



SCIENCE

决策科学化译丛



方新 王春法 主编

告别“魔数”

科学咨询的不确定性与质量管理

Uncertainty and Quality in Science for Policy

【意】西尔维奥·凡托维茨 【英】杰罗姆·拉韦茨 著

朱晓军 师荣华 熊瑞 刘锟发 金学慧 刘细文 译

刘细文 校



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



决策科学化译丛

方 新·王春法 主编

告别“魔数”

科学咨询的不确定性与质量管理

Uncertainty and Quality in Science for Policy

【意】西尔维奥·凡托维茨 【英】杰罗姆·拉韦茨 著

朱晓军 师荣华 熊瑞 刘锬发 金学慧 刘细文 译

刘细文 校



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书为“决策科学化译丛”之一,从数学语言、数字技能、测量、地图、数学符号等方面入手,揭示了与政策相关的科学中的各种不确定性,提出了管理科学咨询的质量的一种新方法,即NUSAP符号系统。NUSAP是数字(Numeral)、单位(Unit)、适用范围(Spread)、评价(Assessment)和谱系(Pedigree)英文首字母的缩写,通过该符号系统可以正确、简洁地表述各种不确定性,保证科学咨询的质量。

图书在版编目(CIP)数据

告别“魔数”:科学咨询的不确定性与质量管理/(意)凡托维茨,(英)拉韦茨著;刘细文等译. —上海:上海交通大学出版社,2010

(决策科学化译丛)

ISBN 978-7-313-06496-7

I. ①告… II. ①凡…②拉…③刘… III. ①决策学
IV. ①C934

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 086067 号

Translation from the English language edition:

*“Uncertainty and Quality in Science for Policy” by Silvio O. Funtovicz
and Jerome R. Ravetz*

ISBN 978-0-7923-0799-0

Copyright © 1990 Kluwer Academic Publishers, The Netherlands as a part of
Springer Science + Business Media

All Rights Reserved

上海市版权局著作权合同登记号:图字:09-2009-347

告别“魔数”

科学咨询的不确定性与质量管理

[意] 西尔维奥·凡托维茨, [英] 杰罗姆·拉韦茨 著
朱晓军 师荣华 熊 瑞 刘银发 金学慧 刘细文 译
刘细文 校

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

常熟市文化印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 18.75 字数: 222 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1~3030

ISBN 978-7-313-06496-7/C 定价: 39.00 元

版权所有 侵权必究

“决策科学化译丛”是中国第一套系统研究科学咨询的理论与实践的译丛。本译丛收入了当前国际科学咨询领域的10部名著，从政治学、社会学、历史学和哲学等不同的学科视角，对科学家的社会责任、科学咨询的演进过程及制度设计等方面进行了深入探讨，有助于科研院所、科学团体以及专门决策咨询机构有效参与政府决策咨询过程，推进我国决策科学化和科学咨询事业的发展。



决策科学化译丛

决策科学化译丛编委会

主 编：方 新 王春法

编委会：崔建平 刘细文 尚智丛 李正风

罗 晖 龚 旭 韩建民 樊春良

编委会办公室：

温 珂 周大亚 马晓琨 陈 光

总 序

20 世纪以来,科学技术迅猛发展,越来越广泛地渗透到社会生活的方方面面,科学、技术与社会之间形成了日益密切的互动关系,科学技术不仅成为公共决策的重要内容,而且越来越多地成为公共决策的基础。大体而言,有两类公共决策同科学技术密切相关。

一是有关科学技术本身的决策。在历史上的很长一个时期,这类决策是由科学家自主进行的。20 世纪尤其是第二次世界大战之后,科学技术发展成为一项规模宏大的事业,极大地影响了工业绩效、人民健康、国家安全、环境保护等各个方面,提高了公众的生活质量,与国家利益密切相关。由此,政府部门和政治家越来越积极地参与相关决策。当代科学技术,尤其是信息技术和生物技术极大和深远地扩大了人类的能力,以至于根本上改变了人的观念,其影响力远大于过去出现的任何技术,也使得滥用这些技术的影响远大于其他技术。因此,公众对这些技术的发展方向、速度和规模表现出深切的关心,要求参与科学决策,而信息技术的发展又使公众进一步参与决策成为可能。这样,如何在政府、科学家和公众三者之间建立起新型的互动关系,共同对这些分散的分布式系统进行决策和管理,日益成为各国政府和科技界关注的热点。

二是以科学技术为基础的决策。在当代,科学技术无处不在,政府进行的绝大多数决策,包括国防、环境、卫生与健康等事关国家目标的领域以及重大工程项目的立项,乃至全球气候变化、反恐、可持续发展等全球治理问题,都涉及到科学技术的相关内容,都要以科学为依据进行决策。极而言之,甚至普通公众的日常生活,诸如是否可以食用超市里的食品、垃圾焚毁等等,也都需要依据科学技术的最新成果作出决策。离开了科学技术的支撑,决策科学化就无从谈起。

在这两类决策中,一个共同的突出问题是信息不对称,有关科技发展前景及其对社会的影响的信息多数掌握在科学家手中,决策者往往处于被引导、甚至被误导的境地。因此,正确认识专家知识与政治之间的相互作用就成为理解现代决策的关键,而科学咨询,即向科学家征求专业意见也就成为提高决策效率、促进科学决策的关键。

在科学咨询发展的历史上,原子弹的发明和使用是一个重大事件,它不仅打破了科学家在使用他们创造的科学知识方面能够置身事外的神话,而且由此使提供科学咨询逐步发展成为一个普遍的过程。尽管这一过程很少公之于众,也几乎没有受到相应的监督,但它对人们日常生活的影响却与日俱增。随着决策过程更多地需要科技知识提供支撑,决策者对科学咨询也提出了更高的要求。依靠单个专家的分散型传统智囊制度已经难以适应现代社会决策日益增长的需要。于是,人们开始探索决策研究、决策咨询群体之间知识互补和智力互补的群体决策机制,以替代个体决策,提供高质量的科学技术咨询建议,各类智库机构和组织应运而生。在这一过程中,科学家的角色也在发生着变化,从真理的代言人到决策者的幕僚,进而成为决策的参与者。再进一步,为解决科学咨询程序与政治程序之间的矛盾,在政府内部出现了决策者的科学顾问(或顾问机构)这一新的角色,其作用主要是成为决策者与科学共同体之间的纽带和桥梁,既向决策者阐述

可信赖的科学建议,也为科学家们参与科学咨询提供政治方面的指导。

在科学咨询发展的过程中,曾经遭到来自两个方面的质疑与批评。一方面,有些人批评决策者在作出决策时没有付出足够的努力去获取高质量的科学建议,或者是有意识地将政治与科学混为一谈,因而呼吁独立的科学共同体应该发挥更为积极的作用。另一方面,由于科学知识的不确定性以及科学家的“经济人”属性,又使得他们可能会从其自身利益出发解读科学知识,特别是科学自治过程中发生的不检现象,例如一些一流研究机构或大学爆出的科学欺诈和不端行为,也使科学自身的信誉遭到破坏,人们开始质疑科学家是否有能力确保科学咨询的可靠性和无私利性,因而要求加强对科学咨询的监管。正是在这样的批评与质疑中,科学与政治的互动不断加强,科学咨询的制度安排与程序设计不断完善,力图在满足公正透明、普遍参与等目标的同时,将政治需求和科学咨询制度化,使之既不悖于科学道德、科学标准,又不违背政治行为的基本功能和合法性原则。

在经历了半个多世纪的风风雨雨之后,科学咨询在公共决策中的地位已经明白无误地显示出来,而且显得越来越重要。但是,决策咨询毕竟不是决策本身,而且科学技术毕竟只是决策过程中的一个方面,迄今为止它所发挥的作用还是有限的。要真正做到科学决策,需要科学家和科学共同体尽己所知,积极负责地提供独立的咨询意见,不断提高咨询质量,同时也需要从制度上保证决策的科学性,进而促进科学咨询事业的健康发展,而这显然又需要在社会政治框架方面作出更加深入的改革和调整。

受中国科协调研宣传部的委托,我们邀请中国科学学与科技政策研究会的部分同仁共同翻译了“决策科学化”译丛。本套译丛选取了当前科学咨询领域较具影响力的10本著作。这些著作从政治学、社

社会学、历史学和哲学等不同的学科视角,在理论和实践两个层面对科学家的社会责任、科学咨询的演进过程及制度设计等多方面内容进行了深入探讨。这些著作所体现的理论观点和研究方法,很大程度上反映了西方学术界在这一领域的主流观点和发展方向,虽然每一本独立成书,合起来确也是一个比较系统的整体。我们相信,本译丛的出版对于推进我国决策科学化和科学咨询事业的发展一定会大有帮助。

作为本译丛的主编,我们要感谢中国科协调研宣传部的周大亚副处长和马晓琨等同志,得益于他们的大力支持,本译丛才得以面世。感谢上海交通大学出版社的韩建民社长和李广良编辑,他们本着认真负责的态度,以很快的速度出版发行本译丛。更要感谢各位译者的辛勤劳动,他们多是在科技政策领域长期耕耘的学者,在繁忙的研究、教学工作之余,在不长的时间内高质量地完成了所承担的翻译任务,确保本译丛能够按时出版,特别是温珂女士,为本译丛的出版作出了突出贡献。最后,还要衷心感谢广大读者的支持,诚恳欢迎对本译丛的翻译提出宝贵的批评,更切望大家共同努力,推进我国决策科学化的进程。

方 新 王春法

序

在公共事务领域,传统上认为,与政策相关问题的解决方案应该且能够由以定量形式表达的“事实”来确定。然而,这种定量信息,无论是决策中的特殊情况,还是一般用途的统计数据,由于受严重不确定性的影响,其自身所存在的问题正越来越多。从前,人们认为与政治提供的受利益驱动、价值观约束的“软事实”相反,科学以数据形式提供“硬事实”。而如今,决策者越来越需要在矛盾冲突中,利用不可避免的“软”科学信息作出“硬”决策来。

政策已不再被看作基于高度确定的科学信息的产物。这是否意味着与政策相关的科学只能提供低质量的信息呢?这些科学信息除了对已经基于其他依据而作出的决策进行修辞性说明或证实外,是否别无它用呢?我们将证明,不确定性并不一定意味着政策领域的科学信息就是低质量的。我们的指导原则是高质量但并不要求消除不确定性,而是对不确定性的有效管理。我们提出了一套管理不确定性的方法,使信息使用者能够评价不确定性与决策目的之间的关系。该方法还为信息不确定性提供了一种最符合其功能的表达形式。

在科学技术领域和决策制定中的质量控制现在正被推崇为亟待解决的、具有威胁性的话题。由于质量控制失误而造成的切尔诺贝利

核电站(Chernobyl)与“挑战者号”航天飞机(Challenger)事件最具代表性。我们将其描述为“Ch-Ch 综合征”:由于政治压力、政府无能和隐瞒而导致的大型复杂性技术的灾难事故(Raveta *et al.* 1986)。我们的工业体系对自然环境的破坏也是这一综合征的表现之一,这种现象虽然看起来不那么触目惊心,但却更加普遍。我们的工业体系的病症正在向外转移,环境看起来运行“正常”,实际上却在持续恶化。这些矛盾不只是影响到某类高科技,而且使得整个人类文明进程中科学的崇高地位遭到质疑。

我们并不是要否认科学知识的真实性、客观性和价值。但是,我们应当证明,无知、错误与知识、力量之间的相互作用、相互影响,比以往任何时候设想的都更加频繁、紧密。这也是“Ch-Ch 综合征”给决策留下的教训。管理技术的方法必须立足于应对无知,至少要立足于知识的应用。无论是在质量控制、事故预防,还是环境保护方面,都应秉承谨慎、诚实的道德理念,这是正确使用科学知识与技术必不可少的。

鉴于“Ch-Ch 综合征”的教训,人们认识到,科学作为履行特定社会功能的知识,需要加快变革。这并不意味着人类的文明将会、应该或可以放弃科学。这种情形与翁贝托·艾柯(Umberto Eco)在《玫瑰的名字》中描述的中世纪后期十分类似(Eco 1984)。当时,神学和其他相关学问都丧失了灵感、走向没落,这种衰败也反映在当地一场灾难上——修道院藏书阁失火。而在现代世界里,科学和大型技术(mega-technology)又引发了切尔诺贝利核电站与“挑战者号”航天飞机两大灾难性事件。正如艾柯所描述的,在转型时期,关于信仰与力量的未来轮廓几乎很难辨别,但是科学的象征性及其扮演的社会角色的改变将是不可避免的。

我们提出的方法重点关注于定量科学领域,并试图为这个大问题的探讨作出一些贡献。这一领域是科学“完全确定性”形象的典型代

表。由此,在任何意义上,关于数值表达式“质量”问题的讨论都被认为是多余的。定量的事实似乎表示的就是确信无疑的真理,任何残留的不确定性都能被数学统计手段所排除。我们现在的工作仅仅是整个重构工程的一个小部分;但是我们认为,对于实践与哲学而言,这将是核心所在。

“Ch-Ch 综合征”的事例告诉我们,即使是最大、最负盛名的技术,其质量保证问题也可能被忽视。不良的工艺、品质低劣的原材料和信息可以不为公众知晓地持续数十年。目前,有关原材料的质量问题十分常见,这可以通过对来源和承诺的关注来处理。但是就目前来看,“信息质量”还是一个新的很少被认识到的问题,公众、决策人员和专家们仍然还坚持着对“硬事实”的信仰。

截至目前,建立信息质量控制的方法还比较零碎并且太过专业化,导致难以理解与被忽视。我们的方法是通过提高管理不确定性的技能,来实现对信息质量的系统评价和判断。这种办法有助于解决“硬”政策决策与其所依赖的“软”科学事实之间的矛盾。

目 录

001 引言 几个说明性实例

006 第 1 章 服务于政策的科学:不确定性与质量

007 服务于政策相关研究的信息

010 如何应对不确定性?

011 科学的困境

015 质量保证与政策

017 不确定性与政策

019 第 2 章 不确定性及其管理

021 概率论中的不确定性

023 统计、计算机和不确定性

025 不确定性的类型

029 行政系统中对不确定性的规避

032 技术、方法和哲学的批评

034 NUSAP 框架、不确定性和质量

038 NUSAP 的哲学与实践

042 **第3章 数学语言**

- 043 历史的回顾
- 045 数学语言与不确定性
- 047 形式化及无限回归
- 050 规则:何时打破?
- 053 歧义与模糊
- 054 算术规则:化石年龄笑话
- 055 零:计数数字还是填位数字?
- 057 四舍五入: π -难题
- 058 技能和“怪兽”

060 **第4章 数字技能**

- 060 统计学中的技能
- 065 成本效益分析中的技能
- 067 科学中的技能
- 069 技能的退化
- 072 政策相关的研究与技能
- 076 政策相关研究的新技能
- 080 传播质量保证的技能

085 **第5章 测量**

- 085 测量技术史
- 088 科学基础的不确定性
- 090 坎贝尔:测量长度
- 095 温度:测量和计算
- 097 实践和理论中的不确定性
- 099 科学的不确定性:哲学和实践

104	第 6 章 地图
105	“软”地图与“硬”数字
107	地图及其不确定性
109	“无知的边界”
112	地图:质量为何重要
113	中间状况:主题与图表
117	图表
120	刻度与数字
122	地图的模糊性
125	第 7 章 数学符号的功能与设计
126	数学与符号论
128	为不确定性所做的设计
129	数字的功能
136	数字命名:“十亿”的故事
139	位—值框架
141	众多的矛盾
144	化学符号
146	第 8 章 NUSAP 框架介绍
147	NUSAP 的设计准则
150	NUSAP 的位—值
154	权衡不确定性
157	第 9 章 NUSAP 类项:数字、单位和适用范围
157	数字
158	单位

159	数字和单位表达式的细微差别
162	适用范围
164	拓扑:网格和分辨率
168	作为拟数量的适用范围
170	第 10 章 NUSAP 类项:评价和谱系
171	评价
172	评价的例子
177	谱系
180	科学研究的谱系矩阵
186	谱系的应用
190	政策预测的 NUSAP 表达式
193	环境模型和功能品质的谱系
196	抽取:谱系的应用和设计
202	第 11 章 统计信息的 NUSAP 谱系
203	政府部门的统计信息
206	谱系矩阵
211	实践问题
213	一个说明性实例
219	指标:质量解释
222	第 12 章 描绘放射性危害的不确定性
223	放射性数据的质量
228	放射性模型参数的质量评估
232	模型参数谱系排名说明
235	参数的不确定性与模型的可靠性

238	参数对模型适用范围的贡献
243	示例
247	第 13 章 NUSAP 的进一步应用
248	一种算术评价方法
251	实例:生态系统的估价
255	风险指数:NUSAP 分析
264	能源技术风险指数计算
271	结语
273	参考文献
281	译后记