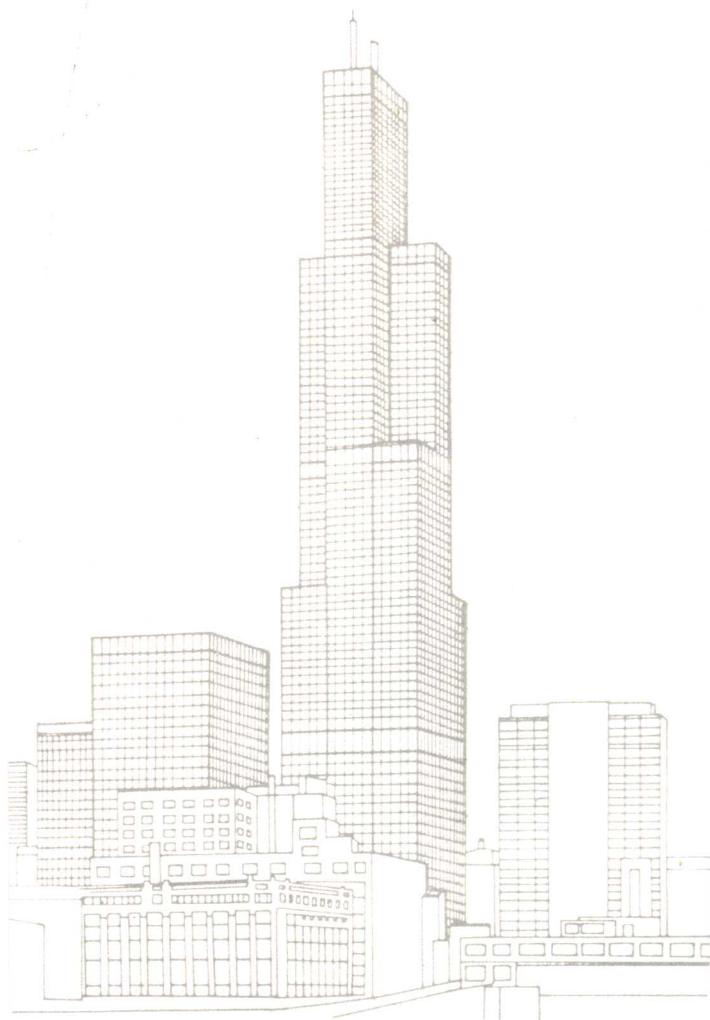


普通高等学校土木工程专业新编系列教材  
中国土木工程学会教育工作委员会 审订

# 土木工程施工课程设计指导

T M G C S G K C S J Z D

闵小莹 主 编  
邓铁军 主 审



WUTP

武汉理工大学出版社

普通高等学校土木工程专业新编系列教材  
中国土木工程学会教育工作委员会 审订

# 土木工程施工课程设计指导

主编 闵小莹  
主审 邓铁军

武汉理工大学出版社  
· 武汉 ·

## 【内容简介】

全书共分3章。第1章土木工程施工组织课程设计,包括施工组织设计概述,介绍了施工组织设计的分类和基本内容;提出了课程设计的目的和要求;讲述了砖混结构、多层框架、单层工业厂房和桥梁工程施工组织设计的基本原理、主要程序、设计步骤和设计要点,每一结构类型选择一设计示例加以说明。第2章土木工程预算课程设计,主要讲述建筑工程预算并附示例。以上内容基本涵盖了目前各高校土木工程专业施工课程设计。第3章土木工程施工课程设计部分参考资料,主要考虑便于读者进行施工组织课程设计。

## 【主编简介】

闵小莹 湖南大学土木工程学院副教授。1995年湖南大学土木工程系结构工程硕士研究生毕业。多年来从事施工技术与管理、建设监理的教学工作。独撰或以第一作者发表论文10篇,参编教材5本,其中1本担任副主编,并参与“简易工程电梯吊稳定计算及使用操作规定”和“建筑工程施工与管理课程体系改革探索”等课题的研究。

邮箱:limin\_25.student@sina.com

## 图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工课程设计指导/闵小莹编著. —武汉:武汉理工大学出版社,2004.6  
ISBN 7-5629-2081-8

I. 土… II. 闵… III. 土木工程-工程施工-课程设计-高等学校 IV. TU74

出版者:武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路122号 邮政编码:430070)

印刷者:武汉理工大印刷厂

发行者:各地新华书店

开本:880×1230 1/16

印张:11.5

插页:5

字数:438.8千字

版次:2004年6月第1版

印次:2004年6月第1次印刷

书号:ISBN7-5629-2081-8/TU·239

印数:1—3000册

定价:20.00元

(本书如有印装质量问题,请向承印厂调换)

# 普通高等学校土木工程专业新编系列教材

## 编 审 委 员 会

顾 问:成文山 滕智明 罗福午 魏明钟 李少甫 甘绍熺

施楚贤 白绍良 彭少民 范令惠

主 任:江见鲸 吕西林 高鸣涵

副主任:朱宏亮 李永盛 辛克贵 袁海庆 吴培明 李世蓉

刘立新 赵明华 孙成林

委 员:(按姓氏笔画顺序排列)

于书翰 丰定国 毛鹤琴 王天稳 王社良 邓铁军

白晓红 包世华 田道全 叶献国 江见鲸 吕西林

刘立新 刘长滨 刘永坚 刘伟庆 朱宏亮 朱彦鹏

孙家齐 孙成林 过静君 闵小莹 李永盛 李世蓉

李必瑜 李启令 吴培明 吴炎海 吴炜煜 辛克贵

何铭新 汤康民 陈志源 汪梦甫 张立人 张子新

张建平 邵旭东 罗福午 周 云 赵明华 赵均海

尚守平 杨 平 柳炳康 姚甫昌 胡敏良 俞 晓

桂国庆 顾敏煜 徐茂波 袁海庆 徐 伟 徐礼华

高鸣涵 蒋沧如 彭少民 覃仁辉 雷俊卿 蔡德明

廖 莎 燕柳斌 戴国欣 魏明钟

总责任编辑:刘永坚 田道全

秘 书 长:蔡德明

## 出版说明

1998年教育部颁布了高等学校本科专业的专业目录后,1999年全国的高等学校都开始按照新专业目录招生。为解决土木工程专业教材缺乏的燃眉之急,武汉理工大学出版社(原武汉工业大学出版社)于2000年年初率先组织编写了这套“普通高等学校土木工程专业新编系列教材”。经中国土木工程学会教育工作委员会审订并向全国高校推荐,三年来,本套教材已为众多院校选用,并受到了普遍欢迎。其中多种教材荣获教育部全国高等学校优秀教材奖或优秀畅销书奖。截至2002年年底,系列教材中单本销量最高的已接近7万册。这充分说明了系列教材编审委员会关于教材的定位、特色和编写宗旨符合新专业的教学要求,满足了新专业的教学急需。

正如初版的出版说明中所说,本套教材是新专业目录颁布实施后的第一套土木工程专业系列教材,因此,尽管我们的编审者、编辑出版者夙兴夜寐、尽心竭力,不敢稍有懈怠,它仍然还会存在缺点和不足。首先是教材中涉及的各种国家规范问题。教材编写时正值各种规范全面修订,尚未定稿,新规范正式颁布的时间还不能确定,而专业教学对新教材需求的急迫又使编写、出版工作不能等待,因此系列教材中很多涉及到规范的地方只能按照当时基本定稿的新规范内容进行讲解或说明。当各种新的国家规范陆续正式颁布后,本套教材中相关的部分就已按照新规范及时编写了修订稿,准备作为第2版出版。其次,2002年10月,高等学校土木工程专业指导委员会编制的本科教育培养目标、培养方案及课程教学大纲正式公布,各门课程教材的修订有了更明确的方向。第三,初版教材在各院校使用过程中,师生们根据教学实践提出了很多中肯的意见,我们虽然在每本教材重印时进行了局部的修改,但仍感到存在一些问题,需要做较大的修订。因此,系列教材编审委员会决定全面修订、出版全套教材的第2版。根据土木工程专业教学需求,本套系列教材还将增补13种,也与第2版教材同时推出。教材的编审委员会委员也相应地进行了增补和调整。

第2版教材的修订及增补教材的编写仍然秉承编审委员会一贯的宗旨,把教材的质量放在第一位,力求更好地满足课程教学的需要。我们更希望使用教材的师生一如既往,继续关心本套教材,及时反馈各校专业建设和教学改革的信息与要求,多提意见和建议,以便我们及时修订,不断完善和提高,把教材打造成名副其实的精品。

武汉理工大学出版社

2003.2

## 前 言

《土木工程施工课程设计指导》包括了砖混、框架、单层厂房、桥梁工程施工组织以及建筑工程预算五项设计,基本涵盖了目前各高校土木工程专业施工课程设计。考虑目前各高校大多未开设道路工程施工组织课程设计,故本书未将其纳入。

鉴于施工课程实践性较强,在本书的编写中,作者力求反映施工课程理论应用于设计实践、培养学生初步掌握施工课程设计的基本方法,因此每项设计均包含基本技能和具体实例两大部分。本书的编写思路是:设计原理、步骤清楚,不照搬教材,具有较强的实用性。本书主要用于指导高校学生进行施工课程设计,也可作为建筑工程技术人员的施工设计理论参考书。

本书的 1.3.2 节由长江大学城市建设学院马驰、姚金星编写,1.3.3 节由华侨大学土木工程系张云波、湖南大学土木工程学院闵小莹编写,1.3.4 节由姚金星、闵小莹编写,其余部分由闵小莹编写。全书由闵小莹担任主编,湖南大学土木工程学院邓铁军担任主审。在本书的编写过程中得到长沙理工大学桥梁与结构工程学院刘建生、刘扬老师热情的帮助,长沙理工大学桥梁与结构工程学院资料室在提供原始资料方面给予了大力支持,在此一并表示感谢。

由于编写时间仓促,加之作者水平有限,书中存在许多不足之处,热忱欢迎批评指正。

编 者

2004 年 4 月

# 目 录

|       |                           |       |
|-------|---------------------------|-------|
| 1     | 土木工程施工组织课程设计 .....        | (1)   |
| 1.1   | 土木工程施工组织设计概述 .....        | (1)   |
| 1.1.1 | 施工组织设计的分类 .....           | (1)   |
| 1.1.2 | 施工组织设计的内容 .....           | (1)   |
| 1.2   | 土木工程施工组织课程设计的目的和要求 .....  | (1)   |
| 1.2.1 | 施工组织课程设计的目的 .....         | (1)   |
| 1.2.2 | 施工组织课程设计要求完成的内容 .....     | (2)   |
| 1.3   | 土木工程施工组织设计 .....          | (2)   |
| 1.3.1 | 施工组织设计的基本步骤、内容及设计原则 ..... | (2)   |
| 1.3.2 | 砖混结构施工组织设计 .....          | (7)   |
| 1.3.3 | 框架结构施工组织设计 .....          | (31)  |
| 1.3.4 | 钢筋混凝土单层工业厂房施工组织设计 .....   | (56)  |
| 1.3.5 | 桥梁施工组织设计编制 .....          | (82)  |
| 2     | 土木工程预算课程设计 .....          | (115) |
| 2.1   | 土木工程预算概述 .....            | (115) |
| 2.1.1 | 预算的基本概念和作用 .....          | (115) |
| 2.1.2 | 预算编制的常用方法 .....           | (115) |
| 2.2   | 建筑工程预算课程设计 .....          | (116) |
| 2.2.1 | 教学要求 .....                | (116) |
| 2.2.2 | 预算的编制 .....               | (116) |
| 2.2.3 | 建筑工程预算课程设计实例 .....        | (121) |
| 3     | 土木工程施工课程设计部分参考资料 .....    | (153) |
|       | 参考文献 .....                | (174) |

# 1 土木工程施工组织课程设计

## 1.1 土木工程施工组织设计概述

### 1.1.1 施工组织设计的分类

施工组织设计根据编制对象的不同,主要分为3类: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。如需要还可编制施工条件组织设计、冬雨季施工组织设计等。

#### 1.1.1.1 施工组织总设计

施工组织总设计是以一个建设项目或建筑群体为组织施工的对象而编制的。当有了批准的初步设计或扩大初步设计后,由该工程的总承包单位牵头,会同建设、设计及分包单位共同编制。

#### 1.1.1.2 单位工程施工组织设计

单位工程施工组织设计是以单位工程,如一个建筑物、构筑物或一个施工单体作为组织施工对象而编制的。它一般是在有了施工图后,由工程项目部组织编制,是单位工程施工全过程的组织、技术、经济的指导文件。

#### 1.1.1.3 分部分项工程施工组织设计

分部分项工程施工组织设计是以施工难度较大或技术较复杂的分部分项工程为编制对象,用来指导分部分项工程施工活动的技术、经济文件,把单位工程施工组织设计进一步具体化,是专业工程的具体施工组织设计,由项目部技术负责人编制。

以上各类施工组织设计编制的原则是相同的,编制的方法也大致相同,且有着共同的基本内容。但因它们的编制对象、编制的时间、编制的依据、参加编制的人员均不同,内容的繁简程度也不同。目前各高校所做的施工组织课程设计多为单位工程施工组织设计,故本书所介绍的施工组织设计均为单位工程施工组织设计。

### 1.1.2 施工组织设计的内容

1. 工程概况;
2. 施工准备工作计划;
3. 施工方案及相应技术措施;
4. 施工进度计划;
5. 资源需要量计划;
6. 施工平面图;
7. 主要技术经济指标。

## 1.2 土木工程施工组织课程设计的目的和要求

### 1.2.1 施工组织课程设计的目的

1. 本设计使学生了解单位工程施工组织设计的作用,熟悉单位工程施工组织设计的内容、编制依据、编制原则、编制方法和步骤;
2. 熟悉施工定额的使用;



3. 掌握施工组织设计的全过程,提高独立分析和解决工程施工组织问题的能力。

### 1.2.2 施工组织课程设计要求完成的内容

#### 1.2.2.1 文字说明及计算部分

1. 工程概况;
2. 施工方案的拟定;
3. 工程量计算、人数和施工班组数的确定、各施工过程持续时间的计算;
4. 资源需要量计划编制;
5. 主要技术经济指标。

#### 1.2.2.2 图纸部分

1. 施工进度计划表;
2. 施工平面布置图

设计内容和任务计算书整洁、清晰,一律采用国际单位制,小数点后的位数要求统一;图纸按比例,线条清楚,绘图正确,具体图标参照标准图例,建议参照以下标准:

- (1)《总图制图标准》GB/T 50103—2001;
- (2)《建筑制图标准》GB/T 50104—2001;
- (3)《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2001;
- (4)《建筑结构制图标准》GB/T 50105—2001;
- (5)《道路工程制图标准》GB/T 50162—92。

## 1.3 土木工程施工组织设计

### 1.3.1 施工组织设计的基本步骤、内容及设计原则

#### 1.3.1.1 熟悉设计资料、编写工程概况

##### 1. 建设概况

工程名称、性质、用途、工程造价、开竣工时间等等。

##### 2. 建筑设计特点

建筑面积、平面组合、层数、层高、总高度、总宽度、总长度、平面形状、室内外装修的构造及做法、层面的构造及做法等等。

##### 3. 结构设计特点

基础的类型、形式、埋置深度,主体结构类型,主要构件的类型。

##### 4. 建设地点特征

拟建工程的位置、地形、工程地质与水文地质条件,风力、风向、温度及降雨情况。

##### 5. 施工条件

现场三通一平、临时设施、周围环境等情况;当地交通运输情况,预制构件的生产和供应情况;施工企业机械、设备、劳动力供应情况等等。

同学们在编写工程概况时,要特别注意单位工程的施工特点和施工中可能会遇到的关键问题,以便在选择施工方案、编制进度计划和平面施工图时采取有效措施。

#### 1.3.1.2 施工方案的选择

施工方案的选择是单位工程施工组织设计中最主要的组成部分,是核心部分。

选择施工方案的基本要求是:①切实可行;②施工期限满足合同要求;③确保工程质量和施工安全;④施工费用最低。

施工方案的选择内容主要包括:施工起点流向的确定、施工段的划分;施工程序的确定;施工顺序的确定;施工方法和施工机械的选择;相应的安全和技术措施。

#### 1. 施工起点流向的确定、施工段的划分

(1)施工起点流向的确定是确定单位工程在平面上或空间上施工的起点部位和施工进行的方向。确定时应注意以下几点:

- ①生产工艺流程及投产的先后顺序,先生产或使用的部位先施工;
- ②工程项目的繁简程度:技术复杂、进度慢、工期长的部位先施工;
- ③建筑物有高低层、高低跨并列时,应先从并列处开始施工;
- ④施工方法、技术要求和组织设计上要求先施工的部位先施工;
- ⑤根据工程现场条件、周边环境,先远后近开展施工;
- ⑥适应施工组织的分区分段。

#### (2)施工段的划分

划分施工段是将单一而庞大的建筑物(或建筑群)划分成多个部分以形成“假定产品批量”,目的是为了组织流水施工,以充分利用工作面,避免窝工,缩短工期。施工段的划分应遵循以下原则:

- ①施工段界限尽可能划分在建筑、结构缝处,以利结构的整体性;
- ②各施工段工程量大致相等,量差 $\leq 15\%$ ;
- ③施工段数应合理,与施工过程数相协调,既不造成窝工现象,又不使工作面闲置;
- ④施工段的大小要满足每个工人最小工作面的需要,一般  $250\sim 280\text{m}^2$  为一施工段;
- ⑤对于多层建筑物、构筑物除划分施工段外,一般还要划分施工层。

#### 2. 施工程序的确定

施工程序是指单位工程施工中,为保证质量、缩短工期,各施工阶段(各分部工程)之间固有的、不可违背的先后开展施工的客观规律。

单位工程施工中,各分部工程的施工程序应遵循的原则:先地下,后地上;先主体,后维护;先结构,后装饰。

#### 3. 施工顺序的确定

施工顺序是指分部工程中的分项工程或工序之间施工的先后顺序。其中,有一些分项工程或工序的先后顺序由于工艺的要求一般固定不变;另外有一些分项工程或工序,其施工的先后并不受工艺的限制,而有很大的灵活性。对于后一类可先可后的分项工程或工序,在安排顺序时,应遵循以下原则:

- ①与选择的施工方法和采用的施工机械协调一致;
- ②必须考虑施工组织要求,进行技术经济比较;
- ③必须考虑施工质量的要求,便于成品保护;
- ④必须考虑工期的要求;
- ⑤必须考虑当地气候条件和安全技术要求。

#### 4. 施工方法和施工机械的选择

施工方法是单位工程施工方案的核心内容。施工方法一经确定,机具的选择就只能以满足它的要求为基本原则,施工组织也只能在这个基础上进行。但是在目前现代化的施工条件下,施工方法的确定,在某种程度上也就是选择施工机械的问题,有时候机械的选择甚至成为最主要的问题。

选择施工方法和施工机械时,应着重考虑影响整个单位工程施工的分部分项工程,如选择占主导地位的分部分项工程;技术复杂或采用新技术、新工艺,对工程质量起关键作用的,不熟悉的特殊结构工程;特殊专业工程等等。对于一般的、常见的、工人熟悉的或工程量不大、对施工全局和工期没有多大影响的分项工程或工序,可以不必详细拟订,只要提出应注意的问题和要求就可以了。

#### (1)选择施工方法时应考虑:

- ①该种施工方法是否有实现的可能性;

- ②该种施工方法对其他工程施工的影响;
- ③多种可行方案进行经济比较,力求降低施工成本;
- ④该种施工方法能保证施工质量和安全。

(2)选择施工机械时应注意以下几点:

- ①所选施工机械必须满足施工需要,但不要大机小用,应考虑设备的经济性;
- ②选择施工机械时,要考虑各种机械的相互配套,即以选择主导机械为主,辅助机械或以配套运输机械为辅,使其生产能力相互协调;
- ③选择机械时,必须从全局出发,不仅要考虑某分部分项工程施工中使用,也要考虑到其他分部分项工程是否也有可能加以利用;
- ④同一施工现场,应尽可能地使施工机械的种类和型号少一些。

#### 5. 安全技术措施

主要包括技术措施、质量措施、安全措施、降低成本措施、冬雨季施工措施、文明施工措施。

#### 1.3.1.3 施工进度计划的编制

施工进度计划的编制是在施工方案的基础上进行的,为保证整个单位工程按期竣工,对单位工程中所有分部分项工程从开工到竣工,在时间上和空间上应进行合理安排。对进度计划的基本要求:①保证工程在合同规定的期限内完成;②施工的均衡性与连续性;③节约施工费用,降低生产成本。

施工进度计划的主要编制步骤和内容:确定各分部分项工程的施工过程项目;计算各分部分项工程的工程量;套用施工定额;计算各分部分项工程的工作持续时间;编制进度计划图。

##### 1. 确定各分部分项工程的施工过程项目

施工过程分3类,即制备类、运输类和建造类。建造类是施工中起主导地位的施工过程,必须列入施工进度计划,其他只有直接与建造类有关的,如需占用工期或占用工作面而影响工期的运输类和制备类,才列入施工进度计划。

一般土建单位工程的施工过程项目有20~30个,工业建筑可能更多些,应按分部分项工程的施工程序和顺序逐一进行确定,以免有漏项,确定时还应注意:

- (1)应根据进度计划要求的粗细确定施工过程项目;
- (2)应与已拟定的施工方案、施工方法一致;
- (3)为避免列项过多,在同一时间,由同一施工队完成的某些小的施工过程可适当合并为一个施工过程项目。

##### 2. 计算工程量

工程量的计算应根据施工图及有关技术资料、所选定的施工方法,按照工程量计算规则逐项进行。计算时应注意以下几点:

- (1)按选定的施工方法和技术要求进行计算;
- (2)计算单位应与现行施工定额手册中所规定的单位一致,以便直接套用定额;
- (3)按施工组织要求,分区、分层和分段计算;
- (4)设备、水电卫安装项目一般可不计算工程量,它们是从土方工程开始,穿插在其他项目内进行,装修完成后约1个月结束。

##### 3. 套用施工定额,计算劳动量或机械台班量

施工定额有时间定额和产量定额,它们互为倒数。

人工操作时,计算劳动量;机械操作时,计算机械台班量。计算公式为:

$$P = Q/S \text{ 或 } P = Q \times H \quad (1.3.1.1)$$

式中  $P$ ——某施工过程项目所需劳动量(工日)或机械台班量(台班);

$Q$ ——工程量( $m^3$ 、 $m^2$ 、 $t$ );

$S$ ——产量定额,手工操作为主( $m^3/\text{工日}$ 、 $m^2/\text{工日}$ 、 $m/\text{工日}$ 、 $t/\text{工日}$ )或机械操作为主( $m^3/\text{台班}$ 、 $t/\text{台班}$ 、 $\text{件}/\text{台班}$ );

$H$ ——时间定额,手工操作为主(工日/ $m^3$ 、工日/ $m^2$ 、工日/ $m$ 、工日/ $t$ )或机械操作为主(台班/ $m^3$ 、台班/ $t$ 、台班/件)。

具体计算时,应注意以下几点:

(1)建筑工程施工定额暂时没有全国统一定额;公路工程采用 1997 年北京《公路工程施工定额》。

(2)新技术、新材料、新工艺或特殊施工方法的项目,可参考类似项目定额确定。

(3)当施工过程项目需要由几个不同的施工工序合并时,因定额不同,不能直接把工程量相加,而是将它们的劳动量或机械台班量(工日/台班)相加。

或者也可采用综合定额,计算公式为:

$$S = \frac{\sum Q_i}{\frac{Q_1}{S_1} + \frac{Q_2}{S_2} + \dots + \frac{Q_n}{S_n}} \quad (1.3.1.2)$$

式中  $S$ ——综合产量定额;

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——参加合并项目的各施工过程的工程量;

$\sum Q_i$ ——参加合并项目的各施工过程工程量的总和,  $\sum Q_i = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$ ;

$S_1, S_2, \dots, S_n$ ——参加合并项目的各施工过程的产量定额。

#### 4. 计算各分部分项工程的工作持续时间

一般先确定劳动量大的主要项目的持续时间,然后再确定次要项目的持续时间,取整数天,实在有必要时可取 0.5d,工作持续时间的计算方法有定额计算法和工期倒排计划法。

##### (1)定额计算法

定额计算法的计算公式为:

$$T = \frac{P}{R \times N} \quad (1.3.1.3)$$

式中  $T$ ——某手工操作或机械施工过程项目的持续时间(d);

$R$ ——工作班组人数或机械台数;

$N$ ——每天采用的工作班制(1~3 班);

$P$ ——劳动量或台班量(工日/台班)。

已知劳动量  $P$ ,确定工作班组人数或机械台数  $R$  和工作班制  $N$ ,则可计算工作持续时间  $T$ ,其中:

①施工班组人数:一是要考虑最小劳动组合;二是必须要满足最小工作面等的影响。同理,确定机械台数时也应考虑满足机械的最小工作面。

②工作班制的确定:为考虑施工安全和降低施工费用,一般情况采用一班制施工,当工期较紧或工艺上要求(如混凝土的连续浇筑),可采取二班甚至三班制施工。

##### (2)工期倒排计划法

工期倒排计划法的计算公式为:

$$R \times N = \frac{P}{T}$$

已知劳动量  $P$ ,根据工期要求(见城乡建设部于 2000 年颁发的《全国统一建筑安装工程工期定额》)确定各分部分项工程的持续时间  $T$ ,则可计算出  $R \times N$ ,再确定工作班制  $N$ ,计算工作班组人数或机械台数  $R$ 。但此时为保证安全施工,必须核对  $R$  是否满足最小工作面。若不满足,则可通过改变  $N$  来调整  $R$ ,直至满意为止。

#### 5. 编制施工进度计划图

编制施工进度计划可采用横道图或网络图形式。这两种形式仅仅是表达施工进度计划的方法,它们的目的是相同的,只是表达的形式不同,起到的作用不完全相同。

##### (1)横道图

横道图又称流水施工图,最早被称为甘特图,这种图是用横道在时间刻度上表示分项工程的起止时间和延续时间,可表达一项工程的全面计划。其表达形式简单、明晰、形象、易懂,但不能反映各分项工程之间相互依赖与制约的关系,更不能反映施工过程中的关键分项工程和可以机动灵活使用的时间,看不到计划中的潜力。

用横道图编制施工进度计划是依据流水施工的基本原理,不外乎节奏专业流水里的固定节拍流水、成倍节拍流水、加快成倍节拍流水,以及非节奏专业流水等。但实际与理论是有一定差距的,因为在实际进度计划编制中,分部分项工程项目较多,各项目在施工段上的作业时间很难完全相等,有时甚至相差很远,要使所有的分部分项工程连续、均衡地施工,将会导致工期较长,在实际操作中是不经济,也是不允许的。因此,在编制施工进度横道图时,只可能做到尽量组织流水施工,其编制步骤为:

①确定主要分部工程,确定其中的主要分项工程或施工过程的施工段数及持续时间,组织其连续、均衡的流水施工。其他次要的分项工程或施工过程能合并的尽量合并,并力求它们能与主导施工过程的施工段数及持续时间相吻合,然后组织它们与主要分项工程或施工过程穿插、搭接或设置平衡区。

②与主要分部工程的方法相类似,组织其他各分部工程内部的分项工程或施工过程尽可能进行流水施工。

③各分部工程之间按照施工程序和组织要求,将相邻分项工程按流水施工要求,尽量搭接起来初步形成完整的单位工程进度计划图。

④初步的施工流水图出来后,再与工期进行比较,发现工期太长,超过了合同规定,或发现工期太短,增加了施工费,都可通过调整人数、机械台数或工作班制,重新计算各分部分项工程的持续时间。因为这是一项复杂的工作,并非能一次完成,故须综合考虑,经反复计算,直至满意为止。

## (2) 网络图

网络图分单代号和双代号网络图,国外流行单代号,而国内多用双代号网络图。

施工网络计划是一种呈网状图形的计划,明确表现了施工过程中各工序之间的逻辑关系,突出了关键工序,显示了其他工序的机动时间。找出关键线路,便于管理人员抓住施工中的关键,并可预见到各工序对工期的影响程度,及时进行资源的调配。

当采用网络计划时,有两种安排方式:

一是单位工程规模较大时,若绘制一个详细的网络计划可能太复杂,图也太大,不利于施工管理。此时,可绘制分级的网络计划,先绘制整个单位工程的控制性网络计划,在此网络计划中,施工过程的内容较粗(例如在高层建筑施工中,一根箭线可能就代表整个基础工程或一层框架结构的施工),它主要用于对整个单位工程作宏观的控制。在具体指导施工时,再编制详细的实施性网络计划,如基础工程实施性网络计划、主体结构标准层实施性网络计划等等。

二是单位工程规模较小时,可以绘制一个详细的网络计划,依据网络计划技术的基本原理,如网络图的组成、绘制原则、排列方法,进行参数的计算、关键工作和关键线路判断,以及工期的确定。编制步骤为:

①以分部工程为单位,将分部工程内各分项工程依网络图绘制规则绘制成网络块;

②将各分部工程网络块按分部工程之间的逻辑关系搭接,形成完整的网络图;

③进行网络图各时间参数的计算,形成网络进度计划。

至此,在经过进度计划编制的5个步骤后,即立项、计算工程量、套用施工定额、计算工作持续时间、编制进度计划图,单位工程施工进度计划编制完毕。无论是编制流水施工图还是网络进度计划,前4步是一样的,即在计算完各分部分项工程的持续时间后,如要编制流水进度计划,则按流水编制原则,将各分部分项工程最大限度地搭接起来;如要编制网络进度计划,则按网络计划绘制的规则,将各分部分项工程连接起来,并进行时间参数的计算,找到关键工序和关键线路。

横道图和网络图在编制进度计划时可任意选择。由于施工课程设计仅仅1周时间,因此我们只要求横道图。但两者都编制,可使学生对它们进行比较,体会各自的用途和两者之间的关系。

### 1.3.1.4 资源需要量计划编制

按进度计划编制材料、构件供应计划,调配劳动力和机械,以保证施工的顺利进行,并且还要用资源需要量来确定施工现场临时设施的设置。资源需要量计划编制的主要内容有:

(1)劳动力需要量计划;

(2)主要材料需要量计划;

(3)构件需要量计划;

(4)施工机械需要量计划。

它们基本都包括名称、工种/规格或型号、需要量、供应时间或进场时间等等。

由于该部分工作量较大,且实际做起来并不难,考虑课程设计时间较短,目前各高校土木工程专业施工组织课程设计一般都不做这一部分,教师可根据具体情况取舍。

#### 1.3.1.5 施工平面布置图的设计

为了提高劳动效率,除合理选择施工方法外,机械设备的布置、材料搬运、附属设施的布置也是很重要的。在施工过程中,对人员、材料、机械设备和各种为施工服务的设施所需的空问,做出最合理的分配和安排,并使它们相互之间能有效地组合和安全地运行。

单位工程施工平面图是指导一个单位工程施工平面布置的,但单位工程是由很多分部组成,每一个分部的施工内容不尽相同,当然所需人员、材料、机械也就不完全相同,严格地说,每一个施工阶段(也就是各分部)都应该设计一个施工平面图。但由于课程设计时间有限,一般只设计主体工程或主要结构部分的施工平面图。

##### 1. 施工平面图设计依据

- (1)施工总平面图;
- (2)单位工程平面图和剖面图;
- (3)主要分部分项工程的施工方案;
- (4)单位工程施工进度计划、资源需要计划。

##### 2. 施工平面图设计的原则

- (1)节约施工用地;
- (2)减少二次搬运;
- (3)压缩材料、构件储备;
- (4)尽量布置循环道路。

##### 3. 施工平面图的内容

- (1)总图上已建及拟建的永久性房屋、构筑物及地下管道等;
- (2)施工用临时设施包括运输道路、材料仓库和堆场、材料加工棚、混凝土搅拌站、沥青池、化灰池、临时建筑、临时水电管网等等;
- (3)垂直运输机械及开行线路等。

##### 4. 施工平面图的设计步骤

- (1)确定垂直运输机械的位置;
- (2)确定搅拌站和材料、构件堆场;
- (3)布置临时运输道路;
- (4)临时设施布置;
- (5)水电管网布置。

#### 1.3.2 砖混结构施工组织设计

##### 1.3.2.1 教学要求

- 1.通过该设计使学生掌握砖混结构施工组织设计的编制依据、编制原则、编制方法和步骤。
- 2.巩固所学的基础理论知识,提高运用所学理论知识独立分析和解决工程施工组织问题的能力。
- 3.提高编制施工组织设计的动手能力。

##### 1.3.2.2 设计方法、内容、步骤及设计要点

###### 1. 设计资料和施工条件

首先认真阅读全部施工图纸,了解工程概况和施工条件。一般要求在施工组织设计文件的开头部分写明你所了解到的工程概况。主要内容包括:

- (1)工程特点:工程性质、规模、建设目的、建设工期和投资额。

(2) 建筑和结构特征:工程平面组成、层数、层高、总建筑面积、结构特征和抗震要求,主要分部分项工程量一览表等。

(3) 施工条件:建设地点及其周边情况、工程地质勘探资料、气温、冬雨季时间、主导风向、风力等,水、电、道路、场地平整情况,建筑场地四周环境,材料、构件、加工品的供应来源和加工能力,劳动力的配备以及建筑机械和运输工具可供本工程项目使用的程度。

## 2. 施工方案的选择和施工方法

施工方案是施工组织设计的核心部分之一,施工方案合理与否直接影响施工企业经济效益。施工方案的拟定,要根据建设工期要求,材料、构件、机具设备和劳动力的供应情况,以及协作单位的施工配合条件和其他现场条件进行周密细致的考虑。

### (1) 施工顺序

施工顺序是指单位工程中各分部分项工程之间的先后施工顺序。施工顺序合理与否,将直接影响各分部分项工程间的配合、工程质量、工程成本和施工安全。

砖混结构包括地下工程、主体结构工程、屋面工程、装饰工程和建筑设备安装工程五个分部工程。其施工的一般顺序:施工现场“三通一平”→测量放线→基槽(坑)开挖→验槽及钎探→基础工程施工→基础工程验收→土方回填→主体工程(砌筑与构件安装)→主体结构工程验收→屋面、装饰、门窗、楼地面工程→水电设备安装→室外工程→竣工验收。其中,水电设备安装工程从基础工程开始,就应与土建工程配合穿插进行。

主体工程的一般施工顺序为:

- ①基础顶面抄平、放线,立皮数杆;
- ②立门框(若为后塞则无此工作);
- ③砌筑第一施工层砖墙,同时安装楼梯构件;
- ④墙面上弹水平线(地面上 50cm 水平线);
- ⑤立窗框(若为后塞则无此工作);
- ⑥搭脚手架;
- ⑦砌筑第二施工层砖墙,包括楼梯构件与门窗过梁安装;
- ⑧墙面弹线(离楼板下 50cm 水平线);
- ⑨浇筑构造柱及圈梁;
- ⑩拆除里脚手架;
- ⑪安装楼板;
- ⑫预制楼板灌缝,楼面抄平放线;
- ⑬重复上述①~⑫项工作;
- ⑭安装屋面板及灌缝;
- ⑮砌筑女儿墙等。

屋面、楼地面、门窗与装饰工程的施工顺序:主体结构工程完成通过结构验收后,就可以施工屋面、装饰等工程。由于这些分项工程的施工工序繁多,施工工期长,通常都采用平行施工,但要注意确保工程质量和施工安全。例如楼面或屋面的渗漏无保证时,不能施工装饰工程;又如抹灰等湿作业未完成前不能安装木门窗等。

### (2) 施工方法与施工机械的选择

在选择施工方法时,要重点研究影响整个单位工程施工的主要分部分项工程。

#### ①土方与基础工程

砖混结构房屋大多数采用条形基础,当基础宽度和深度都不大时,一般采用人工挖土方,有条件时,可采用小型挖土机施工。如采用换土地基或房屋内有地下室时,土方工程量较大,工作面也较宽,此时常采用反铲挖土机挖土、翻斗汽车运土的施工方法。

在地下水位较高的地区施工时,应选择适当的排水方法或人工降低地下水位,如基坑明排水、轻型井点降低地下水位。

土方施工前应通过计算做好土方平衡工作,在场地允许的前提下,把回填用的土方就近堆放,多余的土方一次运到弃土地点,避免发生土方的二次搬运。

土方回填一般采用人工方法,压实大多数采用蛙式打夯机等小型压实机具。

土方与基础工程施工时,从挖基槽(坑)起,至基础施工和回填土,各分项工程安排要紧凑,尽可能连续施工,以免影响工程质量或造成塌方而加大工程量。

## ②主体工程施工

砖混结构建筑主体工程的主要分项工程是墙体砌筑和预制构件安装。决定施工方法的关键是选择垂直运输、水平运输的方法和机械。目前较常用的方案有两种:一是塔式起重机方案;二是井架作垂直运输、手推车作水平运输方案。

主体结构施工中,除了选好垂直运输、水平运输方法外,还应确定脚手架的种类和搭设方法,一般外墙为清水墙时,可采用里脚手架施工;外墙为混水墙时采用单排或双排外脚手架施工。在砌内墙时,可根据需要搭设一些简易的里脚手架。

屋面、楼地面和装饰工程大多数是手工操作,施工方案主要是解决材料、机具的运输问题,最常用的方法是采用井架、龙门架等简易机具。有的工程在主体结构施工阶段采用塔式起重机,为了充分发挥塔机的作用和降低工程造价,往往在主体工程完成后拆除塔机,另外再搭设井架等简易机具来完成这些工程的运输工作。

由于楼地面和装饰工程量大,工期长,手工操作多,劳动强度高,一方面要组织好各分项工程和各工序的相互搭接和配合来加快工程进度,另一方面积极采用机械喷涂、喷浆等方法提高机械化程度。

## 3. 施工进度计划的编制

编制施工进度计划的主要目的是在保证按规定的工期和规定的质量标准完成任务的前提下,合理组织施工,降低消耗,保证施工安全。施工进度计划的主要作用是控制工程项目的施工进度,为编制施工作业计划(月、旬计划)和平衡劳动力提供信息,同时也为施工企业各职能部门调配材料、构件和机具进场提供信息。

### (1)编制施工进度计划的依据

①工程承包合同和工程全部施工图纸,包括建筑、结构、水电安装工程施工图以及工程地质与水文地质勘测报告等;

②工程所在地的自然条件(气象、地形、地貌、工程地质等)和技术经济条件(材料、构件供应、交通运输、水电供应)等方面的原始资料;

③主要分部分项工程的施工方案;

④施工企业劳动定额和机械台班定额;

⑤施工企业计划配备在该工程上的工人数和机械供应情况。

### (2)进度计划编制步骤

①熟悉审查施工图纸,收集和研究与施工条件有关的原始资料;

②确定施工起点和流向,确定分部分项工程项目名称,划分施工段;

③选择施工方法和施工机械,确定施工方案,编排合理的施工顺序;

④计算各分部分项工程的工程量,确定劳动量或机械台班数量;

⑤确定各分部分项工程的施工持续时间、技术间歇和相互搭接的时间,确定各项流水参数;

⑥绘制施工进度计划横道图;

⑦按项目进度的控制目标要求,检查、调整和优化进度计划。

### (3)进度计划编制方法

第一步:划分施工项目。

根据工程特点和已确定的施工方法来确定拟建工程分部分项工程名称。由于每幢房屋的分部分项工程数量很多,为使进度计划重点突出、简明清晰、易于执行,原则上应适当减少项目数量,有些项目可以合并。但应注意,包括土建、水电、设备安装等所有项目不能漏项。一般多层砖混结构建筑工程划分为20~30个分部分项工程较合适。划分施工项目还应注意以下问题:

①工程量大、用工多、占工期的工程不能漏项;

②影响后续工程施工的项目和穿插配合施工较复杂的项目要分细,不漏项;

③划分的施工项目应与施工方法相一致;

④屋面工程等其他工作关系不大的项目可以划分得粗一些;



⑤台阶、散水等次要、零星工程,消耗劳动量不多,可以合并为一项“其他工程”;

⑥水、电安装合并为一项工程;

⑦施工项目的划分尽可能与预算书上项目一致。

第二步:划分流水施工段与施工层。

在组织施工时,通常在平面上把建筑物划分成若干施工段,在高程上把建筑物划分为若干个施工层,可供多专业的班组分别在不同的施工场地上作业,从而实现流水施工。

第三步:计算工程量。

①计算单位应与采用的施工定额单位一致;

②计算工程量应根据所用的施工方法而定,如基槽(坑)土方是采用人工开挖还是机械开挖,土方的放坡、支撑、预留层厚度等依施工方法的选择而不同;

③要按流水段的划分列出分层、分段的工程量,以便编排进度;

④有条件时可采用施工图预算的数据。

第四步:确定劳动量和机械量。

劳动工日数或机械台班数=某项工程的工程量×相应的时间定额

第五步:确定各分部分项工程的工作日数、工人数和机械台数。

实际工程施工中可能有两种不同的情况:一种是可使用的工人和机械量有限额,则可根据此限额来确定工程项目的工作日数;另一种是规定工期,机械和工人数不限制,则可根据规定工期计算确定需用的机械和劳动量。计算前首先应确定一天工作几班,习惯上建筑施工的大部分项目都采用一班制,在使用大型机械施工的项目如反铲挖土等,为了充分利用机械可采用二班制,只有在要求连续施工的项目(如混凝土浇筑)时,才采用三班制。

①根据可能提供的人力、物力计算确定施工的工作日数。

$$\text{完成某项工程的工作日数} = \frac{\text{该项工程的用工数(工日)}}{\text{每天安排在该工程上的人数}}$$

或

$$\text{完成某项工程的工作日数} = \frac{\text{该项工程所需的机械台班数}}{\text{每天安排在该工程的机械台数}}$$

用上式计算时还应注意:每天安排的工人数应根据施工企业可能提供的人数,同时考虑施工现场可能容纳的最适宜的工人数来确定。如果施工现场工作面狭窄,安排过多的工人数,往往会影响生产效率,并易发生质量、安全事故。

②根据规定的工期计算每天应安排的人力、物力。

第六步:编制进度计划。

①编排进度时应注意三方面的问题:

A. 砖混结构建筑施工中应以砌体工程和构件安装工程为主导,首先进行妥善安排,其余的分部分项工程都配合主导分项工程进行安排;

B. 尽可能将各分部分项工程的施工最大限度地搭接起来,以缩短工期;

C. 力求同工种的专业工人连续作业。

②常用编制施工进度计划的方法:

A. 国内习惯的编制方法。首先根据前面已确定的各分部分项工程的施工顺序和工作时间,直接在横道图进度计划表上画出进度线;然后对初步的进度计划进行检查,包括工期是否满足要求,劳动力是否平衡,机械是否充分利用等。如未达到预期要求,则对计划进行调整,调整后再检查,反复进行,直至所编的进度计划满足要求时为止。

B. 用流水作业的编制方法。为了简化编制工作,先把一幢房屋划分成几个分部工程或扩大的分部工程;然后在分部工程中找出起主导作用的分项工程,以此为根据来确定该分部的施工分段,按照施工条件计算主导分项工程的工作日数,其他分项工程采用同样的分段,并按照实际情况分别计算其工作日数;接着在每个分部工程中组织流水作业,并计算各分部的工作总时间;最后分析这些分部工程之间有无可能搭接施工,如不能搭接,