

高速公路机械化施工与组织管理

Gaosu Gonglu Jixiehua Shigong Yu Zuzhi Guanli

廖正环 郭小宏 刘 燕 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本书根据机械化施工的特点,系统地阐述公路路基、路面机械化施工及相应的组织管理工作。全书内容包括:机械化施工组织设计,路基、路面机械化施工方法和机械选择与配置,工程进度、质量、成本三大目标控制方法和机械设备管理。本书供从事高等级公路工程施工、项目管理及施工监理人员使用,也可作为公路桥梁专业大中专院校及土木工程专业在校师生教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路机械化施工与组织管理 / 廖正环编著. —北京:人民交通出版社, 2001. 6

ISBN 7-114-03853-4

I. 高... II. 廖... III. ①高速公路-机械化施工-施工组织②高速公路-机械化施工-施工管理
IV. U415

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 17758 号

高速公路机械化施工与组织管理

廖正环 郭小宏 刘燕 编著

版式设计:孙立宁 责任校对:张捷 责任印制:张凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:12 字数:307 千

2001 年 7 月 第 1 版

2001 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-7000 册 定价:23.00 元

ISBN 7-114-03853-4

U·02796

前 言

我国自 1980 年代中期开始,在发展以综合运输为主轴的交通业总方针指导下,计划用几个五年计划的时间,建设以国道主干线为骨架的全国公路系统,该主骨架由“五纵七横”共 12 条国道主干线组成,总长 3.5 万公里,与各级地方公路连接后,形成主次结合、设施齐全、机动灵活、快捷安全的全国公路系统。

通过近 20 年的有计划建设,截止到 2000 年底,全国公路通车里程已达 140 万公里,基本建成总长 1.7 万公里的“两纵两横”国道主干线,其中高速公路通车里程已达 16000 公里。工程实践表明,高速公路由于规模大、技术复杂、建设费用高,必须采用机械化施工,才能保证建设项目的质量和进度。为适应我国公路建设,特别是高速公路和一级公路建设的需要,作者将多年的实践经验和研究成果汇成本书,希望能在 21 世纪为国道主干线公路系统的建设贡献绵薄之力。

本书理论联系实际,根据机械化施工的特点和要求,阐述了公路工程大规模机械化施工及其相应的组织管理工作。全书内容包括:机械化施工组织设计及方法、公路路基工程和路面工程的机械化施工方法和机械配置,以及机械化施工项目的进度、质量、成本三大目标的控制和机械设备管理。

本书由廖正环统编。编写分工为:刘燕编写第一、六章,廖正环编写第二章,郭小宏编写第三、四、五章。

由于编著者的水平所限,书中如有错误和疏漏等不足之处,希望同行专家和使用本书的读者提出宝贵意见,径寄重庆交通学院道路工程系(邮政编码 400074),以便适时修订。

编著者

2001 年 2 月

目 录

第一章 机械化施工组织设计	1
第一节 公路机械化施工的意义.....	1
第二节 建设项目施工组织总设计.....	5
第三节 单位工程施工组织设计.....	7

第二章 机械化施工组织方法	11
第一节 施工组织基本方法	11
第二节 流水作业施工组织	14
第三节 关键线路法	20
第四节 其他网络计划	29

第三章 施工机械选择	39
第一节 施工机械使用性能	39
第二节 施工机械生产率	40
第三节 施工机械产量定额	41
第四节 施工机械的合理选择与组合	42

第四章 路基工程施工	47
第一节 推土机施工	47
第二节 铲运机施工	56
第三节 平地机施工	63
第四节 挖掘機施工	71
第五节 装载机施工	77
第六节 路基石方爆破施工	80
第七节 路基压实	87
第八节 线性规划方法在公路土方工程中的应用	89
第九节 公路填方机械施工系统运行状态与机械配置	92

第五章 路面工程施工	107
第一节 基垫层机械化施工	107
第二节 有机结合料分类.....	110

第三节	沥青表面处治与贯入式路面机械化施工	112
第四节	沥青混凝土路面机械化施工	115
第五节	路面压实机械化	127
第六节	沥青混凝土铺筑机械化施工机械配置	131
第七节	水泥混凝土路面机械化施工与机械配置	142
<hr/>		
第六章	施工项目管理	155
第一节	施工项目管理内容和组织	155
第二节	施工进度控制	159
第三节	施工质量控制	173
第四节	施工成本控制	176
第五节	机械设备管理	178
<hr/>		
主要参考文献	184

第一章 机械化施工组织设计

第一节 公路机械化施工的意义

随着我国公路建设的迅速发展,机械化施工已成为公路施工主要的施工方法。公路施工具有周期长、流动性大、施工协作性高以及受外界干扰及自然因素影响等特点,因此,公路实施机械化施工,必须事先做好计划,即编制好机械化施工组织设计。公路机械化施工具有以下优点:

1. 机械化施工有利于降低工程成本

采用大规模机械化施工,使过去高成本的工作,现在只需要较少费用即可完成。如大型构件的预制安装、顶推施工法、回旋钻机钻孔、铲运机及自卸车运土等,这些机械将过去高投入、低产出的工程变为技术型低投入、高产出的工程。另一方面,工程造价中机械费用占有很大比重,科学合理地组织机械化施工,减少机械使用费,就可以大幅度降低工程造价。

2. 机械化施工可大大缩短施工工期

当今工程施工周期大为缩短,这应当归功于机械化施工的推广。例如,一座特大桥的施工工期,过去一般需要近十年时间,而现在的工期只有原来的三分之一左右。

3. 机械化施工可提高工程质量

随着工程设计精度的提高、工程难度的加大、连续施工的要求更高,只有机械化施工才能满足以上各项要求。例如:高速公路的路面平整度,在机械摊铺的条件下才能达到规范要求;特大桥的大体积混凝土,必须采用混凝土输送泵运送才能保证连续浇注;大型构件的运输等也只有机械化作业才能满足要求,这些都是人力施工达不到的。

4. 机械化施工可优化社会资源,节约社会劳动

机械化施工减少了施工组织计划中对劳动力的需求,将更多的社会劳动力调配到更适合的工作岗位上,从而为社会节约了大量的劳动力。当然,机械化施工也刺激新型劳动力的成长,使工程施工的机械化得到普及和提高。

5. 机械化施工使公路工程设计空间更为拓展,施工更创新

机械化施工,不仅使我们可以为建造一个具有承载力的公路工程跨越构造物,而且同时也在为社会创造美和艺术品。这些也只有在机械化生产的条件下,才能同时满足施工技术和美化景观方面的要求。

一、机械化施工组织特点

科学的施工组织计划是指导工程施工,取得良好经济效益和社会效益的前提。在当今工程规模日趋增大、施工技术复杂的条件下,如果施工前没有周密的计划,没有进行合理组织和科学管理,必将产生各分部分项工程间、各工序间相互矛盾,机械、劳动力及材料调配紊乱,导致各种资源的浪费,甚至出现一些重复的无效劳动,难以保证施工质量及安全,拖延工期,直接

影响建设项目的投资效果。

进行机械化施工组织时,应掌握以下特点:

1. 主导机械与配套机械应匹配

公路施工机械有主导机械和配套机械之分,在确定主导机械和配套机械时,其方法和原则是不一样的。主导机械决定着施工方式、施工方法、工程的质量和进度,并且在很大程度上决定着整套机械生产效率的发挥。主导机械的选择主要考虑施工条件、工作面参数和工作量大小。根据主导机械的生产能力和性能参数,再选择与其配套的组合机械。机械配套原则是尽量减少配套机械的数量;各配套机械的工作能力必须与主导机械匹配;采用合理的施工组织方案;同一作业要尽量使用同一型号的机械,以便于维修管理。

用配套机械组织机械化施工时,施工段之间要保持相对平衡,工作效率、工作饱满程度、工程量大小等要保持均匀性,才能保证生产流水线的顺利进行,例如在挖土—运输作业中,要使自卸车的运输能力与挖掘机的挖土能力相适应,才能保证作业高效进行。配套机械作业时,要合理安排备用台班,如果配套机械中一台机械突然出现故障而使得生产线停工,在没有备用机械台班的情况下,可能造成全面停工,这在施工现场是不允许的。机械选型配套时遇到困难,应考虑可否找到其他的选型配套方案。

2. 公路施工机械具有专用性

机械类型确定是机械施工组织设计的重要内容。公路施工机械具有专用性,因此,当施工条件符合机械设计条件时,才可获得较高的生产率和良好的工程质量。要正确确定机械类型,首先必须把握施工机械的性能和用途,如机械的工作容量、生产率、尺寸、质量、移动速度、机械的经济运距等,然后根据工程的具体环境,如土质、工程量、运距、道路情况等确定机械类型。

3. 根据施工现场的条件布置施工机械

根据施工现场的具体情况,布置各种机械的具体位置及用地范围。如对行走式机械应确定其经济合理的行走路线。对机械位置的布设,既要考虑使用方便,又要考虑经济合理;对用地大小也应通过计算确定。

4. 机械的日常保养与施工进度应协调统一

为保证机械化施工的顺利进行,机械的日常保养不可忽视,因而在编制机械施工组织计划时应注意机械的日常保养与施工进度的协调统一。

二、机械化施工组织设计的内容

不论是施工企业、业主,还是监理单位,对一个工程项目来说,施工组织设计的内容安排、文件编制等方面都是一致的。例如招投标的组织文件,开工前的组织文件,施工中阶段性组织文件都对机械化施工的组织提出相应的要求,其具体内容对整个工程项目而言,分机械化施工总体计划和分部分项工程计划。

1. 机械化施工总体计划内容

- (1) 确定施工计划总工期;
- (2) 重点工程的机械施工方案和方法;
- (3) 机械化施工的步骤和操作规程、相关的机械管理人员;
- (4) 机械最佳配置、各季度计划台班数量;
- (5) 机械施工平面设置与机械占地布设;
- (6) 确定机械作业的总体进度计划。

2. 机械化施工分部分项工程计划内容

- (1)分部分项工程日进度计划图表;
- (2)工程项目机械配合施工的安排计划(施工方法、机械种类);
- (3)机械施工技术、安全保证措施;
- (4)机械检修、保养计划和措施;
- (5)机械的临时占地布设和现场平面组织措施。

三、施工组织设计编制原则

为保证施工组织设计起到其应有的作用,在编制施工组织设计时应遵循以下原则:

1. 保证主导施工过程的连续施工,遵守合同工期,确保工程质量和安全

要严格遵守合同签订的或上级下达的施工期限,按照基建程序和施工程序的要求,保质保量地完成施工任务。对工期较长的大型工程项目,可根据施工情况,合理组织力量,确保重点,分期分批进行安排。同时应认真贯彻施工技术规范、操作规程,提出确保工程质量的技术措施和施工安全措施,尤其是采用国内、外先进的施工新技术和本单位较生疏的新工艺时,更应注意。

2. 遵守施工工艺和技术规律,合理安排施工顺序

按照公路工程施工的客观规律安排施工程序,可将整个项目划分为几个阶段,在各个施工阶段之间进行合理搭接、紧凑衔接,在保证质量的基础上,尽可能缩短工期,加快建设速度。

3. 采用先进的施工技术和设备

在条件允许的情况下,尽可能采用先进的施工技术,不断提高施工机械化、预制装配化程度,减轻劳动强度,提高劳动生产率。

4. 因地制宜,讲求工程经济效益

制定的一切技术组织措施,要从实际出发,采取的一切措施和方案,应因地制宜,并通过技术经济评价。

5. 用科学的方法确定最合理的组织设计方案

对施工方案、工期、场地布置、资源消耗过程必须进行优化调整,根据工程特点和工期要求,因地制宜地采用快速施工,尽可能采用流水作业施工方法,组织连续、均衡、有节奏的施工,保证人力、物力充分发挥作用。对于复杂的工程,应用网络计划技术找出最佳的施工组织方案。

6. 认真选择主导机械和配套机械

主导施工机械的选择应经济合理;配套机械的选择应与主导机械相适应,与周围环境条件协调一致,以提高机械使用率,减少机械闲置,降低机械使用费。

7. 科学安排冬季、雨季施工项目,确保全年生产的连续性和均衡性

落实季节性施工措施,恰当地安排冬季、雨季施工项目,增加全年连续施工日数,把那些有必要而且在冬季、雨季施工不会带来技术复杂和造价提高的工程列入冬季、雨季施工,全面平衡人工、材料的需用量,提高施工的均衡性。

8. 节约基建费用,降低工程成本

合理布置施工平面图,节约施工用地;充分利用已有设施,减少暂设工程,减少临时性设施费用;尽量利用当地资源,合理储备物资,减少物资运输量;尽量避免材料二次搬运,正确选择运输工具,以节约能源,降低运输成本,提高经济效益。

9. 施工组织设计应留有余地

科学地规划施工,充分估计施工中的不可遇见因素,留有余地,方便调整。

四、施工组织设计类型

施工组织设计按不同的对象、范围、时间范畴、内容繁简等可分为不同的种类。

1. 按编制对象和范围不同分类

按编制对象和范围不同,施工组织设计分为:施工组织总设计、单位工程施工组织设计和分部分项工程施工组织设计。

施工组织总设计是以一个建设项目为对象编制的,其重点是确定施工部署;单位工程施工组织设计以一个单位工程为对象编制的,其重点是确定施工方案;分部分项工程施工组织设计以一个分部(项)或某一专业施工过程为对象编制的,其重点是确定施工方法,例如道路工程常常要编制土石方工程(路基工程)的施工组织设计,航道、渠化工程要编制施工导流组织设计,桥梁工程要编制关键性施工过程的组织设计。

2. 按时间范畴分类

按施工组织设计的时间长短可划分为:建设期限达数年以上的施工组织设计、年度施工组织设计和季节施工组织设计。

3. 按繁简程度不同分类

按施工组织设计内容的详略程度,可分为:完整内容的施工组织设计、内容有所侧重的施工组织设计和内容比较扼要的施工组织设计。

一般情况下,凡是一个建设项目,或结构较为复杂、技术及质量要求较高的单位工程和新工艺、新技术、新结构施工的分部(项)工程和某些专业工程,均应编制较为完整的各类型的施工组织设计;凡规模较小、结构简易、技术熟悉的单位工程,可根据情况编制简略扼要的施工方案设计。

4. 按工程建设阶段不同分类

(1) 施工方案

施工方案是在初步设计阶段编制的,其内容主要包括施工方案说明;人工、主要材料及机具、设备安排表;工程概略进度图(根据劳动力、施工期限、施工条件以及施工方案进行概略安排);临时工程一览表。其中,施工方案说明列入初步设计的总说明书中,要说明的主要内容有:施工组织、施工力量和施工期限的安排;主要工程、控制工期的工程及特殊工程的施工方案;主要材料的供应,机具、设备的配备及临时工程的安排;下一阶段应解决的问题及注意事项等。

(2) 修正施工方案

采用三阶段设计的工程,在技术设计阶段应提出修正的施工方案。修正施工方案应根据初步设计的审批意见和需要进一步解决的问题进行编制。其解决问题的深度和提交文件的内容,应介于施工方案和施工组织计划之间。

(3) 施工组织计划

不论采用几阶段设计,在施工图设计阶段都应编制施工组织计划,其内容有:说明;工程进度图(包括劳动力计划安排);主要材料计划表(包括规格及数量);主要施工机具、设备计划表(包括型号、规格及数量);临时工程表(包括通往工地、料场、仓库等的便道、便桥及电力、电讯设施等);重点工程施工场地布置图(绘出仓库、工棚、便道、便桥、运输路线、构件预制场地、沥青或水泥混凝土拌和场地、材料堆放场地等工程和生活设施的位置);重点工程施工进度图等

内容。其中在说明中要具体说明初步设计(或技术设计)审批意见的执行情况;施工组织、施工期限,主要工程的施工方法、工期、进度及措施;劳动力计划及主要施工机具的使用安排;主要材料供应、运输方案及临时工程安排;对缺水、风沙、高原、严寒等地区以及冬季、雨季施工所采取的措施;施工准备工作的意见(如拆迁、用地、修建便道、便桥、临时房屋、架设临时电力、电讯设施等)。

(4) 实施性施工组织设计

在施工阶段,由施工单位编制的施工组织设计称为实施性施工组织设计。此时,施工图设计已获批准,所有施工原则和总方案已定,施工条件明确。因此,这一阶段的施工组织设计十分具体,对各分项工程、各工序和各施工队都要进行施工进度日程安排和具体操作的设计。实施性施工组织设计文件的内容与施工图设计阶段的施工组织计划相似,但比之要更具体,更详细。

综上所述,从施工方案到实施性施工组织设计,后一阶段比前一阶段的要求更高、内容也更多,但是各个阶段是独立的又是相互联系的。其中,施工方案、修正施工方案和施工组织计划由勘测设计单位负责编制,并编入相应的设计文件,按规定上报审批。实施性施工组织设计,由施工单位根据批准的初步设计或施工图设计中的施工方案或施工组织计划,及综合施工时的自身和客观具体条件进行编制,并报上级领导部门审批或备案。

第二节 建设项目施工组织总设计

一、施工组织总设计编制程序

施工组织总设计的编制,应在熟悉施工图纸和研究原始资料的基础上,根据项目的总质量目标、工期目标和成本目标,确定施工部署,编制施工总资源计划、总进度计划、总平面布置计划,最后用一系列指标对施工组织总设计进行技术经济评价。编制程序见图 1-1。

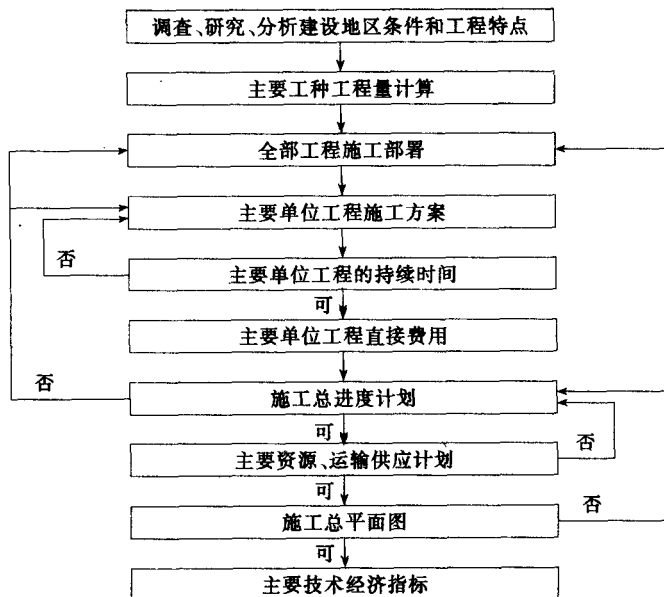


图 1-1 施工组织总设计编制程序

二、施工组织总设计编制依据

施工组织总设计编制依据主要有：

1. 计划设计文件

包括已批准的计划任务书、初步设计或技术设计图纸、施工图纸等。

2. 自然条件资料

包括地形、工程地质、水文地质、气象资料等。

3. 建设地区技术经济调查资料

包括建设地区的地方工业、交通运输、资源、供水、供电、生产、生活等情况。

4. 国家有关规定、规范、定额

包括公路工程基本建设项目设计文件编制办法、预算定额、机械台班费用定额等。

5. 合同协议等

如合同协议中对质量、工期等的要求。

6. 类型相似或近似项目的经验资料

包括相似或近似项目的成本控制资料、工期控制资料、质量控制资料、技术新成果资料和管理新经验资料等。

三、编制内容

施工组织总设计主要包括以下内容：

1. 工程概况

建筑工程项目概况和工程特点是对整个建设项目的总说明、总分析，一般包括：

(1) 建设项目的内容

包括：建设地点、工程性质、建设总规模、总期限、分期分批交付使用的规模和期限、占地总面积、建筑面积、道路长度、特大型桥梁长度、管线长度、设备安装及其最大构件质量、总投资、建安工作量、工业性建设项目的生产流程及工艺特点，工程结构特征，建筑总平面图、未完工程设计的交图日期和已定设计方案等。

(2) 建设地区自然、技术经济条件

包括：气象、地质、地形和水文情况；劳动力和生活设施情况；地方建筑企业情况；地方资源情况；交通运输条件；水、电和其它动力通讯条件。

(3) 施工条件

包括：主要施工机具；主要材料和特殊物质供应情况；参加施工的各单位生产能力和技术水平。

(4) 其它内容方面

包括：合同、协议；土地征用范围、建筑红线；拆迁及时间。

2. 施工部署

施工部署应根据建设项目的质量目标、工期目标和成本目标提出主要工程项目的施工方案，是施工组织总设计的重点，内容包括：施工任务的组织分工和安排；工程管理的组织机构；施工准备工作规划；主要分部分项工程的施工方案的拟定；工程全面开展程序。施工部署的优劣，在很大程度上决定了施工组织总设计的质量，对施工总资源计划、总进度计划、总平面布置计划有指导和控制作用。

3. 施工总进度计划

施工总进度计划编制,应满足总工期的要求,其内容包括:计算拟建工程及全部工程的工程量,确定各单位工程的施工期限;确定各单位工程的开工时间和搭接关系;编制和优化调整施工总进度计划;编制劳动力和主要物资需用量计划;编制施工准备工作计划。以上内容可根据工程项目的特点,设计相应的表格来完成。

4. 施工总平面图

施工总平面图是具体指导现场施工部署的实施方案,对于指导现场进行有组织、有计划的文明施工具有重大意义。一般说来,施工平面图设计应包括下列基本内容:施工用地范围;水、电管网的设置;永久性、半永久性坐标位置;现场暂设工程及临时设施的布置;场内外运输设计,道路布设(指施工道路);材料、成品、半成品的存放位置;现场加工场地的布置;大中型机械设备的停放位置。

第三节 单位工程施工组织设计

一、单位工程施工组织设计编制程序

单位工程施工组织设计的编制,应在熟悉施工图纸和研究原始资料的基础上,根据单位工程的质量目标、工期目标和成本目标,确定单位工程的施工方案,编制施工资源计划、进度计划、施工平面布置计划,最后用一系列指标对单位工程施工组织设计进行技术经济评价,编制程序如图 1-2 所示。

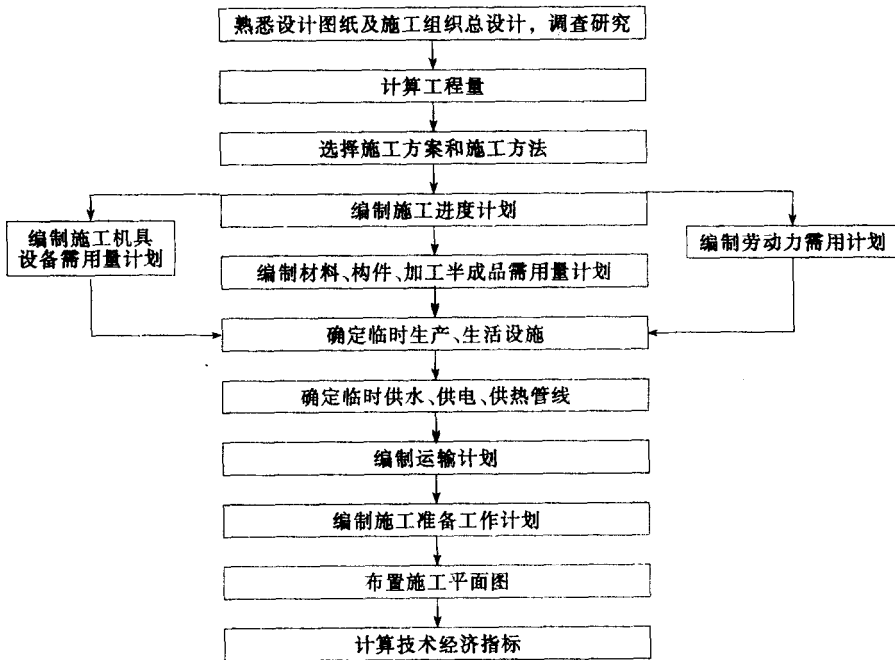


图 1-2 单位工程施工组织设计编制程序

二、单位工程施工组织设计依据

1. 主管部门批示文件及建设单位的要求

如上级主管部门或发包单位对工程的开工日期、竣工日期、土地申请和施工执照核发等方面的要求,施工合同中的有关规定等。

2. 施工图纸及设计单位对施工的要求

包括:单位工程的全部施工图纸、会审记录和标准图等有关设计资料,对于较复杂的建筑工程还要有设备图纸和设备安装对土建施工的要求,及设计单位对新结构、新材料、新技术和新工艺的要求。

3. 施工企业年度生产计划对所建工程的安排和规定的有关指标

如进度及其他项目穿插施工的要求等。

4. 施工组织总设计

施工组织总设计对所建工程的有关规定和安排,如进度、施工方案、平面布置等。

5. 资源配置情况

如施工中需要的劳动力、施工机具和设备、材料、预制构件和加工品的供应能力及来源情况等。

6. 建设单位可能提供的条件和水、电供应情况

如建设单位可能提供的临时房屋数量,水、电供应量,水压、电压能否满足施工要求等。

7. 施工现场条件和勘察资料

如施工现场的地形、地貌,地上与地下的障碍物,工程地质和水文地质,气象资料,交通运输道路及场地面积等。

8. 预算文件和国家规定、规程、规范和定额等资料

工程预算文件等提供了工程量和预算成本;国家施工验收规范、质量标准、操作规程和有关定额是确定施工方案、编制进度计划等的主要依据。

三、编制内容

单位工程施工组织设计,包括:工程概况、施工特点、主要分部(分项)工程的施工顺序、流水段的划分和施工流向、主要施工方法和各项措施、施工进度计划设计、施工准备工作计划、施工资源计划设计、施工平面图设计、技术经济评价等。

1. 施工方案设计

施工方案设计是单位工程施工组织设计的重点,施工方案设计一旦确定,从总的方面来讲,整个工程施工进度、人力和机械需要量,人力的组织、机械运行及其布置,工程质量与安全,工程成本,现场布置等等,基本上就随着被规定了,施工组织的各方面都无一不与施工方案发生联系而受到影响。施工方案设计得好,会为施工的顺利进行创造先决条件,否则,将受到挫折。

(1) 确定施工流向和施工顺序

施工流向和施工顺序的确定,必须符合施工工艺的要求;施工顺序应与施工方法和采用的施工机械协调一致;必须考虑施工组织安排、施工质量的要求和当地的气候条件。

(2) 选择施工方法

施工方法的确定是单位工程施工方案设计的重点,且对施工机具的选择,施工组织等具有

决定作用。在选定施工方法时,要考虑现实性和对其它工程施工的影响,力求找出所有可行方案,在各可行方案中进行选优,力求降低工程费用。另外也要考虑施工方法对质量、安全是否有保证。

(3)选择施工机械

在机械化施工中,确定施工方法主要就是选择施工机械。在选择施工机械时,必须在现有条件下选择机械,所选机械必须尽量满足施工要求,对机械应进行优化配套组合,尽量减少机械的闲置时间,组织大流水作业,使机械得到综合利用。

2.单位工程施工进度计划

单位工程施工进度设计的最终成果通常用图表示,根据工程的具体情况,可选用横道图、直方图或网络图。编制施工进度设计时,应以下面的资料为依据:工程建设总平面图,工程结构图,合同规定的开、竣工日期,单位工程施工方案设计,建筑场地及地区有关的水文、地质、气象和其它技术经济资料,劳动定额及机械使用定额。

单位工程施工进度设计的步骤:熟悉、审查图纸,研究有关资料,调查施工条件。确定分部分项工程项目;划分施工过程;计算工程量,根据施工定额、确定各施工过程所需资源及工作延续时间;安排各施工过程和工艺设备安装的施工顺序;计算单位工程施工进度;拟定资源计划。

3.单位工程施工平面图设计

施工平面图是施工组织设计中的重要内容之一,它将点上的和面上的、线性和空间的、建筑的与安装的、静态的和动态的、永久性的与临时性的种种为施工服务的平面综合规划问题纳入其中,使之定点、定线,成为具有明确坐标的总体布置图。

施工平面图设计的依据有:工程建设总平面图;已有的和拟建的地下管网的位置;施工进度计划和主要施工方案;各种建筑材料、半成品的供应计划及运输方式;各类临时设施的性质、形式、面积和尺寸;各加工场地的规模及设备的数量;水、电等设计资料;工程概况及有关设计资料。

施工平面图设计包括:施工用地范围、水、电管网的设置;永久性、半永久性坐标位置,现场暂设工程及临时设施的布置;场内外运输设计,道路布设(指施工道路);材料、成品、半成品的存放位置,现场加工场地的布置;大中型机械设备的停放位置。

在设计施工平面图时,应遵循下列原则:

- (1)在保证施工顺利进行的条件下,尽量少占农田,并结合土石方工程还土造田;
- (2)合理使用场地,一切临时建筑设施,尽量不占用拟建的永久性建筑物或设施的位置(地下和地上),以免造成不应有的二次搬迁而引起混乱,造成浪费;
- (3)尽量减少材料的二次搬运,合理地布置各种仓库、各种非自行式机械设备、加工场地,合理选择运输方式、布设道路,确定材料的堆放位置,科学地计算各种资源的运输费用,优化各点布设,使转运数量、距离最小;
- (4)减少临时设施的工程量,降低临时设施费;
- (5)有利生产,方便生活;
- (6)做好安全防火等工作,采取科学的布设措施。

施工平面图设计的步骤为:分析有关施工现场的资料,如地形、水、电、原有道路、地下工程、可供使用的建筑物等,大中型临时设施的布设,材料及半成品的平面布置,运输设计,临时供电的布设。

4.技术经济评价

在对施工组织设计进行技术经济评价时,要以施工组织设计对工程施工的适应性、经济性,对工程施工质量、进度的保证程度等作为衡量的尺度。具体的技术经济指标主要有:

(1)施工工期

(2)劳动生产率

①价值指标

$$\text{建安工人劳动生产率} = \frac{\text{自行完成施工产值}}{\text{建安工人平均人数}} \quad (1-1)$$

②实物量指标

$$\text{工人劳动生产率} = \frac{\text{完成某工种工程量}}{\text{某工种平均人数}} \quad (1-2)$$

$$\text{单位工程量用工} = \frac{\text{全部劳动工日数}}{\text{竣工工程量}} \quad (1-3)$$

(3)劳动力不均衡系数 K

$$K = \frac{\text{施工期高峰人数}}{\text{施工期平均人数}} \quad (1-4)$$

(4)降低成本与成本降低率

$$\text{降低成本额} = \text{预算成本} - \text{计划成本} \quad (1-5)$$

$$\text{成本降低率} = \frac{\text{降低成本额}}{\text{预算成本}} \times 100\% \quad (1-6)$$

(5)工程质量与安全指标

如质量合格率、优良工程率、事故率、事故损失额等。

(6)其它指标

$$\text{机械利用率} = \frac{\text{某种机械平均每台班实际产量}}{\text{该种机械台班定额产量}} \times 100\% \quad (1-7)$$

$$\text{临时工程投资比} = \frac{\text{全部临时工程投资}}{\text{建安工程总值}} \times 100\% \quad (1-8)$$

$$\text{机械化施工程度} = \frac{\text{机械化施工完成工作量(实物量)}}{\text{总工作量(实物量)}} \times 100\% \quad (1-9)$$

在交通运输基础设施建设中,某些分部(项)工程的施工在整个工程建设中占有举足轻重的地位,做好这部分工程的施工组织工作具有决定性的作用。因此,在实际工作中,常对这些关键性分部(项)工程独立地编制施工组织设计——分部(项)工程的施工组织设计。这一类的施工组织设计从原则上说,都是属于单位工程施工组织设计一类实施性设计,可按照本节的基本步骤进行编制,但在内容上应详细、具体。

由图 2-1 不难看出,顺序作业法有以下特点:

- (1)因为只有一个施工队,只能利用一个工作面,所以工期长;
- (2)不能实现专业化施工,施工机械和设备不能充分发挥作用,不利于提高工程质量,机械利用率和劳动生产率低;
- (3)专业工种和专用机械不能连续作业,劳动力和施工机械需用量波动性大;
- (4)单位时间内需要投入的施工资源数量少,有利于施工物资供应的组织工作;
- (5)施工现场的组织管理工作比较简单。

由此可见,在大规模的机械化施工条件下,顺序作业法只能作为一种辅助的施工组织方法。只有在个别的零星工种、施工技术单一的小型工程,当工期要求不严时才能考虑顺序作业法。

二、平行作业法

将拟建工程分段或分施工项目,分别组织施工队,同时在各工段上进行作业的施工组织方法,叫平行作业法。工程被划分成多少段(或施工项目),就相应地组织多少个施工队。

由于各施工队都同时作业,因此,完成拟建工程全部施工任务的总工期,等于施工时间最长的那一段(或施工项目)的工期。显然,当 m 项相同工程都有 n 道工序,各工序的作业持续时间 t_i 都相等时,按平行作业法组织施工的总工期 T 应为:

$$T = nt_i \quad (2-2)$$

前述 5 座中桥,若选用平行作业法组织施工时,应组织 5 个施工队,其他条件同顺序作业法,施工进度如图 2-1 所示。由式(2-2)计算得总工期:

$$T = nt_i = 4 \times 3 = 12d$$

由图 2-1 可知,平行作业法有以下特点:

- (1)多个工作面同时作业,争取了时间,缩短了工期;
- (2)不能实现专业化施工,施工机械和设备不能充分发挥作用,不利于提高工程质量,机械利用率和劳动生产率低;
- (3)专业工种和专用机械不能连续作业,劳动力和施工机械需要量出现高峰;
- (4)因施工队增多,单位时间内需要投入的施工资源数量成倍增长,现场临时设施及施工物资供应工作也相应增加;
- (5)施工现场的组织管理工作复杂。

由此可见,平行作业法除工期缩短外,仍然存在顺序作业法的根本缺点。只有当工期十分紧迫、突击抢工、抗灾抢险、施工资源充分保证时,才能考虑平行作业法。

三、流水作业法

将拟建工程划分为若干个施工段,按工序和工艺要求,分别组建专业施工队,每个施工队按照一定的施工顺序依次进入各施工段上作业,这种施工组织方法称为流水作业法。流水作业法能保证工程施工全过程在时间上和空间上连续、均衡而有节奏地进行,它符合施工的客观规律,是最适合机械化施工的组织方法。流水作业法的总工期介于顺序作业法和平行作业法之间,由施工组织的具体形式确定。若 m 个施工段的工程数量及施工任务都相同,每段都有同样的 n 道工序,各工序的作业持续时间 t_i 都相等,则用流水作业法组织施工的总工期 T 为:

$$T = (m + n - 1)t_i \quad (2-3)$$