

核心筒混凝土与钢结构外框架的施工技术及质量控制

李航

上海祥谷钢结构工程有限公司 上海 201700

摘要：本文旨在探讨上海集成电路设计产业园2b-6项目中，核心筒混凝土与钢结构外框架结构组合的施工技术及质量控制措施。该项目作为大型商办综合体，其独特的结构设计和复杂的施工工艺对技术要求极高。通过分析项目概况、施工技术要点及质量控制策略，为类似工程提供理论参考和实践指导。

关键词：核心筒；混凝土；钢结构外框架；施工技术；质量控制

引言

随着现代建筑技术的不断发展，核心筒混凝土与钢结构外框架的组合形式因其独特的优势在高层建筑中得到广泛应用。上海集成电路设计产业园2b-6项目作为这一结构形式的典型案例，其施工技术和质量控制成为确保项目成功的关键。本文将从施工技术及质量控制两方面进行深入探讨。

1 项目概况

本项目位于上海市浦东新区张江高科，总用地面积43504.9m²，总建筑面积358993.3m²，包含A、B、C三幢塔楼及裙房。塔楼主要功能为酒店和办公，裙房则为商业用途。三幢塔楼主体结构均采用钢管混凝土框架+钢筋混凝土（木核心筒作为其中一种替代或辅助方案）核心筒结构，裙房则为钢框架结构。这种结构形式要求高精度的施工技术和严格的质量控制。

2 核心筒混凝土施工技术

2.1 施工准备

2.1.1 材料准备

选用符合设计要求的混凝土，包括水泥、骨料、掺合料、外加剂等，确保材料质量符合国家标准和项目要求。核心筒内的钢筋需按照设计图纸进行精确下料和加工，确保钢筋的直径、长度、弯曲度等满足设计要求。钢筋进场后应进行抽样检测，合格后方可使用。核心筒模板采用木模或钢模，确保模板的强度、刚度和稳定性满足施工要求。模板表面应平整光滑，拼接缝隙严密，防止漏浆。

2.1.2 设备准备

根据工程量配置足够数量的混凝土搅拌站或搅拌机，确保混凝土供应及时、连续。采用泵送或塔吊配合料斗的方式将混凝土输送至浇筑部位，确保浇筑过程的顺畅和高效。配备插入式振捣棒和平板振捣器，根据浇筑部位和混凝土厚度选择合适的振捣设备，确保混凝土

振捣密实。

2.1.3 技术准备

组织技术人员对核心筒施工图纸进行认真审核，确保施工图纸的准确性和完整性^[1]。根据施工图纸和现场实际情况，编制详细的施工方案，包括混凝土浇筑顺序、振捣方法、养护措施等。对施工人员进行技术交底，使其明确施工任务、技术要求、安全注意事项等，确保施工过程的顺利进行。

2.2 模板工程

2.2.1 模板设计与制作

根据钢核心筒的结构特点和施工要求，进行模板设计与制作。模板应具有足够的强度和刚度，能够承受混凝土侧压力和施工荷载，确保混凝土浇筑过程中不变形、不漏浆。模板面板选用优质钢板或胶合板，背面设置合理的支撑系统，包括竖楞、横楞、对拉螺栓等，确保模板整体稳定可靠^[2]。对拉螺栓的设置应满足模板侧向刚度的要求，同时考虑螺栓孔对混凝土外观质量的影响，采取必要的措施进行封堵和修补。

2.2.2 模板安装

按照施工图纸和模板设计方案，进行模板安装。安装过程中应确保模板位置准确、垂直度符合要求，模板接缝处应严密不漏浆。在模板安装前，应对模板进行清理和涂刷脱模剂，减少混凝土与模板之间的粘结力，便于模板拆除和混凝土表面光洁。对于核心筒的转角、阴阳角和钢结构预埋件等部位，应设置专门的模板进行处理，确保混凝土棱角分明、线条顺直。

2.2.3 模板拆除

混凝土达到规定的拆模强度后，方可进行模板拆除。拆模时应遵循先支后拆、后支先拆的原则，严禁野蛮拆除，防止损坏混凝土结构和模板。拆模后应及时对模板进行清理和维修，确保模板能够重复使用并保持良好的使用性能。

2.3 钢筋工程

2.3.1 钢筋加工与绑扎

根据施工图纸和钢筋配料单,进行钢筋加工,包括下料、弯曲、焊接等工序。钢筋加工应尺寸准确、形状规范,焊接接头应符合规范要求。钢筋绑扎前应进行定位放线,确保钢筋位置准确、间距符合要求。绑扎过程中应采用扎丝将钢筋牢固绑扎在一起,防止钢筋移位。对于核心筒的墙柱钢筋,应采用竖向电渣压力焊或直螺纹套筒连接,确保钢筋连接质量可靠。连接接头应错开布置,满足规范要求^[3]。

2.3.2 钢筋保护层控制

在钢筋绑扎过程中,应设置足够的保护层垫块,确保钢筋保护层厚度符合设计要求。保护层垫块应选用与混凝土同强度等级的水泥砂浆制作,并固定在钢筋上,防止移位。对于墙柱钢筋的保护层控制,可采用塑料卡环或钢筋定位器等专用工具进行固定,确保保护层厚度均匀一致。

2.3.3 钢筋隐蔽验收

钢筋绑扎完成后,应进行隐蔽验收。验收内容包括钢筋的品种、规格、数量、位置、间距、连接接头等是否符合设计要求和规范要求。隐蔽验收应由项目技术负责人、质量员、监理工程师等共同参加,验收合格后方可进行下一道工序的施工。

2.4 混凝土浇筑与振捣

2.4.1 混凝土浇筑

根据施工要求和混凝土供应情况,制定合理的浇筑方案。浇筑前需对混凝土进行坍落度检测,确保混凝土性能满足要求。采用分层浇筑的方式,每层浇筑厚度控制在300-500mm之间。浇筑过程中需保持连续作业,避免出现冷缝。使用泵送设备将混凝土输送至浇筑部位,浇筑时需注意避免混凝土直接冲击模板和钢筋,以免造成模板变形或钢筋移位。

2.4.2 混凝土振捣

在混凝土浇筑过程中及时进行振捣,确保混凝土密实无空洞。振捣时需遵循“快插慢拔”的原则,振捣棒插入下层混凝土中的深度应不小于50mm。对于墙柱等竖向结构,可采用插入式振捣棒进行振捣;对于楼板等水平结构,可采用平板振捣器进行振捣。振捣过程中需注意观察混凝土的表面情况,确保无气泡冒出且表面泛浆^[4]。

2.4.3 混凝土养护

混凝土浇筑完成后,需及时进行养护。养护方法可采用覆盖保湿养护或喷涂养护剂等方式,确保混凝土表面保持湿润状态。养护时间根据设计要求及混凝土强度

发展情况确定,一般不少于14天。在养护期间需定期检查混凝土表面情况,确保无干裂、脱皮等现象。养护期间避免混凝土受到冲击、振动等外力作用,防止混凝土开裂。对于冬季施工,应采取保温措施,确保混凝土养护温度不低于5℃。

3 钢结构核心筒外框架施工技术

3.1 构件加工与运输

3.1.1 构件加工

在加工前,对设计图纸进行仔细研究,并进行精确测量和放样。使用先进的测量设备和技术,确保放样的准确性。在自有专业加工厂进行构件的加工。加工厂配备先进的加工设备和工艺,如数控激光切割机、自动焊接机、弯弧液压机等,以确保加工精度和效率。在加工过程中,实施严格的质量控制措施。对原材料的材质、规格进行检验,对加工过程中的切割、焊接、制孔等工序进行监控,确保加工质量符合设计要求和相关标准。加工完成后,对成品进行严格的检验。包括外观检查、尺寸测量、无损检测等,确保构件的尺寸、形状和性能符合设计要求^[5]。

3.1.2 运输与吊装

钢结构外框架的构件通常较大且重,因此运输和吊装是施工过程中的重要环节。根据构件的尺寸、重量和形状,选择合适的运输车辆和装载方式。在运输过程中,采取必要的保护措施,如使用垫木、捆绑带等,防止构件在运输过程中发生碰撞或变形。根据施工现场的实际情况和构件的特点,制定详细的吊装方案。包括选择合适的吊装设备、确定吊装顺序和吊装点、制定安全措施等。在吊装过程中,应严格按照吊装方案进行操作,确保吊装过程的安全和顺利。在运输和吊装过程中,加强与现场其他施工单位的协调和沟通。确保运输和吊装作业与其他施工作业不发生冲突,保证施工现场的秩序和安全。

3.2 现场安装

3.2.1 定位与连接

现场安装是钢结构外框架施工的关键步骤,其中定位与连接是确保结构精度和稳定性的重要环节。为确保构件定位准确和连接质量可靠,可以采取以下措施:①高精度测量设备:使用全站仪、激光测距仪等高精度测量设备,对施工现场进行精确测量。根据测量结果,放样构件的安装位置和标高,确保构件定位准确无误。②定位标记:在构件上标注清晰的定位标记,如中心线、标高线等。在安装过程中,根据定位标记进行构件的对位和调整,确保构件之间的相对位置正确。③高强螺栓

连接：对于螺栓连接的构件先使用临时螺栓，然后替换高强度螺栓，并按照设计要求进行螺栓紧固。在连接过程中，确保螺栓的穿入方向、拧紧顺序和扭矩符合规定，以保证连接质量。④焊接连接：对于采用焊接的构件，选用匹配的焊接材料和焊接工艺。在焊接前，对焊缝进行清理和预热处理尤为关键；在焊接过程中，控制焊接速度、温度和焊接道数，确保焊缝质量；在焊接后，进行焊缝的外观检查和无损检测，确保焊接质量符合设计要求^[6]。

3.2.2 校正与调整

在安装过程中，由于各种因素的影响，可能会出现构件偏差或变形的情况。为了确保整体结构的稳定性和安全性，可以采取以下校正与调整措施：①实时监测：在安装过程中，使用测量设备对构件的位置和标高进行实时监测。一旦发现偏差或变形，立即进行校正和调整。②校正方法：根据偏差或变形的具体情况，选择合适的校正方法。如使用千斤顶、拉绳等工具进行微调；如偏差较大，则需重新定位或更换构件。③调整顺序：在校正和调整过程中，应遵循先主后次、先大后小的原则。即先调整主要钢柱和偏差较大的构件，再调整次要构件和偏差较小的构件。④安全措施：在校正和调整过程中，应采取必要的安全措施。如设置高空操作平台安全网、安全带等防护设施。

4 质量控制措施

4.1 施工前准备

根据项目特点和施工要求，编制详细的施工方案，明确施工步骤、方法、工艺和技术要求。同时，制定质量控制计划，明确质量标准和检验方法，确保施工过程中有章可循。对施工人员进行全面的技术培训和安全教育，提高他们的技术水平和安全意识。培训内容应包括施工图纸的解读、施工工艺及施工方案的掌握、安全规范的了解等，确保施工人员能够熟练掌握施工技能并遵守安全规定。提前准备好施工所需的材料和设备，确保材料质量符合设计要求，设备性能良好且安全可靠。对材料和设备进行严格的检验和测试，确保其在施工过程中能够正常使用。

4.2 施工过程控制

建立施工监督和检查机制，对施工过程进行全程监控。设立专职的质量监督员和安全监督员，对施工现场进行定期或不定期的检查和巡视，及时发现和纠正施

工中的问题。要求施工人员严格遵守施工纪律和操作规程，按照施工方案和质量控制计划进行施工。对违反规定的行为进行严肃处理，确保施工过程的规范性和有序性。定期对施工质量进行抽检和评估，对关键部位和隐蔽工程进行重点检查。通过抽检和评估，及时发现施工中的质量问题，并采取相应的措施进行整改和纠正。

4.3 施工后验收

根据相关的建筑工程质量验收标准和规范，对项目进行全面的验收。验收内容包括结构安全、使用功能、外观质量等方面，确保项目质量符合设计要求和相关标准。对验收过程中发现的问题，及时进行整改和复验。制定详细的整改方案，明确整改措施和时间节点，确保问题得到彻底解决。整改完成后，再次进行复验，确保项目质量达到优良标准。对施工过程中的质量控制资料进行整理和归档，包括施工图纸、质量检验记录、整改记录等。同时，对施工质量控制进行总结和分析，提炼经验教训，为今后的施工提供参考和借鉴。

结语

核心筒混凝土与钢结构外框架的组合形式在上海集成电路设计产业园2b-6项目中得到了成功应用。通过精细的施工技术和严格的质量控制措施，确保了项目的施工质量和安全性。本文所探讨的施工技术及质量控制策略可为类似工程提供有益的参考和借鉴。未来，随着建筑技术的不断发展，这一结构形式将在更多领域得到广泛应用。

参考文献

- [1]汤海江,孙立琦,周徐林.混凝土核心筒-外钢框架组合结构施工技术[J].山西建筑,2023,49(12):118-121.
- [2]肖闯,王勇,王东宛,等.钢框架-钢筋混凝土核心筒结构同步施工技术[J].建筑机械化,2022,43(11):56-58+71.
- [3]陈钟,胡文学,杨欢,等.高层钢框架-混凝土核心筒结构同步等高攀升施工技术[J].施工技术(中英文),2022,51(04):114-117+127.
- [4]夏鑫.钢框架-混凝土核心筒结构建筑的施工技术[J].建筑施工,2022,44(02):280-281+296.
- [5]唐志雨,陆洲导,钢框架-混凝土上芯筒结构竖向变形差分析解决.山西建筑.2008,(29).DOI:10.3969/j.issn.1009-m[3]6825.2008.29.046.
- [6]仇亚萍,黄利军,冯立飞.基于ANSYS的有限元网格划分方法机械管理开发研究[J].武汉理工大学学报.2007,(11).