

我国核事业之先驱吴有训

——纪念物理学家吴有训先生诞辰 110 周年

魏永康[†]

(中广核工程有限公司 深圳 518124)



图 1 吴有训先生

吴有训,字正之,1897年生,江西高安人。从少年时起,即勤奋刻苦学习。1912年入瑞州中学(现名江西省高安中学),1916年考入南京高等师范学校理化部,1921年考取江西省官费留美奖学金,1922年入美国芝加哥大学攻读物理,1925年获博士学位(见图1)。

1926年回国,1928年任清华大学物理系教授,1932年参与建立中国物理学会,1934年出任清华大学物理系主任,1936年出任清华大学理学院院长,1938年出任西南联合大学理学院院长,1945年出任中央大学校长,1948年当选首届中央研究院院士。1950年5月出任中国科学院近代物理研究所所长,1950年12月出任中国科学院副院长,1955年当选为中国科学院学部委员,1977年11月在北京病逝。

1 康普顿 - 吴有训效应

19世纪中叶,晚清政府在严重的内忧外患形势下,被迫开始了一场“师夷长技以制夷”的洋务运动,现代的西方科学文化技术亦有机会输入中国。1899年,在德国科学家伦琴发现X射线仅四年后,位于上海的江南制造总局即组织翻译了一本美国人编写的介绍X射线的书籍,并起了一个非常形象的中文书名《通物电光》。这本书在当时的中国非常流行,1912年,在瑞州中学开始接受现代科学启蒙教育的少年吴有训也有幸读到了这本书,书中介绍的这种人的眼睛看不见的神奇光线却能够透过物障看穿人体的结构,穿透金属看到其内部的缺陷,这神奇的通物电光(X射线)给少年吴有训留下了深刻的印象。

1918年,青年吴有训就读的南京高等师范学校(现在东南大学所在地)聘请了刚从美国留学归来的胡刚复¹⁾博士任物理学教授,胡教授在南京高等师范学校内建立了我国第一个大学物理实验室。当时正在该校读三年级的吴有训在胡教授的实验室里第一次看到了少年时读过的《通物电光》一书中所描述的X射线发生装置实物和用X射线拍摄的人体骨骼照片,也第一次从胡教授那里听到了爱因斯坦相对论、光的波粒二象性假设、量子假设等等新奇的现代物理学概念。有一次,学校根据胡教授的要求购进了一批新的物理实验设备,其中有一台仪器缺少一个台子摆放,吴有训看在眼里,记在心里,他在课余时间找来些木料,很快钉成了一张高矮适度、宽窄相宜且非常结实的木台子。每次上物理实验课,吴有训总是带上本子,认真作好记录,将实验结果与理论两相对照,完成物理实验后,总是把实验器材擦抹干净,摆放整齐。这些看似平常的举动和表现,却给胡教授留下了良好和深刻的印象,他发现了吴有训对于物理学实验的殷切渴望和很强的动手能力,他认为吴有训善思考、精细、检点,日后必成大器。胡教授破例允许吴有训在课余时间单独进实验室开展自己感兴趣的物理实验。物理学是一门实验性极强的自然科学,胡教授给予吴有训的赏识和特殊关照,极大地提升了他对物理学的认识水平和实验技能,达到了远非其他同学所能及的地步。

1920年7月,吴有训从南京高等师范学校毕业,他在胡刚复教授指导和帮助下,加紧研习英语和德语,并于1921年7月考取了江西省官费留学名额,被美国芝加哥大学录取,研读物理学。

上世纪20年代的美国芝加哥大学是当时世界核物理学研究的一个中心,名教授云集。年轻的康普

1) 胡刚复(1892—1966),江苏无锡人,1909年入美国哈佛大学,1918年获博士学位

2007-12-30收到初稿,2008-01-28收到修改稿

[†] Email: weiyongkang@sina.com

顿²⁾博士于1923年带着他的一些初步研究成果来到芝加哥大学作物理系教授。

由于当时中国的大学还没有建立学位制度,吴有训于1922年来到芝加哥大学后,先插班就读本科四年级一年,于1923年取得学士学位。然后进入芝加哥大学研究院继续攻读硕士和博士学位,很幸运,他被选中成为康普顿教授的研究生。

当时康普顿专注于X射线散射的实验研究,他发现用单色X射线照射轻元素(如碳等)时,被散射后的X线的波长有所改变。而当时的经典理论认为,散射射线只能含有与入射线相同的频率成分。这种经典理论所无法解释的实验现象引起了康普顿的高度关注,他经过长期的研究和思考,开始扬弃经典物理学的一些理论,逐渐接受爱因斯坦提出的光子概念。1923年5月,康普顿在美国Phys. Rev. (《物理评论》)上发表了一篇《X射线受轻元素散射的量子理论》,引起了世界物理学界的注意,但却并没有得到物理学界广泛的承认和支持,因为他的新理论还缺乏充分的实验证明。

吴有训加入康普顿的研究课题后,在研究生第一年就完成了学术论文《经方解石晶体反射后之X射线的吸收测量》,这篇论文后来发表在1924年10月出版的《美国自然科学学会会刊》上。这是一篇研究实验方法的论文,主要阐述如何通过精确的吸收测量,来确定X射线被晶体反射前后是否存在可觉察的波长变化。吴有训以在南京高等师范学校培养出来的扎实的物理理论基础和很强的动手实验能力,被康普顿所青睐,逐渐成为其最得意的学生和助手。

在上世纪20年代,即使在科学技术较为发达的美国,开展X射线量子散射的实验,也必须在暗室中手工操作,而且频频接触X射线,亦对身体有害。开展这种实验,需要高超的技能、超常的耐力、精细的态度,乃至牺牲的精神。吴有训加入研究课题后,常常每天在实验室工作十三四个小时。康普顿、吴有训师生二人用了半年时间先后实验了锂、硼、硅、硫等7种材料的X射线量子散射情况,获得了7条良好的光谱曲线,逐渐证明了康普顿理论的普适性。1924年夏天,康普顿在加拿大多伦多的国际物理学术大会上宣读了他和吴有训联名撰写的论文《被轻元素散射时钨 K_{α} 线的波长》,在众多实验证据的支持下,康普顿的理论开始逐渐被国际物理学界承认和接受。

1925年,吴有训在《美国科学院院刊》上发表论文《康普顿效应和第三级X辐射》。同年6月,他在

美国芝加哥大学荣获博士学位,并留校任物理系助教。1925年11月,吴有训在美国物理学会第125届会议上,被安排在第一位在大会上宣读论文《康普顿效应中变线与不变线之间的能量分布》,这篇论文被美国《物理评论》选中,作为首篇论文发表在1926年第二期。1926年7月,吴有训被选入美国原子分子学会。1926年秋天,正当吴有训的科研工作渐入佳境,离重大科研成果越来越近的时候,他却婉拒了导师康普顿的恳切挽留,毅然踏上了返回祖国的客轮。就在吴有训回国的第二年,海外传来消息,他的导师康普顿教授凭借以他本人名字命名的新理论《康普顿效应》荣获1927年度诺贝尔物理学奖。在康普顿的著作《X射线与电子》一书中大量引用了吴有训当年的实验成果和论文。后来,在不少国家的教科书里也把“康普顿效应”写作“康普顿-吴有训效应”。

2 清华、联大育英才

1926年秋,吴有训毅然放弃在美国优越的科研和生活条件,义无反顾地回到当时还处于军阀割据、战乱和苦难深重的祖国,并坚定地走一条科教兴国的道路。

在回国初期,他先参与筹建江西大学,继而在南京第四中山大学短暂任教。1928年8月,吴有训出任清华大学物理系教授。清华大学始创于1909年,起初叫清华学校,到了1925年开始开设大学课程。清华大学物理系第一期本科生仅王淦昌等四人。吴有训于1928年来清华大学任物理系教授时,正值第四期(1928年)本科生招生,第一期本科生(1925年)已经读到四年级还未毕业。吴有训开始担负一年级普通物理学课程和四年级近代物理学课程的教学任务,后来又陆续开出光学、X射线学、实验技术、近代物理实验等多门课程。每次吴有训讲物理课,经常有四个年级的学生一起挤在同一个教室里听课。

吴有训教授物理学,注重基本概念的理解和基本问题的解决,并要求学生手脑并用,尤其是强调学生动手实验的能力。他在每周7个学时的普通物理课和每周6个学时的近代物理课中各安排了3个学时的实验课,而且还专门开出一门“实验技术”的选修课。他指导的本科生毕业论文,往往需要通过实验

2) 康普顿(A. H. Compton, 1892—1962)生于美国俄亥俄州伍斯特城,1913年入美国普林斯顿大学,1916年获博士学位

才能够完成。

清华大学物理系第一期(1925年)毕业生王淦昌回忆:记得在即将毕业的半年内,吴有训老师让我独立完成一项实验工作,以实验报告作为毕业论文。这一实验的题目是测量清华园周围氦气的强度及每天的变化。为了选择简单便宜的实验方法,吴老师带领我一起翻阅杂志,建立实验装置。其中最困难的是要有一台现有的,不必花钱的高压电源(约一二万伏)结果最后采纳了一位实验员的建议,改造了一台闲置不用的静电发生器来作高压电源。我们修旧利废,寻找仪器,居然在不到一个月时间内,一切装置都已安排就绪。于是我们就开始了数据记录工作。4个月后,在吴老师指导下,我成功地完成了这一实验工作,并写出了毕业论文”。

清华大学物理系第八期(1932年)毕业生钱三强的毕业论文是利用吹制玻璃技术写成的《钠金属表面对真空度的改善》,钱三强回忆:“由于他早年在康普顿教授指导下做X射线的研究工作时,动手能力很强,30年代他在清华大学时把这种好作风传给学生们。我有幸受到他的教诲,养成动手的习惯,当我1937年到法国巴黎居里实验室做研究工作时,得以顺利地适应了物理和化学研究实验工作的需要”。

1934年吴有训出任清华大学物理系主任,1936年出任清华大学理学院院长。

到1937年抗战爆发前,清华大学物理系总共毕业了9期50余位毕业生,其中大多数毕业生都走上了一条和老师吴有训相似的人生道路:出国留学、学成回国、科教兴国。其中王淦昌、施士元、王竹溪、彭桓武、张宗燧、胡宁、钱三强、何泽慧、钱伟长、王大珩、周同庆、龚祖同、陆学善、葛庭燧、赵九章、翁文波、傅承义、秦馨菱、李正武、陈芳允、于光远等22位后来成为中国科学院学部委员或国际知名学者。

1937年全面抗战爆发前夕,“华北之大,竟容不下一张安静的书桌”。位于华北的清华大学、北京大学、南开大学被迫陆续西迁至长沙和昆明,并于1938年4月在昆明宣布三校合并,成立国立西南联合大学,吴有训出任西南联合大学理学院院长。

西南联合大学(以下简称西南联大或联大)诞生于国难当头的抗日战争,又随着抗战的胜利而宣布结业。西南联大在中国高等教育史上仅仅存在短暂的八年,但却是中国高等教育史上最璀璨的一颗明珠。西南联合大学在战火和极其恶劣的工作、学习和生活条件下坚持办学,八年之中,有2000多名学

生毕业于联大,先后曾进入联大学习的学生有五六千人次,这些学生中有92位后来成为中国科学院院士和中国工程院院士。后来成为两弹一星元勋的邓稼先、朱光亚、屠守锷、王希季,获得1957年度诺贝尔物理奖李政道、杨振宁都是吴有训在西南联大亲自教过的学生。

1945年,美国在日本广岛和长崎投下了两颗原子弹,日本随之宣布投降,第二次世界大战宣告结束。这个消息传到了即将出任中央大学校长(现东南大学所在地)的吴有训耳朵里,作为一位核物理专家,原子弹的出现引起了他的高度关注和兴趣。美国原子弹工程的成功和他曾经就读过的芝加哥大学有着千丝万缕的联系,意大利科学家费米教授于1941年在芝加哥大学建成了世界上第一座核反应堆,吴有训的导师康普顿教授是美国原子弹工程——曼哈顿计划的重要组织者和参与者之一。

1946年吴有训在昆明西南联大和重庆中央大学校园内先后作了两次关于原子弹基本原理的科普报告,每次两校都有数千名师生参加。

吴有训出任中央大学校长的第一件事,就是在校内设立一个原子核研究室,任命他从西南联大借来的唯一一位教授赵忠尧³⁾博士出任室主任。吴有训和当时任中央研究院总干事的萨本栋⁴⁾博士积极会商,萨本栋也是吴有训过去在清华大学任教时的老同事。吴有训和萨本栋等共同研究制定了一个中国原子能预研计划,取名为“数理化中山计划”。该计划包括:中央大学与中央研究院合作建立一个核研究机构,聚集全国核物理科学人才培养和派遣出国学习核物理的留学生;列出了拟研究和考查的课题清单等等,并且将此计划联合上报给当时的国民党执政当局。可惜当时日益腐朽的国民党政府正忙于准备内战,无暇他顾,这些计划最后大多胎死腹中。

1965年10月,新中国第一颗原子弹试爆成功半年后,党和国家领导人周恩来总理、邓小平总书记、陈毅元帅、聂荣臻元帅等在人民大会堂里接见参加中国原子弹工程研制的主要科研人员,周总理特意让陪同接见的中国科学院副院长吴有训发表讲话。吴有训望着

3) 赵忠尧(1902—1998),浙江诸暨人,1925年毕业于东南大学,1927年入美国加州理工学院,1930年获博士学位。1948年当选为中央研究院院士,1955年当选为中国科学院学部委员

4) 萨本栋(1902—1949),福建闽侯人,1921年毕业于北京清华学校,1922年入美国斯坦福大学,1924年获学士学位,1924年入麻省伍斯特工学院,1927年获博士学位。1933年出版我国第一套大学《普通物理学》教材,1948年当选为中央研究院院士

台上那一排排熟悉的面孔 钱三强、王淦昌、邓稼先、朱光亚、王大珩、陈芳允等等 不禁脱口而出：“同学们！”，当他突然意识到在这个场合如此称呼似乎有些不对，于是停顿了一下，又改口道：“同志们！”周总理在旁鼓励道：“吴先生，你不必改口，还是称同学们更好，这里只有你才有这个资格使用这个称呼。今天，也是你们师生之间的一次特殊盛会。”

这确实是中国乃至世界科教史上少有的一次盛会，很少有哪个国家象原子弹工程这样一项倾全国之力完成的尖端科技工程，却几乎是清一色由同一位老师教出的学生们聚集在一起合力完成。

吴有训近四十年前在中国播下的核科学的种子，此时已结出硕果，辛苦栽培的幼苗如今已成栋梁之材，积淀在他内心近二十年的原子弹之梦，如今却由自己的学生们在新中国得以实现。在这一刻，吴有训也感到由衷的欣慰。

3 从近代物理研究所到中国原子能科学研究院

1949年新中国成立，吴有训选择留在了大陆。1950年5月，吴有训被新中国政务院任命为中国科学院近代物理研究所首任所长。吴有训出任所长的第一件事就是聚集核物理人才，其中有从原北平研究院原子学所合并来的钱三强、何泽慧、杨光中等，从清华大学调来的彭桓武、金建中等，从浙江大学调来的王淦昌、忻贤杰等，从原中央研究院物理所合并来的李寿楠、程兆坚、殷鹏程等，以及刚从国外回来的郭挺章、金星南、肖健、邓稼先、朱洪元、胡宁、杨澄中、杨承宗、戴传曾等大约30多人，他们就是新中国原子能事业的第一批开拓者和学术精英，其中除了赵忠尧、金星南等少数几位外，绝大部分都是吴有训

的学生。中国科学院近代物理研究所成立之初，在科研设备方面，仅有赵忠尧按照吴有训过去的数理化中山计划在美国买回的一台质子静电加速器，王淦昌贡献的一台云雾室，杨承宗从国外带回的几克标准放射性物质和若干探测器。

据近代物理研究所的早期研究人员金星南回忆：“近代物理研究所成立初期，底子是很薄的，实验设备、图书杂志十分缺乏，就书籍数量来说，摆满了只有一个书柜的书，所以做实验的人到市场（甚至天桥旧货摊）去寻找有用的器材，作理论的人，到市场去找寻有用的书籍。某天中午，我与邓稼先在台基厂、王府井一些书店和旧书摊寻购对我们研究所适用的书籍，买到很少几本。回所途中，在王府井长安街口见到吴先生。当他知道我们的来意，对我们大加鼓励，并说：新建一个研究所是要遇到很多困难，这就需要大家努力克服，必须要有艰苦奋斗的精神”。

中国科学院近代物理研究所成立之初，尽管科研条件近于一穷二白，但在科研人员的不懈努力下，到1956年，该所在实验原子核物理、探测器研制、理论物理、宇宙射线、放射化学和反应堆材料等方面均取得了一定的成就，如表1所示。

1950年10月，毛泽东和周恩来在中南海单独接见了吴有训，这是新中国的领袖建国后第一次单独接见一位自然科学家。毛泽东向吴有训询问了中国科学技术的现状，科学技术如何为国家经济建设服务，以及中国科学技术发展应遵循什么样的方针等三大问题。吴有训向两位新中国领导人认真汇报了中国各门自然科学的现状和存在的不足，以及取得的成绩。最后，他谈到了中国必须开发原子能、研制原子弹的问题，并介绍他和他的旧同事在抗战胜利后特地培养和选派了一批出国研究核物理的留学生（如邓稼先、朱光亚等等）以及过去未能实现的数

表1 中国科学院近代物理研究所在第一个五年计划取得的一些成就

研究方向	领导人	成就
实验核物理	赵忠尧、杨澄中	核物理实验技术达到国际上20世纪40年代水平
探测器研制	何泽慧、戴传曾、陈芳允、忻贤杰、梅镇岳、郑林生	研制出适于记录射线和核物理、放射化学实验用的多种探测器，研制出多种核电子仪器；多种 β 谱仪和同位素分离器设计工作有了一定进展
理论物理学	彭桓武、朱洪元	摸清了当代核物理理论和实验研究的趋势，开展了原子核物理和粒子物理的理论研究
宇宙射线	王淦昌、肖健	利用宇宙射线进行的基本粒子研究达到国际水平
放射化学反应堆材料	杨承宗、郭挺章	制备了克级较纯的铀氧化物，研究了重水和石墨的制备，为建造反应堆做了一些技术准备

理化中山计划等等。

在这次接见后不久,1950年12月,毛泽东亲自宣布任命吴有训为中国科学院副院长。吴有训出任中国科学院副院长后,主管数理化工作,不久他又推荐他的学生钱三强继任中国科学院近代物理研究所所长。

在抗美援朝战争中,面对美军核武器的现实威胁,党中央进一步从战略高度分析了核武器的作用和地位,毅然作出了发展核武器事业的战略决策。

1955年1月,按照周恩来的指示,中国科学院成立了以吴有训为首的“原子能知识普及讲座委员会”,吴有训组织近代物理研究所20多位科技工作者编写出版了《原子能的原理和应用》和《原子能通俗讲话》,在全国范围内普及原子能知识。1955年8月,中国科学院近代物理研究所搬迁到北京西南郊区坨里,并在那里建立了新的科研基地。1958年7月1日中国科学院近代物理研究所改名为中国科学院原子能研究所,同年9月,在苏联的援助下,原子能研究所建立了第一座实验重水反应堆和回旋加速器(见图2)。



图2 吴有训陪同毛泽东参观中国科学院原子能研究所重水反应堆模型(右二吴有训,右三毛泽东,右四郭沫若)

1958年秋,中国科学院原子能研究所的邓稼先博士率先进入二机部第九研究所(核武器研究所)开始原子弹理论的探索和研究。1959年原子能研究所二室主任朱光亚博士出任九所副所长。1960年,原子能研究所王淦昌博士、彭桓武博士加入九所的研究工作。

自从党和国家领导人作出了向原子能进军的决策后,主管数理化工作的中国科学院副院长吴有训调集了中科院最优秀的科研骨干和资源投入到支援“两弹一星一艇”大工程的科研工作中。他的学生们在核武器研制的第一线冲锋陷阵,作为老师,他指挥调度中国科学院下属的电子、计算机、光学、金属材料、化学等各研究所为学生们提供全方位的技术支

持和保障服务。1958年8月,吴有训亲自出任中科院新成立的原子核委员会同位素分离委员会主任委员,负责领导我国的同位素分离、制备、应用等工作。到1963年,中国科学院原子能研究所为我国原子弹工程提供了第一批六氟化铀原料。1964年7月,原子能研究所为第一颗原子弹研制了点火中子源。图3为中国科学院原子能研究所学术委员会委员合影。

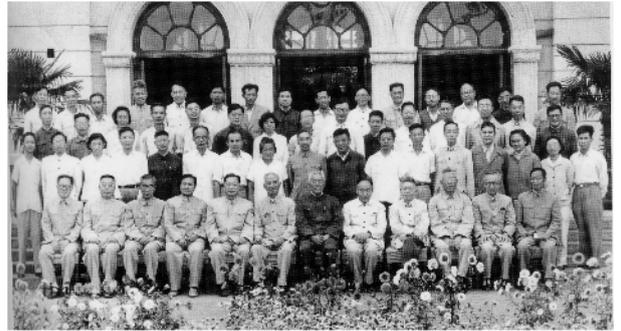


图3 1963年9月13日中国科学院原子能研究所学术委员会委员合影(第一排左起:王淦昌、李毅、姓名不详、邓兆明、钱三强、李四光、吴有训、叶企孙、饶毓泰、周培源、施汝为、赵忠尧;第二排左起:刘书林、戴传曾、朱德基、肖健、忻贤杰、张家骅、吴姬廉、何泽慧、力一、彭桓武、梅镇岳、汪家鼎、徐光宪、汪德熙、刘静宜、姓名不详、彭士禄;第三排左起:宋少章、连培生、王承书、吴乾章、李德平、周光召、李林、黄祖洽、杨承宗、丁渝、关肇直、曹本熹、吴征铠、张沛霖、朱洪元;第四排左起:李寿楠、谢曦、苏振芳、蒋本沂、朱光亚、陆祖荫、屈志潜、钱皋韵、郑林生、胡济民、陈国珍、于敏、陈为敬、金星南、范玉庭)

1964年10月16日,中国第一颗原子弹爆炸成功。

中国科学院原子能研究所核反应数据测量组提供了氢弹核设计的基础数据;轻核理论组建立了氢弹物理模型;原子能研究所攻克了钚的生产工艺和设备;开发出氢弹材料钚、锂生产和分析技术。

1967年6月17日,中国第一颗氢弹爆炸成功。

1958年9月中国科学院原子能研究所组建了一个18人的潜艇核动力研究设计组,组长为赵仁恺⁵⁾,组员中有一位是后来开拓广东核电事业的眭云龙⁶⁾。原子能研究所完成了第一个船用动力堆初步设计,开展了动力堆压力壳钢材料和其他堆材料的辐照考验,研制了核潜艇动力堆启动中子源。

1970年12月26日,中国第一艘核潜艇成功下水。

5) 赵仁恺,1923年生,江苏南京人,1946年毕业于国立中央大学。中国科学院院士、中国工程院院士

6) 眭云龙,1934年生,四川乐山人,1957年毕业于北京大学。历任中国核工业总公司副总经理,广东核电集团公司董事长

1984年11月,中国科学院原子能研究所改名为中国原子能科学研究院.1995年12月,中国实验快堆工程立项成功;1997年7月,中国先进研究堆工程立项成功.

由吴有训缔造的中国科学院近代物理研究所是新中国核事业的发祥地,从中国科学院近代物理研

究所、中国科学院原子能研究所发展而来的中国原子能科学研究院为新中国核事业发展的每一步都立下了不朽功勋,是中国核工业当之无愧的“摇篮”和“老母鸡”.

1977年11月30日,吴有训先生在北京病逝,享年80岁.



北京欧普特科技有限公司

光学元件库—欧普特科技

欢迎访问:

www.goldway.com.cn

北京欧普特科技有限公司严格参照国际通常规格及技术指标,备有完整系列的精密光学零部件(备有产品样本供参考)供国内各大专院校、科研机构、试验室随时选用,我公司同时可为您的应用提供技术咨询.我公司可以提供美国及欧洲产的优质红外光学材料,如硒化锌、硫化锌、多光谱硫化锌等.



- 光学透镜:平凸、双凸、平凹、双凹、消色差胶合透镜等.
- 光学棱镜:各种规格直角棱镜,及其他常用棱镜.
- 光学反射镜:各种尺寸规格的镀铝、镀银、镀金,及介质反射镜.直径5mm—200mm.
- 光学窗口:各种尺寸规格,材料的光学平面窗口,平晶.直径5mm—200mm.
- 各种有色玻璃滤光片:规格为直径5mm—200mm.(紫外、可见、红外)及窄带干涉滤片.
- 紫外石英光纤、进口紫外石英光纤、SMA接口光纤探头、紫外石英聚焦探头.

地址:北京市海淀区知春路49号希格玛大厦B座#306室

电话:010-88096218/88096217 传真:010-88096216 网址:www.goldway.com.cn

联系人:陈镛先生、施楠小姐、曾安小姐

E-mail: kevinchen@goldway.com.cn shinan@goldway.com.cn zengan@goldway.com.cn

独家代理销售加拿大 GENTEC-EO 生产的激光功率能量计及光束分析仪,其产品具有功率、能量探测头规格全,宽光谱响应,探头损伤阈值高、灵敏度高,SOLO 显示器自动识别每个探头,带有自动校准功能;光束分析仪定量、定性分析激光束等特点.



独家代理销售美国 STELLARNET 生产的微型光纤光谱仪,其产品具有多种型号规格可选,坚固耐用、轻巧便携,波长范围覆盖 190—2200nm,适合于实验室、现场及野外的光谱测量.



联系人:栗曼珊 sumanshan@goldway.com.cn 联系电话:010-84562860 84562550 传真:010-84569901



北京欧普特科技有限公司 <http://www.goldway.com.cn>

北京朝阳区酒仙桥东路一号, M7 栋东五层, 100016