

熵及耗散结构理论与图书馆开放式创新*

王 苗

(宝鸡文理学院 图书馆, 陕西 宝鸡 721016)

摘 要:在介绍熵概念及耗散结构理论的基础上,分析了图书馆各项工作从有序到无序,指出图书馆需要开放式创新;利用耗散结构理论说明了图书馆发展可以从无序到有序,提出了图书馆如何进行开放式创新的问题。

关键词:熵;耗散结构理论;图书馆管理;开放式创新

中图分类号:G252

2003年5月哈佛商学院教授 Henry W Chesbrough 博士提出“开放式创新”的概念。这种创新模式的主要特点在于综合利用高校图书馆内外部资源来产生创新思想,尤其注重寻找图书馆外部创新资源,多渠道、多方式引进不同层次的人才、技术、设备、文化等,进行组合集成创新,使高校图书馆始终保持创新活力、不断提高创新效率。

熵这一概念出自热力学和统计物理学,但它又直接或间接地渗入了信息论、控制论、概率论和生命科学之中。在热力学中它作为孤立系统内部无序性或混乱度的一种量度。孤立系统内部进行的过程总是从有序到无序,沿着熵增加的方向进行;对开放系统来说,从无序向有序的演化方向所对应的远离平衡的稳定态,即形成系统“耗散结构”。由熵增原理可知,任何单位都会伴随有效能量的逐步减少、熵值逐渐增加的情况,该原理从本质上说明了图书馆为什么需要创新。根据耗散结构理论,图书馆应该构建一个动态的开放组织,有效地引入各种负熵,要不断地进行开放式创新。

1 熵概念的发展

熵最早于 1865 年由德国物理学家克劳修斯 (Clausius) 在热力学研究中提出的。引入熵概念后,热力学第二定律可以表示为:孤立系统内部的自发过程总是沿着熵增加的方向进行;达到平衡态时,系统的熵最大。该表述也称为熵增加原理,可用数学式表示为:

$$dS = \frac{dQ_{\text{可逆}}}{T} \quad (1)$$

式中 dQ 表示系统吸收的热量, T 为热源温度。该式说明了熵是热力学平衡态系统的一个状态函

数。而玻耳兹曼 (Boltzmann) 从统计分析的角度出发,得到了系统处于某宏观态时的微观态数为 Ω 和熵之间的关系。具体关系式为:

$$S = k \ln \Omega \quad (2)$$

式中, k 是玻耳兹曼常数。该式说明在宏观条件不变的情况下,系统微观态数越多,系统越“混乱”,熵就越大;否则,熵就越小。从微观意义上讲,熵是系统无序性和混乱程度的量度。

1941 ~ 1944 年,香农 (Shannon) 将统计熵概念推广于信息理论,提出信息熵的概念:

$$H = - \sum p(x_i) \log p(x_i) \quad (3)$$

式中, H 为平均信息量, $p(x_i)$ 为 x_i 出现的概率, $0 \leq p(x_i) \leq 1$, 且有 $\sum p(x_i) = 1$ 。动力学系统的信息熵 $H \geq 0$, 它表示自然界的熵总是趋向增加,即系统向熵增加的方向演化。信息熵概念的提出在很大程度上促进了熵理论的应用,它适用于任何内部存在无序的系统,如生物体、信息系统、金融系统、交通系统等等。

2 图书馆管理中的耗散结构理论

热力学的熵增原理认为,对于任何孤立系统,无论初始条件如何,其状态都会越来越混乱、越来越无序,最终走向终极平衡态,也就是死亡。而达尔文的进化论却认为,单细胞物质发展到人,进化的方向越来越复杂,越来越有序。显然,二者的发展方向迥然不同。1969年,比利时科学家伊里亚·普里高津 (I. Prigogine) 提出了耗散结构理论,以解决长期以来热力学和进化论之间的矛盾。

普里高津将宏观系统分为三种:孤立系统、封闭

系统和开放系统。开放系统又有三种存在状态:热力学平衡态、近平衡态和远离平衡态。远离平衡态是指系统内可测的物理性质极不均匀的状态,这时其热力学行为与用最小熵产生原理所预言的行为相比,可能颇为不同,甚至实际上完全相反,系统走向一个高熵产生的、宏观上有序的状态。一个远离平衡态的开放系统,通过与外界环境不断交换能量和物质,在一定条件下产生自组织现象,即会由无序到有序,由较低有序到较高有序。新的结构和新型的组织会自发地形成,这种自发形成的有序结构称做“耗散结构”。在假设局域平衡条件下,一个开放系统,在 Δt 的时间间隔内,熵的变化为 ΔS ,由于系统本身不可逆过程(例如热传导、扩散、化学反应等)引起的熵的增加为 ΔiS ,由于系统与外界交换物质和能量引起的熵流的变化为 ΔeS ,整个系统熵的变化为:

$$\Delta S = \Delta iS + \Delta eS \quad (4)$$

由熵增加原理可知, $\frac{\Delta iS}{\Delta t} \geq 0$, 而 $\frac{\Delta eS}{\Delta t}$ 可正可负。

如果 $\frac{\Delta eS}{\Delta t} < 0$, $|\frac{\Delta eS}{\Delta t}| > |\frac{\Delta iS}{\Delta t}|$, 则 $\Delta S < 0$ 。说明了,系统输入的负熵流大于系统熵的产生,系统向有序度增加方向演化,即耗散结构状态。由此可见,产生一个典型的耗散结构需要四个必要条件:第一,系统必须是一个开放系统;第二,系统必须远离平衡态;第三,系统各部分之间必须存在非线性相互作用;第四,系统从无序向有序演化是通过随机的涨落来实现的。

3 图书馆开放式创新的熵流分析

根据上述熵理论的科学思想分析,可知图书馆在管理过程中不可避免的会造成熵的增加。具体表现在:图书馆的管理组织在成长的过程中,其内部结构性磨擦系数必然增加、反应能力减弱,必然造成图书馆管理熵的增加,管理效率降低。由于管理组织内部自身的放大和复杂化,使信息传播通道相应延长、节点增多,最终使信息的时效性下降,图书馆管理熵也必然会增加。图书馆原有的管理政策与策略与外部环境的变化不同步,使组织结构不能适应外界环境变化,从而导致熵的增加。管理者与执行者的素质对图书馆管理熵也会有很大的影响。因此,图书馆要进行开放式创新。由耗散结构理论可知,只有进行开放式创新,一个系统才可以从外界环境引入负熵流,使 $|\frac{\Delta eS}{\Delta t}|$

$> |\frac{\Delta iS}{\Delta t}|$ 时, $\Delta S < 0$, 系统的总熵减少,系统的有序化程度随之提高。

4 图书馆开放式创新的耗散结构分析

4.1 图书馆开放式创新与耗散结构理论存在着一致性

对高校图书馆来说,在封闭式创新模式下,创新环境封闭,与外界的各种物质信息的交流非常少,主要的创新活动都是在内部完成,系统内部差异特别的小,分化程度低,功能趋于简单。随着经济结构多样化和人才需求多元化,不同区域和行业对人才需求不同,高等教育面临着比以往更为复杂、丰富和多样的服务对象,所以必须高度重视图书馆开放式创新。耗散结构的开放性、非平衡性和非线性特点启示我们,高校图书馆的创新活动必须要打破传统的封闭模式,要和外界积极的进行物质、能量和信息的交换,使其尽可能获得足够的负熵流。一方面,高校图书馆应根据读者的专业、知识层次不同,提供有针对性的深层次的服务;另一方面,高校图书馆要不断的引进先进技术,馆员必须定期参加培训,不断补充新的知识和技能,同时引进跨专业、跨学科的复合型专业人才,以便形成图书馆的耗散结构。

4.2 开放式创新有助于图书馆创新系统形成耗散结构

高校图书馆在开放式创新过程中,系统与外部环境进行创新资源的交换时产生负熵流。如果能综合利用图书馆内外部资源产生创新思想,并实现集成创新,高校图书馆就会得到更多的负熵流,图书馆的创新系统会更加有序,系统的创新功能也就越强。因此,高校图书馆要不断的对引进的技术、设备、高层次专业技术人员以及原有的资源等进行合理的资源配置,实现集成创新,使图书馆的各项工作更加有序,更好的为广大师生服务。

参考文献:

- [1] 司德平. 熵的物理意义及其延伸[J]. 物理教学, 2009(7): 16-17.
- [2] 王璐. 信息负熵在图书馆生态系统中的作用[J]. 情报探索, 2008(2): 26-27.
- [3] 刘国远. 熵理论在地方高校师资管理中的运用[J]. 管理观察, 2009, (1): 123-124.
- [4] 张文龙, 余锦龙. 熵及耗散结构理论在产业生态研究中的应用初探[J]. 社会科学家, 2009(2): 118-126.
- [5] 谭观音. 基于熵理论的企业知识创新研究[J]. 中国信息界, 2010(6): 23-26.