



“十三五”职业教育国家规划教材

建筑 施工组织 第2版

JIANZHU
SHIGONG ZUZHI

主 编 徐运明 陈梦琦
副主编 陈 晖 刘汉章
刘灿红 金红丽 欧 亚
主 审 胡六星



配套精品在线开放课程



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

· 长 沙 ·



内容简介

本书为“十三五”职业教育国家规划教材，全书共分八个单元，主要包括：建筑施工组织基本知识、施工准备工作、横道图进度计划、网络计划技术、施工进度计划控制、施工平面布置图、施工组织设计实施、建筑施工组织 BIM 应用。每个单元包含岗位工作标准、知识目标、典型工作任务、导读(课程思政)、相关知识、工程案例、小结和岗位(执业)资格考试真题等，并配有典型专业技能考核试题、岗位(执业)资格考试真题参考答案、案例视频、多媒体教学电子课件和在线开放课程资源(链接地址：<http://www.xueyinonline.com/detail/206686398>)等课程资源。取材紧密对接典型岗位工作过程，便于“教、学、做”一体化教学模式的实现。

本书适用于土建施工类和建设工程管理类专业，同时可供各普通高等学校设立的成教学院、网络学院及电视大学等同类专业专科教学使用，亦可作为广大学者及相关专业工程技术人员的参考用书。

出版说明 INSTRUCTIONS

为了深入贯彻党的“十九大”精神和全国教育大会精神，落实《国家职业教育改革实施方案》（国发〔2019〕4号）和《职业院校教材管理办法》（教材〔2019〕3号）有关要求，深化职业教育“三教”改革，全面推进高等职业院校土建类专业教育教学改革，促进高端技术技能型人才的培养，依据教育部高职高专教育土建类专业教学指导委员会《高职高专土建类专业教学基本要求》和国家教学标准及职业标准要求，通过充分的调研，在总结吸收国内优秀高职高专教材建设经验的基础上，我们组织编写和出版了这套高职高专土建类专业规划教材。

高职高专教学改革不断深入，土建行业工程技术日新月异，相应国家标准、规范，行业、企业标准、规范不断更新，作为课程内容载体的教材也必然要顺应教学改革和新形势，适应行业的发展变化。教材建设应该按照最新的职业教育教学改革理念构建教材体系，探索新的编写思路，编写出版一套全新的、高等职业院校普遍认同的、能引导土建专业教学改革的系列教材。为此，我们成立了规划教材编审委员会。规划教材编审委员会由全国30多所高职院校的权威教授、专家、院长、教学负责人、专业带头人及企业专家组成。编审委员会通过推荐、遴选，聘请了一批学术水平高、教学经验丰富、工程实践能力强的骨干教师及企业专家组成编写队伍。

本套教材具有以下特色：

1. 教材符合《职业院校教材管理办法》（教材〔2019〕3号）的要求，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，注重立德树人，在教材中有机融入中华优秀传统文化、“四个自信”、爱国主义、法治意识、工匠精神、职业素养等思政元素。

2. 教材依据教育部高职高专教育土建类专业教学指导委员会《高职高专土建类专业教学基本要求》及国家教学标准和职业标准（规范）编写，体现科学性、综合性、实践性、时效性等特点。

3. 体现“三教”改革精神，适应高职高专教学改革的要求，以职业能力为主线，采用行动导向、任务驱动、项目载体，教、学、做一体化模式编写，按实际岗位所需的知识能力来选取教材内容，实现教材与工程实际的零距离“无缝对接”。

4. 体现先进性特点，将土建学科发展的新成果、新技术、新工艺、新材料、新知识纳入教材，结合最新国家标准、行业标准、规范编写。

5. 产教融合，校企双元开发，教材内容与工程实际紧密联系。教材案例选择符合或接近真实工程实际，有利于培养学生的工程实践能力。

6. 以社会需求为基本依据，以就业为导向，有机融入“1+X”证书内容，融入建筑企业岗位(八大员)职业资格考试、国家职业技能鉴定标准的相关内容，实现学历教育与职业资格认证的衔接。

7. 教材体系立体化。为了方便教师教学和学生学习，本套教材建立了多媒体教学电子课件、电子图集、教学指导、教学大纲、案例素材等教学资源支持服务平台；部分教材采用了“互联网+”的形式出版，读者扫描书中的二维码，即可阅读丰富的工程图片、演示动画、操作视频、工程案例、拓展知识等。

高职高专土建类专业规划教材

编 审 委 员 会

第2版前言 PREFACE

《建筑施工组织》自2018年出版以来多次重印，被全国职业院校广泛采用，受到了读者的一致好评，也收到了很多宝贵的意见和建议。2020年本教材被评为“十三五”职业教育国家规划教材(教职成厅函[2020]20号)。

本教材全面落实《职业教育教材管理办法》(教材[2019]3号)的相关要求。为了更好地服务教学，编者收集了广大师生多年来使用本教材的反馈意见，紧密对接行业转型升级背景下新技术与新需求，结合职业教育“岗课衔接”“课证融通”“课赛融合”新内涵，在第1版的基础上进行了修订。

主要修订内容包括：

- (1) 增加课程思政案例，在每个单元前面增加了导读内容；
- (2) 吸收行业新技术、新工艺、新方法，结合“岗课衔接”“课证融通”“课赛融合”新内涵更新教材内容，增加了新的工程案例；
- (3) 新增单元8 建筑施工组织 BIM 应用，介绍了 BIM 技术、装配式建筑技术以及企业新案例等内容；
- (4) 优化教材结构，删除了不适合的内容；
- (5) 更新了过时的标准及规范；
- (6) 每个单元后增加了岗位考试真题；
- (7) 对个别错误之处进行了修改。

本教材由湖南城建职业技术学院徐运明、陈梦琦任主编，全面负责修订工作。湖南城建职业技术学院徐运明、陈梦琦、刘春燕、刘俊、陈叶、黄涛、胡蓉、李瑶等参与修订并建设了在线开放课程(在线开放课程链接地址：<http://www.xueyinonline.com/detail/206686398>)。

本教材重要知识点微课由徐运明、陈梦琦、谢静思、李瑶等制作。

本教材在修订过程中参阅了大量文献资料，选用了部分网络资源，特别是引用了湖南建工集团有限公司、长沙远大住宅工业集团有限公司、龙信建设集团有限公司、湖南佳邦建设有限公司的工程案例，在此谨向上述单位、有关专家和原作者表示衷心的感谢。

由于课程资源的建设和教学改革是一个系统工程，需要持续更新与完善，恳切希望广大同仁、专家和读者向编者提供宝贵意见和珍贵素材(QQ 邮箱: 383184793@qq.com; 微信公众号: GZ-hnucxsls), 编者将不胜感激。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

2022 年 1 月

前言 PREFACE

“建筑施工组织”是土建施工类专业和建设工程管理类专业的一门主干专业课，主要研究建筑工程施工组织的一般规律。课程紧密结合进度控制技术和施工现场管理水平，具有技术性强、实践性强和综合性强等特点。本书以教育部等六部门印发的《现代职业教育体系建设规划(2014—2020年)》和《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》(JGJ/T 250—2011)为引领，对接建筑企业施工员、造价员等职业资格标准，主要参照《建筑施工组织设计规范》(GB/T 50502—2009)、《工程网络计划技术规程》(JGJ/T 121—2015)等新规范和标准编写。本书在编写过程中融入了建筑工程技术专业技能考核标准和试题等相关内容，并以典型工作任务为表现形式，充分体现了“教、学、做”一体化的职业教育理念。

本书具有以下突出特点：

1. 对接工作过程，突出技能培养。本书各单元典型工作任务紧密对接岗位工作过程，便于实现教学过程对接工作过程，突出技能培养。
2. 融入职业资格标准，实现“双证融通”。本书融入建筑施工企业典型工作岗位——施工员、造价员的岗位工作标准，提炼知识目标，整合教学内容，有效实现“学历教育”与“岗位资格认证”的“双证融通”。
3. 借助“互联网+”平台，开启线上线下相结合的教学模式。本书整合了施工员、造价员及拓展岗位资格考试的典型真题、典型工程案例、建筑工程技术专业技能抽查试题及参考答案等相关课程资源，读者可以通过手机的“扫一扫”功能，扫描书中的二维码，获取这些课程资源，为开启线上线下相结合的教学模式提供了条件。

本书由湖南城建职业技术学院徐运明、陈梦琦任主编，湖南城建职业技术学院欧亚、长沙环保职业技术学院陈晖、湖南工程职业技术学院刘灿红、湖南水利水电职业技术学院金红丽、湖南电子科技职业学院刘汉章任副主编。单元1由徐运明和湖南电子科技职业学院杨琴编写，单元2由陈梦琦编写，单元3由徐运明、湖南城建职业技术学院刘春燕编写，单元4由

徐运明、金红丽和刘灿红编写，单元5由陈梦琦、欧亚编写，单元6由陈晖编写，单元7由徐运明、陈梦琦编写。全书由徐运明、陈梦琦统稿，由湖南城建职业技术学院胡六星教授担任主审。湖南城建职业技术学院王勇龙、卢晨煜、李瑶、黄涛、李凡、谢静思、王兴培、胡蓉、李帅、邹艳花、陈叶、葛莎、姜嘉龙参与了课程资源库的建设。本书重要知识点微课由徐运明、陈梦琦、欧亚、谢静思制作。

本书在编写过程中参阅了大量文献资料，选用了部分网络资源，吸收了许多同行专家的最新研究成果，湖南建筑工程集团有限公司、中国建筑第二工程局有限公司、远大住宅工业有限公司、上海宝业集团有限公司提供了部分案例素材，谨向这些原作者表示感谢。由于课程资源库的建设和教学改革是一个系统工程，需要不断更新与完善，恳切希望广大同仁、专家和读者向编者提供宝贵意见和珍贵素材(请发送至 383184793@qq.com)，不胜感激。由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2018 年 2 月

目 录 CONTENTS

单元1 建筑施工组织基本知识	(1)
1.1 建设项目组成及施工程序	(2)
1.2 建筑施工组织设计概述	(13)
1.3 建筑施工组织设计管理	(16)
1.4 工程案例	(17)
小 结	(21)
复习思考题	(21)
岗位(执业)资格考试真题	(21)
单元2 施工准备工作	(24)
2.1 原始资料的收集与整理	(25)
2.2 技术资料准备	(32)
2.3 资源准备	(37)
2.4 施工现场准备	(40)
2.5 季节性施工准备	(43)
2.6 工程案例	(45)
小 结	(46)
复习思考题	(46)
岗位(执业)资格考试真题	(46)
单元3 横道图进度计划	(49)
3.1 施工进度计划概述	(50)
3.2 组织施工的方式	(51)
3.3 流水施工原理	(55)
3.4 流水施工的组织方式	(68)
3.5 流水施工实例	(80)
小 结	(87)
复习思考题	(88)
习 题	(88)
岗位(执业)资格考试真题	(89)

单元4 网络计划技术	(97)
4.1 网络计划的基本概念	(98)
4.2 网络图的绘制	(104)
4.3 双代号网络计划时间参数的计算	(117)
4.4 双代号时标网络计划	(126)
4.5 网络计划技术应用实例	(132)
小 结	(136)
复习思考题	(137)
习 题	(137)
岗位(执业)资格考试真题	(138)
单元5 施工进度计划控制	(153)
5.1 施工进度计划控制概述	(155)
5.2 施工进度计划的优化	(164)
5.3 工期索赔	(176)
5.4 工程案例	(178)
小 结	(181)
复习思考题	(182)
习 题	(182)
岗位(执业)资格考试真题	(182)
单元6 施工平面布置图	(194)
6.1 施工平面布置图的基本知识	(195)
6.2 施工总平面图布置	(205)
6.3 单位工程施工平面布置图	(208)
6.4 工程案例	(220)
小 结	(224)
复习思考题	(224)
岗位(执业)资格考试真题	(224)
单元7 施工组织设计实施	(227)
7.1 工程概况	(228)
7.2 施工部署	(229)
7.3 施工方案	(230)

7.4 技术组织措施	(245)
7.5 技术经济分析	(249)
7.6 单位工程施工组织设计编制	(256)
7.7 施工组织总设计编制	(260)
7.8 工程案例	(264)
小 结	(266)
复习思考题	(266)
岗位(执业)资格考试真题	(267)
单元 8 建筑施工组织 BIM 应用	(270)
8.1 BIM 技术对建筑施工组织设计的影响	(271)
8.2 BIM 施工进度管理	(276)
8.3 BIM 三维场地布置	(280)
8.4 工程案例	(282)
小 结	(286)
复习思考题	(286)
岗位(执业)资格考试真题	(286)
附录 A 单位工程施工组织设计实例	(287)
附录 B 专项施工方案实例	(325)
参考文献	(338)

单元1 建筑施工组织基本知识

施工员岗位工作标准

能够参与编制施工组织设计和专项施工方案。

造价员岗位工作标准

具备从事一般建筑工程施工项目进度管理的能力。

知识目标

1. 了解建设项目组成及建设程序；
2. 了解建筑产品及建筑施工的特点；
3. 掌握施工组织设计的分类、编制原则、编制依据和基本内容；
4. 掌握施工组织设计的管理流程。

典型工作任务

任务描述	施工组织设计的内容与审批
考核时量	10 分钟
背景资料	某建筑施工单位在新建办公楼工程开工前，按《建筑施工组织设计规范》(GB/T 50502—2009)规定的单位工程施工组织设计应包含的各项基本内容，编制了本工程的施工组织设计，经相应人员审批后报监理单位，在总监理工程师审批签字后按此组织施工
问题描述	问题： 1. 本工程的施工组织设计中应包含哪些内容？ 2. 施工单位哪些人员具备审批单位工程施工组织设计的资格？



【导读】

2020 年春节前后，一场突如其来的新冠肺炎疫情席卷全球，全国上下万众一心打响了疫情防控阻击战。在武汉火神山医院建设现场，128 名工人党员组成党员突击队，带领上千名建筑工人上演争分夺秒的“生死时速”。短短十天内，一座可容纳上千张床位的医院拔地而起，这是中国速度的奇迹。

概况：武汉火神山医院是参照 2003 年抗击“非典”期间北京小汤山医院模式，在武汉职工疗养院建设的一座专门医院，集中收治新冠肺炎患者。医院总建筑面积 3.39 万平方米，编设床位 1000 张，开设重症监护病区、重症病区、普通病区，设置感染控制、检验、特诊、放射诊断等辅助科室，不设门诊。

建设过程：

2020 年 1 月 24 日，武汉火神山医院相关设计方案完成；

2020 年 1 月 29 日, 武汉火神山医院建设已进入病房安装攻坚期;

2020 年 2 月 2 日上午, 武汉火神山医院正式交付;

2020 年 2 月 4 日, 武汉火神山医院开始正式接诊新冠肺炎确诊患者, 并于当日 9 时许收治首批患者。



2021 年, 中建三局集团有限公司火神山项目机电施工班组凭借快速、精益建造为核心的质量管理模式获第四届中国质量奖提名奖。

【思考】

在这样一个争分夺秒的火神山医院建设过程中, 项目管理人员需要重点解决的技术问题有哪些?

1.1 建设项目组成及施工程序

1.1.1 建设项目组成

1. 项目

项目是指在限定时间、限定费用及限定质量标准等约束条件下, 具有特定的明确目标和完整的组织结构的一次性任务或管理对象。同时具备项目的一次性(单件性)、目标的明确性和项目的整体性这三个特征的任务, 才能称为项目。

工程项目是项目中数量最多的一类, 按照专业将其分为建筑工程、公路工程、水电工程、港口工程、铁路工程等项目。

2. 建设项目

建设项目是固定资产投资项目, 是作为建设单位的被管理对象的一次性建设任务, 是投资经济科学的一个基本范畴。固定资产投资项目又包括新建、扩建等扩大生产能力的基本建设项目和以改进技术、增加产品品种、提高产品质量、治理“三废”、保证劳动安全、节约资源为主要目的的技术改造项目。

建设项目在一定的约束条件下, 以形成固定资产为特定目标。约束条件包括时间约束、资源约束、质量约束等。时间约束, 即有建设工期目标; 资源约束, 即有投资总量目标; 质量约束, 即每一个建设项目都有预期的生产能力(如公路的通行能力)、技术水平(如使用功能的强度、平整度、抗滑能力等)或使用效益目标。

3. 施工项目

施工项目是施工企业自施工投标开始到保修期满为止的全过程中完成的项目, 是作为施工企业的被管理对象的一次性施工任务。

施工项目的管理主体是施工承包企业。施工项目的范围是由工程承包合同界定的, 可能是建设项目的全部施工任务, 也可能是建设项目中的一个单项工程或单位工程的施工任务。

4. 建设项目的组成

按照建设项目分解管理的需要, 可将建设项目分解为单项工程、单位(子单位)工程、分部(子分部)工程、分项工程和检验批。如图 1-1 所示。

(1) 单项工程(工程项目)

一个单项工程是具备独立的设计文件, 可以独立施工, 竣工后可以独立发挥生产能力或效益的一组工程项目。一个建设项目可由一个或几个单项工程组



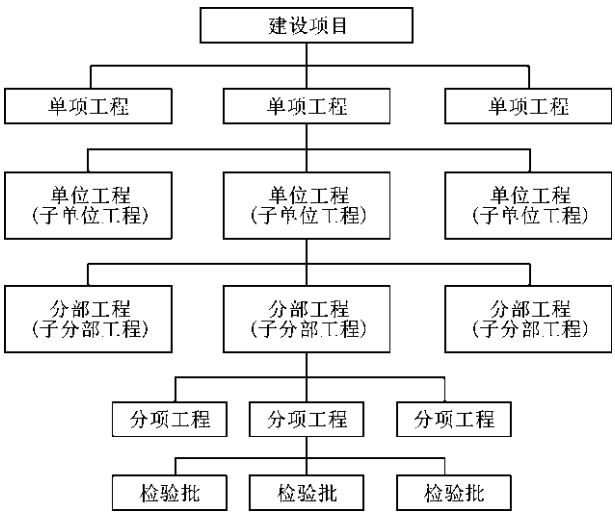


图 1-1 建设项目的分解

成。单项工程体现了建设项目的主体建设内容，其施工条件往往具有相对的独立性。例如：工业建设项目中各个独立的生产车间、办公楼，民用建设项目中学校的教学楼、食堂、图书馆等。

(2) 单位(子单位)工程

具备独立施工条件(单独设计，可以独立施工)，并能形成独立使用功能的建筑物或构筑物为一个单位工程。单位工程是单项工程的组成部分，一个单项工程一般是由若干个单位工程所组成。

一般情况下，单位工程是一个单体的建筑物或构筑物；建筑规模较大的单位工程，可将其能形成独立使用功能的部分作为一个子单位工程。如单位工程室外安装可分为给排水与采暖、电气两个子单位工程。

(3) 分部(子分部)工程

组成单位工程的若干个分部称为分部工程。分部工程的划分应按专业性质、工程部位确定。当分部工程较大或较复杂时，可按材料种类、施工特点、施工程序、专业系统及类别等划分为若干个分部工程。例如：一幢房屋的建筑工程，可以划分为土建工程分部和安装工程分部，而土建工程分部可划分为地基与基础、主体结构、建筑装饰装修和建筑屋面等四个分部工程，其中的主体结构又可划分为混凝土结构、砌体结构、钢结构等子分部工程。

(4) 分项工程

组成分部工程的若干个施工过程称为分项工程。分项工程应按主要工种、材料、施工工艺、设备类别等进行划分。如主体混凝土结构分部工程可以划分为模板、钢筋、混凝土、预应力、现浇结构、装配式结构等分项工程。

(5) 检验批

按现行《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2013)规定，建筑工程质量验收时，可将分项工程进一步划分为检验批。检验批是指按相同的生产条件或按规定的形式汇总起来供检验用的，由一定数量样本组成的检验体。一



验收层次划分

个分项工程可由一个或若干个检验批组成，检验批可根据施工及质量控制和专业验收需要按楼层、施工段、变形缝等进行划分。

1.1.2 基本建设程序

基本建设程序是建设项目从决策、设计、施工、竣工验收到投产交付使用的全过程中各个阶段、各个步骤、各个环节的先后顺序，是拟建建设项目在整个建设过程中必须遵循的客观规律。建设程序的主体是建设单位(业主方)。

根据建设的实践经验，我国已形成了一套科学的建设程序，一般可划分为决策、实施和使用三个阶段，如图 1-2 所示。

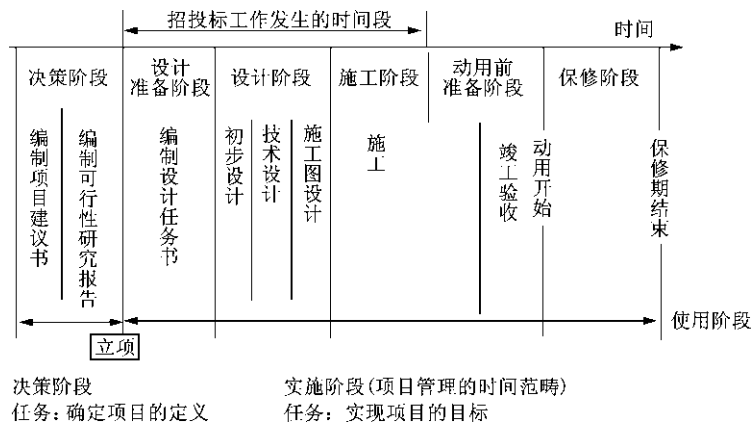


图 1-2 基本建设程序

1. 决策阶段

这个阶段包括编制项目建议书和编制可行性研究报告两个步骤，以编制可行性研究报告为工作中心。这个阶段工作量最小，但是对建设项目影响最大。管理的主要任务是确定项目的定义，包括：项目实施的组织，确定和落实建设地点，确定建设任务和建设原则，确定和落实项目建设的资金，确定建设项目的投资、进度和质量目标，等等。

2. 实施阶段

这个阶段包括设计准备阶段、设计阶段、施工阶段、动用前准备阶段和保修阶段，其中招标工作按照施工发承包方式的不同可能分散在设计准备阶段、设计阶段和施工阶段中进行。管理的主要任务是通过管理使项目的目标得以实现。

1.1.3 施工项目管理程序



施工项目管理的全过程

施工项目管理是企业运用系统的观点、理论和科学技术方法对施工项目进行的计划、组织、监督、控制、协调等全过程的管理。施工项目管理应体现管理的规律，企业应利用制度保证项目管理按规定程序运行，以提高建设工程施工项目管理水平，促进施工项目管理的科学化、规范化和法制化，适应市场经济发展的需要，与国际惯例接轨。



项目建议书

施工项目管理程序是拟建工程项目在整个施工阶段中必须遵循的客观规律,它是长期施工实践经验的总结,反映了整个施工阶段必须遵循的先后顺序。施工项目管理程序由下列各环节组成。

1. 编制项目管理规划大纲

项目管理规划分为项目管理规划大纲和项目管理实施规划。项目管理规划大纲是由企业管理层在投标之前编制的,作为投标依据、满足招标文件要求及签订合同要求的文件。当承包人以编制施工组织设计代替项目管理规划时,施工组织设计应满足项目管理规划的要求。

项目管理规划大纲(或施工组织设计)的内容应包括:项目概况、项目实施条件、项目投标活动、签订施工合同的策略、项目管理目标、项目组织结构、质量目标、施工方案、工期目标、施工总进度计划、成本目标、项目风险预测、安全目标、项目现场管理、施工平面图、投标和签订施工合同、文明施工及环境保护等。

2. 编制投标书并进行投标,签订施工合同

施工单位承接任务的方式一般有三种:国家或上级主管部门直接下达;受建设单位委托而承接;通过投标而中标承接。招投标方式是最具有竞争机制、较为公平合理的承接施工任务的方式,在我国已得到广泛普及。

施工单位要从多方面掌握大量信息,编制既能使企业盈利,又有竞争力,有望中标的投标书。若中标,则与招标方进行谈判,依法签订施工合同。签订施工合同之前要认真检查签订施工合同的必要条件是否已经具备,如工程项目是否有正式的批文、是否落实投资等。

3. 选定项目经理,组建项目经理部,签订“项目管理目标责任书”

签订施工合同后,施工单位应选定项目经理,项目经理接受企业法定代表人的委托组建项目经理部、配备管理人员。企业法定代表人根据施工合同和经营管理目标要求与项目经理签订“项目管理目标责任书”,明确规定项目经理部应达到的成本、质量、进度和安全等控制目标。

项目经理应承担施工安全和质量的责任,要加强对建筑业企业项目经理市场行为的监督管理,对发生重大工程质量安全事故或有违法违规行为的项目经理,必须依法予以严肃处理。

项目经理对施工承担全面管理的责任:工程项目施工应建立以项目经理为首的生产经营管理系统,实行项目经理负责制。项目经理在工程项目施工中处于中心地位,对工程项目施工负有全面管理的责任。

在国际上,由于项目经理是施工企业内的一个工作岗位,项目经理的责任则由企业领导根据企业管理的体制和机制以及项目的具体情况而定。企业针对每个项目有十分明确的管理职能分工表,在该表中明确项目经理对哪些任务承担策划、决策、执行、检查等职能,其将承担的则是相应的策划、决策、执行、检查的责任。

项目经理由于主观原因或工作失误,有可能承担法律责任和经济责任。政府主管部门追究的主要是其法律责任,企业追究的主要是其经济责任。但是,如果由于项目经理的违法行为而导致企业遭受损失,企业也有可能追究其法律责任。

2003年2月27日发布的《国务院关于取消第二批行政审批项目和改变一批行政审批项目管理方式的决定》(国发[2003]5号)规定:“取消建筑施工企业项目经理资质核准,由注册建造师代替,并设立过渡期。”取得建造师注册证书的人员是否担任工程项目施工的项目经理,由企业自主决定。

在全面实施建造师执业资格制度后仍然要坚持落实项目经理岗位责任制。项目经理岗位是保证工程项目建设质量、安全、工期的重要岗位。

项目经理，是指受企业法定代表人委托，对工程项目施工过程全面负责的项目管理者，是建筑施工企业法定代表人在工程项目上的代表人。

建造师是一种专业人士的名称，而项目经理是一个工作岗位的名称，应注意这两个概念的区别和关系。取得建造师执业资格的人员，表示其知识和能力符合建造师执业的要求，但其在企业中的工作岗位则由企业视工作需要和安排而定(如图 1-3 所示)。

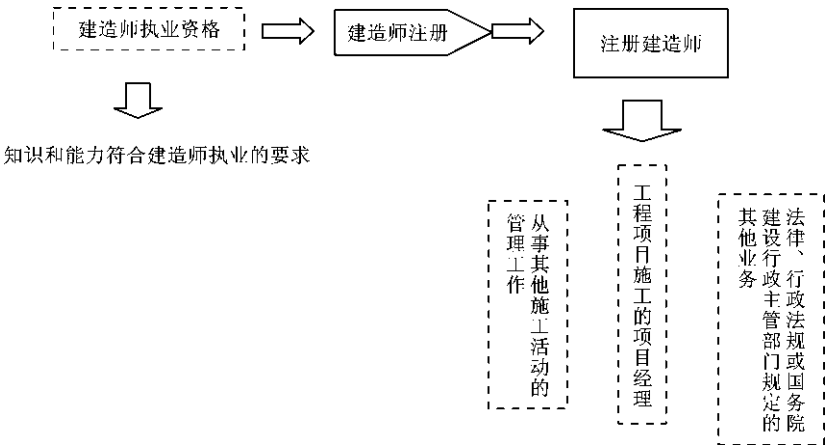


图 1-3 建造师执业范围

4. 项目经理部编制“项目管理实施规划”，进行项目开工前的准备

项目管理实施规划(或施工组织设计)是在工程开工之前由项目经理主持编制的用于指导施工项目实施阶段管理活动的文件。

编制项目管理实施规划的依据是项目管理规划大纲、项目管理目标责任书和施工合同。项目管理实施规划的内容应包括：工程概况、施工部署、施工方案、施工进度计划、资源供应计划、施工准备工作计划、施工平面图、技术组织措施计划、项目风险管理、信息管理和技术经济指标分析等。

项目管理实施规划应经会审后，由项目经理签字并报企业主管领导审批。

根据项目管理实施规划，对首批施工的各单位工程，应抓紧落实各项施工准备工作，使现场具备开工条件，有利于进行文明施工。具备开工条件后，施工单位提出开工申请报告，经审查批准后，即可正式开工。

5. 施工期间按“项目管理实施规划”进行管理

施工过程是一个自开工至竣工的实施过程，是施工程序中的主要阶段。在这一过程中，项目经理部应从整个施工现场的全局出发，按照项目管理实施规划(或施工组织设计)进行管理，精心组织施工，加强各单位、各部门的配合与协作，协调解决各方面问题，使施工活动顺利开展，保证质量目标、进度目标、安全目标、成本目标的实现。

6. 验收、交工与竣工结算

项目竣工验收是在承包人按施工合同完成了项目全部任务，经检验合格，由发包人组织

验收的过程。



验收程序

项目经理应全面负责工程交付竣工验收前的各项准备工作，建立竣工收尾小组，编制项目竣工收尾计划并限期完成。项目经理部应在完成施工项目竣工收尾计划后，向企业报告，提交有关部门进行验收。承包人在企业内部验收合格并整理好各项交工验收的技术经济资料后，向发包人发出预约竣工验收的通知书，由发包人组织设计、施工、监理等单位进行项目竣工验收。

通过竣工验收程序，办完竣工结算后，承包人应在规定期限内向发包人办理工程移交手续。

7. 项目考核评价

施工项目完成以后，项目经理部应对其进行经济分析，做出项目管理总结报告并送企业管理层有关职能部门。

企业管理层组织项目考核评价委员会，对项目管理工作进行考核评价。项目考核评价的目的是规范项目管理行为，鉴定项目管理水平，确认项目管理成果，对项目管理进行全面考核和评价。项目终结性考核的内容应包括：确认阶段性考核的结果，确认项目管理的最终结果，确认该项目经理部是否具备“解体”的条件。经考核评价后，兑现“项目管理目标责任书”中的奖惩承诺，项目经理部解体。

8. 项目回访保修

承包人在施工项目竣工验收后，针对工程使用状况和质量问题向用户访问了解，并按照施工合同的约定和“工程质量保修书”的承诺，在保修期内对发生的质量问题进行修理并承担相应经济责任。

1.1.4 建筑产品的特点

建筑产品的使用功能、平面和空间组合、结构和构造等特殊性和建筑材料的品种繁多和材料物理性能的特殊性，决定了建筑产品所具有的特性。其具体特点如下：

1. 空间固定性

一般的建筑产品均由自然地面以下的基础和自然地面以上的主体等部分组成(地下建筑全部在自然地面以下)。基础承受主体的全部荷载，并传给地基；同时将主体固定在地基上。任何建筑产品都是在选定的地点上建造和使用的，与选定地点的土地不可分割，从建造开始直至拆除均不能移动。所以，建筑产品的建造和使用地点在空间上是固定的。

2. 产品多样性

建筑产品不但要满足各种使用功能的要求，而且还要体现出不同地区的风格，受到不同文化的影响，同时也受到地区的自然条件诸因素的限制，使建筑产品在规模、结构、构造、型式、基础和装饰等诸方面变化纷繁，因此建筑产品的类型多样。

3. 体形庞大性

为了满足其使用功能的需求，并结合建筑材料的物理力学性能，建筑产品需要大量的物质资源，占据广阔的平面与空间，因而体形庞大。



空间固定性



产品多样性



体形庞大性

4. 构造复杂性

建筑产品是由材料、构配件、设备、零部件等组合成的庞大实物体系，它不仅综合了建筑物在艺术风格、建筑功能、结构构造、装饰做法等方面的技术成就，而且也综合了工艺设备、配套安装、智能服务等软硬件的先进水平，从而使建筑产品数量多并且相互交叉、错综复杂。



1.1.5 建筑施工的特点

建筑产品的空间固定性、产品多样性、体形庞大性和构造复杂性等主要特点，决定了建筑施工与一般工业产品生产相比较具有自身的特殊性。其具体特点如下：

1. 流动性

建筑产品的空间固定性决定了参与产品生产的工人、材料、构配件等是不断流动的。一般的工业产品都是在固定的工厂、车间内进行生产，而建筑产品的生产是在不同的地区、不同的现场、不同单位工程、不同部位，组织工人、机械围绕着同一建筑产品进行的生产。因此，建筑产品的生产在地区与地区之间、现场之间和单位工程不同部位之间流动。

2. 个别性

建筑产品的空间固定性和产品多样性决定了产品生产的个别性。一般的工业产品是在一定的时期里、统一的工艺流程中进行批量生产，而一个具体的建筑产品应在国家或地区的统一规划内，根据其使用功能，在选定的地点上单独设计和单独施工。即使是选用标准设计、通用构件或配件，由于建筑产品所在地区的自然、技术、经济条件的不同，建筑产品的结构或构造、建筑材料、施工组织 and 施工方法等也要因地制宜加以修改，从而使各建筑产品生产具有个别性。

3. 地域性

由于建筑产品的空间固定性，同一使用功能的建筑产品因其建造地点的不同必然受到建设地区的自然、技术、经济和社会条件的约束，使其结构、构造、艺术形式、室内设施、材料、施工方案等方面均各异。因此，建筑产品的生产具有地域性。

4. 周期长

建筑产品的空间固定性和体形庞大性决定了建筑产品生产周期长。因为建筑产品体形庞大，建筑产品的建成必然耗费大量的人力、物力和财力。同时，建筑产品的生产全过程还要受到工艺流程和生产程序的制约，使各专业、工种间必须按照合理的施工顺序进行配合和衔接。又由于建筑产品的空间固定性，施工活动的空间具有局限性，从而导致建筑产品生产具有生产周期长、占用流动资金大的特点。

5. 露天作业

建筑产品的空间固定性和体形庞大性的特点，决定了建筑产品生产采用露天作业方式。因为体形庞大的建筑产品不可能在工厂、车间内直接进行施工，即使建筑产品生产达到了高度的工业化水平，也只能在工厂内生产其各部分的构件或配件，仍然需要在施工现场内进行总装配后才能形成最终建筑产品。因此，建筑产品的施工具有露天作业的特点。

6. 高空作业

由于建筑产品体形庞大，建筑产品施工具有高空作业多的特点。特别是随着城市现代化的发展，高层建筑物的施工任务日益增多，使得建筑产品施工高空作业的特点日益明显。

7. 施工组织协作的综合复杂性

从上述建筑产品生产的诸特点可以看出,建筑产品生产的涉及面广。在建筑企业的内部,它涉及工程力学、建筑结构、建筑构造、地基基础、水暖电、机械设备、建筑材料施工技术等的专业知识,要在不同时期、不同地点和不同产品上组织多专业、多工种的综合作业。在建筑企业的外部,它涉及不同种类的专业施工企业,及城市规划、征用土地、勘察设计、消防、公用事业、环境保护、质量监督、科研试验、交通运输、银行财政、机具设备、物质材料、电水热气的供应、劳务等社会各部门和各领域的复杂协作配合,从而使建筑产品生产的组织协作关系错综复杂。

1.1.6 建筑工业化的特点



建筑工业化

建筑工业化,指的是传统的建筑业生产方式向工业化生产方式转变的过程,其基本内涵是以绿色发展为理念,以技术进步为支撑,以信息管理为手段,运用工业化的生产方式,使工程项目的设计、开发、生产、管理的全过程形成一体化产业链。

建筑工业化不等于装配化,也不等于传统生产方式装配化,用传统的施工管理模式进行装配化施工不是建筑工业化。新型建筑工业化具有以下五大特点。

1. 设计标准化

设计标准化的核心是建立标准化的单元。不同于早期标准化设计中仅是某一方面的模数化设计或标准图集,新型建筑工业化受益于信息化的运用,尤其是建筑信息模型化(BIM)技术的应用,其强大的信息共享、协同工作能力突破了原有的局限性,更利于建立标准化的单元,实现建造过程中的重复使用。比如,香港的公屋已经形成7个成熟的设计户型,操作起来非常方便,生产效率高。如图1-4所示。

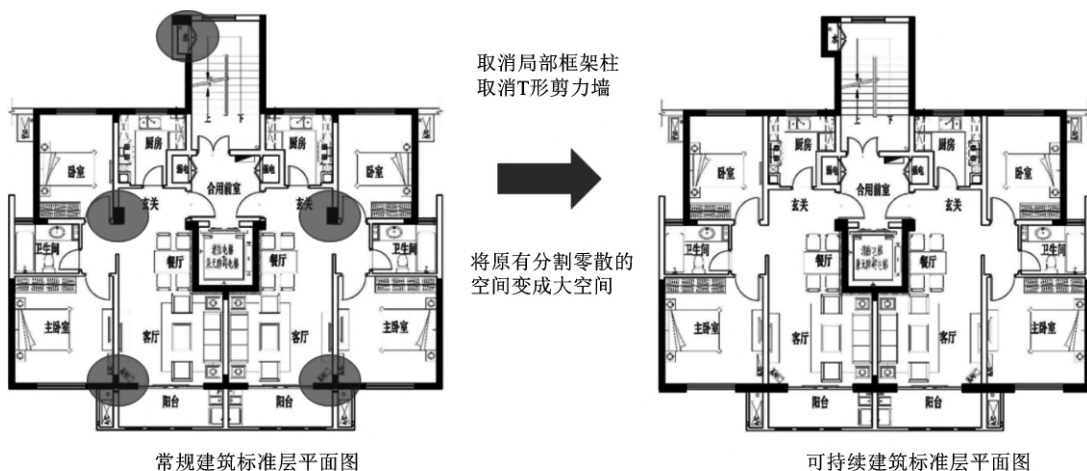


图1-4 标准化设计的标准层

2. 生产工厂化

这是建筑工业化的主要环节。对于目前最为火热的“工厂化”,很多人的认识都止步于建筑

部品生产的工厂化，其实主体结构的工厂化才是最根本的问题。在传统施工方式中，最大的问题是主体结构精度难以保证，误差控制在厘米级，比如门窗，每层尺寸各不相同；主体结构施工采用的还是人海战术，过度依赖一线农民工；施工现场产生大量建筑垃圾、材料浪费、环境破坏等问题一直被诟病；更为关键的是，不利于现场质量控制。而这些问题均可以通过主体结构的工厂化生产得以解决，实现毫米级误差控制，同时还实现了装修部品的标准化。真正的工业化建筑，要在生产方式上实现变革，而不仅局限于预制率的多少。如图 1-5 所示。

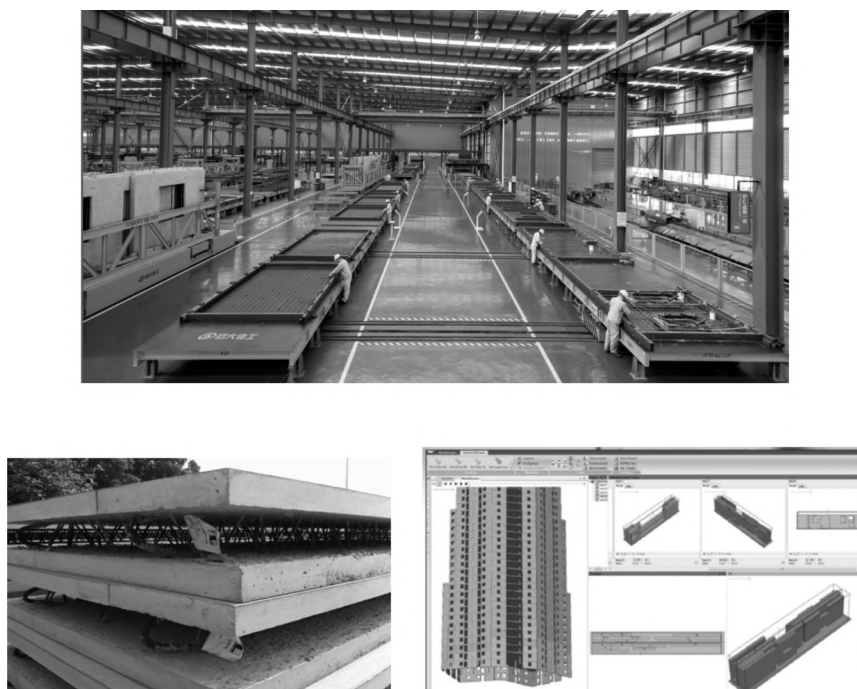


图 1-5 PC 构件生产

3. 施工装配化

施工装配化的核心在施工技术和施工管理两个层面，特别是施工管理层面，其工业化运行模式有别于传统形式。相对于目前层层分包的模式，建筑工业化更提倡 EPC 模式，即工程总承包模式，确切地说，这是建筑工业化初级阶段主要倡导的一种模式。作为一体化模式，EPC 实现了设计、生产、施工的一体化，使项目设计更加优化，利于实现建造过程的资源整合、技术集成以及效益最大化，能在建筑产业化过程中保证生产方式的转变。通过 EPC 模式，能真正把技术固化下来，进而形成集成技术，实现全过程的资源优化。如图 1-6、图 1-7 所示。

4. 装修一体化

从设计阶段开始，装修便与构件的生产、制作以及装配化施工一体化完成，也就是实现装修与主体结构的一体化，而不是以毛坯房交付竣工后再着手装修。如图 1-8 所示。

5. 管理信息化

即建筑全过程的信息化，装配式节点的复杂性需要 BIM 技术的支撑。设计伊始就要建立信息模型，各专业利用这一信息平台协同作业，图纸进入工厂后再次进行优化，在装配阶段



图 1-6 墙板吊装



图 1-7 装配式施工现场整洁有序

也需要进行施工过程的模拟。同时，构件中装有芯片，利于质量跟踪。可以说，BIM 技术的广泛应用会使工程建设向工业化、标准化和集约化方向加速发展，促使工程建设各阶段、各



图 1-8 装修一体化

专业主体之间在更高层面上充分共享资源，有效地避免各专业、各行业间不协调问题，有效解决设计与施工脱节、部品与建造技术脱节的问题，极大地提高了工程建设的精细化、生产效率和工程质量，并充分体现和发挥了新型建筑工业化的特点及优势(图 1-9)。

新一轮建筑工业化的发展是以建筑业为主体，而不是房地产，建筑工业化受益最大的还是建筑业，建筑企业应积极推进。

基于信息化平台的三维建模

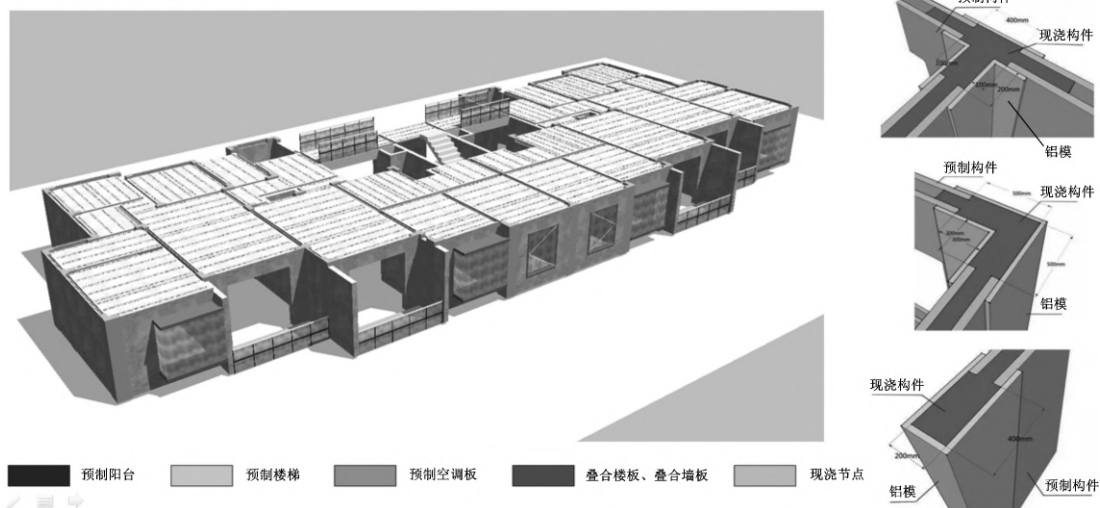


图 1-9 BIM 技术模拟施工

1.2 建筑施工组织设计概述

1.2.1 建筑施工组织设计的概念

建筑施工组织设计是以建筑施工项目为编制对象,用以指导施工的技术、经济和管理的综合性文件。它是沟通工程设计和施工之间的桥梁,既要体现拟建工程的设计和使用要求,又要符合建筑施工的客观规律。

1.2.2 建筑施工组织设计的分类

施工组织设计按编制对象,可分为以下三类:

- (1)施工组织总设计;
- (2)单位工程施工组织设计;
- (3)施工方案。

1. 施工组织总设计

施工组织总设计是以整个建设项目为对象(如一个工厂、一个机场、一个道路工程、一个居住小区等)而编制的,是对整个建设项目施工的战略部署,是指导全局性施工的技术和经济纲要。施工组织总设计的主要内容如下(参考《建筑施工组织设计规范》):

- (1)工程概况;
- (2)总体施工部署;
- (3)施工总进度计划;
- (4)总体施工准备与主要资源配置计划;
- (5)主要施工方法;
- (6)施工总平面布置。

它一般是在初步设计或扩大初步设计批准后,由总承包单位负责,并邀请设计单位、施工分包单位参加编制。由于大中型建设项目施工工期往往需要几年,施工组织总设计对以后年度施工条件变化的预见很难达到十分精确的地步,所以一般需要编制年度施工组织设计,用以指导当年的施工布置和组织施工。

2. 单位工程施工组织设计

单位工程施工组织设计是以单位工程(如一栋楼房、一个烟囱、一段道路、一座桥等)为对象编制的,在施工组织总设计的指导下,由直接组织施工的单位根据施工图进行编制,用以直接指导单位工程的施工活动,是施工单位编制分部(分项)工程施工组织设计和季、月、旬施工计划的依据。单位工程施工组织设计根据工程规模和技术复杂程度不同,其编制内容的深度和广度也有所不同。对于简单的工程,一般只编制施工方案,并附以施工进度计划和施工平面图。

单位工程施工组织设计是一个工程的战略部署,是宏观定性的,体现指导性和原则性,是一个将建筑物的蓝图转化为实物的指导、组织各种活动的总文件,是对项目施工全过程管理的综合性文件。

3. 施工方案

施工方案是以分部(分项)工程或专项工程为主要对象编制的施工技术与组织方案,用以具体指导其施工过程。

1.2.3 建筑施工组织设计的内容

施工组织设计的内容要结合工程对象的实际特点、施工条件和技术水平进行综合考虑,一般包括以下基本内容。

1. 工程概况

(1)本项目的性质、规模、建设地点、结构特点、建设期限、分批交付使用的条件、合同条件;

(2)本地区地形、地质、水文和气象情况;

(3)施工力量以及劳动力、机具、材料、构件等资源供应情况;

(4)施工环境及施工条件等。

2. 施工部署及施工方案

(1)根据工程情况,结合人力、材料、机械设备、资金、施工方法等条件,全面部署施工任务,合理安排施工顺序,确定主要工程的施工方案;

(2)对拟建工程可能采用的几个施工方案进行定性、定量的分析,通过技术经济评价,选择最佳方案。

3. 施工进度计划

(1)施工进度计划反映了最佳施工方案在时间上的安排,采用计划的形式,使工期、成本、资源等方面通过计算和调整达到优化配置,符合项目目标的要求;

(2)使工序有序地进行,使工期、成本、资源等通过优化调整达到既定目标,在此基础上编制相应的人力和时间安排计划、资源需求计划和施工准备计划。

4. 施工平面图

施工平面图是施工方案及施工进度计划在空间上的全面安排。它把投入的各种资源、材料、构件、机械、道路、水电供应网络、生产场地、生活场地及各种临时工程设施合理地布置在施工现场,使整个现场能有组织地文明施工。

5. 主要技术经济指标

技术经济指标用以衡量组织施工的水平,对施工组织设计文件的技术经济效益进行全面评价。

1.2.4 建筑施工组织设计的作用

建筑施工组织设计是用以指导施工组织与管理、施工准备与实施、施工控制与协调、资源的配置与使用等的全面性的技术经济组织设计,是对施工活动的全过程进行科学管理的重要手段。

其作用具体表现在以下几个方面:

(1)建筑施工组织设计不仅是施工准备工作的重要组成部分,也是及时做好施工准备工作的主要依据和重要保证。

(2)按客观规律组织建筑施工活动,建立正常的施工秩序,有计划、有目标地开展各项

施工过程。

(3)使参与施工的活动人员做到心中有数,主动调整施工中的薄弱环节,及时处理可能出现的问题,保证施工顺利进行。

(4)通过编制建筑施工组织设计,可以合理地利用和安排为施工生产服务的各项临时设施,合理地部署施工现场,确保文明与安全施工。

(5)建筑施工组织设计是对施工活动实行科学管理的重要手段,是编制工程概、预算的依据之一,是施工企业整个生产管理工作的的重要组成部分,是编制施工生产计划和施工作业计划的主要依据。

(6)建筑施工组织设计是检查工程质量、施工进度、投资(成本)三大目标的依据,也是建设单位与施工单位之间履行合同、处理关系的主要依据。

(7)建筑施工组织设计可以指导投标与签订工程承包合同,并可以将其作为投标书的内容和合同文件的一部分。

因此,编制建筑施工组织设计,对于按科学规律组织施工,建立正常的施工秩序,有计划地开展各项施工过程,对于及时做好各项施工准备工作,保证劳动力和各种资源的均衡供应和使用,对于协调各施工单位之间、各工种之间、各种资源之间以及空间布置与时间安排之间的关系,对于保证施工顺利进行,按期按质按量完成施工任务,取得更好的施工经济效益等,都将起到重要、积极的作用。

1.2.5 建筑施工组织设计编制的基本原则

建筑施工组织设计的编制必须遵循工程建设程序,并应符合下列原则:

(1)符合施工合同或招标文件中有关工程进度、质量、安全、环境保护、造价等方面的要求;

(2)积极开发、使用新技术和新工艺,推广应用新材料和新设备;

(3)坚持科学的施工程序和合理的施工顺序,采用流水施工和网络计划等方法,科学配置资源,合理布置现场,采取季节性施工措施,实现均衡施工,达到合理的经济技术指标;

(4)采取技术和管理措施,推广建筑节能和绿色施工;

(5)与质量、环境和职业健康安全三个管理体系有效结合。

施工组织设计是对施工活动实行科学管理的重要手段,它具有战略部署和战术安排的双重作用。它体现了实现基本建设计划和设计的要求,提供了各阶段的施工准备工作内容,协调施工过程中各施工单位、各施工工种、各项资源之间的相互关系。通过施工组织设计,可以根据具体工程的特定条件,拟订施工方案,确定施工顺序、施工方法、技术组织措施,可以保证拟建工程按照预定的工期完成,可以在开工前了解所需资源的数量及其使用的先后顺序,合理安排与布置施工现场。因此,施工组织设计应从施工全局出发,充分反映客观实际,符合国家或合同要求,统筹安排与施工活动有关的各个方面,合理地布置施工现场,确保文明施工、安全施工。

1.2.6 建筑施工组织设计的编制依据

建筑施工组织设计应以下内容作为编制依据:

(1)与工程建设有关的法律、法规和文件;

- (2) 国家现行有关标准和技术经济指标；
- (3) 工程所在地区行政主管部门的批准文件，建设单位对施工的要求；
- (4) 工程施工合同或招标文件；
- (5) 工程设计文件；
- (6) 工程施工范围内的现场条件，工程地质及水文地质、气象等自然条件；
- (7) 与工程有关的资源供应情况；
- (8) 施工企业的生产能力、机具设备状况、技术水平等。

1.3 建筑施工组织设计管理

1. 编制、审批和交底

(1) 单位工程施工组织设计编制与审批：单位工程施工组织设计由项目负责人主持编制，项目经理部全体管理人员参加，施工单位主管部门审核，施工单位技术负责人或其授权的技术人员审批。

(2) 单位工程施工组织设计经上级承包单位技术负责人或其授权人审批后，应在工程开工前由施工单位项目负责人组织，对项目部全体管理人员及主要分包单位进行交底并做好交底记录。

2. 过程检查与验收

(1) 单位工程施工组织设计在实施过程中应进行检查。过程检查可按照工程施工阶段进行。施工阶段通常可划分为地基基础、主体结构、装饰装修三个阶段。

(2) 过程检查由企业技术负责人或主管部门负责人主持，企业相关部门、项目经理部相关人员参加，检查施工部署、施工方法等的落实和执行情况，如对工期、质量、效益有较大影响的应及时调整，并提出修改意见。

3. 修改与补充

单位工程施工过程中，当其施工条件、总体施工部署、重大设计变更或主要施工方法发生变化时，项目负责人或项目技术负责人应组织相关人员对单位工程施工组织设计进行修改和补充，并报送原审核人审核，原审核人审批后形成“施工组织设计修改记录表”，随后对相关人员进行交底。

4. 发放与归档

单位工程施工组织设计审批后加盖公章，由项目资料员报送、发放并登记，报送监理方、建设方，发放企业主管部门、项目相关单位、主要分包单位。

工程竣工后，项目经理部按照国家、地方有关工程竣工资料编制的要求，将单位工程施工组织设计整理归档。

5. 动态管理

(1) 项目施工过程中，发生以下情况之一时，施工组织设计应及时进行修改或补充：

① 工程设计有重大修改。

说明：当工程设计图纸发生重大修改时，如地基基础或主体结构的型式发生变化、装修材料或做法发生重大变化等，需要对施工组织设计进行修改；对工程设计图纸的一般性修改，视变化情况对施工组织设计进行补充；对工程设计图纸的细微修改或更正，施工组织设

计则不需调整。

②有关法律、法规、规范和标准的实施、修订和废止。

③主要施工方法有重大调整。

④主要施工资源配置有重大调整。

⑤施工环境有重大改变。

(2)经修改或补充的施工组织设计应重新审批后实施。

(3)项目施工前，应进行施工组织设计逐级交底；项目施工过程中，应对施工组织设计的执行情况进行检查、分析并适时调整。

(4)施工组织设计应在工程竣工验收后归档。

1.4 工程案例

【一、项目概况】

2017 年 3 月，花垣县城乡一体化 PPP 项目挂网公开招标。湖南建工 BIM 中心联合集团总公司华东局、湖南建工设计院参与竞标，在充分调研和论证的基础上，主导完成了设计方案(表 1-1)。

表 1-1 工程概况

序号	项目	内容
1	工程名称	花垣县城乡一体化项目
2	工程地址	湘西州花垣县
3	招标单位	花垣县住房和城乡建设局
4	竞标单位	湖南省建筑工程集团总公司华东工程局
5	项目简述	规划区域为位于花垣县老城区中心交通枢纽地段。诸多历史原因导致该区域邻近道路规划不够合理、道路狭窄、交通拥堵、公共设施残缺。项目规划设计旨在彻底改变该区域交通现状，完善公共设施，改变县城面貌

【二、方案简介】

花垣县位于湖南省西部，是一座历史悠久的古城。花垣县是苗族的主要聚居区，当地民俗文化特点突出，居民能歌善舞，服装极具特色，配饰精致美观，特别是跳苗舞时使用的红飘带更是灵动飘逸，是苗族文化的象征(图 1-10)。

方案设计以“花垣记忆”为主题，“飞扬的苗舞红飘带”作为灵感来源，通过一条飞扬的苗舞红飘带打破城市格局，焕发城市活力(图 1-11、表 1-2)。



图 1-10 方案灵感



图 1-11 总平面图

表 1-2 主要经济指标

序号	名称	数量
1	总用地面积	58363.7 m ²
2	总建筑面积	9915 m ²
3	容积率	0.18
4	建筑密度	7.24%
5	绿地率	75%

蜿蜒起伏的景观桥抽象地表现了苗舞红飘带。在中轴线上的曲折的景观桥起到了空间限定作用，丰富了场地形态，使主体更加突出，形成“一带一轴”。沿中轴线设置各种主题景观广场，真正实现“一步一景，步移景异”的空间效果。项目建筑造型提取传统苗族民居的建筑

特点,将典型的黑瓦坡屋顶、干栏建筑形式、吊脚楼式底层架空等建筑造型元素加以提炼,运用现代的手法加以表现,营造出独特的商业氛围。

【三、BIM 技术应用】

湖南建工 BIM 中心利用 BIM 技术对方案设计进行检验与优化,首先依据地形图在 Infracworks 中生成三维地理信息模型,依托三维地理信息模型快速进行市政道路规划设计,而后导入 Revit 中,对项目建筑、红飘带、桥梁等内容进行指标化设计并生成工程量清单(图 1-12)。



图 1-12 模型渲染效果图

1. 三维场地规划

在项目现场踏勘后,BIM 中心直接通过 Infracworks 开源 GIS 和映射数据调取当地三维地理信息模型,依托该模型对城市主干道、本地道路等不同等级道路进行纵断面、机动车道、人行道、路灯、涵洞等的规划设计,并设计多个备选规划方案,为项目落地打下基础(图 1-13)。

2. 土方平衡设计

由于项目地形环境复杂,科学竖向设计是项目的关键。在 Civil 3D 中建立三维原始地形模型,基于模型快速进行天然坡度计算、设计坡度取值、设计标高计算,确定地形改造方案。依据改造地形自动提取数据快速计算土方量,进行土方平衡计算优化确定设计标高。土方平衡设计在场地改造设计过程中起到了很重要的指导作用,避免了以往其他方式获取数据过程的烦琐,确保设计的科学合理,达到最好的经济效益(图 1-14)。

3. 概念体量设计

红飘带为本方案的最大特点,该建筑形体是非线性的,这促使项目团队寻求全新的工作方法及后续更详细的 3D 模型。在 Revit 中建立红飘带概念体量模型,用其参数化的特点来模拟红飘带的弯度、坡度、宽度等,并对其效果进行验证,保证红飘带的可实施性与美观性。



图 1-13 道路纵断面三维规划

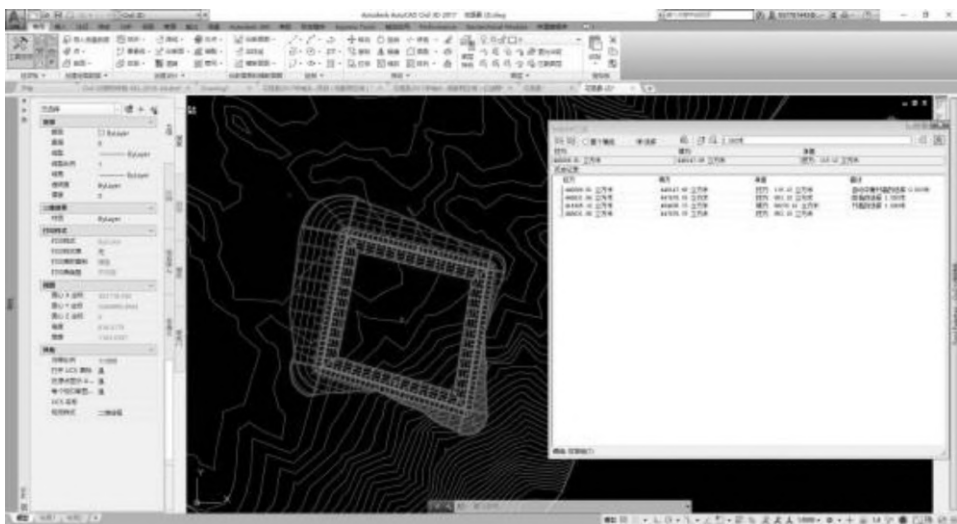


图 1-14 土方平衡确定设计标高

同时这些数据信息具有可描述、可调控、可传递的特征，为后续设计优化调控和设计信息的准确传达奠定了基础(图 1-15)。

【四、总结】

方案设计的过程中，为营造一个既能充分体现当地人文特色，又能满足人类对于生活便利、生态美好的需要，我们查阅了大量的文献资料，进行了广泛深入的调研求证，勾画了项目作为城市文化载体、新的山水公园的框架。最终在理解地域环境和社会文化的基础上，运用现代景观规划语言，并通过 BIM 技术对方案进行优化。

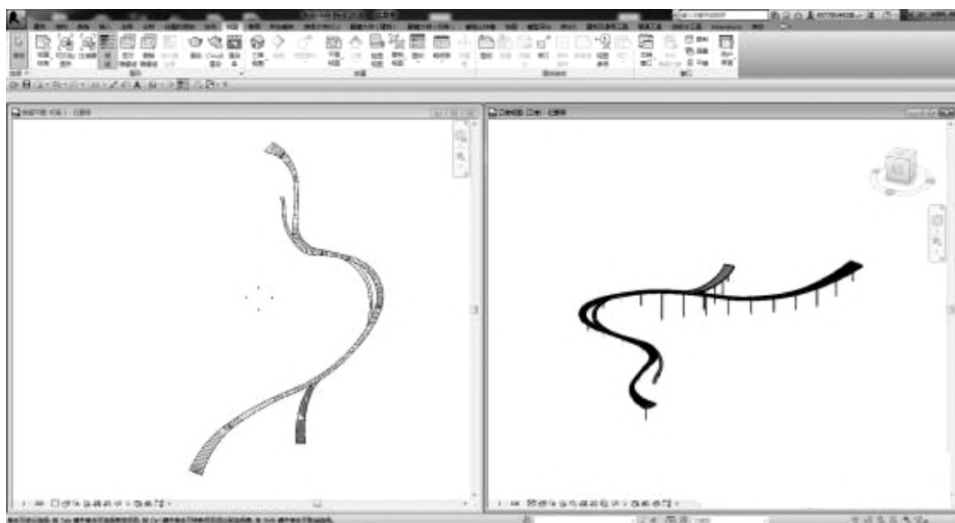


图 1-15 红飘带概念体量模型

小 结

基本建设程序是指拟建建设项目在建设过程中各项工作必须遵循的先后次序，一般可分为决策、实施和使用三个阶段，其主体是建设单位。

建筑产品的使用功能、平面和空间组合、结构和构造等特殊性，以及建筑材料的品种繁多和材料物理性能的特殊性，决定了建筑产品的特性。

建筑施工组织设计是规划和指导拟建工程项目从施工准备到竣工验收全过程的一个综合性的技术经济文件，是沟通工程设计和施工之间的桥梁。

复习思考题

1. 什么叫建设项目？建设项目由哪些工作内容组成？
2. 按《建筑工程施工质量验收统一标准》规定，建筑工程质量验收层次有哪些？
3. 试述建筑产品及其施工的特点。
4. 试述建筑工业化的特点。
5. 根据施工组织设计编制的广度、深度和作用的不同可以分为几类？分别包括哪些内容？
6. 编制施工组织设计应遵循哪些原则？

岗位(执业)资格考试真题

一、单项选择题

1. (2016 年二建)下列施工现场文明施工措施中，正确的是()。
A. 现场施工人员均佩戴胸卡，按工种统一编号管理
B. 市区主要路段设置围挡的高度不低于 2 m

- C. 项目经理任命专人为现场文明施工第一责任人
D. 建筑垃圾和生活垃圾集中一起堆放,并及时清运
2. (2016 年二建)单位工程施工组织设计应由()主持编制。
A. 项目负责人 B. 项目技术负责人 C. 项目技术员 D. 项目施工员
3. (2015 年二建)根据《建设工程项目管理规范》,分部分项工程实施前,应由()向有关人员进行安全技术交底。
A. 项目经理 B. 项目技术负责人
C. 企业安全负责人 D. 企业技术负责人
4. (施工员考题)()的划分按专业的性质和建筑部位确定。
A. 单位工程 B. 分部工程 C. 分项工程 D. 检验批
5. (2013 年二建)某住宅小区建设中,承包商针对其中一栋住宅楼施工所编制的施工组织设计,属于()。
A. 施工组织设计 B. 单位工程施工组织设计
C. 单项工程施工组织设计 D. 分部工程施工组织设计
6. (施工员考题)建设活动中各项工作必须遵循的先后顺序称为()。
A. 基本建设程序 B. 建筑施工程序 C. 建筑施工顺序 D. 建筑施工流程
7. (2018 年二建)针对建设工程项目中的深基础工程编制的施工组织设计属于()。
A. 施工组织总设计 B. 单项工程施工组织设计
C. 单位工程施工组织设计 D. 分部工程施工组织设计
8. (2019 年二建)建设工程施工质量验收时,分部工程的划分一般按()确定。
A. 施工工艺,设备类别 B. 专业类别,工程规模
C. 专业性质,工程部位 D. 材料种类、施工程序
9. (2020 年二建)关于建造师执业资格制度的说法,正确的是()。
A. 取得建造师注册证书的人员即可担任项目经理
B. 实施建造师执业资格制度后可取消项目经理岗位责任制
C. 建造师是一个工作岗位的名称
D. 取得建造师执业资格的人员表明其知识和能力符合建造师执业的要求
10. (2021 年二建)关于建造师与施工项目经理的说法,正确的是()。
A. 取得建造师注册证书的人员就是施工项目经理
B. 建造师是管理岗位,施工项目经理是技术岗位
C. 施工项目经理必须由取得建造师注册证书的人员担任
D. 建造师执业资格制度可以替代施工项目经理岗位责任制
11. (2021 年一建)根据《建筑施工组织设计规范》,主持编制施工组织设计的应是()。
A. 施工单位技术负责人 B. 项目负责人
C. 项目总监理工程师 D. 项目技术负责人
12. (2020 年一建)根据《建筑施工组织设计规范》,关于施工组织设计审批的说法,正确的是()。
A. 专项施工方案应由项目技术负责人审批
B. 施工方案应由项目总监理工程师审批

C. 施工组织总设计应由建设单位技术负责人审批

D. 单位工程施工组织设计应由承包单位技术负责人审批

13. (2020 年一建)取得建造师注册证书的人员是否担任工程项目施工的项目经理,取决于()。

A. 建设行政主管部门

B. 建筑业企业

C. 建设单位

D. 建设监督部门

14. (2019 年一建)根据《建设工程安全生产管理条例》,对达到一定规模的危险性较大的分部(分项)工程,编制专项施工方案,经施工单位技术负责人和()签字后实施。

A. 项目经理

B. 项目技术负责人

C. 业主方项目负责人

D. 总监理工程师

15. (2018 年一建)某施工企业针对建筑主体钢结构工程编制专项施工方案,该施工方案应由()进行审批。

A. 总包单位项目技术负责人

B. 专业分包单位技术负责人

C. 总包单位技术负责人

D. 专业分包单位项目技术负责人

二、多项选择题

1. (2016 年二建)施工组织设计的编制原则包括()。

A. 重视工程施工的目标控制

B. 合理布置施工现场

C. 提高施工的工业化程度

D. 提高施工的连续性和均衡性

E. 采用国内外最先进的施工技术

2. (2016 年二建)项目经理部建立施工安全生产管理制度体系时,应遵循的原则有()。

A. 贯彻“安全第一,预防为主”的方针

B. 必须符合有关法律、法规及规程的要求

C. 建立健全安全生产责任制度和群防群治制度

D. 遵循安全生产投入最小

E. 必须适用于工程施工全过程的安全管理和控制

3. (2020 年二建)根据《建筑施工组织设计规范》,施工组织设计按编制对象可分为()。

A. 施工组织总设计

B. 单位工程施工组织设计

C. 生产用施工组织设计

D. 投标用施工组织设计

E. 分部工程施工组织设计

4. (2021 年二建)根据编制广度、深度和作用的不同,施工组织设计可分为()。

A. 单项施工组织设计

B. 施工组织总设计

C. 危大工程施工组织设计

D. 单位工程施工组织设计

E. 分部(分项)工程施工组织设计



单元1参考答案

单元2 施工准备工作

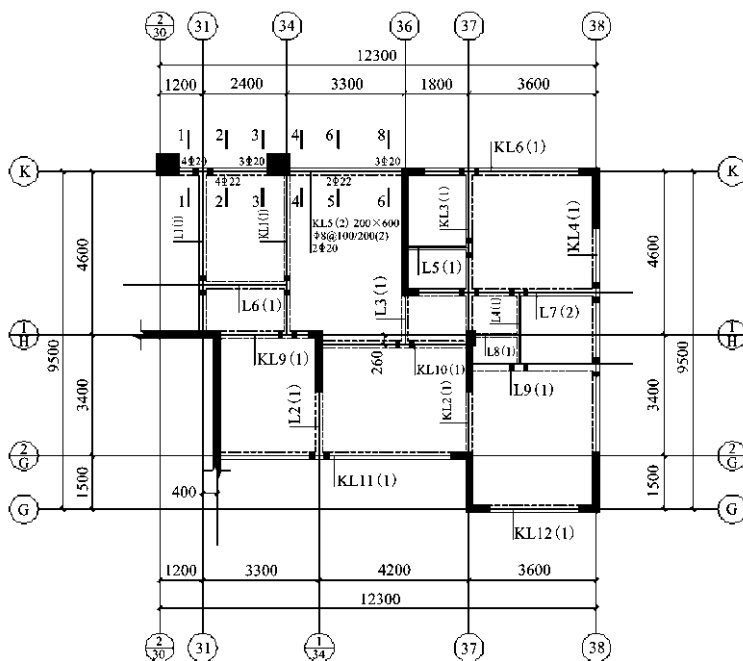
施工员岗位工作标准

1. 能够识读施工图和其他工程设计、施工等文件;
2. 能够编写技术交底文件,并实施技术交底。

知识目标

1. 了解施工准备工作的内容;
2. 掌握施工准备工作计划的编制方法;
3. 掌握施工技术交底的要求。

典型工作任务

任务描述	设计变更	考核时长	30 分钟
设计修改 通知书	修改号：201701 应建设单位要求对本工程作出如下变更： 三层③1-③8轴交⑥-K轴由设备机房变更为跃式户型，户型建筑平面图如下（扫描二维码获取大图）  <u>二层结构局部变更图</u> 1:100		
业务单答案	请根据三层结构局部变更图完成下列内容：绘制 KL5(2) 中 1—1、2—2、3—3、4—4、5—5、6—6 结构断面图（翼缘板厚均为 100 mm），要求注明钢筋及编号、标注尺寸、图名，绘图比例 5:1，出图比例 1:20		



任务单答案

【导读】

“砌”出来的“大国工匠”——“95后”代表邹彬的成长故事

邹彬出生在湖南新化县的一个小山村，初中毕业后就跟着父母到建筑工地打工，搅砂浆、搬砖头、砌墙，苦活脏活他都不挑。

工地的条件大多不好。他曾经住过在建毛坯房的地下室，地上积水漫过脚面，他只好用钢管搭个架子，铺块木板便是床。

刚入行时，他常被工友们笑“傻气”，因为当时工地上实行计量发薪水，砌墙越多工钱越多，但他只要自己认为砌得不美观，就推倒重砌。

“一定要坚持自己的标准，才过得了心里那一关。”——“工匠精神”正在邹彬身上悄悄萌芽。

2015年，靠着练就的砌墙绝活，邹彬被中建五局推荐参加第43届世界技能大赛，一路过关斩将拿到砌筑项目优胜奖，实现了中国在这一奖项上零的突破。

能够登上世界技能大赛的舞台，成为全国人大代表，他深深地感恩这个时代“工匠精神”得以崇尚，“我也因此可以为更多和我一样的人发声”。

“我要为建筑工人代言。”他说，如今的建筑工人不是古老的“泥瓦匠”，不是过去的“农民工”，而应该是新型建筑产业工人。

三百六十行，行行出状元。他盼望着，产业工人中，能有越来越多的人不断提升技能水平，干一行、爱一行，成长为“大国工匠”，为实现中国梦贡献力量。

万丈高楼平地起，建筑工人们的美好生活，不正是这一砖一瓦砌起来的吗？



“凡事预则立，不预则废。”施工准备工作是为了保证工程顺利开工和施工活动正常进行而必须事先做好的各项工作。它不仅存在于开工之前，而且贯穿在整个工程建设的全过程。因此，应当自始至终坚持“不打无准备之仗”的原则来做好这项工作，否则就会丧失主动权，处处被动，甚至使施工无法开展。

施工准备工作是建筑业企业生产经营管理的重要组成部分。现代企业管理理论认为，企业管理的重点是生产经营，而生产经营的核心是决策。施工准备工作作为生产经营管理的重要组成部分，对拟建工程目标、资源供应、施工方案及其空间布置和时间排列等诸方面进行了选择和施工决策。它有利于企业做好目标管理，推行技术经济责任制。

施工准备工作是建筑施工程序的重要阶段。现代工程施工是十分复杂的生产活动，其技术规律和市场经济规律要求工程施工必须严格按照建筑施工程序进行。施工准备工作是保证整个工程施工和安装顺利进行的重要环节，可以为拟建工程的施工创造必要的技术和物质条件，统筹安排施工力量和施工现场。

施工准备工作的内容包括以下几个方面：原始资料的收集与整理、技术资料准备、资源准备、施工现场准备和季节性施工准备。

2.1 原始资料的收集与整理

对一项工程所涉及的自然条件和技术经济条件等施工资料进行调查研究与收集整理，是施工准备工作的一项重要内容，也是编制建筑施工组织设计的重要依据。尤其是当施工单位

进入一个新的城市或地区，对建设地区的技术经济条件、场地特征和社会情况等不太熟悉时，此项工作就显得尤为重要。调查研究与资料收集的工作应有计划、有目的地进行，事先要拟定详细的调查提纲。其调查的范围、内容等应根据拟建工程的规模、性质、复杂程度、工期以及对当地的了解程度而确定。调查时，除向建设单位、勘察设计单位、当地气象台(站)及有关部门和单位收集资料及有关规定外，还应到实地勘测，并向当地居民了解。对调查收集到的资料应注意整理归纳、分析研究，对其中特别重要的资料，必须复查其数据的真实性和可靠性。

2.1.1 原始资料的调查

1. 对建设单位与设计单位的调查

对建设单位与设计单位调查的项目见表 2-1。



表 2-1 向建设单位与设计单位调查的项目

序号	调查对象	调查内容	调查目的
1	建设单位	1. 建设项目设计任务书、有关文件 2. 建设项目性质、规模、生产能力 3. 生产工艺流程、主要工艺设备名称及来源、供应时间、分批和全部到货时间 4. 建设期限、开工时间、交工先后顺序、竣工投产时间 5. 总概算投资、年度建设计划 6. 施工准备工作的内容、安排、工作进度表	1. 施工依据 2. 项目建设部署 3. 制订主要工程施工方案 4. 规划施工总进度 5. 安排年度施工计划 6. 规划施工总平面 7. 确定占地范围
2	设计单位	1. 建设项目总平面规划 2. 工程地质勘察资料 3. 水文勘察资料 4. 项目建筑规模、建筑结构、装修概况、总建筑面积、占地面积 5. 单项(单位)工程个数 6. 设计进度安排 7. 生产工艺设计、特点 8. 地形测量图	1. 规划施工总平面图 2. 规划生产施工区、生活区 3. 安排大型临建工程 4. 概算施工总进度 5. 规划施工总进度 6. 计算平整场地土石方量 7. 确定地基、基础的施工方案

2. 自然条件调查分析

自然条件调查包括对建设地区的气象资料、工程地形地质、工程水文地质、周围民宅的坚固程度及其居民的健康状况等项的调查。其目的在于：为制订施工方案、技术组织措施、冬雨期施工措施、施工平面规划布置等提供依据；为编制现场“七通一平”计划提供依据，如地上建筑物的拆除、高压电线路的搬迁、地下构筑物的拆除和各种管线的搬迁等工作；为减

少施工公害，如打桩工程，在打桩前对居民的危房和居民中的心脏病患者采取保护性措施。
自然条件调查的项目见表 2-2。



表 2-2 自然条件调查的项目

序号	项目	调查内容	调查目的
1		气象资料	
(1)	气温	1. 全年各月平均温度 2. 最高温度、月份，最低温度、月份 3. 冬季、夏季室外计算温度 4. 霜、冻、冰雹期 5. 小于-3℃、0℃、5℃的天数，起止日期	1. 防暑降温 2. 全年正常施工天数 3. 冬期施工措施 4. 估计混凝土、砂浆强度增长情况
(2)	降雨	1. 雨季起止时间 2. 全年降水量、日最大降水量 3. 全年雷暴天数、时间 4. 全年各月平均降水量	1. 雨期施工措施 2. 现场排水、防洪 3. 防雷 4. 雨天天数估计
(3)	风	1. 主导风向及频率(风玫瑰图) 2. 大于或等于 8 级风的全年天数、时间	1. 布置临时设施 2. 高空作业及吊装措施
2		工程地形、地质	
(1)	地形	1. 区域地形图 2. 工程位置地形图 3. 工程建设地区的城市规划 4. 控制桩、水准点的位置 5. 地形、地质的特征 6. 勘察文件、资料等	1. 选择施工用地 2. 合理布置施工总平面图 3. 计算现场平整土方量 4. 障碍物及数量 5. 拆迁和清理施工现场
(2)	地质	1. 钻孔布置图 2. 地质剖面图(各层土的特征、厚度) 3. 土质稳定性：滑坡、流砂、冲沟 4. 地基土强度的结论，各项物理力学指标：天然含水量、孔隙比、渗透性、压缩性指标、塑性指数、地基承载力 5. 软弱土、膨胀土、湿陷性黄土分布情况；最大冻结深度 6. 防空洞、枯井、土坑、古墓、洞穴，地基土破坏情况 7. 地下沟渠管网、地下构筑物	1. 土方施工方法的选择 2. 地基处理方法 3. 基础、地下结构施工措施 4. 障碍物拆除计划 5. 基坑开挖方案设计

续表2-2

序号	项目	调查内容	调查目的
(3)	地震	抗震设防烈度的大小	对地基、结构的影响,施工注意事项
3		工程水文地质	
(1)	地下水	1. 最高、最低水位及时间 2. 流向、流速、流量 3. 水质分析 4. 抽水试验、测定水量	1. 土方施工基础施工方案的选择 2. 降低地下水位的方法、措施 3. 判定侵蚀性质及施工注意事项 4. 使用、饮用地下水的可能性
(2)	地面水 (地面河流)	1. 邻近的江河、湖泊及距离 2. 洪水、平水、枯水时期,其水位、流量、流速、航道深度,通航可能性 3. 水质分析	1. 临时给水 2. 航运组织 3. 水工工程
(3)	周围环境及障碍物	1. 施工区域现有建筑物、构筑物、沟渠、水流、树木、土堆、高压输变电线路等 2. 邻近建筑坚固程度及其中人员工作、生活、健康状况	1. 及时拆迁、拆除 2. 保护工作 3. 合理布置施工平面 4. 合理安排施工进度

2.1.2 收集相关信息与资料

1. 技术经济条件调查分析

技术经济条件调查包括地方建筑生产企业,地方资源,交通运输,水、电及其他能源,主要设备,三大材料和特殊材料以及它们的生产能力等调查。调查的项目见表 2-3~表 2-9。

表 2-3 地方建筑材料及构件生产企业情况调查内容

序号	企业名称	产品名称	规格质量	单位	生产能力	供应能力	生产方式	出厂价格	运距	运输方式	单位运价	备注

注: 1. “企业名称”按照构件厂、木工厂、金属结构厂、商品混凝土厂、砂石厂、建筑设备厂以及砖、瓦、石灰厂等填列;

2. 资料来源: 当地计划、经济、建设主管部门;

3. 调查目的: 落实物资供应情况。

表 2-4 地方资源情况调查内容

序号	材料名称	产地	储存量	质量	开采(生产)量	开采费	出厂价	运距	运费	供应的可能性

注：1. “材料名称”按照块石、碎石、砾石、砂、工业废料(包括冶金矿渣、炉渣、电站粉煤灰)填列；

2. 调查目的：落实地方物资准备工作。

表 2-5 地区交通运输条件调查内容

序号	项目	调查内容	调查目的
1	铁路	1. 邻近铁路专用线、车站至工地的距离及沿途运输条件 2. 站场卸货路线长度，起重能力和储存能力 3. 装载单个货物的最大尺寸、重量的限制 4. 运费、装卸费和装卸能力	1. 选择施工运输方式 2. 拟订施工运输计划
2	公路	1. 主要材料产地至工地的公路等级，路面构造宽度及完好情况，允许最大载重量 2. 途经桥涵等级，允许最大载重量 3. 当地专业机构及附近村镇能提供的装卸、运输能力，汽车、畜力、人力车的数量及运输效率，运费、装卸费 4. 当地有无汽车修配厂及其修配能力、至工地距离、路况 5. 沿途架空电线高度	
3	航运	1. 货源、工地至邻近河流、码头渡口的距离，道路情况 2. 洪水、平水、枯水期和封冻期通航的最大船只及吨位，取得船只的可能性 3. 码头装卸能力，最大起重量，增设码头的可能性 4. 渡口的渡船能力，同时可载汽车、马车数，每日次数，能为施工提供的能力 5. 运费、渡口费、装卸费	

表 2-6 供水、供电、供气条件调查内容

序号	项目	调查内容
1	给水排水	1. 与当地现有水源连接的可能性,可供水量,接管地点、管径、管材、埋深、水压、水质、水费,至工地距离,地形地物情况 2. 临时供水源:利用江河、湖水的可能性,水源、水量、水质,取水方式,至工地距离,地形地物情况,临时水井位置、深度、出水量、水质 3. 利用永久排水设施的可能性,施工排水去向、距离、坡度,有无洪水影响,现有防洪设施、排洪能力
2	供电与通信	1. 电源位置,引入的可能,允许供电容量、电压、导线截面、距离、电费、接线地点,至工地距离、地形地物情况 2. 建设单位、施工单位自有发电、变电设备的规格型号、台数、能力、燃料、资料及可能性 3. 利用邻近电信设备的可能性,电话、电报局至工地距离,增设电话设备和计算机等自动化办公设备和线路的可能性
3	供气	1. 蒸汽来源,可供能力、数量,接管地点、管径、埋深,至工地距离,地形地物情况,供气价格,供气的稳定性 2. 建设单位、施工单位自有锅炉型号、台数、能力、所需燃料、用水水质、投资费用 3. 当地单位、建设单位提供压缩空气、氧气的的能力,至工地的距离

注: 1. 资料来源:当地城建、供电局、水厂等单位及建设单位;
 2. 调查目的:选择给水排水、供电、供气方式,做出经济比较。

表 2-7 三大材料、特殊材料及主要设备调查内容

序号	项目	调查内容	调查目的
1	三大材料	1. 钢材订货的规格、牌号、强度等级、数量和到货时间 2. 木材料订货的规格、等级、数量和到货时间 3. 水泥订货的品种、强度等级、数量和到货时间	1. 确定临时设施和堆放场地 2. 确定木材加工计划 3. 确定水泥储存方式
2	特殊材料	1. 需要的品种、规格、数量 2. 试制、加工和供应情况 3. 进口材料和新材料	1. 制订供应计划 2. 确定储存方式
3	主要设备	1. 主要工艺设备的名称、规格、数量和供货单位 2. 分批和全部到货时间	1. 确定临时设施和堆放场地 2. 拟订防雨措施

表 2-8 建设地区社会劳动力和生活设施的调查内容

序号	项目	调查内容	调查目的
1	社会劳动力	1. 少数民族地区的风俗习惯 2. 当地能提供的劳动力人数、技术水平、工资费用和来源 3. 上述人员的生活安排	1. 拟订劳动力计划 2. 安排临时设施
2	房屋设施	1. 必须在工地居住的单身人数和户数 2. 能作为施工用的现有的房屋栋数、每栋面积、结构特征、总面积、位置、水、暖、电、卫、设备状况 3. 上述建筑物的适宜用途, 用作宿舍、食堂、办公室	1. 确定现有房屋为施工服务的可能性 2. 安排临时设施
3	周围环境	1. 主副食品供应、日用品供应、文化教育、消防治安等机构能为施工提供的支援能力 2. 邻近医疗单位至工地的距离, 可能就医情况 3. 当地公共汽车、邮电服务情况 4. 周围是否存在有害气体、污染情况, 有无地方病	安排职工生活基地, 解除后顾之忧

表 2-9 参加施工的各单位能力调查或内容

序号	项目	调查内容
1	工人	1. 工人数量、分工种人数, 能投入本工程施工的人数 2. 专业分工及一专多能的情况, 工人队组形式 3. 定额完成情况、工人技术水平、技术等级构成
2	管理人员	1. 管理人员总数、所占比例 2. 技术人员数、专业情况、技术职称、其他人员数
3	施工机械	1. 机械名称、型号、能力、数量、新旧程度、完好率, 能投入本工程施工的情况 2. 总装备程度(马力/全员) 3. 分配、新购情况
4	施工经验	1. 历年曾施工的主要工程项目、规模、结构、工期 2. 习惯施工方法, 采用过的先进施工方法, 构件加工、生产能力、质量 3. 工程质量合格情况, 科研、革新成果
5	经济指标	1. 劳动生产率, 年完成能力 2. 质量、安全、降低成本情况 3. 机械化程度 4. 工业化程度, 设备、机械的完好率和利用率

注: 1. 资料来源: 参加施工的各单位;

2. 调查目的: 明确施工力量、技术素质, 规划施工任务分配、安排。

2. 其他相关信息与资料的收集

其他相关信息与资料包括：现行的由国家有关部门制定的技术规范、规程及有关技术规定，如《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2013)及相关专业工程施工质量验收规范，《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59—2011)及有关专业工程安全技术规范规程，《建筑工程项目管理规范》(GB/T 50326—2017)，《建筑工程文件归档整理规范》(GB/T 50328—2014)，《建筑工程冬期施工规程》(JGJ/T 104—2011)，各专业工程施工技术规范等；企业现有的施工定额、施工手册、类似工程的技术资料及平时施工实践活动中所积累的资料等。收集这些相关信息与资料，是进行施工准备工作和编制施工组织设计的依据之一，可为其提供有价值的参考。

2.2 技术资料准备

技术资料准备即通常所说的“内业”工作，它是施工准备的核心，指导着现场施工准备工作，对于保证建筑产品质量，实现安全生产，加快工程进度，提高工程经济效益都具有十分重要的意义。任何技术差错和隐患都可能引起人身安全和质量事故，造成生命财产和经济的巨大损失，因此，必须重视做好技术资料准备。其主要内容包括：熟悉和会审图纸，编制中标后施工组织设计，编制施工预算，等等。

2.2.1 熟悉和会审图纸

施工图全部(或分阶段)出图以后，施工单位应依据建设单位和设计单位提供的初步设计或扩大初步设计(技术设计)、施工图设计、建筑总平面图和城市规划等资料文件，调查、收集的原始资料和其他相关信息与资料，组织有关人员的设计图纸进行学习和会审工作，使参与施工的人员掌握施工图的内容、要求和特点，同时发现施工图中的问题，以便在图纸会审时统一提出，解决施工图中存在的问题，确保工程施工顺利进行。其工作程序如图 2-1 所示。

1. 熟悉图纸阶段

1) 熟悉图纸工作的组织

由工程项目经理部组织有关工程技术人员认真熟悉图纸，了解设计意图与建设单位要求以及施工应达到的技术标准，明确工程流程。

2) 熟悉图纸的要求

(1) 先粗后细。就是先看平面图、立面图、剖面图，对整个工程的概貌有一个了解，对总的长宽尺寸、轴线尺寸、标高、层高、总高有一个大体的印象。然后再看细部做法，核对总尺寸与细部尺寸、位置、标高是否相符，门窗表中的门窗型号、规格、形状、数量是否与结构相符等。

(2) 先小后大。就是先看小样图，后看大样图。核对在平面图、立面图、剖面图中标注的细部做法，与大样图的做法是否相符；所采用的标准构件图集编号、类型、型号与设计图纸有无矛盾，索引符号有无漏标之处，大样图是否齐全等。

(3) 先建筑后结构。就是先看建筑图，后看结构图。把建筑图与结构图互相对照，核对其轴线尺寸、标高是否相符，有无矛盾，查对有无遗漏尺寸，有无构造不合理之处。

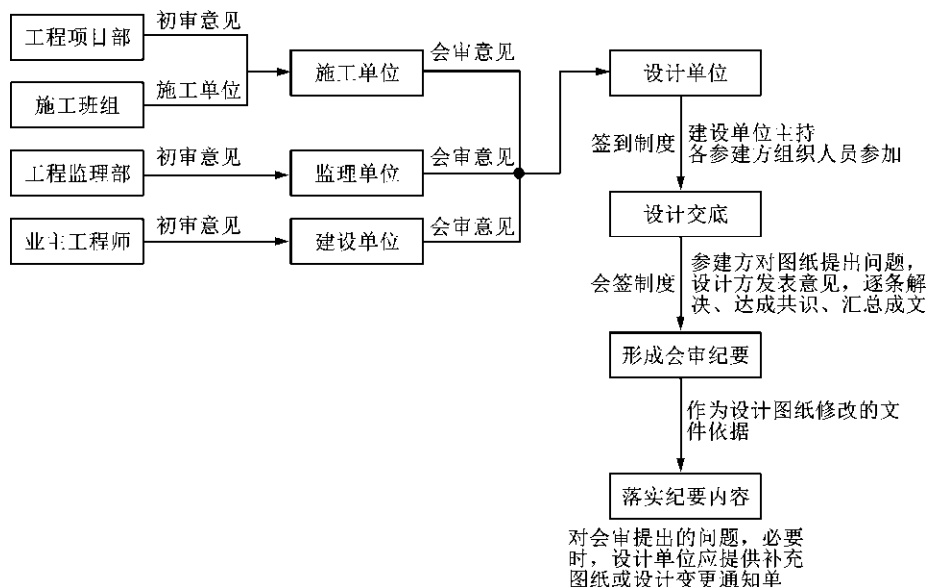


图 2-1 图纸会审工作的一般组织程序

(4) 先一般后特殊。就是先看一般的部位和要求，后看特殊的部位和要求。特殊部位一般包括地基处理方法、变形缝的设置、防水处理要求和抗震、防火、保温、隔热、防尘、特殊装修等技术要求。

(5) 图纸与说明结合。就是要在看图时对照设计总说明和图中的细部说明，核对图纸和说明有无矛盾，规定是否明确，要求是否可行，做法是否合理等。

(6) 土建与安装结合。就是看土建图时，有针对性地看一些安装图，核对与土建有关的安装图有无矛盾，预埋件和预留洞、槽的位置、尺寸是否一致，了解安装对土建的要求，以便考虑在施工中的协作配合。

(7) 图纸要求与实际情况结合。就是核对图纸有无不符合施工实际之处，如建筑物相对位置、场地标高、地质情况等是否与设计图纸相符；对一些特殊的施工工艺，施工单位能否做到等。

2. 自审图纸阶段

1) 自审图纸的组织

由施工单位该项目经理部组织各工种人员对本工种的有关图纸进行审查，掌握和了解图纸中的细节；在此基础上，由总承包单位内部的土建、水、暖、电等专业共同核对图纸，消除差错，协商施工配合事项；最后，总承包单位与外分包单位（如桩基施工、装饰工程施工、设备安装施工等）在各自审查图纸的基础上，共同核对图纸中差错及协商有关施工配合问题。

2) 自审图纸的要求

(1) 审查拟建工程的地点，建筑总平面图同国家、城市或地区规划是否一致，以及建筑物或构筑物的设计功能和使用要求是否符合环卫、防火及美化城市方面的要求。

(2) 审查设计图纸是否完整齐全以及设计图纸和资料是否符合国家有关技术规范要求。

(3)审查建筑、结构、设备安装图纸是否相符,有无“错、漏、碰、缺”,内部结构和工艺设备有无矛盾。

(4)审查地基处理与基础设计同拟建工程地点的工程地质和水文地质等条件是否一致,以及建筑物或构筑物与原地下构筑物及管线之间有无矛盾。深基础的防水方案是否可靠,材料设备能否得到保障。

(5)明确拟建工程的结构形式和特点,复核主要承重结构的承载力、刚度和稳定性是否满足要求,审查设计图纸中的形体复杂、施工难度大和技术要求高的分部(分项)工程或新结构、新材料、新工艺,在施工技术和管理水平上能否满足质量和工期要求,选用的材料、构配件、设备等能否得到保障。

(6)明确建设期限,分期分批投产或交付使用的顺序和时间,以及工程所用的主要材料、设备的数量、规格、来源和供货日期。

(7)明确建设单位、设计单位和施工单位等之间的协作、配合关系,以及建设单位可以提供的施工条件。

(8)审查设计是否考虑了施工的需要,各种结构的承载力、刚度和稳定性是否满足设置内爬式、附着式、固定式塔式起重机等使用的要求。

3. 会审图纸阶段

1) 会审图纸的组织

一般工程由建设单位组织并主持会议,设计单位交底,施工单位、监理单位参加。重点工程或规模较大及结构、装修较复杂的工程,如有必要可邀请各主管部门、消防、防疫与协作单位参加。会审的程序是:设计单位做设计交底,施工单位对图纸提出问题,有关单位发表意见,与会者讨论、研究、协商,逐条解决问题达成共识,组织会审的单位汇总成文,各单位会签,形成图纸会审纪要,见表 2-10。图纸会审纪要作为与施工图纸具有同等法律效力的技术文件使用。



2) 会审图纸的要求

审查设计图纸及其他技术资料时,应注意以下问题:

- (1)设计是否符合国家有关方针、政策和规定;
- (2)设计规模、内容是否符合国家有关的技术规范要求,尤其是强制性标准的要求,是否符合环境保护和消防安全的要求;
- (3)建筑设计是否符合国家有关的技术规范要求,尤其是强制性标准的要求,是否符合环境保护和消防安全的要求;
- (4)建筑平面布置是否符合核准的按建筑红线划定的详图和现场实际情况;是否提供符合要求的永久水准点或临时水准点位置;
- (5)图纸及说明是否齐全、清楚、明确;
- (6)结构、建筑、设备等图纸本身及相互之间是否有错误和矛盾,图纸与说明之间有无矛盾;
- (7)有无特殊材料(包括新材料)要求,其品种、规格、数量能否满足需要;
- (8)设计是否符合施工技术装备条件,如需采取特殊技术措施时,技术上有无困难,能否保证安全施工;

2.2.2 编制中标后施工组织设计

中标后施工组织设计是施工单位在施工准备阶段编制的，指导拟建工程从施工准备到竣工验收乃至保修回访的技术经济、组织的综合性文件，也是编制施工预算、实行项目管理的依据，是施工准备工作的主要文件。它是在投标书施工组织设计的基础上，结合所收集的原始资料和相关信息资料，根据图纸及图纸会审纪要，按照编制施工组织设计的基本原则，综合建设单位、监理单位、设计意图的具体要求进行编制，以保证工程好、快、省、安全、顺利地完成。

施工单位必须在约定的时间内完成中标后施工组织设计的编制与自审工作，并填写施工组织设计报审表，报送项目监理机构。总监理工程师应在约定的时间内，组织专业监理工程师审查，提出审查意见后，由总监理工程师审定批准；需要施工单位修改时，由总监理工程师签发书面意见，退回施工单位修改后再报审，总监理工程师应重新审定。已审定的施工组织设计由项目监理机构报送建设单位。施工单位应按审定的施工组织设计文件组织施工，如需对其内容做较大变更，应在实施前将所变更的书面内容报送项目监理机构重新审定。对规模大、结构复杂或属新结构、特种结构的工程，专业监理工程师提出审查意见后，由总监理工程师签发审查意见，必要时与建设单位协商，组织有关专家会审。

2.2.3 编制施工预算

施工预算是施工单位根据施工合同价款、施工图纸、施工组织设计、施工方案、施工定额等文件进行编制的企业内部经济文件，它直接受施工合同中合同价款的控制，是施工前的一项重要准备工作。它是施工企业内部控制各项成本支出、考核用工、签发施工任务书、限额领料，以及基层经济核算、进行经济活动分析的依据。在施工过程中，要按施工预算严格控制各项指标，以降低工程成本和提高施工管理水平。

施工预算不同于施工图预算，虽然有一定联系，但区别较大。

1. 编制的依据不同

施工预算的编制以施工定额为主要依据，施工图预算的编制以预算定额为主要依据。而施工定额比预算定额划分得更详细、更具体，并对其中所包括的内容，如质量要求、施工方法以及所需劳动工日、材料品种、规格型号等均有较详细的规定或要求。

2. 适用的范围不同

施工预算是施工企业内部管理用的一种文件，与发包人无直接关系。而施工图预算既适用于发包人，又适用于承包人。

3. 发挥的作用不同

施工预算是承包人组织生产、编制施工计划、准备现场材料、签发任务书、考核工效、进行经济核算的依据，它也是承包人改善经营管理、降低生产成本和推行内部经营承包责任制的重要手段。而施工图预算则是投标报价的主要依据。

在编制实施性成本计划时要进行施工预算和施工图预算的对比分析，通过“两算”对比、分析节约或超支的原因，以便制订解决问题的措施，防止工程亏损，为降低工程成本提供依据。“两算”对比的方法有实物对比法和金额对比法。

2.3 资源准备

2.3.1 劳动力组织准备

工程项目是否按目标完成，很大程度上取决于承担这一工程的施工人员的素质。劳动力组织准备包括施工管理层和作业层两大部分，这些人员的合理选择和配备，将直接影响到工程质量与安全、施工进度及工程成本，因此，劳动力组织准备是开工前施工准备的一项重要内容。

1. 项目组织机构建设

组织是目标能否实现的决定性因素。常用的组织结构模式包括职能组织结构、线性组织结构和矩阵组织结构。

对于实行项目管理的工程，建立项目组织机构就是建立项目经理部。高效率的项目组织机构是为建设单位服务的，是为项目管理目标服务的。施工企业建立项目经理部，要针对工程特点和建设单位要求，根据有关规定进行精心组织安排，认真抓实、抓细、抓好。

1) 项目组织机构的设置原则

(1) 用户满意原则。

(2) 全能配套原则。项目经理要能进行安全管理，善经营、懂技术，能担任公关，且要具有较强的适应能力、应变能力和开拓进取精神。项目经理部成员要有施工经验、创造精神，工作效率高。项目经理部既合理分工又密切协作，人员配置应满足施工项目管理的需要，如大型项目中，管理人员必须具有一级项目经理资质，管理人员中的高级职称人员不应低于10%。

(3) 精干高效原则。施工管理机构要尽量压缩管理层级，因事设职，因职选人，做到管理人员精干、一职多能、人尽其才、恪尽职守，以适应市场变化要求。避免松散、重叠、人浮于事。

(4) 管理跨度原则。管理跨度过大，鞭长莫及且心有余而力不足；管理跨度小，人员增多，造成资源浪费。因此，施工管理机构各层面设置是否合理，要看确定的管理跨度是否科学，也就是应使每一个管理层面都保持适当的工作幅度，以使各层面管理人员在职责范围内实施有效的控制。

(5) 系统化管理原则。建设项目是由许多子系统组成的有机整体，系统内部存在大量的“接合部”，各层次的管理职能的设计要形成一个相互制约、相互联系完整体系。

2) 项目经理部的设立步骤

(1) 根据企业批准的“项目管理规划大纲”，确定项目经理部的管理任务和组织形式；

(2) 确定项目经理的层次，设立职能部门与工作岗位；

(3) 确定人员、职责、权限；

(4) 由项目经理根据“项目管理目标责任书”进行目标分解；

(5) 组织有关人员制定规章制度和目标责任考核、奖惩制度。



组织机构

3) 项目经理部的组织形式

应根据施工项目的规模、结构复杂程度、专业特点、人员素质和地域范围确定。

2. 组织精干的施工队伍

(1) 组织施工队伍,要认真考虑专业工程的合理配合,技工和普工的比例要满足合理的劳动力组织要求。按组织施工方式的要求,确定是建立混合施工队组还是专业施工队组及其数量。组建施工队组,要坚持合理、精干的原则,同时制订出该工程的劳动力需用量计划。

(2) 集结施工力量,组织劳动力进场。项目经理部确定之后,按照开工日期和劳动力需用量计划组织劳动力进场。

3. 优化劳动组合与技术培训

针对工程施工要求,强化各工种的技术培训,优化劳动组合,应主要抓好以下几个方面的工作:

(1) 针对工程施工难点,组织工程技术人员和工人队组中的骨干力量,进行该工程考察学习。

(2) 做好专业工程技术培训,提高对新工艺、新材料使用操作的适应能力。

(3) 强化质量意识,抓好质量教育,增强质量观念。

(4) 工人队组实行优化组合、双向选择、动态管理,最大限度地调动职工的积极性。

(5) 认真全面地进行施工组织设计的落实和技术交底工作。施工组织设计、计划和技术交底的目的是把施工项目的设计内容、施工计划和施工技术的要求,详尽地向施工队组和工人讲解交代。施工组织设计、计划和技术交底应在单位工程或分部(分项)工程开工前及时进行,以保证项目严格地按照设计图纸、施工组织设计、安全操作规程和施工验收规范等要求进行施工。

施工组织设计、计划和技术交底的内容有:项目的施工进度计划、月(旬)作业计划;施工组织设计,尤其是施工工艺、质量标准、安全技术措施、降低成本措施和施工验收规范的要求;新结构、新材料、新技术和新工艺的实施方案和保证措施;图纸会审中所确定的有关部位的设计变更和技术核定等事项。交底工作应该按照管理系统逐级进行,由上而下直到工人队组。交底的方式有书面形式、口头形式和现场示范等。

施工队组、工人接受施工组织设计、计划和技术交底后,要组织其成员进行认真的分析研究,弄清关键部位、质量标准、安全措施和操作要领。必要时应该进行示范,并明确任务及做好分工协作,同时建立、健全岗位责任制和保证措施。

(6) 切实抓好施工安全、防火和文明施工等方面的教育。

4. 建立、健全各项管理制度

工地的各项管理制度是否建立、健全,直接影响其各项施工活动的顺利进行。有章不循,其后果是严重的,而无章可循更加危险。为此必须建立、健全工地的各项管理制度。通常,其内容包括:项目管理人员岗位责任制度,项目技术管理制度,项目质量管理制度,项目安全管理制度,项目计划、统计与进度管理制度,项目成本核算制度,项目材料、机械设备管理制度,项目现场管理制度,项目分配与奖励制度,项目例会及施工日志制度,项目分包及劳务管理制度,项目组织协调制度,项目信息管理制度等。项目经理部自行制定的规章制度与企业现行的有关规定不一致时,应报送企业或其授权的职能部门批准。



安全生产教育培训制度



施工技术交底记录

5. 做好分包安排

对于本企业难以承担的一些专业项目,如深基础开挖和支护、大型结构安装和设备安装等项目,应及早做好分包或劳务安排,与有关单位协调,签订分包合同或劳务合同,以保证按计划施工。

6. 组织好科研攻关

凡工程项目中采用带有试验性质的新材料、新产品、新工艺,应在建设单位、主管部门的参加下,组织有关设计、科研、教学单位共同进行科研攻关。要明确相互承担的试验项目、工作步骤、时间要求、经费来源和职责分工。所有科研项目,必须经过技术鉴定后,再用于施工。

2.3.2 物资准备

物资准备是指施工中必须有的劳动手段(施工机械、工具)和劳动对象(材料、配件、构件)等的准备,是一项较为复杂而又细致的工作。

建筑施工所需的材料、构(配)件、机具和设备品种多且数量大,能否保证按计划供应,对整个施工过程的工期、质量和成本,有着举足轻重的作用。只有将各种施工物资运到现场并有必要的储备后,项目才具备必要的开工条件。因此,要将这项工作作为施工准备工作的一个重要方面来抓。施工管理人员应尽早地计算出各阶段对材料、施工机械、设备、工具等的需用量,并说明供应单位、交货地点、运输方式等。特别地,对预制构件,必须尽早从施工图中摘录出构件的规格、质量、品种和数量,制表造册,向预制加工厂订货并确定分批交货清单、交货地点及时间;对大型施工机械、辅助机械及设备,要精确计算工作日,并确定进场时间,做到进场后立即使用,用毕后立即退场,提高机械利用率,节省机械台班费及停留费。

物资准备的具体内容有材料准备、构配件及设备加工订货准备、施工机具准备、生产工艺设备准备、运输设备和施工物资价格管理等。

1. 材料准备

(1)根据施工方案中的施工进度计划和施工预算中的工料分析,编制工程所需材料用量计划,作为备料、供料和确定仓库、堆场面积及组织运输的依据。

(2)根据材料需用量计划,做好材料的申请、订货和采购工作,使计划得到落实。

(3)组织材料按计划进场,按施工平面图和相应位置堆放,并做好合理储备、保管工作。

(4)严格验收、检查、核对材料的数量和规格,做好材料试验和检验工作,保证施工质量。

2. 构配件及设备加工订货准备

(1)根据施工进度计划及施工预算所提供的各种构配件及设备数量,做好加工翻样工作,并编制相应的需用量计划。

(2)根据需用量计划,向有关厂家提出加工订货计划要求,并签订订货合同。

(3)组织构配件和设备按计划进场,按施工平面布置图做好存放及保管工作。

3. 施工机具准备

(1)各种土方机械,混凝土、砂浆搅拌设备,垂直及水平运输机械,钢筋加工设备,木工机械,焊接设备,打夯机,排水设备等应根据施工方案中对施工机具配备的要求、数量以及施工进度安排,编制施工机具需用量计划。

(2)拟由本企业内部负责解决的施工机具,应根据需用量计划组织落实,确保按期供应。

(3)施工企业缺少且需要的施工机具,应与有关方面签订订购和租赁合同,以保证施工需要。

(4)对于大型施工机械(如塔式起重机、挖土机、桩基设备等)的需用量和时间,应与有关方面(如专业分包单位)联系,提出要求,在落实后签订有关分包合同,并为大型机械按期进场做好现场准备。

(5)安装、调试施工机具,按照施工机具需用量计划,组织施工机具进场,根据施工总平面图将施工机具安置在规定的地方或仓库。要对施工机具进行就位、搭棚、接电源、保养、调试工作。所有施工机具都必须在使用前进行检查和试运转。

4. 生产工艺设备准备

订购生产用的生产工艺设备,要注意交货时间与土建进度密切配合,因为某些庞大设备的安装往往要与土建施工穿插进行,如果土建全部完成或封顶后,安装会有困难,故各种设备的交货时间要与安装时间密切配合,它将直接影响建设工期。准备时按照施工项目工艺流程及工艺设备的布置图,提出工艺设备的名称、型号、生产能力和需用量,确定分期分批进场时间和保管方式,编制工艺设备需用量计划,为组织运输、确定堆场面积提供依据。

5. 运输准备

(1)根据上述四项需用量计划,编制运输需用量计划,并组织落实运输工具。

(2)按照上述四项需用量计划明确的进场日期,联系和调配所需运输工具,确保材料、构配件和机具设备按期进场。

6. 强化施工物资价格管理

(1)建立市场信息制度,定期收集、披露市场物资价格信息,提高透明度。

(2)在市场价格信息指导下,货比三家,择优进货;对大宗物资的采购要采取招标采购方式,在保证物资质量和工程质量的前提下,降低成本、提高效益。

2.4 施工现场准备

施工现场是施工的全体参加者为了实现优质、高速、低耗的目标,而有节奏、均衡、连续地进行战术决战的活动空间。施工现场的准备工作,主要是为了给施工项目创造有利的施工条件,是保证工程按计划开工和顺利进行的重要环节。

2.4.1 现场准备工作的范围及各方职责

施工现场准备工作由两个方面组成,一是建设单位应完成的施工现场准备工作,二是施工单位应完成的施工现场准备工作。建设单位与施工单位的施工现场准备工作均就绪时,施工现场就具备了施工条件。

1. 建设单位施工现场准备工作

建设单位要按合同条款中约定的内容和时间完成以下工作:

(1)办理土地征用、拆迁补偿、平整施工场地等工作,使施工场地具备施工条件,在开工后继续负责解决以上事项遗留问题;

(2)将施工所需水、电、电信线路从施工场地外部接至专用条款约定地点,保证施工期间的需要;

(3)开通施工场地与城乡公共道路的通道,以及专用条款约定的施工场地内的主要道路,满足施工运输的需要,保证施工期间的畅通;

(4)向承包人提供施工场地的工程地质和地下管线资料,对资料的真实准确性负责;

(5)办理施工许可证及其他施工所需证件、批件和临时用地、停水、停电、中断道路交通、爆破作业等的申请批准手续(证明承包人自身资质的证件除外);

(6)确定水准点与坐标控制点,以书面形式交给承包人,进行现场交验;

(7)协调处理施工场地周围的地下管线和邻近建筑物、构筑物(包括文物保护建筑)、古树名木的保护工作,承担有关费用。

上述施工现场准备工作,承发包双方也可在合同专用条款内约定由施工单位完成,其费用由建设单位承担。

2. 施工单位施工现场准备工作

施工单位施工现场准备工作即通常所说的室外准备。施工单位应按合同条款中约定的内容和施工组织设计的要求完成以下工作:

(1)根据工程需要,提供和维修非夜间施工使用的照明、围栏设施,并负责安全保卫;

(2)按专用条款约定的数量和要求,向发包人提供施工场地办公和生活的房屋及设施,发包人承担由此发生的费用;

(3)遵守政府有关主管部门对施工场地交通、施工噪声、环境保护和安全生产等的管理规定,按规定办理有关手续,并以书面形式通知发包人,发包人承担由此发生的费用,因承包人责任造成的罚款除外;

(4)按专用条款约定做好施工场地地下管线和邻近建筑物、构筑物(包括文物保护建筑)、古树名木的保护工作;

(5)保证施工场地清洁符合环境卫生管理的有关规定;

(6)建立测量控制网;

(7)工程用地范围内的“七通一平”,其中平整场地工作应由其他单位承担,但建设单位也可要求施工单位完成,费用仍由建设单位承担;

(8)搭设现场生产和生活用的临时设施。

2.4.2 拆除障碍物

施工现场内的一切地上、地下障碍物,都应在开工前拆除。这项工作一般是由建设单位来完成,但也有委托施工单位完成的。如果由施工单位完成这项工作,一定要事先摸清现场情况,尤其是在城市的老区中,由于原有建筑物和构筑物情况复杂,而且往往资料不全,在拆除前需要采取相应的措施,防止发生事故。

对于房屋的拆除,一般只要把水源、电源切断后即可进行。若房屋较大、较坚固,要采用爆破的方法时,必须经有关部门批准,需要由专业的爆破作业人员来承担。

架空电线(电力、通信)、地下电缆(电力、通信)的拆除,要与电力部门和通信部门联系并办理有关手续后方可进行。

自来水、污水、燃气、热力等管线的拆除,都应与有关部门取得联系,办好手续后由专业

公司来完成。

场地内若有树木，须报园林部门批准后方可砍伐。

拆除障碍物留下的渣土等杂物都应清理至场外。运输时，应遵守交通、环保部门的有关规定，运土的车辆要按指定的路线和时间行驶，并采取封闭运输车或在渣土上直接洒水等措施，以免渣土飞扬而污染环境。

2.4.3 建立测量控制网

(1)场区控制网，应充分利用勘察阶段的已有平面和高程控制网。原有平面控制网的边长，应投影到测区的相应施工高程上，并进行复测检查。精度满足施工要求时，可作为场区控制网使用。否则，应重新建立场区控制网。新建场区控制网，可利用原控制网中的点组（由3个或3个以上的点组成）进行定位。小规模场区控制网，也可选用原控制网中一个点的坐标和一个边的方位进行定位。

(2)建筑物施工控制网，应根据场区控制网进行定位、定向和起算。控制网的坐标轴，应与工程设计所采用的主副轴线一致；建筑物的 ± 0.000 高程面，应根据场区水准点测设。

(3)建筑方格网点的布设，应与建（构）筑物的设计轴线平等，并构成正方形或矩形方格网。方格网的测设方法，可采用布网法或轴线法。当采用布网法时，宜增测方格网的对角线；当采用轴线法时，长轴线的定位点不得少于3个。

2.4.4 “七通一平”

“七通一平”包括在工程用地范围内，接通施工用水、用电、道路、电信、燃气、施工现场排水及排污畅通和平整场地的的工作。

(1)平整场地。清除障碍物后，即可进行场地平整工作，按照建筑施工总平面图、勘测地形图和场地平整施工方案等技术文件的要求，通过测量，计算出填挖土方工程量，设计土方调配方案，确定平整场地的施工方案，组织人力和机械进行平整场地的的工作。应尽量做到挖填方量趋于平衡，总运输量最小，便于机械施工和充分利用建筑物挖方填土，并应防止利用地表土、软润土层、草皮、建筑垃圾等做填方。

(2)路通。施工现场的道路是组织物资进场的动脉，拟建工程开工前，必须按照施工总平面图的要求，修建必要的临时性道路，为节约临时工程费用，缩短施工准备工作时间，尽量利用原有道路设施或拟建永久性道路解决现场道路问题，形成畅通的运输网络，使现场施工用道路的布置能确保运输和消防用车等的行驶畅通。临时道路的等级，可根据交通流量和所用车型来确定。

(3)给水通。施工用水包括生产、生活与消防用水，应按施工总平面图的规划进行安排，施工给水尽可能与永久性的给水系统结合起来。临时管线的铺设，既要满足施工用水的需用量，又要施工方便，并且尽量缩短管线的长度，以降低工程的成本。

(4)排水通。施工现场的排水也十分重要，特别在雨期，如场地排水不畅，会影响到施工和运输的顺利进行，高层建筑的基坑深、面积大，施工往往要经过雨期，应做好基坑周围的挡土支护工作，防止坑外雨水向坑内汇流，并做好基坑底部雨水的排放工作。

(5)排污通。施工现场的污水排放，直接影响到城市的环境卫生。由于环境保护的要求，有些污水不能直接排放，需进行处理以后方可排放，因此，现场的排污也是一项重要的工作。

(6)电及电信通。电是施工现场的主要动力来源,电包括施工生产用电和生活用电。由于建筑工程施工供电面积大、启动电流大、负荷变化多和手持式用电机具多,施工现场临时用电要考虑安全和节能措施。开工前,要按照施工组织设计的要求,接通电力和电信设施,电源首先应考虑从建设单位给定的电源上获得,如其供电能力不能满足施工用电需要,则应考虑在现场建立自备发电系统,确保施工现场动力设备和通信设备的正常运行。

(7)蒸汽及燃气通。施工中如需要通蒸汽、燃气,应按施工组织设计的要求进行安排,以保证施工的顺利进行。

2.4.5 搭设临时设施

现场生活和生产用的临时设施,应按照施工平面布置图的要求布置,临时建筑平面图及主要房屋结构图都应报请城市规划、市政、消防、交通、环境保护等有关部门审查批准。

为了施工方便和行人的安全及文明施工,应用围墙将施工用地围护起来,围墙的形式、材料和高度应符合市容管理的有关规定和要求,并在主要出入口设置标牌挂图,标明工程项目名称、施工单位、项目负责人等。

所有生产及生活用临时设施,包括各种仓库、搅拌站、加工厂作业棚、宿舍、办公用房、食堂、文化生活设施等,均应按批准的施工组织设计的要求搭设,并尽量利用施工现场或附近原有设施(包括要拆迁但可暂时利用的建筑物)和在建工程本身供施工使用的部分用房,尽可能减少临时设施的数量,以便节约用地、节省投资。

2.5 季节性施工准备



冬雨期施工技术

建筑工程施工绝大部分工作是露天作业,受气候的影响比较大,因此,在冬期、雨期及夏季施工中,必须从具体条件出发,正确选择施工方法,做好季节性施工准备工作,以保证按期、保质、安全地完成施工任务,取得较好的技术经济效果。

2.5.1 冬期施工准备

冬期施工期限划分原则:根据当地多年气象资料统计,当室外日平均气温连续5天稳定低于 5°C 即进入冬期施工,当室外日平均气温连续5天高于 5°C 即解除冬期施工。

凡进行冬期施工的工程项目,应编制冬期施工专项方案,用于指导冬期工程项目的建设,保证工程质量。对有不能适应冬期施工要求的问题应及时与设计单位研究解决。

1. 组织措施

(1)合理安排施工进度计划,冬期施工条件差,技术要求高,费用增加,因此,要合理安排施工进度计划,尽量安排容易保证施工质量且费用增加不多的项目在冬期施工,如吊装、打桩、室内装饰装修等工程;而费用增加较多又不容易保证质量的项目则不宜安排在冬期施工,如土方、基础、外装修、屋面防水等工程。

(2)进行冬期施工的工程项目,在入冬前应组织编制冬期施工方案,结合工程实际及施工经验等进行。编制冬期施工方案应依据《建筑工程冬期施工规程》(JGJ/T 104—2011),原

则是：确保工程质量，经济合理，增加的费用最少；所需的热源和材料有可靠的来源，并尽量减少能源消耗；确保能缩短工期。冬期施工方案应包括：施工程序，施工方法，现场布置，设备、材料、能源、工具的供应计划，安全防护措施，测温制度和质量检查制度等。方案确定后，要组织有关人员学习，并向队组交底。

(3)组织人员培训。进入冬期施工前，对掺外加剂人员、测温保温人员、锅炉司炉工和火炉管理人员，应专门组织技术业务培训，学习工作范围内的有关知识，明确职责，经考试合格后，方可上岗工作。

(4)与当地气象台(站)保持联系，及时接收天气预报，防止寒流突然袭击。

(5)安排专人测量施工期间的室外气温、暖棚内气温、砂浆温度、混凝土的温度并做好记录。

2. 图纸准备

凡进行冬期施工的工程项目，必须复核施工图纸，查对其是否能适应冬期施工要求。如墙体的高厚比、横墙间距等有关的结构稳定性，现浇改为预制以及工程结构能否在寒冷状态下安全过冬等问题，应通过图纸会审解决。

3. 现场准备

(1)根据实物工程量提前组织有关机具、外加剂、保温材料、测温材料的进场；

(2)搭建加热用的锅炉房、搅拌站，敷设管道，对锅炉进行试火试压，对各种加热的材料、设备要检查其安全可靠性；

(3)计算变压器容量，接通电源；

(4)对工地的临时给水排水管道及石灰膏等材料做好保温防冻工作，防止道路积水成冰，及时清扫积雪，保证运输顺利；

(5)做好冬期施工混凝土、砂浆及掺外加剂的试配试验工作，提出施工配合比；

(6)做好室内施工项目的保温，如先完成供热系统，安装好门窗玻璃等，以保证室内其他项目能顺利施工。

4. 安全与防火

(1)冬期施工时，要采取防滑措施。

(2)大雪后必须将架子上的积雪清扫干净，并检查马道平台，如有松动下沉现象，务必及时处理。

(3)施工时如接触汽源、热水，要防止烫伤；使用氯化钙、漂白粉时，要防止腐蚀皮肤。

(4)亚硝酸钠有剧毒，要严加保管，防止突发性误食中毒。

(5)对现场火源要加强管理；使用天然气、煤气时，要防止爆炸；使用焦炭炉、煤炉或天然气、煤气时，应注意通风换气，防止煤气中毒。

(6)电源开关、控制箱等设施要加锁，并设专人负责管理，防止漏电、触电。

2.5.2 雨期施工准备

(1)合理安排雨期施工。为避免雨期窝工造成的损失，一般情况下，在雨期到来之前，应多安排完成基础、地下工程、土方工程、室外及屋面工程等不宜在雨期施工的项目；多留些室内工作在雨期施工。

(2)加强施工管理，做好雨期施工的安全教育。要认真编制雨期施工技术措施(如：雨期

前后的沉降观测措施,保证防水层雨期施工质量的措施,保证混凝土配合比、浇筑质量的措施,钢筋除锈措施等),认真组织贯彻实施。加强对职工的安全教育,防止各种事故发生。

(3)防洪排涝,做好现场排水工作。工程地点若在河流附近,上游有大面积山地丘陵,应做好防洪排涝准备。施工现场雨期来临前,应做好排水沟渠的开挖,准备好抽水设备,防止场地积水和地沟、基槽、地下室等浸水,对工程施工造成损失。

(4)做好道路维护,保证运输畅通。雨期前检查道路边坡排水,适当提高路面,防止路面凹陷,保证运输畅通。

(5)做好物资的储存。雨期到来前,应多储存物资,减少雨期运输量,以节约费用。要准备必要的防雨器材,库房四周要有排水沟渠,防止物资淋雨浸水而变质,仓库要做好地面防潮和屋面防漏雨工作。

(6)做好机具设备等防护。雨期施工,对现场的各种设施、机具要加强检查。特别是脚手架、垂直运输设施等,要采取防倒塌、防雷击、防漏电等一系列技术措施,现场机具设备(焊机、闸箱等)要有防雨措施。

2.5.3 夏季施工准备

(1)编制夏季施工项目的施工方案。夏季施工条件差,气温高、干燥,针对夏季施工的这一特点,对于安排在夏季施工的项目,应编制夏季施工的施工方案及采取的技术措施。如对于大体积混凝土构件,在夏季施工时必须合理选择浇筑时间,做好测温 and 养护工作,以保证大体积混凝土构件的施工质量。

(2)现场防雷装置的准备。夏季经常有雷雨,工地现场应有防雷装置,特别是高层建筑和脚手架等要按规定设置临时避雷装置,并确保工地现场用电设备的安全运行。

(3)施工人员防暑降温工作的准备。夏季施工,还必须做好施工人员的防暑降温工作,调整作息时间,从事高温工作的场所及通风不良的地方应加强通风和降温措施,做到安全施工。

2.6 工程案例

2020年8月21日凌晨1点55分,重庆市快速路二横线项目跨越渭井、蔡歌铁路主线桥,“三线五桥”集群式转体成功。该项目施工2年,策划2个月,布置2周,试转调试2天,正式转体82分钟,完成了最大角度88°转体,5座21500t桥梁空中转体实现完美“牵手”。

【概况】

作为重庆市重点民生工程,快速路二横线项目需交叉跨越铁路线10条,其中的5座桥梁需要跨越渭井上线、渭井下线、蔡歌联络线三条繁忙的铁路线,高峰期平均每3分钟就有一辆列车经过,转体桥与铁路线外侧最短距离仅2.9m,梁底距离铁路接触网顶端仅0.5m,铁路高速运营时沿线施工须全部停工。为确保铁路正常运营,中建集团提出5座桥梁采用“同步转体建造”方案,即“先异位浇筑、后同步转体”的桥梁施工方案。项目先将快速路五座桥梁建成,再在90分钟的铁路夜间“天窗期”内同步转体对接。

“三线五桥”集群式转体是由中建集团旗下中建五局投资、中建隧道承建,是世界首例“五桥同转”项目,全长14.4公里。该项目集特大桥梁、特长隧道集群式转体、全互通立交

“四位”一体。建设过程中刷新多项世界纪录,包揽1个“世界首例”、1个“全国首例”,斩获世界级奖项1项、国家级奖项6项。“三线五桥”集群式转体刷新“大跨度集群式转体里转体桥数量最多”“3座以上大跨度集群式转体吨位最重”“首次网联多T构转体桥”3项世界纪录。在同一区域、同一平面一次性同时异步转体,总重量达2.15万t,相当于1.5万辆小汽车的重量。



小 结



施工准备工作作为建筑业企业生产经营管理的重要组成部分,对拟建工程目标、资源供应、施工方案及其空间布置和时间排列等诸方面进行选择 and 施工决策。它有利于企业做好目标管理,推行技术经济责任制。

施工准备工作的内容一般可以归纳为以下几个方面:原始资料的收集与整理、技术资料准备、资源准备、施工现场准备和季节性施工准备。

施工准备工作贯穿于施工全过程,做好施工准备工作,不打“无准备之战”,可以为项目带来良好的经济效益。

复习思考题

1. 试述施工准备工作的重要性。
2. 简述施工准备工作的分类和主要内容。
3. 原始资料的调查包括哪些方面?还需要收集哪些相关信息与资料?
4. 熟悉图纸有哪些要求?会审图纸应包括哪些内容?
5. 资源准备包括哪些方面?如何做好劳动力组织准备?
6. 施工现场准备包括哪些内容?
7. 如何做好冬期施工准备工作?
8. 如何做好雨期、夏季施工准备工作?

岗位(执业)资格考试真题

一、单项选择题

1. (2016年二建)通常情况下,向施工单位提供施工现场地下管线资料的单位是()。
A. 勘察单位 B. 建设单位 C. 设计单位 D. 监理单位
2. (施工员考题)下列关于工程参建单位进行图纸会审意义的表述,不正确的是()。
A. 熟悉施工图纸 B. 领会设计意图,掌握工程特点
C. 调整预算造价 D. 将设计缺陷消灭在施工之前
3. (施工员考题)图纸会审的一般程序排序正确的是()。
①会审;②初审;③综合会审;④图纸学习
A. ①②③④ B. ②④③①
C. ④②①③ D. ④②③①

4. (施工员考题)设计部门对原施工图纸和设计文件中所表达的设计标准状态的改变和修改称为()。

- A. 图纸会审
- B. 设计变更
- C. 工程签证
- D. 竣工验收

5. (2016年二建)关于施工预算和施工图预算比较的说法,正确的是()。

- A. 施工预算既适用于建设单位,也适用于施工单位
- B. 施工预算的编制以施工定额为依据,施工图预算的编制以预算定额为依据
- C. 施工预算是投标报价的依据,施工图预算是施工企业组织生产的依据
- D. 编制施工预算依据的定额比编制施工图预算依据的定额粗略一些

6. (2020年二建)根据《标准施工招标文件》,关于变更权的说法,正确的是()。

- A. 没有监理人的变更指示,承包人不得擅自变更
- B. 设计人可根据项目实际情况自行向承包人作出变更指示
- C. 监理人可根据项目实际情况按合同约定自行向承包人作出变更指示
- D. 总承包人可根据项目实际情况按合同约定自行向分包人作出变更指示

7. (2020年二建)冬季施工的条件是()。

- A. 当室外日最高气温连续5天稳定低于 10°C
- B. 当室外日最低气温连续5天稳定低于 5°C
- C. 当室外日平均气温连续5天稳定低于 5°C
- D. 当室外日平均气温连续5天稳定低于 10°C

8. (2021年二建)关于施工图预算与施工预算区别的说法,正确的是()。

- A. 施工图预算的编制以施工定额为依据,施工预算的编制以预算定额为依据
- B. 施工图预算适用于发包人和承包人,施工预算适用于施工企业的内部管理
- C. 施工图预算只能由造价咨询机构编制,施工预算只能由施工企业编制
- D. 施工图预算和施工预算都可作为投标报价的主要依据,但施工预算更为详细

9. (2021年二建)为保证施工质量,在项目开工前,应由()向分包人进行书面技术交底。

- A. 施工企业技术负责人
- B. 施工项目经理
- C. 项目技术负责人
- D. 总监理工程师

10. (2021年一建)在领取施工许可证或者开工报告前,按照国家有关规定办理工程质量监督手续的是()。

- A. 设计方
- B. 业主方
- C. 施工方
- D. 监理方

11. (2021年一建)下列施工准备的质量控制工作中,属于现场施工准备工作的是()。

- A. 组织设计交底
- B. 细化施工方案
- C. 复核测量控制点
- D. 编制作业指导书

12. (2020年一建)在编制施工成本计划时通常需要进行“两算”对比,“两算”指的是()。

- A. 设计概算、施工图预算
- B. 施工图预算、施工预算
- C. 设计概算、投资估算
- D. 设计概算、施工预算

13. (2018 年一建)关于工程变更的说法,正确的是()。
- A. 承包人可直接变更能缩短工期的施工方案
 - B. 业主要求变更施工方案,承包人可以索赔相应费用
 - C. 工程变更价款未确定之前,承包人可以执行变更指示
 - D. 因政府部门要求导致的设计修改,由业主和承包人共同承担责任
14. (2015 年一建)关于施工预算、施工图预算“两算”对比的说法,正确的是()。
- A. 施工预算的编制以预算定额为依据,施工图预算的编制以施工定额为依据
 - B. “两算”对比的方法包括实物对比法
 - C. 一般情况下,施工图预算的人工数量及人工费比施工预算低
 - D. 一般情况下,施工图预算的材料消耗量及材料费比施工预算低

二、多项选择题

1. (施工员考题)下列关于设计变更管理的说法正确的有()。
- A. 变更发生得越早损失越小
 - B. 变更发生得越早损失越大
 - C. 在采购阶段变更仅需要修改图纸
 - D. 在采购阶段变更不仅需要修改图纸,还需要重新采购设备、材料
2. (2020 年二建)在施工过程中,引起工程变更的原因有()。
- A. 发包人修改项目计划
 - B. 总承包人改变施工方案
 - C. 设计错误导致图纸修改
 - D. 工程环境变化
 - E. 政府部门提出新的环保要求



单元2参考答案

单元3 横道图进度计划

施工员岗位工作标准

- 1. 能正确划分施工区段，合理确定施工顺序；
- 2. 能够进行资源平衡计算；
- 3. 参与编制施工进度计划及资源需求计划。

造价员岗位工作标准

具备从事一般建筑工程施工项目进度管理的能力。

知识目标

- 1. 了解组织施工的基本方式；
- 2. 掌握流水施工原理；
- 3. 掌握横道图的绘制方法；
- 4. 熟练应用横道图进度计划技术进行项目管理。

典型工作任务



任务单答案

任务描述	绘制基础工程横道图进度计划					
考核时量	2.5 小时(可划分为更小的子任务:套定额、资源计算、绘制横道图进度计划)					
设计条件及要求						
1. 位于湖南××市区的某住宅楼工程，为五层砖混结构，建筑面积 3300 m ² ，建筑平面为四个标准单元组合。施工模板采用竹胶合板，现场采用商品混凝土，砂浆现场拌制，垂直运输机械为塔吊						
2. 本工程开工日期为 2011 年 5 月 3 日，竣工日期为 6 月 20 日(工期可以提前，但必须控制在 10% 以内，工期不能延后)						
3. 采用流水施工方式组织施工						
4. 采用 CAD 软件绘制基础工程横道图进度计划，A2 图幅						
5. 提供现行《建设工程劳动定额》一套，A4 白纸每人 2 张						
工程量一览表(工艺顺序请自行调整)						
序号	分部分项工程名称		施工条件说明		工程量	
	基础工程				单位	数量
1	人工挖基槽		基槽底宽<1.5 m，深度<3 m，三类土		m ³	594
2	基础及室内回填土		夯填，基槽底宽>0.5 m		m ³	428.5
3	砌砖基础		上部 1 砖厚大放脚条形基础		m ³	200.4
4	钢筋混凝土圈梁	支模板	竹胶合板模板，圈梁高>0.12 m	圈梁尺寸 240 mm×240 mm	m ²	160
		扎钢筋	机制手绑		t	1.5
		浇混凝土	商品混凝土机捣，现场地泵运送	纵筋 4φ12	m ³	19.8
5	混凝土垫层		带形混凝土垫层，商品混凝土机捣，现场地泵运送		m ³	90.3

【导读】

在大部分人的印象中，中国传统的木结构建筑并不高大。即便是帝王的居所，多数仅为10米至20米高，一般的民宅更是不过数米。但是位于山西省朔州市应县的佛宫寺释迦塔（俗称应县木塔）是个例外。它始建于距今约1000年的辽代，高达65.84米，相当于一幢20多层的现代高楼，是世界上现存最高的木结构古建。（注：中国史籍曾记载过高度超过百米的木塔，可惜早已荡然无存，难以考证。）

应县木塔采用全木结构搭建，3000吨木制构件互相咬合构成塔身。第一层的每根木柱平均负重高达110吨，而且这一负重自公元1056年木塔建成，已持续近千年时间。其他类似的木塔或毁于天灾，或毁于人祸，唯有应县木塔存于世间。它经历40余次地震，200余次枪击炮轰，无数次电闪雷击，依然强震不倒、炮击不毁、雷击不焚，堪称“中国第一木塔”。

【思考】

应县木塔体现了中国古代工匠精益求精的精神，是我们国家古代劳动人民的智慧结晶。请大家思考，在施工的流程中，各个工序之间是否存在先后关系？



中国第一木塔

流水施工方法是组织施工的一种科学方法。建筑工程的流水施工与工业企业中采用的流水线生产极为相似，不同的是，工业生产中各个工作在流水线上，从前一工序向后一工序流动，生产者是固定的；而在建筑施工中各施工对象都是固定不动的，专业施工队伍则由前一施工段向后一施工段流动，即生产者是移动的。

3.1 施工进度计划概述

3.1.1 施工进度计划的分类

施工进度计划按编制对象的不同可分为施工总进度计划、单位工程进度计划、分阶段工程（或专项工程）进度计划、分部分项工程进度计划四种。

3.1.2 合理确定施工程序和施工顺序的原则

施工程序和施工顺序随着施工规模、性质、设计要求、施工条件和使用功能的不同而变化，但仍有可供遵循的共同规律。在施工进度计划编制过程中，需注意如下基本原则：

- (1) 开始安排施工程序时，安排好相应的准备工作。
- (2) 首先进行全场性工程的施工，然后按照单位工程的顺序，逐个地进行单位工程的施工。
- (3) “三通”工程应先场外后场内，先远后近，先主干后分支；排水工程要先下游后上游。
- (4) 要按照先地下后地上和先深后浅的原则施工。
- (5) 主体结构施工在前，装饰工程施工在后。但随着建筑产品生产工厂化程度的提高，它们之间的先后、时间间隔的长短也将发生变化。
- (6) 既要考虑施工组织要求的空间顺序，又要考虑施工工艺要求的工艺顺序；必须在满足施工工艺要求的条件下，尽可能地利用工作面，使相邻两个工种在时间上合理且最大限度地搭接起来。

3.1.3 施工进度计划的表达方式

施工总进度计划可采用网络图或横道图表示,并附必要说明,宜优先采用网络计划。

单位工程施工进度计划中,对于一般工程,用横道图(本单元讲述)表示即可;对于规模较大、工序比较复杂的工程,宜采用网络图(单元4讲述)表示,通过对各类参数的计算,找出关键线路,选择最优方案。

3.2 组织施工的方式

3.2.1 逻辑关系

任何一个建筑工程都是经许多施工过程完成的,而每一个施工过程可以组织一个或多个施工队组(专业施工队伍)来进行施工。各施工过程之间存在相互制约或依赖的关系,称为逻辑关系。施工过程之间的逻辑关系包括工艺关系和组织关系。

1. 工艺关系

工艺关系是指生产工艺上客观存在的先后顺序关系,或者是非生产性工作之间由工作程序决定的先后顺序关系。例如,建筑工程施工时,先做基础后做主体,先做结构后做装修。工艺关系一般情况下是不能随意改变的。

2. 组织关系

组织关系是指在不违反工艺关系的前提下,人为安排工作的先后顺序关系。例如,建筑群中各个建筑物的开工顺序的先后,施工对象的分段流水作业等。组织顺序可以根据具体情况,按安全、经济、高效的原则统筹安排。

3.2.2 组织施工的方式

【例 3-1】 某四幢相同的砌体结构房屋的基础工程,划分为基槽挖土、混凝土垫层、砖砌基础、基槽回填土四个施工过程,每个施工过程安排一个施工队组,一班制施工。其中,每幢楼的基槽挖土工作队由 16 人组成,2 天完成;混凝土垫层工作队由 30 人组成,1 天完成;砖砌基础工作队由 20 人组成,3 天完成;基槽回填土工作队由 10 人组成,1 天完成。

1. 依次施工

依次施工也称顺序施工,是将工程对象任务分解成若干个施工过程或施工段,按照一定的施工顺序,前一个施工过程完成后,后一个施工过程才开始施工,或前一个施工段完成后,后一个施工段才开始施工。它是一种最基本的、最原始的施工组织方式。

依次施工

按照依次施工组织方式施工,例 3-1 的进度计划安排如图 3-1、图 3-2 所示。

由图 3-1、图 3-2 可以看出,依次施工组织方式的优点是每天投入的劳动力较少,机具使用不集中,材料供应较单一,施工现场管理简单,便于组织和安排。依次施工组织方式的缺点如下:

- (1) 由于没有充分地利用工作面去争取时间,工期较长;
- (2) 各队组施工及材料供应无法保持连续和均衡,工人有窝工的情况;

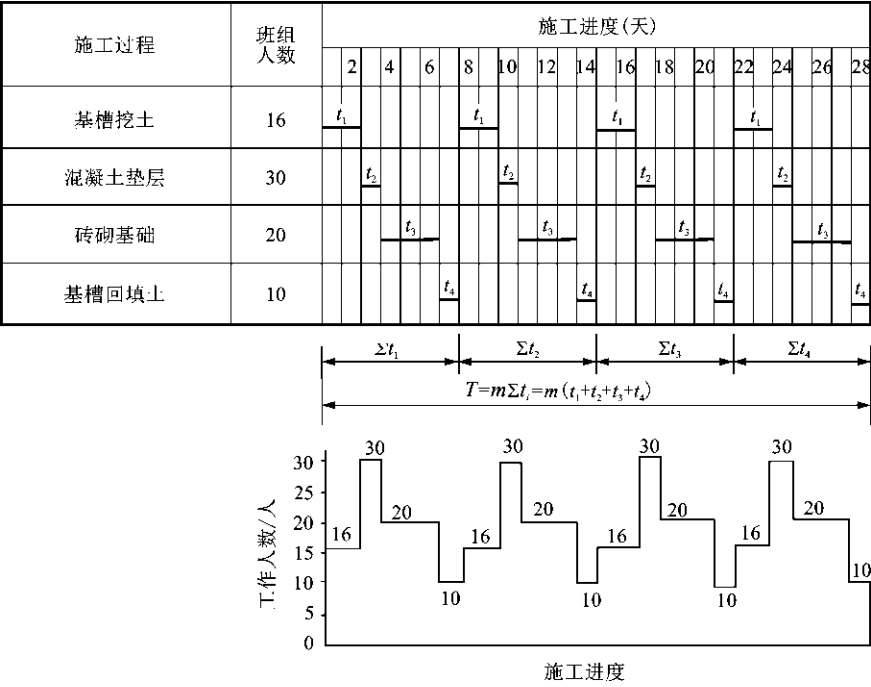


图 3-1 按幢(或施工段)依次施工

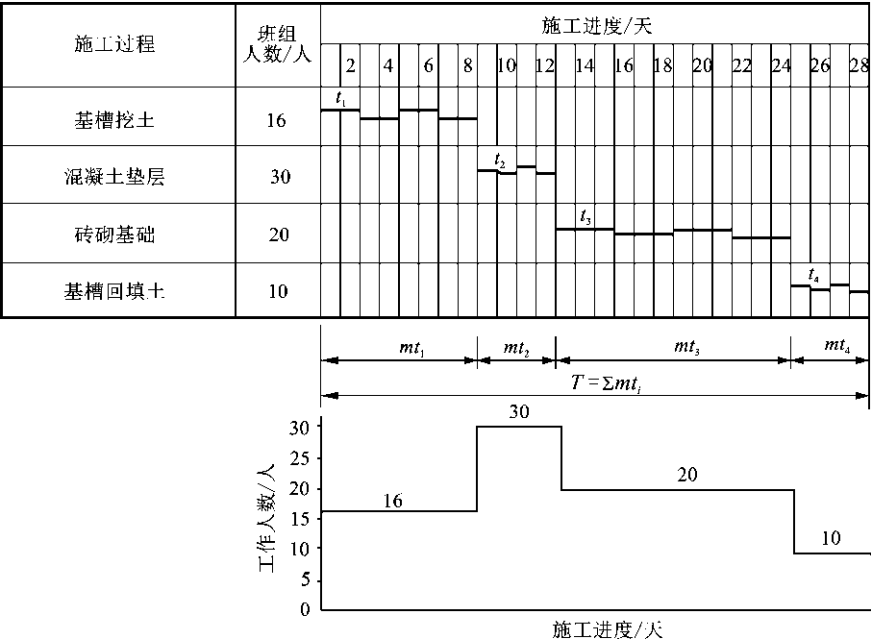


图 3-2 按施工过程依次施工

- (3)不利于改进工人的操作方法和改变施工机具，不利于提高工程质量和劳动生产率；
- (4)按施工过程依次施工时，各施工队组虽能连续施工，但不能充分利用工作面，工期长，且不能及时为上部结构提供工作面。

由此可见，采用依次施工不但工期拖得较长，而且在组织安排上也不尽合理。当工程规模比较小、施工工作面又有限时，依次施工是适用的，也是常见的。

2. 平行施工

平行施工组织方式是全部工程任务的各施工段同时开工、同时完成的一种施工组织方式。在例 3-1 中，如果采用平行施工组织方式，其施工进度计划如图 3-3 所示。

由图 3-3 可以看出，平行施工组织方式的特点是充分利用了工作面，完成工程任务的时间最短，但施工队组数成倍增加，机具设备也相应增加，材料供应集中，临时设施、仓库和堆场面积也要增加，从而造成组织安排和施工管理困难，增加施工管理费用。

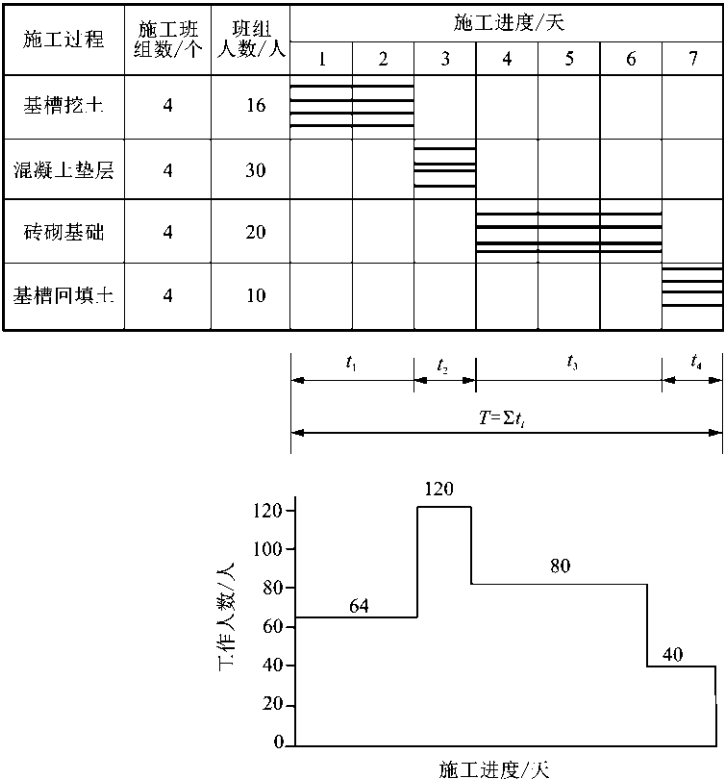


图 3-3 平行施工

平行施工一般适用于工期要求紧、大规模的建筑群及分批分期组织施工的工程任务。该方式只有在各方面的资源供应有保障的前提下，才是合理的。

3. 流水施工

流水施工组织方式就是指所有的施工过程按一定的时间间隔依次投入施工，各个施工过程陆续开工、陆续竣工，使同一施工过程的施工队组保持连续、均衡施工，不同的施工过程尽可能平行搭接施工的组织方式。

在例 3-1 中，采用流水施工组织方式，其施工进度计划如图 3-4 所示。

由图 3-4 可以看出，流水施工所需的时间比依次施工短，各施工过程投入的劳动力比平行施工少；各施工队组的施工和物资的消耗具有连续性和均衡性，前后施工过程尽可能平行搭接施工，比较充分地利用了施工工作面；机具、设备、临时设施等比平行施工少，节约了施工费用支出；材料等供应均匀。

图 3-4 所示的流水施工组织方式，还没有充分利用工作面，例如：在完成了两个施工段的基槽挖土，直到第三个施工段开挖后，混凝土垫层才开始施工，浪费了前两个施工段基槽挖土完成后的工作面。

为了充分利用工作面，可按图 3-5 所示的组织方式进行施工，工期比图 3-4 所示的流水施工减少了 3 天。其中，混凝土垫层施工队组虽然做了间断安排，但在一个分部工程若干个施工过程的流水施工组织中，只要安排好主要的施工过程，即工程量大、作业持续时间较长者(本例为基槽挖土、砖砌基础)，组织它们连续、均衡地流水施工即可；而非主要的施工过程，在有利于缩短工期的情况下，可安排其间断施工，这种组织方式仍被认为是流水施工的组织方式。



流水施工



建筑流水施工原理

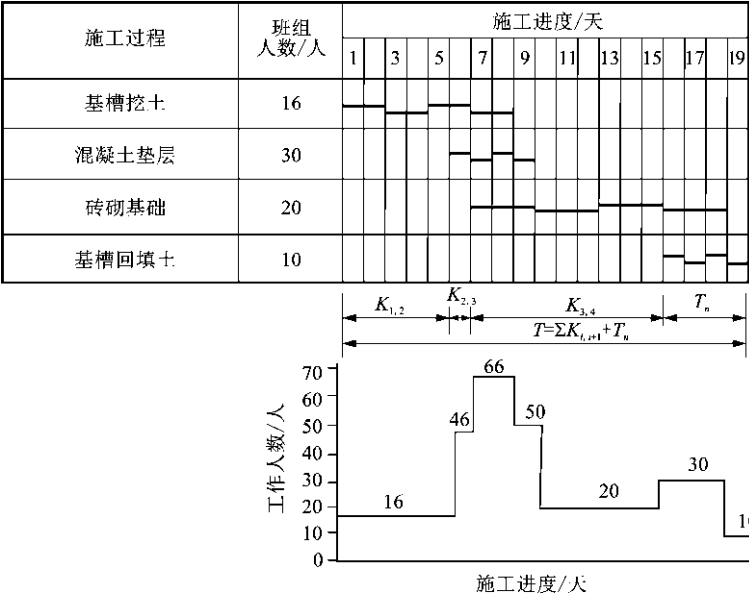


图 3-4 流水施工(全部连续)

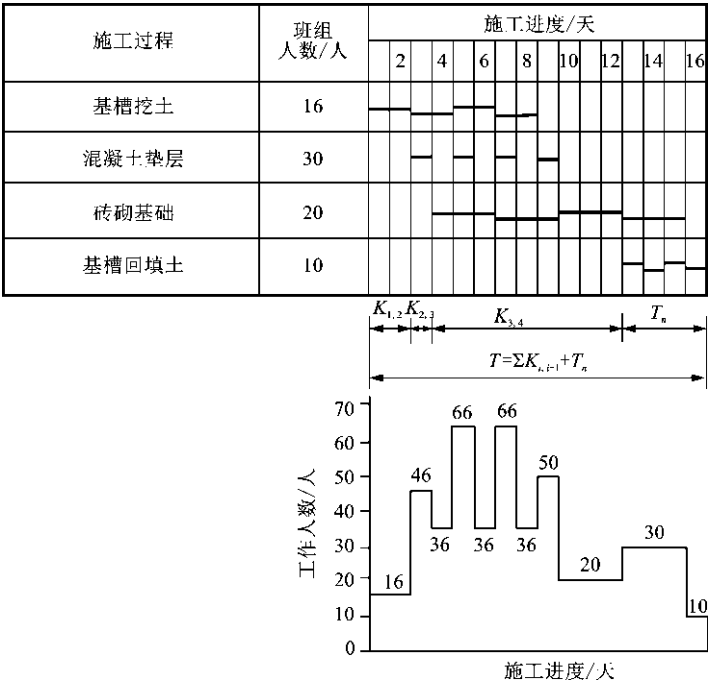


图 3-5 流水施工(部分间断)

3.3 流水施工原理

3.3.1 组织流水施工的条件

流水施工的实质是分工协作与成批生产。在社会化大生产的条件下,分工已经形成,由于建筑产品体形庞大,通过划分施工段就可将单件产品变成假想的多件产品。组织流水施工的条件主要有以下几点。

1. 划分分部分项工程

将拟建工程根据工程特点及施工要求,划分为若干个分部工程;每个分部工程又根据施工工艺要求、工程量大小、施工队组的组成情况,划分为若干个施工过程(即分项工程)。

2. 划分施工段

根据组织流水施工的需要,将所建工程在平面或空间上,划分为工程量大致相等的若干个施工区段。

3. 每个施工过程组织独立的施工队组

在一个流水组中,每个施工过程尽可能组织独立的施工队组,其形式可以是专业队组,也可以是混合队组,这样可以使每个施工队组按照施工顺序依次地、连续地、均衡地从一个施工段转到另一个施工段进行相同的操作。

4. 主要施工过程必须连续、均衡地施工

对工程量较大、施工时间较长的施工过程,必须组织连续、均衡地施工,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。

5. 不同的施工过程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。

3.3.2 流水施工的技术经济效果

流水施工是在依次施工和平行施工的基础上产生的,它既克服了依次施工和平行施工的缺点,又具有两者的优点。它的特点是施工的连续性和均衡性,使各种物资资源可以均衡地使用,使施工企业的生产能力得到充分的发挥,劳动力得到合理的安排和使用,从而带来较好的技术经济效果。具体可归纳为以下几点:

(1)按专业工种建立劳动组织,实行生产专业化,有利于劳动生产率的不断提高;

(2)科学地安排施工进度,使各施工过程在保证连续施工的条件下,最大限度地实现搭接施工,从而减少了因组织不善而造成的停工、窝工损失,合理地利用了施工的时间和空间,有效地缩短了施工工期;

(3)由于施工的连续性、均衡性,使劳动消耗、物资供应、机械设备利用等处于相对平稳状态,充分发挥管理水平,降低工程成本。

3.3.3 流水施工参数

由流水施工的基本概念及组织流水施工的要点和条件可知:施工过程的分解、流水段的划分、施工队组的组织、施工过程间的搭接、各流水段的作业时间等五个方面的问题是流水施工中需要解决的主要问题。只有解决好这几方面的问题,使空间和时间得到合理、充分的利用,方能达到提高工程施工技术经济效果的目的。为此,流水施工基本原理中将上述问题归纳为工艺、空间和时间三个参数,称为流水施工基本参数。

1. 工艺参数

在组织流水施工时,用以表达流水施工在施工工艺上开展顺序及其特征的参数,称为工艺参数。通常,工艺参数包括施工过程数和流水强度两种。

1) 施工过程数

(1)施工过程数是指参与一组流水的施工过程数目,以符号“ n ”表示。

①制备类施工过程。

为了提高建筑产品的装配化、工厂化、机械化和生产能力而形成的施工过程称为制备类施工过程。它一般不占施工对象的空间,不影响项目总工期,因此,在项目施工进度表上不表示;只有当其占有施工对象的空间并影响项目总工期时,在项目施工进度表上才被列入。如砂浆、混凝土、构配件、门窗框扇等的制备过程。

②运输类施工过程。

将建筑材料、构配件、(半)成品、制品和设备等运到项目工地仓库或现场操作使用地点而形成的施工过程称为运输类施工过程。它一般不占施工对象的空间,不影响项目总工期,通常不列入施工进度计划中;只有当其占有施工对象的空间并影响项目总工期时,才被列入施工进度计划中。

③安装砌筑类施工过程。

在施工对象空间上直接进行加工,最终形成建筑产品的施工过程称为安装砌筑类施工过程。它占有施工空间,同时影响项目总工期,必须列入施工进度计划中。

安装砌筑类施工过程,按其在项目生产中的作用不同可分为主导施工过程和穿插施工过程,按其工艺性质不同可分为连续施工过程和间断施工过程,按其复杂程度可分为简单施工过程和复杂施工过程。

(2) 施工过程划分的数目多少、粗细程度一般与下列因素有关。

① 施工计划的性质和作用。

对工程施工控制性计划、长期计划,及建筑群体、规模大、结构复杂、施工期长的工程施工进度计划,其施工过程可划分得粗些,综合性大些,一般划分至单位工程或分部工程。对中小型单位工程及施工期不长的工程施工实施性计划,其施工过程可划分得细些、具体些,一般划分至分项工程。对月度作业性计划,有些施工过程还可分解为工序,如安装模板、绑扎钢筋等。

② 施工方案和工程结构。

施工过程的划分与工程的施工方案和工程结构形式有关。例如,厂房的柱基础与设备基础挖土,若同时施工,可合并为一个施工过程;若先后施工,可分为两个施工过程。承重墙与非承重墙的砌筑也是如此。砖混结构、大墙板结构、装配式框架与现浇钢筋混凝土框架等不同的结构体系,其施工过程划分及其内容也各不相同。

③ 劳动组织和劳动量大小。

施工过程的划分与施工队组的组织形式有关。如现浇钢筋混凝土结构的施工,如果是由单一工种组成的班组施工,可以划分为支模板、扎钢筋、浇混凝土三个施工过程;同时为了组织流水施工的方便或需要,也可合并成一个施工过程,这时劳动班组的组成是多工种混合班组。施工过程的划分还与劳动量大小有关。劳动量小的施工过程,当组织流水施工有困难时,可与其他施工过程合并。如垫层劳动量较小时可与挖土合并为一个施工过程,这样可以使各个施工过程的劳动量大致相等,便于组织流水施工。

④ 施工过程内容和工作范围。

施工过程的划分与其内容和范围有关。如直接在施工现场与工程对象上进行的劳动过程,可以划入流水施工过程,如安装砌筑类施工过程、施工现场制备及运输类施工过程等;而场外劳动内容可以不划入流水施工过程,如部分场外制备和运输类施工过程。

综上所述,施工过程的划分既不能太多、过细,那样将给计算增添麻烦,重点不突出;也不能太少、过粗,那样将过于笼统,失去指导作用。

2) 流水强度

流水强度是指某施工过程在单位时间内所完成的工程量,一般以 V_i 表示。

(1) 机械施工过程的流水强度。

$$V_i = \sum_{i=1}^x R_i S_i \quad (3-1)$$

式中: V_i ——某施工过程 i 的机械操作流水强度;

R_i ——投入施工过程 i 的某种施工机械台数;

S_i ——投入施工过程 i 的某种施工机械产量定额;

x ——投入施工过程 i 的施工机械种类数。

(2) 人工施工过程的流水强度。

$$V_i = R_i S_i \quad (3-2)$$

式中： R_i ——投入施工过程 i 的工作队人数；
 S_i ——投入施工过程 i 的工作队平均产量定额；
 V_i ——某施工过程 i 的人工操作流水强度。

2. 空间参数

在组织流水施工时，用以表达流水施工在空间布置上所处状态的参数，称为空间参数。空间参数主要有工作面、施工段数和施工层数。

1) 工作面

某专业工种的工人在从事建筑产品施工生产过程中所必须具备的活动空间称为工作面。它的大小是根据相应工种单位时间内的产量定额、工程操作规程和安全规程等的要求确定的。工作面确定的合理与否，直接影响到专业工种工人的劳动生产效率，必须认真加以对待，合理确定。有关工种的工作面参考数据见表 3-1。

2) 施工段数和施工层数

施工段数和施工层数是指工程对象在组织流水施工中所划分的施工区段数目。一般把平面上划分的若干个劳动量大致相等的施工区段称为施工段，用符号 m 表示施工段的数目；把建筑物垂直方向上划分的施工区段称为施工层，用符号 r 表示施工层数。

划分施工区段的目的是，在于保证不同的施工队组能在不同的施工区段上同时进行施工，消灭由于不同的施工队组不能同时在一个工作面上工作而产生的互等、停歇现象，为流水施工创造条件。

表 3-1 主要工种工作面参考数据

工作项目	每个技工的工作面	说 明
砖基础	7.6 m	以 1.5 砖计，2 砖乘以 0.8，3 砖乘以 0.55
砌砖墙	8.5 m	以 1 砖计，1.5 砖乘以 0.7，2 砖乘以 0.57
毛石墙基	3 m	以 60 cm 计
毛石墙	3.3 m	以 40 cm 计
混凝土柱、墙基础	8 m ³	机拌、机捣
混凝土设备基础	7 m ³	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土柱	2.45 m ³	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土梁	3.20 m ³	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土墙	5 m ³	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土楼板	5.3 m ³	机拌、机捣
预制钢筋混凝土柱	3.6 m ³	机拌、机捣
预制钢筋混凝土梁	3.6 m ³	机拌、机捣
预制钢筋混凝土屋架	2.7 m ³	机拌、机捣

续表3-1

工作项目	每个技工的工作面	说 明
预制钢筋混凝土 平板、空心板	1. 91 m ³	机拌、机捣
预制钢筋混凝土 大型屋面板	2. 62 m ³	机拌、机捣
混凝土地坪及面层	40 m ²	机拌、机捣
外墙抹灰	16 m ²	
内墙抹灰	18. 5 m ²	
卷材屋面	18. 5 m ²	
防水水泥砂浆屋面	16 m ²	
门窗安装	11 m ²	

划分施工段的基本要求：

(1)施工段的数目要合理。施工段数过多，则势必减少每段的劳动力人数，工作面不能充分利用，拖长工期；施工段数过少，则会引起劳动力、机械和材料供应的过分集中，有时还会造成“断流”的现象。

(2)各施工段的劳动量(或工程量)要大致相等(相差宜在 15%以内)，以保证各施工队组连续、均衡、有节奏地施工。

(3)要有足够的工作面，使每一施工段所能容纳的劳动力人数或机械台数能满足合理劳动组织的要求。

(4)要有利于结构的整体性。施工段分界线宜留在伸缩缝、沉降缝以及对结构整体性影响较小的位置。

(5)以主导施工过程为依据进行划分。例如，在砌体结构房屋施工中，就是以砌砖、楼板安装为主导施工过程来划分施工段；而对于整体的钢筋混凝土框架结构房屋，则是以钢筋混凝土工程为主导施工过程来划分施工段。

(6)当组织流水施工的工程对象有层间关系，则分层分段施工时，应使各施工队组能连续施工。即施工过程的施工队组做完第一段应能立即转入第二段，施工完第一层的最后一段能立即转入第二层的第一段。因此，每层的施工段数必须大于或等于其施工过程数。即

$$m \geq n \tag{3-3}$$

例如：某三层砌体结构房屋的主体工程，施工过程划分为砌砖墙、现浇圈梁（含构造柱、楼梯）、预制楼板安装灌缝等，设每个施工过程在各个施工段上施工所需要的时间均为 3 天，则施工段数与施工过程数之间可能有下列三种情况。

①当 $m=n$ 时，即每层分三个施工段组织流水施工时，其进度安排如图 3-6 所示。
从图 3-6 可以看出，当 $m=n$ 时，各施工队组连续施工，施工段上始终有施工队组，工作面能充分利用，无停歇现象，也不会产生工人窝工现象，比较理想。

②当 $m>n$ 时，即每层分四个施工段组织流水施工时，其进度安排如图 3-7 所示。
从图 3-7 可以看出，当 $m>n$ 时，施工队组仍是连续施工，但每层楼板安装后不能立即投入砌砖，即施工段上有停歇，工作面未被充分利用。当然工作面的停歇并不一定有害，有时

施工过程	施工进度/天										
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
砌砖墙	I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3		
现浇圈梁		I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3	
安板灌缝			I-1	I-2	I-3	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2	III-3

图 3-6 $m=n$ 的进度安排
(图中 I、II、III 表示楼层, 1、2、3 表示施工段)

施工过程	施工进度/天													
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42
砌砖墙	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4		
现浇圈梁		I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4	
安板灌缝			I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3	II-4	III-1	III-2	III-3	III-4

图 3-7 $m>n$ 的进度安排
(图中 I、II、III 表示楼层, 1、2、3、4 表示施工段)

还是必要的, 如可以利用停歇的时间做养护、备料、弹线等工作, 但若施工段数目过多, 必然导致工作面闲置, 不利于缩短工期。

③当 $m<n$ 时, 即每层分两个施工段组织施工时, 其进度安排如图 3-8 所示。

施工过程	施工进度/天									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
砌砖墙	I-1	I-2		II-1	II-2		III-1	III-2		
现浇圈梁		I-1	I-2		II-1	II-2		III-1	III-2	
安板灌缝			I-1	I-2		II-1	II-2		III-1	III-2

图 3-8 $m<n$ 的进度安排
(图中 I、II、III 表示楼层, 1、2 表示施工段)

从图 3-8 可以看出,当 $m < n$ 时,尽管施工段上未出现停歇,但施工队组不能及时进入第二层施工段施工而轮流出现窝工现象。因此,对一个建筑物组织流水施工是不适宜的,但是,在建筑群中可于一些建筑物中组织大流水。

应当指出,当无层间关系或无施工层(如某些单层建筑物、基础工程等)时,施工段数并不受式(3-3)的限制。

3. 时间参数

在组织流水施工时,用以表达流水施工在时间排列上所处状态的参数,称为时间参数。它包括流水节拍、流水步距、平行搭接时间、技术与组织间歇时间、层间间歇时间、工期。

1) 流水节拍

流水节拍是指从事某一施工过程的施工队组在一个施工段上完成施工任务所需的时间,用符号 t_i 表示。

流水节拍的大小直接关系到投入的劳动力、机械和材料量的多少,决定着施工速度和施工的节奏,因此,合理确定流水节拍,具有重要的意义。流水节拍可按下列三种方法确定。

(1) 定额计算法。根据各施工段的工程量和现有能够投入的资源量(劳动力、机械台数和材料量等),按式(3-4)或式(3-5)进行计算:

$$t_i = \frac{Q_i}{S_i \cdot R_i \cdot N_i} = \frac{P_i}{R_i \cdot N_i} \quad (3-4)$$

或

$$t_i = \frac{Q_i \cdot H_i}{R_i \cdot N_i} = \frac{P_i}{R_i \cdot N_i} \quad (3-5)$$

式中: t_i ——某施工过程的流水节拍;

Q_i ——某施工过程在某施工段上的工程量;

S_i ——某施工队组的计划产量定额;

H_i ——某施工队组的计划时间定额;

P_i ——在一施工段上完成某施工过程所需的劳动量(工日数)或机械台班量(台班数),按式(3-6)计算;

R_i ——某施工过程的施工队组人数或机械台数;

N_i ——每天工作班制。

$$P_i = \frac{Q_i}{S_i} = Q_i \cdot H_i \quad (3-6)$$

在式(3-4)和式(3-5)中, S_i 和 H_i 应是施工企业的工人或机械所能达到的实际定额水平。

例如,某基础工程的人工挖土方,工程量为 1219 m^3 ,施工条件为:开挖深度小于 3 m ,三类土,根据施工条件查《建设工程劳动定额》,人工挖土方的劳动定额为 $0.484 \text{ 工日}/\text{m}^3$,其劳动量为:

$$1219 \times 0.484 = 590 (\text{工日})$$

表示 1 个标准工人开挖符合这种施工条件的土 1219 m^3 ,需要 590 工日。如果该分部工程分为 2 个施工段,施工队组人数为 20 人,2 班制作业,则流水节拍为:

$$t_i = \frac{590}{2 \times 2 \times 20} = 7.4 \approx 7 (\text{天})$$

【子任务一】 计算本单元“典型工作任务”的劳动量。

【解】 步骤如下：

(1) 将施工工艺顺序进行调整，见表 3-2。

表 3-2 已调整工艺顺序的工程量一览表

序号	分部分项工程名称		工程量		施工条件说明	
	基础工程		单位	数量		
1	人工挖基槽		m ³	594	基槽底宽<1.5 m， 深度<3 m， 三类土	
2	混凝土垫层		m ³	90.3	带形混凝土垫层， 商品混凝土机捣，现场地泵运送	
3	砌砖基础		m ³	200.4	上部 1 砖厚大放脚条形基础	
4	钢筋 混凝土 地圈梁	支模板	m ²	160	竹胶合板模板	圈梁尺寸 240 mm×240 mm 纵筋 4φ12 mm
		扎钢筋	t	1.5	机制手绑	
		浇混凝土	m ³	19.8	商品混凝土机捣， 现场地泵运送	
5	基础及室内回填土		m ³	428.5	夯填，基槽底宽>0.5 m	

(2) 劳动定额查询。

以“人工挖基槽”为例进行说明，见表 3-3。

表 3-3 人工挖基槽

分部分项工程名称	工程量		施工条件说明
	单位	数量	
人工挖基槽	m ³	594	基槽底宽<1.5 m， 深度<3 m， 三类土

① 查阅《建设工程劳动定额 建筑工程》(LD/T 72.1-11—2008)，其封面如图 3-9 所示。

② 根据需求，查阅目录，查取“建筑工程-人工土石方工程”。

注意：劳动定额包括时间定额和产量定额，本次查取的为时间定额。

《建设工程劳动定额 建筑工程》(LD/T 72.1-11—2008)的 3.1.1 条为：“本标准的劳动消耗量均以‘时间定额’表示，以‘工日’为单位，每一工日按 8 h 计算。”



LD 中华人民共和国劳动和劳动安全行业标准 LD/T 72.1-11—2008	
建设工程劳动定额 Labour productivity standards for construction works 建 筑 工 程	
2009-01-08 发布	2009-03-01 实施
中华人民共和国人力资源和社会保障部 联合发布 中华人民共和国住房和城乡建设部	

图 3-9 《建设工程劳动定额 建筑工程》封面

③查阅“5 时间定额表”。

根据分项工程的具体内容,查取《建设工程劳动定额 建筑工程》(LD/T 72.1-11—2008)的 5.1.2 条,查阅其之表 3,列于表 3-4,根据施工条件,查取时间定额。

表 3-4 查取时间定额

单位: m^3

定额编号		AB0006	AB0007	AB0008	AB0009	AB0010	AB0011	序号
项 目		底宽≤0.8 m, 深度(≤m)		底宽≤1.5 m, 深度(≤m)				
		1.5	3	1.5	3	4.5	6	
一类土		0.231	0.292	0.202	0.255	0.331	0.407	一
二类土		0.345	0.406	0.300	0.353	0.429	0.505	二
三类土		0.556	0.617	0.484	0.536	0.612	0.688	三
四类土		0.841	0.902	0.727	0.780	0.856	0.932	四
淤泥	砂性	1.266	1.358	1.095	1.175	1.288	1.403	五
	黏性	2.440	2.567	1.537	1.617	1.730	1.845	六

在该施工条件下,人工挖基槽的时间定额为 $0.536\text{ 工日}/\text{m}^3$ 。

(3) 劳动量计算。

根据式(3-6),对人工挖基槽的劳动量进行计算。

$$P_{\text{挖槽}} = Q_{\text{挖槽}} \times H_{\text{挖槽}} = 594 \times 0.536 = 318.4 \approx 318 (\text{工日})$$

②列表,见表3-5。

表 3-5 劳动量计算

施工过程	工程量/ m^3	定额编号	劳动定额/(工日/ m^3)	劳动量/工日
人工挖基槽	594	AB0009	0.536	318.4

③其他。

其他分部分项工程的劳动量计算类似,具体结果见表3-6。

表 3-6 劳动量一览表

序号	分部分项工程名称		工程量		定额编号	劳动定额	劳动量	
	基础工程		单位	数量				
1	人工挖基槽		m ³	594	AB0009	0.536 工日/m ³	318 工日	
2	混凝土垫层		m ³	90.3	AH0008	0.45 工日/m ³	41 工日	
3	砌砖基础		m ³	200.4	AD0001	0.937 工日/m ³	188 工日	
4	钢筋 混凝土 地圈梁	支模板*	m ²	160	AF0088	1.62 工日/10 m ²	26 工日	57 工日
		扎钢筋	t	1.5	AG0052	10.8 工日/t	16 工日	
		浇混凝土	m ³	19.8	AH0041	0.745 工日/m ³	15 工日	
5	基础及室内回填土		m ³	428.5	AB0087	0.182 工日/m ³	78 工日	

注: * 基础部分的圈梁(地圈梁),按不带底板基础梁标准执行。

(2)经验估算法。它是根据以往的施工经验进行估算。为了提高其准确程度,往往先估算出该流水节拍的最长、最短和最可能的三种时间,然后据此求出期望时间作为某施工队组在某施工段上的流水节拍。因此,本法也称为三种时间估算法。一般按式(3-7)计算:

$$t_i = \frac{a+4c+b}{6} \quad (3-7)$$

式中: t_i ——某施工过程在某施工段上的流水节拍;

a ——某施工过程在某施工段上的最短估算时间;

b ——某施工过程在某施工段上的最长估算时间;

c ——某施工过程在某施工段上的最可能估算时间。

这种方法多适用于采用新工艺、新方法和新材料等没有定额可循的工程。

(3)工期计算法。对某些施工任务在规定时间内必须完成的工程项目,往往采用倒排进度法,即根据工期要求先确定流水节拍,然后应用式(3-4)、式(3-5)求出所需的施工队组人数或机械台数。但在这种情况下,必须检查劳动力和机械供应的可能性,物资供应能否与之相适应。具体步骤如下:

①根据工期倒排进度,确定某施工过程的工作延续时间。

②确定某施工过程在某施工段上的流水节拍。若同一施工过程的流水节拍不等,则用估

算法；若流水节拍相等，则按式(3-8)计算：

$$t_i = \frac{T_i}{m} \quad (3-8)$$

式中： t_i ——某施工过程的流水节拍；

T_i ——某施工过程的工作持续时间；

m ——施工段数。

确定流水节拍应考虑的因素：

①施工队组人数应符合该施工过程最小劳动组合人数的要求。所谓最小劳动组合，就是指某一施工过程进行正常施工所需的最低限度的队组人数及其合理组合。如模板安装应按技工和普工的最少人数及合理比例组成施工队组，人数过少或比例不当都将引起劳动生产率的下降，甚至无法施工。

②要考虑工作面的大小或某种条件的限制。施工队组人数也不能太多，每个工人的工作面要符合最小工作面的要求。否则，就不能发挥正常的施工效率或不利于安全生产。

③要考虑各种机械台班的效率或机械台班产量的大小。

④要考虑各种材料、构配件等施工现场堆放量、供应能力及其他有关条件的制约。

⑤要考虑施工及技术条件的要求。例如，浇筑混凝土时，为了连续施工，有时要按照三班制工作的条件决定流水节拍，以确保工程质量。

⑥确定一个分部工程各施工过程的流水节拍时，应首先考虑主要的、工程量大的施工过程的节拍，其次确定其他施工过程的节拍值。

⑦节拍值一般取整数，必要时可保留0.5天(台班)的小数值。

2) 流水步距

流水步距是指两个相邻施工过程的施工队组相继进入同一施工段开始施工的最小时间间隔(不包括技术与组织间歇时间)，用符号 $K_{i, i+1}$ 表示(i 表示前一个施工过程， $i+1$ 表示后一个施工过程)。

流水步距的大小，对工期有着较大的影响。一般来说，在施工段不变的条件下，流水步距越大，则工期越长；流水步距越小，则工期越短。流水步距还与前后两个相邻施工过程流水节拍的大小、施工工艺技术要求、施工段数目、流水施工的组织方式有关。

流水步距的数目等于 $(n-1)$ 个参加流水施工的施工过程(队组)数。

(1) 确定流水步距的基本要求。

①主要施工队组连续施工的需要。流水步距的最小长度，必须使主要施工专业队组进场以后不发生停工、窝工现象。

②施工工艺的要求。保证每个施工段的正常作业程序，不能发生前一个施工过程尚未全部完成，而后一个施工过程提前介入的现象。

③最大限度搭接的要求。流水步距要保证相邻两个专业队在开工时间上最大限度地、合理地搭接。

④要满足保证工程质量的需要，满足安全生产、成品保护的需要。

(2) 确定流水步距的方法。

确定流水步距的方法很多，简捷、实用的方法主要有图上分析计算法(公式法)和累加数列法(潘特考夫斯基法)。公式法见3.4节中的相关内容，而累加数列法适用于各种形式的流

水施工，且较为简捷、准确。



流水步距求解的通用方法

累加数列法没有计算公式，它的文字表述为：累加数列错位相减取大差。其计算步骤如下：

- ①将每个施工过程的流水节拍逐段累加，求出累加数列；
- ②根据施工顺序，对所求相邻的两累加数列错位相减；
- ③根据错位相减的结果，确定相邻施工队组之间的流水步距，即相减结果中数值最大者。

【例 3-2】 某项目由土方开挖、基础施工、主体结构、二次砌筑、装饰装修五个施工过程组成，分别由五个专业工作队完成，在平面上划分成四个施工段，每个施工过程在各个施工段上的流水节拍见表 3-7。试确定相邻专业工作队之间的流水步距。

表 3-7 某工程流水节拍 单位：天

施工过程	施工段			
	I	II	III	IV
土方开挖	2	2	3	2
基础施工	3	2	2	3
主体结构	5	6	6	4
二次砌筑	2	4	3	2
装饰装修	2	3	3	2

【解】 (1)求流水节拍的累加数列。

土方开挖： 2, 4, 7, 9
基础施工： 3, 5, 7, 10
主体结构： 5, 11, 17, 21
二次砌筑： 2, 6, 9, 11
装饰装修： 2, 5, 8, 10

(2)错位相减。

土方开挖与基础施工：

2, 4, 7, 9
-) 3, 5, 7, 10
2, 1, 2, 2, -10

基础施工与主体结构：

3, 5, 7, 10
-) 5, 11, 17, 21
3, 0, -4, -7, -21

主体结构与二次砌筑：

5, 11, 17, 21
-) 2, 6, 9, 11
5, 9, 11, 12, -11

二次砌筑与装饰装修:

$$\begin{array}{rcccccc} & 2, & 6, & 9, & 11 & \\ -) & & 2, & 5, & 8, & 10 \\ \hline & 2, & 4, & 4, & 3, & -10 \end{array}$$

(3) 确定流水步距。

因流水步距等于错位相减所得结果中数值最大值, 故有

$$K_{土,基} = \max\{2, 1, 2, 2, -10\} = 2(\text{天})$$

$$K_{基,主} = \max\{3, 0, -4, -7, -21\} = 3(\text{天})$$

$$K_{主,砌} = \max\{5, 9, 11, 12, -11\} = 12(\text{天})$$

$$K_{砌,装} = \max\{2, 4, 4, 3, -10\} = 4(\text{天})$$

3) 平行搭接时间

在组织流水施工时, 有时为了缩短工期, 在工作面允许的条件下, 前一个施工队组完成部分施工任务后, 能够提前为后一个施工队组提供工作面, 使后者提前进入前一个施工段, 两者在同一施工段上平行搭接施工, 这个搭接时间称为平行搭接时间, 通常以 $C_{i,i+1}$ 表示。

4) 技术与组织间歇时间

在组织流水施工时, 有些施工过程完成后, 后续施工过程不能立即投入施工, 必须有足够的间歇时间。由建筑材料或现浇构件工艺性质决定的间歇时间称为技术间歇。如现浇混凝土构件的养护时间、抹灰层的干燥时间和油漆层的干燥时间等。由施工组织原因造成的间歇时间称为组织间歇。如回填土前地下管道检查验收, 施工机械转移和砌筑墙体前的墙身位置弹线, 以及其他作业前的准备工作。技术与组织间歇时间用 $Z_{i,i+1}$ 表示。

5) 层间间歇时间

当结构施工楼层有间歇关系时, 即前一楼层最后一道工序完成后, 需要间歇一定时间才能开始施工, 这个时间称为层间间歇时间, 通常以 Z_i 表示。

6) 工期

工期是指完成一项工程任务或一个流水组施工所需的时间, 一般可采用式 (3-9) 计算完成一个流水组的工期:

$$T = \sum K_{i,i+1} + T_n + \sum Z_{i,i+1} - \sum C_{i,i+1} \quad (3-9)$$

式中: T ——流水施工工期;

$\sum K_{i,i+1}$ ——流水施工中各流水步距之和;

T_n ——流水施工中最后一个施工过程的持续时间;

$Z_{i,i+1}$ ——第 i 个施工过程与第 $i+1$ 个施工过程之间的技术与组织间歇时间;

$C_{i,i+1}$ ——第 i 个施工过程与第 $i+1$ 个施工过程之间的平行搭接时间。

3.3.4 施工进度计划横道图的绘制

流水施工主要以横道图方式表示: 横坐标表示流水施工的持续时间, 纵坐标表示施工过程的名称或编号。带有编号的水平线段表示各施工过程或专业工作队的施工进度安排, 其编号①、②……表示不同的施工段。如图 3-4 所示, 即为用横道图表示完成时间、施工过程的持续时间、施工过程之间的相互搭接关系, 以及整个施工项目的开工时间、完工时间和总工

期。横道图表示法的优点是绘图简单, 施工过程及其先后顺序表达清楚, 时间和空间状况形象直观, 使用方便, 因而被广泛用来表达施工进度计划。

横道图的绘制方法如下: 首先绘制时间坐标进度表, 根据有关计算, 直接在进度表上画出进度线, 进度线的水平长度即为施工过程的持续时间。其一般步骤为: 先安排主导施工过程的施工进度, 然后再安排其余施工过程, 它应尽可能配合主导施工过程并最大限度地搭接, 形成施工进度计划的初步方案。

3.4 流水施工的组织方式

3.4.1 流水施工的基本组织方式

1. 流水施工的分级

根据组织流水施工的工程对象的范围大小, 流水施工通常可分为以下几种。

1) 分项工程流水施工

分项工程流水施工也称为细部流水施工。它是在一个施工过程内部组织起来的流水施工。例如砌砖墙施工过程的流水施工、现浇钢筋混凝土施工过程的流水施工等。细部流水施工是组织工程流水施工中范围最小的流水施工。

2) 分部工程流水施工

分部工程流水施工也称为专业流水施工。它是在一个分部工程内部、各分项工程之间组织起来的流水施工。例如基础工程的流水施工、主体工程的流水施工、装饰工程的流水施工等。分部工程流水施工是组织单位工程流水施工的基础。

3) 单位工程流水施工

单位工程流水施工也称为综合流水施工, 它是在一个单位工程内部、各分部工程之间组织起来的流水施工。如一幢办公楼、一个厂房车间等组织的流水施工。单位工程流水施工是分部工程流水施工的扩大和组合, 其建立在分部工程流水施工基础之上。

4) 群体工程流水施工

群体工程流水施工也称为大流水施工, 它是在一个个单位工程之间组织起来的流水施工。它是为完成工业或民用建筑群而组织起来的全部单位工程流水施工的总和。

2. 流水施工的基本组织方式

建筑工程的流水施工要求有一定的节拍, 才能步调和谐, 配合得当。流水施工的节奏是由节拍所决定的。由于建筑工程的多样性, 各分部(分项)工程的工程量差异较大, 要使所有的流水施工都组织成统一的流水节拍是很困难的。在大多数情况下, 各施工过程的流水节拍不一定相等, 甚至一个施工过程本身在各施工段上的流水节拍也不相等, 因此形成了不同节奏特征的流水施工。

根据流水施工节奏特征的不同, 流水施工的基本方式可分为有节奏流水施工和无节奏流水施工两大类, 有节奏流水施工又可分为等节奏流水和异节奏流水, 如图 3-10 所示。

3.4.2 等节奏流水施工

等节奏流水施工是指同一施工过程在各施工段上的流水节拍都相等, 并且不同施工过程

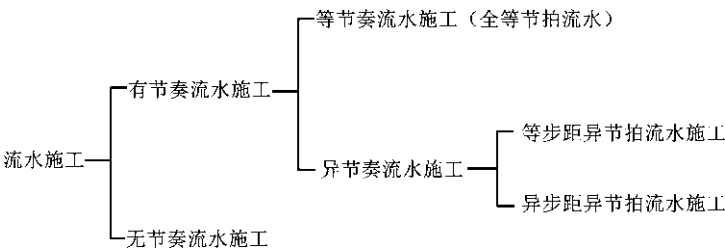


图 3-10 流水施工组织方式分类

之间的流水节拍也相等的一种流水施工方式。由于各施工过程的流水节拍均为常数，故也称为全等节拍流水或固定节拍流水。

例如，某工程划分为基础 A、结构安装 B、室内装修 C、室外工程 D 四个施工过程，每个施工过程分四个施工段，流水节拍均为 2 天，组织等节奏流水施工，其进度计划安排如图 3-11 所示。

施工过程	施工进度/天													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B														
C														
D														

图 3-11 等节奏流水施工进度计划

1. 等节奏流水施工的特征

(1)各施工过程在各施工段上的流水节拍彼此相等。

如有 n 个施工过程，流水节拍为 t_i ，则

$$t_1=t_2=\cdots=t_{n-1}=t_n=t(\text{常数})$$

(2)流水步距彼此相等，而且等于流水节拍值，即

$$K_{1,2}=K_{2,3}=\cdots=K_{n-1,n}=K=t$$

(3)各专业工作队在各施工段上能够连续作业，施工段之间没有空闲时间。

(4)施工队组数(n_1)等于施工过程数(n)。

2. 等节奏流水施工主要参数的确定

1) 等节奏流水施工段数目(m)的确定

(1)无层间关系时，施工段数(m)按划分施工段的基本要求确定即可。

(2)有层间关系时，为了保证各施工队组连续施工，应取 $m\geq n$ 。此时，每层施工段空闲

数为 $m-n$ ，一个空闲施工段的时间为 t ，则每层的空闲时间为：

$$(m-n) \cdot t = (m-n) \cdot K$$

若一个楼层内各施工过程间的技术与组织间歇时间之和为 $\sum Z_1$ ，楼层间的技术与组织间歇时间为 Z_2 ，且每层的 $\sum Z_1$ 均相等， Z_2 也相等，则保证各施工队组能连续施工的最小施工段数(m) 的确定方法如下：

$$\begin{aligned} (m-n)K &= \sum Z_1 + Z_2 - \sum C_1 \\ m &= n + \frac{\sum Z_1}{K} + \frac{Z_2}{K} - \frac{\sum C_1}{K} \end{aligned} \quad (3-10)$$

式中： m ——施工段数；

n ——施工过程数；

$\sum Z_1$ ——一个楼层内各施工过程间的技术与组织间歇时间之和；

Z_2 ——楼层间的技术与组织间歇时间；

$\sum C_1$ ——同一施工层中平行搭接时间之和；

K ——流水步距。

2) 流水施工工期计算

(1) 不分施工层时，可按式(3-11)进行计算。根据一般工期计算公式(3-9)得：

$$\begin{aligned} \text{因为} \quad \sum K_{i,i+1} &= (n-1)t \\ T_n &= mt \end{aligned}$$

所以

$$T = (m+n-1)t + \sum Z_{i,i+1} - \sum C_{i,i+1} \quad (3-11)$$

式中： T ——流水施工总工期；

m ——施工段数；

n ——施工过程数；

t ——流水节拍；

$\sum Z_{i,i+1}$ —— $i, i+1$ 两施工过程之间的技术与组织间歇时间之和；

$\sum C_{i,i+1}$ —— $i, i+1$ 两施工过程之间的平行搭接时间之和。

(2) 分施工层时，可按式(3-12)进行计算：

$$T = (m \cdot r + n - 1)t + \sum Z_1 - \sum C_1 \quad (3-12)$$

式中： $\sum Z_1$ ——同一施工层中技术与组织间歇时间之和；

$\sum C_1$ ——同一施工层中平行搭接时间之和。

其他符号含义同前。

3. 等节奏流水施工的组织

等节奏流水施工的组织方法是：首先划分施工过程，应将劳动量小的施工过程合并到相邻施工过程中去，以使各流水节拍相等；其次，确定主要施工过程的施工队组人数，计算其流水节拍；最后根据已定的流水节拍，确定其他施工过程的施工队组人数及其组成。

等节奏流水施工一般适用于工程规模较小，建筑结构比较简单，施工过程不多的房屋或

某些构筑物。常用于组织一个分部工程的流水施工。

4. 等节奏流水施工案例

【例 3-3】 某分部工程划分为土方开挖 A、混凝土垫层 B、混凝土基础 C、回填土 D 四个施工过程，每个施工过程分三个施工段，各施工过程的流水节拍均为 4 天，试组织等节奏流水施工。

【解】 (1) 确定流水步距。

由等节奏流水施工的特征可知：

$K=t=4$ 天

(2) 计算工期。

$T=(m+n-1)t=(3+4-1) \times 4=24$ (天)

(3) 用横道图绘制流水进度计划，如图 3-12 所示。

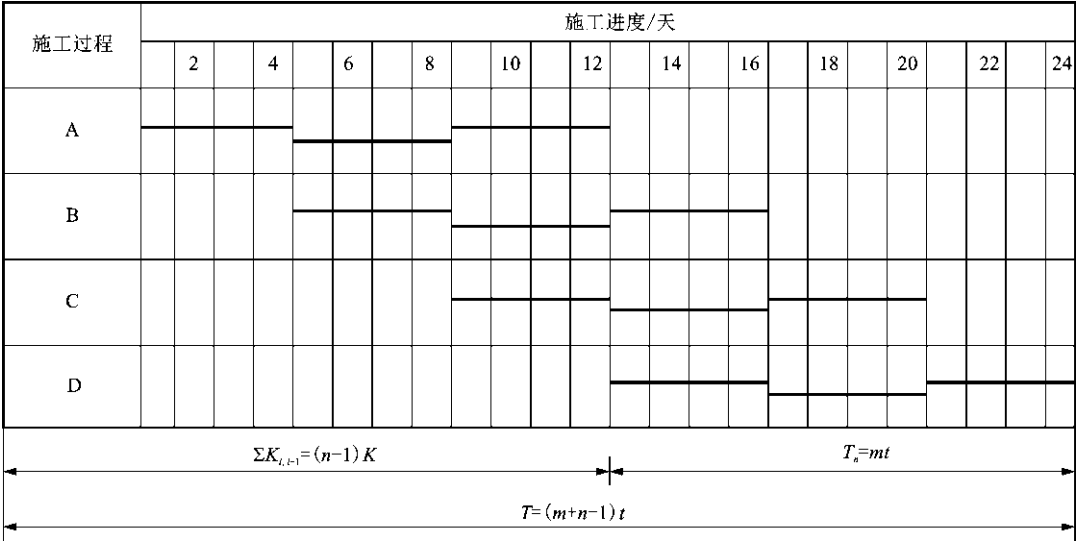


图 3-12 某分部工程无间歇等节奏流水施工进度计划

【例 3-4】 某主体工程由现浇柱 A、现浇梁板 B、拆模 C、砌砖墙 D 四个施工过程组成，划分两个施工层组织流水施工，各施工过程的流水节拍均为 2 天，其中，施工过程 B 与 C 之间有 2 天的技术间歇时间，层间技术间歇时间为 2 天。为了保证施工队组连续作业，试确定施工段数，计算工期，绘制流水施工进度表。

【解】 (1) 确定流水步距。

由等节奏流水施工的特征可知：

$K_{A,B}=K_{B,C}=K_{C,D}=K=2$ 天

(2) 确定施工段数。

本工程分两个施工层，施工段数由式(3-10)确定：

$$m=n+\frac{\sum Z_1}{K}+\frac{Z_2}{K}=4+\frac{2}{2}+\frac{2}{2}=6$$
 (段)

(3) 计算流水工期。

由式(3-12)得:

$$T = (m \cdot r + n - 1)t + \sum Z_i - \sum C_i = (6 \times 2 + 4 - 1) \times 2 + 2 - 0 = 32(\text{天})$$

(4)绘制流水施工进度表,如图3-13所示。

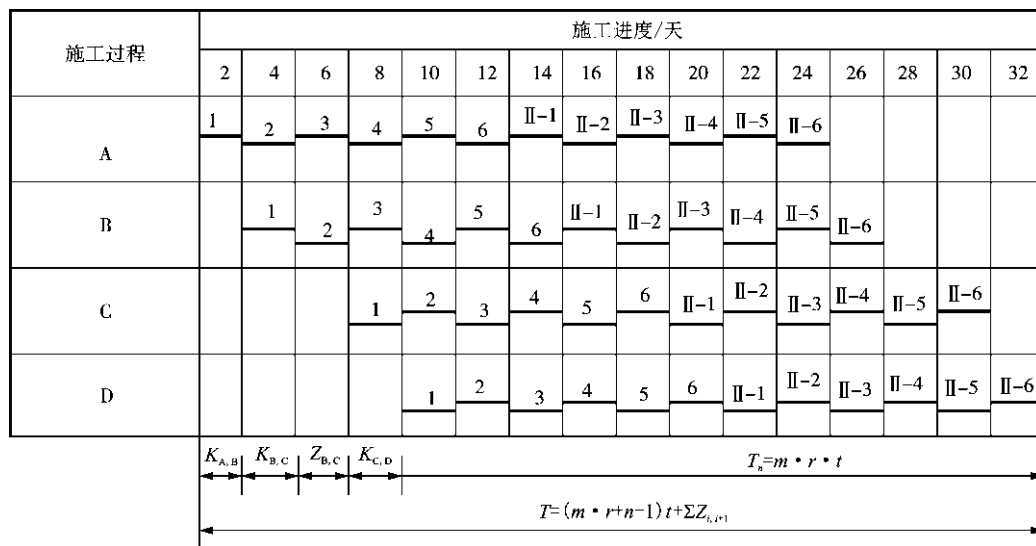


图3-13 某工程分层并有间歇等节奏流水施工进度计划(施工层横向排列)

3.4.3 异步距异节拍流水施工

异节奏流水施工是指同一施工过程在各施工段上的流水节拍都相等,不同施工过程之间的流水节拍不一定相等的流水施工方式。异节奏流水施工又可分为异步距异节拍流水施工和等步距异节拍流水施工两种。

1. 异步距异节拍流水施工的特征

- (1)同一施工过程流水节拍相等,不同施工过程之间的流水节拍不一定相等;
- (2)各个施工过程之间的流水步距不一定相等;
- (3)各施工作业队能够在施工段上连续作业,但有的施工段之间可能空闲;
- (4)施工队组数(n_1)等于施工过程数(n)。

2. 异步距异节拍流水施工主要参数的确定

(1)流水步距的确定。

$$K_{i,i+1} = \begin{cases} t_i, & \text{当 } t_i \leq t_{i+1}, \\ mt_i - (m-1)t_{i+1}, & \text{当 } t_i > t_{i+1} \end{cases} \quad (3-13)$$

式中: t_i ——第 i 个施工过程的流水节拍;

t_{i+1} ——第 $i+1$ 个施工过程的流水节拍。

流水步距也可由前述的累加数列法求得。

(2)流水施工工期 T 。

$$T = \sum K_{i,i+1} + mt_n + \sum Z_{i,i+1} - \sum C_{i,i+1} \quad (3-14)$$

式中： t_n ——最后一个施工过程的流水节拍。

其他符号含义同前。

3. 异步距异节拍流水施工的组织

组织异步距异节拍流水施工的基本要求是：各施工队组尽可能依次在各施工段上连续施工，允许有些施工段出现空闲，但不允许多个施工队组在同一施工段交叉作业，更不允许发生工艺顺序颠倒的现象。

异步距异节拍流水施工适用于施工段大小相等的分部和单位工程的流水施工，它在进度安排上比等节奏流水灵活，实际应用范围较广泛。

4. 异步距异节拍流水施工案例

【例3-5】 某工程划分为人工开挖土方 A、混凝土垫层 B、钢筋混凝土基础 C、基础回填土 D 四个施工过程，分三个施工段组织施工，各施工过程的流水节拍分别为 $t_A=3$ 天， $t_B=4$ 天， $t_C=5$ 天、 $t_D=3$ 天；施工过程 B 完成后有 2 天的技术间歇时间，施工过程 D 与 C 搭接 1 天。试求各施工过程之间的流水步距及该工程的工期，并绘制流水施工进度表。

【解】 (1) 确定流水步距。

根据上述条件及式(3-13)，各流水步距计算如下：

因为 $t_A < t_B$ ，

所以 $K_{A,B}=t_A=3$ 天

因为 $t_B < t_C$ ，

所以 $K_{B,C}=t_B=4$ 天

因为 $t_C > t_D$ ，

所以 $K_{C,D}=mt_C-(m-1)t_D=3\times5-(3-1)\times3=9$ (天)

(2) 计算流水工期。

$$T = \sum K_{i,i+1} + mt_n + \sum Z_{i,i+1} - \sum C_{i,i+1} = (3 + 4 + 9) + 3 \times 3 + 2 - 1 = 26(\text{天})$$

绘制施工进度计划表，如图 3-14 所示。

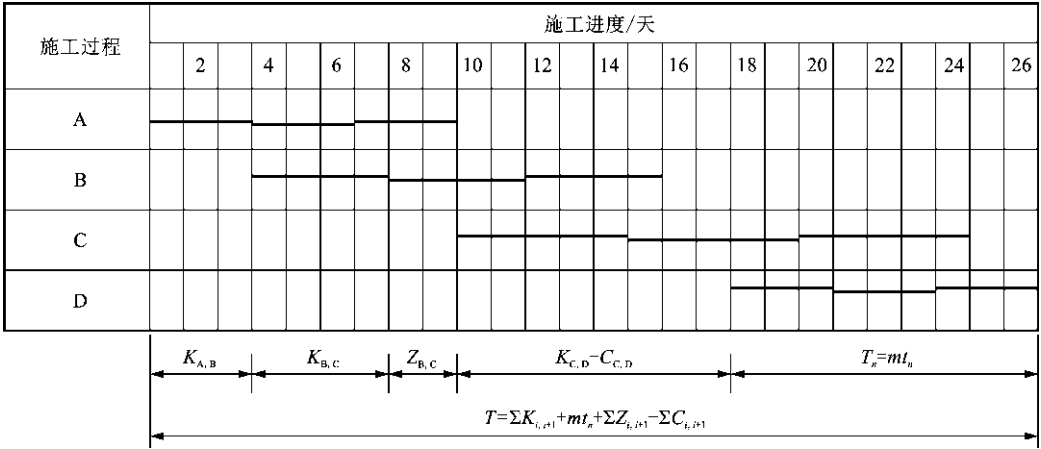


图 3-14 某工程异步距异节拍流水施工进度计划

3.4.4 等步距异节拍流水施工

等步距异节拍流水施工也称为成倍节拍流水施工,是指同一施工过程在各个施工段上的流水节拍相等,不同施工过程之间的流水节拍不完全相等,但各个施工过程的流水节拍之间存在一个最大公约数。为加快流水施工进度,按最大公约数的倍数组建每个施工过程的施工队组,以形成类似于等节奏流水的等步距异节奏流水施工方式。

1. 等步距异节拍流水施工的特征

- (1) 同一施工过程流水节拍相等,不同施工过程流水节拍之间存在整数倍或公约数关系;
- (2) 流水步距彼此相等,且等于流水节拍的最大公约数;
- (3) 各专业施工队都能够保证连续作业,施工段没有空闲;
- (4) 施工队组数(n_1)大于施工过程数(n),即 $n_1 > n$ 。

2. 等步距异节拍流水施工主要参数的确定

1) 流水步距的确定

$$K_{i, i+1} = K_b \quad (3-15)$$

2) 每个施工过程的施工队组数确定

$$b_i = \frac{t_i}{K_b} \quad (3-16)$$

$$n_1 = \sum b_i \quad (3-17)$$

式中: b_i ——某施工过程所需施工队组数;

n_1 ——专业施工队组总数目;

K_b ——流水节拍的最大公约数。

其他符号含义同前。

3) 施工段数目(m)的确定

(1) 无层间关系时,可按划分施工段的基本要求确定施工段数目(m),一般取 $m = n_1$ 。

(2) 有层间关系时,每层最少施工段数目可按式(3-18)确定:

$$m = n_1 + \frac{\sum Z_1}{K_b} + \frac{Z_2}{K_b} \quad (3-18)$$

式中: $\sum Z_1$ ——一个楼层内各施工过程间的技术与组织间歇时间;

Z_2 ——楼层间技术与组织间歇时间。

其他符号含义同前。

4) 流水施工工期

(1) 无层间关系时:

$$T = (m + n_1 - 1)K_b + \sum Z_{i, i+1} - \sum C_{i, i+1} \quad (3-19)$$

(2) 有层间关系时:

$$T = (m \cdot r + n_1 - 1)K_b + \sum Z_1 - \sum C_1 \quad (3-20)$$

式中: r ——施工层数。

其他符号含义同前。

3. 等步距异节拍流水施工的组织

等步距异节拍流水施工的组织方法是：首先根据工程对象和施工要求，划分若干个施工过程；其次，根据各施工过程的内容、要求及其工程量，计算每个施工段所需的劳动量；接着根据施工队组人数及组成，确定劳动量最少的施工过程的流水节拍；最后确定其他劳动量较大的施工过程的流水节拍，用调整施工队组人数或其他技术组织措施的方法，使它们的流水节拍值之间存在一个最大公约数。

等步距异节拍流水施工方式比较适用于线形工程（如道路、管道等）的施工，也适用于房屋建筑施工。

4. 等步距异节拍流水施工案例

【例 3-6】 某分部工程由支模板 A、绑扎钢筋 B、浇筑混凝土 C 三个施工过程组成，分六段施工，流水节拍分别为 $t_A=6$ 天， $t_B=4$ 天， $t_C=2$ 天，试组织等步距异节拍流水施工，并绘制流水施工进度表。

【解】 (1) 按式(3-15) 确定流水步距。

$$K=K_b=2 \text{ 天}$$

(2) 由式(3-16) 确定每个施工过程的施工队组数。

$$b_A = \frac{t_A}{K_b} = \frac{6}{2} = 3 \text{ (个)}$$

$$b_B = \frac{t_B}{K_b} = \frac{4}{2} = 2 \text{ (个)}$$

$$b_C = \frac{t_C}{K_b} = \frac{2}{2} = 1 \text{ (个)}$$

$$\text{施工队组总数 } n_1 = \sum b_i = 3 + 2 + 1 = 6 \text{ (个)}$$

(3) 计算工期。

由式(3-19) 得：

$$T = (m + n_1 - 1) K_b = (6 + 6 - 1) \times 2 = 22 \text{ (天)}$$

(4) 绘制流水施工进度表，如图 3-15 所示。

3.4.5 无节奏流水施工

无节奏流水施工是指同一施工过程在各个施工段上流水节拍不完全相等的一种流水施工方式。

在实际工程中，通常每个施工过程在各个施工段上的工程量彼此不等，各专业施工队组的生产效率相差较大，导致大多数的流水节拍也彼此不相等，因此有节奏流水，尤其是全等节拍和成倍节拍流水往往是难以组织的。而无节奏流水施工则是利用流水施工的基本概念，在保证施工工艺、满足施工顺序要求的前提下，按照一定的计算方法，确定相邻专业施工队组之间的流水步距，使其在开工时间上最大限度地、合理地搭接起来，形成每个专业施工队组都能连续作业的流水施工方式。它是流水施工的普遍形式。

1. 无节奏流水施工的特征

(1) 每个施工过程在各个施工段上的流水节拍不尽相等；

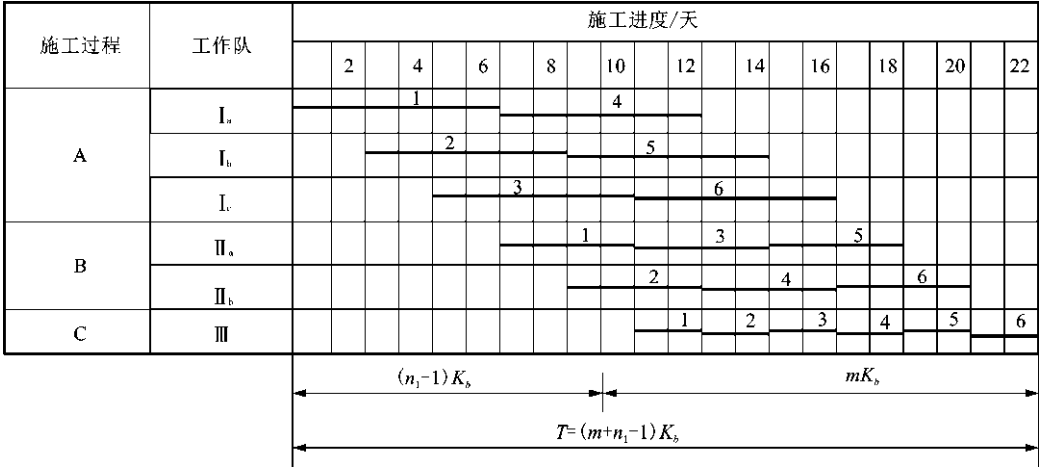


图 3-15 某工程等步距异节拍流水施工进度计划

- (2) 各个施工过程之间的流水步距不完全相等且差异较大；
- (3) 各施工作业队能够在施工段上连续作业，但有的施工段之间可能有空闲时间；
- (4) 施工队组数(n_1)等于施工过程数(n)。

2. 无节奏流水施工主要参数的确定

(1) 流水步距的确定。

无节奏流水步距通常采用“累加数列法”确定。

(2) 流水施工工期。

$$T = \sum K_{i, i+1} + \sum t_n + \sum Z_{i, i+1} - \sum C_{i, i+1} \tag{3-21}$$

式中： $\sum K_{i, i+1}$ ——流水步距之和；

$\sum t_n$ ——最后一个施工过程的流水节拍之和。

其他符号含义同前。

3. 无节奏流水施工的组织

无节奏流水施工的实质：各工作队连续作业，流水步距经计算确定，使专业工作队之间在一个施工段内不相互干扰(不超前，但可能滞后)，或做到前后工作队之间工作紧密衔接。因此，组织无节奏流水的关键就是正确计算流水步距。组织无节奏流水施工的基本要求与异步距异节拍流水相同，即保证各施工过程的工艺顺序合理和各施工队组尽可能依次在各施工段上连续施工。

无节奏流水施工不像有节奏流水施工那样有一定的时间规律约束，在进度安排上比较灵活、自由，适用于分部工程和单位工程及大型建筑群的流水施工，实际运用比较广泛。

4. 无节奏流水施工案例

【例 3-7】 某工程有机械开挖土方 A、混凝土垫层 B、钢筋混凝土基础 C、钢筋混凝土基础梁 D、基础回填土 E 五个施工过程，平面上划分成四个施工段，每个施工过程在各个施工段上的流水节拍见表 3-8。规定 B 完成后有 2 天的技术间歇时间，D 完成后有 1 天的组织间歇时间，A 与 B 之间有 1 天的平行搭接时间，试编制流水施工方案。

表 3-8 某工程流水节拍

单位：天

施工过程	施工段			
	I	II	III	IV
A	3	2	2	4
B	1	3	5	3
C	2	1	3	5
D	4	2	3	3
E	3	4	2	1

【解】 根据题设条件，该工程只能组织无节奏流水施工。

(1)求流水节拍的累加数列。

A: 3, 5, 7, 11
B: 1, 4, 9, 12
C: 2, 3, 6, 11
D: 4, 6, 9, 12
E: 3, 7, 9, 10

(2)确定流水步距。

①求 $K_{A, B}$ 。

3, 5, 7, 11
-) 1, 4, 9, 12
3, 4, 3, 2, -12

所以 $K_{A, B}=4$ 天

②求 $K_{B, C}$ 。

1, 4, 9, 12
-) 2, 3, 6, 11
1, 2, 6, 6, -11

所以 $K_{B, C}=6$ 天

③求 $K_{C, D}$ 。

2, 3, 6, 11
-) 4, 6, 9, 12
2, -1, 0, 2, -12

所以 $K_{C, D}=2$ 天

④求 $K_{D, E}$ 。

4, 6, 9, 12
-) 3, 7, 9, 10
4, 3, 2, 3, -10

所以 $K_{D,E}=4$ 天

(3) 确定流水工期。

$$T = \sum K_{i,i+1} + \sum t_n + \sum Z_{i,i+1} - \sum C_{i,i+1}$$

$$= (4 + 6 + 2 + 4) + (3 + 4 + 2 + 1) + 2 + 1 - 1 = 28(\text{天})$$

(4) 绘制流水施工进度表，如图 3-16 所示。

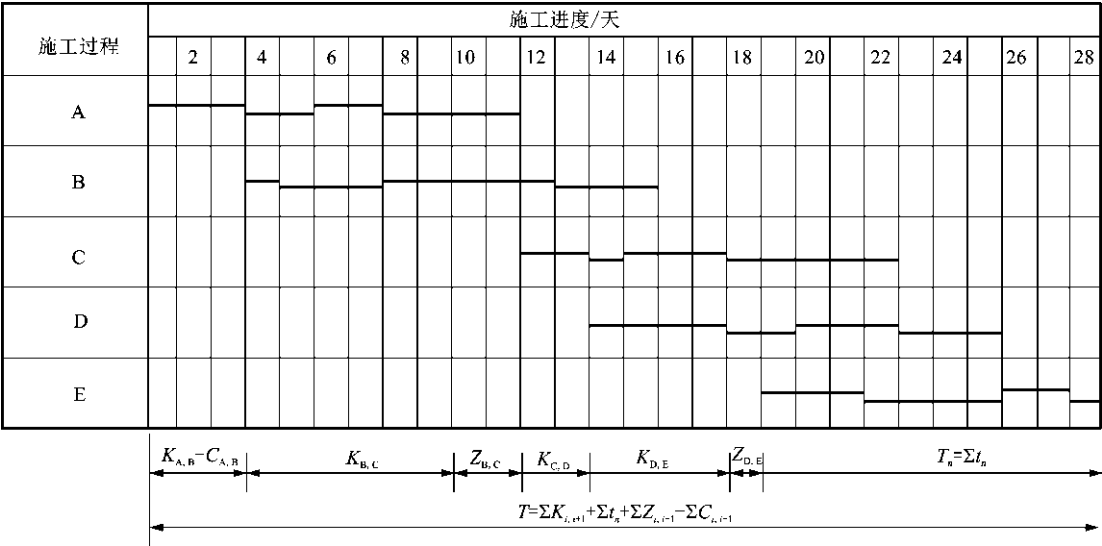


图 3-16 某工程无节奏流水施工进度计划

【子任务二】 绘制本单元“典型工作任务”的横道图进度计划。

子任务一中已经完成施工工艺顺序的调整，及各分项工程劳动量的计算。在子任务一的基础上完成子任务二。

(1) 划分施工段

为组织流水施工，根据组织流水施工的需要，需要对本任务划分施工段。

在基础工程施工中，平均划分为两个施工段，即 $m=2$ 。

(2) 确定每个施工段上的劳动量。

每个施工段上的劳动量 $P_i = \frac{P_{\text{总}}}{m}$ 。

例如，以“人工挖基槽”为例，因为划分为两个施工段， $P_i = \frac{318}{2} = 159(\text{工日})$ ，故每个施工段上的劳动量为 159 工日，其他类似。

(3) 确定工作班制。

本子任务中的每个施工过程，全部采用一班制施工，即 $N_i=1$ 。

(4) 确定施工队伍人数。

按照工作面及实际需求，给每个施工过程的施工队伍安排人数。

例如，人工挖基槽的施工队伍安排 23 人。

(5) 计算流水节拍。

根据式(3-4), $t_i = \frac{P_i}{R_i \cdot N_i}$ 。

例如, 人工挖基槽的流水节拍为 $t_{挖} = \frac{159}{23 \times 1} = 6.91 \approx 7$ (天)。

(6)列表汇总, 见表 3-9。

表 3-9 汇总结果

序号	分部分项工程名称	劳动量 $P_{总}/工日$	施工段数 $m/个$	每段劳动量 $P_i/工日$	工作班制 N_i	队伍人数 $R_i/人$	流水节拍 $t_i/天$
	基础工程						
1	人工挖基槽	318	2	159	1	23	7
2	混凝土垫层	41	2	20.5	1	7	3
3	砌砖基础	188	2	94	1	14	7
4	钢筋混凝土圈梁	57	2	28.5	1	5	7
5	基础及室内回填土	78	2	39	1	10	4

另外, 混凝土垫层完成后, 需要间歇 2 天进行养护; 钢筋混凝土圈梁完成后, 需要间歇 3 天进行养护。

(7)计算流水步距。

根据式(3-13)确定流水步距:

$K_{1,2} = 11$ 天

$K_{2,3} = 3$ 天

$K_{3,4} = 7$ 天

$K_{4,5} = 10$ 天

根据式(3-14)确定工期:

$$T = \sum K_{i,i+1} + mt_n + \sum Z_{i,i+1} - \sum C_{i,i+1}$$
$$= (11 + 3 + 7 + 10) + 2 \times 4 + (2 + 3) - 0$$
$$= 44(天)$$

(8)绘制横道图, 如图 3-17 所示。

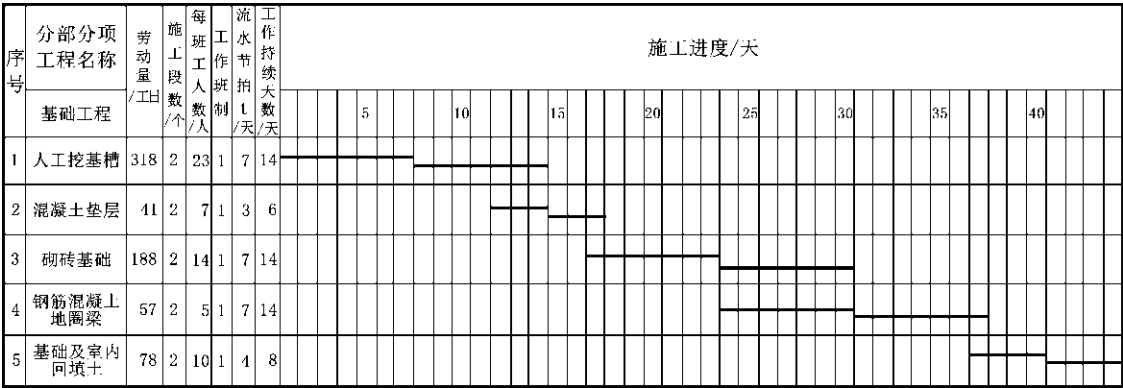


图 3-17 绘制横道图

3.5 流水施工实例

在建筑施工中,需要组织许多施工过程的活动,在组织这些施工过程的活动,我们把在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、主体工程以及装饰工程等),然后对各专业组合,按其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,这些流水组的流水参数可以不相等,组织流水的方式也可能有所不同。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。需要指出的是,所谓专业组合是指围绕主导施工过程的组合,其他的施工过程不必都纳入流水组,而只作为调剂项目与各流水组依次搭接。在更多情况下,考虑到工程的复杂性,在编制施工进度计划时,往往只运用流水作业的基本概念,合理选定几个主要参数,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。各施工过程之间只有施工工艺和施工组织上的约束,不一定步调一致。这样,对不同专业组合或几个主导施工过程进行分别流水的组织方式就有极大的灵活性,且往往更有利于计划的实现。下面用几个较为常见的工程施工实例来阐述流水施工的应用。

3.5.1 框架结构房屋的流水施工

【例 3-8】 框架结构房屋的流水施工。

某四层学生公寓,底层为商业用房,上部为学生宿舍,建筑面积为 3277.96 m²。基础为钢筋混凝土独立基础,主体工程为全现浇框架结构。装修工程为铝合金窗、胶合板门;外墙贴面砖;内墙为中级抹灰,普通涂料刷白;底层顶棚吊顶,楼地面贴地板砖;屋面用 200 mm 厚加气混凝土块做保温层,上做 SBS 改性沥青防水层。其劳动量一览表见表 3-10。

表 3-10 某幢四层框架结构公寓楼劳动量一览表

序号	分项工程名称	劳动量
基础工程		
1	机械开挖土方	6 台班
2	混凝土垫层	30 工日
3	绑扎基础钢筋	59 工日
4	支设基础模板	73 工日
5	浇筑基础混凝土	87 工日
6	回填土	150 工日
主体工程		
7	搭脚手架	313 工日
8	绑扎柱筋	135 工日
9	安装柱、梁、板模板(含楼梯)	2263 工日
10	浇捣柱混凝土	204 工日
11	梁、板钢筋绑扎(含楼梯)	801 工日

续表3-10

序号	分项工程名称	劳动量
12	浇捣梁、板混凝土(含楼梯)	939 工日
13	拆模板	398 工日
14	砌空心砖墙(含门窗框)	1095 工日
屋面工程		
15	加气混凝土保温隔热层(含找坡)	236 工日
16	屋面找平层	52 工日
17	屋面防水层	47 工日
装饰工程		
18	顶棚墙面中级抹灰	1648 工日
19	外墙面砖	957 工日
20	楼地面及楼梯地砖	929 工日
21	一层顶棚龙骨吊顶	148 工日
22	铝合金窗扇安装	68 工日
23	胶合板门安装	81 工日
24	顶棚墙面涂料	380 工日
25	油漆	69 工日
26	其他	
27	水、暖、电	

由于本工程各分部的劳动量差异较大，因此先分别组织各分部工程的流水施工，然后再考虑各分部之间的相互搭接施工。具体组织方法如下。

1. 基础工程

基础工程包括机械开挖土方、混凝土垫层、绑扎基础钢筋、支设基础模板、浇筑基础混凝土、回填土等施工过程。其中挖土方需采用机械开挖，考虑到工作面及土方运输的需要，将机械挖土与其他手工操作的施工过程分开考虑，不纳入流水。混凝土垫层劳动量较小，为了不影响其他施工过程的流水施工，将其安排在挖土施工过程完成之后，也不纳入流水。

基础工程平面上划分2个施工段组织流水施工($m=2$)，在6个施工过程中，参与流水的施工过程有4个，即 $n=4$ ，组织全等节拍流水施工如下：

基础绑扎钢筋劳动量为59工日，施工队组人数为10人，采用一班制施工，其流水节拍为：

$$t_{筋} = \frac{59}{2 \times 10 \times 1} = 2.95 \approx 3(\text{天})$$

其他施工过程的流水节拍均取3天，其中支设基础模板73工日，采用一班制施工，施工队组人数为：

$$R_{木} = \frac{73}{2 \times 3 \times 1} = 12.17 \approx 12(\text{人})$$

浇筑基础混凝土劳动量为87工日，采用一班制施工，施工队组人数为：

$$R_{\text{混凝土}} = \frac{87}{2 \times 3 \times 1} = 14.5 \approx 15 (\text{人})$$

回填土劳动量为 150 工日，采用一班制施工，施工队组人数为：

$$R_{\text{回填}} = \frac{150}{2 \times 3 \times 1} = 25 (\text{人})$$

流水工期计算如下：

$$T = (m+n-1)K = (2+4-1) \times 3 = 15 (\text{天})$$

机械开挖土方需 6 台班，采用一台机械两班制施工，其作业持续时间为：

$$t_{\text{挖土}} = \frac{6}{1 \times 2} = 3 (\text{天})$$

混凝土垫层劳动量为 30 工日，15 人一班制施工，其作业持续时间为：

$$t_{\text{混凝土}} = \frac{30}{15 \times 1} = 2 (\text{天})$$

基础工程的工期为：

$$T_1 = 3 + 2 + 15 = 20 (\text{天})$$

2. 主体工程

主体工程包括绑扎柱筋，安装柱、梁、板模板(含楼梯)，浇捣柱混凝土，梁、板钢筋绑扎，浇捣梁、板混凝土(含楼梯)，搭脚手架，拆模板，砌空心砖墙(含门窗框)等施工过程，其中后三个施工过程属平行穿插施工过程，只需根据施工工艺要求，尽量搭接施工即可，不纳入流水施工。主体工程由于有层间关系，要保证施工过程流水施工，必须使 $m \geq n$ ，否则，施工队组会出现窝工现象。本工程中平面上划分为 2 个施工段，主导施工过程是柱、梁、板模板安装，要组织主体工程流水施工，就要保证主导施工过程连续作业，为此，将其他次要施工过程综合为一个施工过程来考虑其流水节拍，且其流水节拍值不得大于主导施工过程的流水节拍，以保证主导施工过程的连续性，因此，主体工程参与流水的施工过程数 $n=2$ 个，满足 $m \geq n$ 的要求。具体组织如下。

绑扎柱筋劳动量为 135 工日，施工队组人数为 17 人，采用一班制施工，其流水节拍为：

$$t_{\text{柱筋}} = \frac{135}{4 \times 2 \times 17 \times 1} = 0.99 \approx 1 (\text{天})$$

安装柱、梁、板模板劳动量为 2263 工日，施工队组人数为 25 人，采用两班制施工，其流水节拍为：

$$t_{\text{模}} = \frac{2263}{4 \times 2 \times 25 \times 2} = 5.65 \approx 6 (\text{天})$$

将绑扎柱钢筋，浇捣柱混凝土，梁、板钢筋绑扎，浇捣梁、板混凝土这四项统一按一个综合施工过程来考虑，其流水节拍不得大于 6 天。其中，浇捣柱混凝土劳动量为 204 工日，施工队组人数为 14 人，采用两班制施工，其流水节拍为：

$$t_{\text{柱混凝土}} = \frac{204}{4 \times 2 \times 14 \times 2} = 0.91 \approx 1 (\text{天})$$

梁、板钢筋绑扎劳动量为 801 工日，施工队组人数为 25 人，采用两班制施工，其流水节拍为：

$$t_{\text{梁、板筋}} = \frac{801}{4 \times 2 \times 25 \times 2} = 2(\text{天})$$

浇捣梁、板混凝土劳动量为 939 工日, 施工队组人数为 20 人, 采用三班制施工, 其流水节拍为:

$$t_{\text{混凝土}} = \frac{939}{4 \times 2 \times 20 \times 3} = 1.96 \approx 2(\text{天})$$

因此, 此综合施工过程的流水节拍仍为 $(1+2+2+1)=6$ 天, 可与主导施工过程一起组织全等节拍流水施工。其流水工期为:

$$T = (m \cdot r + n - 1) \cdot t = (2 \times 4 + 2 - 1) \times 6 = 54(\text{天})$$

拆模板在浇捣梁、板混凝土 12 天后进行, 其劳动量为 398 工日, 施工队组人数为 25 人, 采用一班制施工, 其流水节拍为:

$$t_{\text{拆模}} = \frac{398}{4 \times 2 \times 25 \times 1} = 1.99 \approx 2(\text{天})$$

砌空心砖墙劳动量为 1095 工日, 施工队组人数为 45 人, 采用一班制施工, 其流水节拍为:

$$t_{\text{砌墙}} = \frac{1095}{4 \times 2 \times 45 \times 1} = 3.04 \approx 3(\text{天})$$

主体工程的工期为:

$$T_2 = 54 + 12 + 2 + 3 = 71(\text{天})$$

3. 屋面工程

屋面工程包括加气混凝土保温隔热层(含找坡)、屋面找平层和防水层三个施工过程。考虑到屋面防水要求高, 所以不分段施工, 即采用依次施工的方式。加气混凝土保温隔热层劳动量为 236 工日, 施工队组人数为 40 人, 采用一班制施工, 其施工持续时间为:

$$t_{\text{保温}} = \frac{236}{40 \times 1} = 5.9 \approx 6(\text{天})$$

屋面找平层劳动量为 52 工日, 安排 18 人一班制施工, 其施工持续时间为:

$$t_{\text{找平}} = \frac{52}{18 \times 1} = 2.89 \approx 3(\text{天})$$

屋面找平层施工完成后, 安排 7 天的养护和干燥时间, 方可进行屋面防水层的施工。SBS 改性沥青防水层劳动量为 47 工日, 安排 10 人一班制施工, 其施工持续时间为:

$$t_{\text{防水}} = \frac{47}{10 \times 1} = 4.7 \approx 5(\text{天})$$

4. 装饰工程

装饰工程包括顶棚墙面中级抹灰、外墙面砖、楼地面及楼梯地砖、一层顶棚龙骨吊顶、铝合金窗扇安装、胶合板门安装、顶棚墙面涂料、油漆等施工过程。其中一层顶棚龙骨吊顶属穿插施工过程, 不参与流水作业, 因此参与流水的施工过程为 $n=7$ 。

装修工程采用自上而下的施工起点流向。结合装修工程的特点, 把每层房屋视为一个施工段, 共 4 个施工段($m=4$), 其中抹灰工程是主导施工过程, 组织有节奏流水施工如下:

顶棚墙面中级抹灰劳动量为 1648 工日, 施工队组人数为 60 人, 采用一班制施工, 其流

水节拍为:

$$t_{\text{抹灰}} = \frac{1648}{4 \times 60 \times 1} = 6.87 \approx 7(\text{天})$$

外墙面砖劳动量为 957 工日, 施工队组人数为 34 人, 采用一班制施工, 其流水节拍为:

$$t_{\text{外墙}} = \frac{957}{4 \times 34 \times 1} = 7.04 \approx 7(\text{天})$$

楼地面及楼梯地砖劳动量为 929 工日, 施工队组人数为 33 人, 采用一班制施工, 其流水节拍为:

$$t_{\text{地面}} = \frac{929}{4 \times 33 \times 1} = 7.04 \approx 7(\text{天})$$

铝合金窗扇安装劳动量为 68 工日, 施工队组人数为 6 人, 采用一班制施工, 其流水节拍为:

$$t_{\text{窗}} = \frac{68}{4 \times 6 \times 1} = 2.83 \approx 3(\text{天})$$

其余胶合板门安装、顶棚墙面涂料、油漆采用一班制施工, 流水节拍均取 3 天, 其中, 胶合板门安装劳动量为 81 工日, 施工队组人数为 7 人; 顶棚墙面涂料劳动量为 380 工日, 施工队组人数为 32 人; 油漆劳动量为 69 工日, 施工队组人数为 6 人。

一层顶棚龙骨吊顶属穿插施工过程, 不占总工期, 其劳动量为 148 工日, 施工队组人数为 15 人, 一班制施工, 其施工持续时间为:

$$t_{\text{顶棚}} = \frac{148}{15 \times 1} = 9.87 \approx 10(\text{天})$$

装饰工程分部流水施工工期计算如下:

$$K_{\text{抹灰, 外墙}} = 7 \text{ 天}$$

$$K_{\text{外墙, 地面}} = 7 \text{ 天}$$

$$K_{\text{地面, 窗}} = 4 \times 7 - (4 - 1) \times 3 = 28 - 9 = 19(\text{天})$$

$$K_{\text{窗, 门}} = 3 \text{ 天}$$

$$K_{\text{门, 涂料}} = 3 \text{ 天}$$

$$K_{\text{涂料, 油漆}} = 3 \text{ 天}$$

$$\begin{aligned} T_3 &= \sum K_{i, i+1} + mt_n \\ &= (7 + 7 + 19 + 3 + 3 + 3) + 4 \times 3 = 54(\text{天}) \end{aligned}$$

本工程流水施工进度计划安排如图 3-18 所示。

3.5.2 多层砌体结构房屋流水施工

【例 3-9】 多层砌体结构房屋流水施工。

某工程为一栋三单元六层砌体结构住宅(带地下室), 建筑面积 3382.31 m², 基础为 1 m 厚换土垫层, 300 mm 厚混凝土垫层上做砖砌条形基础; 主体砖墙承重; 大客厅楼板、厨房、卫生间、楼梯为现浇钢筋混凝土; 其余楼板为预制空心楼板; 层层有圈梁、构造柱。本工程室内采用一般抹灰, 普通涂料刷白; 楼地面为水泥砂浆地面; 铝合金窗、胶合板门; 外墙为水泥砂浆抹灰, 刷外墙涂料。屋面保温材料选用保温石板, 防水层选用 4 mm 厚 SBS 改性沥青防水卷材。其劳动量一览表见表 3-11。

表 3-11 某幢六层三单元砌体结构房屋劳动量一览表

序号	分项工程名称	劳动量
基础工程		
1	机械开挖土方	6 台班
2	素土机械压实 1 m	3 台班
3	300 mm 混凝土垫层(含构造柱筋)	88 工日
4	砌砖基础及基础墙	407 工日
5	基础现浇圈梁、构造柱、梁、板模板	51 工日
6	基础圈梁、楼板钢筋	64 工日
7	梁、板、柱混凝土	74 工日
8	预制楼板安装灌缝	20 工日
9	人工回填土	242 工日
主体工程		
10	脚手架(含安全网)	265 工日
11	砌砖墙	1560 工日
12	支圈梁、楼板、构造柱、楼梯模板	310 工日
13	绑扎圈梁、楼板、楼梯钢筋	386 工日
14	梁、板、柱、楼梯混凝土浇筑	450 工日
15	预制楼板安装灌缝	118 工日
屋面工程		
16	屋面找坡保温隔热层	150 工日
17	屋面找平层	33 工日
18	屋面防水层	39 工日
装饰工程		
19	门窗框安装	24 工日
20	外墙抹灰	401 工日
21	顶棚抹灰	427 工日
22	内墙抹灰	891 工日
23	楼地面及楼梯抹灰	520 工日
24	门窗扇安装	319 工日
25	油漆涂料	378 工日
26	散水、勒脚、台阶及其他	56 工日
27	水、暖、电	

对于砌体结构多层房屋的流水施工,一般先考虑分部工程的流水,然后再考虑各分部工程之间的相互搭接施工。具体组织方法如下:

1. 基础工程

基础工程包括机械开挖土方,素土机械压实 1 m, 300 mm 混凝土垫层(含构造柱筋),砌砖基础及基础墙,基础现浇圈梁、构造柱、梁、板模板,基础圈梁、楼板钢筋,梁板、柱混凝土,预制楼板安装灌缝,人工回填土等施工过程。其中机械挖土、素土压实垫层主要采用机械施工,考虑到工作面等要求,安排其依次施工,不纳入流水。其余施工过程在平面上划分成两个施工段,组织有节奏流水施工。

机械开挖土方为 6 台班,采用一台机械两班制施工,其施工持续时间为:

$$t_{挖土} = \frac{6}{1 \times 2} = 3(\text{天})$$

施工队组人数安排 12 人。

素土机械压实 1 m 为 3 个台班,采用一台机械一班制施工,其施工持续时间为:

$$t_{压土} = \frac{3}{1 \times 1} = 3(\text{天})$$

施工队组人数安排 12 人。

300 mm 混凝土垫层(含构造柱筋)劳动量为 88 工日,施工队组人数为 22 人,采用一班制施工,其流水节拍为:

$$t_{垫} = \frac{88}{2 \times 22 \times 1} = 2(\text{天})$$

砌砖基础及基础墙劳动量为 407 工日,施工队组人数为 34 人,采用一班制施工,其流水节拍为:

$$t_{砖基} = \frac{407}{2 \times 34 \times 1} = 5.99 \approx 6(\text{天})$$

基础梁、板、柱的钢筋、模板、混凝土合并为一个施工过程,劳动量为 189 工日,施工队组人数为 30 人,采用一班制施工,其流水节拍为:

$$t_{现浇梁、板、柱} = \frac{189}{2 \times 30 \times 1} = 3.15 \approx 3(\text{天})$$

预制楼板安装灌缝劳动量为 20 工日,施工队组人数为 10 人,采用一班制施工,其流水节拍为:

$$t_{安板} = \frac{20}{2 \times 10 \times 1} = 1(\text{天})$$

人工回填土劳动量为 242 工日,施工队组人数为 30 人,采用一班制施工,其流水节拍为:

$$t_{回填} = \frac{242}{2 \times 30 \times 1} = 4.03 \approx 4(\text{天})$$

在基础工程流水施工中,砌砖基础是主导施工过程,只要保证其连续施工即可,其余三个施工过程安排间断施工,可及早为主体工程提供工作面,以利于缩短工期。

2. 主体工程

主体工程包括脚手架、砌砖墙,支圈梁、构造柱、楼板、楼梯模板,绑扎圈梁、楼板、楼梯钢筋,梁、板、柱、楼梯混凝土浇筑,预制楼板安装灌缝等施工过程。平面上划分为两个施工段组织流水施工。为了保证主导施工过程砌砖墙能连续施工,将现浇梁、板、柱及预制楼板安装灌缝合并为一个施工过程,考虑其流水节拍,且合并后的流水节拍值不大于主导施工

过程的流水节拍值,具体组织安排如下:

脚手架与砌砖墙平行施工,计算过程略。

砌砖墙劳动量为 1560 工日,施工队组人数为 32 人,采用一班制施工,流水节拍为:

$$t_{\text{砖墙}} = \frac{1560}{6 \times 2 \times 32 \times 1} = 4.06 \approx 4(\text{天})$$

现浇梁、板、柱及安板灌缝在一个施工段上的持续时间之和为 4 天。其中,支模板劳动量为 310 工日,采用一班制施工,流水节拍为 1 天,施工队组人数为:

$$R_{\text{木}} = \frac{310}{6 \times 2 \times 1 \times 1} = 25.83 \approx 26(\text{人})$$

绑扎钢筋劳动量为 386 工日,采用一班制施工,流水节拍为 1 天,施工队组人数为:

$$R_{\text{筋}} = \frac{386}{6 \times 2 \times 1 \times 1} = 32.17 \approx 32(\text{人})$$

混凝土浇筑劳动量为 450 工日,采用三班制施工,流水节拍为 1 天,施工队组人数为:

$$R_{\text{混凝土}} = \frac{450}{6 \times 2 \times 3 \times 1} = 12.5 \approx 13(\text{人})$$

预制楼板安装灌缝劳动量为 118 工日,施工队组人数为 10 人,一班制施工,其流水节拍为:

$$t_{\text{安板}} = \frac{118}{6 \times 2 \times 10 \times 1} \approx 1(\text{天})$$

3. 屋面工程

屋面工程包括屋面找坡保温隔热层、屋面找平层、屋面防水层等施工过程。考虑到屋面防水要求高,所以不分段施工,即采用依次施工的方式。其中,屋面找平层施工完成后需要有一段养护和干燥的时间,方可进行防水层施工。

4. 装饰工程

装饰工程包括门窗框安装,外墙抹灰,顶棚抹灰,内墙抹灰,楼地面及楼梯抹灰,门窗扇安装,油漆涂料,散水、勒脚、台阶及其他,水、暖、电等施工过程。每层划分为一个施工段($m=6$),采用自上而下的顺序施工,考虑到屋面防水层完成与否对顶层顶棚内墙抹灰的影响,顶棚内墙抹灰采用五层→四层→三层→二层→一层→六层的起点流向。考虑装修工程内部各施工过程之间劳动力的调配,安排适当的组织间歇时间组织流水施工。

流水节拍等参数确定方法同例 3-8,本工程流水施工进度计划如图 3-19 所示。

小 结



流水施工应用实例

流水施工克服了依次施工和平行施工的缺点,又具有这两种施工组织方式的优点。流水施工具有连续性和均衡性。采用流水施工可以提高劳动生产率,缩短工期,降低工程成本。

流水施工的基本参数可分为工艺参数、空间参数和时间参数。在实际工程中应灵活运用这三类参数的确定方法,合理确定。

流水施工按流水节拍的特征可以分为等节奏流水施工和异节奏流水施工,同样在实际工程中应结合工程特点,合理选用或组合选用流水施工方式。

横道图是一种最简单并运用最广的传统的计划方法,尽管有许多新的计划技术,横道图

在建设领域中的应用还是非常普遍的。横道图用于小型项目或大型项目子项目上,或用于计算资源需要量、概要预示进度,也可用于其他计划技术的表示结果。

横道图计划表中的进度线(横道)与时间坐标相对应,这种表达方式较直观,易看懂计划编制的意图。但是,横道图进度计划法也存在一些问题,如:

- (1) 工序(工作)之间的逻辑关系可以设法表达,但不易表达清楚。
- (2) 适用于手工编制计划。
- (3) 没有通过严谨的进度计划时间参数计算,不能确定计划的关键工作、关键路线与时差。
- (4) 计划调整只能用手工方式进行,其工作量较大。
- (5) 难以适应较大的进度计划系统。

复习思考题

1. 施工组织有哪几种方式? 各有哪些特点?
2. 组织流水施工的要点和条件有哪些?
3. 流水施工中, 主要参数有哪些? 试分别叙述它们的含义。
4. 施工段划分的基本要求是什么? 如何正确划分施工段?
5. 流水施工的时间参数如何确定?
6. 流水节拍的确定应考虑哪些因素?
7. 流水施工的基本方式有哪几种? 各有什么特点?
8. 如何组织全等节拍流水? 如何组织成倍节拍流水?
9. 什么是无节奏流水施工? 如何确定其流水步距?

习 题

1. 某工程有 A、B、C 3 个施工过程, 每个施工过程均划分为 4 个施工段, 设 $t_A=2$ 天, $t_B=4$ 天, $t_C=3$ 天。试分别计算依次施工、平行施工及流水施工的工期, 并绘制施工进度计划横道图。

2. 已知某工程任务划分为 5 个施工过程, 分 5 段组织流水施工, 流水节拍均为 3 天, 在第二个施工过程结束后有 2 天的技术与组织间歇时间, 试计算其工期并绘制进度计划横道图。

3. 某项目由 4 个施工过程组成, 划分为 4 个施工段。每段流水节拍均为 3 天, 且知第二个施工过程需待第一个施工过程完工后 2 天才能开始进行, 又知第三个施工过程可与第二个施工过程搭接 1 天。试计算工期并绘出施工进度计划横道图。

4. 某分部工程, 已知施工过程 $n=4$, 施工段数 $m=5$, 每段流水节拍分别为 $t_1=2$ 天, $t_2=5$ 天, $t_3=3$ 天, $t_4=4$ 天, 试计算工期并绘出流水施工进度计划横道图。

5. 某工程项目由 I、II、III 3 个分项工程组成, 分为 6 个施工段。各分项工程在各个施工段上的持续时间依次为 6 天、2 天、4 天, 试编制成倍节拍流水施工方案。

6. 某地下工程由挖基槽、做垫层、砌砖基和回填土 4 个分项工程组成, 它在平面上划分为 6 个施工段, 各分项工程在各个施工段上的流水节拍依次为: 挖基槽 6 天、做垫层 2 天、砌砖基 4 天、回填土 2 天。做垫层完成后, 其相应施工段至少应有技术间歇时间 2 天。为了加快流水施工进度, 试编制工期最短的流水施工方案。

7. 某现浇钢筋混凝土工程由支模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土、拆模板和回填土 5 个分项工程组成，它在平面上划分为 6 个施工段。各分项工程在各个施工段上的施工持续时间见表 3-12。在混凝土浇筑后至拆模板必须有养护时间 2 天。试编制该工程流水施工方案。

表 3-12 施工持续时间

分项工程名称	持续时间/天					
	①	②	③	④	⑤	⑥
支模板	2	3	2	3	2	3
绑扎钢筋	3	3	4	4	3	3
浇筑混凝土	2	1	2	2	1	2
拆模板	1	2	1	1	2	1
回填土	2	3	2	2	3	2

8. 已知各施工过程在各施工段上的作业时间见表 3-13，试组织流水施工。

表 3-13 某工程流水节拍

施工段	施工过程			
	①	②	③	④
I	5	4	2	3
II	3	4	5	3
III	4	5	3	2
IV	3	5	4	3

岗位(执业)资格考试真题

一、单项选择题

1. (施工员考题)组织流水施工时，流水节拍、施工过程和施工段见表 3-14，则流水步距计算正确的是()。

表 3-14 流水节拍

施工过程	施工段		
	I	II	III
①	3	1	2
②	1	2	2
③	1	1	2

- A. $K_{①, ②}=2$; $K_{②, ③}=2$

C. $K_{①, ②}=3$; $K_{②, ③}=2$
- B. $K_{①, ②}=2$; $K_{②, ③}=3$

D. $K_{①, ②}=3$; $K_{②, ③}=3$

2. (施工员考题)组织流水施工时,相邻两个专业队在保证施工顺序、满足连续施工、最大限度搭接和保证工程质量要求的前提下,相继进入同一施工段开始施工的最小时间间隔称为()。

- A. 流水节拍 B. 流水步距 C. 流水强度 D. 流水工期

3. (施工员考题)采用等步距异节拍组织流水施工时,下列说法错误的是()。

- A. 同一施工过程在各施工段之间流水节拍相等 B. 各施工过程之间流水步距相等
C. 专业施工队组数大于施工过程数 D. 流水步距等于流水节拍

4. (施工员考题)某道路工程划分为4个施工过程、5个施工段进行施工,各施工过程的流水节拍分别为6天、4天、4天、2天。如果组织加快的成倍节拍流水施工,则流水施工工期为()天。

- A. 40 B. 30 C. 24 D. 20

5. (造价员考题)某瓦工班组15人,砌1.5砖厚砖基础,需6天完成,砌筑砖基础的时间定额为1.25工日/m³,该班组完成的砌筑工程量是()。

- A. 112.5 m³ B. 90 m³ C. 80 m³ D. 72 m³

6. (造价员考题)劳动定额按其表现形式的不同可分为时间定额和产量定额,时间定额与产量定额的关系是()。

- A. 独立关系 B. 正比关系 C. 互为相反关系 D. 互为倒数

7. (造价员考题)施工图预算是确定单位工程预算造价的经济文件,一般由()编制。

- A. 建设单位 B. 建设单位或甲方 C. 施工单位或乙方 D. 施工单位或设计单位

8. (造价员考题)某工程基础土方1600 m³,采用挖斗容量为0.5 m³的反铲挖掘机挖土,挖掘机台班产量为70 m³/台班,如果要求在5天内完成挖土方工作,需要()该型号挖掘机。

- A. 5台 B. 4台 C. 6台 D. 7台

9. (2019年二建)某建设工程施工横道图进度计划如图3-18所示,则关于该工程施工组织的说法正确的是()。

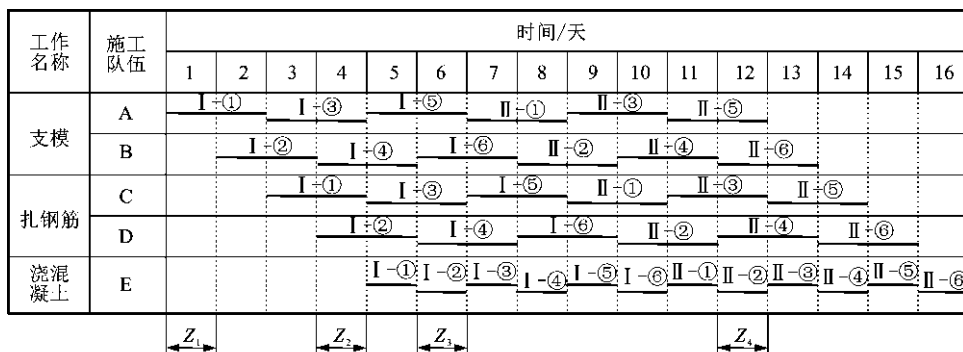
施工过程名称	施工进度/天								
	3	6	9	12	15	18	21	24	27
支模板	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3	II-4	
绑扎钢筋		I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3	II-4
浇混凝土			I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3

(图中I、II表示楼层,1、2、3、4表示施工段)

图3-18 某建设工程施工横道图进度计划

- A. 各层内施工过程间不存在技术间歇和组织间歇
B. 所有施工过程由于施工楼层的影响,均可能造成施工不连续
C. 由于存在两个施工楼层,每一施工过程均可安排2个施工队伍
D. 在施工高峰期(第9日至第24日期间),所有施工段上均有工作

10. (2020 年二建) 施工定额的研究对象是()。
- A. 分项工程 B. 分部工程 C. 单位工程 D. 工序
11. (2020 年二建) 下列施工机械产量定额和时间定额的关系表达式中, 正确的是()。
- A. 机械产量定额 $\times$ 机械时间定额 $\times$ 工作小组人数=1
- B. 机械产量定额=2/机械时间定额
- C. 机械产量定额=1/机械时间定额
- D. 机械产量定额+机械时间定额=1
12. (2021 年二建) 关于横道图进度计划的说法, 正确的是()。
- A. 每行只能容纳一项工作 B. 可以表示工作的时差
- C. 可以直接表达出关键线路 D. 可以表达工作间的逻辑关系
13. (2020 年一建) 关于横道图进度计划特点的说法, 正确的是()。
- A. 可以识别计划的关键工作 B. 不能表达工作逻辑关系
- C. 调整计划的工作量较大 D. 可以计算工作时差
14. (2020 年一建) 某项目施工横道图进度计划如图 3-19 所示, 如果第二层支设模板需要在第一层浇筑混凝土完成 1 天后才能开始, 则有 1 天的层间技术间歇, 正确的层间间歇是()。



(图中 I、II 表示楼层, ①②③④表示工段)

图 3-19 某项目施工横道图进度计划

- A. Z_1 B. Z_3 C. Z_2 D. Z_4
15. (2019 年一建) 某个工作最短估计时间是 5 天, 最长估计时间是 10 天, 最可能估计时间是 6 天。根据三时估算法, 该工作的持续时间是()。
- A. 6.25 B. 6.5 C. 6.75 D. 7
16. (2019 年一建) 如图 3-20 所示, 关于横道图进度计划的如下说法正确的是()。
- A. 如果不要工程连续, 工期可压缩 1 周
- B. 圈梁浇筑和基础回填间的流水步距是 2 周
- C. 所有工作都没有机动时间
- D. 圈梁浇筑工作的流水节拍是 2 周
17. (2017 年一建) 某工程基础包含开挖基槽、浇筑混凝土垫层、砌筑砖基础三项工作, 分三个施工段组织流水施工, 每项工作均由一个专业班组施工, 各工作在各施工段上的流水

工作名称	时间/周									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
基础土方	1	2	3							
基础垫层		1	2	3						
砌砖基础			1	2	3					
圈梁浇筑				1		2		3		
基础回填								1	2	3

图 3-20 横道图进度计划

节拍分别是 4 天、1 天、2 天，混凝土垫层和砖基础之间有 1 天的技术间歇。在保证各专业班组连续施工的情况下，完成该基础施工的工期是()天。

- A. 8 B. 12 C. 18 D. 22

18. (2015 年一建)一般情况下，横道图能反映出工作的()。

- A. 总时差 B. 最迟开始时间 C. 持续时间 D. 自由时差

19. (2015 年一建)关于等节奏流水施工的说法，错误的是()。

- A. 各施工过程在各个施工段流水节拍相等
B. 相邻施工过程的流水步距相等
C. 专业工作队数等于施工过程数
D. 各专业工作队在各施工段上不能连续作业

二、多项选择题

1. (施工员考题)某房屋建筑过程采用依次施工方式组织施工时，特点有()。

- A. 工期长 B. 若采用专业班组施工，有窝工现象
C. 现场管理难度大 D. 货源供应紧张

2. (施工员考题)组织流水施工时，流水节拍、施工过程和施工段见表 3-15，则下列说法正确的有()。

表 3-15 流水节拍

施工过程	施工段			
	I	II	III	IV
①	3	3	3	3
②	3	3	3	3
③	3	3	3	3

A. 应采用等节拍流水组织施工 B. 应采用异节拍流水组织施工

C. $K_{①,②}=3; K_{②,③}=3$

D. $K_{①,②}=3; K_{②,③}=6$

3. (施工员考题)房屋建筑工程采用等节拍流水方式组织施工时,特点有()。

A. 不同施工过程在各施工段上的流水节拍均相等

B. 流水步距等于流水节拍

C. 专业班组无窝工

D. 施工队组数大于施工过程数

4. (施工员考题)下列流水施工的参数,属于时间参数的有()。

A. 工作面

B. 流水步距

C. 工期

D. 流水节拍

三、案例分析题

1. (施工员考题)【背景资料】某两层住宅楼工程,主体工程由砌砖墙、钢筋混凝土圈梁和楼板安装、灌缝共三个施工过程组成,每一层划分为两个工程量相等的施工段,各施工过程均采用专业工作队组织流水施工,专业队伍在每个施工段上的持续时间见表3-16。

表3-16 流水节拍

施工过程		持续时间/天
砌砖墙		5
钢筋混凝土圈梁	支模板	1
	扎钢筋	1
	浇混凝土	1
楼板安装、灌缝		2

请根据背景资料完成相应小题,其中判断题二选一(A、B选项),单选题四选一(A、B、C、D选项),多选题四选二或三(A、B、C、D选项)。不选、多选、少选、错选均不得分。

(1)(判断题)本工程组织流水施工时,应允许部分次要施工过程的作业队伍不能连续作业。()

A. 正确

B. 错误

(2)(判断题)本工程组织流水施工时,应使参与流水的施工过程数小于或等于施工段数。()

A. 正确

B. 错误

(3)(单选题)本工程组织流水施工时,应采用的流水施工方式为()。

A. 等节拍流水

B. 异步距异节拍流水

C. 等步距异节拍流水

D. 无节奏流水

(4)(单选题)根据题中条件,本工程组织流水施工时,主导施工过程为()。

A. 砌砖墙

B. 支圈梁模板

C. 扎圈梁钢筋

D. 楼板安装、灌缝

(5)(多选题)根据题中条件,本工程组织流水施工时,应将下列哪些施工过程合并为一个施工过程参与流水()。

A. 砌砖墙

B. 支圈梁模板

C. 扎圈梁钢筋

D. 楼板安装、灌缝

- (6)(单选题)本工程组织流水施工时,流水节拍应确定为()天。
A. 1 B. 2 C. 5 D. 10
- (7)(单选题)本工程组织流水施工时,需将次要的施工过程合并,然后与主导施工过程一起参与流水,则流水步距应为()天。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 5
- (8)(单选题)本工程组织流水施工时,工期等于()天。
A. 10 B. 20 C. 25 D. 30
- (9)(多选题)组织流水施工时,空间参数包括()。
A. 施工段 B. 施工层 C. 工作面 D. 工作队
- (10)(多选题)根据题中条件,本工程组织流水施工时,下列说法正确的有()。
A. 主导施工过程连续作业 B. 主导施工过程间断作业
C. 工作面有空闲 D. 工作面无空闲

2. (2015 年土建中级职称)某工程由三个完全一样的单体建筑组成,施工过程共由五个施工过程组成,包括:土方开挖、基础施工、主体结构、二次施工、装饰装修。按施工工艺要求主体结构完成 2 周后才进行二次施工。该工程采用五个专业工作队组织施工,各施工过程的流水节拍见表 3-17。

表 3-17 流水节拍

施工过程编号	施工过程	流水节拍/周
I	土方开挖	2
II	基础施工	4
III	主体结构	8
IV	二次施工	2
V	装饰装修	4

- (1)上述案例属于何种形式的流水施工?流水施工组织形式还有哪些?
- (2)计算总工期并绘制其流水施工进度计划横道图。
- (3)合同工期为 36 周,该进度计划是否满足要求?若不满足,优化工期应遵循哪些原则?
3. (2016 年土建中级职称)某高校建设一学生宿舍,建设过程中,施工单位在组织基础工程施工时,按 A、B、C 三道工序划分成四个施工段组织流水施工,其流水节拍见表 3-18。请计算 A 与 B、B 与 C 的流水步距及基础的施工工期。

表 3-18 流水节拍

工序	施工段			
	I	II	III	IV
A	3	3	4	2
B	1	1	2	1
C	4	5	7	3

4. (2020 年二建)某新建住宅楼,框剪结构,地下 2 层,地上 1 层,建筑面积 2.5 万 m²。甲公司总承包施工。新冠肺炎疫情后,项目部按照住建部《房屋市政工程复工复产指南》(建办质[2020]8 号)和当地政府要求组织复工。成立以项目经理为组长的疫情防控领导小组并制定《项目疫情防控措施》,明确“施工现场实行封闭式管理,设置包括废弃口罩类等分类收集装置,安排专人负责卫生保洁工作……”确保疫情防控工作有效、合规。

复工前,项目部盘点工作内容,结合该住宅楼 3 个单元相同的特点,依据原有施工进度计划,按照分析检查结果,确定调整对象等调整步骤,调整施工进度。同时,针对某分部工程制定流水节拍见表 3-19,就施工过程 I~IV 组织 4 个施工班组流水施工,其中施工过程 III 因工艺要求需待施工过程 II 完成后 2 天方可进行。

表 3-19 某分部工程流水节拍

施工过程编号	施工过程	流水节拍/天
①	I	2
②	II	6
③	III	4
④	IV	2

问:画出该分部工程施工进度横道图。总工期是多少天?调整施工进度还包括哪些步骤?

5. (2021 年二建)某新建职业技术学校工程,由教学楼、实验楼、办公楼及 3 栋相同的公寓楼组成,均为钢筋混凝土现浇框架结构,合同中有创省优质工程的目标。

施工单位中标进场后,项目部项目经理组织编制施工组织设计。施工部署作为施工组织设计的纲领性内容,项目经理重点对“重点和难点分析”“四新技术应用”等方面进行详细安排,要求为工程创优策划打好基础。

施工组织设计中,针对 3 栋公寓楼组织流水施工,各工序流水节拍参数见表 3-20。

表 3-20 流水施工参数

工序编号	施工过程	流水节拍/周	与前序工序的关系(搭接/间隔)及时间
①	土方开挖与基础	3	
②	地上结构	5	A、B
③	砌筑与安装	5	C、D
④	装饰装修及收尾	4	

绘制流水施工横道图如图 3-21 所示,核定公寓楼流水施工工期满足整体工期要求。

问题:写出流水节拍参数表 3-20 中 A、C 对应的工序关系,以及 B、D 对应的时间。

6. (2016 年一建)某综合楼工程,地下 3 层,地上 20 层,总建筑面积 68000 m²,地基基础设计等级为甲级,灌注桩筏板基础,现浇钢筋混凝土框架剪力墙结构。装修施工单位将地

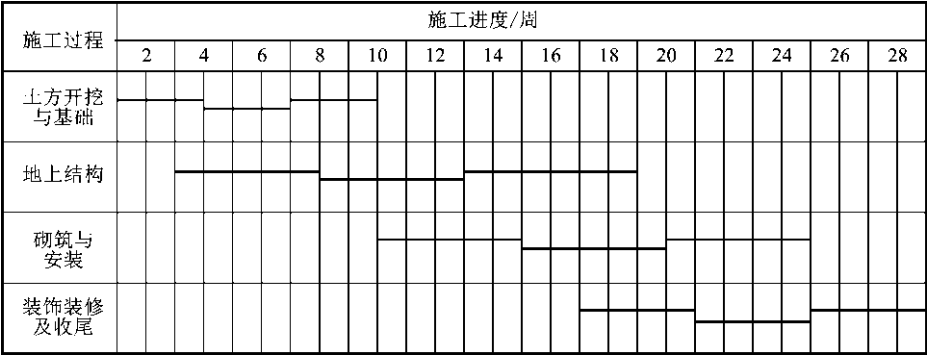


图 3-21 流水施工横道图

上标准层(F6~F20) 划分为三个施工单位段组织流水施工，各施工段上均包含 3 个施工工序，其流水节拍见表 3-21。

表 3-21 标准层装修施工流水节拍

时间单位：周

施工段	施工过程		
	工序①	工序②	工序③
F6~F10	4	3	3
F11~F15	3	4	6
F16~F20	5	4	3

问题：先填写表 3-22，再绘制标准层装修的流水施工横道图。

表 3-22 施工进度

施工过程	施工进度/周										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
工序①											
工序②											
工序③											

