

ICS 93.060

CCS P 21

团体标准

T/JSTERA 53—2024

环境敏感区施工技术规范 明挖法隧道

Technical specifications for construction in environmentally sensitive area
—Open cut tunnel method

2024 - 05 - 30 发布

2024 - 06 - 01 实施

江苏省交通经济研究会 发布

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 施工准备 2

 5.1 敏感区环境调查 2

 5.2 环境评价 3

 5.3 施工组织 3

 5.4 测量 3

 5.5 施工现场准备 3

6 基坑降排水 4

 6.1 一般要求 4

 6.2 地下降水 4

 6.3 管井降水 4

7 基坑围护和支撑 5

 7.1 一般要求 5

 7.2 围护 5

 7.3 支撑 6

8 基坑开挖 6

 8.1 一般要求 6

 8.2 开挖 7

 8.3 渣土运输与存放 8

9 钢筋与模板 8

10 混凝土浇筑 8

11 环境恢复 8

前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省交通经济研究会提出并归口。

本文件起草单位：江苏镇江路桥工程有限公司、中石化胜利建设工程有限公司、中铁十局集团有限公司、中铁十局集团第四工程有限公司、镇江市交通运输局、镇江市综合交通事业发展中心、镇江市公路事业发展中心、镇江市交通运输综合行政执法支队、溧阳市交通工程建设事业发展中心、中交三航局第三工程有限公司、江苏百盛工程咨询有限公司、镇江市公路桥梁检测有限公司、华设检测科技有限公司、江苏森淼工程质量检测有限公司、江苏省交通技师学院。

本文件主要起草人：严承俊、杜海云、庄云、朱蕊、任永泉、施亮、韦正平、周跃明、张翔、杨建勇、鲁飞、黄佳钰、嵇业超、章荣福、李小民、贾丽杰、王国明、孙劲英、赵书锋、孙超、王振滨、尹发聪、任孝忠、张伟、魏赛赛、张亚楠、李毅、钱茂华、吴振宏、郭璠琴、毛安静、王彦军、俞仲明、吴维莉、蔡惠华、邹卫平、邵浩东、龚玉宇、陈晶晶、蒋蔚、申军、张海伦、步辉军、赵宝根、陈杨、胡少峰、沈帅、王辉、周嘉伟、李小祥、顾陈玲、杨娟娟、葛浩、余祥晶、胡小柱、戴正伟、王鹏泽、李玲、王芮文。

环境敏感区施工技术规范 明挖法隧道

1 范围

本文件规定了环境敏感区明挖隧道施工的基本规定、施工准备、基坑降排水、基坑围护和支撑、基坑开挖、钢筋与模板、混凝土浇筑、环境恢复等内容。

本文件适用于环境敏感区明挖隧道的施工。

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 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准
- GB 50026 工程测量规范
- HJ/T 394 建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类
- HJ 552 建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JGJ 311 建筑深基坑工程施工安全技术规范
- JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范
- JTG B03 公路建设项目环境影响评价规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境敏感区

依法设立的各级各类自然、文化保护地，以及对建设项目的某类污染因子或者生态影响因子特别敏感的区域。

注：环境敏感区主要包括：

- a) 需特殊保护的地区：国家法律、法规、行政规章及规划规定或经县级以上人民政府批准的需要特殊保护的地区，如饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、生态功能保护区、基本农田保护区、水土流失重点防治区、森林公园、地质公园、世界文化和自然遗产地、国家重点文物保护单位、历史文化保护地等；
- b) 生态敏感与脆弱区：沙尘暴源区、荒漠中的绿洲、严重缺水地区、珍惜动植物栖息地或特殊生态系统、天然林、热带雨林、红树林、珊瑚礁、鱼虾产卵场、重要湿地和天然渔场等；
- c) 社会关注区：人口密集区、文教区、集中的办公地点、疗养地、医院等，以及具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地；
- d) 地质不良区域、气候特殊区域等。

3.2

明挖法隧道

先将地面挖开，修筑隧道结构，然后再覆盖回填的隧道施工方法。

3.3

环境敏感点

通常将被公路穿过或临近公路的环境敏感区称为环境敏感点。它是公路项目特有的对环境敏感区的一种称呼，实际上是环境敏感区相对路线很长的公路而言的一种提法。环境敏感点的性质和范围根据评价的环境要素不同而相应改变，因此又可分为噪声敏感点、生态敏感点等。

[来源：JTG B03-2006，2.0.5]

3.4

环境敏感路段

通常将穿越或临近环境敏感区的公路路段称为环境敏感路段，其长度一般对应于环境敏感点的大小，它也是公路项目特有的名词术语。与环境敏感点相似，环境敏感路段也可以分为噪声敏感路段和生态敏感路段。在公路环境评价中，经常把环境敏感点与环境敏感路段对应使用。

[来源：JTG B03-2006，2.0.6]

3.5

敏感点评价

对具体环境敏感点或环境敏感路段进行的评价，有时也称“敏感路段评价”。其涉及的路线长度视敏感点大小而定，通常仅为数百米或数公里，评价时采用的均为“特定”或“实际”的数据。

[来源：JTG B03-2006，2.0.7]

3.6

路段评价

相对敏感点评价的一种说法，此处“路段”的长度往往较长，在“路段”内可包括几个敏感路段。通常对具有某种相似类型或相似评价参数的路段进行一般性评价，以给出某种“平均”状态的评价。如在噪声评价中，经常按交通量预测划分为几个路段（高速公路一般以互通立交为节点），在路段内以路段平均路基高度、平均交通量来预测说明本路段“平均”或“一般”的噪声污染水平。

[来源：JTG B03-2006，2.0.8]

4 基本规定

4.1 隧道施工前，应熟悉设计文件和地质勘察报告，领会设计意图，做好现场调查和图纸核对工作。现场调查和图纸复核应按 JTG/T 3660 进行。

4.2 应采取防止烟尘、有害气体、噪音、高低温、低氧、辐射等防护措施，采取防止噪声、粉尘、废水等污染环境的措施，并应对现场施工扬尘、噪声、固液废弃物料进行监测和管理。隧道明挖施工范围外侧 20m 外应加装吸音墙和降尘设施。

4.3 应少占用基本农田，节约用地。

4.4 遇有文物时，应停止施工，保护现场，妥善处理，再继续施工。

4.5 应做好不良地质条件预案，减少自然灾害和水土流失等环境问题。

4.6 隧道施工前，应根据工程特点做好环境评价工作。评价方法应按 JTG B03 进行；环境敏感区明挖法隧道施工结束后，还应按 HJ 552 和 HJ/T 394 进行环境保护验收工作。

4.7 应按 JGJ 311 做好安全技术管理工作。

4.8 应严格限制施工区域，施工活动仅限于施工区域内，不应超越施工区域作业。

5 施工准备

5.1 敏感区环境调查

- 5.1.1 隧道施工环境调查的范围应超过明挖边线之外，且不应小于基坑深度的2倍。
- 5.1.2 应查明既有建筑物的高度、结构类型、基础形式、尺寸、埋深、地基处理和建成时间、沉降变形、损坏和维修等情况。
- 5.1.3 应查明各类地下管线的类型、材质、分布、重要性、使用情况、对施工振动和变形的承受能力，地面和地下贮水、输水等用水设施的渗漏情况及其对基坑工程的影响程度。
- 5.1.4 应查明存在旧建筑物基础、人防工程、洞穴、地裂缝、河流水渠、人工填土、边坡、不良工程地质、排水系统等空间分布特征及其对基坑工程的影响。
- 5.1.5 应查明道路及运行车辆载重情况。
- 5.1.6 应查明地表水的汇集和排泄情况。

5.2 环境评价

- 5.2.1 环境评价应根据环境敏感点、环境敏感路段进行分段分级评价，并宜采用以点为主、点段结合的方法。
- 5.2.2 评价的环境要素主要有生态环境、水土保持、地表水环境、声环境、环境空气、景观等。
- 5.2.3 评价应按明挖法隧道的工程特点、区域环境特征及环境功能区划等进行路段或敏感点划分，并确定各路段的工作重点和工作内容。
- 5.2.4 生态环境、声环境和环境空气影响评价划分为三个工作等级，其他环境要素可只进行敏感路段与一般路段的划分，并确定相应的评价工作深度。各环境要素对应的路段划分原则及评价工作要求按JTG B03执行。
- 5.2.5 环境影响评价方法和报告形式应按JTG B03执行。
- 5.2.6 环境敏感点评价和敏感路段评价方法应符合JTG B03、HJ 552和HJ/T 394的相关要求。
- 5.2.7 应对环境影响评价报告进行专家审查。

5.3 施工组织

- 5.3.1 环境敏感区明挖法隧道施工前应编制施工组织设计，并做好施工准备和组织落实工作。编制时，应根据工期、环境影响范围、地质与自然条件、重点与难点工程、施工开挖方法等因素，配备适宜、充足的施工机械，组织均衡生产，提高劳动生产率。
- 5.3.2 环境敏感区施工计划编制时，投入的资源应均衡、工序衔接应紧凑、工期应最佳，应确保施工对环境的影响最小。

5.4 测量

- 5.4.1 应编制施工测量方案，测量方案应包含环境保护相关工作内容。
- 5.4.2 测量控制点加密时，控制点应按GB 50026布设，不宜将控制点设置在文物、地质不良点附近。
- 5.4.3 环境敏感区明挖法隧道施工应做好基坑测量监控工作，水平位移监测、垂直位移监测、基坑变形监测、建筑物沉降监测等方法 and 选用的仪器应按GB 50026和JGJ 8执行。
- 5.4.4 测量时，除进行控制点加密、红线放样等工作外，还需测量出工程环境影响范围，并做好标记，施工活动不应超出工程环境影响范围以外。

5.5 施工现场准备

- 5.5.1 现场平面布设应充分考虑环境敏感区的性质，少占耕地，减少对周围环境的破坏。
- 5.5.2 做好“三通一平”工作，水路、电路和运输线路应合理规划，安全可靠。运输线路应考虑与永久道路规划相匹配，并应进行硬化处治。
- 5.5.3 应对进场材料进行检测，当材料中含有对敏感区环境有影响的元素时，不应用于工程；材料临时堆放场地应整洁，排水良好。

5.5.4 做好施工排水工作，使施工排水与当地永久排水或自然排水体系建立连接。

5.5.5 规划的泥浆池应注重与周围环境的协调，避免污染周围环境。

6 基坑降排水

6.1 一般要求

6.1.1 基坑开挖前，应根据基坑所处环境做好降排水设计。排水设计应分为地表排水和地下降排水设计。

6.1.2 地表排水系统设计应充分考虑丰水期特征，采取排水、截水措施，基坑排水应与环境敏感区自然排水系统和当地水利灌溉系统相结合。

6.1.3 基坑工程地下水控制应根据场地工程地质与水文地质条件、基坑挖深、地下水降深以及环境条件综合确定。

6.1.4 可根据实际情况选用明沟加集水井降水、轻型井点降水、喷射井点降水、电渗井点降水、管井井点降水等排水降水方法。

6.1.5 基坑内抽排出的水应进行处理，妥善排出场外，防止倒灌流入基坑。

6.1.6 排水沟和集水坑宜布置于地下结构外边距坡脚不小于 0.5m；排水沟深度和宽度应根据基坑排水量确定，沟底宽不宜小于 0.3m，坡度不宜小于 0.1%。

6.1.7 每年雨季或山洪到来前，对山前防洪截水沟、缓洪调节池、排水沟、集水井等均应进行检查，清除淤积物，保证排水畅通。

6.1.8 当基坑壁出现分层渗透水时，应针对性地设置导水管，将水引入排水沟。

6.1.9 当基坑开挖深度超过地下水位之后，排水沟与集水井的深度应随开挖深度不断加深，并及时将集水井中的水排出基坑。

6.1.10 当设置基坑降水时，降水井宜在基坑外缘环圈式布置；当基坑面积较大，且局部有深挖区域时，可在基坑内布置。

6.2 地下降水

6.2.1 降水过程中应采取有效措施，防止土颗粒的流失。

6.2.2 应防止深层承压水引起的流土、管涌和突涌，根据现场情况宜采取降低基坑下含水层中的承压水头等措施。

6.2.3 应绘制晴雨表，安排专人负责收听中长期天气预报的工作，并应根据天气预报实时调整施工进度。雨前要对已挖开未进行支护的侧壁边坡采用防雨布进行覆盖，配备足够的抽水设备，雨后及时排走基坑内积水。

6.2.4 坑外地面沉降、建筑物与地下管线不均匀沉降值或沉降速率超过设计允许值时，应分析查找原因，提出对策。

6.3 管井降水

6.3.1 所有降水井均匀通过试运行验证，试运行时间宜不少于 2 天，确保井的出水量。

6.3.2 试运行之前，应测定各井口和地面标高、静止水位。

6.3.3 坑内降水井宜在基坑开挖前 10 天开始抽水，以满足预抽水时间，保证降水效果。

6.3.4 抽出的地下水分别进入到集水箱后，由集水箱内水泵排到基坑边的排水沟。

6.3.5 井点降水时应减缓降水速度，均匀出水，减少土粒带出。

6.3.6 当发生涌水、涌砂应及时封堵，针对具体情况宜采用回填土体方式稳定险情。

6.3.7 井点应连续运转，避免间歇和反复抽水，保证降水水位缓慢下降，达到降深要求后，调整抽水井布局，保证动水位稳定，减小在降水期间引起的地面沉降量。

6.3.8 暴雨来临前，降水施工用配电箱应置于高处，并做防雨处理，防止暴雨淹没引发安全事故。

7 基坑围护和支撑

7.1 一般要求

7.1.1 基坑围护结构应按图纸要求施工，围护结构主要有土钉墙、重力式水泥土墙、板桩围护墙、型钢水泥土搅拌墙、土层锚杆、钻孔灌注桩加止水帷幕、地下连续墙、钻孔咬合桩等形式。

7.1.2 环境敏感区施工时，不宜采用放坡开挖的形式进行。

7.1.3 基坑支护结构施工应与降水、开挖相互协调，各工况和工序应符合设计要求。

7.1.4 基坑支护结构施工与拆除应不影响主体结构、邻近地下设施、周围建筑物的正常使用。

7.1.5 支护结构施工前应进行试验性施工，并应评估施工工艺和各项参数对基坑周边敏感环境的影响程度，应根据试验结果调整参数、工法或反馈修改设计方案。

7.1.6 支护结构施工和开挖过程中，应对支护结构自身、已施工的主体结构和邻近道路、管线、地下设施、周围建筑物等进行施工监测。应通过采用设置隔离柱、加固既有建筑地基基础、反压与配合降水纠偏等技术措施，控制邻近建筑物或不稳定山体产生过大的不均匀沉降。

7.1.7 施工现场的道路布设、材料堆放、车辆行驶路线应符合设计荷载控制要求，且应保证对周围环境影响达到最小程度。

7.2 围护

7.2.1 环境敏感区土钉墙支护施工应满足以下要求：

- a) 土钉墙支护施工应配合土石方开挖和降水工程施工等进行，分层开挖厚度应与土钉竖向间距协同同步，逐层开挖并施工土钉，不应超挖；当产生局部失稳的土层中土钉上下排距较大时，宜将开挖分为二层并应控制开挖分层厚度，及时喷射底层混凝土；
- b) 上一层土钉墙施工完成后，应按设计要求或间隔不少于48h后开挖下一层土方；
- c) 施工期间坡顶应按超载值设计要求控制施工荷载；
- d) 基坑侧壁地下管线存在渗漏或存在地表水补给的工程，应反馈修改设计，提高土钉墙的设计安全度；
- e) 干作业法施工时，应先降低地下水位，不应在地下水位以下成孔施工；
- f) 对于灵敏度较高的粉土、粉质黏土及可能产生液化的土体，不应采用振动法施工土钉；
- g) 设有水泥土截水帷幕的土钉支护结构，土钉成孔过程中应采取措施防止土体流失；
- h) 喷射混凝土作业中如发生输料管路堵塞或爆裂时，应依次停止投料、送水和供风。

7.2.2 重力式水泥土墙施工时，应注意以下事项：

- a) 重力式水泥土墙应通过试验性施工，并应通过调整搅拌桩基的提升（下沉）速度、喷浆量以及喷浆、喷气压力等施工参数，减小对敏感环境的影响；
- b) 重力式水泥墙施工遇有河塘、洼地时，应抽水和清淤，并应采用素土回填夯实，在暗浜区域水泥搅拌桩应适当提高水泥掺量。

7.2.3 地下连续墙成槽施工应符合以下规定：

- a) 地下连续墙成槽前应进行槽壁稳定性验算；
- b) 对位于暗河区、扰动土区、浅部砂性土中的槽段或邻近建筑物、文物保护区要求较高时，应在连续墙施工期对槽壁进行加固；
- c) 地下连续墙成槽泥浆应根据地质条件和土质进行制备，不应使用化学添加剂。泥浆不应排放在环境敏感区内；
- d) 应在地下连续墙接头处增设防水设施。

7.2.4 钻孔桩排桩围护墙施工应注意以下事项：

- a) 钻孔桩施工时，不应使用带有添加剂的泥浆，泥浆应就地制备，当使用外部土制备泥浆时，应保证土质中不含有对环境产生污染的物质；
- b) 钻孔泥浆采用固化处理，当采用化学方法进行固化处治时，应采用对环境无害的化学絮凝剂；
- c) 在地质不良地段钻孔时，应严密观察钻孔或灌注情况，以便及时采取措施；
- d) 遇有湿陷性土层、地下水位较低、既有建筑物距离基坑较近时，不宜采用泥浆护壁工艺施工钻孔桩。

7.2.5 板桩围护墙应注意以下事项：

- a) 环境敏感区进行板桩施工时，应采用静力压桩法施工，并应根据环境状况控制压桩施工速率；
- b) 板桩围护施工过程中，应加强周边地下水位以及孔隙水压力的监测。

7.2.6 钢筋混凝土支撑的拆除宜采用静态爆破的方法进行以降低安全风险和减小噪音；机械拆除时，应控制噪音，并不宜在夜间作业。

7.2.7 使用土层锚杆时，应注意以下事项：

- a) 当锚杆穿过的底层附近有地下管线或地下构造物时，应查明其位置、尺寸、走向、类型、使用状况等情况；
- b) 锚杆施工前宜通过试验性施工，确定锚杆设计参数和施工工艺的合理性，并应评估对环境的影响；
- c) 锚杆钻机应安设安全可靠的反力装置，在有地下承压水底层钻进时，孔口应设置可靠的放喷装置，当发生漏水、涌砂时，应及时封闭孔口。

7.2.8 截水帷幕施工控制和保护应符合以下规定：

- a) 截水帷幕的深度应满足设计要求；
- b) 截水帷幕的平面位置、垂直度偏差应符合设计要求；
- c) 截水帷幕水泥掺入量和桩体质量应满足设计要求；
- d) 支护结构变形量应满足设计要求。

7.2.9 基坑周边施工材料，设施或车辆荷载不应超过设计要求的地面荷载限值。

7.2.10 基坑开挖和支护结构使用期内，应按以下要求对基坑进行维护：

- a) 雨期施工时，应在坑顶、坑底采取有效的截排水措施；排水沟、集水井应采取防渗设施；
- b) 基坑周边地面宜采取硬化或防渗处治；
- c) 基坑周边的施工用水应有排放系统，不应渗入土体内；
- d) 当坑体渗水、积水或有渗流时，应及时进行疏导、排泄、截断水源；
- e) 开挖至坑底后，应及时进行混凝土垫层和主体地下结构施工；
- f) 主体地下结构施工时，结构外墙与基坑侧壁之间应及时回填。

7.3 支撑

7.3.1 支撑系统的施工与拆除，应按先撑后挖、先托后拆的顺序，拆除顺序应与支护结构的设计工况相一致，并结合现场支护结构内力与变形的监测结果进行。

7.3.2 钢支撑在使用过程中应定期进行预应力监测，并应对预应力损失进行补偿，当敏感环境、土质对支撑的要求较高时，宜采用钢支撑预应力自动补偿系统。

8 基坑开挖

8.1 一般要求

8.1.1 应按专项方案进行基坑开挖施工组织，并应根据现场地质情况适当调整施工方法。基坑开挖遵循“开槽支护，先支护后开挖，分层开挖，禁止超挖”的原则。

8.1.2 环境敏感区隧道开挖应将安全生产与环境保护工作作为重要的工作进行管理。

8.1.3 应在基坑开挖过程中对基坑开挖范围内安设隔音墙，明挖法隧道施工现场噪音应满足 GB 12523 的要求，并应控制在白天 70 分贝，夜间 55 分贝内，夜间噪声最大声级超过限值的幅度不应高于 15 分贝。

8.1.4 基坑开挖不宜使用有声爆破，宜使用静态爆破的方法开挖。当使用静态爆破方法施工时，应保证爆破界线，爆破范围不应超出开挖界线。

8.1.5 基坑开挖的土方不应在邻近建筑物及基坑周边影响范围内堆放，当需堆放时，应进行承载力和相关稳定性验算。

8.2 开挖

8.2.1 开挖条件

8.2.1.1 基坑开挖应在支护结构构件强度达到开挖阶段的设计强度后进行；对采用预应力锚杆的支护结构，应在施加预应力后开挖下层土方；对土钉墙，应在土钉、喷射混凝土面层的养护时间大于 24h 后，再进行下层土方开挖。

8.2.1.2 开挖时，挖土机械不应碰撞损害锚杆、腰梁、土钉墙墙面、内支撑及其连接件等构件，不应损害已经施工的基础桩。

8.2.1.3 当基坑采用降水时，地下水位以下的土方应在降水后开挖。

8.2.1.4 当开挖揭露的实际土层形状或地下水情况与设计资料不符时，或出现异常现象、不明物体时，应停止挖土，采取措施后再继续施工。

8.2.2 开挖要点

8.2.2.1 应按支护结构设计规定的施工顺序和开挖深度分层开挖。

8.2.2.2 开挖至锚杆、土钉施工作业面时，开挖面与锚杆、土钉的高差不宜大于 50cm。

8.2.2.3 开挖至基底时，应避免扰动基底持力土层的原状结构。

8.2.2.4 软土开挖，还需要满足以下要求：

- a) 应按分层、分段、对称、均衡、适时的原则开挖；
- b) 当主体结构采用桩基础且基础桩已施工完成时，应根据开挖面下软土的性状，限制每层开挖厚度；
- c) 对采用内支撑的支护结构，宜采用开槽方法浇筑混凝土支撑或安装钢支撑；开挖到支撑作业面后，应及时进行支撑的施工；
- d) 对重力式水泥土墙，沿水泥土墙方向应分段开挖，每一开挖区段的长度不宜大于 40m。

8.2.2.5 当基坑开挖面上方的锚杆、土钉、支撑未达到设计要求时，不应向下超挖土方。

8.2.3 特殊情况

8.2.3.1 环境敏感区施工，不宜采用大放坡的方法进行，特殊情况下采用放坡施工，应满足以下要求：

- a) 冠梁基槽采用放坡开挖，并施作网喷支护防止坍塌，基坑开挖应在钻孔桩、冠梁等达到设计强度后进行。基坑开挖时应分层分段，每层开挖深度不大于 3m，应随挖随撑；
- b) 开挖时应采取工程措施确保基坑纵向边坡稳定，可采取分段跳仓开挖方式进行。纵向放坡开挖时，应在坡顶外设置截水沟或挡水土堤，防止地表水或冲刷坡面和基坑外排水再回流渗入坑内；
- c) 基坑开挖后，应及时设置坑内排水沟和集水井，防止坑底积水；
- d) 土方开挖的顺序、方法必须与设计工况相一致。采用机械挖土方式时，挖土机械和车辆不应在支撑上或纵坡坡顶行走操作，挖土机械不应碰撞支撑、围护桩等；
- e) 基坑开挖和主体结构施工过程中，应控制基坑周围一定范围内的施工堆载，应及时运走土石方；机动车辆通行时，应做出预防措施，以防挤压塌孔；
- f) 雨季时更应加强基坑内积水抽排，并做好桩顶地面的排（截）水系统及局部的地面硬化，以防地面

水渗漏，确保基坑安全。

8.2.3.2 采用锚杆或支撑的支护结构，在未达到设计规定的拆除条件，不应拆除锚杆或支撑。

8.3 渣土运输与存放

- 8.3.1 基坑开挖前，宜落实好渣土外运方案，渣土宜一次运输到位。
- 8.3.2 渣土临时堆放场不应占用基本农田，也不应设置在环境敏感区内。
- 8.3.3 渣土运输线路内及临时堆放场应进行扬尘监控，并采用有效的防尘降尘设施。
- 8.3.4 渣土运输车辆车厢在运输过程中应进行有效封闭。
- 8.3.5 运输通道扬尘治理宜优先选用生物抑尘剂，当选用其他化学抑尘剂时，应确保不产生二次污染。

9 钢筋与模板

- 9.1 钢筋加工应在封闭区域进行，钢筋运输时，应采取措施降低噪声，钢筋连接宜采用螺纹连接等低噪音工艺进行。
- 9.2 模板加工应在封闭区域进行。
- 9.3 现场支立模板应减小敲击和碰撞，不应硬碰硬撬，不应高空掀翻模板。

10 混凝土浇筑

- 10.1 混凝土拌和应在封闭区域进行，减少扬尘和噪音。
- 10.2 混凝土拌和废水应经沉淀并满足排放条件后可就地排放至自然排水系统。
- 10.3 混凝土振捣应采用低音振捣棒进行振捣，振捣时应规范操作，振捣棒不应触碰钢筋和模板。
- 10.4 混凝土运输、浇筑应避免混凝土污染环境，对于多余混凝土应移出环境敏感区进行妥善处理。

11 环境恢复

- 11.1 草地植被的保护及影响减缓应采取以下措施：
 - a) 施工便道应尽可能利用已有道路，严格规定施工运输车辆的路线；
 - b) 施工办公及生活区域宜就地租用，避免临时用地的征用；
 - c) 施工期间尽最大可能保护征地范围内的灌木、山地植被、林木。施工结束后，对每个因施工而受到破坏的区域，临时占地及其周边影响区域及时做到场地清理、整治、松土、覆盖熟土，要边使用、边平整、边恢复植被，植被恢复要采用因地制宜的原则，对于草地以恢复原有植被为主，在恢复植被破坏区原有植被的同时，改善沿线生态环境；
 - d) 可采取表 2 的措施进行植被恢复。

表 1 临时占地植被恢复措施

工程名称	用地类型	工程措施	生物措施
施工便道、营地等临时占地	草地	单独存放表土，施工完毕，回填整平、恢复原貌	混播羊草、冰草、披碱草杂花苜蓿等，种植柠条、小叶锦鸡儿等

11.2 明挖法隧道施工不应随意扩大征地范围，边坡坡面和取土场采取合适的防护、排水及绿化工程，防止造成新的土壤侵蚀，防止雨季因土壤侵蚀对沿线的农田产生冲刷、覆盖和污染。

- 11.3 取、弃土场影响减缓应采取以下措施：
 - a) 减少取弃土场面积，控制其位置及取土后的土地利用。不应随意扩大取弃土场面积和数量，隧道两侧视线范围内要减少取土场的设置，不应在沿线乱挖取土，使得植被的破坏增加；

b) 取土场在取土时，应将 0cm~30cm 的表层熟土单独堆放，设防护，工程结束后，对边坡进行修整，表土覆盖在表面，结合地区生态建设规划和生态功能要求恢复植被；

c) 弃土场不应设置在植被丰富路段，并应尽可能缩小面积，土方宜随挖随运随用。

11.4 土壤侵蚀的减缓应采取以下措施：

a) 缩短施工时间，提高施工效率，减少自然植被的破坏和造成的裸地；

b) 避免在大风季节施工，防止土地风蚀、沙化；

c) 不应向河道、行洪滩倾倒废弃土石渣，布设拦渣、护渣及导流设施，不应随意堆放废弃土石，避免遭遇强暴雨引起水土流失；

d) 取弃土及隧道工程完工后，及时进行绿化，覆盖裸地；实施工程设计中的工程与生物相结合的水土保持措施，减少土壤侵蚀。

11.5 地下水饮用水水源保护区保护及污染防治应按以下措施执行：

a) 施工中的生活废水不应直接排放，收集后移出保护区，排入城市污水管网；

b) 含油废水、固体废弃物收集后外运处置，及时运出保护区；

c) 不应在施工场地排放生活垃圾。
