

将科技与产业联姻的物理学家路易·奈尔*

程 民 治

(安徽省巢湖学院物理系 巢湖 238000)

摘 要 文章简要地叙述了法国著名物理学家路易·奈尔的成长历程与生平业绩,其中包括他在磁学领域的诸多重大贡献、成功地创立和领导了一个富有成就的科学研究团体以及他堪称为一位出色的科技开发企业家的风范。

关键词 路易·奈尔,物理学家,科技实业家

PHYSICIST LOUIS NÉEL WHO COMBINED SCIENCE AND TECHNOLOGY WITH INDUSTRY

CHENG Min-Zhi

(Department of Physics Chaohu College, Chaohu 238000, China)

Abstract This essay gives a brief account of French famous physicist L. Néel esp. about his growth and achievements, which includes his great contribution to the field of magnetism, his successful establishment and leadership of a group who achieved great achievements in research of science. He is really a good model of an outstanding businessman who developed science and technology.

Key Words Louis Néel, physicist, businessman in science and technology

1970年诺贝尔物理学奖金荣膺者之一、法国卓越的物理学家路易·奈尔(Louis Eugène Félix Néel 1904—2000),以他的成功者之路,为当今我国广大科技工作者尤其是物理学工作者,树立了一个光辉的典范。

1 天才的成长历程

1904年,奈尔出生于法国里昂市(Lyon)的一个高级文职政府官员的家庭。在父母、舅舅的影响与精心培养下,奈尔从小就学会了照相技术和钟表修理技术,爱好细木工制作,擅长厨艺。他酷爱历史、法学和绘画艺术,喜欢多种体育活动。

1919年春天,奈尔在阿尔及利亚的君士坦丁接受了初等教育。那时算术是奈尔的弱项,但他的文科成绩却异常突出。课余时间奈尔读了很多的书籍,其中法国著名的科幻作家儒勒·凡尔纳的小说中所描写的那些奇妙的装置,常常使他激动无比并引起了无限的沉思与遐想。

1919年夏天,奈尔在当时里昂最著名的中学之

一公园中学注册读高中二年级。就在这一时期,飞速发展的法国科学技术对奈尔的影响日益加大。另一方面,学校的数学老师和文学老师的教学水平的反差也促使了奈尔的兴趣开始从人文科学转向自然科学^[1]。此后他最大的心愿是将来成为一名优秀的工程师。

1924年中学毕业后,奈尔以第二十四名的较好成绩,考入了当时法国著名的高等学府——巴黎高等师范学院。就在该校,他系统地学习了数学、物理学和化学等课程,聆听了很多涉及科学前沿领域的学术报告。

按照学院的有关规定,凡是要想取得高等教育学习文凭(DES)的学生,必须要完成一项研究工作。正值读大学三年级的奈尔,在当时巴黎高等师范学院著名的物理学教授E.布洛赫(Eugene Bloch)的建议与鼎力支持下,毅然决然地选择了探索“氦光谱的塞曼效应”的实验作为研究的题目。奈尔坚持独立自行设计实验装置,安装设备,独立操作。终于经

* 2002-01-22收到初稿,2002-04-05修回

过6个月的紧张工作之后,测定了30余条谱线.奈尔的工作获得了学院有关方面尤其是E.布洛赫教授的好评,同时也使他自己取得了实验研究工作的初步经验.

1928年,大学四年级的奈尔以第一名的成绩,遥遥领先通过了法国每年组织一次的大中学授课学衔考试,获得了大学教师学衔.也就在这一年的4月,奈尔有幸与一位在国际上很有影响的磁学专家P. E. 外斯(Pierre Ernest Weiss, 1865—1940)教授相遇,就是这次与外斯的偶然相逢大大影响了奈尔整个的科学生涯.

2 杰出的物理学大师

奈尔在巴黎高等师范学院求学的四年,使他的科学素质得到了全面的提高,加之他与外斯的偶然巧遇.这些都为他日后成为法国科学界中的一颗光彩照人的巨星奠定了坚实的基础.

2.1 闯入磁学研究的前沿阵地

1928年11月,奈尔来到了当时法国磁学研究的中心——斯特拉斯堡大学由外斯所领导的物理研究所,担任助教工作.外斯的言传身教以及实验室每周召开一次的热而有序的学术研讨会,使奈尔为之振奋.他深深被这里浓郁的学术风气所感染,感受到了集体合作的氛围和力量,认识到这是一个充满生机、朝气蓬勃的科研团体,暗暗庆幸自己作出的正确选择.

奈尔初到斯特拉斯堡时,除了为授课的物理教师准备演示实验外,还要承担学生实验课.工作之余,奈尔如饥似渴地自学了有关磁学研究所必需的基本理论:物质的磁性、居里顺磁定律、居里-外斯定律、外斯铁磁理论、W. 海森伯关于分子场本源问题的相互作用机制,等等,很快进入了磁学领域.

在外斯的建议下,奈尔选择了研究铁的磁化率随温度的变化作为自己博士论文的主题.通过对大量的实验数据的分析研究,奈尔总结出了合金的磁化率与添加物的百分比和添加物的磁化率的关系的实验定律.1932年,这项研究成果发表在他的博士论文中^[2].

在理论研究上,奈尔在吸取外斯铁磁理论之精华的同时,也指出了外斯分子场理论的局限性.一方面,他认为该理论会“使大家把分子场的均匀性以及由此而导出的一切,特别是在居里点以上磁化率倒数与温度关系的线性特征看作一成不变”;另一

方面,外斯没有能对分子场本源问题作出令人满意的解答”等^[3]并以此为突破口,进行了更深入的研究.1930年,奈尔发表了两篇有关分子场的论文,分别讨论了合金中的分子场及铁磁材料的居里温度与分子场的关系.同时,在海森伯的工作的启发下,奈尔认为分子场由“占优势的、最相邻原子之间的相互作用”^[3]所决定,而且他还“援引了分子场热涨落的概念”^[3]指出热扰动会引起分子场大小和方向的变化.1932年,为了说明合金的磁性,奈尔引进了他“称之为局部分子场的概念”^[3],即假设存在着分别作用于不同原子上的分子场^[2].根据这个模型,他从理论上导出了合金的磁化率随温度变化的关系,完全与实验相符.1932年,奈尔顺利通过了论文答辩,获得科学博士学位.

1936年,奈尔运用局部分子场的假说,预言了反铁磁性,这使我们对物质磁性的亚结构的认识又深入了一步^[4].他假设某些物质的晶格可以视为其内含的原子磁矩取向相同并均随温度变化的两套子晶格.在某一特定的温度下,两套子晶格的原子磁矩由于大小相等、方向相反,从而使物体可观察的宏观合净磁矩为零.这个温度现在称为奈尔温度,用 θ_N 表示.奈尔指出:“如果没有和晶格的耦合,磁化率在 $0 < T < \theta_N$ 区间内保持不变,而在 $T > \theta_N$ 时,则遵循居里-外斯定律,不发生在居里点不连续的现象.”^[3]于是,奈尔就揭示了一种新型的磁性物质——反铁磁体,并且指出,在一定的温度变化范围,这种以往被人们忽视了的反铁磁材料的磁化仍然遵从简单的顺磁磁化规律.

两年以后,斯夸尔等发现了MnO具有奈尔所预言的磁性,过了许久,在1949年,C. G. 沙尔和S. J. 斯马特利用中子衍射,证实了原子磁矩实际上具有子晶格理论所预见的反平行取向^[3].

1939年5月,来自德国、英国、法国、美国和荷兰的40余位磁学专家聚集在斯特拉斯堡,举行了一次国际磁学研究学术研讨会.会议期间,在众多最著名的学者所交流的研究成果中,奈尔的工作受到了与会者的高度赞扬与充分肯定,一致认为他是法国磁学领域的新生力量和先进思想的代表.

2.2 创立一所大型物理实验室

1940年10月,奈尔终于在格勒诺布尔大学建立了他的铁磁学实验室.他自己也被聘为该校的教授.初创时期,由于经费不足,实验室设备简陋,奈尔想方设法从各种渠道为实验室收集配备实验器材.其中格勒诺布尔多科工艺研究所对奈尔的铁磁学实

实验室帮助最大,关系最为密切。

由于奈尔的名誉和影响,铁磁学实验室逐渐吸收了一批优秀的年轻工作者,如 L. 魏尔(Louis Weil)、N. 费利西(N. Felici)、M. 巴扬(M. Bayen)等等。在短短几年中,实验室研究人员很快就发展到 10 余人,另有 5 人是技术与行政人员。

在奈尔的研究工作中,给他的实验室的发展带来勃勃生机的是:他提出了一种永久磁体制造方法的新工艺。奈尔从新的角度(按:无须使用稀有贵重金属钴)提出一种强永磁材料的制造方法。他设想,如果将铁磁材料弄成非常细的粉末,使其“颗粒甚小,只含一个基本磁畴”^[3],那么每个颗粒将具有一致的自发磁化,然后加压烧结,就可以获得强磁性永磁材料。在奈尔的建议下,1939 年,实验室研究人员吉洛(Guillaud)首先从实验上证实了奈尔的设想。结果表明,使用这种方法制成的永磁材料磁场强度增加了 10 倍。

奈尔的这一研究成果引起了当时法国另一位物理学家 R. 佩兰(Rere Perrin)的关注。他提出与奈尔签订一项合作协议,共同开发永磁材料的大规模工业生产。佩兰所领导的机构提供研究工作所需经费,并独享研究成果。佩兰在 1942 年和 1943 年每年向奈尔的实验室提供了 1 万法郎的资助,战后增加到每年 5 万法郎,同时还支付实验室三位研究人员的工资(当时一位教授的年薪约 9 万法郎)。1941 年,法国科研中心给奈尔的经费是 9 万法郎,以后的几年减少到每年 5 万法郎。因此与佩兰的合作所赢得的经费对实验室研究工作的开展起到了至关重要的作用。同时也为实验室增加研究人员创造了条件。1942 年,新方法获得了生产技术上的成功,佩兰领导的机构获得技术专利,而奈尔关于这一技术的理论研究成果却推迟到 1947 年才得以在法国科学院会议录上发表。

1943 年以后,铁磁学实验室的科研工作围绕着三个方面展开,其一,静电机械,由费利西领导,到 1945 年已获得 6 项专利;其二,以粉末为主要研究对象的磁体冶金学,由魏尔领导;其三,磁学理论研究,由奈尔领导,主要研究有关磁畴和低强度磁场的理论问题,取得了一系列直接服务于海军的研究成果。

第二次世界大战结束后,在法国科研中心主任 F. 约里奥(F. Yulio)的鼎力支持下,在地方政府、有实力的工业企业和大学的共同倡导下,1946 年初,法国国家科研中心和格勒诺布尔大学签署了一项协

议,在原奈尔领导的实验室的基础上,创立金属物理和静电学实验室(LEPM),奈尔任主任,法国科研中心提供运行经费,格勒诺布尔大学为实验室设立一个教授、两个高级讲师及两个助教席位。

20 世纪 50 年代初,金属物理和静电学实验室由于经费的增加而迅速发展扩大。就实验室工作人员这一项指标而言,1953 年共 40 人,1960 年已发展到 120 人,而法国国家科研中心在这 7 年中人数仅增加了 75%。1970 年,实验室工作人员已达到 250 人,加上由金属物理和静电学实验室分出的低温中心,实际已有 500 人。

2.3 诺贝尔物理学奖金的获得者

在磁学理论研究方面,奈尔最重要的突破是从 1947 年底开始的。鉴于那时人们对铁氧体的磁性在理论上还没有一个令人信服的解释,奈尔决定发展他在 1932—1936 年所提出的子晶格模型,来说明铁氧体的磁性。

奈尔假设铁氧体原子磁矩的相互作用能为负,磁矩倾向于反平行排列。在绝对零度时,相同子晶格上的离子磁矩平行排列,而不同子晶格上的离子的磁矩取向相反,由于不同子晶格具有不同的磁矩,因而产生了宏观磁矩,观察到的总磁矩等于两者的差值。如磁铁矿 Fe_3O_4 中有 3 个铁离子,4 个氧离子,其中两个铁离子的磁矩互相抵消,而第三个铁离子给出可观察到的磁场。由于这种磁性归因于负的相互作用能,不同于经典的铁磁性,奈尔将其命名为亚铁磁性^[5]。

在金属物理与静电学实验室,首先对奈尔的亚铁磁理论作出反应的是魏尔,当时他正在潜心研究军用反雷达材料,用奈尔模型,他很快就找到了一些对短波有相当不错吸收能力的铁氧体材料。此外,奈尔让他的一个学生 R. 波特(R. Pauthenh)进行系统实验,说明亚铁磁理论可应用的范围。后来,他们成功地将这一理论应用于石榴石型铁氧体等其他类型的铁氧体材料的磁性研究,卓有成效地解释了各种不同类型铁氧体磁性的差异,为研制各种新型铁氧体材料提供了理论依据。

此外,奈尔还研究解决了一些其他问题,如:瑞利定律的理论、微粒的磁性、磁性输运、内部分散场等^[3],共发表论文 300 余篇,获专利 6 项,多项成果在工业和军事上均有广泛的应用。

奈尔一生巨大的科学贡献使他赢得了许多科学荣誉。他不仅于 1953 年被选为法国科学院院士,而且是其他许多国家的科学院或一些科研机构的外籍

成员,还被一些世界著名大学授以荣誉博士学位,曾获得多种奖章与奖金.特别值得一提的是,由于奈尔取得了在固体物理学中有广泛应用前景的反铁磁性和亚铁磁性的多项基础研究成果与发现,使他与瑞典物理学家 H. O. G. 阿耳文(H. O. G. Alfvén)分享了1970年度的诺贝尔物理学奖.

3 出色的科技实业家

奈尔不仅是一位杰出的物理学家,还是一位出色的科技实业家.

他一贯高度重视金属物理学和静电学实验室与工业、军事和高等学校等的多方面、多层次、全方位的联系和密切合作,建立了实力雄厚的科研-生产联合体.这样做的结果,既有利于实验室的不断发展壮大,又有利于科学技术研究成果迅速得到应用,转化成产品,促进了地方经济的稳步发展.

第二次世界大战期间,奈尔关于“微粒的磁性”的研究成果,直接引向了新型永久磁铁的工业生产^[3].由于人们可以无限制地生产这种低成本而高矫顽磁场的磁性材料,这就为当时法国的广播、电信、电力产业的迅猛发展奠定了坚实的物质基础,其重要的社会意义和经济价值是不言而喻的.

为了打击法西斯,奈尔曾在法国国家研究中心(CNRS)专门从事用于侦察测定的红外线管的研制与生产.在海军部队,奈尔曾在法国的军港设置了消磁站,使海军舰队有效地防御了当时德国新型的磁性水雷的袭击.

1946年,金属物理和静电学实验室成立之后,由于当时工农业生产和军事部门实际应用的需求,静电机曾因此一度成为实验室的重要研究项目.不仅如此,奈尔和费利西还决定着手进行工业投资冒险,大胆创立了静电机股份有限公司.初期,公司设在多科工艺研究所内,资金由一些工业企业和教育界人士以认购股票形式筹集,金属物理和静电学实验室负责解决技术问题,奈尔参与公司的全面管理.后来,这个公司有很大发展,在20世纪60年代经营额曾达数十亿法郎.公司生产技术问题的研究促进了实验室的科研工作,经营效益使实验室有能力配置新设备和获得许多新型材料.这在20世纪40年代后期对实验室基础研究工作起到了重要的推动和保障作用.此外,当时的社会需求问题,如农业上使用的静电喷粉器,军事上为红外辐射仪配备的小型供电系统等,也很快得到了满足.

20世纪40年代末期,奈尔向大学界人士提供了自己关于使用液化气体,可以获得低温的科研成果,帮助他们创办了一个液化器制造公司,称低温公司.到50年代,这个公司一直保持着赢利的势头.

20世纪50年代,随着金属物理和静电学实验室运行经费的不断充足,人员的扩充,实验设备的更新,建筑面积的扩大,实验室逐步发展成为具有科研、开发、生产、应用多项功能的大型机构.

1955年,利用参加日内瓦和平利用原子能大会的机会,奈尔倡议并负责筹建了格勒诺布尔原子能研究中心.这个中心的创立是格勒诺布尔地区科技和经济发展的主要原因之一.如,该中心为磁学研究提供了新的手段,即用中子散射法可以了解物质的磁微观结构,正是这一时期,石榴石铁氧体的研究成果为实验室赢得了国际声誉.

格勒诺布尔原子能研究中心“现今(按20世纪70年代)人员总计3000余人,面积15 000m²,有三座研究用原子反应堆,其中一座30MW.他还参与决定在格勒诺布尔设置德法协会办的高通量反应堆.(劳厄-朗之万研究所).”^[3]

1976年,奈尔退休后定居巴黎郊区,但他的科学活动并未停止.1984年,他还为欧洲同步辐射加速器在格勒诺布尔的兴建而奔波.

引人瞩目的是,奈尔等关于亚铁磁理论研究和实验技术的进展,在现代工业生产中发挥了重要作用,尤其是在计算机存储技术和微波电子技术领域带来了前所未有的技术革新,创造了巨大的经济效益.有人估计,铁氧体材料的工业制造所创造的效益超过了半导体材料所创造的效益.

此外,奈尔与各部门单位的合作是法律化的,他们运用签订协议的形式,确定各方责任,明确实验室要解决的技术课题和可获得的工作条件及各种支持.20世纪50年代末,在格勒诺布尔成立了法国第一家管理这种协议合同的工业企业和大学的联合会,更使合同的法律效益得到保证.

奈尔于2000年11月14日不幸去世^[6],但他勇于探索、献身科学和为人类谋福利的精神却永远活在我们心中.那么,奈尔的成长历程及70余载科学研究的生涯,给我们带来了哪些有益的启示呢?

第一,自然科学与人文科学知识的全面涉猎,整体素质的协调发展,以及个性特长的充分发挥,是奈尔成才的关键.

第二,奈尔几十年如一日,始终站在磁学研究的前沿和制高点,在“热点”上选择研究课题,布置科

研力量,促进研究工作的进展.他还想方设法,努力使实验室拥有新的研究手段.这就说明,在一个科学研究的团体内,如果有一位目光敏锐的领导和学术带头人,就可促使研究人员少走弯路,用最短的时间接近世界科学的前沿领域.这也正是一些著名实验室在短期内取得一系列重大科研成果的原因之一.

第三,在第二次世界大战期间,奈尔面对的祖国是百废待兴、经济萧条的凄惨景象.但他极富经济头脑,决不消极等待政府投资,而是充分调动社会的一切积极因素,不失时机地开展科学研究,进行应用开发,并大胆进行工业投资,创立科研-生产联合体,使科研成果转变为产品,服务于工农业及军事需要,而生产所获得的效益又保障了科研工作的深入开展.由此形成了一个良性循环.奈尔的成功经验对处于经济发展时期的国家非常重要,尤其符合我国的国情.

第四,奈尔对科研-生产联合体各个体之间的合作协调与管理是规范化、法律化的,这就使得各协作个体明确了自身的奋斗目标、应负的责任、该干的工作、须履行的义务,从而确保了整个联合体成为一个和谐、团结、拼搏、奋进的战斗集体.既防止了人浮

于事、互相扯皮的不良倾向,也避免发生不必要的纠纷.因此,强化法制建设,是保证科研-生产联合体正常运营的关键.

21世纪的物理学任重而道远,我国广大的物理学工作者,应该怎样去为振兴中华,促进物理学的发展及其理论成果的开发和应用而贡献自己的力量呢?奈尔的成功也许值得我们去思考并借鉴.

参 考 文 献

- [1] Néel L. Un Siecle de Physique. Edition Odile Jacob, 1991. 11—32 (in French)
- [2] Néel L. J. Phys. Rad. ,1932 3 :160 (in French)
- [3] 上海物理学会、《世界科学》编辑室编. 诺贝尔奖金获得者讲演集——70年代物理学. 上海:上海知识出版社, 1986. 18—43[Shanghai Physics Associations and World of Science Ed. A Collection of Adresses by the Winners of Nobel Prizes——Physics in 1970s. Shanghai Shanghai Knowledge Publisher, 1986. 18—43(in Chinese)]
- [4] Néel L. Ann. de Phys. ,1936 5 :232 (in French)
- [5] Néel L. Ann. de Phys. ,1948 3 :137 (in French)
- [6] Louis Eugene Felix Néel——Biography. <http://www.nobel.se/physics/laureates/1970>
- [7] 李艳平. 自然辩证法通讯, 1995, 17(6): 64[Li Y P. Journal of Dialectics of Nature, 1995, 17(6): 64(in Chinese)]

· 物理新闻与动态 ·

寻找丢失原子核的原因

在原子核结构研究中,一个一直原因不明的现象是为什么自然界中不存在质量数为5和8的轻原子核.这个现象对于原始的核起源和恒星的核起源都是至关重要的:它导致宇宙大爆炸不生成比锂重的原子核,也使太阳得以亿万年来稳定燃烧,从而保证了人类的进化过程.

核子之间的作用力也就是核力,应当具有复杂的数学表达式.因为原子核是由核子(质子和中子的统称)组成的,但是核子本身并非基本粒子,而是由3个夸克组成的复合粒子;这种复合性质在短距离作用时会呈现出来.人们虽然相信核子内部的夸克应当遵守量子色动力学(QCD)理论,却不知道怎样从夸克的层次出发来计算核力,因而不得不设想出核力的模型.通过对大量核子-核子碰撞实验数据的拟合,确定模型中的自由参数.随着实验水平的不断提高和实验数据的更多积累,对于核力的了解当然会越来越准确,其形状也越来越细致复杂.但是,到不久前为止,还没有人能够采用一个逼真的核力模型来解决涉及多个核子的问题.

美国阿贡国家实验室的研究人员 Wiringa R B 和 Pieper

S C, 在2002年10月28日的 Phys. Rev. Lett. 上,合作发表了关于 ${}^4\text{He}$, ${}^5\text{He}$, ${}^6\text{He}$, ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, ${}^8\text{He}$, ${}^8\text{Be}$, ${}^{10}\text{B}$ 等 $A \leq 10$ 轻核的计算结果.他们首先确定了一套核力模型:从非常简单的模型到完全逼真的模型,合计8个,它们的复杂程度逐个地增加.基于这些模型,他们应用早先时候发展的格林函数蒙特卡罗多体计算方法(简称GFMC方法)来计算轻核能谱.整个过程,就好像拆俄罗斯套娃似的,一步一步地减少核力的复杂程度,以便察看核谱是怎样随之而演变的.计算结果显示了核谱不同特征和核力具体成分(自旋、同位旋及张量成分)之间的互相关联.在原子核 $A=5$ 和8的情况下,当从核力模型中除去自旋-轨道项时,它们仍然保持为不稳定,而在进一步除去张量力后,其能量陡降,意味着在没有这种力的情况下它们将变成稳定的核.由此可见,张量力对于不存在稳定的 $A=5$ 和8的原子核的重要性.

美国布鲁克海文实验室 Miller J 表示:“许多想法实际上早就有了,但是人们不知道如何去具体估算. Wiringa 和 Pieper 的计算让你实实在在地看到情况是怎么发生的.”

(巨擘提供,新闻来源 Phys. Rev. Lett., 2002, 89:182501)