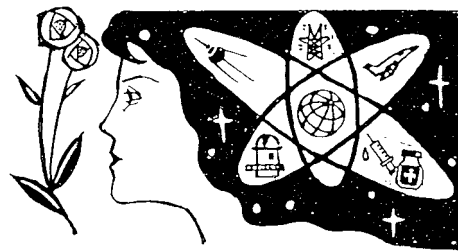


物理学与科普

李学潜 乔从丰 沈彭年



物理学从牛顿时代到今天经历了几百年的风风雨雨。一个世纪以来,由于相对论和量子论的诞生,物理学的进展几乎是呈指数型上升的,各分支领域的成果多得让人震惊,当然由此带来的效益也使人类受益良多。然而,正是由于科学的飞速进展,所要求的知识量越来越多,许多新概念对于一般没有受过专业训练的人不很容易接受,这也就是为什么诸如相对论中“时空的相对性”和量子论中“能量不连续”等概念经常受到许多没有真正系统学习过理论物理的人的质疑的主要原因。

但从另一角度看,科学是为大众服务的,是全人类的财富,不应只是少数专业人员自娱自乐欣赏的“秘笈”。向大众普及物理知识,介绍科学上的新进展和一些初听起来有点耸人听闻的新概念和新思想,就是十分重要和迫切的,也是所有专业物理学工作者的责任。许多伟大的物理学家,包括如爱因斯坦以及杨振宁、李政道等顶尖物理学家就都很重视与公众的交流。几年前霍金教授在北京科学会堂做科普报告时,整个大厅被渴望从世界著名科学家那儿汲取知识的热情听众挤得满满的。报告后热烈的掌声既是对科学家特别是霍金的尊重,又是被科学本身的魅力所震撼而表现出的由衷赞叹。这说明高深的科学,深奥的理论(例如那天霍金讲的是膜宇宙问题,即使对一个不从事这方面研究的物理学家来说,理解它也绝不是件容易的事)是可以在一定程度上被广大公众所接受的。

问题是如何有效地进行科普,如何写好科普文章。一般说来文章可以分为三类:一是科研论文,不论是理论方面还是实验方面的,它主旨是严格地按照科学规律来探讨一些未知领域或检验已有的理论。这些研究首先要有研究动机和目标,然后做恰当的推导、演算或做严格的实验和科学的处理,最后对取得的结果认真地讨论,总结并提出需要进一步加以研究的新问题。在这些工作中,可以有设想、有模型、有近似、也有误差。这里面当然允许有错误,但只要作者是诚实的、是认真的,做出的工作就多有一定的价值。在科学研究中,当理论结果和实验观测不符时,我们就要分析是理论错误还是计

算不准确,
抑或实验

有问题(这点不是经常发生的,但历史上确实出现过很多次!)。如果是前者,那就要修改已有的理论,甚至抛弃它,并寻找新的、更合理的理论。从几百年物理学的发展史看,真正有生命力的理论是不多的,如相对论和量子论这么成功和有深远影响的理论真如凤毛麟角。第二类文章是科幻文章。此类文章虽具有一定的启迪智慧,激发想象的作用,但并不需要真地符合物理学规律,而更看重的是趣味性和可读性。诸如凡尔纳的著名科幻小说,以及如美国科幻电影《回归未来》等显然违反因果率的作品就属于这种类型。第三类与科学有关的文章是科普类作品。其主旨是用非专业人员能明白的语言,生动有趣地介绍科学中一些晦涩难懂的概念和成就。我们在此短文中既不打算讨论如何开展科学研究,也不计划评论科幻作品,而是聚焦在如何做科普上。科普文章不同于科幻作品,它是严肃的、科学的。虽然在这些文章中不需要像学术论文那样有严格的证明,详尽的数学推导,以及对实验的描述,但它所依据的实验、原理,以及得到的推论都必须是扎实的、科学的、经得起实验检验并为学术界所认同的,也是多年来科学研究成果的结晶。它用广大非专业人员能懂的,比较朴素和生动的语言将复杂的物理知识和图像描述出来,使人们能了解科学研究所取得的成就和最新进展。同时,往往在不同研究分支的专家们也可以从科普文章中了解到其他领域的进展,进而受到启发,扩展自己的视野,推进自己的研究。例如2008年诺贝尔奖得主之一南部教授就最先把超导理论中的对称破缺机制引入到粒子物理研究中来,从而极大地推进了粒子理论的发展,尤其是对基本粒子质量起源的认识。

虽然对大部分读者而言,读了某篇科普文章并不意味着要在这个方向上再进行深入研究,但应当可以从中了解到这个领域的特点,研究的方法,最新的进展以及最需要解决的问题和困难。这样不仅使从事其他方向研究的人员对另一个不熟悉的领域有了概括性的了解,甚至还有可能借鉴该领域的知

识, 促进自身的科研工作。一篇科普文章, 如果能够达到这样一个目的, 应该就算合格了。如果文章还能做到优美练达, 在一定程度上激发了一些年轻人对某个科学问题的兴趣, 这样的作品应当就是科普文章中的上品了。

要把一个复杂的领域用简洁的语言, 生动而又准确地讲述出来绝不是一件简单的事。这要求作者在此领域中开展过比较深入的研究工作, 对整个领域有相当全面的了解, 甚至有自己独到的见解; 而决不是简单地从教科书上摘下来, 写上去, 人云亦云而已。而是要把书本、文献以及从各种渠道得到的有关知识进行融会贯通、删繁就简、综合整理, 再用通俗的语言表达出来。

其实科普文章和科普报告一样, 要使读者或听众在懂与不懂之间。如果写得太深奥, 尽管专家喜欢, 但读者完全不理解, 那就没有了普遍性, 而成为“特定”的科普读物, 发行量不会大, 影响面也会比较小; 如果写得非常浅, 浅到有中学水平的读者(指物理和数学方面的知识水平)就可以完全读懂的地步, 就会被批评为没有深度。这两者间适当地调和是写科普文章的关键, 也是写科普文章比写专业文章还要困难的原因。

基本上我们可以将读者按照他们的需求和知识结构分为若干层次, 那么我们的科普作品也应分为若干不同的类型。我们下面举几个例子说明。

霍金的“时间简史”可以说在世界上名声卓著。在书的前言中, 他就说这本书介绍了有关时间、空间、黑洞和宇宙论这些深奥的物理图像, 而不用一个公式。他的出版商告诉他, 每多用一个公式就会失掉一大批读者。出版商的话是对的, 但霍金的“时间简史”却绝对不是一部简单易读书。我们曾问过一些物理系的年轻学生懂不懂, 大部分人老老实实地告诉我没有“全懂”。的确, 如果没有理论物理研究生的知识, “完全”读懂是几乎不可能的。但是否因此就否定了这本书的价值了呢? 完全不是。它美妙地描述了关于宇宙、关于黑洞的现象, 一般读者只要不想弄懂所有细节, 是可以从中汲取到很多有益的知识的。可以说欣赏物理学也就是欣赏大自然的深奥和美妙。

另一本书是诺贝尔奖得主之一威特曼的《神秘的粒子世界》(世界科学出版社 2003 版), 它深入浅出地讲述了微观世界的许多奇妙的性质, 介绍了历

史, 介绍了研究的方法和取得的成就, 可以说把读者从牛顿时代一直带到 21 世纪高能物理的前沿。当然他也把自己非常执着的观点, 比如他认为超对称和超弦这些目前流行的理论不是物理(即不是描述客观世界的科学), 一股脑儿地塞给了读者。这实际上体现了学术界的两种截然相反的观点, 在我们以后的文章中我们会对之进行较深刻的分析。

另一个例子是李政道的《对称、不对称和粒子世界》(北京大学出版社 1992 版)。在短短几十页中, 作者非常清晰地阐述了大自然中对称和不对称之美, 同时指出这是现代物理学的基础, 是认识自然界最基本规律所依据的途径。在读这本小书时不仅能领悟到大自然的奥秘, 而且在全身心地欣赏物理之美和探索的乐趣。这实在是科普读物的最高境界了。

还有一类科普读物, 如于渚、郝柏林和陈晓松著的《边缘奇迹——相变和临界现象》。这是一本非常好的书, 它对相变的本质、实验观测现象和相关理论做了深入的探讨, 详尽地阐述了有关相变的各种观点和目前研究前沿的状况。读过这本书, 可谓受益良多。它给我们打开了一个广阔的天地, 对科研和教学帮助都极大。然而必须指出, 尽管本书也用了一些通俗的语言, 避免了繁琐的数学公式, 甚至采用了一些卡通来提高读者的兴趣, 但它绝不是一个没有受过专业物理知识训练的人所能读懂的, 它涉及了一些深奥的概念。当然我们可以理解, 如果不讲这些东西, 是没法把相变这样一个涉及量子层次的物理过程阐述清楚的。作者不愿意用似是而非的, 不专业的描述给读者一些错误或不正确的信息, 从而误导一些年轻人, 这就带来两难的困境, 事实上这也是每一个写科普作品的人必须面对的问题。是选择“阳春白雪”还是“下里巴人”, 当然最好是二者兼顾, 但这往往不易做到, 或根本不太可能做到。这是我们科普作家必须面对的选择。

我们从另一个侧面来看, 读者的层次不同, 知识水平不同, 需求也不同。比如看《边缘奇迹——相变和临界现象》一书时, 我们想到的是如何借鉴相关的知识, 融入到科研和教学中。目前国内外关于热力学和统计的课程教材大多不能令人满意, 因为它们的大部分都没有把相变这样一个重要的物理过程阐述清楚, 而是把它推到研究生专业课去讲。这种归类有一定的道理, 但对建立一个完整的物理

图像不利。希望在普物教学中，甚至中学教材中能多讲一点相变有关的知识，因为这可能会主导 21 世纪的物理研究。这本书对于对相变问题感兴趣的人来说是一本非常好的参考书，可以作为相变理论方面的启蒙教材。但对另外一些读者群，也许大致了解一些现象或仅仅是积累一些信息，甚至能够增加一些谈话的资料也就够了。对这样的读者，他们不需要很认真地读，而只需扫描一下，做一个初步的了解就可以了。

由于科普作品的写作风格不同，对选择什么科普书读，选择读一部科普书中哪些内容都是因人而异，可以有不同处理方式的。比如，《玻尔兹曼——笃信原子的人》，对一般读者是一本又枯燥又难懂的科普读物，但到了专业教师和学生手中就是一本很有启发的教科书了。与此相比，描写费米的《原子在我家中》就是一本非常通俗，趣味横生的作品，它把科学内容降到了最低。这样的书对物理学工作者来讲，除了使我们对费米的经历有所了解之外，对理解他的物理成就几乎没有什么帮助了。

写科普文章和读科普文章都不是一件简单的事。科普不是专业的研究文章，它主要是介绍，深入浅出地阐述已经建立起来的理论体系和实验观测到的新现象，而不是用哲学或思辨去向读者兜售一些自己的奇想，更不是对已被普遍接受的理论和观点，或时代科学巨人质疑的场所。如果对于某些理论有自己的看法，或不同意已有的理论，可以用实验，用数学或根据自己对物理图像的理解写成专业论文，送到专业学术刊物上发表，那儿可以得到物理学工作者的客观评价。科普作品不应当写成思辨、争鸣乃至批判性质的文章。

科普是一项非常重要的工作，没有社会的支持，物理学就只限制在了少数专业研究人员的小圈子里，就没有了生命力，就不能发扬光大，就可能会萎缩。事实上，由于物理学发展到今天已经非常艰深了，物理学家通常需要经过长期的专业学习才能具备开展研究工作的基本知识和技能。同时，虽然物理是各个应用学科的基础，但它很难得到最直接的应用，特别是那些比较纯理性的研究。由于它很难被民众接受，也就只能停留在专业学者的小圈子里。能否以最通俗，但又不丧失基本原则的方式介绍给大众，是如何开展科普工作的一个重要的课题，需要认真探讨。

我们听过许多科学工作者的“科普”报告，上自诺贝尔奖获得者，下至普通高校教师，甚至中学教师，他们从不同的视角来讲授科学的某个分支。虽然效果有大有小，但或多或少地给听众中留下了印象。当然这里面有名人效应，当问大学里低年级学生，哪个科普报告他们收获最大，具体有什么收获时，回答通常是说那些名人对科学的理解和体会，但报告中的具体物理问题大多没有听懂。例如霍金在北京的科普报告，引起巨大的轰动，但大部分听众对他所讲的高维膜宇宙仍然毫无所知。但也许这就够了。只要能让年轻人感到兴趣，甚至吸引他们投身到科学探索的道路上来，这个报告就可以说获得了巨大的成功。我们的目的，至少就部分地达到了。当然，既然是科普，我们还应该让听众多听懂一些，在这方面许多大师为我们做出很好的榜样。其实在国外，一些著名学者很注意向年轻人“科普”，他们通过来华讲学，也把国外学术界的一些优良传统带到了中国。例如美国爱荷华州立大学退休教授杨炳麟先生，就在国内做过若干场关于中微子物理以及全球气候变暖对世界的影响等方面的科普报告，取得了很好的效果。

总之，科普工作是提高我们全民族科学文化素质的大事，是非常重要的，关系到国家和世界的未来。特别是对年轻人进行科学知识普及更是关键，因为年轻人才是我们的希望，是我们的未来。只有他们对科学有兴趣，科学（物理学）才会兴旺发达，才会有爱因斯坦、杨振宁、李政道这样的科学巨人从中成长起来。

然而科普又是很困难的，要做好科普这件非常有益的事情，有很多需要解决的问题。这对我们这些做过多年科学研究工作的学者提出了挑战。迎接挑战是我们义不容辞的责任，我们需钻研、要学习，任重而道远。

（李学潜，南开大学物理学院 300071；乔从丰，中科院研究生院 10049；沈彭年，中科院高能物理研究所 100049）

~~~~~  
更正：本刊 2009 年第 1 期 13 页中“有一个临界密度  $\rho_c \approx 10^{29}$  克/厘米<sup>3</sup>”，应为“ $\rho_c \approx 10^{-29}$  克/厘米<sup>3</sup>”。特此更正，谨就以上错误向广大读者致歉。