

ICS 91.100.30
CCS Q 14

TMAC

团体标准

T/TMAC XXX—2022

混凝土预制构件智能工厂 装配式节段梁

Concrete prefabricated component intelligent factory
—Fabricated segmental beam

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。

TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。

TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本标准著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到

中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本标准。

第三方机构依据本标准开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市丰台区万丰路 68 号银座和谐广场 1101B

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	2
4.1 目的	2
4.2 结构组成	2
4.3 基本条件	2
5 基本要求	2
6 系统构成要求	2
7 智能工厂应用规划	3
7.1 智能工厂分阶段总体规划	3
7.2 智能工厂信息化总体规划	3
7.3 智能化功能设计	3
7.4 数据采集规划	3
8 智能化生产工艺流程	4
8.1 自动模具清理	4
8.2 自动喷涂脱模剂	4
8.3 自动端模安装	4
8.4 自动钢筋加工	4
8.5 自动钢筋笼制作	4
8.6 自动钢筋笼入模	5
8.7 自动布料振捣抹平	5
8.8 智能蒸养	5
8.9 自动脱模	5
8.10 自动凿毛	5
8.11 智能检测与自动标识	6
8.12 自动移梁	6
8.13 智能喷淋养护	6
9 智能检测及质量控制	6
9.1 智能检测要求	6
9.2 产品质量要求	6
9.3 质量保证措施	7
10 能效检测	7
11 信息安全	7

前 言

本文件为混凝土预制构件智能工厂系列标准之一，该系列文件包括：

- T/TMAC 012.1—2019 混凝土预制构件智能工厂 通则；
- T/TMAC 012.2—2019 混凝土预制构件智能工厂 装配式建筑；
- T/TMAC 012.3—2019 混凝土预制构件智能工厂 双块式轨枕；
- T/TMAC 012.4—2019 混凝土预制构件智能工厂 预制盾构管片；
- T/TMAC 012.5—2019 混凝土预制构件智能工厂 小型预制件；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式盖梁；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式节段梁；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式桥墩；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 装配式路面；
- T/TMAC XXX—2022 混凝土预制构件智能工厂 综合管廊。

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》给出的规则起草。

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。

本文件由北京好运达智创科技有限公司提出。

本文件由中国技术市场协会归口并负责管理。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

混凝土预制构件智能工厂 装配式节段梁

1 范围

本文件规定了装配式节段梁混凝土预制构件智能工厂的一般规定、基本要求、系统构成要求、智能工厂应用规划、智能化生产工艺流程、智能检测及质量控制、能效检测、信息安全等内容。

本文件适用于基建、市政工程等领域装配式节段梁混凝土预制构件的智能化生产预制。

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。凡是注明日期的引用文件，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。

GB 50165—2012 钢筋焊接及验收规程

T/TMAC 012.1—2019 混凝土预制构件智能工厂 通则

3 术语和定义

T/TMAC 012.1—2019 界定的术语及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土预制构件（预制构件） concrete prefabricated component

在工厂或现场预先生产成型的混凝土构件。

[来源：T/TMAC 012.1—2019，2.1]

3.2

智能工厂 intelligent factory

通过系统集成、数据互通、人机交互、柔性制造，以及信息分析优化等手段，实现从产品设计到销售，从设备控制到企业资源管理所有环节的数字化、自动化和智能化的制造工厂。

[来源：T/TMAC 012.1—2019，2.2]

3.3

装配式节段梁 fabricated segmental beam

将整跨梁分为若干个节段，在预制场集中预制，通过架桥机进行可靠连接后，能形成整跨混凝土桥的预制构件。

4 一般规定

4.1 目的

装配式节段梁混凝土预制构件智能工厂以无人或少人辅助作业为原则，通过智能化、自动化设备进行生产。利用物联网、云计算、大数据、机器视觉、故障预测与健康管理的（PHM）等新一代信息技术，构建智能、高效、节能、绿色、环保、舒适的人性化混凝土预制构件工厂，提高生产过程可控性、减少生产线人工干预，以及合理计划排程。同时集智能手段和智能系统等于一体，实现生产、管理和决策的智能优化，提高生产效率、提升产品质量。

4.2 结构组成

装配式节段梁智能工厂的结构组成见图 1。

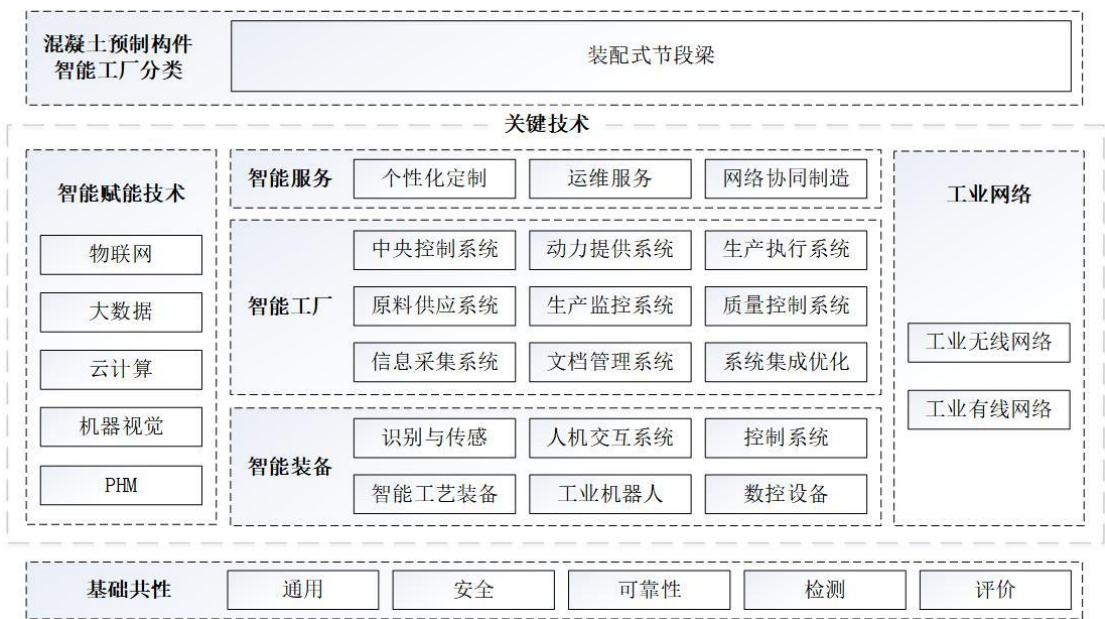


图 1 装配式节段梁智能工厂的结构组成

4.3 基本条件

基本条件应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 3.3 规定的要求。

5 基本要求

装配式节段梁智能工厂的基本要求包括设施互联、系统互通、数据互换、信息集成、技术指标，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 4.1—4.5 规定的要求。

6 系统构成要求

装配式节段梁智能工厂的系统构成包括中央控制系统、动力提供系统、生产执行系统、原料供应系统、生产监控系统、质量控制系统、信息采集系统、文档管理系统，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 5.1—5.8 规定的要求。

7 智能工厂应用规划

7.1 智能工厂分阶段总体规划

装配式节段梁智能工厂的分阶段总体规划见图 2。



图 2 智能工厂分阶段总体规划图

7.2 智能工厂信息化总体规划

装配式节段梁智能工厂的信息化总体规划应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 6.2 规定的要求。

7.3 智能化功能设计

装配式节段梁智能工厂的智能化功能设计应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 6.3 规定的要求。

7.4 数据采集规划

装配式节段梁智能工厂的数据采集规划应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 6.4 规定的要求。

8 智能化生产工艺流程

8.1 自动模具清理

- 8.1.1 装配式节段梁自动模具清理应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.1 规定的要求。
- 8.1.2 打磨清理机构应具备真空发生器、吸尘罐、吸尘机构组成的过滤系统，应采用动力强劲的工业吸尘器。
- 8.1.3 打磨头应定制，保证打磨头始终与模腔内的曲面良好接触，保证打磨质量，保证无死角打磨。
- 8.1.4 按照先中间、后两边的顺序打磨，保证模具内外围和底部清理干净。
- 8.1.5 重点清理部位为侧板、端板、底板的结合处，应保证打磨清理彻底。
- 8.1.6 智能控制系统应能够自动控制行走速度、打磨速度和力度，到达模具边缘时应自动停止。
- 8.1.7 清理过程中，不得损坏模具的橡胶密封部位。
- 8.1.8 打磨清理机构应方便存放和搬运。

8.2 自动喷涂脱模剂

- 8.2.1 装配式节段梁模具的脱模剂自动喷涂应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.2 规定的要求。
- 8.2.2 流水线上应安装传感器，确保传感器能精确感应到模具的位置。
- 8.2.3 喷嘴应能灵活调整位置和方向。
- 8.2.4 喷涂应保证均匀，不得出现漏喷、挂壁、局部堆积等现象。
- 8.2.5 容器内应有自动搅拌装置，避免溶剂沉淀分层，影响模具脱模效果。
- 8.2.6 容器应有加热功能，保持脱模剂的活性。
- 8.2.7 应加装脱模剂雾气收纳装置，收纳处理多余雾化的脱模剂，使其能回收使用。
- 8.2.8 喷涂系统应有自动清洁装置，定时清理喷涂管道。

8.3 自动端模安装

- 8.3.1 自动组装机构应能实现将端模自动组装到模具上，保证牢固可靠。
- 8.3.2 检测机构应能自动检测安装是否准确、牢固。

8.4 自动钢筋加工

- 8.4.1 钢筋加工前，应先将配料单与设计图进行复核，检查配料单是否有错误或遗漏，复核无误后方可按配料单出实样。
- 8.4.2 试制合格后方可成批制作。
- 8.4.3 自动钢筋加工应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.3 规定的要求。
- 8.4.4 钢筋焊接应符合 JGJ 18—2012 规定的要求。

8.5 自动钢筋笼制作

- 8.5.1 滚焊机应自动设定钢筋笼直径。

8.5.2 螺旋筋自动送丝机应根据滚焊机旋转速度自动设置送丝速度，实现自动化送丝与自动化焊接。

8.5.3 钢筋笼焊接应符合 JGJ 18—2012 规定的要求。

8.6 自动钢筋笼入模

8.6.1 合模侧板和端板时，应注意检查拼缝部位是否有杂物，若有应及时清理干净。

8.6.2 钢筋笼应提前在生产线外准备好，由桁架机器人将钢筋笼放入模具中，并确保定位精准。

8.6.3 钢筋笼上的保护型垫块应齐全，位置应准确。

8.6.4 吊装过程中，应避免钢筋笼与模具发生碰撞。

8.6.5 抓取位置应作用在主钢筋区域，避免钢筋笼变形。

8.7 自动布料振捣抹平

8.7.1 使用泵车和振捣装置对模具自动浇筑混凝土进行布料。

8.7.2 应全自动完成浇筑和振捣工作，并保证振捣密实。

8.7.3 抹平应在布料振捣完全结束后进行，抹平机构应根据设定的参数自动收平，平整度检测设备应能将检测数据自动反馈。

8.8 智能蒸养

8.8.1 对于节段梁预制构件的养护，宜在制梁区安装搭建伸缩蒸养棚进行蒸养。

8.8.2 伸缩蒸养棚通过两侧导向滚轮，沿节段梁模具导轨自动行走，伸长到位后，前端卷帘自动升降密闭。

8.8.3 蒸养棚应带滚轮和定位装置，并设有吊点，便于桁车吊装。蒸养棚定位装置和导向框架，在完成蒸养棚导向安装后，可以移动到其他位置，以节省占地面积。

8.8.4 蒸养棚材质应具有耐高低温和保湿保温功能。

8.8.5 智能蒸养应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.8 规定的要求。

8.8.6 蒸养棚内各处的温、湿度传感器应能实时进行检测，温、湿度控制系统与锅炉信号应能实现联动，保证按设定曲线进行控制。

8.8.7 监控系统应能实时显示蒸养棚温度曲线，并记录存储，生成查询报表。

8.9 自动脱模

8.9.1 自动脱模设备应能自动拆除内模、侧模和端模。

8.9.2 内模自动收缩后沿轨道自动移除梁体，侧模自动降低脱离梁体。

8.9.3 端模组装和拆除机构自动拆除端模，吊装机构将拆开的端模自动移到端模存放区。

8.9.4 脱模过程中应保证节段梁完整，不应节段梁造成破坏。

8.10 自动凿毛

8.10.1 节段梁端面凿毛采用 AGV 台车搭载的梁面自动凿毛机进行凿毛作业。

8.10.2 凿毛机为三轴运动机构，应在 X、Y、Z 三个方向可自由运动。

8.10.3 凿毛机应采用二级提升避免拆卸。

- 8.10.4 凿毛头机构设计应能实现上下、左右及前后移动，宜采用电动伺服机构。
- 8.10.5 凿毛机应能自动定位、自动除尘、自动检测、自动凿毛。
- 8.10.6 整个凿毛过程应实现智能检测，对凿毛的质量进行全自动控制，保证构件的凿毛表面质量合格。

8.11 智能检测与自动标识

- 8.11.1 使用激光三维扫描仪器扫描节段梁的表面，对其外形尺寸、表面质量进行检测。
- 8.11.2 智能检测应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 7.11 规定的要求。
- 8.11.3 对检测合格的产品，在节段梁明显部位自动打印标识上预制构件的检验标志、永久标号、节段梁型号、模具号、材料信息、生产日期等信息。
- 8.11.4 完成全方位质量检测后，应能通过物联网实时监测节段梁数据，按节段梁编号生成检测报告，并进行存档。

8.12 自动移梁

- 8.12.1 智能起移梁机载重量不应小于 250t。
- 8.12.2 智能起移梁机应根据设定程序，自动到达存梁区，安装挂点。
- 8.12.3 挂点安装后，应能自动进行安全检查，确保挂点安装牢固可靠。如有挂点异常或周围安全异常，应能及时发出警报。
- 8.12.4 智能起移梁机根据设定程序自动完成起梁、移梁动作，但需要人工进行现场监控，以避免意外事故发生，并能提前发现、及时处置。

8.13 智能喷淋养护

- 8.13.1 夏季通过智能喷淋养护系统喷洒气雾剂来保持对节段梁板的养护，喷出的水雾应均匀，达到整体湿润的养护效果。
- 8.13.2 喷淋养护用水应与节段梁混凝土用水相同，废水应能自动回收，实现循环使用。
- 8.13.3 冬季应使用蒸汽养护，外侧覆盖养护棚。蒸汽养护系统应能自动检测棚内温湿度，自动控制蒸汽喷出。
- 8.13.4 智能控制系统通过物联网技术与喷淋设备对接，可定时开关、实时监测节段梁湿度数据，当湿度低于指标时，控制喷淋设备开启。同时将检测到的温湿度数据进行存档，可以通过节段梁编号和时间范围查询节段梁历史养护数据，自动绘制湿度曲线。

9 智能检测及质量控制

9.1 智能检测要求

智能工厂中的智能检测要求应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 8.1 规定的要求。

9.2 产品质量要求

通过智能化生产的装配式节段梁预制构件产品应杜绝出现外观质量、影响产品的结构性能和使用功能方面的缺陷。

9.3 质量保证措施

- 9.3.1 应通过原料质量把控、混凝土坍落度检查等措施保证拌和混凝土符合生产要求。
- 9.3.2 预制构件智能工厂应具备相应的智能化预制生产工艺、设备与设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。
- 9.3.3 质量保证措施应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 8.2 规定的要求。

10 能效检测

装配式节段梁智能工厂的能效检测包括智能设备层、数据采集层、能效数据处理层、系统能效分析层，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 9.1—9.4 规定的要求。

11 信息安全

装配式节段梁智能工厂的信息安全包括风险评估技术、漏洞检测技术、网络监测技术、访问控制技术、其他安全要求，应符合 T/TMAC 012.1—2019 中 10.1—10.5 规定的要求。
