

努力开拓现代机械工程学研究领域

杨 叔 子

(华中理工大学)



机械工程学科是历史最为悠久的、应用最为广泛的基础工程学科。现代科学技术的发展,特别是微电子技术、计算机技术的发展,促使机械工程学科同许多其它学科互相渗透、交叉与融合,迅速改变着自己的面貌。我与我所在的集体正是认识到这一发展与变化,自觉适应与推动这一趋势,努力促进控制论、信息论、系统论等现代科学理论融入机械工程学科,以微电子技术、计算机技术作为工具,研究机械工程(当然包括机械制造)中有关问题,开拓了机械工程中信息技术与智能技术的研究领域。下面介绍一下我们的主要研究成果:

(一) 切削颤振(Chatter)研究。这是金属切削加工中从 40 年代以来倍受重视而又未得到解决的一个重要难题。颤振本质上是切削过程中的自激振动,是非线性系统失稳的表现。它一旦出现,轻则损害工件,危及刀具,重则破坏机床,严重阻碍工件加工质量与机床生产效率的提高。以往的研究工作一般限于用线性理论研究切削颤振的机理,希望由此寻求途径,改进机床设计,解决此一难题,然未成功。70 年代末起,国外有的学者放弃机理研究,采用切削过程在线监控技术,一旦发现颤振产生,机床实时自动调整有关加工条件,抑制颤振,但也未真正奏效。我系师汉民教授 80 年代初作为访问学者在英国成功地发展了切削颤振的非线性理论,阐明了颤振中许多重要现象与本质,而我当时在美国也深入了解了颤振在线监控的研究工作。我们回国后,在国家自然科学基金支持下,同有关师生一起,将颤振机理同监控理论及技术结合起来,深入做理论分析与试验研究,进一步发展了切削颤振的非线性理论,揭示了“刀具振离工件”与“切削力对于切削厚度的非线性依赖关系”这两个基本的非线性因素,以及刀具前角后角的变化对于切削过程的动态特性的影响规律;揭示了颤振产生过程中切削力与振动加速度的信号变化规律,并且从理论上导出了特征量变化的时域快速算式;从而制定了在线监控策略,研制了相应的监控系统,成功实现了车削颤振的早期诊断与控制。在上述基础上,还同第二汽车制造厂一起,解决了二汽生产中一个紧迫的重大关键问题:二汽从美国进口一台曲轴连杆颈车床,振动、噪声极为强烈,加工精度不断下降;尤为严重的是,加工中曲轴常折断,损坏车床,如车床不能修复,可能导致二汽全面停产。美国厂家两次派人修理,并未奏效,二汽一再攻关,也未如愿。1988 年底,我指导的博士生吴雅以及硕士生两人同二汽有关技术人员合作,在二汽全力支持下,在一年左右终于攻克此一难关,这不仅产生了每年 300 万元的直接经济效益(此仅避免断轴这项带来的),而且更新了切削系统强迫再生颤振的概念,发展了切削振动理论,在学术上有重大进展。以上研究成果均为多次鉴定确认达到国际先进水平,先后获得国家自然科学奖、国家教委科技进步奖、湖北省科技进步奖。

(二) 机械设备诊断研究。这是国内外共同关注的热点之一。由于现代设备日益复杂,日益重要,一旦出现事故,轻则引起重大的经济损失,重则导致严重的社会灾难。即便是钢丝绳,由于对它的损坏情况的定量检测技术未过关,目前一般只能实行定时更换制度,这导致巨大浪费或恶性事故;国外权威曾断言,钢丝绳断丝的定量检测,“如果不是不可能的,那也是十分困难的。”我们从1985年起,同有关单位合作,终于从理论到实践上解决了钢丝绳断丝定量检测的难题;成果不仅已应用于矿山,而且在1991年已有正式产品,投入市场。我们在传感器上采用了自动定心结构,优化了磁路结构,叠加了多路信号,在信号处理上采用了有效除噪措施,实现了空域采样,建立了差分超门限的定量识别方法,实现了门限值自动设定。目前,在有关部门与国家自然科学基金支持下,工作正在向广度与深度发展,并取得了新的突破。研究成果均为多次鉴定确认处于国际领先水平或国际先进水平,先后获得国家发明奖、国家教委科技进步奖(理论类)、国家发明专利与江西省新产品优秀奖。

正如前述,至今,机械设备诊断尚未形成学科体系,这也严重阻碍机械设备诊断技术的发展。我们的研究工作在以下方面取得了重要的进展:机械设备诊断学的体系、概念、目的、任务、内容与诊断方法分类;复杂系统诊断的策略与模型;诊断推理方法;诊断知识的组织模型与结构模型;诊断知识的表达方法与获取方法,等等。

另外,我们在精密加工、智能制造、信号处理、时序分析、机械工程控制、人工智能与神经网络的工程应用乃至医疗信息处理诸方面的研究也取得了不少成果,有的已付诸实用,有的已获省部级奖励。特别应提出的是,在智能制造方面,我们不仅在基础理论上有所创见,而且还由我所指导的博士生丁洪、某厂委培研究生李培生工程师等4名博士生、2名硕士生同某厂紧密合作,采用智能技术成功地磨削出了3米长1级精度的长滚珠丝杠,这是一项极为重要的成果,引起了有关部门高度重视。

细胞分化调控的研究

薛 社 普

(中国医学科学院基础医学研究所)



我在大学时代就对实验胚胎学中的问题入了迷:精子和卵子结合如何开始了个体生命的孕育,“简单”的受精卵如何通过无数重复的细胞增殖和细胞分化而整体造形为具有一定种系结构格局和复杂生命的胚胎?其中对细胞如何由增殖周期转向细胞分化,何种因素始动和决定细胞分化的去向最感兴趣。40年代末期我在美国华盛顿大学 Hamburger 实验室研究鸡胚神经细胞过量增殖与分化的规律,发现不同预定神经区内神经细胞的分化可在一定条件下予以调控。将一团预定死亡的颈段脊髓运动区细胞成功地诱导形成新的 Terni 交感节前柱。以后在不同胚区不同胚

层的细胞分化以及对未分化鸡胚生殖腺细胞的诱导研究中亦得到类似的规律性结果,表明在