

教育科研一肩挑 不待扬鞭自奋蹄

——缅怀我国杰出的电机工程科学家高景德先生

◆ 周文 刘雁斌 查仁柏



中国科学院院士，清华大学前校长。他历任国务院学位委员会第一、二届委员及第一、二、三届学科评议组电工学科组召集人，国家发明评选委员会委员，中国科学院主席团委员及技术科学部常委、副主任，中国科协第三、四届常委及荣誉委员，中国电工技术学会第一、二届理事长，中国电机工程学会第三、四、五届副理事长，《中国大百科全书·电工卷》编委会主任，《中国科学》及《科学通报》副主编，《电工技术学报》及《电工技术杂志》编委会主任委员，国家攀登计划“现代电能系统运行与控制的新理论与新技术”项目首席科学家，中国老教授协会会长等。1985年他当选为国际电气与电子工程师学会(IEEE)特级会员(Fellow)，并被载入国外出版的国际名人录。他获得国家自然科学二等奖、国家教委科技进步一等奖、全国优秀科技图书一等奖、香港柏宁顿基金会(中国)第二届“孺子牛金球奖”杰出奖、国家级教学成果特等奖、IEEE一百周年奖等。

1 寒窗苦读二十载，苏联博士我国第一人

高先生7岁开始在村里读私塾。在一次由乡里组织举行的语文、算术比赛中获得第一名而闻名乡里。高先生幼年勤奋好学的事迹，至今还在家乡人民中传颂。他在11岁时被其父送到佳县城关小学住读，1935年以优异成绩毕业，考入陕北地区唯一的中学——榆林中学。高先生数理化的成绩非常突出，但他并不满足榆林中学的学习环

境，因此高二时他征得父母的同意，并得到数学老师的帮助，转入西北农学院附属高中就读。由于其成绩优异，于1941年被保送到西北工学院电机系学习。

西北工学院是由抗日时期西北联大解散后的北洋工学院、东北大学工学院、北平工学院和焦作工学院联合组成的。学院教学环境差，甚至没有做实验的条件，生活也非常艰苦。高先生学习踏实认真，资质聪颖又十分勤奋，白天听老师讲课，晚上在大麻子油灯下复习，经常学习到深夜一两点钟才回宿舍休息，多年没回过一趟家，再凭着一股韧劲、钻劲，以及很好的悟性，始终保持着优异的成绩。因而1945年毕业时荣获教育部分配给西北工学院的“林森奖金”(该奖学金是以国民党元老、时任国民政府主席林森的名字命名的)。毕业后他放弃了留校当助教的好机会，毅然到有更多实践机会的西安西京电厂工作。1947年应聘到北京大学工学院任教。他积极参加进步学生运动，于1948年加入中国共产党。

1951年夏，我国决定以推荐加考试的方式选派首批赴苏留学生。高先生起初是一名监考老师，但没过几天，突然通知他到清华大学电机系参加留学生考试。原来是经筛选，录取人数不够而推荐他去“填空”。他虽毫无准备，但凭他扎实基础和深厚功底，而顺利被录取，遂被派到前苏联列宁格勒加里宁工学院电机系深造，师从著名科学家、苏联科学院院士柯斯泰柯教授攻读副博士学位。列宁格勒是世界著名的风景胜地，可是他在苏学习期间，从未去过任何地方旅游，而是将全部精力投入论文的研究工作。在导师的指引下，高先生的学习成绩十分出色。高先生的钻研精神和极强的学习能力，深得导师的赏识。一天，导师问他：“你愿不愿意多花一些时间，直接攻读博士学位？”苏联的学位标准很高，一般人只能在获得副博士学位后，再经过几年的科研工作才有资格攻读博士学位。经过慎重考虑，高先生接受了导师的建议。凭着他扎实的学术功底和一往无前的拼搏精神，仅用比攻读副博士学位多一点的时间，就完成了博士论文《应用于远距离输电系统中的凸极同步电机的研究》的研究工作。1956年5月18日下午，高景德论文答辩会在加里宁工学院会议厅举行。经4h的答

辩和2次表决，先后通过了副博士学位和博士学位。就这样，我国第1位在苏联获得技术科学博士学位的学者诞生了！1次答辩通过2个学位，这在当时的苏联也是罕见。1956年8月30日，《人民日报》刊登了题为《学问得自苦中学》的特写文章，介绍了高先生在苏联刻苦学习的情况。

2 硕果连连多建树，电机事业成功臣

高先生是一位在电机工程领域功底深厚而又多有建树的著名科学家。他在电机、电力系统科学技术领域艰苦奋斗了40多年，取得了系统性的重大科研成果，推动了这门学科的发展。除理论上建树外，在他主持下，还研制出具有重大应用价值的新技术设备，并在电力系统中得到应用，产生了很好的社会效益和经济效益。

20世纪50年代，高先生在深入研究电机过渡过程分析理论的同时，创立了电机复数分量理论体系。他首先在1、2、0坐标系中完整地建立了同步电机基本方程，解决了其它一些电机数学模型未解决的问题。他在国外发表的4篇论文和国内出版的专著《同步电机理论及其运行方式分析(复数分量法)》充分反映了这一研究成果。电机界的权威们认为，这些成果具有创造性和系统的完整性，是对电机理论的重大贡献。20世纪60年代，他在此理论的基础上又发表了专著《交流电机过渡历程及运行方式的分析》，进一步将电机动态理论的各个分支加以系统总结，详尽地分析了交流电机的动态行为。20世纪80年代初，他与张麟征合著出版了《电机过渡过程的基本理论及分析方法》(上、下册)，受到美国著名电机工程学者顾毓琇的赞扬，加拿大著名教授余耀南也给予了高度评价。余教授认为，该著作“不但对目前电机教育有重大贡献，且将垂之久远，因为目前正新旧交替，能兼通古典与近代电机理论之人不多，能写得这样周详的尚未见到”。

高先生领导的研究集体将现代控制理论与电力系统过渡过程理论结合起来，开拓了电力系统稳定性和动态品质最优控制学术领域及应用的新方向，与有关制造厂及电网电厂合作，研制出大型发电机线性最优励磁控制器，并从1986年起相继在碧口水电厂10万kW、刘家峡水电厂23万kW及白水水电厂30万kW等大型发电机组



高先生荣获香港柏宁顿教育基金会第二届“孺子牛金球奖”杰出获奖杯及证书(1996年)



高先生荣获1997年国家教育委员会国家级教学成果特等奖证书



高先生主要学术专著

上成功投入运行。这在国际上也是创举。著名教授余耀南评价说,近20年来,“IEEE上发表了有关文献,许多专家对此种理论与方法做改进,进行过无数次的实验,但始终未能用于大机组上;现在由于你们的非凡努力,在这一技术上中国已争得国际领先地位。”1987年,高先生领导的研究集体又不失时机地开始了电力系统非线性控制的研究,并于1989年在IEEE、IFAC(国际自动控制学报)和中国电机工程学报上发表了一组论文,被国际上有关专家赞为“新贡献”。

高先生和他领导的研究集体还以电机的单个线圈为基本单元,建立了新的数学模型,创立了“电机多回路理论”,为分析大型电机内部不对称故障问题开辟了新的途径。我国著名电机专家丁舜年等认为:这一新理论“具有开拓性,有重大理论意义”,“是电机学的一个突破”。该理论在葛洲坝水电厂和龙羊峡水电厂电机内部故障继电保护装置设计中得到应用。

3 学成归来展宏图,自力更生建动模

电力系统动态模拟实验室是电力系统在实验室内的复制品,是研究电力系统的一个重要研究环境和工具。美国、日本和苏联在20世纪20年代就开始利用物理模拟方法研究电力系统。之后法国、奥地利、澳大利亚等国也相继建设了电力系统动态模拟实验室。如果我国也有这样的研究基地,不仅可以研究我国电力系统的现状和未来,而且还可以通过实验,对电力系统各

种机理产生新的理解和发现,使我国在世界电力系统研究方面争得一席之地。因而自1952年清华大学电机系输电教研组成立以来,电力系统模拟工具就受到关注。

1956年高先生从苏联回国后,就利用在苏联学习期间的关系,想方设法搜集资料,在他领导下开始筹建电力系统动态模拟实验室。当时面临的问题是完全仿制苏联现有模拟系统,还是在模拟系统中有所创新走我们自己的路的问题。全体同仁团结一心,为国家电力发展而着想,冒着很大压力,决心要研制出自己的动态模拟试验系统。因此,在高先生带领下,组织了发电和电机两个专业的师生首先对模拟中的理论



高先生与师生筹建动模实验室

为人师表
周光召
九八年八月

高景德同志的高风亮节是我们的学习楷模,必将永远活在我们心中。

师德高尚
学术精深

纪念景德
院士文集

给周祥
九八年盛夏

彭子英
五九年三月

问题进行研究。为此他们进行了大量的科学计算。当时的计算只能靠手算或拉计算尺,为了早日得出结果,师生们不分昼夜地工作着,所用草稿纸足有几尺高,计算尺拉坏许多把,终于得到了最佳的设计方案。

为了自己制造各种实验设备,高先生与大家不分地位高低,在工厂同吃同住,有的负责加工电机外壳,有的负责下线,为了节省材料,他们就到有关工厂要硅钢片下脚料,自己回来剪裁、打磨。经过大家的努力和多方支持,1958年8月1日,我国第1个电力系统动态模拟实验室终于问世。实验室的建成,标志着我国有了新的研究电力系统的工具。当时的苏联专家对我动模实验室的建成也给予很高的评价。自实验室建成以来,开展了从基础理论研究到技术开发的大量科研工作,取得了一系列有重大影响的科研成果,同时也培养了一大批科研人才,为我国电力行业的发展作出了很大的贡献。

4 政治风险抛一边,解决串补弊端最要紧

20世纪70年代,串联电容补偿在我国配电网中应用较多,因为它是改善配电网电压水平和提高输送容量的一种有效措施,但也存在着交流电动机自激而不能正常运行的问题。当时清华大学发电和电机教研组接受了南昌有色冶

金设计院的一项生产中急需解决的由串联电容补偿引起的电机自激问题,为此组织了专门的研究小组。文化大革命中受迫害到江西南昌鲤鱼洲农场“劳动”的高先生回校不久也参加了这项研究工作。

为了解决这个问题,通过收集现场资料,查阅文献和进行动模实验后发现,这个配电网不仅会发生交流电动机自激,而且在发生自激时电机转速也有多种可能。这种现象是前人尚未发现和研究过的。为此,在全面考虑电机参数和机械参数等因素的条件下,建立了相应的理论公式和分析方法,得到了与实验结果相一致的计算数据,终于搞清了交流电动机发生自激的物理过程,也找到了克服自激的有效措施。为了进一步验证新提出的理论、方法及措施的可靠性,还进行了现场试验,结果令人满意。这不仅解决了九江至武山35kV线路因串联电容补偿引起异步电动机自激的问题,而且这些理论在当时的电力界还产生了很大影响。

令人难以置信的是,当时尚处在文革之中,政治学习没完没了,大会小会不断,办公室人来人往不得安宁,知识分子研究理论要冒极大的政治风险的情况下,被“劝退出党”的高先生竟然能静静地坐在办公室一隅,读书、翻阅文献,不时写写画画,也不顾朋友对他不要冒风险、惹祸

烧身的劝告,义无反顾地率领大家圆满完成了这一任务。更不可思议的是居然还出版了那个年代不能署作者姓名的专著《串联电容引起的电动机自激》。其毅力,其勇气,不得不令人折服。

5 宝剑磨砺出青锋,严师九炼铸精英

高先生于1956年回国,被破格提拔为教授,在清华大学电机系任教,是清华大学唯一的跨电机和发电两个专业的博士生导师。高先生几十年如一日,勤恳耕耘在教学第一线,在我国电机和电力系统领域的高层次人才培养方面做出了卓越贡献。从1959年指导第一批研究生开始到1996年逝世的37年间,他培养出博士近30名,硕士25名。卢强、韩英铎等院士和新中国第一位女博士倪以信均出自其门下。

高先生治学严谨,严肃认真,从不苟且,对学生从不居高临下地训斥,也不得过且过图安逸,而是循循善诱,谆谆教导。学生的论文从内容到表达方式,他都严格要求,认真提出意见,甚至论文中语句不通、错别字、不适当的标点符号他都一一加以改正。王祥珩教授师从高先生,在作博士论文时曾为迭片磁极的阻尼作用和多回路参数问题费了好大一番功夫。他原想在3台电机实验研究的基础上用1个经验系数来表征其等效阻尼效应,但高先生坚决不同意,认为只有3台电机的数据就得出经验系数的做法过于粗糙,不可取。王的博士论文是用多回路方法建立电机的数学模型,由于端部漏磁场的影响因素多,开始想用d、q、O端部漏磁参数“凑”出相应的多回路参数,此又遭到高先生的反对。最后逼得王狠下一番功夫才解决了端部多回路参数的计算问题,从而形成了较为完整的电机多回路理论。又如,师从高先生的李兴源博士,在高先生指导下阅读了大量学科前沿的文献资料,分析了已有成果中存在的和尚待解决的问题,写出了近10万字的选题报告,确定了论文题目《电力系统再同步控制》。经大量的理论分析和计算机仿真研究,得到了令人满意的结果,自以为已达到博士论文水平的要求,可以开始撰写论文了。但高先生指出:工程学科研究的目的是要应用到工程实践中去,

因而还必须进行动模实验来加以检验。由于工作量大,怕完不成预期的实验目标,李有畏难情绪,后在高先生和刘先生的耐心开导帮助下才下决心进行试验研究,并取得了很好的结果。后来不少中外专家来参观该实验的演示时给予了高度评价。

高先生对学生总是循循善诱,鼓励他们勇于攀登学术高峰。卢强院士是高先生文革前的学生。文革后,面对与世界电机科研的巨大差距,甚至有些符号都看不懂,卢强心里非常着急,向老师如实反映。高先生却胸有成竹地微笑着说:“符号只是个约定,不懂很快会搞懂,数学方法是个工具,不会可以学会。你是清华大学研究生毕业,基础不比外国差,勤奋加方法对头可以迎头赶上国际水平”。这一席话鼓起了卢强的士气,并决定了他后来的科技生涯。

高先生当助教时就 very 注意教书育人、耐心开导学生尊师学知识。1947年2月,高先生应聘到北大工学院电机系任助教。一些年轻气盛的毛头小伙子刚考入当时最热门的电机系,自命不凡,上“交流电路”课时挑剔老师的讲授方法,不认真听课,甚至逃课,自以为钻图书馆才会有惊人成绩。作为助教的高先生,耐心地开导他们不要讨论老师的教学方法,而要耐心听讲,只有适应了老师的授课方法,才能汲取老师积累一生的深厚学问。他还引导学生如何看参考书,教学生听课时要将讲课内容与参考书对照等,使他



高先生(左一)在指导学生

们对这门课有了兴趣。

高先生非常重视良好学风和优秀品德的培养。有一个时期受社会上“读书无用论”的影响,有些学生心情浮躁,不安心学习。为此,高先生亲自给学生作报告,提倡“发扬清华的优良传统,坚持严谨的治学态度和踏实的工作作风”。教育他们从入学之日起,就要严格要求自己,坚持又红又专、德智体美全面发展的方向;要树立远大的理想,努力把自己培养成为在学业和思想品德上皆堪为世界第一流的大学生和祖国需要的优良人才。

6 高瞻远瞩绘蓝图,脚踏实地办教育

1978~1988年,高先生担任清华大学副校长和校长期间,是清华发展较快的时期。他与学校其他领导一起,明确提出了把清华大学建设成为具有世界一流水平、有中国特色的社会主义大学的目标。他还提出了“着重提高,在提高中发展”的办学方针。进行了旨在提高教学质量的涉及本科专业设置、教学内容、教学方法、教学管理制度等系统性改革,初步建成了以工科为主体包括理科、文科和管理学科的高质量培养人才的综合性大学。在教学上形成了专科-本科-研究生和继续教育等一套比较完整的多层次人才培养体系,建立了服务于人才培养和经济建设的科研基地。在此期间,清华建立了1个研究生院、2个学院和7个系,恢复了1个系;使“三大高地”(微电子、核能技术、计算机集成制造系统)得到了大发展。值得一提的是在高先生的关心支持下,清华开设了我国第1个科技编辑专业。

高先生对我国的高等教育事业,特别是学位制度的建立和研究生教育的发展作出了重要贡献。尤其要指出的是,他主持制定了立足于由国内学者担任导师的研究生培养计划。对研究生的招生、培养、管理等方面进行了系统的改革,短短几年清华在校硕士生和博士生的数量就由五六百人增加到近3000人,同时探索了一套培养研究生的模式。由他主持制定的研究生培养计划,不仅使清华大学为国家培养了高层次人才,而且对我国研究生制度的建立和发展产生了重要影响。所以在1990年IEEE世界教育奖提名时把他称为“中国现代研究生培养制度之父”。

1988年,高先生离任校长后依然为我国教育和科技事业的发展奋斗不止,继续进行着大量卓有成效的工作。他和苏步青等著名科学家联名向第八届全国政协会议递交了旨在办好约100所重点大学和一批重点学科、专业,力争有若干所达到国际较高水平的大学和“211工程”实施提案。这对我国教育事业的发展,尤其对高等教育事业的发展产生了积极意义和深远影响。

7 朴实无华是美德,谦虚民主聚众心

高先生一生艰苦朴素,淡泊名利,朴实无华,平易近人。他学识渊博而诲人不倦,身居要位而不居高临下。他一心想的只有事业和奉献。20世纪80年代中,一次他去参加一个会议,会上有一位同志很激动地谈到社会生活中存在的不正之风,并以他亲身经历说,为了办一件小事也要有“大团结”开路!这时,高先生不解地问旁边的同志:“这‘大团结’是什么东西?”听说是10元钱的代称后,他摇头轻轻地叹息了一声,表露了他对“一切向钱看”不良风气蔓延的忧虑。高先生对自己的要求非常严,其办公室和家里都非常简朴。他是堂堂清华大学一校之长,却不同意进驻上一任校长办公室,而是随便找了一间不到20m²的办公室,三面无窗,只有南面有窗,且窗外还有树林,仅上午才能照进一点阳光。室内只有1个铁皮书柜、1套旧沙发和1套旧办公桌椅。在夏天,仅有1台电扇。高先生身体较胖,所以伏案工作时常常满头大汗,只能边用毛巾擦汗边工作。即使这样,他还不让修缮改造。他经常外出开会,接待国内外客人,出国访问,却经常只是1套简单的中山装。难怪一位访问过他的人感叹道:“哎,这位执掌过清华大学帅印的教授,一身装束竟是如此朴素,举手投足亦十分平和。”他还坚决拒绝了学校给他配小车,他说:“用车时能从车队要到办公车就可以,千万不要为我配专车。”实际上,高先生有时进城开会还是乘坐公交车的。

高先生待人非常真诚也很随和。他对周围的同志充分信任,总是鼓励他们大胆、开创性地去做工作,所以在他领导下的同志都感到心情舒畅,可以充分发挥主动性。高先生不让周围的工作人员称他“高校长”,而是让他们称他“老高”,不愿把头衔挂在嘴边,突出上下级关系。可是对来

访的一些副校长，高先生却要他们统统称呼“校长”，以示平等。

高先生身兼17项职务，要参加许多会议并自己做准备，大量的信件、稿件和文件都是他亲自阅读处理，校内的各种请示报告、上级文件、群众来信等，他也都一一认真阅读，并批示处理意见。为了提高办事效率，他提出“校长下基层，现场办公”，建议每周六下午为校长接待日，由校长轮流值班，使群众有机会与校长面对面交换意见。这些措施深受群众的欢迎和赞许。

高先生的谦虚和民主作风，团结和组织了一大批不同学科、不同学术流派和风格的学者在一起共同交流切磋，因而在学术上赢得了众多的合作者。他担任编辑委员会主任的《中国大百科全书·电工卷》就是几百名专家教授群策群力、集思广益的结晶，也是电工学术界的一部代表作。他倡导并作为主编出版的《现代电力系统丛书》，又为该领域的学者提供了一个施展才华的舞台。他热爱科学、尊重同行、关心青年、团结合作的精神，受到科技界和教育界的广泛钦仰和爱戴。

高先生患病后，依然乐观坦荡，一如既往地关注着我国教育事业的发展。在已卧病不起、病情很严重的情况下，他还嘱咐大家要团结一致，齐心协力地把科教事业搞得更好。

8 宽厚仁爱与家人，身教言传育儿女

从苏联学成归国后，家庭的经济状况有所改善。此时，高先生不但承担着赡养父母的责任，而且还承担着兄长的责任，为弟弟妹妹提供生活费，尽量帮助他们能受到良好的教育，直到都大学毕业。每到逢年过节相聚时，他总要仔细地询问每个人的近况，勉励他们要做一个正直的人。

高先生深深懂得学习的重要性，经常教导子女要懂得“一个没有知识的人是不会有作为的”道理，以此教育孩子们好好读书，增长才干。即使是在文革十年动乱期间，身处逆境的他也经常教育子女，并帮助他们找来适合于他们个人情况的教科书，鼓励他们利用业余时间自学。如果孩子们在学习中遇到了问题，他会耐心地给予辅导，即使是吃饭时他也会放下手中的碗筷给孩



高先生与家人合影

子们答疑。

高先生言传身教，治家甚严，从不利用自己的地位为子女谋利益。他告诫自己的子女，路是要自己去走，要求他们自我奋斗。高先生的子女也有出国深造的愿望，曾希望以父亲的名望推荐，或是请父亲结识的国外学术界的名人、朋友帮助办理手续，这一切均遭到高先生的坚决反对。高先生的高风亮节和无私精神，与一些走后门、拉关系的社会不正之风成了鲜明对照，所以格外受到群众的称颂和爱戴。

9 哲人乘鹤西逝去，一世英名留人间

高景德先生七旬时退下第一线，然而“老骥伏枥，不待扬鞭自奋蹄”又成了他的座右铭。这种生命不息、奋斗不止的精神是难能可贵的！

高先生的一生是刻苦勤奋、锲而不舍的一生，也是教育和科研硕果累累而又淡泊名利的一生。高先生的逆境中豁达乐观、为事业执着奉献的精神，追求真理、坚持原则、治学严谨、谦虚谨慎、克己奉公、宽厚待人和高风亮节的美德，是我们时代的宝贵财富，也是我们永远学习的榜样。

本文主要依据《高景德纪念文集》的素材写成。谨以此文表达对高先生的无限敬意和缅怀之情。■

致谢

本文撰写过程中，得到周双喜先生和高景德先生家人的支持和帮助，特此感谢。