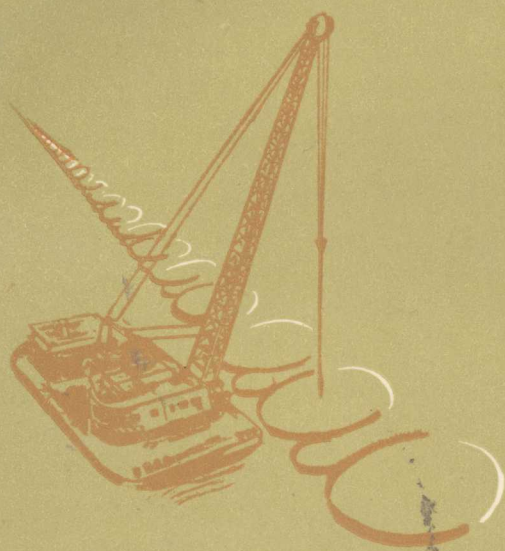


水运工程监理培训统编教材(试用)

# 水运工程进度控制

交通部基本建设质量监督总站组织编写

许立山 刘敏 编著



国防工业出版社

水运工程监理培训统编教材(试用) 李登德(京)

87.5 U6  
1

# 水运工程进度控制

交通部基本建设质量监督总站组织编写

许立山 刘敏 编著

韩基勇 刘志杰 赵春贤 审

国防工业出版社

1982年3月第1版 1982年3月北京第1次印刷  
1-4500册 定价12.30元

(本教材由交通部质量监督总站组织编写)

(京)新登字 106 号

80  
1

水运工程控制

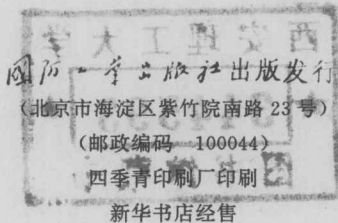
图书在版编目(CIP)数据

水运工程进度控制/许立山,刘敏编著. —北京:国防工业出版社,1995.3

ISBN 7-118-01427-3

I. 水… II. ①许… ②刘… III. 水上运输工程-工程施工-进度安排-基本知识 IV. U6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 01858 号



开本 787×1092 1/16 印张 10 7/8 243 千字  
1995 年 3 月第 1 版 1995 年 3 月北京第 1 次印刷  
印数:1—4500 册 定价:12.30 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

## 序 言

我国的水运工程施工监理是在改革开放中出现的新事物,是水运工程中的一件大事。

80年代中期,天津港的东突堤港区工程继鲁布革电站和西安至三原公路等工程之后,应世界银行的贷款要求,在水运工程中开了工程监理的先河。随之,大连港大窑湾港区一期工程、广州港南沙港区一期工程、宁波港北仑港区二期工程和厦门港东渡港区二期工程也都相继采用了工程监理,并在提高工程质量、保证合理工期和控制造价等方面显示出了它的优越性,使我们愈来愈深刻地认识到工程监理与招标、投标及业主责任制一样,不仅是适合西方经济发达国家的工程管理模式,同时也是适合建设有中国特色的社会主义市场经济的科学的工程管理模式,是加速我国水运工程管理体制改革步伐、尽早实现与国际现行工程管理体制接轨的最佳途径。

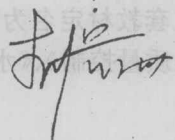
1994年8月30日,交基发[1994]840号文颁布的《水运工程施工监理规定(试行)》,明确规定自1995年1月1日起,我国的大中型水运建设项目和重要的小型水运建设项目均须实行施工监理,其他水运建设项目可参照执行。可见,水运工程普遍实行施工监理已是大势所趋,迫在眉睫。

为适应水运工程管理体制改革的新形势,满足水运工程全面实行施工监理的需要,部基本建设质量监督总站组织长沙交通学院、南京交通高等专科学校和大连理工大学富有工程管理和教学实践经验的教授、学者分别组成编写组,在各校已经在40余期监理培训班使用的培训讲义的基础上,遵照交通部水运工程监理培训工作研讨会商订的监理培训教学大纲和统编教材编写提纲,编写了这套教材,并请有关专家、学者进行了认真审查。

这套教材参照了国际咨询工程师联合会(菲迪克)的《土木工程施工合同条件应用指南》,广泛吸取了我国水运工程、公路工程、水电工程和工业与民用建筑工程进行施工监理试点的经验,注重了理论与实践的结合,在科学性、系统性的基础上突出了实用性(或称可操作性),反映了水运工程监理的特点。

这套教材,对于水运工程监理人员,是上岗前的必读课本;对于业主、施工单位及其主管部门的工程管理人员和领导干部,是了解我国水运工程监理的政策、法规,明确各自在工程监理体制中的地位、权利和义务,尽快适应工程监理制度的难得教材;对于港口与航道专业的学者及高等院校在校的高年级学生是学习和研究水运工程监理的宝贵资料。它的编写和正式出版,是对于水运工程监理事业的一个重大贡献。

我国水运工程监理正处于发展阶段,需要各界,特别是水运工程界的关心、爱护、支持和参与。希望工程监理、建设、设计、施工和研究单位的同志们认真学习、研究和探讨关于水运工程监理的法规、制度、工作方法、工作程序和工作要点,积极投身于水运工程监理事业,并不断总结经验,不断探索、创新,为进一步健全和发展水运工程监理制度努力奋斗。



1994年12月6日

## 组织编写说明

工程监理是适应市场经济的一种工程管理模式。我国的水运工程监理与公路、水电行业的工程监理一样,是在改革、开放大潮中,伴随着在工程建设项目中使用世界银行贷款而出现的新事物。国内外的大量工程实绩表明,与我国在计划经济体制下实行的业主自管工程方式及指挥部直管工程方式相比,工程监理有众多明显的优越性和强劲的生命力。交基发[1994]840号文颁发的《水运工程施工监理规定(试行)》已明确规定,自1995年1月1日起,我国的大中型水运建设项目和重要的小型水运建设项目均须实行施工监理,其他水运建设项目参照执行。

为了尽快掌握工程监理的要点和方法,先期实行工程监理的水运建设工程项目的业主代表和主要工程监理人员,自1986年起,均相继接受了外国咨询监理公司和工程监理专家代办的监理业务培训。随着实行工程监理的项目以及所需监理人员的增加,国外代培的监理人员的数量已满足不了需要。1991年,我站委托西安公路学院举办了公路与水运工程专业人员合班的首期工程监理业务培训班。1992年,我站又相继委托长沙交通学院、南京交通高等专科学校和大连理工大学等院校,结合水运工程的实际分别编写了《水运工程监理导论》、《水运工程质量控制原理与方法》、《水运工程投资控制基础》、《网络计划技术》和《合同管理》等讲义,并于1992年6月在长沙交通学院开办了第一期水运工程监理培训班。迄今,我站委托上述院校举办的水运工程监理培训班已有40余期,为水运工程监理、设计、施工和建设等单位培训结业学员2500多人。

为提高工程监理培训的质量,进一步提高监理人员的素质和业务水平。以适应自1995年起,大中型水运建设项目和重要的小型水运建设项目均须实行施工监理和自1996年起我国将全面推行工程监理制度的新形势,我站于1993年8月,在大连召开了水运工程监理培训工作研讨会,总结、交流了前个阶段培训工作的经验;明确了组织编写水运工程监理培训统编教材的紧迫任务;讨论并通过了水运工程监理培训教学大纲和各科统编教材的编写提纲;确定了在保持教材系统性和科学性的同时,突出实用性和水运工程监理特点的编写原则;商定了各科教材的编写分工。在编写过程中,编著者认真学习了我国有关工程监理的法规和制度,参阅了国际咨询工程师联合会的合同条款,吸取了《公路工程监理培训统编教材》的编写经验,广泛收集了目前我国实行水运工程监理各项项目的资料;各位审稿人均对书稿进行详尽而认真审查;1994年4月,我站在长沙专门召开了书稿审查会;会后,我站积极组织了对全套书稿的终审、统稿、修改和审定工作;11月开始联系组织落实出版事宜。该书稿是几经审查、修改才与广大读者见面的。他是众多编著者和审阅者血汗和智慧结晶,同时也凝聚了所有关心和支持水运工程监理培训事业的各方人士的辛劳和情分。

这套教材定名为交通部水运工程监理培训统编教材,分为《水运工程监理概论》、《水运工程质量控制》、《水运工程进度控制》、《水运工程费用控制》、《水运工程合同管理》和

《水运工程监理文件汇编》等6册。全书由熊广忠副教授负责统稿、张文雄高级工程师审定。

这套教材注重了理论与实践的结合,在介绍有关专题理论的基础上,着重讲述了监理工程师在各有关方面的职责、任务、先进的工作方法和科学的工作程序,使读者学过之后能够明了监理工程师应该做什么,怎样做和这样做的理论依据。因此,他不仅是水运工程监理业务培训的必修教材,而且可供自学和研究工程监理的工程管理人员和港航、土建类高等院校师生阅读、参考。

这套教材的编写出版得到了交通部基建司、大连理工大学、长沙交通学院、南京交通高等专科学校、大连港建港指挥部、天津港建设公司、中北港湾工程监理事务所、南华建设监理所、人民交通出版社和《水运工程》编辑部等单位领导和有关部门的大力支持和密切配合。交通部基建司李悟洲副司长为本书写了序言。值此谨致以深切谢意。

由于水平所限,加之我国的水运工程监理目前尚处于起步阶段,供作参考的资料不多,故本书的疏漏和不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

交通部

基本建设质量监督总站

1995年1月

## 前 言

《水运工程进度控制》是交通部水运工程监理培训统编教材之一。其编写审定和出版发行工作由交通部基本建设质量监督总站统一策划。

本册教材主要讲述水运工程项目施工阶段进度控制的基本理论、方法和手段。其中，第一、二、三、四章由长沙交通学院刘敏老师编写，第五、六章由南京交通高等专科学校许立山老师编写，全书由许立山老师统稿。在本书编写过程中，收到了大连港建港指挥部韩基勇高工、大连理工大学刘志杰副教授、天津港建设公司赵春贤高工、交通部工程建设监理总站张文雄高工和南京交通高等专科学校熊广忠副教授等的很多宝贵意见。值此，谨致以深切谢意。

由于水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见，以供再版时修订参考。

编 者

1994年12月

# 目 录

第一章 工程进度控制概述 .....	1
第一节 工程进度控制的基本概念 .....	1
第二节 水运工程进度控制的特点 .....	5
第三节 水运工程施工组织概述 .....	8
第四节 网络计划技术的特点与种类 .....	14
复习思考与习题 .....	18
第二章 网络计划技术基础 .....	19
第一节 双代号网络图的组成 .....	19
第二节 双代号网络图的绘制方法 .....	21
第三节 双代号网络计划时间参数的计算 .....	32
第四节 双代号时标网络计划 .....	42
第五节 单代号网络计划方法 .....	47
复习思考与习题 .....	54
第三章 网络计划的优化 .....	56
第一节 工期优化 .....	56
第二节 时间—成本优化 .....	65
第三节 工期—资源优化 .....	76
复习思考与习题 .....	87
第四章 其它网络计划方法 .....	89
第一节 计划评审技术(PERT) .....	89
第二节 搭接网络计划方法 .....	96
第三节 流水网络计划方法 .....	105
复习思考与习题 .....	111
第五章 工程进度的控制 .....	113
第一节 施工进度计划的编制与审查 .....	113
第二节 工程进度的控制 .....	129
复习思考与习题 .....	147
第六章 进度拖延原因及处理 .....	148
第一节 进度拖延的原因 .....	148
第二节 工程延误的处理 .....	152
复习思考与习题 .....	159



# 第一章 工程进度控制概述

## 第一节 工程进度控制的基本概念

### 一、进度控制的作用

进度控制就是要依据合同赋予的权力,编制出技术上可行且经济上合理的工程进度计划,并在工程实施过程中经常检查实际进度是否按计划进度进行,若出现偏差,应及时找出原因,然后采取必要的补救措施或修改调整原计划,以确保工程的按期完成。它的作用在于:

1. 进度控制是工程项目目标控制的核心内容。进度、投资、质量是工程项目的三大目标,这三个目标不是孤立存在的,而是相互联系和相互影响的,三者间的关系如图 1-1 所示。

在图 1-1 中,工程进度和投资的关系用  $x$  曲线表示,若使施工进度加快,数量完成的多,其单位工程量的投资就低。但若进行突击性作业,投资反而会增加。投资与质量的关系如  $y$  曲线所示,如要使质量好,投资就要求增加。质量与进度的曲线如  $z$  曲线所示,如果使工程加快而进行突击赶工,则质量就可能受影响,就低劣。因此,要保证质量和控制投资,工程进度是其最活跃的因素。

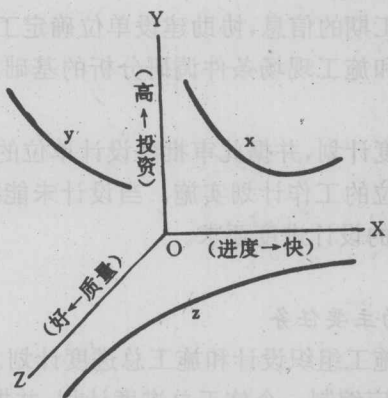


图 1-1 进度、投资、质量目标间的关系

2. 进度控制不仅仅是保证工程项目按期完工,同时还应满足质量和经济的要求。进度目标是工程项目的三大目标之一,有效的进度控制当然应保证项目按期竣工并交付使用。此外,进度控制应按技术规范 and 操作规程办事,应尽可能达到均衡和连续施工,应讲求经济效益,这是进行工程进度控制需要遵循的重要准则。

当前,我国实行工程监理的水运工程项目多为大中型项目,其特点是投资大、配套项目较多,建设周期长,并且其中大多还被国家或地方主管部门列入重点建设工程。因此,对于工程建设者来说,在工程建设中,采用先进的管理方法和技术手段控制工程进度,使工程尽可能按照目标工期完工,并争取早日投入运行,发挥效益,对整个工程项目目标实现具有重大意义。

## 二、进度控制的研究对象

进度控制研究工程建设在时间上的部署。和一般的管理一样,进度控制的工作程序包括“计划—实施—检查—处理”四个循环阶段。在计划阶段,研究如何以合同规定的工期为目标,制定切实可行的施工方案,编制经济合理的工程进度计划;在实施阶段,研究如何按照批准的进度计划去贯彻落实,可采用哪些手段和措施;在检查阶段,研究如何对计划的实施情况进行监测并将实际进度与计划进度进行比较分析;在处理阶段,研究如何处理实施后的结果,当实际进度与计划进度有偏差时,采取怎样的纠偏措施,如何调整进度计划。总的来说,就是研究如何运用管理手段和方法,依据施工承包合同,监理委托合同所赋予的权力,协助计划执行者,用最合理的施工方案、组织管理方式,在确保工程质量和费用的前提下,按合同规定的竣工期限去完成工程项目。

## 三、进度控制的主要任务

在项目实施过程中,由于项目实施各阶段的工作内容不同,监理工程师在进度控制中的任务也不一样。

### (一)设计阶段进度控制的主要任务

1. 向建设单位提供有关工期的信息,协助建设单位确定工期的总目标。
2. 在进行项目进度规划和施工现场条件调研分析的基础上,编制粗略的控制性的总进度计划。
3. 编制设计阶段工程进度计划,并据此审批各设计单位的工作计划。
4. 监督和检查各设计单位的工作计划实施。当设计未能按计划进行时,可要求设计单位加快工作进度,以满足总的设计进度要求。

### (二)施工阶段进度控制的主要任务

1. 审批施工单位提交的施工组织设计和施工总进度计划。如果一个项目由多个施工单位平行承包,则监理工程师应编制一个施工总进度计划,并据此审批各施工单位的施工进度计划。
2. 审批施工单位根据总进度计划编制的年度计划和现金流量计划。
3. 在施工过程中检查和监督进度计划的实施。当工程未能按计划进度进行时,可要求施工单位调整或修改进度计划,采取必要的赶工措施,以满足合同工期的要求。
4. 审批施工单位在施工阶段提交的各种详细计划和变更计划。
5. 定期向建设单位报告工程进度情况。当工程进度可能导致合同工期严重延误时,应提出中止执行合同的详细报告,供建设单位采取措施或做出决策。

#### 四、进度控制的方法和措施

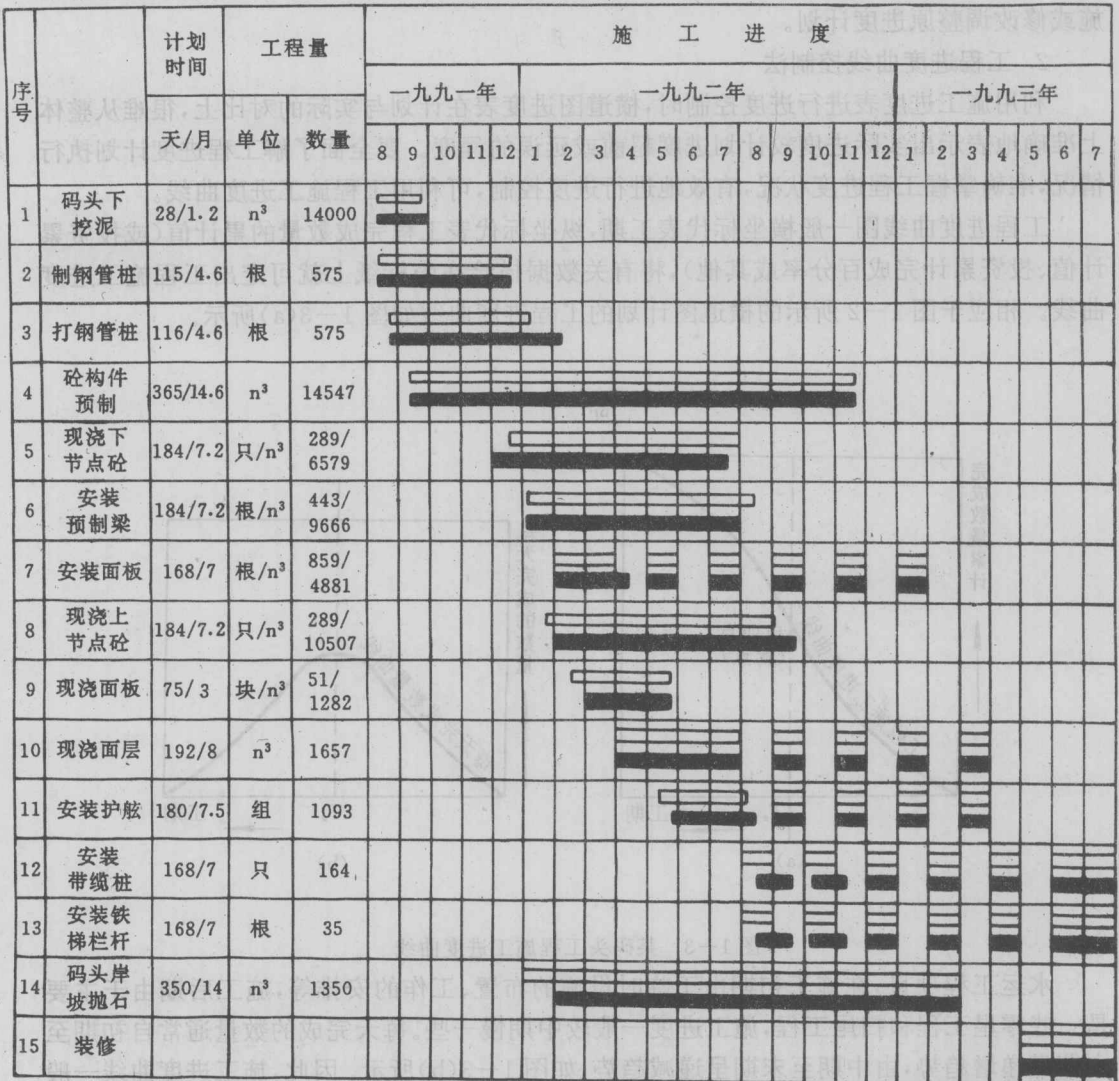
##### (一) 进度控制的方法

进度控制的方法有进度表控制法、工程进度曲线控制法和网络计划技术控制法三种。

##### 1. 进度表控制法

施工进度表的表示方法很多，水运工程较常用的是横道图，通常也称形象进度图。

利用横道图进行控制时，首先编制横道图施工进度计划(图 1-2 双线所示)，进而可



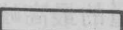

图例：计划进度：  实际进度： 

图 1-2 某码头工程横道图施工进度计划

编制与此进度要求相适应的机械、劳务、材料和财务收支等各种表格。

开始施工后,定期地(每天、每周或每月)将工程施工实际情况记录在施工进度表内,用以比较计划进度与实际进度,检查实际执行的结果是超前、落后,还是按照预定计划进行。若检查结果表明工程目前进度落后了,则应进行详细分析,结合现场记录和各分项进度以及实际完成的工程量和工程支付的实际情况进行综合性评价,并采取必要措施,改变落后状况。

如图 1-2 所示工程施工进度表中,粗黑线表示实际进度,在 1991 年 12 月检查时,挖泥与钢管桩制作已全部完成,打钢管桩拖延近一个月,砼构件预制正按进度计划进行,现浇下节点砼已提前开始。这时应找出打钢管桩进度落后的原因,并及时采取必要的补救措施或修改调整原进度计划。

## 2. 工程进度曲线控制法

利用施工进度表进行进度控制时,横道图进度表在计划与实际的对比上,很难从整体上准确地表示出实际进度较计划进度超前或延误的程度。要全面了解工程进度计划执行情况,准确掌握工程进度状况,有效地进行进度控制,可利用工程施工进度曲线。

工程进度曲线图一般横坐标代表工期,纵坐标代表工程完成数量的累计值(或投资累计值、投资累计完成百分率或其他),将有关数据描绘在坐标纸上就可定出工程施工进度曲线。相应于图 1-2 所示的横道图计划的工程进度曲线如图 1-3(a)所示。

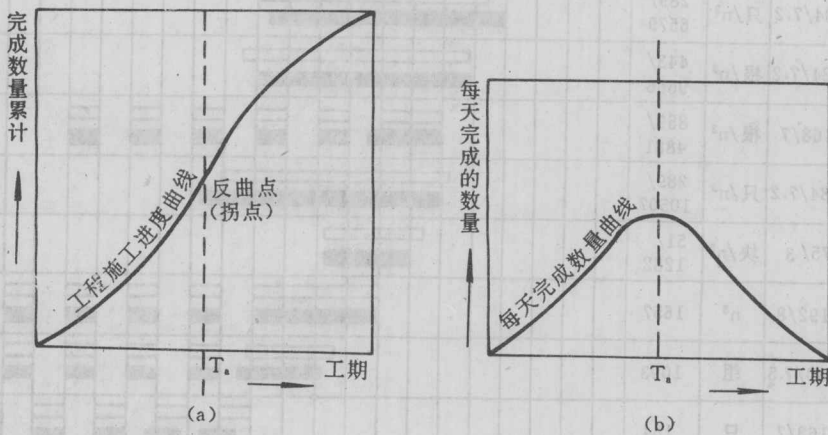


图 1-3 某码头工程施工进度曲线

水运工程项目,在施工初期由于临时设施的布置、工作的安排等,施工后期由于主要是一些零星工程和扫尾工程,施工进度一般较中期慢一些。每天完成的数量通常自初期至中期呈递增趋势,由中期至末期呈递减趋势,如图 1-3(b)所示。因此,施工进度曲线一般约呈 S 型,其拐点发生在每天完成数量的最高峰期,如图 1-3 中的  $T_a$  所示。

利用工程进度曲线控制工程施工进度时,可预先按安排的进度计划绘制一条计划的工程进度曲线,进而在同一坐标系内按实际工程进展作出实际施工进度曲线,将两者进行比较,则可掌握工程进度情况并利用它来控制工程进度。

### 3. 网络计划技术控制法

网络技术是用于制定施工进度计划和进行工程进度控制的一种新方法,它可以使得工序安排紧凑,便于抓住关键,保证施工机械、人力、财力、时间均能获得合理的分配和利用。除此以外,它还有较好的可控制性。

工程施工不仅可采用网络技术编制施工进度计划,更具有意义的是可利用网络技术进行工程进度控制。网络计划技术控制法详见第五章。

#### (二) 进度控制的措施

进度控制的措施包括组织措施、技术措施、合同措施、经济措施和信息管理措施。

1. 组织措施:落实进度控制的人员、具体任务和职能分工;进行项目分解,建立进度协调工作制度(包括协调会议)以及组织干扰因素的分析等。
2. 技术措施:用各种先进的技术手段和施工方法加快施工进度。
3. 合同措施:采用分别发包、分包,将各合同的合同工期与进度计划协调。
4. 经济措施:保证资金供应,利用经济手段促进承包人尽快完成任务,按期或提前完工。
5. 信息管理措施:通过计划进度与实际进度的动态比较定期提供进度比较报告,督促承包人实现进度目标。

## 第二节 水运工程进度控制的特点

### 一、水运工程建设的特点

水运工程建设属于建筑行业,除具有一般工程建设的特点外,由于离不开与水打交道,它还具有如下特点:

1. 水上作业多。水运工程处在江、河、湖、海,多为水上作业。这是水运工程最根本的特点,其他特点都由这一特点而源生。
2. 工程船舶采用多。由于水运工程以水上作业为主,工程船舶不可缺少。类型多,规格吨位不一。
3. 预制装配程度较高。水上特别是海上作业受自然因素影响大,而水下浇筑砼不仅困难,而且也很难达到较高的质量标准,因此水运工程砼和钢筋砼结构采用预制装配的情况较多。
4. 水下工作量较大,水运工程施工需用潜水作业的情况较多,而目前潜水作业仍依靠潜水员进行,基本上是手工操作,工作效率难有大幅度提高。特别是需用大量潜水作业的某些港口工程,其施工进度常受潜水作业进度的限制。
5. 波浪的影响。外港港口工程建设,受波浪影响特别大。波浪大,工程船舶摆动剧烈,施工即成为不可能,有效施工天数严重减少。
6. 潮位和潮流的影响。海港和河口港的水位随潮汐的涨落而时刻变化,使得港口工程中的某些作业需“候潮施工”,减少了有效作业时间。另外,当潮流流速过大时,某些作业也无法进行。

## 二、影响工程进度的因素

影响工程项目进度的因素很多,诸如技术原因、地质条件、气候条件、人力原因、材料设备原因、资金原因、组织协调原因和政治原因等。这些因素中,有的是属于施工单位方面的,有的则属于与工程有关的建设单位、设计单位、材料设备供应单位、监理单位以及自然环境条件等方面。因此,控制进度仅考虑施工单位的施工速度不行,还必须考虑工程建设各阶段所涉及的其它有关部门和方面。只有这样,才能有效地控制工程项目的进度。

### 1. 建设单位方面

建设单位作为工程的投资者和所有者,对工程进度的影响表现在:

1)建设项目的工程量及工程复杂程度。不言而喻,工程量越大,工程越复杂,所需工期就越长。

2)项目的工期要求。任何一项工程的建设都有其特定的目的,因而建设单位完全有可能基于其种特殊的考虑提出相应的工期要求。例如,上海港外高桥新港区一期工程,四个万吨级泊位建设,按交通部颁发的《工期定额》计算,其合理工期为42个月。但作为上海浦东开发的龙头工程,市府要求在28个月建成,这一罕见的工期要求无疑从根本上决定了工程进度。

3)建设单位的管理水平和工作效率。建设单位的工作状况对工程进度有直接影响。例如征地拆迁工作是否如期完成,现场施工和外部交通条件是否具备,项目的各种批文是否如期办好等。

4)建设资金到位情况及计划安排。目前,我国水运工程投资渠道呈现多元化格局,资金到位难度较大,影响工程进度。例如,长江沿岸某港口外贸码头建设,由国家和地方联合投资,由于地方资金不到位,工期拖延。

### 2. 施工单位方面

施工单位作为工程项目的主要实施者,无疑是决定工程进度的最主要方面,其影响因素有:

1)施工力量的投入情况。施工单位能否按合同工期的要求投入足够的施工力量是决定进度的关键。例如,华南某电厂护岸工程施工,以招标方式选定××工程公司承建。由于标价定得较低,工程开工后该公司发现该工程没多少利润,施工力量投入严重不足,致使工期延误近一年。

2)管理水平。主要表现在管理人员的素质和采用的管理方法和手段。

3)技术装备和技术力量。主要表现在施工单位是否掌握了某些专门的施工技术,主要技术人员解决技术难题的能力和水平。水运工程施工中往往由于施工中遇到意想不到的技术难题而拖延进度。

4)施工机具的装备情况。水运工程需用的专门施工船机较多,施工单位是否拥有并能适时调用这些设备将在很大程度上决定工程进度。

5)材料的采购运输。材料采购必须与进度协调,既要保证满足生产高峰期的需要,又应尽量减少仓储数量,避免资金积压。

6)其他因素。如施工经验、资金实力等。

### 3. 勘察设计单位方面

勘察设计单位方面影响工程进度的因素主要有：

1) 勘察单位提供的地质资料的详细程度和准确程度。

2) 设计图纸的质量及其提供时间。

3) 现场设计代表的工作能力。

4) 变更设计。

4. 监理单位方面

监理工程师的经验, 技术素质和工作效率也往往影响工程进度。例如, 各种有关的文件、证书、通知和指示能否及时签发; 监理工程师对施工现场的管理能力; 以及与施工单位的合作状况等。

5. 设备制造及运输方面

在水运工程项目建设中, 设备投资往往占有很大比重。设备的招标、制造需要一定时间, 而重件、大件的运输还要受运输条件制约; 安装、调试也要占一定的工期。因此, 要控制工程进度, 不可忽视设备制造和运输对工期的影响。

6. 环境条件方面

水运工程项目建设中, 自然条件和其它环境因素对工程进度有较大影响, 主要有:

1) 气候条件。如土方工程雨季施工的限制; 气候(气温、降雨)对砼工程的影响; 风力过大时, 海上安装工程不能作业等。

2) 水文条件。波浪过大时无法进行海上施工作业; 潮汐影响施工水位, 海港工程有的工作(如水上安装预制构件、打桩等)需趁高潮作业, 有的工作(水工浇砼、砌石等)则需赶低潮施工; 内河工程常常要利用枯水位施工, 以减少水下作业工作量。如此种种约束限制, 使水运工程施工的有效工作时间受到很大限制。

3) 工程风险。包括政治、经济上的风险和自然因素风险。例如, 我国南方某电厂码头斜坡式防波堤工程, 施工过程中遭遇强大的六号台风袭击, 工程造成严重破坏, 工期严重拖延。

4) 其他环境条件。如人文、地理、经济条件, 运输、土地条件等。

影响工程项目进度的种种因素中包含着许多不确定因素。因此, 在进行进度管理时, 必须对相关因素进行深入细致的调查研究, 只有在掌握大量有关信息的基础上, 才有可能制定出一个科学合理的项目进度计划, 才能有效地控制进度。

### 三、水运工程进度控制的特点

1. 水运工程属于基础设施建设, 以中大型项目居多, 很多被列入国家或各省市的重点建设工程, 进度控制的地位尤为突出。项目规模大, 投入的资金多, 如不能如期竣工投产, 势必带来大量资金的闲置和浪费。

2. 水运工程水上或水下作业多, 施工过程中受难以预见的自然因素影响大, 进度控制中的干扰因素多且复杂, 给进度控制带来困难。另外, 由于风、浪、潮和水流的影响, 使有效作业时间减少, 进度计划调整的余地也较小。因此, 施工前必须周密部署, 确保有效工作时间的充分利用。

3. 水运工程施工工种多, 采用的工程船舶和工程机械较多, 现场管理中的协调工作非常重要。特别是某些价值较大的专用施工船舶和设备, 可能需在多个工地间协调调度,

必须抓住机会,才能确保工程顺利进行。

4. 水运工程施工受季节性影响大,进行工程进度控制时必须考虑季节性因素。内河航运建设工程应协调好洪、枯水位与施工进度的关系;华南沿海港口建设应密切注意夏秋季的台风影响;北方港口施工则要考虑低温和冰冻。

5. 目前,我国航务施工企业多采用进度表(横道图)安排和管理工程进度,方法较陈旧,管理水平不高。在水运工程建设推行工程监理制度中,为有效地进行工程进度控制,需要在全行业大力推广网络计划技术。

### 第三节 水运工程施工组织概述

#### 一、工程项目的组成

##### (一)建设项目

建设项目也称基本建设项目,是指在一个场地或几个场地上按一个总体设计进行施工的各个工程项目的总和。如一个港口、一个工厂、一条公路等。

##### (二)单项工程

单项工程又称工程项目,由单位工程组成。是指具有独立的设计文件、竣工后可以独立发挥生产能力,并能产生经济效益或效能的工程。例如:港口建设中的码头,航运枢纽中的船闸等。

##### (三)单位工程

单位工程由分部工程组成,是指不能独立发挥生产能力,但具有独立设计的施工图纸和组织施工条件的工程。例如,码头工程中的码头水工建筑物等。

##### (四)分部工程

分部工程由分项工程组成,它是按照单位工程的各个部位由不同工种的工人利用不同的工具和材料完成的部分工程。例如,码头水工建筑物的基础工程等。

##### (五)分项工程

分项工程是分部工程的组成部分,它是将分部工程再进一步更细地划分为若干部分,是建筑安装工程的基本构成因素。例如,码头水工建筑物的基础工程中的基槽开挖。

#### 二、施工组织的原则

1. 连续性原则。连续性原则是指施工过程各阶段,各工序的进行,在时间上应紧密衔接,不允许发生各种不合理的中断。按连续性原则组织施工,可以缩短建设周期,避免不必要的等待及窝工,提高劳动生产率。保持施工过程的连续性可通过组织各项工作间的平行流水和立体交叉作业来实现。



2. 均衡性原则。均衡性是指施工各阶段在人工、机械设备、材料消耗、资金使用上应保持一定比例,各工段的负荷也应保持相对稳定,不发生时紧时松的现象。均衡施工能充分利用机械设备和工时,避免由于突击赶工而造成损失,也有利于保证工程质量。

3. 协调性原则。施工的协调性是指施工各阶段、各工序之间在施工能力上应相互协调,不发生脱节和比例失调现象。具有协调性的施工组织,可避免施工过程中的不必要的停顿和等待,提高机械、设备的利用率,缩短工期。

4. 经济性原则。施工的经济性是指在组织施工时,应在保证技术要求的前提下,讲求经济效益。科学地组织施工的根本目的在于以最小的劳动消耗取得最大的施工生产成果。因此连续性、协调性和均衡性三原则最终要以是否经济作衡量标准。

### 三、施工组织的方法

施工组织的方法分为顺序作业组织法、平行作业组织法、搭接作业组织法和流水作业组织法四种。

#### (一)顺序作业组织法

当有若干个施工任务时,由一个施工队依次完成各项任务,直至全部任务完成。这种方法、人力、材料、机械设备用量的强度较小,工期很长。

如图 1-4 所示,采用顺序作业组织法生产  $m$  个构件所需总的生产时间:

$$T = mt$$

$t$ ——生产单个构件所需时间。

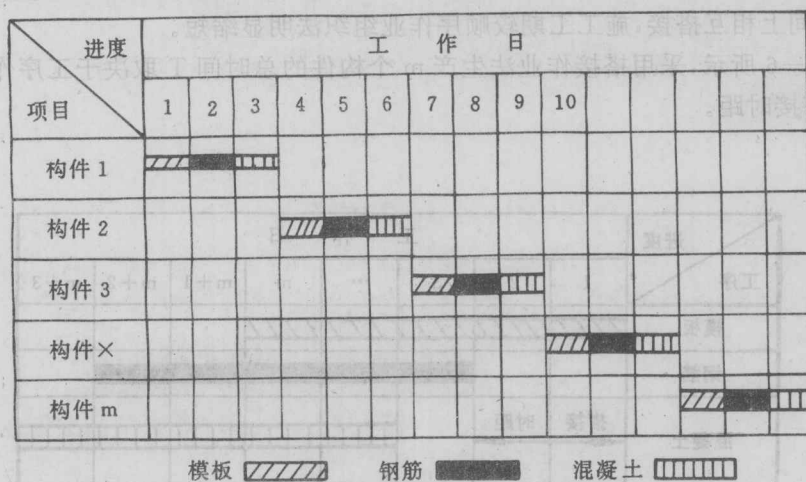


图 1-4 顺序作业示意图

#### (二)平行作业组织法

当有多项施工任务时,由多个施工队施工,各项任务同时开工,平行生产。该法人力、材料和机械设备用量强度大,但工期很短。