

林定夷 著

教育部人文社会科学重点研究基地基金资助

K

# 科学逻辑 与科学方法论

KEXUELUOJIYUKEXUEFANGFALUN



电子科技大学出版社

中山大学逻辑与认知科学研究所

# 科学逻辑与科学方法论

林定夷 著

电子科技大学出版社

## 内 容 简 介

本书以讨论科学逻辑与科学方法论为基本内容。全书共分八个部分：第一部分：科学的进步与科学目标；第二部分：问题学之探究；第三部分：观察和实验：科学理论之检验；第四部分：假说和理论：相关的方法论思考；第五部分：科学史的方法论启示；第六部分：科学革命的机制；第七部分：打“靶”论文；第八部分：系统工程方法论。本书适合科技工作者、理工农医类博士生、硕士生、大学生阅读，也可作为科技哲学领域的研究工作者研究之参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

科学逻辑与科学方法论/林定夷著. —成都：电子科技大学出版社，2003. 9

ISBN 7-81094-238-7

I. 科... I. 林... III. ①科学逻辑②科学方法论  
N. G304

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 073683 号

## 科学逻辑与科学方法论

林定夷 著

---

出 版：电子科技大学出版社（成都建设北路二段四号，邮编：610054）  
责任编辑：朱 丹  
发 行：新华书店经销  
印 刷：四川地矿局测绘队印刷厂  
开 本：850×1168 1/32 印张 25 字数 626 千字  
版 次：2003 年 9 月第一版  
印 次：2003 年 9 月第一次印刷  
书 号：ISBN 7—81094—238—7/B·3  
印 数：1—2000 册  
定 价：38.00 元

---

谨以本书

献 给

我的夫人龚丽珍女士

## 序 言

1983年夏天，我从老家杭州赶到广州，向林老师请教关于科学哲学方面的问题，从此之后就成为了他的学生。转眼20年过去了，当我回顾自己求学和治学的经历时，不可避免地会想起林老师在治学为人和学术研究方面对我的重要影响。因此，我一直希望反映他的主要学术成就的论文集能够出版，让他的学术思想能够持续地有益于后学。我不谙传统，故而不知深浅，胆敢在此作序，无非是想借此表示对老师的敬重与感激。

作为留美工程师的后代，林老师从父辈那里继承了尊重事实、崇尚理性的科学精神。他完整地经历了他那一代知识分子所特有的艰难，这使他具有追求的自由情怀。如果说五四精神的核心是科学与民主，那么我们便可从中窥探到他内心深处的精神源泉。常言道：“文风如其人”，林老师的论文一五一十地体现了他的为人风格与处世之道。

本文集收录的著述十分丰富，涉及到科学逻辑和科学方法论等研究领域的方方面面。但是，所有这些论著都具有一个共同的特点：决不盲目地接受任何权威，力图实事求是地分析问题，突破前人的局限，从而提出自己的观点。例如，在本书第一部分中，他所关注的是科学进步问题。为此，在分析各种观点的基础上，他批评了波普尔等著名科学哲学家的观点，提出了科学进步三要素目标模型；又例如，在第六部分中，他分析了库恩关于科学革命机制的模型，指出了它的弱点，构建了一个新的理论。这些成果曾推动了我国相关领域中的研究工作。正如文集作者本人在前言中所谈到的那样，在上述研究领域中，新的研究方向和方法正在兴起，但是，这并不意味着原有的问题已经被解决或取消。因此，虽然本文集中论文的时间跨度近四分之一世纪，但它依然

具有重要的参考价值。

通过本文集，我们还能把握到文集作者的研究风格。如所周知，在哲学领域中存在着三种研究传统：其一，将某一学派或某一人物的理论的发展史作为研究对象；其二，将某一领域当前发展动态或状况作为研究对象；其三，将某一领域中的某一个具体问题作为研究对象。在我所了解的范围内，我国大多数学者偏向于前两种研究传统，林老师则偏向于第三种（参见本文集前言）。显然，前两种传统有其合理性。但我本人也偏向于第三种传统，理由非常简单：这种传统有利于研究人员独立地提出自己的观点。至于如何在第三种传统中从事创造性研究工作，本文集便提供了一个可借鉴的案例。

尽管学问通过教学的方式世代相传，这是人类社会的规律。但是，每当我想起我的老师们曾经在几近荒芜的学术园地里辛勤耕作，从而使学生有所收获，不免感慨万分。我盼望林老师的同辈们读到本文集时会回忆起过去那些美好时光；同时，我希望后学们不仅能够从中学到某个理论观点和某种研究方法，更重要的是领悟到蕴涵在文集集中的精神，那就是：艰苦奋斗。

鞠实儿

2003年8月31日

写于中山大学南校区

# 前 言

我的学生鞠实儿教授要为我出版论文集，真是令我既高兴，又感激。出版论文集是我内心里长久的愿望。我希望通过它把我一生研究中的若干主要方面展现在世人面前，让同行们去批判。

本书的初衷虽是论文集，但经过适当的处理和补充，它已构成了一个完整的整体。除了历史上的记印，它已可以看做是一本关于科学逻辑和科学方法论的专门著作。我一生写了 80 余篇学术论文和出版了若干本专著。这里共收进了我发表过的 30 余篇论文和 2 篇迄今只在网上发表过的论文，以及一篇未曾发表过的论文节选（为了避免与《论科学理论之还原》一文在内容上的重复而删节），另外还收进了我另一本专著中的一章。我试图通过它们大致反映我一生研究工作的各主要方面。这些主要方面的内容集中起来可以概括为科学逻辑与科学方法论。现在摆在读者面前的这本书定名为《科学逻辑与科学方法论》，是鞠实儿教授建议的。

以论文集结成专著的形式出版，这在国内外已成通例。著名科学哲学家波普尔的著作《猜想与反驳》、《客观知识》，拉卡托斯的名著《科学研究纲领方法论》，蒯因的名著《从逻辑的观点看》，库恩的名著《必要的张力》等等，都是由论文集结而成的，我不过是东施效颦而已。

本书由八个部分构成。

第一部分或曰第一章为“科学的进步与科学目标”。在这部分中，我批判了以波普尔为代表的关于科学的实在论目标观；更重要的是，我提出并论证了我自己的关于科学目标的见解，即我所提出的“科学进步的三要素目标模型”。这个模型概要地说是认为，科学的目标是如下三项的合取：一、科学理论与经验事实的匹配，包括理论在解释和预言两个方面与经验事实的匹配，而这种匹配又包括了质和量两个方面的要求；二、科学理论的统一性

和逻辑简单性的要求；三、科学在总体上的实用性。这些都是实际可检测的目标。我所提出的这个目标模型已受到了国内学术界相当程度的关注。中国科学院自然科学史研究所董光璧研究员在其所撰的《揆端推类，告往知来》的长文中写道：“科学进步是当代最激动人心的问题之一，人人都在谈论科学进步。对于一般人来说，科学进步似乎是一个毋庸置疑的事实，但它却成为当代科学哲学的举世难题。在什么意义上说科学是进步着的，科学是如何进步的，科学进步又何以可能，如若认真思考予以探究就会陷入困境。智力上的烦恼使许多科学家、历史学家和哲学家为之付出许多心力。为能合理地阐释这些问题，‘积累进步’模型、‘逼近真理’模型、‘范式变革’模型、‘解决问题’模型、‘目标’模型等相继由不同学者提出。这些模型中所提出的科学进步的评价标准、知识增长的机制、理论的判据各不相同，有些甚至是彼此相矛盾的。比较诸多有关科学进步的模型，后出的林定夷的‘目标’模型更为可取。……我们赞成林定夷在其《科学的进步与科学目标》（1990年）中所表达的看法，……”（董光璧：《揆端推类，告往知来》，《自然辩证法研究》1996年第1、2期连载）。此外，还有一些学者也对它发表了许多相关的评论。例如，由解恩泽、刘永振、丛大川三位教授合著的《潜科学哲学思想方法》一书中，曾以“科学认识进化的数学模型”为标题，花了1500字以上的篇幅讨论了我所提出的科学进步的三要素目标模型（《潜科学哲学思想方法》，山东教育出版社，1992年，第179~181页）。查有梁教授在其所著《教育模式》一书的第三篇第五章“科学进步模型对应的教育模式”中，开列出专门的一节来讨论我所提出的科学进步的三要素目标模型。该章共有五节，前四节分别讨论了卡尔纳普的累积进步模型、波普尔的逼近真理模型、库恩的范式变革模型、劳丹的科学进步的解决问题的目标模型，其第五节的标题则是“林定夷：可测目标模型”（查有梁：《教育模式》教育科学出版社，1993年，第1版）。本部分中的《论科学进步的目标模型》



一文曾被全文翻译成为英文，载于 SOCIAL SCIENCES in CHINA, Vol. XI, No. 4, 1991。

第二部分或曰第二章为“问题学之探究”。这是一项最具有我个人特色的研究项目。1992~1994年，我曾独立承担并完成了国家中华社会科学学术基金项目：“问题与科学研究——问题学之探究”。由著名学者张华夏、张志林、殷正坤、彭纪南、李平、陈克文等教授组成的专家鉴定组在成果鉴定结论中指出：“虽然建立‘问题学’的构想，是在1987年召开的第八届国际逻辑、科学方法论和科学哲学大会上由B. Ф. Берков等学者公开提出来的，但在此之前，林定夷教授已在这个领域耕耘多年。他为这个学科构建了一系列基本概念，并形成一套较系统的理论，在这个学科领域里独树一帜，做了许多开拓性的工作，为问题学的研究与发展，提供了中国学者的贡献。林定夷所构建的问题学理论中，概念清晰，理论结构严谨，所提出的问题较为符合科学研究过程的历史和实际，论证有相当的深度和广度，对于科学方法论、科学管理学、科学社会学、科学心理学等学科的发展有相当大的启发价值和应用价值”。收进本书的基本上是我在1992年以前所做的为课题研究奠定基础性质的工作。整个课题研究的成果将以专著的形式另行发表。

第三部分或曰第三章为“观察和实验”。在本部分中，我在国内较早地深入讨论了实验和观察中的认识论问题，其中包括测量仪器中的认识论问题。我关于测量仪器中的认识论问题的文章发表在中国仪器学会的刊物《仪器与未来》上。《仪器与未来》编辑部在我的文章前特地加上了如下编者按：“这是一篇通俗性的哲学文章，谈的是有关测量仪器中的认识论问题。这个问题对于广大科技工作者，特别是仪器仪表工作者来说是经常碰到的，但往往并没有引起我们的注意和重视。正确理解和加深认识这个问题，对于我们认识仪器仪表的功能和实质，正确使用和不断发展仪器仪表都是有帮助的。文章用简明朴素的哲学语言，列举出大家熟悉

的许多事例来讨论这个问题，一定能引起读者的兴趣。由于文章篇幅较长，本刊分两期刊出。”但在本部分中我的最有特色的工作恐怕是我构建了科学理论检验结构的模型。这个模型可以概括为：

(1)  $T \wedge C \wedge H \rightarrow P$ ; (2)  $S_0$ 可错; (3)  $S_0 = \begin{cases} P \\ \bar{P} \end{cases}$ 。这个模型是比较符合科学实际的。

在它的基础上，我们就可以来合理地讨论科学理论的检验逻辑；在这个模型的基础上，我们又独创性地探讨了“检验证据的价值与干净的实验”问题，这篇论文获得了1998年广东省优秀社会科学研究成果一等奖（该年度广东省哲学领域唯一的一篇一等奖论文）。

第四部分或曰第四章为“假说和理论：相关的方法论思考”。这部分讨论了类比与联想、形象思维及其与抽象思维的关系、“抽象——具体”方法之重构、科学理论的特点与结构、科学理论的评价模式、科学理论的还原结构与还原逻辑、复杂性与还原论等问题。其中，《类比和联想》一文，曾被全文转译在美国纽约出版的 *Chinese Studies in Philosophy*, Summer (1985) 之上；《科学理论的竞争与选择》一文被选入由两院院长朱光亚、周光召主编的《中国科学技术文库》（科学技术文献出版社1998年出版）之中；《论科学理论之还原》一文构建了科学理论的还原结构与还原逻辑。本部分的内容与第一章关于科学进步的目标模型的联系极为密切，希望读者阅读时予以充分注意。

第五部分或曰第五章为“科学史的方法论启示”。此部分的各个内容都是立足于科学史，着眼于方法论的，目的是试图通过科学史的研究去发掘方法论的富矿。

第六部分或曰第六章为“科学革命的机制”。本部分内容原为作者另一本专著《近代科学中机械论自然观的兴衰》一书中的第六章，现在只作了个别文字上的更动，以便与本书融为一体，而在内容上则是完全未曾更改的。作者在这一章里，对库恩的理论提出了许多批评，同时构建了一个关于科学革命机制的模型，提

出了一种不同于库恩理论的、可能更为合理得多的关于科学革命机制的理论。至于是否更为合理，作者特别渴望获得读者和专家们的批评指正。

第七部分或曰第七章为“打‘靶’论文”，原是对中山大学哲学系网站上公布的由张华夏教授和翟振明教授所著的两篇“靶子论文”的评论和商榷文章。但在这两篇“打靶论文”中，我借机发挥，塞进了我的许多“私货”——我在别处未曾发表过的我的某些具有个人特色的重要的哲学观点，其中包括我对辩证法、形而上学的看法，以及我所特别持有的非实在论但不反实在论的工具主义科学观。

第八部分或曰第八章为“系统工程方法论”。本部分原曾计划包括两部分：“霍尔硬系统工程方法论与三峡工程”和“切克兰特软系统工程方法论与中国经济体制改革”。由于书的篇幅已经太大，遂去掉前一部分，只留下《软系统工程方法论与中国经济体制改革》一文。由于国内鲜有文章介绍软系统工程方法论，故在文中首先较详细地介绍了经我适当补充和改进后的软系统工程方法论本身，然后用这种方法论去讨论中国经济体制改革的历程，试图从中得出某些重要的经验和教训。这部分的内容虽然也属于方法论的范畴，但它属于工程方法论的范畴，因而与前七部分的内容稍有不同。前七部分的内容都属于标准的科学方法论的范畴。而众所周知，科学方法论乃是科学哲学的主干部分。

读者从本书的内容容易看出我研究科学哲学的基本方法论思想。在我的研究中，始终遵循着如下的思想路线：

(一) 科学哲学研究应当始终抱有一个坚定的目标：能够向外输出信息。这至少包含两个方面：一是向社会输出信息，以利于改变在社会上流传的各种陈旧的传统观念，提高国民的科学素质；二是能够向科学界输出信息，使科学家能从科学哲学家的科学哲学研究中获得启迪或至少有所助益。我甚至把这一点看做是科学哲学研究的主要价值之所在。每当科学家们对我的工作有所

肯定或引证，或者看到中山大学的理科博士生们从科学方法论的理由上对我的科学哲学讲演表示欢迎，我都会感到由衷的欣慰。

(二)从现实的情况来看，科学哲学的研究似乎存在着两种门径：(1)以某个科学哲学家(或学派)为对象进行研究；(2)以科学哲学问题为中心进行研究。这两种门径是互补的、相关的，但确实又是不同的。我比较强调应当以后一种门径为主要研究进路。我以为，这样的研究是推动科学哲学发展的主要方式。

(三)从20世纪以来，在国际的科学哲学研究中已经出现过四种重要的研究方法：(1)分析主义的传统方法；(2)历史主义的传统方法；(3)分析主义与历史主义相结合的方法；(4)近几年来新出现的与认知科学和人工智能相结合的计算科学哲学的方法。每一种研究方法都能产生出重要的成果。但我以为，第(3)和第(4)种方法更值得重视。由于我个人知识结构的局限，对于第(4)种方法我未能跟上。在我自己的工作中十分强调使用分析主义与历史主义相结合的方法。

我的这些思路是否有当？也请读者们予以批评指正。

最后，我要再次由衷感谢我的学生鞠实儿教授，正是他的支持，才使本书的出版成为可能。我还要感谢我的师、友以及学生张华夏教授、洪定国教授、张志林教授、陈晓平教授、李平教授，他们曾对我的学术工作提出批评指正，相互切磋，并对我的学术工作进行大力支持。我还要感谢我的二哥林定恕和我的儿子林罡博士，他们也曾对我的学术工作提出过批评和帮助。我还要感谢中山大学逻辑与认知科学研究所熊明辉主任和电子科技大学出版社的朱丹女士，他们为出版我的这本书付出了令人敬佩的智慧和辛勤的劳动。我更要特别感谢我的夫人龚丽珍女士，没有她的毕生辛勤和支持，我不可能潜心地从事我的学术研究。

作者

2003年8月

# 目 录

<b>第一部分 科学的进步与科学目标</b> .....	(1)
1. 关于科学的虚幻的目标 ——兼评卡·波普尔对科学目标的常识观念的 辩护 .....	(2)
2. 论科学进步的目标模型 .....	(17)
<b>第二部分 问题学之探究</b> .....	(41)
1. 波普尔的问题论对当代科学哲学发展的启示 .....	(42)
2. 科学问题与科学目标 .....	(45)
3. 怀疑、问题与科学研究 .....	(61)
4. 科学中问题的结构与问题逻辑 .....	(76)
5. 问题学之探究与“问题”的定义 ——兼答魏发展先生 .....	(102)
6. 问题与科学发现：事实的发现与理论的发明 .....	(121)
7. 课题的选择和问题的分解 .....	(136)
8. 科学问题的提出与价值评价 .....	(147)
9. 科学研究中问题转移的三种形式 .....	(160)
10. 本部分编后语：一点希冀 .....	(167)
<b>第三部分 观察和实验：科学理论之检验</b> .....	(173)
1. 关于观察的客观性 .....	(174)
2. 论科学实验和观察中的认识论问题 .....	(182)
3. 测量仪器中的认识论问题 .....	(198)

4. 科学理论的检验 .....	(209)
5. 检验证据的价值与干净的实验 .....	(221)
<b>第四部分 假说和理论：相关的方法论思考</b> .....	(244)
1. 类比和联想 .....	(245)
2. 发现和发明的模式 .....	(259)
3. 形象思维及其与抽象思维的关系 .....	(266)
4. “抽象——具体”方法之重构 .....	(274)
5. 科学理论的结构 .....	(289)
6. 科学理论的特点与结构 .....	(308)
7. 论科学理论的竞争与选择 .....	(321)
8. 科学理论的竞争与选择 .....	(341)
9. 论科学理论之还原 ——兼评 L·贝塔朗菲的反还原论观念 .....	(346)
10. 复杂性与还原论 ——一个建议或一种可供批判的观点 .....	(366)
<b>第五部分 科学史的方法论启示</b> .....	(377)
1. 实在论与电磁场理论 .....	(378)
2. 冥王星之发现的方法论启示 .....	(391)
3. 科学实验的历史发展及其方法论思想之演化 .....	(399)
4. 生物自生说之争和近代微生物学的建立 .....	(409)
5. 古希腊的原子论 ——近代科学中机械论的正宗渊源 .....	(419)
6. 论近代科学中机械论兴起的社会历史背景 .....	(432)
7. 牛顿的科学纲领及其特点 .....	(453)
8. 机械论在近代光学中的辉煌胜利 .....	(472)

9. 康德的星云假说·机械论·形而上学	
——关于我国科学思想史研究中一些问题的思考 .....	(488)
10. 19世纪：自然科学家对机械论的辩护与批判 .....	(505)
11. 语言、信息与人类社会发展 .....	(522)
<b>第六部分 科学革命的机制</b> .....	(525)
科学革命的机制 .....	(526)
<b>第七部分 打“靶”论文</b> .....	(634)
1. 张华夏研究哲学的五大情结	
——一个知情者的揭发 .....	(635)
2. 实在论真的“最后崩溃”了	
——评翟振明的《实在论的最后崩溃》一文 .....	(702)
<b>第八部分 系统工程方法论</b> .....	(750)
软系统工程方法论与中国经济体制改革 .....	(751)

# 第一部分

## 科学的进步与科学目标

科学有一定的目的和目标；对科学的合理评价在很大程度上也就必定是要确定科学理论是否达到了科学活动的认识目标。这些目标是什么？如何达到它们？详细指明这些目标并指出达到这些目标的最有效手段是任何科学哲学或科学方法论的中心任务之一。

L·劳丹

科学进步是当代最激动人心的问题之一，人人都在谈论科学进步。对于一般人来说，科学进步似乎是一个毋庸置疑的事实，但它却成为当代科学哲学的举世难题。在什么意义上说科学说是进步的，科学是如何进步的，科学进步又何以可能，如若认真思考予以探究就会陷入困境。智力上的烦恼使许多科学家、历史学家和哲学家为之付出许多心力。为能合理地阐释这些问题，“积累进步”模型、“逼近真理”模型、“范式变革”模型、“解决问题”模型、“目标”模型等相继由不同学者提出。这些模型中所提出的科学进步的评价标准、知识增长的机制、理论的判据各不相同，有些甚至是彼此矛盾的。比较诸多有关科学进步的模型，后出的林定夷的“目标”模型更为可取。

董光壁（中科院科学史所研究员）



# 1. 关于科学的虚幻的目标<sup>\*</sup>

——兼评卡·波普尔对科学目标的常识观念的辩护

对科学目标的理解，是科学哲学研究中的一个十分基本的问题。因为科学中所谓“问题”，无非是目标状态与当前状态的差距<sup>①</sup>；而所谓“方法”，也无非是达到目标的手段。我们谈论科学的进步，这“进步”也只能被理解为向着目标的前进或接近。总之，对科学的合理性——问题，方法，科学的进步、科学理论的评价与选择的合理性——的讨论，都离不开对科学目标的理解。有鉴于此，关于科学目标的讨论，愈来愈成为当代科学哲学家关注的中心课题。但是，那种关于科学目标的广为流传的常识观念以及卡·波普尔对于这种常识观念的辩护，却阻挡着人们对科学目标作出正确的理解。

关于科学的目标，人们曾广泛地持有一种常识见解：科学追求着某种“与世界本体符合”的真理，并且确信科学正在不断地获得或接近这种真理。这种观念以这样一些假定为基础：

1. 外部世界分裂为现象和本质两个方面：现象是事物的外部表现，并暴露于我们的感官之下，是可以被我们的感官所感知的方面；本质是隐藏在现象背后，不能被我们的感官所感知，却支配着现象的方面，本质尽管不能为我们所感知，但它却是存在着的。

---

\* 本文原载《中山大学学报》(社科版)，1989年第2期。

① 林定夷：《问题·科学问题·科学目标》，《百科知识》，1987年第11期。