

First You Build a Cloud

And Other Reflections on Physics as a Way of Life

物理与头脑 相遇的地方

◎ By K.C.Cole

◎ 丘宏义 译



長 春 出 版 社
贝塔斯曼亚洲出版公司



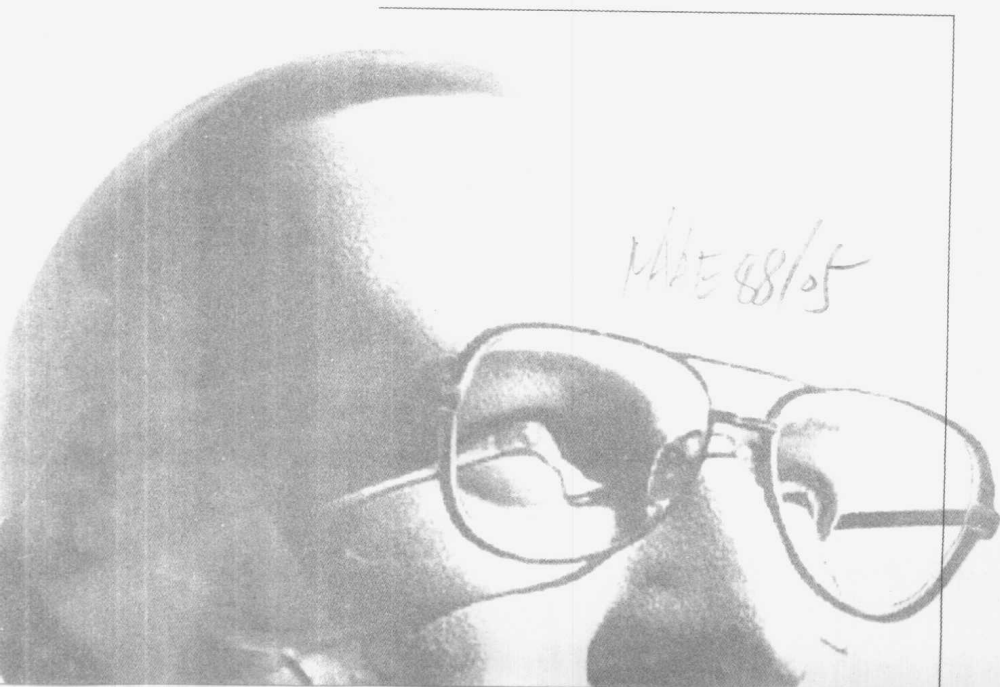
First You Build a Cloud
And Other Reflections on Physics as a Way of Life

物理与头脑 相遇的地方

● By K.C.Cole
● 丘宏义 译



长 春 出 版 社
贝塔斯曼亚洲出版公司



图书在版编目(CIP)数据

物理与头脑相遇的地方/(美)柯尔(K. C. Cole)著;丘宏义
译. —长春:长春出版社, 2002. 3

ISBN 7-80664-329-X

I. 物... II. ①科...②丘... III. 物理学-普及读物
IV. 04-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第010922号

责任编辑:羽佳 封面设计:大熊 夏季风

长春出版社出版

(长春市建设街43号)

(邮编130061 电话8569938)

长春市正泰印务公司制版

长春第二新华印刷有限责任公司印刷

全国新华书店经销

880毫米×1230毫米 32开本 8.875印张 181千字

2002年4月第1版 2002年4月第1次印刷

印数:1-10 000册 定价:19.50元

牛顿本人，和那些……攻击他的人……一定会对最近的论点感到诧异，这论点说：自然哲学和“价值”无关，自然科学本身应当“无价无值”；对那些追求人生方向的人来说，从我们最好的自然事物的知识中，不会学到任何东西。

即使少许的科学……对人之价值而言，却是有无限承诺的东西。

——小蓝得尔（John Herman Randall, jr），《牛顿的自然哲学》

以前物理科学被称为自然哲学，可是不幸的是，哲学课程中已经不教物理了。这事态令人感到惊奇。因为我所知的物理学家，在与我的谈话中及他们之间的谈话中，都充分了解这一点，即：在塑造我们人性及伦理世界的看法时，我们对于物质世界的想法，会有很深刻的影响。对这些物理学家而言，物理是文化及哲学的一部分。在本书的各章中，柯尔女士能以类似物理学家之间讨论这问题的方法，以同一深思的渠道向非物理学家谈及这些问题。

——法兰克·欧本海默（Frank Oppenheimer），探险博物馆创办人

（探险博物馆是一家在旧金山的博物馆，专于科学及认知。）



自序 物理是一种生活方式

柯 尔

这本新版的书，以前的名字是《和应振动^①：物理是一种生活方式的反省》。本书已大量重新修订过，加入了许多的新材料，许多段落都已经大笔琢磨过，或者根本取消。再者，书中的材料已经重新组织成三部分，分别讨论不同的命题。

前言《生活在太空中》，定下了这书的哲学框架，同时解释了某些偏爱；本书的阐述及语调皆源自这些偏爱。

第一部《求知的艺术》，探索了许多物理学家的方法；他们用这些方法尝试着去看那些看不见的东西，去了解实体宇宙；这个宇宙很可能在人类感官、领悟能力之外。

第二部《发动者及震撼者》，讨论使世界万物运转的力及压力（pseudoforce）和近代物理的基础：量子力学及爱因斯坦的狭义相对论与广义相对论。

^① 译注：和应振动的原文是 sympathetic vibration。如果把两根弦绷紧，把一根弦拨了发音，而如果第二根弦的频率与第一根的一样，那么第二根弦不久也会振动而发音，这称为和应振动或共振。如果在桥上步行时，步行的频率与桥的固有频率一样，也可能引起和应振动，有时会把桥震塌。因此，军队步行过桥时一定要乱步走。

第三部分《线与结》，追踪物质世界中某些不断重复织出的模式（pattern）。有些是节奏，它们像和应振动（共振）：你朝任何自然万物去看时，它们都会随时跳出。其他的则是物理学家面对的难题，例如因与果之间的关系；解答极为困难，可是物理学家仍然不断设法去搜寻它们的解。



导读 爱情、互补、因果关系及其他

丘宏义

医马和医人也差不多。

——胡适，《差不多先生传》，约 20 世纪 20 年代

这本书可以说是散文集，以洗炼的感情来把物理看成生活的一面。作者用的副标“物理是一种生活方式的反省”，充分地表明了她的观感。物理可以说是一门又具技术性又带哲学性的科学；至少在这门学科创建的时候，是如此的。

哲学的渊源是文学。好的文学能描述出隐藏在人类感情及行为背后最深不可测的内心自我（或他我）的情操。一位好的物理学家也想要去看出隐藏在普天下美妙神奇万物后面的自然界的“自我”。本书第八章写到伽利略在平滑的河流上乘舟航行的故事是一个很好的例子。当众人正在欣赏两岸的风景鸟树房屋人物时，现代物理学的始祖伽利略却以哲学的眼光，看出相对运动的真谛：“如果你坐在四平八稳的封闭船舱中，这艘船平滑地在河中航行，你不能分辨出你是否真正在动，还是不动。”也

就是说，动态和静态在本质上是同一种运动态。

船是很古老的人类发明，古老到连第一艘船出现的年代都无法考证。在伽利略之前有数不清的人乘坐过船，可是大都被大自然用来粉饰自己的美景所分心或被蒙住了。这些被蒙住的人之中包括了许多菁英，如大哲学家亚里斯多德等人。这些菁英也不是没有想过这些问题，可是也许由于客观的条件，没有认出这些问题的重要性。

亚里斯多德认为静止的状态是“自然态”，动的状态是非自然态，即运动中的东西终究要停下来。不是吗？一辆马车在崎岖不平的路上很快的就会停下来（在亚里斯多德的时代，有石子铺的路就算是很不错的了）。因此，静止的东西和动的东西基本上就有一个很大的不同——动态是短暂的，静止态是永久的，二者在表面上呈现的是完全不同的两种态。而伽利略在平滑的河上航行时，认出静止态、动态都属于同一种永久态。这就是伽利略和亚里斯多德在基本理念上不同的地方。

本来这种亚里斯多德的错误也算不了什么。即使在现代科学中，也有许多科学家原先认为不变的“真理”，到后来被推翻了。这是很普通的事。不幸的是，后来掌握欧洲最高政权的教会，把亚里斯多德的理论硬性规定为宗教经典的一部分，强迫人们信仰这理论为不能改变的真理，使得亚里斯多德的理论不能像一般科学理论一样被后人改进演变。物理学的另一位始祖牛顿说过，他站在巨人的肩上，因此才可以看得更远。可是在伽利略的时代，几世纪以来，教会已经硬性规定了，不允许任何人站在亚里斯多德这位巨人的肩上去看得更远。许多后人因此不分青红皂白地只去批判亚里斯多德的错误。

客观来说，伽利略是站在亚里斯多德的肩上才发现了这个划时代的“静态和动态是同一态”的力学原理。他大胆注意到亚里斯多德理论和自然界现象不符，因而发现了动态和静态之间没有可以观测出的区别——在船只移动时，封闭的船舱中所看到的物体现象，如丢一枚石子，鱼缸中游的鱼，等等，都和这船不动时看到的一样。这个看上去很平凡的原理，后来就变成牛顿力学的基础。伽利略的理念后来被牛顿发扬光大成为牛顿力学。这个结论就变成牛顿力学中的一个重要原理：静者恒静，动者恒动。而这个观念：动态和静态之间基本上没有不同，它是隐藏在自然界美丽外表内的一部分。自然界的自我特性就是我们所谓的物理定律。

科学最注重的是怀疑的态度

我们对自己经常看到的東西往往视所当然。有人认为这种观点是科学的阻碍。可是对人类来说，这才是人类能进步的原因。我们在小学念书时，老师把每一句子逐字解释，解释到我们把这些句法视所当然的时候，才算尽到了责任。我们长大以后，可以不必再回忆到这些句子的逐字解释就能应用，就如本书所说的，学物理要学到能一提起电子，就能运用自如，而不必经过这个过程：让我想一下，电子是原子外面的东西，质量是什么……等等；这些术语都已经长在舌尖上了，待命而出。

因此，我们学会了在讲话中能很快地构思，构思的速度快到有时比讲的速度要快。（当然有些人构思太快，不经大脑就讲出来了，可是这是一种毛病，另当别论。）

如果每说一句话都要深思其意，说话就会很慢，时说时停。说得好听是言语谨慎，说得难听是呆滞及思考做事缓慢。

记得听说过这么一个极端的笑话，可以应用在每一句话都要过分深思的情形。前清时代考举人进士时，按惯例要给少数民族一些保留名额，以笼络人心。有一年，一位目不识丁、被族人推选去应考的少数民族考生，硬了头皮，交上白卷。古代时，主考官一定要处事公允，不得循私，否则要严办。主考官在每一卷上一定要加上评注取和不取的原因。当时遴选进士的考试非常隆重，在皇帝的殿中考（殿试）。考卷要皇帝亲自过目，而皇帝过目时，主要看的是主考官的评语。这位主考官面对白卷，良久不知如何下笔，后来得了灵感，下评语云：“做事谨慎，轻易不下一语。”这几句评语顺利地过关。（这个笑话大约是杜撰的，因为古时考卷都是密封的，无法知道应考者的名字。可是这个笑话在中国大陆文革期间又重演了，出了一位“白卷英雄”张铁生。）

科学中最注重的是怀疑的态度，即对每一事物要采取保留态度，仔细审视一下，是否有漏洞，如果有，是否有突破的可能。好的物理学家和普通的物理学家之间的区别，除了学识以外，就是看漏洞及能以不同角度去审视突破方向的本领。这种本领是教不出来的，只能从经验及接触的人之中学来。（这就是为什么名师出高徒的原因。）因此，虽然科学家要把已经建立的科学原理学到滚瓜烂熟，都放在舌尖上，待命而出，操作自如；可是一旦遇到了疑难，就要先问自己一下，是否遇到了需要深思的地方了。

这种精神非但在科学家中有，在许多方面都有。例如，美国大公司的职位中，最重要的是执行长（CEO，chief executive officer）。他是掌舵者，他能决定一家公司的兴旺或失败。他成功和失败的地方，都是在于能不能审视他人看不出的方向，要以不同的角度去看。商业的机遇是瞬息万变的，如果不及时抓到，以后就很难抓了。墨守成规的公司最后就会走向失败的道路。毕竟一家新创的公司之能成功，大都由于创始人有独特新颖的理念。社会、传统及科技在不断的变化中。原先很流行的商品，会在隔夜之间过时。成功的公司一定要不断审视目前的商业政策，看出漏洞，及转型的方向。

国家的决策亦然，不能墨守成规。清朝失败的一个原因就是墨守中国两千年儒学至上的传统。

老生常谈——平凡之中的不凡

本书作者自称她所谈的都是“老生常谈”，没有谈到最新的高温超导体、基因工程，甚至于连现在最重要的高科技日常用具，电脑上的微电子技术也不提。她提到的都是30多年前发展出的物理原理。她并不是不知道有这些新奇的科技，可是她不提而专注于“老生常谈”话题的原因是：“在科学的最前锋，最奇妙的事往往只是把日日遇到的科学奇妙处，加以润色修饰而已……”如果仔细想一下，最平凡的东西，即老生常谈的东西，往往是最能吸引人的题材。平凡真的是多么神奇！

以艺术为例。所有人类绘画的题材几乎都是老生常谈。最早，穴居人的绘画题材几乎千篇一律都是他们行

猎的动物。中国的国画以山水为主，也许中国文化崇拜的是天（宇宙），可是中国文化崇拜的不是实体的天，而是隐藏在这个实体天背后的一个抽象天。天要比神高，因为神是附属在天之下的。所有中国的神来源都几乎脱不了这些（或类似的）字：“死后，上天怜其忠悌，封其某神。”

天后，又称妈祖，是台湾尊崇的神祇。她生前是一位住在福建海滨的女子林默娘，终生未婚，擅游泳，经常在风雨中救覆舟的落难人。后来在 27 岁时于一场大台风中救人时被大浪卷去失踪。乡民尊敬她舍己救人的精神，为她立庙，编出上天封她为海上守护神的故事。（天后的尊称是在前清皇朝时封的。）

中国学者至高无上的目标乃是“天人合一”^①。而天人合一就是认为：天地宇宙万物与人为“道之所一体”，即人和自然界融成一体。这是古典中国学术精神情操中的至高象征。中国山水画中的题材往往都是雄伟的山水飞瀑，可是在这些最美的自然景色中，几乎无例外地都要放进去小到几乎看不出面貌的学者、下棋者或渔樵作为点缀，即天人合一的象征。

西方文艺复兴以前的绘画题材，也几乎都是“老生常谈”题材的宗教画，题材若不是基督，就是圣母，或其他宗教人物。而在文艺复兴以后的画，也几乎是千篇一律的希腊神话中神祇的题材，兼有应用画——达官贵

^① 这个观念是《淮南子》首先提出的。《淮南子》是汉高祖的孙子刘安（公元前 179 - 122）率宾客及诸儒大师所著，综合儒、道、法、阴阳、兵、小说家融合而成。刘安为主编，现代的学者一般认为本书的中心思想来自他。刘安精道家的炼金术，把当时民间已有的以醋凝结制豆腐的技术改进，用熟石膏代之，沿用至今。所以可称他为豆腐的发明人。

人的人像。一直到 18 世纪末，风景画才流行。后来的画家喜欢画的静物题材，也是老生常谈的水果盘皿及渔猎物，如鱼、雉鸡等。即使是现代的抽象画（立体派、印象派，等等）的题材也脱离不了这些古典的“老生常谈”的题材，只是表达的方法技巧改变了而已。

文学中写到的题材几乎可以说都是老生常谈。几乎所有古今中外的文学都提到爱情，可是每次出现了一部好的爱情小说，人们仍旧疯狂地去买去读。每一部文学巨著中描写的爱情都令人感动。从罗密欧和朱丽叶到贾宝玉和林黛玉，可以说都是千篇一律的“老生常谈”，都是两性求偶之际引起的情操。几乎所有的男人或女人在年轻时候都经历过一段浪漫幻想式的白马王子或白雪公主的幻想心理过程。我们因此离不开这种情操。就是因为如此，对我们说来，这种题材最亲切感人。这题材可以说明“老生常谈”，但却是百读不厌的老生常谈。

百读不厌的原因是：几乎我们每一个人都对爱情有某种深度的了解。关键乃在了解的深度浅或深，或丰或不丰富。

如果仔细想一下，自然界真是奇妙，即使一片绿叶也是神奇的。在太阳系之中，只有地球上才有树叶。一片叶子的出现真是不易，要 30 多亿年的时间才能从类似月球的死世界环境中演化出树叶来。可是我们都觉得树叶是最不值钱的东西。这令我想到目前生活良好、儿女不多的社会中，一个相当普遍的现象，就是孩子们觉得钱是长在父母身上的叶子，要用的时候只要去摘就可以了（甚至于不要去摘也会送过来）。而在上几代，甚至于现在一些贫穷的第三世界国家中，连吃饱肚子都有问题

的时候，对金钱的态度就不像这些娇生惯养的孩子了。即使一分钱也是很珍贵的。在沙漠中的居民对树的价值观就和我们不同。一棵树代表的是在一片一望无际的黄沙中的可贵生命。连一片树叶都是可贵的。

柯尔女士举出一个例子。她同她的六岁男孩搭乘客机在一万公尺左右的高空上飞行的时候，她朝下面看。她这么写出她的观感：

我看到下面地球表面上大而广、像打翻的牛奶形成的白色盐渍区——地球之盐时，我发出喔喔的惊讶声。我看到洛矶山脉上锯齿状的山脊，把整个大洲一切为二时……也不禁发出了啊啊的惊讶声。我的儿子则专心注神地看电影。我不能自制，因此我催促他去看一眼。他似乎一点也不感惊奇，只模糊地表出一些兴趣……

就在这时候，空中小组来了，要我把窗屏拉下。她说，别的人想要看电影。可怜的地球，我这么想。到处都有被彗星打出的麻斑及皱痕，被风及雨磨平了皱痕，可是令人不能置信的是，一片片的新绿植物就在这里那里长出，在旧的灰烬上冒出。可是没有人来赞美你那有尊严的美，还要说事物如此是理所当然的！

当然，有许多理由不去管这些老生常谈的东西。我要担心明天会不会刮台风，我放在窗台上的盆景是否会被吹下去。我明天要早些起来，因为交通会拥挤，而我又要赶一篇很重要的报告。如果我的上司对这篇报告满意的话，我怎样去说服他给我加薪，或升级……衡量之后，太忙了。算了吧，不去管这个地球了……

虽然这些老生常谈和我们的日常生活似乎不太相关，可是对于这些老生常谈的了解，却真的有助于我们的思考。作者的物理学家朋友说：“科学非但实用……科学也决定了我们如何思考及感受……我们对自己的看法以及对世界世界的认知是什么。”科学也占有我们文化中和艺术、音乐、文学同等地位的一部分。作者又加写几句：“科学给了我们对尺度的认识、对限度的认识、对透视的赞美，以及对不确定性的忍受。”

早期美国拓荒时期，有许多老粗进入政界，变成地区性的议员，成为地方的土霸。在 19 世纪时，有一位这类的老粗反对在他所住的郡县中建造图书馆。他的理由是：“我们只需要三本书：（基督教）圣经，（教堂中用的）赞美诗歌，及农夫年鉴（相当于中国的黄历）。其他都是多余的，会教坏我们的孩子。”试想一下，如果当时的美国真的采取他的政策，是否在 20 世纪 60 年代能把太空人送到月球上去，再把他们接回来？现在是否会有通讯卫星、网络、电脑？

本书《前言》中引用了物理学家威尔逊在说服美国国会花巨资建造加速器时说的话：“它（加速器）只和我们人民之间的互敬、人民的尊严、我们对文化的爱好有关。它与以下这些事物有关：我们是不是好的画家？好的雕塑家？伟大的诗人？我的意思是，在我们这个国家中，这些都是我们真正崇拜仰慕及尊重的东西，使我们爱国的东西……”

也许是把这些“老生常谈”，以及和我们日常生活无直接关系的東西，变成中国文化的一部分的时候了。

深入尘世的科学观念

(量子力学中) 波和粒子这两个性质是互补的。

——互补原理，量子力学始祖波耳 (1920 年)

无名……有名……同出异名。

(白话译文：无名的…… (和) 有名的……虽然名称不同，都属于同一体系)。

——老子 (公元前 604 - 505)，《道德经》

本书花了不少篇幅阐明互补原理。其实互补原理很简单，即事物就如多面体一样，它呈现在你面前的形状要看你的观点而定。可是这么简单的原理却常常被人遗忘。

小时候看到写某人的传记时，往往看到在描述这人如何正直时，要加上一句赞语（想来是赞语）：“嫉恶如仇。”听上去似乎这人的品性很好，对“恶”恨透了，就如恨大仇人一样。真是多么正直的人呀。可是书上从未定出“恶”的定义。后来经历多了，发现一般被人赞扬为嫉恶如仇的人所嫉之“恶”，乃是和自己信念不同的东西，不一定是杀人放火的恶。

记得在 19、20 岁的时候，去过一间教堂。那位有相当中文基础的美国牧师以生硬可是都能听懂的中文传教，

把所有中国传统的宗教都说成似乎是魔鬼^①的信念，只有基督是真主。其言论之激昂，就如“嫉恶如仇”一样。当时颇为所动。可是多年以后，觉得这类的言论把黑白界线划得过于明显：在这条线的这一边一定是绝对的善，在线的那一边一定是绝对的恶。是否这条线真的是一条数学上的线，不允许“中间分子”呢？是否在这条线之外，还有别的分界线呢？

这种硬性把善、恶区别出来的理念，似乎是与人类文化一起建立的。在穴居的渔猎社会中，也许这种黑白分明的观念为生存所必需。那时除了要防备猛兽以外，还要防范入侵的异族或陌生族人。一个最简单的敌我识别方法就是，如果来的人不是我族人，就是敌人。到了文明初步建立以后，才有互相来往的习惯。可是这还不是黑白界线分明的主要理由。我想，这个把所有事物都分成对垒的两面的基本原因，也许和思维方式相关。

在西方，自古以来一直都流行这种明显的黑白分界方法，而且一直延伸到今日。可是在中国，自从采用儒家思想以后，这种黑白分界的方法为学者所不齿，因为孔子的哲学是中庸，简单说来，即对什么事最好都采取中间路线。这并不是说黑白分明的方法绝对不对；在黑白分明后面的哲学是对任何事要下严密的定义。这种思维方法能促进科学的发展；毕竟科学就是在争那一点一滴的定义方面的不同。可是应用到人事上面去，尤其是

^① 魔鬼 (devil) 是西方的观念。中国只有鬼。最早对鬼的定义来自《礼记》：“人死曰鬼。”鬼是能做小恶作剧的“妖魔”，因为所有的鬼在理论上都被阎罗王管，因此，做恶作剧的鬼最多只能看成流氓地痞之流。可是西方的魔鬼却能“和”“万能”的上帝抗衡；也有自己的领域，即一般人称为的地狱。