

团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第2部分：运维检修数据要求

Urban rail transit Vehicle maintenance policy optimization Method

—Part 2: Operation and maintenance data requirement

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 一般要求 4

5 数据类型 4

 5.1 规程数据 5

 5.2 检查记录 5

 5.3 故障数据 5

 5.4 试验数据 5

 5.4 监测数据 5

 5.5 配置数据 5

 5.6 技术改造历史数据 5

 5.7 经济性数据 5

6 数据的承载结构 5

7 数据规范 6

 7.1 车辆基础数据规范 6

 7.2 规程数据规范 6

 7.3 检查记录数据规范 6

 7.4 故障数据规范 7

 7.5 监测数据 8

 7.6 试验数据 8

 7.7 配置数据 8

 7.8 技术改造数据 8

 7.9 经济性数据 9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—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》的规定起草。

本文件是T/CAMET XXXXX《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法》的第2部分。T/CAMET XXXXX已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：运维检修数据要求；
- 第3部分：维修策略评估方法及原则；
- 第4部分：服役评估方法及要求；
- 第5部分：验证评估方法及要求。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：上海申通地铁集团有限公司、广州地铁集团有限公司、天津轨道交通集团有限公司、福州地铁集团有限公司、深圳地铁运营集团有限公司、天津一号线轨道交通运营有限公司、天津三号线轨道交通运营有限公司、石家庄市轨道交通集团有限责任公司、中交（天津）轨道交通投资建设有限公司、呼和浩特市地铁运营有限公司、南京地铁运营有限责任公司、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、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、西南交通大学、北京交通大学、上海轨道交通设备发展有限公司、上海轨道交通检测认证（集团）有限公司、天津津轨轨道车辆有限公司、青岛地铁集团有限公司、成都盛锴科技有限公司、铁科院（北京）工程咨询有限公司、北京航空航天大学

本文件主要起草人：丁亚琦、宗志祥、余佑民、吴正晨、王惠婷、郭锦霞、刘玉铃、田青、石鹏飞、黄清健、裴文兵、覃事东、邹欢、曹大伟、赵利阳、罗铁军、陈明锋、盛治水、衡光琳、师小龙、蔺涛、刘宣佑、孙洪亮、程亚军、安聪、钟永飞、菅晓敏、孙信贤、张倬志、张小军、丁亦丰、杨炜程、杨广雪、姬程翔、秦海洋、朱爱凤、马桂财、赵同喜、杨凯、高春良、朱飞、吴成攀、鲁红兵、刘元才、辛格、王洵

引 言

从2020年起，我国城市轨道交通已从以建设为主导走向以车辆运营为主导的发展新阶段。发展较早的各大城市从以往“增量为主，规模扩张”的阶段转向“存量为主，持续优化”的阶段，发展方式转变为新线建设与既有线改造双轮驱动，地铁车辆系统运营的稳定性、安全性和运营效率成为行业关注的重点。伴随着《中国城市轨道交通既有线改造指导意见》的发布，城市轨道交通维修策略的优化，作为保障城市轨道交通系统高效、稳定运行的关键环节，受到行业内的高度重视。

为规范城市轨道交通地铁车辆维修策略优化工作中的数据，规定数据类型、数据结构、数据规范及要求等，制定本文件。

T/CAMET XXXXX以下五个部分构成。

第1部分：总则。目的在于明确地铁车辆维修策略优化工作流程及内容，规定各个环节的技术要求，指导地铁车辆维修策略优化规范化执行。

第2部分：运维检修数据要求。目的在于规定地铁车辆维修策略优化数据结构及规范要求，确保维修策略评估、服役评估及验证评估规范化实施。

第3部分：维修策略评估方法及原则。目的在于规定地铁车辆维修策略评估输入数据、实施流程和工作内容。

第4部分：服役评估方法及要求。目的在于规定地铁车辆维修策略优化服役评估的输入数据、实施流程和工作内容。

第5部分：验证评估方法及要求。目的在于规定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。

本文件是维修策略优化方法的第2部分“运维检修数据”。总则是纲领性指导文件，是对第2部分、第3部分、第4部分和第5部分总体性概括；4个分部分是对总则执行的进一步细化，其中：第2部分为第3部分、第4部分和第5部分提供数据规范基础，保障第3部分、第4部分和第5部分所需数据的规范化；第3部分、第4部分和第5部分分别从现有修程评估、更改后修程和服役状态评估以及验证修程和服役状态评估三个维度进行风险评价，科学遵循“现有修程评估、更改修程评估、评审确认、验证修程评估、评审发布”的路径，实现维修策略优化风险闭环。总则明确了地铁车辆维修策略优化实施流程和技术要求，为运维检修数据、维修策略评估、服役评估及验证评估提供技术依据。运维检修数据是基于总则中输入数据要求，给出了地铁车辆维修策略优化数据结构及规范要求，确保维修策略评估、服役评估及验证评估规范化实施。维修策略评估规定了地铁车辆维修策略评估方法及技术要求，实现对现有车辆修程状态评价。服役评估基于总则中输入数据要求，评价车辆服役过程中的运用状态，预测系统、部件寿命，基于维修策略评估中规定的方法实施维修评估，确定修程优化项点。验证评估基于总则中输入数据要求，基于运维检修数据要求整理验证数据，评价车辆验证过程中的运用状态，确认修程优化项点。

城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第2部分：运维检修数据要求

1 范围

本文件规定了地铁车辆运维检修的数据承载结构、数据类型、数据规范等，为地铁车辆维修策略优化执行提供数据支撑。

本文件适用于地铁车辆维修策略评估、服役评估及验证评估数据的应用，其他制式车辆可参照执行。

2 规范性引用文件

GB/T 5271.1-2000 信息技术 词汇 第1部分：基本术语

GB/T 21562—2008 轨道交通 可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例

T/CAMET XXXXX—XXXX 《城市轨道交通 地铁车辆维修策略优化方法 第1部分：总则》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数据规范 Data Standardization

是指为了保障数据的质量、一致性、准确性，制定统一的数据定义、格式和内容。

3.2

数据 Data

信息的可再解释的形式化表示，以适用于通信、解释或处理。

注：可以通过人工或自动手段处理数据。

[来源：GB/T5271.1—2000，定义01.01.02]

3.3

主系统 main system

在车辆层级中承担核心功能的系统（如牵引系统、制动系统），其失效将直接影响整车安全或运营。。

3.4

子系统 subsystem

提供主系统关键特性的系统，构成主系统的下级子系统。

4 一般要求

4.1 同一结构或系统分类的属性要保持唯一性，并对应唯一的一个结构编码。

4.2 涉及的数据要与数据承载结构建立关联关系，保证数据内容标准化、规范化。

5 数据类型

包括规程数据、检查记录、故障数据、试验数据、监测数据、配置数据、技术改造数据和经济性数据等。

5.1 规程数据

包括列检规程数据、月检规程数据、架修规程数据、大修规程数据。

5.2 检查记录

检查记录分为两种：一是车辆系统、部件状态检查记录的数据；二是执行修程后检查记录的数据。

5.3 故障数据

包括正线运营、库内检修和在线监测等过程记录的异常数据。

5.4 试验数据

包括地铁车辆系统、部件在全寿命周期内进行寿命评估时产生的数据。

5.4 监测数据

监测数据是指在线监测过程中产生的数据，按照实际监测的部件的数据类型进行归集，例如转向架需要监测的温度、振动等。

5.5 配置数据

地铁车辆系统、部件在全寿命周期内对配置信息、建议更改的状况和已批准更改的实施状况所做的记录或报告。

5.6 技术改造历史数据

地铁车辆系统、部件换型、加装改造、技术升级等过程所做的记录。

5.7 经济性数据

包括车辆维修活动产生的直接维修成本和间接成本。

6 数据的承载结构

系统功能分类从系统需求和功能角度划分产品的逻辑架构，用于运维检修过程中在不确定具体物理结构的情况下将相关数据关联至功能系统或子系统，如图1。

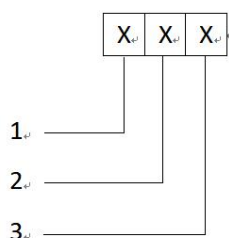


图1 系统功能结构

标引序号说明：

1——主系统，“X”为一位非I、O的英文字母；

2——子系统，“X”为一位非I、O的英文字母；

3——部件，“X”为一位非I、O的英文字母。

表1 系统功能分类（示例）

系统	代码	子系统	代码	部件	代码
牵引系统	D	牵引	Q	电缆	L
		高压	G		
制动系统	Q	基础制动	J		

7 数据规范

7.1 车辆基础数据规范

包括但不限于数据承载结构、车辆基本属性等，如表2。

表2 车辆基础数据表

数据名称	数据含义及规范	备注
列车号	具备固定整列编组的城市轨道交通车辆整车产品，记录的列车编号。	
车辆号	具备固定整列编组的城市轨道交通车辆整车产品，记录对应单节车辆的辆号。	
主系统	提供产品顶层关键特性的系统，关键特性如整车级别的功能、性能。 主系统：X，“X”为一位非I、O的英文字母。	
子系统	提供主系统关键特性的系统，构成主系统的下级子系统。 子产品组：“X”为一位非I、O的英文字母。	
部件	最小可维修单元：“X”为一位非I、O的英文字母。	
修程	根据车辆运行的时间、里程或技术状态，制定不同等级的维护检修计划。	
运营里程	车辆运行的里程数。	
...	...	

7.2 规程数据规范

规程数据宜由车辆基础数据表2和规程数据表3组成，规程数据包括但不限于表3内容：

表3 规程数据表

数据名称	数据含义及规范	备注
检修内容	修程中定义的检修内容。	
检修标准	与检修内容对应，详细描述每一检修内容需要达到的规范要求，可为文字描述，或者尺寸描述。	
检修方法	内容简明扼要，规范具体产品操作步骤及应达到的标准。	
...	...	

7.3 检查记录数据规范

检查记录数据宜由车辆基础数据表2和检查记录数据表4组成，包括但不限于表4内容：

表4 检查记录数据表

数据名称	数据含义及规范	备注
检测项点	简洁完整定义检测项点。	
检修标准	与检测项点对应，详细描述每一检测项点需要达到的规范要求，可为文字描述，或者尺寸描述。	
检查结果	对检修内容检查完成记录的结果，定量的结果必须用数值表示；定性的结果用简洁的语言描述；结果如果无法清楚描述的，可以用图片记录。	
是否更换	被检修的部件是否需要更换，只需要记录是或者否。	
物料名称	与“是否更换”对应，需要更换的物料名称。	
物料号	物料的编号。	
数量	实际需要更换的数量。	
作业日期	检修作业日期。	
...	...	

7.4 故障数据规范

故障数据宜由车辆基础数据表2和故障数据表5组成，包括但不限于表5内容：

表 5 故障数据表

数据名称	数据含义及规范	备注
日期	故障采集的日期。	
子部件（最小可维护单元）	需要维修的最小部件。	
故障描述	故障的详细描述，故障现象、失效模式等。	
故障原因	引起故障的设计、制造、使用和维修等有关因素。	
处理措施	处理措施包括应急处理的措施，和入库后故障处置的措施。措施用明确清晰语言描述。	
故障来源	故障来源，车辆运用修、车辆检修、智能监测、用户、供应商等。	
故障影响	故障模式对产品的使用、功能或状态所导致的结果，例如清客、救援、晚点、下线、无影响等。	
故障等级	按照故障对产品使用产生的影响。示例：故障等级分为四级：1级（致命）：导致人员伤亡或重大财产损失；2级（严重）：导致列车停运或运营中断；3级（一般）：影响运营效率但可临时修复；4级（轻微）：不影响运营，需计划性维修。	
部件序列号	部件的序列号。	
部件型号	部件的规格型号。	
部件装车日期	部件在上一个修程装车的日期。	
部件修程状态	部件在发生故障时的最新的修程状态。	
里程数	故障发生时的车辆里程。	
部件里程数/时间	部件发生故障时运行的里程数/时间。	
供应商名称	供应商的名称。	
...	...	

7.5 监测数据

根据监测的部件类型，对监测数据的项点进行数据归集，形成监测数据表，如表6示例。

表6 转向架轴箱监测数据表（示例）

数据名称	数据值	备注
时间	2025.01	
测点类型	轴箱测点	
SV最大值	398	
最高温度	30.68℃	
最大温升	13.75K	

7.6 试验数据

地铁车辆部件在服役状态评估时，对部件进行寿命试验产生的数据，根据不同部件试验报告结果进行数据归类，形成试验数据。

7.7 配置数据

配置数据宜由车辆基础数据表2和配置数据表7组成，包括但不限于表7内容：

表7 配置数据表

数据名称	数据含义及规范	备注
更换日期	车辆系统、部件更换的日期。	
更换单位	实施部件更换的单位。	
更换位置	部件安装的位置	
部件名称	新更换部件的名称	
部件数量	部件安装在每辆车上的具体数量。	
部件序列号	新更换部件的序列号。	
部件型号	新更换部件的规格型号。	
部件生产日期	部件实际生产的日期。	
部件装车日期	部件上次装车的日期。	
部件修程状态	部件在发生故障时最新的修程状态。	
部件当前行走里程	部件当前行走里程。	
上次装车部件行走里程	上次装车部件行走里程。	
供应商名称	供应商的名称。	
更换原因	部件更换的原因记录。	
...	...	

7.8 技术改造数据

技术改造数据宜由车辆基础数据表2和配置数据表8组成，包括但不限于表8内容：

表8 技术改造数据表

数据名称	数据含义及规范	备注
改造项目内容	对改造项目的内容进行描述。	
批准文件名称及编号	改造来源文件及文件编号。	
改造部门	承接改造的单位。	
实施日期	改造开始的日期。	
完成日期	改造结束的日期。	
...	...	

7.9 经济性数据

7.9.1 直接维修成本

1.预防性维修成本数据：按检修计划执行的维修任务发生的成本，主要包括人工成本和材料成本，

（1）人工成本

维修时间、工时价格。
涉及到外包维修的劳务费用、培训费用、安全防护支出。

（2）材料成本

- 可更换部件成本数据：主要指必换件、偶换件、周转件，数据内容包括物料名称、物料编号、物料价格（单价）、规格、物料使用数量。
- 消耗性材料成本数据：指的是清洁剂、无纺布等，数据内容包括物料名称、物料编号、物料价格（单价）、规格、物料使用数量/用量。

2.纠正性维修成本数据：因故障导致的维修成本，主要包括人工成本和材料成本（同上）。

7.9.2 间接成本

包括但不限于以下类型。

1.停机损失

- 运营收入损失：车辆停运导致无法参与运输服务，直接影响票务收入等。
- 调度调整成本：临时调整运行图或调用备用车辆产生的额外费用。
- 合同违约风险：例如未按时完成运输任务导致的罚款。

2.库存管理成本

- 备件仓储的场地租金、保险费用及库存损耗（如金属部件锈蚀、橡胶件老化）。
- 库存资金占用成本，即备件采购资金的利息或机会成本。

3.管理与技术支持成本

- 维修计划制定、工单管理系统的采购与维护费用等。
- 第三方技术咨询费用（如制造商提供的专项维修指导）。

4.法规合规成本

- 满足安全标准或环保法规（如危废回收处理）的支出费用。