

机械工业在科学技术转化为生产力中的作用和方向

The Role of Machine Industry in Turning S&T into Productive Forces

王勤谟
(机电部科技司)

科学技术是第一生产力。把科学技术的成果，特别是最新成果，转化为现实生产力是把经济建设转移到依靠科学技术进步轨道上来的实际需要。在这方面，机械工业起着战略性的作用。

一、机械工业在科学技术转化为生产力中的战略地位

科学技术转化为生产力主要通过两个途径：一是通过掌握现代科学技术的科技工作者提供咨询意见，使经济建设中提出的问题能据以作出科学的正确决策，如李四光等地质科学家在解决我国石油资源上所作的贡献，或如农学家根据一个地方的土壤、气候等情况提出宜种何种作物的意见等。二是通过机器和机器体系，这是科学技术转化为生产力的物质基础。

1. 国民经济各部门技术进步的物质基础是机械工业提供的先进机器或机器体系

技术进步表现在各个方面：节能、节材、提高劳动生产率、提高经济效益、提高劳动安全、消除环境污染等。这些基本上都要依靠机械工业提供的先进的机器或机器体系来实现。

以节能为例。我国单位国民生产总值的能耗比工业发达国家高一倍以上。根据我国能耗分布统计资料，机械工业提供的锅炉、风机、水泵、柴油机等耗能大的21类产品年耗能约占我国年产

电能的70%，煤炭的40%，柴油的45%，汽油的85%。因此，要降低整个国民经济的能耗就要依靠机械工业发展节能产品。在这方面，我国的潜力是很大的。例如，300兆瓦火力发电机组，国产的发电煤耗为320~325克/千瓦时，而从美国引进的机组为315克/千瓦时；发电厂自用电率，国产的为6%，引进美国的为5%。我国大型变压器的损耗比国外同类先进产品高15%~20%，年事故率高7~10倍。合成氨生产，我国在70年代引进的13套大化肥设备，吨氨能耗为1 000万千卡，现在国外已降到700~750万千卡。自1982年以来到1991年6月，机械工业已公布了13批713项节能产品推广目录，在节能工作上取得了一定的成绩。如通过开发新的直喷式燃烧室、新的供油系统等，我国中小功率柴油机的燃料消耗率，“七五”期间已平均降低了6.8~13.8克/千瓦时。IS系列单级清水泵平均单台轴功率比老产品降低0.54千瓦，已推广32万台，可年节电7亿千瓦时。用于小化肥厂的离心通风机，已在全国1 000多家小化肥厂推广，风机效率较老产品提高19%，年节电3亿千瓦时。

再以提高劳动生产率为例，组成柔性制造系统的一套机床的产量通常为同样机床单机使用时所完成产量的3倍。全国先进煤矿——潞安矿务局随着综合采煤机械化在采煤中比重的提高，使原煤全员效率随之不断提高，最有力地说明了采用先进机器对提高劳动生产率的作用(见下表)。

年 份	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1989
综合采煤机械化程度(%)	8.07	24.67	31.57	47.89	64.51	79.09	91.79	100	100
原煤全员效率(吨/工)	1.67	1.77	1.939	2.027	2.207	2.409	3.005	3.335	4.001

注：1988年全国平均为1.09吨/工

2. 国民经济各部门科学技术的成果越来越依赖于转化为物质形态的机器或机器体系才能成为现实生产力

铀分裂只有通过核发电设备才能把这种核裂变变成电能。新材料的应用,不仅要解决生产这种材料的技术装备,而且还要解决用于加工这种材料的技术装备。例如,工程陶瓷的应用就要解决它的加工、与金属连接等问题,这些都不是现在用来加工、焊接金属材料的技术及其装备所能胜任的,需要开发新的技术及其装备。就是计算机也要通过成为机器或机器体系的一个组成部分才能对生产力发生作用。而且计算机本身就是一种机器。

3. 现代科学技术的发展也越来越依赖于机械工业提供实验仪器和装备

粒子物理学的发展需要能量巨大的粒子加速器。空间科学技术的发展需要发射各种人造卫星、航天飞机、宇宙飞船、空间探测器等。生物科学的发展需要高分辨率电子显微镜等仪器。天文学的发展需要有各种光学、射电望远镜等。

此外,还有不容忽视的一点,就是机械工业在提供耐用消费品上,特别是汽车工业,对整个国民经济科技进步所起的巨大推动作用。工业发达国家的经验表明,正是汽车工业带头使工业生产转向以专业化生产为特点的大规模生产。20年代福特汽车公司根据泰勒按节拍生产的理论而创造的大批量流水线生产,50年代丰田汽车公司创造的准时制生产(以汽车装配为例,装配需要的零件,在需要的时刻,以需要的数量送到生产线旁边,现在丰田公司的“准时制”已精确到“秒”)都是工业生产方式上的里程碑。

二、机械工业的发展趋势

如前所述,科学技术的成果,一般来说都要转化为物质形态的机器或机器体系才能成为生产力。同时,当代科学技术的发展,反过来也使机器或机器体系不断发生新的变化。主要的发展趋势有:

1. 大型化

例如,发电机组最大功率已达1 300兆瓦;乙烯装置年产已达90万吨;高炉容量达5 000立方米;转炉容量达400吨;矿用汽车载重量达154吨。成套装置大型化,必然导致单台设备大型化。例如,炼油设备中的加氢反应器的筒体,已达壁厚400毫米、直径4 520毫米、总重1 250吨;4 000立方米高炉配套的轴流压缩机功率达50 000千瓦,转子重31吨,下机壳重50吨。设备大型化带来明显的经济效益。例如,根据前苏联的经验,5 000立方米的高炉与3 000立方米高炉相

比,每吨生铁的基本建设投资可降低12%,劳动生产率可提高30%,生产成本可降低1.9%。日本由于采用大容量、高参数火力发电机组,发电效率由1951年的18.68%,提高到1980年的38.17%,供电效率则由17.21%,提高到36.45%,供电煤耗由1970年的343克/千瓦时降到1981年的337克/千瓦时。当然大型化的发展也有技术上和经济上的一定限度。

2. 微型化

例如正在研制中的一种纤细潜艇状的毫微型机器人,注入人的血管中可按预先编制的程序选择、捣碎胆固醇沉淀物以及各种病毒,并将其迅速排出体外。

3. 高精度

精密加工的精度已从1950年的1微米提高到1980年的0.05微米,预计到2000年还要比1980年提高4~5倍。现在主轴回转精度为0.02~0.05微米,加工圆度为0.1微米,表面粗糙度Ra0.003微米以内的精密机床已用于生产。

4. 高速化

从切削技术来看,50年代采用高速钢刀具,切削速度为30~40米/分,现在采用硬质合金涂层刀具,车削和铣削低碳钢最高速度已达到500米/分,陶瓷刀具则达到了800~1 000米/分。从运输工具来看,研制中的火车时速为500公里,飞机为2 300公里,空天飞机(既能飞向太空,又可作一般飞行)为3 000~40 000公里。计算机运算速度1991年已达到每秒90亿次,美国正在致力于设计每秒万亿次的巨型机。

5. 高参数、超极限

超临界火力发电机组的参数是气压250公斤,主汽汽温540℃。开发海洋资源,水深10 000米处水的压力是1 000大气压。现在乘深水潜水器可以下潜到11 000米的海沟观察海底情况。月面上中午温度是127℃,黎明前下降到-183℃,登月就必须解决这种人类难以忍受的酷暑和严寒。宇宙飞行还必须解决高真空、微重力以及返回地球时飞行器与空气摩擦产生的高温等问题。受控热核聚变时混合气体的温度至少需要 1×10^8 ℃,等等。

6. 高可靠性

可靠性是美国军事部门在50年代初针对电子雷达设备出现的问题提出并发展起来的。航天飞机失事、核电站事故、剧毒化工厂泄漏事故等都说明各种技术装备,特别是在极限、有害条件下运行的技术装备的可靠性的极端重要性。

7. 安全性

现在有些国家,尤其是美国,特别重视安全标准。要求在产品的设计时就考虑到避免在使用过程

中可能发生的危害,否则产生的不良后果要由工厂负责。

8. 低或无污染

现在世界各国,特别是工业发达国家对生产过程和产品都定有严格的排放标准。保护环境已成为当今人类社会首要解决的一大问题。

9. 节约资源

机器向大型化方向发展,向“轻、薄、短、小”以至微型化方向发展,应用电子信息技术,发展综合利用技术以及其它高新技术,一个殊途同归的共同目的就是为了节约各种资源。

10. 艺术性

随着人们生活水平的不断提高,已把物品作为一种文化现象,要满足人对物质和精神的双重需要。机器也不例外。

三、机械工业在实现科学技术转化为生产力中的主要努力方向

机器和机器体系的发展趋势要求机械工业相应地或超前地提高自己的技术水平。其中需要努力发展的重点技术领域是:

1. 机械设计技术

任何机械产品的设计都是专有技术和共性设计技术的结合。专有技术指由机械产品的应用特性所决定的技术。不同的应用领域有不同的专有技术,彼此之间各不相同。如车辆的行驶理论,热机的燃烧理论,化工设备的化学反应理论和化工工艺流程,枪炮的弹道学等。当然,每种产品,特别是复杂产品,都是多种学科和技术的综合,这里只是就一类产品的主导技术而言。共性设计技术指设计任何机械产品时都要用到的机械设计技术。主要内容有:机械强度设计、机构设计、公差与测量设计等。其中最活跃的是机械强度设计。由于产品结构日趋复杂,工况愈益苛刻,机械强度设计正由局限于考虑静载荷和静特性的静态设计向考虑其动态特性的动态设计方向发展,但现在还未形成完整的体系。由于电子计算机在设计领域中的巨大优越性和不可或缺性,如有限元设计,只有有了计算机计算后才有实现的可能,必须大力发展计算机辅助设计和仿真技术。此外,还要发展容错技术、故障诊断技术等以提高产品的可靠性、安全性;发展人机工程以实现宜人操作;研究国情、地情、使产品更加适合使用国家和地区的情况;探索人类合理的生活方式和生活环境,提高产品的艺术性等。

2. 机械制造技术及其装备

机械工业作为国民经济装备部,提供的机器可以分为下列两类:第一类,用于机械制造业的机

器,即机械制造技术装备;第二类,用于非机械制造业的机器,如冶金机械、化工机械、农业机械等,生产非机械产品。

第一类机器是制造机器的机器,在我国又称基础机械。第二类机器都是由第一类机器制造出来的。因此,机械制造技术及其物化形态的机械制造技术装备的水平是决定一切机械产品实现可能性、制造质量和经济效益的关键。

此外,从设计这两类机器的专有技术的研究和发展来说,也有差别,第二类机器的专有技术主要由应用部门研究和发展。如纺织机械的技术原理主要由纺织部门研究和发展。第一类机器的专有技术,即机械制造技术或冷热加工工艺,则主要由机械工业部门自己研究和发展。

因此,机械工业部门要着重抓好机械制造技术及其装备。这样,既抓住了建立大工业的技术基础,包括建立高新技术产业的技术基础,也抓住了整个国民经济科技进步的技术基础。

机械制造技术及其装备,具体地说包括下列各项:成形加工技术及装备,材质处理技术及装备,装配技术及装备,厂内物料搬运技术及装备,包装技术及装备,贮存技术及装备,检验监控、计量技术与仪器装备,工艺材料。

机器和机器体系的发展要求机械工业在机械制造及其装备,技术上着重发展:大件加工技术,如锻造500吨以上的钢锭,切削加工500吨重的工件;复杂形状加工技术,目前已有15轴联动的数控机床加工形状复杂的零件;微米以至纳米以下的超微细和超精密加工技术;装配自动化技术;特种加工技术,以加工硬、脆等特种材料和便于自动化生产;在线自动测量技术和无损检测技术等。

从提高经济效益和社会效益上看,要求着重发展:材料一次成形或少、无切削加工技术;集成化制造技术,如加工中心,把铣、钻、镗、铰等工序集中在一台机床上加工;柔性化制造技术,以适应多品种、中小批量生产的要求;减少以至消除材料、工件等闲置时间的物流技术;确保生产安全的制造技术;少、无环境污染的制造技术等。

3. 智能自动化技术

智能自动化技术是机械工业在把当代科学技术转化为生产力中带有全局性、方向性的技术领域。这是因为,现代化的机器和机器体系,包括现代机械设计技术、机械制造技术及其装备在内,只有发展带有计算机控制的智能自动化技术才能满足其功能要求。更重要的是,智能化技术是当代科学技术把物质生产方式推上一个新的阶段的主要标志。目前智能自动化技术正随着以突破人类三大智能要素:学习、联想、推理为主要目的的人工

(下转第16页)

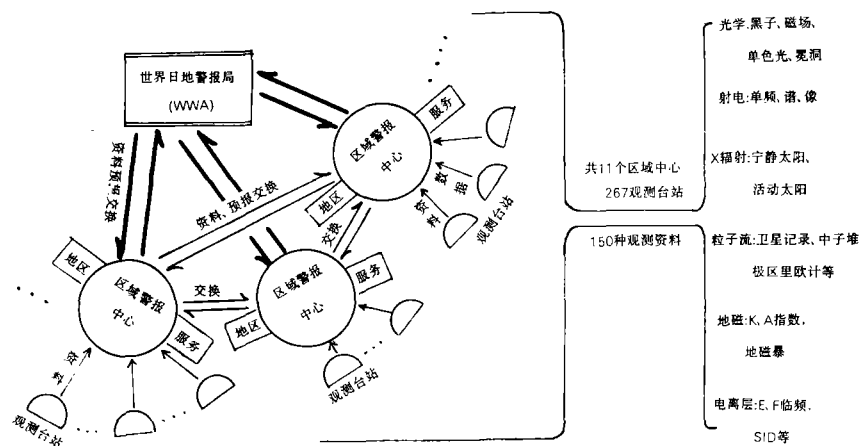


图3 IUWDS工作示意图

据交换计划,取得了相当的成功。到50年代,太阳和地球物理学家已经知道太阳爆发对地球环境可能产生两类影响或效应。一类称为同时效应,主要是电离层突然骚扰现象。另一类可称为延迟效应,主要是地球附近高能粒子流量密度增强、地磁暴和电离层暴现象,延迟时间从几小时至几天不等。要想完整地监测和记录日地现象,就必须每天24小时连续观测,而这一点又是世界上任何单独一个国家难以做到的,所以开展国际合作成了必由之路。为了充分利用第19周太阳活动峰期的好时机,1957~1958年国际上开展了被称为国际地球物理年的观测活动。一系列国际合作计划的成功经验促成了1959年的“国际世界日服务”(IWDS)计划的实施,继续进行国际地球物理年期间的项目。在日趋密切的国际日地合作研究中,信息交流、观测数据和现象预测的快速交换成了完成工作的先决条件。为此,1962年国际无线电科联(URSI)、国际天文学会(IAU)和国际测地与地球物理学会(IUGG)将Ursigram与IWDS两个计划合并,设立了能够高效、广泛服务的IUWDS组织与计划。

IUWDS是国际间非政府的学术机构,也是一个合作项目。它协调全球性日地观测、研究,进行全球性的日地资料与预报的快速交换。IUWDS总部设在美国科罗拉多州波尔德市的太空环境服务中心,称为世界日地警报局(WWA)。IUWDS目前有11个区域性警报中心,分别设在各参加国的首都或日地物理研究中心。我国的区域性警报中心在北京,国际上称为RWC—北京。世界日地警报局作为IUWDS的秘书处从事组织工作。在学术上它的主要任务是:总结每天的日地观测数据,发出日地预报和警报,完成特殊报告,交换信息。各区域中心负责相应地区的日地观测资料收集,提出预报建议与世界警报局或各中心交换,为本地区用户做太空环境服务。目前,RWC—北京每天收集我国的太阳光学、射电观测数据、电离层探测和

宇宙线强度资料,作出太阳活动短期预报,与世界警报局进行快速交换,把获得的全球性资料与预报提供给我国用户。同时,RWC—北京还独立做出中、长期太阳活动预报。这样,我们一方面对国际合作做出了积极的贡献;另一方面,国际合作也促进了我国的太空开发,有利于我国的通讯事业和工农业生产。图3是IUWDS主要工作示意图。随着各国科技工作现代化程度的提高,IUWDS将日益显示出它存在的价值。(责任编辑 肖庆山)

(上接第42页)

智能技术的发展,不断提高其智能化程度。

由于机器增加了这一新的组成部分,使机器的功能不仅进一步扩展了人的体力劳动,而且正在越来越多地代替人的脑力劳动,从而使人类的生产活动领域得以伸向宇宙空间,分子、原子以至更小的粒子世界,达到地球陆地和海洋的深处,沙漠和极地;可以使人类在高真空、高清洁度、微重力、高温、深冷、高压、高危险性等超极限条件下进行作业,实现高速度、高精度、高质量的操作,极大地提高了人类社会的生产力。

由计算机控制的,把产品设计、企业管理、加工制造连成一体的计算机集成制造系统的出现和发展,是在现代科学技术条件下发展起来的“机器生产的最发达的形态”。它有可能使企业根据迅速变化中的市场需要,以最快的速度,推出价格性能比最优的新产品,并且可以实现以销定产,批量小到1件,无等待加工时间,无等待加工工件,无废品,无库存的生产,使各种生产要素之间的配置得到最大的优化,各种生产要素的潜力得到最大限度的发挥,实际存在于企业生产中的各种资源的明显的或潜在的浪费减少到最低限度以至消除,从而获得最佳的整体经济效益。计算机集成制造系统的产生和发展是当代科学技术在发展生产力上的集中体现,因而也是我国机械工业在为实现科学技术转化为生产力的努力中的关键性环节。

(责任编辑 蔡 今)