

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2025

电动葫芦智能控制系统技术要求

Technical requirements for intelligent control system of electric hoists

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 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 系统架构	1
4.1 层级结构	1
4.2 通信协议	1
5 技术要求	1
5.1 基本功能	1
5.2 扩展功能	2
5.3 性能指标	2
5.4 安全要求	2
6 试验方法	2
6.1 基本功能	2
6.2 扩展功能	3
6.3 性能指标	3
6.4 安全要求	4
7 检验规则	4
7.1 检验分类	4
7.2 检验项目	4
7.3 出厂检验	4
7.4 型式检验	4
7.5 组批与抽样	5
7.6 判定规则	5
8 标志、包装、运输与贮存	5
8.1 标志	5
8.2 包装	5
8.3 运输	5
8.4 贮存	5

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××××提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电动葫芦智能控制系统技术要求

1 范围

本文件规定了电动葫芦智能控制系统的系统架构、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于采用三层分布式架构（现场控制层ECS、区域监控层LSC、集中管理层CSC）的钢丝绳电动葫芦智能控制系统。

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 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备
- GB/T 30028 电动葫芦能效测试方法
- DB41/T 2769 智能电动葫芦功能通用要求
- JB/T 9008.1 钢丝绳电动葫芦 第1部分：型式与基本参数、技术条件

3 术语和定义

JB/T 9008.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能控制系统 intelligent control system

基于三层架构（ECS/LSC/CSC），实现数据采集、远程控制、逻辑判断及自适应运行的集成化系统。

4 系统架构

4.1 层级结构

系统应采用三层分布式架构：

- a) 现场控制层（ECS）：单台电动葫芦控制柜，实现本地控制、数据采集及安全保护；
- b) 区域监控层（LSC）：管理至少 8 台 ECS，支持群控及区域级数据汇总；
- c) 集中管理层（CSC）：管理至少 20 个 LSC（ ≥ 160 台 ECS），支持集控及全局调度。

4.2 通信协议

- 4.2.1 现场层采用 CAN 总线通信，传输速率不低于 1Mbps。
- 4.2.2 监控层与管理层宜支持工业以太网或 4G/5G 无线传输。
- 4.2.3 应兼容 MODBUS 等标准协议，具备第三方系统接入能力。

5 技术要求

5.1 基本功能

5.1.1 四遥功能

- 5.1.1.1 遥测：实时采集重量、电机参数、电压电流、运行速度等参数，精度为 $\pm 0.5\%FS$ 。
- 5.1.1.2 遥信：实时监测限位状态、故障告警、设备运行模式。

5.1.1.3 遥控：支持电机远程启停、升降控制、抱闸操作，响应时间不应大于 100 ms。

5.1.1.4 遥调：支持速度给定、参数配置、运行权限管理。

5.1.2 智能控制功能

应满足DB41/T 2769的规定，包括：

- a) 主动抑摆控制：负载摆动量不应大于 $\pm 5^\circ$ ；
- b) 同步起升/下降：多机同步误差不应大于 3 mm（CSC 级）；
- c) 微速控制：最低稳定速度不应大于 0.5 m/min；
- d) 负载冲击保护：加速度不应大于 0.3 g，超限自动减速。

5.1.3 避障能力

遇障碍物时响应时间不应大于0.5 s。

5.2 扩展功能

5.2.1 应支持自动检测限位开关、编码器精度，记录总运行高度。

5.2.2 能效管理应符合 GB/T 30028 能效测试要求，支持待机功耗不大于 5 W。

5.3 性能指标

5.3.1 控制精度

ECS单控定位误差不应大于0.01 mm，LSC群控同步误差不应大于1 mm。

5.3.2 响应时间

指令传输延迟不应大于200 ms，故障告警实时性不应大于1 s。

5.3.3 系统容量

支持不小于160台ECS并发接入，历史数据存储不应小于6个月。

5.4 安全要求

5.4.1 保护机制

5.4.1.1 五级限位保护：CSC/LSC/ECS 软限位、物理限位、极限位。

5.4.1.2 多重安全防护：双刹车、失速保护、过载保护（1.25 倍额定载荷）、CAN 通信中断保护。

5.4.1.3 电磁兼容性：应符合 GB/T 24338.4 工业环境抗扰度要求。

5.4.2 数据安全

5.4.2.1 权限分级管理：操作员/维护员/管理员三级权限。

5.4.2.2 操作日志：记录所有控制指令、故障信息，不应篡改。

5.4.2.3 断电数据保护：关键参数永久存储（E2PROM）。

5.4.3 应急措施

通讯中断时应自动停机；接触器粘连检测响应时间不应大于0.1 s。

6 试验方法

6.1 基本功能

6.1.1 四遥功能

6.1.1.1 遥测精度

应按GB/T 30028的规定搭建测试平台，在0%~125%额定载荷范围内，通过标准重量传感器施加5个测试点载荷，记录ECS显示值与标准值的偏差，检查是否满足精度要求。

6.1.1.2 遥信响应

模拟触发上限位、下极限等10种典型状态信号，使用示波器测量信号发生至LSC/CSC界面显示的延迟时间。

6.1.1.3 遥控执行

通过CSC下发100次连续启停指令，使用PLC计时器记录指令发出至电机动作的响应时间，成功率应为100%。

6.1.1.4 遥调参数

在LSC端修改5组关键参数（如额定速度、软限位高度），验证参数下发成功率及ECS本地存储一致性，重复10次检查有无异常。

6.1.2 智能控制功能

6.1.2.1 主动抑摆

按DB41/T 2769规定，在额定载荷下以1.5倍额定速度运行，采用不小于200帧/s的高速摄像记录负载摆动轨迹，计算最大摆角。

6.1.2.2 同步精度

选取16台ECS组成测试组，以0.5 m/s速度同步升降1 m，使用激光干涉仪测量各葫芦位移差。

6.1.2.3 微速控制

设置速度为0.5 m/min，连续运行30 min，使用光栅尺记录运行平稳性，速度波动不应大于±5%设定值。

6.1.2.4 负载冲击保护

分别在50%、100%额定载荷下，设置起升速度为1.5倍额定速度，通过CSC下发“急加速”指令，触发系统冲击保护机制，连续测试10次，记录每次加速度峰值。

6.1.3 避障能力

在运行路径中设置直径50 mm的障碍物，模拟检测距离0.5 m~2 m范围内的响应时间，使用计时器测量从检测到停机的时间。

6.2 扩展功能

6.2.1 自动检测

6.2.1.1 限位自学习：触发ECS自学习流程，记录上/下限位触发位置及总高度计算值，测量与实际测量值偏差。

6.2.1.2 编码器校验：输入标准脉冲信号（1000线），验证ECS计数误差。

6.2.2 能效

按GB/T 30028规定，在空载、50%额定载荷、100%额定载荷下分别测试待机功耗及运行效率。

6.3 性能指标

6.3.1 控制精度

单控定位：通过ECS控制葫芦升降至10个目标位置（0~最大高度），使用千分表测量实际位置，计算误差。

6.3.2 响应时间

通过以太网测试仪向CSC发送1000条控制指令，记录平均传输延迟时间；模拟CAN通信中断故障，记录从故障发生至CSC告警显示的时间。

6.3.3 系统容量

模拟160台ECS并发接入，连续运行24 h，监控数据丢包率不应大于0.1%，检查历史数据是否存储完整。

6.4 安全要求

6.4.1 保护机制

6.4.1.1 五级限位保护

依次触发CSC软限位、LSC软限位、ECS软限位、物理限位、极限位，验证系统在各级限位触发时的减速/停机动作，应符合5.4.1.1的分级保护逻辑。

6.4.1.2 电磁兼容性

按GB/T 24338.4的规定，进行静电放电（±8 kV接触放电）、射频电磁场辐射抗扰度（10 V/m）测试，检查试验期间系统有无功能失效，试验后性能指标仍符合5.3的规定。

6.4.2 数据安全

权限管理：使用三级权限账号分别尝试越权操作（如操作员修改管理员参数），系统应拒绝执行并记录操作日志；

断电保护：模拟突然断电，恢复供电后检查关键参数（运行次数、当前高度）应与断电前一致。

6.4.3 应急措施

切断LSC与ECS的CAN总线连接，验证ECS应在1 s内停机并触发本地告警；模拟接触器粘连故障，记录系统从检测到故障至切断电源的响应时间。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

检验项目应符合表1的规定。

表1 检验项目

序号	项目	出厂检验	型式检验
1	四遥功能	√	√
2	智能控制功能	√	√
3	避障能力	√	√
4	自动监测	-	√
5	能效	-	
6	控制精度	-	√
7	响应时间	-	√
8	系统容量	-	√
9	保护机制	-	√
10	数据安全	-	√

注：“√”为检验项目，“-”为非检验项目。

7.3 出厂检验

出厂检验项目应符合表1的规定。

7.4 型式检验

型式检验项目应符合表1的规定，有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正常生产时，每年至少检验一次；
- c) 主要原材料及用量或生产工艺变更，可能影响产品性能时；
- d) 停产1年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.5 组批与抽样

7.5.1 组批

以连续生产的同一型号、同一规格的智能控制系统为一批，每批数量不应超过100台。当单次生产数量不足100台时，以实际生产数量为一批。

7.5.2 抽样

出厂检验应进行全项目检验。型式检验从同一批产品中随机抽取3台作为样本（当批量不足3台时，全检）。若检验项目包含破坏性试验，可缩减至1台，但应在检验报告中注明。

7.6 判定规则

所有检验项目均符合本文件规定时，应判定为合格；若出现不合格项，允许返工后重新检验，复检合格应判定为合格，否则判定为不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

每台设备（ECS/LSC/CSC）应有固定铭牌，清晰标注下列内容：

- a) 制造商名称及商标；
- b) 产品型号、名称及规格；
- c) 额定参数；
- d) 产品编号及生产日期；
- e) 安全警示标识。

8.2 包装

应采用防锈纸箱或木箱，内衬EPE缓冲材料，确保设备在运输中不受震动损坏。包装内应包含产品合格证和使用说明书等随附文件。

8.3 运输

运输过程中应避免剧烈震动、碰撞、雨淋和暴晒，严禁倒置或重压。

8.4 贮存

应贮存在干燥、通风的库房内，远离火源及腐蚀性气体，温度为（-20~50）℃，相对湿度不大于90%，离地高度不应小于100 mm，防止地面潮气侵蚀。贮存超过6个月时，应每月检查一次，通电30 min以防止电气部件受潮，金属部件应涂抹防锈剂。