# 能量守恒定律发现者光环的背后

# 天才业余科学家迈尔的坎坷人生

**西北师范大学教育学院 黄鹏郎和邓天华 选自《物理教师》2009年第10期**



能量守恒定律与细胞学说、进化论被合称为19世纪自然科学的三大发现。而能量守恒定律的首次公开提出，却出自于一个“疯子”医生——J·R·迈尔（Julius Robert Mayer，1814～1878）。迈尔，1814年11月25日生于德国符腾堡（今巴登一符腾堡）的海尔布隆，1838年获蒂宾根大学医学系博士学位，一生行医。作为一个医者，是如何与能量守恒定律联系起来的？这得从一次旅行说起。

## 1．爪哇的发现——激发迈尔发现能量守恒定律的第一朵火花

1840年2月，迈尔充当船医，从荷兰驶往东印度。当航行到热带地区东爪哇时，他发现海员患者的静脉血比在欧洲时更红。在拉瓦锡燃烧理论的启发下，他认为这是由于血液含氧较多的缘故。因为在热带高温的情况下，人的机体只需要吸收食物中较少的热量，所以机体中食物的燃烧过程减弱了，因此在静脉血里留下了较多的氧。迈尔在1840年7月中旬的这一发现，是激发他发现能量守恒定律的第一朵火花。这一发现激发了迈尔的一连串思考，使他联想到人的体力所作的功。迈尔认为，食物所含的化学能像机械能一样，可以转化为热。他还听到海员们说暴风雨时海水比较热，这也启发他联想到热与机械运动的相当性。

## 2．坎坷的论文发表历程

### 2.1 1841年未予发表的处女作

1841年2月回到海尔布隆以后，迈尔立即开业行医，并颇有声誉。与此同时，他也不断的进行科学思考。他深信在热与功之间，必有一个恒定的关系。然而他对相关物理学的思想了解甚少，只是通过哲学的思辨认为他的想法可信，难以作出具体的物理学表述。

1841年夏，迈尔把想法整理成一篇论文“关于力的量和质的测定”（Uber die quantitative und qualitative Bestimmung der Krafte）。（当时德文中的“力”（Kraft）相当于以后的“能”（Energie））论文首先指出：自然科学的任务是用因果关系来解释无机世界和有机世界的各种现象，一切现象都在变化，变化不可能没有原因，这种原因就是力。他认为：“力是不灭的”，“力在量上是不变的”。在论文中，迈尔用质量和速度的乘积（mc）来表示运动的量（即动能），并由此讨论了两个粒子的碰撞问题。这篇论文于1841年6月投给J.C.波根多夫（Poggendorf）主编的《物理与化学杂志》。波根多夫杂志的编辑部认为迈尔的观点过于新颖又缺少精确的实验论证，不易被人接受，并且存在用质量和速度的积来表示“运动力”（即动能）的缺陷，拒绝发表该论文。尽管迈尔多次索取稿子，也未退稿。虽然迈尔对此颇为愤懑与失望，但他很快认识到论文的缺陷，立即下决心进一步学习物理学和数学。

### 2.2 1842年首次公开提出能量守恒假说并推出热功当量——第1篇予以公开发表的文章

通过自学和物理学教授鲍威尔的帮助，到1841年9月迈尔澄清了他关于“力”（能）的观念。他认识到，运动和力的适当度量是质量乘速度的平方mc2，而不是mc。他还根据气体的比热容计算出热功当量，并写了一篇题为“论无机界的力”的短文。1842年3月，这篇短文在李比希（Liebig）的《化学与药学杂志》中予以发表。

在这篇论文中，迈尔以“无不生有，有不变无”和“原因等于结果”等哲学观念为依据，对物理、化学过程中力的守恒问题作了一般性的论述，提出了“力是不灭的、可转换的、不可称量的存在物”的著名命题，得出了下落力、运动力和热相互转换并互为“当量”的结论，并卓有远见地提出了确定热的机械当量的必要性，又根据气体的定压比热容和定容比热容之比（Cp：Cv）为1.421得出了物理学史上第一个热功当量的值。这篇论文表明了迈尔是历史上第一个公开提出能量守恒假说并推出热功当量的人。但是由于这篇文章不是发表在专业的物理学期刊上，因而没有引起J.P.焦耳（Joule）、L.A.科耳丁（Colding）等人的注意，以致于他们又独立地提出了该假说。

### 2.3 将能量守恒概念应用于生物学的先驱——1845年自费发表第3篇论文

随后，迈尔渴望借助于有关热与功可相互转化的观点，建立起一个普遍的能量守恒理论，并决定论证能量守恒概念也适用于生命世界。所以，他写了“论有机体的运动以及它们与新陈代谢的关系——篇有关自然科学的论文”，该文长达112页。在论文中，迈尔具体考察了“下落力”、“运动力”、“热力”、“电磁力”和“化学力”之间25种相互转换过程，作出了否定“热质”的结论。此外，迈尔还描述并解释了他1840年瓜哇的发现，同时对动物热作了深入的探讨，认为食物的氧化是动物热唯一可能的来源，并用化学作用解释了生物能的来源，否定了“生命力”的说法，找到了“化学和植物生理学之间的桥梁”，这标志着生物物理学的开端。

迈尔把这篇论文投寄于李比希的《化学与药学杂志》，但被拒绝发表，后于1845年在海尔布隆自费出版。该论文可谓是迈尔最重要的一篇论文，但是这篇论文并未引起当时物理学界和生理学界的重视。（如果当时迈尔把这篇文章的物理学部分单独成文并用一个明确的标题。也许迈尔关于热功当量的推算和能量守恒假说的优先权就较易为人们所发现、所承认）

### 2.4 艰难与不幸时期的科学成果——1848年自费发表第4篇论文

由于公众对他1845年的论文反应冷淡、在科学工作上得不到承认，使他感到沮丧和苦恼，又加上3个孩子相继去世，也给他带来了巨大的痛苦。此外，1848年德意志南部各邦爆发革命期间，他曾被起义军作短期拘留，在经济和精神上又受到了打击，再加上与他投身革命的哥哥弗里茨之间的不和与疏远等等所有这些事件最终导致了他的精神崩溃。

但是在这段困难时期，迈尔仍坚持他的科学研究。1846年，他又写了一篇题为“太阳的光和热的产生”的论文，送交巴黎科学院未被发表，也未得到任何答复。后来他将该文扩展为“对天体力学的贡献——通俗的论述”，并于1848年自费出版。

在该文中，迈尔将他的能量守恒理论运用到宇宙，讨论了宇宙中的能量循环，提出了太阳热来源的陨石假说，解释了陨石发光是由于它们在大气中损失了动能，并运用能量守恒定律解释了潮汐的涨落。

### 2.5 科学工作的终结——1850年自费发表第5篇论文

1849年5月，由于承受不住巨大压力与打击，迈尔在严重失眠后自杀但未遂，经长期的治疗才逐渐复原，期间迈尔仍未忘自己的科学工作。1851年迈尔又自费发表了“关于热功当量的评述”一文。这篇文章是他关于自己工作的回顾与综述。首先，在哲学上，他表达了他的经验论倾向，强调对现象的考察，反对空想和思辨；其次，他追述1840年瓜哇的发现，论述了能量概念的生物学意义；再次，他也追述了在1842、1845年发表的2篇论文，重申他在热功当量和能量守恒发现方面的优先权。关于热的本性，他既明确反对热素说，又对热的原子理论持怀疑态度；最后，他引述并高度评价了焦耳的工作。这篇文章标志着迈尔科学工作的终结。此后，他一直被疾病所困扰，竟被关人精神病院饱受折磨，甚至被误传在精神病院不幸逝世，直到1853年才恢复自由。

## 3．迟到的春天——场关于优先权的争论

1854年，亥姆霍兹在一次有关“自然力的相互作用”的讲演中提到迈尔是能量守恒原理的奠基人之一，并承认迈尔比焦耳、科耳丁和他自己更早地作出这个发现。1858年。由于化学家申拜因（Schobein）的推荐，迈尔被聘为巴塞尔自然科学院的名誉院士。克劳修斯也尊敬地推崇迈尔是能量守恒定律的奠基人，并于1862年开始和他通信。通过克劳修斯的介绍，迈尔与英国物理学家、英国皇家学院教授丁铎耳（John Tyndall）有了接触。1862年，丁铎耳在伦敦举行的一次国际科学会议上作了一次讲演，综述了有关热功当量研究的发展，并对迈尔的先驱性工作作了高度评价。强调了他的优先权，结果引起了一些英国科学家的反感。并导致与焦耳、爱丁堡大学的P.G.台特（Tait）以及W.汤姆孙爵士等人的争论。最终，迈尔终于迎来了迟到近30年的春天，1871年迈尔被授予伦敦皇家学会的科普利奖章。在德国，迈尔又成为蒂宾根大学的名誉哲学博士，巴伐利亚和柏林科学院院士。

## 4．一点启示及其他

首先，在德国古典自然哲学的指导下，迈尔通过生理现象（动物热）的考察而发现能量守恒定律，首次探讨了能量转化与生物学现象的关系，这是将物理学与生物学结合的生物物理学的开端，这对当今的教育应注重学科之间的联系也是有借鉴和启示作用的。此外，迈尔在经验的基础上通过个别性和特殊性的判断总结出更为普遍的理论——能量守恒定律，可见成熟的科学发现不能没有探索过程，显科学是以潜科学为基础的。从能量守恒定律发现的过程中，我们更为清楚地认识到了潜科学对于显科学的重要性。

其次，迈尔能量守恒定律发现的优先权较长时间未得到人们承认的原因主要有：迈尔能量守恒和转化的思想虽基于观察和实验提出，然而理论推导过多，精确的实验论证相对较少，这对以实验为基础的物理学科来说，说服力就不强了；由于迈尔生于德国科学正在迅速专业化的时期，而他始终是一名科学的业余爱好者，他的科学风格、与学术团体（机构）缺乏联系都妨碍他的思想为有影响的学术刊物和出版社所接受。因此，作为科学工作者本人，精确的实验论证是支撑自己理论并为人们所认同的有力工具，并且在这信息化、全球化的社会，加强与科学共同体的联系与合作越来越重要。

尽管如此，谁也不能否认，迈尔是一位真正的天才。他对科学研究的热爱与执着、逆境中坚持科学事业的决心与毅力、对待事情的认真态度、坚持对优先权的辩解等无不值得我们钦佩与学习。

## 参考文献：

1范岱年.能量守恒定律的发现者迈尔——位天才业余科学家的悲惨生活.自然辩证法通讯，1994（3）

2[美]弗.卡约里著，戴念祖译.物理学史.桂林：广西师范大学出版社，2002。

3郭奕玲，沈慧君.物理学史.北京：清华大学出版社，第2版，2005

4中国社会科学院哲学研究所自然辩证法研究室编.自然科学哲学问题论丛.南宁：广西人民出版社，1981

5路水.发现能量守恒和转化定律的艰难历程.科学教育研究，2007（1）