



FASTER THAN THE SPEED OF LIGHT

The Story of a Scientific Speculation

比光速还快

一个年轻科学家解读宇宙真实本质的不凡企图，一个渐成气候的疯狂点子

爱因斯坦错了!?

乔奥·马古悠

(João Magueijo) 著

赵文/译

湖南科学技术出版社



FASTER THAN THE SPEED OF LIGHT

The Story of a Scientific Speculation

比光速还快

一个年轻科学家解读宇宙真实本质的不凡企图，一个渐成气候的疯狂点子

爱因斯坦错了!?

乔奥·马古悠

(João Magueijo) 著

赵文/译

湖南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

比光速还快 / (美) 马古悠著; 张宪润译. —长沙:
湖南科学技术出版社, 2005. 5
ISBN 7-5357-4235-1

I. 比... II. ①马... ②张... III. 光速—研究
IV. 0311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 042215 号

FASTER THAN THE SPEED OF LIGHT by Joao Magueijo, Ph.D.

Copyright © 2003 by Joao Magueijo, Ph.D.

Simplified Chinese translation copyright © (year) by Hunan Science & Technology Press

Published by arrangement with Perseus Publishing, a subsidiary of Perseus Books L.L.C.

ALL RIGHTS RESERVED

湖南科学技术出版社通过台湾博达著作权代理公司获得本书中文简体版中国大陆地区独家出版发行权。

版权登记号: 18-2005-040

版权所有, 侵权必究。

科学人文 COME ON 系列

比光速还快

——爱因斯坦错了!?

著 者: 乔奥·马古悠

译 者: 赵 文

策划编辑: 孙桂均 李 媛

文字编辑: 陈 心

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 4375808

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2005 年 5 月第 1 版第 1 次

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

印 张: 7.5

字 数: 172000

书 号: ISBN 7 - 5357 - 4235 - 1/N · 124

定 价: 19.80 元

(版权所有 · 翻印必究)

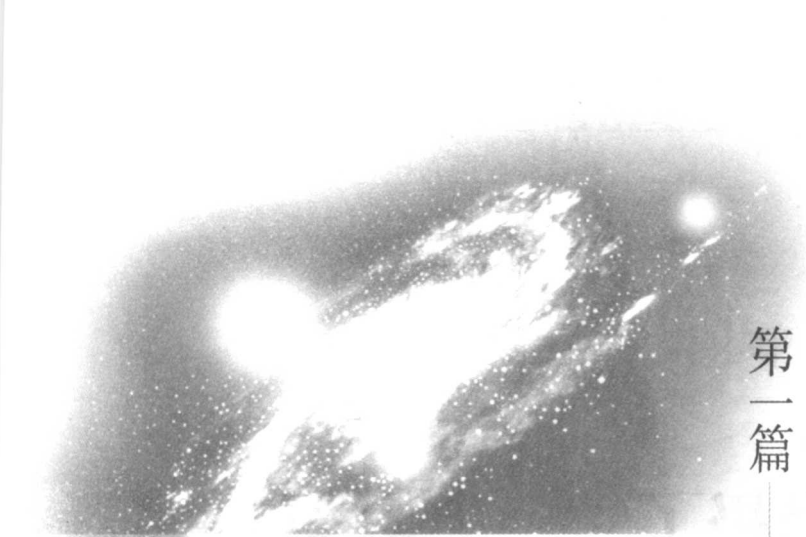
目 录

第一篇 C 的故事

1. 蠢极了	2
2. 爱因斯坦的奶牛梦	11
3. 重力的问题	36
4. 爱因斯坦的最大错误	58
5. 人面狮身宇宙	71
6. 服兴奋药的上帝	97

第二篇 光年

7. 一个潮湿的冬天早晨	112
8. 果阿的夜晚	122
9. 中年危机	142
10. 古腾堡战役	157
11. 后续发展	178
12. 高空症	199
尾声：比光还快	222
致谢	227



第一篇

PART 1
THE STORY OF C

C
的故事

1.

蠢极了

我是专业的理论物理学家，从各方面来看，我是一个信誉卓著的学者：剑桥研究所博士、获得知名的剑桥圣约翰学院研究奖学金（狄拉克与沙兰姆先前也得过此奖学金），然后成为皇家学会研究员，现在我已是帝国学院的讲师（相当于美国的终身教授）。

我直接点明这些东西，不是想要吹牛，而是因为本书要谈论极具争议性的科学猜测。科学上很少有东西像爱因斯坦的相对论一样屹立不倒，而我正是想要挑战相对论，讲夸张一点，这简直就是物理学家自断生路。例如有一家知名的大众科学报刊，便以“异端邪说”来为此下标题，这不令人意外。

“猜测”（Speculation）这个词，常常被人们用来指称自己不相信的想法，因此有人可能会以为“猜测”在科学上没有作用，



事实上正好相反。在理论物理当中，尤其是我所专精的宇宙学领域，我与同事天天都在寻找现有理论的漏洞，思索并猜测替代理论，希望新理论更能够解释实验结果。我们的工作便是怀疑先前所有的理论，并提出疯狂的新理论。然后互相争辩不休。

1990 年我进入剑桥大学念研究生时，首度接触到这个传统。我立刻发现，作为理论科学家时时需要和同行进行互动，可以说同事代替了实验的地位。剑桥大学每周都会召开非正式会议，我们会争议盘踞中心的想法。此外，也有所谓的英国巡回宇宙学会议，来自剑桥、伦敦、索塞克斯的人齐聚一堂，讨论苦思不解的问题。就算在平日工作里，我和另外五个人共一间办公室，我们永远没有共识，经常彼此大吼大叫。

在这些场合里，有时候我们进行一般讨论，聊聊放到网站上的最新论文。有时候则在房间里来回踱步，不去讨论实验结果、数学计算或计算机模拟等衍生想法，而是天马行空地猜测。换句话说，我们不讲根据先前实验或数学推导出来的点子，而是讨论从我们这些充满广泛理论物理知识的脑袋里所冒出来的点子。

做上述这些事情是很有意思的。有时候你终于说服周围的人同意你的想法之后，却又突然拍拍自己的脑袋，想到论证中有个令人尴尬的简单漏洞，也就是说，过去一个小时中你一直误导别人！不过，当然你也可能会被同事的错误猜想而搞得团团转。

辩论的传统对于研究生新生造成很大的压力，甚至有点震撼。尤其是有时候辩论到一半时，发现有人比你在行得多，使你无法全身而退。在剑桥大学的终身学者中，可是一点也不缺聪明又爱表现的人，他们不但乐于证明你错了，还会让你知道自己犯下一个多么显而易见的错误，因为“剑桥大学任何一个一年级普通新生都容易看出这是错的”。这些经验使我泄气，不过我并没有放弃。相反的，这使我更加充满斗志。你会觉得，唯有想出全

新的点子，才能在这个群体中挣得一席之地。

在这些聚会中，常常出现的讨论主题便是“暴胀”。暴胀理论是当前宇宙学最流行的想法之一，而宇宙学属于物理学分支，试图回答“宇宙从哪里来？物质是怎么诞生的？世界将如何结束？”等深奥问题，这些课题一向属于宗教、神话、哲学等范畴，现在科学以大爆炸理论来回答这些问题。在该理论中，扩张中的宇宙起源于一次巨大的爆炸。

暴胀理论是美国麻省理工学院的杰出物理学家爱伦·古斯（Alan Guth）提出的，随后被许多科学家修正。暴胀说的提出，是对于所谓“宇宙学问题”的响应。虽然几乎所有宇宙学家都已经接受宇宙起源于大爆炸，不过现有的大爆炸理论却无法解释一些宇宙的性质。简单来说，这些问题与大爆炸是个不稳定的过程有关，要产生现在我们看到的世界，宇宙的初始状态必须经过精密设计。只要与这个初始状态有些微误差，便会立即造成灾难（例如，夭折的宇宙）。这个非常不可能的初始值必须强行放入理论中，而无法以具体物理过程推算出。宇宙学家对于这种状态很不满意。

暴胀理论认为“婴儿宇宙”历经一个难以想像的快速膨胀期，使其尺度“暴胀”。这不但是宇宙学问题的现有最佳解答，而且还一并解释了其他观测现象。很有理由相信这就是正确答案，不过至今仍然没有确切的证明。根据最严格的科学标准，这说明暴胀理论仍然只是猜测。

许多科学家对暴胀理论非常热衷，不过英国理论家们从来不相信暴胀理论是正确答案。你可以说这是大英沙文主义作祟（毕竟，这是美国人提出来的理论），称这冥顽不灵也罢，也可以说这才是科学精神。不论如何，只要坐在此间的宇宙学会议中，难免都会提到暴胀理论，而讨论主流肯定是大伙儿相信暴胀理论并

未解决的一些重要的宇宙学问题。

一开始，我没有仔细去思考暴胀理论。因为我的专业在另一个领域：解释星系等结构起源的拓扑缺陷理论。在解释结构起源方面，缺陷的理论 with 暴胀理论还可一较长短，不过缺陷理论无法解释宇宙的问题。而在这里，我一而再、再而三听到暴胀理论的好坏，说它完全没有粒子物理根据，说它的成功不过是美国人太会宣传。于是人性使我开始寻求新的解释。

不是专家的人，可能很难理解暴胀理论怎么解决宇宙学问题。更难理解的是，为何不使用暴胀理论就很难解决这些问题。然而，对训练有素的宇宙学家来说，暴胀似乎无法避免，因为先前试过的其他理论都纷纷宣告失败，可以说暴胀理论因为对手的弃权而获胜。多年以来，我都在心底隐约地想，是否有其他理论——什么理论都好，能够解释宇宙学问题？

在我到圣约翰学院当研究员第二年（我在剑桥的第六年）的某一天，答案似乎从天上掉下来。那天早晨阴雨晦暗，正是典型的英国天气。我走过运动场，试图从前晚熬夜中清醒，突然间我明白了：如果打破一项神圣的物理法则，那么不需暴胀便可以解决宇宙学问题。这个想法很简洁漂亮，比暴胀论还简单。不过我立刻觉得不自在，不愿马上提出这个新解释。对正规科学家来说，这个点子近乎疯狂，因为挑战的是现代物理学最基本的定理：光速恒常。

每个学童都知道在爱因斯坦的相对论中，真空中的光速维持恒定。不论周遭状况如何，真空中的光线以定速前进。物理学家以符号 c 代表这个常数：每秒 300 000 千米。光速是物理学的基础，也是宇宙学理论的要素：宇宙中所有事物都用光速做丈量。

1887 年，美国科学家迈克耳孙与莫雷（Michelson & Morley）进行科学史上最重要的实验之一，证明了光速不受地球运动的影

响。这项实验使当时的人们非常困扰，因为这违背了常识中的速度加成法则：从飞机上发射的导弹，比从地面发射的导弹运动速度更快，因为飞机本身的速度增加了导弹的速度。如果我在行驶中的火车里向前丢东西，该物体相对月台的速度将是该物体相对我的速度加上火车的速度。你或许会认为，同样的法则对光线也适用，亦即从火车上发出来的光应该行进得较快。不过，迈克耳孙与莫雷的实验推翻这种想法，他们发现光总是顽固地以相同速度前进。这代表着，如果我打开一束光，要几个相对运动中的观测者测量这束光的速度，他们都会得到一样的结果。①

爱因斯坦 1905 年提出狭义相对论，对这个惊人实验结果做出解答。爱因斯坦知道如果光速不变，就得放弃时间空间普适恒常的概念。这完全违背直觉，令人感到错乱。在日常生活中，时间与空间显得十分坚定恒常，而爱因斯坦却将时间与空间看做“时空”，认为它会依据观测者与被观测物之间相对速度的不同，而改变、弯曲、膨胀、缩短；宇宙中唯一不变的就是光速。

自此之后，光速恒定就被人们纳入物理架构中，决定了物理方程式的写法，甚至符号的选择。现在要“改变”光速，不但大逆不道，更是根本不存在于物理学的词汇当中。无数的实验证明了这个基本概念，相对论成为人们了解宇宙的中心思想。不过，我的理论正是“光速改变”理论。

这种想法如下：光速在早期宇宙比现在快。这么假设的话，我惊讶地发现，至少部分宇宙学问题不需要暴胀理论就可以解决。事实上，在光速改变理论中，宇宙学问题的解决似乎不可避免。从一方面看来，宇宙学之谜几乎就是告诉我们光在以前行进得较

① 将光通过适当介质，会使光速减慢、停止、甚至加速，不过这并不违背相对论对真空中光速恒定的假设。



快，而最基本的物理似乎必须建构在比相对论更宽广的结构上。

我首次将这个想法在讨论中提出时，得到的反应是一片令人尴尬的死寂。我知道要使这个理论赢得一些尊敬的话，要做的工作还很多，如果没有其他研究佐证，这个理论只是天方夜谭。不过我却对这个想法很狂热，因此没有料到在告诉好友之一（物理学家，现在在牛津大学当讲师）时，会得到冷漠的响应。不幸地，他冷漠到连一句评语都没有，完完全全地沉默，然后发出谨慎的“嗯……”。不论我再怎么努力，他都不愿和我像以往谈论最狂野的猜测一样，共同来讨论“光速改变”。

接下来的几个月，每当我将该想法说给周围的人听，得到的反应都很类似。人们会摇摇头，最好的会说：“别说了，那太傻了。”最糟糕的是英式作风，模棱两可地说：“喔，我对这方面什么都不懂。”在这之前6年当中，我在讨论中所提出来的疯狂点子也不少，却从来不曾得到这样的反应。当我开始称这理论为VSL (varying speed of light “光速改变”理论) 时，有人建议应该改写为“蠢极了”(very silly)。

你不应将讨论中发生的事视为针对个人，尤其别把对理论的挑战都视为对个人的攻击，即使他们语带轻蔑和恶毒，或是当你是白痴；若是太在意这些攻讦污蔑，会让人立刻疯掉。这就是科学真面目，所以新点子都需要通过无情批判的锤炼，否则都算是垃圾。而且我自己的想法的诞生，也是怀疑暴胀理论而来。

不过，不管别人认为光速改变是多么愚蠢的主意，我当时已经看重它，虽然尚未百分之百信任。我越是想着，心里越是喜欢，所以决定守着这个想法，看看带我走向何处。

有一阵子，这个想法停滞不前。做学问时，若没有找对人合作，计划往往发展不起来。现代科学多数是以合作方式进行的，我那时急切需要的，正是一个好的合作伙伴。光靠我自己，老是

在原地打转转，每次都卡在同一个无关紧要的地方。融会贯通的整体概念，从来就没有浮现，使我几乎疯狂。

我在其他方面的研究倒是进展顺利，约一年后，很高兴自己获得了皇家学会奖学金。这个奖学金是英国、甚至全世界最令人称羡的新人研究位置，在 10 年之内提供经费及安全感，让你享有自由，做任何想做的事，去任何想去的地方。这个时候我也已经吃够了剑桥的苦头，该是拜访不一样地方的时候。我一向喜欢大都市，因此决定到执理论物理牛耳的伦敦帝国学院。

当时，帝国学院的顶尖宇宙学家是安迪·欧布列特（Andy Albrecht）。虽然安迪是暴胀理论的创始人之一，但几年以来一直思索暴胀理论到底对不对。安迪对暴胀理论的重要论文，也是他的第一篇论文，发表时他还是个研究生。安迪曾开玩笑说：“宇宙谜题的最终答案，不可能出现在你第一篇论文当中。”他一直试图找出暴胀理论的替代理论，不过多年来和别人一样都失败了。遇到安迪之后，我们很快高兴地探讨起光速改变理论，我终于找到了合作者。

接下来所发生的事充满戏剧性，我从来不知道科学界会发生这些事。本书的大半就是这个旅程的故事，从普林斯顿到果亚，从阿斯本到伦敦。这故事向读者介绍科学家共事的爱憎关系，这些关系不一定以喜剧收场。本书也向大家介绍疯狂点子如何渐成气候，最后终于形成一篇学术论文。即便是在送出论文之后，我们还得和认为我们的研究不值得发表的编辑与审查者奋战。最后，本书将告诉大家，为何这个疯点子未必全疯，这个几为臆测的理论或许有希望获得实验支持。

不过即使这个理论被推翻——任何智能突破都可能被推翻——这个故事还是值得一说。首先，我希望人们知道科学研究的真正过程：严谨、竞争、情绪化、激辩。在科学过程中，人们



无止境地互相争论，常常把自己的不同意见给吼出来。我希望一般读者了解，科学史上有许多听起来很好的臆测，最后没能解释任何现象，于是成为垃圾。科学，正是试验新点子而接受或拒绝的过程。

不过更重要的是，讲述 VSL 这个故事让我必须详细解释该理论所违反或排拒的理论：相对论与暴胀理论。因此有点矛盾地，你会在本书看到这些理论是如何地成功，因为我一直觉得某个理论最好的教科书解释，都是从反例出发；强迫理论接受苛刻检验，反倒可让它熠熠生光。

因此，即使最后 VSL 理论没能获胜，我还是觉得本书值得一读。当然如果 VSL 成功的话，本书当然将更为有趣。我无法做保证，虽然我觉得这很有可能。

在过去几年发生的几件事，暗示了 VSL 有一天或许能够和对论或暴胀论一样成为主流。越来越多人开始研究它，而科学一向是多多益善。每天 VSL 论文的数量都有增加，也开始成为研讨会的主题。VSL 已经发展成一个小小的领域，使我感到非常高兴。

再者，VSL 已经离开宇宙摇篮，开始解释其他问题。近年来的研究发现几乎在所有物理前沿，VSL 都可以参上一脚。如果 VSL 是对的，黑洞的性质可能与之前所知不同，塌缩的星球可能死状大异，而进入黑洞的勇敢太空旅客下场会稍好。越来越多理论研究推导出许多结果，试图预测物理被推向极致时的 VSL 现象，这些预测为 VSL 的实验测试燃起希望。

除此之外，或许有件更重大的事件即将发生。几十年来，我们自知对自然的了解并不完整。现代物理的两大基石是相对论与量子理论，这两个理论在各自应用上极为成功，不过当人们试图结合两者成为量子重力理论时，灾难就发生了。爱因斯坦有一个梦想，他希望将所有已知物理建立在同一架构之下，解释所有物

理现象，然而这个“统一理论”尚未现踪。

VSL 已经加入这项探寻，或许先前所缺的要素，正是改变的光速。果真如此，那将会具有讽刺意味：要满足爱因斯坦的梦，我们必须放弃他认为是千真万确的规则。到这一天，VSL 不再是科学猜测，并将以我从未想像的方式改变人们对宇宙的认识。



2.

| 爱因斯坦的奶牛梦

当我 11 岁时，父亲给我一本很棒的书：爱因斯坦与英费尔德所著的《物理之演进》。这本书开宗明义表示，科学有如侦探故事，只是面临的挑战不是找出“谁干的”，而是要找出世界运转的原因。

如同引人入胜的侦探故事一样，研究者通常会走错歧路，总是得再回到原路，厘清错误与真实的线索。不过，最终等到搜集足够的事实后，便可以开始运用人类独特的“演绎法”工具，还原一切真相。有了一个理论来解释谜题，再加上一点好运，便能猜测这件案子的某些事实必定为真，接着检验这些事实，盼望能解开谜题。

不过这本书在头几段后，竟然放弃了这个谜题的譬喻。因为

科学家曾面临打击犯罪者不会遇到的两难问题，在宇宙竞赛的谜题中，科学家永远无法宣布“结案”，不管喜欢或不喜欢，他们处理的永远不只是“一个”谜题，而是面对连锁大谜团的一小片段而已。常见的是，一旦解开谜团的一个小片段，答案却显示谜团其他部分的答案是错误的，或至少需要再次检视。科学竞赛正可形容为对人类智力的无止境侮辱。

虽然它以侮辱来支配我们，但我却立刻发现物理十分迷人，我尤其喜欢宇宙谜题的展现方式：往往问题表面看来很简单，但实际上却含有深意；这些谜题正漂亮地隐藏在抽象的思考实验及纯粹逻辑里。

但是要等到我相当适应物理学家的工作后，我才了解到大多数物理问题并不是用冷静理性的方式来处理，至少开头并非如此。在人类变科学家之前，我们是“智人”，虽然这个名字说来好听，但实际上这个物种更常受到情绪而非理性所驱动，我们不一定能够挑出错线索、坏假设，也不能限制自己只用最理性的方法来解决问题。

在新概念刚开始萌芽时，人类的行为举措更像艺术家，受到脾性与品味所驱动。也就是说，我们从直觉、感觉出发，有时甚至盼望世界就是以这种方式运作。我们依赖这种灵感前进，通常会坚持到数据显示我们及支持者早已误入死巷还不死心。最后拯救我们的，是由实验扮终点裁判，评定所有纷争。不管直觉有多强烈、论说多有条理，我们都得用硬邦邦的事实来证明；否则不管直觉再怎么强，终究只是直觉而已。

对于宇宙学（研究宇宙整体）这门物理学分支来说，以上道理尤其真切。宇宙学不是研究这颗星星或那个星系，那叫做天文学。对于宇宙学家，星系只是一种称做宇宙流体的不寻常分子，而这流体的整体行为才是宇宙学家想了解的。天文学要了解树