

全国建筑企业施工员岗位培训教材

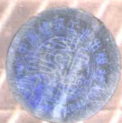
(土建综合工长)

施工组织与计划

张兵 主编

SHIGONGZUZHIXUYUJHUA

中国建筑工业出版社



T472
9900010

全国建筑企业施工员（土建综合工长）岗位培训教材

施 工 组 织 与 计 划

张 兵 主编

中国建筑工程出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

施工组织与计划/张兵主编. -1 版. -北京: 中国建筑工业出版社, 1998

全国建筑企业施工员 (土建综合工长) 岗位培训教材

ISBN 7-112-03377-2

I. 施… II. 张… III. ①建筑工程-施工组织-技术培训-教材 ②建筑工程-施工计划-技术培训-教材 N. TU72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 03935 号

本书系全国建筑企业施工员 (土建综合工长) 岗位培训教材之一。

全书共分五章。内容包括: 绪论、流水作业原理及网络计划、建筑工程施工组织计划、单位工程施工组织工作、计划管理等。附录中提供了某工程项目质量计划和某住宅楼工程施工组织设计实例, 便于自学和应用。

本书除供建筑企业施工员 (土建综合工长) 岗位培训教学使用外, 还可供土建技术工人自学使用。

全国建筑企业施工员 (土建综合工长) 岗位培训教材

施工组织与计划

张 兵 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新 华 书 店 经 销

北京彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 6 $\frac{3}{4}$ 插页: 2 字数: 164 千字

1998 年 4 月第一版 1998 年 4 月第一次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 11.00 元

ISBN 7-112-03377-2

TU · 2615 (8522)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

出 版 说 明

1987年由城乡建设环境保护部建筑业管理局、城乡建设刊授大学组织编审，由中国建筑工业出版社出版的基层施工技术员（土建综合工长）岗位培训教材自出版以来，在建筑施工企业基层管理人员资格性岗位培训中，发挥了重要作用，为提高基层施工管理人员的素质作出了突出的贡献。但也存在一定的不足，特别是这套教材出版以来的九年中，我国经济建设发生了重大变化，科学技术日新月异。原来的教材已不适应建筑施工企业基层管理人员岗位培训的需要，也不符合1987年以来颁布的新法规、新标准、新规范，为此我司决定对基层施工技术员岗位培训教材进行修订或重新编写，并对教学计划和教学大纲进行了调整。

经修订或重新编写的这套教材，定名为全国建筑企业施工员（土建综合工长）岗位培训教材。它是根据经审定的大纲在总结前一套教材经验的基础上吸收广大读者、教师、工程技术人员在使用中的建议和意见，按照科学性、先进性、实用性、针对性、适当超前性和注重技能培训的原则，进行修订和编写的。部分教材作了较大的调整。

本套教材由三个部分组成，对于专业性、针对性强的课程，采用重新编写和修订出版的教材；一部分教材是指定教材，选用已经出版的中专或其他培训教材；对于通用性强的基础课程由各培训单位自行选用。

本套教材由建设部人事教育劳动司组织。在编写、出版过程中，各有关单位为保证教材质量和按期出版，作出了努力，谨向这些单位致以谢意。

希望各地在使用过程中提出宝贵意见，以便不断提高建筑企业施工员岗位培训教材的质量。

建设部人事教育劳动司

1997年6月

前 言

工作在施工生产第一线的施工员，直接担负为国家、为人民、为用户提供高质量的建筑产品的任务。施工员是现场的组织者，他们的素质高低，直接影响着工程的质量。近年来随着高层建筑和大型建筑工程越来越多，施工管理也在进一步法制化和规范化。很多建筑施工企业通过了GB/T—19002国际质量标准的验收，正在与国际上的管理标准接轨。原有的教材已不太适应新的市场需求，这次增加了有关贯彻执行GB/T—19002国际质量管理标准的内容。对如何使用计算机编排计划，进行管理做了简要的介绍。

本教材主要分五章。第一章绪论；第二章流水作业原理及网络计划；第三章建筑工程施工组织设计；第四章单位工程施工组织工作；第五章计划管理。本教材由北京市第一建筑工程公司总工程师张兵主编，邱嵩、邢广来、何应相执笔。在参考以前教材的基础上，添加了部分新内容，内容叙述力求简明扼要，通俗易懂。由于系业余时间编写，加之个人水平所限，难免有错误和不足之处，欢迎使用者批评指正。

在编写使用计算机编排生产计划并进行计划管理这一章节中，得到了中国科学院计算所席相霖教授和美国微软公司中国公司的支持。

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 工程施工的基本程序	1
第二节 建筑施工的特点	3
一、建筑施工的技术经济特点	3
二、建筑施工生产经营管理的特点	3
三、建筑施工组织与管理的原则	4
四、施工员的职责	4
第二章 流水作业原理及网络计划	6
第一节 流水作业原理	6
一、施工作业的组织方式	6
二、建筑流水作业的基本特点	6
三、流水作业的分类	7
四、流水作业的基本参数及计算	8
五、流水施工的合理组织	11
六、单位工程流水施工计划及流水组织方法	13
第二节 网络计划	16
一、网络图的基本概念	16
二、网络图的时间参数计算	19
三、确定关键线路的方法	26
四、网络计划在建筑工程中的应用	28
第三章 建筑工程施工组织设计	39
第一节 建筑工程施工组织设计的作用	39
一、建筑工程施工组织设计的概念	39
二、施工组织设计的作用	39
三、施工员与施工组织设计的关系及对施工组织设计的学习要点	40
第二节 施工组织设计的分类和内容	40
一、施工组织总设计	41
二、单位工程施工组织设计	43
三、分部分项工程施工组织设计	43
第三节 施工组织设计的编制	44
一、施工组织设计的编制原则	44
二、施工组织设计编制前的准备工作	44
三、单位工程施工组织设计的编制	45
第四节 单位工程施工进度计划的编制	49
一、编制依据和编制程序	49

二、施工项目划分并计算工程量	49
三、确定各单位工程的施工期限	50
四、确定各单位工程的开工时间和相互搭接关系	50
五、进度计划的调整与修正	51
第五节 施工平面图的设计	51
一、施工平面图的设计内容	51
二、施工平面图设计的依据	51
三、施工平面图设计的原则	51
四、施工平面图的设计步骤和设计要点	52
五、计算技术经济指标	57
第六节 施工组织设计的技术经济分析	57
一、技术经济分析的目的	57
二、技术经济分析的基本要求	57
三、施工组织设计技术经济分析指标	57
四、施工组织设计技术经济分析的重点	58
第四章 单位工程施工组织工作	59
第一节 施工准备工作	59
一、技术准备工作	59
二、现场准备工作	60
三、劳动组织工作	61
四、资源准备	61
五、机械、设备、工具准备	62
第二节 施工员的基本工作要点	62
一、施工任务的下达与验收	62
二、根据施工进度状况,调整施工安排	62
三、施工操作中的具体指导和检查	63
四、认真填写施工日志,真实细致地做好工程记载	64
第三节 全现浇钢筋混凝土高层住宅工程施工中,施工员的施工组织工作	64
一、边坡支护与降水系统的施工组织	64
二、基坑土方施工及钎探、验槽	66
三、基础工程施工	67
四、结构工程施工	72
五、装修工程施工组织	75
第五章 计划管理	77
第一节 建筑企业的计划管理	77
一、建筑企业组织机构的基本形式	77
二、建筑企业的计划管理内容	77
第二节 建筑企业计划指标体系	77
一、计划指标体系的意义	77
二、建筑企业计划指标分类及其体系	77
三、建筑企业主要计划的内容	78
第三节 建筑企业的计划管理体系	78
一、建筑企业计划体系的组成	78

二、根据建筑施工企业自定的方针目标编制各类计划	79
三、建筑企业各类计划之间的关系	79
四、施工员在计划管理中的地位和管理职能	79
第四节 建筑企业各类计划的编制	80
一、各类计划编制的原则和依据	80
二、长期计划的编制方法	80
三、短期计划的编制方法	80
四、控制计划的方法和措施	80
第五节 使用计算机编制计划	81
一、使用计算机编排计划是适应市场的需要	81
二、如何使用 Project98（中文版）编制计划	81
附录	85
附录一 某工程项目质量计划	85
附录二 某住宅楼工程施工组织设计实例	90

第一章 绪 论

第一节 工程施工的基本程序

在基本建设中，建筑工程施工是人们创造物质财富的重要途径，是我国国民经济的主要支柱产业。过去在计划经济体制的管理下，主要是由上级主管部门将工程项目分配给施工单位，施工单位按上级主管部门的指令性计划做出施工进度安排。随着我国经济体制改革的不断发展，建筑市场的逐步完善，取而代之的是工程项目的招投标。

伴随着我国国民经济的高速发展，现代建筑工程规模日益扩大，技术日趋复杂，建筑工程施工主要有以下五个环节：

- (1) 工程的招投标；
- (2) 签定施工合同；
- (3) 施工准备；
- (4) 组织施工；
- (5) 交工验收。

(一) 工程的招投标

发包人在办好一切应该办理的手续之后，编制出招标文件，在建筑市场内进行公开招标。施工企业根据招标文件的内容按规定填写标书，提出报价，将密封的标书在规定的期限内送达招标单位。按规定的日期，招标主持人当众打开密封的标书，公布各投标人提出的报价等内容，择优选用施工单位，书面通知被选中的施工单位，也称投标人“中标”。标书中所提出的内容是我们将来组织施工安排计划的重要依据，例如超过标书所规定的工期就将受罚，提前工期也可能不奖。等等。

(二) 签定施工合同

招标一方与中标一方，在标书中规定的时间内，通过谈判。就技术、经济、工期问题达成协议，按照《合同法》中所规定的内容，签定工程承包合同。

(三) 施工准备

施工准备工作的目的，是根据工程设计的要求，合同规定的内容，国家法律法规标准，施工队伍自身状况和施工现场实际情况，为工程施工及交付，做好所需的人力、材料、机械设备、技术质量、环境布置等相应的准备。一般情况下，施工准备工作可分为以下几个方面：

(1) 熟悉标书与合同：首先是熟悉标书和合同的内容，按照标书和合同中提出的工期、经济、技术、质量等项指标，根据施工现场的实际情况，规划出总体施工方案的大纲。

(2) 图纸审核：为了能够按照顾客（甲方）的要求，顺利地进行施工，生产出符合设计要求的最终建筑产品要认真地审查设计图纸。

a) 审查设计图纸是否与标书中的说明一致。

- b) 是否符合国家有关工程建设的方针、政策。
- c) 是否符合国家或行业的规范与标准。
- d) 图纸中是否有矛盾和错误。
- e) 土建施工是否满足设备安装的要求。

在此基础上,尽快与设计、顾客(建设单位)、监理协商,组织三方图纸会审,在贯彻设计意图满足使用要求,在不违背国家和行业标准的前提下,提出有关疑问和有利于施工的建议,对于三方会审中所涉及的问题一定要做好记录,形成“××工程图纸会审纪要”并以此为依据,办好工程洽商记录。

(3) 施工的技术准备:在现场踏勘和审图的基础上,根据图纸、合同,现场编制施工组织设计、质量计划……。

(4) 施工的组织准备:根据工程的需要组织好精干的项目班子,选择良好的施工队伍,确定好分包单位,并列出清单。

(5) 资源的准备:为了圆满地完成施工合同所规定的内容,要进行充分必要的资源准备,主要有以下几项内容。

a) 建筑材料的准备,按照合同中的要求及施工进度计划的要求,根据施工预算、编制出主要材料的需用计划,编制出构配件的加工定货计划,主要设备的加工定货计划,大型机械进出场计划,以及这些物资和机械的进场时间、保管方式等。

b) 根据合同工期的要求,安排各种劳动力的需用计划,各种技术工人的进场时间,劳动力需用曲线图。

c) 积极配合建设单位做好“三通一平”,排除干扰,尽快创造出施工面。

d) 做好分包工作和签定分包合同,由于一些有特殊要求的专业(例如:电梯安装、消防自控设备、高压配电室)均需外分包,要根据合同中的要求,与其他单位签定分包合同,并保证按时实施。

e) 根据实际情况,图纸的技术要求和构造作法,提出有利于施工的良好建议。

(四) 施工阶段

建筑施工是一个比较复杂的生产过程,是将物质资源转化为建筑最终产品—建筑物的过程。一般民用建筑分基础、结构、装修、收尾四个阶段,有些项目还有设备安装和调试运转阶段。

建筑施工是以建筑物和构筑物为对象的多工种交叉作业,交替顺序进行生产的活动。大部分为露天作业,即受天时影响,又受场地影响,这就要求我们的施工管理人员,尤其是在一线的施工员要有较高的素质。在施工过程中运用计划、组织、指挥、控制、核算等职能,把全部施工活动,在时间和空间上科学地组织起来。以投入最少的人力、物力、财力,使建筑工程工期短、质量好,来满足顾客的要求。

整个施工过程它体现了我们施工队伍的素质,尤其是施工员的管理素质如何,是否能满足用户的要求,能否站稳脚跟适应当今激烈竞争的市场的需要,适者就能生存,不适者就要被淘汰。

(五) 交工阶段

在合同中规定的内容全部完成之后,根据国家、地方政府的有关法规规定,及现行的规范、组织建设单位、工程监理对工程进行预验,预验合格后签认“竣工验收报告书”,最

后请政府主管部门质量监督站进行质量核验。

第二节 建筑施工的特点

一、建筑施工的技术经济特点

由于建筑产品的使用功能、平面与空间的组合，结构与构造形式的特殊性，以及建筑产品所用材料的物理力学性能的特殊性，决定了建筑产品的特殊性，其具体特点如下：

1. 产品的固定性和施工组织的流动性

建筑物是固定的，为了完成其各部分的生产而最终建成整个建筑物，导致了参加施工的人员、设备材料要根据建筑物不同位置进行流动。参与施工的各工种在这同一建筑物上作业不可避免会在时间和空间上产生矛盾，所以施工员在组织施工中，要学会正确地处理这些矛盾，科学合理安排工序，充分发挥人员和机械等资源的作用，圆满地完成施工任务。

2. 建筑产品的多样性

建筑产品不但要满足各种使用功能的要求，而且还要体现出地区的民族风格、物质文明和精神文明。并且受到气候、地形等外界自然条件的影响，使建筑物在规模、形体、结构、构造、装饰等各方面是多样化的，因此建筑产品是多样化的。

3. 施工过程的复杂性

建筑产品体形庞大，需要耗费大量的人力物力财力，要涉及到多个部门。要经受各种气候条件的考验。多种作业要相互交叉，因此施工过程是一个复杂的过程。

二、建筑施工生产经营管理的特点

由于建筑产品地点的固定性、类型多样化、复杂性等三大主要特点，决定了在生产管理上有自己的特殊性。

（一）建筑产品生产的流动性

建筑产品的地点固定性决定了生产的流动性，一般工业产品都是固定在工厂车间内进行生产、产品运往各地、进入市场，是生产固定产品流动。而建筑产品的生产是地区与地区之间、现场之间与单位工程不同部位之间的流动，增大了生产管理的难度。

（二）建筑产品的单件性

建筑产品的固定性和类型多样性决定了产品生产的单件性，由于建筑产品自然、技术、经济条件的不同，在结构、装修的施工方法也都各不相同，一个工程一个样，这就使建筑施工生产的经营管理增加了复杂性。

（三）建筑产品的风险性大

近年来随着我国经济的高速发展，高层建筑越来越多，高空作业也就越来越多，施工风险越来越大。建筑物的施工一般都是露天作业要受到严寒、暴雨、台风、洪水等自然灾害的侵袭，不可预见的困难多，风险性大。

综上所述，建筑企业在生产经营上涉及面广，涉及各学科的专业知识多，手工操作多，劳动力使用多，要在不同的时期、不同地点、不同产品上组织多专业、多工种的综合作业。在企业外部又要与多种专业施工企业、城市规划、土地管理、勘察设计、消防、环保质量监督、交通运输、地方政府、劳务管理等各种社会部门、各阶层、各种领域进行复杂的协作配合，从而使建筑施工企业的生产经营管理难度大、风险大、复杂程度高。

三、建筑施工组织与管理的原则

随着建筑市场的发展与进一步规范，过去的体制不再适应市场的需要。建筑施工的组织与管理也发生一系列的变化。结合近些年改革的经验，结合建筑产品的生产特点，在组织施工与管理上要遵守以下几项基本原则。

（一）认真执行工程建设程序

必须认真遵守国家政府有关部门的法规法令，遵守中华人民共和国建设法和政府的有关法规、法令。如无照开工、垫资施工、盲目压价投标、都会给国家和单位造成经济损失和信誉上的损失，或者上当受骗，造成严重的后果。

（二）保证重点，统筹安排

建筑施工企业和项目经理部的一切生产经营活动的最终目标是尽快完成工程项目的建设履行合同。对于国家重点、省市重点及其他重点工程。经常不是单单履行合同就可以了。有些是政治上的需要，有些直接影响国计民生、要根据上级的指示或指令性计划，把有限的资源安排这些项目上，千方百计确保重点项目或重点部位的完成。

对于一般项目，要按照合同的要求，安排生产计划，确保合同的履约。

（三）遵循施工工艺及其技术规程，合理安排工序

建筑产品及其生产，有其本身的客观规律。这既有建筑施工工艺及其技术方面的规律，也有建筑施工程序和施工顺序方面的规律。遵循这些规律去组织施工，就能保证各项施工活动的紧密衔接和相互促进，充分利用各种资源，确保工程质量，加快施工进度，缩短工期。

建筑施工工艺及其技术规程，是建筑工程中固有的规律，例如滑模工艺不宜在严冬施工，室内装饰装修工程，各季施工必须在 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上。这不仅是工艺要求，也是技术规程的要求，所以在施工的组织和管理中必须遵循这些规律。

建筑施工的程序与施工顺序是生产过程中固有的规律。不能颠倒顺序。例如外线管网施工要先深后浅；大型工业厂房要在主体结构完成前运进大型设备；装饰工程吊顶施工，必须把吊顶内的项目完成后才能封板，这些规律就施工管理与组织中所必须遵循的规律。

（四）利用电子计算机进行施工管理

在以前大家都知道网络计划是个很好的计划管理方法，但由于计算繁琐，在实际领域中运用还很狭小。近年来高速电子计算机的发展，使之有可能来解决大规模网络计划的问题，电子计算机成为一种强有力的工具，可以仿真模拟一个复杂的系统，进行决策方案的选择与确定，使我们的施工管理，更严密、更快捷、更准确。

（五）尽量采用先进技术与科学管理方法

先进的施工技术与科学地施工管理手段相结合，是改善建筑施工管理，提高劳动生产率，提高工程质量，缩短工期，降低成本的主要措施，这也是我们在施工管理与组织工作中应当遵循的重要原则。有条件的单位，要贯彻 ISO9000 族标准，采取国际上通用质量管理标准，与国际上质量管理接轨，改变我们的传统管理方法，使企业的管理水平上一个新台阶。

四、施工员的职责

根据近年来推行项目法施工的实践，施工员在项目管理中的主要职能有七项。这七项职能是：计划、组织、人事、指挥、协调、报告和预算。

（一）计划

现代建筑工程施工是一项十分复杂的生产活动。在一个大型建筑工地上，有成千上万各种专业的建筑工人，使用着几十、几百台机械，消耗着千百种成千上万吨材料，进行着建筑产品（房屋和构筑物）的生产。除了这种直接的生产活动（基本生产活动以外，还要组织构件和半成品的生产及附属生产活动），以及材料的运输、机具的供应和修理，临时供电供水管网的铺设，临时办公房屋和生活设施的修建等业务活动（辅助生产活动）。

施工员要认真阅读施工合同条款，熟悉图纸，熟悉工程预算。结合建筑工程的性质和规模，工期的长短，资源供应情况（指人力、材料、机械等），运输条件，地质条件，当地的政治、经济状况，合同文本中的具体条款，制定几个不同的方案。从许多可能的方案之中选定最合理的方案，对施工中的各项活动做出全面的步署，编制出指导施工全过程的计划，在科学合理的基础上，优质、低耗、高速地取得最好的经济效益和社会效益。

（二）组织

为了计划的实现，就必须建立权力机构和组织体系。建筑工程的特点决定了这些机构组织不应该是固定的，要按项目管理法去组织。大工程几十名施工人员，小工程几个施工人员，要根据施工要求把管理人员的框架搭起来，并规定好他们的管理职责，协调他们之间的相互协作关系。

（三）人事

对施工员的下属，包括专业施工员、工人队伍，进行适当的选择，选择最优秀的队伍进入你的施工现场。对这些下属要进行教育、培养，恰当的安排他们的工作。

（四）指挥

是施工员七项职责中的最关键的一项。同样相似的建筑物有的就可以评为市优产品，有的就是合格品，这就是我们施工员的指挥（导演）的水平。建筑业是劳动密集型企业，不是生产线，要靠工人的双手来为我们创造精美的艺术品，要靠工人们的双手来积累财富，不能把工人看成会说话的工具，要通过对工人满足度的提高而激励工人的士气，从而提高生产率。所谓满足度，就是工人的需要的满足程度。工人在所要满足的需要中，金钱只是一部分，更多的是情感、安全感、归属感等。做为一个施工员一方面就按照企业的有关法规严格的管理，另一方面又要关心体谅他们，目的就是要提高劳动效率，通过他们的双手生产出优秀的建筑产品。

（五）协调

建筑工程施工是个复杂的系统工程，少则几个分包单位，多则几十个、上百个单位来共同完成一件产品，这要求施工员在总计划的指导下，在自己的工作范围内，协调这些分包单位，来实现总目标。

（六）报告

遇到不好解决的问题，如工伤事故、质量事故、技术难题，要按企业规定，向上级报告，对下级及外包队进行考核、记录，总结整理有关的资料，供下一个工程参考。

（七）预算

施工员要懂预算，这是我们大中型国营企业从生产型转轨为经营型，走向市场的根本性转变。我们搞施工除了要满足社会的需要，就是要创造利润，以求企业的生存和发展，这就要求施工员必须懂预算，对工程成本要进行控制，以最少的人力、物力、时间获取最大的效益。

第二章 流水作业原理及网络计划

第一节 流水作业原理

任何一栋建筑物或构筑物的建造都包含着许多个施工过程，每一个施工过程中都要发生劳动力、机械和建筑材料的组织问题。流水作业是一种比较优越的生产组织方法，是现在建筑安装施工生产活动中最有效的科学的组织方法。

一、施工作业的组织方式

在组织建筑施工时，按一个或几个单位工程项目组织分区、分部、分项工程的施工，可以采用顺序作业、平行作业和流水作业三种组织方式。

（一）顺序作业

顺序作业是将建设工程项目分解成若干个施工过程，即划分工序，然后按施工过程的先后顺序、一道工序接一道工序地进行施工生产作业，依次直到施工完毕。它是一种最基本、最原始的作业方法，这种作业方法由于不能充分利用工作面去争取时间，造成工期长，工人操作不能实行专业化连续施工，所以劳动生产率极低，不能适应大、中型工程项目的施工组织。

（二）平行作业

平行作业是同时集中较多的工人平行地、各自独立地顺序完成多件相同的建筑产品。在建筑工程工期要求紧的工程中，经常采用这种方法组织施工。

平行作业的特点是能充分利用工作面，用以缩短工期。但是因其施工组织管理复杂，工人不能实现专业化的连续施工，劳动生产率较低。又由于单位时间内投入的资源量成倍增长，给材料供应的组织工作带来了较大的困难，同时施工现场也需要增加施工用地和相应的临时设施。

（三）流水作业

流水作业是在专业分工出现之后，在顺序作业和平行作业的基础上产生的一种大规模生产产品的一种组织方法。

流水作业是将工程项目分解成若干个施工过程，同时将施工对象或按区域或按层划分成工程量大致相等的若干个施工段，再根据时间和技术要求及劳动力状况，组织分工种作业队，然后组织各工种作业队按照施工顺序依次投入到施工过程中，使施工组织保持连续性、划一性、规则性和秩序性。

二、建筑流水作业的基本特点

（一）划分流水段

建筑业的流水作业区别于工厂流水线作业，工厂流水线作业是工人位置相对固定，产品在流动中生产出来；建筑流水作业则是产品位置固定，工人在流动中生产产品。所以，为了组织建筑流水作业，我们将建筑物或构筑物划分成若干个段落，这一工作叫划分流水段。

流水段通常是按建筑物或构筑物的长度或区域以平面上不同的纵横向轴线来划分的，有些施工过程是按施工层来划分的。当流水段划分之后，我们就可以组织各专业工种作业队，按照施工顺序依次进入到各个流水段中进行施工，最后随着各专业工种作业队的依次退出，建筑产品就被生产出来了。

（二）可以取得合理工期

组织流水作业施工，可以科学地利用工作面，流水作业施工要求要保障各专业工种作业队连续施工，充分发挥专业技术工人的能力，提高了劳动生产率，同时也要求尽量减少空闲的工作面，几乎让每一个工作面上都有专业工种作业队在施工，这样可以充分利用工作面。虽然和平行作业相比较、工期要长一些，但是劳动生产率、机械利用效率和材料利用效果最佳，因此，流水作业能取得合理的工期。

（三）可以组织专业化施工

流水作业的方法是在专业分工的基础上产生的，现代化的大规模生产要求利用专业工人操作熟练的特点进行生产，以提高劳动生产率、提高产品质量。

在现代的建筑行业中，各专业工种划分是比较细的，如按工种可分为：瓦工、木工、抹灰工、钢筋工、架子工、油工、电工等等。

在流水作业中，流水作业的组织就是按各专业工种来组织专业作业队的，流水作业的实质就是组织专业工种的流水施工。

（四）各专业工种能够连续作业、各相邻的专业工作之间实现最大限度的合理搭接

组织流水作业时，由各专业工种组成的作业队，在一定时间内保持着相对的稳定，在组织作业队依次进入流水段进行作业施工时，要保持各专业工种作业队能够连续施工。同时还应考虑相邻的工序插入施工时，既能保证正常操作和连续施工，又能比较充分利用工作面而使工期缩短，从而实现了工序之间最大限度地合理搭接。

（五）可以组织均衡的资源供应

由于流水作业具有连续性、节奏性和均衡性的特点，在施工过程中克服了劳动力、材料和施工机械等资源使用时忽多忽少的现象，避免了高峰低谷现象的出现，使各种资源比较均衡地得到利用，合理地利用了施工场地，使工程管理水平得到提高。

（六）结合科学的管理方法，利于科学地组织施工

利用网络计划技术结合电子计算机的应用，编制出流水网络计划，可以在计划中反映出工序的流水关系、工序的搭接关系、工序的转移关系及劳动力的转移关系，并可以对计划进行及时的调整和优化，从而编制出更科学的计划，提高施工管理水平。

此外结合目标管理、系统工程等现代科学管理方法，可以使建筑企业的施工组织更加科学。

三、流水作业的分类

科学地对流水作业进行分类，是为了使我们能针对施工组织的具体要求，来采用适当的流水作业的组织方式，使工程的流水施工组织能取得最佳的经济技术效果。

流水作业可以根据施工组织范围的大小，以及流水作业的节奏等方面来划分类型的。

（一）按流水作业的组织范围分类

按流水作业的组织范围，可以划分为群体工程流水、单位工程流水、分部工程流水、分项工程流水。

(1) 群体工程流水 是将若干项单位工程做为一个整体, 将一个或几个单位工程做为一个流水段而组织的流水作业。这种流水作业适用于小区建设中的部署型计划。

(2) 单位工程流水 是在一个单位工程内分部位组织的流水作业。这种流水作业适用于编制单位工程综合进度计划。

(3) 分部工程流水 它是将一个单位工程的施工划分为基础、结构、装修等部位, 而组织的流水作业。这种流水作业适用于编制分部工程作业计划。

(4) 分项工程流水 是一个专业工种为单位的流水作业。这种流水作业适用于编制专业工种的作业计划。

(二) 按流水的节奏分类

(1) 有节奏流水 是各个流水段上的流水节奏(流水节拍)都相等, 有节奏流水又可分为等节奏流水和异节奏流水, 等节奏流水是各个施工过程的流水节奏都相等。异节奏流水是同一个施工过程中的流水节奏都相等, 而不同的施工过程之间的流水节奏不完全相等。

有节奏流水是最理想的流水作业施工, 它可以使施工组织配合有序、步调一致、有章有法、均衡施工。

(2) 无节奏流水 是各个施工过程本身在各流水段上的流水节奏(流水节拍)不完全相等。

无节奏流水使施工组织杂乱无章、给施工组织带来了困难, 所以无节奏流水是施工组织中要避免的。

另外根据施工计划要求的深度和流水发展程度等还有其他的分类方法。

四、流水作业的基本参数及计算

在组织流水作业时, 要正确了解有关流水作业的基本参数, 并要搞清各基本参数之间的关系。这些基本参数包括: 施工过程(工序)、流水段、流水节拍、流水步距、流水作业持续时间、施工工期等。

(一) 施工过程

了解施工过程的目的是划分施工工序和排列施工顺序。每一个工程项目的施工, 从开始到结束, 都要经过一些施工过程, 这些施工过程即施工工序, 而施工工序是按照一定的施工顺序进行的, 施工顺序的排列是人们在生产实践中, 通过实际经验的总结而得出的, 是客观规律。了解施工过程是安排编制生产计划的基础, 在划分施工过程中所包括的工序时, 要结合工程计划的性质、建筑结构的特点、采用的施工方法及劳动组织构成等方面因素。

根据工程计划的性质划分施工过程, 主要决定于计划的类型和作用, 控制性计划(如群体工程施工部署计划)所包含的范围比较大, 因此施工过程的划分应当较粗, 一般按分部工程来划分; 实施性的作业计划, 是具体指导施工的计划, 因此施工过程划分应当较细, 一般按分项工程来划分。

不同建筑结构类型的工程其主导工序也不相同, 如在结构施工时, 混合结构工程主导工序是砌筑工程; 而现浇框架结构工程的主导工序是绑扎钢筋、支模板和浇灌混凝土。因此在划分施工过程时, 要找出在流水组中起决定性作用的主导施工过程, 以这些施工过程为主线进行排序。

在划分施工过程时, 还要考虑施工方法及劳动组织等因素, 不同的施工方法, 就会有不同的施工顺序, 不同的劳动组织, 就会分解不同的工序, 所以要求分解施工过程时, 要

了解本企业的施工特点和经常采用的施工方法，从而做到分解恰当、正确排序。

施工过程数是流水作业中的工艺参数之一，用符号“ N ”表示，当一项工程组成一个混合承包队施工时：

$$N = \text{施工过程数} = \text{专业工种作业队（组）数}$$

（二）流水段

在实际生产中，我们将体积庞大的建筑物或构筑物按长度或区域划分出若干个施工段落，称为流水段，用字母“ M ”表示。有些分项工程，则需要按高度划分施工段落，称为流水层。划分流水段（流水层）是组织流水作业的最基本的条件。

流水段的划分要适当，当流水段划分过多过小时，需要的操作工人愈少，但机械设备不能充分发挥作用，同时由于有过多的空闲工作面，也使施工工期延长；当流水段划分过少过大时，会出现流水间断现象，也会造成资源供应过于集中，给施工组织带来了困难，因此划分流水段时要遵循以下原则：

（1）多层或高层建筑物的流水段划分数量要大于或等于施工过程的数量即：

$$M \geq N$$

当 $M=N$ 时，每一个流水段中容纳一项施工过程或一个专业作业队，流水可以正常进行；

当 $M>N$ 时，每一个流水段中容纳一项施工过程或一个专业作业队伍还会有空闲的流水段；

当 $M<N$ 时，每一个流水段中容纳一项施工过程或一个专业作业队后，还有施工过程或作业队因没有作业面而造成窝工。

（2）在流水段划分时，应尽量将起主导作用的施工过程或劳动力用量大的工序每一段上实物工程量要大致相等，以便组织等节奏流水施工。

（3）流水段的划分要与主要机械设备的效率相适应，每个流水段上要有足够的工作面，能容纳所需要的机械台数，并使施工机械充分发挥效率，提高机械化施工水平。

（4）流水段的划分要与劳动组织相结合，各专业工种人员的多少与组合，本地区的施工特点，本企业的施工习惯，都与流水段的划分关系密切，流水段划分时要结合施工的习惯作法、合理配备劳动组织，充分发挥劳动效率。

（5）在高层或多层建筑施工时，既要划分流水段，还要考虑层与层之间的流水结合，以保证流水作业的连续性。

（三）流水节拍

流水节拍是指一个专业作业队（组）在一个流水段上完成任务所需要的时间，通常用字母“ t ”表示，它是流水作业中重要的时间参数之一。

流水节拍的节奏是否有序，直接影响着施工组织，在前面分类中已介绍过按流水节奏分有节奏流水和无节奏流水，在实际的施工生产组织中，最理想是组织有节奏流水，其特点是施工速度均匀、劳动组织稳定、资源消耗平衡，利于施工的组织与管理。

流水节拍的计算方法：

①根据流水段上实物工程量和专业工种作业队人数以及施工机械台数计算流水节拍，其计算公式是：