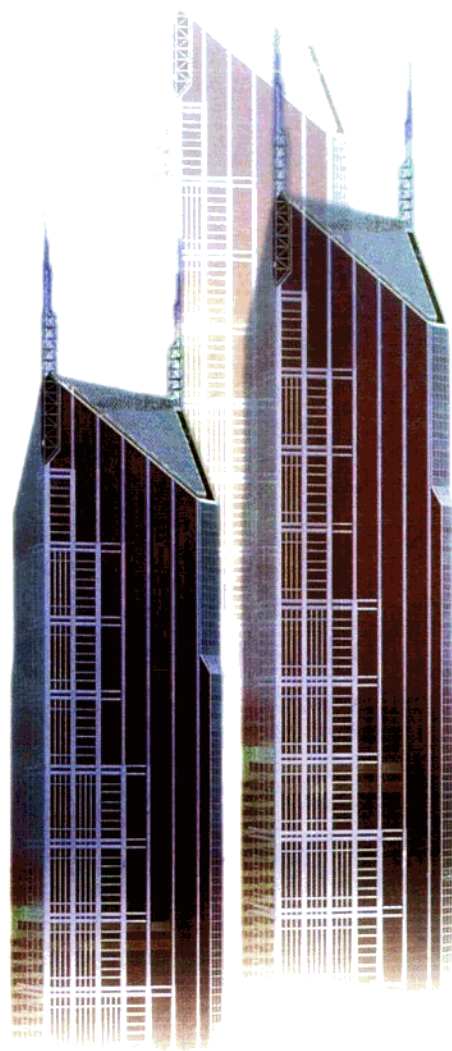


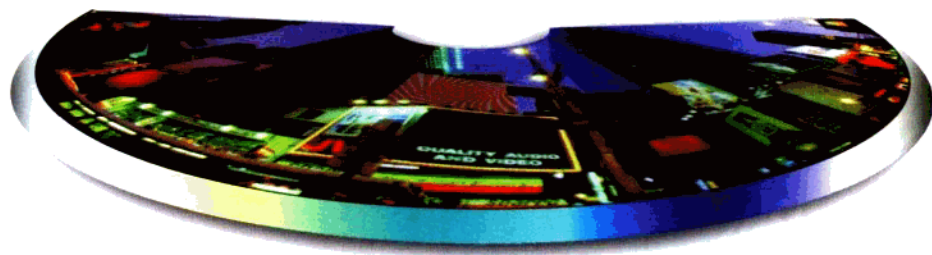
中等专业学校工业与民用建筑专业系列教材

建筑施工组织

武汉理工大学出版社



毛小玲 主编
涂胜 副主编



中等专业学校“工业与民用建筑专业”系列教材

建筑施工组织

主 编 毛小玲

副主编 涂 胜

武汉理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工组织 / 毛小玲主编, —武汉: 武汉理工大学出版社, 2003.6 重印
中等专业学校“工业与民用建筑专业”系列教材

ISBN 7-5629-1197-5

I. 建… II. 毛… III. 建筑工程-施工组织-专业学校-教材 IV. TU721

内 容 提 要

本书是中等专业学校“工业与民用建筑专业”系列教材之一。通过本书的学习,使学生熟悉建筑施工组织的一般规律和施工顺序,掌握流水施工和网络计划技术的基础理论及其具体应用,能按照一般工业与民用建筑施工图编制单位工程施工组织设计。

本书共六章,内容包括施工组织概论、建筑工程流水施工原理、网络计划技术、施工准备工作、施工组织总设计、单位工程施工组织设计等。主要章节附有详细的实例介绍,各章附有习题。本书注重学生实际操作能力和施工组织设计能力的培养。

武汉理工大学出版社出版发行

(武昌路狮子路 122 号 邮编: 430070)

各地新华书店经销

湖北石首市第二印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.75 插页: 2 字数: 320 千字

1997 年 9 月第 1 版 2003 年 6 月第 5 次印刷

印数: 17001—19000 册

定价: 13.00 元

(如有印装质量问题, 请向承印厂调换)

中等专业学校“工业与民用建筑专业”系列教材

出版说明

为了适应中等专业学校“工业与民用建筑专业”教学,以及该专业中专层次各种形式办学和培训的需要,武汉理工大学出版社组织了部分建筑材料、建筑工程中等专业学校,邀请熟悉中专教学规律,有丰富教学实践经验和体会的教师,编写了中等专业学校“工业与民用建筑专业”系列教材。

这套教材依据建设部普通中等专业学校“工业与民用建筑专业”培养方案规定的培养目标、毕业生的业务范围和基本规格。各科内容按照培养方案提出的毕业生应具备的基础知识、专业知识和业务能力的要求进行编写。在编写中,力求做到理论联系实际,结构体系合理,取材恰当,叙述清楚,具有思想性、科学性、实用性、先进性的鲜明特点。在专业技术方面,采用国家颁发的现行规范、标准和规定。教材中的专业术语、符号和计量单位采用《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》国家标准,并应符合《中华人民共和国法定计量单位使用方法》及有关国家标准的规定。

这套教材主要用于中等专业学校工业与民用建筑专业和相关专业的课程教学,也可供中专层次的电教函授、自学考试、职工岗位技术培训等参考选用。我们诚恳期望广大读者在使用这套教材的过程中提出宝贵意见和建议,以便今后不断修改和完善。

中等专业学校“工业与民用建筑专业”系列教材编委会

1997年5月8日

中等专业学校“工业与民用建筑专业”系列教材

编委会成员名单

顾问: 周功亚

主任: 高鸣涵

副主任: 曹文聪 孙成林 范文昭

委员: 周相玉 吴润华 高远 陈英 朱永祥 毛小玲 余胜光

冯美宇 梁春光 赵爱民 范德均 王学通 范文昭 宫杰

张文祥 吴振旺 喻建华 杨太生 叶胜川 高文安 吴泽

丁卿 刘自强 胡兴福 吴明军 危道军 杜喜成 蔡德明

田道全 李梅 黄春 杨学忠

秘书长: 杨学忠

目 录

第一章 施工组织概论	(1)
第一节 建筑产品及其生产特点	(1)
第二节 施工组织设计文件	(1)
第三节 组织施工的基本原则	(4)
第二章 建筑工程流水施工原理	(8)
第一节 流水施工的基本概念	(8)
第二节 流水施工主要参数	(10)
第三节 节奏性专业流水	(14)
第四节 非节奏性专业流水	(19)
第五节 同类型房屋的流水施工	(23)
第六节 分别流水法	(25)
第七节 流水施工实例	(27)
复习思考题	(31)
习题	(31)
第三章 网络计划技术	(34)
第一节 网络图概述	(34)
第二节 双代号网络图的编制	(38)
第三节 双代号网络图的计算	(47)
第四节 非肯定型网络计划	(60)
第五节 施工网络计划	(63)
第六节 网络计划实例	(68)
第七节 网络计划的优化	(74)
复习思考题	(96)
习题	(96)
第四章 施工准备工作	(99)
第一节 施工准备的意义、内容和要求	(99)
第二节 调查研究与收集资料	(101)
第三节 施工现场准备	(102)
第四节 劳动力及物资准备	(104)
第五节 冬、雨季施工准备	(105)

第五章 施工组织总设计	(108)
第一节 施工组织总设计概述.....	(108)
第二节 工程概况.....	(110)
第三节 施工部署与施工方案.....	(111)
第四节 施工总进度计划.....	(113)
第五节 施工准备工作及各项资源需要量计划.....	(115)
第六节 施工总平面图.....	(117)
第七节 施工组织总设计实例.....	(141)
复习思考题	(151)
第六章 单位工程施工组织设计	(152)
第一节 单位工程施工组织设计概述.....	(152)
第二节 工程概况.....	(154)
第三节 施工方案与施工方法.....	(154)
第四节 施工进度计划.....	(163)
第五节 施工准备及各项资源需要量计划.....	(169)
第六节 施工平面图.....	(172)
第七节 单位工程施工组织设计实例.....	(178)
复习思考题	(194)
参考文献	(195)

第一章 施工组织概论

第一节 建筑产品及其生产特点

建筑产品是指各种类型和规模的工业、民用和公共建筑物。同一般工业产品比较,建筑产品及其生产主要有以下几个特点:

一、建筑产品在空间上的固定性及其生产的流动性

建筑物均生根于大地,由于使用者的要求,被分散固定于不同的地点。建筑产品的固定性,使得施工人员、材料和设备等要随着建筑物所在地点的变更或其施工部位的改变进行流动。并且,每变更一次施工地点,就要筹建一次必要的生产条件,即进行一次施工现场准备工作。随着工程施工的完成,为施工配置的各项服务设施还需要转移。由于施工是在建筑物所在位置或其部位上进行的,所以施工的空间是有限的,施工人员要按照一定的顺序流动。

二、建筑产品的多样性及其生产的单件性

根据使用要求的不同,有多种多样的建筑物。即使同一使用要求,因所在地区、环境条件的不同,建筑物在内部结构、外部形体和材料选用等方面也是不同的,从而使产品的生产也不同。随着施工建筑产品的不同,施工准备工作、施工工艺、施工方法和设备的选用等也不尽相同。

三、建筑产品形体大、生产周期长

建筑物与一般工业产品比较,其形体较庞大,建造时耗用的劳动力、材料和机械设备等资源众多。同时,建筑物的施工是在建筑物实体上按施工顺序进行流动性的露天作业,受季节、气候及劳动条件的制约,因而形成了建筑物施工周期长的特点。

建筑产品的固定性、多样性和形体庞大的特点,决定了建筑施工的流动性、单件性和周期长的特点。所以,建筑产品的生产组织比一般工业产品的生产组织要复杂得多。我们要研究、分析建筑产品及其生产的特点,有的放矢,发挥我们的主观能动性,采取有效的措施,搞好施工组织工作,多快好省地完成施工任务。

第二节 施工组织设计文件

一、施工组织设计及其作用

创造一定的生产条件是生产活动进展顺利的基础。一般工业产品的生产均有固定的、长期适用的厂地及其他配套的生产条件;对于建筑产品,因其生产特点的不同,目前尚没有固定的、长期适用的工厂为其提供必要的生产条件,只能根据不同建筑任务的具体条件与要求,在施工

现场创建必要的生产条件。

由于建筑的类型很多,即使是同一类型的建筑,因建造地点及施工条件不同,其组织施工的方案也就不同。所以,不论是技术方面还是组织方面,通常都有多种可能的方案供施工人员选择。为了根据基本建设的方针政策、建筑物的性质和规模、建造地区的条件、使用者对工期的要求、劳动力的调配情况、机械的装备程度、材料的供应情况、构件的生产情况、运输能力和气候等各项具体条件,从全局出发统筹安排,在许多可能的方案中选择最经济、最合理的方案,施工前必须有一个能指导施工准备和施工的技术经济文件。

施工组织设计是为完成具体施工任务创造必要的生产条件,制订先进合理的施工工艺所作的规划设计,是指导一个拟建工程进行施工准备和施工的基本技术经济文件。它的基本任务是根据国家对建设项目的要求,确定经济合理的规划方案,对拟建工程在人力和物力、时间和空间、技术和组织上作出全面而合理的安排,以保证按照规定,又好、又快、又省、又安全地完成施工任务。

施工组织设计是对施工活动实行科学管理的重要手段。通过编制施工组织设计,可以根据施工的各种具体条件制定拟建工程的施工方案,确定施工顺序、施工方法、劳动组织和技术组织措施;可以确定施工进度,保证拟建工程按照预定的工期完成;可以在开工前了解到所需材料、机具和人力的数量及使用的先后顺序;可以合理安排临时建筑物和构筑物,并与材料、机具等一起在施工现场上作合理的布置;可以使我们预测施工中可能发生的各种情况,从而事先做好准备;还可以把设计与施工、技术与经济、前方与后方、整个施工单位的施工安排和具体工程的施工组织更紧密地联系起来,把施工中的各单位、各部门、各阶段、各建筑物之间的关系更好地协调起来。

经验表明,编好施工组织设计,有利于反映客观实际,符合国家或合同规定的要求;有利于按科学规律组织施工,建立正常的施工秩序,有条不紊地开展各项施工过程;有利于取得好、快、省和安全的施工效果,保证国家的基本建设投资发挥更大的效益。

二、施工组织设计的种类

施工组织设计是一个总称,一般根据工程规模的大小、结构特点、技术繁简程度以及施工条件、要求等可分为施工组织总设计、单位工程施工组织设计、分部(分项)工程施工作业设计三种。

1. 施工组织总设计

施工组织总设计是以一个建设项目或建筑群为编制对象,用以指导全场各项活动的技术、经济综合性文件。目的是对整个拟建项目的施工作一个总的战略部署、全面规划,便于对拟建工程项目确定施工工期、明确施工顺序、编制施工方案以及组织施工物资供应、全场性现场布置等。它是施工单位编制单位工程施工组织设计和制订年度施工计划的重要依据。

施工组织总设计一般是在初步设计或扩大初步设计批准后,依据初步设计或扩大初步设计及现场施工条件,由拟建工程项目总承包单位负责,会同建设、设计、监理和有关分包单位共同编制。

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或一个交竣工系统为编制对象,用以指导施工过程中各项活动的技术、经济性文件。目的是对拟建工程的施工作一个战术性部署,从一个具体工

工程项目角度,具体地安排劳动力、物资供应,确定施工方案以及施工进度计划、施工现场布置等。它是施工单位编制施工作业计划和制订季度、月份施工计划的依据。

单位工程施工组织设计一般是在施工图完成后,根据施工组织总设计要求和现场条件,由施工单位项目主管营造工程师负责编制,报上级主管部门审批。

3. 分部(分项)工程施工作业设计

分部(分项)工程施工作业设计是以某些特别重要或技术复杂或缺乏施工经验的分部(分项)工程等(如复杂的基础工程、特大构件的吊装工程、大型土石方工程等)为编制对象,用以具体指导和安排该分部(分项)工程施工的作业文件。它是直接指导现场施工和编制月、旬作业计划的依据。

施工组织总设计是对整个建设项目施工的通盘规划,是带有全局性的技术经济文件。在总的指导文件规划下,再深入研究各个单位工程,对其中的主要建筑物分别编制单位工程施工设计。就单位工程而言,其技术复杂或结构特别重要的分部(分项)工程,还需要根据实际情况编制若干个分部(分项)工程的施工设计。

在编制施工组织总设计时,可能对某些因素或条件尚未预见到,而这些因素或条件的改变可能影响整个部署。所以,在编制了各个局部的施工设计之后,有时还需要对全局性的施工组织总设计作必要的修正和调整。当然,在贯彻执行施工组织设计的过程中,也应随着工程施工的发展变化,及时给予修正和调整。

三、施工组织设计的内容

施工组织设计的内容,决定于它的任务和作用。在施工组织设计中,必须根据不同工程的特点和要求,根据现有的和可能争取到的施工条件,从实际出发,决定各种生产要素的结合方式。

为了使所承担的具体施工任务具有必要的生产条件,用以保证施工作业的顺利进行,首先应做好施工准备工作。为了提高施工准备工作的计划性和科学性,要进行广泛详细的调查研究,编好施工准备的计划。另外,还要规划设计好为生产和生活服务的各项业务组织,并在施工现场范围内将拟建建筑物、构筑物、道路管网以及服务于生产和生活的各项临时设施在空间上进行全面合理的布置,这些通常以施工总平面图的形式表达出来,是施工组织设计的一项基本任务。

施工组织设计的另一项基本任务是根据工程任务的特点和要求,考虑地区的自然条件和环境情况等因素,选择先进、合理、实用的施工方法和各种主要施工设备,即通常所说的选择施工方案。在施工方案选定的基础上,设计出对建筑产品进行加工的施工顺序、开竣工时间以及相互衔接关系的计划,施工组织设计中将这种在时间上的安排称为施工进度计划。

由于建筑施工是在多专业、多单位相互协作配合下进行的,所以在安排施工进度计划时,必须明确各单位的职责,协调好彼此之间的关系。另外,要结合供应条件,编好与施工进度计划需要相适应的人员、机械设备和材料等的供应计划。

概括起来,施工组织设计包含的内容主要有:

- (1)施工准备工作;
- (2)施工方法与相应的技术组织措施,即施工方案;
- (3)施工进度计划;

- (4)施工现场平面布置图;
- (5)劳动力、机械设备、材料和构件等供应计划;
- (6)各项施工业务的组织;
- (7)各项技术经济指标。

在上述几项基本内容中,第(1)、(4)、(5)、(6)项主要用于指导准备工作的进行,为施工创造物质技术条件。第(2)、(3)项则主要是指导施工过程的进行,规范整个施工活动。施工组织设计的几项内容是有机地联系在一起的,既相互依存,又彼此制约。因此,在编制施工组织设计时,要抓住核心问题,同时处理好各方面的相互关系。

全部工程任务能否按期完工,或部分工程能否提前交付使用,主要取决于施工进度计划的安排;而施工进度计划的制定又必须以施工准备、场地条件,以及劳动力、机械设备、材料的供应能力和施工技术水平等因素为基础。反过来,各项施工准备工作的规模和进度、施工平面的分期布置、各项业务组织的规模和各种资源的供应计划等又必须以施工进度计划为根据。所以,施工进度计划是施工组织中的关键环节。

第三节 组织施工的基本原则

根据建筑施工的特点及建国以来建筑业积累的经验,在组织施工时应遵循以下几项基本原则。

一、搞好项目排队,保证重点,统筹安排

根据拟建工程项目的轻重缓急和施工条件落实情况,进行工程排队,把有限的人力、物力、财力优先投入国家最迫切、最急需的工程上,使其尽快建成投产。同时,注意照顾一般工程,使重点工程和一般工程很好地结合起来。还应注意主体工程与配套工程的关系,准备项目、施工项目、收尾项目和竣工投产项目的关系,做到有主有次,统筹兼顾。

二、科学合理地安排施工顺序

坚持按基本建设程序组织施工。违反基本建设程序,就等于违反客观规律。

由于建筑产品有固定性及施工流动的特点,因而建筑施工活动是在同一场地上同时或先后交叉地进行的。顺序反映客观规律要求,交叉则体现争取时间的主观努力。

就单位工程而言,因为空间有限,更主要的是因为建筑本身各结构部分之间有依附关系(如主体结构必须依附在基础工程之上,装修工程又要依附于主体结构),所以一般不可能多种同时作业,而必须按顺序施工,即在投入工作的时间上有先后之分。

虽然施工顺序会由于工程性质、施工条件和使用的要求而有所不同,但是施工实践经验证明,还是能够找出可以遵循的共同规律。

(1)先完成准备工程施工,后进行正式工程施工。为了给正式工程施工创造良好条件,一般应先进行必要的准备工程施工。没有作好必要的准备就开始正式施工,必然会造成现场混乱。但正式施工也不是要求所有一切准备工作都做好才能开始,只要准备工作做到基本上满足开工条件需要即可。因此,准备工作可根据施工的需要一次完成或分期完成。

(2)正式施工时应先进行全场性工程,然后再进行各个工程项目的施工。全场性工程是指

平整场地、铺设管网、修筑道路等。在正式工程施工之初完成这些工程,有利于工地内部的运输和利用永久性管网供水和排水,也便于现场的平面管理。在安排管线道路施工顺序时,一般宜先场外、后场内,场外由远而近,先主干、后分支,地下工程要先深后浅,排水工程要先下游、再上游。

(3)供施工期间使用的永久性建筑物(如铁路、道路、各种管网、仓库、宿舍、车间、办公楼和食堂等)可以先建造,以便减少暂设工程,节省施工费用。

(4)在安排工业厂房施工时,先进行土建工程,再进行设备安装。土建工程要尽早为设备安装和试运转创造条件,并要考虑配套生产,同步完成有关的车间施工。对工业建设项目来说,各单位工程之间亦有合理安排先后顺序的问题。例如,可安排一个新建项目的各单位工程都竣工后同时投入生产;亦可分批施工,分期投产。这两种不同施工顺序的组织方案所获得的经济效益差异很大。

(5)单个房间和构筑物的施工,既要考虑空间顺序,也要考虑工种顺序。空间顺序是解决施工流向的问题,它必须根据生产需要及缩短工期和保证工程质量的要求来决定。工种顺序是解决时间上的搭接问题,它必须做到保证质量及各工种之间互相创造条件,充分利用工作面争取最短的施工时间。

值得注意的是,并非所有的施工顺序都是永恒不变的。在一些具体工程中,由于采取相应的技术组织措施,改变了施工顺序而取得明显效益的不乏其例。如在砖混房屋施工中,习惯的做法是先浇圈梁再铺设楼板;但目前多改为先铺楼板后浇圈梁。这一施工顺序的改变既缩短了工期,又改善了圈梁施工的操作条件,从而提高了工效,增强了结构物的整体性。再如桩基工程中,有的情况下宜于先打桩,后挖槽;而在另一些情况下可能以先挖槽、后打桩效果更好。上述施工顺序的改变,只能说明是用新的施工顺序代替了原有的顺序,仍未脱离施工顺序的制约。

总之,无论是组织单位工程或群体工程施工,都必须遵循一定的施工顺序。随着科学技术的不断发展,还须不断研究施工顺序的合理化、科学化问题,以期获得更大的经济效益。

三、在保证质量和安全的前提下,努力提高生产效率,加快施工进度,缩短建设工期,以期获得最大的经济效益

缩短建设周期是基本建设战线提高经济效益的最根本的措施,是降低间接费用的有效途径。按我国 80 年代初期的基建规模,如果工期拖后一年,就需要多支付间接费用 50 亿元。在间接费用中,劳动保护及技术安全费、劳动力招募费、小型临时设施费以及工资附加费和辅助工资等主要决定于工人数量的多少。因此,采取各种有效措施提高劳动生产率是加快施工进度和降低间接费用的关键。

加快施工进度能使工程早日发挥投资效益。值得注意的是,工期、质量、成本是密切联系在一起的。合理的施工计划不但要求工期短,而且要做到投资少、材料省、质量高,即多快好省的统一。因此,工期不是越短越好,应该要求最佳工期或合理工期,即在保证工程质量和安全生产的前提下,合理使用人力、机械设备及节约材料的最短施工工期。

四、努力简化现场施工工艺,尽量扩大作业空间,争取作业时间

由于建筑产品的固定性、规模庞大和构造复杂,多专业、多工种的施工人员及机械设备等要在建筑物所在位置的有限空间内穿插,进行流动作业,这往往容易引起生产效率降低,工期

拖长。改变这一状况的途径之一是减少建筑结构所用的材料品种,用以简化现场施工工艺;减少作业工种,提高连续施工程度。例如采用现浇钢筋混凝土结构时,可以利用定型钢模板进行施工。另一途径是将建筑物分成若干个组成部件,把它们安排到预制加工厂中生产,再将构件运至现场进行组装。这样就可以化集中生产为分散生产,变流动生产为固定生产,不仅能扩大作业空间,争取平行作业时间,而且还能改善劳动条件,提高产品的质量和生产效率,有效地加快施工进度。

五、采用先进的施工技术和科学的组织方法,合理地选择施工方案,确保施工安全

先进的施工技术是提高劳动生产率、改善工程质量、加快施工速度、降低成本的重要手段。因此,在编制施工组织设计文件时,必须注意结合具体的施工条件,广泛地采用国内外先进的施工技术,吸收先进工地和先进工作者在施工方法、劳动组织等方面所创造的经验。

拟定合理的施工方案是保证施工组织设计贯彻上述各项原则和充分采用先进经验的前提。施工方案的优劣,在很大程度上决定着施工组织设计的质量。

拟定施工方案通常包括拟定施工方法,选择施工机具,安排施工顺序和组织流水施工等内容。每项工程的施工都可能存在多种可能的方案供我们选择。选择施工方案时,要注意从实际出发,在确保工程质量和生产安全的前提下,使方案在技术上是先进的,在经济上是合理的,并符合国家在基本建设方面所确定的方针和政策。此外,在拟定施工方案时,还必须注意施工验收规范及操作规程的要求,遵守保安防火和卫生方面的有关规定,确保工程的质量和施工安全。

在施工组织方面,流水作业法和网络计划技术是国内外施工实践所证明的有效方法。采用先进的技术不应仅限于施工技术 with 施工方法,还应从材料选用到设计方案的确定诸方面来全面考虑,使设计、施工等各有关方面密切配合。

六、克服季节影响,恰当地安排冬、雨季施工项目,增加全年的施工日期,提高施工的连续性和均衡性

建筑施工周期长,多属露天作业,不可避免地受到气候和季节条件的影响,主要是冬、雨季的影响。因此,如何使冬、雨季所造成的不利影响降至最低限度,保证全年施工,就成为组织施工所必须解决的问题。否则,在不利季节内,将会使人员窝工,机械设备闲置,以致施工工期拖长,施工费用增加。

克服季节影响的主要措施有两方面:一是安排进度时,使受季节影响严重的施工项目尽量避开不利季节,而受季节影响较轻的项目安排在冬、雨季施工;二是采取一定的技术措施来保证冬、雨季施工的工程质量与进度,使因冬、雨季施工所增加的施工费用降到最低限度。

组织连续均衡施工可避免劳动力和机具设备的窝工与频繁调动,并可减少各种加工企业、水电设备及其他为施工服务设施的需要量,提高它们的利用率。否则,会使大量的劳动力和机具设备不能充分利用,从而引起工程成本提高等不良后果。加强施工均衡性的重要措施之一,是正确地计划未完工程的数量,建成合理的工程储备。如果一个建筑机构到年底时所有的工程项目都已经竣工,即只有已完工程而没有未完工程,那么到下一年度开始就没有必要的工作前线,就无法保证各个工种的工人和机具设备都有适当的工作负荷。为了充分发挥现有人力和物力的作用,在编制施工组织设计文件时,不仅要规定在计划期末将要竣工的工程项目及计划已

完工程数量,而且要规定在计划期末并不竣工而只达到某种施工程度的工程项目及这些项目的未完工程的数量,为加强施工的连续性和均衡性创造条件。

七、加强经济核算,贯彻增产节约方针,降低工程成本

应尽量减少临时设施,充分利用原有房屋、当地生产服务能力和正式工程为施工服务;组织材料、制品的合理储备和平面布置,避免重复搬运,减少损耗;充分利用当地资源和工业废料,合理选择外地资源,尽量减少物资运输量,以降低运输负荷,节省运费;所选用的施工方案、施工方法应在技术经济分析的基础上进行选优,并应有降低成本的技术措施和组织措施;合理布置施工平面图,节约施工用地;要制订切实可行的措施,以降低一切非生产性开支和管理费用。

第二章 建筑工程流水施工原理

第一节 流水施工的基本概念

一、建筑施工流水作业

(一) 建筑施工流水作业的特点

流水作业作为一种生产组织方法在工业生产中得到了广泛的应用,它能使生产过程具有连续性和均衡性。由于建筑施工的技术经济特点,其流水作业的组织方法与一般工业生产的组织方法有所不同。一般工业生产是生产工人和机械设备固定,产品流动;而建筑施工是产品固定,施工人员同所使用的机械设备一起流动。因此,建筑施工流水作业是由固定组织的施工人员,在若干个工作性质相同的施工区域中依次连续地工作的一种施工组织方式。

(二) 建筑施工流水作业的组织方式

任何建筑工程都是由若干简单的和复杂的施工过程所组成,而这些施工过程又是由各专业工作队或混合工作队来完成。

例如,某三幢同类型房屋的基础工程,由基槽挖土、做垫层、砌砖基础和回填土等四个施工过程组成,由四个不同的工作队分别施工,假设每个施工过程在一幢房屋上所需的施工时间为5天,按照劳动力的组织与安排不同,组织该基础工程的施工有以下三种组织方式:

1. 顺序施工

顺序施工又称依次施工,是施工对象一个接一个地按顺序组织施工的方法,各工作队按顺序依次在各施工对象上工作。某三幢同类型房屋基础工程的顺序施工指示图如图 2-1 所示。



图 2-1 顺序施工指示图

——基槽挖土; ~~~~做垫层; ××××砌砖基础; =====回填土

顺序施工的施工组织比较简单,投入的劳动力较少,资源需要量不大,适用于规模较小,工作面有限的工程。其突出的问题是各工作队不能连续工作,施工工期长。

2. 平行施工

平行施工是所有施工对象同时开工、齐头并进、同时完工的施工组织方法。某三幢同类型房屋基础工程的平行施工指示图如图 2-2 所示。

采用平行施工方法可以缩短工期,但劳动力和资源需要量集中。平行施工适用于工期要求

紧、需要突击完工的工程。

3. 流水施工

流水施工是施工对象按一定的时间间隔依次投入施工,不同的工作队在不同的施工对象上同时工作的施工组织方法,某三幢同类型房屋基础工程的流水施工指示图如图 2-3 所示。

幢号	施工进度(天)			
	5	10	15	20
1				
2				
3				

图 2-2 平行施工指示图

幢号	施工进度(天)					
	5	10	15	20	25	30
1						
2						
3						

图 2-3 流水施工指示图

(三) 建筑施工流水作业的经济效果

从图 2-3 可以看出,流水施工是依次施工和平行施工的综合,它体现了以上两种组织方法的优点,克服了它们的缺点。用流水施工的方法组织施工生产时,工期较顺序施工短,需要投入的劳动力和资源供应较平行施工均匀,且工作队(组)能够保证连续生产。由此可见,采用流水施工的方法组织施工,可以带来较好的经济效果。

总之,流水施工方法可以保证生产的连续性、均衡性及各种材料的均衡使用,使得建筑机构及附属企业的生产能力可以得到充分的发挥。由于流水施工的连续性消除了工作队(组)的施工间歇,从而可以大大缩短施工工期,实践经验证明,工期一般可以缩短 1/3~1/2。另外,流水施工中各工作队(组)可以实行专业化,为工人提高技术熟练程度,改进操作方法和生产工具创造了有利条件,从而能够大大提高劳动生产率(一般可提高 30%~50%)。劳动生产率的提高,相应可以减少施工人数,减少临时设施的数量,节约投资,降低工程成本(一般可减少 6%~12%)。同时,生产队伍的专业化,也有助于保证工程质量和安全生产。

二、建筑施工流水作业的分类

(一)按组织流水作业的范围可以分为以下几种形式:

1. 分项工程流水

一个工作队利用同一生产工具,依次连续地在各施工区域中完成同一施工过程的施工组织方式,称为分项工程流水。如浇筑混凝土的工作队依次连续地在各施工区域完成浇筑混凝土的工作。

2. 分部工程流水

分部工程流水是若干个在工艺上有密切联系的分项工程流水的组合。即若干个工作队各自利用同一生产工具,依次连续地在各施工区域中完成同一施工过程的施工组织方式。例如,某办公楼的基础工程是由基槽挖土、混凝土垫层、砌砖基础和回填土等四个在工艺上有密切联系的分项工程组成的分部工程;施工时,将该办公楼的基础在平面上划分为几个区域,组织四个专业工作队,依次连续地在各施工区域中各自完成同一施工过程的工作,即为分部工程流水。

3. 单位工程流水

所有工作队在一个施工对象的各施工区域中依次连续地完成各自同样工作的施工组织方式,称为单位工程流水。

4. 建筑群流水

所有工作队在一个建筑群的各施工区域中依次连续地完成各自同样工作的施工组织方式,称为建筑群流水。

前两种流水是流水作业的基本形式。在实际施工中,分项工程流水的效果是不大的,只有把若干个分项工程流水组成分部工程流水,才能得到良好的效果。实际上,后两种流水是分部工程流水的扩充应用。因此,本书主要以分部工程流水为基础,阐述建筑施工流水作业的一般原理和组织方法。

(二)按流水节拍的特征可以分为以下两种形式:

1. 节奏性专业流水。
2. 非节奏性专业流水。

第二节 流水施工主要参数

流水施工是在研究工程特点和施工条件的基础上,通过一系列流水参数的计算来实现的。流水施工的主要参数,按其性质不同,可以分为工艺参数、空间参数和时间参数三种。

一、工艺参数

1. 施工过程数 n

组织建筑工程的流水施工,首先应将施工对象划分为若干个施工过程。施工过程的划分与建筑物的类型、结构特征、施工方法和劳动组织有关,一般应考虑以下三方面因素:

- (1) 一个施工过程所包含的内容可交给一个施工队去完成;
- (2) 施工过程需要占用施工对象的工作面;
- (3) 施工过程的名称应尽量与建筑工程定额上的分类取得一致。

一幢房屋施工过程数 n 的确定,与房屋的复杂程度,施工方法等有关。一般混合结构居住房屋的施工过程数 n 大致取 20 个~30 个;工业建筑的施工过程数要多一些。施工过程数要取得适当,若取得太多、太细,会给计算增添麻烦,使施工进度计划主次不分;若取得太少,又会使施工进度计划过于笼统,失去指导施工的作用。

2. 流水强度(流水能力、生产能力) V

每一施工过程在单位时间内所能完成的工程量,称为流水强度。

(1)机械施工过程的流水强度按下式计算:

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

式中 R_i ——某种施工机械台数,台;

S_i ——该种施工机械台班生产定额;

x ——用于同一施工过程的主导施工机械种数。

(2)工人施工过程的流水强度按下式计算:

$$V = RS$$

式中 R ——每一工作队(组)工人人数(R 应小于工作面上允许容纳的最多人数),人;
 S ——每一工人每班产量定额。

二、时间参数

1. 流水节拍 t

流水节拍 t 是指从事某一施工过程的工作队(组)在一个施工段上的工作延续时间。它的大小直接关系着投入劳动力、机械和材料量的多少,决定着施工速度和施工的节奏。流水节拍可由下式确定:

$$t = \frac{Q}{SR} = \frac{P}{R} \quad (2-2)$$

式中 t ——流水节拍;

Q ——某施工过程在某施工段上所需的劳动量,工日;或机械量,台班;

P ——每工日(或台班)的计划产量;

R ——工作队(组)的人数或机械台数。

按上式计算出的流水节拍应取整数或半天的整数倍。因为,这样在工作队转移工作地点时,正是下班或午间休息时间,可以不占用生产操作时间来转移工作地点。

具体确定流水节拍时,有两种方法。一种方法是按已定工期要求,决定流水节拍的大小,再相应求出所需要的资源量(工人数、机械量和材料量)。这时,应考虑工人必须拥有足够的工作面和资源供应是否能满足要求。如果工期紧,节拍小,工作面又不够时,就应增加工作班次,采用两班制或者三班制。另一种方法是根据工地现有工作班组人数或现有能投入生产的机械台数及其能够达到的产量定额或指标能否满足工期要求来确定流水节拍。流水节拍越小,则所需工作队人数和机械设备就越多。另外,确定流水节拍还需校核工人操作的工作面是否满足最小工作面的要求,以及各种材料的需要量能否保证供应等。

2. 流水步距 K

流水步距是指两个相邻的施工过程,在保持其工艺先后顺序,满足连续施工要求和时间最大搭接的条件下,相继投入施工的时间间隔。流水步距一般要通过计算才能确定;流水施工指示图表,也只能在流水步距确定后才能绘制。某工程流水施工指示图如图 2-4 所示。

施工过程	进度计划(天)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
挖基槽	1	2	3						
做垫层	K_1	1	2	3					
砌砖基础		K_2		1	2	3			
回填土				K_3		1	2	3	

图 2-4 某工程流水施工指示图

图 2-4 中,挖基槽与做垫层两施工过程之间的流水步距为 1 天;做垫层与砌砖基础、砌砖基础与回填土间的流水步距均为 2 天。

流水步距的大小对工期的影响很大。在施工段不变的条件下,流水步距大,则工期长;流水