

## 黑板的力量

(北京师范大学 罗莹、张墨雨 编译自 Philip Ball. *Physics World*, 2017, (6): 32)

正如 Philip Ball 所发现的那样，尽管已进入了数字时代，但对物理学家来说，与现代数字设备相比，传统黑板仍然是独特的、不可替代的。

试着上网搜索一下理查德·费曼的照片，将会看到什么呢？照片中的费曼，有着顽皮的微笑、闪烁的眼神、一头蓬乱的头发。但最引人注目的是：费曼总是站在黑板的前面，黑板上有着潦草的板书，多数物理学家认为那是量子力学的内容。

在我为即将出版的量子力学一书寻找著名物理学家照片时，“黑板”出现的频率之高令我震惊。从爱因斯坦、玻尔到海森伯、狄拉克，他们都有“黑板肖像”。众所周知，实验科学家的最典型标志是被实验仪器所环绕，而理论科学家，竟没有什么标志比“黑板”更具代表性，这是为什么呢？

### 黑板肖像

这种表征专业的标志性姿势在19世纪和20世纪初尤为盛行。对于化学家来说，从路易斯·巴斯德到

玛丽·居里，他们的照片或画像中标志性姿势通常是凝视着手中的烧瓶。

物理直到19世纪才呈现了当今物理学的雏形。对物理理论的研究直到爱因斯坦时代才逐渐成为独立的理论物理学科。用“黑板肖像”来标志物理学家，似乎在诠释着物理学的本质是由粉笔雕塑出的抽象数学。

“黑板肖像”与爱因斯坦有很大关系。法国的文学理论家罗兰·巴特在1957年解读爱因斯坦时说：“具有历史性的能量方程  $E=mc^2$  用其极端简洁的方式，打开了物理学家努力几百年都未曾打开的奇妙之门。”对于爱因斯坦的“黑板肖像”，巴特继续说：“爱因斯坦身后的黑板上写满了复杂的数学公式；而在爱因斯坦的卡通肖像中……他手握粉笔，信手拈来就在空空的黑板上写出了世界的‘魔法公式’”。

这些“魔法公式”就像可以解开宇宙秘密的咒语，而且似乎只有将它们写在黑板上才能发挥魔力。

### 黑色的魅力

通常认为黑板的发明人是苏格兰的教师 James Pillans。在19世纪初，为了用粉笔表达复杂的信息，他将多个平木板并排放在一起，

形成了黑板的雏形。但这种方式也许出现得更早。Case Western Reserve 大学的理论物理学家 Harsh Mathur 认为黑板起源于印度，而著名的波斯旅行家 Al-Biruni 在其游记中提到在11世纪黑板就已被使用。

无论黑板的起源怎样，到19世纪中叶黑板发展成为涂有黑色涂料的平木板，可用干抹布或毛毡擦去其上面的粉笔字迹。尽管黑板很廉价、也不神秘，但使用过黑板和粉笔的人都会感觉到它的神奇。要想改正拼写或计算的错误，只需轻轻一擦，其感觉就好像你从未错过。要想修正板书，只需擦除无用的字迹，就能轻松改正。要想解决一个新的问题，只需用一块湿布擦除之前写过的痕迹，就可以再次重新开始。

黑板和粉笔就像纸和墨一样，是现代技术无法代替的组合。今天，在世界各地的物理研究中心黑板仍随处可见。在加拿大滑铁卢的圆周理论物理研究所，黑板是这里设计的主要元素，大楼的咖啡区和电梯旁，黑板触手可及；在英国剑桥数学科学学院的牛顿研究所，甚至在厕所里都有黑板，以至于你无法预测眼前会出现什么。

黑板的无处不在，似乎能把人的创造性思维挂到墙上，营造着共同努力、分享科学思想的团体氛围。

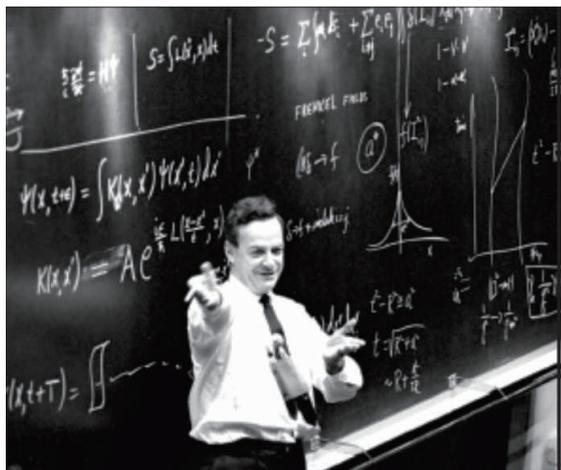


图1 费曼的“黑板肖像”

## 粉笔的对话

对费米实验室的粒子物理学家 Seyda Ipek 来说，黑板是她日常生活中的一部分，就像人需要喝水一样。黑板促进了人们之间的非正式、即兴的交流和讨论。她说：“我们常常在餐后的咖啡时间，使用咖啡厅里的黑板。当有人问‘有什么最新想法’时，就会有其他人走到黑板旁说，‘我最近在思考一个问题，让我来说给你听。’”显而易见，黑板是一个民主的空间，能够使人们随时随地分享思想。

这个独特的民主空间大大促进了科学思想的碰撞。如若被人直接指出观点上的错误，你可能会感觉受到了攻击，进而拒绝交流。但若你的想法用粉笔写在黑板上，那么你们就可以进行客观、细致地讨论与检查。前面提到的 Mathur 也提出了类似的观点。这类易擦除的讨论方式，能够减少被质疑人的负面情绪，会让人们更加放心大胆地在黑板上呈现自己的想法。

黑板还能控制讨论或解释的速度。上课时，用粉笔在黑板上讲解的速度反映了人们思维的进度，有利于学生更好、更有效地接受信息和知识。在基础物理课的教学中，学生更加青睐黑板，而不是用 PPT 作为主要的教学沟通手段。Ipek 说：“在费米实验室，有一个杂志俱乐部，每周都会用黑板总结一篇有趣的文章。突然，有一周使用了 PPT 进行交流，竟然所有人都对此表示了不满”。

此外，黑板还有其他契合人类思考的优势。通过列出提纲、删减



图2 在圆周理论物理研究所，黑板构成的民主空间随处可见，甚至在电梯里

内容等方式就可以显示流动的思维。圆周理论物理研究所的另一位理论家 Tibra Ali 说，“许多物理学家喜欢在进行深入研究之前，先进行粗略的估算，这时黑板就会大显身手。”一些物理学家喜欢把好不容易得出的结果写在黑板上，以求更完整的展现。这也许是对自己得意之作最好的欣赏方式。

## 黑板的生命

尽管黑板本身不是高科技，但却可与许多高技术配合使用。例如，Ali 说，他和他的合作者经常在黑板上进行演算，用手机拍照后擦除，再进行下一步。

曾经有人想要试图对黑板进行改进，但没有收到期望的效果。比如，圆周理论物理研究所的设计者曾试图在讨论区用一种特殊的玻璃来替代黑板。然而物理学家对此并不买账，最终还是采用了传统的黑板。同样，英国的曼彻斯特大学国家石墨烯研究所，为了避免粉笔灰对人可能造成的伤害，安装了需要特殊用笔的 PVC 黑板，但也未获得广泛使用。

为此，越来越多的人开始讨论为什么黑板如此重要。正如罗兰·巴

特所提示的那样，黑板对于物理学的意义远超过它本身的价值。黑板无形中使其上面的文字和符号充满活力、权威而不失美感地进行传播。像历史遗迹和艺术品一样，黑板本身也充满了神秘色彩且值得尊敬。1931 年，爱因斯坦在牛津大学进行了 3 场广义相对论讲座，他用过的黑板作为历史文物至今仍被保存在牛津历史博物馆。记录着爱因斯坦对宇宙年龄、大小和密度的计算的黑板，今天已成为该馆著名的藏品。“来到博物馆的人都会问‘爱因斯坦的黑板在哪儿？’”该馆的前馆长 Bennett 说，“它已成为了一个标志，人们来到了它的前面，就像瞻仰宗教信物一样。”

尽管人们对待法拉第的线圈、伽利略的斜面等其他科学历史文物也同样具有敬仰之心，但被著名科学家使用过的黑板，仍闪烁着特有的迷人光环。这不仅仅因为科学家手中松脆的粉笔流淌出迷人的文字与方程，更是因为它标记了人类科学思想的足迹。尽管人的思维转瞬即逝，但在这里，关于整个世界的“魔法公式”却被永远珍存。