

理解科学译丛

丛书主编 曾国屏 吴彤 王巍

Understanding
Scientific Reasoning

理解科学推理

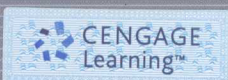
〔美〕 罗纳德·N. 吉尔

〔美〕 约翰·比克尔


〔美〕 罗伯特·F. 莫尔丁

著

邱惠丽 张成岗 译



科学出版社
www.sciencep.com



理解科学译丛

丛书主编 曾国屏 吴彤 王巍

Understanding
Scientific Reasoning

理解科学推理

科学出版社

北京

图字：01-2008-3596 号

Ronald N. Giere, John Bickle & Robert F. Mauldin

Understanding Scientific Reasoning

EISBN: 9780155063266

Copyright © 2006 by Wadsworth, a part of Cengage Learning.

Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved.

本书原版由圣智学习出版公司出版。版权所有，盗印必究。

Science Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由圣智学习出版公司授权科学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内（不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾）销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Cengage Learning Asia Pte. Ltd.

5 Shenton Way, # 01-01 UIC Building, Singapore 068808

图书在版编目(CIP)数据

理解科学推理 / (美) 吉尔等著; 邱惠丽, 张成岗译. —北京: 科学出版社, 2010. 7

(理解科学译丛 / 曾国屏等主编)

ISBN 978-7-03-028023-7

I. ①理… II. ①吉… ②邱… ③张… III. ①推理 - 基本知识
IV. ①B812. 23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 112476 号

丛书策划: 胡升华

责任编辑: 郭勇斌 卜 新 / 责任校对: 张小霞

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 黄华斌

编辑部电话: 010-6403 5853

E-mail: houjunlini@mail. sciencep. com

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

*

2010 年 7 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2010 年 7 月第一次印刷 印张: 22 1/4 插页: 2

印数: 1—3 000 字数: 404 000

定价: 56.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

丛书序

当今世界，科学技术越来越成为引领和影响社会文化发展的最重要因素；在日常生活中，人们无时无刻不在跟科学技术打交道。

这是一个要求人们更全面地正确理解科学技术的时代，是一个要求更加自觉地弘扬科学精神、树立科学观念、运用科学方法和大力提高全民科学素质的时代，也是一个要求正确认识科学技术与人文社会科学、科学素质和人文素质的关系并促进二者和谐发展的时代。

我们应该如何理解科学实践？科学理论与科学实验的关系是什么？科学与技术的关系在今天发生了怎样的变化？如何理解科学技术与现代性的关系？究竟如何看待科学方法，科研中需要什么样的方法？理工科学生怎么从事科研？不同国家的科技发展各自又有什么特色？如此等等，都备受关注。

其间不乏争议甚至有许多的误解。无论是20世纪20年代发生的“科玄论战”，20世纪中叶的“两种文化”之争，还是20世纪末的“科学大战”，乃至国人关注的“东方文化与西方文化”的关系，以及一方面是全民科学素质偏低而另一方面却是科学被简单化甚至片面化地加以理解，这些问题，在深层次无不涉及我们究竟应该如何理解科学。

清华大学科学技术与社会研究团队（STS；Center of Science, Technology and Society, Institute for Science and Technology Studies）致力于推进更全面系统地理解和运用科学技术的工作，得到学界的承认，被评为北京市重点学科（交叉类）。正是在北京市“科技与社会”重点学科建设经费的支持下，并得到科学出版社的大力支持，我们选编出版《理解科学译丛》，将逐渐推出若干系列，从科学技术的哲学研究、方法论研究、史学研究、社会研究以及传播普及研究等多个视角，选择翻译国外的重要教材和著作，以飨有志于推进理解科学的有识之士和关心理解科学的广大爱好者。

《理解科学译丛》的出版，还被纳入并获得科技部“科技基础性工作专项”课题“创新方法的普及与培训工作方略研究”的资助。

曾国屏

2010年6月1日

“理解科学译丛”

编委会

主 编 曾国屏 吴 彤 王 巍 (执行)

顾 问 (以姓名拼音为序)

Malcolm Forster 胡显章

刘 闯 刘大椿 徐善衍

编 委 (以姓名拼音为序)

鲍 鸥 曹南燕 戴吾三 冯立昇

高亮华 洪 伟 蒋劲松 雷 毅

李 平 李正风 刘 兵 刘 立

王蒲生 吴金希 肖广岭 杨 舰

杨君游 张成岗

前 言

《理解科学推理》最初的写作动机是希望使科学哲学的某些方面与所有学生的需要相关。现在这也依然服务于这一被广泛认可的目标，即提高学生重要的思考技巧并致力培养普遍的科学素养。本书的具体目标是，帮助学生们掌握有助于理解和评估科学资料的认知技能，如在大学课本以及通俗和专业资源中广泛不同的科学资料。导论性的第1章把科学理解展现为一种认知技能，要想掌握该技能，需要大量的实践。

本书分三个主体部分。第1部分（第2~4章）形成了理解和评估理论假设的技能，这些理论假设是在物理学、生物学和认知科学中比较理论性的部分可以发现的那种典型类型。第2部分（第5~8章）形成了理解、评估统计和因果假设的技能，这些假设是在社会科学和生物医药科学中可以发现的经典类型。第3部分（第9、10章）解释了科学知识如何可能结合个人的或者社会的价值来形成个人的或者公共政策的决定。

第2章，“理解和评估理论假设”，开始于有关DNA结构发现的一则案例的研究。在我们自己的课程中，我们补充了这样一种讨论，即让所有的人来读詹姆斯·沃森的《奔向双螺旋的竞赛》（*The Race for the Double Helix*）。这为参与课程的所有学生提供了对文献的一种普遍观点。该章继续给出这一案例的分析，这一分析为随后所有的评价形成了一种基本的模式。该分析始于对原始地图的讨论，将地图作为描述街道、建筑、河流和山脉等事物的空间关系的模型。这就介绍了模型与被模仿事物之间的重要区分——一种在日常生活中不经常做出但是对理解科学绝对至关重要的区分。然后，理解一点科学作为理解相关模型的主要问题被提出。评估科学假设作为一种决策过程而被提出，即决策给定的资料是否为关注的一种特定模型提供了证据，该模型是某种真实世界对象或过程的一种经得起验证的好表征。理解决策过程需要区分来自与世界发生因果互动的资料 and 通过对建议模型（是在实验装置下构建的模型）进行推理而得出的预设之间的不同。资料与预设之间的一致或不一致，为建议模型在何种程度上与真实世界“适合”这一决策提供了基础。

第2章总结出一个简单的、评估理论假设的六步程序。同时也有一种相应的总结程序。该程序易于应用。大多数学生能够消化这一程序，达到在没有提示性问题的情况下分析短的、未经编辑的文章的程度。简单地说，关于

检验的介绍就是：“遵从我们在课堂上掌握的程序来分析这些报道。”因此，这些学生学会了一种有用的技能，该技能可以长期与他们相伴。

第3章，“历史事件”，将标准程序应用于各种历史案例：伽利略对金星状态的观察、牛顿的力学和哈雷彗星、拉瓦锡的氧化理论、达尔文通过自然选择的进化理论、孟德尔的遗传学以及20世纪60年代地质学的演化。指导老师可以对这些案例进行挑选或选择，甚至可以用自己喜欢的案例进行替换。

第4章关注经典的边缘科学：精神分析学、占星术、星际探视、轮回转世和超感觉知觉。这一章并非强调简单的谬论，边缘科学被用于理解和评估更加标准的科学案例所形成的相同程序时，就会显得相当贫乏，像那些占星术的观点一样。此外，第4章澄清了为何这些观点相当贫乏：资料没有为建议模型和其他似是而非的替换模型之间提供清晰决策的充分基础。第4章是重要的，因为它以一种戏剧性的方式引向起点，即现代实验科学的显著特征。

第2部分，“统计和因果假设”，通过引入统计性和概率性模型作为理论模型的特殊案例而开始。第5章，“统计模型和概率”，严格限于简单的统计模型，包括统计的相关性模型。第6章，“评估统计假设”，提出一种支持统计假设的判断，该判断跟随类似于理论假设使用的一种模式，但是通过加入处理概率的精致性而复杂化。在评估统计假设时也有相应的六步程序，强调调查抽样（如使用过的民意测验）以及统计参数的估计。

我们试图提供一种评估技能，该技能在大多数情况下能够被使用，并不需要所写出来的结论。当学生们读到科学发现的报道时，就可以应用这种程序，在其头脑中从事任何必需的计算。我们的经验是，那些无法立即在头脑中运算的人，根本不可能应用这一程序。只有家庭作业和检验是必须用笔头完成的东西。

第7章，“因果模型”，发展了一种关于简单因果关系的模型。该模型并非是对因果性的一种“分析”或者“定义”而呈现，只是提出了与因果模型有关的整个家族中最为简化的一种模型。然而，大多数实例被以更加简化模型的角度进行对待。因果性与相关性之间的区别是该章自始至终所强调的。第8章，“评价因果模型”，是围绕评估因果假设时使用的标准化实验设计的三种类型构建的。当然，这是评估因果假设的附加六步程序。许多指导老师认为，第8章是全书最有用和最吸引人的一章。

第3部分，“知识、价值和决策”，提出了一些制定决策的标准模型，这些模型用于理解为什么科学知识可以被用于进行个人的或者公共政策的决策。该部分强调这样一种观念，即决策并非仅仅遵从科学知识本身，也需要注入一种价值判断。第9章介绍了与概率相结合的价值判断框架，并且引入了数

条决策规则，包括最大化预期价值以及预期效用规则。第10章包括评估决策的一种六步程序。

第五版包括许多新的练习，其中一些只是由真实资料稍加改编、复制而成。尽管本书包含许多详细计算得出的实例，其中几个实例是本版的新例子，但是本书自身不包括这些练习的答案。因此，指导老师可以使用一些练习作为家庭作业，其他可以作为考试题目。不过，用已经发表的当今议题作为实例，可使本课程在不断改进中增加学生的兴趣。

第五版也包括我的两个新的合作者之一罗伯特·F. 莫尔丁的特别贡献。他使用该教科书在一个普通的教育班级积累了8年有价值的经验，罗伯特主要关注第1部分中的科学推理。最为突出的变化是在第2章增加了一节，提出一种新的案例——模型开发，正如莫尔丁和拉里·W. 劳尼（Larry W. Lonney）于1999年5月在《大学科学教学杂志》中发表的《非科学专业的科学推理：罗纳德·N. 吉尔（Ronald N. Giere）的方法》中所描述的模型。模型开发描述了旧模型不被实验测试所支持的情形，这就迫使旧的模型被修正，或者创建一种新的模型。模型开发不同于判决性实验，在于认识到导致创新一种模型的资料不应该被看做该模型的肯定证据，因为该模型恰恰就是为了解释这一证据而设计的。这一区分导致第3章历史插曲的呈现中的几个变化，特别是考虑达尔文进化论、孟德尔遗传学以及地质学中的革命等章节。导致创新这些模型的资料没有被纳入我们的分析。

约翰·比克尔（John Bickle）为第五版第2部分和第3部分做了修正并且增加了一些额外的资料。大多数修正是针对第6章和第8章中科学案例研究的。更新了实例，代替了前一版本的陈旧实例。前一版本的国民健康和社会生活调查（于1992年实施并于1994年发表）被替换为1997~1998年学龄儿童国际健康行为调查，该调查的首次官方报告是于2000年发表的。具体选定国家的暴力指标一例于2004年首次发表的。第6章以在2004年美国大选中对出口民调取样的不一致问题为说明而结束。第8章更新的案例研究包括精神分裂症的遗传病因，结合最近的双胞胎研究，引入的研究是从20世纪90年代中期一直到末期实施的，首次于2002年发表，更近的研究使用了人类单一基因中的单个核苷酸多态性作为基因导致精神病分裂病因的标记。第8章以对生物学研究中新趋势的简要讨论结束，生物学研究的新趋势是发现和直接操控症状性状、失常的目标细胞和分子的因果机制。第9章增加了现代效用理论一节，以一种预期效用的历史性介绍展开。在第10章中对个人的和公共的政策决策制定的例子有所修正，以达到对这一资源的利用（作为与预期价值的比较）。第6章和第8章添加了许多新的家庭作业问题，这些问

题是从 2000 年以来通俗发表物和科学研究结果中提取的。第 9 章有关预期效用的新作业问题。

更新的科学案例研究以趣味性和大学学生的相关性来匹配罗纳德·N. 吉尔早期版本中的实例，发现这一点是困难的。吉尔早期的例子关注的是直接道破大学生面对的关于生活方式的考虑、与 AIDS 相关的性行为、抽烟和冠状动脉疾病、口服避孕药和乳腺癌。如果这些选中的案例没有完全匹配吉尔与学生生活直接相关的目的，那么它们应该有更深层的兴趣：青少年中健康相关行为的一种国际调查；2004 年美国总统大选中的出口民调问题；导致精神分裂的遗传学病因，包括追踪到一个选定的基因水平；尼古丁成瘾的一种可能的分子机制。关注的问题展示出社会和生物医学中当前和未来研究的特定方法，这些方法尽管在细微中持续变化，但这是科学向 21 世纪迈进的重要方式。

致 谢

许多人包括大学本科生、研究生助理和其他教师几十年来对本书的形成都做出了贡献。我已经在早期的版本中表达了对他们给予帮助的感谢。对于本版来说，我们要感谢如下审阅人：肖尼州立大学的 Jeffrey A. Bauer、北卡罗来纳大学的 Jarrett Leplin、罗切斯特理工学院的 John T. Sander 以及坦普尔大学的 Miriam Solomon。第五版的改版全部是我的合作者 John Bickle 和 Robert Mauldin 完成的。我感谢他们愿意承担如此艰巨的任务。

罗纳德·N. 吉尔

我要感谢我的同事肖尼州立大学物理系助教 Larry Lonney 博士做出的贡献。Larry 和我写了于 1999 年 5 月发表在《大学科学教学杂志》中的《非科学专业的科学推理：罗纳德·N. 吉尔的方法》。在这篇文章中，我们概括出模型开发的案例，现在被纳入本书 2.12 节。本书能够被落实为科学推理方面的一般教育课程，Larry 在科学哲学方面的背景所起的作用是难于衡量的。我也要感谢我的父亲 Frank Louis Mauldin 博士，我从他那里得到了在田纳西大学马丁分校学习 10 门本科哲学课程的强大资助。

罗伯特·F. 莫尔丁

正如通常所做的那样，我最强烈的谢意要送给我的妻子、一位坚定的还原论者 Marica Bernstein。她是建议我查阅第 8 章中新的科学实例双胞胎研究的人之一。我们一起攻克单核苷酸多态性精神分裂研究的所有细节，她使我免除面对这些研究可能出现的巨大错误。她也帮我理顺了整个第 2 部分和第 3 部分中我的修正和添加内容在格式上的含糊性。我还不能识别诗人所称的“情投意合”的细胞和分子机制，但是我的确知道，我们俩共享着它们。

约翰·比克尔

目 录

丛书序	i
前言	iii
致谢	vii
第 1 章 为什么理解科学推理?	1
1.1 为什么学习科学推理?	1
1.2 一些初级的例子	2
1.3 如何学习科学推理	5

第 1 部分 理论假设

第 2 章 理解和评价理论假设	13
2.1 双螺旋结构：一则案例的学习	13
2.2 理解科学中的事件	21
2.3 模型和理论	24
2.4 来自真实世界的的数据	31
2.5 由模型得出的预测	32
2.6 科学事件的组成部分	33
2.7 评价理论假设	34
2.8 评价理论假设的一套程序	38
2.9 程序为什么会起作用	40
2.10 程序是如何发生作用的：三个实例	41
2.11 判决性实验	46
2.12 模型开发	50
练习	53
第 3 章 历史事件	67
3.1 金星的状态	67
3.2 牛顿和哈雷彗星	72
3.3 燃素说的衰落	77
3.4 达尔文与进化论	79

3.5 孟德尔的遗传学	86
3.6 地质学革命	91
练习	97
第4章 边缘科学	105
4.1 弗洛伊德心理学	106
4.2 占星术	109
4.3 外星人到访	113
4.4 轮回转世	115
4.5 超感觉	118
4.6 举证责任	120
练习	121

第2部分 统计和因果假设

第5章 统计模型和概率	131
5.1 为什么统计和概率模型是重要的	131
5.2 统计研究的基本要素	132
5.3 比例和分布	134
5.4 简单的相关性	136
5.5 相关性的对称性	139
5.6 相关性强度	141
5.7 概率模型	142
5.8 轻率的法官	146
5.9 抽样	148
5.10 大数量抽样	155
5.11 不等概率抽样	160
附录	162
练习	162
第6章 评估统计假设	166
6.1 估算	166
6.2 估算分布和相关性	171
6.3 统计显著性	176
6.4 调查抽样	179
6.5 评估统计假设	187

6.6	评价统计假设的程序	195
6.7	抽样调查存在的问题	201
	附件	207
	练习	208
第7章	因果模型	222
7.1	相关性与因果性	222
7.2	个体因果模型	224
7.3	抽样总体因果模型	227
7.4	因果因子的效率	230
7.5	总结: 因果性怎样不同于相关性	231
	练习	233
第8章	评价因果模型	235
8.1	糖精与癌症	235
8.2	随机实验设计	237
8.3	双盲研究	246
8.4	精神分裂与遗传	248
8.5	前瞻性设计	253
8.6	精神分裂病因学和 <i>DTNBPI</i> 基因	261
8.7	回溯性设计	264
8.8	因果假设的统计证据	272
8.9	小结	278
	练习	279

第3部分 知识、价值和决策

第9章	决策制定模型	299
9.1	选项	299
9.2	世界的状态	300
9.3	结果	300
9.4	赋值	301
9.5	科学知识与决策战略	302
9.6	确定性决策制定	303
9.7	完全不确定性决策制定	304
9.8	风险决策制定	309

9.9 现代效用理论	311
9.10 小结	320
练习	320
第10章 评估决策	325
10.1 评估决策的一种程序	325
10.2 涉及低概率的决策	325
10.3 涉及适中概率的决策	329
10.4 确定性政策制定	334
练习	336
译后记	341

第 1 章 为什么理解科学推理？

在开始学习任何一门课程之前，我们都应该停下来问一问：“我为什么要学习这门课程？”“通过努力，我希望从该门课程的学习中得到哪些有益的东西？”本章会对这些问题提供一些回答。

为什么理解科学推理对每个人来说都很重要？对于这个问题，让我们先来检验一些具有普遍性的理由。然后，我们会用一些案例对这些普遍性的理由进行说明。在对为什么理解科学推理很重要的原因进行了思考以后，我们将来考察一下本书的整体策略。本章以一些提示（tips）结尾，这些提示的目的在于指导你如何最有效地掌握这一主题。

1.1 为什么学习科学推理？

我们生活在一个受科学技术发展影响日益增加的世界。本书大部分读者在其有生之年都见证了全新的科学领域和技术的成长。例如，想一想分子生物学和生物工程、空间技术以及计算机的成长。20 世纪中叶，第二次世界大战后不久，还没有喷气式飞机，现在用于治疗的大多数药物也还没有发明。如同在 1925 年，汽车刚刚变为现代生活的一个显著部分，物理系、化学系、生物系以及地理系当前讲授的大部分课堂内容以前还不曾知道。即使盖洛普民意调查那时也还不存在。

当然，在过去的半个世纪里，许多事物都变得越来越有影响。职业性体育运动、电视节目以及录制音乐就是一些突出的例子。尽管对于大部分事物来说，如某种观赏性体育运动，你可以随意地参与或放弃。但是，对于科学和技术而言，你就不能有这样的奢望。科学和技术的发展对我们的日常生活影响如此之大，没有人能够支付因忽略这些发展而付出的代价。

一方面，对于任何人来说，如果对新的科学技术发展趋势不了解，那么多少会有些危险。我们可以公开获得的有关科学技术的信息数量铺天盖地！在电视的新闻节目中会经常报道科学技术的近期发展趋势。目前大多数重要的报纸至少都会刊登科学周讯栏目；同时，还有不少新闻杂志是完全致力于科学和技术的报道的。如果，正如我们所言，我们目前生活在一种“信息时

代”（如“铁器时代”或“汽车时代”一样），我们所获得的大多数信息是关于科学或技术的信息。但是，这种情形中隐含着困难。

利用任何类型的信息，你都需要对与相信相关的活动有所了解。棒球统计数据对于不懂棒球比赛的人来说是没有什么意义的；关于新录制的经典音乐的信息，对于不熟悉经典作曲家或现代演奏家的人来说也没有什么意义。对于科学来说，同样如此。吸纳科学信息要求具备科学究竟是关于什么的一些概念以及对我们所接受的信息进行评价的一些特殊技能。

因此，这就是为什么每个人都应该具备一些理解科学推理知识的一般性理由。科学信息在你专业的和个人生活的有效运行中显得日益重要，如果你想充分利用科学信息，那么科学推理的技能就是必需的。因此，本书的目的就是向你提供一些科学过程中所需的理解以及必要的推理技能。

教授科学推理的最好方式可以通过普遍原则与具体实例的精心结合来进行。因此，在说明了学习这一主题的一般性理由之后，我们现在来给出几个例子。

1.2 一些初级的例子

科学主题存在于从初始的智力兴趣到当下的实践内涵的系谱之中。因此，关于宇宙结构研究或哺乳动物演化研究的读物或许对你如何考虑世界具有深远的作用，但它可能不会对你明天甚至所做的任何事情产生什么影响。另一方面，癌症或心脏病病因研究的知识或许不会对你的宇宙观有太大改变，但这些知识或许会改变你明天早上对早餐的选择。下面的例子散布于从智力到实践这一宽泛的系谱之中。

膨胀中的宇宙

20世纪最有意思的科学发现之一就是在20世纪30年代天文学家发现宇宙正处于膨胀过程中。换句话说，构成宇宙的星系（我们的银河系只是其中之一）都在相互远离。现在许多天文学家认为，当前的膨胀阶段始于宇宙的一次大爆炸事件。然而，关于这一理论还存有不少疑问：当前的膨胀是否会永远持续下去，或者膨胀是否会最终停止，接着所有的星系将会凝聚在一起产生另一次爆炸。

有时候，新的科学成果在专业的科学刊物发表之前就会在流行出版物中报道。因此，发现一份标题为“科学家期待宇宙起源的新线索”的小报文章

并不是什么奇怪的事。根据这篇文章，宇宙是会持续膨胀还是会经历一种永不停息的膨胀和收缩，依赖于宇宙中原子的密度大于还是小于 88 加仑^①每一个空间（88 gallons of space）。如果大于这个数值，由于引力作用会把所有东西聚回一起；如果小于这个数值，则引力作用不足以将所有东西聚回一起，膨胀将会永远持续。这篇文章出现的原因就是一些科学家宣布了一种新的测量方式的诞生，即通过地球轨道卫星来测量超星系 X 射线的强度，这一方法为宇宙中原子的真实密度提供了很好的估算。

这种类型的科学信息对任何人来说，都没有多少当下的实践内涵。在下次收缩发生之前，我们的太阳距离死亡或爆炸还有很长时间。但是这些发现或许会激发你的好奇心。这些发现甚至会影响你对整个宇宙的观念，影响你对在宇宙中所处位置的观念。此外，由于这些发现是为一般公众所写的，因此不需要成为一名天体物理学家，你也应该能够理解报道的结论。

你在确认这些理论时有问题吗？你能够将理论和事实进行区分吗？你知道一种理论和一个事实之间的区别吗？你能告诉哪个事实与哪个理论相关吗？预计中的实践结果将会支持哪种理论？当你学完本文第一部分“理论假设”时，你就可以回答这些问题了。此外，你应该可以理解并评估从天文学到动物学各个方面众多科学领域的不同类型的科学叙事。

全球变暖

在 20 世纪 80 年代结束时，有许多关于全球变暖和“温室效应”的谈论。实际上，在美国，20 世纪最热的 4 年发生在 80 年代。著名的科学家认为地球气候实际上正在变暖，此外，导致气候变暖的根本原因是人类对诸如石油和煤等碳氧化合物的燃烧。他们认为，大气中二氧化碳和其他“温室气体”密度的增加，导致了我们所经历的变暖趋势。

另外一些科学家则不这么认为。他们认为我们最近经历的反常变暖气候或许正是地球整体气候的波动。因此，可能根本不是一种真正的变暖趋势。此外，这种观点还认为，导致了近年来的气候变暖的还存在着包括海洋气流和大气流在内的其他机制。

最近气候的反常变暖能够提供全球变暖的证据吗？可以提供温室效应的证据吗？如果不能，为什么不能？本文的第 1 部分又一次为你提供有关此类问题解答的资料。

^① 1 加仑 = 3.785 43 升