

迎接 21 世纪挑战, 加速发展我国现代仪器事业

To Speed Up the Development of China's Modern Instrument Making Industry

王大珩

(中国科学院、中国工程院两院资深院士 北京 100864)

胡柏顺

(《现代科学仪器》杂志, 主编, 研究员 北京 100080)

一、要从更高更全面的高度认识科学仪器的重要性

1995年20位院士联名向国务院提出的“关于振兴仪器仪表工业的建设”中和第34次香山会议讨论检测仪器时均提出这样的共识:“仪器仪表工业是信息工业, 是信息的源头。”国家计委、经委、科技部、科学院、基金委等国务院有关部门据此安排了部分仪器仪表的研究和科技攻关项目的启动经费, 这是振兴我国仪器事业的良好机遇。

仪器是认识世界的工具, 这是相对机器是改造世界的工具而言的; 而改造世界是以认识世界为基础的。认识世界有两个方面, 一是探索自然规律, 积累科学知识; 二是对生产现场的了解, 用以指导生产。认识世界和改造世界同等重要, 而且认识世界往往是改造世界的先导, 所以仪器与机器也同等重要, 在现代条件下, 仪器往往还是生产的物质先导。历史上许多重要仪器的科研成果常常会带来生产力水平的飞跃。

1. 仪器及检测技术已成为促进当代生产的主流环节, 仪器整体发展水平是国家综合国力的重要标志之一。

在现代化的国民经济活动中, 仪器有着比以前更为广泛的用途, 涉及所有人类各种活动的需求。钱伟长教授说过“飞机要上天, 离开了航空仪表就飞不起来”。在国民经济建设中仪器的作用意义重大, 在工业生产中起着把关者和指导者的作用, 它从生产现场获取各种参数, 运用科学规律和系统工程的做法, 综合有效地利用各种先进技术, 通过自控手段和装备, 使每个生产环节得到优化, 进而保证生产规范化, 提高产品质量, 降低成本, 满足需求, 保证安全生产。

目前, 仪器及检测技术广泛应用于炼油、化工、

冶金、电力、电子、轻工、纺织等行业。据悉, 现代化宝钢的技术装备投资, 1/3经费用于购置仪器和自控系统。即使原来认为可以土法生产的制酒工业, 今天也需通过精密的仪器仪表严格控制温度流程才能创出名牌。

据美国国家标准技术研究院(NIST)的统计, 美国为了质量认证和控制、自动化及流程分析, 每天要完成2.5亿个检测, 占国民生产总值(GNP)的3.5%。要完成这些检测, 需要大量的种类繁多的分析和检测仪器。仪器与测试技术已是当代促进生产的一个主流环节。美国商业部国家标准局(NBS), 90年代初评估仪器仪表工业对美国国民生产总值(GNP)的影响作用, 提出的调查报告称: 仪器仪表工业总产值只占工业总产值的4%, 但它对国民经济(GNP)的影响达至66%。

仪器仪表对国民经济有巨大的“倍增器”和拉动作用。应用仪器仪表是现代生产从粗放型经营转变为集约型经营必须采取的措施, 是改造传统工业必备的手段, 也是产品具备竞争能力、进入市场经济必由之路。

仪器在产品质量评估及计量等有关国家法制实施中起着技术监督的“物质法官”的作用。在国防建设和国家可持续发展战略的诸多方面, 都有至关重要的作用。现代仪器已逐渐走进千家万户, 与人们的健康、日常生活、工作和娱乐活动休戚相关。

2. 先进的科学仪器设备既是知识创新和技术创新的前提, 也是创新研究的主体内容之一和创新成就的重要体现形式。科学仪器的创新是知识创新与技术创新的组成部分。应当把发展科学仪器设备视为国家战略任务。

科学仪器是从事科学研究的物质手段。“工欲善其事, 必先利其器”, 科研之成败决定于探测实验方法及仪器。有些科研工作可以用现成的商品仪器来完成, 这时对仪器的配置, 可以认为是科研上技

术条件的后勤工作;但是当需靠仪器装备的创新开发来解决科研和生产中关键问题时,则探索研究实验方法和仪器设备的研制,就应该是科技发展工作,是科研工作的重要组成部分,也是当前所提倡的知识创新、技术创新研究的主体内容之一和创新成就的重要体现形式。科学技术欲转化为生产力,首先要靠科学仪器仪表去认识世界。

在诺贝尔物理和化学奖中大约有1/4是属于测试方法和仪器创新的。例如电子显微镜、质谱技术、CT断层扫描仪、X射线物质结构分析仪、光学相衬显微镜、扫描隧道显微镜等,这些说明,科学技术重大成就获得和科学研究新领域的开辟,往往是以检测仪器和技术方法上的突破为先导的。为此,有些科学仪器越来越复杂、性能越来越先进、规模也越来越大。仪器的进展代表着科技的前沿,是科学发展的支柱。能不能创造高水平的新式科学仪器和设备,体现了一个民族、一个国家的创新能力。应当把发展科学仪器设备视为国家任务。

3. 仪器是信息的源头技术

今天,世界正在从工业化时代进入信息化时代,向知识经济时代迈进。这个时代的特征是以计算机为核心延伸人的大脑功能,起着扩展人脑力劳动的作用,使人类正在走出机械化的过程,进入以物质手段扩展人的感官神经系统及脑力智力的时代。这时,仪器的作用主要是获取信息,作为智能行动的依据。

仪器的功能在于用物理、化学或生物的方法,获取被检测对象运动或变化的信息,通过信息转换的处理,使其成为易于人们阅读和识别表达(信息显示、转换和运用)的量化形式,或进一步信号化、图像化。通过显示系统,以利观测、入库存档,或直接进入自动化、智能运转控制系统。

仪器是一种信息的工具,起着不可或缺的信息源的作用。仪器是信息时代的信息获取—处理—传输的链条中的源头技术。如果没有仪器,就不能获取生产、科研、环境、社会等领域中全方位的信息,进入信息时代将是是不可能的。钱学森院士对新技术革命的论述中说:“新技术革命的关键技术是信息技术。信息技术由测量技术、计算机技术、通讯技术三部分组成。测量技术则是关键和基础”。现在提到信息技术通常想到的只是计算机技术和通讯技术,而关键的基础性的测量技术却往往被人们忽视了。从上述可以看出仪器技术是信息的源头技术。仪器工业是信息工业的重要组成部分。

这里有必要改变一些习惯概念。有人认为仪器只是一种机械,是为机器配套的,仪器工业是机械工业的一个组成部分,这种概念也许是因为国家把仪器工业归口机械部管理而形成的习惯印象;或者认为仪器仅仅是为科研服务的一种技术后勤;或者

在学科上把仪器科技看成是机械学科的一个分支,从属于有关工程学科。

正确的概念应当是把仪器和机器放在同等的地位,把仪器工业与机械工业同等看待。仪器不是机器,绝大多数也不是简单的机械结构,不是单纯的精密机械,也不是单纯的精密机械加光学,而是机、电、光、计算机、材料科学、物理、化学、生物学等先进技术的高度综合的高技术。

仪器又是国家高科技发展水平的标志。特别是在今天的信息时代,仪器具有多学科综合的特点。因此仪器科技在学科上也应具有适应时代发展的独立的学术地位。在学科分类上也应有这样的体现。只有对仪器的地位和作用树立了正确的观念,才有利于仪器事业的发展。

二、国外仪器发展趋势

1. 科学仪器发展已成为国家的一项战略措施

发达国家中的科学仪器的发展,已从自发状态转入到有意识、有目标的政府行为上来。美、日、欧等发达国家和地区早已制定各自的发展战略并锁定目标,有专门的投入,以加速原创性仪器的发明、发展、转移(化)和产业化进程。

发达国家凭借其先进的科学研究水平、长期高技术储备、有效的管理体制、广泛占领世界市场的基础、强大的经济与军事实力,企图遏止发展中国家科学仪器的自主研制。这种态势已日益明显,应引起我们的高度注意。

2 当今科学仪器技术最引人注目的发展是在生物、医学、材料、航天、环保、国防等直接关系到人类生存和发展的诸多领域中

研究的尺度深入到介观(纳米)和微观,要求不仅能确定分析对象中的元素、基团和含量,而且能回答原子的价态、分子结构和聚集态、固体结晶形态、短寿命反应中间产物的状态和生命化学物理进程中的激发态;不但能提供在自在状态下的分析数据,而且可作表面、内层和微区分析,甚至三维立体扫描分析和时间分辨数据。从而,发展高分辨率、高选择性、高灵敏度的活体动态研究技术、原位技术、非接触(无损)测定技术等已成为趋势,发展超快时间分辨和超高空间分辨技术已成为仪器发展新的追求目标。

研究的对象和过程已从静态转入动态。国际上正在大力发展集采样、样品处理(制作)、自动检测分析和结果输出一身的流程分析系统;发展现场和实时的研究手段。生命科学等复杂体系研究的瓶颈是缺乏灵敏、有效和快速的现场或实时的研究手段,解决这一问题的突破口在于发展新的检测原理和新的检测仪器。

3 仪器的研制和生产趋向智能化、微型化、集

成化、芯片化和系统工程化

利用现代微制造技术(光、机、电)、纳米技术、计算机技术、仿生学原理、新材料等高新技术发展新式的科学仪器已成为主流,如微型全化学分析系统、微型实验室、生物芯片、芯片实验室等。

如正在发展的芯片型自动分析元件,不仅仅有测试功能,而且还可以执行分离、反应等操作。综合这些芯片的功能将组成微型的分析仪器,进而形成芯片实验室。现在用于基因及基因组研究的器件包括:微流量分配装置、微电泳仪、微聚合酶链式反应器(PCR仪)等。这些分离分析元器件可做在玻璃、熔石英(Fused silica)或塑料上,大小犹如芯片,但具备某些“传统”分离、分析仪器的功能。

在微型元器件、微处理器高度发展的基础上研究和开发小型价廉而又准确可靠的家用和个人分析仪器看来可能有广大的市场容量。

另外,在一些重大科学前沿研究中,测试及研究手段成为重大复杂的科研工程,如大型天文望远镜、高能粒子加速器、航天遥感系统等,都是由诸多高新技术武装起来的分系统集成。

4. 测试仪器网络化

由于仪器的自动化、智能化水平的提高,多台仪器联网已推广应用,虚拟仪器、三维多媒体等新技术开始实用化。因此,通过 Internet 网,仪器用户之间可异地交换信息和浏览,厂商能直接与异地用户交流,能及时完成如仪器故障诊断、指导用户维修或交换新仪器改进的数据、软件升级等工作。仪器操作过程更加简化,功能更换和扩张更加方便。网络化测试系统(仪器)是今后测试技术发展的必然道路。

三、关于振兴我国仪器事业的几个问题

1. 对我国仪器事业发展的回顾

解放后我国的仪器事业几乎是从零开始发展起来的。1955年制定的12年科技远景规划,发展仪器仪表事业是其中的第54项,在国家科委设立了专家组,成立了仪表总局,建设了一批门类比较齐全的仪器仪表的生产和科研基地,为钢铁、煤炭、电力、石油、化工、轻纺、交通等国家经济建设各行业,为国防建设、“两弹一星”及科学研究做出过积极而有成效的贡献。仪器仪表事业也得到了相应的重视和发展。

但随后机构改革、企业下放,“造船不如买船”的议论盛行一时。大量国外仪器涌进中国市场。在企业转轨过程中多数仪器仪表企业背着原来体制中必须承担的义务,而又没有改造和开发的宏观管理和资金支持。一些工厂只得卖地、转产、停产,仪器科研机构也落入无人光顾的境地,仪器仪表事业出现大滑坡。有的企业靠与外商合作,但缺少技术自主权和创新意识。

针对我国仪器工业出现上述严峻的形势,1995年20位院士联名向国务院递交“关于振兴仪器仪表工业的建议”。得到了国家和国务院多方面的重视和支持。国家计委、经委、科技部、科学院、自然科学基金委等部门为科学仪器的发展作出了一定的安排。科技部颁发了“关于九五期间科学仪器发展的若干意见”,并将科学仪器研究开发列为“九五”国家科技攻关计划。这些措施的实施对振兴我国的科学仪器事业正在产生积极的影响。

但是还应该看到,现在我国科学仪器事业还处在十分被动的局面,与世界先进水平的差距还在不断扩大而不是逐年接近,大量高档的仪器和重大设备,主要依赖进口。1995年仪器仪表进口为机械工业的第一位。据有关部门对分析仪器的调查统计表明,目前国外分析仪器占据我国市场的份额仍然高达70%以上!全自动生化仪器、高档医疗仪器和科学仪器几乎全部是进口的。在工程建设配套中,过去还常使用国产仪器,而现在则以配套进口仪器作为现代化的象征。

初步分析,笔者认为有如下问题。

(1) 正如前面所述的,仪器仪表的传统观念不能适应时代发展的需求。

(2) 在行政管理上,缺少针对以下仪器仪表工业的特点采取的得力措施。

(a) 忽视仪器仪表技术上的多元化及综合性。

(b) 以国家级标准来衡量仪器仪表企业的规模、产值(除少数家用仪器外),都被视为中小企业,同时对其高技术的实质注意不够,或未有认识,因此在重点项目中往往排不上队。

(c) 仪器仪表在我国属幼稚脆弱的工业,缺少扶植措施。在国际市场竞争中,特别是将面临加入WTO后的挑战,必然有被淘汰的危险,前景堪忧。

(d) 我国的仪器仪表工业分散在很多行业中,在改革过程中既没有像其它生产部门那样建立总公司这样的经营机构,也没有得力的管理机构,如此下去,要形成支柱产业及民族工业,是不可能的。

(3) 在生产及科研开发领域从事测试技术及专用仪器装备的队伍不算小,但多数工作处于科研成果开发阶段,未能推广用于商品开发。这是多年来科研成果与产业化脱节的传统造成的恶果,也是过去计划经济缺少市场经济观念的结果。

(4) 仪器生产管理也存在很多问题。从全国来看,我国科学仪器生产缺少先进的专门适应仪器的加工设备,也没有形成严格的质量管理体系。由于我国基础工业水平不高,仪器仪表用的元器件质量不稳定,致使国产仪器可靠性低、返修率高;更谈不上创名牌产品。同时,在缺少市场竞争观念情况下,企业短期行为严重,售后服务水平不高,乃至很差,使用户对国产仪器信心不足。

(5)相当长时间以来,对国产仪器的研制和生产缺乏鼓励和保护的措施;重引进轻研制,重国外轻国内;在经费方面,研制投入严重不足,对国产仪器和进口仪器装备的投入比例严重失调。例如,自“七五”至“九五”国家科技攻关的每个五年计划中对医疗器械领域的总投入仅900万元。仅占1998年医疗器械产品进口的5.7亿美元的2%。近年来,国外大企业采取各种封杀手段,企图彻底侵占中国仪器市场。国产仪器如果没有必要的财力和有效的保护机制,以其现有的基础和水平,是很难占有一定的市场份额的。

2. 发展我国科学仪器的规划和目标

仪器工业应是我国的支柱产业,尽管现在处在弱势,但代表着国家水平,一定要帮助我国支柱性的民族仪器工业成长起来。各部门在制定“十五”规划时,应包括仪器仪表。要制定一个发展我国科学仪器的全面规划和战略目标,使我国的科学仪器在一些主要方面在10~15年内达到或接近国际先进水平,并力争国产仪器在国内市场占有率逐步提高,直至达50%以上。具体建议如下。

(1) 高档科学仪器的研制一定要纳入规划

不要停留在只保住中、低档仪器市场,不能对先进的高档仪器的研制采取麻木不仁的作法,将市场全部让给外国公司。无数历史事实证明,最先进的科学仪器往往是科学家为了实验研究的需要由自己设计制造出来的。仪器从实验室阶段到成为商品至少要3~5年,在这期间大量有开拓性工作的科研文章都已发表;而买来的仪器已是“昨日黄花”,难以做出最具有竞争力的开创性的工作。

(2) 要打破依赖进口的传统和从事仿制跟踪性研究的习惯

要树立敢于创新、勇于创新信念,要重视研制原创性的科学仪器,这是振兴我国仪器工业的一条必由之路。

(3) 对支撑和发展科学仪器的元器件和共性技术的研究要作出规划和安排

应成立仪器技术开发中心和现代科学仪器信息中心,以随时掌握和分析国内外科学仪器的最新动态,为我所用。

(4) 要发挥已有的从事仪器研制和生产工作的

科技人员的力量

从事“两弹一星”研制生产及“863计划”中有一大部分人员是搞测试技术的,他们有研制高精尖仪器的能力和水平,有很大潜力,要充分利用这些力量在仪器创新和产业化过程中发挥更大作用,特别是要依靠他们培养后继人才。

(5) 加强中国仪器仪表协会和学会的咨询和行业公益事业的作用

要积极组织专家组协助各经济部门做好仪器仪表发展规划和对口研究,面向市场和国力增长的双重需求,做好咨询工作。

(6) 我国仪器分散在很多行业中,要各部门大力协同发展现代科学仪器,就需要有能指导全局的调控机构(如建立一个仪器指导委员会)

现在很多生产部门都成立行业总公司,唯独仪器仪表没有总公司。应成立仪器行业的总公司,以协调检查规划的执行;对重大、关键、创新的科学仪器项目,要组织攻关,加速产学研合作进程;要确立目标,优势集成,避免重复建设。

(7) 政府要给予扶植政策,这是振兴我国现代仪器事业成败的关键

尤其是加入WTO以后,减让关税造成的压力,将使我国民族仪器工业面临更大的挑战。从“十五”计划开始,应将现代高新仪器纳入计划优先发展的领域,加大经费投入。应选择有产业化前景(或急需)的项目,给予低息贷款或贴息、政府采购等等办法加以支持。对于当前已初见起色的生产高新仪器的企业,尤应加以关注、支持,促其发展。

(8) 最后,笔者建议把仪器产业正式纳入国家信息发展总规划中去。

参考文献

- [1] 20位院士“关于振兴仪器仪表工业的建设”
- [2] 胡柏顺. 要振兴中国的现代科学仪器——访问全国仪器仪表学会名誉会长、中国科学院院士王大珩. 现代科学仪器, 1994(1)
- [3] 胡柏顺. 当今世界上最有活力的仪器公司——热电仪器系统公司. 现代科学仪器, 1995(3)
- [4] 王大珩. 要从更高更全面的认识认识仪器仪表事业的重要作用. 现代科学仪器, 1997(2)

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第22页)

实实在在地抑制了特长和个性的发展。这种情况下,任何杰出人才都可能被扼杀于襁褓之中,同时,还摧残了一代代青少年的求知欲和自信心。明乎此,就会明白解放以来为什么我国教育空前发展,但在全面发展的倡导和“一刀切”的管理之下,却难有张伯苓、陶行知、蔡元培式的教育家存身之地的道理了,而培养出来的学生在科技创新方面对世界无杰出贡献也就不难理解了。

天才需要宽松,普通青少年同样需要宽松。足够的闲暇、玩耍,不但是青少年享有美好童年和青春的天赋权利,也是现代教育必具的特点。光有闲暇、玩耍,不一定能造就人才;但负担过重,玩耍不足,将导致扼杀天才、挫伤个性则是必然的!再好的学校也不一定能出爱因斯坦和比尔·盖茨;但我国的传统教育如不改弦易辙,窃以为,不管有多少潜在的爱因斯坦、比尔·盖茨,也都是出不来的!

(责任编辑 蔡德诚)