

团体标准

T/CAMETXXXXX. 3—XXXX

轨道交通双流制技术要求

第3部分：设施及设备

（征求意见稿）

编制说明

2026-9-9

《轨道交通双流制技术要求第3部分：设施及设备》 (征求意见稿)编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

2019年以来，国家发布了《关于培育发展现代化都市圈的指导意见》（发改规划[2019]328号）、《交通强国建设纲要》（中发[2019]39号）、《关于推动都市圈市域（郊）铁路加快发展的意见》（国办函〔2020〕116号）、《国家综合立体交通网规划纲要》等一系列重要政策，要求大力推进“四网融合”，这就使“互联互通”、“一车直达”成为无法回避的选择，由于铁路和城轨牵引供电制式不同，要实现铁路和城轨的互联互通就必然要采用双流制技术，但行业内还没有相应的规范指导双流制轨道交通工程设计，随着《长江三角洲地区多层次轨道交通规划》、《成渝地区双城经济圈多层次轨道交通规划》和《“十四五”新型城镇化实施方案》的发布，多层次轨道融合发展的大幕已徐徐拉开，对双流制技术的需要愈发迫切。

目前，国内仅重庆市依托《新建市郊铁路（轨道交通延长线）跳磴至江津线工程》（以下简称“江跳线”）组织力量进行技术攻关，开展相关科研及试验验证工作，实现了市郊铁路与城市轨道交通的互联互通，并于2022年3月28日发布了《双流制轨道交通技术标准》（DBJ50/T-414-2022），但该标准仅适用于重庆市，无法直接指导国内其他城市的类似项目建设，而国家和行业尚无相关标准，一定程度上阻碍了铁路与城市轨道交通的互联互通，不利于“四网融合”发展，制约了交通强国建设。

鉴于双流制技术的运用，对促进轨道交通多制式互联互通具有积极推动作用，为区域轨道交通协同发展提供了多种选择，有利于推动中心城市、周边城市（镇）、新城新区等轨道交通有效衔接，实现四网融合，可有效解决目前我国大多数都市圈市郊铁路与城市轨道交通衔接差，外围线路运输效率低下，内部线路难以有效服务市域范围的现实情况，在建设交通强国的背景下，具有较大的使用需求。因此，为更好地服务轨道交通行业技术发展，由重庆交通建设管理有限公司组织，总结重庆市的经验并结合全国情况，向中国城市轨道交通协会提交了《轨道交通双流制技术规范》团体标准提案，及时编制《轨道交通双流制技术规范》团体标准既能填补行业空白，又对建设“四网融合”的国家综合立体交通网，体现城轨担当、助力交通强国具有重要意义。依据《中国城市轨道交通协会2022年度团体标准项目立项评估会会议纪要》（中城轨标委会〔2022〕50号），《双流制轨道交通技术规范》研制工作的立项申请已通过中国城市轨道交通协会评估，同意立项。根据中国城市轨道交通协会《关于下达中国城市轨道交通协会2023年第四批团体标准制修订计划的通知》（中城轨〔2023〕49号），由协会设计咨询专业委员会提出、标准化技术委员会归口，由重庆交通建设管理有限

公司组织相关单位共同编制《轨道交通 双流制技术规范 第2部分：工程设计》，项目编号为 2023087-T-01，计划完成日期为 2024 年 8 月。整个标准由工程设计、施工及验收、设施及装备、运营及维护共四个部分组成，另外三个部分的编制计划也同步下达。

本部分由重庆交通建设管理有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司牵头编制，中铁二院工程集团有限公司、重庆市轨道交通设计研究院有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、西南交通大学、重庆长客轨道车辆有限公司参与编制。

1.2 协作单位

起草单位：重庆交通建设管理有限公司（简称“交建公司”）

参编单位：中车长春轨道客车股份有限公司（简称“中车长客”）

中铁二院工程集团有限责任公司（简称“中铁二院”）

重庆市轨道交通设计研究院有限公司（简称“重轨院”）

中车青岛四方车辆研究所有限公司（简称“四方所”）

西南交通大学（简称“西南交大”）

重庆中车长客轨道车辆有限公司（简称“重庆长客”）

2 标准内容起草说明

2.1 编制工作组及其成员情况

轨道交通双流制技术要求由工程设计、施工及验收、设施及装备、运营及维护共四个部分组成，整个编制工作由交建公司组织，各牵头单位和参编单位完成各自章节内容。交建公司负责“要求”的整体编制及审核工作，本文件是“要求”的第3部分，由中车长客牵头，组织中铁二院、四方所、西南交大、重庆长客共同编制完成。

牵头单位重庆交通建设管理有限公司是重庆市域（郊）铁路及城轨快线项目的投资、建设管理的专业化公司和重庆交通强市建设“主力军”，负责建设全国首条双流制市郊铁路江跳线，对双流制工程的建设管理和运营具有非常丰富的经验；甘肃铁科隶属于中铁研究院，中铁研究院是中国中铁旗下唯一的科研单位，致力于隧道及地下工程、工程地质、桥梁与结构工程、特殊土研究等专业领域，具有工程勘察、工程设计、桥隧检测、工程监理、铁路施工总承包、特种施工等配套完善的资质，具有国家级试验室3个、省部级试验室6个以及国家级企业技术中心1个；甘肃铁科拥有铁路工程、市政公用工程、地质灾害防治工程3个甲级资质和公路工程、房屋建筑工程、机电安装工程、电力工程、矿山工程与石油工程6个乙级资质，多次获得国家及省部级多个奖项，参与了我国首条双流制轨道交通建设，对双流制技术及施工验收理解深刻；其他参编单位均在双流制技术的设计、施工、管理咨询、科研等领域具备丰富的经验和明显的技术优势。

总体而言，本文件的编制单位参编人员覆盖了双流制轨道交通建设施工单位、监理咨询单位、设计单位、科研单位、高等学府等，参编人员均参与了双流制轨道交通

的建设和技术研究，编制组组成合理，具备编制本文件的技术能力。

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

《轨道交通双流制技术要求第3部分：工程设计》起草人及审核人

章节名称	牵头 责任单位	起草人		审核人	
		姓名	单位	姓名	单位
1 范围	中车长客	李雪飞 王孔明	中车长客 中铁二院	马虎 王孔明	交建公司 中铁二院
2 规范性引用文件	中车长客	李雪飞 李海博	中车长客 中铁二院	马虎 王孔明	交建公司 中铁二院
3 术语和定义	中车长客	李雪飞 高登科 张玉光 曾凡飞	中车长客 中车长客 四方所 四方所	马虎 王孔明	交建公司 中铁二院
4 缩略语	中车长客	李雪飞 高登科 张玉光	中车长客 中车长客 四方所	马虎 王孔明	交建公司 中铁二院
5 总体要求	中车长客	李雪飞 高登科 张玉光 王孔明	中车长客 中车长客 四方所 中铁二院	王猛 王孔明	重轨院 中铁二院
5.1 使用条件	中车长客	李雪飞 高登科	中车长客 中车长客	王猛 王孔明	重轨院 中铁二院
5.2 一般规定	中车长客	李雪飞	中车长客	王猛 王孔明	重轨院 中铁二院
6 双流制车辆	中车长客	李雪飞	中车长客	邢江 王孔明	交建公司 中铁二院
6.1 高压系统	中车长客	孙文斌 曾凡飞	中车长客 四方所	何昌艳 王孔明	交建公司 中铁二院
6.1.1 受电弓	中车长客	孙文斌 曾凡飞	中车长客 四方所	邢江 王孔明	交建公司 中铁二院
6.1.2 转换开关	中车长客	孙文斌 曾凡飞	中车长客 四方所	何昌艳 王孔明	交建公司 中铁二院
6.1.3 直流避雷器	中车长客	孙文斌 曾凡飞	中车长客 四方所	何昌艳 王孔明	交建公司 中铁二院

章节名称	牵头 责任单位	起草人		审核人	
		姓名	单位	姓名	单位
6.1.4 主断路器	中车长客	孙文斌 曾凡飞	中车长客 四方所	何昌艳 王孔明	交建公司 中铁二院
6.1.5 其它高压部件	中车长客	孙文斌 曾凡飞	中车长客 四方所	何昌艳 王孔明	交建公司 中铁二院
6.2 牵引系统	中车长客	张玉光	四方所	邢江 王孔明	交建公司 中铁二院
6.2.1 牵引性能	中车长客	张玉光	四方所	邢江 王孔明	交建公司 中铁二院
6.2.2 牵引供电	中车长客	张玉光	四方所	邢江 王孔明	交建公司 中铁二院
6.2.3 电传动	中车长客	张玉光	四方所	邢江 王孔明	交建公司 中铁二院
6.2.4 再生制动	中车长客	张玉光	四方所	邢江 王孔明	交建公司 中铁二院
6.3 网络系统	中车长客	赵洪涛	中车长客	陈静 王孔明	交建公司 中铁二院
6.3.1 控制指令传递原则	中车长客	赵洪涛	中车长客	陈静 王孔明	交建公司 中铁二院
6.3.2 交直流转换控制	中车长客	李雪飞 赵洪涛	中车长客 中车长客	陈静 王孔明	交建公司 中铁二院
6.4 司机操作布置	中车长客	孙文斌	中车长客	王猛 王孔明	重轨院中 铁二院
6.5 互联互通要求	中车长客	李雪飞 陈民武	中车长客 西南交大	王猛 王孔明	重轨院中 铁二院
6.6 救援	中车长客	李雪飞 陈民武	中车长客 西南交大	王猛 王孔明	重轨院中 铁二院
7 双流转换设施	中车长客	李海博	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
7.1 一般规定	中车长客	李海博	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
7.2 双流制转换接触网设备	中车长客	李海博	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
7.2.1 分相绝缘器	中车长客	李欣励	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院

章节名称	牵头 责任单位	起草人		审核人	
		姓名	单位	姓名	单位
7.2.2 电动隔离开关	中车长客	李欣励	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
7.3 一体化交直流自动切换装置	中车长客	李欣励	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
7.4 双流转换区段标志标识	中车长客	李欣励 李海博	中铁二院 中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
8 专用检修设施及装备	中车长客	李海博	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
8.1 限界检测车	中车长客	李海博	中铁二院	雷霆 王孔明	交建公司 中铁二院
8.2 智能检修运维设施	中车长客	李海博	中铁二院	王猛 王孔明	重轨院中 铁二院
8.3 试验线	中车长客	肖静飞 姚鸿洲 姚平	重庆长客 重庆长客 重庆长客	王猛 肖静飞	重轨院 重庆长客

3 各阶段的主要工作内容

3.1 提案阶段

2022 年 3 月~5 月，由重庆交通建设管理有限公司和中铁二院工程集团有限责任公司作为主要发起人，邀请中车长春轨道客车股份有限公司、中铁电气化局集团有限公司、甘肃铁科建设工程咨询有限公司、重庆中车长客轨道车辆有限公司、重庆市轨道交通设计研究院有限责任公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、西南交通大学、重庆大学等单位共同基于重庆市地标开展了中城轨协会团标的立项申报工作，完成前期资料收集、国内需求调研和申报资料编写工作。

2022 年 5 月 8 日，提交正式《双流制轨道交通技术规范》立项申报材料，包括项目申报书、标准草案、相关证明或论证材料。

3.2 立项阶段

2022 年 6 月 27 日，中城轨协会设计咨询专委会召开《中国城市轨道交通协会团体标准立项初评会》，通过形式审查和初步评估，会议认为规范编制很有必要，编制规范具有可行性，同意进入正式立项评估。

2022 年 11 月 3 日，中国城市轨道交通协会标准化技术委员会《关于召开中国城市轨道交通协会 2022 年度团体标准立项评估会的通知》（中城轨标委会〔2022〕44 号）对《双流制轨道交通技术规范》立项提案进行立项评估，经申报单位汇报、专家提问、

申报人答辩，依据《中国城市轨道交通协会 2022 年度团体标准项目立项评估会会议纪要》（中城轨标委会（2022）50 号），《轨道交通双流制技术要求》研制工作的立项申请已通过中国城市轨道交通协会评估，同意立项。

2023 年 5 月，根据协会意见，为方便使用者，拟将《轨道交通双流制技术要求》进行拆分编写，经编制组研究，规范按四部分进行编制，并于 2023 年 7 月提交拆分后的标准草案及立项申报书给协会。

2023 年 8 月 22 日，根据中国城市轨道交通协会《关于下达中国城市轨道交通协会 2023 年第四批团体标准制修订计划的通知》（中城轨（2023）49 号），由协会设计咨询专业委员会提出、标准化技术委员会归口，由重庆交通建设管理有限公司牵头组织相关单位共同编制，计划完成日期为 2024 年 8 月，项目计划编号及规范名称分别为：

《轨道交通双流制技术规范第 1 部分：工程设计》计划编号 2023085-T-01；

《轨道交通双流制技术规范第 2 部分：施工及验收》计划编号 2023086-T-01；

《轨道交通双流制技术规范第 3 部分：设施及装备》计划编号 2023087-T-01；

《轨道交通双流制技术规范第 4 部分：运营及维护》计划编号 2023088-T-01。

3.3 起草阶段

（1）编制组第 1 次会议（2023.5）

鉴于项目虽已同意立项，但需拆分编写，工作量较大，为达到一年内完成编制工作的预期工期目标，2023 年 5 月 18 日，召开编制组第 1 次工作会。会议商定编制单位、人员及分工，讨论大纲初稿。会议认为，从方便使用者出发，轨道交通双流制技术规范宜由三部分（建设及初期运营、设施及装备、运营及维护）调整为四部分（工程设计、施工及验收、设施及装备、运营及维护）。标准内容不应大而全，应聚焦双流制的工程设计、施工与验收、设施及装备、运营和维护等内容，其余常规内容可直接引用国标、行标及中城轨协会团标相关内容。

（2）编制组第 2 次会议暨江跳线调研（2023.5）

2023 年 5 月 24 日，编制组对江跳线进行现场调研，了解双流制线路的运营实际情况，收集、分析、研究运营单位对双流制技术要求编制的意见反馈。

（3）编制组第 3 次会议（2023.6）

2023 年 6 月 14 日，编制大纲讨论会。明确第 3 部分内容的大纲调整，对四个部分的大纲达成基本共识并调整编写计划。

（4）珠三角轨道交通调研（2023.6）

2023 年 6 月 29 日~30 日，编制组对珠三角轨道交通进行考察调研。重点关注市域快线的行车组织、防灾救援和互联互通。

（5）编制组第 4 次会议（2023.7）

2023 年 7 月 10 日，编制组内部讨论各部分的标准草案，提出施工及验收按时间序列编排、装备及设施进行简化等调整意见，并按协会要求重新填报各部分的立项申

报书。

(6) 编制牵头单位内审修改 (2023. 7)

2023 年 7 月 15~25 日, 按编制单位内审意见, 为便于使用, 在标准编号前插入了标准名称, 各专业的大纲级别调整为章, 并对标准部分条文进行了修改完善。

(7) 项目正式启动会暨编制组第 5 次会议 (2023. 9)

2023 年 9 月 22 日, 重庆交通建设管理有限公司在重庆两江新区组织召开了由江跳线运营公司、中铁二院、中车长客、重庆长客、中铁电气化局、甘肃铁科、重轨院、四方所、西南交通大学、重庆大学等参编单位相关负责人参加的中国城市轨道交通协会团体标准《轨道交通双流制技术规范》开题启动会, 会议介绍了项目背景和参编单位(为使标准第 4 部分的内容更贴近运营需求, 增加江跳线运营公司为标准参编单位), 明确了标准各部分的编制单位和分工、审定编制大纲和编制工作计划, 对编制组提出工作要求, 正式启动项目编制。根据协会文件, 本部分标准名称调整为《轨道交通双流制技术规范 第 3 部分: 设施及设备》, 随后, 编制组对征求意见稿和编制说明草案进行集体会审、修改和完善。

(8) 提交征求意见稿 (初稿) (2023. 12)

经编制牵头单位审查后, 2023 年 12 月 28 日, 提交征求意见稿及编制说明 (初稿) 给协会进行形式审查。

(9) 提交征求意见稿 (修改稿) (2024. 7)

2024 年 4 月 7 日, 收到协会对征求意见稿的形式审查意见, 编制组对形式审查意见进行逐条落实, 意见共 6 条, 其中采纳 6 条、部分采纳 0 条、不采纳 0 条。修改完善后于 2024 年 7 月 8 日提交征求意见稿及编制说明 (修改稿) 给协会审查。

(10) 提交征求意见稿 (第三版) (2024. 9)

2024 年 9 月 10 日, 收到协会对征求意见稿 (修改稿) 的审查意见, 意见共 15 条, 其中采纳 15 条、部分采纳 0 条、不采纳 0 条。编制组对照审查意见按 GB/T1.1-2020 的格式要求进行逐条落实, 修改完善后于 2024 年 9 月 18 日提交征求意见稿及编制说明 (第三版) 给协会审查。

(11) 提交征求意见稿 (第四版) (2024. 12)

2024 年 11 月 11 日, 收到协会对征求意见稿 (第三版) 的审查意见, 编制组召开会议讨论协会专家意见, 重点对编制说明和文件名称的调整进行研究并达成一致意见, 文件名称由《轨道交通双流制技术规范第 3 部分: 设施及设备》调整为《轨道交通双流制技术要求第 3 部分: 设施及设备》, 随即分头对审查意见进行逐条落实, 专家意见共 16 条, 其中采纳 16 条、部分采纳 0 条、不采纳 0 条。修改完善后于 2024 年 12 月底提交征求意见稿及编制说明 (第四版) 给协会组织意见征集。

4 标准编制原则及与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

4.1 标准编制原则

本标准编制原则为：

- (1) 标准格式严格执行 GB/T1.1-2020，确保标准的规范性；
- (2) 标准编制时，参照国家、行业的既有标准，确保标准的统一性、协调性；
- (3) 认真总结、吸纳江跳线实践经验，确保标准的适用性和先进性；
- (4) 与双流制直接相关的内容写深写细，其余通用内容可简化，尽量直接引用相关国标、行标、中城轨协会团标，确保标准的可证实性、目标性、一致性。

4.2 标准与法律法规、强制性标准的关系

本标准是在国家法律法规及强制性标准的框架下开展的技术规范工作，标准与国家强制性标准的规定保持一致性。

4.3 标准与上位标准或其他相关标准相比较

本标准主要技术指标、技术要求，不低于国家强制性标准和推荐性标准，标准规定的双流制技术填补了行业空白。

5 标准主要技术内容的论据或依据；修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比情况

5.1 标准主要技术内容的论据或依据

(1) 标准适用速度目标值范围

分析国内城轨行业标准和市域（郊）铁路标准后，规定本标准的适用速度目标值范围为 80km/h~160km/h，与本标准第 1 部分保持一致。

(2) 是否把地面切换纳入规范

规范是对成熟技术的归纳和总结，车上切换已通过重庆长客试验线和重庆江跳线的运行验证，而重庆江跳线虽然也安装了地面切换装置，但还在试验验证过程中，暂不具备纳入规范的条件，故规范在适用范围中明确，本规范只适用于采用车上切换的双流制轨道交通工程。

(3) 主要技术内容的论据或依据

主要技术内容	确定的论据或依据
3.1 双流制轨道交通 Rail transit system swith dual traction power supply modes 采用两种牵引供电制式（如AC 25 kV和DC 1500 V），列车在不同线路段通过不同供电制式的牵引供电系统授电运行的轨道交通系统。	本条术语是在下面三个术语的基础上进行定义的。 1 供电制式 power supply mode 指牵引供电系统中采用的电流制式、电压等级及供电方式等。 [《城市轨道交通工程基本术语标准》（GB / T 50833-2012），8.1.6] 2 双流供电制式 dual form of power supply system 针对在不同线路段采用不同电压（如 AC25kV 和 DC1500V）供电制式的一条轨道交通线路，为兼容不同供电制式，车辆采取的供电方式。 [《市域快速轨道交通设计规范》（T / CCES2-2017），2.1.18]

主要技术内容	确定的论据或依据
	3 双流制牵引供电系统 traction power supply system with AC or DC 在电力牵引列车运行径路上分段采用交流或直流的牵引供电系统。 [《市域（郊）铁路设计规范》（TB 10624-2020），2.1.8]
3.4 双流切换开关 Conversion Switch with dual traction power supply system（CS） 双流制列车（见3.2）中，进行两种制式牵引供电系统转换的操作机构。	双流转换是一个过程，双流切换是一个动作，其执行机构统一称为切换开关而不是转换开关。
3.5 双流牵引系统 Traction system with dual traction power supply modes 从双流制牵引供电系统受电，通过（交-）直-交系统，在双流转换区段（见3.7）两侧线路为双流制列车（见3.2）提供牵引动力的牵引系统。	本条术语是在下面术语的基础上进行定义的。 双流制牵引供电系统 traction power supply system with AC or DC 在电力牵引列车运行径路上分段采用交流或直流的牵引供电系统。 [《市域（郊）铁路设计规范》（TB10624-2020），2.1.8]
6.1.1 高压设备应符合《铁路应用机车车辆电气设备第1部分：一般使用条件和通用规则》GB/T 21413.1第一部分的相关内容及其他相关标准，其中： 雷电冲击耐受电压不小于185 kV； 爬电距离不小于1000 mm； 电气间隙不小于310 mm； 绝缘子的结构高度不小于400 mm。	双流制采用 AC 25 kV 和 DC 1500 V 供电，高压设备按照 AC 25 kV 标准规定。
6.1.2.1 双流受电弓是车辆从架空接触网线汲取电流的设备，应满足《轨道交通机车车辆受电弓特性和试验第2部分：地铁与轻轨车辆受电弓》GB/T 21561.2及《轨道交通机车车辆受电弓特性和试验第1部分：干线机车车辆受电弓》GB/T 21561.1的相关要求。	根据双流制车辆的应用环境，其受电弓应同时满足地铁轻轨以及干线相关标准的要求。
6.1.3.2 双流切换开关应符合《高压交流隔离开关和接地开关》GB/T 1985 和《机车车辆电气设备高压隔离开关和接地开关》TB/T 3492 的规定。	双流制采用 AC 25 kV 和 DC 1500 V 供电，双流切换开关需同时满足两种供电制式的要求。
6.1.4.3 当出现雷电或者操作过电压时，直流避雷器泄放浪涌电流，将过电压（残压）限制在设备安全范围的同时，通过内部保护装置快速断开车辆高压供电，从而保护车辆直流系统免于过电压的损害，起到保护列车的作用。	直流避雷器符合 GB/T 43022 要求；当车辆在两种供电制式下运行时，需针对两种供电制式进行保护，保证车辆安全。
6.1.5.1 主断路器应采用真空断路器，符合《轨道交通机车车辆电气设备第4部分：电工器件交流电路器规则》GB/T 21413.4 的要求。	双流制采用 AC 25 kV 和 DC 1500 V 供电，主断路器按照 AC 25 kV 标准规定。
6.2.2.2 双流牵引系统应满足在 AC 25 kV/50 Hz 和 DC 1500 V 供电制式下，均能正常工作的要求。其中，直流网压允许波动范围为 DC 1000 V~1800 V，最高非持续电压 DC 1950	双流牵引系统应在 AC 25 kV 和 DC 1500 V 两种供电制式下工作，其工作电压范围与两种供电制式的电压波动范围保持一致。

主要技术内容	确定的论据或依据
V；交流网压允许波动范围为 AC17.5 kV~31 kV，最高非持续电压 AC 31.5 kV。	
6.2.3.2 基本的牵引力对速度的牵引特性曲线应由冲击率限制区、恒牵引力区、恒功率区、自然特性区组成；基本的制动力对速度的制动特性曲线应由冲击率限制区、恒功率区、恒制动力区组成；列车在交、直流工况下的牵引制动性能应能满足具体线路实际需求。	双流牵引系统的牵引特性按照具体线路进行设定，根据具体线路的具体条件进行适应性设定。
6.2.4.2 变流器优先进行再生制动，最大限度地将能量反馈给其它车辆负载，当这些负载吸收不足时，在直流工况下，由变电站的再生制动能量吸收装置吸收多余能量；在交流工况下，由接触网吸收多余的能量。	双流牵引系统工作时应充分利用再生制动，减少空气制动的使用，减少车辆制动系统的损耗，延长车辆的使用周期。
6.2.5.1 车辆在交直流转换时，牵引系统具备交直高压软件控制互锁保护功能，直流高压回路和交流高压回路的高压开关具备硬件互锁功能，当交直流高压回路切换失败或交直高压切换器件故障，直流高压窜入到交流高压回路中或交流高压窜入到直流高压回路中不会对高压回路中的器件造成损害，牵引系统控制保护具备使交直流高压系统损害降低到最小的能力。	双流牵引系统在 AC 25 kV 和 DC 1500 V 两种供电制式下工作时，为保证车辆安全，应针对两种供电制式制定保护策略。
6.2.6.1 牵引控制单元通过采集的供电网电压和线路信标位置判断列车在交流供电区间或直流供电区间，根据列车的速度和地面信标位置进行交、直流高压回路切换。	车辆在特定线路运行时，应根据具体线路的双流供电情况制定具体的转换控制策略。从而保证车辆安全。
6.5.1 双流制车辆应具有在 DC 1500 V 供电的线路与 AC 25 kV 供电线路上贯通运行的能力。	根据双流制供电系统的设计初衷，双流制车辆应同时满足使用了两种供电制式线路的具体线路需求。双流制车辆应具有在两条线路上互联互通运行的能力。车辆设计应同时适应两条线路的具体线路条件。
7.1.2 双流转换设施电气设备应符合《高压交流隔离开关和接地开关》GB/T 1985、《标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子第 1 部分：瓷或玻璃绝缘子的试验》GB/T 8287.1、《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB/T 11022、《轨道交通地面装置直流开关设备》GB/T 25890、《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》GB3906、《绝缘配合第 1 部分：定义、原则和规则》GB 311.1 相关要求。	双流制采用 AC25 kV 和 DC1500 V 供电，双流转换设施应同时满足两种供电制式下对电气部件的要求。

主要技术内容	确定的论据或依据
7.4.2 考虑故障时人工进行双流转换操作，应根据人工交-直流转换操作规程并结合双流列车主电路、受电弓和回流设计参数设置断、合及 T 断标识。	双流转换区标识的设置按照 AC25kV 分相区要求进行设置。
8.3.4 转换段应实现两种供电制式供电，宜采用同一时间内同时具有交、直流供电，也可以在不同的时段分别采用交流或直流供电。	试验线应根据实际线路的供电制式设置双流转换段，满足车辆试验的需求。

5.2 修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比
 暂无。

6 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

6.1 主要试验（验证）的分析

1）双流制试验车功能验证试验（中车长客）

双流制车辆批量投产前，为验证交直流转换方案的可行性，中车长客股份根据交直流转换线路情况，在重庆长客厂内建造了交直流转换试验线。该试验线按照实际线路的供电、信号信标设置情况模拟车辆通过交直流转换区的实际工况。同时中车长客股份制造了双流制试验车，该车辆完全复制了实际交直流转换车辆的高压、牵引、低压控制电路，2020 年 9 月完成试验车在交直流转换试验线上的运行，手动、自动切换试验等功能验证项点，为最终双流制车辆的批量制造提供了宝贵的经验。

2）双流制车辆交直流转换功能地面试验（中车长客、青岛四方所）

双流制车辆的高压、牵引以及交直流转换方案完成后，但为保证系统可以安全、可靠的工作，顺利完成交直流转换功能。中车长客股份公司在车辆最终装配前，将高压、牵引、网络系统在地面搭建了试验台，对车辆的交直流转换、正常的高压牵引保护功能进行了验证。同时通过制造雷电冲击、网压中断、网压突变等工况，验证了车辆的高压保护电路及控制逻辑可以正常触发，保护车辆的运用安全。

3）双流制车辆交直流串电保护试验（中车长客、青岛四方所）

双流制车辆在交直流线路运行时，由于 AC25kV 与 DC1500V 供电制式的特性不同，车辆主电路针对这两种供电方式所选择器件的耐压及载流参数存在明显差异。采用 AC25kV 供电时，器件绝缘、耐压强度高，但载流量偏低；当采用 DC1500V 供电时，器件绝缘、耐压轻度低，但要求具有大载流量。所以当车辆进行交直流转换时，需具备交直流转换失败时的串电保护。中车长客股份于 2022 年 6 月对交直流串电保护进行了地面验证，该试验在地面试验台搭建了车辆交直流供电主电路，通过人为制造 AC25kV

供电串入 DC1500V 供电电路以及 DC1500V 供电串入 AC25kV 供电电路的工况，车辆均触发了保护电路以及保护逻辑，有效隔绝了串电对车辆安全的影响。

4) 重庆江跳线与重庆地铁 5 号线的贯通运行试验（中车长客）

双流制车辆及相关配套技术是为满足城市铁路网互联互通的需求应运而生的，重庆江跳线双流制车辆不仅需要在跳蹬至江津区间运行，同时需要具有可以直接进入既有重庆地铁 5 号线的线路内贯通运行的能力。为满足此需求，车辆的牵引制动性能、车辆供电及车体限界参数、车门设置情况、通讯信号的接口、司乘及运营相关的操作界面等均需与既有线路保持一致，以满足贯通运营的需求。中车长客股份于 2023 年 6 月完成了重庆江跳线双流制车辆与既有地铁 5 号线的互联互通试验验证。

6.2 技术经济论证

1) 技术论证

本标准主要对直流供电区段采用 DC1500V 架空接触网授流，走行轨回流方式；交流供电区段采用单相工频（50Hz）、25kV 交流制架空接触网授流，带回流线的直接供电方式进行了技术规定。为后续新造双流制车辆及线路的规划设计，既有线路及车辆改造以及不同线网间的互联互通提供了宝贵经验以及技术指导。

试车线的供电以及交直流转换技术为后续试车线的牵引回流设计提供成熟方案及宝贵经验，并对不同工况下的设施配套及线路安全给出指导意见。

不同供电制式线路之间的互联互通技术为后续各城市对既有线路升级改造及新造线路规划提供了成功案例。

2) 经济效益论证

通过本标准的实施，将推动具有完全自主知识产权的、具有国际竞争力的双流制车辆设备及全自动、不停车、无感切换的双流制成套核心技术运用，有效助力我国都市圈经济社会发展。

6.3 预期的经济效果

本标准将提升我国在轨道交通双流制领域的技术优势，培育多元化市场环境，对后续各城市市域铁路建设起到了良好的示范作用，并推动轨道交通高端装备的产业化，具有广阔的市场前景，将奠定中国城市轨道交通技术装备在国际的领先地位，助推城市轨道交通的颠覆式创新。

双流制技术已推广应用于重庆市市郊铁路跳蹬至江津线（简称“江跳线”），自 2022 年 8 月 6 日江跳线开通以来运营生产情况平稳、安全有序，累计客运量 100 多万人次，运行图正点率 99.99%，兑现率 100%。乘客半小时内就能从江津到达重庆中心城区，实现江津区到重庆中心城区重要功能节点的一车直达、零换乘。

经测算，采用双流制技术不仅可以大大节省乘客的换乘时间，在供电技术方面，江跳线以双流制模式较地铁模式建设，可节约 0.05 亿元/km；在综合投资方面，江跳线以双流制模式较地铁模式降低建设成本约 2.65 亿元/km；随着各都市圈的建设和四网融合的需要，加上一带一路走出国门，该技术的市场前景非常广阔，未来的市场份额不可限量。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

目前国内地铁或者高铁的型式试验的标准尚没有适用双流市域车的，目前只能执行 IEC61133 标准。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

9 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

9.1 做好宣贯

(1) 发挥中城轨协会及成员单位、相关参编单位作用，共同加强标准宣贯，编制组将在中城轨协会的领导下，抽调标准编制核心人员组成标准宣贯小组，采用线上或线下方式，与拟采用双流制技术的相关单位开展技术交流，对标准内容进行深入解读，也可针对具体工程项目提供咨询服务。

(2) 推动利用各种宣传媒介建立标准宣传、交流平台。

9.2 积极应用

(1) 报送有关行业主管部门应用本标准规范化指导开展双流制轨道交通的建设工作。

(2) 相关企(事)业单位在双流制轨道交通的建设工作中积极应用本标准。

(3) 推动地方标准制修订中采纳本标准相关内容。

9.3 动态修订

(1) 构建动态反馈机制，标准使用单位及时将修改意见与建议反馈给牵头编写单位。

(2) 组织开展技术交流、总结有关情况，适时开展修订工作。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

无。