



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39559.3—2020

---

## 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分：隧道

Specifications for operational monitoring of urban rail transit facilities—  
Part 3: Tunnel

2020-12-14 发布

2021-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

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 基本要求 ..... 2

5 检查 ..... 2

    5.1 日常检查 ..... 2

    5.2 定期检查 ..... 2

    5.3 专项检查 ..... 3

6 监测 ..... 4

    6.1 一般要求 ..... 4

    6.2 常规监测 ..... 6

    6.3 特殊监测 ..... 7

7 状态评价 ..... 8

    7.1 一般要求 ..... 8

    7.2 技术状况评价 ..... 8

    7.3 结构安全评价 ..... 9

    7.4 行车影响评价 ..... 10

附录 A（规范性附录） 隧道日常检查内容 ..... 11

附录 B（资料性附录） 隧道日常检查记录表样例 ..... 15

附录 C（规范性附录） 各类隧道定期检查内容 ..... 17

附录 D（资料性附录） 隧道定期（专项）检查记录表样例 ..... 21

附录 E（规范性附录） 隧道专项检查内容 ..... 26

附录 F（资料性附录） 隧道变形监测报表样例 ..... 28

附录 G（规范性附录） 各类隧道技术状况的分项标度值 ..... 30

附录 H（资料性附录） 隧道技术状况评价表样例 ..... 45

参考文献 ..... 46

## 前 言

GB/T 39559《城市轨道交通设施运营监测技术规范》分为四个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：桥梁；
- 第3部分：隧道；
- 第4部分：轨道和路基。

本部分为 GB/T 39559 的第3部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中华人民共和国交通运输部提出。

本部分由全国城市客运标准化技术委员会(SAC/TC 529)归口。

本部分起草单位：北京市交通委员会、北京城建勘测设计研究院有限责任公司、交通运输部科学研究院、北京城建设计发展集团股份有限公司、北京市地铁运营有限公司、北京京港地铁公司、重庆市轨道交通(集团)有限公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、北京城市快轨建设管理有限公司、北京市道路工程质量监督站、中国铁道科学研究院集团有限公司、北京交通大学、上海勘察设计研究院(集团)有限公司、北京市轨道交通设计研究院有限公司、中冶建筑研究总院有限公司、广州地铁集团有限公司、南宁轨道交通集团有限责任公司、宁波市轨道交通集团有限公司、西安轨道交通集团有限公司、郑州地铁集团有限公司运营分公司、中国建筑科学研究院有限公司、北京市建设工程质量第三检测所有限责任公司、北京环安工程检测有限责任公司、北京中天路通工程勘测有限公司。

本部分主要起草人：张建全、马海志、王春强、孙壮志、王思锴、张伟、邱荣华、冯旭杰、金淮、任干、谭磊、李宇杰、舒俊杰、于洋、王宁、马瑞樯、张跃龙、黄钟晖、鲁卫东、郭春生、贺美德、孔祥利、贾永刚、郭小华、马伟斌、郝志宏、秦清华、王罡、徐劲松、高宏伟、朱世友、许大伟、谢瑜昱、张悦、马雪梅、马超锋、高爱林、许学良、柳飞、刘仍奎、曹宝宁、闫宇蕾、龚洁英、姚爱敏、李芳凝、冯绍攀、羊远新。



# 城市轨道交通设施运营监测技术规范

## 第3部分：隧道

### 1 范围

GB/T 39559 的本部分规定了城市轨道交通隧道设施运营监测技术的基本要求、检查、监测和状态评要求和方法。

本部分适用于城市轨道交通隧道设施的运营检查、监测与状态评价。

### 2 规范性引用文件



下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 39559.1—2020 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第1部分：总则

GB 50157 地铁设计规范

GB/T 50299 地下铁道工程施工质量验收标准

GB/T 50308 城市轨道交通工程测量规范

GB/T 50344 建筑结构检测技术标准

GB 50911 城市轨道交通工程监测技术规范

JGJ 8 建筑变形测量规范

JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

CJJ/T 202 城市轨道交通结构安全保护技术规范

### 3 术语和定义

GB/T 39559.1—2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **隧道 tunnel**

提供行车所需空间的地下构筑物，包括明挖法、矿山法、盾构法和沉管法隧道及相关附属设施。

注：改写 GB/T 50833—2012，术语 7.3.1。

#### 3.2

##### **常规监测 routine monitoring**

为全面掌握运营隧道结构的变化情况，在隧道使用的全生命周期内开展的隧道结构变形监测工作。

#### 3.3

##### **特殊监测 special monitoring**

为掌握隧道结构病害段及隧道结构受保护区工程影响段的变化情况，在一定周期内开展的隧道结构变形监测工作。

#### 3.4

##### **技术状况评价 technical status evaluation**

依据隧道运营检查和监测结果，对隧道的病害情况做出的评价。

### 3.5

#### 结构安全评价 evaluation of structure safety

依据隧道运营检查和监测结果及相关资料,通过检算或试验,对隧道结构是否安全做出的评价。

### 3.6

#### 行车影响评价 evaluation of impacts on train moving

依据隧道运营检查和监测结果及相关资料,对列车运行受隧道结构的影响程度做出的评价。

## 4 基本要求



4.1 开展隧道运营检查与监测时应及时对所采集的信息进行统计分析、趋势研判、状态评价和反馈,当发现有影响运营隧道结构安全或行车安全的异常情况时,应立即处理。

4.2 隧道定期检查、专项检查以及完成监测后应形成报告。

## 5 检查

### 5.1 日常检查

5.1.1 隧道日常检查频次应符合下列要求:

- a) 日常检查频次结合隧道结构特点、地质和环境条件及相关管理要求综合确定;
- b) 日常检查频次不应低于 1 次/月;
- c) 隧道技术状况评价等级为 4 类或 5 类的部位,日常检查频次不应低于 1 次/周;
- d) 隧道受保护区内施工作业影响的部位,日常检查频次不应低于 3 次/周;
- e) 雨季或冰冻季节等特殊情形,宜提高日常检查频次;
- f) 发现异常情况的,应提高日常检查频次,必要时采用实时监测措施。

5.1.2 各类隧道日常检查内容见附录 A 中表 A.1~表 A.5。

5.1.3 隧道日常检查方法以目测为主并辅以简单工具(锤子、卷尺、照明设备、摄像设备、手持终端设备等),有条件的情况下宜采用自动化设备,填写隧道日常检查记录表(参见附录 B)并附以必要照片、图示。

### 5.2 定期检查

5.2.1 隧道定期检查频次应符合下列要求:

- a) 定期检查频次不应低于 1 次/年;
- b) 新建隧道初期运营前和既有结构更换后应进行一次检查;
- c) 下列区段宜提高定期检查频次:
  - 1) 岩溶、断裂带、地裂缝等不良地质作用区段;
  - 2) 存在软土、膨胀性土、湿陷性土等特殊岩土区段;
  - 3) 穿越河流、湖泊等地表水体及地下水压力较大的区段;
  - 4) 采用新工艺、新材料、新技术的区段;
  - 5) 技术状况评定为 4 类及 5 类的区段;
  - 6) 保护区有外部作业活动的区段。

5.2.2 隧道定期检查工作开展前应编制定期检查方案,宜包括下列内容:

- a) 编制依据;
- b) 隧道基本概况、工程地质条件、水文地质条件和周边环境状况;
- c) 检查对象、内容、方法等;

- d) 检查周期和频次；
- e) 技术状况评价方法；
- f) 检测仪器、设备；
- g) 作业组织机构、人员及实施计划等；
- h) 作业质量、安全管理措施；
- i) 检查成果及信息反馈。

5.2.3 各类隧道定期检查内容见附录 C 中表 C.1～表 C.4。

5.2.4 隧道定期检查应采用目测和仪器设备相结合的手段,对隧道结构进行定性和定量的检查及描述,填写检查记录表(参见附录 D)并附以必要照片、图示。

5.2.5 隧道定期检查应形成报告,包括下列内容:

- a) 隧道基本信息,包括隧道名称、结构形式、所在线路区间名称、里程长度、工程地质状况、水文地质状况、周边环境,及以往检查情况及现状等；
- b) 检查目的和依据,包括定期检查执行的规范、规程、相关图纸及技术资料；
- c) 检查内容和方法,包括检查对象、内容、方法、检查指标等；
- d) 使用的设备,包括设备的名称、编号、型号等；
- e) 检查结果,包括相关照片、病害描述及成因分析；
- f) 结果分析,结合隧道日常检查结果,汇总分析隧道检查结果；
- g) 结论及建议,包括检查结果总结、隧道技术状况评价结果、隧道病害的处理建议；
- h) 附件,包括相关影像、量测数据、物探数据、结构病害纵向展示图等资料。

### 5.3 专项检查

5.3.1 以下情况的隧道,应进行专项检查:

- a) 技术状况评价等级为 4 类或 5 类的隧道；
- b) 因保护区内施工影响的隧道；
- c) 预留时间超过 3 年将投入使用的隧道；
- d) 发生列车脱轨事故,遭受车辆或其他异物撞击造成损伤的隧道；
- e) 受地震、火灾等自然灾害影响或破坏的隧道。

5.3.2 城市轨道交通保护区内施工对隧道有影响的,应在工程开工前、结束后分别进行专项检查。

5.3.3 隧道专项检查工作开展前应编制专项检查方案,宜包括下列内容:

- a) 编制依据；
- b) 隧道基本概况、工程地质条件、水文地质条件和周边环境状况；
- c) 检查对象、内容、技术要求、方法等；
- d) 结构安全评价和行车影响评价方法及标准；
- e) 检查仪器、设备；
- f) 作业组织机构、人员及实施计划等；
- g) 作业质量、安全管理措施。

5.3.4 隧道专项检查内容见附录 E 中表 E.1。

5.3.5 隧道专项检查应由专业人员采用专门技术方法和设备,并辅以现场和实验室测试等手段进行详细检查,填写检查记录表(参见附录 D)并附以必要照片、图示。

5.3.6 隧道专项检查中检查项目的技术要求应符合 GB/T 50344 和 JGJ/T 23 等的相关要求。

5.3.7 隧道专项检查应形成报告,包括下列内容:

- a) 隧道基本信息,包括隧道名称、结构形式、所在线路区间名称、里程长度、工程地质状况、水文地质状况、周边环境,及以往检查情况及现状等；

- b) 检查目的和依据,包括专项检查执行的规范、规程、相关图纸及技术资料;
- c) 检查内容和方法,包括检查对象、内容、方法、检查指标等;
- d) 使用的设备,包括设备的名称、编号、型号等;
- e) 检查结果,包括相关照片、病害描述;
- f) 机理分析,包括病害成因机理、发展趋势;
- g) 结论及建议,包括检查结果总结、评价及隧道病害的处理建议;
- h) 附件,包括现场检查照片、病害照片等相关影像,量测数据,无损物探资料,有损钻探资料,试样测试报告,修正结构物的病害纵向展示图等。

## 6 监测

### 6.1 一般要求

6.1.1 隧道运营期间应对隧道变形情况连续开展常规监测,以下情形的隧道还应开展特殊监测:

- a) 技术状况评价等级为 4 类或 5 类的;
- b) 受保护区施工作业影响的。

6.1.2 隧道开展监测前,应编制监测方案,宜包括下列内容:

- a) 监测目的和依据;
- b) 运营隧道概况;
- c) 地质和环境条件;
- d) 重点难点分析;
- e) 监测对象、项目、精度要求、测点布设、方法、周期及频次、安全预警标准等;
- f) 评价方法;
- g) 监测信息反馈;
- h) 监测应急预案;
- i) 作业组织机构、人员、仪器设备;
- j) 作业质量安全管理措施;
- k) 附件,包括监测点布置图及大样图等。

6.1.3 隧道监测方法见表 1、表 2,相关技术要求应符合 GB/T 50308、GB 50911 和 JGJ 8 的要求。隧道监测应填写监测报表(参见附录 F)。

表 1 人工监测方法

监测项目	监测仪器	监测方法
竖向位移	水准仪	几何水准测量
	静力水准仪	静力水准测量
	全站仪	电磁波测距三角高程测量
水平位移	全站仪	坐标测量、小角法、视准线法、交会法
	激光准直仪	测读法
净空收敛 (椭圆度)	收敛仪	测读法
	全站仪	极坐标法
	激光测距仪	测读法
	激光扫描仪(或集成检测设备)	激光扫描法

表 1 (续)

监测项目	监测仪器	监测方法
裂缝宽度	读数显微镜	测读法
	塞尺	测读法
	无损综合检测系统(成像设备)	影像解析法
接缝变形	游标卡尺	测读法
	测缝计	测读法

表 2 自动化监测方法

监测项目	监测仪器	监测方法
竖向位移	静力水准仪	自动化监测系统
	全自动全站仪	
	电子水平尺	
水平位移	全自动全站仪	
净空收敛(椭圆度)	红外激光仪	
	全自动全站仪	
	位移计	
	集成综合自动扫描检测设备	
倾斜	倾斜仪	
	倾角计	
裂缝宽度	测缝计	
	综合检测系统(成像设备)	
接缝变形	测缝计	
爆破振动	爆破振动仪	

6.1.4 隧道监测应依据 GB/T 50308 的有关技术要求建立监测基准网并进行定期复测,利用建设期布设的基准点时,应对基准点的精度、可靠性和稳定性进行检验。

6.1.5 隧道监测点的埋设位置应便于观测,不影响结构受力和正常使用。

6.1.6 隧道监测应充分利用隧道建设期使用并保存完好的监测点,并将其最终的累计变形值作为运营期监测的初始值。

6.1.7 隧道监测应编制监测报告,宜包括下列内容:

- 隧道基本信息,包括隧道名称、结构形式、所在线路区间名称、里程长度、工程地质状况、水文地质状况、周边环境,以往检查情况及现状等;
- 监测目的和依据,包括监测执行的技术标准、相关图纸及技术资料;
- 监测内容和方法,包括监测对象、内容、方法、精度、监测控制指标等;
- 使用的设备,包括设备的名称、编号、型号等;
- 监测结果分析;
- 结论及建议;

g) 附件,包括监测报表、监测布点图等。


## 6.2 常规监测

6.2.1 隧道常规监测的频次应综合考虑运营隧道结构特点、地质条件、周边环境条件等因素,满足反映运营线路隧道结构变化过程及安全状态的要求,并应符合下要求:

- a) 在初期运营之前完成基准点、监测点布置和初始值采集;
- b) 第一年内监测频次不低于 1 次/6 月,第二年监测频次不低于 1 次/年,第二年之后监测频次不低于 1 次/3 年;
- c) 符合 5.2.1 中 c)要求的区段提高监测频次。

6.2.2 隧道常规监测的项目应综合考虑隧道结构特点、地质条件、周边环境条件等因素确定,见表 3。

表 3 隧道常规监测项目

监测对象	监测项目	监测类别
 隧道主体结构	竖向位移	应测
	水平位移	宜测
	净空收敛	应测
	接缝变形	宜测
	管节接头剪力键三向位移	应测
联络通道、风井、泵站和迂回风道等 附属结构	竖向位移	应测
	净空收敛	宜测

6.2.3 隧道常规监测点的布设应综合考虑隧道结构特点、地质条件、周边环境条件等因素,满足反映运营线路隧道结构变化过程及安全状态的要求,宜按下列要求确定:

- a) 明(盖)挖法和矿山法隧道满足以下要求:
  - 1) 竖向位移监测点每 10 m~50 m 布设 1 个,在曲线半径小于 400 m 的地段每 5 m~20 m 布设 1 个,在变形缝两侧应布设监测点;
  - 2) 水平位移监测点应根据需要布设,宜与竖向位移监测断面一致;
  - 3) 净空收敛监测断面每 50 m~100 m 布设 1 个,在曲线半径小于 400 m 的地段每 10 m~40 m 布设 1 个,在隧道进出洞位置各布设 1 个,每个断面应布设水平和竖向两条测线。
- b) 盾构法隧道满足以下要求:
  - 1) 竖向位移监测点每 5 环~40 环(或 6 m~50 m)布设 1 个;
  - 2) 水平位移监测点根据需要布置,宜与竖向位移监测断面一致;
  - 3) 净空收敛监测断面每 5 环~40 环(或 6 m~50 m)布设 1 个,宜与竖向位移监测断面一致,每个断面应布设水平和竖向两条测线;
  - 4) 盾构区间隧道的第一环、最后一环及联络通道位置应布设监测断面;
  - 5) 单洞双线、上下交叠等形式的隧道结构监测点宜布设在同一监测断面上。
- c) 沉管法隧道满足以下要求:
  - 1) 竖向位移监测点应在管节的两端和中部各布设 1 组;
  - 2) 水平位移监测点根据需要布置,宜与竖向位移监测断面一致;
  - 3) 剪力键三向位移监测点应在每处管段接口位置布设 1 组。
- d) 区间附属结构满足以下要求:
  - 1) 竖向位移监测点应在联络通道中部布设 1 个,在联络通道和区间隧道衔接处两侧各布设

- 1 个,在风井、泵站和迂回风道等附属结构上布设不少于 1 个;
- 2) 净空收敛监测断面在联络通道两端各布设 1 个,每个断面应布设水平和竖向两条测线。
- e) 在下列位置应布设监测点或监测断面:
- 1) 隧道结构变形缝两侧、区间与车站、主体结构与附属结构衔接处两侧;
  - 2) 隧道结构与 U 型槽、高架桥梁等衔接处两侧;
  - 3) 地基或围岩采用加固措施的隧道区段;
  - 4) 前期建设施工阶段发生过程较大扰动(如沉降)等区段;
  - 5) 5.2.1 的 c)所列区段。

### 6.3 特殊监测

#### 6.3.1 隧道特殊监测的监测频次的确定应符合下列要求:

- a) 因结构病害及不良地质条件等因素开展的特殊监测的监测频次应根据隧道技术状况和监测数据的发展情况确定,并不宜低于 1 次/月;
- b) 保护区内外部作业施工期间对隧道结构的特殊监测频次应符合 CJJ/T 202 的要求。

#### 6.3.2 隧道特殊监测的监测项目的确定应符合下列要求:

- a) 因隧道结构病害及不良地质条件等因素开展的特殊监测,监测项目见表 4。

表 4 隧道特殊监测项目

监测对象	监测项目	监测类别
隧道主体结构	竖向位移	应测
	水平位移	宜测
	净空收敛	应测
	裂缝宽度	应测
	应力	可测
	接缝变形	宜测
	管节接头剪力键三向位移	应测
联络通道、风井、泵站和迂回风道等附属结构	竖向位移	应测
	净空收敛	宜测
	裂缝宽度	应测

- b) 受保护区工程施工影响开展的特殊监测,监测项目的确定应符合 CJJ/T 202 的要求。

#### 6.3.3 隧道特殊监测的监测点的布设应符合下列要求:

- a) 受保护区工程施工影响开展的特殊监测,隧道结构监测点的布设应符合下列要求:
  - 1) 竖向位移监测断面每 2 m~20 m(或 1 环~15 环)布设 1 个,按照与工程影响关系近密远疏的原则布置,每个断面布设 1 个~2 个监测点;
  - 2) 水平位移监测点根据需要布置,宜与竖向位移监测断面一致;
  - 3) 净空收敛监测断面每 2 m~20 m(或 1 环~15 环)布设 1 个,按照与工程影响关系近密远疏的原则布置,每个断面布设水平和竖向两条测线,并宜与竖向位移监测断面一致;
  - 4) 接缝变形监测断面在施工影响范围内的结构变形缝处布设,每处变形缝应在两侧结构各布设 1 组监测点;

- 5) 结构裂缝监测点选择施工影响范围内隧道结构原有的典型裂缝布设,当出现新增裂缝时,应布设监测点;
- 6) 在结构变形和内力变化较大的关键部位应有监测断面控制。
- b) 因隧道病害及不良地质条件等因素开展的特殊监测,监测点的布设在原有常规监测点的基础上,按照 a) 的要求,适当增加监测点布设数量。

## 7 状态评价

### 7.1 一般要求

7.1.1 隧道定期检查后应进行技术状况评价,专项检查与特殊监测后应进行结构安全评价和行车影响评价,常规监测每期完成后应进行技术状况评价和行车影响评价。

7.1.2 隧道评价单元划分宜满足下列要求:

- a) 明(盖)挖法、矿山法隧道以两道施工缝间 1 个结构浇筑长度为一个评价单元;
- b) 盾构法隧道以 3 环~5 环管片为一个评价单元;
- c) 沉管法隧道以 1 个管段(节)为一个评价单元。

### 7.2 技术状况评价

7.2.1 隧道技术状况评价的范围包括主体结构、接缝结构、隧底结构和附属设施四类。

7.2.2 隧道技术状况评价的评价应采用计权重的多项指标综合评价和单项指标评定相结合的方法。综合评定采用分值制。

7.2.3 隧道技术状况评价的等级见表 5。

表 5 隧道技术状况评价等级

等级	分值 SI	隧道状态	病害程度	发展趋势	处置措施
1 类	[90,100]	好	无	无	不需要维修,正常监测
2 类	[75,90)	较好	轻微	趋于稳定	正常使用,需加强监测
3 类	[60,75)	较差	中度	较慢	正常使用,需加强监测,需维修
4 类	[40,60)	差	严重	较快	根据结构安全评价、行车影响评价结果以及相关要求判定是否限制使用
5 类	[0,40)	很差	极严重	迅速	根据结构安全评价、行车影响评价结果以及相关要求判定是否停止使用

7.2.4 有下列情况之一时,评价单元的技术状况评价等级应评定为 5 类:

- a) 隧道拱部衬砌出现大范围交错开裂、结构性裂缝贯穿衬砌混凝土;
- b) 隧道衬砌结构发生明显变形,且有危及结构安全和行车安全的趋势;
- c) 地下水大规模涌流、喷射,出现涌泥、涌砂或严重积水,威胁运营安全;
- d) 隧道道床发生明显隆起、错台、断裂,影响行车安全;
- e) 外部施工导致隧道击穿的;
- f) 出现影响行车安全的其他情况。

7.2.5 隧道技术状况评价应先划分评价单元,逐一评定分项技术状况,按隧道区间分段进行综合评定。评价方法应符合下列要求:

a) 隧道技术状况评价得分按式(1)计算：

$$SI=100\times\left[1-\frac{1}{4}\sum_{i=1}^nSI_i\times\frac{w_i}{\sum_{i=1}^nw_i}\right] \dots\dots\dots(1)$$

- 式中：
- $w_i$

——分项权重；
- $SI_i$

——分项技术状况值。
- b) 分项技术状况值按式(2)计算：
- $SI_i=\max(SI_{ij}) \dots\dots\dots(2)$
- 式中：
- $SI_{ij}$

——分项标度值，值域 0~4；
- $i$

——分项编号；
- $j$

——检查单元号，按区间隧道段落实际划分的单元数量取值。
- c) 各分项权重宜按表 6 取值。

表 6 隧道技术状况评价各分项权重

分 项	分项权重 $w_i$
主体结构	0.50
接缝结构	0.20
隧底结构	0.20
附属设施	0.10
注：在实际评价中，可根据隧道修筑形式的不同及隧道围岩分级及地质复杂程度对权重进行适当调整。	

d) 隧道技术状况评价时，当隧道结构分项标度值达到 3 或 4 时，应对隧道技术状况直接评定为 4 类或 5 类。

7.2.6 各类隧道技术状况的分项标度值采用定性和定量相结合的方式确定，不同形式的隧道取值见附录 G 中表 G.1~表 G.4。

7.2.7 隧道技术状况评价应形成隧道结构技术状况评价表(参见附录 H)。

7.3 结构安全评价

7.3.1 隧道结构安全评价应依据检查和监测的结果，结合相关规范、隧道结构设计资料、竣工验收资料等进行安全性计算分析。

7.3.2 隧道结构安全评价宜采用数值模拟、位移反分析等方法结合工程类比进行，隧道结构构件应结合其设计时采用的规范和计算方法进行设计验算。

7.3.3 隧道技术状况评价等级为 3 类、4 类时，应对隧道结构的正常使用极限状态进行安全评价，安全评价分析应满足 GB 50157 和 GB/T 50299 等相关规范的要求。

7.3.4 隧道技术状况评价等级为 4 类、5 类时，应对隧道结构的承载能力极限状态进行安全评价，安全评价分析应满足 GB 50157 和 GB/T 50299 等相关规范的要求。

7.3.5 隧道结构安全评价等级见表 7。



表 7 隧道结构安全评价等级

类别	描述
A 类	满足正常使用相关要求
B 类	不满足结构裂缝宽度、变形收敛、混凝土强度、钢筋强度等的安全要求,应结合实际情况采取试验验证、限速、加固或停止使用等措施

7.3.6 当现有结构安全评价的结果不满足要求,应采取相应措施进行处理,重新进行安全评价,直至满足相关规范要求为止。

#### 7.4 行车影响评价

7.4.1 隧道行车影响评价指标宜包括接缝处差异沉降、收敛变形(盾构法隧道)和纵向曲率变化,指标限值参见表 8。

表 8 隧道行车影响评价指标限值

评价指标			预警值	安全值
接缝处差异沉降	明挖法、矿山法隧道		5 mm	8 mm
	盾构法隧道		6 mm/12 m	9 mm/12 m
	沉管法隧道		3 mm	6 mm
收敛变形	盾构法隧道	通缝管片	$9.6‰D$	$12‰D$
		错缝管片	$7.2‰D$	$9‰D$
纵向曲率变化	明挖法、矿山法、盾构法及沉管法隧道		1/2 000	1/1 500
本表适用于标准断面隧道运营速度在 100 km/h 以内的城市轨道交通线路。 注：D 为隧道外径。				

7.4.2 隧道行车影响评价等级见表 9。

表 9 隧道行车影响评价等级

评价等级	评价标准	处置措施
I 类	所有指标均小于预警值	正常运营
II 类	一项指标或多项指标达到预警值,但所有指标均小于安全值	进一步检查和监测,根据检查和监测结果采取相应措施
III 类	一项指标或多项指标达到安全值	可能危及行车安全,应综合分析评估后采取保护运行、限速或停运等措施

附 录 A  
(规范性附录)  
隧道日常检查内容

A.1 明(盖)挖法隧道日常检查内容见表 A.1。

表 A.1 明(盖)挖法隧道日常检查内容

对象		内容
主体结构		裂缝、压溃等破损情况
		起毛、酥松、起鼓等劣化情况
		渗漏水情况
		外露钢筋锈蚀情况
施工缝、变形缝		错台情况
		渗漏水情况
		压溃情况
隧底结构		裂缝情况
		翻浆冒泥情况
		脱空情况
		错台情况
		渗漏水情况
		沉降、隆起情况
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	裂缝情况
		渗漏水情况
		压溃、起鼓情况
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	变形情况
		松动、脱落情况
	排水设施	损坏情况
		淤堵情况

A.2 矿山法隧道日常检查内容见表 A.2。

表 A.2 矿山法隧道日常检查内容

对象		内容
主体结构	洞口	危岩、落石、滑坡情况
		边沟、护坡、挡土墙、排水沟等构造物破损情况
	洞门	裂缝情况
		渗漏水情况
		结构倾斜、沉陷、断裂情况
		墙背填料流失情况
	衬砌	裂缝、压溃等破损情况
		剥落剥离、掉块情况

表 A.2 (续)

对象		内容
主体结构	衬砌	起毛、酥松、起鼓等劣化情况
		渗漏水情况
		外露钢筋锈蚀情况
施工缝、变形缝		错台情况
		渗漏水情况
		压溃情况
隧底结构		裂缝情况
		翻浆冒泥情况
		脱空情况
		错台情况
		渗漏水情况
		沉降、隆起情况
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	裂缝情况
		渗漏水情况
		压溃、起鼓情况
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	变形情况
		松动、脱落情况
	排水设施	损坏情况
		淤堵情况

A.3 盾构法隧道日常检查内容见表 A.3。

表 A.3 盾构法隧道日常检查内容

对象	内容
管片结构	裂缝、压溃等破损情况
	剥落剥离、掉块情况
	起毛、酥松、起鼓等劣化情况
	渗漏水情况
	螺栓和钢管片锈蚀情况
	螺栓孔、注浆孔、钢格腔填塞物脱落情况
管片接缝	错台情况
	压溃情况
	渗漏水情况
	止水条脱落情况

表 A.3 (续)

对象		内容
隧底结构		裂缝情况
		翻浆冒泥情况
		脱空情况
		错台情况
		渗漏水情况
		沉降、隆起情况
附属设施	联络通道	裂缝情况
		渗漏水情况
		压溃、起鼓情况
	中隔墙、烟道板	裂缝情况
		掉块情况
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	开裂情况
		掉块情况
		松动、脱落情况
	排水设施	损坏情况
		堵塞情况

A.4 沉管法隧道日常检查内容见表 A.4。

表 A.4 沉管法隧道日常检查内容

对象	内容
管节结构	裂缝、压溃等破损情况
	剥落剥离、掉块情况
	起毛、酥松、起鼓等劣化情况
	渗漏水情况
	外露钢筋锈蚀情况
管节接头	剪力键变形、破损情况
	止水条完整性情况
	渗漏水情况
隧底结构	裂缝情况
	翻浆冒泥情况
	脱空情况
	错台情况
	渗漏水情况
	沉降、隆起情况

表 A.4 (续)

对象		内容
附属设施	联络通道	裂缝情况
		渗漏水情况
		压溃、起鼓情况
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	开裂情况
		掉块情况
		松动情况
	排水设施	损坏情况
		堵塞情况

A.5 保护区日常检查内容见表 A.5。

表 A.5 保护区日常检查内容

对象		内容
周边环境	地面	沉陷、隆起、裂缝情况
	建(构)筑物	沉陷、倾斜、裂缝情况
保护区标识		完好性
周边工程活动		新建、改建、扩建或者拆除建(构)筑物情况
		挖掘、爆破、地基加固、打井、降水、基坑施工、桩基础施工、钻探、灌浆、喷锚、地下顶进等作业情况
		敷设或者搭架管线、吊装等架空作业情况
		取土、采石、采砂、疏浚河道等情况
		其他增加或者减少载荷的活动情况
		影响隧道安全的火灾等危险因素

附 录 B  
(资料性附录)  
隧道日常检查记录表样例

B.1 隧道日常检查记录表样例参见表 B.1。

表 B.1 隧道日常检查记录表

线路名称：_____ 区间名称：_____ 隧道名称：_____ 里程桩号：_____		
隧道结构型式：_____ 巡查人：_____ 记录人：_____ 负责人：_____		
记录编号：_____ 巡查日期：_____		
巡查项目	巡查情况记录	备注
本表填写后及时整理归档。		
填写说明：		
1. 本表应当场及时填写，无病害时填写正常；		
2. 详细记录和描述病害(包括病害种类、数量、部位、程度)，病害无发展者填写无变化；		
3. 对巡查过程中发现的严重病害，应在备注中说明。		
第 页 共 页		

**B.2** 保护区日常检查记录表样例参见表 B.2。

表 B.2 保护区日常检查记录表

[illegible]

附 录 C  
(规范性附录)  
各类隧道定期检查内容

C.1 明(盖)挖法隧道定期检查内容见表 C.1。

表 C.1 明(盖)挖法隧道定期检查内容

对象		内容
主体结构		裂缝的位置、类型、长度、宽度
		压溃、起鼓的位置、范围
		起毛、酥松的位置、范围和程度
		剥落剥离、掉块的位置、长度、宽度和深度
		渗漏水位置、水量、pH 值、浑浊程度、湿渍面积
施工缝、变形缝		错台位置、范围和程度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积、pH 值
		压溃位置、范围和程度
隧底结构		裂缝的位置、类型、长度、宽度
		翻浆冒泥位置、范围
		脱空、下沉及隆起的位置及程度
		错台的位置和差异值
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	裂缝的位置、类型、长度、宽度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积、pH 值
		压溃、起鼓的位置、范围
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	开裂的位置、类型、长度、宽度
		掉块的位置、范围
		松动的位置及程度
	排水设施	破损的位置及程度
		堵塞状况

C.2 矿山法隧道定期检查内容见表 C.2。

表 C.2 矿山法隧道定期检查内容


对象		内容
主体结构	 洞口	边坡或仰坡滑移、危石崩塌征兆和发展趋势
		边坡、碎落台、护坡、护坡道、挡土墙、排水沟破损的位置、范围和程度

表 C.2 (续)

对象		内容
主体结构	洞门	墙体裂缝位置、范围、类型、长度、宽度
		渗漏水的位置、范围、pH 值、水量、浑浊和冻结状况
		结构倾斜、沉陷、断裂的范围、变化量
	衬砌	裂缝的位置、类型、长度、宽度
		压溃、起鼓的位置、范围
		起毛、酥松的位置、范围和程度
		剥落剥离、掉块的位置、长度、宽度和深度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积
施工缝、变形缝		错台位置、范围和程度
		压溃位置、范围和程度
		渗漏水的位置、范围、pH 值、水量、浑浊和冻结状况
隧底结构		裂缝的位置、类型、长度、宽度
		翻浆冒泥位置、范围
		脱空、下沉及隆起的位置及程度
		错台的位置和差异值
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	裂缝的位置、类型、长度、宽度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积、pH 值
		压溃、起鼓的位置、范围
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	开裂的位置、类型、长度、宽度
		掉块的位置、范围
		松动的位置及程度
	排水设施	破损的位置及程度
		堵塞状况

C.3 盾构法隧道定期检查内容见表 C.3。

表 C.3 盾构法隧道定期检查内容

对象	内容
管片结构	裂缝的位置、类型、长度、宽度
	压溃、起鼓的位置、范围
	起毛、酥松的位置、范围和程度
	剥落剥离、掉块的位置、长度、宽度
	螺栓孔、注浆孔堵塞物脱落的位置
	渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积

表 C.3 (续)

对象		内容
管片接缝		错台的位置、范围和程度
		压溃的位置、范围和程度
		渗漏水的位置、范围、pH 值、水量、浑浊状况
		接缝止水胶条脱落位置和范围
隧底结构		裂缝的位置、类型、长度、宽度
		翻浆冒泥位置、范围
		脱空、下沉及隆起的位置及程度
		错台的位置和差异值
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	裂缝的位置、类型、长度、宽度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积、pH 值
		压溃、起鼓的位置、范围
	中隔墙、烟道板等	裂缝的位置、类型、长度、宽度
		掉块的位置、长度、宽度和深度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	开裂的位置、类型、长度、宽度
		掉块的位置、范围
		松动的位置及程度
	排水设施	破损的位置及程度
		堵塞状况

C.4 沉管法隧道定期检查内容见表 C.4。

表 C.4 沉管法隧道定期检查内容

对象	内容
管节结构	裂缝的位置、类型、长度、宽度
	压溃、起鼓的位置、范围
	起毛、酥松的位置、范围和程度
	剥落剥离、掉块的位置、长度、宽度和深度
	渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积
管节接头	剪力键变形、破损的位置、范围和程度
	止水带破损的位置、范围和程度
	渗漏水的位置、范围、pH 值、水量、浑浊与冻结状况
隧底结构	裂缝的位置、类型、长度、宽度
	翻浆冒泥位置、范围
	脱空、下沉及隆起的位置及程度
	错台的位置和差异值

表 C.4 (续)

对象		内容
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	裂缝的位置、类型、长度、宽度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿渍面积、pH 值
		压溃、起鼓的位置、范围
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	开裂的位置、类型、长度、宽度
		掉块的位置、范围
		松动的位置及程度
	排水设施	破损的位置及程度
		堵塞状况

附 录 D

(资料性附录)

隧道定期(专项)检查记录表样例

D.1 隧道定期(专项)检查记录表样例参见表 D.1。

表 D.1 隧道定期(专项)检查记录表

线路名称:_____ 区间名称:_____ 隧道名称:_____ 里程桩号:_____						
隧道结构型式:_____ 检查人:_____ 记录人:_____ 负责人:_____						
记录编号:_____ 检查日期:_____						
里程桩号	结构名称	部件名称	病害位置	状况描述 (类型、性质、范围、程度等)	病害照片编号	备注
本表填写后及时整理归档。						
填写说明:						
1. 本表应当场及时填写,无病害时填写正常;						
2. 详细记录和描述病害(包括病害种类、数量、部位、程度),病害无发展者填写无变化;						
3. 对检查过程中发现的严重病害,应在备注中说明。						
						第 页 共 页

D.2 隧道病害展示记录表样例参见表 D.2～表 D.4,隧道病害类型及描述样例参见表 D.5。

表 D.2 明(盖)挖法、矿山法和沉管法隧道病害展示记录表

线路名称:_____ 区间名称:_____ 隧道名称:_____ 里程桩号:_____							
隧道结构型式:_____ 检查人:_____ 记录人:_____ 负责人:_____							
记录编号:_____ 检查日期:_____							
结构位置		病害平面位置分布图					备注
		里程					
隧道结构	右墙						
	拱部						
	左墙						
	隧底						
<p>本表填写后及时整理归档。</p> <p>填写说明：</p> <p>1. 本表应当场及时填写；</p> <p>2. 病害平面展开分布图应按比例绘制,发现的病害在对应位置按照病害标志图例绘制。</p>							
第 页 共 页							

表 D.3 盾构法单圆通缝隧道病害展示记录表

线路名称：_____ 区间名称：_____ 隧道名称：_____ 里程桩号：_____														
隧道结构型式：_____ 检查人：_____ 记录人：_____ 负责人：_____														
记录编号：_____ 检查日期：_____														
结构位置		病害平面位置分布图										备注		
		环号(里程)												
隧道结构	隧底(右)	D B L F L B D												
	右墙													
	拱部													
	左墙													
隧底(左)														

本表填写后及时整理归档。

填写说明：

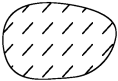







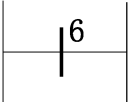


1. 本表应当场及时填写；

2. 病害平面展开分布图应按比例绘制，发现的病害在对应位置按照病害标志图例绘制。

第 页 共 页



表 D.5 隧道病害类型及描述

病害类型		外观描述	标志符号	符号说明及记录要点
渗漏水	湿迹	水分蒸发速度快于渗入量,有潮湿感但不明显浸湿纸张		虚线填充的闭合曲线; 曲线边界依据实际湿迹分布确定
	渗水	表面沾有水分,能浸湿纸张		斜线填充的闭合曲线; 曲线边界由实际渗水分布确定
	滴漏	持续滴水,较大时形成线流		数字为每分钟水滴次数; 小于 1 滴/min 时记“<1”; 大于 60 滴/min 时记“∞”
	漏泥砂	渗水量增加,同时夹带泥砂		点及小三角填充的闭合曲线; 曲线边界由实际漏泥砂边界确定
	挂冰	隧道结构挂冰柱		横线及菱形组合
结构损伤	裂缝	结构开裂		描绘以裂缝实际线形; 宽度可量测时应备注宽度
	缺角	结构端部混凝土缺失		描绘实现缺角形状,实心填充; 缺角深度可量测时应备注深度
	缺损	结构纵缝两侧混凝土片状缺失		直线段代表发生缺损的纵缝段
结构形变	错台	相邻环在垂直于隧道轴线的平面内发生相对位移,或单环内相邻管片沿径向产生相对位移		短直线与错台处接缝垂直交叉,数字表示错台量; 数字记录于向隧道内突出的一侧
	接缝张开	环向相邻管片相对张开,幅度较大处灯光照射后可发现螺栓		倒 V 型,代表管片张开
	道床与结构脱开	整体道床与结构脱开,幅度较大处可插入硬卡片		标志记录于道床与结构连接处

附 录 E  
(规范性附录)  
隧道专项检查内容

隧道专项检查内容见表 E.1。

表 E.1 隧道专项检查内容

对象	内容
混凝土裂缝	裂缝的位置、类型、长度、宽度、深度和错开量大小
	裂缝分布
	裂缝性质:张拉、剪切、挤压
剥离掉块	剥落剥离的里程位置和断面位置
	剥落剥离的范围和深度
	掉块的里程位置和断面位置
	掉块的形状、面积、纵向长度、环向长度、深度
材料劣化	混凝土碳化深度、强度
	混凝土保护层厚度
	混凝土有效厚度
	混凝土材料中氯离子、硫酸根离子的含量
材料劣化	钢筋锈蚀率
	管片螺栓锈蚀程度
净空限界	隧道全断面收敛
	结构及设备特征点平面坐标及标高
	实测限界与隧道建筑物限界、车辆限界、设备限界对比
渗漏水	渗漏水里程位置和断面位置:施工缝、变形缝、管片接缝、管节接头、衬砌拱部、拱腰、边墙等
	漏水类型:浸渍、滴水、淌水、涌水
	测量渗漏水流量
	检查渗漏水中是否混有泥沙,并测定砂土流出量
	测量渗漏水的温度、pH 值、导电率
	水质化学分析
	翻浆冒泥的里程位置和范围
冻害	冻结,挂冰的里程位置和断面位置:洞口、洞门、基床、拱部、拱腰、边墙
	冻结,挂冰的范围、数量
	冻结,挂冰的 pH 值和导电率
	冻结,挂冰的水化学成分

表 E.1 (续)

对象	内容
保护区	隧道上方地表开裂长度、深度、宽度、走向
	隧道上方地表沉降范围、深度
	周边地表水、地下水水位变化
	隧道周边堆载、卸载情况
	隧道外部作业情况及相对位置关系
	隧道结构外侧围岩空洞位置、大小

附录 F  
(资料性附录)  
隧道变形监测报表样例

F.1 水平位移、竖向位移、收敛监测报表样例见表 F.1。

表 F.1 水平位移、竖向位移、收敛监测报表

监测工程名称：                      报表编号：                      天气：									
本次监测时间：    年   月   日   时                      上次监测时间：    年   月   日   时									
仪器型号：                      仪器出厂编号：                      检定日期：									
监测 点号	初始值 mm	上次累计变化量 mm	本次累计变化量 mm	本次变化量 mm	变化速率 mm/d	控制值		预警 等级	备注
						累计变化值 mm	变化速率值 mm/d		
现场情况说明：									
监测结论及建议：									
现场监测人：                      计算人：                      校核人：									
监测项目负责人：                      监测单位：									
第    页    共    页									

F.2 应力、压力监测报表样例见表 F.2。

表 F.2 应力、压力监测报表

监测工程名称：                      报表编号：                      天气：								
本次监测时间：    年   月   日   时                      上次监测时间：    年   月   日   时								
仪器型号：                      仪器出厂编号：                      检定日期：								
监测 点号	初始值 kPa	上次测值 kPa	本次测值 kPa	本次变化值 kPa	变化速率 kPa/d	控制值 kPa	预警 等级	备注
现场情况说明：								
监测结论及建议：								
现场监测人：                      计算人：                      校核人：								
监测项目负责人：                      监测单位：								
第    页   共    页								

## 附 录 G

(规范性附录)

## 各类隧道技术状况的分项标度值

G.1 明(盖)法隧道技术状况的分项标度取值参见表 G.1。

表 G.1 明(盖)挖法隧道技术状况的分项标度值

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
主体结构	破损	1) 结构表面存在轻微开裂,以干缩、温缩裂缝为主,或有少量轻微的环向裂缝; 2) 受力裂缝宽度小于 0.3 mm	1) 结构裂缝以环向裂缝为主; 2) 出现少量纵向裂缝或斜裂缝; 3) 受力裂缝宽度大于或等于 0.3 mm,小于 1.0 mm	1) 裂缝发育较为密集,拱部以少量环向裂缝为主; 2) 局部出现多处纵向裂缝或斜裂缝,因裂缝或压溃混凝土存在掉块的可能性; 3) 受力裂缝宽度大于或等于 1.0 mm,小于 2.0 mm	1) 裂缝发育密集,且拱部部位出现交叉裂缝,因裂缝发育或压溃已出现掉块; 2) 受力裂缝宽度大于或等于 2.0 mm
	劣化	材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块
	剥落 剥离	1) 表层出现少量轻微的剥离; 2) 压溃范围很小; 3) 剥离直径小于 50 mm、剥离最大深度小于 6 mm	1) 表层多处出现剥离,敲击有空响,尚未出现剥落掉块; 2) 压溃范围小于 1 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 50 mm,小于 100 mm、剥离最大深度大于或等于 6 mm,小于 18 mm	1) 表层出现剥离,敲击有空响,混凝土多处出现剥落掉块; 2) 压溃范围大于或等于 1 m <sup>2</sup> ,小于 3 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 100 mm,小于 150 mm、剥离最大深度大于或等于 18 mm,小于 25 mm	1) 表层出现大面积的剥离,并多处剥落,混凝土掉块侵入建筑限界; 2) 压溃范围大于或等于 3 m <sup>2</sup> 或衬砌掉块最大厚度大于衬砌厚度的 1/4; 3) 剥离直径大于或等于 150 mm、剥离最大深度大于或等于 25 mm
	渗漏水	1) 轻微渗漏水,表现为湿渍或湿迹; 2) pH 值大于 6.1,小于 7.9; 3) 渗漏量小于 3 L/d	1) 渗漏点较稀疏,渗水量较小,以湿渍和浸渗为主; 2) pH 值大于 5.1,小于 6.0; 3) 渗漏量大于或等于 3 L/d,小于 30 L/d	1) 拱部渗漏点较密集,渗水量较大,渗漏水类型以线渗、面渗为主; 2) 出现以喷射、涌流为主的渗水位置; 3) pH 值大于 4.1,小于 5.0; 4) 渗漏量大于或等于 30 L/d,小于 100 L/d	1) 拱部渗漏点密集,以喷射、涌流为主; 2) 水(沙)突然涌入隧道,淹没钢轨,危及行车安全; 3) 拱部线漏、涌流或直接传至接触网; 4) pH 值小于 4.0; 5) 渗漏量大于或等于 100 L/d

表 G.1 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
主体结构	冻害	冻融使线路的养护周期缩短	1) 拱部以外位置出现挂冰和冰柱; 2) 冻害致使洞内排水设施破坏; 3) 冻害造成衬砌变形、开裂,但未形成纵横交错裂缝; 4) 冻融使隧底漏泥,几何状态恶化	1) 拱部出现少量挂冰和冰柱; 2) 冰楔和围岩冻胀的反复作用使衬砌变形、开裂并构成纵横交错的裂缝	1) 拱部出现明显的挂冰和冰柱; 2) 冰溜、冰柱、冰锥等不断发展,侵入限界,危及行车安全; 3) 接触网及电力、通信上挂冰,危及行车安全和洞内作业人员安全; 4) 道床结冰(丘状冰锥),覆盖轨面,严重影响行车安全
	净空收敛	1) 限界余量大; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值小于 3‰	1) 限界有一定余量; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 3‰,小于 5‰	1) 限界紧张; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 5‰,小于 6‰	1) 限界不满足要求; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 6‰
	沉降变形	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a,小于 3 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/5 000,小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a,小于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/2 500,小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/1 500
	水平位移	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 水平变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a,小于 3 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/5 000,小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a,小于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/2 500,小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/1 500
施工缝、变形缝	错台	个别接缝位置存在轻微的错台	错台分布稀疏,错台不明显,不影响行车	多处存在错台,局部已出现明显错台,影响行车	出现严重的错台,已影响建筑限界
	渗漏水	个别接缝位置存在湿渍,对结构无影响	渗漏水量较小,水质清澈,以浸渗、滴漏为主	1) 局部存在渗水严重,或伴有泥沙渗出,拱部少量渗水; 2) 拱部出现少量挂冰和冰柱	1) 漏水严重,以喷射、涌流为主,同时伴有泥沙; 2) 拱部出现明显的挂冰和冰柱

表 G.1 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
施工缝、变形缝	剥离剥落	个别接缝位置存在轻微的压溃,对结构无影响	压溃分布稀疏,持续发展可能出现掉块	多处存在压溃,局部已出现混凝土掉块	出现严重的压溃,多处出现混凝土掉块,已影响建筑限界
	差异沉降	相邻结构差异沉降量小于 5 mm	相邻结构差异沉降大于或等于 5 mm,小于 10 mm	相邻结构差异沉降量大于或等于 10 mm,小于 15 mm	相邻结构差异沉降量大于或等于 15 mm
隧底结构	破损	隧底两侧边缘出现轻微的破损、裂缝	1) 隧底局部破损、裂缝; 2) 隧底与主体结构之间出现破损	1) 隧底多处破损、裂缝; 2) 隧底下沉,不能保持轨道几何尺寸,影响正常运行	隧底出现严重破损、变形,出现环向裂缝
	渗漏水	隧底两侧边缘出现湿渍	1) 隧底局部存在浸渗; 2) 隧底局部少量积水	1) 隧底局部翻浆冒泥,影响轨道的稳定性; 2) 隧底大面积积水,积水较严重,影响正常运营	1) 隧底严重翻浆冒泥,导致轨道无法满足正常运营要求; 2) 隧底积水严重,影响行车安全
	脱空	道床和主体结构脱空量小于 2 mm	道床和主体结构脱空量大于或等于 2 mm,小于 5 mm	1) 道床和主体结构之间多处出现脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 5 mm,小于 10 mm	1) 道床和主体结构间产生严重脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 10 mm
	错台	道床局部存在轻微错台	道床局部存在错台,持续发展可能影响轨道几何尺寸	道床错台严重,持续发展,不能保持轨道几何尺寸,影响正常运行	道床错台非常严重,影响行车安全
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	破损	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		劣化	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		剥落剥离	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		渗漏水	同主体结构	同主体结构	同主体结构

表 G.1 (续)

项目		评价指标	标度值			
			1	2	3	4
附属设施	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	破损	疏散平台板存在轻微开裂	疏散平台板存在局部开裂	疏散平台板多处开裂	疏散平台板大范围开裂,出现贯通裂缝、掉块,影响行车安全
		劣化	疏散平台板材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	疏散平台板材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块,影响行车安全
		松动	疏散平台局部轻微松动	1) 疏散平台局部松动、掉角; 2) 门框与结构出现轻微剥离	1) 疏散平台大范围松动,存在脱落可能; 2) 门框与结构剥离,出现松动情况	1) 疏散平台与结构脱开; 2) 门框与结构脱开; 3) 门体未固定,侵入建筑限界
	排水设施	破损	道床排水沟局部轻微破损	道床排水沟多处破损	水篦子缺失; 排水暗管损坏失效	—
		堵塞	排水暗管淤积、堵塞、滞水等现象轻微	排水暗管存在淤积、堵塞、滞水等现象	排水暗管淤积、堵塞、滞水等现象严重,排水失效	—
注:分项标度值值域范围 0~4,标度值“0”代表无病害。						

G.2 矿山法隧道技术状况的分项标度取值参见表 G.2。

表 G.2 矿山法隧道技术状况的分项标度值

项目		评价指标	标度值			
			1	2	3	4
主体结构	洞口病害		1) 洞口边(仰)坡、挡土墙、护坡等有轻微裂缝产生; 2) 边沟、排水沟存在轻微破坏	1) 边(仰)坡裂缝发育,存在滑坡、崩塌的初步迹象; 2) 挡土墙、护坡等产生开裂、变形,土石零星掉落; 3) 边沟、排水沟存在一定裂损、阻塞	1) 边(仰)坡严重开裂; 2) 挡土墙、护坡产生严重开裂、明显的永久变形,墙脚或坡面有土石堆积; 3) 边沟、排水沟完全堵塞、破坏,排水功能失效	1) 边(仰)坡有明显而严重的滑动、崩塌现象; 2) 挡土墙、护坡断裂、外倾失稳、部分倒塌
			1) 洞门结构表层开裂、起层; 2) 墙身存在湿渍	1) 边沟、排水沟存在一定裂损、阻塞; 2) 墙身存在浸渗、滴漏; 3) 墙背填料存在流失	1) 墙身结构严重开裂、错台; 2) 边墙起层、剥落,混凝土块可能掉落; 3) 钢筋外漏、锈蚀; 4) 墙背填料存在大量流失,墙身有明显倾斜、沉陷或错台趋势; 5) 壁面线漏或挂冰	1) 洞门结构大范围开裂、砌体断裂、混凝土块已有掉落; 2) 墙身出现部分倾倒、倒塌; 3) 存在涌流或大面积挂冰等

表 G.2 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
主体结构	破损	1) 结构表面存在轻微开裂,以干缩、温缩裂缝为主,或有少量轻微的环向裂缝; 2) 受力裂缝宽度小于 0.3 mm	1) 结构裂缝以环向裂缝为主; 2) 出现少量纵向裂缝或斜裂缝; 3) 受力裂缝宽度大于或等于 0.3 mm,小于 1.0 mm	1) 裂缝发育较为密集,拱部以少量环向裂缝为主; 2) 局部出现多处纵向裂缝或斜裂缝,因裂缝或压溃混凝土存在掉块的可能性; 3) 受力裂缝宽度大于或等于 1.0 mm,小于 2.0 mm	1) 裂缝发育密集,且拱部部位出现交叉裂缝,因裂缝发育或压溃已出现掉块; 2) 受力裂缝宽度大于 2.0 mm
	劣化	材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块
	剥落 剥离	1) 表层出现少量轻微的剥离; 2) 压溃范围很小; 3) 剥离直径小于 50 mm、剥离最大深度小于 6 mm	1) 表层多处出现剥离,敲击有空响,尚未出现剥落掉块; 2) 压溃范围小于 1 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 50 mm,小于 100 mm、剥离最大深度大于或等于 6 mm,小于 18 mm	1) 表层出现剥离,敲击有空响,混凝土多处出现剥落掉块; 2) 压溃范围大于或等于 1 m <sup>2</sup> ,小于 3 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 100 mm,小于 150 mm、剥离最大深度大于或等于 18 mm,小于 25 mm	1) 表层出现大面积的剥离,并多处剥落,混凝土掉块侵入建筑限界; 2) 压溃范围大于或等于 3 m <sup>2</sup> 或衬砌掉块最大厚度大于衬砌厚度的 1/4; 3) 剥离直径大于或等于 150 mm、剥离最大深度大于或等于 25 mm
	渗漏水	1) 轻微渗漏水,表现为湿渍或湿迹; 2) pH 值大于 6.1,小于 7.9; 3) 渗漏量小于 3 L/d	1) 渗漏点较稀疏,渗水量较小,以湿渍和浸渗为主; 2) pH 值大于 5.1,小于 6.0; 3) 渗漏量大于或等于 3 L/d,小于 30 L/d	1) 拱部渗漏点较密集,渗水量较大,渗漏水类型以线渗、面渗为主; 2) 出现以喷射、涌流为主的渗水位置; 3) pH 值大于 4.1,小于 5.0; 4) 渗漏量大于或等于 30 L/d,小于 100 L/d	1) 拱部渗漏点密集,以喷射、涌流为主; 2) 水(沙)突然涌入隧道,淹没钢轨,危及行车安全; 3) 拱部线漏、涌流或直接传至接触网; 4) pH 值小于 4.0; 5) 渗漏量大于或等于 100 L/d

表 G.2 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
主体结构	冻害	冻融使线路的养护周期缩短	1) 拱部以外位置出现挂冰和冰柱; 2) 冻害致使洞内排水设施破坏; 3) 冻害造成衬砌变形、开裂,但未形成纵横交错裂缝; 4) 冻融使隧底漏泥,几何状态恶化	1) 拱部出现少量挂冰和冰柱; 2) 冰楔和围岩冻胀的反复作用使衬砌变形、开裂并构成纵横交错的裂缝	1) 拱部出现明显的挂冰和冰柱; 2) 冰溜、冰柱、冰锥等不断发展,侵入限界,危及行车安全; 3) 接触网及电力、通信上挂冰,危及行车安全和洞内作业人员安全; 4) 道床结冰(丘状冰锥),覆盖轨面,严重影响行车安全
	净空收敛	1) 限界余量大; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值小于 3‰	1) 限界有一定余量; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 3‰,小于 5‰	1) 限界紧张; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 5‰,小于 6‰	1) 限界不满足要求; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 6‰
	沉降变形	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a,小于 3 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/5 000,小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a,小于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/2 500,小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/1 500
	水平位移	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 水平变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a,小于 3 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/5 000,小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a,小于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/2 500,小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/1 500
施工缝、变形缝	错台	个别接缝位置存在轻微的错台	错台分布稀疏,错台不明显,不影响行车	多处存在错台,局部已出现明显错台,影响行车	出现严重的错台,已影响建筑限界
	渗漏水	个别接缝位置存在湿渍,对结构无影响	渗漏水量较小,水质清澈,以浸渗、滴漏为主	1) 局部存在渗水严重,或伴有泥沙渗出,拱部少量渗水; 2) 拱部出现少量挂冰和冰柱	1) 漏水严重,以喷射、涌流为主,同时伴有泥沙; 2) 拱部出现明显的挂冰和冰柱

表 G.2 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
施工缝、 变形缝	剥离 剥落	个别接缝位置存在轻微的压溃,对结构无影响	压溃分布稀疏,持续发展可能出现掉块	多处存在压溃,局部已出现混凝土掉块	出现严重的压溃,多处出现混凝土掉块,已影响建筑限界
	差异 沉降	相邻结构差异沉降量小于 5 mm	相邻结构差异沉降量大于或等于 5 mm,小于 10 mm	相邻结构差异沉降量大于或等于 10 mm,小于 15 mm	相邻结构差异沉降量大于或等于 15 mm
隧底结构	破损	隧底两侧边缘出现轻微的破损、裂缝	1) 隧底局部破损、裂缝; 2) 隧底与主体结构之间出现破损	1) 隧底多处破损、裂缝; 2) 隧底下沉,不能保持轨道几何尺寸,影响正常运行	隧底出现严重破损、变形,出现环向裂缝
	渗漏水	隧底两侧边缘出现湿渍	1) 隧底局部存在浸渗; 2) 隧底局部少量积水	1) 隧底局部翻浆冒泥,影响轨道的稳定性; 2) 隧底大面积积水,积水较严重,影响正常运营	1) 隧底严重翻浆冒泥,导致轨道无法满足运营要求; 2) 隧底积水严重,影响行车安全
	脱空	道床和主体结构脱空量小于 2 mm	道床和主体结构脱空量大于或等于 2 mm,小于 5 mm	1) 道床和主体结构之间多处出现脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 5 mm,小于 10 mm	1) 道床和主体结构间产生严重脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 10 mm
	错台	道床局部存在轻微错台	道床局部存在错台,持续发展可能影响轨道几何尺寸	道床错台严重,持续发展,不能保持轨道几何尺寸,影响正常运行	道床错台非常严重,影响行车安全
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	破损	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		劣化	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		剥落 剥离	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		渗漏水	同主体结构	同主体结构	同主体结构

表 G.2 (续)

项目		评价指标	标度值			
			1	2	3	4
附属设施	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	破损	疏散平台板存在轻微开裂	疏散平台板存在局部开裂	疏散平台板多处开裂	疏散平台板大范围开裂,出现贯通裂缝、掉块,影响行车安全
		劣化	疏散平台板材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	疏散平台板材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块,影响行车安全
		松动	疏散平台局部轻微松动	1) 疏散平台局部松动、掉角; 2) 门框与结构出现轻微剥离	1) 疏散平台大范围松动,存在脱落可能; 2) 门框与结构剥离,出现松动情况	1) 疏散平台与结构脱开; 2) 门框与结构脱开; 3) 门体未固定,侵入建筑限界
	排水设施	破损	道床排水沟局部轻微破损	道床排水沟多处破损	水篦子缺失; 排水暗管损坏失效	—
		堵塞	排水暗管淤积、堵塞、滞水等现象轻微	排水暗管存在淤积、堵塞、滞水等现象	排水暗管淤积、堵塞、滞水等现象严重,排水失效	—
	注:分项标度值域范围 0~4,标度值“0”代表无病害。					

G.3 盾构法隧道技术状况的分项标度取值参见表 G.3。

表 G.3 盾构法隧道技术状况的分项标度值

项目		评价指标	标度值			
			1	2	3	4
管片		破损	1) 结构表面存在轻微开裂,以干缩、温缩裂缝为主,或有少量轻微的环向裂缝; 2) 受力裂缝宽度小于 0.2 mm	1) 结构裂缝以环向裂缝为主; 2) 出现少量纵向裂缝或斜裂缝; 3) 受力裂缝宽度大于或等于 0.2 mm,小于 0.5 mm	1) 局部出现多处纵向裂缝或斜裂缝,因裂缝或压溃混凝土存在掉块的可能性; 2) 受力裂缝宽度大于或等于 0.5 mm,小于 2.0 mm	1) 裂缝发育密集,且拱部部位出现交叉裂缝,因裂缝发育或压溃已出现掉块; 2) 受力裂缝宽度大于或等于 2.0 mm
		劣化	材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块

表 G.3 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
管片	剥落 剥离	1) 表层出现少量轻微的剥离; 2) 压溃范围很小; 3) 剥离直径小于 50 mm、剥离最大深度小于 6 mm	1) 表层多处出现剥离, 敲击有空响, 尚未出现剥落掉块; 2) 压溃范围小于 1 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 50 mm, 小于 100 mm、剥离最大深度大于或等于 6 mm, 小于 18 mm	1) 表层出现剥离, 敲击有空响, 混凝土多处出现剥落掉块; 2) 压溃范围大于或等于 1 m <sup>2</sup> , 小于 3 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 100 mm, 小于 150 mm、剥离最大深度大于或等于 18 mm, 小于 25 mm	1) 表层出现大面积的剥离, 并多处剥落, 混凝土掉块侵入建筑限界; 2) 压溃范围大于或等于 3 m <sup>2</sup> 或衬砌掉块最大厚度大于衬砌厚度的 1/4; 3) 剥离直径大于或等于 150 mm、剥离最大深度大于或等于 25 mm
	渗漏水	1) 轻微渗漏水, 表现为湿渍或湿迹; 2) pH 值大于 6.1, 小于 7.9; 3) 渗漏量小于 3 L/d	1) 渗漏点较稀疏, 渗水量较小, 以湿渍和浸渗为主; 2) pH 值大于 5.1, 小于 6.0; 3) 渗漏量大于或等于 3 L/d, 小于 30 L/d	1) 拱部渗漏点较密集, 渗水量较大, 渗漏水类型以线渗、面渗为主; 2) 出现以喷射、涌流为主的渗水位置; 3) pH 值大于 4.1, 小于 5.0; 4) 渗漏量大于或等于 30 L/d, 小于 100 L/d	1) 拱部渗漏点密集, 以喷射、涌流为主; 2) 水(沙)突然涌入隧道, 淹没钢轨, 危及行车安全; 3) 拱部线漏、涌流或直接传至接触网; 4) pH 值小于 4.0; 5) 渗漏量大于或等于 100 L/d
	冻害	冻融使线路的养护周期缩短	1) 拱部以外位置出现挂冰和冰柱; 2) 冻害致使洞内排水设施破坏; 3) 冻害造成衬砌变形、开裂, 但未形成纵横交错裂缝; 4) 冻融使隧底漏泥, 几何状态恶化	1) 拱部出现少量挂冰和冰柱; 2) 冰楔和围岩冻胀的反复作用使衬砌变形、开裂并构成纵横交错的裂缝	1) 拱部出现明显的挂冰和冰柱; 2) 冰溜、冰柱、冰锥等不断发展, 侵入限界, 危及行车安全; 3) 接触网及电力、通信上挂冰, 危及行车安全和洞内作业人员安全; 4) 道床结冰(丘状冰锥), 覆盖轨面, 严重影响行车安全
	净空 收敛	1) 限界余量大; 2) 通缝管片收敛量与隧道外径的比值小于 8‰; 3) 错缝管片收敛量与隧道外径的比值小于 6‰	1) 限界有一定余量; 2) 通缝管片收敛量与隧道外径的比值大于或等于 8‰, 小于 12‰; 3) 错缝管片收敛量与隧道外径的比值大于或等于 6‰, 小于 9‰	1) 限界紧张; 2) 通缝管片收敛量与隧道外径的比值大于或等于 12‰, 小于 16‰; 3) 错缝管片收敛量与隧道外径的比值大于或等于 9‰, 小于 12‰	1) 限界不满足要求; 2) 通缝管片收敛量与隧道外径的比值大于或等于 16‰; 3) 错缝管片收敛量与隧道外径的比值大于或等于 12‰

表 G.3 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
管片	沉降变形	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a, 小于 3 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/5 000, 小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a, 小于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/2 500, 小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/1 500
	水平位移	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 水平变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a, 小于 3 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/5 000, 小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a, 小于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/2 500, 小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/1 500
管缝	错台	1) 个别接缝位置存在轻微的错台; 2) 接缝错台量小于 4 mm	1) 错台分布稀疏, 错台不明显, 不影响行车; 2) 接缝错台量大于或等于 4 mm, 小于 10 mm	1) 多处存在错台, 局部已出现明显错台, 影响行车; 2) 接缝错台量大于或等于 10 mm, 小于 12 mm	1) 出现严重的错台, 已影响建筑限界; 2) 接缝错台量大于或等于 12 mm
管缝	渗漏水	个别接缝位置存在湿渍, 对结构无影响	渗漏水较小, 水质清澈, 以浸渗、滴漏为主	1) 局部存在渗水严重, 或伴有泥沙渗出, 拱部少量渗水; 2) 拱部出现少量挂冰和冰柱	1) 漏水严重, 以线漏、涌流为主, 伴有漏泥沙; 2) 拱部出现明显的挂冰和冰柱
	剥离剥落	1) 个别接缝位置存在轻微的压溃, 对结构无影响; 2) 螺栓孔、注浆孔堵塞物存在轻微的脱落	1) 压溃分布稀疏, 持续发展可能出现掉块; 2) 局部螺栓孔、注浆孔堵塞物存在脱落	1) 多处存在压溃, 局部已出现混凝土掉块; 2) 多处螺栓孔、注浆孔堵塞物存在脱落	出现严重的压溃, 多处出现混凝土掉块, 已影响建筑限界
隧底结构	破损	隧底两侧边缘出现轻微的破损、裂缝	1) 隧底局部破损、裂缝; 2) 隧底与主体结构之间出现破损	1) 隧底多处破损、裂缝; 2) 隧底下沉, 不能保持轨道几何尺寸, 影响正常运行	隧底出现严重破损、变形, 出现环向裂缝
	渗漏水	隧底两侧边缘出现湿渍	1) 隧底局部存在浸渗; 2) 隧底局部少量积水	1) 隧底局部翻浆冒泥, 影响轨道的稳定性; 2) 隧底大面积积水, 积水较严重, 影响正常运行	1) 隧底严重翻浆冒泥, 导致轨道无法满足正常运营要求; 2) 隧底积水严重, 影响行车安全

表 G.3 (续)

项目		评价指标	标度值			
			1	2	3	4
隧底结构		脱空	道床和主体结构脱空量小于 2 mm	道床和主体结构脱空量大于或等于 2 mm, 小于 5 mm	1) 道床和主体结构之间多处出现脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 5 mm,小于 10 mm	1) 道床和主体结构间产生严重脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 10 mm
		错台	道床局部存在轻微错台	道床局部存在错台,持续发展可能影响轨道几何尺寸	道床错台严重,持续发展,不能保持轨道几何尺寸,影响正常运行	道床错台非常严重,影响行车安全
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	破损	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		劣化	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		剥落剥离	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		渗漏水	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
	中隔墙、烟道板等	破损	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		劣化	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		渗漏水	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	破损	疏散平台板存在轻微开裂	疏散平台板存在局部开裂	疏散平台板多处开裂	疏散平台板大范围开裂,出现贯通裂缝、掉块,影响行车安全
		劣化	疏散平台板材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	疏散平台板材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块,影响行车安全
		松动	疏散平台局部轻微松动	1) 疏散平台局部松动、掉角; 2) 门框与结构出现轻微剥离	1) 疏散平台大范围松动,存在脱落可能; 2) 门框与结构剥离,出现松动情况	1) 疏散平台与结构脱开; 2) 门框与结构脱开; 3) 门体未固定,侵入建筑限界
	排水设施	破损	道床排水沟局部轻微破损	道床排水沟多处破损	1) 水篦子缺失; 2) 排水暗管损坏失效	—
		堵塞	排水暗管淤积、堵塞、滞水等现象轻微	排水暗管存在淤积、堵塞、滞水等现象	排水暗管淤积、堵塞、滞水等现象严重,排水失效	—
注: 分项标度值域范围 0~4,标度值“0”代表无病害。						

## G.4 沉管法隧道技术状况的分项标度取值参见表 G.4。

表 G.4 沉管法隧道技术状况的分项标度值

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
管段	破损	1) 管段表面存在轻微开裂,以干缩、温缩裂缝为主或有少量轻微的环向裂缝; 2) 受力裂缝宽度小于 0.3 mm	1) 管段裂缝以环向裂缝为主,出现少量纵向裂缝或斜裂缝; 2) 受力裂缝宽度大于或等于 0.3 mm,小于 1.0 mm	1) 局部存在纵向裂缝或斜裂缝,因裂缝或压溃混凝土存在掉块的可能性; 2) 受力裂缝宽度大于或等于 1.0 mm,小于 2.0 mm	1) 裂缝发育密集,出现多处纵向裂缝或斜裂缝,因裂缝或压溃已出现掉块; 2) 受力裂缝宽度大于或等于 2.0 mm
	劣化	材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块
	剥落剥离	1) 表层出现少量轻微的剥离; 2) 压溃范围很小; 3) 剥离直径小于 50 mm、剥离最大深度小于 6 mm	1) 表层多处出现剥离,敲击有空响,尚未出现剥落掉块; 2) 压溃范围小于 1 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 50 mm,小于 100 mm、剥离最大深度大于或等于 6 mm,小于 18 mm	1) 表层出现剥离,敲击有空响,混凝土多处出现剥落掉块; 2) 压溃范围大于或等于 1 m <sup>2</sup> ,小于 3 m <sup>2</sup> ; 3) 剥离直径大于或等于 100 mm,小于 150 mm、剥离最大深度大于 18 mm,小于 25 mm	1) 表层出现大面积的剥离,并多处剥落,混凝土掉块侵入建筑限界; 2) 压溃范围大于或等于 3 m <sup>2</sup> 或衬砌掉块最大厚度大于衬砌厚度的 1/4; 3) 剥离直径大于或等于 150 mm、剥离最大深度大于或等于 25 mm
	渗漏水	1) 轻微渗漏水,表现为湿渍或湿迹; 2) pH 值大于 6.1,小于 7.9; 3) 渗漏量小于 3 L/d	1) 渗漏点较稀疏,渗水量较小,以湿渍和浸渗为主; 2) pH 值大于 5.1,小于 6.0; 3) 渗漏量大于或等于 3 L/d,小于 30 L/d	1) 拱部渗漏点较密集,渗水量较大,渗漏水类型以线渗、面渗为主; 2) 出现以喷射、涌流为主的渗水位置; 3) pH 值大于 4.1,小于 5.0; 4) 渗漏量大于或等于 30 L/d,小于 100 L/d	1) 拱部渗漏点密集,以喷射、涌流为主; 2) 水(沙)突然涌入隧道,淹没钢轨,危及行车安全; 3) 拱部线漏、涌流或直接传至接触网; 4) pH 值小于 4.0; 5) 渗漏量大于或等于 100 L/d

表 G.4 (续)

项目	评价指标	标度值			
		1	2	3	4
管段	冻害	冻融使线路的养护周期缩短	1) 拱部以外位置出现挂冰和冰柱; 2) 冻害致使洞内排水设施破坏; 3) 冻害造成衬砌变形、开裂,但未形成纵横交错裂缝; 4) 冻融使隧底漏泥,几何状态恶化	1) 拱部出现少量挂冰和冰柱; 2) 冰楔和围岩冻胀的反复作用使衬砌变形、开裂并构成纵横交错的裂缝	1) 拱部出现明显的挂冰和冰柱; 2) 冰溜、冰柱、冰锥等不断发展,侵入限界,危及行车安全; 3) 接触网及电力、通信上挂冰,危及行车安全和洞内作业人员安全; 4) 道床结冰(丘状冰锥),覆盖轨面,严重影响行车安全
	净空收敛	1) 限界余量大; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值小于 3‰	1) 限界有一定余量; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 3‰,小于 5‰	1) 限界紧张; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 5‰,小于 6‰	1) 限界不满足要求; 2) 竖向、水平直径的变化量与隧道外径的比值大于或等于 6‰
	沉降变形	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a,小于 3 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/5 000,小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a,小于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/2 500,小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 10 mm/a; 2) 纵向变形相对曲率大于或等于 1/1 500
	水平位移	1) 变形速度小于 1 mm/a; 2) 水平变形相对曲率小于 1/5 000	1) 变形速度大于或等于 1 mm/a,小于 3 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/5 000,小于 1/2 500	1) 变形速度大于或等于 3 mm/a,小于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/2 500,小于 1/1 500	1) 变形速度大于或等于 5 mm/a; 2) 水平变形相对曲率大于或等于 1/1 500
管段接头	剪力键	变形	剪力键轻微变形、破损	剪力键局部变形、破损,结构物功能可能受到损害	剪力键有破损现象,结构物功能受到一定损害
	止水带	渗漏水	止水带出现轻微变形	止水带局部出现变形或湿渍	止水带出现多处变形、浸渗、滴漏
			止水带破损或严重变形,出现线漏、涌流		

表 G.4 (续)

项目		评价指标	标度值			
			1	2	3	4
隧底结构		破损	隧底两侧边缘出现轻微的破损、裂缝	1) 隧底局部破损、裂缝; 2) 隧底与主体结构之间出现破损	1) 隧底多处破损、裂缝; 2) 隧底下沉,不能保持轨道几何尺寸,影响正常运行	隧底出现严重破损、变形,出现环向裂缝
		渗漏水	隧底两侧边缘出现湿渍	1) 隧底局部存在浸渗; 2) 隧底局部少量积水	1) 隧底局部翻浆冒泥,影响轨道的稳定性; 2) 隧底大面积积水,积水较严重,影响正常运营	1) 隧底严重翻浆冒泥,导致轨道无法满足正常运营要求; 2) 隧底积水严重,影响行车安全
		脱空	道床和主体结构脱空量小于 2 mm	道床和主体结构脱空量大于或等于 2 mm,小于 5 mm	1) 道床和主体结构之间多处出现脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 5 mm,小于 10 mm	1) 道床和主体结构间产生严重脱空; 2) 道床和主体结构脱空量大于或等于 10 mm
		错台	道床局部存在轻微错台	道床局部存在错台,持续发展可能影响轨道几何尺寸	道床错台严重,持续发展,不能保持轨道几何尺寸,影响正常运行	道床错台非常严重,影响行车安全
附属设施	联络通道、迂回风道、区间风道	破损	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		劣化	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		剥落剥离	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
		渗漏水	同主体结构	同主体结构	同主体结构	同主体结构
	防火门、防淹门、人防门、疏散平台	破损	疏散平台板存在轻微开裂	疏散平台板存在局部开裂	疏散平台板多处开裂	疏散平台板大范围开裂,出现贯通裂缝、掉块,影响行车安全
		劣化	疏散平台板材料劣化引起少量轻微的起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土表层出现起毛、酥松、蜂窝麻面	疏散平台板材料劣化导致混凝土酥松、起鼓,存在掉块的可能性	疏散平台板材料劣化导致混凝土起鼓,并出现掉块,影响行车安全
		松动	疏散平台局部轻微松动	1) 疏散平台局部松动、掉角; 2) 门框与结构出现轻微剥离	1) 疏散平台大范围松动,存在脱落可能; 2) 门框与结构剥离,出现松动情况	1) 疏散平台与结构脱开; 2) 门框与结构脱开; 3) 门体未固定,侵入建筑限界

表 G.4 (续)

项目		评价 指标	标度值			
			1	2	3	4
附 属 设 施	排 水 设 施	破损	道床排水沟局部轻微 破损	道床排水沟多处破损	1) 水篦子缺失； 2) 排水暗管损坏失效	—
		堵塞	排水暗管淤积、堵塞、 滞水等现象轻微	排水暗管存在淤积、堵 塞、滞水等现象	排水暗管淤积、堵塞、滞 水等现象严重，排水 失效	—
注：分项标度值值域范围 0～4，标度值“0”代表无病害。						

附 录 H  
(资料性附录)  
隧道技术状况评价表样例

隧道技术状况评价表样例见表 H.1。

表 H.1 隧道技术状况评价表

线路名称：_____ 区间隧道名称：_____ 里程桩号：_____														
隧道结构型式：_____ 评定人：_____ 负责人：_____														
记录编号：_____ 评定日期：_____														
单元编号	里程范围	分项标度值												
		主体结构			接缝结构			隧底结构			附属设施			
分项技术状况值 $SI_i = \max(SI_{ij})$														
权重 $w_i$														
隧道结构技术状况评分 $SI = 100 \times \left[ 1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n SI_i \times \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right]$														
结构评定等级														

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 50262—2013 铁路工程基本术语标准
  - [2] GB 50307—2012 城市轨道交通岩土工程勘察规范
  - [3] GB 50446—2017 盾构法隧道施工及验收规范
  - [4] GB/T 50833—2012 城市轨道交通工程基本术语标准
  - [5] GB/T 51310—2018 地下铁道工程施工标准
  - [6] GB/T 39559.2—2020 城市轨道交通设施运营监测技术规范 第2部分:桥梁
  - [7] CH/T 6007—2018 城市轨道交通结构形变监测技术规范
  - [8] CJJ/T 96—2018 地铁限界标准
  - [9] CJJ/T 289—2018 城市轨道交通隧道结构养护技术标准
  - [10] JTG H12—2015 公路隧道养护技术规范
  - [11] TB/T 2820.2—1997 铁路桥隧建筑物劣化评定标准 隧道
  - [12] TB 10601—2009 高速铁路工程测量规范
-