

网络计划的自动生成技术*

庄 光 辉

(华侨大学土木工程系, 泉州 362011)

摘要 根据工业与民用建筑工程施工过程中广泛推行流水作业施工的特点, 提出利用计算机分阶段生成标准网络, 然后合并网络图, 添加施工的工序, 最后删除多余的虚工作, 形成完整的施工网络进度计划. 此法易于计算机实现, 为研究网络计划的自动生成提供一种可行的方法.

关键词 自动生成技术, 流水施工, 网络计划

分类号 TP 319: F 27

网络计划是一种科学的计划方法, 又是一种有效的生产管理方法, 现在网络计划技术已广泛应用于工业、农业、建筑业、国防和科学研究等项目的计划管理. 在施工管理中, 工程网络计划技术主要用来编制建筑安装工程生产计划和项目施工进度规划, 随着现代科学技术的发展, 特别是电子计算机的应用日益普及, 网络计划技术应用领域将会更加广泛. 目前, 应用计算机进行计划管理时, 广大工程技术人员迫切要求解决网络图的自动生成这一问题. 本文根据工业和民用建筑工程施工过程中广泛推行流水作业施工这一特点, 提出网络图自动生成的方法.

1 流水作业施工组织

工业生产的实践证明, 流水作业法是组织生产的有效方法. 流水作业法的原理, 同样适用于建筑工地的流水作业, 如图 1 为某基础工程网络图. 在一个单位工程中组织流水施工,

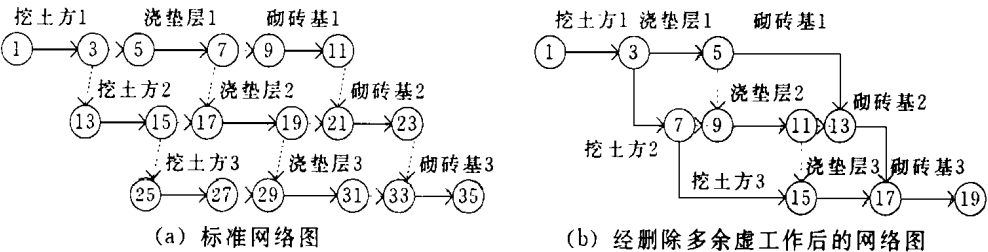


图 1 某基础工程分三段施工网络图

施工过程的时间间歇往往是不可避免的. 为了防止窝工, 通常采取加强作业调度, 或组织两个以上工程对象的幢号流水, 或安排缓冲工程进行调剂, 以解决各主要工种施工过程的连续作业. 因此, 建筑工地上习惯地把有间断的搭接施工看成流水作业施工.

在组织流水作业施工时,通常是把施工对象划分为劳动量相等或大致相等的若干个施工段,分别组织各个施工过程的流水作业.例如,某基础工程按挖土方、浇垫层、砌砖基3个施工过程划分为3个施工段,分别组织土方、垫层、砌砖3个施工队进行流水施工,其网络计划如图1所示.

在主体结构施工阶段,要编制出分层的主体结构施工标准网络,如图2所示.

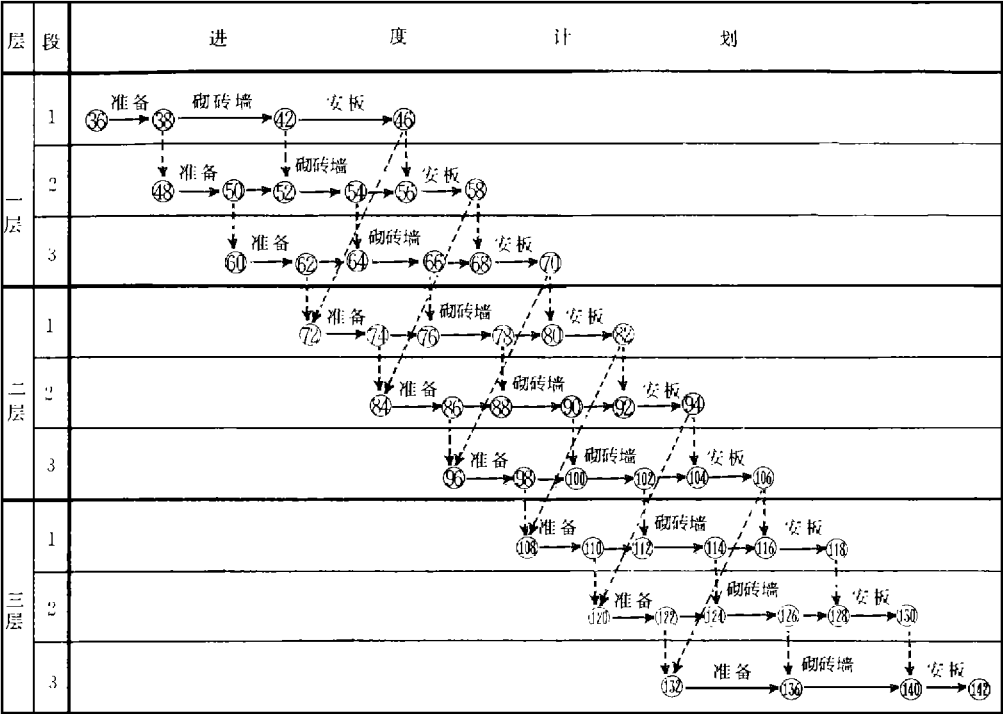


图2 某三层砖混结构流水施工网络计划

2 双代号网络图的自动生成

首先,根据各施工阶段的特点,分别按基础、结构、装修阶段,生成标准网络计划.然后,按各阶段施工组织的搭接关系合并网络图,添加非流水施工的工序.最后,删除多余的虚工作(节点),形成完整的施工网络进度计划.

2.1 标准网络图的生成过程

2.1.1 实际工作的生成 设有C层建筑物分成D个施工段,按n个施工过程组织流水施工.令该网络起始节点编号为K₁,节点编号步长为K₂,则第i层j施工段第k个工序的开始节点编号l为

$$l = K_1 + 2K_2[nD(i - 1) + n(j - 1) + k - 1]. \tag{1}$$

结束节点编号J为

$$J = l + K_2. \tag{2}$$

对于无地下层的基础, 层数 $C = 1$, 即 $i = 1$, 代入式 (1), 得第 j 施工段第 k 个工序的开始节点编号 l 为

$$l = K_1 + 2K_2[n(j - 1) + K - 1]. \quad (3)$$

结束节点编号 J 为

$$J = l + K_2. \quad (4)$$

因此, 其标准网络图共有 $N(N = nCD)$ 个实际工作数. 通过 $i(i = 1 \sim C)$, $j(j = 1 \sim D)$, $k(k = 1 \sim n)$ 3 重循环, 分别计算 N 个实际工作数的开始节点编号 l 和结束节点编号 J .

2.1.2 虚工作的生成 虚工作不是一道工序, 只是说明一个工作的开始决定于另外一些工作的结束的关系. 即表示工作之间相互制约、相互依赖的逻辑关系.

如图 2 水平虚工作箭线, 是为满足工艺先后顺序逻辑关系而引入的虚工作. 对标准网络图共有 $(n - 1)CD$ 个虚工作, 其开始节点编号为

$$l = K_1 + 2K_2[nCD(i - 1) + n(j - 1) + K - 1] + K_2, \quad (5)$$

结束节点编号 J 为

$$J = l + K_2. \quad (6)$$

垂直方向的虚工作, 是为满足施工组织要求而引入的虚工作. 图 2 中虚工作 66 ~ 76 表示砌砖工作队在第 1 层第 3 段完成后转移到第 2 层第 1 段施工. 此类虚工作在标准网络中有 $n(CD - 1)$ 个.

斜箭线虚工作是为满足空间逻辑关系要求而引入的虚工作, 共有 $(C - 1)D$ 个. 如第 i 层第 j 施工段全部工作结束后, 才能进行第 $i + 1$ 层第 j 施工段的工作, 其开始节点编号为

$$l = K_1 + K_2[(2n - 1)(i + j - 1)], \quad (7)$$

结束节点编号 J 为

$$J = l + K_2 + 2n(D - 1)K_2. \quad (8)$$

因此, 标准网络图中总的虚工作数为 $2nCD - n - D$ 个.

2.2 网络图的合并

各施工阶段分别形成标准网络图后就可以合并. 合并时, 只要输入合并节点代号或引入有关联的几个虚工作就可以.

如图 1(a), 基础工程阶段网络计划的结束编号为 35. 为了使合并后的网络图能满足网络计划的编号规则, 其结构阶段网络的起始编号应大于或等于 35. 合并时, 根据施工组织形式不同, 分别引入几个虚工作即可完成合并工作.

情况 1 基础全部完成后, 上部结构才开始. 在形成上部结构标准网络图时, 令起始节点编号为 35(基础阶段的结束编号)即可.

情况 2 基础工程各段完成后, 紧接着上部结构各段的施工. 在形成上部结构标准网络图时, 起始节点编号 K_1 应大于基础阶段的结束节点编号, 并引入 D 个虚工作. 如图 1(a) 与图 2 合并时, 仅需引入 $D(D = 3)$ 个虚工作, 11 — 36, 23 — 48, 35 — 60 即完成合并工作.

2.3 添加施工工序

对非流水施工的工序, 根据其工艺先后顺序的要求进行添加. 即在形成标准网络时, 应考虑需添加的工序而采用合适的 K_2 值.

2.4 删除多余的虚工作

形成标准网络图时,将会产生一些多余的虚工作.例如,图1(a)的标准网络图,其虚工作③→⑤,⑦→⑨,③→⑬,⑮→⑲,⑲→⑳和⑪→⑬为多余的虚工作,可将其删除后即如图1(b).而虚工作⑪→⑲,⑲→⑳应根据后续工作的不同情况而定,当采用节2.2的情况1组织施工时,也可予以删除.

2.5 计算框图(略)

3 结束语

本文所提出的网络计划自动生成技术是建立在应用流水原理施工的基础上.形成标准网络时,仅需输入层数 C 、施工段数 D 、施工过程数 n 及其有关的参数,即可由计算机自动形成双代号网络图的计算数据.它们大大减少数据准备及网络形成过程频繁调整的工作量,为研究网络计划的自动生成提供一种可行的方法.但是,本法仅适用于采用流水原理施工组织的工程项目.

参 考 文 献

- 1 朱永芳.现代施工组织设计与现代施工管理.上海:上海科学技术出版社,1988.50~70.
- 2 江景波.建筑施工.上海:同济大学出版社,1992.7,272~299
- 3 奥布赖恩J著.建筑施工管理.葛震明等译.北京:中国建筑工业出版社,1991.10,51~70
- 4 秦旋.概率型活动网络的计算机模拟.华侨大学学报(自然科学版),1998,19(1):50~56

A Technique for the Auto-Generation of Network Plan

Zhuang Guanghui

(Dept. of Civil Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract Based on the characteristic of flow process widely practising in the construction of industrial and civil architectures, the author puts forward a progress plan of construction network. By the plan the standard networks are generated stage by stage on computer; and then the network charts are merged and working procedures of construction are added; and finally, a complete progress plan of construction network is formed after deleting superfluous virtual work. This plan can easily be implemented on computer. It is a feasible method for studying the autogeneration of network plan.

Keywords autogeneration technique, flow process in construction, network plan