

模块 1

施工组织概述



学习描述

教学内容 本模块主要介绍基本建设及建设项目的相关知识,阐述基本建设程序及其相互间的关系;根据建筑产品及其施工的特点,叙述施工组织设计的必要性;介绍施工组织设计的概念、作用、分类、编制原则及编制依据。

教学要求 本模块让学生了解基本建设及基本建设项目,掌握基本建设程序的主要阶段;了解建筑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、分类及编制原则等内容。

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 建设项目和基本建设程序

1.1.1 基本建设的含义、内容及分类

1. 基本建设的含义

基本建设是指国民经济各部门为发展生产而进行的固定资产的扩大再生产,即国民经济各部门为增加固定资产而进行的建造、购置和安装工作的总称。例如,公路、铁路、桥梁和各类工业及民用建筑等工程的新建、改建、扩建、恢复工程,以及机器设备、车辆船舶的购置安装及与之有关的工作,都称为基本建设。再例如,建设一个工厂即为基本建设,包括厂房的建造、机器设备的购置和安装,以及土地征用、勘察设计、筹建机构、培训职工等工作。

基本建设是形成固定资产的生产活动。固定资产是指在其有效使用期内重复使用而不改变其实物形态的主要劳动资料,它是人们生产和活动的必要物质条件,是一个物质资料生产的动态过程。概括起来这个过程就是将一定的物资、材料、机器设备通过购置、建造和安装等活动转化为固定资产,形成新的生产能力或使用效益的建设工作。

2. 基本建设的内容

1) 建筑工程

建筑工程是指永久性和临时性的建筑物、构筑物的土建工程,采暖、通风、给排水、照明工程,动力、电信管线的敷设工程,道路、桥梁的建设工程,农田水利工程,以及基础的建造和



微课

基本建设的
概念、组成及
程序



场地的平整、清理、绿化工程等。

2) 安装工程

安装工程是指生产、动力、电信、起重、运输、医疗、实验等设备的装配工程和安装工程,以及附属与被安装设备的管线敷设、保温、防腐、调试、运转试车等工作。

3) 设备、工/器具及生产用具的购置

设备、工/器具及生产用具的购置是指购置车间、实验室、医院、学校、宾馆、车站等生产、工作、学习所应配备的各种设备、工具、器具、家具及实验设备等。

4) 其他基本建设工作

其他基本建设工作包括勘察、设计、科学研究实验、土地征购、拆迁补偿、试运转、生产职工培训和建设单位管理工作等。

3. 基本建设的分类

从全社会角度来看,基本建设是由多个建设项目组成的。基本建设项目一般是指在一个总体设计或初步设计范围内,由一个或几个有内在联系的单位工程组成,在经济上实行统一核算,在行政上有独立的组织形式,实行统一管理的建设单位。凡属于总体进行建设的主体工程 and 附属配套工程、供水供电工程等,均应作为一个工程建设项目,不能将其按地区或施工承包单位划分为若干个工程建设项目。此外,也不能将不属于一个总体设计范围内的工程按各种方式归为一个工程建设项目。

基本建设项目可以按不同标准进行分类。

1) 按建设性质分类

基本建设项目可分为新建项目、扩建项目、改建项目、迁建项目和恢复(重建)项目。

(1) 新建项目。新建项目是指根据国民经济和社会发展的近远期规划,按照规定的程序立项,从无到有的建设项目。现有企业、事业和行政单位一般没有新建项目,只有当新增加的固定资产价值超过原有全部固定资产价值(原值)3倍以上时,才可算新建项目。

(2) 扩建项目。扩建项目是指在原有企业、事业、行政单位的基础上,扩大产品的生产能力或增加新的产品生产能力,以及对原有设备和工程进行全面技术改造的项目。

(3) 改建项目。改建项目是指为了提高生产效率、改变产品方向、提高产品质量及综合利用原材料等而对原有固定资产或工艺流程进行技术改造的工程项目。

(4) 迁建项目。迁建项目是指现有企、事业单位为改变生产布局、考虑自身的发展前景或出于环境保护等其他特殊要求,搬迁到其他地点进行建设的项目。

(5) 恢复(重建)项目。恢复(重建)项目是指对由于自然灾害、战争或其他人为灾害等而遭到毁坏的固定资产进行重建的项目。

一个基本建设项目只能有一种性质,并且在项目按总体设计全部建成之前,其建设性质是不变的。

2) 按投资作用分类

基本建设项目按其投资在国民经济各部门中的作用,可分为生产性建设项目和非生产性建设项目。

(1) 生产性建设项目。生产性建设项目是指用于物质生产和直接为物质生产服务的建设项目,包括工业建设项目、建筑业和地质资源勘探事业建设项目和农林水利建设项目。

(2) 非生产性建设项目。非生产性建设项目是指用于满足人们物质、文化、福利需要的

建设项目和非物质生产部门的建设项目,包括办公用房、居住建筑、公共建筑、其他建设等。

3)按建设项目建设总规模和投资的多少分类

按照相关国家标准的规定,基本建设项目划分为大型、中型、小型3类。

对工业项目来说,基本建设项目按项目的设计生产能力规模或总投资额划分,其划分项目等级的原则为:按批准的可行性研究报告(或初步设计)所确定的总设计能力或投资总额的大小,依据《关于基本建设项目和大中型划分标准的规定》(计[1978]234号)和《关于补充、修订部分基本建设项目大中型划分标准的通知》(国家计委计基[1979]725号)规定进行分类。即生产单一产品的项目,一般以产品的设计生产能力划分;生产多种产品的项目,一般按照其主要产品的设计生产能力划分;产品分类较多,不易分清主次,难以按产品的设计能力划分时,按其投资额划分。

对于非工业项目,基本建设项目按项目的经济效益或总投资额划分。

4)按行业性质和特点分类

根据工程建设的经济效益、社会效益和市场需求等基本特性,可以将其划分为竞争性项目、基础性项目和公益性项目3种。

(1)竞争性项目。竞争性项目主要是指投资效益比较高、竞争性比较强的一般建设项目。

(2)基础性项目。基础性项目主要是指具有自然垄断性、建设周期长、投资额大而收益低的基础设施和需要政府重点扶持的一部分基础工业项目,以及直接增强国力的符合经济规模的支柱产业项目。

(3)公益性项目。公益性项目主要包括科技、文教、卫生、体育和环保等设施,公、检、法等国家机关以及政府机关、社会团体办公设施,国防建设等。



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,包括建筑物、机器设备、运输设备、工具器具等。

流动资产是指1年内或超过1年的营业周期变现或者运用的资产,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。

1.1.2 基本建设项目及其组成

基本建设项目简称建设项目,它是指在一个场地或多个场地上,按照一个独立的总体设计兴建的一项独立工程,或若干个互有内在联系的工程项目的总体。工程建成后在经济上可以独立经营,行政上可以统一管理。

在工业建设中,一般以拟建的厂矿企业单位为一个建设项目,如一个造船厂、一个制药厂等。在民用建设中,一般以拟建的企事业单位为一个建设项目,如一所大学、一所研究院等。

各建设项目的规模和复杂程度各不相同。一般情况下,将建设项目按其组成内容从大到小可以划分为若干个单项工程、单位工程、分部工程、分项工程和检验批。



随堂测试



1. 单项工程

单项工程是指具有独立的设计文件、竣工后可以独立发挥生产能力或效益的工程,广称为工程项目。一个建设项目可以由一个或多个单项工程组成,如一座工厂中的各个主要车间、辅助车间、办公楼和住宅等。

2. 单位工程

凡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为一个单位工程。

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划分为一个子单位工程,即一个单位工程可由两个或两个以上具有独立使用功能的子单位工程组成,如一个单位工程由塔楼和群房组成,有可能将塔楼与群房划分为两个子单位工程,分别进行质量验收。

3. 分部工程

一个单位工程按其部位和结构特征又可以划分为若干个分部工程。分部工程是建筑工程和安装工程的各个组成部分,按建筑工程的主要部位或工种工程及安装工程的种类划分。例如,一般工业与民用建筑工程的分部工程包括地基与基础工程、主体结构工程、装饰装修工程、屋面工程、给排水及采暖工程、建筑电气工程(强电)、智能建筑工程(弱电)、通风与空调工程、电梯工程。

当分部工程较大时,可将其分为若干个子分部工程。例如,装饰装修工程可分为地面工程、门窗工程、吊顶工程;建筑电气工程可分为室外电气、电气照明安装、电气动力等子分部工程。

4. 分项工程

分项工程一般是按分部工程的施工方法、使用的材料、结构构件的规格等不同因素划分的,是指用简单的施工过程就能完成的工程。例如,房屋的基础分部工程可以划分为挖土、混凝土垫层、砌毛石基础和回填土等分项工程。

分项工程是建筑施工生产活动的基础,也是计量工程用工用料和机械台班消耗的基本单元。分项工程既有其作业活动的独立性,又有相互联系、相互制约的整体性。

5. 检验批

分项工程可由一个或若干检验批组成,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。

分项工程划分成检验批进行验收有利于及时纠正施工过程中出现的质量问题,确保工程质量,也符合施工实际需要。多层及高层建筑工程中主体分部工程的分项工程可按楼层或施工段来划分检验批,单层建筑工程中主体分部工程的分项工程可按变形缝等划分检验批;地基与基础分部工程一般划分为一个检验批;地基与基础分部工程中的分项工程一般划分为一个检验批,有地下层的基础工程可按不同地下层划分检验批;屋面分部工程中的分项工程可按不同楼层屋面划分为不同的检验批;其他分部工程中的分项工程一般按楼面划分检验批;对于工程量较少的分项工程可统一划分为一个检验批;安装工程一般按一个设计系统或设备组别划分为一个检验批;室外工程统一划分为一个检验批;散水、台阶、明沟等含在地面检验批中。



随堂测试

综上所述,一个建设项目由一个或多个单项工程组成,一个单项工程由多个单位工程组成,一个单位工程又由若干个分部工程组成,一个分部工程还可以划分为若干个分项工程,一个分项工程还可以划分为若干个检验批。建设项目的组成和它们之间的关系如图 1-1 所示。

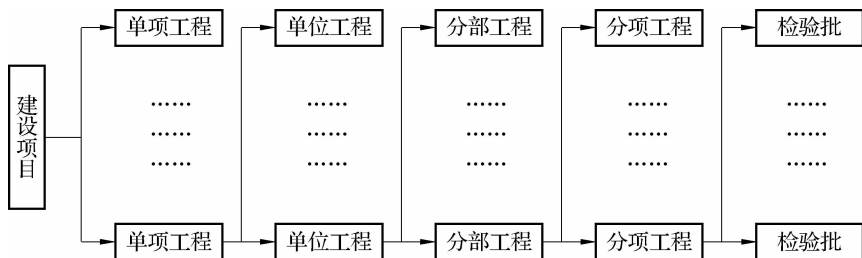


图 1-1 建设项目的组成和它们之间的关系

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就保证了分部工程的质量,从而保证了单位工程的质量。为把质量隐患消灭在萌芽状态,就应首先保证检验批的质量。

1.1.3 基本建设程序

基本建设程序是指在建设项目从设想、选择、评估、决策、设计、施工到竣工验收、投入生产的整个建设过程中,各项工作必须遵循的先后次序的法则。基本建设程序是人们在认识客观规律的基础上制定出来的,是建设项目科学决策和顺利建设的重要保证。按照建设项目发展的内在联系和发展过程,建设程序分为若干发展阶段,这些发展阶段有严格的先后次序,不能任意颠倒、违反它的发展规律。现行的基本建设程序主要包括以下 9 个。

1. 项目建议书阶段

项目建议书的作用是推荐一个拟建项目的初步说明,论述项目建设的必要性、建设条件的可行性和获得的可能性,供政府选择并确定是否进行下一步的工作。

该阶段的具体环节包括编制项目建议书、编制项目选址规划意见书、办理建设用地规划许可证和工程规划许可证、办理土地使用审批手续、办理环保审批手续。

项目建议书的内容包括如下 5 个方面。

- (1) 建设项目提出的必要性和依据。
- (2) 对拟建工程规模和建设地点的初步设想。
- (3) 对资源情况、建设条件、协作关系等的初步分析。
- (4) 对投资估算和资金筹措的初步设想。
- (5) 对经济效益和社会效益的估计。

提示 项目建议书经批准后,才能进行可行性研究。项目建议书并不能作为项目的最终决策,仅是为可行性研究提供依据和基础。

2. 可行性研究阶段

可行性研究是项目的决策核心,是对建设项目在技术上、工程上和经济上是否可行进行



全面的科学分析和论证,为项目决策提供可靠的技术经济依据。可行性研究报告经批准后,不得随意修改和变更。如果在建设规模、产品方案、建设地区、主要协作关系等方面有所变动或突破投资控制数时,应经原批准机关同意。经过批准的可行性研究报告是确定建设项目、编制设计文件的依据。

国家规定,不同行业的建设项目,其可行性研究的内容可以有不同的侧重点,但一般要求具备以下基本内容。

- (1)项目提出的背景和依据。
- (2)建设规模、产品方案、市场预测和确定的依据。
- (3)技术工艺、主要设备、建设标准。
- (4)资源供应、动力、运输、供水等协作配合条件。
- (5)建设地点、厂区布置方案、占地面积。
- (6)项目设计方案、协作配套工程。
- (7)环保、防震等要求。
- (8)劳动定员和人员培训。
- (9)建设工期和实施进度。
- (10)投资估算和资金筹措方式。
- (11)经济效益和社会效益。

提示 (1)按照国家发展计划委员会(现更名为国家发展和改革委员会)《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)号文件精神,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。

(2)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。

3. 设计工作阶段

设计是对拟建工程的实施在技术上和经济上所进行的全面而详尽的安排,是基本建设计划的具体化,是把先进技术和科研成果引入建设的渠道,是整个工程中具有决定性的环节,是组织施工的依据,它直接关系着工程的质量和将来的使用效果。经批准的建设项目应通过招投标择优选择设计单位,按照批准的可行性研究报告的内容和要求进行设计,编制设计文件。根据建设项目的不同情况,设计过程一般划分为两个阶段,即初步设计和施工图设计,对于重大项目中技术复杂的项目,可根据不同行业的特点和需要,增加技术设计阶段。

初步设计由国家发展和改革委员会会同行业归口主管部门审批。初步设计文件批准后,设计内容不得随意修改、变更。

4. 施工准备及招投标阶段

开工之前,必须完成各项施工准备工作,其主要内容包括如下5个方面。

- (1)施工现场的征地、拆迁。

- (2)完成施工用水、电、通信、路和场地平整等工程。
- (3)必需的生产、生活临时建筑工程。
- (4)组织招标设计、咨询、设备和物资采购等。
- (5)组织建设监理和工程招标投标,并择优选定建设监理单位和施工承建队伍。

施工准备工作开始前,项目法人或其代理机构须依照有关规定,向主管部门办理报建手续,项目报建须交验建设工程项目的有关批准文件。在工程项目进行项目报建登记后,方可组织施工准备工作。

5. 开工报告审批阶段

确定中标企业、签订施工合同后便进入开工审批阶段。开工报告是基本建设程序中十分重要的一个环节,具备开工条件的项目,按项目管理权限,首先报送行业归口管理部门审查,然后由各级计划行政主管部门批准开工。

项目开工必须具备的9项基本条件如下。

- (1)项目法人已经设立。
- (2)项目初步设计及概算已经批复。
- (3)项目资金和其他建设资金已经落实,资金来源符合国家有关规定,承诺手续完备,并经审计部门认可。
- (4)项目施工组织设计大纲已经编制完成。
- (5)项目主体工程(或控制性工程)的施工单位已经通过招标选定,施工承包合同已经签订。
- (6)项目法人与项目设计单位已签订设计图纸交付协议。
- (7)项目施工监理单位已通过招标选定。
- (8)项目征地、拆迁和施工场地“三通一平”(水通、电通、路通和场地平整)工作已经完成,有关外部配套生产条件已签订协议。
- (9)项目建设需要的主要设备和材料已经订货,项目所需的建筑材料已落实来源和运输条件,并已备好连续施工3个月的材料用量。需要进行招标采购的设备、材料,其招标组织机构已落实,采购计划与工程进度相衔接。

6. 建设实施阶段

该阶段进行主体工程的建设实施,项目法人按照批准的建设文件,组织工程建设,保证项目建设目标的实现。建设实施阶段,各级国家发展与改革委员会及行业主管部门的主要职责有如下6项。

- (1)监督建设单位按计划实施。
- (2)帮助和协调解决工程建设过程中遇到的各种困难与问题。
- (3)监督工程建设质量,特别是关键工程和隐蔽工程的施工质量。
- (4)监督建设资金的使用,及时纠正违规违纪行为。
- (5)参与单位工程、分部工程的验收和阶段验收,发现工程质量问题及时处理。
- (6)督促项目法人或建设单位加强工程档案资料管理,健全各项规章制度。



7. 生产准备阶段

生产准备是项目投产前所要进行的一项重要工作,是建设阶段转入生产经营的必要条件。项目法人应按照建管结合和项目法人责任制的要求,适时做好有关生产准备工作。

生产准备应根据不同类型的工程要求确定,一般应包括如下主要内容。

(1)生产组织的准备。建立生产经营的管理机构及制定相应的管理制度。

(2)招收和培训人员。按照生产运营的要求,配备生产管理人员,并通过多种形式的培训,提高人员素质,使之能满足运营要求。生产管理人员要尽早介入工程的施工建设,参加设备的安装调试;熟悉情况,掌握好生产技术和工艺流程,为顺利衔接基本建设和生产经营阶段做好准备。

(3)生产技术的准备。生产技术的准备主要包括技术资料的汇总、运行技术方案的制定、岗位操作规程的制定和新技术的准备。

(4)生产物资的准备。生产物资的准备主要是落实投产运营所需要的原材料、协作产品、工器具、备品备件和其他协作配合条件的准备。

(5)正常的生活福利设施的准备。主要包括文化娱乐、生活服务等设施的准备。

(6)及时具体地落实产品销售合同协议的签订工作,提高生产经营效益,为偿还债务和资产的保值增值创造条件。

8. 竣工验收阶段

竣工验收是工程建设过程中的最后一环,是全面考核基本建设成果、检验设计和工程质量的重要步骤,也是基本建设转入生产或使用的标志。

工程竣工验收应具备以下 7 个条件。

(1)完成建设工程设计和合同规定的各项内容。

(2)有工程使用的主要建筑材料、建筑构配件和设备的进场报告。

(3)有完整的技术档案和施工管理资料。

(4)有勘察、设计、施工、监理等单位签署的质量合格文件。

(5)建设单位已按合同支付工程款,并有工程款支付证明。

(6)有施工单位签署的工程保修书。

(7)有规划行政主管部门、公安消防部门、环保部门等出具的认可文件或者准许使用文件。

9. 项目后评价阶段

项目建成投产使用后,进入正常生产运营和使用过程一段时间后(一般为 2~3 年),可以进行项目总结评价工作,编制项目后评价报告。项目后评价报告的基本内容应包括:生产能力或使用效益实际发挥效用情况,产品的技术水平、质量和市场销售情况,投资回收、贷款偿还情况,经济效益、社会效益和环境效益情况,其他需要总结的经验及教训。

我国目前开展的建设项目后评价一般都按 3 个层次组织实施,即项目单位的自我评价、项目所在行业的评价和各级发展计划部门(或主要投资方)的评价。

1.1.4 建筑施工程序

1. 承揽施工任务,签订施工合同阶段

- (1) 进行工程摸底,了解工程概况、特点、期限,调查建设地区的自然环境和外部设施等。
- (2) 确定本企业对本工程的承包范围,同建设单位进行施工图交接和施工交底。
- (3) 编制施工组织总设计,编制施工图预算及施工预算。
- (4) 同建设单位签订施工合同,明确各自的经济技术责任。

2. 开工前现场条件准备阶段

- (1) 组织施工先遣人员进场。
- (2) 场地控制网的测量。
- (3) 场地平整和道路修建。
- (4) 供水、供电、通信、排水等设施的修建。
- (5) 大型临时工程设施的准备与修建。
- (6) 物资准备,包括施工机械、工量具的准备。
- (7) 施工队伍的集结和后勤的准备。

项目具备开工条件后,提出开工报告,经审查批准后,即可正式开工。

3. 全面施工阶段

全面施工阶段主要包括如下几项内容。

- (1) 设立现场指挥机构。
- (2) 做好技术资料和物资供应。
- (3) 加强技术管理,保证工程质量。严格按照施工规程和操作规程施工,执行隐蔽工程验收、中间交工和质量检查制度。
- (4) 建立例会制度,了解施工中发生的问题并及时解决。

4. 交工验收交付生产使用阶段

交工验收交付生产使用阶段包括如下几项内容。

- (1) 竣工验收前,应根据施工验收规范逐项进行预验收,设备安装工程应做好单机或局部试运转记录。
- (2) 编制好竣工图及各项测试文件。
- (3) 做好各项工程核定,汇总编制总决算。
- (4) 在总交工验收时,交齐各项原始资料及竣工资料,签发验收证书。



随堂测试

1.2 建筑产品及其生产的技术经济特点

建筑产品的生产主要是由建筑企业来完成的,同其他工业产品的生产相比较,有其共性,即把生产要素投入生产过程,其生产上的阶段性和连续性,组织上的专业化、协作化和联合化是一致的。但是建筑产品及其生产、经营、管理又具有特殊性。它的特点由其生产、经营、管理过程决定。只有对建筑产品及其生产的特点进行研究,才能更好地组织建筑产品的



生产,保证产品的质量。图 1-2 所示为世界著名的建筑。



(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 1-2 世界著名的建筑

1.2.1 建筑产品的特点

1. 建筑产品在空间上的固定性

建筑产品包括各种建设物和构筑物,它们都是在选定的地点上进行建造和使用的,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。在有些情况下,一些建筑产品本身就是土地不可分割的一部分,如油气田、桥梁、地铁、水库等。建筑产品在空间上的固定性是其与一般工业产品的最大区别。

2. 建筑产品类型的多样性

建筑产品一般是由设计和施工部门根据建设单位(业主)的委托,按特定的要求进行设计和施工的。建筑产品不但要满足各种使用功能的要求,还要体现出地区的民族风格、物质文明和精神文明,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、形式、基础和装饰等诸方面变化纷繁,因此建筑产品的风格各异。建筑产品的多样性特点决定了建筑产品不能像一般工业产品那样进行批量生产。

3. 建筑产品体积庞大

建筑产品是生产与生活的场所,要在其内部布置各种生产与生活必需的设备和用具,因而与其他工业产品相比,建筑产品体积庞大,占有广阔的平面与空间。因建筑产品体积庞大,对城市的形成影响很大,城市必须控制建筑区位、面积、层高、层数、密度等,故建筑必须服从城市规划的要求。

4. 建筑产品的高成本性

建筑产品在其生产过程中耗用了大量的材料、人力、机械及其他资源,不仅实物形体庞大,而且造价颇高,动辄数百万、数千万、数亿元人民币,特大的工程项目其工程造价可达数十亿、数百亿元人民币。建筑产品的高成本性也使其工程造价关系到各方面的重大经济利益,同时也会对宏观经济产生重大影响。

知识链接

《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB 50068—2018)规定,制定建筑结构设计各类规范时所采用的设计基准期为50年。

因为建筑结构设计基准期为50年,与之相对应,根据各类建筑结构的 사용要求及重要性不同,设计使用年限分别采用5年(临时性建筑结构)、25年(易于替换的结构构件)、50年(普通房屋和构筑物)和100年(标志性建筑和特别重要的建筑结构)。设计使用年限是设计时选定的一个时期,在这一规定的时期内,房屋建筑只需进行正常的维护而不需进行大修就能按预期目的使用,完成预定的功能,即房屋建筑在正常设计、正常施工、正常使用和维护下达到的使用年限,若达不到这个年限则意味着建筑在设计、施工、使用与维护的某一环节上出现了非正常情况,应查找原因。

1.2.2 建筑产品生产的特点

建筑产品具有的空间上的固定性、类型的多样性、体积庞大及成本高等主要特点,决定了建筑产品的生产与一般工业产品的生产相比较具有自身的特殊性。其具体特点有如下7个。

1. 建筑产品的生产周期长

建筑产品的体积庞大决定了建筑产品的生产周期长,有的建筑项目,少则1~2年,多则3~4年、5~6年,甚至10年以上。由于它必须长期大量占用并消耗人力、物力和财力,要到整个生产周期完结才能出产品,因此应科学地组织建筑生产,不断缩短生产周期,尽快提高投资效果。

2. 建筑产品生产的流动性

建筑产品在生产上的流动性主要体现在以下两个方面。

(1)建筑产品的固定性决定了建筑产品生产的流动性。一般工业产品的生产地点、生产者和生产设备是固定的,产品是在生产线上流动的。而建筑施工则相反,建筑产品是生产者和生产设备要随着建筑物建造地点的变更而流动,相应的材料、附属生产加工企业、生产和生活设施也随之迁移,这使得建筑生产费用增加。同时,由于建筑产品的生产现场和规模都不固定、需求变化大,因此建筑产品生产者在生产时必须遵循弹性组织原则。

(2)由于建筑产品固定在土地上,与土地相连,因此在生产过程中,产品固定不动,而人、材料、机械设备要围绕着建筑产品移动,要从一个施工段转移到另一个施工段,从建筑的一个部位转移到另一个部位。许多不同的工种,在同一工作面上进行作业,不可避免地会产生施工空间和时间上的矛盾,这就要求有一个周密的施工组织设计,使流动的人、机、物等互相协调配合,做到连续、均衡施工。

3. 建筑产品生产的单件性

建筑产品地点的固定性和类型的多样性决定了产品生产的单件性。一般的工业产品是在一定的时期里,在统一的工艺流程中进行批量生产,而每项建筑产品都是按照建设单位的要求进行设计与施工的,都有其相应的功能、规模和结构特点,因此工程内容和实物形态都具有个别性、差异性。而工程所处的地区、地段的不同更增强了建筑产品的差异性,即使是同一类型



的工程或标准设计,在不同的地区、季节及现场条件下,施工准备工作、施工工艺和施工方法也不尽相同,所以建筑产品只能是单件生产,而不能按通用定型的施工方案重复生产。

这一特点就要求施工组织设计编制者应考虑设计要求、工程特点、工程条件等因素,制定出可行的施工组织方案。

4. 建筑产品生产组织协作的综合复杂性

建筑产品的生产由勘察单位进行勘测,设计单位进行设计,建设单位进行施工准备,建筑安装工程施工单位进行施工,最后经过竣工验收交付使用。所以,建筑安装工程施工单位在生产过程中,要和业主、金融机构、设计单位、监理单位、材料供应部门、分包等单位配合协作。建筑产品生产过程复杂、协作单位多,是一个特殊的生产过程,这就决定了其组织协作的综合复杂性。

5. 建筑产品生产的露天作业多

建筑产品体积庞大,不具备在室内生产的条件,一般都要求露天作业,生产受到风、霜、雨、雪、温度等气候条件的影响;建筑产品的固定性决定了其生产过程会受到工程地质、水文条件变化,以及地理条件和地域资源的影响。这些外部影响因素对工程进度、工程质量、建造成本等都有很大影响。这一特点要求建筑产品生产应提前进行原始资料的调查,制定合理的季节性施工措施、质量保证措施、安全保证措施等,科学组织施工,使生产有序进行。

6. 建筑产品生产的高空作业多

建筑产品体积庞大、生产周期长,决定了其施工多在露天和高处进行,因而常常会受到自然气候条件的影响。特别是随着城市现代化建设的发展,高层建筑物的施工任务日益增多,使得建筑产品生产高空作业的特点日益明显。

7. 建筑产品生产过程具有连续性

建筑产品不能像其他许多工业产品那样可以分解为若干部分同时生产,而必须在同一固定场地上按严格程序连续生产,上一道工序不完成,下一道工序不能开始。建筑产品是持续不断的劳动过程的成果,只有全部生产过程都完成了,才能发挥其生产能力或使用价值。一个建设工程项目从立项到投产使用是一个不可间断的、完整的周期性生产过程,它要求在生产过程中必须将各阶段、各环节、各项工作有条不紊地组织起来,在时间上不间断、空间上不脱节,要求对生产过程的各项工作合理组织、统筹安排,遵守施工程序,按照合理的施工顺序科学地组织施工。

1.3 施工组织设计基础知识

1.3.1 施工组织设计的概念

施工组织设计是指针对拟建的工程项目,在开工前就工程本身的特点和工地的具体情况,按照工程的要求,对所需的施工劳动力、施工材料、施工机具和施工临时设施,经过科学计算、精心对比及合理的安排后编制出的一套在时间和空间上进行合理施工的战略部署文件。

施工组织设计是用以指导施工的重要技术经济文件,它把设计和施工、技术和经济、前方和后方、企业的全局活动和工程的组织施工有机地协调一致,对建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、材料供应单位、构配件生产单位的工作均有指导和约束作用,能较好地处理部门与部门之间、人与人之间、人与物之间的矛盾,做到人尽其才、物尽其用,从而优质、低耗、高效地完成施工任务,取得较佳的经济效益和社会效益。

施工组织设计是工程施工的组织方案,是现场施工的指导性文件。由于建筑产品具有多样性,每项工程都必须单独编制施工组织设计,施工组织设计经审批通过后方可指导施工。

1.3.2 施工组织设计的作用

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具有全面性的技术经济文件,是对施工活动的全过程进行科学管理的重要手段。

施工组织设计的作用具体表现在以下7个方面。

(1)施工组织设计是施工准备工作的重要组成部分,它对施工过程实行科学管理,以确保各施工阶段的准备工作按时进行。施工组织设计是做好施工准备工作的依据和保证。

(2)通过编制施工组织设计,可以全面考虑拟建工程的各种具体施工条件,扬长避短地拟定合理的施工方案,确定施工顺序、施工方法和劳动组织,合理地统筹安排、拟定施工进度计划。

(3)施工组织设计所提出的各项资源需要量计划,直接为组织材料、机具、设备、劳动力需要量的供应和使用提供数据。

(4)通过编制施工组织设计,可以合理地利用和安排为施工服务的各项临时设施,可以合理地部署施工现场,确保文明施工、安全施工。

(5)通过编制施工组织设计,可以使工程的设计与施工、技术与经济、施工全局性规律和局部性规律、土建施工与设备安装、各部门之间、各专业之间有机结合,统一协调。

(6)通过编制施工组织设计,可以分析施工中的风险和矛盾,及时研究解决问题的对策、措施,从而提高施工的预见性,减少盲目性,能有效地降低工程造价。

(7)施工组织设计可以指导工程投标与签订工程承包合同,并作为投标书的内容和合同文件的一部分。编制水平的高低是直接关系到承包商能否中标,它既是业主考核承包商技术与组织水平的依据,又是承包商进行承诺的根据和理由,还是承包商中标后组织施工和管理的前提条件。



随堂测试

1.3.3 施工组织设计的分类

施工组织设计是一个总的概念,根据工程项目的类别、工程规模、编制阶段、编制对象和范围的不同,在编制的深度和广度上也有所不同。

1. 按施工组织设计阶段的不同分类

1) 标前设计

投标前编制的施工组织设计(简称标前设计)是以投标和签订工程承包合同为服务范围



的,在投标前由经营管理层编制,它的主要目的是使投标书有竞争力,以实现中标。

2) 标后设计

签订工程承包合同后编制的施工组织设计(简称标后设计)是以施工准备至施工验收阶段为服务范围的,在签约后、开工前,由项目管理层编制,用以指导整个项目的施工。



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,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,若需对其内容做较大变更,应在实施前将变更内容书面报送项目监理机构重新审定。

2. 按编制对象和范围的不同分类

施工组织设计按编制对象和范围的不同可分为施工组织总设计、单位工程施工组织设计、分部(分项)工程施工组织设计。

施工组织总设计、单位工程施工组织设计和分部(分项)工程施工组织设计是同一工程项目不同广度、深度和作用的三个层次。

1) 施工组织总设计

施工组织总设计是针对特大型工程、由多个单位工程组成的群体建筑或住宅小区(含相应的市政工程和辅助设施)编制的有关施工组织的综合性指导文件,它是对整个建设工程或建筑群的全面规划和总的战略性部署,是指导全局施工的文件。

施工组织总设计一般在初步设计或扩大初步设计被批准之后,由总承包企业的总工程师负责,会同建设、设计和分包单位的工程师共同编制。

施工组织总设计主要是为施工单位进行全场性施工准备工作和组织物资技术供应提供依据。它还可确定设计方案的施工可行性和经济合理性提供依据,为建设单位和施工单位编制计划提供依据。施工组织总设计的编制应突出“规划性和控制性”的特点。

提示 施工组织总设计要突出施工部署和施工方案;而单位工程施工组织设计要突出施工方案和施工方法。

2) 单位工程施工组织设计

单位工程施工组织设计是以一个单位工程为编制对象,是一个将建筑物或构筑物的蓝图转化为实物的总文件,内容包含施工全过程的部署、施工方案和施工方法的选定、进度计划及相关资源计划的安排、各种组织保障措施的提出,是指导项目施工全过程的管理性文件。其中,施工方案和施工方法是施工组织设计的核心,将直接关系到施工过程的施工效率、质量、工期、安全和技术经济效益。

单位工程施工组织设计的编制内容和深度应视工程规模、技术复杂程度和现场施工条

件而定,一般有以下两种情况。

(1)内容比较全面的单位工程施工组织设计,常用于工程规模较大、现场施工条件较差、技术要求较复杂或工期要求较紧和采用新技术、新材料、新工艺或新结构的项目。其编制内容一般应包括工程概况、施工方案、施工方法、施工进度计划、各项需要量计划、施工平面图、质量安全措施及有关技术经济指标等。

(2)内容比较简单的单位工程施工组织设计,常用于结构较简单的一般性工业与民用建筑工程项目,因施工人员对工程比较熟悉,故其编制内容相对可以简化,一般只需明确主要施工方法、施工进度计划和施工平面图等。

3)分部(分项)工程施工组织设计

分部(分项)工程施工组织设计也叫分部(分项)工程施工作业设计,它是以分部(分项)工程为编制对象,用以具体指导其分部(分项)工程施工全过程的各项施工活动的技术、经济和组织的实施性文件。一般对于工程规模大、技术复杂、施工难度大或采用新工艺、新技术施工的建筑物或构筑物,在编制单位工程施工组织设计之后,经常需对某些重要但缺乏施工经验的分部(分项)工程再深入编制专项施工方案,如基坑支护与降水工程、土方开挖工程、高大模板工程、起重吊装工程、脚手架工程、拆除爆破工程等。分部(分项)工程施工组织设计的内容具体、详细、可操作性强,是直接指导分部(分项)工程施工的依据。

提示 单位工程施工组织设计一般在施工图设计完成之后、拟建工程开工之前,在工程项目部技术负责人的领导下进行编制。分部(分项)工程施工组织设计一般与单位工程施工组织设计的编制同时进行,并由单位工程的技术人员负责编制。

1.3.4 编制施工组织设计的基本原则和依据

1. 基本原则

编制施工组织设计的基本原则如下。

(1)严格执行基本建设程序,认真贯彻党和国家关于基本建设方面的有关方针、政策和规定。

(2)遵循建筑施工工艺及其技术规律,坚持合理的施工程序和施工顺序。

(3)采用流水施工方法、工程网络计划技术和其他现代管理方法,组织有节奏、均衡和连续的施工。

(4)科学地安排冬季和雨季施工项目,保证全年施工的均衡性和连续性。

(5)认真执行工厂预制和现场预制相结合的方针,不断提高施工项目建筑工业化程度。

(6)充分利用现有的施工机械和设备,扩大机械化施工范围,提高施工项目机械化程度;不断改善劳动条件,提高劳动生产率。

(7)尽量采用先进的施工技术,科学地制定施工方案;严格控制工程质量,确保安全生产;努力缩短工期,不断降低工程成本。

(8)尽可能减少施工设施,合理储存建设物资,减少物资运输量;科学地规划施工平面图,减少施工用地。

对于施工组织总设计及有关重大技术措施方案,还应听取建设、设计、监理、施工协作单



位的意见,这样编写出的施工组织设计才能理论结合实际,具有一定的深度和广度,比较切实可行。

编制施工组织设计切忌闭门造车,内容应避免概念化、公式化和形式化。

2. 编制依据

编制施工组织设计的依据如下。

- (1)建设单位的意图和要求,如工期、质量、预算要求等。
- (2)工程设计文件,包括说明书、设计图纸、工程数量表、施工组织方案意见、总概算等。
- (3)施工组织设计对本单位工程的工期、质量和成本的控制要求。
- (4)调查研究资料(包括工程项目所在地区的自然、经济资料,施工中可配备的劳动力、机械及其他条件)。
- (5)有关定额(劳动定额、物资消耗定额、机械台班定额等)及参考指标。
- (6)现行的有关技术标准、施工规范、规则及地方性规定等。
- (7)有关技术新成果和类似建设工程项目的资料和经验。



随堂测试



思考与练习

一、单项选择题

1. ()是指建造、购置和安装固定资产的活动及与此相关联的其他工作。
 - A. 建筑施工
 - B. 基本建设
 - C. 基本建设项目
 - D. 施工生产
2. 凡是按照一个总体设计组织施工,建成后具有一个完整的系统,可以独立地形成生产能力或使用价值的建筑工程称为()。
 - A. 单项工程
 - B. 单位工程
 - C. 分部工程
 - D. 建设项目
3. 下列属于分部工程的是()。
 - A. 电梯工程
 - B. 学生宿舍
 - C. 混凝土垫层
 - D. 纺织厂
4. ()是指建设项目在整个建设过程中各项工作必须遵循的先后顺序。
 - A. 建筑施工程序
 - B. 建设工程程序
 - C. 基本建设程序
 - D. 工程施工程序
5. 建筑产品的()决定了施工生产的流动性。
 - A. 庞大性
 - B. 固定性
 - C. 复杂性
 - D. 多样性
6. 以一个施工项目为编制对象,用以指导整个施工项目全过程的各项施工活动的技术、经济和组织的综合性文件叫()。
 - 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

二、多项选择题

1. 建筑产品与其他工业产品相比具有显著的特点,这些特点包括()。
A. 固定性
B. 流动性
C. 多样性
D. 高成本性
E. 复杂性
2. 基本建设是指()的活动及与此相关联的其他工作。
A. 建造固定资产
B. 维修固定资产
C. 购置固定资产
D. 安装固定资产
E. 购置流动资产
3. 施工组织设计根据编制对象范围的不同可分为()。
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. 施工工艺及方案设计
E. 单项工程施工组织设计
4. 在下列工程中,需要编制分部(分项)工程施工组织设计的有()。
A. 安居工程住宅小区
B. 希望小学工程
C. 某工厂新建烟囱工程
D. 采用新技术的装饰装修工程
E. 大跨度屋面结构采用的无黏结预应力混凝土工程
5. 需要编制专项施工方案的工程包括()。
A. 砌筑工程
B. 绑扎钢筋工程
C. 起重吊装工程
D. 拆除、爆破工程
E. 给水排水工程

三、简答题

1. 什么是基本建设?基本建设工作包括哪几个方面的内容?
2. 什么叫基本建设项目?一个建设项目由哪些内容组成?
3. 我国现行的基本建设程序一般分为哪几个阶段?各阶段的主要内容是什么?
4. 建筑施工程序可划分为哪几个步骤?
5. 试述建筑产品及其施工的特点。
6. 建筑施工组织设计的作用有哪些?如何分类?
7. 建筑施工组织设计的编制原则与依据各有哪些?

模块 2

建筑工程流水施工



学习描述

教学内容 本模块主要介绍组织施工的方式;流水施工的概念、分级和表达方式;重点阐述了流水施工参数及组织流水施工的基本方式,并结合实例阐述了流水施工组织方式在实践中的应用步骤和方法。

教学要求 本模块为施工组织学科的基本理论,是指导安排施工进度,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,要求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三种流水施工组织的方法。

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横道图。

2.1 建筑工程流水施工概述

流水施工是工程项目组织实施的一种管理形式,就是由固定组织的工人在若干个工作性质相同的施工环境中依次连续地工作的一种施工组织方法。流水施工方式是建筑工程施工最有效、最科学的组织方法,是工程建设中组织施工最常用的一种方式。

2.1.1 组织施工的方式

工程施工中,可以采用依次施工(也称顺序施工)、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法时,其效果也各不相同。

【案例 2-1】 拟兴建四栋相同结构的建筑物,其编号分别为 I、II、III、IV,它们的基础工程量都相等,而且都由基槽挖土、混凝土垫层、砌筑基础和基槽回填土四个施工过程组成,每栋房屋基础工程施工指标见表 2-1。



微课

组织施工的方式

表 2-1 每栋房屋基础工程施工指标

施工工程	工 程 量		时间定额	劳 动 量		每班人数	每天工作班	施工时间
	数 量	单 位		计 划	采 用			
基槽挖土	130	m ³	0.24	31	32	16	1	2
混凝土垫层	38	m ³	0.82	31	30	30	1	1
砌筑基础	75	m ³	0.78	59	60	20	1	3
基槽回填土	60	m ³	0.19	11	10	10	1	1

1. 依次施工组织方式

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,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、最原始的施工组织方式。

(1)按栋(或施工段)依次施工。这种方式是将这四栋建筑物的基础一栋一栋施工,一栋完成后施工另一栋。将【案例 2-1】按此种方式组织施工,其施工进度、工期及劳动力需要量动态图如图 2-1 所示。

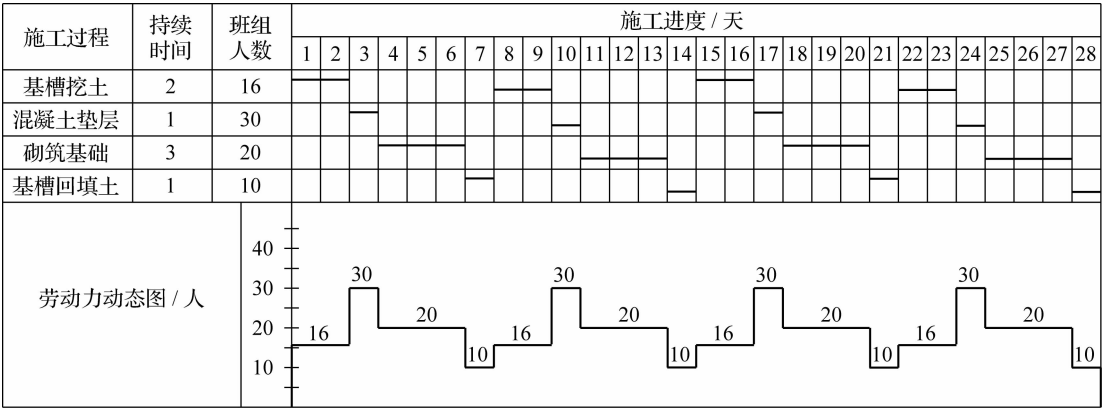


图 2-1 按栋(或施工段)组织的依次施工

图的下半部分为劳动力动态图,其纵坐标为每天施工班组人数,横坐标为施工进度。将每天各投入的施工人数累加并连接起来,即可绘制出劳动力动态图。

(2)按施工过程依次施工。这种方式是在依次完成每栋房屋的第一个施工过程后,再开始第二个施工过程的施工,直至完成最后一个施工过程的组织方式。将【案例 2-1】按此种方式组织施工,其施工进度、工期及劳动力动态图如图 2-2 所示。

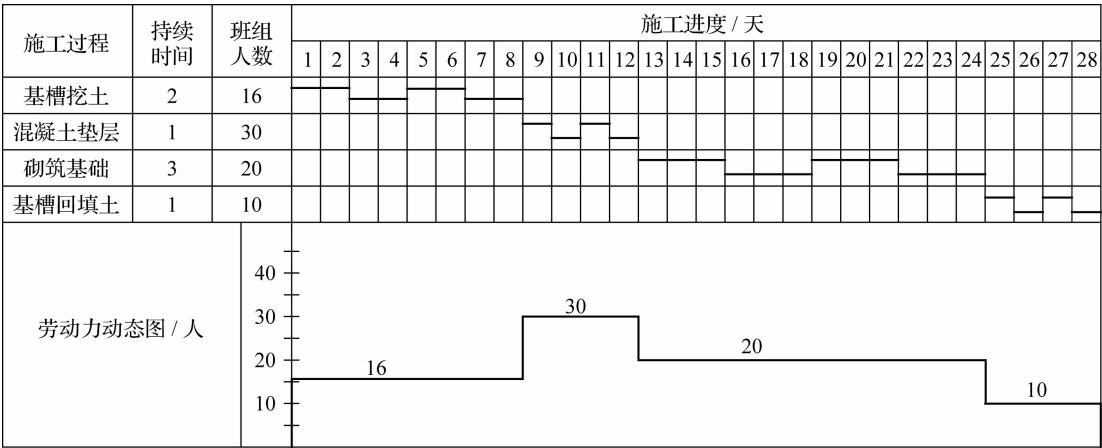


图 2-2 按施工过程组织的依次施工

依次施工组织方式的特点及适用情况如图 2-3 所示。

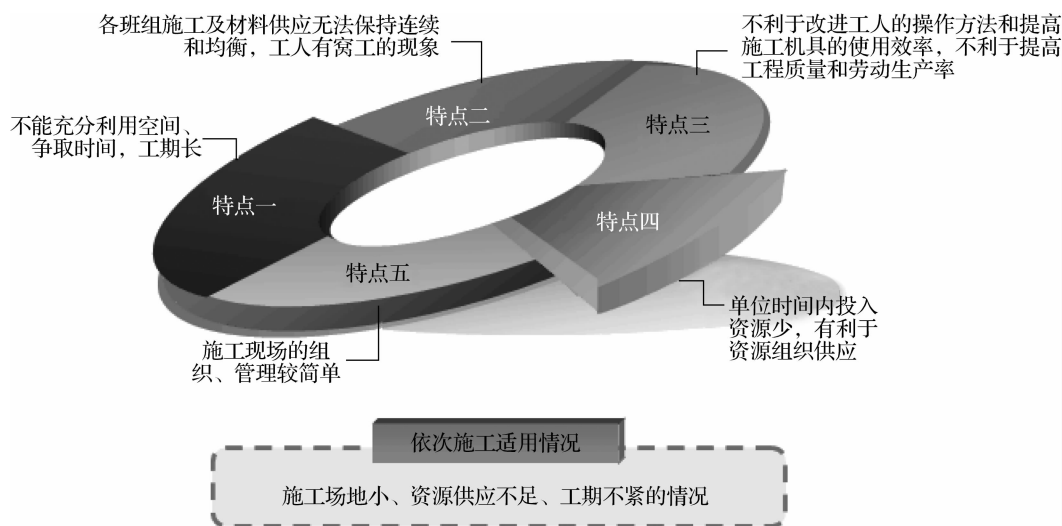


图 2-3 依次施工组织方式的特点及适用情况

提示 依次施工组织方式没有充分地利用工作面进行施工，工期长，但在同一时间内需要提供的相同劳动资源较少，给实际的施工管理带来了方便。

2. 平行施工组织方式

平行施工是指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。平行施工可以缩短工期，但劳动力和资源需要量集中。

将【案例 2-1】按平行施工组织生产，其施工进度、工期及劳动力动态图如图 2-4 所示。

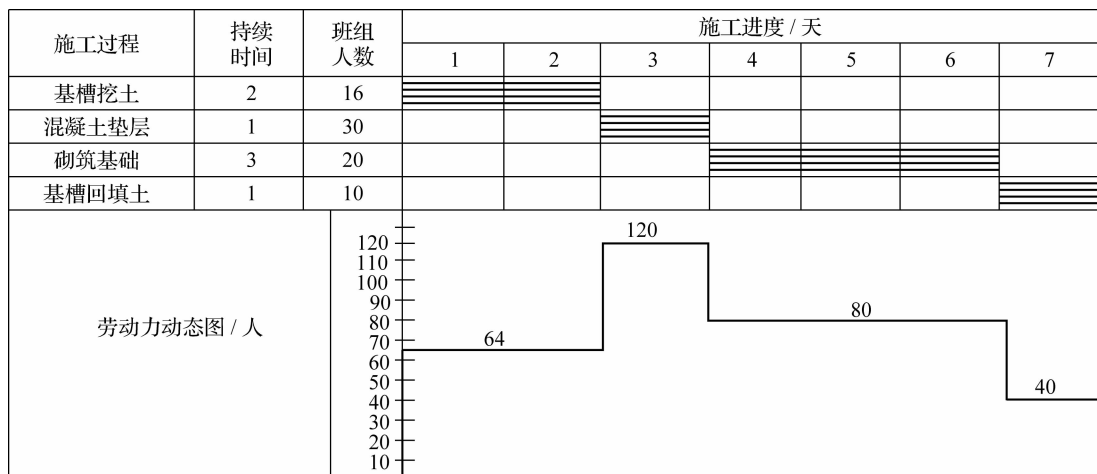


图 2-4 按平行施工组织的施工

平行施工组织方式的特点及适用情况如图 2-5 所示。

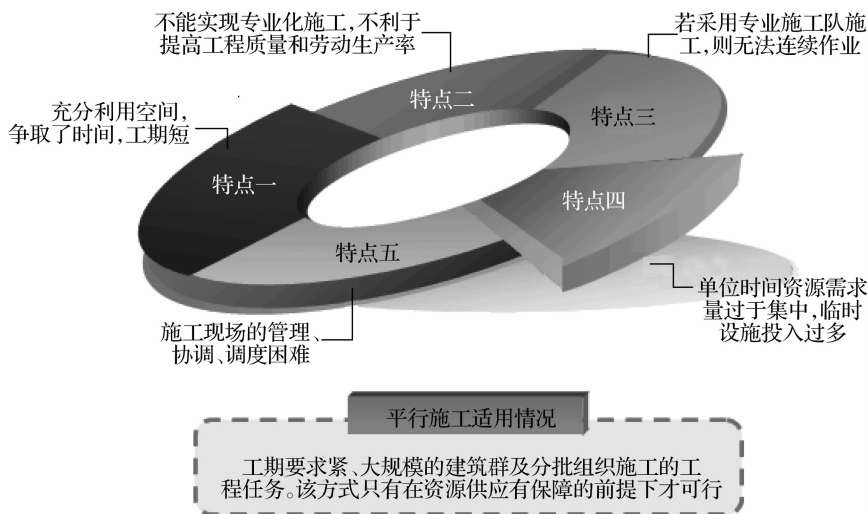


图 2-5 平行施工组织方式的特点及适用情况

提示 平行施工组织方式最大限度地利用了工作面，工期短，但在同一时间内需要提供的相同劳动资源成倍增加，给实际的施工管理带来了较大的难度。

3. 流水施工组织方式

流水施工组织方式是将拟建工程的整个建造过程分解为若干个不同的施工过程，按照施工过程分别建立相应的专业工作队，同时将拟建工程在平面上划分成若干个劳动量大致相等的施工段，在竖向上划分成若干个施工层。各专业工作队按照施工顺序陆续投入施工，相邻的专业工作队在工作时间上最大限度地、合理地搭接起来，依次、连续地投入第二、第三……直到最后一个施工段的施工，规定的时间内，完成同样的施工任务，保证拟建工程的施工全过程在时间上、空间上有节奏、连续、均衡地进行下去，直到完成全部施工任务。

将【案例 2-1】按流水施工组织生产，其施工进度、工期及劳动力动态图如图 2-6 和图 2-7 所示。

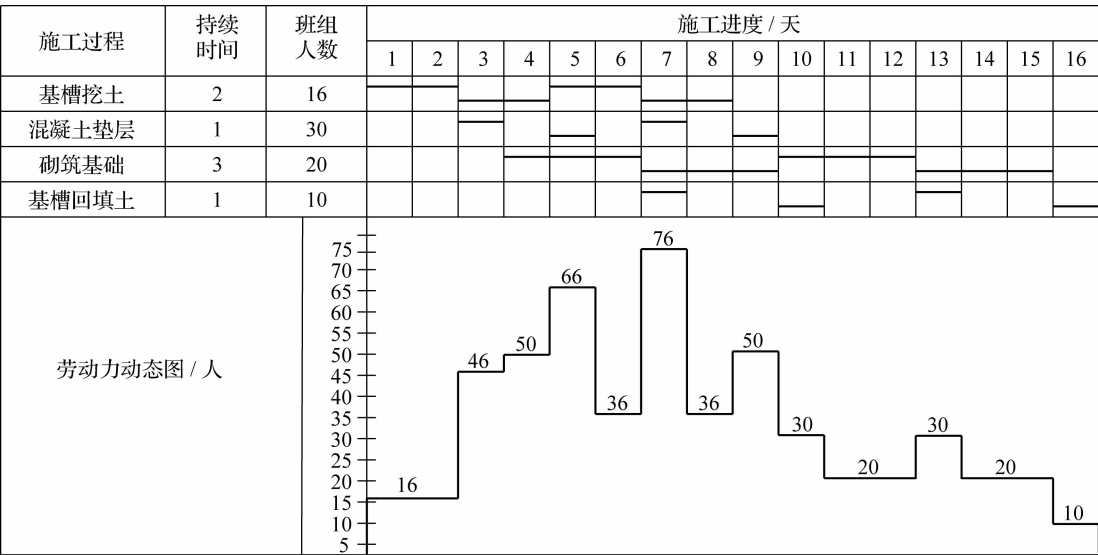


图 2-6 按间歇式流水施工组织施工

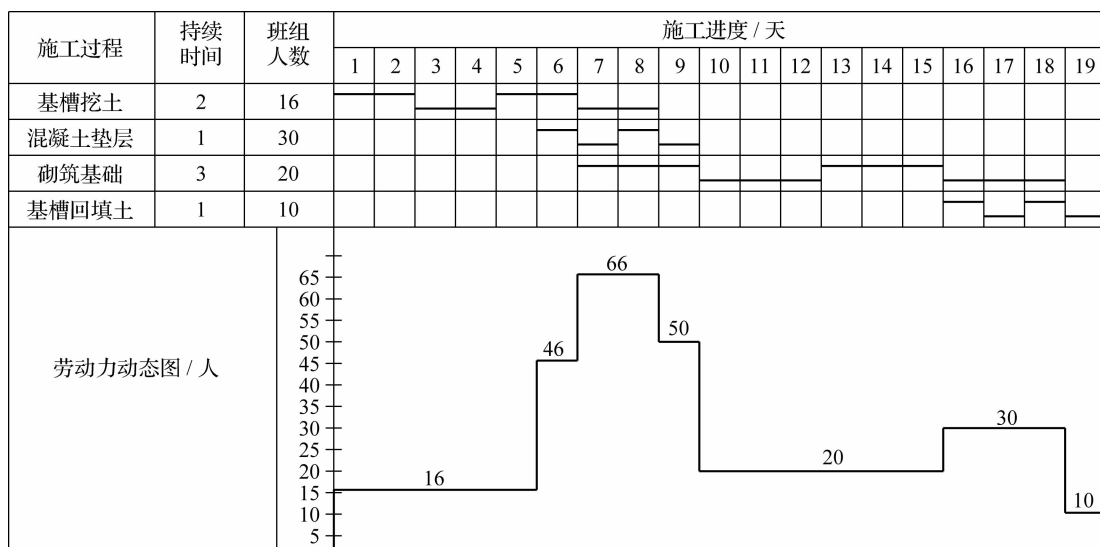


图 2-7 按连续式流水施工组织的施工

流水施工组织方式综合了依次施工组织方式和平行施工组织方式的优点,消除了它们的缺点。流水施工组织方式的实质是充分利用时间和空间,从而达到连续、均衡、有节奏地施工的目的,缩短了工期,提高了劳动生产率,降低了工程成本。

与依次施工组织方式、平行施工组织方式相比较,流水施工组织方式的特点及适用情况如图 2-8 所示。

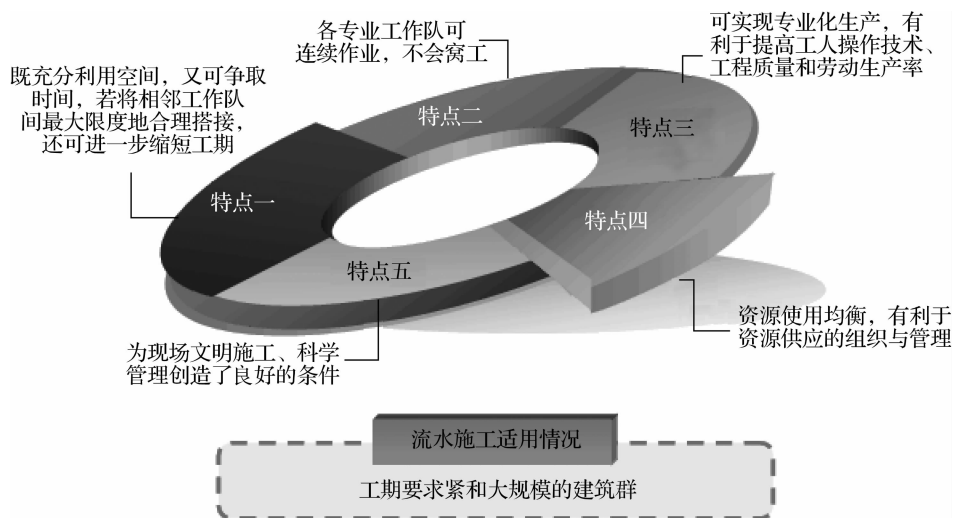


图 2-8 流水施工组织方式的特点及适用情况

提示 流水施工组织方式能尽可能地利用工作面进行施工,工期比较短,在同一时间内需要提供的相同劳动资源较为均匀,为施工现场的文明施工和科学管理创造了有利条件。

2.1.2 组织流水施工的条件

1. 划分施工过程

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实现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,将拟建工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

在一个流水组中,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;对于其他次要的施工过程,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. 不同施工过程尽可能组织平行搭接施工

根据施工顺序,不同的施工过程,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,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。固定的施工段便于组织流水施工,采用较广,而不固定的施工段则较少采用。

2.1.3 流水施工的技术经济效益

流水施工在工艺划分、时间排列和空间布置上的统筹安排,必然会给相应的项目经理部带来显著的经济效益,具体可归纳为以下几点。

(1)由于流水施工的连续性,专业工作的间隔时间减少,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,产生投资效益。

(2)便于改善劳动组织,改进操作方法和提高施工机具的使用效率,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,可以减少现场管理费和物资消耗,实现合理的储存与供应,有利于提高项目经理部的综合经济效益。

2.1.4 流水施工的分级和表达方式

1. 流水施工的分级

根据流水施工组织的范围划分,流水施工通常可分为如下几级。

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表上,是一张项目施工总进度计划表。

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(又称为横道图)、垂直图表(又称为斜线图)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及专业工作队的名称、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。水平图表的具体形式见图 2-6 和图 2-7。

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,各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。应该注意的是,垂直图表中垂直坐标的施工对象编号是由下而上编写的。流水施工垂直图表的具体形式如图 2-9 所示。

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的关系,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。在垂直图表中还可方便地进行各施工过程工作进度的允许偏差计算。



图 2-9 流水施工垂直图表的具体形式

3) 网络图

流水网络图的种类有很多,可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 建筑工程流水施工的主要参数

流水施工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三大类。

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参数称为工艺参数。具体地说,工艺参数是指在组织流水施工时,拟建工程项目的整个建造过程可分解为施工过程的种类、性质和数目。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

施工过程数是指一组流水的施工过程的个数,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施工过程。施工过程划分的数目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略一些、综合性大一些。对于中小型单位工程及工期较短的工程实施性计划,其施工过程划分可以细致一些、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,如顶棚抹灰、贴釉面砖等工程。

2) 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将其分为两个施工过程。对于不同的施工方案,其施工顺序和施工方法也不同。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就不相同。

3) 工程量与劳动力组织

施工过程的划分与施工班组及施工习惯有一定关系。例如,可以将安装玻璃、涂刷油漆合并为一个施工过程,即玻璃油漆施工过程,它的施工班组就成为一个混合班组;也可以将



微课
流水施工的主要参数



它们分为两个施工过程,即玻璃安装施工过程和涂刷油漆施工过程,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大小有关,而且与其工作内容和范围有关。例如,直接在施工现场与工程对象上进行的施工过程,可以划入流水施工过程,但在场外的施工内容(如零配件的加工),可以不划入流水施工过程。

如果流水施工的每个施工过程各由一个专业施工班组施工,那么施工过程数 n 与专业施工班组数相等,否则两者不相等。

装饰施工过程可分为三类,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类施工过程。

提示 目前,一个工程需要确定多少施工过程没有统一的规定,一般以既能表达一个工程的完整施工过程,又能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,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中,工程量为每工作班能浇筑的混凝土立方数)称为流水强度,又称为流水能力或生产能力。

(1) 机械施工过程的流水强度按式(2-1)计算。

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

式中, V_i 为流水强度; R_i 为某种施工机械台数; 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类。

例如,某土方工程,推土机 1 台, $S_1 = 1\,562.5 \text{ m}^3/\text{台班}$; 铲运机 3 台, $S_2 = 223.2 \text{ m}^3/\text{台班}$, 则该机械施工过程的流水强度为:

$$V_i = 1 \times 1\,562.5 + 3 \times 223.2 = 2\,232.1 (\text{m}^3/\text{台班})$$

(2) 人工操作过程的流水强度按式(2-2)计算。

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

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工人数; S_i 为投入施工过程的专业工作队平均产量定额。

例如,某饰面工程每日安排 4 名工人施工,其产量定额为 $5 \text{ m}^2/\text{工日}$, 则该饰面工程流水强度为 $20 \text{ m}^2/\text{工日}$ 。

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推进逐步形成的,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单位来计量。例如,门窗的油漆可以根据门窗洞的面积以平方米为单位,靠墙扶手沿长度以米为单位。

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大小,还必须严格遵守施工规范和安全技术的有关规定。因此,工作面的形成直接影响到流水施工的组织。有关工种的工作面及其说明见表 2-2。

表 2-2 有关工种的工作面及其说明

工作项目	每个技工的工作面	说 明
砖基础	7.6 m	以 $1\frac{1}{2}$ 砖计, 2 砖乘以 0.8, 3 砖乘以 0.55
砌砖墙	8.5 m	以 1 砖计, $1\frac{1}{2}$ 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
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	—

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,其目的是:由于建筑产品生产具有单件性,不适于



组织流水施工;但是,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;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,迅速地、依次地、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

施工段的划分,在不同的分部工程中,可以采用相同或不同的办法。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。对于多栋同类型房屋的施工,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,通常应遵循下面的原则。

(1) 施工段的数目要满足组织流水施工的要求,施工段数目过多,会降低施工速度,延长工期;施工段过少,不利于充分利用工作面,可能造成窝工。

(2) 专业工作队在各个施工段上的劳动量要大致相等,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) 为了保证拟建工程项目的结构整体完整性,施工段的分界线应尽可能与结构的自然界线(如沉降缝、伸缩缝等)相一致。如果必须将分界线设在墙体中间,应将其设在对结构整体性影响较小的部位。

(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有节奏、连续、均衡地进行流水施工。

(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 $m \geq n$ 。



随堂测试



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。混凝土结构由于分层浇筑,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,但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。沉降缝是用来调节建筑物垂直方向上的形变的。

伸缩缝:为克服过大的温度应力而设置的缝,基础可不断开。伸缩缝是用来调节建筑物水平方向上的形变的。

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,工作面能被充分利用,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工程组织流水施工是不适宜的。

施工段有空闲停歇,一般会影响工期,但在空闲的工作面上若能安排一些准备或辅助工作(如运输类施工),则会使后继工作顺利,也不一定有害。而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施工。

提示 施工段数 m 不能过大,否则施工材料、作业人员、机械设备过于集中,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。施工层的划分要根据建筑物的楼层高度来确定,如砌砖墙的施工层高为 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、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。流水节拍小,其流水速度快、节奏感强;反之则相反。流水节拍决定了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(2-3)进行计算。

$$t_i = \frac{Q_i}{S_i \cdot R_i \cdot b} = \frac{Q_i \cdot H_i}{R_i \cdot b} = \frac{P_i}{R_i \cdot b} \quad (2-3)$$

式中, t_i 为某工程在某施工段上的流水节拍; Q_i 为某工程在某施工段上的工程量; S_i 为某工程的产量定额; R_i 为某工程的施工班组人数或机械台班数; b 为每天工作班次; H_i 为某工程的时间定额; P_i 为某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,则可用式(2-3)反算出所需要的施工班组人数或机械台班数。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。



该估算法也称为三点时间估算法,按式(2-4)进行计算。

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

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。

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。若施工过程数为 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)各施工过程按各自流水速度施工,始终保持工艺先后顺序。

(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,能最大限度地实现合理搭接。

根据以上基本要求,在不同的流水施工组织形式中可以采用不同的方法确定流水步距。一般情况下可用式(2-5)来确定流水步距。

$$K_{i,i+1} = \begin{cases} t_i + (t_j - t_d) & (t_i \leq t_{i+1}) \\ mt_i - (m-1)t_{i+1} + (t_j - t_d) & (t_i > t_{i+1}) \end{cases} \quad (2-5)$$

式中, t_j 为技术与组织间歇时间; t_d 为相邻两个施工过程之间的搭接时间。

3. 间歇时间(通常以 t_j 表示)

(1)工艺技术间歇时间。在流水施工过程中,由于施工工艺的要求,某施工过程在某施工段上必须停歇的时间间隔称为工艺技术间隔时间。例如,混凝土浇筑后,必须经过必要的养护时间,使其达到一定的强度,才能进行下一道工序;门窗底漆涂刷后,必须经过必要的干燥时间,才能涂刷面漆等,这些都是施工工艺要求的必要间隔时间,都属于工艺技术间歇时间。

(2)组织间歇时间。组织间歇时间是指因施工组织而造成的间歇时间,如砌砖墙前墙身位置弹线,以及其他作业前的准备工作,又如质量验收、安全检查等。

工艺技术间歇时间和组织间歇时间在组织流水施工时,可根据间歇时间的发生阶段一并考虑或分别考虑,以灵活应用工艺技术间歇时间和组织间歇时间参数特点,简化流水施工组织。

4. 搭接时间(通常以 t_d 表示)

为了缩短工期,在工作面允许的条件下,有时在同一施工段中,当前一个专业工作队完成部分施工任务后,后一个专业工作队可以提前进入,两者形成平行搭接施工,这段时间称为搭接时间,也称为提前插入时间。

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。流水施工工期按式(2-6)计算。

$$T = \sum K_{i,i+1} + T_N \quad (2-6)$$

式中, T 为流水施工工期; $\sum K_{i,i+1}$ 为流水施工中各流水步距之和; T_N 为流水施工中最后一道施工过程的持续时间。

式(2-6)适用于任何节奏的专业流水施工的工期计算。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, 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 四个分项工程, 划分为 4 个施工段组织流水施工, 各施工过程的流水节拍分别为 $t_A=3$ d, $t_B=3$ d, $t_C=4$ d, $t_D=2$ d, B 过程完成后需有 2 d 的技术间歇时间。求各施工过程之间的流水步距、该分部工程的工期, 并绘制施工进度图。

【解析】

(1) 确定各施工过程之间的流水步距。

① 工作过程 A、B 之间的流水步距 $K_{A,B}$ 。

因为 $t_A=t_B=3$ d, $t_j=0$, $t_d=0$,

所以 $K_{A,B}=t_A+t_j-t_d=3+0-0=3$ (d)。

② 工作过程 B、C 之间的流水步距 $K_{B,C}$ 。

因为 $t_B<t_C$, $t_j=2$, $t_d=0$,

所以 $K_{B,C}=t_B+t_j-t_d=3+2-0=5$ (d)。

③ 工作过程 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 $K_{C,D}=mt_C-(m-1)t_D+t_j-t_d$
 $=4\times 4-(4-1)\times 2+0-0$
 $=10$ (d)。

(2) 确定该分部工程的工期 T 。

$$T = \sum K_{i,i+1} + T_N = K_{A,B} + K_{B,C} + K_{C,D} + mt_D = 3 + 5 + 10 + 4\times 2 = 26$$
(d)

(3) 绘制施工进度图, 如图 2-10 所示。

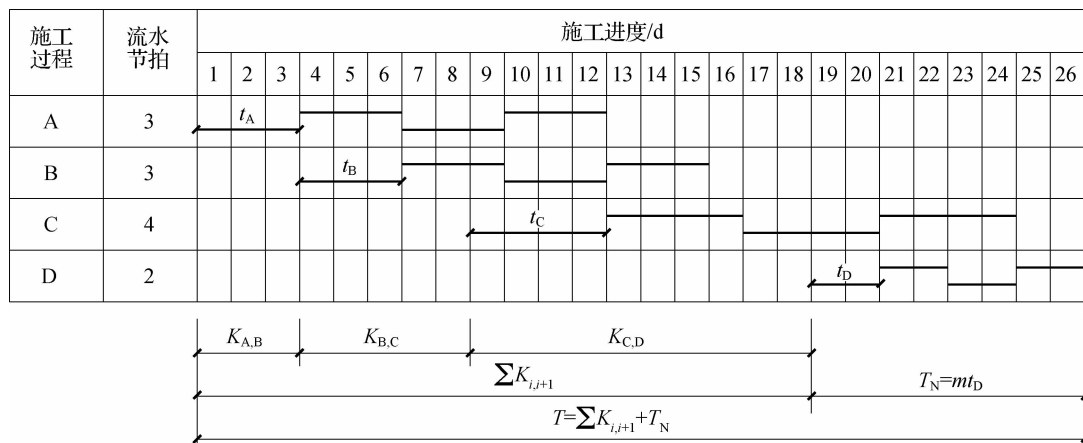


图 2-10 施工进度图



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从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,工程的流水施工按流水节拍可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

组织流水施工的各专业队在各施工段的工作持续时间(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两种。

1. 等节奏流水施工

在组织流水施工时,若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

等节奏流水施工有如下几个特点。

(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中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) 等节奏流水施工工期的确定

(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:

$$T = (m + n - 1)t + \sum t_j \quad (2-7)$$

式中, $\sum t_j$ 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 4 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 两道工序之间需要技术间歇 2 d。试编制流水施工方案。

【解析】 根据题设条件和要求,该案例只能组织有间歇时间的等节奏流水施工。

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,如图 2-11 所示。

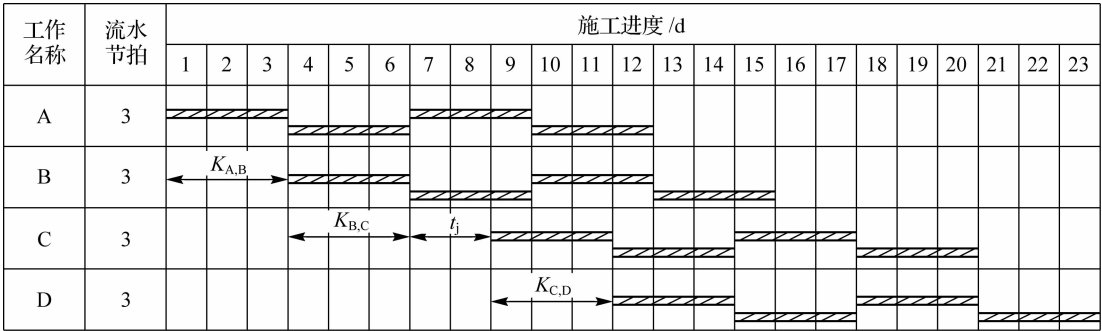


图 2-11 流水施工横道图 1

(2)有搭接时间的等节奏流水施工。在工作面允许和资源有保证的前提下,专业工作队提前进场施工,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:

$$T = (m + n - 1)t + \sum t_j - \sum t_d \tag{2-8}$$

式中, $\sum t_d$ 为所有的搭接时间之和。

【案例 2-4】 某分部工程由 A、B、C、D 四个分项工程组成,它们在平面上划分为三个施工段。各分项工程在各个施工段上的流水节拍均为 3 d,B、C 两道工序各可以搭接 1 d 施工,D 工序可提前 2 d 进场施工。试编制流水施工方案。

【解析】 根据题设条件和要求,该题只能组织有提前插入时间的等节奏流水施工。

(1)确定计算总工期。

$$T = (m + n - 1)t + \sum t_j - \sum t_d = (3 + 4 - 1) \times 3 - (1 + 2) = 15(\text{d})$$

(2)绘制流水施工横道图,如图 2-12 所示。

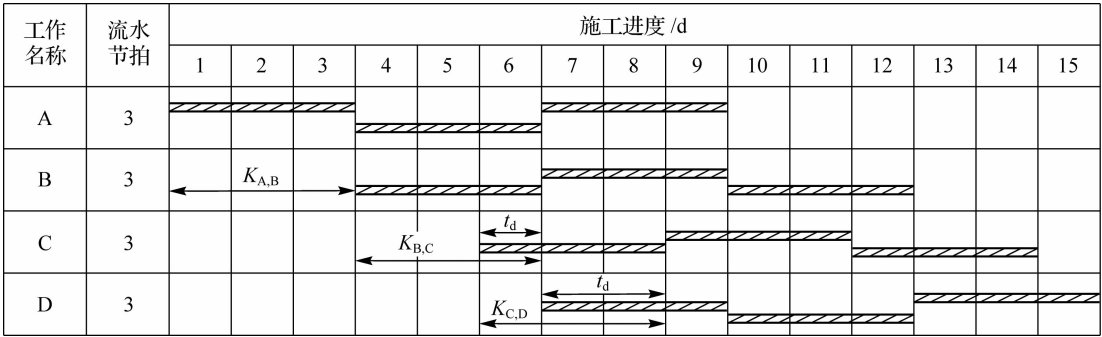


图 2-12 流水施工横道图 2

2. 异节奏流水施工

1)成倍节拍流水施工

通常情况下,组织等节奏流水施工是比较困难的,因为在任意一个施工段上,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,很难使得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。

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确定专业工作队数量 $b_i = t_i / t_{\min}$ 。

⑥确定专业工作队数量总和 $N' = \sum b_i$ 。

⑦确定计算总工期。

$$T = (m + N' - 1)t_{\min} + \sum G + \sum Z - \sum C \quad (2-9)$$

(3)成倍节拍流水施工示例。

【案例 2-5】 某工程由支模板、绑钢筋和浇混凝土 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、4 d 和 2 d。试编制工期最短的流水施工方案。

【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 $t_{\min} = \text{最大公约数}\{6, 4, 2\} = 2$ 。

②令流水步距 $K_{i,i+1} = t_{\min} = 2$ 。

③确定专业工作队数目 $b_i = t_i / t_{\min}$ 。

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

$$b_2 = t_2 / t_{\min} = 4 / 2 = 2(\text{个})$$

$$b_3 = t_3 / t_{\min} = 2 / 2 = 1(\text{个})$$

④确定专业工作队数目总和。

$$N' = \sum b_i = b_1 + b_2 + b_3 = 6(\text{个})$$

⑤确定计算总工期。

$$T = (m + N' - 1)t_{\min} + \sum G + \sum Z - \sum C = (6 + 6 - 1) \times 2 = 22(\text{d})$$

⑥绘制流水施工进度图,如图 2-13 所示。

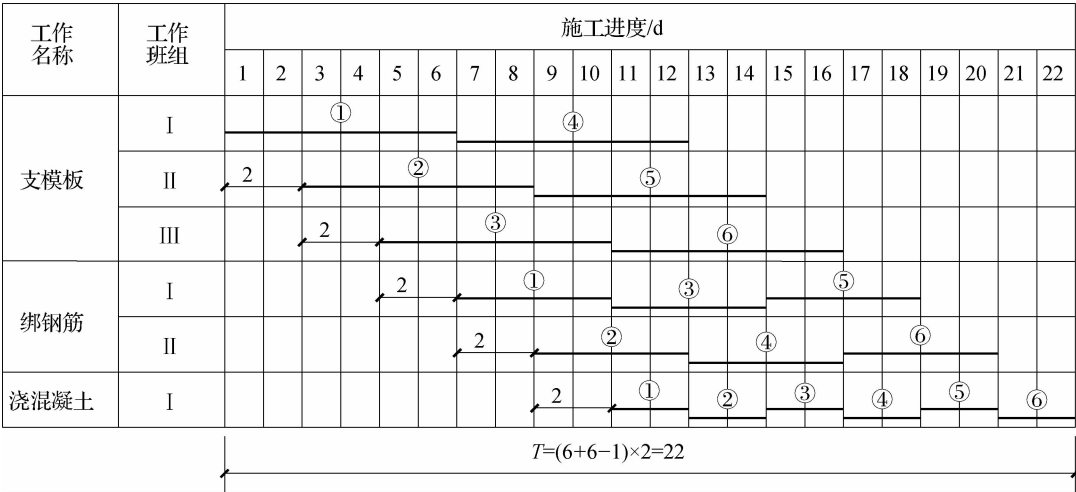


图 2-13 流水施工进度图

- 2)不等节拍流水施工
- 在组织流水施工时,若同一个施工过程在各个施工段上的流水节拍相等,而不同施工过程之间的流水节拍不一定相等,则这种流水施工方式称为不等节拍流水。
- (1)不等节拍流水施工的特点。
 - ①同一施工过程流水节拍相等,不同施工过程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,又由于各专业工作队生产效率上的差异,大多数的流水节拍也彼此不相等,不可能组织全等节拍或成倍节拍的专业流水施工,也不可能组织异节拍的专业流水施工。

而无节奏流水施工是在保证施工工艺、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。它不像有节奏流水施工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

- 无节奏流水施工的特点有如下几个。
- (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)流水步距与流水节拍之间存在着某种函数关系,流水步距也多数不相等。
 - (3)专业工作队数等于施工过程数。
 - (4)每个专业工作队都能够连续作业,施工段可能有间歇时间。



随堂测试

2. 无节奏流水施工的组织步骤

无节奏流水施工的组织步骤如下。

- (1) 确定施工起点流向,分解施工过程。
- (2) 确定施工顺序,划分施工段。
- (3) 计算各施工过程在各个施工段上的流水节拍。
- (4) 按一定的方法确定相邻两个专业工作队之间的流水步距。
- (5) 计算流水施工的计划工期。

3. 无节奏流水施工时间参数计算和流水施工图

无节奏流水施工由于在各施工段上的流水节拍不等,很容易造成工艺停歇或工艺超前现象,因此必须正确地计算流水步距。使用潘特考夫斯基法(也称最大差法或累加数列法)计算等节拍、无节奏的专业流水较为简捷、准确。其计算步骤如下。

- (1) 将每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) 在错位相减的结果中,取数值最大者为相邻两个施工过程进入第一施工段的时间间隔,即流水步距。

4. 无节奏流水施工示例

【案例 2-6】 某分部工程流水节拍见表 2-3,试计算流水步距和工期。

表 2-3 某分部工程流水节拍

施工过程	第一段	第二段	第三段	第四段
A	3	5	4	3
B	2	4	4	2
C	4	3	3	4
D	2	2	4	3

【解析】

(1) 计算流水步距。

① 求 $K_{A,B}$ 。

$$\begin{array}{r} 3 \quad 8 \quad 12 \quad 15 \\ - \quad 0 \quad 2 \quad 6 \quad 10 \\ \hline 3 \quad 6 \quad 6 \quad 5 \end{array}$$

$\therefore K_{A,B} = 6 \text{ d}$

② 求 $K_{B,C}$ 。

$$\begin{array}{r} 2 \quad 6 \quad 10 \quad 12 \\ - \quad 0 \quad 4 \quad 7 \quad 10 \quad 14 \\ \hline 2 \quad 2 \quad 3 \quad 2 \end{array}$$

$\therefore K_{B,C} = 3 \text{ d}$

③求 $K_{C,D}$ 。

$$\begin{array}{r} 4 \quad 7 \quad 10 \quad 14 \\ - \quad 0 \quad 2 \quad 4 \quad 8 \quad 11 \\ \hline 4 \quad 5 \quad 6 \quad 6 \end{array}$$

$\therefore K_{C,D}=6 \text{ d}$

(2)计算工期。 $T = \sum K_{i,i+1} + T_N = 6+3+6+2+2+4+3=26 \text{ d}$

(3)绘制施工进度图。施工进度图如图 2-14 所示。

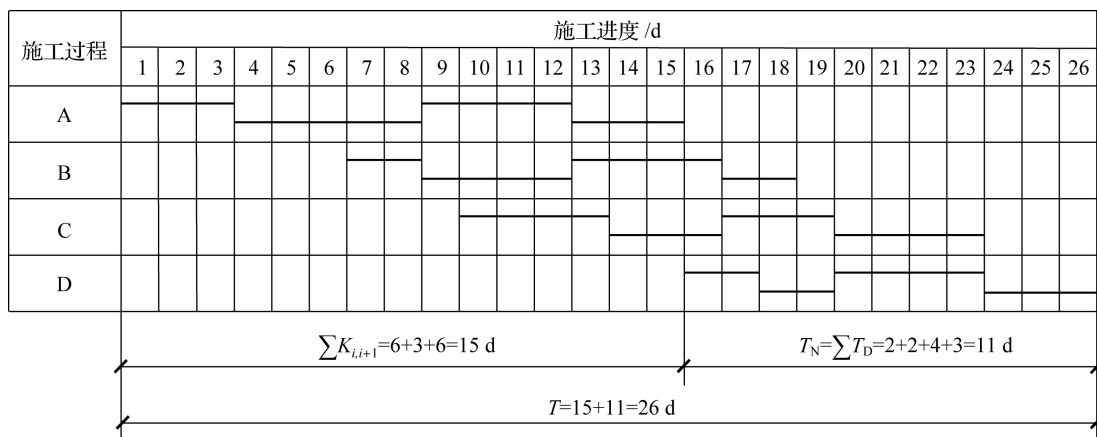


图 2-14 施工进度图



阅读材料

合理安排施工工序,确保工程施工质量

分析建筑施工质量问题原因时发现,建筑施工质量问题一部分是由于操作工人技术水平偏低和材料质量差等造成的,还有相当一部分是由于施工顺序安排不当,工序搭接不合理,有的甚至倒置和颠倒工序,盲目贪多求快及未留出必要的技术间歇时间而引起的。施工工序安排不当主要表现在如下方面。

(1)线管、线盒等应在内墙面大面积抹灰前由瓦工或抹灰工配合电工按设计标高位置安装完毕。而目前有些施工队则在线管、线盒安装尚未稳固时即开始抹灰,抹灰后再进行剔凿,再由抹灰工补抹,这样不仅浪费人工、材料,而且该处抹灰极易产生空鼓、开裂。

(2)卫生间、厨房贴釉面砖顺序不对。电工与瓦工应共同配合,在镶贴釉面砖的过程中将开关盒、插座盒安装至预定位置。而有的工程施工时,瓦工、电工各顾各的,瓦工贴完釉面砖,电工安装盒时剔凿已贴完的釉面砖再安装电线盒,最后瓦工还需要补贴釉面砖,致使墙面产生釉面砖色泽不协调、空鼓、砖缝不平缺陷,这样做既浪费材料,又不能保证施工质量。

(3)贴釉面砖与顶棚抹灰顺序颠倒。应先将顶棚找平、抹完灰后再分格弹线粘贴墙面釉面砖,以保证釉面砖平直美观。但一些施工人员却是先贴釉面砖再抹灰,导致墙面釉面砖出现窄条和无法赶整活的现象。

(4)地基钎探流于形式,有的象征性地打上几个孔,然后随意编写钎探记录,无法真实反映地下障碍物、孔洞情况和实际地基承载力的状况。



(5)水磨石窗台板或其他板块应在内墙面抹砂浆的同时装好,若抹灰后再装,则需重新剔凿墙面,容易造成外墙窗台空鼓、阳角及窗台板下部暖气槽处抹灰接槎质量差等后果。

(6)卫生间、厨房、屋面等防水层做完后应逐个全数注水试验 24 h,合格后再施工下一道工序。而有些施工单位管理人员的质量意识淡薄,仅代表性地试验几个就应付了事,个别的甚至一个注水试验也不做,这样一旦发生渗漏将很难修复。

(7)砖砌体刚刚砌完,木工立即支模,因为落地顶撑及侧向模板加固用力过大,会导致墙体倾斜、移位、松动、黏结不牢,留下结构隐患。

(8)预应力空心楼板侧缝混凝土刚浇筑完,就其上面行走重车,会造成空心楼板下挠,板缝开裂。

(9)木材未进行烘干处理或未真正干燥就用其制作门扇、门框、窗框,安装后不久由于木材干缩变形、翘曲,而影响使用功能。

(10)一些施工单位或建设单位不顾实际情况,任意压缩合理工期,致使施工人员片面追求进度,楼板混凝土刚刚浇筑完毕就用塔吊或提升机备砖,使模板支撑弯曲下挠,楼板混凝土下沉并发生裂缝。有的施工企业为节省模板租赁费,拆模过早,也会使混凝土结构产生裂缝下挠。

(11)屋面找平层未完全干燥即做防水层,致使防水层起皮、脱层。防水层经日晒而起包起鼓、脱层与渗漏。

(12)有的施工人员未等墙面、顶棚充分干燥就进行粉刷,不久即产生脱粉、起包现象,严重影响工程观感质量和交付使用。

(13)水暖、卫生洁具、电气安装工程,不按设计要求和施工验收规范规定做打压试验,通水试验,绝缘电阻、接地电阻测试,通电安全检查等工作,盲目竣工交付使用,致使安装工程发生跑、冒、滴、漏、堵、漏电、断电的现象,轻则影响使用功能,重则可导致财产损失和住户人员伤亡。

(14)施工单位的施工进度过快,承重梁板混凝土未达到规定强度甚至还未终凝即在其上砌砖,使梁板出现永久性裂缝及破坏其内部微观结构。

工序之间的顺序搭接有其自身固有的规律性、科学性、合理性、客观性,施工工艺标准、工法和规范是在前人工程实践基础上的经验总结,施工生产管理又是一项复杂的系统工程,每个施工技术管理人员务必实事求是、尊重科学,认真学习并严格遵守相关标准,周密考虑,统筹安排,合理安排施工顺序,确保施工质量。



思考与练习

一、单项选择题

1. 施工过程根据工艺性质的不同可分为制备类、运输类和建造类三种,()施工过程一般不占有施工项目空间,也不影响总工期,不列入施工进度计划。

- A. 层面工程
- B. 地下工程
- C. 主体工程
- D. 混凝土制备过程

2. 在组织流水施工时,某一专业工作队在一个施工段上完成相应的施工任务所需要的工作延续时间称为()。

- A. 流水节拍
- B. 流水步距
- C. 流水时间
- D. 流水强度



D. 每个施工段要有足够的工作面,以满足同一施工段内组织多个专业工作队同时施工的要求

E. 施工段的数目要满足合理组织流水施工的要求,并在每个施工段内有足够的工作面

4. 下列描述中,属于成倍节拍流水施工基本特点的有()。

A. 不同施工过程之间流水节拍存在最大公约数的关系

B. 专业施工队数多于施工过程数

C. 专业施工队能连续施工,施工段也没有空闲

D. 不同施工过程之间的流水步距均相等

E. 专业施工队数量与施工过程数相等

5. 确定成倍节拍流水施工工期的步骤包括()。

A. 计算流水节拍

B. 计算流水步距

C. 确定专业工作队数

D. 绘制加快的成倍节拍流水施工进度计划图

E. 确定流水施工工期

6. 下列描述中,属于无节奏流水施工的基本特点的有()。

A. 各施工过程内部流水节拍相等,施工过程之间不等

B. 各施工过程之间的流水步距不相等

C. 每个专业施工队都能连续作业,而施工段可能有空闲

D. 专业施工队数等于施工过程数

E. 各施工过程内部流水节拍不完全相等

三、简答题

1. 什么是依次施工、平行施工和流水施工?

2. 简述流水施工的概念并说明流水施工的特点。

3. 说明流水参数的概念、种类并解释其含义。

4. 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?

5. 试述划分施工段的目的和原则。

6. 施工段数与施工过程数的关系是怎样的?

7. 试说明成倍节拍流水施工的概念和组建步骤。组织成倍节拍流水施工的条件是什么?

8. 无节奏流水施工的流水步距如何确定?

9. 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、案例分析题

1. 某基础工程基槽人工挖土工程量为 800 m^3 , 其产量定额为 $4 \text{ m}^3/\text{工日}$ 。

(1) 试确定其时间定额并计算完成基槽挖土所需要的劳动量。

(2)若采用两班制,每班安排 20 人施工,计算完成基槽挖土所需的时间。

2. 某项目组成了 A、B、C、D 四个专业队进行等节奏流水施工,流水节拍为 6 周。最后一个专业队 D 从进场到完成各施工段的施工任务共需要 30 周,施工工艺要求 A 与 B、B 与 C 之间各需 2 周技术间歇,而经过合理组织,D 对 C 可提前插入 3 周入场。试计算该项目总工期并绘制横道图。

3. 某建筑装饰工程地面抹灰划分为三个施工段,三个施工过程分别为基层、中层、面层,相关数据见表 2-4。试编制施工进度计划。

问题:

(1)填写表中的空格内容。

(2)按不等节拍组织流水施工,绘制进度计划及劳动力动态曲线。

(3)按成倍节拍组织流水施工,绘制进度计划及劳动力动态曲线。

表 2-4 施工过程的相关数据

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	劳动量 P_i	R_i	t_i
基层		108		$0.98 \text{ m}^2/\text{工日}$		9 人	
中层		1 050		$0.084 9 \text{ 工日}/\text{m}^2$		5 人	
面层		1 050		$0.062 7 \text{ 工日}/\text{m}^2$		11 人	

4. 某施工项目由 I、II、III、IV 共四个分项工程组成,它在平面上划分为 6 个工程段。各分项工程在各个施工段上的持续时间见表 2-5,分项工程完成后,其相应施工段的技术间歇时间为 2 d;分项工程完成后,它的相应施工段应有组织间歇时间 1 d。试组织该工程的流水施工。

表 2-5 施工持续时间表

分项工程名称	持续时间(d)					
	1	2	3	4	5	6
I	3	2	3	4	2	3
II	3	4	2	3	3	2
III	4	2	3	2	4	2
IV	3	3	2	3	2	4