

# 团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

## 城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收 技术规范

（征求意见稿）

### 编制说明

2021-01-29

# 《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》 (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工程建设专业委员会发布的《关于做好 2020 年第二批团体标准制修订工作的通知》中城轨建专委〔2020〕12 号文件的相关要求,中国铁道科学研究院集团有限公司作为标准主要起草单位会同标准参加起草单位积极开展《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》(计划编号:2020025-T-02)编制工作,提出相关技术要求、检验方法、检验规则等内容,规范钢轨打磨作业要求,提高钢轨打磨效率及效果,促进我国城市轨道交通钢轨打磨技术水平的提升。

### 1.2 协作单位

北京市地铁运营有限公司线路分公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、上海地铁维护保障有限公司工务分公司、广州地铁运营集团有限公司、重庆市轨道交通(集团)有限公司、南宁轨道交通集团有限责任公司运营分公司、深圳地铁运营集团有限公司。

## 2 编制工作组简况

### 2.1 编制工作组及其成员情况

为了高效、顺利地编制完成《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》,特成立了标准编制工作组。

由中国铁道科学研究院集团有限公司牵头,联合北京市地铁运营有限公司线路分公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、上海地铁维护保障有限公司工务分公司、广州地铁运营集团有限公司、重庆市轨道交通(集团)有限公司、南宁轨道交通集团有限责任公司运营分公司、深圳地铁运营集团有限公司,开展标准编制相关工作。

### 2.2 标准主要起草人及其所做的工作

本标准主要起草单位:中国铁道科学研究院集团有限公司;本标准参加起草单位:北京市地铁运营有限公司线路分公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、上海地铁维护保障有限公司工务分公司、广州地铁运营集团有限公司、重庆市轨道交通(集团)有限公司、南宁轨道交通集团有限责任公司运营分公司。标准主要起草人员及工作分工情况,见表 1。

表 1 标准主要起草人员及工作分工情况

序号	单位名称	主要起草人员	技术职称	工作分工
1	中国铁道科学研究院集团有限公司	张金	副研究员	负责技术要求、检验方法、检验规则整体编制(3-6),重点提出打磨廓形(4.2、4.3)。
		俞喆	副研究员	
		杜涵秋	助理研究员	
		田常海	研究员	
		刘丰收	研究员	
		张训全	助理研究员	

		刘佳朋	助理研究员	
		杨光	助理研究员	
		任硕	高级工程师	
		杨传丰	高级工程师	
2	北京市地铁运营有限公司线路分公司	倪克琦	高级工程师	参加技术要求、检验方法中钢轨波磨的编制(4.7和5.4)
		常素良	正高级工程师	
		时光明	高级工程师	
		方树薇	工程师	
		张寅	工程师	
3	北京市轨道交通建设管理有限公司	王进	高级工程师	参加技术要求、检验方法中打磨深度的编制(4.5和5.2)
		李克飞	高级工程师	
		石熠	工程师	
		孙鑫	高级工程师	
		赵青	高级工程师	
4	上海地铁维护保障有限公司工务分公司	周亮	教授级高级工程师	参加技术要求、检验方法中表面质量的编制(4.10和5.7)
		张宝广	工程师	
		吴强	高级工程师	
		孙庆	工程师	
		杨凯荣	助理工程师	
5	广州地铁运营集团有限公司	胡怡东	高级工程师	参加技术要求、检验方法中打磨面粗糙度的编制(4.8和5.5)
		席雷	高级工程师	
		陈永贵	工程师	
		杨毅	高级工程师	
		黄鹤良	工程师	
		丁召伦	高级工程师	
6	重庆市轨道交通(集团)有限公司	张雁珍	高级工程师	参加技术要求、检验方法中打磨平面宽度的编制(4.9和5.6)
		董睿玺	工程师	
		万连满	工程师	
		秦清华	高级工程师	
7	南宁轨道交通集团有限责任公司运营分公司	吕文昊	高级工程师	参加技术要求、检验方法中钢轨光带的编制(4.6和5.3)
		李军	高级工程师	
		周航	高级工程师	
		唐玉平	高级工程师	
		陈昌邦	高级工程师	
8	深圳地铁运营集团有限公司	黄珂	高级工程师	参加技术要求中打磨区域的编制(4.4)
		李冕梧	高级工程师	
		王可可	高级工程师	
		李伟	工程师	

注：标准起草人员为暂定，根据具体工作情况适当调整。

### 3 起草阶段的主要工作内容

### （1）提案阶段（2019 年 6-12 月）

2019 年 6 月，以中国铁道科学研究院集团有限公司为首，集结北京市地铁运营有限公司线路分公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、上海地铁维护保障有限公司工务分公司、广州地铁运营集团有限公司、重庆市轨道交通（集团）有限公司、南宁轨道交通集团有限责任公司运营分公司、深圳地铁运营集团有限公司，组建了标准编制工作组，对标准制定的意义、必要性及可行性、相关标准国内外情况、与现行法律法规及有关标准的关系、标准的适用范围和主要技术内容等方面进行了深入地分析和讨论，完成了《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》标准项目申报书初版，形成了标准草案初稿，并提交了相关论证材料。

此外，根据标准形式审查对照表，逐条检查了标准项目申报书和标准草案，并及时进行了补充及完善，完成了《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》标准提案形式审查意见汇总处理表。

### （2）立项阶段（2020 年 1-6 月）

2019 年 12 月，中国城市轨道交通协会组织召开了《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》标准项目提案评估会，针对标准项目提案评估会上专家提出的相关意见和建议，通过查阅相关标准和有关技术资料，对专家提出的意见及建议进行了处理和采纳，完成了《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》标准项目提案评估意见汇总处理表，形成了标准项目申报书终版，并提出了标准草案建议稿。

### （3）起草阶段（2020 年 7-12 月）

2020 年 6 月，标准编制计划下达后，标准编制工作组对标准的组成结构、主要内容、关键技术指标等进行了分析和讨论。

联系北京、上海等地铁运营公司，调研北京、上海等地铁线路的钢轨使用和伤损情况，并收集钢轨打磨方面的相关技术资料，为制定标准积累参考数据。

与北京地铁运营公司开展技术交流，选取北京地铁 6 号线进行钢轨波磨病害发生和发展的观测及分析研究。

与铺轨单位中铁一局建立合作关系，为其承担的地铁项目钢轨打磨提供技术支持，利用其引进的德国 VOSSLOH 快速打磨车进行了哈尔滨地铁 2 号线、杭州地铁 1 号线三期等项目钢轨打磨作业的现场技术指导，并对打磨质量进行跟踪检测及评估。

与打磨设备拥有单位北京同和时代轨道科技有限公司签订了框架合作协议，利用其引进的意大利 MECNO 曲线打磨车承揽钢轨维保打磨工程项目，先后完成了合肥地铁 3 号线、昆明地铁 4 号线、长沙地铁 5 号线等项目钢轨打磨工程，提供现场技术指导，制定打磨方案，并跟踪检测及评估了钢轨打磨质量。

通过跟踪观测钢轨服役状态变化情况，结合地铁钢轨打磨实际情况，并借鉴国内外钢轨打磨相关标准，研究提出了打磨廓形、钢轨光带、打磨深度、打磨面粗糙度、打磨平面宽度、波磨、表面质量等钢轨打磨质量验收关键检测项目。

2021 年 1 月，中国城市轨道交通协会工程建设专业委员会组织召开了《城市轨道

交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》第一次工作会议，详细研讨了标准草案建议稿和工作大纲，对打磨廓形、钢轨波磨、表面质量等关键技术指标进行了分析及修订，形成了《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》标准征求意见稿以及编制说明。

#### 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

本标准应符合科学性、合理性、适用性、统一性、协调性、规范性的编制原则，标准内容应满足相应的法律法规、国家强制性标准、国家推荐性标准、行业标准、地方标准，如有冲突时以国家强制标准中规定的内容为准，否则以本标准内容为准。

本标准的主要编制内容依据铁路行业相关的标准和技术文件，包括且不限于《铁路轨道工程施工质量验收标准》(TB 10413-2018)、《普速铁路线路修理规则》(TG/GW 102-2019)、《普速铁路钢轨打磨验收标准》(TJ/GW 170-2021)和《高速铁路钢轨与道岔大型机械打磨验收技术规范》(Q/CR 681-2018)等。

#### 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

本标准的主要技术内容有打磨轨头廓形设计及验收要求、打磨深度、钢轨光带、钢轨波磨、钢轨表面粗糙度。各项技术指标的论据或依据，具体情况如下：

1) 打磨轨头廓形设计，以经典的轮轨接触几何学和轮轨接触力学为理论依据，设计出直线和曲线的钢轨打磨轨头廓形，并对设计后的轮轨接触应力状态进行了仿真计算分析，同时按设计廓形开展钢轨打磨试验确认了轨头廓形设计的合理性和实用性。

2) 打磨轨头廓形验收要求，依据《铁路轨道工程施工质量验收标准》(TB 10413-2018)和《Railway applications—Track—Acceptance of works—Part 3: Acceptance of reprofiling rails in track》(FprEN 13231-3: 2010)国内外标准中有关轨头廓形偏差的要求，并经过大量钢轨打磨试验后实测廓形与设计廓形的偏差情况统计分析，提出了打磨轨头廓形验收要求。

3) 打磨深度，根据不同打磨类型的目的及要求，通过开展钢轨打磨试验，并结合打磨车的实际切削能力，分别提出了预打磨、预防性打磨、修理性打磨的打磨深度。

4) 钢轨光带，通过开展钢轨打磨试验，总结分析了大量线路钢轨和道岔钢轨打磨后的钢轨光带分布情况，提出了钢轨光带相关要求。

5) 钢轨波磨，依据《高速铁路钢轨与道岔大型机械打磨验收技术规范》(Q/CR 681-2018)和《Railway applications—Track—Acceptance of works—Part 3: Acceptance of reprofiling rails in track》(FprEN 13231-3: 2010)国内外标准中有关钢轨波磨的要求，通过对北京地铁 6 号线的钢轨波磨情况进行长期跟踪检测和统计分析，发现了钢轨波磨发生和发展的规律，从而提出了钢轨波磨相关要求。

6) 钢轨表面粗糙度，通过对打磨试验后钢轨表面粗糙度进行跟踪观测及分析，并参照《普速铁路钢轨打磨验收标准》(TJ/GW 170-2021)和《Railway applications—Track—Acceptance of works—Part 3: Acceptance of reprofiling rails in track》(FprEN 13231-3: 2010)国内外标准中有关钢轨表面粗糙度的要求，提出了钢

轨表面粗糙度相关要求。

## 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

针对我国城市轨道交通（特别是地铁）钢轨的实际服役情况，利用意大利 Menco 公司生产的 MS-12S 型曲面打磨车和德国 VOSSLOH 公司生产的 HSG-city 型快速打磨车开展了钢轨打磨试验，打磨后发现存在一系列问题，主要有：轨头廓形打磨不到位，钢轨光带异常，打磨深度不足，钢轨波磨、表面裂纹、剥离掉块、肥边等病害控制和去除效果不佳等。

通过总结分析地铁钢轨打磨试验情况，并结合国内外钢轨打磨相关标准，研究提出我国城市轨道交通钢轨打磨质量验收关键指标项目：打磨廓形、钢轨光带、打磨深度、打磨面粗糙度、打磨平面宽度、波磨、表面质量。具体内容如下：

1) 打磨廓形：打磨廓形与目标廓形对比分析可反映出打磨廓形与目标廓形吻合情况，亦可间接反映出轮轨匹配情况；

2) 钢轨光带：钢轨光带位置及宽度可反映出轮轨接触的位置和范围；

3) 打磨深度：打磨深度大小可反映出钢轨脱碳层和表面加工硬化层的去除情况；

4) 打磨面粗糙度：打磨面粗糙度大小可反映出打磨列车砂轮质量，以及钢轨表面磨痕和光洁度情况；

5) 打磨平面宽度：打磨平面宽度大小及均匀性可反映出打磨压力和轨头表面平滑过渡的情况；

6) 波磨：波磨指标可反映出钢轨纵向平顺性；

7) 表面质量：表面质量好坏可反映出钢轨表面发蓝带状态，以及疲劳裂纹、剥离掉块、肥边等表面病害的消除情况。

### 6.2 综述报告

钢轨打磨技术起源于上世纪五六十年代，最早用于消除钢轨的波形磨耗。发展至今，钢轨打磨可有效治理和控制轨顶的表面裂纹、剥离掉块及波磨等疲劳伤损，大幅度地提高钢轨使用寿命。经过 50 多年的发展，钢轨打磨技术已成为世界范围内铁路线路的一种常规的养护维修技术，在世界各国的铁路养护维修中得到了广泛的应用，美国、澳大利亚、南非、加拿大、俄罗斯、英国、德国、法国、日本等国均在大规模地应用钢轨打磨技术。由于铁路运输形式的不同，各国钢轨打磨的目的也有所不同。以货运重载为主的国家，如美国、南非和澳大利亚等，钢轨打磨的目的主要是控制钢轨疲劳伤损，延长钢轨使用寿命；以客运高速为主的国家，如日本、德国、法国等，钢轨打磨的目的主要是保持轨道具有良好的平顺性，改善轮轨接触状况，减小轮轨作用力，降低轮轨噪声。国外钢轨打磨技术起步较早，在长期技术积累和打磨实践的基础上，形成了欧洲标准 FprEN13231-3:2010，提出了铁路钢轨和道岔采用打磨、研磨或铣

平等技术修复轨头断面时，进行工程验收的有关技术要求。

我国于上世纪八十年代引入钢轨打磨技术，早期以修理性打磨为主，现在更多地采用预防性打磨，钢轨打磨已逐渐成为铁路工务部门线路养护维修的一种重要手段。经过 30 多年的发展，在借鉴国外钢轨打磨经验的基础上，结合我国铁路运营的实际情况，通过开展钢轨打磨技术研究和钢轨打磨工艺优化等科研课题工作，形成了适合我国国情的钢轨打磨标准及技术文件，如：《普速铁路钢轨打磨指导意见》（运工线路函〔2014〕227 号）、《高速铁路钢轨打磨管理办法》（铁总运〔2014〕357 号）和《高速铁路钢轨与道岔大型机械打磨验收技术规范》（Q/CR 681—2018）等文件，其中对打磨组织管理、计划实施、技术要求、作业要求等方面作了详细规定。

随着我国城市轨道交通建设和运营里程越来越长，钢轨和道岔病害问题尤为突出，影响了乘车的舒适性和车辆运行的平稳性，科学合理的打磨是预防和修理钢轨和道岔病害的有效手段，越来越受到重视并得到了广泛应用。但是，我国城市轨道交通行业没有统一的钢轨打磨验收标准，导致打磨质量参差不齐，打磨效果无法满足实际需求，因此急需制定钢轨打磨验收标准，规范钢轨打磨作业要求，提高钢轨打磨效率及效果。

### 6.3 技术经济论证

近年来，铁科院金化所在分析总结高铁钢轨打磨实践经验的基础上，不断深化研究钢轨打磨技术，并开展了院基金重大项目《城市轨道交通钢轨成套技术研究》（2017YJ083）课题的研究，调研了北京、上海等地铁线路的钢轨使用和伤损情况，掌握了地铁钢轨的伤损规律、地铁钢轨的维修养护情况，了解了地铁钢轨打磨的现状及存在的问题，积累了大量的现场数据，为《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》标准的制定提供了充分的技术支撑及可行性。

当前，地铁钢轨打磨主要分为新建线路预打磨和既有线路修理性打磨，其中预打磨是对铺设上道后新钢轨的打磨，目的是优化轨头廓形，改善焊缝平顺性，去除轨面脱碳层，消除钢轨在生产、焊接、运输和施工过程中产生的表面缺陷；修理性打磨是对已产生病害钢轨进行修理，目的是修正轨头廓形，去除钢轨表面的波磨、肥边和表面裂纹等病害。

根据不同地域经济差异，结合地铁建管和运营等业主单位的具体要求，预打磨一般费用为 3~5 万元/公里；针对不同钢轨病害类型和程度，结合实际“天窗点”作业条件，修理性打磨一般费用为 8~10 万元/公里。《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》标准的颁布及执行，有利于规范钢轨打磨作业要求，提高钢轨打磨作业效率及效果；如果按照钢轨打磨作业效率提高 30%，平均每年新建地铁线路 1000 公里、既有地铁线路 900 公里需要进行钢轨打磨作业来计算，则平均每年将节省约 4200 万元的钢轨维修养护成本。

### 6.4 预期的经济效果

《城市轨道交通钢轨与道岔打磨验收技术规范》的编制及实施，可有效提升钢轨打磨技术水平，提高钢轨打磨效率及效果，改善钢轨运用状态，延长钢轨使用寿命，

预计每年将降低钢轨维修养护成本高达几千万元，具有较大的经济效益和社会效益。

#### **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）**

1) 本标准严格按照 GB/T 1.1—2020 的规则进行起草，保证技术内容的完整性及可靠性，并应符合国家有关法律法规的要求，与国家、行业相关政策协调一致。

2) 本标准编制过程中，由主要起草单位统一安排部署工作，与参加起草单位建立紧密的沟通机制，成立标准起草组，定期召开会议讨论及修改标准相关内容，合理有序地推进标准编制工作。

#### **10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等**

无