



像外行一样思考， 像专家一样实践

—— 科研成功之道

(修订版)

(日) 金出武雄 著 马金城 王国强 译 绝云 审校



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

内 容 简 介

本书是由培育和管理出世界上最大的机器人研究所的卡耐基·梅隆大学教授 Takeo Kanade 对其日常研究、生活和学习经验进行收集整理而成的一本小册子。本书不仅用作者亲身经历的大量事例极具趣味地描述了许多有效的科研法则,如“海阔天空的构思”、“跳出现有的成功”、“KISS 方法”、“用情景推动研究进展”、“智慧体力”、“从‘做不到’重新开始”、“在与其他人的交流中完善自己的构想”,等等,而且更是用大量的篇幅、语重心长地为下一代即将承担未来的年轻人如何进行科研,如何进行创新,想得到一定成就应该具备什么样的能力提供了必要及时的指导。

本书不仅适合科研人士,应该说适合任何读者阅读,因为它能对自己工作、学习和生活在解决问题方面有许多参考价值。

本书尤其适合在校大学生、研究生在思考如何培养自身能力,如何发展自我的时候参考阅读。

DOKUSO WA HIRAMEKANAI

Copyright © 2012 Takeo KANADE

First published in Japan in 2003 by PHP Institute, Inc. and republished in 2012 by Nikkei Publishing Inc. Simplified Chinese translation rights arranged with Nikkei Publishing Inc.

through Japan Foreign-Rights Centre/Bardon-Chinese Media Agency

本书中文简体版专有出版权由博达著作权代理有限公司 Bardon Chinese Media Agency 代理 Nikkei Publishing Inc. 授予电子工业出版社,未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2014-7312

图书在版编目(CIP)数据

像外行一样思考,像专家一样实践:科研成功之道 / (日)金出武雄著;马金城,王国强译. — 修订本. — 北京:电子工业出版社,2015.4

ISBN 978-7-121-25095-8

I. ①像… II. ①金… ②马… ③王… III. ①人工智能—研究方法 IV. ①TP18-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 290671 号

策划编辑:刘 皎

责任编辑:郑柳洁

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:720×1000 1/16 印张:16.25 字数:220 千字

版 次:2006 年 8 月第 1 版

2015 年 4 月第 2 版

印 次:2015 年 4 月第 1 次印刷

定 价:69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

豆瓣网友好评

作者精辟地指出，解决问题的两大必要条件：首先要有好的思路，如果方向不对，再怎么努力也无法到达目的地；同时，扎实的基础、毅力、效率也是非常重要的，否则就只能是空中楼阁、纸上谈兵。

1-2-3

这是一本关于科研成功之道的书，由美国卡耐基·梅隆大学计算机科学和机器人研究所的金出武雄教授根据自己的科研经验撰写。我读了之后觉得很有启发性。下面是书中一些独特的观点。

“像外行一样思考，像专家一样实践”，我觉得这句话是要我们放弃已有的观念，才能够想到别人想不到的点子，做出好的研究工作。对于已经有所成绩的研究人员来说，他建议他们跳出现有的圈子，做出新的成绩。

KISS：keep it simple, stupid。用简单的、单纯的观点指导你的研究。

“写论文要像写侦探小说那样……”，这是作者非常独特的观点。看完他对此的解释，对如何写论文很有启发。

另外，作者还花了相当大的篇幅讲他做学术报告、学习英语，以及适

应美国生活的经验。我觉得都很有价值。总的来说，金出武雄教授是以一种非常轻松愉快的笔调来写这本书的。他以科研为乐，之所以撰写这本书，也是希望能够把这种快乐传递给读者。

大猩猩 $H\psi=E\psi$

我常跟人说，中国 IT/电信行业的人往往很没有“文化”，而游戏/互动娱乐行业的人更没有“文化”。说没有文化，不是因为这些行业烂，而是因为这些行业太年轻。一个年轻的行业是不可能积淀出具有通用性的科学理论和行之有效的方法论的。

也正因为如此，我们要借鉴海外的经验，甚至其他行业的经验，去弥补我们在这些科学理论/方法论上的缺失。

在《像外行一样思考，像专家一样实践——科研成功之道》这本书里，来自日本的金出武雄先生用浅显易懂的语言传达了他在科研领域的经验，非常值得我们学习。书中的很多观点，诸如“关键是对人和社会有何作用”“KISS 法则”和不同领域专家进行智慧对决”写论文要像侦探小说”演讲的 Best First 法则”，等等，我都是相当赞同的。

推荐大家阅读。

leeforce

这是一本讲思维和实践的书，通俗易懂。作者是卡内基梅隆大学的教授，机器人研究专家金出雄武。这是一本使我产生了很多共鸣的好书，书名中的“像外行一样思考，像专家一样实践”完全涵盖了整本书的精髓，值得每个人深思。

人月神话

金出武雄提出的“像外行一样思考，像专家一样实践”，颇类似于胡适提倡的“大胆假设，小心求证”。

书中介绍了大量技巧，研究的、学习的、演讲的，等等。看完全书，印象最深的就是智慧体力。

外行可以想到专家想不到的问题，但却很难做出专家级的实践，根本原因之一，我认为是作者提到的智慧体力。

智慧体力，就是长时间连续思考一个问题的能力，如果说所有搞科研的人有什么共同点的话，智慧体力必然要算一个。专注问题要到什么程度呢？要到让自己变成问题本身的程度！

智慧体力如何培养？关键是要有持续的小的成就感来形成正反馈。作者提到，不安感和成就是智慧体力的基石。不安感促使你不停地提出问题，成就感促使你持续地思考问题。因此，在研究中迅速地做出成果，即便是阶段性成果，也是非常重要的，有了成果还要及时表达出来，Demo or Die！

持续思考的时间从哪里来？除了整块的学习和工作时间，零散时间也大有可为。可以活用大脑潜规则，发掘暗时间，大脑是一个器官，但并非一个单一的整体，反而更像一个诸侯国，脑干、小脑、大脑皮层，相互之间有合作也有争吵，要学会使用自己的大脑。比如走路，对一个成人而言脑干就能完全应付了，这时大脑皮层就可以思考问题，看上去一脑两用，其实是二脑两用，互不耽搁的。

思考力离不开好的记忆力，正所谓巧妇难为无米之炊。记忆力其实包含两部分：存储和应用，通俗讲就是存得进去，取得出来。后者可能更关

键，但往往容易被忽视。成功地存取，比较好的方法是理解记忆和联想记忆，其实都属于将新知识与已有知识建立联系的方法。

锤炼智慧体力，走向科研成功之道。

siikee

这本书是很早以前老板推荐的，虽然金出武雄这本书的副标题写的是科研成功之道，但是我想对很多事情都适用。

外行不关注实现的难度，关注的是目的和要求，像外行一样思考，不仅是创新的通达途径，也是保证现有工作更有价值的一个保障。外行不关心能不能实现，难不难实现，关心的是应该这样就好了，这是抛开成见的一种很好的方法，很多创新方法论中（如水平思考）都把这种方法作为创新的一种重要渠道。

像专家一样实践，目标远大，做事严谨。

值得警醒的是，我们的很多工作中都存在向专家一样思考、像外行一样实践的现象，这是要绝对避免的。记住这个书名就行了，我想对每个人都会有启发。

zhujcn

序

1991年，当我还在卡内基·梅隆大学读博士的时候，就结识了金出武雄（Takeo Kanade）教授。作为一位研究机器人的科学家，金出教授在学术上的成就，令许多人高山仰止。我还记得他的很多精彩演讲，特别是他关于写论文要像写侦探小说那样引人入胜的独特观点。金出教授严谨治学的精神，更是我们学习的榜样。每天深夜我开车回家，途经他的办公室，总能看到他还在忙碌的身影。

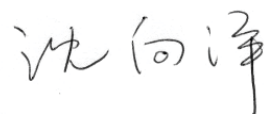
在本书中，金出教授依据自己几十年科研和教学的体验，利用日常研究和生活中经常能够遇到的事例作为论据，深入浅出地向我们讲述了一种看似简单、却极其深奥的科研法则——像外行一样思考，像专家一样实践。

在看似枯燥的科学研究的工作中，有许多思想和方法值得我们关注，比如，要勇于舍弃固有的思想、最大程度地发挥构想能力、积极主动地与同行交流等。这就需要我们的年轻学生在他们的科研道路之初，就能了解和掌握科研成功的一些最根本的道理和技巧，这也正是本书的真正价值所在。

金出教授在美国研究教学多年，对美国科研创新文化有自己独到的见解。在本书中还有很多关于日本学生与美国学生的比较。他大胆批评日本学生沟通技巧不足及创新精神欠缺。他的很多建议对于今天的中国和我们

中国学生，也非常有参考价值。中国正面临着在全球经济、科技、人才的一体化进程中，找到自己的长项和弱处，以保持创新发展进步的课题。

科学研究是一项严谨的工作，但又是一项非常有趣的工作。科学研究的成果将潜移默化地影响我们未来的生活。因此，我希望未来能有更多的人从科学研究中找到快乐，在快乐中发现人类未来文明的希望。



微软全球执行副总裁

你需要多久才能变成一个傻瓜

微信之父张小龙曾经在《微信背后的产品观》里讲到：产品经理要有傻瓜心态。这里的傻瓜并不是指真傻，而是指一种外行心态。张小龙说，自己要经过 5~10 分钟的酝酿才能达到傻瓜状态，马化腾需要 1 分钟，功力最深的是乔布斯，传说他能在专家和傻瓜之间随意切换，来去自如，所谓“Stay foolish”，便是如此。

你需要多久才能变成一个傻瓜？

我最早听到的类似说法并不来自于张小龙，而是来自一本书。书的名字叫作《像外行一样思考，像专家一样实践——科研成功之道》，作者是美国卡耐基·梅隆大学(CMU)的计算机科学和机器人研究所的金出武雄教授。金出教授的学术在同行眼里高山仰止，行文也极为流畅。关于写作，他的观点是，无论写科普还是论文，都要像创作小说那样写出引人入胜的独特观点。这一点和 MacTalk 秉承的写作原则一脉相承。

金出教授在 1980 年的春天从日本到了美国，开始了自己的学术研究生涯。他信誓旦旦地对自己的妻子说：咱们只去 5 年。30 年过去了，伊带着这个弥天大谎参与了人工智能和机器人领域相关的各种研究，工作兢兢业业，为美国人民的人工智能事业做出了卓越的贡献。这包括自动驾驶汽车，能够进行火星探查和火山口探查的机器人，自动驾驶直升飞机，虚拟现实

和三维视频等。

关于这本书的创作，金出教授如是说：“听过我的演讲或言论之后，有很多人表示‘你的话，简直就是谎话、几乎都是谎话、是玩笑、像是真话、是真话、是自吹自擂、虽然很有建设性但……杂七杂八还有点意思’。于是我想，要不要把这些收集起来，写一本书呢？”

于是这本书就这样诞生了，比《MacTalk·人生元编程》的问世还要腴腆一些。

书看起来像是一本介绍如何做学术研究的著作，但其中的内容远不止于此。无论是学术研究、技术、产品、演讲、写作、互联网、教育，还是思考的本质等，书中都有涉猎，并且观点独特、思路新颖，适合各个创造性领域的人群阅读。

金出教授有个观点叫作“Best First”，意为最好的东西一定要放在最前面。无论是演讲还是写书，金出教授都遵循了这个规则。观众或读者都希望开始的时候就看到最好的东西，很多演讲或图书做了冗长的铺垫才进入主题，岂不知那些铺垫已经耗尽了观众和读者所有的耐心。“Best First”还有一个好处就是：先把最重要的部分呈现给大家，之后在任何时候都可以结束演讲和阅读。

这真是个有趣的观点。写到这里我想起了 Linux 的缔造者 Linus 在自传里写的一句话：我对生命的意义有种理论。我们可以在第一章里对读者解释生命的意义何在，这样就可以吸引住他们。一旦他们被吸引，并且付钱买了书，剩下的章节里我们就可以胡扯了。

这两句话颇有异曲同工之妙。基于此，我们就知道，书中的核心内容毫无疑问是第一章：像外行一样思考，像专家一样实践。这一章给我带来的思考最多。

读了十几年书，又工作了很多年，我们终于从鼻青脸肿混到了白衣飘飘，成为了某个领域的行家里手。工作中开始得心应手游刃有余，不断有新人或老人来找你解决问题，你微笑着迎接各种挑战，淡淡地送走困难，你挥一挥手，不带走一片云彩……殊不知我们已经陷入了一个创新匮乏区。我们无法像外行那样自由思考，无法像“傻瓜”那样去体会真实用户的感觉，我们成为了专家，常常考虑的是“能不能实现”和更多的“不可能”。

这时候金出教授就会从书里爬出来拍拍你的肩膀，轻轻地在你耳边低语：要像外行一样自由发散地找出创意，然后以专业人士的方法付诸实现。

对于外行来说，因为没有相关知识和经验的束缚，所以可以大胆假设小心求证。他们一切构想的根源都是“我想要这样”，而不是“能不能实现”。每个外行都抱着一种“能实现”的积极态度，美妙的创意才会相伴而来。而专家就很容易被困在通常的做法中，难以产生飞跃式的想法。某些成功了，已经存在的方法、经验和知识反而会导致想象力匮乏，创意缺失。

当你以一个专家的身份说出“不可能”三个字的时候，你已经输了。金出教授如是说，为此他还举了下面这个真实的例子。

2000 年前后，有个人告诉我说：雨滴原本是透明的，但在雨天开车时，我们看到的却是白色的雨滴，这妨碍了开车。之所以会这样是因为车头灯照在雨滴上，光线发生了像在水晶里一样的折射。那时我就想，能不能做出这样的车头灯，它不像传统车头灯一样对着某个方向无区别地发射光线，而是先探测雨点的位置，而后仅仅向没有雨滴的空隙投影光线，这样的话岂不就像看不见雨一样了吗？

那是我像外行一样的想法，实在是有点天马行空。我和汽车公司的技术人员谈论了这个想法，他并不接受，说：这不可能。虽然我觉得从技术上说没有什么做不到的事情，但还是先把这个想法搁置了。

七年后，金教授终于做出了让雨滴消失的车头灯实验室版本，并且因此拓宽了新视觉系统和应用的前景。

跳出现有的成功是最难的，即使是天才也不例外。

发明现代计算机原型的天才科学家冯·诺依曼在别人向其展示高级编程语言时回答：汇编是多么美妙的语言，有了汇编你们怎么还会用到其他语言呢？这是多么的愚蠢！从那以后，几百种高级语言诞生了。

他就不能理解我们这些看不懂汇编语言的程序员的心！

很多成功的企业巨头被后来者追上并击败，同样是因为企业经营者无法走出过去的成功经验导致的。即使无法颠覆别人，也应该顺应时代的潮流做出自己的改变，每个创业者，都应该读读这一章。

金出教授还在书中讲述了“计算机向人类发出挑战——问题的解决能力与教育”、“表达‘自己的想法’，说服别人实践”、“寻求决断与明示的速度”等内容，同样值得仔细品读。下面是一些有趣的观点摘录。

关于反对

明斯基教授，您总是能在各种领域中想出很多创造性的、引人入胜且能够引导新方向的构思。请问您的诀窍是什么呢？他回答说：这个很简单，只要反对大家所说的就可以了。大家都认同的好想法基本上都不太令人满意。

关于迷茫

金出教授说，越能干的人越迷茫。

如果你工作时经常在“能不能行呢”的不安感和“啊，成功了”的成就感之间往复行走，恭喜你，离成功已经没有几公里了。交织着这两种感觉的

体验将成为你智慧体力的强有力的基石。

就算是卡耐基·梅隆大学的计算机科学系和机器人研究所的博士研究生，他们出类拔萃无所不能，也避免不了这种感觉。不，应该说，正是这种人，才更容易陷入不安和迷茫。

这也从某种程度上解释了我为什么会经常处于一种迷茫的状态……

关于记忆力

很多人常常感慨：我就是记忆力不行……言下之意就是除了记忆力我其他方面都很行的。真是这样吗？

日常生活中，对于人的知觉、思考、行动等，追本溯源，最终都会落到记忆上来。如果头脑中没有知识和信息作为工具、材料，是不可能发挥规划能力与创造能力的。构思就是通过重组脑海中的记忆产生的。如果没有良好而广博的记忆内容做基础，根本产生不了什么好的构思。

因此，最有效的学习方法就是记忆。把他人长时间思考总结得出的成果记下来，不仅高效便捷，也能为自身的思考扩展基础。当然，这里所谓的记忆，是指经过理解的记忆，这一点无需多言。

所以，今后看到高晓松在脱口秀中谈古论今纵览天下的时候，不要再说“我就是记忆力不行”了，差距是全面的。

关于颠覆

科学的进步就是不断突破极限和开辟新的领域。很多人认为世界已经停止前行，但那并不是真相。

计算机的发展日新月异。20世纪60年代，计算机像竞赛一样呈指数发展，但到了20世纪80年代，发展速度减缓，甚至有人说计算机不会再

进步了，还举了很多例子：硅晶体上不能画再细的线了，不能制造出更小的晶体管了，硬盘的存储密度不能再增大了，等等。根据这些说法他们得出的结论是：发展瓶颈终将到来。

关于不可能原则

第一条：科学工作者声明某件事情是可行的时候，基本上他不会错。但当他说不可能的时候，他很可能错了。

第二条：发现极限在哪里的唯一方法就是超越极限，尝试向稍微超越这个极限的领域迈进、冒险。

第三条：无论是哪种技术，只要它是非常先进的，那看起来都跟魔术没什么区别。

关于演讲和交流

在与他人交流的过程中完善自己的想法。无论什么样的构想，最初大都只是个偶然的想法。锤炼构想的方法就是跟他人交流，在交谈中验证是不是一个有价值的想法，并且获取相关知识，修正不完备的地方。升华构想的关键是“交流”，因为他人有很多从自己角度出发的认识和想法，借鉴过来才能完善自己的构想。

关于用户

开发系统的人头脑中一定要有“用户是在与系统进行对话”这种概念。事实上用户不是通过一点点地阅读操作手册记住系统的使用方法的，而是通过使用在头脑中形成印象：系统对每一项操作的反应是什么。

因此，即便是再简单的操作，要是系统的反应不一致，只会使用户混乱，产生不信赖感。系统与用户的关系，就像老师与学生的关系，老师的

举止行为前后不相同，就根本不能博得学生的信任。

创造的基础是模仿

模仿、相似，这样不是很好吗？最初的想法的确是相同的，但在此基础之上添加东西、使之升华的水平高低才是决定胜负的关键。

据此，大部分的创造都是在模仿的基础上增加其附加价值的东西。

独创、创造，不是无中生有的魔术。

最后，回到我们最初提出的问题，如何在专家和傻瓜之间进行自由切换呢？其实金出教授已经写在书里了：思考的时候，要像外行一样单纯直接，实践的时候要像专家一样严密细致，并且要有以专业知识和方法武装起来的“我做不到”的乐观主义精神。要记住，独特的、好的创意和好的结果，不管是对研究而言，还是对商业运营而言，都不是自己突然冒出来的东西，那一定是刻苦的努力和长期的思考带来的。

每个 MacTalk 的读者都该读一读这本书，如果你没时间读书，至少要读一读这篇书评！

池建强

《MacTalk·人生元编程》作者，MacTalk 出品人

向创新发出邀请

No.1 培育担负计算机科学的尖端和未来的年轻头脑。

现在的我，作为美国卡耐基·梅隆大学 (CMU) 的计算机科学和机器人研究所的教授，已经把美国作为我生活的据点了。

坐落在宾夕法尼亚州匹兹堡市内的美国卡耐基·梅隆大学，以计算机科学闻名，和麻省理工学院 (MIT) 及斯坦福大学一起被公认为计算机科学技术最强的三所大学。CMU 的很多教授都获得过有计算机界诺贝尔奖之称的图灵奖。而且，研究所里面，聚集了来自美国，乃至全世界的年富力强、充满自信的头脑。美国被认为是世界上计算机技术最发达的国家，而我们的工作继续深入研究并培育肩负未来的年轻头脑。

我去美国是在 1980 年的春天，那时，我 35 岁。在那之前，我是京都大学的学生，并考上研究生，然后做了大学老师助教、教授助理，走的是典型的日本大学教师的道路。之后，我向从来没有想过在美国生活的妻子许诺，我们只待 5 年，于是就带着 5 岁的儿子和只有 9 个月的女儿来到美国。

然而从那以后，这个承诺一直没能实现，不知不觉中，三十多年过去了。在美国期间，我参与了带有人工智能的摄像眼的机器人及其系统的开发等各种各样的研究。

这其中包括：自动驾驶横穿了美洲大陆的汽车；能够进行火星探查和火山口探查的机器人；能够自己控制飞行的直升飞机；通过固定摄像头、机载摄像头追踪来自动监视广阔范围的监视系统；以三维的数据模拟现实的房间；能够在穹形空间内，使用可以在观众周围环绕并且显示的新型视频播放系统等。

从 1991 年开始的十年间，作为机器人研究所的所长，我得到了把研究所发展成拥有两百多研究专家、在全世界最具盛名的机器人研究所的机会。华尔街日报也特别刊登了《在机器人研究所的帮助下》的文章，并将匹兹堡定为全美重点发展的 13 个城市之一，称之为“机器堡”(Roboburg)。

美国的大学厌恶形式主义，重视自由的学术气氛。聚集在一起的教授同事和学生们来自世界各地，都有着各自国家的文化。与其说是指导年轻的研究生和工作人员，不如说和他们在一起，思考新的机器人技术理论，开发各种各样的系统。虽然说研究有压力，但其中充满了乐趣。

No.2 简单地思考

经过那段研究生活，我最为感慨的就是：成功的观念往往是极其简单、明快的。美国著名学者从世界上极为普通的问题入手，开始进行研究。

“要是能做到这种事，不是很有趣吗？”

“难道你不觉得这样有些不方便？”

“人们为什么能做这种事情呢？”

卡耐基·梅隆大学的权威，H·西蒙教授曾在经济学方面获得诺贝尔经济学奖、心理学方面获得堪称日本文化勋章的总统奖章、计算机科学方面获得学术界最高的奖项图灵奖，被誉为现代的文艺复兴者。像使用被称为“汉诺塔”的谜题来探讨人解决问题的能力是怎样的一种构造之类的理论研究

对他而言是常有的。

人们在听到那些很难的事情或者是很重要的发明的构想时，往往都会认为：“什么呀！就这我也能想到！”

实际上，计算机科学与技术方面的基本思路是极其简单的，有时候甚至被认为是外行人的想法。现代因特网的原型是 20 世纪 60 年代的计算机网络项目。而发起这个项目的便是美国国防部的国防高等研究计划署（DARPA^①）的项目经理 B·卡恩。他最初的想法是：“如果把计算机都连接起来的话，军事上要是遭受前苏联的攻击，即使一处计算机被破坏也可以继续工作，而经济上，美国东西海岸有三小时的时差，把计算的任务分散开来会比较有利。”

这种想法，多少是有些超越常规的。

还有，在计算机科学中，有一种叫作“同步”的重要技术。比如像旅行社、飞机场售票处都可以便捷地加入机票预订、变更等信息。这种“同步”技术就是在多个程序中需要共享一个文件（就像预约信息记录文件）时所使用的技术。

如果在一个程序修改文件的同时也允许其他程序修改文件，则势必会产生文件内容冲突。如果软件技术人员对这种冲突一无所知，则会引起很多麻烦。

“同步”就是防止这种现象产生的高端技术。它的基本构成部分是软件科学巨人 E·戴库斯特拉发明的“信号量”。而“信号量”一词，正如字面意思所指，最初就是铁路中使用的臂板信号机。

① Defense Advanced Research Projects Agency

列车要进入某个线路区间（也就是想要写文件）的时候，如果臂板处于抬起状态则不能进入（也就是不能开始写文件操作）。如果臂板处于放下的状态，就代表可以进入（也就是可以开始写文件操作）。不过，在进入线路区间的同时要把臂板抬起来。然后，从线路区间出来（也就是写文件操作结束）的时候，又要把臂板放下，使得下一辆列车可以进入该线路区间。“同步”就是这样一种原理。虽然表面看起来很难，其实也只不过是计算机上实现了臂板信号机的功能。

No.3 像外行一样思考，像专家一样实践

构思，必须单纯、直接、自由、简单。那么，影响这种直接、自由构思的最大障碍是什么呢？是对知识的轻率态度——自以为已经知道了。

一旦以为自己有了知识，就装做无所不知的样子说“不，那个很难”不应该那样考虑”。像我们这样被称为大学教授的业内人士，经常会说：“你这个想法啊，曾几何时有人这么做过，但是没有成功。”就像是在显示自己的博学一样。其实，所谓的专家是学会了分析“这样的情况下应该怎样做才能达到成功”的人。要是仅仅对这个领域一知半解、没有深入研究的话，很容易使自己产生构思的视野变得狭窄。

最初的构思往往来自于各种希望和想象。比如：“要是能这样就好了”如果这种时候能这样的话，应该可以成功”。所谓的希望和想象，本身是不需要专业知识的。摆脱已知的条条框框的束缚反而更可能产生全新的构思。关键在于积极的态度，坚信“一定能成功”。

不过，要把构想付诸实现，丰富的知识、娴熟的技能都是必要的。即便构思再巧妙，粗糙实现的结果都会不尽人意，因为毕竟术业有专攻。

计算机的发展过程也证明了这一点。早期的计算机体积大、价格高，需要有特别的稳定电源，需要放置在空调运转良好的机房。接着出现了微

型机，其电源只需要普通的插座，可以放置在普通的房间，有了像玩具一样的磁带装置。对用惯了大型机的人来说，微型机看起来有点靠不住。发明了微型机，把计算机从一个用于科学计算的机器进化到了一个可以控制系统的机器、使得计算机的应用范围得到了飞跃性扩展的，既不是 IBM 也不是 UNISYS，而是新出现的 DEC 公司。

进一步使计算机能够做到每人一台，放到每一张办公桌上，发明用于日常事务处理的名为个人电脑的“大材小用”的计算机，这种 IT 革命的源头是计算机行业外的施乐公司的 Palo Alto 研究所。还有，人形机器人、宠物机器人的先行者，也是被公认为非专业开发机器人的本田公司和 SONY 公司。但是 DEC、施乐、本田，以及 SONY 都是毋庸置疑的超一流的技术公司，所以才能将构思付诸现实。

我确信这种现象是研究开发的秘诀，总结起来就是“像外行一样思考，像专家一样实践”。我常向学生和朋友们分享这句话。

No.4 长期旅居国外的生活

询问那些长期在国外居住的人，总有两个共同现象。

一个是我称之为“外行社会学”的现象。和我们相比，他们张口便开始说：“在美国啊，在日本啊……”因为每天生活在各种习惯与思维方式不同的社会中，即使不是自己的专业，也总是不由自主地发表关于文化或者社会制度方面的意见，并且在言语中经常穿插着一些吹嘘自己的轶闻趣事。

另一个就是特别爱国的现象。当有关于日本的话题出现时，就开始站在一个日本人的立场，因此假使被表扬，心情固然很好；但若是被批评，就开始辩护或者反击。于是不知不觉中开始把自己当成日本人的代表，爱国情绪越发高涨起来。在电视里看见日本人受到不公正的待遇时就不由得满腔愤慨。与此同时，虽然自己有时想说但不会说“我可是日本人的代表”，

却总要求别人接受自己对日本的想法。

我也不例外，这两种现象似乎都有。因此，如果和各种日本人一起吃饭的话，总会提起这样的事。前面提到的“像外行一样思考，像专家一样实践”也是其中之一。

听过我所说的之后，有很多人表示“你的话，简直是谎话、几乎都是谎话、是玩笑、像是真话、是真话、是自吹自擂、虽然是很有建设性的想法但……杂七杂八很有意思”。于是我想，要不要把这些收集起来，写一本书。这本书就这样诞生了。

本书讲述的内容，并不仅仅限于人们彼此可以心照不宣地交流文化和想法的日本，也不局限于美国。这些内容是从来由来自世界各国的、有着不同的文化与看法的、互相接近、奋斗、研究、共同解决问题的人们每天的经验提炼而成的。

因此，书中所举的例子和事实大多是以研究人员的轶事为主。但是，我所陈述的思想并不限于研究所、家庭、商业、事务所、工厂，等等，我认为这是广泛适用的。希望大家在阅读的时候，能够相应地把“研究问题”替换成“新计划”，“大学”替换成“公司”，“学生”替换成“部下”，等等。

前缀 meta 的意思是“关于那个的，更高层次的”。副标题“解决问题的高端技术”中的“高端”就是这个意思。

实际上，我们每天的生活，就是在不断地解决问题。如果，这本书的内容能给人们提供一条解决问题的新途径的话，我将不胜荣幸。

最后，对于努力收集关于我的录音磁带，以及我在各种学会和学术杂志等处发表过的文章并最终整理成书的山田修、冈村启嗣和 PHP 研究所文艺出版社的木南勇二表示衷心的感谢！

像外行一样思考，
像专家一样实践

科研成功之道（修订版）

金出武雄

2003 年 3 月 美国宾夕法尼亚州匹兹堡市

目 录

第 1 章 像外行一样思考，像专家一样实践	1
-----------------------------	---

不能把研究工作当作一件很严肃的事情，应该把它当作一件有趣的事情去做。

第 1 节 海阔天空的构思	2
美国的研究现场充满海阔天空的思维方式	2
三维国家全景图、灰尘传感器、苍耳子	3
荒唐无稽的想法可以催生好的创意	4

一些重大成就在最初阶段的想法往往都是有点幼稚、天真，甚至是牵强的，可以说是外行人的想法。结合知识技术即能产生伟大的成果。

第 2 节 有点幼稚、天真、牵强的想法	6
大陆漂移学说	6
海岸线长度不一致	7
内容宽泛的理论	8

某些已经存在的、成功了的方法、经验和知识是导致想象力匮乏、缺少创意的主要因素。

第 3 节 跳出现有的成功	11
身为专家要有舍弃固有思想、大胆创新的魄力与勇气	11
一味反对别人的意见就可以了么？	12
没有抓住未来？	14

在我们进行研究的时候，如果直接从复杂的现实开始思考，是无法顺利进展的。如果将发生的事情简单、省略、抽象化后再看，就会清晰很多，这是科学与工学的基本要求。

第 4 节 创新从省略开始	16
“阿伏加德罗常数”和象棋	16
简单、省略、抽象化——“不言而喻”的悬崖与审美感	17
省略到什么程度是关键	18

“Let’s watch the NBA on the court !”

“我的想法是这样的，发展出这样的产品，
可以对社会起到这样的作用”

“如果能给问题下个定义，就已经解决了
60%。”

不要束缚于固有观念，单纯、简单地思
考、勇往直前。只有这样，成功的可能性才
会增大。

没有那种可以打败对未知的不安、为得
出研究结果而持之以恒的智慧体力，是很难
研究出什么成果的。

要想成功，必定迷茫！

消极的结果却带来了积极的效应。

第 5 节 用情景推动研究进展	20
唯一一个在超级碗转播中露面的大学教授	20
虚拟现实——其实，很久以前就在做相关的研究	21
做有意义的研究	23
第 6 节 情景的关键，是对人和社会有何作用	24
做得很好的人和做不好的人的区别	24
情景要通过对未来的构想进行描述	25
不要认为没有用的研究才算高级	26
第 7 节 所谓构想力是限定问题的能力	28
畅销小说的构思都很优秀	28
不可能为世界上的所有问题找到共同的答案	29
构想力是一种智慧的能力	30
第 8 节 KISS 方法——单纯地，简单地	32
别成为唱反调的人	32
坚持到了最后，就会明白失败的原因	33
别想乱七八糟的方法	34
第 9 节 智慧体力——所谓的集中力，就是让自己 成为问题本身	36
无论何时，都可能突然碰壁	36
我曾经连续 74 小时集中精力思考问题	37
让自己成为问题本身	38
第 10 节 越能干的人，越会迷茫	40
我的研究生时代——要尽量提早拿出漂亮的成果	40
具体目标与高层研究	42
交织的不安感与成就感是智慧体力的基石	43
第 11 节 从“做不到”重新开始	44
科学的进步就是不断追求更高的极限	44

科学工作者说不可能的时候，他很可能错了	45
消极的结果也有积极意义	47
把自己的构想跟他人交流，是要锤炼自己的想法，发现不完备之处，触发新的灵感，并且练习如何提取概要以便让他人了解自己的意思。	
第 12 节 在与其他人的交流中完善自己的构想	50
“日本人缺乏创新思想”这种说法是不正确的	50
跟他人交流自己的构想时，突然发现没有想到的地方	51
把自己的构想跟他人交流，不会被他人盗用吗？	52
第 13 节 加上一点我的亲身经历	54
小时候我什么东西都自己动手做	54
能变出钱的瓶盖	55
铜的气味	56
第 14 节 “像专家一样思考，像外行一样实践”	
就糟糕了	58
我的艰辛历程——过去的计算机	58
像专家一样思考的失败例子	59
像外行一样实践结果不尽人意	61
第 15 节 关于独创和创造的三种违反常识的说法 ..	63
独创不是灵光闪现	63
有创造能力的人在学校里成绩也好	65
创造的基础是模仿	66
成绩不是决定一切的因素。	
独创、创造，不是无中生有的魔术。	
最初的想法的确是相同的，但在此基础之上添加东西、使之升华的水平高低才是决定因素。	
第 2 章 计算机向人类发出挑战——问题的解决能力与教育	68
第 1 节 计算机向人类发出挑战	69
四分卫拥有只有中心视野范围的视网膜	69
人是性能最优越的机器吗？	71
人解决问题的能力	72
人类什么地方做得比计算机好呢？我想是“解决问题的能力”。	

计算机在每个瞬间都是由成千上万的“0”和“1”组成特定的组合来表示某种状态。

人是通过由细胞构成的叫作神经网的硬件来进行计算的。

到目前为止，还没有人给出“人能做到但计算机做不到的事情”的定义，这点倒是值得关注的。

是不是在可以预测的范围内做出不可预测的事情，这是判断是否与人类一样的关键所在。

“现在的学生，能够解决给出的问题，但是不能自己去发现问题。”

思考某个问题的时候，从例题入手再分析解决问题是个不错的方法。权威人士冯·诺依曼也是这么做的

日本编写教科书的方法是，首先给出公式和理解公式的一般性例题，然后让学生做一些适用这个公式的简单练习。这就是所谓先公式后练习的方法。

而美国恰恰正好相反。美国的教科书一般都非常厚，老师和学生可以慢慢、从容地进行阅读。他们是通过大量的例题，上

要想在构思、创造和解决问题的时候游刃有余地使用自己的知识，在记忆时就要问自己“明白了吗”“如果这样的话……”，尽可能

第2节 人和计算机都是会计算的机器74

计算机使用硅和铜计算 74

人用大脑计算 75

“绳子”也会计算 76

第3节 人类和计算机不同吗？78

人们有时闯红灯，这是一种计算 78

NP完全问题 79

人类的思考就是一种物理现象 81

第4节 计算机将变得比人更加智能83

我感受到新的智慧 83

可预知的不可预知性 84

超越人的机器人漫步于城市的时代 85

第5节 通过解决问题来提高思考力和判断力89

我在大学时，讨厌做实验 89

美国的大学重视学习解决问题的能力 90

日本的学生，解决问题的能力明显要差得多 91

第6节 思考例题并加以解决是加深理解的最好方法93

您怎么算得这么快啊 93

欧拉公式 95

逻辑学家、数学家、物理学家、工程师 96

第7节 培养思考能力的教科书编写方法98

首先通览公式 98

“实质到形式”还是“形式到实质” 99

想写一本好的教科书 101

第8节 创造力、规划能力的基础是记忆力102

知觉、思考、行动都源于记忆 102

人类通过遗传留给下一代的记忆量只有 0.0000...% 103

“读·写·算”可以说是所有学科，或者更进一
步说，是培养思考能力与记忆能力的基础中的基础。
既然是基础，就需要反复地循环应用才能掌握，
这其中是没有捷径的。只有在头脑中形成了一定的
知识模式，才能更好地应用。这就需要无数次的
反复刺激大脑神经原从而形成条件反射。

跟某一研究领域的专家争论问题的人，也
一定有自己的专业知识和背景。要想得到不同
专业知识的人的认同真是很费劲。只有拥有专
业这个武器，在争论的过程中，才会或感到吃
惊、或有所同感，才会从别的视角看问题，得
到自己从未想过的意见。这些新的发现就会突

素质教育与填鸭式教育的理念争论似乎
是场对立的战争，而从辩证的角度讲，它们
根本不是对立的观念。一个行之有效的解决
方法就是推行“像外行一样思考、像专家一样

储存能力与应用能力 104

第 9 节 思考力和记忆力是靠不断实践培养起来的 .. 106

直觉也是一种计算 106

不用万有引力定律人们也知道物体是往下落的 107

我从小时候起，就非常喜欢记一些东西 108

第 10 节 和不同研究领域专家的智慧对决 110

对未知事物与更优秀的人的感知 110

抓住要点，在讲话和做研究上都是一样的 111

以专业知识为武器，跟不同研究领域的人进行对决 112

第 11 节 辩证地考察素质教育与填鸭式教育 114

能够自己学习的机器人可以使自己变聪明吗？ 114

圆周率等于 3 可以吗？ 115

“记忆、反复学习”和“重视思考能力”并不是相反的

概念 116

第 3 章 表达“自己的想法”，说服别人实践！ 118

我认为把自己的想法、研究成果传达给
他人，说服他人，这也是研究活动的一个环
节。

第 1 节 说服——好酒也怕巷子深 119

想法和结果被人了解才有价值 119

不需要语言吗？ 120

明白的，不明白的，让人听的，不让人听的 121

第 2 节 不做铺垫直切正题——这样的讲话会令人

深思 123

日本的研究者和技术者不善于在国外演讲 123

听众最感兴趣的是开始的部分 124

“倒着使用准备的幻灯片” 125

演讲的时候，听众最厌烦的就是冗长的
铺垫。怎样才能快速切入正题呢？有一个很
重要的策略，就是“先出手中最好的牌”，我把
它称作 Best First(最好的放在最前面)方针。

我很想试试不做铺垫、单刀直入这种演讲方法。不仅是演讲，像会议什么的需要说服别人的场合，这种方法都是很有效的。
但是，千万别忘了，要有好的结果、好的想法才能用这种方法讲。

“一直以来都不明白的东西，今天终于明白了。从来没有听过哪个教授像您一样把理论说明得如此容易理解。”

看着对方的眼睛说话就是表明对自己所说的话自信，就是对自己的一种肯定。

讨论中最重要的事情就是不要忘了讨论的问题是什么。
称赞是全世界共通的良药。

讨论中最重要的事情就是不要忘了讨论的问题是什么。
称赞是全世界共通的良药。

除了以英语作为职业的那部分人之外，我们只要达到“作为一个外国人，说得不错”这种程度应该就差不多了。但是，留给别人的印象要和真正的实力相吻合。

第3节 用说明的方式陈述结果	127
不要以道歉开始	127
只要内容正确，介绍不精细也可以	128
英语不好就单刀直入	129
第4节 不是通过说明得到认可，而是在认可的 基础上进行说明	130
讲话要从唤起听众的印象开始	130
复杂的理论也要让人理解	131
“说话通俗易懂的教授没有什么了不起的”	132
第5节 和别人说话时要看着对方的眼睛——要对 自己说的话有自信	134
在国外要看着对方的眼睛说话	134
要对自己有自信	135
自信来自于正面、积极的想法	136
第6节 称赞与论点鲜明的讨论	138
“Enjoy”文化与“极限”文化的区别	138
真诚相待——讨论的时候要明确双方意见的对立点	139
说话方式的恶习——“但是”	141
第7节 比喻和例子是不同的	142
例子就是实例，比喻是说明的工具	142
模糊理论是日本的？	143
事物的命名就是比喻	145
第8节 说英语时，要给人留下“作为一个 外国人，说得不错”的印象	146
并不仅仅帮助我提高	146
我的英语会话失败谈	148
最合适的英语会话熟练程度	149

提高外语发音的秘诀就是经常快速、大声地进行说话练习。

对于英语的学习，就是要达到“我好像觉得自己明白了”那个水平，也就是要将大脑的

如果论文中包含了划时代的构思，杰出的结果，更通俗的说法就是，论文中是否包含了有价值的内容，能够得到读者“的确如此，好像是这样考虑的”这样令人颌首称赞的论文才能

论文中也有一个相当于“杀人事件”的需要逐层剖析的研究课题。“我想要研究这个。”让我来解答这个问题，会得到相当有趣的结果”，论文需要有一个类似的提示，作为“起”。

如何设定一个研究课题；在哪个部分限定问题；如何做一个假设解答出这个问题，即为“承”。

论文中研究的关键是杀人动机，也就是对研究课题这个问题的解答，最重要的就是如何设定

论文最重要的部分就是提出结果的部分。

拿出结果时，要带着一点自傲：这么好的结果，你做得出来吗？而不应该用小心翼翼的姿态。只有这样，才能给读者带来强烈

提出的研究课题必须是与众不同的而且有价值的。但是，研究资金计划书跟论文有一个最大的不同点就是“给这项研究提供经费！而且经费要给我！”

其实，把演讲要说的话完完全全背下来并不能叫准备。所谓的完善准备，是指自己完全记住应该要说的话及其关系。

展示的材料要尽量做得让别人感觉到仅有那些内容还是不能完全理解。

与其进行这种初级英语的教学，还不如把时间留出来，从小的时候就开始好好地传授他们数学上的知识比较明智。为了培养孩

第 9 节 提高英语会话水平的秘诀 151

无论什么话都要快速说出来..... 151

金出（本书作者）式英语提高法——边打扫边听英语..... 152

用“图像”计算 154

第 10 节 论文以及要说服人的文章就是一部

推理小说 156

100 个学术论文之中最为广泛阅读的是？ 156

论文里也需要悬念和紧张感刺激..... 157

一篇论文只能论述一个主题..... 158

第 11 节 “起承转合”的结合 161

“起”——用来唤起读者的好奇心 161

“承”——巧妙地设定假设 162

“转”——循序渐进地引导解答的关键 163

第 12 节 “合”的展现 164

“合”——将最重要的研究结果一并提出 164

评判作品论文优劣的标准不是语言，而在于构思能力

和组织能力 165

日本人给美国人上英语课？ 167

第 13 节 提案要当对象是上司一样写得明白易懂 169

研究生的学费、生活费都是由研究费供给的 169

招财的勇敢武士 170

美国大学里的研究是“研究起业” 171

第 14 节 关于演讲和英语的三个建议 173

演讲还是别准备得太好 173

展示的资料不要做得让别人一眼就可以看明白 174

英语教育还是不要过早起步为好 175

第 4 章 寻求决断与明示的速度

178

“Too little, too late.”

共同进行研究的时候，一定要互相把自己的观点鲜明地讲出来。特别是第一次合作的时候，一定弄清楚自己的想法与合作伙伴的想法哪里类似、哪里不同，这将是通往成

心理学家说，无论是谁，都会在潜意识中认为别人在注意自己，比如，裤子后边撕破的时候，这个人就会非常在意是不是被别人看见了。事实上，即使真的被别人看见也

我想说的是，在技术领域里，不要把“日本独有”这个概念当成“只能在日本使用”。要在全世界范围内一试身手。

“我们之所以提供资金，并不是因为那些资金筹集人唠唠叨叨说的一堆东西，而是因为你们机器人研究所的工作做得非常出色。别误会

时代改变了，从今以后任何时期在任何岗位上都要竭尽全力地去考虑和对待你所面对的工作，在此基础上产生出一些新的想法和活力，所以工作也不再是一劳永逸的，而变成了不断变化的。而我们的社会也将随之

第 1 节 日本需要的是思考的速度	179
发生多起恐怖袭击的一天	179
遭遇危机，就要快速行动	180
能用则用的现实实用主义	180
第 2 节 互联网重新构筑社会	183
“9·11”事件发生时唯一可用的通信手段	183
互联网突破了在技术开发上组织之间的壁垒	184
用互联网保护日本文化	185
第 3 节 “别人怎么看自己”——强迫观念与存在感	187
美国人不在意别人的眼光	187
日本人的存在感很弱	188
“就这么做”的美国和“还是不做为好”的日本	189
第 4 节 不要拿“日本独有”当作挡箭牌	192
“日本独有”的文化和习惯	192
“日本独有”美国独有的技术	193
好的东西谁想出来都可以	194
第 5 节 吸引人的领导艺术	196
进行商业贸易的时候，美国人只来一个，日本人则要去三个	196
时代剧的地方官、西部剧的警长	197
NASA长官的鲜明个性	198
第 6 节 无法顺利进行的时候，干脆就掉转方向	201
学生的“黑色星期五”	201
针对老师的评价制度	202
换工作是了解自己实力的机会	204

但是我认为，为了做到“客观评价”而费事制订的规则没有什么意义。	第 7 节 评价本来就是主观的东西	206
虽然发表论文的数量、获得专利的数目、开发系统数都是客观的数据，但其中的价值，是永远也无法决定的，这取决于组织或者个人。	评价是很难的	206
	为什么日本不能取消大学入学考试	207
	“客观”评价的危险性和欺骗性	209
	第 8 节 “自己决定”是一种勇气	210
	个人拥有决定权的机构变没了	210
	为什么日本人不希望自己来决定	211
	美国的官员都希望贴上“是我做的”这样的标签	212
结束语 愉快地解决问题		215
说到底，简单而真挚的思考才是根本。	思考事物的本质	216
	中国学生的热情	217
	“金出教授（本书作者），您一定很快乐吧”	218
新版结束语 致十年后的日本		219
	在美国变得毫无存在感的日本	220
	日本的自我意识和感受	220
	日本留学生太少了	221
	吸引天下人才的美国的魅力	223
	保持竞争意识	224
	走出国门	225
	天马行空的想象和“要试试看”	226
	坚信可以成功的乐观心态	228

第 1 节 | 海阔天空的构思

常有美国人说：“金出教授的头脑很活跃啊。”大概是因为我经常大声说笑的缘故。我常常认为，做研究不必太过严肃，去做有趣的事情就可以了。我这里说的做有趣的事情，是做让自己精神上很放松，同时心里又觉得紧张期待的事情。——那种感觉就像和很喜欢的人见面时候的感觉一样。

美国的研究现场充满海阔天空的思维方式

我从小就十分乐观，自从到美国生活后，更加磨炼了我这方面的性格。1980 年至今，在美国的这三十多年来，我在美国的研究现场有很深的体会，与日本相比，这里的研究过程更加自由、豁达，思路更加开阔。

在美国，研究者是通过竞争为自己争取研究经费的。负责分发经费的组织给出研究资金募集的条款，我们则根据这些条款提出研究的方案和完成所需要的金额，并进行申报。如果被采用了，便会获得研究经费。

在这些组织当中，为大学或企业提供最大额度技术开发经费的当属国防部的国防高等研究计划署（DARPA）。DARPA 组织几年前曾经提出过一个奇怪的招募事项——“征集只有用现在不知道的方法才能解决的项目提案”。

对于这样的提案，首先是要论证用现在已经知道的方法不能解决，其次要证明如果用自己的新方法“有可能”解决问题。

曾经有人问：用数学方法解决的问题算不算呢？得到的答案是：数学是一种现在已经知晓的方法，所以不能接受该提案。这样的项目征集简直就像是在骗人。

国防总部名下的机构都是这样的。但是他们提供的资金却相当可观。一个项目的经费是以几亿日元为单位的。

不去说那种投资规模的项目征集，我所在的大学，卡耐基·梅隆大学每年也都要进行像“Wild Idea Fund”这样的项目征集。所谓“Wild Idea”，就是不寻常的，甚至可以说是听起来很荒谬的创意。学校将

向这类创意提供研究资金。

然而在美国社会，**这些荒谬、可笑，甚至荒诞无稽的创意，如果仔细考虑的话，会发现其中有值得认真去做的地方。**

三维国家全景图、灰尘传感器、苍耳子

在美国，一年中收视率最高的节目应该是一月份播出的“超级碗¹”，也就是国家美式足球联盟年度冠军赛。2001 年 1 月份超级碗的播出使用了我开发的一套三维影像系统。这套系统是利用放置在球场四周的机器人摄像机，形成可以在观众周围环绕显示的影像。那种绝妙的效果，就像是电影《黑客帝国》中高潮的那一幕。

2001 年“9·11”事件以后，全美国对保安和监视系统的兴趣越来越浓。

正是由于我开发了这套系统，所以就不断地有人向我咨询，问我能不能制作出国家的三维全景图。

“如果在阿富汗境内放飞数万个带有超小型摄像机的气球，使之覆盖全境，得到山地的三维影像，不就能轻松找到本·拉登的藏身之处了吗？”（注：本·拉登于 2011 年 5 月死亡）

还有人说：要是能散播几十万、几百万像灰尘一样大小的麦克风，不就能监听人们的脚步声或是汽车的噪音等各种各样的声音了吗？甚至还给出了如何收集监听信息和防止麦克风被吸尘器吸走的方法。他们还说：在灰尘上装上小镜子，飞机飞行时从空中向地面发射激光，灰尘就会被带动、调整镜子的方向，就可以像西部剧中印第安人采用的通信方式一样，通过反光以 1、0 传递信息。这个被他们称为灰尘传感器。

进一步想，在识别人的时候仅用摄像头的话，如果巧妙化装一下就很难辨认了。要是可以散播像苍耳子²一样的小机器人，黏在人身上就可以通过血液识别其 DNA 来进行身份识别，诸如此类还有很多奇特的创意。

然而在美国，真的有人为这种创意提供研究资金。

荒唐无稽的想法可以催生好的创意

如果你认为上述那些事情无聊、太傻，那么你一定是一个认真的人。认真的人做事情的时候，一定

¹ Super Bowl

² 苍耳，菊科苍耳属植物。苍耳子是果实，呈纺锤形或者卵圆形，遍身密生坚硬钩刺，极易附着在人的衣服或者动物皮毛上。

会尽力避免失败，一步一个台阶迈向成功。但是，要产生出好的创意，发明独创的技术，必须要有极端甚至是荒唐无稽的，或者我们一般所说的跳跃性的思维方式。

而从现状出发，一步一步循序渐进地进行逻辑推理，最终得出结论。像这样的思维方式就很难实现飞跃。要想成功的话就直接从结论起步去做，也就是说从希望的结果开始是非常必要的。这就是一种外行人的思考方法。

外行人也能做出“结果可能是这样”诸如此类的假设。但是，除非是经过训练的专家，否则要想证明“一定就是这个结果”，是非常困难的。

人工智能研究的始祖之一、图灵奖和总统奖章的得主、受人尊敬的卡耐基·梅隆大学的大师级人物——A·纽维尔教授经常满含热情地对学生讲：“世界上有很多像‘为什么呢？’要是能解决那些问题该有多好啊……’这样的问题。每一个问题都仿佛在呼唤着：‘解决我吧！弄清我吧！’像等待着恋人那样等着我们这些研究者去解决它们。”

我们应该怎么回答那些问题呢？研究就是要针对那些问题，与自然、与天意进行交涉。

“我要这么解决。”

“不行，会很麻烦，不要这样啊。”

“要是这样解决呢？”

“这样才是正确的。”

在这样的交涉过程中，恰如其分地总结出结果，研究也就可能成功了。

第 2 节 | 有点幼稚、天真、牵强的想法

有些经过不断尝试终于成功解决的问题，后来发现解决过程完全没有按部就班进行，包括我在内，想必大家都有过类似的经历吧。而在我们尝试过程中所产生的想法，包括在本书中要列举的**重大成就**，其**最初阶段的想法实际上都是有点幼稚、天真、甚至是牵强的**，可以说是外行人的想法。但正如我一直强调的，要从这些创想产生有用的成果，没有知识和技术是远远不行的。

大陆漂移学说

20 世纪初期，德国气象学家 A·韦格纳有一次在远处看世界地图的时候突然发现，相隔大西洋的南美洲大陆东侧海岸线与非洲大陆西侧海岸线的形状极其相似。拿出剪刀，剪开地图把大西洋拿走，并将两块大陆拼接起来，很不可思议地，对接得非常整齐。之后他就在想，假设大陆原本是连在一起的，那现在的大陆是不是像海洋中的冰山一样，一边漂浮着一边在移动呢？

这个就是著名的“大陆漂移学说”。当时，大多数人都认为大陆漂移学说是异想天开，不可信，他的学说也逐渐被忘记了。到了 20 世纪后半期，“地球板块移动学说”（地球表面是以几个板块为单位水平移动的）的出现和发展，才使得大陆漂移学说有了定论。

这真是富有戏剧性。韦格纳的大陆漂移学说并不是以地图剪下来能整齐拼接为依据的（这听上去就像是自己编造出来的话）。他是一个科学研究者，当然会进行一番研究，并且发现两块大陆上都栖息着同种蜗牛等生物，还有很多岩石种类、冰河遗迹等证据。但是，大陆漂移在海洋之上这种外行人的想法，还是因为无法简单进行说明而没有得到人们的认同。

事实上，数年以后出现的地球板块移动学说，不能简单地说是大陆漂移学说的补充，它还揭示了海洋底部是以海洋中的海岭为轴线向两侧不断扩大，不断生成。它是地球物理学中的一个崭新理论，当然，这个理论也是在对地磁的正确观察的基础上得出的。

从刚开始的构想到最终的实践，我们能从这个例子中获取很多有用的启示。其实，很多人都会发现两块大陆的海岸线形状非常相似，特别是一些非科学研究者和小孩子。而把这种看似幼稚的观察结果与古生物学和地质学的知识结合起来，从而创立大陆漂移学说，就算是气象学家的韦格纳，也给人一种“外行人的想法”的感觉。与此同时，地球板块移动学说从实践出发上升到一个新的理论高度，靠

的是地球物理学中缜密、专业的观察与理论。

海岸线长度不一致

通过互联网我们可以查出，日本海岸线的总长度是 34 000 km。但这个数字准确吗？是怎么测量出来的呢？取出一份日本地图，用细线沿着海岸线描，绕一圈所需要的细线的长度再乘以地图的比例尺就能够得到海岸线的实际距离。这种做法想必大家都知道，但是大都没有自己尝试过这样做吧。

有人却这么做过，他就是 IBM 沃森研究所的研究员，B·曼得勃罗博士。但奇怪的是，即使是同一个出版社的不同地图，测量出的结果也不一样。比例尺越大（更详细的、放大更多）的地图得到的长度越长。到底什么样的结果是正确的呢？

这个时候，如果谁一副万事通的样子解释说：“比例尺小的地图会省略细小的海岸线凸凹，所以得出的长度当然短啦！”然后，自己也恍然大悟“原来是这样啊”，若大家都接受这种解释的话，那么就没有曼得勃罗博士的发明了。

曼得勃罗博士将一定比例尺的海岸线凸凹放大，发现它是由相同形状但比例缩小的凸凹反复重叠而成的。举个简单的例子说，将东京湾的海岸线放大，发现它是由各个形状类似于东京湾的横滨港、东京港、千叶港、木更津港等的海岸线组成的。而横滨港也是一样，是由更小的相似图形反复重叠组成的。这种性质叫作自我相似（物体是由本身自我相似的几何物所构成的）。而自我相似图形是没有特定长度的。

曼得勃罗博士把具有自我相似性质的图形（更广义地说是数学对象）命名为分形，从而创建一个精妙的数学理论。现在，分形在以计算机图形学为首的各种领域里得到广泛应用，是一种非常重要的理论。

分形的发明，有赖于最初曼得勃罗博士对自己的实验坦率的自信。但最后的实现并不能靠单纯的观察，而是靠更高级的专业知识。**不要忘了，在这个研究的过程中如果没有数学这个专业工具是绝对不可能成功的。**

内容宽泛的理论

麻省理工学院（MIT）的 M·明斯基教授是 MIT 人工智能研究所的创始人，并且长期担任所长一职，是人工智能研究的代表性人物。明斯基教授博学多才，学数学出身却在神经生理学、计算理论学、心理学、物理学、电气工程学、机器人等众多领域有着很深的造诣。凭借这些学术底蕴，他不仅在人工智能方面，而且在计算机科学的大部分领域都有着极大的影响。当然也曾获得过图灵奖。他著名的成就

之一是 20 世纪 70 年代初期发表的，概括性介绍人工智能的框架理论。

在这里没有必要赘述该理论的详细内容。但我想说的是，这个理论不仅应用在随后人工智能方面的研究中，而且对于面向对象语言、代理等当今计算机的核心技术的发展，都产生了重大的影响。

明斯基教授在人的心理现象、神经回路构造、计算理论、图像识别等方面都有很深的造诣，所以他利用广博的知识，列举了很多例子与事实来说明其框架理论的正确性，的确具有很强的说服力。但是，就事论事，这个理论与前面所述的分形不同，没有采用严谨的数学理论论证，不能否认它多少有点含糊的成分。

那是 20 世纪 80 年代的事情，有一次我参加一个会议，与明斯基教授和一个卡耐基·梅隆大学的研究生共进早餐。美国的研究学者有一个特征，就是在饭桌上也不会停止讨论研究课题。那次也不例外。

席间，明斯基教授说：“有人说框架理论含糊，可自从我发表了这个理论以来，在自然语言解析领域里已经产生了 200 多篇使用框架理论的研究方法得出的博士论文，这些成果怎么没有人说呢。”而后，那个研究生就问：“**明斯基教授，可不可能以后发现了某种新的现象会证明您的框架理论不正确啊？**”像明斯基教授这样的大师与一个研究生边吃早餐、边面对面讨论问题的情景，也就是在美国才很容易碰到。然而教授的回答有些离奇。

“绝不可能！为什么这么说呢，因为框架理论中包含了我对神经生理学、计算理论学、数学、心理学等目前为止所有的理解。并且，这个理论足够含糊，无论是什么新的现象都可以包括进来。”

我当然没有见过韦格纳，但曼得勃罗博士和明斯基教授的话都是直接听他们本人说的。想必以后在说明这些理论的时候，为了使其精髓简单易懂，这些话会演变成例子或逸事。当然这其中可能会有编造和夸张的部分。

但是，我们可以清楚地看到，这些科学家在思考问题的时候是多么单纯与天真啊！

第 4 节 | 创新从省略开始

有一次和象棋名将羽生善治交谈的时候，他说：“创造就是省略。”一个棋局大概会有 100 种可能的下法，而一开始棋手都是凭直觉选择了其中两三种下法。其余 90% 以上可能的下法都没有想就舍弃了。这就是省略了思考。然后可以选择的下法就多起来。如果针对三种下法，每种有三手可以应付，其结果就是九种，这样不断分支下去，就可能需要考虑三四百手的下法。最终是使用其中哪一个分支来下，以人的能力是没有办法预料的，所以只有在一定程度上省略思考，决定这一步怎么下。”（《简单的、单纯的思考》PHP 研究所）

“阿伏加德罗常数”和象棋

有人研究让计算机去玩象棋等游戏。可能有人会想，现在的计算机运行速度这么快，只需要不加省略地把所有的可能性都枚举出来就好了。我在这里要顺便说一下，在象棋 9×9 的棋盘上，可能的下法会有多少种呢？据查会有 10 的 30 次方种（1 后面有 30 个 0 这样的数字）。

在学校，我们曾学过“阿伏加德罗常数”，其解释是在零摄氏度、一个标准大气压的条件下，22.4 立方米气体（如果是水的话，则在相同条件下是 18 立方厘米）当中，含有的分子个数为 6×10^{23} 次方。这样的话，10 的 30 次方就是这个数字的 200 万倍，刚好是 3 万立方米的水中含有的分子个数。

计算机无论运行速度有多快，面对需要枚举的可能性总数达到“阿伏加德罗常数”级（事实上这是个非常惊人的大数量级）的问题，从计算量或者内存容量来说，要进行全部的运算是不可可能的。

那么羽生先生怎样决定这一步棋该怎么下呢？根据他说的，“大概就是这样的棋局，这步棋就这么下吧”，是这样直觉估计出来的。似乎从全局来看就可以知道“这局面漂亮”或者“这局面有点糟糕”。不知为什么，人类非常擅长发现这种模式。

简单、省略、抽象化——“不言而喻”的悬崖与审美感

实际上我们研究者做研究也是从省略开始的。

在我们进行研究的时候，如果直接从复杂的现实开始思考，是无法顺利进展的。如果将发生的事

情简单、省略、抽象化后再看，就会清晰很多，这是科学与工学的基本要求。

问题简单化的程度不够就会因为太难而不容易形成理论。一般来说，**越简单化、抽象化就会产生越绝妙、鲜明的理论**。但是，这个简单化应该恰好与目的相一致。只有这样才能形成实用的好的理论。我们以前在物理课上学到的镜面的折射、弹簧与力的关系等，像这些简单而美妙的理论，是通过分析现实中不存在的理想的镜面、弹簧等提炼出来的，然而这样的理论，却可以对大部分的应用场景发挥超乎预期的作用。

从这个角度上说，工学的设计理论毋庸置疑，甚至物理学的法则，在我看来，与其说是发现，不如说是发明。对于牛顿定律，有人也这么说：“神也是遵循着牛顿定律让世间万物运动的”。而我觉得，它可以充分地解释我们日常所见的各种运动现象。为什么只说是“日常”，因为有证据表明，在量子力学的世界里，牛顿定律不一定能够成立。

能否将想到的问题简单化，是成功与失败的差别所在。成功的人会果断采用简单化的方法，而失败的人只会担心“这样简化能行吗”，却不肯迈出一步。

之前提过，理论越是适用于简单、抽象的问题，越具有价值。但是如果一味地向简单的方向前进，就会遇到“不言而喻”的悬崖。也就是说，到了一种状态：如果再向前一步，就落入“不言而喻”的谷底，这时候，事情的状况明显就应该是那样的，是理所当然的，但不能形成理论。这表明了在“不言而喻”的悬崖前停下、也就是对原本的问题恰到好处地升华提炼出来的、以最简单易懂的状态完成的理论，会是最优秀的理论。

省略思考过程，将问题简化到最合适的程度，这些是需要有预见能力的。拥有了这种预见能力什么事情都会一目了然。一般人们都会认为数学是由严密的理论所构成的学科，但获得过有数学界的诺贝尔奖之称的 Fields 数学奖的小平邦彦教授却说，数学是一门高度感性的学科，这种感觉叫作“数感”。举个简单的例子，中学时候学几何，有关于图形的问题，要是不在头脑中画出辅助线就很难解答。这靠的就是预见能力。

我觉得羽生先生所说的下棋时候的“漂亮的棋局”的感觉，正是这种预见的能力。我认为科学和工学都是门艺术。人们经常笼统地看待现实世界的现象和事实，觉得没有什么内部构造可言。但是，在别人都认为没有的地方看到构造，这就是创意。

省略到什么程度是关键

我们在研究开发新系统的过程中，可以想到的解决方法有很多种。比如，在开发机器人自动驾驶系统的时候，“使用普通的摄像机吗？使用几个？”“激光、立体声、微波感应器怎么应用？”“怎样区分人与车？”“避开障碍物的寻径方法是什么？”有很多这种问题。在此之中还有相当多的选择，“首先试试这

个吧。”就用那个吧！“使用这个装置吧”不行，相比较而言，还是用这个更便宜”，等等。

不可能同时解决所有问题，所以必须做出抉择，在这些问题中，要先从哪个问题着手。就像下象棋一样，要决定这一步怎么下。这就要像羽生先生那样，首先，应从省略开始。

从省略开始，也要决定省略到什么程度才能得到成果。提供研究经费的赞助商在意的是“无论如何，成果是最重要的。”可以说，研究就是与自然之间智慧的较量，无论用什么方法，只要胜出就好。所以在通往目标的道路上，决定省略到什么程度，从而能够很好地进行下去、决定是攻还是守，首先应采取什么行动才是取得胜利的关键。

而研究项目领导的主要工作，就是给出这样的行动方针。如果遵照这个行动方针能提高成功率的话，说明这个领导很善于思考应该决定省略到什么程度。

当我接受研究请求的时候，决定“是否能做到”需要多长时间多少费用能完成”等这些事情，只有凭自己的直觉。虽然也有不清楚的时候，但也要给别人回复。于是我只能先简略地回答“嗯，这个应该能行吧”，“那个可能有点困难”，“大概，这个程度的话需要五年时间，有这些费用也就差不多能完成了”。我还算是估计得差不多，基本上都对了。

如果仅仅拘泥于细小的部分，就不可能做出省略，结果就是没办法向前迈出一大步，什么时候都得不到理想的结果。

像专家一样思考的失败例子

20 世纪 70 年代中期，那时的我还在京都大学做助教，后来我去了美国，在美国的时候，机缘巧合使用过一个叫作 EMACS 的文本编辑软件。

虽然现在看起来没什么了不起的，EMACS 用起来很方便，和现在的编辑器一样，通过移动屏幕上的光标，可以对文字、单词、文章进行操作，并可以保存或编辑文件。EMACS 可以说是现代屏幕文本编辑器的原型。它还可以同时操作多个窗口，更厉害的是，它已经不单单是个文本编辑器，用 EMACS 还可以调用操作系统接口，运行系统程序等。只是，在 EMACS 中移动光标用的不是鼠标，而是用按键进行操作的。

EMACS 对按键的定义非常直观而且易懂，一旦知道了其中一个的操作方法，很容易就能类推其他的操作方法。所以，我仅是学了点基本操作便能上手使用了。而且不久就越用越熟，完全脱离操作手册也可以熟练地使用它。

对于只用过纸板输入的我而言，甚至有点怀疑开发出这么方便的编辑器的人是不是真的存在在世上。现在二手电脑商店里依然有很多人不愿用鼠标而喜欢只用按键。这种按键的发明在计算机软件发

展史上也是个不朽的业绩啊。

而后，我回到日本，那时京都大学的计算机中心引进了一些机器，是由两家能够代表日本计算机发展水平的公司生产的。但学生的编程课还是使用卡片输入程序。虽然有使用屏幕的编辑器，但也就是简单的、用命令一行一行地操作的行编辑器。我便问 H 公司的系统工程师：“你们公司有没有学生实验时可以用的文本编辑器啊？”他回答说：“当然有了。”于是我满怀期待地让他们在系统里安装了以为有着 EMACS 一样功能的文本编辑器。

意想不到的事情发生了。这个文本编辑器非但没有窗口这种概念，而且它仅是以文字为单位进行处理的，像是移动到下个单词、移动到前后文本或者前后章节的开头或者结尾这种操作一概不能，只能是一个字一个字地向前向后移动。更可气的是，把每行字数限制设置成 80 以外的数字、把一行拆分成两行之类的操作，我怎么试也实现不了。

我去问那个工程师，他却对我说：“教授先生，卡片是每行处理 80 个字啊。您见过把一张卡片撕成两张用的吗？”

“这算什么文本编辑器呀！”这个文本编辑器分明是把 IBM 卡片打孔机的功能丝毫不差地搬到屏幕上来来了！而这个计算机公司的专家对“文本文件的生成与编辑”功能的理解，除了认为跟卡片穿孔机相同之外，其他的什么都没想到。也就是说，他们是“像专家一样思考”。

他们就算问一个经常帮他们打印信件的秘书，问问她在给上司写报告的时候浮现的想法，也会受到不少启发，开发出功能大不一样的软件。

在我们身边的日常生活中，也有这样的例子。例如，录像机遥控器，过于复杂，谁也不用。这些都是把“像专家一样思考”发挥得相当好，实际效果却相当坏的例子。

像外行一样实践结果不尽人意

如果应该像专家一样实践的事情相反的像外行一样实践的话会怎样呢？结果一定不会让人满意。

20 世纪 70 年代初期是微型计算机（简称 PC）的时代。最初的 PC 是没有操作系统的，即使有也是相当简陋的。而它最大的长处就是轻便。因为 PC 的内存仅有 32KB，要使用它，我们用户要做很多现在根本无法想象的事情。其中一项是设定控制地址（Control Address）。

在那个时代并没有像今天的 USB 这种即插即用、使用方便的总线接口。要想连接外部设备就要给设备在内存中分配一个特定的地址（就叫作控制地址）。

控制地址是 PC 所有者自己设定的，所以不同的机器是不一样的。当启动应用程序时，程序会询问必要设备的控制地址，所以每次要使用程序时，需要做一回应该询问一系列麻烦的操作。

大部分的 PC 都是用四位数字表示控制地址，并且控制地址大多数都是 0003、0025 这样的小数字，虽然被称为四位数字，但在日常生活中通常会省略前面的 0 变成 3、25。

比如说现在要使用多个应用程序，都是 F 公司开发的。设定控制地址的时候，有时把 0 省略掉，用 3 代替 0003 也能够正常运行，操作十分人性化。可是有的程序这么设定却得到错误信息：“错误，不正确的地址。”只有把 0003 四位数字全部输入进去，程序才会处理。我不由得生气：“究竟能不能省略掉那些 0 啊！”

看了这么长一段话，读者可能会说：“喂，这点小事用不着生气吧？0003 这种格式什么时候都可以处理，都这么设定不就行了。可以直接使用 3 的地方就当是捡到便宜了！”这种说法当然正确，但我想说的是，两种方式都可以处理的软件与只可以处理一种方式的软件混杂在一起，这就是个大问题！

这种现象说明，这家公司不同软件中处理用户输入数字的功能模块是由不同的人开发的。这就是外行的做法，外行的实践。一个公司所有软件的这个功能，应该是由同一个人或者是遵守同样的规则开发。谁都知道，程序专家一定会把它统一的。无论从统一性、品质管理、将来便于修改的哪一个角度来考虑都应该这么做。

开发系统的人头脑中一定要有“用户是在与系统进行对话”这种概念。事实上用户不是通过一点点阅读操作手册记住系统的使用方法的，而是通过使用，在头脑中形成印象——系统对每一项操作的反应是什么。

因此，即便是再简单的操作，要是系统的反应不一致，只会使用户混乱，产生不信赖感。系统与用户的关系，就像老师与学生的关系，老师的举止行为前后不相同，就根本不能博得学生的信任。

这里所举的例子不能说明日本的信息产业在当时不够发达，至少说明当时严重落后于美国，我觉得现在应该不会有这种事情发生了。

但是，无论是以用户的需要和感受为出发点、用高超的专业技术、成体系地开发出各项功能的计算机软件杰作 EMACS，还是与之相反的、自称专家，却随便加入与实际用户无关的功能，制作也相当业余的失败软件的例子，这些都足以让我们深思，给我们以启示。

这是一本价值被严重低估的好书，书名中的“科研成功之道”让大家以为这本书只对科研人员有用，其实金出教授主要讲的是如何进行一流思考和解决问题的方法。书中的内容也回答了为什么美国的科研能有这么多创新，并能用于实际工业：关键在于发现问题和解决问题的能力培养。

对于喜欢思考问题的朋友，无论在学习、工作、产品研发，还是创业上，这本书都有极大的参考价值。比如所谓“像外行一样思考”，就是互联网产品上说的把用户假设成小白，这说起来容易，实际上如何做到？金出教授用自己的案例做了深入的分析。我在2006年就看过这本书，这次重新阅读，发现自己原来虽然看过但并没有深刻理解，更没有付诸实践，希望各位读者能学以致用，一定大有收获。

——蒋涛，CSDN 和极客邦基金创始人

《像外行一样思考，像专家一样实践——科研成功之道（修订版）》看起来像是一本介绍“如何做学术研究”的著作，但其中的内容远不止于此。无论是学术研究、技术、产品、演讲、写作、互联网、教育，还是思考的本质等，书中都有涉猎，并且观点独特，思路新颖，适合各个创造性领域的人群阅读。

——池建强，《MacTalk·人生元编程》作者，MacTalk 出品人

像外行一样思考，像专家一样实践。既需要天马行空，超越常规；又需要如履薄冰，以终为始。做正确的事，正确地做事。无论科研漫步，还是人生徜徉，应作如是观。

——吴庆海，中粮营养健康研究院首席知识官



博文视点Broadview



@博文视点Broadview



策划编辑：刘 皎
责任编辑：郑柳洁
封面设计：吴海燕

欢迎投稿

邮箱：Ljiao@phei.com.cn
电话：010-88254395
新浪微博：@皎丫子

上架建议：IT 人文

ISBN 978-7-121-25095-8



9 787121 250958 >

定价：69.00元