



中华人民共和国国家标准

GB/T 45972—2025



装配式建筑用混凝土板材生产 成套装备技术要求

Technical requirements for complete sets of production equipment for
concrete slabs of prefabricated buildings

2025-08-01 发布

2026-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类与构成 2

 4.1 分类 2

 4.2 构成 2

5 技术要求 3

 5.1 基本要求 3

 5.2 成套装备性能 3

 5.3 组模系统 4

 5.4 成型系统 4

 5.5 养护系统 5

 5.6 脱模系统 5

 5.7 流转系统 6

 5.8 电气和控制系统 6

6 安全与环保 7

7 安装、调试与试生产 7

 7.1 安装 7

 7.2 调试 7

 7.3 试生产 8

8 性能测试 8

9 交付文件 8

附录 A（规范性） 成套装备试生产条件 10

附录 B（规范性） 成套装备性能测试方法 11



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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国建材装备标准化技术委员会(SAC/TC 465)归口。

本文件起草单位：三一筑工科技股份有限公司、湖南三一快而居住宅工业有限公司、山东天意机械股份有限公司、中国建材机械工业协会、三一筑工科技(汨罗)有限公司、沈阳建筑大学、河北新大地机电制造有限公司、中铁八局集团建筑工程有限公司、济客筑科技(太仓)有限公司、河北雪龙机械制造有限公司、湖南大学、德州海天机电科技有限公司、成都建工第九建筑工程有限公司、中建科工集团有限公司、中铁二十四局集团桥梁建设有限公司、广东中博建设工程有限公司、安徽同建建设集团有限公司、广州市第三市政工程有限公司、中铁四局集团第四工程有限公司、中国建筑西南设计研究院有限公司、中闽建研工业化建筑有限公司、中建海峡建设发展有限公司、中铁二十二局集团轨道工程有限公司、新疆兵团城建集团有限公司、中铁二十四局集团安徽工程有限公司、江西省吉安市建筑安装工程总公司、中国建筑第八工程局有限公司、中建三局集团有限公司、上海建工常州建亚建筑构件制品有限公司、中铁十六局集团铁运工程有限公司、广西莲城建设集团有限公司、中国葛洲坝集团第三工程有限公司、四川省第四建筑有限公司、中铁建设集团有限公司、中铁十七局集团建筑工程有限公司、江苏金贸建设集团有限公司、四川京泰建工集团有限公司、新疆北方建设集团有限公司、中国二十二冶集团有限公司、江苏朱方建设集团有限公司、鼎奎建设集团有限公司、喀什市新隆建设(集团)有限责任公司、惠州市水电建筑工程有限公司。

本文件主要起草人：蔡杨、周冬梅、唐修国、程伟华、王玉敏、陈常青、陈德鹏、冯玲、邹德芳、李永龙、刘洪彬、黄勃、李冬、白晓军、刘艺、胡晓光、胡志伟、谢向华、刘宜丰、邓露、裴娟苗、张颀科、陈其荣、王鹏、于海滨、王亚宁、杨浩、张家库、刘浩然、庞秋生、刘迎、吴明华、陈茂桥、王晓璜、陈佳承、王耀、郑洪、冯伟凯、王新年、杨志、周治春、张勇、徐强、王钰、李杰、姚晓东、陈梦华、毛惠刚、周勇、罗忠余、张晓刚、李周明、胡峻、朱宗普、李军、颜世强、何玺、薛新虎、陈占瑞、蔡中杰、陈灿、刘记雄、施东兴、曹然、涂闽杰、崔傲、黄墨、赵翔翔、彭会椿、黄志刚、马力、李志锋、李运泽、龙谋识、喻维芳。

装配式建筑用混凝土板材生产 成套装备技术要求

1 范围

本文件规定了装配式建筑用混凝土板材生产成套装备(以下简称成套装备)的分类与构成、技术要求、安全与环保、安装、调试与试生产和交付文件,描述了性能测试。

本文件适用于装配式建筑用预制混凝土墙板、预制混凝土楼板生产成套装备的设计、制造和验收,其他装配式建筑用混凝土板材参照使用。

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 191 包装储运图示标志
GB/T 1591—2018 低合金高强度结构钢
GB 2893 安全色
GB 2894 安全标志及其使用导则
GB/T 3797 电气控制设备
GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分:钢直梯
GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:钢斜梯
GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台
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
GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
GB/T 7935 液压元件 通用技术条件
GB/T 13306 标牌
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
GB/T 18831 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则
GB/T 25295 电气设备安全设计导则
GB/T 37393 数字化车间 通用技术要求
GB/T 40399 装配式混凝土建筑用预制部品通用技术条件
GB/T 41502.1 建筑施工机械与设备 内部式混凝土振动器 第1部分:术语和商业规格
GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
JB/T 5994 装配 通用技术要求
JC/T 532 建材机械钢焊接件通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 40399 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平模流水生产线成套装备 complete sets of equipment for flat mould assembly line

采用水平布置的模具(通常称为平模),以设定时间依次通过各作业工位,循环进行混凝土板材生产的系统装备。

3.2

成组立模生产线成套装备 complete sets of equipment for battery mould production line

采用竖直布置的多腔体组合模具(通常称为成组立模),有序进行混凝土板材生产的系统装备。

3.3

固定模生产线成套装备 complete sets of equipment for fixed mould production line

采用固定布置的模具,有序进行混凝土板材生产的系统装备。

3.4

节拍 working time at each station

流水生产线中每一个工位的作业延续时间。

3.5

生产周期 production cycle

产品从开始投产至产出的全部时间。

4 分类与构成

4.1 分类

成套装备分为平模流水生产线成套装备、成组立模生产线成套装备和固定模生产线成套装备。各类成套装备适用生产混凝土板材见表 1。

表 1 成套装备适用生产混凝土板材

分类	适用生产混凝土板材
平模流水生产线成套装备	预制混凝土墙板、预制混凝土楼板
成组立模生产线成套装备	预制混凝土墙板
固定模生产线成套装备	预制混凝土墙板、预制混凝土楼板

4.2 构成

4.2.1 成套装备的构成包含组模系统、成型系统、养护系统、脱模系统、流转系统、电气和控制系统。

4.2.2 成套装备构成示意图见图 1。



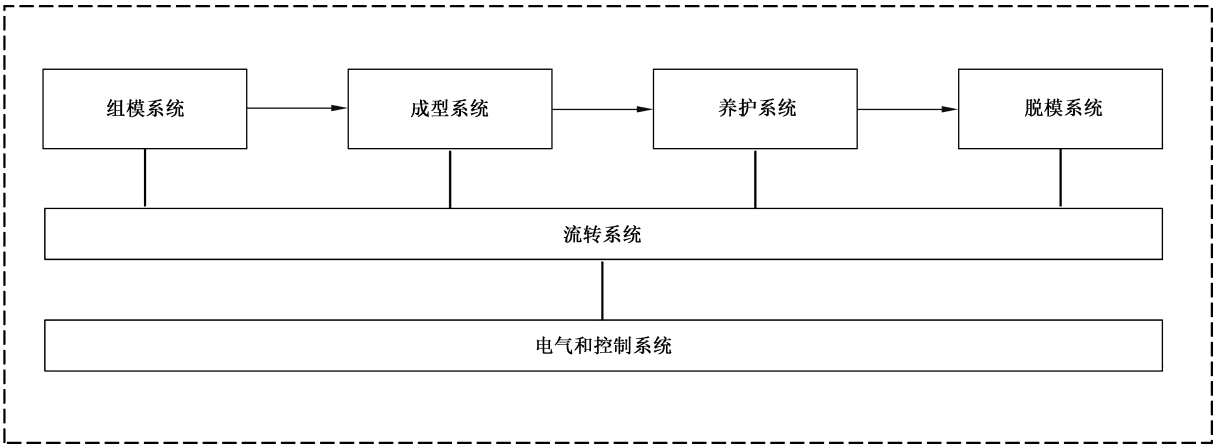


图 1 成套装备构成示意图

5 技术要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 成套装备应按规定程序批准的图样和技术文件生产制造。
- 5.1.2 成套装备所生产的混凝土板材应符合 GB/T 40399 的规定。
- 5.1.3 焊接件应符合 JC/T 532 的规定。
- 5.1.4 外观涂装质量应符合 JB/T 5946 的规定。
- 5.1.5 装配质量应符合 JB/T 5994 的规定。
- 5.1.6 液压系统应符合 GB/T 7935 的规定。
- 5.1.7 气动系统应符合 GB/T 7932 的规定。
- 5.1.8 设备及其部件的包装应符合 GB/T 13384 的规定。
- 5.1.9 设备及其部件的标牌应符合 GB/T 13306 的规定。
- 5.1.10 设备及其部件的标志应符合 GB/T 191 的规定。
- 5.1.11 运动件应润滑良好,润滑剂加注点应标识清楚。
- 5.1.12 成套装备应运行平稳、无异响。

5.2 成套装备性能

成套装备性能要求见表 2。

表 2 成套装备性能要求

分类	节拍 min		生产周期 h	年产能 ^a m ³	生产电耗 kW · h/m ³
平模流水生产线成套装备	预制混凝土墙板	≤20	—	≥20 000	≤22
	预制混凝土楼板	≤8			
成组立模生产线成套装备	—		≤10	≥10 000	≤10
固定模生产线成套装备	—		≤24	≥5 000	≤5
^a 成套装备的模具配置应满足年产能要求,可依据合同、技术协议进行调整。					

5.3 组模系统

5.3.1 组模系统装备宜按照表 3 配置。

表 3 组模系统装备

分类	装备名称
平模流水生产线成套装备	模台、部品定位装备 ^a 、脱模剂喷涂机、布模机械手、磁性边模、钢筋部品投放机械手、视觉质检机
成组立模生产线成套装备	成组立模机模具
固定模生产线成套装备	固定模台
^a 部品定位装备包含划线机、激光投影装置。	

- 5.3.2 模台面板材料的机械性能不应低于 GB/T 1591—2018 中 Q355 的规定。
- 5.3.3 模台面板每 3 m 平面度误差不应大于 2 mm。
- 5.3.4 部品定位装备输出的定位线条的宽度不应大于 2 mm。
- 5.3.5 按定位线条中心线,部品定位装备的定位允许偏差不应超过±1 mm。
- 5.3.6 脱模剂喷涂机作业范围应可调。
- 5.3.7 布模机械手应配置磁性边模自动布模、自动固定装置。
- 5.3.8 布模机械手布模尺寸偏差不应超过±1 mm。
- 5.3.9 磁性边模每米直线度误差不应大于 1 mm,且总误差不应大于 3 mm。
- 5.3.10 钢筋部品投放机械手投放定位偏差不应超过±5 mm。
- 5.3.11 视觉质检机应具有检测预制部品轮廓、预埋件、钢筋部品的位置和尺寸的功能。
- 5.3.12 视觉质检机的识别精度不应超过±2 mm。
- 5.3.13 成组立模机模具每 3 m 平面度误差不应超过 2 mm。
- 5.3.14 成组立模机模具模腔厚度应可调,合模后厚度偏差不应超过±1 mm。
- 5.3.15 成组立模机合模后竖直模具与水平底座夹角应为 90°,偏差不应超过±1°。
- 5.3.16 固定模台应符合 5.3.2~5.3.3 的规定。

5.4 成型系统

5.4.1 成型系统装备宜按照表 4 配置。

表 4 成型系统装备

分类	装备名称
平模流水生产线成套装备	混凝土输送机、布料机、振动台、翻转机、拉毛机、振平机、预养护窑、抹光机
成组立模生产线成套装备	混凝土输送机、布料机、提吊式布料斗、附着式振动系统、手持插入式振动器
固定模生产线成套装备	混凝土输送机、布料机、提吊式布料斗、附着式振动系统、手持插入式振动器

- 5.4.2 混凝土输送机行走速度应可调,调速范围为 0 m/min~100 m/min。
- 5.4.3 混凝土输送机应配置振动辅助下料装置。
- 5.4.4 布料机应配置称量装置,静态称量偏差不应超过±1%(满量程)。

- 5.4.5 布料机行走速度应可调,调速范围应为 0 m/min~30 m/min。
- 5.4.6 布料机下料量应可调,调节范围应为 0.1 m³/min~2.0 m³/min。
- 5.4.7 布料机内腔应配置搅拌装置。
- 5.4.8 振动台振捣频率应连续可调。
- 5.4.9 翻转机合模高度应可调。
- 5.4.10 翻转机合模对齐偏差不应大于 5 mm。
- 5.4.11 拉毛机应配置拉毛深度调节和自适应越障装置。
- 5.4.12 振平机作业面平面度误差不应大于 2 mm。
- 5.4.13 预养护窑同一模台上方温度分布应均匀,误差不应大于 5 ℃。
- 5.4.14 抹光机作业面平面度误差不应大于 2 mm。
- 5.4.15 提吊式布料斗卸料口尺寸应可调。
- 5.4.16 附着式振动系统中单个振动器有效作业面积不应大于 6 m²。
- 5.4.17 附着式振动系统振捣频率宜可调。
- 5.4.18 手持插入式振动器应符合 GB/T 41502.1 的规定。

5.5 养护系统

5.5.1 养护系统装备宜按照表 5 配置。

表 5 养护系统装备

分类	装备名称
平模流水生产线成套装备	养护窑、加热加湿系统、堆垛机、叠放机
成组立模生产线成套装备	集成加热系统
固定模生产线成套装备	集成加热系统
注：堆垛机又名码垛机。	

- 5.5.2 养护窑应采取保温措施。
- 5.5.3 养护窑宜具备分列或分仓独立调节温湿度的功能。
- 5.5.4 加热加湿系统应配置温度、湿度控制装置。
- 5.5.5 加热加湿系统应配置空气循环装置。
- 5.5.6 加热加湿系统实际加热温度与设定温度偏差不应超过±5 ℃,实际加湿湿度与设定湿度偏差不应超过±10%。
- 5.5.7 堆垛机重复定位偏差不应超过±2 mm。
- 5.5.8 堆垛机宜配置多仓合并使用功能。
- 5.5.9 叠放机叠放定位偏差不应大于 5 mm。
- 5.5.10 集成加热系统实际加热温度与设定温度偏差不应超过±5 ℃。

5.6 脱模系统

5.6.1 脱模系统装备宜按照表 6 配置。

表 6 脱模系统装备

分类	装备名称
平模流水生产线成套装备	侧翻机、拆模机械手、边模输送线、模台清理机
成组立模生产线成套装备	成组立模机开合模机构

- 5.6.2 侧翻机侧翻角度范围应为 75°～ 85°。
- 5.6.3 侧翻机各侧翻单元之间角度误差不应大于 2°。
- 5.6.4 拆模机械手应配置磁性边模视觉定位、自动回收装置,宜配置自动拔钉装置。
- 5.6.5 边模输送线应配置磁性边模自动清理、自动输送装置,宜配置自动喷油装置。
- 5.6.6 模台清理机应配置可升降的清理装置。
- 5.6.7 模台清理机应配置含金属丝的滚刷。
- 5.6.8 成组立模机开合模机构行程应能满足模腔厚度调节和人工作业的需求。

5.7 流转系统

- 5.7.1 流转系统装备宜按照表 7 配置。

表 7 流转系统装备

分类	装备名称
平模流水生产线成套装备	导向装置、驱动装置、横移摆渡车

- 5.7.2 任一工位导向装置直线度不应大于 2 mm。
- 5.7.3 任一工位导向装置高度差不应大于 2 mm。
- 5.7.4 驱动装置高度应可调,任一工位高度差不应大于 3 mm。
- 5.7.5 横移摆渡车定位偏差应为±2 mm。
- 5.7.6 横移摆渡车横移单元之间同步误差不应大于 3 mm。
- 5.7.7 生产区域端部应配置流转机械限位装置。

5.8 电气和控制系统

- 5.8.1 电气系统应符合 GB/T 3797 的规定,电路应排布规整、走向分明,连接点应牢固可靠,绝缘和颜色标识应清晰明确。
- 5.8.2 电气系统的配电柜、控制柜、配电箱应符合 GB 50171 的规定。
- 5.8.3 电气系统用仪器仪表和传感器应符合 GB/T 25295 的要求。
- 5.8.4 控制系统应具备自动控制单机装备和联锁控制关联装备的功能,宜具备通过计算机算法控制成套装备协同作业的功能。
- 5.8.5 控制系统应具备本地控制的功能,宜具备远程集中控制的功能。
- 5.8.6 控制系统应具备人机交互、实时状态及报警显示和图形化呈现的功能,宜具备移动式终端操作、排故指引功能。
- 5.8.7 控制系统应具备设计图形数据的导入接口,宜具备按图形数据智能组模排产并驱动成套装备自动作业的功能。
- 5.8.8 控制系统应具备采集运行数据的功能,宜具备与信息化管理系统、数字化系统、物联系统平台双

向交互数据的接口。

5.8.9 控制系统和运行数据应具备冗余备份的功能,宜多服务器冗余。

5.8.10 控制系统操作日志和故障日志应自动存储,存储周期不应少于1个月。

6 安全与环保

- 6.1 成套装备运动部件应使用安全色涂装,安全色应符合 GB 2893 的规定。
- 6.2 成套装备应配置安全警示标志,安全警示标志应符合 GB 2894 的规定。
- 6.3 成套装备运动部件应配置急停装置,急停装置设计应符合 GB/T 16754 的规定。
- 6.4 成套装备外露转动部件应配置防护罩。
- 6.5 人员易接触到的设备部位不应带有锐角、利棱。
- 6.6 模台行走方向两端应配置防撞缓冲装置。
- 6.7 钢梯应符合 GB 4053.1、GB 4053.2 的规定。
- 6.8 安全护栏及工作平台应符合 GB 4053.3 的规定。
- 6.9 养护窑、预养护窑保温装置外表面温度不应大于 60 ℃。
- 6.10 外露加热管道应配置隔热防护罩,防护罩外表面温度不应大于 60 ℃。
- 6.11 成套装备机械电气安全应符合 GB/T 5226.1 的规定。
- 6.12 成套装备控制系统安全功能、网络安全、信息安全应符合 GB/T 37393 的规定。
- 6.13 成套装备应设有故障报警系统,出现故障时应有警示信号发出功能。
- 6.14 成套装备安全联锁设计应符合 GB/T 18831 的规定。
- 6.15 成套装备动力源切断再复位存在安全风险时,应配置联锁保护装置。
- 6.16 成套装备存在安全风险的高权限控制模式,应有权限验证功能。
- 6.17 控制系统数据接口安全要求应符合 YD/T 3844 的规定。
- 6.18 成套装备电机宜配置变频驱动器。
- 6.19 混凝土输送机应配置防滴漏装置。
- 6.20 布料机应配套提供废渣、废水收集和处理方案。
- 6.21 振动台应配置减震或隔震装置,宜配置夹紧装置。
- 6.22 振动台操作位置噪声限值大于 GB/T 50087 的规定时,应对操作人员采取噪声防护措施。
- 6.23 加热加湿系统、集成加热系统应具备冷凝水循环利用的接口。
- 6.24 模台清理机应配置除尘装置和废料收集装置。

7 安装、调试与试生产

7.1 安装

成套装备安装应符合 GB 50231、合同和技术协议的规定。

7.2 调试

7.2.1 调试计划

7.2.1.1 成套装备调试应分为单机试车、空载联动试车 2 个步骤。

7.2.1.2 成套装备调试计划应包括单机试车计划、空载联动试车计划和紧急情况处理方案等。

7.2.2 调试前的检查

7.2.2.1 检查调试现场相关安全标识是否齐全。

7.2.2.2 检查调试现场预防危险措施是否到位,相关预案是否齐全。

7.2.3 单机试车

7.2.3.1 确认各装备振动、噪声、液压系统、气动系统、润滑系统等状态正常。

7.2.3.2 确认各装备功能、精度、控制等状态正常。

7.2.3.3 确认各装备信号显示、制动、紧停等功能正常。

7.2.4 空载联动试车

7.2.4.1 按顺序手动或自动启动关联装备运行,运行时间见表 8。

表 8 空载联动试车运行时间

单位为时

分类	运行时间
平模流水生产线成套装备	≥4
成组立模生产线成套装备	≥2
固定模生产线成套装备	≥2

7.2.4.2 确认关联装备衔接配合、信号接收与反馈、启动与停止等状态正常。

7.2.4.3 确认关联装备联锁装置合理和安全。

7.3 试生产

7.3.1 试生产准备

7.3.1.1 成套装备试生产条件应符合附录 A 的规定。

7.3.1.2 成套装备试生产前应完成试生产条件的准备。

7.3.2 试生产过程

7.3.2.1 确认负载下各装备振动、噪声、液压系统、气动系统、润滑系统等状态正常。

7.3.2.2 确认负载下各装备功能、精度、控制等状态正常。

7.3.2.3 确认负载下关联装备衔接配合、信号接收与反馈、启动与停止等状态正常。

7.3.2.4 确认负载下关联装备联锁装置合理和安全。

7.3.2.5 确认试生产的预制部品标样质量合格。

8 性能测试



成套装备性能测试应按附录 B 的规定进行。

9 交付文件

交付的文件资料应包括：

- a) 合同设备清单及附件；
- b) 出厂合格证；

- c) 使用说明书；
- d) 成套装备基础图；
- e) 设备调试验收报告；
- f) 易损件图册或易损件明细表；
- g) 随机备件和专用工具清单。



附 录 A
(规范性)
成套装备试生产条件

试生产条件应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 试生产条件

序号	项目	试生产条件
1	试生产标样	<p>a) 预制混凝土墙板标样:</p> <p>1) 标样类型:预制混凝土实心墙板;</p> <p>2) 标样尺寸:$3.5\text{ m} \times 3\text{ m} \times 0.2\text{ m}$;</p> <p>3) 标样数量:2 件每模台,$4.2\text{ m}^3$ 每模台, 2 件每模腔,4.2 m^3 每模腔, 2 件每固定模台,4.2 m^3 每固定模台;</p> <p>4) 边模数量:不大于 12 件每模台。</p> <p>b) 预制混凝土楼板标样:</p> <p>1) 标样类型:预制混凝土叠合楼板;</p> <p>2) 标样尺寸:$4\text{ m} \times 2.5\text{ m} \times 0.06\text{ m}$;</p> <p>3) 标样拼模:2 件每模台,$1.2\text{ m}^3$ 每模台; 2 件每固定模台,1.2 m^3 每固定模台;</p> <p>4) 边模数量:不大于 12 件每模台。</p> <p>c) 可依据成套装备分类及适用生产的预制部品,共同约定试生产标样类型。</p> <p>d) 可依据合同、技术协议和现场实际情况,共同约定调整试生产标样尺寸,调整后标样总方量不应低于规定值,边模数量不应超过规定值</p>
2	试生产数量	<p>a) 预制混凝土墙板标样试生产数量不应少于 5 个模台或模腔或固定模台;</p> <p>b) 预制混凝土楼板标样试生产数量不应少于 5 个模台或固定模台</p>
3	环境温度	环境温度应为 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$
4	混凝土	<p>a) 混凝土强度应为 C30 \sim C50;</p> <p>b) 石子粒径不应大于 25 mm;</p> <p>c) 混凝土塌落度应为 120 mm \sim 200 mm</p>
5	电、气	<p>a) 电网输入电压波动不应超过 $\pm 5\%$;</p> <p>b) 压缩空气供气压力不应小于 0.5 MPa;</p> <p>c) 蒸汽供气压力应为 0.4 MPa\sim0.8 MPa</p>
6	钢筋部品	<p>a) 钢筋部品应合格、足量;</p> <p>b) 钢筋部品应进行合理的预组装</p>
7	辅件工具	<p>a) 磁性边模或边模应合格、足量;</p> <p>b) 脱模剂应合格、足量;</p> <p>c) 配套工具应配置齐全;</p> <p>d) 计量仪器或工具应经法定计量检定机构检定合格并处于有效期内</p>
8	作业人员	<p>a) 作业人员应配置齐全,具体数量可共同约定;</p> <p>b) 作业人员应经过上岗培训且具备上岗资格</p>

附 录 B
(规范性)
成套装备性能测试方法

B.1 测试内容

- B.1.1 成套装备性能测试内容应包含节拍、生产周期、年产能和生产电耗。
B.1.2 可依据合同、技术协议和现场实际情况,对测试内容和测试方法进行调整。

B.2 测试条件

- B.2.1 测试应在试生产出合格品后进行。
B.2.2 测试标样应采用试生产标样,测试内容对应试生产标样的类型。
B.2.3 测试条件应满足试生产条件的规定。

B.3 测试方法

B.3.1 节拍

成套装备中各装备节拍测试方法见表 B.1,成套装备节拍测试方法见表 B.2。

表 B.1 各装备节拍测试方法

序号	装备	测试工具	测试方法
1	布模机械手	秒表	前置条件： a) 模台已在布模机械手作业区域就位,前方无模台； b) 磁性边模已储存,控制系统记录储存数据； c) 布模数据已准备到位,处于可随时下发状态。 测试方法： 从数据下发开始秒表计时,布模机械手设备完成所需磁性边模布置及固定,模台离开作业区域,位置信号消失停止计时,此时间间隔为该装备节拍
2	划线机	秒表	前置条件： a) 模台已在划线机作业区域就位,前方无模台； b) 划线液足量,气压满足试生产条件； c) 划线数据已准备到位,处于可随时下发状态。 测试方法： 从数据下发开始秒表计时,划线机完成所有划线作业,模台离开作业区域,位置信号消失停止计时,此时间间隔为该装备节拍



表 B.1 各装备节拍测试方法（续）

序号	装备	测试工具	测试方法
3	布料机	秒表	<p>前置条件：</p> <p>a) 布料机处于接料位置且足量混凝土已放入；</p> <p>b) 模台已在布料机作业区域就位，布料前所有准备已完成，前方无模台。</p> <p>测试方法：</p> <p>从启动布料机向作业区域移动开始秒表计时，完成布料作业及振捣作业，模台离开作业区域，位置信号消失，布料机回到接料位置停止计时，此时间间隔为该装备节拍</p>
4	翻转机	秒表	<p>前置条件：</p> <p>a) 上页模台已在夹取区域就位，翻转机在上页模台上方等待；</p> <p>b) 下页模台已在摇晃振捣作业区域就位，前方无模台。</p> <p>测试方法：</p> <p>从翻转机下降夹取上页模台开始秒表计时，翻转机将上页模台翻转，移动至下页模台上方，下降合模到位，按设定时间摇晃振捣，翻转机上升，下页模台流转离开，上页模台翻转并放下，上页模台离开作业区域，位置信号消失停止计时，此时间间隔为该装备节拍</p>
5	抹光机	秒表	<p>前置条件：</p> <p>a) 模台已在抹光机作业区域就位，前方无模台；</p> <p>b) 模台上预制部品表面强度已达到抹光作业需求。</p> <p>测试方法：</p> <p>从启动抹光机开始秒表计时，完成抹光作业，模台离开作业区域，位置信号消失停止计时，此时间间隔为该装备节拍</p>
6	堆垛机	秒表	<p>前置条件：</p> <p>a) 模台已在等待被堆垛机获取的区域就位；</p> <p>b) 堆垛机处于随时可获取模台状态。</p> <p>测试方法：</p> <p>从堆垛机开始获取模台开始秒表计时，堆垛机运行至最远仓位，将模台送入仓位，关闭仓门。在同一位置，将模台取出，运行回获取模台位置，放出模台，堆垛机回到初始状态停止计时，此时间间隔为该装备节拍</p>
7	拆模机械手	秒表	<p>前置条件：</p> <p>a) 模台已在拆模机械手作业区域就位，前方无模台；</p> <p>b) 磁性边模已松开磁钉，并打散分布。</p> <p>测试方法：</p> <p>从拆模机械手启动视觉扫描开始秒表计时，拆模机械手完成所有磁性边模回收，模台离开作业区域，位置信号消失停止计时，此时间间隔为该装备节拍</p>

表 B.2 成套装备节拍测试方法

序号	测试项目	测试工具	测试方法
1	节拍(t)	—	a) 测试布模机械手、划线机、布料机、翻转机、抹光机、堆垛机、拆模机械手节拍,未配置的装备不测; b) 翻转机允许空载测试; c) 每个装备测试 3 次,如某次测试出现故障,该次测试无效; d) 取至少 2 次有效测试数据中的最大值表征该装备节拍; e) 取所有测试装备的节拍最大值表征成套装备节拍

B.3.2 生产周期

生产周期测试方法如表 B.3 所示。

表 B.3 生产周期测试方法

序号	测试项目	测试工具	测试方法
1	生产周期(T)	时钟	前置条件: a) 成组立模机、固定模台作业空间开启; b) 模具、钢筋部品、辅件、工具、混凝土、养护条件准备到位。 测试方法: a) 从布模开始时钟计时,完成生产及养护作业,预制部品脱模,成组立模机或固定模台清理完毕停止计时,此时间间隔为成套装备生产周期; b) 测试 3 次,如某次测试出现故障,该次测试无效; c) 取至少 2 次有效测试数据中的最大值表征成套装备的生产周期

B.3.3 年产能

B.3.3.1 平模流水生产线成套装备年产能按公式(B.1)计算:

$$V = C_1 \times t_0 \times D / t \dots\dots\dots (B.1)$$

- 式中:
- V ——年产能,单位为立方米(m^3);
 - C_1 ——单模台上测试标样体积,单位为立方米(m^3);
 - t_0 ——单班工作时长,单位为分(min);
 - D ——年工作天数,单位为天(d);
 - t ——节拍,单位为分(min)。

B.3.3.2 成组立模生产线成套装备年产能按公式(B.2)计算:

$$V = C_2 \times n_1 \times k \times D \dots\dots\dots (B.2)$$

- 式中:
- V ——年产能,单位为立方米(m^3);
 - C_2 ——单模腔内测试标样体积,单位为立方米(m^3);
 - n_1 ——模腔总数;
 - k ——单天完成的生产周期次数;



D ——年工作天数,单位为天(d)。

B.3.3.3 固定模生产线成套装备年产能按公式(B.3)计算:

$$V = C_3 \times n_2 \times k \times D \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

V ——年产能,单位为立方米(m^3);

C_3 ——单个固定模台上测试标样体积,单位为立方米(m^3);

n_2 ——固定模台总数;

k ——单天完成的生产周期次数;

D ——年工作天数,单位为天(d)。

B.3.3.4 公式(B.1)~公式(B.3)中部分参数设定见表 B.4。

表 B.4 参数取值

参数	参数说明	设定值
t_0	单班工作时长,单位为分(min)	480
D	年工作天数,单位为天(d)	300
k	单天完成的生产周期次数	1

B.3.4 生产电耗

成套装备生产电耗按公式(B.4)计算:

$$W = (E_1 - E_0) / C \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

W ——生产电耗,单位为千瓦时每立方米($kW \cdot h / m^3$);

E_1 ——测试结束时的系统电表读数,单位为千瓦时($kW \cdot h$);

E_0 ——测试开始时的系统电表读数,单位为千瓦时($kW \cdot h$);

C ——测试标样体积总数,单位为立方米(m^3)。

