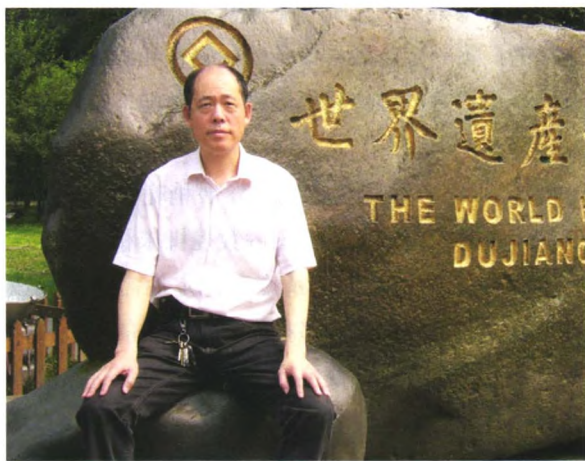


加强技术改造，进一步推进节能减排

镇江中船设备有限公司 （江苏 212011） 汪培宏



近20年来在船舶市场需求的驱动下，世界航运业以及相应的造船工业持续旺盛发展。中国的船舶工业已成为最具国际竞争力的产业之一。但在船舶动力配套方面，国内自主开发的柴油机技术还比较落后，根本无法满足出口远洋船舶在大型化、智能化、模块化、高可靠性和经济性、低污染排放等方面的要求，只能用于国内近海和江河航运的船舶，出口远洋船配套用柴油机的先进技术完全被国外公司所垄断。由于出口远洋船的航行条件特点，对配套柴油机的要求，特别是在可靠性、经济性、智能化和排放方面的要求愈来愈高。因此，国外新型柴油机技术的发展趋势和产品开发技术也紧紧围绕上述几方面展开：通过模块化设计技术的研究，提高柴油机零部件的可靠性，降低使用成本；通过对高增压技术、高喷射压力燃油系统的设计和试验技术、燃用劣质燃料技术和全工况性能优化技术的研究，降低运行成本，提高柴油机的经济性；通过对高压共轨燃油喷射系统、电控喷射泵、电子控制系统（ECS）等技术的研究，使柴油机向智能化方向发展；通过对降低 NO_x 排放及烟度技术的研究，满

足国际海事组织日趋严格的排放法规的要求。

因此，当今加快“绿色造机”、“数字化造机”和“现代化总装造机”是现代制造业发展的大趋势。近几年来，我公司围绕上述三个“造机”，进一步推进以节能减排为主要目标的设备更新和技术改造。下面就我公司针对柴油机机架加工设备的选型和凸轮轴加工、装配精度技术改进谈一些体会。

通过设备更新，进一步提高产品质量，确保柴油机产品质量

机械加工设备的好坏，直接影响到柴油机零件的加工精度，从而影响到柴油机的性能。随着计算机技术的高速发展，传统的制造业开始了根本性变革，世界工业发达国家都对现代制造技术进行研究开发，提出了全新的制造模式，高速、高效、高精度及高可靠性的先进数控加工中心机床得到了广泛应用。企业在选购数控机床的类型时，是否能真正充分发挥数控机床的潜力，取得最佳性价比，是每个企业面临的选择难题。

1. 数控加工中心机床的选择

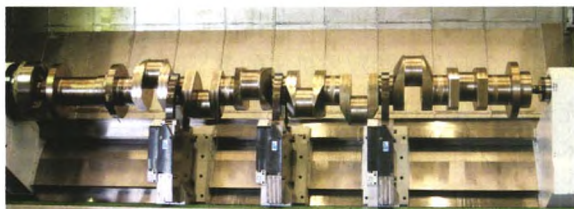
选择数控加工中心机床，要考虑生产上适用、技术上先进、经济上合理且符合安全节能的要求。在确定数控机床类型时，首先要考虑的就是明确加工对象，然后进行归类，再选择相应的数控机床。针对柴油机机架的结构形状分析，属箱体类复杂零件，一般加工柴油机机架采用数控落地镗铣加工中心机床和数控龙门五面加工中心机床。数控龙门机床从机架装夹形式、加工方法、加工质量的稳定性比数控落地镗铣机床要好，因此选

用数控龙门加工中心机床更适合。接下来选购数控机床生产企业，首先要考虑生产企业的规模大小和技术力量，有一定知名度品牌的设备，这是关系到数控机床是否能正常工作的重要问题。厂家不合适会使设备存在许多先天缺陷和不合理的地方，通过设备使用说明书和设备样品是根本无法深入了解的，可通过预选、细选和终选几个过程，广泛征求各方面专家意见；还要考虑选择的数控机床应为成熟产品，产品生产供货情况、维修服务网点、配件提供的及时性和产品的信誉情况等。通过多方面比较后选择理想的机型和厂家，签定合同和技术协议，这些都对今后企业的正常生产有很大的影响。

(1) 美国、德国和日本三国是在数控机床科研、设计和使用上技术最先进、经验最多的国家，欧美数控机床普遍精度高，设备加工质量稳定，使用寿命长，如企业有购买欧美数控机床的实力，这



进口卧式加工中心



德国曲轴车铣中心



德国车铣中心

些国家的机床应为首选。但也要了解到，一般情况下，欧美企业提供的维修服务周期长，特别是数控机床使用一段时间后，如遇到维修更换配件，提供周期就会较长，容易影响企业的正常生产。

(2) 台湾数控机床精度普遍也比较高，设备加工质量稳定，但数控机床企业建立快，同时倒闭也快，有时甚至会出现工厂已经倒闭，数控机床仍有推销商在销售的现象。如果不注意这些问题，就会出现机床在交机验收时和保修期内，生产厂家倒闭的问题，设备正常工作后，出现故障无法维修，生产厂家根本无法兑现一年保修期的规定。同时，这样的厂家一定是各种设备原始资料和维修资料不全的，用户自己维修将很困难，设备配件市场上难以采购。

(3) 国产品牌数控机床发展稍晚，但在船舶制造厂也有一定的应用。国内数控机床相比欧美、日本和中国台湾来讲，精度和稳定性需进一步改进，但价格便宜，有许多拥有一定实力的数控机床生产企业都有自己的成名产品。数控机床选型时要知道该企业的名牌设备，目前有的企业为提高市场占有率和竞争力，从而取得更高利润，就扩大和涵盖各种设备的生产和开发。有的数控机床刚开发还不成熟稳定，采购企业原先需要某企业拥有著名品



上海机床厂曲轴数控磨床



武汉重型机床厂落地镗铣床



北京第一机床厂数显龙门铣床

牌的数控加工设备，而实际上采购到的是一种刚开发的不成熟产品，造成用户在设备投入到生产中时产生许多无法克服的缺点。这也就是许多买进设备无法正常使用而闲置的主要原因之一。

2. 机床附件选择的重要性

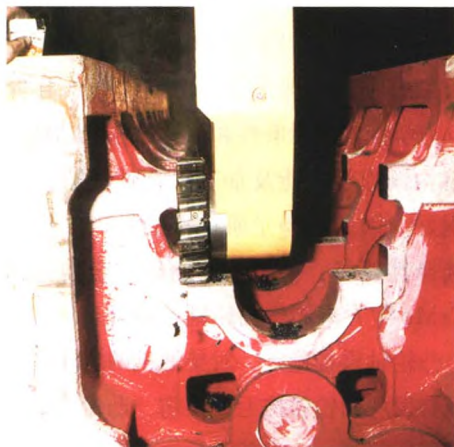
选购数控机床除了正确选择合适的设备型号、精度、功能等外，机床的附件、夹具的正确选择对加工产品的质量精度有较大的影响。柴油机机架较大而且复杂，即使你选择了正确的设备型号和精度，而机床的附件、夹具选择不正确或精度达不到技术要求，则会直接影响到产品的加工质量，导致加工零件产品精度超差，柴油机的性能降低。机架是柴油机的主要零部件之一，结构相当复杂，精度要求较高，特别是主轴承孔、凸轮轴、气缸套孔的尺寸、形位公差要求高，且柴油机机架几路高精度孔的加工都需要机床配制特殊的附件，附件的正确选择和精度的高低直接影响产品的加工质量，因此在配制机床附件时，要注意以下内容应在技术协议中反映出来。

(1) 必须明确附件铣头的精度和功能以及主要参数，如加工产品的材料、所能达到的加工精度及效率，所需的功率、转矩、转速、刚性等。如附件的强度刚性不足，镗孔精度不能保证，容易产生表面振纹或孔圆度超差，最终影响柴油机的质量性能。

(2) 附件铣头的传动比最好为1:1，有利于精加工刀具的准确定位，提高精镗孔的精度。

(3) 柴油机主轴承孔、凸轮轴孔、缸套孔精度要求高，且加工工艺都需要采用机床附件铣头，附件铣头的热变形精度要求很高，如果不注意这一

点，容易导致柴油机机架加工尺寸、形位公差超差。目前亚洲数控机床附件铣头精度普遍比欧美精度低，亚洲数控机床附件铣头在设计上采用轴承油脂润滑，齿轮是附件头箱内润滑油润滑，根本没有考虑附件铣头热变形的冷却。因此，加工柴油机机架质量不稳定，精度难以控制。而欧美机床附件铣头设计是采用通过机床滑枕的润滑油进入附件头进行冷却、润滑，然后流回到机床润滑油箱，润滑冷却效果相当好，附件头热胀冷缩变形小，完全能满足柴油机机架的加工精度要求。因此，在选择机床附件时，要明确附件的热变形要求。



附件铣头加工机架瓦盖面

通过技术改进，提高产品质量，推进节能减排

凸轮轴是柴油机中非常重要的传动轴，柴油机的进、排气阀的启闭，喷油泵和空气分配器的驱动，都是通过凸轮轴进行的。凸轮轴是由柴油机的曲轴采用齿轮传动来带动的，两者保持准确的相对位置，其制造和装配精度要求非常高，以保证配气、喷油定时的准确性。凸轮在顶动滚轮过程中，在工作表面上产生摩擦和很高的接触应力。当接触应力过高时，工作面会发生疲劳，产生麻点或金属剥落。因此，凸轮要有很好的耐磨、耐疲劳性能。以前，为了使柴油机结构简单，控制进、排气阀和燃油泵的凸轮一般都设计在同一根轴上；近年来，为了更好地控制柴油机的进、排气过程和燃烧过程，满足日益严格的排放法规，我公司引进的MAN—B&W系列新型中速柴油机，均采用了燃油凸轮与进排气凸轮分开的结构。如果凸轮轴加工精

度较低、安装相位不正确或凸轮使用磨损都会使定时与给定技术标准数值不符,直接影响柴油机的排放性能。通过近几年对凸轮轴从材料、零件加工精度到整机装配精度的反复试验,进行跟踪、检查,发现凸轮轴加工、装配精度对柴油机的排放影响较大。因此,我公司通过技术改进,进一步提高凸轮轴材料、加工、装配产品质量,提高柴油机的性能,把节能减排向国际高标准、严要求的方向目标推进。

(1) 我公司是引进MAN—B&W船用柴油机生产厂家之一,其柴油机凸轮轴材料有碳素结构钢、低碳合金结构钢和高碳合金结构钢3种。3种材料经过实际的试验应用,碳素结构钢虽然毛坯组织、机加工、热处理工艺等方便简便,且价格便宜,但力学性能和耐磨性和耐疲劳性能稍低。低碳合金结构钢力学性能及加工工艺性没有高碳合金结构钢好。因此,为了确保柴油机产品质量,我公司选择性能好、价格高的高碳合金结构钢材料(50CrMo4V)来制作凸轮轴。经过几年来的实践证明,凸轮轴质量稳定,对柴油机的实际运行、跟踪,没有发现凸轮轴拉毛、拉伤、凸轮表面剥落、开裂等质量问题。

(2) 我公司引进的凸轮轴凸轮型线有凹弧,并且凹弧半径较小,磨削砂轮直径受到凸轮凹弧半径的限制,无法用普通的凸轮轴磨床来加工完成。并且凸轮型线和相位精度要求高,加工凸轮型面和相位磨削精度难以控制。因此我们针对凸轮轴的技术要求,利用普通外圆磨床进行改造,自行设计改造一套采用MCS—51系列单片机控制系统的数控凸轮轴磨床。所有传动系统采用无间隙传动,砂轮拖板导轨采用滚动线性导轨,传动丝杆采用无隙滚珠丝杆,工件头架轴承采用消隙轴承,进一步改进工作台的受力平衡。经实际加工验证,凸轮轴加工质量稳定,凸轮型线、相位、形位公差、表面粗糙度均达到图样要求。

(3) 改进装配工艺,提高凸轮轴装配精度,确保柴油机产品质量。部装的凸轮轴总成放在平板的V形铁上,轴的法兰端面上夹装角度测量仪或采用角度分度头,按发火顺序各缸进行相位角等技术参数的测量和调整。①我们原来是采用百分表逐个检测和调整的装配工艺方法,但由于相位角要求

高,此方法有一定的误差。通过分析研究,改用精度更高的千分表进行检测和调整,进一步提高了装配精度。②法兰端面上采用的角度分度头,原来是普通精度的角度分度头,分度精度较低,装配精度较低,且装配质量难以控制,现改用高精度的角度分度头,更进一步提高了检测精度,提高了凸轮轴部装精度。

我公司通过对铸造、热处理、机械加工、装配、试车、检测等设备更新、技术改进等工作的开展,推进节能减排的进一步深入,柴油机质量性能得到了进一步提高,NOx污染排放较低,满足IMO国际海事组织日趋严格的排放法规的要求。

结语

在大力倡导环境保护主题的今天,面向环境和生态的绿色造机是现代造机业的一种发展趋势。我国的资源并不丰富,环境污染问题已非常突出,推行绿色造机技术是一个非常迫切的课题。基于可持续发展观点的绿色造机技术,是一种以环境和资源优化为目标的现代化造机技术,其应用会进一步促进我国船舶制造业的可持续发展,推进我国造机业的国际化成长。MW (收稿日期:20130616)

2013金属加工行业荣格技术创新奖揭晓

由荣格工业传媒有限公司和汉诺威米兰展览(上海)有限公司共同举办的“2013金属加工行业荣格技术创新奖”日前在上海揭晓。经过来自行业协会、科研院校的资深专家组成的专家评委团共同完成,并延续面向终端用户的网络投票相结合的评选方式,最终40家具有行业先锋性创新产品/技术的企业摘得桂冠。同时还评选了“2013金属加工行业十大杰出供应商”奖项,最终十家企业榜上有名。活动旨在通过表彰业界具有突出贡献的创新产品和技术,鼓励更多企业投入技术创新,以提高生产力和经济效益,给用户提供更便利,达到绿色环保和可持续发展的目的。

(本刊讯)