

团 体 标 准

T/JSCTS ×××—××××

城市群城际铁路施工质量验收规范 第三部分：盾构隧道工程

Specifications for construction quality acceptance
of urban agglomeration intercity railway
Part3:Shield tunnel engineering

××××-××-××发布

××××-××-××实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目 次

前 言	IV
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本规定	4
4.1 一般规定	4
4.2 工程质量验收的划分	5
4.3 工程质量验收	5
4.4 工程质量验收程序和组织	6
5 钢筋混凝土工程	6
5.1 一般规定	6
5.2 混凝土原材料	6
5.3 混凝土配合比	8
5.4 钢筋	9
6 加固工程	10
6.1 一般规定	10
6.2 地表加固	11
6.3 洞内加固	11
7 管片预制	12
7.1 一般规定	12
7.2 衬砌管片	12
7.3 钢管片	16
8 洞门防护工程	17
8.1 一般规定	17
8.2 洞门防护	17
8.3 洞门接头	18
9 盾构掘进及管片拼装	19
9.1 盾构现场验收	19
9.2 盾构掘进	19
9.3 管片拼装	20
9.4 壁后注浆	21
10 附属结构	21
10.1 一般规定	21
10.2 预制电缆沟槽	21
10.3 预制盖板	23

10.4	联络通道	23
11	盾构隧道防水	28
11.1	一般规定	28
11.2	管片手孔封堵及嵌缝	30
11.3	管片接缝防水	29
12	成型隧道验收	30
附录 A	(规范性) 检验批质量验收记录表	33
附录 B	(资料性) 分项工程质量验收记录表	32
附录 C	(资料性) 分部工程质量验收记录表	36
附录 D	(资料性) 单位工程质量验收记录表	37

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。

本文件由江苏省铁路建设管理有限公司提出。

本文件由江苏省综合交通运输学会归口。

本文件的起草单位：江苏省铁路建设管理有限公司、江苏省铁路集团有限公司、太仓市城市轨道交通发展有限公司、华设计集团股份有限公司、中铁十四局集团有限公司、中铁十六局集团有限公司、中铁电气化局集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司。

本文件主要起草人：程飞、郭涛、李晓峰、朱向闪、王涛、李宝银、商跃峰、蒋俊伟、朱义欢、陆佳俊、刘豪哲、姜健、周亚、邱庆翌、李鹏举、张铭举

引 言

城市群城际铁路有别于国铁城际铁路，也与城市轨道交通不同，是介于两者之间的铁路模式，其设计标准、工程验收标准均存在差异。本标准的编制目的主要是为了对城市群城际铁路工程的施工质量验收起到规范化引导的作用，可用于指导城市群城际铁路工程的标准化、合规性的施工作业。

城市群城际铁路包含着各种专业，经过前期充分调研和分析，我们将城市群城际铁路施工质量验收规范分为18个部分，包括第一部分：施工测量；第二部分：车站及车辆基地；第三部分：盾构隧道；第四部分：桥涵；第五部分：轨道；第六部分：装饰装修工程；第七部分：站内客运设备及站台门；第八部分：通风与空调；第九部分：给排水及消防水系统；第十部分：牵引供电；第十一部分：电力；第十二部分：通信；第十三部分：信号；第十四部分：信息；第十五部分：火灾自动报警系统；第十六部分：环境与设备监控系统；第十七部分：综合监控系统；第十八部分：综合接地。**本部分为第三部分：盾构隧道。**

城市群城际铁路施工质量验收规范

第三部分：盾构隧道工程

1 范围

本文件给出了城市群城际铁路施工盾构隧道工程施工质量验收原材料、构配件和半成品、加固工程、管片预制、洞门防护工程、盾构掘进及管片拼装、附属结构、盾构隧道防水、成型隧道验收等技术标准。

本文件适用于城市群城际铁路盾构隧道工程及附属构筑物的施工质量验收工作。未明确内容部分符合国家现行相关强制性标准的规定和设计文件要求。

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，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 13912 金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 1499 钢筋混凝土用钢
- GB/T 18173 高分子防水材料
- GB/T 18684 镀铬涂层技术条件
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
- GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准
- GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB/T 50108 地下工程防水技术规范
- GB/T 50202 建筑地基工程施工质量验收标准
- GB/T 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- GB/T 50212 建筑防腐蚀工程施工规范
- GB/T50299 地下铁道工程施工质量验收标准
- GB/T 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB/T 50466 盾构法隧道施工及验收规范
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 97.1 平垫圈A级
- TB/T 10005 铁路混凝土结构耐久性设计规范
- TB/T 10414 铁路路基工程施工质量验收标准
- TB/T 10415 铁路桥涵工程施工质量验收标准
- TB/T 10417 铁路隧道工程施工质量验收标准
- TB/T 10424 铁路混凝土工程施工质量验收标准
- TB/T 10753 高速铁路隧道工程施工质量验收标准
- TB/T 3275 铁路混凝土
- TB/T 3353 铁路隧道钢筋混凝土管片
- CJJ/T 164 盾构隧道管片质量检测技术标准

JB/T 5067 钢铁制件粉末渗锌
JB/T 9186 二氧化碳气体保护焊工艺规程
JC/T 2030 预制混凝土衬砌管片生产工艺技术规程
JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
DB11/T 311.1 城市轨道交通工程质量验收标准
DG/TJ 08-2436-2023 市域铁路工程施工质量验收标准(上海市地标)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

验收 acceptance

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，工程建设各参建单位共同参加，对于检验批、分项、分部、单位工程及相应隐蔽工程的质量进行抽样验收，对技术文件进行审核，同时按照设计文件和验收标准等规范文件以书面形式对工程质量的合格与否给予确认。

3.2

单位工程 unit engineering

具备独立施工条件或专业功能的建(构)筑物及专业设备的(子)系统。本册单位工程为建(构)筑物单位工程的施工控制测量、施工测量、竣工测量。

3.3

分部工程 division engineering

建(构)筑物中一个完整部位或者按其主要结构及施工阶段划分的工程实体及专业设备安装工程。本册分部工程为施工测量单位工程的组成部分。

3.4

分项工程 kinds of construction

按工种、工序、材料、施工工艺、设备类别等划分的工程实体及专业设备安装工程。本册分项工程为施工测量分部工程组成部分，描述分部工程的一个特定方面。

3.5

检验批 inspection lot

按照单一或者规定方式汇总可供检验使用的，由一定数量样本组成的检验体，施工质量验收的基本单元。

3.6

检验 inspection

对被抽检项目的相关性能指标进行量测、检查、试验等，并将结果与标准规定要求进行比较，以确定检验项目是否合格的活动。

3.7

进场检验 site inspection

对进入施工现场的材料、构配件、设备等按相关标准规定要求进行检验，并对其质量和规格参数等是否符合要求作出确认的活动。

3.8

见证检验 witness inspection

施工单位在工程监理单位或建设单位的见证下，按照规定从施工现场随即取样，送至具备对检测资质的检测机构进行检验活动。

3.9

平行检验 parallel inspection

工程监理或者建设单位按照相关检测要求，对施工过程中使用到的材料或者设备等按照一定比例取样，并进行检查或检测活动。

- 3.10
主控项目 dominant item
工程项目中对安全、节能、环境保护和主要使用功能起决定性作用的检验项目。
- 3.11
一般项目 general item
除主控项目外的检验项目。
- 3.12
全数检验 full inspection
对检验批的检验体逐一进行的检查。
- 3.13
抽样检验 sampling inspection
从检验批中按照一定的抽样规则抽取样本进行的检查。
- 3.14
盾构 shield
在钢壳体保护下完成隧道掘进、出渣、管片拼装等作业，由主机和后配套设备组成的全断面推进式隧道施工机械设备。根据开挖面的稳定方式，分为土压平衡式盾构、泥水平衡式盾构、敞开式盾构和气压平衡式盾构。
- 3.15
工作井 working shaft
盾构组装、解体、调头、空推、吊运管片和输送渣土等使用的竖井，包括盾构始发工作井、盾构接收工作井、检查工作井等。
- 3.16
盾构始发 shield launching
盾构开始掘进的施工过程。
- 3.17
盾构接收 shield arrival
盾构到达接收位置的施工过程。
- 3.18
盾构基座 shield cradle
用于保持盾构始发、盾构接收等姿态的支撑装置。
- 3.19
反力架 reaction frame
为盾构始发掘进提供反力的支撑装置。
- 3.20
管片 segment
盾构隧道衬砌环的基本单元，包括钢筋混凝土衬砌管片和钢管片。
- 3.21
钢筋混凝土衬砌管片 reinforced concrete segments
以混凝土为主要原材料，用于隧道混凝土整环衬砌，按混凝土预制构件设计制作的管片，简称衬砌管片。
- 3.22
钢管片 steel segment
以钢材为主要原材料，按钢构件设计制作的管片。
- 3.23
水平拼装检验 test of horizontal assembly
将两环或三环管片沿铅直方向叠加拼装，通过测量管片内径、外径、环与环、块与块之间的拼接缝隙，从而评价管片的尺寸精度和形位偏差。
- 3.24
渗漏检验 test of leakage

对衬砌管片外弧面逐级施加水压, 观察水在衬砌管片内弧面及拼接面的渗透情况, 评价管片抵抗水渗漏的能力。

3.25

抗弯性能检验 test of bending

对衬砌管片施加抗弯设计荷载, 分析衬砌管片在抗弯荷载作用下的变形、管片表面裂缝的产生和变化, 评价管片的抗弯性能。

3.26

环向 ring direction

盾构隧道管片拼装成环后, 环的切线方向。

3.27

纵向 longitudinal direction

盾构隧道管片拼装后, 环与环的中心连线方向。

3.28

防水密封条 sealing gasket

镶嵌于管片接缝处的条状防水材料。

3.29

壁后注浆 back-fill grouting

用浆液填充隧道衬砌环与地层之间空隙的施工工艺。

3.30

椭圆度 ovality

圆形隧道管片衬砌拼装成环后隧道最大与最小直径的差值与隧道设计内径的比值, 以千分比表示。

3.31

错台 step

相邻管片接缝处的偏差。

3.32

半成品 semi-manufactures

指在工厂内经过一定生产过程并以检验合格, 用于隧道工程结构的中间产品。

3.33

观感质量 appearance quality

通过观察和必要的测试所反映的工程外在质量和功能状态。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 工程施工现场质量管理有健全的质量管理体系和完备的施工技术标准。

4.1.2 工程施工质量控制符合下列规定:

- a) 对其外观、规格、型号进行验收, 质量证明文件、资料齐全;
- b) 各工序按施工规范和技术标准进行质量控制, 每道工序完成后, 施工单位进行自检、验收合格, 并形成记录;
- c) 隐蔽工程工程及其施工间各工序在组织后续施工前, 在工作自检合格的基础上报监理单位检查验收, 并形成检查验收合格记录;
- d) 各专业、系统施工过程中做好图纸审核和接口协调工作;
- e) 施工过程中各类质量检测报告、检查验收记录和相关工程技术管理资料, 及时填写、整理归档, 整理归档符合工程质量监督单位或者相关行业规范、标准要求;
- f) 工程监控量测工作的组织实施符合现行国家标准和规范要求, 详见本规范第一分册。

4.1.3 工程施工质量验收符合下列规定:

a) 工程施工质量的验收均在施工单位自检评定合格的基础上进行；建设管理单位可根据项目规模和建设管理工作需要，在现场设立中心试验室，负责建设管理单位第三方试验检测工作。监理单位平行检验可采取自行抽样，委托建设管理单位现场设立的中心试验室进行。建设管理单位的抽样检测频率为施工单位检测频率的10%，监理单位平行检验的频率为施工单位检测频率的20%。

b) 参加工程施工质量验收的各方人员具备相应的资格；

c) 检验批的质量按主控项目和一般项目验收；

d) 对涉及结构安全、节能、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料，在进场时或施工过程中按规定进行见证检验，承担见证取样检测及有关结构安全检测的检测机构具有相应的资质；

e) 对涉及结构安全、节能、环境保护和使用功能的重要分部工程，在验收前按规定进行检验试验；

f) 隐蔽工程在隐蔽验收前由施工单位通知监理及相关单位进行验收，并应形成验收文件，验收检查应按附录A的要求留存影像资料，验收合格后方可继续施工；

g) 工程的观感质量由验收人员现场检查 and 共同确认。

4.2 工程质量验收的划分

4.2.1 工程施工质量验收划分为单位工程、分部工程、分项工程和检验批。

4.2.2 单位工程的划分以具备独立施工条件并能形成独立使用功能为前提进行划分，并按下列原则确定：

a) 双洞隧道分别划分为一个单位工程，联络通道可根据施工组织情况划入其中一座隧道；

b) 长度较长的隧道，可按施工标段划分单位工程，工作井可根据施工组织情况划入相应标段；

c) 包含明挖法、盾构法施工的隧道区段可按单位工程进行验收。

4.2.3 分部工程可按单位工程的一个完整部位确定，如专业性质、工程部位、施工特点等进行分类划分。

4.2.4 分项工程按主要结构、工种、材料、施工工艺和设备类别等进行划分。

4.2.5 检验批可根据施工、质量控制和专业验收的需要，按照工程量、施工段等进行划分。

4.2.6 原材料、构配件、半成品、设备等按进场批次进行检验。属于同一工程项目且同期施工的多个单位工程，对同一厂家生产的同批次原材料、构配件、半成品、设备等，可统一进行验收。

4.2.7 工程项目实施前，组织单位工程承担单位划分和制定相应的分部、分项工程和检验批，并报监理单位审核和建设单位备案。城际铁路隧道工程的分部、分项工程和检验批的划分按附录B执行。

4.3 工程质量验收

4.3.1 检验批验收包括的内容：

a) 实物检查：在工序、隐蔽工程质量检验的基础上，按本规范规定抽样检查实体质量、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。

4.3.2 检验批验收合格标准

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全部合格，一般项目当采用计数抽样检验时，除本规范各章有专门规定外，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) 隐蔽工程应具有完整的检验记录，重要工序应有完整的施工记录；

d) 涉及结构安全和主要使用功能的工程实体质量抽样检验结果应符合相应规定；

e) 外观质量验收应符合要求；

f) 施工作业责任人员登记情况真实、全面。

4.3.3 分项工程的质量验收应符合下列规定：

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。

4.3.4 分部工程的质量验收应符合下列规定：

a) 所含分项工程均验收合格；

b) 质量控制资料完整；

- 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。
- 4.3.5 单位工程质量验收合格应符合下列规定：
 - a) 所含分部工程均验收合格；
 - b) 质量控制资料完整；
 - c) 工程实体质量和主要功能应符合设计要求和相关标准的规定；
 - d) 工程实体外观质量验收应符合要求。
- 4.3.6 隧道工程施工质量验收记录可按下列规定填写：
 - a) 检验批质量验收记录可按填写，主控项目应详细填写，一般项目可仅填写检查验收结论；
 - b) 分项工程质量验收记录可按附录B填写；
 - c) 分部工程质量验收记录可按附录C填写；
 - d) 单位工程质量验收记录、单位工程质量控制资料核查记录、实体质量和主要功能核查记录、外观质量检查记录应按附录D填写。
- 4.3.7 当工程施工质量不符合规定时，应按下列规定进行处理：
 - a) 经返工或返修的检验批，应重新进行验收；
 - b) 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；
 - c) 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。
- 4.3.8 工程质量控制资料应齐全完整，当部分资料缺失时，应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验。
- 4.3.9 通过返修或加固处理仍不能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。

4.4 工程质量验收程序和组织

- 4.4.1 检验批应由监理工程师组织施工单位专职质量检查人员等进行验收。监理单位应对全部主控项目进行检查，一般项目的检查内容和数量可根据具体情况确定。
- 4.4.2 分项工程应由监理工程师组织施工单位分项工程技术负责人等进行验收。勘察、设计单位应参加降水、地表注浆加固、洞内注浆、弃渣场防护等涉及环保的分项工程验收。
- 4.4.3 分部工程应由总监理工程师组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人等进行验收，勘察、设计单位应参加加固处理、主要结构、防排水等分部工程验收。
- 4.4.4 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，监理单位应组织有关人员进行检查。存在施工质量问题时，应进行整改，整改完毕后向建设单位申请工程验收。
- 4.4.5 建设单位收到单位工程验收申请后，应由建设单位项目负责人组织勘察、设计、监理、施工单位项目负责人进行单位工程验收

5 钢筋混凝土工程

5.1 一般规定

- 5.1.1 城市群城际铁路工程原材料性能指标符合TB/T 10424中的有关规定。
- 5.1.2 钢筋的质量验收符合GB/T 1499的规定。
- 5.1.3 混凝土采用强制式搅拌机集中搅拌，计量系统定期检定/校准。搅拌机经大修、中修或迁移至新的地点后，对计量系统重新进行检定。每一工作班正式称量前，对计量设备进行检查。水泥、矿物掺合料、外加剂和拌和用水每车(罐)称量允许偏差不大于1%，粗、细骨料每车(罐)称量允许偏差不大于2%。
- 5.1.4 混凝土强度按现行TB/T 10425的规定留置标养试件并进行检验评定。
- 5.1.5 同条件养护试件的留置符合相关专业验收标准的要求并满足施工需要。

5.2 混凝土原材料

- 5.2.1 水泥选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。水泥进场时对其品种、代号、强度等级、编号、出厂日期等进行检查，并对水泥的强度、安定性和凝结时间等性能进行检验。

检验数量：同厂家、同编号、同生产日期且连续进场的水泥袋装不超过200t为一批，散装不超过500t为一批，不足上述数量时按一批计。施工单位每批抽样数量不少于一次，监理单位按检验数量的20%见证检验。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

5.2.2 粉煤灰、粒化高炉矿渣粉进场时对其品种、等级、出厂日期等进行检查，并对粉煤灰的相关技术指标进行复验。

检验数量：同厂家、同编号、同生产日期的产品每200t为一批，不足上述数量时按一批计。施工单位每批检验一次，监理单位按20%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

5.2.3 硅灰进场时对其品种、技术指标、出厂日期等进行检查，并对硅灰的相关技术指标进行复验。

检验数量：同厂家、同编号、同生产日期的产品每30t为一批，不足上述数量时按一批计。施工单位每批检验一次，监理单位按20%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

5.2.4 骨料应符合下列规定：

a) 细骨料选用级配合理、质地坚固、吸水率低、空隙率小的洁净天然砂或母材检验合格、经专门机组生产的机制砂或由天然砂与机制砂按一定比例混合而成的混合砂，不使用海砂或淡化海砂。

b) 粗骨料选用粒形良好、级配合理、质地坚固、吸水率低、线胀系数小的洁净碎石。当一种级配的骨料无法满足使用要求时，可以将两种或两种以上级配的粗骨料混合使用。粗骨料分级采购、分级运输、分级堆放、分级计量。

c) 天然砂的性能和复验要求符合下列规定：

- 宜使用中砂，不单独使用细砂和特细砂，不使用海砂、山砂及风化严重的多孔砂；
- 进场时对其相关性能指标进行复验，天然砂性能符合现行行业标准的相关规定，且满足氯离子含量不超过0.01%。

检验数量：连续进场的同料源、同品种、同规格的细骨料每400m³ (或600t)为一批，不足上述数量按一批计。当砂的质量比较稳定、进料量又较大时，可以1000t为一批。施工单位每批检验一次，监理单位按20%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

d) 机制砂、混合砂的性能和复验要求符合下列规定：

- 机制砂和混合砂的颗粒级配按下表2的规定，且细度模数为2.3~3.2，按GB/T 14684的检验方法进行检验。机制砂和混合砂颗粒级配允许一个粒级(不含4.75mm和筛底)的分计筛余可略有超出，但不大于5%。当石粉亚甲基蓝MB值>1.4时，机制砂和混合砂0.15mm和筛底的分计筛余之和不宜大于25%，机制砂和混合砂的颗粒级配范围按下表1的要求：

表1 机制砂和混合砂的颗粒级配范围

方孔筛尺寸/mm	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	筛底
分级筛余/%	0~10	10~15	10~25	20~31	20~30	5~15	0~20

- 机制砂和混合砂的石粉含量指标范围按下表2的要求：

表2 机制砂和混合砂石粉含量指标范围

项目		指标		
		≥C50	C30-C45	<C30
石粉含量(%)	MB 值<1.0	<5.0	<7.0	<10.0
	1.0≤MB 值<1.4	<3.0		
	MB 值≥1.4 或不合格	<2.0	<3.0	<5.0

- 机制砂和混合砂的压碎指标按下表3的要求：

表3 机制砂和混合砂压碎指标表

指标	≥C50	C30-C45	<C30
总压碎指标(%)	≤15	≤20	≤25
单级最大压碎指标(%)	≤20	≤25	≤30

检验数量：连续进场的同料源、同品种、同规格的细骨料每400m³（或600t）为一批，不足上述数量按一批计。当砂的质量比较稳定、进料量又较大时，可以1000t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20%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

e) 混凝土中选用级配合理、粒形良好、质地坚固的洁净碎石。粒径宜为连续级配。碎石进场时对其相关性能指标进行复验，碎石性能符合现行行业标准的相关规定。

检验数量：连续进场的同料源、同品种、同规格的细骨料每400m³（或600t）为一批，不足上述数量按一批计。当石的质量比较稳定、进料量又较大时，可以1000t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20%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

5.2.5 外加剂应符合下列规定：

a) 减水剂宜选用高效减水剂或高性能减水剂，引气剂、膨胀剂等外加剂选用能明显改善混凝土性能且品质稳定的产品。外加剂与水泥及矿物掺和料之间具有良好的相容性，其品种和掺量经试验确定。

b) 对含气量要求大于等于4.0%的混凝土，采取减水剂和引气剂双掺方式进行配制。

c) 减水剂进场时对其相关性能指标进行复验，减水剂性能符合现行行业标准的相关规定，且检测减水剂的匀质性指标。

检验数量：同厂家、同品种、同编号的产品每50t为一批，不足上述数量按一批计。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%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

d) 引气剂进场时对其相关性能指标进行复验，引气剂性能符合现行行业标准的相关规定。

检验数量：同厂家、同品种、同编号的产品每5t为一批，不足上述数量按一批计。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%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

e) 严重腐蚀环境下采取防腐蚀强化措施时选用的钢筋阻锈剂、混凝土表面涂层材料、混凝土表面憎水材料、包裹用钢板和阴极保护材料等的品种、质量符合设计要求和相关产品标准的规定。

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20%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。试验检验项目同产品标准的出厂检验。

5.2.6 水应符合下列要求：

混凝土拌和用水符合现行国家标准和规范要求，详见本规范第四分册。采用饮用水时，可不检验；采用中水、搅拌站清洗水、现场施工循环水等其他水源是，对其成分进行检验。不可采用海水养护混凝土。

检验数量：同一水源检查不少于一次，监理单位根据检验次数的20%见证检验，且不少于一次。

检验方法：检查水质检验报告。

5.3 混凝土配合比

5.3.1 混凝土根据设计使用年限、环境条件和施工工艺等进行配合比设计。混凝土配合比通过计算、试配、试件检测和试浇筑后确定。混凝土配合比选定试验的检验和计算项目按下表4的要求。

表4 混凝土配合比选定试验的检验和计算项目表

项目	试验方法	备注
----	------	----

项目	试验方法	备注
坍落度或维勃稠度	参照现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080	基本检验项目
泌水率		
凝结时间		
扩展度和扩展时间		仅对成型方式为自密实的混凝土
抗压强度	参照现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081	基本检验项目
电通量	参照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	
含气量	参照现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080	基本检验项目
弹性模量	参照现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081	仅对预应力混凝土或当设计有要求时
抗冻等级	参照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	仅对处于冻融破坏环境的混凝土或对耐久性有特殊要求的混凝土
气泡间距系数	参照现行行业标准《铁路混凝土》TB/T 3275	仅对处于冻融破坏、盐类结晶破坏环境的混凝土
氯离子扩散系数	参照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	仅对处于氯盐环境的混凝土
56d 抗硫酸盐结晶破坏等级		仅对处于盐类结晶破坏环境的混凝土
胶凝材料抗蚀系数	参照现行行业标准《铁路混凝土》TB/T 3275	仅对处于硫酸盐化学侵蚀环境的混凝土
抗渗等级	参照现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082	仅对隧道衬砌混凝土
收缩		仅对无砟轨道底座板混凝土、双块式轨枕道床板混凝土、自密实混凝土
总碱含量	各种混凝土原材料的碱含量之和	基本检验项目
总氯离子含量	各种混凝土原材料的氯离子含量之和	
总三氧化硫含量	各种混凝土原材料的三氧化硫含量之和	

检验数量：施工单位对同强度等级、同性能要求的混凝土进行一次混凝土配合比验证。当原材料或施工工艺发生变化时，重新进行配合比验证。监理单位全数检验。

检验方法：检查配合比选定报告，根据上表开展试验检验和计算。

5.3.2 混凝土总碱含量不大于 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

检验数量：施工单位对同批次、同配合比混凝土进行一次总碱含量计算检验，监理单位全数检验。

检验方法：检查计算单，计算核算。

5.3.3 最大氯离子含量、最大三氧化硫含量、矿物掺合料掺量、最大水胶比、最小胶凝材料用量符合现行行业标准的规定。

检验数量：每一混凝土配合比进行一次总氯离子含量计算。

检验方法：计算并检查计算单。

5.4 钢筋

5.4.1 主控项目

5.4.1.1 钢筋进场时，按国家标准GB/T 1499等的规定抽取试件做屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果符合相关标准的规定。

检验数量：施工单位、监理单位对质量证明文件全数检验。施工单位按进场批次和产品标准确定批次容量，每批 $\leq 60\text{t}$ 。施工单位每检验批取1组试件进行试验，监理单位按照施工单位检验数量的20%进行见证检验，且不少于一次。

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。

5.4.1.2 当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位按照施工单位检验数量的20%进行平行检验。

检验方法：检查试验报告。

5.4.1.3 对按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件(含梯段)中的纵向受力普通钢筋采用HRB400E、HRB500E、HRBF400E或HRBF500E钢筋，其强度和最大力下总伸长率的实测值符合下列规定：

- a) 抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不小于1.25；
- b) 屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不大于1.30；
- c) 最大力下总伸长率不小于9%。

检验数量：施工单位、监理单位对质量证明文件全数检验。施工单位按进场批次和产品的标准确定批次容量。施工单位每批检验一次，监理单位按施工单位检验次数的20%见证检验，且不少于一次。

检验方法：检查质量合格证明文件，试验检验。

5.4.2 一般项目

5.4.2.1 钢筋、型钢、钢轨原材料平直、无损伤，表面无裂纹、油污、颗粒状或片状锈蚀。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位按照施工单位检验数量的20%进行平行检查。

检验方法：观察。

5.4.2.2 成型钢筋的外观质量和尺寸偏差符合国家现行有关标准的规定。

检验数量：施工单位对同一厂家、同一类型的成型钢筋，不超过30t为一批，每批随机抽取3个成型钢筋。监理单位按照施工单位检验数量的20%进行平行检查。

检验方法：观察、尺量。

5.4.2.3 钢筋机械连接套筒、钢筋锚固板以及预埋件等的外观质量符合国家现行有关标准的规定。

检验数量：按国家现行有关标准的规定，确定检验数量。施工单位全数检验，监理单位照施工单位检验数量的20%进行平行检查。

检查方法：检查产品质量证明文件、观察、尺量。

5.4.2.4 格栅钢架加工检验标准按下表5的要求。

表5 格栅钢架加工检验标准

检查项目		允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
拱架(包括顶拱和墙拱架)	拱架矢高及弧长	0~+20	每榀1点	钢尺测量
	墙架长度	±20	每榀1点	钢尺测量
	墙架横断面尺寸(高、宽)	0~+10	每榀2点	钢尺测量
钢筋格栅	高度	±30	每榀3点	钢尺测量
	宽度	±20		钢尺测量
	扭曲度	20		

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：钢尺测量。

6 加固工程

6.1 一般规定

6.1.1 盾构隧道及附属施工涉及的加固工程施工质量验收符合本章的规定。

6.1.2 加固处理符合环保要求，不得污染环境和周围水源。

6.2 地表加固

6.2.1 地表注浆浆液类型符合设计要求。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查。

检验方法：质量证明文件、现场观察。

6.2.2 注浆孔孔径、数量符合设计要求。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查。

检验方法：质量证明文件、现场观察。

6.2.3 注浆施工按设计要求或工艺试验所确定的施工参数进行。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查。

检验方法：质量证明文件、现场观察。

6.2.4 注浆加固效果符合设计要求。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽查。

检验方法：质量证明文件、现场观察。

6.2.5 地表加固的孔间距、孔深检验标准按下表6的要求；

表6 地表加固孔间距、孔深允许检验标准

项目	允许偏差(mm)	检验方法
孔间距	±100	测量
孔深	不小于设计值	尺量

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：见表。

6.3 洞内加固

6.3.1 洞内预注浆加固

a) 洞内注浆浆液类型符合设计要求；

b) 注浆孔孔径和数量符合设计要求；

c) 预注浆加固效果符合设计要求；

d) 止浆墙厚度不小于设计要求；

e) 注浆孔间距、孔深、钻孔偏斜率检验标准按下表7的要求；

表7 注浆孔间距、孔深、钻孔偏斜率检验标准

项目	允许偏差	检验方法
间距	±50mm	尺量
孔深	不小于设计值	尺量
钻孔偏斜率	±0.5%	测量钻杆偏斜率

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：见表。

6.3.2 冻结加固

a) 地层冻结工程由具备相应资质的专业设计单位进行专项设计。设计包括结构设计、冻结工艺设计、解冻方式和冻胀融沉控制等内容。

b) 冻结管宜采用无缝钢管。冻结管下入地层后必须进行试压，试验压力下降不超过0.05MPa，再延续15min压力保持不变为合格。

c) 冻结孔及冻结制冷施工符合现行的相关规定。

6.3.2.1 主控项目

6.3.2.1.1 冻结孔及制冷施工符合以下规定：

- 冻结孔的布孔和钻进符合设计文件及施工规范的规定；
- 供液管连接牢固、严密；
- 冻结管的盐水流量和去回路盐水温度满足设计文件及施工规范要求；
- 冷却水的供应量、水质符合设计文件及施工规范规定。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察及查验施工记录。

6.3.2.1.2 地层冻结施工对施工范围内及周边环境的影响控制在允许范围之内。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：检查环境监测数据。

6.3.2.1.3 检查施工设备完好情况，材料储备情况、备件储备情况、急设备和材料齐备情况符合施工方案的规定。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：每天现场检查和检查施工记录。

6.3.2.2 一般项目

6.3.2.2.1 冻结孔检验标准按下表8的要求。

表8 冻结孔检验标准

项目		允许偏差或允许值	检验数量	检验方法
钻孔偏斜率	垂直钻孔(%)	<1	1点/孔	灯光测斜
	水平钻孔(%)	<1.5		经纬仪
开孔间距误差(mm)		<150		钢尺量测
终孔间距(m)		<1.2		根据成孔精度推算
冻结管压力测试(MPa/30min)	理论压力	<0.05		压力表

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：灯光测斜、经纬仪、压力表、尺量、观察。

7 管片预制

7.1 一般规定

7.1.1 管片的检测符合现行行业标准CJJ/T 164的规定。

7.1.2 衬砌管片或钢管片制作的质量验收符合GB/T 50446和GB/T 50299的规定。

7.2 衬砌管片

7.2.1 衬砌管片的混凝土强度等级不小于C50，且符合设计要求。

7.2.2 衬砌管片模具

- 模具具有足够的承载能力、刚度、稳定性和良好的密封性能，并满足管片尺寸和形状等质量要求。
- 模具便于安装、拆卸和使用。
- 模具验收符合下列规定：
 - 模具材料满足质量要求，焊条材质与被焊物的材质相适应；
 - 模具安装后进行初验，符合设计要求后可试生产，并在试生产的管片中随机抽取3环进行水平拼装检验，合格后方可通过验收；

- 每套模具有原始出厂数据；
- 每批模具宜配备检测工具。

检验数量：全数检验。

检验方法：验收模具厂家出厂技术文件及合格证。

- d) 当出现下列情况之一时，对模具进行检验，检验结果满足衬砌管片的质量控制要求：
- 模具每周转100次；
 - 模具受到重击或严重碰撞；
 - 衬砌管片几何尺寸不合格；
 - 模具停用超过3个月，投入生产前。
- e) 合模与开模符合下列规定：
- 合模前清理模具各部位，内表面无杂物和浮锈；
 - 模具内表面均匀涂刷薄层脱模剂，模板夹角处不漏涂，且无积聚、流淌现象，钢筋骨架和预埋件严禁接触脱模剂；
 - 螺栓孔预埋件、注浆孔预埋件以及其他预埋件和模具接触面密封良好；
 - 合模与开模按使用说明书规定操作，并保护模具和管片；
 - 合模后核对快速组装标记，模具接缝处不漏浆。
- f) 管片出模强度符合设计要求；当设计无要求时，根据管片尺寸、混凝土强度设计等级、起吊方式和存放形式等因素综合确定。

7.2.3 成型模具检验标准按下表9的要求。

表9 成型钢模检验标准

项目	允许偏差	检验数量	检验方法
宽度	±0.4 mm	6点/块	专用量具测量
弧弦长	±0.4 mm	2点/块	专用量具测量
纵环向芯棒中心距	±0.5 mm	全数/块	专用量具测量
内腔高度	±1 mm	4点/块	专用量具测量
环面角度	±0.02°	6点/块	专用量具测量
端面角度	±0.01°	6点/块	专用量具测量
端板与侧板角度处的缝隙	≤0.15 mm	6点/块	专用量具测量
模表面粗糙度 Ra	≤3.2 mm	6点/块	专用量具测量

检验数量：施工单位按每套钢模周转100次后，检验1次；钢模受到重击或严重碰撞时，检验1次；衬砌管片几何尺寸不合格时，检验1次；钢模停用超3个月，投入生产前，检验1次。监理单位抽样检验。

检验方法：专用量具测量。

7.2.4 钢筋骨架制作

- a) 钢筋的品种、级别、规格、数量和位置符合设计要求。
- b) 钢筋加工符合下列规定：
- 按钢筋下料表进行钢筋切断或弯曲；
 - 弧形钢筋加工时防止平面翘曲，成型后表面不得有裂纹，并验证成型尺寸；
 - 当设计允许受力钢筋设置接头时，可采用对焊连接或机械连接，接头质量符合现行行业标准JGJ 18或JGJ 107的规定；
 - 钢筋加工检验标准按下表10的要求。

表10 钢筋加工检验标准

项目	检验项目	允许偏差(mm)
主控项目	主筋和构造筋长度	±10

	主筋弯折点位置	±10
一般项目	箍筋外扩尺寸	±5

检验数量：每班同设备生产15环同类型钢骨架，抽检不少于5根。

检验方法：钢卷尺测。

c) 钢筋骨架符合下列规定：

- 当钢筋骨架连接时，按钢筋下料表核对钢筋级别、规格、长度、根数及胎具型号，确保钢筋骨架与图纸一致；
- 焊接前对焊接处进行检查，无水锈、油渍，焊接后无焊接缺陷；
- 当采用焊接连接时，根据钢筋级别、直径及焊机性能进行试焊，并在确定焊接参数后，方可批量施焊；焊接骨架的焊点设置符合设计要求，当设计无规定时，宜采用对称跳点焊接；
- 同一钢筋骨架每延米内不得使用多于2根带有接头的纵向受力钢筋；
- 钢筋骨架检验标准按下表11的要求。

表11 钢筋骨架检验标准

项目	检验项目		允许偏差(mm)
主控项目	钢筋骨架	长	+5~-10
		宽	+5~-10
		高	+5~-10
	主筋	间距	±5
		层距	±5
一般项目	箍筋间距	±10、不得影响预埋件安装	
	分布筋间距	±5、不得影响预埋件安装	

检验数量：每班同设备生产数量的3%进行抽检，每日检验数量不少于3件，每件检查项目不少于4点。

检验方法：检查钢筋规格及数量、钢卷尺测量。

d) 钢筋骨架安装符合下列规定：

- 骨架入模时不对模具造成损坏，入模后骨架各部位的保护层符合设计要求；
- 浇筑混凝土前，进行钢筋隐蔽工程验收；

e) 弧形钢筋和钢筋骨架存放时，不发生变形。

检验数量：全数检验，测量钢筋笼入模后的钢筋保护层及预埋件安装。

检验方法：钢卷尺测量、观察检查。

7.2.5 管片出厂时的混凝土强度、抗渗等级符合设计文件要求，并出具产品合格证。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

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。

7.2.6 管片出厂时的抗弯性能检验技术指标符合设计文件要求，并出具物理力学性能检测报告。

检验数量：施工单位按每项工程，生产厂家在首次生产时做一次型式检验，并符合设计文件要求。监理单位见证检验。

检验方法：检查厂家出具的物理力学性能检测报告。

7.2.7 管片需进行检漏测试，测试符合设计文件规定。

检验数量：管片的初期检漏测试频率为每生产100环抽取1块管片，合格后出具检漏测试报告；如不合格，抽取2块进行复检；如再不合格，逐块检测。初期检测连续3次合格后，检测频率改为每生产200环抽检1块管片；再连续3次检测合格后，检测频率改为每生产400环抽检1块管片；如果出现一次检测不合格，恢复每生产100环抽检1块管片的检测频率，再按上述要求进行抽检。

检验方法：检查检漏试验报告。

7.2.8 若采用抓举头插入注浆管进行管片拼装时，中心注浆孔预埋件进行抗拉拔试验，试验结果符合设计要求；当设计无要求时，抗拉拔力不低于管片自重的7倍。

检验数量：全数检验。

检验方法：观察拉拔报告。

7.2.9 管片内弧面角部和端侧面，标记管片型号与编号、模具编号、生产日期和生产单位名称。

检验数量：全数检验。

检验方法：观察检查，检查是否与发货单及合格证一致。

7.2.10 管片尺寸的允许偏差、检验方法和检验数量按下表12的要求。

表12 管片尺寸检验标准

项目	允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
宽度	±1	每块测3点	卡尺
弧、弦长	±1	每块测3点	样板、塞尺
厚度	-1~+3	每块测3点	尺量
主筋保护层厚度	-3~+5	每块测3点	检测仪器
内弧面半径	-1/+1	每块测3点	尺量
外弧面半径	-1/+1	每块测3点	尺量
螺栓孔位及孔径	±1	每个	尺量

检验数量：施工单位按每15环抽检1环，监理单位抽样检验。

检查方法：用尺量，观察。

7.2.11 管片出厂前，对管片拼装成环的尺寸偏差进行管片的水平方向预拼装检验，管片水平拼装检验标准按下表13的要求。

表13 管片水平拼装检验标准

项目	允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
环向缝间隙	≤1.0	每缝测6点	塞尺
纵向缝间隙	≤2.0	每缝测3点	塞尺
成环后内径	±2	测4条	钢卷尺
成环后外径	-2~+6	测4条	钢卷尺
螺栓不同轴度	≤1.0	全部	目测

检验数量：施工单位按管片试生产开始制作的6环取3环进行水平拼装试验。正常生产时每套钢模每生产200环抽取3环做水平拼装检验，监理单位旁站。

检验方法：检查厂家水平拼装检验记录。

7.2.12 衬砌管片外观严重缺陷、一般缺陷等级描述按下表14的要求。

表14 衬砌管片外观质量严重缺陷

名称	缺陷描述	缺陷等级
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
孔洞	混凝土中出现深度和最大长度均超过保护层厚度的孔穴	严重缺陷

名称	缺陷描述	缺陷等级
	混凝土中有少量深度或最大长度未超过保护层厚度的孔穴	一般缺陷
夹渣	混凝土内夹有杂物且深度达到或超过保护层厚度	严重缺陷
	混凝土内夹有少量杂物且深度小于保护层厚度	一般缺陷
疏松	混凝土局部不密实	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	
	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	
	其他少量不影响管片结构性能或使用功能的干缩裂缝或裂纹	一般缺陷
预埋部位缺陷	管片预埋件或注浆管堵塞、破损、松动	严重缺陷
	预埋部位存在少量麻面、掉皮或掉角	一般缺陷
外表缺陷	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
	管片吊装孔周围混凝土气泡、蜂窝沿孔周累计分布长度超过孔周长的1/3	一般缺陷
	密封槽及平面转角部位的混凝土有剥落缺损	一般缺陷
	其他部位的混凝土表面有少量麻面、掉皮、起砂或少量气泡等	一般缺陷

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察，钢尺量测，仪器检测。

7.2.13 衬砌管片外观不宜有一般缺陷，缺陷情况的描述符合本规范的规定。存在一般缺陷的管片数量不大于同期生产管片总数的10%，对已经出现的一般缺陷，由生产厂家按技术要求处理后重新验收。

检验数量：全数检验。

检验方法：观察检查，检查生产厂家的技术处理方案。

7.3 钢管片

7.3.1 钢管片制作符合下列要求：

- a) 按设计要求或制作说明制作；
- b) 钢管片材质符合设计要求，钢管片背板采用整块钢材，严禁拼接；
- c) 钢材弯曲矫正后，表面无明显的凹面或损伤，划痕深度不大于0.5mm，且不得大于钢材厚度负允许偏差值的1/2；
- d) 钢材焊接宜采用二氧化碳气体保护焊，并符合现行行业标准JB/T 9186的规定，焊接时控制变形；
- f) 钢管片外露表面的防腐处理和涂层加工符合设计要求和GB/T 50205的规定。

7.3.2 钢管片质量应符合下列规定：

- a) 钢管片的外观质量和尺寸偏差符合CJJ/T 164的有关规定；
- b) 钢管片外观清洁，不得有裂缝、毛边或飞溅物；
- c) 钢管片的螺栓孔畅通，内圆面平整；
- d) 钢管片焊缝表面无焊接缺陷，焊缝和涂层质量检验符合设计要求和GB/T 50205的规定；
- e) 钢管片表面锈蚀符合GB/T 8923.1规定的C级及以上。

7.3.3 钢管片成品检验应符合下列规定：

- a) 逐片检查外观质量；
- b) 每生产15环管片抽验1环管片进行几何尺寸检验；
- c) 每生产200环管片进行水平拼装检验1次；
- d) 检验结果符合CJJ/T 164的规定。

7.3.4 主控项目

7.3.4.1 钢管片进行外观检验标准按下表15的要求。

表15 钢管片外观检验标准

项目	检验项目	质量要求
主控项目	裂缝	不允许
一般项目	锈蚀	符合GB/T 8923.1规定的C级及C级以上
	环、纵向螺栓孔	通畅、内圆面平整

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：用尺量，观察。

7.3.5 一般项目

7.3.5.1 钢管片制作检验标准按下表16的要求。

表16 钢管片制作检验标准

项目	规定值或允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
管片弧弦长	±1.0	每管片抽查，各测4处	用钢卷尺量测
管片厚度	-1~+3	每管片抽查，各测4处	用游标卡尺量测
环面平整度	≤0.2	每管片抽查，测量中部1处	尺量
螺栓孔直径	±1.0	全数检验	用游标卡尺量测
焊缝探伤	符合设计要求	全数检验	探伤报告

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：用尺量，观察。

8 洞门防护工程

8.1 一般规定

8.1.1 采用盾构法施工、预制管片拼装式衬砌结构隧道的工程质量验收符合本章的规定。

8.1.2 盾构法隧道工程的施工质量验收包括盾构现场验收、盾构始发、盾构接收、盾构掘进、管片拼装、壁后注浆验收的内容。

8.1.3 盾构机在现场组装完成后，进行各系统调试和整机联调，调试完成后进行盾构现场验收并签订现场验收报告，验收合格后方可进行始发施工，验收符合下列规定：

a) 当现场性能验收时，在通电空载运行情况下，先检查、记录、考核盾构各系统自身的设备功能、动作能力、运转状况和运行参数；

b) 在整机持续空载运行状态下，检验整机联动工作的系统配合情况和整体稳定状态；

c) 盾构各系统和整机性能考核结果，满足盾构出厂时制造商出具的设备技术规格书或设备技术说明文件的相关性能指标，经参验方评估确认后，方可验收通过，签署盾构现场验收报告。

8.2 洞门防护

8.2.1 主控项目

8.2.1.1 洞门防护装置的安装符合施工工艺要求，并满足止水要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

8.2.1.2 隧道洞门预埋钢环制作试拼装和定位安装检验标准分别按下表17和表18的要求。

表17 隧道洞门预埋钢环制作试拼装检验标准

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

表18 隧道洞门预埋钢环定位检验标准

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

检验数量：施工单位、监理单位按上表检查。

检验方法：全站仪、水准仪、吊线、尺量。

8.2.2 盾构始发、盾构接收前按设计文件要求安装洞门密封装置，密封装置完整无缺损，安装牢固。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

8.3 洞门接头

8.3.1 洞门接头钢筋、模板、混凝土施工质量符合设计要求。

8.3.2 洞门接头防水施工质量符合本规范的规定。

8.3.3 洞门接头制作符合设计文件规定。

8.3.4 主控项目

8.3.4.1 现浇结构的外观质量无严重缺陷。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：用观察的方法检验。

8.3.4.2 洞门环梁与隧道连接严密，无渗漏现象。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：用观察的方法检验。

8.3.5 一般项目

8.3.5.1 现浇结构的外观质量不宜有一般缺陷。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽样检验。

检验方法：用观察的方法检验。

8.3.5.2 洞门接头端面垂直度检验标准按下表19规定。

表19 井接头端面垂直度检验标准

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	
端面垂直度	8	每端面	2	尺量

检验数量：施工单位每端面检查2点。监理单位抽样检验。

检验方法：靠尺测量。

9 盾构掘进及管片拼装

9.1 盾构现场验收

9.1.1 盾构现场验收满足盾构设计的主要功能及工程使用要求，验收项目包括下列内容：

- a) 盾构壳体；
- b) 刀盘；
- c) 管片拼装机；
- d) 螺旋输送机；
- e) 皮带输送机；
- f) 同步注浆系统；
- g) 集中润滑系统；
- h) 液压系统；
- i) 铰接装置；
- j) 电气系统；
- k) 渣土改良系统；
- l) 盾尾密封系统。

9.1.2 当盾构各系统验收合格并确认正常运转后，方可开始掘进施工。

9.1.3 当盾构现场验收时，记录运转状况和掘进情况，并进行评估，满足技术要求后方可验收。

9.2 盾构掘进

9.2.1 始发和接收

9.2.1.1 主控项目

9.2.1.1.1 盾构始发、盾构接收洞口段地层加固或止水处理的范围符合设计文件要求。

检验数量：每个加固段检查3点。

检验方法：检查施工记录或加固范围内钻孔取样抽检。

9.2.1.1.2 盾构始发、盾构接收洞口段，地层加固范围内加固体强度和渗透系数指标符合设计文件要求。

检验数量：每个加固段检查3点。

检验方法：检查施工记录或加固范围内钻孔取样抽检。

9.2.1.1.3 盾构始发、盾构接收的盾构基座符合施工工艺要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

9.2.1.1.4 反力架加工和施工的质量验收符合GB/T 50205的规定。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：检查材料出厂合格证和检验报告。

9.2.1.1.5 反力架安装符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

9.2.1.2 一般项目

9.2.1.2.1 采用灌注桩、旋喷桩、搅拌桩方法加固的盾构始发、盾构接收段的桩位、桩长、桩径、垂直度允许偏差符合设计规定。

9.2.1.2.2 盾构始发、盾构接收前，盾构机轴线的平面位置、高程与隧道轴线的检验标准按下表20的要求。

表20 隧道洞门轴线检验标准

项目	允许偏差(mm)	检验数量		检验方法
		洞门数量	每处点数	
平面位置	±50	全数检验	全站仪测量	1点
高程	±50	全数检验	水准仪测量	1点

检验数量：施工单位、监理单位按上表检查。

检验方法：全站仪、水准仪。

9.3 管片拼装

9.3.1 主控项目

9.3.1.1 管片拼装过程中，隧道轴线平面位置和高程检验标准按下表21的要求。

表21 隧道轴线平面位置和高程检验标准

项目	允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
隧道轴线平面位置	±50	全站仪/经纬仪测量	1点/环
隧道轴线高程	±50	水准仪测量	1点/环

检验数量：施工单位、监理单位按上表检查。

检验方法：全站仪、水准仪、经纬仪。

9.3.1.2 管片螺栓产品质量符合下列规定：

a) 管片螺栓材质与最小抗拉强度符合设计文件要求，并符合GB/T 3098.1的规定。螺母、平垫圈连接件的机械性能符合GB/T 97.1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符合设计文件要求，并符合GB/T 18684，或JB/T 5067，或GB/T 13912的规定。

检验数量：同批次生产出厂的产品按1个检验批，不超过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。

9.3.2 一般项目

9.3.2.1 隧道内管片螺栓及连接件安装数量、螺栓拧紧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：逐环检查。

检验方法：成型隧道观察检查，力矩扳手检查。

9.3.2.2 施工中管片拼装检验标准按下表22的要求。

表22 管片拼装检验标准

检验项目	允许偏差	检验方法	检验数量	
			环数	点数
衬砌环椭圆度	±5%	断面仪、全站仪测量	每10环	
衬砌环内错台	≤5mm	钢尺量测	逐环	4点/环
衬砌环间错台	≤6mm	钢尺量测	逐环	4点/环

注：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：施工单位按上表检查，监理单位抽样检查。

检验方法：断面仪、全站仪、钢尺量测。

9.3.2.3 拼装管片用的弹性密封垫、传力缓冲衬垫及遇水膨胀橡胶条材料的粘贴牢固、平整、严密、位置正确，无起鼓、超长、缺损现象。

检验数量：施工单位全数检验、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

9.4 壁后注浆

9.4.1 主控项目

9.4.1.1 注浆使用的原材料、浆液配合比、注浆压力和注浆量符合设计文件要求。

检验数量：全数检验。

检验方法：检查材料质量证明文件、配合比报告、施工记录。

9.4.2 一般项目

9.4.2.1 壁后注浆保证管片背后充填密实。

检验数量：每10环检查一处。

检验方法：检查注浆记录，或采用地质雷达法等无损检测方法，或打开管片注浆孔人工探察。

10 附属结构

10.1 一般规定

10.1.1 联络通道的验收要求适用于采用冷冻法施工的联络通道。

10.1.2 隧道内部结构预制构件制作所使用的钢筋、混凝土施工质量符合本规范要求。

10.1.3 隧道内部结构预制构件驳运与吊装采取防止破损的保护措施。

10.2 预制电缆沟槽

10.2.1 电缆槽的结构形式符合设计要求，电缆槽施工时不影响相邻结构的稳定与安全。

10.2.2 电缆槽平顺连接，电缆槽盖板铺设平稳、牢固。

10.2.3 主控项目

10.2.3.1 混凝土和砂浆所用的水泥、粗骨料、细骨料、掺和料、外加剂、水、钢筋等材料以及预制构件的品种、规格符合设计要求，质量符合本规范第4章材料验收相关规定。

10.2.3.2 电缆槽开挖断面符合设计要求，电缆槽的地基稳固、密实，无杂物和积水。

检验数量：施工单位、监理单位每200m电缆槽检验5处，电缆槽全部检验。

检验方法：观察。

10.2.3.3 电缆槽的垫层材料品种、规格符合设计要求，质量符合现行行业标准TB/T 10414的工程材料验收相关规定。

10.2.3.4 垫层、找平层的结构形式、位置、厚度符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位每200m检验5个断面。

检验方法：观察、尺量。

10.2.3.5 预制电缆槽拼装平顺，接缝咬合良好，接口处理及节间勾缝符合设计要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

10.2.3.6 电缆槽泄水孔的布置形式、位置、孔径、数量符合设计要求，并确保排水通畅。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察、尺量。

10.2.4 一般项目

10.2.4.1 电缆槽各施工项目：电缆槽靠线路侧外壁距线路中线距离、底面高程、截面尺寸、井壁及盖板顶面高程检验标准按下表23的要求。

表23 电缆槽各施工项目检验标准

检验项目	允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
电缆槽靠线路侧外壁距线路中线距离	+20	每个电缆槽抽样检验2点	尺量
底面高程	±10	每个电缆槽抽样检验3点	水准测量
截面尺寸	+10	每个电缆槽抽样检验3处	尺量
盖板顶面高程	±10	每个电缆槽抽样检验井壁2点,盖板顶面2点	水准测量

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：观察、尺量。

10.2.5 电缆槽各施工项目：距线路中线距离、盖板顶面高程、相邻槽节安装错台、相邻盖板顶面高差、相邻槽节错台检验标准按下表24的要求。

表24 电缆槽各施工项目检验标准

检验项目	允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
距线路中线距离	+20	每侧抽样检验5处	尺量
盖板顶面高程	±10	每侧抽样检验5处	水准测量
相邻槽节顶面高差	±5	每侧抽样检验5处	尺量
相邻盖板顶面高差	±2	每侧抽样检验5处	尺量
相邻槽节错台	±5	每侧抽样检验5处	尺量

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：观察、尺量。

10.2.6 电缆槽预埋件施工项目检验标准按下表25的要求。

表25 电缆槽预埋件施工项目检验标准

检验项目	允许偏差(mm)	检验数量	检验方法	
预埋件中心位置	±3	抽样检验2%	尺量	
预留孔留置	中心位置	±5	抽样检验2%	尺量
	尺寸	+10	抽样检验2%	尺量

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：观察、尺量。

10.3 预制盖板

10.3.1 预制盖板钢筋规格、类型，盖板尺寸、强度符合设计要求。

a) 预制盖板进场时，符合设计要求。

检验数量：施工单位对同一类型预制构件不超过10000个为一批，每批随机抽取3个构件进行结构性能检验。

检验方法：监理单位见证检验并检查试验报告。

b) 预制盖板出场时，在包装的明显部位标明出场日期和质量验收标志。构件上的预埋件、预留空洞的规格、位置和数量符合设计要求。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽样检验。

检验方法：观察。

c) 预制盖板表面平整、颜色均匀，无漏筋、蜂窝缺陷。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽样检验。

检验方法：观察。

10.3 联络通道

10.3.1 冻结加固

10.3.1.1 主控项目

10.3.1.1.1 地层冻结设计由具有资质的专业设计单位进行设计，并编制专项冻结施工方案，按设计文件要求和方案进行质量验收。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：查看资料。

10.3.1.1.2 结构施工时，与冻结壁接触的混凝土温度不低于5℃。

检验数量：施工单位、监理单位按每20m²设一处测温孔。

检验方法：用温度计测量。

10.3.1.1.3 冻土壁厚度范围无未冻土、涌砂及渗流水。

检验数量：施工单位、监理单位根据设计及工艺要求检查。

检验方法：用探孔方法检验。

10.3.1.1.4 当停止冷冻作业时，混凝土强度和结构完成的情况符合设计文件要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：检查施工记录和核对设计文件。

10.3.1.2 一般项目

10.3.1.2.1 在开挖前，检测开挖面的冻结壁温度、冻土进入开挖面厚度和冻结壁的变形情况。

检验数量：施工单位、监理单位按每段、每次开挖检查一次。

检验方法：现场检查、测温 and 测量仪器检查。

10.3.2 冻结体开挖

a) 开挖过程中检测冻结壁的结霜情况和变形量，发现退霜、冻结壁变形或有剥落、掉块等异常情况，查明原因，经处理后方可继续施工。

b) 冻结体开挖在临时支护的保护下进行，联络通道冻结在隧道开口部的两侧架设多支撑的预应力支架。

c) 联络通道冻土开挖之前在开口部位安装安全应急防护门。

10.3.2.1 主控项目

10.3.2.1.1 在开挖和结构施工过程中，检查冻结壁的厚度、深度、温度指标。

检验数量：施工单位、监理单位按设计文件给定的数量检查。

检验方法：利用测温孔的温度记录，根据设计文件计算冻结的深度和厚度。

10.3.2.1.2 冻结壁暴露的时间符合设计文件要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：检查施工记录。

10.3.2.1.3 冻结开挖测温孔的温度、冻结壁厚度与平均温度、积极冻结的时间及盐水系统去回路温差、流量等符合设计文件及施工工艺规定。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：检查施工记录。

10.3.2.1.4 冻结体开挖实测项目检验标准按下表26的要求。

表26 冻结体开挖实测项目检验标准

实测项目	规定值或允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
开挖步距	不大于设计值	喇叭口两点，正常段6点，共10点	量测
开挖断面超挖	不大于30	五个断面，每断面拉二条直线	直尺量测
开挖中心线偏差	不大于20	-	量测

检验数量：施工单位按每开挖一循环检查一次，监理单位旁站。

检验方法：采用激光断面仪、全站仪、经纬仪量测周边轮廓断面，绘制断面图与设计文件规定的断面核对。

10.3.2.2 一般项目

10.3.2.2.1 在开挖过程中，检测开挖面的冻结壁温度、冻土进入开挖面厚度和冻结壁的变形情况。

检验数量：施工单位按每段、每次开挖检查一次。监理单位抽样检验。

检验方法：现场检查、测温 and 测量仪器检查。

10.3.2.2.2 防护门能灵活开关，关闭后能承受安装位置的地下水压，符合开挖方案的规定。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽样检验。

检验方法：检查施工记录，现场观察。

10.3.3 格栅钢架与型钢

10.3.3.1 主控项目

10.3.3.1.1 型钢材料进厂检验符合GB/T 700的规定。

检验数量：施工单位按同牌号、同炉罐号、同规格、同交货状态的型钢，每60t为一批，不足60t按一批计。每批抽验一次。监理单位见证取样。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

10.3.3.1.2 制作钢架的钢材品种、级别、规格和数量符合设计文件要求。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽样检验。

检验方法：观察、钢尺测量。

10.3.3.1.3 格栅钢架钢筋的弯制、末端的弯钩及型钢钢架的弯制符合设计文件要求，焊缝符合设计文件要求，无焊渣，钢筋无锈蚀。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽样检验。

检验方法：观察、钢尺测量。

10.3.3.1.4 钢架安装的位置、接头连接、纵向拉杆符合设计文件要求，钢架安装不侵入二次衬砌断面，开挖面无虚渣和积水。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察、钢尺测量。

10.3.3.1.5 格栅钢架主筋连接在格栅接头处，采用同一型号钢筋焊接，钢架与围岩间的间隙采用喷射混凝土喷密实。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

10.3.3.2 一般项目

10.3.3.2.1 钢架安装允许偏差、检验标准按下表27的要求。

表27 钢架安装检验标准

项目	允许偏差	检验数量	检验方法
钢架纵向	±50mm	每榀钢架 3 点	钢尺测量
钢架横向	±30mm		钢尺测量
高程偏差	±30mm	每榀钢架 2 点	钢尺测量
垂直度	1°	每榀钢架 3 点	钢尺测量
钢架保护层厚度	-5mm		钢尺测量

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：钢尺测量

10.3.4 挂网喷射混凝土

当喷射混凝土完成后，布设测点，进行监控量测工作。

10.3.4.1 主控项目

10.3.4.1.1 水泥符合国家现行有关标准、符合设计要求及本规范第四分册的规定。

10.3.4.1.2 喷射混凝土所用的细骨料、粗骨料、拌合水符合国家现行有关标准、符合设计要求及本规范第四分册的规定。

10.3.4.1.3 喷射混凝土的强度符合设计文件要求。用于检查喷射混凝土强度的试件，可采用喷大板切割制取。

检验数量：施工单位按每联络通道拱和墙各制作强度检查试件不少于2组，当材料或配合比变化时，分别制作试件。监理单位见证取样。

检验方法：检查混凝土强度试验报告。

10.3.4.1.4 钢筋网符合国家现行有关标准、符合设计要求及本规范第四分册的规定。

10.3.4.2 一般项目

10.3.4.2.1 喷射混凝土拌制前，砂、石含水率符合混凝土配合比设计规定，并符合设计要求及本规范第四分册的规定。

检验数量：施工单位按每工作班不少于1次。监理单位见证取样。

检验方法：砂、石含水率测试。

10.3.4.2.2 喷射混凝土原材料每盘称重的偏差符合下列规定：

- 水泥重量的允许偏差为±2%；
- 粗、细骨料重量的允许偏差为±3%；
- 水、外加剂重量的允许偏差为±2%。

检验数量：施工单位按每工作班不少于1次。监理单位抽样检验。

检验方法：称重检查。

10.3.4.2.3 钢筋网的网格间距允许偏差为10mm，钢筋总根数不小于设计文件要求，钢筋搭接长度允许偏差为±15mm。

检验数量：施工单位按每进场一批，随机抽样5片。监理单位抽样检验。

检验方法：钢尺量测。

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

检验数量：施工单位、监理单位按每循环检验1次。

检验方法：观察，检查施工记录。

10.3.4.2.5 钢筋网搭接长度不小于200mm(或一网格)。

检验数量：施工单位、监理单位按每循环检验1次，随机抽样5片。

检验方法：钢尺量测。

10.3.4.2.6 钢筋调直后使用，钢筋表面无裂纹、油污、颗粒状或片状锈蚀。

检验数量：施工单位、监理单位按每批检验1次。

检验方法：观察。

10.3.5 二衬钢筋

二衬钢筋工程的验收符合设计的规定。

10.3.6 二衬模板与支架：模板及支架工程的验收符合设计规定。

10.3.6.1 主控项目

10.3.6.1.1 二次衬砌施工前对初期支护及其净空测量验收，断面尺寸的允许最大偏差为-5mm。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：测量。

10.3.6.1.2 支架进行稳定性检算，支承结构试压符合设计文件要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：检查施工记录。

10.3.6.1.3 模板支立前清理干净并涂刷隔离剂，铺设牢固、平整、接缝严密、不漏浆。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检验方法：观察。

10.3.6.2 一般项目

10.3.6.2.1 模板安装符合下列规定：

- 模板的接缝不漏浆，在浇筑混凝土前，木模板浇水湿润，模板内无积水；
- 浇筑混凝土前，模板内的杂物清理干净；
- 相邻两块模板接缝高低差不大于2mm。

检验数量：施工单位全数检验，监理单位抽样检验。

检验方法：观察，钢尺量测。

10.3.6.2.2 墙角、起拱线及拱顶结构的模板安装允许偏差及检验方法按下表28的要求。

表28 墙角、起拱线及拱顶结构的模板安装允许偏差及检验方法

项目	允许偏差(mm)	检验方法
边墙角	±15	钢尺量测
起拱线	±10	钢尺量测
拱顶	0~+10	水准测量

检验数量：施工单位按上表全数检验，监理单位抽样检验。

检查方法：见表。

10.3.6.2.3 顶板结构模板允许偏差符合下列规定：

- 高程预留沉落量0mm~+10mm；
- 中线为±10mm；
- 宽度为10mm~15mm。

检验数量：施工单位对同一检查项目不少于3个点，监理抽样检验。

检验方法：观察，钢尺量测。

10.3.7 二衬混凝土：混凝土工程的验收符合设计的规定。

10.3.7.1 一般项目

结构无露筋、露石，其各部位尺检验标准按下表29的要求。

表29 隧道结构各部位检验标准

项目	允许偏差					检验数量	检验方法
	仰拱	拱部	变形缝	预埋件	预留孔洞		
平面位置(mm)	—	—	±20	±20	±20	每施工段1点	钢尺量测
垂直度(%)	—	—	—	—	—	每施工段1点	吊线、钢尺量测
直顺度(mm)	—	—	5	—	—	每施工段1点	

平整度(mm)	10	15	—	—	—	每施工段 3 点	靠尺检查
高程(mm)	±15	10~30	—	—	—	每施工段 1 点	水准仪测量
注1: 本表不包括特殊要求项目的偏差标准。							
注2: 平面位置以隧道线路中线为准进行测量。							

检验数量: 施工单位按上表检查, 监理单位抽样检验。

检验方法: 尺量、水准仪。

10.3.8 充填注浆与融沉注浆: 注浆过程中循序多点、少量、多次、均匀的原则, 沉降稳定后停止注浆。

10.3.8.1 主控项目

10.3.8.1.1 注浆使用的原材料、浆液配合比、注浆压力和注浆量符合设计文件要求。

检验数量: 施工单位、监理单位全数检验。

检验方法: 检查材料质量证明文件、配合比报告、施工记录。

10.3.8.2 一般项目

10.3.8.2.1 注浆压力、注浆量符合设计文件要求。

检验数量: 施工单位全数检验, 监理单位抽样检验。

检验方法: 检查注浆记录。

10.3.8.2.2 注浆孔数量、深度符合设计文件要求。

检验数量: 施工单位全数检验, 监理单位抽样检验。

检验方法: 观察和检查注浆记录。

10.3.9 冻结孔充填与封堵

10.3.9.1 主控项目

10.3.9.1.1 充填冻结管材料采用强度等级M10以上水泥砂浆或强度等级C15以上混凝土, 水泥浆的水灰比不大于0.8, 浆液防止受冻, 充填的浆液体积不小于冻结管容积的95%, 每根冻结管充填量必须有原始记录, 充填完成后根据设计要求进行冻结孔封堵施工。

检验数量: 施工单位、监理单位全数检验。

检验方法: 检查注浆记录。

10.3.9.2 一般项目

10.3.9.2.1 钢片上的孔口焊接厚度不宜小于12mm的钢板, 并按设计要求采用混凝土填满钢管片格仓。

检验数量: 施工单位全数检验, 监理单位抽样检验。

检验方法: 检查施工记录。

10.3.10 防水层

10.3.10.1 防水材料

10.3.10.1.1 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。

10.3.10.1.2 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。

10.3.10.1.3 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。

10.3.10.1.4 施工缝、变形缝所用止水带技术性能应符合设计及TB/T 3360.2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。

10.3.10.1.5 止水条的技术性能应符合设计要求及GB/T 18173.3相关规定。

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。

10.3.10.1.6 排水盲管原材料主要技术性能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。

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

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。

10.3.10.1.8 涂料及喷涂防水层所用材料主要技术性能应符合设计要求及行业标准规定。

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。

10.3.10.1.9 粘贴类卷材及胶粘剂主要技术性能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

10.3.10.2 主控项目

10.3.10.2.1 防水层实测项目检验标准按下表30的要求。

表 30 防水层实测项目检验标准

项目	规定值或允许偏差(mm)	检验数量	检验方法
平整度	$D/L < 1/10$	抽三个纵向断面，每个断面三点	钢尺量测
搭接宽度偏差	-10	抽三个断面，每个断面三点	钢尺量测
焊缝宽度	不小于 10	按焊缝数量 5%，每条焊缝 1 处，但不少于 3 处	钢尺量测

注：D 为支护层相邻两凸面凹进去的深度。

检验数量：施工单位、监理单位按上表检查。

检验方法：钢尺量测。

10.3.10.3 一般项目

10.3.10.3.1 防水层表面平顺，无折皱、无气泡、无破损等现象，与洞壁密贴，松紧适度，无紧绷现象。

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：观察，检查施工记录。

10.3.10.3.2 接缝、补眼粘贴密实饱满，无气泡、空隙。

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检验方法：观察，检查施工记录。

11 盾构隧道防水

11.1 一般规定

11.1.1 隧道防水包括管片自防水、管片接缝防水和特殊部位防水。

11.1.2 遇水膨胀防水材料在运输、存放和拼装前采取防雨、防潮措施。

11.1.3 隧道渗漏水处理符合GB/T 50108的规定。

11.3 管片接缝防水

11.3.1 接缝防水

- a) 防水材料按设计要求选择，施工前分批进行抽检。
- b) 防水密封条粘贴符合下列规定：
 - 按管片型号选用；
 - 变形缝、柔性接头等接缝防水的处理符合设计要求；
 - 密封条在密封槽内套箍和粘贴牢固，不得有起鼓、超长或缺口，且不得歪斜、扭曲。
- c) 采用遇水膨胀橡胶密封垫时，按设计要求粘贴。
- d) 采用嵌缝防水材料时，清理管片槽缝，并按规定进行嵌缝作业，填塞平整、密实。

11.3.2 特殊部位防水

- a) 采用注浆孔注浆时，注浆后对注浆孔进行密封防水处理；
- b) 注浆孔及螺栓孔处密封圈定位准确，并与密封槽相贴合；
- c) 隧道与工作井、联络通道等附属构筑物的接缝处，按设计要求进行防水处理。

11.3.3 盾构隧道防水主控项目质量检验标准按下表31的要求。

表31 盾构法隧道防水主控项目质量检验标准

项目		规定	检验数量	检验方法	
整条隧道	隧道渗量	符合设计规定	整条隧道任意 100 m ²	1~2 次	尺量、观察、检查、设临时围堰储水检测
	局部湿迹及漏量			2~4 次	
管片混凝土	强度等级	符合设计规定	每台班制作抗压试件 1 组	检查试验报告、质量评定记录	
	抗渗等级		每 10 环制作抗渗试件 1 组		
	外防水涂层性能指标		整条隧道或单项工程 1 点		
管片接缝	密封垫	按现行国家标准《高分子防水材料第 4 部分：盾构法隧道管用橡胶密封垫》GB 18173.4 的相关规定	常规指标每 200~250 环 1 次 全性能检测整条隧道 2~3 次	检查产品合格证、质保单及抽样检测报告 若设计要求整环或局部嵌缝，则嵌缝材料的检验数量与方法相同	
隧道与井接头	密封材料	符合设计规定	进出洞一组接头 1 点	检查产品合格证、质保单或抽样检测报告	
隧道与联络通道接头	密封材料	符合设计规定	每组接头 1 点		
联络通道	防水混凝土、塑料防水板或聚合物水泥、聚合物砂浆等防水材料	符合国家现行标准规定	每个通道 1 点	检查产品合格证、质保单或抽样检测报告	

检验数量：施工单位、监理单位按上表检查。

检验方法：见表。

11.3.4 盾构隧道防水一般项目质量检验标准按下表32的要求。

表32 盾构法隧道防水一般项目质量检验标准

项目		规定	检验数量	检验方法	备注
管片混凝土	管片渗漏检验	渗水厚度≤管片保护层厚度	每 50 环 2 点	检查单块管片渗漏检验报告	试生产阶段渗漏频度加大；管片宽度>1.2m，可加大检查频度
管片接缝	管片接缝其他防水材料	符合设计规定	整条隧道 1 点	检查隐蔽工程验收记录	若设计要求整环或局部嵌缝，则检验数量与方法同管片接缝其他防水材料
	手孔封堵作业质量				
隧道与井接头	井接头渗水量	符合设计规定	每组接头 1 点	观察、尺量与计量，检查隐蔽工程验收记录	
隧道与联络通道接头	接头及通道渗水量				
联络通道	防水作业				

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位抽样检验。

检查方法：见表。

11.2 管片手孔封堵及嵌缝

11.2.1 管片手孔封堵、嵌缝所用的原材料质量符合设计要求，同时符合相关现行标准要求。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检查方法：观察。

11.2.2 管片手孔封堵、嵌缝材料性能符合设计要求，同时符合相关现行标准要求。

检验数量：全数检验。

检验方法：检查材料质量证明文件。

11.2.3 隧道衬砌拱顶严禁渗漏水。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检查方法：观察。

11.2.4 手孔封堵、嵌缝施工后表面平整，无脱落现象。

检验数量：施工单位、监理单位全数检验。

检查方法：观察。

12 成型隧道验收

12.1 防水质量符合设计文件要求，渗水情况符合设计文件要求的防水等级要求。

检验数量：全数检验。

检验方法：观察检查及钢尺量测渗水面积。

12.2 管片结构表面无贯穿裂缝，管片接缝符合设计文件要求。

检验数量：全数检验。

检验方法：观察检查，仪器检查。

12.3 衬砌结构不侵入建筑限界。

检验数量：每 5 环检查 1 个断面。

检验方法：全站仪、水准仪测量，或隧道断面仪测量。

12.4 隧道轴线平面位置和高程允许偏差、检验标准按下表33的要求。

表33 隧道轴线平面位置和高程检验标准

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

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位见证检查。

检查方法：见表。

12.5 管片变位的允许偏差、检验标准按下表34的要求。

表34 管片变位检验标准表

检验项目	允许偏差	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	钢尺量测	每10环	4点/环
衬砌环间错台(mm)	≤15	钢尺量测	每10环	4点/环

检验数量：施工单位按上表检查，监理单位见证检查。

检查方法：见表。

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 影像资料应使用语音和标识牌进行记录，其内容应包括隐蔽工程实体、检验人员影像和验收结论。
 A.2 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。标识牌式样见表A.1。

表A.1 XX铁路XX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	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) 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) 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) 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10mm, 线条为外相内细, 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.3 影像资料采集应主题突出, 图像清晰。视频应采用AV1、mp4、mov等格式存储, 分辨率应不小于1080×720 像素, 单个视频文件大小不宜超过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.4 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.5 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)

盾构隧道工程分部、分项工程划分

表B.1 盾构隧道工程分部、分项工程划分表

分部工程	分项工程	检验批
加固工程	地表加固	每处
	洞内加固	每处
管片预制	衬砌管片	每10环
	钢管片	每10环
洞门防护工程	洞口防护	每个洞门
	洞门接头	每个洞门
盾构掘进与管片拼装	盾构现场验收	每次
	盾构掘进	每次
	管片拼装	参见表23
	壁后注浆	每环
附属设施	预制电缆沟槽	不大于200延米
	联络通道	每处
盾构法隧道防水	管片手孔及嵌缝	每30环
	管片接缝及防水	每30环

注：当单个检验批数量不足时，按一个检验批考虑。

附录 C

(规范性)

检验批质量验收记录表

表C.1 检验批质量验收记录表

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		施工单位检查评定记录		监理单位验收
主控项目	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
			
一般项目	1			
	2			
	3			
			
施工单位检查评定结果		专职质量检查员： 年 月 日		
勘察、设计单位现场确认情况 (需要时)		现场负责人： 年 月 日		
监理单位验收结论		监理工程师： 年 月 日		

附录 D

(资料性)

分项工程质量验收记录表

表D.1 分项工程质量验收记录表

单位工程名称			
分部工程名称		检验批数	
施工单位		项目负责人	
序号	检验批部位	施工单位检查评定结果	监理单位验收结论
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
.....			
实体检测结果		(报告编号或验收结论)	
说明：(验收结论)			
施工单位检查 评定结果		分项工程技术负责人： 年 月 日	
勘察、设计单位 检查评定结果 (需要时)		现场负责人： 年 月 日	
监理单位 验收结论		监理工程师： 年 月 日	

附录 E

(资料性)

分部工程质量验收记录表

表E.1 分部工程质量验收记录表

单位工程名称				
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	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定结果	监理单位验收结论
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
.....				
质量控制资料				
实体质量和主要功能检验(检测)报告				
验收单位	施工单位	项目负责人： 年 月 日		
	勘察、设计单位 (需要时)	现场负责人： 年 月 日		
	监理单位	总监理工程师： 年 月 日		

附录 F

(资料性)

单位工程质量验收记录表

表F.1 单位工程质量验收记录表

单位工程名称						
起讫里程				长 度		
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			
			经查符合标准规定及设计要求 分部			
2	实体质量核查		共核查、抽查 项			
			符合要求 项			
			不符合要求 项			
3	观感质量验收		共检查 项			
			评定为合格的 项			
			评定为差的 项			
4	质量控制资料 核查		共 项			
			符合要求 项			
			不符合规范要求 项			
5	综合验收结论					
验收单位	施工单位		监理单位		勘察、设计单位	
	(公章)		(公章)		(公章)	
	项目负责人		总监理工程师		项目负责人	
	年 月 日		年 月 日		年 月 日	
		建设单位		建设单位		
		(公章)		(公章)		
		项目负责人		项目负责人		
		年 月 日		年 月 日		

