

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

建筑装饰 施工组织与管理



建筑装饰施工组织与管理

北京邮电大学出版社



定价: 45.00元

策划编辑: 刘建
责任编辑: 边丽新
助理编辑: 贺兰畹
封面设计: 黄燕美

高等职业教育建筑装饰系列创新教材



建筑装饰 施工组织与管理

张萍 ◎ 主编

 北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育建筑装饰系列创新教材

建筑装饰 施工组织与管理

主编 张萍
副主编 李权 郝学文
李建智 张新运



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书主要介绍了当前建筑装饰业改革中应用的现代化施工组织与管理方法,内容密切联系施工实际,图文并茂,文字通俗易懂,突出了实用性。全书主要内容包括建筑工程施工组织概述、建筑工程流水施工的基本原理、网络计划技术、建筑工程施工组织总设计、单位建筑工程施工组织设计、建筑工程施工项目管理、建筑工程招投标与合同管理。

本书可作为高职高专院校建筑工程技术专业的教学用书,也可供广大建筑装饰施工技术人员与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑装饰施工组织与管理/张萍主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2014.5(2023.1重印)

ISBN 978-7-5635-3932-1

I. ①建… II. ①张… III. ①建筑装饰—工程施工—施工组织—高等职业教育—教材 ②建筑装饰—工程施工—施工管理—高等职业教育—教材 IV. ①TU767

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 099362 号

策划编辑:刘 建 责任编辑:边丽新 封面设计:黄燕美

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本:880 mm×1 230 mm 1/16

印 张:15.5

字 数:377 千字

版 次:2014 年 5 月第 1 版

印 次:2023 年 1 月第 5 次印刷

ISBN 978-7-5635-3932-1

定 价:45.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233

出版说明

- 高等职业教育以培养生产、建设、管理、服务第一线的高素质技能型专门人才为根本任务，在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中发挥着不可替代的作用。

近年来，我国高职高专教育蓬勃发展，积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革，办学水平不断提高，为现代化建设培养了一批高素质技能型专门人才，对高等教育大众化作出了重要贡献。尽管如此，我国高职高专教育的质量、结构、规模还不能很好地适应当前经济社会发展的需要，部分高职高专院校毕业生还不能很好地满足社会工作岗位对相关技术和能力的需求。

要加快高职高专教育改革和发展的步伐、全面提高人才培养质量，就必须对课程体系等问题进行深入探索。教育部在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中指出，“课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点”，“建立突出职业能力培养的课程标准，规范课程教学的基本要求，提高课程教学质量”，这为高职高专教育课程体系建设指明了方向。在课程体系建设过程中，教材无疑起着至关重要的基础性作用，高质量的教材是培养高素质人才的重要保证。

目前，我国高等职业教育教学改革正在深入进行，高职教材建设取得了显著的成效。但从整体上看，教材建设仍不能很好地适应高职高专教育的发展需要，主要表现在：缺乏科学理论的支持，缺乏行业支持，缺少对生产实际的调查研究和深入了解，缺乏对职业岗位所需的专业知识和专项能力的科学分析，出现体系不明、内容交叉或重复、脱离实际、针对性不强等问题；与专业课程相配套的实践性教材严重不足；同类教材建设缺乏统一标准，相关课程的教材内容自成体系，缺乏沟通衔接；版本偏老或内容陈旧，不能及时将新法规、新知识、新技术、新工艺、新装备、新案例反映到教材中来；与劳动部门颁发的职业资格证书或技能鉴定标准缺乏有效衔接。教材的相对落后成为制约高职高专教育发展的瓶颈之一。

在此背景下，为了更好地贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》相关精神，更好地推进高职高专教育的发展，我们组织了一批具有丰富理论知识和实践经验的专家、一线教师，成立了高职高专规划教材编审委员会，着力规划出版一批符合高职高专教育特点和需求的优质教材。

依据教育部制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》，我们调研了数百所具有代表性的高等职业技术学院和高等专科学校，广泛而深入地了解了高职高专教育的专业和课程设置，系统地研究了课程的体系结构；同时充分汲取各院校在探索培养应用型人才方面取得的成功经验，并在教材出版的各个环节设置专业的审定人员进行严格审查，从而确保了整套教材“突出行业需求，突出职业的核心能力”

的特色。

本系列教材除了满足内容充实、完整，结构、体例合理，语言得体、流畅等基本要求外，还力求克服以往高职高专教材的缺陷和不足，在以下方面打造自己的优势和特色。

(1) 本系列教材的定位更加强调“以就业为导向”。紧密依托行业或企业优势，建立产、学、研密切结合的运行机制，是高职高专教育健康发展的关键。我们通过对生产实际的调查研究和深入了解，对职业岗位(群)所需专业知识和专项能力的科学分析，以科学的课程理论为支持，力求使本系列教材定位与就业市场相结合，充分体现出“以就业为导向，以能力为本位，以学生为中心”的风格，从而更具实用性和前瞻性。

(2) 本系列教材打破传统的教材编写模式，力求在编写风格和表达形式方面有所突破，充分体现“项目导向、任务驱动”的教学理念，通过构建具体的工作任务作为学生学习的切入点，这就促使学生能够主动学习，从而达到“教中做、做中学、学中练”的目的，全面提升学生解决问题的实战经验和能力。

(3) 本系列教材编写思路清晰，体系结构安排合理，注重知识体系的有序衔接，力避知识的断层和重复。同时，教材也遵循教育部对高职高专教育提出的“以应用为目的，以必需、够用为度”原则，从实际应用的需要出发，减少枯燥、实用性不强的理论灌输。

(4) 本系列教材的编写及时跟进社会及行业的最新发展动态，将最新、最权威、最具代表性的成果运用于教材当中，从而避免所讲知识与社会脱节。

为保证教材的总体质量和前瞻性，我们着重加强与示范性高等职业院校的合作，在全国范围遴选了具有丰富教学经验和实践经验、具有较高专业水平的双师型教师参加编写。

为支持“立体化”教学，我们为本系列教材精心策划了精品教学资料包和教学资源网，向教师用户提供教学课件、教学案例、教学参考、教学检测、教学资源推荐、课后习题答案等教学资源，以支持网络化及多媒体等现代化教学方式，有效提升教学质量。

希望各高职院校在使用本系列教材的过程中提出宝贵的意见和建议，我们将认真听取，不断完善。

编审委员会

前 言

Preface

“建筑装饰施工组织与管理”是高等职业教育建筑装饰工程技术专业的一门主要专业课程，主要研究建筑工程施工组织的一般规律和利用现代科学的计划管理知识，是将流水施工原理、网络计划技术和施工组织设计及项目管理融为一体的综合性技术应用课程。

本书在总结多年的工学结合人才培养经验的基础上编写而成，反映了建筑装饰行业的新发展趋势和高等职业教育教学改革的新特点。

本书内容及学时安排见下表。

序号	内 容	学时
1	建筑装饰工程施工组织概述	4
2	建筑工程流水施工的基本原理	6
3	网络计划技术	10
4	建筑工程施工组织总设计	8
5	单位装饰工程施工组织设计	8
6	建筑工程施工项目管理	6
7	建筑工程招投标与合同管理	8
总计		50

本书主要特色如下。

(1) 采用模块化编写模式，设置了“阅读材料”“知识链接”“提示”等板块，增强了阅读和学习的趣味性。

(2) 根据教学需求设置了26个案例，并对案例进行了详细解析，增强了本书的实用性。

(3) 本书免费提供教学资料包，包括教学课件、教学参考、习题答案、教学资源推荐等，以及一个完整的真实的综合工程实例。

本书由辽宁地质工程职业学院张萍任主编，辽宁地质工程职业学院李权、郝学文、李建智、张新运任副主编，全书由张萍统稿。具体编写分工如下：张新运编写模块1，张萍编写模块2、模块3、模块6，李权编写模块4，李建智编写模块5，郝学文编写模块7。

鉴于编者水平所限，书中难免存在不当之处，敬请广大读者指正。

编 者

目

录

Contents

○ 模块1 建筑装饰工程施工组织概述	001
学习描述	001
○ 1.1 建筑装饰工程施工组织的有关概念	002
○ 1.2 建筑装饰的建设程序及施工程序	003
1.2.1 建设项目的分类及其组成	003
1.2.2 建设项目的建设程序	006
1.2.3 建筑装饰工程的施工程序	007
○ 1.3 建筑装饰施工组织设计	008
1.3.1 建筑装饰施工组织设计的分类和作用	008
1.3.2 建筑装饰施工组织设计的内容	009
1.3.3 建筑装饰施工组织设计的编制	010
○ 1.4 建筑装饰施工企业	011
1.4.1 建筑装饰施工企业的含义、性质及任务	011
1.4.2 建筑装饰企业的资质等级和业务范围	012
1.4.3 建筑装饰施工企业组织机构设置的原则与形式	015
○ 1.5 建筑装饰工程的施工特点及施工准备工作	017
1.5.1 建筑装饰工程的施工特点	017
1.5.2 建筑装饰工程施工准备工作的意义和要求	018
1.5.3 建筑装饰工程施工准备工作的分类和内容	019
模块小结	021
思考与练习	021
○ 模块2 建筑装饰工程流水施工的基本原理	025
学习描述	025
○ 2.1 流水施工的基本概念	026
2.1.1 组织施工的方式	026
2.1.2 组织流水施工的条件	029
2.1.3 流水施工的技术经济效果	030
2.1.4 流水施工的分类和表达方式	030



2.2 流水施工的基本参数	032
2.2.1 工艺参数	032
2.2.2 空间参数	034
2.2.3 时间参数	036
2.3 流水施工的组织方法	040
2.3.1 有节奏流水施工	040
2.3.2 无节奏流水施工	043
模块小结	045
思考与练习	046
模块3 网络计划技术	049
学习描述	049
3.1 网络计划技术概述	050
3.1.1 网络计划的起源	050
3.1.2 网络计划技术的特点	051
3.1.3 网络计划技术应用的程序	053
3.1.4 网络计划技术的分类	053
3.2 双代号网络图	054
3.2.1 双代号网络图的构成	055
3.2.2 其他基本术语	057
3.2.3 双代号网络图的绘制	057
3.2.4 双代号网络图的排列方法	065
3.3 单代号网络图	066
3.3.1 单代号网络图的基本符号	066
3.3.2 单代号网络图的绘制	067
3.3.3 单代号网络图与双代号网络图的比较	068
3.4 网络计划时间参数的计算	069
3.4.1 网络计划时间参数的概念及符号	069
3.4.2 双代号网络计划时间参数的计算	071
3.4.3 单代号网络计划时间参数的计算	078
3.4.4 用标号法确定关键线路	082
3.5 双代号时标网络计划	084
3.5.1 双代号时标网络计划概述	084
3.5.2 双代号时标网络计划的绘制	085
3.5.3 时标网络计划时间参数的计算	088
3.6 网络计划的优化	090
3.6.1 工期优化	090
3.6.2 费用优化	096

3.6.3 资源优化	098
模块小结	100
思考与练习	101
模块4 建筑装饰工程施工组织总设计	107
学习描述	107
4.1 建筑装饰工程施工组织总设计概述	108
4.2 施工部署与施工方案的设计	110
4.3 施工总进度计划的编制	111
4.4 各项资源需要量计划的编制	114
4.4.1 综合劳动力和主要工种劳动力计划	115
4.4.2 材料、构配件及半成品的需要量计划	116
4.4.3 施工机具需要量计划	116
4.5 施工总平面图的绘制	117
4.5.1 施工总平面图的设计依据和原则	117
4.5.2 施工总平面图的设计步骤与要求	118
4.5.3 施工总平面图的绘制内容及要求	120
模块小结	124
思考与练习	125
模块5 单位装饰工程施工组织设计	129
学习描述	129
5.1 单位装饰工程施工组织设计概述	130
5.1.1 单位装饰工程施工组织设计的作用	130
5.1.2 单位装饰工程施工组织设计的编制依据	131
5.1.3 单位装饰工程施工组织设计的编制原则	132
5.1.4 单位装饰工程施工组织设计的编制程序	134
5.1.5 单位装饰工程施工组织设计的内容	134
5.2 单位装饰工程施工组织设计的工程概况	135
5.3 施工对象和施工方案	137
5.3.1 装饰工程的施工对象	137
5.3.2 装饰工程施工方案的选择	138
5.3.3 装饰工程施工方案的评价	142
5.4 单位工程施工进度计划	143
5.4.1 单位工程施工进度计划的分类和作用	144
5.4.2 单位工程施工进度计划的编制依据	144
5.4.3 单位工程施工进度计划的编制程序与步骤	145



○ 5.5 施工准备工作及各项资源需用量计划	148
○ 5.6 施工平面图设计	150
5.6.1 施工平面图的设计内容和依据	150
5.6.2 施工平面图的设计原则	151
5.6.3 施工平面图的设计步骤	152
○ 5.7 措施与技术经济分析	154
5.7.1 各项技术与组织措施	154
5.7.2 技术经济分析	155
模块小结	158
思考与练习	158
○ 模块6 建筑装饰工程施工项目管理	161
学习描述	161
○ 6.1 建筑装饰工程施工项目管理概述	162
6.1.1 建筑装饰工程施工项目管理的特点	162
6.1.2 建筑装饰工程施工项目管理的任务	163
6.1.3 项目经理和项目经理责任制	163
6.1.4 项目经理部	165
○ 6.2 建筑装饰工程施工项目管理规划	167
○ 6.3 建筑装饰工程施工项目的进度控制	168
6.3.1 建筑装饰工程施工项目进度控制概述	168
6.3.2 建筑装饰工程施工项目进度计划的管理方法	169
6.3.3 建筑装饰工程施工项目进度计划的审核和实施	170
6.3.4 建筑装饰工程施工项目进度计划的检查	172
6.3.5 实际进度与计划进度的比较	173
6.3.6 施工进度计划的调整	181
○ 6.4 建筑装饰工程的质量管理	182
6.4.1 建筑装饰工程质量管理概述	182
6.4.2 建筑装饰工程质量管理的任务及内容	185
6.4.3 建筑装饰工程的质量验收	186
○ 6.5 建筑装饰工程施工项目成本控制	188
6.5.1 建筑装饰工程施工项目成本控制概述	188
6.5.2 建筑装饰工程成本的事前控制	188
6.5.3 建筑装饰工程成本的事中控制	189
6.5.4 建筑装饰工程成本的事后控制	191
○ 6.6 建筑装饰工程施工安全管理	193
6.6.1 建筑装饰工程施工安全管理概述	193
6.6.2 建筑装饰工程施工安全管理的要求	193

6.6.3 建筑装饰工程专职安全生产管理人员的配备	195
模块小结	198
思考与练习	199
模块7 建筑装饰工程招投标与合同管理	203
学习描述	203
7.1 建筑装饰工程招投标概述	204
7.1.1 建设工程招投标的概念与分类	204
7.1.2 建设工程招投标的范围与方式	204
7.1.3 建筑装饰工程招投标的一般规定	206
7.2 建设装饰工程合同	207
7.2.1 建设装饰工程合同概述	207
7.2.2 建设工程合同的种类	208
7.3 建设工程施工合同	208
7.3.1 建设工程施工合同的概念及作用	208
7.3.2 建设工程施工合同的订立	209
7.3.3 《建设工程施工合同（示范文本）》简介	210
7.3.4 建设工程施工合同中关于双方的一般权利义务条款	212
7.3.5 建设工程施工合同中关于质量的条款	215
7.3.6 建设工程施工合同中关于经济的条款	218
7.3.7 建设工程施工合同中关于进度的条款	221
7.4 建设工程委托监理合同	225
7.4.1 建设工程委托监理合同概述	225
7.4.2 《建设工程委托监理合同（示范文本）》简介	225
7.4.3 建设工程委托监理合同双方的权利和义务	226
7.4.4 建设工程委托监理合同的履行	228
7.5 建筑装饰工程施工索赔	229
7.5.1 建筑装饰工程施工索赔概述	229
7.5.2 建筑装饰工程施工索赔的内容	229
7.5.3 建筑装饰工程施工索赔的程序	231
模块小结	231
思考与练习	232
参考文献	235



建筑工程施工组织概述

● 学习描述

○ 教学内容

本模块主要介绍了建筑工程施工组织的有关概念、建筑装饰企业及建筑装饰施工准备工作的相关知识等内容；阐述了基本建设程序及其相互间的关系；根据建筑装饰产品及其施工的特点，叙述了施工组织设计的必要性；介绍了施工组织设计的分类、作用及编制依据。

○ 教学要求

让学生了解建筑装饰企业、基本建设、基本建设项目及建筑装饰施工准备工作等内容；掌握基本建设程序的主要阶段；了解建筑装饰产品及其施工特点与施工组织的关系；明确施工组织设计的概念、作用、分类及编制原则等。

○ 实践环节

熟悉工程施工的特点，熟悉相关的法律、法规、规程、规范、标准。

1.1 建筑装饰工程施工组织的有关概念

建筑工程是房屋建筑工程的装饰、装修或装潢活动的简称，是在建筑主体结构完成以后，为保护建筑物的主体结构，完善建筑物的使用功能和美化建筑物，采用装饰材料或饰物对建筑物的内外表面及空间进行的各种处理过程。

“建筑装饰”的含义包括了目前使用的建筑装饰、建筑装修和建筑装潢。其中，建筑装饰用来反映面层处理比较贴切，建筑装修主要是指基层处理、龙骨设置等工程，而建筑装潢的本意是指裱画。

1. 建筑装饰工程的内容及施工范围

1) 建筑装饰工程的内容

建筑工程包括地面工程、抹灰工程、门窗工程、吊顶工程、轻质隔墙工程、饰面板（砖）工程、幕墙工程、涂饰工程、裱糊与软包工程、细部工程等。

2) 建筑装饰工程的施工范围

建筑装饰所涉及的部位主要是可接触到或可见到的。对于建筑中一切与人的视觉和触觉相关的，能引起人们视觉愉悦和产生舒适感的部位都有装饰的必要。就室外而言，建筑的外表面、入口、台阶、门窗（含橱窗）、檐口、雨篷、屋顶、柱、地面等都必须进行装饰。就室内而言，顶棚、内墙面、隔墙和各种隔断、梁、柱、门窗、地面、楼梯以及与这些部位有关的灯具和其他小型设备也都在装饰施工的范围之内。

2. 建筑装饰工程的分类

1) 按装饰部位分类

按装饰部位分类，建筑工程可分为室内装饰、室外装饰、环境装饰等。其中，室内装饰部位包括楼地面、墙柱面、墙裙、踢角线、顶棚、室内门窗、楼梯及栏杆、室内装饰设施；室外装饰部位包括外墙面、柱面、外墙群、腰线，屋面、檐口、檐廊，阳台、雨篷、遮阳篷、遮阳板，外墙门窗，台阶、散水、落水管、花池，其他室外装饰。

2) 按时间分类

按时间分类，建筑工程可分为前期装饰和后期装饰。前期装饰也称为前装

饰，是指建筑物的工程结构完成后，按照建筑设计装饰施工图所进行的室内外装饰施工，如内墙面抹灰、喷刷涂料，外墙面水刷石、贴面砖等，也称为一般装饰、普通装饰、传统装修或粗装修。后期装饰是指在原房屋的一般装饰已经完工或尚未完工的情况下，依据用户的某种使用要求，对建筑物或构筑物的局部或全部所进行的内外装饰工程。

3. 建筑装饰工程的特点

1) 是实现设计意图的过程

建筑装饰施工的主要任务是完成装饰设计图纸中的各项内容，即将设计师在图纸上反映出来的意图加以实现。设计人员应对建筑装饰的工艺、构造及实际可选用的材料有充分的了解，施工人员应对装饰设计的一般知识有所了解，并对设计中所要求材料的性质、来源、施工配方、施工方法等有清楚的了解。只有这样，才有可能使设计师的意图得到充分的体现。监理人员除了具备与施工人员相同的知识结构外，还必须熟练掌握建筑工程建设监理工作的过程与方法。建筑装饰施工的过程是实现设计意图的过程。每一个成功的建筑装饰作品，不但反映出设计者的才华，而且也凝聚了建筑装饰施工人员、监理人员的智慧和劳动。

2) 在施工前制作实物样板

实物样板，是指在大面积施工前所完成的实物样品，或称样板间和标准间。由于实物样板是装饰施工中保证装饰效果的重要手段，因此，在建筑装饰施工前应对主要材料做样板或样板间。

3) 机械化和装配化程度高

建筑装饰的工艺特点表现在其施工过程的机械化、装配化程度比较高。这是因为我国目前所使用的装饰材料已有相当一部分是通过工业化生产而得到的成品或半成品，施工中采用装配式或半装配式安装施工方法。在现代装饰施工中，各种电动或气动装饰机具的使用不仅是控制和保证工程质量的必要条件，而且也是进行装饰施工的先决条件。

1.2 建筑装饰的建设程序及施工程序

1.2.1 建设项目的分类及其组成

1. 基本建设

基本建设是指在社会主义国民经济中投资进行建筑、购置和安装固定资产的活

动以及与此相联系的其他经济活动。通过新建、扩建、改建和设备更新改造来实现固定资产的简单再生产和扩大再生产。

基本建设是国民经济的组成部分，是社会扩大再生产，提高人民物质文化生活和加强国防实力的重要手段。有计划有步骤地进行基本建设，对于扩大和加强国民经济的物质技术基础、调整国民经济重大比例关系、调整部门结构、合理分布生产力、不断提高人民物质文化生活水平等方面都具有十分重要的意义。

2. 基本建设项目

基本建设项目，简称“建设项目”。凡按一个总体进行设计和施工的建设工程，在完工后具有完整的系统，可以独立地形成生产能力或使用价值的工程，就称为一个建设项目。例如，在工业建设中，以一个企业为一个建设项目，如一座工厂；在民用建设中，以一个事业单位为一个建设项目，如一所学校。

对大型分期建设的工程，如果将其分为几个总体设计，则其就有几个建设项目。凡执行基本建设项目投资的企业或事业单位，就称为基本建设单位，简称“建设单位”。建设单位在行政上是独立的组织，独立进行经济核算，可以直接与其他单位建立经济往来关系。



知识链接

- ◆ 固定资产是指使用期限超过1年，单位价值在规定标准以上，并且在使用过程中保持原有物质形态的资产，包括房屋及建筑物、机器设备、运输设备、工具器具等。
- ◆ 流动资产是指可以在1年内或超过1年的一个营业周期内变现或者运用的资产，它是企业资产的重要组成部分，包括货币资金、短期投资、应收票据、应收账款和存货等。

1) 建设项目的分类

(1) 按照建设性质分类，建设项目可分为基本建设项目和更新改造项目。基本建设项目包括新建项目、扩建项目、拆建项目和重建项目，更新改造项目包括技术改造项目和技术引进项目。

(2) 按照建设规模分类，基本建设项目按照设计生产能力和投资规模分为大型项目、中型项目、小型项目三类，更新改造项目按照投资额分为限额以上项目和限额以下项目。

(3) 按照建设项目的用途分类，建设项目可分为生产性建设项目（包括工业、农田水利、交通运输、商业物资供应、地质资源勘探等）和非生产性建设项目（包括文教、住宅、卫生、服务事业等）。

(4) 按照建设项目的投资来源分类，建设项目可分为政府投资项目和非政府投资项目。按照其盈利性的不同，政府投资项目又可分为经营性政府投资项目和非经营性政府投资项目。

2) 建设项目的组成

一个建设项目，按照《建筑工程质量验收统一标准》（GB/T 50300—2013）的规

定，可分为单位（子单位）工程、分部（子分部）工程、分项工程和检验批。

（1）单位（子单位）工程。单位工程是指具备独立施工条件并能形成独立使用功能的建筑物及构筑物。对于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称为一个子单位工程，如工业建设项目中的各个独立的生产车间、办公楼，民用建设项目中如学校的教学楼、食堂、图书馆等。

（2）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照建筑部位、专业性质来确定。当分部工程较大或较复杂时，可将其按材料种类、施工特点、施工程序、专业系统及类别等划分为若干个子分部工程。一个单位（子单位）工程一般由若干个分部（子分部）工程组成。例如，建筑工程中的建筑装饰工程为一个单位（子单位）工程，其地面工程、墙面工程、顶棚工程、门窗工程、幕墙工程等均为分部（子分部）工程。

（3）分项工程。分项工程是分部工程的组成部分。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。例如，幕墙工程的分项工程为玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙。建筑装饰工程子分部工程及分项工程的划分详见表1-1。

表1-1 建筑装饰工程子分部工程及分项工程的划分

序号	子分部工程	分项工程
1	抹灰工程	一般抹灰、装饰抹灰、清水砌体勾缝
2	门窗工程	木门窗的制作与安装、金属门窗的安装、塑料门窗的安装、特种门的安装、门窗玻璃的安装
3	吊顶工程	暗龙骨吊顶、明龙骨吊顶
4	轻质隔墙工程	板材隔墙、骨架隔墙、玻璃隔墙、活动隔墙
5	饰面板（砖）工程	饰面板安装、饰面砖粘贴
6	幕墙工程	玻璃幕墙、金属幕墙、石材幕墙
7	涂饰工程	水性涂料涂饰、溶剂型涂料涂饰、美术涂饰
8	裱糊与软包工程	裱糊工程、软包工程
9	细部工程	橱柜的制作与安装，窗帘盒、窗台板和散热器罩的制作与安装，门窗套的制作与安装，护栏和扶手的制作与安装，花饰的制作与安装
10	建筑地面工程	基层、整体面层、板块面层、竹木面层

（4）检验批。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的需要，按楼层、施工段、变形缝等进行划分。

提示

检验批是质量检验的基础，其他分项工程的验收都是在检验批的基础上进行的，只有保证检验批的质量，才能保证分项工程的质量。保证了分项工程的质量才能保证分部（子分部）工程的质量，从而保证单位工程的质量。为了把质量隐患消灭在萌芽状态，应首先考虑检验批的质量。

1.2.2 建设项目的建设程序

建设程序是建设项目在整个建设过程中各项工作都必须遵守的先后顺序，它是几十年来我国基本建设工作实践经验的总结，是拟建项目在整个建设过程中必须遵循的客观规律。基本建设程序一般可分为以下4个阶段。

1. 决策阶段

决策阶段是基本建设项目及其投资的抉择阶段。它是根据国民经济的长、中期发展规划进行项目的可行性研究，编制建设项目的计划书（又叫设计任务书）。其主要工作包括调查研究，经济论证，选择与确定建设项目的地质、规模和时间要求。

2. 准备阶段

准备阶段是基本建设项目的工程准备阶段。它主要是根据批准的计划任务书进行勘察设计，做好建设准备工作，安排建设任务。其主要工作包括地质勘察、初步设计、扩大初步设计和施工图设计、编制设计概算、设备订货、征地拆迁、编制分年度的投资项目建设计划等。

3. 实施阶段

实施阶段是基本建设项目及其投资的实施阶段，是根据设计图纸和技术文件进行建筑施工，做好生产或使用准备，保证建设计划的全面完成。施工前要认真做好图纸的会审工作，编制施工图纸预算和施工组织设计，明确投资、进度、质量的控制要求。施工中要严格按照施工图进行施工，如需要变更则应取得设计单位的同意，要坚持合理的施工程序和顺序，要严格执行施工验收规范，按照质量评定标准进行工程质量验收，确保工程质量。对质量不合格的工程要及时采取措施，不留隐患，不合格的工程不得交工。施工单位必须按合同规定的内容全面完成施工任务。

4. 竣工验收、交付使用阶段

工程竣工验收是建设程序的最后一步，是全面考核建设成果、检验设计和施工的重要步骤，也是建设项目转入生产和使用的标志。对于建设项目的竣工验收，要求生产性项目经负荷试运转和试生产合格，并能够生产合格产品；要求非生产性项目要符合设计要求，能够正常使用。验收结束后，要及时办理移交手续，交付使用。



提示

- 项目建议书经批准后，才能进行可行性研究。项目建议书并不是项目的最终决策，仅是为可行性研究提供依据和基础。
- 按照《国家计委关于进一步贯彻〈中华人民共和国招标投标法〉的通知》〔计政策（2001）1400号〕文件的规定，依法必须招标的建设项目，凡需报送项目审批部门审批的，必须在报送建设项目可行性研究报告时增加有关招标的内容。
- 项目审批部门在批准建设项目可行性研究报告时，应当对项目建设单位拟定的招标范围（全部或部分招标）、招标方式（公开招标或者邀请招标）、招标组织形式（委托招标或者自行招标）做出核准或者不予核准的意见。

1.2.3 建筑装饰工程的施工程序

建筑工程的施工程序是整个施工过程中各项工作都必须遵守的先后顺序。建筑工程的施工程序一般可划分为承接任务阶段、计划准备阶段、全面施工阶段、竣工验收阶段及交付使用阶段。大中型建设项目的建筑工程的施工程序如图1-1所示，小型建设项目的施工程序可简单些。

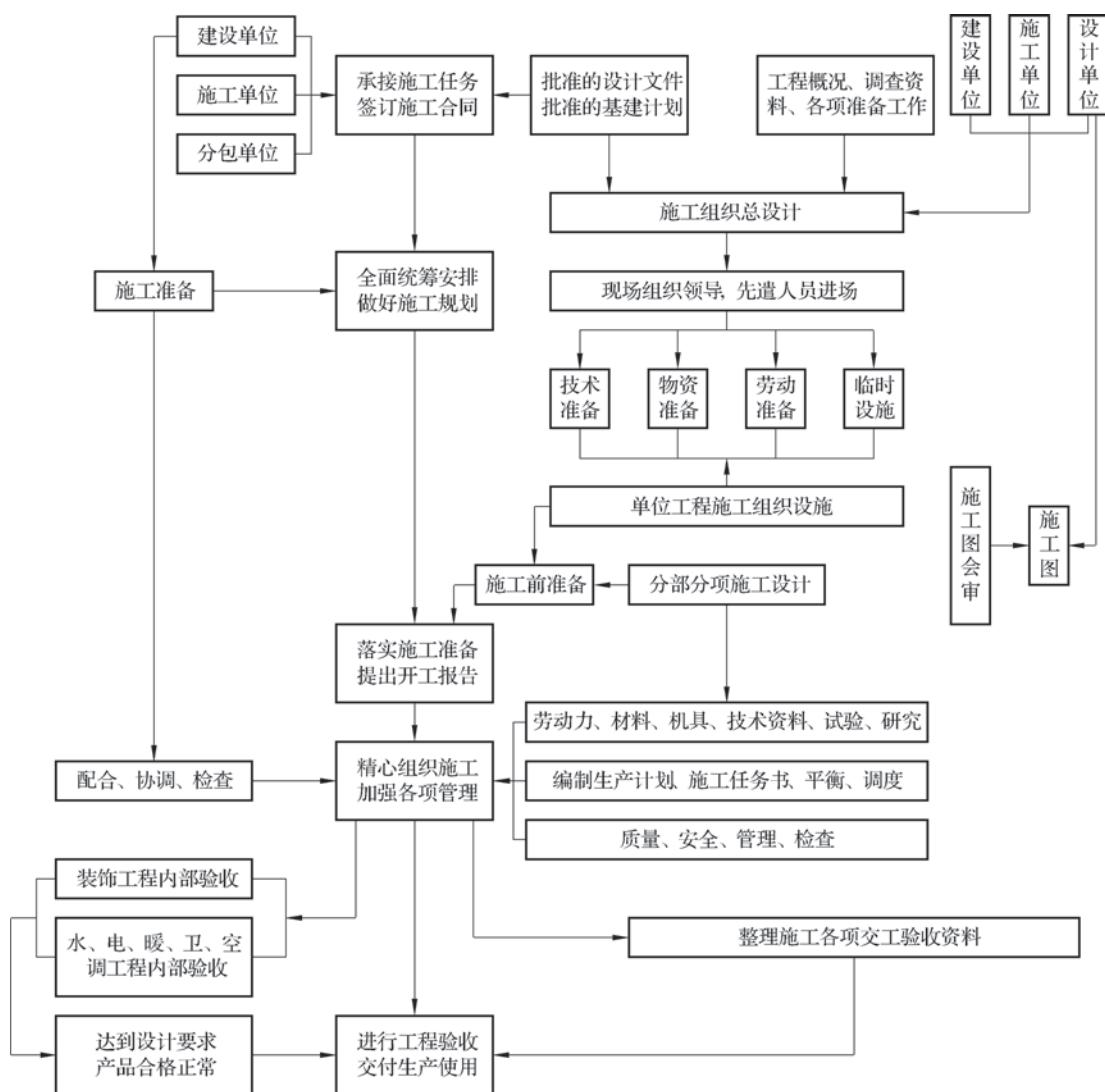


图1-1 大中型建设项目的建筑工程的施工程序

1.3 建筑装饰施工组织设计

建筑装饰施工组织设计是工程施工的组织方案，是指导施工准备和组织施工的全面性技术经济文件，是现场装饰施工的指导性文件。

1.3.1 建筑装饰施工组织设计的分类和作用

1. 分类

建筑工程施工组织设计根据编制对象范围的不同，可分为如下几类。

(1) 建筑装饰工程施工组织总设计。建筑工程施工组织总设计是以群体工程作为施工组织对象进行编制的，如大型公共建筑、高层建筑、住宅小区等。施工组织总设计的编制是在初步设计或扩大初步设计被批准后进行的，一般以总承包单位为主，由设计单位和总分包单位参与编制。它是对整个建筑工程在组织施工中的通盘规划和总的战略部署，是修建全工地大型暂设工程和编制年度施工计划的依据。

(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作为对象进行编制的。它应由直接组织施工的基层单位编制，用于指导该装饰工程的施工，并作为编制月、旬施工计划的依据。

(3) 分部(分项)建筑工程作业设计。分部(分项)建筑工程作业设计是以某些主要的或新结构、技术复杂的或缺乏施工经验的分部(分项)工程的装饰为对象进行编制的，是直接指导现场施工和编制月、旬作业计划的依据。

2. 作用

建筑工程施工组织设计是建筑工程施工前的必要准备工作之一，是合理组织施工和加强施工管理的一项重要措施，它对保质、保量、按时完成整个建筑工程具有决定性的作用。其作用主要表现为如下几个方面。

- (1) 它是沟通设计和施工的桥梁，可以用来衡量设计方案的施工可能性。
- (2) 它对拟装饰工程从施工准备到竣工验收全过程起到战略部署和战术安排的作用。
- (3) 它是施工准备工作的重要组成部分，对及时做好各项施工准备工作起到促进作用。

- (4) 它是编制施工预算和施工计划的主要依据。
- (5) 它是对施工过程进行科学管理的重要手段。
- (6) 它是装饰工程施工企业进行经济技术管理的重要组成部分。

1.3.2 建筑装饰施工组织设计的内容

施工组织设计主要由以下几部分组成。

1. 工程概况

在工程概况中应简要说明本装饰工程的性质、规模、装饰地点、装饰面积、施工期限以及气候条件等情况。

2. 施工方案

根据工程概况，结合人力、材料、机械设备等条件，全面安排施工任务，安排总的施工顺序，确定主要工种工程的施工方法。对拟建工程应根据各种条件可能采用的几种方案进行定性、定量的分析，通过经济评价，选择最佳方案。

3. 施工进度计划

施工进度计划反映了最佳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既定目标，在此基础上即可安排人力和各项资源需用量计划。

4. 施工准备工作及各项资源需用量计划

施工准备工作是完成单位工程施工任务的重要环节，是单位工程施工组织设计中的一项重要内容。施工准备工作贯穿于整个施工过程。施工准备工作的计划包括技术准备，现场准备及劳动力、材料、机具和加工半成品的准备等。

各项资源需用量计划包括材料、设备需用量计划，劳动力需用量计划，构件和加工成品、半成品需用量计划，施工机具设备需用量计划及运输计划。每项计划必须有数量及供应时间。

5. 施工平面图

施工平面图是施工方案及进度在空间上的全面安排。它将投入的各项资源和生产、生活活动场地合理地布置在施工现场，使整个现场有组织、有计划地进行文明施工。

6. 主要技术组织措施

技术组织措施是指在技术和组织方面对保证工程质量、安全、节约和文明施工所采用的方法。制订这些措施是施工组织设计编制者的创造性工作。主要技术组织措施包括保证质量措施、保证安全措施、成品保护措施、保证进度措施、消防措施、保卫措施、环保措施、冬雨期施工措施。

7. 主要技术经济指标

主要技术经济指标是对确定的施工方案及施工部署的技术经济效益的全面评价，用以衡量组织施工的水平。

1.3.3 建筑装饰施工组织设计的编制

建筑工程施工组织设计是以一个建筑群为编制对象，规划其施工全过程中各项活动的经济、技术等全局性的控制性文件。编制建筑工程施工组织设计的目的是对整个建筑群组织施工的通盘考虑和全面规划，用以指导整个现场的施工准备，有计划地运用技术、劳动力、资源等开展施工活动。尤其是对一些结构复杂、技术要求高、施工难度大的大型装饰工程，建筑工程施工组织设计是极其重要和不可缺少的。在编制具有特殊和复杂工艺的施工项目的施工组织设计时，必须编制有针对性的施工方案，以保证施工的顺利进行。

1. 编制依据

为了保证建筑工程施工组织设计编制工作的顺利进行和提高装饰质量，使施工设计文件能更密切地结合工程的实际情况，从而更好地发挥其在装饰工程施工中的指导作用，在编制建筑工程施工组织设计时一般以下列资料为依据。

- (1) 施工合同的有关规定及建设单位对施工进度的要求。
- (2) 设计文件，包括全部施工图、装饰效果图、会审记录等。
- (3) 工程的施工条件，包括施工地区的气候条件、地理位置、装饰材料的供应情况等。
- (4) 有关的规定和标准，包括现行的施工规范、操作规程、技术规定和经济指标等。
- (5) 有关的参考资料。

2. 编制程序

建设项目装饰工程施工组织设计的编制程序，如图1-2所示。

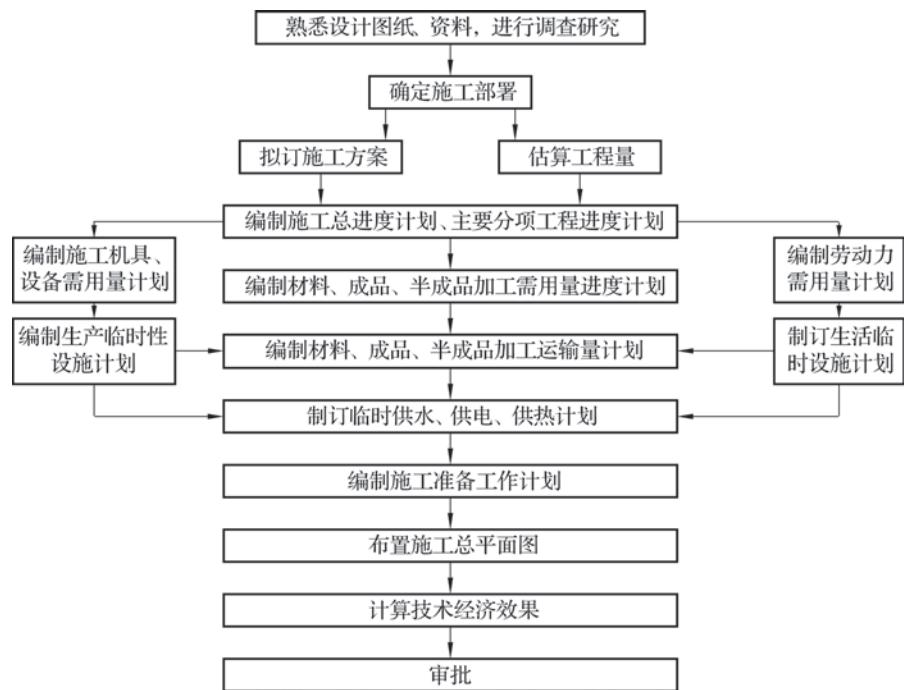


图1-2 建设项目装饰工程施工组织设计的编制程序



知识链接

- ◆ 施工单位必须在施工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施工组织设计，提出审查意见后，由总监理工程师审定批准，若需要施工单位修改时，应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进行审定。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组织施工，如需对其内容做较大变更，则应在实施前将变更内容书面报送项目监理机构重新审定。

1.4 建筑装饰施工企业

1.4.1 建筑装饰施工企业的含义、性质及任务

1. 含义

建筑装饰施工企业是从事房屋建筑室内外装饰及部分设备安装的企业，是国民经济中自主经营、独立核算、自负盈亏并具有法人资格的基本经济单位，是建筑业的基本构成单位。

建筑装饰施工企业必须同时具备下列条件。

(1) 施工企业要独立组织生产。也就是必须具备生产三要素，即劳动力、施工机具(工具)和各种装饰材料。

(2) 施工企业要自主经营。建筑装饰施工企业应具备独立经营的能力和应变发展能力。其对外具有法人资格，在国家政策的指导下独立地进行经营决策，直接对外承揽任务，参加市场投标活动；对内能自主地支配人力、物力和财力，从事施工生产活动。

(3) 施工企业要自负盈亏。建筑装饰施工企业要进行独立核算，要有自己可以支配的固定资产和流动资金，用销售收入抵偿生产支出，实现自负盈亏。

2. 性质及任务

1) 建筑装饰施工企业的性质

任何一个企业都存在于一定的生产关系之中，受一定的社会经济制度支配。不

同的生产关系，决定着企业性质的不同。因为我国是社会主义国家，所以我国的施工企业无论是全民所有制企业还是集体所有制企业，都具有社会主义性质。

2) 建筑装饰施工企业的任务

建筑装饰施工企业的根本任务是根据国家政策指导和市场需求情况，保质保量地生产及销售经济、适用、美观的建筑装饰产品，以满足社会扩大再生产和改善人民物质文化生活的需求，同时为国家和企业自身创造尽可能高的经济效益。

由于企业根本任务完成得好坏是衡量企业管理水平高低的主要标准，因此，企业的一切活动都必须为此服务。

1.4.2 建筑装饰企业的资质等级和业务范围

1. 建筑装饰设计资质的分级标准及业务范围

住建部根据《建设工程勘察和设计单位资质管理规定》的原则，结合实际的建筑装饰设计技术要求，制定了《建筑装饰设计资质分级标准》，该标准是核定建筑装饰设计单位设计资质等级的依据，它将建筑装饰设计资质分为甲、乙、丙三个级别。各级别的标准和承担的业务范围分别如下。

1) 分级标准

(1) 甲级标准。

①从事建筑装饰设计业务6年以上，独立承担过不少于5项单位工程造价在1 000万元以上的高档建筑装饰设计并已建成，无设计质量事故。

②单位有较好的社会信誉并有相适应的经济实力，工商注册资本不少于100万元。

③单位专职技术骨干人员不少于15人，其中，从事建筑装饰设计（建筑学、室内设计、环境艺术、工艺美术、艺术设计专业）的人员不少于8人，从事结构、电气、给水排水、暖通、空调专业设计的人员各不少于1人。建筑装饰设计主持人应具有高级技术职称或相当于高级技术职称的任职资历。

④参加过国家或地方建筑装饰设计标准、规范及标准设计图集的编制工作或行业的业务建设工作。

⑤有完善的质量保证体系，技术、经营、人事、财务、档案等管理制度健全。

⑥达到国家建设行政主管部门规定的技装备及应用水平考核标准。

⑦有固定工作场所，建筑面积不少于专职技术骨干每人 15 m^2 。

(2) 乙级标准。

①从事建筑装饰设计业务4年以上，独立承担过不少于3项单位工程造价在500万元以上的建筑装饰设计并已建成，无设计质量事故。

②单位有较好的社会信誉并有相适应的经济实力，工商注册资本不少于50万元。

③单位专职技术骨干人员不少于10人，其中，从事建筑装饰设计（建筑学、室内设计、环境艺术、工艺美术、艺术设计专业）的人员不少于5人，从事结构、电气、给水排水专业设计的人员各不少于1人，其他专业人员配置合理。建筑装饰设计主持人应具有高级技术职称或相当于高级技术职称的任职资历。

④有完善的质量保证体系，技术、经营、人事、财务、档案等管理制度健全。

⑤达到国家建设行政主管部门规定的技装备及应用水平的考核标准。

⑥有固定工作场所，建筑面积不少于专职技术骨干每人 15 m^2 。

(3)丙级标准。

①从事建筑装饰设计业务2年以上，独立承担过不少于3项单位工程造价在250万元以上的建筑装饰设计并已建成，无设计质量事故。

②单位有较好的社会信誉并有相适应的经济实力，工商注册资本不少于20万元。

③单位专职技术骨干人员不少于6人，其中，从事建筑装饰设计（建筑学、室内设计、环境艺术、工艺美术、艺术设计专业）的人员不少于3人，从事结构、电气专业设计的人员各不少于1人，其他专业人员配置合理。单位中的建筑装饰设计主持人应具有中级技术职称或相当于中级技术职称的任职资历。

④推行质量管理，有必要的质量保证体系及技术、经营、人事、财务、档案等管理制度。

⑤计算机数量达到专职技术骨干人均一台，计算机施工图出图率不低于75%。

⑥有固定工作场所，建筑面积不少于专职技术骨干每人 15 m^2 。

2)承担的业务范围

(1)甲级建筑装饰设计单位承担建筑装饰设计项目的范围不受限制。

(2)乙级建筑装饰设计单位承担民用建筑工程设计等级为二级及二级以下的民用建筑工程装饰设计项目。

(3)丙级建筑装饰设计单位承担民用建筑工程设计等级为三级及三级以下的民用建筑工程装饰设计项目。



知识链接

◆ 高档建筑装饰工程，指单位建筑装饰工程造价为每平方米3000元以上的项目。

◆ 专职技术骨干指下列人员。

(1)国家注册建筑师、结构工程师。

(2)取得高级或中级技术职称的专业人员。

(3)大学本科毕业，从事本专业3年以上的人员。

(4)大学专科毕业，从事本专业5年以上的人员。

(5)中专毕业，从事本专业7年以上的人员。

◆ 建筑装饰设计达到国家建设行政主管部门规定的技装备及应用水平的考核标准，并与《建筑工程设计资质分级标准》中的指标相对应。

◆ 相关行业社团，指中国建筑装饰协会及其地方建筑装饰协会、中国建筑学会及其设计分会。

2. 建筑装饰工程专业承包企业的资质等级及承包工程范围

我国建筑装饰工程专业承包企业的资质分为一级、二级、三级。各级企业的资质及业务范围如下。

1)企业资质标准

(1)一级资质标准。

①企业近5年承担过3项以上单位工程造价在1 000万元以上的或三星级以上宾馆大

堂的装饰工程施工，工程质量合格。

②企业经理具有8年以上从事工程管理工作经历或具有高级职称；总工程师具有8年以上从事建筑装饰施工技术管理的工作经历并具有相关专业高级职称；总会计师具有中级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于40人，其中，工程技术人员不少于30人，且建筑学或环境艺术、结构、暖通、给排水、电气等专业人员齐全；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于10人。

企业中具有的一级资质项目经理不少于5人。

③企业的注册资本金在1 000 万元以上，企业的净资产在1 200 万元以上。

④企业近3年中最高年的工程结算收入在3 000 万元以上。

（2）二级资质标准。

①企业近5年承担过2项以上单位工程造价在500 万元以上的装饰工程或10项以上单位工程造价在50 万元以上的装饰工程施工，工程质量合格。

②企业经理具有5年以上从事工程管理的工作经历或具有中级以上职称；技术负责人具有5年以上从事装饰施工技术管理的工作经历并具有相关专业中级以上职称；财务负责人具有中级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于25人，其中，工程技术人员不少于20人，且建筑学或环境艺术、结构、暖通、给排水、电气等专业人员齐全；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于5人。

企业中具有二级资质以上的项目经理不少于5人。

③企业的注册资本金在500 万元以上，企业的净资产在600 万元以上。

④企业近3年中最高年的工程结算收入在1 000 万元以上。

（3）三级资质标准。

①企业近3年承担过3项以上单位工程造价在20 万元以上的装饰工程施工，工程质量合格。

②企业经理具有3年以上从事工程管理的工作经历；技术负责人具有5年以上从事装饰施工技术管理的工作经历并具有相关专业中级以上职称；财务负责人具有初级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于15人，其中，工程技术人员不少于10人，且建筑学或环境艺术、暖通、给排水、电气等专业人员齐全；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于2人。

企业中具有三级资质以上的项目经理不少于2人。

③企业的注册资本金在50 万元以上，企业的净资产在60 万元以上。

④企业近3年中最高年的工程结算收入在100 万元以上。

2) 承包工程范围

（1）一级企业可承担各类建筑室内、室外装饰工程（建筑幕墙工程除外）的施工。

（2）二级企业可承担单位工程造价在1 200 万元及以下的建筑室内、室外装饰工程（建筑幕墙工程除外）的施工。

(3) 三级企业可承担单位工程造价在60万元及以下的建筑室内、室外装饰工程(建筑幕墙工程除外)的施工。

1.4.3 建筑装饰施工企业组织机构设置的原则与形式

1. 组织机构设置的原则

企业组织机构是指企业根据自身的总目标和管理要求,把生产的各个要素、各个部门和各个环节从劳动的分工、协作关系以及人员配备等方面,用一定的形式合理地、紧密地、高效地加以组织和协调,使企业的人员都在各自的岗位上协调地进行工作的组织结合形式。

设置企业组织机构时应遵循以下几点原则。

- (1) 正确处理集权与分权的关系。
- (2) 正确处理分工与合作的关系。
- (3) 正确处理例行性与例外性的关系。
- (4) 有利于沟通信息。
- (5) 坚持精简高效。

2. 组织机构的形式

1) 直线制组织机构

直线制组织机构是最简单的一种管理机构的组织形式,即由企业经理直接(或通过一个中间管理层)领导和管理施工生产人员。由于这种组织形式没有职能机构或只有少数职能人员,上下实行垂直领导,因此称为直线制,其组织机构的形式如图1-3所示。

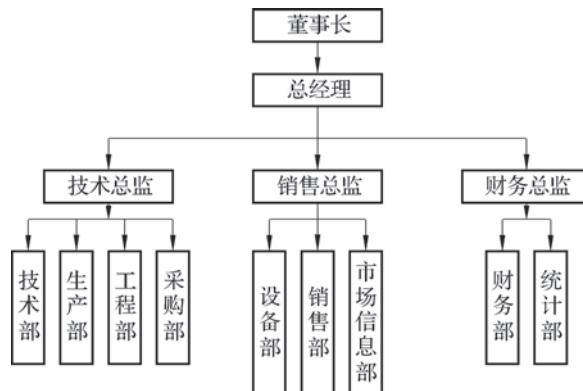


图 1-3 直线制组织机构

2) 职能制组织机构

职能制组织形式的最高层次和中级层次都设有相应的职能机构,这些职能机构在自己的业务范围内都有权向下级相应的职能机构和人员下达命令和指示。职能机构强调职能专业化的作用,经理(或施工队长)与工人之间没有直接指挥与被指挥的关系,而是授权给各个不同的专家或中间机构。其组织机构的形式如图1-4所示。

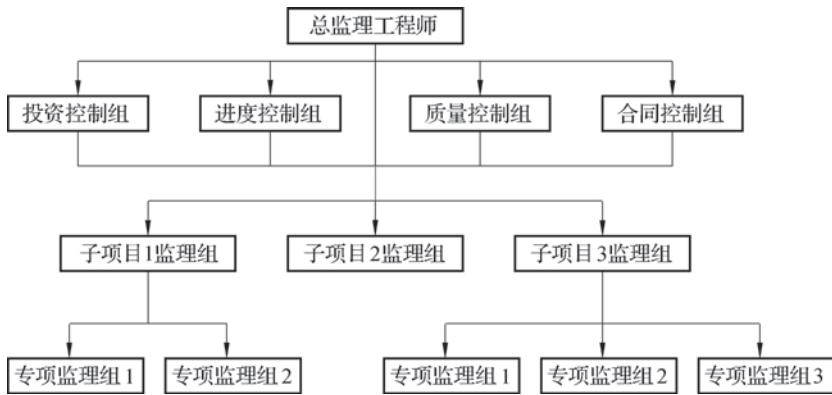


图 1-4 职能制组织机构

3) 直线-职能制组织机构

直线-职能制组织机构是直线制和职能制两者的结合，它以直线领导为主体，同时发挥职能部门的指导和参谋作用，取两者之所长。在这种形式下，经理由不同专家辅助，专家组织职能部门对该部门涉及的专业领导负责。与此同时，经理按直线制方式指挥施工人员。直线-职能制组织机构是施工企业普遍采用的方式，其组织机构的形式如图1-5所示。

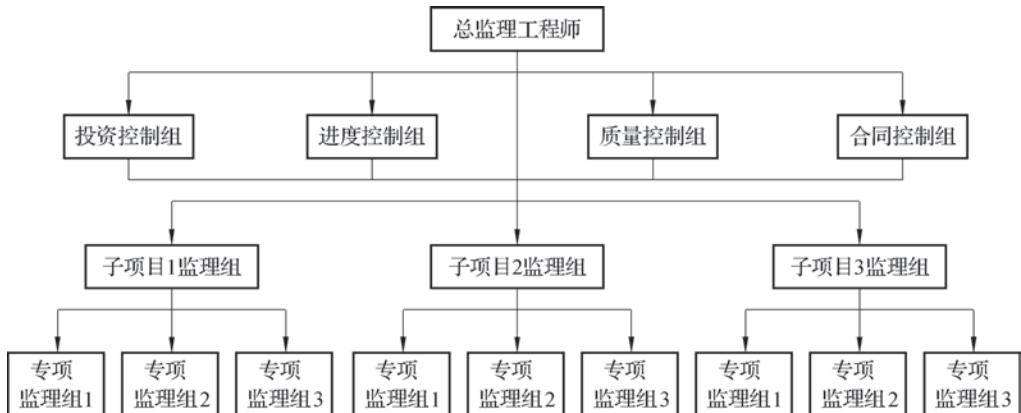


图 1-5 直线-职能制组织机构

4) 矩阵制组织机构

矩阵制组织机构是由垂直的职能机构和各个不同项目的临时性平行机构组合而成的组织机构形式，是一种较富弹性的机构。它既有按职能部门划分的垂直联系（纵向），又有按执行任务划分的水平联系（横向），形成一个矩阵组织机构形式，故又称“矩阵组织”。各职能部门分别派出专业人员到甲、乙、丙等不同工程项目去经营和施工。这些专业人员在编制上是职能部门的职工，在专业业务上受职能部门的领导，而工作上被分派到具体工程中接受工程项目负责经理的指挥，工程结束后，仍回到原来的职能部门工作，其组织机构的形式如图1-6所示。

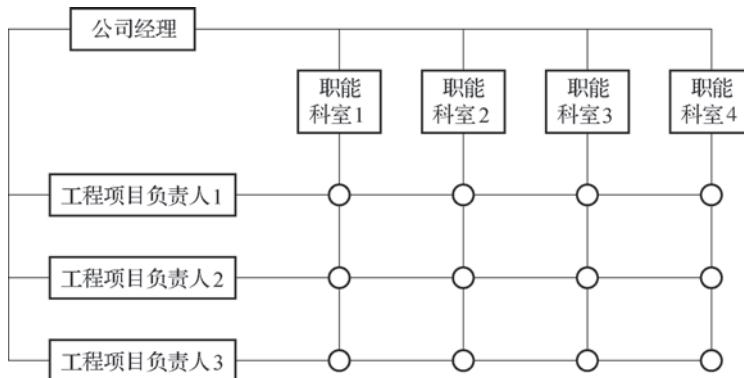


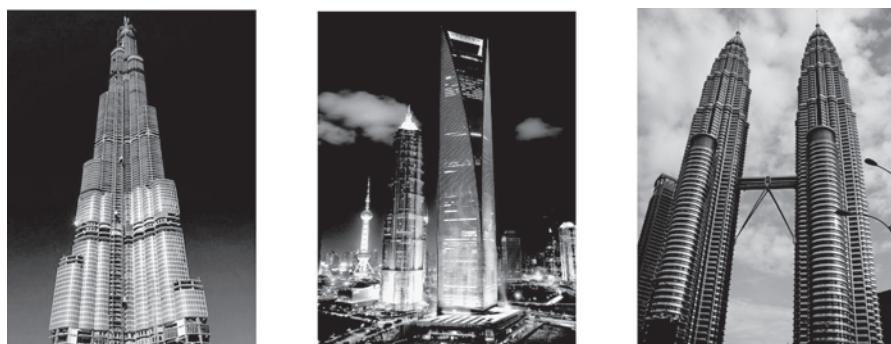
图 1-6 矩阵制组织机构

1.5

建筑工程的施工特点及施工准备工作

1.5.1 建筑装饰工程的施工特点

图1-7所示为世界上比较典型的建筑物。



(a)迪拜的阿尔法塔

(b)上海的环球金融中心和金茂大厦

(c)吉隆坡的石油双塔

图 1-7 世界上比较典型的建筑物

建筑工程施工时具有如下特点。

1. 建筑性

建筑工程是建筑工程的有机组成部分，是建筑施工的延续与深化，而并非单纯的艺术创作。与建筑工程密切关联的任何装饰工程施工的工艺操作，均不可只

顾及主观上的装饰艺术表现而忽略对建筑主体结构的维护与保养。对于建筑装饰工程施工，必须以保护建筑结构主体及安全适用为基本原则，通过装饰造型、装饰饰面及设置装配等工艺操作达到既定的目标。

2. 规范性

建筑工程是对建筑及其环境美的艺术进行加工与创造，它不是一种单纯的表面美化处理，而是一项工程建设项目，一个必须依靠合格的材料与构配件等，通过规范的构造做法，并由建筑主体结构予以稳固支撑的建设工程。一切工艺操作及工序处理均应遵循国家颁发的有关施工和验收规范。工程质量的检查验收应贯穿装饰施工过程的始终，包括每一道工序及每一项专业项目。工程所采用的各种材料和所有构配件，均应符合相应的国家标准或行业标准。

3. 专业性

建筑工程施工是一项十分复杂的生产活动，长期以来，其工程施工状况一直具有工程量大、施工工期长、耗用劳动量多和占建筑物总造价高等特点。近年来，随着材料的发展和技术的进步，建筑工程在施工作业方面简化了工序和工艺，提高了生产效率，实现了工业化生产与施工，使从事建筑工程的施工人员避免了繁重的体力劳作。

4. 严肃性

建筑工程施工的很多项目都与使用者的生活、工作及日常活动直接联系，因此应严格地按规程实施其操作工艺，有的工艺则应达到较高的专业水准并精心施工。建筑工程施工大多是以饰面为最终效果，而许多操作工序由于处在隐蔽部位而很容易被忽略，或是其质量弊病很容易被表面的美化装饰所掩盖，但它们对工程质量却起着关键作用。因此，要求从业人员应该是经过专业技术培训并接受过职业道德教育的持证上岗人员，具有很高的专业技能和及时发现问题、解决问题的能力，具有严格执行国家政策和法规的强烈意识，能切实保障建筑工程施工的质量和安全。

5. 技术经济性

建筑工程使用功能的发挥、风格的体现，以及所反映的时代感和科学技术水平，特别是工程造价，在很大程度上都受到装饰材料及现代声、光、电及其控制系统等设备的制约。对于建筑主体、安装工程和装饰工程费用，其比例一般为结构：安装：装饰=3：3：4，而国家重点工程、高级宾馆及涉外或外资工程等高级建筑的装饰工程费用要占到总投资的1/2以上。随着科学技术的进步，新材料、新工艺和新设备的不断发展，建筑工程的造价还会继续提高。

1.5.2 建筑装饰工程施工准备工作的意义和要求

1. 意义

现代化的建筑工程施工是一项十分复杂的生产活动，它不但具有一般建筑

工程的特点，还具有工期短、质量严、工序多、材料品种复杂、与其他专业交叉多等特点。如果事先缺乏统筹安排和准备，则会造成混乱，使施工无法进行，因此要做好施工准备工作，要充分调动各方面的积极因素，按照建筑装饰工程的施工程序合理组织人员、物力，加强施工进度，降低施工风险，提高工程质量，节约资金和材料，提高经济效益，保证施工的顺利进行和工程的圆满完成。

建筑工程施工准备工作的主要任务有：掌握工程的特点、技术和进度要求，了解施工的客观规律，合理安排、布置施工力量，充分、及时地从人力、物力、技术、组织等方面为施工的顺利进行创造必要的条件。

2. 要求

1) 注重双方的相互配合

建筑工程的施工工作项目多、涉及范围广，与其他专业（给水排水、电气、暖通等）交叉较多，因此，在做施工准备工作时，不仅是装饰工程施工单位要做好施工准备工作，而且施工中涉及的其他单位也要做好准备工作。

2) 有计划、有组织、有步骤地分阶段进行

建筑工程的施工准备工作不仅要在施工前集中进行，而且要贯穿于整个施工过程。建筑工程的施工场地相对狭小，要及时地、分阶段地做好施工准备工作，要最大限度地利用工作面，加快施工准备工作，为各项施工的顺利进行创造必要的条件。

3) 建立相应的检查制度

由于施工准备工作是贯穿于整个施工过程的，因此，对施工准备工作要建立相应的检查制度，以便经常督促，及时发现问题，不断改进工作。

4) 建立严格的责任制

按施工准备工作计划将工作责任落实到有关部门和人员，明确各级技术负责人在施工准备工作中应负的责任，做到责任到人。

5) 执行开工报告、审批制度

建筑工程要在完成了施工准备工作，具备了开工条件，开工报告经申报获得上级批准后，才能开工。实行建设监理的工程，企业还需要将开工报告送监理工程师审批，由监理工程师签发开工通知书。

1.5.3 建筑装饰工程施工准备工作的分类和内容

1. 分类

1) 按准备工作的范围分类

(1) 全场性施工准备。它是以整体建筑工程群为对象而进行的各项施工准备，其施工准备工作的目的和内容都是为全场性施工服务的，如全场性的仓库、水电管线等。

(2) 单位工程施工条件准备。它是以一个单位工程的装饰为对象而进行的施工条件准备工作，其施工准备的目的和内容都是为单位工程施工服务的，如单位工程

的材料、施工机具、劳动力准备工作等。

(3) 分部分项工程施工准备。它是以单位工程中的分部分项工程为编制对象，其施工准备工作的目的和内容都是为分部分项工程施工服务的，如分部分项工程的施工技术交底、工作面条件、机械施工、劳动力安排等。

2) 按工程所处施工阶段分类

(1) 开工前的施工准备阶段。它是在拟建建筑工程正式开工之前所做的一切准备工作，其目的是为拟建工程正式开工创造必要的施工条件。

(2) 开工后的施工准备阶段。它是在拟建建筑工程开工后，每个施工阶段正式开工前所做的施工准备工作。

2. 内容

建筑工程施工准备工作既是完成施工任务的重要环节，又是单位工程施工组织设计的一项重要内容。其在开工前为开工创造条件，开工后为作业创造条件，贯穿于整个施工过程。准备工作的内容主要包括调查研究与收集资料、技术资料的准备、施工现场的准备、劳动力及物资的准备等。

1) 调查研究与收集资料

当建筑工程施工企业在一个新的区域进行施工时，需要对施工区域的环境特点（如可施工时间、给排水、供电、交通运输、材料供应、生活条件）等情况进行详细的调查和研究，为项目准备工作提供依据。

2) 技术资料的准备

技术资料的准备即通常所说的室内准备，即内业准备，它是施工准备工作的核心。任何技术工作的失误和差错都可能引起工程质量事故或造成生产、财产的巨大损失，因此，必须做好技术准备工作。其主要内容包括：熟悉和会审图纸，编制施工组织设计，编制施工预算，各种加工品、成品、半成品的技术准备，新技术、新经验、新材料的试制和试验。

3) 施工现场的准备

施工现场的准备工作包括以下几方面。

(1) 做好施工现场的清理工作，拆除障碍物，特别是对于改造工程。

(2) 进行装饰工程施工项目的工程测量、定位放线，必要时应设永久性坐标。

(3) 做好水、电、道路等施工所必需的各项作业条件的准备。

(4) 对现场办公用房、工人宿舍、仓库等临时设施，不得随意搭建，尽可能利用永久性设施。

4) 劳动力及物资的准备

(1) 劳动力的准备。根据编制的劳动需用量计划进行任务的具体安排，主要包括：集结施工力量，调整、健全和充实施工组织机构，建立健全管理制度；建立精干的施工专业队伍，对特殊工种、稀缺工种进行专业技术培训；落实外包施工队伍的组织；及时安排和组织劳动力进场。

(2) 物资的准备。要根据施工方案确定的施工机械和机具需用量进行准备，按计划进场安装、检修和试运转，同时根据施工组织设计确定的材料、半成品、预制构件的数量、质量、品种、规格等，按计划组织订货和进货，并在指定地点堆放或入库。

模块小结

本模块作为建筑装饰工程施工组织概论部分，主要对一些相关概念和内容进行了介绍，使读者对课程的研究对象、任务、作用、分类等有了一个清晰的认识。其中，建筑装饰工程及其施工的特点和施工组织设计的概念、作用、分类及编制原则等内容都为日后进行建筑装饰施工组织设计打下了基础。

建筑装饰施工组织设计是工程施工的组织方案，是指导施工准备和组织施工的全面性技术经济文件，是现场装饰施工的指导性文件。

我国建筑工程专业承包企业的资质分为一级、二级、三级，对不同资质等级的企业可承担的业务范围进行了明确规定。

按照《建筑工程质量验收统一标准》的规定，一个建设项目可分为单位（子单位）工程、分部（子分部）工程、分项工程和检验批。

我国建设项目的建设程序可分为4个阶段，即决策阶段、准备阶段、实施阶段和竣工验收交付使用阶段。

思考与练习

一、单项选择题

1. 下列建筑物中，可以作为一个建设项目的 是（ ）。
A.一个工厂 B.学校的教学楼
C.医院的门诊楼 D.装修工程
2. 下列属于分部工程的是（ ）。
A.办公楼 B.住宅
C.混凝土垫层 D.屋面工程
3. 以群体工程作为施工组织对象进行编制的综合性文件叫（ ）。
A.施工组织总设计 B.单位工程施工组织设计
C.分部分项工程施工组织设计 D.专项施工组织设计
4. 建筑装饰工程属于（ ）。
A.单位工程 B.分部工程



- 5.学校的食堂属于()。
A.建设项目 B.单位工程
C.分部工程 D.分项工程

二、多项选择题

1. 建设项目按照建设性质分类，可分为（ ）。

A. 基本建设项目 B. 生产性建设项目
C. 政府投资项目 D. 更新改造项目
E. 非生产性建设项目

2. 建筑装饰工程施工组织设计根据编制对象范围不同，可分为（ ）。

A. 施工组织总设计 B. 单位工程施工组织设计
C. 分部分项工程施工组织设计 D. 标前设计
E. 标后设计

3. 编制施工组织设计的依据包括（ ）。

A. 工程设计文件 B. 项目建议书
C. 建设单位的意图和要求 D. 有关定额
E. 标准、规范和法律

4. 建筑装饰装修设计企业的资质分为（ ）。

A. 特级 B. 甲级
C. 乙级 D. 丙级
E. 丁级

三、简答题

1. 简述建筑装饰企业的资质等级及业务范围。
 2. 建筑装饰企业的组织机构形式有哪些？
 3. 简述建筑工程的施工特点。
 4. 什么叫基本建设项目？一个建设项目由哪些内容组成？
 5. 我国现行的基本建设程序一般分为哪几个阶段？简述各阶段的主要内容。
 6. 简述建筑工程的施工程序。
 7. 建筑装饰工程施工组织设计的作用有哪些？如何分类？
 8. 建筑装饰工程施工组织设计的编制依据有哪些？
 9. 简述建筑工程施工组织设计的编制程序。

四、应用案例题

某市政工程分为4个施工标段。某监理单位承担了该工程施工阶段的监理任务，一、二标段工程先行开工，项目监理机构的组织形式如图1-8所示。

一、二标段工程开工半年后，三、四标段工程相继准备开工，为了满足整个项目监理工作的需要，总监理工程师决定修改监理规划，将项目监理机构的组织形式调整为矩阵式组织形式，按4个标段分别设置监理组，增设投资控制部、进度控制部、质量控制部和合同管理部4个职能部门，以加强各职能部门的横向联系，使上

下、左右集权与分权实行最优的结合。

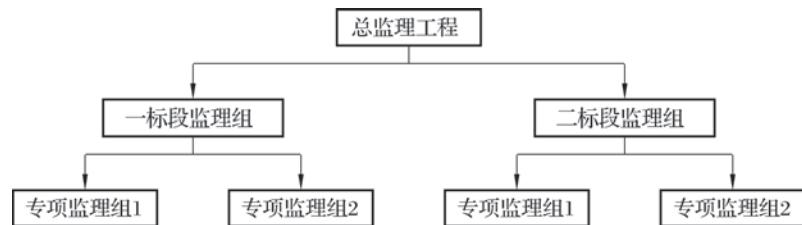


图 1-8 项目监理机构的组织形式

【问题】

- (1) 图1-8所示的项目监理机构属于何种组织结构形式?
- (2) 画出调整后的矩阵式组织结构示意图。



建筑工程流水施工的基本原理

● 学习描述

○ 教学内容

本模块主要介绍组织装饰施工的方式，流水施工的概念、分类和表达方式；重点阐述流水施工的基本参数及其确定方法、流水施工的组织方法；并结合案例阐述流水施工组织方法在实践中的应用方法。

○ 教学要求

本模块为装饰施工组织学科的基本理论，是指导施工进度安排、提高施工组织管理水平的理论基础。在教学中，应比较系统地由概念到理论，由浅入深。通过本模块的学习，掌握流水施工的组织要点和条件、组织流水施工的基本理论和流水施工的组织方法。

○ 实践环节

确定施工过程数，确定施工段数，计算流水节拍，确定流水步距，计算流水作业总工期及绘制流水作业施工进度图。

2.1 流水施工的基本概念

流水施工是组织施工的一种科学方法，它能使工程的施工过程具有连续性、均衡性和节奏性，能合理地组织施工，取得较好的经济效益，所以流水施工在建筑工程施工组织中被广泛采用。

装饰工程流水施工是将建筑工程划分为几个装饰施工段，组织若干个班组（或工序），按照一定的施工顺序、一定的时间间隔，依次从一个施工段转移到另一个施工段，使同一施工过程的施工班组连续、均衡地进行，不同的施工过程尽可能平行搭接施工。由于建筑工程的生产具有不同于其他工程的特点，因此，流水施工的概念、特点和效果与其他工业产品的流水作业有所不同，其主要差别是：一般工业生产是工人和机械设备固定，产品流动；而建筑工程施工是产品固定，工人和所使用的机械设备流动。

2.1.1 组织施工的方式

在建筑工程施工中，可以采用依次施工、平行施工和流水施工等组织方式。对于相同的施工对象，当采用不同的作业组织方式时，其效果也各不相同。下面以【案例2-1】为例加以说明。

【案例2-1】现有四幢同类型的房屋进行同样的装饰，按一幢为一个施工段。已知每幢房屋的装饰大致分为吊顶、油漆、贴墙纸、铺地板四个部分。各部分所花时间均为3周，吊顶施工班组的人数为15人，油漆施工班组的人数为20人，贴墙纸施工班组的人数为10人，铺地板施工班组的人数为5人。要求分别采用依次、平行、流水的施工方式对其组织施工，并绘制出施工进度图及劳动力动态图。

【案例解析】图2-1所示为三种施工方式对比图。

1. 依次施工

依次施工组织方式是将拟建工程项目的整个建造过程分解成若干个施工过程，按照一定的施工顺序，依次完成施工任务的一种组织方法。即前一个施工过程完成后，后一个施工过程才开始施工；或前一个工程完成后，后一个工程才开始施工。它是一种最基本的施工组织方式，若用*i*表示一道工序或一个单位工程施工所需用的

时间，用 n 表示施工工序数或单位工程的个数，则依次作业组织一项工程所需总的施工生产时间 T 应为

$$T = \sum nt \quad (2-1)$$

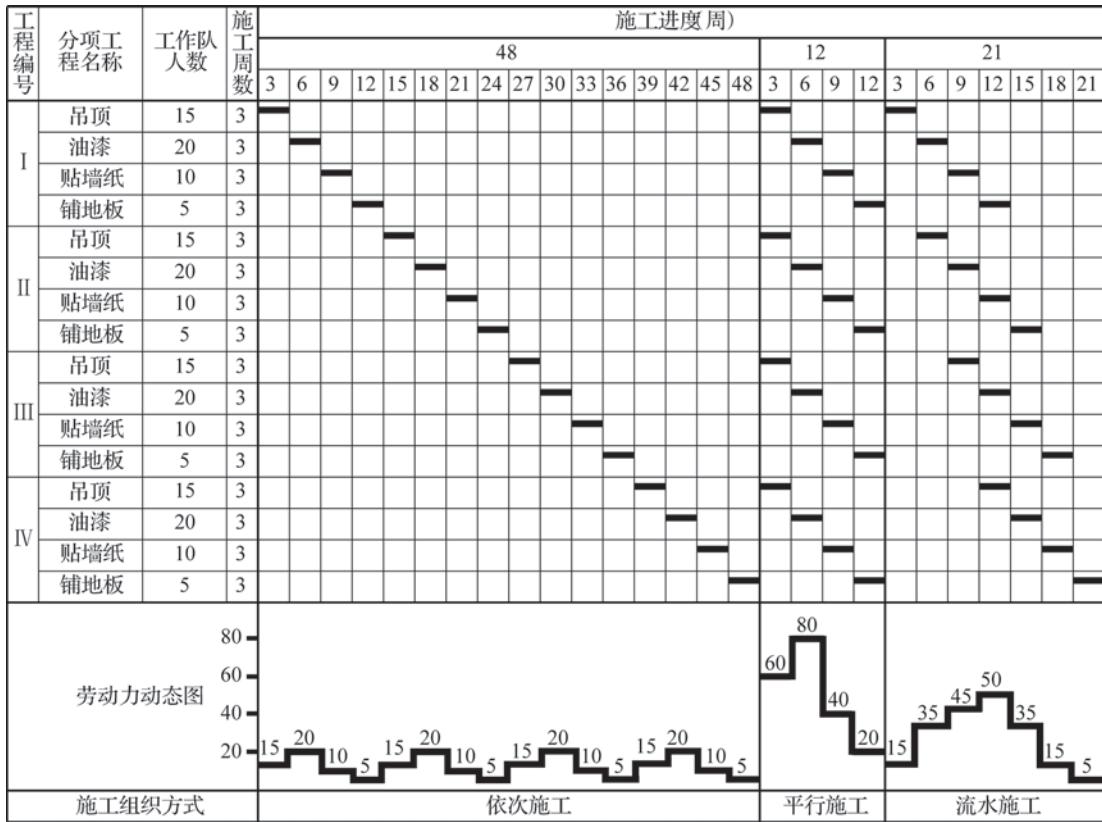


图 2-1 三种施工方式对比图

采用此种方法组织施工时，同时投入的劳动力较少，材料供应量较少，机械设备的使用也相对较少。由于采用这种方法的各施工专业队伍的工作是间歇进行的，因此，不能充分利用时间和空间，延长了工程周期。依次施工的特点及适用情况如图2-2所示。

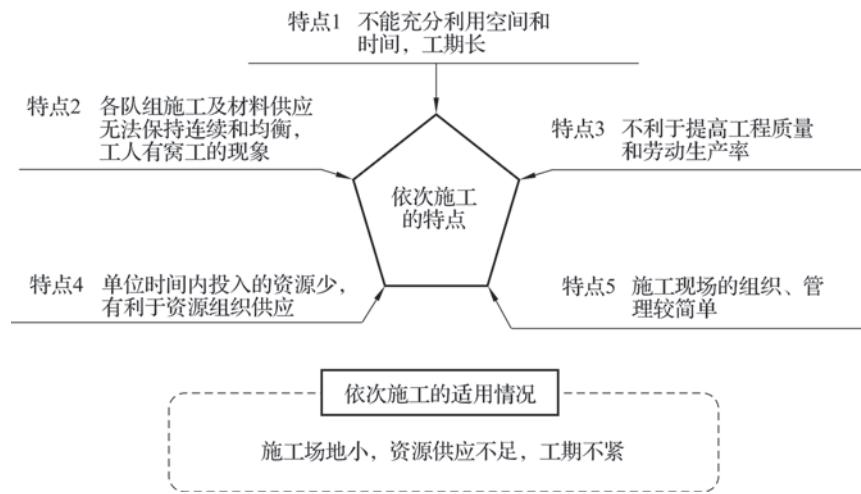


图 2-2 依次施工的特点及适用情况

2. 平行施工

平行施工就是将若干个工程对象交给若干个施工队伍施工，他们既要同时开工，又要同时完工，中间任何施工过程的工作节奏是一样的。从图2-3可以看出，采用这种施工方法具有各个专业班组工作互不干扰、不空歇、工作面充分利用的优点，工程的周期仅为一个标准层施工的时间。但是，如果每个工程对象都有4个施工队伍同时施工，相应的材料、机械设备的使用也会增加，这必然会造成技术与资源的高度集中，增加了临时设施的费用。而且，采用这种施工方法的前提是施工场地不受限制，然而在大多数实际的装饰项目中，施工的空间是有限的，无法满足超过限度的施工人员和设备进场施工。因此，这种方法的实施具有很大的局限性，只有在拟建工程任务十分紧迫、工作面允许以及资源保证供应的条件下才能采用。平行施工的特点及适用情况如图2-3所示。

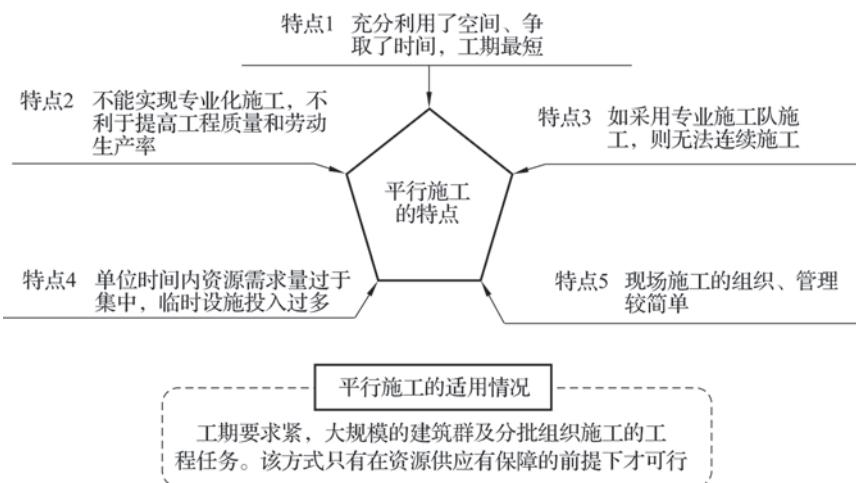


图2-3 平行施工的特点及适用情况

3. 流水施工

将拟建工程项目的全部建造过程，在工艺上分解为若干个施工过程，在平面上划分为若干个施工段，在竖向上划分为若干个施工层，然后按照施工过程组建专业工作队（或班组），并使其按照规定的顺序依次连续地投入到各施工段，完成各个施工过程。当分层施工时，第1个施工层各个施工段的相应施工过程全部完成后，专业工作队依次、连续地投入到第2个、第3个、……、第n个施工层，有节奏、均衡、连续地完成工程项目的施工全过程，这种施工组织方式称为流水施工。流水施工中各个施工队伍的工作是连续的。

流水作业法可以保证生产的连续性和均衡性，而生产的连续性和均衡性可以保证各种材料的均衡使用。流水作业法消除了工作组的施工间歇，可以大大缩短工期，一般可缩短工期 $1/3\sim1/2$ 。

此外，流水施工中的各工作队可以实现专业化施工，为工人提高技术熟练程度以及改进操作方法和生产工具创造有利条件，可以充分提高劳动生产率。劳动生产率的提高，可以减少工人人数和临时设施数量，节约投资，降低成本。同时专业化

施工，有助于保证工程质量。

流水施工是实现施工管理科学化的重要组成内容，是与建筑设计标准化、施工机械化等现代施工内容紧密联系、相互促进的，是实现企业进步的重要手段。流水施工的特点及适用情况如图2-4所示。

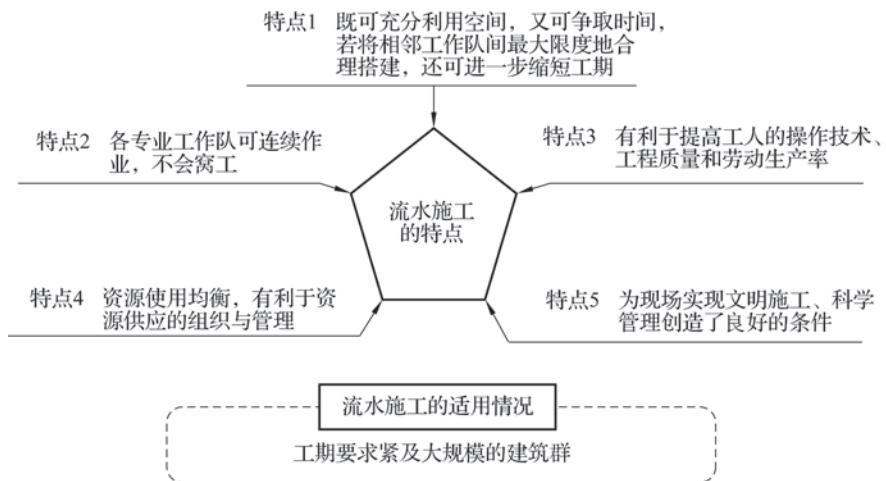


图 2-4 流水施工的特点及适用情况

2.1.2 组织流水施工的条件

1. 划分施工过程

将建筑物的整个装修过程分解为若干个装饰施工过程，每个装饰施工过程由固定的专业施工班组负责完成。划分施工过程的目的是对施工对象的建造过程进行分解，以便于逐一实现局部对象的施工，从而使施工对象整体得以实现。只有这种合理的分解才能组织专业化施工和有效协作。

2. 划分施工段

根据组织流水施工的需要，将每一个装饰施工过程在平面上或空间上尽可能地划分为劳动量大致相同的若干个施工段。

3. 每个施工过程组织独立的施工班组

在一个流水分部中，每个施工过程尽可能组织独立的施工班组，其形式可以是专业班组，也可以是混合班组。这样可使每个施工班组按施工顺序，依次、连续、均衡地从一个施工段转移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

主要施工过程是指工程量较大、作业时间较长的施工过程。对于主要施工过程，必须连续、均衡地施工；对于其他次要施工过程，可考虑与相邻的施工过程合并。如不能合并，为缩短工期，可安排间断施工。

5. 尽可能组织平行搭接施工

由于不同施工过程之间在工作时间和工作空间上均有搭接，因此，在有工作面

的条件下，除必要的技术和组织间歇时间外，应尽可能地组织平行搭接施工。



知识链接

施工段可以是固定的，也可以是不固定的。在固定施工段的情况下，所有施工过程都采用同样的施工段划分方法，施工段的分界对所有施工过程来说都是固定不变的。在不固定施工段的情况下，对不同的施工过程分别规定出一种施工段划分方法，施工段的分界对于不同的施工过程是不同的。固定施工段便于组织流水施工，采用较广，而不固定施工段则较少采用。

2.1.3 流水施工的技术经济效果

流水施工在工艺划分、时间排列和空间布置上的统筹安排，必然会给工程项目带来显著的技术经济效果，具体可归纳为以下几点。

- (1) 流水施工的连续性，减少了专业工作的间隔时间，达到了缩短工期的目的，可使拟建工程项目尽早竣工，交付使用，发挥投资效益。
- (2) 便于改善劳动组织，改进操作方法和施工机具，有利于提高劳动生产率。
- (3) 专业化的生产可提高工人的技术水平，使工程质量得到相应提高。
- (4) 工人技术水平和劳动生产率的提高，可以减少用工量和施工暂设建造量，降低工程成本，提高利润水平。
- (5) 可以保证施工机械和劳动力得到充分、合理的利用。
- (6) 由于工期短、效率高、用人少、资源消耗均衡，因此可以减少现场管理费和物资消耗，实现合理的储存与供应，有利于提高工程项目的综合经济效益。

2.1.4 流水施工的分类和表达方式

1. 流水施工的分类

根据流水施工组织的范围分类，流水施工通常可分为如下几种。

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，它是在一个专业工种内部组织起来的流水施工。在项目施工进度计划表上，它是一条标有施工段或工作队编号的水平进度指示线段或斜向进度指示线段。

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。在项目施工进度计划表上，它由一组标有施工段或工作队编号的水平进度指示线段或斜向进度指示线段来表示。

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，在项目施工进度计划表上，它是若干组分部工程的进度指示线段，并由此构成单位工程施工进度计划。

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，它是在若干单位工程之间组织起来的流水施工，反映在项目施工进度计划上，是一张项目施工总进度计划。

2. 流水施工的表达方式

流水施工的表达方式是工程施工进度计划图表，如水平图表（又称横道图）、垂直图表（又称斜线图）及网络图。

1) 水平图表

在流水施工水平图表的表达方式中，横坐标表示流水施工的持续时间；纵坐标表示开展流水施工的施工过程和专业工作队的名称、编号和数目；呈梯形分布的水平线段表示流水施工的开展情况。具体形式见图2-1。

水平图表具有绘制简单、流水施工形象直观的优点。

2) 垂直图表

在流水施工垂直图表的表达方式中，横坐标表示流水施工的持续时间；纵坐标表示开展流水施工所划分的施工段编号； n 条斜线段表示各专业工作队或施工过程开展流水施工的情况。应该注意，垂直图表中垂直坐标的施工对象编号是由下自上编写的。具体形式如图2-5所示。



图 2-5 流水施工的垂直图表

垂直图表能直观地反映出一个施工段中各施工过程的先后顺序和相互配合关系，而且可由其斜线的斜率形象地反映出各施工过程的流水强度。在垂直图表中还可以方便地进行各施工过程工作进度的允许偏差计算。

3) 网络图

流水网络图的种类很多，分为肯定型和非肯定型两大类。每一大类又有多种不同的表达形式。有关流水施工网络图的表达方式，详见本书模块3。

2.2 流水施工的基本参数

流水施工的基本参数是指组织流水施工时，用来描述工艺流程、空间布置和时间安排等方面的状态参数。它主要包括工艺参数、空间参数和时间参数。

2.2.1 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的开展顺序及其特征的参数称为工艺参数。具体地说，是对组织流水施工时，将拟建工程项目的整个建造过程分解为施工过程的种类、性质和数目的总称。通常，工艺参数主要包括施工过程数和流水强度。

1. 施工过程数

施工过程数是指一组流水施工过程的个数，通常以 N 或 n 表示。在组织建筑工程流水施工时，首先应将施工对象划分为若干个施工过程。施工过程划分数目的多少和粗细程度一般与下列因素有关。

1) 施工计划的性质和作用

对于长期计划及建筑群体、规模大、工期长的工程施工控制性进度计划，其施工过程的划分可以粗一些、综合性强一些。对于中小型单位工程及工期较短的工程施工性计划，其施工过程的划分可以细一些、具体一些，一般可划分至分项工程。对于月度作业性计划，有些施工过程还可以分解为工序，如刮腻子、油漆等工程。

2) 不同的施工方案

对于一些相同的施工工艺，应根据施工方案的要求将它们合并为一个施工过程，也可以根据施工的先后顺序分为两个施工过程。不同的施工方案，其施工顺序和施工方法也不相同。例如，框架主体结构采用的模板不同，其施工过程划分的个数也不相同。

3) 工程量大小与劳动力组织

施工过程的划分与施工班组及施工习惯有一定的关系。例如，安装玻璃、涂刷油漆的施工，可以将它们合并为一个施工过程，即玻璃油漆施工过程，它的施工班

组就作为一个混合班组，也可以将它们分为两个施工过程，即玻璃安装施工过程和油漆施工过程，这时它们的施工班组为单一工种的施工班组。

4) 施工的内容和范围

施工过程的划分不仅与工程量的大小有关，也与其工作内容和范围有关。例如，直接在施工现场内工程对象上进行的施工过程，可以划入流水施工过程，而在场外的施工内容（如零配件的加工），则可以不划入流水施工过程。

流水施工的每一个施工过程，如果各由一个专业施工班组施工，则施工过程数n就应与专业施工班组数相等，否则两者就不相等。

装饰施工过程总的可分为三类，即为制造装饰成品、半成品而进行的制备类施工过程，把材料和制品运至工地仓库或转运至施工现场的运输类施工过程，在施工过程中占主要地位的装饰安装施工类施工过程。



提示

- 一个工程需要确定多少个施工过程数，目前没有统一规定，一般以能表达一个工程的完整施工过程，又能做到简单明了地进行安排为原则，数量不宜过多（以主导施工过程为主），以便于流水。
- 制备类和运输类施工过程一般不占有施工对象的空间，不影响项目总工期，故在进度表上不反映。只有当它们占有施工对象的空间并影响项目总工期时才会被列入项目施工进度计划中。

2. 流水强度

每一个施工过程在单位时间内所完成的工程量（如浇捣混凝土施工过程，每工作班能浇筑多少立方米混凝土）叫流水强度，又称流水能力或生产能力，一般用 V_i 表示。

1) 机械施工过程的流水强度

$$V_i = \sum_{i=1}^x R_i S_i \quad (2-2)$$

式中， V_i 为流水强度； R_i 为某种施工机械的台数； S_i 为该种施工机械台班产量； x 为用于同一施工过程的主导施工机械种数。

例如，某铲运机铲运土方工程，需要推土机2台， $S_1=1\ 562.5\ m^3/\text{台班}$ ；需要铲运机4台， $S_2=223.2\ m^3/\text{台班}$ 。则该机械土方施工过程的流水强度 $V_i=1\ 562.5 \times 2 + 223.2 \times 4 = 4\ 017.8\ m^3/\text{台班}$ 。

2) 人工操作流水强度

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

式中， V_i 为某施工过程的人工操作流水强度； R_i 为投入施工过程的专业工作队的工人数； S_i 为投入施工过程的专业工作队的平均产量定额。

例如，某饰面工程每日安排5名工人施工，其产量定额为 $5\ m^2/\text{工日}$ ，则该饰面工程的流水强度为 $25\ m^2/\text{工日}$ 。

2.2.2 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。空间参数主要包括工作面、施工段和施工层。

1. 工作面

工作面又称为“工作线”，是指在施工对象上可能安置的操作工人的人数或布置施工机械的地段。它用来反映施工过程中（工人操作、机械布置）在空间上布置的可能性。

对于某些施工过程，在施工一开始时就已经同时在整个长度或广度上形成了工作面，这种工作面称为完整的工作面（如铺地砖）。

有些施工过程的工作面是随着施工过程的开展而逐步形成的，这种工作面称为部分的工作面。

工作面的大小可以采用不同的计量单位来计量。例如，门窗的油漆可以采用门窗洞的面积，以 m^2 为单位；靠墙扶手沿长度，以m为单位。

在确定一个施工过程必要的工作面时，不但要考虑前一施工过程为这一施工过程可能提供的工作面的大小，而且要严格遵守施工规范和安全技术的有关规定。工作面的形成直接影响流水施工的组织。主要工种工作面的参考数据，见表2-1。

表2-1 主要工种工作面的参考数据

工作项目	每个技工的工作面	备注
砖基础	7.6 m/人	以 1.5 砖计，2 砖乘以 0.8，3 砖乘以 0.55
砌砖墙	8.5 m/人	以 1 砖计，1.5 砖乘以 0.7，2 砖乘以 0.57
毛石墙基	3.0 m/人	以 60 cm 计
毛石墙	3.3 m/人	以 40 cm 计
混凝土柱、墙基础	8.0 m^3 /人	机拌、机捣
混凝土设备基础	7.0 m^3 /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土柱	2.45 m^3 /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土梁	3.20 m^3 /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土墙	5.0 m^3 /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土楼板	5.3 m^3 /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土柱	3.6 m^3 /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土梁	3.6 m^3 /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土屋架	2.7 m^3 /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土平板、空心板	1.91 m^3 /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土大型屋面板	2.62 m^3 /人	机拌、机捣
混凝土地坪及面层	40 m^2 /人	机拌、机捣

续表

工作项目	每个技工的工作面	备注
外墙抹灰	16 m ² /人	—
内墙抹灰	18.5 m ² /人	—
卷材屋面	18.5 m ² /人	—
防水水泥砂浆屋面	16 m ² /人	—
门窗安装	11 m ² /人	—

2. 施工段

为了有效地组织流水施工，通常把拟建工程项目在平面上划分成若干个劳动量大致相等的施工段落，这些施工段落称为施工段。施工段的数目，通常以 M 或 m 表示，它是流水施工的基本参数之一。

1) 划分施工段的目的

划分施工段是组织流水施工的基础。其目的有如下几点。

(1) 由于建筑产品生产的单件性，因此它不适于组织流水施工。

(2) 建筑产品体形庞大的固有特征，又为组织流水施工提供了空间条件，可以把这个体形庞大的“单件产品”划分成具有若干个施工段、施工层的“批量产品”，使其满足流水施工的基本要求。

(3) 在保证工程质量的前提下，为专业工作队确定合理的空间活动范围，使其按流水施工的原理，集中人力和物力，迅速、依次、连续地完成各段的任务，为相邻专业工作队尽早地提供工作面，达到缩短工期的目的。

2) 划分施工段的原则

在不同的分部工程中，可以采用相同或不同的施工段划分办法。在同一分部工程中最好采用统一的段数，但也不能排除特殊情况。例如，在单层工业厂房的预制工程中，柱和屋架的施工段划分就不一定相同；对于多幢同类型房屋的施工，可以栋号为段组织大流水施工。为了使施工段划分得更科学、更合理，通常应遵循以下原则。

(1) 施工段数应与主导施工过程数相协调。要以主导施工过程为主形成工艺组合，在满足各主导施工过程都有工作面的条件下，尽量减少施工段，以避免工期延长或工作面狭窄。

(2) 各施工段的工程量或同一工种的工作量应大致相等，其相差幅度不宜超过10%。

(3) 为了充分发挥工人、主导机械的效率，每个施工段要有足够的工作面，使其所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) 保证结构的整体性及装饰的外观效果。尽量利用结构的变形缝或抗震缝、装饰的分格缝，或在留槎不影响质量处设置分段界限。

(5) 对于多层的拟建工程项目，既要划分施工段，又要划分施工层，以保证相应的专业工作队在施工段与施工层之间进行有节奏、连续、均衡的流水施工。

(6) 对多层或高层建筑物,施工段的数目要满足合理流水施工组织的要求,即 $m \geq n$ 。



知识链接

- ◆ 施工缝:受到施工工艺的限制,按计划中断施工而形成的接缝。分层浇筑混凝土结构时,在本层混凝土与上一层混凝土之间形成的缝隙,就是最常见的施工缝。所以它并不是真正意义上的缝,而应该是一个面。
- ◆ 沉降缝:为克服结构不均匀沉降而设置的缝,须从基础到上部结构完全分开。沉降缝是用来调节垂直方向上的形变。
- ◆ 伸缩缝:为克服过大的温度应力而设置的缝,基础可不断开。伸缩缝是用来调节水平方向上的形变。
- ◆ 抗震缝:为使建筑物较规则,以期有利于结构抗震而设置的缝,基础可不断开。

3) 施工段数(m)与施工过程数(n)的关系

- (1) 当 $m=n$ 时,工作队连续施工,施工段上始终有施工的班组,工作面能充分利用,无停歇现象,也不会产生工人窝工现象,是理想的流水施工。
- (2) 当 $m > n$ 时,工作队仍能连续施工,虽然有停歇的工作面,但不一定是不利的,有时还是必要的,如利用这些停歇时间做养护、备料、弹线等工作。
- (3) 当 $m < n$ 时,工作队不能连续施工,会出现窝工现象,这对一个建筑物的装饰施工组织流水施工是不适宜的。

当施工段有空闲停歇时,一般会对工期造成影响,但如果能在空闲的工作面上安排一些准备或辅助工作(如运输类施工过程),则会使后继工作顺利进行,这样也不一定是有害的。但工作队工作不连续则是不可取的,除非能将窝工的工作队转移到其他工地进行工地间大流水。



提示

- 施工段数 m 不能过大,否则,施工材料、作业人员、机械设备会因为过于集中而影响施工效率和效益,同时,容易发生安全生产事故。

3. 施工层

在组织流水施工时,为满足专业工种对操作高度的要求,通常将施工项目在竖向上划分为若干个作业层,这些作业层均称为施工层。施工层一般用 C 来表示。施工层的划分要根据建筑物的楼层和高度来确定。例如,砌筑工程的施工层高度一般为1.2 m,室内抹灰、木装饰、油漆、玻璃和水电安装等可按楼层进行施工层划分。

2.2.3 时间参数

时间参数是指在组织流水施工时,用以表达流水施工在时间安排上所处状态的参数,主要包括流水节拍、流水步距、间歇时间、平行搭接时间和流水施工工

期等。

1. 流水节拍

流水节拍是指每个专业班（组）在各个施工段上完成相应的施工任务所需要的工作延续时间，通常用 t_i 表示（ $i=1, 2, 3, \dots, n$ ）。

流水节拍是流水施工的主要参数之一，它表明流水施工的速度和节奏性。流水节拍越小，则流水速度越快，节奏感越强；反之亦然。流水节拍决定着单位时间的资源供应量，同时，流水节拍也是区别流水施工组织方式的特征参数。

同一施工过程的流水节拍，主要由所采用的施工方法、施工机械以及在工作面允许的前提下投入施工的工人数、机械台数和采用的工作班次等因素确定。流水节拍一般应取整数，必要时可保留0.5 d（台班）的小数值。

流水节拍的计算方法如下。

（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（2-4）进行计算。

$$t_i = \frac{Q_i}{S_i R_i b} = \frac{Q_i H_i}{R_i b} = \frac{P_i}{R_i b} \quad (2-4)$$

式中， t_i 为某装饰工程在某施工段上的流水节拍； Q_i 为某装饰工程在某施工段上的工程量； S_i 为某装饰工程的每工日计划产量； R_i 为某装饰工程的施工班组人数或机械台班数； b 为每天工作班数； P_i 为某装饰工程在某施工段上的劳动量。



知识链接

如果根据工期要求采用倒排进度的方法确定流水节拍时，可用式（2-4）反算出所需要的工人数或机械台班数。但在此时，必须检查劳动力、材料和施工机械供应的可能性，以及工作面是否足够等。

（2）经验估算法。根据以往的施工经验进行估算，多适用于采用新工艺、新材料和新方法等没有定额可循的工程。一般为了提高其准确程度，往往先估算出该流水节拍的最长、最短和正常三种时间，然后据此求出期望时间作为某专业工作队在某施工段上的流水节拍，故也称为三点时间估算法，按式（2-5）计算。

$$t = \frac{a+4c+b}{6} \quad (2-5)$$

式中， t 为某施工过程在某施工段上的流水节拍； a 为某施工过程在某施工段上的最短估算时间； b 为某施工过程在某施工段上的最长估算时间； c 为某施工过程在某施工段上的正常估算时间。

（3）工期计算法。对某些施工任务，在规定日期内必须完成的工程项目，往往采用倒排进度法。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持续时间。

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（2-6）计算。

$$t = \frac{T}{m} \quad (2-6)$$

式中， t_i 为某施工过程在某施工段上的流水节拍； T 为某施工过程的工作持续时间； m 为某施工过程划分的施工段数。

2. 流水步距

流水步距是指组织流水施工时，相邻两个施工过程（或专业工作队）相继开始施工的最小间隔时间。流水步距一般用 $K_{i,i+1}$ 表示。它是流水施工的主要参数之一。

流水步距的数目取决于参加流水的施工过程数。如果施工过程数为 n 个，则流水步距的总数为 $n-1$ 个。

流水步距的大小取决于相邻两个施工过程（或专业工作队）在各个施工段上的流水节拍及流水施工的组织方式。确定流水步距时，一般应满足以下基本要求。

- (1) 各施工过程按各自的流水速度施工，始终保持工艺的先后顺序。
- (2) 各施工过程的专业工作队投入施工后尽可能保持连续作业。
- (3) 相邻两个施工过程（或专业工作队）在满足连续施工的条件下，最大限度地实现合理搭接。

根据以上基本要求，可以在不同的流水施工组织形式中采用不同的方法确定流水步距。一般情况下可用式(2-7)来确定流水步距。

$$K_{i,i+1} = \begin{cases} t_i + (t_j - t_d) & (t_j \leq t_i + 1) \\ Mt_i - (M-1)t_i + 1 + (t_j - t_d) & (t_j > t_i + 1) \end{cases} \quad (2-7)$$

式中， t_j 为间歇时间； t_d 为平行搭接时间。

3. 间歇时间

1) 技术间歇时间

在组织流水施工时，除要考虑相邻两个专业工作队之间的流水步距之外，有时还要根据建筑材料或现浇构件等的工艺性质，考虑合理的工艺等待时间，这个等待时间称为技术间歇时间，如混凝土浇筑后的养护时间、砂浆抹面和油漆面的干燥时间等。

2) 组织间歇时间

在流水施工中，由于施工技术或施工组织的原因，在流水步距以外增加的间歇时间称为组织间歇时间，如对前一个施工过程进行检查验收以及为后续施工过程做必要准备工作等的时间；又如墙体砌筑前的墙身位置弹线，施工人员、机械转移，回填土前的地下管道检查验收，标高抄平，基坑验槽，浇筑混凝土前检查预埋件等的时间。

4. 平行搭接时间

平行搭接时间指在组织流水施工时，有时为缩短工期，在工作面允许的情况下，前一个施工班组完成部分施工任务后，后一个施工过程的施工班组提前进入该施工段，两个相邻施工过程的施工班组同时在一个施工段上施工的时间。

5. 流水施工工期

流水施工工期是指从第一个专业工作队投入流水施工开始，到最后一个专业工作队完成流水施工为止的整个持续时间。由于一项建设工程往往包含有许多流水

组，故流水施工工期一般均不是整个工程的总工期。流水施工工期 T 的计算如下。

$$T = \sum K_{i,i+1} + T_N \quad (2-8)$$

式中， $\sum K_{i, i+1}$ 为所有流水步距之和； T_N 为流水施工中最后一个施工过程的持续时间。

式(2-8)适用于计算任何节奏专业流水施工的工期。式中既包含了主要流水施工参数,也充分反映了这些参数之间的联系和制约关系。因此,熟练地掌握这些关系是组织流水施工的基础。

【案例2-2】某分部工程有A、B、C、D、E五个分项工程，划分为五个施工段组织流水施工，各施工过程的流水节拍分别为 $t_A=2$ d, $t_B=2$ d, $t_C=1$ d, $t_D=4$ d, $t_E=3$ d。B施工过程完成后需有2 d的技术间歇时间，D与E可以搭接1 d施工。

【问题】

- (1) 确定各施工过程之间的流水步距。
 - (2) 确定该分部工程的工期。
 - (3) 绘制出该分部工程的施工进度图。

【案例解析】(1) 确定各施工过程之间的流水步距。

①施工过程A、B之间的流水步距 $K_{A,B}$ 。

因为 $t_A=t_B$, $t_i=0$, $t_d=0$, 所以 $K_{A-B}=t_A+t_i-t_d$

②施工过程B、C之间的流水步距 K_B

因为 $t_B > t_C$, $t_j = 2$, $t_d = 0$, 所以 $K_{B,C} = mt_B - (m-1)t_C + t_j - t_d$

③施工过程C、D之间的流水步距 $K_{C,D}$ 。

因为 $t_c < t_d$, $t_j = 0$, $t_d = 0$, 所以 $K_{c, d} = t_c + t_j - t_d = 1 + 0 - 0 = 1$ d。

④施工过程D、E之间的流水步距 $K_{D,E}$ 。

因为 $t_D > t_E$, $t_j = 0$, $t_d = 1$, 所以 $K_{D,E} = mt_D - (m-1)t_E + t_j - t_d = 5 \times 4 - (5-1) \times 3 + 0 - 1 = 7$ d。

(2) 确定该分部工程的工期 T 。

$$T = \sum K_{i, i+1} + T_N = K_{A, B} + K_{B, C} + K_{C, D} + K_{D, E} + m t_E = 2 + 8 + 1 + 7 + 5 \times 3 = 33 \text{ d}$$

(3) 绘制施工进度图。施工进度如图2-6所示。

图 2-6 施工进度图

2.3 流水施工的组织方法

组织一个项目或某分部工程的流水施工，就是参与流水作业的各施工过程的专业队或班组有节奏地对施工对象的各施工段，逐个、有规律地连续施工。根据施工对象及各施工过程的特点，在组织工程的流水施工时，可按流水节拍将流水施工分成有节奏流水施工和无节奏流水施工两大类。

2.3.1 有节奏流水施工

当组织流水施工的各专业队在各施工段的工作持续时间（即流水节拍）相同时，称为有节奏流水施工。有节奏流水施工又可分为等节奏流水施工和异节奏流水施工。

1. 等节奏流水施工

在组织流水施工时，如果每个施工过程在各个施工段上的流水节拍都彼此相等，其流水步距也等于流水节拍，则这种流水施工方式称为等节奏流水施工。

1) 等节奏流水施工的特点

- (1) 所有施工过程在各个施工段上的流水节拍均相等。
- (2) 相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍。
- (3) 专业工作队数等于施工过程数，即每一个施工过程成立一个专业工作队，由该队完成相应施工过程所有施工段上的任务。
- (4) 各个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。

2) 等节奏流水施工的工期

(1) 有间歇时间的等节奏流水施工。所谓间歇时间，是指相邻两个施工过程之间由于工艺或组织安排需要而增加的额外等待时间，包括工艺间歇时间和组织间歇时间。对于有间歇时间的等节奏流水施工，其流水施工工期为

$$T = (m+n-1)t + \sum t_i \quad (2-9)$$

式中， $\sum t_i$ 为所有的间歇时间之和。

【案例2-3】某分部工程由A、B、C、D四个分项工程组成，它们在平面上划分

为四个施工段，各分项工程在各个施工段上的流水节拍均为3 d，B、C两道工序之间需要的技术间歇时间为2 d。试编制流水施工方案。

【案例解析】根据题设条件和要求，该案例适合组织全等节拍流水施工。

①确定计算总工期。

$$T = (m+n-1) t + \sum t_j = (4+4-1) \times 3 + 2 = 23 \text{ d}$$

②绘制流水施工横道图。流水施工横道图如图2-7所示。

施工过程	流水节拍	施工进度/d																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
A	3	①			②			③		④													
B	3			①			②		③		④												
C	3				①			②		③		④											
D	3					①		②		③		④											

图2-7 【案例2-3】流水施工横道图

(2) 有搭接时间的等节奏流水施工。所谓搭接时间，是指相邻两个专业工作队在同一施工段上共同作业的时间。在工作面允许和资源有保证的前提下，专业工作队提前插入施工，可以缩短流水施工工期。对于有搭接时间的等节奏流水施工，其流水施工工期为

$$T = (m+n-1) t + \sum t_j - \sum t_d \quad (2-10)$$

式中， $\sum t_d$ 为所有的可以搭接施工的时间之和。

【案例2-4】某分部工程由A、B、C、D四个分项工程组成，它们在平面上划分四个施工段。各分项工程在各个施工段上的流水节拍均为3 d，A、B两道工序可以搭接1 d施工，C、D工序可以搭接2 d施工。试编制流水施工方案。

【案例解析】根据题设条件和要求，该题只能组织等节奏流水施工。

①确定计算总工期。

$$T = (m+n-1) t + \sum t_j - \sum t_d = (4+4-1) \times 3 - (1+2) = 18 \text{ d}$$

②绘制流水施工横道图。流水施工横道图如图2-8所示。

施工过程	流水节拍	施工进度/d																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	3	①			②			③		④									
B	3		①			②		③		④									
C	3			①			②		③		④								
D	3				①		②		③		④								

图2-8 【案例2-4】流水施工横道图

2. 异节奏流水施工

1) 成倍节拍流水施工

在通常情况下，组织等节奏流水施工是比较困难的。因为在任一施工段上，不同的施工过程，其复杂程度不同，影响流水节拍的因素也各不相同，很难让各个施工过程的流水节拍都彼此相等。但是，如果施工段划分得合适，保持同一施工过程各施工段的流水节拍相等是不难实现的。使某些施工过程的流水节拍成为其他施工过程流水节拍的倍数，即形成了成倍节拍流水施工。

(1) 成倍节拍流水施工的特点。

①同一施工过程在其各个施工段上的流水节拍均相等，不同施工过程的流水节拍不等，但其值为倍数关系。

②相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍的最大公约数(t_{\min})。

③专业工作队数大于施工过程数，即有的施工过程只成立一个专业工作队，而对于流水节拍大的施工过程，可按其倍数增加相应专业工作队的数量。

④各个专业工作队在施工段上能够连续作业，施工段之间没有空闲时间。

(2) 成倍节拍流水施工的组织步骤。

①确定施工起点流向，划分施工段。

②分解施工过程，确定施工顺序。

③按以上要求确定每个施工过程的流水节拍。

④令流水步距 $K_{i, i+1}$ 为流水节拍的最大公约数 t_{\min} 。

⑤确定专业工作队数目 $b_i = t_i / t_{\min}$ 。

⑥确定专业工作队数目总和 $N = \sum b_i$ 。

⑦确定计算总工期。

(3) 成倍节拍流水施工示例。

【案例2-5】某工程由基层处理、铺结合砂浆和大理石面层3个分项工程组成，它在平面上划分为6个施工段。上述3个分项工程在各个施工段上的流水节拍依次为6 d、2 d和4 d。试编制工期最短的流水施工方案。

【案例解析】根据题设条件和要求，该案例只能组织成倍节拍流水施工。假定题设3个分项工程依次由专业工作队Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ来完成；其施工段编号依次为①、②、③、④、⑤、⑥。

①确定流水节拍的最大公约数 $t_{\min} = \text{最大公约数}\{6; 2; 4\} = 2$ d。

②令流水步距 $K_{i, i+1} = t_{\min} = 2$ d。

③确定专业工作队数目 $b_i = t_i / t_{\min}$ 。

$$b_1 = t_1 / t_{\min} = 6 / 2 = 3 \text{ 个}$$

$$b_2 = t_2 / t_{\min} = 2 / 2 = 1 \text{ 个}$$

$$b_3 = t_3 / t_{\min} = 4 / 2 = 2 \text{ 个}$$

④确定专业工作队数目总和 $N = \sum b_i = b_1 + b_2 + b_3 = 3 + 1 + 2 = 6$ 个。

⑤确定计算总工期。

$$T = (m+n-1) t_{\min} + \sum t_i - \sum t_d = (6+6-1) \times 2 + 0 - 0 = 22 \text{ d}$$

⑥绘制流水施工进度图。流水施工进度如图2-9所示。

工作名称	施工过程	施工进度/d																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
基层处理	I			①						④												
	II				②						⑤											
	III					③					⑥											
铺结合砂浆	I					①	②	③	④	⑤	⑥											
大理石面层	I						①			③		⑤		⑥								
	II								②		④		⑥									

图 2-9 【案例 2-5】流水施工进度图

2) 不等节拍流水施工

在组织流水施工时，虽然同一个施工过程在各个施工段上的流水节拍相等，但不同施工过程之间的流水节拍不一定相等，这种流水施工方式称为不等节拍流水施工。

(1) 不等节拍流水施工的特点。

- ①同一施工过程的流水节拍相等，不同施工过程的流水节拍不一定相等。
- ②相邻施工过程的流水步距不一定相等。
- ③每个专业队都能够连续施工，施工段可能有空闲时间。
- ④专业工作队数等于施工过程数。

(2) 流水步距及工期的确定方法。不等节拍流水施工的流水步距和工期计算方法详见【案例2-2】。

2.3.2 无节奏流水施工

在工程项目的实际施工中，很难做到每个施工过程在各施工段上工程量相等，加之各专业工作队在生产效率上存在差异，造成大多数的流水节拍彼此不相等，结果是既不可能组织全等节拍或成倍节拍的专业流水，也不可能组织异节拍的专业流水。

无节奏流水是在保证施工工艺、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工作队之间的流水步距，使相邻的专业工作队在开工时间上最大限度地、合理地搭接起来。它不像有节奏流水那样受时间规律的约束，但比有节奏流水在施工进度的安排上更具有灵活性和自由性。

1. 无节奏流水施工的特点

- (1) 各施工过程在各施工段的流水节拍不全相等，而且无变化规律。
- (2) 在大多数情况下，流水步距彼此不等。流水步距与流水节拍之间存在某种函数关系。

(3) 专业工作队数等于施工过程数。

(4) 各专业工作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。

2. 流水步距的确定

在无节奏流水施工中，通常采用累加数列错位相减取大差法计算流水步距。由于这种方法是由潘特考夫斯基（Paterkovsky）首先提出的，故又称为潘特考夫斯基法。这种方法简捷、准确，便于掌握。

累加数列错位相减取大差法的基本步骤如下。

(1) 对每一个施工过程在各施工段上的流水节拍依次累加，求得各施工过程流水节拍的累加数列。

(2) 将相邻施工过程流水节拍累加数列中的后者错后一位，相减后求得一个差数列。

(3) 在差数列中取最大值，即为这两个相邻施工过程的流水步距。

3. 无节奏流水施工示例

【案例2-6】某项目经理部拟承建一工程，该工程有A、B、C、D、E五个施工过程，各施工过程的流水节拍及施工段见表2-2。

规定：施工过程B完成后相应施工段至少养护2 d，施工过程D完成后其相应施工过程要有1 d的准备时间。为了尽早完工，允许施工过程A和B之间搭接施工1 d，试计算流水步距、工期，并制作施工进度表。

表2-2 各施工过程的流水节拍及施工段

施工过程	①	②	③	④	⑤
A	4	2	3	4	3
B	2	1	5	3	2
C	1	4	3	5	4
D	4	2	3	3	1
E	3	4	2	1	3

【案例解析】

(1) 计算流水步距（累加斜减取最大）。

①求 $K_{A, B}$ 。

$$\begin{array}{ccccccc} & 4 & 6 & 9 & 13 & 16 & 0 \\ -) & 0 & 2 & 3 & 8 & 11 & 13 \\ \hline K_{A, B} = \max\{ & 4 & 4 & 6 & 5 & 5 & -13 \} = 6 \text{ d} \end{array}$$

②求 $K_{B, C}$ 。

$$\begin{array}{ccccccc} & 2 & 3 & 8 & 11 & 13 & 0 \\ -) & 0 & 1 & 5 & 8 & 13 & 17 \\ \hline K_{B, C} = \max\{ & 2 & 2 & 3 & 3 & 0 & -17 \} = 3 \text{ d} \end{array}$$

③求 $K_{C, D}$ 。

$$\begin{array}{rcccccc} & 1 & 5 & 8 & 13 & 17 & 0 \\ -) & 0 & 4 & 6 & 9 & 12 & 13 \\ \hline K_{c,0} = \max\{1 & 1 & 2 & 4 & 5 & -13\} = 5 \text{ d} \end{array}$$

④求 $K_{D, E}$ 。

	4	6	9	12	13	0
-)	0	3	7	9	10	13
$K_{D,E} = \max\{4, 3, 2, 3, 3, -13\} = 4$	d					

(2) 计算工期 T 。

$$T = \sum K_{i,i+1} + T_N + \sum t_j - \sum t_d = (6+3+5+4) + (3+4+2+1+3) + (2+1) - 1 = 33 \text{ d}$$

(3) 绘制施工进度图。施工进度如图2-10所示。

The diagram shows a Gantt chart for five processes (A-E) over 33 days. The processes are represented by horizontal bars labeled ① through ⑤. Process A starts at day 1 and ends at day 5. Process B starts at day 4 and ends at day 9. Process C starts at day 6 and ends at day 11. Process D starts at day 10 and ends at day 15. Process E starts at day 16 and ends at day 21. Horizontal arrows indicate dependencies between processes. Labels include $K_{A,B}$, $K_{B,C}$, $K_{C,D}$, $K_{D,E}$, t_d , t_f , and K_f .

图 2-10 【案例 2-6】施工进度图

模块小结

本模块通过对依次施工、平行施工和流水施工三种组织施工方式的比较，重点引出流水施工的概念，详细介绍了流水施工的组织方法及其在实践中的具体应用。

流水施工是指所有的施工过程均按一定的时间间隔投入施工，各个施工过程陆续开工、陆续竣工，使同一施工过程的施工组织连续、均衡地施工，不同的施工过程尽可能搭接施工的组织方式。

流水施工的主要参数包括工艺参数、空间参数及时间参数。

流水施工根据节奏特征可以分为有节奏流水施工和无节奏流水施工两大类，有节奏流水又可以根据各过程流水节拍是否相等，分为等节奏流水施工和异节奏流水施工。

思考与练习

一、单项选择题

1. 某施工段的工程量为 200 m^3 , 施工队的人数为 25 人, 日产量为 $0.8 \text{ m}^3/\text{人}$, 则该队在该施工段的流水节拍为()。
 - A. 8 d
 - B. 10 d
 - C. 12 d
 - D. 15 d
2. 在没有技术间歇和插入时间的情况下, 等节奏流水施工的()与流水节拍相等。
 - A. 工期
 - B. 施工段
 - C. 施工过程数
 - D. 流水步距
3. 某工程有 6 个施工过程, 每个施工过程各组织一个专业工作队, 在 5 个施工段上进行等节奏流水施工, 流水节拍为 5 d, 其中第三、第五工作队分别间歇了 2 d、3 d, 则该工程的总工期为() d。
 - A. 35
 - B. 45
 - C. 55
 - D. 65
4. 建筑装饰工程组织流水施工时, 其特点之一是()。
 - A. 由一个专业工作队在各施工段上完成全部工作
 - B. 同一时间只能有一个专业队投入流水施工
 - C. 各专业工作队按施工顺序应连续、均衡地组织施工
 - D. 现场的组织管理简单, 工期最短
5. 某工程相邻两个施工过程的流水节拍分别为 I 过程 2、3、3、4, II 过程 1、3、2、3, 则 I、II 两个过程的流水步距为() d。
 - A. 2
 - B. 4
 - C. 6
 - D. 9
6. 建筑装饰工程组织无节奏流水施工时, 其特点之一是()。
 - A. 各专业队能够在施工段上连续作业, 但施工段之间可能有空闲时间
 - B. 相邻施工过程的流水步距等于前一施工过程中第一个施工段的流水节拍
 - C. 各专业队能够在施工段上连续作业, 施工段之间不可能有空闲时间
 - D. 相邻施工过程的流水步距等于后一施工过程中最后一个施工段的流水节拍

二、多项选择题

1. 流水施工作业中的主要参数有()。
 - A. 工艺参数
 - B. 时间参数
 - C. 流水参数
 - D. 空间参数
 - E. 技术参数
2. 关于组织流水施工中时间参数的有关问题, 下列叙述正确的有()。
 - A. 流水节拍是某个专业工作队在一个施工段上的施工时间
 - B. 主导施工过程中的流水节拍应是各施工过程流水节拍的平均值

- C. 流水步距是两个相邻的工作队进入流水作业的最小时时间间隔
- D. 工期是指第一个专业队投入流水施工开始到最后一个专业队完成流水施工止的延续时间
- E. 流水步距的最大长度必须保证专业队进场后不发生停工、窝工现象
3. 确定成倍节拍流水施工工期的步骤有（ ）。
- 计算流水节拍
 - 计算流水步距
 - 确定专业工作队数目
 - 绘制加快的成倍节拍流水施工进度计划图
 - 确定流水施工工期
4. 组织流水施工时，划分施工段的原则是（ ）。
- 能充分发挥主导施工机械的生产效率
 - 根据各专业队的人数随时确定施工段的段界
 - 施工段的段界尽可能与结构界限相吻合
 - 划分施工段只适用于道路工程
 - 施工段的数目应满足合理组织流水施工的要求

三、简答题

- 什么是依次施工、平行施工和流水施工？
- 简述流水施工的概念并说明流水施工的特点。
- 说明流水施工参数的概念、种类。
- 在组织流水施工时，哪些施工过程应组织在流水中？哪些施工过程不能列入流水中？为什么？
- 施工段数与施工过程数的关系是怎样的？
- 试说明成倍节拍流水的施工概念和组建步骤。组织成倍节拍流水施工的条件是什么？
- 无节奏流水施工的流水步距如何确定？
- 流水施工按节奏特征不同可分为哪几种方式？各有什么特点？

四、应用案例题

1. 某三层办公空间装修工程量见表2-3，天棚造型与天棚布线合为一个综合班组，木工10人，电工2人，为一个施工过程，其余分为3个施工过程。天棚造型后需进行隐蔽检验，间歇1 d，轻质隔墙、刮腻子、打磨可搭接1 d，试计算表中空格内容，并布置等节拍不等步距流水施工。

表2-3 某三层办公空间装修工程量

施工过程	工程量		每工产量 /m ²	劳动量 /工日	施工班组人数	流水节拍
	数量	单位				
天棚造型	200	m ²	4		10	
天棚布线	200	m ²	25		2	
天棚封板	200	m ²	5		8	
轻质隔墙暗线	250	m ²	10		5	
刮腻子、打磨	700	m ²	15		10	

2. 某建设工程由6幢框架结构楼房组成，每幢楼房为一个施工段，施工过程划分为基础工程、主体结构、屋面工程、室内装修和室外工程5项。基础工程在各幢的持续时间为6周，主体结构在各幢的持续时间为12周，屋面工程在各幢的持续时间为3周，室内装修在各幢的持续时间为12周，室外装修在各幢的持续时间为6周。

【问题】

(1) 为了加快施工进度，在各项资源供应能够满足的条件下，可以按何种方式组织流水施工？该流水施工方式有何特点？

(2) 如果资源供应受到限制，不能加快施工进度，则该工程应按何种方式组织流水施工？

3. 某工程的流水施工参数为 $m=6$, $n=4$ ，流水节拍见表2-4。试组织流水施工方案。

表2-4 某工程的流水节拍

施工过程	流水节拍/d					
	I	II	III	IV	V	VI
A	4	3	2	3	2	3
B	2	4	3	2	3	4
C	3	3	2	2	3	3
D	3	4	4	2	4	4

4. 已知某工程可以划分为4个施工过程($n=4$)、3个施工段($m=3$)，各过程的流水节拍分别为： $t_A=2$ d, $t_B=3$ d, $t_C=4$ d, $t_D=3$ d，并且在A过程结束后B过程开始之前，工作面有1 d技术间歇时间，试组织不等节拍流水施工，并绘制流水施工进度计划表。

5. 某建筑工程地面抹灰可以分为3个施工段，3个施工过程分别为基层、中层、面层施工，有关数据见表2-5，试编制施工进度计划。要求如下。

(1) 填写表中的内容。

(2) 按不等节拍组织流水施工，编制施工进度计划。

(3) 按成倍节拍组织流水施工，编制施工进度计划。

表2-5 地面抹灰的相关数据

过程名称	施工段	工程量 Q/m^2	每段施工 量 Q_i/m^2	产量或时间定额 S_i 或 $H_i/(m^2/\text{工日})$	劳动量 P_i	$R_i/\text{人}$	t_i
基层		108		0.98		9	
中层		1 050		0.084 9		5	
面层		1 050		0.062 7		11	