

要从更高更全面的角度 认识仪器仪表的重要作用

To Understand the Importance of Instrumentation More Thoroughly

中国科学院、中国工程院 院士 王大珩

仪器仪表在国民经济中的地位和作用是怎样的呢?过去我们常说发展工业生产离不开它,搞科学研究离不开它,高级仪器代表国家的科技水平等等。今天有必要从更高更全面的角度来看待仪器仪表在国民经济中的地位和作用,因为它不仅影响到两个根本性转变与科教兴国和可持续发展两个国策的实施,对于我们正进入的信息化时代也起着深刻的影响和作用。仪器仪表的整体水平也是综合国力的标志之一。这是随着时代的进步,从事仪器仪表事业必须取得正确认识的问题。

一、什么是仪器?

概括来说仪器是认识世界的工具。从人类社会的发展来看,提高生产力是决定性因素。小平同志结合当代社会发展形势,提出“科学技术是第一生产力”的科学论断,说明科学技术是发展生产力的首要因素。可以这样看,科学是认识世界的知识,技术是改造世界的知识。二者相互联系,相互促进,互为因果,从而构成第一生产力。生产力的实现要靠生产资料 and 工具。科学研究的工具主要是仪器,而实现技术的工具主要靠机器。由此可理解为仪器是认识世界的工具。相对而言,机器则是改造世界的工具。仪器起着扩展和延伸人的感官神经系统的作用,增强认识世界的能力,而机器则替代和延伸人的体力劳动。重要的是改造世界是以认识世界为前提的。

认识世界有两个方面,一是探索自然规律,积累科学知识;二是对生产现场情况的了解,用以指导生产。由于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,所以仪器和机器也同样重要,在一定条件下,仪器也是生产的物质先导。历史上许多重要仪器的科研成果,常会带来生产力水平的飞跃。

今天,世界正从工业化机械化时代进入信息化时代。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。在科学仪器中,这种信息往往是物质运动的量化表现,这种探测的物质手段时常称之为传感器。

人们将如此所获得的信息(信息获取)通过仪器机制或计算机进行选择转换或分析计算(信息转换和处理),使其成为易于人们阅读和识别表达(信息的显示、转换和运用)的量化形

式,或进一步信号化、图象化,通过显示系统,以利观测、入库存档或直接进入自动化智能化运转控制系统。谈到信息技术所包括的内容,重要的意义在于仪器仪表作为信息的源头,主要是传感器。现代仪器发展的一个主要趋势是组合化,仪器中的信息处理、转换、存储、显示等都与信息技术直接相通。唯独传感器是千变万化的,有大有小,从最简单到最复杂,多种多样。例如温度探头可小如针尖,而基本粒子的探测系统——加速器可大到公里级。通过卫星探测地物地貌的观测系统则是复杂的系统工程。在今天信息技术昌盛的时代,仪器的功能更多地体现在探测元件——传感器方面。

因为仪器是一种信息工具,起着不可或缺的信息源的作用。由于信息源必须准确无误或最大限度地少误,因此现代稍具复杂性的仪器都无保留地采用多种技术形式综合集成,平常称为机、电、材、算、……,而更是离不了电子学集成,复杂些的则与计算机密切相联。

如果把信息化时代的国民经济生产体系比喻为生气勃勃、能呼风唤雨的蛟龙,硕大的龙头象征强有力的信息指挥系统,则仪器就相当于龙的眼睛,炯炯有神的龙睛,及时获取各种信息,对于腾飞的经济巨龙,起着“画龙点睛”的重要作用。

和信息化生产体系相比,旧的工业化生产体系可比喻为恐龙,它躯体庞大,头脑弱小,主要靠人参与进去,起到控制指挥作用,行动迟缓,象征着信息指挥系统不灵,管理薄弱,体制分散,尾大难调,效率低下等缺陷。由于不适应时代要求,必然被淘汰。

从以上论述可看到,仪器和机器有着不同的属性,所以仪器不是机器。这里有必要改变一些习惯概念。例如:认为仪器只是一种机械,是为机器配套的,是从属于机械的;仪器工业是为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;仪器仅仅是为科研服务的一种技术后勤;在学科上仪器科技只是机械学科的一个分支,或从属于有关工程学科,是配套技术等等。

从概念上看,今天对待仪器的看法和过去有很大的改变,正确的概念应当是把仪器和机器放在同等的地位上来看待,把仪器工业与机械工业同等看待,因为它们都具有独立性,都是为各行各业服务的工业体系,仪器工业已是信息工业的主要组成部分。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,也不是单纯的光学加精密机械,而是机、电、

光、算、材、物理、化学、生物等先进技术的高度技术综合——高技术。

现今在制造行业中盛行着机电一体化说法,实际上是机械化与信息设施的集成,但绝不能因此就把仪器看做是机器的从属设备或配套设施。如果那样,就等于看一个人的活动,只见躯体,不见人头。

仪器也是国家科技发展水平的标志。特别是在今天高技术发展的信息化时代,仪器完全是现代化的综合因素之一。因而仪器科技在学科上也应具有适应时代发展的独立的科技地位。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,才能有利于仪器事业的发展。

二、仪器的作用

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和需求。这是由于现代化所促成的必然趋势,因为认识世界已成为有意识的或自然的生活活动的普遍需求。

1. 在工业生产中,仪器仪表起着把关者和指导者的作用。它从生产现场获取各种生产参数,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,进而保证生产的规范化,提高产品质量,降低生产成本,满足需求。有许多重要工业,如石化、冶金、电力、电子、轻纺等工业,如果没有先进的仪器仪表发挥其检测、显示、控制功能,就无法正常连续生产。例如:在现代化的宝钢技术装备投资中,就有三分之一是用于购置仪器和自控系统。即使原来认为可以土法上马的制酒工业今天也需严格的温度控制才能创出名牌。仪器与测试技术已是当代促进生产的一个主流环节。这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,也是使产品具备竞争能力,进入市场经济的必由之路。

2. 进行科学实验,人们的创新探索思想是极其重要的。然而“工欲善其事,必先利其器”,以至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,可认为是技术条件后勤工作。但是当需要靠仪器装备的创新新开发来解决科研或生产问题时,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,而不是简单的技术条件后勤工作。在诺贝尔物理和化学奖中,大约有四分之一是属于测试方法和仪器创新的,例如电子显微镜,质谱仪,CT断层扫描仪,X光物质结构分析仪,光学相衬显微镜和新开辟领域的扫描隧道显微镜等等。说明科学仪器不仅仅是探索自然规律,积累科学知识,在科学技术上的重大成就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。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。仪器的进展也代表着科技的前沿。科学仪器的发展和创新也应看做是我国科学发展

的支柱。

3. 仪器在产品质量评估与评证计量等有关国家法制实施中,起着技术监督的“物质法官”作用。依靠仪器能有效地鉴别产品的优劣真伪;校验市场、医院等部门的计量器具;检验仲裁进出口商品;监测环境污染;检查安全防护设施;侦破刑事案件等等。在这些方面,仪器和人们的权益密切相关。

4. 仪器对于国防建设,在可持续发展战略的诸多方面,如防灾减灾,资源利用,国土管理,人口控制,环境改善等以及文化教育,保健等都有至关重要的作用。

5. 仪器用于千家万户,和人们的工作、生活、健康休戚相关,这是显而易见的,需求越来越大,用途、质量和价钱更得到了广泛的关注。

三、如何发展我国的仪器仪表事业? 我有以下建议:

1. 根据两个转变和两个国策要求,所有部门都应考虑仪器需求和科研问题,据此制订全方位规划。仪器仪表事业是国家的大事,需要大家一起来办,不是哪一个部门注意这个问题就行了,包括规划实施、政策制订、人才培养等方面的工作。

2. 加快发展速度,以适应信息化时代及信息高速公路发展的需要,要与信息技术发展同步。

3. 在引进及合资经营上,要保持技术的自主权,严防先进技术为外商所垄断并卡我们的脖子。

4. 必须以高技术为导向,看准市场最大限度地保住部分国内主要市场,力争进入国际市场。

5. 把高档仪器的研究当做科研任务来安排,在“863”计划、自然科学基金等规划中,应合理安排发展仪器的比例。

6. 要有所为,有所不为。世界上没有一个国家的仪器仪表全然是靠自己研制的,但涉及技术基础和国力的项目,必须有所安排。

7. 加强薄弱环节的发展与产业化,如新型仪器的元器件及材料;通用保健及生物试验仪器;注意可持续发展方面现代化仪器仪表及其系统的需要。

8. 有条件、有目的地建立若干新型仪器开发中心,促进仪器的产品化和商业化。

9. 厉行质量监督制度,在仪器仪表行业认真贯彻 GB/T19000-ISO9000 质量管理和质量保证系列国家标准,开展质量体系认证和产品认证,尽快与国际接轨。

10. 军民结合。我国在“两弹一星”方面高技术上所取得的成就,没有仪器及测试技术是难以实现的。在国防工业和科技方面,有仪器技术方面的人才和技术基础,应本着军民结合的原则很好地发挥这批力量的作用。

(注:本文是王大珩院士在全国科研条件工作会议上所作的报告,本刊记者胡柏顺根据报告整理)