|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 03.220.30  |
| CCS  | S 90 |

|  |
| --- |
|  11 |

北京市地方标准

DB XX/T XXXX—XXXX

城市轨道交通钢轨踏面维修技术规范

Technical specification for rail tread management of urban rail transit

     - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

北京市市场监督管理局  发布

目次

[前言 II](#_Toc135958572)

[1 范围 3](#_Toc135958573)

[2 术语和定义 3](#_Toc135958574)

[3 钢轨踏面伤损 4](#_Toc135958575)

[4 钢轨踏面检查 4](#_Toc135958576)

[4.1 常规检查 4](#_Toc135958577)

[4.2 定期检查 4](#_Toc135958578)

[4.3 自动化检查 5](#_Toc135958579)

[5 钢轨踏面维修 5](#_Toc135958580)

[5.1 维修设备 5](#_Toc135958581)

[5.2 维修要求 5](#_Toc135958582)

[5.3 维修方式 6](#_Toc135958583)

[6 维修作业验收 7](#_Toc135958584)

[6.1 一般要求 7](#_Toc135958585)

[6.2 钢轨廓形验收要求 7](#_Toc135958586)

[6.3 钢轨波磨验收要求 8](#_Toc135958587)

[6.4 踏面伤损验收要求 9](#_Toc135958588)

[6.5 钢轨表面质量验收要求 9](#_Toc135958589)

[6.6 其他项目验收要求 9](#_Toc135958590)

[7 信息化管理 9](#_Toc135958591)

[7.1 轨道设备管理 9](#_Toc135958592)

[7.2 踏面数据管理 10](#_Toc135958593)

[7.3 维修记录管理 10](#_Toc135958594)

[附录A （规范性） 钢轨波磨限值标准 11](#_Toc135958595)

[附录B （规范性） 钢轨病害整治限度 12](#_Toc135958596)

[附录C （规范性） 验收工具要求 13](#_Toc135958597)

[附录D （资料性） 维修作业验收记录表单 14](#_Toc135958598)

[附录E （资料性） 打磨质量指数 16](#_Toc135958599)

[参考文献 19](#_Toc135958600)

1. 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。

本文件由北京市交通委员会提出并归口。

本文件由北京市交通委员会组织实施。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

城市轨道交通钢轨踏面维修技术规范

* 1. 范围

本文件规定了城市轨道交通钢轨踏面伤损、钢轨踏面检查、钢轨踏面维修、维修作业验收、信息化管理等要求。

本文件适用于设计最高时速120公里以内的地铁、轻轨、市域轨道系统等城市轨道交通运营线路除道岔区段以外的钢轨踏面维修工作。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

本文件没有规范性引用文件。

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

钢轨踏面 rail surface

钢轨轨头承载车轮行走，车轮与钢轨轨头接触的面。

钢轨波磨 rail corrugation

钢轨投入使用后，钢轨踏面沿纵向出现有一定规律性的波浪形状的不平顺现象。

超限百分率 percentage exceedance

在测试长度范围内，波磨测量值超过规定限值的百分比。

预打磨 pre-grinding

对铺设上道后新钢轨的打磨，去除脱碳层，消除焊缝不平顺和运输、施工中产生的初始缺陷。

预防性打磨 preventive grinding

对钢轨进行的周期性打磨，按目标廓形打磨钢轨，消除已产生的表面裂纹，减缓曲线钢轨侧面磨耗，预防产生波磨、剥离掉块、肥边等病害，延缓滚动接触疲劳裂纹产生和发展。

修理性打磨 corrective grinding

对已产生病害钢轨进行的修理，减缓波磨，消除钢轨表面的擦伤、肥边和表面裂纹等病害。

打磨质量指数 grinding quality index

代表钢轨实测廓形与目标廓形的贴合度，贴合度越高打磨质量指数值越高，其值介于0-100之间。

* 1. 钢轨踏面伤损

钢轨踏面伤损按程度分为轻伤和重伤，钢轨踏面伤损具体标准如表1、表2和表3：

表1　钢轨踏面伤损标准

| 伤损类别 | 轻伤程度说明 | 重伤程度说明 |
| --- | --- | --- |
| 钢轨顶面擦伤（mm） | 深度1～2 | 深度﹥2 |
| 钢轨头部磨耗（mm） | 超过表2所列限值之一 | 超过表3所列限值之一 |
| 剥落掉块（mm） | 轨端或轨顶面长度超过15且深度超过4 | 轨端或轨顶面长度超过30，且深度超过8 |
| 钢轨波磨（mm） | 谷深超过0.5 | - |

表2 钢轨头部磨耗轻伤标准

| 钢轨（kg/m） | 总磨耗（mm） | 垂直磨耗（mm） | 侧面磨耗（mm） |
| --- | --- | --- | --- |
| 60 | 14 | 9 | 14 |
| 注： 总磨耗=垂直磨耗+1/2侧面磨耗。 |

表3 钢轨头部磨耗重伤标准

| 钢轨（kg/m） | 垂直磨耗（mm） | 侧面磨耗（mm） |
| --- | --- | --- |
| 60 | 11 | 19 |

* 1. 钢轨踏面检查
		1. 常规检查

常规检查主要通过人工目视检查钢轨踏面有无明显疲劳裂纹、剥落掉块、顶面擦伤、肥边、波磨等。

* + 1. 定期检查
			1. 钢轨波磨检查

对钢轨波磨进行检查，量化正线区间钢轨波磨程度（钢轨波磨的限值标准按照附录A执行），定期观测钢轨波磨发展变化，为钢轨踏面维修工作提供数据依据。自常规检查发现波磨起，执行如下检查周期：

1. R＜700m的曲线及轨道减振地段，检查周期3个月；
2. 700m≤R≤1200m的曲线，检查周期6个月；
3. R＞1200m的曲线及直线地段，检查周期具体视情况而定；
4. 若波磨超限百分率超过Ⅱ级，缩短检查周期。
	* + 1. 钢轨头部磨耗检查

对钢轨头部磨耗进行的检查，量化正线区间钢轨头部磨耗程度，为钢轨踏面维修工作提供数据依据。具体检查周期如下：

1. 轻伤以下时，检查周期6个月；
2. 达到轻伤标准，检查周期3个月。
	* + 1. 钢轨廓形检查

对钢轨廓形进行的检查，量化正线区间钢轨廓形偏差程度，为钢轨踏面维修工作提供数据依据，具体检查周期如下：

1. R＜700m的曲线及轨道减振地段，检查周期6个月；
2. 700m≤R≤1200m的曲线和直线地段，检查周期12个月。
	* 1. 自动化检查

通过带有专用巡检系统的高效检测设备，检测钢轨踏面伤损，包括但不限于钢轨廓形、鱼鳞纹长度和角度、鱼鳞纹分布位置和面积、剥离掉块面积及深度等连续量化数据。

* 1. 钢轨踏面维修
		1. 维修设备

大型维修设备

钢轨打磨车

钢轨打磨车具体技术参数要求如下：

1. 作业速度：最高打磨作业速度应大于或等于12km/h，应能实现双向恒速打磨作业，作业速度为7～15km/h时，速度控制误差为±0.5km/h；
2. 作业角度：大于或等于钢轨内侧70°～钢轨外侧15°；
3. 作业效率：打磨速度为7km/h时，轨顶面最大金属磨削量大于或等于0.2mm/遍。

钢轨铣磨车

钢轨铣磨车具体技术参数要求如下：

1. 作业速度：最大作业速度应大于或等于1.2km/h；
2. 作业角度：大于或等于钢轨内侧70°～钢轨外侧5°；
3. 作业效率：轨距角肥边小于5mm时，完成作业所需遍数为一遍，单遍作业时轨面最大铣削深度应大于或等于1.5mm，轨侧最大铣削深度应大于或等于3mm，轨距角位置最大铣削深度应大于或等于5mm。

高速打磨车

高速打磨车具体技术参数要求如下：

1. 作业速度：最大作业速度应大于或等于60km/h；
2. 作业角度：大于或等于钢轨内侧40°～钢轨外侧15°；
3. 作业效率：轨顶面最大金属磨削量大于或等于0.01mm/遍。

小型打磨机具

小型打磨机具作为大型维修设备的补充，应满足钢轨踏面维修作业角度和工况需求。

* + 1. 维修要求

一般要求

踏面维修工作一般要求如下：

1. 高速打磨主要应用于预打磨和预防性打磨，普通打磨应用于预打磨、预防性打磨和修理性打磨，钢轨铣磨主要针对修理性打磨；
2. 已开通的线路应以预防性打磨为主、修理性打磨为辅；
3. 修理性打磨时，R＜700m的曲线宜采用非对称打磨方式，且根据打磨前钢轨状态，在满足目标廓形、保证打磨深度和消除病害的前提下使切削量最小；
4. 在对钢轨头部磨耗到达轻伤地段的钢轨进行维修作业时，宜根据其他伤损情况，酌情控制作业量。

预打磨要求

预打磨具体要求如下：

1. 新建线路的钢轨预打磨应在轨道精调完成之后进行，并宜在开通运营前完成，已投入运营线路新铺设的钢轨应在通过总重10Mt前完成预打磨；
2. 预打磨轨顶中心区域打磨深度不小于0.2～0.3mm，按照设计廓形合理安排打磨模式，打磨后满足廓形等要求。

预防性打磨要求

预防性打磨具体要求如下：

1. 已开通运营的线路钢轨预打磨周期按通过总重、钢轨表面状态等确定，原则上直线及半径大于1200m曲线地段，一般100Mt通过总重打磨一次，半径不大于1200m曲线地段，每30～50Mt通过总重打磨一次，侧磨、伤损严重地段可适当缩短打磨周期；
2. 预防性打磨轨顶中心区域打磨深度在消除既有病害的基础上不小于0.2～0.3mm。

修理性打磨要求

修理性打磨具体要求如下：

1. 对于病害的钢轨应及时进行修理性打磨；
2. 修理性打磨应在消除病害的同时修正钢轨廓形，达到病害和廓形兼顾的目的；
3. 修理性打磨应根据钢轨病害合理选用维修设备，确定维修工艺，维修后满足目标廓形等要求；
4. 在曲线侧磨超过4mm时，不宜用钢轨铣磨方式进行修理性打磨。
	* + 1. 其他要求

钢轨踏面维修作业的其他要求如下：

1. 剥落掉块、钢轨擦伤及硌伤等伤损深度超过0.5mm的地段可优先考虑钢轨铣磨；
2. 钢轨打磨车不便于维修的地段，如存在人防门、计轴器、防脱护轨、臌包夹板等地段，可考虑采用其他方式，如钢轨铣磨、小机打磨等；
3. 无轨旁障碍物的钢轨伤损地段若较短（小于50m），为节省成本，宜安排小型打磨机具打磨；
4. 当肥边存在位置超出大型维修设备的作业角度范围时，安排小型打磨机具打磨。
	* 1. 维修方式

钢轨踏面伤损应结合伤损标准、钢轨病害整治限度标准（按照附录B执行）及其他综合因素考虑，确定维修方式。具体维修方式的选择可参考表4。

表4 钢轨踏面伤损程度与维修方式的选择

| 项目 | 程度 | 维修方式 |
| --- | --- | --- |
| 钢轨顶面擦伤 | 轻伤以下 | 钢轨打磨、钢轨铣磨 |
| 轻伤 | 钢轨铣磨 |
| 钢轨头部磨耗 | 轻伤以下 | 钢轨打磨、钢轨铣磨 |
| 轻伤 | 钢轨打磨 |
| 剥落掉块 | 轻伤以下 | 钢轨打磨、钢轨铣磨 |
| 轻伤 | 钢轨铣磨 |
| 钢轨波磨 | 轻伤以下 | 钢轨打磨 |
| 轻伤 | 钢轨打磨、钢轨铣磨 |
| 超限百分率Ⅱ级 | 钢轨打磨 |
| 超限百分率Ⅲ级 | 钢轨铣磨、钢轨打磨 |
| 钢轨疲劳裂纹 | 深度**＜**1mm | 钢轨打磨 |
| 深度≥1mm | 钢轨铣磨、钢轨打磨 |
| 钢轨肥边 | 内侧肥边≤2mm | 钢轨打磨 |
| 内侧肥边＞2mm | 钢轨铣磨、钢轨打磨 |

* 1. 维修作业验收
		1. 一般要求

钢轨踏面维修作业验收一般要求如下：

1. 钢轨踏面维修作业验收主要项目：钢轨廓形、钢轨波磨、钢轨踏面伤损、钢轨表面质量、工作边肥边宽度、表面硬度以及预打磨深度等，可根据工况，选取验收项目；
2. 对上述验收项目所使用的到的钢轨廓形仪、钢轨波磨仪、粗糙度测量仪、打磨深度测试仪、钢轨硬度计及游标卡尺的技术要求应符合附录C；
3. 维修作业前后，应及时填写维修作业验收记录表单，具体内容可参考附录D；
4. 钢轨廓形在维修作业当日验收，并按曲线半径进行周期性追踪，具体周期按照5.2.3执行；
5. 钢轨波磨宜在维修作业当日验收，如无法在当日验收，可在维修作业完成后8天内或在打磨后通过总重0.3Mt之前进行验收，后续按曲线半径进行周期性追踪，具体周期按照5.2.1执行；
6. 钢轨踏面伤损、钢轨表面质量及其他验收项目在维修作业当日验收。
	* 1. 钢轨廓形验收要求
			1. 打磨质量指数验收

单个廓形验收

打磨质量指数（简称GQI）验收，廓形测量点选取、廓形对齐要求、轨头区域的划分、偏差控制值和计算方法等详情参考附录E。单个廓形的验收标准分为优良、合格和不合格三个等级，各等级判断依据如表5。

表5 单个钢轨廓形GQI指标验收标准

| 廓形评级 | 优良 | 合格 | 不合格 |
| --- | --- | --- | --- |
| GQI | ≥85 | ≥70 | <70 |

区段线路验收

区段线路的廓形验收以区间或整条线路为单位，验收标准分为优良、合格和不合格三个等级，各等级判断依据如表6。

表6 区段线路钢轨廓形GQI指标验收标准

|  GQI廓形评级 | ≥85 | ≥70 | ≥60 |
| --- | --- | --- | --- |
| 优良 | ≥60% | ≥80% | —— |
| 合格 | —— | ≥60% | ≥80% |
| 不合格 | —— | —— | —— |

修理性打磨廓形验收

修理性打磨可根据实际情况进行廓形验收。

* + - 1. 廓形偏差验收

在不具备GQI验收条件时，宜进行廓形偏差验收，需实测廓形与目标廓形在最高点上下对齐，在轨顶向下16mm处对齐。钢轨廓形偏差验收标准应满足表7和表8要求。

表7 标准断面钢轨打磨轨头廓形验收标准（人工检测）

| 验收标准（mm） |
| --- |
| 轨头横向-25cm～+25mm范围内 | 轨头横向+25cm～+32mm范围内 |
| +0.3/-0.3 | +0.3/-0.6 |
| 若工作边发生侧磨，则只检测并验收未发生侧磨的区域 |

 表8 标准断面钢轨打磨轨头廓形验收标准（车载检测）

| 验收标准（mm） | 允许超限百分比 |
| --- | --- |
| ±0.2mm | ±0.3mm | ±0.5mm |
| +0.5/-0.5 | -- | -- | 15% |
| 若工作边发生侧磨，则只检测并验收未发生侧磨的区域 |

* + 1. 钢轨波磨验收要求

钢轨波磨验收标准如表9。

表9 钢轨波磨验收标准

| 项目 | 验收标准(mm) |
| --- | --- |
| 波长(mm) | 0～30 | 30～100 | 100～300 | 300～1000 |
| 采样长度（mm） | 600 | 1000 | 5000 |

表9 钢轨波磨验收标准（续）

| 项目 | 验收标准(mm) |
| --- | --- |
| 谷深平均值(mm) | 0.04 | 0.06 | 0.3 |
| 测量方法 | 仪器检测或者人工检测 |
| 允许超限百分率 | 5% |

* + 1. 踏面伤损验收要求

目测钢轨踏面疲劳伤损、钢轨擦伤等全部去除。

* + 1. 钢轨表面质量验收要求

打磨面最大宽度

维修作业完成后，在每个维修作业区段至少进行1次钢轨打磨面最大宽度测量，测量值应符合以下

要求：

1. 最大平面宽度：轨距角（+20°～+60°）≤5mm，轨距角至轨冠过渡区（+10°～+20°）≤7mm，轨冠部位（+10°～-8°）≤10mm；
2. 沿钢轨100mm长度范围内，相邻打磨面宽度最大变化量不应大于打磨面最大宽度的25%。

粗糙度

维修作业完成后，在每个打磨作业区段至少进行2 次钢轨打磨面粗糙度检测。采用粗糙度测试仪进行检测在10mm 范围内同一个钢轨打磨面上，沿与钢轨打磨痕迹垂直方向检测，至少连续检测6个点，钢轨打磨面粗糙度应不大于10μm。

打磨面发蓝带

目视检查钢轨打磨面，应无连续发蓝带。

* + 1. 其他项目验收要求

其他项目验收的检测值见表10。

表10 其他项目验收标准

| 验收项目 | 标准 | 测量设备 |
| --- | --- | --- |
| 工作边肥边宽度 | ＜0.3mm | 钢轨廓形仪或游标卡尺 |
| 表面硬度 | 不高于临近母材硬度50HB | 钢轨硬度计 |
| 预打磨深度 | 轨顶中心±20mm 范围内不小于0.2mm | 钢轨廓形仪或打磨深度测试仪 |

* 1. 信息化管理
		1. 轨道设备管理

宜建立钢轨踏面信息化管理平台，包含但不限于钢轨踏面管理区段的线别、行别、区间、里程、道床类型、曲线要素、钢轨类型及维修周期等基础信息。

基础数据：准确统计汇总钢轨踏面管理线路的线别、行别、区间及线路里程信息，形成踏面管理基础数据台账，并确保其准确性和完整性。

轨道结构数据：依托踏面管理基础数据台账，建立相应轨道结构数据库，包含但不限于钢轨类型、曲线要素、道床类型及位置信息等其他踏面管理所需的轨道结构数据。

踏面维修数据：依托设备基础数据，统计汇总不同轨道结构下的维修数据信息，包含但不限于维修周期、计划维修日期、实际维修日期、累计维修次数及维修具体情况等。

* + 1. 踏面数据管理

宜使用踏面检测设备进行数据采集，包括但不限于钢轨磨耗测量数据、波磨测量数据和廓形测量数据、伤损数据等动静态检测数据。

磨耗数据：应记录并保存所有测量位置的垂磨值、侧磨值及总磨耗值，并统计区段（区间、曲线）平均磨耗。

波磨数据：应记录区段波磨的波长及波深值，波深值包括最大波谷深度、峰-峰均值、移动平均值等。

廓形数据：应记录并保存所有测量位置的钢轨廓形数据，将所测钢轨廓形与标准廓形进行对比，计算每个位置的GQI值，区段廓形还应统计区段GQI情况。

伤损数据：应记录并保存伤损的位置、类型、尺寸、程度等。

钢轨光带数据：在打磨作业两周内，进行数据采集，记录并保存光带的位置信息和宽度信息，曲线上下股应分别记录，同时记录焊缝前后光带信息。

* + 1. 维修记录管理

宜建立维修作业记录表单，记录当日维修作业前中后情况，并使用电子化表单对上述信息进行储存。

在设计记录表单时应结合专业特点设计，包括但不限于：作业人员姓名、作业日期、作业地点（具体维修区间、维修里程）、线路类型、维修车辆信息、维修作业过程记录等。

记录表单中应含作业后的验收内容，验收项包括但不限于：钢轨廓形、钢轨波磨、钢轨踏面伤损、钢轨表面质量、工作边肥边宽度、表面硬度以及预打磨深度等。

1. （规范性）
钢轨波磨限值标准

钢轨波磨限值标准如表A.1。

表A.1 钢轨波磨限值标准

| 项目 | 波磨限值（mm） | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 波长（mm） | 0～30 | 30～100 | 100～300 | 300～1000 | - |
| 采样长度（mm） | 600 | 1000 | 5000 | - |
| 谷深平均值（mm） | 0.15 | 0.25 | 0.5 | 测试精度0.01mm及以上，且测试长度不小于采样长度 |
| 超限百分率 | Ⅰ级 | 10% | 连续测量波磨钢轨长度100m(仪器检测)或30m（人工检测） |
| Ⅱ级 | 30% |
| Ⅲ级 | 50% |

1. （规范性）
钢轨病害整治限度

钢轨病害整治限度如表B.1。

表B.1 钢轨病害整治限度

| 工作边或轨端肥边（mm） | ＞2 |
| --- | --- |
| 擦伤或剥落掉块 | 接近或达到轻伤 |
| 钢轨波磨 | 接近或达到轻伤 |

1. （规范性）
验收工具要求

钢轨踏面维修作业验收工具要求如表C.1。

表C.1 验收工具要求

| 验收工具 | 精度 | 要求 |
| --- | --- | --- |
| 钢轨廓形仪 | 0.05mm | - |
| 钢轨波磨仪 | 0.05mm | 测试长度不小于采样长度 |
| 粗糙度测量仪 | 示值误差15% | 量程0.05～10μm |
| 打磨深度测试仪 | 0.05mm | - |
| 钢轨硬度计 | - | 测试前必须重新进行标定 |
| 游标卡尺 | 0.01mm | 测试前必须重新进行标定 |

1. （资料性）
维修作业验收记录表单

维修作业验收记录表单如表D.1。

表D.1 维修作业验收记录表

|  |
| --- |
| **基础信息** |
| **作业区间** |  线 行 区间 | **维修里程** |  + ~ +  |
| **作业车辆** |  | **作业日期** |  年 月 / 日 |
| **工具名称** |   |
| **线路类型** | □直线 □曲线（R= m；H= mm；L= m） | **曲线里程** |  + ~ +  |
| **直线里程** |  + ~ +  |
| **道床类型** |  | **目标廓形** |  |
| **维修作业验收记录** |
| **作业验收项目及标准** | **验收结果** | **验收人** |
| **左股** | **右股** |
| 钢轨廓形 | □打磨质量指数验收 □廓形偏差验收 |  |  |  |
| 钢轨波磨 | 波长0mm～100mm，波深≤0.04mm |  |  |
| 波长100mm～300mm，波深≤0.06mm |  |  |
| 波长300mm～1000mm，波深≤0.3mm |  |  |
| 踏面伤损 | 目测疲劳伤损、钢轨擦伤等全部去除 |  |  |
| 打磨面最大宽度 | 轨距角（+20°～+60°）≤5mm |  |  |
| 轨距角至轨冠过渡区（+10°～+20°）≤7mm |  |  |
| 轨冠部位（+10°～-4°）≤10mm |  |  |
| 粗糙度 | 打磨后钢轨表面粗糙度≤10μm |  |  |
| 钢轨打磨面 | 钢轨表面发蓝现象 | □有 □无 | □有 □无 |
| 其他 | 钢轨肥边去除情况 |  |  |
| 钢轨表面硬度 |  |  |
| 预打磨深度 |  |  |
| 钢轨磨耗测量值 | 测量位置 |  |  |
| 打磨前 |  |  |
| 打磨后 |  |  |
| 验收评定结果 |  |

1. （资料性）
打磨质量指数
2. 廓形测量点选取

A.1维修当日验收

直线地段和曲线地段均按抽查方式进行检查，优先选取整百米标点、曲中点。以每日维修作业区

段为单位，每个维修作业区段内直线、曲线各抽检不少于1 处，每处不少于1 个测点，有条件时应增

加测点数区段线路。

A.2线路集中验收

以区间为单位及时进行验收，每个区间直线地段检查不少于1 处，每处不少于1 个测点，曲线

地段R＜700m 的曲线全覆盖检查，700≤R≤1200m的曲线检查覆盖率不小于50%，R＞1200m 的曲线每

类检查各不少于1条，所检查曲线至少在圆曲线上检测2 个测点。

A.3特殊位置

人防门、计轴器、接头夹板、焊缝、打磨砂轮提升或下降区域等特殊地段在选点时需避开，建议错

开至少10m取点。

1. 廓形对齐要求

测量时以左右股钢轨顶面作为定位基准，实测廓形与目标廓形的对齐：以目标廓形为基准，在Y/Z 坐标系内实测廓形（不旋转）与目标廓形在轨顶中心点处上下对齐，在工作边轨距点处左右对齐，如图E.1所示。

 

图E.1 实测廓形与目标廓形的对齐

1. 轨头区域的划分
 目标廓形为基准，按Y 坐标（坐标系同图1）将轨头分为4个区域，其中Y=0处为轨顶中心位置，区域4为作用边，如图E.2所示。

 

图E.2 区域划分

1. 偏差控制值

不同区域偏差控制值如表E.1示。

表E.1 同区域偏差控制值

| 区域 | 区域1 | 区域2-3 | 区域4 |
| --- | --- | --- | --- |
| 偏差控制值(mm) | 曲线上股 | +0.3mm/-0.6mm | ±0.3mm | ±0.3mm |
| 曲线下股、直线 | +0.3mm/-0.6mm | ±0.3mm | +0.3mm/-0.6mm |

1. 计算

GQI计算方法按照下式计算：

 $GQI=K\_{1}G\_{D}+K\_{2}G\_{A}$ (E.1)

式中：

 $G\_{D}=\frac{\sum\_{}^{}K\_{i}d\_{i}}{\sum\_{}^{}K\_{i}D\_{i}}×100$ (E.)

 $G\_{A}=\left\{\begin{array}{c} 0 A\_{real}>A\_{max}\\\left(1-\frac{A\_{real}}{A\_{max}}\right)×100 A\_{real}\leq A\_{max}\end{array}\right.$ (E.)

式中：

*K1*为偏差指数*GD*的权重系数,*K1=*0.7

*K2*为面积指数*GA*的权重系数，*K2=*0.3；

*Amax*为正公差带曲线与横坐标围成的面积，单位为mm2；

*Areal*为偏差曲线与横坐标围成的面积之和，单位为mm2；

*di*为各区域法向偏差未超过公差带的点数（按目标廓形弧长0.05mm 等间距插值）；

*Di*为各区域法向偏差计算的总点数（按目标廓形弧长0.05mm 等间距插值）；

*ki*为各区域的权重系数*k1*=*k4=*0.2，*k2*=*k3*=0.3。

参考文献

[1] GB/T 39559.4-2020 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第4部分：轨道和路基

[2] DB11/T 718-2016 城市轨道交通设施养护维修技术规范

[3] DB34/T 3964-2021FDIS 城市轨道交通钢轨打磨维修技术规范

[4] DB11/ 995-2013 城市轨道交通工程设计规范

[5] TB/T 3520-2018 铁路大型养路机械 钢轨打磨车

[6] TB/T 3521-2018 铁路大型养路机械 钢轨铣磨车

[7] TG/GW 102-2019 普速铁路线路修理规则

[8] TJ/GW 170-2021 普速铁路钢轨打磨验收标准

[9] ISBN 978-7-113-27368-2 钢轨打磨手册

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_