

基于流程的内部控制投资决策研究

张 蕾

(天津财经大学商学院 天津 300222)

【摘要】 本文运用经济学的研究方法分析当已有内部控制措施不能达到满意的控制效果时,企业是否要针对每个业务流程增加内控方面的投资,以及投资额为多少时才能使企业的效用最大化。本文主要借鉴了工程领域的可靠性理论,对流程可靠性作了定义,而内部控制的投资主要是为了增加业务流程的可靠性。

【关键词】 业务流程 内部控制 投资决策

一、提出问题

随着会计舞弊事件的接连发生,很多学者、企业的管理者已经意识到内部控制存在缺陷,于是提出各种提高内部控制有效性的手段和方法,比如内部控制监控。但不管企业具体采取的是什么措施,想使内部控制有效性提升,必定要增加内部控制的投入。为了提高内部控制的整体有效性,管理者需要决策将这些投入投在哪里,投入多少。所以,本文从“流程”的角度出发,将增加的内部控制投资细分到流程中。

内部控制系统内嵌于企业复杂组织机构和繁杂的日常业务流程,受瞬息万变的外部风险因素影响以及内部经济资源约束,各因素间相互作用、相互影响,是一个开放、动态的复杂系统(韩传模和汪士果,2009)。

王立勇(2004)探讨了如何运用可靠性理论提高内部控制系统设计和评价的效果。采用可靠性理论及数理统计方法来构建内部控制系统评价定量分析的数学模型,评述企业管理层在内部控制系统设计和评价时,应根据企业业务流程图设计内部控制系统可靠性框图。流程是整合资源的企业活动,而内部控制在流程和组织两个层面对企业的绩效产生影响,流程绩效决定了组织绩效。

对企业而言,企业的业务流程能否正确执行是企业价值实现的关键,而内部控制的主要作用是确保业务流程的准确执行,从而最终保证会计报表的准确性。为了增加业务流程的可靠性,势必要增加内部控制的投资,但也并不是内部控制措施越严密越好、投资越多越好。从应用经济学的边际效用递减原理可知,随着对内部控制投资的增加,内部控制效果以递减的速度增大,当到达一定程度后,内部控制投入的增加会影响企业的整体效用。

因此,本文主要应用经济学的研究方法,通过对业务流程可靠性的分析,期望能为企业针对内部控制欠佳是否增加投资及增加多少投资才能使企业效用最大化的问题提供解决方法。

二、建立模型和提出假设

本文定义的流程可靠性由流程的潜在风险和流程的脆弱

性来描述。其中“流程的脆弱性”一词主要借鉴了信息安全的相关定义。流程*i*的可靠性用 r_i 来表示(其中: $i=1,2,\dots,n$),它是指流程正确无误执行的概率。潜在风险由 E_i 来表示($E_i \in [0,1]$),它是指该流程可能存在的固有风险(包括有意和无意产生的错误存在的可能性),但是风险是否会发生要由流程的脆弱性来决定。脆弱性由 λ_i 来表示($\lambda_i \in [0,1]$),潜在风险实际发生的概率最终由这个参数决定,该参数越大,潜在风险实际发生的概率 $E_i\lambda_i$ 就越大。流程的可靠性为 $r_i=1-E_i\lambda_i$ ($r_i \in [0,1]$)。

本文假设流程的潜在风险是固有风险,不能改变,即内部控制再完善的企业也还是存在潜在风险;脆弱性是可以透过内部控制措施来降低的,所以内部控制完善的企业之所以发生错误的概率小是因为流程的脆弱性低,或几乎为0。

当企业对现有内部控制措施不满意时,企业会增加内部控制方面的投资,但投资的主要结果是降低流程的脆弱性,降低后的脆弱性用 λ_{iC} 来表示,可靠性为 $r_{iC}=1-E_i\lambda_{iC}$ 。比如,在采购流程中,普遍存在的潜在风险是供应商选择错误的风险,但这种风险是否会在采购环节发生是由采购人员的素质(也可以解释为诚信度和责任心)决定的,如果采购人员能够从企业的利益出发,员工的诚信度和责任心越高,使流程的脆弱性越低,那么供应商选择错误的风险发生的可能性就越小。因此,本文所说的流程的脆弱性主要包括员工的诚信度和责任心,也包括信息系统在设计过程中存在的漏洞等。当 $\lambda_i=0$ 时,说明流程不存在脆弱性,换句话说就是员工完全诚信,信息系统不存在任何漏洞,从而使得所有潜在风险都不会发生,业务流程完全可靠。

企业增加内部控制投资的效用函数为:

$$U(C)=VR-C \quad (1)$$

其中: V 代表企业增加内部控制投资后增加的价值,即由于增加内部控制投资而减少的损失。

C 代表企业增加的内部控制投资的金额,它等于各个流程的投资成本之和(即, $C=\sum_{i=1}^n c_i$)。

R 代表系统的可靠性,若业务流程之间是以串联方式连接的话,那么 $R=R_S=\prod_{i=1}^n r_{iC}$,若以并联方式连接,则 $R=R_P=$

$$1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i C_i)$$

增加投资后的流程的脆弱性与投资金额的关系可以用下式表示:

$$\lambda_{iC}(c_i, \lambda_i) = \lambda_i / (\alpha c_i + 1)^\beta \quad (2)$$

其中 α, β 代表内部控制效果: $\alpha > 0, \beta \geq 1$ 。 α 和 β 越大,内部控制的效果越好,即投入较少的钱就能获得较好的内部控制效果,内部控制有效性得到较大提高。

$\lambda_{iC}(c_i, \lambda_i)$ 函数要满足以下假设:

假设1:对于所有的 $c_i, \lambda_{iC}(c_i, 0) = 0$ 。也就是说如果原流程的脆弱性为0时,那么无论再投入多少成本,脆弱性仍为0。

假设2:对于所有的 $\lambda_i, \lambda_{iC}(0, \lambda_i) = \lambda_i$ 。如果投入的成本为0,那么脆弱性无变化。

假设3:当 $\lambda_i \in [0, 1]$ 时, $\lambda_{iC}(c_i, 0)$ 函数是二阶连续可微的,它的一阶导数 $\lambda'_{iC}(c_i, 0) < 0$,二阶导数 $\lambda''_{iC}(c_i, 0) > 0$ 。

当 $c_i \rightarrow \infty$ 时, $\lim \lambda_{iC}(c_i, 0) \rightarrow 0$ 。

三、问题的优化

1. 串联系统。从经济学的角度讲,企业对内部控制的投入不是无限大的,而是要遵循成本效益原则,使其效用最大化。并且由于资源的稀缺性,决定了在实际的决策中,企业不可能找到全局最优的效用,而是应在投资总额 B 有一定约束的情况下找到局部最优效用。所以建立了下面的目标规划:

$$\begin{aligned} \max U(c_i) &= V \prod_{i=1}^n [1 - E_i \lambda_i / (\alpha c_i + 1)^\beta] - \prod_{i=1}^n c_i \\ \text{s.t. } \prod_{i=1}^n c_i &\leq B \end{aligned} \quad (3)$$

其中: $0 < c_i \leq B, i = 1, 2, \dots, n$ 。

为了简化计算,我们设 $\beta = 1, n = 2$,可以得到:

$$\begin{cases} \frac{E_1 \lambda_1}{E_2 \lambda_2} = \frac{(\alpha c_1 + 1)^2 - (\alpha c_1 + 1) E_1 \lambda_1}{(\alpha c_2 + 1)^2 - (\alpha c_2 + 1) E_2 \lambda_2} \\ c_1 + c_2 = B \end{cases} \quad (4)$$

因为方程组中只有 c_1 和 c_2 两个未知量,所以可以求得解析解。

为了使问题更加明了,举一个数值的例子如下: $\beta = 1, n = 2, \alpha = 1.5, V = 27, E_1 = 0.7, E_2 = 0.7, \lambda_1 = 0.4, \lambda_2 = 0.5, B = 1$,根据式(4),可以求得 $c_1^* = 0.44, c_2^* = 0.56, U(c_1^*, c_2^*) = 17.176 5$ 。而全局最优解是 $c_1^* = 1.45, c_2^* = 1.75, U(c_1^*, c_2^*) = 19.041 9$ 。

2. 并联系统。并联系统与串联系统分析问题的方法相同,只是可靠性的计算方法不同,所以目标规划为:

$$\begin{aligned} \max U(c_i) &= V \left[1 - \prod_{i=1}^n \frac{E_i \lambda_i}{(\alpha c_i + 1)^\beta} \right] - \prod_{i=1}^n c_i \\ \text{s.t. } \prod_{i=1}^n c_i &\leq B \end{aligned} \quad (5)$$

其中: $0 \leq c_i \leq B, i = 1, 2, \dots, n$ 。

通过对式(5)的观察,可以发现,要想效用取最大值,只要 $\prod_{i=1}^n (\alpha c_i + 1)$ 取得最大值即可(因为 $\beta \geq 1$)。因此,我们把问题转化为:

$$\begin{aligned} \max \prod_{i=1}^n (\alpha c_i + 1) &= A \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^n c_i &\leq B \\ 0 \leq c_i &\leq B, i = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

当一阶偏导 $\partial A / \partial c_i = 0$ 时, A 取得最大值,即:

$$\begin{cases} \partial A / \partial c_1 = \alpha (\alpha c_2 + 1) \cdots (\alpha c_n + 1) = 0 \\ \partial A / \partial c_2 = \alpha (\alpha c_1 + 1) \cdots (\alpha c_n + 1) = 0 \\ \dots \\ \partial A / \partial c_n = \alpha (\alpha c_1 + 1) \cdots (\alpha c_{n-1} + 1) = 0 \end{cases}$$

由此可知,当 $c_1 = c_2 = \dots = c_n = B/n$ 时, A 取得最大值,也就是并联系统的效用取得最大值。

同样,可举一个数值例子加以说明参数值与串联系统相同,只是 $B = 0.4$ 时,根据上面的结果可以求得 $c_1^* = c_2^* = 0.2, U(c_1^*, c_2^*) = 25.034$ 。全局最优为 $C^* = 0.78, c_1^* = c_2^* = 0.39, U(c_1^*, c_2^*) = 25.167$ 。

四、结论

本文的主要贡献在于将系统工程的可靠性理论应用于企业的内部控制投资的分析中,从业务流程的角度将内部控制投资细化。通过分析每个业务流程的潜在风险以及脆弱性,获得流程的可靠性,进而针对目前流程的可靠性,得到是否应增加对该流程的内部控制投资,使其可靠性提高,最终保证会计报表的准确性。

我们可以通过对流程的分析,确定每个流程应增加的内部控制投资额究竟为多少。文中分别分析了串联和并联的情况,而在企业的业务流程中多是串并联相结合的情况,但不管流程多复杂,都可以分解为单独的串联和并联系统。

另外,前面的分析说明内部控制措施并不能降低潜在风险发生的概率,但是可以降低流程的脆弱性。而降低脆弱性可以通过提高员工的诚信度和责任心,消除信息系统的漏洞等方法实现。当脆弱性足够低时,就可以有效地防治潜在风险的发生。

所以,内部控制措施除了通过与信息系统设计者共同协商解决系统漏洞外,其余措施主要被分为两大类:一类是通过培训、企业文化的教育、员工整体素质的提升以及激励等手段,使员工的诚信度和责任得以提高;另一类是通过复核机制以及职责分离等措施,使员工的诚信度和责任心被动地提高。

【注】本文受天津财经大学科研发展基金项目启动性课题(项目编号:Q1109)的资助。

主要参考文献

1. Barry E. Cushing. A Mathematical Approach to the Analysis and Design of Internal Control Systems. The Accounting Review, 1974; 49
2. Kjell Hausken. Strategic Defense and Attack for Series and Parallel Reliability Systems. European Journal of Operational Research, 2008; 186
3. 韩传模,汪士果.基于AHP的企业内部控制模糊综合评价.会计研究, 2009; 4
4. 王立勇,石柱鲜.内部控制系统评价定量分析的数学模型.系统工程理论与实践, 2005; 8
5. 陈关亭.内部控制的效果、风险和成本分析.求实, 2005; 2