



钱学森科学技术思想研究丛书

钱学森论系统科学(讲话篇)

姜璐 编



科学出版社



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

钱学森科学技术思想研究丛书

钱学森论系统科学(讲话篇)

姜 璐 编

科学出版社

北 京



内 容 简 介

本书首次公开了钱学森从 1986~1994 年在全国系统学讨论班部分讲话内容,给出了钱学森对系统科学基本概念、基础理论、研究方法等的论述,反映了他在系统科学研究方面不断深入的过程。

本书为从事钱学森学术思想及系统科学研究和教学工作的人员提供了原始资料,也适合从事相关工作、学习的广大青年学生和科技工作者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

钱学森论系统科学(讲话篇) / 姜璐编. —北京:科学出版社,2011

(钱学森科学技术思想研究丛书)

ISBN 978-7-03-032674-4

I. 钱… II. 姜… III. 钱学森(1911~2009)-系统科学-文集 IV. N94-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 224821 号

责任编辑:魏英杰 杨向萍 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:赵 博 / 封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 12 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2011 年 12 月第一次印刷 印张:10 3/4

字数:196 000

定价:60.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

谨以此丛书纪念
钱学森诞辰一百周年

曹刚川 2008
十一月

《钱学森科学技术思想研究丛书》编委会

编 委：(按姓氏汉语拼音排序)

鲍世行(中国城市科学研究会)

龚建华(中国科学院遥感应用研究所)

巩献田(北京大学)

黄顺基(中国人民大学)

姜 璐(北京师范大学)

凌福根(第二炮兵装备研究院)

卢明森(北京联合大学)

马蔼乃(北京大学)

糜振玉(军事科学院)

苗东升(中国人民大学)

钱永刚(中国电子系统工程公司研究所)

余振苏(北京大学)

史贵全(上海交通大学)

宋孔智(北京航天医学工程研究所)

赵少奎(第二炮兵装备研究院)

《钱学森科学技术思想研究丛书》序

在现代科学技术革命、政治多极化、经济全球化与文化多元化的新形势下,人类面对越来越复杂的世界,我国社会主义现代化建设同样也面对各种各样的复杂性问题。突破还原论,发展整体论,在还原与整体辩证统一的系统论基础上构建现代科学技术体系,探索开放的复杂巨系统理论与方法,并付诸实践,已经成为现代科学技术发展进程中的重大时代课题。

早在19世纪末,恩格斯就曾经预言^①,随着自然科学系统地研究自然界本身所发生的变化的时候,自然科学将成为关于过程,关于这些事物的发生和发展以及关于把这些自然过程结合为一个伟大的整体的联系的科学。1991年10月,钱学森根据现代科学技术发展的新形势,进一步明确指出^②:“我认为今天的科学技术不仅仅是自然科学工程技术,而是人认识客观世界、改造客观世界整个的知识体系,这个体系的最高概括是马克思主义哲学。我们完全可以建立起一个科学体系,而且运用这个科学体系去解决我们中国社会主义建设中的问题。……我在今后的余生中就想促进这件事情。”

在东西方文化互补、融合的基础上,钱学森提出的探索宇宙五观世界观(胀观、宇观、宏观、微观、渺观)、社会主义社会三个文明(物质、政治、精神)与地理建设(生态文明)的体系结构、现代科学技术体系五个层次、十一个大部门的总体思想、开放的复杂巨系统理论、从定性到定量综合集成研讨厅与大成智慧学等,构成了钱学森科学技术思想的核心内涵。可以说,钱学森科学技术思想的核心是对现时代科学技术发展趋势的总体把握,是依据现时代科学技术综合化、整体化的发展方向,对恩格斯关于自然科学正在发展为“一个伟大的整体联系的科学”这一预见的科学论证与深刻阐发,它必将大大推动科学技术的发展,必将成为中国社会主义现代化建设的强大思想武器。因此,深入学习、研究、解读、继承,并大力传播与发展钱学森的科学技术思想,是我们这一代科技工作者不可推卸的历史责任。

钱学森在美国的二十年,潜心研究应用力学、工程控制论和物理力学,参与开拓美国现代火箭技术,成就为世界著名的技术科学家和火箭技术专家;回国后的前二十五年,专心致志地领导、开拓我国导弹、航天事业,成为世界级的航天发展战略家、系统工程理论与实践的开拓者和国家功臣;晚年的钱学森,在马克思主义哲学

① 马克思恩格斯选集(4卷). 2版. 北京:人民出版社,1995:245.

② 钱学森. 感谢、怀念与心愿. 人民日报,1991-10-17.

的指导下,在科学技术的广阔领域里不懈地探索着,从工程技术走向了科学论,成为具有大识、大德和大功的大成智慧者,具有深厚马克思主义哲学功底的科学大师和思想家。钱学森提出的科学技术思想具有非同寻常的前瞻性和战略意识,对于我国科学技术的发展与社会主义现代化建设是一座无价的思想宝库。我们这些来自不同学术领域的后来者,研究、解读他的创新科学技术思想,是有难度的,在知识域上也是有局限性的。现在呈现在读者面前的《钱学森科学技术思想研究丛书》只是我们学习、研究钱学森科学技术思想的初步成果。我们把本丛书奉献给读者,目的是希望尽我们的微薄之力,进一步推动钱学森科学技术思想的研究工作,诚恳地欢迎社会各界提出不同的意见,并进行广泛的学术交流。

在《钱学森科学技术思想研究丛书》陆续与读者见面的时候,我们衷心地感谢国内相关领域的学者、专家积极主动地参与研讨,尽心尽力地出谋划策,无私地贡献自己的知识和智慧;特别要感谢谢光选、郑哲敏院士和新闻出版总署、科学出版社的领导和同志们,正是他们的大力支持和鼓励,才使本丛书得以在钱学森百年诞辰之际问世。

《钱学森科学技术思想研究丛书》编委会

2010年12月11日

前 言

在钱学森科学技术思想研究中,系统科学无疑占有重要的地位。钱学森在美国学习工作的二十几年中就潜心研究系统工程,并出版了著作《工程控制论》。回国以后,又在开创我国导弹、航天事业的同时,在实践中运用系统工程方法。1978年,与许国志、王寿云合作在《文汇报》上发表《组织管理的技术——系统工程》一文,不仅将系统工程方法推广到整个社会的工程、计划、管理工作中,而且促进了当时的改革开放。从领导岗位上退下来以后,钱老把对系统工程技术的研究又深入到系统科学理论中,进一步提出现代科学技术思想体系,建立了三个层次(基础理论、技术科学、工程技术)、十一大学科部类(自然科学、数学科学、系统科学、人体科学、思维科学、行为科学、社会科学、军事科学、地理科学、建筑科学、文学艺术)的学科结构。在这期间,钱老花时间最多、研究最深入,他个人认为最重要的就是系统科学。全面了解钱老的系统科学思想,深入学习钱老的系统科学理论,是研究钱老科学技术思想最重要的内容。

很多高等学校建立了系统科学系,专门从事系统科学理论的教学和研究工作,不少专家学者也在运用钱老的思想进行理论探讨和实践工作,社会上又出版了大量系统科学的学术专著和介绍某一方面内容的小册子。钱老的系统科学思想已经获得了科技界的认可,包括领导干部在内的不同行业、不同领域的管理者也都希望在自己的工作中运用这一理论来改进工作和提高效率。在钱学森诞辰一百周年之际,最完整、最科学、最简要地介绍钱学森的系统科学思想及理论是我们对他老人家最好的纪念。这也是编写本书的初衷。

1986年1月在钱老的亲自倡导和组织下,系统学讨论班在中国航天科技集团总公司710所正式开班,讨论班的人员包括北京大学等高校的老师、中国科学院及有关部委研究所的研究人员。讨论班由于景元、郑应平两位教授主持。在讨论班的第一次会议上,钱老做了两个多小时的报告,他以个人对系统科学的认识过程为线索,对系统科学的体系、框架,以及若干理论问题作了系统的说明,特别提出要建立系统科学的基础理论——系统学。其后,讨论班针对系统学的有关问题,以请相关方面的学者、专家到会作专题报告和参会人员讨论的形式进行。讨论班每两周举办一次,后来改成一月一次,报告内容涉及与系统学有关的很多问题,也包括当时科学的一些前沿热点问题。与此同时,钱老还主持了由北京大学、北京师范大学、中国科学院自动化研究所、中国航天科技集团总公司710所等单位六位同志参加的系统学小讨论班。小讨论班结合讨论班报告的内容,深入研究有关系统学的

理论问题,钱老希望通过小讨论班的工作能够完成创建系统学的任务。钱老几乎每次都亲自参加大讨论班的学术报告活动,并在最后进行总结发言。钱老的这些发言对参加讨论班的所有人员而言都是很好的学习教材,钱老公开发表的很多论文也是在讨论班总结发言的基础上形成的。

在讨论班里,钱老提出了“开放的复杂巨系统”及“从定性到定量的综合集成方法”等系统学的核心内容。1991年以后,钱老认为前一阶段系统学研究的理论主要是针对简单巨系统,而不适用于包括社会问题在内的开放的复杂巨系统,创建系统学应面向这类复杂社会系统提出更新的理论。随着系统学研究进入攻坚阶段,而且学科发展应遵从从实际应用层次研究开始,逐渐丰富后才能建立基础理论的规律,如果继续采用原来讨论班交流的形式,围绕理论问题开展讨论,已经难以深入研究若干关键问题,因此应该加强具体的开放的复杂巨系统的研究。根据钱老的建议,定期以主报告形式的大讨论班告一段落,小讨论班从着重数理角度探讨撰写系统学理论专著,转变到关于开放的复杂巨系统演化理论,以及关于促进国家成立总体设计部的实践研究,小讨论班人员也从研究数学、物理等基础学科人员,扩大到人工智能、计算机以及社会科学的专家。

钱老参与的长达20多年的系统学讨论班是系统科学研究的最重要的实践活动,钱老对此倾注了大量的心血。认真总结这段历史,整理钱老在讨论班上的发言对我们学习系统科学,特别是了解钱老对系统科学发展的贡献,都是非常重要的。为了使人们更好地理解钱老建立系统科学的思想,看到钱老在系统学讨论班上的讲话(包括在小讨论班上的讲话)内容,我们从保存的录音带中,整理出这份材料,提供给人们学习、研究。

我们整理钱老讲话所依据的原则是:

①给研究钱老思想的人们提供一份原始文献,对钱老的讲话不做改动,保持原汁原味。当然从录音整理成文字,需要进行标点、分段等具体工作。在此过程中,为了通顺,我们去掉了一些语气词和部分重复的词语;但一些反映钱老态度,表明钱老要强调的地方,还是保留了个别重复的语句。

②在钱老讲话当中,其他人的一些插话基本上保留,但在文字编排上与钱老的讲话进行了明显的区别。这些插话可以帮助我们更好地理解钱老的讲话,而且其中不少人也是系统科学方面的专家。对一些比较长的插话,我们将其中与钱老讲话关系不大的内容进行了删减。

③在钱老讲话当中,对于反映钱老系统科学思想没有直接关系的有些内容,我们进行了删减。

④所有讲话按照发表的时间顺序进行排列。由于保存的录音带没有录制时间,我们根据个人当时的笔记,确定讲话时间,有些则只能给出大致的时间界限。

另外按照我们的理解,从每篇讲话中选择钱老的原话作为小标题,以便读者查

找。在我们编辑整理钱老录音讲话长达两年的过程中,得到了多方面的帮助,实际上呈现给读者的这份书稿是多人集体合作的结果:于景元教授提供了当时的录音母带;车宏安教授和上海交通大学钱学森图书馆(筹备处)的同志将录音母带制作成光盘,使之可以长期保存,并初步进行了录音整理工作;在根据录音完整地整理了钱老讲话录音后,《钱学森科学技术思想研究丛书》编委会的专家们仔细研读,多次讨论,就整理发表原则,个别讲话发表时间,甚至一些标点符号,都提出不少中肯的意见;小讨论班的朱照宣教授结合个人当时的笔记,校对了全书,并对英文译注进行了核对。为了便于读者了解系统学讨论班的情况,补充现存录音带缺少的系统学讨论班的前期内容,我们还增加了由周政教授当时根据录音整理,并已经发表过的钱老在系统学讨论班第一次会议上的讲话稿。我们对于上述专家的帮助表示衷心地感谢。整部书稿经过多位专家依据录音仔细核对,即便如此,也不能保证书中没有错误,恳请读者批评指正。

我们这里整理的只是钱老在系统学讨论班上讲话的第一辑,今后我们将按照上述原则,对其他专家保留的钱老在系统学讨论班上讲话的录音陆续进行整理和安排出版,最终将呈现给读者一份完整的、反映钱老系统学思想全貌的材料,以促进系统学的发展,表达我们对钱老的崇敬和纪念。

姜 璐

2011年11月

目 录

《钱学森科学技术思想研究丛书》序

前言

我对系统学认识的历程.....	1
西医著名的临床医生可不是机械唯物论	11
中医是整体地、辩证地来看问题,避免了机械唯物论	14
研究人口问题要从实际出发	18
定性定量相结合的方法,实际上是人类认识客观世界一个普遍的方法.....	22
我们要建设社会主义政治文明	25
利用系统学的思想研究社会系统,建立社会系统学.....	29
社会是一个特殊复杂巨系统	31
研究社会系统要分析经济的社会形态、政治的社会形态、意识的社会形态三个 方面	34
处理开放的复杂巨系统不能简单化	39
我们叫定性和定量相结合的综合集成法,简称综合集成.....	44
关于将知识工程引入系统学的问题	48
总体设计部是国家的决策咨询机构	51
要认识到 meta-analysis 方法的不足	55
定性定量相结合的综合集成法是马克思主义的方法,也是我们中国人发明的 方法	59
建立总体设计部是我们社会主义的优越性	64
社会主义要胜利,就要用综合集成的方法来实现.....	70
社会科学要与自然科学结合	73
我们的方法还是叫“从定性到定量的综合集成”好	77
要研究金融经济学	81
关于科学技术是第一生产力的问题	82
关于第五次产业革命与社会系统工程	95

对老年问题不仅是养老,要发挥老年人的特殊作用·····	99
21 世纪是信息的竞争,我们现在就要抓信息网络的建设 ·····	101
我们要发展“科学技术是第一生产力”的理论·····	108
我们要了解国外对复杂性的研究·····	111
总体设计部要经济、政治、文化、精神文明一起抓 ·····	119
社会主义建设要有长远考虑·····	123
建立总体设计部一定要有中央的支持·····	127
用马克思主义哲学来指导科学研究·····	137
关于系统学的产生与发展·····	142
附录:于景元在系统学讨论班上的报告 ·····	147

我对系统学认识的历程

——1986年1月7日在系统学讨论班上的讲话

钱学森：于景元同志要我今天讲讲为什么要研究系统学。我就按照他的要求，讲讲这个问题。

首先，什么是系统学？我想把系统学一词的英文译作 *systematology*。讲系统学也必然联系到系统论，给系统论起一个英文名字，我想是不是可以叫 *systematics*。这里稍微有一点混乱，就是 *systematics* 在法语里的意思是分类学。当然在英语中这个分类学并不叫 *systematics*。关于分类学这个词，我问过生物学家，他们的习惯是用 *taxonomy*。所以，要以英文表达，假使把系统学叫做 *systematology*，那么把系统论叫做 *systematics* 大概是可行的。

要讲这个问题，我必须首先说一下人类的知识问题。我认为人类的知识包括两个部分，其中一部分是所谓的科学。现在要说科学的话，应该把它认为是系统的、有结构的、组织起来互相关联的、互相汇通的这部分学问，我把它称为现代科学技术体系。但人类的知识还有许多是放不到现代科学技术体系中去，经验知识就属于这种。一年多前，我说这个部分是不是可以叫做前科学——科学之前的东西。那也就是说，人认识客观世界，首先是通过实践形成一些经验，经验也总结了一些初步的规律，这些都是前科学。进一步地提炼、组织，真正纳入到现代科学技术体系里面去，那才是科学。所以知识有这两部分。当然这样一种关系是不断发展变化的。前科学慢慢地总结升华了，就进入到科学中去了。那么，前科学是不是少了呢？一点也不少，因为人的实践是不断发展的，所以又有新的前科学出现。因此，人的整个知识就是这样一个不断发展变化的体系，也可以叫系统吧。

这就说到科学技术，或者科学本身的体系问题。我对这个问题的认识，开始也是很零碎片面的。那时，我只知道自然科学技术，因为我原来是搞工程技术的。自然科学里好像有三个部分：直接改造客观世界的是工程技术；工程技术的理论像力学、电子学叫技术科学，就是许多工程技术都要用的，跟工程技术密切相关的一些科学理论；再往上升，那就是基础科学了，像物理、化学这些学科。这样一个三层次的结构也是在漫长的历史中逐渐形成的。在人类历史上，恐怕原先只有直接改造客观世界的工程技术，或者叫技术，并没有科学。科学是后来才出现的。那时候，科学与改造客观世界的工程技术的关系不是那么明确。科学或

者叫基础科学和工程技术发生关系，那还是在差不多一百年前的事，就是十九世纪六七十年代到二十世纪初才开始有技术科学，也就是这个中间层次。现在我说，自然科学好像是这么三个层次：直接改造世界的就是工程技术；工程技术共用的各种理论是技术科学；然后再概括，成为认识客观世界的基本理论，也就是基础科学。

后来，我把这样的—个模式发展了，说它不只限于自然科学。自然科学是人从一定的角度认识客观世界，就是从物质运动这个角度。当然，人还可以从其他角度认识客观世界，那就属于其他科学了，这是一个很大的部门，还有原来在自然科学里面的数学。数学实际上要处理的问题是很广泛的，不仅仅限于自然科学，今天的社会科学也要用数学，所以我觉得应该把数学分出来，作为一个新的科学技术部门。后来又有了新的发展，比如说联系到系统学、系统论，这就是系统科学，是一个新的部门。还有思维科学和研究人的人体科学。到这个时候，我说科学技术体系有六大部门：自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学和人体科学。后来看还不行，不是所有的人类有系统的知识都能纳入这六大部门。比如说，文艺理论怎么办？好像得给它一个单独的位置。后来又看到军事科学院的同志，我想军事科学向来是一个很重要的部门，应该是个单独的部门，所以又多了一个军事科学。那就从六个变成八个大部门了。这时候我感到，恐怕将来还有新的部门，所以我就预先打招呼，说这个门不能关死，还可能有新的。果然到了去年年初，我又提出了行为科学，行为科学好像搁到以前哪个部门里都不合适。行为科学是讲个体的人与社会的关系，既不是社会，也不是个体的人，所以又多了一个行为科学。到现在为止，我的看法是，科学技术体系从横向来划分，一共有九个部门：自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、文艺理论、军事科学、行为科学。而纵向的层次都是三个：直接改造客观世界的，然后是工程技术共同的科学基础——技术科学，再上去，更基础更一般的就是基础科学。

这样的结构是不是就完善了？恐怕还不行。因为部门那么多，总还要概括吧！怎么概括起来？我们常常说，人类认识客观世界的最高概括是哲学，是马克思主义哲学。所以，最高的概括应该是一个，就是马克思主义哲学。从每一个科学部门到马克思主义哲学，中间应该还有一个中介，就把它叫做桥梁吧！每个部门有一个桥梁，自然科学到马克思主义哲学的桥梁是自然辩证法；社会科学到马克思主义哲学的桥梁是历史唯物主义；数学科学到马克思主义哲学的桥梁是数学哲学；思维科学到马克思主义哲学的桥梁是认识论；人体科学到马克思主义哲学的桥梁是人天观；文艺理论到马克思主义哲学的桥梁是美学；军事科学到马克思主义哲学的桥梁是军事哲学，至于说行为科学，这个桥梁是什么？应该说是人与社会相互作用的一些最基本的规律，可不可以叫马克思主义的人学？

刚才剩下来没有讲的就是系统科学了，现在我要单独讲一下。系统科学到马克思主义哲学的桥梁是系统论，就是刚才一开始讲的 systematics，而不是现在流行的什么三论，或者叫老三论，还有新三论等等。我认为这种说法是不科学的。系统科学根本的概念是系统，所以应该叫系统论。系统论里面当然包括所谓老三论里面控制的概念，也包括信息的概念，这些都应该包括进去了。至于说新三论，那更怪了，实际上也是我们今天要说的系统学里面的耗散结构、协同学、突变论这些东西。其实，从科学发展的角度来看，并不是到新三论就截止了，不会再有更新的东西了。现在不是还有混沌，还有好多新东西吗？那么，到底有完没完呢？若按三论说发展下去，就成了老三论、新三论、新新三论、新新新三论……再下去只能把概念都搞乱了。所以，系统科学到马克思主义哲学的桥梁，我认为是系统论。那么，系统科学直接改造客观世界的工程技术就是系统工程了。现在看来恐怕还有自动控制技术，这些都是属于系统科学的工程技术，而系统科学里的技术科学，我开始认为是运筹学，后来看还要扩充一下，扩充到像控制论、信息论。实际上，真正的控制论、信息论就是技术科学性质的。系统科学的基础科学是尚待建立的一门学问，那就是系统学。一会儿，我要仔细地讲这个问题。这样，系统科学的工程技术就是系统工程、自动控制等；技术科学层次的是运筹学、控制论、信息论；将要建立的基础科学是系统学；系统科学到马克思主义哲学的桥梁就是系统论。系统科学就是这样一个体系。

最近，我看到哲学家们在讲哲学的对象，或者说马克思主义哲学的对象问题，搞得挺热闹的。在哲学家里面我认识的一个，就是吉林大学哲学系的教授高清海，高清海教授在去年的《哲学研究》第八期上有一篇文章，就是讨论哲学的对象问题。这篇文章我觉得挺好的。后来我给高教授写了一封信，说：一方面你写了一篇好文章，但另一方面，我也觉得，你讨论的这个问题是不是早就解决了？我说的这个科学技术体系从九大部门到九座桥梁，然后到马克思主义哲学。这就说明了马克思主义哲学与全部自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、文艺理论、军事科学、行为科学这九大部门的关系。如果这个关系明确了，那么哲学是研究什么对象的，那不是一目了然了吗？也就是我常常讲的：马克思主义哲学必然要指导科学技术研究，而科学技术的发展也必然会发展、深化马克思主义哲学。因为马克思主义哲学不是死的，它一方面指导我们的科学技术工作，另一方面科学技术工作实践总结出来的理论，必然会影响到马克思主义哲学的发展与深化。我这个想法也许有点怪，哲学家们一下子还接受不了。高清海教授已经好几个月还没有复我的信了。最近，我又找了一位教授，北京大学的黄楠森，又给他提这个问题。我说，我给高清海写信了，他没有复我，我现在又向你请教。你看怎么样？同志们，学问是一个整体的东西，实际上不能分割。我们谈一部分，也必然影响到其他部分，恐怕这就是系统的概念吧。

这就说明，所谓的系统学是一门什么学问。在我的概念里，它是一门系统科学的基础科学。我们讲基础科学就是技术科学更进一步深化的理论。我必须说，这样一个认识，我也不是一朝一夕就得到的，中间有一个很长的过程。

第二点，讲一讲我对系统学的认识过程。这个过程也粗略地在纪念关肇直同志的会议上讲过，今天再讲得仔细一点吧。

我必须说，在 1978 年以前，对于什么系统、系统科学、系统工程，什么运筹学这些东西，我也是有些糊涂的，并不清楚，仅仅是感到有那么一些事要干。所以那时候在七机部五院宣传这个事，但是没有一个条理，1978 年以前就是这么一个状态。开始稍微有些条理是在 1978 年 9 月 27 日，在《文汇报》上我和许国志、王寿云合写了一篇东西。这篇东西的基础，今天向同志们交心，那并不是我的，而是许国志同志的。因为在那年，可能是 7 月份，也许更早一点，5 月份，许国志给我写了一封信。他说，什么系统分析、系统工程，又是运筹学，还有什么管理科学，在国外弄得乱七八糟，分不清它们的关系是什么。他建议把那个直接改造客观世界的技术系统叫系统工程，有各种各类的系统工程。比如，复杂的工程技术的设计体系，今天在座的很多人所熟悉的总体部的事就叫系统工程。至于说企业的管理就是属于管理系统工程等等，有很多这种系统工程。然后他说各种系统工程都有一个共同需要的理论，他那个时候说，这个理论是运筹学。运筹学就是一些数学方法，是为系统工程具体解决问题所需要的。这就是当时在国外弄得很乱的一种情况。比如说，二次大战中先有 operations analysis，后又变成 operations research，把这些东西用到工业管理方面，就变成 management science。然后还有专门分析系统间、系统内部的关系的，叫做 systems analysis。我觉得 systems analysis 好像就是应用的。其实不然，名词很怪。在维也纳还有一个单位叫 IIASA。IIASA 就更怪了，叫 International Institute of Applied Systems Analysis。systems analysis 本来就是 applied，怎么还有 applied systems analysis？所以，外国人也是不讲什么系统的，说到哪儿是哪儿。谁举一面旗帜，他就在那里举起来，可以举一阵子。所以，在 1978 年 9 月 27 日《文汇报》上的文章中，我们试图把这些东西搞清楚，把直接改造客观世界的一些工程技术，叫各种各样的系统工程。这些系统工程共用的一些理论或者叫技术科学，就是运筹学。我在 1978 年秋天的认识就停留在这里。归纳起来是两点：一个是我们那时考虑的系统，还只限于人为的系统，自然界的系统我们没有考虑进去；二是这些人为的系统里，并没有考虑到自动控制，所以对控制论到底如何处理，也没有讲清楚。根据这两点，今天看来，当时我们对于系统的认识是有局限性的。

第三点，大概过了一年，1979 年 10 月份在北京召开了系统工程学术讨论会。那次讨论会是很隆重的，许多领导同志都去了，给系统工程的工作以很大的

推动。在那个讨论会上，我个人才把系统的概念扩大到自然界，也就在那个时候才提出系统这样一个思想是有哲学来由的，并追溯到差不多一个世纪以前。恩格斯在总结了 19 世纪科学发展的时候讲了一些话。他说：“客观的过程是一个相互作用的过程”，这就是说，过了一年，我的眼界才有所扩大。也就在那个会上，我的发言就把系统科学的体系问题提出来了，但这个体系是有缺点的。那时候认识的这个体系只有一个直接改造客观世界的工程技术——系统工程，再加上这些系统工程所需要的共性理论——技术科学，就是运筹学。但那时也稍微有点变化，就是把控制论引进来了。但什么是基础科学？不清楚！当时我的说法是：“建立系统科学的基础科学”，但不知道这个基础科学叫什么。那次也模模糊糊地引了《光明日报》1978 年 7 月 21~23 日沈恒炎同志的一篇长文，他的文章用了一个词，就是系统学。我也引了这个词，但是没敢肯定这个系统学就是系统科学的基础科学。那时候有点瞎猜，说系统科学的基础科学是不是理论控制论呢？瞎猜罢了。1979 年的秋天到冬天，我们仅仅是把系统的概念扩大了，包括到自然界了，并把系统这个思想的哲学根源追溯到马克思主义哲学，其他的问题就不清楚了。只感到有一个必要，有一个空档，就是系统科学的基础科学。但是什么东西？没有很清楚的概念。

在这里，我必须加一段涉及生物学方面的内容。因为到这个时候我开始感到，生物学方面的有些成果要加以研究。比如，一些书讲生物控制论，也看到一些书，叫做仿生学。那时候感到，生物控制论、仿生学这些工作，有点把事物太简化了。生物控制论里面讲人的血液流通，那个模型太简单了；仿生学更是有点急于求成，大概是想搞点东西出来吧，就把自然的系统简化得太过分了。那时候对于生命现象的研究，据我所看到的这些材料，如所谓生物控制论、仿生学这方面的工作，老实讲，我是不满意的，觉得太简化了，事实不可能那么简单。

又过了一年，进入第四个阶段了。就是到了 1980 年的秋天，这时候，我又一次得到许国志同志的帮助。他寄给我 R·罗申发表在 *International Journal of General Systems* 1979 年第 5 卷的一篇文章。罗申这篇文章是纪念冯·贝塔朗菲的。此文使我眼界大开，原来在生物学界早有人在探讨大系统的问题。后来一看，还不只是生物学界，物理学界也早有人在探讨，那么从这儿才给了我一条出路。我闷在那儿没办法的时候，看了这篇文章，并根据它的引注又看了一些文章，才知道冯·贝塔朗菲的工作，I·普利高津的工作，H·哈肯的工作，这些都使我眼界大开。贝塔朗菲当然很有贡献了，他是奥地利人，本来是生物学家，他感到生物学的研究从整体到器官，器官到细胞，细胞到细胞核、细胞膜，一直下去到 DNA，还要往里钻，越钻越细。他觉得这样钻下去，越钻越不知道生物整体是怎么回事了。所以，他认为还原论这条路一直走下去不行，还要讲系统、讲整体。这可以说是贝塔朗菲的一大贡献，对我们在科学研究中从文艺复兴以来