



世纪前沿

Lessons from the Living Cell
The limits of reductionism

[美] 斯蒂芬·罗思曼 著

Stephen Rothman

李创同 王策 译

还原论的局限

来自活细胞的训诫

上海世纪出版集团

还原论的局限

来自活细胞的训诫

[美] 斯蒂芬·罗思曼 著 李创同 王策 译

世纪出版集团 上海译文出版社

图书在版编目(CIP)数据

还原论的局限——来自活细胞的训诫/(美)罗思曼(Rothman, S)著;

李创同,王策译. —上海:上海译文出版社

2006.7

(世纪人文系列丛书)

书名原文: Lessons from the Living Cell: The Limits of Reductionism

ISBN 7-5327-4068-4

I. 还... II. ①罗... ②李... ③王 III. 生命科学

IV. 01-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第069484号

图字: 09-2005-082号

本书中文简体字专有出版权归本社独家所有,非经本社同意不得连载、摘编或复制

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,请向承印厂联系调换

责任编辑 张吉人

装帧设计 陆智昌

还原论的局限

——来自活细胞的训诫

[美]斯蒂芬·罗思曼 著

李创同 王 策 译

出 版 世纪出版股份有限公司 上海译文出版社

(200001 上海福建中路193号 www.ewen.cc www.yiwen.com.cn)

发 行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

印 刷 上海商务联西印刷有限公司

开 本 635×965mm 1/16

印 张 18.25

插 页 4

字 数 220 000

版 次 2006年7月第1版

印 次 2006年7月第1次印刷

ISBN 7-5327-4068-4/B·252

定 价 28.00元

中文版序

能将拙作《还原论的局限》介绍给中文读者，真是我个人的荣幸。为此，我要首先特别感谢李创同教授对本书的识见，以及他将本书介绍给中国读者的辛勤工作。

《还原论的局限》一书有两个核心主题。第一个主题，一如本书标题所宣示的那样，是探究生物學研究中还原论思维方式的局限。亦即，认为我们可以通过对生物过程的构成要素——最重要的生命核心化学物质 DNA 以及蛋白质——深入而全面的理解就可以理解生命本质那样一种信念的局限。这种思维方式至今仍然统摄着大多数生物學研究领域。然而，尽管我们对生命物质本质的深入探索曾在很大程度上仰仗于这种思维方式，但这种方式最终不能成就其所声言的奢望。因为，这种思维方式将无可挽回地导致两重深层的混淆与误解：第一层混淆与误解，是将生命的物质体现等同于或归因于生命本身；而第二层混淆和误解则仅将生命组成部分之加合错定为生命整体本身。

在《还原论的局限》一书中，为展示问题之所在，我引用了许多生物研究中的案例，包括来自于我自己实验室的实例。通过对这些案例的分析，我引入了本书的第二个核心主题：倘若完全依赖于此种还原论观点——我在书中称之为“强微观还原论原理”的那种观念，不仅将招致上述观念上的错乱，而且还会导致科学研究方法本身的严重扭曲。这一核心问题，可以从两点关于科学本质的矛盾观念中获致理解。第一点，是曾由哲学家卡尔·波普尔提出的“证伪”观念：证伪概念将科

学规定为依据逻辑规则的公理系统和理论检验。据此，1) 科学理论面对证实性的检验而失败时，它们必须被拒斥；2) 鉴于不存在任何证实性的试验能够断然保证一个特殊理论可能的失败，所有肯定性的科学理解都必须被看作是有条件的；3) 不能证伪的理论——不能被证明为错误或谬误的理论，不是恰当的科学理论。

第二点，则是由托马斯·库恩在其经典名著《科学革命的结构》一书中所宣示的：将思维“范式”表述为科学认识的基本单元。与证伪观念不同，范式概念将社会与政治因素引入理解科学的视野，并据此冲淡了逻辑的重要性。库恩的著作表明，科学乃是经由上述社会和政治外界因素所形成——甚或是由它们所掌控的，而绝非逻辑分析所使然。质言之，科学范式本身是基于各种信念、偏见和假设基础之上的一套事实、实验结果、假说、理论、方法和研究方式，即那种思考和识察事物的特殊方式——某一科学共同体中司空见惯的非理性思维和非详察细究的思维方式；最为至关重要，这套思维方式是基于某种社会和政治的关联，以及伴随而来的控制力、权力的等级制度和相关的复杂性。正是依据这些因素，科学范式为某一领域的科学研究提供着关于自然某一特殊方面的全局观念。科学范式描述着现象，说明着现象之潜在的根基，晓谕我们何者可以妥当地假设而何者不可，何者是可能的而何者不可能，还有何者仍然为未知以及如何能以最佳的方式将之彰显出来，等等。

从定义上看，由此种范式得出的理论和假说被广泛理解为是一般正确的。然而，这并不意味着它们实际上真的正确无误，更并不意味着没有其他可供理解自然的方式——它们可能与自然的特性更为贴近。其实，对某一范式理论和假说的真理信仰，无非是某一群科学家共同的判断。正是这一特点，将我们引领到关于范式的核心方法论特征，以及上面所提到的认识论方面的扭曲。因为，在某一范式结构之内从事科研的科学家，总是试图寻求证据去证实或力挺范式所隐含的各种真理。通常，那些科学家们并不试图挑战这些真理，亦不愿依据自然的特性去

验证它们，甚至亦不会将它们置于证伪过程之中。总之，他们的实验仅仅意在确证。

有鉴于此，李创同教授曾询问我：是否愿意在这篇中文版序中论及《还原论的局限》中所讨论的、我自己研究范式的特殊意义。是的，差不多40年前，作为一名具有理想主义的年轻科学家，我当时是一名在哈佛大学工作的、天真的波普尔主义者；因此我发觉自己处在一场日益激烈的、与我的愿望和初衷大相径庭的剧烈争论之中。从我的专业训练和思想倾向来看，我一直认为科学乃是检验关于自然的各种理论，并由此来确定它们是否能够合格地通过这些检验——差不多就像通过卡尔·波普尔所主张的科学方法那样。我那时认为，科学家的神圣职责便是抛弃所有与自然属性不相一致的任何理论，而不管它们或许看上去是多么具有魅力——这才是“希波克拉底誓言”^[1]所倡导的科学。总之，这才应当是作为一名科学家的应有之责。

那时，我刚刚发表了 my 实验结果——它们与当时有影响力的细胞功能理论完全相左。那种主流细胞功能理论是现代生物学的主要观念支柱，它将细胞看作一种与如何分泌蛋白质相关的机械—化学机器。因而，对于我的研究工作以及相关实验结果的专家反馈，的确使我瞠目结舌：他们非但未对我的研究结果极具兴趣和深表惊奇，非但没有面对相反结论而质疑他们自己理论的有效性，反倒径直无视我提出的那些观察报告的真实性。有些专家甚至大为光火，大声惊呼我的那些实验结果不过是人工赝品；即使有些专家可能被这些实验结果所折服，他们也会极力以业已确立的理论方式来解释它们，而不管那样做是否可行。一言以蔽之，要说他们的模型是不正确的，那几乎是不可想像的。

在全然没有任何思想准备的情形下，我遭遇了他们的范式——科学信念构成的庞然大物：一场捍卫他们范式城池的战争打响了。我关于

[1] 希波克拉底誓言(Hippocratic oath)是西方大学医学院研究生在毕业典礼上宣誓的誓词。誓词的内容是行医所要遵循的首要准则。希波克拉底是西方医学之父。——译者

试验科学理论可以证伪的理想视域，一头摔落到科学现实世界的真实红尘之中——由科学家们笃信不渝的信念和固若金汤的范式组成的真实世界。尽管更深入的研究愈加深了我的怀疑态度，但毫无疑问地亦加深了他们对我异端歧见的怀疑态度：我的怀疑关乎于他们的范式，而他们的怀疑则关乎于我的观察实验。正由于此，争端愈演愈烈。除了我的家庭和一些学生之外，我颇感孤独——只有一个人的少数派。而权威范式的支持者不仅具有人数的力量，不仅从事于或掌管着大型而资金充沛的实验室，而且掌控着科学期刊和各种专业学会组织。它们之间相互契合得如此紧密，以至于各方面都不会有所失控——至少对整个研究领域施加着巨大的影响。总而言之，无论权威范式指引下的研究多么广泛、深入或精密，其实验设计和理论解释都不是为了检验、质疑或用于挑战他们自己如此心悦诚服的模型。他们所孜孜以求的，不外是对那一模型的不断确证。

正是在这种孤掌难鸣的处境之下，我初识库恩的经典名著。我发觉这本著作既怪异又宽慰。其怪异之处在于它如此惊人地准确描述了我所历经的情景——甚至撰写在我的经历之前。他好像已经早有先见之明。其宽慰之处在于它启示了我——我并不孤立：在科学的历史上，我不过是一个初学乍练之辈，而许多曾经是科学巨匠的研究和见解亦曾遭遇其同行同样的不屑一顾和贬低拒斥，而且是以同样的方式、以同样的那种原因。阅读库恩著作带来的宽慰，使我不再将自己的遭遇个人化，并且使我醒悟到：自己以前关于科学的理想主义和理想化的观念太过超然。科学，从来都不是其所宣称的那样一种事业。尽管科学不厌其烦地突显着自己的卓而不群，但它仍然与大多数人类的探索活动一样，在很大程度上无非是一种政治和社会事业，而绝非对真理简单追求的世外桃源。

波普尔的深刻之处在于他指出了科学如何应当是实践检验性的，而库恩洞见之处在于他挑明科学实际上是如何被检验的。当然，科学可以成为一种令人崇敬的人类探索活动。为此，我将永远感到今生有

幸：能有良机将探问关于自然的基本问题作为我毕生的事业，从而使我一直能有幸受惠于大自然丰富万端的启示。然而，无论科学事业多么崇高，我们都不应当误读科学的真实本质：它充满着各种范式，而且常常隐而不显，有时甚至难以察觉；是它们规定并形式化着科学研究的事业。由此一来，我们便必须总是警觉：准备从不过是信仰、范式所使然的知识中，区分出真正的识见。

我衷心希望中国读者能够发现：《还原论的局限》一书中所讨论的问题，会使诸位感到既开卷有益，亦实用有助。

斯蒂芬·罗思曼
伯克利，加利福尼亚
2005年11月28日

前 言

敲响那仍然可敲响的钟吧，
别再想尽善尽美的奉献；
世上万物皆有裂隙，
因而才有了光线破隙而入的方便。

——伦纳德·科恩

科学范式与双刃剑的科学

那些将科学与进步相提并论的人们，以及那些把科学看作是给地球和他们带来巨大威胁的人们，都往往持有某种关于科学是什么，以及科学如何展开的共同观念。就其最广泛的意义来看，而且无论为善还是为恶，科学总被认为是一种收集和解释关于自然事实的理性的、无偏见的、或客观的工具，由此，它提供一种关于自然属性明晰而严密的认识，并最终试图以此控制它们。

正如任何一位科学家所明晓的那样，也正如任何初涉科学领域的研究生都会很快发现的那样，对科学的上述理解，只是一种思维理想化的结果。当刚刚步入科学领域的研究生第一次学着开展并解释他们自己的实验时，便马上会直接面对科学的真实世界。他们会发现，科学事

实总是可塑而又不确定的，而且并非总是无可争议的；在很多情形下，与其说科学对事实的解释是在运用着严密的理性推理，毋宁说是在提供着某种意见。当这些科学研究的新手在他们特殊的领域中看到更多超出自己研究范围之外的众多证据时，他们将会在其他人的研究中发现同样的不确定性和含糊性。然而，尽管有这种种的困难，以及科学家们在进行实验方面的差异——科学家们在从事实验时所观察到的差异以及他们在如何解释这些差异方面的差异，科学研究似乎的确或多或少以一种不受干扰的方式进步着，即遵循着某种看上去是有条不紊的途径昂首前进着。

正是由于这些表面的现象，使得科学进步的发生往往被断言为：是对科学理论一系列有序而精心的、不断修正的进程，即在新的证据和理性推理所要求的情形下，不断提出一个对自然本质日益精确的说明。然而，一段时间之后，甚至连初识科学的大学生也会看出，上述关于科学的说法并不是对科学实际情形的准确描述。亦即，科学实验、观察和它们对现象的解释，并非处于某种完美无缺、水泼不进的理性世界之中；科学毋宁是植根于某一文化，而且本身就是该文化的结果。质言之，尽管某种研究是科学的，却也是植根于一个充斥着个人爱好、偏见的世界之中；无独有偶，而且是植根于一个充斥着各式各样猜测和假说的文化之中。在这样的文化之中，科学家们或许会选择相信某种特定而排它的结论，或许会接受某种特定而排它的解释，而且，这种相信或接受往往并非完全出于理性所要求的原因。

作为一个共同体，科学家们总是会取得共同享有的感知方式：什么是已知的和已被理解的，仍然需要进一步深入认识的是什么，以及如何认识等等，最后，还有关于什么是可能的和什么是不可能的认识。总之，科学家们要么必定、要么最终不会彻底完成所有的科学事业。这些群体的信念，不仅被当作人们当前对自然属性理解的正确表述，并且被全部传授给那些正在接受教育和准备从事科学研究的学子们。

托马斯·库恩在他的经典著作《科学革命的结构》（芝加哥大学出版社

社, 1962年)一书中, 将这些共同信念称之为“范式”(Paradigms)——他最初从社会科学中借用过来的、并且早已进入我们当代日常用语的一个词。借助这个词, 他指出, 在任何特定的时间里, 某一科学领域的专家们皆倾向于坚持一种针对其专门研究系统的、某种共享而全面的思维观念——科学范式。据此, 库恩把科学描绘成由一系列这样的范式(不同的科学家群体持有不同的范式)所构成的历史图景: 科学范式不但被证据和推理所支持——常常被实质性的证据和充足的理由所支撑, 而且还被形形色色的个人偏好、假定、猜测、合理性观念、意见、偏见、错误的推论、个人憎恶、政治顾虑, 以及任何可以想像的人类品性所左右。

科学的范式, 代表着某一科学家共同体所共同持有的关于自然的价值判断。而这一价值判断绝非只是推理和证据的产物。库恩充分认识到, 无论新的实验证据多么令人信服, 它们也不会必然地打动科学家——像在大自然的劲风中会一边倒的芦苇一般, 从而改变科学家们长期坚持并十分推崇的观念。事情往往相反, 反面证据不但常常会使旧观念愈加根深蒂固, 而且会更加不愿面对问题。

在库恩看来, 科学必然地、而且无可避免地是一项社会活动。同时, 他也认为科学是一种分析的活动。因为, 如果没有绝妙的分析方法——这些方法通常并不是客观存在和一劳永逸的——使得事实的真理得以彰显和确定, 人们并无其他选择可以获得真理。对不少学习科学的学生来说, 开始意识到科学生活中的这些困难事实可能是一件令人心灰气馁的事情。因此, 许多充满希望的科学生涯尚未真正启始, 或许便由于这样的原因而夭折短命。面对如此的不确定性和含糊性的科学现实, 我们如何来继续科学研究呢? 如果我们的一切工作只是以对自然的共享猜测去不断弥补知识上的漏洞, 那么, 我们如何会最终获悉真理?

在库恩看来, 大多数科学家是在某一特定的科学范式“之内”从事研究工作的。他将这种科学活动称为“常规科学”(normal science)。

常规科学的任务，是寻求更多的证据以支持范式的观念，从而在范式条件范围内解释所发现的任何事物。他指出，大多数的科学进步，就是以这种形式发生的：当新事物被认识并符合先前的信念时，科学便以这种对细小问题的不断解决和谨慎小心的方式前进了。从另一方面看，库恩指出，我们对自然认识的重大转折，仅仅发生在某一科学学科的基础性原则遭受严重挑战之时：新发现的证据不再支持原有范式，反而对之提出挑战。库恩认为，这种新的对于自然的理解，往往萌发于一场前所未有的观念巨变，或观念“大灾变”——一场科学革命，而绝非某种有条不紊和按部就班的推理过程所能成就。

然而，谁会引致科学革命的发生呢？谁会打破某一博学多识专家共同体之间在理解方面的认识默契呢？因为，那种认识默契，终究反映着专家们共同的认知以及经过艰辛所获致的研究智慧。在这样的形势下，对科学基础层面的质疑怎么会发生呢？库恩指出了在这种情形下“局外人”的作用：一些对某一科学范式及其认识方式不甚了了的局外研究个体，在无意中将那一范式的基本信念置于疑问之中。无论出于何种理由，当这种情形发生时——如其经常令人欣喜万分的那样，科学研究中既定的秩序受到威胁，并且这种威胁完全可以看作恰恰是对理性本身的挑战。面对如此的威胁，某一范式的支持者们将通过研究和辩论，顽强地捍卫他们的立场：他们攻击引起矛盾的证据以及对此种证据的解释，有时还会把矛头指向提出反面证据的个人。但是，在他们这样做的同时，库恩的科学革命者们则在旧范式的大厦加固过程中，继续向它猛掷石块，革命者们欲以此方式，看看这大厦究竟有多么坚固。

这便是科学。一如一场战争，一场证据和观念之间的战争，一场不但携有其行之有效的逻辑和推理工具、而且还拥趸着科学家的激情、偏见和能力“武器”的战争。即便是在今天，在库恩首次提出关于科学革命思想的许多年之后，他关于科学的观点仍旧使许多科学家意乱心烦。这种不悦，并不是由于库恩将他们置于芸芸众生之间，即普通

的、常常充满着人类情感的非理性世界之间，而是没有将他们视为远离“狂飙与突进运动”（Sturm und Drang）^[1]的、纯逻辑的、纯粹与感情无关的那种理性事业的一部分。但是，科学家的的确确仅仅是人。科学家并非能够免除谬误、不受任何基本动机影响、仅对理性呼唤作出回应的逻辑机器。

事情确实如此。因为，除了科学那高贵的目标、引人注目的研究工具及其借助理性思维的强大手段之外，人类从事科学的实际情形，似与人们做木工活或从事政治活动的情形并无太大的区别——科学家们也是有缺陷的存在物。正是由这一视野出发，本书将以一种批判性的目光，来审视现代科学的核心信念之一，尤其是现代生物学的基本核心信念——还原论或还原主义（reductionism）。在本书中，“还原论”是这样一种科学探究的方法：依据此种方法，一个系统被拆散至其基本构成的部分，然后尽可能地在其最基本的层面上进行科学探究。如我们将要看到的那样，“还原论”自科学诞生之日起，就一直是科学研究的主要驱动力，它在科学中曾具有不可估量的、甚至超验性的价值。迄今为止，“还原论”已不仅只是一种强大的研究手段。然而，恰似众多美好、有效的事物一样，“还原论”一直是一把双刃剑，一把有着一面非常危险钝刃的双刃剑。

然而，随着时间的推移，这把双刃剑的挥舞者们日渐看不出那双刃之间的差异了。在本书中，我的叙述和讨论将集中在这把剑以劣充优的那一“锋刃”上面。质言之，我将特别关注这一“锋刃”对于我们在生命观念方面的持久影响，以及我们如何才能进一步剥析出其阻碍科学发展之秘密所在。当然，科学家们最初是满怀信心地以这把剑的锋利一面所向披靡的，后来，则不知不觉间陷入了——而且显然是无法逃避地——将那把剑的另一钝刃当作惟一可择的良器，以至于科学家们成了疏忽大意而又不知不觉的受害者。在这一过程中，证据和理性的力量

[1] “狂飙与突进运动”指的是18世纪后期德国的一次文学运动。——译者

恰恰被削弱了，取而代之的是：粗糙的偏见及其必然的忠心伴侣——权威。下面，我将说明这种情形是如何发生的，以及为什么会发生。

个人之管见

差不多 40 年了，我一直在讲授和研究生物系统在有机体各种层次上的组织情形，所涉及的层次领域包括从分子的到细胞的、到器官的和组织的，最终到研究整个动物体。在我的工作中，经常遇到的困难是：如何把对于有机体在低层次上的研究，整合为对其整体方面更为广泛的理解。在这一方面，我认为存在着两个巨大的障碍。首先，我无法设想：人们如何仅仅通过列举每一最终的分子及其所进行的化学反应，便能够解释器官和器官系统所具有的生理上的——即功能的——奇异现象，比如出现在像心脏、循环系统、肠胃系统、肾脏，以及最为重要的中枢神经系统上的功能现象，而不管我们对那种分子和化学反应的理解达到怎样一个程度。在我看来，不证自明的是：上述解释并不充分。因为，生物存在的物质方面的证据，尽管毋庸置疑是关键性的，但尚不足以用来解释生理学，更无须说可以用来对生命现象给予任何说明了。

其次，同样重要的是，在没有首先确立生理过程本身特性——整体而无损——的情况下，我看不出人们何以能够揭示隐藏在各种生理过程之中的内在机制。人们似乎普遍相信：倘若我们能详尽阐明系统部分的一切情形，那么我们或早或晚——倘若我们具有必要的技能、敏锐的洞见和高超的智慧，最终能够理解我们所关注的、任何潜藏在生理过程之中的机制。然而，这种研究态度却与我所了解的生理学中的任何情形背道而驰。因为，要认识这样的内在机制，人们必须首先描述他们所关注的生物现象的各种特性，经由此，生物机制才能够被把握到。这一点，对我自己来说似乎是不言而喻的：如果某一过程尚未完全知

晓，那么，人们如何确立有关那一过程的机制呢？我们如何会明确需要探索的是什么呢？

这种困惑，成为我在 20 世纪 60 年代中期研究工作中所关注的焦点。作为哈佛大学一名刚刚履新的助教，我当时对细胞如何分泌核心有机物——蛋白质——这一问题产生了浓厚的兴趣。作为一个更大生物学范式的一部分，当时已有一个相对成熟的有关蛋白质分泌的模型，即那一人们普遍相信能够对这一过程如何发生提供一种精确描述的模型。今天，这个模型以囊泡模型(vesical model)或关于分泌的囊泡理论著称于世。我将在以后的章节中详述此一理论，因为眼下它还不是这里讨论的重点。

当我刚刚开始研究蛋白质分泌的课题时，我尚未通晓支持囊泡理论的证据。于是，在我能够规划出自己的研究路径之前，我觉得必须花些时间在图书馆里做点先期的案头工作。因为，我必须弄清什么是已知的；而且，还应了解被忽视了的空白领域在什么地方。然而，我的发现给我带来了莫大的震惊：在这一领域里，非但缺乏实质性的证据，而且，不管仅有的证据是什么，它们都显得十分缺乏说服力，且经不起推敲。更加糟糕的是，那些被认为是证据的东西，与其说是证据，倒不如说更像假说。这一发现，不仅令我措手不及，而且还引发了两个令人担忧的问题：第一，在缺乏具有说服力的证据的情况下，囊泡模型何以居然被广泛地采纳为描述蛋白质分泌实际过程的理论？第二，鉴于其缺乏事实基础，那么囊泡模型何以会成为如此具体而又复杂的理论呢？我原以为，这样一个细致的模型，会具有比我所能够发现的更具说服力的证据来证明呢！

同样令人不安的事情是，人们对于应当详加说明的过程，似乎乏善可陈。就我的理解而言，这一模型声称所要解释的乃是其表面现象之外的、鲜为人知的某一过程。当然，人们早就知道有分泌活动在发生，而且它可以因不同种类的刺激物和抑制剂而增强或减缓。然而，这似乎便是人们关于分泌过程所能知道的一切。这倒有点像向月球发

射火箭的情形，知道了月球的存在及其通常所在的位置（高高在上且相对遥远），但却不知道火箭将要在什么方向上运行多远，甚或亦不知目标的大小；火箭或许可以凭借不能再好的运气最终到达月球，但是，人们又实在无法对这种运气多所指望。

正是在类似的情形下，我和我的学生们开始了我们的实验研究。我们试图把蛋白质分泌过程的真实和可测量的特性与其内在机制联系起来。当我们研究这种自然系统时，囊泡模型作为一个指南，向我们提供了一个可预测的框架。亦即，我们的任务是核查由这一模型所预测的、相对于分泌特性的自然过程。如果我们发现了那些特性，囊泡模型便会得到证实；反之，它就必须被放弃，或被修正。

实验的结果非但没有成全我们的上述设想，而且在我们检验的初始阶段就产生了许多囊泡模型无法解答的问题。这便促使我们去设定进一步的预测，并着手进一步的试验。然而，随之而来的结果不啻更加深了我们的不确定感。不久，我们便开始发表自己的观察报告，对于标准囊泡模型以及与之相关的、被认为可解释过程的良好适应性大声表示了怀疑——完全是以出版物的形式。我们追问，如果蛋白质分泌并非像囊泡理论所预测的那样出现，那么，分泌到底是怎样发生的呢？随着我们追问的深入，我们引入了另外一种描述蛋白质分泌机制的另类假说——我们权且将它称为（关于蛋白质分泌的）直接传输（direct transport）假说。

其实，在公开我们的研究结果和评论其中含义的时候，整个态势似木已成舟。我们是太幼稚了，至少现在回想起来是这样：我们曾指望别人会像我们一样识破囊泡模型的缺陷，并会和我们一道进行更深入的探索，去验证或修正这个模型，以便更准确地去思考自然。在很大程度上，我们所指望的情形并未发生。更令我们非常懊恼的是，这个领域内的大多数专家反倒想当然地认为我们的观察结果不是错误的就是未经证实的——他们似乎直截了当地把攻击矛头指向了我们。总之，我们提出的相反证据遭到质疑，而囊泡模型却依旧安然无恙。直到我们

的观察结果最终被认为是正确的时候，也仍然出于种种原因，它们还被假定必须与囊泡模型吻合一致——即使在这一模型的自身原理还远未明确的情形下！

出现这种情况的部分原因，在于我们提出的另类模型被假定为是不可能的。尽管这种评价到后来被认定是错误的，但在当时，这一案例会有其他结果的见解被认定是难以令人置信的。鉴于我们的直接传输模型仅仅是一种可供选择的结论，而且还被认为是一种不可信赖的理论选择，那么，囊泡理论便只能是正确的。如此一来，我们的研究结果以及我们对研究结果的解释和说明——抑或这两个方面，全都应当是错误的。于是，在那场持续了几十年的争论中，上述情形便是本书质疑的开端。

在本书中，尽管对囊泡模型的讨论占据了重要章节，但我所关注的并非是有这一模型正确与否的问题。我在本书中所关注的，是那一我相信是瑕疵丛生的——其实根本就是错误的——认识问题的方法。这一方法，由支持囊泡理论的许多众所周知的实验所佐证，因为，这种方法被广泛应用于实验生物学中的所有领域。这一方法，就是对还原论滥用的结果，即对于还原论那把利剑之不可救药一面的滥用。囊泡模型，就是将还原论的这种特殊形式应用于实验室研究的两种表现形式之一（我将在后面予以详述）。让我在此重申，以免误解：我在本书中所关注的，是与科学方法相关的思想，而非囊泡模型的最终意义。真理往往是以非常规的方法发现的——往往凭借难得的运气，或偶然事件的助推。糟糕的研究方法可能、并且经常地产生出可以接受的结果，然而，这种情况并非必然地使之成为良好的研究方法。我相信，如果某项研究要想成为科学的，那么它就必须充分注重其研究方法。千万别忽视方法，以为真理似乎已是囊中之物。

自从我发表第一篇描述蛋白质直接传输的研究论文以来，差不多35年过去了。在这么多的年月里，事情已经发生了巨大变化。一直以来，大量的论文都是支持囊泡模型的，包括支持一种从中发展出来的、