

# 智慧的长者——余瑞璜\*

张瑞林 陈 岗

(吉林大学材料科学系, 长春 130023)

余瑞璜 1906 年 3 月 10 日出生于江西省宜黄县崇二都村。他在 6—9 岁读私塾, 10 岁去离家 30 里外的崇文书院读高小。12 岁他考取了江西临川省立第三师范学校。1925 年他考入南京东南大学(曾先后改名为中央大学、南京大学, 现名东南大学)物理系。1929 年以优异成绩毕业, 获得学士学位。

大学毕业后, 他得到吴有训先生的赏识, 受聘于清华大学物理系任助教, 在吴先生指导下从事教学、科研工作。

1935 年, 他考取留英公费生, 到英国曼彻斯特大学物理系学习, 在诺贝尔奖金获得者、X 射线晶体结构分析创始人、布拉格定律发现者 W. L. 布拉格(Bragg)教授指导下进行 X 射线晶体结构分析研究。1937 年获博士学位后, 他的导师建议他去 W. H. 布拉格(W. L. 布拉格之父)领导的英国皇家研究所做实验工作。但当时我国正处于抗日战争时期, 吴有训先生建议他学习国家急需的金属学后尽快回国。于是他先后在北威尔士大学进行 X 射线金相学研究, 在伯明翰大学学习金属学与热处理。1938 年 9 月携眷返回祖国。回国后在西南联合大学清华金属研究所进行研究工作, 同时为矿物系学生讲授晶体结构。抗战胜利后, 1946 年随校北返, 在清华大学物理系任教授, 兼任北京大学地质系和北京师范大学教授。1948 年 8 月, 他接受美国国务院法尔布瑞特美中交换教授讲座的邀请, 去波士顿麻省理工学院地质系进行讲学和研究。在途经加州理工学院时, 受该院教授、著名化学家、诺贝尔奖金获得者 L. 鲍林(Pauling)之邀, 在该院作短期讲学和研究。当他将要离开加州时, 得悉解放军过了长江, 祖国即将解放, 他立即放弃去麻省理工学院讲学的机会, 返回香港, 到广州接家眷, 经香港、天津到达北京。其

后, 在清华大学任教。

1952 年, 他响应党的号召, 离开工作 20 多年的清华大学到东北人民大学(现吉林大学)筹建物理系, 并建立了我国第一个金属物理专业。1955 年被选为中国科学院学部委员。1957 年被错划为“右派”。1960 年着手进行“固体与分子经验电子理论”研究。10 年动乱中, 他在东北农村的土炕上写出了近百本研究笔记, 用一台手摇计算机, 建立了“固体与分子经验电子理论”。1982 年以来, 他继续任吉林大学物理系教授, 并兼任暨南大学、沈阳工业大学、吉林工业大学、大连工学院等校教授, 吉林大学物理系名誉主任(已退)、校学术委员会副主任, 吉林省人民代表会常务委员会副主任和民盟中央参议会常务委员会常务委员等职。

自 1930 年以来的 60 年间, 余瑞璜在物理学研究中做出了许多重要贡献, 有些结果达到了世界领先水平, 受到同行们高度评价。

在清华大学时期, 余瑞璜在康普顿效应验证者之一吴有训教授指导下, 先是试制了一台康普顿二象静电仪, 其灵敏度可测出三个电子。1929 年盖革计数器制作方法在国外报道后, 1930 年余瑞璜就制出了中国第一台盖革计数器(当时在国外也只有德国刚刚制成)。在它测量宇宙线强度时, 发现计数不是定值。因他当时不知道宇宙线的簇射规律, 以为测量强度随时间起伏是仪器不准所致。经过半年夜以继日的反复修改仍无任何进展, 这才怀疑是宇宙线本身强度可能不恒定。他用镭的  $\alpha$  射线作源, 测量加上不同数目铅片后射线强度的变化及铅片不变时射线强度是否不变, 确定了仪器的可靠

\* 1996 年 1 月 23 日收到初稿, 1996 年 7 月 8 日收到修改稿。

性.这段经历给了他极深刻的教育,使他认识到自然界的复杂性,也更激起了他探索自然规律的强烈欲望.这台盖革计数器很快用于科研和现代物理实验教学中.1932年,他发表了第一篇学术论文“关于氩的X射线的吸收和散射简报”<sup>[1]</sup>,论文不久就被康普顿效应的发现者A. H. 康普顿(Compton)教授在他的著作《X射线的理论与实验》(X-rays in theory and experiment, 1935)中引用,以说明X射线的散射系数不同于经典散射系数.

1935—1937年,余瑞璜在布拉格教授指导下进行了复杂晶体结构的分析研究.他用摆动晶体X射线谱仪分析了溴酸锌和硝酸镍铵的晶体结构.为使单晶体在摆动时受到均匀照射,他改进了谱仪的摆动.这项改进对需要均匀摆动的装置有普遍意义,曾被国外学者采用.他用傅里叶综合法分析了溴酸锌的晶体结构.在用傅里叶综合法定出溴原子坐标后,又实际观察到原子的第一衍射环.他创造性地用晶体的傅氏综合图减去溴的这一衍射环,消除了“鬼影”,接着又对溴锌原子进行类似处理.用这个方法他首次解决了结构分析中的“鬼影”问题.布拉格教授对他这一贡献给予了很高评价.在对硝酸溴氨分析时他发现了室温下NO<sub>3</sub>基团的反常热振荡,在博士学位论文答辩时也受到了布拉格教授的赞赏<sup>[2-4]</sup>.

1939年,在西南联合大学清华金属研究所,余瑞璜研制出了我国第一台连续抽空X射线管,并用它重复了印度C. V. 拉曼(Raman)刚发现的氯化钠弥散衍射实验,分析了云南、贵州两省的硬铝石铝矿.

在30—40年代,用X射线衍射强度确定晶体中原子坐标参数有两种方法,即傅里叶综合法和帕特逊综合法.这些方法都由于“鬼影”而影响原子位置的精确确定.余瑞璜回国后针对这一问题成功地提出了一种新方法,即晶体分析X射线数据的新综合法<sup>[5]</sup>.继之,他又提出了一种由相对X射线强度资料确定绝对强度而不需实验工作的方法<sup>[6]</sup>.当此文投到英国的《自然》杂志后,为该刊物审稿的国际晶体学杂志总

编辑A. J. C. 威尔逊(Wilson)对论文“由相对X射线强度资料确定绝对强度”产生了极大兴趣,论文发表时,威尔逊在该文后以同一标题写了一篇文章.余瑞璜指出:按新综合法,利用X射线衍射的绝对强度 $|F(h)|^2$ 与相对强度 $H(h)$ 关系的公式 $H(h) = C|F(h)|^2$ ,决定晶体中原子位置参数的绝对强度 $|F(h)|^2$ 的值,可近似地从实验给出的相对强度 $H(h)$ 导出,而无需进行任何测定绝对强度的实验,只需确定一个待定常数C.文中并给出了计算C的公式.威尔逊接着对C的确定作了进一步讨论.余瑞璜的这一工作受到国际晶体学界极大重视.1978年英国皇家学会会员、曼彻斯特大学教授H. 利普森(Lipson)在给余瑞璜的信中指出,“战争时期你在《自然》杂志上发表的论文开辟了强度统计学整个科学项目”,此后威尔逊的来信则说,他在余瑞璜之后的那篇文章是自己最重要的文章,被广泛引用.围绕新综合法,余瑞璜曾先后发表了10余篇论文,而成为X射线晶体结构分析强度统计学的奠基人之一.

1950年,为救护朝鲜战场上的志愿军伤员,他制作了我国第一个永久性医用真空X射线管.

余瑞璜在X射线晶体学方面的贡献得到了国际晶体学界的承认.在1962年国际晶体学会出版的《X射线衍射50年》这一总结晶体科学发展历史的史册中,就有三处提到了余瑞璜的名字.书总编辑P. P. 埃瓦尔德(Ewald)指出:“我对中华人民共和国知之甚少,但知道在那里有着第一流的晶体学家,比如余瑞璜(S. H. Yu)”.

固体电子结构问题,多年来一直是凝聚态物理学的基本问题.余瑞璜用归纳法在总结大量实验和理论研究资料的基础上,在1978年首次发表了一个经验电子理论——固体与分子经验电子理论<sup>[7]</sup>.他提出四个基本假设:(1)在固体与分子中,每一个原子一般由两种原子状态杂化而成.这两种状态叫做h态和t态,每种元素至少在一种杂化态中有一个态在基态或靠近基态的激发态.两个态都有自己的共价电子数

$n_0$ . 在金属元素中,至少有一个态含“晶格电子”(  $n_1$  ). 在共价和含部分离子性的共价结构中的组成原子总有相应的单键半径  $R(1)$ . (2) 在一般情况下,状态杂化是不连续的. 若  $C_t$  表示  $t$  态在杂化状态中的成分,则在多数结构中,  $C_t$  将由下式给出:  $C_t = 1/(1 + K^2)$ , 其中  $K$  是  $h$  和  $t$  态中  $s, p, d$  的共价与晶格电子数函数. (3) 除完全离子性晶体(如氯化钠)外,结构中两个相近原子  $u$  和  $v$  之间总有共价电子对存在,电子对的对数可用  $n$  表示,两个原子间距离即共价键距表示为  $D_{uv}(n)$ . 按鲍林的理论为  $D_{uv}(n) = R_u(1) + R_v(1) - \lg n$ . (4) 对 B 族元素和过渡金属以及 Ga, In, Tl, 在固体中,它们的原子有一部分外层  $d$  电子在空间扩展,以致它对共价键距的影响等效于最外层的  $s$  或  $p$  电子的作用;对于 Cu, Ag 和 Au,  $p$  价电子取向在不同单胞中混乱分布,以致其平均效果与  $s$  电子等效. 但所有等效电子在对结合能的贡献上总保持原有特性. 同时,他还给出了一个用经验电子理论计算价电子结构的方法,即键距差(BLD)方法. 国内已有数十名中高级科学工作者在进行经验电子理论方面的研究. 最重要的进展是余瑞璜对电子化合物中过渡元素化合价

的研究. 他通过对化合物中过渡元素原子中的  $s, p, d$  价电子,等效于  $s, p$  的  $d$  电子等的巧妙分析,把鲍林和 W. 休姆-罗瑟里(Hume-Rothery)对这些过渡元素化合价的互相矛盾的理论统一起来了,同时揭示了休姆-罗瑟里电子浓度规则中过渡元素为零价的物理实质. 由余瑞璜给出的这个微观精细价电子结构图像计算方法,被应用于计算晶体结合能、熔点、高压相变的转变压强、合金相图等,都与实验结果吻合得很好.

今年是我们尊敬的老师余瑞璜先生 90 寿辰. 作为老一代著名科学家,余先生 60 多年来为我国物理学事业的发展做出了卓越贡献,我们衷心祝愿余先生健康长寿.

### 参 考 文 献

- [ 1 ] S. H. Yu, *Tsing-hua University*, **1**(1932), 155.
- [ 2 ] S. H. Yu, C. A. Beever, *Z. Kristallogr. A*, **96** (1936), 426.
- [ 3 ] S. H. Yu, *Nature*, **141**(1938), 158.
- [ 4 ] S. H. Yu, *Z. Kristallogr. A*, **101**(1938), 158.
- [ 5 ] S. H. Yu, *Nature*, **149**(1942), 638.
- [ 6 ] S. H. Yu, *Nature*, **150**(1942), 151.
- [ 7 ] 余瑞璜, *科学通报*, **23**(1978), 217.

## 李复几和他的博士论文\*

戴念祖

(中国科学院自然科学史研究所,北京 100010)

李复几(复几),拉丁文名 Fo-ki Li,字泽民,光绪十一年(1885)11月28日生于江苏吴县(今苏州市),祖籍上海. 早年就读于长沙习武学堂和上海南洋公学. 光绪二十七年(1901)毕业于南洋公学,获该校奖学金资助,于当年冬入伦敦国王书院(King's College)学习语言;后入芬斯伯里学院(Finsbury College)学习机械工程. 毕业后又入伦敦机械工程师研究所实习一年. 1906年赴德国波恩皇家大学(Königliche

Universität)继续深造,在著名物理学家、大气中氦的发现者 H. 凯瑟尔(Kayser)指导下,从事光谱学研究. 光绪三十二年冬季(1907年1月)获该校高等物理学博士学位.

获博士学位后,李复几是否回国,从事何职业,何年而卒,迄今不得而知. 在伦敦期间,他是

\* 1995年11月27日收到初稿,1996年2月9日收到修改稿.