

装配式叠合板厚度控制技术研究

程芬

湖北商贸学院, 湖北 武汉 430079

DOI:10.61369/ETQM.2025100026

摘 要：当前节能环保理念下，装配式建筑受到社会各界的广泛关注，装配式叠合板广泛应用于楼面、屋面等结构体系中，其厚度的准确性直接影响建筑的使用功能和空间布局。通过合理的厚度控制，可以保证结构安全，可以优化成本控制，还能提高施工效率。本文主要阐述了装配式叠合板厚度控制技术的应用价值。并从模具设计、混凝土材料调控工作、改进生产工艺等方面提出了相应的措施，为相关人员提供参考。

关 键 词： 装配式；厚度；叠合板

Research on Thickness Control Technology for Prefabricated Composite Slabs

Cheng Fen

Hubei Business College, Wuhan, Hubei 430079

Abstract： Under the current concept of energy conservation and environmental protection, prefabricated buildings have attracted widespread attention from all sectors of society. Prefabricated composite slabs are widely used in floor and roof structural systems, and their thickness accuracy directly affects the building's functional use and spatial layout. Through reasonable thickness control, structural safety can be ensured, cost control optimised, and construction efficiency improved. This paper primarily discusses the application value of thickness control technology for prefabricated composite slabs. It proposes corresponding measures from aspects such as mould design, concrete material regulation, and improved production processes, providing reference for relevant personnel.

Keywords： prefabricated; thickness; composite slab

引言

装配式叠合板具有预制构件工厂化生产的质量可控性，又可以通过现浇层与预制底板的良好结合，形成整体性强、受力性能优良的结构构件，然而在实际工程应用中，叠合板若厚度偏差过大，会导致结构安全隐患，厚度不均匀还会引发现浇层混凝土开裂、预制底板与现浇层结合不良等问题，降低叠合板的整体质量和耐久性。因此，企业应注重叠合板厚度控制技术的有效应用，企业应充分考虑叠合板生产的整合流程，采用先进的 CAD/CAM 技术进行模具设计，根据叠合板尺寸与混凝土侧压力计算，根据叠合板厚度、钢筋间距及浇筑方式，通过试验确定最佳坍落度范围，同时积极改进生产工艺，进而推动建筑行业的持续健康发展。

一、装配式叠合板厚度控制技术的应用价值

（一）保证结构安全

叠合板的厚度是经过精心设计计算的，与其所承受的荷载密切相关，精确的厚度控制可以确保叠合板在实际使用中满足设计承载能力的要求，若厚度不足，在长期荷载作用下，叠合板会出现挠度过大甚至开裂、断裂等破坏现象，而厚度控制技术可以保证叠合板有足够的截面高度来抵抗弯矩，从而保障结构的安全性，同时叠合板通过预留钢筋等方式与周边构件进行连接，当叠合板厚度准确时，其连接部位的受力性能更符合设计预期。正常

使用状态下，叠合板在荷载作用下会产生挠曲变形，若厚度过小，挠度会过大，导致结构构件的附加应力增加，通过厚度控制技术，可以保证叠合板具有足够的刚度，将挠度控制在允许范围内，从而保障结构的安全和使用功能。叠合板在混凝土收缩、温度变化以及荷载等因素的综合作用下容易产生裂缝，当厚度控制得当，叠合板的截面有效高度和配筋率等参数能够更好地协同工作，抑制裂缝的出现，同时荷载作用下，合适的厚度可以保证钢筋和混凝土之间的粘结力有效发挥，使裂缝宽度和分布处于可控状态，防止有害裂缝的扩展，保障结构的安全性^[1]。

课题项目：2023年湖北省住建厅建设科技计划项目（装配式叠合板厚度优化及取消桁架钢筋技术研究）。

作者简介：程芬（1981.12—），女，汉族，湖北天门人，管理学硕士，湖北商贸学院副教授，研究方向：工程管理、土木工程。

（二）提高工程质量

装配式建筑中，加强叠合板厚度控制技术的应用，可以确保叠合板厚度在一定的范围内，使其与其他构件更好地协同工作，共同承受荷载，提高结构的整体稳定性。地震等水平力作用下，合适的厚度能够保证叠合板在地震力作用下，具有良好的变形能力和耗能能力，有效地传递水平力，避免因板的刚度不足或过大导致结构在地震中出现过大变形或局部破坏；叠合板厚度的不均匀往往是导致裂缝产生的重要原因之一，通过严格的厚度控制技术，可以有效减少因厚度不均引起的裂缝，提高叠合板的抗裂性能，保证结构的完整性。此外，精确的厚度控制有助于保证叠合板在生产过程中的模具精度和成型质量，减少因模具变形或磨损等原因造成的尺寸偏差，从而减少质量通病的出现^[2]。

二、装配式叠合板厚度控制技术的应用路径

（一）模具优化

1. 模具设计阶段

叠合板是预制构件，相关企业应根据叠合板的设计厚度要求，对模具的型腔深度进行精确计算和设计，考虑混凝土的压缩量、钢筋的放置空间等因素，确保模具型腔深度与叠合板目标厚度相匹配，还应应对模具的边框高度也要精确设计，能对叠合板周边形成有效的约束，边框高度应略高于型腔深度，一般高出3 - 5mm为宜。企业应采用高强度、不易变形的材料制作模具，如优质钢材或铝合金等，对于较大尺寸的叠合板模具，应考虑增加加强肋等结构，进而提高模具的整体刚度，积极设计合理的脱模机构，可以采取液压顶升系统、机械螺杆顶升装置等，如在采用液压顶升系统时，应根据模具的尺寸和混凝土的重量合理配置液压缸的参数，确保顶升力均匀分布，使叠合板能够平稳地从模具中脱离。企业还应应对模具的型腔表面进行光洁度处理，使混凝土在浇筑后能够顺利脱模，一般要求模具型腔表面的粗糙度Ra值不超过3.2 μm ，可以通过打磨、抛光等工艺来实现这一要求，还可以在模具表面涂覆一层脱模剂，减少混凝土与模具之间的粘结力，常用的脱模剂有水性脱模剂、油性脱模剂等。

2. 模具制造阶段

企业应按照设计图纸的要求，采用高精度的加工设备和工艺来制造模具，模具的边框和加强肋等部件应保证其尺寸精度和垂直度，组装模具时使用高精度的测量工具对模具的各个部件进行测量和调整，还应应对模具的关键尺寸进行严格检验，如型腔深度、边框高度、脱模机构的行程等，若发现尺寸偏差超出允许范围（如型腔深度偏差超过 $\pm 0.5\text{mm}$ ），应及时对模具进行修复或报废处理。企业应建立严格的质量管理体系，对模具制造过程中的原材料、加工工艺、装配过程等进行全面质量控制，如钢模具用的钢材，应检查其碳、硅、锰等元素的含量是否符合要求，屈服强度和抗拉强度是否达到设计标准；加工工艺过程中，应对每一道工序进行质量检查，对于采用焊接工艺连接的模具部件，应进行无损检测，确保焊缝无裂纹、气孔等缺陷。此外，企业在装配过程中应对模具的各个连接部位进行紧固检查，防止出现松动

现象，影响模具的整体性能和叠合板厚度控制^[3]。

3. 模具使用阶段

施工现场组装模具时，企业应严格按照模具的组装说明书进行操作，确保模具的各个部件安装到位，连接牢固，组装完成后，使用水准仪检查模具型腔的平整度，使用经纬仪检查模具的垂直度，积极对脱模机构进行调试，检查其是否能够正常工作。企业在调试过程中，模拟脱模过程，观察脱模机构的动作是否同步、顶升力是否均匀，若发现脱模机构有问题，如某个液压缸顶升力不足，要及时进行调整或维修。混凝土浇筑过程中，企业应安排专人对模具进行看守和维护，观察模具是否有漏浆现象，若漏浆严重，应暂停浇筑，对模具进行检查和修复，浇筑现场，可以在模具周围设置警示标志，限制无关人员靠近，并且要求混凝土浇筑设备的管道不要直接撞击模具。混凝土施工中，企业应严格控制混凝土的浇筑速度和振捣方式，浇筑速度不宜过快，一般控制混凝土的浇筑速度在每平方米每分钟0.3 - 0.5立方米，振捣时要采用合适的振捣棒，对于厚度为60mm的叠合板，使用直径为30mm的振捣棒，振捣间距控制在300 - 400mm，振捣时间每个点控制在10 - 15秒，进而保证混凝土密实，同时避免因振捣过度而导致模具变形，影响叠合板厚度。

（二）做好混凝土材料调控工作

1. 原材料选择与质量控制

企业在装配式叠合板厚度控制技术应用中，应根据工程要求和施工条件，优先选用质量稳定、性能可靠的水泥品种，一般强度要求的叠合板可以选用普通硅酸盐水泥，考虑水泥的细度、安定性等指标，对每批进场水泥进行严格的质量检测；选用级配良好、颗粒形状规整的粗骨料，其粒径大小要符合叠合板设计要求，对于较薄的叠合板，粗骨料最大粒径不宜过大，积极对粗骨料的含泥量、泥块含量等杂质进行严格控制，含泥量过高会降低混凝土的强度和粘结性，增加收缩变形。企业在细骨料选择中可以采用中砂，其细度模数应适中，控制含泥量等杂质指标，还应合理选用高效减水剂，在保证混凝土工作性能的前提下降低水灰比，通过试验确定减水剂的最佳掺量，使混凝土具有良好的流动性、粘聚性和保水性，避免因混凝土流淌不均匀导致的厚度差异。企业应根据具体情况，添加引气剂、缓凝剂等外加剂，如缓凝剂可用于调节混凝土的凝结时间，适应不同施工环境和工艺要求，确保在浇筑过程中混凝土保持适宜的工作状态，选用质量合格、细度合适的粉煤灰，进而提高混凝土的稳定性，减少因混凝土收缩或膨胀引起的叠合板厚度变化^[4]。

2. 混凝土配合比设计

企业应依据叠合板的设计强度、施工工艺特点等内容，进行混凝土配合比设计，满足强度要求的前提下，尽量降低水泥用量，减少混凝土的收缩变形，积极保证混凝土具有良好的工作性能，以便于在模具内顺利浇筑和成型。企业应进行大量的混凝土配合比试验，通过试配不同水泥、外加剂等比例的混凝土，测试其坍落度、抗压强度、弹性模量等性能指标，根据试验结果，对配合比进行优化调整，找到最适合叠合板生产的配合比，若混凝土的抗压强度不足，则需要适当调整水泥或矿物掺合料的用量。

混凝土生产过程控制中,企业应采用先进的搅拌设备和合理的搅拌工艺,严格按照设计的配合比进行投料,控制搅拌时间和搅拌速度,使水泥、骨料、外加剂和水等材料充分混合;混凝土运输过程中,采取措施防止混凝土离析和分层,采用搅拌车运输时,控制搅拌车的转速和运输时间。在浇筑叠合板时,应控制好浇筑速度和浇筑高度,避免混凝土冲击力过大导致模具变形或混凝土溅出,可采用分层浇筑的方式,每层浇筑厚度不宜过大,且要在前一层混凝土初凝前浇筑后一层,以保证两层混凝土结合良好,整体厚度均匀。

3. 混凝土性能监测与调整

叠合板生产过程中,企业应现场监测混凝土的性能,通过定期抽检混凝土拌合物,及时掌握混凝土的工作性能变化情况,根据现场监测结果,对混凝土配合比或生产工艺进行动态调整,若混凝土的温度过高,可能会加速水泥水化反应,导致凝结时间缩短,影响浇筑和成型效果,此时可通过添加冰屑等降温措施来降低混凝土温度。此外,企业应在叠合板各个部位安装先进的传感器,构建基于人工智能的监测平台,进而提高监测效果。

(三) 改进生产工艺

1. 改进钢筋加工以及脱模工艺

企业在生产工艺改进中,应引入先进的技术,关注每个施工环节的处理,钢筋加工中,严格按照设计要求进行下料和弯曲成型,使用数控弯箍机、调直切断机等专业的钢筋加工设备,提高钢筋加工的精度和效率。钢筋绑扎中,应注意绑扎点的分布和绑扎力度的均匀性,尽量减少绑扎丝的外露长度,积极通过设置马凳筋等措施来加强两层钢筋网片的稳定性^[5]。

2. 加强后期养护与检测反馈

混凝土浇筑完成后,企业应根据混凝土的配合比、环境温度

和湿度等因素,制定合理的养护制度,一般情况下,应在混凝土终凝后及时进行覆盖保湿养护,以防止混凝土表面水分蒸发过快,产生干缩裂缝。养护时间应根据混凝土的强度增长情况确定,一般不少于7天,养护期间,应保持养护环境的湿度和温度相对稳定,可采用洒水、覆盖湿布或塑料薄膜等方法进行养护。此外,企业还应在当前时代背景下,将先进的技术应用在生产过程中,建立完善的质量检测体系,对叠合板的厚度进行全程监控和检测,可以利用超声波测厚仪等无损检测设备对叠合板的厚度进行非接触式检测;根据质量检测的结果,及时对生产工艺进行调整和优化,若发现叠合板的厚度存在偏差,要分析原因,找出问题所在,采取相应的措施进行改进。若是钢筋布置不当引起的厚度变化,应重新检查和固定钢筋的位置,通过不断地反馈和调整,使生产工艺逐渐完善,确保叠合板的厚度能够得到有效控制。

三、结束语

综上,装配式建筑的发展,其叠合板应用日益广泛,其厚度控制问题成为影响结构性能和施工质量的关键内容,企业在确定叠合板的厚度时,应充分考虑预制部分和现浇部分的协同工作性能,明确标注叠合板的预制层和现浇层的厚度要求,并考虑到施工过程中的各种误差因素,设计时预留一定的厚度调整余量。此外,企业还应制作高精度的模具,严格控制混凝土的配合比,预制构件生产中建立严格的质量检测制度,进而通过一系列的措施,保障装配式建筑品质。

参考文献

- [1] 林飞鹤. 装配式叠合板施工技术应用研究 [J]. 陶瓷, 2024, (12): 161-164.
- [2] 刘春岑. 叠合板施工技术在装配式建筑结构中的应用 [J]. 建材发展导向, 2024, 22(21): 64-66.
- [3] 高谦. 装配式叠合板厚度控制技术研究 [J]. 工程质量, 2024, 42(02): 80-83+87.
- [4] 甘正正. 装配式建筑中叠合板施工技术研究 [J]. 中国高科技, 2022, (21): 68-70.
- [5] 姜新新. 装配式建筑中关于叠合板厚度的控制块 [J]. 中国住宅设施, 2021, (05): 16-17.