

科学家成功之路

苏 I A·米格达尔 著
邴小贞 译

电子工业出版社

科学家成功之路

〔苏〕A·米格达尔 著
祁小贞 译

电子工业出版社

内 容 简 介

本书是当代苏联最杰出的理论物理学家之一、科学院院士、列宁勋章获得者撰写的一本高级科普读物。作者不是泛泛地介绍自然现象、科学理论及其应用，而是用现代物理学中的核心问题为例子，以作者亲身的体验评述了从事自然科学的工作者需要具备的素质以及自我培养的途径，指出了寻求科学真理的方法和道路。

全书分为五章：科学认识论；科学创造心理学；科学的魅力；科学工作者发明创造的道路；最后，作者从三个看起来毫不相关的领域里找出了它们内在的紧密联系，从而提示了当代物理学的发展前景和方向。

本书的主要对象是正在从事科技工作的科技干部，将要从事自然科学各领域工作的研究生、大专学生，以及希望了解科技工作性质和要求以便正确选择自己将来奋斗道路的广大中学生。

ПОИСКИ ИСТИНЫ

А.Мигдал

Молодая Гвардия 1983

科 学 家 成 功 之 路

〔苏〕А·米格达尔 著

祁 小 贞 译

责任编辑 邓又强

电子工业出版社出版（北京市万寿路）

山东电子工业印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 印张：9.25 字数：202千字

1986年4月第1版 1986年8月第1次印刷

印数：8000册 定价：1.60元

统一书号：17290·213

译者的话

这本奉献给正在从事各类科学技术工作的科技人员和即将投入创造性劳动的理工科大学研究生、大学生，或正在考虑选择自己的生活道路的中学同学的书是一本难得的高级科普读物。

首先，本书直接针对正在从事以及即将和愿意投身自然科学技术工作的读者们共同关心的一些问题：我是否适合于从事科技工作？成功地进行科技工作必须具备怎样的思想、精神、技艺素养？怎样进行自我培养和提高？

尤其宝贵的是，本书是由一位长期从事科研工作，并在物理学发展中作出了卓越贡献的学者亲自撰写的。阿尔卡基·米格达尔是当代苏联最杰出的理论物理学家之一，科学院院士，当今核物理领域中新的科研方向的开创和奠基者。由于他在物理学中的巨大贡献，荣获了列宁勋章、十月革命勋章、三枚红旗勋章以及许多其它奖章。对于撰写本书来说同样重要的是，作者也是一位优秀的教育工作者，他的许多学生已经成为科学院院士、通讯院士、博士。因此他不仅有丰富的成功的亲身经验，而且深知读者需要，善于引导启发。

应该说明，本书中谈到的许多问题不只是作者个人的看法和体验，实际上具有普遍性。如关于最为抽象的科技工作者的“灵感”、“直觉”、“顿悟”、“潜意识”的作用和它的本质问题等。最近(1985年)，诺贝尔奖金获得者杨振宁在香港的一个学术讲座上同样谈到了这个问题，而且与

米格达尔的观点相同。杨振宁指出：“灵感”或“顿悟”不是来自正面的思考，通常是借助于熟能生巧的潜意识，甚至在梦境中等不经意的状态下突然得出平日百思不得其解的答案。

又如他们都认为科技工作者也象文艺工作者一样，在自己的“作品”中会充分反映出自己独特的风格。原因是不同性格和素质的学者对自然界结构的美妙有不同感受、追求和偏爱，这就造成了探索对象的选择、方法和技巧的选用等各方面的差异。正确地培养和创造自己特有的风格对取得成功是非常重要的。

本书是作者计划撰写的系列科普丛书（“我可找到了……”古希腊语“尤里卡”的意译。据说阿基米德在苦苦思索鉴定金冠的含金量的方法时，一次，在浴池中洗澡时，水对他的浮力使他“顿悟”到判别金冠真伪的方法，于是连声高呼“尤里卡”，意即“可找到了”）中的第一册，原名为“寻求真理”。作者爱好广泛，多才多艺，是一位有才华的雕塑家，善长木雕、石雕，又是登山、滑雪、滑水，潜水运动员，因此本书中引用了大量的文学艺术、体育等方面的例子、格言、诗句，给本书增添了趣味性。但因译者的知识水平有限，错误和不确切之处在所难免，欢迎读者批评指正！本书由清华大学曹小平副教授进行了技术审校。

1985·6

序 言

……真理比世界上任何东西都更富有诗意，特别是以她本来的面目呈现的时候：她甚至比那些能够没完没了的胡思乱想、更能够体现出人类圆滑天性的聪明才智、更富于幻想色彩。

——Ф.陀思妥也夫斯基

如果一个人下定决心沿着那条折磨人的科学道路走到底，一路上充满疑惑，经受无数次反复的考验，遭受挫折和意想不到的恶作剧的戏弄，最后攀登到顶峰的时候，真理便作为对你的奖赏呈现在你的眼前，这时你将会发现，她比你想象的最美好的东西还要迷人百倍。

这条道路被称之为认识的科学方法。为了不误入歧途，不仅需要选择好方向，熟识技艺的诀窍，掌握经人类许多代人努力才创造、并磨锋利了的认识工具。还要有意识地培养自己的毅力、乐观精神和好奇心，相信自己的直觉而又不盲目信赖它，坚信自己所取得的结果而又要不懈地寻找能够反驳它的理由，要快马加鞭地去追求理想，又要给马带上嚼子，善于驾驭它，要勇于承认错误并纠正它……。但最主要的是——学会感受自然界的美妙以及她的恰到好处的逻辑构造的魅力。

我希望你们不是以旁观者的身份来考察通往真理的道路，而是和作为引导者的我一起，一面前进一面探索。也许我带引你们走的路不能算是最容易的，而且也不能说，我们所选择的道路是唯一的。不管是谁，只要他有决心并努力去实践，我都邀请他跟着一起向前迈进。法国数学家蒙日(Gaspard Monge)曾经这样说过：“科学所产生的魅力足以征服人们的懒散，使他们精神振奋起来。”

如果书中的内容你不能全都看懂，那也不要发愁。要知道，“懂”这个词，包括了从模模糊糊感觉到了到完完全全的明白之间的所有的不同理解程度。完全理解的程度，即使是作者自己也不总是能达到的。至于模模糊糊的感觉，它会逐渐地通过不易觉察的方式达到更深入的理解的程度。当你在读第一遍时，遇到复杂的讨论不要害怕，放过去，接着往下读。如果你不喜欢数学，那么可以不管那些我准备写进去的简单数学公式。这样虽然好象损失了一些东西，但它们不是主要的。

但是，无论你怎么简化，复杂的事物终究不会变成简单的。从简单的例子中是无法体味到科学的奥妙的。听说，亚里士多德曾对自己的学生麦凯唐斯基(Александр Македонский)说：“在数学的王国中，没有黄帝走的路！”我将尽量避开那些没有实质意义的难点，因而那些写入书中的都是涉及事物本质的，现代物理学中最复杂的组成部分，例如相对论、量子论、基本粒子物理等等是如何产生和发展的。对此，我们无法回避或视而不见。

看看本书每个章节之前的漫画，你就可以大致估计到本章节的难易程度如何了。噢，划分难易程度用的就是下面这些图。

现在我对知识较多的读者说几句。



如果我能采用一些复杂的数学语言，那么本书中的很多阐述就会更自然、更精确。每当我写到用“波函数平方”来代替状态函数“模方”时，每当我谈到麦克斯韦、薛定谔、杨振宁-米尔斯等方程的性质时，我都情不自禁地想用数学方法叙述。但是为了不使那些不熟悉物理学和数学的读者们望而生畏，我尽可能地只保留那些必不可少的，最简单的运算。

由于需要，不得不涉足到离我本人所从事的专业很远的一些领域。如果其中有什么不妥之处，我将象尼尔斯·玻尔(Niels Bohr)说的那样：“请不要把我的议论当作是结论，而要理解为问题。”当然我将努力，并尽可能地扩大我的专业范围。

在我从事科学研究的漫长岁月中，我写了一些专题论著，那时我知道我要写些什么内容，而且很少考虑应该如何去写。但这次不同，写些什么和如何表达这二方面都使我感到困难。如果没有我的朋友们：Л.Б.奥库恩(Окунь), А.А.

格达(Миглад)和Е.В.涅乔索娃(Н етё совая)等的积极支持和不懈的帮助,我是不敢把自己的科研工作搁置一旁转而从事科普读物的创作的。借此机会,我向他们致以深切的感谢。

我不知道这件多余想出来的事会有什么样的结果。帕斯捷约克(Пастернак)说得好:“... …至于 是失 败,还是胜利?你自己没有必要把它区分清楚……”。

目 录

序 言

第一章 认识的科学方法	1
1.1 从猜想到真实	2
1.1.1 “别人是怎样理解你的？”	2
1.1.2 “科学 真理乘以怀疑”	6
1.1.3 “愿意相信，但根据不足”	9
1.1.4 鬼话是怎样产生的	11
1.1.5 “……鞋匠做肉包，真是糟糕……”	18
1.2 真实与假象能区分吗？	22
1.2.1 “疑难问题给我带来的快乐比知识赐予我的更多”	23
1.2.2 “为了不损坏它，而不去触动它， 还是为了不破坏它，而去建造它……”	24
1.2.3 “老百姓喜欢评论军事事件……”	28
1.2.4 “我看见狐狸和鸭子，森林里面煎包子……”	31
1.2.5 如何创立理论	36
1.2.6 选择方向	39
1.3 认识的工具	42
1.3.1 是鸡生蛋，还是蛋生鸡？	44
1.3.2 不应强加于大自然，而要探索大自然	46
1.3.3 “只有充实的知识才能理解事物， 而真理是埋藏在无底深渊中的”	51
1.4 谬误	54
1.4.1 “不知道不是理由，无知也不能作为借口”	55
1.4.2 “很难想象，让老鼠生活在马背上……”	58

1.4.3 “用流言作钓饵，把真理诱上钩”	61
第二章 科学创造心理学	66
2.1 科学创造的动机	68
2.1.1 好奇心、自我表现、自我肯定	68
2.1.2 善于惊奇和科学上的反论	70
2.1.3 对科学美的感受	78
2.2 暗礁	79
2.2.1 “如何思维比思维什么更为重要”	79
2.2.2 所谓“伟大发现”的特点	80
2.2.3 盲信与鬼话	82
2.2.4 必须事先了解清楚吗？	84
2.2.5 “待奉缪斯不宜浮华烦嚣”	85
2.2.6 一个针尖上容得下几个安琪儿？	87
2.2.7 请按贡献大小奖赏天才吧	89
2.2.8 “看见了胡须，但看不见哲学家”	91
2.3 技艺的秘诀	96
2.3.1 世人未见到的眼泪	97
2.3.2 驾驭想象力	99
2.3.3 科研风格	103
2.3.4 “可靠的”与“不可靠的”研究工作	105
2.3.5 二十世纪末的科研风格	108
2.3.6 电子计算机的作用	111
2.3.7 健全的思想	114
2.3.8 “我不提建议，但还是要说……”	118
2.3.9 错误往往能被立即发现	119
2.3.10 逻辑分析	121
第三章 科学的魅力	124
3.1 对科学美的探求	125
3.1.1 代数方程与和谐协调	125

3.1.2	逻辑结构的美	128
3.1.3	隐藏的内在美	138
3.1.4	对称性	131
3.1.5	自然界不能容忍完完全全的对称	144
3.1.6	拥抱无法拥抱的世界	147
3.2	宇宙是对称的吗?	149
3.2.1	守恒定律来自空间和时间的对称性	149
3.2.2	为什么心脏长在左边?	151
3.2.3	在弱相互作用中镜象对称性遭到破坏	154
3.2.4	电荷-镜象对称和反物质世界	156
3.3	内禀对称性	159
3.3.1	规范变换的不变性	160
3.3.2	相同粒子的不可识别性	161
3.3.3	同位旋对称	164
3.3.4	奇异性	165
3.4	一种对称的历史	166
3.4.1	历史的开端	167
3.4.2	夸克	168
3.4.3	需要给夸克涂上颜色	170
3.4.4	夸克, 谁离开谁都不能生存	171
3.4.5	胶住夸克的场	173
3.4.6	被遗忘的宝贝	177
第四章	物理学家们是如何工作的	180
4.1	物理学的任务	181
4.1.1	实验工作者和理论工作者	182
4.1.2	物理学与数学	183
4.1.3	发展道路	186
4.2	量子论是怎样建立的	187
4.2.1	量子世纪的开始	188

4.2.2	是波, 还是粒子?	190
4.2.3	玻尔假说	191
4.2.4	德布罗意猜想	192
4.2.5	量子力学	192
4.2.6	是坐标, 还是速度?	195
4.2.7	波函数的物理意义	197
4.2.8	因果率还有用吗?	199
4.2.9	不碰粒子而能改变粒子的状态	201
4.2.10	“可以改一改, 不过会更糟糕……”	206
4.3	没有计算的计算结果	210
4.3.1	量纲分析	212
4.3.2	广义振荡子	213
4.3.3	怎样猜题?	215
4.3.4	电动力学在强场时的修正	217
4.4	粒子和场的量子理论	219
4.4.1	原子的量子化	220
4.4.2	转动量子化	222
4.4.3	量子谐振子	224
4.4.4	场的量子化	227
第五章	无物空间、原子核、星星	232
5.1	真空, 它是如何构成的?	233
5.1.1	不接触物体, 能推动它吗?	234
5.1.2	物理真空空间的电磁性质	236
5.1.3	“以太”死了, 但是“以太”万岁!	238
5.1.4	真空场的量子力学	239
5.1.5	粒子的簇射	241
5.1.6	若隐若现的几何学	242
5.2	真空的不稳定性及核物质的异常态	244
5.2.1	相变	245

5.2.2	真空相变	247
5.2.3	π -介子的冷凝	249
5.2.4	高密度的核物质具有不稳定性	250
5.2.5	π -介子的自由度	250
5.2.6	可能存在超密度核和中子核	25 ²
5.2.7	观察非常态核的可能途径	253
5.3	中子星的命运	253
5.3.1	比一千亿个太阳还要亮	256
5.3.2	中子液体	258
5.3.3	脉冲星的发现	260
5.3.4	脉冲星——中子星	26 ⁴
5.3.5	中子液体内的 π -介子凝聚	262
5.3.6	黑洞	264
5.3.7	夸克星	268
	结束语	265
	名词术语简解	265

第一章 认识的科学方法

不管你觉得多么奇怪，在科学家与不从事自然科学技术的人们之间的相互交往中，主要的障碍和困难不是科学技术术语，也不是理解程度的差异，而是对事实的可信性的不同评价和对科学论题、科学方法的不同认识。因此在谈论科学问题时，不应当从具体的科学发展的成果开始，而要从讨论产生于十七世纪的科学方法开始，随着科学技术的进步，这



科学大道，你在哪里？

些方法直至今日仍在不断地发展。

让我们仔细地考察一下大量的事例吧！用它们来说明，为了使模模糊糊的直觉变成颠扑不破的科学真理，需要付出多么巨大的努力；什么样的科学准则才能成功地判断真实与假象；在认识科学的道路上，科学是采用怎样的方式和规则把我们引向正确的认识大道的；最后还有，谬误是如何产生的，以及它们又是怎样窃取到稳固的地位，以至形成为伪科学的。

1.1 从猜想到真实



是真实？是虚假？
该由我们决择明辨。
如果论证还不能使你
移步分寸，只有把所有
事实放到你的眼前。

J.B.莫里哀(Moliere)

猜想是如何演变成确定不移的科学真理的呢？在科学技术工作中与日常生活中对某些现象的可信性的估计有什么不同呢？用科学观点对待自然现象的特点是什么？为了回答这些问题，首先应该知道，造成与科学技术关系不大的人们同从事精密科学研究的学者之间互相交往的主要隔阂是什么。

1.1.1 别人是怎样理解你的？……

——Ф.秋契夫(Тютчев)

“众所周知，只有当遗传因子纯合时，隐性等位基因对

生物表型才有影响。”

“所有与柯希(Cauchy)滤子相切的点，就是此滤子的极限。”

“旋量场量子——旋量场在进行量子化后呈现出粒子性，其场量子是自旋为 $1/2$ 的旋量粒子和反粒子。”

没有看懂吧？第一句话是关于遗传学的，它可以区别有条件和无条件的遗传特征。第二句话是从拓扑学(数学的一个分支)中来的。第三句则来自量子场论。

我只是想用这些例子说明，与非专业人员谈论科学是多么困难。但是还有更大的难处，它不是技术术语造成的，而是由于与常识不同的概念引起的。

这是不是正好说明，一些不可能给“非专业人员”解释清楚的科学“禁地”是存在的呢？我觉得，如果一个人所作的努力达到了从事科研工作所必需的顽强毅力的那种程度的话，那么最复杂的理论也是可以搞懂的。可以抛开那些非本质的东西，而只阐明问题的实质，从而描绘出一个现象的完整画面。将问题的实质精炼出来，对科学本身也是有益的，它总是能促使我们对问题有进一步的理解。问题的简洁化可赢得深刻的思想。但是，在科学技术领域中，正如在文化艺术领域中一样，简化是需要付出代价的。真理的简练性只赐予那些杰出的特级大师们。

也可以选择另一条比较容易的科学普及创作的道路，那就是象许多人通常采用的那样，避开科学本身，而只介绍它们的应用。诸如比较比较在天空中飞舞翻腾的飞行器与翱翔的喜鹊，议论议论它们之间是如何相似和同样奥妙神奇啦等等。

我有一个朋友，是格鲁吉亚的物理学家，他曾经向我