

有轨电车信号系统“浙江制造”标准

编 制 说 明

2021 年 7 月

《有轨电车信号系统》“浙江制造”标准编制说明

1 项目背景

随着城市轨道交通日新月异的发展,有轨电车在国内已经呈现出蓬勃发展的态势,大连、长春、上海、沈阳、南京、苏州、淮安、广州、青岛等城市陆续开通运营有轨电车。我国远期规划有轨电车的线路已经累计超过 6000km,2025 年前需要建设的规划线路长度已逾 2600km,超过 100 个城市规划建设现代有轨电车。

信号系统作为控制有轨电车运行的核心设备,与有轨电车运行安全直接相关,是有轨电车建设、运营、维护等各阶段重点关注的对象,它的安全性、可靠性、可用性直接关系到有轨电车整体运营状况。

由于国内尚无有轨电车信号系统方面的统一国家标准,在不同项目中,不同建设单位根据自己的理解对有轨电车的信号系统技术方案提出了不同的要求,控制模式、系统组成等均有所差异,如同样是自动控制模式,有些项目要求是控制中心自动控制,有些项目则要求车载自动控制;在平交路口处,有些项目有轨电车不单独设置信号机,与道路交通信号灯共用,有些项目则要求设置有轨电车专用信号机,司机根据专用信号机的指示行车。缺乏统一标准带来的问题是信号系统集成厂商在不同项目中提供各种五花八门的信号系统,制式无法兼容,无法互联互通,最终实际受损失的还是建设和运营单位。

通过制定《有轨电车信号系统》“浙江制造”团体标准,可以规范有轨电车信号系统产品的设计、生产要求,确保有轨电车信号系统使用的规范性,并以此来保障人们的乘车安全。因此,编制出符合我国城市轨道交通要求的有轨电车信号系统技术标准是十分必要的。

2 项目来源

由申报单位向浙江省品牌建设联合会提出申请,经立项论证通过并印发了《关于发布 2018 年第五批“浙江制造”标准制订计划的通知》(浙品联〔2018〕

29)，项目名称：《有轨电车信号系统》。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1 本标准牵头组织制订单位：浙江省标准化研究院。

3.1.2 本标准主要起草单位：通号万全信号设备有限公司。

3.1.3 本标准参与起草单位：西安通号铁路信号产品检验站有限公司、同济大学、卡斯柯信号有限公司、沈阳浑南现代有轨电车运营有限公司（排名不分先后）。

3.1.4 本标准起草人为：聂超、蒋建平、周苗、姜阅、李晶晶、吴晓悦、薛伟、马永刚、宁博、戴立军、徐中伟、王兆耀、徐志强、王学文。

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作。

接到本标准的编制任务后，通号万全信号设备有限公司有关领导和专家高度重视标准编制工作，按照“浙江制造”标准工作组构成要求，立即成立了《有轨电车信号系统》标准起草小组，根据当前有轨电车的发展，就有轨电车信号系统技术要求、系统构成、功能要求、对外接口、电磁兼容及防护、试验方法和检验规则等方面为重点制订“浙江制造”团体标准。工作组参与单位与人员见工作组名单，主要工作有：①各条款技术内容的编写，技术参数的确定；②标准有关项目的试验和验证；③有关国内外技术资料的查询整理和对外联络；④标准意见汇总和处理等工作。

4 标准编制原则、主要内容及确定依据

4.1 编制原则

标准研制工作组遵循标准“合规性、必要性、先进性、经济性、可操作性”的编制原则，同时符合浙江制造团体标准定位和要求。

(1) 合规性

本标准的编制遵循合规性原则，标准起草小组根据 GB/T 1.1—2020《标准化工

作导则第1部分：标准的结构和编写》编制标准草案。标准起草小组对产品市场做了充分的调研和分析，参照国家标准的技术要求，对先进性项目的验证试验进行分析和处理，标准完成前向上游客户、同行、检测机构、浙江制造标准核心专家等各个方面征求了意见。标准中符合CJT 539-2019《有轨电车信号系统通用技术条件》标准中相关条款。

(2) 必要性

信号系统作为控制有轨电车运行的核心设备，与有轨电车运行安全直接相关，是有轨电车建设、运营、维护等各阶段重点关注的对象，它的安全性、可靠性、可用性直接关系到有轨电车整体运营状况。因此，本标准以CJT 539-2019《有轨电车信号系统通用技术条件》为参照标准，对比了城市轨道交通CBTC信号系统行业技术规范需求规范（2013）标准，制定本浙江制造《有轨电车信号系统》标准极具必要性和紧迫感。

(3) 先进性

本“浙江制造”标准在行业标准CJT 539-2019《有轨电车信号系统通用技术条件》和城市轨道交通CBTC信号系统行业技术规范需求规范（2013）的各标准指标全覆盖的前提下提升与增加了如下指标：

a) 地面室内设备工作温度条件从 $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 提升至 $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，增加了产品耐热性能的要求；

b) 地面室内设备振动条件从振动频率 ≤ 100 提升至振动频率 $\leq 500\text{ Hz}$ ，增加了产品抗震性能的要求；

c) 车辆内设备安全等级从SIL0提升至SIL2，增加了产品安全性能的要求。

产品体现了国内一流、国际先进的定位。

(4) 经济性

标准要求本着经济不增加过多成本的要求，符合产品质量。设置指标时，在能全面保障产品质量时，尽可能不增加过多的考核指标，节省企业成本。

(5) 可操作性

标准的技术要求均有对应的检测方法，且可由第三方实验室进行检测，检测方法

都有相应的国家标准或行业标准支撑，同时进行设计验证。企业应具备产品基础性检测能力，可减少送第三方试验检测费用。

4.2 主要内容及确定依据

标准主要包括：本标准规定了有轨电车信号系统的术语和定义、分类、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和质量承诺。

本标准主要依据遵循《中华人民共和国道路交通安全法》、CJ/T 5016-1994《有轨电车技术条件》、CJ/T 1-1999《城市无轨电车和有轨电车供电系统》、CJ/T 417-2012《低地板有轨电车车辆通用技术条件》、JT/T 1091-2016《有轨电车试运营基本条件》。

参考了城市轨道交通信号系统的部分标准：GB/T 12758-2004《城市轨道交通信号系统通用技术条件》、GB 50578-2010《城市轨道交通信号工程施工质量验收规范》、CJ/T 407-2012《城市轨道交通基于通信的列车自动控制系统技术要求》。

5 标准先进性体现

5.1 理化性能指标设计标准对比分析情况

表 1 设备指标对比分析表

设备位置	指标名称	行业标准 CJT 539-2019	城市轨道交通 CBTC 信号系统行业技术规范需求规范（2013）	浙江制造标准	对比结果
地面室内	温度条件	0℃～45℃	0℃～45℃	-40℃～70℃	提升
	湿度条件	≤95%	≤95%	≤95%	一致
	振动条件	振动频率≤100 Hz；振动加速度≤20 m/s ²	振动频率≤100 Hz；振动加速度≤20 m/s ²	振动频率≤500 Hz；振动加速度≤20 m/s ²	提升
	冲击条件	冲击时间≤200 ms；冲击加速度≤100 m/s ²	冲击时间≤200 ms；冲击加速度≤100 m/s ²	冲击时间≤200 ms；冲击加速度≤100 m/s ²	一致
	工作海拔	平均气压 70～106kPa，相当于海拔 3000m 以下	平均气压 70～106kPa，相当于海拔 3000m 以下	平均气压 70～106kPa，相当于海拔 3000m 以下	一致
	电磁兼容性（抗扰度）	GB/T24338.5-2009《轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰》	GB/T24338.5-2009《轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰》	GB/T24338.5-2009《轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰》	一致
	电磁兼容性（电磁骚扰发射）	GB/T24338.5-2009《轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰》	GB/T24338.5-2009《轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰》	GB/T24338.5-2009《轨道交通 电磁兼容 第 4 部分：信号和通信设备的发射与抗扰》	一致

		信号和通信设备的发射与抗扰》	信号和通信设备的发射与抗扰》	信号和通信设备的发射与抗扰》	
车辆	安全等级	SIL0	SIL0	SIL2	提升

5.2 基本要求(型式试验规定技术指标外的设计、材料、装备与工艺、检验等方面)、质量承诺等体现“浙江制造”标准“四精”特征的相关先进性的对比情况。

设计方面：初始危险分析（PHA）、故障树分析（FTA）和故障模式、影响分析及危害性分析（FMECA）分析；具备优化设计能力，对关键部件的参数进行优化。

材料方面：LED 发光管是新型高效发光器件，具有低能耗、长寿命的特点。由 LED 发光管组成的信号光源，与传统的色灯信号机相比，具有显示效果好、寿命长、节能、免维护的特点。设备主要零部件标准化、模块化，装配工艺性和互换性好。零部件均采用防高温老化、耐腐蚀的材料，机构表面采用喷塑处理，确保设备在恶劣环境中使用期内无维修。

工艺与装备方面：三防漆刷涂需在 PCBA 组装前经测试、检验合格并尽可能洁净干净后进行。三防漆涂敷钱需进行超声波清洗（晶振及继电器不能采用超声波清洗，需采用手工清洗）清洗剂为浓度大于 95%的酒精。

检测能力方面：具备高低温交变湿热试验箱、盐雾试验箱等集成板卡、单项产品的环境试验能力；具备防雷元件测试仪、高精度数字电桥、洛氏硬度计、偏摆检查仪等仪器，具备部分原材料检测能力；具备工业温湿度检测仪、手腕带测试仪、漏电开关测试仪、接地电阻测试仪等生产环境检测能力；具备光色分析测量系统、照度计等对信号机光源主要参数（发光颜色、发光强度等）的检验能力；具备电动转辙机测试台、电动转辙机挤脱力试验装置、岔道转换阻力智能测试仪、数显推拉力计等转辙机各项参数出厂检测能力，及系统集成设备检测能力；具备涂层测厚仪、扭矩扳手、烙铁温度计、测力仪、数显推拉力计等特殊过程检测能力；具备耐压测试仪、绝缘电阻测试仪、各类数字万用表、线圈测量仪、混合信号示波器、量块、各类游标卡尺和千分尺等电子、电气产品检测能力。

质量保证方面：质保期从出厂之日起计算为 24 个月，除客户自身原因外；质保期内提供免费维修或更换，质保期外提供维修服务，但收取成本费用；客户提出问题时，应在 24 小时内做出响应，48 小时内提出解决方案。

5.3 标准中能体现“智能制造”、“绿色制造”先进性的内容说明（若无相关先进

性也应说明)

智能制造方面:通过机器手装夹工装实现信号机光源组件与变压器通电老化试验流水线作业,机器手作业相对于传统作业时间运用上明显缩短,提高时效,快速投放市场,减少工序,也可以提高生产产量。

绿色制造方面:在信号机光源板的刷漆工序中工人的手工操作在透明密闭工作台中进行,密闭工作台中配有近吸式抽油烟机,隔绝了人体对油漆的直接接触减少了化学气体对人体造成的伤害同时控制了化学气体的扩散,维持环境空气的清新与自然。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

6.1 目前国内主要执行的标准有:

CJT 539-2019 《有轨电车信号系统通用技术条件》。

6.2 本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准相冲突情况。是否存在标准低于相关国标、行标和地标等推荐性标准的情况。

本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准无冲突情况。本标准不存在标准低于相关国标、行标和地标等推荐性标准的情况。

6.3 本标准引用了以下文件:

GB/T 12758 城市轨道交通信号系统通用技术条件

GB/T 21562 轨道交通可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例

GB/T 28808 轨道交通 通信、信号和处理系统 控制和防护系统软件

GB/T 28809 轨道交通 通信、信号和处理系统 信号用安全相关电子系统

GB 50174 数据中心设计规范

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

TB/T 3027 铁路车站计算机联锁技术条件

GB/T 19666—2005 阻燃和耐火电线电缆通则

GB/T 9330.3—2008 塑料绝缘控制电缆 第3部分:交联聚乙烯绝缘控制电缆

GB/T 24338.5-2009 轨道交通 电磁兼容 第4部分:信号和通信设备的发射与抗扰度

GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热试验方法

GB/T 2423.10-2019 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动(正弦)

GB/T 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动(正弦)

上述引用文件均现行有效。

7 社会效益

本标准实施后，全国的有轨电车项目信号系统将采用统一的行业标准，系统的功能性要求趋于统一，减少重新设计的工作，可以获得巨大的经济效益和社会效益。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 废止现行相关标准的建议

无。

10 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准浙江省品牌建设联合会团体标准。

11 贯彻标准的要求和措施建议

已批准发布的“浙江制造”标准，文本由浙江省品牌建设联合会在官方网站(<http://www.zhejiangmade.org.cn/>)上全文公布，供社会免费查阅。

12 其他应予说明的事项

无。

《有轨电车信号系统》标准研制工作组

2021 年 7 月 18 日