

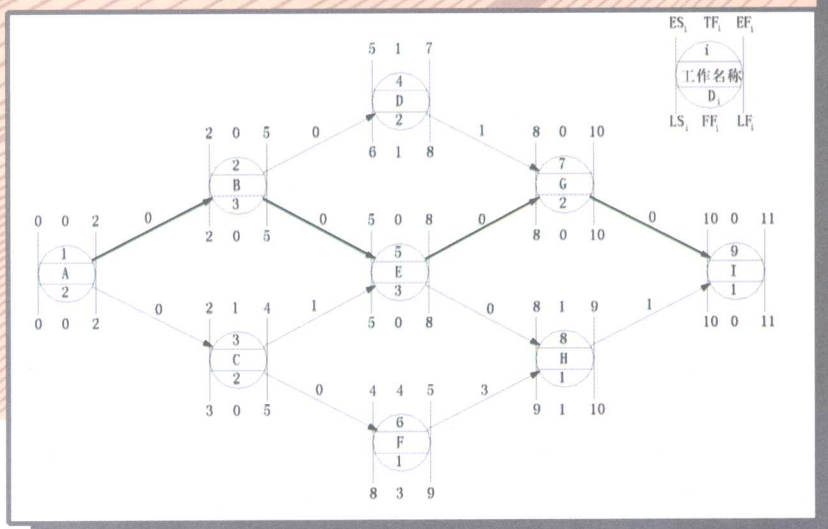
Gonglu Gongcheng
Shigong Zuzhixue

(第二版)

高等学校教材

公路工程 施工组织学

● 姚玉玲 主 编
● 刘靖伯 副主编



人民交通出版社
China Communications Press

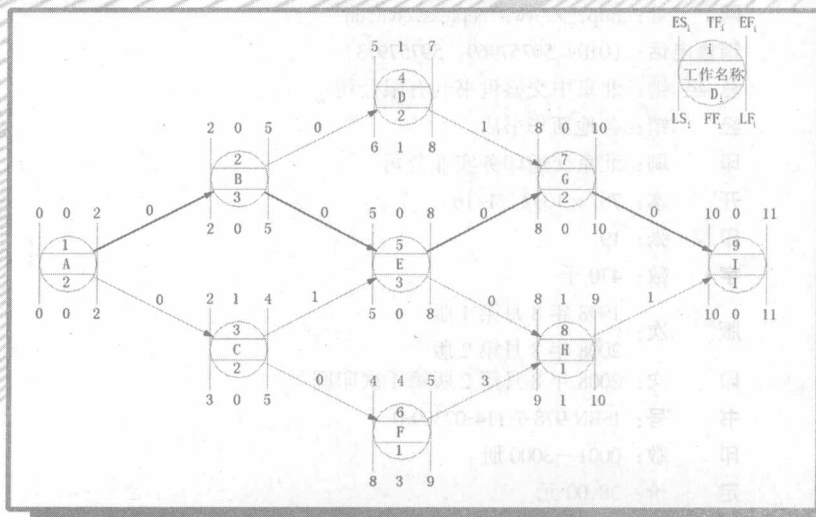
高等学校教材

公路工程 施工组织学

(第二版)

● 姚玉玲 主 编

● 刘靖伯 副主编



人民交通出版社

内 容 提 要

本书为教材《公路工程施工组织学》的修订版,修订后共分九章,其内容是根据公路工程管理专业“公路工程施工组织学”课程的教学大纲编写的。书中较全面系统地论述了公路工程施工组织的基本理论与方法,内容包括:公路工程施工组织原理,流水作业施工组织方法,网络计划技术原理及公路工程施工网络计划的编制,公路工程施工组织设计编制的程序和方法,公路路基、路面、桥涵等各施工环节的组织方法,公路工程项目施工进度管理等。书中附有实际工程项目的施工组织案例。

本书是高等院校公路工程管理专业“公路工程施工组织学”必修课程的教材,可作为道路、桥梁专业有关师生的教学参考书,亦可供公路建设相关部门技术、管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程施工组织学/姚玉玲主编.—2版.—北京:人民交通出版社,2008.8

ISBN 978-7-114-07309-0

I.公… II.姚… III.道路工程—施工组织 IV.U415.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第116840号

书 名:公路工程施工组织学(第二版)

著 作 者:姚玉玲

责任编辑:周往莲

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010) 59757969, 59757973

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:19

字 数:470千

版 次:1998年8月第1版

2008年8月第2版

印 次:2008年8月第2版第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07309-0

印 数:0001—3000册

定 价:38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

随着社会经济的发展,建筑技术的进步,现代公路施工过程已成为一项十分复杂的生产活动。施工组织就是针对工程施工的复杂性来研究工程建设统筹安排与系统管理客观规律的一门学科。公路工程施工组织学是针对公路工程建设的特点,广泛地运用数学方法、网络技术和计算技术的理论,具体研究公路的施工组织问题,即对施工过程进行最经济、最有效、最合理的安排,使工程施工取得相对最优的效果。

公路施工组织学同时也是高等院校公路工程管理专业的一门重要专业课,要求学生必须掌握公路工程施工组织原理与方法,并能够结合工程实际编制施工组织设计文件。

为了满足教学与施工管理实际工作的需要,特编写了这本《公路工程施工组织学》。在学习本书时,要求读者必须具备道路工程和桥梁工程设计与施工的基础知识,以及工程数学、运筹学、系统工程等课程的相关知识。

真诚地希望本书能够对从事公路施工组织工作的施工技术与管理有关人员及有关专业的教学有所裨益。但由于掌握的资料有限,有些章节的内容还不够充实;限于编者的水平,不妥之处在所难免,谨请各位读者批评指正。

编 者
1998 年 5 月

前 言

“公路工程施工组织学”是高等学校公路工程管理专业的必修课,本教材是根据课程教学大纲,在1998年由人民交通出版社出版的试用教材的基础上进行修订编写的。原教材选材符合教学要求,内容比较丰富,在过去几年的教学中起到了积极作用。为了充分反映近年来本学科发展新水平,反映国内外公路建设管理有关的理论和实践新成果,总结各方面应用该教材的经验和提出的要求,更好地满足教学需要,对原版教材内容进行了较大地补充和更新,使其更加完善。新教材在内容的安排、结构的组织、理论的深度和知识的实用性方面特点突出,注重理论联系实际,强调运用技巧,偏重案例教学。

与公路工程施工组织相关的学科较多,故本课程应在道路、桥梁工程等相关专业课程结束后开设。本课程是一门理论与实践并重、工程性较强的课程,讲授本课程除了系统的课堂教学外,还应配合施工实习、课程设计等辅助教学环节,以提高学生的感性认识和系统地接受能力。

本教材在各章末均增附了思考题和练习题,这些习题大多经过多年的课堂教学使用,表明有利于学生的复习和自学。

本书由姚玉玲担任主编并负责统稿,刘靖伯担任副主编,研究生吴凡、戚云生参加了例题核算和插图绘制工作。

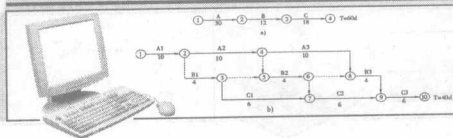
本书在编写过程中参考了大量的文献,无论书中列出与否,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中肯定存在许多不妥之处,敬请使用本书的读者,给予批评、指正。

编 者
2008年5月

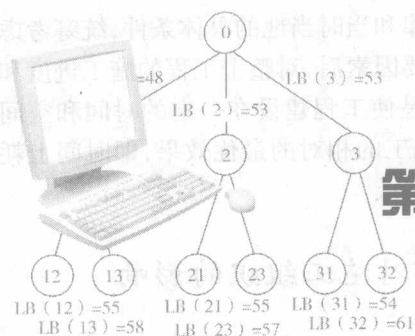
目录

第一章 绪论	1
第一节 公路工程施工组织的概念	1
第二节 公路工程施工的特点及其对施工组织的影响	2
第三节 公路施工组织的研究对象与任务	3
第四节 公路工程施工组织的一般原则	4
第五节 公路施工组织学科的特点	6
思考题	6
第二章 施工过程组织原理与流水作业法	7
第一节 施工过程组织的原则	7
第二节 施工过程的空间组织	10
第三节 施工过程的时间组织与基本作业方法	11
第四节 流水施工组织原理	16
第五节 工程项目施工次序的确定	29
第六节 线型工程的流水作业方法	35
第七节 公路工程施工组织的流水作业	38
思考题	41
练习题	41
第三章 关键线路法	43
第一节 网络计划技术概述	43
第二节 双代号网络图的构成	49
第三节 双代号网络图的绘制	51
第四节 双代号网络计划时间参数计算	58
第五节 单代号网络计划	79
思考题	88
练习题	88
第四章 公路工程施工网络计划的编制	90
第一节 施工网络计划的分类	90
第二节 施工网络计划的编制步骤	92
第三节 双代号时标网络计划	97
思考题	101
练习题	101
第五章 其他网络计划方法	102
第一节 搭接网络计划方法	102
第二节 流水作业网络计划方法	112



目录

第三节 计划评审方法	121
思考题	129
练习题	130
第六章 网络计划的优化	132
第一节 工期优化	132
第二节 费用优化	138
第三节 资源优化	146
思考题	172
练习题	172
第七章 公路工程施工组织设计	174
第一节 施工组织设计概述	174
第二节 施工方案的选择	185
第三节 施工进度计划的编制	189
第四节 施工平面图设计	204
第五节 公路工程施工组织设计实例	208
思考题	245
练习题	245
第八章 公路项目各施工环节的组织	247
第一节 施工前的准备工作	247
第二节 路基土石方工程施工组织	251
第三节 路面基层与面层的施工组织	252
第四节 小型人工构造物的施工组织	253
第五节 主要材料供应计划的编制	254
第六节 工地运输与临时设施组织	258
思考题	270
练习题	271
第九章 公路工程项目施工进度管理	272
第一节 施工项目进度管理目标的确定	272
第二节 施工进度计划的实施与检查	276
第三节 施工进度比较分析	278
第四节 进度计划的调整 and 评价	288
思考题	291
练习题	292
参考文献	293



第一章 绪论

第一节 公路工程施工组织的概念

公路是一种人工构造物,是通过规划、设计和施工,消耗大量的劳动力、建筑材料和机械设备而完成的建筑产品。公路工程施工是指生产公路建筑产品的活动。通过施工活动,建造出路基、路面、桥梁、隧道等公路工程产品。而要进行这种产品的生产,就需要有建筑材料、施工机具和具有一定生产经验和劳动技能的劳动者;并且需要把所有这些生产要素按照公路工程施工的技术规律与组织规律,以及设计文件的要求,在空间上按照一定的位置、在时间上按照先后的顺序、在数量上按照不同的比例,将它们合理的组织起来。即需要对施工过程进行最经济、最有效、最合理的安排,使工程施工取得相对较优的效果。也就是说,在公路工程施工生产活动中,除了工程设计之外,在实际施工前还必须进行公路工程的施工组织。

马克思在谈到人类劳动的特点时指出:“蜜蜂建筑蜂房的本领使人间的许多建筑师感到惭愧。但是,最蹩脚的建筑师从一开始就有比最灵巧的蜜蜂高明的地方,是他在用蜂蜡建筑蜂房以前,已经在自己的头脑中把它建成了。劳动过程结束时得到的结果,在这个过程开始时就已经在劳动者的表象中存在着,即已经观念地存在着。他不仅使自然物发生形式变化,同时他还在自然物中实现自己的目的,这个目的是他所知道的,是作为规律决定着他的活动的方式和方法的,他必须使他的意志服从这个目的”。由此可见,任何生产劳动(包括公路工程施工)的首要活动就是确定如何达到其预定的目的,即预先对生产进行安排。只有在这之后,才能调集工人和各种机械设备使之按照要求与安排进行实际的加工活动,即施工。

在中华民族几千年的文明史上,有过无数工程建设施工组织的成功事例。宋代学者沈括在他的《梦溪笔谈》一书中,有一篇“一举而三役济”的文章,记载了北宋大中祥符八年(公元1015年)大臣丁谓受命重建宫殿的事例。宫殿毁于火灾,丁谓经过调查和缜密考虑以后,制定的重建方案是:先在废墟周围挖开大路取土烧砖,然后引汴河水进入取土形成的沟中,再用船将木材、石料等外地材料运到工地,材料备齐后清理废墟填平水沟,最后重建宫殿。这个施工组织方案,在当时运输手段原始落后、完全手工操作、社会分工很差的条件下无疑是十分合理的,它必然取得降低费用、缩短工期的良好效果。

那么,什么是公路工程施工组织呢?公路工程施工组织是指在施工前,根据工程设计文件,建设单位要求(对工期、质量等的要求),以及主、客观条件,对公路建筑产品(一个建设项目或单位工程等)生产(施工)全过程的生产诸要素,采用科学合理的方法所进行的一系列筹划、安排活动。

施工组织要从工程的全局出发,按照客观的施工规律和当时当地的具体条件,统筹考虑施工活动的人力、资金、材料、机械和施工方法这五个主要因素后,对整个工程的施工进度和资源消耗等作出科学而合理的安排。施工组织的目的,是使工程建设在一定的时间和空间内,实现有组织、有计划、有秩序的施工,以期达到工程施工的相对的最优效果,即时间上耗费少,工期短;质量上精度高,功能好;经济上资金省,成本低。

第二节 公路工程施工的特点及其对施工组织的影响

为了科学地组织公路工程施工生产活动,提高公路建设的经济效益,必须了解公路工程产品的特点和公路施工的特点。施工组织工作也必须结合公路建设的特点进行。

一、公路工程产品的特点

(1)产品的固定性。公路工程产品一般固定于一定地点而不能移动,只能在建造的地方供人们长期使用。

(2)产品的多样性。由于公路的具体使用目的、技术等级、技术标准、自然条件、结构形式及主体功能等的不同,而使公路的组成部分、形体构造千差万别,复杂多样。

(3)产品形体庞大性。公路为线性构造物,其组成部分的形体一般都比较庞大,占用土地及空间比较多。

(4)产品部分结构的易损性。公路构造物受自然因素及行车作用的影响,其暴露于大自然的部分及直接受行车作用的部分,极易损坏。

(5)产品的公益性和商品性。公益性是公路产品的本质属性,是永恒的。特别是以总体社会效益、区域经济发展为目的,淡化了短期投资回报而融资建设的高速公路,将更突出的反映其公益性。商品性仅仅是从融资建设、收费还贷、滚动发展中的商品行为而带来的,是有限期的。现阶段我国高速公路都具有公益性和商品性的双重属性。

二、公路施工的特点及对施工组织的影响

由于公路工程产品所具有的固定性、多样性和形体庞大性等特点,决定了公路工程施工过程与一般工业产品生产过比较具有自身的特殊性,施工组织工作也必须针对施工过程的这些特点进行,才能取得全面的社会效益和经济效益。

1. 生产流动性强

由于公路建筑产品的固定性,必须组织人力和机械围绕着这一固定劳动对象,在同一工作面不同时间或同一时间不同工作面上进行生产活动;此外,当某一公路工程竣工以后,施工队伍就要向新的施工现场转移。

这一特点对施工组织提出了如下特殊的要求:第一,生产过程中具体作业组织必须灵活,不能拘泥于形式,因为生产的流动性促使了各生产要素的空间位置和相互间的配合关系经常处于变化之中;第二,考虑到产品整体性的要求,其各分部分项工程一经建造即成一体而不可能随便再行拆装,故施工必须按严格的顺序进行,也就是工人、机械设备等必须按照客观要求的顺序流动。

2. 需要个别设计、个别组织施工

由于产品的多样性,每项工程具有不同的功能,不同的施工条件,因此,每项工程都各有其

所需的不同工种与技术,不同的材料品种、规格与要求;随着因工程特点不同而采取的施工方法的变化,所需的机械设备、工序的穿插、劳动力的组织也必然彼此各异,施工的进度当然也就因而不同,各种生产要素在数量上的比例关系和供应的时间也就不会一样,它们的空间关系和整个施工场地的平面布置也要分别加以处理,从而使每项工程不仅需要个别的设计,而且需要采用不同的施工方法,分别进行施工组织。即不存在固定模式的、标准化的施工组织模型。

3. 施工周期长

公路结构物与其他土建工程一样,具有形体庞大的特点,加之公路工程的线性特征,使这一特点对施工的影响更为严重,即在同一地点要依次进行多个分部工程作业,使施工周期长,特别是集中的土石方工程、大桥工程等处;其次是产品固定而又具有不可分割性,使施工周期长,在较长时间内大量占用和消耗人力、物力和财力,直到整个施工周期完结,才能出产品。

在施工过程中,各阶段、各环节必须有机地组成整体,在时间上不间断,空间上不闲置,才能有正常的施工秩序。如果施工的连续性受到破坏或中断,必然会拖延工期。这使得我们在进行施工组织时,必须注意充分利用产品形体庞大这个特点所提供的广泛作业面,在同一施工对象的上下、左右、前后不同空间位置实行立体交叉作业和平行施工;考虑各种季节对施工进度、成本及工程质量的影响,科学合理地编制施工进度计划。

4. 受自然因素的影响大

由于产品的固定性和形体庞大的特点,决定了公路工程大部分是露天生产,路线往往要穿越各种各样的地带,地形与地质情况复杂,可能经过沙漠、草原或原始森林等特殊地区,或遭遇到山洪、冰川、雪崩和滑坡的严重影响,即使在平原地区,也时刻经受着气温和雨水的侵蚀。这些自然因素的综合交错,给公路施工组织工作带来很大的困难,从而要求我们在进行施工组织时,经常检查事先制定的计划的执行情况,及时调整计划或及时采取措施完成计划;在特殊季节施工(如雨期、冬期)和夜间施工,应该有保证质量与安全的技术组织措施。

5. 施工协作性高

由于产品的多样性,特别是公路工程施工环节很多,生产程序复杂,每项工程都需要建设、勘察设计、施工、质量监督、科研试验等单位的密切配合,材料、动力、运输等单位的通力协作,从而使产品生产的组织协作关系错综复杂,因此必须有严密的计划和科学的管理。

公路建设的这些特点,决定了公路施工活动的特有规律,研究和遵循这些规律,对科学地组织与管理公路工程施工,提高公路建设的经济效益具有重要意义。

第三节 公路施工组织的研究对象与任务

一、公路工程施工组织的研究对象

公路工程施工组织是研究公路工程产品(一个建设项目或单位工程等)生产(即施工)过程中生产诸要素之合理组织的学科。

要进行生产,就必须要有—定的劳动力、劳动资料和劳动对象。这就是生产的诸要素。生产,就是具有一定生产经验与生产技能的人借助于生产工具以改变劳动对象使之符合人类需要的过程。在这个过程中,人们一方面同自然对象和自然力发生关系,另一方面人们彼此之间也发生一定的关系,这就形成了生产的两个彼此不同而又相互联系不可分开的方面,即生产力和生产关系。生产诸要素的组织问题,也就是生产力的组织问题,同时,生产力与

科学技术也有着密切的联系。科学技术的发展无疑是生产力发展的先声,没有现代的科学技术,就不可能有现代生产力的巨大发展,从这个意义上说,科学技术也就是生产力;而生产力的发展又给科学技术的进步创造了条件,二者是相互作用的。

公路工程施工组织所研究的是生产力的组织问题,尽管它是以一定的生产关系(即经济关系)为前提、以施工技术为基础,但它并不直接研究经济关系和施工技术。

这里还必须注意的是,公路工程施工组织所涉及的生产力组织问题,只是一个具体的建筑产品(一个建设项目或单位工程等)生产(即施工)过程中的生产诸要素,即直接使用的建筑工人、施工机械和建筑材料与构件等的组织问题,而不是一个施工企业的生产力组织与计划问题。

二、公路工程施工组织的任务

公路施工要多快好省地完成施工生产任务,必须有科学的施工组织,合理地解决好一系列问题。其具体任务是:

- (1) 确定开工前必须完成的各项准备工作。
- (2) 选择经济合理的施工方案及施工机具。
- (3) 安排施工顺序,编制施工进度计划,确定施工速度。
- (4) 充分利用空间,合理布置施工现场总平面图。
- (5) 制定切实可行、技术先进、经济合理的施工技术措施、组织措施、安全措施、环保措施及质量保证措施。

此外,公路工程的施工方案是多种多样的,我们应该对具体工程任务的特点、工期要求、劳动力数量及技术水平、机械装备能力、材料供应以及构件生产、运输能力、地质、气候等自然条件及技术经济条件进行综合分析,从几个方案中反复比较,选择出最理想的方案。

把上述各项问题加以综合考虑,并做出合理的决定,即形成指导施工生产的技术经济文件——施工组织设计。它本身是施工准备工作,同时又是指导施工准备工作、全面安排施工生产活动、控制施工进度、进行劳动力和机械调配的基本依据,因此,其对于能否多快好省地完成公路工程的施工生产任务起着决定性作用。

第四节 公路工程施工组织的一般原则

根据国内外工程施工所积累的经验,在组织施工时应遵循以下几项原则:

1. 科学合理地安排施工顺序

虽然公路建筑产品的生产具有单件性,其施工顺序会随工程性质、施工条件和使用要求的不同而有所不同,但是,我们仍可以找出可以遵循的规律,主要有:

- (1) 先进行准备工作,后进行正式施工。但是,这不是说非得将所有的准备工作都完全做好才能开始施工,只要准备工作做到能基本工程开工的需要即可。
- (2) 开工后应先进行全场性工程,然后进行各单位工程或部分分项工程的施工。全场性工程是指场地平整、管线铺设、道路铺设等。
- (3) 永久工程要尽量和临时工程相结合,一些可供施工期间使用的永久性建筑可以先行建造,以减少临时工程施工,节约临时工程费。
- (4) 单位工程或单项工程的施工,既要考虑空间顺序,也要考虑工种顺序。空间顺序解决施工的走向问题,工种顺序解决时间上的搭接问题。应充分利用工作面,争取时间。

2. 根据建设期限的要求,统筹安排施工进度

公路工程施工的目的,在于保质保量地把拟建项目迅速建成,尽早交付使用,早日发挥工程的社会效益和经济效益。因此,保证工期是施工组织设计中需要考虑的首要问题。根据规定的建设期限,按轻重缓急进行工程排队,全面考虑、统筹安排施工进度,做到保证重点,让控制工期的关键项目早日完工。在施工部署方面,既要集中力量保证重点工程的施工,又要兼顾全面,避免过分集中而导致人力、物力的浪费,同时还需要注意协调各专业间的相互关系,按期完成施工任务。

3. 采用先进技术,实现快速施工

先进的科学技术是提高劳动生产率、加快施工进度、提高工程质量、降低工程成本的重要源泉。同时,积极运用和推广新技术、新工艺、新材料、新设备,减轻施工人员的劳动强度,是现代化文明施工的标志。

施工机械化是公路工程实现优质、快速的根本途径,扩大预制装配化程度和采用标准构件是公路施工的发展方向。在组织施工时,应结合施工企业具体的机具配备情况,工程特点和工期要求,作出切实可行的布置和安排,注意机械的配套使用,提高综合机械化水平,充分发挥机具设备的效能。

4. 实现连续、均衡而紧凑的施工

公路施工系野外流动作业,受外界的干扰较大,要实现连续、均衡而紧凑的施工就必须科学、合理地安排施工计划。计划的科学性,就是对施工项目作出总体的综合判断,采用现代数学的方法,使施工活动在时间上、空间上得到最优的统筹安排,也就是施工组织优化。计划的合理性,是指对各个项目相互关系的合理安排,如施工程序和工序的合理确定等。要做到这些,就必须采用系统分析、流水作业、统筹方法、电子计算机辅助系统和先进的施工工艺等现代化科学技术成果。

施工的连续性和均衡性,对于施工物资的供应、减少临时设施、生产和生活的安排等而言,都是十分必要的。安排工程计划时,在保证重点工程施工的同时,可以将一些辅助的或附属的工程项目作适当穿插。还应考虑季节特点,将一些后备项目作为施工中的转移调节项目。采取这些措施,才能使各专业机构、各工种工人和施工机械,能够不间断地、有秩序地进行施工,尽快地由一个项目转移到另一个项目上去,从而实现连续、均衡而又紧凑地施工。

5. 确保工程质量和安全施工

公路是永久性的建筑物,工程质量的好坏不但影响施工效果,而且直接影响到沿线国民经济的发展和人民的生活。本着对国家建设高度负责的精神,严肃认真地按设计要求组织施工,确保工程质量,这是每个施工组织者应有的态度。安全施工,既是施工顺利进行的保障,也是对劳动者关怀的体现。如果施工中发生质量、安全事故,不但会耽误工期、造成浪费,有时甚至引起施工人员思想情绪波动,造成难以弥补的损失。

为此,在进行施工组织设计时,要有确保工程质量和安全施工的措施,在组织施工时,要经常进行质量、安全教育,遵守有关规范、规程和制度。实行预防为主方针,质量和安全保障措施具体可靠,认真贯彻执行,把质量事故和安全事故消灭在萌芽之中。

6. 增产节约,降低工程成本

公路工程建设耗费的巨额资金和大量的物资,是按工程概(预)算的规定计算的,即有一个“限额”。如果施工时突破这一限额,不仅施工企业没有经济收益,而且从基本建设管理角度也是不允许的。因此,施工企业必须实行经济核算,贯彻增产节约的方针,才能不断

降低工程成本,增强企业自身的经济实力和社会竞争力。

社会经济实力的增长,一方面是以现有生产条件为基础,挖掘潜力、增加生产;另一方面则是依靠资金的积累,进行投资,增加生产设备,实现扩大再生产。公路施工涉及面广,需要资源的品种及数量繁杂,在施工组织和管理中,只有认真实行经济核算,增加生产,厉行节约,对施工计划进行科学合理的安排,才能取得更大的经济效益。此外,还应做到一切施工项目都要有降低成本的技术组织措施,尽可能减少临时工程,充分利用当地资源,以及降低一切非生产性开支和管理费用。

第五节 公路施工组织学科的特点

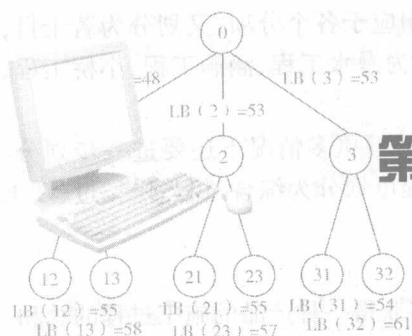
随着社会经济的发展和公路施工技术的进步,现代公路建设工程日益向着大规模、高技术的发展方向。一个大型建设项目的施工建设,需要投入各种专业工人和种类繁多的建筑材料及机械设备,耗资巨大。因此,不仅要组织人力、材料和机械设备在施工对象上进行施工生产,而且要组织种类繁多、数量巨大的原材料、构件、配件及半成品的生产、运输、储存和供应工作,以及组织施工机械的供应、维修和保养,组织施工现场临时供水、供电,安排生产和生活所需要的各种临时设施等。此外,还要在施工过程中,对各专业、各部门的工作进行协调,对工期、成本、质量进行有效控制等,这些都充分体现了现代公路工程建设的复杂性和综合性。如果忽视或放松对工程建设的组织与管理,势必造成工程不能按期完工,损失浪费严重,质量达不到要求等状况,给国家和施工企业造成巨大损失。因此,对公路工程施工全过程实施有效的组织管理,对于提高经济效益,保质保量完成建设任务具有极其重要的意义,这也是公路施工组织所要解决的基本问题。另外,由于现代工程建设的复杂性和综合性,工程实践中将会不断出现新情况、新问题,必须在实践中研究和采用新理论和新方法,不断总结经验教训,发展和完善这门学科。

因此,本学科的显著特点之一是内容广泛,涉及到公路工程技术、经济管理与计算机技术等各方面的内容,是公路工程、桥梁工程、建筑材料、施工机械、施工技术、工程经济与管理、运筹学、系统工程以及计算机科学的综合运用。因此,学习本课程之前需要具备相当的专业基础知识。

本学科的另一显著特点是实践性强。一方面任何一项工程的施工,都必须从产品生产的技术经济特点、工程特点和施工条件出发,才能编制出符合实际的施工组织设计,并且通过实施中的协调控制使之顺利执行;另一方面可以通过实践经验的积累总结,丰富、发展和完善本学科的内容和体系。

思考题

1. 公路工程产品和公路施工过程的特点是什么?
2. 公路施工组织的任务是什么?
3. 公路施工组织的一般原则有哪些?
4. 公路施工组织学科的特点是什么?



第二章

施工过程组织原理 与流水作业法

第一节 施工过程组织的原则

施工过程组织,是研究如何在施工生产过程中,以经济有效的方式生产产品,也就是要实现施工工期短,占用资金少,生产效率高,以及产品质量好、产量高、成本低。因此,施工过程组织是公路工程施工组织设计和施工管理的主要内容。

一、施工过程

施工过程,就是生产建筑产品的过程,它是由一系列相联系的施工活动所组成的。

1. 施工过程的基本内容

为了更有效地组织施工生产,必须首先研究施工过程的内容。

施工过程的基本内容主要是劳动过程,劳动过程是一切生产过程存在的基础。在某些情况下,施工过程还包括自然过程,即施工过程的进行,还需要借助于自然的作用,如水泥混凝土硬化过程的养生、预应力钢筋的时效等。此时,施工过程就是劳动过程与自然过程的结合,是相互联系的劳动过程和自然过程的全部生产活动的总和。

2. 施工过程的分解

根据各种劳动在性质上以及对产品所起的作用上的不同特点,可将施工过程划分为施工准备过程、基本施工过程、辅助施工过程和服务施工过程。

1) 施工过程的分解

(1) 施工准备过程,是指产品在投入生产前所进行的全部生产技术准备工作,如恢复定线、进行现场施工准备等。

(2) 基本施工过程,是指直接为完成产品而进行的生产活动,如挖基、砌基础等。

(3) 辅助施工过程,是指为保证基本施工过程的正常进行所必需的各种辅助生产活动,如动力(电、压缩空气等)的生产、机械设备维修、材料加工等。

(4) 服务施工过程,是指为基本施工过程和辅助施工过程服务的各种服务过程,如原材料、半成品、工具、燃料的供应与运输等。

2) 基本施工过程的分解

现行的公路工程设计概(预)算文件编制办法,将公路工程基本建设项目划分为九项,即:临时工程,路基工程,路面工程,桥梁涵洞工程,交叉工程,隧道工程,公路设施及预埋管

线工程、绿化及环境保护工程、管理、养护及服务房屋。相应于各个分项,又划分为若干目,例如桥梁涵洞工程分项中,按工程性质与结构的不同,分为漫水工程、涵洞工程、小桥工程、中桥工程、大桥工程、特大桥工程六个目。

施工组织与管理的工作,按上述项、目可以作总体安排,但更多情况下还要进一步划分。从生产工艺的特点和施工组织的需要出发,基本施工过程可划分为综合过程、操作过程、工序、操作、动作等五个程序。

(1) 综合过程

综合过程是若干个在产品结构上密切联系的、能最终获得一种产品的施工过程的总和。如路基工程,路面工程,桥梁工程,隧道工程等。

综合过程由若干个操作过程组成。

(2) 操作过程

操作过程是可以相对独立完成的某一种细部工程或分部分项工程。例如,“某特大桥工程”包括基础、下部构造、上部构造、桥梁支座、桥梁伸缩缝、桥面铺装、人行道系等操作过程。

操作过程由若干个在技术上相互关联的工序所组成。

(3) 工序

工序是指施工技术相同、在劳动组织上不可分割的施工过程。从施工工艺流程看,工序在工人编制、工作地点、施工工具和材料等方面均不发生变化。如果上述因素中某个因素改变,就意味着从一道工序转入另一道工序。

例如“预制钢筋混凝土构件”这个操作过程就包括安装模板、安放钢筋、浇筑混凝土、拆除模板、养生等工序。

从技术操作和施工组织的观点来看,工序是最基本的施工生产过程,常常由若干个操作所组成。

(4) 操作

操作是指工人为完成工序产品的组成部分所进行的生产活动。例如“安装模板”这道工序是由取运模板、拼装模板等操作所组成。

操作由一系列相互关联的动作所组成。

(5) 动作

动作是指工人在劳动时一次能完成的最基本的生产活动。例如“取运模板”这个操作由取部分模板、走到安装处、将模板放在安装位置等相关的动作所组成。

显然,动作和操作并不能完成产品,在技术上亦不能独立存在。但是完成一个动作所耗用的时间长短和占用的空间大小等,却是制定劳动定额的重要原始资料。

必须指出,就具体的施工对象而言,由于产品或工程项目的复杂程度不同,并不一定都要划分成上述各种层次,要以是否有利于科学地进行施工组织与管理而定。一般来说,操作过程得到半成品,综合过程得到产品。但对于一些复杂的工程,还需要经历几个综合过程才能得到最终的产品。

划分和研究生产过程的基本目的是要将复杂的实际施工生产活动条理化和系统化,以有利于科学地进行施工生产组织和施工管理工作。

二、施工生产类型

生产类型是把企业或生产单位的生产方式划分成不同类型的一种标志。在这里,我们

研究生产类型的目的不在于区别企业的类型,而在于对不同生产类型的生产过程,采用相应的、有效的施工组织和管理方法。

公路工程施工生产过程具有其自身的特点,与工业生产有许多不同之处,其生产类型划分有如下几种:

1. 按产品特点和工艺特点划分

(1) 建筑施工型生产,也叫固定型产品生产,即各种工程构造物均在固定现场完成,而劳动力(人、机械)却按一定的次序相对于劳动对象进行移动性施工生产活动,如路基、桥墩、桥台等的施工,即属此类。

(2) 加工装配型生产,也叫移动型产品生产,即劳动对象在施工生产中,在工作地之间移动加工,而劳动力则固定在某一场地进行加工装配性生产活动,如构件预制厂中的构件预制等。

2. 按产品生产的重复性划分

(1) 大量生产,是指经常不断地重复生产同样的产品。特点是:产品品种少而又相对稳定,每种产品的产量大,工地专业化技术程度较高,可以连续地大量生产一种或少数几种产品。

(2) 成批生产,是指经常成批地轮换生产几种产品。特点是:产品品种较多,产量较大,工作地可以轮番地执行几道不同工序,周期性地重复批量生产。

(3) 单件生产,是指每种产品只做一件或少数几件,做完以后一般不再重复的生产。特点是:产品品种多,每一件产品的数量较少,工地施工生产需要较多的工种或工序,专业化生产程度较低。

由于公路工程产品的多样性特点及各种客观条件的影响,每一项工程的施工生产过程都有各种不同的特征。大多数公路工程施工都属于固定性产品生产,但在一个建设项目中,也可能同时存在加工装配性生产的施工单位,如公路工程中的构件预制厂、沥青混凝土加工厂等。从生产产品的重复性来看,公路工程施工主要是单件生产或少量的成批生产。

三、施工过程的组织原则

影响施工过程组织的因素很多,如施工性质、施工生产类型、建筑产品结构、自然条件、材料及半成品性质、机械设备条件等,使施工过程的组织变化较多,困难较大,因此,科学地、合理地组织施工过程则更为重要。一般在符合国家现行法令、法规、政策以及满足质量和安全的前提下,施工过程的组织原则可归纳为:

1. 施工过程的连续性

连续性是指产品生产过程的各阶段、各工序的进行,在时间上是紧密衔接的,不发生各种不合理地中断现象。即在施工过程中,表现为劳动对象始终处于被加工状态,或者在进行检验,或者处于自然过程中。保持和提高施工过程的连续性,可以缩短施工周期,节省流动资金,提高劳动生产率。

2. 施工过程的协调性

施工过程的协调性也称比例性,它是指产品施工各阶段、各工序之间,在施工生产能力上要保持一定的比例关系,各施工环节的工人数、生产效率、设备数量等都必须相互协调,不发生脱节和比例失调现象。协调性是保证施工顺利进行的前提,可使施工过程中人力和设备得到充分利用,避免产品在各个施工阶段和工序之间的停顿和等待,从而缩短施工周期。

3. 施工过程的均衡性

施工过程的均衡性又称节奏性,是指生产过程的各个环节,都按照生产计划的要求,工

作负荷保持相对稳定,不发生时松时紧、前松后紧等现象。均衡施工能充分利用设备和工时,避免突击赶工造成的各种损失,有利于保证施工质量、降低成本,有利于劳动力和机械设备的调配。

4. 施工过程的经济性

施工过程组织除满足技术要求外,还应讲求经济效益。要以最小的工程成本消耗取得最大的施工生产效果。

施工组织的根本目的是降低工程成本,但同时又不能影响工程进度和质量,所以经济性是施工过程组织的出发点亦是归宿点,施工过程中的连续性、协调性和均衡性,最终都要通过经济效果集中反映出来。

上述合理组织施工过程的四个原则,是相互制约、互为条件的。在进行施工组织时,必须保证全面符合上述四个方面的要求,不能偏颇一方。

第二节 施工过程的空间组织

公路工程项目的施工过程组织,包括空间组织和时间组织两个方面的问题。施工过程的空间组织主要是解决生产作业单位的设置问题和具体工程项目的各种生产、生活、运输、行政等临时设施的空间分布问题,亦即施工平面设计问题。本节主要介绍生产作业单位的设置问题,关于施工平面设计问题将在第七章论述。

一个建设项目的施工作业单位如施工队(项目经理部)、工段(工区)、班组等的设置,通常按以下原则办理:

1. 工艺专业化形式

工艺专业化形式,也即工艺原则,它是按照生产工艺性质的不同来设置施工作业单位的。在工艺专业化的生产作业单位里,集中着同工种的工人和同工种所需的工具、机械和设备,对工程项目的各组成部分或其他有关工程项目,进行同类工艺的施工。如木工班、钢筋班、混凝土作业队、汽车队、爆破组等,都是按工艺专业化形式建立的生产作业单位。

按工艺原则设置的生产作业单位的特点是:能充分发挥技术、机具、设备的潜力,设备投资较少,便于进行专业化的技术管理,在一定程度上能适应多品种多规格生产的要求。但是,由于在工艺专业化的生产作业单位里不能独立地出产产品,所以增加了生产作业单位之间协作配合关系的难度,组织与管理工作也比较复杂。

2. 产品专业化形式

产品专业化形式,也叫对象原则,它是按照产品(如分项工程、结构构件、分部工程等)的不同而分别设置的生产作业单位。在产品专业化单位里,集中着为生产某种产品所需的各种工具、机具和设备,对相同产品进行不同工艺的施工生产,其工艺过程基本上是封闭的,能够独立地生产出产品或半成品。如大桥施工中的基础工段、上部构造工段,构件预制厂中的主梁车间、涵管车间等,都是按产品专业化形式设置的生产作业单位。

按产品专业化形式设置生产作业单位,简化了作业单位之间的协作配合关系,也便于施工现场管理。但是这种形式需要较多的设备投资,技术工人和机械设备由于分散使用,有时不能充分发挥工人和设备的生产潜力,对于产品品种的变化适应能力差。

3. 混合原则

通常在一个建设项目中,上述两种形式的生产作业单位都有,即根据工程特点,混合建