

机械制作中的预制墙模具设计与制造研究

王阳 段林

(山东鲁碧建材有限公司 山东 济南 271100)

摘要: 品质优良的模具能够保障产品的精度、表面质量和一致性,提高产品的质量稳定性和可靠性。通过探索新的材料、工艺和技术,对模具设计与制造进行研究,能够推动创新、满足不断变化的市场需求,促进制造业的发展。基于此,本文以预制墙模具为研究对象,旨在提高生产效率、产品质量和降低成本,推动创新、实现可持续发展,提升制造业竞争力。

关键词: 机械制作; 预制墙; 模具设计; 制造

0 引言

模具作为预制墙生产过程中的关键工具,直接影响着预制墙的质量、尺寸精度和生产效率。因此,模具设计与制造研究对于提高预制墙的生产效能、降低成本、保证质量具有重要意义。本文旨在研究机械制作中的模具设计与制造,以预制墙模具为例进行深入探讨;通过对预制墙模具设计流程、制造技术和优化方法的研究,旨在提供一种科学、高效的模具设计与制造方法,以满足建筑行业对于高质量预制墙的需求。

1 预制墙模具机械设计的关键步骤和技术

1.1 预制墙板设计和尺寸确定

在预制墙模具的设计中,具体的预制墙板尺寸需要根据具体的项目需求和应用场景来确定。以下是某预制墙模具的具体尺寸设定:

(1) 假设预制墙板的长度为3000mm,以适应标准的建筑设计和施工要求。

(2) 根据项目需求和预制墙板的应用场景,假设预制墙板的宽度为600mm。这个尺寸常见于住宅建筑和商业建筑中使用的预制墙板。

(3) 预制墙板的厚度根据预期的结构强度和隔热要求来确定。假设预制墙板的厚度为120mm,以满足结构的稳定性和隔热性能要求。

需要注意的是,这些尺寸仅为示例,具体的预制墙板尺寸应根据项目需求和设计要求进行调整和确定。在实际设计中,可能还需要考虑预制墙板的连

接方式、边缘设计、装配精度等因素,以确保预制墙板的质量和使用寿命。此外,预制墙模具的设计还需要考虑预制墙板的模具结构、内部加强筋的布置、表面纹理等因素,以确保模具制造和预制墙板生产的可行性和准确性。这些具体的设计和尺寸设定根据不同的预制墙板项目而有所差异^[1]。

1.2 模具结构设计

(1) 模具底板: 模具底板是模具的基础,用于制造过程中支撑和固定预制墙板。它通常由坚固的钢板或铸铁材料制成,以确保其具有足够的稳定性和刚度。

(2) 模具壁板: 模具壁板以预制墙板的轮廓为基础,并具有所需的尺寸和形状。它通常由耐磨性较好的材料制成,如钢板或铸铁。模具壁板应具备足够的强度和刚度,以抵抗混凝土浇注过程中的压力和振动。

(3) 分隔板: 预制墙板可能需要具有多个分隔单元,用于同时生产多个墙板。分隔板位于模具壁板内部,用于分隔不同的预制墙板。它可以是可移动或固定的,以便于模具的操作和墙板的取出。

(4) 加强筋和支撑结构: 为了增加预制墙板的强度和稳定性,模具中可能需要加入加强筋和支撑结构;可以采用内部加筋或外部支撑的方式,以提供额外的支撑和防止墙板变形。

(5) 模具开口和孔洞: 根据预制墙板的设计要求和施工需要,模具中需要设置开口和孔洞。这些开口和孔洞可用于固定配件、管道或电线,以便于后续的安装工作。图1为一种预制墙模具结构三维示意图。

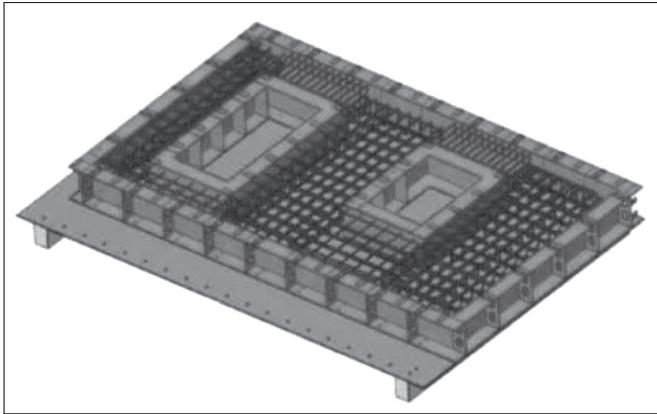


图1 一种预制墙模具结构三维示意图

1.3 模腔和模芯设计

假设设计的预制墙板尺寸为2m(长)×1.5m(高)×0.2m(厚)。根据这些尺寸数据,可以进行模腔和模芯的设计分析。

(1) 模腔设计: 预制墙板的外形尺寸为2m×1.5m, 因此, 模腔的尺寸应略大于预制墙板的尺寸, 以便于混凝土浇筑后的收缩和脱模。在模腔的设计中, 需要考虑模具壁板的厚度和混凝土的流动性。合适的模腔设计可以确保混凝土充分填充模腔, 并形成平整的表面。另外, 模腔的设计还需要考虑预制墙板的表面纹理和其他特殊要求。例如, 预制墙板需要具有装饰纹理或凹凸面, 模腔的设计应相应考虑这些因素。

(2) 模芯设计: 模芯用于形成预制墙板内部的空腔部分。根据预制墙板的尺寸, 可以设计适当尺寸和形状的模芯, 以确保预制墙板具有所需的内部空间。模芯的设计需要考虑预制墙板的厚度和结构要求。如果预制墙板需要具有特定的内部结构, 如加强筋或孔洞, 模芯的设计应相应考虑这些因素。

1.4 钢筋和支撑结构设计

设计的预制墙板厚度为0.2m, 需要在模具中添加钢筋和支撑结构以提高墙板的强度。

1.4.1 钢筋设计

钢筋的设计主要考虑墙板的受力情况和设计要求。根据预制墙板的尺寸和使用要求, 可以计算出所需的钢筋截面积和间距。根据结构设计规范和抗弯强度要求, 可以选择适当的钢筋等级和直径^[2]。这些数据可以根据具体的结构设计计算得出, 表1展示了根据墙板尺寸和设计要求计算的所需钢筋截面积和间距数据。

表1 钢筋截面积和间距数据

钢筋编号	钢筋直径/mm	钢筋截面积/mm ²	钢筋间距/mm
R1	12	113.1	200
R2	10	78.54	300
R3	8	50.27	400

1.4.2 支撑结构设计

支撑结构的设计旨在提高模具的刚度和稳定性, 防止墙板变形和破坏。这可以通过在模具壁板内部添加支撑结构来实现。支撑结构可以采用钢材或紧固定位装置制成, 形状和布置应考虑到模具的形状和预制墙板的结构要求。表2展示了在模具壁板内添加支撑结构的设计数据。

表2 在模具壁板内添加支撑结构的设计数据

支撑编号	材料	形状	位置
S1	钢材	方形截面	模具中心部位
S2	紧固定位装置	V形结构	模具四周

1.5 模具零件的选择和材料

(1) 模具底板和模具壁板: 模具底板和模具壁板是模具的主要组成部分, 需要具备足够的强度和刚度来承受混凝土浇筑时的压力和振动。常见的材料包括耐磨性较好的钢板或铸铁材料, 具体的选择可以根据模具的尺寸、预制墙板的厚度和设计要求来确定。

(2) 分隔板: 分隔板的选择取决于预制墙板的尺寸和生产需求。常见的材料包括钢板或钢材, 需要具备足够的强度和稳定性。

(3) 加强筋和支撑结构: 常见的材料包括钢材或坚固的材料, 需要具备足够的强度和耐久性。

(4) 模具开口和孔洞部件: 材料可以根据具体的使用要求来确定, 如钢材、塑料或其他适当的材料。

1.6 模具装配和调试

(1) 模具零件准备: 根据设计和材料选择, 将所需的模具零件准备好, 包括模具底板、模具壁板、分隔板、加强筋和支撑结构等。

(2) 模具装配: 按照装配图纸, 将各个模具零件进行精确的装配。确保零件之间的连接紧固、对齐准确, 并检查装配过程中的尺寸和间隙。

(3) 模具调试: 完成模具装配后, 进行模具的调试和测试, 包括模具的运行测试、墙板尺寸的测量和调整, 以及模具操作过程中的各项参数和功能的

检查。

(4) 数据分析: 在模具调试过程中, 收集相关数据以进行分析和评估, 包括脱模难易程度、预制墙板的尺寸测量结果、模具操作时的振动和噪声水平、墙板表面质量等。例如, 进行模具调试时, 测量了10个预制墙板的长度, 其分布直方图见图2, 并计算平均值和标准偏差。结果显示, 平均长度为2.4m, 标准偏差为0.05m, 表明预制墙板的长度具有一定的稳定性和一致性。

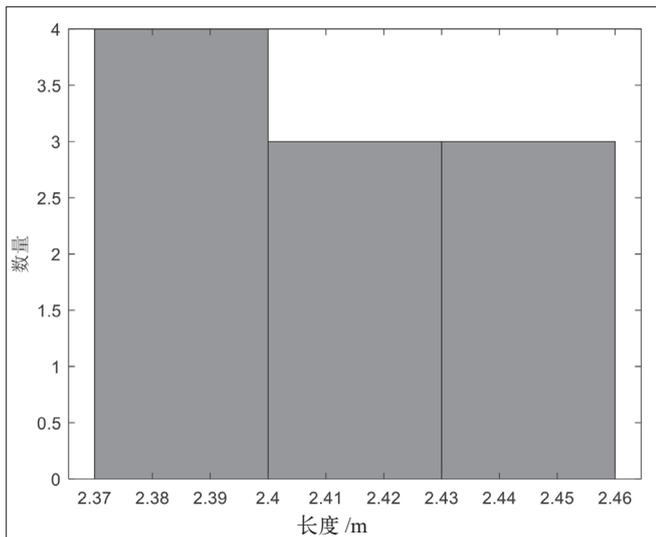


图2 预制墙板结构长度分布的直方图

(5) 调整和优化: 根据数据分析的结果, 对模具进行必要的调整和优化。例如, 调整分隔板的位置和间隙, 校准加强筋和支撑结构的位置, 以改善预制墙板的尺寸精度和表面质量。

(6) 重复测试和验证: 在进行调整和优化后, 再次进行模具的运行测试和预制墙板的尺寸测量, 确保调试和改进的可靠性。

2 预制墙模具制造技术

预制墙模具制造工艺和技术是一项复杂的过程, 囊括设计、加工和装配等多个环节。首先, 制造预制墙模具需要进行详细的设计和规划。设计人员需要考虑模具的尺寸、形状和功能要求, 以及与墙体结构相匹配的特殊设计需求。

在设计完成后, 需要选择适合的材料进行加工。常用的模具材料包括钢板、钢筋和木材等。钢板通常用于制作模具的外壳和支撑结构, 需要进行切割、折弯和焊接等加工工艺。钢筋则用于加固模具的结构, 需要根据设计要求进行弯曲和焊接处理。木材

通常用于模具的内部支撑和定位, 需要进行切割和打磨等处理^[3]。

完成材料加工后, 开始进行模具的组装工作, 包括将各个零部件进行精确的拼装和连接。通常使用螺栓、焊接和粘接等方法进行固定。在组装过程中, 需要确保模具的各个部分精准对位, 以保证最终墙体尺寸和表面平整度的准确性。

完成模具的组装后, 需要进行调试和检验, 包括检查模具的结构强度和稳定性, 确保其能够承受预制墙体的压力和振动。同时, 还需要对模具进行表面处理, 以提高其耐用性和防腐蚀性能。最后, 经过严格的质量控制和测试, 预制墙模具才能正式投入使用。

制造过程中, 需要严格遵循相关标准和规范, 确保模具的质量和性能符合要求。只有通过精确的操作和严格的质量控制, 才能制造出高质量的预制墙模具, 为建筑施工提供可靠的支持。

3 预制墙模具设计与制造的优化方法

3.1 CAD/CAM 软件在预制墙模具设计中的应用

首先, CAD 软件可以帮助设计人员快速绘制和修改预制墙模具的设计草图。通过使用 CAD 软件的绘图工具, 设计人员可以准确地绘制出模具的外形、内部结构和细节部分, 从而能够更好地理解模具的构造和功能。同时, CAD 软件提供了参数化设计的功能, 设计人员可以根据需要快速调整模具的尺寸和形状, 以满足不同项目的需求。其次, CAD 软件还可以进行虚拟装配和碰撞检测。设计人员可以将预制墙模具的各个零部件导入 CAD 软件, 并进行虚拟装配。通过虚拟装配, 设计人员可以预先检查模具的组装情况, 避免零部件之间的冲突和错误装配。CAD 软件还可以进行碰撞检测, 即分析模具中不同零部件之间的碰撞情况, 及时发现和解决可能存在的设计问题。此外, CAD 软件还可以与 CAM (计算机辅助制造) 软件进行无缝集成。CAM 软件可以将 CAD 软件中设计好的三维模型转换为加工路径和指令, 从而控制数控机床进行加工操作。通过 CAD/CAM 软件的结合使用, 设计人员可以直接将模具设计数据传输给数控机床, 实现模具的自动化加工, 提高加工效率和精度^[4]。

3.2 模具质量控制和检测技术

(1) 几何尺寸测量: 使用测量工具如千分尺、游

标卡尺、投影仪、三坐标测量机等来检测模具的尺寸和几何形状，确保其符合设计要求。

(2) 表面质量检测：通过目视检查或者使用设备如水平仪、放大镜、显微镜、表面粗糙度仪等来评估模具表面的光洁度、平整度和其他质量指标。

(3) 射出成型模具检测：对射出成型模具进行特殊的检测，包括模具的流道设计、冷却系统的效果、脱模机构的可靠性等，以确保模具在射出成型过程中的质量和稳定性。

(4) 超声波检测：利用超声波技术检测模具内部的缺陷（如气孔、裂纹等），以及模具组件之间的结合情况，确保模具的完整性和可靠性。

3.3 模具共用及优化方向

(1) 在设计模具时，存在以下两种情况：部分楼房不同楼层模具除高度外其余尺寸相同；相同楼层东西户钢筋布局不同，但墙体尺寸相同。设计时将近似尺寸的预制墙，通过设计螺栓连接、镜像钢筋预留口等方式进行共模，达到降本增效的目的。

(2) 优化现有模具的设计思路，通过模具模块化，将非标件与模块进行组合形成新模具。通过模块化，提高新旧模具的通用性，也是修旧利费、降本增效的主要优化方向。

4 结语

未来，随着数字化制造的快速发展，模具设计与制造将面临新的机遇和挑战。智能化、自动化和可持续发展的要求将推动模具设计与制造技术的创新和发展。同时，质量控制和环境保护、降本增效，将是模具设计与制造研究的重要方向。不断加强研究与合作，能够进一步提升模具设计与制造的水平，推动制造业的发展。

参考文献：

- [1] 王波，贺兆正. 机械模具加工制造的精度控制技术措施[J]. 产业创新研究, 2023(04):141-143.
- [2] 蔡芳兰. 机械模具加工精度影响因素及改进策略探究[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(01):108-110.
- [3] 方伟涛. 机械设备零件制作中冲压模具的运用[J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(08):53-54.
- [4] 陈国兴，陈吉祥，蔡耀安. 在微模具制作中的微机械加工技术应用[J]. 中国设备工程, 2017(14):168-169.

作者简介：王阳（1996.11-），男，汉族，山东济南人，本科，助理工程师，研究方向：模具设计与制造。

