

日程计划法

邹 海

中国最优设计管理研究会

一九八四年十月

目 录

第一节 横条形图计划法	1
第二节 PERT—计划评审法	4
一、什斗叫计划评审法	4
二、建筑住宅作业案例	5
三、日程计划	11
四、作业日程计划	21
第三节 作业时间的估算法	30
第四节 关于平均和分散问题	33
一、为什么这样定平均数?	33
二、什么是 β 分布	34
三、计划评审技术应用条件	38
第五节 成本分析	38
一、目的和内容	38
二、成本分析的准备工作的	39
三、建立成本分析的模型	40
四、图上成本分析	43
第六节 资源分析	47
一、目的和过程	47
二、资源分配的方法	48
第七节 零部件的展开计算法	53
一、什么是零部件的展开	53
二、零部件表	53

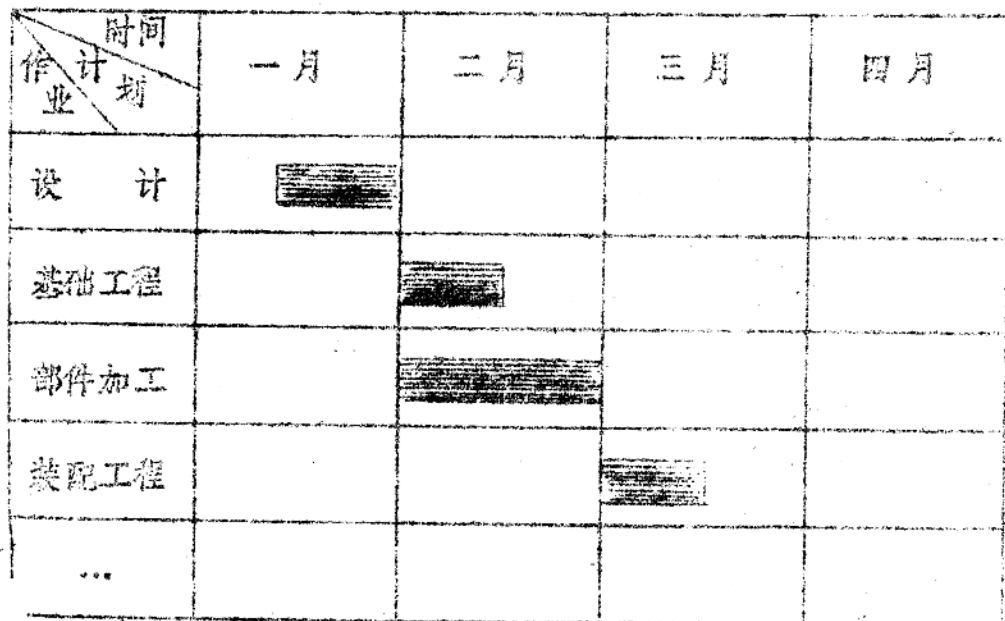
三、	零部件展开计算法	57
第八节	单价生产计划	62
一、	顺序计划	62
二、	工时计划	62

日程计划法

本章重点阐述几种常用的日程计划法，从早期的横条形图计划法谈到近代的 PERT 法、统筹法、以及怎样在计算机实现的程序使用方法等。在阐述方法上是侧重从使用角度出发的，因此，有关理论部分的论述尽量从简。

第一节 横条形图计划法

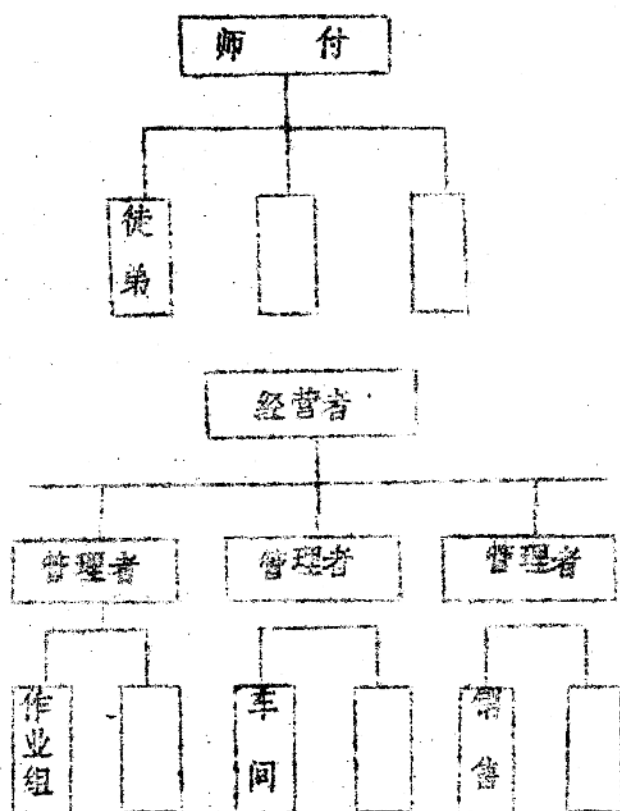
1910年耿特(H. L. Gantt)发明了耿特图表，后来发展成横条形图计划法。如下图所示



横 条 形 图

至今，横条形图计划法仍然是进行小规模作业的一种有效手段，特别在中、小企业，仍旧可以用此法进行作业日程计划管理。

1900年工业革命后，从师徒手工作坊发展到机器生产的大工业时代。为了适应机器生产，管理方式上，从手工作坊的师傅即是管理者，又是生产者，发展到工业生产的经营管理者，经营者下面管理人员，管理人员管辖若干作业组。这个变化如下图所示



由于工业组织结构越来越复杂，生产工序随着专业化的发展越来越细了，从而产生了各种管理办法。如福特汽车公司发明了流水作业的生产管理方法，开创了近代大工业的生产方式。它是一道工序接一道工序的连续生产线，几十条零部件的流水生产线同时，并行进行，最后汇集到汽车装配线上。在这类大工业中，横条形图已经不适应生

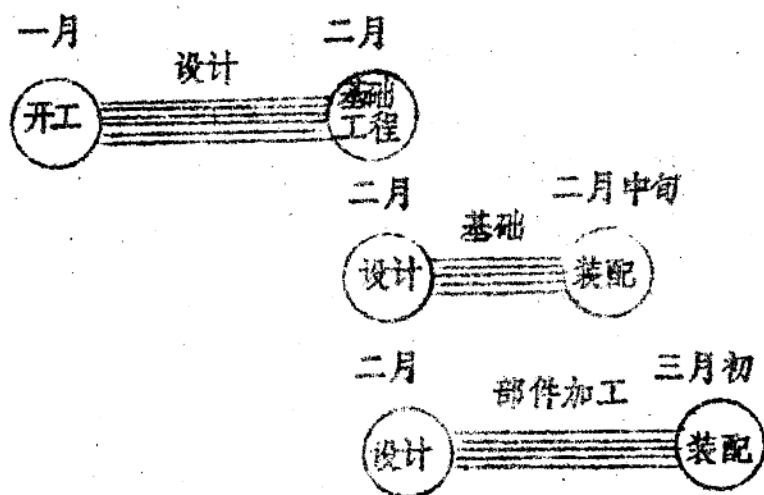
产要求了。要求采用新的管理方法，解决生产中的大量管理问题，如所谓生产线平衡问题、最佳库存量问题等。

在生产实践中，尝试了各种办法，如用 FORTRAN 语言编制产品设计中的技术计算问题的程序，排队模拟，离散模拟系、数理规划系统，混合整数规划法等，取得了显著效果。但至今还没有发明出任何广泛通用的管理方法。上述这些方法解决的问题中，有一部分是生产调度问题，如：工厂流水作业问题、编制总装配线的计划配套表问题、运输线路机车车辆的合理调度问题等。这些问题的共同点都属于最优化问题，最优化问题的求解难度较大，本章将不论述。

那么，在进行哪些作业时，可以采用横条形图呢？在独立作业的情况下使用，即不考虑作业间的相互干扰，也就是不是流水作业的情况下使用。

横条形图计划法在应用中，时间进度很直观，也比较容易划。

在应用中，人们发现虽然它能反映计划进度，但各作业间的衔接反映不出来，于是有人在横条的前后两端标上衔接的作业名，如



后来又有人把加了头尾的横条图连接起来，就出现网络形式。如



其中

- ① → ② 表示设计
- ② → ③ 表示基础工程
- ② → ④ 表示部件加工
- ④ → ⑤ 表示装配工程

如果，再把各作业时间写在箭杆上，那么就可以把作业计划表示出来了。这便是现在使用的 PERT 法的产生思想过程，因此我们认为横条形图是 PERT 法的前身。

第二节 PERT—计划评审法

一、什么叫计划评审法？

所谓计划评审法 (PERT: program evaluation and review technique) 就是对大规模工程或作业的计划及其执行，进行管理和经营的方法。换句话说，PERT 是决定工作程序的方法，属于一般的日程计划法。

PERT 起先是在执行美国海军的舰载弹道导弹计划时，由于计划

和管理工作的需要而创造出来的，于1953年1月用于北极星计划。据说，由于使用PERT法，比预定时间提前二年完成了。后来在登月的阿波罗计划中，成功的运用了这个方法。

二. 建筑住宅作业案例

以建筑住宅作业为例，列举其作业项目如下表所示。

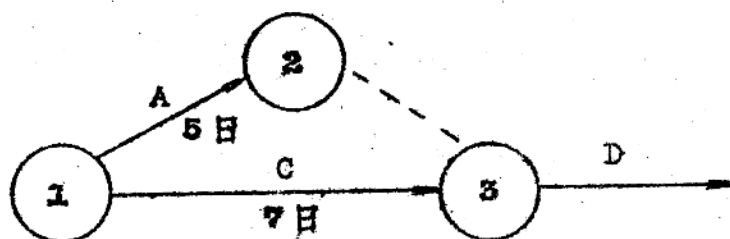
作业代号	作业名称	先行作业	需要日数
A	备料	-	
B	备砖瓦	-	
C	基础	-	
D	墙 面	A, C	
E	屋 顶	B, D	
F	排水管道	C	
G	装配电线	D	
H	涂抹灰泥	E, G, I	
I	检 查	F, D	
J	铺地 板	E, G, I	
K	庭 园	N	
L	涂漆装修	J, K, M	
M	内部布置	H	
N	通 道	F, D	

作 业 表

什么叫先行作业？

所谓先行作业就是该作业开工前必须完成的那些作业叫做先行作业。

例如 在墙面作业 D 开工前必须完成备料作业 A 和作业 C 之后，才能进行墙面作业工作。作业 A 和作业 C 叫做作业 D 的先行作业。为了便于理解，用下图表示

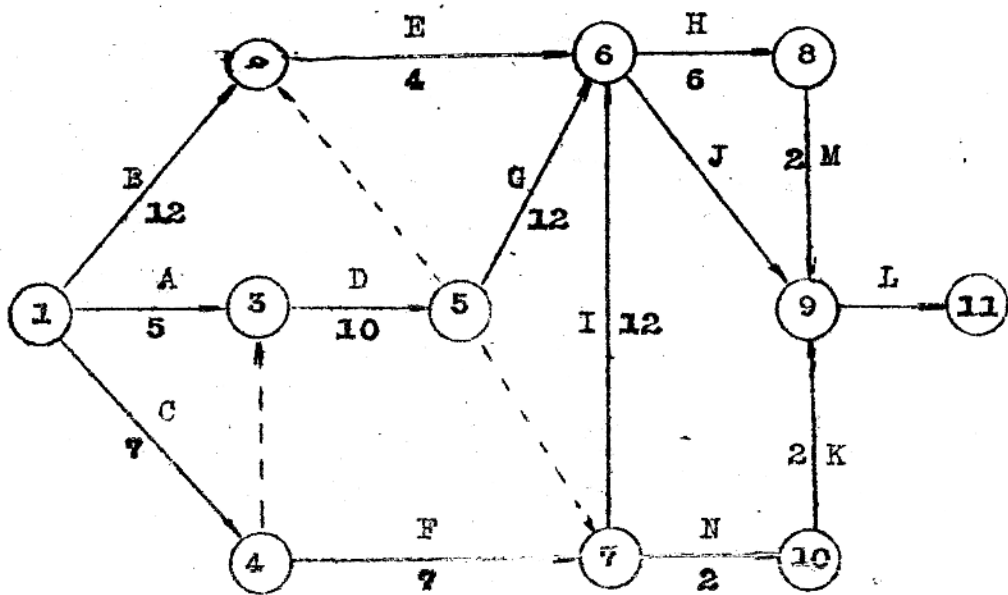


图中

- 表示节点
- 表示作业活动过程和方向
- 表示零作业线，用来表示作业顺序。
- ① — ② 表示备料作业 A 需要 5 日，
- ① — ③ 表示备砖瓦作业 C 需要 7 日，

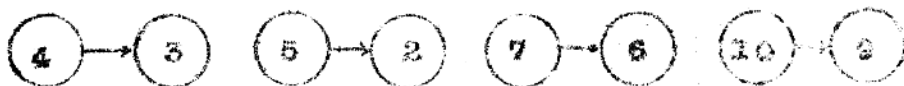
上图说明，在修建墙面之前，首先要有材料、砖瓦等，并且在打好基础的情况下，其次才能进行墙面作业 D 的工作。

根据作业项目，可以画成下图所示。



计划网络图

从图可以看出节点编号基本上是从小到大的顺序，但也有几处不是如此。如

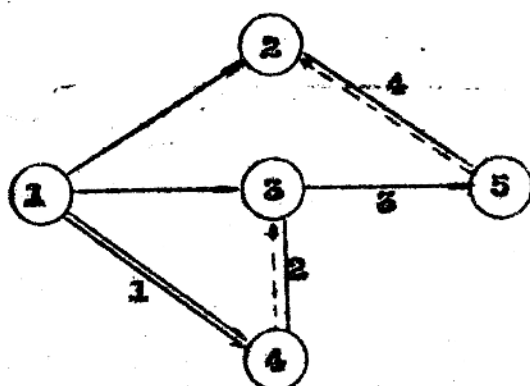


为了使在箭头所指方向的方上节点的编号，逐次增大，可以使用称做拓扑次序的方法，做到节点编号从小到大的顺序。

什么叫到达节点的距离？

所谓到达节点的距离就是从起始节点到达节点的最大步数。如从节点1到达节点4，则最大步数为1，故节点4的距离为4。

又如计算节点2的距离，如下图所示



如图到达节点2必须经过起始节点1、节点4、节点3、节点5，最后再到达节点2。所以到达节点2的最大步数为4。

什么叫拓扑次序？

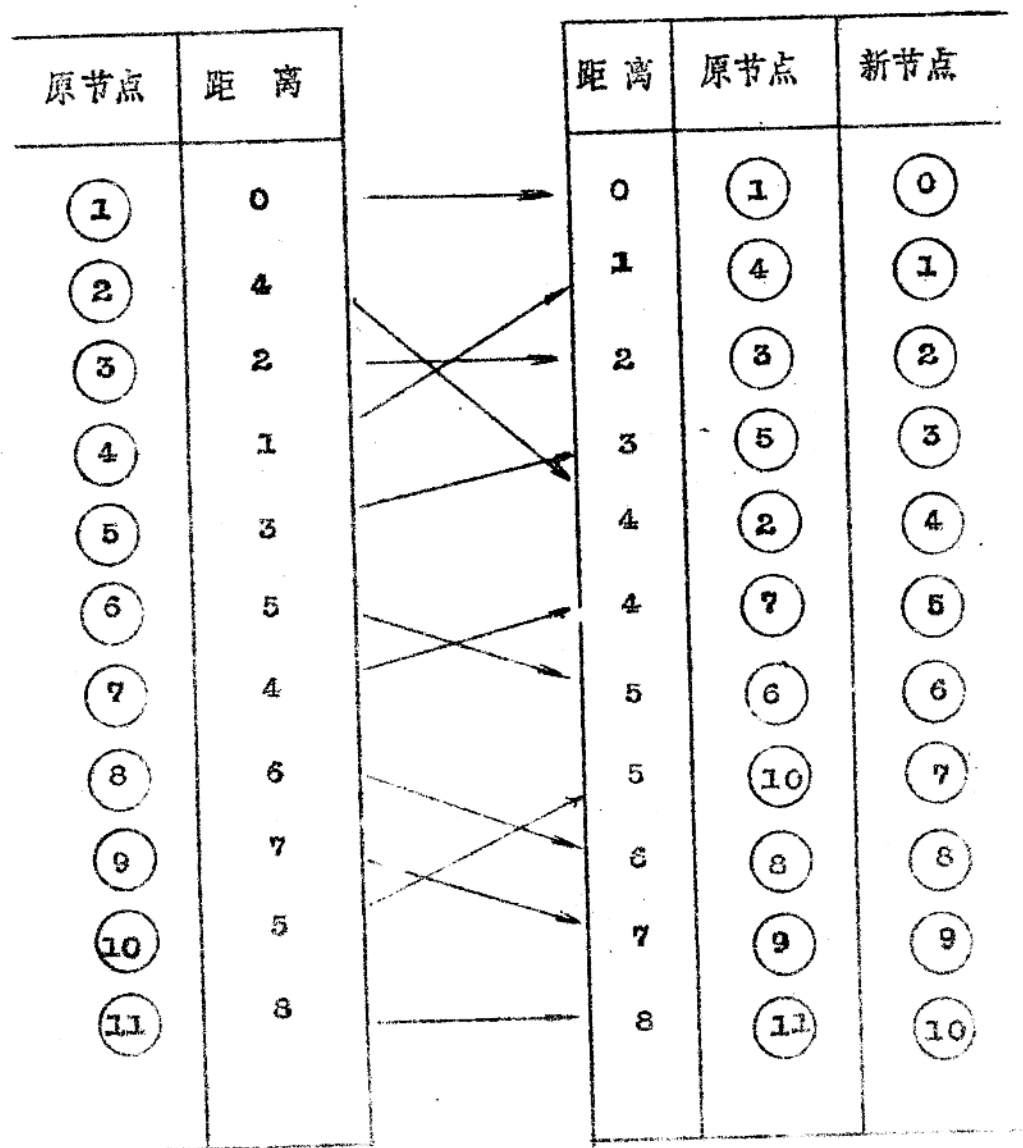
所谓拓扑次序就是按着到达节点的距离，从小到大的排列编节点的编号叫做拓扑次序。

如已知节点1的距离为0，节点2的距离为4，节点3的距离为2，节点4的距离为1，则其节点的拓扑次序为：

原节点	1	2	3	4
距 离	0	4	2	1
新节点	0	1	2	3
距 离	0	1	2	3

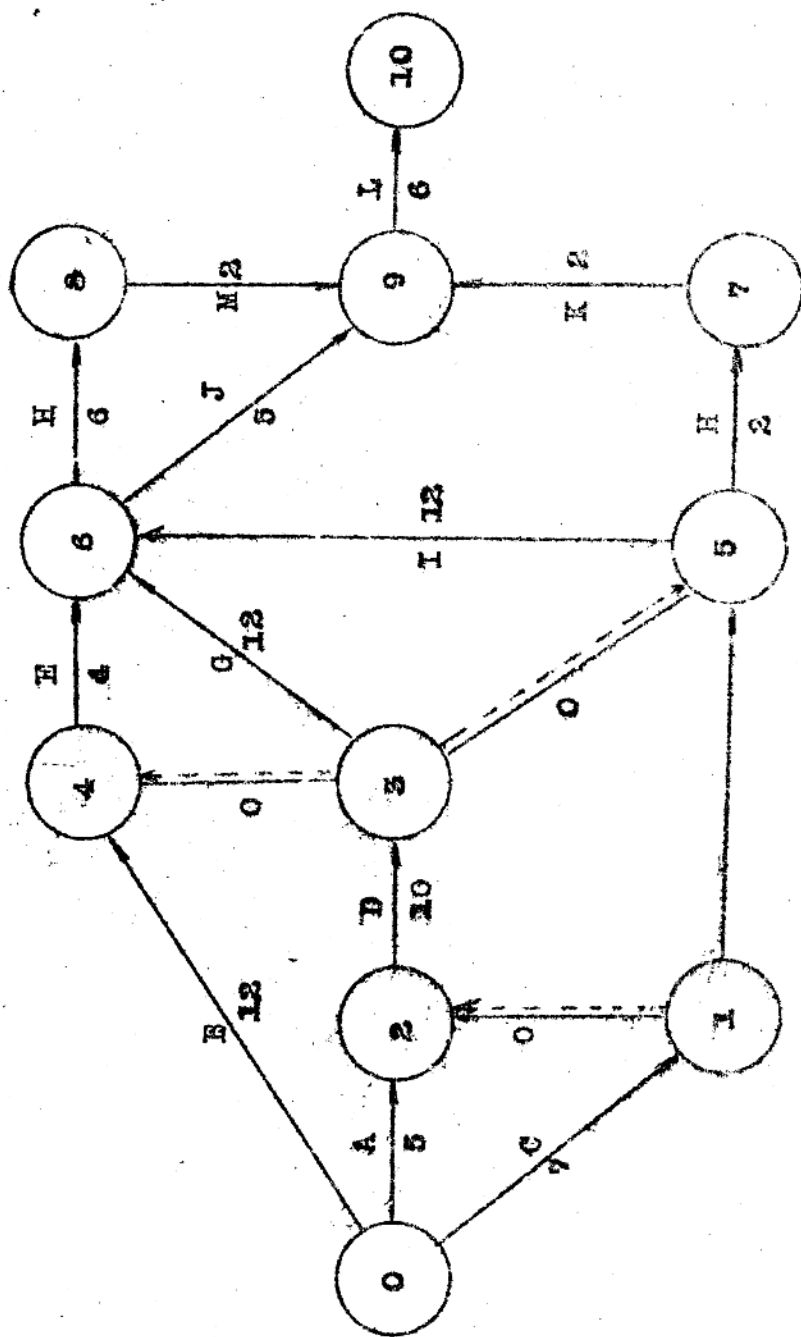
新节点就是拓扑次序排列的。

根据计划网络图，计算的拓扑次序如下：



拓 扑 次 序 图

接着拓扑次序图，重新调整计划网络图，使计划网络图按着箭线方向的节点编号，从小到大排列。如下图所示。



计划新网络图

三、日程计划

(一) 最早开始作业日期

我们先计算每个作业最早可能开始作业日期，其算法如下：从起始节点到某一作业，可能许多条路线，每条路线有一个时间和，这些时间和中，必有一个最大值，这个最大值就叫做该作业的最早可能开始日期。

例如，把作业节点⑥作为0日开始，那么多少天后，才能到达节点⑨？换句话说，如果从第0日开始作业A——各料，作业B——备砖瓦，作业C——打基础，则计算一下多少天后，作业D——盖屋顶可以开始，为了计算可以用横条图表示，*表示工作日。

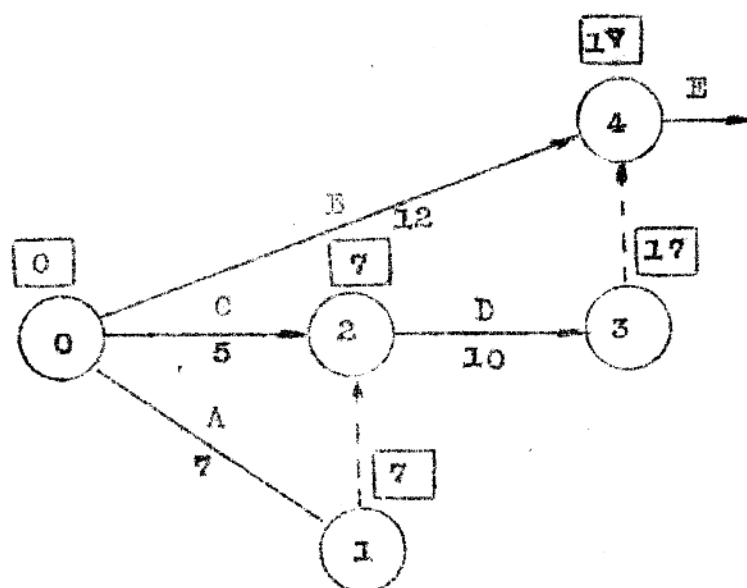
作业 \ 日期	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17																
A	* * * * *																
B	* * * * *																
C	* * * * *																
D	* * * * *																
E	* * * * *																

从图表上可以看出，作业B最早可能开始的日期是第17日。

开始进行作业D时，它是在完成其先行作业A和C之后，也就是说，在0日上加完成作业A和作业C所需日期中，两者的最多日期，即是作业D的最早可能开始日期。

同样，开始进行作业E时，它是在完成其先行作业B和D之后。

引入记号 $\boxed{}$ ，表明最早可能开始日期。如：



节点②的7天是怎样计算的呢？其计算公式为

$$7 = \max \begin{cases} \boxed{0} + 5 \\ \boxed{7} + 0 \end{cases}$$

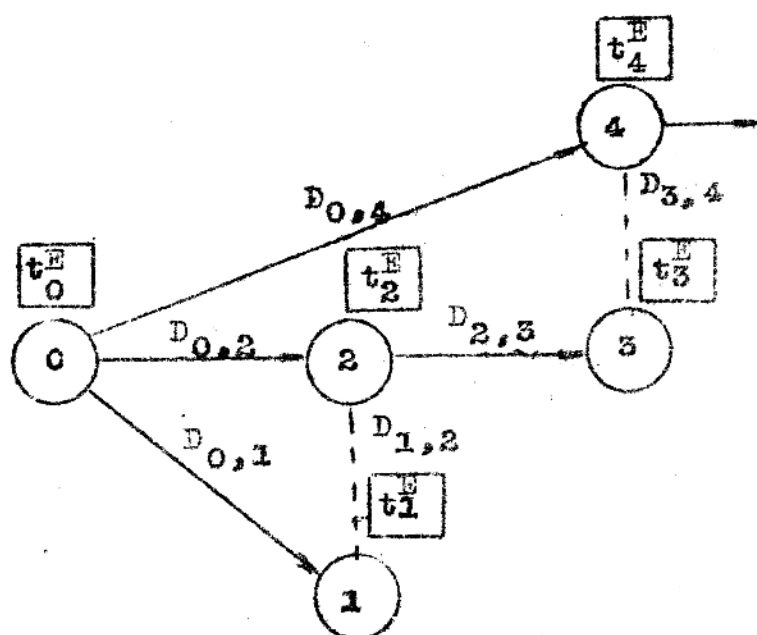
一般地引用

$\boxed{0}$ —— 第1节点最早可能开始日期

$\boxed{7}$ —— 节点①

$D_{i,j}$ ——作业日数，即作业时间

i,j 表示 $\textcircled{i} \xrightarrow{D_{i,j}} \textcircled{j}$ 即前后节点编号。如下图所示



上式节点②的 t_2^E 计算公式为

$$t_2^E = \max \begin{cases} t_0^E + D_{0,2} \\ t_1^E + D_{1,2} \end{cases}$$

归纳成一般的计算公式

$$t_i^E = \max_j \{ t_j^E + D_{j,i} \}$$

$$i = 1, 2, \dots \quad j = 0, 1, 2, \dots, i-1$$

