



钱学森科学技术思想研究丛书

人体复杂系统科学探索

余振苏 倪志勇 著



科学出版社

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册

钱学森科学技术思想研究丛书

人体复杂系统科学探索

余振苏 倪志勇 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

人体是最典型的复杂系统,正在成为复杂系统科学的主要研究对象之一。钱学森晚年致力于研究人体,提出了许多重要概念和思想。本书继承和发展了钱学森的系统科学、人体科学和思维科学的思想,从系统哲学、科学原理、应用技术和工程实践四个层次构建了研究人体复杂系统学的理论框架,建立了研究人体的广泛的科学基础,即人体系统科学。该理论试图建立薛定谔有关人的完整科学图景,为开展包含意识在内的生命科学研究提供原理和方法。

本书可供国家各级领导、专家和学者参考,也可供系统学和研究人的相关学科的本科生和研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

人体复杂系统科学探索/余振苏,倪志勇著. —北京:科学出版社,2012
(钱学森科学技术思想研究丛书)
ISBN 978-7-03-033109-0

I. 人… II. ①余…②倪… III. 钱学森(1911~2009)-人体-复杂性理论-研究 IV. R32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 270936 号

责任编辑:魏英杰 孙伯元 / 责任校对:包志虹
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

*

2012年1月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2012年1月第一次印刷 印张:22 1/4

字数:300 000

定价:88.00 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（中国电子系统设备工程公司研究所）

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

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.

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，为了实现让自己的人民能够过上更加“幸福和有尊严的生活”，在马克思主义哲学的指导下，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

序

钱学森在 20 世纪 70 年代末和 80 年代末分别提出了系统科学、思维科学和人体科学，后来也曾有过一些文章和书出来，它们大多带有开创性和探索性，但还缺少系统性的研究，更很少有人将这三个科学放在一起来进行仔细的研究。《人体复杂系统科学探索》一书集系统科学、人体科学、思维科学于一体来研究人体复杂系统，就难能可贵了。作者从物理属性和精神属性两方面去研究人，当形成人群时又从社会特性去研究他们。全书从哲学、科学和应用等多个角度来观察人，特别是从中国古代哲学角度来观察人，用道来描述人的本性一元，强调天人合一、社会和谐。作为搞理工出身的作者，肯这样深入用哲学来描述人体复杂系统，是令人佩服的，同时作者又不忘采用具有理工背景的方法，提炼科学问题，推动一些研究从定性走向定量。

钱学森提出的系统科学体系，应该包含哲学-系统论-系统学-技术科学-系统工程实践。对于人体系统科学，作者在这几个方面都分别进行了探索。作者在分析了东西方的人天观后，提出自己对人体复杂系统观——一元两面多维多层次的人体复杂系统观。其中一元性借用了中国古代的事物整体性的观点，而二面性又借鉴了《道德经》对事物二面性的刻画，特别从阴阳相生相克，人有物质和精神的二面等来观察事物。当然，复杂系统又必然是多维的，同时也是多层次的。进一步，作者针对人体复杂系统提出了 5 大原理，除了自组织、开放性和层次性是在一般系统科学中常提到的原理外，还提出能量原理与进化原理，后者与人体系统的运动过程紧密相关。在应用技术方面提出了人体系统优化技术，特别是性命双修的优化过程，把 5 大原理具体化了。在实践方面，在医学、运动员训练方面取得了成绩，特别在 2008 年奥运会前对我国皮划艇运动员的训练过程中，这套理论和方法更见成效。作者还在中医现代化、社会管理、大成智慧和科技帅才等方面都开展了思考，努力探索一条应用人体系统科学服务于社会建设的途径。

纵观全书，作者对挖掘、继承钱学森在系统科学、人体科学、思维科学思想作出了很大努力，而且发展了钱学森在这些方面的思想，同时参照东方文化在系统理论方面朴素而深邃的精华和西方在系统理论方面的近代科学进展，将之有机地结合起来形成了自己具有特色的一整套有关人体复杂系统的思想、观点、方法和实践，是一本值得一阅的书。当然人体复杂系统科学本身极其复杂，还有待作

者和其他有志者去不断研究和实践。但作者在努力将东西方有关系统思想融合方面无疑作出了很好的范例。尤其可喜的是他们很多工作是采用理工科学的严谨思维，并结合物理力学和工程实践而获取的。

顾基发

2011 年 11 月于北京

前 言

世纪之交，国际学术界兴起了一场关注与探索复杂性科学领域的浪潮。美国成立了 Santa Fe 复杂系统研究所，《自然》、《科学》等杂志纷纷出版专辑，对人类所面对的复杂系统（经济、气候等）的科学研究现况展开分析。虽然对于复杂系统科学的内涵和外延至今仍众说纷纭，但是有一点却是毋庸置疑的。国际学术界普遍认为，随着科学研究对象的复杂度急剧提升，科学研究在呼唤着新的本体论、认识论和方法论。

人既是科学研究的主体，又正在成为科学研究的重要对象，其复杂度日益受到大家的关注。无论是人类基因组工程，还是来自医疗机构的医学数据，对人体的信息采集正在呈现爆炸性增长。随着对人体认识的定量化和微观化，对人体运动规律的科学概括呼唤着一个新的复杂系统观，以及在这个复杂系统观主导下整理、归纳海量数据所形成的科学——人体系统科学。

作为中国系统科学研究最重要的奠基者与开拓者，钱学森先生晚年致力于发展和创新复杂系统的研究。他针对复杂系统提出了“开放的复杂巨系统”的一般性定义；他针对人类当代知识提出了“现代科学技术体系”十一大门类的新见解；他针对复杂系统研究的一般性方法提出了“从定性到定量的综合集成法”；他针对社会复杂系统的工程应用提出“专家研讨厅体系”和“大成智慧”的思想。他特别倡导研究的三大学科（系统科学、人体科学、思维科学）正是复杂系统研究急需拓展的具体领域。

近年来，我们本着“整理、研究、实践、发展”的八字方针，认真继承与发扬钱学森的复杂系统思想，并将其运用于人体这一特殊复杂系统的研究。随着研究的不断深入，我们发现针对人体系统所呈现的各种复杂现象，钱学森所倡导的系统科学、人体科学、思维科学这三大部门是如此紧密地交织在一起。因此，在本书中，我们尝试将这三大部门融为一体，建立统一的人体系统科学。具体说来，就是通过发展和完善复杂系统学，尝试建立完整的人体复杂系统模型，全面阐述人体生理、心理、思维和意识层面的各种复杂现象，以之拓宽人体系统科学的内涵和外延。我们将这种努力与尝试视为对钱学森复杂系统思想用于人体复杂系统的具体实践与发展。毫不夸张地说，钱学森是尝试构建人体复杂系统模型的第一人，是提出建立人体系统科学学科的第一人，是探讨创立这门学科的方法论的第一人，更是极力倡导发展这门学科的第一人。

本书内容共分为九章。第1章主要从社会发展与科学发展两方面论述发展人

体系统科学的必然性、可能性与现实性。第2章系统概括钱学森关于发展系统科学、人体科学、思维科学这三大部门的论述。第3章综述人体系统科学的主要内容。在第4章与第5章中,我们尝试思考、探索与阐述一种新的关于人体的复杂系统哲学观。其中,第4章集中论述了关于人体的复杂系统本体论模型,明确提出了人体是一个一元二面多维多层次的复杂系统;第5章则从这个新的人体复杂系统本体论模型出发,阐述了与这个本体论模型相对应的认识论、方法论与实践论观点。第6章尝试提出人体科学的五大基本科学原理(自组织原理、开放性原理、层次结构原理、能量原理与进化原理),并就人体系统科学的若干前沿科学问题(包括生命的起源和意识的本质)展开讨论。第7章尝试在上述基本科学原理指导下,阐释人体系统科学的应用技术——人体系统优化技术。第8章将结合一些实例来论述人体系统科学的社会系统工程。最后,第9章从人体系统科学的角度对社会进化的历史和未来进行了展望。

本书所阐述的人体系统科学具有如下特点。首先,它试图综合东西方的哲学观,既重视人体的实证结构,也重视人的认识性功能。其次,它针对明确的社会发展需求,特别是关乎个人的健康和关乎社会的医疗、教育和管理,这两方面都具有广泛的群众基础。再次,它明确提出高端的学术标准。集中反映在如下三个方面:第一,它试图完整地包含复杂系统学的全部基本概念与学术内涵(结构、功能、能量、信息、层次、自组织、开放以及进化等)。第二,它尝试融汇悠久深远的东方传统学术(包含儒释道学说与东方修炼学)。第三,它针对当代科学的前沿问题提出研究思路(涌现的本质、生物进化规律的探索、生命和智能的起源以及意识的本质与思维模型)。诚然,完善这些创新研究还需要付出长期的努力,但是,有一点越来越成为共识,即这些研究的突破需要还原论与整体论相结合的系统科学观。由此我们坚信,通过众多有识之士的共同努力,钱学森所倡导的人体系统科学必然会成为21世纪的主流科学。

本书重点面向下列几类读者。第一,有远大理想和抱负,对钱学森科学思想和传奇人生有敬仰之心,希望像他那样为国家、为人类做出大贡献者。第二,有极强烈的科学追求和好奇心,有意对现代科学体系进行开放式思考,有意将科学认识推广至复杂事物者。第三,有志于在当代社会管理中建功立业,并对当今中国乃至世界社会发展的复杂性格局有直觉,希望站在复杂系统哲学的高度来认识社会,并用复杂系统的思想认识来武装自己者。第四,对人生充满激情,对事业和未来充满憧憬,并愿意为之付出不懈的努力,但渴望从复杂系统思想中吸取营养,明确人生方向者。第五,对人体系统的健康发展和素质提升抱有浓厚的兴趣,不但希望提升自己的健康水平,更希望为社会的健康事业做出贡献者。

需要强调的是,人体复杂系统科学正处在一个初创的阶段。人体系统科学是开发人体潜力,开发大成智慧的科学之道、理性之道。本书旨在抛砖引玉,为这

一具有重要意义的研究方向提出一些可供参考和借鉴的见解。在此，预先对各界人士提出的意见和建议表示感谢。真理是不怕争论的！只有通过积极的、建设性的争论，人类才能更快地找到真理！这是自第一次文艺复兴以来科学发展给我们带来的启示。在建设性的争论中走向综合集成、走向一个有创造力的多元化认识，正是复杂系统科学与传统的机械论科学的重要分界线。我们衷心祝愿，未来人体系统科学在正常的、文明的、宽阔的大道上健康发展！

最后，在钱老 100 周年诞辰之际，我们谨将本书献给人体系统科学研究奠基者与开创者钱学森先生。我们相信，出版本书，并与有识之士继续共同关注与研究钱老的思想，是对钱老最好的纪念。同时，在本书思考与写作的过程中，我们获得了《钱学森科学技术思想研究丛书》编委会各位编委成员的各种不同形式的支持与帮助，在此谨致以衷心的感谢。尤其要感谢北京大学马蔼乃教授、赵光武教授等所提供的热情帮助与支持，两位不仅对作者倍加鼓励，而且为与本书相关的研讨活动提供了各种便利。马蔼乃教授还对本书的若干核心观念的形成有着重要贡献。

作 者

2011 年 11 月于北京大学朗润园

目 录

《钱学森科学技术思想研究丛书》序

序

前言

第 1 章 人体系统科学发展的必然性	1
1.1 社会发展呼唤人体系统科学	2
1.1.1 医疗发展的需求	2
1.1.2 教育发展的需求	7
1.1.3 社会管理发展的需求	10
1.1.4 重构科学图景的需求	14
1.2 科学发展创新人体系统科学.....	18
1.2.1 量子物理学发展的启示	18
1.2.2 生物化学发展的启示	21
1.2.3 非线性、非平衡态物理学发展的启示	22
1.2.4 复杂性科学发展的启示	23
1.2.5 生命科学的新发展	26
1.3 作为自然科学与社会科学之桥梁的人体系统科学.....	29
第 2 章 钱学森论人体系统科学	35
2.1 现代科学技术体系.....	36
2.2 钱学森论系统科学.....	38
2.2.1 开放的复杂巨系统的概念创新	38
2.2.2 综合集成体系的认识论和方法论创新	40
2.2.3 钱学森系统科学的新发展.....	42
2.3 钱学森论人体科学.....	43
2.3.1 人体科学的内容	43
2.3.2 钱学森的人天观	45
2.3.3 钱学森人体学的新发展	49
2.4 钱学森论思维科学.....	50
2.4.1 思维科学的内容	50

2.4.2	思维科学研究方法	52
2.4.3	钱学森思维科学的新发展	52
第3章	人体系统科学综述	57
3.1	人体系统科学概论	57
3.1.1	什么是人体系统科学	57
3.1.2	与钱学森现代科学技术体系和系统科学的关系	57
3.1.3	人体系统科学的创新	59
3.1.4	人体系统科学的意义	59
3.2	人体系统科学的基本组成	60
3.2.1	人体系统科学的哲学观	60
3.2.2	人体系统科学的科学原理	64
3.2.3	人体系统科学的应用技术	66
3.2.4	人体系统科学的社会工程实践	68
3.2.5	对钱学森人体学的创新	70
3.3	在人体系统科学下的思维科学创新	71
3.3.1	康德与黑格尔的思维有机体思想	71
3.3.2	当前思维和认知科学的基本问题	73
3.3.3	思维活动的神经网络动力学模型	75
3.3.4	对钱学森思维科学的创新	80
第4章	人体的复杂系统本体论	82
4.1	人体系统科学呼唤新的哲学观	82
4.2	还原论的局限	86
4.2.1	什么是还原论	86
4.2.2	本体还原论的起源和成就	88
4.2.3	生命科学中的还原论及局限	90
4.2.4	系统生命观的兴起与挑战	93
4.3	传统东西方哲学的人天观	96
4.3.1	西方传统的人天观	96
4.3.2	东方传统的人天观	99
4.3.3	西方学术界对东方思想的关注	101
4.4	人体的复杂系统观	105
4.4.1	钱学森的人天观理论	105

4.4.2 一元二面多维多层次的人体复杂系统观	107
第5章 人体系统科学的研究方法	116
5.1 人体系统科学的认识论	116
5.1.1 钱学森的中介认识系统论	116
5.1.2 人体系统科学的三条认识论原理	117
5.2 人体系统科学研究的方法论	118
5.2.1 还原论方法论	118
5.2.2 系统科学的研究方法	118
5.2.3 人体系统科学研究的方法论创新	125
5.3 人体系统科学研究的实践论	130
5.3.1 还原论的实践论	130
5.3.2 基于复杂系统思想的实践论	131
5.3.3 大成智慧的实践论——专家研讨厅体系	132
5.3.4 人体系统研究的技术平台——复杂概念网络	133
第6章 人体复杂系统科学原理	148
6.1 人体系统的自组织原理	148
6.1.1 自组织原理	149
6.1.2 人体的功能态与系统的内稳态	151
6.1.3 人体系统的自组织过程研究	152
6.1.4 进一步的科学问题	161
6.2 人体系统的开放性原理	162
6.2.1 人体系统多层次开放性与负熵流	162
6.2.2 饮食对人体系统的多层次效应	165
6.2.3 社会群体对人体系统的作用	169
6.2.4 人体系统的生命节律	171
6.2.5 进一步的科学问题	174
6.3 人体系统的层次结构原理	175
6.3.1 地球生命系统的结构层次性	176
6.3.2 人体系统的多层次耦合作用原理	180
6.3.3 多层次的意识能量模型	182
6.4 人体系统的能量原理	186
6.4.1 生理能量	187

6.4.2	心理能量	192
6.4.3	心理能量研究的展望	196
6.5	人体系统的进化原理	197
6.5.1	人体系统的可塑性	198
6.5.2	人体生理功能增强的神经活动机理	201
6.5.3	意识对人体生理心理的塑造性作用	207
6.5.4	进一步的科学问题	212
6.6	人体系统科学的若干前沿科学问题探讨	212
6.6.1	涌现的本质和系统复杂度的度量	212
6.6.2	生物进化规律: 基因型与表型, 进化距离	214
6.6.3	生命与智能的起源	217
6.6.4	意识的本质	224
第7章	人体系统科学的应用技术	228
7.1	人体系统优化技术的概念与方法	228
7.1.1	人体系统优化技术的概念	228
7.1.2	人体系统优化技术的方法	229
7.1.3	增强人体健康的系列优化方法分析	232
7.2	性命双修的人体系统高级优化过程	233
7.2.1	个体生命的自组织原理 (兼论人生的意义与价值)	233
7.2.2	社会有机体的自组织原理 (兼论以德为本的含义)	237
7.2.3	个体生命的能量原理 (兼论德的层次结构)	240
7.2.4	个体生命的开放性原理 (兼论心身并练的技术)	241
7.2.5	个体生命的意识层次原理 (兼论人类良知的本质)	244
7.2.6	个体生命的进化原理 (兼论人生修炼的科学内涵)	245
7.2.7	正确运用人体系统优化技术的要点	246
7.3	人体系统优化技术的医学意义	247
7.3.1	治疗与康复医学	247
7.3.2	未来医学技术的发展趋势——系统医学	248
7.4	心身并练的技术实践	249
7.4.1	应用于肿瘤患者的康复	249
7.4.2	应用于中耳炎康复和人生观提升	254
7.4.3	应用于冠军运动员的培养	259