

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

# 团 体 标 准

T/QGCML XXXX—XXXX

## TBM 盾构法施工渣料提升设备智能控制技术 规范

Technical specification for intelligent control of TBM shield tunneling construction  
slag lifting equipment

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发 布

## 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。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

# TBM 盾构法施工渣料提升设备智能控制技术规范

## 1 范围

本标准规定了TBM（全断面硬岩隧道掘进机）盾构法施工中渣料提升设备的智能控制系统架构、功能要求、性能指标、测试方法及维护规范，适用于采用盾构法施工的隧道工程渣料垂直运输系统。

## 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。

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

渣料提升设备：指TBM盾构施工中用于垂直运输开挖渣料的连续输送机、提升机或斗式提升装置。

智能控制系统：集成传感器、PLC（可编程逻辑控制器）、变频器及人工智能算法，实现渣料提升设备的自动化运行与故障预警。

负载率：渣料提升设备实际载荷与额定载荷的比值，反映设备运行效率。

## 4 智能控制系统架构

硬件组成：

传感器层：包括重量传感器、速度传感器、振动传感器及粉尘浓度传感器。

控制层：采用工业级PLC或边缘计算设备，支持Modbus、Profibus等通信协议。

执行层：变频器驱动电机、制动器及润滑系统。

软件功能：

自适应调速：根据渣料流量自动调整提升速度，误差 $\leq \pm 2\%$ 。

故障诊断：实时监测轴承温度、电机电流及链条张力，预警阈值可配置。

能耗优化：基于历史数据预测负载变化，动态调整电机功率。

## 5 功能要求

基本功能：

自动启停：根据TBM掘进速度同步启动/停止渣料提升。

过载保护：负载率超过90%时自动降速，超过110%时紧急停机。

防堵料功能：通过振动传感器监测渣料堆积，启动反向运转清堵。

智能功能：

远程监控：支持4G/5G通信，实时上传设备状态至云端平台。

寿命预测：基于机器学习算法预测轴承、链条等易损件剩余寿命。

协同控制：与TBM主控系统联动，优化掘进与出渣节奏。

性能指标

| 项目      | 指标                         |
|---------|----------------------------|
| 定位精度    | $\leq \pm 5\text{mm}$      |
| 响应时间    | $\leq 0.5\text{s}$ （紧急停机）  |
| 数据传输延迟  | $\leq 100\text{ms}$ （远程监控） |
| 故障预警准确率 | $\geq 95\%$                |
| 能耗降低率   | $\geq 15\%$ （与定速运行相比）      |

6 测试方法

- 功能测试：
  - 负载模拟：通过配重块模拟不同渣料流量，验证调速精度。
  - 故障注入：人为制造轴承过热、链条断裂等故障，测试预警可靠性。
- 性能测试：
  - 能耗测试：对比智能控制与定速运行的功率曲线。
  - 环境适应性：在-20℃~50℃、湿度 $\leq 95\%RH$ 条件下连续运行72小时。

7 安装与调试

- 安装要求：
  - 传感器安装位置需避开渣料冲击区域，防护等级 $\geq IP67$ 。
  - 控制柜与高压设备间距 $\geq 1\text{m}$ ，接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。
- 调试流程：
  - 空载调试：验证逻辑控制与通信功能。
  - 负载调试：按20%、50%、100%额定载荷分阶段测试。

8 维护与检修

- 日常维护：
  - 每日检查传感器清洁度，清理控制柜积尘。
  - 每周备份控制程序及历史数据。
- 定期检修：
  - 每运行500小时校准传感器精度。
  - 每2000小时更换润滑油，检查链条磨损量。

9 安全要求

- 冗余设计：
  - 关键控制回路（如制动）采用双电源、双通道冗余。
- 应急措施：
  - 配备手动控制装置，断电后可通过机械方式紧急制动。
- 权限管理：
  - 设置三级操作权限（操作员、维护员、管理员），防止误操作。

10 标志与包装

- 产品标识：

标注：设备型号、额定载荷、防护等级、生产日期及智能控制系统版本号。

包装要求：

控制柜采用防震包装，运输过程中加速度 $\leq 5g$ 。