

快速施工技术

马明悌 编著

清华大学出版社

目前在建设系统中，为了提高基本建设效率，科技人员都在不断地改善建筑管理制度。在工程技术人员努力下，建筑系统正在沿着两个方面发展：一方面是改进组织结构；另一方面是改善管理方法，即广泛地应用统筹法。预期在不长的时间内，建筑行业的施工周期将会出现很大的飞跃。

缩短施工期、降低工程成本，这是今后建筑系统科技人员一项重要的、长期的任务。

内 容 简 介

本书介绍如何组织高速优质施工,着重阐述统筹网络图在施工及管理中的应用。内容包括:统筹法在施工管理中的应用、建筑企业的管理机构、有限资源的利用、施工协调技术、统筹法在施工管理中的应用实例等。这些在当前建筑业改革中是很需要的。

本书文字通俗易懂,施工单位的各级人员包括施工工人均可阅读。也可供其他从事基本建设的技术人员参考。

快 速 施 工 技 术

马明沛 编著

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

一二〇二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

☆

开本: 787×1092 1/32 印张: 8 字数: 129千字

1987年1月第1版 1987年1月第1次印刷

印数: 00001—25000

统一书号: 15235·255 定价: 1.30元

绪 论

基本建设是国家扩大再生产的基础，任何一个国家的基本建设在国民经济中都占有一定的地位。目前，在我国工业处于高速发展阶段，基本建设更具有一定的重要意义。但是，我国基本建设普遍存在着周期长的现象，因此需要提高管理水平以适应工业的发展。

由于每项建筑工程的提前竣工使用，是降低工程成本和增加国民经济收入的重要途径之一，所以工程技术人员都积极寻找这方面的途径，比如把数学家华罗庚的优选法应用在工程技术上，归纳为运筹学。

运筹学(OK)是运用数学方法对人力、物力进行合理的筹划和运用，寻求最优解决的科学方法。管理方法的定量化主要依靠运筹学，因此运筹学成为管理科学的核心。运筹学的内容还在不断扩展和丰富，它目前包括线性规划、整数规划、动态规划、非线性规划、网络计划技术、博弈论、库存论、搜索论、可靠性理论等。

运筹学目前广泛受到科技人员的重视，并对其加以研究和利用。而在建筑施工中，工程技术人员把统筹法应用到实践中。

统筹法是企业管理和安排基本建设进程的一种科学方法。按照生产要求，劳力、设备和物资的情况，以及工艺流程，画出统筹图——网络程序图，用来发现施工中的主要矛盾。

盾，及时加以处理，以保证各项工作和施工的正常进行。

统筹法在国民经济各部门得到广泛的应用。这种方法在建筑施工中主要用来编制工程施工计划。它的基本原理是应用网络模型，表达一项计划的各个工序之间的相互联系、相互制约的关系，然后通过计算，找出关键线路，不断改善关键工序和关键线路，改善网络计划，选择出最优施工方案。在执行施工计划中，按照预定的网络程序方案进行有效的控制和监督，保证以最小的消耗取得最大的经济效果。

近年来在施工管理中应用统筹法的实践证明，在提高基本建设效率上，统筹法中的网络计划方法占有重要的地位。但是这种方法也不是十全十美的，所以在采用网络计划方法时，应当慎重考虑和区别对待。一般来说，越大型越复杂的工程，如在庞大的施工企业中，运用这种方法见效显著。在小型工程和中、小型施工队伍中，简单的网络计划方法，运用得当也能缩短工期和降低成本。

目前建筑工程一般涉及的范围较广，在施工队伍同时承担着若干工程项目、并兼有多项工种施工班组的队伍中，要完成一项复杂的工程计划，则网络计划已经成为不可缺少的方法。

为了推广统筹法中的网络技术，笔者综合了一些著作中的网络技术特点、结合实例，编写了通俗易懂、便于初级、中级技术人员使用的《快速施工技术》。通过本书的学习，可以初步掌握网络计划方法以调节复杂的建设过程。它使每个参加施工的生产力，做到协调一致；施工程序做到相互衔接；资源集中利用，并且得到有效发挥，从而保证工程进程中的短期、中期和远期各阶段建设计划的顺利进行。

目 录

第一章 统筹法在施工管理中的应用	(1)
第一节 网络分析图的作图方法	(2)
第二节 工序的用工时间	(14)
第三节 坐标图象法	(36)
第四节 网络计划的计算与调整	(55)
第五节 统筹法在建设单位中的应用	(59)
第二章 建筑企业的管理机构	(72)
第一节 企业机构的组成	(72)
第二节 最佳成本的选择	(90)
第三章 有限资源的利用	(102)
第一节 资源的来源及利用	(102)
第二节 施工机械的合理选择	(112)
第三节 劳动力的配置	(118)
第四节 降低暂设工程费用	(129)
第五节 影响成本的因素	(135)
第四章 计算机在现代建筑体系中的应用	(140)
第一节 计算机科学	(140)
第二节 计算机在建筑工程中的应用	(142)
第五章 施工协调技术	(152)
第一节 双梯形网络图的应用	(152)
第二节 施工中的协调技术	(157)

第六章 统筹法在施工管理中的应用实例	(162)
第一节 编制某幢宿舍工程的网络计划	(162)
第二节 施工技术实例	(169)
第三节 施工决策	(180)

第一章 统筹法在施工 管理中的应用

建筑企业是多种施工企业的组合，历来被称为不稳定企业。它的不稳定性是由企业固有的特性所决定的：如工地是露天施工，要受到气候的影响；建筑劳动以手工和简单的施工机械为主；材料供应受场地限制，不宜长时间或多品种的积存等。在施工中还会出现许多不可避免的因素。这就需要从事建筑管理工作的人员采取各项有效措施，加以指导和控制。比如：

- (1) 制订计划；
- (2) 制订完成计划的指标（时间、人力和材料）；
- (3) 检查工程进度，确保计划实施；
- (4) 不断调整计划，保证计划的完成。

对这类问题，经过数学的归纳与提炼，就是范围较广的最优化问题，也就是优选法。简单地说，优选法就是寻求最好的方式来解决最优化问题。由于这一成就具有现实意义，随着科学技术的发展，逐渐演变和被科技人员应用在工程技术中，有的即发展成系统的科学管理方法——统筹法。

本章介绍用统筹法编制工程施工计划的具体方法。

第一节 网络分析图的作图方法

目前在编制网络分析图的工作中，还没有形成统一的规格和方式，画法的种类也比较多，而在实际工作时，无论采用哪种类型的画法，均以达到图象清楚、令人易懂，并且有效地在生产中应用为准则。

一、关键线路法

关键线路法的核心是一个建筑工程施工的图解，为了标清各工序之间的相互关系，它必须由箭头组成。

1. 箭头图

箭头图是网络分析中的基础，每个箭头代表施工中的一个工序，箭头的末尾代表工序的开始，箭头的头部代表工序的结束。这里的箭头不需要按比例绘制，可以根据作图平面的大小确定箭头(包括尾部)的长短，也可以根据需要而弯曲、拐角，但不得中断。如图1-1-1所示：

工序开始 $\xrightarrow{\text{工序内容}}$ 工序结束

图 1-1-1

目前箭头图已经广泛地应用于建筑工程的施工管理中。其绘制的过程是：集中注意力，逐个确定一个或一组施工工序的逻辑顺序。在图中清楚地反映出计划者的思维和策略，然后汇总成一个完整的计划。

箭头图可以独立地构成计划图、网络分析图等。它可以一步一步地按时间顺序来安排工序，用箭头图记录施工程序。当把各个部分的顺序完成之后，整个工程计划就较好地制订

出来了(见图1-1-2)。

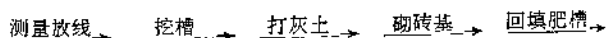


图 1-1-2

2. 双代号法

有时为了更清楚地表明施工中的各工序,使之一目了然,往往采用一个箭头表示一个工序。为了说明工序的顺序排列,我们把小号码的数字编在箭头尾部的○内,把下工序的顺序号写在箭头头部的○内,其施工工序的名称标在箭标上,而将该工序的施工时间标在箭标下,这样的两个号码代表一个施工工序。这种表示方法称为双代号法(○也称为路标),如图1-1-3所示。

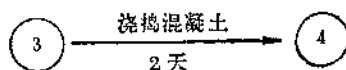


图 1-1-3

3. 单代号法

把施工工序的名称和完成该工序的时间标注在



内,而把工序的顺序标在箭杆上,如图1-1-4所示。

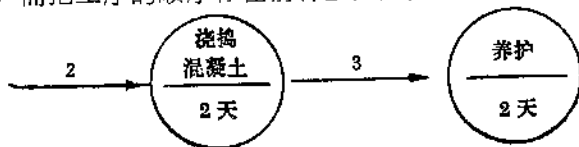


图 1-1-4

4. 交叉时的表示

在编制网络时应尽量避免交叉，但在实际绘图中箭头的相互交叉又是不可避免的，有些交叉路线会在反复修改和合理安排中消失，但是，有些正当的交叉总会存在，一般采用管道图的交叉表示法。无论用什么方式表示交叉问题，在一张图的绘制中，应采用统一的画法，见图1-1-5。

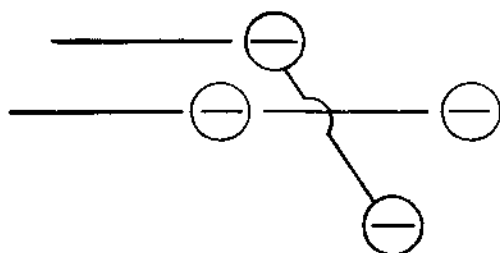


图 1-1-5

5. 闭合路线

绘制工序流程图时，应按照正常施工顺序编排，决不允许出现闭合回路（也叫回箭头、逻辑回路、倒退回路、俗称颠倒工序），如图1-1-6。

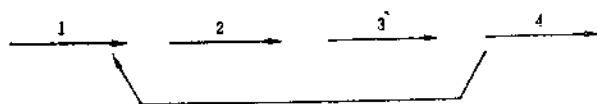
一旦出现这种情况，如按图1-1-6施工，就会发生返工、误工等延长作业时间（颠倒工序）的现象。所以在做图时，应该重新检查、编排，使之消失。

6. 表示两个节点间只有一个工序的方法 如图 1-1-7。

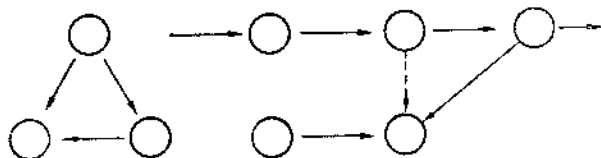
7. 虚线的作用

在做图时为了表明某些工序的互相连结，而其连结又不发生作业的时间，则称为“虚工序”，可用虚线来表示，如

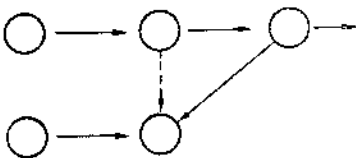
图 1-1-8。



a 图



b 图



c 图

图 1-1-6

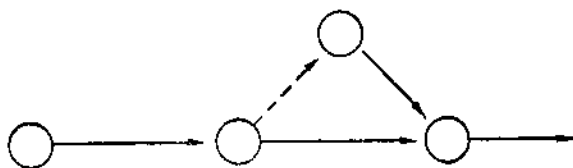


图 1-1-7

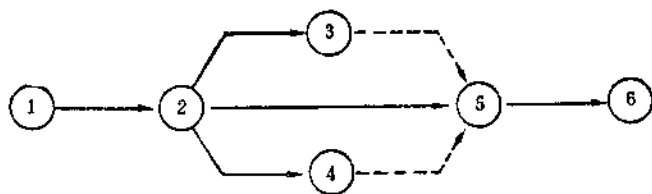


图 1-1-8

8. 多工序的表示

由于建筑工程规模较大，因而绘制的网络分析图出现了要引出和汇总众多箭头的现象，可采用如图1-1-9的方法。

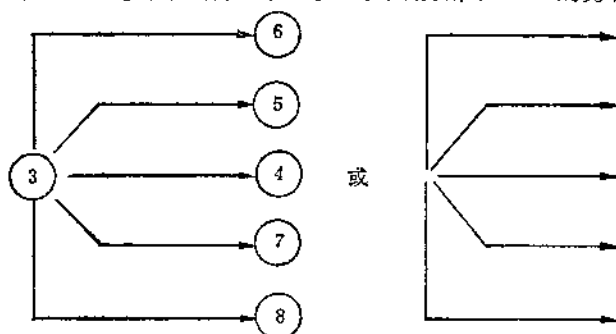


图 1-1-9

9. 作图方法

网络分析图是提供给各方人员阅读和使用的（安排施工），因此在作图时要安排得简明清楚，使他人一目了然。在绘图时可以不按比例画箭头，但是它的长短在作图时要考虑周到。箭头太长，网络分析图就很大；箭头太短，网络图就显得拥挤，看图时困难，也不便修改。所以在绘图时，箭头（杆）一般画成长约4—6厘米；水平距离以3—4厘米为宜，见图1-1-10。

开始 —————→ 结束

图 1-1-10

图中路标○符号直径大小，依据绘图时是写施工序号，还是写施工工序名称来确定，并与箭头相配合，不仅做到实用而且要使图面美观。

当工作项目较多，建筑群工程较大时，绘制出的图形势必很大。在这种情况下，可以把图分制成几块版，每块版面要合理布局，在使用时进行拼接，用后分开保存，如图1-1-11。

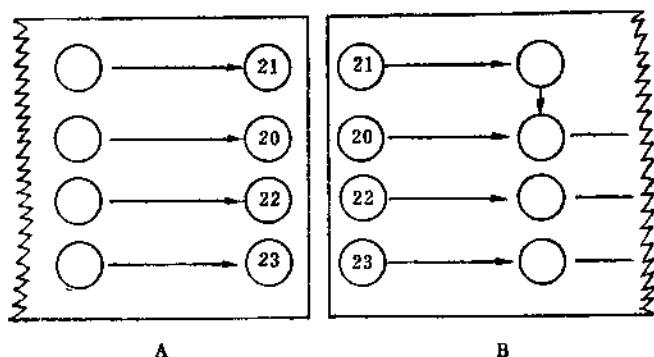


图 1-1-11

如果不用路标○时，应在箭头和另一版面箭头尾部写上号码，如图1-1-12。

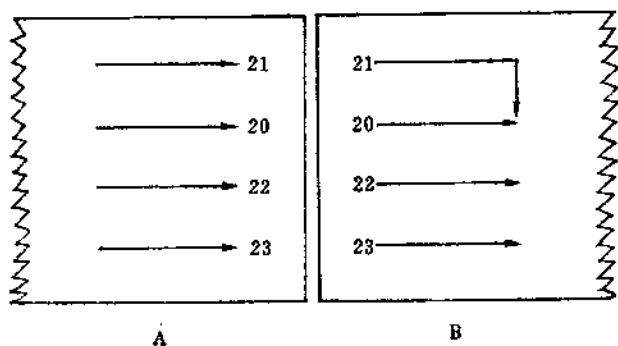


图 1-1-12

按照作图的惯例，每个工序都要写出名称，并要编写成顺序号。开始事件为①，结束事件按自然数字排列为 n 。有时可按 $1、2、3 \cdots n$ 排列为全图中的号数；也可以将主工序按 $1、2、3 \cdots n$ 排列，次工序按 $A_1、A_2、A_3 \cdots A_n$ 排列。但是最后筛选出的关键路线不一定是按 $1.2. \sim n$ 排列的，这要通过对各种网络分析图的计算、比较后。选择出最优化的施工作业线路来定，见图1-1-13和图1-1-14。或按图1-1-15排列。

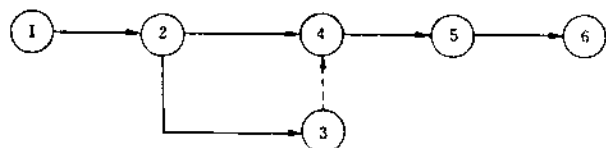


图1-1-13 数字按 $1 \cdots n$ 排列

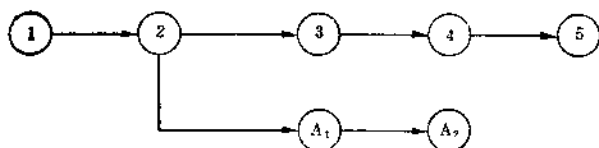


图1-1-14 数字按 $1、2、\cdots n$ 和 $A_1、A_2 \cdots A_n$ 排列

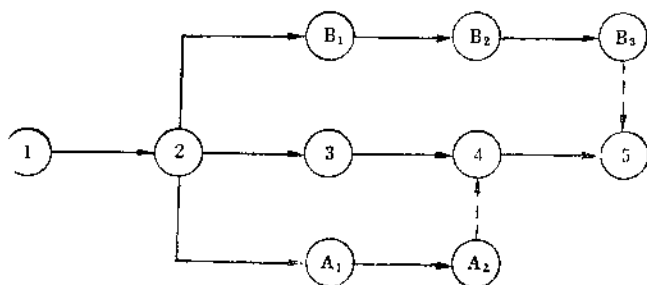


图 1-1-15

工序的名称为了使人一目了然，一般都写在箭杆上方，如图1-1-16。也可以写在路标中如图1-1-17。

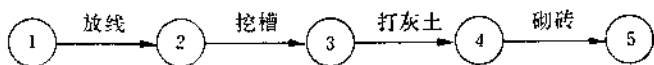
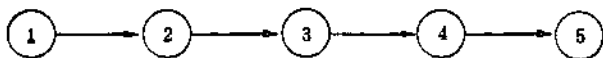


图 1-1-16



图 1-1-17

有时将编号写在○内，然后将工序名称在图纸空白处另注清项目内容。这种作法一般在较大型的网络图上使用，是为了缩小版面，但看图时繁琐些，需要对照查看。如图1-1-18所示。



①放线 ②挖槽 ③打灰土 ④砌砖

图 1-1-18

10. 在绘制网络分析图时，一般有如下规则

(1) 方向：按照书写的习惯，箭头的方向均由左向右。从开始到工程结束，将其连接起来。

(2) 符号：为了标明事件（工序或节点，也称为路标）的开始和结束，采用○ △ □均可。符号的采用是根据绘图人员和使用人员的习惯而决定。

(3) 虚箭头作用：虚箭头在绘图中，只表明和某一事件的依赖关系，而不存在所用的工时(时间)，如图1-1-19。

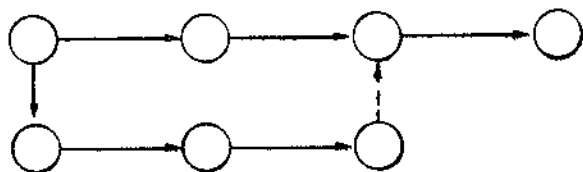


图 1-1-19

(4) 表现形式

a. 一方先于另一方时，如图1-1-20。



图 1-1-20

b. 同时开工时，如图1-1-21。

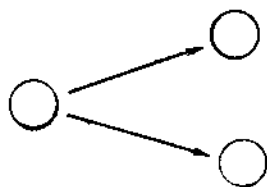


图 1-1-21

c. 同时完工时，如图1-1-22。

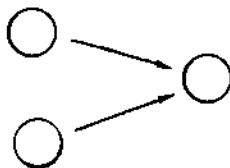


图 1-1-22