

难度自增殖系统

Self-Increasing-Difficulty Systems

王浣尘

(上海交通大学管理学院系统工程研究所,教授)

一、问题提出

任何一门科学或工程技术都有相应的一系列方法(Methods),在这些方法中往往可以找到他们的一些共同特色。在一门科学或工程技术的一系列方法中具有一定特色的根本方法,就是方法论(Methodology)。

系统科学和系统工程一直重视方法和方法论的研究和探索。“系统”可以涉及到人类所有的活动领域,系统的形式和内容千变万化,系统的类型也有多种划分。因此,系统科学界固然重视对所有系统都能具有普适性的一般系统方法论的研究,同时,也开始极大地关注不同类型系统的特殊性及其相应方法论的研究。钱学森等学者针对“开放复杂巨系统”提出了“从定性到定量综合集成技术。”

本文将从一般系统中分离出一类“难度自增殖系统”,针对这类系统建议采用的方法论为“螺旋式结合推进原则”,简称为“旋进原则”。在社会经济系统和管理系统中大量存在着难度自增殖系统。笔者认为其英文译名可采用Self-Increasing-Difficulty Systems,简称为SINDIS。

本文将侧重于探讨难度自增殖系统的特征及其成因。

二、难度自增殖系统的特征

从定性的角度来说,所谓难度,就是指处理一个系统问题的困难程度。至于从定量角度来研究,笔者建议将难度定义如下:

$$d \triangleq 1-p$$

式中 p 为可能度,表示实现某一事物一定能做到的程度,取0到1之间的一个实数来表示,即 $p \in [0, 1]$ 。

$p=1$ 表示完全可以做得到, $p=0$ 表示完全做不到。这在可能一满意度多目标决策方法中已有明确的概念和定义。

d 为难度,也可取0到1之间的一个实数来表示,即 $d \in [0, 1]$ 。 $d=1$ 表示待处理的问题根本无法解决; $d=0$ 表示待处理的问题是件极其轻而易举可解决的事情,根本不存在什么困难。 $d=0$ 或1是描述处理问题困难程度的极限。 $d=0 \sim 1$ 中的一个实数,可以从模糊数学中隶属程度的概念来理解困难的程度。

难度自增殖系统指的是处理这类系统的困难程度将会随着处理过程和时间进程而增加的系统。其定量表示为

$$\Delta d > 0$$

式中 Δd 为 d 的增量。 Δd 可以是指单纯由某一时间进程 Δt 引起的增量,也可以是指单纯由某一控制作用或处理措施 Δu 导致的增量。前者属时变性,后者属非线性。

从难度变化的角度可以把系统分成几大类,

1. 难度自增殖系统,当 $\Delta d / \Delta t$ 和 $\Delta d / \Delta u > 0$;
2. 难度自衰减系统,当 $\Delta d / \Delta t$ 和 $\Delta d / \Delta u < 0$;
3. 难度不变系统,当 $\Delta d / \Delta t$ 和 $\Delta d / \Delta u = 0$ 。

如果 $\Delta d / \Delta t$ 与 $\Delta d / \Delta u$ 的符号不一致,那末就会出现一些混合型的系统,如表1所示。表中A表示增,B表示减,C表示不变,D表示变, t 为时间, u 为控制或措施。

对于不同类型的系统采用不同的方法论去处理将更为有效。这不仅在理论上,并且在实践中都有着极为重要的意义。例如同志之间的非原则性争吵,大多属于B型难度自衰减系统。对B_t型难度时变自减系统,一般以采取“冷处理”少干预为妥,它自会随时间推移,难题自解。对B_u型难度非线性自减系统,必须有控制或管理难题方会自减,所以

宜采取“热处理”强力干预为妥。

对于激化了的矛盾,如果属于A型难度自增殖系统,则以采用旋进原则处之为妥。对A_t型难度时变自增系统以当机立断、快刀斩乱麻、趁热打铁、及时处理为好,对A_u型难度非线性自增系统以“软处理”或“缓处理”为妥。

对于非线性和时变等混合型的系统,大多以旋进原则去处理为妥。

表1 系统按难度的分类

自变量为 $\frac{\Delta d}{\Delta t}$		难度非线性系统 D_u		难度线性系统 C_u
		>0 A_u	<0 B_u	$=0$ C_u
难度时变系统 D_t	>0 A_t	难度自增殖系统 A	难度非线性自减时变自增系统 $A_t B_u$	难度线性时变自增系统 $A_t C_u$
	<0 B_t	难度非线性自增时变自减系统 $B_t A_u$	难度自衰减系统 B	难度线性时变自减系统 $B_t C_u$
难度时不变系统 C_t	$=0$ C_t	难度非线性自增时不变系统 $C_t A_u$	难度非线性自减时不变系统 $C_t B_u$	难度不变系统 C

至于难度自增殖系统的判别,则有事前判别与事后判别之分。一般地说,一个系统在运行过程中已经显现出一定的迹象,抓住难度是否自增殖的特征,对其进行事后判别,按表1给以分类,还是相对容易一些的。但是,事前判断是很困难的事情。笔者认为,到目前为止,还没有一种严格的预测手段可供应用,一般还只能借助于定性预测或高超的“预测艺术”作出某些定性估计而已。这正是有待我们去深入开发的一个领域。不过,对难度自增殖系统的成因或其运行机理进行分析研究,将会非常有利于难度的事前判断。

三、难度自增殖系统的成因

难度自增殖系统的形成有着多种原因,至少

有如下五种。

1. 系统自身的发展和演化

由人群构成的社会系统,随着时间的推进,受教育的水平在提高,对事物的理解在深化,期望水准在增长,价值观也在不断变化,……。面对这样自身发展和演化着的系统,管理和控制的难度势必与日俱增。例如从大跨度的时间来说,当今受过多年文化教育的人民以及即将跨入21世纪的国际环境,远远不同于两千多年前的老百姓及其周邻的环境,相应宏观微观管理的难度当然大不一样。从小跨度的时间来说,一个单位中的职工经过3~5年的业余教育培训,他们的水平可能大大超过原有领导的水平。管理这个单位的难度,前后当然不能同日而语了。

2. 系统经受外界扰动而变化

系统经受外界扰动而能保持稳定不变的性能称为系统的稳固性。外界扰动会促使稳固性较差的系统发生较大的变化。外因通过内因起作用,特别在非线性混沌态或畸点附近,系统的稳固性特别差。外界扰动通常有多种来源或形式,例如:

(1) 观察扰动。如外来文明对某一人口群体的考察访问往往会破坏该群体的原始生活方式,促使其原有的组织形式解体。

(2) 控制扰动。最典型的例子是,在改革开放中,上级下达某些规定或政策,基层就会产生对策,致使原定政策达不到预期目的,不得不重新修改政策。

(3) 环境扰动。比如国际国内亲朋好友的信息传布、舆论压力就会影响某一家庭问题的处理,增加难度。再如大中型企业职工的积极性受到附近三资企业或乡镇企业的效益和福利的影响。赛场观众的呐喊会严重干扰一支球队临场水平的发挥等。

(4) 猜测扰动。比如两人对仗中相互猜测对方策略,常弄得疑神疑鬼,左右为难,举棋不定,反使简单问题复杂化。再如股票市场原本就难控制,由于股民对政治经济大形势的某种猜测,股市加剧波动,升降飘忽,更难驾驭。

(5) 逆反扰动。有些青少年往往具有一种特殊的逆反心理。你要求他安静,他反而更喜吵闹;你要求他服饰端正,举止有礼,他却偏偏故意生出许多怪事来。又如物价调整,愈是宣传“请勿冲击市场”,社会上往往愈会引发出抢购风潮来。市场疲软,愈是启发“请多采购”,愈会导致“持币观望”的反响。

(6) 蓄意扰动。一个系统中如有某些人总是采取非理性的随心所欲的行动,那末这个系统就很难调控。

(7) 随机扰动,即内容不明的,时间不确定的,

突发性的扰动。这类扰动使对系统的调控平添诸多麻烦。

3. 内在矛盾的新暴露。

对象自身本质未变而只不过是内在潜伏的矛盾在现象上暴露了出来。例如,带有计算机病毒的软件,或者带有处于潜伏期传染病的人口群体等,其内在矛盾早已存在,只不过在现象上尚未暴露出来,而在处理这类系统的过程中,一旦暴露,犹如雪上加霜,增加了处理原问题的难度。又如,改革开放人心所向,即使人们潜在的观念、观点有些相左,一般尚能相容;但随着改革开放的进展、深化,利益势必发生冲突,不同的观念、观点必被激活,矛盾迅速激化,改革必然要经过一个步履维艰的阶段。

4. “先易后难”之后的“难上难”。

一个复杂系统所需要解决的问题很多,而一般都采用先易后难的处理方法。这样,愈到后期遗留下来的问题往往愈困难。这等效于难度自增殖。例如人类长期受到疾病的困扰,但一般的病痛都已被一一攻克,已毋庸担忧,而最难攻克的心血管病和癌症遗留了下来,突出出来,至今未能解除其威胁,同时,爱滋病却又威慑着人类的安全。

5. 任务要求的提高导致难度的增大。

例如自动控制系统的可靠性,可以采取很多措施去提高。从50%提高到80%,也许是件容易的事情,从80%提高到95%就会显得困难重重,从95%再提高,为了增加每一个百分点,甚至每一个千分点,就要付出高昂的代价。

四、结 语

总之,不论在社会系统、工程技术系统或生命系统之中,都可以找到很多难度自增殖系统。在开放复杂巨系统中更不罕见。

当今改革开放是国际间的大难题。回顾这十余年来的改革开放进程,它所面对的系统正是一个典型的难度自增殖系统。为了处理好这么一个复杂的系统,大家都应认识到它是一个难度自增殖系统。如果人们能够自觉地应用相应的方法论,去面对,去化解难题,更多的人将对我国的改革开放事业作出更大的贡献。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第59页)

运输化阶段推进的过程中,仍有很长的一段路要走。有效地满足国民经济发展在位移量方面不断扩大的需求依然是今后较长时期内,发展中国家应努力实现的目标。因此,在实现完善的运输化之前,“供需适应型”战略将反映着中国等发展中国

家发展战略的基本态势。

至于说在“供需适应型”战略的总格局下,具体实施超前型、同步型、随后一同步型以及滞后型中的哪种模式,进入90年代后一些发展中国家如巴西、“亚洲四小龙”、中东石油国家等经过70~80年代经济的高速增长,国民收入已达到很高的水平,资本积累也达到了相当富足的程度,因此在未来经济发展过程中,它们有条件采用超前型或同步型的战略模式,将大比例的资金投向交通运输等基础产业,以期彻底摆脱交通运输的落后局面,进入完善的运输化阶段,为经济的高效益发展打下坚实的基础。而众多的发展中国家在今后的发展中,确实依然面临着高速发展与资金、技术、人才不足的矛盾,因此如何确定基本生产部门固定资产投资与交通运输等基础结构投资的比例、顺次等,仍将是制定经济发展战略的一个重要问题。

至于我国的情况,国务院最近在《关于加快发展第三产业的决定》中提出将对国民经济发展具有全局性、先导性影响的基础行业,主要是交通运输业,邮电通讯业等作为发展第三产业的重点。这一方面表明中央政府对交通运输基础设施重要性认识的进一步深化和必须使交通运输等第三产业“有一个全面、快速的发展”的决心;另一方面也显示出尽管十多年来交通运输业有了长足的进步,但制约国民经济发展的状况仍没能得到有效的改变。纵然交通运输设施建设周期长、见效迟,但笔者认为,更主要的是我们在制定交通运输发展战略及步骤、措施时,时常简单地对比西方发达国家交通运输业的发展现状,并以与他们的差距作为我们目前发展的目标和方向,而忽视了对整个经济和交通运输业历史发展特点的研究,忽视了我们与发达国家在工业化与运输化方面都处在不同的发展阶段这一基本事实,甚至忽视了我国的自然地理、资源与生产力布局等一些基本国情。这使得我们的发展战略更多地关注于速度、完善服务,以及各种方式的均衡,发展这些一般是高度的运输化或后运输化阶段才显现出来的特点。而基本的能源、原材料及初级产品大宗远程运输在数量方面的需求却未能较好地得到满足,有限的资金过于分散,投资效益明显不高。这些都是制定发展战略过程中应该记取的经验教训。在笔者看来,战后日本所实际采用的“随后一同步”型发展模式是一种比较符合中国国情又能最大限度地提高投资综合效益的可资选择的模式。但这要求决策者把握好限度,一则不至于由于基础设施的过量投入而影响其它生产部门的正常发展,二则更重要的是不至于再次忽视交通运输等基础设施的投资而滑向“滞后型”模式。

(责任编辑 蔡德诚)