

引言

当今的科学课程是“进化”的结果。这些课程记载了科学发展过程的许多细节。学生在学习科学时必须沿着这条科学发展的历史轨迹。他们必须绕着迂回曲折的道路，克服不必要的障碍，重新产生历史上曾经出现过的错误。他们必须学习一些不恰当的概念，运用一些陈旧的方法。在开发卡尔斯鲁厄物理课程时，我们尽力去消除这些过时的概念和方法。

在科学发展史上通常会出现这样的情况：一些重大的工作和结论没有被科学界所接受。它们一旦被发现了，已经为时很晚了。有时一种变革，尽管已经被证明是非常重要的，也会被拖延很长的时间。这里我们举三个例子：

1. 熵这个物理量曾经有过三次机会，使得它变得连初学者也很容易掌握。第一次机会是布莱克（Joseph Black）和卡诺（Sadi Carnot）的著作问世以后，第二次机会是卡伦德（H.L.Callendar）的著作出版以后，第三次机会是乔布（Georg Job）的《新概念热力学》一书出版以后（译者注：此书中文版已于2010年由华东理工大学出版社出版）。所有这些机会都被错过了。这些学者的一些观点都被不恰当地解释或忽视。

2. 力这个物理量和相应的术语构成了非常成熟的牛顿力学。然而，力实际上是动量流的强度。普朗克（Max Planck）在1908年就发表了相关的论文，但没有人对此引起注意。

3. 能量概念被引入物理学后的头50年中，人们一直没有弄清楚能量是否遵循局域守恒原理（a local conservation principle）。当时曾有人提出来过，但没有得到证明。为此，有人曾运用某种术语，对这种想法进行了讨论。1898年米伊（Gustav Mie）发表了一篇论文，证明了能量遵循连续性方程。然而，这篇论文没有使得人们运用恰当和简洁的语言来描述能量这个概念。直到现在，我们在提及能量这个概念时仍然带有当时的口气，认为有一天超距作用的现象最终会被发现。

从某种意义上来说，科学知识的发展类似于生物系统的进化。每一个教科学的人都先接受了以前的科学知识。这样，科学知识先被接收，再被传递。然而，知识在传递过程中并不是一点也没有发生变化，这是因为新的研究产生了新的结论，教科学的人力图把这些新的结论考虑进去。这种变化相当于遗传学中的变异。

一般来说，教师通常仅仅根据自己的专业来对科学知识作一些变化和改进，而科学的总体结构会原封不动地传递给学生。因此，在对基础知识的教学中不会因为科学知识的最新发展而带来相应的选择压力。同样，新的知识基本上与旧的部分联系在一起，而不会影响到科学知识的核心内容。在进化论中，这种现象叫做物种的延续（prolongation）。这样，对结构作较大的变革会变得越来越困难，而对这种变革的驱动力也越来越小。换句话说，

系统越复杂，它就越保守。由于这个原因，科学知识非常精确地反映了它的历史发展轨迹。这种现象跟学生们在生物学所学到的德国生物学家赫克尔（E.Haeckel）的生物发生律（重演论）相类似：个体发育的历史是种系发育历史的简单而迅速的重演。

结果是，科学知识迂回曲折的发展道路得到了保存。在一个较大的范围内，许多不恰当或多余的结构得到了保留。古时候的短暂状态存活到现在，甚至是明显的错误也存活了下来。遗传学家们把这种现象叫做活化石（living fossil）。看一下现有的物理课程，我们可以发现物理学历史中有很多这样的问题。事实上，我们可以从事一种这方面的考古学工作。由于上述原因，每位学生都必须重复走一条历史发展的道路。每位学生的学习过程甚至在细节上也要遵循整个科学的发展模式。

我们将科学知识的“进化”过程与生物系统的进化过程作类比，目的是要说明科学在朝着越来越顽固的方向发展，而这一发展方向又是不可避免的，是正常的；我们这样做，并不是一种胆大的指控，并不是说科学没必要弄得这么复杂和难懂。当我们说科学在整体上处于一种不好的状态时，我们并不意味着科学家们无能。那些为科学的发展作出贡献的人们在当时所做的工作是正确的。这正象远古时期所形成的化石在当时已发挥了重要的功能一样，科学知识的许多内容在过去起着不可替代的作用，尽管现在看来是多余的或不恰当的。

多年来我们系统地收集了物理课程中被认为是历史负担的主题，即多余的或不恰当的主题。从 1994 年以来，这些主题依次发表在德国一本学校科学评论的杂志《Praxis der Naturwissenschaften》（自然科学实验）的一个专题栏目上。

发现这些陈旧的概念需要有一种态度，这种态度也许会被认为是一种对别人不尊重的态度。实际上，我们所不尊重的是，在对这些陈旧概念的进一步发展那些不思革新、墨守成规的人们。然而，对当时最早提出新概念的科学家们我们仍然是很尊重的。

我们所给出的这些文章都是用相同的格式来撰写的。我们先介绍主题，然后描述与这一主题有关的陈旧概念和它们的不恰当之处，即缺点。接下去，我们从历史的角度简要地分析这些主题是怎么来的，即解释为什么这些陈旧的概念在当时会起正面的作用。最后我们针对所存在的问题提出一些建议。

参考文献

F. Herrmann and G. Job. The historical burden on scientific knowledge, Eur. J. Phys. 17(1996), S.159

（陈敏华 2012 年 1 月 13 日译于绍兴县豫才中学）