建筑工程中预制构件的应用与质量控制

王有升

宁夏兴电工程监理有限责任公司 宁夏 银川 750004

摘要：随着建筑行业的不断发展，预制构件因其独特的优势在建筑工程中得到了广泛应用。本文旨在探讨建筑工程中预制构件的应用现状、质量控制要点以及面临的挑战与应对措施。通过深入分析预制构件的特点、优势以及在住宅、商业、工业等各个领域的应用，本文强调了质量控制在预制构件生产与应用中的重要性，并提出了相应的质量控制措施，以期为建筑工程中预制构件的进一步推广与应用提供参考。

关键词：建筑工程；预制构件；应用；质量控制

引言

建筑工程行业一直在追求更高效、更环保、更安全的施工方式。预制构件作为一种现代化的建筑方式，正逐渐受到业界的青睐。预制构件是在工厂内预先制作好的建筑构件，然后运输到施工现场进行组装。这种方式不仅提高了施工效率，还降低了对施工现场环境的影响。然而，预制构件的应用也面临着质量控制等挑战。本文将对建筑工程中预制构件的应用与质量控制进行深入探讨。

1 预制构件的应用现状

1.1 住宅建筑领域

在住宅建筑中，装配式预制构件能够极大地提高生产速度。工厂预先制作好的墙板、楼板、梁柱等构件，运输到施工现场后进行快速组装，大大缩短了工期。以某大型住宅项目为例，采用预制构件后，原本需要数月的主体结构施工周期缩短至数周，显著加快了项目的交付进度。同时，由于工厂化生产的精度高，质量更有保障。预制构件的尺寸准确，拼接处的密封性好，能够有效避免传统施工中常见的渗漏、裂缝等问题，为居民提供更高品质的居住环境。例如，预制墙板在生产过程中可以通过精确控制混凝土的配合比和养护条件，减少墙体的收缩变形，从而降低裂缝产生的概率。预制构件可以根据不同的住宅设计进行定制化生产。无论是现代简约风格的别墅，还是温馨舒适的民宿，都能通过选择不同形状、颜色和材质的预制构件来实现个性化的设计。而且，预制构件的灵活性使得建筑布局可以更加多样化，满足不同家庭的生活需求。比如，可以根据业主的需求定制带有特殊造型的阳台构件，增加住宅的美观性和实用性。

1.2 商业建筑领域

对于商业办公楼等建筑，预制构件能够提供快速、

高效的建造解决方案。可以在较短的时间内完成建筑的主体结构，让企业能够尽快入驻，减少等待时间。例如，某商业办公楼的建设中，采用预制构件后，主体结构施工速度比传统施工方式提高了30%，大大缩短了企业的入驻周期。预制构件还可以集成节能技术，如保温隔热材料、太阳能板等，降低建筑的能耗，为企业节省运营成本。一些商业建筑采用带有保温隔热层的预制外墙板，有效减少了室内热量的散失，降低了空调和暖气的使用频率，从而降低了能源消耗。在商场、酒店等商业建筑中，预制构件可以实现各种独特的设计^[1]。例如，通过预制大型的玻璃幕墙构件，打造通透、时尚的外观；或者利用预制的异形构件，创造出富有创意的室内空间，吸引顾客。某大型商场的外立面采用了预制玻璃幕墙构件，其独特的造型和通透的视觉效果成为了城市的标志性景观，吸引了大量顾客前来购物。

1.3 工业建筑领域

工业厂房对建筑的强度和耐久性要求较高，预制构件正好能够满足这些需求。预制的钢结构构件、混凝土构件等具有良好的承载能力和抗震性能，能够确保厂房在长期使用过程中的安全稳定。同时，工厂化生产可以保证构件的质量一致性，减少现场施工中的质量隐患。例如，某大型工业厂房采用预制钢结构构件，在经历多次地震后，厂房结构依然完好，保障了生产的正常进行。不同的工业生产过程对建筑空间和功能有不同的要求。预制构件可以根据具体的工业需求进行定制化设计，例如，为化工企业设计耐腐蚀的构件，为食品加工企业设计卫生标准高的构件等。某化工企业的生产车间采用了耐腐蚀的预制混凝土构件，有效抵抗了化学物质的侵蚀，延长了构件的使用寿命。

2 预制构件的质量控制要点

2.1 施工准备阶段

2.1.1 技术准备

认真阅读图纸,制定小型构件预制及养护方案,重点解决小型构件外观质量及养护问题。例如,根据构件的尺寸、形状和使用要求,确定合适的养护温度、湿度和时间,以确保构件的强度和耐久性。试验取得最佳外观混凝土施工配合比。通过多次试验,调整水泥、砂、石、水等原材料的比例,以及外加剂的种类和用量,使混凝土的工作性能和外观质量达到最佳状态。开工前对各级作业人员进行各种交底工作,包括技术交底、安全交底和质量交底等,从而保证工程质量及人身安全。例如,向施工人员详细讲解预制构件的生产工艺、质量标准和安全注意事项,确保施工人员熟悉操作流程和质量要求。

2.1.2 机具准备

施工机具设备包括 SJ500 拌合站、装载机、数控钢筋弯箍机、钢筋网加工模具、混凝土振实台、电动平板车、叉车、打包机、高强塑料模具(主材为 ABS、聚丙烯及其他添加剂通过)、自动喷淋系统、铁锹等。在使用前,要对这些机具设备进行全面检查和调试,确保其性能良好、运行正常。例如,对 SJ500 拌合站进行试运行,检查其搅拌速度、搅拌均匀度等参数是否符合要求;对高强塑料模具进行尺寸检查,确保其尺寸精度符合设计要求。

2.1.3 场地条件

预制场布置按工厂化生产的要求进行布设,场地四周用铁艺围墙和绿色隔离栅相结合的方式,场地全部采用 C25 混凝土进行硬化处理,并设置完善的排水系统,设置沉淀池,使水源能够重复利用。预制场各个区应分开设置,比如钢筋加工区、混凝土拌和区、预制生产区、养护区、模具清洗区以及成品存放区等,并设置各种标志、标识牌^[2]。例如,在钢筋加工区设置明显的“钢筋加工区”标识牌,在成品存放区设置构件的型号、规格、生产日期等标识牌,便于管理和追溯。

2.2 施工步骤中的质量控制

2.2.1 模具清理

先将使用过的模具在 15%~20%的稀盐酸溶液中浸泡 5min~10min,以去除模具表面的水泥浆等污垢。再用清洗球将模具上的水泥浆等杂物清洗干净,确保模具表面无残留。然后将模具放入有洗衣粉的池子里用软毛巾清洗两遍,进一步清洁模具。等模具晾干后,再涂刷 3%的 CXP 脱模剂,涂刷要均匀,确保模具表面都能覆盖到,以保证构件脱模顺利。

2.2.2 混凝土浇筑

将涂刷好脱模剂的模具放置在振动台上。对于无钢筋的六棱块、填方区排水沟梯形块,采用一次将混凝土加满,利用延时继电功能的振动台振动 108s,使混凝土充分密实。对于有钢筋的水沟盖板等构件,先向模具内添加 1/3 的混凝土,利用延时继电功能的振动台振动 2min;再放置预先绑扎好的钢筋网,后添加混凝土至设计量,再振动 2min。混凝土振动时间必须保证,使模具内的混凝土达到密实状态,即看不见气泡为止。人工进行收面,使混凝土表面达到平整状态。进行养护,根据混凝土的品种和气候条件,确定合适的养护时间和养护方式。

2.2.3 小型构件养护

强度达到设计强度的 50%后,进行人工拆模,拆模后继续进行养生,养生时间自混凝土浇筑之日起不少于 7d。要严格控制养生大棚的温度和湿度,温度一般控制在 20℃±5℃,湿度控制在 90%以上。可以通过安装温湿度传感器和自动控制系统来实现对温度和湿度的精确控制。

2.2.4 小型构件拆模

将浇筑好的混凝土构件放置在养生大棚内,根据气温养护 2d~3d,开始脱模。拆模时不能直接放在水泥地上拆模,要放置泡沫垫片防止构件直接脱落在水泥地面上碰撞损伤。必须用脱模卡具进行脱模,确保构件脱模过程中不受损坏。

2.2.5 小型预制构件打包及存放

小型预制构件养护时间达到 7d 后,人工将构件放置在打包托盘上进行包装。先在托盘上铺垫 1cm 厚的泡沫板,再放置预制构件,并在每层构件之间铺垫 1cm 厚的泡沫板,防止预制件之间挤压碰撞破损。水沟盖板每个托盘上放置每层 1 块,4 层为 1 捆;六棱块每个托盘上放置每层 4 块,5 层为 1 捆。利用包装带捆绑,并用打包机锁扣打包。然后采用叉车将打包好的整捆构件运至成品存放区,码放整齐,便于管理和运输。

2.3 其他质量控制要点

2.3.1 混凝土拌合要点

进场的各种原材料必须进行检测,合格后才允许采用。例如,对水泥的强度、安定性、凝结时间等指标进行检测,对砂石的颗粒级配、含泥量等进行检测^[3]。应严格按照施工配合比施工。各种原材料的用量必须控制在允许偏差以内(即水泥±1%,粗、细集料±2%,水±1%)。在拌合过程中,要定期检查原材料的用量,确保配合比的准确性。混凝土拌合采用强制式拌和机,拌合时间应严格控制,不得少于 3min,坍落度控制在 3.5cm~5cm。拌合过程中要观察混凝土的拌合状态,确保

混凝土拌合均匀。

2.3.2 预制构件外观质量控制

所有构件必须保证外观平整光滑，无蜂窝麻面，外形轮廓清晰，线条直顺，同时断面尺寸必须满足设计及规范要求。常见的外观缺陷有外伸钢筋松动、外形缺陷、露筋等，尺寸偏差检验着重检验构件长、宽、高及主筋保护层厚度等。对于外观有缺陷的构件，要及时进行处理或报废，确保构件的质量。

3 预制构件应用中面临的挑战与应对措施

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术标准不统一

预制构件的生产和使用缺乏统一的技术标准，不同厂家生产的构件在尺寸、质量、材料等方面存在差异。这种差异不仅影响到构件的安装配合度，还可能导致安全隐患。例如，不同厂家生产的预制墙板尺寸偏差较大，在组装时会出现缝隙过大或过小的问题，影响墙体的整体性能。

3.1.2 设计与施工协同不足

在预制构件的设计阶段，往往仅考虑构件的生产和运输，而忽视了施工现场的实际情况。设计与施工之间的协同不足，导致构件在现场安装时出现问题，影响施工进度和质量。例如，设计的预制构件尺寸过大，无法通过施工现场的通道，需要重新调整设计或施工方案。

3.1.3 运输与安装管理难度大

预制构件的运输和安装过程涉及多个环节，包括运输、吊装、拼装等，每个环节都需要精细管理。现场管理人员的经验和技术水平直接影响到预制构件的安装质量和施工效率。例如，在吊装预制构件时，如果吊装点选择不当或吊装方法不正确，可能会导致构件损坏或安装位置不准确。

3.2 应对措施

3.2.1 标准化管理

通过制定统一的技术标准，规范预制构件的生产、运输和安装过程。例如，明确构件的尺寸偏差范围、质量要求、运输包装标准等，确保不同厂家生产的构件具有互换性。同时，加强对标准执行情况的监督检查，确保标准得到有效落实。

3.2.2 加强设计与施工协同

在预制构件的设计阶段，设计师应与施工团队紧密

合作，充分考虑施工现场的实际情况。通过建立设计反馈机制，确保设计方案能及时反映施工中的问题。在设计软件中引入建筑信息模型（BIM）技术，实现设计与施工的可视化，提升协同效率^[4]。例如，利用 BIM 技术可以模拟预制构件的运输和安装过程，提前发现可能存在的问题并进行调整。

3.2.3 优化运输与安装管理

建立严格的现场管理流程，明确各环节的责任和权限。对于预制构件的运输、吊装和拼装，制定详细的作业指导书，确保每个环节都有规范可循。此外，定期对现场管理人员进行培训，提高其专业技能和管理水平，确保预制构件的安装质量。例如，对吊装人员进行专业培训，使其掌握正确的吊装方法和技巧。

结语

预制构件在建筑工程中的应用具有显著的优势，包括提高施工效率、降低人工成本、提高工程质量、减少建筑垃圾排放等。然而，预制构件的应用也面临着质量控制等挑战。为了确保预制构件的质量，需要在施工准备阶段、施工步骤中以及其他关键环节进行严格的质量控制。同时，针对预制构件应用中面临的挑战，需要采取标准化管理、加强设计与施工协同、优化运输与安装管理、降低前期投资成本和提高市场认知度等应对措施。未来，随着建筑行业的不断发展，预制构件的应用前景将更加广阔。我们应该继续加强预制构件技术的研发和应用推广，不断完善相关规范标准，提高预制构件的质量和施工效率，为建筑行业的可持续发展做出更大的贡献。同时，政府、行业协会和企业应共同努力，加大对预制构件的宣传和推广力度，提高市场认知度，促进预制构件在更多领域的广泛应用。

参考文献

- [1] 于军. 装配式施工技术在建构工程项目中的应用——以预制构件吊装视角[J]. 住宅与房地产, 2024, (14): 49-51.
- [2] 刘鹏. 建筑工程中的预制装配式技术[J]. 建设科技, 2024, (10): 95-97.
- [3] 刘希同. 建筑工程预制装配式技术与施工质量控制[J]. 石材, 2024, (04): 49-51.
- [4] 肖伟. 装配式建筑工程预制构件吊装技术研究[J]. 石材, 2022, (12): 75-78.