

文章编号:1006-7329(2003)01-0090-04

双代号网络图绘制中的虚箭线判定 ——存在、指向及数目*

张玉强¹, 彭在萍²

(1.重庆交通学院 河海建筑工程系,重庆 400074;2.重庆交通学院 桥梁及结构工程系,重庆 400074)

摘要:通过对虚箭线在双代号网络图中的应用情况归纳及分析,给出了双代号网络图绘制中的虚箭线存在、指向及数目判定准则。

关键词:双代号网络图;虚箭线;判定准则

中图分类号:F224.33

文献标识码:A

在双代号网络图的绘制中,经常需要引入虚箭线(表示虚工作)。但对虚箭线的准确判定与正确绘制却比较复杂。对此,本文在对虚箭线的应用情况进行归纳的基础上,分别给出了由绘图关系要求而需引入及由逻辑关系要求而需引入的虚箭线的存在、指向及数目的判定准则。

1 虚箭线应用归纳

虚箭线在双代号网络图中的应用可以从网络逻辑关系要求及绘图关系要求两个方面进行归纳。如图1所示:

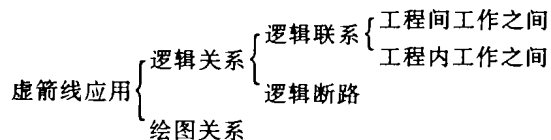


图1 虚箭线在双代号网络图中的应用

2 绘图关系要求的虚箭线

2.1 绘图关系要求

绘图关系要求,是指在双代号网络图的绘制过程中,必须保证一对代号最多只能代表一项工作。也就是说,在双代号网络图的绘制中,不能出现多项工作重号的现象。可以多项工作共用一个开始节点(称该节点为分枝节点)或共用一个完成节点(称该节点为汇集节点),但不能多项工作共用同一对开始及完成节点。

2.2 绘图关系要求的虚箭线判定

相比由逻辑关系要求的虚箭线,由绘图关系要求的虚箭线的判定(存在、指向及数目)比较简单。归纳如下:

绘图关系要求的虚箭线判定准则——

存在判定:当有 $n(n \geq 2)$ 项工作同时开始并且同时完成时,存在虚箭线,亦即需要引入虚箭线。

指向判定:虚箭线与引入前的工作的方向保持一致,亦即从增加的节点指向共同的完成节点。

* 收稿日期:2002-10-11

作者简介:张玉强(1964-),男,四川人,讲师,硕士,主要从事工程管理和技术经济研究。

数目判定:当有 n ($n \geq 2$) 项工作同时开始并且同时完成时,需引入 $(n - 1)$ 条虚箭线。

示例:参见图3。

3 逻辑关系要求的虚箭线

3.1 逻辑关系要求

逻辑关系要求,是指用虚箭线来反映工作之间的逻辑关系。如图1所示,由逻辑关系而引入虚箭线的情况比较复杂,包括工作间的逻辑联系关系与逻辑断路关系,也还包括一项工程内工作之间的逻辑联系和多项工程间工作之间的逻辑联系。因此,由逻辑关系要求而引入的虚箭线判定是虚箭线应用的难点。

3.2 工作间逻辑关系分析

工作间的逻辑关系包括工艺关系和组织关系两种。工艺关系是指根据已确定的施工方法,由于工艺过程的技术要求而使得执行各项工作的前后次序受到严格的制约。组织关系是指在施工过程中,根据施工场地的空间限制、施工时间以及施工设备和其它资源等客观条件,由管理人员通过组织决策确定的逻辑关系。

从工艺关系看,一项工作能否开始,必备两个条件:其一,要有相应的施工队;其二,要有相应的施工段。

在实际施工中,除必须满足工艺关系要求外,还要求工作的开展要满足组织关系的要求。如,在流水施工组织中,为满足施工过程的“连续性”原则要求,某专业队能否投入施工除工艺关系上的两个必备条件需得到满足外,还需满足组织关系上的流水步距的要求。

3.3 逻辑关系要求的虚箭线判定

在双代号网络图的绘制中,由逻辑关系要求而引入虚箭线的情况虽然比较复杂,但还是有规律可循。

逻辑关系要求的虚箭线判定准则——

存在判定:两项工作既有相同的、又有不同的紧后工作时,存在虚箭线,亦即需要引入虚箭线。

指向判定:虚箭线应从具有不同紧后工作的工作之完成节点指向相同紧后工作的开始节点。

数目判定:当两项工作中只有一项工作具有不同的紧后工作时,则只有一条虚箭线;当两项工作分别具有不同的紧后工作时,则有两虚箭线。

需要注意的是,在虚箭线数目判定时,若两项工作中只有一项工作具有不同的紧后工作时,不论不同的紧后工作有多少项,都只需引入一条虚箭线;而当两项工作分别具有不同的紧后工作时,也不论不同的紧后工作有多少项,都只需要引入两条虚箭线即可表达清楚相应的逻辑关系。

4 虚箭线应用示例

以下以分段作业为例介绍虚箭线的应用。

分段作业是将工程对象从空间上进行施工段数 m 的划分和从工艺上进行施工过程数 n 的划分,再从时间上进行流水节拍 t_i 的确定(对分段流水作业尚需确定流水步距 K),然后按照施工段的组织顺序和施工过程的工艺顺序组织施工。按照专业队的施工是否连续,分段作业可分为普通分段作业(不要求各专业队在各施工段上连续施工)和分段流水作业(要求各专业队在各施工段上连续施工)。

典型分段作业的施工组织如表1所示。

表1所示施工组织表示整个工程分为四个施工段($m = 4$),每一施工段都有A、B、C、D四个施工过程($n = 4$)。

表1 分段施工组织(“ $m \times n$ ”施工组织)

施工过程 n	施工段 m			
	1	2	3	4
A	A1	A2	A3	A4
B	B1	B2	B3	B4
C	C1	C2	C3	C4
D	D1	D2	D3	D4

在绘制普通分段作业双代号网络图前,可先进行虚箭线判定。

根据逻辑关系要求的虚箭线判定准则,对表1所示的“ $m \times n$ ”的施工组织用双代号网络图表示时的虚箭线判定如表2所示。

表2 虚箭线判定

工作	紧后工作	虚箭线判定
A1	A2、B1	
A2	A3、B2	A2→B2
A3	A4、B3	A3→B3
A4	B4	
B1	B2、C1	B1→B2
B2	B3、C2	B2→B3 B2→C2
B3	B4、C3	B3→B4 B3→C3
B4	C4	
C1	C2、D1	C1→C2
C2	C3、D2	C2→C3 C2→D2
C3	C4、D3	C3→C4 C3→D3
C4	D4	
D1	D2	
D2	D3	
D3	D4	
D4	无	
合计		共 12 条虚箭线

根据“表2”的虚箭线判定结果,可快捷而准确地绘制出普通分段作业的双代号网络图,见图2。

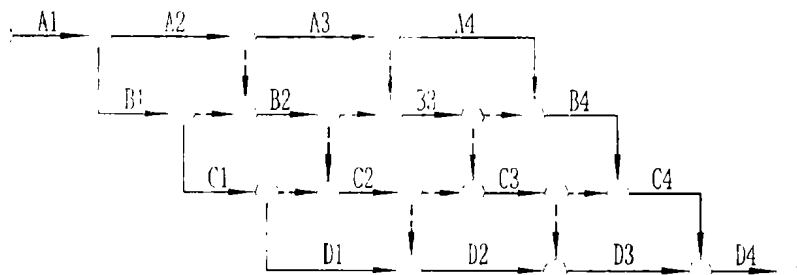


图2 普通分段作业双代号网络图

可以证明(作者有另文介绍,在此不再赘述),在普通分段作业双代号网络图中的虚箭线数目为:

$$QDA^1 = 3(m-1) \times (n-1) - m \times n + 1 \quad (1)$$

式中: QDA^1 为虚箭线数(Quantity of Dummy Arrows); m 为施工段数; n 为施工过程数(工序数、施工队数)。

如:对图2所示“ $m \times n = 4 \times 4$ ”的普通分段作业施工组织,用式(1)计算虚箭线数为: $QDA^1 = 3(4-1) \times (4-1) - 4 \times 4 + 1 = 12$ 条,与“表1”的虚箭线判定结果一致。

需要注意的是:式(1)仅能用于计算由逻辑关系要求而引入的虚箭线数目且式(1)成立的条件为 m 和 n 皆大于等于 2 且不同时等于 2。例如,当 m 和 n 同时等于 2 时,由式(1)得到虚箭线数 QDA^1 为 0,但在绘图时,会因“1 虚箭线应用情况归纳”的“绘图关系”要求引入一条虚箭线。如图 3 所示。

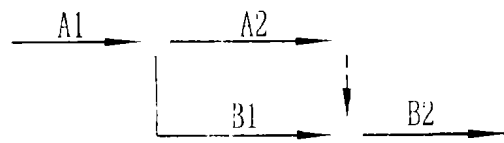


图3 “2×2”施工组织网络图

进一步地,在普通分段作业双代号网络图的逻辑关系中引入流水步距 K ——指工艺上相邻的专业队相继投入施工的开始时间的间隔,即可构成分段流水作业网络图,且“ $m \times n$ ”施工组织的分段流水作业网络图中的虚箭线数为:

$$QDA^2 = 3(m-1) \times (n-1) - m \times n + n \quad (2)$$

式中符号意义同式(1)。与式(1)不同的是,对“ $m \times n = 2 \times 2$ ”的流水施工组织,式(2)成立(此时将流水步距 K_{AB} 视为一项工作)。如图 4 所示。

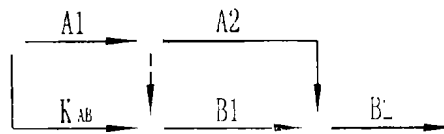


图4 “2×2”双代号流水作业网络图

5 结语

通过以上分析可见,在绘制双代号网络图时,先进行虚箭线的判定将使网络图的绘制快捷而准确;通过对分段作业施工组织(“ $m \times n$ 施工组织”)的虚箭线判定与虚箭线数判定与计算可见,不论双代号网络的图形复杂程度如何,虚箭线的存在、指向及数目均可依“准则”进行判定。掌握了这些规律,双代号网络图的绘制也就迎刃而解且十分方便图形的检查。

参考文献:

- [1] 中国建筑学会建筑统筹管理分会. 工程网络计划技术规程教程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [2] 郭晓光. 工程进度监理[M]. 北京: 人民交通出版社, 1999.
- [3] 许立山, 刘敏. 水运工程进度控制[M]. 北京: 国防工业出版社, 1995.

Judgment of Dummy Arrow in the Activity - on Arrow Network - Existence, Direction and Quantity

ZHANG Yu - qiang¹, PENG Zai - ping²

(1. Department of River and Ocean Engineering, Chongqing Institute of Communications, Chongqing 400074, P. R. China; 2. Department of Bridge and Structure Engineering, Chongqing Institute of Communications, Chongqing 400074, P. R. China)

Abstract: By means of the analysis and summarization of dummy arrow's application in the activity - on - arrow network, a judgment criterion for dummy arrow's existence, direction and quantity is given.

Keywords: activity - on - arrow network; dummy arrow; judgment criterion