

装配式建筑建造系列教材

装配式建筑施工组织设计和 项目管理

主 编 王颖佳 黄小亚

副主编 向会英 彭 闯

参 编 张 林

主 审 范幸义

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

前 言

随着建筑行业的转型、升级，在建筑产业现代化发展的新形势下，为实现建筑四个现代化——建筑信息化（BIM 技术）、建筑工业化（装配式建筑）、建筑智能化（测量机器人和测量无人机）、建筑网络化（基于互联网+手机 APP 施工质量控制）目标，土木建筑类相应专业将进行专业结构调整、专业转型以适应现代建筑产业化发展需求。

本书以“应用型和管理型”建筑工程施工现场专业人员的培养为目标，编写时力求“以应用管理为目的，以重点突出为原则”，系统地介绍装配式建筑施工组织设计和项目管理两个方面的内容，并辅以详细的案例进行说明。

本书可作为高等职业院校、成人高校及民办高校建筑工程技术、工程管理和工程造价、工程监理等专业的教材，也可供相关的工程技术人员参考。

本书的第 1 章、第 2 章、第 5 章、第 6 章、第 8 章由重庆房地产职业学院土木工程学院的王颖佳教师编写；第 3 章由重庆房地产职业学院土木工程学院的黄小亚教师编写；第 4 章由重庆房地产职业学院土木工程学院的彭闯教师编写；第 7 章由重庆房地产职业学院土木工程学院的向会英教师编写。全书由重庆房地产职业学院土木工程学院的王颖佳教师统稿，由重庆房地产职业学院土木工程学院的院长范幸义主审。

本书在编写过程中听取和采纳了深圳立得屋住宅科技有限公司的张林工程师的意见，在此，谨向他表示衷心的感谢！此外，在编写过程中，编者参阅了大量参考文献，在此对原作者表示感谢。

由于编者的水平有限，书中的疏漏和不足之处在所难免，敬请读者谅解，恳请读者批评指正。

编 者

2019 年 3 月

目 录

1	装配式建筑施工组织设计概论	1
1.1	装配式建筑施工组织设计编制主要内容	1
1.2	装配式建筑施工总体工期筹划	2
	实训 1	5
2	装配式混凝土结构施工组织设计	7
2.1	工程概况	7
2.2	确定施工部署	7
2.3	设计施工总平面图	9
2.4	编制施工总进度计划	15
2.5	施工流水段划分与施工流向	17
2.6	本工程施工工序及关键工序施工组织	20
2.7	本工程资源投入情况	22
	实训 2	24
3	钢结构与轻钢结构施工组织设计	25
3.1	编制依据	25
3.2	工程概况	26
3.3	施工部署	26
3.4	施工进度计划	27
3.5	施工准备与资源配置计划	28
3.6	主要施工方案	28
3.7	施工现场平面布置	55
3.8	主要技术经济指标	57
	实训 3	57
4	装配式建筑施工组织设计案例	58
4.1	工程概况	58
4.2	施工准备	59
4.3	预制工程	62
4.4	结构吊装工程	66

4.5	工程量与进度计划	78
4.6	质量保证措施	83
4.7	安全保障措施	84
4.8	文明施工措施	86
5	装配式建筑项目管理概论	87
5.1	装配式建筑项目管理方法创新	87
5.2	建筑信息模型 BIM 在装配式建筑项目管理中的应用	89
5.3	物联网在装配式建筑施工项目管理中的应用	90
	实训 5	92
6	装配式混凝土结构项目管理	93
6.1	装配式混凝土结构项目管理特点	93
6.2	装配式混凝土结构施工进度管理	98
6.3	装配式混凝土结构人力资源管理	103
6.4	装配式混凝土结构材料管理	108
6.5	装配式混凝土结构工程技术与质量管理	112
6.6	装配式混凝土结构施工安全管理	121
	实训 6	137
7	钢结构与轻钢结构施工项目管理	138
7.1	构件及材料管理	138
7.2	吊装机具管理	140
7.3	施工质量管理	141
7.4	施工安全管理	150
7.5	施工进度管理	158
	实训 7	167
8	装配式建筑施工项目管理案例	168
8.1	工程概况	168
8.2	施工管理体系	169
8.3	施工目标	171
8.4	总控网络计划	174
8.5	施工策划	178
8.6	深化设计	186
8.7	施工质量验收	191
8.8	装配式施工管理效率分析	196
	参考文献	202

1 装配式建筑施工组织设计概论

在编制装配式建筑施工组织设计前，编制人员应仔细阅读设计单位提供的相关设计资料，正确理解设计图纸和设计说明所规定的结构性能和质量要求等相关内容，并结合构件制作和现场的施工条件以及周边施工环境做好施工总体策划，制定施工总体目标。编制装配式建筑施工组织设计时应重点围绕整个工程的规划和施工总体目标进行编制，并充分考虑装配式建筑结构的工序工种繁多、各工种相互之间的配合要求高、传统施工和预制构件吊装施工作业交叉等特点。

1.1 装配式建筑施工组织设计编制主要内容

装配式建筑施工组织设计大纲的编制，除应符合现行国家标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502 的规定外，还至少应包括以下几个方面的内容。

(1) 工程概况。

工程概况中除了应包含传统施工工艺在内的项目建筑面积、结构单体数量、结构概况、建筑概况等内容外，同时还应详细说明该项目所采用的装配式建筑结构体系、预制率、预制构件种类、重量及分布，另外还应说明该项目应达到的安全和质量管理目标等相关内容。

(2) 施工管理体制。

施工单位应根据工程发包时约定的承包模式，如施工总承包模式、设计施工总承包模式、装配式建筑专业承包模式等不同的模式进行组织管理，建立组织管理体制，并结合项目的实际情况详细阐述管理体制的特点和要点，明确需要达到的项目管理目标。

(3) 施工工期筹划。

在编制施工工期筹划前应明确项目的总体施工流程、预制构件制作流程、标准层施工流程等内容。总体施工过程中应考虑预制构件的吊装与传统现浇结构施工的作业交叉，明确两者之间的界面划分及相互之间的协调。此外，在施工工期规划时尚应考虑起重设备、作业工种等的影响，尽可能做到流水作业，提高施工效率，缩短施工工期。

(4) 临时设施布置计划。

除了对传统的生活办公设施、施工便道、仓库及堆场等布置外，施工单位还应根据项目预制构件的种类、数量、位置等，结合运输条件，设置预制构件专用堆场及运输专用便道。堆场设置应结合预制构件重量和种类，考虑施工便利、现场垂直运输设备吊运半径和场地承载力等条件；专用便道布置应考虑满足构件运输车辆通行的承载能力及转弯半径等要求。

(5) 预制构件生产计划。

预制构件生产计划应结合准备的模具种类及数量、预制厂综合生产能力安排，根据施工

现场总体施工计划编制，并尽可能做到单个施工楼层生产计划与现场吊装计划相匹配，同时生产过程中必须根据现场施工吊装计划进行动态调整。

(6) 预制构件现场存放计划。

施工现场必须根据施工工期计划合理编制构件进场存放计划。预制构件的存放计划既要保证现场存货满足施工需要，又要确保现场备货数量在合理范围内，以防存货过多占用过大的堆场，一般要求提前一周将进场计划报至构件厂，提前 2~3 d 将构件运输至现场堆置。

(7) 预制构件吊装计划。

预制构件吊装计划必须与整体施工计划匹配，结合标准层施工流程编制标准层吊装施工计划，在完成标准层吊装施工计划的基础上，结合整体计划编制项目构件吊装整体计划。

(8) 质量管理计划。

在质量管理计划中应明确质量管理目标，并围绕质量管理目标重点，针对预制构件制作和吊装施工以及各不同施工层的重点质量管理内容进行质量管理规划和组织实施。

(9) 安全文明管理计划。

在安全文明管理计划中应明确其管理目标，并围绕管理目标重点，开展预制构件制作和吊装施工以及各不同施工层的重点安全管理研究，进行安全与文明施工管理规划和组织实施。

1.2 装配式建筑施工总体工期筹划

采用装配式建筑结构施工的项目，在施工工期筹划时应事先明确预制构件的制作与运输以及预制构件吊装施工等关键工序的工艺流程和所需要的时间，并在此基础上进行施工总体工期的筹划。

装配式混凝土结构施工的总工艺流程如图 1-1 所示。施工总体工期与工程的前期施工规划、预制构件的制作以及预制构件的吊装和节点连接等工序所需要的工期是密不可分的。施工管理者、设计人员和构件供应商三者之间应密切配合，相互确认才能充分发挥装配式混凝土结构在工期上的优势。

1.2.1 工程前期筹划工期

在筹划施工总体工期时必须考虑工程施工计划编制所需要的时间，也即工程前期筹划时间。

工程施工计划编制时应考虑的内容包括：

- (1) 预制构件吊装及节点连接方式。
- (2) 预制构件的生产方式。
- (3) 水电管线和辅助设施图。
- (4) 预制构件制作详图。
- (5) 预制构件制作模板设计与制作等。

图 1-2 所示为从取得设计单位提供的施工图设计的图纸后，开始对预制构件制作详图设计到预制构件吊装开始的标准工期示例。图 1-3 所示为预制构件制作详图深化设计的标准工期示例。如图所示，工程前期筹划时间一般需安排 5 个月，考虑到与构件制作和现场施工工期上

的作业交叉，对总体工期的影响可考虑为 1 个月。

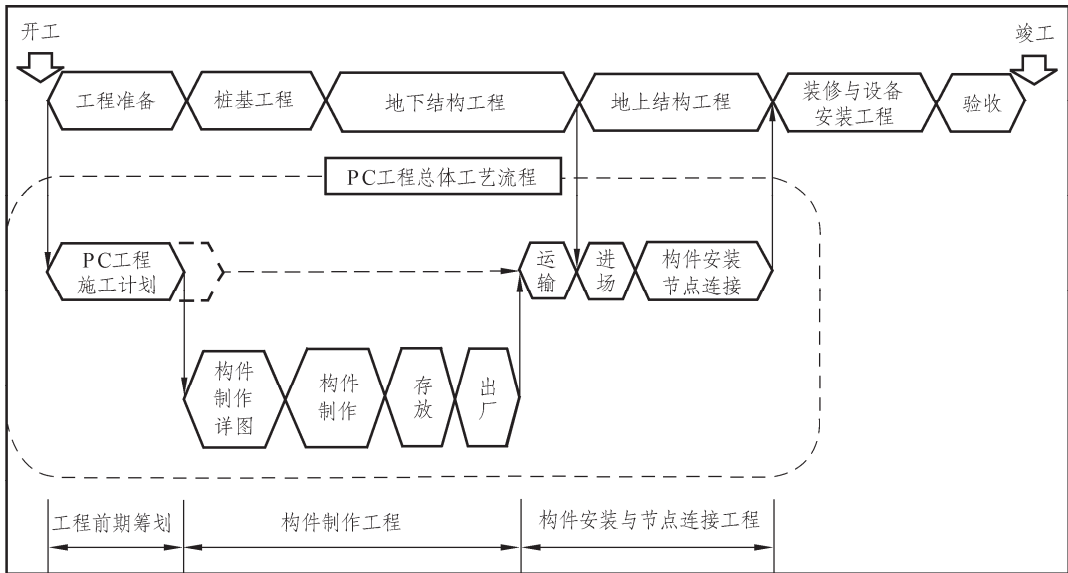


图 1-1 装配式混凝土结构施工的总工艺流程

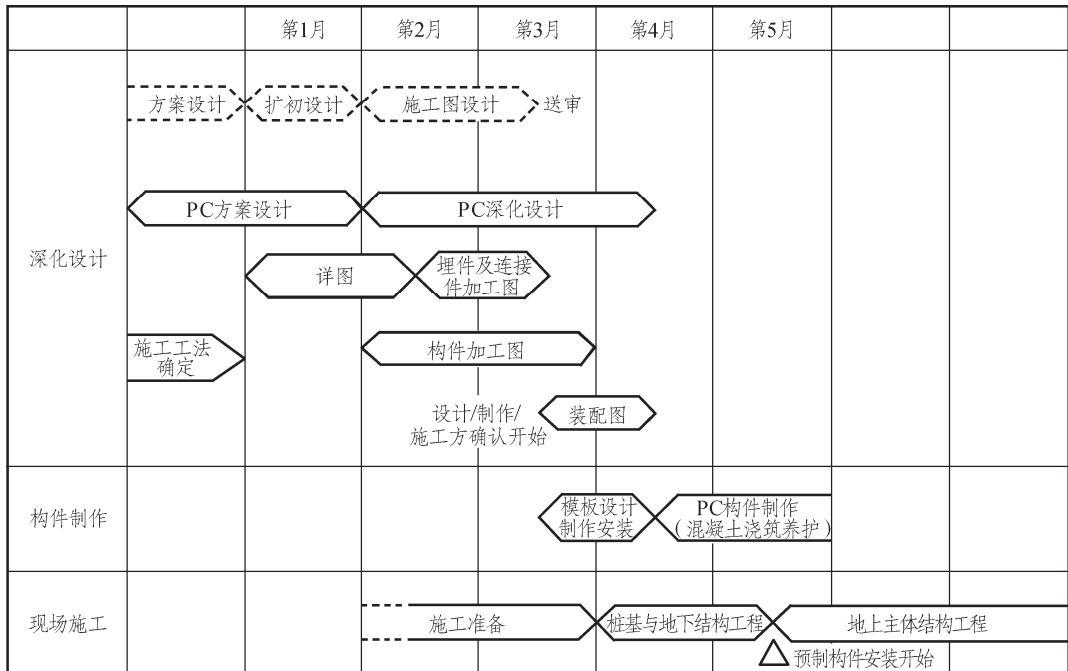


图 1-2 预制构件详图深化设计至吊装施工的标准工期示例

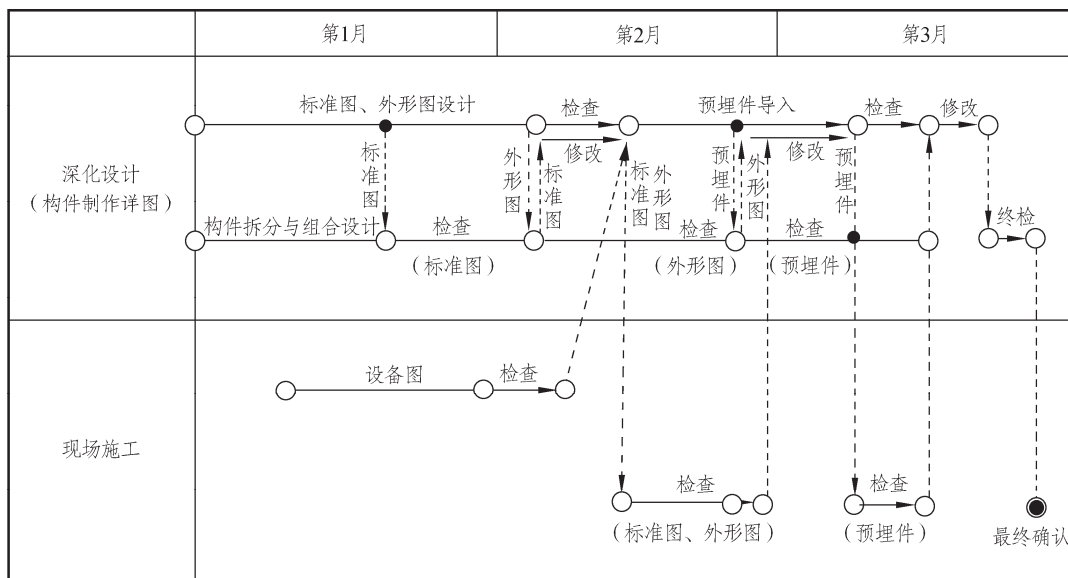


图 1-3 预制构件详图深化设计标准工期示例

1.2.2 预制构件制作工期

预制构件制作环节的工期指的是针对所有预制构件从第一批开始生产至最后一批完成所需要全部时间。该工序的工期应根据“预制构件生产计划”进行编制。此外，在制定预制构件的生产计划时，应充分考虑构件厂的生产方式、生产能力、场地存放规模，施工现场临时堆放场地的大小和预制构件吊装施工进度等因素，科学、合理地进行规划。

一般而言，无论是采用固定台座生产线还是机组流水线的制作方式，预制构件的生产制作工期的规划一般都以 1 d 为一个循环周期。固定台座生产线法一个循环周期一般只能制作一批构件，考虑到受生产条件与施工工期等因素的制约，有时也采用 2 d 作为一个循环周期。而机组流水线法，可根据不同的预制构件种类，一个循环周期可生产多个批次的预制构件。但无论循环周期长与短，应尽可能做到有计划地均衡生产，提高生产效率和使资源利用最大化。图 1-4 为采用固定台座生产线法单个循环周期的预制构件标准生产工艺流程。

1.2.3 预制构件吊装施工工期

预制构件吊装施工工期应根据“预制构件吊装计划”进行编制，并基于标准楼层的吊装施工工期进行筹划。表 1-1 所示为框架结构标准层施工工期以及整个施工过程中各类工种的配合以及所对应的起重设备使用情况的示例。标准层施工中包括了现浇混凝土施工临时设施等附属设施的施工等所需要的时间。标准层施工的时间一般可设定为 7 d，但通过增加劳动力和施工机械设备的投入以及合理的组织，也能实现 5 d 施工一层楼面的能力。但值得注意的是，现场吊装施工工期的筹划应在满足工程总体工期的前提下，尽量做到人力和施工设备等的合理匹配，同时应考虑其经济性和安全性。各楼层的施工工期应尽可能做到均衡作业，以提高现场工作人员和起重设备等的使用效率、降低施工成本、加快施工工期。

实训 1

1. 在编制装配式建筑施工组织设计大纲时，除应符合现行国家标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T 50502 的规定外，至少还应包括哪些方面的内容？
2. 工程施工计划编制时应考虑的内容包括哪些？

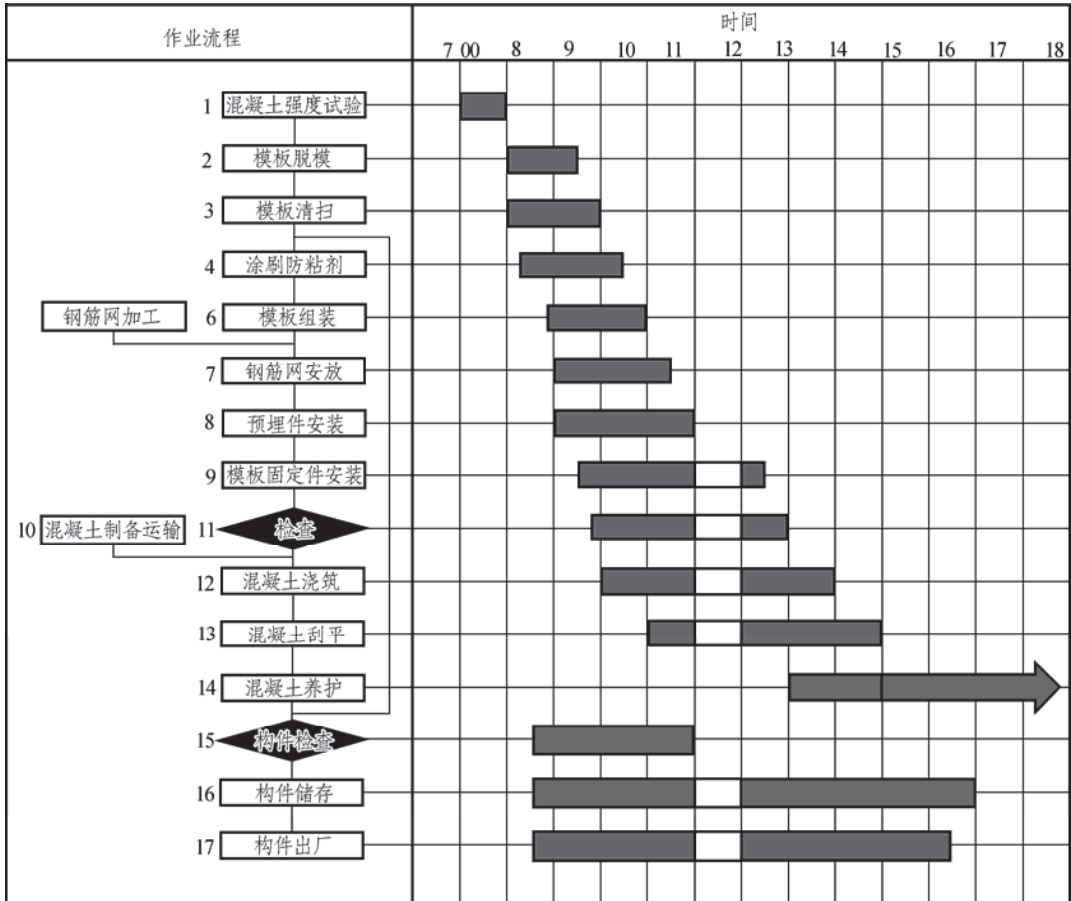


图 1-4 构件制作单个循环周期主要工艺流程及时间分配标准示例

表 1-1 预制装配式结构标准层施工工期示例（框架结构）

栋楼	施工层	第1天		第2天		第3天		第4天		第5天		第6天		第7天			
		早	下午	早	下午	早	下午	早	下午	早	下午	早	下午	早	下午		
第M层	N+1层	搭脚手架															
		测量放样															
	N层	梁模板安装															
		叠合梁钢筋吊装															
		叠合梁钢筋加工															
		叠合楼板的钢筋吊装															
		节点灌浆															
		预制楼梯安装															
	N-1层	搭脚手架															
		梁模板安装															
搭脚手架																	
搭脚手架																	
N-2层	搭脚手架																
	搭脚手架																
配合工种	操作工及混凝土工																
	模板工																
	钢筋工																
	安装测量工																
	预制构件																
吊车作业	钢筋																
	模板																
收尾材料	脚手架																
	收尾材料																

2 装配式混凝土结构施工组织设计

本章以长阳半岛一期 11-4#楼工程为例，介绍装配式混凝土结构住宅楼的施工组织设计。

2.1 工程概况

该项目为北京中粮万科长阳半岛项目一期 11-4#楼总承包工程，位于北京市房山区长阳镇起步区 1 号地。总建筑面积 53 189 m²，共 6 栋，其中混凝土装配式住宅楼 4 栋，地下车库 2 栋。住宅楼共 9 层，主要受力结构采用现浇混凝土施工。结构内筒体及部分重要部位的墙体采用现浇混凝土施工，现浇范围包括核心筒墙体、楼板（叠合板预制）、内部承重墙、外墙边缘节点。预制部分包括楼梯梯段、外墙墙体、阳台板及飘窗。预制墙板和现浇墙体、暗梁、暗柱等通过加大的现浇节点（边缘构件）连接成整体，穿楼板钢筋采用灌浆套筒锚入上层墙板的下部，墙板左右两侧预留 U 形钢筋锚入现浇混凝土结构中。

工程外墙（含装饰面）、梯段板、飘窗、阳台板、楼层叠合板、阳台装饰板均为预制结构，现场吊装装配；内墙、楼梯间墙体采用现浇混凝土施工。

2.2 确定施工部署

施工部署是对整个建设工程项目进行的统筹规划和全面安排，主要解决工程施工中的重大战略问题。施工部署的内容和侧重点，根据建设项目的性质、规模和客观条件不同而有所不同。一般包括以下内容：

2.2.1 工程项目的施工程序

工程项目的施工程序是指建设工程项目很大时，根据工程项目总目标的要求，确定工程分期分批施工的合理开展顺序，也就是要对各单项工程或单位工程的开竣工时间、施工队伍和相互间衔接的有关问题进行具体明确的安排。

在确定工程项目分期分批的开展顺序时，应考虑以下几点因素：

（1）分期分批施工的工程项目的工期，必须满足工程施工合同的总工期要求。如果编制施工组织总设计时没有签订工程合同，则应保证总工期控制在定额工期内。在这个大前提下来确定工程的合理施工程序。这样，既可以使每一具体项目迅速建成，尽早投入使用；又可在全局上取得施工的连续性和均衡性，以减少暂设工程数量，降低工程成本，充分发挥项目

建设投资的效果。

(2) 各类项目的施工应统筹安排, 保证重点, 首先考虑影响全局的关键工程的合理施工顺序, 确保工程项目按期完工。一般情况下, 应优先考虑的项目是按生产工艺要求, 须先期投入生产或起主导作用的工程项目: 工期长、技术复杂、施工困难多的工程, 应提前安排施工; 急需的或关键的工程、可供施工使用的永久性工程和公用基础设施工程(包括水源和供水设施、排水干线、铁路专用线、卸货台、输电线路、配电变压器、交通道路等)应先期施工和交工; 在生产上先期使用的机修、车库、办公楼或宿舍楼等工程应提前施工和交工; 等等。

(3) 遵循“先地下后地上”“先深后浅”“先干线后支线”的原则进行安排。

(4) 安排施工程序时, 应注意工程交工的配套, 以使建成的工程能迅速投入生产或交付使用, 尽早发挥该部分的投资效益。这一点对于工业建设项目尤为重要。一般大型工业建设项目(如冶金联合企业、化工联合企业等)都应在保证工期的前提下分期分批建设。这些项目的每一个车间都不是孤立的, 它们分别组成若干个生产系统, 在建造时, 需要分几期施工。各期工程包括哪些项目, 要根据生产工艺要求、建设部门要求、工程规模大小和施工难易程度、资金状况、技术资源情况等确定。同一期工程应是一个完整的系统, 以保证各生产系统能够按期投入生产。例如, 某大型发电厂工程, 由于技术、资金、原料供应等, 工程分两期建设。一期工程安装两台 20 万千瓦国产汽轮机组和各种与之相适应的辅助生产、交通设施及生活福利设施。建成后投入使用, 两年之后再行第二期工程建设, 安装一台 60 万千瓦国产汽轮机组, 最终形成 100 万千瓦的发电能力。

(5) 施工程序应当与各类物资供应、技术条件相平衡并合理利用这些资源, 促进均衡施工。

(6) 施工程序必须考虑自然条件(水文、地质、气候)的影响, 应尽量避免将工程安排在不利于其施工的季节。例如, 大规模土石方工程及深基础施工一般要避开雨季施工, 寒冷地区的房屋施工应尽量在入冬前封顶, 以便在冬期进行室内作业和设备安装。

(7) 施工程序必须考虑安全生产的要求。在安排施工顺序时, 必须力求各施工过程的衔接不会产生不安全因素, 以防安全事故的发生。

2.2.2 主要工程项目施工方案的确

施工组织设计中要拟订一些主要工程项目的施工方案。这些项目通常是建设工程中工程量大、施工难度大、工期长、对整个建设项目的总工期起主要控制作用的建筑物或构筑物, 以及全场范围内工程量大、影响全局的特殊分项工程。

拟订主要工程项目施工方案, 是为了进行技术和资源的准备工作, 同时也为了保证施工的顺利开展及合理布置施工现场。由于选用的施工方法和施工机械不同, 可编制出不同的方案, 从中选择最佳方案付之实行。方案解决了, 就基本上规定了整个工程施工的进度、人力和机械的需要量、人力组织、机械的布置与运用、工程的质量与安全、工程成本、现场状况等。

工程项目施工方案的主要内容包括确定其施工方法、施工工艺流程、施工机械设备等。

正确地选择施工方法是确定施工方案的关键。各个施工过程都有若干可行的施工方法, 应根据工程的具体情况选择一种最先进、最可行、最经济的施工方法。

选择施工方法的依据主要是:

(1) 工程特点。工程特点主要指工程项目的规模、构造、工艺要求、技术要求等方面的特点。

(2) 工期要求。要明确工期是属于紧迫、正常、充裕三种情况中的哪一种。

(3) 施工组织条件。施工组织条件主要指气候等自然条件，施工单位的管理水平和技术装备水平，项目所需设备、材料、资金等供应的可能性。

合理选择施工机械也是合理组织施工的关键，它与正确拟定施工方法是紧密联系的。施工方法在技术上必须满足保证工程质量、提高劳动生产率、充分利用施工机械的要求，做到技术上先进、经济上合理。施工方法一旦确定，机械设备选择就只能以满足施工方法的要求为基本依据，而正确选择好施工机械能使施工方法更为先进、合理。因此，施工机械选择得好坏，很大程度上决定了施工方案的优劣。选择施工机械时，既要考虑各种机械的合理组合，又要从全局出发统筹考虑。施工机械的合理组合是指主导机械和辅助机械在台数和生产能力上相互适应，以及作业线上各种施工机械相互配套的组合，这是考察选择的施工机械能否发挥效率的重要问题。从全局出发选择施工机械，是指从整个建设项目考虑施工机械的使用，而不仅仅从某一个单项工程来考虑。例如挖土机械的选择，如果要在几个工程上连续使用，则宜按最大土方量的需要选定挖土机，虽然成本偏大，但总的看则是经济合理的。

2.2.3 施工机构的组成和任务分工

(1) 应首先明确施工项目的管理机构、体制，建立施工现场统一的组织领导机构及其职能部门。

(2) 划分各参与施工单位的任务，明确各承包单位之间的关系，确定综合的和专业的施工队伍，明确各施工队伍所负责的施工项目和开竣工日期。

(3) 划分施工阶段，确定各单位分期分批的主导项目和穿插项目。这是指在一个工程项目中，根据生产经营的要求，明确重点工程施工的先后次序，对工程量较小的次要建筑物，可作穿插项目来调整主导项目快慢节奏。

2.2.4 编制施工准备工作计划

施工准备工作是顺利完成项目建设任务的一个重要阶段，必须根据施工开展程序和主要工程项目施工方案，从思想、组织、技术和物资供应等方面做好充分准备，并做好施工项目全场性的施工准备工作计划。

2.3 设计施工总平面图

2.3.1 施工总平面图设计的原则

施工总平面图设计的原则是平面紧凑合理，方便施工流程，保证运输通畅，降低临建费用，便于生产生活，保护生态环境，保证施工安全可靠。

(1) 平面紧凑合理是指少占农田、减少施工用地，充分调配各方面的布置位置，使其合理有序。

(2) 方便施工流程是指施工区域的划分应尽量减少各工种之间的相互干扰，充分调配人力、物力和场地，保持施工均衡、连续、有序。

(3) 保证运输畅通是指合理组织运输，减少运输费用，保证水平运输、垂直运输畅通无阻，保证不间断施工。

(4) 降低临建费用是指充分利用现有建筑作为办公、生活福利等用房，尽量少建临时性设施。

(5) 便于生产生活是指尽量为生产工人提供方便的生产生活条件。

(6) 保护生态环境是指施工现场及周围环境需要注意保护，如能保留的树木应保留，对文物及有价值的物品应采取保护措施，对周围的水源不应造成污染，垃圾、废土、废料不随便乱堆乱放等，做到文明施工。

(7) 保证安全可靠是指安全防火、安全施工。

2.3.2 施工总平面图设计的依据

(1) 设计资料：包括建筑总平面图、地形地貌图、区域规划图、建设项目范围内有关的一切已有的和拟建的各种地上、地下设施及位置图。

(2) 建设地区资料：包括当地的自然条件和技术经济条件、当地的资源供应状况和运输条件等。

(3) 建设项目的建设概况：包括施工方案、施工进度计划。掌握这些资料可以了解各施工阶段情况，合理规划施工现场。

(4) 物资需求资料：包括建筑材料、构件、加工品、施工机械、运输工具等物资的需要量表。掌握这些资料可以规划现场内部的运输线路和材料堆场等位置。

(5) 各构件加工厂、仓库、临时性建筑的位置和尺寸。

2.3.3 施工总平面图设计的内容

(1) 建设项目的建筑总平面图上一切地上、地下的已有和拟建建筑物、构筑物及其他设施的位置和尺寸。

(2) 一切为全工地施工服务的临时设施的布置位置，包括：

① 施工用地范围、施工用道路。

② 加工厂及有关施工机械的位置。

③ 各种材料仓库、堆场及取土弃土位置。

④ 办公、宿舍、文化福利设施等建筑的位置。

⑤ 水源、电源、变压器、临时给水排水管线、通信设施、供电线路及动力设施位置。

⑥ 机械站、车库位置。

⑦ 一切安全、消防设施位置。

(3) 永久性测量放线标桩位置。

2.3.4 施工总平面图设计的步骤

(1) 绘制已建和拟建的建筑物和构筑物的轮廓线位置图。

① 施工总平面图绘制依据的资料有：建筑区域平面图或区域规划图；建筑设计方案图或施工设计建筑平面图；施工部署和施工方案。

② 绘制步骤。

A. 首先要确定平面图图幅和比例尺的大小，这要根据工程的规模大小和施工现场需要布置的临时设施、材料库场的多少而定。规模大、设施多者，应采用大图幅大比例；反之则采用小图幅小比例。不过，一般工程采用 1:200 ~ 1:500 的比例及相应的图幅即可。

B. 在区域平面图或区域规划图中，选择一两个固定参考点，要求该点能够量出某些建筑物的距离尺寸和方位。然后将参考点移入图幅中的适当位置，该位置应以此点能辐射所辖的区域，能够将所考虑的内容纳入其中为准。

C. 根据参考点和规划图中的平面图尺寸，以选定的比例，用铅笔逐一绘制建筑物的轮廓线。

(2) 布置由施工部署安排的垂直运输机械的位置。一般来说，当遇到以下情况时，多由施工组织总设计来考虑垂直运输机械：

① 大型建筑物，一般单位工程垂直运输机械承担不了的，则可由施工组织总设计考虑大型垂直运输机械。

② 成排成行布置的建筑群，能够一机多用或可进行周转的，则可由施工组织总设计来考虑采用轨道塔式起重机或其他垂直运输机械。

③ 多座装配式的工业厂房，因吊装任务大，一般也由施工组织总设计来考虑采用行走式起重机。

(3) 布置场内场外的交通运输道路。

设计全工地施工总平面图，首先应解决大宗材料进入工地的运输方式，如铁路运输需将铁轨引入工地，水路运输需考虑增设码头、仓储和转运问题，公路运输需考虑运输路线的布置问题，等等。

① 工地运输的方式一般有铁路运输、公路运输、水路运输、特种运输等。根据运输量大小、运货距离、货物性质、现有运输条件、装卸费用等各方面的因素选择运输方式。

② 工地运输的特点。

(4) 安排生活福利、行政办公等临时设施的位置和规模。

行政办公临时设施是指工地办公室、传达室、材料库房、汽车库等。

生活临时设施是指工地职工宿舍、食堂、厕所、开水房、招待所等临时房屋。

福利性临时设施是指商店、邮局、银行、理发店、浴室、学校、托儿所等临时设施。

以上设施应根据工地的具体情况而设置。在施工组织总设计中，主要确定的内容有：修建项目的面积；临时设施位置的布置。

临时设施的位置布置：

行政办公临时设施的位置，要兼顾场内指挥和场外联系的需要，所以一般布置在场区入口处的附近。

生活福利临时设施的布置，应根据工程大小来考虑，当工地较小时，生活临时设施一般应布置在场区的下风方向，在不影响上班的情况下，要布置在距离施工点稍远的清洁安静之

地；生活福利设施多布置在场区出入口处的附近位置。当工地较大时，一般应布置在场区的中心地带，使其到各施工点的距离都能最短。

(5) 规划由总设计安排的材料堆场、仓库、预制场和加工厂等的位置和占地面积。

建筑工程所用仓库按其用途分为以下几种类型：

转运仓库：设在火车站、码头附近用来转运货物。

中心仓库：用以储存整个工程项目工地施工企业所需的材料。

现场仓库（包括堆场）：专为某项工程服务的仓库，一般建在现场，按结构分为露天仓库和库房两种形式。露天仓库用于堆放不因自然条件而受影响的材料，如砂、石、混凝土构件等；库房用以堆放易受自然条件影响而发生性能、质量变化的物品，如金属材料、水泥、贵重的建筑材料、五金材料、易燃品、易碎品等。

加工厂仓库：用于为加工厂储存原材料、已加工的半成品、构件等。工地加工厂类型主要有：钢筋混凝土构件加工厂、木材加工厂、模板加工车间、细木加工车间、钢筋加工厂、金属结构构件加工厂和机械修理厂等。对于公路、桥梁路面工程还需有沥青混凝土加工厂。工地加工厂的结构形式，应根据使用情况和当地条件而定：一般使用期限较短者，可采用简易结构；使用期限长的，宜采用砖石结构、砖木结构等坚固耐久性结构形式或采用拆装式活动房屋。

(6) 布置和计算施工用水的管网线路和规格。

工地供水主要有三种类型：生活用水、生产用水和消防用水。临时性水管网布置时，尽量利用可用的水源。一般排水干管沿主干道布置，水池、水塔等储水设施应设在地势较高处。

工地临时供水的水源有两种：一是直接从城市自来水管网上引入，二是自设供水设备。在施工组织总设计中，应考虑三项内容：确定总用水量、确定输水管规格直径、选择供水线路。

① 确定总用水量。工地总用水量包括施工用水、机械用水、生活用水和消防用水。

② 水源选择和确定供水系统。

(7) 布置和计算施工用电的管网线路和规格。

总变电站应设在高压电入口处；消防站应布置在工地出入口附近，消火栓沿道路布置；过冬的管网要采取保温措施。

工地临时供电组织包括：计算工地用电量，确定变压器型号，核算导线的型号规格，布置配电线路。

2.3.5 施工总平面图的科学管理

施工总平面图设计完成之后，就应认真贯彻其设计意图，发挥其应有作用。因此，现场对总平面图的科学管理是非常重要的，否则就难以保证施工的顺利进行。

(1) 建立统一的施工总平面图管理制度。划分总平面图的使用管理范围，做到责任到人，严格控制材料、构件、机具等物资占用的位置、时间和面积，不准乱堆乱放。

(2) 对水源、电源、交通等公共项目实行统一管理。不得随意挖路断道，不得擅自拆迁建筑物和水电路，当工程需要断水、断电、断路时要申请，经批准后方可着手进行。

(3) 对施工总平面布置实行动态管理。在布置中，由于特殊情况或事先未预测到的情况需要变更原方案时，应根据现场实际情况，统一协调，修正其不合理的部分。

(4) 做好现场的清理和维护工作，经常性检修各种临时性设施，明确负责部门和人员。

2.3.6 装配式建筑机械选型与施工场地布置

装配式建筑施工作业前，应进行起重机械选型定位工作，然后根据起重机械布局，合理规划场内运输道路，最后根据起重机械以及运输道路的相对关系确定各堆场位置。装配式住宅与传统住宅相比，影响塔吊选型的因素有了很大变化，同样由于其特殊结构形式而增加了构件吊装工序和吊次，塔吊对施工流水段划分及施工流向均有影响。

(1) 根据场地情况及施工流水情况进行塔吊位置粗略布置，使得塔吊能够尽可能覆盖施工场地，并尽可能靠近要求起重重量大的地方；考虑群塔作业影响，限制塔吊相互关系与臂长，并尽可能使塔吊所承担的吊装运输作业区域大致均衡。

(2) 根据最重预制构件重量及其位置进行塔吊选型，使得塔吊能够满足最重构件起吊要求。

(3) 根据其余各构件重量、大钢模重量、布料机重量及其与塔吊相对关系对已经选定的塔吊进行校验。

(4) 塔吊选型完成后，根据预制构件重量与其安装部位相对关系进行道路布置与堆场布置。由于预制构件运输的特殊性，需对运输道路坡度及转弯半径进行控制，并依照塔吊覆盖情况，综合考虑构件堆场布置，以本节工程为例，分析如表 2-1 和图 2-1：

2.3.7 装配式建筑预制构件堆场原则

为有计划地安排场地，充分利用场地，设计堆放场时，应按构件的类型、外形几何尺寸及堆放方法，对堆放场地占地面积进行计算。同一堆场堆放的构件类型和数量，根据建筑物或构筑物主体结构构件的具体情况，结合本企业或本地区可供应的起重运输设备情况进行计算，并仔细统筹规划，以期有效利用堆放面积。

预制构件堆场的布置，需对构件排列进行考虑，其原则是：预制构件存放受力状态与安装受力状态一致，避免由于存放不合理导致构件在翻身或运输过程中受力破坏，以本节工程为例，分析如图 2-2：

表 2-1 塔吊选型及现场布置影响因素分析

类别	重量/kN	相对塔吊距离/m	备注
预制墙板 1	44	30	最重构件
预制墙板 2	30	36	
预制飘窗 1	33	25	次重构件
预制飘窗 2	30	37	
预制阳台	15	40	最远构件
预制装饰板	9	45	
大钢模	12	40	最重最远钢模
布料机	25	35	
吊装钢梁	2		与预制构件配合使用
其他因素	运输车：5.5 m 宽、16 m 长，转弯半径不小于 9 m，坡度不大于 15°		

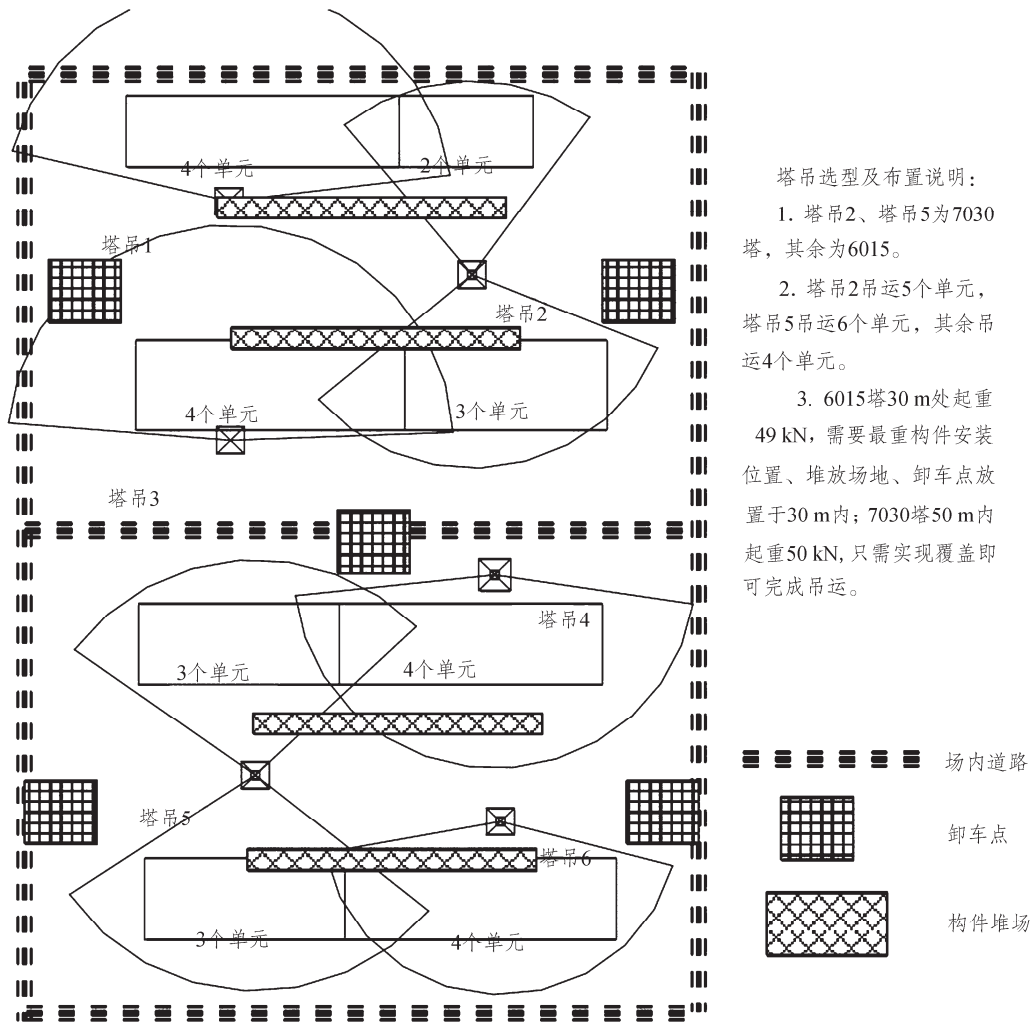


图 2-1 长阳半岛现场平面布置示意

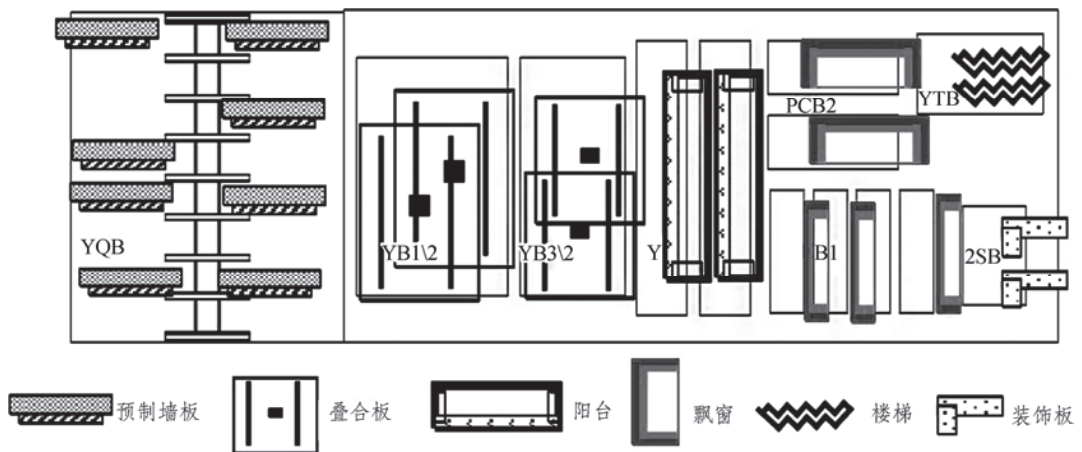


图 2-2 长阳半岛标准单元构件堆场示意

2.4 编制施工总进度计划

2.4.1 编制施工总进度计划的作用

编制施工总进度计划就是根据施工部署中的施工方案和工程项目的施工程序，对全工地的所有工程项目做出时间上的安排。其作用在于确定各个施工项目及其主要工种的工程量、准备工作和全工地性工程的施工期限及其开竣工日期，从而确定建筑施工现场上劳动力、材料、构配件、施工机械的需要量和调配情况，以及现场临时设施的数量、水电供应和能源、交通的需要数量等。因此，正确地编制施工总进度计划是保证各项目以及整个建设工程按期交付使用、充分发挥投资效益、降低建筑工程成本的重要条件。

编制施工总进度计划的基本要求是保证拟建工程在规定期限内完成，迅速发挥投资效益，保证施工的连续性和均衡性，节约施工费用。

根据施工部署中建设工程分期分批的施工顺序，将每个子项目的各项工程列出，在控制的期限内进行各项工作的具体安排。如工程项目的规模不太大，各子项目工程不是很多时，亦可不按分期分批顺序安排，而直接安排总进度计划。

2.4.2 编制施工总进度计划的依据

- (1) 工程设计文件。
- (2) 各种有关水文、地质、气象和经济的资料。
- (3) 上级或合同规定的开工、竣工日期。
- (4) 主要工程的施工方案。
- (5) 各类定额。
- (6) 劳动力、材料、机械供应情况。

2.4.3 编制施工总进度计划的步骤

1. 计算工程项目及全工地性工程的工程量

施工总进度计划主要起控制总工期的作用，因此在列工程项目一览表时，项目划分不宜过细。通常按分期分批投产顺序和工程开展顺序列出工程项目，并突出每个交工系统中的主要工程项目，一些附属项目及一些临时设施可以合并列出。

根据批准的总承建工程项目一览表，按工程开展程序和单位工程计算主要实物工程量。此时计算工程量的目的是选择施工方案和主要的施工、运输机械，初步规划主要施工过程和流水施工，估算各项目的完成时间，计算劳动力及技术物资的需要量。因此，工程量只需粗略地计算即可。

计算工程量，可按初步（或扩大初步）设计图纸并根据各种定额手册进行计算。常用的定额资料有：

① 万元、十万元投资工程量、劳动力及材料消耗扩大指标。这种定额规定了某一种结构类型建筑，每万元或十万元投资中劳动力消耗数量、主要材料消耗量。根据图纸中的结构类

型，即可估算出拟建工程分项需要的劳动力和主要材料消耗量。

② 概算指标和扩大结构定额。这两种定额都是预算定额的进一步扩大（概算指标是以建筑物的每 100 m³ 体积为单位，扩大结构定额是以每 100 m² 建筑面积为单位）。查定额时，分别按建筑物的结构类型、跨度、高度分类，查出这种建筑物按拟定单位所需的劳动力和各项主要材料消耗量，从而推算出拟计算项目所需要的劳动力和材料的消耗量。

③ 标准设计或已建房屋、构筑物的资料。在缺少定额手册的情况下，可采用标准设计或已建类似工程实际材料、劳动力消耗量加以类比，按比例估算。但是，由于和拟建工程完全相同的已建工程是比较少见的，因此在利用已建工程的资料时，一般都应进行必要的调整。除建设项目本身外，还必须计算主要的全工地性工程的工程量，例如地下管线长度、场地平整面积。这些数据可以从建筑总平面图上求得。

2. 确定各单位工程的施工期限

影响单位工程施工期限的因素很多，如施工技术与管理水平、机械化程度、施工方法、建筑类型、结构特征、劳动力和材料供应情况、现场地形、地质条件、气候条件等。由于施工条件的不同，各施工单位应根据具体条件对各影响因素进行综合考虑确定工期的长短。此外，也可参考有关的工期定额来确定各单位工程的施工期限。

3. 确定各单位工程的竣工时间和相互搭接关系

在确定了施工期限、施工程序和各系统的控制期限后，就需要对每一个单位工程的开工、竣工时间进行具体确定。通常通过对各单位工程的工期进行分析之后，应考虑下列因素确定开工、竣工时间以及相互搭接关系。

① 保证重点，兼顾一般。在安排进度时，要分清主次，抓住重点，同时期进行的项目不宜过多，以免分散有限的人力、物力。主要工程项目是指工程量大、工期长、质量要求高、施工难度大、对其他工程施工影响大、对整个建设项目的顺利完成起关键作用的工程子项。这些项目在各系统控制期限内应优先安排。

② 满足连续性、均衡性施工的要求。在安排施工进度时，应尽量使各工种施工人员、施工机械在全工地内连续施工，同时尽量使劳动力和技术物资消耗量在施工全程上均衡，避免出现使用高峰或低谷，以利于劳动力的调度、原材料供应和充分利用临时设施。组织好工程项目之间的大流水作业，即在相同结构的建筑物或主要工种之间组织流水施工，从而实现人力、材料、施工机械的综合平衡。为实现施工的连续性和均衡性，需留出一些后备项目，如宿舍、附属或辅助项目、临时设施等，作为调节项目，穿插在主要项目的流水中。

③ 满足生产企业的生产工艺要求或建设单位的分期分批工期要求。根据生产工艺或建设单位所确定的分期分批建设方案，合理安排各个建筑物的施工顺序，使土建施工、设备安装和试生产三者实现“一条龙”施工，每个项目和整个建设项目的安排上实现合理化，缩短建设周期，尽快发挥投资效益。

分期分批建设，发挥最大效益：在工厂第一期工程投产的同时，安排好第二期以及后期工程的施工，在有限条件下，保证第一期工程早投产，促进后期工程的施工进度。

④ 认真考虑施工总平面图的空间关系。建设项目的各单位工程的分布，一般在满足规范的要求下，为了节省用地，布置比较紧凑，从而导致了施工场地狭小，使场内运输、材料堆

放、设备拼装、机械布置等产生困难。故应考虑施工总平面的空间关系，对相邻工程的开工时间和施工顺序进行调整，以免互相干扰。

⑤ 认真考虑各种条件限制。在考虑各单位工程开工、竣工时间和相互搭接关系时，还应考虑现场条件、施工力量、物资供应、机械化程度以及设计单位提供图纸等资料的时间、投资等情况，同时还应考虑季节、环境的影响。总之，全面考虑各种因素，对各单位工程的开工时间和施工顺序进行合理调整。

4. 编制施工总进度计划表

在进行上述工作之后，便可着手编制施工总进度计划表。由于施工总进度计划只是起控制性作用，因此不必编得过细。

施工总进度计划可用横道图表达，也可用网络图表达。计划编得过细不利于调整。用横道图表达进度计划比较简单、直观、明了，网络计划图能表达出各项目或各工序之间的逻辑关系，可以通过关键路线反映对总工期起控制作用的关键项目或关键工序，还可以通过计算机对网络进行计算和优化调整。

5. 施工总进度计划的调整和修正

施工总进度计划表绘制完成后，将同一时期各项工程的工作量加在一起，用一定的比例画在施工总进度计划的底部，即可得出建设项目工作量的动态曲线。若曲线上存在较大的高峰和低谷，则表明在该时间内各种资源的需求量变化较大，需要调整一些单位工程的施工进度或开竣工时间，以便消除高峰和低谷，使各个时期的工作量尽可能达到均衡。

2.5 施工流水段划分与施工流向

2.5.1 流水施工的概念

流水施工为工程项目组织实施的一种管理形式，是由固定组织的工人在若干个工作性质相同的施工环境中依次连续地工作的一种施工组织方法。工程施工中，可以采用依次施工（亦称顺序施工法）、平行施工和流水施工等组织方式。对于相同的施工对象，当采用不同的作业组织方法时，其效果也各不相同。

在建筑工程项目施工过程中，流水施工方式是一种先进、科学的施工方式。在编制工程的施工进度计划时，我们应该根据工程的具体情况以及施工对象的特点，选择适当的流水施工组织方式组织施工，以保证施工的节奏性、均衡性和连续性。由于建筑施工由许多施工过程所组成，我们在安排它们的流水施工时，通常的做法是将施工工艺上互相联系的施工过程组成不同的专业组合（如基础工程、主体工程及装饰工程等），然后按照各个专业组合的施工过程的流水节拍特征（节奏性），分别组织成独立的流水组进行分别流水。在每个流水组内，若分部工程的施工数目不多于5个，可以通过调整班组个数使得各施工过程的流水节拍相等，从而采用全等节拍流水施工方式，这是一种最理想、最合理的流水方式。这种方式要保证几个主导施工过程的连续性，对其他非主导施工过程，只力求使其在施工段上尽可能各自保持连续施工，最后将这些流水组按照工艺要求和施工顺序依次搭接起来，即成为一个工程对象

的工程流水或一个建筑群的流水施工。

2.5.2 流水施工的步骤

流水施工组织的具体步骤是：将拟建工程项目的全部建造过程，在工艺上分解为若干个施工过程，在平面上划分为若干个施工段，在竖向上划分为若干个施工层，然后按照施工过程组建专业工作队（或组），并使其按照规定的顺序依次连续地投入到各施工段，完成各个施工过程。当分层施工时，第一施工层各个施工段的相应施工过程全部完成后，专业工作队依次、连续地投入到第二、第三……第 n 施工层，有节奏、均衡、连续地完成工程项目的施工全过程，这种施工组织方式称为流水施工。例如吊顶的班组在 10 层工作一周完成任务后，第二周立即转移到 11 层干同样的工作，然后第三周再到 12 层工作。别的工作队也是这样工作。

2.5.3 组织流水施工的条件

组织建筑施工流水作业，必须具备以下 4 个条件：

（1）把建筑物尽可能划分为工程量大致相等的若干个施工段。

划分施工段（区）是为了把庞大的建筑物（建筑群）划分成“批量”的“假定产品”，从而形成流水施工的前提。

（2）把建筑物的整个建筑过程分解为若干个施工过程，每个施工过程组织独立的施工班组进行施工。

（3）安排主要施工过程的施工班组进行连续、均衡的施工。

对工程量较大、施工时间较长的施工过程，必须组织连续、均衡的施工；对其他次要施工过程，可考虑与相邻的施工过程合并或在有利于缩短工期的前提下，安排其间断施工。

（4）不同施工过程按施工工艺，尽可能组织平行搭接施工。

按照施工先后顺序要求，在有工作面的条件下，除必要的技术和组织间歇时间外，尽可能组织平行搭接施工。

2.5.4 流水施工的经济效果

流水施工是在工艺划分、时间排列和空间布置上的统筹安排，可使劳动力得以合理使用，资源需要量也较均衡。这必然会带来显著的技术经济效果，主要表现在以下几个方面：

（1）流水施工由于其连续性，减少了专业工作的间隔时间，达到了缩短工期的目的，可使拟建工程项目尽早竣工、交付使用，发挥投资效益。

（2）便于改善劳动组织，改进操作方法和施工机具，有利于提高劳动生产率。

（3）专业化的生产可提高工人的技术水平，使工程质量相应得到提高。

（4）工人技术水平和劳动生产率的提高，可以减少用工量和施工临时设施的建造量，降低工程成本，提高利润水平。

（5）可以保证施工机械和劳动力得到充分、合理的利用。

(6) 流水施工由于工期短、效率高、用人少、资源消耗均衡，可以减少现场管理费和物资消耗，实现合理储存与供应，有利于提高项目经理部的综合经济效益。

2.5.5 本工程主要施工措施

(1) 预制墙板吊装前先吊运钢筋，并优先绑扎内墙钢筋，然后进行预制墙板吊装，可避免吊装墙钢筋对吊装构件的影响。预制墙板拼接处暗柱钢筋晚于内墙钢筋绑扎，避免对构件吊装造成影响，防止纵筋与预制墙板预留钢筋冲突。

(2) 预制墙板精确校正工序安排在钢筋绑扎完成后、墙体合模前进行，避免钢筋绑扎过程中对预制墙板支撑件扰动造成构件移位。

(3) 内墙模板优先合模，然后进行外墙暗柱模板安装。

(4) 现浇墙体放置叠合板的范围在混凝土浇筑时浇筑至高出叠合板底标高 10~20 mm，叠合板吊装前弹线切割，用于放置叠合板。

(5) 叠合板吊装时为避免叠合板甩出钢筋与墙体暗梁纵筋冲突，可在吊装前将纵筋抽出，待吊装完成后重新绑扎。

2.5.6 本工程施工流水段划分与施工流向

本工程按照图 2-3 所示中间道路将现场分为两个场地，每个场地两个单体。每个场地内，依据每台塔吊覆盖范围又分为 3 个施工区域，每个区域内有一台塔吊负责作业，并按照作业区域配置相应数量的构件堆场、架料堆场、模板堆场等。每个区域分别包含 4~6 个作业单元，各个单元各自为一个流水段，考虑施工流向由塔吊吊运开始，将施工流向定为自中间单元向两侧单元流水作业（若采用两侧向中间流水的方式，会导致中间相邻单元由于两侧流水步距不协调而产生楼层差，采用中间流向两侧的方式则可避免楼层差出现）。其施工段划分及流向见图 2-3 所示：

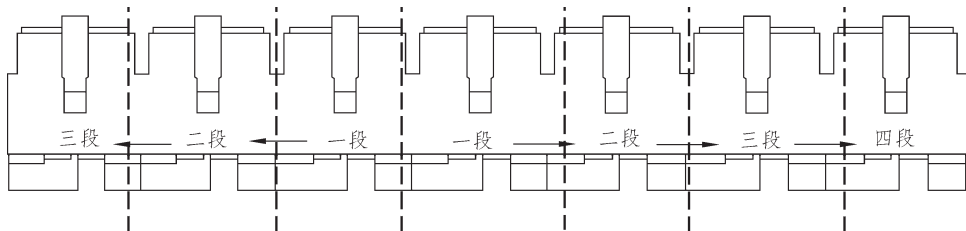


图 2-3 长阳半岛施工流水段划分及流向图

2.5.7 本工程标准单元施工工序划分

本工程将每个单元施工作业划分为了 10 个工序，除灌浆工序与墙板吊装、墙模板安装在逻辑关系外，其余工序均为顺序施工，墙、板混凝土浇筑完成后均存在养护技术间歇时间。其施工工序及流程如图 2-4 所示：