

ICS 29.260.01; 73.100.99

K 34

备案号:

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T ××××—××××

全数字直流传动矿井提升机电控设备 技术条件

Specification of the digital DC electric control equipment

on shaft hoist

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××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
5 试验方法	11
6 检验规则	12
7 标志、包装、运输和贮存	13

前 言

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。

本标准负责起草单位：煤炭科学研究总院上海分院。

本标准参加起草单位：中煤国际工程集团武汉设计研究院、洛阳源创电气有限公司、湘潭电机股份有限公司、焦作华飞电子电器工业有限公司。

本标准主要起草人：刘英社、邱锦川、郭俊、李书兴、高自政、钱明华、赵禧林。

本标准首次发布。

全数字直流传动矿井提升机电控设备技术条件

1 范围

本标准规定了全数字直流传动矿井提升机电控设备（以下简称电控设备）的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于采用晶闸管变流全数字调速技术的直流电气传动的多绳摩擦式和单绳缠绕式矿井提升机电控设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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 156 标准电压（GB 156-2003， IEC 60038:1983, NEQ）
 GB/T 191 包装储运图示标志（GB/T 191-2000， egv ISO 780:1997）
 GB/T 762 标准电流等级（GB/T 762-2002， eqv IEC 60059:1999）
 GB/T 3047.1 高度进制为 20mm 的面板、架和柜的基本尺寸系列
 GB/T 3797-2005 电气控制设备
 GB/T 3859.1-1993 半导体变流器 基本要求的规定（eqv IEC 146-1-1:1991）
 GB 4208-1993 外壳防护等级（IP 代码）（eqv IEC 529:1989）
 GB/T 4588.1 无金属化孔单双面印制板分规范（GB/T 4588.1 -1996， idt IEC/PQC89:1990）
 GB/T 4588.2 有金属化孔单双面印制板分规范（GB/T 4588.2-1996， idt IEC/PQC90:1990）
 GB/T 10233-2005 低压成套开关设备和电控设备基本试验方法
 GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求（GB/T 11022-1999， eqv IEC 60694:1996）
 GB 12173 矿用一般型电气设备
 GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
 GB 14048.1-2006 低压开关设备和控制设备 第 1 部分 总则（IEC 60947-1:2001）
 JB/T 6754.2-1993 直流传动矿井提升机电控设备 第二部分 晶闸管电控设备

3 术语和定义

GB/T 3797-2005和JB/T 6754.2-1993确立的及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电控设备 **control assemblies**

由晶闸管变流设备、控制设备、高低压开关设备、上位监控机和其它辅助电气设备组成的满足矿井提升机运行要求的电气控制设备。

3.2

全数字直流传动 **digital DC drive electrical**

以微处理器为核心的全数字调节的直流电气传动：由晶闸管变流器、数字调节单元，连同变流变压器、电抗器和直流快速开关组成。

注：采用全数字调节控制技术的晶闸管变流器，由于引入了微机系统，具有数字化的转速（闭环）控制、转矩/电

流（闭环）控制、励磁控制、触发控制、状态监控、保护、通讯、自检、自诊断、记忆、过程接口/端口等特性，可实现不同于一般线性控制的自整定、自适应、非线性和最优化等多种智能控制规律。

4 要求

4.1 使用条件

4.1.1 正常使用条件

电控设备在下列条件下应能可靠工作；

- a) 安装地点的海拔不得超过 1 000m；
- b) 环境温度应在-5℃~+40℃内，而且在 24h 内的平均温度应不超过+35℃；
- c) 环境相对湿度在最高温度为+40℃时不超过 50%。在较低温度时，允许有较高的相对湿度。例如+20℃时可达 90%。对由于温度变化偶尔产生的凝露应采取特殊的措施；
- d) 不得使用在有爆炸性气体环境中；
- e) 空气中不得含有过量的尘埃、酸和盐，也不得含有过量的腐蚀及破坏绝缘的介质；
- f) 应安装在没有水和其他液体浸淋的场所；
- g) 应安装在室内坚固的基座上，无剧烈振动和机械冲击；
- h) 垂直安装的倾斜度不得超过 5°；
- i) 污染等级为 2 级。

4.1.2 特殊使用条件

电控设备的实际使用条件不符合 4.1.1 的规定和其他特殊使用条件的情况，用户应在订货时与制造商协商解决。

矿用一般型电控设备应符合 GB 12173 的规定，同时应符合本标准的有关规定，按规定程序批准的图样及文件进行制造和产品检验，并取得“矿用合格证”。

4.1.3 供电电源质量

电控设备的交流供电电源质量应符合GB/T 3797-2005中4.2.5的规定。

4.2 基本参数

4.2.1 额定电压

电控设备的额定电压应符合 GB 156 的规定。变流设备的额定输出电压应与提升电动机的额定电压相匹配。

4.2.2 额定电流

电控设备的额定电流应符合 GB/T 762 的规定，但控制回路的电流值不受此限。变流设备的额定输出电流应与提升电动机的额定电流相匹配。

4.3 一般要求

4.3.1 电控设备中的元、器件应符合如下要求：

- a) 所用的元、器件及自成一体的单元应符合各自标准的规定，制造厂应优先选用标准元、器件；
- b) 所用的晶闸管器件应经过筛选，并符合 GB/T 3859.1-1993 的规定，除非是采用自成一体的标准器件；
- c) 所有元、器件应按照制造厂提供的使用说明书的要求（包括使用条件、散热空间、进出线方式等）进行布置安装。安装应牢固、端正、正确，元、器件之间应留有足够的便于装配和接线的空间；
- d) 指示仪表的安装中心高度不得高于基础面 2m；
- e) 操作器件（如手柄、按钮等）的安装中心高度不得高于基础面 1.7m；

f) 外部引线用的接线端子和需要调整的电器应安装在便于操作的位置。

4.3.2 电控设备中所装用的印制板应符合 GB/T4588.1 和 GB/T4588.2 的规定。

4.3.3 电控设备中所用的控制单元应符合 GB/T 3797-2005 中 4.4.5 的规定。

4.3.4 电控设备中的操作机构应设在操作者易于看见，便于操作的位置。

4.4 电控设备的结构要求

4.4.1 电控设备的外形尺寸应符合 GB/T 3047.1 的规定。

4.4.2 电控设备的结构应牢固，应能承受运输和正常使用条件下可能遇到的机械、电气、热应力以及潮湿等影响。

4.4.3 电控设备的表面应平整无凹凸现象，漆层应光亮、颜色均匀一致，不得有起泡、裂纹和流痕等现象。

4.4.4 电控设备的黑色金属件均应有可靠的防护层，各紧固件应有防松措施。

4.4.5 电控设备的门应能在不小于 90° 的角度内灵活启闭。

4.4.6 电控设备中的大型设备，应在顶部加装吊环或吊钩等，以便吊运。

4.4.7 电控设备中机械操作的元、器件、联锁、锁扣等运动部件的动作应灵活，动作效果应正确。

4.4.8 电控设备外壳的最低防护等级应符合 GB 4208-1993 规定的 IP20 防护等级。

4.5 布线

4.5.1 主回路导线截面应按规定的载流量选择。控制回路导线应满足载流量和机械强度的要求，一般采用不小于 0.75mm² 的单股铜绝缘线或不小于 0.5mm² 的多股铜绞合绝缘线。对于电子逻辑电路和类似于 I/O 信号的电路，导线最小截面应不小于 0.2mm²。

4.5.2 电源线及高电平电路导线，应与低电平（测量、信号、脉冲）电路导线分束走线，并应有一定的间隔，为了防止干扰应采取隔离或屏蔽措施。

4.5.3 导线连接方式应优先采用压接方式，只有当结构上受限制时才可采用绕接、焊接或插接。接线点的连接线应牢固，通常一个端子上只能连接一根导线。

4.5.4 连接在面板或门上的电器元件和指示仪表的导线，应使用软铜绞合线，并且留有一定的长度裕量和加以适当固定，以免面板或门的移动对导线产生机械损伤。

4.5.5 凡电路图或接线图上有回路标号的，其连接导线的端部应标出相应的回路标号，标号应清晰、牢固、完整和不脱色。

表1

电路类型	相 序	颜 色 标 记
交 流	A 相	黄 色
	B 相	绿 色
	C 相	红 色
	零线或中性线	淡蓝色
	安全用的接地线	黄和绿双色（每种色宽约15mm~100mm交替标注）
直 流	正 极	棕 色
	负 极	蓝 色
	接地中线	淡蓝色

MT/T ××××—××××

4.5.6 所有控制电路的引出线应经过接线端子连接，接线端子的规格应适用于所连接导线的截面积和载流量。

4.5.7 电控设备主电路母线与绝缘导线用颜色作为标记，参照表 1 的规定。

4.5.8 电控设备主电路的相序排列（以设备的正视方向为准），参照表 2 的规定。

表2

相 序	垂直排列	水平排列	前后排列
A 相	上 方	左 方	远 方
B 相	中 间	中 间	中 间
C 相	下 方	右 方	近 方
正 极	上 方	左 方	远 方
负 极	下 方	右 方	近 方
中性线（接地中性线）	最下方	最右方	最近方

4.6 保护

4.6.1 防止触电的保护

电控设备应采取保护措施防止意外触及电压超过50V的带电部件。对于装在电控设备内的电器元件，可采取下述一种或几种措施：

- 用绝缘材料将带电部件完全包住，以便保证即使柜门打开时也不致意外地触及带电部件；
- 电控设备采用联锁机构，使得只有在电源开关断开以后才能打开。而且当柜门打开时，电源开关不能闭合。移动、打开和拆卸设备，应使用专用工具或钥匙，钥匙应能取下带走；
- 切断电路时，电荷能量大于 0.1J 的电容器应具有放电回路。在有可能产生电击的电容器上应有警示标志；
- 旋钮和操作手柄等部件应采用符合设备的最高绝缘电压的绝缘材料制作或作为护套，或安全可靠地同已连接到保护电路上的部件进行电气连接。

4.6.2 安全接地保护

电控设备的安全接地应符合以下的规定：

- 金属结构体上应有接地点和接地标志，与接地点相连接的保护导线的截面积应符合表 3 的规定；
- 如果电控设备采用黄、绿双色接地线，保护导体端子的接地符号可省略；
- 连接接地线的螺钉和接地点不能用作其他用途；

表3

设备相导体截面积 S mm^2	相应保护导体（PE、PEN）的最小截面积 mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	$S/2$
$400 < S \leq 800$	200
$S > 800$	$S/4$

- 电控设备的不同裸露导电部件以及这些部件应有效地连接在保护电路上，保护导体端子和设备相应裸露导电部件之间的电阻不应超过 0.1 Ω 。

4.6.3 过压保护

当电控设备由于某种原因而有可能出现过电压，其电压值超过规定的极限值时，电控设备主回路应能自动断开或采取其他有效的保护措施，以保护设备中的各元、器件不受损坏。

正常工作时，电控设备应能承受下列各种过电压而其元件不受损坏：

- a) 开关操作的过电压；
- b) 熔断器或快速开关分断时产生的过电压；
- c) 元件换相过程中产生的过电压；
- d) 其他过电压（如雷击波形的大气过电压等）。

4.6.4 零电压和欠电压保护

电控设备应设有零电压保护，这种保护应在设备断电后（由于电网瞬时失电压和保护器件动作），电源再现时，被控制的设备不能自动起动。

电控设备的某些设备如果允许电源电压瞬时中断（或瞬时欠电压）而不要求断开电路。则可配备电压延时器件只有在欠电压超过规定的时限后，才能切断电路。

4.7 电控设备的组成

4.7.1 高、低压开关设备

4.7.1.1 电控设备的供电电源应采用高、低压开关馈电。电源进线应是双回路进线，并能可靠切换。

4.7.1.2 高压开关设备应符合 GB/T 11022 的有关规定。

4.7.1.3 低压开关设备应符合 GB 14048.1-2006 的有关规定。

4.7.2 变流设备

4.7.2.1 变流设备应能满足在四象限中稳定运行和无级调速。

4.7.2.2 变流设备的输出电压额定值，按制造厂提供的说明，应与提升电动机的额定电压相匹配。

4.7.2.3 变流设备的连续输出电流（或功率）额定值，应与提升电动机的额定电流（或功率）相匹配。

4.7.2.4 除非另有规定，变流设备的负载等级按 GB/T 3859.1-1993 中表 8 规定的标准负载 V 级考虑。

4.7.2.5 变流设备的输入、输出端应设置过电压保护吸收装置。

4.7.2.6 采用 12 脉波供电的变流设备，应考虑按 6 脉波方式运行可能性，由用户与制造商协商确定。

4.7.2.7 用于励磁的变流设备，励磁电流应可连续调节，开车时提供满励磁，停车时提供维持励磁或零励磁。

4.7.3 变流变压器

给变流设备供电的变流变压器，应有可靠的温度保护，其性能应满足变流设备的要求。

4.7.4 电抗器

4.7.4.1 在变流设备的输入侧可采用线路电抗器，改善馈线阻抗，减小电网缺口及预期的短路电流。

4.7.4.2 在变流设备的输出侧与电枢回路中，可设置电抗器用作滤波、平波及均流，其电感量按轻载（5%电枢额定电流）时负载电流连续进行设计。

4.7.5 直流快速开关

电枢供电回路应设置直流快速开关，其额定电压与电枢额定电压相匹配，其分断能力应不低于电枢额定电流的二倍。

4.7.6 控制设备

4.7.6.1 控制设备（柜）至少应配置二套控制器，控制器应优先采用可编程序控制器（简称 PLC），PLC 的配置应能满足提升机可靠运行控制的要求，并各自实现安全保护数据（开关量、模拟量和脉冲信号）的采集、判断和比较，构成相互独立的双线式安全回路，且安全回路的接点应能直接作用于安全回路的执行机构。

4.7.6.2 安全回路的执行机构应是继电器，且安全继电器应按断电施闸原则设置。安全继电器间应有动作一致性的监控措施。

4.7.6.3 司机操作台上应有提升速度给定手柄、制动控制手柄、功能选择开关、操作按钮、运行工况和故障显示、提升容器位置的模拟和数字两种显示。数字显示精度应为厘米级，并有位置自动校正、人工修正和保持显示数据正确性的措施，信号经控制器处理后发出。各操作器件应灵活正确，指（显）示器件指（显）示应清晰、准确，声光信号应能识别。

4.7.6.4 制动油压泵、润滑油压泵和冷却风机等辅助设备的控制电路，应设有短路和过载保护。

4.7.6.5 控制电路应由不间断电源（简称 UPS）和/或隔离变压器提供电源。

4.7.6.6 控制电路的额定电压应不高于 220V。

4.7.6.7 电磁操作的电器在控制电源电压为额定电压的 85%~110%范围内、在周围空气温度-5℃~+40℃范围内均应可靠吸合。

4.7.7 上位监控机

上位监控机应优先采用工业计算机为主构成，其操作系统、数据库、组态软件等应是可靠性高、开放性好、易于维护和安全、成熟的主流产品，并且应有详细的汉字说明和操作指南。

上位监控机应提供：

- 人-机通信、监视、控制与操作；
- 系统运行状态、监控变量及故障内容等信息的实时显示并记录；
- 网络化接口，可实现与上一级系统的数据交换、远程监视及诊断等。

4.8 谐波限制

对电网电压波形畸变和谐波电流的限制和补偿有特殊要求的，可由用户与制造商根据有关规定协商确定。

谐波限制与补偿设备应符合相应标准的规定。

4.9 冷却

电控设备的冷却方式应根据元、器件正常工作对温度的要求，而采取空气自然冷却或强迫通风冷却等方式。

4.10 噪声

操作位置处的噪声声压级不应超过 85dB（A）。

4.11 电气间隙和爬电距离

电控设备中不同电位的裸导体之间，以及带电的裸导体与金属零、部件或接地点、部件之间的最小电气间隙和爬电距离，应不小于表 4 的规定值。

作为电控设备组成部件的电器元件及自成一体的单元，其电气间隙和爬电距离应符合各自产品标准的规定。

4.12 绝缘电阻

电控设备中带电回路之间，以及带电回路与裸露导电部件之间，应用相应绝缘电压等级（至少 500V）的绝缘测量仪器进行绝缘测量。测得的绝缘电阻按标称电压至少为 1 000 Ω/V。

4.13 工频耐受电压

电控设备的试验电压应施加于：

- a) 所有带电部件与相互连接的裸露导电部件之间；
b) 在每个电极和为此试验连接到成套设备相互连接的裸露导电部件上的所有其他极之间。

对主电路及与主电路直接连接的辅助电路，应能承受表5规定的工频耐受电压。

制造厂已指明不适于由主电路直接供电的辅助电路，应能承受表6规定的工频耐受电压。

表4

额定绝缘电压 U_i V	最小电气间隙 mm		最小爬电距离 mm	
	$I_e \leq 63A$	$I_e > 63A$	$I_e \leq 63A$	$I_e > 63A$
$U_i \leq 60$	2	3	3	4
$60 < U_i \leq 250$	3	5	4	8
$250 < U_i \leq 380$	4	6	6	10
$380 < U_i \leq 500$	6	8	10	12
$500 < U_i \leq 660$	6	8	12	14
交流 $660 < U_i \leq 750$ 直流 $660 < U_i \leq 800$	10	10	14	20
交流 $750 < U_i \leq 1\ 000$ (1 140) 直流 $800 < U_i \leq 1\ 500$	14	14	20	28

表5

额定绝缘电压 U_i V	工频耐受电压（交流方均根值） V
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 690$	2 500
$690 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1\ 000$	3 500
$1\ 000 < U_i \leq 1\ 500^a$	3 500
^a 仅指直流。	

表6

额定绝缘电压 U_i V	工频耐受电压（交流方均根值） V
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500
$60 < U_i$	$2U_i + 1\ 000$ 其最小值为1 500

4.14 温升

电控设备内各部件的温升用热电偶法或其他校验过的等效方法测量，不应超过表7的规定。

MT/T ××××—××××

连接到发热件（如管形电阻、板形电阻、瓷盘等）上的导线应从侧方或下方引出，并需要剥去适当长度的绝缘层，换套耐热瓷珠，使导线的绝缘端部耐温性能提高。

表7

设备内的部件	表面材料	温升 K
内装元、器件	——	符合元、器件的各自标准
母线和导线，连接到母线上的插接式触点	——	受下列条件限制： —— 导电材料的机械强度； —— 对相邻设备的可能影响； —— 与导体接触的绝缘材料的允许温度极限； —— 导体温度对与其相连的电器元件的影响； —— 对于插接式触点，接触材料的性质和表面的加工处理；
可接近的外壳和覆板	金属表面 绝缘表面	30 ^a 40 ^a
手动操作器件	金属 绝缘材料	15 ^b 25 ^b
用于连接外部绝缘导线的端子	——	70
分散排列的插头与插座	——	由组成设备的元、器件的温升极限而定
^a 除非另有规定，那些可以接触，但在正常情况下不需要触及的外壳和覆板，允许其温升提高 10K。 ^b 那些只有在设备打开后才能接触到的操作手柄，由于不经常操作，故允许有较高的温升。		

4.15 电磁兼容性（EMC）试验

电控设备中装有电子器件的设备应按GB/T 3797-2005中4.13.2、4.13.3的规定进行干扰试验，用试验来验证设备的抗电磁干扰性能。

注 1:对电控设备选用的组合器件和元件符合相关的产品标准或EMC标准，并且内部安装和接线是按照元器件制造厂的说明书进行的（考虑互相影响、电缆屏蔽和接地等），则可不作此项验证。

注 2:使用全部由无源元件（如：二极管、电阻、变阻器、电容、浪涌抑制器、电感等）组成的电子线路的器件不进行试验。

4.16 性能特性

4.16.1 功能特性

电控设备应具有以下功能：

- a) 可选的自动或半自动、手动和应急控制功能；
- b) 满足提升工艺要求的操作、运行、安全保护及显示功能。

4.16.2 电气性能指标

电控设备的电气性能指标，应满足提升工艺速度图、力图的要求。

4.16.2.1 调速范围

调速范围 D 是指在额定负载下，控制精度 S 不大于规定值时提升电动机最大工作转速 $n_{\max}$ 与爬行转速 $n_{\min}$ 之比，见公式（1）。

$$D = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

D — 调速范围；

$n_{\max}$ — 符合规定的控制精度时的最高工作转速，单位为转每分（r/min）；

$n_{\min}$ — 符合规定的控制精度时的爬行转速，单位为转每分（r/min）。

调速范围 D 应不小于 30。

4.16.2.2 控制精度

控制精度 S 是指在规定的工作条件下提升电动机实际速度 n_2 与给定速度 n_1 之差的绝对值与额定转速之比，见公式（2）。

$$S = \frac{|n_2 - n_1|}{n_e} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S — 控制精度；

n_2 — 实际速度的瞬时值，单位为转每分（r/min）；

n_1 — 由速度图确定的给定速度，单位为转每分（r/min）；

n_e — 电动机额定转速，单位为转每分（r/min）。

在等速段 S 应小于 1%。

在加减速阶段 S 应小于 5%。

4.16.2.3 转矩变化率

转矩变化率以电动机转矩由零变化到额定值所需的时间来衡量，该时间应不小于 0.3s。

4.16.3 运行特性

电控设备应具备的运行特性：

- a) 提升速度给定应遵循行程给定原则；
- b) 速度和电流闭环调节；
- c) 立井中用罐笼升降人员时的加速度和减速度，不应超过 0.75m/s^2 ；
- d) 斜井升降人员时的加速度和减速度，不应超过 0.5m/s^2 ；
- e) 井筒检修时，提升容器的速度一般为 $(0.3 \sim 0.5)\text{m/s}$ ，最大不得超过 2m/s ；
- f) 当提升容器接近井口时的速度应限制在 2m/s 以下；
- g) 应有可变的转矩或电流限幅；
- h) 除检修速度外，应有不少于二条可选的速度曲线。

4.16.4 监控特性

电控设备的上位监控机应具备的监控特性：

- a) 控制变量监控（如转速、电压、电流的实际值和给定值等）；
- b) 存储和查询应不少于三个提升周期的记录，记录内容至少应有：
 - 1) 速度给定值；
 - 2) 速度实际值；
 - 3) 电枢电流实际值；
 - 4) 励磁电流实际值；
 - 5) 制动油压值；
 - 6) 安全回路及其所属内容的状态；
 - 7) 提升信号的状态。

4.16.5 通讯

当电控设备需要组网监控时，控制软件应采取安全保障措施，确保提升机运行不受干扰。作为近程和远程监视时，仅限于读取，不能改写。

4.17 电气联锁和安全保护

4.17.1 电气联锁

电控设备的电气联锁应符合：

- a) 只有当制动手柄在全制动位置，速度给定手柄在零位时，才允许接通安全回路；
- b) 未接收到提升信号时，提升机不能起动；
- c) 当润滑油压过压、欠压或制动油过热时，应有报警显示，提升机不允许再次起动；
- d) 当提升电动机、交流变压器或电抗器等设备的温度超过报警值时，应有报警显示，提升机不允许再次起动；
- e) 当电枢回路对地漏电时，应有报警显示，提升机不允许再次起动；
- f) 当控制回路对地漏电时，应有报警显示，提升机不允许再次起动；
- g) 当制动闸间隙超过规定值时，应能自动报警显示，提升机不允许再次起动；
- h) 当制动闸弹簧疲劳时，应有报警显示，提升机不允许再次起动；
- i) 当提升容器过卷时，电路上应有防止提升容器朝过卷方向继续运行的安全联锁；
- j) 当提升机在运行途中需要改变方向时，应先停车，然后由司机手动操作改变提升方向；
- k) 采用二级安全制动的闸控系统，当竖井提升重物时，提升容器在到达井口规定的距离内，应解除二级安全制动，保持一级安全制动；
- l) 采用二级安全制动的闸控系统，当电网断电时，应能保持二级安全制动；
- m) 采用二级安全制动的闸控系统，当竖井提升重物过卷时，应解除二级安全制动，保留一级安全制动；
- n) 当发生安全制动时，制动油泵电机应自动停止运行；
- o) 当提升容器到达设计减速点时，应有声光报警，并开始减速；
- p) 当变流器的进线交流开关跳闸时，直流快速开关也应跳闸；
- q) 当单绳双筒提升机在滚筒离合过程中，应有防止事故跑车的安全联锁；
- r) 只有当提升系统中必要的辅助设备按顺序全部投入正常运行并且安全回路接通后，提升机才可能运行。

4.17.2 安全保护

电控设备发生如下情况时，应具有可靠的安全制动并有事故信号声光警示和记忆：

- a) 当提升速度超过最大速度的 15%时；
- b) 当交流供电电源断电时；
- c) 当直流快速开关跳闸时；
- d) 当提升容器超过正常终端停止位置（或出车平台）0.5m 时；
- e) 当提升容器到达终端定点限速位置的速度超过 2m/s 时；
- f) 当提升容器在减速阶段速度超过限速保护范围时；
- g) 当提升机实际运行方向与给定方向相反时；
- h) 当行程、速度检测回路发生故障时；
- i) 当深度指示器失效时；
- j) 当制动油压过压时；
- k) 当缠绕式提升钢丝绳松弛量、摩擦式提升钢丝绳打滑量超过规定值时；
- l) 当尾绳发生故障时；
- m) 当提升电动机堵转时；
- n) 当提升电动机励磁电流故障或失磁时；

- o) 当控制电源异常时；
- p) 当提升电动机、交流变压器、电抗器等设备的温度超过极限规定值时；
- q) 当变流设备的过电压保护吸收装置动作时；
- r) 当变流器发出故障信息时；
- s) 当控制器因故障而停止工作时；
- t) 当现场采取紧急停车操作时；
- u) 当箕斗提升的井口料仓满仓时。

上述保护中 a)、d)、f) 三项应具有两套独立的保护装置，其保护接点应分别接入不同的安全回路。

5 试验方法

5.1 一般检查

按图样和技术文件对电控设备的组成及结构、制造、元器件装配质量、相序排列、布线接线、外观油漆质量、机械操作零部件、保护等方面用目测进行检查。

5.2 外壳防护等级试验

按 GB 4208-1993 的规定进行。

5.3 连接电阻测量

按 GB/T10233-2005 中 4.4.1 的规定进行。

5.4 噪声测量

按 GB/T 3797-2005 中 5.2.14 的规定进行。

5.5 电气间隙与爬电距离测量

按 GB 14048.1-2006 中附录 G 的规定进行。

5.6 绝缘电阻试验

按 GB/T 10233-2005 中 4.6 的规定进行。

5.7 工频耐受电压试验

按 GB/T 10233-2005 中 4.5 的规定进行。

5.8 温升试验

按 GB/T 3797-2005 中 5.2.10 的规定进行。

5.9 电压波动试验

主回路不通电时，控制电路施加 85%、110% 的额定电压值，按电路图进行操作，各试 5 次应能可靠吸合。

5.10 EMC 试验

按 GB/T 3797-2005 中 5.2.12 的规定进行。

5.11 空载运行试验

电控设备的空载运行试验是验证电控设备的安装、接连线是否正确，验证控制软件是否符合设计和提升工艺要求，验证电控设备的空载运行特性是否达到规定的要求。

空载运行试验可在安装现场经安装检查后、在正常工作条件和额定电源电压下进行。

提升机的加速度、减速度、爬行速度和检修速度的测定，在提升机正常运行过程中将测速发电机或测速编码器的信号输入测速仪器或微机数据采集系统、获得实际提升速度图，经分析软件处理后得到。检查上位监控机的运行记录应符合本标准的规定。并按正常操作方法进行如下运行：

- 检修控制方式全程正、反向运行各 2 次；
- 手动控制方式按速度图正、反向运行各 5 次；

MT/T ××××—××××

——自动（或半自动）控制方式正、反向运行各 5 次。

试验过程中观察操作台的操作器件，指（显）示器件，声光信号应符合本标准的规定。

5.12 电气性能指标试验

本项试验可以将被试的电控设备向一台容量适当的直流电动机供电，电动机输出轴带动一个模拟负载。也可以在使用现场按产品的规定试验。

试验时提升机在空载、半载直至额定负载下，按提升工艺要求运转，并在运转过程中检验下述各项性能指标。

5.12.1 调速范围

当提升机运行在高速段和爬行段时，用测速仪器分别测量电动机的最高转速和爬行转速。

5.12.2 控制精度

当提升机运行在速度图的各阶段中，用双踪示波器或信号记录仪分别测量电动机的实际转速信号和给定信号。

5.12.3 转矩变化率

对电流闭环施加阶跃给定，用示波器或信号记录仪测量电动机电流的变化率，电流从零上升到额定值的时间。

5.13 电气联锁及安全保护性能试验

出厂试验时可采用模拟的形式进行。

型式试验时应采用模拟电控设备的正常工作状态进行，当不具备条件时，可在安装现场进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

电控设备的检验分为出厂检验和型式检验。原则上两种检验均应在制造厂进行。当受设备条件的限制时，可根据用户与制造厂之间的协议规定有些试验项目在电控设备的运行现场进行或通过工业性运行试验。

6.2 出厂检验

6.2.1 电控设备出厂前应逐台进行出厂检验，出厂检验项目见表 8。全部出厂检验项目经检验合格后应发给产品合格证书，方可出厂。

6.2.2 电控设备全部出厂检验项目经检验合格为合格品。出厂检验项目中如有一项不符合本标准的要求，经对不符合项的原因进行分析处理后，并对该项目再次检验，检验合格后方可发给合格证明书。若该项目检验仍不合格，则该电控设备为不合格品。出厂检验项目中如有二项不合格，该电控设备为不合格品。

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验是对电控设备进行全面性能和质量的考核，以检验其是否符合本标准中规定的要求。

6.3.2 在下列情况下应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型时；
- b) 已定型的产品，当结构、工艺、关键材料或主要电器元件更改可能影响产品性能时；
- c) 已定型且已批量生产的产品，每隔五年进行一次抽检；
- d) 已定型的产品停产三年以上恢复生产时；
- e) 国家有关质量机构认为有必要进行时。

6.3.3 型式检验项目见表 8。型式检验可以在电控设备中同一台产品上进行，也可在相同设计制造的同一批产品中的多台产品上分别进行检验。对于系列设计产品，可选取若干种典型的规格进行检验。

6.3.4 全部型式检验项目经检验合格为合格品。检验项目中如有一项不合格，经返修后并对该项目再次检验合格则为合格品，若该项目检验仍不合格，则该产品为不合格品。型式检验项目中如有二项不合格，该产品为不合格品。

表8

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	一般检查	4.3、4.4.1~4.4.7、4.5、4.6.1、4.6.2 a) b) c)、4.6.3、4.6.4、4.7.1~4.7.6.6	5.1	√	√
2	外壳防护等级试验	4.4.8	5.2	—	√
3	连接电阻测量	4.6.2 d)	5.3	√	√
4	噪声测量	4.10	5.4	√	√
5	电气间隙与爬电距离测量	4.11	5.5	√	√
6	绝缘电阻试验	4.12	5.6	√	√
7	工频耐受电压试验	4.13	5.7	√	√
8	温升试验	4.14	5.8	—	√
9	电压波动试验	4.7.6.7	5.9	√	√
10	EMC 试验	4.15	5.10	—	√
11	空载运行试验	4.16.3、4.16.4	5.11	—	√
12	电气性能指标试验	4.16.2	5.12	—	√
13	电气联锁及安全保护性能试验	4.17	5.13	√	√
注：“√”表示检验的项目，“—”表示不需检验的项目。					

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 铭牌与技术数据牌

7.1.1 铭牌

电控设备的柜（台）明显处须设置耐久的铭牌，铭牌上应标明：

- a) 产品名称和型号；
- b) 额定电压；
- c) 额定电流；
- d) 质量；
- e) 制造年月或出厂编号；
- f) 制造商（生产厂）或商标。

7.1.2 技术数据牌

电控设备的柜（台）除设置铭牌外，如需要标明其它技术数据，可增加技术数据牌。

7.2 包装

7.2.1 电控设备的包装应符合 GB/T 13384 的有关规定。包装的图示标志应符合 GB/T 191 的有关规定。

7.2.2 随同产品提供的下列文件一起装入包装箱内。

MT/T ××××—××××

- a) 产品合格证书;
- b) 产品使用说明书;
- c) 电路图;
- d) 接线图;
- e) 备用件一览表;
- f) 装箱单。

7.3 运输和贮存

7.3.1 经包装的产品在运输过程中不得受到强烈颠簸、振动，并应防止雨雪侵袭。

7.3.2 产品应贮存在无雨雪侵入，日光直射，无腐蚀性气体，空气流通干燥的仓库中。
