

“十五五” 高等职业教育新形态融媒体教材（建筑消防系列）



消防工程 施工组织与管理

主编 张 军 程 浩 郇久阳



南京大学出版社

“十五五” 高等职业教育新形态融媒体教材（建筑消防系列）

消防工程 施工组织与管理

主 编	张 军	程 浩	郇久阳
副主编	陈东军	纪荣健	殷雨时
	赵 莹	邓 燃	赵珂劼
参 编	朱明凯	沈 杰	李雪飞
	程 雯		



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

消防工程施工组织与管理 / 张军, 程浩, 郇久阳主
编. — 南京: 南京大学出版社, 2026. 8. — ISBN 978 -
7 - 305 - 30039 - 4

I. TU892

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 20260A5J32 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

书 名 消防工程施工组织与管理

XIAOFANG GONGCHENG SHIGONG ZUZHI YU GUANLI

主 编 张 军 程 浩 郇久阳

责任编辑 朱彦霖 编辑热线 025 - 83597482

照 排 南京开卷文化传媒有限公司

印 刷 南京迅驰彩色印刷有限公司

开 本 787 mm×1092 mm 1/16 印张 17.75 字数 455 千

版 次 2026 年 8 月第 1 版 2026 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 30039 - 4

定 价 48.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

微信服务号: NJUYUNSHU

销售咨询热线: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购

图书销售部门联系调换

前言

建筑火灾是当今社会最具破坏性的灾害之一,直接威胁着人民群众的生命和财产安全,关乎社会的和谐发展。建筑消防工程作为抵御火灾的重要手段,其设计有效性、施工规范性与运维可靠性,是决定建筑有效防控火灾、保障人员安全疏散的关键。随着我国城镇化进程的持续推进,超高层建筑、城市综合体以及地下建筑等形式不断涌现,增加了火灾防控与救援的难度,也对建筑消防工程的施工质量与管理水平提出了更高的要求。

近年来,全国各地多所职业院校开设了建筑消防技术相关专业,肩负着为行业输送高素质从业者的重任。团队成员对多所院校的人才培养方案与已出版的课程教材进行调研发现:现有教材偏向各类消防系统的原理阐述与参数讲解,对于建设工程施工阶段的消防安全管理、消防工程施工组织与管理等方面内容存在空白。基于此,我们紧密联系深耕建筑消防工程施工领域的专家与企业工程师,紧扣建筑消防技术专业人才培养目标与国家颁布的新规范、标准,编写了《消防工程施工组织与管理》一书。

本书1—6单元以土木建筑工程为依托,融入消防工程专业元素,较为系统地介绍了工程项目的建设程序与参与主体,并从施工方的视角,阐述工程管理与技术人员的岗位职责、工作内容与管理方法,为即将步入岗位的学生明确职业路径、夯实知识基础。第7单元聚焦施工现场消防安全管理工作,重点介绍消防安全管理的目标、工作内容与实施方法,为规范开展施工现场“动火作业”,做好“防火防爆”工作提供理论支撑与实现路径。第8—9单元分别从常用的消防工程材料特性与技术指标、消防水系统施工质量控制入手,讲解建筑消防专业分部分项工程的施工流程、质量检验及验收标准。引导“准工程人”恪守求真务实的工作原则,树立精益求精的职业道德素养。第10—11单元立足于工程价款领域,依据最新的工程量清单计价标准,讲解了工程变更、索赔、结算等重要环节的工作要求与方法依据,帮助学生深入理解工程造价管理的主要内容,并掌握解决相关问题的措施方法。

本书由扬州工业职业技术学院张军、程浩、郇久阳主编,扬州工业职业技术学院陈



东军、纪荣健、殷雨时,贵州建设职业技术学院邓燃、赵珂劼,湖北黄冈应急管理职业技术学院赵莹任副主编,扬州工业职业技术学院朱明凯、沈杰,湖北黄冈应急管理职业技术学院李雪飞,江苏垣泰水利科技有限公司程雯参编。

由于消防工程技术、建筑工程管理模式与相关规范标准持续更新,以及编者专业水平的局限,本书存在疏漏与不足,恳请各位读者在学习过程中提出宝贵的意见与建议,以便我们在后续修订中不断完善。最后,衷心祝愿每一位读者都能通过本书的学习,提升建筑消防工程施工与管理水平,共同筑牢建筑消防的“安全屏障”,为守护人民群众生命财产安全、推动建筑消防行业高质量发展贡献力量。

编 者

目 录

绪 论	001
教学目标	001
思维导图	002
课后习题	006
 单元 1 建设工程项目概述	007
教学目标	007
思维导图	008
1.1 建设工程项目的概念	009
1.2 建设工程项目的实施过程	011
1.3 建设工程项目的发承包模式	016
1.4 建设工程监理的基本知识	018
1.5 建设工程市场的主体与资质管理	022
课后习题	025
 单元 2 建设工程施工准备	027
教学目标	027
思维导图	028
2.1 施工准备的意义和工作内容	029
2.2 原始资料研判	031
2.3 技术资源准备	035
2.4 生产要素准备	039
2.5 施工现场准备	041
2.6 季节性施工准备	044
课后习题	047



单元 3 流水施工	048
教学目标	048
思维导图	049
3.1 流水施工基本知识	050
3.2 流水施工主要参数	054
3.3 流水施工组织方式	060
课后习题	071
单元 4 网络计划技术	073
教学目标	073
思维导图	074
4.1 网络计划基本知识	075
4.2 双代号网络计划	076
4.3 单代号网络计划	089
4.4 双代号时标网络计划	094
4.5 单代号搭接网络计划	096
4.6 网络计划优化	099
4.7 网络计划控制	100
课后习题	106
单元 5 施工组织总设计	108
教学目标	108
思维导图	109
5.1 施工组织总设计概述	110
5.2 工程概况	111
5.3 总体施工部署	112
5.4 施工总进度计划	114
5.5 总体施工准备与主要资源配置计划	117
5.6 主要施工方法	119
5.7 施工总平面布置	121
课后习题	124

单元 6 施工方案	126
教学目标	126
思维导图	127
6.1 工程概况	128
6.2 施工安排	130
6.3 施工方法	138
课后习题	146
单元 7 施工现场消防安全管理	147
教学目标	147
思维导图	148
7.1 总平面布局	150
7.2 建筑防火	156
7.3 临时消防设施	159
7.4 防火管理	170
课后习题	182
单元 8 消防工程材料与施工工艺	184
教学目标	184
思维导图	185
8.1 柔性防水材料的施工	186
8.2 刚性防水材料的施工	193
8.3 无缝焊接钢管的安装工艺与质量管理	198
8.4 消防管道的保温防冻施工	200
8.5 防火封堵的施工	202
课后习题	206
单元 9 消防给水及消火栓系统施工	208
教学目标	208
思维导图	209
9.1 施工前准备	209
9.2 系统的安装与施工	210



9.3 系统试压与冲洗	226
课后习题	229
单元 10 施工合同价款调整	231
教学目标	231
思维导图	232
10.1 工程变更	233
10.2 工程索赔	237
课后习题	246
单元 11 工程结算	249
教学目标	249
思维导图	250
11.1 工程价款结算方式与内容	251
11.2 签约合同价	252
11.3 预付款	254
11.4 进度款	258
11.5 竣工结算	263
11.6 偏差分析	269
课后习题	271
参考文献	275

绪论



教学目标

1. 知识目标

(1) 理解建筑消防工作的重要性,能准确阐述 2024 年全国建筑类火灾事故的关键数据(如火灾起数、伤亡人数、直接财产损失等),并分析建筑火灾易造成群死群伤的原因。

(2) 掌握建筑消防工程的主要内容,包括建筑结构防火、喷涂防火涂料、室内装修防火等 12 项核心组成部分的功能、构造及适用场景,能区分不同消防设施(如消火栓灭火系统与自动喷水灭火系统、防烟系统与排烟系统)的差异。

(3) 熟悉建筑消防工程的建设程序,明确设计、施工、日常使用三个阶段的核心要求,牢记“预防为主、防消结合”的工作方针,以及各阶段涉及的规范标准(如《建筑防火通用规范》)和关键流程(如设计报审、施工验收、日常维护保养)。

2. 能力目标

(1) 能结合具体火灾案例(如 2024 年江西新余特别重大火灾事故),分析事故起因、建筑消防设施缺陷及教训,具备初步的火灾事故案例分析能力。

(2) 能根据建筑类型(如高层建筑、人员密集场所)和使用需求,初步判断其应配备的消防设施及防火设计要点,具备基础的建筑消防工程方案识别能力。

(3) 掌握消防设施日常维护保养的基本要求,能辨别消防设施(如消防应急照明、疏散指示系统)的常见故障状态,具备简单的消防设施检查与状态判断能力。

3. 素质目标

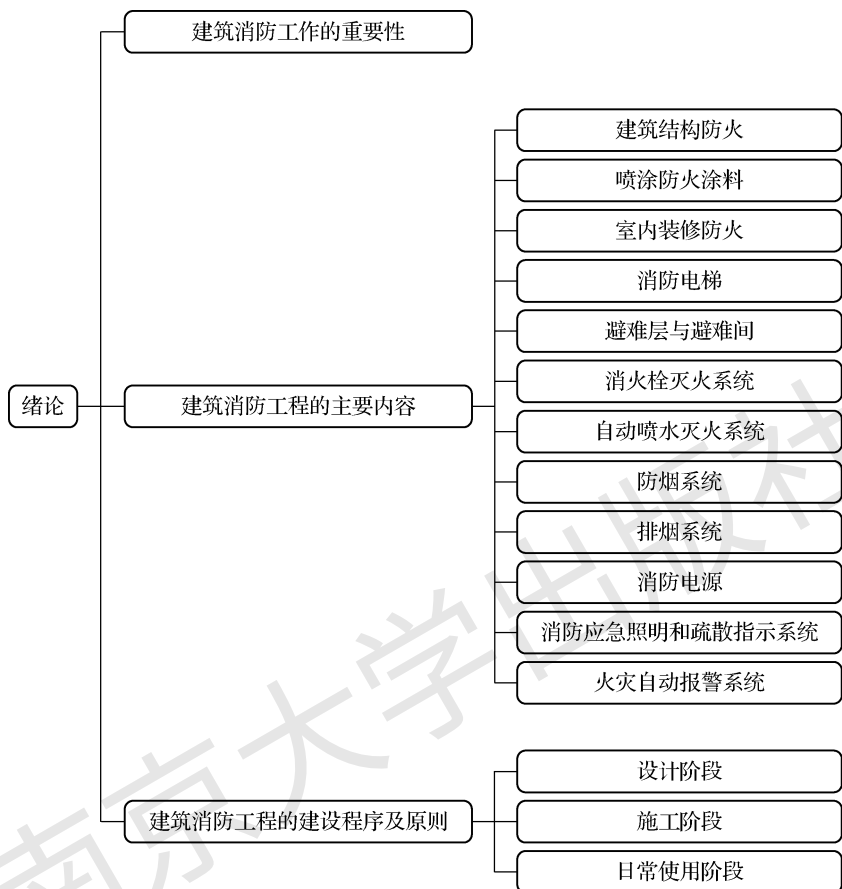
(1) 树立“生命至上、安全第一”的消防意识,深刻认识建筑消防工作对社会稳定和人民生活的重要意义,增强消防安全责任感。

(2) 培养严谨细致的工作态度,在学习和实践中严格遵守消防规范标准,杜绝违规操作和侥幸心理,培养重视消防细节的职业素养。

(3) 提升主动学习和应急处置的意识,持续关注消防法规更新和技术发展,具备在突发火灾场景下冷静应对、科学避险的基本素养。



思维导图



1. 建筑消防工作的重要性

近年来,我国多地、多行业发生了诸多火灾事故,一次事故可能导致多人甚至数十人的伤亡,造成数百万元乃至上千万元的经济损失,这不仅使大量的社会财富化为灰烬,更给许多家庭带来挥之不去的阴霾。

根据国家消防救援局 2026 年 3 月发布的官方数据,2025 年全国消防救援队伍共接报火灾 84.1 万起,造成 1 827 人死亡、2 161 人受伤,直接财产损失 85.3 亿元。全年接报较大火灾(造成 3 人以上 10 人以下死亡)68 起,死亡 239 人;重大火灾(造成 10 人以上 30 人以下死亡)3 起,死亡 54 人;未接报特别重大火灾。

2025 年发生的火灾事故中,建(构)筑物内发生的火灾约 35.7 万起,占火灾总数的 47.2%。近两年发生的唯一一起特别重大火灾,即 2024 年 1 月 24 日江西新余火灾,造成培训机构、宾馆内 39 人死亡,社会影响极大。建筑室内容纳的人员数量多,疏散难度远高于室外,一旦发生火灾,易造成群死群伤事故,灾后处理与重建工作耗费大量的公共资源,严重影响地方经济建设与社会和谐稳定。因此,做好建筑消防工作,预防和减少火灾事故的发生,对建设和谐社会、提升人民生活质量具有深远意义。



知识拓展

2024年1月24日,江西省新余市佳乐苑小区临街商住综合楼发生特别重大火灾事故,造成39人死亡、9人受伤,直接经济损失4352万元。

事故起因是涉事房主违法改变商住综合楼地下一层用途,违规设置冷库,施工人员铺设塑料薄膜时,产生的静电引燃聚氨酯泡沫填缝剂,释放出丙烷、丁烷等易燃气体。这些气体在密闭空间内大量积聚,火势发展迅速。

建筑地下一层与地上共用的疏散楼梯间,并未按防火规范设置常闭式防火门,导致有毒烟气无阻碍地冲向楼上,短短3分钟,建筑内已被大量含有硫化物、氯化物的有毒烟气所湮没。建筑二层的教育培训机构外窗安装了防盗窗和广告牌,导致正在培训的学生无法通过外窗逃生,最终致使数十人丧身火海。



图 0-1 火灾现场外部图



图 0-2 火灾现场内部

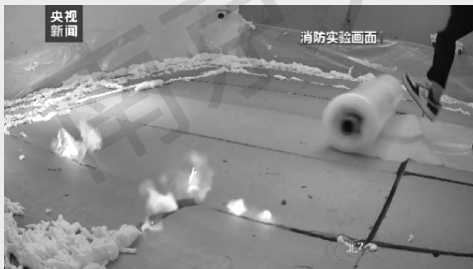


图 0-3 实验模拟产生静电火花



图 0-4 电火花引燃易燃气体

2. 建筑消防工程的主要内容

建筑消防工作的开展与建筑的防火设计、消防设施(设备)的施工质量、消防设备的检测、维护及保养有着直接关系。

建设计合理、质量可靠的建筑消防工程是建筑消防工作开展的基础,这体现在建筑物的耐火能力、灭火能力及疏散能力等方面。建筑消防工程既有土建施工,也包括消防设施(设备)的安装与调试,涵盖以下诸多方面:



(1) 建筑结构防火

建筑结构中的实体墙、楼板等,可以作为防火分隔构件,使建筑具备一定的防火能力;还可以通过消防设计,设置专用消防设施及相应技术手段,将建筑内部空间划分为若干相对独立的区域,以阻止火灾蔓延(包括火焰、烟气、高温),为人员疏散、灭火救援争取时间,减少人员伤亡和财产损失。常采用的形式有防火墙、防火隔墙、防火门、防火卷帘及防火分隔水幕等。

(2) 喷涂防火涂料

钢结构常用于有较大空间需求的工业及公共建筑,钢材受高温炙烤后,会迅速失去承载能力,因此需要对钢结构喷涂防火涂料。防火涂料可通过隔热、膨胀阻燃等方式,延缓钢结构升温速度,为火灾中的人员疏散和灭火救援争取时间。

(3) 室内装修防火

建筑室内装修材料用于房间的顶棚、墙面、地面、隔断、固定家具、装饰织物等,其耐火性能应符合国家现行标准和规范的要求。依据高温烟气扩散的路径,一般对顶棚的燃烧性能要求最高,对墙面的要求高于地面及其他。

(4) 消防电梯

当建筑达到一定规模时,要设置专用或兼用的消防电梯。火灾确认后,普通电梯自动降至首层并停用,而消防电梯通过特殊设计(如消防供电、密闭防烟等),可在火灾发生时持续工作,供消防人员快速抵达起火楼层、运送灭火器材和救援被困人员。

(5) 避难层与避难间

对于重要的高层建筑或人员疏散难度大的建筑应设置避难层、避难间,供人员躲避高温炙烤和有毒烟气。这类场所应使用不燃材料进行装饰、装修,并配备灭火器、防毒面具等防护设备,平时不应挪作他用。

(6) 消火栓灭火系统

消火栓灭火系统分为室外消火栓灭火系统和室内消火栓灭火系统,由供水设施、配水管网、阀门和消火栓等组成,是应用最普遍的灭火设施,需要专业人员操作使用。

(7) 自动喷水灭火系统

对于火灾危险性大、人员聚集的建筑,宜设置自动喷水灭火系统。自动喷水灭火系统由供水设施、供水管网、喷头、控制组件和报警装置等组成。当满足系统动作条件时,无需人工干预,在火灾发生的初期,可自行喷水灭火,抑制火势蔓延。

(8) 防烟系统

防烟系统送风方式分为自然通风与机械加压。采用自然通风方式时,在建筑的楼梯间、楼梯前室外墙开设相应外窗,加强空气流通,防止烟气在楼梯间、前室内聚集;采用机械加压送风方式时,从室外向楼梯间、前室注入空气,使其相对于走道形成正压,阻止火灾烟气从走道侵入疏散楼梯,确保人员逃生不受阻碍。

(9) 排烟系统

对于可燃物较多、人员经常停留的房间及走道应设置排烟系统,通过机械排烟的方

式,将火灾区域的烟气及时排出室外,降低室内烟气浓度和温度,减少烟气对人员的危害(如窒息、中毒、视线遮挡等)。排烟系统主要由排烟机、排烟管道、排烟口、排烟防火阀等构成。

(10) 消防电源

给消防系统供电的主电源通常直接取自城市低压输电网,电压等级为 220 V/380 V,一般要求有两路独立电源供电,以确保供电可靠。消防系统备用电源的常见形式有自备柴油发电机组、蓄电池组、消防设备应急电源(EPS)和不停电电源(UPS)等。主电源失效时,系统应能立即自动切换成备用电源供电。

(11) 消防应急照明和疏散指示系统

发生火灾时,消防应急照明和疏散指示系统是保障人员安全疏散的关键设施,通过提供应急照明和疏散路径指引,帮助人员在浓烟、暗光等复杂环境中安全、有序地撤离至安全区域。系统由应急照明灯具、疏散指示标志、应急电源及控制设备组成。

(12) 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统通过探测火灾初期特征,如异常升温、烟尘或火焰图像等,自动向消防控制室发出火警信号,启动相应灭火系统,阻止火灾蔓延,同时启动火灾楼层的火灾声光报警器,发出声、光信号通知人员撤离。

3. 建筑消防工程的建设程序及原则

建筑消防工程各参与方依据“预防为主、防消结合”的消防工作方针开展设计、施工、管理及维护保养工作。

(1) 设计阶段

在建筑设计阶段,应结合建筑的功能要求、特点,充分考虑火灾危险性及人员疏散需要,严格执行政府部门发布的《建筑防火通用规范》(GB 55037—2022)、《消防设施通用规范》(GB 55036—2022)及其他相关规范、标准,做好防火设计。从方案初步设计到最后的施工图设计,均需完成相应的报审与备案工作,未经消防管理部门审核批准的设计图纸,不得交付施工。

(2) 施工阶段

在施工阶段,施工总包方应选择具有相应资质、业绩优异的专业工程分包单位完成消防工程的施工任务。施工单位应严格按照设计图纸对建筑的防火构造、消防设施进行施工,不得擅自更改。用于工程的消防产品均应按规范要求比例抽检合格。未经检验或耐火性能不达标的建筑材料,严禁用于实际工程。对于火灾报警产品、避难逃生产品及灭火器必须按国家要求通过 3C 认证,方可使用。施工单位应重视质量验收工作,从最基础的检验批开始,逐步向上至分项工程、分部工程、单位工程,形成层次分明的验收体系,验收合格后方可实施后续工作。

(3) 日常使用阶段

在日常使用阶段,要确保各项消防系统处于良好的工作状态,必须做好消防设施的维护与保养工作。当建筑的产权单位与使用单位并非同一单位时,应明确消防安全责任人与管



理人,建立建筑消防设施定期维护保养制度,细化管理人员的职责及工作内容,将消防设施的管理和维护落到实处。建筑消防系统的种类较多,对维护保养工作的专业性要求较高,消防安全管理单位如不具备足够的人员和技术力量,可将这项工作发包给从事消防设施维修保养的专业公司实施,并在消防系统维修保养后,由承担维修保养工作的单位出具合格证明,做好存档备查工作。对于火灾危险性大的、人员密集的公共场所,还应建立专兼职消防队,定期进行灭火、救援训练,按计划开展防火宣传和防火安全检查,确保火灾发生时,救援力量充沛,消防设施、设备稳定运行。

课后习题

【单选题】

1. 根据国家消防救援局 2026 年 3 月发布的官方数据,2025 年全国消防救援队伍共接报火灾多少起? ()
A. 81.4 万起 B. 84.1 万起 C. 91.4 万起 D. 94.1 万起
2. 2024 年江西新余特别重大火灾事故的起因是施工人员铺设塑料薄膜时产生的什么引燃了聚氨酯泡沫填缝剂? ()
A. 明火 B. 高温 C. 静电 D. 电火花
3. 下列哪种消防设施可在火灾发生初期无需人工干预自行喷水灭火? ()
A. 消火栓灭火系统 B. 自动喷水灭火系统
C. 防烟系统 D. 火灾自动报警系统
4. 建筑消防工程各参与方开展工作依据的消防工作方针是? ()
A. 安全第一、预防为主 B. 预防为主、防消结合
C. 预防为主、综合治理 D. 安全第一、防消结合
5. 对于火灾危险性大、人员聚集的建筑,宜设置哪种系统以在火灾初期自行灭火?
()
A. 防烟系统 B. 排烟系统
C. 自动喷水灭火系统 D. 消防应急照明系统



答案扫一扫

单元 1 建设工程项目概述



教学目标

1. 知识目标

(1) 理解建设工程项目的概念,包括其含义、专业分类(建筑工程、公路工程等 10 个类别及各自涵盖内容)和构成层次(单项工程、单位工程、分部工程、分项工程、检验批的定义及相互关系)。

(2) 掌握建设工程项目全寿命周期的划分,重点熟悉实施阶段各环节(决策阶段、勘察设计阶段、施工准备阶段、施工阶段、竣工验收和交付使用阶段)的工作内容与核心要求。

(3) 了解建设工程项目主要发承包模式(工程总承包模式、施工总承包管理模式、施工总承包模式、平行发包模式、PPP 模式)的特点、适用场景及各参与方的职责划分。

2. 能力目标

(1) 能够根据建设工程项目的具体情况,准确判断其专业类别及构成层次,例如区分单项工程与单位工程、分部工程与分项工程。

(2) 具备梳理建设工程项目实施各阶段关键工作流程的能力,能针对某一阶段(如施工准备阶段、施工阶段)制定工作要点计划。

(3) 能够对比分析不同发承包模式的优缺点,结合项目特点(如规模、复杂度、业主管理能力等)初步选择适宜的发承包模式。

3. 素质目标

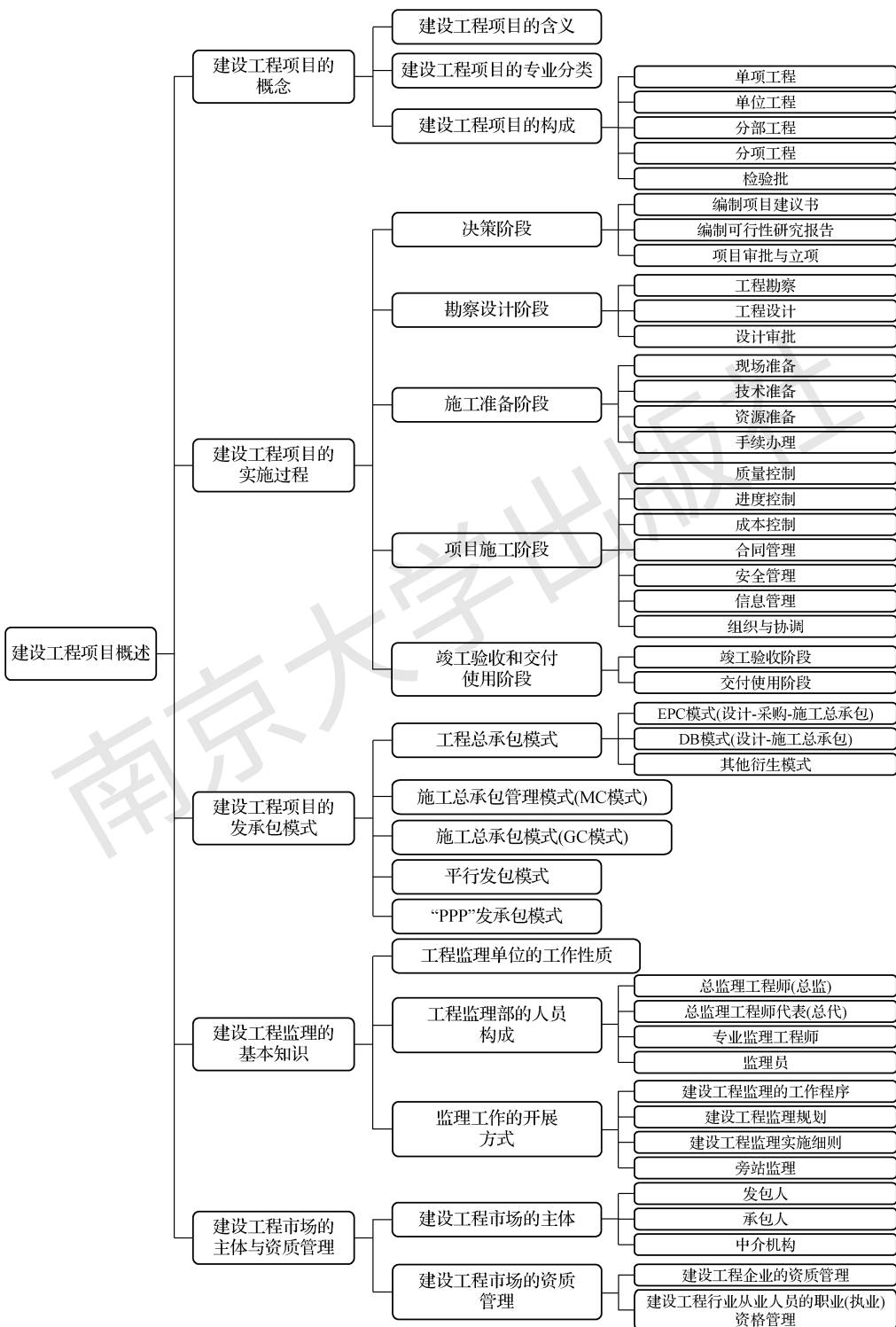
(1) 培养严谨细致的工作态度,认识到建设工程项目各环节(如质量控制、安全管理、资质审核)的规范性对工程安全与质量的重要性,树立合规意识。

(2) 增强团队协作意识,理解建设工程项目中各参与方(建设单位、施工单位、监理单位等)的协同关系,培养沟通协调能力。

(3) 养成系统思维习惯,能够从全寿命周期视角看待建设工程项目,理解各阶段工作的关联性和整体性,提升综合分析与解决问题的能力。



思维导图



1.1 建设工程项目的概念

1. 建设工程项目的含义

建设工程项目是指在一个总体规划下进行的工程建设,以实现特定功能为目标(如提供居住、商业服务、工业生产等),由建设单位、勘察单位、设计单位、监理单位、施工单位和政府职能部门等共同参与、相互配合,完成依法立项的新建、扩建、改建等建设任务。

2. 建设工程项目的专业分类

为适应建筑市场发展需要,有利于建设工程项目与施工管理,我国原建设部、人事部于2006年12月12日颁布了《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》,文件将我国的建设工程划分10个专业类别,即建筑工程、公路工程、铁路工程、民航机场工程、港口与航道工程、水利水电工程、市政公用工程、通信与广电工程、矿业工程、机电工程。

(1) 建筑工程

包括房屋建筑工程(住宅、办公楼、商场等)、装饰装修工程、幕墙工程、轻型钢结构工程等。

(2) 公路工程

包括公路建设(高速、国道、乡村公路)、桥梁、隧道、交通设施(护栏、标志标线)等。

(3) 铁路工程

包括铁路线路(干线、支线)、轨道工程、铁路桥梁、隧道、站房建设等。

(4) 民航机场工程

包括机场跑道、航站楼、停机坪、导航设施、空管工程等。

(5) 港口与航道工程

包括港口码头、防波堤、航道疏浚、船坞、海堤工程等。

(6) 水利水电工程

包括水利枢纽(水库、大坝)、水电站、灌溉工程、河道整治、水土保持工程等。

(7) 市政公用工程

包括城市道路、桥梁、隧道、给排水管道、污水处理、燃气管道、城市绿化工程等。

(8) 通信与广电工程

包括通信线路(光缆、电缆)、通信基站、广播电视发射塔、网络工程(5G通信、数据中心)等。

(9) 矿业工程

包括煤矿、金属矿、非金属矿的矿井建设、采矿工程、选矿厂建设等。

(10) 机电工程

包括机械设备安装(如电梯、起重机械)、电气工程(变配电、电缆敷设)、管道工程(工业



管道、长输管道)、消防工程等。

3. 建设工程项目的构成

一个建设项目可由一个或多个单项工程构成,为便于工程顺利开展,还可将单项工程分解成多个层级,从高到低分为单位工程、分部工程、分项工程和检验批。

(1) 单项工程

单项工程是指具有独立的设计文件,建成后能够独立发挥生产能力或完善的使用功能的工程项目。一个建设项目可包括一个或多个单项工程。例如某大学新建一个校区,属于一个建设项目,其中的图书馆、教学楼和宿舍楼,可分别定义为一个单项工程。

(2) 单位工程

单位工程是指具备独立施工条件并能形成独立使用功能的建筑物或构筑物。在建设工程的划分体系中,单位工程介于单项工程与分部工程之间:一个单项工程(如一座完整的住宅小区、一所学校或一个工厂)通常可分解为多个单位工程,每个单位工程在施工过程中具有相对独立的施工组织方案和验收标准。例如,在住宅小区项目中,每一栋住宅楼、配电房、水泵房等均可视为一个单位工程;在工业项目中,生产车间、办公楼、污水处理站等也分别构成独立的单位工程。对于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。子单位工程具备相对独立性,在功能实现上,其能够脱离主体单位工程,独立满足特定的使用需求。例如在超大型商业综合体项目中,整个商业综合体作为一个单位工程,其中独立运营的大型超市区域,从空间布局、消防系统、电气照明到给排水设施,均能自成体系,独立为消费者提供购物服务,可划分为一个子单位工程。

(3) 分部工程

分部工程是单位工程的组成部分,可按单位工程的工程部位、专业性质等划分。当分部工程较大或较复杂时,可按材料种类、施工特点及专业系统等划分为若干子分部工程。例如一幢宿舍楼的建筑工程可分为地基与基础、主体结构、建筑装饰装修、屋面、建筑给水排水及供暖、通风与空调、建筑电气、智能建筑、建筑节能和电梯这些分部工程。智能建筑包括若干个子分部工程,例如火灾自动报警系统;通风与空调也包括若干个子分部工程,例如防排烟系统。

(4) 分项工程

分项工程是分部工程的组成部分,可按工种、材料、施工工艺和设备类别划分,是工程量、计价的基础单元。依据建筑消防专业相关规范,自动喷水灭火系统属于分部工程,可分为供水设施安装与施工、管道及系统组件安装、系统试压和冲洗以及系统调试这四个子分部工程,其中系统试压和冲洗可分为水压实验、气压实验和冲洗三个分项工程。

(5) 检验批

检验批是分项工程中按施工段、楼层、变形缝、工程量划分的最小验收单元,是分项工程质量控制的基础。例如点型感烟火灾探测器安装这一分项工程,可按楼层或防火分区划分为若干个检验批进行工程质量验收。

▶ 1.2 建设工程项目的实施过程 ◀

建设工程项目的全寿命周期包括项目的决策阶段、实施阶段和使用运营阶段。项目的实施阶段包括勘察设计阶段、施工准备阶段、施工阶段、竣工验收阶段和交付使用阶段。如下图 1-1 所示。

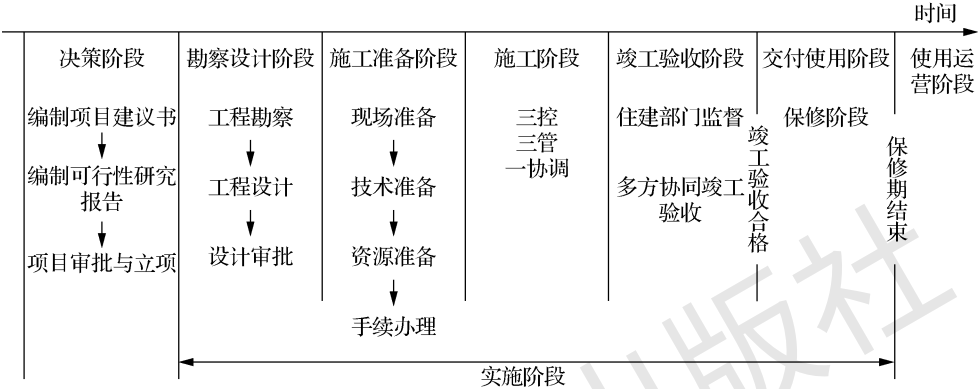


图 1-1 建设工程项目的阶段划分

1.2.1 决策阶段

决策阶段的工作内容是充分调查研究，编制项目建议书、可行性研究报告，确定项目是否可行，明确项目建设的必要性、技术可行性和经济合理性等，完成项目的立项工作。

1. 编制项目建议书

分析项目建设背景、需求(如社会需求、市场需求、公共服务需求等)，初步提出项目建设规模、建设地点、主要功能、投资估算及资金来源，提交相关部门审批，作为项目立项的初步依据。

2. 编制可行性研究报告

委托专业机构进行技术、经济、环境、社会等方面的全面论证。

(1) 技术可行性

分析工程技术方案(如工艺、设备、选址等)是否合理可靠。

(2) 经济可行性

编制投资估算，对项目预期效果进行成本效益分析、盈利能力分析、偿债能力分析等。

(3) 环境与社会影响评价

评估项目对周边生态环境、居民生活、野生动植物的影响，提出初步应对措施。

3. 项目审批与立项

将可行性研究报告提交政府主管部门(如国家发改委)审批，获得立项批复，明确项目合法性。若涉及土地、环保、规划等，需同步办理相关前置审批(如土地预审、环境影响评价备案等)。



1.2.2 勘察设计阶段

勘察设计阶段的工作是将决策阶段的构想转化为具体的技术方案和设计图纸,为工程实施提供依据。

1. 工程勘察

(1) 地质勘察

查明建设场地的地质条件(如土壤性质、岩层结构、地下水分布等),为基础设计提供数据。

(2) 地形测绘

绘制场地地形图,确定场地标高、坡度等,为总平面布局设计提供依据。

2. 工程设计

(1) 方案设计

根据立项要求,设计多个备选方案,涵盖总平面布局、建筑造型、功能分区、主要技术参数等,通过比选确定最优方案。

(2) 初步设计

深化方案设计,明确工程结构形式、设备选型、工程规模、主要材料用量等,编制初步设计说明书和初步设计概算。

(3) 技术设计(部分复杂工程)

针对技术难度高的项目(如大型桥梁、水利枢纽),进一步细化关键技术方

(4) 施工图设计

出具详细的施工图纸(包括建筑、结构、给排水、电气、暖通等各专业),明确施工工艺、材料规格、尺寸精度等,同时编制施工图预算,作为施工和造价控制的直接依据。

3. 设计审批

初步设计和施工图设计需提交相关部门(如住建、消防、人防等)审查,确保符合规范和强制性标准,获得设计审批文件。严禁未批先建,或施工图设计深度不足盲目开工。

1.2.3 施工准备阶段

施工准备阶段从资源、资金、技术等多个方面进行布置、筹划,为正式施工创造条件,确保施工过程顺利进行。

1. 现场准备

(1) 征地拆迁

完成项目用地范围内的征地、拆迁工作,办理土地使用证。

(2) 临时设施建设

搭建临时办公室、宿舍、材料仓库、搅拌站等,接通临时用水、用电、道路。

(3) 场地平整

清理场地障碍物,平整场地标高,满足施工机械进场和材料堆放需求。

2. 技术准备

(1) 图纸会审与交底

建设单位组织设计、施工、监理单位核对图纸,明确设计意图、施工难点及技术要求,形成会审记录。

(2) 编制施工组织设计

施工单位根据图纸和现场条件,制定施工方案、进度计划、资源配置计划(人力、机械、材料)、质量与安全保证措施等。

3. 资源准备

(1) 材料采购与检验

采购工程所需材料(如钢材、水泥、砂石等),按规范进行抽样检验,确保质量合格。

(2) 施工机械进场

组织挖掘机、起重机、搅拌机等设备进场,检查设备性能并调试。

(3) 人员组织

配备项目经理、技术负责人、施工班组等人员,进行岗前培训和安全交底。

4. 手续办理

(1) 办理施工许可证(由建设单位向住房城乡建设部门申请,需提交施工图审查合格证明、中标通知书、质量安全监督手续等)。

(2) 办理夜间施工许可、渣土运输许可等专项手续。

1.2.4 项目施工阶段

施工单位应按照设计图纸及合同要求,在约定工期内完成工程的实体建设,以项目经理为核心的管理团队要重点做好“三控三管一协调”的工作。

1. 质量控制

保证工程实体质量符合设计图纸、国家规范及合同约定的标准,杜绝质量隐患,确保工程安全可靠。

(1) 做好原材料、构配件、设备进场检验工作,质检人员仔细核查合格证、复试报告。

(2) 做好施工过程中监督、检查工作,落实“三检制”(自检、互检、交接检),对质量要求高、实施难度大的分部分项工程,做好技术交底与人员培训工作。

(3) 做好分部分项工程的验收工作,特别要重视隐蔽工程的质量验收等,并将工程验收文件分类归档。

(4) 做好工程质量问题的处理工作,分析质量问题产生的原因,有针对性地制定预防措施,积极整改。

2. 进度控制

项目管理团队应科学合理地做好施工部署工作,对施工方案、物资供给、机械调度及劳



动力供应等方面做好充分准备,按照合同约定的工期完成项目,确保各阶段节点(如基础完工、主体封顶、设备安装等)按时达成。

(1) 既要编制工程项目实施的总体规划,也要编制详细的月、周进度计划,以便更好地指导工程施工。

(2) 对工程实际进度做好跟踪,对比实际产值与计划产值的差异,分析工期进度滞后原因(如资源不足、设计变更、天气影响等),采取加快施工进度措施。

3. 成本控制

施工单位通过综合运用多种组织、经济和技术方面的措施,使工程项目施工的实际费用控制在预定的计划成本范围内,实现项目经济效益。

(1) 编制成本计划,定期进行成本核算,对比实际支出与计划支出的差异,分析超支原因并动态调整。

(2) 优化资源配置,对施工人员采取限额领料的管理方式,减少不必要的材料损耗;合理安排施工顺序,提高机械利用率等。

4. 合同管理

施工阶段的参与主体是建设单位和施工单位。施工总承包单位的合同管理任务更为复杂,向上需联系建设单位,向下还需对接多家分包单位。总包单位应依据合同约定,明确各方权利义务,减少合同纠纷,以免造成工期、工程款方面的损失。

(1) 不论是施工总包单位还是分包单位,都应熟悉所签订合同的条款内容,特别是关于工期、质量、付款条件、违约责任划分等方面的条款,严格按照合同约定履约。

(2) 施工方在施工过程中应及时记录、整理施工日志、现场签证、设计变更、监理(建设单位)下达的指令性文件、合同的补充协议等,按合同约定程序及时提出工程索赔,维护自身权益。

5. 安全管理

工程项目部应采取积极措施,预防安全事故(如坍塌、高空坠落、触电等)的发生,保障施工人员生命安全和工程财产安全。

(1) 工程项目部应建立完善的安全管理制度,贯彻执行安全生产责任制,做好三级安全教育、特种作业人员持证上岗培训,对于工艺复杂、危险性大的专项工程须对全体操作人员进行书面安全交底。

(2) 对危大工程(如深基坑、高支模、起重吊装等),应编制专项安全施工方案,并组建专家组进行安全、技术方面的论证工作。

(3) 安全管理人员应定期进行安全巡查,为施工人员配备安全防护设施(如安全帽、安全带和防滑鞋等),及时发现安全隐患并做好整改工作后再次进行检查。

6. 信息管理

在施工过程中,有关工程质量、进度检查、工程验收、工程款支付的工作等较为频繁,将这些信息及时、准确、高效地在建设方、监理方和施工方之间传递,是工程顺利进行的保障。

(1) 项目经理部应加强和规范信息管理系统的使用,保证工程建设相关信息在建设方、监理方和施工方之间传递畅通,充分利用 5G 通信技术、BIM 技术等。

(2) 在工程建设过程中,施工方应收集整理各类工程资料,如施工记录、材料合格证、检验试验报告、工程变更通知、会议纪要等,分类归档,以便满足工程验收及竣工备案要求。

7. 组织与协调

工程项目的有序开展,需要工程各参与方同心协力、积极配合,以项目经理为核心的管理团队要对项目内外部关系进行组织与协调,消除沟通障碍,解决资源冲突(如施工分包方之间的场地使用、施工工序交叉等),避免因协调不畅导致工期延误或施工成本增加。

(1) 内部关系协调

是指施工单位内部不同岗位(如技术、施工、质检、安全管理等班组、岗位)之间的分工协作以及总分包单位之间的工作交接。

(2) 外部关系协调

是指施工方要处理好与建设单位、监理单位、设计单位、政府职能部门以及项目周边社区居民之间的关系。

① 施工单位与建设单位之间的协调:体现在汇报工程进度、联系确认工程变更、申请支付工程进度款等方面。

② 施工单位与监理单位之间的协调:体现在配合监理对分部分项工程、单位工程的验收工作、落实监理指令等方面。

③ 施工单位与设计单位之间的协调:体现在对特殊施工工艺、技术指标的理解与指导等工作。

④ 施工单位与政府部门之间的协调:体现在与质监站、安监站、环保局等部门办理审批手续,并配合检查。

⑤ 施工单位与周边社区之间的协调:体现在处理施工噪声、扬尘等扰民问题,协调邻里关系,将因施工对居民生活的影响降至可接受的程度。

1.2.5 竣工验收和交付使用阶段

1. 竣工验收阶段

施工单位按照合同约定和业主要求,完成全部工程建设任务以后,可以将施工过程中的相关资料移交建设单位或监理单位审查,并申请工程竣工验收。由建设单位组织监理单位、勘察单位、设计单位及政府相关职能部门进行竣工验收。工程通过验收后,可移交给建设单位,建设单位向施工单位出具工程接收证明并开展工程款的结清工作。

2. 交付使用阶段

工程竣工验收合格后,并不表示施工单位与建设单位之间的合同关系就此完结,工程进入交付使用阶段,依据《房屋建筑工程质量保修办法》的相关规定,房屋建筑工程在保修范围和保修期限内出现质量缺陷,施工单位应当履行保修义务。房屋建筑工程保修期从工程竣工验收合格之日起计算。

建设工程不同部位的保修期限不同。

(1) 地基基础工程和主体结构工程:设计文件规定的该工程的合理使用年限;

(2) 屋面防水工程、有防水要求的卫生间、房间和外墙面的防渗漏:5年;



- (3) 供热与供冷系统:2个采暖期、供冷期;
- (4) 电气管线、给排水管道、设备安装:2年;
- (5) 装修工程:2年。

▶ 1.3 建设工程项目的发承包模式 ◀

随着时代的发展,建设工程项目的发承包模式也更加灵活多变,可分为工程总承包模式、施工总承包管理模式、施工总承包模式、平行发包模式、“PPP”发承包模式等。

▶▶ 1.3.1 工程总承包模式

工程总承包模式是指从事工程总承包的企业与工程建设单位签订合同,对工程项目的 设计、采购、施工中的多个任务进行承揽,并对工程的质量、安全、工期、总投资等全面负责的 工程建设实施方式。其特点是通过整合工程各环节资源,实现设计、采购、施工任务的系统 性规划,达到“设计优化施工、施工反馈设计”的协同,减少不同阶段衔接中的矛盾(如设计图 纸与施工工艺冲突等),以便提升工程建设的生产效率,解决设计、采购与施工间的衔接 问题。

根据承包范围和阶段的不同,常见类型包括:

1. EPC 模式(设计—采购—施工总承包)

此模式也称为“交钥匙”模式,涵盖工程项目的设计(Engineering)、采购(Procurement)、 施工(Construction)全过程,总承包单位对项目从方案设计到竣工交付的所有环节负责,向 建设单位提交最终可投入使用的工程。适用于大型、复杂的建设项目(如金属冶炼、石油化 工、水利水电工程等)。

2. DB 模式(设计—施工总承包)

此模式承包范围包括设计(Design)和施工(Build),采购环节由建设单位负责确定具 体的供应商,保证了建设方对建设材料、器具等拥有较高的选择权,还解决了设计与施工的衔 接问题。

3. 其他衍生模式

EP 模式(设计—采购总承包):承包方负责设计和采购任务,施工任务由其他单位承担。

PC 模式(采购—施工总承包):基于已完成的设计,承包方负责采购和施工任务。

▶▶ 1.3.2 施工总承包管理模式(MC 模式)

施工总承包管理模式(Management Contracting,简称 MC 模式),是指业主委托一家具 备丰富工程施工管理经验的公司,作为施工总承包管理单位,负责对参与项目建设的所有施 工企业进行管理和协调,而施工企业是由业主通过招标的方式所确定的。施工总承包管理 单位不直接从事具体施工,而是以“管理者”身份统筹各分包单位的工作,并对项目的质量、 安全、进度、投资等进行全面管控。

与工程总承包模式(EPC)相比,施工总承包管理模式中的总承包管理单位通常仅负责

在施工阶段对各承包商进行管理与协调,设计阶段的相关工作、工程采购工作等还需业主另行委托发包,使得业主对分包商的选择和项目的掌控能力得以增强,拥有更多的自主决策权。与此同时,也增加了相应的合同管理工作,对业主的管理水平提出了要求。

1.3.3 施工总承包模式(GC 模式)

施工总承包模式(General Contracting,简称 GC 模式),是指业主将工程项目的全部施工任务委托给一家具备相应资质的施工总承包单位或多家企业组成的施工联合体,由其按照合同约定对工程施工的质量、安全、进度、成本等全面负责。施工总承包单位可根据工程需要,将部分施工任务分包给具有相应专业资质的分包商,但需对分包工程的质量、安全、进度等承担连带责任;但其分包行为须经过建设单位的同意,否则要承担违约责任。

施工总承包模式下,业主仅需与施工总承包单位对接施工任务,无需直接参与多个分包单位的协调工作,大幅减少了管理工作量和沟通成本,尤其适合不具备丰厚施工管理经验的建设方。施工总承包单位对工程施工全过程负责,包括分包工程的质量、安全和进度,一旦出现问题,业主可直接向总承包单位追责,便于业主维护自身权益。这种发承包模式广泛适用于普遍通用性的工程建设项目(如住宅、办公楼、标准化厂房等)。

1.3.4 平行发包模式

平行发包模式(又称“分别发包”或“独立发包”)是指业主将工程项目的设计、施工、采购等不同环节,或施工阶段的不同专业工程(如土建、安装、装饰、市政配套等),分别委托给不同的承包单位(设计单位、施工单位、供应商等),各承包单位直接与业主签订合同,独立承担相应的工作责任。业主方作为核心统筹协调各方完成相应工作,并直接对所有承包单位进行管理和监督,是一种分散化的工程发包模式。

这种发承包模式下,业主可根据各企业自身需求与项目特点,自主选择不同领域的优质承包单位(如选择知名设计单位做方案、选择经验丰富的施工单位进行工程建设、选择专业的安装单位调试设备运行),避免因单一总承包商专业能力不足导致的项目效果不理想。

对于大型建设工程项目,设计、施工等环节可并行发包,如Ⅰ标段设计完成,可对Ⅰ标段施工、Ⅱ标段设计分别发包,使项目分段早日开工,相比传统“设计全部完成后整体发包”的模式,有利于缩短总工期。与此同时,业主需同时对接多个承包单位,少则 3—5 家,多则几十家,涉及招标、合同、进度、质量、投资等多维度管理,对业主的专业能力(如工程技术、施工统筹、合同管理方面等)要求较高,使业主面临较大的工程管理压力。

1.3.5 “PPP”发承包模式

PPP(Public-Private Partnership,政府和社会资本合作模式)是指政府与社会资本通过市场化方式建立长期的合作关系,共同提供公共产品或公共服务。其核心是在基础设施及公共服务领域,引入社会资本的资金、技术和管理效率,同时发挥政府在规划、监管和公共利益保障方面的作用,既能缓解政府财政支出压力,又能提升公共服务效率,推动基础设施建设。

在项目决策阶段,政府通过大量的调研工作,了解社会公众需求,明确要解决的社会问



题(如城市路段交通拥堵、污水处理能力不足等),筛选适宜 PPP 模式的项目,通过公开招标、竞争性磋商等方式选择社会资本作为合作伙伴,由社会资本成立项目公司(SPV, Special Purpose Vehicle),作为项目建设和运营的主体,负责融资、设计、施工、设备采购等工作(可自行实施或委托分包)。

在实施阶段,政府负责监督项目的工程进度和质量,确保符合规划和标准。待项目建成后,由项目公司作为运营主体,按合同提供公共服务,政府依据合同支付相应补贴费用。合作期限届满后,项目公司将项目资产(如设施、设备等)及相关权益移交政府。近些年,“PPP”发承包模式已广泛用于有盈利能力的公共服务或基础设施建设项目中。

▶ 1.4 建设工程监理的基本知识 ◀

▶▶ 1.4.1 工程监理单位的工作性质

建设工程监理是指具有相应资质的监理单位受建设单位委托,依据法律法规、工程建设标准、勘察设计文件及合同,对建设工程的质量、进度、造价、安全等实施的专业化监督管理服务。依据《中华人民共和国建筑法》《建设工程质量管理条例》《建设工程安全生产管理条例》等法律法规,明确监理单位对工程质量、安全承担监理责任。监理单位既非建设单位的“附属机构”,也非站在施工单位的“对立面”,而是以独立第三方身份开展工作,客观公正地维护建设单位合法权益,同时监督施工单位履行合同义务。

▶▶ 1.4.2 工程监理部的人员构成

实施监理的工程项目上设有工程监理部,由总监理工程师作为监理部的最高负责人,是监理单位履行监理合同的全权代表,对项目监理工作负总责。为确保监理工作顺利开展,监理部还配备总监理工程师代表、专业监理工程师、监理员及其他辅助工作人员。

各岗位人员的职责如下:

1. 总监理工程师(总监)

(1) 确定监理部组织结构,配备监理人员,明确岗位职责;

(2) 审批《监理规划》《监理实施细则》及施工单位提交的施工组织设计、专项施工方案;

(3) 签发《开工令》《工程暂停令》《工程款支付证书》《竣工移交证书》等关键文件;

(4) 协调建设单位、施工单位、设计单位等多方关系,处理重大合同争议和索赔事宜。

2. 总监理工程师代表(总代)

(1) 在总监授权范围内行使相关权力(除下达开工令、签发工程暂停令、批准工程款支付等核心职权);

(2) 协助总监处理日常监理工作(如主持监理例会、审核分项工程验收资料等)。

3. 专业监理工程师

(1) 编制本专业《监理实施细则》,明确具体监理流程和标准;

(2) 审查本专业施工方案、材料/设备进场验收资料(如钢筋复试报告、机电设备合格证);

(3) 监督本专业施工工序,对隐蔽工程、分项工程进行验收并签署意见;

(4) 跟踪本专业进度计划执行情况,分析滞后原因并提出整改建议。

4. 监理员

(1) 对关键部位、关键工序进行旁站监理(如消防管网严密性实验、稳压管调试等),记录施工过程;

(2) 检查施工单位的工序交接记录、安全防护措施落实情况;

(3) 收集现场数据(如材料用量、施工进度等),向专业监理工程师汇报发现的问题;

(4) 整理基础资料(如监理日记、旁站记录等)。

1.4.3 监理工作的开展方式

由于建设单位是与施工单位、监理单位分别签订施工合同、监理合同,监理单位与施工单位无合同关系,因此,在实施工程监理前,建设单位应当将所委托的监理单位名称、监理工作的内容及监理权限,书面通知被监理的施工单位。若工程监理方发现工程施工不符合工程设计要求、施工技术标准和合同约定,有权要求施工方整改,如施工方不遵从监理指示,则应及时报告建设方。

1. 建设工程监理的工作程序

(1) 编制建设工程监理规划;

(2) 按建设工程的进度计划,分专业编制工程监理实施细则;

(3) 按照工程监理实施细则开展施工监理工作;

(4) 参与工程竣工预验收,签署建设工程监理意见;

(5) 工程监理任务完成后,向建设单位提交建设工程监理档案资料等。

2. 建设工程监理规划

建设工程监理规划应由总监理工程师主持编制,专业监理工程师参与编制。应依据项目的实际情况及监理合同等文件编制,明确项目监理机构的工作目标,确定具体的监理工作制度、程序、方法和措施。

监理规划通常应包括:工程概况、监理工作制度、监理工作范围、监理工作内容、监理工作目标、监理工作依据、监理组织形式、监理人员配备计划、监理工作设施、监理工作方法 & 措施等。

3. 建设工程监理实施细则

对大中型工程或专业性较强的建设项目,项目监理部应编制监理实施细则。

监理工作实施细则是指在监理规划的指导下,针对工程项目中专业性强、技术复杂或关键部位(如大体积消防水池施工、室内外消火栓管网试压等)编制的操作性文件。监理工作实施细则用于明确具体监理流程、标准和方法,指导专业监理工程师和监理员开展现场工作。其核心是“具体化、专业化、可操作”,以弥补监理规划对专业细节覆盖不足的问题。



监理实施细则通常应包括:工程专业概况与特点、监理工作流程、监理控制要点与标准、监理工作方法以及监理资料要求等,例如在消防供水管网施工中,应对钢管连接处的焊缝质量载明验收标准。

(1) 外观质量

① 焊缝表面无裂纹、气孔、烧穿、未焊透等缺陷,咬边深度 $\leq 0.5\text{ mm}$,长度 $\leq 10\%$ 焊缝全长(且 $\leq 100\text{ mm}$)。

② 用焊缝检测尺测量:加强高、宽度、错边量符合规范,法兰焊角应均匀饱满。

(2) 无损检测

① 设计压力 $\geq 1.6\text{ MPa}$ 的管道,焊缝需进行 10% 射线探伤(RT)或超声波探伤(UT),合格等级Ⅲ级(按 GB/T 3323 标准)。

② 抽检发现不合格焊缝时,加倍抽检;仍有不合格的,100%检测。

(3) 压力试验

完成焊接及防腐处理后,进行管网水压试验。试验压力为工作压力的 1.5 倍(且 $\geq 1.4\text{ MPa}$),保压 2 小时,压力降 $\leq 0.05\text{ MPa}$,无渗漏为合格。

4. 旁站监理

旁站监理是指监理人员在建设工程施工阶段,对关键部位、关键工序的施工质量与安全措施进行全过程的现场监督,是开展监理工作的重要方法,有利于保证工程质量,预防安全事故。施工方应根据监理方制定的旁站监理方案,在需要实施旁站的工程施工前 24 小时,书面通知工程监理部,监理人员对施工情况做好相应记录。



知识拓展

旁站监理记录视施工内容而定,重点记录影响系统功能的施工技术参数及质量验收情况(例如室内消火栓系统施工,旁站监理记录重点关注管道安装、消火栓箱体固定、系统试压冲洗等关键工作)。以下是其主要内容:

1. 基本信息

(1) 工程概况

工程名称:填写项目全称(如“ $\times\times$ 商业综合体 A 座室内消火栓系统”);

旁站部位/工序:明确具体施工内容(如“7 层消火栓立管焊接”“地下一层消火栓箱体安装”“系统管网水压试验”);

旁站时间:精确到起止时刻(如“2025 年 8 月 15 日 9:00—12:00”);

天气情况:记录温度、湿度(如“ $28\text{ }^{\circ}\text{C}$,湿度 60% ,晴”,焊接、试压环境需符合规范)。

(2) 参建单位信息

施工单位:总包或消防专业分包单位全称(如“ $\times\times$ 消防工程有限公司”);

施工负责人:现场班组长姓名及联系方式(如“王××,198××××××××”);

旁站监理人员:监理员或专业监理工程师姓名及注册证号;

其他人员:如建设单位现场代表(若在场需注明)。

2. 施工准备情况

(1) 材料与设备验收

管材:检查消火栓管道材质(如热镀锌钢管)、规格(DN65/DN100),核对出厂合格证、镀锌层检测报告(锌层厚度 $\geq 85 \mu\text{m}$);

消火栓组件:箱体、水枪、水带、接口、阀门等是否有3C认证标识,型号符合设计(如SN65型消火栓,水带长度25m);

焊接材料:若为焊接管道,焊条型号需与管材匹配,提供烘干记录(150℃保温1小时);

工具设备:套丝机、电焊机、试压泵(量程0—2.5 MPa)、压力表(经校验合格,精度1.6级)是否完好。

(2) 技术准备

施工单位是否完成技术交底(附交底记录编号,重要指标如明确管道坡度、支吊架间距等要求);

专项施工方案是否审批(如“管网试压方案已由总监审批,试验压力为1.6 MPa”等技术参数)。

3. 旁站过程记录

(1) 管道加工与连接

螺纹连接:记录套丝质量(如“DN100 钢管套丝3—4扣,丝扣完整无断丝”),密封材料(生料带+麻丝)缠绕方向正确;

焊接连接:焊接参数(如“电流120—150 A,焊缝加强高2—3 mm,无咬边、夹渣”),法兰连接时“法兰面与管道垂直,螺栓对称紧固,外露丝扣2—3扣”;

管道坡度:实测坡度值[如“立管垂直度偏差2 mm/m,横管坡度0.002(设计0.002—0.005),坡向排水阀”]。

(2) 支架安装

支架间距:如“DN100 钢管水平支架间距3.5 m(规范 ≤ 4 m),立管支架每层1个,距地面1.5 m”;

固定方式:“支架与墙体采用膨胀螺栓连接,埋深100 mm,牢固无松动”。

(3) 消火栓箱定位与安装

安装位置:“5层消火栓箱位于走廊距地1.1 m处,距防火门0.5 m(符合设计及规范)”;

固定牢固性:“箱体用M10 膨胀螺栓固定,共4点,拧紧后晃动检查无位移”。

(4) 消火栓箱组件安装

水枪、水带连接:“水带与消火栓接口、水枪均采用卡扣连接,卡紧后无松动,水带展开长度25 m(无褶皱)”;



报警按钮：“消防按钮与箱体固定牢固，接线正确，测试报警信号可传至消防控制室”。

(5) 系统水压试验

试验压力：“强度试验压力 1.6 MPa(不小于设计工作压力 1.0 MPa 的 1.5 倍)，稳压 30 分钟，实测压力降为 0.03 MPa(≤ 0.05 MPa,合格)”；

严密性试验：“降至工作压力 1.0 MPa,稳压 24 小时，压力降 0.01 MPa,无渗漏”；

检查重点：“焊缝、法兰接口、阀门连接处无渗漏，压力表读数稳定(量程 0—2.5 MPa,精度 1.6 级)”。

(6) 管道冲洗

冲洗参数：“采用临时水泵冲洗，流速 2.5 m/s,冲洗时间 30 分钟，出水口水质与进水口一致(无杂质)”；

记录：“冲洗顺序：先地下后地上，先干管后支管，最后冲洗消火栓接口”。

问题及处理情况

问题描述：如“10:15 发现 DN65 支管焊接处有轻微渗漏”；

处理措施：“立即要求施工单位停焊，打磨渗漏点后重新焊接，10:40 复焊完成，水压试验无渗漏”；

复查结果：“11:40 再次试压，该部位无渗漏，符合要求”。

4. 结论与签字

(1) 旁站结论

明确工序是否合格：如“本次 5 层室内消火栓管道安装及箱体固定符合《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974)要求，同意进入下道工序”；

若未完成：如“系统冲洗已完成，待管道干燥后进行防腐处理，后续监理将跟踪检查”。

(2) 签字确认

旁站监理人员签字：_____

施工单位质检员/项目经理签字：_____

日期：_____年____月____日

► 1.5 建设工程市场的主体与资质管理 ◀

► 1.5.1 建设工程市场的主体

建设工程市场的主体是指参与建设工程交易及相关活动的组织或个人，包括发包人(需求方)、承包人(供给方、物资供应方)和中介方(工程咨询服务机构)，各方通过合同关系规范各自市场行为。

1. 发包人

发包人是指提供工程建设资金,并办理项目准建手续,以使用经营为目的的政府部门、事业单位、企业单位和个人。我国推行的项目法人责任制又称业主负责制,由项目发包人对建设的项目全过程负责。

2. 承包人

承包人是指具有一定生产能力、技术装备、流动资金、营业资格及专业工程资质,具备建设工程市场中按照发包人的需求,提供工程建设服务、材料物资供应的能力,并以获得相应工程价款为目的的企业。

3. 中介机构

中介机构是指具有相应的专业服务能力,在工程建设市场中受发包人或承包人的委托,对工程建设进行勘察、设计、造价咨询、建设监理及招标代理等技术服务,并获取服务费用的咨询服务机构和中介服务组织。国际上,工程中介机构一般称为咨询公司,在国内则包括勘察公司、设计院、工程监理公司、工程造价公司、工程质量检测机构、招标代理机构和工程管理等。依托中介机构提供的技术支持与咨询服务,有助于提升发包人、承包人的工程管理能力,有利于工程项目的顺利开展。

1.5.2 建设工程市场的资质管理

建设工程行业具有技术密集与劳动密集双重属性,工程项目具有投资大、专业性强、建设周期长等特点,若发生质量、安全事故,将给社会发展带来不利影响,给人民的生命、财产安全造成巨大损失。因此,规范管理建设工程企业的行为有着重要意义。

我国建设工程市场管理的重要手段之一是从业资质管理,包括企业的资质管理和从业人员的执业资格管理两个方面。

1. 建设工程企业的资质管理

建设工程企业的资质管理是指建设行政主管部门对从事建设工程的建筑业企业、勘察设计企业及工程咨询企业等,按照其拥有的注册资本、专业技术人员、技术装备和工程业绩等方面条件,划分为不同的资质等级,经资质审查合格,取得相应等级的资质证书后,方可在其资质等级许可的范围内从事工程建设活动的一种管理制度。



建设工程企业
资质管理

2. 建设工程行业从业人员的职业(执业)资格管理

建设工程行业关系到工程质量、施工安全和公共利益,其从业人员的职业资格管理是规范行业秩序、保障工程品质的核心手段之一。我国已建立起覆盖注册执业资格、施工现场专业资格、技能操作资格等多层次的职业资格体系,通过明确准入标准、能力要求和管理机制,确保从业人员具备相应的专业能力和责任意识。

建设工程从业人员的职业资格根据岗位性质、职责层级和能力要求,可分为三大类:准入类注册执业资格、施工现场专业人员资格、技能人员职业资格。三者分别对应决策管理层、执行管理层和操作技能层,共同构成行业从业人员的能力保障体系。



(1) 准入类注册执业资格(决策管理层)

这类资格是法律规定的强制准入类资格,从业者必须取得证书并注册后才能以相应的名义开展岗位工作,主要面向工程建设中的关键管理和技术岗位,承担核心责任。下表 1-5 是各资格证书主管部门及专业工作任务。

表 1-5 资格证书主管部门及专业工作任务

资格证书名称	主管部门	专业工作任务
注册土木工程师(分为多个专业)	住建部、人社部	工程勘察阶段的地质调查、设计、咨询等工作。
注册建筑师(一级、二级)	住建部、人社部	工程设计阶段的建筑设计、方案创作、施工图设计等工作。
注册公用设备工程师(分为多个专业)	住建部、人社部	工程设计阶段的暖通空调、给水排水、动力等专业工程设计等工作。
注册结构工程师(一级、二级)	住建部、人社部	工程设计阶段的结构设计工作;使用阶段的结构安全鉴定等工作。
注册监理工程师(分为多个专业)	住建部、人社部	工程施工阶段的全过程专业化监督与管理等工作。
注册造价工程师(一级、二级)	住建部、人社部	工程招标阶段的招标控制价编制工作;施工阶段的工程结算等工作。
注册建造师(一级、二级,分为多个专业)	住建部、人社部	工程施工阶段的全方位组织与动态管理等工作。
一级注册消防工程师	应急管理部、人社部	工程设计阶段的消防技术服务与咨询工作;使用阶段的检测与维护保养工作。

(2) 施工现场专业人员资格(执行管理层)

这类资格是从业必备资格,面向施工现场的基层管理岗位,确保关键环节的执行能力,由住建部统一标准,地方建设行政主管部门组织培训、考核。建设工程行业的“八大员”岗位设置,包括施工员、质量员、安全员、标准员、材料员、机械员、劳务员和资料员。

① 施工员是施工现场的直接组织者和执行者,负责将设计图纸转化为实际工程,是各工序施工的核心协调者。

② 质量员专注于工程质量监督与验收,确保施工过程和成果符合设计标准和规范要求,是质量终身责任制的基层落实者。

③ 安全员是施工现场安全生产的直接监管者,负责排查安全隐患、落实安全措施,防范安全事故发生。

④ 标准员负责施工现场技术标准的贯彻执行,确保施工全过程符合国家、行业及地方标准,是规范施工的“标尺”。

⑤ 材料员负责施工现场材料的采购、验收、保管和发放,确保材料质量合格、供应及时,控制材料成本。

⑥ 机械员负责施工现场机械设备的管理、使用和维护,确保设备正常运行,提高机械使用效率。

⑦ 劳务员负责施工现场劳务队伍的管理、用工登记和工资发放,规范劳务用工行为,维护劳资双方权益。

⑧ 资料员负责工程全过程资料的收集、整理、归档和移交,确保工程资料完整、规范,为验收和存档提供依据。

(3) 技能人员职业资格(操作技能层)

这类资格是安全操作必备资格,面向施工现场的技术工种,直接关系施工安全和工程质量,由人社部、住建部联合管理,实行“考培分离”制度。这类特殊工种包括建筑电工(施工现场用电操作)、焊工(金属焊接作业)、起重机械司机(塔吊、施工电梯操作)、架子工(脚手架搭设与拆除)、信号司索工(起重指挥)、高处作业吊篮安装拆卸工等。

建设工程从业人员的职业资格体系是建设行业健康发展的重要保证,从业者依据岗位需求,通过系统学习、考试考核取得对应资格,并定期参与继续教育,持续提升自身的专业认知和技术技能。

课后习题

【单选题】

1. 下列属于建设工程项目构成层次中最基本单元的是()。
A. 单项工程 B. 分项工程 C. 单位工程 D. 检验批
2. 建设工程项目全寿命周期中,主要进行投资决策和项目立项的阶段是()。
A. 勘察设计阶段 B. 决策阶段
C. 施工阶段 D. 竣工验收阶段
3. 下列发承包模式中,业主将全部工程发包给一家承包单位的是()。
A. 平行发包模式 B. 施工总承包模式
C. 施工总承包管理模式 D. PPP 模式
4. 负责主持编制监理规划的是()。
A. 专业监理工程师 B. 监理员
C. 总监理工程师 D. 监理单位技术负责人
5. 建设工程市场中,属于中介机构的是()。
A. 建设单位 B. 施工单位
C. 工程监理单位 D. 勘察设计公司

【多选题】

6. 建设工程项目专业分类包括以下哪些类别()。
A. 建筑工程 B. 公路工程 C. 铁路工程 D. 农业工程
E. 水利工程
7. 建设工程项目实施阶段包括的环节有()。
A. 决策阶段 B. 勘察设计阶段
C. 施工准备阶段 D. 施工阶段
E. 竣工验收阶段



8. 下列属于建设工程从业人员准入类注册执业资格的有()。

- A. 注册建造师
- B. 注册监理工程师
- C. 施工员
- D. 质量员
- E. 注册结构工程师

9. 监理工作的开展方式包括()。

- A. 监理规划
- B. 监理实施细则
- C. 旁站监理
- D. 平行检验
- E. 巡视检查

10. 建设工程发承包模式中,涉及多方合作的模式有()。

- A. 工程总承包模式
- B. PPP 模式
- C. 施工总承包管理模式
- D. 平行发包模式
- E. EPC 模式

南京大学出版社



答案扫一扫

单元2 建设工程施工准备



教学目标

1. 知识目标

(1) 掌握施工准备的意义、分类及主要工作内容,包括按范围分类(建设项目、单位工程、分部分项工程)和按性质内容分类(原始资料研判、技术资源准备等)。

(2) 理解原始资料研判的具体维度,包括社会生活条件、区域经济技术条件、自然资源条件及工程项目特征与合同要求的核心内容。

(3) 熟悉技术资源准备的关键环节,如合同与施工图纸研读、施工组织设计的编制流程及施工预算的编制依据与步骤。

(4) 了解生产要素准备、施工现场准备(含“八通一平”)及季节性施工准备(冬期、雨期、夏期)的具体要求。

2. 能力目标

(1) 能够准确识别不同层级施工准备的工作重点,区分建设项目施工准备与单位工程施工准备的差异。

(2) 具备初步分析工程项目原始资料的能力,能从收集的资料中提取影响施工的关键信息(如工程地质、气象数据等)。

(3) 学会运用施工图纸研读的方法,排查图纸中的专业冲突、尺寸偏差等问题,理解图纸会审的核心要点。

(4) 能结合季节性施工特点,制定简单的冬期、雨期施工保障措施,确保施工质量与安全。

3. 素质目标

(1) 培养严谨细致的工作态度,认识到施工准备阶段对工程质量、安全及进度的重要性,杜绝侥幸心理。

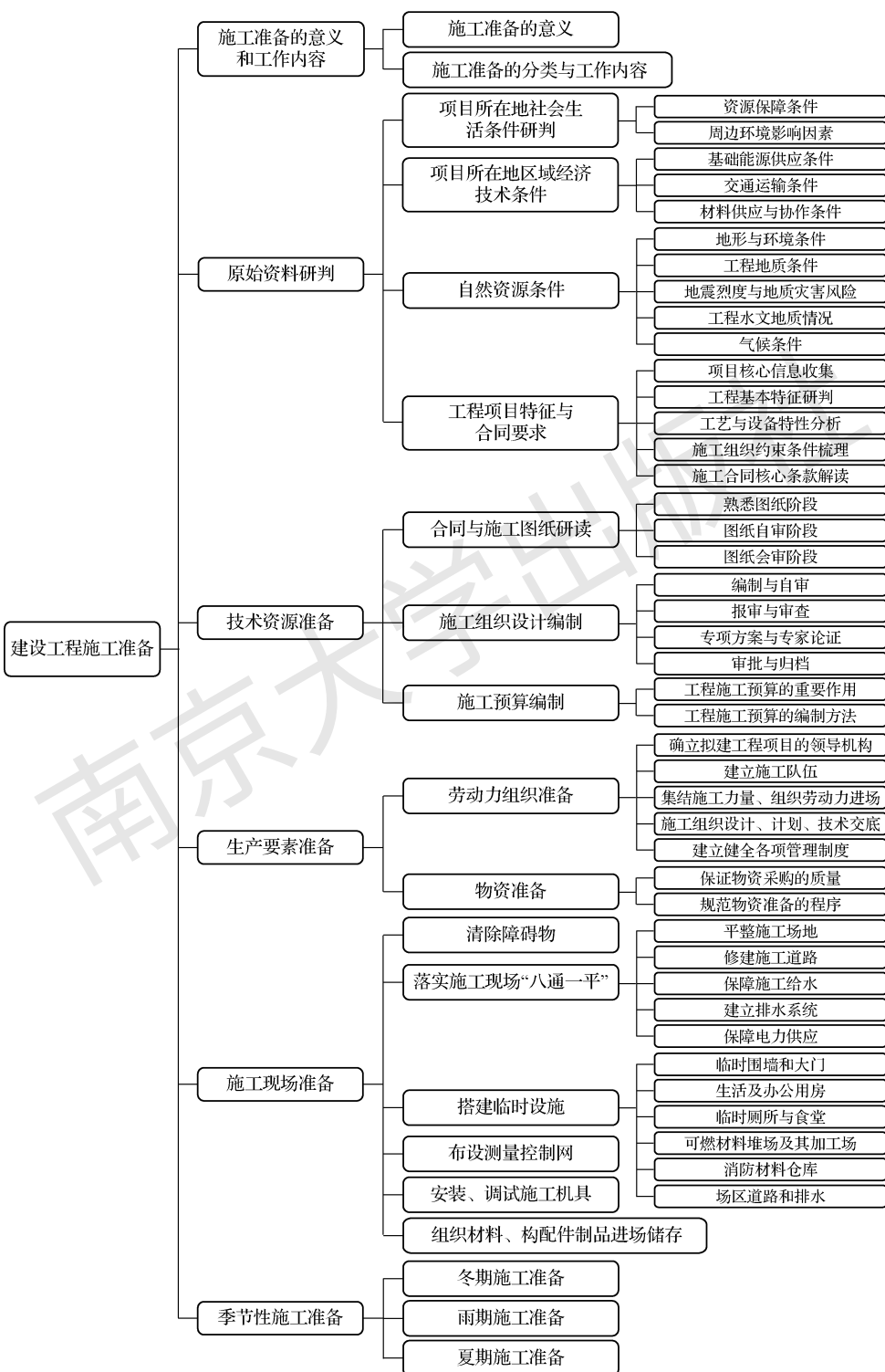
(2) 树立协同合作意识,理解参建各方在施工准备中的职责分工,学会跨专业沟通与协调。

(3) 增强安全与环保意识,在施工准备规划中兼顾安全生产要求与生态环境保护需求。

(4) 养成主动学习的习惯,能结合工程实际不断深化对施工准备规范与标准的理解和应用。



思维导图



2.1 施工准备的意义和工作内容

2.1.1 施工准备的意义

建设工程施工是一项复杂性的生产活动,不仅需要投入海量的工程材料,动用种类繁多的施工机具与设备,组织多班组工人同步作业,还涉及建设单位、施工单位、监理单位等多方参建主体,关联范围广泛。在施工过程中,需及时协调各方劳动力调配与物资供应,对突发的工程技术难题更是要快速响应、精准破解,若缺乏全面细致的事前规划与准备,极易引发施工秩序混乱,导致工程建设偏离既定计划,甚至造成工期延误、资源浪费等连锁问题。

在建设工程项目开工前,施工准备作为一项重要且不可或缺的阶段性工作,是正式施工顺利推进的基础保障。施工准备工作需多维度协同发力,通常涵盖原始资料研判、技术资源准备、生产要素准备、施工现场准备以及季节性施工准备等诸多方面。遵循工程建设客观规律科学组织施工,全面落实各项前期准备工作,是保障施工有序推进与工程圆满交付的前提。其重要意义体现在多重维度:从工程实施层面,能够确保拟建项目实现连续施工、均衡作业与协调推进,在严守安全底线的基础上,保障工程按既定工期竣工验收并交付使用;从企业发展层面,在筑牢工程质量防线的前提下,可有效提升劳动生产效率、降低工程建设成本,充分发挥企业技术与管理优势,进而增强经济效益、积累社会信誉;从社会发展层面,更能为企业低碳节约型生产模式提供支撑,助力践行生态环境保护要求,推动实现人与自然和谐共生的可持续发展目标。

2.1.2 施工准备的分类与工作内容

1. 按施工准备的范围分类,可划分为建设项目施工准备、单位工程施工条件准备和分部分项工程作业条件准备。

(1) 建设项目施工准备

准备工作以整个施工工地为统筹对象,是覆盖项目全局的基础性准备工作。其核心特点是准备工作的目标与内容均围绕建设项目整体施工需求展开,既要为全场性施工活动创造共性条件(如规划全场施工总平面布局、搭建统一的临时供水供电系统、铺设施工现场临时道路等);又需兼顾各单位工程的个性化需求,为后续单位工程施工条件准备提供前置支撑,确保项目整体的协调性与系统性。

(2) 单位工程施工条件准备

准备工作以单栋建筑物或独立构筑物为具体对象,聚焦于单位工程施工的专项条件保障。其突出特点是准备工作直接服务于单位工程的施工实施,既要完成该单位工程自身的关键准备(如深化图纸会审、组织专业施工班组进场、落实单位工程所需材料设备供应计划、核查土建作业面交接质量等);又需向下延伸至分部分项工程层面,明确各分部分项工程的施工衔接逻辑,为分部分项工程作业条件准备奠定技术与资源基础。



(3) 分部分项工程作业条件准备

准备工作以单个分部分项工程(如主体结构浇筑、室内消火栓系统、自动喷水灭火系统等)或特殊时段施工项目(如冬期进行的大体积混凝土消防水池浇筑)为精准对象,属于作业层的精细化准备。其核心特点是施工准备工作聚焦于具体作业环节的质量、安全保证措施(如针对分部分项工程的专项施工方案交底、特种作业人员资质核查、施工机具调试、材料半成品加工、作业面安全防护设施搭设等),确保每道工序开工前具备合规、安全、高效的作业条件。

各层级施工准备相互衔接,共同构成从项目全局到局部工序的完整施工准备体系,为工程施工的有序推进提供全链条保障。

2. 按施工准备性质和内容分类,通常分为原始资料研判、技术资源准备、生产要素准备、施工现场准备以及季节性施工准备。

(1) 原始资料研判

原始资料研判是施工准备的基础环节,需全面收集并深度分析项目相关信息,为后续方案制订提供依据,具体包括:

社会生活条件:项目所在地的交通路网分布、周边居民分布及作息习惯、地方风俗习惯与环保要求、施工扰民协调预案等;

区域经济技术条件:当地建材市场供应能力、劳动力资源储备、当地可选用的分包商情况、市政配套设施(水、电、燃气接驳点)、地下管线分布(燃气、电缆、给排水管道走向)等;

自然资源条件:地形地貌、工程地质勘察报告(土壤类型、地基承载力)、水文气象数据(降雨量、极端气温、季风规律)等;

工程项目特征与合同要求:深入分析项目规模、结构类型、技术难点(如深基坑、大跨度结构)、工期要求、质量标准及合同特殊条款等。

(2) 技术资源准备

技术资源准备是保障施工质量达标与成本可控的核心,需围绕技术标准、方案策划和成本控制开展工作,具体包括:

合同与图纸深度研读:深化理解工程合同中的工期节点、质量保修、付款方式、违约责任等实质性条款;

熟悉施工图纸及技术标准:系统梳理施工图纸及相关技术标准(如国家标准、行业标准、企业工法),确保施工工艺符合合同要求;

施工组织设计编制:结合项目特点编制科学的施工组织设计,明确施工部署、分区分段施工计划、关键工序专项方案(如危大工程施工方案)、质量安全保障措施及绿色施工要求;

施工预算编制:依据施工图纸、施工方案及企业定额,精准编制施工预算,分解人工、材料、机械等成本指标,为成本管控和资源调配提供依据。

(3) 生产要素准备

生产要素准备需确保人力、物资、设备等资源按需配置,构建高效的项目管理体系,具体包括:

管理团队搭建:组建专业的项目经理部,明确项目经理、技术负责人、施工员、质量员、安

全员等岗位职责,建立分级负责的管理架构;

制度体系建设:制定涵盖质量、安全、进度、成本、劳务等方面的管理制度(如质量三检制、安全生产责任制、考勤考核制度),规范施工行为;

劳动力组织:根据施工计划组织符合资质的劳务队伍进场,开展岗前安全教育、技术交底和技能培训,特种作业人员需持证上岗并备案;

物资与设备保障:依据材料计划完成工程材料(主材、辅材)的招标采购与进场验收,落实构配件加工预制及质量抽检;对施工机械、机具(如塔吊、电焊机、测量仪器)进行进场前检定校准,确保性能达标并建立台账管理。

(4) 施工现场准备

施工现场准备的工作内容包括施工场地“五通一平”、建立施工测量控制网、搭建临时设施、工程材料与施工机具进场。施工现场准备需为正式施工创造便捷的作业环境,重点包括:

场地基础条件完善:完成施工场地“五通一平”(通水、通电、通路、通信、通燃气,场地平整),确保临时用水用电满足施工需求,道路满足材料运输及消防通道要求;

测量控制网建立:根据项目规划用地红线和已知的测量控制点,建立施工测量控制网(平面控制网、高程控制网),设置施工测量控制点并做好保护;

临时设施搭建:按施工总平面布置图搭建办公区、生活区、材料库房、加工车间等临时设施,确保符合防火间距要求及卫生标准;

物资进场与管理:组织工程材料、构配件及施工机具有序进场,按规格分类存放并标识,建立进场验收、领用登记制度,避免错用或浪费。

(5) 季节性施工准备

季节性施工准备需针对不同气候特点提前部署保障措施,减少不利气候条件对施工造成的干扰,具体包括:

高温期施工准备:制定高温作业时段调整方案(如避开正午高温时段),搭设临时遮阳设施,储备防暑降温物资(如绿豆汤、藿香正气水),优化混凝土养护工艺(如覆盖洒水保湿、地下水拌合等);

冬期施工准备:编制冬期施工专项方案,储备保温材料(棉被、保温模板)和加热设备(热风炉),对混凝土、砂浆掺加防冻剂并制定保温养护措施,对施工道路采取防滑处理;

雨期施工准备:完善施工现场排水系统(设置排水沟、集水井、排水泵),储备防雨物资(塑料布、雨衣),对基坑边坡进行加固防护,加强临时用电线路绝缘保护,防止触电和坍塌事故。

2.2 原始资料研判

建设工程项目具有参建单位多、专业交叉广、现场情况动态变化、技术问题复杂多样的特点。对工程涉及的自然条件、技术经济条件等施工资料进行系统调查研究与收集整理,既是施工准备阶段的基础性任务,也是科学编制施工组织设计、保障项目顺利实施的前提。这项工作需有计划、有目标地推进,事前应结合工程实际拟定详细调查提纲,明确调查范围、内



容深度及责任分工,其具体维度需根据拟建工程的规模大小、项目性质(如民用建筑、工业建筑)、技术复杂程度、工期要求及对当地环境的熟悉程度综合确定。

调查研究的实施需采用多渠道、多维度结合的方式:一方面,主动向建设单位获取项目立项批复、用地规划许可等基础文件,向勘察设计单位收集工程地质勘察报告、施工图纸及设计交底资料,向当地气象部门获取近5年气象统计数据(如暴雨频次、极端温度极值),向住建、环保、市政等行政部门了解地方文明施工相关规定(如夜间施工时间限制、施工废水及扬尘排放标准);另一方面,必须开展实地勘测,核实地形地貌、周边道路通行能力、地下管线实际走向等关键信息,同时通过与当地居民沟通,了解区域施工禁忌、历史遗留问题(如古河道、暗浜、坟茔)等隐性信息。

对收集到的资料需进行分层分类整理、科学分析研判:按“自然条件类、技术标准类、资源供应类、政策环境类”建立资料台账,重点验证数据的关联性与一致性;对工程地质参数、气象灾害预警、建材价格波动等数据,通过多方比对、现场复核等方式验证其真实性、时效性和可靠性,确保为后续施工组织设计编制、风险评估及决策制定提供精准有效的数据支撑。

2.2.1 项目所在地社会生活条件研判

对项目所在地社会生活条件研判可从资源保障条件和周边环境影响因素两方面入手。

1. 资源保障条件

重点调查周围地区可用于办公、居住的房屋资源,包括房屋类型(如民用住宅、工业厂房)、实际面积、结构安全性、具体位置、现有使用条件(如水电配套、承重能力)及满足施工临时办公、住宿、材料存储需求的程度;同步核实附近主副食供应点分布及供应能力、医疗卫生机构(医院、诊所)的急救响应时效、商业服务设施(超市、五金店)的物资补给能力,以及公共交通线路覆盖情况、通信信号稳定性(含5G网络、应急通信保障),明确消防救援站、治安机构的地理位置及报警救援的响应时间。这些调查在新开发地区施工中尤为关键,直接关系到施工期间的后勤保障与应急能力。

2. 周边环境影响因素

详细摸排附近地区机关单位、居民小区、企业厂区的分布范围及作息时间(如学校上下课时段、交通高峰时间段)、居民生活习惯(如午休时段、夜晚入睡时间);针对性评估施工期间吊装作业、材料运输、桩基施工、动火作业等可能引发的安全风险与火灾隐患,预判施工振动、机械噪声、扬尘粉尘、有害气体排放、建筑垃圾、泥浆外泄、运输散落物等对周边居民生活、企业生产的影响程度,明确环保部门要求的防护标准(如噪声限值、扬尘排放浓度);同时梳理工地内外绿化植被分布、古树名木位置及文物古迹保护范围,落实相关保护要求及审批手续。

2.2.2 项目所在区域经济技术条件

对项目所在区域经济技术条件研判可从基础能源供应条件、交通运输条件和材料供应与协作条件入手。

1. 基础能源供应条件

调查城市自来水干管的实际供水能力、压力参数,接入工地的距离、具体接口位置及接管技术条件(如管径匹配、接驳许可);若缺乏城市供水设施或距离过远、供水量不足,需专项

勘察附近地面水源(河流、湖泊)或地下水源(水井)的水质(检测 pH 值、杂质含量等)、水量(枯水期最小流量)及取水便利性,同步规划临时取水设施(水泵、蓄水池)和供水管网布局;此外需明确市政排水设施的利用可行性,核实排水去向、排放路径距离、场地自然坡度及排水管网接驳要求。稳定的电力供给正常施工的保证,要明确可供施工使用的市政电源接入点位置、引入路径(如架空或埋地)及敷设条件,核实供电容量(满足施工机械、临时设施用电总负荷)、电压等级(如 80V 动力电、220V 照明电)及供电稳定性;调查固定电话、宽带网络及无线通信(含 5G 信号)的覆盖范围,明确需增设的临时通信线路(如光纤敷设)、基站或信号增强设备。针对冬期施工需求,调查周边蒸汽供应站的蒸汽供应量、压力参数、供应价格、接管接口规格及铺设条件,评估自建临时锅炉的可行性(如燃料供应、环保审批)。

2. 交通运输条件

全面摸排主要材料及构配件运输通道的通行能力,包括途经道路、街巷的路面宽度、承载强度,桥涵的净空高度、宽度及允许载重量,转弯路段的最小转弯半径限值等;对超长、超重、超高、超宽的大型构件(如钢结构桁架)、大型起重机械(如塔吊标准节)及生产工艺设备,需专项核查运输沿途架空电线(含跨路电缆)、天桥、隧道的净空高度,与交通管理部门协商确定错峰运输路线(避开交通高峰时段)、运输时间及交通导行方案(如临时交通管制),必要时制定道路加固或障碍物临时拆除方案。

3. 材料供应与协作条件

调查建筑主材(钢筋、水泥、砂石)、辅材(防水材料、保温材料)的本地供应能力(生产厂家或经销商库存)、质量等级(如钢筋屈服强度、水泥标号)、市场价格及运输费用;核实周边构件加工厂(预制混凝土构件、钢结构件)、木材加工厂、金属结构制作厂、钢木门窗厂的生产能力;了解商品混凝土搅拌站的供应半径、产能及特殊混凝土(如抗渗、早强混凝土)的生产能力;调查建筑机械租赁与维修服务商可提供的设备类型(如挖掘机、装载机)、数量、技术状况及租赁价格,脚手架、定型模板等大型周转材料的租赁数量、规格及供应周期。

2.2.3 自然资源条件

对项目所在地的自然资源条件研判可从地形与环境条件、工程地质条件、地震烈度与地质灾害风险、工程水文地质情况和气候条件入手。

1. 地形与环境条件

通过查询地形图资料和现场踏勘的方式,明确施工场地及周边的地形地貌特征,包括地面高程、坡度走向、地表植被覆盖类型(如林地、荒地)、现有建筑物及构筑物分布(如民房、高压线塔)、障碍物情况(如古树、地下文物埋藏区);核实地场地周边自然水系(河流、湖泊、沟渠)的分布位置、汇水范围及与场地的相对高程,评估雨季汇水对施工的影响。

2. 工程地质条件

收集详细的工程地质勘察报告,重点分析场地土层分布(如杂填土、黏土层、砂层)、各土层厚度及物理力学性质(天然含水量、孔隙比、压缩系数、内摩擦角);明确地基承载力特征值、桩基持力层位置及埋深,核查是否存在不良地质现象(如软土地基、岩溶发育区、断层破碎带),为制定地基处理和基础施工方案提供依据。



3. 地震烈度与地质灾害风险

依据《中国地震动参数区划图》确定项目所在地的基本地震烈度,明确抗震设防要求;调查区域历史地质灾害记录(如滑坡、崩塌、泥石流),评估施工期间遭遇地质灾害的风险等级,制定针对性监测与防治措施。

4. 工程水文地质情况

查明地下水位埋深、水位年变化幅度及地下水类型(潜水、承压水),分析地下水对基础施工的影响(如涌水、管涌风险);检测地下水水质(腐蚀性离子含量),评估对混凝土结构、钢结构的腐蚀性等级,确定是否需要采取防腐措施;若场地临近江河湖海,需调查潮汐规律、最高洪水位及冲刷影响。

5. 气候条件

收集当地近5—10年气象统计数据,包括年平均气温、极端最高/最低气温、无霜期天数;降雨量及降水分布特征(如雨季起止时间、暴雨频次)、年蒸发量;主导风向、风速及风力等级(特别是台风、季风影响时段);降雪量、积雪厚度及冻土深度等,为季节性施工方案编制、防雨防汛防火措施制定提供数据支撑。

2.2.4 工程项目特征与合同要求

对工程项目特征与合同要求研判可从项目核心信息收集、工程基本特征研判、工艺与设备特性分析、施工组织约束条件梳理以及施工合同核心条款解读着手。

1. 项目核心信息收集

向建设单位和设计单位获取可行性研究报告、工程选址报告、扩大初步设计文件、项目建议书等核心资料,深入理解项目建设目的、战略定位、功能需求及设计意图,明确项目在区域发展或行业规划中的定位。

2. 工程基本特征研判

精准掌握设计规模(如建筑面积、结构高度、跨度、层数)、工程类型(如民用建筑中的住宅/商业综合体、工业建筑中的厂房/仓储设施)及建筑特点(如绿色建筑标准、智能建造技术应用、模块化施工要求等)。

3. 工艺与设备特性分析

针对工业项目或特殊功能建筑,详细梳理生产工艺流程(如生产流水线规划、物料运输路径)及关键工艺设备的技术参数(如设备尺寸、重量、安装精度要求、动力需求),明确施工与工艺衔接的关键节点。

4. 施工组织约束条件梳理

摸清工程分期、分批施工的划分标准及配套交付使用的顺序要求(如先完成地下车库再进行主体结构施工、部分区域提前验收投入使用);明确施工图纸交付计划(含各专业图纸出图时间、设计变更管理流程);识别工程施工的质量目标(如争创鲁班奖、省级优质工程)、技术难点(如大跨度钢结构安装、超高模板支撑体系、复杂管线综合)及特殊施工要求(如附近有不可移动的文物或历史古迹需要保护)。

5. 施工合同核心条款解读

重点研读施工合同中关于工期节点(总工期、里程碑节点工期)、付款方式(预付款比例、进度款支付节点、结算方式)、质量保修范围及期限、双方权利义务、违约责任(工期延误违约金、质量事故处罚)、风险划分(如原材料价格波动调整约定、不可抗力处理方式)等重要条款;明确合同中指定的技术标准、规范及验收程序,确保施工全过程合规履约。

2.3 技术资源准备

技术资源准备是施工准备的核心环节,对指导现场施工组织、保障工程质量、加快工程建设进度、实现安全生产目标、提升企业经济效益具有重要意义。技术环节的任何疏漏或偏差,都可能引发安全事故、质量缺陷,甚至造成人员伤亡及重大经济损失,因此必须以严谨态度落实各项技术准备工作,杜绝侥幸心理。技术资源准备主要包括合同与施工图纸研读、施工组织设计编制和施工预算编制等。

2.3.1 合同与施工图纸研读

深化理解工程合同中的工期节点、质量保修、付款方式、违约责任等实质性条款,确保施工目标与合同要求一致;系统梳理施工图纸(含建筑、结构、机电等各专业)、标准图集及相关技术文件,通过图纸会审排查专业冲突、尺寸偏差等问题,明确设计意图与技术难点,形成书面会审记录并督促设计单位落实答疑与优化。通常分为熟悉图纸阶段、图纸自审阶段和图纸会审阶段。

1. 熟悉图纸阶段

图纸审查工作的前提是确保参与审查人员全面熟悉图纸。施工项目经理部需牵头组织各专业工程技术人员开展图纸熟悉工作,通过集体研讨与个人研读相结合的方式,精准把握设计意图、建设单位功能需求及施工需达到的技术标准。



施工图纸研读

2. 图纸自审阶段

图纸自审作为图纸审查的基础环节,由施工单位主导实施,需遵循“分层审查、专业协同、权责清晰”的原则开展。其流程通常分为三级推进:首先,由施工单位项目经理部组织各专业工种技术人员(如土建木工、钢筋工、水电安装工等)对本工种相关图纸进行专项审查,精准掌握图纸中的细部构造、工艺要求及尺寸参数;其次,由总承包单位牵头组织内部土建、给排水、暖通、电气、工艺设备等专业技术人员开展跨专业图纸核对,重点排查专业接口问题;最后,总承包单位与各分包单位在各自审查基础上进行联合复核,共同梳理图纸差错、协商施工交叉配合事项(如工序衔接、空间占用协调),并形成正式的图纸自审记录(含问题清单、初步处理建议)。

3. 图纸会审阶段

施工人员参与图纸会审需实现双重目标:一是深度理解设计意图,针对图纸中表述不



清、技术标准不明确或与国家建设方针、政策(如环保、节能、安全规范)不符的内容,以工程质量为重提出疑问与优化建议,供设计单位参考完善;二是排查专业协同矛盾,由于设计阶段各专业衔接疏漏可能导致的建筑图、结构图、水暖电管线图及设备安装图之间的尺寸冲突、功能矛盾等问题,需提请设计单位出具书面更正说明或补充设计文件,从源头消除施工隐患。对会审中提出的问题,设计单位应在规定时限内提供补充图纸或设计变更通知单,连同会审记录一并分发至各参建单位。上述技术资料作为施工图的组成部分,需与原图纸同步归档管理,为施工实施与后期验收提供依据。

2.3.2 施工组织设计编制

施工总承包单位与建设单位签订工程施工合同后,即开始施工组织设计的编制与优化工作。作为指导工程实际施工的核心文件,其编制以原始勘察资料、设计图纸、规范标准、法律法规为基础,综合融合建设单位功能需求、监理单位管理要求及设计单位技术标准,尤其针对建筑消防工程这类技术密集、安全责任重大的专业工程,需通过科学规划施工部署与资源配置,确保工程实现高效率、高质量、全面安全的推进目标。

施工组织设计的编制需遵循严格的流程与规范,其核心价值在于通过系统性策划,将技术标准、管理要求与现场实际紧密结合,为工程施工提供科学指导与制度保障。

1. 编制与自审

施工单位需在合同约定时限内完成施工组织设计编制,内容需涵盖工程概况、施工方案、进度计划、资源配置、质量保障措施、安全文明施工、现场平面布置图等主要模块。例如以下建筑消防工程相关内容:

(1) 明确消防各分系统(消火栓系统、自动喷水灭火系统、火灾自动报警系统、防排烟系统等)的施工流程与关键节点(如管道预埋与土建结构施工的同步性、系统试压与调试的时间窗口);

(2) 细化消防专项施工工艺(如镀锌钢管沟槽连接工艺标准、消防水泵安装精度控制、报警阀组参数调试等);

(3) 标注消防设施、设备进场验收的特殊要求(如 3C 认证核查、耐火性能检测报告存档流程)。

2. 报审与审查

施工单位填写《施工组织设计报审表》后,将完整文件报送项目监理机构。总监理工程师需在规定时间内组织专业监理工程师开展联合审查,例如以下建筑消防工程相关内容:

(1) 施工工艺合理性

如消防管道试压压力参数(自动喷水灭火系统试压压力 ≥ 1.4 MPa)、喷淋头安装间距(中危险级场所间距 ≤ 3.6 m)是否符合规范。

(2) 进度计划科学性

消防系统施工与土建、装修的交叉衔接是否合理(如报警总线敷设与墙体砌筑的工序搭接)。

(3) 安全措施完备性

如消防施工动火作业的防火隔离措施、高空作业(风管安装)的安全防护方案是否到位。

审查通过后由总监理工程师审定批准;若需修改,总监理工程师签发书面意见,退回施工单位完善(如补充消防水泵房设备基础施工详图)后重新报审,直至审定通过。

3. 专项方案与专家论证

对于规模庞大、结构复杂的消防工程(如超高层综合体内消防系统、工业建筑防爆消防系统)或涉及“四新”技术应用(如智能消防巡检系统、新型防火封堵材料)的项目,专业监理工程师提出初步审查意见后,由总监理工程师签发专项审查意见,必要时与建设单位协商,按规定组织消防行业专家会审,重点论证关键技术(如气体灭火系统泄压口设置、消防应急照明疏散指示系统联动逻辑)、风险防控措施(如系统调试阶段的误动作防范),确保方案安全可靠。

4. 审批与归档

已审定的施工组织设计由项目监理机构报送建设单位备案,作为工程施工的法定依据。施工单位必须严格按审定文件组织施工,若因现场条件变化需调整消防工程内容(如喷淋头型号变更、管道路由优化),需在实施前将变更内容书面报送项目监理机构重新履行审定程序,经批准后方可执行。涉及消防专项的变更文件需单独归档,作为消防验收的重要技术资料。

2.3.3 施工预算编制

工程施工预算是施工单位以施工图纸、施工方案及企业生产技术水平为基础,编制的用于内部成本管控的经济性文件,尤其在技术密集、规范要求高的建筑消防工程中,其对成本精度、资源匹配的把控作用更为突出,需遵循专业化的编制方法。

1. 工程施工预算的重要作用

(1) 成本管控的核心依据

消防工程施工预算通过精准测算消防专用人工(如系统调试技工)、特种材料(如消防专用镀锌钢管、3C 认证阀门)、专用机械(如管道试压设备)的消耗量及费用,明确各消防分系统(消火栓系统、自动喷水灭火系统、火灾自动报警系统)的成本控制目标(如针对自动喷水灭火系统,需细化喷淋头、水流指示器、报警阀组等关键部件的成本指标),为项目成本计划编制、动态监控提供基准,是实现消防工程“降本增效”的关键工具。

(2) 资源调配的指导准则

根据施工预算中消防专业劳动力需求(如持证电工、消防管道焊工数量)、特殊材料用量(如防火涂料涂布面积、消防水泵接合器规格数量)、专用机械配置计划(如沟槽机、烟感探测器测试仪进场时间),施工单位可合理安排消防专业队伍进场批次、材料采购储备周期(如考虑防火门定制生产周期)及机械租赁调度,确保资源供应与消防工程施工进度(如预埋阶段、系统安装阶段、调试阶段)精准匹配,避免因消防专用物资短缺导致的工期延误或资源闲置。

(3) 经济责任制的考核标准

消防工程施工预算可按系统分解至各专业施工班组(如管道安装班组、电气调试班组),作为考核班组经济绩效的依据(如通过限额领料制度控制消防管材损耗率,一般不超过 3%,



按计件工资核算喷淋头安装效率),通过明确责任主体激发全员成本节约意识,尤其对高价值消防设备(如火灾报警控制器、消防水泵)的安装保护责任进行量化考核。

(4) “两算对比”的数据基础

将消防工程施工预算与施工图预算进行对比分析,重点核查人工价差(如消防系统调试人工单价)、材料价差(如 3C 认证消防产品与普通产品价差)、机械价差(如专用试压设备台班费),及时发现成本偏差风险(如自动喷水灭火系统管道安装费用超支,可通过对比分析是否因沟槽管件采购价格上涨或施工损耗超标导致),提前制定纠偏措施,避免实际施工中出现超支问题。

2. 工程施工预算的编制方法

(1) 编制依据

资料依据:消防工程施工图纸(含系统图、平面图、节点详图及设计变更)、消防专项施工组织设计及专项方案(如消防水泵房管道安装工艺、防排烟系统风管制作安装要求、系统试压方案);需关注消防规范中强制性要求(如《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974—2014 中管道流速限制、水压试验标准)。

① 计价依据

企业内部消防工程定额(反映消防专业人工效率、材料损耗率、机械利用率,如喷淋头安装人工定额、消防管道沟槽连接机械台班定额)、现场实测数据(如防火涂料实际涂布率、消防水泵安装调试损耗)。

② 外部依据

当地消防专用材料市场价格(如热浸镀锌钢管、消防专用阀门询价)、消防专业劳务单价(如系统调试技工日工资)、专用机械租赁费用(如自动喷水灭火系统试压泵台班费),以及国家或地方关于消防工程安全文明施工费(如动火作业防护费用)、规费的相关规定。

(2) 编制步骤

① 熟悉基础资料

深入研读消防工程施工图纸,明确工程结构、各分系统工程划分(如消火栓系统划分为管道安装、设备安装、附件安装等分项)及工程量计算规则(如管道长度按中心线计算,扣除阀门、管件所占长度);结合施工方案确定消防专项工艺(如室外消防水池的抗渗混凝土浇筑工艺、防爆厂房消防管线防爆密封做法、气体灭火系统管道无缝焊接要求等)及资源配置方式(如室外消防水池的埋深及防渗要求、防爆厂房泄压面设置等)。

② 计算工程量

按照企业定额的消防专业项目划分,分层、分段计算各分项工程的工程量,(如消防水泵房需计算混凝土基础体积、管道安装长度(区分不同管径)、阀门及仪表数量;自动喷水灭火系统需按防火分区计算喷淋头数量(区分直立型、下垂型)、水流指示器及信号阀数量),确保工程量计算与施工实际相符(如考虑管道支架数量、消防水带接口预留长度)。

③ 套用工料机定额

根据工程量套用企业内部消防专业定额,确定各分项工程的人工消耗量(如消防水泵安装工日、报警控制器调试工日)、材料消耗量(如镀锌钢管损耗量、防火涂料涂布量需含搭接

面积)、机械台班消耗量(如套丝机、试压泵台班数)。

④ 计算直接成本

依据市场价格核算人工费用(人工消耗量 $\times$ 日工资单价)、材料费用(材料消耗量 $\times$ 材料单价)、机械费用(机械台班消耗量 $\times$ 台班单价),汇总形成直接工程费。

⑤ 计算其他费用

按规定计取消防工程专项措施费,包括现场管理费(如管理人员工资、办公费)、安全文明施工费、二次搬运费等措施费,以及根据企业规定计取的利润或风险费。

⑥ 汇总与复核

将各消防分系统费用汇总形成单位工程施工预算总费用,通过交叉复核(如管道工程量与支架数量匹配性核查)、与历史相似消防工程数据对比等方式,验证预算的准确性与合理性,重点检查消防专用设备、材料是否存在漏项或错算,确保预算全面覆盖消防工程施工内容。

▶ 2.4 生产要素准备 ◀

▶▶ 2.4.1 劳动力组织准备

劳动力组织准备是保障施工效率与质量的基础,尤其对于技术要求高、专业性强的建筑消防工程,需通过科学组织构建高效作业体系。

1. 确立拟建工程项目的领导机构

应根据消防工程的规模(如大型商业综合体消防系统、高层建筑消防工程)、结构复杂度(如多分区联动消防系统),组建涵盖消防专业技术人才的领导机构。工程管理人员应熟悉消防工程施工质量验收规范、具备消防工程施工经验,坚持“因事设职、因职选人”原则,明确消防系统施工协调、质量管控、安全监督等核心职责,形成分级负责的组织架构(如设立消防专业技术组、消防安全巡查组)。

2. 建立施工队伍

消防工程施工队伍需强化专业工种配置,确保消防管道安装工、消防电气调试工、自动报警系统安装工等专业技术工与普工的比例合理(建议专业技术工占比不低于50%)。优先组建消防专业施工队组,成员需持有特种作业操作证(如电工证、焊工证)及消防设施施工培训合格证明。优化行政管理人员数量,提升管理效能,鼓励“一专多能”(如兼具管道安装与系统试压技能),并根据消防工程分部分项划分(如消火栓系统、自动喷水灭火系统、防排烟系统)编制专项劳动力需求计划。

3. 集结施工力量、组织劳动力进场

依据开工日期和消防工程施工节点计划,分批次组织劳动力进场。进场前必须开展专项教育:

(1) 安全方面:重点培训消防施工动火作业规范(如动火审批流程、动火现场灭火器材配备)、高空作业防护(如消防管道吊顶内安装安全措施);



(2) 质量方面:强调消防材料进场验收标准(如镀锌钢管壁厚检测、阀门强度试验要求);

(3) 文明施工方面:明确消防设施保护要求(如已安装烟感探测器的防尘保护)。

4. 施工组织设计、计划、技术交底

在各系统施工前向施工队组、工人进行施工组织设计、计划、技术交底,内容应包括:

(1) 施工进度计划中消防系统与土建、装修的交叉作业节点(如喷淋支管安装与吊顶龙骨施工的衔接时间);

(2) 专项施工方案要点(如消防水泵房管道焊接工艺、喷头安装间距控制、系统试压压力参数);

(3) 质量标准与验收规范(如《自动喷水灭火系统施工及验收规范》中的管道坡度要求、报警阀组安装垂直度偏差标准);

(4) 新系统、新工艺交底(如智能消防巡检系统安装调试步骤、大空间智能灭火装置定位要求);

(5) 图纸会审确定的消防设计变更(如防火分区调整后的喷淋头数量增补、风管穿越防火墙的防火封堵做法);

(6) 安全技术交底采用“书面文件结合现场示范”形式,确保工人掌握消防系统关键节点操作要领(如水流指示器安装方向、信号阀调试方法),并建立交底记录签字归档制度。

5. 建立健全各项管理制度

结合消防工程特殊性,补充专项管理制度:

(1) 消防材料专项验收制度(强调 3C 认证核查、耐火性能检测报告留存);

(2) 消防系统试压试水记录制度(明确管道强度试验、严密性试验的参数记录要求);

(3) 消防设施保护制度(如施工期间对已安装消火栓、报警设备的防护措施);

(4) 特种作业人员持证上岗核查制度(定期检查焊工、电工等证件有效性)。

2.4.2 物资准备

1. 保证物资采购的质量

建筑消防工程物资具有专业性强、质量要求高的特点,需提前规划确保材料合规、设备精准、机具适配。重点检查以下材料、设备的相关性能指标:

(1) 消防专用管材(如热浸镀锌钢管、无缝钢管)需明确规格(DN100、DN150 等)、壁厚要求及防腐处理方式;

(2) 防火材料(防火涂料、防火封堵材料、防火门)需标注耐火极限等级(如甲级防火门耐火极限 ≥ 1.5 h)、产品 3C 认证编号;

(3) 管道配件(沟槽管件、法兰、阀门)需明确压力等级(如 1.6 MPa)及材质标准(球墨铸铁、锻钢等);

(4) 预制消防水箱需明确容积、材质(不锈钢)、安装尺寸及防腐要求;

(5) 消防水泵接合器需注明类型(地上式、地下式)、接口规格及安装高度;

(6) 订购的防火阀、排烟阀需标注动作温度(如防火阀 70℃、排烟阀 280℃)、风量参数;

(7) 管道加工设备(沟槽机、套丝机)需匹配管材规格,确保接口精度;

(8) 试压设备(电动试压泵)需满足系统试验压力要求(如自动喷水灭火系统试压压力 ≥ 1.4 MPa);

(9) 检测仪器(激光投线仪用于喷头定位、压力传感器用于系统调试)需经计量检定合格;

(10) 专用工具(消防水带试压装置、烟感探测器测试仪)需专人保管、定期校准;

(11) 消防水泵需明确型号、流量、扬程及功率,核对与管网特性曲线匹配性;

(12) 火灾报警控制器需标注回路容量、联动点数,确保与报警设备兼容性;

(13) 防排烟风机需注明风量、风压及安装方向,提前核查机房尺寸是否匹配。

2. 规范物资准备的程序

(1) 需求计划编制:结合消防工程施工预算、分部分项施工方法(如喷淋管道暗敷、明装工艺)及进度计划,编制物资需求计划,明确消防材料的耐火等级、设备的技术参数等特殊要求。

(2) 货源组织与合同签订:优先选择具备消防产品认证资质的供应商,合同中明确质量标准(如符合 GB 55036《消防设施通用规范》)、验收方式(抽样送检要求)及违约责任。

(3) 运输与存储计划:消防管材、设备运输需避免磕碰(如沟槽管件接口保护),防火涂料运输需防晒、防冻;存储时按“先进先出”原则码放,消防水泵、报警控制器等精密设备需垫离地面、覆盖防尘布。

(4) 进场验收与管理:物资进场时需严格执行“三检制”,重点核查消防产品 3C 认证、出厂合格证、检测报告的一致性,不合格材料(如壁厚不足的钢管、无证防火门)坚决清退,验收记录存档备查。

2.5 施工现场准备

施工现场准备是为施工项目创造有利作业条件的关键环节,也是保证工程按施工组织设计要求顺利推进的重要保障,尤其对于包含消防系统的建筑工程,需兼顾常规施工需求与消防专项规范要求。施工现场准备主要包括消除障碍物、落实“八通一平”、搭建临时设施、布设测量控制网、调试(检定)施工机具及储备工程材料等内容。

2.5.1 清除障碍物

清除障碍物工作一般由建设单位主导,特殊情况下可委托施工单位实施。清除前必须全面核查现场实际情况,对原有建筑物、构筑物,需确认结构安全性及地下管线分布(如老旧电缆、燃气管道),原始资料不全时应补充勘察(如采用地下管线探测仪),制定专项拆除方案防止发生土体坍塌、燃气泄漏等安全事故。

对于原有电力、通信、给水排水、燃气、供热管网及树木等的清理,需提前与产权部门沟通并办理审批手续,由具备资质的专业公司实施。涉及消防相关设施(如原有消火栓、火灾自动报警系统线路)的拆除,需保留完整记录并报消防部门备案;房屋拆除必须在切断水、电、燃气等危险源后进行,拆除区域周边应设置临时消防警示标志及灭火器材。



2.5.2 落实施工现场“八通一平”

在建筑工程用地范围内,“八通一平”是在传统“五通一平”基础上的扩展,即实现施工用水通、电通、道路通、通信通、排水通、热力通、燃气通、网络通及场地平整,为工程全面施工提供更完善的基础保障。规模较大的工程可分阶段实施,优先保障首期开工区域的保障设施到位,其中消防工程施工需重点关注以下内容:

1. 平整施工场地

按建筑总平面图测量放线,计算土方量并制定调配方案。清理地面障碍物(树根、废弃基础等)时,需特别排查地下消防管道、电缆等设施,对保留的地下消防管线应设置标识桩并采取保护措施;场地平整坡度需满足雨期排水要求(地面坡度一般不小于 3‰),确保现场排水畅通。

2. 修建施工道路

优先修通主要干道及临时道路,尽量利用现有道路或结合永久性道路设计。道路宽度、承载力需满足消防车辆通行要求(车道宽度不小于 4 m,承载力不低于 20 t),路面基层应坚实可靠,临时道路可先做路基施工,预留后期路面铺设空间。消防车道应形成环状或设置回车场(面积不小于 12 m×12 m),并设置明显标识。

3. 保障施工给水

优先利用永久性给水线路,临时给水管网布置需覆盖施工区及生活区,每隔 50 m 设置取水点,并考虑施工现场的消防要求,配备消火栓及水带接口,管径不小于 DN100,确保消防供水量不小于 10 L/s。

4. 建立排水系统

施工现场需设置有组织排水,主干道两侧设排水沟(宽×深不小于 300 mm×300 mm),汇水点设集水井并配备排水泵;对于基坑或地下消防水池周边应布置防淹墙或截水沟,及时排除积水,避免影响周围土体的稳定性。

5. 保障电力供应

根据施工机械及照明用电量计算配电容量,选择合适变压器并与供电部门对接完成电力接入。临时供电线路需按规范架设,穿越道路时应穿管保护;施工现场需设置应急备用发电机(功率满足现场消防水泵、应急照明系统等满载负荷),发电机房应远离易燃区并配备灭火器材。对保留的原有高压电缆,需设置防护围栏并悬挂警示标志。

2.5.3 搭建临时设施

施工用地周界需用硬质材料围挡,依据相关规定要求,市区主要路段围挡高度不小于 2.5 m,一般路段不小于 1.8 m,围挡上部还应设置喷雾除尘设施。主要出入口设置标牌(标明工程名称、施工单位等),并配备门卫室、消防宣传栏及应急救援路线图。各类临时设施按施工组织设计建设并满足相关要求:

1. 临时围墙和大门

工地围墙采用不燃材料搭建,如砌筑实体墙的方式,工地大门设钢质双扇门,宽不小于

4 m;门卫室安排专人 24 小时值班,采用实名制管理,闲杂人员不得随意进入。

2. 生活及办公用房

临时建筑采用轻钢或混凝土框架结构,办公区、宿舍区应远离明火作业区,建筑耐火等级不低于三级。根据《建设工程施工现场消防安全技术标准》(GB/T 50720—2011)(2025 年版)的规定,每间办公用房、宿舍配备灭火器数量不应少于 2 具,单具灭火器最小灭火级别为 2A,且单位灭火级别最大保护面积为 100 m²/A。单面布置用房时,疏散走道净宽不小于 1.0 m,双面布置用房时,疏散走道净宽不小于 1.5 m。

3. 临时厕所与食堂

厕所配备化粪池并远离食品加工区;食堂需设置防火隔墙,将厨房和餐厅进行分隔;使用燃气或电加热设备,灶台与燃料间采用防火墙分隔,配备灭火毯及灭火器,厨房排烟管道定期清理,污水经隔油池处理后才可排入市政管网。

4. 可燃材料堆场及其加工场

在生产作业区,可燃材料堆场及其加工场与宿舍、办公用房的防火间距不小于 7 m,并配备与火灾危险性相应的灭火器材,根据《建设工程施工现场消防安全技术标准》(GB/T 50720—2011)(2025 年版)的规定,灭火器的最大保护距离如下表 2-1。

表 2-1 灭火器的最大保护距离(m)

灭火器配置场所	固体物质火灾	液体或可熔化固体物质火灾、气体火灾
易燃易爆危险品存放及使用场所	15	9
固定动火作业点	15	9
临时动火作业点	10	6
可燃材料存放、加工及使用场所	20	12
厨房操作间、锅炉房	20	12
发电机房、变配电房	20	12
办公用房、宿舍	25	—

5. 消防材料仓库

消防材料仓库需单独设置,保持通风干燥,按材料性质分类存放(如消防管材、阀门、报警设备分区存放),仓库内严禁明火并设置防爆型灯具。

6. 场区道路和排水

场区道路采用混凝土硬化(厚度不小于 100 mm),堆料场地硬化处理(厚度不小于 80 mm);排水明沟采用砖砌或混凝土浇筑,坡度不小于 2‰,与市政排水管网连接前设滤网防止堵塞。

2.5.4 布设测量控制网

根据建设单位提供的规划坐标及高程,按建筑总平面图建立施工测量控制网,设置永久性标桩并做好保护。建筑消防工程施工时,需验核土建施工所建立的高程控制网,测量前需



校验经纬仪、水准仪、钢尺等器具,制定专项测量方案(含消防系统平面控制、标高控制)。特别是干式自动喷水灭火系统、预作用自动喷水灭火系统的水平管道施工,需精确控制管道坡向,确保管段泄水顺畅不影响系统再次使用。

2.5.5 安装、调试施工机具

按计划组织施工机具进场,依据总平面图定位存放。固定机具(如搅拌机、套丝机)需搭设防护棚(采用不燃材料),消防工程专用施工设备(如沟槽机、试压泵)需单独存放并做好防雨防潮。所有机具开工前必须检查试运转,其中消防系统试压设备需校验压力表(精度不低于1.6级),确保压力测试数据准确。

2.5.6 组织材料、构配件制品进场储存

按计划组织物资进场,依据总平面图分类存放。消防专用材料(如镀锌钢管、消火栓、报警设备)需设专用仓库,验收时需核查3C认证、出厂合格证及检测报告,按批次抽样送检。消防工程设备、材料应规范储存,符合以下要求:

- (1) 消防管材、阀门等堆放高度不超过1.5m,避免阳光暴晒;
- (2) 消防电气设备(探测器、控制器)需存放于干燥通风的库房,远离强电磁场;
- (3) 防火涂料、密封材料等危险品需单独存放,进行防火分隔,并配备防爆型照明灯具;
- (4) 所有进场材料需建立台账,不合格材料严禁入场,消防材料的储存、保管需符合产品说明书要求,确保施工质量。

2.6 季节性施工准备

建设工程施工现场多为露天作业,天气、气候对组织施工生产的影响明显。冬期的严寒、雨期的潮湿、夏期的高温及雷雨等天气,都可能对施工质量、安全及进度造成较大干扰。因此,需针对性做好季节性施工准备,有利于工程建设的稳步推进。

2.6.1 冬期施工准备

冬期施工环境温度低、冰雪天气多,需重点防范低温对施工质量的影响及取暖设备引发的火灾风险,建筑消防工程要防止喷头、阀门以及消防水箱中残留积水造成的冻害损失。

1. 在施工技术、生产组织方面有以下预防措施

(1) 编制冬期施工专项方案,并对施工人员进行技术、安全方面的培训。专项方案需明确加热设备(如锅炉房、热风炉)的防火间距、动火作业审批流程(严格执行“动火前检查、动火中监护、动火后清理”制度);规范消防管道、消火栓的防冻保护措施,以及灭火器的低温适应性选型等。

(2) 为应对极寒天气,选择合适的变压器容量,需考虑消防水泵、电热保温设备的用电负荷,确保消防设备供电稳定;临时用电线路需穿管埋地敷设,避免积雪融化后线路受潮

短路。

(3) 临时给排水管道保温采用阻燃保温材料,消防栓井内填充保温砂;道路结冰时优先采用环保型融雪剂(避免腐蚀消防管道),积雪及时清扫,确保消防车道宽度不小于4 m、坡度不大于8%。

(4) 室内施工保温优先采用暖气或电加热(需使用带温控的防爆设备),严禁使用明火取暖;保温区域内设置烟感探测器及灭火器,每日下班前检查火源是否彻底熄灭。

(5) 落实热源供应时,锅炉房需配备防爆型灯具及可燃气体报警装置,司炉工需持特种作业证上岗并熟知消防应急操作;储备的保温材料(如岩棉、棉被)需远离热源堆放,严禁使用易燃材料(如聚氨酯泡沫)作为临时保温层。

(6) 频繁关注天气预报,合理安排施工进度时,优先完成消防水泵房、管道井等关键部位的封闭施工,确保消防系统管道安装及试压工作在环境温度不低于5℃的条件下进行;避免在严寒时段安排室外消防管道焊接作业,防止低温导致焊缝质量缺陷。

2. 在工程材料、设备储存方面应做到以下措施

(1) 消防专用材料(如消防水带、阀门密封件)需提前储备于温暖库房,避免低温脆化;聚氨酯防火涂料等液态材料需存储在5℃以上环境,防止冻结失效。

(2) 搬运消防设备(如火灾报警控制器、消防水泵)时,需轻拿轻放,避免低温下设备外壳或部件开裂;搬运后及时存入保温库房,库房内配备温控装置及灭火器材。

(3) 封闭施工现场时,优先采用不燃材料(如防火岩棉板)封堵门窗缝隙,严禁使用易燃的塑料布、草帘等,封堵后需预留消防疏散通道,确保应急时畅通。

(4) 易燃易爆材料(如氧气、乙炔瓶、油漆罐)的专库需设置防爆墙与其他区域隔离,库内安装低温防爆型灭火器,温度低于0℃时需检查气瓶压力,防止阀门冻堵引发泄漏。

2.6.2 雨期施工准备

雨期施工易出现场地积水、设备受潮等问题,需重点预防消防系统的探测器、阀门等因积水受潮引发的元器件失效、构件锈蚀等质量问题。

1. 在施工技术、生产组织方面有以下预防措施

(1) 仔细复核施工图纸,检查室外消防水池的埋深与容积,做好施工阶段的水池抗浮验算工作,在地下水位过高时,及时进行降水,确保水池受力符合设计要求。

(2) 紧密联系设计方、监理方,确定适宜地下消防管道的防腐防潮加强措施(如防腐涂层等)、电缆沟的排水坡度,确保适应雨期施工要求。

(3) 雨期来临前,完成室外消防管道回填、消防水泵房基础浇筑等露天作业,将火灾自动报警系统的穿线、探头安装及调试等室内工作安排在雨期进行。

2. 在工程材料、设备储存方面应做到以下措施

(1) 优先选择地势高、排水通畅的场地作为仓库或临时堆场,避开低洼易积水区域;若为露天堆场,需提前平整场地并设置排水坡度(坡度 $\geq 3\%$),四周开挖排水沟(沟宽 ≥ 30 cm,深度 ≥ 50 cm),配备抽水泵及时排除积水。

(2) 仓库需进行防渗处理:屋顶检修确保无渗漏,墙面涂刷防水涂层,地面铺设防潮层(如塑料膜+细石混凝土),门口设置挡水坎(高度 ≥ 20 cm),防止雨水倒灌;仓库内安装通风



设备(如轴流风机),必要时配备工业除湿机(湿度控制在60%以下),避免湿度过大,使消防电气设备损坏。

(3) 及时对消防泵、稳压泵的水泵壳体、叶轮等金属部件涂防锈油,电机接线盒用防水胶带密封,水泵进出口法兰用盲板封堵,防止杂物和雨水进入,并应整体覆盖防雨布存放于干燥仓库。

(4) 建立材料设备储存台账,记录入库时间、数量、状态及存放位置,实行“先进先出”原则,减少长期存放导致的受潮风险;每日巡检仓库及堆场,检查防雨布是否破损、排水沟是否畅通、设备包装是否完好,发现受潮、锈蚀、渗漏等问题立即处理。

2.6.3 夏期施工准备

夏期高温、雷雨多发,需重点做好施工人员防暑降温及消防设施的防高温、防雷击工作,避免因高温引发火灾或设备故障。

1. 在施工技术、生产组织方面有以下预防措施

(1) 针对夏期施工特点,消防工程需制定专项措施,大体积消防水池混凝土浇筑选择夜间进行,采用分层浇筑(每层厚度不大于500 mm);添加适当缓凝剂、减水剂,使用冰水拌制混凝土,确保混凝土内部和表面温差不超过25℃。

(2) 钢结构喷涂防火涂料避开高温时段(环境温度高于35℃时暂停),施工后采取遮阳保湿养护,防止涂层开裂。

(3) 调整作息时间,避开正午高温时段(11:00—15:00)进行露天作业;给施工人员及时供应凉开水、绿豆汤等解暑饮品,施工现场配备藿香正气水等防暑药品。

2. 在工程材料、设备储存方面应做到以下措施

(1) 优先选择通风良好、遮阳条件充足的仓库或堆场,避开无遮挡的露天暴晒区域;若为露天堆场,需搭建遮阳防雨棚(棚顶采用遮光阻燃材料,高度 ≥ 3 m,确保通风散热);仓库需做好隔热处理,屋顶铺设隔热层(如反光隔热膜),墙面开设通风窗口(加装防虫网),必要时安装工业风扇或空调(温度控制在35℃以下),避免高温积聚。

(2) 露天堆放的管材需覆盖遮阳防雨一体布(外层遮光、内层防水),避免阳光直射导致管材温度骤升(高温会加速涂层老化);暴雨前需检查覆盖是否严密,防止雨水渗入堆垛;镀锌管材禁止与酸性材料(如水泥、除锈剂)混放,避免高温下化学反应腐蚀镀层。

(3) 水性防火涂料需存于25℃以下仓库(避免高温导致水分蒸发结块),桶装涂料直立堆放,桶口密封严密,远离热源(如仓库空调外机、暖气片);溶剂型防火涂料需单独存放于通风防爆仓库,远离火源和电火花(夏季温度高,溶剂易挥发引发安全风险)。

(4) 防火密封胶、发泡胶等需存于阴凉处(温度5—25℃),避免阳光直射,开封后需当日用完,未用完产品需密封后放入10—15℃冷藏箱暂存。

(5) 喷头需原箱直立存放,箱体避免阳光直射(防止玻璃球因高温自爆),堆高 ≤ 3 层,禁止挤压碰撞;仓库温度不超过35℃,避免玻璃球感温元件提前动作;压力开关、水流指示器等带电子传感器的部件,需单独存放于防潮密封盒,内放吸湿硅胶,每月检查传感器表面是否结露,必要时用干燥风机烘干。

课后习题

【单选题】

1. 按施工准备的范围分类,以单栋建筑物或独立构筑物为具体对象的是()。
A. 建设项目施工准备 B. 单位工程施工条件准备
C. 分部分项工程作业条件准备 D. 季节性施工准备
2. 施工现场“八通一平”中,不包含以下哪项()。
A. 水通 B. 气通 C. 路通 D. 电梯通
3. 冬期施工时,消防系统管道安装及试压工作应在环境温度不低于()的条件下进行。
A. 0°C B. 5°C C. 10°C D. 15°C
4. 施工图纸研读中,“先建筑后结构”的主要目的是()。
A. 加快图纸熟悉速度
B. 强化专业协同,核对轴线位置与标高统一性
C. 优先掌握装修标准
D. 减少图纸自审时间
5. 消防材料仓库内灭火器的最大保护距离,对于固体物质火灾应不超过()。
A. 15 m B. 20 m C. 25 m D. 30 m

【多选题】

6. 原始资料研判中的自然资源条件包括()。
A. 地形地貌 B. 工程地质勘察报告
C. 水文气象数据 D. 周边居民分布
E. 地下管线分布
7. 技术资源准备包括以下哪些环节()。
A. 合同与施工图纸研读 B. 施工组织设计编制
C. 生产要素准备 D. 施工预算编制
E. 施工现场准备
8. 雨期施工准备中,工程材料、设备储存的措施有()。
A. 选择地势高、排水通畅的场地 B. 仓库进行防渗处理
C. 消防泵电机接线盒用防水胶带密封 D. 使用易燃材料覆盖设备
E. 建立材料设备储存台账
9. 施工组织设计编制完成后,报审与审查的重点包括()。
A. 施工工艺合理性 B. 进度计划科学性
C. 安全措施完备性 D. 材料价格高低
E. 人员数量多少
10. 生产要素准备中的劳动力组织准备包括()。
A. 确立项目领导机构 B. 建立施工队伍
C. 组织劳动力进场 D. 技术交底
E. 搭建临时设施



答案扫一扫

单元 3 流水施工



1. 知识目标

- (1) 了解流水施工基本概念。
- (2) 理解不同施工组织方式的优缺点及适用范围。
- (3) 熟悉流水施工基本参数。
- (4) 掌握流水施工表达方式及流水施工在工程中的应用。

2. 能力目标

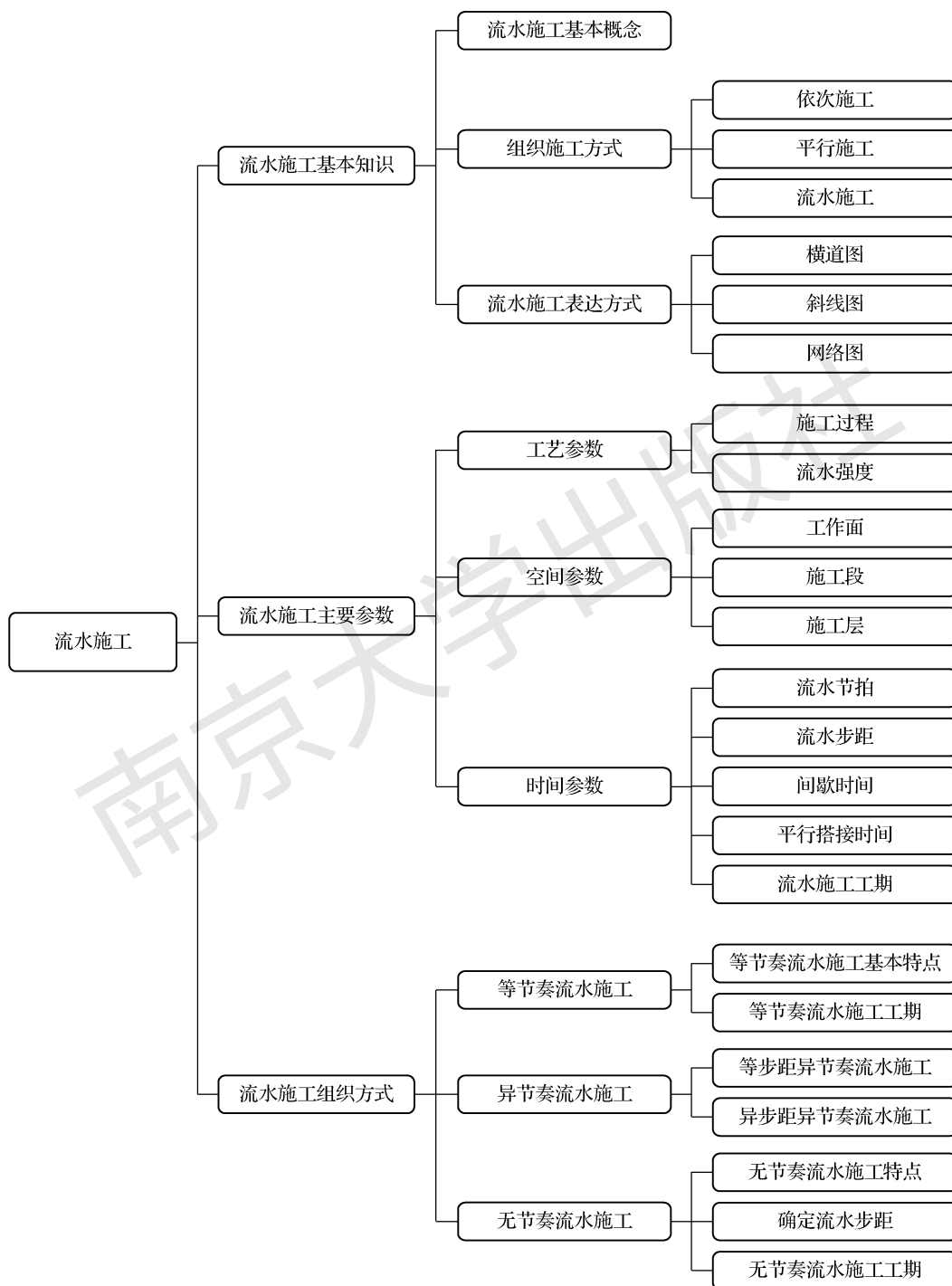
通过本单元的学习,应具有编制小型单位工程和分部工程的等节奏流水施工、异节奏流水施工和无节奏流水施工的能力。

3. 素质目标

根据工程项目的特点选择合适的施工组织方式,理解流水施工是组织工程施工的基本方法。通过合理组织施工进行资源整合,能很好地体现团队合作精神和科学管理的重要性。



思维导图





▶ 3.1 流水施工基本知识 ◀

▶▶ 3.1.1 流水施工基本概念

流水施工是一种科学的施工组织方法,是工程建设中组织施工最常用的一种方法。它可以充分利用时间和空间,减少非生产性劳动消耗,提高劳动生产率,保证工程施工连续、均衡、有节奏地进行,对提高工程质量、降低工程造价、缩短工程工期有显著作用。

▶▶ 3.1.2 组织施工方式

任何一个建筑工程都是由许多施工过程组成的,每一个施工过程可以组织一个或者多个施工队进行施工。如何组织各个施工队的先后顺序和平行搭接施工,是组织施工中的一个基本问题。通常组织施工时分为依次施工、平行施工和流水施工三种方式。现将三种方式的特点和效果举例分析如下:



案例 3-1

某四幢同类型房屋室外消火栓地下管道的安装工作,划分为沟槽开挖、垫层施工、管道敷设、沟槽回填四个施工过程,每个施工过程安排一个施工队,一班制施工,每个施工过程的施工时间分别为 2 d、1 d、3 d 和 1 d,各个施工队人数分别为 16 人、5 人、20 人和 8 人。

1. 依次施工

依次施工也成为顺序施工。是将拟建工程对象分解成若干个施工过程,按施工工艺要求依次完成每一个施工过程;当前一个施工过程完成后,后一个施工过程才开始,以此类推,直至完成所有施工过程。它是一种最基本的、最原始的施工组织方式。



案例 3-1 续

(1) 按施工段(或栋)依次施工

第一栋房屋的地下管道安装工作按照沟槽开挖、垫层施工、管道敷设、沟槽回填四个施工过程,完工后再进行第二栋、第三栋、第四栋。按栋依次施工组织方式,如图 3-1 所示。

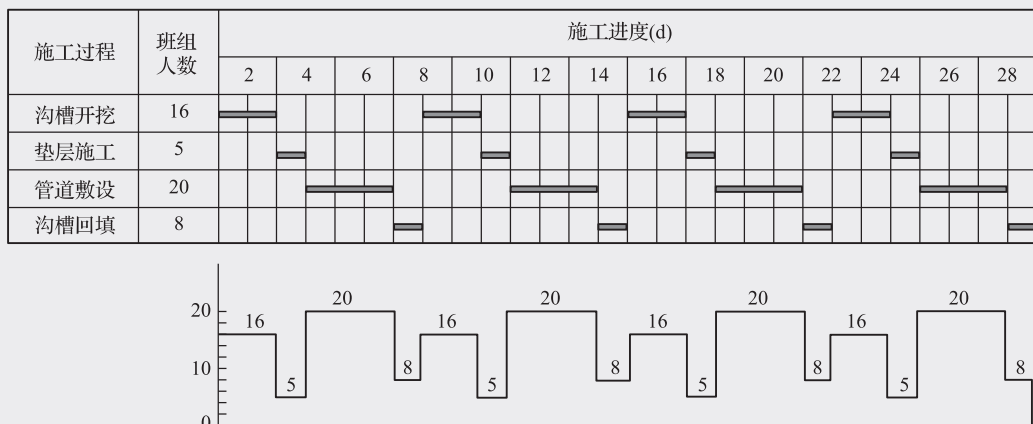


图 3-1 按栋(或施工段)依次施工

(2) 按施工过程依次施工

先对依次四栋楼进行沟槽挖土施工,再对这四栋楼的下一个施工过程依次进行施工,以此类推,按施工过程依次组织施工,如图 3-2 所示。

由图 3-1 和图 3-2 可以得出,完成整个施工任务需要 28 d。

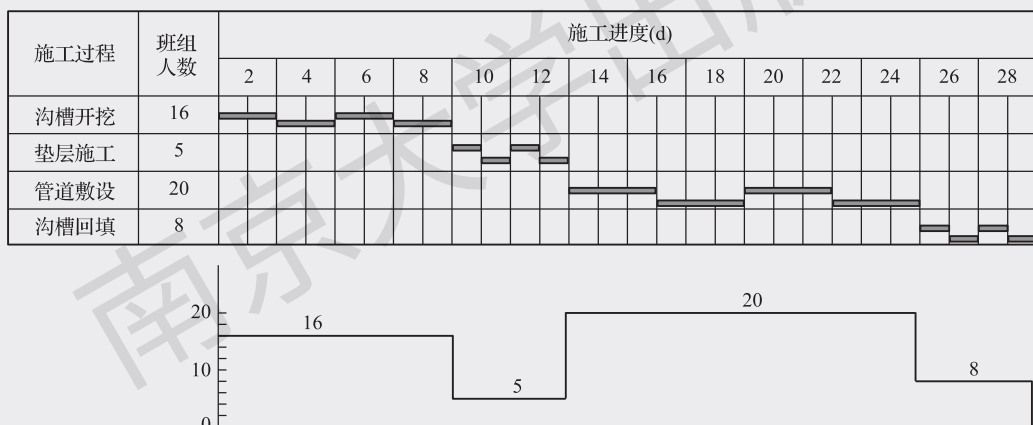


图 3-2 按施工过程依次施工

依次施工具有以下特点:依次施工每天投入的劳动力较少,材料供应较单一,施工现场管理简单,便于组织和安排,但施工工期长,机具使用不集中。按施工段依次施工表明,各专业班组不能连续均衡地施工,产生窝工现象,同时工作面轮流闲置,不能连续使用;按施工过程依次施工表明,各专业班组能连续均衡施工,但工作面使用不充分。

这两种组织方式主要用于工程规模小、施工工作面小、工期要求不是很紧的工程。

2. 平行施工

平行施工是将拟建工程各施工对象的同类施工过程,组织几个工作队,在用一时间、不同空间同时开工,同时完成同样的施工任务的施工组织方式。



平行施工方式如图 3-3 所示。

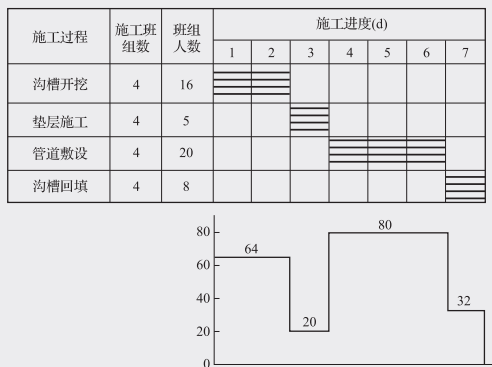


图 3-3 平行施工

图 3-3 可以得出,完成整个施工任务需要 7 d。

平行施工具有以下特点:采用平行施工组织方式可以充分利用工作面,完成工程任务的时间最短,但单位时间内投入施工的劳动力、材料和机具数量成倍增长,不利于资源供应的组织工作,增加了施工管理的难度,如果组织安排不当,容易出现窝工的现象,且个别资源使用不均衡。

平行施工一般适用于工期要求紧、工作面允许及资源保证供应的工程。

3. 流水施工

流水施工是将拟建工程项目中的每一个施工对象分解为若干个施工过程,并按照施工过程成立相应的专业工作队,采取分段流动作业,并且相邻专业队最大限度地搭接平行施工的组织方式。



案例 3-1 续

流水施工方式如图 3-4 所示。

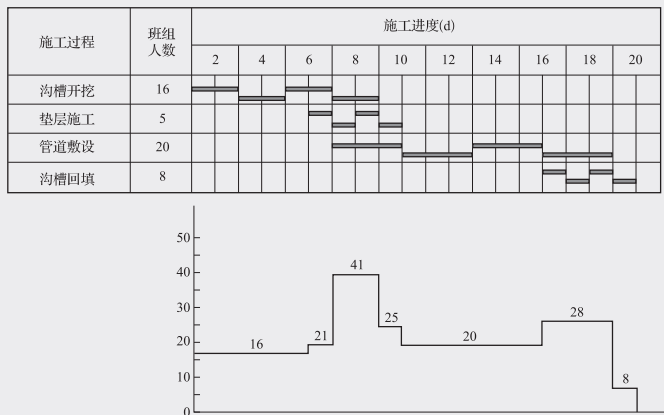


图 3-4 流水施工

图 3-4 可以得出,完成整个施工任务需要 19 d。

流水施工具有以下特点：

- (1) 流水施工组织方式科学地利用了工作面，争取了时间，工期较为合理。
- (2) 工作队实现了专业化生产，有利于提高劳动效率，保证工程质量。
- (3) 相邻专业工作队之间实现了最大限度的合理搭接。
- (4) 施工班组及其工人均衡作业，资源供应较为均衡，有利于工程管理，降低工程成本。

3.1.3 流水施工表达方式

流水施工的表达方式有三种：横道图、斜线图和网络图。

1. 横道图

流水施工横道图表达形式如图 3-5 所示。

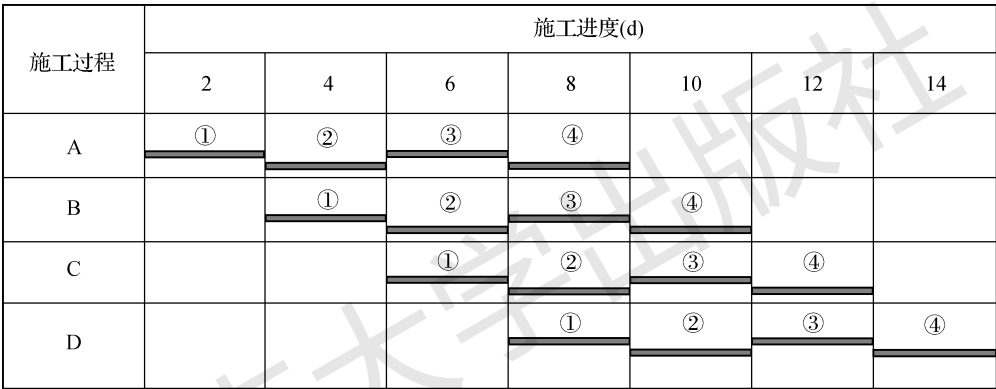


图 3-5 流水施工横道图表示法

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

2. 斜线图

斜线图是将横道图中的工作进度线改为斜线表达的一种形式，如图 3-6 所示。

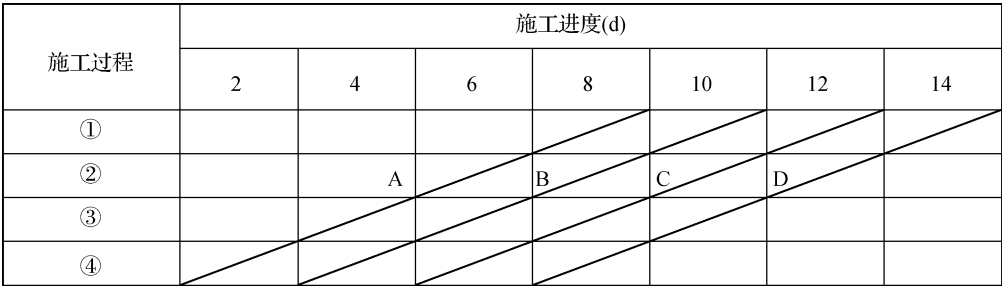


图 3-6 流水施工斜线图表示法



斜线图表示法的优点是:施工过程及其先后顺序表达清楚,时间和空间状况形象直观,斜向进度线的斜率可以直观地表示出各施工过程的进展速度,但编制实际工程进度计划不如横道图方便。

3. 网络图

网络图是由箭线和节点按照一定规则组成的,用来表示工作流程的、有向有序的网状图形。网络图表达的流水施工方式,详见单元 4。

▶ 3.2 流水施工主要参数 ◀

在组织拟建工程项目流水施工时,用以表达流水施工在工艺流程、空间布置和时间排列等方面开展状态的参数,称为流水施工参数,其主要包括工艺参数、空间参数和时间参数三类。

▶▶ 3.2.1 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开展顺序及其特征的参数,称为工艺参数。通常包括施工过程和流水强度。

1. 施工过程

施工过程是指某一施工对象从开始到完成所经历的全过程的统称,施工过程所包含的施工范围可大可小,既可以是分部分项工程,也可以是单位单项工程。施工过程是流水施工的基本参数之一。

根据工艺性质不同,施工过程可分为制备类施工过程、运输类施工过程和建造类施工过程三种,施工过程的数目一般用字母 n 表示。

(1) 制备类施工过程

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

(2) 运输类施工过程

运输类施工过程是指将建筑材料、构配件、半成品、制品和设备等运到施工现场仓库、堆场或现场操作地点而形成的施工过程。它一般不占用施工对象空间,不影响项目总工期,通常不列入施工进度计划中,只有当其占有施工对象空间并影响总工期时,才能被列入进度计划中。

(3) 建造类施工过程

建造类施工过程是指地下工程、主体工程、结构工程、安装工程、屋面工程、装饰工程等形成的施工过程。它占有施工空间,同时影响项目总工期,必须列入施工进度计划中。

施工过程数的确定要适当,若太多、太细,会给计算增添麻烦,使施工进度计划主次不

分;若太少,又会使施工进度过于笼统,失去指导施工的作用。一般混合结构居住房屋的施工过程数取 20~30 个;工业建筑的施工过程数可多一些。

2. 流水强度

所谓流水强度,就是指每一施工过程在单位时间内完成的工程量,一般用字母 V_i 表示。

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

式中: V_i —某施工过程的流水强度;

R_i —投入该施工过程中的第 i 种资源量(施工机械台数或人工数);

S_i —投入该施工过程中第 i 种资源的产量定额;

x —投入该施工过程中的资源种类数。

3.2.2 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。空间参数主要有工作面、施工段和施工层。

1. 工作面

工作面是指某专业工种的工人或某种施工机械进行施工活动的空间。工作面的大小,表明能安排施工人数或机械台数的多少。每个作业工人或每台施工机械所需工作面的大小,取决于单位时间内完成工程量和安全施工的要求。工作面确定得合理与否,直接影响专业工作队的生产效率,因此必须合理确定工作面。主要工种工作面参考数据见表 3-1。

表 3-1 主要工种工作面参考数据

工作项目	每个技工的工作面	说明
砖基础	7.6 m/人	以 1 砖半计,2 砖乘以 0.8,3 砖乘以 0.55
砖砌墙	8.5 m/人	以 1 砖半计,2 砖乘以 0.8,3 砖乘以 0.55
混凝土柱、墙基础	8 m ² /人	机拌、机捣
混凝土设备基础	7 m ² /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土柱	2.45 m ² /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土梁	3.20 m ² /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土墙	5 m ² /人	机拌、机捣
现浇钢筋混凝土模板	5.3 m ² /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土柱	3.6 m ² /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土梁	3.6 m ² /人	机拌、机捣
预制钢筋混凝土屋架	2.7 m ² /人	机拌、机捣



续 表

工作项目	每个技工的工作面	说明
混凝土地坪及面层	40 m ² /人	机拌、机捣
外墙抹灰	16 m ² /人	—
内墙抹灰	18.5 m ² /人	—
卷材屋面	18.5 m ² /人	—
防水水泥砂浆屋面	16 m ² /人	—
门窗安装	11 m ² /人	—

2. 施工段

将施工对象在平面或空间上划分成若干个劳动量大致相等的施工段落,称为施工段或流水段。施工段数一般用 m 表示,它是流水施工的主要参数之一。

(1) 划分施工段的目的是组织流水施工,使不同专业施工队在不同工作面上能同时工作,能够使各施工班组在一定时间内转移到另外一个施工段进行连续施工,这样就消除了各工种之间的等待,避免窝工。

(2) 施工段划分原则

① 保证各施工班组连续、均衡施工。在划分时,主要专业工种在各个施工段所消耗的劳动量要求大致相等,相差幅度不宜超过 10%~15%。

② 要有足够的工作面。在保证专业工作队劳动组合优化的前提下,施工段划分要满足专业工种对工作面的要求。

③ 保证结构的整体完整性。以主导施工过程为依据划分,在不破坏结构力学性能的前提下,施工段分界线应尽可能与结构自然界线相吻合,如伸缩缝、沉降缝、单元分界处或门窗洞口等处部位。

④ 施工段的数目要合理。为便于组织流水施工,施工段数目的多少应与施工过程协调,施工段过多,会增加施工持续时间,延长工期;施工段过少,投入劳动力、机械材料供应过分集中,会造成窝工、断流现象,不利于充分利用工作面。

⑤ 当组织多层或高层主体结构工程流水施工时,为确保主导施工过程的施工队组在层间也能保持连续施工,即施工过程的施工队组做完第一段能立即转入第二段,施工完第一层的最后一段能立即转入第二层的第一段。因此,每层施工段数目应满足 $m \geq n$ 。



案例 3-2

某两层建筑安装室内消火栓系统,在组织流水施工时,将工程简略划分为干管安装、支管安装、消火栓及消火栓箱安装 3 个施工过程,每个施工过程在每个施工段上施工所需时间均为 3 d。试对 m 与 n 的关系进行计算与分析。

解:① 当 $m < n$, 即 $m=2, n=3$ 时,施工进度计划如图 3-7 所示。

施工过程		施工进度(d)											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
第一层	干管安装	①		②									
	支管安装			①	②								
	消火栓及消火栓箱安装				①	②							
第二层	干管安装					①	②						
	支管安装						①	②					
	消火栓及消火栓箱安装							①	②				

图 3-7 $m < n$ 施工进度计划

从图 3-7 中可以看到,尽管施工段上未出现停歇,但施工队不能连续施工,出现窝工现象,对于组织单位工程和单项工程的流水施工是不适宜的。但可以在建筑群体中组织大流水。

② 当 $m=n=3$ 时,施工进度计划如图 3-8 所示。

施工过程		施工进度(d)											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
第一层	干管安装	①		②	③								
	支管安装			①	②	③							
	消火栓及消火栓箱安装				①	②	③						
第二层	干管安装					①	②	③					
	支管安装						①	②	③				
	消火栓及消火栓箱安装							①	②	③			

图 3-8 $m=n$ 施工进度计划

从图 3-8 中可以看到,各施工过程的专业施工队都能连续施工,施工段也无空闲,工作面能充分利用,无停歇现象,也不会产生工人窝工现象,是较为理想的流水施工组织。

③ 当 $m > n$, 即 $m=4, n=3$ 时,施工进度计划如图 3-9 所示。



施工过程		施工进度(d)														
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
第一层	干管安装	①		②		③	④									
	支管安装			①		②	③	④								
	消火栓及消火栓箱安装				①	②	③	④								
第二层	干管安装							①	②	③	④					
	支管安装								①	②	③	④				
	消火栓及消火栓箱安装									①	②	③	④			

图 3-9 $m > n$ 施工进度计划

从图 3-9 中可以看到,各施工过程的专业施工队都能连续施工,施工段有空闲,工作面未被充分利用,但这种空闲可以用于弥补由于技术间歇、组织间歇等要求所必需的时间,如可以利用间隙时间做养护、备料等工作。但当施工段数目过多,必然会导致工作面闲置,不利于缩短工期。

通过上述三种情况的分析可以得出,当组织有层间关系且分段又分层的流水施工时,为保证各施工过程的施工队能连续施工,每层的施工段数目应满足的基本条件为:

$$m_{\min} \geq n \quad (3-2)$$

式中: $m_{\min}$ —每个施工层需要划分的最少施工段数;

n —施工过程数或施工专业队数。

当施工对象无层间划分时,施工段数与施工过程数之间的关系不受约束,但仍以 $m_{\min} \geq n$ 为最优。

应当指出,当无层间关系或无施工层(如某些单层建筑物、基础工程等)时,则施工段数(m)并不受公式(3-2)的限制。

3. 施工层

施工层是指为组织多层建筑的竖向流水施工,将建筑物划分为在垂直方向上的若干区段。用 r 来表示施工层的数目。

3.2.3 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上开展状态的参数。

1. 流水节拍

流水节拍是指组织流水施工时,某一专业工作队在一个施工段的施工时间。通常用 t_i 表示(i 代表施工过程的编号或代号)。

(1) 流水节拍的计算

流水节拍的大小直接关系到投入的劳动力、材料和机械的多少,决定着流水施工节奏、施工速度和工期,因此,合理确定流水节拍具有重要意义。主要计算方法有定额计算法、经验估算法和工期推算法。

① 定额计算法

定额计算法是根据各施工段的工程量和投入的资源(专业施工班组的人数、主导施工机械的台数等)来确定,计算如下:

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

式中: t_i —流水节拍;

Q_i —某施工过程在一个施工段上的工程量;

R_i —某施工过程的专业工作队人数或机械台数;

N_i —某施工过程的专业工作队每天工作班次;

S_i —某施工过程人数或机械的产量定额;

H_i —某施工过程人工或机械的时间定额;

P_i —某施工过程在施工段上的劳动量(工日或台班)。

② 经验估算法

经验估算法是根据以往的施工经验进行估算。一般为了提高准确程度,往往先估算出该流水节拍的最长、最短和最可能三种时间,然后据此求出期望时间作为某施工队组在某施工段上的流水节拍,计算如下:

$$t_i = \frac{a_i + 4c_i + b_i}{6} \quad (3-4)$$

式中: t_i —某施工过程在施工段上的流水节拍;

a_i —某施工过程在某个施工段上的最短估算时间;

b_i —某施工过程在某个施工段上的最长估算时间;

c_i —某施工过程在某个施工段上的正常估算时间。

这种方法适用于采用新工艺、新方法和新材料等没有定额可循的工程或项目。

③ 工期推算法

$$t_i = \frac{T}{(M + N - 1)} \quad (3-5)$$

式中: T —流水工期;

t_i —某施工过程的流水节拍;

M —施工段数;

N —施工过程数。

在编制施工组织进度计划中,一般以定额计算法为主,以工期推算法来控制进度。

(2) 确定流水节拍时应注意的问题

① 施工队组的人数应符合该施工过程最少劳动组合人数的要求和工作面对人数的限



制条件。

- ② 要考虑各种机械台班的产量或吊装次数。
- ③ 要考虑施工现场对各种材料、构件等的堆放容量、供应能力及其他因素的制约。
- ④ 满足施工技术条件的要求。
- ⑤ 流水节拍值一般取整天数,必要时可考虑半个工作班次的整数倍。

2. 流水步距

流水步距是指相邻两个施工过程投入同一施工段开始作业的时间间隔或两个专业工作队相继开始施工的时间间隔。一般用 $k_{j,j+1}$ 来表示专业工作队投入第 j 个和第 $j+1$ 个施工过程之间的流水步距。当施工段确定后,流水步距的大小直接影响流水工期。流水步距越大,则工期越长;反之,工期越短。流水步距的数量取决于施工过程数(或专业施工队数)。当施工过程数(或专业施工队数)为 n 个时,则流水步距总数为 $(n-1)$ 个。确定流水步距时,一般要满足以下基本要求:

- (1) 流水步距要满足相邻两个专业工作队在施工顺序上的制约关系。
- (2) 流水步距要保证相邻两个专业工作队在各施工段上能够连续作业。
- (3) 流水步距要保证相邻两个专业工作队在开工时间上实现最大限度和最合理的搭接。

3. 间歇时间

间歇时间是指在组织流水施工时,由于施工过程之间工艺或组织上的需要,相邻两个施工过程在时间上不能衔接施工而必须留出的时间间隔。按性质又分为技术间歇时间和组织间歇时间。

技术间歇时间是指流水施工中,某些施工过程完成后要有合理的工艺间隔时间,一般用 t_g 表示。技术间歇时间与材料的性质和施工方法有关。

组织间歇时间是指流水施工中,某些施工过程完成后要有必要的检查验收时间或为一个施工过程做准备的时间,一般用 t_z 表示。

4. 平行搭接时间

为了缩短工期,在工作面允许的情况下,有时在同一施工段中,当前一个专业施工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,后一个专业工作队提前进入前一个施工段的时间间隔即为搭接时间,一般用 t_d 表示。

5. 流水施工工期

流水施工工期是指完成一项工程任务或一个流水组织的施工,即从第一施工过程的施工班组进入第一个施工段开始施工算起到最后一个施工过程班组完成最后一个施工段施工的整个持续时间。一般用工期 T 表示。

▶ 3.3 流水施工组织方式 ◀

在流水施工中,由于流水节拍的规律不同,决定了流水步距、流水施工工期的计算方法也不同,甚至影响到各个施工过程的专业施工队数目。按节奏特征不同,分为有节奏流水施

工和无节奏流水施工两类。有节奏流水施工是指在组织流水施工时,每一个施工过程在各个施工段上的流水节拍都各自相等的流水施工,它又可分为等节奏流水施工和异节奏流水施工。

3.3.1 等节奏流水施工

等节奏流水施工是指在有节奏流水施工中,同一施工过程在各个施工段上的流水节拍均相等,且不同施工过程的流水节拍也相等的流水施工方式。即各施工过程流水节拍均为常数,也成为固定节拍流水施工或全等节拍流水施工。等节奏流水施工是流水施工中一种最基本、最有规律的组织施工形式。

例如,某工程划分为 A、B、C、D 四个施工过程,每个施工过程分三各施工段,流水节拍均为 2 d,组织等节奏流水施工,其进度计划安排如图 3-10 所示。

施工过程	施工进度(d)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A															
B															
C															
D															

图 3-10 等节奏流水施工进度计划

1. 等节奏流水施工基本特点

- (1) 各个施工过程在各施工段上的流水节拍均相等,即 $t_i = t$ (t 为常数)。
- (2) 各施工过程之间的流水步距均相等,且等于流水节拍,即 $k_{i,i+1} = k = t$ 。
- (3) 每个施工过程在每个施工段上均由一个专业工作队独立完成作业,即专业工作队数目 n' 等于施工过程数 n 。

(4) 专业工作队能够连续均衡施工,没有闲置的施工段,使得流水施工在时间和空间上都连续。

(5) 各个施工过程的施工速度相等,均等于 $m \times t$ 。

等节奏流水施工,一般只适用于施工对象结构简单、工程规模小、施工过程不多的房屋和线性工程,如管道工程、道路工程等。

2. 等节奏流水施工工期

流水施工的工期是指从第一个施工过程开始,到最后一个施工过程结束的全部持续时间。等节奏流水施工的工期计算分两种情况。

(1) 不分层施工

$$T = (m + n - 1) \times t + \sum t_g + \sum t_z - \sum t_d \quad (3-6)$$

式中: T —流水施工工期;



t —流水节拍;

m —施工段数目;

n —施工过程数目;

$\sum t_g$ —技术间歇时间总和;

$\sum t_z$ —组织间歇时间总和;

$\sum t_d$ —搭接时间总和。



案例 3-3

某分部工程由Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四个施工过程组成,划分为4个施工段,流水节拍均为3 d,施工过程Ⅱ、Ⅲ有技术间歇时间2 d,施工过程Ⅲ、Ⅳ之间相互搭接1 d,试确定流水步距、计算工期,并绘制流水施工进度计划表。

解:因流水节拍均相等,属于等节奏流水施工。

(1) 确定流水步距

$$K=t=3 \text{ d}$$

(2) 计算工期

$$\sum t_g=2 \text{ d}, \sum t_d=1 \text{ d}$$

则工期为:

$$T=(m+n-1) \times t+\sum t_g+\sum t_z-\sum t_d=(4+4-1) \times 3+2-1=22 \text{ d}$$

(3) 绘制流水施工进度计划,如图3-11所示。

施工过程	施工进度(d)																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Ⅰ		①			②			③			④											
Ⅱ				①				②			③			④								
Ⅲ									①			②			③			④				
Ⅳ											①			②			③			④		

图 3-11 流水施工进度计划

(2) 分层施工

当等节奏流水施工不分施工层时,施工段数目按工程实际情况来划分;当分施工层进行流水施工时,为了保证专业施工队能连续施工而不产生窝工现象,施工段数目的最小值应满足相关要求。

① 无技术间歇时间和组织间歇时间, $m_{\min} = n$ 。

② 有技术间歇时间和组织间歇时间时, 为保证专业施工队能连续施工, 应取 $m > n$, 此时, 每个空闲时间则为:

$$(m - n) \times t = (m - n) \times K \quad (3-7)$$

若一个楼层内各施工过程间的技术间歇和组织间歇时间之和为 Z , 楼层间的技术间歇时间和组织间歇时间之和为 C , 为保证专业工作队能连续施工, 则:

$$(m - n) \times K = Z + C \quad (3-8)$$

得出每层的施工段数目 $m_{\min}$ 应满足:

$$m_{\min} = n + \frac{Z + C - \sum t_d}{K} \quad (3-9)$$

式中: K —流水步距;

Z —一个施工层内各施工过程间的技术间歇时间和组织间歇时间之和;

C —施工层间的技术间歇时间和组织间歇时间之和。

如果每楼面层的 Z 并不均等, 各层间的 C 也不均等时, 应取各层中最大的 Z 和 C :

$$m_{\min} = n + \frac{Z_{\max} + C_{\max} - \sum t_d}{K} \quad (3-10)$$

分施工层组织固定节拍流水施工的流水施工工期:

$$T = (m \times r + n - 1) \times t + Z_1 - \sum t_d \quad (3-11)$$

式中: r —施工层数目;

Z_1 —第一施工层内各施工过程间的技术间歇时间和组织间歇时间之和。



案例 3-4

某工程项目由 I、II、III 三个施工过程组成, 划分为两个施工层组织流水施工, 施工过程 I 完成后需养护 1 d, 下一个施工过程才能开始施工, 且层间技术间歇时间为 2 d, 流水节拍均为 3 d, 试确定施工段数目、计算工期, 并绘制流水施工进度计划表。

解: 因流水节拍均相等, 属于等节奏流水施工。

(1) 确定流水步距

$$K = t = 3 \text{ d}$$

(2) 确定施工段数目

因分层组织流水施工, 各施工层内各施工过程间的间歇时间之和为: $Z_1 = Z_2 = 1 \text{ d}$

一、二层之间间歇时间为: $C = 2 \text{ d}$



施工段数目最小值:

$$m_{\min} = n + \frac{Z + C - \sum t_d}{K} = 3 + 3/3 = 4, \text{ 取 } m = 4$$

(3) 计算工期

$$T = (m \times r + n - 1) \times t + Z_1 - \sum t_d = (4 \times 2 + 3 - 1) \times 3 + 1 = 31 \text{ d}$$

(4) 绘制流水施工进度计划,如图 3-12 和图 3-13 所示。

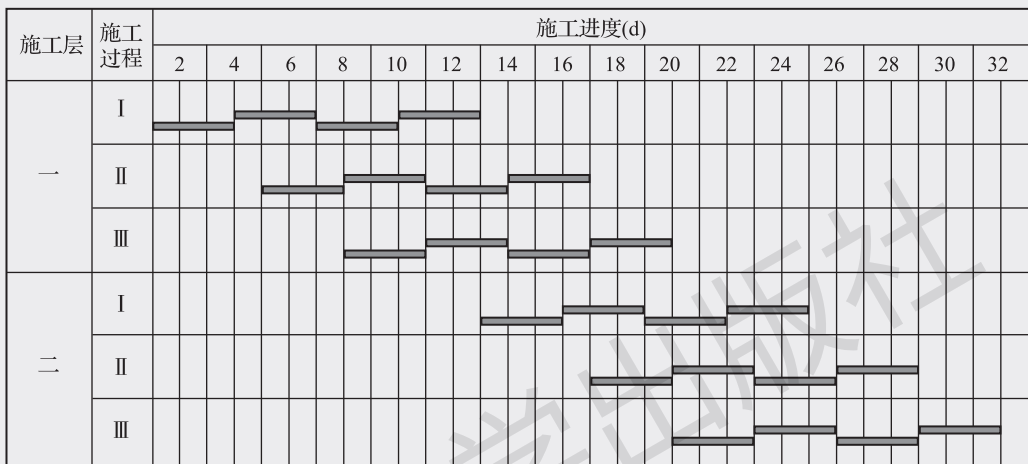


图 3-12 流水施工进度计划 (施工层竖向排列)

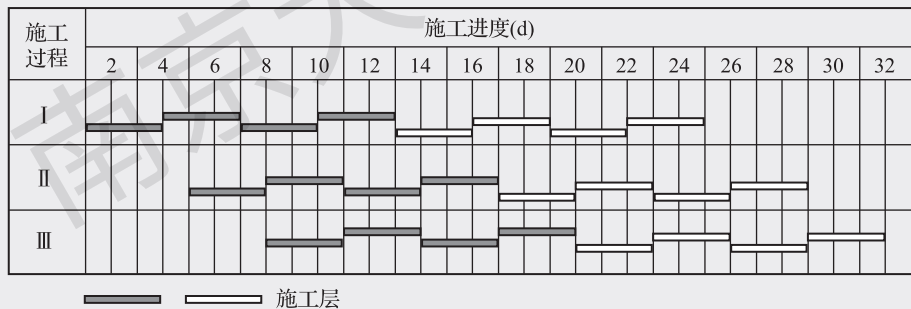


图 3-13 流水施工进度计划 (施工层横向排列)

3.3.2 异节奏流水施工

异节奏流水施工是指在有节奏流水施工中,同一个施工过程在各个施工段的流水节拍相等,不同施工过程之间的流水节拍不一定相等的流水施工方式,异节奏流水又分为等步距异节奏流水和异步距异节奏流水。

1. 等步距异节奏流水施工

等步距异节奏流水施工也称成倍节拍流水,是指同一施工过程在各个施工段上的流水节拍相等,不同的施工过程的流水节拍不完全相等,但各施工过程的流水节拍之间存在一个

最大公约数的流水施工。

(1) 等步距异节奏流水施工的特点

① 同一施工过程在各施工段上的流水节拍都相等,不同施工过程在同一施工段上的流水节拍之间存在一个最大公约数,各流水节拍等于该最大公约数的不同整数倍,即 $k = \text{最大公约数}(t_1, t_2, \dots, t_n)$ 。

② 各专业工作队之间的流水步距彼此相等,且等于流水节拍的最大公约数 k 。

③ 专业工作队总数目 n' 大于施工过程数 n 。

④ 专业工作队能够连续作业,没有闲置施工段,使得流水施工在时间和空间上都连续。

⑤ 各个施工过程的持续时间之间亦存在公约数 k 。

(2) 确定专业工作队数目

$$b_j = \frac{t_j}{k} \quad (3-12)$$

式中: t_j —施工过程 j 的流水节拍;

b_j —施工过程 j 的专业工作队数目;

k —各专业工作队之间的流水步距,取最大公约数 $(t_1, t_2, \dots, t_n)$ 。

专业工作队数目 n' 大于施工过程数 n :

$$n' = \sum_{j=1}^n b_j > n \quad (3-13)$$

(3) 工期计算

① 只分段不分层时:

$$T = (m + n' - 1)k + \sum t_g + \sum t_z - \sum t_d \quad (3-14)$$

式中: T —流水施工工期;

m —施工段数目;

n' —专业施工队总数;

k —各专业工作队之间的流水步距;

$\sum t_g$ —技术间歇时间总和;

$\sum t_z$ —组织间歇时间总和;

$\sum t_d$ —搭接时间总和。



案例 3-5

某分部工程由Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个施工过程组成,划分为6个施工段,3个施工过程在每个施工段上的流水节拍各自相等,分别为4 d、6 d和2 d。试组织成倍节拍流水施工。



解:(1) 确定流水步距

$$k = \text{最大公约数}\{4, 6, 2\} = 2 \text{ d}$$

(2) 计算专业工作队数目

$$b_{\text{I}} = 4/2 = 2 \text{ 个}, b_{\text{II}} = 6/2 = 3 \text{ 个}, b_{\text{III}} = 2/2 = 1 \text{ 个}$$

(3) 计算专业工作队数目 n'

$$n' = \sum_{j=1}^3 b_j = 2 + 3 + 1 = 6$$

(4) 计算工期

$$T = (m + n' - 1) \times k = (6 + 6 - 1) \times 2 = 22 \text{ d}$$

(5) 绘制流水施工进度计划如图 3-14 所示。

施工 过程	专业工 作队号	施工进度(d)										
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
I	I _a	①		③		⑤						
	I _b		②		④		⑥					
II	II _a			①			④					
	II _b				②			⑤				
	II _c					③			⑥			
III	III _a						①	②	③	④	⑤	⑥

图 3-14 流水施工进度计划

② 分施工层进行流水施工时,施工段数目的最小值 $m_{\min}$ 应满足下式要求:

$$m_{\min} = n' + \frac{Z_{\max} + C_{\max} - \sum t_d}{k} \quad (3-15)$$

分层施工成倍节拍流水施工工期计算:

$$T = (m \times r + n' - 1) \times k + Z_1 - \sum t_d \quad (3-16)$$

式中: T —流水施工工期;

m —施工段数目;

r —施工层数;

n' —专业施工队总数;

k —各专业工作队之间的流水步距;

Z_1 —第一施工层内各施工过程间的技术间歇时间和组织间歇时间之和;

$\sum t_d$ —搭接时间总和。



案例 3-6

某一类高层公共建筑,共 30 层,为满足消防供水需要,在建筑 10、20 层分别设置消防转输水池。消防转输水池的施工过程简略分为支模板、绑扎钢筋和浇筑混凝土三个施工过程。已知每个施工过程在每层每个施工段上的流水节拍分别为: $t_{\text{模}}=4\text{d}$, $t_{\text{扎}}=4\text{d}$, $t_{\text{浇}}=2\text{d}$ 。当安装模板工作队转移到第二个楼层的第一施工段时,需等待第一个楼层的第一施工段的混凝土养护 2 d 后才能进行施工。在保证各工作队连续施工的条件下,试安排流水施工,并绘制流水施工进度计划表。

解:根据工程特点,按等步距异节奏流水施工方式组织流水施工。

(1) 确定流水步距

$$k = \text{最大公约数}\{4, 4, 2\} = 2\text{d}$$

(2) 计算专业工作队数目

$$b_{\text{模}} = 4/2 = 2\text{个}, b_{\text{扎}} = 4/2 = 2\text{个}, b_{\text{浇}} = 2/2 = 1\text{个}$$

(3) 计算专业工作队数目 n'

$$n' = \sum_{j=1}^3 b_j = 2 + 2 + 1 = 5$$

(4) 确定每层施工段数目

$$m_{\min} = n' + \frac{Z_{\max} + C_{\max} - \sum t_d}{k} = 5 + \frac{2}{2} = 6$$

(5) 计算工期

$$T = (m \times r + n' - 1) \times k + Z_1 - \sum t_d = (6 \times 2 + 5 - 1) \times 2 + 0 - 0 = 32\text{d}$$

(6) 绘制流水施工进度计划如图 3-15 和 3-16 所示。

施工层数	施工过程	专业工作队号	施工进度(d)															
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
一	支模板	I _a	①		③		⑤											
		I _b		②		④		⑥										
	绑扎钢筋	II _a			①		③		⑤									
		II _b				②		④		⑥								
	浇筑混凝土	III _a					①	②	③	④	⑤	⑥						
二	支模板	I _a							①		③		⑤					
		I _b								②		④		⑥				
	绑扎钢筋	II _a									①		③		⑤			
		II _b										②		④		⑥		
	浇筑混凝土	III _a											①	②	③	④	⑤	⑥

图 3-15 流水施工进度计划(施工层竖向排列)



2. 异步距异节奏流水施工

异步距异节奏流水施工也称不等节拍流水施工,是指同一个施工过程在各施工段的流水节拍相等,不同施工过程在同一施工段上流水节拍不尽相等的流水施工。

(1) 不等节拍流水组织的特点

- ① 同一施工过程的流水节拍都相等,不同施工过程在同一施工段上的流水节拍不尽相等;
- ② 每个施工过程组织一个专业工作队,每个工作队都能连续施工;
- ③ 各施工过程之间的流水步距不尽相等;
- ④ 专业工作队数(n_1)等于施工过程数(n)。

(2) 流水步距的确定

$$\text{当 } t_i \leq t_{i+1} \text{ 时,} \quad k_{i,i+1} = t_i \quad (3-17)$$

$$\text{当 } t_i > t_{i+1} \text{ 时,} \quad k_{i,i+1} = mt_i - (m-1)t_{i+1} + 1 \quad (3-18)$$

(3) 流水工期

$$T = \sum_{i=1}^{n-1} k_{i,i+1} + T_n + \sum t_g + \sum t_z - \sum t_d \quad (3-19)$$

式中: $\sum_{i=1}^{n-1} k_{i,i+1}$ —流水步距总和;

T_n —最后一个施工过程的流水节拍之和。



案例 3-7

某工程分为 A、B、C 三大施工过程,四个施工段组织流水施工,各施工过程的流水节拍分别为 $t_A = 3 \text{ d}$, $t_B = 2 \text{ d}$, $t_C = 4 \text{ d}$, 施工过程 A 完成后需有 2 d 的技术间歇时间,施工 B、C 之间搭接施工 1 d,试组织异节奏流水施工。

解:(1) 计算流水步距

$$t_A > t_B$$

$$k_{A,B} = mt_A - (m-1)t_B = 4 \times 3 - (4-1) \times 2 = 6 \text{ d}$$

$$t_B < t_C$$

$$k_{B,C} = t_B = 2 \text{ d}$$

(2) 计算流水施工工期

$$T = (6+2) + 4 \times 4 + 2 - 1 = 25 \text{ d}$$

(3) 绘制流水施工进度计划如图 3-17 所示。

施工 过程	施工进度(d)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A		①			②			③			④														
B									①		②		③		④										
C											①				②				③				④		

图 3-17 流水施工进度计划

3.3.3 无节奏流水施工

无节奏流水是指在组织流水施工时,同一施工过程在各个施工段上的流水节拍不完全相等的一种流水施工方式。

1. 无节奏流水施工特点

(1) 同一施工过程在各个施工段上的流水节拍不完全相等,不同施工过程之间的流水节拍也不完全相等;

(2) 各施工过程之间的流水步距不完全相等;

(3) 各专业工作队能够连续作业,施工段可能有闲置;

(4) 专业队数等于施工过程数,即 $n' = n$ 。

2. 确定流水步距

无节奏流水步距通常采用“累加数列、错位相减、取大差值”。具体过程可表述为:

(1) 先求同一施工过程专业施工队在各施工段上的流水节拍的累加数列;

(2) 按施工顺序,将所求相邻的两个施工过程流水节拍的累加数列向右错位相减;

(3) 在错位相减结果中,数值最大者即为相邻专业施工队之间的流水步距。

3. 无节奏流水施工工期

$$T = \sum k_{i,i+1} + T_n + \sum t_g + \sum t_z - \sum t_d \quad (3-20)$$

式中: $\sum k_{i,i+1}$ —流水步距之和;

T_n —最后一个施工过程的流水节拍之和。



案例 3-8

某工程包括Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四个施工过程,划分为四个施工段组织流水施工,分别由四个专业工作队负责施工,每个施工过程在各个施工段上的流水节拍见表3-2。按规定,施工过程Ⅱ完成后,至少要养护2d才能进行下一个施工过程,为早日完工,允许施工过程Ⅰ、Ⅱ之间搭接施工1d。试编制流水施工组织方案,并绘制流水施工进度计划表。

表3-2 流水节拍值(d)

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

解:根据题设条件,该工程只能组织无节奏流水施工。

(1) 求各施工过程流水节拍的累加数列

$$\sum t_{\text{I}}: \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 8$$

$$\sum t_{\text{II}}: \quad 1 \quad 5 \quad 8 \quad 10$$

$$\sum t_{\text{III}}: \quad 2 \quad 3 \quad 6 \quad 11$$

$$\sum t_{\text{IV}}: \quad 4 \quad 6 \quad 10 \quad 13$$

(2) 错位相减得差值,确定流水步距

$$\begin{array}{r} K_{\text{I,II}} \quad 3 \quad 5 \quad 7 \quad 8 \\ -) \quad \quad 1 \quad 5 \quad 8 \quad 10 \\ \hline \quad 3 \quad 4 \quad 2 \quad 0 \quad -10 \end{array}$$

$$K_{\text{I,II}} = \max\{3, 4, 2, 0, -10\} = 4 \text{ d}$$

$$\begin{array}{r} K_{\text{II,III}} \quad 1 \quad 5 \quad 8 \quad 10 \\ -) \quad \quad 2 \quad 3 \quad 6 \quad 11 \\ \hline \quad 1 \quad 3 \quad 5 \quad 4 \quad -11 \end{array}$$

$$K_{\text{II,III}} = \max\{1, 3, 5, 4, -11\} = 5 \text{ d}$$

$$\begin{array}{r} K_{\text{III,IV}} \quad 2 \quad 3 \quad 6 \quad 11 \\ -) \quad \quad 4 \quad 6 \quad 10 \quad 13 \\ \hline \quad 2 \quad -1 \quad 0 \quad 1 \quad -13 \end{array}$$

$$K_{\text{III,IV}} = \max\{2, -1, 0, 1, -13\} = 2 \text{ d}$$

(3) 计算工期

$$T = \sum k_{i,i+1} + T_n + \sum t_g + \sum t_z - \sum t_d = (4+5+2) + (4+2+4+3) + 2 - 1 = 25 \text{ d}$$

(4) 绘制流水施工进度计划如图 3-18 所示。

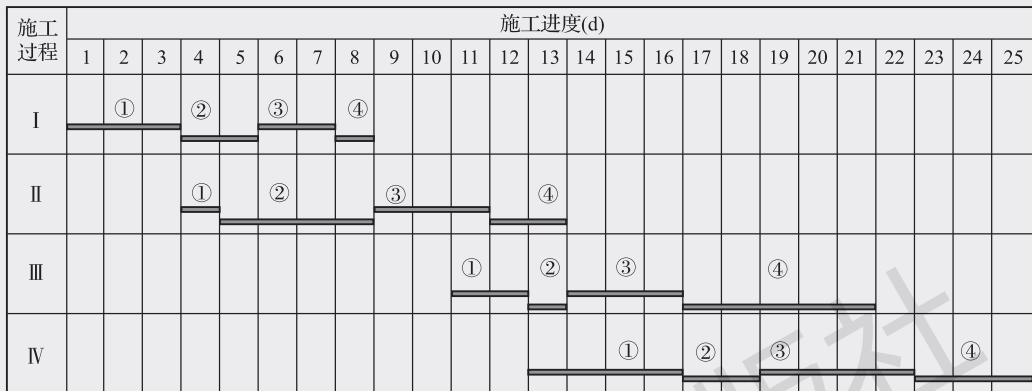


图 3-18 无节奏流水施工进度计划

课后习题

【单选题】

1. 下列属于消防工程流水施工中空间参数的是()。
- A. 流水节拍 B. 施工段 C. 流水步距 D. 流水强度
2. 消防管道安装工程中,某施工过程在一个施工段上的持续时间称为()。
- A. 流水步距 B. 流水节奏 C. 流水节拍 D. 流水工期
3. 在消防工程流水施工中,相邻两个专业工作队相继开始施工的最小间隔时间称为()。
- A. 流水节拍 B. 流水步距 C. 间歇时间 D. 平行搭接时间
4. 当消防工程各施工过程的流水节拍相等且施工段数等于专业工作队数时,这种流水施工组织方式称为()。
- A. 非节奏流水施工 B. 加快的成倍节拍流水施工
- C. 固定节拍流水施工 D. 一般的成倍节拍流水施工
5. 消防工程流水施工的总工期计算公式中,不包括下列哪项内容()。
- A. 流水步距之和 B. 最后一个施工过程的持续时间
- C. 间歇时间之和 D. 施工段数

【多选题】

6. 消防工程流水施工的基本参数包括()。
- A. 工艺参数 B. 空间参数 C. 时间参数 D. 资源参数
- E. 成本参数



7. 下列属于消防工程流水施工工艺参数的有()。
- A. 施工过程数 B. 施工段数 C. 流水强度 D. 流水节拍
- E. 流水步距
8. 消防工程非节奏流水施工的特点有()。
- A. 各施工过程在各施工段的流水节拍不全相等
- B. 相邻施工过程的流水步距不尽相等
- C. 专业工作队数等于施工过程数
- D. 各专业工作队能够在施工段上连续作业
- E. 施工段之间可能有空闲时间
9. 加快的成倍节拍流水施工的特点包括()。
- A. 同一施工过程在各施工段的流水节拍相等
- B. 不同施工过程的流水节拍成倍数关系
- C. 专业工作队数大于施工过程数
- D. 流水步距等于各流水节拍的最大公约数
- E. 各专业工作队能够连续作业
10. 在消防工程流水施工组织中,确定施工段数应考虑的因素有()。
- A. 工程性质 B. 工程量大小
- C. 劳动组织形式 D. 施工机械性能
- E. 施工现场条件

【案例题】

某高层住宅项目共包含3栋楼(编号为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ),每栋楼消防工程施工均需依次完成消防管道安装、报警阀组安装、喷淋头安装3个施工过程。各施工过程在不同楼栋的流水节拍如下表所示(时间单位:天),施工单位无间歇时间和搭接时间,各施工过程由专业班组施工。

施工过程	楼栋Ⅰ	楼栋Ⅱ	楼栋Ⅲ
消防管道安装	5	5	5
报警阀组安装	3	3	3
喷淋头安装	4	4	4

根据以上背景,回答下列问题:

(1) 该工程若采用固定节拍流水施工,判断是否可行? 若不可行,说明理由并推荐合适的流水施工方式。

(2) 按推荐的流水施工方式,计算流水步距及总工期(写出计算过程及公式)。

(3) 若楼栋Ⅲ的喷淋头安装因材料供应延迟,流水节拍变为6天,此时采用异节奏流水施工,总工期应为多少天?



答案扫一扫