

市域（郊）铁路施工质量验收规范 第2部分：隧道工程

Specification for construction quality acceptance of suburban railway—
Part 2: Tunnel engineering

2024 - 07 - 01 发布

2024 - 08 - 01 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	3
5 基本规定	3
6 原材料、构配件和半成品	5
7 施工测量	9
8 加固处理	13
9 盾构隧道工程	17
10 明挖工程	23
11 洞口及明洞（棚洞）工程	41
12 洞身开挖	44
13 支护	45
14 衬砌	49
15 防水和排水	51
16 辅助坑道	60
17 附属设施	66
18 单位工程质量综合验收	71
附录 A（规范性） 隐蔽工程和重要工序影像资料留存要求	74
附录 B（规范性） 隧道分部、分项工程划分和检验批检验项目	75
附录 C（规范性） 检验批质量验收记录	79
附录 D（规范性） 分项工程质量验收记录	80
附录 E（规范性） 分部工程质量验收记录	81
附录 F（规范性） 单位工程质量验收记录	82

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。

DB12/T 1332《市域（郊）铁路施工质量验收规范》分为以下10个部分：

- 第1部分：桥涵工程；
- 第2部分：隧道工程；
- 第3部分：车站工程；
- 第4部分：混凝土工程；
- 第5部分：路基工程；
- 第6部分：轨道工程；
- 第7部分：电力和牵引供电工程；
- 第8部分：通信工程；
- 第9部分：信号工程；
- 第10部分：综合监控和自动售检票工程。

本文件是DB12/T 1332的第2部分。

本文件由天津市交通运输委员会提出并归口。

本文件起草单位：天津轨道交通集团有限公司、天津铁路建设投资（控股）集团有限公司、天津市地下铁道集团有限公司、天津市市域郊铁路建设发展有限公司、天津城市轨道咨询有限公司、中铁一局集团有限公司。

本文件主要起草人：朱敢平、张煜、卢昊、牛西伦、王大力、赵梦晨、李军、邓文涛、孙建胜、秦银刚、袁庆利、高书豹、周鑫、杨红磊、吕小律、薛嘉鑫、魏强、林福生、李辰、董子龙、魏家君、殷增光、杨钦峰、杨明、韩浩哲、苏健业、曹保利、李全胜、米万富、戴焕民、陈锋、敖岩、王强、陈晨、杨贵生、田巧焕、刘瑜。

引 言

为了提高天津市域（郊）铁路建设水平，指导天津市域（郊）铁路工程验收工作的顺利开展，保证市域（郊）铁路工程建设质量，加强对工程施工质量进行全过程控制和进场检验、隐蔽工程及关键工序的质量验收，统合市域（郊）铁路建设过程中参与建设活动的各个相关单位共同对检验批、分项、分部、单位对工程质量进行检验的标准和依据。

为便于根据标准和依据对工程质量是否达到合格做出判断，《市域（郊）铁路施工质量验收规范》共分为10个部分，共同构成我市市域（郊）铁路施工质量验收的技术依据。

市域（郊）铁路施工质量验收规范

第2部分：隧道工程

1 范围

本文件规定了天津市市域（郊）铁路隧道工程施工质量验收的基本规定、工程材料、构配件、半成品、暗挖法隧道、盾构法隧道、明挖法隧道、附属设施等实体质量核查的要求。

本文件适用于天津市域范围新建、改建和扩建，最高运行速度在100km/h~160km/h的市域（郊）铁路隧道工程施工质量验收。对于最高运行速度大于160km/h的工程，可参照本文件执行。

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/T 12897 国家一、二等水准测量规范
- GB 50208 地下铁道工程施工质量验收标准
- GB 50086 锚杆喷射混凝土支护技术规范
- GB 50208 地下防水工程质量验收规范
- GB 50086 锚杆喷射混凝土支护技术规范
- GB 50202 建筑地基工程施工质量验收标准
- 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 50446 盾构法隧道施工及验收规范
- GB 50911 城市轨道交通工程监测技术规范
- TB 10417 铁路隧道工程施工质量验收标准
- TB 10424 铁路工程混凝土施工质量验收标准
- TB 10753 高速铁路隧道工程施工质量验收标准
- DB12/T 1332.4 市域（郊）铁路工程质量验收规范 第4部分：混凝土工程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

市域（郊）铁路 suburban railway

市域（郊）铁路是城市中心城区联接周边城镇组团及其城镇组团之间的公交化、快速度、大运量的轨道交通系统，提供城市公共交通服务，是城市综合交通体系的重要组成部分。

3.2

工程施工质量 construction quality works

反映工程施工过程或实体满足相关标准规定或合同约定的要求,包括其在安全、使用功可其在耐久性可、环境保护等方面所有明显和隐含可力的特性总和。

3.3

检验 inspection

对检验项目的特征、性可进行量测、检查、试验等,并将结果与标准规定要求进行比较,以确定每项性可是否合格所进行的活动。

3.4

抽样检验 sampling inspection

按照规定的抽样方案,随机地从进场的原材料、构配件、半成品、设备或工程检验项目中,按检验批抽取一定数量的样本所进行的检验,抽样样本应分布均匀,并具有代表性。

3.5

进场检验 site inspection

对进入施工现场的原材料、构配件、半成品、设备等按相关标准规定要求进行检验,并对其质量、规格及型号等是否符合要求做出确认的活动。

3.6

见证检验 witness inspection

监理单位或建设单位见证施工单位按照有关规定从施工现场随机抽取试样,送至具备相应资质的检测机构进行检验的活动。

3.7

平行检验 parallel inspection

监理单位或建设单位按照有关规定从施工现场随机抽取试样,送至具备相应资质的检测机构进行检验的活动。

3.8

实体检测 entity testing

对已经完成施工作业工程,通过无损检测等方式,对实体结构的质量进行检测的活动。

3.9

验收 acceptance

工程质量在施工单位自行检查合格的基础上,由工程质量验收责任方组织,工程建设相关单位参加,对检验批、分项、分部、单位工程及隐蔽工程的质量进行抽样检验,对技术文件进行审核,并根据设计文件和相关标准以书面形式对工程质量是否达到合格做出确认。

3.10

工序 construction procedure

施工过程中,具有相对独立特点的作业活动、或由必要的技术间歇或停顿分割的作业活动,它是施工过程的基本单元。

3.11

检验批 inspection lot

按同一生产条件或按规定的方式汇总起来供抽样检验用的,由一定数量样本组成的检验体。

3.12

主控项目 critical item

工程中对安全、节可、环境保护和主要使用功可起决定性作用的检验项目。

3.13

主控项目 critical item

工程中对安全、节可、环境保护和主要使用功可起决定性作用的检验项目。

3.14

一般项目 general item
除主控项目以外的检验项目。

4 总体要求

4.1 市域（郊）铁路隧道工程的施工应执行相应法律法规及相关技术标准，按照设计文件施工，满足工程结构安全性、耐久性及使用功能要求。

4.2 市域（郊）铁路隧道工程建设各方应建立健全质量保证体系，对工程施工质量进行全过程控制，加强对进场检验、隐蔽工程及关键工序的质量验收，每道工序完成后应检查施工质量，并形成记录。

4.3 市域（郊）铁路隧道工程施工应采用先进、成熟、科学的检测手段进行实体检测，并按规定将检测结果纳入竣工文件。

4.4 市域（郊）铁路隧道工程施工的各类质量检测报告、检查验收记录和其它工程技术资料，应按规定编制，并严格履行责任人签字确认制度。

4.5 市域（郊）铁路隧道工程应合理利用资源，做好环境保护、水土保持等工作。桥涵工程涉及的环境保护、水土保持等工程应与主体工程同时设计、同时施工和同时验收。

5 基本规定

5.1 一般规定

5.1.1 市域（郊）铁路隧道工程施工现场质量管理应健全质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

5.1.2 市域（郊）铁路隧道施工前，应掌握工程影响范围内与水文地质情况、建（构）物、地下管线的状况及保护要求，并根据设计文件要求编制施工组织设计文件或专项方案。施工组织设计文件或专项方案应通过施工单位技术负责人审查，并报监理单位、建设单位审批后，方可实施。涉及危险性较大的分部分项工程的专项施工方案应按有关规定组织专家论证。

5.1.3 市域（郊）铁路隧道工程施工质量控制应符合下列规定：

- a) 工程采用的原材料、构配件、半成品和设备，应符合相关技术文件或产品质量保证的规定和设计文件要求，并具有质量证明文件，同时应按相关验收标准和程序组织检查验收和复试，进场检验和复试结果应经监理工程师确认，不合格的不应用于工程；
- b) 各工序应按施工技术标准及设计文件要求进行质量控制，每道工序完成后，施工单位应进行测试或检查，并形成记录，相关专业接口工序的检验应经监理工程师检查认可，未经检查或经检查不合格的不应进行下道工序施工；
- c) 施工设备进入现场应按有关规定组织检查、验收，并形成验收记录或提交相关检测报告，特种设备应按相关规定在相应安全监督管理部门办理备案手续；
- d) 施工过程中，每道工序完成后，各相关专业技术人员应共同对施工质量进行自检，并形成质量验收记录；对于施工中的隐蔽工程未经监理工程师检查确认，不应进行下道工序施工。

5.1.4 市域（郊）铁路隧道工程施工质量验收应符合下列规定：

- a) 符合工程设计文件的要求；
- b) 符合本标准和相关质量验收标准的规定；
- c) 参加工程施工质量验收的人员应具备规定的资格；
- d) 工程施工质量验收应在施工单位自检评定合格的基础上进行；

- e) 涉及结构安全和主要使用功能的试块、试件和材料，应按规定进行见证取样检测、平行检验；
- f) 隐蔽工程在覆盖前应由施工单位通知监理单位进行验收，并形成验收文件，验收检查应按附录 A 要求留存影像资料；
- g) 检验批的质量应按主控和一般项目验收；
- h) 工程外观质量应由验收人员现场检查并共同确认。

5.1.5 市域（郊）铁路隧道工程应有齐全、真实、系统、完整的施工原始记录、试验检测数据、质量检验结果等质量保证资料。质量保证资料应包括下列主要内容：

- a) 所用原材料、构配件、半成品和成品质量检验结果；
- b) 材料配比、拌和加工控制检验和试验数据；
- c) 隐蔽工程检查记录；
- d) 各项质量控制指标的试验记录和质量检验汇总图表；
- e) 施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响的分析资料；
- f) 施工过程中发现的质量缺陷，经处理补救后，满足结构安全及使用功能。

5.1.6 市域（郊）铁路在与其他城市轨道交通线路贯通时，应按设计要求进行过渡处理，过渡段施工质量验收应符合本标准及其他城市轨道交通工程施工质量验收标准的规定。

5.2 工程质量验收单元划分

5.2.1 市域（郊）铁路隧道工程施工质量验收应按单位工程、分部工程、分项工程和检验批划分。

5.2.2 单位工程可按一个完整工程、一个施工标段或一种施工方法的施工范围划分，并按下列原则确定：

- a) 一座隧道及其辅助坑道宜作为一个单位工程；
- b) 长隧道和特长隧道可按施工标段划分若干个单位工程；
- c) 明挖法、盾构（TBM）法施工的隧道区段可按单位工程进行验收。

5.2.3 分部工程可按一个完整工程部位确定，当分部工程较大时可按主要结构、材料及施工阶段划分为若干个子分部工程。

5.2.4 分项工程可按主要结构、工种、工序、材料、施工工艺等进行划分，由若干个检验批组成。

5.2.5 检验批可根据施工、质量控制和验收的需要，按施工段、工程量等进行划分。

5.3 工程质量验收内容和要求

5.3.1 检验批的质量验收应包括如下内容：

- a) 实物检查：在工序、隐蔽工程质量检验的基础上，按本标准规定进行抽样检查实体质量、外观质量；
- b) 资料检查：核查施工原始记录、试验检测数据、质量检验结果等质量保证资料。

5.3.2 检验批质量验收合格应符合下列规定：

- a) 主控项目的质量经抽样检验全部合格；
- b) 一般项目的质量经抽样检验合格；当采用计数抽样检验时，除本标准各章有专门规定外，其合格点率应达到 80% 及以上且不应有严重缺陷，不合格点不应集中；
- c) 应具有完整的施工自检记录和施工质量验收记录。

5.3.3 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- a) 所含检验批均验收合格；
- b) 所含检验批的质量验收记录完整；
- c) 涉及结构安全和主要使用功能的抽样检验结果应符合相应规定；
- d) 观感质量应验收合格。

- 5.3.4 分部工程质量验收合格应符合下列规定：
- 所含分项工程均验收合格；
 - 质量控制资料完整；
 - 涉及结构安全和主要使用功能的抽样检验结果应符合相应规定；
 - 观感质量应验收合格。
- 5.3.5 单位工程质量验收合格应符合下列规定：
- 所含分部工程均验收合格；
 - 质量控制资料完整；
 - 涉及实体质量和主要功能应符合设计要求和相关标准规定；
 - 工程实体外观质量验收应符合要求。
- 5.3.6 工程竣工验收合格应符合下列规定填写：
- 单位工程所含分部工程的质量均应验收合格；
 - 施工质量控制资料应完整；
 - 抽查主要功能指标，应符合本标准和设计文件的规定；
 - 竣工备案资料应按规定整理齐全。
- 5.3.7 当工程施工质量不符合规定时，应按下列规定进行处理：
- 经返工或返修的检验批，应重新进行验收；
 - 经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；
 - 经返修或加固处理的分项、分部工程，满足安全及使用功能要求时，可按技术处理方案和协商文件的要求予以验收。
- 5.3.8 通过返修或加固处理仍不可满足结构安全和使用功能要求的分部工程及单位工程，严禁验收。

5.4 工程施工质量验收程序和组织

- 5.4.1 检验批及分项工程应由监理工程师（建设单位项目技术负责人）组织施工单位项目专业质量（技术）负责人等进行验收。
- 5.4.2 分部工程应由总监理工程师（建设单位项目负责人）组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人等进行验收；地基与基础、主体结构分部工程的勘察、设计单位工程项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人也应参加相关分部工程验收。
- 5.4.3 单位工程完工后，施工单位应自行组织有关人员进行检查评定，并向建设单位提交工程验收报告。
- 5.4.4 建设单位收到工程报告后，应由建设单位（项目）负责人组织施工（含分包单位）、设计、监理等单位（项目）负责人进行单位（子单位）工程验收。
- 5.4.5 单位工程有分包单位施工时，分包单位对所承包的工程按本标准规定的程度检查评定，总包单位应派人参加。分包工程完成后，应将工程有关资料交总包单位。
- 5.4.6 当参加验收各方对工程质量验收意见不一致时，可请当地建设行政主管部门或工程质量监督机构协调处理。
- 5.4.7 单位工程质量验收合格后，建设单位应在规定时间内将工程竣工验收报告和有关文件，报建设行政主管部门备案。

6 原材料、构配件和半成品

6.1 一般规定

- 6.1.1 隧道钢筋、混凝土、防水等原材料的技术指标和进场检验应符合 DB12/T 1332.4 中的相关规定。
- 6.1.2 钢架、钢筋网片、小导管、预制管片、沟槽盖板等半成品、构配件应实现工厂化生产，检验合格方可出厂，可采用出厂检验合格证作为质量证明文件。
- 6.1.3 本标准中未涉及的其他材料的技术指标和进场验收应符合国家、行业现行相关标准。

6.2 支护材料

- 6.2.1 锚杆的规格和性能应符合设计要求和 GB50086 的规定。

检验数量：按进场批次和产品标准确定批次容量。锚杆规格施工单位全数检查，物理性能指标（公称直径、公称壁厚、公称质量）施工单位每批随机抽样5%，且不少于3根进行检验，力学性能施工单位每批随机抽样2套进行检验。

检验方法：检查质量证明文件，力学性能（屈服强度、伸长率）试验检验；观察，称重，尺量。

- 6.2.2 钢筋网片及格栅钢架所用钢筋原材料进场检验数量和检验方法应符合 DB12/T 1332.4 中的相关规定。

- 6.2.3 型钢物理、力学性能指标和工艺性能应符合 GB/T 706、GB/T11263 等相关标准规定。

检验数量：以同牌号、同炉罐号、同规格、同交货状态的型钢，每60t为一批，不足60t应按一批计。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的 20% 见证检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，力学性能（屈服强度、抗拉强度和伸长率）和工艺性能（冷弯）试验检验。

- 6.2.4 管棚、超前小导管等所用钢管物理、力学性能指标应符合 GB/T8162 相关规定。

检验数量：以同牌号、同炉罐号、同规格、同交货状态的型钢，每 60t 为一批，不足 60t 应按一批计。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位抽检次数的 20% 见证检测，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，力学性能（屈服强度、抗拉强度）试验检验。

6.3 防排水材料

- 6.3.1 防水板原材料物理、力学性能指标应符合设计及 TB/T 3360.1 相关规定。EVA 防水板应检验 VA 含量。

检验数量：按同产品、同规格、同批次且不大于5000m²为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的 10% 平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

- 6.3.2 排水板原材料物理、力学性能指标应符合 TB/T 3354 相关规定。

检验数量：按同产品、同规格、同批次且不大于5000m²为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

- 6.3.3 土工复合材料物理、力学性能指标应符合设计要求和产品标准的相关规定。

检验数量：按同产品、同规格、同批次且不大于10000m²为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

- 6.3.4 施工缝、变形缝所用止水带技术性应符合设计及 TB/T3360.2 相关规定。

检验数量：按同标记、连续生产且不大于5000m为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

- 6.3.5 止水条的技术性能应符合设计要求及 GB/T18173.3 等相关标准的规定。

检验数量：按同标记且不大于1000m或5t为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

6.3.6 排水盲管原材料主要技术性可应符合设计要求和行业标准。

检验数量：纵向、环向盲管分别按同标记、同规格且不大于 2000m、5000m 为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的 10% 见证检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

6.3.7 变形缝嵌缝材料所采用的嵌缝板、密封料主要技术性可应符合设计要求和行业标准规定。

检验数量：按进场批次产品标准确定批次容量。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

6.3.8 涂料及喷涂防水层所用材料主要技术性可应符合设计要求和行业标准规定。

检验数量：按进场批次产品标准确定批次容量。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

6.3.9 粘贴类卷材及胶粘剂主要技术性可应符合设计及行业标准规定。

检验数量：按进场批次和产品标准确定批次容量。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且不少于一次。

检验方法：检查质量证明文件、试验检验。检验项目同相关产品标准的出厂检验。

6.3.10 管片用防水密封条、螺栓孔密封圈、嵌缝材料、胶粘剂主要技术性可应符合设计要求及行业标准规定。

检验数量：按每6个月同一厂家的产品为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且至少一次。

检验方法：检查质量证明文件，试验检验。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

6.4 构配件和半成品

6.4.1 钢架的型钢（钢筋）规格和材质、节段几何尺寸、焊接质量等应符合设计要求。试拼成型后，钢架的高度、宽度允许偏差应符合表1规定。

表1 钢架规格允许偏差

序号	项目	允许偏差（mm）
1	截面尺寸	+5
2	矢高	±10
3	矢长	±10
4	翘曲	±2°

检验数量：按同规格每50榀为一批，每批检验3榀。

检验方法：检查质量证明文件，观察，整环试拼后丈量。

6.4.2 钢筋网片的钢筋规格和材质、网格尺寸应符合设计要求，焊接牢固。

检验数量：按同规格每100片为一批，每批检验3片。

检验方法：检查质量证明文件，观察，尺量。

6.4.3 管棚、超前小导管、锁脚锚管等所用钢管的规格和材质、长度、注浆孔布设等应符合设计及技术规程要求。

检验数量：管棚按每50根为一批，每批检验3根；超前小导管、锁脚锚管等按每100根为一批，每批检验3根。

检验方法：检查质量证明文件，尺量，观察。

6.4.4 沟槽盖板钢筋规格和数量、几何尺寸、混凝土强度应符合设计要求。

检验数量：按同规格每1000块为一批，每批检验3块。

检验方法：观察，尺量，计数，标养试件抗压强度检验。

6.4.5 衬砌管片钢筋规格和数量、几何尺寸、混凝土强度、预留孔位置和大小应符合设计要求。检验数量和检验方法应符合 TB/T 3353 的相关规定。

6.4.6 衬砌管片螺栓规格、技术指标应符合设计要求。

检验数量：按进场批次和产品标准确定批次容量。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行检验，且不少于一次。

检验方法：检查质量证明文件、试验检验。检验项目同相关产品标准的出厂检验。

6.4.7 钢筋混凝土管片进场时的混凝土强度、抗渗等级等性可和管片结构性应符合设计要求。

检验数量：符合现行国家标准GB 50204的规定或设计要求。

检验方法：检查混凝土试件的强度和抗等性可实验报告、管片结构性可检验报告和出厂合格证。

6.4.8 钢筋混凝土管片外观质量不应有严重缺陷。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察或尺量。

6.4.9 钢管片外观不应有裂缝、技术指标应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：目测或放大镜观察

6.4.10 盾构隧道采用的防水材料的品种、规格、性能应符合设计文件要求。

检验数量：逐环检查。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告，防水材料复试300环抽检一组。

6.4.11 钉孔锚固砂浆强度和喷射混凝土强度应符合设计文件要求。

检验数量：每100m砂浆或混凝土取试件1组，不足100m按1组计。

检验方法：检查抗压强度试验报告。

6.4.12 土钉墙钢筋网的规格、尺寸、网与土钉的连接应符合设计文件要求。

检验数量：按网面积的 10%进行检查。

检验方法：观察检查，钢尺量测或检查焊接试验报告。

6.4.13 钢质横撑安装前应先拼装，拼装后两端支点中心线偏心不应大于 20mm。安装后总偏心量不应大于 50mm。

检验数量：全部检查。

检验方法：用细线找中线，钢尺量测偏心量。

6.4.14 钢管柱钢管、劲钢钢材原材料、焊接材料及螺栓质量应符合设计文件要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查材料出厂合格证和检验报告。

6.4.15 钢管及钢材加工宜在工厂制作，焊缝质量应符合设计文 5.15.3 件要求，设计文件无要求时应达到二级标准，并应达到与母材等强的要求。

检验数量：全数检查。

- 检验方法：检查出厂合格证和超声波检查焊缝质量。
- 6.4.16 排水管沟的规格、强度（环刚度）等应符合设计要求。
 检验数量：按同品种、同规格不大于100节为一批，每批检验3节。
 检验方法：检查质量证明文件，尺量，试验检验。
- 6.4.17 水泥基材料钢筋保护层垫块尺寸应满足保护层厚度要求，强度不应小于混凝土的设计强度。
 检验数量：按每次进场且不大于5000块为一批，每批检验5块。
 检验方法：尺量，标养试件抗压强度检验。
- 6.4.18 预埋槽道的性可指标应符合设计要求及 TB/T 3329 的相关规定。
 检验数量：按不大于2000m为一批，每批检验3根。
 检验方法：检查质量证明文件，尺量，试验检验。
- 6.4.19 防护门的规格、种类、尺寸、性可应符合设计及有关标准的规定。
 检验数量：施工单位、监理单位全数检查。
 检验方法：观察，尺量，检查质量证明文件。
- 6.4.20 综合接地体的材料规格、型号、电气特性应符合设计要求。
 检验数量：施工单位、监理单位全数检查。
 检验方法：检查质量证明文件，试验检验。

7 施工测量

7.1 一般规定

- 7.1.1 隧道施工测量应包括地面控制测量、联系测量、隧道内控制测量、掘进施工测量、贯通测量和竣工测量。
- 7.1.2 测量前，应对施工现场进行踏勘，收集相关测量资料，办理测量资料交接手续，并应对既有测量控制点进行复测和保护。
- 7.1.3 施工前，应根据周边环境、地面控制网、盾构进入隧道方式、贯通长度和贯通精度，以及配备的导行系统的精度、特点和人工测量仪器精度等，制定施工测量方案。
- 7.1.4 地面控制点应埋设在施工影响的变形区以外。当施工现场条件限制时，埋设在变形区内的地面控制点使用前应进行检测。
- 7.1.5 隧道贯通测量限差应符合表 2 规定。

表2 隧道贯通测量限差（mm）

横向贯通测量限差			高程贯通测量限差
$L < 4$	$4 \leq L < 7$	$7 \leq L < 10$	
100	130	160	50

- 7.1.6 同一贯通区间内始发和接收工作井所使用的地面近井控制点间应进行联测，并应与区间内的其他地面控制点构成附合路线或附合网。
- 7.1.7 隧道贯通后应分别以始发和接收工作井的隧道内近井控制点为起算数据，采用附合路线形式，重新测设地下控制网

7.2 地面控制测量

- 7.2.1 平面和高程控制网应与线路工程整体控制网联测，线路整体控制网应满足国家现行相关标准的要求。

7.2.2 平面控制网应分为两个等级，一等控制网宜采用全球导航卫星系统网，二等控制网宜采用导线网。高程控制网可采用水准测量方法一次布网。

7.2.3 控制网应符合下列要求

- a) 当一等平面控制网采用全球导航卫星系统布网时，测量技术要求应符合表 3 规定。

表3 一等平面控制网测量技术要求

平均边长 (km)	固定误差 a (mm)	比例误差 b (mm/km)	相邻点的相对点位中差 (mm)	最弱边的相对中误差
2	≤5	≤2	±10	1/100000

- b) 当二等平面控制网采用导线法布网时，测量技术要求应符合表 4 规定。

表4 二等平面控制网（导线）测量技术要求

平均边长 (m)		导线长度 (km)		每边测距中 误差 (mm)	测距相对 中误差	测角中 误差 (")	测回数		方位角 闭合差 (")	全长相对 闭合差	相邻点的相 对点位中误 差 (mm)
城镇 区域	平原 或山 岭地 区	城镇 区域	平 原 或 山 岭 地 区				DJ1	DJ2			
350	500	3	5	±4	1/60000	±2.5	4	6	±5√n	1/35000	±8

注：n指测站数。

- c) 当高程控制网采用水准法布网时，测量技术要求应符合表 5 规定。

表5 高程控制网（水准）测量技术要求

水准测 量等级	每千米高差中数中 误差 (mm)		环形或附合水准路 线最大长度 (km)	水准仪 等级	水准 尺	观测次数		往返较差、符合或环线 闭合差 (mm)
	偶然中误 差 M△	全中 误差 MW				与已知 点联测	符合或 环线	
一等	±1	±2	400	DS1	钢瓦 尺或 条码 尺	往返测 各一次	往返测 各一次	±4√L
二等	±2	±4	40	DS1				±8√L

注1：L为往返测段、符合或环线的路线长度（单位：km）

注2：采用电子水准仪测量的技术要求应与同等级的光学水准仪测量技术要求相同。

7.2.4 盾构始发和接收工作井间应建立统一的施工控制测量系统，每个井口应布设不少于 3 个控制点。

7.2.5 当水准路线跨越水域时，应进行跨水域水准测量，并应符合现行国家标准 GB/T12897 的有关规定。

7.2.6 地面控制网应每半年复测一次，当控制点不稳定或外力破坏时，应增加复测频率。

7.3 联系测量

7.3.1 联系测量应包括地面近井导线测量和近井高程测量、工作井定向测量和导入高程测量，以及隧道内近井导线测量和近井高程测量等。

7.3.2 地面近井导线和近井高程路线应采用附和路线形式，近井导线测量和近井高程测量技术要求应符合本规范表 4 和表 5 的规定。

7.3.3 盾构隧道贯通前的联系测量次数不应少于 3 次，宜在盾构隧道始发，掘进至 100m 和距贯通面 150m 前分别进行一次。当隧道长度超过 1500m 时，应增加联系测量次数或采用高精度联系测量方法，提高联系测量精度。隧道掘进至 1000m 时，每增加 150m 增加联系测量一次。当地下起始边方位角较差小于 12" 时，可取各次测量成果的平均值作为后续测量的起算数据指导隧道掘进与贯通。

7.3.4 定向测量应依据施工现场条件选择下列方法：

- a) 联系三角形法；
- b) 陀螺全站仪（经纬仪）与垂准仪（钢丝）组合法；
- c) 两井定向法；
- d) 导线直传法；
- e) 投点定向法。

7.3.5 导入高程测量在工作井内可采用悬吊钢尺进行高程传递测量，当盾构平硐或斜井进入时，可采用水准测量方法进行高程传递测量。

7.3.6 地下应埋设永久近井点。近井导线点不应少于 3 个，点间边长宜大于 50m。近井高程点不应少于 2 个。

7.4 洞内控制测量

7.4.1 隧道内控制测量起算点应采用直接从地面通过联系测量传递到工作井下的平面和高程控制点，隧道内平面起算点不应少于 3 个，起算方位边不应少于 2 条，高程起算点不应少于 2 个。

7.4.2 控制点应埋设在稳定的隧道结构上，并应埋设强制对中装置。平面控制点应避开强光源、热源、淋水等地方，控制点间视线距隧道壁及洞内设施应大于 0.5m。

7.4.3 隧道内控制网宜为支导线和支水准路线，施工导线和施工水准应随盾构掘进布设，当直线隧道掘进长度大于 200m 或到达曲线段时，应布设施工控制导线和控制水准。

7.4.4 施工控制导线测量应符合下列规定：

- a) 直线隧道的导线平均边长宜为 150m，曲线隧道的导线平均边长宜为 60m，相邻的长短边边长比不应大 3；
- b) 应采用不低于 DJ2 级全站仪观测，左右角应各测 2 测回，左、右角平均值之和与 360° 较差应小于 6"，边长应往返观测各 2 测回，往返平均值较差应小于 4mm。测角中误差为 ±2.5"，测距中误差为 ±3mm；当形成附和或闭合导线时，应符合本规范表 4 的规定；
- c) 导线点横向中误差 m 宜满足下式要求

$$m \leq m\alpha \times 41d / (5Ld)$$

式中： m ——导线点横向中误差 (mm)；

$m\alpha$ ——隧道横向贯通中误差 (mm)，取隧道横向贯通测量限差的 1/2；

d ——导线长度 (m)

Ld ——贯通长度 (m)

7.4.5 施工控制水准测量应符合下列规定：

- a) 水准点宜按每 200m 间距设置 1 个；
- b) 水准点可利用导线点，也可单独埋设；
- c) 水准测量要求应符合本规范表 5 的规定。

7.4.6 延伸隧道内控制导线和控制水准时，应对现有施工控制点进行检测，并应选择稳定点进行延伸测量。

7.4.7 在隧道贯通前，隧道内控制导线和控制水准测量不应少于 3 次。重合点坐标较差应小于 $30\text{mm} \times \text{Ld/Ld}$ ，高程较差应小于 10mm，且应采用平均值作为测量结果。

7.4.8 当采用支导线方法布设隧道内控制网不可满足隧道贯通限差要求时，应采用布设导线网或加测陀螺边等方法，也可使用高精度测量仪器。

7.5 掘进施工测量

7.5.1 盾构始发工作井建成后，应采用联系测量方法，将平面和高程测量数据传入隧道内控制点。

7.5.2 反力架和洞门圈位置应采用三维放样方法放样，反力架安装后和洞门浇筑前应对其经过设计中心的竖直和水平位置进行复测，并提供相应里程的坐标或与中心的距离，放样和复测中误差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

7.5.3 盾构就位后应采用人工测量方法测定盾构的初始姿态，人工测量与盾构导向系统测量较差不应大于 $2\sqrt{2}m$ （ m 为点位测量中误差）。

7.5.4 当采用人工测量时，应符合下列规定：

- a) 测量标志点应牢固设置在盾构上，且不应少于 3 个，标志点可粘贴反射片或安置棱镜，测量标志点宜安装在中、前盾，设备铰接前部；
- b) 盾构测量标志点的三维坐标应与盾构结构几何坐标建立换算关系；
- c) 盾构测量标志点测量宜采用极坐标法，并宜采用双极坐标法进行检核，测量中误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

7.5.5 当采用自动导向系统测量时，应符合下列规定：

- a) 始发前，应对输入自动导向系统的线路设计参数进行检查，确认无误后方可输入。
- b) 输入自动导向系统的线路设计参数导出后应进行复核确认。
- c) 隧道掘进中测量控制点迁站应符合下列规定：
 - 1) 迁站前，自动导向系统应测量盾构姿态；
 - 2) 迁站时，盾构应停止掘进；
 - 3) 迁站后，应对使用的相邻控制点间几何关系进行检核，确认控制点位置正确；
 - 4) 应利用迁站后控制点进行盾构姿态测量；
 - 5) 迁站前后测定的盾构姿态测量较差应小于 $2\sqrt{2}m$ （ m 为点位测量中误差）。

7.5.6 盾构姿态测量应符合下列规定：

- a) 测量内容应包括横向偏差、竖向偏差、俯仰角、方位角、滚转角和切口里程。
- b) 盾构姿态计算取位精度应符合表 6 规定。

表6 盾构姿态计算取位精度

名称	单位	计算取位精度
横向偏差	mm	1
竖向偏差	mm	1
仰俯角	'	1

名称	单位	计算取位精度
方位角	'	1
滚动角	'	1
切口里程	m	0.01

c) 盾构始发和距接收工作井 100m 内时, 应提高测量频率。

d) 盾构姿态应根据测量成果及时调整。

7.5.7 管片拼装后, 应进行盾尾间隙、管片坡度测量。

7.5.8 壁后注浆完成后, 宜进行衬砌环测量, 包括衬砌环中心坐标、底部高程、水平直径、竖直直径和前端面里程, 测量中误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

7.6 贯通测量

7.6.1 隧道贯通后应进行贯通测量, 测量内容包括隧道的纵横向和高程贯通误差。

7.6.2 纵横向贯通误差, 可利用隧道贯通面两侧中线在贯通相遇点的间距测定; 隧道的纵横向贯通误差应投影到线路及其法线方向上。

7.6.3 高程贯通误差应利用隧道贯通面两侧高程控制点测量。

7.7 竣工测量

7.7.1 隧道贯通后应以始发和接收工作井内的控制点为起算点, 对隧道内的导线点和水准点分别重新组成附和路线或附合网, 测量结果作为隧道竣工测量以及后续施工测量的依据。

7.7.2 竣工测量应包括隧道轴线平面偏差、高程偏差、衬砌环椭圆度和隧道纵横断面测量等。

7.7.3 竣工测量可采用全站仪解析法、断面仪法、近景摄影测量法或三维激光扫描法。

7.7.4 铁路隧道应在直线段每 10 环、曲线段每 5 环测量 1 个横断面, 横断面上的测点位置、数量应按设计要求确定。

7.7.5 横断面测量中误差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

7.7.6 竣工测量结果应按要求归档。

7.8 施工监测

7.8.1 施工监测应按照 GB 50911 的相关规定。

8 加固处理

8.1 一般规定

8.1.1 地表注浆、隧底加固桩等地基加固施工前, 应做进行工艺性试验应进行工艺性试验, 确定施工工艺参数。

8.1.2 加固处理应符合环保要求, 不应污染环境和周围水源。

8.1.3 地面注浆结束后, 应按设计要求检查注浆效果; 注浆孔、检验孔应及时封填密实。

8.2 地表注浆加固

8.2.1 主控项目

8.2.1.1 浆液类型应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

8.2.1.2 注浆加固范围、注浆孔数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，测量。

8.2.1.3 注浆加固效果应符合设计要求。

检验数量：按不大于 200m² 检验一次，每次不少于 2 孔。

检验方法：钻孔取芯检查固结或充填情况。

8.2.2 一般项目

8.2.2.1 地表注浆孔间距、孔深允许偏差和检验方法应符合表 7 的规定。

表7 孔位中心位置、孔深允许偏差

序号	项 目	允许偏差 (mm)
1	孔间距	±100
2	孔深	不小于设计值

检验数量：施工单位按总数的 20% 检查，且不少于 3 根。

检验方法：测量，尺量。

8.3 隧底加固桩

8.3.1 主控项目

8.3.1.1 隧底加固桩的类型、加固范围和数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

8.3.1.2 隧底加固桩的桩径、桩长应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：尺量，留存影像资料。

8.3.1.3 隧底加固桩混凝土强度应符合设计要求，检验应符合 DB12/T 1332.4 中的相关规定。

8.3.1.4 隧底加固桩承载力等应符合设计要求。

检验数量：试验段检验一次。

检验方法：按设计要求方法检验。

8.3.1.5 管桩的桩径、桩长应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：尺量，留存影像资料。

8.3.1.6 管桩的预应力钢棒数量和直径、螺旋筋直径和间距、螺旋筋加密区的长度以及钢筋混凝土保护层厚度进行抽检。

检验数量：每个检验批抽检桩节数不应少于两根检测结果应符合设计要求或现行国家标准GB 13476 的有关规定。

检验方法：按设计要求方法检验。

8.3.2 一般项目

8.3.2.1 隧底加固桩桩间距允许偏差为 ±100mm。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：丈量。

8.4 搅拌桩

8.4.1 主控项目

8.4.1.1 搅拌桩的数量、布置形式应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，计数。

8.4.1.2 搅拌桩单桩加固料用量应符合设计要求。

检验数量：施工单位检验总根数的2%，且不少于20根；监理单位按施工单位检验数量的20%见证检验。

检验方法：查施工计量记录。

8.4.1.3 搅拌桩成桩长度及复搅长度应符合设计要求。

检验数量：施工单位检验总根数的2%；监理单位按施工单位检验数量的20%见证检验。

检验方法：丈量钻杆长度刻线；检查施工记录。

8.4.2 一般项目

8.4.2.1 搅拌桩间距、直径的允许偏差、检验数量及检验方法应符合表8的规定。

表8 搅拌桩间距、直径的允许偏差、检验数量及检验方法

序号	检验项目	允许偏差	施工单位检验数量	检验方法
1	间距	±100mm	抽查1%，且不少于5处	钢尺丈量
2	直径	不小于设计值	抽查1%，且不少于2根	开挖50cm~100cm后，钢尺丈量
3	强度	不小于设计值	抽查1%，且不少于3根	取芯监测

8.5 旋喷桩

8.5.1 主控项目

8.5.1.1 旋喷桩的数量、布置形式应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，计数。

8.5.1.2 旋喷桩的长度应符合设计要求。

检验数量：施工单位检验总根数的3%，且不少于3根；监理单位按施工单位检验数量的20%见证检验，且不少于3根。

检验方法：丈量钻杆长度刻线。

8.5.2 一般项目

8.5.2.1 旋喷桩允许偏差和检验方法应符合表9的规定。

表9 旋喷桩允许偏差和检验方法

检验项目	允许偏差		检验方法
	单位	数值	

钻孔位置	mm	≤50	钢尺量测
钻孔垂直度	%	≤1.5	经纬仪测钻杆或实侧
孔深	mm	±20	检验钻杆标记
注浆压力	按设计文件要求		检查注浆压力记录表
桩体搭接	mm	>200	钢尺量测
桩体直径	mm	≤50	开挖后钢尺量测
桩中心允许偏差	mm	≤0.2D	开挖后桩顶下 500mm 处钢尺量测，D 为直径
强度	按设计文件要求		取芯检测

检验数量：全数检查。

8.6 大直径高压旋喷桩

8.6.1 主控项目

8.6.1.1 大直径高压旋喷桩水泥用量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：查看流量表；。

8.6.1.2 大直径高压旋喷桩的桩长应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：测钻杆长度。

8.6.1.3 大直径高压旋喷桩的桩身强度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：28d 试块强度或钻芯法。

8.6.2 一般项目

8.6.2.1 旋喷桩允许偏差和检验方法应符合表 10 的规定。

表10 旋喷桩允许偏差和检验方法

检验项目	允许偏差		检验方法
	单位	数值	
水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
钻孔位置	mm	≤50	钢尺量测
钻孔垂直度	%	≤1	经纬仪测钻杆或实侧
钻孔位置	mm	≤50	钢尺量测
钻孔垂直度	%	≤1.5	经纬仪测钻杆或实侧
桩位	mm	≤0.2D	开挖后桩顶下 500mm 处钢尺量
桩径	mm	≥-50	钢尺量

桩顶标高	不小于设计值	水准测量，最上部 500mm 浮浆层及劣质桩体不计入
喷射压力	设计值	检查压力表
提升速度	设计值	测机头上升距离和时间

检验数量：全数检查。

8.7 冻结法加固

8.7.1 冻结法施工加固参照天津市工程建设标准 DB/T 29-251 相关规定。

9 盾构隧道工程

9.1 一般规定

9.1.1 本章节隧道工程验收要求适用于天津市域（郊）铁路盾构机施工隧道及全断面掘进机施工隧道工程质量验收。

9.1.2 盾构法施工的铁路隧道质量应达到设计要求的结构安全、耐久性和使用功可，主体结构质量满足设计使用年限内正常运营的需要。

9.1.3 施工设备在现场组装完成后，应进行各系统调试，调试完成由建设单位组织各参建单位进行盾构现场验收并签认现场验收报告，验收合格后方可进行下部工序施工。

9.1.4 盾构始发、接收井的端头加固和围护结构施工质量验收应符合本标准第 5 章、第 9 章的相关规定。

9.1.5 盾构管片预制施工质量检验标准应符合 TB/T 3353 的相关规定。

9.1.6 隧道工程质量验收除应符合本章规定外，还应符合现行国家标准 TB10417 和 TB10753 的规定。

9.2 管片现场验收

9.2.1 主控项目

9.2.1.1 钢筋混凝土管片进入施工现场时的混凝土强度与抗渗等级应符合设计文件要求，并应出具产品合格证。

检验数量：全数检查

检验方法：检查混凝土试件的强度报告、抗渗报告及产品合格证。

9.2.1.2 施工人员检查钢筋混凝土管片试验报告及产品合格证同时，现场回弹混凝土管片强度。

检验数量：每 10 环抽检 2 环。

检验方法：回弹检测。

9.2.1.3 混凝土管片外观应无严重缺陷，质量缺陷等级描述应符合表 11 的规定。

表11 混凝土管片外观质量缺陷等级

缺陷	缺陷描述	等级
露筋	管片内钢筋未被混凝土包裹而外露	严重缺陷
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	严重缺陷
空洞	混凝土内孔穴深度和长度均超过保护层厚度	严重缺陷

缺陷	缺陷描述	等级
夹渣	混凝土内夹有杂物且深度超过保护层厚度	严重缺陷
疏松	混凝土中局部不密实	严重缺陷
裂缝	可见的贯穿裂缝	严重缺陷
	长度方向延伸穿过密封槽,宽度大于 0.1mm、深度大于 1mm 的裂缝	严重缺陷
	管片吊装孔周围及手孔四角,宽度大于 0.1mm、深度大于 1mm 裂缝	严重缺陷
表面缺陷	密封槽部位在长度 500mm 的范围内存在直径大于 5mm、深度大于 5mm 的气泡超过 5 个	严重缺陷
	密封槽部位在长度 500mm 的范围内存在直径大于 5mm、深度大于 5mm 的气泡超过 5 个	严重缺陷
预埋件缺陷	管片预埋注浆管堵塞、破损、松动	严重缺陷

检验数量: 全数检测

检验方法: 观察检查, 钢尺量测、仪器检测。

9.2.2 一般项目

9.2.2.1 混凝土管片外观不宜有一般缺陷, 缺陷情况的描述应符合表 12 的规定。一般缺陷应按要求处理后重新验收。

表12 混凝土管片外观质量缺陷等级

缺陷	缺陷描述	等级
裂缝	非贯穿性干缩裂缝	一般缺陷
外形缺陷	棱角磕碰、飞边等	一般缺陷
外表缺陷	管片表面麻面、掉皮、起砂、存在少量气泡或外弧面粗糙不平整, 疏松	一般缺陷

检验数量: 全数检查。

检验方法: 外观检查。

9.2.2.2 管片尺寸的允许偏差、检查方法和检验数量应符合表 13 的规定。

表13 管片尺寸的允许偏差、检验方法和检验数量

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量
宽度	±1	卡尺	3 点/块
弧、弦长	±1	样板、塞尺	3 点/块
厚度	±5	钢尺量测	3 点/块

抽检数量：每10环抽检1环。

9.3 始发与接收

9.3.1 主控项目

9.3.1.1 盾构始发和接收洞口段，地层加固范围内加固土体强度和渗透系数指标应符合设计文件要求。

检验数量：每个加固段检查 3 点。

检验方法：检查施工记录、加固范围内钻孔取样抽检。

9.3.1.2 盾构始发和接收洞门与加固段间止水效果应满足施工要求。

检验数量：距离洞圈边缘350mm洞圈上部布置3个探孔，下部布置5个探孔；洞圈内正面探孔成“田”字形均匀布置，不少于9个探孔。

检验方法：洞门探水试验。

9.3.2 一般项目

9.3.2.1 盾构洞门加固土体采用搅拌桩、旋喷桩、大直径高压旋喷桩方法加固的桩位、桩长、桩径、垂直度容许偏差，控制温度，注浆加固孔位偏差、注浆管长度偏差应符合本标准第 7 章的规定。

9.3.2.2 隧道洞门预埋钢环制作试拼装和定位安装允许偏差、检验方法和检验数量应符合表 14 和 15 的规定。

表14 隧道洞门预埋钢环制作试拼装允许偏差、检验方法和检验数量

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	钢环数量	
			钢环数量	每环点数
钢环内径	+5~+10	尺量	全数检验	内弧面正交直径上 4 点
钢环外端面 平整度	±5	尺量	全数检验	外端面正交直径上 4 点

表15 隧道洞门预埋钢环定位安装允许偏差、检验方法和检验数量

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	钢环数量	
			钢环数量	每环点数
钢环内径	+10~+20	尺量、全站仪测量	全数检验	内弧面正交直径上 4 点
钢环垂直度	±10	尺量、全站仪测量	全数检验	外端面竖径上下 2 点
钢环横向 倾斜度	±10	尺量、全站仪测量	全数检验	外端面横向左右 2 点
钢环平面位置	±10	全站仪测量	全数检验	1 点
钢环高程	±10	全站仪测量	全数检验	1 点

9.3.2.3 盾构始发、接收前，盾构机轴线的平面位置、高程与隧道轴线的允许偏差、检验方法和检验数量应符合表 16 的规定。

表16 隧道洞门轴线允许偏差、检验方法和检验数量

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	钢环数量	
			钢环数量	每环点数
平面位置	±50	全站仪测量	全数检验	1点
高程	±50	全站仪测量	全数检验	1点

9.3.2.4 基座应有足够强度、刚度，并满足整体稳定性、盾构装拆和检修要求。基座导轨高程、轨距、中心位置及坡度应准确，固定应牢固。

9.3.2.5 盾构始发、接收前应按设计文件要求安装洞门密封装置，密封装置应完整无缺损，安装应牢固。

检验数量：全数检验。

检验方法：观察检验。

9.4 盾构掘进及管片拼装

9.4.1 一般规定

9.4.1.1 管片防水密封质量应符合设计要求，不应缺损，粘结应牢固、平整。

9.4.1.2 螺栓质量及拧紧度应符合设计要求。

9.4.1.3 粘贴管片防水密封条前应将管片密封槽清理于净，粘贴后的防水密封条应牢固、平整和严密、位置应正确、不应有起鼓、超长和缺口现象。

9.4.1.4 螺栓孔橡胶密封圈安装应符合设计要求，不应遗漏，且不宜外露。

9.4.1.5 当在联络通道等特殊位置拼装管片时，应根据特殊管片的设计位置，预先调整盾构姿态和盾尾间隙，管片拼装应符合设计要求。

9.4.2 主控项目

9.4.2.1 管片防水密封条安装应符合设计要求，无缺损、黏结牢固、平整、防水垫圈无遗漏。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检测、检查施工记录。

9.4.2.2 管片安装应符合设计要求，管片无内外贯穿裂缝。无大于 0.2mm 的裂缝及混凝土剥落现象。

检验数量：全数检查。

检验方法：刻度放大镜、筛尺观察检测。

9.4.2.3 管片螺栓产品质量应符合下列规定：

a) 管片螺栓材质、尺寸及最小抗拉强度应符合设计文件要求，并应符合现行国家标准 GB/T 3098.1 的规定。螺母、平垫圈连接件的机械性能应符合现行国家标准 GB/T 95 或 GB/T 98.1 的规定。

b) 管片螺栓及连接件防腐涂层的处理工艺与涂层厚度应符合设计文件要求，并应符合现行国家标准 GB/T 18684，或现行行业标准 JB/T 5067，或现行国家标准 GB/T 13912 的规定。

检验数量：同批次生产出厂的产品应按 1 个检验批，不应超过 200 环管片的螺栓安装总套数。每检验批抽检 1 组，每组 3 套。

检验方法：检查产品出厂合格证、质量检验报告，以及螺栓抗拉强度和防腐涂层厚度等产品性能检测报告。

9.4.2.4 盾构管片拼装过程中，隧道轴线平面位置和高程允许偏差，检验方法和检验数量符合表 17 的规定。

表17 隧道轴线平面位置和高程允许偏差、检验方法和检验数量

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量
隧道轴线平面位置	±70	全站仪/经纬仪测量	每10环, 1点
隧道轴线高程	±70	全站仪/经纬仪测量	每10环, 1点

9.4.3 一般项目

9.4.3.1 隧道内管片螺栓及连接件数量、螺栓拧紧强度符合设计文件要求, 安装紧固完成后的外露螺纹长度不宜小于2个螺距。

检验数量: 全数检查。

检验方法: 扭矩扳手紧固检查, 检查施工记录。

9.4.3.2 管片安装允许偏差检验应符合表18的规定。

表18 管片安装允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量
衬砌环直径椭圆度	±6%D	仪器测量	4点/环
隧道圆环平面位置	±70		1点/环
隧道圆环高程	±70		1点/环
衬砌环环向错台	6	钢尺测量	4点/环
衬砌环纵向错台	7		1点/环

注1: D指隧道的外直径单位mm。

注2: 椭圆度指圆形隧道管片衬砌拼装成环后隧道最大、最小直径的差值与隧道设计文件要求的内径的比值, 以千分数表示。

检验数量: 每1环检验一次。

9.4.3.3 成型隧道其允许偏差值应符合表19的规定。

表19 成型隧道允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量	
			环数	点数
衬砌环直径椭圆度	±6%D	仪器测量	5环	1点
隧道圆环平面位置	±120		5环	1点
隧道圆环高程	±120		5环	1点

项目	允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量	
			环数	点数
衬砌环环向错台	12	钢尺测量	5环	1点
衬砌环环间错台	17		5环	1点

注1：D指隧道的外直径单位mm。

注2：椭圆度指圆形隧道管片衬砌拼装成环后隧道最大、最小直径的差值与隧道设计文件要求的内径的比值，以千分数表示。

检验数量：每一环检验一次。

9.4.3.4 结构表面无缺棱、掉角、管片接缝符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录

9.4.3.5 当已拼装完成的钢筋混凝土管片表面出现本规范第9.2.1.4条中规定的一般缺陷时，应及时修补。修补后质量应符合验收要求。

9.4.3.6 管片修补时，应分析管片破损原因及程度，制定修补方案。

9.4.3.7 管片修补应牢固、耐久，且修补强度不应低于管片强度。

9.5 同步注浆

9.5.1 主控项目

9.5.1.1 在盾构掘进的同时，应进行盾尾同步注浆。当同步注浆不可达到地层沉降控制要求时应进行二次注浆。

9.5.1.2 盾尾同步注浆的材料配比应选用可硬性浆液，注浆量、注浆压力、注浆部位等应满足施工规范要求。对穿越构筑物及环境保护要求高的地段，应按施工组织设计要求进行同步注浆和多次注浆作业。

9.5.1.3 同步注浆浆液配合比应按地层性质、地面超载条件、变形控制要求、注浆设备的特点经试验选择合适的浆液配比。

9.5.1.4 浆液的相对密度、稠度、和易性、最大粒径、凝结时间，凝结后强度和浆体固化收缩率均应满足工程要求。

9.5.1.5 同步注浆的注浆压力和注浆量最宜根据同步注浆和注浆量效果、隧道埋深、工程地质条件监控量测结果等综合确定。特殊地段应根据试验确定。

检验数量：调整配合比或穿越地层发生变化时检验一次。

检验方法：观察压力表，流量计，检查注浆施工记录。

9.5.1.6 盾构穿越液化地层宜降低浆液稠度，提升浆液流动性，及时填充管片与土体间隙。

9.6 二次、多次注浆

9.6.1 主控项目

9.6.1.1 二次注浆浆液性能指标及施工配合比应符合设计和工艺试验要求。

检验数量：同性可、同原材料、同施工工艺的浆液检验不少于一次。

检验方法：检查配合比试验报告。

9.6.1.2 在地下水丰富，需进行注浆堵水时，可利用盾构备用的双液注浆管路注入水泥-水玻璃双液浆。

检验数量：同性可、同原材料、同施工工艺的浆液检验不少于一次。

检验方法：检查配合比试验报告。

9.6.1.3 二次补强注浆压力和注浆量应符合设计要求。

检验数量：施工、监理单位全数检查。

检验方法：观察压力表、流量计、检查注浆施工记录。

9.6.1.4 进行二次、多次补浆时，拆除注浆孔保护盖、安装球阀、打孔、拆除球阀过程监理全程监督。

9.6.1.5 特殊地层深孔注浆压力、注浆量、注浆点位应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，施工记录表。

9.7 成型隧道验收

9.7.1 主控项目

9.7.1.1 防水质量应符合设计文件要求，渗水情况应符合设计文件要求的防水等级要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查及钢尺量测渗水面积。

9.7.1.2 管片结构表面应无贯穿裂缝，管片接缝应符合设计文件要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察检查，仪器检查。

9.7.1.3 衬砌结构不应侵入建筑限界。

检验数量：每5环检查一个断面。

检验方法：全站仪、水准仪测量，或隧道断面仪测量。

9.7.1.4 隧道轴线平面位置和高程允许偏差、检验方法和检验数量应符合表 20 的规定。

表20 隧道轴线平面位置和高程允许偏差、检验方法和检验数量

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量
隧道轴线平面位置	±100	全站仪或经纬仪测量	10 环
隧道轴线高程	±100	水准仪或全站仪测量	10 环

9.7.2 一般项目

9.7.2.1 管片变位的允许偏差、检验方法和检验数量应符合表 21 的规定。

表21 管片变位的允许偏差、检验方法和检验数量

检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法	检验数量	
			环数	点数
衬砌环椭圆度 (%)	±6	断面仪、全站仪测量	每 10 环	—
衬砌环内错台 (mm)	10	钢尺测量	每 10 环	4 点/环
衬砌环间错台 (mm)	15	钢尺测量	每 10 环	4 点/环

10 明挖工程

10.1 一般规定

- 10.1.1 本章适用于明挖法修建市郊铁路隧道结构明挖工程的施工及验收，凡未作规定的，尚应按现行国家、行业有关标准规定执行。
- 10.1.2 隧道基坑应保持地下水位稳定在开挖面 500mm 以下。
- 10.1.3 涉及市郊铁路隧道模板及支（拱）架工程、钢筋工程、混凝土工程，应按照 DB12/T 1332.4 中第 4~6 章有关规定执行。
- 10.1.4 为便于明挖基坑施工而进行的地下及地上的管线、建（构）筑物的拆除、改移、悬吊、保护工程，质量验收应符合国家现行标准 GB 50268、JGJ 147、CJJ 28、CJJ 33、DL 5190.5 等规范的规定。
- 10.1.5 基坑开挖应根据水文地质勘察报告并结合周边环境采取适当的降排水措施。
- 10.1.6 基坑开挖与回填过程中应严格进行施工监测，实行信息化施工。
- 10.1.7 基坑工程变形控制及监测应符合现行国家标准的相关规定。

10.2 围护灌注桩

10.2.1 一般规定

- 10.2.1.1 钻孔灌注桩施工前，应对原材料进行检验。
- 10.2.1.2 钻孔灌注桩施工前应进行试成孔，试成孔数量应根据工程规范和场地地层特点确定，且不宜少于 2 个。
- 10.2.1.3 钻孔灌注桩钻孔过程中若发现斜孔、弯孔、缩孔、塌孔或沿护筒周围冒浆或地面沉陷等现象时，应及时采取处理措施。
- 10.2.1.4 钻孔灌注桩施工中应加强过程控制，对成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等各项技术指标进行检查验收。
- 10.2.1.5 施工后应对桩身完整性、混凝土强度及承载力进行检验。
- 10.2.1.6 围护钻孔灌注桩排桩应采用低应变法检测桩身完整性，检测桩数不宜少于总桩数的 20%，且不应少于 5 根。采用桩墙合一时，低应变法检测桩身完整性的检测数量应为总桩数的 100%；采用超声波透射法检测的钻孔灌注桩排桩数量不应低于总桩数的 10%，且不应少于 3 根。当根据低应变法或声波透射法判定的桩身完整性为 III 类、IV 类时，应采用钻芯法进行验证。
- 10.2.1.7 围护桩采用水泥土搅拌桩或等厚度水泥土搅拌墙做止水帷幕时宜先施工搅拌桩（墙）后施工钻孔灌注桩排桩，采用高压旋喷桩做止水帷幕时宜先施工钻孔灌注桩排桩后施工旋喷桩。
- 10.2.1.8 桩顶混凝土泛浆高度不应小于 500mm，设计桩顶标高接近地面时桩顶混凝土泛浆应充分，凿去浮浆后桩顶混凝土强度应满足设计要求。

10.2.2 主控项目

- 10.2.2.1 钻孔灌注桩所采用的原材料、钢筋焊接应符合设计文件和有关规范规定。

检验数量：施工单位分批分次检查；监理单位按施工单位检验数量的 20% 抽查。

检验方法：查验原材料生产许可证、质量保证书及复试报告、钢筋焊接试验报告。

- 10.2.2.2 钻孔灌注桩排桩止水帷幕应符合设计文件规定。

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的 20% 抽查。

检验方法：查验施工记录。

- 10.2.2.3 上下节钢筋笼主筋接头应 50% 错开，错开长度不小于 35 倍钢筋直径。钢筋接头采用焊接连接时，其质量应符合国家现行标准 JGJ 18 的有关规定；钢筋接头采用机械连接时，其质量应符合国家现行标准 JGJ 107 的有关规定；钢筋接头搭接连接时，搭接长度不应小于 35 倍钢筋直径，并应可靠焊接，保证接头下部钢筋笼不坠落。

检验数量：施工单位每根检查；监理单位按施工单位检验数量的 20% 抽查。

检验方法：用尺测量。

10.2.2.4 相邻桩钢筋笼搭接位置应错开，错开长度不应小于2倍桩直径。

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

检验方法：用尺测量。

10.2.2.5 立柱桩的钢立柱与下部钻孔灌注桩钢筋笼的连接方式与插入深度应满足设计文件要求。

检验数量：施工单位每根检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

检验方法：用尺测量。

10.2.2.6 立柱桩受荷的各阶段，其混凝土强度应满足设计文件要求。

检验数量：施工单位每阶段应检查1次；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

检验方法：核查同条件养护试块。

10.2.2.7 钻孔灌注桩主控项目质量检验标准应符合表22的规定。

表22 钻孔灌注桩主控项目质量检验标准

序号	检查项目	允许值或允许偏差	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	承载力	不小于设计值	根据设计要求		静载试验
2	孔深	不小于设计值	每根	1	用测绳或井径仪测量
3	桩身完整性	--	根据设计要求		钻芯法、低应变法、声波透射法
4	混凝土强度	不小于设计值	每根	1	28d 试块强度或钻芯法
5	嵌岩深度	不小于设计值	每根	1	取岩样或超前钻孔取样

检验数量：施工单位或第三方单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%见证检验。

10.2.2.8 钻孔灌注桩排桩主控项目允许偏差应符合表23的规定。

表23 钻孔灌注桩排桩主控项目允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检验数量		检验方法	
			范围	点数		
1	成孔	孔深 (mm)	+300, 0	每根桩	1	测绳测量
2	成孔	孔位 (mm)	≤50	每根桩	1	桩机就位前尺测量护筒
3	成孔	垂直度	≤1/150	每根桩	1	测量或超声检查
4	钢筋笼	主筋间距 (mm)	±10	每根桩	3	尺测量
5		长度 (mm)	±100	每根桩	1	尺测量
6	成桩	混凝土强度	不小于设计要求	每根桩一组		检查试块报告

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.2.2.9 立柱桩的钢立柱成桩主控项目允许偏差应符合表23的规定。

表24 立柱桩的钢立柱成桩主控项目允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	垂直度	1/200	每根桩	1	线锤及直尺测量
2	顶标高 (mm)	±20	每根桩	1	水准仪及钢尺测量
3	桩位偏差 (mm)	≤20	每根桩	1	拉线测量

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.2.2.10 逆作法桩的钢立柱成桩主控项目允许偏差应符合表 25 的规定。

表25 逆作法桩的钢立柱成桩主控项目允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	垂直度	临时：1/200 永久：1/500	每根桩	1	线锤及直尺测量
2	顶标高 (mm)	±20	每根桩	1	水准仪及钢尺测量
3	桩位偏差 (mm)	≤10	每根桩	1	拉线测量

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.2.3 一般项目

10.2.3.1 钻孔灌注桩一般项目质量检验标准应符合表 26 的规定。

表26 钻孔灌注桩一般项目质量检验标准

序号	检查项目		允许值或允许偏差		检验数量		检验方法	
			单位	数值	范围	点数		
1	垂直度		参考 GB50202-2018 表 5.1.4		每根	1	用超声波或井径仪测量	
2	孔径				每根	1		
3	桩位				每根	1	全站仪或用钢尺量开挖前量护筒，开挖后量桩中心	
4	泥浆指标	比重 (黏土或砂性土)	1.05~1.25		每根	1	用比重计测，清孔后在距孔底500m处取样	
		含砂率	%	≤8	每根	1		洗砂瓶
		粘度	s	18~28	每根	1		粘度计
5	泥浆面标高 (高于地下水位)		m	0.5~1	每根	1	目测	
	笼质	主筋间距	mm	±10	每根	3	用钢尺量	

序号	检查项目		允许值或允许偏差		检验数量		检验方法	
			单位	数值	范围	点数		
6		长度	mm	±100	每根	1	抽样送检	
		钢筋材料检验		设计要求	≤60t	1		
		箍筋间距	mm	±20	每根	3		用钢尺量
		笼直径	mm	±10	每根	3		
7	沉渣厚度	端承桩	mm	≤50	每根	1	用沉渣仪或重锤测	
		摩擦桩	mm	≤100	每根	1		
8		混凝土坍落度	mm	180~220	每根	2	坍落度仪	
9		钢筋笼安装深度	mm	+100, 0	每根	1	用钢尺量	
10		混凝土充盈系数		≥1.0	每根	1	实际灌注量与计算灌注量的比	
11		桩顶标高	mm	+30 -50	每根	1	水准测量, 需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体	
12	后注浆	注浆终止条件	注浆量不小于设计要求		每孔	1	查看流量表	
			注浆量不小于设计要求80%, 且注浆压力达到设计值		每孔	1	查看流量表, 检查压力表读数	
		水胶比	设计值		每台班	3	实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比	
13	扩底桩	扩底直径	不小于设计值		每根	1	井径仪测量	
		扩底高度	不小于设计值		每根	1		

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.2.3.2 钻孔灌注桩排桩一般项目允许偏差应符合表27的规定。

表27 钻孔灌注桩排桩一般项目允许偏差

序号	检查项目		允许偏差 或允许值	检验数量		检验方法
				范围	点数	
1	成孔	泥浆比重（两次清孔后）	≤1.15	每根桩	1	比重计测量
2		泥浆粘度（s）	18~22	每根桩	1	比重计测量
3		桩径（mm）	±30	每根桩	1	井径仪测量
		沉渣	支护桩	≤200	每根桩	

序号	检查项目		允许偏差 或允许值	检验数量		检验方法
				范围	点数	
4	厚度 (mm)	支护桩 (兼承重 桩)	≤ 100		1	
5	钢筋笼	混凝土保护层 (mm)	20	每根桩	3	尺测量
6		钢筋笼安装深度 (mm)	± 100	每根桩	1	尺测量
7		箍筋间距 (mm)	± 20	每根桩	3	尺测量
8		笼直径 (mm)	± 10	每根桩	3	尺测量
9	成桩	混凝土充盈系数	≥ 1	每根桩	1	检查实际灌注量
10		混凝土塌落度 (mm)	180~220	每根桩 (单桩混凝土量 $\leq 30\text{m}^3$)	2	塌落度仪测量
				每根桩 (单桩混凝土量 $> 30\text{m}^3$)	3	
11		桩顶标高 (mm)	± 50	每根桩	1	水准仪

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.2.3.3 立柱桩的钢立柱制作一般项目允许偏差应符合表 28 规定。

表28 立柱桩的钢立柱制作一般项目允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或 允许值 (mm)	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	长度	± 20	每根桩	1	尺测量
2	截面几何尺寸	± 20	每根桩	2	尺测量
3	柱身弯曲矢高	≤ 20	每根桩	1	拉线、尺测量
4	柱身扭曲	符合设计要求	每根桩	1	拉线、尺测量

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.2.3.4 逆作法桩的钢立柱制作一般项目允许偏差应符合表 29 的规定。

表29 逆作法桩的钢立柱制作一般项目允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或	检验数量	检验方法
----	------	-------	------	------

		允许值 (mm)	范围	点数	
1	长度	永久: ± 10 临时: ± 20	每根桩	1	尺测量
2	截面几何尺寸	永久: ± 5 临时: ± 20	每根桩	2	尺测量
3	往身弯曲矢高	永久: ≤ 5 临时: ≤ 20	每根桩	1	拉线、尺测量
4	柱身扭曲	符合设计要求	每根桩	1	拉线、尺测量

检验数量: 施工单位全数检查; 监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.3 钢板桩围护墙

10.3.1 一般规定

10.3.1.1 钢板桩围护墙施工应符合国家现行标准 DG/TJ 08-61 的要求。

10.3.1.2 锁口咬合排列钢板桩, 宜采用屏风法沉桩。

10.3.1.3 钢板桩采用锤击法沉桩时, 应采用重锤低击, 并设置桩帽。

10.3.1.4 钢板桩围护墙的转角部位应采用可靠的防渗构造措施。

10.3.1.5 要求封闭的锁口咬合排列钢板桩围护墙, 若闭合处如无法咬合, 应采取附加封闭措施。

10.3.1.6 钢板桩拔出后, 其空隙应及时充填密实。

10.3.2 主控项目

10.3.2.1 钢板桩的规格、材质及排列方式应符合设计文件或施工工艺要求。

检验数量: 每批检查。

检验方法: 核查质量保证书及施工记录。

10.3.2.2 钢板桩桩体不应弯曲, 锁口不应有缺损和变形。

检验数量: 全数检查。

检验方法: 采用观察方法检验。

10.3.2.3 桩身接头在同一截面上且 1m 范围内, 不应超过 50%, 接头焊缝不应低于 II 级焊缝质量要求。

检验数量: 检查 20% 焊缝。

检验方法: 采用无损探伤检验。

10.3.3 一般项目

10.3.3.1 钢板桩围护墙允许偏差应符合表 30 的规定。

表30 钢板桩围护墙允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值 (mm)	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	轴线位置	≤ 100	每 10m (连续)	1	经纬仪及尺测量
2	桩顶标高	± 100	每 20 根	2	水准仪测量
3	桩长	+100, 0	每 20 根	1	尺测量
4	桩垂直度	$\leq 1/100$	每 20 根	1	线锤及直尺测量

10.4 型钢水泥土搅拌墙

10.4.1 一般规定

10.4.1.1 采用在三轴水泥土搅拌桩内插型钢时应符合现行行业标准 JGJ/T 199 的相关规定。

10.4.1.2 三轴水泥土搅拌桩施工前应通过成桩试验确定搅拌下沉和提升速度、水泥浆液水灰比等工艺参数及成桩工艺，试成桩数量不应少于 2 根。

10.4.2 主控项目

10.4.2.1 水泥、外掺剂和钢材等原材料质量应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

检验数量：施工单位按批检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

检验方法：查验产品合格证书及复试报告。

10.4.2.2 型钢的规格须满足设计要求，其质量要满足 GB/T 2101 的有关规定。

检验数量：施工单位全数检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告。

10.4.2.3 基坑开挖前应检验水泥土搅拌桩的桩身强度，强度指标应符合设计要求。水泥土搅拌桩的强度宜采用浆液试块强度试验的方法确定，也可采用钻取桩芯强度试验的方法确定。浆液试块数量为每台班抽查 1 根桩，每根桩设不少于 2 个取样点，应在基坑坑底以上 1m 范围内和坑底以上最软弱土层处的搅拌桩内设置取样点，每个取样点制作 3 件水泥土试块；钻取桩芯数量宜不少于总桩数的 2%，且不应少于 3 根。监理单位按施工单位检验数量的 20% 平行检测。

10.4.2.4 内插型钢主控项目的质量检验应符合表 31 的规定。

表31 内插型钢主控项目的质量检验标准

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检验数量	检验方法
1	型钢截面高度	±5	每根	用钢尺量测
2	型钢截面宽度	±3	每根	用钢尺量测
3	型钢长度	±10	每根	用钢尺量测

检验数量：施工单位按批检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.4.2.5 型钢水泥土搅拌墙（SMW）中三轴水泥土搅拌桩主控项目的质量检验应符合表 32 的规定。

表32 型钢水泥土搅拌墙（SMW）主控项目的质量检验标准

序号	检查项目	允许值或允许偏差		检验数量		检验方法
		单位	数值	范围	点数	
1	桩身强度	不小于设计值		每台班	2	28d 试块强度或钻芯法
2	水泥用量	不小于设计值		每台班	3	查看流量表

检验数量：施工单位按批检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.4.3 一般项目

10.4.3.1 型钢插入一般项目质量检验标准应符合表 33 的规定。

表33 型钢插入一般项目的质量检验标准

序号	检查项目	允许偏差 或允许值	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	型钢垂直度	$\leq 1/200$	每根	全过程	经纬仪量测
2	型钢顶标高 (mm)	± 50	每根	1	水准仪量测
3	型钢插入 平面位置 (mm)	≤ 50 (平行基坑边 线)	每根	1	用钢尺量测
		≤ 10 (垂直基坑边 线)	每根	1	
4	形心转角 (")	≤ 3	每根	1	量角器量测

检验数量：施工单位按批检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.4.3.2 型钢水泥土搅拌墙 (SMW) 允许偏差应符合表 34 的规定。

表34 型钢水泥土搅拌墙 (SMW) 一般项目的质量检验标准

序号	检查项目	允许偏差或 允许值	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	桩底标高 (mm)	+100, -50	每根	1	测钻杆长度或检查自动深度记录仪
2	桩位偏差 (mm)	≤ 50	每根	1	用钢尺量测
3	桩径 (mm)	± 10	每根	1	用钢尺量钻头
4	桩体垂直度	$\leq 1/200$	每根	全过程	经纬仪量测或检查自动测斜仪

注：测量桩位偏差时，应保证桩机平面定位偏差小于20mm；测量桩体垂直度时，应保证导向架垂直度偏差小于1/250。

检验数量：施工单位按批检查；监理单位按施工单位检验数量的20%抽查。

10.5 桩间混凝土网喷

10.5.1 主控项目

10.5.1.1 喷射混凝土强度等级应符合设计文件要求。

检验数量：每500m²喷射混凝土留置抗压试件1组，不足500m²按1组计。

检验方法：检查抗压强度试验报告。

10.5.2 一般项目

10.5.2.1 喷射混凝土厚度的允许偏差应为 ± 10 mm。

检验数量：每施工段每50m为一个断面，每个断面不少于5个检查点。

检验方法：凿孔实测或预埋厚度标志。

10.5.2.2 钢筋网的制作、安装应符合设计文件要求，网格间距允许偏差应为 ± 20 mm。

检验数量：检查挂网面积的5%。

检验方法：观察检查，钢尺量测。

10.6 地下连续墙

10.6.1 主控项目

10.6.1.1 地下连续墙墙体混凝土抗压强度和抗渗强度等级应符合设计文件要求。

检验数量：每一单元槽段混凝土制作抗压强度试件一组，每五个单元槽应制作抗渗压力试件一组。

检验方法：检查试验报告。

10.6.1.2 地下连续墙的钢筋骨架和预埋件的安装应无变形，预埋件应无松动和遗漏，标高、位置应符合设计文件要求。

检验数量：按单元槽段全部检查。

检验方法：观察检查和钢尺量测。

10.6.1.3 地下连续墙的裸露墙面应表面密实、无渗漏。空洞、露筋、蜂窝累计的面积不应超过单元槽段裸露面积的5%。

检验数量：按单元槽段全部检查。

检验方法：观察检查和钢尺量测。

10.6.1.4 作为永久结构的地下连续墙垂直度允许偏差应为1/300，临时结构允许偏差应为1/150。

检验数量：全部检查。

检验方法：开挖后吊线，钢尺量测；超声波测槽仪或成槽机上的监测系统。

10.6.2 一般项目

10.6.2.1 地下连续墙允许偏差、检验数量和检验方法应符合表35的规定。

表35 地下连续墙允许偏差、检验数量和检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验数量		检验方法
			范围	点数	
导墙 尺寸	宽度	+40	每个 槽段	5	钢尺量测
	墙面平整度	<5			2m靠尺、塞尺量测
	导墙平面位置	±10			钢尺量测
	沉渣厚度	<100			重锤测或沉积物测定仪测
	槽深	+100			重锤测
钢筋笼 尺寸	长度	±50	每片 钢筋 网	上、 中、 下各 1点	钢尺量测
	宽度	±20			
	厚度	0~10			
	主筋间距	10	4	用钢尺量，任取一断面， 连续量取间距，取平均值 作为一点	
	分布筋间距	20			
	预埋件中心位置	10	每件	1	钢尺量测

项目		允许偏差 (mm)	检验数量		检验方法
			范围	点数	
地下连续墙表面平整度		<100	每段 墙体	5	此为均匀黏土层， 松散及易坍土层由设计单 位确定
墙体的 预埋件 位置	水平向	<10	每件	1	钢尺量测
	垂直向	<20			水准仪测量

10.6.2.2 地连墙全部施工完成，每幅地连墙施工过程中泥浆护壁、成槽施工、接头洗刷等工序施工情况进行分析，对地连墙质量进行分级评定，并采取必要处理措施。

10.7 地下水控制

10.7.1 一般规定

10.7.1.1 降排水运行前，应检验工程场区的排水系统。排水系统最大排水可力不应小于工程所需最大排量的1.2倍。

10.7.1.2 基坑工程开挖前应验收预降排水时间。预降排水时间应根据基坑面积、开挖深度、工程地质与水文地质条件以及降排水工艺综合确定。减压预降水时间应根据设计要求或减压降水验证试验结果确定。

10.7.1.3 降排水运行中，应检验基坑降排水效果是否满足设计要求。分层、分块开挖的土质基坑，开挖前潜水水位应控制在土层开挖面以下0.5m~1.0m；承压含水层水位应控制在安全水位埋深以下。岩质基坑开挖施工前，地下水位应控制在边坡坡脚或坑中的软弱结构面以下。

10.7.1.4 设有截水帷幕的基坑工程，宜通过预降水过程中的坑内外水位变化情况检验帷幕止水效果。

10.7.2 主控项目

10.7.2.1 降水井施工前，应检验进场材料质量。降水施工材料质量检验标准主控项目应符合表36的规定。

表36 降水施工材料质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	井、滤管材质	设计要求		查产品合格证书或按设计要求参数现场检测
	2	滤管孔隙率	设计值		测算单位长度滤管孔隙面积或与等长标准滤管渗透对比法
	3	滤料粒径	(6~12) d50		筛析法
	4	滤料不均匀系数	≤3		筛析法

注：d50为土颗粒的平均粒径。

10.7.2.2 轻型井点施工质量检验标准主控项目应符合表37的规定。

表37 轻型井点施工质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	出水量	不小于设计值		查看流量表

10.7.2.3 喷射井点施工质量检验标准主控项目应符合表 38 的规定。

表38 喷射井点施工质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	出水量	不小于设计值		查看流量表

10.7.2.4 管井施工质量检验标准主控项目应符合表 39 的规定。

表39 管井施工质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	泥浆比重	1.05~1.10		比重计
	2	滤料回填高度	+10% 0		现场搓条法检验土性、测算封填粘土体积、孔口浸水检验密封性
	3	封孔	设计要求		现场检验
	4	出水量	不小于设计值		查看流量表

10.7.2.5 轻型井点、喷射井点、真空管井降水运行质量检验标准主控项目应符合表 40 的规定。

表40 轻型井点、喷射井点、真空管井降水运行质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	降水效果	设计要求		量测水位、观测土体固结或沉降情况

10.7.2.6 减压降水管井运行质量检验标准主控项目应符合表 41 的规定。

表41 减压降水管井运行质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	

主控项目	1	观测井水位	+10% 0	量测水位
------	---	-------	-----------	------

10.7.2.7 钢管井封井质量检验标准主控项目应符合表 42 的规定。

表42 管井封井质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	注浆量	+10% 0		测算注浆量
	2	混凝土强度	不小于设计值		28d 试块强度
	3	内止水钢板焊接质量	满焊，无缝隙		焊缝外观检测、渗水检验

10.7.2.8 回灌管井运行质量检验标准主控项目应符合表 43 的规定。

表43 回灌管井运行质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	观测井水位	设计值		量测水位
	2	回灌水质	不低于回灌目的层水质		试验室化学分析

10.7.3 一般项目

10.7.3.1 降水施工材料质量检验标准一般项目应符合表 44 的规定。

表44 降水施工材料质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	沉淀管长度	mm	+50 0	用钢尺量
	2	封孔回填土质量	设计要求		现场搓条法检验土性
	3	挡砂网	设计要求		查产品合格证书或现场量测目数

10.7.3.2 轻型井点施工质量检验标准一般项目应符合表 45 的规定。

表45 轻型井点施工质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	成孔孔径	mm	±20	用钢尺量
	2	成孔深度	mm	+1000 <200	测绳测量
	3	滤料回填量	不小于设计计算体积的 95%		测算滤料用量且测绳 测量回填高度
	4	黏土封孔高度	mm	≥1000	用钢尺量
	5	井点管间距	m	0.8~1.6	用钢尺量

10.7.3.3 喷射井点施工质量检验标准一般项目应符合表 46 的规定。

表46 喷射井点施工质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	成孔孔径	mm	+50 0	用钢尺量
	2	成孔深度	mm	+1000 -200	测绳测量
	3	滤料回填量	不小于设计计算体积的 95%		测算滤料用量且测绳 测量回填高度
	4	井点管间距	m	2~3	用钢尺量

10.7.3.4 管井施工质量检验标准一般项目应符合表 47 的规定。

表47 管井施工质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法	
			单位	数值		
一般项目	1	成孔孔径	mm	±50	用钢尺量	
	2	成孔深度	mm	±20	测绳测量	
	3	扶中器	设计要求		测量扶中器高度或厚度、 间距，检验数量	
	4	活塞 洗井	次数	次	≥20	检查施工记录
			时间	h	≥2	检查施工记录
项目一般	5	沉淀物高度	≤5‰井深		测锤测量	

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
	6	含砂量（体积比）	≤1/20000		现场目测或用含砂量计测量

10.7.3.5 轻型井点、喷射井点、真空管井降水运行质量检验标准一般项目应符合表 48 的规定。

表48 轻型井点、喷射井点、真空管井降水运行质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	真空负压	MPa	≥0.065	查看真空表
	2	有效井点数	≥90%		现场目测出水情况

10.7.3.6 减压降水管井运行质量检验标准一般项目应符合表 49 的规定。

表49 减压降水管井运行质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	安全操作平台	设计及安全要求		现场检查平台连接稳定性，牢固性、安全防护措施到位率

10.7.3.7 钢管井封井质量检验标准一般项目应符合表 50 的规定。

表50 管井封井质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	外止水钢板宽度、厚度、位置	设计要求		现场量测
一般项目	2	细石子粒径	mm	5~10	筛析法或目测
	3	细石子回填量	+10% 0		测算滤料用量且测绳测量回填高度
	4	混凝土灌注量	+10% 0		测算混凝土用量
	5	24h 残存水高度	mm	≤500	量测水位
	6	砂浆封孔	设计要求		外观检验

10.7.3.8 回灌管井运行质量检验标准一般项目应符合表 51 的规定。

表51 回灌管井运行质量检验标准

项目	序号	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	回灌量		+10% 0	查看流量表
	2	回灌压力		+5% 0	检查压力表读数
	3	回扬		设计要求	检查施工记录

10.8 基坑开挖

10.8.1 一般规定

10.8.1.1 基坑开挖边坡和平台在每层开挖时，应随挖、随修整。基坑开挖应考虑工程设计主体结构的分块、分段和施筑顺序，按时空效应的原则，分层、分段、分块、对称、平衡、限时挖土、限时支撑。

10.8.1.2 基坑周围的地面排水沟应保持畅通。基坑上口应设置挡水堤，基坑周围的地面排水沟应设置在施工便道远离基坑的一侧，坑内排出的水和地面雨水不应倒流或回渗入坑内。基坑在雨季施工或长时间暴露时宜采取护坡措施，护坡应及时完成。

10.8.1.3 基坑开挖时，不应扰动坑底土体。坑底以上 0.2m~0.3m 范围内的土体应人工挖除，随挖随清除坑底松散土、淤泥、石块，并严格控制坑底标高。

10.8.1.4 基坑开挖应分层开挖，分层厚度不应大于 4m，开挖过程中的临时边坡坡度不宜大于 1:1.5。基坑开挖深度超过 7m 时，总坡度宜小于 1:3。基坑开挖施工应符合国家现行标准的有关规定。

10.8.1.5 土方开挖前所选择的降水方案应符合设计文件的规定。开挖过程中，地下水位应始终低于开挖面 0.5m~1m 以下。基坑受承压水影响时，应进行承压水降压计算，对承压水降压的影响进行评估，并在开挖前按需采用承压水降压措施，保证基坑稳定。

10.8.1.6 土方开挖过程中，基坑围护结构发生渗漏水、边坡流砂及位移沉陷等异常情况时，应按应急预案采取处理措施。

10.8.1.7 对不良条件的基底地质应制定处理方案或预案，并及时进行处理。

10.8.2 主控项目

10.8.2.1 基坑边坡和平台宽度、挖土过程中临时边坡和平台宽度均应符合设计及施工工艺规定。

检验数量：每边检查。

检验方法：用尺测量。

10.8.2.2 基坑内应设置排水沟和集水井。基坑开挖后，基底不应有积水。基底在冻结情况下不宜进行垫层施工。

检验数量：全数检查。

检验方法：采用观察方法。

10.8.2.3 基坑底部标高应符合设计文件的规定，不应超挖。

检验数量：全数检查。

检验方法：采用观察方法。

10.8.2.4 基坑开挖允许偏差应符合表 52 的规定。

表52 基坑开挖允许偏差

序号	检查项目	允许偏差值或 允许值	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	基底标高 (mm)	0, -20	100m ² ~ 400m ²	1	水准仪测量
2	边坡坡度	应小于设计要求	每边	2	坡度尺测量
3	长度、宽度 (mm)	+200, -50	每边	2	经纬仪、尺量测量
4	平台宽度 (mm)	+100, -50	每边	2	尺测量

10.8.3 一般项目

10.8.3.1 坑底表面平整度偏差宜不大于 20mm。

检验数量：每100m²应测一点。

检验方法：用2m靠尺测量。

10.8.3.2 基坑工程开挖前，施工单位进行自检，自检合格申请施工前条件验收，监理单位组织施工前条件验收复核工作。

10.9 支撑体系

10.9.1 一般规定

10.9.1.1 基坑支护宜采用钢结构或混凝土结构的内支撑体系。

10.9.1.2 支撑体系的安装和拆除顺序应与设计工况一致。

10.9.1.3 支撑构件的规格及支撑立柱桩设置应符合设计文件规定。

10.9.1.4 钢筋混凝土支撑应按照设计文件要求分段、限时施工。其模板、钢筋、混凝土等质量应符合现行国家标准 GB 50204 的有关规定。

10.9.1.5 钢筋混凝土支撑宜采用早强混凝土。围檩与支撑宜整体浇筑。若分段浇注时，分段部位宜设置在 1/3 跨处。混凝土支撑采用混凝土垫层作底模时，应有隔离措施。当混凝土支撑达到设计文件要求的强度时，方可进行支撑面以下土体的开挖，并随挖随清除垫层混凝土。

10.9.1.6 钢质横撑、围檩、活络头、斜撑牛腿等钢构件的制作和拼装应符合国家现行标准 GB 50205 的有关规定。

10.9.1.7 钢支撑规格应按设计轴力和设计文件要求选用，并组织进场验收。

10.9.1.8 对钢支撑节点焊缝，特别是钢斜撑支承牛腿的焊缝强度应进行验算；对钢支撑焊接质量应组织专项验收。

10.9.1.9 钢支撑安装完毕后，应按照设计文件要求施加轴向预应力。

10.9.1.10 支撑的拆除顺序与时间应按照设计文件要求进行。

10.9.1.11 钢围檩可采用型钢或型钢组合构件。钢围檩规格不应小于设计要求。

10.9.1.12 型钢围檩在支撑部位应加焊肋板，肋板厚度不应小于腹板厚度，焊缝高度不应小于板厚 0.7 倍。型钢围檩端头伸出支撑的长度不应超过型钢截面高度的 1.5 倍，每 2 道支撑间的围檩节点不宜大于 1 个。

10.9.1.13 围檩与围护墙之间宜采用吊筋或托架连接，连接构件的规格与布置应满足设计文件要求。围檩与围护墙体之间应用早强细石混凝土填实。

10.9.2 主控项目

10.9.2.1 钢筋混凝土支撑的平面位置及断面尺寸应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：测量、尺量。

10.9.2.2 钢筋混凝土支撑钢筋的规格、数量应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：测量、尺量。

10.9.2.3 钢筋混凝土支撑强度应符合设计要求。

10.9.2.4 钢支撑构件成品的规格和材质应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：测量、尺量，检查质量证明文件。

10.9.2.5 钢支撑安装前应先拼装，拼装后两端支点中心线偏心不应大于 20mm，安装后总偏心量不大于 50mm。

检验数量：全部检查。

检验方法：用细线找中线，钢尺量测偏心量。

10.9.2.6 钢支撑预加轴力应符合设计要求，施加轴力应两侧同步、分级进行。

检验数量：全部检查。

检验方法：检查油泵或传感器读数。

10.9.2.7 钢支撑斜牛腿节点焊缝应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、尺量。

10.9.3 一般项目

10.9.3.1 钢或混凝土支撑施工允许偏差检验应符合表 53 的规定。

表53 钢筋混凝土支撑施工允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	检验数量
冠梁	顶面高程	±50	每 20m 检验 1 处
	平面位置	±100	
混凝土、钢支撑	顶面高程	±50	每排检验 5 根，每根在两端和中部测量 3 处
	平面位置	±100	
围檩	高程	±30	每根检验 2 处
立柱	平面位置	±30	逐根检查
	顶面高程	±30	
	垂直度	1/300	

10.10 基坑回填

10.10.1 主控项目

10.10.1.1 土方回填施工主控项目允许偏差应符合表 54 的规定。

表54 土方回填施工主控项目允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检验数量	检验方法
----	------	----------	------	------

			范围	点数	
1	标高 (mm)	±30	每段基坑 或长 50m	5	水准仪测量
2	分层压实度	按设计要求或相关规定		2	按规定方法

10.10.2 一般项目

10.10.2.1 土方回填施工一般项目允许偏差应符合表 55 的规定。

表55 土方回填施工一般项目允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检验数量		检验方法
			范围	点数	
1	回填土料	按设计要求或相关规定	每段基坑 或长 50m	2	观察或取样 检查
2	表面平整度 (mm)	≤20		5	用 2m 靠尺 和楔形塞尺 检查

11 洞口及明洞（棚洞）工程

11.1 一般规定

11.1.1 边坡、仰坡开挖不应采用大爆破，开挖后应及时进行防护施工，山坡危石应清除干净，不留后患。

11.1.2 洞口边、仰坡抗滑桩等防护工程以及洞口边、仰坡截排水系统应在边、仰坡开挖前完成。

11.1.3 明洞开挖应自上而下、分层分段，控制分段开挖长度，并及时支护。

11.1.4 洞口边、仰坡及防护工程应符合环境保护、水土保持的有关规定。

11.1.5 洞门和明洞结构应及时施作，保证洞口边、仰坡稳定。

11.1.6 洞门和明洞结构回填应在混凝土达到设计强度，且在防水层、泄水孔、结构预埋件等验收合格后进行。

11.2 洞口开挖

11.2.1 主控项目

11.2.1.1 洞口边、仰坡的范围及形式应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，测量。

11.2.1.2 洞口边、仰坡的坡度不应大于设计坡度。

检验数量：按不大于 10m 检查一个断面。

检验方法：测量。

11.2.2 一般项目

11.2.2.1 洞口开挖尺寸允许偏差应符合表 56 的规定。

表56 洞口开挖允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
----	----	-----------

1	开挖边缘距线路中线距离	+50 0
2	开挖长度、宽度	+100 0
3	开挖底面高程	0 -100

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：测量，尺量（每边测点不少于 5 处）。

11.2.2.2 洞口边、仰坡应稳定，无危石。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

11.3 明洞（棚洞）结构

11.3.1 主控项目

11.3.1.1 明洞（棚洞）结构基础的地质情况和基底承载力应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，地基承载力检验应符合相关检测规程的规定。

11.3.1.2 明洞（棚洞）结构断面尺寸、混凝土厚度不小于设计值。

检验数量：每 5m 检查一个断面。

检验方法：测量，尺量。

11.3.1.3 明洞（棚洞）结构钢筋安装、混凝土强度验收应符合 DB12/T 1332.4 中的规定。

11.3.2 一般项目

11.3.2.1 明洞（棚洞）结构预埋件和预留孔洞设置允许偏差符合表 57 的规定。

表57 预埋件和预留孔洞的允许偏差

序号	项 目		允许偏差（mm）
1	预留孔洞	中心线位置	15
		尺寸	+15 0
2	预埋件	中心线位置	5
		外露长度	+10 0

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：尺量。

11.4 洞门端翼墙及挡土墙

11.4.1 主控项目

11.4.1.1 隧道洞门端翼墙、挡土墙基础的地质情况和基底承载力应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，地基承载力检验应符合相关检测规程的规定。

11.4.1.2 隧道洞门端翼墙、挡土墙结构的断面尺寸不应小于设计值。

检验数量：按每5m检查一个断面。

检验方法：测量，尺量。

11.4.1.3 隧道洞门端翼墙结构钢筋安装、混凝土强度应符合设计，验收数量和验收方法应符合 DB 1332.4 中的规定。

11.4.1.4 隧道洞门端翼墙、挡土墙变形缝的位置和处理应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

11.4.2 一般项目

11.4.2.1 隧道洞门端翼墙、挡土墙结构泄水孔位置、间距、孔径应符合设计要求，泄水通畅。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

11.4.2.2 预埋件和预留孔洞设置允许偏差符合表 58 的规定。

表58 预埋件和预留孔洞的允许偏差

序号	项 目	允许偏差 (mm)
1	中心线位置	15
	尺寸	+15 0
2	中心线位置	5
	外露长度	+10 0

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：尺量。

11.5 回填

11.5.1 主控项目

11.5.1.1 回填材料、粒径应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，检测。

11.5.1.2 压实质量应符合设计要求。

检验数量：按同区段、同层检验不少于 3 处。

检验方法：压实度检测。

11.5.2 一般项目

11.5.2.1 分层回填厚度符合设计要求，回填总厚度允许偏差为 0~+50cm，排水坡度允许偏差为 0~+1%。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察，测量。

11.6 洞口及明洞边仰坡防护

11.6.1 主控项目

11.6.1.1 边、仰坡防护形式及范围应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，测量。

11.6.1.2 洞口及明洞挡墙、抗滑桩、锚杆（索）框架梁、预应力锚索、主被动防护网、喷射混凝土等防护工程施工质量验收应符合 DB12/T 1332.4 中的规定。

11.7 洞门检查设施

11.7.1 主控项目

11.7.1.1 混凝土结构检查设施位置和强度应符合设计要求

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，丈量，标养试件抗压强度检验。

11.7.1.2 钢结构检查设施的规格、尺寸、位置、范围应符合设计要求，并应连接牢固；涂料品种、质量、涂装体系应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：检查质量证明文件，观察，丈量。

11.7.2 一般项目

11.7.2.1 洞门检查梯、台阶尺寸允许偏差不超过 $\pm 30\text{mm}$ 。

检验数量：每梯检验 5 级。

检验方法：丈量。

11.7.2.2 洞门检查梯等检查设备外观顺直，杆件涂装无漏涂、露底、剥落、起泡等缺陷。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察。

12 洞身开挖

12.1 一般规定

12.1.1 洞身开挖前，应按超前地质预报方案开展预报，不良地质地段隧道洞身开挖应在预加固措施完成后方可进行。

12.1.2 洞身开挖前，应根据地质条件、断面大小等因素对设计文件中的开挖方法进行评估。

12.1.3 隧道钻爆开挖应遵循减少围岩扰动，严格控制超欠挖的原则进行爆破设计，爆破设计参数应根据爆破效果动态调整。

12.1.4 每循环开挖后，应做好地质编录和核对工作，如所揭示的围岩与设计不符，或隧底承载力不足，应及时提请设计变更。

12.1.5 隧道施工应根据监控量测数据及时回归分析，判定隧道围岩及初期支护的稳定状态，动态调整开挖时围岩预留变形量。

12.2 开挖

12.2.1 主控项目

12.2.1.1 隧道开挖断面的中线和高程应符合设计要求。

检验数量：按每一开挖循环检查一次。

检验方法：施工单位测量，监理单位复核。

12.2.1.2 隧道开挖轮廓尺寸应符合设计要求，并应严格控制欠挖，围岩完整、石质坚硬时个别突出部位最大欠挖值不大于 5cm，且每 1m² 不大于 0.1m²。

检验数量：按每一开挖循环检查一次。

检验方法：观察，测量，留存影像资料。

12.2.1.3 隧道开挖后应对地质情况进行确认；隧底设计有地基承载力要求的地段，应进行承载力试验检测。

检验数量：按每一开挖循环检查一次。

检验方法：观察和地质描述，留存影像资料，地基承载力检验应符合相关检测规程的规定。

13 支护

13.1 一般规定

13.1.1 隧道初期支护应紧跟开挖及时施作，并应及早封闭成环。

13.1.2 隧道采用超前预注浆、水平旋喷桩等预加固时，施工前应进行注浆工艺性试验，合理确定工艺参数。

13.1.3 喷射混凝土应采用湿喷工艺，改善作业环境。特殊地质条件下，设计有特殊要求时，喷混凝土工艺应符合设计要求。

13.1.4 钢筋网铺设应在初喷混凝土后施工，并固定牢靠；如有钢架，钢筋网应铺设在钢架与初喷混凝土之间。

13.1.5 系统锚杆应垂直开挖轮廓线布设，并应兼顾岩层主要结构面产状。系统锚杆应设置垫板，垫板应与基面密贴。

13.1.6 钢架底脚不应置于虚渣上，并应采用混凝土预制块或钢垫板垫实。

13.2 管棚

13.2.1 主控项目

13.2.1.1 管棚钢管的种类、规格和长度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，丈量。

13.2.1.2 管棚位置、搭接长度和数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：丈量，计数，留存影像资料。

13.2.1.3 管棚钢管接头采用丝扣连接，同一断面内的钢管接头数不大于 50%，且相邻钢管接头至少错开 1m。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，丈量。

13.2.1.4 管棚注浆配合比、注浆压力、注浆量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

13.2.2 一般项目

13.2.2.1 管棚钻孔的允许偏差应符合表 59 的规定：

表59 管棚钻孔允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	方向角	1°
2	孔口距	±30mm

3	孔 深	±50mm
---	-----	-------

检验数量：施工单位全数检查

检验方法：测量，尺量。

13.3 超前小导管

13.3.1 主控项目

13.3.1.1 超前小导管的种类、规格和长度应符合设计要求。

检验数量：每循环检验不少于 3 根。

检验方法：观察，尺量。

13.3.1.2 超前小导管数量应符合设计要求。

检验数量：施工、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，留存影像资料。

13.3.1.3 超前小导管位置、搭接长度应符合设计要求。

检验数量：每循环检验不少于 3 根。

检验方法：观察，测量。

13.3.1.4 超前小导管注浆量、注浆压力、配合比应符合设计要求，浆液应充满钢管及其周围的空隙。

检验数量：每循环检验不少于 3 根。

检验方法：检查施工记录，观察孔口溢浆情况。

13.3.2 一般项目

13.3.2.1 超前小导管尾端应与钢架连接。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察。

13.4 水平旋喷桩

13.4.1 主控项目

13.4.1.1 水平旋喷桩的数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

13.4.1.2 水平旋喷桩的桩长、桩径、桩间距等应符合设计要求。

检验数量：每循环检验不少于 3 根。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

13.4.1.3 水平旋喷桩的完整性、均匀性、旋喷效果、渗透系数应满足设计要求。

检验数量：每循环检验不少于 3 根。

检验方法：钻孔取芯。

13.4.2 一般项目

13.4.2.1 水平旋喷桩施工允许偏差应符合表 60 的规定。

表60 水平旋喷桩施工允许偏差

序号	检验项目	允许偏差
1	水平偏移	1.0 %
2	垂直下沉偏移	0.5%

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察，测量。

13.5 超前预注浆

13.5.1 主控项目

13.5.1.1 止浆墙及注浆孔布设应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，尺量。

13.5.1.2 注浆材料类型、注浆压力应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

13.5.1.3 注浆预加固效果应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环检验不少于 2 个孔

检验方法：钻孔取芯检验固结充填情况和出水量。

13.5.2 一般项目

13.5.2.1 超前预注浆钻孔施工允许偏差应符合表 61 的规定。

表61 超前预注浆钻孔施工允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	钻孔偏斜率	±0.5 %
2	孔口距	±5 0mm
3	孔 深	不小于设计值

检验数量：施工单位按钻孔总数的 20% 抽样检验。

检验方法：测量，尺量。

13.6 喷射混凝土

13.6.1 主控项目

13.6.1.1 喷射混凝土的 24h 强度不应小于 10MPa。

检验数量：同标号、每级连续围岩检验不少于一次。

检验方法：拔出法或无底试模。

13.6.1.2 喷射混凝土强度应符合设计要求。

检验数量：施工单位同标号、每级连续围岩 12m 检验不少于一次，监理单位按施工单位检验次数的10%平行试验。

检验方法：符合《天津市域（郊）铁路混凝土工程施工质量验收标准》的规定。对实体强度有怀疑时，现场钻芯取样检验。

13.6.1.3 喷射混凝土平均厚度应满足设计要求，且 90% 以上的检测点应不小于设计厚度值，超挖部分应采用同强度等级混凝土回填。

检验数量：全断面开挖每循环检验一个断面；分部开挖每 3~5m 检验一个断面。

检验方法：埋钉法或凿孔法，断面检查点间距不大于 2m。

13.6.2 一般项目

13.6.2.1 喷射混凝土表面应平顺，两突出物之间的深长比（D/L）不应大于 1/20。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

注：D——初期支护基面相邻两凸面凹进去的深度。

L——初期支护基面相邻两凸面之间的距离，L不大于 1m。

13.7 钢筋网

13.7.1 主控项目

13.7.1.1 钢筋网规格、网格尺寸应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

13.7.1.2 钢筋网搭接长度应不少于 1 个网格。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

13.7.2 一般项目

13.7.2.1 钢筋网片表面应无严重锈蚀、焊点无脱落。

检验数量：施工单位每循环全数检查。

检验方法：观察。

13.8 锚杆

13.8.1 主控项目

13.8.1.1 锚杆钻孔数量应符合设计文件要求，孔位、孔深和孔径的允许偏差应符合下列规定：

a) 孔位允许偏差应为 $\pm 150\text{mm}$ ；

b) 水泥砂浆锚杆孔深允许偏差应为 $\pm 50\text{mm}$ ，楔缝式锚杆孔深允许偏差应为 $0\text{mm}\sim+30\text{mm}$ ，胀壳式锚杆孔深允许偏差应为 $0\text{mm}\sim+50\text{mm}$ ；

c) 水泥砂浆锚杆孔径应大于杆体直径 15mm，楔缝式锚杆孔径应符合设计文件要求，胀壳式锚杆孔径应小于杆体直径 $1\text{mm}\sim 3\text{mm}$ 。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查，钢尺量测。

13.8.1.2 砂浆锚杆采用的砂浆强度等级、配合比应符合设计文件要求。

检验数量：每一作业段检查一次。

检验方法：检查配合比报告及砂浆强度试验报告。

13.8.1.3 锚杆应进行抗拔试验，同一批试件抗拔力的平均值不应小于设计文件要求的锚固力，且同一批试件抗拔力最低值不应小于设计文件要求锚固力的 90 %。

检验数量：同一批锚杆每 100 根应取一组试件，每组 3 根，不足 100 根也取 3 根，设计文件或材料变更时应另取试件。

检验方法：检查试验报告。

13.8.2 一般项目

13.8.2.1 锚杆孔应保持直线，宜保持与隧道衬砌切线方向垂直。当隧道内岩层结构面露出明显时，锚杆孔宜与岩层主要结构垂直，锚杆垫板应与基面密贴。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查。

13.8.2.1.1 锚杆用钢筋应平直、无损伤，表面应无裂纹、油污、颗粒状或片状锈蚀。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查。

13.9 钢架

13.9.1 主控项目

13.9.1.1 钢架及其连接螺栓的种类和材料规格应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

13.9.1.2 钢架数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：计数，留存影像资料。

13.9.1.3 钢架底脚应置于牢固的基础上，钢架锁脚锚杆（管）、钢架节段间连接、钢架纵向间连接应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每循环全数检查。

检验方法：观察，留存影像资料。

13.9.2 一般项目

13.9.2.1 钢架安装允许偏差的检验应符合表 62 的规定：

表62 钢架安装允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	横向位置	±20 mm
2	垂直度	±1°
3	钢架间距	±50 mm

检验数量：施工单位每循环全数检查。

检验方法：测量，尺量。

14 衬砌

14.1 一般规定

14.1.1 仰拱（底板）和填充混凝土应纵向分段浇筑，施作仰拱（底板）混凝土前应将隧底虚碴、淤泥、积水和杂物清除。

14.1.2 岩溶地区隧道，仰拱（底板）施工前，应采用物探、钻探等手段探测隧底岩溶情况，发现异常情况应提请变更，及时处理。

14.1.3 衬砌应在围岩变形基本稳定后施做，设计有特殊要求时，应符合设计要求。

14.1.4 拱墙环向施工缝的设置应符合设计要求。拱墙环向施工缝应与仰拱、填充施工缝对齐；设计为钢筋混凝土结构时，沉降缝处纵向钢筋可断开。

14.1.5 拱墙混凝土在初期支护变形稳定后施工的，拆模时的混凝土强度不应小于 10MPa；特殊环境下，拆模时的混凝土强度应符合设计要求，设计无要求时，不应小于设计强度的 70%。

14.1.6 仰拱（底板）和填充、拱墙二次衬砌完成后，应采用地质雷达对其实体质量进行检查。必要时，采用钻孔等有效手段检查。

14.1.7 隧道衬砌正式施工前，应由建设单位组织开展首件验收评估工作，首件验收评估通过后，方可进行衬砌施工。

14.1.8 衬砌混凝土浇筑拆模后，施工单位应对衬砌混凝土表面质量进行检查，标记和记录裂纹情况，并及时更新。

14.2 仰拱（底板）和填充

14.2.1 主控项目

14.2.1.1 仰拱（底板）和填充的基底清理及断面尺寸应符合设计要求。

检验数量：每浇筑段检验一次。断面尺寸检验不少于 2 个横断面，测点间距不大于 1m。

检验方法：观察，测量，留存影像资料。

14.2.1.2 仰拱、底板钢筋规格、数量及安装应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每浇筑段全数检查。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

14.2.1.3 隧道电力、通信过轨管及各种预埋件的规格型号、位置及数量应符合设计及相关专业要求。

检验数量：施工单位、监理单位每浇筑段全数检查。

检验方法：观察，尺量。

14.2.1.4 仰拱（底板）和填充混凝土强度应符合设计要求。

检验数量：施工单位每浇筑段检验一次；监理单位全部见证检验。

检验方法：标养试件抗压强度试验。

14.2.1.5 有抗渗要求的仰拱（底板）和填充混凝土的抗渗等级应符合设计要求，检验数量和方法应符合 DB12/T 1332.4 中的相关规定。

14.2.1.6 仰拱（底板）和填充混凝土应密实，无空洞和无杂物。

检验数量：每 120m 检查不少于一次，测线不少于 2 条。

检验方法：地质雷达检测，有疑问时采用钻孔取芯法验证。

14.2.2 一般项目

14.2.2.1 填充、底板混凝土顶面高程允许偏差为±10mm。

检验数量：每浇筑段检查不少于一个断面，断面测点间距不大于2m。

检验方法：测量。

14.2.2.2 填充、底板表面坡度应符合设计要求，表面应平顺、排水通畅。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察。

14.3 拱墙衬砌

14.3.1 主控项目

14.3.1.1 隧道拱墙衬砌施工前，应对初期支护净空断面进行检查，断面尺寸应符合设计要求。

检验数量：每衬砌浇筑段检查一次。

检验方法：采用全站仪或三维激光断面扫描仪等仪器测量周边轮廓断面，绘断面图与设计断面核对。

14.3.1.2 拱墙衬砌钢筋规格、数量、接头位置及安装应符合设计要求

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

14.3.1.3 拱墙衬砌混凝土强度应符合设计要求。

检验数量：施工单位每浇筑段检验一次；监理单位全部见证检验。

检验方法：标养试件抗压强度试验。

14.3.1.4 有抗渗要求的混凝土的抗渗等级应符合设计要求。检验数量和检验方法应符合 DB12/T 1332.4 中的相关规定。

14.3.1.5 隧道拱墙衬砌浇筑施工完毕后，应及时对隧道衬砌净空断面进行测量，并应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：采用断面仪等仪器测量，并绘制断面图与设计断面核对。

14.3.1.6 实体混凝土的强度应符合设计要求。

检验数量：每衬砌浇筑段检验一次，左右边墙、拱顶各取不少于 2 个测区。

检验方法：采用回弹法检测，当回弹检测结果小于设计值时，对该组混凝土进行钻芯取样检测。

14.3.1.7 实体混凝土的厚度、密实度、钢筋间距、保护层厚度应符合设计要求。

检验数量：拱顶、左右拱腰、左右边墙不少于 5 条测线。

检验方法：地质雷达法配合敲击法。

14.3.2 一般项目

14.3.2.1 接触网槽道设置应符合设计，距离施工缝不小于 1m，其安装定位允许偏差应符合表 63 的规定。

表63 接触网槽道安装允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	槽道嵌入混凝土	-5, 0
2	环向位置	30
3	纵向位置	±500
4	与纵向、环向平行/m	±5
5	单独槽道倾斜	3
6	槽道组间距	±10

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，丈量，留存影像资料。

14.3.2.2 钢筋安装的垫块材质、垫块安装密度和保护层厚度允许误差、验收数量和验收方法应符合 DB 1332.4 中的相关规定。

14.3.2.3 实体混凝土结构表面应密实、无浮浆、露筋、蜂窝、孔洞、渗漏水等质量缺陷。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察。

14.4 回填注浆

14.4.1 主控项目

14.4.1.1 回填注浆强度应符合设计要求。

检验数量：不大于3个衬砌浇筑段检验一次。

检验方法：标养试件抗压强度试验。

14.4.1.2 回填注浆后，拱墙衬砌与初期支护之间应密实、无空洞。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：地质雷达检测辅以钻孔验证。

14.4.2 一般项目

14.4.2.1 衬砌混凝土施工时应在拱部预留回填注浆孔。

14.4.2.2 回填注浆应重点对拱部防水板与衬砌间的空隙进行注浆填充。

14.4.2.3 回填注浆应在衬砌混凝土达到设计强度 70%后进行

14.4.2.4 回填注浆终压不宜大于 0.2MPa。

15 防水和排水

15.1 一般规定

15.1.1 隧道、明洞、辅助坑道的洞口防排水系统应在隧道进洞开挖前完成，并应按要求与洞外排水系统合理连接。

15.1.2 洞内排水沟（槽）宜采用定型模架整体浇筑。

15.1.3 防（排）水板铺设宜采用专用作业台架或自动铺设台车，铺设前应对基面进行清理和处置，确保基面平顺、无尖刺、无股状流水。

15.1.4 边墙预留泄水孔距离施工缝不应小于 30cm。

15.1.5 涂料、喷涂防水层检测合格后，应对检测部位进行修复处理，确保整体防水质量。

15.2 洞口防排水

15.2.1 主控项目

15.2.1.1 隧道暗洞、明洞、辅助坑道等洞口排水系统与洞内排水系统的连接应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

15.2.1.2 隧道暗洞、明洞、辅助坑道的洞口边坡排水沟、仰坡坡顶截水沟结构形式应符合设计要求，并结合永久排水系统尽早修建。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.2.2 洞口各种防排水结构混凝土强度应符合设计要求，检验数量和检验方法应符合 DB12/T 1332.4 中的相关规定检验。

15.2.3 浅埋隧道洞顶地表水处理应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

15.2.4 寒冷地区隧道洞口保温出水口的处理应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

15.2.5 排水沟、截水沟排水顺畅，无淤积阻塞。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

15.2.6 一般项目

15.2.6.1 洞口排水沟、截水沟的断面尺寸允许偏差应符合表 64 的规定。

表64 排水沟、截水沟断面尺寸允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	水沟净宽	30~0
2	水沟净高	-10
3	沟身结构厚度	-10

15.3 防（排）水层

15.3.1 主控项目

15.3.1.1 防（排）水板、自粘材料、土工复合材料材质、品种、规格、性能应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.3.1.2 铺设防（排）水层的基面应大面平顺，两突出物之间的深长比小于 1/20，无尖锐物体。

检验数量：施工单位、监理单位全数。

检验方法：观察，尺量（1m靠尺）。

15.3.1.3 防（排）水板铺设范围应符合设计要求，搭接宽度不应小于 15cm，与衬砌端头的搭接预留长度不应小于 100cm；采用固定点铺设的防（排）水板应固定牢固、松紧适度，拱部挂点间距宜为 0.5~0.8m，边墙挂点间距宜为 0.8~1.0m，必要时还应加密；环向铺设时先拱后墙，下部防（排）水板应压住上部防（排）水板。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

15.3.1.4 防水板焊缝应符合设计要求。设计无要求时，应采用双焊缝焊接，每一单焊缝的宽度不应小于 15mm；无漏焊、假焊、焊焦、焊穿等。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

15.3.1.5 排水板粘接宽度应符合设计要求，无漏粘。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.3.2 一般项目

15.3.2.1 铺设防水板的基面阴阳角处应做成 $R \geq 10\text{cm}$ 圆弧面，铺设应平顺、密贴。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.3.2.2 缓冲层（土工布）接缝搭接宽度不应小于 5cm。缓冲层应平顺、无隆起，无皱褶。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

15.4 涂料、喷涂防水层

15.4.1 主控项目

15.4.1.1 涂料、喷涂防水层所用材料品种、规格应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.4.1.2 结构基面处理应符合设计，基面阴阳角应做成圆弧形，基面应洁净、平顺，不应有空鼓、松动、起砂和脱皮等现象。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

15.4.1.3 涂料防水层应按设计遍数进行涂刷，与基面黏结牢固；平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的 80%。

检验数量：每 100m²检验 1 处。

检验方法：针测法或割取 20mm×20mm 实样用卡尺测量。

15.4.1.4 喷涂防水层平均厚度应符合设计要求，最小厚度不应小于设计厚度的 85%。

检验数量：每 100m²检验不少于 3 处，不足 100m²检验 3 处。

检验方法：针刺法或其他有效检测方法。

15.4.2 一般项目

15.4.2.1 涂料防水层涂刷均匀,无流淌、皱褶、鼓泡等质量缺陷。喷涂防水层作业完成后,应对漏喷、鼓包、针孔、剥落或损伤部位进行补喷修复处理。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察。

15.5 明挖法隧道混凝土结构自防水

15.5.1 主控项目

15.5.1.1 防水混凝土的原材料、配合比及坍落度应符合设计要求。

检验数量:施工单位全数检查,监理单位按施工单位检验数量的20%作见证检验。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和试验报告。

15.5.1.2 防水混凝土的抗压强度和抗渗性应符合设计要求。

检验数量:施工单位全数检查,监理单位按施工单位检验数量的20%作平行检验。

检验方法:检查混凝土抗压强度、抗渗性试验报告。

15.5.1.3 防水混凝土结构的厚度应不小于设计要求,其允许偏差为+8mm, -5mm。

检验数量:施工单位全数检查;监理单位按施工单位检验数量的20%作见证检验。

检验方法:尺量检查和检查施工记录

15.5.1.4 防水混凝土的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察检查和检查施工记录。

15.5.2 一般项目

15.5.2.1 防水混凝土结构表面应坚实、平整,不应有露筋、蜂窝等缺陷;埋设件位置应准确。

检验数量:施工单位全数检查,监理单位按施工单位检验数量的20%作抽查。

检验方法:观察和尺量检查。

15.5.2.2 防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0.2mm,迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm,其允许偏差为±5mm。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:用刻度放大镜或塞尺检查。

15.6 明挖法隧道卷材防水层

15.6.1 一般规定

应全面检查卷材防水层的外观质量,外观检查合格后,再对搭接缝逐条检查。

15.6.2 主控项目

15.6.2.1 卷材防水层所用卷材及主要材料应符合设计要求。

检验数量:施工单位全数检查,监理单位按施工单位检验数量的20%作见证检验。

检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

15.6.2.2 卷材防水层在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位做法应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察和检查施工记录。

15.6.3 一般项目

15.6.3.1 卷材防水层的基层应牢固,基面应洁净、平整,不应有空鼓、松动、起砂和脱皮现象。

检验数量:施工单位全数检查,监理单位按施工单位检验数量的20%作见证检验。

检验方法:观察和检查施工记录。

- 15.6.3.2 卷材防水层的搭接缝应粘(焊)结牢固,密封严密,不应有扭曲、褶皱、翘边和空鼓等缺陷。
 检验数量:施工单位、监理单位全数检查。
 检验方法:观察和检查施工记录。
- 15.6.3.3 侧墙卷材防水层的保护层与防水层应粘结牢固,结合紧密、厚度均匀一致。
 检验数量:施工单位全数检查,监理单位按施工单位检验数量的20%作见证检验。
 检验方法:观察和检查施工记录。
- 15.6.3.4 卷材搭接宽度应不小于100mm。
 检验数量:施工单位全数检查,监理单位按施工单位检验数量的20%作见证检验。
 检验方法:观察和尺量检查。
- 15.7 盾构法隧道管片防水
- 15.7.1 主控项目
- 15.7.1.1 盾构隧道的防水等级应符合设计要求。
 检验数量:全部检查。
 检验方法:检查管片同条件混凝土试件的抗渗试验报告、管片检漏测试报告,隧道内观察、测量、统计渗漏数量及程度。
- 15.7.1.2 盾构隧道采用的管片及防水材料的品种、规格、性能应符合设计文件要求。
 检验数量:逐环检查。
 检验方法:检查出厂合格证、质量检验报告和进厂检验报告。
- 15.7.1.3 管片拼装接缝及螺栓孔防水处理应符合设计文件要求。
 检验数量:逐环检查。
 检验方法:观察检查,检查隐蔽工程验收记录。
- 15.7.1.4 变形缝、柔性接头、隧道与工作井、联络通道附属构筑物特殊结构处的接缝防水处理应符合设计文件要求。
 检验数量:全数检查。
 检验方法:检查防水材料的出厂合格证、质量检验报告和进厂检验报告,观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
- 15.7.2 一般项目
- 15.7.2.1 管片嵌缝及孔洞封堵应密实、连续、饱满,表面应平整,密贴应牢固,所用材料质量应符合设计文件要求。
 检验数量:逐环检查。
 检验方法:检查嵌缝及封堵材料出厂合格证、进场检验报告。
- 15.7.2.2 管片嵌缝槽的深度比及断面构造形式、尺寸应符合设计要求。
 检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
- 15.7.2.3 临时开设的管片注浆孔应按设计文件要求进行防水处理。
 检验数量:逐环检查。
 检验方法:观察检查。
- 15.7.2.4 管片的环向及纵向螺栓应全部穿进并拧紧,外露铁件防腐处理应符合设计文件要求。
 检验数量:全数检查。
 检验方法:观察检查,扭力扳手检查。
- 15.7.2.5 管片接缝密封垫及其沟槽的断面尺寸应符合设计要求。
 检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
- 15.7.2.6 密封垫在沟槽内应套箍和粘结牢固,不应歪斜、扭曲。

检验方法:观察检查。

15.8 施工缝

15.8.1 主控项目

15.8.1.1 施工缝止水带、止水条的品种、规格应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察,尺量。

15.8.1.2 止水带的连接方式和搭接长度应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察,尺量,留存影像资料。

15.8.1.3 遇水膨胀止水条接头搭接长度不应小于 50mm,混凝土浇筑前不应浸水。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察,尺量。

15.8.2 一般项目

15.8.2.1 止水带安装径向位置允许偏差 $\pm 20\text{mm}$,纵向位置允许偏离中心 $\pm 30\text{mm}$ 。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察,尺量。

15.8.2.2 施工缝嵌填时,缝内应清洁、干燥,基层处理符合设计要求,嵌填密实牢固。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察。

15.9 变形缝

15.9.1 主控项目

15.9.1.1 变形缝所用止水条、止水带、嵌缝材料的品种、规格应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察,尺量。

15.9.1.2 变形缝位置、宽度和构造形式等应符合设计要求。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察,尺量,留存影像资料。

15.9.1.3 变形缝止水带、止水条安装应牢固、平直。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察。

15.9.1.4 变形缝嵌填时,缝内应清洁、干燥,基层处理符合设计要求,嵌填密实牢固。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察。

15.9.2 一般项目

15.9.2.1 止水带安装径向位置允许偏差 $\pm 20\text{mm}$,纵向位置允许偏离中心 $\pm 30\text{mm}$ 。

检验数量:施工单位、监理单位全数检查。

检验方法:观察,尺量。

15.9.2.2 中埋式止水带的接缝应设在边墙较高位置上,不应设在结构转角处;接头宜采用热压焊接,接缝应平整、牢固,不应有裂口和脱胶现象。

检验方法:观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

15.9.2.3 中埋式止水带在转角处应做成圆弧形；顶板、底板内止水带应安装成盆状，并宜采用专用钢筋套或扁钢固定。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

15.9.2.4 外贴式止水带在变形缝与施工缝相交部位宜采用十字配件；外贴式止水带在变形缝转角部位宜采用直角配件。止水带埋设位置应准确，固定应牢靠，并与固定止水带的基层密贴，不应出现空鼓、翘边等现象。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

15.9.2.5 安设于结构内侧的可卸式止水带所需配件应一次配齐，转角处应做成坡角，并增加紧固件的数量。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

15.9.2.6 嵌填密封材料的缝内两侧基面应平整、洁净、干燥，并应涂刷基层处理剂；嵌缝底部应设置背衬材料；密封材料嵌填应严密、连续、饱满，粘结牢固。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

15.9.2.7 变形缝处表面粘贴卷材涂刷涂料前，应在缝上设置隔离层和加强层。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

15.10 排水盲管

15.10.1 主控项目

15.10.1.1 排水盲管品种、规格应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.10.1.2 排水盲管铺设位置和范围应符合设计要求，且不应低于隧道水沟底面高程，固定应牢固、平顺。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

15.10.1.3 排水盲管之间的连接、盲管与排水沟的连接应符合设计要求，连接应牢固。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，留存影像资料。

15.10.1.4 排水盲管排水通畅，无堵塞。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

15.10.2 一般项目

15.10.2.1 纵横向盲管的坡度应符合设计要求。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察，测量。

15.11 洞内排水沟（管）

15.11.1 主控项目

15.11.1.1 洞内排水沟（管）结构的结构形式、结构高程、纵向坡度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：测量，尺量。

15.11.1.2 洞内排水沟沟身的钢筋规格、数量及安装应符合设计要求。

检验数量：每一浇筑段检验2m。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

15.11.1.3 混凝土强度及抗渗性应符合设计要求，检验数量和检验方法应符合 DB12/T 1332.4 中的相关规定。

15.11.1.4 保温沟电加热措施的安装和回填保温材料应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，测量，留存影像资料。

15.11.1.5 泄水孔、泄水槽、横向排水管的位置、间距、尺寸和坡度应符合设计要求，盲管、水沟和孔槽排水顺畅，无堵塞。

检验数量：施工单位、监理单位全数。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

15.11.2 一般项目

15.11.2.1 洞内排水沟平面位置、结构尺寸允许偏差应符合表 65 的规定。

表65 洞内排水沟平面位置、结构尺寸允许偏差

序号	项 目	允许偏差 (mm)
1	平面位置	±20
2	结构净空	±10
3	沟身壁厚	不小于设计值

检验数量：不大于100m检验3处。

检验方法：测量，尺量。

15.11.2.2 洞内排水沟盖板铺设应平稳顺直。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

15.12 检查井

15.12.1 主控项目

15.12.1.1 检查井数量和结构形式应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

15.12.1.2 井身钢筋规格、数量和安装应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量，留存影像资料。

15.12.1.3 井身混凝土的强度应符合设计要求，检验数量和检验方法应符合 DB 1332.4 中的相关规定。

15.12.2 一般项目

15.12.2.1 检查井的平面位置、结构尺寸允许偏差应符合表 66 的规定。

表66 平面位置、结构尺寸允许偏差

序号	项 目	允许偏差 (mm)
1	平面位置 (横向)	±50

序号	项 目	允许偏差 (mm)
2	断面尺寸	±20
3	井身壁厚	-10
4	高程	±20

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：丈量。

15.12.2.2 检查井井盖安装应平稳顺直。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察。

15.13 泄水洞

15.13.1 主控项目

15.13.1.1 泄水洞位置、长度、断面尺寸、洞底高程、坡度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：测量、丈量。

15.13.1.2 水洞洞口、开挖、支护、衬砌结构应符合设计要求，其施工质量验收应分别符合本标准第9~12章的相关规定。

15.13.1.3 泄水洞集水廊道、积水孔应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，测量，丈量。

15.13.1.4 泄水洞与正洞的连接通道开挖、支护和衬砌结构应符合设计要求，其施工质量验收应分别符合本标准第9~12章的相关规定。

15.14 隧底深埋排水沟

15.14.1 主控项目

15.14.1.1 隧底深埋排水沟平面位置、断面尺寸、沟底高程、坡度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：测量，丈量。

15.14.1.2 隧底深埋排水沟管节拼装形式、管座及包裹混凝土的断面尺寸和强度应符合设计要求。

检验数量：每5个安装段检验一次。

检验方法：观察，丈量，标养试件抗压强度检测。

15.14.1.3 隧底深埋排水沟横向排水管、纵向渗水管品种、规格应符合设计要求，连接牢固。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，留存影像资料。

15.14.1.4 隧底深埋排水沟应排水通畅，不堵塞。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，留存影像资料。

15.15 注浆防水

15.15.1 一般规定

15.15.1.1 注浆施工时，应根据现场试验进行参数调整和工艺完善，保证注浆效果。

15.15.1.2 注浆过程中应做好施工记录（如注浆里程、孔位、孔径、孔深、浆液配合比、注浆压力、注浆量等），注浆结束后应对注浆钻孔及检查孔封填密实。

15.15.1.3 注浆过程中应加强监控量测，当围岩或支护结构发生较大变形、窜（跑）浆等异常情况时，可采取下列措施：

- a) 降低注浆压力或采用间歇注浆，直至停止注浆。
- b) 改变注浆材料或缩短浆液胶凝时间。
- c) 对窜（跑）浆部位进行封堵。
- d) 调整注浆实施方案。

15.15.2 主控项目

15.15.2.1 注浆所用的原材料品种、规格应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.15.2.2 注浆范围应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.15.2.3 注浆效果应符合设计要求，每延米每昼夜出水量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察，计量。

15.15.3 一般项目

15.15.3.1 注浆孔布设、孔深及角度应符合设计要求。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察，尺量。

15.15.3.2 注浆压力应符合设计要求，以防对衬砌或轨道造成变形。

检验数量：施工单位全数检查。

检验方法：观察。

16 辅助坑道

16.1 一般规定

16.1.1 坑道洞口边坡、仰坡开挖及地表恢复应符合国家有关环境保护法律、法规和水土保持相关规定的要求。

16.1.2 坑道洞口边坡、仰坡开挖不应采用大爆破，开挖后应及时进行防护施工，山坡危石应全部清除不留后患。

16.1.3 隧道设置横洞、斜井、竖井、平行导坑等辅助坑道时，应符合 TB 10003、TB 10109 的规定和设计要求。

16.1.4 辅助坑道洞口的截水、排水系统和防冲刷设施应在隧道施工前按设计要求尽早完成。

16.1.5 辅助坑道和附属洞室施工时的开挖和支护方式应符合设计要求。辅助导坑与正洞的连接处应加强支护，必要时应提前施作二次衬砌确保安全。

16.1.6 竖井的锁口圈（包括井盖）、井口段的衬砌、马头门及井底车场、构造形式及断面应符合设计要求。

16.1.7 辅助坑道废弃时应按设计要求进行处理，设计无要求时应符合下列规定：

- a) 横洞、平行导坑、斜井的洞口及与正洞的连接处宜用 M10 浆砌片石封闭，封闭长度不小于 1 倍洞径；
- b) 竖井位于隧道顶部时，回填高度不应小于 10m，井口宜用钢筋混凝土盖板封闭；
- c) 辅助坑道封闭前应做好排水设施，应与隧道的排水设施相结合形成完整畅通的排水系统。

16.1.8 辅助坑道及附属洞室的支护形式应符合设计要求。

16.2 开挖

16.2.1 主控项目

16.2.1.1 辅助坑道开挖断面的中线、高程应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每一开挖循环检查一次。

检验方法：仪器量测，丈量。

16.2.1.2 附属洞室的位置应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每一洞室检查一次。

检验方法：仪器量测，丈量。

16.2.2 一般项目

16.2.2.1 辅助坑道开挖断面尺寸应符合设计要求。

检验数量：施工单位每一开挖循环检查一个断面。

检验方法：查对设计图，现场检查、测量。

16.2.2.2 附属洞室开挖断面尺寸应符合设计要求。

检验数量：施工单位每一开挖循环检查一个断面

检验方法：查对设计图，现场检查、测量。

16.2.2.3 辅助坑道断面超挖和欠挖应符合设计及施工规范要求。

检验数量：施工单位每一开挖循环检查一个断面。

检验方法：查对设计图，现场检查、测量。

16.3 喷射混凝土

16.3.1 主控项目

16.3.1.1 辅助坑道采用喷射混凝土支护时，喷射混凝土所采用水泥、细骨料、粗骨料、外加剂、混凝土拌和用水、配合比、强度、厚度及其养护符合本标准（支护章节关于喷射混凝土主控项目和一般项目）的规定。

16.3.2 一般项目

16.3.2.1 混凝土喷射方式符合设计要求，施工时应分段、分片，由下而上，依次进行。混合料应随拌随喷，喷层厚度符合设计要求。

检验数量：施工单位每一作业循环检查一个断面。

检验方法：观察。

采用湿喷方式的喷射混凝土拌合物的坍落度应符合设计配合比要求。

检验数量：施工单位每工作班不少于一次。

检验方法：坍落度试验。

16.3.2.2 喷射混凝土拌制前，应测定砂、石含水率，并根据测试结果和理论配合比调整材料用量，提出施工配合比。

检验数量：施工单位每工作班不应少于一次。

检验方法：砂、石含水率测试。

16.3.2.3 喷射混凝土原材料每盘称量的偏差应符合表 67 的规定。

表67 原材料每盘称量的允许偏差

序号	材料名称	允许偏差
1	水泥	±2%
2	粗、细骨料	±3%
3	水、外加剂	±2%

注1：各种衡器应定期检定，每次使用前应进行零点校核，保证计量准确；

注2：当遇雨天或含水率有显著变化时，应增加含水率检测次数，并及时调整水和骨料的用量。

检验数量：施工单位每工作班抽查不少于一次。

检验方法：复称。

喷射混凝土表面应平顺，无裂缝及掉渣现象，锚杆头及钢筋无外露。

检验数量：施工单位全验。

检验方法：观察。

16.4 锚杆

16.4.1 主控项目

16.4.1.1 锚杆所使用的钢筋原材料进场检验应符合本标准（衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求）的规定。

16.4.1.2 半成品、成品锚杆的类型、规格、性能等应符合本标准第4章相关要求。

16.4.1.3 锚杆安装的数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位现场逐根清点。

检验方法：现场目测检查。

16.4.1.4 砂浆锚杆采用的砂浆强度等级、配合比应符合本标准（支护章节关于砂浆锚杆采用的砂浆强度等级、配合比应符合设计要求）条的规定。

16.4.1.5 锚杆孔灌浆效果应符合本标准（支护章节关于锚杆孔内灌注砂浆应饱满密实）的规定。

16.4.1.6 锚杆抗拔承载力应满足设计要求。

16.4.2 一般项目

16.4.2.1 锚杆孔位置、方向，锚杆安装允许偏差，锚杆用钢筋外观质量应符合本标准（支护章节关于锚杆用钢筋质量）的规定。

16.5 钢筋网

16.5.1 主控项目

16.5.1.1 钢筋网所使用的钢筋原材料进场检验应符合本标准（衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求）的规定。

16.5.1.2 钢筋网所使用的钢筋的类型、规格、性能等应符合设计要求和国家、行业有关技术标准的规定。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

16.5.1.3 钢筋网的制作应符合设计要求。

检验数量：施工单位每批检验一次，随机抽样5片。监理单位抽检1片。

检验方法：观察、尺量。

16.5.2 一般项目

16.5.2.1 钢筋网的网格间距应符合设计要求，网格尺寸允许偏差为±10mm。

检验数量：施工单位每批检验一次，随机抽样 5 片。

检验方法：尺量。

16.5.2.2 钢筋网应与辅助坑道断面形状相适应并与锚杆或其他固定装置连接牢固。

检验数量：施工单位每批检验一次。

检验方法：观察。

16.5.2.3 钢筋网宜在喷射一层混凝土后铺挂。采用双层钢筋网时，第二层钢筋网应在第一层钢筋网被混凝土覆盖及混凝土终凝后进行铺设。

检验数量：施工单位每批检验一次。

检验方法：观察、施工记录。

16.5.2.4 钢筋网搭接长度应与正洞验收标准一致，钢筋网搭接长度应不小于一个网格。

检验数量：施工单位每批检验一次，随机抽样 5 片。

检验方法：尺量。

16.5.2.5 钢筋应冷拉调直后使用，钢筋表面不应有裂纹、油污、颗粒状或片状锈蚀。

检验数量：施工单位每批检验一次。

检验方法：观察。

16.6 钢架

16.6.1 主控项目

16.6.1.1 钢架所使用的钢筋原材料进场检验应符合本标准(衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求)的规定。

16.6.1.2 制作钢架的钢材品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

16.6.1.3 格栅钢架钢筋的弯制和末端的弯钩及型钢钢架的弯制应符合设计要求。钢架的结构尺寸应符合设计要求。

检验数量：施工单位每批检验一次，每批随机抽样不应少于 3 榀。监理单位抽样检验，且不少于一榀。

检验方法：观察、尺量。

16.6.1.4 钢架安装的位置、接头连接、纵向拉杆应符合设计要求。连接钢板与钢架应焊接牢固，焊缝饱满密实，钢架脚底不应有虚碴。

检验数量：施工单位、监理单位全部检验。

检验方法：观察、测量、尺量。

16.6.1.5 钢架外缘与岩面结合应符合本标准(支护章节关于沿钢架外缘每隔 2m 应用钢楔或混凝土预制块与围岩顶紧，钢架与围岩间的间隙应采用喷射混凝土喷填密实)的规定。

16.6.2 一般项目

16.6.2.1 钢筋、型钢、钢轨等材料应平直、无损伤，表面不应有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

检验数量：施工单位安装前全部检查。

检验方法：观察。

16.6.2.2 钢架的落底接长和钢架间的连接应符合设计要求。钢架立柱埋入底板深度应符合设计要求，并不应置于浮碴上。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

16.6.2.3 钢架安装允许偏差应符合本标准支护章节关于钢架安装允许偏差的规定。

16.7 管棚

16.7.1 主控项目

16.7.1.1 管棚所用的钢管原材料进场检验应符合本标准(衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求)的规定。

16.7.1.2 管棚所用钢管的品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

16.7.1.3 管棚搭接长度应符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查，监理单位每排抽查不应少于三根。

检验方法：观察、尺量。

16.7.2 一般项目

16.7.2.1 钻孔的方向角、孔口距、孔深施工允许偏差和检验方法应符合本标准第 12.2.2.1 条的规定。

16.7.2.2 注浆浆液类型和配合比应符合设计要求，且浆液应充满钢管及周围的空隙。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：查施工记录的注浆量和注浆压力，观察。

16.8 超前小导管

16.8.1 主控项目

16.8.1.1 超前小导管所用的钢管原材料进场检验应符合本标准(衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求)的规定。

16.8.1.2 超前小导管所用钢管的品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

16.8.1.3 超前小导管与支撑结构的连接应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察。

16.8.1.4 超前小导管的纵向搭接长度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

16.8.2 一般项目

16.8.2.1 超前小导管施工允许偏差和检验方法应符合本标准(支护章节关于超前小导管施工允许偏差和检验方法)的规定。

16.8.2.2 注浆浆液类型和配合比应符合设计要求，且浆液应充满钢管及周围的空隙。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：查施工记录的注浆量和注浆压力，观察。

16.9 钢筋

16.9.1 主控项目

16.9.1.1 钢筋原材料进场检验应符合本标准(衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求)的规定。

16.9.1.2 钢筋品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

16.9.1.3 钢筋的连接方式应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察。

16.9.2 一般项目

16.9.2.1 钢筋接头的设置应符合本标准(衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求)的规定。

16.9.2.2 钢筋的保护层厚度应符合本标准(衬砌章节关于钢筋的安装及保护层厚度允许偏差和检验方法及设计要求)的规定。

16.9.2.3 钢筋应平直、无损伤，表面无裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

16.10 模板

16.10.1 主控项目

16.10.1.1 辅助坑道及附属洞室模板应按照结构尺寸进行设计与加工，模板应具有足够的强度、刚度和稳定性，可承受所浇筑混凝土的重力、侧压力及施工荷载。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：查设计资料，产品验收合格证明，现场验收。

16.10.1.2 模板安装应稳固牢靠，线型平顺，接缝严密，不应漏浆。模板与混凝土的接触面应清理干净并涂刷隔离剂。浇筑混凝土前，模板内的积水和杂物应清理干净。

检验数量：施工单位、监理单位每一浇筑段检查一次。

检验方法：观察。

16.10.1.3 承受围岩压力较大的辅助坑道模板拆除时，混凝土的强度应达到设计强度 100%；承重围岩压力较小的模板拆除时，混凝土的强度应达到设计强度 70%；

检验数量：施工单位、监理单位每一浇筑段拆模时检查一次。

检验方法：施工单位拆模前进行一组同条件养护试件强度试验。监理单位见证试验。

16.10.2 一般项目

16.10.2.1 拆除不承受外荷载的非承重模板时，混凝土强度不应低于 2.5MPa，并应保证其表面及棱角不受损伤。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

16.11 混凝土

16.11.1 主控项目

16.11.1.1 辅助坑道及附属洞室混凝土所采用的水泥、外加剂应符合 DB 1332.4 中的相关规定。

16.11.1.2 辅助坑道混凝土所采用细骨料、粗骨料、矿物掺合料、碱骨料碱含量、混凝土拌和用水、配合比设计应符合 DB 1332.4 中的相关规定。

16.11.1.3 辅助坑道混凝土抗压强度试件取样、留置及强度等级应符合本标准。

16.11.1.4 辅助坑道仰拱和底板混凝土灌注前应清除隧底虚碴、杂物和积水，超挖部分应采用同级混凝土回填。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位、监理单位现场观察检查。

16.11.1.5 辅助坑道及附属洞室结构厚度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每一灌注段检查一个断面。

检验方法：查工程检查证，测量。

16.11.1.6 辅助坑道混凝土的运输、浇筑及间歇的全部时间和养护应符合本标准第 8.4.3.4 条、第 8.4.3.5 条规定：

16.11.2 一般项目

16.11.2.1 辅助坑道混凝土拌合物的塌落度、施工配合比、每盘称量的偏差应符合本标准的规定。

16.12 坑道洞口及其封闭

16.12.1 主控项目

16.12.1.1 坑道洞口边坡、仰坡开挖应符合设计要求并及时恢复地表植被，保持水土。

检验数量：施工单位、监理单位每个坑道洞口检查一次。

检验方法：观察。

16.12.1.2 横洞、平行导坑洞门与洞口段衬砌，斜井与竖井的锁口圈（包括井盖）、井口段的衬砌、马头门结构形式及断面应符合设计要求。

检验数量：施工单位每个洞门（锁口圈）检查一次。

检验方法：观察。

16.12.2 一般项目

16.12.2.1 横洞、平行导坑洞口，斜井、竖井井口的封闭应符合设计要求。

检验数量：施工单位每个洞（井）口检查一次。

检验方法：观察。

16.12.2.2 横洞、平行导坑、斜井、竖井与隧道连接处的封闭应符合设计要求。

检验数量：施工单位每个洞（井）口检查一次。

检验方法：观察。

17 附属设施

17.1 一般规定

17.1.1 本章适用于市域（郊）铁路隧道运营通风土建工程、消防工程及联络通道的施工质量验收，凡未作规定的，尚应按现行国家、行业有关标准规定执行。

17.1.2 安装工程中所使用的紧固件应采用镀锌件。管道支架、吊架的紧固件应有防松动措施。

17.1.3 预埋于隧道衬砌内的管道应设套管，套管宜与钢筋绝缘。

17.1.4 设备、部件及管材进入现场后，应有防潮及保护措施。

17.1.5 铁路隧道通风、防灾救援、洞内附属构筑物等与土建相关运营设施安装不应侵入隧道建筑界限。

17.2 通风土建工程

17.2.1 主控项目

17.2.1.1 通风机房位置、结构构造等应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

17.2.1.2 通风机房机座基础承载力应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：施工单位现场检测，监理单位见证检测。

17.2.1.3 通风机房机座基础质量、预埋件位置等应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

17.2.1.4 风道位置及构造尺寸应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：查对设计图、仪器测量、尺量。

17.2.1.5 风道混凝土衬砌的强度等级应符合设计要求。

检验数量：施工单位每浇筑段检验一次；监理单位按施工单位检验次数的 10% 平行试验。

检验方法：标养试件抗压强度试验。

17.2.1.6 风道混凝土衬砌厚度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位抽查。

检验方法：查工程检查证，必要时现场检测。

17.2.2 一般项目

17.2.2.1 风道混凝土衬砌表面应平顺光洁。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

17.3 消防

17.3.1 主控项目

17.3.1.1 隧道内消防水管、消火栓、消火箱、防火门的规格、型号、质量应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全验。

检验方法：检查产品合格证书，观察。

17.3.1.2 消火栓、灭火箱安装位置应正确，启闭灵活，关闭严密。

检验数量：施工单位、监理单位全验。

检验方法：观察、尺量、试验。

17.3.1.3 消防管道水压试验符合设计要求。

检验数量：施工单位现场试验，试压管段长度不宜大于 1000m。监理单位见证试验。

检验方法：施工单位做现场试验，监理单位检查全部水压试验报告单，见证试验。

17.3.2 一般项目

17.3.2.1 消防管道及附件防腐处理应符合设计要求，管道预埋于隧道墙体结构内时应设置防水套管。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察、工程检查证。

17.3.2.2 管道阀门安装应符合下列规定：

a) 阀门安装前应做强度和严密性试验，并符合设计要求；

b) 阀门安装位置应正确，其轴线与管线一致；

c) 阀门安装完毕，应及时设置支座并固定。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：现场试验、测量、观察。

17.3.2.3 消防管道安装允许偏差和检验方法符合表 68 的规定。

表68 消防管道安装允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差 (mm)		检验数量	检验方法
1	管道安装	中心线	±15	每 20m 抽查一 点	仪器测量
		高程	±10		
2	管道支座	纵向	±50		仪器测量
		横向、高程	±10		
3	钢管切口垂直度	允许偏差为管径的 1%，且不大于 2mm		量具检测	

17.4 电缆槽

17.4.1 主控项目

17.4.1.1 洞内电缆槽布置、结构形式、沟底高程、纵向坡度应符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每浇筑段检验一次。

检验方法：观察、仪器量测、尺量。

17.4.1.2 泄水槽的位置、间距符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

17.4.1.3 洞内电缆槽盖板的规格、尺寸、强度及外观质量符合设计要求。

检验数量：施工单位检查 10%、监理单位按施工单位检验数量的20%比例抽查。

检验方法：观察、尺量。

17.4.1.4 预埋槽道的规格、尺寸、强度及外观质量符合设计要求。

检验数量：施工单位检查 10%、监理单位按施工单位检验数量的20%比例抽查。

检验方法：观察、尺量。

17.4.2 一般项目

17.4.2.1 电缆槽内应无积水、淤积阻塞，泄水孔应保持畅通。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

17.4.2.2 电缆槽盖板应铺设齐全平稳并符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检查。

检验方法：观察。

17.4.2.3 洞内电缆槽断面尺寸符合设计要求。

检验数量：施工单位全部检查。

检验方法：观察。

17.5 综合接地

17.5.1 主控项目

17.5.1.1 接地体的位置、埋设深度、外露长度应符合设计要求。

检验数量：施工、监理单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

17.5.1.2 贯穿地线的敷设位置、接续和防护方式应符合设计要求。

检验数量：施工、监理单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

17.5.1.3 各部引接端子之间、各部引接端子与贯通地线之间的连接应符合设计要求，并保证连接可靠，接地电阻应满足设计要求。

检验数量：施工、监理单位全部检查。

检验方法：观察、尺量。

17.6 联络通道工程

17.6.1 主控项目

17.6.1.1 冻结法联络通道施工中，应对冻结孔、冻结管、冻结系统、冻结效果及结构等方面进行质量验收，验收合格后，再转入下一道施工工序。

检验数量：施工单位、监理单位每个工序检查。

检验方法：观察、试验。

17.6.1.2 矿山法联络通道施工可分为全断面法、正台阶法、环形开挖预留核心土法、单侧壁导坑法、双侧壁导坑法、中隔壁法、交叉中隔壁法、中洞法、侧洞法、柱洞法等，应对支护结构进行质量验收，验收合格后，再转入下一道施工工序。

a) 管棚：

- 1) 管棚所用钢管的品种、级别、规格和数量应符合设计文件要求；
- 2) 管棚内的注浆材料、注浆量、配合比及注浆压力应符合设计文件要求。

b) 超前小导管和超前锚杆：

- 1) 超前小导管和超前锚杆所用钢材的品种、级别、规格和数量应符合设计文件要求；
- 2) 超前小导管和超前锚杆注浆量、注浆压力、配合比应符合设计文件要求。

17.6.2 土石方开挖应符合下列规定：

- a) 开挖断面轮廓线、中线、高程应符合设计文件要求，隧道不应欠挖；
- b) 应核对边墙基础及隧底地层土质与设计文件符合情况，应无松散浮土；
- c) 通道底加固处理方法应符合设计文件要求；
- d) 隧道贯通平面位置的允许偏差应为 $\pm 30\text{mm}$ ，许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 。

17.6.3 初衬施工应符合下列规定：

a) 钢筋格栅及钢筋网加工应满足以下要求：

- 1) 钢筋格栅及钢筋网采用的钢筋种类、型号、规格等应满足设计要求，搭接应满足设计及钢筋焊接规范要求；
- 2) 拱架应圆顺，直墙架应直顺，允许偏差为：拱架矢高及弧长 $0\sim+20\text{mm}$ ，墙架长度 $\pm 20\text{mm}$ ，拱、墙架横断面尺寸（高、宽） $0\sim+10\text{mm}$ ；
- 3) 钢筋格栅组装后应在同一平面内，允许偏差为：高度 $\pm 30\text{mm}$ ，宽度 $\pm 20\text{mm}$ ，扭曲度 20mm ；
- 4) 钢筋网加工允许偏差为：钢筋间距 $\pm 10\text{mm}$ ；钢筋搭接长度 $\pm 15\text{mm}$ 。

b) 钢筋格栅安装应符合以下规定：

- 1) 钢筋格栅应垂直通道中线，允许偏差为：横向 $\pm 30\text{mm}$ ，纵向 $\pm 50\text{mm}$ ，高程 $\pm 30\text{mm}$ ，垂直度 5% ；
- 2) 钢筋格栅与壁面应楔紧，每片钢筋格栅节点及相邻格栅纵向应分别连接牢固。

c) 初期支护钢支架可采用工字钢等型钢制作，钢支架内侧净尺寸按联络通道结构轮廓外放 $20\sim 30\text{mm}$ 计算；木背板厚度可取 $30\sim 50\text{mm}$ ；充填层可采用中粗砂或水泥砂浆，厚度以将木背板与开挖面间隙充填满为宜。

- d) 钢架之间增加纵向拉杆，保障钢架的整体稳定性。
 - e) 喷射混凝土支护应符合下列规定：
 - 1) 原材料应符合 JGJ/T732 喷射混凝土应用技术规程中 3 材料中相关规定；
 - 2) 混合料的配合比应准确，水泥和速凝剂的掺量允许偏差为±2%，砂和碎石掺量的允许偏差为±3%；
 - 3) 干混合料宜随伴随用，掺加速凝剂的混合料的存放时间不应超过 20min；
 - 4) 作业区应有良好的通风和足够的光照亮度。
 - f) 喷射混凝土作业应紧跟开挖工作面，应符合下列规定：
 - 1) 混凝土喷射应分片依次自下而上进行并先喷钢筋格栅与壁面间混凝土，然后再喷两钢筋格栅之间混凝土；
 - 2) 每次喷射厚度为：边墙 70~100mm；拱顶 50~60mm，和初支喷射同一平面为准则；
 - 3) 分层喷射时，应在前一层混凝土终凝后进行，如终凝 1h 后再喷射，应清洗喷层表面；
 - 4) 喷层混凝土回弹量，边墙不宜大于 15%，拱部不宜大于 25%。
 - g) 喷射混凝土应密实、平整、无裂缝、脱落、漏喷、漏筋、空鼓、渗漏水等现象。平整度允许偏差为 30mm；
 - h) 喷射混凝土 2h 后应养护，当气温低于+5℃时，不应喷水养护。
- 17.6.4 防水施工应符合下列规定：
- a) 防水层应在初期支护结构趋于基本稳定，并经隐蔽检查合格后方可进行铺贴；
 - b) 铺贴防水层的基面应坚实、平整、圆顺、无漏水现象，基面不平整度为 50mm；
 - c) 防水层的衬层应沿隧道环向由拱顶向两侧依次铺贴平顺，并与基面固定牢固，其长、短边搭接长度均不应小于 100mm；
 - d) 防水层塑料卷材铺贴应符合下列规定：
 - 1) 卷材应沿隧道环向由拱顶向两侧依次铺贴，其搭接长度为：长、短边均不应小于 100mm；
 - 2) 相邻两幅卷材接缝应错开，错开位置距结构转角处不应小于 600mm；
 - 3) 卷材搭接处应采用双焊缝焊接，焊缝宽度不应小于 10mm，且均匀连续，不应有假焊、漏焊、焊焦、焊穿等现象；
 - 4) 卷材应附于衬层上，并固定牢固，不应渗漏水。
 - e) 涂膜防水层应采用耐水、耐裂和耐腐蚀、无毒（或低毒）、刺激性小的合成高分子或高聚物改性沥青涂料。施工前应进行涂布试验，合格后方可正式施工；
 - f) 涂膜防水层基层面应坚实、平整、清洁，不应有渗水、结露、凸角、凹坑及起砂现象。采用油溶性或非湿固性涂料时，基层面应保持干燥；
 - g) 涂膜防水层施工应符合下列规定：
 - 1) 涂料应按设计或产品技术规定配制，每次配料应在其规定的时间内用完；
 - 2) 涂布前应先在基层面上涂一层与涂膜材料相溶的基层处理剂；
 - 3) 涂料应分层涂布，并在前层干燥后方可涂布后一层。其涂膜厚度应符合设计规定；
 - 4) 每层涂料应顺向均匀涂布，且前、后层方向应垂直；
 - 5) 分片涂布的片与片之间应搭接 80~100mm；
 - 6) 边墙应由上向下顺序涂布，并采取防流淌措施。
- 17.6.5 永久结构施工应符合下列规定：
- a) 联络通道结构应按照设计和有关施工规范施工；
 - b) 集水井开挖应在浇筑完通道二次衬砌混凝土且其强度达到设计值的 60%以上后再进行；
 - c) 混凝土初凝时间应根据施工工序安排和混凝土需要二次倒运等情况确定；
 - d) 应采取确保措施确保通道拱部混凝土浇筑密实；

- e) 在结构混凝土与隧道管片接触部位应按设计要求施工锚筋，且纵筋与隧道管片应按设计要求锚固连接；
- f) 钢筋加工应符合下列规定：
 - 1) 钢筋在加工弯制前应调直；
 - 2) 钢筋表面的油渍、铁锈等应清除干净；
 - 3) 钢筋拉直、弯钩、弯折、弯曲应采用冷加工；
- g) 钢筋安装应符合下列规定：
 - 1) 横向钢筋与纵向钢筋的每个节点均应进行绑扎或焊接；
 - 2) 钢筋焊接搭接长度及焊缝应满足设计要求；
 - 3) 相邻主筋搭接位置应错开，错开距离不应小于 1000mm；
 - 4) 同一受力钢筋的两个搭接距离不应小于 1500mm；
 - 5) 箍筋连接点应在纵横向筋的交叉连接处，应进行绑扎或焊接；
 - 6) 钢筋的其他连接方式应符合相关规范的规定。
- h) 安装钢筋时，钢筋长度、间距、位置、保护层厚度应满足设计要求；
- i) 衬砌模板施工应符合下列规定：
 - 1) 混凝土衬砌模板及支架应具有足够的强度、刚度和稳定性；
 - 2) 应按设计要求设置沉降缝。衬砌施工缝应与设计的沉降缝、伸缩缝结合布置；
 - 3) 安装模板时应检查中线、高程、断面和净空尺寸；
 - 4) 模板安装前，应仔细检查防水板、排水盲管、衬砌钢筋、预埋件等隐蔽工程，做好记录。
- j) 隧道二次衬砌混凝土灌注应符合下列规定：
 - 1) 混凝土宜采用输送泵输送；振捣不应触及防水层、钢筋、预埋件和模板；
 - 2) 混凝土灌注至墙拱交界处，应间歇 1~1.5h 后方可继续灌注；
 - 3) 混凝土强度达到 2.5MPa 时方可拆模。

18 单位工程质量综合验收

18.1 单位工程质量控制资料应全面反映工程施工质量状况。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查质量控制资料。

18.2 单位工程衬砌混凝土的厚度，密实度应符合设计要求。二次衬砌混凝土与防水层之间应密贴无空洞。

检验数量：每 1km 随机抽检不少于 100m，不足 1km 的抽检 100m，不足 100m 的全数检查。每个抽检段拱顶、左右拱腰。左右边墙各不少于 1 条测线，隧底不少于 2 条测线。

检验方法：仪器检验，检查检验批实体质量检验报告。

18.3 单位工程衬砌混凝土强度应符合设计要求。

检验数量：每 1km 随机抽检不少于 100m。不足 1km 的抽检 100m，不足 100m 的全数检查。每个抽检段随机选取 2 个浇筑段检查。每个浇筑段检验拱部、边墙各不少于 2 个测区。

检验方法：回弹法。检查检验批实体质量检验报告，当检验结果小于设计强度时，应采用钻芯法验证。

18.4 混凝土钢筋数量应符合设计要求。

检验数量：每 1km 随机抽检不少于 100m，不足 1km 的抽检 100m，不足 100m 的全数检查。每个抽检段拱顶、左右拱腰。左右边墙各不少于一条测线。

检验方法：仪器检验。

18.5 混凝土钢筋保护层厚度 90%测点实测厚度不小于设计值。

检验数量：每1km随机抽检不少100m，不足1km的抽检100m。不足100m的全数检查。每个抽检段拱部、边墙、仰拱（底板）各不少于1处。隧道洞门端翼墙各不少于3处，每处不少于10个点。

检验方法：钢筋保护层检测仪检测。

18.6 隧道衬砌内轮廓不应侵入建筑限界。

检验数量：全数检查。

检验方法：检查施工单位验收记录。

18.7 衬砌表面无贯通裂缝，裂缝宽度不应大于 0.2mm。

检验数量：每1km随机抽检不少于100m，不足1km的抽检100m，不足100m的全数检查。

检验方法：观察、仪器检验。

18.8 防排水质量合格标准应符合下列规定：

- a) 正洞和设备洞室衬砌不渗水，道床无积水，设备安装孔眼不渗水，泄水孔排水畅通；
- b) 洞内外水沟流水坡面平顺，水流畅通，不淤积堵塞。保温措施满足设计要求；
- c) 泄水孔、泄水洞排水顺畅，无淤积。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，留存影像资料。

18.9 洞门观感质量合格标准应符合下列规定：

- a) 混凝土帽檐、斜切明洞和边、仰坡、挡土墙表面平整，色泽均匀，接茬处无明显错台。局部蜂窝麻面已修补，外形整体轮廓清晰，线角基本顺直；
- b) 边、仰坡开挖面无裸露，地表植被恢复及水土保持良好，无冲刷痕迹；
- c) 洞门排水设施排水流畅，无淤积。洞口防护设施和警示标志齐全；
- d) 变形缝缝身竖直，缝宽基本均匀，填塞密实无漏水；
- e) 检查梯及隧道铭牌、号标的设置美观大方。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察。

18.10 洞身观感质量合格标准应符合下列规定：

- a) 拱部、边墙及隧底衬砌表面平整、曲线圆顺；
- b) 混凝土接茬处无较大错台、无蜂窝麻面；
- c) 洞内沟槽线条顺直。沟槽盖板安装牢固平顺。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察。

18.11 附属设施观感质量合格标准符合下列规定：

- a) 附属洞室混凝土表面平整，与正洞洞身连接处无明显错台；
- b) 疏散救援设施安装牢固，标识明显齐全；
- c) 弃渣挡墙墙面平顺整齐，变形缝垂直、上下贯通。弃渣堆表面平整，已按要求完成绿化或造田。弃渣场排水设施齐全，与周围环境排水沟渠连接良好，排水顺畅。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察。

18.12 成型隧道不允许漏水，结构表面可有少量湿渍。湿渍总面积不应大于总防水面积的 2%；任意 100m²防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m²；其中，隧道工程平均渗水量不大于 0.05L/（m²·d），任意 100m²防水面积上的渗水量不大于 0.15L/（m²·d）

检验数量：全数检查。

检验方法：观察。

18.13 成型隧道螺栓保护帽、吊装孔保护盖安装牢固，不应出现松动、渗水、脱落现象。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察。

附录 A

(规范性)

隐蔽工程和重要工序影像资料留存要求

- A.1 隧道工程中隧底开挖、初期支护、防水和排水、二次衬砌等隐蔽工程和重要工序验收时，应留存相关影像资料，记录验收过程的质量状况。
- A.2 影像资料应包括标识牌、隐蔽工程实体、检验人员影像和验收结论等内容。
- A.3 标识牌应包括检验参与单位名称、单位工程、分部工程、验收部位、工点里程位置、检验人员姓名、检验日期等信息。标识牌式样如 A.1 所示。

表A.1 ××铁路××标段视频采集标识牌（式样）

施工单位				监理单位		
单位工程						
分部工程				检查部位		
检查内容	<input type="checkbox"/> 隧底及仰拱 （包括成型尺寸、地质条件、清渣和基底处理、钢筋布置等） <input type="checkbox"/> 初期支护 （包括喷射混凝土厚度、钢架类型及数量、锚杆类型及数量等） <input type="checkbox"/> 防水和排水 （包括防水板铺设平整度、松紧适度，吊点密度及焊接、排水接头连接等） <input type="checkbox"/> 二次衬砌 （包括混凝土浇筑前的结构尺寸、止水带固定、钢筋布置等）					
验收结论						
监理人员		施工人员		检查时间		

注1：按A3纸张大小，边线距标识牌边缘1cm，线条为外粗内细，字体为宋体加粗。

注2：标识牌应选用轻便、可擦写，可悬挂、可架立、不反光的白色材质面板。

注3：表中项目可根据参加验收单位和检验内容调整。

- A.4 影像资料采集应主题突出，图像清晰。视频应采用 AV1、mp4、mov 格式存储，分辨率应不小于 1080 × 720 像素，单个视频文件大小不超过 100M；拍摄实测尺寸项目时，应拍摄持尺情况并清晰显示尺寸数字。
- A.5 影像资料采集频率应与有关检验批验收频率一致，采集时机应与检验批的验收同步。
- A.6 影像资料采集由监理单位组织实施，监理单位、施工单位单独留存，分别存档，并定期做好影像资料的备份工作。

附录 B

(规范性)

隧道分部、分项工程划分和检验批检验项目

B.1 盾构隧道分部、分项工程划分和检验批检验项目见表 B.1。

表B.1 盾构隧道分部工程、分项工程划分和检验批检验项目

序号	分部工程	分项工程	检验批	检验批检验项目条文号	
				主控项目	一般项目
1	洞口土体加固	水泥土搅拌桩	不大于 20 根	7.4.1	7.4.2
		高压喷射注浆	不大于 20 根	7.5.1	7.5.2
				7.6.1	7.6.2
		注浆	每个洞口	7.2.1	7.2.2
土层冻结	每个洞口	《城市轨道交通冻结法设计施工技术规范》			
22	洞门工程	模板	每个洞口	《天津市域(郊)铁路混凝土工程施工质量验收标准》	
		钢筋	每个洞口	《天津市域(郊)铁路混凝土工程施工质量验收标准》	
		混凝土	每个洞口	《天津市域(郊)铁路混凝土工程施工质量验收标准》	
		现浇结构	每个洞口	《天津市域(郊)铁路混凝土工程施工质量验收标准》	
3	盾构隧道	管片进场	每 10 环	8.2.1	8.2.2
		始发与接收	每 10 环	8.3.1	8.3.2
		盾构掘进及管片拼装	每 10 环	8.4.2	8.4.3
		同步注浆	每 10 环	8.5.1	
		二次注浆	每 10 环	8.6.1	
		成型隧道	每 10 环	8.7.1	8.7.2
4	防水工程	管片外涂层 与防水密封条	每 10 环	14.7.1.2	14.7.2.5~14.7.2.6
		隧道防水	每 10 环	14.7.1.1~14.7.1.3	14.7.2
		管片嵌缝防水、手孔封堵	每 10 环	14.7.1.2	14.7.2.1~14.7.2.3
5	盾构区间附属工 程(联络通道及 泵房)	土体加固	每处	《城市轨道交通冻结法设计施工技术规范》	
		开挖及支护	每处	本标准第 11、12 章	
		主体结构	每处	《天津市域(郊)铁路混凝土工程施工质量验收标准》	
		防水工程	每处	本标准第 14 章	

B.2 明挖隧道分部、分项工程划分和检验批检验项目见表 B.2。

表B.2 明挖隧道分部工程、分项工程划分和检验批检验项目

序号	分部工程	分项工程	检验批	检验批检验项目条文号	
				主控项目	一般项目
1	围护结构	围护桩	每根	9.2.2	9.2.3
				9.3.2	9.3.3
				9.4.2	9.4.3
				9.5.1	9.5.2
		地下连续墙	每幅	9.6.1	9.6.2
		搅拌桩、旋喷桩等其他围护结构	不大于 20 根	7.2.1	7.2.2
				7.4.1	7.4.2
				7.5.1	7.5.2
				7.6.1	7.6.2
		地下水控制	不大于 5 口	9.7.2	9.7.3
2	支护	土钉墙	每结构浇筑段	《天津市域（郊）铁路路基工程施工质量验收标准》	
		预应力锚索	每结构浇筑段		
		支撑结构	每结构浇筑段	9.9.2	9.9.3
3	基坑开挖	基坑开挖	每结构浇筑段	9.8.2	9.8.3
4	基底处理	混凝土垫层	每结构浇筑段	《天津市域（郊）铁路混凝土工程施工质量验收标准》	
		隧底加固桩	每结构浇筑段	7.3.1	7.3.2
5	衬砌结构	基础结构	每个结构浇筑段	13.2.1	13.2.2
		拱墙结构	每个结构浇筑段	13.3.1	13.3.2
6	防水和排水	洞口防排水	每个洞口	14.2.1	14.2.2
		防（排）水板	每个衬砌浇筑段	14.3.1	14.3.2
		涂料防水层	每个衬砌浇筑段	14.4.1	14.4.2
		排水盲管	每个衬砌浇筑段	14.10.1	14.10.2
		施工缝	每个衬砌浇筑段	14.8.1	14.8.2
		变形缝	每处	14.9.1	14.9.2
		洞内排水沟（管）	不大于 200 隧道延米	14.11.14	14.11.2
		检查井	每个检查井	14.12.1	14.12.2
		隧底深埋排水沟	不大于 100 隧道延米	14.13.1	
7	附属设施	通风土工工程	每处	16.2.1	16.2.2
		疏散救援设施	每处	16.3.1	16.3.2
		电缆槽	不大于 200 隧道延米	16.4.1	16.4.2
		综合接地	不大于 200 隧道延米	16.5.1	
8	基坑回填	基坑回填	不大于 200 隧道延米	9.10.1	9.10.2

B.3 暗挖隧道分部、分项工程划分和检验批检验项目见表 B.3。

表B.3 暗挖隧道分部工程、分项工程划分和检验批检验项目

序号	分部工程	分项工程	检验批	检验批检验项目条文号		
				主控项目	一般项目	
1	加固 处理	地表注浆加固	同一连续加固段且不大于 20m	7.2.1	7.2.2	
		隧底加固桩	同一连续加固段且不大于 20m	7.3.1 7.4.1 7.5.1 7.6.1	7.3.2 7.4.1 7.5.1 7.6.1	
2	洞口及明洞（棚洞）工程	洞口开挖	每个洞口	10.2.1	10.2.2	
		明洞（棚洞）结构	每个洞口	10.3.1	10.3.2	
		洞门及端翼墙及挡土墙	每个洞口	10.4.1	10.4.2	
		回填	每个洞口	10.5.1	10.5.2	
		洞口及明洞边仰坡防护	每个洞口	10.6.1		
		洞门检查设施	每个洞口	10.7.1	10.7.2	
3	洞身 开挖	开挖	同一围岩不大于 60 隧道延米	11.2.1		
4	支护	超前支护	管棚	每施工循环	12.2.1	12.2.2
			超前小导管	同一围岩不大于 60 隧道延米	12.3.1	12.3.2
			水平旋喷桩	每施工循环	12.4.1	12.4.2
			超前预注浆	每施工循环	12.5.1	12.5.2
		初期支护	喷射混凝土	同一围岩不大于 60 隧道延米	12.6.1	12.6.2
			钢筋网		12.7.1	12.7.2
			系统锚杆		12.8.1	12.8.2
			钢架		12.9.1	12.9.2
5	衬砌	仰拱（底板）和填充	同一围岩不大于 5 个浇筑段	13.2.1	13.2.2	
		拱墙衬砌		13.3.1	13.3.2	
		拱墙回填注浆		13.4.1	13.4.2	
6	防水和排水	洞口防排水	每个洞口	14.2.1	14.2.2	
		防（排）水板	每个衬砌浇筑段	14.3.1	14.3.2	
		涂料防水层	每个衬砌浇筑段	14.4.1	14.4.2	
		排水盲管	每个衬砌浇筑段	14.10.1	14.10.2	
		施工缝	每个衬砌浇筑段	14.8.1	14.8.2	
		变形缝	每处	14.9.1	14.9.2	
		洞内排水沟（管）	不大于 200 隧道延米	14.11.14	14.11.2	
		检查井	每个检查井	14.12.1	14.12.2	
		泄水洞	不大于 100 隧道延米	14.13.1		
		隧底深埋排水沟	不大于 100 隧道延米	14.14.1		
		注浆防水	不大于 5 个衬砌浇筑段	14.15.2	14.15.3	

表B.3 暗挖隧道分部工程、分项工程划分和检验批检验项目（续）

序号	分部工程	分项工程	检验批	检验批检验项目条文号	
				主控项目	一般项目
7	辅助坑道	开挖	同一围岩不大于 100 隧道延米	15.2.1	15.2.2
		超前支护	同一围岩不大于 100 隧道延米	本标准第 8 章	本标准第 8 章
		初期支护	同一围岩不大于 100 隧道延米	本标准第 8 章	本标准第 8 章
		二次衬砌	同一围岩不大于 5 个浇筑段	本标准第 9 章	本标准第 9 章
		坑道洞口及其封闭	每个坑道洞口	15.12.1	15.12.2
8	附属设施	通风土建工程	每处	16.2.1	16.2.2
		疏散救援设施	每处	16.3.1	16.3.2
		电缆槽	不大于 200 隧道延米	16.4.1	16.4.2
		综合接地	不大于 200 隧道延米	16.5.1	

附 录 C
(规范性)
检验批质量验收记录

C.1 检验批质量验收记录可按附录表 C.1 填写。

表C.1 检验批质量验收记录

单位工程名称													
分部工程名称													
分项工程名称		验收部位											
施工单位		项目负责人											
施工质量验收标准名称及编号													
施工质量验收标准的规定		施工单位检查评定记录								监理单位验收记录			
主控项目	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	...												
	...												
一般项目	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	...												
勘察设计单位现场确认情况 (需要时)		现场负责人						年 月 日					
施工单位检查评定结果		项目专业质量检查员:						年 月 日					
监理单位验收结论		监理工程师:						年 月 日					

附 录 F
(规范性)
单位工程质量验收记录

F.1 单位工程质量验收记录应按附录 F.1 表填写。

表F.1 单位工程质量验收记录

单位工程名称										
开工日期				竣工日期						
施工单位										
项目负责人				项目技术负责人						
				项目质量负责人						
序号	项 目		验收记录			验收结论				
1	分部工程		共 分部 经查,符合标准规定和设计要求 分部							
2	综合 质量 验收	质量控制资料核查	共 项 经查,符合要求 项 不符合要求 项							
3		实体质量和主要功能核查	共 项 经查,符合要求 项 不符合要求 项							
4		观感质量验收	共 项 经查,符合要求 项 不符合要求 项							
5	综合验收结论									
验收 单 位	建设单位		监理单位		施工单位		设计单位		勘察单位	
	(公章)		(公章)		(公章)		(公章)		(公章)	
项目负责人:		总监理工程师:		项目负责人:		项目负责人:		项目负责人:		
年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日		

F.4 单位工程观感质量检查记录应按附录 F.4 表填写。

表F.4 单位工程观感质量检查记录

单位工程名称				
施工单位				
序号	项目名称	质量状况	质量评定	
			合格	差
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
结论:				
施工单位项目负责人: 总监理工程师: 建设单位项目负责人:				
年 月 日 年 月 日 年 月 日				