

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

城际铁路盾构隧道预留接触网基础技术规
程

Technical specification for overhead contact system reserved foundation
of intercity railway shield tunnel

(征求意见稿)

2024.09.11

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 设计	2
5.1 结构计算	2
5.2 预埋槽道布置	2
5.3 管片构造	2
5.4 管片拼装	3
6 施工	3
6.1 预埋	3
6.2 拼装	3
6.3 槽道清理	4
6.4 交接	4
7 验收	4
7.1 一般要求	4
7.2 槽道本体	5
7.3 预埋槽道管片	5
7.4 成型隧道	7
附 录 A （规范性） 凹陷误差和倾斜误差的测量	9
附 录 B （资料性） 凹陷误差和倾斜误差的记录	10

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。

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。

本文件由中国交通运输协会新技术分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国铁路设计集团有限公司、京津冀城际铁路投资有限公司、中铁十二局集团有限公司、中铁十四局集团有限公司。

本文件主要起草人：张贵忠、孟庆余、苏喆、张旭彪、贾辉、程泽宇、张弛、古晓东、马志富、吕宾林、赵钰、方健、于晨、冯丛、靳锐勇、芦振宇、吴强、王乐明、苗壮、王旭、霍飞、霍思逊、李岩巍、万自强、申慧涛、曹志勇、赵瑞、林尚月、高始军、常浩。

城际铁路盾构隧道预留接触网基础技术规程

1 范围

本文件规定了城际铁路盾构隧道预留接触网基础的结构计算及构造设计、槽道布置、管片构造、槽道预埋、预留接触网基础管片拼装、槽道清理、质量检验与控制等要求。

本文件适用于城际铁路盾构隧道预留接触网基础的设计、施工及验收。

本文件仅对预留接触网基础钢筋混凝土管片的设计、施工和验收中不同于普通钢筋混凝土管片的设计、施工和验收的专门要求做出规定。当按本文件进行城际铁路盾构隧道预留接触网基础的设计和施工时，尚应按所属结构工程类别分别符合现行有关国家标准和行业标准的规定。

2 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。

- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB/T 51438 盾构隧道工程设计标准
- TB/T 3329 电气化铁路接触网隧道内预埋槽道
- TB/T 3353 铁路隧道钢筋混凝土管片
- TB 10758 高速铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准

3 术语和定义

GB/T 51438和TB/T 3329界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

盾构 shield

在钢壳体保护下完成隧道掘进、出渣、管片拼装等作业，由主机和后配套设备组成的全断面推进式隧道施工机械设备。根据开挖面的稳定方式，分为土压平衡式盾构、泥水平衡式盾构、敞开式盾构和气压平衡式盾构。

[来源：GB/T 51438-2021, 2.1.1]

3.2

预留接触网基础 overhead contact system reserved foundation

预埋在隧道衬砌内部的用于固定接触网设备、设施的锚固组件。

3.3

槽道 channel

预埋在隧道衬砌内部的用于固定接触网吊柱及附加导线支架等设备的专用型钢。

[来源：TB/T 3329-2013, 3.1]

3.4

预留接触网基础管片 segment with reserved foundation of overhead contact system

在浇筑管片前，将槽道等型式的接触网基础固定于管片模具上，而后安放钢筋笼并浇筑混凝土，形成的含有预留接触网基础的管片。

3.5

拱顶局部预埋槽道环 segment ring with locally embedded channels on the arch crown

仅在拱顶中央的管片上设有预埋槽道的单个管片环。

3.6

多块预埋槽道环 segment ring with multiple segments having embedded channels

在多块管片上设有预埋槽道的单个管片环。主要满足接触悬挂补偿下锚、无补偿下锚、中心锚结下锚、隧道口附加线终端下锚安装的功能需求。

3.7

盾构机滚动扭转 rolling and twisting of shield tunneling machine

盾构机在地层掘进过程中，盾构机姿态在环向发生一定角度的转动。

4 总体要求

4.1 电气化铁路接触网隧道内预埋槽道本体材料等相关技术要求执行 TB/T 3329 的规定。

4.2 接触网平面布置和安装形式应适应盾构管片制作、拼装的工艺水平要求。

5 设计

5.1 结构计算

5.1.1 预留接触网基础管片衬砌内力计算可采用“地层结构”模式和“荷载-结构”模式，其中“荷载-结构”模式可采用均质圆环法、惯用法、修正惯用法、多饺圆环法、梁-弹簧法等模型。预埋槽道环及其相邻环管片结构受力应考虑接触网设备影响，接触网悬挂设备荷载应按永久荷载考虑。

5.1.2 预留接触网基础管片结构最大裂缝宽度宜按 0.2 mm 控制，特殊环境条件钢筋混凝土管片结构最大裂缝宽度应符合 TB 10005 的规定。

5.2 预埋槽道布置

5.2.1 接触网基础槽道型式宜统一，应采用拱顶局部预埋槽道环为主、多块预埋槽道环为辅的槽道布置方案。

5.2.2 拱顶局部预埋槽道环宜选用固定的标准块，且管片拼装采取的拼装点位宜保证接触网预埋槽道在隧道拱部中央。

5.2.3 预埋槽道内弧半径应与管片内径、模具底模半径、槽道实际埋置设计深度相适应。

5.2.4 预埋槽道内弧长度应根据接触网安装需求、管片构造、真空吸盘布置形式、槽道环拼装误差、盾构掘进滚动扭转量等因素综合确定。

5.2.5 当封顶块采用 1/3 块时，封顶块不宜设预埋槽道。

5.2.6 错缝拼装的盾构隧道，两环预埋槽道管片宜间隔一环以上。

5.2.7 盾构隧道单块管片内的两根预埋槽道中心线间距宜为 500 mm 或 600 mm。

5.3 管片构造

5.3.1 衬砌环宜由多块标准块、两块邻接块和一块封顶块组成，其分块方式应根据管片制作、运输、盾构推进千斤顶布置、拼装方式、结构受力与变形、防水要求、预埋槽道的内弧长度等因素综合确定。

5.3.2 管片宽度应根据隧道最小曲线半径、隧道直径、管片制作、运输、管片拼装工艺以及盾构千斤

顶行程、预埋槽道同组槽道间距等因素综合确定，并宜采用较大的管片宽度。

5.3.3 管片螺栓手孔、定位孔、起吊孔、注浆孔的位置与尺寸，应根据管片连接、起吊和拼装方式以及壁后注浆要求和结构受力、预埋槽道布置等因素确定。

5.3.4 槽道在管片上的位置构造要求符合下述：

- a) 预埋槽道端部距离管片纵缝距离不宜小于 100 mm。
- b) 预埋槽道与管片螺栓孔、手孔边缘距离不应小于 50 mm。
- c) 预埋槽道与管片定位孔、吊装孔、注浆孔边缘距离不应小于 150 mm。

5.3.5 预埋槽道两端的管片内弧面及纵缝面，可考虑设置 L 型或 U 型护角构造钢筋。

5.4 管片拼装

5.4.1 管片拼装方式宜采用错缝拼装方式；当预留接触网基础管片环等部位需要通缝拼装时，连续通缝拼装的环数不应大于 2 环。

5.4.2 预留接触网基础管片环沿线路里程满足跨距要求的同时，里程偏差为±2 环。

6 施工

6.1 预埋

6.1.1 预留接触网基础管片的制作要求、技术要求、检验方法等内容执行 TB/T 3353 相关要求。

6.1.2 在预埋施工前，应严格检查预埋槽道各项尺寸和防腐层，确保外观无破坏，预埋槽道填充物及封堵头完整，确保合格后方可用于预埋施工。

6.1.3 在预埋施工前，应采用可靠措施防止浇筑和振捣混凝土引起预埋槽道发生位置错动。混凝土浇筑过程中，槽口应紧贴模具，槽道内部应密实填充，混凝土砂浆不应灌入槽道内。

6.1.4 槽道与管片模具的固定点间距应能确保槽道位置精度。槽道两端附近 0.1 m 应各设一个固定点与管片模板固定，槽身段落固定点间距不宜大于 1 m，具体固定点间距可根据工艺性试验调整。

6.1.5 混凝土浇筑时，应加强措施，确保混凝土的密实度，保证预埋槽道与混凝土的可靠锚接。

6.1.6 采用预埋槽道的管片模具方案宜优先选用整体振动台。

6.1.7 当采用加焊连接扁钢或定位斜筋实现成组固接的槽道组时，成组槽道焊接应在槽道工厂内进行。

6.1.8 预埋过程中严禁钢筋笼与预埋槽道、锚杆相碰撞引起变形，当钢筋笼与预埋槽道锚杆发生冲突时，应调整钢筋，不应锯断或弯曲预埋槽道锚杆。

6.1.9 槽道与混凝土接触位置不得出现脱模剂，应先对模具喷涂脱模剂再进行槽道预埋。

6.2 拼装

6.2.1 盾构机掘进时，千斤顶撑靴不应跨越管片纵缝顶推。

6.2.2 预埋槽道管片在纵向和环向应精准定位，拼装槽道环之前的 3~5 环时，应根据槽道环点位、盾构当前掘进姿态、楔形量、盾尾间隙等因素综合调整，确保设计拼装点位。

- 6.2.3 盾构机姿态发生滚动扭转后，应及时纠偏。
- 6.2.4 采用真空吸盘吸附管片时，预埋槽道填充物应满足真空吸盘吸附要求。
- 6.2.5 采用真空吸盘吸附管片时，需保证管片表面的整体性和密封性。增强管片内弧面的吸盘密封适应性，宜选用槽道缝隙填塞法、槽道内置法、环保 EVA 发泡胶封闭法等解决方案，见表 1。施工单位应制定具体的控制措施，并经现场保压试验合格后方可正常吊装。

表 1 槽道管片吸附方法

名称	方法简述
槽道缝隙填塞法	槽道内填塞具有一定黏性的材料（如：中性玻璃胶），以保证真空吸盘的气密性
槽道内置法	槽道内填塞泡沫填充物，槽道嵌入管片 2mm，管片预制完毕后，槽道表面覆盖一层 2mm 厚的水泥砂浆层，以保证真空吸盘的气密性
环保 EVA 发泡胶封闭法	槽道内填塞泡沫填充物，管片局部粘贴环保 EVA 发泡胶（呈胶带状）覆盖槽道，以保证真空吸盘的气密性

- 6.2.6 吊装过程中应采取加强真空度检测、预警措施，避免在吸盘吸附过程中出现漏气、管片掉落的情况。
- 6.2.7 调整预留接触网基础管片纵向里程的具体方案应由设计单位确定。

6.3 槽道清理

6.3.1 预埋槽道外侧混凝土层清理

管片拼装完毕后，根据预埋槽道外侧情况进行清理，清理时避免采用尖锐工具，清理过程中不得破坏预埋槽道防腐层，清理后应露出预埋槽道填充物。

6.3.2 预埋槽道填充物去除

- 将预埋槽道内部填充条取出，取出时不得破坏预埋槽道防腐层，填充条收集后应进行无害化处理。
- 检查预埋槽道内部情况，不得出现混凝土砂浆等杂物。
- 预埋槽道内部填充物应全部取出。

6.4 交接

6.4.1 盾构隧道拼装完毕后，隧道施工单位应统计预埋槽道管片的实际里程、调整槽道里程的依据、槽道管片环向扭转量、槽道陷入管片内弧面深度、槽道变形损坏情况等内容，形成报告。

6.4.2 接触网施工单位应在盾构隧道槽道环拼装后及时介入。

6.4.3 接触网吊柱宜安装于槽道中段位置。

7 质量检验与控制

7.1 一般要求

7.1.1 成品预埋槽道管片拼装前，除开展力学试验外，不得将槽道内部填充物去除。

7.1.2 管片拼装完毕后，对成型隧道验收及检查前应将槽道内部填充物去除。

7.2 槽道本体

预埋槽道的性能指标应符合设计要求及TB/T 3329的相关规定。

——检验数量：按不大于2000 m为一批，每批检验3根。施工单位每批检验一次，监理单位见证检验。

——检验方法：检查质量证明文件、试验检验、尺量。检验项目同TB/T 3329规定的出厂检验。

7.3 预埋槽道管片

7.3.1 首环预埋槽道混凝土管片养护完成后，应开展针对管片中槽道的力学性能试验，包括槽道抗拉拔试验、垂直于槽道的抗剪切试验、沿槽道方向的抗滑移试验、垂直于槽道轴线方向抗弯试验、沿槽道方向抗弯试验，见表2，检验合格后方可开展批量生产。邻接块和标准块预埋槽道试验的点位应符合图1的规定。

——检验数量：施工单位针对首环生产的管片，挑选至少2块开展试验，每个试验点位相距应不小于1 m，且不少于2组槽道，监理单位见证检验。

——检验方法：拉拔仪、千斤顶、尺量。

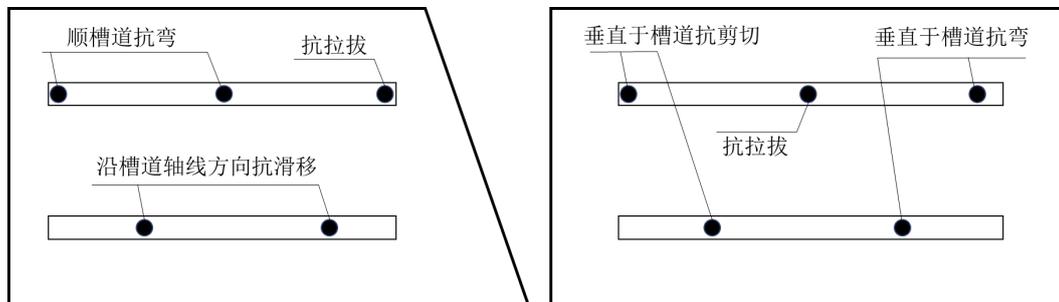


图1 槽道试验的点位示意（邻接块+标准块）

表2 预埋槽道管片力学试验

试验项目	试验数量及试验点位	试验要求
抗拉拔	2个： 一个端部、一个中部	①加载至 F_1 时，力作用方向上的槽道位移对于 RZ 型、L1 型、Z1 型 ≤ 0.5 mm，对于 R2 型、L2 型 ≤ 0.8 mm； ②加载至 1 倍 F_1 荷载后，卸载并移除加载设备后，槽道开口变形量不大于 0.5 mm； ③加载至 3 倍 F_1 荷载时，槽道加载点周边混凝土无功能性破坏。
垂直于槽道抗剪切	2个： 一个端部、一个中部	①加载至 1 倍 F_1 荷载，加载点附近的槽道凸起位移 ≤ 0.5 mm； ②加载至 3 倍 F_1 荷载后，卸载并移除加载设备，槽道的开口变形量应小于 0.25 mm； ③加载至 3 倍 F_1 荷载后，卸载并移除加载设备，加载点位的槽道开口处会发生一定的破损，破损范围在槽道轴线方向不应大于 10 mm，破损深度不应大于 3 mm。
沿槽道轴线抗滑移	2个：两个中部	①1 倍 F_1 荷载作用下，加载点附近的槽道凸起位移 ≤ 0.5 mm； ②螺栓水平位移大于 1.5 mm 且荷载不能上升时，不应小于 37 kN

注： F_L 和 F_S 见TB 3329规定的槽道所受的静态荷载， F_H 为单根螺栓沿槽道轴向的允许滑动荷载。

7.3.2 预埋槽道管片的抗弯性能和抗渗性能要求，与无槽道混凝土管片一致。

7.3.3 预埋槽道预埋嵌入检测：用深度尺检测混凝土中的预埋槽道，整条预埋槽道的表面与隧道结构表面的最大距离应不大于设计值 L ， L 宜为5 mm。测量方法按照附录A。槽道预埋凹陷误差要求见图2。

——检验数量：施工单位全部检验、监理单位见证检验20%。

——检验方法：依据设计文件检查实物，测量检查。

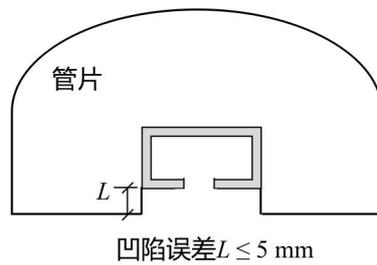


图2 槽道预埋凹陷误差要求

7.3.4 预埋槽道预埋倾斜度检测：用深度尺检测混凝土中的预埋槽道，预埋槽道两侧与混凝土结构表面的距离差不应大于设计规定值 L ， L 宜为3 mm。测量方法按照附录A。槽道预埋倾斜误差要求见图3。

——检验数量：施工单位全部检验、监理单位见证检验20%。

——检验方法：依据设计文件检查实物，测量检查。

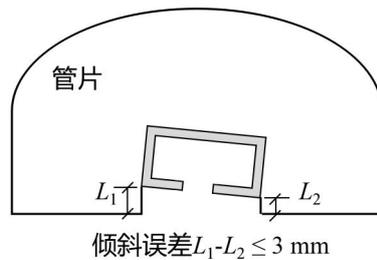


图3 槽道预埋倾斜误差要求

7.3.5 预埋槽道端部沿管片环向偏移误差：预埋槽道实际位置与理论位置偏差在 $\pm 1.0 \text{ mm/m}$ 。槽道定位误差要求见图4。

——检验数量：施工单位全部检验、监理单位见证检验20%。

——检验方法：观察检查、丈量。

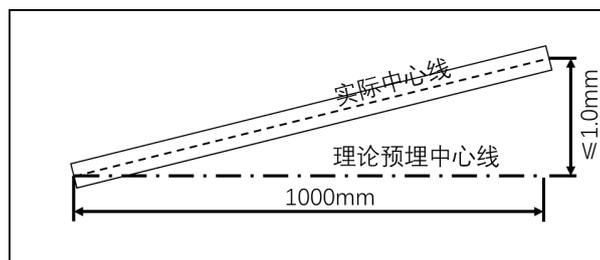


图4 槽道定位误差要求

7.3.6 预埋槽道混凝土管片制作完成后应对预埋槽道外露表面进行检查，预埋槽道槽口处可有少量砂浆覆盖。管片预埋件松动属于严重缺陷，预埋部位存在少量麻面、掉皮或掉角属于一般缺陷。

——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查。

7.3.7 预埋槽道端部距离管片纵缝净距不应小于本文件要求或设计要求。

——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查、尺量。

7.3.8 盾构管片上预埋槽道的位置与螺栓孔、手孔的距离应满足本文件要求或设计要求。

——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查、尺量。

7.3.9 盾构管片上预埋槽道的位置与定位孔、吊装孔、注浆孔的距离应满足本文件要求或设计要求。

——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查、尺量。

7.4 成型隧道

7.4.1 同一管片上，成组的两根平行槽道之间任意两点之间的平行误差不大于 5 mm。成型隧道同组槽道平行误差范围见图 5。

——检验数量：施工单位全部检验、监理单位平行检验 20%。

——检验方法：每个槽道管片，取 3 组点，观察检查、尺量。

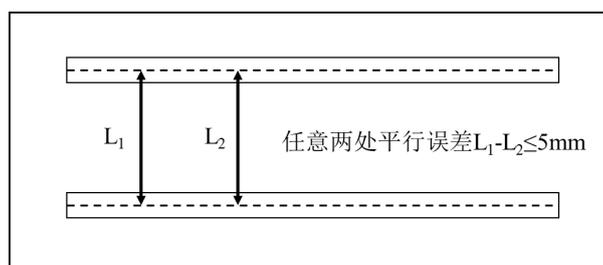


图5 成型隧道同组槽道平行误差范围

7.4.2 预留接触网基础管片拼装后，纵向（行车方向）偏差±2环以内。

——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查、尺量。

7.4.3 预留接触网基础管片拼装后，环向位置偏差在±200 mm 以内。环向位置调整范围见图 6。

——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查、尺量。

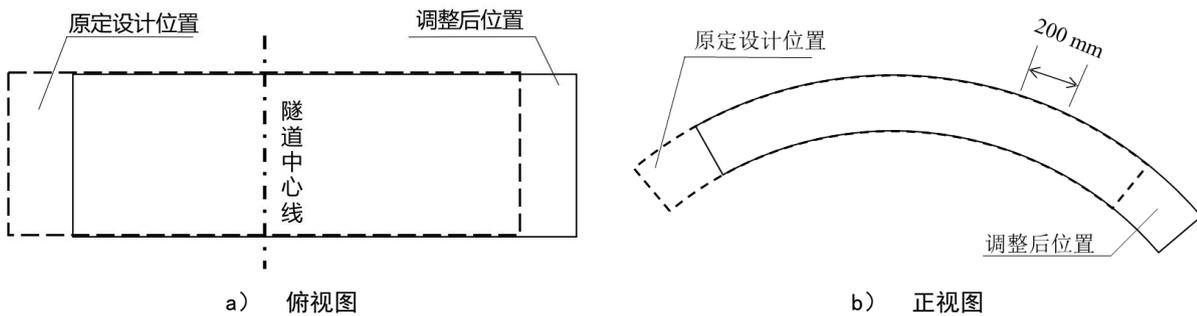


图 6 环向位置调整范围

7.4.4 检查管片拼装后的槽道及槽道附近混凝土有无凸起变形、裂缝、空洞等。

——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查、尺量。

7.4.5 成型盾构隧道预埋槽道内部检查：去除预埋槽道内填充物后检查预埋槽道内表层应无破坏，混凝土砂浆无渗入，槽内无异物等。

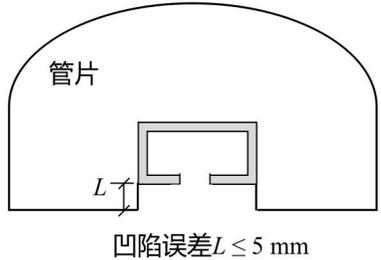
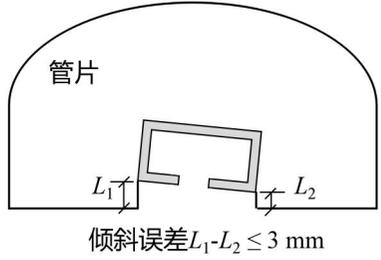
——检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

——检验方法：观察检查。

附录 A
(规范性)
凹陷误差和倾斜误差的测量

A.1 凹陷误差和倾斜误差的测量及通过标准见表 A.1。

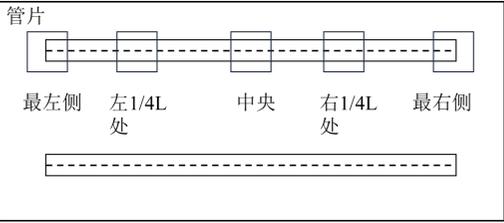
表 A.1 凹陷误差和倾斜误差的测量

项目	误差定义 (简图)	通过标准	测量方法
凹陷误差	 <p style="text-align: center;">管片</p> <p style="text-align: center;">凹陷误差 $L \leq 5 \text{ mm}$</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 槽口面不高于预制混凝土表面; 2. 撕除槽口面的密封面胶 (厚约 2mm) 后, 其嵌入预制混凝土的凹陷最大值 $\leq 5\text{mm}$ 	<p>测量工具: 带有底座的深度规</p> <p>测量方法: 测量时, 深度规测头靠近且不与混凝土凹槽壁面接触。测量槽道左侧凹陷误差后, 在同一位置测量槽道右侧误差, 即为完成一处测量。对一张管片内单根槽道选取 5 处 (槽道两端、中央、左右四分之一处) 进行测量, 最终获取 10 个数值, 均满足小于等于 5mm 即满足要求。</p>
倾斜误差	 <p style="text-align: center;">管片</p> <p style="text-align: center;">倾斜误差 $L_1 - L_2 \leq 3 \text{ mm}$</p>	<p>槽口面两侧边沿之间的倾斜误差 $\leq 3\text{mm}$</p>	<p>测量工具: 带有底座的深度规</p> <p>测量方法: 取测凹陷误差各处两值之差的绝对值, 最终获取 5 个数值, 均满足小于等于 3mm 即满足要求。</p>

附 录 B
(资料性)
凹陷误差和倾斜误差的记录

B.1 凹陷误差和倾斜误差的记录表见表 B.1。

表 B.1 凹陷误差和倾斜误差记录表

	管片环号: 环内块号: 块内位置:	小里程方向凹陷深度 A mm	大里程方向凹陷深度 B mm	倾斜误差 A-B mm
	最左侧			
	左 1/4L 处			
	中央			
	右 1/4L 处			
	最右侧			
判定标准: 此行括号内均为 0, 方可通过测试		大于 5 mm () 处	大于 5 mm () 处	大于 3 mm () 处
试验结果		合格 <input type="checkbox"/> 不合格 <input type="checkbox"/>		

注: 环内块号, 指标准块、邻接块、封顶块的编号。

块内位置, 指该槽道位于成组槽道中靠近大里程侧或小里程侧。

