

# 团体标准

## 城市轨道交通 CBTC 信号系统 灵活编 组技术规范

Urban rail transit—CBTC signaling systems—Technical specifications for train  
flexible coupling

（征求意见稿）

### 编制说明

《城市轨道交通 CBTC 信号系统 灵活编组技术规范》  
(征求意见稿) 编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

根据中国城市轨道交通协会发布的《关于下达中国城市轨道交通协会 2025 年第一批团体标准制修订计划项目的通知》(中城轨〔2025〕 59 号),由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会通信信号分技术委员会提出,由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口,由北京市轨道交通建设管理有限公司牵头组织相关单位共同编制《城市轨道交通 CBTC 信号系统 灵活编组技术规范》,项目计划编号为 2025008—T—15,项目周期 1 年半,计划完成时间 2027 年 2 月。

1.2 协作单位

牵头单位:北京市轨道交通建设管理有限公司。

参编单位:北京交通大学、北京市地铁运营有限公司、北京市轨道交通运营管理有限公司、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、北京城建设计发展集团股份有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、交控科技股份有限公司、通号城市轨道交通技术有限公司、卡斯柯信号有限公司、浙江众合科技股份有限公司、北京地铁车辆装备有限公司、北京轨道交通技术装备集团有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、北京城市轨道交通咨询有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、交铁检验认证(北京)有限公司、湖南中车时代通信信号有限公司、北京纵横机电科技有限公司、重庆轨道交通运营有限公司。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组及其成员情况

本文件由北京市轨道交通建设管理有限公司主编,由交控科技股份有限公司、北京交通大学、北京市轨道交通运营管理有限公司、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司等 20 个单位参编,具体构成如下表:

| 序号 | 单位类型 | 成员单位                |
|----|------|---------------------|
| 1  | 建设单位 | 北京市轨道交通建设管理有限公司     |
| 2  | 科研院所 | 北京交通大学              |
| 3  | 运营单位 | 北京市地铁运营有限公司         |
| 4  |      | 北京市轨道交通运营管理有限公司     |
| 5  |      | 重庆轨道交通运营有限公司        |
| 6  | 设计单位 | 北京全路通信信号研究设计院集团有限公司 |
| 7  |      | 北京城建设计发展集团股份有限公司    |

|    |        |                  |
|----|--------|------------------|
| 8  |        | 中铁第四勘探设计院集团有限公司  |
| 9  | 系统研发单位 | 交控科技股份有限公司       |
| 10 |        | 通号城市轨道交通技术有限公司   |
| 11 |        | 卡斯柯信号有限公司        |
| 12 |        | 浙江众合科技股份有限公司     |
| 13 |        | 湖南中车时代通信信号有限公司   |
| 14 |        | 北京地铁车辆装备有限公司     |
| 15 |        | 北京轨道交通技术装备集团有限公司 |
| 16 |        | 中车长春轨道客车股份有限公司   |
| 17 |        | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 |
| 18 |        | 北京纵横机电科技有限公司     |
| 19 | 认证机构   | 北京鉴衡认证中心有限公司     |
| 20 |        | 交铁检验认证中心（北京）有限公司 |
| 21 | 检测机构   | 北京城市轨道交通咨询有限公司   |

## 2.2 标准主要起草人及其所做的工作

（明确起草人及工作任务，建议分工明确到章节。）

| 序号 | 姓 名 | 单 位             | 职务/职称    | 分工           |
|----|-----|-----------------|----------|--------------|
| 1  | 王征  | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 教授级高级工程师 | 第 1-5 章      |
| 2  | 李晓刚 | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 教授级高级工程师 | 第 1-5 章      |
| 3  | 陈卓  | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 教授级高级工程师 | 第 1-5 章      |
| 4  | 张传琪 | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 教授级高级工程师 | 第 6 章        |
| 5  | 吕文龙 | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 高级工程师    | 第 6 章        |
| 6  | 赵川宇 | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 高级工程师    | 第 6 章        |
| 7  | 张宝  | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 教授级高级工程师 | 第 6 章        |
| 8  | 杜薇  | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 教授级高级工程师 | 第 6 章        |
| 9  | 王嵩  | 北京市轨道交通建设管理有限公司 | 工程师      | 第 6 章<br>标准化 |
| 10 | 刘宏杰 | 北京交通大学          | 研究员      | 第 1-5 章      |
| 11 | 宿帅  | 北京交通大学          | 教授       | 第 1-5 章      |
| 12 | 柴铭  | 北京交通大学          | 教授       | 第 1-5 章      |
| 13 | 陶宇龙 | 北京市地铁运营有限公司     | 教授级高级工程师 | 第 6 章        |
| 14 | 马龙  | 北京市地铁运营有限公司     | 高级工程师    | 第 6 章        |
| 15 | 文乾  | 北京市轨道交通运营管理有限公司 | 工程师      | 第 6 章        |
| 16 | 宋远  | 北京市轨道交通运营管理有限公司 | 工程师      | 第 6 章        |

|    |     |                     |          |          |
|----|-----|---------------------|----------|----------|
| 17 | 杨艳艳 | 北京全路通信信号研究设计院集团有限公司 | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 18 | 李金峰 | 北京全路通信信号研究设计院集团有限公司 | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 19 | 弓剑  | 北京城建设计发展集团股份有限公司    | 教授级高级工程师 | 第 7、8 章  |
| 20 | 刘伟兵 | 北京城建设计发展集团股份有限公司    | 高级工程师    | 第 7、8 章  |
| 21 | 杨安玉 | 中铁第四勘探设计院集团有限公司     | 高级工程师    | 第 7、8 章  |
| 22 | 范礼乾 | 中铁第四勘探设计院集团有限公司     | 高级工程师    | 第 7、8 章  |
| 23 | 李旭  | 交控科技股份有限公司          | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 24 | 白雪明 | 交控科技股份有限公司          | 工程师      | 第 7-10 章 |
| 25 | 严业智 | 通号城市轨道交通技术有限公司      | 工程师      | 第 7-10 章 |
| 26 | 夏庭锴 | 卡斯柯信号有限公司           | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 27 | 赵晓宇 | 卡斯柯信号有限公司           | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 28 | 吴苏娇 | 浙江众合科技股份有限公司        | 工程师      | 第 7-10 章 |
| 29 | 毕素楠 | 北京地铁车辆装备有限公司        | 教授级高级工程师 | 第 7-10 章 |
| 30 | 尹铎  | 北京地铁车辆装备有限公司        | 工程师      | 第 7-10 章 |
| 31 | 姜波  | 北京轨道交通技术装备集团有限公司    | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 32 | 冯明  | 北京轨道交通技术装备集团有限公司    | 工程师      | 第 7-10 章 |
| 33 | 赵越  | 中车长春轨道客车股份有限公司      | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 34 | 邹洪伟 | 中车长春轨道客车股份有限公司      | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 35 | 刘浩源 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司    | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 36 | 刘畅  | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司    | 高级工程师    | 第 7-10 章 |
| 37 | 徐鼎  | 北京城市轨道交通咨询有限公司      | 教授级高级工程师 | 第 11 章   |
| 38 | 刘晴  | 北京城市轨道交通咨询有限公司      | 高级工程师    | 第 11 章   |
| 39 | 王亚龙 | 北京鉴衡认证中心有限公司        | 高级工程师    | 第 11 章   |
| 40 | 薄云览 | 北京鉴衡认证中心有限公司        | 高级工程师    | 第 11 章   |
| 41 | 孙华平 | 交铁检验认证(北京)有限公司      | 高级工程师    | 第 11 章   |
| 42 | 吕浩炯 | 湖南中车时代通信信号有限公司      | 教授级高级工程师 | 第 7-9 章  |
| 43 | 谢星  | 湖南中车时代通信信号有限公司      | 高级工程师    | 第 7-9 章  |
| 44 | 孟红芳 | 北京纵横机电科技有限公司        | 副研究员     | 第 7-9 章  |
| 45 | 王乐  | 北京纵横机电科技有限公司        | 助理研究员    | 第 7-9 章  |
| 46 | 朱绍文 | 重庆轨道交通运营有限公司        | 高级工程师    | 第 6 章    |
| 47 | 郑再静 | 重庆轨道交通运营有限公司        | 工程师      | 第 6 章    |

### 3 起草阶段的主要工作内容

在本文件的编制过程中，完成了基础研究工作，确保了标准的规范和权威性。标准编制过程概要如下：

#### 1) 项目启动

2025年9月4日，中城市轨道交通协会下达了中城轨〔2025〕59号《中国城市轨道交通协会2025年第一批团体标准制修订计划项目》的通知。

## 2) 起草阶段

2025年9月29日，中国城市轨道交通协会标准化技术委员会通信信号分技术委员会在北京召开团体标准《城市轨道交通 CBTC 信号系统 灵活编组技术规范》编制启动会暨第一次工作会议。标准编制组汇报了项目管理计划、标准的编制启动情况，专家组对标准工作启动情况及后续工作思路进行了质询，确定了起草单位的任务及分工，明确了工作要求，并要求工作组修改项目计划，按照修改后的项目计划推进标准编制工作。

2025年10月至2026年6月，编制组采取线上、线下会议、微信群讨论等多种方式，对遗留问题开展深入研究，进行专题研讨，编制组形成了标准草案，并在组内充分讨论达成基本共识。

## 3) 征求意见稿阶段

2026年7月，提交相关材料至中国城市轨道交通协会标准化技术委员会通信信号分技术委员会。

2026年7月，提交相关材料至中国城市轨道交通协会标准化技术委员会。

# 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 编制原则

1) 标准格式统一、规范，符合 GB/T1.1—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》要求。

2) 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。

3) 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进。

4) 标准实施后有利于规范指导灵活编组技术的研究和设备研制、系统设计、线路建设、运营等方面工作，符合城市轨道交通行业发展需求。

5) 本文件结合国内灵活编组技术的发展现状，内容符合功能开发、设计及测试验证对应标准的技术要求，本文件在编制过程中项目组内广泛征求科研院所、设备厂家、建设及运营单位、检测及认证机构的意见，确保标准内容科学、更加符合轨道交通领域实际运用情况。

## 4.2 与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

1) 本文件力求与其他现行国家强制性标准的有关要求相协调，与国家推荐性标准、行业标准、地方标准不冲突，并兼顾文件的可操作性和对产品要求的全面性。

2) 本文件与现行相关法律、法规、规章等无不协调之处，且贯彻了我国的有关法律、法规。

## 4.3 本标准与上位标准或其他相关标准相比较，主要技术指标的不同点

目前协会已发布及在编的所有标准均未能包含灵活编组技术及装备相关内容，无法有效指导灵活编组技术的研究和设备研制、系统设计、线路建设、运营等方面工作。

国内城市轨道交通信号系统的设计目前主要依据 GB/T46097—2025《城市轨道交通全

自动运行系统通用技术条件》、GB/T12758—2023《城市轨道交通信号系统通用技术条件》，本标准无违反上述规范的内容，与其相比，本标准重点突出 CBTC 信号系统灵活编组运行控制技术相关的内容，细化规定了灵活编组运行控制技术的功能要求、接口要求、性能要求、人机交互要求、测试与验证要求等内容，填补了标准空白。

## 5 标准主要技术内容的论据或依据；

《城市轨道交通 CBTC 信号系统 灵活编组技术规范》主要内容共分为 11 章：总则、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、基本概念、总体要求、功能要求、接口要求、性能要求、人机交互要求、测试与验证要求，主要技术内容确定的依据如下：

- 1) **范围：**根据国内灵活编组技术现状，规定了本标准的适用范围。
- 2) **规范性引用文件：**根据正文中具体引用的标准列出。
- 3) **术语和定义：**基于正文中出现的术语及定义编制。
- 4) **缩略语：**基于正文中出现的缩略语编制。
- 5) **基本概念：**本章参考 RTOC-WP-202205《北京轨道交通列车灵活编组控制技术》白皮书中的第 5 章中列车灵活编组控制的自动化等级。对灵活编组运行方式、灵活编组自动化等级、灵活编组协同系统基本要求进行了定义。
- 6) **总体要求：**本章节针对灵活编组总体上要求的分类为了一般要求、自动化等级、联挂解编区域、安全设计原则，分别进行了阐述。
- 7) **功能要求：**本章参考 GB/T46097—2025《城市轨道交通全自动运行系统通用技术条件》第 7 章、GB/T12758—2023《城市轨道交通信号系统通用技术条件》第 7 章，在 CBTC 信号系统功能要求的基础上，从基本运行场景“编组联挂”、“编组运行”“编组解编”分别描述了机械灵活编组及虚拟灵活编组的特有的功能要求。
- 8) **接口要求：**本章参考 GB/T46097—2025《城市轨道交通全自动运行系统通用技术条件》第 10 章、GB/T12758—2023《城市轨道交通信号系统通用技术条件》第 11 章，在 CBTC 信号系统接口要求的基础上，扩展了因灵活编组扩展了的信号与车辆、通信、乘客信息系统、站台屏蔽门及间隙探测系统间的接口要求。
- 9) **性能要求：**本章参考 GB/T46097—2025《城市轨道交通全自动运行系统通用技术条件》第 8 章、GB/T12758—2023《城市轨道交通信号系统通用技术条件》第 13 章，在 CBTC 信号系统性能要求的基础上，扩展了灵活编组相关的系统性能指标要求。
- 10) **人机交互要求：**本章参考 GB/T46097—2025《城市轨道交通全自动运行系统通用技术条件》第 9 章、GB/T12758—2023《城市轨道交通信号系统通用技术条件》第 9 章，在 CBTC 信号系统人机交互要求的基础上，扩展了灵活编组相关的人机交互要求。
- 11) **测试与验证要求：**本章参考 TCAMET 04017.4-2019《城市轨道交通 全自动运行系统规范 第 4 部分：测试及验证》，在 CBTC 信号系统测试与验证要求的基础上，

扩展了灵活编组相关的测试验证要求。

## 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

本标准由国家发改委“智慧城轨新一代智能列车运行系统及平台示范工程”的科研成果、北京3号线及北京12号线工程项目作为支撑，相关技术要求已在其科研示范、工程项目中得到实践与运用。本项目的目的是制定城市轨道交通灵活编组技术要求，解决不同单位基于不同技术路线各自开展研究产生的资源重复投入、不利于后续运营灵活编组线路互联互通运行等问题。为了验证实际效果以及本标准的适用性，主要从以下几个项点开展灵活编组技术指标的试验验证：

- 1) 全自动机械灵活编组的编组联挂过程中，从机械车钩连挂至整车编组联挂完成并具备动车条件的时间不应大于30s。
- 2) 全自动机械灵活编组的编组解编过程中，从机械灵活编组列车在联挂解编区域停稳至解编完成并具备动车条件的时间不应大于20s。
- 3) 在正常情况下，领头车与跟随车在站台乘降作业时，因灵活编组列车的编组形式和停车位置不打开的站台屏蔽门数量不宜超过1个。
- 4) 虚拟灵活编组列车在进站停车时，领头车与跟随车进站停稳的时间差不宜大于4秒。
- 5) 虚拟灵活编组列车在站台开关门作业时，领头车与跟随车同步开/关客室门的时间差不宜大于2秒。
- 6) 虚拟灵活编组列车在站台发车时，领头车与跟随车同步启动的时间差不宜大于2秒。

### 6.2 综述报告

灵活编组技术是CBTC信号系统适配现代城轨运营需求的核心创新方向，是实现运力与客流精准匹配、提升运营经济性与服务质量的关键技术支撑。本次标准对CBTC信号系统灵活编组的基本概念、总体要求、功能要求、接口要求、性能要求、人机交互要求做了详细规定，制定测试与验证要求，覆盖灵活编组全场景的室内测试和现场测试，为城市轨道交通CBTC信号系统灵活编组技术的推广应用提供统一标准与实操依据，规范技术应用，填补城轨灵活编组应用领域的标准空白，助力城轨交通向高效、节能、智能的高质量发展转型。

### 6.3 技术经济论证

本次标准制订补充了城市轨道交通行业关于灵活编组控制技术相关要求，促进了灵活编组控制技术的标准化和规范化，解决了灵活编组控制在推广应用过程中尚无顶层标准可依的问题，对后续灵活编组相关产品研制和线路的建设与运营提供了有效指导，推动完善城市轨道交通标准体系的建设，引导城轨建设领域关键核心产业链的良性发展，促进轨道交通装备产业升级。

本标准的推广应用，可以为灵活编组技术应用的设计、开发、测试验证等工作提供标

标准化指导，大大降低产品的研发成本，并降低应用灵活编组技术的线路建设和运营维护成本。

#### **6.4 预期的经济效果**

依据本文件将促进灵活编组控制技术的发展，实现根据客流情况在线动态调整列车编组方式。为乘客提供高质量运输服务的同时，促进车辆等资源的高效利用和客流-车流的精确匹配，促进轨道交通产业升级、带动行业技术优质发展，进一步提高轨道交通运行安全性、可靠性和系统韧性，推动整个城市轨道交通行业的绿智融合建设，为新一代城市轨道交通技术发展和推广有重大意义。

#### **7 采用国际标准的程度及水平的简要说明**

本标准未采用国际标准或国外标准。

#### **8 重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

#### **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）**

本标准规定了城市轨道交通 CBTC 信号系统灵活编组技术的相关内容，所有开发、设计、测试验证灵活编组技术的单位或项目，均应满足本标准的要求，建议作为推荐性标准发出实施。为进一步推进标准的执行及宣贯，主要采取如下措施：

1) 标准发布后，积极开展标准宣贯工作，通过协会公众号、网站、人民城轨等媒体开展宣贯推广；

2) 编制组联合中国城市轨道交通协会向相关方进行技术方案宣讲，必要时通过线上或线下方式对本文件进行集中培训，各单位在培训及使用过程中出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。通过宣讲和集中培训，深入阐述灵活编组技术应用的优越性和合理性，积极推动在地铁建设中引用该标准；

3) 制作相关宣传片和应用效果监测结果，进一步用实际工程效益验证技术的先进性和合理性。

#### **10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等**

本标准未识别出相关专利。