

团 体 标 准

T/TMAC 000-2019

混凝土预制构件智能工厂 第 2 部分 装配式建筑

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	2
4 概述	3
5 系统构成要求	4
6 工艺流程与设备要求	5
7 质量控制要求	10
8 安全与环保要求	12
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 2 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 2 部分 装配式建筑

1 范围

本部分规定了混凝土预制构件装配式建筑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构件装配式建筑智能工厂。

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。凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，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

GBJ 286 建筑模数统一协调标准

GB/T 50100 住宅建筑模数协调标准

GB 50204 2015 混凝土结构工程施工质量验收规范

JGJ107 2016 钢筋机械连接技术规程

JGJ1 2014 装配式混凝土结构技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 装配式混凝土结构（建筑）

主体结构部分或全部采用预制混凝土构件装配而成的钢筋混凝土结构（建筑），简称装配式结构（建筑）。

3.2 装配整体式混凝土结构（建筑）

装配式钢筋混凝土结构的连接节点钢筋采用胶锚连接、浆锚连接、间接搭接、机械连接、焊接连接或其它连接方式，通过后浇混凝土或灌浆使预制构件具有可靠传力和承载要求的混凝土结构，简称装配整体式结构（建筑）。

3.3 装配整体式钢筋混凝土框架结构

混凝土结构全部或部分采用预制柱或叠合梁、叠合板等构件，通过节点部位的后浇混凝土或叠合方式形成的具有可靠传力机制，并满足承载力和变形要求的框架结构，简称装配整体式框架结构。

3.4 等同现浇装配式混凝土结构

当采取可靠的构造措施及施工方法，保证装配整体式钢筋混凝土结构中，预制构件之间或者预制构件与现浇构件之间的节点或接缝的承载力、刚度和延展性不低于现浇钢筋混凝土结构，使装配整体式钢筋混凝土结构的整体性能与现浇钢筋混凝土结构基本相同时，此类装配整体式结构称为等同现浇装配式混凝土结构，简称等同现浇装配式结构。

3.5 结构构件

指构成结构骨架的主要承重构件，如梁、柱、墙、楼板等。

3.6 预制构件

在工厂或现场预制的混凝土构件，包括柱、墙板、飘窗板、叠合梁、叠合板、楼梯、阳台等。

4 概述

混凝土预制构件装配式建筑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

装配式建筑智能工厂通过自动化设备的协作实现装配式建筑的自动化、智能化生产。装配式建筑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。

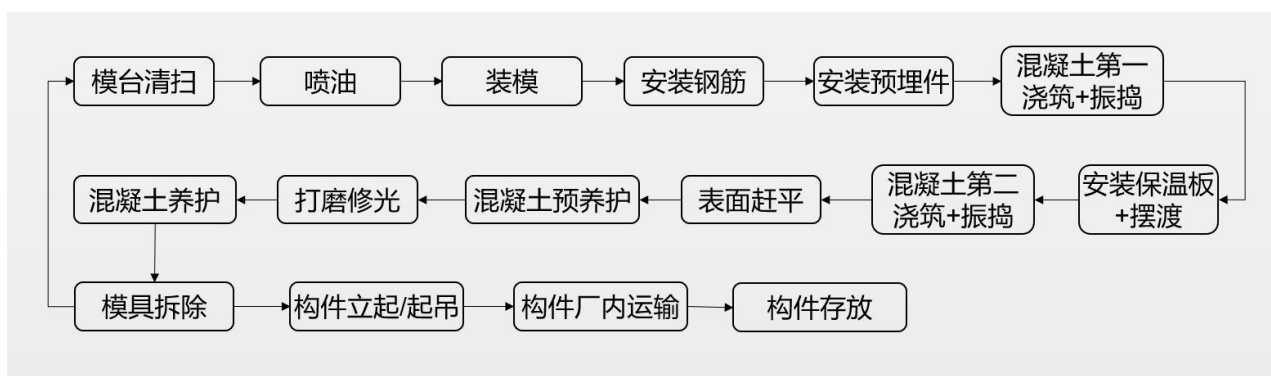


图 2 工艺流程图

装配式建筑预制件因为种类繁多，生产安排不同，因此本文件不对装配式建筑预制件智能化生产的下线节拍做出规定。

6.2 生产线车间要求

6.2.1 外墙板生产线生产车间要求长度不小于 140 米、宽度不小于 24 米。

6.2.2 叠合板生产线生产车间要求长度不小于 100 米、宽度不小于 22 米。

6.2.3 厂房需配备两台 10 吨的行吊，起吊高度为 9M，根据现场客户需求确定养护密的高度，需配备生产线各种设备要使用的电源。应对整个车间进行设计，对生产线地基和整个车间进行布局，必须严格按照图纸要求进行施工。

6.3 工艺及设备的智能化要求

6.3.1 智能模台清理

6.3.1.1 智能模具清理工艺，应在不损伤模具的前提下，通过设备或其它手段将模具内腔壁上的残留混凝土清理干净。

6.3.1.2 如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。

6.3.1.3 模具清理方式需要能够自动适应不同模具的清理功能。清理后模具内腔不应存在大于 2mm 的颗粒。

6.3.2 智能喷涂脱模剂

脱模剂应采用智能喷涂设备喷涂，要求每个模具的内模腔面喷涂均匀，不能有遗漏。

6.3.3 智能加工钢筋

6.3.3.1 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。

6.3.3.2 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。

6.3.4 智能放置钢筋

智能钢筋放置装置需要能够自动适应不同模具的安装放置功能，且放置位置准确。

6.3.5 智能放置预埋件

预埋配件放置主要针对有预制孔要求的制件，需要先将预埋配件自动按要求准确放置到模具中。预埋配件放置装置需要能够自动适应不同模具的安装放置功能。

6.3.6 智能精准布料

6.3.6.1 智能精准布料系统需要能够实现混凝土放置的精准，模具放置混凝土误差应小于 $\pm 5\%$ 。

6.3.6.2 当模台上的模具切换时，智能布料系统需要能够适应多模腔的精准布料。

6.3.6.3 混凝土的配合比必须上报总监办及检测中心，批准后方可使用。混凝土统一采用拌和站集中拌合，由罐车运输至施工现场。布料机工位需配备清洗池，在交接班时对布料机料斗进行清洗。

6.3.7 智能振捣

6.3.7.1 智能振捣要求布料机下方配备振捣装置，在布料机布料的同时对模具内混凝土进行振捣，振捣时间不小于 60S，如产线节奏较快，可在布料机之后工位添加二级、三级振捣。

6.3.7.2 振捣装置需要满足模台承载不同产品时引起的重量不同，震动频率可调。

6.3.8 智能放置保温板

当产品完成混凝土第一次浇注和振动工序后，需放置夹在中间的保温板。保温板需严格按照要求放置才能进入下一工序。

6.3.9 智能预养

6.3.9.1 由于混凝土刚浇注完毕表面还不能进行打磨修光的工作，要求等待 75-90 分钟让混凝土初凝，为打磨修光工序做准备。智能化生产可以用预养窑达到缩减时间的目的。

6.3.9.2 恒温预养需要有自动温湿度控制系统。温度控制精度范围 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，内部设备应达到防水 IP57 级。

6.3.10 智能抹光

预养完成后通过智能抹光装置对预制件进行粗、中、细三个工序的抹光处理。

6.3.11 智能养护

6.3.11.1 恒温蒸养工序要求恒温蒸养时间和温度能够根据混凝土的配方进行试验和相关规定得出，使预制件达到脱模强度后才能结束恒温蒸养。

6.3.11.2 恒温蒸养需要有自动温湿度控制系统。在蒸养区内实现升温、恒温、降温三个温度区间。温度控制精度范围 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，内部设备应达到防水 IP57 级。

6.3.12 智能脱模

6.3.12.1 智能脱模是将蒸养完成的装配式构件自动从模具中分离的过程。要求将模台和产品一起翻侧 85 度，将所有预埋件都分离的状态下由桁车将产品吊离模台。产品吊离后立即恢复水平状态，模台进入模台清扫工序准备下一次生产的循环。

6.3.12.2 脱模过程中不能对构件本体造成破坏，应保证构件的完整并符合标准要求。

6.3.13 智能检测

装配式构件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。智能检测装置需要能够适应同时对多个不同产品的检测功能。

6.3.14 不良品剔除

当在检测时发现不良品时，需要有自动装置将不良品从预制件中分离移除。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。

6.3.15 智能输送线

智能输送线需要能够满足装配式构件的自动运输，运行过程中不能破坏构件的外观质量。

7 质量控制要求

7.1 成品检测标准

7.1.1 成品检测标准应符合 DB / T 29-245-2017 装配式建筑预制混凝土构件质量与检验标准、GB 50204 2015 混凝土结构工程施工质量验收规范、GB 50210 建筑装饰装修工程质量验收规范的规定。

7.1.2 模板与支撑拆除时的后浇混凝土强度要求参见附录 A. 1。

7.1.3 模板安装允许偏差要求参见附录 A. 2。

7.1.4 连接钢筋、预埋件安装位置允许偏差要求参见附录 A. 3。

7.1.5 预制结构构件尺寸允许偏差要求参见附录 A. 4。

7.1.6 预制构件安装尺寸允许偏差要求参见附录 A. 5。

7.2 质量保证措施

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。

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 模板与支撑拆除时的后浇混凝土强度要求

表1 模板与支撑拆除时的后浇混凝土强度要求

序号	构件类型	构件跨度 (m)	混凝土强度等级值 (%)
1	板	≤ 2	≥ 50
2		$> 2, \leq 8$	≥ 75
3		> 8	≥ 100
4	梁	≤ 8	≥ 75
5		> 8	≥ 100
6	悬臂结构		≥ 100

A.2 模板安装允许偏差要求

表2 模板安装允许偏差要求

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	轴线位置		5
2	底模上表面标高		±5
3	截面内部尺寸	柱、梁	+4, -5
4		墙	+2, -3
5	层高垂直度	不大于5m	6
6		大于5m	8
7	相邻两板表面高低差		2
8	表面平整度		5

A.3 连接钢筋、预埋件安装位置允许偏差要求

表 3 连接钢筋、预埋件安装位置允许偏差要求

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	连接钢筋	中心线位置	5
2		长度	±10
3	灌浆套筒连接钢筋	中心线位置	2
4		长度	3, 0
5	安装用预埋件	中心线位置	3
6		水平偏差	3, 0
7	斜支撑预埋件	中心线位置	±10
8	普通预埋件	中心线位置	5
9		水平偏差	3, 0

注：检查预埋件中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中较大值。

A.4 预制结构构件尺寸允许偏差要求

表 4 预制结构构件尺寸允许偏差要求

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	长度	板、梁、柱、桁架	<12m
2			$\geq 12\text{m}$ 且 <18m
3			$\geq 18\text{m}$
4		墙板	± 4
5	宽度、高(厚)度	板、梁、柱、桁架	± 5
6		墙板	± 3
7	表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面	5
8		墙板外表面	3
9	侧向弯曲	板、梁、柱	$1/750$ 且 ≤ 20
10		墙板、桁架	$1/1000$ 且 ≤ 20
11	翘曲	板	$1/750$
12		墙板	$1/1000$
13	对角线差	板	10
14		墙板	5
15	预留孔	中心线位置	5
16		孔尺寸	± 5
17	预留洞	中心线位置	10
18		孔尺寸	± 10
19	预埋件	预埋板中心线位置	5
20		预埋板与混凝土面平面高差	± 5
21		预埋螺栓、预埋套管中心位置	2
22		预埋螺栓外露长度	$\pm 10, -5$
23	桁架钢筋高度		$\pm 5, 0$

注：

- (1) 1 为构件长度 (mm)；
 (2) 检查中心线、螺栓和孔洞位置偏差时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中偏差较大值。

A.5 预制构件安装尺寸允许偏差要求

表 5 预制构件安装尺寸允许偏差要求

序号	项目		允许偏差 (mm)	
1	构件中心线对轴线位置	基础	15	
2		竖向构件 (柱、墙板、桁架)	10	
3		水平构件 (梁、板)	5	
4	构件标高	梁、板底面或顶面	±5	
5		柱、墙板顶面	±2	
6	构件垂直度	柱、墙板	<5m	5
7			≥5m 且 <10m	10
8			≥10m	20
9	构件倾斜度	梁、桁架	5	
10	相邻构件平整度	板端面		5
11		梁、板下表面	抹灰	5
12			不抹灰	3
13		柱、墙板侧表面	外露	5
14			不外露	10
15	构件搁置长度	梁、板	±10	
16	支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙板、桁架	±10	
17	接缝宽度		±5	