

提高数控设备资源利用率 推进绿色制造

Enhance Utilization Rate of NC Equipment Resource Promote Green Manufacturing

中国质量协会全国数控设备用户委员会 么炳唐 么开宇



么炳唐

教授级高级工程师，中国质量协会全国数控设备用户委员会常务副理事长兼秘书长，曾任中国机械工程学会高级会员、生产工程分会常务理事、特种加工分会副理事长；联合国工业发展组织中国投资与技术促进处绿色产业专家委员会委员、专家。在机床工具工业司工作期间负责编制“七五”行业《科技发展规划》和制订《机床工具工业技术发展政策》。《机床工具工业技术发展政策》获国家二等奖并收入国家科委蓝皮书。

著有《西门子、法那科数控设备维修技术与实例》、《数控设备选用指导手册》、《数控设备维修改造技术选编》、《数控与应用技术选编》等。

我国涉及到制造业的各个产业链中的资源利用率都偏低，因此提高资源利用率就成了发展绿色制造的焦点和重点。在制造业中尽量多应用数控设备，尽量提高数控设备资源利用率，努力开展机床的再制造工程，对于实现绿色制造具有重要意义。

绿色制造就是应用绿色设计，使用绿色设备、绿色材料、绿色能源制造绿色产品，一直到产品使用寿命完结后的再制造和绿色处理的全过程。在这个过程中，要使资源利用率最高，消耗最低，环境污染最小。

绿色制造技术涉及到现代设计技术、先进制造工艺及设备、环境技术标准、环境工程技术、系统工程技术、通信网络及数据库支撑技术、并行工程技术以及政策法规等。而这些技术又集中体现在充分利用数控设备资源方面。因此，充分利用数控设备资源，提高数控设备资源利用率和再制造工程就成了绿色制造的重中之重。

在绿色制造的产业链中，努力提高数控设备资源利用率，对于推进绿色制造具有重要意义，已经受到西方工业发达国家的重视。虽然我国数

控设备的应用技术相对落后，但绿色制造首先引起了军工行业的重视，并进行了以提高数控设备资源利用率为目标的应用技术攻关，且取得了重大进展，试点效果显著。但还要努力探索绿色制造的发展方向和重点，以便取得更大的成效。

绿色制造的重要意义和国内外简况

随着世界人口的日益膨胀，对自然资源的开采利用达到了无以复加的地步。可开采利用的矿产资源越来越少，制造生产的日用消费品和生产资料消费品越来越多，环境污染越来越严重，生存环境越来越差。如果现在对制造业资源不加充分利用，对制造和产品的使用过程造成的环境污染不加以控制和改善，将会出现人类的一场灾难。

中国人均耕地面积(920m²)不足世界人均耕地面积的1/2,修路、盖房、制造业和矿业迅速发展,厂房迅速扩大,城市和乡镇迅速膨胀,可耕地面积日益缩小;膨胀的汽车数量和大量的设备在制造过程中和使用过程中所造成的环境污染十分严重。可耕地面积的减少和严重的环境污染,已经严重地威胁到人类的生存环境。

怎么办?只有发展和推进绿色制造,进行再制造,充分利用资源,节省资源(要特别注重节省不可再生资源),减少制造过程的排放污染。特别是提高数控设备资源利用率就成了实施“绿色制造”的重中之重。因此,许多国家已经开展以保护环境为主题的“绿色计划”,如日本的“绿色行业计划”、加拿大的“绿色计划”等。美、英、德、法等20多个国家实施产品“环境标志”,促进“绿色产品”发展。我国也提出了绿色设计理论和方法;建立绿色产品设计指标评价体系;提出了绿色设计工具,并与CAD、CAM、CAE、CAPP等集成,形成集成环境;建立绿色制造示范点,贯彻ISO14000环境管理体系标准等。

但是,我国数控设备的使用效率低下,还不到发达国家的1/4。主要原因是我国数控设备使用技术落后。具体表现在2个方面:一是集成制造技术比较落后,多数数控加工车间计算机辅助生产管理(订单处理、生产计划编制、作业调度、任务分配、工序质量控制、现场信息反馈、统计报告等)和制造资源管理系统(人员、设备、刀具、卡具、量具、毛料、成品等)缺乏有机集成。CAD/CAM/CAPP集成应用整体水平还不高,生产准备时间过长;二是缺乏统一的工艺数据库支持,数控加工仿真和优化能力薄弱,数控编程一般是利用商品化CAD/CAM软件系统自动生成NC程序,但工艺需要自己编制,因缺乏统

一的标准和优化数据库(如切削数据库、工程数据库等)的支撑,致使数控编程一个工艺员一个样,相似零件多样程序,许多工艺不合理,人为因素影响大,NC程序运行效率低,极大地制约了数控设备的使用效率。

提高数控设备应用效率 推进绿色制造

针对我国数控设备应用应用技术落后和应用效率低的问题,我国军工行业正在“实施数控机床专项增效计划”,开展了“高效数控集成制造技术攻关”和“基于切削过程动态力学仿真的数控加工工艺优化技术攻关”。

1 高效数控集成制造技术攻关

开发出计算机辅助生产管理和制造资源管理系统;实现了生产计划和资源计划自动生成,以及基于生产计划的工装管理、刀具集中配送和原材料领用发放管理;通过生产管理的合理安排和制造资源的合理配置,使试点企业实现了数控设备群的协同生产,提高了效率和应变能力。

2 开发了仿真优化系统

开发了一整套工艺参数力学动态优化仿真、预测和计算数字化软硬件系统;建立了优化工艺参数数据库;形成了第一部优化高速切削工艺参数手册,从根本上实现了工艺参数的选择由试切摸索到仿真计算的跨越,提高了加工效率和质量。

数控机床增效试点成效显著 对绿色制造意义重大

2006年,我国军工行业首先选择40家重点企业200台数控设备进行增效试点。目前,已在航天、航空、兵器、电子等20家企业的74台机床数百项典型零件加工中实现了单台增效,加工效率平均提高1倍以上。

陕西飞机工业(集团)有限公司应用参数优化技术完成了近100项零件加工应用,平均加工效率提高2

倍以上;中国电子科技集团公司第十四研究所实现铝合金零件加工效率提高1.35倍;望江工业有限公司某火炮零件加工实现数控机床主轴由2000r/min提高到13000r/min,切削时间由18min缩短到4min,效率提高4倍以上;昌河飞机工业(集团)公司铝合金加工效率提高了2.8倍以上,首件加工效率由40%提高到90%以上,使原来最多年产十几架份S92型直升飞机零件能力提升到三十几架份等。

在数控机床产业链中,如果下游用户所有数控设备的应用效率都能提高1倍,产能就可以增加1倍。当企业需要增加产能时就可以不必为扩大生产能力而新增设备,数控设备用户就可以少用设备,少用能源,少排放少污染,少占用生产面积;产业链中处于中游的数控行业生产企业就可以少生产用户已拥有的数控产品,就可以节能、节材、节省配套元件、节省辅料、节省设备,少占用生产面积,少排放、少污染;而处于上游的供应方也同样会节省大量的原材料、能源、设备、生产占地面积和人力资源等,也就少排放、少污染。可见,提高数控机床应用效率不仅仅使用户增效、节能、减排、实现绿色制造,同样,也促使整个产业链大量节材、节能、减排和发展绿色制造。

2007年我国生产数控机床12万多台,2008年和2009年数控机床产量可以达到15万台以上,2010年金切数控机床产量有可能超过16万台,甚至达到18万台。拥有数控设备约126万台(累计进口约41万台)。如果通过增效技术的实施,能使这些数控机床的生产效率提高1倍,对节材、节能、减排的贡献是巨大的。

推进数控设备的再制造工程 对节能减排意义重大

1 机床再制造的概念

机床再制造就是将再制造价

值的废旧机床的主体结构件及其他有利用价值的零部件,采用现代先进制造技术进行修复以达到标准要求,对其进行再制造成为新机床的零部件,再配以其他新制造的零部件和外购的新先进配套件,重组成技术先进的新机床,并经过严格检验和验收,达到或超过国家规定的标准,成为可以进入市场流转的商品。

2 国内外机床再制造简况

据有关报刊报导,在国外工业和科学技术发达国家,机械产品再制造的发展历史已有 50 多年。美国不仅有再制造研究中心,有的大学里还开设了相关课程。1996 年美国专业的再制造公司超过 73000 个,直接雇员 48 万多人,生产 46 种再制造产品,2005 年的销售额超过 1000 亿美元,而汽车零部件占 56%。

汽车零部件再制造行业最具有代表性,已经形成了比较完善的再制造体系与服务体系。在德国慕尼黑的宝马汽车公司建有一个汽车拆卸中心,该中心专门研究报废汽车的拆解技术与再制造技术。在报废汽车的零部件中有 94% 经现代先进高技术修复,投入再制造;5.5% 回炉再生;只有 0.5% 被填埋处理。欧盟和日本也非常重视再制造行业的发展,都制定了相关法规,鼓励再制造技术的发展。

1985 年美国生产大型铣床和加工中心的英格索尔(INGERSOLL)在机床拥有量中不满 5 年的占 80%,全部设备的役龄平均 5.5 年。英国设备役龄 5 年以内的占 41%,美国 9 年以内的占 34%,日本 8 年以内的占 35%。1985 年我国机械工业拥有机床 791504 台,其净值率为 52%,而 15 年以上的机床设备占拥有量的 2/3 以上。1985 年我国机床拥有量达到 317 万台,其中 80 年代生产的只占总拥有台数的 10% (价值量占 20% 左右)。数控机床仅有 2.35 万台,占 0.7%; 2009 年我国金切机床保有

量约 700 多万台,其中役龄在 10 年以上的约占 1/2。2010 年我国数控金切机床保有量将达到 126 万台,其中 2000 年前的约 30 万台,占 24%(见表 1)。预计到 2010 年,我国大重型数控金切机床保有量将达到 56 万台(见表 2),2000 年前的约占 55%。2000 年前保有的中型以上数控机床和大重型金切机床是更新改造和再制造的重点。

在我国对再制造的认识、观念也都处于建立和讨论阶段。虽然尚未形成较完善的再制造体系和服务体系,但是对旧机床进行翻新改造修旧如新的作法,十几年来也一直没有间断过,应该承认这也是机床的再制造初级阶段。

我国政府开始重视再制造工程。

2009 年工业和信息化部发布了《关于组织开展机电产品再制造试点工作的通知》(以下简称《通知》)。根据《通知》,再制造试点范围包括:工程机械、大型机电设备、机床、农用机械、矿采机械、铁路机车装备、船舶装备、医疗及办公信息设备等整机及关键零部件。对批准的试点企业的再制造相关重点建设项目,中央及各级政府技术改造等财政资金予以优先安排支持。此外,有关方面还将加快研究鼓励扶持政策。据悉,申请开展再制造的机电产品生产企业基本要具备以下条件:该企业具有代表性;具有较大生产制造规模;具有较高的所处行业生产的产品社会保有量;具备开展再制造工程的基本条件和能力。

表1 数控金切机床产量及保有量

项目	年份			
	1981~1989	1990~2006	2007~2010	1981~2010 合计
累计生产数控金切机床 / 台	约 10000	约 400000	约 500000	约 910000
累计进口数控金切机床 / 台	约 50000	约 200000	约 160000	约 410000
更新改造数控金切机床 / 台		1980~2006 约 150000	约 50000	约 200000
以上合计 / 台	约 60000	约 750000	约 710000	约 1520000
出口数控金切机床 / 台				约 60000
保有量分析合计 / 台		2000 年前 约 300000 台(含进口),约占 24%		减去出口和更新改造重复计算数控金切机床保有量,约 1260000 台

表2 大重型数控金切机床产量及保有量

项目	年份				
	1970~1980	1981~1990	1991~2000	2001~2010	合计
累计生产大重型金切机床(含数控) / 台	约 60000	约 100000	约 150000	约 200000	约 510000
累计进口大重型数控机床 / 台					约 50000
保有量合计 / 台			2000 年前约 31 万台,约占 55%		约 560000

3 再制造前的评估——中、大、重型机床是再制造的重点

不是所有的废旧机床设备都可以进行再制造,应该经过技术经济评估进行选择,选择那些技术可行,经济合理的废旧机床设备进行再制造。

(1)对拟回用的零部件结构设计进行评估,有严重结构设计缺陷的不能用。

(2)对拟回用的零部件结构内部进行探伤评估,有疲劳裂纹或其他缺陷的不能用。

(3)对拟回用的零部件恢复精度的方案和可能性进行评估,无法恢复精度的不能用。

(4)经济评估。可回收零部件的残价应该在再制造的新产品中占有一个合理的比例,比例太低在经济上可能不合理,多大比例合理需要研究或者在实践中探索,可能不应该低于30%,或者达到50%,不然可能在成本与价格方面缺乏竞争力。

一般情况,中型以上的废旧数控机床、普通大型废旧机床、普通重型废旧机床的残值相对比较高,而且2000年前的大重型数控机床的保有量就有31万台,再加上2000年前保有的普通大、重型机床,数量也是不少的。这些机床将陆续进入翻新改造和再制造阶段。因此,上述机床应该成为再制造的重点对象。但是,要进行需求调研,不可盲目行事。初期最好为具体用户的需求进行再制造。军工行业和汽车行业拥有的中、大、重型数控机床设备较多,有可能成为接收机床设备再制造的重点区域。

4 再制造工程的利与弊

(1)有利于资源充分利用。能利用的支承大件和配套零部件都可以回收利用。

(2)有利于提高精度及稳定性。由于经过长期使用,就等于经过了长期自然时效,使内应力得到了最大限度的消除。因此,有利于提高产品的精度及稳定性。

(3)有利于缩短产品制造周期。由于省去了可利用回收件的制造周期,这就缩短了整个产品的制造周期。

(4)有利于节能减排。由于省去了可利用支承大件和配套零部件一些铸造或焊接过程,从而能够节能减排。这也是发展低碳经济和绿色制造应该重视的环节。

(5)降低成本。由于上述原因,必然使产品成本下降。

(6)有利必有弊。最大的弊病就是回收件的结构设计或材质缺陷很难改变,因此,有可能给再制造后的产品带来先天性缺陷,这需要努力去克服。

5 再制造产品标准与验收

再制造的产品也要按照国家现行标准执行,不宜降低标准另搞一套再制造产品标准(用户认可的技术条件除外);验收标准和方法也应按照现行标准和方法执行(用户认可的技术条件除外)。

6 再制造企业

我国机床行业的规模和产能都比较大,是可以承担机床再制造这个任务的,没有必要再成立新的企业来承担这块任务。因此,目前已有的机床生产企业和机床翻新改造企业适当补充一些进行再制造所必需的设备 and 条件,就可以成为承担机床再制造的主体。

推进绿色制造应注意的几个方向

(1)用市场经济模式扩大数控设备增效成果。

从军工行业扩大到民用行业;从有色金属加工扩大到黑色金属加工,以达到充分利用数控设备资源,使全产业链实现绿色制造。

(2)随着技术不断进步和数控技术的快速发展,数控机床的使用会越来越多,越来越普及。

因此,数控设备生产单位,在不

断提高生产的数控设备的使用性能、功能、技术水平的时候,在生产和销售数控设备的同时,也应该开发先进的使用技术,开发生产计划和生产资源集成制造系统,优化工艺参数开发工艺数据库等,可随数控设备一起提供给用户,以增加技术附加价值。一方面为绿色制造作出贡献,一方面为企业的发展增加技术附加值创造条件。

(3)要特别重视数控设备大用户——汽车行业的需求。

中国汽车行业在“十五”期间,固定资产投资达到2350亿元,其中购买设备投入1600多亿;“十一五”投资约4000亿,其中购买设备投入将突破2500亿元。目前,70%数控设备依靠进口。中国数控行业必须提高供货的整体技术水平,要提供柔性制造单元、柔性制造系统、流水生产线、装配线和集成技术,以保证制造质量和高效率,实现绿色制造。因为,汽车行业消费的数控设备最多,占30%以上,所以在汽车行业提高数控设备应用技术水平,提高应用效率可以带动某些制造业应用数控技术的整体提高,推进绿色制造的意义更加重大。

结束语

我国涉及到制造业的各个产业链中的资源利用率都偏低,因此提高资源利用率就成了发展绿色制造的重点。在制造业中尽量多应用数控设备,尽量提高数控设备资源利用率,努力开展机床的再制造工程,对于实现绿色制造具有重要意义。在机械制造行业,特别是汽车行业,在制造和使用过程中是耗能、耗材、排放污染的重灾区。因此,要大量采用数控设备,要大力研究和提高数控设备应用技术水平,要努力提高数控设备的使用效率,是节能、节材、减排、推进绿色制造的重要任务。

(责编 泰山)