

国际合作是高科技开发的一条途径

谢 铭 刘振灏 周智明

(近代物理研究所 兰州 730000)

提要 近代物理所是主要从事核物理及加速器方面纯基础研究的研究所。近年来通过国际合作建成了我国第一条辐照交联电线电缆生产线,取得了显著的效益。

随着改革的深入发展,我所科研人员积极探索,以国际合作带动高科技开发,走出了一条发展研究所科技开发事业的路子。

一、引进国外先进技术,建成我国第一条辐照交联电缆生产线

辐照交联电线电缆与普通聚乙烯和聚氯乙烯绝缘电缆相比,具有阻燃性能好,耐温等级高、载流量大、绝缘性能优异、使用寿命长等特点,尤其在高温环境以及冲击负荷和短路电流大,有酸或臭氧腐蚀等情况下,更显示出辐照交联电线电缆有着不可比拟的优越性。美国、日本、欧洲普遍发展这种性能优越的电线电缆,并用于电器配线和低压供电。在我国,到 80 年代中期,辐照交联电缆尚未实现工业化生产,还没有大规模生产能力的生产线。针对这种情况,我所科研人员对辐照交联技术做了系统的调研工作。我们对当时国际上几种工业用电子加速器进行了认真比较,认为原苏联新西伯利亚核物理研究所研制的 ELV 型电子加速器物美价廉。1987 年 5 月,我所有关人员对 ELV 型加速器进行了实地考察,同年 10 月,我所与新西伯利亚核物理研究所签约合作,为铁道部天水电缆厂引进 ELV 型电子加速器,与我所研制配套的计算机控制束流下工艺设备结合,采用我所研制的化学配方,在国内率先研究发展了辐照交联电缆这一先进技术。经过反复调试改进,我所研制的计算机控制系统与进口加速器配合工作良好,我们的束流下工艺设备和配套收放线装置实现了走线速度与加速器束流强度的同步跟踪,保证了线缆产品辐照剂量的均匀性,并达到 $\pm 3\%$ 高精度的剂量控制水平(目前国际上剂量控制精度为 $\pm 5\%$)。我们的配方工艺为国内首创,经检验鉴定性能优异。在工程建设期间,我所还对包括厂房技术设计,辐射防护系统设计,厂方人员技术培训等各方面开展全面技术服务。经合作努力,于 1990 年建成了我国第一条工业规模的辐照交联电缆生产线,1991 年通过了中科院和铁道部联合技术鉴定。该生产线生产的耐温 105°C 1KV 级辐射交联绝缘电力电缆和绝缘架空线质量达到并超过了国际 IEC-502 标准。耐温 125°C 阻燃航空电缆达到了美国 UL subject 758h MIL-W-16878 标准要求。耐温 90°C 1KV 级阻燃软电缆经电力工业部电气设备质量检测中心测试全部达到标准要求。这条生产线可以生产包括扇形线在内的各种线径全规格的电线电缆,获三项国家实用新型专利。

二、国际合作开发辐照交联电线电缆技术取得的效益

(一)显著的社会和经济效益

国际合作建成天水辐照交联电线电缆生产线推动了我国电线电缆生产的产品换代和产业升级。新产品投入使用后受到了用户一致赞扬。继天水辐照交联电线电缆生产线之后,我国各地又陆续建设了十几条辐照交联电线电缆生产线,基本上都是通过国际合作,用引进与配套结合的方式。其中引进原苏联电子加速器的占 40%,有 4 条生产线直接使用了我所研制的配套束下工艺设备。可以说,国际合作建成天水辐照交联电缆生产线为在我国发展先进的辐照交联电缆生产起了带头和样板作用,促进了我国电缆行业的技术改造。

随着辐照交联电线电缆的生产和推广,改变了以前我国机场灯光电缆全部依靠进口的状况,现在已逐渐由国产辐照交联电缆代替,为国家节省了大量外汇。1990 年以前,我国城市供电网使用的都是普通电缆,1991 年南方一些地区遭受台风袭击,供电网发生严重故障,造成了上亿元的经济损失。为了增加送配电的安全性,国家已明确要求城市电网要逐步改为架空绝缘线缆,这为辐照交联电线电缆展现了广阔的市场和很好的发展前景。

天水辐照交联电缆生产线建成投产,使我所得到了很好的经济效益,同时,以专业技术实力为我们研究所树立了很好的信誉和形象。此后,又陆续承担了其它单位辐照交联电缆生产线的部分研制和技术配套与技术服务等任务。目前,我们在进一步发展这个高技术开发项目。

(二)走出了一条研究所高技术开发的路子

近代物理研究所长期主要从事核物理、加速器方面纯基础研究,这样的科研单位究竟有没有条件开展技术开发工作?路在哪里?过去的八年里我所科技人员勇于开拓,凭借自身专业优势,以现有人才、知识、技术为依托和资本,引进国际先进技术,通过国际合作带动了高技术开发工作。我所与新西伯利亚核物理研究所探讨计划合作生产电子加速器,基本商定了双方各承担 50% 部件加工生产任务。我所从这一项目中派生的辐照电缆料厂近期已建成,产品直接供应市场。实践证明,在国际交流中发现契机,引进、吸收、消化、发展高新技术,发挥知识技术优势,是我们研究所开发工作取得成果,向规模化、高档次发展的有效途径。

(三)促进学科专业发展,培养专业技术人才

围绕引进发展辐照交联电线电缆技术,几年来,我所与新西伯利亚核物理研究所进行了长期的交流合作。双方科学家多次互访,每年双方互派专业技术人员。合作交流促进了我们在电子束辐照交联电线电缆技术和热收缩材料方面的研究工作。通过技术培训,电子加速器的安装、调试、验收和研制配套工艺系统等,我们形成了一支从事辐照加工技术的专业骨干队伍。我们还与俄方加速器研究室商定了为我所培养从事加速器应用技术研究的博士研究生计划。

此外,在引进技术、合作建设我国几条生产线的过程中,还为几家企业培养了设备使用、维护、管理等方面的技术人员队伍。

三、主要经验和体会

(一)选准项目与合作伙伴至关重要

辐照交联电线电缆生产线的研制建设属知识技术密集型高科技项目,涉及加速器、机械、计算机、化学等很多方面的专业知识和技术,正适合发挥我所专业的综合优势。电子束应用在

国际上发展最多的就是辐照交联电线电缆和热收缩材料的研究和生产,而辐照交联电线电缆生产线的核心设备就是加速器,这是我们的专长。另外,辐照交联电线电缆在我国有广大的市场和很好的发展前景。正是基于这两点,我所选定了这个项目,并作为全所开发工作的重点投入力量。事实证明,这个选项是正确的。

选择俄罗斯作为合作伙伴有以下几个有利条件:

(1)俄罗斯核技术居世界先进水平,他们研制生产的 ELV 型电子加速器比其它国家同类型加速器毫不逊色,而且有其自己的特点和优势。

(2)新西伯利亚核物理研究所有与我们积极合作的愿望,对我们有很多优惠。加之两国人民长期的友好感情,对我们开展国际合作有利。

国内合作伙伴天水电缆厂是铁道部下属企业,有多年生产销售电缆的历史和经验。他们对引进高新技术的选题和我们自己研制配套设备、配方充满信心,大胆做出决定投资近千万元,积极参与合作,为研制建设我国第一条辐照交联电缆生产线提供了条件。

我们这一开发工作之所以能取得成功并创造了很好的社会效益和经济效益,其中选准项目和选择国际国内合作伙伴是很关键的。

(二)素质优良的专业队伍是承担项目的前提

我所多年从事核物理和加速器技术研究,特别是经过研制兰州重离子加速器系统和配套实验设施以及建造 600KV 倍加器、 $2 \times 2\text{MV}$ 串列静电加速器等实验装置,积累了丰富的经验,有一支专业齐全、素质较高的科技人员队伍。俄罗斯研制的 ELV 电子加速器虽然很先进,但在民用工业生产的应用方面发展较慢,研制生产线配套的束下工艺设备正发挥了我所计算机控制、磁铁技术和机械设计等方面的特长。我们的束下工艺设备配合不同类型的磁偏转装置,形成三种辐照工艺,很好地解决了生产扇形线缆的技术问题就是一例。我所从事分析化学的高级专业技术人员及时研制出了性能优良的配方。所以,有足够的技术实力,了解国内外有关情况,我们才能选准项目与合作伙伴,才能解决一系列技术问题,才敢于冒着风险与企业签约合作。

(三)国际合作是加速高技术发展的一个好途径

高科技产业的形成和发展一般都要经过实验研究、中试、到工业化的过程,周期较长,并需要人才和资金的较大投入。我所通过国际合作,与产业部门联合开发,仅用 3 年时间就建成了计算机自动控制的天水辐照交联电线电缆生产线。在国际交流合作中,我所科研人员对引进设备和技术有了全面的了解,经过不断改进计算机控制技术和束下工艺设备,目前,生产线设备性能、剂量控制精度、计算机控制功能等均已达到了代表当今世界先进水平的美国 RDI 公司 DPC-2000 型计算机控制辐照交联电线电缆生产线的水平。1994 年 10 月,浙江国际招标公司关于建设辐照交联电线电缆生产线的国际招标中,我所联合俄罗斯新西伯利亚核物理研究所与美、日、法各国大公司竞争,最后我们与俄方联合中标,近日将正式签定合同。我们与俄方的合作已由以前主要是技术合作发展为现在联合参加商业竞争、开发市场。

我们体会到,国际合作是加速高技术发展,赶超世界先进水平的一个很好的途径。