

重视科学技术作为全社会储备的功能

王 绶 琯

(学部委员, 北京天文台名誉台长)

人们常常提到基础科学研究对国民经济建设具有储备作用。对此一般的理解是: 一些自然现象或自然规律的发现, 虽然一时不能联系实际应用, 但却可能在将来某种时机显示出它的实用价值。这种功能可以称为科学对于实用的远期效应。远期效应并不是基础科学唯一的实用功能, 同样应当受到重视的还有近期效应, 即作为社会储备的应变功能。

实际上, 就一个社会来说, 所有的科学和技术门类都具有这种“科技应变”的储备功能。其中, 基础科学提供了属高档次的科技储备。作者曾撰文探讨这种储备的机制和作用, 并以一门通常被认为是“远离实际”的科学——天文学来阐明它具备的这种近期效应的功能。下面我们引用其中一些描述:

“天文学家为了追求对天体无线电现象的认识, 发展了能够在微波波段测量天体位置和结构的精密观测工具——各类射电望远镜和望远镜系统。……由于分工给天文学家的研究领域是远离地球的天文世界, 这个世界如此辽阔, 以致不论眼前极目所及的景象如何引人入胜, 永远总会有更弱、更微细的内容唤起新的追求。历代天文学家孜孜不倦地磨砺自己的观测工具, 在无止境的追求中吸收同代科学、技术的养料, 创造出‘洞察幽微’的技术和方法。这种技术、方法, ‘反馈’到同代科学技术的洪流中, 推波助澜, 开拓着人类认识自然、改造自然的沃野。……”我还曾引用澳大利亚一个射电天文部门的事例来说明问题。几年前, 国际航空业务由于机场机次频繁, 一个国际民航组织通过招标要求发展一种高精度的起降导航系统。这实际上是要要求大幅度提高当时使用微波技术对运动中的目标定位的精确度。这和射电天文学家制造精密射电望远镜的要求颇为相似。澳大利亚政府支持了他们的射电天文部门应标, 终于争得了这项任务, 收到巨大的经济效益。从例中可以理解, 这里从基础天文研究发展起来的‘高档’技术是作为社会的一种技术储备而得到应用的。这种技术储备不一定是象例子里那样的整套技术, 也可以是局部的、零星的。

从整个天文学来说, 当代天文研究使用了从无线电到伽玛射线全部电磁波段的技术, 研究的开展已经促使诸如各波段的高精度聚‘光’系统和干涉系统、高灵敏度探测系统和定标系统、高精度的定位系统、复杂图象处理系统等等高档技术得到不断发展。每一发展都为全社会的科学技术储备增添一项内容。

储备的意义尽人皆知。没有储备就难以应变, 而应变功能属生存的功能、发展的功能。如果把人类社会看作一个有机体, 那么它的生命力可以体现为指挥机制(组织功能), 执行机制(动作功能)和储备机制(应变功能)的协调运转。生命的这种运转是在主客观情况不断变化下进行的, 因而它的应变功能必须做到既能够维护“常规”以保证生存, 又能够突破“常规”以获得发展。前面例子中导航系统的招标就是一次越出“常规”的事例。当时各个应标国家都凭借着

自己科技储备的应变能力来参加竞争。这时候有没有充分的储备和是不是善于运用储备,成为决定成败的主要因素。

社会的科技储备可以概括为一个字——“器”。“工欲善其事,必先利其器”。器就是工具。我们这里强调的不止是工具本身,更重要的是“工具知识”,也就是建造工具和使用工具的知识。在人类文明发展进程中,工具的发明标志着一座座大小不一的里程碑,如果把工具的涵义扩大到包括“感性工具”和“理性工具”,那么它的里程碑的地位就会更见分明。古代史借以划分历史时期的石器、铜器、铁器属感性工具,现代的感性工具可以数能源、材料、机器、仪器…,古代的数学大部分可以充理性工具,现代的应用数学、逻辑以及物理学、化学、生物学的理论均属理性工具。这些“工具知识”的积累,形成了可供全社会使用的科技储备。知识有着取之不尽,用之不竭,易于传播,利于共享的特点,可以在全社会规模上形成共同的储备。

在科技活动中,应用科学和技术研究的主要内容,用我们的话来说,是创造新的感性工具。这些研究可以归结为从社会的科技储备中取出所需的工具以创造新的工具。每一新工具的创成既是完成了一项特定的研究目标,又是为社会科技储备增添了新的投入,于是形成了一种储备工具的使用与创造之间的“短周期良性循环”。

基础科学同样是从社会科技储备中取出所需的工具以进行研究。研究的难度决定了它在大多数情况下都需要创造新的感性工具或理性工具以解决难题。这就是说,基础科学在大多数情况下都包含有创造新工具的研究。正是这部分内容,和前面说到的应用或技术研究一样,参与了储备工具的使用和创造的短期循环。

基础研究本身的成果,同样是对社会科技储备的一种投入。但是,如本文开头时所说的,这往往是一种远期效应。

到此,我们阐明了:(1)全社会科技储备为国家提供了“科技应变”的能力,因而是一个国家“科技实力”的反映;(2)社会科技储备的内容主要是“工具知识”,包括感性工具知识和理性工具知识;(3)社会科技储备的运用和充实,与各个科技门类包括基础研究、应用研究、技术研究之间,都存在着“良性循环”关系。这种关系意味着各类研究工作向科技储备索取愈多,储备的充实就愈快;而储备愈充实,就愈有能力供应不同门类研究工作的索取,社会科技应变的能力就愈强。

这样,我们以工具的发展和应用为杠杆,试图说明一个社会的“科技应变”功能的机制。前面我们举出射电天文与国际导航系统招标的例子,来说明应变能力来自储备,而得力的储备则来自各个科技门类中善解难题的研究力量。这样的例证在科技史中俯拾即是。大一些的如各项“国家级攻关”,例如当年各国的原子弹攻关,核物理力量的储备就曾经居举足轻重的地位。今日各种技术攻关中也不乏这样的事例。事实上这种情况是古已有之。17世纪,牛顿为了研究太阳系天体的运动创造了微积分。天体运动是一门非常专门而且当时看不出任何实用意义的专题。而微积分,作为理性工具,则赋有“社会储备”的普遍实用性。

结合到科技储备的战略思考,这种工具创新中的特殊性和应用中的普遍性,是一种内在的辩证关系,这种关系值得我们重视。人们在一些工程性质的任务中,常常采用动员一大批人,“整齐划一”地“一起上”的办法。这样的思路多年来曾经程度不同的被用到各类科技工作上,有时并以此作为“联系实际”的判据。现在我们在这里从战略的角度来理解科技的实用功能,如果单纯沿着这种思路,则可能会忽视了科技作为一个整体的辩证内容,特别是创新中的特殊

性的内容,以至于招致失误。

根据这种辩证关系,我们认为要充实科技储备的质量和品类,就首先要充实各门学科的前沿研究。为此必须积极推动各门科学、各门技术按照(而不是违反)本学科的发展规律来开展研究。只有以高水平的学科发展为动力,才能够得到高水平的工具创新,才能够有效地充实全社会的科技储备。社会科技储备的多源充实,对一个国家的科技全局有着根本性的意义。因此在科技储备的宏观导向上,我们认为应当从各个不同学科的投入密度上区别轻重,而坚持要求所有的学科按自身发展的客观规律工作。避免任何“杀鸡取卵”的倾向。

科技储备的主要内容是工具知识,最终可以归结为掌握这些知识的专家队伍的储备。因此应当给予所有科学研究、技术研究人员以安心钻研的条件,使能成为(并保持为)合格的专家。在当前科技世界中强手如林的情况下,一心二用乃至数用是无法在竞争中取胜的。这方面,特别是在一代青年科技工作者中,需要有适当的政策引导和保证。

在宏观管理上,我们建议可以考虑从社会科技储备的观点,对各种“感性工具”和“理性工具”编目分类,然后在学科、任务、专家、成果……的统计登记中,增加一项对各种“工具”的拥有、提取和创新的栏目,从而建立全社会“工具”的“库存”和流通的动态检索系统。

我们相信,这种信息将可为科技决策提供有用的预测根据,将有助于按照国家或部门建设的需要,对科技力量的部署、调动、科技投入的分配、调整,作出适时的、正确的反应。