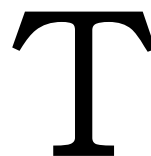


ICS XXX
P XX



山东省工程建设团体标准

T/SCSCA XXX—2021

城市轨道交通工程监理工作标准 (盾构法专篇)

Standard for Supervision of Urban Rail
Transit Engineering
(Shield method articles)
(征求意见稿)

2021-**-**发布

2021-**-**实施

山东省建设监理与咨询协会 发布

山东省工程建设团体标准

**城市轨道交通工程监理工作标准
(盾构法专篇)**

Standard for Supervision of Urban Rail
Transit Engineering
(Shield method articles)

T/SCSCA XXX—2021

批准单位：山东省建设监理与咨询协会

施行日期：2021年**月**日

前 言

按照《国务院关于印发深化标准化工作改革方案的通知》(国发[2015]13号)文件精神,为充分发挥行业协会作用,促进山东省监理工作的标准化建设,由山东省建设监理与咨询协会组织相关单位成立了《城市轨道交通工程监理工作标准》编制课题组。本标准为《城市轨道交通工程监理工作标准》(盾构法专篇),与《城市轨道交通工程监理工作标准》(通用篇)配套使用。本标准编制过程中,课题组进行了广泛的调查研究,认真总结了全省范围内的工程监理实践经验,以《建设工程监理规范》GB/T 50319、《建设工程监理工作规程》DB37/T5028、《城市轨道交通工程监理规程》等有关国家规范和标准为依据,编制了本标准。

本标准共分8章,主要内容包括:1总则、2术语、3基本规定、4监理准备工作、5、盾构机审查、6质量控制工作、7监理工作方法、8安全生产管理的监理工作

本标准由山东省建设监理与咨询协会归口管理并负责解释,在使用过程中如发现需修改或补充之处,请将意见和资料反馈解释单位。

主编单位:山东省建设监理与咨询协会

参编单位:

主要起草人:

主要审查人:

目录

1、总则	5
2 术语	6
3 基本规定	8
4、 监理准备工作	9
4.1 一般规定	9
4.2 监理规划与监理实施细则编制	10
4.3 施工组织设计和专项施工方案的审查	11
5 盾构机审查	13
5.1 一般规定	13
5.2 盾构设备适应性审查	13
5.3 盾构存储基地验收	14
5.4 盾构机组装	15
6、 质量控制工作	16
6.1 一般规定	16
6.2 工程材料、构配件、设备审查	16
6.3 施工过程监理工作	16
6.4 盾构掘进施工监理工作	18
6.5 壁后注浆监理工作	23
7 监理工作方法	25
7.1 巡视	25
7.2 旁站	26
7.3 见证	29
7.4 隐蔽工程验收	30
7.5 平行检验与检验批验收	32
8 安全生产管理的监理工作	37
8.1 一般规定	37
8.2 前期准备工作	37
8.3 过程管理	37

1、总则

1.0.1 为规范城市轨道交通盾构法隧道工程施工阶段监理工作，促进工程监理科学化、标准化建设，制定本团体标准。

1.0.2 本标准适用于城市轨道交通盾构法隧道工程施工阶段的监理工作。

1.0.3 城市轨道交通盾构法隧道工程监理工作除符合本标准外，尚应按照国家、行业有关法律法规和工程建设标准的规定执行。

2 术语

2.0.1 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。也称盾构机。

2.0.2 盾构法 shield method

使用钢壳结构保护、开挖、推进、拼装、衬砌和注浆等作业的暗挖施工方法。对应形成的隧道称为盾构法隧道。

2.0.3 工作井 working well

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。

2.0.4 盾构始发 shield launching

盾构开始掘进的施工过程。

2.0.5 盾构接收 shield receiving

盾构到达接收位置的施工过程。

2.0.6 反力架 reaction frame

为盾构始发掘进提供反力的支撑装置。

2.0.7 管片 segment

隧道预制衬砌环的基本单元，管片的类型有钢筋混凝土管片、纤维混凝土管片、钢管片、铸铁管片、复合管片等。

2.0.8 管片结构 segment structure

利用工厂预制、现场拼装的管片衬砌隧道的结构形式。

2.0.9 负环管片 negative ring segment

为盾构始发掘进传递推力的临时管片。

2.0.10 开模 mold opening

打开钢筋混凝土管片模具上部或侧部模板的过程。

2.0.11 出模 mold stripping

钢筋混凝土管片脱离模具的过程。

2.0.12 壁后注浆 back wall grouting

用浆液填充隧道衬砌环与地层之间空隙的施工工艺。

2.0.13 同步注浆 synchronous grouting

盾构法隧道施工过程中，与盾构掘进施工同步进行的、通过注浆来填充隧道衬砌环与地层之间空隙的施工工艺，可起到控制地表沉降、稳定隧道以及防水的作用。

2.0.14 二次注浆 secondary grouting

同步注浆之后根据工程地质、隧道沉降及地表沉降的控制要求或需要进行第二次壁后注浆的施工工艺。二次注浆应一次或多次注入。

2.0.15 盾构调头 shield turning

盾构施工完成一段隧道后调转方向的过程。也称盾构机调头。

2.0.16 盾构过站 shield passing station

利用专用设备把盾构拖拉或顶推通过车站、工作井的过程。也称盾构机过站。

3 基本规定

3.0.1 项目监理单位应按照《建设工程监理规范》GB/T50319 的要求，结合《城市轨道交通监理工作标准》（通用篇）中的相关规定，遵循动态控制、事前控制、主动控制原则，通过巡视、旁站、见证、验收、平行检验等方法开展盾构法隧道工程监理工作，并形成独立的成果文件。

3.0.2 项目监理单位应建立与城市轨道交通盾构法隧道工程相适应的监理工作制度、工作流程，编制监理规划及实施细则，监理实施细则执行前对相关监理人员进行工作交底。

3.0.3 项目监理单位应按建设工程监理合同约定的施工阶段范围，结合盾构法隧道工程特点，开展城市轨道交通工程安全生产风险管理的监理工作。

4、监理准备工作

4.1 一般规定

4.1.1 项目监理机构应按照通用标准第 4 章的要求，结合盾构法施工的特点实施工程开工准备前的监理工作。

4.1.2 项目监理机构应在通用标准规定的监理人员工作内容的基础上，根据轨道交通盾构法隧道工程的特点、规模、实际现场情况及工程技术复杂程度，结合项目监理机构的组织形式和日常监理工作的实际需要，确定监理人员职责。

4.1.3 总监理工程师工作内容应包括通用标准中有关总监理工程师的各项职责外，尚应履行下列职责：

- 1 根据盾构法施工特点确定项目监理机构人员的分工和岗位职责；
- 2 组织专业监理工程师熟悉工程周边环境、地质勘察报告、设计图纸等；尤其是盾构隧道要穿越的各（岩）土地层及隧道上覆、下卧各（岩）土地层的物理、力学参数等，如：渗透系数、抗压强度、压密特性、粘聚力、颗粒粒度、内摩擦角等，参加业主单位组织的设计交底和图纸会审；
- 3 审查盾构承包单位（含分包单位）的资质，并提出审查意见；
- 4 组织专业监理工程师编制监理规划中涉及盾构隧道内容，细化监理旁站方案；
- 5 熟悉掌握设计图纸中盾构区间隧道的地质情况，参与盾构机选型、盾构机考察、盾构机验收（含安装调试验收、进场验收）；
- 6 组织建设单位、勘察、设计、施工、监测等单位按要求进行开工条件验收，验收合格后签发开工令；
- 7 掌握盾构隧道沿线的地上及地下建（构）筑物的调查情况，地下管线的调查情况，地面道路交通的情况，盾构隧道穿越河流、湖泊、铁路、桥梁等方面的情况。组织专业监理工程师审查施工单位编制的建（构）筑物调查、管线调查、

地质补勘、建（构）筑物、管线保护等专项方案，并提出审查意见，必要时要求施工单位组织专家论证；

8 组织测量监理工程师对施工监控量测项目进行复核。

4.1.4 专业监理工程师的工作内容应包括通用标准中相关专业监理工程师的各项职责外，尚应履行下列职责：

1 协助建设单位向施工单位移交施工场地、工程测量控制点及坐标资料、场地周边建（构）筑物、地下管线和其他障碍调查资料；

2 组织监理人员参加相关产权单位对监理单位、施工单位的保护交底。

4.1.5 监理员的工作内容应包括通用标准中有关监理员的各项职责外，尚应履行下列职责：

1 熟悉设计图纸并巡视施工工点，按监理规划中的旁站监理方案确定的关键部位、工序的施工过程，发现问题及时指出并向专业监理工程师报告，填写旁站记录；

2 施工质量和工程材料、构配件送检试样现场取样见证；

3 总监理工程师和专业监理工程师安排的其他工作。

4.1.6 监理单位宜按建设工程监理合同的约定配备满足监理工作需要的办公设施、检测设备和工器具。

4.2 监理规划与监理实施细则编制

4.2.1 监理规划由总监理工程师组织相关专业监理工程师编制，审核后提请监理单位技术负责人审批。

4.2.2 项目监理机构应按相关规定和监理规划确定的监理实施细则编制计划，组织编制主要子分部、分项工程及专项工程监理实施细则；按相关规定，组织编制涉及危大工程的分部分项工程监理实施细则。监理实施细则由专业监理工程师编制，总监理工程师审批。

4.3 施工组织设计和专项施工方案的审查

4.3.1 项目监理单位应按通用标准对于施工组织设计审查的相关规定，根据盾构法隧道施工特点，还需重点审查以下内容：

1 沿线地面和地面构筑物的描述、地质条件的描述等，是否存在特殊地质条件；

2 盾构法隧道施工的总体布置，包括平面、立面等布置；

3 盾构法隧道工作井、接收井的施工方法及主要施工工艺是否满足工程设计及工程建设标准要求。主要包括工作井和接收井的排水、支护、开挖等；

4 盾构法隧道施工的设备选型和主要工艺是否与设计和地质条件相符，盾构设备的安装方法和相关参数的确定是否符合要求；

5 盾构区间隧道施工方法及主要施工工艺是否满足工程设计及工程建设标准要求。主要包括测量和线型控制、始发端头和接收端头加固、始发、掘进、壁后注浆、管片制作和拼装、接收、过站和掉头、洞门及联络通道、以及特殊地段的施工质量等；

6 盾构法地铁隧道施工的监测。

4.3.2 项目监理单位应按通用标准对专项施工方案进行审查，结合盾构法隧道施工特点，尚应审查下列方案：

1 施工现场布置图（含水平和垂直运输系统布置，地下管线是否涉及迁改，渣坑容量、安放等）；

2 地质补勘方案、沿线建筑物及管线调查方案；

3 地质补勘报告、沿线建筑物及管线调查报告；

4 沿线建筑物及管线保护方案（对有必要的构筑物进行第三方监测和鉴定）；

5 盾构施工应急预案；

6 盾构始发、到达端头加固方案；

- 7 盾构机运输、吊装、吊出方案；
- 8 盾构机组装调试方案（旧盾构机维保、改造方案）；
- 9 盾构始发（到达）方案；
- 10 盾构隧道测量方案；
- 11 盾构掘进施工监测方案（含隧道内监测）；
- 12 始发（到达）洞门凿除方案；
- 13 负环（零环）管片拆除方案、洞门施工方案；
- 14 盾构过站、中间风井、盾构掉头方案；
- 15 盾构施工中开仓检查、更换刀具方案；
- 16 盾构带压进仓方案；
- 17 盾构过特殊地段加软段弱土层、过建筑物的专项掘进方案；
- 18 盾构隧道洞门施工方案；
- 19 管片生产施工组织设计（含管片生产、使用计划、最大库存量、管片排版等）；
- 20 管片检漏、抗弯、水平拼装、中心螺栓孔抗拔试验方案；
- 21 盾构管片修补方案；
- 22 堵漏施工方案；
- 23 中间风井施工方案；
- 24 联络通道（含废水泵房）施工方案。

4.3.3 项目监理单位应按通用标准第 5.4 条的规定及政府建设行政主管部门和建设单位有关工程开工条件的要求，核查工程开工条件。开工条件未通过项目监理单位核查，或未经建设单位批准并由总监理工程师签发工程开工令的，工程不得开工。

5 盾构机审查

5.1 一般规定

5.1.1 项目监理机构应了解盾构机选型参数，参加盾构选型会议，提出监理意见。

5.1.2 项目监理机构按照程序要求对盾构设备适应性进行审查，审查通过后总监理工程师在盾构存储基地进行盾构设备验收，合格后方可进场。

5.2 盾构设备适应性审查

5.2.1 施工单位应在盾构设备进场前 3 个月根据盾构穿越隧道地层条件和施工环境条件，对盾构设备进行适应性自评估，编制盾构设备适应性自评估报告。

5.2.2 项目监理机构审查施工单位提报的盾构设备适应性自评估报告，提出审查意见，重点审查以下内容：

1 盾构设备主要参数的合理性，包括：设备制造厂商名称及设备编号、生产日期、主要技术参数（刀盘开口率、刀具布置、额定扭矩及脱困扭矩、同步注浆孔位置及注浆泵参数、豆砾石回填设备、土体改良系统主入口位置、螺旋输送机型式及最大允许通过粒径等）；

2 盾构使用历史，主要包括：累计使用年限、累计施工隧道长度、设备产权单位，主要穿越地层情况及设备运行状况、有无出现过重大设备故障、有无进行重大设备改造等；

3 刀盘型式和刀具布置与地层的适应性评价，计划换刀地点和换刀方案；

4 同步注浆及二次补浆设备、豆砾石回填设备与盾构主体设备和地层的适应性评价；

5 泡沫、膨润土等土体改良设备的性能、能力及其适应性评价；

6 螺旋输送机的地层适应性评价；

7 皮带输送机的相关特性及其适应性评价；

8 润滑及密封系统的适应性评价；

9 推力和刀盘扭矩的地层适应性评价；

10 推进缸和铰接缸的功能、压力检测及评价，主要包括：推进缸行程、速度，铰接缸行程、电磁阀，推进缸和铰接缸内泄检查；

11 导向系统功能检测及评价，主要包括：棱镜或激光靶安装位置是否合理、倾斜仪安装是否正确、读取铰接缸行程是否正确，导向系统显示界面是否正确。施工单位应出具设备制造商（或导向系统供应商）承诺的“导向系统资信服务承诺书”，确保一旦导向系统出现故障，设备制造商（或导向系统供应商）能够及时进行现场检修并恢复其功能；

12 盾构主体设备使用年限超过 8 年或已累计施工隧道长度超过 10 公里(含)的盾构，盾构设备适应性自评估报告中需明确盾构主驱动及其密封的残余寿命。

5.2.3 评估报告经项目监理单位审查通过后，由总监理工程师组织盾构设备专家（不少于 2 人）、施工单位项目经理、项目总工、工点设计负责人、线路公司相关人员参加专家评审会议，针对评估报告的合理性与适应性形成书面专家审查意见。

5.3 盾构存储基地验收

5.3.1 评估报告经专家会议审查通过后，总监理工程师组织专家（至少包含 1 位参加专家会议审查的盾构设备专家）、施工标段项目经理、线路公司相关人员在盾构存储基地进行设备验收，验收内容应为评估报告所涉及的全部内容，形成验收报表。

5.3.2 存储基地验收重点评估内容包括：

1 现场盾构设备与适应性评估报告中的设备主要技术参数是否相符；

2 非新生产盾构主驱动须拆卸进行检查验收，主要验收主驱动密封和大小齿圈是否完好；

3 刀具安装和焊接是否完好，刀具高差、刀间距是否满足适用性评估报告的要求；

4 螺旋输送机叶片焊接完成后是否进行过探伤（需提供探伤报告）。

5.4 盾构机组装

5.4.1 盾构设备组装前，项目监理单位应审查施工单位提报的盾构工程专项方案、起重吊装安全专项方案及应急预案，审查通过后要求施工单位组织专家论证。

5.4.2 盾构现场组装完成后，施工单位应对盾构设备进行自检，并形成自检报告。项目监理单位对盾构设备及自检报告进行核验，合格后签字确认。督促施工单位对始发端头加固效果进行检测评价，并出具试验报告。

6、质量控制工作

6.1 一般规定

6.1.1 项目监理机构应依据工程建设标准、勘察报告、设计文件和合同文件等有关要求对施工阶段的工程质量进行管理，根据盾构法施工的特点制定和实施相应的监理措施。

6.1.2 项目监理机构参加工程施工质量验收的人员应具备有关规定的资格。

6.2 工程材料、构配件、设备审查

6.2.1 项目监理机构应按照通用标准第 6.3 条有关工程材料、构配件、设备审查的规定，审核工程材料、构配件、设备的产品质量保证资料，见证涉及安全、节能、环保和主要使用工程的工程材料、构配件的现场检测试验和送检试样现场抽取过程，复核其检测试验成果资料。

6.2.2 专业监理工程师应审核工程材料、构配件、设备的产品资料，其品牌、规格、型号、质量等级应符合合同文件、工程设计文件、产品标准和和相关规范要求，质量证明文件完整、有效的，在报审表中签署同意进场的意见，不符合有关规定要求的，应签署否定意见，要求施工单位重新选材后重新报审，并报告总监理工程师。

6.3 施工过程监理工作

6.3.1 监理机构应对施工测量和监测的内容和精度进行控制，主要包含以下内容：施工控制网施测、工作井和接收井的监测、以及地上地下联系测量、盾构机姿态和管片姿态人工监测、盾构机自动导向系统的人工监测、贯通测量、竣工测量等。

6.3.2 监理机构应对盾构工作井支护开挖施工进行质量控制，并根据盾构法施工相关规范、设计文件要求对盾构工作井（始发井、接收井）的施工质量进行检查验收，具体控制以下内容：

1 总监理工程师组织专业监理工程师审查土体加固专项施工方案，并提出审查意见，经过总监理工程师审核同意后方案方可实施；

2 监理单位应监督施工单位进行加固后土体的抽芯检测取样，并做好记录和留好影像资料。

6.3.3 项目监理单位对管片生产质量控制除应按通用标准第 11.2 条规定外，尚应满足以下要求：

1 监理单位应审查管片厂资质等级是否要达到政府部门和建设单位要求的资质等级，同时管片厂应配置是否满足管片混凝土及管片结构试验自检的相应设备；

2 监理单位应检查管片生产厂家是否具有健全的质量管理体系、质量控制和检验制度，并制定了安全生产和绿色生产制度；

3 管片生产前，施工单位应编制管片生产、运输、留存等专项施工方案；总监理工程师应组织专业监理工程师审查管片生产、运输、留存等专项施工方案，重点对质量保证措施进行审查，经总监理工程师审核同意后方案方可实施；

4 监理单位应巡查管片生产原材料质量，钢筋混凝土管片原材料应具备产品质量证明文件，并应经复检合格；预埋件规格和性能应符合设计要求；钢管片的钢材、焊接材料、防腐涂料、稀释剂和固化剂等原材料的品种、规格和性能等应符合设计要求；

5 监理单位检查管片模具是否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；

6 监理单位应监督管片厂当模具每周转 100 次、模具受到重击或严重碰撞、钢筋混凝土管片几何尺寸不合格、模具停用超过 3 个月，投入生产前管片厂应对模具进行检验，检验结果应满足钢筋混凝土管片的质量控制要求；

7 监理单位应对合模前模具各部位内表面清洁、模具内表面涂刷薄层脱模

剂、钢筋骨架和预埋件、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情况进行验收；

8 混凝土管片第一次三环拼装、管片抗弯、管片检漏、管片抗拉拔检验应由项目监理机构组织参建各方共同检验，检验合格，方可开始进行管片的批量生产。正常管片生产过程中要每 200 环一次的三环拼装检验验收，生产达到 1000 环时进行的三环拼装、管片抗弯、管片检漏、管片抗拉拔检验由项目监理机构组织参建各方共同检验；

6.4 盾构掘进施工监理工作

6.4.1 项目监理机构应对施工单位盾构机进场及组装进行审查，控制要点如下：

1 项目监理机构检查承包方根据最大部件尺寸、最重要部件规格和现场施工条件，选定的盾构吊装设备，地下管线、周围环境、交通设施及安全防护工作；

2 项目监理机构检查盾构始发（接收）设施的基座是否满足盾构的组装、试运转和始发（接收、检修、解体、位移）的要求；设置盾构始发反力支撑系统，是否满足设计的强度和刚度要求；洞口的洞圈密封装置，是否满足盾构始发和接收的要求；

3 项目监理机构依据施工总包、分包合同，审核组装单位的资质及其管理、作业人员资格；

4 项目监理机构检查施工单位作业人员上岗前是否经过安全教育和安全技术交底；

5 盾构吊装前，总包单位和项目监理机构应对各项条件进行验收，符合吊装条件后，由项目经理、总监理工程师签字确认下达吊装令后方可进行吊装作业；

6 项目监理机构要求吊装作业时项目经理、专职安全管理人员到场指挥和监管，特种作业人员持证上岗；

7 项目监理单位应检查起重机年检报告或进场检测报告，各类吊装器具、索具和钢丝绳等是否具备质保资料和合格证书。吊装前施工单位设备部门应对起重机的限位保险等各种性能进行检查验收，形成书面记录上报监理单位；

8 项目监理单位应要求施工单位对盾构机吊耳焊接部位进场探伤检测，并有检测合格报告；

9 项目监理单位应检查施工单位吊装作业区域是否按规定设置警戒线和警示标志；

10 项目监理单位应监督施工单位在盾构机每次吊装作业前应进行试吊检验。

6.4.2 项目监理单位应在盾构机始发过程中控制要点如下：

1 项目监理单位盾构始发前应按规定组织关键节点施工前条件核查和验收，验收合格后施工单位方可进行始发作业；盾构掘进前如需破除洞门或采取延伸钢环措施代替洞门破除，应在盾构始发节点验收通过后进行；

2 洞门破除前，专业监理工程师应对洞门破除专项施工方案进行审查，经总监理工程师审核同意后，方可进行洞门破除施工；

3 专业监理工程师应对盾构始发过程进行专项巡视监理，应对始发过程中的盾构机掘进参数、反力架的变形等情况进行重点监控，督促施工单位严格按照已批准的盾构始发施工方案施工；

4 负环管片拆除前应编制《负环拆除专项施工方案》，专业监理工程师应对负环拆除专项施工方案审查，重点对负环管片拆除前的掘进距离进行核算，已掘进的长度能否提供满足盾构掘进的磨阻反力，已掘进的长度能否满足盾构设备长度的需求。经总监理工程师审核同意后，方可进行负环拆除施工。

6.4.3 项目监理单位在盾构机掘进过程中控制要点如下：

1 盾构施工过程中，盾构主要施工参数（盾构掘进姿态、盾构土压力、盾

构出土量及壁后注浆量等), 须参考组段划分报告中设定的范围控制, 实际施工参数可根据施工情况动态调整, 项目监理机构应进行实时监控;

2 盾构施工过程中, 监理机构应定期监控土压力控制情况, 土压力低于控制值时, 应及时提醒施工单位提高土压力。当土压力连续超过 2 环低于或高于控制值时, 相关单位应根据风险情况在安全风险监控平台上及时发布预警, 并采取补救措施, 避免沉降(隆起)超限或地表塌陷;

3 盾构刀盘扭矩持续 2 环高于最高控制值, 施工单位应立即停机进行分析、研究和处理, 项目监理机构对分析、研究和处理过程进行跟踪与监督;

4 盾构推力持续 2 环高于最高控制值, 施工单位应立即停机进行分析、研究和处理, 项目监理机构对分析、研究和处理过程进行跟踪与监督;

5 盾构施工过程中, 应严格控制每一环出土量, 施工单位须对每环的土量进行实时监控, 当一环的出土量超出理论值 5%, 应及时分析原因, 制定处理措施, 并报项目监理机构审核。项目监理机构应对出土量定期进行抽查, 每天不少于 1 环, 并做好记录;

6 对于泥水盾构, 施工单位应根据工程地质条件, 经试验确定泥浆参数, 对泥浆性能进行检测, 并实施泥浆动态管理, 将试验确定的结果报项目监理机构审核;

7 通过盾构施工实时监控系统, 监理机构应设专人对盾构操作进行定期监控, 确保施工参数在控制范围内波动;

8 盾构推进过程中必须严格控制推进轴线, 使盾构的运动轨迹在设计轴线允许偏差范围内, 盾构隧道施工中盾构机的姿态应控制在 ± 50 mm以内, 监理机构应监督施工单位定期对盾构机姿态实施人工复测, 转弯段应加密复测。

6.4.4 项目监理机构在盾构接收过程中控制要点如下:

1 盾构达到前, 监理机构应要求施工单位按规定组织关键节点施工前条件

核查，严禁关键节点条件核查不合格进入下一道工序；

2 盾构接收前，应对洞门外经改良后的土体进行质量检查，监理单位应审核洞门围护结构破除方案；

3 项目监理单位对接收洞门的止水橡胶帘布和扇形压板的安装情况进行核查，确保安装牢固；

4 应加强对盾构到达前 10m 的施工过程巡视，并做好专项巡视记录。

6.4.5 项目监理单位在特殊地段施工（下穿地下管线和障碍物、下穿建（构）筑物、小净距隧道、小半径曲线隧道、下穿河湖海地段、下穿地质复杂地段）控制要点如下：

1 监理单位应查明和分析地质状况和隧道周边环境状况，并审查施工单位专项施工技术措施和应急预案并开展应急演练；

2 盾构进入特殊地段施工前组织进行关键节点条件核查和验收，核查、验收通过后方可施工；

3 盾构穿越河流时，监理单位应督促施工单位作出该河段的地质、地下水的调查，详细写出调查报告；要求施工单位对盾构机的机电设备进行一次全面的检查，保证盾构机处于良好运转状态；依据河段土水压力设定适当的开挖面压力，适当控制出土量；要防止隧道上浮；要加强切口冒顶和盾尾漏泥、漏水，控制好壁后注浆压力；

4 盾构穿越立交桥或建筑群、穿越断层地段时，监理单位应检查施工单位补勘的地质报告，对立交桥的基础状况、岩土的类型、地下水情况、径流流向等，作为组织盾构推进的实施依据；盾构穿越立交桥或建筑群，监理要督促和检查盾构机姿态检查，控制好盾构机姿态，尽量避免在穿越阶段纠偏；盾构机穿越立交桥要加强跟踪补偿注浆，以控制受扰动土体的变形；为防止施工地下裂隙水的影响，要分阶段分别进行预注浆加固堵水；

5 盾构施工中遇有孤石时，监理单位应检查施工单位对孤石勘察情况，位置、形状、大小是否弄清，在查清孤石情况后，提出解决方案；

6 盾构通过特殊地质（如砂层、孤石、溶洞、上软下硬）地层、断裂带、全断面硬岩、供排水管（渠）、换刀点及其他容易产生空洞的地段后，应及时进行地层空洞隐患探测，发现隐患和质量缺陷的，应立即组织处置。探测报告及其处置结果资料作为该（子）单位工程验收的工程档案，专业监理工程师应对探测单位的资质进行审查，对探测报告进行审核；

7 监理单位应根据不同特殊地段施工的特点，要对特殊地段掘进的安全、质量保证措施进行重点审查。

6.4.6 项目监理单位管片拼装（管片质量、拼装完成后质量、变形和裂缝情况）控制要点如下：

1 拼装前，项目监理单位应对管片防水密封材料的粘贴效果进行验收，合格后方可拼装。管片未按要求粘贴密封止水条，或止水条遭到破坏未处理，或未按要求涂刷防腐防水材料的不得投入使用。

2 监理单位应对管片选型的合理性进行分析，发现选型不正确时要求施工单位要及时整改，并对管片用密封止水条、连接螺栓、缓冲垫片等材料要提供质量检测合格证并按规定进行见证送检，项目监理单位验收后，方可投入使用。

3 项目监理单位应对管片的外观进行验收，管片不得有内外贯穿裂缝、宽度大于 0.2 mm 的裂缝及混凝土剥落现象，对管片防水密封质量进行验收，管片防水密封质量应符合设计要求，不得缺损，粘结应牢固、平整。

4 项目监理单位应对螺栓质量及拧紧度进行验收，螺栓质量及拧紧度应符合设计要求，螺栓复紧次数不小于 3 次，应对螺栓的拧紧度进行抽查。

5 项目监理单位应对管片拼装质量进行验收，管片拼装过程中应对隧道轴线和高程进行控制，其允许偏差和检验方法应符合规范要求；粘贴管片防水密封

条前应将管片密封槽清理干净，粘贴后的防水密封条应牢固、平整和严密、位置应正确、不得有起鼓、超长和缺口现象。

6 项目监理机构对螺栓孔验收，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；管片嵌缝防水应符合设计要求。当无设计要求时，应符合现行《地下工程防水技术规范》（GB50108）的规定。

7 项目监理机构应对管片姿态测量数据进行分析，出现管片上浮、变形时要求施工单位采取措施。

8 项目监理机构应定期对管片拼装质量检查，组织施工单位对发生管片错台、破损、渗漏以及隧道轴线偏差等质量问题及时记录、汇总，专题会议研究并落实整改措施。

6.5 壁后注浆监理工作

6.5.1 项目监理机构应审查施工单位报送的盾构施工专项方案，对注浆方式的合理性及设备的性能进行重点审核。

6.5.2 项目监理机构应对施工单位报送的防水材料质量进行控制，重点如下：

1 盾构隧道防水应包括管片自防水、管片接缝防水和特殊部位防水；

2 如采用遇水膨胀橡胶条，在运输、存放和拼装前应采取防雨、防潮措施；项目监理机构应抽查检验，当不符合要求时，应督促施工单位及时整改；

3 粘贴管片止水条前应将管片密封槽清理干净，粘贴后应牢固、平整和严密、位置应正确、不宜有起鼓、超长和缺口的现象；项目监理机构应抽查检验，当不符合要求时，应督促施工单位及时整改；

4 当采用传力衬垫时，施工单位应按设计要求进行粘贴；项目监理机构应抽查检验，当不符合要求时，应督促施工单位及时整改；

5 当采用注浆孔注浆时，注浆后监理机构应检查施工单位注浆孔密封防水

处理情况，注浆孔及螺栓孔处密封圈应定位准确，并应与密封槽相贴合；

6 隧道与工作井、联络通道等附属构筑物的接缝处，监理单位应按设计要求对施工单位防水处理进行检查；

7 监理单位应对使用的防水材料进行审核，防水材料应按规定进行见证取样送检，试验检验合格后方可使用；

8 对隧道防水质量每按 10 环一个检验批进行质量验收，对特殊部位防水施工质量进行检查和验收，经验收合格后方可进入下道工序施工。

7 监理工作方法

7.1 巡视

7.1.1 项目监理机构应按有关规定及通用标准有关巡视工作的要求，结合盾构法隧道工程的特点及需要重点控制的施工环节开展现场巡视工作。

7.1.2 巡视工作由专业监理工程师负责，监理员协助，总监理工程师督促指导；对于关键施工质量控制环节，总监理工程师宜参与巡视。发现施工单位或工程存在工程质量异常情况、质量缺陷、质量事故隐患和质量事故时，应按本标准和通用标准有关规定处理。

7.1.3 专业监理工程师应熟悉工程设计要求，了解相关专业工程质量验收规范、标准的规定和本标准所列有关巡视工作涉及的施工技术或施工管理要点，按本标准的指引开展相关巡视工作。

7.1.4 巡视结束后，专业监理工程师或协助其工作的监理员应在巡视记录表中记录巡视情况，包括存在的问题及处理意见等，归档保存完整纸质资料，储存必要影像资料，记录相关管理台账。

7.1.5 项目监理机构巡视主要内容如下：

1 工程是否按工程设计、建设标准和项目监理机构审查通过的施工组织设计、施工方案施工；

2 进场使用的原材料或混合料、构配件或设备质量是否合格，是否已通过项目监理机构使用审批；

3 进场使用的主要施工机械、设备是否与项目监理机构审查认定的相一致；

4 主要施工管理人员，特别是专职质检员是否到岗履职，是否与项目监理机构审查认定相一致；

5 施工现场特种作业人员是否持证上岗，是否与项目监理机构审查认定相一致；

6 盾构掘进段前后区域的地表状态；

7 现场作业通道及空间是否满足主要机械设备的作业、运输、吊装作业需求；

8 隧道内掘进作业、管片拼装作业、成型隧道的质量形成过程；

9 涉及工程施工质量的标准化措施是否落实到位；

10 施工材料加工区、生活区、机械起重设备、安全通道、进出口通道等指示牌、警示牌、标识牌及其相关标识系统。

7.2 旁站

7.2.1 项目监理单位应按有关规定及通用标准有关旁站工作的要求，结合轨道交通盾构法隧道工程的特点，对关键部位、关键工序及重要施工作业环节实施旁站。

7.2.2 对于按规定应进行旁站监理的关键部位、关键工序，专业监理工程师应安排监理员在施工单位约定的时间到达施工现场开展旁站工作，并对关键施工环节的旁站工作进行跟踪指导。发现施工单位和工程存在工程质量异常情况、质量缺陷、质量事故隐患和质量事故时，应按本标准和通用标准有关规定处理。

7.2.3 专业监理工程师及监理员应熟悉涉及关键部位、关键工序的工程设计要求，了解本标准所列有关旁站工作涉及的施工技术或施工管理要点，按本标准的指引开展相关旁站工作。

7.2.4 旁站结束后，负责旁站的监理员应在旁站监理记录表中记录旁站情况，包括存在的问题及处理意见等，归档保存完整纸质资料，储存必要影像资料。

7.2.5 项目监理单位旁站主要内容如下：

1 通用旁站工作内容主要包括：

——监督工程建设强制性标准、施工组织设计及施工方案执行情况；

——检查现场专职质检员到岗情况、特殊工种人员持证上岗情况及施工机械、工程材料准备情况；

- 复核进场工程材料、构配件、设备和商品混凝土的质量检验报告；
- 见证涉及结构安全的试块、试件及工程材料的现场取样、封样工作，以及专业检测机构的现场检测试验工作情况；
- 核对混凝土试块制作数量及试块养护环境与对应混凝土实体构件的符合性；
- 记录旁站监理记录和监理日志，保存有关原始记录资料。

2 专项旁站工作内容主要包括：

- 始发、到达前和特殊地质段的加固体抽芯检测，始发、到达前的洞门钢筋破除、掘进；
- 洞门、联络通道混凝土浇筑；
- 首次和特殊地段、重要位置的壁后注浆，包括同步注浆、二次注浆；
- 联络通道开挖、防水施工以及钢筋工程等隐蔽工程的施工；
- 重要的测量放线；
- 管片混凝土浇筑，首次和特殊地段、重要地段的管片安装。

3 各施工工序监理旁站要点

——始发、到达前和特殊地段加固体的抽芯检测，取芯过程中，应截取芯样试件，密封包装，移交委托试验单位进行试验。每根桩取芯完毕，要对芯样全貌进行拍摄，在芯样上反映出工程名称、桩号、钻芯孔号、芯样试件采取的位置、桩长、孔深等，并根据以上内容完成旁站监理记录；

——始发、到达前要检查盾构始发的准备工作，检查盾构防滚转措施及负环管片、始发台的稳定性；钢筋割除，原则自下而上比较安全（自上而下，容易出现侧压力作用下），钢筋割除后，应到掌子面确认盾构机进洞的范围内没有残余钢筋后，盾构机方可始发；

——联络通道管片拼装、切割，洞门、联络通道混凝土浇筑，浇注混凝土

前要确认模板采用特殊加工的钢模板，模板、钢筋、防水层等已经检查验收达到设计、规范要求；采用混凝土为商品混凝土，现场核查配合比和水灰比是否满足设计和规范要求；商品混凝土运到现场后，须按要求抽样做塌落度试验和留存试件，塌落度不符合要求不得使用；采用泵送直接入模方式，塌落度宜控制在 100 mm~120 mm，分层浇筑，插入式振捣器捣固；混凝土浇筑应由下而上进行，洞门浇注应首先从二个腰部预留口浇筑，然后封闭腰部浇筑口，从顶部预留口继续浇筑，用振动棒边振捣边浇灌；

——首次和特殊地段、重要位置的壁后注浆，专业监理工程师或监理员应对首次和特殊地段、重要位置的壁后注浆进行旁站；注浆方式、注浆设备、注浆材料和配比、填充系数、注浆量和注浆压力等指标应严格按施工方案和试验确定的指标进行；应对同步注浆的注浆填充系数、浆液的拌制情况、注浆压力、注浆量等进行抽查、核实；

——管片混凝土浇筑，管片混凝土浇筑前确认已经按规定对组装好的模具进行验收，每班浇筑前进行塌落度试验，不满足规范和设计要求塌落度范围的混凝土不予使用；每班浇筑前按照规范留混凝土抗压试块和抗渗试块；

——首次和特殊地段、重要地段的管片安装，每环的第一块管片为定位管片，其拼装质量将直接影响管片拼装质量以及与盾构的相对位置，除保证其与前环管片无踏步、居中拼装等一般要求外，还应保证其与隧道轴线的垂直度(水平、纵向二个方向)，旋转度一般控制在 0.35° 以内；拼装管片时，应防止管片及防水密封条损坏；管片连接螺栓紧固扭矩应符合设计要求。管片拼装完成，脱出盾尾后，应对管片螺栓及时复紧；对已拼装成环的衬砌环应进行椭圆度抽查；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；管片拼装中其环向螺栓与纵向螺栓必须全部穿进，应逐孔检查是否拧紧到位并符合设计要求，在成环调试时旁站监理

记录。

7.3 见证

7.3.1 项目监理机构应按通用标准有关见证工作的要求、工程设计文件和有关专业工程施工、验收、检测规范、标准规定，结合盾构法隧道工程的特点及质量控制要求，以及平行检验、检验批验收开展各项见证工作。

7.3.2 项目监理机构见证监理的主要内容如下：

- 1 按规定应见证的重要施工作业环节；
- 2 按规定应验证其施工质量的现场检测试验和送检试样现场抽取过程；
- 3 按规定应复检的涉及安全、节能、环保和主要使用功能的试块、试件及工程材料的现场检测试验和送检试样的现场抽取过程。

7.3.3 项目监理机构见证项目如下：

1 现场取样送检项目

——根据《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）第 3.1.2 条第 2、3 款的要求，工程中使用的材料、半成品、成品、构配件、器具和设备，凡涉及安全、节能、环境保护和使用功能的材料和产品应进行复检；有防腐、防潮、防虫和防霉变要求的材料应进行复检；

——用于管片制作的钢筋及钢筋接头试件，拌制混凝土的水泥、砂、石、外加剂等原材料，混凝土试块应按照规定进行见证取样送检，试验检验合格后方可使用；

——用于管片安装施工的连接螺栓副等材料应按照设计及相关规范要求见证取样送检，试验检验合格后方可使用；

——用于管片预埋施工的滑槽及其它预埋件材料、管片嵌缝材料应按照设计及相关规范要求见证取样送检，试验检验合格后方可使用；

——用于隧道内同步注浆及二次注浆的注浆材料的水泥、粉煤灰、膨润土、

外加剂等原材料，注浆浆料试块应按规定进行见证取样送检，试验检验合格后方可使用。具体送检批次和标准按专业规范执行；

——用于盾构法防水工程的止水条、止水垫片等防水材料，软木衬垫、粘贴胶水、防腐剂等材料应按照设计及相关规范要求见证取样送检，试验检验合格后方可使用。

2 主要现场检测试验项目

——始发、到达前和特殊地质段的加固体抽芯检测；

——混凝土混合料坍落度检测；

——管片混凝土强度现场检测；

——现场管片螺栓的拧紧扭矩检测；

——混凝土工程混凝土强度检测；

——特殊地质改良的现场检测；

——壁后注浆检测如稠度、比重、凝结时间等；

——地锚或植筋的现场拉拔检测等。

7.4 隐蔽工程验收

7.4.1 项目监理机构应按通用标准有关隐蔽工程验收的规定，结合盾构法隧道工程的特点组织隐蔽工程验收。隐蔽工程未经项目监理机构验收合格，不得覆盖隐蔽或进行下道工序施工。

7.4.2 隐蔽工程验收由相关专业监理工程师负责，监理员协助，总监理工程师督促指导并审查验收成果。对于技术复杂，涉及重要结构安全和重要使用功能的关键部位、关键工序的隐蔽工程，宜由总监理工程师直接组织验收，必要时提请建设单位要求勘察、设计单位参加验收，共同在有关验收文件中签字。

7.4.3 项目监理机构验收主要项目如下：

1 管片模具的隐蔽验收

——管片模具材料应满足质量要求，焊条材质应与被焊物的材质相适应；每套模具应有原始出厂数据，每批模具宜配备检测工具，模具的尺寸应符合《盾构法隧道施工及验收规范》（GB50446）的要求；

——管片模具内表面应均匀涂刷薄层脱模剂，模板夹角处不应漏涂，且应无积聚、流淌现象，钢筋骨架和预埋件严禁接触脱模剂；

——合模前应清理模具各部位，内表面不应有杂物和浮锈；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应密封良好；

——合模与开模应按使用说明书规定操作，并应保护模具和管片；合模后应核对快速组装标记，模具接缝处不应漏浆。

2 管片钢筋的隐蔽验收

——管片钢筋的品种、级别、规格和位置应符合设计要求；

——管片钢筋加工应按钢筋下料表进行钢筋切断或弯曲，弧形钢筋加工时应防止平面翘曲，成型后表面不得有裂纹，并应验证成型尺寸；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，接头质量应符合现行《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18）、《钢筋机械连接技术规程》（JGJ107）的规定；钢筋加工允许偏差和检验方法应符合《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定；

——管片钢筋骨架连接时，应按钢筋下料表核对钢筋级别、规格、长度、根数及胎具型号，焊接前应对焊接处进行检查，不应有水锈、油渍，焊接后不应有焊接缺陷；同一钢筋骨架不得使用多于2根带有接头的纵向受力钢筋，且不得相邻布置；

——管片骨架入模时不应对模具造成损坏，入模后骨架各部位的保护层应符合设计要求；浇筑混凝土前，应进行钢筋隐蔽工程验收；

——按照上述要求对混凝土管片的模板及钢筋骨架进行隐蔽验收，验收合

格后方可进入下道工序施工。

3 管片拼装的隐蔽验收

——施工单位应对进入施工现场的全部管片进行检查，不合格的管片不得进场；

——钢筋混凝土管片进场时的混凝土强度、抗渗等级等性能和管片结构性能应符合设计要求；

——钢筋混凝土管片外观质量不应有严重缺陷，钢管片外观不应有裂缝；存在一般缺陷的管片数量不得大于同期生产总数的 10%；对于一般缺陷，应由生产单位按技术要求处理后重新验收；

——钢管片几何尺寸偏差应符合现行《盾构隧道管片质量检测技术标准》（CJJ/T164）的规定，钢管片焊缝不应有裂缝、咬边、亏焊、焊瘤等质量缺陷；

——管片安装之前施工单位应对管片表面损坏情况、管片类型与编号；止水密封条的粘结（位置、牢固性）、承压垫的粘结（位置和牢固性）进行检查；

——管片拼装前，应对上一衬砌环面进行清理；应对管片防水密封材料的粘贴效果进行验收，合格后方可拼装。管片未按要求粘贴密封止水条，或止水条遭到破坏未处理，或未按要求涂刷防腐防水材料的不得投入使用。

7.5 平行检验与检验批验收

7.5.1 项目监理机构应按通用标准有关平行检验、检验批验收的规定、工程设计文件和有关专业工程验收标准的规定，结合盾构法隧道工程的特点，在施工单位自检的同时，采取量测、检查或验证试验的方式，对同一检验项目的特征、性能进行平行检验，复核或验证其质量状况，按通过项目监理机构审查的质量验收划分方案开展检验批验收工作。

7.5.2 平行检验、检验批验收由相关专业监理工程师组织负责，监理员协助，总监理工程师督促指导并审查检验、验收成果资料。发现存在下列情形的，

应按本标准和通用标准有关规定处理：

1 施工质量或工程材料、构配件、设备质量不符合工程设计要求和有关工程建设标准的规定；

2 施工单位和工程存在本标准所列质量异常情况、质量缺陷、质量事故和事故隐患。

7.5.3 专业监理工程师应熟悉工程设计要求，了解相关专业工程质量验收、检测规范、标准的规定，按本标准的指引开展相关平行检验与检验批验收工作。

7.5.4 专业监理工程师或协助其工作的监理员应在平行检验表、检验批报验表中记录平行检验、检验批验收情况，包括存在的问题及处理意见等，归档保存完整纸质资料，留取必要影像资料。

7.5.5 项目监理机构的平行检验主要工作如下：

1 平行检验包括量测、检查或验证试验。专业监理工程师应在施工单位自检的同时，结合检验批验收进行对应的平行检验。发现施工质量或工程材料、构配件、设备质量不合格的，应根据不合格项的性质特征，按有关工程建设标准和本标准规定处理；

2 按规定应进行现场量测、检查的进场工程材料、构配件和施工质量，专业监理工程师应按规定进行量测、检查。工程材料、构配件现场量测、检查结果符合本标准有关审查规定的，批准其进场使用；施工质量现场量测、检查结果符合设计文件要求和有关专业工程验收标准规定的，同意其继续施工；

3 监理合同特别约定项目监理机构采取同时委托专业检测机构，对某一检验批的同一检验项目独立进行验证试验的方式进行平行检验的，项目监理机构应按照监理合同约定，在施工单位自检的同时，委托专业检测机构进行试验，验证其质量状况。

7.5.6 项目监理机构平行检验与检验批验收主要内容如下：

1 管片生产

——钢筋混凝土管片出厂时的混凝土强度与抗渗等级应符合设计文件要求，主要检查混凝土试件的强度报告、抗渗报告及产品合格证；

——钢筋混凝土管片出厂时的抗弯性能和吊装孔抗拔性能技术指标应符合设计文件要求，并应出具物理力学性能检测报告，检测时每个生产厂家在首次生产时做一次性能检验，并应符合设计文件要求，并检查厂家出具的物理力学性能检测报告；

——钢筋混凝土管片出厂时的检漏测试结果应符合设计文件要求，管片的初期检漏测试频率应为每生产 100 环抽取 1 块管片，合格后出具检漏测试报告；如不合格，应抽取 2 块进行复检；如再不合格，应逐块检测。初期检测连续 3 次合格后，检测频率应改为每生产 200 环抽检 1 块管片；再连续 3 次检测合格后，检测频率应改为每生产 400 环抽检 1 块管片；如果出现一次检测不合格，应恢复每生产 100 环抽检 1 块管片的检测频率，再按上述要求进行抽检；

——混凝土管片外观应无严重缺陷，质量缺陷等级描述应符合《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定；

——管片出厂前，应对管片拼装成环的尺寸偏差进行 3 环管片的水平方向预拼装检验，管片水平拼装允许偏差应符合《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定；

——拼装用管片的弹性密封垫、传力缓冲衬垫及遇水膨胀橡胶条的粘结应牢固、平整、严密、位置正确，不应有起鼓、超长、缺损现象。

2 盾构始发和接收

——盾构始发和接收洞口段地层加固或止水处理的范围应符合设计文件要求，每个加固段检查 3 点，检查施工记录或加固范围内钻孔取样抽检；

——盾构始发和接收洞口段，地层加固范围内加固体强度和渗透系数指标

应符合设计文件要求，每个加固段检查 3 点，检查施工记录或加固范围内钻孔取样抽检；

——采用灌注桩、旋喷桩、搅拌桩方法加固的盾构始发和接收段的桩位、桩长、桩径、垂直度允许偏差应符合《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定；

——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《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定；

——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；

——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《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定。

3 管片拼装

——管片拼装过程中，隧道轴线平面位置、高程允许偏差、检验方法和检验数量应符合《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定；

——管片螺栓材质与最小抗拉强度应符合设计文件要求，并应符合现行《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》（GB/T3098.1）的规定，螺母、平垫圈连接件的机械性能应符合现行《平垫圈 C 级》（GB/T95）或《平垫圈 A 级》（GB/T97.1）的规定；

——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《锌铬涂层技术条件》（GB/T18684）或《钢铁制件粉末渗锌》（JB/T5067），或《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》（GB/T13912）的规定，要求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。

4 壁后注浆

——注浆使用的原材料、浆液配合比、注浆压力和注浆量应符合设计文件要求，检查材料质量证明文件、配合比报告、施工记录；

——壁后注浆应保证管片背后充填密实，要求每 10 环检查一处，主要检查注浆记录，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。

5 成型隧道

——防水质量及渗水情况应符合设计的防水等级要求，所有隧道面均要进行观察检查并用钢尺量测渗水面积；

——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，检测时采用观察和仪器检查；

——全站仪、水准仪测量或隧道断面仪测量隧道断面，要求衬砌结构不应侵入建筑限界，每 5 环检查 1 个断面；

——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《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299）的规定。

8 安全生产管理的监理工作

8.1 一般规定

8.1.1 项目监理机构应配备具备盾构施工安全管理经验的监理人员，满足现场监理工作的需要。

8.1.2 项目监理机构应建立健全安全责任制和安全管理制，编制包括盾构工程安全质量监理内容的项目监理规划和监理实施细则，对盾构施工关键节点风险编制专项安全监理实施细则。

8.2 前期准备工作

8.2.1 项目监理机构应审查施工方监测方案和第三方监测方案；检查监测点的布置和保护情况，每日对比、分析施工监测和第三方监测数据及巡视信息。对监测发现的问题及时采取措施，发生超预警值时应及时组织相关单位召开预警分析会，情况严重时应要求施工单位召开专家讨论会确定解决措施。

8.2.2 项目监理机构应审查施工组织设计和盾构设备吊装、盾构始发掘进与到达、盾构开仓检修和换刀、联络通道施工、盾构穿越重大风险工程等施工方案及应急预案，并按规定参加专家论证会。重点审查施工组织设计中安全技术措施和专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

8.2.3 盾构施工安全检查。项目监理机构应按照《城市轨道交通工程质量安全检查指南》（建质[2016]173号）的《盾构法/TBM 隧道施工安全检查评分表》（附表）检查盾构/TBM 隧道施工的安全管理工作，发现安全隐患及时下发监理通知单要求施工单位整改；发现重大安全事故隐患应下发停工令要求施工单位暂停施工，并及时报告建设单位。

8.3 过程管理

8.3.1 在盾构吊装、盾构始发掘进与到达、试掘进（百环）、盾构开仓、区间联络通道施工、盾构穿越复杂环境或重大不良地质地层等重大风险地段前，项

目监理单位应按规定对关键节点施工前条件进行预核查。预核查合格后，组织关键节点施工前条件验收。

8.3.2 盾构机吊装及拆除前，项目监理单位重点控制如下内容：

- 1 审查专业分包资质及安全生产许可证和“三类”人员安全考核上岗证；
- 2 审查特殊工种上岗证（吊机司机、信号指挥、电工、安装拆除工、焊工等）；
- 3 审查安全文明施工措施费用计划；
- 4 审查专项施工方案中的安全技术措施应符合强制性规范并应有针对性；
- 5 核查分包单位安保体系建立情况及专职安全员到位情况；
- 6 核查施工机械、消防设施等安全防护设施的验收手续，不合格要求整改重报；

7 检查施工人员安全教育及安全技术交底记录，教育不合格不得上岗，未经安全技术交底的人员不得上岗；

8 盾构机吊装或拆吊前，安全监理单位应对作业场所进行检查，对吊拆装有影响的障碍物应要求施工单位清除，满足吊拆装安全技术要求，吊机方可进场作业。检查基坑临边防护有无缺口，发现未封闭的要求施工单位及时封闭；

9 吊装前，应对吊耳进行检查。所有吊耳及焊接部分均进行超声波探伤检测，探伤合格后由检测单位出具合格的探伤报告后方可使用，并报项目监理单位审查合格后方可进行吊装作业；

10 吊装前，必须进行试吊工作，试吊对象为盾构机最重构件前盾。

8.3.3 盾构机吊装及拆除过程中，项目监理单位重点控制如下内容：

- 1 检查进场作业吊机、特种作业人员与报验资料的相符性；
- 2 检查施工单位现场监护人、司索、信号等特种作业人员到岗情况及吊机作业稳定情况（力矩选择是否按方案实施）；

3 检查机吊机吊具、吊索实际安全状况，不符合方案或技术规范的及器件不得投入使用；

4 盾构机各物件吊装过程，检查起重试吊工作，严禁超吊、斜吊；

5 检查吊索与重物接合点处于刃角时，应设置保护措施防止吊索损伤断索事故发生；

6 检查盾构机各组件吊运下井或吊拆出井过程，重物应设定向索拉绳，操作人员应处于安全可靠位置操作；

7 检查临时用电使用情况；

8 吊装时要在吊车作业影响范围内设置安全警戒线。

8.3.4 盾构机在始发、掘进、接收过程中，项目监理单位安全重点控制如下内容：

1 检查施工单位制定的安全技术措施实施情况；

2 检查并审核施工单位的施工机械设备数量、性能、检修证，以及特种工种作业人员操作证等，确保机械设备的正常运转，消除安全隐患；

3 作业人员在高处必须佩带安全带，上下脚手架沿专用通道进行；

4 对动火区域严格现场控制，督促施工单位采取动火申请控制措施，提前清除动火点周边的易燃易爆物品，并配备足够数量的灭火器材；

5 井上下起重指挥人员与龙门吊司机之间，须指挥信号清晰、密切配合，严格现场监控指挥，做到重物下不得站人；

6 操作电动高压油泵应戴绝缘手套；

7 盾构顶进过程中，不得在反力架两边站人以防反力架崩坏伤人；

8 电瓶车的轨道起始端必须设置后靠限位装置，限位装置必须保证强度牢固，限位装置要有黄黑间隔警示色；

9 管片拼装作业人员，必须经过操作培训并且要求有专人负责指挥，管片

在送入拼装机时，前面不得有人，管片旋转及径向没有进入已拼好端头时在拼装机下方严禁人员进出、站立；

10 电瓶车司机必须由经过培训和规程教育、考试合格的人员担任，工作时必须持证上岗。司机离开电瓶车座位时，必须切断电源，收起转向手把，扳紧车闸，但不准关闭车灯。不准倒转刹车，不准用其他金属物代替机车保险丝；

11 洞门凿除要严格按照经审批的洞门凿除施工方案要求进行，尽量缩短作业时间，以减少正面土体流失带来的安全隐患，凿除作业过程中，督促施工单位专职安全员进行全过程监护，杜绝安全事故隐患，确保人身安全。

8.3.5 带压开仓换刀过程中，项目监理机构重点控制如下内容：

1 盾构带压开仓作业必须坚持“先审批、后开仓；先验收，后开仓”的原则；

2 项目监理机构应审查施工单位带压进仓前的准备工作（包括施工方案、人员培训交底、设备准备、人员资质、应急管理），带压作业过程旁站；

3 带压进仓人员资格应满足要求。带压开仓前，开挖仓内气压必须通过计算和试验确定；

4 带压开仓换刀作业流程、操作顺序必须严格按专项方案执行；

5 开仓前，对空压机、人闸、风、水、电、气等系统进行全面检查，存在问题的及时督促施工单位进行维修或更换；

6 严禁在气闸里存放可燃气体和氧气瓶。通向闸的逃生通道及闸本身必须保持通畅，不得存放材料和工具，线缆和软管不得堵塞闸门；

7 打开仓门后，检测仓内各种气体，包括 CO、H₂S、CH₄、O₂ 等，确认无害后，人员方可进入；

8 使用 24V 安全电压，必须使用电焊设备时，需做好监控措施；

9 在刀具处理全过程中，必须保证通风的连续性，由气体检测人员对土仓

内气体进行不间断检测，如有异常，应及时撤出土仓内人员，加大通风力度，待土仓内气体浓度合格后，方可继续进仓作业；

10 移动式电动工具和手持式电动工具通电前应接好保护接地或保护接零，动作电流应不大于 15mA，动作时间小于 0.1s，其开关应安装在便于操作的地方，和工具距离应不大于 5m，电源线，必须采用铜芯多股橡套软电缆或聚氯乙烯护套软电缆；

11 照明电压不得超过 12V。

8.3.6 联络通道洞门破除施工过程中，项目监理单位重点控制如下内容：

1 审核施工单位编制的，经专家评审通过并按专家意见进行完善修改的《联络通道专项安全施工方案》；

2 审核安全生产许可证，以及审核项目经理、安全管理人员和特殊工种人员等岗位证书；

3 洞门管片破除前，按专项方案，在区间隧道与联络通道接口中心里程两侧采用加固措施；

4 在管片切割时由技术人员沿管片上用墨线或油漆对切割线进行标识，切割时沿标识线，沿管片直径方向进行切割；

5 在拆除管片开洞前，利用扭矩扳手将联络通道前后共 20 环管片的纵向和环向连接螺栓进行复紧。对成型隧道布设变形监测控制点；

6 施工用电按《施工现场临时用电安全技术规范》要求进行设计，检测。施工照明线路电压在施工区域内不大于 36V，施工区域以外地段可用 220V，动力设备为 380V，所有电力设备设专人检查维护，并设警示标志，操作电气设备。

8.3.7 盾构掘进过程中轨行区管理，项目监理单位重点控制如下内容：

1 轨行区实施全封闭管理：轨行区防护需采用工具式防护栏杆，设置闸门，并在防护栏杆、闸门旁边张贴安全警示标识标牌。从车站/始发井至盾构/TBM 台

车尾部，轨行区实施全封闭管理。如有需要在轨行区施工、清泥，直线段需要在施工前方 150m 处设置报警装置，并且在电瓶车到达报警位置鸣笛；拐弯段需在电瓶车尾部进入拐弯段前设置报警装置，并且在电瓶车到达报警位置鸣笛。车站内，为进行吊装、扳道或进入隧道作业等原因需在轨行区开门的，单线开门限制在 2 个(含)以下；

2 进入轨行区登记：在轨行区入口处设专人看守，实行实名登记制度。将轨行区张贴管理责任公示牌、轨行区管理制度张贴于入口处，严禁非（未）操作人员进入轨行区；

3 隧道入口报警装置：在区间隧道入口处设红外报警装置，报警器应牢固安装在人行道护栏上，朝向轨行区一侧；

4 隧道基本照明与警示照明要求：必须保证成型隧道的照明亮度，宜采用 LED 白色冷光源灯带作为基本照明。隧道内每 100 米设置环向提醒灯带 1 条，并在台车尾部加装警示灯带(红色为宜)。为提醒列车司机，在台车尾部放置爆闪灯；

5 走道板设置：隧道内走道板应从入口处延伸到盾构机，中间不得断开。走道板与台车尾部必须能够搭接，应当采用滑动走道板进行连接，走道板上的护栏布设要跟进走道板的铺设。走道板应保持水平状态，严禁出现走道板沿隧道中心线方向左右倾斜。隧道内走道板上严禁放置工具、杂物等阻碍通行；

6 列车编组设尾部影像系统：在列车编组尾部设置倒车影像系统(宜配备用设备)，确保后视影像清晰、稳定、无延时、能见度不小于 50 米，影像存储时间不少于 72 小时。如影像系统异常，需及时修复并启用备用系统；当影像系统及备用系统均无法正常工作时，应立即停止使用该列车编组，待修复正常后方可继续使用；

7 列车编组连接装置：列车编组的连接必须使用原厂销子与链绳保险连接(双拖拽钢链条或双 $\phi 25$ 钢丝绳)，须保证销子与链绳的固定牢靠，做好定期检

查维保；

8 防溜车：在大坡度重点区段，列车编组严格执行限速，不得超过 5km/h, 严禁超载。洞内列车编组一旦确定，不得无故增加列车牵引设备造成超载，如需增加必须经总监理工程师复核确认。加强电机车维护保养，确保机车各项性能满足运行要求。机车司机必须密切注意电机车电压情况变化，发现电压达到警戒值时必须及时更换机车蓄电池，防止机车在大坡度爬坡过程突然出现断电问题造成溜车事故的发生。电机车司机的培训至少满足 1 次/月，提高司机操作人员在本区段的安全意识，对大坡度行驶机车具备一定的安全防溜车意识，发现溜车苗头必须按照规定程序采取应急措施。定期对轨道进行检测、保养，防止脱轨事故发生。随车配备铁靴，后配套运行停止时，必须同时起用制动系统及铁靴，防止溜车；

9 后配套台车防护：台车临边防护应做到连续封闭，除必要的作业通道开口，其余全部封闭。原厂台车若临边防护不满足要求，须改动完善。自行设计制造的台车须满足临边防护要求；

10 行车调度指挥：至少设置一名总调度、两名行车调度(吊装口一个，隧道内或台车处一个)，对于成型隧道长度超过 1500 米，还应增加轨行区安全巡视员；

11 轨行区无杂物、大范围积水：轨行区附近不得堆放杂物，在隧道的标高最低点如有积水应立即抽排，严禁水位没过轨道；

12 轨行区作业管理：对进入轨行区作业实施严格的请点审批制度，须经现场总调度与行车调度同意后方可进入轨行区作业。