

# 书林散笔：科学的征程

卢昌海

*We learn how to do science, not by making rules about how to do science, but from the experience of doing science, driven by desire for the pleasure we get when our methods succeed in explaining something.*

Steven Weinberg

读书是一件对环境要求很低的事情，在像手机和电子书阅读器这类便携式“书箱”日益普及的今天，甚至在购物排队、领导讲话等场合也能见缝插针地读，这种将垃圾时间变为享受的感觉算得上身为“书虫”的最大收益。不过，条件许可的话，我对读书是可以列出很“矫情”的环境要求的。

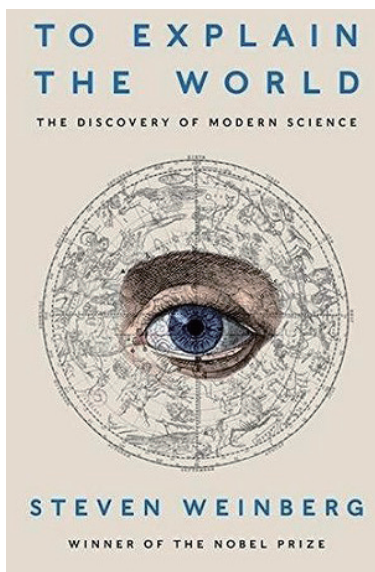
比如中学和大学时，周末和寒暑假我爱到西湖边的凉亭里读书；后来，则向往海边，竖一把遮阳伞，坐在沙滩椅上读书——当然，一年也没几次。曾有人——忘了是谁——议论说：为读书开出环境要求

的人，是到了那环境也读不成书的。这起码对我是不适用的。“矫情”的环境绝非必需，但若有，对我绝非坏事，非但读得成书，效率毫不降低，而且确实可以“矫”出点“情”来——留下一种难忘的情境记忆。近来我最“矫情”的两次读书——在乘游轮赴加勒比旅游途中的读书——就是如此。

这两次的前一次（去年）读的是英国科幻兼科普作家克拉克（A. Clarke）的随笔集《*The View From Serendip*》。克拉克后半生居住在南亚岛国斯里兰卡（Sri Lanka，书名中的“Serendip”乃该国古名之一），那本随笔集除科普外，还记述了他在那里的生活趣事，其中包括跟海洋的“亲密接触”，在乘游轮时阅读特别应景。而后一次——即本文记述的今年这次——读的则是美国物理学家温伯格（S. Weinberg）的新作《*To Explain the World: The Discovery of Modern Science*》（解释世界：现代科学的发现）。这是一本关于科学史的书，主要评述了从泰勒斯（Thales）到牛顿（I. Newton）长达两千多年的科学征程（以天文和物理为主）。温伯格是我素来欣赏的作者，我有他从专著到科普和随笔的几乎所有书，且读过大部分。温伯格的几乎每本都是佳作，除科学外，我对他有关宗教和哲学的许多观点也有共鸣<sup>①</sup>，科学史更是我一向感兴趣的，甚至我自己的书——哪怕名义上是科普——也大都侧重于科学史，因而温伯格这本书虽不应景，却非常应“情”。

我买过许多科学史方面的书，也读过不少，但所读以特定领域和时期的专题史居多，“通史”类却极少涉猎。不仅如此，我对“通史”类书还有一定的成见，觉得这类书往往博而不深、浮光掠影。不过用十来本佳作奠定起来的“温伯格”三个字的信誉足以抵消这一成见，而使这本新作成为我的“必读书”。

如果用一句话来概括温伯格这本书的风格的话，



温伯格的新作《To Explain the World》

那就是：没有职业科学史著作的“八股”味——当然，这并不是说温伯格这本书写得比职业科学史著作更好，后者的扎实考辨不仅绝非温伯格的书所能取代，而且也是其信息来源之一。只不过读多了职业科学史著作后，套用一句电影台词来说，“确实有点审美疲劳”——因为那个领域有自己的套路，比如对人物和事件的评价往往四平八稳，且不无随大流处。这当然也谈不上是缺点，四平八稳自有它的周详，大流也多是汇聚前人研究的精华而成的，但偶尔读读套路以外的书，还是有一种耳目一新的感觉。此外，职业科学史著作通常会避免掺入作者自己对历史的评论，以示客观，温伯格却时常作出自己的评论，从这个角度讲，他这本书具有随笔风格。

温伯格这本书用职业科学史的规范来衡量还有一个颇具争议性的特点，那就是毫不忌讳用现代科学来衡量科学史上的观点，这在很多科学史学家眼里乃是“兵家大忌”。这一特点温伯格自己也很清楚，他在序言中就表示这本书是从一位“战斗在科研第一线”的现代科学家的视角来看待科学的征程。这种视角容易陷入的一个广为人知的弊端，就是低估历史，低估历史观点的重要性或难度。但话说回来，一个弊端既然已被意识到，那么足够小心的话，就未必不可避免。而弊端若是避免了，则这种视角也并非毫无优势，温伯格表示，通过用现代科学来衡量科学史上的观点，可以显示那些睿智的先贤们与现代科学的观念或精神相距有多遥远，以及现代科学多么远离想当然的思辨。他并且不止一次地提到，现代科学相较于历史虽已取得巨大进展，却仍需注意避免重蹈历史上曾经犯过的错误，这是温伯格这本书的一种内在逻辑，也是一种与低估历史恰好相反的自醒的视角。另外，同样是用现代科学来衡量科学史上的观点，不同的人做起来效果是不同的，科学史学家视之为“兵家大忌”与他们对现代科学不够熟悉，难以真正采用现代科学的视角恐怕也不无关系，而温伯格作为当代最杰出的物理学家之一，采用这一视角可以说是最能发挥背景优势的，而且温伯格本人就是一位注定会进入科学史的人物，他所采用的视角和作出的评论无论恰当与否，本身就具有科学史价值。

此外，温伯格用现代科学来衡量科学史上的观点还有一个重要作用，那就是鲜明地显示出现代科学是在研究自然的漫长征程中，经过不断尝试才“发现”的一种最适合自然的探索方式。这也是温伯格将书的副标题取为“现代科学的发现”而非“现代科学的发明”的主要原因。“发现”与“发明”的一词之别在科学哲学上是颇有争议的，比如爱因斯坦在著名演讲“关于理论物理学的方法”(*On the Method of Theoretical Physics*)中就主张像理论物理学这样的科学体系是“发明”。温伯格对科学史和科学的这种分析——即通过科学史说明科学或科学的某些方面具有“发现”一词所蕴含的实在性——是很独特的，他曾在一次题为“牛顿的梦”(*Newton's Dream*)的演讲中对宗教也作过一个类似分析，即通过历史上牛顿等科学家深信宗教这一事实，来说明对宗教的怀疑并不是从一开始就统治科学的先验偏见，而是通过对自然几个世纪的探索才得来的教益。

总之，温伯格这本书作为传统科学史的补充而非替代，在我看来是一次很有价值、并且很精彩的尝试。现在就让我们言归正传，以他的这次尝试为线索来回顾一下科学的征程吧。

## 二

在古代，科学与哲学是不分家的，因此科学的起源跟哲学的起源一样，都被追溯到了以泰勒斯、阿那克西米尼(Anaximenes)、色诺芬尼(Xenophanes)、恩培多克勒(Empedocles)等为代表的所谓前苏格拉底哲学家(pre-Socratics)。介绍这些哲学家的观点时，温伯格着重提到，他们往往将人类的情感或价值引入到关于物质本性的理论中，比如阿那克西米尼引入了“正义”(justice)，恩培多克勒引入了“爱”(love)。温伯格将这种做法视为显示这一时期与现代科学精神相距遥远的一个重要特征。

温伯格对这一时期及稍后的苏格拉底(Socrates)和柏拉图(Plato)等古希腊先贤还有一个很有意思的评价，那就是要想理解那些人，最好不要将他们视为物理学家或科学家，甚至不要视为哲学家，而应该当作诗人——因为他们只表述了自己对世界的直观想法，

而完全没有试图证明或给出证据的意思。古希腊先贤们的某些文字有诗歌韵味当然不是温伯格的独得之见，但将他们整体定位为诗人倒是我前所未闻的。仔细想想也并非全无道理，起码对于像泰勒斯这种如今对其生平已几乎一无所知的人来说，他究竟是意在抒情的诗人，还是意在思辨的哲学家确实是不易区分的，更何况像他的“万物本源于水”那样从科学视角看来很奇特的观点确实有点像诗人的遐想。事实上，如果挑几首当代诗人咏及自然的诗歌，像咀嚼泰勒斯那样细细琢磨，恐怕也能琢磨出一些水平不亚于“万物本源于水”的哲理来。

不过，把像柏拉图那样的人也仅仅定位为诗人似乎有些勉强。温伯格特意引述了柏拉图的一段话作为定位依据，那是《蒂迈欧篇》(Timaeus) 中的话，阐述的是用三个角分别为  $(90^\circ, 45^\circ, 45^\circ)$  和  $(90^\circ, 60^\circ, 30^\circ)$  的三角形来拼接出对应于四种基本元素的正多面体。柏拉图表示自己不准给出理由，因为那将是一个“太长的故事”，但假如有批评者能给出更好的选择或反证，他是欢迎的。温伯格幽默地评论说假如自己在物理论文中以这种理由回避证明，结果是可想而知的。不过在我看来，虽然柏拉图跟现代学者相比确实漠视证明，但他对提供证明或否证表示欢迎，以及为不提供证明给出理由——无论多么地不充分——本身就大大超出了诗人的作为。从这个意义上讲，温伯格所引的话其实恰恰应该作为柏拉图不仅仅是诗人的证据，而不是相反。更何况，柏拉图给出的理由我们其实似曾相识：17 世纪的法国数学家费马 (P. Fermat) 在给出费马猜想 (Fermat's conjecture) 时用的就是类似的理由。因此，我个人觉得将某些古希腊先贤视为诗人或许不无道理，但将像柏拉图那样的人也涵盖在内则有些勉强。

对于亚里斯多德 (Aristotle) 这位对后世产生了巨大影响的先贤，温伯格作了较多的介绍。跟“前苏格拉底”哲学家将人类的情感或价值引入到关于物质本性的理论中相类似，亚里斯多德在理论中频繁引进了“目的论” (teleology) 概念，把自然界的各种变化归因于不同的目的 (purpose)。至于这种特色的由来，温伯格将之归结为亚里斯多德对生物学的情有独钟。这

种情有独钟还在别的方面影响了亚里斯多德，使他特别热衷于分类，包括将现象分为自然和人为两类，且只对前者感兴趣。他的这一偏好对后世有长期的负面影响，使他的追随者们注重观测而轻视实验，因为前者针对的是自然现象，而后者是人为安排的。

对于柏拉图和亚里斯多德这两位重量级的古希腊先贤，温伯格有一个对比，与被他们归为诗人的柏拉图相比，他表示亚里斯多德的文字常让他觉得冗长乏味，不过“虽常常犯错，但亚里斯多德不像柏拉图那样有时愚蠢”。由于采用现代科学来衡量科学史上的观点，温伯格明显不像某些传记作者或史学家那样对先贤投以仰视目光，这种随性得略带冒犯的文字就是一个例子。不过这比将先贤神圣化，乃至为尊者讳还是好得多的，最低限度也是对传统评论的一种有新意和价值的平衡。

在评论先贤之余，温伯格也穿插评论了一些科学史学家的观点。比如美国科学史学家林德伯格 (D. Lindberg) 在《西方科学的起源》(The Beginning of Western Science) 一书中提出：对历史上的哲学体系或科学理论的恰当评价不应依据现代观念，而是要看它是否成功回答了当时人们感兴趣的问题。很明显，这是对史学界将“用现代科学来衡量科学史上的观点”视为“兵家大忌”的理由的一种阐释，而温伯格当然是不认同的。温伯格表示哲学且不论，起码对科学来说，重要的不是为某个时代所流行的问题寻找答案，而是试图理解这个世界，是发现什么样的问题值得问。我想，温伯格这本书若能产生较大影响的话，他这个观点是有可能在史学界引发讨论的。

亚里斯多德之后持续约 300 年的所谓“希腊化时期” (Hellenistic period) 被温伯格称为古代科学的黄金时期，“不仅让古典时期的科学成就相形见绌，而且直到 16 和 17 世纪的科学革命为止都是无与伦比的”。这一时期的著名人物包括了欧几里德 (Euclid)、阿基米德 (Archimedes)、阿波罗尼奥斯 (Apollonius of Perga)、希帕霍斯 (Hipparchus) 等，他们的很多工作直到今天都屹立不倒。关于这一时期与之前的所谓“古典时期” (classic era) 的主要区别，温伯格在参考了当代科学史学家科恩 (F. Cohen) 的观点之后概括为：古

典时期的科学侧重于探讨有关世界本原的宏大问题，而希腊化时期的侧重点转向了具体现象，从而取得了更多、更具体的进展<sup>②</sup>。

温伯格提到的这两个时期的另一个重要区别是：古典时期侧重于对纯粹知识的探讨而轻视应用，希腊化时期则不再对两者作截然区分。这一区别不仅有助于扭转柏拉图漠视证明的观念对后世的影响（因为应用势必会触及实证），而且也有助于引向实验，从而也为扭转亚里斯多德轻视实验的观念埋下了伏笔。总体上讲，温伯格认为希腊科学让人们看到了自然界有些东西是可以被理解的，这要比具体的理解和知识更重要。

此外，温伯格还评论了这两个时期在看待宗教方面的区别，那就是古典时期比希腊时期具有更浓厚的宗教色彩。比如柏拉图把神希望一切尽可能是“好”（good）的，没有“恶”（evil），作为分析运动的基础，并且认为研究天文学能使人变得更好。古典时期的一些其他先贤也热衷于把各种神与世界联系起来。不过，希腊的神话体系是多神的，这比后来兴起的像基督教那样的一神教更容易导向宗教怀疑论——比如色诺芬就曾嘲讽说假如牛能够想象神，它的神一定长得像牛。虽然色诺芬讽刺多神观念的目的只是为了主张一神教，但这种嘲讽显然也可以针对一神教，尤其是像基督教那样把神想象成人类模样的一神教。到了希腊化时期，温伯格表示，他在主要科学人物的作品中已看不到对宗教的兴趣了。谈到这个，温伯格也顺便批驳了某些科学史学家和现代科学家的观点，比如法国科学史学家柯瓦雷（A. Koyré）提出的科学与哲学分家是一场“灾难”，以及著名物理学家薛定谔（Erwin Schrödinger）主张的向科学与人类价值挂钩的古代精神回归。温伯格表示，我们从科学征程中学到的恰恰是：人类价值及哲学都不能作为科学的可靠指导，科学家们必须摆脱这些东西。在这方面，我是比较赞同温伯格的。

希腊化时期之后的所谓“罗马时期”（Roman Greece）大体维持了多神的宗教环境，在罗马的神以外，其他地方的神也可以被膜拜——不过有一条，那就是不能排斥罗马的神。这一时期的科学不复希腊

化时期的兴盛，但仍有一定的发展，出现了像托勒密（Ptolemy）那样对天文学进行细致研究的人物。这一时期也是基督教谋求生存和壮大的时期，并出现了基督徒被处决的事件——在当时信基督并不犯禁，但基督徒坚持只信基督，公开排斥罗马的神，从而违反了“游戏规则”。这段基督徒受迫害的历史除了显示罗马宗教在相对宽松之中所具有的严苛性外，也显示了基督教的高度排他性。当这种高度排他的基督教“千年媳妇熬成婆”，终于爬上了权利巅峰后，“意识形态”迅速单一化，多神变为一神，断断续续传承近千年——比欧洲任何一所现代大学的历史更悠久——的柏拉图学院（Platonic Academy）被关闭，科学领域中不再再无可比前辈的重要人物出现，连对古典科学著作的点评研究也基本消失了。宗教这东西虽是古代人们普遍信仰的，但它是有组织还是无组织，组织是严密还是松散，差别是很大的。随着基督教这种有严密组织的宗教兴起，欧洲的很大一部分进入了漫长的“中世纪”（Middle Age）<sup>③</sup>。

在中世纪，接过希腊科学“火种”的是阿拉伯人。当时伊斯兰教——另一种有严密组织的宗教——尚未兴盛，阿拉伯人吸纳了很多希腊学者及希腊科学，并且从事了一些新的研究。沿用至今的许多源自阿拉伯的科学术语记录了这段渊源，比如“代数”（Algebra）、“算法”（Algorithm）、“碱”（alkali）、“酒精”（alcohol）等，以及源自印度但经阿拉伯传播开来的所谓“阿拉伯数字”（Arabic numbers）。不过到了11世纪左右，阿拉伯科学开始受到来自伊斯兰教的敌意<sup>④</sup>。虽然当时的科学家大都信教，但受科学的怀疑精神影响，其中有些人的观念与正统宗教是有出入的，比如11世纪的天文学家兼诗人海亚姆（O. Khayyám）在著名诗歌《鲁拜集》（*Rubáiyát*）中就写下了一些对宗教持怀疑见解的诗句，这类著作直到今天在像伊朗这样的伊斯兰国家中还往往只能出删节版。伊斯兰教与科学冲突的另一个方面来自具有偶因论（occasionalism）色彩的极端宗教思想，这种思想认为一切现象都完全出自上帝的旨意，不存在规律，这跟以寻找规律为主旨的科学是完全相反的。在接下来的几个世纪里，冲突逐渐转向暴力，比如12世纪末，伊斯兰激进分子在巴格

达焚烧了科学书籍；15世纪中叶，位于古城撒马尔罕(Samarkand)的天文观测台被伊斯兰激进分子捣毁……最终，当欧洲走出中世纪，迎来科学革命时，对科学传承立下过汗马功劳的阿拉伯科学已完全衰落，直至今日也未能重新崛起。温伯格在讲述这段历史的末尾评论了20世纪极端伊斯兰主义的代表人物库特布(S. Qutb)。这位对包括基地组织(al-Qaeda)在内的当代极端伊斯兰组织有过重要影响、被追随者们视为教育家、诗人和殉道者的人物曾主张构筑一个更纯粹的伊斯兰，并且探索伊斯兰科学。温伯格表示这种主张是颇具讽刺意味的，因为在阿拉伯科学最巅峰的时候，阿拉伯科学家们探索的不是什么“伊斯兰科学”，而是科学。对于我来说，“伊斯兰科学”让我想到的是纳粹德国的“德意志物理学”，“纯粹的伊斯兰”让我想到的则是伊斯兰国(ISIS)。

介绍完阿拉伯科学，温伯格将视线转回欧洲，介绍了始于13世纪、终于14世纪的基督教当局对亚里斯多德学说的谴责(condemnation)。亚里斯多德学说此前曾在经院哲学家(scholastic philosopher)们的调和下融入了基督教“大家庭”，甚至一度被视为正统。温伯格表示，这种历时不太久的谴责对欧洲走出中世纪也许起到了积极作用，因为一方面，谴责削弱了亚里斯多德学说的地位，使科学免受其教条笼罩，另一方面，谴责的撤销又在一定程度上将科学从基督教的教条之下解放了出来。

### 三

接下来是发生于16和17世纪的著名的科学革命。对于这种革命的存在与否，史学界其实有一定的争议。有些人认为那期间的科学只是阿拉伯科学乃至希腊科学的自然延续，算不上革命，持这类见解的人并且举出了伽利略(G. Galilei)研究占星术及牛顿研究《圣经》那样的例子(大概是想显示其“革命情怀”不够)。温伯格承认这些看法不无道理，但他认为科学革命是存在的，是科学史上的一种不连续变化，他的理由是：16世纪之前的科学弥漫着宗教和哲学色彩，与数学的关系也未定型，17世纪之后的科学却使他有一种回归家园的熟悉感，看到了自己这个时代——

即现代——科学的许多特征，比如以数学形式表述的、非个人的、并且能解释广泛现象的定律，以观测和实验来检验理论及其推论，等等。除了极个别例外，这种特征在16世纪之前的科学中是看不到的，因此温伯格以全书最确定的语气写道：“科学革命是发生过的，本书余下的部分就是关于科学革命的”。

在介绍科学革命期间的科学成就时，温伯格的有好几处评论在我看来是亮点，并且是像他这样“战斗在科研第一线”的现代科学家比科学史学家更有经验的地方——当然，科学史文献浩如烟海，我不敢断言这些观点一定是他首先提出的(要读多少书才能断言这种事?)。比如在介绍哥白尼(N. Copernicus)的日心说时，温伯格评论说假如哥白尼对他模型中的某些误差能忽略不计，不添加本轮(epicycle)的话，他的理论反而会更接近正确。这个评论无疑是有道理的，哥白尼模型的真实误差来自于圆轨道模型本身的误差，添加本轮从理论结构上讲确实是更远离了正确。科学史上像这种试图超越模型或观测本身的精度而“精益求精”，结果离正确更远的例子并不鲜见，比如海王星发现之后很多天文学家试图超越观测精度，利用实际并不存在的所谓海王星的“出轨”来预言新行星就是一个例子<sup>⑤</sup>，温伯格的评论也适用。跟这一评论一脉相承的是，温伯格反复指出了历史上的一种常见错误，那就是在观测或计算中保留了比精度所许可的多得多的有效数字。这些在我看来是单纯的科学史学家不易有的视角。当然，对于历史上的当事人来说，超越观测误差或许是错误，超越理论误差却不一定，因为理论误差——比如圆轨道模型的误差——在新理论出现之前往往是难以预先知晓的，以添加本轮等方式竭力推进圆轨道模型哪怕从暴露其局限性的角度讲也该是无可厚非的研究手段。从这个意义上讲，温伯格的评论虽有道理，却不能用来苛责哥白尼，这大概是用现代科学来衡量科学史上的观点时最需注意的地方——当然，温伯格这一评论针对的只是哥白尼的模型，而非研究手段。

又比如开普勒(J. Kepler)早年提出的用五种正多面体构筑六个行星轨道的模型以现代眼光看是很荒谬的，因为太阳系行星的数目以及它们的轨道在很大程

度上是由偶然条件决定的，根本不该用模型来给出数值。对于这种做法，温伯格作了一条发人深思地评论，他表示，今天的理论物理学家们也许在做着类似的努力，比如很多人希望的从理论上推出基本物理常数的数值，就有可能是与开普勒模型相类似的努力，因为那些数值有可能是偶然的。他举了近些年问世的“多宇宙”理论为例，表示像“多宇宙”那样的理论假如成立，则我们这个宇宙中的基本物理常数就是完全偶然的，不该用理论来给出数值。这类可能是错误的努力大概就是前面介绍过的，他不止一次地提到现代科学仍需注意避免重蹈历史错误的原因吧。当然，“人择原理”之类的考虑不在其列，对此温伯格很幽默地表示，当生命“进化成天文学家”时，他们自然会发现自己处于基本物理常数适合自己存在的宇宙中。

温伯格看待历史人物的眼界是比较苛刻的，对夸奖的使用比较吝啬，批评则时而有之。不过温伯格的批评都是言之有物的，这一点有时会让我想起《倚天屠龙记》中谢逊在冰火岛上对武林人物的“点评”，虽然苛刻，但“于每家每派的缺点所在却也确有真知灼见”、“往往一针见血”。只不过与谢逊的一味贬斥不同，温伯格的评价要中肯得多，而且在伽利略这里开始出现例外，不再吝啬赞美之词地写道：“在伽利略这里，我们遇到了与牛顿、达尔文(C. Darwin)及爱因斯坦同一级别的历史上最伟大的科学家之一”。温伯格对伽利略在观测天文学上的革命性影响，以及为现代实验物理开启范例的运动学研究等均给予了极高评价。

温伯格对哲学一向不以为然，在《终极理论之梦》(*Dreams of a Final Theory*)一书中有一章的标题就叫作“反对哲学”(Against Philosophy)。在评述科学革命时，他对两位被广泛认为是提倡了科学新方法的哲学家痛下了“杀手”。这两位“冤大头”是英国哲学家培根(F. Bacon)和法国哲学家笛卡尔(R. Descartes)。温伯格称他们是“最被高估”的人物。两人之中，他对培根尤其不客气，称其为“既不是科学家也不是数学家”，称其观点为“有关科学的极端经验主义观点”，其历史作用则被概括为是用来反制柏拉图和亚里斯多德蔑视经验的观点——让我想起他在《终极理论之

梦》一书中的一个观点，那就是当哲学偶尔对科学家有帮助时，往往是帮助他们摆脱其他哲学家的影响。也许觉得这仍是高估，温伯格又补充说培根的哲学即便对那些用它来反制柏拉图和亚里斯多德的人也并无实质指导作用，就像“美国政客也许会引用杰弗逊(T. Jefferson)的话，却不受杰弗逊说过或做过的任何事情影响。”

对于笛卡尔，温伯格客气了点，表示他跟培根不同(不带这么损培根的)，在数学和科学上都有过重要贡献，但对其哲学仍毫不手软，表示哪怕在笛卡尔自己的研究中，也看不到他的哲学起了任何促进作用<sup>⑥</sup>。笛卡尔在名著《哲学原理》(*Principles of Philosophy*)中曾经表示，基本的科学原理可以通过“纯粹思维”(pure thought)这一上帝赋予我们的智慧来得到，因为对上帝的来说，赋予我们这种智慧又欺骗我们“是完全自相矛盾的”。对此，温伯格毫不客气地讽刺道：“认为一个允许地震和瘟疫的上帝不会让哲学家被欺骗，真是奇怪。”温伯格对笛卡尔哲学的总评是：对于一个宣称找到了探寻可靠知识之途径的人来说，笛卡尔在这么多方面错得这么厉害，是引人注目的。温伯格举出的笛卡尔的错误包括了对地球形状的错误推断(他推断出地球的两极半径大于赤道半径)、否认真空的存在、认为光速无限、以及他的漩涡理论等。温伯格表示，这种一再的错误出现在一个宣称找到了探寻可靠知识之途径的人身上，只能让人怀疑他的哲学判断，同时也再次显示出科学不能凭借纯粹思维来研究。我很赞赏这种一针见血的评价，历史上自以为发现了探寻真理的途径、唯一途径，甚至直接宣称找到真理或终结了一个领域的哲学家不在少数，最终却总是大谬不然，确实是引人注目。后人怀着历史的宽容给予理解乃至敬意是可以的，但也需要有人冒大不韪去戳破这种凭借纯粹思维来理解世界的皇帝新装。温伯格并且还指出了笛卡尔哲学的一个很负面的影响，那就是对他的同胞法国人接受牛顿理论造成了迟滞。

有意思的是，培根和笛卡尔恰恰是美国物理学家戴森(F. Dyson)在《作为叛逆者的科学家》(*The Scientists as Rebel*)一书中给予过很高评价两位哲学

家。戴森曾对温伯格在名著《最初三分钟》(*The First Three Minutes*)中表示的“宇宙越是看上去可以理解,也就越显得无目的”这一观点给出过“差评”,因为戴森喜欢在自然现象中寻找目的(在这点上颇有亚里斯多德之风),甚至不排斥宗教式的目的。从八卦的角度看,温伯格拿这两人“开刀”似乎有跟戴森针锋相对的意味。当然,也可能纯属偶然——毕竟,很多人都对培根和笛卡尔作出过很高评价,并非只有戴森。在结束对培根和笛卡尔的介绍时,温伯格写下了被本文引为题记的那句话:“我们不是通过为研究科学设定法则,而是从研究科学的经验之中,被对我们的方法成功解释现象时的愉悦的渴求驱使着,才学会如何研究科学的”。培根和笛卡尔都想为科学研究设定法则,在温伯格看来都失败了。

牛顿是温伯格这本书最后一位重点介绍的人物,温伯格对他作出了极高的评价,不仅表示“在牛顿这里,我们来到了科学革命的巅峰”,而且在评述了牛顿《原理》(*Mathematical Principles of Natural Philosophy*)一书的诸多成就后意犹未尽地表示,仅仅指出《原理》确立了运动定律和万有引力原理仍是对其重要性的低估,因为牛顿还用《原理》给后世树立了一个模范,告诉人们物理理论应该是什么样子的,那就是用一组简单的数学原理,以明确的方式,描述大量不同的现象。在《原理》发表之后曾有神学家批评说,像《原理》这种充满数学(几何)的书是数学书而非物理书(这当然是用现代术语重新表述了)。对此温伯格说了一句堪称是对牛顿的最高赞誉的话,他表示那位神学家心目中的物理显然是亚里斯多德时代那种没有数学的物理,“他没有意识到的是,牛顿这一例子已经修改了物理学的定义”。这让我想起美国著名科幻兼科普作家阿西莫夫(Z. Asimov)在自传中记述过的一件事情:那是在阿西莫夫已长久不写科幻后的某一年,一位朋友的妻子问他为什么不再写科幻,阿西莫夫表示这么多年不写,这一领域改变了许多,自己已落伍了。那位女士回答说:“你疯了,艾萨克,当你写作时,你就是领域。”阿西莫夫说这句话深深打动了,对他后来重新写科幻起到了帮助。一个人的行为能直接改变整个领域的定义,还有什么人比这

更配称为牛人,或者——文雅点说(但可惜这词在中国的美誉已经不高了)——大师呢?对牛顿的这种高度评价出自普通人也许不过是盲目崇拜或人云亦云,但出自温伯格这位眼界苛刻的第一流的现代物理学家,给我留下的是“英雄惜英雄、好汉重好汉”的印象——当然,温伯格也并未避讳牛顿的错误,比如他对当时已有一些观测证据的光的波动说的排斥等。

温伯格介绍牛顿的开场白就很有意思,他说对潮汐如此感兴趣的牛顿一生却从未看过大海。牛顿与海的“精神缘分”其实还不限于研究潮汐,他那句脍炙人口的名言——“我不知道我在别人眼里是怎样的,但对我自己来说我只不过像是一个在海边玩耍的男孩,因为时不时地找到一块比通常更光滑的卵石或更漂亮的贝壳而兴奋,却全然没有发现展现在我面前的伟大的真理海洋”——也是跟海有关的。对于牛顿《原理》一书的风格,温伯格表示现代读者可能会诧异于此书与现代物理著作的巨大差别,因为牛顿用了大量的几何图片,却很少用方程式,仿佛已忘记了自己发明的微积分,但仔细分辨的话,在几何图片中,包含了一些应被视为无穷小或无限多的东西。

说到微积分,温伯格也介绍了德国数学家兼哲学家莱布尼茨(G. Leibniz)。与对笛卡尔的评价相似,温伯格对莱布尼茨的数学贡献表示了敬意,但对他那广受敬意的哲学则不以为然。对于牛顿与莱布尼茨的微积分优先权之争,温伯格认同史学界的公认结论,那就是两人彼此独立,牛顿研究得更早,莱布尼茨则发表得更早。但是跟许多著作只是人云亦云地提到莱布尼茨的符号更优越并被现代所采用,从而给人一个莱布尼茨的微积分更“摩登”的感觉不同,温伯格引述了一个相对少为人知的细节,那就是在《原理》第一卷第一节的末尾,牛顿表示他已不再将像速度那样的“流数”(fluxions)视为两个无穷小量的比值,而是当成两个连续而无限变小的量的比值之极限,他并且明确指出:这种比值接近极限的程度可以小于任意给定的量。学过现代微积分的读者想必看出来,这其实正是直到19世纪才经由法国数学家柯西(A. Cauchy)等人的工作逐渐形成的极限现代定义—— $\epsilon$ - $\delta$ 定义——的思想。从这个意义上讲,牛顿对微积分的理解

其实远比莱布尼茨更“摩登”。

#### 四

温伯格的这本书到这里就基本结束了，与被本文引为题记的那句话相呼应地，他表示世界就像一台教学机器 (teaching machine)，以理解的愉悦为奖励，教会了人们什么样的理解是可能的，以及如何去追寻那样的理解，教会了人们做实验，也教会了人们放弃往科学里面塞进目的，并放弃斩钉截铁般的确定性。他用篇幅很短的最后一章简略介绍了牛顿之后的科学发展，在这里，一直不吝以最坦率的口气臧否人物的温伯格谨慎 (狡猾?) 了起来，表示不再指名道姓了，因为现代科学研究的参与者太多，且很多人还健在，万一提了某个忘了另一个就不妥了。不过，他对现代物理的一句很有“温伯格特色”的评价我很欣赏，他表示现代的粒子物理标准模型可能不会让昔日的自然哲学家们高兴，因为它是完全非个人的，没有亚里斯多德所热衷的目的，找不到“爱”和“正义”那样的人类价值，研究它也不能像柏拉图所希望的那样使人变得更好。除这句话外，正文中还有另一句风格相近的话也很值得玩味，那就是：“无论自然界的终极定律是什么样子的，都没有理由认为它们是为了让物理学家高兴而被设计出来的”。温伯格用这些话干脆利落地批评了那些将人类情感抬得太高、甚至还四处渗透的做法。不过，联系到他那句被本文引为题记的话，以及刚刚提到过的世界就像一台教学机器，以理解的愉悦为奖励云云，其实倒也不妨说“无论自然界的终极定律是什么样子的，它们都能让物理学家高兴”——只不过，无论哪一种理解，都没法超越逻辑和证据，把这种“高兴”当成理论取舍的凭据。

温伯格这本书在不到 300 页的正文之后还附了约 100 页的“技术注解”(technical notes)，对正文涉及的许多内容作了数学推导，其中不少是用现代的术语、记号乃至逻辑复现原始论文的内容，对于想要深度了解科学史的读者很有帮助。温伯格在书的序言中曾引述过英国小说家哈特利 (L. Hartley) 的一句话：“历史是一个不同的国家，人们以不同的方式做事情”，这些技术笔记就相当于将那个“国家”做事情的方式翻

译成读者的“母语”，是这本书又一个引人入胜的地方。

当然，科学史并不是一个毫无争议的领域，温伯格的某些观点更不是毫无争议的，对宗教和哲学的观点甚至有可能使某些读者血压升高。不过，对于喜爱科学或科学史的读者来说，温伯格以毕生从事科学研究的经验为依托的视角，在很大程度上是纯粹科学史学家永远不会有的，本着兼听则明的宗旨，也值得看看他的观点。温伯格率直而简练的文字、独到而深入的评论，使这本书很适合作为对科学史快速却不肤浅的鸟瞰，并且是不折不扣的阅读享受。对我自己来说，由于是在赴加勒比旅游的游轮上阅读的，对这本书的记忆与旅途中吉他手的乡村歌曲、爱尔兰咖啡的清香，以及加勒比的碧海蓝天融合在了一起，更有一种深深的陶醉——这大概算我的“独得之秘”吧。

#### 注释

1. 对我在这方面观点感兴趣的读者可参阅拙作“论宗教”、“第三只看《圣经》”(系列)、“小议科学哲学的功能退化”及“什么是哲学”等。

2. 在科学史上，这种因关注细节而比关注本原问题取得更大进展的现象不限于古希腊，比如拙作“质量的起源”的第 7 节就提到过类似的现象：“对现代物理学的发展来说，这些具体或细节问题是远比解决像质量起源那样的本原问题更重要的动力。另一方面，现代物理学在研究这些具体或细节问题中逐渐积累起来的智慧与洞见，又常常会为更深入地探求本原问题提供新的思路。这是现代物理学的卓越之处，也是她没有象那些只注重于深奥的本原问题，却对细节不屑一顾的其他尝试那样流于肤浅的重要原因。”

3. 当然，中世纪的黑暗是总体而言的，在如此漫长的时间里自然并不是完全不存在零星成果，但某些作者试图用那样的成果来“洗白”中世纪的黑暗，则是诡辩式的做法。

4. 宗教并不是任何时候、在任何方面都反对科学的，而是有时也会支持或默许科学。我在拙作“科学的发展与宗教”中曾表述过一个看法，那就是“从我接触到的资料来看，宗教对科学采取支持态度时，通常是错误地以为那可以促进自己(比如彰显上帝的宏伟创世方案)，宗教对科学采取默许态度时，通常是错误地以为那与自己并无冲突。而一旦那种错误被意识到了，宗教对科学的态度就会迅速转变(这是宗教这种本质上没有纠错机制的组织纠错最迅速的情形)”。

5. 对这一例子感兴趣的读者可参阅拙作“寻找太阳系的疆界”的第 23 和 24 节。

6. 科学家的哲学连对他自己的研究也起不到促进作用的例子不止这一个，比如拙作“纪念戈革——兼论对应原理、互补原理及 EPR 等”的第 5 节就曾提到，玻尔的互补原理也是如此。

我在 2014 年 3 月 10 日的微博中也介绍过笛卡尔的一个错误，并且有过类似于温伯格的感慨。