

# “从定性到定量综合集成法”的形成与发展

## 献给钱学森院士 93 寿辰

卢明森

(北京联合大学应用文理学院, 北京 100083)

**[摘要]** 从定性到定量综合集成法是钱学森院士近 20 年来对现代科学技术做出的新贡献, 是他一生中第三次创造高峰的主要成果之一。文章援引大量已经发表的资料, 对钱学森提炼、形成从定性到定量综合集成法以及后来将其丰富、发展成为从定性到定量综合集成研讨厅体系、大成智慧的基本过程进行了详细的考证与阐述。

**[关键词]** 系统科学; 开放的复杂巨系统; 从定性到定量综合集成法; 综合集成研讨厅体系; 大成智慧工程; 大成智慧学

**[中图分类号]** N94 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)01-0009-08

从定性到定量综合集成法的形成, 为处理开放的复杂巨系统提供了一种比较现实与切实可行的方法, 对系统科学与思维科学等具有重大意义, 对整个科学技术和哲学具有重大的方法论意义, 是人类认识世界与改造世界方法论上的重大创新。这是钱学森一生中第三个创造高峰的主要成果之一, 是他为人类做出的又一巨大贡献。

从定性到定量综合集成法的提出到形成, 对其本质、路线、内容、过程以及重大意义有一个认识过程。认清这个过程, 对创新思维具有重要意义。

### 1 “从定性到定量综合集成法”的形成

钱学森对马宾、于景元等“关于财政补贴、价格、工资的综合研究”<sup>①</sup>的成果非常重视, 不仅多次介绍, 而且从理论与方法上进行了提炼与概括; 既是“开放的复杂巨系统”概念提炼的重要实践基础, 更是“从定性到定量综合集成法”提炼的主要依据; 对其中所蕴涵的理论与方法论的认识是逐步深入、提高的。从其认识过程中可以看出, 综合集成法的提炼、概括大致经历了“定性定量相结合的系统工程方法→定性定量相结合的综合集成法

→从定性到定量综合集成法”三个阶段。

#### 1.1 定性定量相结合的系统工程方法

钱学森 1984 年底看到于景元等的研究报告。1985 年 1 月, 在北京的一次会议期间, 他与著名经济学家薛暮桥就自然科学与社会科学结合的谈话中, 在谈到如何把系统工程运用到经济研究中去的时候, 第一次公开介绍了 710 所的成果, 认为他们的经验有助于制定国民经济宏观决策, 是自然科学运用于经济方面的一个比较成功的实例<sup>[1]</sup>。不过, 当时注重的是自然科学与社会科学相结合, 把系统工程运用到经济活动的分析。

1986 年 4 月 21 日在人体科学讨论班的讲话中, 在谈到“决策”科学时进一步地强调了 710 所的研究成果对领导决策的重要性。7 月 27 日在全国软科学工作座谈会上的讲话中认为, 软科学是定性方法与定量方法相结合的; 软科学研究离不开三个要素: 第一是信息、情报资料, 情况要搞清楚; 第二, 为了定性定量相结合, 专家的意见非常重要, 一定要有渠道收集专家的经验 and 判断; 第三, 要定量, 建立模型, 在搜集资料以后, 请专家讨论、提意见; 然后, 根据专家的意见来建立模型,

**[收稿日期]** 2004-06-23; **修回日期** 2004-08-31

**[作者简介]** 卢明森 (1934-), 男, 辽宁锦县人, 北京联合大学应用文理学院副教授

① 受国务院经济体制改革委员会委托, 为解决“粮油倒挂”问题, 在经济学家马宾指导下, 由航天部 710 所于 1983—1984 年完成的课题; 为物价改革的决策提供了科学依据, 受到高度评价; 是钱学森提炼从定性到定量综合集成法的实践根据

上电子计算机计算；算的结果，再请专家来评审，反复进行。这个过程，就是理论与实践相结合、定性与定量相结合的过程<sup>[2]</sup>。这是钱学森用从710所的社会经济系统工程实践中初步提炼出来的定性与定量相结合的方法对软科学工作程序所做的解释。

1987年8月11日在中央、国家机关和北京市司、局以上领导干部科学决策知识讲座开学式上的讲话《关于科学决策问题》中，把710所创建的方法提炼、概括为“定性与定量相结合的系统工程方法”，并指出，这一套领导决策方法是真正科学的，是决策的民主化和科学化<sup>[3]</sup>。

1987年冬在中国人民大学举办的《吴玉章学术讲座》第一讲“社会主义建设的总体设计部”中，进一步对710所的经验做了深入的总结，强调了专家意见的重要性：如何把系统工程定量的科学方法、模型用到国家复杂的经济问题上？怎么才算建立了正确代表客观实际的模型？电子计算机里建立的模型怎么才能反映事物之间深深固有的关系？这要靠经验和学问，光靠电子计算机专家、系统工程理论专家是不行的，必须有真正有经验的经济学家、管理专家来参加；按专家的意思设计出模型，算出结果，然后再请专家来看看行不行，专家还有意见，还可以改，改得专家提不出意见来了，那就是我们中国最高智慧的结晶了。他还由此联系到政协工作，认为我们政协委员提的意见都很好，但是恐怕只能作为零金碎玉，不是一个完整的大器；主张把这些意见、提案作为一种信息储存起来，当考虑到与这个信息相关的问题时，就可以从信息库中提取出来；这样我们就真正建立了一个信息体系；并建议把人民代表、任何人提的意见都储存到这个信息库中<sup>[3]</sup>。

1988年3月9日，《人民日报》发表了钱学森的重要谈话，希望促进社会科学与自然科学的联盟，用“定性与定量相结合的系统方法”研究社会主义初级阶段理论<sup>[1]</sup>。4月，形成了“复杂巨系统”概念。钱学森在一次人体科学讨论班上的发言中指出，像社会系统这样的复杂巨系统，现在要真正从理论上、基本规律上来研究，还很困难，因为太复杂了。怎么办呢？办法就是定量与定性相结合的方法，它是从人类认识客观世界的实践过程中得来的。人在实践当中会发现许多规律性的东西，这对做这方面工作的专家来说，属于经验方面的认识，还写不出数学公式、写不出书来，但是可以对

处理社会问题的办法提出意见。如果把这些专家的经验用数学模型组织起来，就不再是一个专家的一得之见，而是所有请到的专家意见的总合；然后把这个系统模型进行定量的计算。要定量计算就要有具体的数字，数字必须是统计局根据统计结果得到的数字。数字的数量、种类很多，因为这是复杂系统里面最复杂的社会系统。这就是所谓“定性与定量相结合的工作方法”。并且在发言的开头与结尾都强调说：“今天跟大家报告的内容，这不是我一个人的，是在间隔两个星期的星期二的系统学讨论班上讨论的，半年来就是讨论复杂巨系统问题得到了一些认识”<sup>[2]</sup>。

4月30日致匡调元的信明确地把“定性与定量相结合的方法”当作处理复杂巨系统的方法，指出“定性与定量相结合处理社会系统还告诉我们另外一点：是复杂巨系统，所以不能‘简单化’，理解和处理人体，确定其功能状态不能用几个参量、十几二十个参量，要用上百个、几百个参量。这一条是近年来搞经济社会系统工程的实践经验”。7月4日致于景元的信也提到处理复杂巨系统和社会系统要用“定性与定量相结合的方法”<sup>[3]</sup>。

1985年初到1988年10月，是钱学森从社会经济系统工程实践中提炼综合集成法的第一个阶段。经过广泛的探索之后才逐渐认识到其方法论意义，而且对这种方法论有时称为“定性与定量相结合的方法”，有时称为“定性与定量相结合的工作方法”，有时称为“定性与定量相结合的系统工程方法”。显然，这些情况也反映出认识初期的探索性质，并且主要是限于系统工程范围。

## 1.2 定性定量相结合的综合集成法

经过几年探索，方向逐渐明确，加之又有系统学讨论班，认识、提炼、概括的速度明显加快了。

1988年11月1日在系统学讨论班上的讲话中，不仅进一步明确了“复杂巨系统”的概念，而且提出“定性定量相结合的综合集成法”，指出：当前对于如何处理复杂巨系统，还没有成功的理论；目前理论就发展到这么一个水平。但也不能说，没有理论就什么也不能干了。对于社会系统，经过几年努力，发展了一种方法，叫做“定性定量相结合的综合集成法”。这在国外是没有的，是中国人的一种创造，是马宾、于景元他们的创新<sup>[3]</sup>。随后不久，在系统学讨论班谈到从事实到设想时说：人在一大堆事实面前，怎么样形成飞跃？实际

上是要去找一个合适的框架，定性定量相结合的方法，就是帮助去找这个框架，而且是从传统的单个人思考问题，变成集体智慧的集中，把定性定量两者结合起来，互相促进去找这个框架，最后得出的模型正确了，也就说明框架正确了。这就是定性定量相结合方法的优势<sup>[3]</sup>。

1988年12月27日系统学讨论班讨论开放的复杂巨系统时，再一次明确指出：今天在中国我们认识到了这个问题，而且创造了解决这类问题的方法，就是所谓“定性定量相结合的综合集成法”。虽然这个方法没有成熟的理论，但是能解决问题。借用一个英文字 Meta-analysis，它是更高一个层次的分析研究。今天我们不但有了复杂巨系统这么一个概念，而且有处理这种问题的可行办法<sup>[3]</sup>。

一直到1989年4、5月份，还在系统学讨论班与通信中同北大的朱照宣教授、于景元等讨论有关定性定量相结合的综合集成法及其英语翻译 Meta-analysis 的问题。这半年时间，虽然已经从定性定量相结合的方法上升到定性定量相结合的综合集成法，但是，综合集成法刚提出不久，内容还不够明确、丰富，英文翻译仍采用 Meta-analysis。

此后几个月，钱学森在系统学讨论班的讲话、通信中，将定性定量相结合的综合集成法逐渐地充实、丰富，形成了比较系统、完整的方法论。其中有三篇讲话非常重要，一篇是“定性定量是一个辩证过程”，一篇是“关于将知识工程引入系统学的问题”，第三篇是“关于观念和方法问题”<sup>[3]</sup>；虽然在《创建系统学》中没有注明时间，但从内容与编排顺序推断，应该是1989年5~9月这段时间。这三篇讲话就综合集成法强调了三个问题：

第一，定性定量是辩证统一的。从马克思主义哲学来理解，定性、定量本来是辩证统一的。在定量的认识过程中要使用大量定性的东西，最后把模型建立起来，定量。定量跟原来的定性不在同一个水平上，是更高一个层次的东西。从低层次的定性到高一层次的定量，然后集成起来成了更高层次的定性。这是毛泽东提出的从感性认识到理性认识的循环往复发展。定性定量相结合的方法是辩证的，从定性到定量，定量又上升到更高层次的定性。所以照搬西方 Meta-analysis 恐怕不合适。我们的办法是“集腋成裘”！所以要全面描述的话，就是“定性定量相结合的综合集成法”，简称叫“综合集成”，翻译成英文倒是可以借用 Meta-synthesis，是

高层次的综合。

第二，把人工智能、知识工程引进综合集成法。从前的综合集成法是手工式的方法，就是先收集专家的意见，建模，计算，然后再请专家提意见，修改模型等等。后来把人工智能、知识工程这套东西用到定性定量相结合的过程中，收集各种知识的范围还可以扩大，除了专家意见之外，从数据库、知识库都可以收集，这些用人工是不可能做到的，但用计算机可以，它可以把信息库储存的东西都搜索一遍，把一切有用的都集成起来，“综合集成法”就更上一层楼了。那是很了不起的，人认识客观世界就发展到了一个新的阶段。这是真正的现代化的方法，把信息技术、计算机、人工智能和知识工程统统用上了。

第三，同民主集中制、社会思维联系起来。定性定量相结合的综合集成法的真正核心问题是建模过程要靠人的智慧。以前请的专家是十几位，几十位；假设这些专家还要扩大，广泛地征求意见，这个综合就难了，千万条意见摆在那儿，怎么综合？根据我们国家的民主集中制原则，靠这个“定性定量相结合的综合集成法”，让机器来做人实在累得不得了也没法做好的事，但也不是把整个过程的工作全部交给机器，都交给计算机是没有希望的，还是在人的指挥下来做这个工作。这样就可以既民主又集中，集中大家的意见，把人的智慧提炼出来，使我们党多少年来一直讲的民主集中制，得以真正实现。从学术上讲，我们研究的定性定量相结合的综合集成法，本质上是科学和经验的结合，实际上是思维科学里面的社会思维学，可以用定性定量相结合的综合集成法去探索集体思维、社会思维。因此，定性定量相结合的综合集成法，不但在系统科学里是大事，在思维科学里也是个大事；搞系统科学的人跟搞思维科学的人应该结合起来突破。

1989年9月8日，钱学森在与中国科协“中国交通运输发展战略与政策研究”课题组的谈话中介绍了定性与定量相结合的综合集成法，并预告：如果有兴趣，可以查看将在1990年第1期《自然杂志》发表的“一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论”。1989年第10期《哲学研究》发表了钱学森的文章“基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导”，其中“开放的复杂巨系统的研究和方法论”一节指出：开放的复杂巨系统现在还没有理论，没有从子系统相互作用出发构筑出来

的统计力学理论!现在能用的、唯一处理开放的复杂巨系统(包括社会系统)的方法,是把许多人点点滴滴的经验认识,即往往是定性的认识,与复杂系统的几十、上百、几百个参数的模型,即定量的计算结合起来,通过研究主持人的反复尝试,并与实际资料数据对比,最后形成理论。在这个过程中,不但模型试算要用大型电子计算机,而且在人的反复尝试抉择中,也要用计算机帮助判断选择。这就是所谓定性与定量相结合的处理开放的复杂巨系统的方法。它是真正的综合集成,不是国外说的综合分析 Meta-analysis<sup>[3]</sup>。这标志着 1989 年 9 月,定性与定量相结合的综合集成法已经形成。

对定性定量相结合的综合集成法第一次做出完整、系统阐述的,是钱学森和于景元、戴汝为合作发表于 1990 年《自然杂志》第 1 期上的“一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论”。文章对定性与定量相结合的综合集成法着重阐述了提炼、概括的实践根据、基本内容、实质、特点、应用及其重大意义。因此,这篇文章被学术界誉为系统科学发展的第二个里程碑。

定性与定量相结合的综合集成法已经超出系统工程范围,上升到方法论的高度,这是钱学森提炼综合集成法的第二个阶段,从 1988 年 11 月到 1990 年 5 月,经历了一年半的时间。

### 1.3 从定性到定量综合集成法

1990 年 5 月 16 日,钱学森给于景元写信以商量的口气第一次提出从定性到定量综合集成法:原来称作“定性与定量相结合综合集成法”,请考虑可否改称为“从定性到定量综合集成法”?实际是综合集成定性认识达到整体定量认识的方法,可简称“综合集成工程”,英文为 Metasynthetic Engineering<sup>[3]</sup>。三天后在给戴汝为的信中也说:我们原来称为“定性与定量相结合综合集成法”,似可改称“从定性到定量综合集成法”:综合集成定性认识达到对整体的定量认识;“法”即技术工程,是综合集成工程;综合集成工程位居思维科学的工程技术层次,创立并发展它将为思维科学的技术科学层次及基础科学层次(思维学)提供营养<sup>[4]</sup>。

可能是由于在与他的学生、同事商量是否把“定性与定量相结合的综合集成法”改为“从定性到定量综合集成法”还不够成熟的缘故,在此后的三四个内,在与其他人的通信中还采用公开发表的“定性定量相结合的综合集成法”。例如 1990 年

7 月 7 日致姚依林副总理的信中,8 月 7 日致高沈淮同志的信中都仍然使用定性与定量相结合综合集成法<sup>[3]</sup>。但与他的学生和同事的通信中则继续深入探讨从定性到定量综合集成法相关的问题,深入挖掘从定性到定量的动态含义和哲学根据。

经过一段时间的商量、讨论与思考,对从定性到定量综合集成法的认识逐渐明确;1990 年 10 月基本成熟,逐渐在一些公开的场合下谈论。这种关于从定性到定量综合集成法的探讨、议论、充实、发展一直持续到 1991 年末、1992 年初,使其内容逐渐丰富、完善。其中,主要观点包括:

第一,从定性到定量实际是毛泽东讲的从感性认识到理性认识,只是当时的这一过程受制于计算能力;在 20 世纪 40 年代的延安窑洞里,理性认识受极初级计算工具的限制,只能搞个大轮廓而已,不太有把握,只好再实践、再认识。吴文俊的成就在于他抓住了电子计算机这一强有力的计算工具,把解析几何早就指出的从定性到定量的途径走下去了,以至到今天他要扩大到整个数学领域。于景元他们搞宏观经济问题,在 100 年前是不可能从定性到定量的。解决开放的复杂巨系统问题,就连现代每秒几亿次的计算机,以至每秒万亿次的计算机都不够用。我们必须动脑子,出点子,使计算量控制在机器能力之内。这是我们面临的问题<sup>[3]</sup>。

第二,我们的目的是设计制造能代替人的一部分脑力劳动的智能机,而这项工程技术就是人工智能,或称“人工智能学”。“知识系统”这个词很好,因为的确是个“系统”。以前大家探索,提出各种模型,那都是“一得之见”,有其模糊之处,只有把各种模型综合起来,才能互补,才能从模糊到清晰。这是不是也可以说是一种“从定性到定量”?“从感性认识到认识理性”?这里系统的概念是很有用的。智能机是现在及今后 50 年我国的尖端技术。智能机和人工智能是工程技术,属思维科学的实用层次;而知识系统或知识系统学则属应用科学,是思维科学的中间层次;所以智能机的工作最终也将有助于思维学的研究,思维学属思维科学的基础科学层次<sup>[3]</sup>。研究开放的复杂巨系统,一定要靠从定性到定量的综合集成这个技术,因为首先要处理大量的信息、知识。信息量之大,难以想象,哪一个信息也不能漏掉,因为也许那就是一个重要的信息。情报信息的综合,这是首先遇到的问题;这个工作就要用知识工程,而且一定要用知识



工程，因为信息量太大了，光靠手工是无法完成的。从定性到定量的综合集成技术是思维科学的应用技术，是大有可为的。应用技术发展了，也会提炼、上升到思维学的理论，最后，上升到思维科学的哲学——认识论<sup>[3]</sup>。从定性到定量的综合集成工程，metasynthetic engineering，就是以人·机结合的方法搞社会思维。由此实践再上升为理论，即社会思维学；所以社会思维学的路子好像有了<sup>[5]</sup>。

第三，所谓从定性到定量综合集成法，是综合了许多专家意见和大量书本资料的内容，不是某一专家的意见，而且是从定性的、不全面的感性认识到综合定量的理性认识，这个方法已经过实际应用。可以说，对于“开放的复杂巨系统”开始找到了一个可行的方法，我们把这个方法叫做从定性到定量综合集成法。可以说我们走上了正确的道路，而这条道路的特征就是从定性到定量，从感性认识到理性认识。解决“开放的复杂巨系统”，要跳出培根式还原论方法，那是机械唯物论的方法，要摆脱这种思想的束缚，必须用马克思主义哲学<sup>[3]</sup>。

第四，辩证思维是什么？它是人们从事将感性认识上升到理性认识的思维过程。这一思维过程是高度复杂的，是用从定性到定量综合集成法来处理开放的复杂巨系统时的思维过程。定性就是点点滴滴、不全面的感性认识；定量就是全面的、深化了的理性认识。这一转变是一个飞跃，所以是辩证思维。我们从对开放的复杂巨系统的研究实践中悟到：这种思维过程是高度综合的，包括：1) 抽象（逻辑）思维；2) 形象（直感）思维；3) 社会（集体）思维；以至4) 灵感（顿悟）思维。所以辩证思维是高层次的，是思维科学中一大难题。现在离完整的理论尚远<sup>[3]</sup>。

第五，从前我们只是把从定性到定量综合集成技术与《实践论》结合起来，阐明了这项技术是在现代科学技术条件下《实践论》的具体化。但在建立模型及成果量化之后，如何提出领导概念中的方针政策，似未讲清。这部分的思维方法就是《矛盾论》，因此完善提高从定性到定量综合集成技术要引用《矛盾论》。从定性到定量综合集成法是建筑在《实践论》的基础上的，从定性到定量综合集成法的工作过程则以《矛盾论》为指导思想。就是说，在建立数学模型的曲折过程中，要发现主要矛盾及矛盾的主要方面，要千万记住：矛盾是一个发展运动，会转化的。我们的许多失误都在于未跟上

实际，思想僵化，不知道矛盾已经转化，出现新矛盾了<sup>[3]</sup>。

从定性到定量综合集成法突出地强调了动态的、辩证的性质，这是钱学森提炼综合集成法的第三个阶段，前后经历约一年半的时间。

综观钱学森对从定性到定量综合集成法的提炼，从1985年初到1992年初，大约经历了7年。

## 2 从定性到定量综合集成法的发展

钱学森提炼出从定性到定量综合集成法以后，继续前进，进一步地提出了一系列新思想，使从定性到定量综合集成法得到丰富与发展。这个过程可以大致概括为：从定性到定量综合集成研讨厅体系→大成智慧工程→大成智慧学三个阶段。

### 2.1 从定性到定量综合集成研讨厅体系

1992年3月2日，在给王寿云的信中说：你们几位正在写作的文章可否以此为题：《从定性到定量综合集成研讨厅体系》？这是把下列成功经验汇总了：几十年来世界学术讨论的 Seminar；C<sup>3</sup>I 及作战模拟；从定性到定量综合集成法；情报信息技术；“第五次产业革命”；人工智能；“灵境”；人·机结合智能系统；系统学……。并在信后加注一句：“这是又一次飞跃！”<sup>[3]</sup>

3月6日在给汪成为的信中说：“我不以为能造出没有人实时参与的智能计算机，所以奋斗目标不是中国智能计算机，而是人·机结合的智能计算机体系。这是对我1989年讲的又发展了，我得益于近年来对从定性到定量综合集成的学习。我前次同您六位谈的就是这个认识。最近我向王寿云同志提出一个新名词，叫‘从定性到定量综合集成研讨厅体系’，是专家们同计算机（可能要几十亿 Flop）和信息资料情报系统一起工作的‘厅’。这个概念行不行？请你们研究。”<sup>[3]</sup>

3月13日在给戴汝为的信中讲得更明确：“我们的目标是建成一个‘从定性到定量综合集成研讨厅体系’。这是把专家们和知识库信息系统、各 AI 系统，几十亿次/秒的巨型计算机，像作战指挥演示厅那样组织起来，成为巨型人·机结合的智能系统。组织二字代表了逻辑、理性，而专家们和各种 AI 系统代表了以实践经验为基础的非逻辑、非理性智能。所以这是 21 世纪的民主集中工作厅，是辩证思维的体现！自本世纪初以来，发达国家中成功的科学研究中心，都有所谓 Seminar。我在

Caltech 就有幸参加过这种活动, 印象很深, 那真是民主集中! 在我们社会主义中国, 应该把这个宝贵经验与马克思列宁主义、毛泽东思想加现代科学技术结合起来, 这个想法, 请您几位讨论指教。”信后加注一句: “民主集中是中国老一代革命家提出来的, 但在他们的时代缺必要的科学技术手段来真正实现它。”<sup>[3]</sup>

从1992年3月上半月这11天的三封信中可以看出, 从定性到定量综合集成研讨厅体系是钱老当时思考的中心问题。由于是刚刚提出, 故用商讨的口气征求他的学生们的意见。

在3月23日致戴汝为的信中将从定性到定量综合集成研讨厅体系同思维科学联系起来: 人脑的思维能力是不断发展的, 人类的历史含有此意; 一个人的思维能力也如此。那么, 它又是怎样发展的呢? 第一是人脑这个开放的复杂巨系统有很强的可塑性, 是活的, 不是死的、不变的; 第二加实践的作用。研究脑科学的任务就是搞清这种思维能力发展的机理、机制, 这是精神学 mentalias 的核心。而思维科学的任务就是从思维的角度找出思维能力发展的途径并付诸实施。当然这里首先要解决: 什么叫思维能力? 也就是什么叫聪明、智慧? 我们要研制的从定性到定量综合集成研讨厅体系就是完成思维科学这一任务的一个建议。这能不能说是开拓性的想法? 思维科学也是动态的科学, 不是静态的科学; 我们要创立思维动力学, 而以前我们说的只是思维静力学<sup>[5]</sup>。

6月30日在给于景元的信中强调: 将来这个“厅”是专家集体(在一位带头“帅才”领导下)与书本成文的知识、不成文的零星体会、各种信息资料以及由以上“情报”激活了的专为研究问题的 supporting software 之间的反复相互作用, 其中还要用电子计算机试算, 算出结果又引起专家要查询资料、新的激活了的“情报”, 就连“命题”也会要修订。在一轮讨论中, 这种交互作用的出现可以很快, 所以电子计算机要高速、并联工作。Seminar 的经验就在于此! 希望你们经过讨论, 能搞出一个工作方案, 要报上级批示呀<sup>[3]</sup>。

11月13日, 钱学森与王寿云、于景元、戴汝为、汪成为、钱学敏、涂元季的一次“关于大成智慧的谈话”<sup>[3]</sup>, 首先谈的就是“关于建设从定性到定量综合集成研讨厅体系”, 重点强调两个问题: (1) 信息和信息网络的高效化。当今世界, 信息量之大

是十分惊人的。如果不使用信息网络高效化, 那就会成为泰山压顶, 非把人压垮不可。因此, 建设高效能的信息网络, 让人能够很方便地提取和使用信息, 是一个重要问题。这是我们搞综合集成研讨厅要解决的第一个问题。(2) 综合集成技术。在信息网络大量资料的基础上, 将来的研讨厅体系, 要用到大量的决策支持系统案例的结果。这些结果将来也要建一个库, 供决策使用。这样的成果是较高层次的信息库。综合集成技术的第二个方面是怎样把参加研讨厅的专家意见综合起来。

1993年4月10日在致戴汝为的信中强调: 在从定性到定量综合集成研讨厅体系中, 核心的是人, 即专家们; 整个体系的成效有赖于专家们<sup>[4]</sup>。

1995年1月由钱学森、于景元、涂元季、戴汝为、钱学敏、汪成为、王寿云联合撰写的“我们应该研究如何迎接21世纪”<sup>[3]</sup>中说: 这个研讨厅体系的构思是把人集成于系统之中, 采取人·机结合、以人为主的技术路线, 充分发挥人的作用, 使研讨的集体在讨论问题时互相启发, 互相激活, 使集体创见远远胜过一个人的智慧。通过研过厅体系还可把今天世界上千百万人的聪明智慧和古人的智慧(通过书本的记载, 以知识工程中的专家系统表现出来) 统统综合集成起来, 以得出完备的思想和结论。这个研讨厅体系不仅具有知识采集、存储、传递、共享、调用、分析和综合等功能, 更重要的是具有产生新知识的功能, 是知识的生产系统, 也是人·机结合精神生产力的一种形式。系统科学、系统工程和总体设计部, 综合集成和研讨厅体系紧密结合, 形成了从科学、技术、实践三个层次相互联系的研究和解决社会系统复杂性问题的方法论, 为管理现代化社会和国家, 提供了科学的组织管理方法和技术, 其结果将使决策科学化、民主化、程序化以及管理现代化进入一个新阶段。

1995年5月8日, 王寿云、汪成为给钱老写信, 报告了建立研讨厅的情况, 钱老非常高兴。在14日的回信中说: 我要向您2位祝贺已取得的成绩: 已有了个能运转的研讨厅体系了。但从定性到定量综合集成研讨厅是件新生事物, 我们只是从过去于景元同志的工作悟出这个想法, 理论是极有限的。所以开展研讨厅体系要靠实践, 实际用它加专家们一起, 在实干中发现改进的一条条可能, 再一步一步改进。所以要多用, 多探讨改进。就是一个题目, 也可以多次试用, 找出最有效的工作方法。

因此运转经费要多一些，也要有一帮肯下功夫同研讨厅“泡”的同志。“熟”能生“巧”嘛<sup>[4]</sup>。

1997年7月3日给研究小组6同志的信中说：我们的从定性到定量综合集成法和综合集成研讨厅体系就是所谓“知识发现技术”。我们的成功在于开发了人·机结合的方法，而人·机结合不正是21世纪的科学方法吗？<sup>[3]</sup>

从上面援引的这些资料可以充分看出，从定性到定量综合集成研讨厅体系是钱学森对从定性到定量综合集成法的进一步发展。从定性到定量综合集成法是方法论上革命性的创新，从定性到定量综合集成研讨厅体系则是实践这一新方法论的组织形式，是把这一新方法论运用于各种工程的实践形式，是社会思维的一种重要运用，也是当前与今后重要的知识创新、知识生产形式。

## 2.2 大成智慧工程

1992年8月27日致王寿云的信中提出了“大成智慧工程”：我们的从定性到定量综合集成法和从定性到定量综合集成研讨厅体系所表述的概念还要深化。是否是：把人类几千年来的智慧成就集其大成，把计算机科学技术，人工智能技术，作战模拟技术，思维科学，学术交流经验，加上马克思主义哲学，合成为“大成智慧工程，Metasynthetic Engineering”。用这样一个词是吸取了中国传统文化的精华的，请国防科工委领导酌定。在信后附件中对“大成”一词的含义与来源做了考查<sup>[3]</sup>。

10月19日给戴汝为写信说：我们是要把古今中外千亿人的头脑组织成为一个伟大的思维体系，复杂超巨型系统。可否称之为“大成智慧工程”？<sup>[3]</sup>

11月13日与6同志“关于大成智慧的谈话”中谈的第二个问题就是关于大成智慧工程：我们现在搞的从定性到定量综合集成技术，名称太长，也不好译成英文，按照中国文化的习惯，我给它取了个名字，叫大成智慧工程。中国有“集大成”之说，就是说，把一个非常复杂的事物的各个方面综合起来，集其大成嘛！而且，我们是要把人的思维，思维的成果，人的知识、智慧以及各种情报、资料、信息统统集成起来，我看可以叫大成智慧工程，是系统工程的一个发展，目的是为了解决开放的复杂巨系统的问题。我们今天搞的综合集成研讨厅体系，是要把今天世界上千百万人思想上的聪明智慧，和已经不在世的古人的智慧都综合起来，所

以叫大成智慧工程（Metasynthetic Engineering）。这是我们按照毛泽东的认识论，结合现代的系统工程和大家的实践经验发展起来的，这可是方法论上的一个大飞跃，大发展。实际上，我们是把马克思主义的认识论与现代系统工程的方法结合起来了。

## 2.3 大成智慧学

“关于大成智慧的谈话”中第三个问题是大成智慧学：大成智慧工程进一步发展，在理论上提炼成一门学问，就是“大成智慧学”。它实际上是马克思主义哲学的发展与深化，或者说是马克思主义哲学发展到一个新的阶段，我们为它取一个朴素名字，叫大成智慧学。毛泽东的智慧不是来源于科学，而是来源于中国传统文化，毛泽东的许多思想，都是从中国文化提炼出来的。哲学家熊十力认为，人的智慧有两个方面：文化、艺术方面的智慧叫“性智”；科学方面的智慧叫“量智”。我过去说的科学技术体系属“量智”；而文化体系属“性智”。从前我只从科学技术方面来讲人的智慧是不够的，还要看到智慧的另一个来源，即传统文化艺术；既要有“性智”，又要有“量智”。这就是大成智慧学。

1993年7月8日在致钱学敏的信中说：“这几年来，我考虑思维科学问题的过程中，这一思想越来越清楚：光用还原论的逻辑思维是不够的，一定要加上整体观的形象思维（包括灵感思维）。因此人的智慧是两大部分：量智和性智。缺一不可成智慧！此为‘大成智慧学’，是辩证唯物主义的。”<sup>[3]</sup>

7月18日给钱学敏的信中又进一步谈到性智、量智：对事物的理解可分为“量”与“质”两个方面。但“量”与“质”又是辩证统一的，有从“量”到“质”的变化和“质”也影响“量”的变化，我们对事物的认识，最后目标是对其整体及内涵都充分理解。“量智”主要是科学技术，是说科学技术总是从局部到整体，从研究量变到质变，“量”非常重要，当然科学技术也重视由量变所引起的质变，所以科学技术也有“性智”，也很重要。大科学家就尤有“性智”。我们在这里强调的是整体观，系统观。这是我们能向前走一步的关键。所以是大成智慧学。我个人体会是埋头于细节、埋头于量变是“死心眼儿”，von Kármán教我认识这一点。后来学了点马克思主义哲学才豁然开朗。近年来弄系统科学，真有了点整体观了，才搞了点“性智”。当然，我国老一代革命家都是兼备“性智”与“量智”的“大成

智慧者”。我们正进入第五次产业革命（信息革命）的时代，有全世界的信息网络（通过信息数据库、计算机、全球通信），还有多媒体技术和灵境技术，使人眼界大开。大量信息如大潮，人可不能被淹，要学会在信息大潮中游泳。这是否要求 21 世纪的人要是“大成智慧者”？在知识体系图中“性智”与“量智”用实践隔开不妥，要加个双向箭头，以示科学技术与艺术是相通的<sup>[3]</sup>。

2001 年 3 月钱老在接受《文汇报》记者采访时，对从定性到定量综合集成法的形成与发展过程做了简要的回顾：我是从搞工程技术走向科学论的，技术科学的特点就是理论联系实际。因而我思考问题，一方面在理论上要站得住，另一方面在工程上还要有可操作性。23 年来，系统工程和系统科学已经有了很大发展，我们已经从工程系统走到了社会系统，进而提炼出开放的复杂巨系统的理论和处理这种系统的方法论，即以人为主、人机结合、从定性到定量的综合集成法，并在工程上逐步实现综合集成研讨厅体系。将来我们要从系统工程、系统科学发展到大成智慧工程，要集信息和知识之大成，以此来解决现实生活中的复杂问题。系统科学的这一发展，结合现代信息技术和网络技术，我们将能集人类有史以来的一切知识、经验之大成，大大推动我国社会物质文明和精神文明建设的发展，实现古人所说“集大成，得智慧”的梦想。智慧是比知识更高一个层次的东西了。如果我们在 21 世纪真的把人的智慧都激发出来，那我们的决策就相当高明了。我相信，我们中国科学家从系统工程、系统科学出发，进而开创的大成智慧工程和大成智慧学在 21 世纪一定会成功，因为我们

有马克思主义哲学作为指导<sup>[6]</sup>。

显然，钱学森关于大成智慧的思想，是对从定性到定量综合集成法的发展，是经过从定性到定量综合集成研讨厅体系再提炼、概括而形成的理论。如果说，从定性到定量综合集成法是把还原论与整体论辩证统一起来而实现的方法论上的创新，从定性到定量综合集成研讨厅体系是从定性到定量综合集成法应用的组织、实践形式，那么，大成智慧就是对从定性到定量综合集成法所作的理论总结、概括。这是他近 20 多年主要精力的结晶，是他一生中第三次创造高峰的主要成果。

**致谢：**此文写作过程中，于景元、冯国瑞、李世辉、赵少奎同志提出过宝贵意见，特表示衷心感谢！

#### 参考文献

- [1] 王文华编著. 钱学森实录[M]. 成都: 四川文艺出版社, 2001. 353, 413, 414
- [2] 钱学森. 论人体科学现代科技[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1998. 220, 223, 434, 435
- [3] 钱学森. 创建系统学[M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2001. 10, 22~23, 26~27, 30, 34~46, 66~73, 113~114, 131~133, 193~194, 226~227, 245, 280~298, 360, 363, 400~401, 403~405, 415, 420~421, 428~430, 433, 438~439, 444, 463~464, 466~467, 542
- [4] 王寿云, 等. 开放的复杂巨系统[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1996. 270~272, 285, 297
- [5] 赵光武主编. 思维科学研究[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1999. 603, 605
- [6] 姚诗煌, 江世亮. 以人为主发展大成智慧工程[N]. 文汇报, 2001-03-20(2)

## The Formation and Development of “Metasynthesis”

Lu Mingsen

(College of Art and Science of Beijing Union University, Beijing 100083, China)

**[Abstract]** Metasynthesis is a new contribution of Qian Xuesen to modern science and technology in recent 20 years. It is one of the main achievements in the third creation upsurge in his life. Starting from analyzing historical background for the formation of metasynthesis, and quoting a large number of already published data, the article textually criticises and expounds the practising basis and practical process of the abstraction and formation of metasynthesis and the subsequent enrichment and development. Then the article points out its chief characteristic and its great effect and meaning for the development of modern science and technology.

**[Key words]** system science; open complex giant system; metasynthesis; hall for work shop of metasynthetic engineering; metasynthetic wisdom engineering; metasynthetic wisdom (science of wisdom in cyberspace)