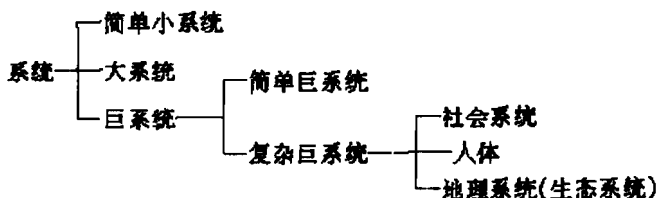


人体是个复杂的巨系统

□钱学森

10月31日，是“航天之父”钱学森逝世三周年的日子。让我们从他的文章中，品读他知识的渊博、思辨的哲理、科学的严谨、思维的深度等高贵品质，激励自己努力向上吧。

人体科学的哲学——人天观，方法——系统科学的方法。为什么是这样？因为人体是一个巨系统，是一个开放的巨系统，要跟更大的环境——宇宙联系在一起考虑。现在看来，这个巨系统又有它的特点，我们普通讲系统，说是简单的系统，像从前搞工程里的控制，然后慢慢地发展了，系统的组成部分比较复杂，大了，有人提出来叫大系统，大系统再复杂，它的组成部分成万上亿个，这就叫巨系统。所以，巨系统是一个系统里面最大的最复杂的系统。这个概念还不很清楚，经过系统学的学习班，大家展开讨论，慢慢地把这个概念深化一点，这就是巨系统里头可以分作好几个类型（见图），一种叫简单的巨系统。虽然是巨系统，但是它比较简单，像许多物理里面的巨系统，由分子所组成的巨系统，比方气体，你要说是不是巨系统，它是巨系统，因为组成气体的分子数是非常多的，亿亿万万。但是它又是简单的，因为分子种类并不太多，分子之间相互作用规律是比较简单的。我认为这样的巨系统是比较好办的，现在已经有这样的半经验半理论的学问——协同学。



过去我们在系统学讨论范围内对协同学进行深入的考察，后来经过北京师范大学和我们一起研究，觉得协同学在理论上不是那么彻底。所谓理论上彻底的，就应该像统计物理、分子运动论这些理论那样彻底的，即从一个个分子开始，然后经过理论处理，得出结果。协同学是半路出家，它用了一些分子运动论、统计物理的结果，这些结果它接受下来了，并没有给予理论上的论证、证明。尽管是这样，从物理理论来讲，协同学不是那么彻底，但是它很有用，它能够解决简单巨系统里面的问题，是很有效的。协同学的发明者哈肯，他多次讲过这些话，比如说对于激光的处理是很有效的。但是，我看就哈肯本人也没有认识到他所处理的问题是巨系统，是简单的巨系统。还有其他的巨系统，像我们这个社会，这是最复杂的巨系统，不用说这

个社会里的人各式各样,它就更复杂了,年纪大的,年纪小的,男的,女的,是汉族还是维吾尔族,还是藏族,这就不一样,是中国人还是外国人,而且对于一个人来说,他是有意识的,他不是完全被动式地来作出判断的,他有主动的思想。所以,他的反应、他的行为随时随地是可以变化的,今天是这样,明天不一定是这样,后天回过头来,像头一天一样,再后天又变了,变成另外的,因为他是有意识的,根据环境给他的信息,他来处理,他来作出决定。这个决定不是死的,他有他的判断,他的判断跟他的学识、心理状态都有关系,所以这种系统最复杂、最不好处理,可以说,现在理论的方法没有。最近,我在宣传,唯一可以找到的一个办法,所谓定性跟定量相结合的办法。

定量跟数学的方法结合起来,但是这个方法除了理论上的困难之外,它又提出一点来,我觉得对我们的研究非常重要,因为是复杂的巨系统,它复杂,你定量用的参数,描绘这个系统功能的参数,不可能是很简单的,比方说有5个参数就行了,有10个参数就行了,20个参数就行了?不行、因为它复杂,变化多端,从前在做这个工作的人,现在认为要准确地描绘一个社会的系统,要用的参数100个,200个,300个,几百个,这一点对我们来讲是一个很重要的启示。那么人比社会的巨系统好像又简单一点,简单在什么地方?因为人要分析下去,子系统无非是分子生物学中谈到的分子与分子的作用,它的规律毕竟简单,是没有意识的作用,它要冲击另外一个分子。它有什么变化,它的规律还是知道的,不会今天这样,明天那样,但是人是复杂的,组成这个巨系统体系的分子太多了,各式各样,它变化多端,很困难,所以属于这一种必是复杂的巨系统。那么,就是说巨系统里头分为两类,一类是简单巨系统,这好办,现在有办法。还有一大类,复杂巨系统。而复杂巨系统又可以分作三大方面,一方面为社会系统,这是最难办的;还有一个应该说好办一点,就是人,人体;第三个方面是生态系统,实际上生态系统是个地理系统,生态不是单独存在的,还有人的活动,所以地理系统、生态系统也是复杂巨系统,你要研究复杂巨系统,现在理论上没有多大办法,理论还没有建立起来。只有一个办法,根据实践的结果来体验,没有别的办法。我们是辩证唯物主义者,要认识客观实际,要靠实践,不是拍脑瓜子的。人体科学用的办法从这里头可以借鉴的,用医学的实践,无论中医西医,那是最宝贵的。现在看起来,像地理科学里面生态的研究得出来的经验也可以吸收。所以人体科学可以吸取的东西是很多的,医学、体育、生态、地理这些方面。因为我们所研究的对象,要么是人,要么跟人类似的是复杂巨系统,这个问题给我们指出了一条道路。社会系统的研究,这是最难的,但是它们提出的实践给我们指出了一个方向,既然复杂,你不能简单化,你简单化就不是唯物主义者,就不实事求是。我们抓住了这一点,我们就有一个飞跃。

具体说到我们搞人体科学的工作,从复杂巨系统观点出发,我们能得到什么样的启示。最重要的一个启示就是人体功能状态测定不能够简单化。这给我们出难题,你要测定人体功能状态不能简单化,是不是工作做起来很困难了?过去我们就是简单化,因为没有设备,现有条件只能测一两个参数,从复杂巨系统观点看,你的工作是做了,毕竟太简单,有时候对,有时候不完全对,许多参数你未抓住,它在变化,你没有抓住,你不知道,又像抓住了,又像没有抓住,测的参数不够,许多参数未测。

1988年4月26日

(选自《论人体科学与现代科技》,有改动)