

团 体 标 准

城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第 5 部分：验证评估方法及要求

（征求意见稿）

编制说明

2026-07-24

《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第5部分：验证评估方法及要求》

（征求意见稿）编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

为贯彻落实国家继续大力发展轨道交通，构建综合、绿色、安全、智能的立体化现代化城市交通系统，始终保持国际最先进水平目标，填补目前国内地铁车辆维修策略优化标准空白，根据中国城市轨道交通协会公布的《关于下达中国城市轨道交通协会2026年第二批团体标准制修订计划项目的通知》（中城轨〔2025〕21号），由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会提出并归口，由天津轨道集团有限公司负责组织《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第5部分：验证评估方法及要求》（编号：2026030-T-00）标准的制定工作，由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。计划完成时间2027年2月（一年）。

1.2 协作单位

（1）牵头单位：天津轨道集团有限公司

（2）参编单位：中车唐山机车车辆有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、上海申通地铁集团有限公司、广州地铁集团有限公司、南京地铁运营有限责任公司、石家庄市轨道交通集团有限责任公司、呼和浩特市地铁运营有限公司、福州地铁集团有限公司、天津一号线轨道交通运营有限公司、中交（天津）轨道交通投资建设有限公司、天津三号线轨道交通运营有限公司、青岛地铁集团有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、上海轨道交通设备发展有限公司、株洲中车时代电气股份有限公司、中车制动系统有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司、中车永济电机有限公司、西南交通大学、北京交通大学、北京航空航天大学、上海轨道交通检测认证（集团）有限公司、成都盛锴科技有限公司、天津轨道交通运营集团有限公司、天津津轨轨道车辆有限公司。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组及其成员情况

标准编制工作组由业主单位、主机企业、部件供应商、科研院所等构成。

序号	编制组成员单位	单位性质
1	天津轨道集团有限公司	业主单位
2	中车唐山机车车辆有限公司	主机企业
3	中车青岛四方车辆研究所有限公司	科研院所
4	上海申通地铁集团有限公司	业主单位
5	广州地铁集团有限公司	业主单位
6	南京地铁运营有限责任公司	业主单位
7	石家庄市轨道交通集团有限责任公司	业主单位
8	呼和浩特市地铁运营有限公司	业主单位
9	福州地铁集团有限公司	业主单位
10	天津一号线轨道交通运营有限公司	业主单位
11	中交（天津）轨道交通投资建设有限公司	业主单位
12	天津三号线轨道交通运营有限公司	业主单位
13	青岛地铁集团有限公司	业主单位
14	中车南京浦镇车辆有限公司	主机企业
15	中车株洲电力机车有限公司	主机企业
16	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	主机企业
17	中车长春轨道客车股份有限公司	主机企业
18	上海轨道交通设备发展有限公司	部件供应商
19	株洲中车时代电气股份有限公司	部件供应商
20	中车制动系统有限公司	部件供应商
21	中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司	科研院所
22	中车永济电机有限公司	业主单位
23	西南交通大学	科研院所
24	北京交通大学	科研院所
25	北京航空航天大学	科研院所
26	上海轨道交通检测认证（集团）有限公司	部件供应商
27	成都盛镡科技有限公司	部件供应商
28	天津轨道交通运营集团有限公司	业主单位
29	天津津轨轨道车辆有限公司	业主单位

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

该标准在国内地铁车辆检修维护标准的基础上，结合车辆检修维护特点，天津轨道集团有限公司牵头，联合上海地铁、广州地铁、福州地铁等形成初稿。初稿完成后，征求各参编单位以及行业内部分专家意见，并修改形成征求意见稿。

牵头单位对征求意见稿意见汇总处理，完成标准送审稿，完成上报程序等工作。

序号	主要起草人姓名	单位	分工
1	朱敢平	天津轨道交通集团有限公司	全部章节
2	鲍立楠	天津轨道交通集团有限公司	全部章节
3	钱广民	天津轨道交通集团有限公司	全部章节
4	康文正	天津轨道交通运营集团有限公司	全部章节

序号	主要起草人 姓名	单位	分工
5	刘东宇	天津轨道交通运营集团有限公司	全部章节
6	曹忠林	天津津轨轨道车辆有限公司	全部章节
7	袁 帅	天津津轨轨道车辆有限公司	全部章节
8	白彦超	中车唐山机车车辆有限公司	第 6 章节
9	郭云健	中车唐山机车车辆有限公司	第 6 章节
10	王海冰	中车唐山机车车辆有限公司	第 6 章节
11	王宏伟	天津轨道交通集团有限公司	第 6 章节
12	乔 峰	天津轨道交通集团有限公司	第 6 章节
13	孟祥振	中车青岛四方车辆研究所有限公司	第 6 章节
14	尹崇宏	中车青岛四方车辆研究所有限公司	第 6 章节
15	戴勇平	上海申通地铁集团有限公司	第 6 章节
16	张 锋	上海申通地铁集团有限公司	第 6 章节
17	申天亮	广州地铁集团有限公司	第 6 章节
18	陈 斯	广州地铁集团有限公司	第 6 章节
19	董兆兵	南京地铁运营有限责任公司	第 5 章节
20	理文祥	南京地铁运营有限责任公司	第 5 章节
21	丁黎伟	福州地铁集团有限公司	第 5 章节
22	汪凯森	福州地铁集团有限公司	第 5 章节
23	王 进	石家庄市轨道交通集团有限责任公司	第 6 章节
24	刘华华	石家庄市轨道交通集团有限责任公司	第 6 章节
25	贺建刚	呼和浩特市地铁运营有限公司	第 6 章节
26	张文军	呼和浩特市地铁运营有限公司	第 6 章节
27	李 军	青岛地铁集团有限公司	第 6 章节
28	李超群	青岛地铁集团有限公司	第 6 章节
29	杜 远	天津一号线轨道交通运营有限公司	第 6 章节
30	张国平	天津一号线轨道交通运营有限公司	第 6 章节
31	李 森	中交（天津）轨道交通投资建设有限公司	第 6 章节
32	吕大全	中交（天津）轨道交通投资建设有限公司	第 6 章节
33	田 青	天津三号线轨道交通运营有限公司	第 6 章节
34	石鹏飞	天津三号线轨道交通运营有限公司	第 6 章节
35	王 鹰	中车长春轨道客车股份有限公司	第 6 章节
36	叶都玮	上海轨道交通设备发展有限公司	第 6 章节
37	张华丽	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	第 6 章节
38	师小龙	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	第 6 章节
39	卫欣柱	中车株洲电力机车有限公司	第 6 章节
40	彭海清	中车株洲电力机车有限公司	第 6 章节
41	吉安辉	株洲中车时代电气股份有限公司	第 6 章节
42	朱湘荣	株洲中车时代电气股份有限公司	第 6 章节
43	杨广雪	北京交通大学	第 6 章节
44	姬程翔	北京交通大学	第 6 章节
45	吴兴文	西南交通大学	第 6 章节

序号	主要起草人 姓名	单位	分工
46	辛 格	北京航空航天大学	第 6 章节
47	王 洵	北京航空航天大学	第 6 章节
48	迟鹏新	中车制动系统有限公司	第 6 章节
49	牛玉国	中车制动系统有限公司	第 6 章节
50	万 金	中车永济电机有限公司	第 6 章节
51	李如琰	中车永济电机有限公司	第 6 章节
52	王冰洁	中车南京浦镇车辆有限公司	第 6 章节
53	李吉彬	中车南京浦镇车辆有限公司	第 6 章节
54	朱 飞	中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司	第 6 章节
55	吴成攀	中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司	第 6 章节
56	万勇兵	上海轨道交通检测认证（集团）有限公司	第 6 章节
57	褚天舒	上海轨道交通检测认证（集团）有限公司	第 6 章节
58	杨 凯	成都盛锆科技有限公司	第 6 章节
59	高春良	成都盛锆科技有限公司	第 6 章节

3 起草阶段的主要工作内容

本文件编制过程中完成了大量的基础研究、条文编写工作，多次征求行业内相关单位意见，并邀请了国内相关领域的专家进行了论证和审查，确保了标准的规范和权威性。标准的编制过程概要如下：

3.1 申报阶段

（1）2024年6月～8月，牵头单位天津轨道集团有限公司成立编制组，开始项目准备工作，起草了编制大纲，召开了“团体标准《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第5部分：验证评估方法及要求》编制大纲审查会”，对编制大纲进行了内部审查，编制组按审查意见对编制大纲进行了修改及完善。

（2）2024年9月～10月，牵头单位在归口单位指导下，组织各协作单位成立了标准编制组，对维修策略优化国内外现状、技术特点、相关标准情况等进行了调研，编写形成标准编制大纲，制定了编制原则、章节内容、各单位分工、进度安排等。2024年10月，在唐山召开了“城市轨道交通地铁车辆维修策略优化技术体系研究启动会暨第一次工作组会议”，会议对编制原则、章节内容以及分工安排等进行了研讨。会后牵头单位标准编制组按会议精神对编制大纲进行了修改、完善，于2024年12月上旬形成标准编制大纲修编稿，进一步细化了章节分工及时间节点要求。

（3）2024年11月～2024年12月，主编单位及各参编单位按分工承担的相关章节，由确定的起草人员，调查研究和起草各章节标准规定的初稿，初稿完成后由各章归口单位组织自查，定稿后报编制组。牵头单位向编制组各参编单位下发标准初稿第一稿，

进行内部征求意见，对各单位反馈意见进行梳理、研究及协商后，对第一稿内容进行修改形成正式初稿。

(4) 2025年1月~2025年3月，牵头单位编制组将初稿提交课题组进行审查，根据课题组审查意见检对初稿文件进行修改，形成征求意见稿第一稿。2025年1月15日，在中车唐山机车车辆有限公司召开“《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法》征求意见稿定稿会”，参会人员包括专家组及各编制单位代表。编制组根据定稿会专家意见对征求意见稿第一稿进行了修改、完善，并再次征求专家意见，进行相应修改后形成正式征求意见稿。

(5) 2025年4月，由中国城市轨道交通协会对征求意见稿向课题组单位定向征求意见，并征集意见6条。

(6) 2025年5月~2025年6月，编制组对反馈意见进行了汇总、整理及研讨，确定采纳意见4条，不采纳2条，编写《征求意见汇总处理表》并提交给中国城市轨道交通协会，根据反馈意见对征求意见稿进行了相应修改，形成送审稿。

(7) 2025年8月12日，中国城市轨道交通协会在唐山组织召开了“《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化标准体系》验收会”。经会议审议，专家组一致同意通过本次专家评审。专家共形成意见62条。

(8) 2025年8月~2025年10月，编制组根据送审稿初步审查会专家意见对送审稿进行了修改、完善，确定采纳意见62条，并提交给中国城市轨道交通协会。

(9) 2025年10月14日，为推进《城市轨道交通地铁车辆维修策略优化标准体系研究》课题成果中标准规划等工作，在上海召开体系研究课题组会议，标准体系课题组单位针对“《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化标准体系》验收会”专家意见进行修订与完善，形成《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化标准体系》发布版提交协会。

(10) 2025年11月，编制组形成《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第5部分：验证评估方法及要求》申报材料，并提交至协会标委会。

3.2 立项阶段

(1) 2025年11月21日~28日，协会标委会组织完成立项评估；

(2) 2026年3月16日，中国城市轨道交通协会正式下达制修订计划通知，项目名称为《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第5部分：验证评估方法及要求》(计划编号：2026030-T-00)，计划完成时间2027年2月。

3.3 起草阶段

(1) 2026年5月14日,在北京召开《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第5部分:验证评估方法及要求》标准编制启动会,分别就标准任务来源、编制必要性、适用范围、章节框架、编制单位、分工与编制计划及标准编制进展等内容进行了详细汇报。并听取课题组各单位编制意见,开展标准编制工作。

(2) 2026年4月~6月,《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法》体系各子标准牵头单位经过对标准的课题组内征询意见,完成标准的修订与完善,并于6月17日召开主编单位线上会议,对标准完成修订并形成标准征求意见稿。

3.4 征求意见阶段

(1) 2026年7月30日,开展征求意见工作。

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

标准编制遵循“先进性、科学性、协调性、可操作性”的原则,尽可能做到“两个全覆盖”。一是流程全覆盖,包括确验证评估范围和方法、验证数据整理、故障数据分析、系统及部件状态评估、系统及部件状态评估报告。二是阶段全覆盖,包括车辆运用、检修维护到车辆延寿期的验证评估。本标准按照 GB/T 1.1-2020 标准化工作导则进行编写和表述。

4.2 与国家有关法律法规的关系

本标准体系严格遵循国家及行业相关法律法规和政策文件,主要包括:

- (1)《城市轨道交通设施设备运行维护管理办法》(交运规[2024]9号)
- (2)《城市轨道交通运营管理规定》(部令2018年第8号)
- (3)《中国城市轨道交通既有线路改造指导意见》(中城轨[2024]43号)

本标准体系在上述法律法规和政策框架下,明确了车辆维修策略优化的技术路径、管理要求,是对现有政策在车辆维修策略优化领域的细化和补充。

本标准体系在构建过程中,充分对接和引用了现行有效的国家标准,主要包括:

《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 21562-2008)、《计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》(GB/T 2828.1-2012)。

4.3 本标准体系与现有标准形成互补与衔接

填补空白:针对车辆维修策略优化专用标准缺失的现状,构建了从整车到部件、从数据收集、分析及验证的全链条标准框架。

层级清晰：设立“1+4+X+Y”层级结构，明确各层级标准的定位与关系，避免重复与冲突。

协调统一：在引用现有标准的基础上，对不适用或缺失环节进行补充、修订或新编，确保标准体系的完整性与一致性。

本标准体系无强制性条款，属于推荐性团体标准（T/CAMET），旨在为城市轨道交通车辆维修策略优化工作提供技术依据和管理支撑，推动行业规范化、高质量发展。。

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

通过对国内外轨道车辆维修策略优化执行调研，总结国内外调研成果，并结合国内地铁车辆检修维护特点，编制组编制了本文件。

本标准规定了地铁车辆维修策略优化验证评估的实施流程和工作内容等，并将评估结果用于指导维修策略优化。

本标准适用于城市轨道交通地铁车辆。

本标准主要技术内容的依据主要根据实践经验的总结和科研成果的提炼，以及部分国内已有标准的借鉴。

天津 10 号线按照验证评估流程开展了列检周期延长至 8 天的验证评估，编制了智能运维能力验证大纲，对智能运维检测系统对列检检修任务的替代能力进行了测试，同时开展实车探索试验，通过逐步扩大执行八日检探索试验的车辆规模，进行实时故障率分析，验证了列检延长的可行性。

天津 6 号线按照验证评估流程开展了架修周期延长至 80 万公里的验证评估，主要通过综合故障影响评估和 RCM 可靠性建模分析结果，确定了架修延期评估项点。基于寿命探索思想，选取列车逐步延长里程间隔开展架修，采用理化分析、功能测试和现场状态评估 3 种方法，验证了延修车辆整体满足架修周期延长至 80 万公里的相关要求。

5.2 修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比

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

中车唐山公司和天津 1 号线业主共同实施了架修检修间隔由 60 万公里延长至 80 万公里的技术研究，2022 年陆续选择 2 列车和 5 列车分别进行延修试验验证和延修验证，期间在执行日检和均衡修修程基础上针对车辆制定了延修临时保障措施，并在走行部加装了在线监测系统。2024 年 12 月，验证列车运行超过 80 万公里，最终完成架修延修验证工作。

应用验证期间收集的各类数据，包括车辆运用故障数据、在线监测数据、检修数据和试验数据，对列车进行了可靠性评估、状态评估和验证后风险分析。

通过车辆验证评估助力维修策略优化，实现对城市轨道交通车辆维修策略不断迭代优化，从根本上减少车辆过度修、欠修，不断提升车辆运行安全性和可靠性，降低车辆全生命周期维护成本，助力城市轨道交通检修维护快速发展。

6.2 综述报告

国家标准、政策文件只规定了地铁车辆修制要求，对于车辆验证评估流程、方法未有说明，地铁公司、主机企业都在研究车辆验证评估技术，并取得了一定成果，指导了车辆维修策略优化的内容确定和执行，但各家所采用的技术流程、规范不统一，缺乏评估范围、评估方法、评估样件、评估执行等多维度统筹考量，行业上未建立通用的验证评估标准体系作为指引，不利于城市轨道交通验证评估规范化执行。

通过建立地铁车辆维修策略优化验证评估标准，构建行业上通用的维修策略优化验证评估实施流程，落实中国城市轨道交通协会“指导意见”中关于地铁车辆延修的相关要求，实现地铁车辆维修策略优化验证评估的规范化执行，填补国内维修策略优化验证评估标准的空白，实现地铁车辆由计划修向状态修转变，支撑车辆精准化维修，从根本上大幅度降低地铁车辆检修维护成本，助力国内城市轨道交通运修服务高质量发展。

6.3 技术论证

《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第5部分：验证评估方法及要求》的编制，其主要作用在于对车辆系统、部件的验证状态评估，适用于指导地铁运营公司、主机企业实施车辆验证状态数据收集、评价，形成优化后检修修程。

6.3.1 必要性

构建行业上通用的地铁车辆维修策略优化验证评估流程，实现地铁车辆维修策略优化验证评估规范化执行，填补国内维修策略优化验证评估标准空白，支撑车辆精准化维修。主要体现在以下方面：

(1) 满足行业政策和规范要求：中国城市轨道交通协会发布了《中国城市轨道交通既有线改造指导意见》文件，意见中对地铁车辆的延修、延寿提出了相应的要求，为积极落实《指导意见》具体工作，协会组织相关会员单位开展地铁车辆维修策略优化标准体系研究工作，全力推进落实标准体系研编工作，推动地铁行业维修策略优化规范化执行。

(2) 提升行业规范化水平：国内地铁业主都在探索维修策略优化验证评估技术，并取得了一定成果，但所采用的技术流程、规范不统一，不利于城市轨道交通维修策略优化验证评估的规范化执行。通过建立统一的维修策略优化验证评估流程，规范地铁车辆维修策略优化验证评估流程和方法，确保地铁车辆维修策略优化工作标准化和一致性，提升整个行业的维修质量和可靠性。

(3) 推动行业高质量发展：通过优化地铁维修策略，解决传统维修模式过度维修或维修不足的问题，可以更精准的对车辆进行维护和检修，避免不必要的维修和零部件更换，降低车辆维修成本；减少车辆维修停机时间，提高车辆可用率，提升整个地铁系统的运行效率。

(4) 增强行业竞争力：优化的维修策略能够提高地铁车辆的运行质量和可靠性，减少因故障导致的延误和终端，提升乘客的满意度；维修策略优化标准体系的建立可以促进维修技术和管理方法的创新，推动地铁车辆维修行业的技术进步。

6.3.2 可行性

针对天津地铁既有线路列检间隔为 2 天，均衡修定修分包间隔为 15 万公里，架修间隔为 60 万公里的情况，天津地铁于 2022 年立项开展了“城轨车辆延检修周期、延服役寿命”项目研究。该项目以 RCM 技术为引导，通过检修规程结构化、故障影响评估、间隔计算、间隔决策等过程，对车辆系统与检修任务进行综合分析评估，形成了延期制约项点清单，对照制约项点清单完成了寿命探索和抽检试验，将车辆列检间隔延长至 8 天，均衡修定修分包间隔延长至 20 万公里，架修间隔延长至 80 万公里。

天津地铁 1 号线按照验证评估流程选取验证列车开展了车辆关键系统、部件的验证评估，确定了优化的架修修程，目前已完成优化修程的 80 万公里验证，车辆运营状态良好，指标满足要求。

通过车辆验证评估助力维修策略优化，实现对城市轨道交通车辆维修策略不断迭代优化，从根本上减少车辆过度修、欠修，不断提升车辆运行安全性和可靠性，降低车辆全寿命周期维护成本，助力城市轨道交通检修维护快速发展。

本标准以维修策略优化流程为主线制定验证评估流程，研究思路清晰，方法科学先进，具备实现项目目标的技术可行性。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

无

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）

9.1 标准培训工作的要求和建议：

本文件规定了地铁车辆维修策略优化验证评估的输入数据、实施流程和工作内容，培训工作要详细讲解维修策略优化验证评估执行的流程及要求以便指导相关单位能够理解标准含义、贯彻标准意图、落实标准目的，最终实现维修策略优化规范化执行。

9.2 关于推广应用标准的手段和方式建议：

建议自上而下的推广宣传本规范，协会要宣传好规范，地铁公司、主机企业按照规范的应用要求工作，应用好本标准。

9.3 关于标准贯彻效果检查和评估的建议

建议协会对应用本标准建设的项目，在成果评价、奖项申报过程中给予支持。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

无