



中华人民共和国国家标准

GB/T 43246—2023

全断面隧道掘进机制造监理技术要求

Technical requirements for full face tunnel boring machine
manufacturing management and supervision

2023-09-07 发布

2024-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通则 1

5 设计阶段监理 2

6 制造阶段监理 2

7 工地组装调试验收阶段监理..... 16

附录 A（资料性） 全断面隧道掘进机制造监理控制点及控制方式示例 17

参考文献 20

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。

本文件由全国设备监理工程咨询标准化技术委员会(SAC/TC 423)提出并归口。

本文件起草单位：中铁隧道局集团有限公司设备分公司、中铁华铁工程设计集团有限公司、中国设备监理协会、广州轨道交通建设监理有限公司、英泰克工程顾问(上海)有限公司、广东粤海粤西供水有限公司、沈阳工业大学、中交天和机械设备制造有限公司、中铁二十二局集团第二工程有限公司、四川二滩国际工程咨询有限责任公司、山西天地煤机装备有限公司、中煤科工集团上海有限公司、中铁十一局集团城市轨道交通工程有限公司、中国水利水电第三工程局有限公司、中交隧道工程局有限公司、中铁十四局集团大盾构工程有限公司、中铁十六局集团有限公司、中铁十八局集团有限公司、中铁山河工程装备股份有限公司、中铁十五局集团城市轨道交通工程有限公司、中铁四局集团有限公司、中铁工程服务有限公司、中铁科工集团轨道交通装备有限公司、中海监理有限公司、中铁隆工程集团有限公司、江苏神盾工程机械有限公司、杭州信达投资咨询估价监理有限公司、广东欣龙隧道装备股份有限公司、株洲信达机械科技股份有限公司。

本文件主要起草人：蒙先君、姚业强、李代茂、刘瑞庆、何建文、张红耀、郭清华、郑旭日、吴朝来、缪楠、李陶朦、黄威然、姜兴宇、杨开全、邓卫、陈文杰、贺宽、李广旭、杨露伟、邓启华、王学成、戴建平、秦乐、马骏、张昆峰、陈鹏、杨晋文、韩成、李建旺、齐梦学、章龙管、陈彦林、田建东、吴凡、刘莹、赵宇、秦立学、王济义、祁文睿、罗克清、龙广山、陈国昌、刘能文。

全断面隧道掘进机制造监理技术要求

1 范围

本文件规定了全断面隧道掘进机的设计阶段、制造阶段、工地组装调试验收阶段各过程的监理技术要求。

本文件适用于全断面隧道掘进机制造监理服务。

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 19000 质量管理体系 基础和术语
- GB/T 26429 设备工程监理规范
- GB/T 34354 全断面隧道掘进机 术语和商业规格

3 术语和定义

GB/T 19000、GB/T 26429 和 GB/T 34354 界定的术语和定义适用于本文件。

4 通则

4.1 基本要求

- 4.1.1 设备监理单位、设备监理人员及其监理活动应符合 GB/T 26429 的要求。
- 4.1.2 设备监理人员应经过专业技术培训，并具备监理全断面隧道掘进机的能力。
- 4.1.3 总监理工程师应有同类型、类似规格全断面隧道掘进机专业监理工程师的全过程监理工作经验。

4.2 监理策划

4.2.1 制定监理计划

监理单位应按照以下要求制定监理计划：

- a) 识别全断面隧道掘进机的设计、制造、部件采购、组装调试、验收和拆卸运输等过程中的关键工艺、工序、节点以及可能存在的质量、安全、合同等方面的风险隐患，评价并判定风险隐患级别，设定监理控制点，确定控制方式，示例见附录 A；
- b) 监理计划由总监理工程师主持制定，监理单位技术负责人审批，提交监理委托人确认；
- c) 监理实施过程中对监理计划进行的优化和更改，提交监理委托人确认。

4.2.2 制定监理细则

对主驱动预组装、主机组装等关键过程应制定监理细则，明确重点工作事项和判定标准。

4.3 监理交底

监理交底通常由监理委托人组织,监理单位和被监理单位参加,监理交底应包括以下内容:

- a) 监理计划;
- b) 各方工作配合要求;
- c) 各方联系人及联络渠道。

4.4 监理实施

4.4.1 应按照监理策划形成的文件(包括监理计划、监理细则、偏离事件处理措施等)开展监理活动。

4.4.2 应要求被监理单位及时处置发现的不符合项或隐患,必要时采取纠正措施。

4.4.3 应对处置结果进行验证,仍不符合要求或被监理单位拒绝整改或故意拖延时,应及时向监理委托人报告。

5 设计阶段监理

5.1 参加全断面隧道掘进机设计联络会,提出意见建议。

5.2 审核全断面隧道掘进机的设计文件,应包括以下内容:

- a) 设计图纸符合全断面隧道掘进机相关标准、各方签署的有效文件(选型及适应性分析方案论证会和设计联络会等)要求;
- b) 各系统(部件)的主要参数、功能及适应性符合设备合同和各方签署的有效文件要求;
- c) 设计图纸完整,标注齐全、清晰;
- d) 设计图纸经过设计单位审核、批准;
- e) 设计依据及引用的标准文件准确、适用;
- f) 相关计算书有计算依据、方法和过程。

6 制造阶段监理

6.1 基本要求

6.1.1 应依据合同、设计文件、工艺文件和相关标准,对全断面隧道掘进机零部件的采购和形成过程进行质量和进度控制。

6.1.2 审核被监理单位的质量保证能力,应包括以下内容:

- a) 质量管理体系;
- b) 技术能力,包括工艺文件、技术交底书、技术图纸等文件;
- c) 生产能力,包括设备、机具、检验检测器具的技术参数和状况;
- d) 人员能力,包括特殊工种作业等人员的持证情况。

6.1.3 审核工期计划,应包括以下内容:

- a) 总工期计划;
- b) 各阶段工期和分项工期计划;
- c) 更改后的工期计划;
- d) 关键线路、长周期采购件、大型结构件、关键工序及里程碑事件等工期安排的合理性。

注:工期计划包括被监理单位的工期计划以及其合格分供应商的工期计划。

6.1.4 审核被监理单位的合同执行能力,应包括以下内容:

- a) 被监理单位执行合同所需要的资源,包括人员、生产设备、检测检验器具、生产场所等;

b) 被监理单位的资源配置计划。

6.1.5 按照最新工期计划,核查各项工作的实际进度。

6.1.6 根据实际进度与计划工期偏差的程度提出整改意见,向监理委托人报告,并督促被监理单位落实整改。

6.2 结构件监理

6.2.1 原材料

6.2.1.1 审核原材料的质量证明文件,内容包括品牌、规格型号、炉批号、化学成分、物理性能等。

6.2.1.2 审核关键结构件的关键原材料入厂复检报告。

注:全断面隧道掘进机的关键结构件包括刀盘、盾体(护盾)、主梁、撑靴、驱动箱(转接环)、螺旋输送机等关键受力部件。

6.2.1.3 抽查关键部件使用的焊接材料的品种、规格、质量证明文件等。

6.2.1.4 核查焊接材料、半成品以及成品的临时存放条件。

6.2.1.5 核查用于关键部件材料代替报告的合规性。

6.2.1.6 用于关键部件主体结构的板材,如需拼接应审查所采取的技术保障措施。

注:设备商通常采取的措施包括焊材能够满足拼接焊缝的强度不低于母材强度、拼接焊缝位置避开部件应力集中区域、对拼接焊缝的质量进行全面无损检测。

6.2.2 下料及坡口开设

6.2.2.1 核查原材料质量证明文件与钢材的一致性,检查下料记录,确认用于关键部件的钢材流向。

6.2.2.2 抽查零部件的下料尺寸、下料方法和坡口质量。

6.2.3 拼点及焊接

6.2.3.1 抽查焊前坡口打磨情况;抽查关键部件的焊前拼点尺寸。

6.2.3.2 核查焊接人员的资质证书。

6.2.3.3 核查关键焊接部件的焊接工艺评定文件、焊接工艺指导书或焊接工艺卡等文件。

6.2.3.4 抽查焊接过程中质量控制情况,并审核焊接过程质量记录。

6.2.3.5 抽查焊缝外形尺寸和焊缝表面质量。

6.2.3.6 见证焊后尺寸抽检过程,核查焊后尺寸记录。

6.2.4 无损检测、应力消除和热处理

6.2.4.1 审核无损检测人员资格和检测机构的资质。

6.2.4.2 对重要的无损检测进行现场见证,应包括以下内容:

- a) 核查检测设备灵敏度、标定期及检测位置的清洁情况;
- b) 审核无损检测的方法、检测部位、验收标准及等级;
- c) 见证无损检测过程;
- d) 核查无损检测记录。

6.2.4.3 审核无损检测报告。

6.2.4.4 设计文件有消除应力要求时,应审核消除应力所采用的方法、工艺及记录,若设备合同有特殊要求,按合同执行。

6.2.4.5 设计文件有热处理要求时,应审核热处理报告,检查热处理过程的影像等佐证资料,可到现场抽查;对热处理后的机械性能有抽查复验要求时,应现场见证复验过程。若设备合同有特殊要求,按合同执行。

6.2.5 机加工

6.2.5.1 抽查检测量具的校准记录。

6.2.5.2 核查机加工尺寸记录。

6.2.5.3 见证尺寸抽检过程。

6.2.5.4 见证精加工面表面粗糙度、平面度等检验过程。

6.2.5.5 检查关键机加工件的外观质量(切屑残留、毛刺、飞边、切削瘤、划伤等)及防锈处理。

6.2.6 表面清洁和涂装

6.2.6.1 涂装前检查结构件表面的清洁情况。

6.2.6.2 核查涂装部位、油漆种类和颜色以及漆膜外观质量,包括露底、皱皮、流挂等缺陷情况。

6.2.6.3 见证漆膜厚度和附着力的抽查过程或检查附着力测试报告。

6.2.7 出厂检验

6.2.7.1 审核出厂检验条件,应包括以下内容:

- a) 所有焊接、机加工和附件安装情况,以及紧固件紧固情况;
- b) 被监理单位的出厂资料(质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等);
- c) 部件组装完成以及整体调平情况。

6.2.7.2 见证现场检验过程,应包括以下内容:

- a) 功能测试:见证部件(系统)的功能、技术参数、性能的检查或测试过程,核查测试数据;
- b) 外观检查:螺孔、销孔、装配面清洁情况,加工面粗糙度的符合性,裂纹、气孔、磕碰等缺陷情况,重要面(孔)保护情况;
- c) 检验文件签署:文件审核和现场测试完成后,对检验结果进行确认。

6.2.7.3 检查部件的标识和保护情况。

6.3 关键部件制造监理

6.3.1 刀盘

6.3.1.1 刀箱定位

刀箱定位监理应包括以下内容:

- a) 见证测量器具、辅助工装的精度复核过程;
- b) 见证刀盘水平度检测过程(以刀盘法兰加工面为基准);
- c) 见证刀具安装半径、高度、角度等的检查过程;
- d) 见证分体式刀箱焊后的刀座踏面共面度检测过程。

6.3.1.2 常压换刀装置密封性能测试

常压换刀装置密封性能测试监理应包括以下内容:

- a) 审核测试大纲;
- b) 核查测试参数;
- c) 抽查见证常压换刀装置密封性能测试过程;
- d) 审核性能测试报告。

6.3.1.3 管路保压试验

管路保压试验监理应包括以下内容：

- a) 现场见证泥水平衡盾构机、土压平衡盾构机等承压类全断面隧道掘进机刀盘管路的保压试验过程；
- b) 审核保压试验报告或记录。

6.3.1.4 出厂检验

出厂检验监理包括核查检验条件和见证刀盘检查过程。

- a) 依据以下要求,核查检验条件包括：
 - 1) 焊接、机加工、应力消除工作完成；
 - 2) 所有刀盘分块定位螺栓(刀盘分块时)及刀具固定螺栓紧固情况已检查；
 - 3) 刀盘整体结构件组装完成并处于水平状态；
 - 4) 出厂资料(含质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。
- b) 见证刀盘检查过程,包括以下内容：
 - 1) 见证刀盘尺寸和构件数量检验过程,见证检查项目及数量见表 1；

表 1 刀盘出厂检查见证表

见证项目	见证数量	备注
刀具数量全检	见证 100%	—
刀具标识全检	见证 100%	—
喷口数量全检	见证 100%	—
大圆环合金耐磨块数量全检	见证 100%	—
已安装刀具螺栓数量及扭矩标识全检	见证 100%	—
刀盘法兰内、外直径抽检	见证各不少于 2 处	—
刀盘法兰厚度抽检	见证不少于 4 处	—
刀盘与主驱动连接螺栓孔、销孔尺寸抽检	见证 10%且不少于 5 处	—
刀盘法兰螺栓孔、销孔的数量和位置度全检	见证 100%	—
刀盘开挖直径全检	见证 100%	决定开挖直径的刀具,过程中见证
刀间距全检	见证 100%	过程中见证
刀具高度全检	见证 100%	过程中见证

- 2) 按照设计图纸对其他项目进行检验。
- c) 审核检验报告。

6.3.2 盾体

6.3.2.1 焊后尺寸检查

焊后尺寸检查应包括核查检验条件和见证盾体的尺寸抽检。

- a) 依据以下要求,核查检验条件：

- 1) 盾体应处于自由、水平状态；
 - 2) 盾体分块时,各分块应组对完成。
- b) 见证盾体的尺寸抽检,见证检查项目及数量见表 2。

表 2 盾体焊后尺寸检查见证表

见证项目	见证数量	备注
圆度、圆柱度检查	见证 100 %	参照 GB/T 34651 规定执行
高度抽检	见证不少于 4 组	—
“H”架平面度抽检	见证不少于 8 组	—
“H”架油缸耳座(若有)全检	见证 100 %	销孔的高度和同轴度

6.3.2.2 中心环检查

加工完成后,应检查尺寸抽检过程,见证检查项目及数量见表 3。

表 3 中心环检查见证表

见证项目	见证数量
加工面直径抽检	见证不少于 6 组
加工面高度抽检	见证不少于 6 组
表面粗糙度抽检	见证不少于 6 处
螺栓孔数量和位置度全检	见证 100 %

6.3.2.3 气密性测试

气密性测试监理应包括以下内容：

- a) 见证密封舱室的气密性测试过程,包括气垫仓(泥水平衡盾构机)、土仓可视化腔室、前盾人舱箱体、泥浆和注浆管路、油脂管路等；
- b) 审核气密性测试报告/记录。

6.3.2.4 出厂检验

出厂检验监理应包括以下内容。

- a) 核查检验条件,应包括以下内容：
 - 1) 焊接、机加工、应力消除已完成；
 - 2) 所有盾体分块连接螺栓(盾体分块时)紧固情况已检查；
 - 3) 盾体部件组装完成并处于自由、水平状态；
 - 4) 出厂资料(含质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。
- b) 见证盾体尺寸检验过程,见证检查项目及数量见表 4。
- c) 审核检验报告。

表 4 盾体出厂检查见证表

见证项目	见证数量	备注
高度抽检	见证不少于 4 组	—
“H”架法兰平面度抽检	见证不少于 8 组	—
“H”架油缸耳座(若有)全检	见证 100 %	销孔的高度和同轴度
压力仓壁平面度抽检	见证不少于 8 处	—
连接法兰(若有)间隙抽检	见证不少于 4 处/组	—
油脂孔点位全部对应	见证 100 %	—
注浆孔点位全部对应	见证 100 %	—
检查螺栓孔间距、深度抽检	见证不少于 20 %	—

6.3.3 驱动箱

6.3.3.1 机加工

机加工监理应包括以下内容：

- a) 如需拼接,审核拼焊法兰的加工工艺,拼缝避开减速机安装座孔等承力薄弱部位；
- b) 见证尺寸抽检及形位公差检验过程。

6.3.3.2 出厂检验

出厂检验监理应包括以下内容。

- a) 核查检验条件,应包括以下内容：
 - 1) 焊接、应力消除(若设计有要求)、机加工已完成；
 - 2) 驱动箱部件组装(分块时)完成并处于自由、水平状态；
 - 3) 观察窗盖板、搅拌棒、耐磨环和主驱动环件的试装配完成；
 - 4) 出厂资料(质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。
- b) 见证驱动箱尺寸检验过程,见证检查项目及数量见表 5。
- c) 审核检验报告。

表 5 驱动箱出厂检查见证表

见证项目	见证数量
减速机座孔的孔径和定位尺寸全检	见证 100 %
减速机安装螺孔的数量、孔位和螺纹牙型全检	见证 100 %
驱动齿轴承座孔的孔径和定位尺寸全检	见证 100 %
主驱动安装孔的数量、孔径和孔位全检	见证 100 %
主轴承安装孔的数量、孔径和孔位全检	见证 100 %
内密封环部位的外圆、凹槽的形位公差全检	见证 100 %
内密封跑道安装螺孔的数量、孔位和螺纹牙型全检	见证 100 %
回转接头座孔的孔径和定位尺寸全检	见证 100 %

表 5 驱动箱出厂检查见证表（续）

见证项目	见证数量
回转接头安装螺孔的数量、孔位和螺纹牙型全检	见证 100 %
螺机拉杆座打孔图相关尺寸全检	见证 100 %
与环件相连油脂孔的数量、孔径、孔位和钢印标记全检	见证 100 %
主轴承润滑油孔的数量、孔径、孔位和钢印标记全检	见证 100 %
齿轮油强制润滑孔的数量、孔径、孔位和钢印标记全检	见证 100 %
内密封油脂管路的数量、孔径、孔位和钢印标记全检	见证 100 %
刀盘驱动环安装螺孔的数量、孔位和螺纹牙型配装验证或全检	见证 100 %
耐磨环安装螺孔的数量、孔位和螺纹牙型配装验证或全检	见证 100 %
观察窗孔及盖板的相关尺寸配装验证或全检	见证 100 %
搅拌棒及底座的相关尺寸配装验证或全检	见证 100 %
喷水管路的管螺纹等相关尺寸抽检	见证不少于 2 处
耐磨网格全检	见证 100 %
铭牌底孔全检	见证 100 %
与主大梁连接法兰螺栓孔尺寸(岩石隧道掘进机)全检	见证 100 %

6.3.4 螺旋输送机

螺旋输送机监理应包括以下内容：

- 螺旋轴焊接完成后,见证螺旋轴的无损检测过程；
- 审核螺旋轴的热处理报告；
- 见证尺寸抽检过程(包含但不限于轴长度、直线度、法兰垂直度、叶片螺距)；
- 见证螺旋输送机装配情况。

6.3.5 管片拼装机

管片拼装机监理应包括以下内容：

- 焊接完成后,见证结构件焊缝的无损检测过程；
- 审核热处理报告；
- 见证尺寸抽检过程。

6.3.6 伸缩摆动机构

伸缩摆动机构监理应包括以下内容：

- 焊接完成后,见证结构件焊缝的无损检测过程；
- 审核热处理报告；
- 见证尺寸抽检过程。

6.3.7 护盾

6.3.7.1 机加工后检查

机加工后检查监理应包括以下内容：

- a) 焊接完成后,见证结构件无损检测过程;
- b) 审核热处理报告;
- c) 见证尺寸抽检过程。

6.3.7.2 出厂检验

出厂检验监理应包括以下内容。

- a) 核查检验条件,应包括以下内容:
 - 1) 焊接、机加工、应力消除已完成;
 - 2) 所有护盾分块连接螺栓紧固情况已检查;
 - 3) 护盾部件组装完成并处于自由、水平状态;
 - 4) 出厂资料(含质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。
- b) 见证护盾尺寸检验过程,见证检查项目及数量见表 6。
- c) 审核检验报告。

表 6 护盾出厂检查见证表

见证项目	见证数量	备注
圆度、圆柱度全检	见证 100 %	环向同盾体焊后尺寸检测,高度方向两侧及中间各检 1 次
护盾曲面弧长抽检	见证 1 组	高度方向每隔 1 000 mm
油缸耳座尺寸全检	见证 100 %	销孔的高度和同轴度
螺纹孔检测抽检	见证 10 %且不少于 5 处	—
激发极化检测孔同轴度全检	见证 100 %	—
护盾铰接孔全检	见证 100 %	形状及位置公差
其他图纸要求尺寸全检	见证 100 %	全部对应
护盾试装全检	见证 100 %	整体组对试装

6.3.8 主大梁及后支撑

6.3.8.1 机加工后检查

机加工后检查监理应包括以下内容:

- a) 焊接完成后,见证结构件无损检测过程;
- b) 审核热处理报告;
- c) 见证鞍架导轨支座等重要尺寸检查。

6.3.8.2 出厂检验

主大梁出厂检验监理应包括以下内容。

- a) 核查检验条件,应包括以下内容:
 - 1) 焊接、机加工、应力消除已完成;
 - 2) 所有连接螺栓紧固情况已检查;
 - 3) 组装完成并处于自由、水平状态;
 - 4) 出厂资料(含质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。

- b) 见证主大梁和后支撑尺寸检验过程,见证检查项目及数量见表 7。
- c) 审核检验报告。

表 7 主大梁出厂检查见证表

见证项目	见证数量	备注
主大梁总长度抽查	见证 1 处~2 处	—
主大梁法兰尺寸抽检	见证不少于 3 处	—
主大梁各分段间配合情况全检	见证 100%	每对法兰连接处
主大梁与驱动箱连接法兰螺栓孔尺寸全检	见证 100%	—
后支撑的长宽高抽查	见证 1 处~2 处	—
导向筒平行度检查全检	见证 100%	—

6.3.9 鞍架

6.3.9.1 检验条件

按照以下要求,核查检验条件:

- a) 鞍架焊接、机加工和十字销轴组件制造已完成;
- b) 鞍架部件组装已完成且处于自由、水平状态;
- c) 出厂资料(质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。

6.3.9.2 检验内容

见证鞍架尺寸检验过程,见证检查项目及数量见表 8。

表 8 鞍架出厂验收检查见证表

见证项目	见证数量
鞍架的长宽高抽检	见证 1 处~2 处
机加工尺寸全检	见证 100%
滑轨座的形位公差全检	见证 100%

6.3.9.3 审核检验报告。

6.3.10 撑靴系统

6.3.10.1 机加工尺寸核查

核查撑靴机加工前定位复检记录和机加工后的尺寸检测记录。

6.3.10.2 撑靴系统出厂检验

撑靴系统出厂检验监理应包括以下内容。

- a) 核查检验条件,应包括以下内容:
 - 1) 焊接、机加工已完成;
 - 2) 球面和球头淬火完成且提供配研报告;
 - 3) 撑靴部件组装已完成且处于自由、水平状态;
 - 4) 出厂资料(质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。

- b) 见证撑靴尺寸检验过程,见证检查项目及数量见表 9。
- c) 审核检验报告。

表 9 撑靴出厂检查见证表

见证项目		见证数量
重要加工尺寸全检		见证 100 %
表面粗糙度	球面	见证不少于 5 处
	球头	见证不少于 5 处
硬化层深度	球面	见证不少于 5 处
	球头	见证不少于 5 处
球面与球头啮合率全检		见证 100 %

6.3.11 后配套拖车

6.3.11.1 机加工后检查

机加工检查监理应以下内容：

- a) 检查后配套拖车上承压罐体设备(水箱、油箱等)的致密性；
- b) 见证吊耳的无损检测。

6.3.11.2 出厂检验

后配套拖车出厂检验监理应以下内容。

- a) 核查检验条件,应以下内容：
 - 1) 焊接、机加工已完成；
 - 2) 所有部件全部组装完成；
 - 3) 后配套拖车处于自由、水平状态；
 - 4) 出厂资料(质量证明文件、资质证书、过程检验记录、检验检测报告等)齐全。
- b) 见证后配套尺寸检验过程,见证检查项目及数量见表 10。
- c) 审核检验报告。

表 10 后配套拖车出厂检查见证表

见证项目	见证数量	备注
每节后配套拖车长×宽×高抽检	见证不少于 3 处/项	—
轮架间距全检	见证 100 %	—
连接板上的孔尺寸和配合抽检	见证不少于 5 处/项	—
立柱间尺寸抽检	见证不少于 5 处	—
后配套拖车内侧最小尺寸抽检	见证不少于 3 处	—
每层平面度抽检	见证不少于 8 点/层	水平仪测量,误差一般不超过±5 mm
轮对和轨道面平面度抽检	见证不少于 1 点/每个支撑面	水平仪测量,误差一般不超过±3 mm
连接法兰间隙抽检	见证不少于 4 处/节	塞尺测量,误差一般不超过 1 mm

6.3.12 环件

6.3.12.1 粗加工

粗加工阶段环件检验监理应包括核查环件粗加工后的尺寸记录。

6.3.12.2 主驱动内外密封跑道调质后检查

主驱动内外密封跑道调质后检验监理应包括以下内容：

- a) 核查环件淬硬层硬度及深度记录；
- b) 见证主驱动内外密封跑道的无损检测。

6.3.12.3 出厂检验

检验前应确认环件处于自由、水平状态。根据图纸要求见证环件的尺寸抽检，见证检查项目及数量见表 11。

表 11 环件出厂检查见证表

见证项目		见证数量	备注
直径×高度抽检		见证不少于 3 处/项	—
螺纹孔弦长/孔距抽检		见证不低于 30%/类	—
密封槽尺寸抽检		见证不少于 5 处/项	—
螺纹孔成型/丝深抽检		见证不低于 30%/类	通止规
油孔是否贯通全检		见证 100%	手电筒/目测
淬硬层深度/硬度	水平方位抽检	见证不少于 3 处	—
	竖直方位抽检	见证不少于 2 处	—
油孔位置/尺寸全检		见证 100%	—

6.4 采购件监理

6.4.1 长周期采购件工期

- 6.4.1.1 按照最新的工期计划，核查长周期采购件的每周进度。
- 6.4.1.2 根据实际进度与计划工期偏差的程度提出整改意见，并向监理委托人报告。

6.4.2 标准采购件进场检验

审核质量文件应包括以下内容：

- a) 重要部件到达现场后与被监理单位共同进行开箱检查，并根据合同或设计文件检查采购件质量文件描述的数量、品牌、规格型号、性能参数等内容，见证检查项目见表 12；
- b) 审核进口产品（若有）的原产地证明文件。

表 12 采购件进场检查见证项目表

系统	部件名称
刀盘	刀具、常压换刀装置、中心回转接头、螺栓
主驱动单元	主轴承、减速机、主电机、主驱动密封、小齿轮、双头螺栓等
拼装机	回转轴承、马达、减速机
螺旋输送机	马达、减速机、蓄能器
液压系统	液压泵和电机、马达、主控阀组
流体系统	油脂泵、齿轮油泵、热交换器
泥水循环系统	泥浆泵和电机、换管装置驱动总成、球阀、闸阀等
电气系统	高压开关柜、变频柜、变压器、主配电柜、动力柜、电缆卷筒、传感器、附属系统电机和减速机
导向系统	导向系统部件
盾尾	盾尾刷
吊机	仰拱吊机、折臂吊机、速凝剂吊机、管片吊机等
钻机	锚杆钻机、超前钻机、驱动马达和泵站
工业空气和保压系统	空气压缩机、储气罐、保压系统
注浆系统	注浆泵
通风系统	除尘器、通风机、制冷机
皮带机	驱动马达和减速机、滚筒、皮带
监视系统	摄像头

6.4.3 非标采购件检验

见证检验测试过程或审核测试报告。宜在生产厂家进行出厂检查，见证检查项目及数量见表 13。

表 13 非标采购件检查见证表

见证项目	见证数量	备注
推进油缸抽检	见证不少于 10%且不少于 4 根/台	外观、耐压测试
反扭矩油缸全检	见证 100%	外观、耐压测试
拼装机提升油缸全检	见证 100%	外观、耐压测试
撑靴油缸全检	见证 100%	外观、耐压测试
后支撑油缸全检	见证 100%	外观、耐压测试
回转接头全检	见证 100%	外观、耐压测试

6.5 工厂组装监理

6.5.1 系统部件及设备安装

系统部件、设备安装监理应包括以下内容：

- a) 核查设备、零部件、管线的品牌、规格、型号、参数、数量等；

- b) 检查设备的外观、符合性、可维保性、牢固性、安全性等；
- c) 检查管线的敷设情况；
- d) 检查流体管路颜色；
- e) 检查安全防护设施、人员安全通道、消防设施、气体检测设施、安全标识、紧急避险设施等；
- f) 检查物料运输系统部件安装情况；
- g) 检查物料、关键设备(部件)维修更换、穿梭舱(如有)等运输通道。

注：全断面隧道掘进机组装是指按照技术要求，将组成全断面隧道掘进机的附属设备、部件、管线等装配、连接到一起，形成具备一定功能的设备或系统的活动。一般包括工厂组装、工地组装。

6.5.2 结构件预组装及组装

结构件预组装及组装监理应包括以下内容：

- a) 各部件安装前核查精加工面和装配面的清洁情况；
- b) 见证设备配合部件的精度检验、密封安装等；
- c) 安装前核查螺栓及螺栓孔的清洁情况，见证涂抹螺纹紧固胶、螺栓预紧方式和预紧扭矩检查过程。

6.5.3 主驱动预组装及组装

主驱动预组装及组装监理应包括以下内容：

- a) 检查密封质量证明文件、密封规格及外观；
- b) 现场见证主驱动(预)组装过程；
- c) 现场见证主驱动内外密封保压试验，审核保压试验报告。

6.5.4 电气系统安装

电气系统安装监理应包括以下内容。

- a) 检查电气系统部件安装情况见 6.5.1a)、6.5.1b)。
- b) 审核变压器、高压开关柜等设备(部件)生产厂家出厂检验报告，至少包括以下内容：
 - 1) 主回路的绝缘试验；
 - 2) 辅助和控制回路的绝缘试验；
 - 3) 接地连续性试验；
 - 4) 功能试验。
- c) 检查高压电缆卷筒、变压器高压开关柜等设备的外观。
- d) 检查动力电缆、控制电缆的规格型号、质量文件、外观等。
- e) 检查电箱(柜)的元件安装、线路布置、接线质量、线路标识等。
- f) 检查线缆敷设。
- g) 检查电气设备防护。
- h) 现场见证装配后的高压电气设备第三方机构试验。

6.5.5 铰接密封组装

铰接密封组装(如有)监理应包括以下内容：

- a) 检查密封质量证明文件、规格及外观；
- b) 现场见证密封组装过程。

6.5.6 盾尾密封安装

盾尾密封安装(如有)监理应包括以下内容：

- a) 检查盾尾刷的质量证明文件、规格及外观；
- b) 检查盾尾刷的排布、焊缝质量、盾尾出脂通道及涂脂情况。

6.6 工厂调试及出厂验收监理

6.6.1 一般要求

6.6.1.1 出厂验收前组织相关单位对出厂验收大纲进行审核、修订。

6.6.1.2 审核被监理单位提交的出厂验收申请,出厂验收申请应附有自检验收记录。

6.6.1.3 对照被监理单位的自检验收记录进行复验(监理验收),在确认设备达到出厂验收条件后向监理委托人报验。

6.6.1.4 依据出厂验收文件的要求,审核全断面隧道掘进机遗留问题的整改情况,确认整改合格,报监理委托人确认后放行。

6.6.1.5 全断面隧道掘进机验收成果包括全断面隧道掘进机产品、监理工作总结报告、被监理单位和设备产权单位(或监理委托人)共同签署的出厂证明、被监理单位的产品合格证和随机资料等。

6.6.2 系统调试

系统调试监理应包括以下内容:

- a) 见证各分系统调试过程;
- b) 见证联机调试过程。

6.6.3 审核验收大纲

出厂验收开始前,审核验收大纲,应包括以下内容。

- a) 验收注意事项(验收作业细则)。
- b) 验收总体要求。
- c) 检验测试项目,应包括以下内容:
 - 1) 所有系统,包括消防、有害气体检测、紧急避险、带压作业、高压电气等与安全相关的系统有功能模拟测试;
 - 2) 合同及各方签署的有效文件的要求;
 - 3) 性能测试、功能检验和试验验证等,有检验测试方法和判定标准;
 - 4) 注明出厂验收项目和工地阶段验收项目。
- d) 与安全有关的标识、标注。

6.6.4 验收条件

按照以下要求,审核验收条件:

- a) 设备安装、工厂组装和系统调试已完成;
- b) 被监理单位的自检验收报告已提交;
- c) 被监理单位对发现的问题整改已完成;
- d) 被监理单位的设备各部件质量资料已全部提交;
- e) 被监理单位已提交验收申请报告。

6.6.5 出厂验收

6.6.5.1 参加验收工作会,协助制定验收工作计划。

6.6.5.2 按照监理委托人要求参与出厂验收,应包括以下内容。

- a) 质量文件验收:根据监理计划的要求检查质量资料、过程质量记录等文件。
- b) 现场实物验收(设备性能验收):根据验收大纲对设备外观、功能、性能、参数等进行全面验收,依据相关标准对设备上的安全设施进行验收。

注 1:涉及全断面隧道掘进机安全要求的国家标准包括 GB/T 34650、GB/T 40127、GB/T 41051。

- c) 设备检测验收:审核油液检测和机械状态检测报告。
- d) 技术资料验收:按照合同要求,审核全部技术资料。
- e) 商务合同验收:按照设备合同规定的供货范围、技术参数、主要供货商名录、随机配件及专用工具、设计图纸、签署的会议纪要、通知函件等文件对商务问题、合同执行情况进行核验。
- f) 验收文件签署:文件验收和现场验收完成后,各方共同对验收结果进行确认,如验收合格则签署合格证明文件;如验收不合格,按照整改复验计划重新验收。
- g) 对验收过程中遗留问题的整改结果进行确认。

注 2:全断面隧道掘进机验收是指根据检验结果判定全断面隧道掘进机的功能、性能、技术参数、配置等是否符合掘进机设计文件、合同及各方签署的有效文件要求的活动。

注 3:全断面隧道掘进机验收一般包括工厂阶段验收和工地阶段验收。工厂阶段验收一般包括被监理单位自检验收、监理验收、出厂验收(客户验收);工地阶段验收一般包括始发前验收、试掘进完成验收。

6.7 拆机运输监理

6.7.1 审核拆机运输方案,一般包括以下内容。

- a) 编制单位对拆机运输方案审批及向作业人员交底情况。
- b) 拆机运输方案的内容一般包括:
 - 1) 大件吊装方案及大件吊装应急预案;
 - 2) 拆机方案满足吊装、运输及现场装机等限制条件;
 - 3) 标识齐全、清晰、不易脱落;
 - 4) 包装满足运输过程的防雨、防潮、防锈、防冻、防腐等要求;
 - 5) 易变形部件加运输工装。

6.7.2 现场见证关键部件的拆机、包装及防护。

7 工地组装调试验收阶段监理

7.1 巡视工地阶段组装、调试过程,参与始发前验收、试掘进完成验收。

7.2 刀盘、盾体由分块组成时,在工地阶段组装期间应对刀盘、盾体分块的焊接质量和焊后尺寸进行检验。

7.3 对工厂阶段验收及工地阶段验收遗留问题的整改结果进行确认。

7.4 参加工地阶段验收会议,签署验收文件。

附 录 A
(资料性)

全断面隧道掘进机制造监理控制点及控制方式示例

全断面隧道掘进机制造监理控制点及控制方式示例见表 A.1。

表 A.1 全断面隧道掘进机制造监理控制点及控制方式示例

监理阶段	序号	名称		监理内容	监理方式	本文件条款号	备注
设计阶段	1	设备选型		参与全断面隧道掘进机选型及适应性分析方案论证会	W	5.1	—
	2	设计联络		参与全断面隧道掘进机设计联络会	W	5.2	—
	3	设计文件		设计图纸、技术参数	R	5.2	—
制造阶段	4	工期管理	生产前审核	工期计划	R	6.1.3	—
	5			被监理单位能力	R	6.1.4	—
	6	原材料		质量文件	R	6.2.1	—
	7			钢板复探无损检测报告	R		—
	8			焊材质量文件	R		抽检
	9	下料及坡口开设		下料记录	R	6.2.2	抽检
	10			零件尺寸	W		抽检
	11			坡口开设质量	W		抽检
	12	拼点及焊接		坡口打磨	W	6.2.3	抽检
	13			焊接人员资质	R		—
	14			焊接过程	W		抽检
	15			焊后尺寸	W		抽检
	16	无损检测、应力消除和热处理		无损检测	R/W	6.2.4	—
	17			残余应力消除	R		—
	18			表面热处理	R		—
	19	机加工		仪器校验	W	6.2.5	抽检
	20			机加工后尺寸	R/W		—
	21			外观	W		—
	22	表面清洁和涂装		涂装前表面清洁情况	W	6.2.6	抽检
	23			涂装质量	W/R		—
	24	出厂检验		验收条件	W	6.2.7	—
	25			现场验收	H		—
	26	关键部件制造	刀盘	刀箱定位	W	6.3.1	—
	27			常压换刀装置密封性能测试	R/W		—
	28			管路保压	W/R		—
	29			出厂检验	H		—
	30		盾体	焊后尺寸检查	W	6.3.2	—

表 A.1 全断面隧道掘进机制造监控制点及控制方式示例（续）

监理阶段	序号	名称		监理内容	监理方式	本文件条款号	备注
制造阶段	31	关键部件 制造	盾体	中心环检查	W	6.3.2	—
	32			气密性测试	W/R		—
	33			出厂检验	H		—
	34		驱动箱	机加工	W	6.3.3	抽检
	35			出厂检验	H		—
	36		螺旋输送机	螺旋轴机加工后检查	W	6.3.4	抽检
	37			出厂检验	H		—
	38		管片拼装机	出厂检验	H	6.3.5	—
	39		伸缩摆动机构	出厂检验	H	6.3.6	—
	40		护盾	机加工后检查	W	6.3.7	抽检
	41			出厂检验	W		—
	42		主大梁及后支撑	机加工后检查	W	6.3.8	抽检
	43			出厂检验	H		—
	44		鞍架	出厂检验	H	6.3.9	—
	45		撑靴系统	机加工尺寸核查	R	6.3.10	—
	46			出厂检验	H		—
	47		后配套拖车	机加工后检查	W	6.3.11	抽检
	48			出厂检验	H		—
	49		环件	粗加工	R/W	6.3.12	—
	50			调质后检验	R		—
	51			出厂检验	H		—
	52	标准 采购件	标准采购件进场 检验	质量文件	R	6.4.2	—
	53			进口件原产地证明	R		—
	54	非标 采购件	非标采购件检验	检验报告	W/R	6.4.3	—
	55	工厂组装	系统部件及设备 安装	与合同符合性审核	W	6.5.1	—
	56			与设计符合性审核	W		—
	57			外观	W		抽检
	58			符合性、维保性、牢固性、 安全性	W		—
	59			安全防护、安全通道、消防 设施、安全标识	W		—
	60			物料运输系统部件	W		—
	61		结构件预组装及 组装	外观、清洁	W	6.5.2	抽检
	62			装配过程及精度	W		—
	63			螺栓紧固	W		—
	64		主驱动预组装及 组装	密封检查	W	6.5.3	—
	65			总成组装过程	W		—
	66			主驱动密封压力测试	W		—

表 A.1 全断面隧道掘进机制造监理控制点及控制方式示例（续）

监理阶段	序号	名称		监理内容	监理方式	本文件条款号	备注
制造阶段	67	工厂组装	电气系统安装	电气系统部件安装	W	6.5.4	—
	68			电气线路	W		抽检
	69			高压设备耐压测试	W/R		—
	70	工厂组装	铰接密封组装	质量证明文件、规格及外观	W	6.5.5	—
	71			组装过程	W		—
	72	工厂调试及出厂验收	一般要求	出厂验收大纲审核、修订	W	6.6.1	—
	73			对被监理单位的自验结果进行复验	W		—
	74			问题整改	W		—
	75			验收成果输出	R		—
	76		系统调试	各分系统调试过程	W	6.6.2	—
	77			联机调试记录	W/R		—
	78		验收条件	整机设备安装完成	W	6.6.4	—
	79			被监理单位内部验收整改完成	W		—
	80			验收资料与申请提交	W		—
	81		出厂验收	验收过程	W	6.6.5	—
82	拆机运输	拆机运输方案	审核拆机方案	R	6.7.1	—	
83		拆机包装及防护	检查拆机包装防护	W	6.7.2	抽检	
工地组装调试验收阶段	84	组装		组装过程	W	7.1	抽检
	85	分块式刀盘盾体焊接		焊接检验	W	7.2	—
	86	验收		验收过程	W	7.3 7.4	—
注 1：R——文件见证点；W——现场见证点；H——停止见证点。 注 2：标准采购件包括电缆、螺栓、马达、减速机、电机、主轴承、液压泵站、电气箱柜、变压器、变频器等。 注 3：非标采购件包括油缸、回转接头等。							

参 考 文 献

- [1] GB/T 150(所有部分) 压力容器
 - [2] GB/T 1720 漆膜划圈试验
 - [3] GB/T 3956 电缆的导体
 - [4] GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验
 - [5] GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件
 - [6] GB 5226.3 机械安全 机械电气设备 第11部分:电压高于1 000 V a.c.或1 500 V d.c.但不超过36 kV的高压设备的技术条件
 - [7] GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
 - [8] GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验
 - [9] GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
 - [10] GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
 - [11] GB/T 14039 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号
 - [12] GB/T 15622 液压缸试验方法
 - [13] GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
 - [14] GB/T 19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差
 - [15] GB/T 24344 工业机械电气设备 耐压试验规范
 - [16] GB/T 26952 焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级
 - [17] GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级
 - [18] GB/T 34650 全断面隧道掘进机 盾构机安全要求
 - [19] GB/T 34651 全断面隧道掘进机 土压平衡盾构机
 - [20] GB/T 34652 全断面隧道掘进机 敞开式岩石隧道掘进机
 - [21] GB/T 34653 全断面隧道掘进机 单护盾岩石隧道掘进机
 - [22] GB/T 35020 全断面隧道掘进机 单护盾-土压平衡双模式掘进机
 - [23] GB/T 36879 全断面隧道掘进机用橡胶密封件
 - [24] GB/T 37400.1 重型机械通用技术条件 第1部分:产品检验
 - [25] GB/T 37400.10 重型机械通用技术条件 第10部分:装配
 - [26] GB/T 37400.11 重型机械通用技术条件 第11部分:配管
 - [27] GB/T 40127 全断面隧道掘进机 顶管机安全要求
 - [28] GB/T 41051 全断面隧道掘进机 岩石隧道掘进机安全要求
 - [29] GB/T 41056 全断面隧道掘进机 双护盾岩石隧道掘进机
 - [30] GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
 - [31] GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
 - [32] GB 50661 钢结构焊接规范
-