



寄语青年科学工作者

[英] P. B. 梅达沃 著

科学出版社

寄语青年科学工作者

〔英〕P. B. 梅达沃 著

石 贝 译

科学出版社

1987

内 容 简 介

本书作者为著名的生物学家,1960年诺贝尔生理学或医学奖获得者。他将自己多年积累的治学与领导科研工作的经验体会,以及所意识到的有关科学事业的问题,如攀登科学之路时普遍的心理状态,当科学家的动机,给自己因材施教,正确对待困难、批评、失败和误解,以及生活方式、人际关系等有代表性的问题,针对青年科学工作者,作了较全面的介绍,并且提出了自己的见解。这对青年科学工作者、研究生和大学生将会是亲切而诚挚的引导。

P. B. Medawar

ADVICE TO A YOUNG SCIENTIST

Harper & Row Publishers, 1979

寄语青年科学工作者

[英] P. B. 梅达沃 著

石 贝 译

责任编辑 李崇惠

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987 年 2 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1987 年 2 月第一次印刷 印张: 4 1/8

印数: 0001—4,000 字数: 91,000

统一书号: 17031·235

本社书号: 8448·17-2

定 价: 0.78 元

目 录

1	引言	1
2	如何判断自己能否搞科学研究?	7
3	靠什么研究,又该研究什么?	13
4	怎样使自己成为一名科学家而且是优秀科学家?	17
5	科学界的性别歧见和种族主义	21
6	科学生活及科研作风的面面观	29
7	科学家及其年龄	54
8	交流	62
9	实验和发现	72
10	奖励	81
11	科学过程	85
12	科学改善论与科学救世论	98
	附录	110

引 言

“科学”一词在这本书里有很广的含义，它泛指一切旨在更好地了解物质世界的探究活动。这些探究活动又称“研究”，而这正是我的主要话题。当然，在形形色色的科学活动和以科学为基础的活动中——这后一类活动包括科学工作的组织管理、科技书刊的出版（它的重要性随科学本身一起增长）、科技教学工作、许多工业（特别是有关制药业、食品加工业、机器制造和其他制造业、纺织业和材料工业等）生产过程的监督管理——研究只是其中的一小部分。

据美国新近的人口普查资料表明¹⁾，这个国家里有493,000人是按科学家的身份登记的。后来，由于采用了美国国家科学基金会（NSF）制定的更为精确的标准，这一数字减为313,000。这也仍旧是个相当大的数字。在英国，科学家在全国人口中所占的比例同美国大致相当。据英国工业部报

1) 本段文字中的数字引自朱柯曼 (Harriet Zuckerman) 所著《科学界的精英》* (*Scientific Elite*)。

* (有中译本，周叶谦、冯世则译，商务印书馆，1979年。——译者)

道,在1976年,英国具有合格身份的科学家总数达307,000,其中有228,000人被认为是“经济上有成效的”。十年之前,这两个数字分别是175,000和42,000*。全世界的科学家总数,当在75万—100万之间。这些人中的大多数都还年轻。听听别人的进言,这是人人都需要的,或是曾经需要过的。

我在这里主要谈科学研究这一问题。对这个问题,我多少还有些发言权。《寄语青年作家》**的作者,把论述的重点放在如何写出富有想象力的文字上,而不去费心管什么印刷、出版、评论等辅助性和烘托性事宜——尽管这些工作也很重要。我也是本着这一精神行事的。我主要谈论的是有关自然科学的研究,但也常要想到更普遍的探究活动。我相信,我所要说的话,不仅适用于同试管、显微镜打交道的实验室天地,也适用于社会学、人类学、考古学等领域。这就是说,它们适用于整个“行为科学”的世界。我很清楚这样一个事实:在人类要努力了解的物质世界中,人类自己正居于最为繁盛的动物区系之首。

要想划定一条分界线,以区分“真正”搞研究的科学家和照葫芦画瓢地进行科学操作的工作人员,这不但是不容易,而且往往是不必要的。比如说,一位供职于某座管理良好的大型游泳池的雇员,他所承担的工作是检查水的氢离子浓度,并监测细菌的繁殖情况。如果说他就是位科学家,怕是有人要嗤之以鼻,嘘他“靠边站”的吧。

且慢!只要干的工作本身就是科学家应该做的事情,干的人就称得上是科学家。如果这位游泳池管理员既有头脑又有抱负,他就会去坐图书馆,去上夜校,在原有的科学知识的基

* 这里的四个英国科学家人数的统计数字可能有错误。——译者

** 《寄语青年作家》(*Advice to Young Writers*)一书与《寄语青年科学工作者》同属一套丛书。——译者

础上,进一步掌握一些细菌学和医用真菌学知识。这样,他一定会认识到,既然温暖的池水使得游泳池成为宜人的场所,那么也自然会 是微生物的福地;反过来说,氯气既然能抑制细菌,也同样会冒犯人类。这一来,这位管理员的思路必然会转到这样一个问题上:如何最有效地抑制细菌,而又不必花消太大的费用,同时又不会把老顾客吓跑?他可能会进行一些小规模实验,借以研究各种净化水的方法及其效果。对于每次实验,他都会做出一份有关游泳池内的微生物密度和游泳人数这两者之间关系的统计。他还会进行根据某一天预测的顾客人数来调节池水中氯气浓度的实验。如果这个人是这样工作的,那他的所做所为就证明自己正是一位科学家,而不是干活拿钱的“人手”。重要的一点是,一个人能否称得上科学家,要看他是否 有志于尽最大努力去 了解事物的真谛,以及能否采取实际行动这样去做。正因为如此,我一般是不把“纯”科学和应用科学区分开来的,更不想把它们划分成两大类(参见第六章)——由于有人未能正确地理解“纯”这个字,结果把事情搞得一塌糊涂。

刚刚踏入科学殿堂的人,一定听说过诸如“××就是科学家的代表”之类的话。别相信这一套。单单一个人是不可能代表科学家的。科学家的称号的确存在,但这是指一批人。他们在气质上各不相同,正如医生、律师、牧师、检察官、游泳池管理员或代理人在气质上也各不相同一样。在我的题为《寻求解答的艺术》(*The Art of the Soluble*)一书中有这样一段话:

科学家是些气质各不相同的、用各种不同方式干着各种不同事情的人。科学家中有干搜集的,有搞分类的,还有管清扫的。不少人具备当侦探的天赋,又有许多人富于探险家的才能,还有一些人有艺

术家的气质或匠师的本领。有人是抒情式的科学家，有人是哲理式的科学家；还有一些人是神秘主义者。怎么能设想这形形色色的人们在思想上或气质上有共同的东西呢？非科学莫属的科学家真有如凤毛麟角，大多数当上了科学家的人，当初都是有可能从事其他行当的。

记得我曾在一篇有关 DNA（脱氧核糖核酸）晶体结构的发现故事中¹⁾，这样评述过各个登场角色：沃森、克里克、布喇格、富兰克林和鲍林。这些人在家世、学业、举止、习惯、体貌、仪表和生活目的上迥异，很难找出比这几位相差更悬殊的例子来了。

我在前面用到了“神秘主义者”这个词，意指为数极少的一批科学家。这伙人以指出人们仍有不了解的事物为融融乐事，并借以从实证主义的领地飘然而出，一头扎入胡思乱想的大营。此外，在上文的“一些人是神秘主义者”之后，我还得紫涨着脸皮再添上一句：“甚至还有一伙骗子”。

我所知道的最不地道的骗子，是一个打着科学家旗号的剽窃者。他从同事那里窃来几幅照片，又抄了别人几段文字，凑成了一篇论文，便拿着去参加一所老资格大学里的某个学院*发起的论文评选活动。遭到剽窃的那位先生，恰好就是评审小组的成员。这便引起了一场激烈争吵。不过，这个剽窃之徒倒很走运，他的雇主生怕这件事传扬出去，于是对他“另有任用”，让他进了另一个科研机构。这个家伙还是如法炮制，总是小偷小摸地东搞搞，西弄弄，居然混得满不错。我们实在

1) “幸运的吉姆”，摘自《进步的希望》(The Hope of Progress)一书。

* 英国的大学多数下设学院，各学院在行政、教学上有很大的独立性。——译者

弄不明白，这样的人真是何以自处呢？他的灵魂怎么经受得住人们的辱骂呢？

我和我的大多数同事都认为，对于这样的恶劣行径大可不必惊讶。这种事情的出现，是可以理解的。在我看来，那种认为科学家就应该比从事其它职业的人高出一等的看法，实际上是一种谬见。此外，还存在着另一种谬见，即认为科学家是邪恶的。这种看法歪曲了科学工作中的种种引人入胜、崇高可敬和令人赞誉之处。

既然没有什么人能称得上是科学家的代表，当然就更谈不上谁是邪恶的科学家了。过去的小说里常常出现一种会呼风唤雨、撒豆成兵的恶人。现在，又有一些水平更低的幻想小说，把科学家安到了同这种恶人大同小异的位置上。哥特小说*并没有因谢丽和拉德克里芙的辍笔而宣告绝迹。在这类小说的现代变种中，邪恶的科学家比比皆是。我认为，有些不懂科学的人，之所以对科学家有一种畏葸之心，就是由于上了这些幼稚作品的当。

我觉得，这些邪恶科学家的形象，有可能会使一些青年人对这一职业退避三舍。不过，今日的世界实在是妙不可言，说不定在有人被这种职业的坏名声吓跑时，又有同样多的人被吸引来了呢！

还有另外一类作品，是为科学家唱赞歌的。在这类作品里，科学家总是目标明确、勇于献身的人。他们将个人名利视同粪土，对物质报酬不闻不问，唯愿在求索真理的工作中得到智力和精神上的食粮。其实，这样的科学家形象，未必就比那种邪恶科学家更为可信些。科学家也都是血肉之躯——这是斯诺(C. P. Snow)的一项发现。不论促使人们从事科学研

* 十八世纪流行于英国的一种专门描写恐怖、暴力、神怪，以及宣扬中世纪生活方式的小说。这种小说体裁的创始人沃普尔。——译者

究事业的动机是什么，科学家总是要作为活人而努力存在着。有时候，我不免会把科学生涯中可能遇到的挫折和烦恼这一个侧面渲染得太过分了些，这是因为我希望大家不要对之估计不足。其实，科学生涯能给人带来欢愉和酬报（不单是——但也不排除——物质报酬），还能给人带来发挥全部精力的满足感。

如何判断自己能否搞科学研究？

有些人认定自己是搞科学研究的材料。不过，他们有时会因此而沮丧。其原因正如培根所说的那样，是因为“大自然是如此扑朔迷离，真理是如此深藏不露，事实是如此模棱两可，实验是如此煞费苦心，原因是如此闪烁不明，精力是如此难以持久，皆可使因失望而不复振奋者逡巡不前。”

梦寐以求地向往献身于对真理的追求，这是否就能使初出茅庐者受得住目睹自己实验失败时的烦恼，经得起发现自己痴迷的观点竟成无稽之谈时的懊丧呢？这很难预料。

在我的生涯中，曾有两次为了给自己一心宠爱的假说寻找支点而搞得身心交瘁，结果只是无端地耗费了两年时光，到头来却发现这些假说原来是不着边际的东西，于科学上一无所获。对科学家来说，这种日子真是不好过，就象终日生活在灰蒙蒙的天空下，总是感到一种阴惨惨的沮丧和不适。正是因为难以忘怀这样的悲惨时光，我才真心诚意地向青年科学家进言，希望他们不要单打一，不要一条胡同走到黑，而要能在有否定证据出现时，接受一个“错”字。

还有一点对新手是尤其重要的，就是切不要为那些陈旧而失实的有关科学生涯的描述所蒙蔽。无论它可能被煞有介事地说成什么样子，事实上大家要记住的是：科学生涯是一种振奋人心的、充满激情的体验；就其占去的时间而言，它还是十分拖累人的，有时简直是累死人的活动。对于科学家的家属来说，还可以说从事科学研究是个狠心的生涯。科学家的家属不得不和中了魔的人一起生活，但自己却不能享受到一起入迷的补偿。（参见第五章中“科学家的家庭会不会不美满？”一节。）

新手都要这样熬上一段时间，直至看出科学生涯给他带来的酬报和补偿是否抵得上它所造成的失望和辛苦为止。不过，一旦科学家体验到了做出某个发现的欣喜，领略到了巧妙地实现某个实验的满足；这就是说，一旦他感受到了弗洛伊德称之为“海洋般的情感”这一更为深切、更为辽阔的激情——这是一切为真知的真正发展作出贡献的人所能得到的报偿。就会与之结下不解之缘，其它的一切都会黯然失色。

动 机

首先要提出的一个问题是：当科学家的动机是什么？这个问题或许应该由心理学家来回答。世俗之见多半认为，好奇心乃是科学家身上最有力的发条。我一向认为，这并不是正常的动机。“好奇”是针对娃娃们说的。有句老掉牙的俗话说：“因为好奇，死了猫咪”——其实，好奇这个东西，有时固然会要命，但有时也能救命哩。

在我所知道的有才能的科学家中，大多数都具备这样一种品质，把这种品质称之为“进行探究的冲动”也许并不过分。康德也提到过一种“追求真理的不懈努力”。当然，他的论证却不那么令人信服。他认为，大自然既然已将这种雄心壮志

放入人类的灵魂之中,人类当然就能实现自己的这一抱负。知道存在着知识上的欠缺,就会产生强烈的不安与不满足。就连门外汉也都是如此。当他们听到别人提起,某个奇特而搅扰人心的现象已能得到解释时,心里也会生出一种如释重负之感。对这一现象,恐怕只有用上述理由才能说得通。具体的解释未必会使他们释然——这一过程太容易使人陷入专业细节,因而难于达到为人普遍理解的水平。所以,使他们满意的倒不是知识本身,而是得知知识已被人们获得这一事实。在培根和夸美纽斯这两位现代科学哲学奠基人的大作中——下面我常要援引他们的大作——有关光的比喻比比皆是。我提到的人们对存在着未知事物的无休止的不安,正相当于孩子对黑暗的惧怕。而培根就说过,驱走黑暗的办法只有一个,就是点燃起思想上的火炬。

时常有人问我:“是什么原因使你决定要当个科学家呢?”可惜我不能旁观者清地给出真正能令人满意的回答。我似乎始终认为,当科学家是最最令人激动的职业。少年时代里,凡尔纳和威尔斯的作品使我怦然心动,我有幸一睹的百科全书这一堂皇巨著使我心驰神往。(诚然,对于酷爱读书、锲而不舍的少年来说,能有百科全书可看,自然是很幸运的。但并不是非得拜读不可。)科普作品也对我起过很大作用。那种化上几枚硬币就能买来的小册子,对我谈星星,讲原子,说地球,道海洋,真是海阔天空。再有一点就是——如果我在前面一段话中提到的内容称得上正确的话——我这个人也“怕黑”。

要当科学家,我的脑子够用吗?

有些新人,特别是一部分女性,或许会怀有一种妄自菲薄的心理。这就是担心自己的头脑不能胜任科学研究工作。这是一种相当普遍的社会现象,目前尚未得到充分纠正。请放

心，莫忧虑。当一名好科学家，不一定非得有出类拔萃的头脑不可。诚然，对能使大脑有所活动的工作毫无兴趣，甚至十分憎恶，认为抽象概念简直不能容忍，这当然不能说是有利于科学工作的因素。不过，实验科学并不要求什么高深的三段论论证，也无须什么令人叹为观止的演绎过程。当然，基本的识见是不可缺少的。另外，最好还能具备若干种老派的品行——它们目前的名声似乎已经不那么响亮了。这几种品行是：用功、勤勉、有目的感、全神贯注、坚持不懈，以及逆境难挫。这里所说的逆境，是指进行了长期而艰苦的劳动后，到头来却发现自已心爱的假说原来竟是一错到底的。

一项智力测验 为了充分说明问题，我这里给出一个智力测验题目。由于这个题目可以区分出基本识见和有些人心目中的唯科学家才具有或应该具有的“高等脑力”：在很多人看来，格列科画笔下的许多人物（特别是宗教人物）都被画成又高又瘦的古怪相。据一位眼科医生——这里且不披露他的姓名——的解释，这些人物被画成这副样子，是因为格列科本人有视觉缺陷，因此，看到的就是这种模样的人。看到的既然是这样，画出来自然便也如此了。

这一解释说得通吗？我在向别人——有时是向做学问的人——提出这个测验时，又加上这样一句话：“谁能一下子看出这种解释纯属胡扯，而且是属于科学上的而非美学上的胡扯，他就是个聪明人；另一方面，如果有谁听了说这种解释纯属胡扯的理由之后，仍然闹不清子午卯酉，就该算是不开窍的了。”这里给出的解释与认识论有关。

设想某个画家，有一种常见的视觉缺陷——复视，即看到的东西都是双影的。如果那位眼科医生的理由是真的，这个画家就应该把画画成双影的。但是，一旦这样画出来以后，他在审视自己的作品时，岂不该看出四重影来，从而意识到一定

是在什么地方有些不对头吗？即使视觉缺陷确实存在，在画家看来是正常的（即没有走样的）形象，我们——即使我们自己也有视觉缺陷——看来也一定是正常的。格列科的人物看起来高瘦得出奇，完全是因为格列科本人正有意要画成这个样子。

我无意低估智力在科学中的作用。不过，与其将它抬得太高而吓跑新人，倒不如低估些为好。而且，科学中有不同的分支，它们要求的能力各不相同。我在前面反对了称某个人代表科学家的提法，这里，我再反对一下将科学做为单纯一类活动的观点。采集昆虫并加以分类，这需要本领、才能和动机，但它们又和搞理论物理学或流行病统计学所需要的本领、才能和动机不同——只是表现不同，而不是水平不同。当然，用科学界内部的一种十分复杂的青白眼标准来衡量，理论物理学要排在昆虫分类学的前面。这大概是有人认为，凡有一种昆虫，就该有个分类学空档属于它，因此不需要太高的智力水平罢！

然而，诸如此类的看法纯系想当然。有经验的分类学家或古生物学家，会斩钉截铁地告诉初学者说，要干好他们这一行，需要有远大的目标、出色的判断力和明察秋毫的眼力。这只有靠经验和意志力才能获得。

无论如何，科学家未必常常认为自己是什么大脑出色的人物，倒是有些人愿意把自己说成笨伯。当然，这纯属故做谦虚之态，要不然就是在发现自己工作中出了错误时这样说说，好让别人给自己打气。

许多实验科学都需要有动手能力的人参加，因此，一般都认为，喜好并擅长摆弄仪器设备的人，是特别适合投身实验科学的。是否看重培根型的实验（参见第九章）——比如，是否愿意不懈地探知诸如点燃硫、硝、木炭粉会有什么结果——也

常被当作一个重要标准。其实,能进行实验,并不等于能做出发现。因此,我们无法断言,只要能成功地进行这样的试验,就是好的研究人员。至于订出几条标准来,好据以判断这类众见是否站得住脚,这是科学社会学家的任务。不过,我个人并不认为,一个人要是不会修自行车,或是不能装收音机,就跟科学没有缘分。其实这些技术并不是天赋的本领,而是可以学会的,也是可以熟能生巧的。当然,那种觉得自己动手干活不够体面、低人一等的想法,那种认为科学家可以将试管、培养皿、本生灯等设备束之高阁,只消自己正襟危坐在书桌后面,就可以作出发现的观点,也是与科学事业不相容的。还有人以为,科学实验可以由第二流角色按照“名角”的吩咐一板一眼地搞出来。这对于科学事业也是有损无益的。因为持这一看法的人未能认识到,实验也是思维活动的一种形式,是思想活动的具体反映。

抽身退步 新手如果在试过一两项研究工作而未能萌生出对它的感情,甚至还生出厌倦之心来,那便应该就此止步,而无须自责和惘然。

这句话说起来容易做起来难,实际上,对于科学家的种种资格上的要求是如此消耗时力,以至使改弦易辙往往成为不现实的幻想。英国当前的教育制度尤其反映出了这个缺陷。美国的教育制度便不那么糟糕——它的大学通才教育要比英国出色得多。

抽身退步者也许会终身怅悔,也许会如释重负。如果属于后者,便说明他的抉择或许是明智的;如果属于前者,也是很有道理的——有的科学家便对我惊喜有加地说过,他们所从事的工作是那样有趣,那样能带来深切的欢愉,竟然还能为此而得到报酬,而且通常还是不低的报酬,这个职业是太令人满意了!

靠什么研究，又该研究什么？

老派的科学家会说，指出这样问题的人，那真是选错了行当。不过，这种看法只适用于以往的时日。那时候，人们认为，刚从学校毕业的科学工作者，就已经能够独立进行研究了。如今，科学界的情况已是大不相同。以老带新——就象师傅带徒弟——是普遍的现状。有为的年轻人纷纷报考研究生，希冀得到导师的亲授，并取得硕士或博士学位，作为自己水平的凭证。（博士学位证书就象是高级“护照”，有了它，无论在哪个国家，都可以进入几乎任何一个学术机构。）不过，即便是这样，一开始投考时，以及取得学位之后考虑研究方向时，都还要有所选择。

我本人便有过当牛津大学博士的念头。我通过了考核，又得到正式通知说，只要交纳一笔不小的（以当时的标准衡量）费用，便可以参加学位颁发仪式而成为博士。但我还是放弃了。没有什么博士头衔，不也照样能干下去吗！（这在当时的牛津大学算是绝对不合潮流的了。我在牛津大学的导师杨（J.Z. Young）先生也不是博士。不过，他后来得到了许多名誉学位，