

关键链多项目管理研究

王飞,何洋,李红

(河北工程大学 经济管理学院,河北 邯郸 056038)

摘要:为解决多项目关键链管理问题对企业整体利益的影响,以多项目中各子项目工期总和的最小化为目标,提出“子关键链群”的概念。在单项目关键链管理的基础上,对项目间冲突资源的优先分配进行了分析研究,建立一套系统的分配规则,使得各子项目工期总和达到最小。同时,通过对项目间优先权的合理分配得出企业整体利益最大化的组合方案,实例验证,此方法可行、合理。

关键词:多项目管理;关键链;优先权;子关键链群

中图分类号:FC931.2

文献标识码:A

Multi-project management based on critical chain

WANG Fei, HE Yang, LI Hong

(School of Economics and Management, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China)

Abstract: In order to resolve the critical chain project management issues which affect the overall interests of the enterprises, this paper puts forward the concept of sub critical chain group. This concept minimizes sub project sum as the goal in the multi project. Based on single critical chain project management, the conflicts in priority allocation of resources projects were analyzed, and the distribution rules which limit the time for a project to reach the minimum value. At the same time, draw a combination scheme which maximizes the overall interests of the enterprise through the rational allocation of project priorities, and this scheme is verified by practical examples.

Key words: multi project management; critical chain; priority; sub critical chain group

21世纪90年代,以色列物理学家及企业管理学家 Goldratt 在其著作《Critical Chain》^[1]一书中首次提出“关键链”这一将他所创建的约束理论(Theory of Constraints, TOC)应用于项目管理领域而产生的新概念。关键链项目管理方法与传统项目管理方法 PETR/CPM 重要区别^[2]是后者只考虑了工序间紧前紧后的逻辑关系,而前者则在此基础上还兼顾了工序间的资源冲突,并将这两个方面的重要性划归同一个等级。以关键链代替关键路径,同时引入三个缓冲机制来保证项目调度计划在实际执行过程中按时完成。由于关键链项目管理方法所具有的特性使得它很快得到广泛应用并取得了巨大的成功,但这些成功的案例都是关

键链项目管理技术应用在单项目中。多项目调度问题不只要解决项目内资源冲突,而且还要兼顾项目之间工序资源冲突。郭庆军等^[3]提出运用优先级来解决多项目调度问题。林晶晶^[4]提出基于工序优先级,融入项目优先级得出所有同资源冲突工序之间的综合优先级。本文在已有研究结果的基础上,不只考虑总工期,更进一步讨论各子项目的完工工期对企业整体利益的影响,使得企业整体目标得到最优,为多项目的研究提供一个新的参考方向,最后将该理论应用到算例中。

1 多项目调度问题的关键链管理步骤

现今以多项目为背景的研究都是基于 Goldratt

博士所提出的关键链多项目管理的五个步骤,本文以此为基础,对相应的步骤给出具体内容。

步骤1:对各子项目以单项目关键链方法进行调度

对各子项目运用单项目关键链项目管理方法分别进行调度,得出各子项目的调度计划,并在此基础上将所有的非关键链工序开始时间尽量左移。

步骤2:各个子项目的优先权赋值

随机对各子项目之间的优先权赋予权值,权值大小不存在相同的情况,权值的大小代表项目的资源获取的优先性,权值越大项目优先性越大,资源的优先归属性越高,反之亦然。

步骤3:考虑冲突资源对多项目的综合影响,避免各个子项目之间的资源冲突

在步骤2的基础上,将各项目视为一个整体,识别出所有存在资源冲突的工序。由于资源冲突的存在,资源的分配便存在主次之分,假设两个子项目之间存在同种资源冲突工序A和B,那么就会产生下列情况:

(1)项目1的优先性大于项目2,A工序存在于项目1的关键链上,影响A工序的正常实施会造成项目1工期延误,为保证资源分配的合理性,项目1的A工序优先获得冲突资源的使用权。

(2)项目1的优先性大于项目2,A工序存在于项目1的非关键链上,而B工序存在于项目2的关键链上。由于项目1优先性大于项目2,A工序获得冲突资源的优先使用权,但是A工序存在于项目1的非关键链上,如果冲突资源的优先获得并未帮助项目1减少工期,同时由于A工序的优先使用,造成项目2关键链工序B的实施推迟,进而影响到项目2的工期延迟。这样的分配结果反而失去了意义。为避免上述情况的出现,B工序获得冲突资源的优先使用权,这样又会分成两种情况进行讨论:①由于B工序获得冲突资源的优先使用权使得非关键链工序A的实施产生拖延,进而影响工序A的紧后关键链工序C的开始时间无法正常进行,造成项目1工期延误,这样的分配结果也是不合理的。②相反,如果B工序的优先实施,并未对非关键链工序A造成延误,那么资源的分配便达到一个合理的情况,即优先性较高的项目1工期未被延误,关键链工序B也获得了资源需求并且不会产生工期延误。

(3)项目1的优先性大于项目2,A工序存在

于项目1的非关键链上,B工序也存在于非关键链上。由于项目1优先性大于项目2,A工序获得冲突资源的优先使用权,这时要分成两种情况分析:①因A工序的优先实施影响使得B工序延迟同时造成项目2关键链工序的工期进而影响项目2工期,而A工序的优先实施并未帮助项目1压缩工期,资源分配失去意义。②A工序的优先实施未对B工序的工期造成影响,此时A工序获得资源优先使用权,符合资源分配的合理性。

综合上述的情况,可知在多项目关键链管理计划的调度中,首先遵从项目优先权的规则,在此基础上,优先权大的项目关键链工序对于冲突资源的使用具有绝对优先性,优先权小的项目工序在不影响优先权大的项目工期且自身工期受其影响的情况下,可以相对获得资源的优先使用权。

对于企业而言每个子项目的完工时间不同,相应整体利益也不相同。不同的优先性赋值会产生不同的子项目工期,综合考虑各子项目对于企业利益的影响,找出最优的子项目关键链组合。其他文献所提出寻找多项目中最长的一个关键链组合所得到的工期即为多项目的工期,该方法只得到多项目总的工期而忽略了各子项目的完工对于整体利益的重要性。因此本文引进一个新的概念—子关键链群。

子关键链群:在多项目中,综合考虑子项目之间资源冲突工序后得到各子项目新的关键链 CC_i ,它们的长度各代表其项目的工期。依照上述获得的理论对各个子项目进行调整,由于资源的冲突原有的子项目关键链计划将会被打破,形成一个总的调度计划,在此调度计划中对各个子项目开始时间以0为起点链接到该子项目最后一个工序的结束时间为终点,因资源冲突造成的工序之间的断点,分为两种情况:①项目关键链工序因避让优先权大的项目工序所造成的延误,以该原因工序填补其自身出现的断点,缺多少补多少;②项目非关键链工序因避让造成项目自身关键链工期延误的,以该非关键链工序填补空缺位置,如若还存在断点则以造成该非关键链工序延误的冲突工序来填补,缺多少补多少。所填补的工序并不表示重复实施,只是表示出工序延误的原因所在,同时也为方便计算项目缓冲FB。这便是子项目新的关键链,它们的组合便是子关键链群。如图1所示。

图中项目3关键链上A资源需求工序3.1避

让项目2关键链上的A资源需求工序2.1,而项目2中A资源的需求工序2.1又会影响到项目1的非关键链工序1.2进而影响其关键链工序1.4,所以在项目3中A资源工序3.1之前以上两个工序填补。项目3的非关键链工序3.2避让项目2非关键链工序2.2造成项目延期则将工序3.2加入关键链中,其与紧前工作的断点以造成3.2工序延迟的2.2工序弥补,缺多少补多少。这样便产生了新的关键链CC₃。赋予子关键链群中各子关键链不同的优先级,所组合出的各子关键链工期不同,对于企业的总体利益也不相同。为得到最优的组合,本文设置目标函数如下:

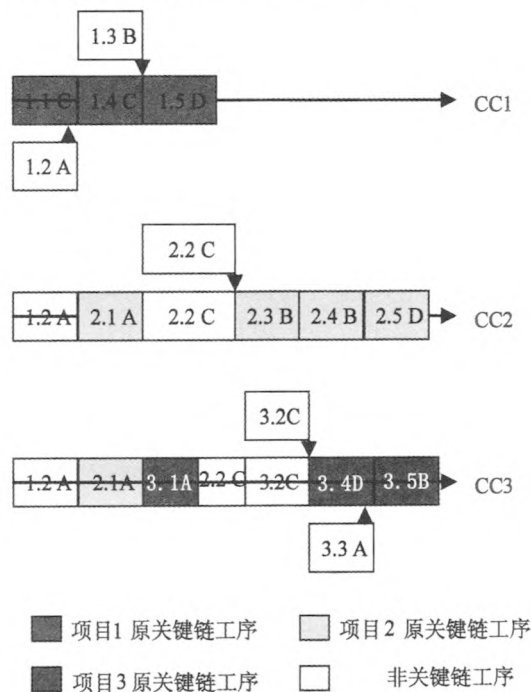


图1 子关键链群
Fig.1 Sub critical chain group

$f = \min \sum_{i=1}^n T_i$ 为子关键链群中第 i 条关键链长度。

- 步骤4:对子关键链群设置缓冲区
- 本文主要研究多项目调度计划,对于缓冲区的设置可以参考文献[5-7]。
- 步骤5:重新赋予优先权值,寻找最优项目调度计划回到第二步,循环步骤,重新形成新的多项目关键链调度计划。寻找最优多项目子关键链群调度计划来提高企业目标利益。

2 案例

如图2所示,假设一个多项目中存在三个子项目,分别是项目1、项目2和项目3,存在A、B、

C、D四种资源供项目使用,这四种资源每天的供应量都只能支持相应需求工序一天的使用量,将三个项目的开始时间设置为同时开始,实施期间同一冲突资源只能供给一个工序,不会出现同资源多工序同时进行的现

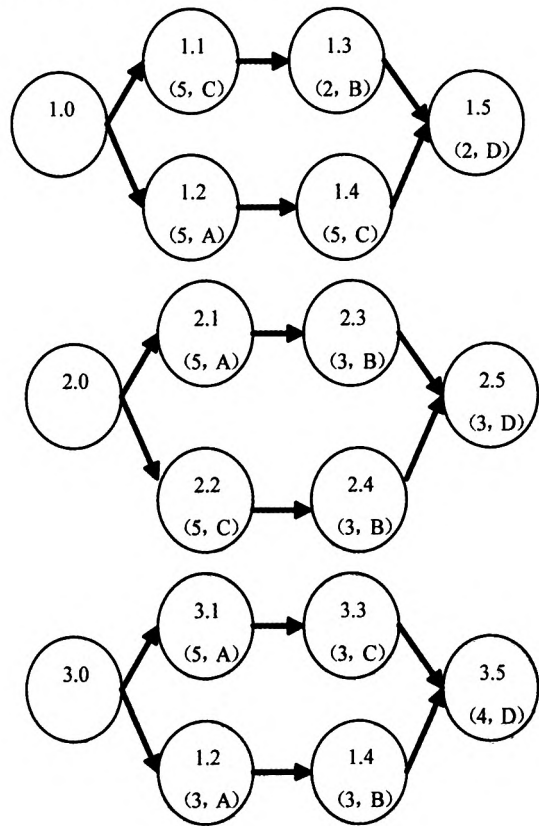


图2 案例项目网络图
Fig.2 Case project network diagram

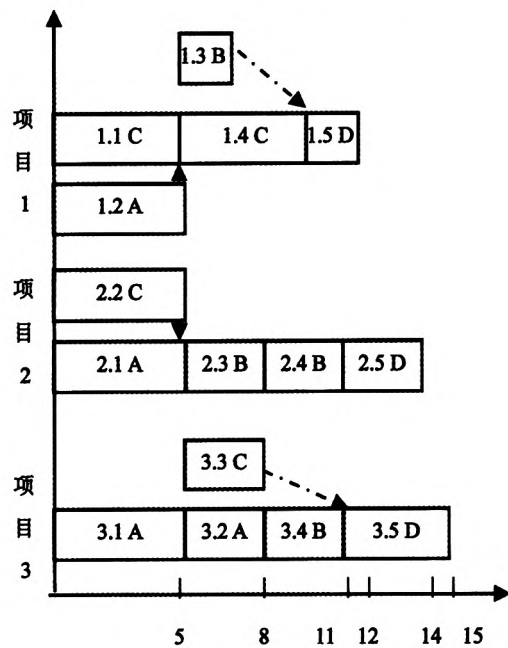


图3 各子项目调度计划
Fig.3 Sub project dispatching plan

根据本文所提出的理论,多项目调度计划思路如下:

第一步:因为本文主要讨论各子项目之间的问题,所以直接给出三个子项目各自的调度计划。如图 3 所示。

第二步:赋予各子项目不同的优先权值,本案例有 3 个子项目,所以共有 3 种组合方案。

第三步:考虑冲突资源对多项目的综合影响,避免各个子项目之间的资源冲突,确定每组子关键链群各子关键链长度及其总和,如表 1 所示。

表 1 子关键链组合方案及其工期列表

组合方案	T_1	T_2	T_3	ΣT_i
1(123)	12	24	29	65
2(132)	12	20	27	59
3(213)	14	17	5	56
4(231)	14	20	23	57
5(321)	15	23	26	64
6(312)	15	17	29	61

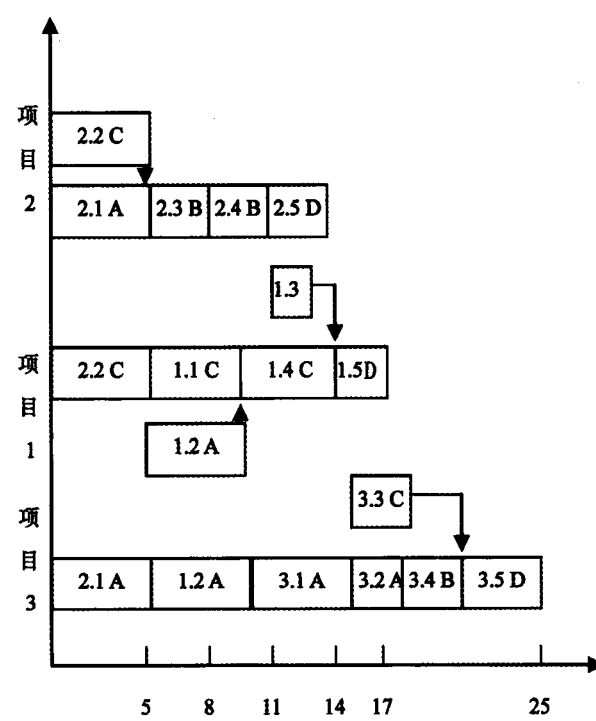


图4 多项目调度计划
Fig. 4 Multi-project dispatching plan

依据表 1 工期结果所示,按照目标函数可知方案 3 为最优方案,经过此方案排序后的多项目调度计划如图 4 所示。

第四步:对各子关键链群中各新的子关键链设置缓冲区。

可采用文献[5-7]中所采用的方法。

3 结语

本文基于企业整体利益的条件下,针对多项目提出新的概念-子关键链群。通过多项目子关键链群,可以得出企业整体利益最大的多项目调度计划,克服了传统研究只考虑项目整体工期最小的缺点,使得多项目调度计划相对合理,并从实例中论证了其可行性。

参考文献:

[1] COLDRATTEM. Critical Chain [M]. New York: The North River Press, 1997.

[2] STEYN H. Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling [J]. International Journal of Project Management, 2002 (20): 75-80.

[3] 郭庆军,赛云秀. 关键链多项目进度管理分析[J]. 西安工业大学学报, 2007, 27(6): 583-588.

[4] 林晶晶,周国华. 基于优先级的关键链多项目管理研究[J]. 科技管理研究, 2009(8): 131-133.

[5] 周 阳,丰景春. 基于排队理论的关键链缓冲区研究[J]. 科技进步与对策, 2008, 25(2):174-176.

[6] 李万庆,王晓波. 基于未确知理论的 CCPM 缓冲区尺寸设计[J]. 河北工程大学学报:自然科学版, 2011, 28(1):76-80.

[7] 李万庆,赵 哲. 基于未确知有理数的工程项目缓冲区的设置[J]. 河北工程大学学报:自然科学版, 2012, 29(1):81-84.

(责任编辑 王利君)