

建筑管理中的 新横道计划法

李庆华 编著

中国建筑工业出版社

建筑管理中的 新横道计划法

李庆华



中国建筑工业出版社

新横道计划法是一种适用于生产建设的新的计划管理方法。它是运用统筹法的基本原理，将工序流线图中所表达出来的内容，结合传统使用的横道图的特点而建立起来的新横道计划模型。本书除介绍新横道计划的基本原理外，还着重介绍新横道计划的编制方法和步骤，并简要介绍采用新横道计划法组织和安排流水施工，以及人力、资源的平衡等。

本书可供建筑企业施工技术人员和计划管理人员阅读、参考。

建筑管理中的新横道计划法

李庆华 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省固安县印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：1 $\frac{1}{8}$ 插页：2 字数：35千字

1982年8月第一版 1982年8月第一次印刷

印数：1—9,500册 定价：0.21元

统一书号：15040·4257

前 言

新横道计划法，是一种新的计划管理方法。在建筑工程施工管理中，它是科学地进行制订计划的一种工具，适用于编制建筑工程施工进度计划，年、季度生产计划和月、旬作业计划，并能较有效地组织流水施工和人力、资源的平衡等。

新横道计划法，是运用统筹法的基本原理，将工序流程图（网络图）中所表达出来的内容（工序项目，工序之间的相互关系、关键工序和非关键工序的机动时间），结合传统使用的横道图的简明易懂的特点，而建立起来的新横道计划模型。这是一种统筹法“工序流程图”的新的表达形式。

这种新横道计划模型的基本结构，是以横道形式直接表达工序流程图的内容，并将其多种因素（工序项目，工序的逻辑关系，工序的工作时间及其时间参数和机动的可能性）统一到一个整体计划模型中。它弥补了传统的横道图计划不便于表达工序之间严格的逻辑关系这一不足之处。

笔者为了适应我国社会主义建设新时期总任务的需要，在多年应用和研究统筹法的基础上，力求结合我国传统沿用的横道图计划的特点，提出这一新的方法，以利于改进和提高建筑工程施工计划管理水平。

在这本小册子里，对传统沿用的横道图计划和统筹法的工序流程图各自的特点进行了简单的阐述和分析比较。着重介绍了新横道计划模型的建立和新横道计划的编制方法和步骤，并简介如何采用新横道计划法组织安排流水施工和人力、资源的平衡等问题。

新横道计划法是横道法与统筹法互相结合，取长补短，用以指导施工。在国外如美、英、法、日、德和苏联已广泛使用。目前我国在北京、上海、天津、西安、南京等地区不少单位已在基层施工中使用，对横道法的改进和普及推广统筹法将起到促进作用。

由于笔者的水平有限，计划工作的经验不足，书中的缺点和错误在所难免。恳切地希望读者给予批评指正。

在本书编写过程中，得到同济大学丁士昭同志、北京建筑工程学院丛培经同志、中国人民大学黎谷同志的指导；湖南大学崔起鸾同志帮助对书稿作了修改和补充，在此谨表示衷心感谢。

一九八〇年十月

目 录

一、概述	1
(一) 传统沿用的横道图计划	1
(二) 统筹法网络计划模型	3
二、新横道计划法	16
(一) 表达计划模型的重要性	16
(二) 新横道计划模型的建立	17
(三) 新横道计划的编制方法和步骤	21
三、新横道计划法编制示例	28
(一) 居住建筑工程实例	28
(二) 工业设备安装工程实例	32
四、用新横道计划图安排流水施工	35
五、用新横道计划平衡劳动力	40
六、新横道计划的优点	43

一、概 述

(一) 传统沿用的横道图计划

横道计划是我国建筑工程施工管理、编制施工进度计划，传统上沿用的一种比较简单易画的方法。也是当前建筑施工计划管理中一般常用的一种表达计划的方法。

横道计划是以横线条来表示排列的施工项目（工序）及其时间进度。在横道计划表中每一施工项目都以独立的横线条表示其工作时间，其间并没有明确的逻辑关系。横线条的长度与施工项目的进度成正比，一般称它为横道图或条形图。这种横道计划表可以起两方面的作用，其一是在开始作为制订计划的工具，检查能否满足工期的要求和合理的搭接。当计划确定之后即可作为施工日程进度计划表，做为执行完成生产任务的依据。如图 1 所示（图中横道上的 I、II

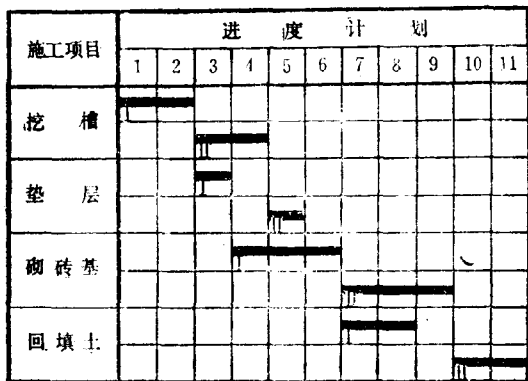


图 1 横道计划表

标号分别表示两个流水段进行施工)。

这种采用传统的横道计划方法所编制的计划图表，是从二十世纪初期推广使用的，已有80多年的悠久历史。它的主要特点是，施工项目有明确的日程时间分配。其次是横道图形直观易懂。每条横道表示一个施工项目（工序）的工作时间分配，这种时间分配是经过细致研究计划的诸因素之间存在的逻辑关系之后确定的，由于计划图形有明确的日程时间和易懂的图式，已为建筑工程基层施工管理人员和工人群众所熟悉。

但是，这种计划图表的主要缺陷是，它只反映了每项施工项目各自的开始、进行和结束时间，分别表达了各施工项目的分配，而不能反映出各施工项目之间的相互依赖和相互制约的衔接关系，因而不能通过计算确定各施工项目之间制约的量的关系。

从图1中可以看出不难看出每个施工项目在时间上的分配，如垫层1为第3天开始，当天完成，但为什么要第3天开始，又为什么当天非完成不可，它与前后施工项目之间的逻辑关系并没有明确清晰地反映出来。不能明确地形成线路，也就不便于通过计算区别关键线路和非关键线路，特别是各个施工项目本身提前或推迟对整个施工过程会有什么影响就更难揭示出来了。

制订一项建筑工程施工进度计划，不论其计划性质和工程的规模大小，在执行过程中施工项目之间总会存在一定的相互依赖和相互制约的因素，编制计划本身就是要统筹兼顾，综合协调这些因素。当然施工项目简单而为数不多的工程，它们之间的关系是显而易见的。当施工项目较多和项目之间的相互依赖和相互制约的关系复杂时，单靠简单的横道

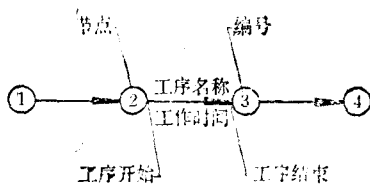
图表就很难确切地说明它们之间的逻辑关系。特别是当某一施工项目的工作时间有变化而影响进度需要修改计划时，则必须重新进行全面分析，往往需要重新制定计划。

近年来，由于科学技术的不断发展，在建筑工程施工中也逐渐摆脱了手工操作的施工方法，不断革新和应用了新技术和新材料，特别是预制装配化，施工机械化和组织专业化程度的提高，有力的促进了工业化建筑施工体系，这就使制订计划的客观因素和综合协调工作更为错综复杂，横道计划图表已不能满足生产技术发展的要求，直接妨碍着现代化科学计算手段——电子计算机的利用。因此，改革当前的计划方法，实现计划管理的科学化是极为迫切的任务。

(二) 统筹法网络计划模型

采用工序流程图进行计划管理是近年来国外出现的一种新的计划管理方法——网络图计划，也就是我国著名数学家华罗庚教授所指的统筹法。诸如“关键工序线路图方法”（CPM）——统筹法的肯定型问题和“计划评审与检查技术”（PERT）——统筹法的非肯定型问题等方法。

统筹法的基础是工序流程图（网络图），网络图是由许多箭杆符号和节点所组成，每一箭杆（—）符号表示一项工序，从箭尾到箭头表示一项工序的活动过程。并把工序名称标注在箭杆的上方，工作时间标注在箭杆下边。工序箭杆之间用节点联系表示紧前工序的完成和紧后工序的开始。如图2所示。



节点内的编号对于工

图2 网络图画法示意

序关系复杂，特别是借用电子计算机进行调整、计算时甚为重要。在编号时应遵循如下原则：

1. 一个 $i \sim j$ 编号只能表示唯一的工序。
2. 箭头编号 (j) 应大于箭尾编号 (i)。

即 $j > i$

一项工程只可能有一个开始时间和一个完成时间，故一般只会有一开始节点和一个结束节点。

线路：线路是指从起始节点相继经过中间工序到结束节点的一条通路。故在网络图中包含着多条线路。线路上各工序相继延续时间之和即线路的长度。如图 3。

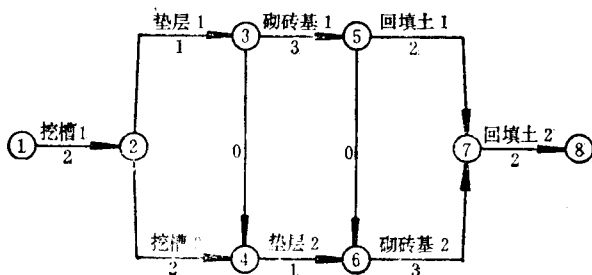
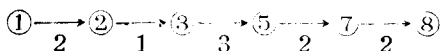
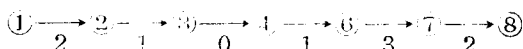


图 3 工序流线图 (网络图)

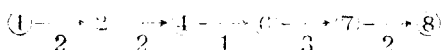
各条线路上的工作延续时间分别为：



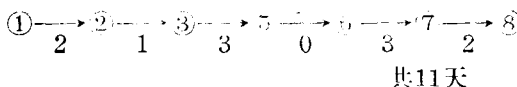
共10天



共 9 天



共10天



延续时间最长的线路决定工程的工期，则该条线路称为关键线路。这是一条控制工程工期的线路。但是关键线路上的工序不一定是困难的或最重要的工序。

其他延续时间短于关键线路的线路称为非关键线路，在非关键工序上存在着可以机动利用的时间。即非关键工序的工作时间在一定范围内推迟开始或延长工作时间而不致影响总工期。这个范围的限度就是工序机动时间。

网络图是运用图解理论的方法来表示工序之间相互依赖和相互制约的关系。在编制网络图时必须首先分析清楚工序之间的关系，并采用正确的表达方式。因此我们除了掌握基本概念之外，还必须掌握网络图正确的画法。

画法逻辑：确定工序箭杆的逻辑顺序要解决如下三个问题：

1. 这个箭杆必须在哪些箭杆的前面。
2. 这个箭杆可能与哪些箭杆相平行。
3. 这个箭杆必须在哪些箭杆的后面。

因此得出各个箭杆的逻辑流向网络，并必须符合画法逻辑。对画法说明如下：

工序A、B、C是连续作业：

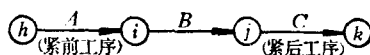


图 4

工序B和C可以在A工序完成后同时开始：

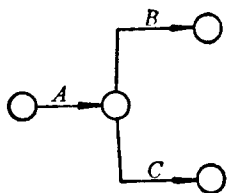


图 5

工序D要待A、B、C工序都完成之后才能开始:

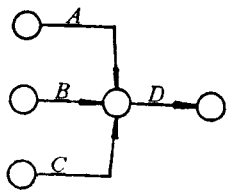


图 6

当工序A完成一部分之后即可开始B工序, 这时不能画做下图:

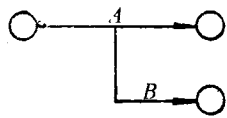


图 7

而应将A工序分解成两个工序, 采用如下画法:

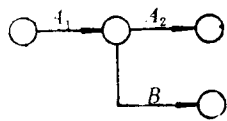


图 8

虚工序的应用: 虚工序是一种虚拟的在计划中不占有时

间的起连接作用的工序，一般采用虚线箭杆表示。

两个工序A、B，同时开始并同时完成（即有共同的紧前工序和紧后工序）必须引进虚工序以符合画法规则。

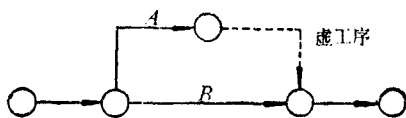


图 9

工序A、B完成之后C工序方可开始，而D工序只待B工序完成之后就可开始，则应画为：

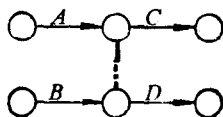


图 10

这种画法也叫断路法，利用虚工序把有逻辑关系的工序连接起来而把没有逻辑关系的工序断隔开。在组织分段、分层平行流水作业时采用断路法正确处理工序之间的逻辑关系是一种很重要的手段。如图11所示。

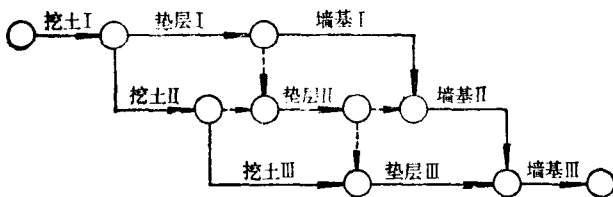


图 11 分段流水示例图

网络图的逻辑规则：在网络图的画法上不仅要符合画法

逻辑，而且还必须符合逻辑规则。当违背了逻辑规则时，不仅不能反映工序之间的逻辑关系，并将产生逻辑矛盾而对时间参数无法进行计算。

必须注意的有关逻辑规则有：

在网络图中不允许出现循环线路，或叫封闭圈。如图12所示。

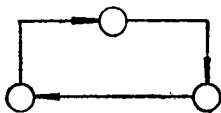


图 12

在网络图中除了开始节点和结束节点之外不允许出现没有内向工序和外向工序的盲肠节点。如图13所示。

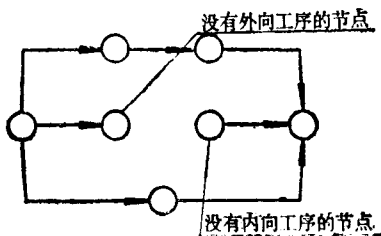


图 13

网络图中不允许出现双流向箭头。如图14所示。

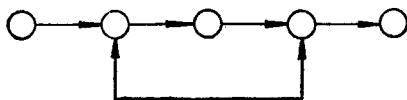


图 14

在网络图上不允许有相同的编号数码。

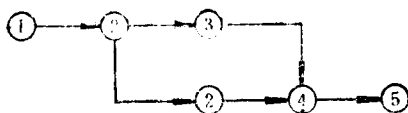


图 15

从网络概念出发，遵循画法逻辑及规则，就可以根据具体情况编制出工程网络计划。

网络计划方法的设计步骤如下：

1. 绘制工序流程图。
2. 确定各工序的工作时间。
3. 时间参数计算。

统筹法是在网络图的基础上通过数字计算，找出完成任务的关键线路，并决定计划工期。同时，在非关键线路上找出各工序的机动时间（时差），以便有效地调度力量，缩短工期，平衡资源。

网络图的时间参数计算可以求得如下数据：

各工序最早可能开始和最早完成时间。

各工序最迟必须完成和最迟开始时间。

关键线路及所决定的总工期。

非关键工序的机动时间。

进行时间参数计算可采用如下各种方法：

图上作业计算法。

分析计算法。

表上作业计算法。

矩阵计算法。

电算法。

这里仅简要介绍一下图上作业计算法：

图上作业计算法是根据网络图的逻辑推理，在图上直接进行比较计算的方法。它既明确直观，而又计算简便。

如图16所示，工程包括六道工序和一道虚工序。工序箭杆下数字表示该工序的工作时间。

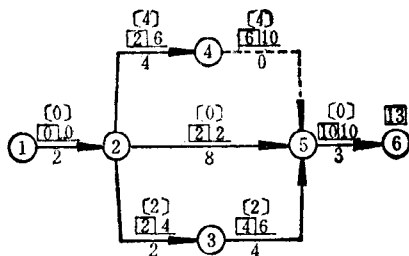


图 16 工序流程图

计算时间参数常采用如下符号：

D_{ij} —— i, j 工序的工作时间。

D_{hi}, D_{jk} —— i, j 工序的紧前和紧后工序的工作时间，

L_{op} ——关键线路的作业时间。

ES_{ij} —— i, j 工序最早可能开始时间。

EF_{ij} —— i, j 工序最早完成时间。

LS_{ij} —— i, j 工序最迟开始时间。

LF_{ij} —— i, j 工序最迟必须完成时间。

TF_{ij} —— i, j 工序的机动时间。

计算各工序最早可能开始时间：从开始节点沿箭杆方向顺序进行计算。

与开始节点相联系的工序：

$$ES_{12} = 0,$$

$$EF_{ij} = ES_{ij} + D_{ij} \quad (1)$$

①→②工序完成之后即可开始②→③，②→④，②→⑤

工序。这些工序前面只有一条线路，则其最早开始时间就是紧前工序的最早完成时间：

$$ES_{ij} = EF_{hi} = ES_{hi} + D_{hi} \quad (2)$$

所以 $ES_{23} = ES_{21} = ES_{25} = 0 + 2 = 2$ 天

③→⑤ 工序前面也只有一条线路①→②→③则它的最早开始时间是紧前工序的最早开始时间与其工作时间之和。如式(2)。

$$ES_{35} = 2 + 2 = 4$$
天

则工序④→⑤的最早开始时间为：

$$ES_{45} = 2 + 4 = 6$$
天

对工序⑤→⑥来说，它前面有多条线路，即①②③⑤，①②④⑤，①②⑤三条线路。而各条线路的完成时间不相等，分别为8天，6天，10天。要待前三条线路全部完成之后⑤→⑥工序才能开始。因而

$$ES_{56} = 10$$
天 即

$$ES_{ij} = \max(ES_{hi} + D_{hi}) \quad (3)$$

⑤→⑥工序完成则整个工程完成

$$EF_{56} = 10 + 3 = 13$$
天

决定了总工期：

$$L_{op} = 13$$
天。

将所求时间参数填写在□_□_框内。

计算各工序最迟开始时间：最迟时间的概念是要保证计划工期。因而它是受结束节点时间的限制。从结束节点逆箭杆方向顺序进行计算。

$$LF_{51} = L_{cp} = 13$$
天

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij} \quad (4)$$

在⑤→⑥工序开始之前工序②→⑤，③→⑤，④→⑤，