

陕西省工程建设标准

城市轨道交通暗挖隧道衬砌结构  
质量检测技术规程

**Technical specification for testing of lining structure and  
quality of undercut tunnel in urban rail transit engineering**

DB 61/T 5010 - 2021

主编部门：陕西省住房和城乡建设厅

批准部门：陕西省住房和城乡建设厅

陕西省市场监督管理局

实施日期：2021年12月10日

陕西省住房和城乡建设厅  
陕西省市场监督管理局 文件

陕建标发〔2021〕1007号

---

关于批准发布《轨道交通站外标识设置标准》  
等7项陕西省工程建设标准的通告

陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局批准发布《轨道交通站外标识设置标准》等7项标准为陕西省工程建设地方标准,2021年11月3日发布,2021年12月10日实施。现予以公布(见附件)。

特此通告。

附件:批准发布的7项陕西省工程建设地方标准目录

陕西省住房和城乡建设厅  
陕西省市场监督管理局

2021年11月3日

附件：

## 批准发布的 7 项陕西省工程建设地方标准目录

序号	标准名称	主编单位	标准编号	条文解释单位	备注
1	轨道交通站外标识设置标准	陕西省标识行业协会	DB 61/T 5004 - 2021	陕西省标识行业协会	
2	人民防空工程标识标准	陕西省人防建筑研究设计院	DB 61/T 5006 - 2021	陕西省人防建筑研究设计院	
3	桥梁分级减震支座应用技术指南	西安市政设计研究院有限公司、成都济通路桥科技有限公司	DB 61/T 5007 - 2021	西安市政设计研究院有限公司	
4	居住建筑全寿命期碳排放计算标准	西安建筑科技大学	DB 61/T 5008 - 2021	西安建筑科技大学	
5	城镇综合管廊工程监测技术规程	陕西省建筑科学研究院有限公司、陕西建工第三建设集团有限公司	DB 61/T 5009 - 2021	陕西省建筑科学研究院有限公司	
6	城市轨道交通暗挖隧道衬砌结构质量检测技术规程	西安市建设工程质量安全监督站、西安铁一院工程试验检测有限公司	DB 61/T 5010 - 2021	西安铁一院工程试验检测有限公司	
7	城市轨道交通工程质量安全技术服务标准	西安市建设工程质量安全监督站、西安铁一院工程咨询监理有限责任公司	DB 61/T 5011 - 2021	西安市建设工程质量安全监督站	

# 前 言

为规范陕西省城市轨道交通暗挖隧道衬砌结构质量的检测方法及流程,根据陕西省住房和城乡建设厅《关于下达2020年度工程建设标准制修订计划的通知》(陕建标发(2020)4号)的要求,西安市建设工程质量安全监督站、西安铁一院工程试验检测有限公司会同有关单位,在广泛调查研究、认真总结实践经验的基础上,借鉴国内相关标准,吸收国内先进经验,结合我省实际,制定本规程。

本规程共分5章主要技术内容包括:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.检测流程;5.检测实施。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理,陕西省建设标准设计站负责出版,西安铁一院工程试验检测有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请反馈给西安铁一院工程试验检测有限公司(地址:陕西省西安市公园南路60号,邮编:710043,电话:029-82365444,邮箱:tyjczx@126.com)。

本规程主编单位:西安市建设工程质量安全监督站  
西安铁一院工程试验检测有限公司

本规程参编单位:陕西机勘工程检测咨询有限公司  
中铁第一勘察设计院集团有限公司  
陕西建工集团股份有限公司  
中铁七局集团有限公司  
陕西恒悦土木工程测试有限公司  
长安大学

陕西兰天项目管理有限公司

本规程主要起草人：杨万精 郑复鹏 来弘鹏 施文鑫  
张 超 万再新 高志宏 徐岩军  
谯 恒 郭荣国 郭 磊 李翊铭  
樊翠珍 李小锋 刘永宏 刘禹阳  
叶 露 连晨龙 唐国艺 雷永生  
王 俊 陈小龙 黄开雷 徐艳红  
郝 哲 刘阿利 张 鑫

本规程主要审查人：杨晓强 朱武卫 樊红卫 孙富田  
梁保真 李华龙 雷 斌

# 目 录

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	检测流程	5
5	检测实施	7
5.1	检测项目及方法	7
5.2	裂缝检测	7
5.3	密实性检测	9
5.4	强度检测	11
5.5	衬砌厚度检测	12
5.6	钢筋及钢架位置检测	13
附录 A	检测记录表	14
	本规程用词说明	24
	引用标准名录	25
附	: 条文说明	27

## Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	4
4	Testing Process .....	5
5	Test Implementation .....	7
5.1	Aspects and Methods of Test .....	7
5.2	Crack Test .....	7
5.3	Compactness Test .....	9
5.4	Strength Test .....	11
5.5	Lining Thickness Test .....	12
5.6	Rebar and Steel Frame Position Test .....	13
Appendix A	Record Table of Various Testing .....	14
	Explanation of Wording in This Specification .....	24
	List of Quoted Standardsa .....	25
	Addition: Explanation of Provisions .....	27

# 1 总 则

1.0.1 为规范城市轨道交通暗挖隧道衬砌结构质量检测程序，合理选择检测方法，保证检测工作质量，做到技术先进、方法科学、结果准确，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于陕西省城市轨道交通新建、改建、扩建工程暗挖隧道衬砌结构质量检测。

1.0.3 城市轨道交通暗挖隧道衬砌结构质量检测除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和地方现行有关标准的规定。



## 2 术 语

### 2.0.1 敲击法 percussion method

敲击结构构件，通过声音辨别或声频分析检测结构构件浅部缺陷的方法。

### 2.0.2 超声波法 ultrasonic method

通过实测声波在混凝土介质中传播声时的变化并经计算，测量混凝土裂缝深度的检测方法。

### 2.0.3 地质雷达法 ground penetrating radar method

根据介质对电磁波的反射特性，对介质内部的构造和缺陷(或其它不均匀体)进行探测的方法。

### 2.0.4 冲击回波法 impact - echo method

通过冲击方式产生瞬态冲击弹性波并接收冲击弹性波的多次反射信号，分析冲击弹性波及其回波的波速、波形和主频频率等参数的变化，判断混凝土结构厚度或密实性的方法。

### 2.0.5 回弹法 rebound method

通过弹击杆(传力杆)，弹击混凝土表面，并测出重锤被反弹回来的距离，以回弹值(反弹距离与冲击长度之比)作为与强度相关的指标，来推定混凝土强度的一种方法。

### 2.0.6 钻芯法 drilled core method

通过在隧道衬砌结构、注浆区钻取芯样检测混凝土或注浆体的强度，验证结构厚度、密实性等的方法。

### 2.0.7 电磁感应法 electromagnetic induction method

根据金属通过电磁场时磁力线发生变形原理，检测钢筋间距

和保护层厚度的方法。

2

#### 2.0.8 测区 testing area

检测构件混凝土强度时的一个检测单元。

#### 2.0.9 直接量测法 direct measurement method

通过钢直尺、卷尺、塞尺等设备测量裂缝长度、宽度的检测方法。



### 3 基本规定

3.0.1 检验检测机构应符合国家及地方建设主管部门规定的检测资质要求，检测人员应持有相应专业检测资格证书。

3.0.2 检验检测机构检测实施前应进行现场踏勘和资料收集，并制定检测方案。

3.0.3 检测所用设备应定期检定或校准，量程、精度满足要求。

3.0.4 暗挖隧道衬砌结构质量检测应包括初期支护、二次衬砌、装配式衬砌等。初期支护检测应在二次衬砌施做前进行。

3.0.5 暗挖隧道衬砌结构质量检测应采用先进、可靠的技术和方法，建立信息化、智能化管理平台和科学先进的管理机制。

3.0.6 除本规程规定的检测外，如遇以下情况之一时，尚应进行专项检测：

- 1 结构构件受偶然事件或其他灾害影响可能产生损伤；
- 2 对施工质量有怀疑或对检测结果有争议，需要验证或分析；
- 3 发生工程事故，需要通过检测分析事故原因及判断对结构的影响；
- 4 其他有必要进行检测的情况。

3.0.7 检验检测机构检测实施时应遵守有关安全规定，配备必要的安全防护人员及设备。



## 4 检测流程

4.0.1 城市轨道交通工程暗挖隧道衬砌结构质量检测宜按以下流程进行。

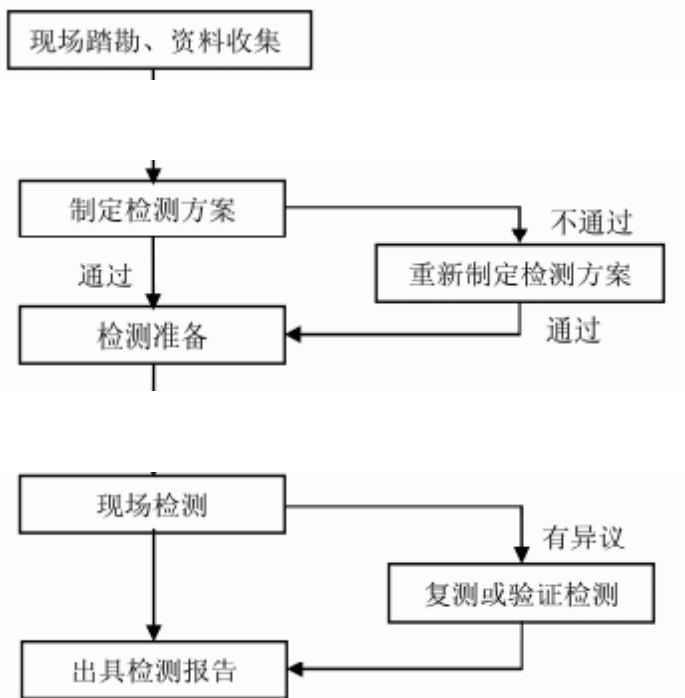


图 4.0.1 检测工作流程

4.0.2 现场踏勘及资料收集应包括以下内容：

- 1 委托方具体要求；
- 2 场地条件和周围环境；
- 3 设计文件；

- 4 施工方案、材料、工艺等;
- 5 勘察、设计、施工、监理等单位相关资料;

6 其它特殊要求和施工过程中出现的异常情况。

4.0.3 检验检测机构应制定详细的检测方案，经委托方同意后方可实施。检测方案应包括以下内容：

- 1 工程概况;
- 2 检测依据;
- 3 检测目的、项目、范围及内容;
- 4 检测方法、抽样方案;
- 5 检测人员和仪器设备;
- 6 进度计划;
- 7 需要委托方配合的工作;
- 8 检测安全环保措施。

4.0.4 检验检测机构应及时出具检测报告。检测报告应包括以下内容：

- 1 工程概况;
- 2 检测依据;
- 3 检测目的、项目和内容;
- 4 检测日期;
- 5 检测方法、抽样数量、位置;
- 6 检测人员及所用仪器设备;
- 7 检测过程;
- 8 检测数据分析与判定;
- 9 检测结论与建议;
- 10 检测附表。



## 5 检测实施

### 5.1 检测项目及方法

5.1.1 暗挖隧道衬砌结构质量检测应根据衬砌结构类型、检测项目、检测环境、适用条件等综合确定检测方法。

5.1.2 检测项目主要包括：裂缝、密实性、强度、衬砌厚度、钢筋及钢架位置等。

5.1.3 检测项目及适用检测方法见表5.1.3，检测记录表可按附录A中表A.0.1～A.0.9执行。

表5.1.3 检测项目及适用检测方法

序号	检测项目	适用检测方法
1	裂缝	超声波法、直接量测法、钻芯法
2	密实性	地质雷达法、冲击回波法、敲击法
3	强度	回弹法、钻芯法
4	衬砌厚度	地质雷达法、冲击回波法、钻芯法
5	钢筋及钢架位置	地质雷达法、电磁感应法

### 5.2 裂缝检测

5.2.1 裂缝检测内容应包括裂缝的长度、宽度、深度。检测前应观测裂缝外观形态、数量，绘制主要裂缝分布与走向图，附裂缝典型照片并描述开裂部位钢筋锈蚀、析出物及表面状态。

5.2.2 裂缝检测可采用直接量测法、超声波法、钻芯法。

5.2.3 直接量测法适用于检测裂缝的长度、宽度。长度检测可

采用直尺、钢卷尺等设备，精度不应低于 1 mm，宽度检测可采用刻度放大镜、裂缝检测仪、塞尺等设备，精度不应低于 0.1 mm。

#### 5.2.4 超声波法检测裂缝应符合下列规定：

1 适用于估计深度不大于 500mm 且比被测构件厚度至少小 100mm 的裂缝深度检测；

2 仪器设备应满足下列要求：

1) 具有波形清晰、显示稳定的示波装置；

2) 接收灵敏度 ( $\mu\text{V}$ )  $\leq 10$ ；

3) 声时测量精度 ( $\mu\text{S}$ )  $\leq 0.05$ ；

4) 采样长度(点) : 512 ~ 2048。

3 检测过程及数据处理应符合：裂缝深度检测宜采用单面平测法，受检裂缝两侧应具有清洁、平整且无裂缝的检测面，检测面宽度不宜小于估计缝深，被测裂缝内部不应有积水或泥浆等充填物。检测过程及数据处理应符合现行国家标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 中混凝土裂缝深度超声单面平测方法的相关规定。

#### 5.2.5 钻芯法检测裂缝应符合下列规定：

1 适用于所有裂缝深度的检测，检测时混凝土的强度不得低于设计强度的 70%；

2 仪器设备应符合现行行业标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384 钻芯法检测对仪器的相关规定；

3 检测前应充分考虑钻芯位置，保证可在混凝土芯样或抽芯孔处测量裂缝深度。检测过程及数据处理应符合现行行业标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384 钻芯法检测对仪器的相关规定。

#### 5.2.6 裂缝检测部位及数量应符合下列规定：

1 检测部位、数量根据委托方要求及裂缝分布情况确定;

8

- 2 裂缝的长度、宽度可直接在混凝土结构表面量测；
- 3 裂缝深度检测部位宜选取裂缝宽度最大处。

### 5.3 密实性检测

5.3.1 密实性检测内容应包括混凝土结构内部、衬砌间、衬砌与围岩间、回填料内部的空洞、不密实等缺陷。

5.3.2 密实性检测可采用地质雷达法、冲击回波法和敲击法。

5.3.3 地质雷达法检测密实性应符合下列规定：

- 1 适用于检测混凝土结构内部、衬砌间、衬砌与围岩间、回填料内部密实性；

- 2 仪器设备应符合现行行业标准《雷达法检测混凝土结构技术标准》JGJ/T 456 的相关规定；

- 3 检测过程及判定应符合现行行业标准《雷达法检测混凝土结构技术标准》JGJ/T 456 的相关规定。

5.3.4 冲击回波法检测密实性应符合下列规定：

- 1 适用于检测混凝土结构内部、衬砌间、衬砌与围岩间、回填料内部密实性；

- 2 仪器设备应符合现行行业标准《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T 411 的相关规定；

- 3 检测过程及判定应符合现行行业标准《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T 411 的相关规定。

5.3.5 敲击法检测密实性应符合下列规定：

- 1 适用于检测混凝土结构浅层空洞及不密实；

- 2 仪器设备应满足下列要求：

- 1) 敲击法检测仪包括主机、激振装置和拾音器等；

2)主机数据采集应具备环境降噪和外触发功能，宜具备连

续采集功能；

3) 激振装置宜为钢质圆柱形或六角形棒式结构，棒的直径宜为 20mm ~ 22mm, 长度宜为 1050mm ~ 1150mm, 敲击端应为圆弧曲面，曲率半径宜为 20 mm ~ 26 mm；

4) 拾音器可采用工业拾音器、麦克风、智能手机内置麦克风等。

3 检测过程及判定应满足下列要求：

1) 衬砌混凝土强度应达到设计强度 70% 以上，或龄期大于 7d；

2) 敲击作业前宜对混凝土较好区域和有明显缺陷区域进行标定，获取基准频率、周期；

3) 敲击实施时应限制检测环境噪音，禁止打钻、机械挖掘等；

4) 检测台架宜采用轮式汽车或平板车搭载，作业时车辆行驶速度不应大于 2km/h，且拱顶和拱腰的测线宜同步进行；

5) 拱顶、混凝土冷缝位置等重点部位应由业务水平较高的人员负责敲击，且每人的敲击位置不做轻易调动；

6) 人工敲击判定时，敲击声音清脆，可判定衬砌混凝土比较密实；敲击声音沉闷，可判定衬砌混凝土存在空洞或不密实；介于两者之间或难以确认时应判定为疑似缺陷区域；

7) 仪器声频敲击判定时，仪器与外接拾音器离敲击位置不宜大于 1 m。

5.3.6 密实性检测部位及数量应符合下列规定：

1 采用地质雷达法检测，测线布置应以纵向布线为主，横向布线为辅。矿山法施工隧道应在拱顶、左右拱腰、左右边墙各布一条纵向测线；开挖断面宽度大于 9 m 时，拱顶左右两侧应各增加一条纵向测线；隧底测线的布置应根据暗挖隧道的断面形式确定。盾构法施工隧道宜沿洞身布置 5 条检测线，拱顶 1 条，其余



按照角度均匀分布。委托方或其它相关规定有具体要求时,应满足其要求;

2 冲击回波法检测可采用线测或面测。采用线测时,测线布置宜与地质雷达法一致,且测点间距不宜大于 0.5m;采用面测时,每浇筑段拱顶和左右拱腰、左右边墙检测各不少于2个测面,且每个检测面不小于4m<sup>2</sup>,间距不小于2m,纵、横测线间距不大于0.3m;

3 敲击法可用于局部验证或质量普查。采用网格布点,测点纵、横向间距均不宜大于0.2m。当发现异常时,应在敲击点附近区域加密检测。

## 5.4 强度检测

5.4.1 强度检测可采用回弹法、钻芯法。

5.4.2 回弹法检测强度应符合下列规定:

1 适用于普通混凝土抗压强度的检测,不适用于表层与内部质量有明显差异或内部存在缺陷的混凝土强度检测;

2 回弹仪、钢砧、碳化深度测定仪应符合现行行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 的相关规定;

3 检测过程及数据处理应符合现行行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 的相关规定。

5.4.3 钻芯法检测强度应符合下列规定:

1 适用于衬砌混凝土结构强度检测;

2 仪器设备应符合现行行业标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384 的相关规定;

3 检测过程及数据处理应符合现行行业标准《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384 的相关规定。

#### 5.4.4 强度检测部位及数量应符合下列规定：

1 采用回弹法检测混凝土强度时，每 2 个衬砌浇筑段检测一处，每处左右边墙、拱部各取不少于 2 个测区。测区布置的要求应符合现行标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 中相关规定；

2 采用钻芯法检测时，应合理选择钻芯位置，尽可能减少对结构的破坏。钻芯的数量应满足相关规定的要求，芯样试件钻取部位应考虑以下因素：

- 1) 结构或构件受力较小的部位；
- 2) 混凝土质量有代表性的部位；
- 3) 便于钻芯机安放或操作的部位；
- 4) 宜采用钢筋探测仪测试或局部剔凿的方法避开主筋、预埋件和管线的位置；
- 5) 在构件上钻取多个芯样时，芯样宜取不同部位；
- 6) 钻孔中心距结构或构件边缘不小于 150mm；
- 7) 隧道衬砌混凝土的芯样钻取不宜破坏防水结构。

#### 5.5 衬砌厚度检测

5.5.1 衬砌厚度检测可采用地质雷达法、冲击回波法；

5.5.2 地质雷达法检测衬砌厚度应符合下列规定：

- 1 初期支护厚度检测应在二次衬砌施工前进行；
- 2 仪器设备应符合本规程第 5.3.3 条第 2 款的规定；
- 3 检测过程及判定应符合本规程第 5.3.3 条第 3 款的规定。

5.5.3 冲击回波法检测衬砌厚度应符合下列规定：

- 1 仪器设备应符合本规程第5.3.4条第2款的规定;

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/35605121411201015>

4