

绪 论

学习目标

- ◎ 了解建筑施工组织设计的概念、作用与分类。
- ◎ 明确建筑施工组织设计的内容。
- ◎ 熟悉建筑施工组织设计的编制原则和依据。
- ◎ 掌握建筑施工组织设计编制的程序。

0.1 建筑施工组织设计的概念、作用与分类

建筑施工组织设计是用来规划和指导建筑工程招标、签订承包合同、施工准备直至竣工验收全过程的技术、经济和管理综合性文件。

0.1.1 建筑施工组织设计的概念

建筑施工组织设计是在拟建工程项目开工前,针对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。

建筑施工组织设计是用来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,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,取得最佳的经济效益和社会效益。

0.1.2 建筑施工组织设计的作用

建筑施工组织设计的作用主要有以下几个方面。

(1)施工组织设计是对拟建工程全过程的合理安排,通过编制施工组织设计,可以确定合理的施工顺序、施工方法、劳动组织和技术经济组织措施,合理地安排拟订施工进度计划



等,保证拟建工程按期投产或交付使用。

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

(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生产服务的各项临时设施,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,可以将工程的设计与施工、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,可以预测施工过程中可能发生各种情况,事先做好准备和预防工作,提高工程施工过程的预见性,减少盲目性,使管理者心中有数,保证工程的顺利进行,并为实现各项工程管理目标提供保证。

(7)通过施工组织设计可以指导工程投标与签订工程承包合同,并可以将其作为投标书的内容与合同文件的一部分。施工组织设计编制水平的高低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依据和理由,还是承包商中标后组织施工和管理的前提条件。

0.1.3 建筑施工组织设计的分类

1. 按编制阶段分类

根据编制阶段的不同,建筑施工组织可分为投标前的施工组织设计(简称标前设计)和中标后的施工组织设计(简称标后设计)两种。

(1)标前设计。投标前编制的施工组织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,用于指导整个项目的施工。

2. 按编制对象和范围分类

根据编制对象和范围的不同,建筑施工组织设计可以分为施工组织总设计、单位工程施工组织设计、分部(分项)工程施工组织设计三种。

(1)施工组织总设计。施工组织总设计是对特大型工程、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。它还可对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。

(2)单位工程施工组织设计。单位工程施工组织设计是一个以一个单位工程为编制对

象,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、各种组织保障措施等,是指导项目施工全过程的管理性文件。其中施工方案是施工组织设计的核心,直接关系到施工过程的施工效率、质量、工期、安全和技术经济效果。

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,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、质量安全措施以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。在这种情况下,施工人员对工程比较熟悉,施工组织设计的编制内容可以相对简化,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)工程施工组织设计又称分部(分项)工程施工作业设计,是以分部(分项)工程为编制对象,以具体实施其分部(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。



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文件,这三类文件是由大到小、由粗到细、由战略部署到战役战术安排的关系。由于其编制对象、范围和具体作用不同,编制内容的深度、广度和侧重点等也有所不同。



随堂测试

0.2 建筑施工组织设计的内容

建筑施工组织设计的任务和作用决定了其内容。不同类型施工组织设计的内容各不相同。《建筑施工组织设计规范》(GB/T 50502—2009)规定了施工组织总设计、单位工程施工组织设计和分部(分项)工程施工组织设计的主要内容。

1)施工组织总设计的主要内容

- (1)工程概况。
- (2)总体施工部署。
- (3)施工总进度计划。
- (4)总体施工准备与主要资源配置计划。



- (5)主要施工方法。
- (6)施工总平面布置。
- (7)主要施工管理计划。
- 2)单位工程施工组织设计的主要内容
 - (1)工程概况。
 - (2)施工部署。
 - (3)施工方案。
 - (4)施工进度计划。
 - (5)施工准备与主要资源配置计划。
 - (6)施工平面布置。
 - (7)主要施工管理计划。
- 3)分部(分项)工程施工组织设计的主要内容
 - (1)工程概况。
 - (2)施工安排。
 - (3)施工进度计划。
 - (4)施工准备与主要资源配置计划。
 - (5)施工方法及工艺要求。
 - (6)施工平面布置。
 - (7)质量要求。
 - (8)其他要求(进度、安全、环境、成本、消防、文明施工等)。

上述内容仅是施工组织总设计、单位工程施工组织设计和分部(分项)工程施工组织设计的内容架构。由于建筑施工组织设计的编制对象和作用不同,3种施工组织设计所包含的内容范围也不同,在编制时应结合施工项目的实际情况对相应的内容进行扩展。

0.3 建筑施工组织设计的编制原则和依据

1. 建筑施工组织设计的编制原则

根据我国工程建设长期积累的经验,结合工程项目生产的特点,编制建筑施工组织设计时应遵循以下原则。

- (1)严格执行基本建设程序,遵守现行有关法律、法规、规范和标准。
- (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)坚持科学的施工程序和合理的施工顺序,采用流水施工和网络计划等方法,科学配置资源,合理布置现场,组织有节奏、连续和均衡的施工,保证人力、物力充分发挥作用,达到合理的经济技术指标。
- (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)尽量采用先进的施工技术,积极开发施工用新技术和新工艺,推广使用新材料和新设备,科学地确定施工方案、制定措施,提高质量、确保安全、缩短工期、降低成本。
- (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)扩大预制装配范围,提高建筑工业化程度。

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

2. 建筑施工组织设计的编制依据

建筑施工组织设计的编制依据有以下几项。

(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,施工中可配备的劳力、机械及其他条件等)。

(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

0.4 建筑施工组织设计的编制程序

建筑施工组织设计的工程项目各不相同,所要求编制的内容也会有所差别,但一般可按下列步骤进行。

(1)熟悉图纸,会审施工图纸,严格遵守施工组织总设计。

(2)调查并收集有关施工资料并进行研究。

(3)选择施工方案并进行技术经济比较。

(4)计算工程量,进行工料分析、统计。

(5)编制施工进度计划。

(6)编制资源配置计划。

(7)编制施工准备计划。

(8)布置施工现场平面图。

(9)编制主要施工管理计划。

(10)审批(施工单位内部审批和报监理方审批)。

思考与练习

一、单选题

1. 根据编制对象和范围的不同,建筑施工组织设计大体上可以分为()。

A. 四类 B. 五类 C. 三类 D. 两类

2. 合理选择()是单位工程施工组织设计的核心。

A. 施工方法 B. 施工顺序 C. 施工机具 D. 施工方案

3. 以一个施工项目为编制对象,用于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称为()。

- 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. 专项施工组织设计

二、多选题

1. 根据编制对象和范围的不同,建筑施工组织设计可以分为()。

- 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

2. 根据编制阶段的不同,建筑施工组织设计可以分为()。

- 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. 建筑施工组织设计的编制依据包括()。

- 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

三、简答题

1. 建筑施工组织设计的作用有哪些? 如何分类?
2. 建筑施工组织设计的编制原则和依据各是什么?
3. 建筑施工组织设计的编制程序是怎样的?

模块 1 建设工程项目施工准备工作

学习目标

- 了解施工准备工作的含义。
- 掌握原始施工资料的收集与整理,明确所需要收集与整理的原始资料的内容。
- 明确技术资料准备的内容。
- 了解施工人员及物资的准备,掌握相关注意事项。
- 掌握施工现场的准备并懂得相关的技术规范。
- 熟悉季节性施工准备工作,能根据季节的不同进行相应的准备工作。
- 会编写施工准备工作计划和填写开工报告。

1.1 施工准备工作概述

施工准备工作是为了保证工程能连续、周密施工而必须事先做的工作,是基本建设工作的主要内容,是生产经营管理的重要组成部分。它不但存在于开工前,同时随着工程的进展,各个施工阶段、各分部(分项)工程及各工种施工前也都有相应的施工准备工作,也就是说,施工准备工作贯穿于整个工程建设的全过程。

1.1.1 施工准备工作的含义及意义

1. 施工准备工作的含义

工程建设是人们创造物质财富的重要途径,是我国国民经济的主要支柱之一。建设工程项目总的程序是按照决策、设计、施工和竣工验收四大阶段进行。其中施工阶段又分为施工准备、土建施工、设备安装和施工验收阶段。

施工准备工作是指施工前为了保证整个工程能够按计划顺利施工而必须做好的各项准备工作,具体内容包括为施工创造必要的技术、物资、人力、现场和外部组织条件,统筹安排施工现场,以便使施工好、快、省、安全地进行。

由此可见,施工准备工作是企业做好目标管理、推行技术经济责任制的重要依据,同时又是土建施工和设备安装顺利进行的根本保证。因此,认真做好施工准备工作,对于发挥企



业优势、合理供应资源、加快施工速度、提高工程质量、降低工程成本、增加企业经济效益、赢得社会信誉、实现企业管理现代化等具有重要意义。

2. 施工准备工作的意义

(1) 遵循建筑施工程序。施工准备是建筑施工程序的一个重要阶段。现代工程施工是十分复杂的生产活动,其技术规律和社会主义市场经济规律要求工程施工必须严格按建筑施工程序进行。只有认真做好施工准备工作,才能取得良好的建设效果。

(2) 降低施工风险损失。施工生产受外界干扰及自然因素的影响非常大,因而施工中可能遇到的风险也多。只有充分做好施工准备工作,采取积极预防措施,增强应变能力,才能有效地降低风险损失。

(3) 创造工程开工和顺利施工的条件。工程项目施工中不仅需要耗用大量材料、使用各种机械设备、组织安排各工种人力,还需处理广泛的社会关系、解决各种复杂的技术问题、协调各种配合关系,因而只有通过统筹安排和周密准备,才能使工程顺利开工,并保证开工后能连续顺利地施工且能得到各方面条件的支持。

(4) 提高企业经济效益。认真做好施工准备工作,能够调动各方面的积极因素,合理组织资源调配、提高工程质量、降低工程成本,从而提高企业的经济效益和社会效益。

实践证明,施工准备工作的好与坏将直接影响建筑产品生产的全过程。只有重视和做好施工准备工作,积极为工程项目创造一切有利的施工条件,才能使该工程顺利开工并取得施工的主动权;反之,如果违背施工程序,忽视施工准备工作或仓促开工,必然在工程施工过程中产生各种问题,最终造成重大的经济损失。

1.1.2 施工准备工作的要求与分类

1. 施工准备工作的要求

1) 施工准备工作要有明确的分工

(1) 建设单位应做好主要专用设备、特殊材料等的订货,建设征地,申请建筑许可证,拆除障碍物,接通场外施工道路、水源、电源等工作。

(2) 设计单位主要进行施工图设计及设计概算等相关工作。

(3) 施工单位主要分析整个建设项目的施工部署,做好调查研究,收集有关资料,编制施工组织设计,并做好相应的施工准备工作。

2) 施工准备工作应分阶段、有计划地进行

施工准备工作应分阶段、有计划地进行,主要包括以下几方面。

(1) 建立施工准备工作的组织机构,明确相应人员的管理职责。

(2) 编制施工准备工作计划表,保证施工准备工作按计划落实。

(3) 将施工准备工作按工程的具体情况划分为开工前、地基基础工程、主体工程、屋面与装饰装修工程等时间区段,分期、分阶段、有步骤地进行。

3) 施工准备工作要有严格的保证措施

(1) 施工准备工作责任制。由于施工准备工作项目多、范围广,甚至施工准备工作的期限比正式施工期限还长,因此必须有严格的责任制。要按计划将责任明确到有关部门甚至

个人,以保证按计划要求的内容及完成时间进行工作。同时明确各级技术负责人在施工准备工作中应负的领导责任,以便推动和促使各级领导认真做好施工准备工作。

(2)检查制度。应定期对施工准备工作进行检查,主要检查施工准备工作计划的执行情况,发现薄弱环节及时加以改进。如果没有完成计划的要求,应进行分析,找出原因,扫除障碍,协调施工准备工作进度或调整施工准备工作计划。检查的方法可采用实际与计划对比法,或采用相关单位、人员割分制,检查施工准备工作情况,当场分析产生问题的原因,提出解决问题的方法。

4)开工前对施工准备工作进行全面检查

单位工程的施工准备工作基本完成后,要对施工准备工作进行全面检查;具备了开工条件后,应及时向上级有关部门报送开工报告,经批准后即可开工。单位工程应具备的开工条件如下。

(1)施工图纸已经会审,并有会审记录。

(2)施工组织设计已经审核批准,并进行了交底工作。

(3)施工图预算和施工预算已经编制和审定。

(4)施工合同已经签订,施工执照已经办好。

(5)现场障碍物已经拆除或迁移完毕,场内“七通一平”。工作基本完成,能够满足施工要求。

(6)永久或半永久性的平面测量控制网的坐标点和标高测量控制网的水准点均已建立,建筑物、构筑物的定位放线工作已基本完成,能满足施工的需要。

(7)施工现场的各种临时设施已按设计要求搭设,基本能够满足使用要求。

(8)工程施工所用的材料、构配件、制品和机械设备已订购落实,并已陆续进场,能够保证开工和连续施工的要求;先期使用的施工机具已按施工组织设计的要求安装完毕,并进行了试运转,能保证正常使用。

(9)施工队伍已经落实,已经过或正在进行必要的进场教育和各项技术交底工作,已调进现场或随时准备进场。

(10)现场安全施工守则已经制定,安全宣传牌已经设置,安全消防设施已经具备。



随堂测试

2. 施工准备工作的分类

1)按工程项目施工准备工作的范围不同分类

按工程项目施工准备工作的范围不同,一般可分为全场性施工准备、单位工程施工条件准备和分部(分项)工程作业条件准备3种。

(1)全场性施工准备。它是以一个建筑工地为对象进行的各项施工准备。该准备工作的目的、内容都是为全场性施工服务的,它不仅要为全场性的施工活动创造有利条件,而且要兼顾单位工程施工条件的准备。

(2)单位工程施工条件准备。它是以一个建筑物或构筑物为对象进行的施工条件准备工作。该准备工作的目的、内容都是为单位工程施工服务的,它不仅为该单位工程在开工前做好一切准备,而且要为分部(分项)工程做好施工准备工作。

(3)分部(分项)工程作业条件准备。它是以一个分部(分项)工程或冬雨期施工为对象进行的作业条件准备。



2)按工程所处的施工阶段不同分类

按拟建工程所处的施工阶段不同,一般可分为开工前的施工准备和开工后的施工准备两种。

(1)开工前的施工准备。它是在拟建工程正式开工之前所进行的一切施工准备工作,其目的是为拟建工程正式开工创造必要的施工条件。它既可能是全场性的施工准备,又可能是单位工程施工条件的准备。

(2)开工后的施工准备。它是在工程开工之后,每个施工阶段正式开工之前所进行的施工准备工作,其目的是为施工阶段正式开工创造必要的施工条件。例如,混合结构民用住宅的施工一般可分为地下工程、主体工程、装饰工程和屋面工程等施工阶段,根据每个施工阶段的施工内容不同,所需要的技术条件、物资条件、组织要求和现场布置等不同,因此在每个施工阶段开工之前,都要认真做好相应的施工准备工作。

综上所述,施工准备工作不仅应在拟建工程开工之前做好,而且随着工程施工的进展,也要做好相应的施工准备工作。施工准备工作既要有阶段性,又要有连续性,因此施工准备工作必须有计划、有步骤、分期、分阶段地进行,并且要贯穿于整个工程生产过程的始终。

1.1.3 施工准备工作的基本内容

建设项目施工准备工作的基本内容通常包括 5 个方面的内容,即调查研究并收集资料、技术资料准备、物资及劳动力准备、施工现场准备、季节性施工准备,具体如图 1-1 所示。

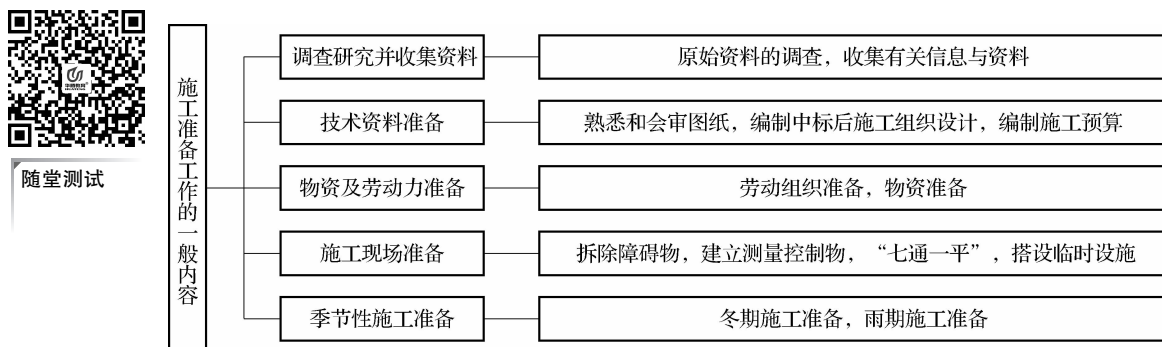


图 1-1 施工准备工作的基本内容

1.2 原始施工资料的收集与整理

建筑工程施工设计的单位多、内容广、情况多变、问题复杂,编制施工组织设计的人员对建设地区的技术经济条件、厂址特征和社会情况等往往不太熟悉,特别是建筑工程的施工在很大程度上要受当地技术经济条件的影响和约束。因此,对一项工程所涉及的自然条件 and 经济条件等施工资料进行调查研究与收集整理,是施工准备工作的一项重要内容。

要想编制出一个符合实际情况、切实可行、质量较高的施工组织设计,就必须做好调查研究,收集原始资料和参考资料,了解实际情况,熟悉当地条件,掌握充分的信息,特别是定额信息及建设单位、设计单位、施工单位的有关信息。

1.2.1 原始资料的收集

自然条件调查分析包括对建设地区的气象资料、工程地形地质、工程水文地质、地区地震条件、场地周围环境及障碍物条件等的调查。这些调查信息为制定施工方案、技术措施、冬雨季施工措施,进行施工平面规划布置等提供依据,为编制现场“七通一平”计划提供依据。表 1-1 是自然条件调查表的基本样式及包括的内容。

表 1-1 自然条件调查表

序号	项目	调查内容	调查目的
1	—	气象资料	—
(1)	气温	①全年各月平均温度 ②最高温度、月份,最低温度、月份 ③冬季、夏季室外计算温度 ④霜、冻、冰雹期 ⑤小于-3℃、0℃、5℃的天数,起止日期	①确定防暑降温的措施 ②确定全年正常施工天数 ③确定冬季施工的措施 ④估计混凝土、砂浆强度
(2)	降雨	①雨季起止时间 ②全年降水量、一日最大降水量 ③确定全年雷暴天数、时间 ④全年各月平均降水量	①确定雨季施工措施 ②确定现场排水、防洪方案 ③确定现场防雷设施 ④雨天天数估计
(3)	风	①主要风向及频率(风玫瑰图) ②大于等于 8 级风全年天数、时间	①布置临时设施 ②确定高空作业及吊装的技术安全措施
2	—	工程地形、地质	—
(1)	地形	①区域地形图 ②工程地形图 ③工程建设地区的城市规划图 ④控制桩、水准点的位置 ⑤地形、地质的特征 ⑥勘察工程文件、资料	①选择施工用地 ②合理布置施工总平面图 ③计算现场平整土方量 ④了解障碍物及数量 ⑤拆迁和清理施工现场
(2)	地质	①钻孔布置图 ②地质剖面图(各层图的特征、厚度) ③底层的稳定性(滑坡、流沙) ④地基土强度的结论,各项物理力学指标(天然含水率、孔隙比、渗透性指标、压缩性指标、塑性指数、地基承载力) ⑤软弱土、膨胀土、湿陷性黄土分布情况,最大冻结深度 ⑥防空洞、枯井、土坑、古墓、洞穴、地基土破坏情况 ⑦地下沟渠管网、地下构筑物	①土方施工方法的选择 ②地基处理方法 ③基础、地下结构施工措施 ④拟定障碍物拆除方案 ⑤基坑开挖方案设计
(3)	地震	地震设防烈度的大小	确定对地基、结构影响及施工注意事项



续表

序号	项目	调查内容	调查目的
3	—	工程水文地质	—
(1)	地下水	①最高、最低水位及时间 ②流向、流速、流量 ③水质分析 ④抽水试验、测定水量	①基础施工方案的选择 ②降低地下水位方法、措施 ③判定侵蚀性质及施工注意事项 ④使用、引用地下水的可能性
(2)	地面水 (地面 河流)	①临近的江河湖泊及距离 ②洪水、平水、枯水时期,其水位、流量、流速、 航道深度及通航可能性 ③水质分析	①确定临时给水方案 ②确定施工运输方式 ③确定水工工程施工方案

注:资料来源于当地气象台、地震局等机构的原始资料、勘察报告等。

1.2.2 收集其他相关信息与资料

1. 技术经济资料调查

技术经济资料的调查主要包括建设地区的能源、交通、材料、半成品及成品的货源、价格等内容,调查结果作为选择施工方法和确定费用的依据。

1) 建设地区的能源调查

能源一般是指水、电、气等。能源资料可以向当地城建、电力、燃气供应部门及建设单位等进行调查,主要用于选择施工用临时供水、供电和供气的方式,提供经济分析比较的依据。建设地区能源调查的内容和目的见表 1-2。

表 1-2 建设地区能源调查的内容和目的

序号	项目	调查内容	调查目的
1	给水、 排水	(1)与当地现有水源连接的可能性,可供水量,接管地点、管径、 管材、埋深、水压、水质、水费,至工地的距离,地形地物情况; (2)临时供水源,利用江河、湖水的可行性,水源、水量、水质、取水方 式,至工地的距离,地形地物情况;临时水井的位置、深度、出水量、水质; (3)利用永久排水设施的可行性,施工排水的去向,距离坡度;有 无洪水影响,现有防洪设施、排洪能力	(1)确定生活、生 产供水方案; (2)确定工地排水 和防洪方案; (3)拟订给水、排水 的施工进度计划
2	供电与 通信	(1)电源位置,引入的可能性,允许供电容量、电压、导线截面、距 离、电费、接线地点,至工地的距离,地形地物情况; (2)建设和施工单位自有发电、变电设备的规格型号、台数、能力; (3)利用临近通信设备的可行性,电话、电报局至工地距离,增设 电话设备和计算机等自动化办公设备和线路的可能性	(1)确定供电方案; (2)确定通信方案; (3)拟订供电和通 信的施工进度计划
3	供气	(1)蒸汽来源,可供能力、数量、接管地点、管径、埋深,至工地的 距离,地形地物情况,供气价格,供气的正常性; (2)建设和施工单位自有锅炉型号、台数、能力、所需燃料、用水 水质、投资费用; (3)当地建设单位提供压缩空气、氧气的的能力,至工地的距离	(1)确定生产、生 活用气的方案; (2)确定压缩空 气、氧气的供应计划

2)建设地区的交通调查

交通运输方式一般有铁路、公路、水路、航空等,交通资料可向当地铁路、交通运输和民航等管理局的业务部门进行调查,主要作为组织施工运输业务、选择运输方式、提供经济分析比较的依据。建设地区交通调查的内容和目的见表 1-3。

表 1-3 建设地区交通调查的内容和目的

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

3)主要材料的调查

调查内容包括三大材料(钢材、木材和水泥)、特殊材料和主要设备。这些资料一般向当地工程造价管理站及有关材料、设备供应部门进行调查,作为确定材料的供应计划、加工方式、储存和堆放场地及建造临时设施的依据。三大材料、特殊材料和主要设备调查的内容和目的见表 1-4。

表 1-4 三大材料、特殊材料和主要设备调查的内容和目的

序号	项目	调查内容	调查目的
1	三大材料	(1)钢材订货的规格、钢号、强度等级、数量和到货时间; (2)木材订货的规格、等级、数量和到货时间; (3)水泥订货的品种、等级、数量和到货时间	(1)确定临时设施和堆放场地; (2)确定木材加工计划; (3)确定水泥存储方式
2	特殊材料	(1)需要的品种、规格、数量; (2)试制、加工和供应情况; (3)进口材料和新材料	(1)制订供应计划; (2)确定存储方式
3	主要设备	(1)主要工艺设备名称、规格、数量和供货单位; (2)分批和全部到货时间	(1)确定临时设施和堆放场地; (2)拟定防雨措施



4)半成品及成品的调查

主要调查建设地区附近有无建筑机械化基地、机械租赁站及修配厂,有无金属结构及配件加工厂,有无商品混凝土搅拌站和预制构件厂等。这些资料可用于确定构配件、半成品及成品等货源的加工供应方式、制订运输计划和规划临时设施。地方资源情况调查表见表 1-5,地方建筑材料及构件生产企业情况调查表见表 1-6。

表 1-5 地方资源情况调查表

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

表 1-6 地方建筑材料及构件生产企业情况调查表

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

5)材料、成品、半成品价格调查

我国建筑市场的状况和建筑材料、成品及半成品的价格是多样的,再加上各地区有不同的供销部门手续费、包装费率及采购保管费率等,因此,要始终注意市场价格信息,及时掌握各种材料的价格变化。材料、成品、半成品的价格调查内容见表 1-7。

表 1-7 材料、成品、半成品的价格调查内容

材料、成品、半成品的名称及规格	单位	原价依据	原价	供销部门手续费	运输费	包装费	采购保管费	价格

6)参加施工的各单位情况调查表

参加施工的各单位情况调查表见表 1-8。

表 1-8 参加施工的各单位情况调查表

序号	项目	调查内容
1	工人	(1)工人数量、分工种人数、能投入本工程施工的人数; (2)专业分工及一专多能的情况、工人队组形式; (3)定额完成情况、工人技术水平、技术等级构成
2	管理人员	(1)管理人员总数及所占比例; (2)其中技术人员数、专业情况、技术职称和其他人员数

续表

序号	项目	调查内容
3	施工机械	(1)机械名称、型号、能力、数量、新旧程度、完好率,能投入本工程的情况 (2)总装备程度(马力/全员); (3)分配、新购情况
4	施工经验	(1)历年曾施工的主要工程项目、规模、结构、工期; (2)习惯施工方法,采用过的先进施工方法,构件加工、生产能力及质量; (3)工程质量合格情况,科研、革新成果
5	经济指标	(1)劳动生产率,年完成能力; (2)质量、安全、降低成本情况; (3)机械化程度; (4)工业化程度设备、机械的完好率、利用率

2. 社会资料的调查

社会资料的调查内容包括社会劳动力、生活设施及施工单位情况等。建设地区的社会劳动力和生活条件调查主要是了解当地能提供的劳动力人数、技术水平、来源和生活安排,能提供作为施工用的现有房屋情况,当地的产品供应、文化教育、消防治安、医疗单位的基本情况及能为施工提供的支援能力等。这些资料是制订劳动力安排计划、建立职工生活基地、确定临时设施的依据。

1) 社会劳动力和生活设施的调查

社会劳动力和生活设施的调查内容和目的见表 1-9。

表 1-9 社会劳动力和生活设施的调查内容和目的

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



2) 施工单位情况的调查

施工单位情况调查的内容和目的见表 1-10。

表 1-10 施工单位情况调查的内容和目的

序号	项目	调查内容	调查目的
1	工人	(1)工人的总数、各专业工种的人数、能投入本工程的人数； (2)专业分工及一专多能情况； (3)定额完成情况	(1)了解总、分包单位的技术、管理水平； (2)选择分包单位； (3)为编制施工组织设计提供依据
2	管理人员	(1)管理人员总数、各种人员比例及其人数； (2)工程技术的人数、专业构成情况	
3	施工机械	(1)名称、型号、规格、台数及新旧程度； (2)总装配程度、技术装备率和动力装备率； (3)拟增购的施工机械明细表	
4	施工经验	(1)历史上曾经施工过的主要工程项目； (2)习惯采用的施工方法、曾采用过的先进施工方法； (3)科研成果和技术更新情况	
5	主要指标	(1)劳动生产率指标(产值、产量、全员建安劳动生产率)； (2)质量指标(产品优良率及合格率)； (3)安全指标(安全事故频率)； (4)利润成本指标(产值、资金利润率、成本计划实际降低率)； (5)机械化、工厂化施工程度； (6)机械设备完好率、利用率和效率	

1.3 技术资料准备

技术资料的准备就是通常所说的室内准备,即内业准备,其内容一般包括熟悉与会审图纸、签订施工合同、编制施工组织设计、编制施工图预算和施工预算。技术资料的准备是施工准备的核心工作,直接指导着现场的施工准备工作。

1.3.1 熟悉与会审图纸

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

1. 熟悉与会审图纸的目的

(1)充分了解设计意图、结构构造特点、技术要求和质量标准,按照设计图纸的要求顺利地施工,生产出符合设计要求的最终建筑产品(建筑物或构筑物)。

(2)通过会审发现设计图纸中存在的问题和错误,使其在施工开始之前解决和改正,为拟建工程的施工提供一份准确、齐全的设计图纸,确保工程顺利施工。

(3)结合具体情况,提出合理化建议,协商有关配合施工等事宜,以便确保工程质量、安全,降低工程成本和缩短工期。

(4)能够在拟建工程开工之前,使从事建筑施工技术和经营管理的工程技术人员充分地了解和掌握设计图纸的设计意图、结构与构造特点和技术要求。

2. 熟悉与会审图纸的依据

(1)建设单位和设计单位提供的初步设计或扩大初步设计(技术设计)、施工图设计、建筑总平面图、竖向设计图和城市规划等资料文件。

(2)调查、搜集的原始资料。

(3)设计、施工验收规范和有关技术规定。

3. 熟悉与会审图纸的程序

1) 图纸自审阶段

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

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

2) 图纸会审阶段

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

(2)图纸会审的要求。审查设计图纸及其他技术资料时,应注意以下问题。

①设计是否符合国家有关方针、政策和规定。

②设计规模、内容是否符合国家有关的技术规范要求,尤其是强制性标准的要求,是否符合环境保护和消防安全的要求。

③建筑设计是否符合国家有关的技术规范要求,尤其是强制性标准的要求,是否符合环境保护和消防安全的要求。

④建筑平面布置是否符合核准的按建筑红线划定的详图和现场实际情况;是否提供符



合要求的永久水准点或临时水准点位置。

⑤图纸及说明是否齐全、清楚、明确。

⑥建筑、结构、设备等图纸本身及相互之间是否有错误和矛盾,图纸与说明之间有无矛盾之处。

⑦设计是否符合施工技术装备条件,如需要采取特殊技术措施时,技术上有无困难,能否保证安全施工。

⑧地基处理及基础设计有无问题,建筑物与地下构筑物、管线之间有无矛盾之处。

⑨有无特殊材料(包括新材料)要求,其品种、规格、数量能否满足需要。

⑩建(构)筑物及设备的各部位尺寸、周线位置、标高、预留孔洞及预埋件、大样图及做法说明有无错误和矛盾之处。



随堂测试

3) 施工图纸的现场签证阶段

在拟建工程施工的过程中,如果发现施工的条件与设计图纸的条件不符,或者发现图纸中仍然有错误,或者因为材料的规格、质量不能满足设计要求,或者因为施工单位提出了合理化建议,需要对设计图纸进行及时修订时,应遵循技术核定和设计变更的签证制度,进行图纸的施工现场签证。如果设计变更的内容对拟建工程的规模、投资影响较大时,要报请项目的原批准单位批准。在施工现场进行的图纸修改、技术核定和设计变更都要有正式的文字记录,归入拟建工程施工档案,作为指导施工、竣工验收和工程结算的依据。



提示

图纸会审时,建设单位要派人做好会审记录;提出的问题和建议,由设计单位负责处理或解答。会审后整理会审纪要,参加会审的单位表示同意的,由建设单位和施工单位盖章后送交设计单位,经设计单位签章,送有关施工单位据以施工。会审纪要要注明会审时间、主持单位、参加单位以及参加人员,作为建设单位工程技术资料存档。

1.3.2 编制施工组织设计

施工组织设计是由承建单位根据自身的实际情况和工程项目的特点,在施工前对设计和施工、技术和经济、前方和后方、人力和物力、时间和空间等方面所做的一个导向,是统筹施工全过程的重要技术文件。

1.3.3 编制施工图预算和施工预算

在设计交底和图纸会审的基础上,施工组织设计已被批准,预算部门即可着手编制单位工程施工图预算和施工预算,以确定人工、材料和机械费用的支出,并确定人工数量、材料消耗数量及机械台班使用量等。

施工图预算是由施工单位主持,在拟建工程开工前的施工准备工作期所编制的确定建筑安装工程造价的经济性文件,是施工企业签订工程承包合同、工程结算、银行拨贷,进行企业经济核算的依据。

施工预算是根据施工图预算、施工图纸、施工组织设计或施工方案、施工定额等文件编制的企业内部经济性文件。它直接受施工合同中合同价款的控制,是施工前的一项重要准备工作。它是施工企业内部控制各项成本支出、考核用工、签发施工任务书、限额领料、基层进行经济核算及进行经济活动分析的依据。

1.4 施工人员及物资准备

1.4.1 施工人员的准备

施工人员的准备包括施工管理层和作业层两大部分,具体包括项目管理人员的配备、基本施工队伍的确定、专业施工队伍的组织、优化劳动组合与技术培训、外包施工队伍的组织、建立和健全各项管理制度等。

1. 项目管理人员的配备

总公司根据工程的施工要求及工程规模、工期、质量等方面的要求,特设一个领导小组,现场设立项目经理部,对工程进行项目管理。高效率项目组织机构的建立是为建设单位项目管理目标服务的。项目经理部配有完整的管理人员及有经验的、素质稳定的施工班组,组成一支高效、精干、强有力的施工队伍,按基础、主体结构、装饰装修等不同阶段,对各施工班组分别考虑和安排。项目经理部要针对工程特点和建设单位的要求,根据有关规定进行精心组织安排,认真抓实、抓细、抓好。



图文
项目经理部的
组建与结构

2. 基本施工队伍的确定

根据工程特点选择恰当的劳动组织形式。土建施工队伍是混合队伍形式,其特点是人员配备少,工人以本工种为主,兼做其他工作,工序之间搭接比较紧凑,劳动效率高。

3. 专业施工队伍的组织

机电安装及消防、空调、通信系统等设备一般由生产厂家进行安装和调试,有的施工项目需要机械化施工公司承担,如土石方、吊装工程等。这些都应在施工准备中以签订承包合同的形式予以明确,以便组织施工队伍。

4. 优化劳动组合与技术培训

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

(1)针对工程施工难点,组织工程技术人员和工人队组中的骨干力量进行类似工程的考察学习。

(2)做好专业工程技术培训工作,提高对新工艺、新材料使用操作的适应能力。

(3)强化质量意识,抓好质量教育,增强质量观念。

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

(5)认真全面地进行施工组织设计的落实和技术交底工作。施工组织设计、计划和技术交底的目的是把施工项目的设计内容、施工计划和施工技术的要求,详尽地向施工队组和工



人讲解交代。这是落实计划和技术责任制的好方法。

5. 外包施工队伍的组织

由于建筑市场的开放及用工制度的改变,施工单位仅靠本身的能力来完成各项施工任务已经不能满足要求,这时需要组织外包施工队伍共同承担。外包施工队伍大致有独立承担单位工程的施工、承担分部(分项)工程的施工、参与施工单位的班组施工3种形式。

6. 建立和健全各项管理制度

工地的各项管理制度是否建立、健全,直接影响着施工方活动的顺利进行。有章不循的后果是严重的,而无章可循更是危险的。因此,必须建立健全工地的各项管理制度。其通常内容包括工程质量检查与验收制度;工程技术档案管理制度;建筑材料(构件、配件、制品)的检查验收制度;技术责任制度;施工图纸学习与会审制度;技术交底制度;职工考勤、考核制度;工地及班组经济核算制度;材料出入库制度;安全操作制度;机具使用保养制度。

1.4.2 施工物资的准备

材料、构(配)件、制品、机具和设备等施工物资是保证施工顺利进行的物质基础,这些物资的准备工作必须在工程开工之前完成。施工物资的准备应根据各种物资的需要量进行,分别落实货源,安排运输和储备,使其满足连续施工的要求。

1. 施工物资准备的内容

施工物资的准备主要包括建筑材料的准备,构(配)件和制品的加工准备,施工机具的准备和生产工艺设备的准备。

1) 建筑材料的准备

根据施工方案中的施工进度计划和施工预算中的供料分析,编制工程所需材料用量计划,作为备料、供料和确定仓库、堆场面积及组织运输的依据。根据材料需要量计划,做好材料的申请、订货和采购工作,使计划得到落实。组织材料按计划进场,按施工平面图和相应位置堆放,并做好合理储备、保管工作。严格验收、检查、核对材料的数量和规格,做好材料试验和检验工作,保证施工质量。

2) 构(配)件和制品的加工准备

根据施工进度计划及施工预算所提供的各种构(配)件及设备数量,编制相应的需要量计划。根据需要量计划,向有关厂家提出加工订货计划要求,并签订订货合同。组织构(配)件和设备按计划进场,按施工平面图做好存放和保管工作。

3) 施工机具的准备

根据采用的施工方案,安排施工进度,确定施工机械的类型、数量和进场时间,确定施工机具的供应办法和进场后的存放地点及方式,编制建筑安装机具的需要量计划,为组织运输、确定堆场面积等提供依据。

4) 生产工艺设备的准备

按照拟建工程生产工艺流程及工艺设备的布置图,列出工艺设备的名称、型号、生产能

力和需要量,确定分期分批进场时间和保管方式,编制工艺设备需要量计划,为组织运输、确定进场面积提供依据。

2. 施工物资准备的程序

施工物资准备的程序是做好物资准备的重要手段,通常按如下程序进行。

(1)根据施工预算、分部(分项)工程施工方案和施工进度计划的安排,拟定外拨材料、地方材料、构(配)件及制品、施工机具和工艺设备等物资的需要量计划。

(2)根据各种物资需要量计划组织货源,确定加工、供应地点和供应方式,签订物资供应合同。

(3)根据各种物资的需要量计划和合同,拟定运输计划和运输方案。

(4)按照施工总平面图的要求组织物资按计划时间进场,在指定地点、按规定方式进行存储或堆放。

施工物资准备工作的程序如图 1-2 所示。

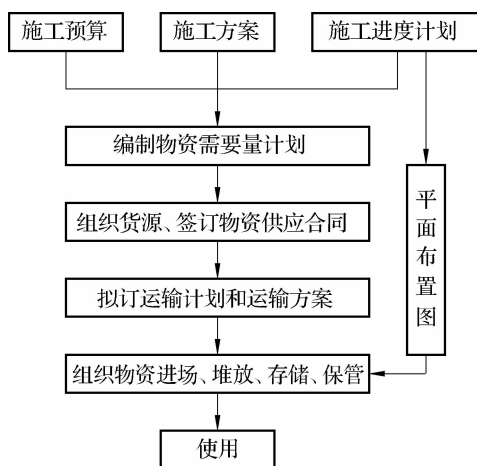


图 1-2 施工物资准备工作的程序

3. 施工物资准备的注意事项

施工物资准备的注意事项有如下几个。

(1)无出厂合格证明或没有按规定进行复验的原材料、不合格的建筑构(配)件,一律不得进场和使用。严格执行施工物资的进厂检验验收制度,杜绝假冒伪劣产品进入施工现场。

(2)施工过程中要注意查验各种材料、构配件的质量和使用情况,对不符合质量要求、与原试验检测品种不符或有怀疑的,应提出复试或化学检验要求。

(3)现场配置的混凝土、砂浆、防水材料、耐火材料、绝缘材料、保温隔热材料、防腐蚀材料、润滑材料以及各种掺和料、外加剂等,均应由试验室确定原材料的规格和配合比,并制定出相应的操作方法和检验标准后方可使用。

(4)进场的机械设备必须进行开箱检查验收,产品的规格、型号、生产厂家和地点、出厂日期等必须与设计要求完全一致。



1.5 施工现场准备

施工现场的准备是为工程创造有利施工条件的保证,其工作应按施工组织设计的要求进行,主要包括拆除障碍物、“七通一平”、测量放线、搭设临时设施等内容。

1.5.1 施工现场准备工作的范围及各方职责

施工现场准备工作由两方面组成:一是建设单位应完成的施工现场准备工作;二是施工单位应完成的施工现场准备工作。建设单位与施工单位的施工现场准备工作均就绪时,施工现场就具备了施工条件。

1. 建设单位应完成的施工现场准备工作

建设单位要按合同条款中约定的内容和时间完成下列工作。

(1)办理土地征用、拆迁补偿、平整施工场地等工作,使施工场地具备施工条件,并在开工后继续负责解决上述事项的遗留问题。

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

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

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

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

(6)确定水准点与坐标控制点,以书面形式交给承包人,进行现场交验。

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

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

2. 施工单位应完成的现场准备工作

施工单位应完成的现场准备工作即通常所说的室外准备,施工单位应按合同条款中约定的内容和施工组织设计的要求完成下列工作。

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

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

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

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

筑)、古树名木的保护工作。

(5)保证施工场地清洁度符合环境卫生管理的有关规定。

(6)建立测量控制网。

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

(8)搭设现场生产和生活用的临时设施。

1.5.2 拆除障碍物

施工现场内的一切障碍物,不管是地上的还是地下的,都应在开工前清除。清除工程一般由建设单位完成,也可委托给施工单位完成。清除时,要弄清情况,尤其是原有障碍物复杂、资料不全时,应采取相应的措施,防止发生事故。拆除障碍物时应注意以下事项。

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

(2)架空电线(电力、通信)、地下电缆(包括电力、通信)的拆除要与电力部门或通信部门联系并办理有关手续后方可进行。

(3)自来水、污水、煤气、热力等管线的拆除都应与有关部门取得联系,办好手续后由专业公司来完成。

(4)场内的树木须报请园林部门批准后方可砍伐。

(5)拆除障碍物后,留下的杂物应清除出场外。运输时,应遵守交通、环保部门的有关规定,运土的车辆要按指定的路线和时间行驶,并采取封闭运输车或在渣土上洒水等措施,以免渣土飞扬而污染环境。

1.5.3 建立测量控制网

建筑施工工期长,现场情况变化大,因此,保证控制网点的稳定、正确是确保建筑施工质量的先决条件。特别是在城区建设,障碍多,通视条件差,给测量工作带来一定的难度,施工时应根据建设单位提供的由规划部门给定的永久性坐标和高程,按建筑总平面图上的要求进行现场控制网点的测量,妥善设立现场永久性标桩。控制网一般采用方格网,这些网点的位置应视工程范围的大小和控制精度而定。如果土方工程需要,还应测绘地形图,通常这项工作由专业测量队完成,但施工单位还需根据施工的具体需要做一些加密网点等补充工作。

在测量放线时,应校验和校正经纬仪、水准仪、钢尺等测量仪器;校核红线桩和水准点,制定切实可行的测量方案,包括平面控制、标高控制、沉降观测和竣工测量等工作。

建筑物定位放线,一般通过设计图中平面控制轴线来确定建筑物位置,测定并经自检合格后提交有关部门和建设单位或监理人员验线,以保证定位的准确性。沿红线的建筑物放线后还要由城市规划部门验线,以防止建筑物压红线或超红线,为顺利施工创造条件。



1.5.4 做好“七通一平”工作

在工程施工范围内,通给水、通排水、通电、通信、通路、通燃气、通热力以及场地平整,称为“七通一平”。这项工作应根据施工组织设计中的“七通一平”规划来进行。

1.5.5 搭设临时设施

为了施工方便和安全,对于指定的施工用地的周界应用围栏围挡起来,围挡的形式和材料应符合所在地部门管理的有关规定和要求。在主要出入口处设明标牌,标明工程名称、施工单位、工地负责人等。施工现场所需的各种生产、办公、生活、福利等临时设施,均应报请规划、市政、消防、交通、环保等有关部门审查批准,并按施工平面图中确定的位置、尺寸搭设,不得乱搭乱建。

各种生产、生活所需的临时设施,包括各种仓库、混凝土搅拌站、预制构件场、机修站、各种生产作业棚、办公用房、宿舍、食堂、文化生活设施等,均应按批准的施工组织设计规定的数量、标准、面积、位置等要求组织修建。大中型工程可分批、分期地修建。

此外,在考虑施工现场临时设施的搭设时,应尽量利用原有建筑物,尽可能减少临时设施的数量,以便解决用地并节省投资。

1.6 季节性施工准备

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

1.6.1 冬季施工准备

1. 冬季施工的特点

冬季施工的特点如下。

(1)冬季持续低温、温差大、强风、反复冰冻,经常造成工程质量事故,是工程质量事故的多发期。

(2)冬季施工发现质量事故呈滞后性。

(3)冬季施工对技术要求高,能源消耗多,施工费用会增加。

2. 冬季施工的准备工作的准备工作

冬季施工的准备工作的准备工作包括如下几个方面。

(1)抓好施工组织编制,将不宜在冬季施工的分项工程安排在冬季前后完成。由于冬季气温低、施工条件差、技术要求高,还可能增加施工费用,因此应尽量安排增加费用少、受自

然条件影响小的施工项目在冬季施工,如打桩、结构吊装、室内管道安装、室内装饰等。对有可能增加较多费用且又不能保证施工质量的项目则应安排在其他季节施工。

(2)落实好各种热源的供应工作。搭建加热用的锅炉房、搅拌站,铺设管道,对锅炉进行试火试压,对各种加热的材料、设备要检查其安全可靠。

(3)做好临时设施的保温防冻工作。做好给排水管道的保温工作,防止水管被冻裂;对白灰膏等材料做好保温防冻工作;防止道路积水成冰,及时清扫积雪,保证运输畅通。

(4)做好冬季的测温工作。冬季昼夜温差变化大,为了保证工程施工质量,应时常观测气温的变化,防止砂浆、混凝土在凝结硬化前因受到冰冻而被破坏。

(5)做好室内施工项目的保温工作。在冬季到来之前,先完成供热系统的施工,安装好门窗玻璃等设施,以保证室内其他项目能顺利施工。

(6)做好施工设备、工具、材料的必要库存工作。为了节约冬季费用,在冬季到来之前,做好冬季施工混凝土、砂浆及掺外加剂的试配试验工作,提出施工配合比。根据实物工程量提前做好组织有关设备、工具、外加剂、保温材料和测温材料进场的工作。

(7)做好完工部位的保护工作,做好停止施工部位的安排和检查。例如,基础完成后,及时回填土至基础同一高度;沟管要盖板;砌完一层砖后,将楼板及时安装完成;室内装修抹灰要一层一室一次完成,避免分块留尾;室内装饰力求一次完成,如必须停工,则应停在分层分格的整齐部位;楼地面要保温防冻等。

(8)加强安全教育,树立安全意识。加强安全教育,严防火灾发生,落实防火安全技术措施,经常检查落实情况;保证各热源设备的完好使用;做好职工培训及冬季施工的技术操作和安全施工的教育,确保工程施工质量,避免安全事故的发生。

1.6.2 雨季施工准备

1. 合理安排雨季施工

为避免雨季窝工造成的损失,一般情况下,在雨季到来之前,应多安排完成基础、地下工程、土方工程、室外及屋面工程等不宜在雨季施工的项目,多留些室内工作在雨季施工。

2. 加强施工管理,做好雨季施工的安全教育

要认真编制雨季施工技术措施(如雨季前后的沉降观测措施,保证防水层雨季施工质量的措施,保证混凝土配合比、浇筑质量的措施,钢筋除锈的措施等),认真组织贯彻实施,加强对职工的安全教育,防止各种事故的发生。

3. 防洪排涝,做好现场排水工作

工程地点若在河流附近,上游有大面积土地、丘陵,应做好防洪排涝准备工作。施工现场雨季来临前,应做好排水沟渠的开挖工作,准备好抽水设备,防止场地积水和地沟、基槽、地下室等浸水,对工程施工造成损失。

4. 做好道路维护,保证运输畅通

雨季前检查道路边坡排水,适当提高路面,防止路面凹陷,保证运输畅通。



5. 做好物资的存储工作

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

6. 做好机具设备等防护工作

雨季施工,对现场的各种设施、机具要加强检查,特别是对脚手架、垂直运输设施等,要采取防倒塌、防雷击、防漏电等一系列技术措施;现场机具设备(焊机、闸箱等)要有防雨措施。

1.7 施工准备工作计划与开工报告

1.7.1 施工准备工作计划

为了落实各项施工准备工作,加强检查和监督,必须根据各项施工准备的内容、时间和人员编制施工准备工作计划,见表 1-11。

表 1-11 施工准备工作计划表

序号	施工准备工作	简要内容	要求	负责单位	负责人	配合单位	起止日期		备注
							月日	月日	

由于各项施工准备工作不是分离的、孤立的,而是互相补充、互相配合的,因此,除了用表 1-11 编制施工准备工作计划外,还可以采用编制施工准备工作网络计划的方法明确各项准备工作之间的逻辑关系,找出关键线路,并在网络计划图上进行施工准备工期的调整,尽量缩短准备工作的时间,使各项工作有领导、有组织、有计划和分期分批地进行。

1.7.2 开工报告

1. 准备开工

施工准备工作计划编制完成后,应进行落实和检查到位情况。因此,开工前应建立严格的施工准备工作责任制和施工准备工作检查制度,不断协调和调整施工准备工作计划,把开工前的准备工作落到实处。工程开工还应具备相关开工条件和遵循工程基本建设程序,才能填写开工报审表,其格式示例见表 1-12。

表 1-12 工程开工报审表

工程名称: _____	编号: _____
致: 我方承担的_____工程,已完成了以下各项工作,具备了开工/复工条件,特此申请施工,请核查并签发开工/复工指令。 附:1. 开工/复工报告 2. 开工/复工文件证明	
承包单位(章) _____ 项目监理 _____ 日 期 _____	
审查意见: 	
项目监理机构(章) _____ 项目监理工程师 _____ 日 期 _____	

2. 开工条件

(1)关于基本建设大中型项目开工条件的规定。

①项目法人已经设立。项目组织管理机构和规章制度健全,项目经理和管理机构成员已经到位,项目经理已经过培训,具备承担项目施工工作的资质条件。

②项目初步设计及总概算已经批复。若项目总概算批复时间至项目申请开工时间超过两年(含),或自批复至开工,动态因素变化大,总投资超出原批概算 10%以上的,须重新核定项目总概算。

③项目资本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。项目主体工程(或控制性工程)的施工图纸至少可以满足连续三个月施工的需要。

⑦项目施工监理单位已通过招标选定。

⑧项目征地、拆迁的施工场地“七通一平”工作已经完成,有关外部配套生产条件已经签订协议。项目主体工程(或控制性工程)施工准备工作已经做好,具备连续施工的条件。

⑨项目建设需要的主要设备和材料已经订货,项目所需建筑材料已经落实来源和运输条件,并已备好连续施工三个月的材料用量。需要进行招标采购的设备、材料,其招标组织机构落实、采购计划与工程进度相衔接。



(2)工程项目开工条件的规定。依据《建设工程监理规范》(GB 50319—2000),工程项目开工前,施工准备工作具备以下条件时,施工单位应向监理单位报送工程开工报审表及开工报告、证明文件等,由总监理工程师签发,并报送建设单位。

- ①施工许可证已获政府主管部门批准。
- ②征地拆迁工作能满足工程进度的需要。
- ③施工组织设计已获总监理工程师批准。
- ④施工单位现场管理人员已到位,机具、施工人员已进场,主要工程材料已落实。
- ⑤进场道路及水、电、通信等已满足开工要求。

3. 填写开工报告

当施工准备工作的各项内容已经完成,满足开工条件,已经办理了施工许可证,项目经理部应申请开工报告,报上级批准后才能开工。实行监理的工程,还应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。工程开工报告可采用《建设工程监理规范》中规定的施工阶段工作的基本表格,格式示例见表 1-13。

表 1-13 工程开工报告

编号:

工程名称		建设单位		设计单位		施工单位	
工程地点		结构类型		建筑面积		层数	
工程批准文号				施工准备 工作情况	施工许可证办理情况		
预算造价					施工图纸会审情况		
计划开工日期	年 月 日		主要物质准备情况				
计划竣工日期	年 月 日		施工组织设计编审情况				
实际开工日期	年 月 日		“七通一平”情况				
合同工期			工程预算编制情况				
合同编号			施工队伍进场情况				
审核 意见	建设单位意见:		项目监理机构意见:		施工企业意见:		施工单位意见:
	建设单位(章):		项目监理机构(章):		施工企业(章):		施工单位(章):
	建设单位项目负责人(章):		总监理工程师(章):		负责人(章):		施工单位项目负责人(章):
	年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日
本表由施工单位填报,建设单位、监理单位、施工单位各存一份							

课堂实训 1 收集施工资料

一、实训描述

作为施工方,对模拟的拟建工程进行原始资料收集,为施工做充分准备。

二、实训目的

为了做好施工准备工作,应该进行拟建工程的实地勘察、审查分析,以获得有关数据,为编制合理的、切合实际的施工组织设计做充分准备。

三、实训步骤

- (1)将工作人员按一定人数分成几个小组,然后分组调查。
- (2)调查施工场地的自然条件,收集与工程项目相关的资料,如施工区域的技术经济条件、社会生活条件等。
- (3)收集、整理、总结各个小组的调查资料,得出符合实际的结论。
- (4)对各个小组的调查结果进行评分考核。

四、实训案例解析

【案例】 某拟建工程准备春节后开工,在开工前,建设方需要收集施工资料,试叙述如何安排工作。

【解答】

- (1)建设方需要收集的内容包括如下几个方面。
 - ①施工场地的自然、经济、社会等条件。
 - ②建设项目设计任务书、有关文件。
 - ③建设项目性质、规模、生产能力。
 - ④生产工艺流程、主要工艺设备名称及来源、供应时间、分批和全部到货时间。
 - ⑤建设期限、开工时间、交工先后顺序、竣工投产时间。
 - ⑥总概算投资、年度建设计划。
 - ⑦施工准备工作内容、安排、工作进度等。
- (2)分组进行资料收集。
- (3)对收集的施工资料进行分析、总结、备案、以备施工时查阅。

课堂实训 2 现场准备

一、实训描述

作为拟建工程的施工主体,模拟现场施工准备,为工程顺利施工做好准备。

二、实训目的

通过本实训掌握现场准备的方法和内容,培养综合运用理论知识解决实际问题的能力。

三、实训步骤

- (1)将参与现场准备的工作人员分为几个小组,然后分配任务。
- (2)测量场地,实施“七通一平”措施。
- (3)搭建临时设施。
- (4)现场准备完毕后,等待各方施工人员进场开工。
- (5)对各个小组的工作进行评分考核。



四、实训案例解析

【案例】 某拟建工程准备春节后开工,在开工前需要进行现场准备,试叙述如何安排工作。

【解答】

- (1)测量场地,实施“七通一平”措施,搭建临时设施等。
- (2)搭建临时设施时,必须合理选址、正确用材,确保满足使用功能和安全、卫生、环保、消防要求。

课堂实训 3 资源准备

一、实训描述

作为拟建工程的施工主体,模拟进行资源准备,为工程顺利施工做好准备。

二、实训目的

通过本实训掌握劳动力计划的安排方法与物资准备工作的程序,培养综合运用理论知识解决实际问题的能力。

三、实训步骤

- (1)将参与物资准备的工作人员分成几个小组,分配任务,分别准备各种资源。
- (2)编制劳动力计划等。
- (3)组建项目经理部。
- (4)各项资源准备完毕,等待开工。
- (5)对各个小组的工作进行评分考核。

四、实训案例解析

【案例】 某拟建工程准备春节后开工,在开工前需要进行资源准备,试叙述如何安排工作。

【解答】

- (1)编制劳动力计划等。
- (2)组建项目经理部,分配工作。

课堂实训 4 编制施工准备工作计划

一、实训描述

某拟建工程准备春节后开工,开工前应编制施工准备工作计划,编写开工报告。

二、实训目的

通过本实训掌握施工准备工作计划的编制方法,学会填写开工报审表和开工报告。

三、实训步骤

- (1)编制施工准备工作计划前,先对参与实训的工作人员进行分组。

- (2)编制施工准备工作计划、准备开工报审表、填写开工报告等。
- (3)总结编制的各项内容。
- (4)对各小组的编制结果进行考核评价。

四、实训案例解析

【案例】 某拟建工程准备春节后开工,在开工前需要编制施工准备工作计划,试叙述如何安排其工作。

【解答】

- 第一步,编制施工准备工作计划。
- 第二步,准备开工报审表,填写开工报告等。
- 第三步,总结编制经验。

思考与练习

一、单选题

1. 施工组织设计是()的一项重要内容。
 - A. 施工准备工作
 - B. 施工过程
 - C. 试车阶段
 - D. 竣工验收
2. 施工图纸的会审一般由()组织并主持会议。
 - A. 建设单位
 - B. 施工单位
 - C. 设计单位
 - D. 监理单位
3. ()是施工准备的核心,指导着现场施工准备工作。
 - A. 资源准备
 - B. 施工现场准备
 - C. 季节施工准备
 - D. 技术资料准备
4. 现场的临时设施应按照()的要求进行搭设。
 - A. 建筑施工图
 - B. 结构施工图
 - C. 施工总平面图
 - D. 施工平面布置图

二、填空题

1. 在施工准备工作中,技术资料的准备工作通常包括_____、_____、_____和_____等内容。
2. 在施工准备工作中,施工现场准备工作中的“七通一平”是指_____、_____、_____、_____、_____、_____和_____工作。
3. 按工程项目施工准备工作的范围不同,施工准备一般可分为_____、_____和_____等。
4. 施工准备工作的内容包括_____、_____、_____、_____和_____等。
5. 施工人员的准备工作包括_____、_____、_____、_____和_____等。

三、简答题

1. 试述施工准备工作的意义。
2. 简述施工准备工作的主要内容。
3. 施工准备工作的要求有哪些?



4. 为什么要做好原始资料的调查工作和收集必要的参考资料?
5. 原始资料的调查包括哪些方面? 各方面的主要内容是什么?
6. 原始资料的调查应该如何进行?
7. 在编制施工组织设计前主要收集哪些参考材料?
8. 技术资料准备工作包括哪些内容?
9. 会审施工图纸包括哪些内容?
10. 施工现场的准备工作包括哪些内容?
11. 物资准备工作应如何进行?
12. 冬季施工准备工作应如何进行?
13. 雨季施工准备工作应如何进行?

模块 2 建设工程流水施工的基本原理

学习目标

- ◎ 掌握横道图的画法。
- ◎ 掌握流水施工的基本概念和原理。
- ◎ 掌握流水施工的基本参数。
- ◎ 掌握流水施工的组织要点和条件。

2.1 横道图简介

横道图又称甘特图(Gantt chart),是一种最直观地表示工作计划和进度的图示方法,也是建筑工程中安排施工进度计划和组织流水施工常用的一种表达方式。

2.1.1 横道图的形式

横道图的基本形式示例如图 2-1 所示,它以横向表示时间进度,以纵向表示施工过程,以活动所对应的横道位置表示活动起始时间,横道的长短表示活动的持续时间的长短。它实质上是图和表的结合。

利用横道图形式绘制进度计划比较简单,它所表达的计划内容(工作项目)排列整齐有序,标注具体详细,如可在横道图中加入各活动的工程量、机械需要量、劳动力需求量等,使横道图所表示的内容更加丰富。

2.1.2 横道图的特点和应用范围

1. 横道图的特点

横道图具有如下优点。

- (1)形象直观,能够清楚地表达活动的开始时间、结束时间和持续时间,一目了然,易于理解,并能够为各层次的人员(上至战略决策者,下至基层的操作工人)所掌握和运用。
- (2)使用方便,制作简单。
- (3)不仅能够安排工期,而且可以与劳动力计划、资源计划、资金计划相结合。

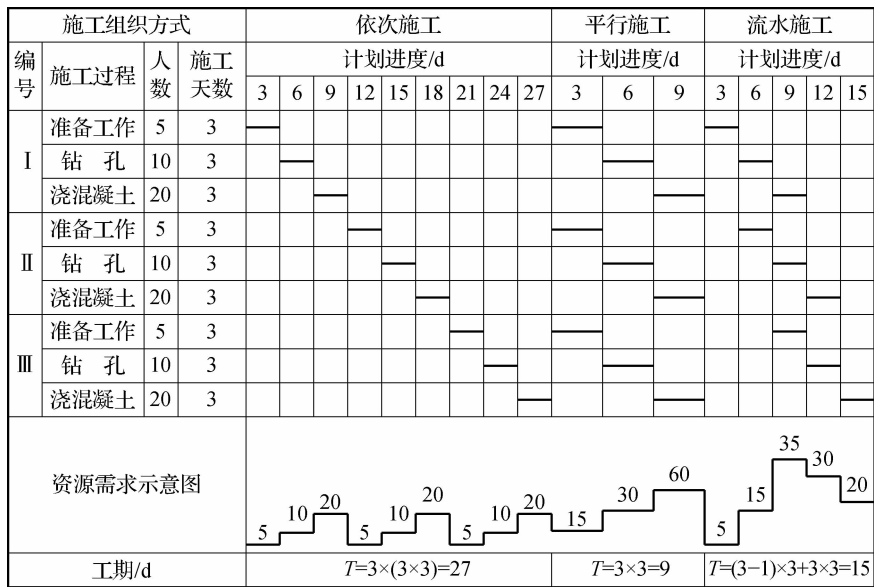


图 2-1 横道图的基本形式

同时横道图也有一些缺点,具体如下。

(1)很难表达工程活动之间的逻辑关系,即工程活动之间的前后顺序及搭接关系不能确定。

(2)它不能表示活动的重要性,如哪些活动是关键的,哪些活动有推迟或拖延的余地及余地的大小等。

(3)横道图上所能表达的信息量较少,无法方便地表达出活动的最迟开始和结束时间。

(4)不应用计算机处理,即对一个复杂的工程不能进行工期计算,更不能进行工期方案的优化。

2. 横道图的应用范围

横道图的优缺点决定了它既有广泛的应用范围和很强的生命力,同时又有一定的局限性。

(1)它可直接用于一些简单的、小的项目。由于活动较少,可以直接用它排工期计划。

(2)项目初期由于尚没有作详细的项目结构分解,工程活动之间复杂的逻辑关系尚未分析出来,一般人们都用横道图作总体计划。

(3)上层管理者一般仅需要了解总体计划,这些计划都用横道图表示。

(4)作为网络分析的输出结果。现在几乎所有的网络分析程序都有横道图的输出功能,而且被广泛使用。

2.2 流水施工的基本概念

生产实践已经证明,在所有的生产领域中,流水作业法是组织产品生产的理想方法;流

水施工也是建筑安装工程施工最有效的科学组织方法。流水施工建立在分工协作的基础上,使施工过程具有连续性、均衡性和节奏性,能取得较好的经济效益,所以在建筑工程施工组织中被广泛采用。但是,由于建筑产品及其生产的特点不同,因此其流水施工的概念、特点和效果与其他产品的流水作业也有所不同。

建筑工程流水施工是将建筑工程划分为几个施工段,组织若干班组(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能够连续、均衡地工作,不同的施工过程尽可能平行搭接施工。

2.2.1 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法时,其效果也各不相同。

1. 依次施工组织方式

依次施工又称顺序施工,是将拟建项目的整个建造过程分解为若干施工过程,按照工艺顺序逐项施工,一个施工对象完成后再按同样的顺序完成下一个施工对象,即各施工对象依次进行,见图 2-1 中的“依次施工”栏。

依次施工是一种最基本、最原始的施工组织方式,有如下一些特点。

- (1)不能充分利用工作面争取时间,导致工期过长。
- (2)采用专业工作队施工时,各专业工作队不能连续作业,造成窝工现象,使劳动力及施工机具等资源均不能得到充分利用。
- (3)若采用一个工作队完成全部施工任务,则不能实现专业化施工,不利于提高劳动生产率和施工质量。
- (4)单位时间内投入的劳动力、材料及施工机具等资源量较少,有利于组织资源供应。
- (5)施工现场的组织、管理工作比较简单。

2. 平行施工组织方式

平行施工是指在有若干个相同的施工任务时,组织几个相同的工作队在同一时间、不同的空间上依照施工工艺要求完成各自的施工任务。这种方式的施工进度安排、总工期及劳动力需求曲线见图 2-1 中的“平行施工”栏。

平行施工组织方式的特点如下。

- (1)充分地利用了工作面组织施工,争取了时间,工期短。
- (2)若有一个工作队完成全部施工任务,则不能实现专业化生产,不利于提高劳动生产率和工程质量。
- (3)若按工艺专业化原则成立工作队,则各专业队不能连续作业;劳动力和材料的使用不均衡。
- (4)每天投入施工的劳动力、材料和机具的数量成倍增加,不利于资源供应的组织工作。
- (5)施工现场的组织、管理工作比较复杂。

3. 流水施工组织方式

流水施工是将拟建工程项目在竖向或平面空间上划分为若干施工对象,将每个施工对



微课
组织施工的方式



象按工艺要求分解为若干施工过程(分部、分项工程或工序),并组建相应的专业工作队;然后组织每一个专业队按照施工流向要求,依次在各个施工对象上完成自己的工作,并使相邻两个工作队在开工时间上最大限度地、合理地搭接起来;而同一时间内不同的施工队在不同的施工对象上进行平行作业,示例见图 2-1 中的“流水施工”栏。

流水施工组织方式具有如下几个特点。

- (1)尽可能地利用工作面 and 人员,争取了时间,使工期较短。
- (2)各工作队实现了专业化施工,有利于提高劳动生产率和工程质量。
- (3)各专业工作队能够连续施工,避免了窝工现象。
- (4)单位时间内投入的劳动力、施工机具、材料等资源量较均衡,有利于组织资源供应。
- (5)为现场文明施工和科学管理创造了有利条件。

由以上特点不难看出,流水施工能充分利用时间和空间,实现连接、均衡地生产,因而得到了广泛的应用。

2.2.2 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,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,产生投资效益。
- (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临时设施的建造量,降低了工程成本,提高了利润水平。
- (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。

2.2.3 组织流水施工的条件

1. 划分施工过程

将拟建工程的整个建造过程分解为若干施工过程。划分施工过程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。只有进行合理的分解,才能组织专业化施工,并进行有效协作。

2. 划分施工段

根据流水施工的需要,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,在有工作面的条件下,不同的施工过程,应尽可能组织平行搭接施工,除必要的技术和组织间歇时间外。

2.2.4 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不同,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(也称为横道图)、垂直图表(也称为斜线图)和网络图。

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 2-1。

水平图表具有绘制简单、流水施工形象直观的优点。



随堂测试



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。流水施工的垂直图表示例如图 2-2 所示。



图 2-2 流水施工的垂直图表

垂直图表能直观地反映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。

3) 网络图

流水网络图的种类很多,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在后文后进行介绍。



微课
流水施工的主要参数

2.3 流水施工的基本参数

为了准确、清楚地说明组织流水施工在时间和空间上的开展情况及相互依存关系,一般采用一系列的描述工艺流程、空间布置和时间安排等方面的状态参数——流水施工参数——表达。流水施工参数包括工艺参数、空间参数和时间参数。

2.3.1 工艺参数

用以表达流水施工在施工工艺上的开展顺序及其特性的参量均称为工艺参数,包括施工过程数和流水强度两种。

1. 施工过程数(n)

施工过程数是流水施工的基本参数之一。施工过程数的多少应依据工程性质与复杂程度、进度计划的类型、施工方案、施工队的组织形式等确定。在划分施工过程时,数量不宜过多,应以主导施工过程为主,力求简洁。对于占用时间很少的施工过程可以忽略;对于工作量较小且由一个专业队同时或连续施工的几个施工过程可合并为一项,以便于组织流水施工。

划分施工过程后要组织相应的专业施工队。通常一个施工过程由一个专业队独立完成,此时施工过程数(n)和专业队数(n')相等;当几个专业队负责完成一个施工过程或由一

个专业队完成几个施工过程时,其施工过程数与专业队数则不相等。例如,安装玻璃和油漆施工可合也可分,因为有的是混合班组,有的是单一工种班组。

2. 流水强度(V)

流水强度是指参与流水施工的某一施工过程在单位时间内所需完成的工程量,又称流水能力或生产能力。例如,挖土方施工过程的流水强度是指每个工作班需挖的土方量。流水强度的计算公式如下:

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

式中, V 为某施工过程的流水强度; R_i 为投入某施工过程的第*i*种资源量(工人数或机械台数); S_i 为某施工过程的第*i*种资源的产量定额; X 为投入某施工过程的资源种类数。

2.3.2 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进展逐步形成的,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流水施工的组织。有关工种的工作面及其说明见表 2-1。

表 2-1 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



续表

工作项目	每个技工的工作面	说 明
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劳动量相等或大致相等的若干段,这些段称为施工段。施工段的数目通常以 M 或 m 表示,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。由于建筑产品生产的单件性,导致它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”划分成具有若干施工段、施工层的“批量产品”,使其满足流水施工的基本要求。划分施工段可以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

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应大致相等,其相差幅度宜为 10%。

(3) 为了充分发挥工人和主导机械的效率,每个施工段要有足够的工作面,使其



随堂测试

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分界线(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 $m \geq n$ 。

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,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。



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,会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划分。

2.3.3 时间参数

在组织流水施工时,用以表达流水施工在时间排列上所处状态的参数称为时间参数,包括流水节拍、流水步距、流水工期、搭接时间、工艺技术间歇时间和组织间歇时间等。

1. 流水节拍(t)

在组织流水施工时,一个专业工作队在一个施工段上施工作业的持续时间称为流水节拍。流水节拍是流水施工的基本参数之一。

流水节拍的大小关系着施工人数、机械、材料等资源的投入强度,也决定了工程流水施工的速度、节奏感的强弱和工期的长短。节拍大时工期长,速度慢,资源供应强度小;节拍小则反之。同时,流水节拍值的特征将决定流水组织方式。当节拍值相等或有倍数关系时,可以组织有节奏的流水;当节拍值不等也无倍数关系时,只能组织非节奏流水。



影响流水节拍数值大小的因素主要有:项目施工时所采取的施工方案,各施工阶段投入的劳动力人数或施工机械台数,工作班次,以及该施工段工程量的多少。其数值的确定可以按以下几种方法进行。

1) 定额计算法

定额计算法是根据各施工段的工程量、能够投入的资源量(工人数、机械台数和材料量等)进行计算。计算公式如下:

$$t_i = \frac{P_i}{R_i \cdot N_i} \quad (2-2)$$

式中, t_i 为某专业工作队在第 i 施工段的流水节拍; R_i 为某专业工作队投入的工作人数或机械台数; N_i 为某专业工作队的工作班次; P_i 为某专业工作队在第 i 施工段的劳动量(单位为工日)或机械台班量(单位为台班),可用下式计算:

$$P_i = \frac{Q_i}{S_i} \quad (2-3)$$

或

$$P_i = Q_i \cdot H_i \quad (2-4)$$

式中, Q_i 为某专业工作队在第 i 施工段要完成的工作量; S_i 为某专业工作队的计划产量定额; H_i 为某专业工作队的计划时间定额。

2) 工期计算法

对已经确定了工期的工程项目,往往采用倒排进度法。其流水节拍的确定步骤如下。

(1) 根据工期要求,按经验或有关资料确定各施工过程的工作持续时间。

(2) 根据每个施工过程的工作持续时间及施工段数确定流水节拍。当该施工过程在各段上的工程量大致相等时,其流水节拍可按下式计算:

$$t = \frac{T}{m} \quad (2-5)$$

式中, t 为流水节拍; 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。

3) 经验估算法

该方法是指根据以往的施工经验,结合现有的施工条件进行估算。为了提高其准确程度,往往先估算出该施工过程流水节拍的最长、最短和最可能三种时间,然后采用加权平均的方法,求出较为可行的流水节拍值。这种方法也称为三时估算法,计算公式如下:

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

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计时间; b 为某施工过程在某施工段上的最长估计时间; c 为某施工过程在某施工段上的最可能估计时间。

4) 确定流水节拍时应注意的问题

(1) 确定专业队人数,应尽可能不改变原有的劳动组织状况,以便于领导;且应符合劳动组合要求,即满足进行正常施工所必需的最低限度的班组人数及其合理组合,如班组中技工和普工的合理比例及最少人数,使其具备集体协作的能力;还应考虑工作面的限制。

(2) 确定机械数量时,应考虑机械设备的供应情况、工作效率及其对场地的要求。

(3) 受技术操作或安全质量等方面限制的施工过程(如砌墙受每日施工高度的限制),在

确定其流水节拍时,应当满足其作业时间长度、间歇性或连续性等限制的要求。

(4)必须考虑材料和构配件供应能力和储存条件对施工进度的影响和限制。

(5)根据工期的要求选取恰当的工作班制。当工期较为宽松,工艺上又无连续施工要求时,可采取一班制;否则,应适当增加班次。

(6)为了便于组织施工,避免工作队转移时浪费工时,流水节拍值最好是半天的整数倍。

2. 流水步距

流水步距是指在组织流水施工时,相邻两个专业工作队在保证施工顺序、满足连续施工、最大限度搭接和保证工程质量要求的条件下,相继投入施工的最小时间间隔。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施工的专业工作队数。如果有 n 个专业工作队,则流水施工步距的总数为 $n-1$ 个。

流水步距的长度要根据需要及流水方式经计算确定,一般应满足下列基本要求。

(1)始终保持前、后两个施工过程的合理工艺顺序。

(2)尽可能保持各施工过程的连续作业。

(3)使相邻两施工过程在满足连续施工的前提下,在时间上能最大限度地搭接。

3. 流水工期(T)

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。其计算公式为:

$$T = \sum K_{i,i+1} + T_N \quad (2-7)$$

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(2-7)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。

4. 搭接时间(C)

在组织流水施工时,有时为了缩短工期,在前一个施工过程的专业队还未撤出某一施工段时,就允许后一个施工过程的专业队提前进入该段施工,两者在同一施工段上同时施工的时间称为搭接时间。

5. 间歇时间

组织流水施工时,除了要考虑相邻专业工作队之间的流水步距之外,有时还需要根据技术要求或组织安排,在相邻两个施工过程上留出必要的等待时间,这个“等待时间”即为间歇。间歇按性质不同可分为工艺技术间歇时间和组织间歇时间。

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技术间隔时间(通常以 G 表示)。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原因而造成的间歇时间(通常以 Z 表示),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。

在组织流水施工时,可根据这两种间歇时间的发生阶段一并考虑或分别考虑,以灵活其间歇的时间参数特点,简化流水施工组织。

2.4 流水施工的组织方式

流水施工主要是采用不同的专业工作队相继投入施工,且同时在不同的施工段上进行工作,以达到加快工程进度、均衡消耗资源、尽量减少窝工的目的。根据各施工过程时间参数的不同,可将流水施工分为等节奏流水施工、异节奏流水施工和无节奏流水施工三大类。

2.4.1 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

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. 确定等节奏流水施工工期

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:

$$T = (m + n - 1)t + \sum G + \sum Z \quad (2-8)$$

式中, $\sum G$ 为所有的工艺技术间歇时间之和; $\sum Z$ 为所有的组织间歇时间之和。

【例 2-1】 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。

$$T = (m + n - 1)t + \sum G + \sum Z = (4 + 4 - 1) \times 3 + 2 = 23(d)$$

(2) 绘制流水施工横道图, 如图 2-3 所示。

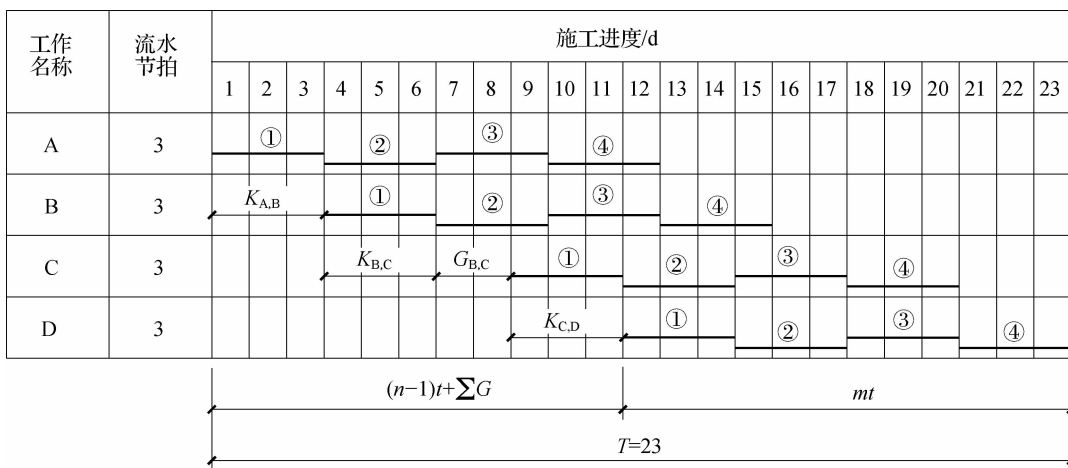


图 2-3 流水施工横道图 1

2) 有提前插入时间的等节奏流水施工

所谓提前插入时间, 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。对于有提前插入时间的等节奏流水施工, 其流水施工工期为:

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

式中, $\sum C$ 为所有的提前插入时间之和。

【例 2-2】 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 3 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 两道工序各可提前插入 1 d 施工, D 工序可提前插入 2 d 施工。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。

$$T = (m + n - 1)t + \sum G + \sum Z - \sum C = (3 + 4 - 1) \times 3 - (1 + 1 + 2) = 14(d)$$

(2) 绘制流水施工横道图, 如图 2-4 所示。

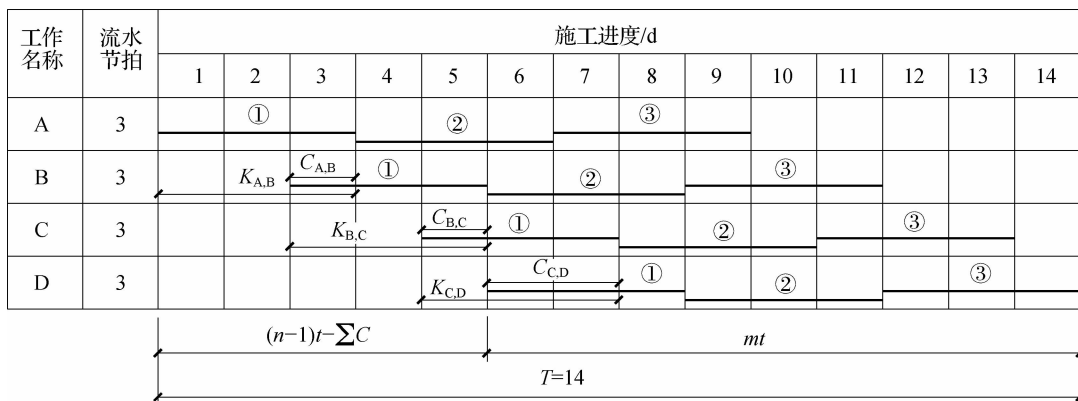


图 2-4 流水施工横道图 2



2.4.2 异节奏流水施工

异节奏流水施工可以分为成倍节拍流水施工和不等节拍流水施工两种。

1. 成倍节拍流水施工

在进行等节奏流水设计时可能遇到下列问题:非主要施工过程所需要的人数或机械设备台数超出工作面允许容纳量;人数不符合最小劳动组合要求;施工过程的工艺对流水节拍有限制等。这时,只能按其要求和限制来调整这些施工过程的流水节拍。这就可能出现同一个施工过程的节拍全都相等,而各施工过程之间的节拍虽然不等,但同为某一常数的倍数,从而构成了组织成倍节拍流水的条件。

1) 成倍节拍流水施工的特点

成倍节拍流水施工具有如下几个特点。

(1) 同一个施工过程的流水节拍均相等,而各施工过程之间的节拍不相等,但同为某一常数的倍数。

(2) 流水步距彼此相等,且等于各施工过程流水节拍的最大公约数。

(3) 专业工作队总数($\sum b_i$)大于施工过程数(n)。

(4) 每个专业工作队都能够连续施工。

(5) 若没有间歇要求,可保证各工作面均不停歇。

2) 成倍节拍流水施工的组织步骤与方法

(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。

$$T = (m + N' - 1)t_{\min} + \sum G + \sum Z - \sum C \quad (2-10)$$

式中各项参数参看前面公式。

(8) 绘制施工进度表。

【例 2-3】 某构件预制工程有扎筋、支模、浇筑混凝土三个施工过程,分两层叠浇。各施工过程的流水节拍确定为 $t_{\text{筋}}=4 \text{ d}$, $t_{\text{模}}=4 \text{ d}$, $t_{\text{混}}=2 \text{ d}$ 。要求底层构件混凝土浇筑后,需养护 2 d,才能进行第二层的施工。在保证各专业工作队连续施工的条件下,求每层施工段数,并编制流水施工方案。

【解析】 由题知绑钢筋、支模板、浇筑混凝土的节拍分别为 $t_{\text{筋}}=4 \text{ d}$, $t_{\text{模}}=4 \text{ d}$, $t_{\text{混}}=2 \text{ d}$; 施工层数 $r=2$,层间工艺间歇 $Z_2=2 \text{ d}$,无施工过程间歇($Z_1=0$),层内各施工过程之间无搭接时间($\sum C=0$)。

(1)确定流水步距 K 。

取各施工过程流水节拍的最大公约数,即 $K=2$ d。

(2)确定各施工队数 b_i 。

扎筋: $b_{\text{筋}}=t_{\text{筋}}/K=4/2=2$ (个)

支模: $b_{\text{模}}=t_{\text{模}}/K=4/2=2$ (个)

浇筑混凝土: $b_{\text{混}}=t_{\text{混}}/K=2/2=1$ (个)

(3)确定每层流水段数 m 。

$$m = \sum b_i + (\sum Z_1/K) + (Z_2/K) - (\sum C/K)$$

$$= [(2+2+1) + 0 + 2/2 - 0] = 6(\text{段})$$

(4)计算流水工期 T 。

$$T = (m + \sum b_i - 1)k + \sum Z_1 - \sum C$$

$$= [(2 \times 6 + 5 - 1) \times 2 + 0 - 0] = 32 \text{ d}$$

(5)绘制流水施工水平指示图表,如图 2-5 所示。

施工过程	队组	施工进度/d															
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
扎筋	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
支模	1			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
浇筑混凝土						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

图 2-5 流水施工水平指示图表

2. 不等节拍流水施工

在组织流水施工时,如果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【例 2-4】。

【例 2-4】 某分部工程有 A、B、C、D 四个分项工程,划分为四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 $t_A = t_B = 3 \text{ d}, t_j = 0, t_d = 0$,

所以 $K_{A,B} = t_A + t_j - t_d = 3 + 0 - 0 = 3(\text{d})$ 。

②确定工作过程 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 $K_{B,C} = t_B + t_j - t_d = 3 + 2 - 0 = 5(\text{d})$ 。

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

(2)确定该分部工程的工期 T 。

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

(3)绘制的施工进度图如图 2-6 所示。

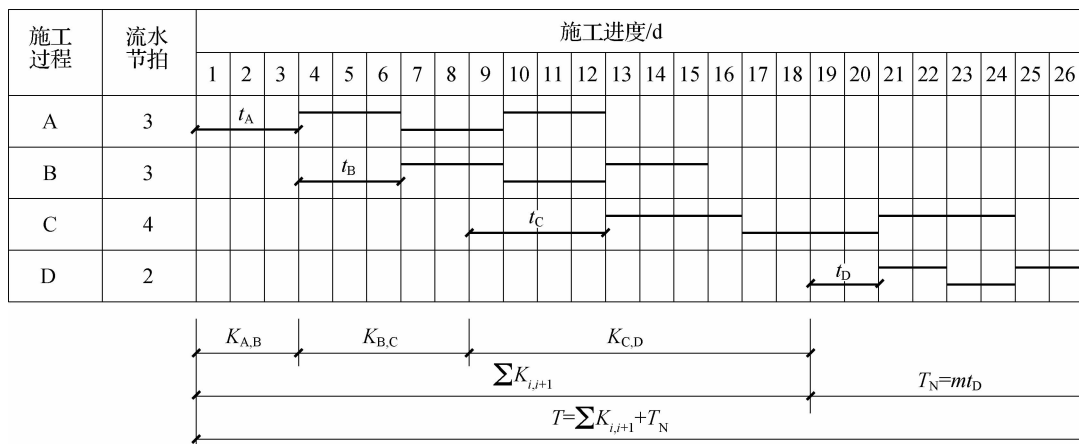


图 2-6 【例 2-4】施工进度图

2.4.3 无节奏流水施工

在组织流水施工时,经常由于工程结构形式、施工条件不同等原因,使得各施工过程在各施工段上的工程量有较大差异,或因专业工作队的生产效率相差较大,导致各施工过程的流水节拍随施工段的不同而不同,且不同施工过程之间的流水节拍又有很大差异。这时,流水节拍虽无任何规律,但仍可利用流水施工原理组织流水施工,使各专业工作队在满足连续施工的条件下,实现最大搭接。这种无节奏流水施工方式是建设工程流水施工的普遍方式。

1. 无节奏流水施工的特点

- (1)各施工过程在各施工段上的流水节拍不全相等。
- (2)流水步距不尽相等。

- (3)专业工作队数等于施工过程数。
- (4)在一个施工层内每个专业工作队都能够连续施工。
- (5)施工段可能有空闲时间。

2. 无节奏流水施工的组织步骤

- (1)确定施工流水线,分解施工过程,确定施工顺序。
- (2)划分施工段。
- (3)按相应的公式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)按下式计算流水工期。

$$T = \sum K + T_N + \sum Z_1 - \sum C \quad (2-11)$$

式中, $\sum K$ 为各相邻两个专业工作队之间的流水步距之和; T_N 为最后一个专业队总的工作延续时间; $\sum Z_1$ 为各施工过程之间的间歇(包括工艺间歇和组织间歇)时间之和; $\sum C$ 为各相邻施工过程之间的搭接时间之和。

- (6)绘制流水施工进度表。

【例 2-5】 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 完成后其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 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 流水节拍及施工段

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

【解析】

- (1)计算流水步距。

①求 $K_{A,B}$ 。

$$K_{A,B} = \frac{\begin{array}{cccccc} & 3 & 5 & 7 & 11 & 14 & 0 \\ -) & 0 & 1 & 4 & 9 & 12 & 13 \\ \hline & 3 & 4 & 3 & 2 & 2 & -13 \end{array}}{\max\{3, 4, 3, 2, 2, -13\}} = 4(d)$$

②求 $K_{B,C}$ 。

$$K_{B,C} = \frac{\begin{array}{cccccc} & 1 & 4 & 9 & 12 & 13 & 0 \\ -) & 0 & 2 & 3 & 6 & 11 & 13 \\ \hline & 1 & 2 & 6 & 6 & 2 & -13 \end{array}}{\max\{1, 2, 6, 6, 2, -13\}} = 6(d)$$



随堂测试



③求 $K_{C,D}$ 。

$$K_{C,D} = \frac{\begin{matrix} 2 & 3 & 6 & 11 & 13 & 0 \\ -) & 0 & 4 & 6 & 9 & 12 & 13 \\ \hline \max\{ & 2 & -1 & 0 & 2 & 1 & -13\} \end{matrix}}{2} = 2(\text{d})$$

④求 $K_{D,E}$ 。

$$K_{D,E} = \frac{\begin{matrix} 4 & 6 & 9 & 12 & 13 & 0 \\ -) & 0 & 3 & 7 & 9 & 10 & 12 \\ \hline \max\{ & 4 & 3 & 2 & 3 & 3 & -12\} \end{matrix}}{4} = 4(\text{d})$$

(2)计算工期 T 。

$$T = \sum K_{i,i+1} + \sum G + \sum Z - \sum C + T_N$$

$$= (4 + 6 + 2 + 4) + (2 + 1) - 1 + (3 + 4 + 2 + 1 + 2) = 30(\text{d})$$

(3)绘制施工进度图。

施工进度图如图 2-7 所示。

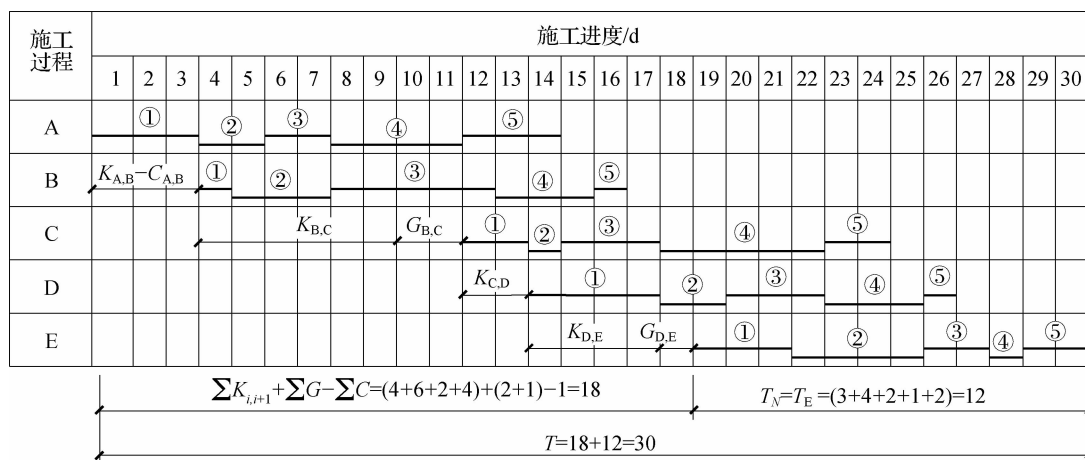


图 2-7 【例 2-5】施工进度图

课堂实训 建筑工程的流水施工组织设计

一、实训描述

对拟建工程模拟建筑工程流水施工的组织设计,并用横道图和网络图表示。

二、实训目的

通过本实训掌握流水施工的概念、特点,流水施工的基本参数及计算方法,流水施工的组织方法,培养综合运用理论知识解决实际问题的能力。

三、实训步骤

(1)将参与编制的工作人员分成几个小组。

(2)选择合适的组织施工方式,计算流水施工的参数,确定合适的流水施工的组织方式等。

- (3)绘制流水施工图。
- (4)总结各个小组的流水施工图,选择最佳的施工组织方式。
- (5)对各个小组的编制结果进行分析,然后评分考核。

四、实训案例解析

【案例】 某建设单位拟建三栋住宅楼,楼号分别为 I、II、III。每栋建筑的基础工程量相等,其基础工程可划分为挖基槽、垫层、砌基础和回填土等 4 个施工过程,并成立相应的专业施工队伍。挖基槽施工队由 10 人组成,垫层施工队由 6 人组成,砌基础施工队由 16 人组成,回填土施工队由 8 人组成。每个施工队完成一栋楼的相应工作任务所需时间均为 4 d。采用不同施工组织方式的工期和效果不同,试绘制施工组织方式图。

【解答】

(1)依次施工的进度如图 2-8 所示。

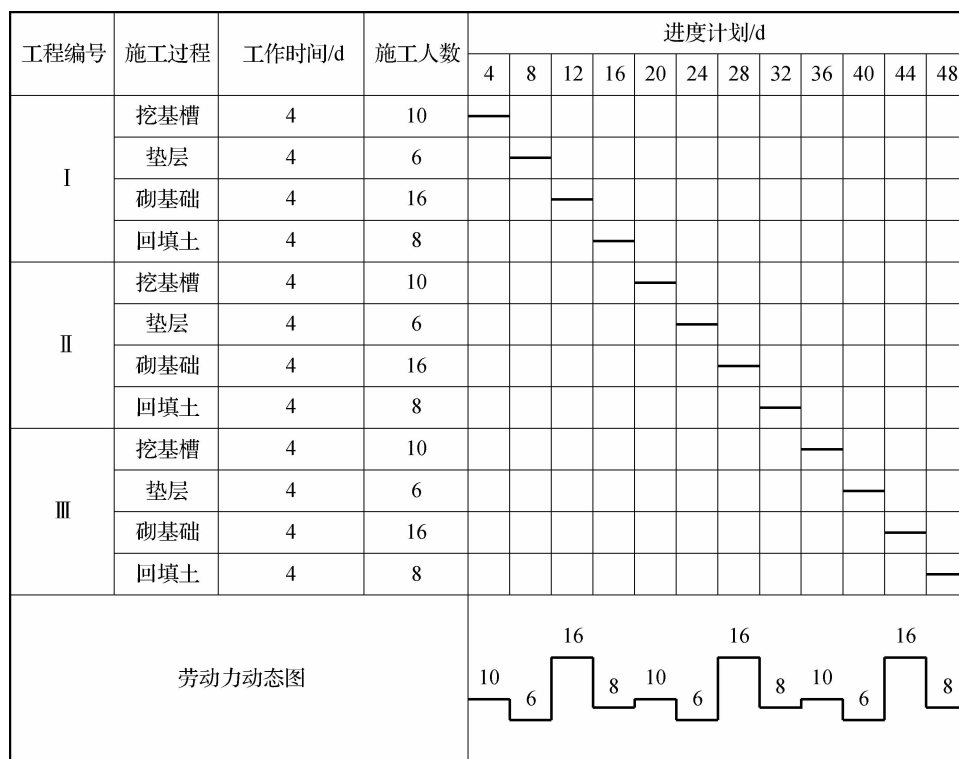


图 2-8 依次施工进度图

- (2)平行施工的进度如图 2-9 所示。
- (3)流水施工的进度如图 2-10 所示。

通过对依次施工进度图、平行施工进度图、流水施工进度图的对比分析,3 种施工组织方式都有各自的特点。在实际工程的施工组织过程中,可根据工程的自身特点、施工现场条件等要求,采用某一种组织方式或同时采用多种组织方式。例如,群体工程的施工组织,对于单体工程,可采用流水施工组织,各单体工程之间可采用平行施工的组织方式。

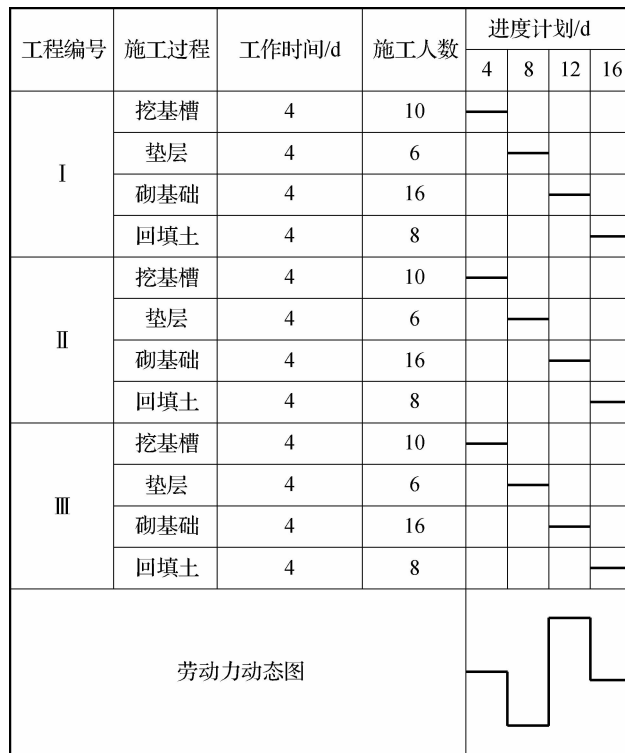


图 2-9 平行施工进度图



图 2-10 流水施工进度图



思考与练习

一、单选题

1. 某施工段的工程量为 400 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()d。

- A. 10 B. 15 C. 18 D. 20

2. 在没有技术间歇和插入时间的情况下, 等节奏流水的()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, 各组织一个专业工作队在 6 个施工段上进行等节奏流水施工, 流水节拍为 4 d, 其中第 3、第 5 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. 49 C. 55 D. 65

4. 建设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、5、3、4, II 过程—3、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. 建设工程组织非节奏流水施工时, 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、多选题

1. 流水施工使工程施工连续、均衡、有节奏地进行, 可以起到的作用有()。

- A. 降低工程造价 B. 缩短结算时间
C. 缩短工程工期 D. 减少工程索赔
E. 提高工程质量

2. 组织依次施工时, 如果按专业成立工作队, 则其特点有()。

- A. 各专业工作队不能在各段连续施工
B. 没有充分利用工作面进行施工
C. 完成施工任务所消耗的资源总量较多
D. 施工现场的组织管理比较复杂
E. 不利于提高劳动生产率和工程质量

3. 关于组织流水施工中时间参数的有关问题, 下列叙述正确的是()。

- A. 流水节拍是某个专业工作队在—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
4. 潘特考夫斯基法的基本步骤包括()。
- A. 对每一个施工过程在各施工段上的流水节拍依次相减
- B. 对每一个施工过程在各施工段上的流水节拍依次累加
- C. 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
- D. 在差数中取最小值确定为相邻两施工过程的流水步距
- E. 在差数中取最大值确定为相邻两施工过程的流水步距
5. 确定成倍节拍流水施工工期的步骤为()。
- 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

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?
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、案例题

1. 某分部工程划分为 A、B、C、D、E 五个施工过程,分 4 个施工段组织流水施工,流水节拍均为 3 d,A、B 间有 1 d 技术组织间隙,B、C 间有 1 d 搭接。试组织等节拍不等步距流水施工,计算流水步距和工期,并绘制施工进度计划表。

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,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 2-3。试组织流水施工方案。

表 2-3 某工程的流水节拍表

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. 某工程划分为 A、B、C、D、E 五个施工过程,5 个施工段,流水节拍分别为 $t_A=3$ d, $t_B=5$ d, $t_C=3$ d, $t_D=4$ d, $t_E=2$ d。

问题:

- (1)确定流水步距。
- (2)计算出总工期。
- (3)绘制进度计划表。

5. 某建筑装饰工程地面抹灰划分为 3 个施工段,3 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/m^2	产量或时间定额 S_i 或 H_i	劳动量 P_i	$R_i/人$	t_i
基层		108		$0.98 \text{ m}^2/\text{工日}$		9	
中层		1 050		$0.0849 \text{ m}^2/\text{工日}$		5	
面层		1 050		$0.0627 \text{ m}^2/\text{工日}$		11	

模块 3 网络计划技术

学习目标

- ◎ 了解网络计划的基本原理及分类。
- ◎ 熟悉双代号网络图的构成，工作之间常见的逻辑关系。
- ◎ 掌握双代号网络图的绘制方法。
- ◎ 掌握双代号网络计划中工作的计算法、标号法和时标网络计划。
- ◎ 熟悉双代号网络计划节点的计算法。
- ◎ 熟悉单代号网络计划时间参数的计算。
- ◎ 熟悉工期优化和费用优化，了解资源优化。
- ◎ 掌握网络计划与流水原理安排进度计划本质的不同。

3.1 网络计划概述

网络计划技术是随着现代科学技术和工业生产的发展而产生的，是一种科学的计划管理方法。

3.1.1 网络计划技术的产生和发展

从 20 世纪初，甘特创造了横道图法，人们都习惯于用横道图来表示工程项目进度计划。随着现代化生产的不断发展，项目的规模越来越大，影响因素越来越多，项目的组织管理工作也越来越复杂。为了适应对复杂系统进行管理的需要，20 世纪 50 年代，在美国相继研究并使用了两种进度计划管理方法，即关键路线法(critical path method, CPM)和计划评审技术(program evaluation and review technique, PERT)。国外多年实践证明，应用网络计划技术组织与管理生产，一般能缩短时间 20%左右，降低成本 10%左右。当前，世界各国都非常重视现代管理科学，网络计划技术已被许多国家认为是当前最为行之有效的、先进的、科学的管理方法。

我国从 20 世纪 60 年代中期，在华罗庚教授倡导下，开始在国民经济各部门试点应用网络计划技术。为了进一步推进网络计划技术的研究、应用和教学，1992 年我国发布了《网络计划技术》(GB/T 13400. 1~3—1992)3 个国家标准(术语、画法和一般程序)，将网络计划技

术的研究和应用提升到了新水平。行业标准《工程网络计划技术规程》(JGJ/T 121—1999)的发布又进一步推动了工程网络计划技术的发展和水平的提高。2015年,在广泛征求意见的基础上,我国对《工程网络计划技术规程》(JGJ/T 121—1999)进行了修订,颁布了《工程网络计划技术规程》(JGJ/T 121—2015),自2015年11月1日起执行,原行业标准《工程网络计划技术规程》(JGJ/T 121—1999)同时废止。

3.1.2 网络计划技术的基本原理

利用网络图的形式表达一项工程中具体工作组成以及相互间的逻辑关系,经过计算分析,找出关键工作和关键线路,并按照一定目标使网络计划不断完善,以选择最优方案;在计划执行过程中进行有效的控制和调整,力求以较小的消耗取得最佳的经济效益和社会效益。

3.1.3 网络计划技术的特点和分类

1. 网络计划技术的特点

1) 网络计划技术的优点

网络计划技术的优点有如下几个。

(1)能全面而明确地反映出各项工作之间开展的先后顺序和它们之间相互制约、相互依赖的关系。

(2)可以进行各种时间参数的计算。

(3)能在工作繁多、错综复杂的计划中找出影响工程进度的关键工作和关键线路,便于管理者抓住主要矛盾,集中精力确保工期,避免盲目施工。

(4)能够从许多可行方案中选出最优方案。

(5)保证自始至终对计划进行有效的控制与监督。

(6)利用网络计划中反映出的各项工作的时间储备,更好地调配人力、物力,以达到降低成本的目的。

(7)可以利用计算机进行计算、优化、调整和管理。

2) 网络计划技术的缺点

网络计划技术有如下两个缺点。

(1)进度状况不能一目了然,绘图的难度和修改的工作量都很大,识图较困难。

(2)在计算劳动力、资源消耗量时,与横道图相比较为困难。

2. 网络计划技术的分类

按照不同的分类原则,可以将网络计划分为不同的类型。

(1)按性质的不同分为非肯定型网络计划和肯定型网络计划。

(2)按绘制符号的不同分为双代号网络计划和单代号网络计划。

(3)按有无时间坐标分为时标网络计划和非时标网络计划。

(4)按网络图最终目标的多少分为单目标网络计划和多目标网络计划。

(5)按网络图的应用对象不同分为局部网络计划、单位工程网络计划和综合网络计划。

(6)按工作搭接特点分为流水网络计划、搭接网络计划和普通网络计划。



3.2 双代号网络计划

双代号网络计划是目前我国建筑行业应用较为广泛的一种网络计划表达形式,它是由若干表示工作的箭线和节点所组成的,其中每一项工作都由一条箭线和两个节点来表示。每个节点都编有号码,箭线前后两个节点的号码即代表该箭线所标示的工作,“双代号”的名称即由此而来。



微课
双代号网络计划的概念和术语

3.2.1 双代号网络图的组成要素

双代号网络图主要由箭线、节点、节点编号、虚工作、线路 5 个基本要素组成。对于每一项工作而言,其基本形式如图 3-1 所示。

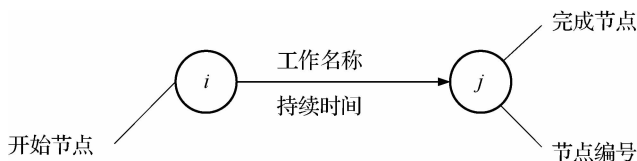


图 3-1 双代号网络图的基本形式

1. 箭线

在双代号网络图中,一条箭线表示一项工作,如砌墙、抹灰等。而工作所包括的范围可大可小,如一道工序、一个分项工程、一个分部工程、一个单位工程等。

每项工作的进行必然要占用一定的时间,往往也要消耗一定的资源(如劳动力、材料、机械设备),用一条箭线来表示。

在无时标的网络图中,箭线的长短并不反映该工作占用时间的长短。箭线的形状可以是水平直线,也可以是折线或斜线,但最好画成水平直线或带水平直线的折线。在同一张网络图上,箭线的画法应统一。

箭线所指的方向表示工作进行的方向,箭线的尾端表示该项工作的开始,箭头端表示该项工作的完成。工作名称应标注在水平箭线的上方或垂直箭线的左侧,工作的持续时间则标注在水平箭线的下方或垂直箭线的右侧,见图 3-1。

2. 节点

在双代号网络图中,节点代表一项工作的开始或完成,常用圆圈表示。箭线尾部的节点称为该箭线所示工作的开始节点,箭头端的节点称为该工作的完成节点。在一个完整的网络图中,除了最前的起点节点和最后的终点节点外,其余任何一个节点都具有双重含义:既是前面工作的完成节点,又是后面工作的开始节点。

节点仅为前后两项工作的交接点,只是一个“瞬间”的概念,因此,它既不消耗时间,也不消耗资源。

3. 节点编号

在双代号网络图中,一项工作可以用其箭线两端节点的编号来表示,以方便查找与使用。

对一个网络图中的所有节点应进行统一编号,且不得有重号现象。对于每一项工作而言,其箭头节点的号码应大于箭尾节点的号码,即顺箭线方向由小到大,如在图 3-1 中, j 应大于 i 。编号应在绘图完成、检查无误后,顺着箭头方向依次进行。为了便于修改和调整,可以不连续编号。

4. 虚工作

虚工作表示一项虚拟的、假设的工作,用虚箭线表示,如图 3-2 中的②→③。由于是虚拟的工作,故没有工作名称和持续时间。其特点是既不消耗时间,也不消耗资源。

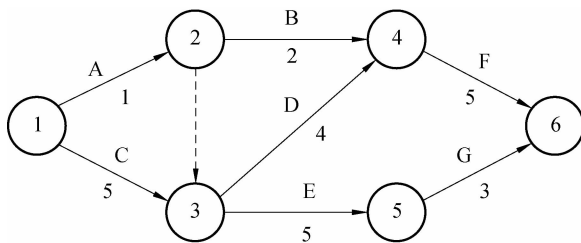


图 3-2 双代号网络图(单位为 d)

虚工作可起到联系、区分和断路作用,在双代号网络图中表达一些工作之间的相互联系、相互制约关系,是保证逻辑关系正确的必要手段。

5. 线路

在网络图中,从起点节点开始,沿箭线方向顺序通过一系列箭线与节点,最后到达终点节点所经过的通路称为线路。线路可依次用该通路上的节点代号来记述,也可以依次用该通路上的工作名称来记述。例如,图 3-2 所示网络图的线路有如下几条:

- ①→②→④→⑥(8 d)
- ①→②→③→④→⑥(10 d)
- ①→②→③→⑤→⑥(9 d)
- ①→③→④→⑥(14 d)
- ①→③→⑤→⑥(13 d)

共 5 条。

每条线路都有确定的完成时间(括号内的数据),它等于该线路上各项工作持续时间的总和,也是完成这条线路上所有工作的计划工期。在图 3-2 中,第 4 条线路耗时最长(14 d),对整个工程的完工起着决定性的作用,称为关键线路;其余线路均称为非关键线路。处于关键线路上的各项工作称为关键工作。关键工作完成的快慢将直接影响整个计划工期的实现。关键线路常采用粗线、双线或其他颜色箭线突出表示。

除关键工作外的工作都称为非关键工作,它们都有机动时间(即时差)。利用非关键工作的机动时间可以科学合理地调配资源和对网络计划进行优化。

6. 其他基本术语

其他基本术语主要有如下一些。

- (1)紧前工作。在完成本工作之前必须完成的工作。
- (2)紧后工作。本工作完成之后才能开始的工作。



随堂测试



- (3)平行工作。可以和本工作同时开始、同时结束的工作。
- (4)先行工作。自起点节点至本工作开始节点之前各条线路上的所有工作。
- (5)后继工作。本工作结束节点之后至终点节点之前各条线路上的所有工作。
- (6)起始工作。没有紧前工作的的工作。
- (7)结束工作。没有紧后工作的的工作。

工作间的逻辑关系如图 3-3 所示。

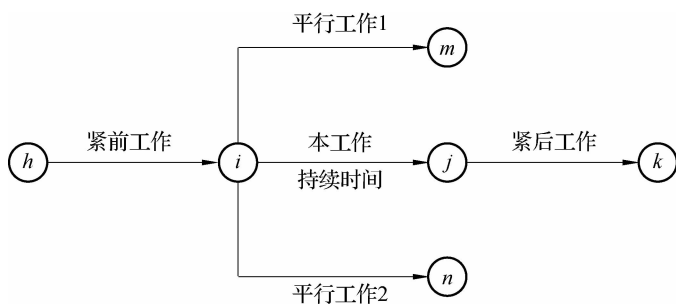


图 3-3 工作间的逻辑关系



微课
双代号网络计划的绘制规则

3.2.2 双代号网络图的绘制

1. 双代号网络图的绘制规则

在绘制双代号网络图时,一般应遵循以下基本规则。

(1)网络图必须按照已定的逻辑关系绘制。由于网络图是有向、有序的网状图形,因此必须严格按照工作之间的逻辑关系绘制,这也是为了保证工程质量和资源的优化配置及合理使用。工作之间的逻辑关系表示方法见表 3-1。

表 3-1 逻辑关系表示方法

序号	工作之间的逻辑关系	网络图中的表示方法	说明
1	A、B 两项工作依次施工		A 制约 B 的开始, B 依赖 A 的结束
2	A、B、C 三项工作同时开始施工		A、B、C 三项工作为平行施工方式
3	A、B、C 三项工作同时结束		A、B、C 三项工作为平行施工方式
4	A、B、C 三项工作, A 结束后 B、C 才能开始		A 制约 B、C 的开始, B、C 依赖 A 的结束, B、C 为平行施工

续表

序号	工作之间的逻辑关系	网络图中的表示方法	说明
5	A、B、C 三项工作, A、B 结束后 C 才能开始		A、B 为平行施工, A、B 制约 C 的开始, C 依赖 A、B 的结束
6	A、B、C、D 四项工作, A、B 结束后 C、D 才能开始		引入虚工作 \textcircled{i} , 正确地表达了 A、B、C、D 之间的关系
7	A、B、C、D 四项工作, A 完成后 C 才能开始, A、B 完成后 D 才能开始		引入虚工作 \textcircled{i} 、 \textcircled{j} , 正确地表达了它们之间的逻辑关系
8	A、B、C、D、E 五项工作, A、B、C 完成后 D 才能开始, B、C 完成后 E 才能开始		引入虚工作 \textcircled{i} 、 \textcircled{j} , 正确地表达了它们之间的逻辑关系
9	A、B、C、D、E 五项工作, A、B 完成后 C 才能开始, B、D 完成后 E 才能开始		引入虚工作 \textcircled{i} 、 \textcircled{j} 、 \textcircled{k} , 正确地表达了它们之间的逻辑关系

(2)网络图中严禁出现从一个节点出发,顺箭头方向又回到原出发节点的循环回路。如果出现循环回路,会造成逻辑关系混乱,使工作无法按顺序进行。当然,此时节点编号也会发生错误。图 3-4 中所示的 $\textcircled{3} \rightarrow \textcircled{4} \rightarrow \textcircled{2} \rightarrow \textcircled{3}$ 就是循环回路。

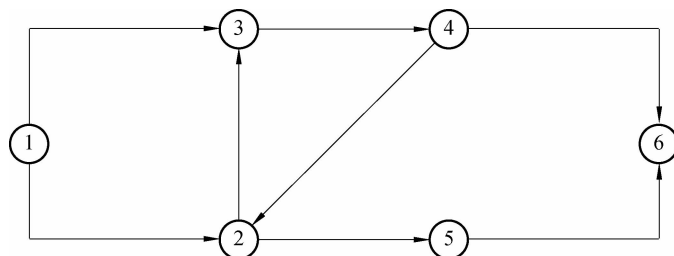


图 3-4 出现循环回路

(3)网络图中应只有一个起点节点和一个终点节点(任务中部分工作需要分期完成的网络计划除外)。例如,图 3-5 中出现了 $\textcircled{1}$ 和 $\textcircled{3}$ 两个起点节点,图 3-6 中出现了 $\textcircled{5}$ 和 $\textcircled{6}$ 两个终点节点。

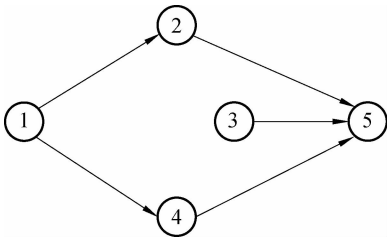


图 3-5 多个起点节点

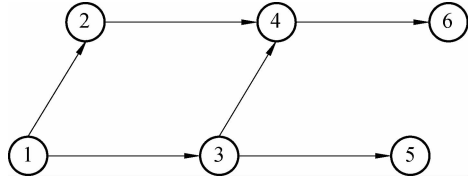


图 3-6 多个终点节点

(4)网络图中不允许出现有双箭头或无箭头的箭线,如图 3-7 中的②→④和②→③箭线是错误的。因为施工网络计划图是一种有向图形,沿着箭头的方向循序渐进,一条线路只能有一个箭头。另外,网络图中应该尽量避免反向箭线,如图 3-8 中所示的④→②箭线。

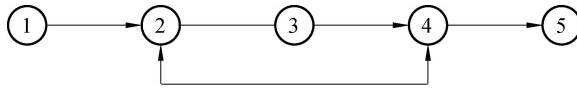


图 3-7 双箭头箭线和无箭头箭线

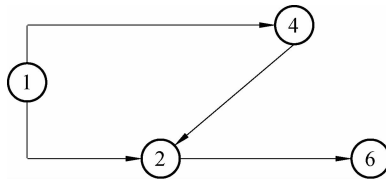
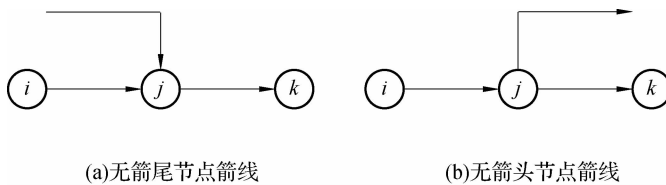


图 3-8 反向箭头箭线

(5)网络图中严禁出现没有箭尾节点的箭线和没有箭头节点的箭线。如图 3-9 所示为错误的画法。

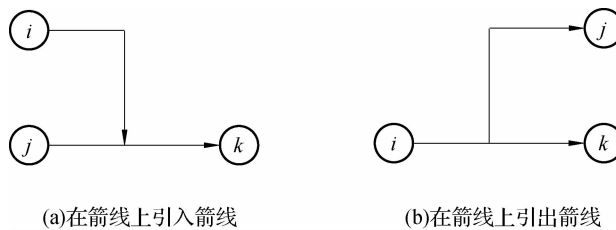


(a)无箭尾节点箭线

(b)无箭头节点箭线

图 3-9 错误画法 1

(6)严禁在箭线上引入或引出箭线,图 3-10 即为错误的画法。



(a)在箭线上引入箭线

(b)在箭线上引出箭线

图 3-10 错误画法 2

(7) 一个网络图中, 一条线路只能代表一项工作。例如, 图 3-11(a) 中工作 A、B 同时由 ①→② 代号表示是错误的, 正确的表达应为图 3-11(b) 中所示。

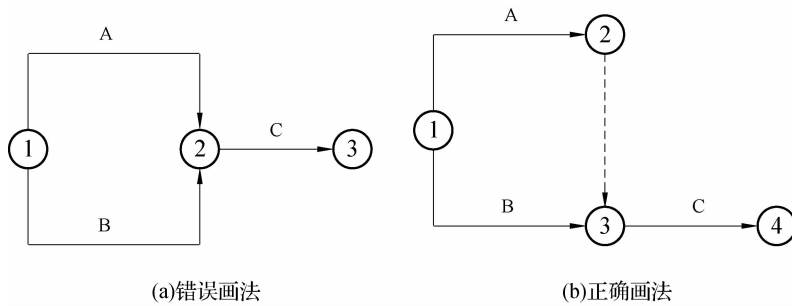


图 3-11 一条线路只能代表一项工作

(8) 绘制网络图时, 箭线不宜交叉, 当交叉不可避免时, 可用过桥法、指向法或断线法处理。如图 3-12(a) 所示为过桥法, 图 3-12(b) 所示为指向法, 图 3-12(c) 所示为断线法。

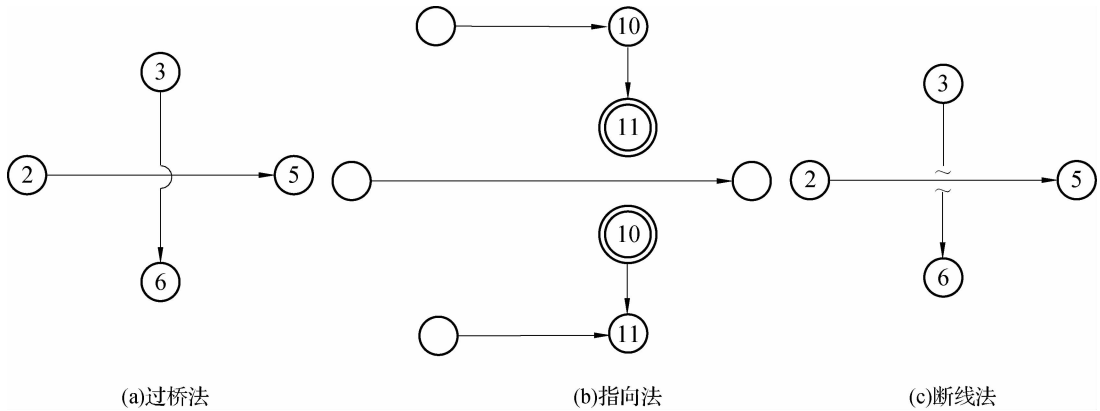


图 3-12 箭线交叉画法

(9) 当网络图的起点节点有多条箭线引出(外向箭线)或终点节点有多条箭线引入(内向箭线)时, 为使图形简洁, 可用母线法绘图, 即将多条箭线经一条共用的垂直线段从起点节点引出, 或将多条箭线经一条共用的垂直线段引入终点节点, 如图 3-13 所示。

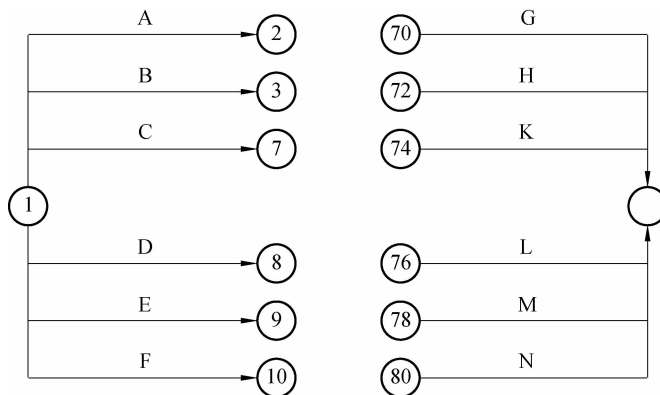


图 3-13 母线法绘图



2. 绘制双代号网络图的要求与方法

1) 网络图要布局完整、条理清晰、重点突出

绘制双代号网络图时,应尽量采用水平箭线和垂直箭线,减少斜箭线,使网络图规整、清晰。其次,应尽量把关键工作和关键线路布置在中心位置,尽可能把密切相连的工作安排在一起,以突出重点,便于使用。

2) 交叉箭线的处理方法

绘制网络图时,应尽量避免箭线交叉,有时可以通过调整布局来达到目的,如图 3-14 所示。当箭线交叉不可避免时,应采用过桥法或指向法表示,如图 3-15 所示。指向法还可用于绘图时的换行、换页等。

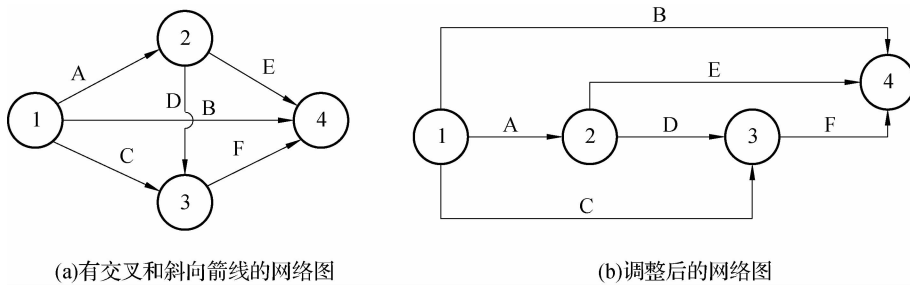


图 3-14 箭线交叉及其整理

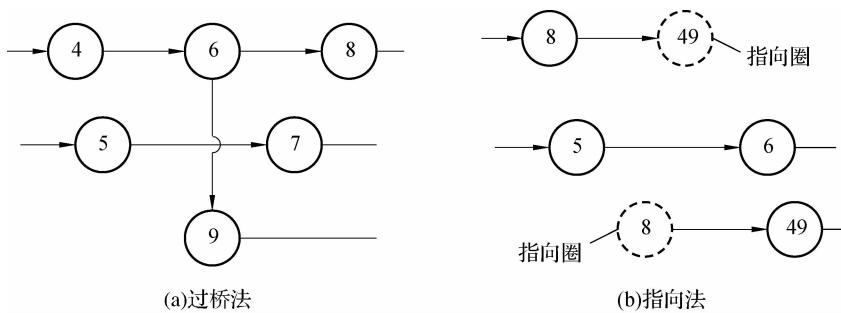


图 3-15 交叉箭线及换行的处理

3) 网络图的排列方法

为了使网络计划更形象、更清楚地反映出工程施工的特点,绘图时应采用适当的排列方法,并使网络图在水平方向较长。

(1)按组织关系排列,能够突出反映各施工层段之间的组织关系,明确地反映队组的连续作业状况,如图 3-16(a)所示。

(2)按工艺关系排列,能突出反映各施工过程之间的工艺和各工作队之间的关系,如图 3-16(b)所示。

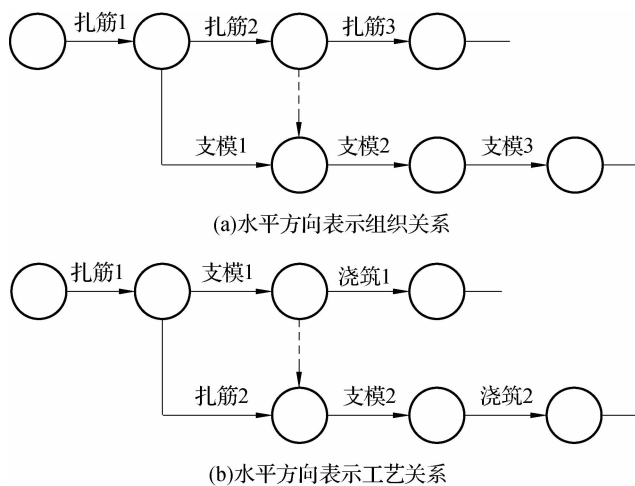


图 3-16 网络图的排列方法

4) 尽量减少不必要的箭线和节点

如图 3-17(a)所示,该图逻辑关系正确,但过于烦琐,给绘图和计算带来不必要的麻烦。对于只有一进一出两条箭线,且其中一条为虚箭线的节点(如③、⑥节点),在取消该节点及虚箭线不会出现相同编号的工作时即可去掉,使网络图既不改变其逻辑关系,又简单明了,如图 3-17(b)所示。

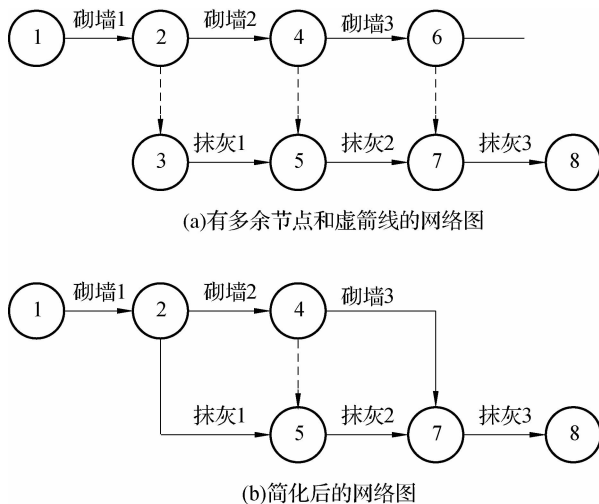


图 3-17 网络图的简化

3.2.3 双代号网络计划时间参数的计算

分析和计算网络计划的时间参数是网络计划方法的一项重要技术内容。通过计算网络计划的时间参数,可以确定完成整个计划所需要的时间——计划的推算工期;明确计划中各项工作的起止时间限制,分析计划中各项工作对整个计划工期的不同影响,从工期的角度区



分出关键工作与非关键工作;计算出非关键工作的作业时间有多少机动性(作业时间的可伸缩性)。所以,计算网络计划的时间参数是确定计划工期的依据,是确定网络计划机动时间和关键线路的基础,是计划调整与优化的依据。

网络计划时间参数的计算一般常用图上计算法、表上计算法、矩阵计算法和电算法等。下面主要介绍时间参数的图上计算法。

图上计算法是直接在已经绘制好的网络计划上进行计算,简单直观,目前应用非常广泛。双代号网络计划的时间参数既可以按节点计算(用二时标注),也可以按工作计算(用六时标注),标注方法如图 3-18 所示。

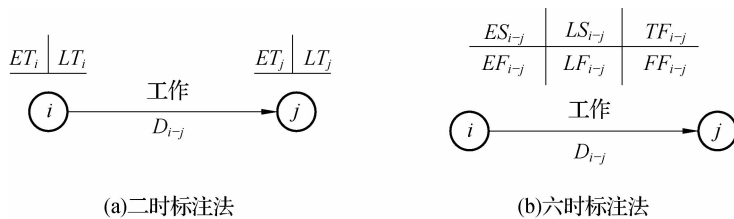


图 3-18 双代号网络图的标注方法

1. 节点计算法

所谓节点计算法,就是先计算网络计划中各个节点的最早时间和最迟时间,然后再据此计算各项工作的时间参数和网络计划的计算工期。在网络图上用二时标注法标注。

1) 节点的最早时间

节点的最早时间是指表示该节点的紧前工作全部完成,从这个节点出发的紧后工作最早能够开始的时间。

如果进入该节点的紧前工作没有全部结束,从这个节点出发的紧后工作就不能够开始,因此,当几条箭线同时指向同一节点时,应取进入该节点紧前工作结束时间的最大值作为该节点的最早可能开始时间。计算时,一般是把起点节点的时间作为零,从起点节点开始由左向右依次进行。具体的计算公式如下。

(1) 起点节点 i 若未规定最早时间 ET_i , 则其值应等于零, 即

$$ET_i = 0 \quad (i = 1) \tag{3-1}$$

(2) 其他节点的最早时间 ET_j 的确定有以下两种情况。

① 当节点 j 只有一条内向箭线时:

$$ET_j = ET_i + D_{i-j} \tag{3-2}$$

② 当节点 j 有多条内向箭线时:

$$ET_j = \max\{ET_i + D_{i-j}\} \tag{3-3}$$

式中, ET_j 为工作 $i-j$ 的完成节点 j 的最早时间; ET_i 为工作 $i-j$ 的开始节点 i 的最早时间。

(3) 计算工期 T_c 。

$$T_c = ET_n \tag{3-4}$$

式中, ET_n 为终点节点 n 的最早时间。

2) 节点的最迟时间

所谓节点的最迟时间,就是在计划工期确定的情况下,从网络图的终点节点开始,逆向推算出的各节点的最迟必须开始的时刻。换句话说,就是从各节点出发的工作在保证计划工期的前提下最迟必须开始的时间。

节点的最迟时间应从网络计划的终点开始,逆着箭线的方向依次逐项计算。具体的计算公式如下。

(1) 终点节点 n 的最迟时间 LT_n 应按网络计划的计划工期 T_p 确定,即

$$LT_n = T_p \quad (3-5)$$

(2) 其他节点的最迟时间 LT_i 的确定有以下两种情况。

① 当节点 i 只有一条外向箭线时:

$$LT_i = LT_j - D_{i-j} \quad (3-6)$$

② 当节点 i 有多条外向箭线时:

$$LT_i = \min\{LT_j - D_{i-j}\} \quad (3-7)$$

式中, LT_i 为工作 $i-j$ 的开始节点 i 的最迟时间; LT_j 为工作 $i-j$ 的完成节点 j 的最迟时间。

【例 3-1】 已知网络计划如图 3-19 所示,若计划工期等于计算工期,试计算节点的最早时间和最迟时间,并将计算结果标注在网络图上。

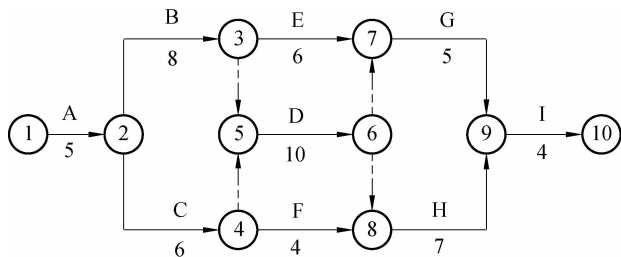


图 3-19 【例 3-1】网络图

【解析】

(1) 计算各节点的最早时间。从网络计划的起始节点开始,沿箭线方向由左向右依次进行计算。

① 起点节点未规定最早时间,其值应等于零,即

$$ET_1 = 0$$

② 其他节点的最早时间为:

$$ET_2 = ET_1 + D_{1-2} = 0 + 5 = 5$$

$$ET_3 = ET_2 + D_{2-3} = 5 + 8 = 13$$

$$ET_4 = ET_2 + D_{2-4} = 5 + 6 = 11$$

$$ET_5 = \max\{ET_3 + D_{3-5}, ET_4 + D_{4-5}\} = \max\{13 + 0, 11 + 0\} = 13$$

$$ET_6 = ET_5 + D_{5-6} = 13 + 10 = 23$$

$$ET_7 = \max\{ET_3 + D_{3-7}, ET_6 + D_{6-7}\} = \max\{13 + 6, 23 + 0\} = 23$$

$$ET_8 = \max\{ET_4 + D_{4-8}, ET_6 + D_{6-8}\} = \max\{11 + 4, 23 + 0\} = 23$$



随堂测试



$$ET_9 = \max\{ET_7 + D_{7-9}, ET_8 + D_{8-9}\} = \max\{23 + 5, 23 + 7\} = 30$$

$$ET_{10} = ET_9 + D_{9-10} = 30 + 4 = 34$$

(2) 计算各节点的最迟时间。从网络计划的终点开始,逆着箭线的方向依次逐项计算。

① 终点节点 n 的最迟时间 LT_n 应按网络计划的计划工期 T_p 确定,即:

$$LT_{10} = T_p = 34$$

② 其他节点的最迟时间 LT_i 为:

$$LT_9 = LT_{10} - D_{9-10} = 34 - 4 = 30$$

$$LT_8 = LT_9 - D_{8-9} = 30 - 7 = 23$$

$$LT_7 = LT_9 - D_{7-9} = 30 - 5 = 25$$

$$LT_6 = \min\{LT_7 - D_{6-7}, LT_8 - D_{6-8}\} = \min\{25 - 0, 23 - 0\} = 23$$

$$LT_5 = LT_6 - D_{5-6} = 23 - 10 = 13$$

$$LT_4 = \min\{LT_5 - D_{4-5}, LT_8 - D_{4-8}\} = \min\{13 - 0, 23 - 4\} = 13$$

$$LT_3 = \min\{LT_5 - D_{3-5}, LT_7 - D_{3-7}\} = \min\{13 - 0, 25 - 6\} = 13$$

$$LT_2 = \min\{LT_3 - D_{2-3}, LT_4 - D_{2-4}\} = \min\{13 - 8, 13 - 6\} = 5$$

$$LT_1 = LT_2 - D_{1-2} = 5 - 5 = 0$$

以上计算结果标注如图 3-20 所示。

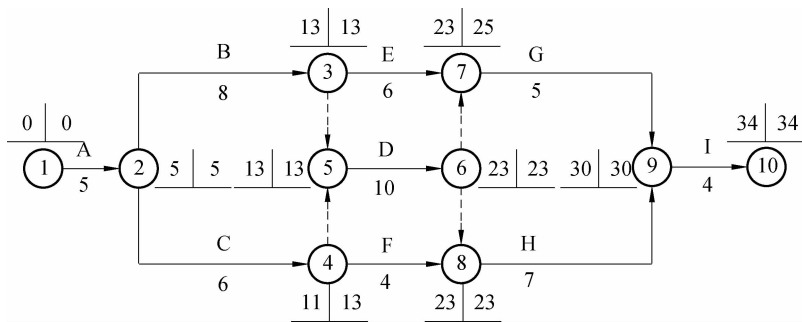


图 3-20 【例 3-1】二时标注法

2. 工作计算法

所谓工作计算法,就是以网络计划中的工作为对象,直接计算各项工作的时间参数。这些时间参数包括工作的最早开始时间和最早完成时间、工作的最迟开始时间和最迟完成时间、工作的总时差和自由时差。此外,还应计算网络计划的计算工期。在网络图上用六时标注法标注。

1) 工作最早开始时间和最早完成时间的计算

工作最早开始时间 ES_{i-j} 和最早完成时间 EF_{i-j} 反映工作 $i-j$ 与其紧前工作的时间关系,受开始节点 i 的最早时间控制。 ES_{i-j} 和 EF_{i-j} 的计算应以开始节点的时间参数为基础,计算公式为:

$$ES_{i-j} = ET_i \quad (3-8)$$

$$EF_{i-j} = ES_{i-j} + D_{i-j} \quad (3-9)$$

2) 工作最迟完成时间和最迟开始时间的计算

工作最迟完成时间 LF_{i-j} 和最迟开始时间 LS_{i-j} 反映工作 $i-j$ 与其紧后工作的时间关

系,受其完成节点 j 的最迟时间限制。 LF_{i-j} 和 LS_{i-j} 的计算应以其完成节点的时间参数为基础,计算公式为:

$$LF_{i-j} = LT_j \quad (3-10)$$

$$LS_{i-j} = LF_{i-j} - D_{i-j} \quad (3-11)$$

3) 工作总时差的计算

工作总时差是指在不影响总工期的前提下,某项工作可以利用的机动时间,如图 3-21 所示。工作 $i-j$ 的总时差计算公式如下:

$$TF_{i-j} = LS_{i-j} - ES_{i-j} = LF_{i-j} - EF_{i-j} = LT_j - ET_i - D_{i-j} \quad (3-12)$$

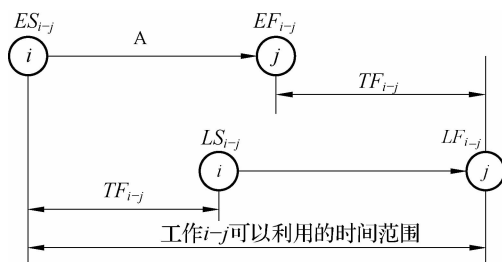


图 3-21 总时差计算简图

4) 工作自由时差的计算

工作自由时差是指在不影响其紧后工作最早开始时间的前提下,本工作可以利用的机动时间。工作 $i-j$ 的自由时差计算公式为(计算简图如图 3-22 所示):

$$\begin{aligned} FF_{i-j} &= \min\{ES_{j-k} - EF_{i-j}\} \\ &= \min\{ES_{j-k} - ES_{i-j} - D_{i-j}\} \\ &= ET_j - ET_i - D_{i-j} \end{aligned} \quad (3-13)$$

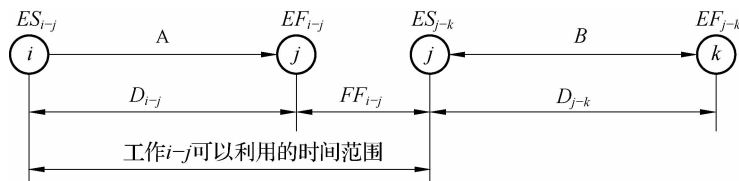


图 3-22 自由时差计算简图

5) 关键工作、关键节点和关键线路的确定

(1) 关键工作的确定。总时差最小的工作就是关键工作。当计划工期与计算工期相等时,这个“最小值”为零;当计划工期大于计算工期时,这个“最小值”为正;当计划工期小于计算工期时,这个“最小值”为负。

(2) 关键节点的确定。在双代号网络计划中,关键线路上的节点称为关键节点。关键工作两端的节点必为关键节点,但两端为关键节点的工作不一定是关键工作。关键节点的最迟时间与最早时间的差值最小。特别地,当网络计划的计划工期等于计算工期时,关键节点的最早时间与最迟时间必然相等。

(3) 关键线路的确定。将关键工作首尾相连,便构成从起点节点到终点节点的通路,位于该通路上各项工作的持续时间总和最长,这条通路就是关键线路。关键线路上可能有虚工作存在。关键线路上各项工作的持续时间总和应等于网络计划的计算工期。