

1 装配式建筑工程监理概述

1.1 装配式建筑结构

随着现代工业技术的发展，房屋可以像流水线产品那样，成批成套地制造出来：只要把预制好的房屋构件，运到工地装配起来就成了。装配式建筑在 20 世纪初就开始引起人们的兴趣，到 60 年代才终于实现。英、法、苏联等国都曾有尝试。装配式建筑的建造速度快，而且生产成本较低，因此得以迅速在世界各地推广开来。

早期的装配式建筑外形比较呆板，千篇一律。后来人们在设计上做了改进，增加了灵活性和多样性，使装配式建筑不仅能够成批建造，而且样式更加丰富。美国有一种活动住宅，是比较先进的装配式建筑，每个住宅单元就像是一辆大型的拖车，只要用特殊的汽车把它拉到现场，由起重机吊装到地板垫块上，再和预埋好的水道、电源、电话系统相接，就能使用。活动住宅内有暖气、浴室、厨房、餐厅、卧室等设施。活动住宅既能独立成为一个单元，也能互相连接起来。

装配式建筑的特点：

(1) 大量的建筑部品由车间生产加工完成，构件种类主要有：外墙板、内墙板、叠合板、阳台、空调板、楼梯、预制梁、预制柱等。

(2) 现场大量的装配作业，原始现浇作业大大减少。

(3) 采用建筑、装修一体化设计和施工，理想状态是装修可随主体施工同步进行。

(4) 设计的标准化和管理的信息化，构件越标准，生产效率越高，相应的构件成本就会下降，配合工厂的数字化管理，整个装配式建筑的性能比会越来越来高。

(5) 符合绿色建筑的要求。

节能环保碳排放量对比，根据在北京市房山区所做的项目测算显示，装配式建筑具有较大节省资源的优势。

1.1.1 装配式混凝土结构的发展历程

17 世纪大量移民涌入美洲时期所用的木构架拼装房屋就是一种装配式建筑。1851 年伦敦建成的用铁骨架嵌玻璃的水晶宫，是世界上第一座大型装配式建筑。第二次世界大战后，欧洲国家以及日本等国房荒严重，迫切要求解决住宅问题，又促进了装配式建筑的发展。到 20 世纪 60 年代，装配式建筑得到大量推广。

国务院总理李克强于 2016 年 9 月 14 日主持召开国务院常务会议，部署加快推进“互联

网+政务服务”，以深化政府自身改革更大程度利企便民，决定大力发展装配式建筑，推动产业结构调整升级。

会议强调，按照推进供给侧结构性改革和新型城镇化发展的要求，大力发展钢结构、混凝土等装配式建筑，具有发展节能环保新产业、提高建筑安全水平、推动化解过剩产能等一举多得之效。会议决定，以京津冀、长三角、珠三角城市群和常住人口超过 300 万的其他城市为重点，加快提高装配式建筑占新建建筑面积的比例。为此，一要适应市场需求，完善装配式建筑标准规范，推进集成化设计、工业化生产、装配化施工、一体化装修，支持部品部件生产企业完善品种和规格，引导企业研发适用技术、设备和机具，提高装配式建材应用比例，促进建造方式现代化。二要健全与装配式建筑相适应的发包承包、施工许可、工程造价、竣工验收等制度，实现工程设计、部品部件生产、施工及采购统一管理和深度融合。强化全过程监管，确保工程质量安全。三要加大人才培养力度，将发展装配式建筑列入城市规划建设考核指标，鼓励各地结合实际出台规划审批、基础设施配套、财政税收等支持政策，在供地方案中明确发展装配式建筑的比例要求。用适用、经济、安全、绿色、美观的装配式建筑服务发展方式转变、提升群众生活品质。

1.1.2 装配式混凝土结构的现状

装配式建筑规划自 2015 年以来密集出台。2015 年年末国家发布《工业化建筑评价标准》，决定 2016 年全国全面推广装配式建筑，并取得突破性进展；2015 年 11 月 14 日住房和城乡建设部出台《建筑产业现代化发展纲要》，计划到 2020 年装配式建筑占新建建筑的比例 20% 以上，到 2025 年装配式建筑占新建建筑的比例 50% 以上；2016 年 2 月 22 日国务院出台《关于大力发展装配式建筑的指导意见》，要求要因地制宜发展装配式混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑，力争用 10 年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到 30%；2016 年 3 月 5 日政府工作报告提出要大力发展钢结构和装配式建筑，提高建筑工程标准和质量；2016 年 7 月 5 日住建部出台《住房和城乡建设部 2016 年科学技术项目计划装配式建筑科技示范项目名单》，并公布了 2016 年科学技术项目建设装配式建筑科技示范项目名单；2016 年 9 月 14 日国务院召开国务院常务会议，提出要大力发展装配式建筑推动产业结构调整升级；2016 年 9 月 27 日国务院出台《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》，对大力发展装配式建筑和钢结构重点区域、未来装配式建筑占比新建筑目标、重点发展城市进行了明确。

我国住宅工业化自 20 世纪 50 年代到 90 年代因各种各样的原因一直处于停滞不前状态。起初是向苏联学习，但是由于技术的不成熟和落后，建筑工业化的探索是不成功的。在 20 世纪中后期，国家开始审视住宅的性能和质量，又重提住宅工业化的目标，提出了住宅产业化、工业化的现实目标。由此，住宅工业化进入了一个崭新时期，全国各地出现了一系列新技术。万科集团在装配式住宅上是先行者，全预制装配式混凝土技术较为突出。半预制装配式混凝土结构也得到一定程度的发展。但是，目前与国外发达国家的成熟技术相比，我国装配式住宅还处于落后状态。住宅装配化率低，没有成体系的产业链，没有完全装配式住宅，专业人才欠缺等，就是我国建筑工业化落后的一些具体表现。

北京市从 2007 年开始进行了近 10 年的装配式住宅的探索实践，到 2015 年年底，建成

了近 20 个装配式住宅工程，总建筑面积超过 150 万平方米。随着这些示范工程的试点，相关部门积累了一定经验，并编制了一批规范和标准。而实践过程也经历了试点、完善、成熟推广三阶段。2007 年，北京市建筑设计研究院和北京市榆树庄构件厂接受北京中粮万科的委托，开始了标准规范、相关技术、工艺工法的探索研究。而中粮万科假日住宅得到了“北京市住宅产业化试点工程”的称号。2013 年，北京出版了 4 套地方标准，体系进一步得到完善。伴着随后中国建筑等行业标杆企业的影响，装配式剪力墙结构的推广使用真正开始起步了。

上海是最早装配式试点城市，十分重视住宅工业化。上海市的试点项目有万科海上传奇、城建浦江，其装配化程度之高已处国内最高水平。随着这些项目工程的推进，上海的装配式住宅得到发展，逐步建立起了装配式施工、设计、生产的体系，形成了协调的产业链。上海国家住宅产业化基地的建立，也为上海继续走在前列提供了保证，使技术创新持续不断。

1.1.3 装配式混凝土结构的发展展望

BIM 的中文含义是建筑信息模型，它会对建设过程的规划、设计、勘察、施工、运营和后期维护的整个过程进行协调，提高它们的质量和效率：这是一个系统工程，不是一个软件。在建筑的整个寿命周期里，设计师、建造师、物业管理师等都可以在这个上面进行信息共享，把参数和数字进行模型化。建筑信息模型具有一系列的优势：可持续性设计、绿色施工、减少碳排放实现低碳、保证建筑的质量等。在二维建筑中使用 BIM 技术，不仅在装配式住宅中有巨大的优势，还可以体现建筑的信息化。建筑信息化发展也是未来社会发展的方向。怎样运用且运用好建筑信息模型为推动装配式住宅的产业化发展，为建筑设计的绿色探索注入高科技力量，已是当前的研究热点。

当前我国住宅市场日趋饱和，住宅建造方式正从现浇整体式向装配式方向发展转变。虽然在转变过程中不可避免地会出现各种各样的问题或阻碍转型的阻力，但可以试想，经过未来一些年的努力，一旦突破这些阻碍，中国装配式住宅产业化时代就将来临。届时，各种规范标准将比较健全，建筑产业化、工业化、规模化都会比较成型，产业链也成熟完善，随之而来的造价成本就会降低，低于现在传统住宅价格。相信建筑行业会出现星火燎原的新面貌。大幅度提高生产效率，大幅度降低环境污染和能源浪费，提高材料利用率，这是未来建筑发展的必然趋势。

1.2 工程监理

1.2.1 监理工程师

监理工程师是指经考试取得中华人民共和国监理工程师资格证书（以下简称资格证书），并按照《注册监理工程师管理规定》注册，取得“中华人民共和国监理工程师注册执业证书”

和执业印章，从事工程监理及相关业务活动的专业技术人员。未取得注册证书和执业印章的人员，不得以监理工程师的名义从事工程监理及相关业务活动。

从事建设工程监理工作，但未取得监理工程师岗位证书的人员统称为监理员。在工作中，监理员与监理工程师的区别主要在于监理工程师具有相应岗位责任的签字权，而监理员没有相应岗位的签字权。

我国按照《建设工程监理规范》(GB 50319—2013)的规定，把监理人员分为总监理工程师(以下简称“总监”)、总监理工程师代表(以下简称“总监代表”)、专业监理工程师和监理员。总监、总监代表等都是临时聘任的工程建设项目上的岗位职称，也就是说如果没有被聘用，就没有总监和总监代表的头衔，而只有监理工程师的称谓。

项目监理人员岗位设定与职责如下所述。

1. 总 监

总监必须具有有效的国家注册监理工程师资格，其职责为：

- (1) 确定项目监理机构人员及其岗位职责。
- (2) 组织编制监理规划，审批监理实施细则。
- (3) 根据工程进度及监理工作情况调配监理人员，检查监理人员工作。
- (4) 组织召开监理例会。
- (5) 组织审核分包单位资格。
- (6) 组织审查施工组织设计、(专项)施工方案。
- (7) 审查工程复工报审表，签发工程开工令、暂停令和复工令。
- (8) 组织检查施工单位现场质量、安全生产管理体系的建立及运行情况。
- (9) 组织审核施工单位的付款申请，签发工程款支付证书，组织审核竣工结算。
- (10) 组织审查和处理工程变更。
- (11) 调解建设单位与施工单位的合同争议，处理工程索赔。
- (12) 组织验收分部工程，组织审查单位工程质量检验资料。
- (13) 审查施工单位的竣工申请，组织工程竣工预验收，组织编写工程质量评估报告，参与工程竣工验收。
- (14) 参与或配合工程质量安全事故的调查和处理。
- (15) 组织编写监理月报、监理工作总结，组织整理监理文件资料。

2. 总监代表

项目监理机构可根据需要设置总监代表。总监代表经工程监理单位法定代表人同意，由总监书面授权，代表总监行使其部分职责和权力，具有工程类注册执业资格或具有中级及以上专业技术职称、3年及以上工程实践经验并经监理业务培训的人员。

《监理规范》规定，总监不得将下列工作委托给总监代表代其履行，即：

- (1) 组织编制监理规划，审批监理实施细则。
- (2) 根据工程进度及监理工作情况调配监理人员。
- (3) 组织审查施工组织设计、(专项)施工方案。
- (4) 签发工程开工令、暂停令和复工令。

- (5) 签发工程款支付证书，组织审核竣工结算。
- (6) 调解建设单位与施工单位的合同争议，处理工程索赔。
- (7) 审查施工单位的竣工申请，组织工程竣工预验收，组织编写工程质量评估报告，参与工程竣工验收。
- (8) 参与或配合工程质量安全事故的调查和处理。

3. 专业监理工程师

专业监理工程师由总监授权，负责实施某一专业或某一岗位的监理工作，有相应监理文件签发权。专业监理工程师须具有工程类注册执业资格，或具有中级及以上专业技术职称、两年及以上工程监理实践经验并经监理业务培训的人员。

专业监理工程师职责为：

- (1) 参与编制监理规划，负责编制监理实施细则。
- (2) 审查施工单位提交的涉及本专业的报审文件，并向总监报告。
- (3) 参与审核分包单位资格。
- (4) 检查、指导监理员工作，定期向总监报告本专业监理工作实施情况。
- (5) 检查进场的工程材料、设备、构配件的质量。
- (6) 验收检验批、隐蔽工程、分项工程，参与验收分部工程。
- (7) 处置发现的工程质量问题和安全事故隐患。
- (8) 进行工程计量。
- (9) 参与工程变更的审查和处理。
- (10) 组织编写监理日志，参与编写监理月报。
- (11) 收集、汇总、参与整理监理文件资料。
- (12) 参与工程竣工预验收和竣工验收。

4. 监理员

监理员是具有中专及以上学历、经过监理业务培训并取得培训合格证书，在项目监理机构中从事具体监理工作的人员。其职责为：

- (1) 检查施工单位投入工程的人力、主要设备的使用及运行状况。
- (2) 进行见证取样。
- (3) 复核工程计量的有关数据。
- (4) 检查工序施工结果。
- (5) 发现施工作业中的问题，及时指出并向专业监理工程师报告。

1.2.2 项目监理机构

“项目监理机构”是工程监理单位派驻工程负责履行建设工程监理合同（以下简称“监理合同”）的组织机构。项目监理机构的组织形式与规模应符合监理合同规定的服务内容、范围与期限，适应工程的类别、规模、技术复杂程度、工程环境条件与特点等具体情况。项目监理机构应充分、合理发挥各专业技术人员的作用，在完成监理合同约定的工作，办理资料、

财物等移交手续，并由工程监理单位书面通知建设单位后，可撤离施工现场。

项目监理机构组建步骤：

(1) 监理单位书面任命项目总监理工程师（以下简称“总监”），并将《总监理工程师任命书》表 A.0.1 报建设单位、质量安全监督机构，送施工单位、设计单位等参建单位。

(2) 总监根据监理合同等有关要求确定开展监理工作的内容、总目标、分解目标。

(3) 总监根据监理工作目标，工程的类别、规模、环境、条件、施工技术特点、复杂程度等具体情况，确定合适的项同监理组织架构、各专业监理人员数量，配备相应的监理设施。

(4) 总监根据标准、规范和监理工程特点和要求，制定项目监理机构的工作程序、工作制度、工作方法、工作质量考核标准，选用监理工作用表。

(5) 总监将《项目监理机构印章使用授权书》和视工程实施情况分阶段将《项目监理机构设置通知书》报建设单位，送施工单位。

1.2.3 监理规划编制

1. 监理规划的编制依据

(1) 有关工程建设的现行法律、法规、规范、标准与规定。

(2) 建设行政主管部门对该项目建设的批准文件（包括国土和城市规划部门确定的规划及土地使用条件、环保要求、市政管理规定等）。

(3) 项目建设有关的合同文件（包括监理合同、工程合同等）。

(4) 本项目的施工图设计文件（包括施工图与工程地质、水文勘察成果资料）。

2. 监理规划的编制与审批责任

(1) 监理规划在签订建设工程监理合同及收到工程设计文件后由总监组织编制，应在召开第一次工地会议前报送建设单位。

(2) 监理规划由项目总监组织专业监理工程师编制。

(3) 监理规划经总监签字后由监理单位技术负责人审批，加盖监理单位公章。

3. 监理规划的编制内容

监理规划应结合工程实际情况，明确项目监理机构的工作目标，确定具体的监理工作制度、内容、程序、方法和措施，并具有指导性和针对性，且内容应包括：

(1) 工程概况。

(2) 监理工作范围、内容、目标。

(3) 监理工作依据。

(4) 监理组织形式、人员配备及进场计划、监理人员岗位职责。

(5) 监理工作制度。

(6) 工程质量控制。

(7) 工程造价控制。

(8) 工程进度控制。

- (9) 安全生产管理的监理工作。
- (10) 合同与信息的管理。
- (11) 组织协调。
- (12) 监理工作设施。

4. 监理规划的编制要求及注意事项

- (1) 监理规划基本内容构成力求统一，文字应精练、准确。
- (2) 监理规划的内容应结合具体项目的工程特征、规模、类别等情况来编制，具有针对性，避免按照以往的范例照抄照搬。
- (3) 监理规划中引用的法律、法规、标准、规范应是现行有效的，避免已过期作废的还在监理规划中引用。
- (4) 监理规划的编制应由总监亲自组织各专业监理工程师参与编写，明确编写责任人、编写内容及完成期限，履行编制、审批的程序和签字盖章手续，避免由资料员或少数人为完成任务而应付编写。
- (5) 监理规划应根据工程实施情况及条件变化进行适时调整，重新按程序报批。

1.2.4 监理实施细则编制

1. 监理实施细则的编制依据

采用新技术、新工艺、新材料、新设备的工程，以及专业性较强、危险性较大的分部分项工程应编制监理实施细则。

监理实施细则应依据以下文件编制：

- (1) 经批准和确认的本工程监理规划。
- (2) 与专业工程相关的工程建设标准、工程设计文件。
- (3) 本工程的施工组织设计、专项施工方案。

2. 监理实施细则的编制与审批

监理实施细则由专业监理工程师负责编制，由总监批准，在相应工程施工开始前完成。

3. 监理实施细则的主要内容

- (1) 专业工程特点。
- (2) 监理工作流程。
- (3) 监理工作要点。
- (4) 监理工作方法及措施。

4. 监理实施细则的编制要求

- (1) 工作程序与措施明确，具有针对性和可操作性。

监理实施细则是开展工程监理具体控制工作的内部操作性文件，内容应具有针对性和可操作性，避免按照以往的范例照抄照搬。相应的监理工作程序、工作要点及重点、工作方法及措施应符合监理规划的要求，应结合工程特点，主要以工作流程(图)、表格等形式来阐述，

其控制指标应量化表示，避免过多的文字描述。

(2) 监理工作控制过程有可追溯的监理记录。

监理工作本身不形成实体性产品，其工作效果与服务质量主要通过监理的文件、资料等来体现和评价。监理实施细则应明确设定控制工作的具体目标值、关联的过程性工艺参数与质量指标，结合原材料进场报验、见证取样送检、平行检测、旁站等制定相应的记录表式，在具体工作中执行使用，形成真实、量化、准确、及时、清晰的记录。

(3) 及时补充与修改。

在监理工作实施过程中，监理实施细则应根据实际情况进行补充、修改，经总监批准实施。当工程条件发生变化或原监理实施细则所确定的工作流程、方法、措施不能有效发挥作用时，总监应及时根据实际情况，安排专业监理工程师对监理实施细则进行必要的补充与修改。

(4) 监理实施细则编写安排。

总监应在相应工程开始前安排专业监理工程师编写，明确编写责任人、编写内容及完成期限，履行编制、审批的程序和签字盖章手续。

1.3 案例分析

某工程项目业主委托一家监理单位实施施工阶段监理。监理合同签订后，组建了项目监理机构。为了使监理工作规范化进行，总监理工程师拟以工程项目建设条件、监理合同、施工合同、施工组织设计和各专业监理工程师编制的监理实施细则为依据，编制施工阶段监理规划。监理规划中规定各监理人员的主要职责如下：

1. 总监理工程师的职责

- (1) 审查和处理工程变更。
- (2) 审定承包单位提交的开工报告。
- (3) 负责工程计量、签署原始凭证。
- (4) 及时检查、了解和发现总承包单位的组织、技术、经济和合同方面的问题。
- (5) 主持整理工程项目的监理资料。

2. 监理工程师的职责

- (1) 主持建立监理信息系统，全面负责信息沟通工作。
- (2) 检查进场材料、设备、构配件的原始凭证、检测报告等质量证明文件。
- (3) 对承包单位的施工工序进行检查和记录。
- (4) 签发停工令、复工令。
- (5) 实施跟踪检查，及时发现问题及时报告。

3. 监理员的职责

- (1) 担任旁站工作。

(2) 检查施工单位的人力、材料、主要设备及其使用、运行状况，并做好记录。

(3) 做好监理日记。

问题：

(1) 监理规划编制依据有何不恰当？为什么？

(2) 监理人员的主要职责划分有哪几条不妥？如何调整。

(3) 常见的监理组织结构形式有哪几种？

(4) 写出组建项目监理机构的步骤。

答案（参考）

(1) 不恰当之处：编制依据中不应包括施工组织设计和监理实施细则。施工组织设计是由施工单位编制指导施工的文件，监理实施细则是根据监理规划编制的。

(2) 总监职责中的(3)(4)条不妥。(3)条应是监理员职责，(4)条应为监理工程师职责。监理工程师职责中的(1)(3)(4)(5)条不妥。(1)(4)条应是总监的职责；(3)(5)条应是监理员的职责。

(3) 直线制、职能制、直线职能制和矩阵制。

(4) 确定项目监理机构目标； 确定监理工作内容； 项目监理机构的组织结构设计； 制定工作流程和信息流程。

2 集装箱式结构工程监理

2.1 集装箱式结构概述

作为建筑结构体系最年轻的一个分支，集装箱建筑用途广泛，类型及外形各异。不过也有共同点，那就是标准集装箱，像乐高积木一样，它可以组合创造出几乎任何东西。它们是完美的临时建筑、公共建筑、家庭住宅及其他混合功能的建筑。项目的多元化和高品质成功地使金属盒子发生了质的飞跃，犹如破茧成蝶，意在强调如何建造它，而不是建造了什么。世界各地的顶尖集装箱项目，包括许多最近的案例，其中很多还获得国内外奖项。集装箱建筑为你呈现出集装箱建筑的特质——富有创造性、灵活多变、现代感十足。

节能性上，集装箱式建筑属于复合保温层墙体，热传导性低，冬暖夏凉，100 mm 复合墙体保温性能相当于 610 mm 厚的传统砖混结构墙体。而传统钢混结构建筑热传导性高保温性能一般，能源消耗大。还有集装箱式建筑施工周期短，单体 10~20 d，组合式 20~40 d 交付使用，受自然条件限制少。而传统钢混结构建筑受自然条件影响大，施工周期 190~300 d。而且集装箱式建筑在回收利用和低碳环保方面都有很好的表现。

2.2 集装箱式结构质量控制

2.2.1 施工前质量检查

集装箱用于建筑设计的模块化工具，本身具有低碳、低成本、建造时间短、可拆装运输等特性，同时又受到空间、材料等客观条件的限制，在进行集装箱建筑设计时应充分考虑集装箱模块工具的优势和不足，最大限度地发挥其结构优势，使其结构质量得到完善。第一，集装箱建筑单元运输方便，可整体迁移，集装箱组合建筑组装拆卸方便，尤其适合使用期限有限，需要更换地点的建筑类型。第二，此类建筑坚固耐用，主要结构单元由高强度钢组成，坚固耐用，具有很强的抗震、抗压、抗变形能力。第三，密封性能好，严格的制造工艺使这种可移动式建筑具有良好的水密性。第四，集装箱建筑基于整体盒子式的钢结构之上，可以通过拼接组合等手段衍生出丰富的组合空间。如办公空间、住宅空间甚至大跨度空间等。第五，结构质量较混凝土、砖混结构小，建设所需的能耗少，同时性能优越，稳定牢固，防震性能出色。第六，集装箱建筑的多数部件都是可以回收二次利用的，极大程度地降低了建造

垃圾的产生，低碳环保。

建筑物作为一件耗资巨大、技术含量高的产品，它的质量关系着国计民生。工程监理将对建筑物的生命成长周期进行全方位的监督、检查和验收，确保产品质量，工程质量控制的主要程序如图 2-1 所示。项目监理机构在开工前和工程监理过程中，对施工单位的施工质量管理体系和施工技术管理体系进行审查，由专业监理工程师提出审查意见，经总监签发，并予以督促落实。

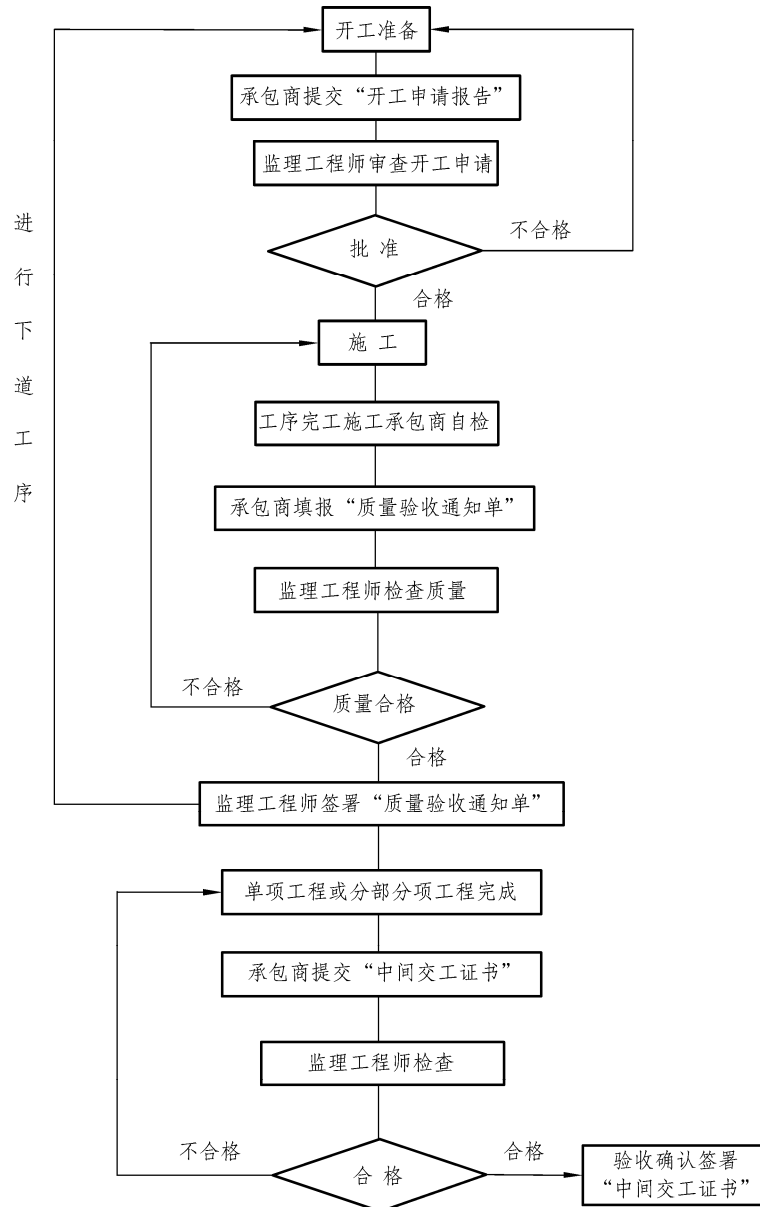


图 2-1 施工质量控制程序

集装箱式结构工程施工需要事先制定详细的施工技术方案，其主要内容包括：工地内运输构件车辆道路设计、构件运输吊装流程、构件安装顺序、构件进场验收、起重设备配置与

布置、构件场内堆放与运输、构件安装测量与误差控制、构件吊装方案、构件临时支撑方案、外墙挂板安装方案、防雷引下线连接与防锈蚀处理、外墙板接缝处理施工方案等。下面分别进行讨论。

1. 工地内运输构件车辆的道路设计

运输构件车辆车身较长（一般为 17 m），负载较重，集装箱式结构工程施工现场应设计方便车辆进出、调头的道路。如果不采用硬质路面，须保证道路坚实，路面平整，排水通畅。

2. 构件运输吊装流程

尽可能实现构件直接从运输车上吊装，减少了卸车、临时堆放、场内运输等环节。为此需了解工厂到工地道路限行规定，工厂制作和运输计划必须与安装计划紧密合拍。

如果无法实现或无法全部实现直接吊装，应考虑卸车—临时堆放—场内运输方案，需布置堆场、设计构件堆放方案和隔垫措施。当工地塔式起重机作业负荷饱满或没有覆盖卸车地点时，须考虑汽车式起重机卸车的作业场地。

3. 构件安装顺序

制定构件安装顺序，编制安装计划，要求工厂按照安装计划发货。

4. 构件进场验收

(1) 确定构件进场验收检查的项目与检查验收方法。

(2) 当采用从运输车上直接吊装方案时，进场检查验收在车上进行。由于检查空间和角度都受到限制，须设计专门的检查验收办法以及准备相应的检查工具，无法直接观察的部位可用探镜检查。

(3) 当采用临时堆堆放方案时，制定在场地检查验收的方案。

5. 起重设备配置与布置

(1) 起重设备的选型与配置根据构件质量大小、起重机中心距离最远构件的距离、吊装作业量和构件吊装作业速度确定。目前集装箱式结构施工常用塔式起重机有 4 种可供选择：固定式塔式起重机；移动式塔式起重机；履带起重机；汽车式起重机。

(2) 起重设备的布置进行图上作业，起重机有效作业区域应覆盖所有吊装工作面，不留盲区。最常见的布置方式是在建筑物旁侧布置，日本也有筒体结构建筑，将塔式起重机与在建筑物中心的核心筒位置。

(3) 对层数不高平面范围大的裙楼，塔式起重机不易覆盖时，可采用汽车式起重机方案，汽车式起重机作业场地应符合汽车式起重机架立的要求。

6. 构件场内堆放与运输

施工现场无法进行车上直接吊装，就需要设计构件堆放场地与水平运输方案，包括：

(1) 确定构件堆放方式、隔垫方式，设计靠放架等。

(2) 根据构件存放量与堆放方式计算场地面积。

(3) 选定场地位置、设计进场道路和场地构造等；要求场地坚实，排水顺畅。

(4) 如果场地不在塔式起重机作业半径内，须设计构件装卸水平运输方案。

2.2.2 施工过程中质量检测

将集装箱改造成适合居住的空间并不是一项艰巨的任务，这就是为什么人们常常自己动手的原因。第一步是挑选集装箱后对它们进行消毒。随后用一把圆锯在墙壁上切出一个开口，或去除多余的隔墙。喷漆后，集装箱将被装载、运输、交付现场组装。接下来安装窗户和门以及设计好的屋顶或院子。小型集装箱住宅项目的改造过程可以在车间内完成，但组装后的工作通常在现场进行。

一旦集装箱安装到位，通过螺栓和焊接将它们紧固在一起，当室外装修完成时室内工作也随即开始。首先你需要一个底层地板和一家负责天花板和墙体的建筑单位，通常天花板和墙体是木制的。建筑施工单位将提供保温、电气线路、管道和其他内置服务。墙体和天花板通常采用石膏板建成，这使得集装箱住宅的内部与传统住宅别无二致。胶合板和 OSB 板被用于预算项目的最终漆面地板以及高端项目最终漆面地板（实木复合地板、瓷砖）之下的整平层。该建筑与场地内的电力、管道、污水处理基础设施相联系并按照客户的品位进行装修。

1. 集装箱式结构安装施工过程中的质量控制及管理

(1) 预制构件进场验收：预制构件进场必须对各种规格和型号构件的外观、几何尺寸、埋件位置、预留孔洞等编制检查验收表，逐项进行验收合格后方可卸车或吊装。

(2) 部品部件、材料进场的质量检查，查核相关检测报告、出厂合格证书，需抽样复试的进行抽样检测。

(3) 依据相关国家及地方的规范及技术标准，编制详细的集装箱式结构安装操作规程、技术要求、质量标准。

在这种情况下，构件安装偏差的控制方法如下：

安装前应将轴线、墙位线及其控制线、标高控制线进行测量标注；各种构件安装时应将偏差降低到最小范围，越精确越好，可减少积累误差，对安装质量和工效会有很大的提高。调整垂直度要采用经纬仪，墙采用垂直靠尺及红外线垂直投点仪，标高测定采用高精度水准仪。

(4) 进行专门的安装质量标准培训。

(5) 列出集装箱式结构工程施工重点监督工序的质量管理。

(6) 所有隐蔽工程的质量管理要求。

(7) 代表性单元试安装过程的偏差记录、误差判断、纠正系数。

(8) 外挂墙板的质量管理。

(9) 成品保护措施方案。

① 构件翻身起吊时，在根部必须垫上橡胶垫等柔软物质，保护构件。

② 堆场堆放要根据各种型号构件，采用相适应的垫木、靠放架等。

③ 构件安装时严格控制碰撞。

④ 竖向支撑架上应搁置有足够强度的木方。

⑤ 安装完毕后对有阳角的构件，要进行护角保护。

在改造和交付集装箱之前，设置基础是十分必要的。这取决于结构质量大小和地面的承载能力：对于大型公寓建筑而言，混凝土基座是必要的，虽然也常会用到独立基础、条形基

础和其他类型的基础。如果地面足够坚实，例如活动建筑被安装在城市广场及停车场等，是不需要额外设置基础的。

2. 独立基础的施工质量控制

独立基础的构造，应符合下列规定：

(1) 锥形基础的边缘高度不宜小于 200 mm，且两个方向的坡度不宜大于 1/3；阶梯形基础的每阶高度，宜为 300~500 mm。

(2) 垫层的厚度不宜小于 70 mm，垫层混凝土强度等级不宜低于 C10。

(3) 独立基础受力钢筋最小配筋率不应小于 0.15%，底板受力钢筋的最小直径不宜小于 10 mm，间距不宜大于 200 mm，也不宜小于 100 mm。墙下钢筋混凝土条形基础纵向分布钢筋的直径不宜小于 8 mm；间距不宜大于 300 mm；每延米分布钢筋的面积应不小于受力钢筋面积的 15%。当有垫层时钢筋保护层的厚度不应小于 40 mm；无垫层时不应小于 70 mm。

(4) 混凝土强度等级不应低于 C20。

(5) 当柱下钢筋混凝土独立基础的边长和墙下钢筋混凝土条形基础的宽度大于或等于 2.5 m 时，底板受力钢筋的长度可取边长或宽度的 0.9 倍，并宜交错布置。

(6) 钢筋混凝土条形基础底板在 T 形及十字形交接处，底板横向受力钢筋仅沿一个主要受力方向通长布置，另一方向的横向受力钢筋可布置到主要受力方向底板宽度 1/4 处。在拐角处底板横向受力钢筋应沿两个方向布置。

3. 柱下条形基础的施工质量控制

(1) 柱下条形基础的计算，应符合下列规定：

① 在比较均匀的地基上，上部结构刚度较好，荷载分布较均匀，且条形基础梁的高度不小于 1/6 柱距时，地基反力可按直线分布，条形基础梁的内力可按连续梁计算，此时边跨跨中弯矩及第一内支座的弯矩值宜乘以 1.2 的系数。

② 当不满足本条第一款的要求时，宜按弹性地基梁计算。

③ 对交叉条形基础，交点上的柱荷载，可按静力平衡条件及变形协调条件，进行分配，其内力可按本条上述规定，分别进行计算。

④ 应验算柱边缘处基础梁的受剪承载力。

⑤ 当存在扭矩时，尚应作抗扭计算。

⑥ 当条形基础的混凝土强度等级小于柱的混凝土强度等级时，应验算柱下条形基础梁顶面的局部受压承载力。

(2) 条形基础的构造，应符合下列规定：

① 柱下条形基础梁的高度宜为柱距的 1/4~1/8。翼板厚度不应小于 200 mm。当翼板厚度大于 250 mm 时，宜采用变厚度翼板，其顶面坡度宜小于或等于 1/3。

② 条形基础的端部宜向外伸出，其长度宜为第一跨距的 0.25 倍。

③ 现浇柱与条形基础梁的交接处，基础梁的平面尺寸应大于柱的平面尺寸，且柱的边缘至基础梁边缘的距离不得小于 50 mm。

④ 条形基础梁顶部和底部的纵向受力钢筋除应满足计算要求外，顶部钢筋应按计算配筋全部贯通，底部通长钢筋不应少于底部受力钢筋截面总面积的 1/3。

⑤ 柱下条形基础的混凝土强度等级，不应低于 C20。

2.2.3 施工后质量验收

1. 工程如何进行项目验收划分

1) 项目验收划分

国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300—2013)将建筑工程质量验收划分为单位工程、分部工程、分项工程和检验批。其中分部工程较大或较复杂时，可划分为若干子分部工程。

质量验收划分不同，验收抽样、要求、程序和组织都不同。

(1) 对于分项工程，由专业监理工程师组织施工单位专业项目技术负责人等进行验收。

(2) 对于分部工程，由总监理工程师组织施工单位负责人和项目技术负责人等进行验收。

(3) 设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加主体结构、节能分部工程验收。

2015 年版的国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2015)将装配式建筑划为分项工程。

2) 主控项目与一般项目

工程检验项目分为主控项目和一般项目。

主控项目是建筑工程中对安全、节能、环境保护和主要使用功能起决定性作用的检验项目。主控项目以外的项目为一般项目。

2. 集装箱式结构工程结构验收的主控项目

集装箱式结构工程验收的主控项目主要集中在横向连接、竖向连接及接缝防水等方面。具体项目以及检查数量、检验方法如下：

(1) 预制构件临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

(2) 预制件底部接缝坐浆强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一批；每工作班应制作 1 组且每层不少于 3 组边长为 70.7 mm 的立方体试件，标准养护 28 d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查坐浆材料强度试验报告及评定记录。

(3) 预制构件采用型钢焊接连接时，型钢焊缝接头质量应满足设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》(GB50661—2011)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205—2001)的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205—2001)的有关规定。

(4) 预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》(GB50017—2017)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205