

接触轨接头打磨长度标准与受流面打磨装置研创

段社安

昆明地铁运营有限公司, 中国·云南 昆明 650000

摘要: 接触轨对接时因旧轨与新轨之间存在台阶, 常规方法为手工使用角磨机进行打磨处理, 使之高差控制于 0.1mm 内, 但未对打磨长度提出具体要求。为了避免打磨长度过短导致接触轨轨面不平顺从而刚蹭集电靴的问题, 论文通过端部弯头坡度比的分析计算以及现场磨耗长度测算, 合理制定接触轨接头磨耗处的打磨长度标准。同时, 为了提升打磨效率与打磨质量, 结合打磨长度标准设计制作简便型打磨装置。鉴于此, 论文就打磨长度标准与打磨装置的研创过程进行阐述, 并将打磨装置现场使用, 以此验证打磨长度的合理性。

关键词: 接触轨接头; 打磨长度标准; 打磨装置研创

Research and Development of Polishing Length Standards for Contact Rail Joints and Polishing Devices for Current Receiving Surfaces

Shean Duan

Kunming Metro Operation Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract: During the docking of contact rails, there are steps between the old and new rails. The conventional method is to manually use an angle grinder to polish and control the height difference within 0.1mm, but no specific requirements are made for the polishing length. In order to avoid the problem of scratching the collector shoe due to uneven and compliant contact rail surface caused by too short grinding length, this paper analyzes and calculates the slope ratio of the end bend and calculates the on-site wear length, and reasonably formulates the grinding length standard for the contact rail joint wear. At the same time, in order to improve the efficiency and quality of polishing, a simple polishing device is designed and manufactured based on the polishing length standard. In view of this, the paper elaborates on the standard for polishing length and the research and development process of polishing devices, and uses the polishing device on site to verify the rationality of polishing length.

Keywords: contact rail joint; grinding length standard; research and development of polishing device

0 前言

随着轨道交通的快速发展, 接触轨系统的稳定运行越发关键。在接触轨对接作业中, 旧轨与新轨衔接形成的台阶一直是个棘手问题。以往依靠手工角磨机打磨, 虽能将高差限制在 0.1mm 以内, 但对于打磨长度缺乏明确界定。这一缺失极易引发接触轨轨面平顺性不佳, 进而对集电靴产生刚蹭风险, 影响供电稳定性与行车安全。本研究深入剖析端部弯头坡度比, 并结合现场实际磨耗状况展开精准测算, 旨在确立科学合理的接触轨接头打磨长度标准。在此基础上, 创新研制适配的简便型打磨装置, 进一步提升打磨作业效能与质量, 为接触轨维护提供有力技术支撑与实践指导。

1 接触轨接头打磨长度标准研创

1.1 研创思路

①参照端部弯头坡度比分析计算, 因端部弯头坡度比的平顺性经过设计制定及现场验证, 现场无刚蹭集电靴的情况出现, 所以按照对应的磨耗深度与端部弯头坡度比可得出对应的理论打磨长度标准。

②根据论文《高速接触轨端部弯头处轨靴仿真分析》

结论: “在 160km/h 接触轨系统的端部弯头产品设计方案中, 建议优先使用坡度比小于 1 : 100 的一段式端部弯头”。目前昆明地铁接触轨最高设计时速为 100km/h, 因此其极限坡度可选择 1 : 100。二是结合接触轨维护规程更换标准: 接触轨不锈钢带厚度 < 1mm 且不锈钢带磨耗长度超过 500mm。

③现场测量昆明地铁端部弯头磨耗有效长度, 按照磨耗最深点往两边阶段性测量, 得出其有效磨耗长度。

1.2 研创依据

接触轨受流面类型分为内嵌式和外包式两种, 更换标准为不锈钢带厚度 < 1mm 且不锈钢带磨耗长度超过 500mm, 基于此, 钢带极限磨耗量分别为 5mm 和 3.8mm。不同类型的端部弯头坡度比见表 1。

1.3 研创过程

根据各线端部弯头类型及坡度比, 结合钢带极限磨耗量得出各线最大理论打磨长度为 256.5mm, 具体见表 2。

结合论文《高速接触轨端部弯头处轨靴仿真分析》结论和接触轨维护规程更换标准, 最终得出最大打磨理论长度为 500mm。

表 1 端部弯头研创依据

1	接触轨受流面类型	内嵌式		外包式	
2	钢带厚度	6mm		4.8mm	
3	更换标准	接触轨不锈钢带厚度 < 1mm 且不锈钢带磨耗长度超过 500mm			
4	钢带极限磨耗量	5mm		3.8mm	
5	端部弯头类型	高速	低速	高速	低速
6	坡度比	1:50	1:22	1:50	1:26.8

表 2 各线接触轨允许最大打磨长度测算

序号	端部弯头类型	允许最大磨耗量 (mm)	所属线路	端部弯头类型	坡度比	允许最大打磨长度 (mm)
1	内嵌式	5	1 号线、2 号线、1 号线支线	高速	1 : 50	250
				低速	1 : 22	110
			3 号线二期	高速	1 : 51.3	256.5
				低速	1 : 26.9	134.5
2	外包式	3.8	3 号线二期	高速	1 : 51.3	194.94
				低速	1 : 26.3	99.94
			6 号线	高速	1 : 50	190
				低速	1 : 26.8	101.84

现场抽测昆明地铁端部弯头磨耗有效长度，在最深往两侧间隔 500mm 时磨耗深度均在 1mm 以下，因此得出现场有效磨耗长度集中于 500mm 以内，故将其作为最大实际打磨标准。具体见表 3。

表 3 端部弯头有效长度测算

序号	磨耗最深处 (mm)	最深处往两侧间隔 200mm	最深处往两侧间隔 400mm	最深处往两侧间隔 500mm
1	6.1	5.1	2.42	0.1
2	5.95	5.9	5.6	0.7
3	5.9	4.1	3.1	0.6
4	5.97	4.5	1.9	0.2
5	5.7	4.9	4.8	0.56
6	5.92	5.24	4.9	0.74
7	4.79	4.78	4.25	0.5
8	4.62	2.9	1.48	0.18
9	5.95	4.7	2.64	0.77
10	5.8	2.9	1.48	0.18

1.4 研创结论

根据上述数据测算得出：从端部弯头坡度比测算得出最大理论打磨长度为 256.5mm。结合论文结论和接触轨维护规程更换标准，确定最大理论打磨长度为 500mm。现场抽查端部弯头磨耗数据得出最大实际打磨长度为 500mm。基于此，在制作接触轨打磨装置时，打磨行程须覆盖 256.5mm，且打磨装置需携带方便，所以最终将 500mm 作为接触轨打磨装置限制行程的支撑依据。

2 接触轨受流面打磨装置研创

2.1 研创思路

①按照项目策划—图纸设计—加工制作—效果验证的

思路进行研制，并能适用于打磨不同接触轨轨型。

②结合第 1 章制定的打磨长度标准 500mm，合理设计有效打磨行程。根据现场实际情况进行调整后，确定最终制作方案，并绘制具体工程图和三维图纸。

③根据绘制的图纸自主加工，通过导轨、手摇滚珠丝杆、定位夹紧装置、手持打磨机组装成型。

④在严家山材料厂试装磨耗接触轨，模拟接头存在高差台阶，使用制作的打磨装置进行打磨，验证使用效果。

2.2 研创方案

通过对接触轨打磨方式进行分析，确定将成功研制接触轨受流面打磨装置作为目标开展活动，并初步制定以下两种方案，通过对比两种方案的打磨精度、实用性、可推广性，最终确定方案二作为实施方案。具体情况见表 4。

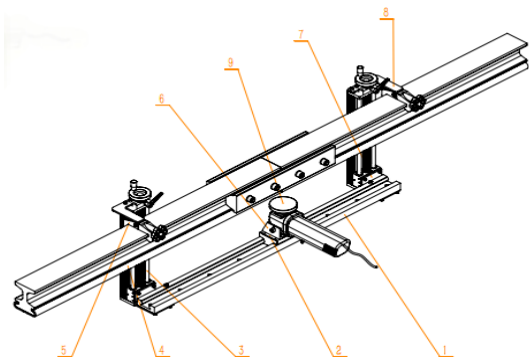
表 4 研制方案比选

项目	内容	打磨精度	实用性	可推广性
方案 1	加工打磨支架，将打磨支架走行轮放置于钢轨上，打磨机固定在打磨支架上部，推动打磨支架左右滑动进行接触轨受流面打磨。	低	弱	低
方案 2	在接触轨受流面下部安装、固定导轨，将打磨机固定在导轨上，通过打磨机左右滑动进行接触轨受流面打磨。	高	强	高
结论	通过分析比较，方案 1 以钢轨为支撑，打磨精度受打磨机安装稳定性和人员操作影响，导致打磨精度低，实用性弱。方案 2 通过接触轨进行导轨固定，打磨机与接触轨受流面贴合匹配，避免外界因数干扰，具有明显优势，因此选用方案 2 为打磨装置研制实施方案。			

2.3 研创过程

2.3.1 图纸设计

根据方案 2 绘制具体的工程图和三维图,设计结构如图 1 所示,主要结构由导轨、滑块、手摇滚珠丝杆、定位夹紧装置、打磨机、连接板与连接螺栓组装成型。



1—导轨; 2—滑块(带锁紧); 3—手摇滚珠丝杆; 4—接触轨中间接头; 5—定位夹紧装置; 6—连接槽钢; 7—连接角钢; 8—上连接板; 9—打磨机。

图 1 设计结构

2.3.2 加工制作

部门拥有各种加工机械,通过自主切割、焊接、抛光、加工等工艺完成打磨装置制作,具体制作流程及细节如下:

按照打磨装置设计图结构,确定滑轨规格、尺寸、限位行程。滑轨长度为 1000mm,限位行程为 800mm,手摇滚珠丝杆高度为 300mm,具体见图 2。

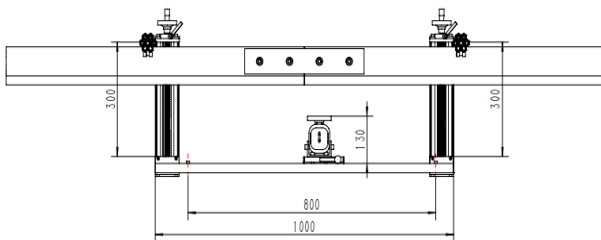


图 2 打磨装置设计图结构

结合各部件组装结构,选用手摇滚珠丝杆控制打磨进给量。

采用定位夹紧装置,确保打磨装置安装后牢固、稳定,并使用上连接板与手摇滚珠丝杆上方连接。

使用连接槽钢组装打磨机,并选择直径 $\geq 95\text{mm}$ 的碗状磨片或千叶片。

使用连接角钢连接导轨与手摇滚珠丝杆下方并组装成型。

2.3.3 效果验证

①在严家山材料厂进行打磨对比测试,打磨前测量高

差为 1.5mm,按照对应坡度 1 : 100 测算打磨长度应不小于 150mm。通过现场打磨试用,采用打磨装置打磨后,接头处高差由 1.5mm 降低至 0.1mm 以内,使用塞尺检查打磨范围内受流面情况,打磨平顺度控制良好,未出现台阶、高差情况,具体打磨效果见图 3。



打磨前 打磨后

图 3 打磨前后对比

②通过打磨装置与人工打磨测试对比,接头处高差为 1.5mm,打磨 150mm 的长度。人工打磨需 4 人打磨 63 分钟,采用打磨装置进行打磨,2 人即可操作,打磨时长 31 分钟,效率提升 50%。

2.4 研创结论

通过本次技术攻关,研创了一种打磨顺坡率 $\leq 1\%$ 的接触轨轨缝受流面打磨装置,填补了行业空白。同时使用该装置能避免接头高差打磨出现的不平顺现象,有效提升了维保质量。打磨装置高度可调节,涵盖了现有 100% 的线路设备,运用范围广,且适用于不同供货商提供的轨型。从长远来看,对提质增效、节约人工成本效果显著。

3 结语

论文通过对接触轨接头打磨长度标准进行研创,制定了对应磨耗深度需要打磨的长度,并基于此标准成功研制了接触轨受流面打磨装置,这既解决了接触轨打磨受流面不平顺存在台阶的问题,又提升了接触轨受流面打磨效率,极大降低了作业人员劳动强度。后期我们将把打磨装置推广运用到维保工作中,并在工作中不断完善改进。

参考文献:

- [1] 赵金凤.160km/h 高速接触轨端部弯头处轨靴仿真分析[J].城市轨道交通研究,2023.
- [2] 左小红.基于有限元方法的轨靴系统动力学建模及参数影响规律研究[D].成都:西南交通大学,2020.
- [3] 王文娇.受流器与接触轨端部弯头接触特性分析[J].华东交通大学学报,2014,31(1):34-38.
- [4] 蔡昌俊.城市轨道交通接触轨供电系统技术规范[J].中国建筑工业出版社,2013.