

# 中国一批新兴制造业企业的成长历程及启示

## ——以机床行业的 B 企业为例(上)

■ 简练

66 2012 年以  
来,中国机床行业普遍不景气,一些重点企业出现连年大幅亏损的现象,但 B 企业受益于消费电子(智能手机)需求的拉动,经营业绩保持了相当高的增长速度,同时技术在快速进步。可以认为,B 企业是当前中国机床行业大浪淘沙过程中崛起的新兴企业的代表,很有可能在未来的改革浪潮中脱颖而出,成为中国在装备制造领域的一支生力军。

2016 年 12 月,经中国机床工业联合会会长,原沈阳机床董事长 C 先生的推荐,我们调研了近几年中国机床行业中有发展的较好的民营企业代表——B 企业,了解了该企业 20 多年的发展历程、当前情况;并结合行业其他企业的反馈,对 B 企业为代表的一批中国新兴装备企业的发展规律,以及中国机床工业下一步发展的启示进行了思考。

B 企业,全称 B 企业科技集团有限公司,目前总部位于北京门头沟区,主要生产基地位于河北廊坊,是一家创立于 1994 年的企业,到今天为止已经创业 22 年了。创始人企业家 Y,毕业于西北工业大学,原为国有企业青年工程师,1994 年拉着两三个年轻伙伴在海淀区一个地下室里建立公司。经过 20 多年的持续奋斗,2015—2016 年年收入达到 30 亿元,年净利润达到 3 亿元,员工 4000 人。B 企业擅长小刀具精细加工技术,并以自产的数控机床为载体,形成了一套完整的解决方案。在 B 企业发展的 20 年中,小刀具加工技术的应用领域一直在发生变化,从最初的广告雕刻发展到现在的精密加工。B 企业依据市场需求开发适应加工需求的机床产品,产品也从最初的雕刻机变成了专业的小刀具加工中心。

2012 年以来,中国机床行业普遍不景气,一些重点企业出现连年大幅亏损的现象,但 B 企业受益于消费电子(智能手机)需求的拉动,经营业绩保持了相当高的增长速度,同时技术在快速进步。可以认为,B 企业是当前中国机床行业大浪淘沙过程中崛起的新兴企业的代表,很有可能在未来的改革浪潮中脱颖而出,成为中国在装备制造领域的一支生力军。

### B 企业发展的前三个主要阶段(1994—2007)

B 企业的发展经过了四个阶段。这四个阶段是逐渐从传统机床行业的边缘领域逐渐升级到当前机床行业的最热门、利润丰厚的领域的。四个阶段分别对应中国当代经济的不同历史时期。第一个阶段对应 90 年代中期到 90 年代末的市场小商业时代,第二、三个阶段对应中国加入 WTO 后外贸出口的极盛期,第四个阶段则主要对应国际金融危机爆发后的时期,呼应智能手机、电子消费品时代。在这四个时代中,B 企业基本都抓住了各时期中国制造业最繁荣、利润最丰厚的部分,这使得这个完全从零起步的企业能够走到今天,成为能与国际领先企业竞争的中国新兴机床装备企业。

B 企业在机床行业算是新人,企业的发展基本是从零做起,事实上,直到 2004 年开始,B 企业才算成为“泛机床领域”的一员。B 企业的创业核心优势在于整体的编程自动控制系统,是从“大脑”(算法)出发面向具体市场进入到加工装备领域的,这是它与大部分中国传统机床企业最大的不同。

B 企业的第一个发展阶段是 1994 年底到 2000 年,是从广告行业的刻字机做起。可称为“刻字机”时期。当时企业家 Y 和一批年轻伙伴(包括研究生尚未毕业的学生)一起白手草创企业,首先要找到既符合自己专长,又具有市场前景的领域。彼时,90 年代初的下海热正在发酵,各大城市出现全民皆商,全民



开店的景象。B 企业抓住的就是刻字、刻牌子这种“边缘市场”——但这恰是当时草根市场对科技设备有需求的较大市场。当时,做刻字机的中国企业也批量出现,多达数百家,大部分打一枪赚一笔就跑。当时刻字机市场的优质产品是法国嘉宝公司(GravoGraph)的产品,带有计算机辅助设计/制造(CAD/CAM)软件,但只能刻 26 个英文字母,对中文这种具有挑战性的字种类特别多的文字无能为力。企业家 Y 团队的思路是另辟方法论——法国嘉宝等国际通用程序是每个字母、字符一个子程序,汉字按这种思路会有成千上万个程序不可能跑得动,于是将其视为图画,按照一定的规律在正方块中把要扣掉的部分“扣走”,这就是一套刻针的移动路径算法。这样,以算法软件(JDPaint)为核心,软硬件集合(刻字机的硬件要求不高,本土企业均可造),B 企业就有了第一类具有自己核心技术的产品。这为 B 企业积累了第一桶金:当时一台普通刻字机卖 6 万元(20 年后此类产品只卖 2—3 万元)。当时,和 B 企业一同起步,在全国机床展(雕刻机作为门类之一)上的邻居是深圳的大族激光 i——它也是服务于这个市场,后来称为往激光方向发展的中国带头企业。

第二个发展阶段是“模具花纹”阶段,从 2000 年延续到 2004 年。在前一阶段,市场火爆,在中国对知识产权保护不力的环境下,很快出现盗版 B 企业软件的情况。作为注重技术研发的公司。在广告雕刻机如火如荼的日子,B 企业已经开始研究新型的小刀具加工技术和机床。在 2000 年初,新的数控雕刻机床和新型的市场需求找到了贴合点。在 90 年代末浙江等外贸出口密集地出现了模具刻字行业(包括车标加工等),采用的机床是手工的仿型铣(比如用类似铸币厂雕刻币面花纹那样用传动的设备,以大面积加工带动小面积加工),效率低且辛苦。有客户尝试用雕刻机替代这种手工操作机床,B 企业适时的改进加工技术和加工了设备。这一次,又是 B 企业的综合技术发挥了作用,比如 B 企业发明了一种“小刀具等量切削”的算法,可以实现小刀具在雕刻的时候的切削量均匀,大幅降低小刀具的断刀问题,从而使使得小刀具可以用于此类加工。这种创新使得小型模具行业从传统的仿型铣阶段提升到计算机数值控制(CNC 准机床)阶段。大量客户蜂拥而至——而大部分客户都是浙江乡镇里面的个体模具加工者。这一发展阶段与中国加入世贸后江浙一带的出口型经济爆炸式发展的时期重合,B 企业很快发现市场“越推越多”,浙江模具行业里面口耳相传,都来购买,因为一台 B 企业的 CNC 模具刻机相当于 5 个手工加工工匠。一台机器售价在十多万元,21 世纪初每年生产 1000 多台,该板块当时年销售收入近 2 亿元。

进入第二阶段后,B 企业又挖掘到一个新的应用需求,这就是模具的清根清角,B 企业进入第三阶段“模具时期”(2004—2007 年)。这主要包括两个方向:一是小型模具,二是大型模具的“清根清角”。因为此时 B 企业的技术已经能够顺利的刻模具钢。所以第一个方向是从二维进入三维,直接制作小型模具(一般 200 毫米 x200 毫米大小以下的为小型)——这在注塑制造的产品领域用途很广。

第二个方向指向大模具的边角加工,因为模具对所有工业生产都至关重要,模具加工后,如果边角(外凸)、根脚(内凹)不干净(如弧度达不到产品要求,或者不够“直角”等等),会直接影响最终产品的性能,“功亏一篑”。当时这些领域国内多用电火花加工,要求不高,模具也用手工修补加工。国外的高端模具领域使用高速铣。但高速铣较贵,一般用于航空、汽车行业,普通小商品加工用不起高速铣。B 企业定准的所有制造业的模具,能用的都用——这个思路和日本发那科起飞时的思路是一样的,尽可能普及计算机数控技术。这又涉及新一轮核心技术的研究。

在第三阶段的技术难点,在于从平面跃迁到任意立体曲面时算法的改良。在机床行业,是从工控机(较单一功能的计算芯片)逐渐发展,因此当时机床行业(含高速铣)的算法叫“look-ahead”算法,是把曲线分解为很多小直线,用小线段的连接去模拟,而当时的 look-ahead 以 10 段提前计算来进行回馈,调整当前小线段的定位,每次一次前,从前 10 段进行倒推,更高级的 look-ahead 算法能提前 100 段来回馈。B 企业使用雕刻机的方法论进入该领域,发明了“小线段连续差补”算法,加工轨迹实现整体预算处理,不仅运动平稳性高,加工效率同比能提高 3 倍。通过这一核心技术,进入小型模具加工和大型模具清根清角领域。进入这一领域并不容易,因为模具市场非常大,制造业各行各业都要用,而国内机床行业长期不被国内模具行业大规模接纳,核心原因就是其加工精度做不到模具行业的要求,直到近几年才有一些改变。B 企业进入这一领域后,一直做到今天,目前经营业务中仍有 30%的收入来自这一领域(最高达到 60%)。大模具的清根清角设备一年仍然有几千台的市场需求。

### B 企业近十年的发展及最新进展(2007—2016)

从 2007 年起,B 企业又开启了一个新的阶段,可称为“消费电子时期”,主要和智能手机有关。智能手机的结构件采用了整体结构,一个壳体上集成了几十个特征,全部需要小刀具加工成型,除了结构件外,手机的面板玻璃、小型结构件也需要小刀具加工机床。从这个时间开始,小刀具加工机床进入了黄金发展时期。

把消费电子大规模和机床联系起来具有一定的偶然性——主要是因为苹果的乔布斯对产品外观偏执的需求。iPhone 等苹果产品自发布以来,就极度追求外观,主要需求产生在两个方面:一个是屏幕盖板(含显示屏玻璃、触摸屏及后来两者合一的屏),一个是机壳。前者在 iPhone 一开始推出时就有需求。乔布斯本人要求使用(超薄)玻璃盖板而非此前手机普遍采用的亚克力塑料板,而且上面要打孔(嵌入 iPhone 的圆形按钮),四个角又要磨角,磨角的整个弧度要和设计高度一致否则就装不进去。后者的需求始于 2010 年推出的 iPhone4,iPhone 前的手机壳子都是注塑一次成型,相对比较简单(造模、灌注加工),但乔布斯搞外观机制,一定要使用金属机壳并在第四代采用铝钢合金。而金属机壳的加工流程和塑料机壳完全是两个概念:金属机壳

的加工原则是从一块合金钢板开始一点点挖出有各种细节、小孔、纹路出来!(包括 SIM 卡槽这些小玩意,也都是小型钢板抠出来的),一套机壳的成本(或价值)从之前的几元十几元人民币,上升到几百元人民币。

原则上说来,乔布斯在机壳方面的要求实际上是一种浪费,但它在另一个角度提升了上游加工企业尤其是装备制造企业的加工实力尤其是在精密加工方面的实力。整个消费电子产业衍生出的机床加工需求是高度综合性的,覆盖了车铣磨抛诸多环节,且对精度要求很高,而且一台机床一次只能加工一个相关产品,产品的销售个数又是海量,所以对加工速度的要求很高,对加工机床台数的需求极大。这对于能形成高精密度技术加工能力的数控机床生产企业是极大的福音。事实上日本发那科近七八年的急速成长,正是受益于这种苹果带头的消费电子企业(2012 年以后中国手机生产商快速跟进)——中国为主的配件加工企业(日、中)数控精密机床企业的新产业链条。因此,智能手机为核心的需求成为近十年在传统需求领域不振的情况下支撑机床行业的最重要市场因素。

这一领域对 B 企业的生产组织形态也产生了很大的影响。消费电子机械性硬件配件加工中有很多细节。比如玻璃盖板,从亚克力板升级到玻璃,过去用激光切割(大族激光的产品)就不行了,因为会产生玻璃刺,会导致沿刺的应力产生隐性裂痕,一压从内孔往玻璃内碎掉,这就需要琢磨,B 企业发明的金刚石研磨法,这就是使得某企业高速成长的加工技术(该公司已于 2015 年在 A 股上市,上市之初市值 180 亿,目前市值 572 亿,年净利润 13 亿元,被认为是 2014 年以来新上市公司中的“新兴科技型代表企业”)。再比如,智能手机外观的要求是一年接一年花样翻新(通常是苹果发明某个概念,而后在 1—2 年内普及到华为、OPPO、VIVO 等中国品牌),很多看起来消费者喜欢的外观加工特征,全部要依靠 B 企业等装备企业的技术来实现,比如 iPhone7 提出“高亮”,就需要特殊加工工艺。事实上人们已经习以为常的,所有手机外壳在不同部位(比如背部、边缘)的不同加工质感(磨砂、抛光、密纹、高亮以及边缘钻孔等等),都是机床企业近几年集中研发出来的。但是,加工这些机壳的企业,通常具有人力密集型+机械数量密集型的特点——这几年知名的企业,包括台资企业和这几年登陆 A 股而壮大的企业,均为原加工型企业成长起来的大型公司,其中从业人员大部分直接加工者素质不高,扮演的角色也很单一(如走到极端的例子:下游客户企业的基层操作机器员,两天培训上岗,只负责开始加工、关闭加工两个按钮操作,而后通过经理、维修、物料员等层层角色形成一个高度分工的工作体系)。这就要求上游装备机床企业要做到:一是在设计时就要考虑到下游低素质员工的各种操作包括脾气暴躁时的破坏,预防破坏性操作,二是要长期派驻员工在用户现场,而这些员工的素质要求就要做到“百事通”或能快速反馈。这种长期派驻机制从进入这个市场之初就开始了,因为中国南方的加工制造企业,首先相信合作多年的日本发那科等企业,不敢冒险尝试中国新兴自产数控机床。这就一要

让别人愿意尝试,二要进驻现场初期有一大批研发人员用较长时间观摩加工,进行不断改进并在稳定后仍长期驻观察员保持联系。B 企业先是进入盖板领域(2007 年左右进入),这一子领域相对较快成功,2011 年起进入机壳加工领域,2011 年(iPhone4 是 2010 年启用金属机壳)底先送给某知名台资加工企业 500 台机器免费试用(试用好了之后再结账付款),负责技术的副总在该台资企业蹲点 4 个月,目前该副总仍然每年各有一个月在长三角和珠三角各下游客户巡查。而在被大型客户接受过程中,B 企业的“等深雕刻”、“等宽加工”(如手机边缘的高光亮区域做到严格的等宽)等多年(算法)方法论积累下来的核心优势发挥了关键作用。通过初驻反馈型改进—长期驻点跟踪的方法,B 企业形成了维修、使用、培训、配件这一连串体系,这和日本发那科近十几年的成长历程是非常类似的。到 2013 年 iPhone5 推出时,B 企业在机壳加工领域实现爆发性增长。在这一领域,目前想要有竞争力的加工企业至少需要要有 2000 台加工设备,因此出货量很大,如盖板领域的首个专业内知名企业博恩光学就从 B 企业采购了 2 种型号 15000 台设备。该领域具有发货量大但型号少的特点,因此是装备行业少见的“规模经济”极其明显的领域。可以说,近十年中国出现的新兴机床企业都多少分享了这一红利。

当前,这一领域的竞争主要在中日企业之间展开:日本发那科等几大企业还有较大的位置,B 企业进入后,机床老牌国有企业沈阳机床的 i5 产品也在 2013 年以后进入,此外还有一些国内新兴企业在正在进入。2015 年之后,中国企业的优势逐渐明显。目前,几大企业的竞争关系是:机壳这一最大需求领域,发那科等日本企业覆盖全程,但主要集中在前端“开板”,沈阳 i5 机床也处于前段“开板”加工领域,而 B 企业主要集中在后端,即精细加工和打磨的领域。前后端领域对产品加工的质量要求不同,因为前端加工要求精度要求差,而后端加工的加工对象,已经沉淀了 200 元的综合成本,很难容忍高的废品率——而加工特别是钻孔的时候,稍微偏差一点就成为废品。这就倒逼装备企业必须想出相应方案,B 企业这几年“在机测量”(On Machine Inspect)就是应对这些高要求的解决方案。在商业条款上也可以看出企业实力水平,目前沈阳机床 i5 产品主要是通过设备租赁的方式推广 ii,而 B 企业的出厂产品全部是厂内先使用若干时间后再出厂,必须全额现款支付。目前,这个领域正在形成追赶局面,B 企业每年申请 20 件上下的专利,但并不指望能防范他人剽窃 iii。

值得思考的是,如何评价以乔布斯的偏执审美观所发动的这次加工技术升级?实事求是地说,在需求起源上,这次升级的出发点是“浪费”的——把手机外观加工的美轮美奂其实是西方消费主义的一种体现:把精力花在并无实际技术进步意义的东西上。事实上,苹果产品自己根据需求倒逼实现的(苹果自己是不懂怎么实现的,所以很多情况下,如没有突破方案,配件的废品率高达 50%以上也是不稀奇的事)。但是,在 upstream 技术上来说,这又确实拉动了上游加工设备的跳跃式发展:因为需求产品极大,规模效应极高,毛利润相对较高,市场几倍增长,也积累红利用于再研发。当然,所有这些技术进步的成果都成了苹果产品的荣耀。可能需要从技术能力积累来理解这十年 iPhone 式拉动带来的这种积累:在满足苹果的各种苛求以后,积累的技术可以用于大量具有技术意义的新应用上,比如 B 企业获得的高精度加工能力,以后可能可以用于半导体、医疗精密设备等领域。

目前,B 企业认为自己已经进入第五阶段,就是继续开拓小刀具加工技术的高端领域各行各业。可以看到,中国的机床需求市场是世界最大,但小刀具加工技术和机床和世界最先进企业比起来,还有很大的差距。中国企业对高端制造领域的机床需求也是不绝于耳。这对 B 企业来说,也是一次新的发展机会。B 企业长期专注于研究小刀具精密加工技术,在技术和装备方面积累了一定的基础,通过不懈的努力,有望在这个领域获得新的突破。

#### 注释

i 大族激光于 2004 年在 A 股中小板上市,目前年收入 56 亿元,净利润 7 亿元(2015 年)。

ii 沈阳机床这样做的风险在于:消费电子加工领域是竞争激烈的行业,加工厂优胜劣汰更替频繁,如果加工厂一旦倒闭,势必对租赁型回款造成损失。

iii B 企业称申请专利的主要目的是防范他人起诉自己,而不是要在被剽窃时起诉他人,主要是因为中国知识产权保护程度差尤其是惩罚执行能力差,时间上耗不起。

