

# 科学研究与发展(R&D)信息 消费过程的历时性结构分析\*

贺修铭

信息消费是建立在信息需求、信息利用、信息心理等基础上的上位类概念。提出这一概念的目的,一方面是为了促进用户理论与信息经济理论的衔接,另一方面是为了更简洁地表述信息流动的最后过程。在此基础上展开的R&D信息消费过程的历时性结构分析,其目的旨在为R&D信息保证体系的建设提供一种理论检测依据。

科学技术作为第一生产力,已成为现代社会发展的一个至关重要的因素。西方国家统计资料表明,80年代发达国家的经济增长约80%来源于科技进步<sup>①</sup>。因此,基础研究、应用研究和实验发展,即“科学研究与发展”(Scientific Research & Experimental Development,以下简称R&D),关系到生产力的发展状况和社会经济的发达程度。世界各国都以提高科技生产力为目标,致力于R&D机制与管理理论研究,探索适合本国情况的对策,为R&D活动提供充分而有效的社会保证。信息保证是R&D社会保证系统的构成要素之一,形成相对独立的子系统。

一般来说,信息保证总是对应信息需求而言,把信息需求分析作为建立信息保证体系的依据,是以往用户研究、情报和信息政策分析的重点。目前,用户研究已经经历了用户信息需求调查、用户信息需求规律与行为分析,进入“用户”系统性研究(包括用户信息需求与利用的状况、特点以及心理——行为等方面的综合研究)阶段<sup>②</sup>,需求和利用是用户研究中的两个重要概念,次相关的概念还有获取、吸收、理解、心理、运用等,上述概念在研究用户心理——行为过程和情报过程时专指性较好,但作为信息生产和信息交流的衔接,则显得重复和冗长,其概括性不够。因此,在这些概念之上建立一个上位类概念——信息消费,便于更简洁地表述信息利用活动和与信息经济理论接轨,在此基础上引进经济学在需求与供给之

\* 国家自然科学基金资助项目,项目批准号:79470064

间着重研究消费活动的方法论,将更有利于信息保证体系的建设。

我们对 R&D 的信息消费过程的分析,是采用结构主义的方法,以信息需求为起点,针对信息消费者个体的信息消费过程所进行的历时性结构分析。

历时性结构是一种时间结构,对 R&D 信息消费的历时性结构分析,是以时间为坐标考察信息消费行为的流程和要素之间的关系,同时也是一种描述性分析,以模拟信息消费过程的表层结构为目标。

行为科学认为,人的行为是由动机支配的,而动机因需要和欲望而起,人们的行为一般来说都是有目的的,都是在某种动机的策动下为了达到某个目标<sup>③</sup>。经济学中的需要或欲望,必须具备两个条件<sup>④</sup>:不足之感和求足之愿,并称满足欲望的能力叫做效用 (Utility)。由此可知,信息消费个体的行为过程包括需要、动机、行为、目标和效用 5 个要素。单从行为这个要素来看,R&D 信息消费过程与其他信息消费过程没有太大的差异,只有通过比较,才能辨别 R&D 信息消费过程的本质特征,进行进一步的历时性结构分析。

根据需要、动机、行为、目标和效用的差别,以及现有用户研究对信息用户需求的分类,可以将人类信息消费者的行为大致分为以下四类:生活和娱乐;学习;科学研究与发展;决策。四类信息消费行为在要素上比较如下:

	需要	动机	行为	目标	效用
生活和娱乐	生活、轻松、休息	生活、消遣	询问、阅读、观看、看电视、听广播等……	有用的感兴趣的的信息	信息传播
学习	尊重和自我实现以及社会化需要	求知	询问、阅读、按受教育、观察思考等……	增长知识	知识传递
科学研究与发展	科学工作者使命感和职业需要	创造和表现	咨询、阅读、同行交流、通过图书情报机构查找等……	再生信息创造知识	提供客观知识
决策	论证	决策科学性	专家咨询、阅读、通过大众传媒或图书情报机构查找	科学决策民主决策	智囊

上面对信息消费者行为类型的划分,无疑是粗糙的,但它对于我们理解和认识 R&D 信息消费过程的本质属性却不无裨益。从上表可以看出,各类信息消费的行为模式没有本质的差别,不同的信息消费行为可以采取相同的模式,如阅读、询问或咨询、交流或交谈等,而从行为的目标来看,我们也不容易区分各自的异同,因为它们指向的载体形式可以是相同的,如一篇文献像报纸就可以同时提供我们学习的知识、科学研究与发展的素材、用于消遣和娱乐的故事、满足生活需求的消息以及保证科学决策的论证方案。所以,能够据以区分各类信息消费行为的是支配行为的动机和引起动机的欲望或需要。R&D 消费行为区别于其他信息消费行为之所在,也是其消费过程的本质之所在,就是它是由科学工作者使命感和职业需要引起创造和表现动机支配的信息消费行为,并要求 R&D 信息消费具有提供客观知识的效用。

在此基础上,我们可以勾勒出 R&D 信息消费过程的历时性结构,即时间结构。R&D 信息消费过程由信息需求、信息占有、信息处理和信息再生四个环节构成。有文献<sup>⑤</sup>探讨过决策微观情报过程的时间结构,从前文的分析可以看出,决策信息消费和 R&D 信息消费虽然属于

不同类型，但确具有相似性，我们将借鉴其分析模型来讨论 R&D 的信息消费过程。

### 1. 信息需求

R&D 信息消费过程始于信息需求。关于信息需求的产生，情报学界存在三种观点：(1) 需求满足论。认为信息需求是在满足人的总体需求（生理、安全、社交、尊敬、自我实现五个层次）所从事的活动中产生的<sup>①</sup>。(2) 认知过程论，认为信息需求产生于人的认知过程。如 Dervin 认为信息需求产生于个人知识的不连续性和知识差；Belkin 认为个人知识状态的异常（anomaly）产生信息需求。Kuhlthán 则主张认知的不确定性原则<sup>②</sup>；(3) 行为障碍论。Goger R. Flynn 认为知识的缺乏导致行为障碍产生信息需求<sup>③</sup>。在上述看法中，需求满足论从外部活动寻找原因，认知过程论归因于内部知识结构的差异，行为障碍论则深入到行为层次，这对于我们分析 R&D 信息需求来源无疑具有启发性，而且与经济学消费者行为理论关于需求决定于消费者行为的观点不谋而合。按照行为源于动机，动机出自需要欲望的推断，需求实质上是来源于需要，信息需要配上获取信息的能力，就构成信息需求。认知能力和占有能力是获取信息能力的基本成份，这种能力必须依附一定消费主体才能产生作用。在此意义上，我们说，获取信息的能力实质是一种消费能力，信息需求决定于信息消费者所具有的消费（能）力。由于 R&D 信息保证系统的公益性，通过购买信息产品满足信息需求只是 R&D 信息保证的方式之一。因此，运用经济学供求规律和消费者行为理论分析 R&D 信息需求，只有在特定领域如图书市场的供求关系时具有意义，这方面的研究在《中国图书业经济分析》（陈昕等著，学林出版社 1990 年版）一书中已有尝试，由于 R&D 大量的信息保证活动是通过 R&D 信息交流和保证系统来完成的，因此，我们可以设定购买信息能力为常数，而 R&D 信息保证系统具有开放性，交流机会相对平等，由此占有能力假定为常数，而认知能力由信息消费者的主观知识量决定，由此可以看出，R&D 信息消费者主观知识量的不足，或者说 R&D 所需的知识与 R&D 的活动主体的主观知识间的差异是产生 R&D 信息需求的原因，可用以下方程表示：

$$K [I] = K [R] - K [S] \dots\dots (1)$$

其中， $K [I]$ 、 $K [R]$ 、 $K [S]$  分别表示 R&D 信息需求量、R&D 所需知识量和 R&D 活动主体主观知识量。方程 (1) 具有两个特点：

(1)  $K [S] \leq K [R]$ ，即就某一 R&D 活动而言，R&D 活动主体的主观知识量总是小于或等于 R&D 所需知识量，因此需要 R&D 信息保证。当  $K [S] = K [R]$  时， $K [I] = 0$ ，表明 R&D 活动主体在 R&D 活动中没有信息需求。

(2)  $K [S]$  由学习过程决定， $K [R]$  取决于 R&D 活动类型和性质。

### 2. 信息占有

信息占有是通过获取信息物质载体形态而最终获取信息精神内容的信息消费环节。信息占有行为的发生并不直接来源于方程 (1) 中  $K [I]$  所确定的信息需求，这是因为它是一种客观需求。由于用户信息需求的主观性和认知性，科亨（Kochen）曾经对用户的信息需求状态划分为客观状态、认识状态和表达状态三个层次。支配 R&D 信息消费占有行为的不是客观信息需求，而是主观信息需求，即处于认识和表达状态的信息需要。我们引进认识和表达系数  $\lambda_1$ ，可建立如下关系方程：

$$K_1 [I] = \lambda_1 K [I] \dots\dots (2)$$

方程(2)中  $K_1 [I]$  和  $K [I]$  分别代表主观信息需求和客观信息需求。式中系数  $\lambda_1$  的变化区域为  $[0, 1]$ ,  $\lambda_1$  不是事先确定的,而是在信息占有行为发生过程中动态形成的,取决于信息和信息需求的双重建构本质。其基本涵义是:信息占有越多,信息需求越明确;信息需求越明确,信息占有越多。由于这一本质,  $\lambda_1$  在信息占有行为中不断改变,它的最终确定意味着占有行为的中止。 $\lambda_1$  的这一特征表明,我们可以将  $K [I]$  作为占有的信息量,方程(2)可以看成信息占有行为方程。 $\lambda_1$  受下列因素的影响<sup>⑧</sup>:

(1) 查找信息的途径。T. D. Wilson 研究过用户查找信息途径的顺序<sup>⑨</sup>,证明消费者优先选择的途径就是能够增大  $\lambda_1$  的途径,如消费者利用非正式途径比正式途径更能明确其需求;利用自然语言比情报检索语言更能清楚地表达其需求。

(2) 查找行为的中止。此时  $\lambda_1=0$ , 消费者没有找到所需的信息。John Martyn 通过调查取得了消费者查找行为中止的原因及其概率分布<sup>⑩</sup>:可能的费用和与努力大于信息的价值(46%)、查寻者认为信息不能取得(31%)、信息过时(11%)、不再需要信息(7%)、信息不能存取(4%)、提问被引向其它地方(2%)、查寻者认为信息已经足够(2%)。这些原因表明,信息查找行为是消费者基于(主观)信息需求与被占有的信息的关系进行动态决策的过程,其通常的结果是客观信息需求的进一步明确和相关信息的取得。

(3)  $\lambda_1$  的转移性和累积性,对同一主题或类似课题的 R&D 活动,上一信息消费过程所建构的  $\lambda_1$  将转移至下一周期而成为新的建构的初始值,上一周期的建构过程不再重复。由于  $\lambda_1$  的这种转移性和累积性,  $\lambda_1$  将随 R&D 周期数的增多而增大。

(4) 信息占有行为所追求的目的,总是使  $\lambda_1$  趋近于 1,当  $\lambda_1=1$  时,  $\lambda_1$  达到临界点,  $K_1 [I] = K [I]$ ,意味着占有的信息量和 R&D 活动客观所需求的信息量相等,此时信息占有行为处于最佳状态。由于  $\lambda_1$  的转移性和累积性,  $\lambda_1$  可能会大于 1,此时应将  $\lambda_1$  限定为  $(1-\lambda_1)$ ,当  $\lambda_1$  大于 1 时为负数,意味着超过临界点后的过多的信息占有量会产生负效应,此时应着手冗余信息的消除。“信息爆炸”的负作用和刺激过量会对信息消费者引起信息疲劳已被许多学者所证明。

### 3. 信息处理

R&D 活动的信息处理是对信息内容的理解、吸收和消化过程,是智能系统对信息的认知加工过程,涉及人脑的认知与思维过程。要想得到这一过程的全局性的说明必须进行分层的解释,有文献<sup>⑪</sup>把与认知有关的各种概念粗略地分为如下图所示的 7 个层次:



“从认知科学的现状来看,我们认为当前最困难因而最引起我们兴趣的问题是心理层的问题,这是由于心理层以下的生理层和物理层已经形成了发达的研究领域,研究的方法比较完备,成果也很多,而心理层则基本上还处于盲人摸象的局面,只有一些零散的猜测,未能形

成体系，因而使得心理层以上的层次研究起来比较困难，缺乏必要的基础。”

从物理层和生理层对信息认知的研究，要研究神经系统如何传导、编码、存贮、整合内外环境的输入信息以及对输入信息的反应等等，无疑具有很大的复杂性。这是因为人类的大脑是经历了长期的进化而后形成的，从这与动物的神经系统有所区别的时间算起约有 100 万年的时间，如果把哺乳动物的感官和运动系统的进化作为其前提也考虑进去，则有 5 亿年的时间。大脑是由大量的神经元所组成的网络，其神经元的数目大约在  $10^9$  到  $10^{12}$  个之间。各神经元的突起是相互像树叉似地联结在一起的，其联结总数约为  $10^{15}$  的量级。可见，神经系统内在信息加工的复杂程度，从神经科学对认识科学的研究，出现过艾克尔斯的二元论、鲁利亚的功能系统学说等<sup>⑩</sup>；在神经科学对认知科学的关系问题上，还出现过两种值得注意的思想倾向<sup>⑪</sup>：一种是忽视神经生理基础的功能主义和计算主义倾向，另一种是过份强调神经科学对认知科学的重要性的生理学主义倾向。马克思主义认为：“事实上，世界体系的每一个思想映象，总是在客观上被历史状况所限制，在主观上被得出该思想映象的人的肉体状况和精神状况所限制”<sup>⑫</sup>。说明人的肉体状况即神经生理状况只是对认知状态的一种约束条件，人的认知状态还要受到人的精神状况即主观的经验和知识以及客观历史状况的约束，这是我们认识人类认知的物理、生理、心理和文化层之间关系的指导思想。

从心理层对信息认知的分析，涉及认知的基本成分——意象和概念分析时，出现过意象主义和概念主义之争。佩维奥的双重代码理论和科斯林的意象计算学说<sup>⑬</sup>，总的来说，认知主体对概念、意象的操作和运用构成了认知活动的过程和基本内容，知觉是形成概念和意象这两种认识的基本成分的基础，是认知的起点，也是认知与现实世界相遇的地方。关于认知结构分析，出现过皮亚杰的图式理论、安德森的思维适应控制 ACT 模型、皮利辛的功能结构思想和福多的心智模块性学说等<sup>⑭</sup>。由于皮亚杰的研究重心一直集中在智能和认知结构起源以及儿童心理研究方面，对智力已经成熟的成年人的认知结构的探索还有待于完善，所以皮亚杰对于认知结构的一般分析不充分，其理论主要对于认知结构的细节与分析具有启发性。

安德森的思维适应控制 ACT (adaptive control of thought) 模型是从计算机模拟得出的理论模型，安德森的 ACT 产生式系统是对认知结构的一般描述，由陈述记忆、产生式记忆和工作记忆三部分构成。安德森基于人类知识可分为陈述性知识和程序性知识两大类，把长时记忆分为陈述性和产生式记忆两种，陈述性知识存贮在陈述性记忆中，通过存贮和检索将其提取到工作记忆之中。产生式存贮在产生式记忆中，陈述性知识被提取到工作记忆中并作为条件与产生式记忆中的产生式进行匹配，如果匹配成功，则由工作记忆执行对外部世界的作业。这样将陈述性知识应用于程序性知识就包含这样几个机制，即模式匹配机制，通过学习以形成产生式的机制和如何将产生式结果通过工作记忆来执行的机制。

无疑，安德林的 ACT 模型是对人类的认知结构的一般框架进行描述的动态历时性模型，因而，它的构成要素，并不是概念和意象这样的认知成分，而是包括记忆、模式识别、学习等认知过程，概念和意象等认知成分则在认知过程中运动变化。它以人工智能中关于产生式规则作为它的整个模型的关键部位来说明人的思维控制是通过学习和实践使产生式系统不断丰富

的结果。

ACT 模型对 R&D 信息处理历时性结构特别是心理层和文化层的分析具有重要的启发性。我们可以把人的智能系统对照系统产生式系统，分析信息认知加工的运行机制。R&D 信

息消费者所具备的知识结构形成主观知识的集合,可以对应于ACT模型的产生式记忆系统,R&D信息消费者的思维加工相当于ACT的工作记忆系统,R&D信息占有获取信息量 $K_1[I]$ 代表客观知识,相当于ACT的陈述记忆系统,R&D信息的处理,就是消费者通过思维系统将客观知识和主观知识进行匹配的过程,主观知识必须通过学习才能积累,客观知识必须通过信息占有获取。主观知识和客观知识的在思维系统中不断匹配,必将产生新的科学信息,如果经过科学工作者的表述,就是新的客观知识,在未经表述之前,这种客观知识只是消费者主观知识集合中的子集。可见,主观知识和客观知识之间具有双重构建功能,功能的聚集形成人的信息认知能力,如果以 $\lambda_2$ 表示人的信息认知能力系数,以 $K_2[I]$ 表示信息消费者所处理的信息量(被理解和吸收了的信息量),则可建立如下描述信息处理的方程:

$$K_2[I] = \lambda_2 K_1[I] \dots (3) \quad (\lambda_2 \in [0, 1])$$

#### 4. 信息再生

信息再生作为创造客观知识的活动,是R&D信息消费过程的终结,也是R&D信息消费者所要追求的目标。

从根本上看,信息再生是在信息消费者主观知识结构中进行的,主观知识结构决定人的信息认知加工能力,影响信息处理量 $K_2[I]$ ,而 $K_2[I]$ 又直接决定信息再生量,信息再生量所代表的创造性知识是主观知识还是客观知识,取决于信息消费者发表成果的动机和行为,相对于消费者个体而言,信息再生量即使处于客观知识状态,但它仍然是消费者主观知识结构的一个部分,即知识创造者主观知识集合中的子集。信息再生必须以消费者信息处理后发生变化了的主观知识结构为基础。因此我们可以借用布鲁克斯方程对用户的主观知识结构在经历信息处理后的知识量变化关系加以表示:

$$K[S] + \Delta I = K[S + \Delta S] \dots (4)$$

如果假定R&D信息消费者科学职业道德的崇高性和稳定性不变,即没有抄袭和剽窃行为, $\Delta S$ 可代表信息再生量,显然 $\Delta I = K_2[I]$ ,将其和方程(1)(2)(3)分别代入方程(4),则有:

$$\lambda_1 \lambda_2 K[R] + [1 - \lambda_1 \lambda_2] K[S] = K[S + \Delta S] \dots (5)$$

方程(5)为R&D信息消费的基本方程。

通过对R&D信息消费过程的历时性结构分析,确立了R&D信息消费的线性确定型数学模型。由于 $\lambda_1$ 和 $\lambda_2$ 的取值不同,将会得出不同的结论并形成相应的指导意义。

(1) 当 $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ 时,即 $\lambda_1 \lambda_2 = 1$ ,则方程(5)变为

$$K[R] = K[S + \Delta S]$$

此时R&D信息需求都能得到保证,这是R&D信息保证的最佳状态和理想状态,所代表的往往是一种简单的和初级的信息消费活动。容易可查的事实和数据信息需求保证属于该类。在R&D活动中,我们往往会对某些本来极其熟悉的字词产生生疏感,只要信手翻翻案边的工具书,即可解决。

(2) 当 $\lambda_1 \lambda_2 < 1$ ,则有:  $K[R] > K[S + \Delta S]$

此时信息需求产生,如果 $\lambda_2$ 不变, $\lambda_1$ 越趋近于0,表示信息保证不充分的原因有:对信息客观需求状态认识和表达不充分;查找途径有问题;保证体系不合理,信息资源配置状态

不佳；R&D 前期资料积累不够。如果  $\lambda_1$  为常数，则  $\lambda_2$  越趋近于 0，表示人的认知能力不足，认知水平有待提高。信息保证体系建设应针对上述原因对症下药。

(3)  $\lambda_2 \in [0, 1]$ ，如果  $\lambda_2$  不变，但由于  $\lambda_1$  可能会出现前文中大于 1 的情况，会导致  $\lambda_1 \lambda_2 > 1$ ，这时有： $K [R] < K [S + \Delta S]$

表明 R&D 信息刺激过剩，信息资源配置在结构和数量上的均存比例失衡，信息爆炸和文献泛滥影响殊深，应制订相应的对策改善信息环境。

(4)  $\lambda_1 \lambda_2 = 0$ ，则  $K [S + \Delta S] = K [S]$ ，此时 R&D 活动者所利用的信息全部来源于主观知识，不表现出信息需求。表示有以下四种可能：R&D 活动者自身的主观知识水平足以满足其信息需要，即  $K [R] = K [S]$ ；因某种条件局限，不能履行信息查找行为，如  $\lambda_1 = 0$ ；因某种障碍，如语言障碍或专业障碍等对客观信息需求不能表达，此时  $\lambda_1$  也为 0；信息认知加工的失败，即  $\lambda_2 = 0$ 。

对 R&D 信息消费过程的历时性结构分析，只是对 R&D 现实的信息消费活动一种近似模拟，系数的确定方法和变量的测量尚有待进一步研究，但这种分析为 R&D 信息消费过程的共时性结构分析提供了基础，对 R&D 信息保证体系的完善具有积极的理论意义。

#### 注 释：

- ① 陈文化：《科学技术与发展计量研究》，中南工业大学出版社 1992 年版，第 39 页。
- ②⑥ 胡昌平：《信息管理科学导论》，科学技术文献出版社 1995 年版，第 211、196 页。
- ③ 王加微：《行为科学》，浙江教育出版社 1986 年版，第 27 页。
- ④ 刘涤源、谭崇台：《当代西方经济学说（上）》，武汉大学出版社 1993 年版，第 38—39 页。
- ⑤⑨ 秦季章：《情报过程的结构分析》，武汉大学博士学位论文，1995 年 4 月，第 20 页。
- ⑦ Hewins · Elizabeth T, "Information Need Use Studies", ARIST 1990. 25. P145—172
- ⑧ Flynn · Roger R, "An Introduction to Information Science", New York: Marcel Dekker. INC. , 1987, P1
- ⑩ Wilson · T · D "On User Studies and Information Needs", Journal of Documentation, 1981, 37 (1)
- ⑪ Martyn · John, "How Well Does the UK Information System Work? A Study of Failures to Find Information", Journal of Information Science. 1990. 16. P207—211
- ⑫⑬ 赵南元：《认知科学与广义进化论》，清华大学出版社 1994 年版，第 184、189 页。
- ⑭⑮⑰⑱ 章士嵘：《认知科学导论》，人民出版社 1992 年版，第 296—301、295、142—156、156—175 页。
- ⑲ 《马克思恩格斯选集》第 3 卷，第 76 页。

(责任编辑 江 平 谭辉霞)