

辐射加工技术的应用及产业化

赵文彦 季 承 谢人仪

(北京科辐辐射技术公司 北京 100080)

提要 辐射加工技术是应用广泛、发展潜力极大的高新技术。本文概述了北京科辐辐射技术公司在辐射加工技术应用与产业化方面的成功之路,并对今后这一领域的工作规划作了介绍。

—

辐射加工技术是利用原子辐射(主要是 e^- 、 X 及紫外光)和原子核辐射(主要是 γ 射线)对物体进行加工的技术,它是继机械加工、热加工、化学加工之后于 70 年代形成的新型加工技术。辐射加工技术的基本加工方式是利用射线对被加工物体进行辐照。辐射加工技术的基本功能是通过射线辐照在被加工物体上,对被辐照物体的结构分子产生多种作用:裂解、聚合、交联、接枝、固化、记忆、发泡、治疗、消毒、灭菌、硫化等,由此促使被照物体性能的改变。由于利用射线进行加工方式简单,功能多样,这使它具有许多优点:(1)节省能源、场地和材料;(2)生产过程可以控制,安全可靠,产品质量高;(3)对环境无污染;(4)低成本、高效益。另外,辐射加工技术有别于传统的加工方法,以高技术为依托,多学科相互关联,容易形成规模经济。因此,辐射加工技术在世界发达国家里发展迅速,每年均以 15—20% 的速度发展,辐射产品的销售额已达数百亿美元,辐照源的功率总值在 70 年代即增长了近十倍。辐射加工技术几乎渗透到国民经济的每一个领域,其产品从军用、航天至生活日用无所不包,是一项具有极大发展潜力的高新加工技术。目前,辐射加工技术的应用主要集中在电线电缆、热缩材料表面涂层固化、塑料发泡、橡胶碳化、辐射消毒等工业领域,成为现代化工业产业的不可缺少的加工技术。

我国辐射加工技术发展较发达国家为迟。60 年代虽然已有部分的工业应用,但 80 年代才开始规模化的推广应用。初始,辐射加工技术的应用仅限于辐射消毒灭菌等少数领域,在国民经济中所占比重微不足道;后来,其应用领域逐渐扩大,发展速度逐渐加快。但是,目前我国辐射加工技术的发展,无论从范围还是规模上距发达国家的水平仍相去甚远。可以说,辐射加工技术的应用在我国是处于起步阶段,其产业化程度是很低的。

在辐射加工技术方面,我院具有国内其它单位所不能比拟的综合优势。我们有几十年的多学科的技术积累,有一支数千人的技术队伍,有十几年的开发工作经验。特别在我国实行改革开放政策以来,我院有关辐射加工技术的研究所、大学以及众多有识之士,在院领导及有关部门的支持下,通过总结经验及调查研究,确定了面向国民经济主战场,大力推广辐射加工技术,使其与产业结合,实现辐射加工技术产业化的目标,并为之进行了多年的艰苦努力,使我院在加工技术的应用与产业化方面做出了令世人瞩目的成绩。应该说,这是我院在改革开放以来的主要成绩之一。

在推动我院辐射加工技术的应用与产业化的事业中,我院辐射技术公司(科辐公司)的成立是一个重要事件。1987年我院核科学口及相关学科的若干研究所、大学共同商定,为了推动我国辐射加工技术的发展,必须从“联合出优势”的原则出发,以公司的形式把各方面力量组织起来,通过联合实现单独一个单位所无力实现的目标。公司成立后,采取内部集股的方式,由集股单位组成董事会,实行董事会领导下的总经理负责制。公司以各董事单位的技术依托,以合同形式与有关单位签约承担工程任务。董事单位既有联合开发的义务,又有独立发展的权力。公司本身亦设立了研究部、工程部,配备了一批工程技术人员。以公司形式组织起来的我院辐射加工技术力量,以及她为实现目标所作的第一项努力,立即在国内外辐射加工技术界引起了强烈的反响,成为推动我国辐射加工技术产业化的第一声进军号。

二

科辐公司成立后,面临的问题是如何实现辐射装置及辐射加工产业化这一既定的目标。在对国内外辐射加工技术现状进行调研的基础上,公司认为,辐射加工技术是一个庞大的产业领域,要在我国实现辐射加工技术的产业化,是一项需要长期努力的事业。为了推动这一产业化的进程,必须选择恰当的领域,从一个领域着手,逐渐把产业化的规模扩大,最终实现我国辐射加工技术的产业化。经过分析,公司选择了电线电缆这一产业领域作为起点。

电线电缆这一产业,在国民经济中是一项基础性产业。国外电线电缆业的总产值一般占整个机械工业总产值的2—4%,占电工行业总产值的8—17%,电线电缆业产品利税值较高,以产值表示的全员劳动生产率一般比整个机械工业和电工行业约高出一倍。我国电线电缆业的工业总产值,在80年代末期约为150亿元,近几年又有较大幅度的增长。随着国民经济的高速发展和现代科学技术的发展,电线电缆业的传统产品远远满足不了各产业部门的需要,对新型的、有特殊功能的电线电缆的需求与日俱增。如开发海底及深井石油,需要有高机械强度、高密封性能、耐油、耐高温的电力动力电缆;宇宙航行和核能工程需要既能在真空中运行又能耐辐照、耐高温、耐低温的电缆;矿山、建筑、交通行业需要低烟、低毒或无毒阻燃电缆,等等。这些电线电缆都可以用电子加速器辐射交联的技术,采用廉价且易于加工的聚烯烃类材料去生产,以代替材料昂贵且又难以加工的尼龙和含氟材料。70年代国际上大功率电子加速器商品化以后,性能优异的辐射交联聚烯烃电缆以及近年发展起来的用化学法无法交联的热塑弹性绝缘电线电缆迅速商品化和大规模生产,辐射交联电线电缆的加工工艺和产品的数量、品种逐年增加,已呈现出取代传统产品的趋势。辐射加工技术受到电线电缆业的重视,得以在该行业里迅速采用,成为电线电缆业技术更新、技术改造的主要途径之一。发达国家辐射交联电线电缆的生产已形成产业化规模,而我国电线电缆业对这一技术的采用几近于零,这给我们推广辐射加工技术提供了良好的机会。

我院在辐射装置的设计和制造、辐射加工工艺的研究、辐射交联高分子材料配方等方面具有较强的优势,但是在电线电缆制造和市场开拓方面则不具有优势。为了实现辐射加工技术在电线电缆业的应用,必须走与产业结合的道路。为此,公司选择了与电线电缆厂合作的途径,于1988年与烟台电缆厂采取“共同投资、共同管理、共担风险、共享效益”的原则组成了合资企业,决定建设一条KFG—1型电子加速器辐照交联电线电缆生产线,开创了我国自行设计、自行制造该种生产线的历史。

这条生产线包括电子加速器及辐照传动装置两大部分。加速器选用高频高压型电子加速器作辐射源,因为它能量高、输出电流大、电能转化效率高、结构紧凑、性能稳定可靠,其性能价格比大大低于国外同类加速器。线缆辐照传动装置由室内、室外传动设备以及控制系统组成,适用于照射外径为 $\varphi 3-\varphi 12\text{mm}$ 、 $\varphi 12-\varphi 35\text{mm}$,截面为 $2.5-240\text{mm}^2$ 、 $3.5-400\text{mm}^2$ 铜、铝线芯的线缆,其传输速度可以从 25—150 米/分钟、12—18 米/分钟。还设有反射磁铁以作双面或环状辐照。这条生产线于 1992 年 3 月正式通过专家鉴定和验收,并投入生产,其性能达到了国际同类产品水平,该生产线的研制获得了 1993 年院科技进步一等奖。这条生产线的建成,使烟台电缆厂成为一个以高技术为依托,具有独特的辐照加工技术能力、灵活的经营机制和强有力的市场开拓能力的电线电缆厂,并发展为中外合资企业。

在建设生产线的同时,我们同时进行辐射电线电缆产品的开发和市场开拓,以保证生产线建成后得以充分发挥生产能力,获得良好经济效益。我们先后开发了机场灯光照明电缆、深井油泵电缆、彩电高压引线、架空电缆等多种产品。仅机场照明电缆一项,自生产线投产以来的一年半中就生产了 2000 多公里,创利税 800 万元,产品代替进口,几乎垄断了我国全部市场。

生产线的胜利建成投产及良好的经济效益,在我国电线电缆业里激起了一个用辐射加工技术改造传统加工技术的热潮,许多厂家纷纷决定建设辐射交联生产线。一年内,与我公司接洽者达 20 余家,签订承制合同或合作协议七份,总订货额达 5000 万元。还有部分厂家采用国产其它加速器或进口了国外生产线。预计今后还会有若干厂家要建设辐射交联生产线。我公司在“八五”期间总计将能接受 10—15 条生产线的订货,预计创产值 8000 万—1 亿元。根据预测,我国到“八五”末,将有约 20 条辐射交联电线电缆生产线投产,形成产值约 20 亿元的生产能力,使辐射交联电线电缆具有相当的产业规模。到那时,我国可以初步实现辐射装置的产业化以及辐射加工技术在电线电缆业具有产业规模应用目标。

与此同时,科辐公司的董事单位,如长春应用化学所、兰州近代物理所、上海原子核所、高能物理所、合肥等离子体所、生物物理所、中国科技大学,除了在上述电线电缆业辐射加工技术推广中做出的贡献外,还在不同方面对辐射加工技术的应用和产业化作了巨大的努力,取得了辉煌的成绩。例如:长春应化所在辐射交联热缩材料方面,上海原子核所在辐射灭菌消毒、电池隔膜、烟雾报警器方面,中国科技大学在辐射低温印染助剂方面等都已具备了产业规模的生产能力,其年总产值已达亿元以上。

三

由于辐射加工技术在国民经济发展中的重要作用以及我院辐射技术公司在推广该项技术中所作的努力和所取得的成绩,“辐射加工技术产业化”这一项目受到了国家经济贸易委员会、中国科学院、国家教育委员会联合主办的“产学研高技术联合开发工程”的重视,被首批列入 1992 年起动计划。该工程的宗旨,就是要把科研单位的高新技术成果通过与企业的结合实现其产业化,达到发展国民经济的目的。根据该工程的要求,由科辐公司牵头,制订了实现辐射加工技术产业化的规划。规划选择辐射装置、辐射交联电线电缆、辐射交联热收缩材料、辐射化工材料及辐射表面固化等作为重点推广的产业领域,要求在“八五期间实现 5 亿元产值,形成每年 5—6 亿元的生产能力。

作为正式起动项目,“辐射加工技术产业化”包括三个方面:

- 1、辐射交联高分子材料的开发及产业化;
- 2、辐射装置及辐射产品的开发及产业化;
- 3、特种电线电缆聚合物材料研制的中试生产线建设。

每一方面都规定了自己的总目标、开发内容、投资规模及经济效益的预测。为实现上述计划,除公司和企业自筹部分投资外,国家给予一定的开发拨款和技改贷款。总起来说,上述三方面的总投资额将达到 9000 万元,累计实现工业产值 5 亿元,形成 8 亿元的年工业生产能力。

辐射加工技术列入国家产学研工程是促进我国辐射加工技术产业化发展的一个重大措施。科辐公司作为该项目的牵头单位担负着很重的任务,归纳起来有以下几个方面:

- 1、为辐射加工技术产业化提供优质的辐照装置,主要是大功率电子加速器、钴源等;
- 2、为辐射加工技术产业化提供多品种、多规格、优质的辐射交联高分子材料;
- 3、为辐射加工技术产业化不断提供新产品;
- 4、通过产学研工程,利用自身的技术优势和市场机制不断扩大与企业的联合和合作,扩大辐射加工技术应用范围,把产业化的进程推向前进。

为了实现上述任务,科辐公司准备建设自己的高分子材料研制生产基地,承担起研究开发新品种辐射高分子材料的任务,并以批量的原料供给全国各有关企业。在这个基地,还要开展辐照装置和其他辐射加工产品的开发和生产。同时,科辐公司还要和董事单位一起,与有关企业在全国各地建设以生产辐射交联电线电缆、热收缩材料为主的综合性辐射中心,扩大辐射加工的产品品种,扩大产业化规模。目前,除烟台电缆厂外,已经在常熟与上海原子核所、常熟市电缆厂合作建立了“常熟辐射中心”,计划将它建成一个年产值为 5000 万元的综合性辐射加工基地。类似的中心还将在全国其它地区建立。

综上所述,产学研工程的实施肯定会大大推进我国辐射加工技术产业化的进程,我院在辐射加工技术这一高技术领域的综合优势,一定会得到较好的发挥。

四

总结科辐公司在推进辐射加工技术的应用与产业化方面的道路,我们有以下几点体会:

- 1、作为高技术公司,应该以推动高技术与产业的结合,推动高技术产业化为开办的唯一目标,任何其它的经营,如果不为实现这一目标服务,则失去了意义;
- 2、在推进高技术产业化的过程中,必须走与企业结合的道路,充分发挥两方面的优势,缩小二者之间的鸿沟,以加快产业化的过程。在条件不具备的情况下,希望由一个公司独立完成一个广大领域的高技术的产业化是不现实的;
- 3、必须有自己坚强的技术后盾,和一定规模的开发、生产基地,要充分发挥公司董事单位的作用,在目标一致的前提下,按市场经济的原则协调相互之间的关系,这是保证公司正常运行的关键;象辐射加工技术这样综合性极高的领域,如果各研究所没有很好的分工和联合,产业化的任务是不可能完成的;
- 4、促进高技术产业化必须取得国家的支持。“星火计划”、“火炬计划”及以高技术产业化为宗旨的“产学研工程”都为辐射加工技术的推广应用和产业化提供了重要的支持,如果仅靠一个刚刚组建起来的公司的力量是不能达到目的的。