

团 体 标 准

T/TMAC 000-2019

混凝土预制构件智能工厂 第 4 部分 预制盾构管片

2019-00-00 发布

2019-00-00 实施

中国技术市场协会 发布

目 录

前言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	2
5 系统构成要求	3
6 工艺流程与设备要求	4
7 质量控制要求	10
8 安全与环保要求	12
9 附录	13

前 言

《混凝土预制构件智能工厂》分为以下 5 个部分：

- 第 1 部分 通则；
- 第 2 部分 装配式建筑；
- 第 3 部分 双块式轨枕；
- 第 4 部分 预制盾构管片；
- 第 5 部分 小型预制件。

本部分为《混凝土预制构件智能工厂》第 4 部分。

本部分按照_____给出的规划起草。

本部分由中国技术市场协会提出并归口。

本部分起草单位：北京好运达智创科技有限公司、中铁十四局北京中铁房山桥梁有限公司、中铁上海工程局集团第四工程有限公司、苏州思迪斯自动化科技有限公司、国机智能技术研究院有限公司、天津科百汇自动化科技有限公司、山东博创重工股份有限公司。

本部分主要起草人：_____。

请注意本文件中的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

混凝土预制构件智能工厂

第 4 部分 预制盾构管片

1 范围

本部分规定了混凝土预制盾构管片智能工厂的术语和定义、概述、系统构成要求、工艺流程与设备要求、质量控制要求、安全与环保要求。

本部分适用于混凝土预制盾构管片智能工厂。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

混凝土预制构件智能工厂 第 1 部分 通则

JGJ 18-2012 钢筋焊接及验收规程

CJJ/T 164-2011 盾构隧道管片质量检测技术标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 预制盾构管片

预制盾构管片是盾构施工的主要装配构件，是隧道的最内层屏障，承担着抵抗土层压力、地下水压力以及一些特殊荷载的作用。盾构管片是盾构法隧道的永久衬砌结构，盾构管片质量直接关系到隧道的整体质量和安全，影响隧道的防水性能及耐久性能。

3.2 模具

模具定义可参照《混凝土预制构件智能工厂 第1部分 通则》3.4的规定。

3.3 钢筋制品

钢筋制品定义可参照《混凝土预制构件智能工厂 第1部分 通则》3.5的规定。

4 概述

混凝土预制盾构管片智能工厂的概述应符合《混凝土预制构件智能工厂 第1部分 通则》的规定。

5 系统构成要求

系统构成要求应符合《混凝土预制构件智能工厂 第1部分 通则》的规定。

6 工艺流程与设备要求

6.1 工艺流程概述

预制盾构管片智能工厂通过智能化设备的协作实现预制盾构管片的自动化、智能化生产。预制盾构管片智能工厂的基本生产工艺流程如图 2，可根据实际情况增减。

预制盾构管片因为种类繁多，生产安排不同，因此本文件不对预制盾构管片智能化生产的下线节拍做出规定。

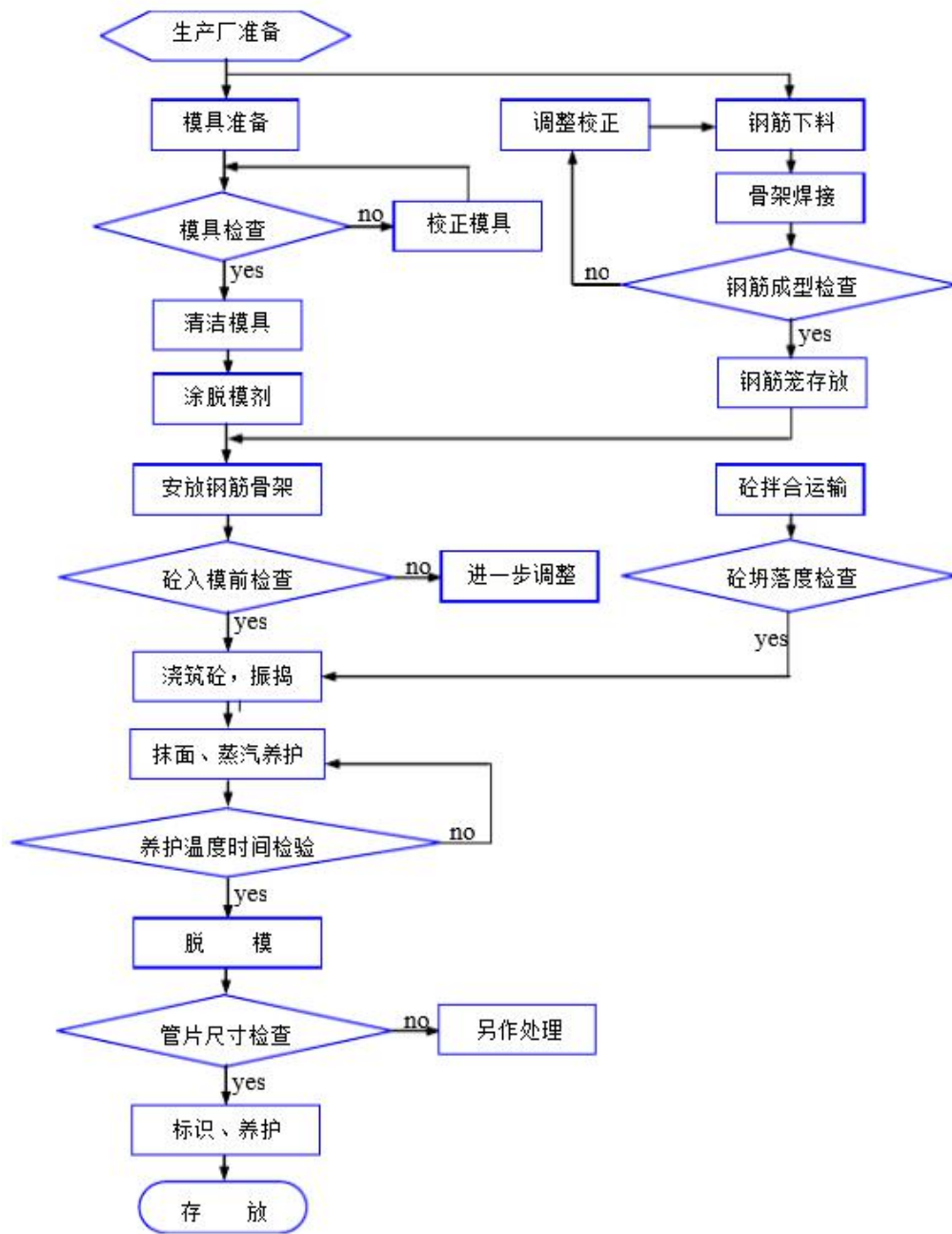


图 2 盾构管片生产工艺流程图

6.2 工艺及设备的智能化要求

6.2.1 智能模具清理

6.2.1.1 预制盾构管片的智能模具清理工艺，应在不损伤模具的前提下，通过模

具清洁机器人和全自动残渣吸附机等智能设备将预制盾构管片模具内腔壁上的残留混凝土及浮尘清理干净。

6.2.1.2 如有用打磨方式应有吸尘装置；如用清洗方式需要符合环保和废水排放相关规定。

6.2.1.3 清理后模具内腔不应存在大于 2mm 的颗粒。

6.2.2 智能喷涂脱模剂

6.2.2.1 预制盾构管片的脱模剂应采用智能喷涂设备喷涂，要求脱模剂呈雾状喷出，均匀涂布在每个模具的内模腔表面，不能有遗漏，也不可出现脱模剂流淌。

6.2.2.2 智能喷涂装置需要具备自动清理管路和除雾功能，需要能够自动适应一个模台上有多多个不同模具的喷涂功能。

6.2.3 智能加工钢筋

预制盾构管片的钢筋加工需要通过数控钢筋机通过预先设定好的程序对钢筋实现成形，至少是对钢筋笼的一部分实现自动化焊接；至少能够实现部分的预制垫块与钢筋笼的自动安装。钢筋加工应符合相关标准，参见 JGJ 18-2012 钢筋焊接及验收规程。

6.2.4 智能放置钢筋

预制盾构管片的智能钢筋放置装置要求能够自动适应多个不同型号模具安装放置功能。用龙门吊配合专用吊具按各种规格将钢筋笼放入模具内，钢筋笼型

号与模具型号要匹配，保护垫块位置准确。

6.2.5 智能精准布料

预制盾构管片的智能精准布料系统要求模具自动移至布料机混凝土斗下方，先从模具两端，再到盖板中间进行布料。当有多种规格的模具时，智能布料系统需要能够适应多规格模腔的精准布料。

6.2.6 智能振捣

6.2.6.1 预制盾构管片的智能振捣要求模具上装有附着式风动振动器，振动时间长短自动完成，保证商品混凝土与侧板接触，不再有喷射状气、水泡并能均匀起伏，时间一般控制在4~6min，不得超过8min，振捣采用商品混凝土分批放料，从而实现分层振捣。

6.2.6.2 为减少管片成型后的气泡、水眼，待风动式振动器振捣完以后，可加以振动棒振捣密实，振捣时不准碰撞钢模和预埋件，做到先中间，后两边，每个振动点振动时间控制在10~20s内，振动完成后缓慢拔出振动棒。

6.2.7 智能抹光

全部振捣成型后，视气温及商品混凝土凝结情况，大约10min后拆除压板，进行设备自动表面抹光。抹光分粗、中、细三个工序。粗光面：使用铝合金压尺，刮平去掉多余商品混凝土，并进行粗抹。中光面：待商品混凝土收水后用灰匙进行光面，使管片平整、光滑。精光面：使用长匙精工抹平，力求表面光亮无灰匙

印。

6.2.8 智能养护

6.2.8.1 预制盾构管片进入养护区域和出养护区域应由设备自动完成，养护的进出按照先进先出的原则全自动完成。

6.2.8.2 蒸汽养护：商品混凝土振动成型并光面 2h 后，商品混凝土表面用手压有轻微的压痕时，在管片外弧面上盖上湿润的养护布，将用于蒸汽的帆布套在模具上，下部同地面接触的地方用木方压实，在帆布套上预留的小孔中插入温度计，检查无误后通入蒸汽，布置于模具底部的蒸汽管布满小孔，蒸养时蒸汽会从每个小孔中均匀喷出，使整个模具均匀升温，升温时速度在每小时 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，防止升温太快管片出现收缩裂纹，最高养护温度 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，恒温 3~4h。降温速度在每小时 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，并保证蒸养后的管片温度与外界温度差不大于 20°C 。整个蒸养过程应实现智能监测，对蒸养的温湿度条件进行全自动控制。

6.2.8.3 成品养护：管片脱模后吊入水池内进行养护，确保管片完全浸泡在水里。管片入池时与池水的温度差不得大于 20°C ，养护周期为 7 天，然后进行淋水养护，保持管片外面湿润，喷淋养护达到 28 天龄期。

6.2.9 智能脱模

6.2.9.1 脱模的模具自动定位、自动开模、自动吊装并且具有管片和模具对应记录。

6.2.9.2 管片通过蒸汽养护足够时间后测试商品混凝土试块强度，当强度达到

15MPa 以上时，开始组织脱模。

6.2.9.3 拆模顺序为：叠齐养护布；拆卸手杆螺栓，清除商品混凝土残积物；拆卸旁模与底模固定螺栓；拆卸侧模与端模连接螺栓，两侧和端模拆开后，自动吊装机构将管片吊出到管片翻身机上。

6.2.9.4 预制盾构管片的自动脱模要求构件脱出时不能对构件本体造成破坏，保证构件的完整符合标准要求。

6.2.9.5 自动脱模装置需要能够自动适应不同规格产品的脱模功能。

6.2.10 智能检测

6.2.10.1 预制盾构管片的智能检测需要能够自动检测轮廓外形尺寸是否符合标准，发现不良品时能够及时给出警示，并保存检测记录。

6.2.10.2 自动检测装置需要能够适应同时对多个不同产品的检测功能。

6.2.11 不良品剔除

6.2.11.1 当预制盾构管片在检测时发现不良品时，需要有自动装置将不良品分离移除。

6.2.11.2 不良品剔除装置需要能够适应同时对多个不同产品的剔除功能。

6.2.12 智能输送线

预制盾构管片的智能输送线，需要满足能够承载整个模具及水泥重量，运行

平稳速度可调，定位精确。

7 质量控制要求

7.1 成品检测要求

7.1.1 成品检测标准应符合 CJJ/T 164-2011 盾构隧道管片质量检测技术标准的规定。

7.1.2 预制盾构管片的混凝土强度等级不应小于 C50，且应符合设计要求。

7.1.3 预制盾构管片应进行外观检验，外观检验项目和质量要求应按照附录 A.1 的要求。

7.1.4 预制盾构管片应进行尺寸检验，尺寸检验项目和允许偏差应按照附录 A.2 的要求。

7.1.5 预制盾构管片应进行水平拼装检验，水平拼装尺寸检验项目和允许偏差应按照附录 A.3 的要求。

7.1.6 预制盾构管片应进行管片渗漏检验，检验结果应满足设计要求。

7.1.7 预制盾构管片应进行抗弯性能检验，检验结果应满足设计要求。

7.1.8 预制盾构管片应进行吊装螺栓孔抗拔性能检验，检验结果应满足设计要求。

7.1.9 成品检测应智能化，检测设备要求能够自动检测轮廓外形尺寸是否符合标准，发现不良品时能够及时给出警示，并保存检测记录。

7.1.10 自动检测装置需要能够适应同时对多个不同产品的检测功能。

7.1.11 预制盾构管片出现以下问题为不良品，应运去修补工序进行修补。

- (1) 管片裂缝：指管片出现深度大于 0.5mm~2.0mm 而未贯通的裂缝。
- (2) 管片崩角：指安装后的管片角部出现小于 50mm×50mm×50mm 的掉角或脱落。
- (3) 管片破损：指安装后管片因各种原因出现大于崩角尺寸的混凝土破损和或脱落。

7.2 质量保证措施

7.2.1 质量保证措施应符合《混凝土预制构件智能工厂 第 1 部分 通则》的规定。

7.2.2 加强“三检”制度，所有工序须经监理工程师检验合格后方可施工。

7.2.3 认真执行首件认可制度，分项工程开工前，按照要求应首先完成首件工程。通过对首件工程施工进行总结、评价，对施工方案加以改正、完善后，予以确认。以确定分项工程的施工方案和工序要求，检验控制点等关键问题，并以此作为对今后工作的指导。

7.2.4 严格技术交底制度。

7.2.5 明确分工，各负其责，层层把关。

7.2.6 严格执行工程监理程序。自检验合格后及时通知监理工程师检查确认，监理工程师签字确认后方能进行下一道工序。

8 安全与环保要求

安全与环保要求应符合《混凝土预制构件智能工厂 第 1 部分 通则》的规定。

附录

A.1 外观检验项目和质量要求

表1 预制盾构管片外观检验项目和质量要求

序号	项目	检验项目	质量要求
1	主控项目	贯穿裂缝	不允许
2		内、外弧面露筋	不允许
3		孔洞	不允许
4		输松、夹渣	不允许
5		蜂窝	不允许
6		非贯穿性裂缝	裂缝宽度允许范围 0~0.10mm
7	一般项目	拼接面裂缝	拼接面方向长度不超过密封槽，裂缝宽度允许范围 0~0.20mm
8		麻面、粘皮	表面麻面、粘皮总面积不大于表面积的 5%
9		缺棱掉角、飞边	应修补
10		环、纵向螺栓孔	畅通、内圆面平整，不应有塌孔

A.2 尺寸的检验项目和允许偏差

表2 预制盾构管片尺寸的检验项目和允许偏差

序号	项目性质	检验项目	允许偏差 (mm)
1	主控项目	宽度	±1
2		厚度	+3, -1
3	一般项目	钢筋保护层厚度	±5

A.3 水平拼装尺寸的检验项目和允许偏差

表3 预制盾构管片水平拼装尺寸的检验项目和允许偏差

序号	检验项目	允许偏差 (mm)
1	成环后内径	± 2
2	成环后外径	+6, -2
3	环向缝间隙	0~2
4	纵向缝间隙	0~2