

制造业自动化的绿色化发展趋势

(机械科学研究总院中机生产力促进中心) 李 勤 李晶莹



李 勤 (1957-)
男, 研究员, 长期从事制造业
标准化工作, 现任中机生产力
促进中心主任, 全国机械安全
标准化技术委员会主任委员。

制造业自动化是先进制造技术中的重要组成部分,也是当今制造工程范畴中涉及面广、研究十分活跃的领域。我国对制造业自动化的研究十分重视,近年来已在研究和应用上作了大量工作,主要表现在制造系统中的集成技术和系统技术、人机一体化制造系统、制造单元技术、制造过程的计划和调度、柔性制造技术和适应现代生产模式的制造环境的研究方面。制造自动化技术的发展趋势可用“六化”简要描述,即制造全球化、制造敏捷化、制造网络化、制造虚拟化、制造智能化和制造绿色化。

环境与资源问题是当今工业社会发展所面临的主要问题。如何最有效地利用资源和最低限度地产生环境污染,是摆在制造业企业面前的一个重大课题。绿色制造实质上是人类社会可持续发展战略在现代制造业的体现,也是未来制造业自动化系统必须要考虑的重要问题。所谓绿色制造,就是没有(或少有)环境污染的制造。它的涉及面很广,贯穿于产品的整个生命周期。绿色制造要求在设计环节就考虑到产品的可拆卸、可维护、可回收,在制造过程中减少污染,减少排放,减少对环境的影响和破坏,在产品生命周期结束后,产品的回收利用和再制造,等等。无疑,绿色制造需要自动化,先进的自动化技术能促进绿色制造的实现。

制造业自动化的绿色化趋势主要体现在以下几个方面:

1 制造业自动化水平的提升

在我国,离散型制造企业分布的行业较广,主要包括机械制造、电子电器、航空制造、汽车制造等行业。离散型制造业企业由于是离散加工,产品的质量和生产率很大程度依赖于工人的技术水平。离散制造业企业自动化主要体现在单元级,例如数控机床、柔性制造系统等。离散型制造业企业一般是人员密集型企业,自动化水平相对较低。而流程性生产企业,则大多采用大规模生产方式,生产工艺技术成熟,广泛采用过程控制系统,控制生产工艺条件的自动化设备相对比较成熟。提升离散型制造的自动化水平,优化流程制造控制技术,在生产过程中节约能源、提高效率、减少排放,已经成为提高机械自动化整体水平的关键因素。

2 自动化控制系统的绿色优化

为了实现节能减排指标,一些制造企业开始自主研发或引进一系列自动化控制系统,大幅度提高工业效率,有效控制生产过程中产生的二氧化硫、COD等排放总量,万元GDP能耗大幅度下降,改善节能减排的薄弱环节。目前这些自动控制系统已广泛应用于核电、石化、环保、市政等许多领域,这也证明自动化是实施节能减排必不可少的途径与手段,无论是节能技术改造,还是资源综合利用、绿色能源的生产,都必须依靠先进的现代工业重大装备的运行,其核心技术绝大部分依靠主设备与测控设备硬软件紧密结合方能实现。

3 生命周期设计已经在产品设计过程中初露端倪

产品设计是决定产品命运的关键环节,绿色设计是获得绿色产品的基础。研究表明,设计阶段决定了产品制造成本的70%~80%,而设计本身的成本仅占产品成本的10%,要从根本上防止环境污染,节约能源和资源,设计过程是非常关键的。国外学者提出了“产品生命周期设计战略”。产品生命周

期设计要求企业在设计新产品时，必须用整体思维研究产品生命周期的全过程，将生命周期的思想贯穿于产品设计的整个过程，应用生命周期评价的自动化设计工具，对产品设计进行生命周期评价，经过反复的设计—评价—再设计—再评价过程，设计出最优的产品设计方案，从而节约能源，减少排放，制造出绿色产品。

4 绿色制造工艺技术已成为制造业自动化技术发展的一个重要方向

绿色制造工艺技术的研究与应用是国家“十一五”科学技术发展规划的重要任务之一。绿色制造工艺技术是以传统的工艺技术为基础，结合自动控制的先进制造工艺技术。

以少无切削、快速成形、挤压成形为例的绿色制造工艺技术有助于合理利用资源及原材料，降低零件制造成本，最大限度地减少对环境的污染程度。随着新技术、新工艺的发展，精密铸造、冷挤压、直接沉积等成型技术和工程塑料在机械制造中的应用日益成熟，从接近零件形状向精密成形、仿形方向发展。用自由成形制造代替切削加工，有些成形件不需要机械加工，就可直接使用，这样不仅可以节约传统毛坯制造时的能

耗、物耗，同时也大大减少了产品的制造周期和生产费用。快速原型制造技术则是利用三维CAD的数据，通过快速成型机，将一层层的材料堆积成实体原型。它与传统机加工去除材料的方法截然相反，该工艺可以再没有任何刀具、模具及工装夹具的情况下，快速、准确、直接地制造任意复杂形状的三维实体和零件，实现零件的生产。既节约资源、降低制造成本，又能减少加工废弃物对环境的污染，同时也大大提高了新产品样件的制造速度。冷挤压工艺与常规模锻工艺相比，可以节约原材料30%~50%，节能40%~80%，而且大大提高锻件质量，改善作业环境。

为顺应可持续发展的全球性趋势，我国企业界面临着挑战和机遇并存的局面。对于生产制造业来讲，在目前的技术水平及观念模式下，所带来的各种问题也日益显露，其中十分突出的一项就是环境威胁。我国的制造业自动化已经逐步呈现绿色化趋势，制造业中小企业需要大力提高其自动化程度，有效提高生产效率，从产品设计就开始对全过程所使用原料、制造过程、生产工艺、产品使用及回收等进行全面评价，有效提高资源利用率，减少有害物质排放，建设绿色工业制造产业链，从而推动我国工业发展进程。

（上接第65页）

小型化：采用高功率变频器（315kW~800kW）功率模块的立体封装形式已将IGBT、电流电压温度传感器、保护回路、直流回路、散热装置和强制风冷的电容集成在一起，其风冷达到的高功率密度已经为7.3kVA/L。

制动：采用高转差率制动原理能大幅度的缩短减速时间，如3.7kW电机，负载惯量为电机惯量的11倍，通常 v/f 减速，减速时间为28.4s，高转差制动减速，减速时间为7.9s。减速时间可缩短72%。

谐波：采用优化的死区补偿技术和随机PWM调制技术，使变频器输入侧的谐波含量低于国家标准。

变频器技术的另外一个层面是应用技术。多年来，国家经贸委一直会同国家有关部门致力于变频器技术的开发及推广应用，在技术开发，技术改造方面给予了重点扶持，组织了变频调速技术的评测推荐工作，并把推广应用变频调速技术作为风机，水泵节能技改专项的重点投资方向，同时鼓励单位开展同贷同还方式，抓开发，抓示范工程，抓推广应用。国家成立了风机，水泵节能中心，开展信息咨询和培训。1995~1997年，3年间我国风机水泵变频调速技术改造投入资金3.5亿元，改造总容量达100万kW，可年节电7亿kW·h，平均投资回收期约2年。

据有关资料表明，我国变频调速技术应用已经取得了相当大的成绩，每年有约百亿元的销售额，就说明我国的变频器应用已非常广泛。从简单的手动控制到基于RS-485网络的多机控制，与计算机和PLC联网组成复杂的控制系统。在大型综合自动化系统，先进控制与优化技术，大型成套专用系统，如连铸连轧生产线，高速造纸生产线，电缆，光纤生产线，化纤生产线，建材生产线等，变频器的作用是电气传动控制，其控制的复杂性，控制精度和动态响应都有很高的要求，已经完全取代了直流调速技术。近年来，变频器在功能上，利用先进的控制理论上，开发出了诸如卷取，提升，主从等控制功能，使应用系统的构成更加方便和容易，使变频的应用技术提高到一个新的水平。

据市场研究显示，目前国内带变动负载，具有节能潜力的电机在中国至少有1.8亿千瓦。由此可见，能源紧张所提出的节能、降耗需求，为变频器的应用提供了更广阔的空间，也给变频器企业带来更多发展契机。随着变频技术的发展和市场竞争的加剧，要掌握市场的先机，必须重视研发技术，在资金和人力上给予大力支持，开发出具有自主知识产权特点鲜明的产品，不久后，我国生产的变频器在效能和品质上丝毫不会逊色于国外产品，变频器的国产化也将成为必然。