

1946年诞生了世界上第一台电子计算机，这表明人类创造了可增强和部分代替脑力劳动的工具。它与人类在农业、工业社会中创造的那些只是增强体力劳动的工具相比，起了质的飞跃，为人类进入信息社会奠定了基础。

6年后，即在1952年，计算机技术应用到了机床上，在美国诞生了第一台数控机床。从此，传统机床产生了质的变化。近半个世纪以来，数控系统经历了两个阶段和六代的发展。

1.1 NC 1952 1970

早期计算机的运算速度低，对当时的科学计算和数据处理影响还不大，但不能适应机床实时控制的要求。人们不得不采用数字逻辑电路“搭”成一台机床专用计算机作为数控系统，被称为硬件连接数控（HARD-WIRED NC），简称为数控（NC）。随着元器件的发展，这个阶段历经了三代，即1952年的第一代—电子管；1959年的第二代—晶体管；1965年的第三代—小规模集成电路。

1.2 CNC 1970

到1970年，通用小型计算机业已出现并成批生产。于是将它移植过来作为数控系统的核心部件，从此进入了计算机数控（CNC）阶段（把计算机前面应有的“通用”两个字省略了）。到1971年，美国INTEL公司在世界上第一次将计算机的两个最核心的部件—运算器和控制器，采用大规模集成电路技术集成在一块芯片上，称之为微处理器（MICROPROCESSOR），又可称为中央处理单元（简称CPU）。

到1974年微处理器被应用于数控系统。这是因为小型计算机功能太强，控制一台机床能力有富裕（故当时曾用于控制多台机床，称之为群控），不如采用微处理器经济合理。而且当时的小型机可靠性也不理想。早期的微处理器速度和功能虽还不够高，但可以通过多处理器结构来解决。由于微处理器是通用计算机的核心部件，故仍称为计算机数控。

到了1990年，PC机（个人计算机，国内习惯称微机）的性能已发展到很高的阶段，可以满足作为数控系统核心部件的要求。数控系统从此进入了基于PC的阶段。

总之，计算机数控阶段也历经了三代。即1970年的第四代—小型计算机；1974年的第五代—微处理器和1990年的第六代—基于PC（国外称为PC-BASED）。

还要指出的是，虽然国外早已改称为计算机数控（即CNC）了，而我国仍习惯称数控（NC）。所以我们日常讲的“数控”，实质上已是指“计算机数控”了。

1.3

1.3.1 PC

基于PC所具有的开放性、低成本、高可靠性、软硬件资源丰富等特点，更多的数控系统生产厂家会走上这条道路。至少采用PC机作为它的前端机，来处理人机界面、编程、联网通信等问题，由原有的系统承担数控的任务。PC机所具有的友好的人机界面，将普及到所有的数控系统。远程通讯，远程诊断和维修将更加普遍。

1.3.2

这是适应机床向高速和高精度方向发展的需要。

1.3.3

随着人工智能在计算机领域的不断渗透和发展，数控系统的智能化程度将不断提高。

（1）应用自适应控制技术

数控系统能检测过程中一些重要信息，并自动调整系统的有关参数，达到改进系统运行状态的目的。

（2）引入专家系统指导加工

将熟练工人和专家的经验，加工的一般规律和特殊规律存入系统中，以工艺参数数据库为支撑，建立具有人工智能的专家系统。

（3）引入故障诊断专家系统

（4）智能化数字伺服驱动装置

可以通过自动识别负载，而自动调整参数，使驱动系统获得最佳的运行。

2.1、微观看改造的必要性

从微观上看，数控机床比传统机床有以下突出的优越性，而且这些优越性均来自数控系统所包含的计算机的威力。

2.1.1 可以加工出传统机床加工不出来的曲线、曲面等复杂的零件。

由于计算机有高超的运算能力，可以瞬时准确地计算出每个坐标轴瞬时应该运动的运动量，因此可以复合成复杂的曲线或曲面。

2.1.2 可以实现加工的自动化，而且是柔性自动化，从而效率可比传统机床提高3~7倍。

由于计算机有记忆和存储能力，可以将输入的程序记住和存储下来，然后按程序规定的顺序自动去执行，从而实现自动化。数控机床只要更换一个程序，就可实现另一工件加工的自动化，从而使单件和小批生产得以自动化，故被称为实现了“柔性自动化”。

2.1.3 加工零件的精度高，尺寸分散度小，使装配容易，不再需要“修配”。

2.1.4 可实现多工序的集中，减少零件在机床间的频繁搬运。

2.1.5 拥有自动报警、自动监控、自动补偿等多种自律功能，因而可实现长时间无人看管加工。

2.1.6 由以上五条派生的好处。

如：降低了工人的劳动强度，节省了劳动力（一个人可以看管多台机床），减少了工装，缩短了新产品试制周期和生产周期，可对市场需求作出快速反应等等。

以上这些优越性是前人想象不到的，是一个极为重大的突破。此外，机床数控化还是推行FMC（柔性制造单元）、FMS（柔性制造系统）以及CIMS（计算机集成制造系统）等企业信息化改造的基础。数控技术已经成为制造业自动化的核心技术和基础技术。

2.2

从宏观上看，工业发达国家的军、民机械工业，在70年代末、80年代初已开始大规模应用数控机床。其本质是，采用信息技术对传统产业（包括军、民机械工业）进行技术改造。除在制造过程中采用数控机床、FMC、FMS外，还包括在产品开发中推行CAD、CAE、CAM、虚拟制造以及在生产管理中推行MIS（管理信息系统）、CIMS等等。以及在其生产的产品中增加信息技术，包括人工智能等的含量。由于采用信息技术对国外军、民机械工业进行深入改造（称之为信息化），最终使得他们的产品在国际军品和民品的市场上竞争力大为增强。而我们在信息技术改造传统产业方面比发达国家约落后20年。如我国机床拥有量中，数控机床的比重（数控化率）到1995年只有1.9%，而日本在1994年已达20.8%，因此每年都有大量机电产品进口。这也就从宏观上说明了机床数控化改造的必要性。

3.1

我国目前机床总量380余万台，而其中数控机床总数只有11.34万台，即我国机床数控化率不到3%。近10年来，我国数控机床年产量约为0.6~0.8万台，年产值约为18亿元。机床的年产量数控化率为6%。我国机床役龄10年以上的占60%以上；10年以下的机床中，自动/半自动机床不到20%，FMC/FMS等自动化生产线更屈指可数（美国和日本自动和半自动机床占60%以上）。可见我们的大多数制造行业和企业生产、加工装备绝大多数是传统的机床，而且半数以上是役龄在10年以上的旧机床。用这种装备加工出来的产品普遍存在质量差、品种少、档次低、成本高、供货期长，从而在国际、国内市场上缺乏竞争力，直接影响一个企业的产品、市场、效益，影响企业的生存和发展。所以必须大力提高机床的数控化率。

3.2

我国自改革开放以来，很多企业从国外引进技术、设备和生产线进行技术改造。据不完全统计，从1979~1988年10年间，全国引进技术改造项目就有18446项，大约165.8亿美元。

这些项目中，大部分项目为我国的经济建设发挥了应有的作用。但是有的引进项目由于种种原因，设备或生产线不能正常运转，甚至瘫痪，使企业的效益受到影响，严重的使企业陷入困境。一些设备、生产线从国外引进以后，有的消化吸收不好，备件不全，维护不当，结果运转不良；有的引进时只注意引进设备、仪器、生产线，忽视软件、工艺、管理等，造成项目不完整，设备潜力不能发挥；有的甚至不能启动运行，没有发挥应有的作用；有的生产线的产品销路很好，但是因为设

备故障不能达产达标；有的因为能耗高、产品合格率低而造成亏损；有的已引进较长时间，需要进行技术更新。种种原因使有的设备不仅没有创造财富，反而消耗着财富。

这些不能使用的设备、生产线是个包袱，也是一批很大的存量资产，修好了就是财富。只要找出主要的技术难点，解决关键技术问题，就可以最小的投资盘活最大的存量资产，争取到最大的经济效益和社会效益。这也是一个极大的改造市场。

4.1

在美国、日本和德国等发达国家，它们的机床改造作为新的经济增长行业，生意盎然，正处在黄金时代。由于机床以及技术的不断进步，机床改造是个“永恒”的课题。我国的机床改造业，也从老的行业进入到以数控技术为主的新的行业。在美国、日本、德国，用数控技术改造机床和生产线具有广阔的市场，已形成了机床和生产线数控改造的新的行业。在美国，机床改造业称为机床再生（Remanufacturing）业。从事再生业的著名公司有：Bertsche工程公司、ayton机床公司、Devlieg-Bullard（得宝）服务集团、US设备公司等。美国得宝公司已在中国开办公司。在日本，机床改造业称为机床改装（Retrofitting）业。从事改装业的著名公司有：大隈工程集团、岗三机械公司、千代田工机公司、野崎工程公司、滨田工程公司、山本工程公司等。

4.2

机床与生产线的数控化改造主要内容有以下几点：

其一是恢复原功能，对机床、生产线存在的故障部分进行诊断并恢复；其二是NC化，在普通机床上加数显装置，或加数控系统，改造成NC机床、CNC机床；其三是翻新，为提高精度、效率和自动化程度，对机械、电气部分进行翻新，对机械部分重新装配加工，恢复原精度；对其不满足生产要求的CNC系统以最新CNC进行更新；其四是技术更新或技术创新，为提高性能或档次，或为了使用新工艺、新技术，在原有基础上进行较大规模的技术更新或技术创新，较大幅度地提高水平和档次的更新改造。

4.3

4.3.1

同购置新机床相比，一般可以节省60%~80%的费用，改造费用低。特别是大型、特殊机床尤其明显。一般大型机床改造，只花新机床购置费用的1/3，交货期短。但有些特殊情况，如高速主轴、托盘自动交换装置的制作与安装过于费工、费钱，往往改造成本提高2~3倍，与购置新机床相比，只能节省投资50%左右。

4.3.2

所利用的床身、立柱等基础件都是重而坚固的铸造构件，而不是那种焊接构件，改造后的机床性能高、质量好，可以作为新设备继续使用多年。但是受到原来机械结构的限制，不宜做突破性的改造。

4.3.3

购买新设备时，不了解新设备是否能满足其加工要求。改造则不然，可以精确地计算出机床的加工能力；另外，由于多年使用，操作者对机床的特性早已了解，在操作使用和维修方面培训时间短，见效快。改造的机床一安装好，就可以实现全负荷运转。

4.3.4

可以充分利用现有地基，不必像购入新设备时那样需重新构筑地基。

4.3.5

可根据技术革新的发展速度，及时地提高生产设备的自动化水平和效率，提高设备质量和档次，将旧机床改成当今水平的机床。

数控系统主要有三种类型，改造时，应根据具体情况进行选择。

5.1

该系统的伺服驱动装置主要是步进电机、功率步进电机、电液脉冲马达等。由数控系统送出的进给指令脉冲，经驱动电路控制和功率放大后，使步进电机转动，通过齿轮副与滚珠丝杠副驱动执行部件。只要控制指令脉冲的数量、频率以及通电顺序，便可控制执行部件运动的位移量、速度和运动

方向。这种系统不需要将所测得的实际位置和速度反馈到输入端，故称之为开环系统，该系统的位移精度主要决定于步进电机的角位移精度，齿轮丝杠等传动元件的节距精度，所以系统的位移精度较低。

该系统结构简单，调试维修方便，工作可靠，成本低，易改装成功。

5.2

该系统与开环系统的区别是：由光栅、感应同步器等位置检测装置测得的实际位置反馈信号，随时与给定值进行比较，将两者的差值放大和变换，驱动执行机构，以给定的速度向着消除偏差的方向运动，直到给定位置与反馈的实际位置的差值等于零为止。闭环进给系统在结构上比开环进给系统复杂，成本也高，对环境室温要求严。设计和调试都比开环系统难。但是可以获得比开环进给系统更高的精度，更快的速度，驱动功率更大的特性指标。可根据产品技术要求，决定是否采用这种系统。

5.3/

半闭环系统检测元件安装在中间传动件上，间接测量执行部件的位置。它只能补偿系统环路内部部分元件的误差，因此，它的精度比闭环系统的精度低，但是它的结构与调试都较闭环系统简单。在将角位移检测元件与速度检测元件和伺服电机作成一体时则无需考虑位置检测装置的安装问题。

当前生产数控系统的公司厂家比较多，国外著名公司的如德国SIEMENS公司、日本FANUC公司；国内公司如中国珠峰公司、北京航天机床数控系统集团公司、华中数控公司和沈阳高档数控国家工程研究中心。

选择数控系统时主要是根据数控改造后机床要达到的各种精度、驱动电机的功率和用户的要求。

一台新的数控机床，在设计上要达到：有高的静动态刚度；运动副之间的摩擦系数小，传动无间隙；功率大；便于操作和维修。机床数控改造时应尽量达到上述要求。不能认为将数控装置与普通机床连接在一起就达到了数控机床的要求，还应对主要部件进行相应的改造使其达到一定的设计要求，才能获得预期的改造目的。

6.1

对数控车床来说，导轨除应具有普通车床导向精度和工艺性外，还要有良好的耐摩擦、磨损特性，并减少因摩擦阻力而致死区。同时要有足够的刚度，以减少导轨变形对加工精度的影响，要有合理的导轨防护和润滑。

6.2

一般机床的齿轮主要集中在主轴箱和变速箱中。为了保证传动精度，数控机床上使用的齿轮精度等级都比普通机床高。在结构上要能达到无间隙传动，因而改造时，机床主要齿轮必须满足数控机床的要求，以保证机床加工精度。

6.3

丝杠传动直接关系到传动链精度。丝杠的选用主要取决于加工件的精度要求和拖动扭矩要求。被加工件精度要求不高时可采用滑动丝杠，但应检查原丝杠磨损情况，如螺距误差及螺距累计误差以及相配螺母间隙。一般情况滑动丝杠应不低于6级，螺母间隙过大则更换螺母。采用滑动丝杠相对滚珠丝杠价格较低，但难以满足精度较高的零件加工。

滚珠丝杠摩擦损失小，效率高，其传动效率可在90%以上；精度高，寿命长；启动力矩和运动时力矩相接近，可以降低电机启动力矩。因此可满足较高精度零件加工要求。

6.4

效必须以安全为前提。在机床改造中要根据实际情况采取相应的措施，切不可忽视。滚珠丝杠副是精密元件，工作时要严防灰尘特别是切屑及硬砂粒进入滚道。在纵向丝杠上也可加整体铁板防护罩。大拖板与滑动导轨接触的两端面要密封好，绝对防止硬质颗粒状的异物进入滑动面损伤导轨。

7.1

改造的可行性分析通过以后，就可以针对某台或某几台机床的现况确定改造方案，一般包括：

7.1.1

一般来说，需进行电气改造的机床，都需进行机械修理。要确定修理的要求、范围、内容；也要确定因电气改造而需进行机械结构改造的要求、内容；还要确定电气改造与机械修理、改造之间的交错时间要求。机械性能的完好是电气改造成功的基础。

7.1.2

确定改造步骤时，应把整个电气部分改造先分成若干个子系统进行，如数控系统、测量系统、主轴、进给系统、面板控制与强电部分等，待各系统基本成型后再互联完成全系统工作。这样可使改造工作减少遗漏和差错。在每个子系统工作中，应先做技术性较低的、工作量较大的工作，然后做技术性高的、要求精细的工作，使人的注意力能集中到关键地方。

7.1.3

针对某台或某几台机床，确定它的环境、温度、湿度、灰尘、电源、光线，甚至有否鼠害等外界使用条件，这对选择电气系统的防护性能、抗干扰性能、自冷却性能、空气过滤性能等可提供正确的依据，使改造后的电气系统有了可靠的使用保证。当然，电气系统的选择必须考虑成熟产品，性能合理、实用，有备件及维修支持，功能满足当前和今后若干年内的发展要求等。

7.1.4

改造是一个系统工程，人员配备十分重要。除了人员的素质条件外，根据项目的大小，合理地确定人数与分工是关键。人员太少不利于开展工作，人员太多也容易引起混乱。根据各个划分开的子系统，确定人员职责，有主有次，便于组织与协调。如果项目采用对外合作形式，更需在目标明确的前提下，界定分工，确定技术协调人。

7.1.5

有时数控机床电气系统改造，并不一定包含该机床全部电气系统，应根据科学的测定和分析决定其改造范围。停机改造的周期，根据各企业的实际情况确定，考虑因素有生产紧张程度、人员技术水平、准备工作充分程度、新系统大小与复杂程度，甚至还包括天气情况等。切忌好大喜功，急于求成，匆忙上阵，但也要合理安排，防止拖拖拉拉。

7.2

改造前的技术准备充分与否，很大程度上决定着改造能否取得成功。技术准备包括：

7.2.1

为配合电气改造而需进行的机械大修改造的测量、计算、设计、绘图、零件制作等应先期完成。同时对停机后需拆、改、加工的部分等应事先规划完毕，提出明确要求，与整个改造工作衔接得当。

7.2.2

新系统有许多新功能、新要求、新技术，因此改造前应熟悉技术资料，包括系统原理说明、线路图、PLC梯形图及文本、安装调试说明、使用手册、编程手册等。要有充裕的时间来对上述资料进行翻译(进口系统)、消化、整理、核对，做到思路清晰，层次分明。

7.2.3

根据每台设备改造范围不同，需事先设计接口部分转换，若全部改造的，应设计机电转换接口、操作面板控制与配置、互联部分接点、参数测量点、维修位置等，要求操作与维修方便、合理，线路走向通顺、中小连接点少，强弱电干扰最小，备有适当裕量等。局部改造的，还需要考虑新旧系统的性能匹配、电压极性与大小变换、安装位置、数模转换等，必要时需自行制作转换接口。

7.2.4

机床电气系统改造后，必然对操作、编程人员带来新的要求。因此提前对操作人员和编程人员进行新系统知识培训十分重要，否则将影响改造后的机床迅速投入生产。培训内容一般应包括新的操作面板配置、功能、指示含义；新系统的功能范围、使用方法及与旧系统的差别；维护保养要求；编程标准与自动化编程等等。重点是弄懂、弄通操作说明书和编程说明书。

7.2.5

新的电气系统改造完以后，怎样进行调试以及确定合理的验收标准，也是技术准备工作的重要一环。调试工作涉及机械、液压、电气、控制、传感等，因此必须由项目负责人进行，其它人员配合。调试步骤可从简到繁，从小到大，从外到里进行，也可先局部后全局，先子系统后整系统进行。验收标准是对新系统的考核，制定时必须实事求是，过高或过低的标准都会对改造工作产生负面影响。标准一旦确定下来，不能轻易修改，因为它牵涉到整个改造工作的各个环节。

7.3

准备工作就绪后，即可进入改造的实施阶段。实施阶段内容按时间顺序分为：

7.3.1

机床经长期使用后，会不同程度地在机械、液压、润滑、清洁等方面存在缺陷，所以首先要进行全面保养。其次，应对机床作一次改前的几何精度、尺寸精度测量，记录在案。这样既可对改造工作起指导参考作用，又可在改造结束时作对比分析用。

7.3.2

若对电气系统作局部改造，则应对保留电气部分进行保养和最佳化调整。如强电部分的零件更换，电机的保养，变压器的烘干绝缘，污染的清洁，通风冷却装置的清洗，伺服驱动装置的最佳化调整，老化电线电缆的更新，连接件的紧固等等。只有对保留的电气部分做好过细的最佳化调整工作，才能保证改造后的机床有较低的故障率。

7.3.3

原系统的拆除必须对照原图纸，仔细进行，及时在图纸上作出标记，防止遗漏或过拆(局部改造情况下)。在拆的过程中也会发现一些新系统设计中的欠缺之处，应及时补充与修正，拆下的系统及零件应分门别类，妥善保管，以备万一改造不成功或局部失败时恢复使用。还有一定使用价值的，可作其他机床备件用。切忌大手大脚，乱扔乱放。

7.3.4

根据新系统设计图纸，合理进行新系统配置，包括箱体固定、面板安放、线路走向和固定、调整元器件位置、密封及必要装饰等。连线工作必须分工明确，有人复查检验，以确保连线工艺规范、线径合适、正确无误、可靠美观。

7.3.5

调试必须按事先确定的步骤和要求进行。调试人员应头脑冷静，随时记录，以便发现和解决问题。调试中首先试安全保护系统灵敏度，防止人身、设备事故发生。调试现场必须清理干净，无多余物品；各运动坐标拖板处于全行程中心位置；能空载试验的，先空载后加载；能模拟试验的，先模拟后实动；能手动的，先手动后自动。

7.4

验收工作应聘请有关的人员共同参加，并按已制定的验收标准进行。改造的后期工作也很重要，它有利于项目技术水平的提高和使设备尽早投产。验收及后期工作包括：

7.4.1

经过机械修理和改造以及全面保养，机床的各项机械性能应达到要求，几何精度应在规定的范围内。

7.4.2

电气控制的各项功能必须达到动作正常，灵敏可靠。控制精度应用系统本身的功能(如步进尺寸等)与标准计量器具(如激光干涉仪、坐标测量仪等)对照检查，达到精度范围之内。同时还应与改造前机床的各项功能和精度作出对比，获得量化的指标差。

7.4.3

可以参照国内外有关数控机床切削试件标准，在有资格的操作工、编程人员配合下进行试切削。试件切削可验收机床刚度、切削力、噪声、运动轨迹、关联动作等，一般不宜采用产品零件作试件使用。

7.4.4

机床改造完后，应及时将图纸(包括原理图、配置图、接线图、梯形图等)、资料(包括各类说明书)、改造档案(包括改造前、后的各种记录)汇总、整理、移交入档。保持资料的完整、有效、连续，这对该设备的今后稳定运行是十分重要的。

7.4.5

每次改造结束后应及时总结，既有利于提高技术人员的业务水平，也有利于整个企业的技术进步。

1SIEMENS 810MX53

1998年，公司投入20万元，用德国西门子810M数控系统、611A交流伺服驱动系统对公司的一台型号

为X53的铣床进行X、Y、Z三轴数控改造；保留了原有的主轴系统和冷却系统；改造的三轴在机械上采用了滚轴丝杆及齿轮传动机构。整个改造工作包括机械设计、电气设计、PLC程序的编制与调试、机床大修，最后是整机的安装和调试。铣床改造后，加工有效行程X/Y/Z轴分别为880/270/280 mm；最大速度X/Y/Z轴分别为5000/1500/800 mm/min；手动速度X/Y/Z轴分别为3000/1000/500 mm/min；机床加工精度达到 ± 0.001 mm。机床的三坐标联动可完成各种复杂曲线或曲面的加工。

2GSK980TC6140

1999年，公司投入了8万元，采用广州数控设备厂生产的GSK980T数控系统、DY3混合式步进驱动单元对公司的一台加长C6140车床的X、Z两轴进行改造；保留了原有的主轴系统和冷却系统；改造的两轴在机械上采用了滚轴丝杆及同步带传动机构。整个改造工作包括机械设计、电气设计、机床大修及整机的安装和调试。车床改造后，加工有效行程X/Z轴分别为390/1400 mm；最大速度X/Z轴分别为1200/3000 mm/min；手动速度为400mm/min；手动快速为X/Z轴分别为1200/3000 mm/min；机床最小移动单位为0.001mm。

3GSK980TC6140

2000年，用广州数控设备厂生产的GSK980T数控系统、DA98交流伺服单元及4工位自动刀架对电机厂的一台C6140车床X、Z两轴进行数控改造；保留了原有的主轴系统和冷却系统；改造的两轴在机械上采用了滚轴丝杆及同步带传动机构。整个改造工作包括机械设计、电气设计、机床大修及整机的安装和调试。车床改造后，加工有效行程X/Z轴分别为390/730 mm；最大速度X/Z轴分别为1200/3000 mm/min；手动速度为400mm/min；手动快速为X/Z轴分别为1200/3000 mm/min；机床最小移动单位为0.001mm。

4SIEMENS 802SX53

2000年，公司投入12万元，用德国西门子802S数控系统、步进驱动系统对公司的另一台型号为X53的铣床进行X、Y、Z三轴数控改造；保留了原有的主轴系统和冷却系统；改造的三轴在机械上采用了滚轴丝杆及齿轮传动机构。整个改造工作包括机械设计、电气设计、机床大修，最后是整机的安装和调试。铣床改造后，加工有效行程X/Y/Z轴分别为630/240/280 mm；最大速度X/Y/Z轴分别为3000/1000/600 mm/min；手动进给速度X/Y/Z轴分别为2000/800/500 mm/min；最小移动单位为0.001mm。

通过几台机床的数控改造工作后，发现工作中也存在许多问题，主要表现在：

- 一是各部门、开发人员职责不明朗，组织混乱，严重影响了改造进度；
- 二是制定的工作进程和计划大多只是凭经验制定，不太合理；
- 三是相关人员的培训工作没有到位，导致机床改造后工艺人员不会编程、操作人员对机床操作不熟练等问题。

综合以上问题，有几点建议：

- 一是负责改造的员工职责明确，奖罚分明，充分调动员工的积极性；
- 二是培养一批高素质的应用和维护人员，选派人员外出进修，学习先进技术；
- 三是要注重用户使用、维护数控系统的技术培训，建立国内外数控技术资源库。