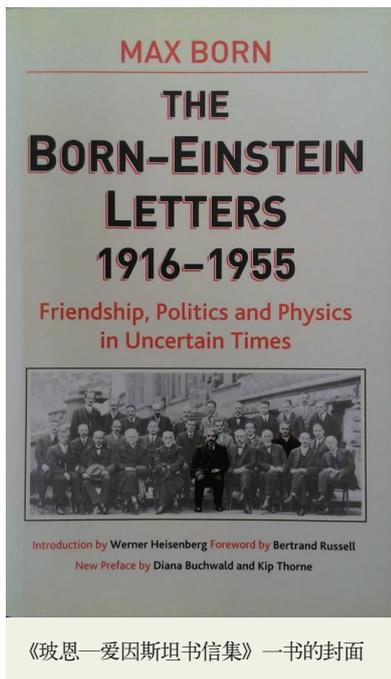


科学家之间

——从《玻恩—爱因斯坦书信集》谈起

林志忠[†]

(台湾交通大学物理研究所和电子物理系)



《玻恩—爱因斯坦书信集》一书的封面

前些天，在书店偶然看到了前年重新发行的《玻恩—爱因斯坦书信集 1916—1955 (The Born—Einstein Letters 1916—1955)》一书，这本书收集了这两位物理巨擘四十年间的一百多封书信往来。书中，爱因斯坦给玻恩的最后一封信，是在他去世的前三个月写的。爱因斯坦生于 1879 年，卒于 1955 年；玻恩生于 1882 年，卒于 1970 年，两人年龄相差三岁。他们两人的友谊持续了四十多年，历经了两次世界大战，两次大战之间的欧洲社会的纷扰动荡，以及二次战后东西方的冷战时代。因此，该书信的副书名取为：“动荡时代的友谊、政治与物理 (Friendship, Pol-

2015-10-30 收到

[†] email: jjlin@mail.nctu.edu.tw

DOI: 10.7693/wl20160907

itics and Physics in Uncertain Times)”。在书信集中，他们讨论物理、哲学、社会与政治，同时处处流露出他们彼此关怀的长久情谊。

在该书扉页上，有一段对玻恩的极简短的介绍，特别提到他在与许多重要物理学家 (泡利、海森伯、费米、狄拉克、拉曼、奥本海默) 合作研究物理问题的同时，还常常针对科学家的社会责任之议题发言与撰述文章。在对爱因斯坦的极简短的介绍词中，则特别提说，虽然他是相对论的发明者，又是量子论的重要建构者之一，但是他永远能够找出时间，关心他所深深在意的政治的情势与世局的变化。

该书除了由海森伯 (1901—1976) 做序之外，罗素 (1872—1970) 所写的一篇仅半页篇幅的前言，也值得注意。在前言中，罗素说：“许多年来，我非常看重他们所维持的长久友谊。他们两人都很聪明、谦虚，而且无所畏惧的说出他们认为该说的话。在这一个尴尬而道德猥琐的时代，他们的生命散发出了美丽的光芒”。(本文作者译) 接着罗素说，“我们的世界因为这一本书信的发行，而变得更加丰富”。的确，这本书信的发行，使得我们有机会认识与接触两个伟大的心灵，让我们得以增长些许的智慧，涤荡一点襟怀，这是玻恩与爱因斯坦作为两位旷世物理学家，在专业之外，对人类社会所做的最大贡献之一。

罗素以上的前言写于 1968 年，他的前言以及海森伯的序，都是为

本书信集的第一版 (1971 年发行) 写的。从 1931 年到 1955 年间，罗素与爱因斯坦一直也有信件往来，爱因斯坦给罗素的最后一封信，是在他去世的前一个星期才写的。在这些信函中，他们谈论的主题大多是围绕在战后的国际和平与合作，以及如何解除核子武器的竞赛等议题。他们的努力，终于促成了 1957 年第一次帕格沃什会议 (Pugwash Conference) 的召开——帕格沃什会议是各国科学家为讨论核子武器和世界安全问题而召开的一系列会议，迄今仍然定期举行。

读到罗素的话，难免想起另一个持续经年身旁的故事。科学本来应该是没有国界的，文化也难以区分绝对的优劣。几十年来，科学成就发现者之间偶有纷争，有的意



玻恩的墓碑，碑上刻着“测不准原理” (或译“不确定性原理”) 的矩阵数学表示式 (德国、哥廷根公墓，摘自网络)



“念天地之悠悠”，爱因斯坦步行回家
(美国、普林斯顿大学，摘自网络)

外延烧多年，竟难有止息的时日。固然事未易明，理未易察；但是当初频频晤面讨论之时，总会在交谈之中，笔画之间，观念互相激荡，见解彼此融合，从而迸发出超越前贤的智慧的火花。而事过境迁之后，想要截然划分当初的某一个概念，是谁先构思的？哪一句话，是谁先写下的？岂非过渡简化了文明的发展以及科学进展的过程？况且，一个生命已经诞生了，还强要切割它的每一个细胞来自哪一个母体的意义何在？一再地想要强解这样的一个命题，如何能免于作茧自

缚，缘木求鱼？千秋之名固然重要，但是在科学史的悠悠长流中，一再出版的辩解的文章，如何得与彰显人性情怀且关照人类未来的《玻恩—爱因斯坦书信集》并列？正当我们热切的企盼科学能够在我们的社会生根之时，或许我们应该勇敢的寻思，《玻恩—爱因斯坦书信集》才是我们需要的科学文化！

名器，是许多第一流的科学家非常在意的。但有趣的是，玻恩直到1954年才获得诺贝尔物理学奖，那时候，他已经是72岁的高龄了，正是“大器晚成”！

超灵敏的针式磁强计

一个原子置于磁场中，它会像陀螺一样摇摆(术语称为进动)，但指南针一般不摇摆，而是简单地指向一个固定方向。一个研究小组现在已经从理论上证明，一根指南针在一个足够弱的磁场中实际上也是摆动的，并且这种效应可以被利用，用于制作超灵敏的磁场传感器(磁强计)。他们的计算表明，这种装置可比当今最好的磁强计灵敏1000倍。研究人员表示，宏观和量子尺度磁体之间的连接，可能会导致新的磁测量技术。在屏蔽了已知磁场的空间，一个超灵敏的磁强计，可以用来寻找先前未知的场，这些场被新颖理论(量子引力和暗物质)所预言。



用铁磁材料制成10 μm长的磁针，类似于上图之微型指南针，它可以作为一个磁强计，其灵敏度优于当今最好的磁场计量仪1000倍，可检测的场强小于1毫微微高斯

物理新闻和动态

Jackson Kimball和他的同事，其创造性想法的诞生，来源于提出一个问题：为什么指南针的行为不同于在磁场中的原子？当一个充有原子气的玻璃盒放在磁场中，原子的自旋矢量将像倾斜陀螺一样在空中画圈，这种现象称为拉莫尔进动。今天，最好的磁强计都是通过测量该进动频率来确定磁场强度，精度可达地球磁场的一万亿分之一；但指南针不同，它不进动。

该研究小组设想了一种铁磁材料(如：钴)磁针，纳米尺度，并且是单畴的，即所有的原子自旋完全对齐在一个方向上。他们进一步假设，磁针被放置在一个极弱的场中，以至于磁针响应于该弱场之旋转角动量，远小于针本身的自旋角动量(它等于原子自旋的总和)。他们的计算发现，这根针会进动，就像气体中的原子；测量进动频率，可以制成一台更灵敏的磁强计。

研究人员还估计了新磁力计的不确定度，发现它可以超越所谓的标准量子极限(它适用于原子气的测量)。不同于气体原子，单畴磁针中原子的总自旋被锁定到磁针方向，磁针的运动必须服从角动量守恒。因此，与气体原子相比，磁针指向的不确定性范围要小得多，它们的平均方向总是保持在针的方向。(穆斯堡尔效应是另一种情况，其中使用的原子是特定宏观材料的一部分，也不是孤立的原子，结果也大大提高了量子测量的灵敏度)。研究人员已经可以制成单畴微米级金属钴磁针，但很难完全隔离它。它必须保持在低温、真空室，同时屏蔽来自地球的磁场，并且被悬浮(或许用超导体)。

(戴 闻 编译自 *Physics*, May 13, 2016)