

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1771—2023

公路隧道防排水施工质量控制指南

Quality control guide for water prevention and drainage construction of highway
tunnel

2023 - 12 - 22 发布

2024 - 01 - 22 实施

陕西省市场监督管理局 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 总则 1

5 排水沟（管） 2

6 环向盲管及纵、横向排水管 6

7 防水层 9

8 止水带和止水条 12

参 考 文 献 16

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。

本文件由陕西省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：陕西交通控股集团有限公司、陕西省交通运输工程质量监测鉴定站、中交一公局第一工程有限公司。

本文件主要起草人：王天林、李昕、陈旭、李剑平、陈强、于伟、雷双龙、孙长海、林广东、薛君、李金雷、郭勇、朱高云、白尚本、钱江明。

本文件由陕西交通控股集团有限公司负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西交通控股集团有限公司

电话：029-87832666

地址：陕西省西安市雁塔区太白南路9号

邮编：710065

公路隧道防排水施工质量控制指南

1 范围

本文件提供了公路隧道防排水施工质量控制要点、质量控制指标、常见问题及预防措施的指导和建议。

本文件适用于新建、改扩建公路隧道防排水的施工质量控制。

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。

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

GB/T11836 混凝土和钢筋混凝土排水管

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防水层 waterproof layer

设置在衬砌外起防水、隔离作用的防水结构，由防水板、土工布组成。

3.2

纵向排水管基座 longitudinal drain base

沿隧道两侧边墙浇筑的纵向排水管半圆形底座。

3.3

丝网垫片热熔焊接 wire mesh gasket hot melt welding

利用电磁焊枪加热固定土工布的丝网热熔垫片，使丝网热熔垫片达到熔化温度，与防水板焊接。

4 总则

4.1 公路隧道防排水施工应加强质量管控，打造品质工程。

4.2 隧道防排水措施应遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜、综合治理”的原则，形成完善的防排水体系，使防水可靠、排水畅通。

4.3 防水混凝土、防水层、施工缝、变形缝、盲管、排水管（沟）、边沟等防排水设施应符合设计要求及相关规范。

- 4.4 防排水材料应符合国家、行业标准及设计要求，并经试验检测合格。
- 4.5 施工中观测和记录洞内的出水部位、水量大小、涌水情况、变化规律、补给来源、排泄去向等情况。
- 4.6 隧道施工反坡排水时，宜根据隧道长度及坡度设置分级排水设施。设置独立电力系统，宜采用双回路设计。配置水泵排水能力应大于排水量的 20%，并配置备用设备，备用水泵排水能力应不小于工作水泵排水能力的 70%。
- 4.7 隧道排水不得污染环境。环境敏感区、可能对饮用水源造成影响的隧道，应制定专项施工排水方案，并符合当地环保相关要求。
- 4.8 防水层施工前应进行初期支护交验，排水管安装后，及时进行通水试验。

5 排水沟（管）

5.1 施工工序

5.1.1 中心水沟（管）施工可采用预制或现浇工艺，预制中心排水沟（管）施工工序见图 1，中心排水沟施工工序流程图见图 2。

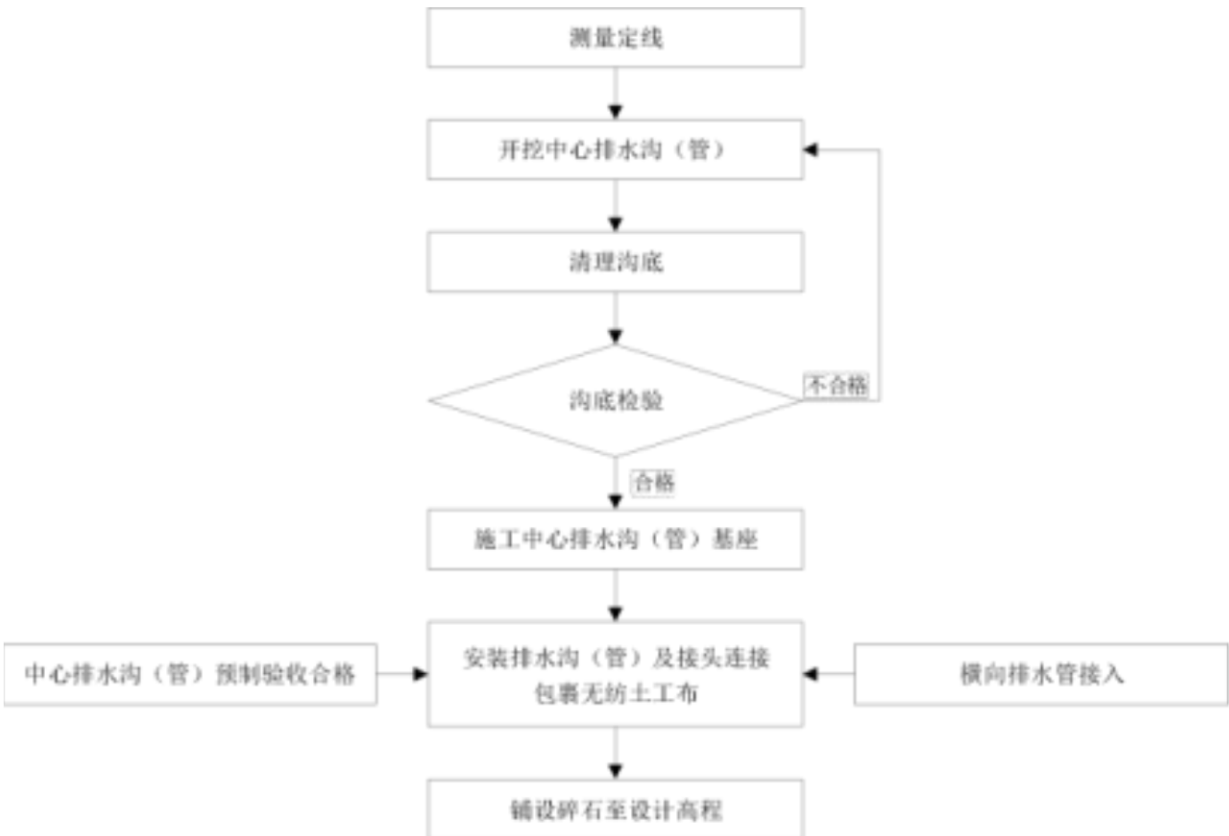


图1 预制中心排水沟（管）施工工序流程图

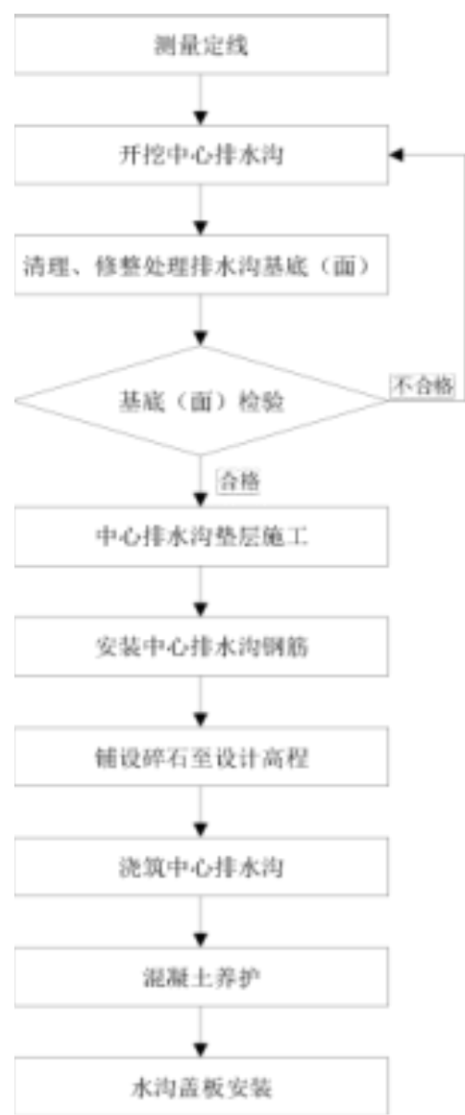


图2 现浇中心排水沟施工工序流程图

5.1.2 边沟施工可采用现浇或预制方法，宜按照下列工序进行，预制边沟施工工序见图 3，现浇边沟施工工序见图 4。



图3 预制边沟施工工序流程图



图4 现浇边沟施工工序流程图

5.2 控制要点

- 5.2.1 隧道用预制排水管宜采用钢筋混凝土管,其物理力学性能指标满足《混凝土和钢筋混凝土排水管》(GB/T 11836)规定Ⅲ级管的要求。
- 5.2.2 中心排水沟（管）在有仰拱的段落可与仰拱同步施作，无仰拱段中心排水沟（管）宜与隧底光爆层同步开挖，沟（管）内无杂物。
- 5.2.3 中心排水沟（管）纵坡宜与隧道纵坡保持一致，排水沟（管）线型顺直，避免起伏、错位，防止积水、渗漏。

- 5.2.4 中央排水沟（管）应按照图纸设计要求设置检查井，如与二次衬砌施工缝、沉降缝、预埋管线等位置冲突，可适当调整检查井位置，并在隧道边墙设明显标记。
- 5.2.5 隧道两侧沟槽混凝土施工宜采用整体式液压台车。
- 5.2.6 中心排水沟（管）、边沟施工应沟槽接头紧密、不渗漏，路侧边沟与相邻路面结构层接缝平整。
- 5.2.7 混凝土浇筑振捣过程中防止损坏排水管。
- 5.2.8 预制沟（管）运输及装卸过程中防止碰撞、挤压损坏。

5.3 质量控制指标

质量控制指标见表1。

表 1 质量控制指标

序号	控制要素	控制指标
1	模板安装	偏位不大于 15 mm。
2	沟身混凝土浇筑	混凝土自由倾落高度不宜超过 2.2 m。
3	养护	混凝土养护时间不少于 7 d。
4	排水沟（管）高差	排水沟（管）接头处流水面高差不大于 5 mm。

5.4 常见问题及预防措施

常见问题及预防措施见表2。

表 2 常见问题及预防措施

序号	常见问题	预防措施
1	线形不顺直	采用仰拱弧形模板加中心排水沟模板的一体式液压移动栈桥，模板支撑牢固，放样点间距宜为 2 m。
2	蜂窝、麻面	1.振捣密实，一次成型； 2.模板涂抹脱模剂，每次浇筑完混凝土，对模板面进行清理。
3	缺边掉角	1.支模时模版均匀涂抹隔离剂； 2.应在混凝土强度达到 2.5 MPa 后方可拆模。
4	钢筋保护层厚度不足、钢筋外露	钢筋需采取定位措施。
5	管沟移位、错台	对管节节口处进行定位固定，使管节有效连接，检查合格后方可施工。

5.5 质量检测

- 5.5.1 预制混凝土排水沟（管）实测项目见表 3。

表 3 预制混凝土排水沟（管）实测项目

项次	检 查 项 目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	混凝土抗压强度或砂浆强度（MPa）		在合格标准内	根据《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80/1) 附录 D 检查
2	管轴线偏位（mm）		15	全站仪或尺量:每两井间测 3 处
3	流水面高程（mm）		±10	水准仪、尺量: 两井间进出水口各一处，中间 1 处~2 处
4	基础厚度（mm）		不小于设计值	尺量:每两井间测 3 处
5	管座	肩宽（mm）	+10, -5	尺量:每两井间测 2 处
		肩高（mm）	±10	
6	抹带	宽度	不小于设计值	尺量:按 10 %抽查
		厚度	不小于设计值	

5.5.2 现浇混凝土排水沟（管）实测项目见表 4。

表 4 现浇混凝土排水沟（管）实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	断面净空尺寸（mm）	±10	尺量:每 10 m 随机检查 1 处
2	沟壁厚度（mm）	不小于设计值	尺量:每 10 m 随机检查 1 处
3	沟底厚度（mm）	不小于设计值	尺量:每 10 m 随机检查 1 处
4	沟顶高程（mm）	0, -10	水准仪:每 20 m 测 1 处
5	沟底高程（mm）	±20	水准仪:每 20 m 测 1 处

6 环向盲管及纵、横向排水管

6.1 施工工序

环向盲管及纵、横向排水管施工宜按照下列工序进行，环向盲管及纵、横向排水管施工工序流程见 图5。

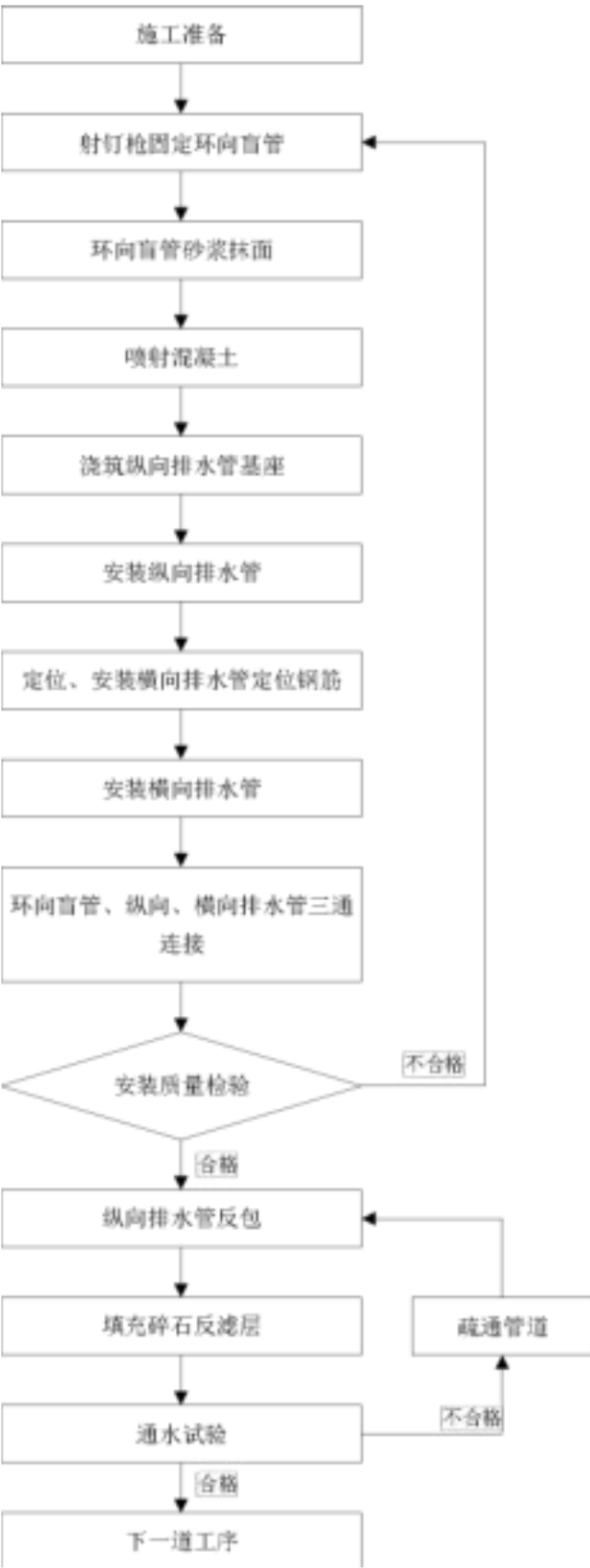


图5 环向盲管及纵、横向排水管施工工序流程图

6.2 控制要点

- 6.2.1 环向盲管宜紧贴初支表面或渗水岩壁设置，间距符合设计要求，在地下水较大段落适当加密。
- 6.2.2 出现集中出水，先在出水位置钻孔，塞入打孔 PVC 管或钢花管加土工布包裹，将水引排至纵向排水管。
- 6.2.3 围岩或初期支护渗漏面积大，可沿壁面敷设排水板。
- 6.2.4 环向盲管外表面宜敷设砂浆。
- 6.2.5 铺设纵向排水管前需放样划线，浇筑纵向排水管基座，使纵向排水管安装高程准确且线形顺直。
- 6.2.6 纵向排水管应在检查井处断开，对端头进行保护。
- 6.2.7 防水卷材需反包纵向排水管，纵向排水管与防水板之间形成的空隙，充填单级配碎石反滤层。
- 6.2.8 纵向排水管连接后，预留的环向盲管三通端口与纵向管一端（单级配碎石层）应采用灌水的方式检查纵向管排水是否畅通。
- 6.2.9 环向盲管、纵向排水管应防止机械设备或人为扰动，发现脱落时要及时重新固定。
- 6.2.10 横向排水管与纵向排水管应采用三通紧密连接，土工布包裹，连接牢固、畅通，安装坡度符合设计要求。

6.3 质量控制指标

质量控制指标见表5。

表 5 质量控制指标

序号	控制要素	控制指标
1	环向盲管	环向盲管在承受 0.5 MPa 压力时耐压扁平率不大于 5%，其规格和其他性能符合设计要求。
2	纵排水管	纵向排水管上面覆盖碎石作为反滤层，碎石粒径为 2 cm~3 cm。
3	横排水管	横向排水管排水坡度不小于设计值，设计无要求时坡度不得小于 2%。

6.4 常见问题及预防措施

常见问题及预防措施见表6。

表 6 常见问题及预防措施

序号	常见问题	预防措施
1	环向盲管位置与出水点位置不匹配	新出水点加设半圆管。
2	环向盲管凹瘪	1.环向敷设的环向盲管其偏压值应满足设计要求； 2.加强环向盲管保护。
3	纵向排水管包裹不紧密	1.铺设防水卷材时，预留足够包裹纵向排水管的长度； 2.纵向排水管包裹后进行固定，防止脱落。
4	纵向排水管起伏	1.安装前精确定位； 2.安装过程中可进行固定，宜采用半圆基座固定。
5	横向排水管积水	1.安装横向排水管时，需内高外低，排水通畅； 2.严格控制设计横坡，坡度不得小于设计值。

表 6（续）

序号	常见问题	预防措施
6	横向排水管管口堵塞	1.安装时，管口采用土工布包裹密实； 2.混凝土浇筑完成后，清除管口封堵的土工布，及时疏通。
7	各管连接不紧密	1.采用三通方式连接； 2.接头位置采用钢筋支架、胶带固定牢固； 3.加强保护，防止人员机械碰撞扰动。

6.5 质量检测

环向盲管及纵、横向排水管实测项目见表7。

表 7 环向盲管及纵、横向排水管实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	轴线偏位（mm）	15	全站仪:每 10 m 测 1 处
2	断面尺寸或管径（mm）	±10	尺量:每 10 m 测 1 处
3	壁厚（mm）	不小于设计值	尺量:每 10 m 测 1 处
4	管底高程（mm）	±20	水准仪:每 10 m 测 1 处
5	纵坡	满足设计要求	水准仪:每 10 m 测 1 处

7 防水层

7.1 施工工序

防水层宜按照下列工序施工，防水层施工工序见图6。

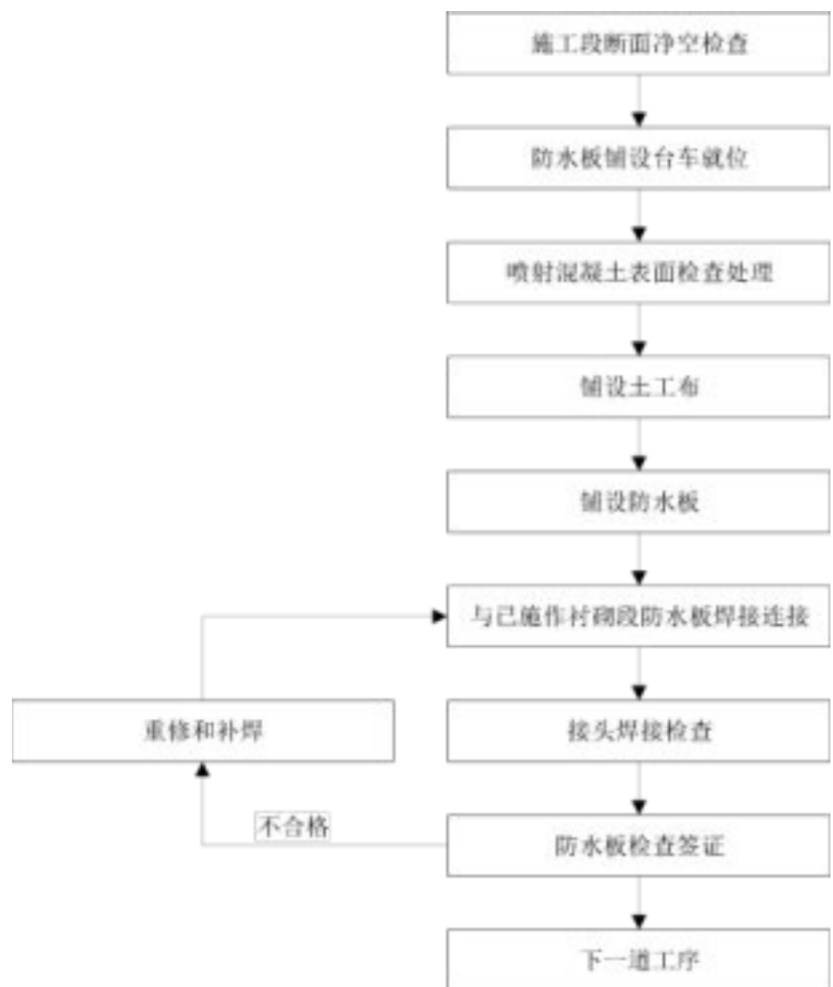


图6 防水层施工工序图

7.2 控制要点

- 7.2.1 喷射混凝土宜采用无碱速凝剂，初期支护验收合格后进行土工布铺设施工。
- 7.2.2 防水层应超前二次衬砌 1~2 循环距离铺设。
- 7.2.3 土工布、防水板铺挂宜采用铺挂一体机，环向整幅铺挂无搭接。
- 7.2.4 土工布、防水板铺挂松紧适度，松弛系数取 1.1~1.2。
- 7.2.5 防水板铺设应按照隧道纵坡，以“下压上”方式搭接，防止水流进入焊缝区域，环向防水板搭接方式见图 7、纵向防水板搭接方式见图 8。

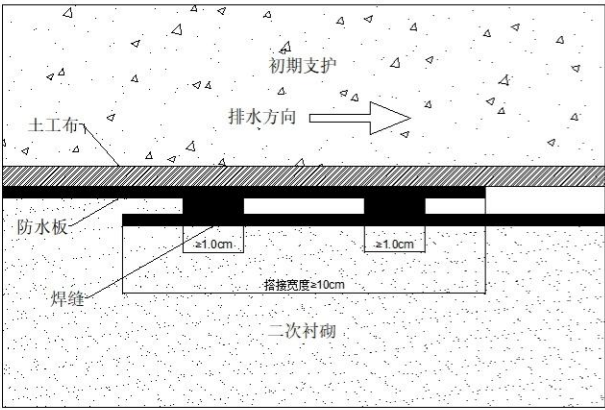


图 7 环向防水板搭接方式

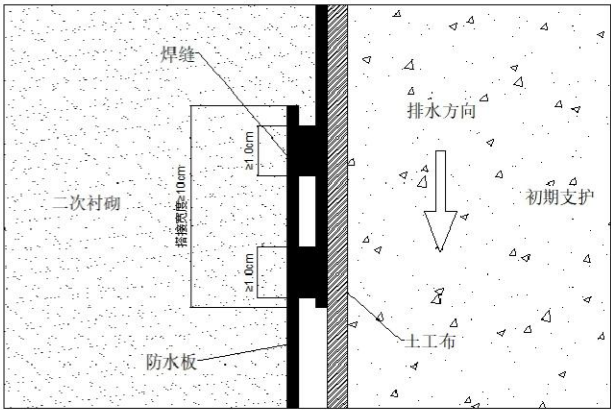


图 8 纵向防水板搭接方式

- 7.2.6 隧道变截面段防水板铺挂时，宜先从变截面段向正常段铺设（由折角向平顺面铺设），焊缝避开变截面折角处，使防水板在变截面处完整。
- 7.2.7 土工布铺设宜采用红外线定位，固定时宜采用热熔焊机进行焊接。
- 7.2.8 防水板接缝牢固，不应有气泡、折皱及空隙。
- 7.2.9 防水板与纵、横向排水管排水管连接部位包裹紧密、平整、牢固。

7.3 质量控制指标

质量控制指标见表8。

表 8 质量控制指标

序号	控制要素	控制指标
1.	土工布搭接、固定	1.土工布接缝搭接宽度不宜小于 50 mm； 2.土工布采用射钉加热熔垫固定，其固定点的间距可根据基面平整情况确定，拱部宜为 0.5 m~0.7 m，侧墙宜为 0.7 m~1.0 m，在凹处适当增加固定点。
2	防水板搭接	1.防水板焊接宜采用双焊缝热熔爬焊机，搭接宽度不小于 100 mm，单条焊缝宽度不小于 10 mm，焊缝连续、不间断、不漏焊、假焊、焊焦、焊穿； 2.防水板搭接缝与二次衬砌混凝土施工缝错开 1.0 m~2.0 m； 3.防水板焊缝焊接质量检查采用充气法，充气压力在 0.25 MPa 保持 15 min 后，压力下降小于 10 %。

7.4 常见问题及预防措施

常见问题及预防措施见表9。

表 9 常见问题及预防措施

序号	常见问题	预防措施
1	初支表面不平整	对初期支护面进行检查修整，割除尖锐物并用砂浆抹平。
2	防水板搭接焊缝不严密	采用双缝焊接，进行气密性试验检查焊缝质量，如有破损，及时修补。
3	二次衬砌钢筋焊接时损伤防水板	焊接钢筋时，应在钢筋与防水层之间加设防火隔板。

表 9（续）

序号	常见问题	预防措施
4	防水板过紧、过松	实测初支轮廓的环向长度，不满足要求时应重新铺挂防水板。
5	预留洞室内的防水板褶皱、松弛、焊缝不严	1.预留洞室防水板铺挂需由内向外单独铺设，阴阳角处做成R≥10cm 的圆弧面； 2.焊缝位置需与预留洞室转角保持一定距离，防水板对接平顺。

7.5 质量检测

防水层实测项目见表10。

表 10 防水层实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	搭接长度（mm）	≥100	尺量：每 5 环搭接抽查 3 处
2	焊接缝宽（mm）	焊缝宽≥10	尺量：每 5 环搭接抽查 3 处
3	固定点间距	满足设计要求	尺量：每 20 m 检查 3 处
4	焊缝密实性	满足设计要求	气密性检测仪：每 20 m 检查 1 处焊缝

8 止水带和止水条

8.1 施工工序

8.1.1 背贴式止水带施工宜按照下列工序施工，背贴式止水带施工工序流程见图 9。



图9 背贴式止水带施工工序流程图

8.1.2 中埋式止水带施工宜按照下列工序施工，中埋式止水带施工工序流程见图 10。



图10 中埋式止水带施工工序流程图

8.1.3 止水条施工宜按照下列工序图进行，止水条施工工序流程见图 11。

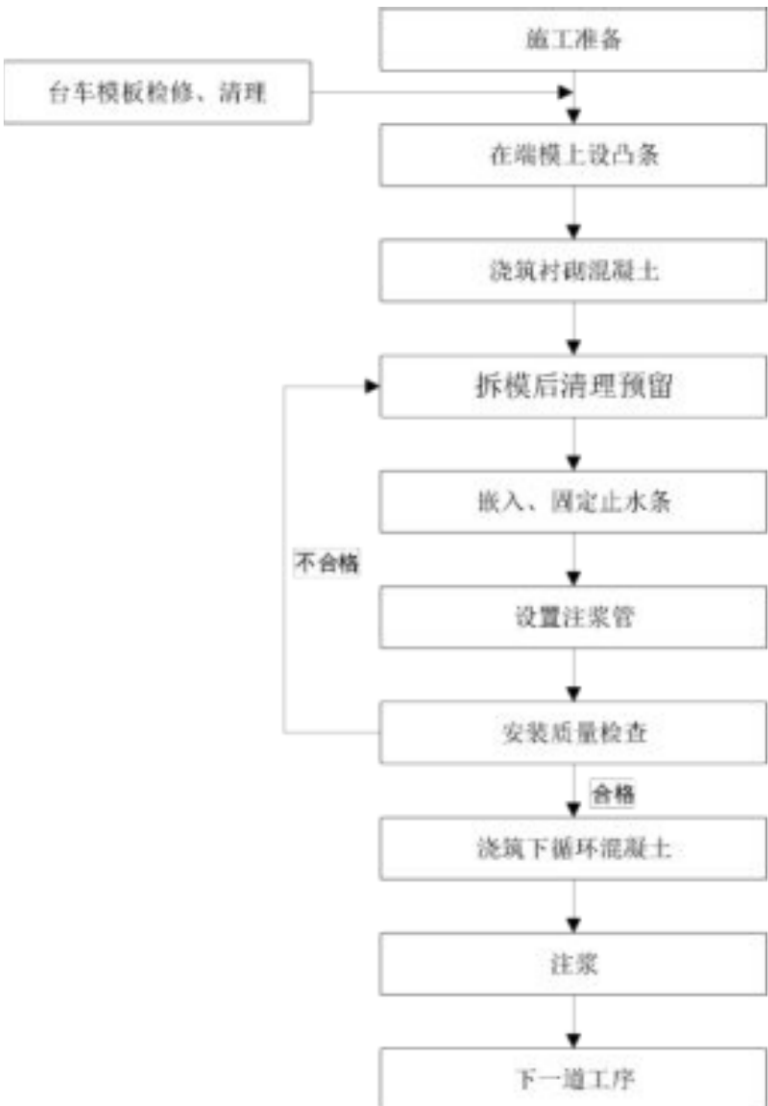


图11 止水条施工工序流程图

8.2 控制要点

- 8.2.1 环向止水带宜采用定制长度，避免接头。
- 8.2.2 不得在止水带上穿孔打洞固定止水带。
- 8.2.3 背贴式止水带施工前宜在已铺挂的防水板上准确标出施工缝、变形缝位置，沿施工缝、变形缝位置铺设，止水带中线与施工缝、变形缝重合，止水带两边与防水板焊（粘）接。
- 8.2.4 挡头模板应与背贴式止水带顶紧、密贴，混凝土浇筑时不得漏浆。
- 8.2.5 环向中埋式止水带应埋设在衬砌结构设计厚度中央，平面应与衬砌表面平行、与衬砌端头模板正交，止水带中间空心圆环应顺施工缝、变形缝方向并与缝重合安装。
- 8.2.6 环向中埋式止水带安装宜采用端头模板夹紧、定位筋固定。
- 8.2.7 纵向中埋止水带安装时应采用定位夹具居中固定。
- 8.2.8 二次衬砌混凝土施工缝中心位置宜预留凹槽安装遇水膨胀止水条，止水条定位后至浇筑下一环混凝土前，应避免被水浸泡，必要时加涂缓膨剂，防止其提前膨胀。

8.2.9 加强混凝土振捣控制，排除止水带底部气泡和空隙，使混凝土密实、并与止水带紧密结合，防止振捣造成止水带偏位或破损。

8.3 质量控制指标

质量控制指标见表11。

表 11 质量控制指标

序号	控制要素	控制指标
1	中埋式止水带安装	1.止水带的埋设位置准确，安装平展、无损坏、无扭结，接头形式宜采用热熔焊接机进行搭接焊，止水带的搭接长度不宜小于 100 mm，热熔焊片需充分填充整个搭接界面； 2.在衬砌转角位置的止水带需采用连续圆弧过渡，橡胶止水带的转角半径不小于 200 mm，钢边止水带不小于 300 mm。
2	背贴式止水带安装	背贴式止水带宜沿施工缝、变形缝位置铺设，止水带中线需与施工缝、变形缝重合，止水带两边与防水板焊（粘）接，位置偏差应不大于 10 mm。
3	止水条安装	1.预留止水条凹槽线性顺畅，槽宽需比止水条宽 1 mm~2 mm，槽深为止水条厚度的 1/2。 2.纵向止水条搭接长度不小于 50 mm；

8.4 常见问题及预防措施

常见问题及预防措施见表12。

表 12 常见问题及预防措施

序号	常见问题	预防措施
1	中埋式止水带偏位	1.中埋式止水带采用钢筋卡固定在堵头模上，确保浇筑过程中不发生位移； 2.混凝土振捣时防止触碰止水带。
2	止水条偏位	在衬砌端头中心位置预留凹槽。
3	与混凝土结合不密贴	控制振捣时长，防止漏振、过振。
4	止水带不顺直	止水带埋设时宜加密定位钢筋。

8.5 质量检测

止水带（条）安装实测项目见表13。

表 13 止水带（条）实测项目

项次	检 查 项 目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	纵向偏离（mm）	±50	尺量:每衬砌台车检查 1 环，每环测 3 点
2	偏离衬砌中线（mm）	≤30	尺量:每衬砌台车检查 1 环，每环测 3 点
3	固定点间距（mm）	±50	尺量:每衬砌台车每环止水带检查测 3 点

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国行业标准.TB 10753-2010/J 1149-2011 高速铁路隧道工程施工质量验收标准.北京:中国铁道出版社,2010.
- [2] 中国铁路总公司企业标准.Q/CR 9604-2015 高速铁路隧道工程施工技术规程.北京:中国铁道出版社,2015.
- [3] 中华人民共和国行业推荐性标准.JTG/T 3660-2020 公路隧道施工技术规范.北京:人民交通出版社股份有限公司,2020.
- [4] 中华人民共和国国家标准.GB 50208-2011 地下防水工程质量验收规范.北京.中国建筑工业出版社.2011.
-