

则力图从几条“不是假设性地构造出来的，而是在经验中发现的”基本原理——即热力学定律——出发，通过“分析而非综合的方法”，来研究宏观现象。

爱因斯坦第一篇论文在逻辑结构上的一个值得略述的特点就是：它恰好是“构造性理论”和“原理性理论”的融合，且恰好是爱因斯坦所列的两个典型例子——分子运动论和热力学——的融合，是通过这两类理论的对比来得出结果的。

爱因斯坦也曾评述过这两类理论的特点，将“构造性理论”的特点归纳为“完整、适应性强，以及清晰”，将“原理性理论”的特点归纳为“逻辑完善及基础可靠”。相比之下，“构造性理论”的特点侧重于技巧和实用(即所谓“适应性强”)，一旦失去实用，“构造”中的技巧往

往会失去价值；“原理性理论”所具有的“逻辑完善及基础可靠”的特点则无论从实证还是推理的角度讲，都更为稳健。这也不难理解，因为“原理”既然是“在经验中发现的，是自然过程的普遍特征”，以之为出发点，用的又是“分析而非综合的方法”，按定义就具备了实证和推理的双重优势，从而显然更为稳健。爱因斯坦的第一篇论文就可以说是一个例证：它相对而言略有价值的正是其中“原理性理论”的部分，即热力学定律的推论，其中的一个方程甚至被称为了“爱因斯坦方程”(Einstein's equation)⁷⁾——当然，方程的冠名对普通学者是殊荣，对爱因斯坦则不算什么。事实上，说起“爱因斯坦方程”，几乎不会有人想起他的第一篇论文里的方程(甚至极少有人知道那个方程乃至

那篇论文)，而往往会想到广义相对论场方程或质能关系式。

参考文献

- [1] Calaprice A *et al.* An Einstein Encyclopedia. Princeton University Press, 2015
- [2] Clark R W. Einstein; The Life and Times. Avon Books, 1971
- [3] Einstein A. The Collected Papers of Albert Einstein (vol. 1—15). Princeton University Press, 1987—2018
- [4] Fölsing A. Albert Einstein: A Biography. Penguin Books Ltd., 1997
- [5] Frank P. Einstein; His Life and Times. Alfred A. Knopf, Inc., 1947
- [6] Gutfreund H, Renn J. Einstein on Einstein: Autobiographical and Scientific Reflections. Princeton University Press, 2020
- [7] Isaacson W. Einstein: His Life and Universe. Simon & Schuster, 2007
- [8] Pais A. Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein. Oxford University Press, 1982

悟理小言

一战中的两位年轻物理学家

1914年春天，27岁的莫塞莱(Henry Moseley)刚做完并发表了其著名实验：利用X射线排列出38种(金属)元素的前后次序，确定了元素周期表乃依“原子序”而非“原子量”排列。这个困惑了数代化学家的难题，谜底自此揭晓。随即一战爆发，莫塞莱坚持与其他年轻士兵一起赶往前线参加危险战斗，次年不幸牺牲，犹未满28岁。他的英年早逝，令卢

瑟福、玻尔、密立根等人唏嘘不已，“Moseley law”则写入了基础物理和化学课本中。(注：卢瑟福曾努力争取并获得军方同意，让莫塞莱留在后方从事军工研究，但莫塞莱谢绝了这项安排。)

约略同时，美国青年革末(Lester Germer)大学毕业，刚进贝尔实验室工作，但他自愿离职参战，并成为了史上第一代空战飞行员，曾在西欧战场击落数架德机。退伍后，虽身心受创，他仍拒领美国政府颁发的补偿金，因他觉得许多军人的遭遇比他凄惨得多。经过短暂疗养，他重回贝尔实验室工作，同时就读哥伦比亚大学在职博士班，几年后完成了留名青史的戴维森—革末实验(Davisson—Germer experiment)，验证了电子(物质)波的存在，为薛定谔波动力学理论奠定了事实依据。(注：当时贝尔实验室鼓励年轻研究员就读在职博士班以提升研究实力。)



莫塞莱

革末

(台湾阳明交通大学 林志忠 供稿)