

⑬

① 85-92

# 一种快速绘制双代号网络图的简易方法\*

李世蓉

0157.5

(建管系)

**摘要** 本文以双代号网络图的绘制方法为研究对象,经过反复摸索与思考,提出了一种快速绘制双代号网络图的简易方法。此法克服了现有网络图绘制法的不足,除能快速绘制外,还具有逻辑关系表达清楚,不易出错,易被初学者掌握等优点。

**关键词** 网络图, 简单快速绘图法, 网络计划

网络计划技术是本世纪50年代末发展起来的一种编制复杂系统和工程研制计划的有效方法,目前已广泛应用于各个领域,并取得了显著效果。对于任何一个工程系统,应用网络计划技术解决该系统问题的先行工作是要编制一个正确反映该系统各工作间先后顺序及逻辑关系的网络图。实践表明,网络图有关参数的计算并非困难,而对于网络图的绘制,难度却较大,特别是对初学者更是如此。目前,绘制双代号网络图的常用方法有直接法和矩阵法两种,这些绘制方法的不足之处是对于有些工作间逻辑关系的表达不能快速确定,甚至有时会出现所绘制的网络图中逻辑关系与实际条件不符而需修改,这无疑增加了绘制的繁琐程度。笔者经过仔细分析和研究,提出了一种简便易行的快速绘制双代号网络图的方法(以下简称“快速绘制法”)。应用此法可将任何复杂的网络关系一次生成,逻辑关系清楚且不易出错。通过一些工程计划人员的应用,普遍反映此法具有绘制简单,易掌握,能快速生成网络图等优点。

## 1 应用现有方法绘制双代号网络图存在的不足

### 1.1 直接绘制法

采用直接法绘制双代号网络图主要是根据各工作之间的逻辑关系(紧前工作和紧后工作)进行的。实际中,由于一些逻辑关系比较复杂,有时很难一次确定出正确的逻辑表达,特别是虚工作的指向不易果断确定。例如,某系统各工作间逻辑关系如表1所示。表中A、B、C、D四个先行工作较易生成网络关系,见图1所示。在作E和F时就比较困难了,尽管知道B、C的紧后工作是E,但表达此逻辑关系的形式就有多种,如图2a、b所示。同样地,F与B、D之间关系的表达具有图3a、b、c等形式。

\* 本文1992年6月23日收到。

表 1

工作	紧前工作	工作	紧前工作
A	-	I	C
D	-	J	I, H
B	A	K	G, F
C	A	L	K, J
E	B, C	M	L
F	B, D	N	L
G	D	P	M, N
H	E, F		

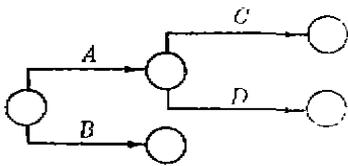
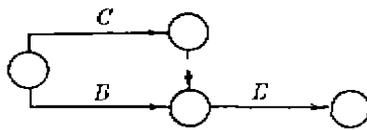
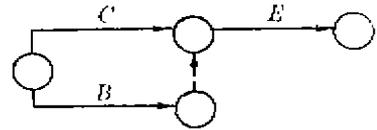


图 1

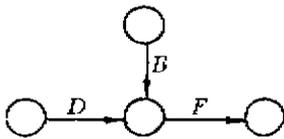


(a)

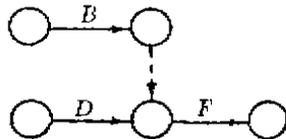


(b)

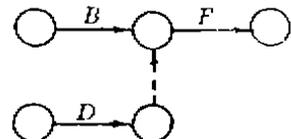
图 2



(a)



(b)



(c)

图 3

显然,在此情况下,编制者要将 E 与 B, C 间关系、F 与 B, D 间关系结合起来考虑,以此判断是否需要虚箭杆以及虚箭杆的指向。稍不注意,往往会作出如图 4 所示的错误逻辑表达。归结起来,造成上述现象的主要原因是编制者在遇到较复杂的逻辑关系时,往往难以判断在什么情况和在什么地方需添加必要的虚工作,因而在编制中需经过多次修改,并逐一检查逻辑关系才能形成最终网络图。

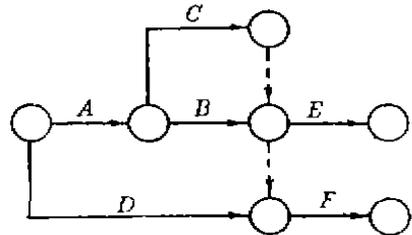


图 4

1.2 矩阵绘制法

当采用矩阵法绘制网络图时,虽可利用矩阵关系确定各工作始节点和终节点位置,但在将各工作连接时仍然存在上述问题,特别是如何正确确定虚工作的指向。此外,它的绘制程序更加复杂,并要在确定了关系矩阵的条件下才能绘制。

## 2 快速绘制法简介

通过前面的例子可以看出,绘制网络图的关键在于正确确定紧前与紧后工作间的相互连接关系。快速绘制法的原理即是在采用直接绘制法的基础上,正确和快速地确定某工作与紧前若干工作的正确的逻辑表达。具体的绘制方法及步骤如下:

1、开始工作的作法。首先作一起始节点,可用一方框表示,然后将无紧前工作的所有工作由此节点引出,如图 5a(一个开始工作的作法)和图 5b(几个开始工作的作法)所示。

2、接着画出紧后工作。此时根据某一节点处紧前与紧后工作的多少又可分为如下几种情形:

(1) 某工作的紧前工作仅有一个的作法。例如, *B* 的紧前工作仅有 *A*, 则可直接用实箭杆连接,如图 6a 所示。

(2) 某几个工作的紧前工作仅有一个的作法。例如, *E*、*F*、*G* 的紧前工作仅有 *A*, 此时可直接用实线箭杆连接,如图 6b 所示。

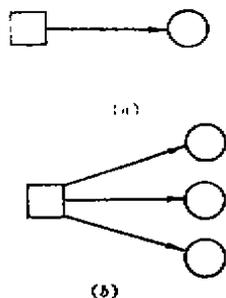


图 5

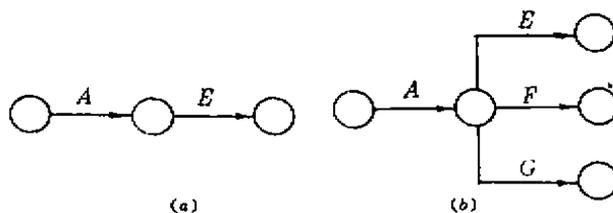


图 6

(3) 某工作的紧前工作有多个的作法。此时为了避免出现图 4 所示的错误逻辑关系,可采用引入多余虚工作的办法。例如, *E* 的紧前工作有 *A*、*B*、*C*, 则可将紧前各工作分别用虚工作使其于本工作连接,如图 7 所示。

(4) 某几个工作的紧前工作有部分相同时的作法。此时需用虚工作将其分别连接。例如, *G* 的紧前工作有 *A*、*B*、*C*; *H* 的紧前工作有 *B*、*C*、*D*, 即 *G* 与 *H* 相同的紧前工作是 *B* 和 *C*, 则关系表达如图 8 所示。

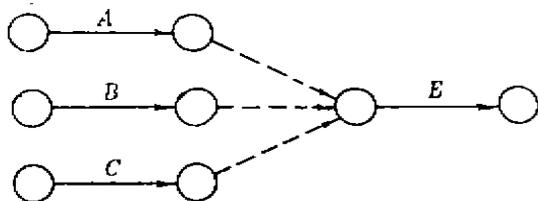


图 7

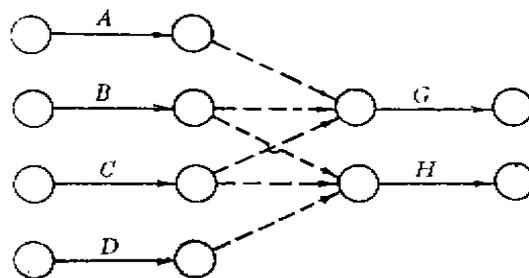


图 8

另外,对于结束节点的作法,也可遵循以上原则,结束节点可用一方框表示。当仅有一个结束工作时,则直接在此工作后面作结束节点,例如,仅有 *H* 为结束工作时,其作法如图

9a 所示;若有几个并列的结束工作时,则以虚工作连接至结束节点,例如,当  $F, G, H$  同为结束工作时,其画法如图 9b 所示。

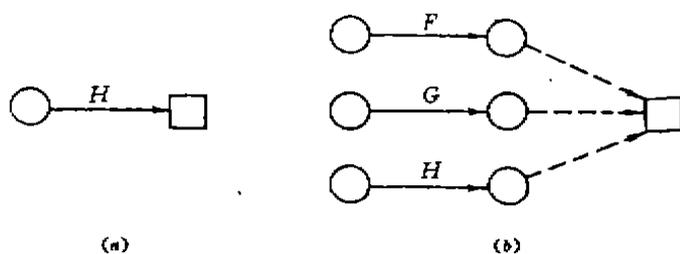


图 9

3、利用第二步给出的方法形成初始网络图。

4、对初始网络图的每个虚工作进行判断,必要的则保留,多余的则取消。对于某一虚工作  $j-k$  (如图 10 所示),只需分别判断  $j, k$  节点是否可以取消即可,具体判断方法如下:

(1) 若  $j$  节点处存在枝线箭杆,即除某一紧前工作(如图 11a 中  $i-j$  工作)外,还存在其余由  $j$  节点引入或引出的枝线箭杆(无论是实箭杆还是虚箭杆),则此节点需保留;类似地,若在  $k$  节点处存在枝线箭杆,即除某一紧后工作(如图 11b 中  $k-l$  工作)外,还存在其余由  $k$  节点引入或引出的枝线箭杆(无论是实箭杆还是虚箭杆),则此节点需保留。反之,若  $j$  节点有且仅有唯一的紧前工作,或  $k$  节点有且仅有唯一的紧后工作时,如图 12a, b 所示,则需进行下一判断。

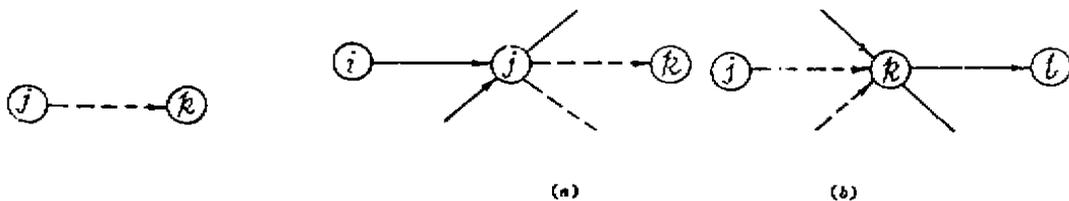
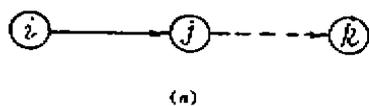


图 10

图 11

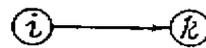


(a)

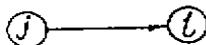


(b)

图 12



(a)



(b)

图 13

(2) 此时需进一步判断的是,当取消图 12a 中的  $j$  节点变成  $i-k$  工作(图 13a),或取消图 12b 中  $k$  节点,变成  $j-l$  工作(图 13b)后,网络图中是否会出现某几个工作具有相同紧前和紧后工作的情形。一旦出现此种情况,则此处的虚工作是必要的,不能被取消。图 14a, b, c, d 是四种可能的情形。

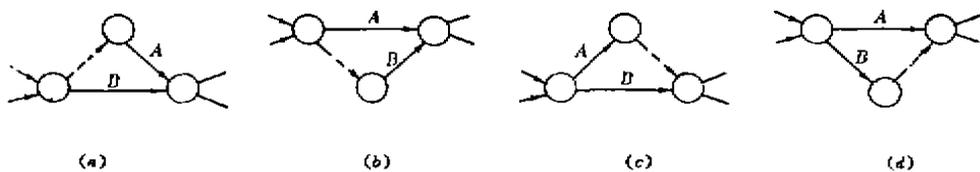


图 14

值得注意的是,在判断虚工作是否多余时,若网络图中出现某几个工作的紧前工作有部分相同的情形,如图 8 所示,需将此处图形进行变换。首先在这些紧前工作上各加一虚工作,再将这些节点合并,形成图 15 所示的逻辑关系图,最后再以图 15 为准,利用前述判断方法确定各虚工作是否多余。

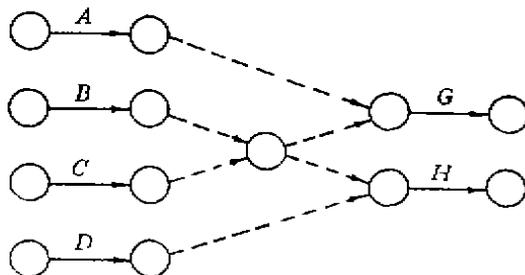


图 15

取消虚工作的具体办法是,首先将判断节点取消,如图 12a 的  $j$  节点与图 12b 的  $k$  节点,随后将实线箭杆延伸(往前或往后延伸)以代之虚线箭杆,如图 13a, b 所示。

5、将初始网络图中多余虚工作全部取消后,整理并编号,形成最终网络图。

### 3 应用举例

某工程各工作逻辑关系如表 2 所示,用前述“快速绘制法”生成双代号网络图,具体步骤如下:

表 2

工作	紧前工作	工作	紧前工作
A	-	G	B, E
B	-	H	B, E
C	-	K	B, F
D	A	L	D, G, H
E	A	M	G, H
F	C		

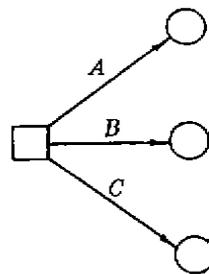


图 16

第一步,先画无紧前工作的 A, B 和 C(图 16);

第二步,在 A 的后面直接画 D, E 和在 C 的后面直接画 F(图 17);

第三步,在  $B, E$  的后面画  $G, H$  和在  $B, F$  后面画  $K$ (图 18);

第四步,在  $D, G, H$  后面画  $L$  和在  $G, H$  后面画  $M$ (图 19);

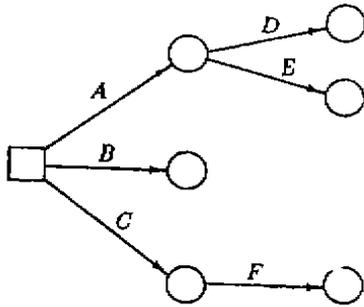


图 17

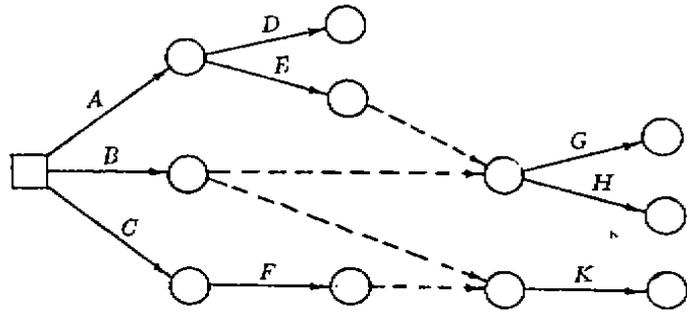


图 18

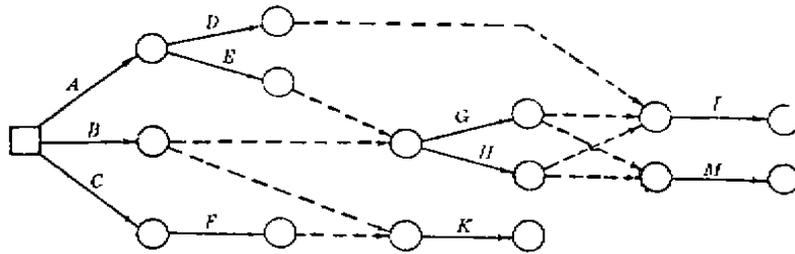


图 19

第五步,由于  $G, H$  的终节点处引出的虚工作均指向相同紧后工作的始节点( $L, M$ ),故将图 19 进行变换,如图 20 所示。

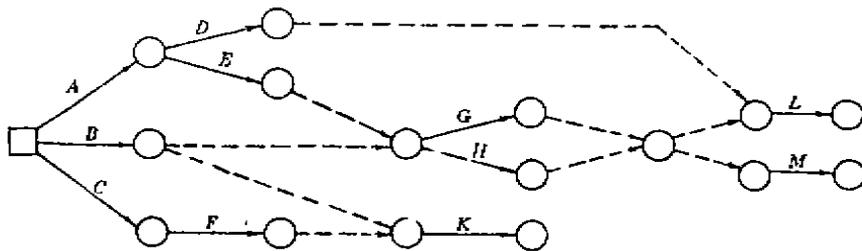


图 20

第六步,将  $L, M, K$  各引入虚工作并同时指向终止节点(图 21);

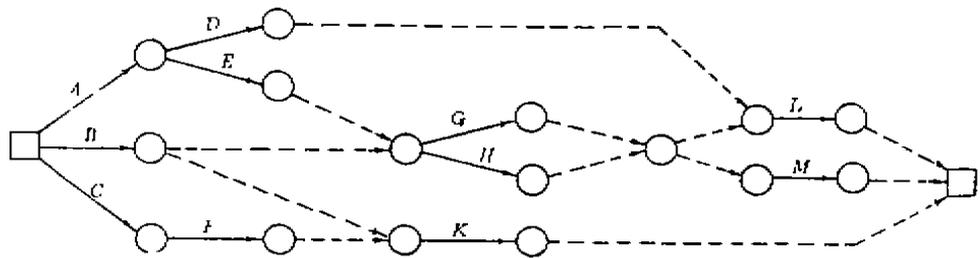


图 21

第七步,取消图 21 中多余虚工作,经前述方法判断,应取消的虚工作标注在图 22 中;

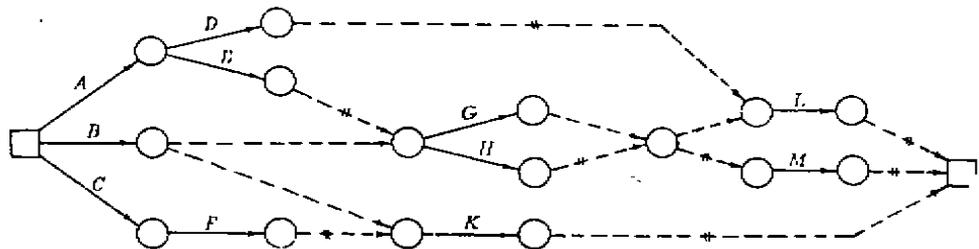


图 22

第八步,整理编号,形成最终网络图,如图 23 所示。由于 G, H 两工作由同一节点引出,若将这两个工作后面的虚工作同时取消,则形成两个不同工作由同一节点引出又由同一节点引入的情形。因此,这里需保留任一虚工作。由图 23 知,此处是保留 G 后面的虚工作。

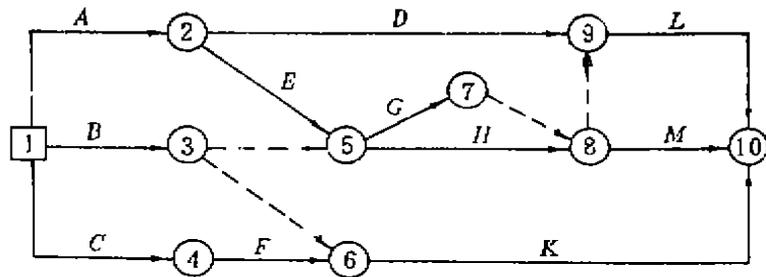


图 23

### 4 结束语

1) 本文提出的双代号网络图绘制方法初看起来好象比较复杂,特别是形成的初始网络图中包含着多余的虚工作(对于较复杂的系统虚工作会更多),由于节点及箭杆的增多而使得网络图变得繁杂,因而不易被接受。但需注意,在这个看起来似乎复杂的初始网络图中,工作间的逻辑关系表达十分清楚,不易出错,且正是由于引入了这些多余的虚工作,使得编

制者能够极顺利地形成初始网络图,极大地提高了绘制速度。

2) 本文给出的虚工作判断准则十分简单,使得编制者能够准确、快速地判断出网络图中哪些是多余的虚工作。

3) 若编制者采用现有方法(如直接法和矩阵法)绘制双代号网络图时,同样可以用本文给出的判断方法确定网络图中各虚工作是否多余。

#### 参 考 文 献

- 1 江景波,葛震明等. 网络计划原理及应用. 上海:同济大学出版社,1990
- 2 H. N. Ahuja. Construction Performance Control by Networks. John Wiley and Sons, Inc. 1976
- 3 Donald S. Barrie, Boyd C. Paulson, Jr. Professional Construction Management. McGraw-Hill, Inc. 1992

(编辑:刘家凯)

## A SIMPLE AND FAST DRAWING APPROACH FOR ARROW DIAGRAM

*Li Shirong*

(Dept. of Construction Management Engineering)

**ABSTRACT** This paper discusses the drawing approach arrow diagram. After repeated explorations and thinking, a simple and fast drawing approach for arrow diagram is formulated. The approach overcomes the drawback of existing drawing methods. Besides its fastness, it has the advantages of clear presentation of logical relations, easy access to correctness and it can be easily grasped by beginners.

**KEY WORDS** network graph, network plan, a simple and fast drawing approach