

**国 内 外
微电子技术改造普通
机床技术资料汇编**

第 十 册

陕西省微电子技术改造普通机床技术服务中心编

一 九 八 五 年 八 月

承印：西安市莲湖区兴华誉印服务部

地址：西新街5号 电话：23770

第十册

本册概要

本册汇编了国外对机床进行数控改装的资料及发展廉价数控系统改装普通机床的技术经济决策资料。对于我国用微电子技术改造普通机床技术有一定的参考价值。

第十册 目录

- 一、国外设备改造技术资料 1
- 二、国外机床改造技术及其决策因素 3 9
- 三、机床的数控改装 5 7
- 四、金属切削机床的改装 7 2
- 五、把通用机床变成“CNC机床”的实用型CNC改装系统 7 6
- 六、廉价CNC与标准CNC技术经济对比 8 9
- 七、适于数控改装的机床和经济性 9 3
- 八、香港东源机械有限公司采用METRO系统改装广州产CA6240A的情况 108
- 九、进行数控改装要做什么？为什么？ 139
- 十、机床的统成本计算机数控改装 153

一、国外设备改造技术资料

设备改造的途径

——机床“再制”技术

六十年代以来，美国的机床改造业迅速发展成为一个新兴的工业部门。航空工业从其受益很大。近年来，这一领域又有了发展。提出了一条旧设备改造的新途径——“再制”技术。并有专门企业经营这门业务。一些大型航空工业公司，如波音、普拉特·惠特尼等。正在通过这条新途径加速设备现代化。

术语含义 一般说，机床改造有三条途径——“翻修”（re-building）、“改装”（retrofitting）和“再制”（remanufacturing）。三者的含义、作法和目标有很大差别。

“翻修”是通过修理或更换已磨损零件，使机床恢复到原有性能水平的改造过程。它属设备计划维修的一部分。目的是使机床在寿命期内保持良好的工作状态。

“改装”是不修改机床基本零部件，只通过增加新技术如数控或应用其它方法使机床现代化的改造过程。多用于机床数控改装。

“再制”是一个完整的再设计和再制造过程。通过重新设计和制造，引入最新技术和完全恢复每个零件的原有性能，使机床达到

现代化的生产效率、精度和满足环境标准要求。

“再制”工程大体分五步：

1·根据原机床技术资料进行再设计和更改设计，引进最先进的技术如CNC控制、直流驱动等，以改进机床功能和效率。

2·拆卸和检验全部机床零件，包括基座、立柱、床身等大型零部件。

3·重新加工零件，主要是已磨损面。

4·按再设计要求，用新老零件重新装配机床。

5·试验和制定机床各种技术文件。由于采纳了新技术，试验结果要求达到同类新机床标准。

发展原因 “再制”技术在美国产生和发展主要有三方面原因：

技术原因 在过去二十年里，金属切削的基本原理变化不大，刀具材料和电子技术却有很大发展。这种结果反映在机床系统上是，机床结构无显著改变，控制系统迅速换代升级，刀具切削性能成倍提高。技术的进步和高生产率的要求，突出了老机床技术改造的必要性、迫切性和可能性。

经济原因 美国对1982~1985年间的机床更新作过统计和估算，如果仅更新12年及以上役龄的数控机床，四年需更新老设备18800台，平均每台以22万美元计价，共需设备更新费

41.36 亿美元。如果采用“在制”技术现代化，只要 20.7 亿美元。更新费用节省 50% 多。这种事半功倍的设备改造技术，不仅为资金不足的小型企业技术改造开创了新路，而且对实力雄厚的大型企业也有极大的经济吸引力。

市场原因 据统计，1966~1978 年间，美国国内机床工业共销售 41.170 台数控机床，价值 45.15 亿美元。这些设备已不同程度技术“老化”，要使那些已“老化”设备迅速退役，美国机床工业现无力及时提供新机床补充。因此，机床“再制”技术就成为满足机床市场需要的重要补充手段。

经济效益 “再制”技术的经济效益大约有以下几个方面：

- 可节省设备更新费用。机床“再制”工程费用通常比同等功能的新机床购价低 40~60%，机床愈大，费用愈省。

- 可缩短设备投产周期。“再制”工程周期比新机床交货期短一般为 4~5 个月，最长不超过 6 个月。

- 可改进老设备的技术功能，提高生产效率和减少车间占地面积。

- 可改善机床技安条件，使其满足美国《职工安全和健康条例》和其它技安要求。

“再制”对象 “再制”技术不仅适用于老数控设备，也可把旧普通机床改造为 CNC 设备。为确保改造效果，所选对象应具

有良好原始质量和改造条件。

郭洪 根据美国刊《生产》1981·9·整理

机床设备的“再制”技术

机床的效率对航空工业特别重要。这不仅是因为航空工业要求的生产标准高。也是因为飞机机体有些复杂结构件在生产中都用实心材料加工。需切除90%的原材料。其制造费用在很大程度上取决于机床设备的效率。加工复杂结构件用的大型设备一般投资大。不允许经常新老替换。而机床驱动和控制系统方面的技术进展。使用户为了保持其竞争能力又不得不进行设备更新。为了节减不断更新需用的费用。一种设备“再制”技术便应运而生。

所谓“再制”技术是指对老设备的再设计和再制造。通过重新设计和制造。引入最新技术。实行必要的结构改造。并使已磨损的零件完全恢复原有性能。从而使机床达到新的精度和效率等技术要求。

在美、英等国，机床设备的“再制”已成为专门的行业，承包“再制”工程的大都是机床制造公司。例如为航空工业生产型面铣床的英国马温公司，四年前在莱斯特建立了一个专业化工厂，专门承揽本公司老产品“再制”和改造业务。这家工厂自开业以来，已为用户改造了40台型面铣床。

莱斯特工厂新近改造的一台高标准设备是马温公司于1965年制造的Max-E-Trace65型铣床。该机床“再制”后的机床达到了最新的技术要求。而全部“再制”费用只相当于一台新机床费用的40%。

这台机床的“再制”程序是比较典型的。开始，先将机床拆卸成基本零件，然后进行全面检查，适合再用的零件按用户要求进行清洗。 “再制”过程涉及一系列的更改，包括装用新的静态反相器、直和交流驱动装置和用于各坐标驱动装置上的Bosch6脉冲驱动可控硅放大器，以及靠近滚珠丝杠装设新的外部反馈装置等。

“再制”时，还将原有的液压导管全部改换成新的铜管和软管，各坐标的驱动马达和Y坐标的导轨也都安装了新的保护罩。在Z坐标，用新的齿轮和精密滚珠丝杠替换了原有的液压进给机构，并采用了全新的拖板和切削头小滑板。淬火钢导轨和所有的轴承、密封也都进行了更换。龙门架和X坐标传动齿条均重新进行了加工。在X坐标，沿工作台全长装设了新的齿条保护装置。

引人注目的其它更改是采用了带动力拉杆的新式动力头，并将原来的单切削头改成双切削头结构。同时，在龙门架安装了结构紧凑、工作噪音小的液压动力机组。机床控制部分换用了最新的Kongsberg CNC2000M系统。新系统含有一台KongsbergK 5500小型计算机，特点是能实行三坐标直线和三坐标弧轮廓控制。带有螺旋线插补，零件程序存储能力相当于150米长的穿孔带，刀具长度和直径补偿不受限制。另外也可控制机床进行对称加工，且具有程序编辑能力。

此外，还安装了可随龙门架移动的操作者工作平台，其上装有CNC操作板。

“再制”后，机床的主轴转速由原来的3,000、5,000或9,000转/分变为1,500~9,000转/分（无级调节），快移速度由原来的3米/分变为6米/分。机床的精度恢复到原来的高标准，并且由于采用了直流马达代替了原有的液压驱动装置，明显地降低了工作噪音，同时也降低了动力消耗。

机床的“再制”周期，从使用部分卸走到试验验收，通常只需要18个星期。“再制”实践表明，通过这种快速更新设备的方法，不仅能经济有效地解决航空工业出现的切削加工问题，而且大大推动了在用机床的升级换代。

（马世佩 编译）

日本简易数控的发展和应用

目前，数控装置已由集成电路发展到由微处理机构成的CNC装置。大大提高了功能和可靠性。根据微处理机的存储容量、接口、外围设备不同，数控装置可分为多功能的“高级数控装置”和廉价的单功能“简易数控装置”。简易数控装置正广泛用于设备现代化改造中。

简易数控装置产生背景

日本从六十年代中期开始普及数控机床。到1980年年生产产量已达3200亿日元，占整个机床生产总值的50%。最初，数控机床主要用于精度高、形状复杂的航空零件生产。随着科学技术高度发展和市场竞争日趋激烈，加速生产自动化、省力化，降低制造成本的要求愈来愈迫切，因此数控机床在多品种、小批量生产中的地位也愈来愈重要。加之，近十多年来市场需求变化很快，产品更新换代周期缩短，机械制造业的生产方向正从批生产转向多品种小批量生产。因此要求引进数控设备的呼声不断高涨。但是，机械制造业中99%以上的是资金不足的中小型企业，无力巨额投资实现设备数控化更新，因此迫切要求机床制造工业提供廉价的数控机床，于是出现了功能简单、使用容易、维修方便装置有手动数据

输入式、无控带式、预调式和数控座手动式数种。

这类数控装置的共同特点是：性能不如多功能数控装置，但价廉，投资风险小；使用上它填补了数控机床的使用空白区，兼有通用性和专用性。具体说，在单件、小批量生产中，它可作为通用机床。在形状不大复杂的多品种、中批量或品种数量中等的中批量生产中，它又可作为专用机床使用。如果，每批批量为50~100件，每年重复加工品种为8~12个，每日开机24小时，简易数控机床的经济效益可同高级数控机床媲美。

简易数控装置的发展现状

随着数控机床的用户增多专为通用机床自动化改造研制的简易数控装置也逐年增加，目前市场简易数控装置种类繁多，用途不同，操作特点各异，大致分为新机床改造和老机床改造两大类。当然，这些装置也可用于一般工业机械设备和单功能机床等。这里介绍适于通用机床自动化改造的简易数控装置的功能特点：

· 尺寸控制系统 为了消足传动链有齿轮背隙的通用机床改造，简易数控装置可采用闭环系统的背隙补偿措施，以提高定位精度。

· 操纵性 目前已发展了一种兼有手动数据输入和控带输入方式的简易数控装置。这种装置的主要特点是：操作人员可现场编程加工；操作简便，不需专学数控编程语言；单件急件加工时，可

用机床手柄操作，故可满足用户各种要求。

·可靠性 自动化突出的问题是提高可靠性。因此除考虑简易数控装置操作性外，还必须严格精选其部件质量，抗噪音、抗振和抗冲击性能。为了提高机床改装质量，更重要的是要充分了解改造对象的设计思想，以求得简易数控装置和改造对象的综合可靠性。

·控制功能 由于采用高速微处理机、只读存储器 and 随机存储器，因此出现了演算功能通用性大的高级控制装置。机床主控制采用只读存储器和磁芯器的可编程控制器代替继电器可提高控制可靠性，简便维护，实现模块小型化和降低成本。

简易数控装置的应用

简易数控装置主要用于新老普通机床的自动化改造。目前，日本理工电子工业公司已研制成功适于通用机床数控改装的理想的简易 CNC 装置系列——PACZCOM。这种装置作为实用性 CNC 装置已在日本和美国取得专利。它的主要特点是：1）通过对操作工人的操作分析，可自学习一般通用机床在齿隙、滑动爬行、变形等问题；2）机床改装不需大规模改造，只要稍加翻修就可达到预定的高精度定位；3）该系统与机床大小无关。一般说，大型机床改装效果好；4）改造时，可保留原有操作手柄，便于单件加工，操作灵活性好；5）要求大驱动功率时应交、直流并用；6）加工精度高，尺寸散布度小。

数控技术发展动向

从1981年国际机床展览会展出的最新数控机床可以看出，目前数控机床的发展不是一味追求高级数控，而是在满足用户需要的前提下，发展具有本公司特色的适用技术。以数控车床为例，由于对话式数控系统的采用，表明数控系统的发展方向正由无人化转向有限无人化，这也意味着数控技术正朝简易数控方向发展。但是，不管简易数控如何发展，满足用户需要总是放在第一位。

肖玉梅 根据《机械技术》1981年

12期整理

机床的数控改装

一、概 况

设备现代化是提高生产效率，加强竞争能力的保证。更新与改造是实现设备现代化的两个重要途径。特别是资金有限的企业，改造更是行之有效的方法。数控改装是国外航空工厂大力采用的设备改造手段之一。

大约18年前，北美航空公司火箭力学部利用其4B-96型精密座标铣床首次进行数控改装取得了成功。那时起，世界各国的许多制造厂和数控专业厂都对数控改装发生了兴趣，并先后对大量机床进行了改装，并取得了令人满意的效果。

美国首先发展了数控技术，但其实用阶段却是从数控改装开始的。目前数控改装在美国已不是试验性质，而是扩大数控设备应用的重要手段。特别是美国飞机工业数控改装非常活跃，数控改装的机床占有较大的比例。为了满足机床改装的要求，美国许多公司建立了数控专业化公司，为世界各地提供设备改装工程服务。服务方式比较灵活，如机床改造公司负责拟定机床改装方案、提供图纸、现场指导，以及供应所需的零部件和数控装置，而改造作业由用户

自己完成；也有由改装专业厂一揽子包到底的。例如，通用电器公司和邦克——拉莫公司、埃朗卡制造公司、麦费特公司等都经营这一类数控改装业务。

另外，美国一些翻修经验丰富的公司还根据用户需要为数控改装提供或物色机床设备，如博特威里克兄弟公司就建立了一个分公司专门经营这项业务。

在日本数控改装比较活跃，数控改装机床已成为“热门”机床。通过数控改装达到省力化和自动化的作法不仅便于大企业，而且已应用于整个机械工业，应用比例在大企业占26%，中小型企业占74%。他们认为“对现有设备改装实现数控化，是中、小型机床数控化的最好方法”。

二、数控改装的原因

国外机械工业的发展趋向是向多品种小批量生产过渡。这就打破了以前的少品种大批量的生产体制。例如，目前日本的制造业产值在国民经济总产值中所占比例约为20%，机械工业的产值在制造业总产值中所占比例为38%，而多品种小批量生产产品的产值在机械工业中所占比例高达70%。产品的多样化，生产的复杂化客观上要求制造部门具有适应多品种小批量生产的能力。数控机床虽具有适应性强、精度高、性能好、节省人力、生产率高等优

点,但也存在许多具体问题影响其应用。例如:

1. 价格昂贵,需要大量投资;
2. 引进数控机床,使正在使用的设备闲置起来,造成旧设备的过剩;
3. 订购新数控机床,交货周期很长,不能满足生产急需;
4. 专用的或有限加工目的的数控机床,市场供不应求;
5. 已数控化的机床,性能不能满足要求易出故障;
6. 为熟练的使用数控机床,编程和制作控制带具备一定技术知识。

这些不利因素,都影响到数控机床的引进,因此人们的兴趣逐渐集中到机床的数控改装方案上来。

三、数控改装的优点

“机床数控改装”是美国斯佩里阿勒电气公司提出的专用术语,一般是指对现有机床作某些相应的改造,配上数控装置,从而使之获得数控加工的能力,按其目的可分以下几类:

1. 从提高资本效率出发,改造闲置的旧设备,以便有效地利用机床固有功能和改装后的新增功能,创造价值;
2. 从提高生产效率出发,进行数控改装,以提高机床基本能力;