编者按：在我们策划这次“电加工设备应用调查”的过程中，得到了中国模具工业协会和苏州电加工研究所的大力支持，特别是调查活动的后期，他们对报告提出了一定的完善意见，在此一并表示感谢。

本刊特约苏州电加工所所长叶军先生谈谈电加工机床的发展，他在看了调查报告初稿后对我们所做的工作给予了充分肯定，并在百忙中欣然命笔，结合本报告从行业专家的角度详尽地总结了2003年电加工行业的发展情况，许多都是最新的第一手统计资料，同时分析了电加工技术的发展，特别提出了我国电加工机床将“在激烈的竞争中发展”。关注电加工的读者，此文不可不读。

电加工机床在激烈的竞争中开拓发展

苏州电加工机床研究所　(215011)　叶　军

一、2003年电加工机床行业基本情况

2003年，电加工行业与全国制造业一样，经受了SARS的考验，电加工机床产品的制造和销售总体形势很好，取得了优异的业绩。

据分会研究统计，在中国大环境内注册的电火花加工机床制造企业约在150～200家。

电加工机床销售额在5 000万元以上的有8家，1 000～5 000万元的8家。

到2003年三季度末，特种加工分会对20家企业统计，与2002年同期相比，工业总产值增长率为22.7%，工业销售增长率为19.4%。

电加工机床产品主要还是应用于模具的制造。1995年我国模具工业总产值约为145亿元，到2002年增长360亿元左右，年均增长近14%，远远高于全国GDP的增长水平，估计2003年增长率可达到18%～20%，模具行业总产值应在420亿元左右，已经高于机床制造业的总产值。目前，全国的模具制造厂家估计有2万多家，从业人员约50万人，模具总量居世界第三位。模具制造业较大的总量及高速增长，是电加工行业向前发展的基本条件。

同时，电加工技术在航天、航空、军工制造业的应用也越来越广泛，可以解决许多其他手段无法解决的加工难题。航天集团211厂的卫国庆总工程师在10月份北京举办的特种加工技术会议上说了这么一句话“没有特种加工，就没有航天工业，就没有载人飞船的上天”，把特种加工技术提到了极其重要的位置。

粗略估计，2003年全国慢走丝线切割机的产量约为900台，快走丝线切割机产量约为2.5万台左右，高速电火花小孔加工机约为1 500台左右，电火花成形机约为4 000台左右。这三种机床的总产量在3万台左右。其中快走丝电火花线切割机占了83%之多。估计2003年国内企业生产的电加工机床总产值在17.5亿元左右，其中快走丝线切割机10亿元，慢走丝线切割机4.5亿元左右，电火花成形机2.5亿元左右，电火花小孔机3 500万元左右，其他专用设备2 000万元左右。

分会也对国外电加工机床制造企业2003年在中国市场的业绩作了大致调查。目前活跃在中国市场上的国外电加工机床制造企业主要来自瑞士和日本，2003年，瑞士阿奇、夏米尔、日本三菱、沙迪克等销售电加工机床400余台，销售额4 670多万美金，折合人民币3.8亿元。这4家外国企业虽然电加工机床的销售数量与国内企业比差距较大，只占1.3%，但其销售额却达到了23.3%。

活跃在大陆市场上电加工机床的另一支生力军是台湾机床，现在从业人数最多的是庆鸿与亚特，有160～170人，其余的约在100人以下，估计台湾制造的电加工机床有40%～50%销往大陆，销售量约为2 000～2 500台，销售额在2～2.5亿元人民币。

电加工机床产品的专用附配件、易耗品也随着主机的发展而发展。钼丝估计年销售额在1亿元，进口铜丝占的比重越来越大，总耗丝1 200～

1 500t，铜丝的总销售额在 4 500～5 000 万元左右；导轮产量约在 40～50 万对左右，产值 1 200～1 500 万元，铜管产量约为 2 000 万支，产值在 1 600万元左右，其中崇明微型钢管厂，今年年产约 600 万支，产值约 500 万元。皂化液估计在 5 000吨，产值 3 000 万元左右，估计电加工专用的附配件、易耗品产值在 2.5 亿元左右。

3R 和 EROWA 电加工专用夹具国内市场也在不断拓展，据了解，这两个公司 2003 年 销售额在 2 500 万元左右。据有关人士介绍，中国电加工机床产品对高档专用夹具的接受程度还是相当低的，3R 夹具在中国市场的份额只有日本的 1/25。

综上分析，国内今年电加工机床及附配件市场总额约在 26～27 亿元左右。

国内电加工机床销售最活跃的地区依然是珠三角和长三角地区，这与这两个地区的经济发展水平和速度是紧密相关的，特别是广东和浙江地区私有民营经济的蓬勃发展以及外商投资的力度较大，使电加工机床产品的营销充满了活力。如广州英利公司今年已销售慢走丝线切割机 80 多台，快走丝机 150 多台，高速小孔机 60 多台，成形机 20 多台，共约 300 余台。据了解，长风在广东地区今年销售快走丝 200 多台，占长风的半壁江山，许多电加工企业的快走丝情况也类似。浙江温州仅一个虹桥小镇，就拥有快走丝 3 000 余台，今年购进慢走丝机近 20 台。随着西部开发的不断推进，特别是东北老工业基地的振兴战略实施，会给电加工机床产品在这两个地区的销售带来新的商机。

二、电加工机床在激烈竞争中发展

电加工机床是集精密机械、自动控制、计算机技术、高频电源于一体的高新技术产品。由于其在特殊材料、复杂形状、微细精密加工方面具有明显的技术优势，是先进制造技术的重要组成部分，在先进制造领域中发挥着难以取代的作用。但是，由于电加工技术的日臻成熟，相关基础产业的支撑平台不断增扩以及专业人才队伍的不断成长壮大，市场经济的不断完善，使得本行业的竞争更加激烈，波翻浪涌。应该说是机遇与危机同在，竞争与发展互动。下面仅从几种主要产品的角度透视一下这种状况：

1. 慢走丝线切割机

慢走丝线切割技术及产品将是电加工行业激烈竞争的重地，原因很明显：

一是市场的需求。由于模具要求的不断提高，快走丝线切割机加工的表面质量、精度及效率越来越难以满足要求，慢走丝线切割机的登场已是不争事实，并且市场已基本发育成熟。不仅如此，由于其表面质量的不断完善，包括加工复杂形状零件及特殊材料的优异特性，以割代磨，以割代铣，向金切机床的原有加工领地扩张的趋势也日渐凸现，可以说，目前还看不到可以取代慢走丝线切割技术的加工方法。

二是慢走丝线切割技术相当复杂，n 秒级无电阻千安培大峰值电流电源技术、快速精确检测技术、高精密主机技术、抗干扰技术及计算机控制技术应可称之为电加工技术皇冠上的明珠，其模仿难度高，一般实力的企业难以涉足，技术具有明显的竞争优势。

三是具有较高的利润，可为企业带来较为丰厚的回报。

这块蛋糕，原主要为日本、瑞士电加工企业所分享，三光集团慢走丝机床的适时进入，打破了这种格局，从外企手里夺回了相当一部分市场，到目前为止，三年中，三光慢走丝机已销售 400 余台，2 亿多元产值。在电加工界业绩辉煌夺目，自然，也必定会经受竞争的洗礼，外企频频出招，研制适合中国市场的机型，在中国建立工厂，降低成本实行营销本土化等等。阿奇、夏米尔、沙迪克、三菱相继推出了 50 多万元的机型，台湾电加工企业，依靠合力，共同出资研发核心技术，各种品牌的慢走丝机仿佛一夜之间纷纷在大陆市场上亮相，价格也只 40～50 万元。苏州电加工机床研究所、汉川机床厂也加大力度对这一技术进行提升，有的民营企业也跃跃欲试，争取跻进这块领地。

可以说，慢走丝线切割技术产品的发展前景是美好诱人的，但其竞争态势已是山雨欲来烟满楼。我们国内企业在慢走丝的竞争中，在技术上目前还是处于劣势的，就线切割的三大指标而言，外企最低表面粗糙度值已可达 $R_a0.2\mu m$，甚至声称可在 $R_a0.1\mu m$ 以下，我们只有 $R_a0.5\mu m$ 左右，最高精度外企已可达 $2\mu m$，我们也只有 $5\mu m$ 左右，最大切割效率外企已达 $500mm^2/min$，而我们只能在

$200mm^2/min$，差距是明显的。

2. 快速走丝线切割机

近期，快速走丝线切割机在技术和性能指标上未见明显进展，虽然在多次切割、长丝短用、锥度装置结构、丝筒变频调速等方面一些企业做了一些有益的工作，但是与大锥度大厚度切割、数控系统的研发升级换代等技术的进步相比，显得就有些暗淡，还有待进一步的完善、提高。

虽然受到慢走丝线切割的严峻挑战，但2万余台的年产量以不争的事实，证明了快走丝线切割还具有较强的市场生命力，究其原因关键还在于其价格性能比，设备的价格及使用成本较低，所加工工件能具有一定的精度和表面质量，能满足目前一些中低档模具加工要求，甚至由于价格低，干脆就用于下料。快走丝线切割机特别是在加工磁性材料、不良导电材料方面，在大锥度、大厚度切割方面与慢走丝线切割比目前还具有明显的优势。

快走丝线切割技术是中国人发明的，这项技术、这个产品今后能否进一步拓展生存空间，关键在于我们是否能在技术上把它不断地推向前进。如多次切割技术的完善发展，是否能使其切割精度和表面质量有明显稳定的提高，高频电源、控制技术及相关工艺技术的发展，在切割效率方面是否会有明显的突破。不论是哪一方面的进展，都会给快走丝线切割产品带来新的活力。

3. 电火花成形机

电火花成形加工机已从普通机、数显机的低价位竞争，扩展到了计算机控制、CRT或液晶显示单轴数控机的低价位竞争。特别是仿台湾机的单轴数控电源及控制箱的廉价、大批量推出，使得这个档次的产品竞争趋于白热化，一台40机，从原来的10多万元，降到了6～7万元，有的5万多元就能买到，还带平动头。高端的电火花成形机仍然为几家国外名牌企业所占据，特别是一些实力较强的模具厂，航天航空企业对这些高档产品更为欢迎。幸好，在中端的电火花成形机产品上，我们的企业还占有一席之地，如北京电加工所、北京高维、苏州电加工所中特公司的三轴数控电火花成形机颇受用户的欢迎。避开了低价位，低利润的竞争有一定的竞争优势。

4. 高速电火花小孔加工机

该类产品已成为电加工机床的第三大支柱，国内主要制造企业集中在苏州，年产已达1 000余台，三光近年还为沙迪克公司制造500台左右供其出口。

苏州电加工所中特公司研制的多轴数控高速电火花小孔加工机，在工艺技术、数控技术、整机结构等方面都取得了明显的技术进步及创新，为航天航空企业解决了大量的深小孔加工难题，堵住了这类高档设备的进口，在获得了很大的社会经济效益的同时，自身也获得了较好的收益，不仅使这项技术的发展迈出了新的台阶，而且走出了低价位竞争的圈子。

5. 电加工专用设备的发展

这类设备一般是满足为数不多的用户的特殊加工要求，形成不了大批量生产。但承担这些专用设备研制的企业必须要有较广较深的技术积累，有较强的专业齐全的研发队伍，较灵活的项目管理及质量控制能力。苏州电加工所苏州中特公司就是利用了自身在这些方面的独特优势，在电加工专用设备的研制方面取得了较好的业绩，开辟了一块新天地。

这些专用设备，不仅应用了电火花快、慢丝线切割技术，电火花成形加工技术，电火花高速小孔加工技术，电火花磨削技术，还采用了高效电弧加工技术、阳极机械加工技术、电化学加工技术等多种电加工技术，满足了用户的各种特殊的加工要求。为航空航天企业研制了数控蜂窝磨加工专机、钛合金加工专机、数控电火花小孔加工专机，大型环件切割专机，封严槽电火花数控铣专机等近10种专用设备，为汽摩、轧钢、化纤等行业研制了各种电化学去毛刺专机，四辊轧机轧辊加工专机等等，还为美国通用电气公司研制了高效深小孔电火花加工专机，五轴数控电弧展成加工专机。

这些专用设备的成功研发，不仅为我国的相关企业解决了大量加工难题，而且充分显示了我国电加工技术的研发实力。一些技术不仅具有国内领先水平，有的技术还具有国际先进或领先水平，如多轴数控高速小孔加工技术、五轴数控电弧高效展成加工技术、高效钛合金加工技术等等。表明了在电加工的专项技术应用、专用设备的研制方面，我国电加工行业还有较强的竞争优势。

（收稿日期：20031216）