超星·期刊

第25卷第5期 华东交通大学学报 Vol. 25 No. 5
2008年10月 Journal of East China Jiaotong University Oct. ,2008

文章编号:1005-0523(2008)05-0008-04

线性计划方法及其应用研究

蒋根谋,熊 燕

(华东交通大学 土木建筑学院,江西 南昌 330013)

摘要:CPM作为十分有用的计划技术在建筑业得到了广泛的使用,但也存在一些不足.而线性计划方法作为一种新的计划技术,针对诸如高速公路、铁路工程等线状工程项目的特点,是编制其进度计划十分有效的工具,但目前在理论和应用研究方面还存在许多不足.因而,文章介绍了线性计划方法并对该方法提出了一些改进.同时,通过案例介绍了线性进度计划的绘制方法和步骤.

关 键 词:线状工程项目;线性计划方法;线性活动;关键线路

中图分类号:TU722 文献标识码:A

在建筑业领域,编制工程项目建设计划是工程项目管理的重要工作之一.所谓线状工程项目,是指该工程项目的大多数分项工程在水平方向上是连续的,各分项工程的施工进程也是连续的,这些工程项目的施工建设进程可沿水平方向用米、站、英里等来表达.如高速公路工程、铁路工程、隧道工程、城市高架桥工程,城市地铁工程、城市轻轨工程等[1].目前,编制工程项目进度计划大多采用网络计划技术(Critical Path Method,关键线路法,简称CPM).CPM作为应用十分广泛的计划技术,在编制工程项目进度计划时具有许多优点,但同时也存在一些不足,如破坏了活动施工的连续性,关键活动确定的不准确等[2].Johnson 1981年提出了将线性计划方法(Linear Scheduling Method,简称LSM)应用在建筑业[3].当线性计划方法被运用于线状工程项目的进度计划编制时具有十分明显的优势[2].LSM能很好地在时间和空间位置二维坐标上描述线状工程项目的施工进展情形,而CPM仅仅在时间一维坐标上描述工程项目的施工进展情形.但作为一项新的计划技术,与CPM相比,其基本理论及其广泛应用还面临一定的挑战.国内有关这方面的研究还非常少[4,5].因而,本文将主要介绍线性计划方法并对该方法提出一些改进.同时,通过一案例介绍了线性进度计划的绘制方法和步骤.

1 线性计划方法

所谓线性计划方法LSM是指:根据线状工程项目的施工特点,在一直角坐标中来描述线状工程项目施工进度计划.用水平轴表示工程的空间位置,用垂直轴表示工程的时间进展情形,而任一活动根据其施工的时间和空间位置用一定的图标在二维坐标系里表达出来.

线性计划方法LSM是编制线状工程项目进度计划非常有效的工具.如图1所示的LSM进度计划,该计划中三个活动在时间和空间上的进展情况被绘制在时间-空间二维坐标系中,图中斜线的斜率代表了该活动的施工速度.计划编制者或使用者可以一目了然地知道在某空间点某活动的施工速度、工程进展情况、与相邻活动的空间约束情况等信息.同时,从图1中可以发现,与CPM计划相比,LSM计划保证了活动施工的

收稿日期:2008-07-10

基金项目:江西省科技厅科技项目(赣财教[2005]132号)

作者简介:蒋根谋(1964-),男,江苏泰州人,博士,教授,从事工程项目计划管理及风险管理的研究.

超星·期刊

连续或资源使用的连续性,这是便于工程现场管理、缩短工期的有利保证.

1.1　活动的分类

一般 LSM 计划中包括三类活动: 线性活动(Linear Activity) 、块状活动(Block Activity) 和条状活动(Bar Activity) [5,6]. 参考 Harmelink [7] 对活动的划分方法,结合参考文献[5]中的工作,依据活动的施工是否连续、是否贯穿整个工程项目、是否分段施工,对活动的划分进一步细化,提出新的线状工程项目活动的分类方法,共包含十三种活动类型,如图 2 中所示.

图 1　线状工程项目 LSM 计划表示方法

1.2　时间步距 TB

在 LSM 计划编制过程中,计划编制者引进了间距(buffer) 的概念,在相邻两个活动间预先留出一定的合理距离(或时间) 空间. 这主要是考虑到施工安全、天气、工作环境、活动间逻辑关系约束、资源供应的有效性等方面的主、客观因素的影响. 如果相邻活动间没有距离(或时间) 间距,活动间就可能相距很近,施工过程中就容易相互干扰,进而降低施工速度.

时间间距(time buffer,简称 TB) 是指相邻两个活动在某一空间位置的时间间隔. 在讨论相邻活动间距的概念时,定义两个参数,即相邻活动最小时间间距 MB(Minimum Buffer) 和相邻活动开始施工时的时间间距 BB(Beginning Buffer) . MB 和 BB 的定义如图 3 中所示. 其中,BB≥MB.

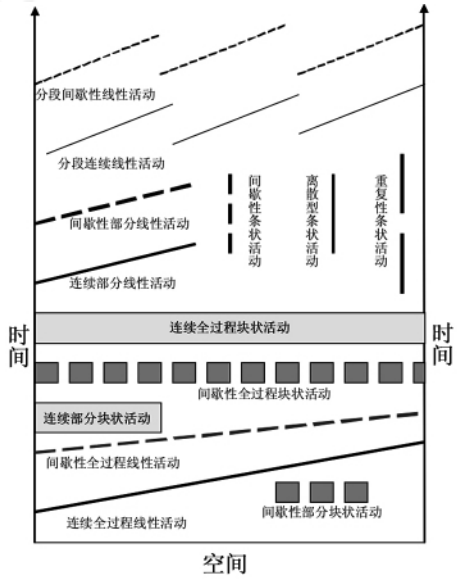

图 2　LSM 计划中活动类型

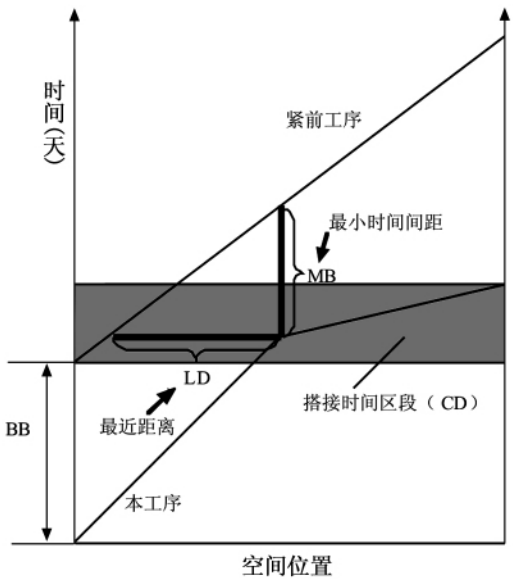

图 3　MB 和 BB 概念

2　案例

某道路拓宽工程(取其中的 5 000 m 长度,每站 100 m) [8]. 主要施工活动有: 旧砼路面拆除、土方开挖、路基施工、稳定基层施工、砂石基层施工、沥青路面铺设,共有 9 个活动组成. 其中,相邻两活动 A 和 C 开始施工时的间距 BB 为 2 天; 其它活动根据工程的要求,计划编制者也留出了时间间距,如表 1 中所示. 有关 9 个活动在 LSM 计划中的基本信息如表 1 中所示. 考虑所有活动共用一种施工机械 - 运载量 14 立方码的运输汽车,其大小决定了 LSM 计划中各活动的施工速度的大小.

超星·期刊

表 1 案例 LSM 计划中各活动基本信息

代号	活动名称	活动类型	开始位置(站)	完成位置(站)	相邻活动间时间步距 BB(天)	施工速度(m/d)	开始时间(天)	完成时间(天)	施工时间(天)
A	土方开挖	连续全过程线性活动	0	50	–	1 000	1	5	5
B	下水道	离散型条状活动	42	42	–	–	1	3	3
C	旧道路拆除	连续全过程线性活动	0	50	$BB_{A-C}=2$	333	3	17	15
D	软基处理	连续型部分块状活动	8	12	–	–	11	13	3
E	路基施工	连续全过程线性活动	0	50	$BB_{C-E}=10$	625	13	20	8
F	附属设施	连续全过程线性活动	30	50	$BB_{E-F}\approx3$	1 000	21	22	2
G	稳定基层	连续全过程线性活动	0	50	$BB_{E-G}=8$	385	21	33	13
H	砂石基层	连续全过程线性活动	0	50	$BB_{G-H}=10$	1 000	31	35	15
I	沥青路面	连续全过程线性活动	0	50	$BB_{H-I}=5$	1 667	36	38	3

LSM 计划绘制步骤:

第一步 划分施工活动,确定各施工活动的属性,计算各活动的工程量,并根据资源的投入(需求)量,计算各线性活动的施工速度及其它类型活动的施工时间并确定各活动的空间位置. 在该案例中,共划分为 9 个活动,并明确了各个活动的属性,例如,活动 A 土方开挖是连续型全过程线性活动,活动 D 为连续型部分块状活动. 活动属性的划分对于 LSM 进度计划关键线路和总工期的确定具有重要的意义,如连续型全过程线性(条状、块状)活动(段)一定是 LSM 计划中的关键活动(段),而离散型或部分型的活动可能是关键活动也可能是非关键活动等. 需说明的是,各线性活动施工速度是以各个活动所需某种共享资源投入量来确定的,具体数据如表 1 中所示.

第二步 确定相邻线性活动间时间步距 BB. 按照时间步距 BB 的定义,考虑到该工程中各个活动的施工特点和要求,确定出各个相邻活动的时间步距 BB,具体数据如表 1、图 5 中所示.

第三步 绘制 LSM 进度计划,如图 4 所示.

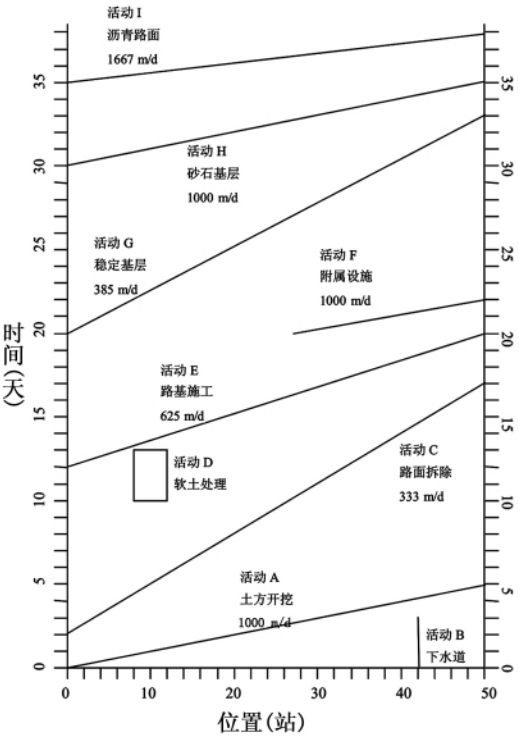

图 4 某道路拓宽工程线性进度计划图

第四步 计算相邻活动间参数 MB、LD 和 LSM 进度计划的关键线路 CAP. 在该案例中,依据图 3 中所示的 MB 和 LD 的概念计算相邻活动间参数 MB、LD,这些参数的计算或确定是计算关键线路的基础工作. 计算结果如图 5 中所示. 参照参考文献[5、7]中的介绍,确定 LSM 进度计划的关键线路(Controlling Activity Path,简称 CAP),并计算总工期. 如图 6 中粗线所示,该案例工程的总工期为 T = 38 天.

3 结论

对于像高速公路工程、铁路工程、地铁工程等这样的线状工程项目,与 CPM 相比,线性计划方法 LSM 根据线状工程项目的特点,在时间、空间位置二维坐标上描述了工程项目施工的进展情形和各个活动的施工速度的快慢. 具有绘制简单、通俗易懂;便于计划的修改和调整,也易于工程的计划管理和控制. 同时,能保证活动施工的连续性,保证了建设计划的效率是最优的. 但线性计划方法作为一门新的工程项目进度计划技术,其理论和实践的应用还有待于该领域的研究者和实践者不断去研究和实践.

超星·期刊

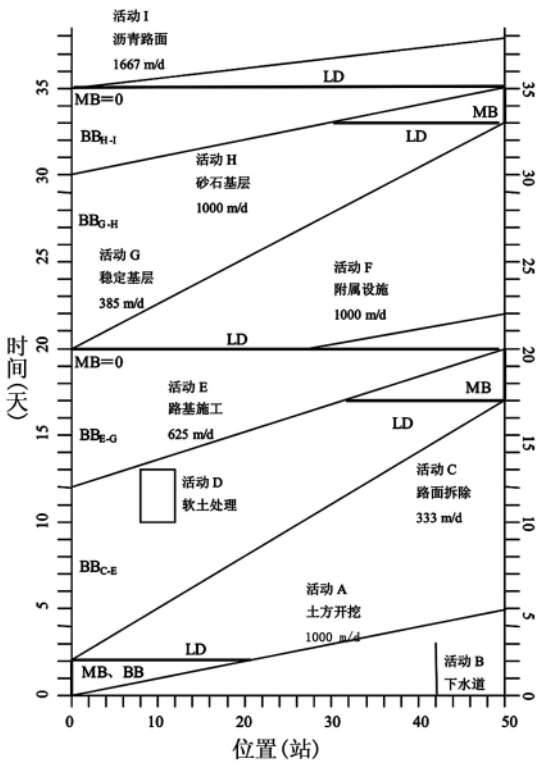

图 5　相邻活动间参数 MB、BB、LD 计算示意

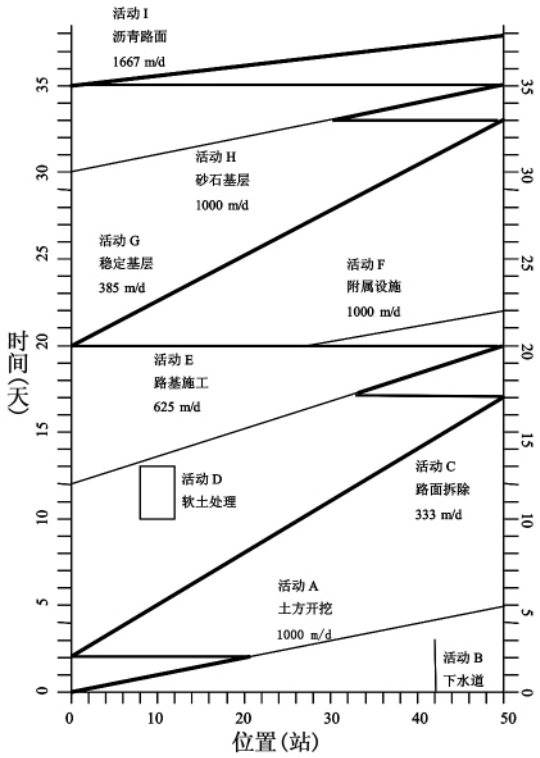

图 6　LSM 计划中 CAP

参考文献:

[1] Yam ín R. A. ,Harmelink D. J. Comparison of Linear Scheduling model (LSM) and Critical Path Method (CPM) [J] . Journal of Construction Engineering and Management,2001,127(5) : 374 – 381.

[2] Chrzanowski,E. N. and Johnson,D. W. Application of Linear Scheduling [J] . Journal of Construction Engineering and Management,1996,112(4) : 476 – 491.

[3] Johnston,D. Linear Scheduling Method for Highway Construction [J] . Journal of Construction Engineering and Management,1981, 107(2) : 247 – 261.

[4] 刘津明. 线状工程项目进度计划方法的研究 [J] . 市政技术,1998,97(4) : 25 – 26.

[5] 蒋根谋. 一种新的线性工程项目进度计划的编制方法 [J] . 铁道建筑,2005,380(11) : 87 – 89.

[6] Vorester,M. C. ,Beliveau,Y. J. ,and Bafna,T. Linear Scheduling and Visualization [J] . Transportation Research Record,1992,135(1) : 32 – 39.

[7] Harmelink D. J. ,Rowings J. E. Linear scheduling Model: Development of Controlling Activity Path [J] . Journal of Construction Engineering and Management,1998,124(4) : 263 – 268.

[8] Kris G. Mattila and Dulcy M. Abraham Resouce Leveling of Linear Scheduling Using Integer Linear Programming [J] . Journal of Construction Engineering and Management,1998,124(3) : 232 – 244.

Research on Linear Scheduling Method and Its Application

JIANG Gen – mou,XIONG Yan

(School of Civil Engineering and Architecture,East China Jiaotong University,Nanchang 330013,China)

Abstract: CPM has been widely used in construction industry as a useful tool to schedule the project. But there are some disadvantages with CPM. According to the characteristics of such linear project as highway,railway and so on, linear scheduling method,briefly named LSM,is a useful tool to schedule the linear project. But there are some disadvantages with LSM in the field of its theory and application research at present. Therefore,this paper firstly introduces some basic theories of LSM and suggestions to improve LSM. Meanwhile,the method and process of scheduling the LSM of a linear project are introduced by a case.

Key words: linear project; linear scheduling method; linear activity; controlling activity path

(责任编辑: 李　萍)