

## “老科学家学术成长资料采集工程”系列报道 ①

2003年,北美“8·14”大停电酿成有史以来最大规模的停电灾难,这一事件引发了薛禹胜的关注和反思。该事件发生不到一个月时间,他就发表了《综合防御由偶然故障演化为电力灾难——北美“8·14”大停电的警示》的文章,在国际学术界第一次提出停电防御框架的概念。而后,薛禹胜组织研发了广域监测分析保护控制系统(WARMAP),在我国华东地区,以及四川、江苏等地应用。薛禹胜因此被称为我

## 科学兴趣萌芽,坚韧筑就基石

20世纪40年代初,战火的蔓延迫使薛禹胜的父母离开家乡无锡。1941年2月7日,薛禹胜于重庆出生,父母为他取名“胜”,寄托着对抗日战争胜利的迫切希望与坚定信心。幼年的他,在硝烟弥漫的环境中成长。直至1945年日本投降,薛禹胜一家才得以重返故乡无锡。

薛禹胜的父母曾在无锡执教,父亲创办过学校,他们深知教育对于国家与个人的重要性。母亲以“认真做事,老实做人”为准则,严格要求儿子的德行修养。父亲则言传身教,对薛禹胜的书法、语言表达和资料整理能力产生了深远影响,为他日后的科研事业打下了坚实的基础。

在重庆接受启蒙教育后,薛禹胜随家人回到无锡念小学,随后在1948年举家迁至上海。在初中时,他仍像童年时爱玩,经常与同学们“打弹子”“甩牌子”,但受到成绩优异的哥哥的影响,薛禹胜在初二时突然觉醒,开始全身心投入学习,成绩迅速提升,在班级中崭露头角。

高中时代,薛禹胜对数学与物理的兴趣越发浓厚,经常与同学们研讨数学难题,首次踏入图书馆是为了探索物理原理,这些锻炼了他的抽象思维和逻辑推理能力。在机械制图课程中,他展现出的天赋更是让老师眼前一亮,并提醒他母亲要着重培养。在班上,薛禹胜因丰富的想象力和出色的写作能力脱颖而出。他的作文常受到老师称赞,在高三时,他创作的一篇科幻小说《遗忘在火星上的日记本》赢得了同学们的喜爱和认可。

在“向科学进军”的号召下,薛禹胜满怀热情,决心投身中国科学技术事业,立志做一名科学家。1958年,薛禹胜在上海五四中学完成高中学业。虽然高考成绩优异,但因“家庭出身问题”与心仪的清华大学失之交臂,以高分被山东工学院(今山东大学)发电厂电力网及电力系统专业录取,从此与电力领域结下了不解之缘。

在大学里,薛禹胜认真对待每一门课程,

## 结缘电力行业,创立薛氏算法

1963年9月,薛禹胜从山东工学院毕业,凭着优异的成绩被分配到水利电力部技术改进局(中国电力科学研究院前身)工作。

初出茅庐,薛禹胜就表现出极强的创新思维和动手能力。他主要承担完成了我国第一套特高频继电保护装置的研究、制造、调试、投运工作,破解了过江电缆与架空混合线路的特性阻抗度失配而无法配置主保护的难题。该装置从1966年开始一直稳定运行到20世纪80年代过江电缆报废为止。在此工作期间,薛禹胜偶然在一次学术报告中听到苏联科学家维尼科夫提出的单机无穷大系统的等面积法则(EAC),这给了他很大启发,也由此萌生了扩展等面积法(EEAC)的初步构想。

1969年底,薛禹胜和同事们来到了水利电力部在河南省平舆县修建的“五七干校”,接受知识分子再教育。在这段日子里,薛禹胜找到了一本《赤脚医生手册》,开始了自学针灸,后来甚至负责干校的针灸室,成了远近闻名的“薛医生”。

后来,薛禹胜从“五七干校”辗转回到贵州遵义的第一机械工业部第二设计院,从电力行业改行到机械专业。尽管这并非真正兴趣所在,他还是充满热忱,重新学起。从最基本的齿轮箱、冲沙设备设计开始,薛禹胜把他的探索精神和动手能力应用于工厂生产线的设计上,并再次取得成功——研发的“时序电路设计新方法及ZBSK-1型组合式步进控制器”获1978年全国科学大会奖。

1978年,国家恢复硕士研究生招生,薛禹胜以37岁的“高龄”考入水利电力部南京自动化研究所(以下简称南自所,现南瑞集团)攻读硕士研究生,重回电力行业。薛禹胜曾在自传中把这次机会形容为“连梦中都未能见到的金光大道”。3年的硕士研究生学习为他后来的科研生涯打下了扎实的基础,线性代数、线性多变量现代控制理论等新的知识和工具拓宽了他的眼界,薛禹胜开始潜心研究电力系统的

国“停电防御框架的总设计师”。

从攻克电力系统稳定分析与控制的世界难题,到带领团队迎接能源安全与能源转型的新挑战,数十年来,薛禹胜始终以守护大电网安全、推动能源电力技术进步为己任,且已结出了累累硕果。

“一辈子办成一件事”,薛禹胜一生都在践行这句话。耄耋之年,他依然朝气蓬勃。他认为,现在仍然是自己科研的黄金时代。

无论是电力网及电力系统、电力系统的暂态过程,还是高等数学、机械制图等,都投入了大量的时间和精力。在发电厂实践中,他向工人认真学习,动手能力得到了极大的锻炼和提升。

薛禹胜的大学生涯充满着农业生产等非学术活动,尽管身体条件不如其他同学,经验也并不丰富,但他凭借着不服输的性格,硬是咬牙坚持了下来。在“三年困难时期”,师生们饱受饥饿之苦,但薛禹胜认为“更痛苦的是知识上的饥饿”,他坚持自学,充实精神食粮,度过了那段艰难的时光。

天道酬勤,薛禹胜在学业上得到了回报。他的成绩被全班公认为最优异,老师甚至让他为同学们授课。毕业分配时,系里的教授联名给学校写报告,希望将薛禹胜留在山东工学院任教。虽然最终还是因为“家庭出身问题”而未能如愿,但薛禹胜已经磨砺出坚定信念。这让他在未来的科研道路上永不言弃,始终保持着对生活的热爱和对目标的向往。



2020年,薛禹胜在第五届紫金论电国际学术研讨会作专题报告。

控制问题。

薛禹胜硕士毕业后留在南自所工作。重新回到科研岗位的薛禹胜,踌躇满志地想为中国电力事业出力,经过仔细思考,他正式确定了自己的科研方向——电力系统大扰动稳定性的量化问题。这是当时世界电力界最具挑战性的难题之一,也是中国电力工程界迫切需要解决的现实问题。

据统计,在1970至1980年间,全国发生电力系统稳定破坏事件达210次,这也是薛禹胜把目光投向电力系统安全稳定问题的一个重要因素。为此,他放弃了管理岗位和多次赴美学习交流的机会,于1985年远赴比利时列日大学求学。求学期间,薛禹胜与整个学院的师生在公用终端室争夺着一台速度只有10MIPS的计算机资源。他不舍昼夜地探索并综合数值积分和EAC的优点,不断用算例进行优化,创立了EEAC。他用两年半的时间获得博士学位,创造了列日大学博士学位的第一位中国学者,薛禹胜在博士论文的扉页上写下了“献给我的母亲孙毓铨女士和我的祖国”。

EEAC从发明到推广再到被学术界接受,经过了一段漫长而艰辛的历程。回国后的薛禹胜,带领一个由年轻科研人员组成的攻关团队,致力于改进EEAC的精度及强壮性。从1986年提出的静态EEAC(SEEAC)开始,到1993年先后发展出动态EEAC(DEEAC)与集成EEAC(IEEAC),在这一过程中,薛禹胜始终坚持科学的精神和方法,自立自强、执着努力,不断完善EEAC理论并最终给出了严格的证明。他撰写了100多篇论文真实记录了整个认识过程,坦然修正前期假设中的不足,并大力推动EEAC理论应用到工程实践领域。薛禹胜曾说:“我要为中国争口气,中国人创造的方法当然首先应在中国电网中开花结果。”他和研究小组经过10年的努力终于做到了。



## 薛禹胜·科研「黄金时代」永远在当下



2003年,薛禹胜在三峡参加左岸紧急控制装置调试。

## 薛禹胜(1941—)

中国工程院院士,稳定性理论及能源电力专家,国网电力科学研究院名誉院长。开创了时变非线性运动系统稳定性量化理论,发明的扩展等面积法(EEAC)理论与算法,攻克了电力系统暂态稳定性量化分析的世界难题,是迄今为止国际上唯一得到理论证明并实现工程应用的量化分析方法;研发了该领域中国独有、全球引领的广域监测分析保护控制系统(WARMAP),并成功应用于我国90%的省级以上电网;提出了能源的信息-物理-社会系统(CPSSE)框架以及电力主动支撑能源转型的整体解决方案,为国家、地区以及能源企业的清洁能源转型提供了理论指导和决策支撑。曾获国家科学技术进步奖一等奖1项,国家科学技术进步奖二等奖3项,国家技术发明奖二等奖2项,何梁何利基金科学与技术创新奖1项。

## 3 守卫电网安全,再攀科学高峰

爱国情怀始终是薛禹胜前行的动力源泉。他曾说过:“我渴望见到一个不卑不亢、自立于世界科技之林的中华民族,一个真正具有科学精神的神州学术界。”为此,薛禹胜奋斗终生,他的研究工作始终带着国家繁荣昌盛的责任感和使命感。

1990年初,为了将三峡输电工程、“西电东送”、跨区联网等重点工程顺利建成投运,国家围绕长距离输电可行性等一系列重大技术问题,启动了一批应用新理论、新技术、新工艺和电力新设备的研发项目。

1994年,薛禹胜向南自所及电力工业部等有关部门建议开展三峡电网安全稳定控制问题研究项目,得到了支持。三峡电网安全稳定控制问题研究项目被增设为“八五”国家重点科技攻关项目。薛禹胜充分利用EEAC独一无二的快速定量稳定分析和深刻反映稳定机理的能力,提出了“在线预想计算,实时匹配”的自适应紧急控制框架,研制了全新的全模型下稳定性定量分析软件,以该软件为核心的半自适应型暂态稳定控制系统,从理论、分析工具和控制系统上解决了大型互联电网的安全稳定问题,这个方案为2000年以后以三峡为中心的全国互联电网的安全稳定运行提供了技术保障。1995年,薛禹胜当选中国工程院院士。

2002年,三峡电站(左岸)500千伏送出工程安全稳定控制系统建设工程招标。这对于致力于将理论研究应用于我国电网的薛禹胜来说无疑是个良机,但是稳定控制系统中设备的主要研发人员因种种原因离开了团队。是否参与投标?当时团队里意见不一致。关键时刻,薛禹胜力排众议,表示如果项目失败由他个人承担责任。决定承接该工程后,薛禹胜亲自参与方案的编写,关注每一个环节,前往工地参加装置现场安装调试。这是具有里程碑式的决策,以此为契机,薛禹胜团队研发出了具有独立知

## 4 赓续学术薪火,正值科研“黄金时代”

薛禹胜认识到人的一生时间有限,要在有限的时间里发挥最大的价值,就一定要做正确的事。因此他对自己的科研生涯始终有长期规划和清醒的自我认知。从EEAC开始,薛禹胜的研究工作始终按照一定的逻辑、轨迹和方法进行,他不追热点、不在意成果产出的快慢,始终朝自己心中的目标前行。他对未知领域的探索精神和战略战术完美融合的科研方式,使他在电力安全领域不断开拓创新。

岁月流逝,薛禹胜从未停止前进的步伐。2013年,72岁的薛禹胜创办了《Journal of Modern Power Systems and Clean Energy》(中文名《现代电力系统与清洁能源学报》)并担任主编,该期刊填补了中国大陆电力与能源领域国际英文科技期刊的空白,在不到十年的时间内被列入SCI Q1行列,成为国际顶级科技期刊之一。

2016年,75岁的薛禹胜提议发起并命名的“紫金论电”系列学术活动成功举办。目前该系列学术活动已发展成为在中国举办的最具行业特色的国际化、高水平专业论坛之一。

2017年,薛禹胜在《Proceedings of the IEEE》上发表观点性文章,提出能源的信息-物理-社会系统(CPSSE)框架,并在国际上持续引领CPSSE研究,推动了跨领域多学科研究的发展。2024年5月,薛禹胜牵头的科技成果“能源的信息-物理-社会系统(CPSSE):理论、技术及应用”通过中国

识产权的安全稳定控制装置。此后20多年里,薛禹胜团队研制了5代具有完全自主知识产权的电网安全稳定控制系列装备并广泛应用,这些装备成为我国电网发展各阶段的“全天候安全卫士”。

2003年,北美“8·14”大停电酿成有史以来最大规模的停电灾难,这一事件引发了薛禹胜的关注和反思。该事件发生不到一个月时间,他就发表了《综合防御由偶然故障演化为电力灾难——北美“8·14”大停电的警示》的文章,在国际学术界第一次提出停电防御框架的概念。而后,薛禹胜组织研发了WARMAP,在我国华东地区,以及四川、江苏等地应用,自此薛禹胜被誉为我国“停电防御框架的总设计师”。

2008年初,我国南方遭遇特大冰灾,电网遭到了严重破坏,大范围长时间的停电使社会各界体会到电力安全对国民经济和社会稳定的重要性。薛禹胜敏锐地意识到仅采集和处理电力系统内部信息,不可能在极端外部条件下实现高精度预警。因此,薛禹胜带领团队将停电防御体系从电力系统内部拓展到台风、雷电、山火、覆冰等外部灾害防御领域。



薛禹胜(前排中)指导EEAC小组开展课题研究。

电机工程学会组织的科技成果鉴定。这是他在能源安全领域20余年厚积薄发的又一座里程碑式的成果。

薛禹胜持续深耕。2021年,80岁的薛禹胜总结了十几年来在不同领域内的研究,尤其是在EEAC理论创立过程中的思维方式。在工程直觉和应用积累的启发下,10月薛禹胜在浙江大学西湖论坛上作了题为《能源领域中的系统科学探索》的报告,而后一直与工程界和系统科学领域研究人员讨论这个课题,不断完善自己的方法论,将其命名为“整体保偏还原论”(WRT)。

WRT是一种基于模型仿真轨迹的认识思维,是在工程直觉和应用积累启发下提出的理论,后者又推动了应用。2021年10月至今,他在公开学术平台作了超过50场关于WRT的学术报告,探讨WRT在电力系统稳定性量化分析、“双碳”路径规划、科研管理、标准体系设计等方面的应用实践。谈及WRT的未来,薛禹胜希望其在交叉学科的发展上有所创新,在社科领域得到广泛的应用。

随着薛禹胜提出的理论和思维方法在跨领域多学科的深入推进,他平均每月都要更新一版研究报告,并毫无保留地与学术界分享;每年作20多场学术报告,每场报告都有新的观点与更深刻的洞见。耄耋之年,他依然朝气蓬勃。他认为,现在仍然是自己科研的“黄金时代”。

## 采集心得

## 解码薛禹胜院士的成功之路

经过两年多采集,采集小组有幸获得了薛禹胜院士八十余载生活、学习、工作的珍贵记录。深入剖析后,我们发现了其成功的核心要素,这些要素在家庭、行业、工作单位及个人等多个层面均有所体现,共同铸就了薛禹胜院士的人生轨迹。

一是家庭教育的熏陶和夫人的坚定支持。薛禹胜祖籍无锡礼社,父母都出身于重视教育的家庭。母亲孙毓铨培养了他勤俭节约、自立自强的品质,并教导他热爱祖国和科学。这种家国情怀深深植根于薛禹胜的心中,使他始终将国家需求视为己任,专注于科研攻关和推广应用。父亲薛明剑则言传身教给薛禹胜作出了表率,薛禹胜在学习、工作、科研中所做的各种手绘图与研究笔记呈现出严谨和认真的态度,正是受到父亲的影响。叔叔孙治方教育他要“讲实话”,这让他始终坚守实事求是的科研原则,面对质疑,永葆初心。

薛禹胜的夫人潘正珏是他的坚强后盾。在薛禹胜远赴比利时及回国后两地分居的日子里,她肩负起家庭和事业的重担,让薛禹胜能够专注于科研。她深知薛禹胜对工作和事业的执着,始终给予了最大的理解和支持。当薛禹胜决定捐资设立教育基金时,潘正珏不仅表示赞同,还积极协助处理捐赠事宜。正是有了夫人的支持和理解,薛禹胜才能够全身心投入科研,为热爱的事业不懈奋斗,在科研道路上不断取得突破。

二是电力能源行业的发展和南瑞集团的支持。面对20世纪70年代我国电网发展滞后于电源的困境,薛禹胜敏锐地捕捉到电力系统安全稳定问题的紧迫性。20世纪80年代的四大大区电网调度自动化系统的引进、90年代三

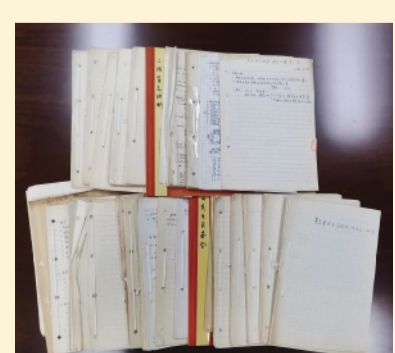
峡输电工程的建设,以及后续的电力体制改革、特高压电网建设和能源安全新战略,不断催生对电力安全和能源安全研究的迫切需求,这为薛禹胜的研究提供了广阔舞台。他的理论突破和实践落地,为我国的电力安全和能源安全作出了重要贡献。

薛禹胜的成就与南瑞集团密不可分。自1978年在南京自动化研究所(南瑞集团前身)学习以来,他在南瑞集团度过了46年的学习和工作生活。薛禹胜坚信,理论创新的落地需要应用的土壤,而南瑞集团正是这样一个理想的实践场所,使他能够深刻体验理论与实践的互补相生,感受研究的乐趣和成就。

三是强烈的个人驱动力。薛禹胜的人生旅程充满艰辛和未知,但他坚韧不拔、持续探索,即使历经不同环境与专业的挑战,始终保持乐观与执着。薛禹胜科研之路的成功,不仅有着个人信念与兴趣的坚持,更有着持续学习的态度与适应环境的智慧。他曾自比为“云贵高原上的一块小石头”,征途上无处不在的障碍与诱惑随时都可能改变前进方向。为了避免滑到他不想去的轨道,他必须随时识别并应对路径中的各种岔路口。

薛禹胜不仅能将个人兴趣与信念转化为科研动力,更为自己作了长期科研规划,始终追求科研的卓越与创新。他以“自知之明,寂寞之道”作为座右铭。薛禹胜对未知领域充满好奇。即使年逾八十,他仍认为自己的科研“黄金时代”就在当下。

(本版文章作者为汪骏原、左萍、宋晓芳、陈亚芳、蔡斌,本版组稿负责人为张佳静)



薛禹胜研究EEAC期间的部分手稿。



2022年,薛禹胜(前排左一)及夫人(前排右一)与采集小组成员的合影。