

物理学史中的二月

1925年2月3日：亥维赛辞世
(译自 *APS News*, 2010年2月)

萧如珀 杨信男 译



物理学家例行地使用一种很方便的数学工具叫做亥维赛阶跃函数 (Heaviside step function), 尤其在控制理论和信号处理方面, 它可在一个特定时间开启一个信号, 然后一直开着。此工具以英国的博学之士亥维赛 (Oliver Heaviside) 命名。虽然亥维赛阶跃函数在科学界非常有名, 然而此函数却可能是亥维赛这位一生都在辛苦研究中度过, 却相对默默无闻, 又得不到肯定的科学家对 19 世纪数学和科学最没创意的贡献之一。

亥维赛和有名的狄更斯 (Charles Dickens) 一样都出生于英国伦敦的贫民区卡姆登镇, 他有着满头红发, 个子矮小, 家有四兄弟, 他排行最小, 父亲汤姆士是一位木头雕刻师, 也是水彩艺术家。亥维赛童年时感染了猩红热, 导致他半聋, 这似乎影响了他的社交能力, 在卡姆登镇就学期间, 他无法和其他学童相处, 但他除了几何学外, 每一学科都是成绩最好的。也许传统的教育就是无法包容这位古怪的天才, 因此他在 16 岁时退学在家自学。

亥维赛的姨父惠斯通爵士 (Sir Charles Wheatstone) 在 19 世纪 30 年代和库克 (William Cooke) 共同发明了电报, 被公认是电报与当时相对新兴领域电磁学的专家。在两年中, 年轻的亥维赛先在丹麦, 之后在泰恩河 (Tyne) 畔的纽卡斯尔 (Newcastle) 当电报操作员。他很快地晋升为丹麦大北方电报公司的作业主任, 这是他唯一经历过的全职工作。

亥维赛于 1873 年读到麦克斯韦 (James Clerk Maxwell) 开创性的《电磁学导论》(*Treatise on Electricity and Magnetism*), 对此巨作深感兴趣, 因



亥维赛

此他来年即辞去工作, 倾全力专心研读, 并搬回他父母在伦敦的老家。虽然他缺乏代数和三角函数以外的知识, 但他很快地抓到了重点。亥维赛后来回忆说: “我将麦克斯韦摆一边, 按照我自己的方法, 这样我的进展快多了。” 最后, 他将麦克斯韦的方程式从 20 个变数的 20 个方程式减为只有 2 个变数的 4 个向量方程式。那 4 个方程式, 正如每一个物理学家所知道的, 描述了静态和流动电荷, 磁偶极和电磁感应的本质。

除了阶跃函数和在向量微积分方面的重要贡献外, 在 1880~1887 年间, 亥维赛还发展运算微积分, 这样他可以将不同的方程式转换为代数方程式来解。他的方法是用变量 (p) 取代传统的微分算子, 一经解出, 代数的解答即可透过换算表将其转回原来的微分方程式的解。

这个特定的突破在当时是有争议性的, 一方面是因为亥维赛并未说明它的推演过程, 他对此题材向皇家学会递出的一篇文章也因此理由而被拒绝。亥维赛不喜欢铺陈严谨的数学证明, 他有句名言: “数学是一门实验的科学, 定义不是一开始就出现, 而是之后才到来。” 在另一场合, 他也曾表示: “我不会只因为我不了解消化的过程而拒绝吃晚餐。” 亥维赛早期当电报作业员也开拓了他的研究范围, 例如他帮忙发展传输线理论 (所谓的电报方程式), 以数学说明若可以在传输线上均匀地分布电感的话, 就可以降低信号的衰减与失真。实际上, 假如电阻不是太大的话, 信号在电路上根本就不会失真, 各种频率的电流就都能以相同的速度传播。

她用物理的情趣，引我们科苑揽胜； 她用知识的力量，助我们奋起攀登！

欢迎投稿，欢迎订阅

《现代物理知识》杂志隶属于中国物理学会，由中国科学院高能物理研究所主办，是我国物理学领域的中、高级科普性期刊。

为进一步提高《现代物理知识》的学术水平，欢迎物理学界的各位专家、学者以及研究生为本刊撰写更多优秀的科普文章。投稿时请将稿件的 Word 文档发送至本刊电子信箱 mp@mail.ihep.ac.cn。投稿时请将联系人姓名、详细地址、邮政编码，以及电话、电子信箱等联系方式附于文章末尾。

《现代物理知识》设有物理知识、物理前沿、科技经纬、教学参考、中学园地、科学源流、科学随笔和科苑快讯等栏目，并于 2009 年增加了彩色中心插页。

2012 年《现代物理知识》彩页进一步增加，每

期定价 9 元，全年 6 期 54 元，欢迎新老读者订阅。

邮局订阅 邮发代号：2-824。

编辑部订阅 汇款到 北京市玉泉路 19 号乙高能物理所《现代物理知识》编辑部；邮编：100049。

需要过去杂志的读者，请按下列价格汇款到编辑部。1992 年合订本，18 元；1993 年合订本，18 元；1994 年合订本，22 元；1994 年增刊，8 元；1994 年附加增刊合订本，36 元；1995 年合订本，22 元；1996 年合订本，26 元；1996 年增刊，15 元；1997 年合订本，30 元；2000 年附加增刊合订本，38 元；2000 年增刊，10 元；2001 年合订本，48 元；2002 年合订本，48 元；2003 年合订本，48 元；2004 年合订本，48 元；2006 年仅剩 4、5、6 期，每期 7 元；2007~2011 年单行本每期 8 元；2007~2011 年合订本每本 50 元。



基于此研究，在 1887 年时，亥维赛提议沿着电话线在固定间距使用感应线圈，如此可以产生均匀的电感，大大降低信号在电线中传输的失真量。但亥维赛在论文发表于《电学家》(The Electrician) 期刊后从未申请此概念的专利。几年后，哥伦比亚大学帕平(Michael Pupin)与 AT&T 坎贝尔(George Campbell)的理论即是建构在亥维赛早期的研究基础上，帕平于 1904 年取得了专利，他提议和亥维赛分享此专利的收益，但亥维赛拒绝了。虽然亥维赛当时已几乎穷困潦倒，但他要求 AT&T 也要完全认同他的创意才愿意接受。

除了阶跃函数外，也许他最有名的成就应该是预测地球大气有离子化的反射层，会将无线信号反射回地球，这样无线信号会随着地球而弯曲。他的预感后来证明无误，垂直发射无线电波，再接收从反射层回来信号的实验于 1923 年完成，这就是现在所知，以他名字命名的肯涅利-亥维赛层(Kennelly-Heaviside Layer)。音乐剧作曲家韦伯(Andrew Lloyd Webber)在他创作自艾略特(T. S. Eliot)的诗之音乐剧《猫》(Cats)中将此发现化为不朽：“Up, up, up past the Russel hotel/ Up, up, up

to the Heaviside layer...”(往上，上，上，经过鲁赛旅馆 / 往上，上，上，上到亥维赛层...)

虽然亥维赛于 1891 年被选为皇家学会的会士，并于 1905 年获得哥廷根大学(University of Göttingen)的荣誉博士学位，但他一生从未因他许多的成就而获得应有的肯定，对此他当然很痛苦。他后来变得十分古怪，人生的最后 20 年他实际隐居在英格兰西南部德文郡(Devon)附近的托基镇(Torquay)，深受不时发作的黄疸病所折磨，并为邻近孩童对着他家玻璃扔掷石块，及在前门胡乱涂鸦而苦恼。

据邻居说，他家主要都用巨大的花岗石块来装修，他尽管脏乱邋遢，却喜欢将他完美、修剪整齐的指甲涂上明亮的粉红色，签名时会在他名字之后签上神秘的前缀“W. O. R. M.”。亥维赛于 1925 年 2 月 3 日在托基镇的家中辞世，下葬于英格兰佩登镇墓园——没有被歌功颂德，但也并未完全被遗忘。

(本文转载自 2012 年 2 月《物理双月刊》，网址：<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；萧如珀，自由业；杨信男，台湾大学物理系，Email: snyang@phys.ntu.edu.tw