

# 防爆锂离子蓄电池特种作业车辆安全技术要求

(试行)

## 1 范围

本要求规定了煤矿井下用防爆锂离子蓄电池洒水车（以下简称洒水车）、防爆锂离子蓄电池混凝土搅拌运输车（以下简称为搅拌车）、防爆锂离子蓄电池升降平台车（以下简称为升降平台车）的安全技术要求。

## 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。

《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求

GB/T 3836.2 爆炸性环境 第 2 部分：由隔爆外壳“d”保护的設備

GB/T 3836.3 爆炸性环境 第 3 部分：由增安型“e”保护的設備

GB/T 3836.4 爆炸性环境 第 4 部分：由本质安全型“i”保护的設備

GB/T 3836.9 爆炸性气体环境用电气设备 第 9 部分：浇封型“m”

GB 7258 机动车运行安全技术要求

GB/T 9465 高空作业车

GB/T 12674 汽车质量（重量）参数测定方法

GB 18384 电动汽车安全要求

GB 25849 移动式升降工作平台设计计算、安全要求和测试方法

GB/T 26408 混凝土搅拌运输车

MT 113 煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验方法和判定规则

MT/T 154.8 煤矿辅助运输设备型号编制方法

MT 818 煤矿用电缆系列标准

QC/T 54-2006 洒水车

《煤矿安全规程》（2022年版）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 防爆锂离子蓄电池洒水车

以防爆锂离子蓄电池为动力，用于煤矿井下洒水、降尘、冲洗的专用无轨胶轮车辆。

#### 3.1.1

### **水罐有效容积**

水罐允许装水的最大容积。

#### **3.1.2**

### **洒水量**

洒水作业时，单位面积喷洒的水量。

#### **3.2**

### **矿用防爆锂离子蓄电池混凝土搅拌运输车**

以防爆锂离子蓄电池为动力，可在煤矿井下潜在爆炸危险环境中运行的用于预拌混凝土运输的专用无轨胶轮车辆。

#### **3.2.1**

### **预拌混凝土**

在混凝土搅拌站（楼）完全搅拌好的匀质混凝土。

#### **3.2.2**

### **几何容量**

搅拌桶内实际的几何容积。

#### **3.2.3**

### **搅拌容量**

搅拌车置于水平位置，搅拌筒以最大转速转动时能容纳的未经搅拌的混凝土物料(包括水)的容积。

#### **3.3**

### **防爆锂离子蓄电池升降平台车**

以防爆锂离子蓄电池为动力，用来运送人员、工具和材料到指定位置，能够垂直升降的专用设备。

#### **3.3.1**

### **升降平台**

承载工作人员、工具、和物料的装置。

#### **3.3.2**

### **最大升降平台高度**

空载状态下，升降平台承载面与作业车支承面之间的最大垂直距离。

#### **3.3.3**

### **最低升降平台高度**

工作平台承载面在最低状态时与作业车支承面之间的垂直距离。

#### **3.3.4**

### **额定载荷**

升降平台设计的正常操作载荷，由垂直作用在升降平台上的人员、工具和物料载荷组成。

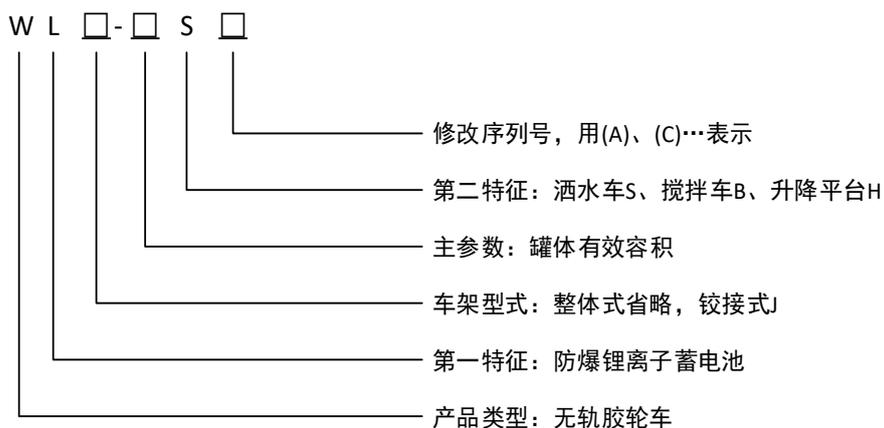
## **4 名称与型号**

### **4.1 产品名称**

根据用途，分为：矿用防爆锂离子蓄电池洒水车、防爆锂离子蓄电池混凝土搅拌运输车、防爆锂离子蓄电池升降平台车。

### **4.2 产品型号**

车辆型号编制参考MT/T 154.8的规定，型号组成和排列方式如下。



### 4.3 主要参数

主要参数应符合表1的规定。

表1 主要技术参数

项目	单位	参数
<b>车辆主参数</b>		
整车尺寸	mm	
整备质量	kg	±
轴距	mm	
轴数	根	
轮距	mm	
轮胎个数	个	
最小离地间隙	mm	≥
最小转弯半径(内侧/外侧)	mm	
爬坡能力	°	≥14°(适用坡度范围为-14°~+14°)
驾驶室准乘人数	个	
接近角/离去角	°	
最高车速	km/h	
悬架型式		
工作制动型式		
驻车制动型式		
<b>防爆锂电池电源、电机参数</b>		
单体电池规格/厂家	Ah	容量、厂家
电源能量	kWh	
电源输出电压	V	
质量比功率	Wh/kg	
牵引电机名称\型号		
牵引电机额定功率	kW	
<b>洒水车参数</b>		

项目	单位	参数
水罐有效容积	m <sup>3</sup>	
洒水量	L/m <sup>2</sup>	
洒水作业速度	km/h	
<b>搅拌车参数</b>		
搅拌筒几何容量	m <sup>3</sup>	
搅拌容量	m <sup>3</sup>	
额定载质量	kg	
搅拌筒转速	r/min	≤18
<b>升降平台参数</b>		
额定载荷	kg	
最大升降平台高度	mm	
最低升降平台高度	mm	
平台面积	m <sup>2</sup>	
护栏高度	mm	
作业最大使用角度	°	
调平方式		(车架调平、平台调平、底盘支腿调平)

## 5 技术要求

### 5.1 使用环境条件

- 5.1.1 车辆应能在周围环境 0℃~+40℃条件下正常使用。
- 5.1.2 车辆车应能在周围环境 0℃~+40℃条件下正常充电。
- 5.1.3 车辆应能在湿度不超过 95%RH (+25℃)的环境中正常使用。
- 5.1.4 升降平台车作业时的适用巷道坡度纵向不大于 8°。

### 5.2 外观质量

- 5.2.1 洒水车外观质量应符合 QC/T 54-2006 第 4.1.10、4.1.11 的规定。
- 5.2.2 搅拌车外观质量应符合 GB/T 26408-2020 中第 5.1.15 的规定。
- 5.2.3 升降平台车外观质量应符合 GB/T 9465-2018 第 5.1.8 的规定。

### 5.3 整车要求

- 5.3.1 车辆应符合本标准的规定，并按规定程序批准的产品图样及技术文件制造。
- 5.3.2 车辆应符合《煤矿安全规程》的有关规定。
- 5.3.3 车辆的所有电气设备应满足 GB/T 3836 系列标准相关要求。
- 5.3.4 车辆选用线缆应满足 MT/T 818 系列标准要求。
- 5.3.5 车辆可能受到撞击的零部件，均不允许使用轻金属制造。
- 5.3.6 车辆非金属聚合物应满足 MT/T 113 相关要求。
- 5.3.7 车辆的整车铭牌、主要尺寸、轴荷和质量参数、比功率、最高车速、转向系、制动系、照明、信号装置、行驶系、安全防护装置、驾驶室及车厢、警声及噪声、车速表、锂离子蓄电池、锂离子蓄电池电源及其他要求应满足《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》(试行)的相关规定。

- 5.3.8 车辆应具有漏电检测功能。
- 5.3.9 车辆的锂离子蓄电池电源在整车上的布置位置应考虑避免被碰撞，洒水车的锂离子蓄电池电源应布置在整车不易被洒水系统喷淋的位置。
- 5.3.10 车辆外部应设置工作警示灯。
- 5.3.11 车辆处于启动状态时，打开车门应有声或光驻车提示。
- 5.3.12 车辆的最大允许轴荷及最大允许总质量应参照 GB 1589 规定设计。
- 5.3.13 车辆的牵引电机、油泵电机、上装电机等应具备温度、过载保护功能，宜采用变频驱动形式。
- 5.3.14 洒水车补充要求：
- 洒水车应具有停车洒水功能。
  - 洒水车行走动力系统应具有联动保护功能。当洒水车洒水作业时，车辆行走动力系统应处于联锁状态，行驶速度不大于 20km/h。
  - 基本参数应符合表 2 的要求。

表2 洒水车基本参数

序号	名称	基本参数	
		水罐有效容积, m <sup>3</sup>	
		<4	≥4
1	洒水作业速度, km/h	≥5	
2	洒水宽度, m	≥8	≥14
3	洒水量, l/m <sup>3</sup>	≥0.2	
4	喷嘴冲洗系统压力, kPa	≥300	
5	水柱冲洗喷枪流量, L/min	≥60	≥100
6	喷枪射程, m	>15	>20
7	吸水深度, m	≥4	

- 5.3.15 搅拌车补充要求：
- 搅拌车在装载运输途中，搅拌筒应以 1 r/min~3 r/min 的搅动转速转动，车辆最高速度不得超过 40km/h。
  - 搅拌车车辆外部应安设急停按钮，可实现搅拌罐停止转动，按钮位置应便于快速操作。
  - 搅拌车的操作系统应符合 GB/T 26408-2020 中第 5.6 的规定。

#### 5.4 车辆自动保护

5.4.1 车辆电源和控制保护系统应保证车辆在满载高速、满载爬坡、洒水作业、搅拌作业、平台升降等所有可能出现的工况下的作业需求。搅拌车当 SOC 低于厂家设计保护值时，应优先保障行走系统运行。

5.4.2 在出现下列情况之一时，自动保护监控系统应能及时显示并发出声或光报警信号，其声或光信号应使驾驶员能够清晰辨别：

- a) 防爆锂离子蓄电池电源单体电池温度高于制造厂家规定值；
- b) 防爆锂离子蓄电池电源电量低于制造厂家规定值；

- c) 电池温差大于制造厂家规定值；
- d) 电流大于制造厂家规定值；
- e) 洒水车水罐水位低于设定值；
- f) 搅拌动力系统或液压系统温度超过制造厂家规定值；
- g) 升降平台的液压系统温度超过制造厂家规定值。

5.4.3 在出现以下情况之一时，自动保护监控系统应能及时显示并发出声或光报警信号，其声或光信号应使驾驶员能够清晰辨别，并在报警后使防爆无轨车辆动力系统停止运转：

- a) 防爆锂离子蓄电池电源单体电池电压低于制造厂家规定值；
- b) 防爆锂离子蓄电池电源绝缘电阻低于制造厂家规定值；
- c) 瓦斯浓度达到 0.5%；
- d) 电机温度高于制造厂家规定值；
- e) 变频器故障；
- f) 如配备储能系统，储能系统压力低于设定值；
- g) 搅拌动力系统（电机/马达）堵转。

## 5.5 电气安全要求

5.5.1 对大于 30V AC 或 60V DC 电气回路，应设有绝缘电阻回路监测系统。

5.5.2 电池包或系统的绝缘电阻除以电池包或系统的最大工作电压应不小于 100Ω/V。

5.5.3 车辆模拟淋雨试验后，绝缘电阻仍应符合 5.5.2 的要求。

5.5.4 车辆模拟清洗试验后，绝缘电阻仍应符合 5.5.2 的要求。

5.5.5 对大于 30V AC 或 60V DC 电气回路，电气零部件的外壳应与车架连接，且满足以下要求：电气零部件外壳与车架的连接阻抗应小于 0.1Ω；若采用焊接的连接方式，则视作满足上述要求。

5.5.6 应配备甲烷检测报警仪或甲烷断电仪或便携式甲烷检测报警仪。

5.5.7 人员触电防护、功能安全防护，应满足 GB 18384-2020《电动汽车安全要求》中 5.1、5.2 章相关规定。

## 5.6 车辆附件要求

### 5.6.1 水罐

5.6.1.1 水罐应满足 QC/T 54-2006 中 4.2.2、4.2.3、4.2.4、4.2.5 和 4.2.6 的规定。

5.6.1.2 水罐外形宜采用椭圆形。

5.6.1.3 水罐内应设置防波隔板，每两个隔板之间的间距不大于 1.5m。

5.6.1.4 水罐水路系统的水泵应满足 QC/T 54-2006 中 4.3.1 的规定。

5.6.1.5 水罐水路系统的管道、阀门及喷嘴应满足 QC/T 54-2006 中 4.3.4 的规定。

### 5.6.2 搅拌桶

5.6.2.1 搅拌筒的容量应符合 GB/T 26408-2020 中第 5.1.7 的规定。

5.6.2.2 搅拌筒具有进料口，出料口，导料槽；密闭式出料口宜采用液压油缸控制，锁紧密封良好。

5.6.2.3 搅拌车应能运输搅拌容量的混凝土，在厂家规定的最大坡道上坡和起步过程中，拌筒以不大于 3 r/min 的搅动转速转动不产生溢料。

5.6.2.4 搅拌筒在各种规定使用状态下，应转动平稳，不得有抖动、变形等异常情况，不得偏离原固定位置，整车无明显晃动。

5.6.2.5 搅拌筒所有转动部件应增加机械防护，防止身体部位及衣服等异物卷入引发安全事故。

- 5.6.2.6 搅拌筒应设置 1 个或 2 个易打开的入孔，孔径不小于 450mm。在椭圆形孔的情况下，其短径应不小于 350mm，关闭时密封良好。
- 5.6.2.7 搅拌筒尾部进料口处宜安设用于观察检修的直梯。
- 5.6.2.8 搅拌筒宜设置清洗用的水箱。
- 5.6.2.9 搅拌筒的水箱应设置清晰的水位计（管），且液位标示明显。
- 5.6.2.10 搅拌用液压系统应符合 GB/T 26408-2020 中第 5.5.1、5.5.3 的规定。

### 5.6.3 升降平台要求

- 5.6.3.1 升降平台的最大使用坡度应进行稳定性设计计算，计算结果应满足 GB 25849-2010 中 5.2.4.5 的相关要求。
- 5.6.3.2 升降平台的安全装置应满足 GB/T 9465-2018 中 5.7.3、5.7.7、5.7.11、5.7.12 的规定。
- 5.6.3.3 升降平台的升降速度应满足 GB/T 9465-2018 中 5.8.2 的规定，起升、下降速度应不大于 0.4m/s。
- 5.6.3.4 升降平台的驱动系统应满足 GB 25849-2010 中 5.5.1.6 的有关规定，升降平台在 1.1 倍的额定载重时在各种操作配置下可以在任何位置停住并保持。
- 5.6.3.5 升降平台的护栏保护系统应满足 GB 25849-2010 中 5.6.2 的有关规定。护栏总高度应不低于 1.1m。
- 5.6.3.6 升降平台的支腿应满足 GB 25849-2010 中 5.3.6 的规定。
- 5.6.3.7 升降平台上应醒目地注明工作平台额定载荷和最大升降平台高度。
- 5.6.3.8 升降平台在升降过程中，应有声光报警信号。
- 5.6.3.9 升降平台应设置急停开关，按下急停开关平台可在任何位置停住并保持。
- 5.6.3.10 升降平台内应备有系安全带或绳索的结点。
- 5.6.3.11 升降平台内应配置升降操作控制台，作业人员在平台内可操纵平台的升降。
- 5.6.3.12 升降平台内应设置防触顶保护闭锁装置，防触顶保护杆高度范围可调。
- 5.6.3.13 升降平台车行走动力系统与升降工作系统应具有联动保护功能。
  - a) 升降平台离开机架支承平台，车辆行走动力系统应切断，车辆不能行走；
  - b) 车辆在行驶时，车辆升降工作系统的动力应切断，升降平台不能升降。
- 5.6.3.14 升降平台和上下踏板的表面应具备防滑性。
- 5.6.3.15 升降平台车的升降机构应设置分段机械限位自锁装置。

## 6 检验方法

### 6.1 外观质量

目测或查验合格证

### 6.2 整车要求

目测或查验合格证

### 6.3 主要尺寸

按 GB/T 12673 的规定进行，其中整车尺寸、接近角及离去角测量时在空载状态下进行，离地间隙测量时在额定满载状态下进行。

### 6.4 轴荷和质量参数

按GB/T 12674的规定进行。

#### 6.5 比功率

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.2.1条的规定进行。

#### 6.6 最高车速

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.4条的规定进行。

#### 6.7 转向系

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.5、6.6条的规定进行。

#### 6.8 制动系

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.7条的规定进行。最大驻车静制动力测量时在额定满载状态下进行。

#### 6.9 照明、信号装置

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.2.2条的规定进行。

#### 6.10 行驶系

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.2.1、6.8、6.9条的规定进行。

#### 6.11 安全防护装置

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.2.2条的规定进行。

#### 6.12 驾驶室及车厢

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.2.2条的规定进行。

#### 6.13 警声

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.11条的规定进行。

#### 6.14 噪声

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.11条的规定进行。

#### 6.15 车速表

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.13条的规定进行。

#### 6.16 车辆自动保护

按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.12条的规定进行。

#### 6.17 人员接触防护

绝缘电阻要求及IP防护测试按《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第6.14条的规定进行，电位均衡要求测试按GB 18384-2020第6.2.4条的规定进行，其余项目目测或进行功能验证。

## 6.18 功能安全防护

按GB 18384-2020第6.4条的规定进行。

## 6.19 水罐

按QC/T 54-2006第5.3、5.4条规定进行。

## 6.20 洒水车功能要求

按QC/T 54-2006第5.8、5.9、5.10、5.11、5.12、5.13、5.14条规定进行。

## 6.21 搅拌筒

按GB 26408-2020第6.3、6.4、6.10条的规定进行。

## 6.22 搅拌车功能要求

将速度测量仪器固定于搅拌车适当位置，测量搅拌筒以1 r/min~3 r/min的搅动转速转动下的各档行驶速度，各档位均测量3次，取其算术平均值作为其测量结果。测量速度时也可采用其他等效方法检验。其余项目目测。

## 6.23 最大升降平台高度

使用长度量具测量平台举升至最高位置时，工作平台承载面与升降平台车支撑面之间的最大垂直距离，三次测量取平均值，测量在空载状态下进行。

## 6.24 最低升降平台高度

使用长度量具测量工作平台承载面在最低状态时与升降平台车支撑面之间的垂直距离，三次测量取平均值，测量在空载状态下进行。

## 6.25 平台面积

使用长度量具测量工作平台尺寸，计算平台面积。

## 6.26 升降平台

升降平台检验方法按下列要求进行：

——稳定性设计计算：核查稳定性计算书。

——升降平台安全装置：使用长度量具测量爬梯尺寸。

——升降平台升降速度：按 GB/T 9465-2018 中第 6.4.3 条的规定。

——升降平台驱动系统：按 GB 25849-2010 中第 6.1.4.4 条的规定。

——升降平台护栏保护系统：使用长度量具测量护栏尺寸，以每 0.5 m 的间隔施加 500 N 的垂直集中载荷，保持 3 min，然后撤去载荷，观察在此过程中护栏是否有明显塑性变形。

——升降平台支腿：按 GB/T 9465-2018 中第 6.7.2 条的规定。

——其余项目目测。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 每台车辆必须经公司检验部门按本标准的规定检验合格后，方可准予出厂，并附产品出厂合格证书。

7.1.2 车辆出厂的检验项目应符合表 2 的规定。

## 7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，升降台车应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；或连续生产 5 年时；
- 停产三年后恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2.2 车辆型式检验的项目应符合表 3 的规定。

7.2.3 型式检验的样机应由库存中（一台及以上）抽检一台。

表3 检验项目表

序号	检验项目		技术要求	检验方法	检验类型	
					型式检验	出厂检验
1	外观质量		5.2	6.1	√	√
2	整车要求		5.3.3、5.3.4、5.3.5、5.3.6、 5.3.9、5.3.10、5.3.11、 5.3.13	6.2	√	√
3	主要尺寸	整车尺寸	符合表 1 的规定	6.3	√	√
		轮距	符合表 1 的规定	6.3	√	√
		轴距	符合表 1 的规定	6.3	√	√
		离地间隙	符合 MT/T 1199-2023 第 6.3.2.5 条规定	6.3	√	√
		接近角	符合表 1 的规定	6.3	√	√
		离去角	符合表 1 的规定	6.3	√	√
4	轴荷和质量参数		5.3.12	6.4	√	—
5	比功率		符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池 无轨车辆安全技术要求》（试 行）第 5.3.5 条规定	6.5	√	—
6	最高车速		符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池 无轨车辆安全技术要求》（试 行）第 5.3.8.2 条规定	6.6	√	√
7	转向系		符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池 无轨车辆安全技术要求》（试 行）第 5.3.7.1、5.3.7.3 条规 定	6.7	√	—
8	制动系		符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池 无轨车辆安全技术要求》（试 行）第 5.3.8.3、5.3.8.4、 5.3.8.5 条规定	6.8	√	√
9	照明、信号装置		符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池 无轨车辆安全技术要求》（试 行）第 5.3.9 条规定	6.9	√	√

序号	检验项目	技术要求	检验方法	检验类型		
				型式检验	出厂检验	
10	行驶系	符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第 5.3.10.5、5.3.10.6、5.3.10.7 条规定	6.10	√	—	
11	安全防护装置	符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第 5.3.11 条规定	6.11	√	√	
12	驾驶室及车厢	符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第 5.3.12 条规定	6.12	√	√	
13	警声	符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第 5.3.14.1 条规定	6.13	√	—	
14	噪声	符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第 5.3.14.2 条规定	6.14	√	√	
15	车速表	符合《煤矿用防爆锂离子蓄电池无轨车辆安全技术要求》（试行）第 5.3.16 条规定	6.15	√	—	
16	车辆自动保护	5.4	6.16	√	√	
17	人员触电防护	高压警告标记	符合 GB 18384-2020 第 5.1.2.1 条规定	6.17	√	√
		绝缘电阻监测要求	5.5.1	6.17	√	√
		绝缘电阻要求	5.5.2	6.17	√	√
		电位均衡要求	5.5.5	6.17	√	√
		IP 防护	5.5.4	6.17	√	—
18	功能安全防护	符合 GB 18384-2020 第 5.2 条规定	6.18	√	√	
19	水罐	5.6.1	6.19	√	√	
20	洒水车功能要求	5.3.14	6.20	√	√	
19	搅拌筒	5.6.2.2、5.6.2.3、5.6.2.4、5.6.2.5、5.6.2.6、5.6.2.7、5.6.2.8、5.6.2.9、5.6.2.10	6.21	√	√	
20	搅拌车功能要求	5.3.15	6.22	√	√	
19	最大升降平台高度	符合表 1 的规定	6.23	√	√	
20	最低升降平台高度	符合表 1 的规定	6.24	√	√	
21	平台面积	符合表 1 的规定	6.25	√	—	
22	升降平台	5.6.3	6.26	√	√	

注：表中“√”表示必检项目；“—”表示不进行检验项目。