

公路黄土隧道工程监测技术规程

Technical Specification for Monitoring of Highway Tunnel in Loess
Region

2025 - 04 - 11 发布

2025 - 07 - 10 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 监测技术要求	2
6 监测数据处理与反馈	8
7 监测成果资料	9
附录 A（资料性）公路黄土隧道洞内、外观察记录表	11
附录 B（资料性）公路黄土隧道周边位移量测记录表	12
附录 C（资料性）公路黄土隧道拱顶下沉、底板隆起、拱脚下沉量测记录表	13
附录 D（资料性）公路黄土隧道地表下沉量测记录表	14
附录 E（资料性）公路黄土隧道接触压力量测记录表	15
附录 F（资料性）公路黄土隧道混凝土应力、钢架内力、锚杆轴力量测记录表	16
附录 G（资料性）公路黄土隧道围岩含水量量测记录表	17
附录 H（资料性）公路黄土隧道地下水水质监测记录表	18
附录 I（资料性）公路黄土隧道支护结构裂缝量测记录表	19
附录 J（资料性）公路黄土隧道有害气体浓度监测记录表	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB 14/T 1720—2018《黄土公路隧道工程监测技术规程》，与DB 14/T 1720—2018相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了施工监测项目中的必测项目、选测项目技术要求（见 5.1.1，2018 年版的 5.1.1）；
- 增加了运营黄土隧道监测项目技术要求（见 5.1.5）；
- 更改了洞内环境监测项目及其技术要求（见表 4，2018 年版的表 3）；
- 删除了全断面开挖方式下的测点布设（见 2018 版的图 1）；
- 增加了三台阶开挖方式下的测点布设（见图 1）；
- 更改了地表下沉监测相关规定，增加了地表沉降量测断面纵向间距布设要求（见 5.2.3，2018 年版的 5.2.3）；
- 增加了运营黄土隧道周边位移、拱顶下沉测点布置要求（见 5.2.4）
- 增加了地表沉降监测频率要求（见表 9）；
- 增加了黄土隧道施工过程变形速率管理等级（见表 10）；
- 删除了监控量测方法（见 2018 版的第 6 章）；
- 更改了监测成果资料内容要求（见第 7 章，2018 版的第 8 章）。

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。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西省交通科技研发有限公司、山西交通科学研究院集团有限公司、山西交科公路勘察设计院有限公司。

本文件主要起草人：张军、郭震山、宿钟鸣、何信、赵紫阳、张川川、赵雪峰、姚广、祝华杰、郭佳旺、朱小林、田静。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2018年10月1日首次发布；
- 本次为第一次修订。

公路黄土隧道工程监测技术规程

1 范围

本文件规定了公路黄土隧道工程监测的基本要求，以及监测技术、数据处理与反馈、监测成果资料等要求。

本文件适用于新建、运营的公路黄土隧道工程监测，其他土质隧道工程的监测可参照执行。

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 50025 湿陷性黄土地区建筑标准
- GB 50026 工程测量标准
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JTG/T 3372 公路黄土隧道设计与施工技术规范
- JTG/T 3374 公路瓦斯隧道设计与施工技术规范
- JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范
- JTG/T D70/2-01 公路隧道照明设计细则
- JTG/T D70/2-02 公路隧道通风设计细则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公路黄土隧道

全部或部分修筑在黄土地层中的公路隧道。

3.2

必测项目

为保证新建公路黄土隧道周边环境和围岩的稳定以及施工安全，必须开展的监测项目。

3.3

选测项目

为深入掌握新建公路黄土隧道围岩的稳定状态，指导未开挖区的设计与施工，对具有特殊意义和代表性意义的区段及试验区段进行的补充测量。

3.4

测点

布设在结构或岩体上能反映其变形、位移、应力或应变特征的固定标志点。

3.5

测线

设置在隧道洞周壁上同一断面的两测点之间的连线。

3.6

黄土含水率

黄土中水分的重量占干土重量的百分比。

3.7

测量机器人

一种通过程序控制，自动搜索、识别并跟踪测量目标，实时获取目标的空间坐标等测量数据的智能型全站仪。

3.8

分布式光纤监测

一种基于光纤传感技术，采用光纤作为传感敏感元件和传输信号介质，对沿光纤分布的空间信息进行连续监测的技术手段。

4 基本规定

4.1 监控量测应纳入施工工序管理。监控量测应达到下列目的：

- a) 掌握围岩、支护结构、周边环境的动态信息，确保施工、运营安全及结构的稳定性；
- b) 验证支护结构效果，确认支护参数和施工方法的合理性，为调整支护参数和施工方法提供依据；
- c) 指导施工工序衔接，确定支护施作时机；
- d) 丰富监测数据库，为信息化动态设计、施工和运营提供借鉴。

4.2 设计单位应进行监测设计，监测单位应根据黄土隧道工点特点编制相应监测方案，并应包括以下内容：

- a) 工程概况；
- b) 组织机构及人员、设备；
- c) 监测项目；
- d) 监测测点、断面布设情况，监测频率及控制值；
- e) 监测具体实施方案；
- f) 数据处理及反馈；
- g) 监测结论及建议。

4.3 监测方案应经管理单位批准后实施，并应按监测方案提交监测成果资料。

4.4 监测工作应结合隧道开挖、支护作业的进程，按量测方案布点和监测，根据现场量测情况及时调整补充，量测数据应及时分析、处理和反馈。

4.5 现场量测仪器，应根据量测项目及测试精度选用。宜选择简单实用、稳定可靠、操作方便、量程合理、便于进行结果处理和测试的测试仪器，并经过有效检校。

4.6 监测单位应建立质量保证体系，确保监测方案的有效实施，做到组织管理有序、责任明确。

4.7 监测单位应建立严格的数据复核、审查制度，保证数据的准确性；应建立详实的监测资料台账制度，对监测成果资料进行严格管理，监测记录表见附录 A～附录 J。

5 监测技术要求

5.1 监测项目

5.1.1 新建公路黄土隧道施工监测项目分为必测项目和选测项目。必测项目应满足表 1 的技术要求，

选测项目应满足表 2 的技术要求。

表1 新建公路黄土隧道必测项目技术要求

序号	监测项目	常用仪器设备	测试精度	量测频率	测点布置
1	洞内外观察	现场观测、地质罗盘、相机	—	洞内开挖工作面观察应在每次开挖后进行	洞外重点关注开挖面前后 30 m 范围内地表是否存在裂缝、塌陷、落水洞和陷穴等
2	周边位移	数显式收敛计、全站仪、激光位移计	0.5 mm	应符合本文件第 5.3.1 条的规定	应符合本文件第 5.2.2 条的规定
3	拱顶下沉	精密水准仪、钢挂尺、钢钢尺、全站仪、	0.5 mm		
4	地表沉降	精密水准仪、钢钢尺、全站仪	0.5 mm		应符合本文件第 5.2.3 条的规定
5	拱脚下沉	精密水准仪、钢钢尺、全站仪	0.5 mm		左右拱脚各布置一个测点
6	黄土含水率	烘箱、天平、干燥器、称量盒、温湿度传感器等	0.5%	每 50 m 测 1 次含水量，必要时可适当加密	拱顶、左右边墙和仰拱位置分别取样

表2 新建公路黄土隧道选测项目技术要求

序号	监测项目	常用仪器设备	测试精度	量测频率	测点布置
1	围岩体内位移	单点位移计、多点位移计	0.1 mm	量测间隔时间：1~15天：1~2次/天；16天~1个月：1次/2天；1~3个月：1~2次/周；大于3个月：1~3次/月	每代表性地段 1~2 个断面，每个断面 3~7 个测点
2	混凝土应力	混凝土应变计	0.01 MPa		
3	钢筋或钢架内力	钢筋计或表贴式应变计	0.01 MPa		
4	接触压力	压力盒	0.01 MPa		
5	锚杆轴力	钢筋计、锚杆测力计	0.01 MPa	1~3个月：1~2次/周；大于3个月：1~3次/月	每代表性地段 1~2 个断面，每个断面 3~7 根锚杆，每根锚杆 2~4 个测点
6	底板隆起	水准仪、全站仪	0.5 mm		
7	渗水压力、水流量	渗压计、流量计	渗水压力：0.01 MPa 水流量：0.01 m ³	—	有代表性地段设置
8	地下水水质	专业采样容器、塞子	pH：0.02； 离子浓度：0.1 mg/L	—	有代表性地段设置
注：选测项目应根据设计施工要求、隧道断面形状和大小、埋深、围岩条件、周边环境条件、支护类型和参数、施工方法等综合选择。					

5.1.2 洞内必测项目，各测点宜在靠近掌子面附近尽快布设，初读数应在每次开挖后 12 h 内、下一循环开挖前取得，最迟不得超过 24 h。选测项目测点布设时间宜根据实际需要确定。

5.1.3 应根据设计要求和工程需要对新建公路黄土隧道施工影响范围内周边建（构）筑物进行监测，周边建（构）筑物的监测应满足 GB 50026 和 JGJ 8 的相关要求。

5.1.4 湿陷性黄土地区宜按照 GB 50025 的相关规定进行黄土湿陷性评价。

5.1.5 运营公路黄土隧道监测应根据设计要求、隧道断面形状、围岩条件、埋深、周边环境条件、支护衬砌结构形式、病害特征等综合选取运营监测项目，应满足表 3 的技术要求。

表3 运营公路黄土隧道监测项目技术要求

序号	监测项目	常用仪器设备	测试精度	测点布置
1	洞内外观测	现场观测、卷尺、相机等	—	—
2	支护结构裂缝	裂缝计、测宽仪、千分尺、卷尺、分布式传感光纤	长度监测不宜低于10 mm，宽度监测不宜低于0.1 mm	宜布置在裂缝最宽处
3	周边位移	激光测距仪、收敛计、全站仪、断面仪、三维激光扫描仪、分布式传感光纤	0.5 mm	拱顶和两侧拱腰
4	拱顶下沉	精密水准仪、全站仪、测量机器人	0.5 mm	
5	墙脚沉降	精密水准仪、全站仪、测量机器人	0.5 mm	两侧墙角对称布置
6	路面隆沉	水准仪、全站仪、测量机器人	0.5 mm	路面隆沉最大处及两侧
7	仰拱隆沉	分层沉降仪、多点位移计	0.5 mm	仰拱隆沉最大处及两侧
8	地表沉降	精密水准仪、钢钢尺、全站仪	0.5 mm	地表沉降最大处及附近
9	衬砌应力	应变计	0.01 MPa	拱顶、拱腰、墙角等部位
10	水压力	水压力表、渗压计	0.01 MPa	宜布设在渗水位置

5.1.6 公路黄土隧道洞内环境监测项目应满足表4的技术要求。

表4 公路黄土隧道洞内环境监测项目技术要求

序号	监测项目	仪器设备	指标要求	
			新建隧道	运营隧道
1	CO浓度	CO浓度测定仪	满足JTG/T 3660要求	满足JTG/T D70/2-02要求
2	NO ₂	NO ₂ 浓度测定仪		
3	烟尘浓度	烟尘浓度检测仪		
4	通风	风速计		满足JTG/T D70/2-01要求
5	照明	照度仪、亮度仪等		
6	噪声	噪声计		—
7	温度	温度计		≥28 ℃
8	瓦斯(CH ₄)浓度	瓦斯浓度测定仪		满足JTG/T 3374要求

5.2 测点、测线与监测断面

5.2.1 施工隧道量测项目和断面的选择以及测点布置应综合考虑黄土特性、围岩变化、施工方法及支护参数的变化。监测断面位置的选取应满足以下要求：

- 在围岩级别变化区域，尤其是岩性交界带处，应至少布置一个监测断面；
- 地质条件复杂段落，应布置监测断面；
- 隧道洞口、浅埋、偏压、采空区影响区段，宜适当增加监测断面；
- 对于隧道主洞与人行横洞、车行横洞交叉口、加宽段、特殊结构型式隧道（如大断面、小净距、连拱）等情况，宜适当增加监测断面；
- 当施工方案出现变更时，变更段落应布置监测断面；
- 隧道出现大变形、塌方、突水突泥等事故，应在事故区域增设监测断面，断面数量可根据工程

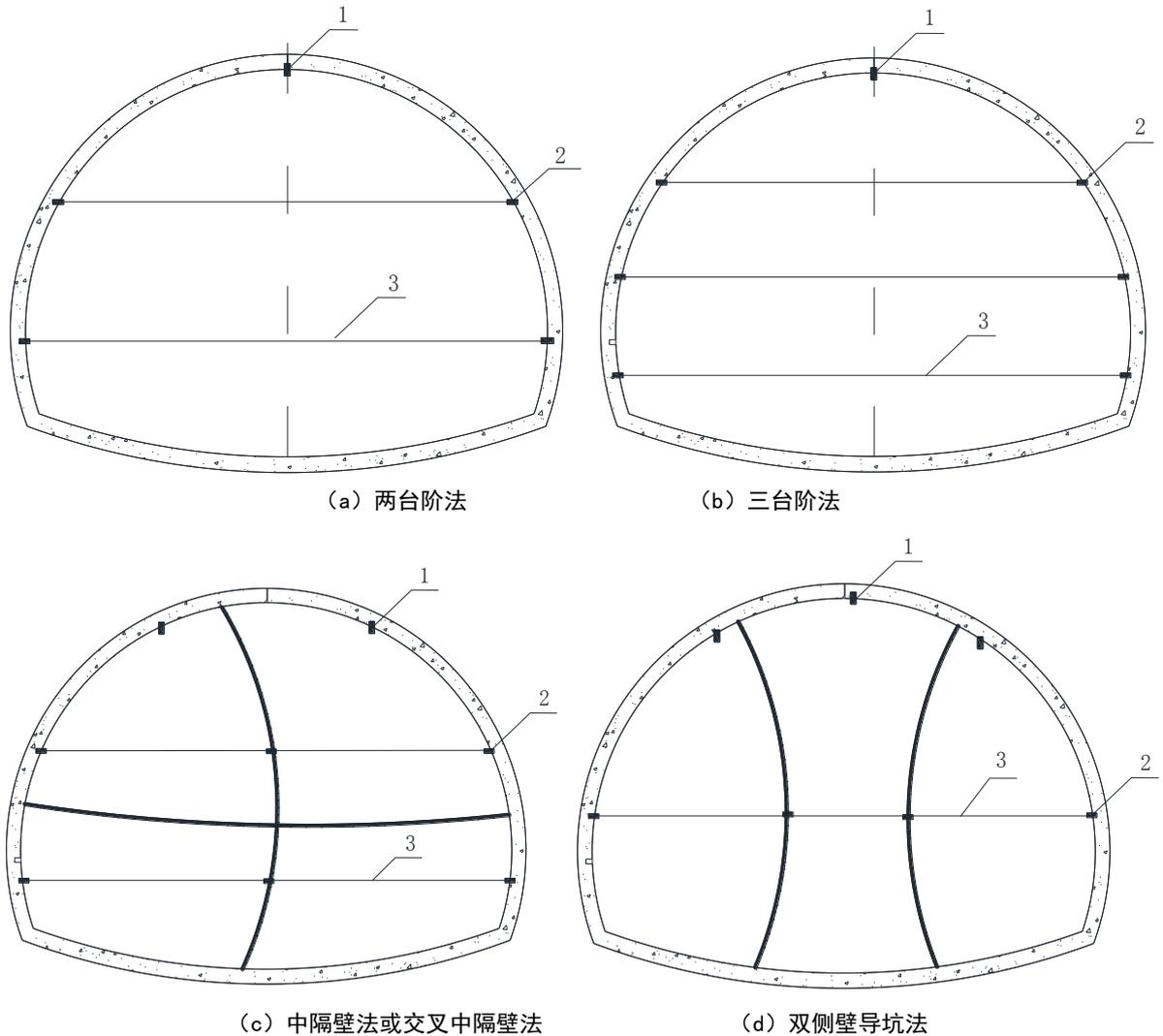
规模确定，且不宜少于2个；当隧道出现突水突泥事故时，还应进行涌水量监测。

5.2.2 拱顶下沉和周边位移测点布置可参考表5，断面纵向间距可按表6的要求布置。

表5 拱顶下沉和周边位移测点布置

开挖方式	测点、测线布置	备注
两台阶法	拱部至少1个沉降测点，每台阶一条水平测线	见图1 (a)
三台阶法	拱部至少1个沉降测点，每台阶一条水平测线	见图1 (b)
中隔壁法或交叉中隔壁法	每分部拱部至少1个沉降测点，每分部一条水平测线	见图1 (c)
双侧壁导坑法	每分部拱部至少1个沉降测点，每分部一条水平测线	见图1 (d)

注：偏压隧道可加设斜测线。



标引序号说明：

1——拱顶沉降测点；

2——周边位移测点；

3——水平测线。

图1 不同开挖方法周边位移和拱顶下沉量测的测线布置示意

表6 拱顶下沉和周边位移量测断面纵向间距

序号	围岩级别	断面纵向间距 m	备注
1	IV	10~20	洞口、浅埋、偏压地段取小值
2	V	5~10	洞口、浅埋、偏压地段取小值

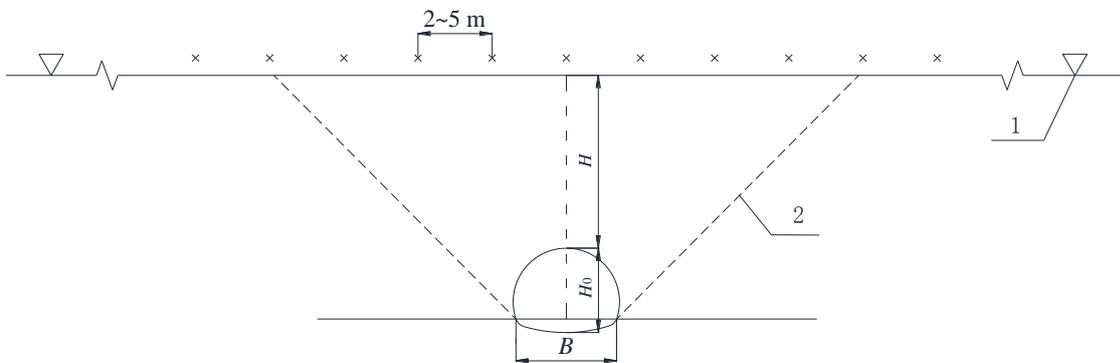
5.2.3 浅埋隧道、洞口段或有特殊要求的地段应进行地表下沉量测。地表下沉量测应符合下列规定：

- a) 地表沉降测点在隧道开挖前布置，当地表有建（构）筑物时，新建（构）筑物周围增设地表下沉测点；
- b) 地表沉降量测应在开挖面前方水平距离不小于隧道埋深与隧道开挖高度之和，且不小于三倍隧道开挖宽度处开始，直至衬砌结构封闭、沉降基本停止为止；
- c) 地表沉降观测点横向间距一般控制在 2 m~5 m，在隧道中线附近应适当加密，总测点数一般不少于 7 个，地表沉降横断面测点布设示意图 2；当公路黄土隧道下伏采空区时，应适当加大监测范围。地表沉降横向量测范围按下式计算：

$$D = B + 2 \times (H + H_0) \times \tan(45^\circ - \varphi/2) \tag{1}$$

式中：

- D ——开挖影响范围；
- B ——隧道开挖断面宽度，单位为米（m）；
- H ——隧道覆土深度，单位为米（m）；
- H_0 ——隧道开挖高度，单位为米（m）；
- φ ——黄土围岩等效内摩擦角，单位为度（°）。



标引序号说明：

- 1——基准点；
- 2——滑动面。

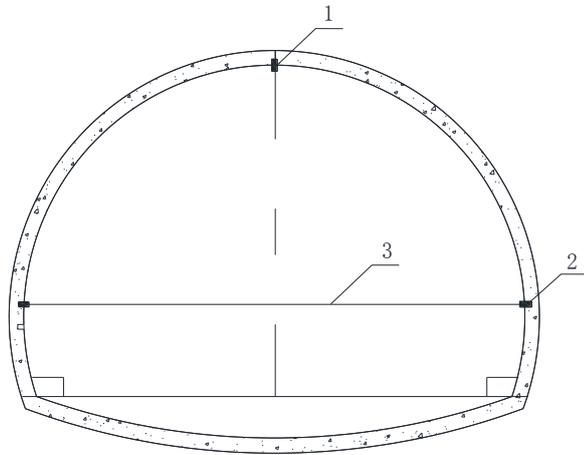
图2 地表沉降横断面测点布设示意

a) 地表沉降量测断面纵向间距可按 JTG/T 3372 的要求布置，如表 7 所示。

表7 地表沉降量测断面纵向间距

隧道埋深与开挖宽度、高度	$2B < H \leq 2(B + H_0)$	$B < H \leq 2B$	$H \leq B$
纵向间距 m	15~30	10~15	5~10

5.2.4 运营公路黄土隧道周边位移、拱顶下沉测点应布置在拱顶和两侧边墙，如图3所示。洞内埋设的测点和数据采集设备应牢固可靠，不应侵入隧道建筑限界。

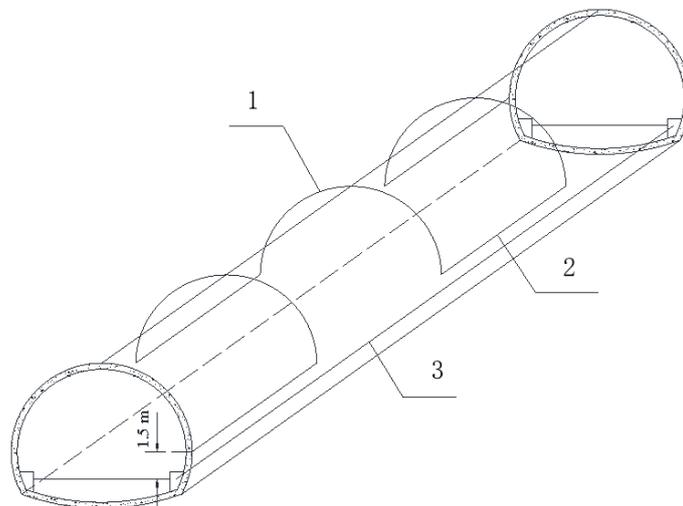


标引序号说明：

- 1——拱顶沉降测点；
- 2——周边位移测点；
- 3——水平测线。

图3 运营公路黄土隧道周边位移和拱顶下沉量测的测线布设示意

5.2.5 运营公路黄土隧道衬砌结构变形监测采用分布式光纤传感器时，主要包括沿隧道拱圈环向布置的环向传感光纤、布置在隧道任意一侧电缆沟内的温度补偿光纤以及布置在隧道拱顶、两侧拱肩以及两侧拱腰位置的纵向传感光纤。环向传感光纤布设间距V级围岩宜为10 m，IV级围岩宜为20 m。分布式光纤布设具体情况如图4所示。



标引序号说明：

- 1——环向传感光纤；
- 2——纵向传感光纤；
- 3——温度补偿光纤。

图4 分布式光纤监测布设示意

5.3 监测频率

5.3.1 施工隧道洞内变形监测频率应满足表 8 要求，地表沉降监测频率应满足表 9 要求。当有工序转换、出现异常情况或不良地质时，应适当增大监测频率。

表8 洞内变形监测频率

位移速度 mm/d	监测断面距开挖面距离 m	监测频率
≥ 5	$(0\sim 1)B$	2次/天
1~5	$(1\sim 2)B$	1次/天
0.5~1	$(2\sim 3)B$	1次/(2~3)天
0.2~0.5	$(3\sim 5)B$	1次/3天
< 0.2	$> 5B$	1次/7天

注：B——隧道开挖断面宽度。

表9 地表沉降监测频率

监测断面距开挖面距离 m	$\leq 2.5B$	$(2.5\sim 5)B$	$> 5B$
监测频率	1~2次/天	1次/2~3天	1次/3~7天

5.3.2 新建黄土隧道各项量测作业均应持续到量测断面开挖支护全部结束，临时支护拆除完成，且变形基本稳定后 20~30 天结束，必要时进行复测。

5.3.3 运营隧道监测频率应根据区段土建结构技术状况等级、不良地质等实际情况，逐洞、逐段确定合适的监测频率，使其能满足反映监测项目重要变化过程而又不遗漏其变化时刻的要求。

6 监测数据处理与反馈

6.1 一般规定

6.1.1 获得监测数据后，应及时进行校对、整理和分析。

6.1.2 采用散点图和回归分析方法整理分析监测数据，根据需要绘制监测数据与时间、空间的关系曲线等；若位移曲线正常，则说明围岩处于稳定状态、支护结构可靠有效；若位移出现反常曲线（或反弯点），则说明围岩、支护结构处于不稳定状态，应尽快采取工程处治措施。

6.1.3 信息反馈以位移反馈为主，主要依据时态曲线的形态对围岩稳定性、支护结构的工作状态、对周围环境的影响程度进行判定，验证和优化设计参数，指导施工。

6.1.4 确保监测信息传递渠道畅通、反馈及时有效。

6.2 数据处理与应用

6.2.1 监测数据的处理宜包含以下主要内容：

- 绘制时态曲线、空间曲线等，判断围岩稳定性；
- 选择回归曲线，预测最终值，并与位移总量控制基准进行比较；
- 对支护及围岩状态、工法、工序等进行评价，并提出相应的工程建议。

6.2.2 宜综合分析地质因素和施工因素等对围岩稳定性的影响，利用“反分析法”进行校正、预测和评价。

6.2.3 应及时绘制位移时态曲线，判别围岩稳定性，按表 10 变形速率管理等级和表 11 位移管理等级确定施工状态。

表10 变形速率管理等级

管理等级	变形速率 mm/d	施工状态
III	≤ 1	可正常施工
II	$1 < v < 5$	应加强支护
I	$v \geq 5$	应采取特殊措施
注：v——实测变形速率。		

表11 位移管理等级

管理等级	管理位移 mm	施工状态
III	$U < (U_0/3)$	可正常施工
II	$(U_0/3) \leq U \leq (2U_0/3)$	应加强支护
I	$U > (2U_0/3)$	应采取特殊措施
注：U——实测位移值； U_0 ——设计极限位移值（一般将隧道的预留变形量作为极限位移）。		

6.3 信息反馈机制

6.3.1 新建公路黄土隧道监测信息反馈应包含以下内容：

- 建立畅通的反馈渠道，根据工程实际，制定有效的反馈、接收、处理程序，将监测到的异常数据及时反馈到决策者与施工现场，管理者能及时采取措施，防范于未然；
- 实时分析反馈：每天根据监测数据及时进行分析，发现安全隐患应分析原因并提交异常报告，报告应尽可能地分析围岩变形的过程、趋势和原因，并提出建议措施；
- 阶段分析反馈：按周、月进行阶段分析，总结监测数据的变化规律，对施工情况进行评价，提交阶段分析报告，指导后续施工。

6.3.2 运营公路黄土隧道监测信息反馈应包含以下内容：

- 阶段分析反馈：结合监测数据发展趋势，选取以日、周、月为周期进行阶段分析，总结分析监测数据变化规律，对运营期隧道围岩稳定性、支护结构可靠性进行判断，提出下一步工作计划；
- 总体分析反馈：对整个监测周期内监测数据进行总结分析，对运营期隧道围岩稳定性、支护结构可靠性进行判断，给出监测结论，提出养护维修或病害处治建议。

7 监测成果资料

7.1 公路黄土隧道监测应编制阶段性监测报告，当发生警情时还应编制预警快报，监测工作结束后编写总体监测报告，对重点部位、异常部位宜编写专项监测报告。

7.2 预警快报应包含但不限于下列内容：

- 警情发生的时间、地点、情况描述、严重程度等；
- 量测数据分析；
- 警情原因初步分析；
- 警情处理措施建议。

7.3 阶段性监测报告及总体工作报告应含但不限于下列内容：

- a) 工程概况；
- b) 监测目的和依据；
- c) 监测方案，包括监测项目、测点布置、监测方法、监测设备、数据分析方法和预警值等；
- d) 监测数据汇总表及分析曲线图；
- e) 监测数据的分析与说明；
- f) 结论与建议。

7.4 专项监测报告应含但不限于下列内容：

- a) 专项监测工点概况
- b) 监测项目及测点布置图；
- c) 监测数据汇总表及分析曲线图；
- d) 监测数据的分析与说明；
- e) 结论与建议。

附录 A

(资料性)

公路黄土隧道洞内、外观察记录表

公路黄土隧道洞内、外观察记录内容见表A.1。

表A.1 公路黄土隧道洞内、外观察记录表

监测单位：		施工单位：				
隧道名称：		里程桩号：		表格编号：		
编号	观察项目	状态描述				
1	开挖工作面尺寸	开挖宽度 m	开挖高度 m	开挖面积 m ²	开挖方式	其他
2	开挖工作面状态	稳定	正面掉块	正面挤出	正面不稳	其他：
3	毛洞状态	自稳	随时松弛、掉块	自稳困难，需及时支护	需超前支护	其他：
4	地层岩性及产状					
5	颜色	浅黄	灰黄	黄褐色	-	其他：
6	垂直节理	不发育	较发育	发育	-	其他：
7	多孔性	毛细孔隙	细孔隙	大孔隙	-	其他：
8	湿陷性	轻微	中等	严重	很严重	其他：
9	结构性形态	随机、方形	桩状	层状、片状	土砂状/散体状	其他：
10	涌水状态	无水	渗水或滴水	整体湿润	涌出或喷出	突水
11	洞内（已支护段）外观察情况					
附图	<p>The diagram illustrates the geometry of the tunnel. On the left, a semi-circular cross-section is shown with an arrow labeled '方位角' (direction angle) pointing to the right. On the right, a longitudinal section of the tunnel is shown, with an arrow labeled '掘进方向' (excavation direction) pointing upwards. The longitudinal section is divided into three vertical sections labeled '左边墙' (left wall), '底板' (bottom board), and '右边墙' (right wall).</p>					

附录 B
(资料性)

公路黄土隧道周边位移量测记录表

公路黄土隧道周边位移量测记录内容见表B.1。

表B.1 公路黄土隧道周边位移量测记录表

监测单位：			施工单位：								
隧道名称：				里程桩号：				表格编号：			
测线编号	测量时间	观测值				平均值	温度 修正值	相对初次 变化值	相对上次 变化值	时间间隔	变化速率
		温度 ℃	第一次 mm	第二次 mm	第三次 mm						
测量：				记录：				复核：			

附录 C

(资料性)

公路黄土隧道拱顶下沉、底板隆起、拱脚下沉量测记录表

公路黄土隧道拱顶下沉、底板隆起、拱脚下沉量测记录内容见表C.1。

表C.1 公路黄土隧道拱顶下沉、底板隆起、拱脚下沉量测记录表

监测单位：				施工单位：			
隧道名称：		里程桩号：			表格编号：		
测点编号	测量时间	水准尺读数		仪器高程 m	测点高程 m	实测温度 ℃	备注
		后视 mm	前视 mm				
测量：		记录：			复核：		

附录 D
(资料性)

公路黄土隧道地表下沉量测记录表

公路黄土隧道地表下沉量测记录内容见表D.1。

表D.1 公路黄土隧道地表下沉量测记录表

监测单位：				施工单位：				
隧道名称：		里程桩号：			表格编号：			
测点号								
测量时间	测值 m	相对上次差值 mm	相对第一次差值 mm	变化速率 mm/d	测值 m	相对上次差值 mm	相对第一次差值 mm	变化速率 mm/d
测量：		记录：			复核：			

附录 E
(资料性)

公路黄土隧道接触压力量测记录表

公路黄土隧道接触压力量测记录内容见表E. 1。

表E. 1 公路黄土隧道接触压力量测记录表

监测单位：						施工单位：						
隧道名称：				里程桩号：				表格编号：				
压力计编号												
埋设位置												
标定系数												
初始读数												
测量时间	读数	围岩压力 kPa										
测量：				记录：				复核：				

附录 F
(资料性)

公路黄土隧道混凝土应力、钢架内力、锚杆轴力量测记录表

公路黄土隧道混凝土应力、钢架内力、锚杆轴力量测记录内容见表F.1。

表F.1 公路黄土隧道混凝土应力、钢架内力、锚杆轴力量测记录表

监测单位:				施工单位:					
隧道名称:			里程桩号:			表格编号:			
点号	测量时间	第一次测量值	本次测量值	温度	温度修正值	单次变化	累计变化	变化速率	备注
		kPa	kPa	℃	kPa	kPa	kPa	kPa	
测量:			记录:			复核:			

附录 G

(资料性)

公路黄土隧道围岩含水量量测记录表

公路黄土隧道围岩含水量量测记录内容见表G.1。

表G.1 公路黄土隧道围岩含水量量测记录表

监测单位:				施工单位:					
隧道名称:				里程桩号:			表格编号:		
盒号									
盒质量 g									
盒+湿样质量 g									
盒+干样质量 g									
水分质量 g									
干样质量 g									
含水量 %									
附注									
测量:			记录:				复核:		

附录 H
(资料性)

公路黄土隧道地下水水质监测记录表

公路黄土隧道地下水水质监测记录内容见表H.1。

表H.1 公路黄土隧道地下水水质监测记录表

监测单位：			施工单位：				
隧道名称：			里程桩号：		表格编号：		
序号	采样断面	采用测点	监测结果				
			pH值	主要离子的浓度 mol/L	电导率 μS/cm	钙含质量 mg/L	其他
测量：			记录：		复核：		

附录 I
(资料性)

公路黄土隧道支护结构裂缝量测记录表

公路黄土隧道支护结构裂缝量测记录内容见表 I. 1。

表 I. 1 公路黄土隧道支护结构裂缝量测记录表

监测单位:					施工单位:					
隧道名称:			里程桩号:				表格编号:			
监测断面	点号	测量时间	第一次 测量值	本次 测量值	温度	温度 修正值	单次变化	累计变化	变化速率	备注
			mm	mm	℃	mm	mm	mm	mm/d	
测量:			记录:				复核:			

附录 J
(资料性)

公路黄土隧道有害气体浓度监测记录表

公路黄土隧道有害气体浓度监测记录内容见表J.1。

表J.1 公路黄土隧道有害气体浓度监测记录表

监测单位:				施工单位:				
隧道名称:			里程桩号:			表格编号:		
监测断面	点号	测量时间	有害气体类型	采样体积	滤膜增重	浓度	超限倍数	备注
				L	mg	mg/m ³		
测量:			记录:			复核:		