



T/CECS 1231—2023

中国工程建设标准化协会标准

# 城市轨道交通结构和环境质量 检测评定标准

Standard for testing and evaluation of urban rail  
transit structure and ambient quality

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

城市轨道交通结构和环境质量  
检测评定标准

Standard for testing and evaluation of urban rail  
transit structure and ambient quality

**T/CECS 1231—2023**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2023年6月1日

中国计划出版社

2023 北 京

中国工程建设标准化协会标准  
城市轨道交通结构和环境质量  
检测评定标准

T/CECS 1231—2023



中国计划出版社出版发行

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2.625印张 64千字

2023年5月第1版 2023年5月第1次印刷

印数1—700册



统一书号:155182·1152

定价:37.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

# 中国工程建设标准化协会公告

第 1402 号

## 关于发布《城市轨道交通结构和环境质量 检测评定标准》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2018〕015 号)的要求,由中国建筑科学研究院有限公司等单位编制的《城市轨道交通结构和环境质量检测评定标准》,经协会城市轨道交通专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 1231—2023,自 2023 年 6 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会  
二〇二三年一月六日

# 前 言

《城市轨道交通结构和环境质量检测评定标准》(以下简称本标准)是根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2018年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2018〕015号)的要求进行编制。编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分7章和3个附录,主要内容包括:总则、术语、基本规定、结构检测、环境质量检测、专项检验、运营期监测等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利,本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会城市轨道交通专业委员会归口管理,由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中,如有意见或建议,请反馈给中国建筑科学研究院有限公司(地址:北京市朝阳区北三环东路30号主楼C座,邮编:100013,邮箱:liuliqu@126.com)。

**主编单位:**中国建筑科学研究院有限公司

**参编单位:**建研院检测中心有限公司

北京市建设工程质量第三检测所有限责任公司

北京交通大学

南昌大学

北京市建设工程安全质量监督总站

北京市市政工程研究院

南昌轨道交通集团地铁项目管理分公司

建研地基基础工程有限责任公司

苏州市建设工程质量检测中心有限公司

中铁十二局集团有限公司  
中铁十八局集团有限公司  
广州地铁集团有限公司  
中大检测(湖南)股份有限公司  
北京市轨道交通建设管理有限公司

**主要起草人：**刘立渠 胡 运 刘 丽 李 健 袁 扬  
王志霞 崔江余 袁志军 朱红波 李志强  
张 峰 张国强 彭于寒 郭 瑞 郭 晗  
刘江红 鲁 宋 张晨光 谭海亮 周诚华  
田春艳 郭 盛 韩继云 刘忠诚 谢永康  
冯陈盛 邱青春 孙 圣 田行宇  
**主要审查人：**杨建生 华福才 张振栓 唐曹明 陈川宁  
谭 军 吴永芳 徐晓云 蒋玉松

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	术 语	( 2 )
3	基本规定	( 4 )
3.1	检测评定	( 4 )
3.2	检测方案和抽样方法	( 6 )
3.3	判定方法	( 6 )
3.4	检测评定报告	( 9 )
4	结构检测	( 10 )
4.1	一般规定	( 10 )
4.2	外观质量检查	( 10 )
4.3	材料检测	( 12 )
4.4	混凝土抗压强度检测	( 12 )
4.5	二衬混凝土密实性检验	( 13 )
4.6	构件的缺陷与损伤	( 14 )
4.7	混凝土中钢筋检测	( 14 )
4.8	支座检验	( 15 )
4.9	高强螺栓安装检验	( 16 )
4.10	焊缝质量检验	( 17 )
4.11	结构性能检验	( 17 )
5	环境质量检测	( 19 )
5.1	一般规定	( 19 )
5.2	环境质量参数	( 19 )
5.3	采样方法	( 21 )
5.4	测试方法	( 22 )

6	专项检验	( 24 )
6.1	一般规定	( 24 )
6.2	关键部位净空断面检验	( 24 )
6.3	干挂石材背栓、支吊架胀栓安装检验	( 24 )
6.4	栏杆荷载检验	( 25 )
6.5	车站出入口淋水与蓄水检验	( 25 )
7	运营期监测	( 27 )
7.1	一般规定	( 27 )
7.2	运营期轨道交通工程监测项目	( 28 )
7.3	既有轨道交通工程结构监测控制值	( 29 )
附录 A	支吊架的静力现场荷载检验方法	( 32 )
附录 B	接近程度和外部作业工程影响分区	( 35 )
附录 C	自然灾害轨道工程监测选用表	( 41 )
	用词说明	( 42 )
	引用标准名录	( 43 )
附:	条文说明	( 45 )



# Contents

1	General provisions	( 1 )
2	Terms	( 2 )
3	Basic requirements	( 4 )
3.1	Testing and evaluation	( 4 )
3.2	Testing scheme and sampling method	( 6 )
3.3	Judgment method	( 6 )
3.4	Testing reports	( 9 )
4	Structural testing	( 10 )
4.1	General requirements	( 10 )
4.2	Testing for appearance quality	( 10 )
4.3	Testing for material	( 12 )
4.4	Testing for concrete strength	( 12 )
4.5	Testing for second lining concrete compactness	( 13 )
4.6	Testing for defects and damage in structural member	( 14 )
4.7	Testing for reinforcing steel bar in concrete	( 14 )
4.8	Testing for pad bearing	( 15 )
4.9	Testing for high strength bolts installation	( 16 )
4.10	Testing for weld quality	( 17 )
4.11	Testing for structural properties	( 17 )
5	Ambient quality testing	( 19 )
5.1	General requirements	( 19 )
5.2	Ambient quality parameters	( 19 )
5.3	Sampling method	( 21 )
5.4	Testing method	( 22 )

6	Special testing .....	( 24 )
6.1	General requirements .....	( 24 )
6.2	Testing for clearance section of key parts .....	( 24 )
6.3	Testing for back-bolt and installation of expansion bolt .....	( 24 )
6.4	Testing for railing load .....	( 25 )
6.5	Spray of door and storing water test .....	( 25 )
7	Urban rail transit monitoring .....	( 27 )
7.1	General requirements .....	( 27 )
7.2	Existing rail transit project monitoring during the operation .....	( 28 )
7.3	Structural monitoring for control value .....	( 29 )
Appendix A	Static loading test method for supports and pendants .....	( 32 )
Appendix B	Proximity and impact zone of external work .....	( 35 )
Appendix C	Natural disaster traffic engineering monitoring selection table .....	( 41 )
	Explanation of wording .....	( 42 )
	List of quoted standards .....	( 43 )
	Addition: Explanation of provisions .....	( 45 )

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范城市轨道交通的结构和环境质量检测评定,做到技术先进、方法科学、数据准确、评定正确、保护环境,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于城市轨道交通工程中混凝土结构、钢结构的检测评定工作,并适用于轨道交通工程竣工阶段及运营期间的检测评定工作。

当城市轨道交通工程的施工阶段存有施工质量争议时,可适用本标准。

**1.0.3** 城市轨道交通结构和环境质量检测评定除应符合本标准规定外,尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 检测批 testing lot

检测项目相同,质量要求和生产工艺等基本相同,由一定数量样本组成的检验对象。

### 2.0.2 抽样检测 sampling testing

从检测批中抽取样本,通过对样本的测试确定检测批质量的检测方法。

### 2.0.3 缺陷 defect

施工质量中不符合规定的检验项或检验点,按程度可分为严重缺陷和一般缺陷。

### 2.0.4 严重缺陷 serious defect

对结构构件的受力性能、耐久性能或安装、使用功能有决定性影响的缺陷。

### 2.0.5 一般缺陷 common defect

对结构构件的受力性能、耐久性能或安装、使用功能无决定性影响的缺陷。

### 2.0.6 损伤 damage

由于荷载、环境侵蚀、灾害和人为因素等造成的构件非正常的位移、变形、开裂以及材料的破损和劣化等。

### 2.0.7 超声波探伤 ultrasonic testing

采用超声波检测金属材料内部缺陷的无损检测方法。

### 2.0.8 射线探伤 radiographic testing

采用X射线或 $\gamma$ 射线照射焊接接头检查内部缺陷的无损检测方法。

### 2.0.9 环境质量 ambient quality

人群、动物、植物和建筑物所暴露的物理环境状态和化学环境状态。

**2.0.10 室内空气质量** indoor air quality

室内空气中与人体健康有关的物理、化学、生物和放射性等参数。

qejc.cn, jcvba.cn, 微信qejc21

## 3 基本规定

### 3.1 检测评定

**3.1.1** 城市轨道交通工程的结构检测评定工作主要包括工程质量和结构性能两项,并应符合下列规定:

- 1 工程质量应对结构工程的质量状况进行检测评定;
- 2 结构性能应对结构性能的实际状况进行检测评定;
- 3 受到外部因素影响后,应对受到影响的程度进行检测评定。

**3.1.2** 城市轨道交通工程的环境质量检测评定应符合下列规定:

1 城市轨道交通工程在设计阶段前应进行所在区域土壤中氡浓度调查,并提交相应的检测报告或调查报告,并应满足现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 的有关规定;

2 建造过程中使用建筑材料的有害物质限量应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和相关产品国家标准的有关规定;

3 城市轨道交通工程中环境空气及室内空气功能区分类、标准分级、污染物项目、检测平均时间及浓度限值、监测方法、测试结果和评价方法等应以国家相关标准为基准进行评定;

4 环境噪声限值及测量方法、声环境的质量检测与评价应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

**3.1.3** 当遇到下列情况时,应进行工程质量的检测评定:

1 对结构实体质量的抽测结果达不到设计要求或施工验收标准要求;

- 2 未经验收投入使用的城市轨道交通工程；
  - 3 停建城市轨道交通工程复工前。
- 3.1.4** 当遇到下列情况时,宜进行结构性能的检测评定:
- 1 改变用途、改造或扩建等；
  - 2 停用城市轨道交通工程再次投入使用前；
  - 3 城市轨道交通工程的结构构件承载力存有争议；
  - 4 遭遇偶然作用或灾害影响后；
  - 5 经日常检查或定期检查中发现存在影响正常使用的损伤或缺陷。
- 3.1.5** 遇到下列情况时,宜进行环境质量的检测评定:
- 1 未验收投入使用的城市轨道交通工程；
  - 2 环境质量存有争议；
  - 3 改变用途、改造或扩建等。
- 3.1.6** 检测前宜收集下列主要资料和信息:
- 1 工程概况；
  - 2 勘察、设计和施工技术资料,历次检测资料；
  - 3 检测原因及委托方要求；
  - 4 实体结构使用质量情况,包括维护、更换或改造记录等；
  - 5 邻近建筑物、地下管线及环境资料等。
- 3.1.7** 检测评定应采用资料检查、实地调查、构件性能检验、现场检测及取样分析等多种手段进行。
- 3.1.8** 现场检测获取的数据或信息应符合下列规定:
- 1 人工记录时,应做到数据准确、字迹清晰、信息完整,不应追记、涂改,有笔误时,应进行杠改并签字确认；
  - 2 仪器自动记录的数据应妥善保存,应打印输出后经现场检测人员签字确认；
  - 3 图像信息应标明获取信息的时间和位置。
- 3.1.9** 现场检测工作、检测人员及所用仪器操作要求等应符合国家现行标准的有关规定。

## 3.2 检测方案和抽样方法

3.2.1 应根据工程情况、委托要求与现场条件进行检测,检测前应编制检测方案。

3.2.2 检测方案宜包括下列主要内容:

- 1 工程概况;
- 2 检测依据,包括检测所依据的标准、设计要求及有关的技术资料等;
- 3 检测目的、检测范围、检测项目和选用的检测方法等;
- 4 检测批的划分、抽样方法和检测数量;
- 5 检测人员和仪器设备情况;
- 6 检测工作进度计划;
- 7 委托方配合的工作;
- 8 不具备现场检测条件的说明;
- 9 检测中的安全、质量与环保措施。

3.2.3 现场检测可采取全数检测或抽样检测两种方法。抽样检测时宜随机抽取样本;当不具备随机抽样条件时,可按约定方法抽取样本。

3.2.4 根据检测项目可采取计数抽样检测或计量抽样检测。

3.2.5 城市轨道交通工程区间按实际浇筑段及施工缝来抽取等效构件,当实际浇筑段超过 12m,应按长度 12m 及不超过施工缝为一个等效构件计算,并应以区间总长度确定等效构件总数量;对于盾构区间段宜以每 20 环为一个等效构件计算。

3.2.6 计数抽样检测时检测批的检测类别、最小样本容量和抽样方法可按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的有关规定确定。

## 3.3 判定方法

3.3.1 检测可采用直接法、间接法或两者结合的判别方法。



**3.3.2 结构检测计数抽样检测批的符合性判定应符合下列规定：**

**1 主控项目计数抽样检测批的符合性判定应符合下列规定：**

1)正常一次抽样的符合性判定应符合表 3.3.2-1 的规定。

**表 3.3.2-1 主控项目正常一次性抽样的符合性判定**

样本容量	符合性判定数	不符合判定数	样本容量	符合性判定数	不符合判定数
2~5	0	1	80	7	8
8~13	1	2	125	10	11
20	2	3	200	15	16
32	3	4	>315	22	23
50	4	5	—	—	—

2)正常二次抽样的符合性判定应符合表 3.3.2-2 的规定。

**表 3.3.2-2 主控项目正常二次性抽样的符合性判定**

抽样次数与样本容量	符合性判定数	不符合判定数	抽样次数与样本容量	符合性判定数	不符合判定数
(1)2~6	0	1	(1)50 (2)100	3 8	6 9
(1)5 (2)10	0 1	2 2	(1)80 (2)160	5 12	9 13
(1)8 (2)16	0 1	2 2	(1)125 (2)250	7 18	11 19
(1)13 (2)26	0 3	3 4	(1)200 (2)400	11 27	16 28
(1)20 (2)40	1 3	3 4	(1)315 (2)630	18 41	23 42
(1)32 (2)64	2 5	4 6	—	—	—

注:(1)和(2)表示抽样次数,(2)对应的样本容量为二次抽样的累计数量。

2 一般项目计数抽样检测批的符合性判定应符合下列规定：

1) 正常一次抽样的符合性判定应符合表 3.3.2-3 的规定。

表 3.3.2-3 一般项目正常一次性抽样的符合性判定

样本容量	符合性判定数	不符合判定数	样本容量	符合性判定数	不符合判定数
2~5	1	2	32	7	8
8	2	3	50	10	11
13	3	4	80	14	15
20	5	6	≥125	21	22

2) 正常二次抽样的符合性判定应符合表 3.3.2-4 的规定。

表 3.3.2-4 一般项目正常二次性抽样的符合性判定

抽样次数	样本容量	符合性判定数	不符合判定数	抽样次数	样本容量	符合性判定数	不符合判定数
(1)	2	0	2	(1)	80	11	16
(2)	4	1	2	(2)	160	26	27
(1)	3	0	2	(1)	125	11	16
(2)	6	1	2	(2)	250	26	27
(1)	5	0	3	(1)	200	11	16
(2)	10	3	4	(2)	400	26	27
(1)	8	1	3	(1)	315	11	16
(2)	16	4	5	(2)	630	26	27
(1)	13	2	5	(1)	500	11	16
(2)	26	6	7	(2)	1000	26	27
(1)	20	3	6	(1)	800	11	16
(2)	40	9	10	(2)	1600	26	27
(1)	32	5	9	(1)	1250	11	16
(2)	64	12	13	(2)	2500	26	27
(1)	50	7	11	(1)	2000	11	16
(2)	100	18	19	(2)	4000	26	27

注：(1)和(2)表示抽样次数，(2)对应的样本容量为二次抽样的累计数量。

**3.3.3** 计量抽样检测批的检测结果宜按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的有关规定提供推定区间,推定区间的置信度宜为 0.90,并宜使错判概率和漏判概率均为 0.05。

**3.3.4** 计量抽样检测批的判定,当设计要求相应数值小于或等于推定上限值时,可判定为满足设计要求;当设计要求相应数值大于推定上限值时,可判定为低于设计要求。

**3.3.5** 环境质量的检测与判定应符合本标准第 5 章的有关规定。

### **3.4 检测评定报告**

**3.4.1** 检测评定报告应数据准确、用词规范、信息全面、结论明确。

**3.4.2** 检测评定报告应包括下列内容:

- 1 工程概况;
- 2 委托单位,建设、设计、施工及监理单位名称;
- 3 检测原因、检测目的及历次检测情况概述;
- 4 检测项目、检测方法及依据标准;
- 5 抽样方法、检测数量与检测位置;
- 6 检测数据、分析过程及结果;
- 7 检测评定结论;
- 8 现场检测日期及报告完成日期;
- 9 主检、审核和批准人员的签名;
- 10 检测评定机构的有效印章。

**3.4.3** 检测评定报告根据工程特点、使用条件、环境情况等,宜给出日常检查要求、检查周期及相关建议。

## 4 结构检测

### 4.1 一般规定

4.1.1 结构检测评定项目应包括外观质量检查、结构构件材料强度检测、混凝土中钢筋检测、构件尺寸检测及结构性能检验等。

4.1.2 钢结构工程除钢材力学性能检验外,还应对安装的允许偏差、焊缝质量、紧固件连接质量、钢结构防火涂料涂层厚度等进行检验。

4.1.3 检测抽样选取应有代表性,对存在外观质量问题的区域应增大样本容量。

4.1.4 城市轨道交通工程中主体结构工程宜进行整体检测评定。

### 4.2 外观质量检查

4.2.1 现浇混凝土结构外观质量缺陷可分为严重缺陷和一般缺陷,等级划分应符合表 4.2.1 的规定,现浇混凝土结构的外观质量不应有严重缺陷。

表 4.2.1 现浇混凝土结构外观质量缺陷等级划分

缺陷名称	缺陷现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣

续表 4.2.1

缺陷名称	缺陷现象	严重缺陷	一般缺陷
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	裂缝从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土有缺陷或连接钢筋、连接件松动	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有影响使用功能的外表缺陷

4.2.2 钢结构外观质量检查项目及质量标准应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 钢结构外观质量检查项目及质量标准

检查项目	抽检数量	合格质量标准
普通涂层表面	随机抽查 3 个轴线结构构件	构件表面不应误涂、漏涂,涂层不应脱皮和返锈等;涂层应均匀、无明显皱皮、流坠、针眼和气泡等
防火涂层表面	随机抽查 3 个轴线结构构件	超薄型防火涂料涂层表面不应出现裂纹,薄涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 0.5mm,厚涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 1mm
压型金属板表面	随机抽查 3 个轴线间压型金属板表面	压型金属板安装应平整、顺直,板面不应有施工残留物和污物;檐口和墙面下端应呈直线,不应有未经处理的错钻孔洞
钢平台、钢梯、钢栏杆	随机抽查 10%	连接牢固,无明显外观缺陷

4.2.3 预制构件的外观质量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定,不应有严重缺陷。

### 4.3 材料检测

**4.3.1** 对混凝土结构工程钢筋原材料的力学性能、混凝土材料力学性能、配合比或拌合物的质量有异议时,应采取下列方式进行检验:

1 当工程中尚有与结构中同批、同等级的剩余原材料时,应对剩余原材料进行检验;

2 当结构工程没有剩余原材料时,应按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的有关规定从结构中取样进行检验。

**4.3.2** 对钢筋取样时应随机抽取构件,每个构件截取 1 根钢筋进行力学性能检验,截取钢筋总数不应少于 6 根;当检测结果仅用于验证时,可随机截取 2 根钢筋进行力学性能检验。

**4.3.3** 当钢结构工程中的钢材发现检验资料缺失或对检验结果有异议时,应对钢材力学性能进行检验。

### 4.4 混凝土抗压强度检测

**4.4.1** 实体结构或构件混凝土抗压强度的检测,可采用回弹法、超声回弹综合法或钻芯修正法等。

**4.4.2** 回弹法的检测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 的有关规定,遇有下列情况时应采用钻芯修正法或钻芯验证的方法进行检测:

1 混凝土的龄期超出限定要求;

2 混凝土抗压强度超出规定的范围。

**4.4.3** 对于强度等级为 C50~C100 的混凝土,宜采用现行行业标准《高强混凝土强度检测技术规程》JGJ/T 294 规定方法进行检测,遇有下列情况时应采用钻芯修正法或钻芯验证的方法进行检测:

1 混凝土的龄期超出限定要求;

2 混凝土抗压强度超出规定的范围。

**4.4.4** 超声回弹综合法的检测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 的有关规定,当混凝土抗压强度超出规定的范围时,应采用钻芯修正法或钻芯验证的方法进行检测。

## **4.5 二衬混凝土密实性检验**

**4.5.1** 二衬混凝土密实性检测宜采用地质雷达法和人工敲击法相结合的无损检测方法,并应符合下列规定:

1 采用地质雷达法检测前宜采用人工敲击法进行隧道衬砌全断面普查;

2 人工敲击检查可沿隧道方向选取等距离的若干点,从拱脚往拱顶进行;人工敲击检查结果异常时,应加大检测密度;

3 检测发现二衬混凝土存在缺陷、异常、争议时,应进行钻孔或剔凿验证检测。

**4.5.2** 检测前的准备工作应包括下列内容:

1 收集待检部位相关资料;

2 制订检测计划,明确技术参数;

3 进行现场调查,标记测量里程。

**4.5.3** 检测前应对衬砌混凝土的介电常数或电磁波速做现场标定,每座隧道不应少于 1 处,每处实测不应少于 3 次,取平均值为此隧道的介电常数或电磁波速。

**4.5.4** 现场检测条件应符合下列规定:

1 衬砌混凝土达到设计强度,模板拆除,结构未装修;

2 隧道内道路应畅通、无障碍物,地面上无杂物等;

3 有移动式支架或检测车且高度满足要求;

4 测量前应检查并确认雷达主机、天线以及运行设备处于正常状态。

**4.5.5** 现场检测工作应符合下列规定:

1 竣工验收阶段隧道衬砌质量检测应纵向布置测线,测线的位置应在隧道拱顶、左右拱腰和左右边墙各布置 1 条测线,检测中发现不符合地段应加密测线或布置网格测线;

2 大断面隧道衬砌检测时应在衬砌拱部相应增加雷达测线;

3 测线每 5m~10m 应有里程标记。

#### 4.6 构件的缺陷与损伤

4.6.1 混凝土构件的缺陷与损伤,可采用目测与尺量的方法进行检测,检测数量宜为全部构件。

4.6.2 钢构件的缺陷与损伤可按现行国家标准《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621 的有关规定执行。

4.6.3 盾构区间钢筋混凝土管片外观质量缺陷等级划分可按现行国家标准《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446 的有关规定执行。

4.6.4 地下结构防水等级的检查应符合下列规定:

1 地下车站、区间机电设备集中区段和屋面的防水等级为一级,不应渗水,结构表面应无湿渍;

2 区间隧道及连接通道等附属的隧道结构防水等级为二级,顶部不应滴漏,其他部位不应漏水,结构表面可有少量湿渍,总湿渍面积不应大于总防水面积的 2/1000;任意 100m<sup>2</sup> 防水面积上的湿渍不应超过 3 处,单个湿渍的最大面积不应大于 0.2m<sup>2</sup>。

#### 4.7 混凝土中钢筋检测

4.7.1 混凝土中钢筋检测宜包括钢筋保护层厚度、钢筋数量和钢筋间距等。

4.7.2 混凝土中钢筋检测方法应符合国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 或《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T 152 的有关规定。

4.7.3 当存有异议时,应按下列规定进行直接法的修正或验证:



- 1 钢筋保护层厚度可采取打孔直接量测的方法修正或验证；
  - 2 梁、柱加密区的箍筋间距可采取打孔的方法修正或验证。
- 4.7.4 钢筋间距检测方法应符合下列规定：**

1 墙、板类构件的钢筋间距，宜在每个检测部位连续检出 7 根钢筋，少于 7 根钢筋时应全部检测，在构件表面应标注出每根钢筋的相应位置，测量第一根钢筋和最后一根钢筋的距离后，计算出钢筋的平均间距，精确至 1mm。受力钢筋间距的允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。

2 梁、柱类构件的箍筋间距，对于加密区的箍筋宜全部检测。对于非加密区的箍筋宜在每个检测部位连续检出 7 根钢筋，少于 7 根钢筋时应全部检测，在构件表面应标注出每根钢筋的相应位置，测量第一根钢筋和最后一根钢筋的距离后，计算出钢筋的平均间距，精确至 1mm。箍筋间距的允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ 。

## 4.8 支座检验

**4.8.1** 桥梁支座应进行全数检查。

**4.8.2** 支座检查可采用目测与量测工具相结合的方法进行。

**4.8.3** 板式橡胶支座检查应包括但不限于下列内容：

- 1 支座组件是否完整，表面是否清洁，钢件涂层有无病害；
- 2 支座表面有无老化、裂纹、不均匀鼓凸与脱胶，有无钢板外露；
- 3 支座是否存在剪切超限和支座位置串动；
- 4 支座与梁体、墩台连接是否密贴，是否有脱空现象；
- 5 上下钢板是否水平、锈蚀和翘曲变形；
- 6 支座垫石是否破损、开裂、积水、露筋、锈蚀；
- 7 四氟板是否安反。

**4.8.4** 盆式橡胶支座检查应包括但不限于下列内容：

- 1 支座组件是否完整，表面是否清洁，钢件涂层有无病害；
- 2 钢盆有无锈蚀、钢板有无翘曲变形；

3 支座位移和转角是否超限,梁体线位移和角位移是否受阻;

4 上钢盆与楔块、下钢盆与垫石是否存在脱空;

5 密封圈是否开裂或破损;

6 聚四氟乙烯板是否磨损;

7 上下钢盆是否水平;

8 锚栓有无未灌孔或灌孔不密实、锚栓剪断,螺母有无松动、锈蚀;

9 支座垫石是否破损、开裂、积水、露筋、锈蚀。

**4.8.5** 球形钢支座检查应包括但不限于下列内容:

1 支座组件是否完整,表面是否清洁,钢件是否裂纹和变形、脱焊;

2 下钢盆与垫石是否存在脱空;

3 支座位移和转角是否超限,梁体线位移和角位移是否受阻;

4 密封圈是否开裂或破损;

5 聚四氟乙烯板是否磨损;

6 上下钢盆是否水平;

7 锚栓有无未灌孔或灌孔不密实。

**4.8.6** 桥梁支座的检查评定可依据设计文件,当设计文件未要求时,可依据现行行业标准《铁路桥隧建筑物劣化评定标准 支座》TB/T 2820.3 的有关规定进行检查评定。

## 4.9 高强螺栓安装检验

**4.9.1** 高强螺栓连接应在钢构件制作和安装阶段进行含涂层摩擦面的摩擦面抗滑移系数试验,现场处理的构件摩擦面应单独进行摩擦面抗滑移系数试验,试验结果应满足设计要求。

**4.9.2** 高强螺栓连接副应在终拧完成 1h 后、48h 内进行终拧质量检查,检查结果应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

检查数量:按节点数抽查 10%,且不应少于 10 个节点;每个被抽查节点按螺栓数抽查 10%,且不应少于 2 个螺栓。

**4.9.3** 对于扭剪型高强螺栓连接副,除因构造原因无法使用专用扳手拧掉梅花头者外,螺栓尾部梅花头拧断为终拧结束。未在终拧中拧掉梅花头的螺栓数不应大于节点螺栓数的 5%,对所有梅花头未拧掉的扭剪型高强螺栓连接副应采用扭矩法或转角法进行终拧并做标记,且按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定进行终拧质量检查。

检查数量:按节点数抽查 10%,且不应少于 10 个节点;被抽查节点中梅花头未拧掉的扭剪型高强螺栓连接副全数进行终拧扭矩检查。

## 4.10 焊缝质量检验

**4.10.1** 钢结构焊接工程的检验批可按相应的钢结构制作或安装工程检验批的划分原则进行划分。

**4.10.2** 焊缝应冷却至环境温度后进行外观检测,无损检测应在外观检测满足要求后进行,且应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

**4.10.3** 焊缝外观质量的目视检测应在焊缝清理完毕后进行,焊缝及焊缝附近区域不得有焊渣及飞溅物,焊缝焊后目视检测的内容包括焊缝外观质量及焊缝尺寸,外观质量及尺寸允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

**4.10.4** 对于设计要求的一级、二级焊缝应进行内部缺陷的无损检测,一级、二级焊缝的质量等级和检测要求应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

## 4.11 结构性能检验

**4.11.1** 当需要对结构或构件使用性能进行检验时,应在规定的

荷载作用下对结构或构件的使用性能进行荷载检验。

**4.11.2** 荷载检验前应编制相应的试验方案,并得到委托单位和设计单位认可。

**4.11.3** 荷载试验满足下列要求时,结构构件应评定为满足设计要求:

- 1 荷载-变形曲线宜为线性关系;
- 2 卸载后残余变形不应超过最大变形值的 20%。

## 5 环境质量检测

### 5.1 一般规定

5.1.1 环境质量检测可分别在竣工验收和正常运行两个阶段进行,检测项目包括空气质量和噪声检测。

5.1.2 轨道交通附属用房室内的声、光、热及空气质量应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 的有关规定。

### 5.2 环境质量参数

5.2.1 检测对象按空间特点宜分为 3 类区域:

- 1 办公用房、附属用房等可封闭空间为 A 类区域;
- 2 站台区、换乘通道和进出通道等半开敞空间为 B 类区域;
- 3 完全开敞空间(可带有屋顶)为 C 类区域。

5.2.2 竣工验收阶段 A 类、B 类区域室内空气质量应符合表 5.2.2-1 的规定,正常运行阶段 A 类、B 类区域室内空气质量应符合表 5.2.2-2 的规定,C 类区域的环境空气质量应符合现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 的有关规定。

表 5.2.2-1 竣工验收阶段 A 类、B 类区域室内空气质量标准

检测参数	A 类区域、B 类区域室内空气限量指标
风口风量	与设计值偏差 $\leq 15\%$
甲醛( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\leq 0.08$
苯( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\leq 0.09$
氨( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\leq 0.20$
氡( $\text{Bq}/\text{m}^3$ )	$\leq 150$
总挥发性有机化合物 TVOC( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\leq 0.50$

续表 5.2.2-1

检测参数	A类区域、B类区域室内空气限量指标
甲苯(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.20
二甲苯(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.20

表 5.2.2-2 正常运行阶段 A类、B类区域室内空气质量标准

检测参数	A类区域、B类区域室内空气限量指标	
风口风量	与设计值偏差≤15%	
甲醛(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.08	
苯(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.09	
氨(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.20	
氡(Bq/m <sup>3</sup> )	≤150	
总挥发性有机化合物 TVOC(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.50	
甲苯(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.20	
二甲苯(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.20	
二氧化碳(%)	≤0.10	
可吸入颗粒物 PM <sub>10</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	≤0.15	
细颗粒物 PM <sub>2.5</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	≤75	
臭氧(mg/m <sup>3</sup> )	≤0.16	
细菌 总数	(CFU/m <sup>3</sup> )	4000
	(CFU/皿)	400

5.2.3 城市轨道交通工程的噪声仅在正常运行阶段列车进出站台时进行检测,噪声标准应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 正常运行时噪声标准 (dB)

检测参数	A类区域	B类区域		C类区域
		车站站台	其他区域	车站站台
等效(连续 A 计权) 声级 L <sub>Aeq</sub>	70	80	70	80

5.2.4 列车行驶时隧道区间段的昼间、夜间噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

5.2.5 城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声应符合现行行业标准《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》JGJ/T 170 的有关规定。

### 5.3 采样方法

5.3.1 A类区域在竣工验收阶段时应抽检每个建筑单体房间总数的5%，且不少于3间；当房间总数少于3间时，应全数检测。A类区域室内环境污染物浓度检测点数量宜按表5.3.1执行，采样方法应按现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定执行；在新风系统正常运行阶段的室内空气检测布点宜按表5.3.1执行，采样方法宜符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 筛选法的规定。风口风量抽检应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

表 5.3.1 A类区域室内环境污染物浓度检测点数量

房间使用面积 $S(m^2)$	检测点数量(个)
$S < 50$	1
$50 \leq S < 100$	2
$100 \leq S < 500$	$\geq 3$
$500 \leq S < 1000$	$\geq 5$
$S \geq 1000$	$S \geq 1000m^2$ 的部分,每增加 $1000m^2$ 增设 1 个点,增加面积不足 $1000m^2$ 时按增加 $1000m^2$ 计算

5.3.2 B类区域在竣工验收阶段室内环境污染物浓度检测点数量宜按表5.3.2执行,采样时该区域的自然通风口、通风设施等处于正常运行状态,采样方法应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定;B类区域在正常运行阶段室内环境污染物浓度检测点数量宜按表5.3.2执行,采样

时该区域的自然通风口、通风设施等处于正常运行状态,采样方法宜符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 筛选法的规定。风口风量抽检应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

**表 5.3.2 B 类、C 类区域室内环境污染物浓度检测点数量**

区域	面积 $S(m^2)$	检测点数量(个)
站台区、进站大厅	$S < 50$	1
	$50 \leq S < 100$	2
	$100 \leq S < 500$	$\geq 3$
	$500 \leq S < 1000$	$\geq 5$
	$S \geq 1000$	$S \geq 1000m^2$ 的部分,每增加 $1000m^2$ 增设 1 个点,增加面积不足 $1000m^2$ 时按增加 $1000m^2$ 计算
通道区	—	长度每 50m 布置 1 个点,不足 50m 按 50m 计算

**5.3.3** C 类区域在正常运行阶段室内环境污染物浓度检测点数量宜按本标准表 5.3.2 的规定执行,采样方法应符合现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 的采样规定。

**5.3.4** A 类区域噪声测量检测点布置宜按本标准表 5.3.1 的规定执行,B 类、C 类区域噪声测量检测点布置宜按本标准表 5.3.2 的规定执行。

## 5.4 测试方法

**5.4.1** 环境参数的测试方法及依据标准应符合表 5.4.1 的规定。

**表 5.4.1 环境参数测试方法及依据标准**

检测参数	测试方法	依据标准
风口风量	风量罩法	国家现行标准《公共场所卫生检验方法 第 1 部分:物理因素》GB/T 18204.1、《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
甲醛	AHMT 分光光度法、酚试剂分光光度法	现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第 2 部分:化学污染物》GB/T 18204.2、《居住区大气中甲醛卫生检验标准方法 分光光度法》GB/T 16129



续表 5.4.1

检测参数	测试方法	依据标准
氨	靛酚蓝分光光度法	现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第2部分:化学污染物》GB/T 18204.2
苯	气相色谱法	现行国家标准《居住区大气中苯、甲苯和二甲苯卫生检验标准方法 气相色谱法》GB 11737、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325
甲苯	气相色谱法	
二甲苯	气相色谱法	
总挥发性有机化合物 TVOC	气相色谱法	现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 或《室内空气质量标准》GB/T 18883
二氧化碳	不分光红外分析法、气相色谱法、容量滴定法	现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第2部分:化学污染物》GB/T 18204.2
臭氧	靛蓝二磺酸钠分光光度法	现行行业标准《环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法》HJ 504
氡	活性炭盒法、泵吸闪烁室法	现行国家标准《空气中氡浓度的闪烁瓶测量方法》GB/T 16147、现行协会标准《建筑室内空气中氡检测方法标准》T/CECS 569
颗粒物	滤膜称重法、光散射法	现行国家标准《公共场所卫生检验方法 第2部分:化学污染物》GB/T 18204.2、现行行业标准《环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定 重量法》HJ 618
细菌总数	撞击法或自然沉降法	现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883、《公共场所卫生检验方法 第3部分:空气微生物》GB/T 18204.3

**5.4.2** A类区域室内噪声测试方法应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118的有关规定,B类、C类区域的噪声测试方法应符合现行国家标准《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》GB/T 14227的有关规定。

**5.4.3** 城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声测试方法应符合现行行业标准《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准》JGJ/T 170的有关规定。

## 6 专项检验

### 6.1 一般规定

6.1.1 轨道交通工程中重要使用功能的项目应进行专项检验。

6.1.2 专项检测项目应包括车站、区间关键部位的净空断面尺寸,干挂石材背栓、支吊架胀栓安装质量,手扶栏杆荷载试验,车站出入口淋水、蓄水试验等。

### 6.2 关键部位净空断面检验

6.2.1 应对车站轨行区关键部位净空断面进行检测,检测内容应包括线路中线至左右侧限界的距离、隧道顶部限界至走行轨轨面的高度等。当实测值不小于设计值时为满足设计要求,精确至 1mm。

检查数量:长度每 50m 测量一个横断面。

检验方法:使用激光测距仪、钢卷尺等测量。

6.2.2 区间隧道二衬结构净空断面检验应以不侵入标准断面的设计限界为满足设计要求,精确至 1mm。

检查数量:直线段每 50m、曲线段每 25m、盾构每 20 环测量一个净空断面,每个净空断面测量不少于 35 个点。

检验方法:使用全站仪或激光断面仪、激光测距仪、钢卷尺等测量。

### 6.3 干挂石材背栓、支吊架胀栓安装检验

6.3.1 干挂石材背栓、支吊架胀栓应进行现场抗拔承载力非破损检验,当质量存有疑义或争议时可对支吊架整体进行静力现场荷载检验,检验方法见本标准附录 A。

**6.3.2** 检验抽样数量应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的有关规定。

**6.3.3** 检验胀栓抗拔承载力应采用连续加载,在均匀速率 2min~3min 时间内加载至设定的检验荷载,并持荷不少于 2min。

**6.3.4** 在检验荷载作用下,背栓、胀栓应无滑移,基材混凝土无裂纹或无其他局部损坏现象出现,且加载装置的荷载示值 2min 内下降幅度不超过 5%的检验荷载时,应评定为满足设计要求。

## 6.4 栏杆荷载检验

**6.4.1** 轨道交通工程人行通道的栏杆应在有代表性部位进行栏杆水平推力检验,检验荷载宜取设计荷载值乘以相应的等效加载系数。

**6.4.2** 栏杆的竖向荷载检验应按照设计要求进行检验。

**6.4.3** 检验荷载应分级加载,每级荷载不宜超过最大荷载的 20%,在每级加载后应检查栏杆是否存在断裂、屈服、屈曲的迹象。

**6.4.4** 当栏杆水平推力检验符合下列规定时,应评定为满足设计要求:

- 1 荷载-变形曲线宜为线性关系;
- 2 卸载后残余变形不应超过最大变形值的 20%;
- 3 试验过程栏杆未出现断裂、屈服、屈曲的情况。

## 6.5 车站出入口淋水与蓄水检验

**6.5.1** 车站出入口淋水试验的抽测部位应具有典型性和代表性,应包括垂直和水平的接缝,或其他有可能出现渗漏的部位。

**6.5.2** 车站出入口淋水试验检验宜把每条竖向接缝及相接的上部和底部接缝作为一个检验单元。计数抽样时检测批的检测类别、最小样本容量和抽样方法应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的有关规定。

**6.5.3** 车站出入口蓄水检验应符合下列规定:

- 1 车站出入口屋面防水施工完成,24h 后可做蓄水试验;
- 2 蓄水试验前应对细部构造、接缝等进行外观检查,并做好记录;
- 3 蓄水深度不宜小于 20mm,蓄水时间不应少于 24h;
- 4 每 6h 检查 1 次,4 次检查结果均无渗漏现象评定为满足标准要求。

## 7 运营期监测

### 7.1 一般规定

7.1.1 当遇到下列情况之一时,应对运营期轨道工程结构安全进行监测:

- 1 地质条件复杂,人工地基与天然地基接壤处或不同结构分界处,结构发生变形;
- 2 水文地质情况发生较大变化,影响结构安全稳定;
- 3 在既有交通轨道工程影响范围内的新建工程,影响结构安全稳定;
- 4 既有轨道埋深较浅,存在超载大于原设计的区段;
- 5 裂缝、渗漏水等病害情况异常或变化速率较大;
- 6 安全保护范围和安全控制区内存在影响结构安全的因素;
- 7 既有轨道在运营过程中发生影响到结构安全的事故后需要监测;
- 8 发生地震、冰雪、洪水、风沙、滑坡、泥石流、塌陷、火灾等灾害需进行专项监测;
- 9 其他影响结构安全的情况。

7.1.2 监测单位应依据设计资料、监测项目及相关标准要求编制监测方案,轨道工程监测工作程序应按接受委托、现场调研、制订监测方案、配备监测仪器、布置监测点、现场监测、编制监测报表、局部调整监测点、监测分析和评价、提交监测报告的顺序完成。

7.1.3 既有轨道工程监测报告应包含监测日报、周报、月报、阶段性监测报告及监测总报告。

7.1.4 监测项目、监测频率设置应根据既有轨道结构和运营特点及周围环境影响,还应根据周边新建工程的类型或水文地质情况

的改变,及时增补监测点位置及关键断面。监测数据异常时,应加强巡视检查和仪器量测,满足信息反馈需要。

**7.1.5** 既有轨道工程监测数据应及时处理、分析和反馈,当监测项目控制值达到现行国家标准《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911 有关限值时,应立即上报并加强观测,并组织各参建方进行分析并提出应急方案。

## 7.2 运营期轨道交通工程监测项目

**7.2.1** 运营期轨道工程监测点布置位置应结合施工监测方案,并在施工前完成布设,监测点应布置在变形、内力、沉降等关键特征点处及关键断面上。

**7.2.2** 运营期轨道工程监测分为主要影响区域和次要影响区域,主要和次要影响区域应根据接近程度和外部作业的工程影响确定,宜符合本标准附录 B 的规定。

**7.2.3** 当主要和次要影响区域存在新建建(构)筑物工程和新建轨道交通工程时,宜按表 7.2.3 进行既有轨道交通工程项目的监测。既有轨道交通工程运行期间,由于新建工程影响或遇水文地质情况发生较大变化,运营期轨道工程关键监测断面的间距宜加密布置。

表 7.2.3 既有轨道交通工程监测项目

序号	监测对象	监测项目	工程影响分区	
			主要影响区域	次要影响区域
1	车站主体结构	竖向位移	√	√
		水平位移	○	○
		倾斜	√	○
		裂缝	√	○
2	隧道结构	竖向位移	√	√
		水平位移	√	○
		净空收敛	○	○
		变形缝差异沉降	√	√
		结构裂缝	√	√

续表 7.2.3

序号	监测对象	监测项目	工程影响分区	
			主要影响区域	次要影响区域
3	桥梁结构	桥梁墩台竖向位移	√	√
		桥梁墩台差异沉降	√	√
		桥梁墩柱倾斜	√	√
		桥梁梁板应力	○	○
		裂缝	√	○
4	轨道/道床结构	竖向位移	√	√
		轨道静态几何形位(轨距、 轨向、高低、水平)	√	√
		结构裂缝	√	√
		路基竖向位移	√	√

注：√为应测项目，○为选测项目。

**7.2.4** 运营期轨道工程遇自然灾害后监测项目选用应符合本标准附录 C 的规定，并应符合现行协会标准《灾损建（构）建筑物处理技术规范》CECS 269 的有关规定。

**7.2.5** 运营期轨道工程隧道采用人工方法监测时，有关技术要求应符合国家现行标准《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911 和《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

**7.2.6** 运营期轨道监测的技术标准、测量精度、变形监测网基准点、工作基点布设应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定。

**7.2.7** 运营期轨道工程的监测频率，应能系统反映监测对象所测项目的重要变化过程及变化时刻。当监测数据接近安全控制指标的预警值时，应提高监测频率；当对重要工程或运营期轨道工程结构发生监测出现异常情况时，应采用自动化实时监测。

### 7.3 既有轨道交通工程结构监测控制值

**7.3.1** 既有轨道交通工程中建（构）建筑物重要性等级划分为 3

级,且应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 既有轨道交通工程建（构）筑物重要性等级分类

工程条件	重要性等级		
	一级	二级	三级
破坏后果	后果很严重,有重大国际或非常大的国内舆论影响,经济损失严重	后果严重,有严重政治影响,经济损失较大	后果一般,有一定的政治影响和经济损失
既有车站结构	10 层以上建筑、高度大于 24m 的地上构筑物、重要地下构筑物、大跨度建筑	4 层~9 层建筑、高度 10m~24m 的地上构筑物、一般地下构筑物	1 层~3 层建筑、高度小于 10m 的地上构筑物、次要地下构筑物
既有隧道结构	超浅埋隧道或断面面积大于 100m <sup>2</sup> 的超大断面隧道	浅埋隧道或两隧道间距在一倍开挖深度范围内的近距离并行或交叠的隧道、断面面积在 50m <sup>2</sup> ~100m <sup>2</sup> 的大断面隧道	深埋隧道且断面面积小于 50m <sup>2</sup> 的一般断面隧道

7.3.2 既有轨道交通工程中既有建（构）筑物监测控制值应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 既有轨道交通工程建（构）筑物监测控制值

监控项目	重要性等级			备注
	一级	二级	三级	
允许沉降(mm)	≤15	≤20	≤30	—
差异沉降(mm)	≤5	≤8	≤10	指测点间的沉降差值,测点间距离一般为 20m 左右
沉降最大速率(mm/d)	≤1.0	≤1.5	≤2.0	—
倾斜率	0.002	—	—	基础倾斜方向的沉降差值与基础长(或宽)之比

7.3.3 既有轨道交通工程中隧道结构监测控制值应符合表 7.3.3 的规定。



表 7.3.3 既有轨道交通工程隧道结构监测控制值

监控项目	重要性等级		
	一级	二级	三级
隧道结构允许沉降(mm)	≤5	≤10	≤20
隧道结构允许上浮(mm)	≤5	≤5	≤5
隧道结构允许水平位移(mm)	≤3	≤4	≤5
差异沉降(mm)	≤1	≤2	≤4
位移平均速率(mm/d)	1	1	1
位移最大速率(mm/d)	1.5	1.5	1.5

7.3.4 既有轨道交通工程中桥梁结构监测控制值应符合现行国家标准《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982 的有关规定。

7.3.5 既有轨道交通工程按周边施工方法的不同,地表沉降或隆起监测控制值应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 既有轨道交通工程地表沉降(隆起)监测控制值

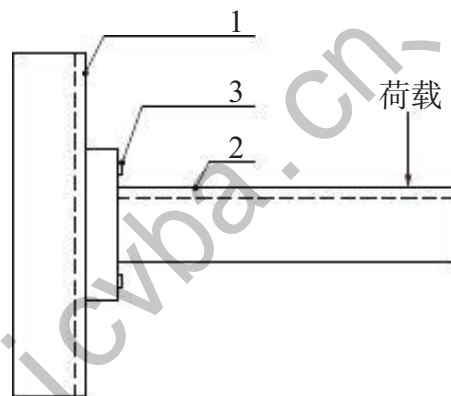
监控项目	矿山法	盾构法
地表沉降(mm)	≤30(区间)、≤60(车站)	≤30
地表隆起(mm)	—	≤10
位移平均速率(mm/d)	2	1
位移最大速率(mm/d)	5	3

## 附录 A 支吊架的静力现场荷载检验方法

**A.0.1** 支吊架应进行整体承载力的现场非破损检验；当对支吊架整体承载性能有怀疑时，宜进行支吊架整体承载力的破损检验。

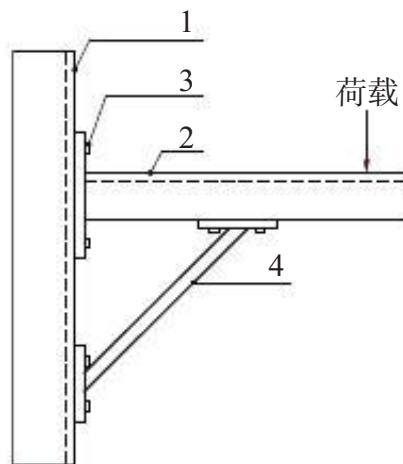
**A.0.2** 支吊架现场检验抽样时，应以同品种、同规格、同车站、同区间或同施工段的支吊架为一个检验批，每一个检验批抽样数量不少于 6 件，当不足 6 件时应全数抽检。

**A.0.3** 常用支吊架的形式可分成托臂式(图 A.0.3-1)，斜撑式(图 A.0.3-2)和顶部支吊架(图 A.0.3-3)。



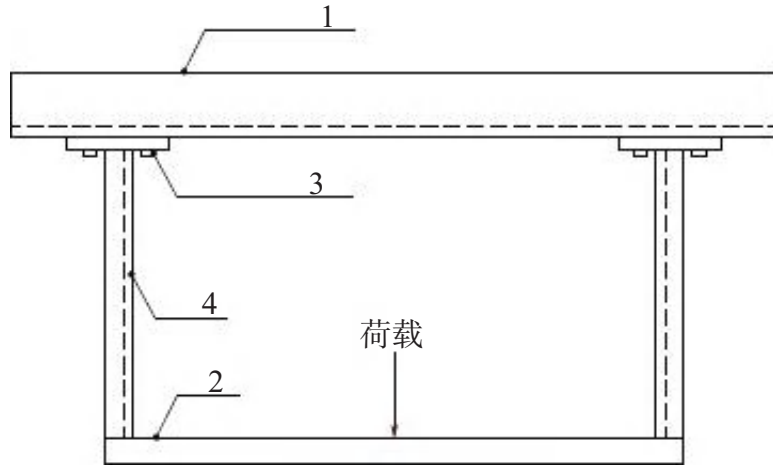
1—固定预埋件；2—托臂；3—锚栓或者 T型螺栓

图 A.0.3-1 托臂式支吊架承载力检验方法示意图



1—固定预埋件；2—托臂；3—锚栓或者 T型螺栓；4—斜撑支架

图 A.0.3-2 斜撑式支吊架承载力检验方法示意图



1—固定预埋件;2—托架;3—锚栓或者T型螺栓;4—吊架

图 A.0.3-3 顶部支吊架承载力检验方法示意图

**A.0.4** 现场检验方法宜采用悬挂配重方式在支吊架托臂或托架上施加荷载,检验荷载取值及布置应符合设计文件的要求,每级加载应记录支吊架的变形、预埋件的质量状况及锚栓周边的开裂情况。

**A.0.5** 正式试验前,应预加荷载,预加荷载值为试验构件最大检验荷载的5%,待设备调试平衡后再进行试验。

**A.0.6** 检验荷载应分级施加,每级加载不宜超过最大检验荷载的20%,每级荷载加载完成后的持荷时间不应少于5min,加载装置中百分表或位移传感器读数尚不稳定时,应适当延长观测时间,直至读数稳定后再进行下一级加载;满载持荷时间不宜少于30min且读数稳定。

**A.0.7** 在初始加载及整个试验过程中,应做好荷载和百分表或位移传感器的记录,包括每次荷载增加后的记录,并绘制荷载-位移曲线。

**A.0.8** 试件发生下列任何一种情况时,应判定为不满足设计要求:

1 受力形态破坏包括下列形式:

- 1) 构件沿锚栓的部位周边裂缝,导致锚固失效;
- 2) 锚栓拔出或拉断;

3)化学黏结锚栓与构件之间的粘接破坏。

2 锚栓或支架上包括五金件在内的任一零件附近开裂或破坏而发生的变形形态破坏。

3 位移形态破坏包括下列形式：

1)锚栓或支架位移不收敛；

2)位移超过锚栓在此拉力作用下的构件弹性范围的变形  $l/200$  与混凝土构件允许变形  $0.2\text{mm}$  之和。

**A. 0.9** 支吊架整体承载力的现场非破损检验评定应符合按下列规定：

1 试件加载或持荷过程中，当支吊架的斜撑、主杆件及悬臂段出现较大变形或失稳，锚栓、螺栓等连接件发现松动或滑移，支座混凝土出现裂缝或局部损伤等不适合继续承载情况，单个试件应评定为不满足设计要求；

2 一个检验批所抽取的试件全部合格时，此检验批应评定为满足设计要求。

**A. 0.10** 支吊架整体承载力的现场破损检验，应给出支吊架破坏承载力的试验报告。

## 附录 B 接近程度和外部作业工程影响分区

**B.0.1** 接近程度应根据城市轨道交通既有工程的类型及与外部作业的空间关系确定,接近程度的判定宜按表 B.0.1 和图 B.0.1-1、图 B.0.1-2、图 B.0.1-3 确定。

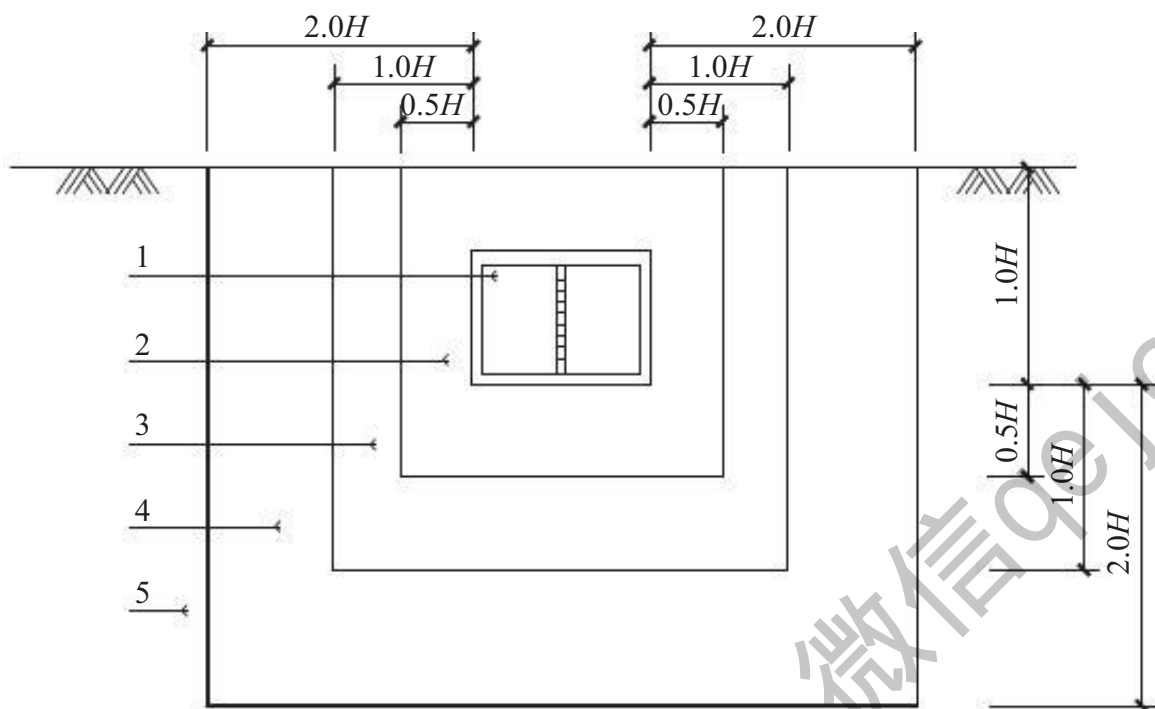
**表 B.0.1 接近程度的判定**

城市轨道交通既有工程类型	相对净距	接近程度
明挖、盖挖法	$L \leq 0.5H$	非常接近
	$0.5H < L \leq 1.0H$	接近
	$1.0H < L \leq 2.0H$	较接近
	$L > 2.0H$	不接近
矿山法	$L \leq 1.0W$	非常接近
	$1.0W < L \leq 1.5W$	接近
	$1.5W < L \leq 2.5W$	较接近
	$L > 2.5W$	不接近
盾构法、顶管法	$L \leq 1.0D$	非常接近
	$1.0D < L \leq 2.0D$	接近
	$2.0D < L \leq 3.0D$	较接近
	$L > 3.0D$	不接近

注:1 相对净距指外部作业的结构外边线与城市轨道交通结构外边线的最小距离。

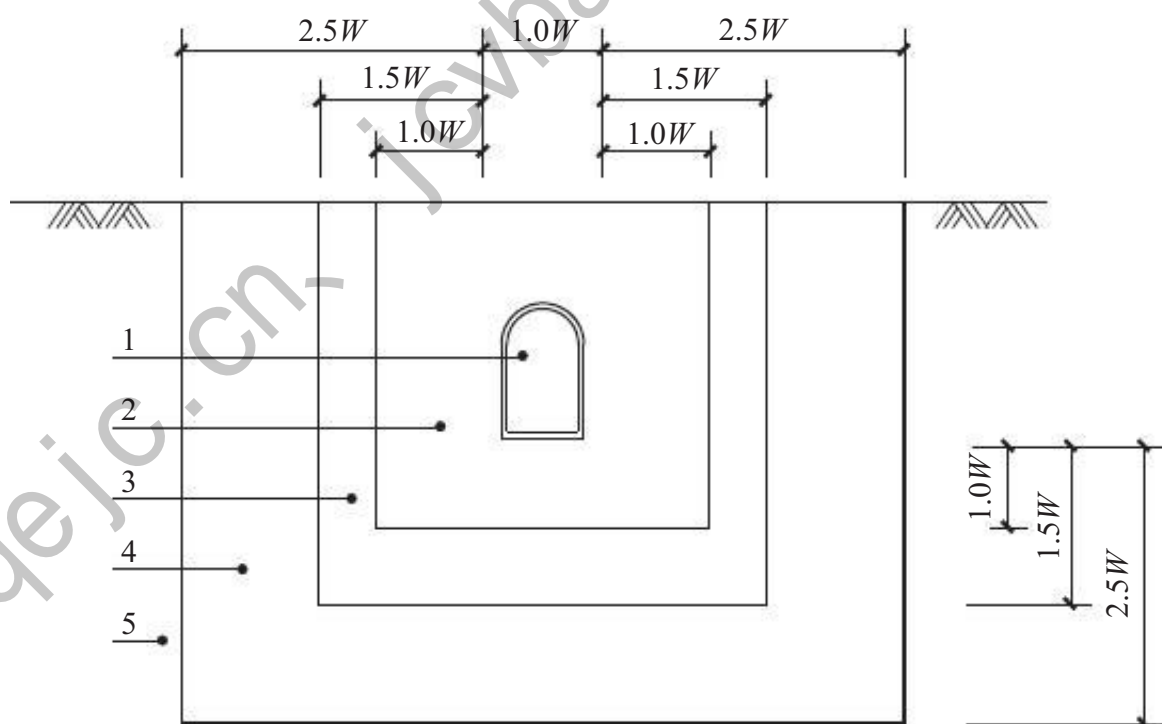
2  $L$  为城市轨道交通既有结构与外部作业的最小相对净距,  $H$  为明挖、盖挖法的基坑开挖深度,  $W$  为矿山法的隧道毛洞跨度,  $D$  为盾构法的隧道外径、圆形顶管的外径或矩形顶管隧道的长边宽度。

3 城市轨道交通非轨行区结构可按相关经验进行适当调整。



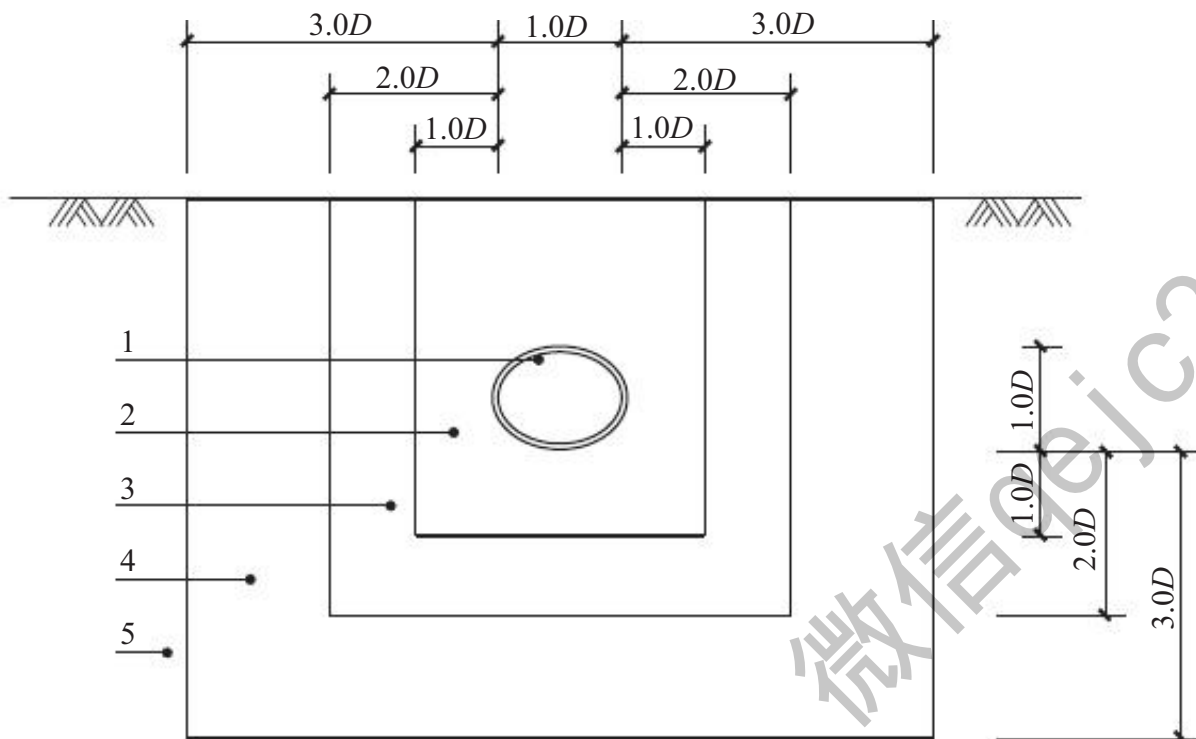
1—既有工程；2—非常接近区；3—接近区；4—较接近区；5—不接近区

图 B.0.1-1 明挖、盖挖法既有结构的接近程度判定示意图



1—既有工程；2—非常接近区；3—接近区；4—较接近区；5—不接近区

图 B.0.1-2 矿山法既有结构的接近程度判定示意图



1—既有工程；2—非常接近区；3—接近区；4—较接近区；5—不接近区

图 B.0.1-3 盾构法、顶管法既有结构的接近程度判定示意图

**B.0.2** 外部作业的工程影响分区宜根据外部作业的施工方法按下列规定确定：

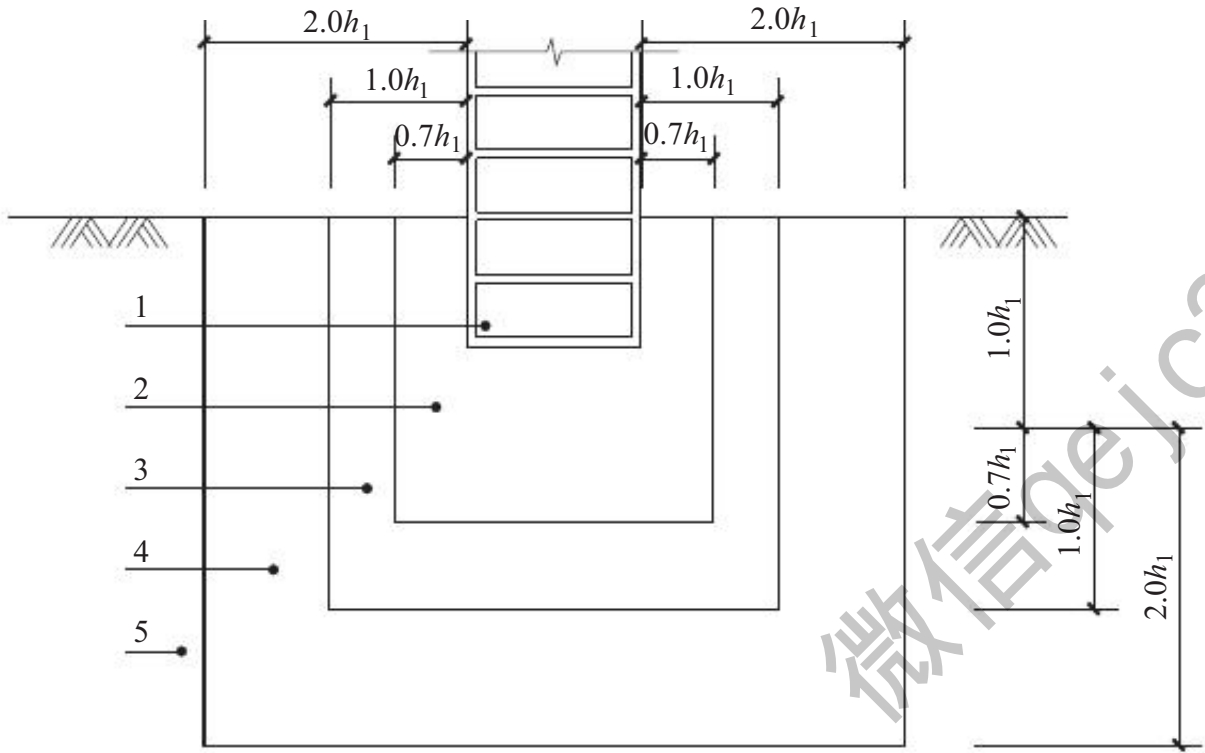
1 明挖、盖挖法外部作业的工程影响分区宜按表 B.0.2-1 和图 B.0.2-1 确定。

表 B.0.2-1 明挖、盖挖法外部作业的工程影响分区

工程影响分区	区域范围
强烈影响区	结构正上方及外侧 $0.7h_1$ 范围以内
显著影响区	结构外侧 $0.7h_1 \sim 1.0h_1$ 范围
一般影响区	结构外侧 $1.0h_1 \sim 2.0h_1$ 范围
较小影响区	结构外侧 $2.0h_1$ 范围以外

注：1  $h_1$  为明挖、盖挖法外部作业结构底板的深度。

2 当外部作业需施工锚杆、锚索、土钉时，作业边界以锚杆、锚索、土钉末端的水平投影位置为准。



1—既有工程；2—强烈影响区；3—显著影响区；4—一般影响区；5—较小影响区

图 B.0.2-1 明挖、盖挖法外部作业的工程影响分区示意图

2 浅埋矿山法和盾构法外部作业工程影响分区宜按表 B.0.2-2 和图 B.0.2-2 确定。

表 B.0.2-2 浅埋矿山法和盾构法外部作业的工程影响分区

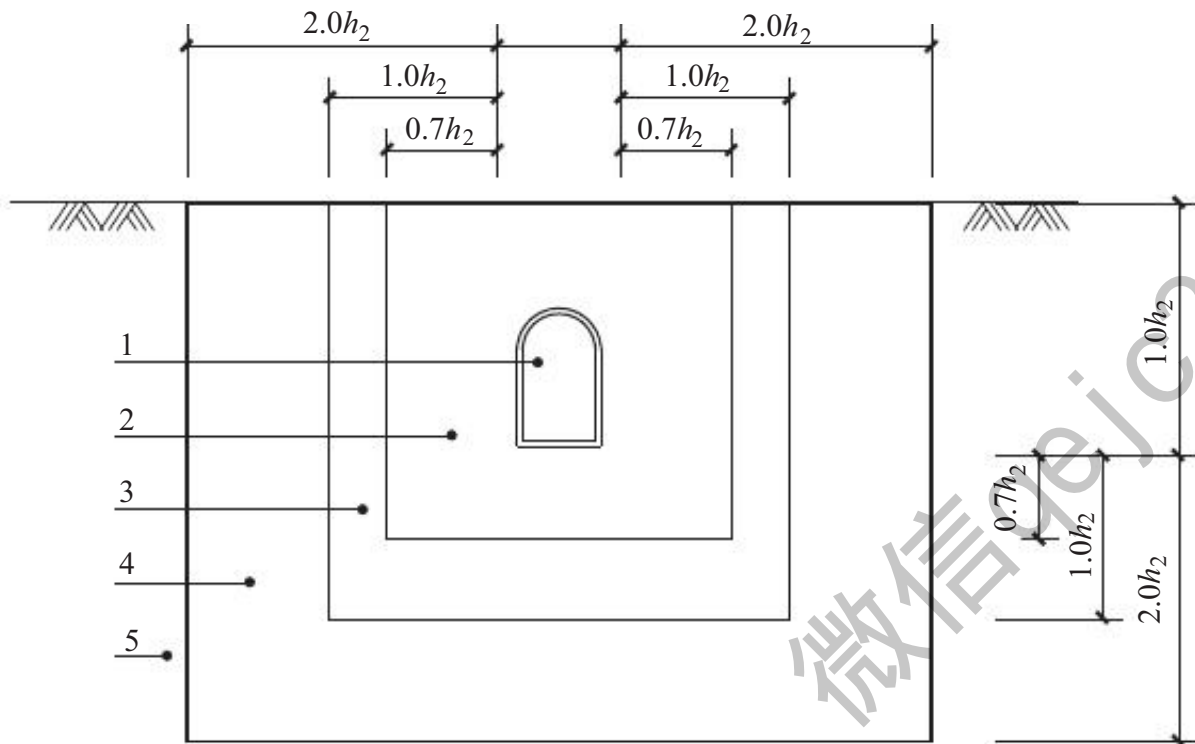
工程影响分区	区域范围
强烈影响区	隧道正上方及外侧 $0.7h_2$ 范围以内
显著影响区	隧道外侧 $0.7h_2 \sim 1.0h_2$ 范围
一般影响区	隧道外侧 $1.0h_2 \sim 2.0h_2$ 范围
较小影响区	隧道外侧 $2.0h_2$ 范围以外

注：1  $h_2$  为浅埋矿山法和盾构法外部作业的隧道底板深度。

2 本表适用于浅埋矿山法和盾构法外部作业的浅埋隧道，隧道顶埋深不大于  $3b$  ( $b$  为隧道毛洞跨度)。

3 当外部作业需施工锚杆、锚索、土钉时，作业边界以锚杆、锚索、土钉末端的水平投影位置为准。





1—既有工程；2—强烈影响区；3—显著影响区；4—一般影响区；5—较小影响区

图 B.0.2-2 浅埋矿山法和盾构法外部作业的工程影响分区示意图

3 深埋矿山法和盾构法外部作业工程影响分区按表 B.0.2-3 和图 B.0.2-3 确定。

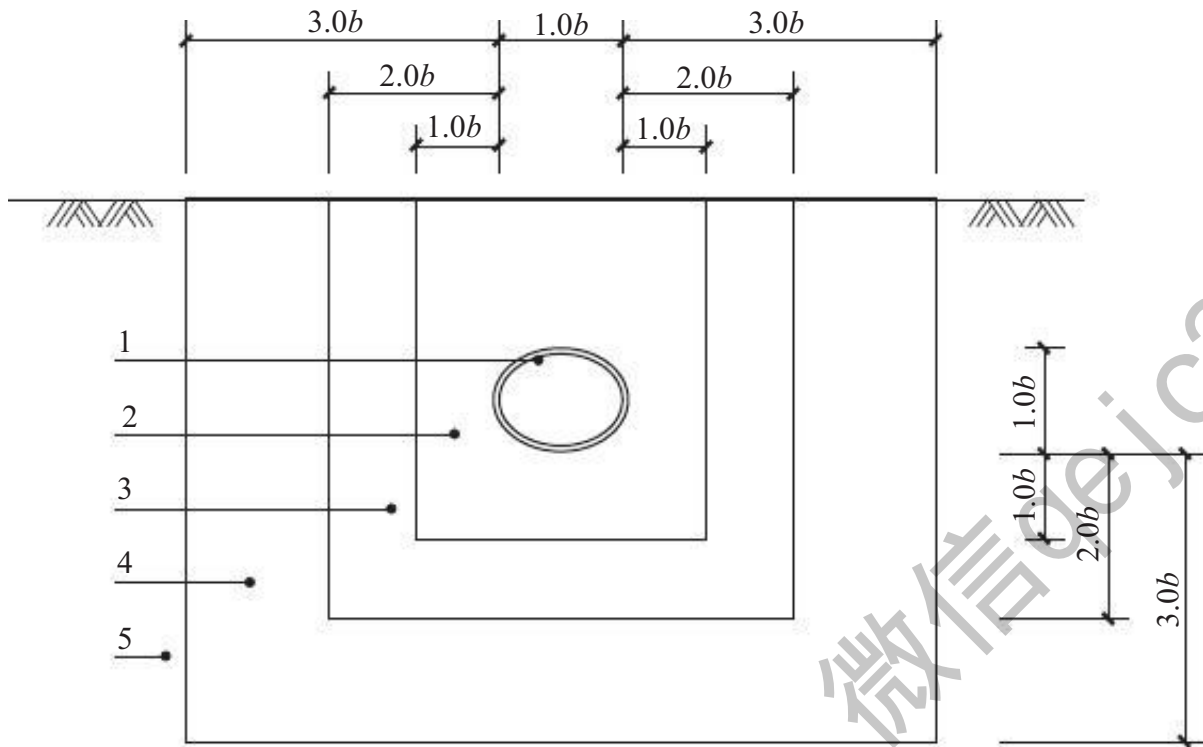
表 B.0.2-3 深埋矿山法和盾构法外部作业的工程影响分区

工程影响分区	区域范围
强烈影响区	隧道正上方及外侧 $1.0b$ 范围以内
显著影响区	隧道外侧 $1.0b \sim 2.0b$ 范围
一般影响区	隧道外侧 $2.0b \sim 3.0b$ 范围
较小影响区	隧道外侧 $3.0b$ 范围以外

注：1  $b$  为深埋矿山法和盾构法隧道的毛洞跨度。

2 本表适用于深埋矿山法和盾构法隧道顶埋深大于  $3b$  ( $b$  为深埋矿山法和盾构法隧道的毛洞跨度) 的深埋隧道。

3 当外部作业需施工锚杆、锚索、土钉时，作业边界以锚杆、锚索、土钉末端的水平投影位置为准。



1—既有工程；2—强烈影响区；3—显著影响区；4—一般影响区；5—较小影响区

图 B.0.2-3 深埋矿山法和盾构法外部作业的工程影响分区示意

## 附录 C 自然灾害轨道工程监测选用表

表 C 自然灾害轨道工程监测选用表

工程类型	监测项目	地震	冰雪	水灾	风沙	滑坡	泥石流	塌陷	火灾
车站主体、 隧道结构、 轨道地基	场地类别和地基土状况	√	√	√	○	√	√	√	○
	地基承载力	√	√	√	○	√	√	√	○
	地基变形及稳定性	√	○	√	○	√	√	√	○
	基础类型及工作状态	√	○	√	○	√	√	√	○
	结构布置	√	√	√	√	√	√	√	√
	结构整体性	√	√	√	√	√	√	√	√
	结构倾斜	√	○	√	√	√	√	√	○
	结构沉降	√	○	√	√	√	√	√	○
	结构构造和连接	√	√	√	√	√	√	√	√
变形和损伤	√	√	√	√	√	√	√	√	

注：√为应测项目，○为选测项目。

## 用词说明

为便于在执行本标准条款时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1 表示很严格,非这样做不可的:  
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- 2 表示严格,在正常情况下均应这样做的:  
正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- 3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:  
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- 4 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

## 引用标准名录

本标准引用下列标准。其中,注明日期的,仅对该日期对应的版本适用于本标准;不注明日期的,其最新版适用于本标准。

- 《工程测量标准》GB 50026
- 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
- 《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344
- 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
- 《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446
- 《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784
- 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911
- 《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB 50982
- 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 《环境空气质量标准》GB 3095
- 《声环境质量标准》GB 3096
- 《居住区大气中苯、甲苯和二甲苯卫生检验标准方法 气相色谱法》GB 11737
- 《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》GB/T 14227
- 《居住区大气中甲醛卫生检验标准方法 分光光度法》GB/T 16129
- 《空气中氨浓度的闪烁瓶测量方法》GB/T 16147

《公共场所卫生检验方法 第 1 部分：物理因素》GB/T 18204.1  
《公共场所卫生检验方法 第 2 部分：化学污染物》GB/T  
18204.2  
《公共场所卫生检验方法 第 3 部分：空气微生物》GB/T  
18204.3  
《室内空气质量标准》GB/T 18883  
《建筑变形测量规范》JGJ 8  
《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23  
《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145  
《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T 152  
《城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量  
方法标准》JGJ/T 170  
《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177  
《高强混凝土强度检测技术规程》JGJ/T 294  
《环境空气 臭氧的测定 靛蓝二磺酸钠分光光度法》HJ 504  
《环境空气 PM10 和 PM2.5 的测定 重量法》HJ 618  
《铁路桥隧建筑物劣化评定标准 支座》TB/T 2820.3  
《灾损建（构）筑物处理技术规范》CECS 269  
《建筑室内空气中氡检测方法标准》T/CECS 569

中国工程建设标准化协会标准

城市轨道交通结构和环境质量  
检测评定标准

T/CECS 1231—2023

条文说明

qejc.cn, jcvba.cn, 微信qejc21

qejc.cn, jcvba.cn, 微信qejc21



## 制定说明

本标准制定过程中,编制组进行了多次城市轨道交通工程的调研,调研单位包括北京市建设工程质量第三检测所有限公司、北京交通大学、北京市建设工程安全质量监督总站等,总结了我国城市轨道交通结构和环境质量检测评定的实践经验,有针对性地进行了相关专题的研究,包括专项检验、运营期监测等。

本标准编制从我国较为成熟的混凝土结构检测标准、钢结构检测标准、环境检测标准等借鉴引用,重点解决城市轨道交通工程结构和环境质量的检测内容,对于检测流程、检测抽样、检测报告内容及格式要求等提出了相应规定,尤其对地铁投入运营后的监测要求也提出了相应规定。但城市轨道交通工程涉及专业较多,领域交叉,仍有较多难点,今后还需要继续对轨道交通不断新增的使用功能、运营阶段监测项目及相关检测技术进行持续研究。

为了便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定,《城市轨道交通结构和环境质量检测评定标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

qejc.cn, jcvba.cn, 微信qejc21

# 目 次

1	总 则 .....	( 51 )
3	基本规定 .....	( 52 )
3.1	检测评定 .....	( 52 )
3.2	检测方案和抽样方法 .....	( 53 )
3.3	判定方法 .....	( 55 )
3.4	检测评定报告 .....	( 56 )
4	结构检测 .....	( 57 )
4.1	一般规定 .....	( 57 )
4.2	外观质量检查 .....	( 58 )
4.3	材料检测 .....	( 58 )
4.4	混凝土抗压强度检测 .....	( 59 )
4.5	二衬混凝土密实性检验 .....	( 59 )
4.6	构件的缺陷与损伤 .....	( 60 )
4.7	混凝土中钢筋检测 .....	( 60 )
4.8	支座检验 .....	( 60 )
4.9	高强螺栓安装检验 .....	( 61 )
4.10	焊缝质量检验 .....	( 61 )
4.11	结构性能检验 .....	( 62 )
5	环境质量检测 .....	( 64 )
5.2	环境质量参数 .....	( 64 )
5.3	采样方法 .....	( 64 )
6	专项检验 .....	( 65 )
6.2	关键部位净空断面检验 .....	( 65 )
6.3	干挂石材背栓、支吊架胀栓安装检验 .....	( 65 )

6.4	栏杆荷载检验	( 65 )
6.5	车站出入口淋水与蓄水检验	( 66 )
7	运营期监测	( 67 )
7.1	一般规定	( 67 )
7.2	运营期轨道交通工程监测项目	( 68 )
7.3	既有轨道交通工程结构监测控制值	( 71 )

# 1 总 则

**1.0.1** 我国城市轨道交通进入了一个快速发展期,城市轨道交通工程的检测都需要参照其他工业与民用建筑、铁路隧道或城市桥梁等的施工验收或检测标准,有些并不适合城市轨道交通工程,如实体质量、环境质量项目,有些检测项目缺失,如支吊架现场荷载检验。制定本标准是为解决当前实际问题,保证城市轨道交通工程的工程质量和安全,满足经济合理、科学建设的要求,尽量消除轨道交通工程的安全隐患问题,有效控制工程质量。

**1.0.2** 本标准适用的建筑物及构筑物主要包括地下及地上的车站站台、隧道区间段、联络段及地上辅助用房。结构检测范围包含混凝土结构、钢结构为承重结构的建筑物及其附属构筑物。环境质量的检测评定工作包括土壤氡浓度、材料有害物质、环境空气质量、室内空气质量、环境噪声等。

运营阶段主要以监测为主要工作,监测城市轨道交通运营期间对地面建筑产生的影响。

## 3 基本规定

### 3.1 检测评定

**3.1.1** 新建城市轨道交通工程以工程质量检测评定为主,投入使用后既有城市轨道交通工程以结构性能检测评定为主。对于受外部因素影响的评定,根据委托目的,选取工程质量或结构性能的检测评定。

**3.1.2** 环境检测相关标准有现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325、《环境空气质量标准》GB 3095、《室内空气质量标准》GB/T 18883 等。

**3.1.3** 施工验收标准包括现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 等。未办理或未取得当地建设工程质量监督部门质监手续进行施工的城市轨道交通工程,编制组调研的建设主管部门认为,根据城市轨道交通工程的特点,停建2年以上,包含停建2年的城市轨道交通工程在复工前,有必要进行工程质量的检测评定。

**3.1.4** 偶然作用或灾害影响包括地震、火灾、撞击、地质灾害等。

**3.1.5** 根据城市轨道交通工程的特点,有必要时进行环境质量的检测评定。

**3.1.7** 根据城市轨道交通工程项目的特点,检测单位应进行资料检查,包括勘察、设计、施工资料的检查,相应试验或检测报告的检查等;实地调查是按照工程概况进行调查,包括现场情况、施工规模、施工进度,相应检测原因及质量情况等;构件性能检验是针对轨道交通工程预制构件在有必要的情况下,进行相应的试件试验

性能检验工作；现场检测包括检测工作或监测工作，还包括现场静、动力测试；取样分析按照检测项目要求，采取现场取样，以及在实验室进行试验分析。

**3.1.8** 本条对现场检测数据或信息提出要求，保证原始记录的可追溯性。

**3.1.9** 为了保证检测数据的可靠性，规范现场检测工作，检测人员需具备检测单位质量管理体系对人员技术的要求后，方可参与相关检测工作。检测工作需符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 的有关规定。

## 3.2 检测方案和抽样方法

**3.2.1** 按照城市轨道交通的工程概况、委托要求与现场条件等编制检测方案，是检测评定机构重要的工作内容，也是下一步检测工作的重要指导。

**3.2.2** 本条对检测方案的主要内容提出要求，让委托方及时了解检测工作计划及配合工作，保证检测工作的完整性，保障检测工作的顺利完成。检测工作流程如图 1 所示。

**3.2.3** 城市轨道交通工程的外观质量或缺陷损伤、渗漏水检查情况，检验参数变异性大或构件状况差异较大情况，受检范围较小或构件数量较少情况，宜采用全数检测方式。随机抽样应具备代表性，重点抽取城市轨道交通工程结构受力、构件连接的典型部位以及环境质量要求较高房间或空间。

**3.2.4** 抽样检测的目的是通过样本质量特征来推定总体质量状况，抽样方法分成计数抽样方法和计量抽样方法。计数抽样方法有明确的抽检量和验收概率，对检测量的总体分布类型无特殊要求，但检测结果不能充分反映检测量的质量状况信息，如用于混凝土构件的配筋、尺寸或钢筋保护层检测等。计量抽样方法要求检测量的总体分布服从正态分布，抽检量和验收概率依赖于检验批

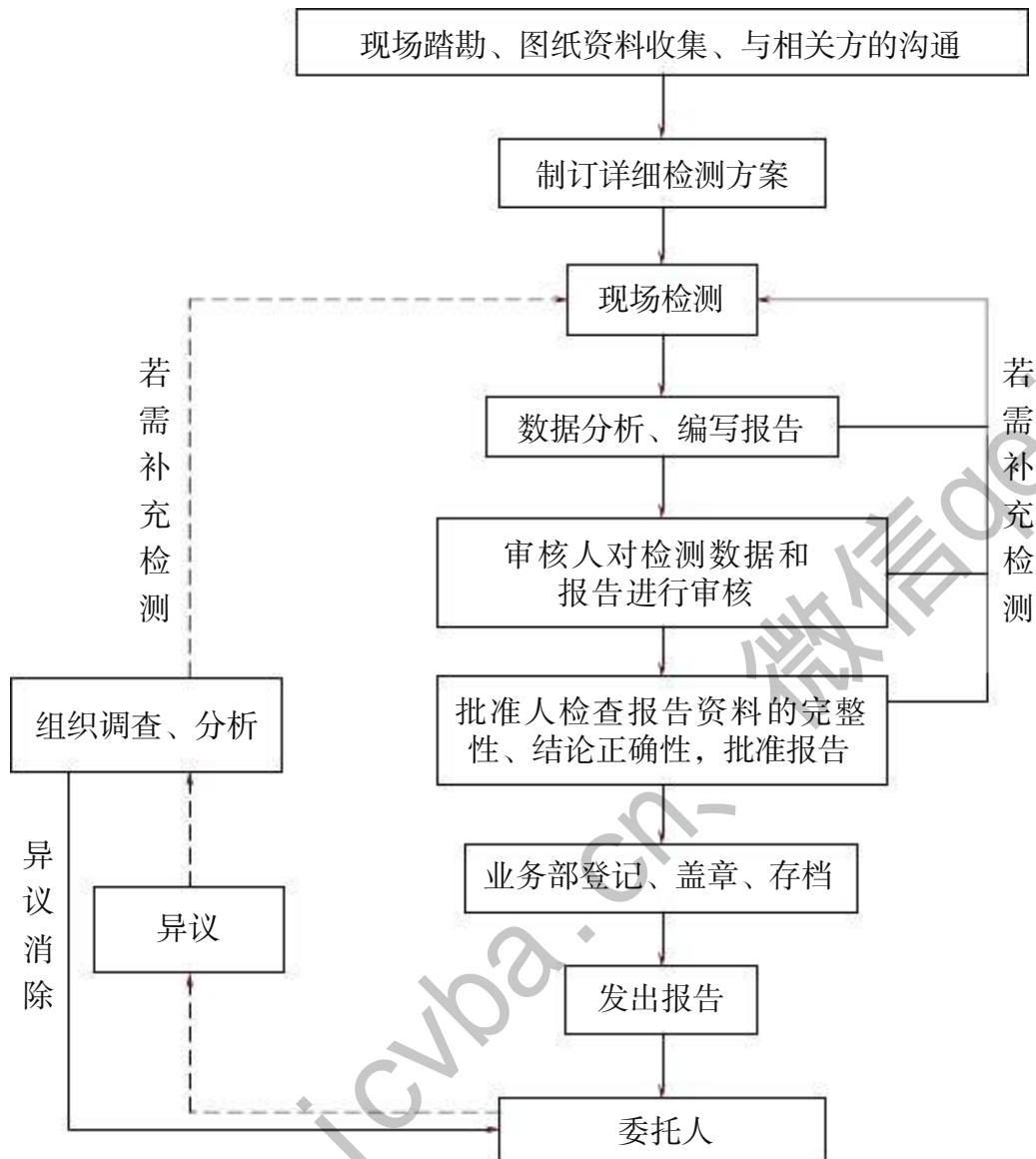


图 1 检测工作流程图

总体的变异性,但检测结果能更多地反映检测量的质量状况信息,如混凝土强度的推定等。

**3.2.5** 根据北京市城市轨道交通质量监督工程的多年经验,包括明挖或暗挖施工经验,以 12m 作为等效构件,盾构区间段以 20 环作为等效构件数量划分抽检数量估算依据。

**3.2.6** 检测批的计数检测项目建议按表 1 规定的数量进行一次或二次随机抽样。其中,检测类别 A 适用于一般项目施工质量的检测,可用于既有结构的一般项目检测;检测类别 B 适用于主控项目施工质量的检测,可用于既有结构的重要项目检测;检测类别



C 适用于结构工程施工的质量检测或复检,可用于存在问题较多的既有结构的检测。

表 1 检测批的最小样本容量

检测批的容量	检测类别和样本最小容量			检测批的容量	检测类别和样本最小容量		
	A	B	C		A	B	C
3~8	2	2	3	281~500	20	50	80
9~15	2	3	5	501~1 200	32	80	125
16~25	3	5	8	1 201~3 200	50	125	200
26~50	5	8	13	3 201~10 000	80	200	315
51~90	5	13	20	10 001~35 000	125	315	500
91~150	8	20	32	35 001~150 000	200	500	800
151~280	13	32	50	150 001~500 000	315	800	1 250

### 3.3 判定方法

3.3.2 “主控项目”和“一般项目”的具体规定可参考现行国家标准《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 等的有关规定。

依据现行国家标准《计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》GB/T 2828 给出了结构工程质量检测的计数抽样检测批的样本容量、正常一次抽样和正常二次抽样结果的符合性判定方法,本条相关表中的符合性判定数,对于参加验收的各方为合格判定数,对于第三方检测机构可以作为判定施工质量达到合格验收要求的判定数。以表 3.3.2-3 和表 3.3.2-4 为例说明使用方法:一般项目正常一次性抽取样本容量为 20,在 20 个样本中大于或等于 5 个的样本被判为不符合验收标准的合格要求时,检测批可判为符合(合格)要求;当 20 个样

本中大于或等于 6 个的样本被判为不符合验收标准的合格要求时,则此检测批可判为不符合要求。对于一般项目正常二次抽样,第一次抽取样本容量为 20,在 20 个样本中小于或等于 3 个的样本被判为不符合验收标准的合格要求时,此检测批可判为符合(合格)要求,且无须进行二次抽样;当 20 个样本中大于或等于 6 个的样本被判为不合格时,此检测批可判为不符合(合格)要求,也无须进行二次抽样。当 20 个样本中不符合(合格)要求的样本为 4 个~5 个时,应进行第二次抽样。二次抽样的样本容量也为 20 个,两次抽样样本的容量为 40 个,当第一次的不合格样本与第二次的合格样本之和小于或等于 9 个时,此检测批可判为符合(合格)要求;当第一次的不合格样本与第二次的合格样本之和大于或等于 10 时,此检测批可判为不符合(合格)要求。

本标准中判定方法符合国际上通行的合格评定规则,一般项目的允许不合格率为 10%,主控项目的允许不合格率为 5%;表中不符合判定数考虑了样本不完备性造成的检测结果不定性。

**3.3.3** 根据抽样检测的理论,随机抽样不能得到被推定参数的准确数据,只能得到被推定参数的估计值,因此推定结果应该是一个区间。

由于只定义了合格质量水平,未定义极限质量水平,本条中错判概率和漏判概率不含生产方风险和用户方风险。

**3.3.4** 本条提供了符合性判定的方法。例如,混凝土立方体抗压强度推定区间为 17.8MPa~22.5MPa,当设计要求的  $f_{cu,k}$  为 20MPa 混凝土时,可判为立方体抗压强度满足设计要求,当设计要求的  $f_{cu,k}$  为 25MPa 时,可判为低于设计要求。

### 3.4 检测评定报告

**3.4.2** 为了保证检测评定报告的质量及检测评定工作的完整性,本条规定了检测评定报告应包括的内容,检测机构的有效印章包括报告章、骑缝章、资质章等。

## 4 结构检测

### 4.1 一般规定

4.1.1 本条提出轨道交通混凝土结构的主要检测项目,具体实施的检测工作和检测项目要根据委托方的要求、混凝土结构的实际情况等确定。

4.1.2 本条提出了钢结构检测的工作项目。对某一具体钢结构的检测可根据实际情况确定工作内容和检测项目。钢材的力学性能检验可分为屈服点、抗拉强度、伸长率、冷弯和冲击韧性等项目。当工程尚有与结构同批的钢材时,可以加工成试件,进行钢材力学性能检验;当工程没有与结构同批的钢材时,可在构件上截取试样,但要确保结构构件的安全。钢材力学性能检验试件的取样数量、取样方法、试验方法和评定标准参见表 2 的规定。

表 2 材料力学性能检验项目和办法

检验项目	取样数量	取样方法	试验方法	评定标准
屈服点、抗拉强度、伸长率	1	现行国家标准《钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备》GB/T 2975	《金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法》GB/T 228.1	现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、其他钢材产品标准
冷弯	1		现行国家标准《金属材料 弯曲试验方法》GB/T 232	
冲击韧性	3		现行国家标准《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》GB/T 229	

4.1.3 结构构件检测抽样时,对按检测批评定的结构构件材料强度,可进行随机抽样,当对结构构件实荷检验时,目的是检验构件的结构性能,因此,要选择同类构件中承受荷载相对较大和构件施工质量相对较差的构件,对于建筑结构工程质量的检测,也可选择

现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和相应专业验收标准规定的抽样方案等。

当所抽取区域存在较多质量问题时,实际检测可根据具体情况和相应技术标准的规定确定样本容量。

**4.1.4** 在建竣工阶段结构检测要在施工单位自检和监理单位抽检完成后,由建设单位报相关主管单位或部门,宜由检测单位对主体结构工程整体进行检测评定。

## 4.2 外观质量检查

**4.2.1** 本条提出了确定现浇混凝土结构外观质量严重缺陷、一般缺陷的一般原则。在具体实施中,外观质量缺陷对结构性能和使用功能等的影响程度,要由监理、施工等各方根据其对结构性能和使用功能影响的严重程度共同确定。对于具有外观质量要求较高的清水混凝土,考虑到装饰效果属于主要使用功能,可将表面外形缺陷、外表缺陷定为严重缺陷。

**4.2.2** 实验证明,在涂装后的钢材表面施焊,焊缝的根部会出现密集气孔,影响焊缝质量。误涂后,用火焰吹烧或用焊条引弧吹烧都不能彻底清除油漆,焊缝根部仍然会有气孔产生。

**4.2.3** 预制构件的外观质量缺陷可按本标准第 4.2.1 条及国家现行有关标准的规定进行判断。

## 4.3 材料检测

**4.3.1** 本条提出了轨道交通混凝土结构主要的原材料检测项目。当工程中尚有与结构中同批、同等级的剩余原材料,可参照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行检验。

**4.3.2** 现场取样检验钢筋的力学性能要注意结构或构件的安全,一般要在受力较小的构件上截取钢筋试样。

## 4.4 混凝土抗压强度检测

**4.4.2** 回弹法的检测操作要符合国家现行标准《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T 50784 或《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23 的有关规定,对于各地方制订了地方标准的可优先考虑使用地方标准。混凝土强度非破损检测方法的测强曲线都是基于表面无损伤和无缺陷的试件建立的,当用于表面有缺陷和损伤部位测试时,测试结果会有系统不确定性或偏差。可在记录纸上描述测区在构件上的位置和损伤、裂缝等情况,目的是以备推定和分析处理构件混凝土强度时参考。

## 4.5 二衬混凝土密实性检验

**4.5.1** 地质雷达法具有操作简便、经济、快速、无损、连续性等检测特点,并以实时成像方式显示,是目前隧道衬砌检测普遍采用的方法。但因雷达天线存在盲区以及外界和随机干扰等因素,空洞较浅的一些缺陷容易造成漏判和误判,因此宜采用雷达和敲击相结合的方法以提高检测精度。

**4.5.2** 收集的资料包括设计图纸、地质勘察资料、施工工艺、混凝土厚度、浇筑日期、设计强度等级、施工过程中的异常情况及处理措施等。

**4.5.3** 当隧道长度大于 3km、衬砌材料或含水量变化较大时,要适当增加标定点数。

**4.5.4** 衬砌密实性检测可采用地质雷达法进行重复检验,也可采用其他不同检测方法进行检验。如需钻孔验证检测时要根据隧道衬砌是否允许等情况与委托方商定。

**4.5.5** 纵向布置测线的目的是能够对衬砌质量进行连续测量,防止遗漏。

## 4.6 构件的缺陷与损伤

4.6.1 在具体实施中,缺陷与损伤对结构性能和使用功能等的影响程度,由监理、施工等各方根据对结构性能和使用功能影响的严重程度共同确定。

4.6.3 严重缺陷通常是指那些会对钢筋混凝土管片的结构性能或使用功能等产生影响的缺陷,反之为一般缺陷。钢筋混凝土管片在正常生产中,很少出现漏筋、蜂窝、孔洞、疏松或夹杂等质量缺陷,最常见的一般缺陷为气泡、细小裂缝、局部少量麻面或掉皮、棱角处和预埋件周边少量飞边和缺棱掉角等。

4.6.4 关于隧道渗漏水量的比较和检测,国内外的专家早已达成共识:规定单位面积的量或再包括单位时间,如 $L/(m^2 \cdot d)$ 、湿渍面积 $\times$ 湿渍数/ $100m^2$ ,这样就撇开了工程断面和长度,可比性鲜明、客观。因此,本条提出隧道工程总湿渍面积不大于总防水面积的 $2/1000$ ,与任意 $100m^2$ 内防水面积的湿渍不超过3处,单个湿渍最大面积不大于 $0.2m^2$ 的说法是合理的。

## 4.7 混凝土中钢筋检测

4.7.4 钢筋间距的允许偏差是依据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定制定的。

## 4.8 支座检验

4.8.1 支座是容易损坏的部位,且对力的可靠传递起着至关重要的作用,因此视为重点检查部位,并全数检查。

4.8.2 检查时主要采用目测的方法,并配合钢卷尺、钢直尺、厚度塞尺等设备近距离对支座进行检测。

4.8.3~4.8.5 轨道交通桥梁支座主要为板式橡胶支座、盆式橡胶支座和球形钢支座。为了全面合理地描述桥梁支座技术状况,这三条对不同形式支座的技术状况进行较详细的描述,便于操作

者的掌握与判断。

**4.8.6** 桥梁支座检查结果评定优先依据设计文件,若设计无具体规定时可参考现行行业标准《铁路桥隧建筑物劣化评定标准 支座》TB/T 2820.3 的有关规定。

## 4.9 高强螺栓安装检验

**4.9.1** 抗滑移系数是高强螺栓连接的主要设计参数之一,直接影响构件的承载力,因此构件摩擦面无论由制造厂处理还是由现场处理,均需对抗滑移系数进行测试,测得的抗滑移系数最小值需满足设计要求。

**4.9.2** 高强螺栓终拧 1h 时,螺栓预拉力的损失已大部分完成,在随后 1d~2d,损失趋于平稳,当超过一个月后,损失就会停止,但在外界环境影响下,螺栓扭矩系数将会发生变化,影响检查结果的准确性。为了统一和便于操作,本条规定检查时间统一在 1h 后 48h 之内完成。

**4.9.3** 本条的检查项目均要在施工期间实施检测,在建竣工阶段和运营阶段城市轨道交通工程相关项目检验方法以检查试验报告或施工记录为主。构造原因是指设计原因造成空间太小无法使用专用扳手进行终拧的情况。在扭剪型高强螺栓施工中,因安装顺序、安装方向考虑不周,或终拧时因对电动扳手使用掌握不熟练,致使终拧时尾部梅花头上的棱端部滑牙(即打滑),无法拧掉梅花头,造成终拧扭矩是未知数,对此类螺栓需控制 5% 的比例。

## 4.10 焊缝质量检验

**4.10.1** 钢结构焊接工程检验批的划分需要符合钢结构施工检验批的检验要求。考虑不同的钢结构工程验收批中焊缝数量有较大差异,为了便于检验,可将焊接工程划分为一个或几个检验批。

**4.10.4** 考虑不同质量等级的焊缝承载要求不同,凡是严重影响焊缝承载能力的缺陷都是严禁的,本条对严重影响焊缝承载能力

的外观质量要求列入主控项目,并给出了外观合格质量要求。由于一、二级焊缝的重要性,对表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤需要有特定不允许存在的要求,咬边、未焊满、根部收缩等缺陷对动载影响很大,故一级焊缝不得存在此类缺陷。

根据结构的承载情况不同,现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 中将焊缝的质量分为三个质量等级。内部缺陷的检测一般可用超声波探伤和射线探伤。射线探伤具有直观性、一致性好的优点,过去人们觉得射线探伤可靠、客观,但是射线探伤成本高、操作程序复杂、检测周期长,尤其是钢结构中大多为 T 型接头和角接头,射线检测的效果差,且射线探伤对裂纹、未熔合等危害性缺陷的检出率低。超声波探伤则正好相反,操作程序简单、快速,对各种接头形式的适应性好,对裂纹、未熔合的检测灵敏度高,因此世界上很多国家对钢结构内部质量的控制采用超声波探伤,一般已不采用射线探伤。

现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 要求全焊透的一级焊缝需 100%检测,二级焊缝为抽样检测。

## 4.11 结构性能检验

**4.11.1** 荷载试验的检验荷载通常由设计单位提供,需要进行荷载试验的有下列情况:

(1)采用新结构体系、新材料、新工艺建造的混凝土结构,需验证或评估结构的设计和施工质量的可靠程度;

(2)外观质量较差的结构,需鉴定外观缺陷对结构性能的实际影响程度;

(3)既有混凝土结构出现损伤后,需鉴定损伤对结构性能的实际影响程度;

(4)缺少设计图纸、施工资料或结构体系复杂、受力不明确,难以通过计算确定结构性能;

(5)现行设计标准和施工验收标准要求的荷载检验。



**4.11.2** 结构性能检验通常是在结构实体上进行的,由于受检结构及结构性能的不确定性,结构性能检验存在一定的风险。因此,要求由具备实际经验的结构工程师负责制订试验方案,并得到委托单位和设计单位的认可。

## 5 环境质量检测

### 5.2 环境质量参数

**5.2.1** A类区域包含办公室、调度室、值班室等办公用房及控制中心等房间,B类区域包括地铁站台、进出站大厅、换乘通道、进出通道等区域,C类区域包括轻轨的站台等带有屋顶与室外直接相通的区域。

**5.2.2** 表中污染物浓度检测值的极限值判定采用全数值比较法,限量指标按现行国家标准《公共场所卫生指标及限值要求》GB 37488的有关规定确定。

**5.2.3** 限量指标按现行国家标准《公共场所卫生指标及限值要求》GB 37488和《城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法》GB/T 14227的有关规定确定。

### 5.3 采样方法

**5.3.2** 采样点布置要均匀分布,通道的每个拐角及死角处、楼梯的休息平台均需要布设检测点。

**5.3.3** 将有屋顶覆盖的区域认为成一个空间,采样点同样需要均匀布置。

## 6 专项检验

### 6.2 关键部位净空断面检验

6.2.1 线路内净空尺寸检测是在铺轨前检查的,以结构的中线为基准进行测量,按现行行业标准《地铁限界标准》CJJ/T 96 的有关规定执行。

6.2.2 本条适用于盾构法和暗挖法施工的隧道,可优先选用激光断面仪,在激光断面仪内输入标准设计断面后,与实测结构断面比较,不侵入设计断面为满足设计要求。

### 6.3 干挂石材背栓、支吊架胀栓安装检验

6.3.1 干挂石材背栓、支吊架胀栓不适合做现场破坏性试验,现场检测时选取易方便拆除石材、装修吊顶的部位。

6.3.3 锚固件承载力在持荷过程中 2min~3min 内到达稳定,加载需均匀连续。

### 6.4 栏杆荷载检验

6.4.1 轨道交通栏杆一般为金属结构栏杆,本条适用于普通金属结构性能的静力荷载检验。栏杆水平荷载检验一般是对栏杆局部进行推力试验,检验荷载取设计荷载值乘以相应的等效加载系数。参考中国建筑科学研究院有限公司有关栏杆水平荷载评定成果,栏杆水平荷载标准值可取 1.6kN/m。

6.4.2 一般需要做栏杆竖向荷载检验的部位为残疾人卫生间、残疾人用洗手盆等处的栏杆扶手。

## 6.5 车站出入口淋水与蓄水检验

6.5.1 通过现场淋水检验,及时对车站出入口渗漏部位提出修补建议。

qejc.cn, jcvba.cn, 微信qejc21

## 7 运营期监测

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 工程监测需要依据国家相关法律法规和技术标准在不同的阶段对工程结构自身和周边环境安全进行及时调整和监测。运营期监测的目的是保证轨道工程安全稳定的工作,在周围环境与设计 and 施工阶段发生较大变化或发生影响结构安全的情况时,要通过各种测量设备、仪器对工程的支护结构、路基路面、地下水、岩土及周围环境的变化进行测量和巡视,保证轨道交通的稳定运行。

本条中的灾害时专项监测需要根据灾害类型和轨道工程结构形式的特殊要求进行监测,如桥梁、道路、地基和基础的特殊要求需按相关标准进行监测。

**7.1.2** 为保证运营期监测工作的质量,监测工作的组织形式和质量保证措施需在监测方案中明确,主要包含:

(1) 监测工作具体人员对监测仪器,监测点位置、数量、监测数据的指标开展培训;

(2) 对监测环境的安全、监测质量和重点位置提出具体质量控制措施;

(3) 监测工程中各环节管理措施、技术要求和管理制度需有具体细则。

本条中的监测点需要按现行国家标准《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911 的有关规定在施工阶段提前布置,运营期可根据轨道工程特征和实际情况增设现场监测点。

**7.1.3** 监测工作重点之一是信息反馈,监测数据和监测报告要及时向建设、设计、监理单位报告,并提出周边环境变化对既有结构的影响程度、既有结构变位变化态势、预警信号以及对应的施工参

数调整和安全措施等,监测单位还需向运营单位提供监测信息。

**7.1.4** “新建工程”的范围是指在既有轨道安全影响范围内的在建轨道工程或在建建(构)筑物工程。监测点是监测工作的基础,监测点在施工时需认真分析工程支护结构和周围环境的特点,在确保施工期间工程结构和周边环境变化较大部位均有关键监测点,同时还要考虑运营期可能遇到的变化情况或自然灾害,如地震、新建地铁隧道的影响等。尽量减少后期增补监测点和关键断面的可能,这样避免二次施工带来的隐患,还能控制安全风险并节约成本。

**7.1.5** 监测数据的变化是运营期轨道工程安全状态的直接反映,在成本允许的范围内采用高精度的测量仪器进行位移和应力监测是很有必要的,通过可靠的高精度的监测数据可以对工程提供及时的必要的安全保护措施。如果监测点数量不足、施工期间位置布置不满足要求,现场巡查是常用的、有效的补充手段。现场巡查能及时发现监测对象变形过大、渗漏、隆起、开裂或塌陷等安全隐患。现场巡查能对监测对象提出综合判断并及时上报和处理。现场巡查记录为运营期的轨道工程安全运营提供必要的资料支撑。

## **7.2 运营期轨道交通工程监测项目**

**7.2.1** 监测点埋设的质量好坏和位置的准确性是影响监测数据可靠性的关键因素。在对既有轨道进行监测点布设时,需以不妨碍既有结构的正常受力、正常使用功能和轨道安全运营为前提,在保证现场监测过程中监测人员人身安全的同时,还需便于现场观察和采集数据。

**7.2.2** 既有轨道工程影响范围已经稳定,在安全稳定的运营过程中,既有轨道工程周边的新建基坑工程或隧道工程对既有轨道工程周围土体的扰动范围和扰动程度是不同的,现行国家标准《城市轨道交通工程检测技术规范》GB 50911 根据临近新建基坑或隧道的岩土体影响最大,由近及远的影响逐渐减小的情况,将受施工扰

动的范围称为工程影响区。在既有轨道工程中,我们根据对既有轨道工程影响的不同程度,既有轨道外侧由近及远依次划分为主要影响区域和次要影响区域。

**7.2.3** 城市既有轨道工程的安全运营对周围环境的影响范围已经基本稳定,但城市的发展会有很多新建工程,一旦新建工程进入既有轨道工程的影响区域,对轨道运营的安全性和稳定性就会产生一定的安全隐患。新建工程所处的水文地质条件、新建工程的施工方法、新建工程与既有建筑物的距离、新建工程的性质,是否穿越既有工程等对既有轨道工程安全性都有密切的影响。近年来,新建地铁隧道穿越楼房、古建筑、既有隧道等城市项目已经屡见不鲜,但是至今对既有轨道相关的监测和检测标准并不多见。《上海市轨道交通安全保护区暂行管理规定》(沪交法〔2002〕第555号发布,沪交法〔2006〕第442号修正)对轨道交通安全保护区范围做了如下规定:地下车站与隧道外边线外侧50m内,地面车站和高架车站以及线路轨道外边线外侧30m内,出入口、通风亭、变电站等建筑物、构筑物外边线外侧10m内。

在既有轨道工程主要影响区域内的新建工程需进行新建工程对既有轨道工程安全性影响风险的鉴定,其内容可参考下列各项:

(1)新建建(构)筑物工程概况、工程完成实际、结构和基础型式、荷载及其实况、工程地质和水文地质条件、工程设计与施工情况等;

(2)新建建(构)筑物工程对既有轨道的影响性分析结论;

(3)新建建(构)筑物工程水文地质情况;

(4)既有轨道交通工程、地面铁路线路的道床、轨道结构现状及变形调查;

(5)根据工程需要可进行工程地质补充勘察;

(6)调查监测项目和方法等可参考相关标准,如有关建筑、地铁、铁路标准等。

由于轨道交通和地面铁路有线路、行车、振动荷载等特殊情

况,对其线路路基、轨道结构的调查有特殊要求。线路路基指直接支撑轨道的基础结构物,轨道结构指钢轨、扣件、轨枕、道床组成的承载列车荷载的结构,线路路基和轨道结构是保证列车运行安全的重要部位之一。

**7.2.4** 我国是灾害频发的国家,本条中自然灾害包括地震灾害、冰雪灾害、洪水灾害、风沙灾害、滑坡灾害、泥石流灾害、塌陷灾害和火灾灾害。由于灾害的复杂性、灾害的类型不同,发生的地点季节不同,灾害对轨道工程的损坏形式和状况也不相同,因此在轨道工程遇到自然灾害时或灾害后,必须根据交通工程自身的特点和形式,在监测数据出现异常后,及时提供有效措施,并且控制措施要因地制宜、就地取材、减少因自然灾害发生造成的损失。交通工程在经受地震、冰雪、水灾、风沙、滑坡、泥石流、塌陷及火灾后需及时在关键部位和关键断面增补监测点和检测点进行灾后监测和检测,尽量避免二次灾害带来的人员伤亡和经济损失。

**7.2.5** 人工监测现场巡查是既有轨道工程监测工作的重要组成部分,是现场监测仪器最有力的补充。在监测过程中需定期进行人工巡查和监测,根据监测方案合理安排监测频率,做好监测记录,发现异常及时报告。

**7.2.6** 对既有城市轨道交通运营期的监测项目主要是地铁隧道,监测对象主要包括隧道结构,轨道结构和轨道。由于城市地铁环境风险等级高,变形过大会影响城市轨道交通的安全运行。变形监测点布设及测量精度需要满足现行国家标准《工程测量标准》GB 50026的有关规定,并进行校核。

**7.2.7** 监测频率的确定是监测工作的重要内容,是根据既有工程所处的水文地质条件、周围环境、运营时间以及工程自身形式所确定的。监测的频率与监测工程的大小和费用有关系,在考虑关键位置和关键断面均需覆盖到的前提下,科学经济地选择监测频率,保证监测工作的有序、有效进行。

随着工程监测技术的发展,监测设备如全站仪自由设站、测量



机器人、微波干涉测量等可通过网络自动设置和监控,在重要的交通工程中,关键节点和关键断面可采取这类新技术,以弥补常规监测手段的不足和人为的误差或失误。并且这类新技术实施安全,高精度、高效率,实时自动化监测。工程实践表明,采用新技术并辅以常规监测方法复验可靠度更高。

### 7.3 既有轨道交通工程结构监测控制值

7.3.2~7.3.5 近年来国内的城市轨道工程建设高速发展,常见的施工盾构法、矿山法、顶管法、沉井法等各种施工方法都会使周围土体产生扰动,随之而来的是地层的位移和变形。因此,在新建工程影响范围内的运营中轨道交通工程可能会发生变形或丧失使用功能而影响正常工作,尤其是新建地铁隧道下穿建筑物群、古建筑、既有隧道或重要的交通枢纽。因此,对既有运营轨道工程必须采取切合实际的工程保护预防措施,以保护运营中的轨道交通工程的安全。这四条对既有轨道工程的车站主体结构、隧道结构和桥梁结构等方面的影响范围和影响程度给出了控制值。其他方面累积的经验尚不够多,可参照控制值,同时根据本地经验、工程具体情况及土层情况综合分析确定。

qejc.cn, jcvba.cn, 微信qejc21



7155182115202

统一书号: 155182 · 1152

---

定价: 37.00 元

qejc.cn, jcvba.cn, 微信qejc21