

# 管理复杂性的 系统设计理论与方法

(美) 约翰 N. 沃菲尔德 著 曹庆仁 甘大力 等译

宋学锋 审校

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

# 管理复杂性的 系统设计理论与方法

(美) 约翰 N. 沃菲尔德 著 曹庆仁 甘大力 等译

宋学锋 审校

## A SCIENCE

## of Generic Design

Managing Complexity Through Systems Design

John N. Warfield

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

**图书在版编目(CIP)数据**

管理复杂性的系统设计理论与方法/ (美)约翰 N. 沃菲尔德(Warfield, J. N.) 著; 曹庆仁, 甘大力等译. —徐州: 中国矿业大学出版社, 2006. 3

ISBN 7 - 81107 - 238 - 6

I. 管… II. ①沃…②曹…③甘… III. 复杂性理论—研究 IV. TP301.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 148058 号

**A Science of Generic Design:**

**Managing Complexity Through Systems Design**

By John N. Warfield

Copyright ©1994 John N. Warfield

Published by Iowa State University Press

All Rights Reserved

Authorized translation from the English language edition published by Iowa State University Press

Simplified Chinese language copyright ©2006 by China University of Mining & Technology Press

**书 名** 管理复杂性的系统设计理论与方法

**著 者** (美)约翰 N. 沃菲尔德

**译 者** 曹庆仁 甘大力等

**责任编辑** 姜 华 万士才

**责任校对** 孙 景

**出版发行** 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮政编码 221008)

**网 址** <http://www.cumtp.com> **E-mail:** cumtpvip@cumtp.com

**排 版** 中国矿业大学出版社排版中心

**印 刷** 江苏淮阴新华印刷厂

**经 销** 新华书店

**开 本** 787×1092 1/16 **印张** 23 **字数** 560 千字

**版次印次** 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

**定 价** 60.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

## 内容简介

本书系统论述了结构复杂性学派的理论、方法及其应用实例。全书共分绪论、表达、应用和拓展四个部分。绪论部分主要从必要性、学科前提、学科模型以及需要处理的问题等几个方面论述了一般设计学(即结构复杂性学派的学科基础)的产生背景、学科基础、学科原则和学科应用。表达部分分别从基础、理论、方法、环境和角色等几个方面论述了一般设计学的具体构成及其内容。应用部分主要介绍了该学科的实践成果,以及它在教育、经济、公共事业、国防计划管理和工业产品控制与设计等方面的具体应用实例。拓展部分则详细给出了该学科的数学基础、相关证据和信息,如一些重要概念、语言系统、一致性方法群、文档形成等。全书从基础到理论、到方法、再到应用构成了一个相当完整的理论体系,既具有很高的理论深度,又具有很强的应用实践价值,并且在日常的管理实践中具有很强的可操作性,是一本处理复杂决策问题不可多得的好书。本书兼备学术研究和实际应用两重功效,写作深入浅出,文笔表达丰富细腻。

本书可作为管理科学、决策科学、工商管理等专业的本科生、研究生的教材和学习参考书,对从事管理科学、决策科学、社会科学、复杂性科学的研究人员也具有较高的参考价值,还是企事业单位领导、职业经理人、管理咨询专家手头不可多得的管理工具书。

## 作者简介

John N. Warfield 是美国乔治·梅森大学 (George Mason University) 公共政策学院教授, 于 1952 年获得博士学位。Warfield 在管理复杂性方面的研究已有 30 多年的历史, 早在 1976 年就出版专著《社会系统: 计划、政策与复杂性》(Societal System: Planning, Policy, and Complexity), 是最早从事管理复杂性研究的著名学者。Warfield 及其同事成功地将解释结构建模 (Interpretive Structural Modeling, ISM) 应用于复杂性问题的决策之中, 提出了交互式管理 (Interactive Management, IM) 的理论和方法, 构建了用于解决管理复杂性问题的一般设计学 (A Science of Generic Design, ASGD), 是结构复杂性学派的奠基人之一。他与同事还将该学派的理论和方法成功地应用于福特汽车、通用汽车、德州仪器 (Texas Instruments) 等公司的管理实践中, 以及国防部的联合计划和制造过程的项目中, 并且培训了大批相关人员。

## 出版说明

复杂性科学研究是兴起于 20 世纪 80 年代的一个新兴研究领域,它试图摆脱还原论的研究方法,建立一套更加科学有效的科学和方法论体系。复杂性研究吸引了许多国际知名科学家的加入,John N. Warfield 就是最早从事复杂性问题的著名学者之一,并且创立了与混沌、系统动力学等学派并列的结构复杂性学派。如果将复杂性科学的研究领域分为物理、生物和社会科学三个层次的话,那么 Warfield 教授就是最早从事社会科学复杂性问题的西方学者。他在社会科学复杂性研究上的造诣颇深,出版了许多著名论著和论文,并且致力于将其理论方法应用于实践,在西方学术界和企业界都享有很高的声誉。我国过去对他的介绍相对较少,这是首次在我国出版他的著作。

本书是他创立的结构复杂性学派的奠基之作,也是他毕生从事复杂性问题的经验浓缩。书中将复杂性问题归为一般设计学的学科范畴,通过对该学科的基础、理论、方法和应用的论述,向读者展示了一门完整的解决复杂性问题的学科体系。在本书中他详细论述了一般设计学的基础、理论和方法,并以大量实例说明了这门学科如何付诸实际的应用。在本书内容的基础上,他还提出了能够有效处理管理复杂性问题的著名的交互式管理方法,该方法已被欧美许多国家的企事业单位付诸实践,收到了十分显著的经济和社会效果。本书既具有深刻的理论价值,又具有很强的实际应用前景,既可作为大学生、高校教师、研究工作者的参考书,也是值得广大社会实践者阅读和学习的理论和方法论书籍。读过本书,不仅使人有耳目一新的“顿悟”之感,而且也使人拥有战胜许多复杂性问题的信心和决心。

本书兼备学术研究和实际应用两重功效,它的出版必将会使更多的中国读者了解结构复杂性学派的学术观点、理论基础、方法论体系以及应用实例,对推动我国管理复杂性研究,促进我国管理工作的科学化,提高管理决策水平等都具有十分重要的意义。

本书由教育部新世纪人才计划 NECT 04 0485 资助出版。

# 前 言

我们必须清醒地认识到,我们是这样的一代人,我们的决策将最终决定地球是否还适宜人类居住。

——摘自莱斯特·布朗与爱德华·沃夫《世界状况》,1988

我们都知道,世界不可能永远这样存在下去。为了继续存在下去,世界必然会不断地转化和演化。这是时代的需要,也是时代的法则,它将继续存在很长时间,直到已经实现了这种转化,或者根本就不能实现这种转化。

——摘自琼斯·索尔克《事实的解剖学:直觉和理性的融合》

我不提倡废除民主政治,而是提倡拯救民主政治,并且认为拯救美国民主政治的惟一途径就是改变其在联邦层次上的基本决策过程,这样才能抓住国家面临的重大而复杂的问题。

——摘自约翰·凯梅尼《救救美国的民主政治:三里岛的教训》

本书的目的是系统地探讨运用系统设计管理复杂性问题,希望这种探讨可以促进我们教育系统和组织实践的改善,进而极大地改善大系统设计的质量。

不论是好还是坏,我们的社会已经接受了复杂大系统的概念。如果我们必须继续面对这样的大系统,那么就有必要去学习如何管理它们。为此,一个极好的办法就是去学习如何设计它们。

许多专业人士或者技术人士的行动表明,他们似乎知道如何进行大系统设计,然而他们宣称的能力却远远超过了他们的实际表现。当今许多系统的拙劣表现似乎还不足以说明从事这种复杂大系统设计的人员还需要学习许多东西,而只有当一门设计科学出现了才足以说明这一点。

本书系统地反映了25年来人们在如何有效处理复杂性问题上的研究成果,其中在第二个10年里提出并且检验了一般设计学。撰写本书的主要动机之一来自这样一种认识,即当今社会的许多大社会技术系统的表现远非理想。很显然,多数复杂大系统今天所具有的形式主要是进化的结果,根本就没有经过任何总体的系统设计,虽然其某些部分可能经过了系统设计。其他的系统虽然被认为经过了设计,但它们却总是在不断地制造灾难。

## 社会技术系统

本书主要不是讨论涉及20世纪工程、技术和发明的所谓技术系统,而是讨论应用于被称做社会技术系统的更大类型的系统。对于这类系统而言,知识的识别和组织是十分关键的,然

而它却被技术导向的设计者们严重地忽视了。从技术系统入手来探讨系统设计问题是适当的。技术系统是高度可见的,对技术系统的论述可以成为介绍我们所关注的这种更大类型系统的基础。可以将技术系统分成三种类型,为了便于引用,分别称之为 A 类、B 类和 C 类。

A 类系统的构成成员都具有非常清晰的物理学基础。这类系统包括:无线电通讯、电视、激光和微波激射技术、半导体芯片、电动机和发电机、传输线、电话、飞机机翼及其控制系统、自动化工厂和内燃机等。

B 类系统的构成成员是有时被称做“智能技术”或者“人工智能”的产品。这类系统包括:计算机软件、计算机软件教材、计算机语言以及根据人们环境中的一些行为假设设计出来的人们生活和工作环境中的物理设施。

C 类系统的构成成员由来自 A 类和 B 类系统的成员混合而成。它们的理想表现取决于如何将这两类系统集成成为适当的协同单元。这类系统包括:信息系统、管理支持系统、决策支持系统、专家计算机系统、航天任务、医院、核电站以及银行。

因为存在永恒参照系,人们经常能够描述甚至预测 A 类系统的表现。这种永恒参照系被物理学家和工程师们称为“第一标准”。B 类和 C 类系统就没有这种参照物。结果是,当把 A 类系统的成分应用于 C 类系统时,使用第一标准作为世界范围内共同参照物的优点马上就消失了,这就如同一粒很小的杂质就足以引起一片纯净半导体的行为发生极大的变化一样。B 类和 C 类系统的设计质量必须建立在其他事物之上,而不是建立在用于评价 A 类系统质量的永恒参照系之上。本书的部分任务就是要讨论,在第一标准不适用的情况下,如何确定适用于评价这类系统质量的替代参照物,以及如何拓展设计者的思想以使这类系统适当地概念化。

第四类系统超出了目前所讨论的这三类系统,它指的是“社会技术系统”。这类系统涉及技术与人的结合,它们的良好表现取决于这两类实体的协同交互作用。任何人类行为都是这类系统的例子。

虽然很少有人广泛地研究过这类系统的设计方法,但是上面所论述的 C 类系统(通常被认为经过了综合设计)所具有的问题,这类系统也都具有,而且还十分严重。为此,本书不准备集中笔墨讨论 C 类系统,而是将着眼点主要放在所谓的“大系统”上。这类系统虽然也属于 C 类系统,但是它们一般都被看做是社会技术系统的组成部分。

技术系统的设计者将会发现,试图将本书的论述与他们所熟悉的或者他们所习惯于做的事情直接进行关联并不是十分有益的,除非他们将自己的行动纳入到一个更大框架之中,亲历这种研究工作。

## 本书的结构

本书共分四个主要部分,为了强调各部分的主题,每一个部分都使用一个单词来加以命名。读者可能一开始很难清楚地认识隐藏在这些单词背后的所有含义,但是,我们希望读者读完本书后会对它们有个清晰的认识,并因此希望这种单词式标题的作用日益显现出来。

第一部分是绪论,包括第 1 章至第 4 章,解释了设计科学分化成的三个主要部分:广义设计学、一般设计学和狭义设计学。人们有时认为术语“广义”的含义与术语“一般”的含义相同。我们因此要么使用我们能够找到的语言,这通常意味着我们要使用一种并不能够将不同术语的含义区分开来的语言,要么对语言进行修改,使之能够满足区分本书分配给这些术语不同含义的需要。当有人评论说,某些语言在表达第 1 章中所论述的这两个术语之间的区别上可能



比英语更好,哈桑·奥泽比科汗教授半开玩笑地说,你最好使用法语“générale”和“générique”。

第一部分的主要目的是为后面的一般设计学提供证据。

绪论部分首先有一个评论,即第1章,它说明了社会上正在发生的事情急需一般设计学。接着,第2章和第3章介绍了一种科学由什么构成的模型,以及一个知识体在赢得“科学”头衔之前所应该满足的标准。一般来说,对科学标准的讨论要先于对一般设计学所要满足的具体标准的讨论。再接下来,第4章阐述了这样一种观点,即什么是复杂性;一般设计学是怎样有助于管理大系统所产生的复杂性的。

第二部分是表达,包括第5章至第8章,是对一般设计学的表达。这部分阐述了构成一般设计学的基础、理论和方法,讨论了它的应用环境。该部分也讨论了在应用这门科学时的重要角色问题。

第三部分是应用,包括第9章和第10章,确定并且说明应用一般设计学所期待的一些主要成果,既包括有形的成果,又包括无形的成果。作为洞察前述材料的补充,该部分也介绍了其应用案例。书稿的审阅者之一建议说,许多读者可能会发现,阅读本书的最好方法是先阅读第三部分,因为这样可以最快地抓住本书的本质所在。

第四部分是拓展,包括附录、后记和参考书目。它以各种方法拓展前面的材料,包括一些数学背景、一些改进语言和设计文档的建议、一些能够为该学科提供经验基础的应用数据、一个给学生传授一般设计学课程的经验讨论、对选择触发性问题和一般问题的指导以及对特定想法解释的拓展。

## 本书的特点

为了能够增加本书的效用,下面介绍一下本书的一些写作特点。

- 以集合的形式表达。本书常常用相互关联的集合形式表达想法。只要有可能,在需要集体思考的某些情形中,想法将被正式地用想法集合的形式来表达。

- 概念的分化。一个关键概念通常被分化为几个附属的子概念。为每一个分化的子概念分配一个指数是其正式形式,这使得确定一个概念由什么构成的决策更加清晰。随着科学的演化,它也可能有利于未来的概念修正。

- 概念的分级。如同最初一个很小的晶粒可以增长为一个晶体一样,我们也可以对想法进行分级——它始于一个核心想法,然后围绕这个核心可以不断地向外扩大、增长。围绕核心想法的一级又一级的增长可以产生一个不断增加的更加广泛的概念等级序列。这个模型有利于将想法分级发展成为对想法的充分表达。

- 概念的集成。概念的分化是向下进行的,分化为越来越小的子部分。而概念的集成则被认为是一个相反的过程:针对几个想法,对它们进行各种操作使之产生更具综合性的少数想法,直到最终产生一个能够包含所有这些想法的想法。作为将这种集成过程文档化的方法之一,本书介绍了综合网格图方法。

- 标准——反应风格。个人判断一项决策是否正确的能力是有限的。最低的期望是,至少要给出判断设计决策的一系列标准。通过陈述这些标准,并且表达按照这些标准设计出来的结果,本书给出了其选择逻辑。

本书的组织反映了这样一种观念,即要想接受第二部分给出的一般设计学,首先需要尽力

地从基础中发展出该学科来,然后再通过细致地应用,坚持足够长的时间并在各个组成部分之间建立足够多的联系,直到毫无他途只有接受它为止。

## 过程

本书描述的过程至少能够在它们应用的社会群体中引起一场中等程度的权力再分配,这种权力再分配是朝着更多人参与到设计描述中去的方向前进的。随着过程的应用,组织中的监视和控制角色也朝着更有利于知识集成的方向转变,这至少相当于一场中等程度的角色系统再设计。

过程蕴涵着这样一种要求,即那些监视、控制和执行设计工作的人们必须能够改变他们的方法,学会承担新的角色。对某些人来说,参与设计工作所要求的风格改变可能与他们的个性并不一致。根据 1989 年 1 月 1 日《华盛顿邮报》经济版的报道,大系统管理的趋势是从独裁式的高层管理向参与式的高层管理转变。本书所论述的过程正好说明了这一趋势。

社会公众福利要求改变大系统的设计方法和方式。当然,要想实现这种改变,一般设计学必须具有合理性,因为只有这样,它才能够迫使那些不愿意进行改变的当权者让位于那些理解这种合理性的人们。

## 行动者和场所

本书前面几个部分的学术性可能更强一些。然而,本书的每一句话都符合 20 年来怎样将系统思考应用到群体环境之中的研究经验。值得注意的是,本书摘录了一些这方面的至理名言,以表明作者特别重视那些努力从事处理复杂性议题的人们的经验观察。

当本书作者于 1973 年提出解释性结构建模(ISM)方法时(一种详细阐明各种构成想法之间相互关系的方法),现任代顿大学校长雷蒙德·费兹先生带头使用了它。第一个使用 ISM 过程的计算机辅助课程也是在费兹的协助下进行的,主要是在俄亥俄州代顿市凯特林基金会的资助下,为代顿市规划其大都市圈。

之后不久,春泽光一和他的同事在日立系统研究实验室研究了该方法,并提出了将 ISM 及其相关方法应用到制定其内部计划的方法。他们于 1976 年在东京召开的“IEEE: 系统、人和社会控制论”会议上介绍了他们的部分工作。该方法在日本和其他地方的发展得到了范德贝尔特大学和彦·川村亚纪博士的帮助。最近,北海道大学的亚里沙博士已经对 ISM 的计算机算法进行了改进。

北爱荷华大学商学院的管理学教授和前院长瑞博·沃勒博士在该方法的应用上发挥了强有力的领导作用,并且也对该方法的提出做出了贡献。在应用中他确实起到了院长的作用,并且使用该方法制定了一个杰出计划。他还将该方法介绍给了致力于在高等教育中发挥领导才能的一大批女士们,以及计划在爱荷华州获得经济发展的其他一些人士。

拉尔夫·文得通过哥伦布的贝特莱纪念学院提供了早期的基金资助,就是在那时我萌发了从事这项工作的强烈愿望,这已经在我 1976 年出版的书中做了介绍。通过他的支持,肯特州立大学的卡尔·摩尔博士以及他的同事詹姆斯·科克教授,将该方法应用到了对市县财政项目的优先权排序上。摩尔博士后来写了一本书,介绍了他的经验,并且在改进小组生产效率的方向上继续工作着。

对该方法感兴趣的人还有范德贝尔特大学的罗伯特·豪斯博士。在詹姆斯·赖特先生

的领导下,他将该方法介绍给了圣保罗大学的巴西期货研究小组。他们将该方法应用到了巴西人的酒精燃料项目上,并且提出了一种使农民有能力管理自己事物的大豆市场概念。

1978年柯理先生帮助作者将ISM方法介绍到了印度。在P. N. 马斯博士的指导下,该方法成为海得拉巴市塔塔系统工程顾问公司的基本方法之一,马斯博士还辞去了他的教授之职来推动这项活动。他的同事S. K. 巴特拉先生对第10章的内容做出了很多贡献。对在印度的工作有帮助的人还有班加罗尔市Genesys咨询公司的G. S. 坎蒂先生和孟买的V. 帕卡博士,是他们首先将它应用到了政策制定上。

交互式管理中心是开展该项活动的中心。该组织最初建立在弗吉尼亚大学,1982年4月开始正式运作,当时经过特殊设计的实验室开辟了该领域的先河。那里所做的工作主要是将它应用到森林工作中,这是在与国家林业局(在该项工作中罗伯特·麦当劳个人起到了十分重要的作用)和弗吉尼亚林务分局共同合作的基础上进行的。接下来召开了一次具有建设性意义的会议,是在圣路易斯希尔顿酒店的舞厅里召开的,有160位代表参加,包括农业部助理部长。这次会议制定了一个有利于确保私人拥有的森林土地对美国日益短缺的木材市场做出贡献的详细计划,因为木材短缺现象在2010年左右就会出现。像许多其他事件一样,亚历山大·克瑞斯特克斯承担了这个事件的领导工作。

作为一名富布赖特法案基金的学者,罗丝先生于20世纪80年代早期访问了位于弗吉尼亚大学的交互式管理中心,随后他在伦敦市立大学设立了交互式管理中心,目前该中心已经成功地为客户提供服务。

加利福尼亚州圣地亚哥市的国家海洋渔业局西南渔业服务中心进行了十分有意义的应用,这些应用很大程度上得益于与渔业有关的行业,包括靠近圣地亚哥的太平洋海洋食品加工场。在西南渔业服务中心的工作人员中,特别值得一提的是该中心主任艾扎多·贝瑞特博士以及他的副手大卫·马克特先生的卓越的领导才能。此中心是仿照弗吉尼亚大学的物理设施加以装备的,并在以后的实际操作中得到了充分应用。

1984年交互式管理中心迁移到了乔治·梅森大学,当年10月经过特殊设计的实验室开始启用。该中心的主任是亚历山大·克瑞斯特克斯博士,副主任是大卫·克维尔。在他们的领导下,许多小组在众多议题上对本书所展示的想法进行了连续的实验。这项工作所包括的议题有:美国国防部的大系统采购,美国国防部高级研究计划局研究计划的获得,以及在温尼贝戈部落的鲁宾·斯耐克酋长和为印第安人提供机会的美国组织(AIO)的哈里斯夫人的领导下,美国印第安人部落在其他部落中的发展计划。观察这些情况各异的小组如何显现他们的困难,以及如何应用该过程达成一致的行动计划,这其中的感情经历是不能用纸和笔来表达的。但是,就是这些和其他经历构成了本书的写作动机、重要内容以及组织方式。

## 一般设计学及其讲授

我强烈地感觉到,本书的主题将会受到读者的激烈评论。同时,我也同样地感觉到,就像近视会妨碍一个人看到距离眼睛较远的物体一样,技术近视也同样会妨碍一个人正视距离个人想像空间较远的概念。并且,就像近视会妨碍一个人知道自己近视一样(因为不能看到远处的物体,所以没有提供远处物体在那里的信息),技术近视也同样会妨碍一个人知道没有受到正视的事物正在发生或者可能存在。只对一门科学进行说明是远远不够的,还需要为它的每一个构成部分提供证据。任何提到的或者现存的科学都存在改进的余地,透彻地理解、仔细地

沟通可以激发这种改进。

我认为,将一般设计学付诸实际应用以产生具体结果的能力,源自对真人真事的长期研究和实验。在研究和实验中提出的异议可以刺激进行进一步的调查研究,并促使这种研究越来越深入到其基础之中。

在试图通过工作将一般设计学组织为一个知识集合体之前,我曾在8年间为3所大学开设了一般设计课程。

与100多个参与小组共同处理十分广泛的议题,以及为学生开设5次课程的经验积累,极大地影响了本书的内容安排。这就是为什么本书在提出一般设计学的第二部分出现之前,在第一部分花费那么多笔墨的原因了。但是,在为这样一门科学提供新语言和基础证据的过程中,我坚信它一定会影响未来科学的一般表达方式,至少是在知识组织的处理方式上。如果是这样,它也主要是杰出科学哲学家获得深刻认识的结果,这些哲学家极大地影响着本书的构思及内容叙述方式。这在本书的各个地方都可以看到。

有人认为,本书介绍的学科领域模型并没有什么新奇之处,与它一样好或者比它更好的学科模型还有许多。这种说法并没有抓住问题的关键,这里重要的不是一个特定模型的新奇与否,而是用于评价和组织一门学科的方法应该与许多人相信的描述一门学科的适当方法既相互衔接又协调一致。这并不仅仅是详细地介绍一个模型,还应该使用这个模型去组织思想和获取信任。

科学作为一个整体,现在更需要表述清晰的标准,因为缺乏这种标准就没有什么能够阻止人们将任何事物都称做“科学”。在一些地方,“科学”这个术语充斥于各种描述,惟一的评判标准似乎就是“舶来语”的存在。这些语言帮助维持着现代的技术僧院,其僧侣们只能够与他们最近的同事们进行较好的交流。

对于工程师,或者那些不理解源自他们称之为“软科学”概念重要性的读者,我建议你们阅读一下安东尼·唐斯的《官僚内幕》一书。

对于社会科学家,或者那些涉及人类行为的实践者,如果你们认为一般设计学的方法太过于依赖计算机,那么我建议你们阅读一下乔治·米勒的著名论文《魔数7……》以及针对同一主题的相关社会科学家(如赫伯特·西蒙)的研究成果(也可以阅读我的论文《魔数3……》)。已经阅读过米勒或者西蒙关于这一主题的研究成果的读者可以问问自己,这些研究成果对人类大系统的设计过程有重要作用吗?

对于那些不论在什么背景下都怀疑广泛地使用形式逻辑来阐明复杂系统和哲学家的相关成果是否有价值的读者,回味一下怀特海的话“现在已经完全承认的自相矛盾的话是,极端抽象是用来控制我们具体思想的真正武器”可能是十分有益的。也可以适当地回顾一下穆里尔·鲁凯泽的《威拉德·吉布斯》,该书提供了令人信服的证据,既有始于启发性假设的推理逻辑,又有源自这些假设的广泛应用领域。

吉布斯给出的“系统”定义是:“为了考虑和讨论世界在各种条件下可能发生的变化,我们在思想上选择用来与世界其他部分相分离的物质世界的一部分”。这是我所知道的最好的系统定义。我只想通过省略“物质”这个词来说明该定义的合理性,因为我们不能确定该词的内涵或外延。

在早期阶段,本书很大程度上得益于查尔斯·皮尔斯和博卡尼斯克的工作,以及杰弗里·威格斯先生最近的充满智慧的著述。我希望这些人所代表的学识能够在未来继续发挥其重要

的作用。

在本书集中注意力于设计的同时,读者们可能会注意到,解决问题这个话题也经常在本书中出现。设计与解决问题之间存在很强的相关性。从单个问题角度来看,可以说这两者中的任何一个都是另一个的一部分。

现在可以得出这样一个结论,即如果一个人对一个情境进行了彻底的研究,观察到了它的一些不好特征,那么他就可以使用设计过程创造出一些处理这种不好特征的概念性解决方案,并且其中的一个设计方案可以成为具体行动的基础。这样看来,设计是更大的解决问题过程的一部分。

也可以得出这样一个结论,即任何人类的构建活动都属于设计的范畴。构建一个情境的某些表象是设计,识别该情境的不良功能是设计,创造方法以解决该情境问题是设计,具体实施也是设计,是一种一步一步执行的设计。这样看来,设计是高于一切的过程,而问题只是被识别出来的情境的不良功能。

依我看来,这件事情非常重要,因为定义上的混淆会造成沟通困难。我并不相信,某一个固定观点就是问题的本质所在,但是合作者一致采用有利于行动的共同观点是十分重要的。当发现某一特定的观点不利于集体行动时,人们就可以放弃这种观点,采取没有这种缺陷的另外一种观点。系统科学家谈论的“等效性”就是指,遵循诸多途径中的任何途径都可以获得相同的结果。

本书的后记即“问题与回答”部分,给出了本书手稿评审者提出的与本书有关的一些重要问题。因为评审者往往反映了其他读者的可能担心,我相信,这个作者与评审者之间的半对话方式将会增加其他读者发现本书既有趣又有益方面的洞察力。

### 对同事和合作者的致谢

我十分感谢来自诸多同事和合作者的建议和帮助,特别是亚历山大·克瑞斯特克斯,罗伯特·沃勒,罗丝·简斯,贝纳·巴纳斯,本杰明·布若姆,罗伯特·克拉克,布莱克·布郎,罗伯特·麦当劳和大卫·克维尔。哈兰·米尔斯为我介绍了参考透明度的概念。威廉·冉克麦耶说服我要附加一个后记,以及给了我其他方面的鼓励。我记得后来 W. K. 林维尔也鼓励过我,比尔则一直以赞许的目光希望我的这项工作能够不断取得进展。

在乔治·梅森大学校长乔治·约翰逊博士以及后来的教务长戴斯德·金博士担任领导期间,我充分享用了乔治·梅森大学的自由宽松环境,在此我表示非常感谢。

我也非常感谢所有草稿或者部分手稿的评阅者,包括乔治·梅森大学的安尼塔·泰勒和本杰明·布若姆教授,塔塔顾问公司的 P. N. 马斯和 S. K. 贝塔,大卫·达尔夫,亚琴·豪尔 III,福特研究实验室的斯科特·斯坦利,佛罗里达林务分局的罗伯特·麦当劳,以及出版者任命的其他没留下姓名的评阅者。

第 10 章的写作直接来自或基于以下人员的早期工作,他们是亨利·艾伯特, S. K. 贝塔,亚历山大·克瑞斯特克斯,艾琳·克罗默,维劳尼卡·费革,马吉·费劳,罗丝·简斯,大卫·克维尔,史蒂夫·兰德博革,哈里斯·斯考克劳夫和比尔·伍德。

考琳·科尔尼和本杰明·布若姆将手稿编辑成了可以出版的形式,雷·奎瑞西莫尼拉·康奈莉和桑德拉·瓦德拉玛为本书制作了许多图表。

最后我要感谢我的妻子露丝蒙德。我们一起生活的 40 多年来,她一直鼓励和帮助我,这

才使得本书的出版成为可能。她还阅读了大部分手稿,并且指出了许多需要改动的地方,而这些地方正好是我要努力增加易读性的地方。

约翰·N. 沃菲尔德

1990年于弗吉尼亚安那德

## 第二版增加的注释

自从本书的第一版于1990年出版以来,许多组织已经开始与交互式管理一起应用这门科学了。交互式管理问题在最近出版的约翰·N. 沃菲尔德与A. 罗克娜娜·卡德纳斯合著的《交互式管理手册》中已经有了相应的描述。最近,在墨西哥蒙特雷理工学院的主校区和(后来的)分校区(特别是在公共部门的战略规划方面)又有了新的应用。其他的重要应用还有:在克氏白宫会员公司的应用(CWA)(特别是在制药行业中);由斯科特·M. 斯泰利博士和他的同事们在密歇根州迪尔伯恩的福特研究实验室的应用(特别是在汽车和软件设计中);由亨利·艾伯特教授和防御系统管理学院的同行们在美国国防部的应用;由肯尼斯·麦克拉韦和他的同事们在国家铁路旅客协会(AMTRAK)的应用;以及基斯·爱利斯和位于英国赫尔市的亨伯赛德郡大学的同行们的应用。厄瓜多尔国际大学(基多)、位于德克萨斯州奥斯汀的交互式管理领导中心以及印度新德里的交互式管理中心宣称他们已经开展了新活动,但是并没有他们的详细资料。

著者已经纠正了第一版中的错误,并且添加了一些新的研究问题。最初的出版商没有能够履行合同的条款,这促使我及时写作了第二版。

著者是乔治·梅森大学公共政策研究所(TIPP)的一名职员。TIPP的金斯利·海恩斯博士和罗杰·史涛博士对本工作及其目标给予我很大的精神鼓励,在此深表感谢。

约翰 N. 沃菲尔德

1994年于弗吉尼亚安那德

# 目 录

前言	1
----	---

## 第一部分 绪 论

<b>1 一般设计学的产生背景:一般设计学的必要性</b>	3
1.1 设计科学的动机	5
1.2 规模的大小	8
1.3 高教文化	8
1.4 建立信念的方式	9
1.5 科学的参考透明度与一般前提	10
1.6 领导与管理	11
1.7 设计科学	13
1.8 作为基本划分手段的宇宙分类法	14
1.9 设计科学发展的原则	15
总结	19
<b>2 科学的一般前提:一般设计学的基础</b>	22
2.1 人的多重特征	22
2.2 语言的特征	28
2.3 关系推理	30
2.4 关系的类型	36
2.5 数学关系	39
2.6 表达的类型	43
2.7 语言、结构和等级	55
2.8 目标语言设计的标准	57
2.9 科学的有效性	57
总结	62
<b>3 学科领域模型:一般设计学的原则</b>	64
3.1 学科领域模型的划分	66
3.2 学科领域模型的其他划分	67
3.3 学科领域模型各部分之间的联系	69
3.4 学科领域模型的用途	70
3.5 学科领域模型的拓展	71
3.6 有限的学科领域模型	73

3.7 科学的暂时分类 .....	73
总结 .....	74
<b>4 通过系统设计管理复杂性:一般设计学的应用 .....</b>	<b>76</b>
4.1 复杂性的两种含义 .....	76
4.2 复杂性的升级 .....	78
4.3 管理复杂性的必要条件 .....	80
4.4 过程设计 .....	84
4.5 环境设计 .....	85
4.6 角色专业化 .....	85
4.7 领导 .....	86
4.8 质量控制 .....	87
4.9 文化环境 .....	87
总结 .....	89

## 第二部分 表 达

<b>5 一般设计学的基础 .....</b>	<b>95</b>
5.1 对人的假设 .....	96
5.2 对语言的假设 .....	97
5.3 对关系推理的假设 .....	97
5.4 对文档表达的假设 .....	97
5.5 对设计情境的假设 .....	98
5.6 对设计过程的假设 .....	98
5.7 基础的评价标准 .....	99
总结 .....	99
<b>6 一般设计学的理论 .....</b>	<b>100</b>
6.1 维度理论 .....	101
6.2 表达 .....	104
6.3 一般设计学定律的种类 .....	104
6.4 一般设计学的外部定律 .....	106
6.5 一般设计学的内部定律 .....	108
6.6 将基础联系到理论 .....	109
6.7 一般设计的原理 .....	110
6.8 一般设计方法的审查标准 .....	112
6.9 西格玛 N 概念 .....	112
6.10 理论的控制功能 .....	113
6.11 理论的评价标准 .....	113
总结 .....	113



<b>7 一般设计学的方法</b> .....	115
7.1 DELTA 图 .....	117
7.2 写意法 .....	125
7.3 提名分组技术(NGT) .....	126
7.4 德尔菲法 .....	130
7.5 解释性结构建模(ISM) .....	130
7.6 选项域法(OFM) .....	134
7.7 选项组合法(OPM) .....	138
7.8 权衡分析法(TAM) .....	143
总结 .....	152
<b>8 一般设计学的环境和角色</b> .....	154
8.1 环境的区分 .....	155
8.2 角色划分 .....	156
8.3 德摩索菲亚(Demosophia) .....	157
8.4 实验室环境设计的先驱们 .....	162
8.5 对环境和角色的评价 .....	163
总结 .....	163

### 第三部分 应 用

<b>9 一般设计学实践的成果</b> .....	167
9.1 有形成果 .....	168
9.2 无形成果 .....	171
9.3 成果的形成和维护 .....	172
总结 .....	172
<b>10 一般设计学的应用</b> .....	174
10.1 在教育方面的应用 .....	176
10.2 在经济发展上的应用 .....	193
10.3 在公共事业系统上的应用 .....	197
10.4 在美国国防部计划管理上的应用 .....	224
10.5 一个工业产品质量控制的设计 .....	242
总结 .....	246

### 第四部分 拓 展

<b>附录一 关系、网格图、结构类型和结构测度</b> .....	251
A1.1 关系 .....	251
A1.2 网格图 .....	260
A1.3 结构类型 .....	264