,不进行中间检测。试验后,进行外观检查和主要技术指标测试。

6.8 冲击

按 GB/T 2423.5 中试验 Ea 方法进行。严酷等级:峰值加速度幅值为 500 m/s^2 ,脉冲持续时间为 $(11 \pm 1) \text{ ms}$,3 个轴线每个方向连续冲击 3 次(共 18 次)。电动机不包装,不通电,不进行中间检测。试验后,进行外观检查和主要技术指标测试。

6.9 振动强度

电动机的振动试验按 GB/T 10068 规定的方法进行。

6.10 噪声

电动机的噪声测试按 GB/T 10069.1 规定的方法进行。

6.11 环境试验

6.11.1 交变湿热试验

电动机的交变湿热试验按 GB/T 2423.4 规定的方法进行。在温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下,持续时间为 12 d。电动机不包装,不通电,不进行中间检测。试验后,在室温条件下恢复 2 h。进行外观检查和主要技术指标测试,再进行绝缘电阻与工频耐压试验。

6.11.2 低温工作试验

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 方法进行。风冷产品在温度为 $(-20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 、水冷产品在温度为 $(0 \pm 3)^\circ\text{C}$ 条件下,电动机通电,试验 2 h,进行外观检查和主要技术指标测试。

6.11.3 高温工作试验

按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 方法进行。在温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下,电动机通电,试验 2 h,进行外观检查和主要技术指标测试。

6.11.4 低温贮存试验

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 方法进行。在温度为 $(-40 \pm 3)^\circ\text{C}$ 条件下,持续时间为 16 h。电动机不包装,不通电,不进行中间检测。试验后,在试验箱中恢复到 5.1 规定的条件下保持 2 h,再进行外观检查和主要技术指标测试。

6.11.5 高温贮存试验

按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 方法进行,在温度为 $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下,持续时间为 16 h。电动机不包装,不通电,不进行中间检测。试验后,在试验箱中恢复到 5.1 规定的条件下保持 2 h,再进行外观检查和

主要技术指标测试。

6.12 防护试验

对电动机外壳防护按 GB/T 4942—2021 的第 9 章~第 11 章规定的方法进行试验。

6.13 防爆性能

按 GB/T 3836.1—2021、GB/T 3836.2—2021、GB/T 3836.4—2021 和 GB/T 3836.9—2021 的有关规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

电动机的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每台电动机经表 5 规定的出厂检验项目逐项检验合格后才能出厂,并应附有产品合格证。

7.3 型式检验

7.3.1 凡遇下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新品试制完成或老产品转厂的试制性鉴定;
- b) 已定型的产品,当设计、结构、关键材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 出厂检验结果与上次进行的型式检验结果有较大偏差时;
- d) 当用户对产品性能、质量有重大异议,经双方协议须重新检验时;
- e) 成批生产的电动机应每年进行抽试;
- f) 产品停产 1 年后恢复生产时;
- g) 国家质量监督机构提出要求时。

7.3.2 型式检验项目应符合表 5 的规定。

表 5 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求 章条编号	试验方法 章条编号
1	外观及结构	√	√	5.3	6.1
2	基本电气性能	—	√	5.4	6.2
3	伺服性能	—	√	5.5	6.3
4	绝缘电阻	√	√	5.6	6.4
5	工频耐压	√ ^a	√	5.7	6.5
6	匝间绝缘	—	√	5.8	6.6
7	耐振动	—	√	5.9	6.7
8	冲击	—	√	5.10	6.8
9	振动强度	—	√	5.11	6.9

表 5 检验项目（续）

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求 章条编号	试验方法 章条编号
10	噪声	—	√	5.12	6.10
11	交变湿热试验	—	√	5.13.1	6.11.1
12	高温试验	—	√	5.13.2	6.11.3 6.11.5
13	低温试验	—	√	5.13.3	6.11.2 6.11.4
14	防护试验	—	√	4.2.2	6.12
15	防爆性能	√ ^b	√	5.14	6.13
注：“√”表示检验项目，“—”表示不检验项目。					
^a 工序间检验。					
^b 出厂检验项目为隔爆参数检查、外壳静压试验、本安参数测定、电气间隙爬电距离检查、浇封剂检查、间距和复合物厚度。					

7.4 抽样

从能代表相应生产阶段的电动机中抽取 5 台,其中 3 台作为检验样机,2 台作为存放对比用。

7.5 判定规则

7.5.1 型式检验中全部检验项目都符合要求,判该产品合格。

7.5.2 样品有一项检验结果不符合要求,判该产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台产品明显位置上应有永久性“Ex”凸纹或凹纹红色标志,并有符合 AQ 1043 规定的安全标志“MA”。

8.1.2 接地标志、铭牌应采用黄铜或不锈钢等耐化学腐蚀的材料制造,刻划方法应保证字迹在使用时期内不易磨灭。

8.1.3 铭牌应固定在机座上半部的明显位置,至少应标明下列内容:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称和型号;
- c) 防爆标志;
- d) 防护等级;
- e) 额定功率(kW);
- f) 额定(基准)频率(Hz);
- g) 频率范围(Hz);
- h) 额定电压(V);

- i) 额定电流(A);
- j) 额定转速(r/min);
- k) 接线方式;
- l) 绝缘等级;
- m) 工作制;
- n) 产品标准编号;
- o) 防爆合格证编号;
- p) 安全标志编号;
- q) 质量(kg);
- r) 出厂编号及出厂日期;
- s) 冷却水流量(m³/h);
- t) 冷却水压力(MPa)。

注: s)、t)项仅适用于水冷伺服电动机。

8.2 包装

8.2.1 电动机轴伸上的平键应绑扎在轴上,轴伸平键、止口、凸缘应加防锈和保护措施。

8.2.2 产品的包装应能保证在正常的贮运条件下,自发货之日起的一年之内,不致因包装不善而导致受潮与损坏。

8.2.3 随同产品供应的技术文件应包括:

- a) 装箱单;
- b) 产品合格证;
- c) 使用维护说明书,其内容包括提供电动机内埋设的热敏元件型号及动作温度;
- d) 防爆合格证;
- e) 矿用产品安全标志证书。

8.2.4 产品包装箱外壁的文字和标志应清楚整齐,内容如下:

- a) 发货站和制造厂的名称;
- b) 收货站和收货单位名称;
- c) 产品型号和出品编号;
- d) 产品净重及毛重;
- e) 包装箱的尺寸;
- f) 在箱外的适当位置应标有“小心轻放”“怕湿”“禁止滚翻”等字样及符号,其图形应符合 GB/T 191 的规定。

8.3 运输

产品运输、装卸中不应有剧烈的振动和冲击,并应防止淋雨、避免接近强磁场。

8.4 贮存

8.4.1 水冷电动机出厂时和存放期间,应在水套中采取防锈和防止水道冻裂的措施,水道不应有积水,进出水口应装有封口螺塞。

8.4.2 产品应存放在空气流动、干燥的地点,防止受潮、受腐蚀、受强磁场及其他损坏。

中国煤炭工业协会
团体标准
矿用防爆永磁同步伺服电动机
通用技术条件

T/CNCA 048—2023

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 23 千字
2024 年 11 月第一版 2024 年 11 月第一次印刷

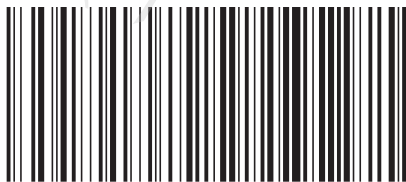
*

书号:155066·5-8966 定价 38.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权所有 侵权必究

举报电话:(010)68510107



T/CNCA 048—2023