

# 吴有训教授事略

管惟炎



吴有训

吴有训教授字正之，著名物理学家、教育家；曾任中国科学院副院长、学部委员；是中国物理学会的创始人之一。1897年4月2日吴有训教授出生于江西省高安县黄沙岗公社石溪村。1977年11月30日病逝于北京。1916年吴有训教授毕业于南昌二中，同年入南京高等师范学校，1920年毕业。其后曾在南昌二中、上海中国公学任教。1921年末赴美入芝加哥大学并随康普顿（A. H. Compton，诺贝尔物理学奖金获得者）教授从事物理学研究，1926年获博士学位。1926年秋回国后筹办江西大学。1927年8月任南京中央大学物理系副教授、系主任。1928年8月起任清华大学物理系教授、系主任、理学院院长。1937年抗日战争爆发后，清华南迁昆明，与北大、南开合并组成西南联大，吴有训仍任教授、清华大学物理系主任，理学院院长。1945年10月任中央大学校长。

物理

解放前他历任中央研究院院士、评议员以及中国物理学会理事长，1935年被选为德国哈莱（Halle）大学自然研究者学会会员。1948年12月至1951年2月任上海交通大学教授。1949年5月上海解放后，任上海交大校委会主任，同时兼任华东军政委员会委员、文教委员会副主任和教育部部长。1950年5月任中国科学院近代物理研究所所长。1950年12月起，吴有训教授历任中国科学院副院长、数理化学部主任，同时兼任政务院文教委员会委员，全国政协第一、二届委员会委员、第三届常务委员和全国人民代表大会历届代表，从第二届起为人大常委会委员。吴有训教授还先后担任过中国科联及中国科协副主席等职。

吴有训教授在物理学研究方面的卓越贡献是：他用精湛的实验技术，精辟的理论分析，无可争议地证实了康普顿效应。

第一个肯定光（电磁波）具有微粒性的是爱因斯坦。他认为电磁辐射以能量为  $h\nu$  的微粒形式出现。这种粒子叫作光子或光量子。用这一观点，爱因斯坦成功地解释了光电效应。

光的颗粒性因康普顿效应的发现而进一步被证实了。在康普顿以及吴有训的X射线散射实验里，起作用的不仅是光子的能量，而且还有它的动量。在这里，光子的粒子“资格”以更明显的形式被确定了下来。

康普顿将能量守恒和动量守恒定律同时应用于光子对自由电子的散射过程，得到下列公式：

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{4\pi\hbar}{\mu c} \sin^2 \frac{\theta}{2},$$

式中  $\lambda$  及  $\lambda'$  为入射光及散射光的波长， $\theta$  为它们传播方向之间的夹角， $\mu$  为电子质量。

经典电磁理论不能解释 X 射线被电子散射后的波长变化 ( $\Delta\lambda$ ), 也不能解释  $\Delta\lambda$  随散射角 ( $\theta$ ) 的变化。但一经引入光子的概念, 这些“反常”效应便可极简单地得到解释。

康普顿效应进一步提供了光的波粒二象性的实验验证。它是二十年代初期被发现的, 并成为后期建立起来的量子力学的重要基石。

早在 1923 年, 吴有训就和康普顿一起从事 X 射线散射光谱研究, 几乎从一开始, 他就参与了康普顿的伟大发现。在那些激动人心的、新的物理学(量子力学)即将诞生的岁月里, 康普顿和吴有训, 在他们的钼  $K_{\alpha}$  射线经过一系列轻元素散射后的反常谱线的实验里, 仿佛看到了物理学新世纪的曙光。

1924 年吴有训与康普顿合著“经过轻元素散射后的钼  $K_{\alpha}$  射线的波长”一文, 发表在“*Proc. Nat. Acad. Sci.*”上, 1926 年吴有训单独发表了“在康普顿效应中变线与不变线的能量分布”及“在康普顿效应中变线与不变线的能量比率”两篇论文, 它们都发表在美国的“*Phys. Rev.*”上。这些实验结果以雄辩的事实, 无可置疑地证实了康普顿效应。康普顿的发现很快为举世所公认, 1927 年康普顿被授与了诺贝尔物理学奖金。

康普顿和 S. K. Allison 在其所著“X 射线的理论及实验”(1926年初版, 1935年二版, 1954年再版)一书中, 对吴有训教授的工作给予了很高的评价, 全书有 19 处引用了吴有训的工作。特别是吴有训的一张被 15 种元素所散射的 X 射线光谱图, 康普顿把它和自己于 1923 年得到的石墨所散射的 X 射线光谱图并列, 作为当时证实其理论的主要依据。1958 年美国麻省理工学院 R. D. Evans 教授在一篇论述康普顿效应的发现与发展的论文 (*Handbuch der Physik Band XXXIV, 1958, p. 218—297*) 中, 也列举了吴有训的工作, 特别是上述极关键的 15 种不同元素的 X 射线散射光谱图。难怪国内外一些物理教科书, 将康普顿效应称作康普顿-吴有训效应, 但吴老知道了以后, 总是谦逊地断然拒绝。

迄今仍可在芝加哥大学的图书馆里, 找到

吴有训教授当年的博士论文。这篇题为“康普顿效应”的论文一开始说: “本文研究康普顿效应中, (a) 散射引起的波长变化的细节, 以及 (b) 测量变线与不变线间的能量分布。……”这里以物理文献中例行的方式在进行叙述, 但任何熟悉近代物理学发展的人, 都不难从这些貌似寻常的词句里, 感觉到他的分量。

康普顿十分赞赏这位来自大洋彼岸的学生, 他常为这位年轻人的独到见解和实验才干所惊异。1962 年 1 月杨振宁教授从国外曾赠给吴老一册他自己所写的书, 在扉页上题词说: “年前晤 A. H. Compton 教授, 他问我师近况何如, 并谓我师是他一生中最得意的学生。”当时康普顿已七十高龄

1928 年后吴有训教授任教于清华大学物理系, 他一方面讲授近代物理学, 尽心培养人才, 另一方面积极倡导、组织和参加近代物理学的科学研究。他是我国开展近代物理学研究的杰出的奠基人之一。

吴有训教授的主要论著, 除上面提及的外, 尚有: “关于方解石晶体反射的 X 射线的吸收测量”, “康普顿效应和第三级辐射”, “由反冲电子散射的 X 射线的强度”, “论单原子气体全散射 X 射线的强度”, “论多原子气体对 X 射线的散射”, “气体和晶体对 X 射线的散射”, “关于双原子气体散射 X 射线的记录”, “X 射线的吸收”, “Ge 的放射性特性”等 50 余篇。他毕生的研究, 主要集中在 X 射线的散射和吸收方面, 在实验物理方面, 有极深的造诣。

举一个故事, 足以说明吴有训教授不愧为一位近代物理实验大师。1923 年 5 月康普顿首次公布了他的有关 X 射线散射光谱的实验结果。但却遭到了异议, 原因是著名实验物理学家、哈佛大学的 P. W. Bridgman 教授竟没有能重复康普顿的结果。由于哈佛及 Bridgman 本人的盛名, 这一重大发现受到了怀疑。正是吴有训亲自奔赴哈佛, 以精巧谙练的实验技术, 在同行们面前演示了他们的结果, 才使物理学界信服。

科学研究的创造性活动对吴有训显示了不

可克制的诱惑力量。他以充沛的精力，拓荒者的顽强性格，日以继夜不知疲倦地投入了科学事业。在芝加哥大学短短的年月里，他竟用罄了20多个X射线管。

像历来成功的科学巨匠那样，吴有训教授总是亲手制作仪器。在清华园，学生们常常看见这位国内外知名的教授，身着粗布工服，时而用锯斧加工木材，为X光装置制作栏杆，时而用煤气和氧气的火焰，拔制石英丝，安装康普顿静电计。为使学生掌握吹玻璃技术，他亲自讲授玻璃工艺课，训练学生吹制复杂的玻璃仪器。已故地球物理所赵九章所长曾回忆说：“吴先生教书时还教我们拉玻璃毛细管等。”吴有训教授还指示物理系的学生选修一些工学院的课，如制图学、车、钳工工艺、电工学、化学热力学等。余瑞璜教授忆及当年吴老对他的这些教导时，觉得受益颇深，迄今仍受用不尽。吴老谆谆善诱，不断告诫学生要锻炼动手的本领。他曾形象地说明这一信条：“实验物理的学习要从使用螺丝刀开始。”还在芝加哥求学的年代，吴有训教授就掌握了超群的实验技能。Barreff教授曾是吴有训教授的同学，每当他打破X射线管时，总是求助吴老代为修复。

除了他本人在科学上的卓越成就而外，吴有训教授的可敬之处，在于他毕生坚持不懈，务使科学在祖国生根。在旧中国十分困难的条件下，他和一批志同道合的物理学工作者，首先在清华，开创了国内的物理研究工作。他们齐心协力，团结一致，建设了我国最早的近代物理实验室，从而为培养首批物理学人才奠定了基础。

听吴有训教授讲课的学生，除了增长知识外，还常常觉得是一种享受。他备课认真，先让学生作适当的预习，对易懂的地方，讲课时一带而过，对不易理解的地方，则绘声绘色地反复讲解，把枯燥的概念、公式生动形象地表述出来，引人入胜。吴老善于抓住学生容易忽略的问题在课堂上提问。他告诫学生，“学物理首先要概念清楚。”吴老还十分重视用实验演示来帮助学生理解讲课内容。清华物理系有一位老实验员

阎裕昌，他是一位不可多得的人才。在科学馆普通物理课堂上，一边是教授在讲课，另一边是这位老实验员在作课堂演示。吴有训教授自己称他为“阎先生”，而且要求学生也都得用这个称呼。

吴有训先生在讲授近代物理的课堂上，还常常介绍一些大科学家的生平事迹。他用法拉第、卢瑟福、玻尔的故事启发、开导年轻的后来人，用这些先辈献身科学的顽强品格，鼓舞、激励年轻人踏上科学征途。吴有训教授在课堂上，有时也谈及他喜爱的学生，常云后生可畏，并用以展望祖国物理学的前途。

解放后，1960年，吴有训教授早已是中国科学院的副院长了，但仍在中国科技大学讲授普通物理课。这时他虽年过花甲，宏亮的嗓音，深入浅出的风格，依旧不减当年。学生们不但不嫌弃他所操的江西口音，反而挤满课堂唯恐错过听课的机会。这件事曾轰动过当时京区教育界。

吴有训教授是我国优秀的教育家，几十年来，他以踏实、严谨的态度从事科研和教学，并注意人才的发现和培养。他的学生遍布中外，他先后为祖国培养了几代物理学工作者。

吴有训教授长期担任科技、教育界的组织领导工作，特别是解放后，他长期担任中国科学院副院长，并兼任数理化学部主任。他在这一岗位上，也竭尽心力，为发展我国科学、教育事业做出了重要贡献。

在科学领导工作中，他有魄力，事业心强，具有远见卓识。他一贯注重基础理论的研究，同时也关心一些新兴技术科学的发展，强调科学研究应为国民经济和国防建设服务。早在建国初期，他就提出要及早在科学院建立计算机、半导体、电子学等新的研究所的倡议。现在这些建议已付诸实践，吴老的推动起了关键作用。

1958年4月19日，在我国海南岛可以观察到日环食。吴副院长派陈芳允、王绶琯等同志参与和苏联天文学工作者共同组织的观测，从而利用这一机会，及时地为发展我国射电天文

事业打下了基础。

另一件事发生在1957年。吴副院长发现我国授时工作已有一定基础，上海天文台发布的时号准确度相当高。吴副院长当即组织了国家测量总局、上海天文台等有关单位参加的会议，号召破除迷信，大胆推广，采用我国自己的授时讯号（BPV 时号）。通过这次会议，使我国授时工作开始走上独立自主的道路。

1959年吴副院长去上海检查各研究所的工作，当他得知，在“左”的思潮影响下，上海生化所的酶的研究被冲掉时，他再三表示惋惜。他说：“酶学是生化研究的中心课题，作为专门从事生物化学研究的机构，怎么能排除酶的研究呢？”吴老的科学视野十分广阔，他历来既重视技术科学，也关心基础理论研究。

吴副院长亲自过问过人工合成胰岛素的工作。1965年冬，吴副院长代表中国科学院赴沪主持人工合成胰岛素的鉴定会。会上出现一些分歧。所有与会的生化学家和药物、药理学家都认为已确定无疑地合成了胰岛素，但有一部分化学家持不同看法。吴副院长对抱怀疑态度的人虚心登门求教，但也恰当地做了一些说服工作。达成一致意见后，吴老深有感慨地说：“我们不少旧社会过来的科学工作者，崇洋的尾巴很不容易割掉啊！他们常常看不起自己的工作。”根据合成产物的晶体形状、生物活性和指纹图谱，吴老认为完全可以理直气壮地向全世界宣布，中国人已合成了胰岛素！

吴有训教授在国内外学术界有很高的声誉，曾多次代表我国对外签订各项科技协定，曾多次主持或参与接待外国的科技代表团和科学家。他还曾多次率科技代表团出国访问。例如，1960年吴老曾率领中国科学院代表团参加英国皇家学会三百周年庆典。吴老精神抖擞，举止雍容，总是不卑不亢、落落大方地周旋在各国科学家之中，为整个中国代表团树立了良好的形象。吴老在这些科学交流活动中结识了不少朋友，增强了与国外科学家、人民间的友谊。

吴有训教授有强烈的爱国主义思想，早在三十年代，他就热情支持青年的抗日救亡运动。

1937年芦沟桥事变后，平、津失陷，他毅然离别刚刚分娩的妻子，和其他爱国师生奔赴长沙、昆明，在十分艰苦的条件下，建立了西南联大，在国难深重的日子里，坚持办教育、搞科研。

像大多数旧社会成长起来的知识分子那样，吴有训教授，作为一个正直的、善良的科学家，一开始只是厌恶旧社会反人民的政治，对反动官僚的勾结拉拢，嗤之以鼻。但另一方面，他对中国共产党和她所领导的解放事业也缺乏了解，难免有着超政治、超党派的思想。吴老在新中国成立后召开的中国物理学会第一届会员代表大会上的讲话中有深刻的反省，他说：“我们过去的确有着厌恶那反人民的政治的优点。但从另一方面来说，我们却很惭愧，我们很少参加人民的政治活动。有一些青年物理工作者投身人民政治活动，不是受到我们老一辈的鼓励，而是凭他们自己的努力认识了真理。”

事实上，吴有训教授也不是超政治的。他从爱护青年出发，终于加入了反蒋的行列。在他任南京中央大学校长期间，正是蒋介石疯狂发动内战、残酷镇压进步学生运动的时候，吴有训对国民党反动派迫害青年的罪行义愤填膺，进行了坚决的抵制。当时反动特务、军警多次要求进入中大校园内搜捕进步师生，吴有训斩钉截铁地回答反动当局，若让特务、军警进入中大捕人，他就坚决辞去校长职务。在他任职校长的两年里，国民党军警、特务始终未能入中大捕人，他们无可奈何地叫嚣，说中大校园是共产党的“租界”。1947年春，中大学生和全市学生掀起声势浩大的反饥饿、反内战的示威游行。在街头遭到反动政府青年军的毒打，吴老去探望受伤的学生，看到那些纯朴可爱的青年血流骨折，他热泪纵横，非常悲愤，从此便萌离开中大之意。1947年夏他借去美洲参加学术会议之机，终于摆脱了校长职务。临行前，曾去鸡鸣寺与当时正监督新生入学考试的王庆睐先生话别。悲愤之情溢于言表。

中国的知识界似乎有这样一条规律，在学术上老一辈教育和培养了年轻一代，但在政治上，往往是年轻人走在前面，学生教育了他们的

老师。吴老就是从爱护学生、反对迫害青年到接受青年一代的影响而步入革命行列的。

解放后，吴有训教授一贯拥护中国共产党的领导，热爱毛主席和周总理，曾多次受到他们的接见和关怀。十年浩劫期间，正是由于周总理严令保护，才使吴有训教授免遭迫害。粉碎“四人帮”后，这位年近八旬、身患重病的老科学家精神振奋、意气风发，他旗帜鲜明地参加了揭、批“四人帮”的清查运动，并积极地为筹备全国科学大会提出了许多建议。他抱病坚持到研究所了解情况，审阅我国自然科学发展规划，关心、爱护青年的心情，在他的晚年，显得更加深

切、热烈。直到逝世的前一天晚上，他还在给钱学森教授写一封信，推荐湖南山区的一位农村青年教师所写的“略论宇宙航行”的论文。迄今本文作者的案头仍然有一张老人在临终前不久用战慄的字迹书写的字条：“管惟炎同志：请注意范君的建议，我很赞赏。”这是他对我所范海福同志写给他的建议的批示。吴老始终在为后来者铺路，是广大青年的良师益友。

作者起草本文时，利用了吴惕生、赵忠尧、茅以升、余瑞璜、张钰哲、孙珍宝、王应睐、赫崇本、霍佩祥、胥彬等同志提供的素材，谨致谢意。《物理》编辑部为收集这些材料，提供了帮助，也一并致谢。

## 记吴有训老师培育我二三事

王 淦 昌

1928年秋，我在清华大学开始读物理系的第四学年，由刚从美国回来的吴有训先生讲授一门新的课程——近代物理。我最初就是这样认识他的。他当时年纪很轻，精神焕发，讲课条理性强，内容很新颖，绝大部分是近代的重要物理实验和结果，以及这些结果的意义。例如密立根的油滴实验，汤姆孙的抛物线离子谱，汤生的气体放电研究，卢瑟福 $\alpha$ 粒子散射实验等等。他讲的并不多，而要求学生通过自学或个人推导去掌握一些近代物理的理论基础，通过自己动手实验去体会实验的技巧与精确性，并加深对理论的理解。

我清楚地记得吴老师开始授课后一个月刚刚过去，就举行了一次“小考”。他出了一道题：“假定光是由称之为“光子”的微粒组成，那末，当一个光子入射到一个静止的电子上而被散射到另一个方向时，它们的能量将如何变化。”那个时候，我们这些学生都是第一次听到“光子”这一陌生的名词，但根据老师的谆谆诱导，大部分学生都推导出正确的答案。吴老师很满意。他在下一节课时告诉我们，这个光子被电子散

射的问题就是“康普顿效应”。当X光被物体散射后发生次级X光，它的波长 $\lambda'$ 总是比初级X光的波长 $\lambda$ 大，而且与散射角 $\theta$ 的关系为 $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$ 恰恰是我们在测验中推导出的结果。

吴有训老师对著名的康普顿效应的研究发现有重要贡献的，正是在他回国之前，他与康普顿先生关于光子被电子散射的问题作了一系列的实验研究，并得出正确结论。所以人们有时也称为“康普顿-吴效应”。吴老师当时回顾这一工作时说，有另外一个大学的一位教授也作同样的实验，但怎么也得不到康普顿先生与吴有训先生的实验现象，经过双方多次的对比和重复，发现这位教授由于实验安排的不妥而得不到应有的结果。最后，他对于康普顿效应的存在深信不疑。在后来的实验中，吴有训先生又发现了波长为 $\lambda'$ 的散射X射线的强度与被散射的物体的原子序数有关，原子序数愈小，次级 $\lambda'$ 射线的强度愈大，未被散射的初级射线 $\lambda$ 的强度愈小。反之，若物体的原子序数愈大，