

高能加速器与工业技术

章 炎

北京正负电子对撞机 (BEPC) 于 1988 年 10 月建成,这是我国高科技领域里的一项新成就。它不但标志着我国高能物理事业有了自己的实验基地,也表明我国的工业技术达到了一个新水平。

电子对撞机是多种高技术产品的综合性大型科研装置,庞大而又精细。它的建造,不仅依赖于强有力的工业技术力量,而且也促进工业水平的提高。在国际上如此,在我国也同样如此。

对撞机和探测器涉及到多种高技术,如:核技术(包括电物理、核电子学等)、雷达技术广播电视技术、高真空技术、特种电机技术、精密加工与特种加工技术、计算机技术、自动控制技术、精密工程测量技术等。在 BEPC 专用设备的研制和生产中,这些技术都有了不同程度的提高,例如,

S 波段高功率速调管,国内原有水平为输出功率 15—20 MW,工作寿命平均低于 1 千小时。当时国外同类型速调管的输出功率为 34 MW,工作寿命为 2 万小时,差距很大。中科院高能所实行了厂所合作、紧密配合。消化吸收了国际先进技术,借鉴了先进的生产工艺和质量保证措施,逐步改造了原来的生产线,共生产了 BEPC 需要的 16 套速调管,输出功率为 34 兆瓦,满足了工程要求又形成了该厂的生产能力。10 年前,这批速调管在低于额定功率状态下工作了近 5—6 千小时,比原有水平大大地提高了。此类速调管可用于微波发射技术和国防工业。有关工厂已利用新技术生产宽频带连续波 30 kW 彩电发射台用的速调管。

盘荷波导加速管是电子直线加速器的主要部件,我国从六十年代开始研制,用于医疗加速器,大约四个月加工一根加速管,而且性能不稳定。我们在此基础上改进了关键工艺设备,扩大加工能力,完善了测试手段,达到了每月稳定生产四根加速管而且质量稳定,性能达到国际水平。现已承接国际定货。此项技术可用于各类电子直线加速器的研制和生产。

在 BEPC 贮存环上 240 m 长的大容积超高真空铝真空盒系统,要求静态真空度达 10^{-10} 托,比原有国

内水平高三个数量级。同此相应的大流速高真空溅射离子泵和分布式离子泵不但达到了技术要求,而且形成了系列批量生产,把我国高真空技术提高了一大步。

对撞机上几百块大型磁铁要求达到强磁场和高精度。在生产中,突破了高精度冲模的制造技术,叠装技术,焊接技术和绝缘技术,批量产品达到了国际水平。相应的上百台大电流高稳定度电源在原来几百安培,稳定度为 10^{-4} 的基础上提高到了几百—几千安培,稳定度达 10^{-5} ,并形成系列产品。其中探测器磁铁线圈用电源达到 4000 多安培,输出功率为 1.2 兆瓦的稳流电源,这是国内第一台大功率高稳定度稳流电源。

双间隙充气脉冲闸流管是速调管调制器上的关键配套元件。以前一直靠进口。为 BEPC 试制的闸流管吸收了国际技术,使阳极最大峰值电压和电流提高到了 50 kV, [5 kA, 性能指标可与国际八十年代同类产品相比,工作寿命有待检验。用于高能物理实验的大型通用探测器是多种探测器的组合体,体积大,结构复杂,技术难度大,其加工技术在国内工业界是第一次涉及。由于承制厂和研究所的密切配合,吸取了国外技术和经验,进行了模拟实验,采取了有效的攻关措施,经过了反复试验,多项创新,不断提高,终于出色地完成了任务,使探测器整体性能符合要求。

BEPC 刚刚建成,其专用部件的性能仍在经受着实践考验。在一年多的整机运行中,已经说明这些部件的研制和生产是成功的。工业部门相应技术有待推广应用和转移。在我国目前情况下,高技术应用和转移一般比较慢,而在国外,企业界十分重视这个问题。如西欧核子中心 (CERN) 在三十年内建造了一代又一代高能加速器,拥有世界上最大的对撞机,它对西欧的工业发展影响很大。因为承制 CERN 专用部件任务的企业有很高信誉,合同额自然就高。这些企业,在产品质量、产量、产品换代、降低成本、内部合作、企业改造等方面也都是积极的。CERN 本身也很重视建立与企业的高层次技术交流合作,共同研讨技术转移问题。这些很值得我们借鉴。

(上接第 28 页)

我国磁致冷只在接近绝对零度温度区域进行了许多工作。比这个温度高些或室温附近的磁致冷工作还属空白。开展室温附近磁致冷的研制工作,无论对发

展我国的致冷技术和物理学科,还是为我国寻找新的致冷机途径都是很有意义的。随着这方面工作的开展,预计它还会带动较高温度超导材料的研究以及效率更高的室温磁致冷材料的探索和发展。