

叶铭汉先生的青春岁月:从求学到参加工作

柯遵科

(中国科学院大学人文学院 100049)

1949年7月,叶铭汉从清华大学物理系毕业,同期毕业的学生共有16人。他和同学一起参加了华北各大学毕业生暑假学习团。学习团在清华大学内举办,为期约两个月。学习团宣布学生想考研究生的可以考研究生,或者由组织上统一分配工作。叶铭汉经过一番思考,决定还是先报考研究生。当时清华大学物理系招考研究生的考试科目包括:语文、英文(作文及翻译)、微积分及微分方程,还有两门考试科目从三门物理中选择:力学及热力学、电磁学及无线电和光学及近代物理。^[1]清华大学自1929年设立研究院(即研究生院),下设外国语研究院及物理研究所。同年夏天清华物理系开始招考研究生,应试者二人,均未录取。1930年夏招收了第一名研究生陆学善,此后除1931年空缺和1933年招收赵九章、傅承义、胡乾善和王竹溪4人之外,大致每一届招收1至2人,招生最多也不超过3人。清华物理系将研究生的质量视为重中之重,导师多学生少,每位研究生都能得到很好的照顾。抗战复员后,清华物理系于1946年招收1名研究生徐亦庄,1947年招收张泽瑜和陆祖荫两人,1948年招收黄祖洽和郑乐民两人。1949年夏,叶铭汉考取清华物理系的研究生,和他一起被录取的还有容保粹和戈革。^[2]

一、跟着钱三强读研究生

当时清华物理系的师资力量雄厚,在许多研究方向上都有造诣很深的教授,研究生可以很快接触到物理学发展的前沿领域。学生入学后,与导师商议确定研究方向。学生除在导师的监督指导下准备研究论文外,还需在两年内修满24学分的课程,

每门课程满70分以上才算及格。叶铭汉的导师是钱三强教授,指导他做原子核物理方面的研究。和叶铭汉同级的容保粹师从葛庭燧教授,做金属物理方面的研究。戈革师从余瑞璜教授,做理论物理方面的研究。清华研究生的学制是两年,第一年他们以上课为主。平日除上课之外,多数时间他们自己读文献、做实验或研究理论,为第二年的研究论文做准备。叶铭汉入学后,钱三强建议他做一些有关回旋加速器的模型的研究。1930年劳伦斯(E. O. Lawrence)提出回旋加速器的构造原理,1932年他和李文斯顿(M. S. Livingstone)研制出第一台回旋加速器。回旋加速器利用与粒子运动轨迹垂直的磁场使带电粒子作圆周运动。它是用来加速质子和重离子的加速器,也是历史上第一个圆形加速器。劳伦斯用回旋加速器产生人工放射性同位素,因此获得1939年诺贝尔物理学奖。回旋加速器一般用于低能核物理研究和在医院用来生产短寿命同位素。^[3]当时要开展原子核物理研究,回旋加速器是必备的实验设备。钱三强回国时,叶企孙提议在清华建造回旋加速器,从清华的基金中拿出5万美金,用于支持研制加速器的项目。钱三强从法国带回一本回旋加速器的专著,书名是*Cyclotron*。钱三强把这本书交给叶铭汉,让他在课余时间认真阅读。叶铭汉在初中时曾经学过法语,阅读中没有遇到多少困难。

叶铭汉第一年时修了三门研究生课程,原子核物理学(6学分)、量子力学(6学分)和电力学(3学分),均是每周讲演三小时。原子核物理学和量子力学是全年的课程,电力学只上半年。清华研究院要求研究生学习社会发展史,但不计学分。社会发展史是全校研究生一起上的大课,专业课往往只有

本系的学生听讲。当时物理系的研究生人数很少,上课的班级规模也小。原子核物理学由钱三强讲授,量子力学由彭恒武讲授,周培源讲授电动力学。上原子核物理学课的只有叶铭汉、容保粹和戈革三人,上电动力学课的学生大概有五六十人。量子力学因为有一些助教也参加听课,大概有十几个人,是当时人数最多的研究生课。这三门课程都没有习题,课后靠自己钻研学习。原子核物理学课主要讲实验方面的内容和进展,因为清华还没有必备的实验设备和条件,叶铭汉和同学们基本上是以听课为主。

叶铭汉投入了很大的精力学习量子力学,这是他在三门课程中花时间最多的一门。入学后不久,钱三强让叶铭汉一定要学好量子力学,并且说自己以前没有怎么学量子力学,所以在这方面自己是有弱项的。^[4]钱三强的这番话让他对量子力学这门课程格外重视。彭恒武每周上一次课,连续三小时。“量子力学本来既难学也难教,在这种形势下就更增加了难度,但以彭先生的造诣和技巧,居然效果甚佳。”^[5]彭恒武1938年去爱丁堡大学学习,师从量子力学的奠基人之一波恩,于1940年获得哲学博士学位。随后他去爱尔兰都柏林与薛定谔共同工作。他与海特勒及哈密顿合作,进行介子场的研究,提出了著名的HHP理论。1943年8月他重回波恩处做研究工作,1945年两人共获爱丁堡皇家学会的麦克杜加尔—布列兹班奖。1949年5月彭恒武到清华物理系任教授。黄祖洽和叶铭汉一起听量子力学课,他回忆说:“那时彭先生刚34岁,已是国际物理学界的知名学者。记得他来清华后在物理系作的第一次学术演讲,是介绍海森堡散射矩阵的理论。他的介绍深入浅出,使听众能随着他的讲解理解到,海森堡提出散射矩阵的指导思想就是他主张理论应当联系可观测量的一贯思想。后来彭先生为研究生开讲量子力学时,强调的也是这思想。”^[6]彭恒武在课堂上会指定一些量子力学的基本文献,要求学生在课后阅读并且组织讨论。同学间的讨论比独自读文献往往收获更多,它可以激发对问题

的深入思考,在辩论中碰撞出思想的火花。叶铭汉感到自己的特长是在实验方面,数学不是自己的强项。容保粹和戈革偏理论物理的研究,他们的数学都非常好。碰到某些数学问题时,叶铭汉经常向戈革请教。

叶铭汉在空闲时间就钻研 *Cyclotron* 这本书,翻译一些回旋加速器的原始文献。第一年他没有开展具体的研究工作,钱三强也不要求他做研究报告或者写读书报告。钱三强和彭恒武都寄居在叶企孙家里,但是钱三强住的次数不多,他经常是有课的时候才来。当时钱三强参与筹建中国科学院的工作,被任命为中国科学院计划局副局长,竺可桢兼任局长。他还负责承担组建近代物理研究所的工作。来清华住的时候,他多次与彭恒武商议建所的各项事宜,请彭恒武负责理论物理组的工作。1950年1月底,钱三强因为不能全时在校工作辞去清华物理系系主任,由王竹溪接任。自2月份起,钱三强和彭恒武改为清华大学与中国科学院合聘。^[7]

虽然钱三强的工作很忙,社会活动也比较多,但是他对叶铭汉的学业很关心。他有时候会给叶铭汉讲自己在法国的学习生活情况和工作中的经验体会。他说自己比较倾向于搞实验研究,但是理论工作也很重要,不能忽视理论的重要性。约里奥·居里的核化学实验室中的理论化学家经常会用科学史的例子来说明理论的重要性,其中S·A·阿伦纽斯和电离理论的故事给他留下了很深的印象。1887年瑞典化学家阿伦纽斯提出电离理论,遭到了门捷列夫等权威的怀疑和反对,只有德国的奥斯特瓦尔德表示支持。随后,电离理论在实验研究中取得了许多成功,1903年阿伦纽斯因此获得诺贝尔化学奖。1942年初钱三强在里昂大学物理研究所工作,他抽时间自学了量子力学,弥补在理论物理方面的不足。1948年初约里奥·居里夫妇在家中为钱三强回国饯行,约里奥和他谈了关于发展原子物理学的亲身经验和体会,告诫他今后工作中要注意理论与实际相结合。约里奥还以法国的教训为例提醒他说,“能联系实际的理论物理学家,有着特

殊的重要性。法国理论物理学家德布罗意,因为发现粒子与波动之间关系的基本概念,获得了诺贝尔物理学奖,现在是我们法国原子能委员会的技术顾问。但他的学派理论不大结合实际,因而对原子能工作起作用不大。希望今后要注意理论的重要性,特别是理论与实际相结合。”^[8]钱三强继承约里奥·居里夫妇的科研传统,叮嘱叶铭汉和彭恒武老师学好量子力学,即使做实验研究也必须重视理论储备。

钱三强还和叶铭汉讲述自己在居里实验室的那几年,每位研究生都有一个研究课题,当他们需要找帮手的时候,一般都是找实验室的同学,如果有谁找他的话,他一定都去帮忙。他还主动向身边的研究人员学习,关心他们正在做的研究工作。这样他学到了许多别人的经验和技能。“我到了巴黎之后,跟着约里奥先生做博士论文实验设备的准备工作。在实验室,我尽量多干具体的工作,除了自己的论文工作以外,一有机会就帮别人干活,目的是想多学一点实际本领。我找到伊莱娜夫人,提出希望参加一点放射化学的实验,她把我介绍给化学师郭黛勒夫人,我就协助她一起制备放射源,在清华学到的吹玻璃技术也发挥了作用。由于我工作主动肯干,又比较虚心,所以郭黛勒夫人就对实验室里的其他人说:“你们有什么事做不了,要人帮忙的话,可以找‘钱’来做。他有很好的基础,又愿意效力。”人家问我,你为什么要这样干?我说我比不得你们,你们这里有那么多人,各人干各人的事。我回国后只有我自己一个人,什么都得会干才行。例如放射源的提取,我自己不做,又有谁能给我提取呢?所以样样都得学会才行。这样,我在实验室里待了两年,东问问,西问问,增加了不少知识和技能。”^[9]通过不断向身边的人学习,钱三强不仅进行核物理的实验研究,对核化学的实验技术也很精通。

他教导叶铭汉在研究生阶段要多向同学们学习,这是一个很好的学习方法。他还讲他的成长经验主要是通过工作,在工作中学习。毕竟一个人在学校的时间有限,毕业之后的日子还很长。他强调一定要善于向周围的同事学习,关心别人的研究工

作,这样可以学到很多知识。科学研究的发展越来越快,只有全身心投入科学工作,才可能做出重要的发现。在工作中学习,并且一直学下去。他说自己就是这样扩大知识面的。叶铭汉牢牢记住了他的教诲,并且经常以此提醒自己,不敢有些许的自满和松懈。

二、初到近代物理研究所

1950年夏初,叶铭汉刚读完研究生一年级,钱三强找他谈话。钱三强很关心学生的未来发展,既尊重他们个人的兴趣,又考虑到科研工作的需要,给他们以中肯的建议。黄祖洽原来是钱三强的研究生,做研制核乳胶的工作。1949年5月彭恒武到清华任教后,钱三强考虑黄祖洽对理论物理感兴趣,便征得彭恒武和他本人的同意,让他改跟彭恒武做理论物理方面的研究生。^[10]这一次钱三强告诉叶铭汉,现在国家已经决定了不在学校里建造大型设备,像加速器这样的大型设备只能在中国科学院建造。国家准备只投资给中国科学院,财政上也好集中力量办大事。清华大学已经不可能建造回旋加速器,如果要建造,也只能是在新成立的近代物理研究所。“他说希望我跟他去近代物理研究所,我听了立刻说好,就这样定下来了。随后就办手续,到所里去报到。”^[11]叶铭汉很高兴地进入了近代物理研究所。他从未为放弃攻读研究生感到遗憾,因为他想从事加速器的研制工作,到近代物理研究所是最好的选择。

1950年7月,叶铭汉到近代物理研究所报到上班,从研究实习员做起(图1)。近代物理研究所址在北京城里的东黄城根甲42号,是北平原子学研究所的旧址。北平研究院的理化楼有三层,并带有地下室。近代物理研究所占用了二楼的全部、三楼的一半和一部分地下室。竺可桢、吴有训、钱三强、赵忠尧和彭恒武等都住在地安门东大街中国科学院第一宿舍,此处原是北平研究院院长李石曾的旧宅。它是由几个平房四合院和三座新盖的别墅组成的园子,一进门有个小操场,有个小秋千,房前屋后种

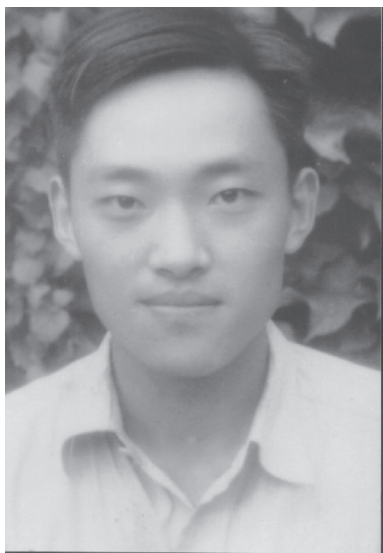


图1 青年叶铭汉, 1953年

有南瓜、葡萄、夜来香等各种花草植物, 后院还有个假山。^[12]院内花圃尤其以月季为多, 所以它也被称为“月季大院”。它设有外地专家来京招待所, 还有食堂、澡堂、车库及门卫室等。叶铭汉住在东厂胡同2号, 离近代物理研究所也很近。

东厂胡同东起王府井大街, 西至东黄城根南街。1949年11月23日, 中国科学院院部机构迁入东厂胡同1号, 相邻的2号院用作恽子强、丁瓚和汪志华的住宅。1号院落不大, 坐北朝南有三间正房, 堂屋用作会议室, 西侧为郭沫若院长办公室, 东侧为竺可桢和陶孟和两位副院长合用, 东西厢房则给办公厅用。^[13]1950年6月23日, 中国科学院院办迁至北京文津街3号静生生物调查所原址。东厂胡同2号仍用作中国科学院的宿舍。东厂胡同2号是一个大院, 里面有一个四合院, 它有墙和墙门与院内其他房子隔开。其他部分是两排平房, 房子质量差一些, 以前可能是仆人住的。当时丁瓚、汪志华住四合院的北屋(朝南), 叶铭汉等一批未婚新大学毕业生住南屋。南屋共三间房, 两人住一间, 叶铭汉和李德平同屋。2号院没有食堂, 一开始时近代物理研究所也没有食堂, 叶铭汉曾在北京大学学生食堂包伙吃午饭和晚饭。他们距离北大红楼不远, 但去吃饭还是很不方便。有时近代物理研究所或者研究组下午开会, 经常散会较晚, 过了北大食堂晚

饭的时间。叶铭汉只好到附近小饭店吃饭, 好在那时候小饭店很便宜。大约一年后, 近代物理研究所才有食堂。

和叶铭汉同时到近代物理研究所的还有于敏。他们两人的性情相投, 交往比较密切, 很快成为好朋友。1949年于敏从北大物理系毕业后, 又考取了本校的研究生, 师从张宗燧教授和胡宁教授。他和叶铭汉一样, 也只读了一年研究生就到所里工作。当时钱三强亲自到各大学为近代物理研究所选调人才, 选拔了一些优秀的青年助教和研究生。他到北京大学看了于敏的材料后, 认为是有望做出好成绩的尖子人才, 点名要他到近代物理研究所。于敏那时候家里经济比较困难, 父母亲都在唐山, 所以他决定不读研究生, 到所里参加工作。由于解放初期通货膨胀还在继续, 当时的薪给是折合成实物来计。研究生的待遇是每月200斤小米, 研究实习员的工资是400斤小米。按照当时实物的价格, 400斤小米折合成现金发放, 大约是三十八九到四十几块钱。^[14]于敏在彭恒武领导下从事原子核理论研究, 他的研究成果很快达到了国际前沿的水准。彭恒武后来回忆说:“于敏的工作, 完全是靠自己, 没有老师。因为国内当时没有人会原子核理论。他是开创性的。”1962年10月, 小玻尔(Aage Bohr)应彭恒武的邀请访华。他是老玻尔(Niels Bohr)的儿子, 也是一位著名的核物理学家, 时任丹麦玻尔研究所所长, 1975年获得诺贝尔物理学奖。在小玻尔访华期间, 于敏担任了他的翻译。两人时常讨论一些学术问题, 小玻尔对他的才华非常欣赏, 说他是“出类拔萃的人”, 多次邀请他去玻尔研究所访问。但是, 1961年初于敏已经接受钱三强的指示, 参加了在原子能所开始的氢弹原理研究, 由于保密原因他已经不可能出国访问。随后, 他在我国氢弹原理突破中发挥了关键作用, 成为中国核武器物理设计的主要领导者之一。^[15,16]

按照钱三强参与拟定的《中国科学院1950年工作计划纲要》, 近代物理研究所的工作将集中于物理科学最近发展中最新前沿问题的研究。“在这个筹

备时期中,我们的工作重心将是训练青年的研究人员,研究原子核的构造,及原子能的理论;用比较简单的设备,作放射化学的工作,分析中国的铀矿、钍矿的成分并检定镭的含量。”^[17]1950年10月17日,吴有训和钱三强共同主持了近代物理研究所的第一次所务会议,出席会议的有王淦昌、彭恒武、何泽慧等。吴有训介绍了自己最近访问东欧了解的各国原子能发展情况,钱三强报告了赵忠尧在日本被美军扣押的情况。经过讨论,会议决定研究所的近期工作将以实验原子核物理、放射化学、宇宙线和理论物理(原子核物理方向)等四个领域为主要研究方向。其中以实验原子核物理为重点,准备建立静电加速器 and 高压倍加器,并进一步配置回旋加速器。科研组织暂分为理论物理组、云雾室组、核乳胶组、计数器-电子学组、 β 射线谱仪组和放射化学组等6组。云雾室组由何泽慧和王淦昌共同领导,下设宇宙线研究和放射元素研究两个方向。钱三强原来准备让叶铭汉跟赵忠尧做静电加速器,但是赵忠尧被驻日美军扣押尚未回国,就让他先跟王淦昌和肖健做宇宙线方面的工作。叶铭汉被分到王淦昌、肖健领导的宇宙线研究组,参加安装一台云室及其控制线路的工作。当时宇宙线研究组只有四人,还有一名组员是从浙江大学调来的胡文琦。

1949年12月,在王淦昌与钱三强、何泽慧的会谈中,三人商议了今后如何开展核物理研究,认为用云室开展宇宙线研究是一个重点方向。王淦昌到近代物理研究所后,他从国外带回来的一套云室也随之运来。该云室的各种附带设备也很齐全,像气体压缩机等装置都配备好了。在浙大的时候,王淦昌还请忻贤杰制作了一套控制线路,它是用于控制云室工作的电子线路,使云室的自动化程度得到提高。所有这些设备运到北京之后需要安装起来,叶铭汉跟着王淦昌、肖健一起参加云室的安装工作。在叶铭汉的印象中,王淦昌的思想非常活跃,对科学的想法很敏锐。“对待年轻人,他和我们都打成一片,经常表扬我们的工作。那时候我对电子学

还很不熟悉,晚上我就又去实验室,察看云室的那套控制电子学线路,画它的电子学线路图,同时注意实际线路是怎样具体走线的。王淦昌先生看见后,对我的做法相当赞赏。因为当时做的电子学线路还都比较粗糙,他对我说你能不能把它再改一改,改得好一点?我说这个事情我现在还不行,技术还没有掌握好。所以这件事情我没有做,还是用原来的那套控制线路。当时他经常鼓励年轻人做些什么。”^[18]

肖健和叶铭汉是西南联大的校友,他们求学的经历有几分相似。1939年肖健考入西南联大电机系,因为对物理发生了兴趣,1941年秋他转入物理系二年级。1943年10月,教育部下令征调几所大学应届四年级男生为美军翻译员。到1943~1944学年上学期结束,西南联大有400多名学生应征入伍。肖健先在印度的一个野战医院服役,一年后转到昆明美军物资供应处工作。抗战胜利后,他退役到重庆的中学教书。1947年初他赴美国斯坦福大学读研究生,开始学的是理论物理。他感到实验是物理学的基础,自己的动手能力比较强,决定从事实验物理研究。1947年9月,他转入加州理工学院,在安德森(C. D. Anderson)的指导下进行宇宙线研究。当时罗切斯特(G. D. Rochester)和巴特勒(C. C. Butler)刚刚在宇宙线中发现了奇异粒子。肖健和同学一起用云雾室寻找奇异粒子的衰变事例,定量测定了 K^0 介子和 Λ^0 超子的质量、寿命和主要衰变方式等性质。这项工作对于确认奇异粒子的存在和了解它们的性质非常重要,是早期研究中的经典性成果。在寻找奇异粒子的衰变事例中,他展现出在实验技术方面的独特才能。新中国成立后肖健立即准备回国,当时他已经完成了博士论文的实验工作,但是因为担心错过回国的时机,他放弃了即将获得的博士学位,于1950年4月12日回到祖国,随即到近代物理研究所工作。^[19]

在加州理工学院的实验室,培养学生的方法非常实际,让学生自己管理实验仪器,缺什么自己想办法去找,或者动手去做。肖健在这里学会了自己

动手做仪器。近代物理研究所建所之初,各种实验仪器设备都非常缺乏,吴有训提出为了让实验物理在中国生根,科研人员要多参加仪器设备的建造工作。“一切从零开始”,“自己动手,丰衣足食”,是当时全所人员的口号和决心。科研人员经常跑去天桥、东单旧货市场,收购用过的电子元器件、废铜线、钢筒和计算尺等,经过修理改装之后把它们变成有用之物。肖健制作仪器的本领和他的实验技术在开创宇宙线研究的工作中发挥了显著作用。他待人热心诚恳,做事务实认真,对叶铭汉帮助很大。“肖健先生是很细心的,手把手地教会我很多技术。比如说,当时云雾室有一块玻璃盖板,对玻璃板要求是非常干净的,怎样把玻璃弄干净其实并不容易。他说自己学有一套处理办法,然后就告诉我怎么去做。他还经常给我讲解一些新的器件。比如说,真空密封用的O圈(橡胶圆环,环的截面为圆形,用于金属真空系统,作为两个法兰盘之间的真空密封),是他告诉我密封圈的具体用法。还有自动控制装置上有一种微开关(micro-switch),它是一种用微小动作来执行指令的开关,很小的一点机械动作就可以开动。当时它还是一种很新的开关装置,也是肖健先生教给我的。”^[20]

当时叶铭汉和许多年轻同事都还是单身汉,他们的宿舍离近代物理研究所也很近,所以下班回去吃过晚饭后,他们又都到所里来继续工作。东黄城根的日子,春天般的明媚有活力,大家都忙着各自的事情。各研究组的人员努力工作,全所的科研工作进展顺利。实验方面主要是进行各种仪器设备的研制。经过半年时间,到1950年底,为研究原子核用的云雾室、盖革计数器、测量微小电流或电压用的直线放大器都基本完成,对原子核灵敏的照相乳胶初步试制成功。叶铭汉他们小组将用于宇宙线研究的云室及其控制装置安装完成。配合实验上的需要,电子路线的工作室及小型金工厂也逐步建立起来。在理论研究方面主要是运用介子学说,开展了比较轻的原子核的结合能问题的研究。所里面充满着欣欣向荣的气息,大家团结而富有朝

气,在工作上齐心协力,为发展中国的核物理事业而奋斗。叶铭汉在业务工作和思想生活上都积极努力,他相继加入了物理学会和中苏友好协会。1950年10月,科学院发动干部报名到东北去参加抗美援朝工作。他当即报名参加,准备去最危险的地方。他想“现在是国家真正需要我,不应该考虑什么个人问题。”^[21]不过没有被批准。叶铭汉工作认真细致,和肖健相处得很好。肖健知道他要去静电加速器后,宇宙线组还积极挽留他。但这是所里早已决定的事情。1951年1月,赵忠尧到所后成立静电加速器组,叶铭汉就调去做静电加速器(图2)。^[22]他回忆那时的心情说:“赵老师是我国核物理实验研究的开创者之一。我能在他领导下参加我国第一台粒子加速器的研制,感到十分光荣。”^[23]

三、结语

赵忠尧到所后,立即成立了静电加速器组,开始加速器的研制工作。正是在研制V1和V2静电加速器的过程中(图3、图4),叶铭汉通过不断地学习和工作,积累了丰富的科研经验,成长为一名真正的专家。他还在加速器建成后担任了副组长,负责两个小组的工作,锻炼了科研组织管理能力。赵忠尧对叶铭汉的成长起着至关重要的作用,除了科研工作中的具体指导之外,还培养了他良好的科研习惯(图5)。例如,严谨认真、一丝不苟的科研作风,鼓励年轻人发挥积极性,比较开放自由的领导方法等。静电加速器从研制到运行维护这样一个全过程的工作经验,对叶铭汉日后领导北京正负电子对撞机工程、承担北京谱仪的研制和建设任务很有帮助。

致谢:本文的写作得到了叶铭汉院士的鼓励和支持,叶先生对本文初稿作了审阅和修改。中国科学院对外合作与交流专项“老科学家精神故事审核及老科学家命名科技攻关突击队活动策划”提供了资助。中国科学院高能物理研究所档案室在查阅相关档案材料中给予了帮助。特此致谢!



图2 近代物理研究所全体合影,1951年春。此图说明为叶铭汉先生标注。

1951年春,近代物理研究所(高能物理研究所和原子能研究所的前身)全体工作人员合影,当时全所共38人,其中科研人员25人,工厂4人,行政5人(包括器材库房1人),勤杂4人(包括水暖工1人)。摄影时,王淦昌、朱洪元、王树芬、金星南、叶龙飞5人因参加“土改”缺席。

第一排(坐)自左起:胡文琦、肖振熹、邓稼先、彭桓武、赵忠尧、钱三强、何泽慧、肖健、王素明①。

第二排自左起:金建中、彭××①、毕先文②、黄祖洽、蒋铮、李德平、陆祖荫、刘杰①、叶铭汉、殷鹏程、许霖、忻贤杰。

三排自左起:叶恭先②、×××③、×××③、周中治②、白国良②、李寿楠、卢竹轩、容霖汉①、×××③、高义①、王平③、于敏、陈耕燕。

注①行政人员,②工厂工人,③勤杂人员;不加注的为科技人员。

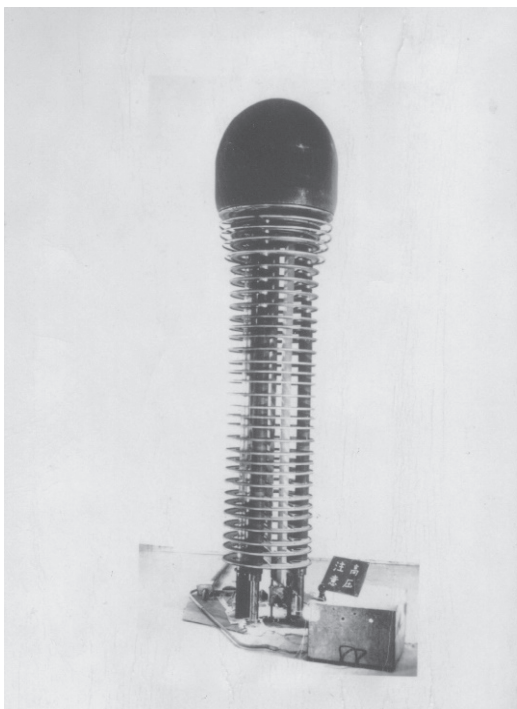


图3 静电加速器 V1



图4 静电加速器 V2



图5 在赵忠尧家中,1993年

参考文献

- [1] 朱邦芬编,清华物理八十年,北京:清华大学出版社,2006年,第106页。
- [2] 朱邦芬编,清华物理八十年,北京:清华大学出版社,2006年,第323页。
- [3] 谢家麟编著,加速器与科技创新,北京:清华大学出版社,2000年,第72-80页。
- [4] KS-001-002,叶铭汉院士口述访谈,2011年12月20日。
- [5] 朱邦芬编,清华物理八十年,北京:清华大学出版社,2006年,第273页。
- [6] 朱邦芬编,清华物理八十年,北京:清华大学出版社,2006年,第269页。
- [7] 清华大学校史研究室编,清华大学九十年,北京:清华大学出版社,2001年,第170页。
- [8] 葛能全编著,钱三强年谱,济南:山东友谊出版社,2002年,第57页。
- [9] 钱三强,我和居里实验室,载于《徜徉原子空间》,天津:百花文艺出版社,2000年,第126-144页。
- [10] 黄祖洽,游进了知识的海洋,载于朱邦芬编,清华物理八十年,北京:清华大学出版社,2006年,第265-269页。
- [11] KS-001-002,叶铭汉院士口述访谈,2011年12月20日。
- [12] 陈雅丹,难忘中关村 难忘亲爱的父亲陈宗器,载于蔡恒胜、柳怀祖编,中关村回忆,上海:上海交通大学出版社,2011年,第126-143页。
- [13] 樊洪业,中国科学院第二院址东厂胡同1号,科学时报,2005年04月15日。
- [14] KS-001-002,叶铭汉院士口述访谈,2011年12月20日。
- [15] 中国科学技术协会编,中国科学技术专家传略.物理学编.物理学卷.3,北京:中国科学技术出版社,2006年,第101-115页。
- [16] 尹晓东、王作跃,1963年中国物理学家赴丹麦玻尔研究所访问研究的历史考察,自然科学史研究,2013年第4期,第470-490页。
- [17] 葛能全编,钱三强年谱长编,北京:科学出版社,2013年,第157页。
- [18] KS-001-002,叶铭汉院士口述访谈,2011年12月20日。
- [19] 中国科学技术协会编,中国科学技术专家传略.物理学编.物理学卷.2,北京:中国科学技术出版社,2000年,第383-392页。
- [20] KS-001-002,叶铭汉院士口述访谈,2011年12月20日。
- [21] 《2.2工作人员自传》,中科院高能所人事档案—叶铭汉。
- [22] 柯遵科,赵忠尧赴美购置加速器始末,民主与科学,2014年第5期,第34-37页。
- [23] 中国工程院学部工作部编,中国工程院院士自述,上海:上海教育出版社,1998年,第156页。