

文章编号:1672-058X(2011)03-0275-06

基于关键链方法的审计项目进度管理研究*

王章礼¹, 刘 强², 杨 艺³

(1. 天健正信会计师事务所 重庆 401121; 2. 电子科技大学 空天科学技术研究院, 成都 610054;

3. 重庆工商大学 计算机科学与信息工程学院, 重庆 400067)

摘 要:引进关键链方法解决了审计项目管理中的核心问题,即在资源的可用性高度不确定或存在约束时,如何对项目的进度进行科学管理。

关键词:关键链; 审计; 项目进度管理; 资源约束

中图分类号:F284

文献标志码:A

关键链项目管理方法(Critical Chain Project Management, CCPM)是约束理论(Theory of Constraints, TOC)在项目管理领域的具体应用和发展。关键链方法(Critical Chain Method, CCM)^[1]最早由 Goldratt 提出后,首先是在国外制造业领域取得了巨大成功,后来逐步引入国内,主要用于解决工程项目或其他工业领域中的单项目及多项目管理问题^[2-6]。就目前的研究文献看,关键链方法在人力资源配置方面的研究文献有一些^[7],但专门研究 CCM 如何应用于会计公司这样的中介服务领域的文献则很少,因此在考虑审计项目管理特点的基础上,从人力资源瓶颈、系统管理角度出发,将约束理论的核心思想应用到多审计项目管理中,并综合考虑会计公司的整体有效性,研究解决不同审计项目之间资源争夺过程中的不确定性等问题非常有必要。

1 审计项目管理的特点及存在的问题

1.1 审计项目管理的特点

我国上市公司审计是在严格的执业规范约束下,由具有相应审计资格的会计公司在履行必要审计程序,收集充分适当审计证据,控制审计风险并出具审计报告的工作过程。由于上市公司审计业务都很集中,审计工作多要求在次年的 4 月 30 日前完成。审计项目管理存在时间紧,任务重,专业协作化程度高,专业人员交叉流动大且数量有限,项目规模、类型及客户的配合程度不一,客户及各相关方的利益冲突激烈等特点。因此,如何对这种多项目并发、多专业协作的审计项目进度进行系统化、科学化管理是各会计公司必须面对的重要课题。

1.2 审计项目管理中存在的主要问题

审计项目管理中容易出现的主要问题是:项目进度拖延、项目成本超支、人力资源无法保障、项目进度计划被随意变更等。这些问题归结起来,最后都会影响项目的进度。根据以色列物理学家及企业管理大师 Eliyahu Goldratt 的观点,影响项目进度主要有以下 3 种现象和原因,即“学生综合症”、“帕金森定律”和“多项目环境”^[8]。

收稿日期:2010-10-18;修回日期:2010-12-26.

* 基金项目:重庆市教委科技资助项目(KJ090728).

作者简介:王章礼(1972-),男,四川达州人,硕士研究生,从事会计审计事务风险管理及应用研究.

2 关键链方法简介及实施路径

2.1 关键链的概念

Goldratt 在《关键链》一书中将关键链定义为: 决定项目最早完工时间的有序活动所组成的链路。关键链法源自于关键路径法(Critical Path Method ,CPM) ,但又区别于关键路径法。CPM 的目的是初步寻找持续时间最长的任务链 ,只考虑了时间和任务的先后逻辑关系 ,没有考虑资源冲突可能会使以前的关键路径不再是用时最长的路径。CCM 在 CPM 的基础上融入了对资源制约及各主观因素的影响 ,是在考虑资源制约条件下去寻找真正的项目“关键路径”即关键链。

在关键链方法中 ,关键链的识别和选取至今仍是一个难点。尽管 Goldratt 博士认为关键链的识别无关紧要且非常简单^[1] ,但是 Leach^[9]、Newbold^[10] 则强调关键链的确定并不是纯粹的算法问题 ,而是一个极为重要的战略决策。结合具体审计案例 ,给出了一套基于三角模糊数的方法来确定关键链及缓冲时间。方法不仅仅局限于找出一条时间最短的关键链 ,而且充分考虑了资源的均衡性问题。

2.2 缓冲的概念

缓冲的设置是关键链方法的核心和精华 ,体现了关键链理论的“局部最优并非整体最优”的管理思想^[11]。关键链在项目进度管理中设置了 3 类缓冲: 项目缓冲(Project Buffer ,PB) 、输入缓冲(Feeding Buffer ,FB) 和资源缓冲(Resource Buffer ,RB) 。

其中 ,PB 设于关键链末端 ,它是在考虑关键链最可能完成时间的基础上再增加的一个统一缓冲时间 ,这样不仅可以确保整个项目按时完成; 项目缓冲 FB 设于关键链末端。整个项目按时完成 ,而且比在每个活动任务上都考虑一个安全时间的总时间要短^[7]。汇入缓冲 FB_i 设于第 i 个非关键链与关键链的接口处 ,作用与关键链上的 PB 类似 ,只不过 FB_i 用来保证非关键链上的各项任务能按时完成 ,不会影响到关键链的进行; 资源缓冲 RB_j 设于关键链每次需要增加或更换资源的活动任务前。它的作用是协调资源配置的汇入 ,是为了防止关键链受资源短缺的影响而设置的 ,只要资源在关键链上进行分配 ,并且前后任务由不同资源完成 ,就要放置资源缓冲 ,目的是保证资源在其需要时随时可用 ,并保证资源在关键链任务提前开工的情况下也可用。

缓冲区的设置是关键链技术的重难点。目前 ,对缓冲区时间的确定还没有一个统一的定量方法 ,现有文献中有 Goldratt 法、剪贴法、根方差法、弹性系数法、模糊数学法、综合评价法和概率论等方法^[12-16]。重点介绍一种基于三角模糊数^[17]的根方差法来估计项目的缓冲时间。

2.3 关键链方法的实施路径

关键链方法的实施路径如图 1 所示^[18]。

2.3.1 估算任务完成时间

由技术专家和业务负责人考虑项目约束条件、资源情况和不确定因素等 ,结合以往类似项目经验 ,确定完成任务的时间向量 $D = (d_L, d_M, d_U)$ 。其中 d_L 是任务完成时间下限 ,代表了时间估计者对该任务的乐观态度 ,因此对完成任务的时间估计最短; d_M 是任务完成时间的最可能值 ,Goldratt 称其为 50% 概率的可能完成时间^[1] ,引用三角模糊数概念 , d_M 代表的是隶属度为 1 的时间^[17]; d_U 是任务完成时间上限 ,代表了时间估计者对该任务的悲观心态。

2.3.2 绘制项目工期计划网络图

根据项目活动的最可能时间和任务前后逻辑关联 ,构建项目的网络图。

2.3.3 确定初始关键链

考虑项目活动的资源约束(如资金、人员等) ,对网络图进行必要的调整 ,得到项目活动的初始进度计

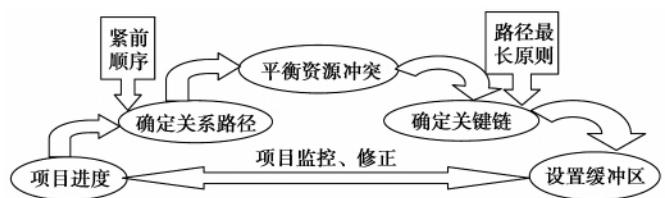


图 1 基于关键链方法的项目实施路径

划,初始进度计划中持续时间最长的线路即为项目的关键链。

2.3.4 估计项目缓冲(PB)、输入缓冲(FB)和资源缓冲(RB)

根据文献[17],用 $P(D \leq h)$ 来表示活动工期 D 不大于 h 的概率,这个概率代表了项目管理者不同风险偏好水平。如果项目管理者偏于保守或悲观时,概率 P 可取0.9或0.95等较高的值,这样计算每个活动任务的安全时间 $s = h - d_M$ 就会比较长。其中,

$$h = d_U - \sqrt{(1 - P(D \leq h))(d_U - d_M)(d_U - d_L)} \quad (1)$$

根据根方差法^[18],时间缓冲量等于相关活动安全时间平方和的平方根,即

$$PB = \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2} \quad (2)$$

式中 n 是关键链上的活动任务数, s_i 是关键链上活动 i 的安全时间。

$$FB = \sqrt{\sum_{j=1}^m s_j^2} \quad (3)$$

式中 m 是汇入关键链的非关键链上的活动任务数, s_j 是关键链上活动 j 的安全时间。

资源缓冲RB实质上是一种预警机制,属于关键链上活动所需资源到位的提前时间。在实际运用时,并不计算这个时间,一般采用资源预报机制,比如在关键链上活动的紧前活动开始执行或完成前一周、3d或几个小时前对相关资源发出通知,通过及时合理的沟通,让资源供应方及时了解项目的最新进展并做好准备,以保证资源及时投入关键活动。

2.3.5 通过缓冲区监控项目进度

基于关键链的进度管理是将缓冲区作为进度管理的工具,如果关键链上某个活动延期,那么延误时间会被PB吸收;反之,如果某些活动提前完成,则提前完成时间会自动加入PB中。输入缓冲FB对非关键链具有相同作用。

同时,缓冲区除了能为项目进度变化提供保护外,还可以充当项目进度风险的传感器,提供预警功能。如将缓冲区分为安全域(活动延误低于PB的30%)、警戒域(活动延误在PB的30%~60%)和危险域(活动延误在PB的60%~100%)。3个风险区域设置两个预警点,黄色预警点和红色预警点。当缓冲占用到达第一个黄色预警点,即消耗了30%的缓冲区时,项目控制层应予以关注并采取相应措施。当缓冲占用到达第二个红色预警点,即消耗了60%的缓冲区时,说明项目延误相当严重^[5],必须采取必要的补救措施,如对延误工序实施重点监控等,确保项目进度正常进行。

2.3.6 对项目关键链进行修正

在项目实施过程中,需定期(或在风险发生时)关注活动的进展情况,以适时更新PB和FB的占用大小。当缓冲占用超过红色预警点时,要检查活动延误原因,重新评估活动完工期,调整项目进度计划,重新确定关键链和设置缓冲,即回到关键链实施路径的起点重复上述步骤。

关键链实施路径的这一过程体现了基于关键链方法的项目进度管理并不是一次性的估计,而是一个动态的修正过程,更体现了关键链方法的科学性和实际意义。

3 审计项目进度管理的关键链分析

关键链方法可用于审计机构的单项目进度管理,也可用于并行多项目的进度管理。以单项目为例来阐述关键链方法在审计项目进度管理中的运用。

3.1 案例背景

某上市公司2009年度会计报表审计项目:公司由母公司A、控股子公司 $B_1 - B_5$ 、参股子公司 $C_1 - C_3$ 构成,审计人员12人,分4小组(每3人为一组,分别为 $R_1 - R_4$),三级复核分别为 $F_1 - F_3$ 。项目负责人所在 R_1 组负责母公司的审计和汇总工作,其余 $R_2 - R_4$ 组负责子公司审计。计划审计时间为48d。

3.2 项目活动任务分解及进度计划估计

依据本项目的实际程序要求,对整个项目根据作业单元进行划分,具体活动任务如表1所示:

表 1 活动任务分解表及进度计划估计

活动编号	活动名称	活动工期 D/d	紧前活动	资源	h	s
A	前期调查、接受委托和商签协议	(0.5, 1, 1.5)	-	R_1	1.3	0.3
B	计划制定、人员分工与培训	(0.5, 1, 2)	A	R_1	1.6	0.6
C	对 A 母公司进行审计	(12, 15, 20)	B	R_1	18.0	3.0
D	对 B_1 控股子公司进行审计	(6, 8, 10)	B	R_2	9.1	1.1
E	对 B_2 控股子公司进行审计	(6, 9, 12)	B	R_3	10.7	1.7
F	对 B_3 控股子公司进行审计	(4, 5, 7)	B	R_4	6.2	1.2
G	对 B_4 控股子公司进行审计	(3, 4, 5)	D	R_2	4.6	0.6
H	对 B_5 控股子公司进行审计	(3, 4, 5)	F	R_4	4.6	0.6
I	对 C_1 参股子公司进行审计	(1.5, 2, 3)	E	R_3	2.6	0.6
J	对 C_2 参股子公司进行审计	(2, 3, 4)	D、E	$R_2、R_3$	3.6	0.6
K	对 C_1 参股子公司进行审计	(3, 5, 6)	H	R_4	5.5	0.5
L	对公司合并报表进行审计	(1, 1.5, 2)	C-K	R_1	1.8	0.3
M	项目汇总、审计初稿形成	(1, 2, 3)	L	$R_1 - R_4$	2.6	0.6
N	三级复核 形成征求客户意见稿	(1, 1.5, 2)	M	$F_1 - F_3$	1.8	0.3
O	与客户交换意见 确定报告意见	(0.5, 1, 1.5)	N	R_1	1.3	0.3
P	报告签发、装订与出具	(0.5, 1, 1.5)	O	R_1	1.3	0.3

表 1 中 h 是在 $P(D \leq h)$ 取 0.9 时根据公式(1) 计算得到的, 而 $s = h - d_M$ 。

3.3 绘制网络图

根据表 1 编制的进度计划网络图如图 2 所示:

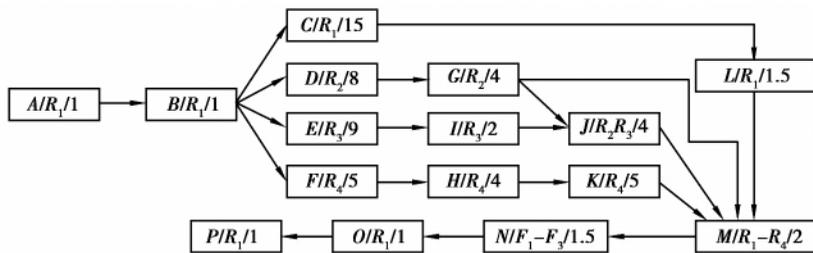


图 2 进度计划网络图

其中, 矩形框内符号表示活动编号/资源类别/活动最可能工期 d_M 。

3.4 确定关键路径

项目有 5 条路径: ① $A-B-C-L-M-N-O-P$; ② $A-B-D-G-M-N-O-P$; ③ $A-B-D-G-J-M-N-O-P$; ④ $A-B-E-I-J-M-N-O-P$; ⑤ $A-B-F-H-K-M-N-O-P$ 。5 条路径的 d_M 之和分别为 24、19.5、22.5、21.5、21.5 d。其中最长的路径为①, 此为关键路径。

3.5 平衡资源冲突, 重新安排顺序

根据项目实际资源情况, 由于控股子公司 B_1 的财务人员是由母公司的财务员兼任, 所以 C 工序与 D 工序不能同时进行。由 3.4 确定的关键路径可知 C 工序是关键工序之一, 所以在安排 D 工序之前必须先完成 C 工序, 这样路径网络图就变化为图 3 所示:

3.6 确定关键链

根据图 3 可以看出平衡后的网络图改变了原有第②和第③这 2 条路径, 即②变为②' 路径: $A-B-C-D-G-M-N-O-P$, 持续时间 d_M 之和为 34.5 d, d_U 之和为 46.5 d; ③变为③' 路径: $A-B-C-D-G-J-M-N-O-P$, 持续时间 d_M 之和为 37.5 d, d_U 之和 = 50.5 d (此为传统关键路径法的项目完成时间)。综合变化后的路径持续时间最长的路径是③', $A-B-C-D-G-J-M-N-O-P$, 此为资源调整后的关键链。

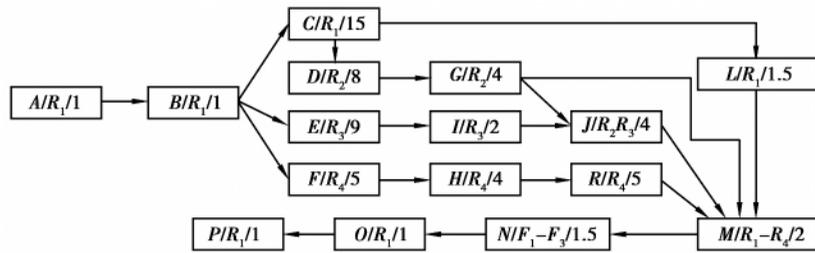


图 3 资源平衡后的网络图

另外 根据活动任务的前后关联顺序可以明确,网络图中还有 2 条非关键链: $E - I$ 汇入 J ; $F - H - K - L$ 汇入 M 。

3.7 设置缓冲区

根据公式 (2) 计算关键链上的 $PB = \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2} \approx 3.5 (d)$

根据公式 (3) 分别计算:

第一条非关键链 $E - I$ 汇入 J 的输入缓冲 $FB_1 = \sqrt{\sum_{j=1}^m s_j^2} \approx 2 (d)$; 第二条非关键链 $F - H - K - L$ 汇入 M

的输入缓冲 $FB_2 = \sqrt{\sum_{j=1}^m s_j^2} \approx 1.5 (d)$ 。

如图 4 所示 需要在关键链上的活动 D 、 J 、 M 、 N 前设置资源缓冲 RB_1 、 RB_2 、 RB_3 和 RB_4 并分别投入资源 R_2 、 R_3 、 R_4 和 $F_1 - F_3$ 。

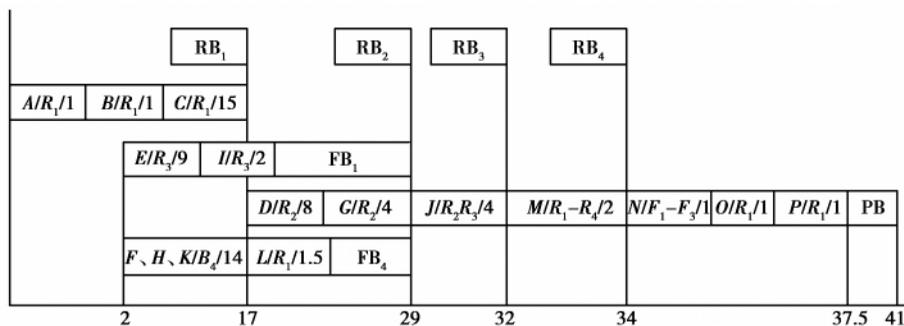


图 4 考虑资源冲突后的项目进度计划

根据图 4 计算,审计项目按关键链方法确定的审计周期为 d_M 之和加上 PB 即 $37.5 + 3.5 = 41 d$,比传统的 关键路径法确定的 $50.5 d$ 节省了 $8.5 d$ 。

3.8 建立激励与反馈机制

在项目实施前,项目负责人应制定适用于不同层次的激励机制,并在项目实施过程中逐层进行绩效考核,考核结论反馈给执行人并与预警机制协同应用,防范问题发生。

4 结 论

基于审计项目任务时间的逻辑关联及紧前原则建立初始关键链,在分析资源冲突时点关联的基础上,建立进度调节缓冲区,通过缓冲区预警和协调资源,化解冲突,从而形成实际应用的关键链。缓冲区的设置,不仅在没有增加总体完工风险的情况下,大大缩短了项目的计划工期^[7];而且有效地解决了项目内部的资源争夺问题,消除了不确定性因素的影响,符合审计项目进度管理的实际。

参考文献:

- [1] GOLDRATT E M. Critical Chain[M]. New York: The North River Press ,1997
- [2] 张翠勤. 基于关键链的工程设计项目进度管理[J]. 价值工程 2010(10): 88-90
- [3] 叶春明, 潘登. 关键链方法在建筑工程项目中的应用研究[J]. 山西建筑 2010(7): 185-187
- [4] 陈赞, 郭彦丽. 基于关键链的公路项目施工进度柔性管理[J]. 长沙理工大学学报: 社会科学版 2010(3): 26-30 ,11
- [5] 杨雪松, 胡昊. 基于关键链方法的多项目管理[J]. 工业工程与管理 2005(2): 48-52
- [6] 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(12): 583-587 ,598
- [7] 任秀, 夏少刚. 基于关键链方法的多项目共享人力资源均衡问题及其遗传算法[J]. 数学的实践与认识 2009(12): 56-63
- [8] Gerald Kendall(吉罗德·肯德尔)著, 黄怡华译. Viable Vision(可行愿景) [M]. 北京: 电子工业出版社 2007
- [9] LEACH L P. Critical Chain Project Management[M]. Norwood: Artech House Professional Development library 2000: 64-83
- [10] NEWBOLD R C. Project Management in the Fast Lane: Applying the Theory of Constraints[M]. Bochraton: The St Lucie Press , 1998: 116-155
- [11] 于艳芳. 浅谈关键链在我省工程项目管理中的应用研究[J]. 黑龙江科技信息 2010(5): 218
- [12] 单汨源, 龙颖. 一种关键链缓冲机制改进方法及其应用研究[J]. 项目管理技术 2006(9): 32-35
- [13] 董晖. 关键链理论缓冲估计优化方法[D]. 全国项目管理教育论文集 2009: 424-427
- [14] 韩文民, 谢聪利, 宁宣熙. 关键链在资源受限中的应用研究[J]. 中国制造业信息化 2007(12): 16-18
- [15] 刘士新, 宋健海, 唐加福. 资源受限项目调度中缓冲区的设定方法[J]. 系统工程学报 2006(4): 381-386
- [16] 褚春超. 缓冲估计与关键链项目管理[J]. 计算机集成制造系统 2008, 14(5): 1029-1035
- [17] 杨莉, 李南. 软件项目进度的关键链管理[J]. 计算机工程 2010(4): 42-43
- [18] 张宇. 基于关键链的项目进度管理方法研究[D]. 大连: 大连理工大学硕士论文 2007

Research on Audit Project Progress Management Based on Critical Chain Method

WANG Zhang-li¹ , LIU Qiang² , YANG Yi³

(1. PanChina (Chongqing) Certified Public Accountants , Chongqing 401121;

2. Research Institute for Sky Science and Technology , University of Electronic Science
and Technology of China , Chengdu 610054;

3. School of Computer Science and Information Engineering , Chongqing Technology and Business University ,
Chongqing 400067 , China)

Abstract: This paper introduces critical chain method to solve the core problems in audit project management on how to scientifically manage project progress under the condition of high uncertainty of resources availability or resources restraints.

Key words: critical chain; audit; project progress management; resources restraint

责任编辑:代小红

校 对:田 静