

## 没有今日的基础科学,就没有明日的科技应用

### There Will Be No Application of Science & Technology Tomorrow without Today's Basic Science

李政道

(美国哥伦比亚大学物理系,教授)

本文为李政道教授在纪念中国国家自然科学基金十周年座谈会上的讲话,根据录音整理。经本人同意在本刊发表。

—编者—

今天,我很高兴能有机会参加纪念国家自然科学基金设立十周年座谈会。我们大家都知道,科学技术是第一生产力。我今天要讲的是:“没有今日的基础科学,就没有明日的科技应用”。

为什么说没有今日的基础科学,就没有明日的科技应用?我可以举两个明确的例子来说明:

1. 18世纪本·弗兰克林对电现象的重要发现,以及19世纪法拉弟有关电和磁的决定性实验,导致上世纪末麦克斯韦方程式,统一了电力和磁力,使我们理解光的本质及它和纯粹电磁现象的同一性。这一突破带来了发电机、电动机和电报、电视、雷达,以及全部现代化通讯手段。

2. 再看20世纪。在上世纪和本世纪之交,又有两项尽管有点神秘但却很关键的发现。一项是1887年由迈克尔逊和莫莱在美国做的实验:测量顺、逆地球转动时光速的差异。这似乎和应用完全无关。他们原以为这两个光速不一样,然而,测出的结果却是完全一样的。这就推翻了以前存在绝对惯性系的观念。另一项是马克斯·普朗克提出的黑体辐射公式,这似乎也与应用无关。但是,前者是爱因斯坦相对论的基础,而后者则为我们构造量子力学奠定了基础。本世纪所有现代科学和技术的发展,如原子结构、分子物理、核能、激光、X光技术、半导体、超导体及超级计算机等,都是因为有了相对论和量子力学。人类对自然界的了解,一切20世纪的科学文明,全都基于这两个理论。

上述例子充分证明了,没有今日的基础科学,就没有明日的技术应用。

为什么基础科学可以产生如此重要而广泛的

应用成果呢?宇宙只有一个,这就是我们的宇宙。宇宙中众多的物质形态只遵从同一组的基本定律。我们的目的是要理解这组操纵一切的基本规律。对自然界,这组定律决定着从宇宙诞生直到现在所有粒子在各种表现形态下的运动,如气体、液体、固体、生物、行星、恒星、星系等等。基础科学使我们了解这决定一切的定律。有了了解,才能掌握,才能应用。不仅物理学是这样,生物和其它科学也是这样。

我们是在研究最基本的内容,相当于一个“总机关”。总机关一动,下面的整体就要发动。在你发动总机关时,并不能完全预料到结果。但你可以知道,这个总机关是操纵一切的东西。所以从牛顿开始的300多年,所有科技应用没有一个不是从这里开始的。20世纪的相对论和量子力学,至1925年其基础已获得了解,而且其效果从1925年到50年代就已陆续显现。50年代之后,应用逐步广泛。由此可以想象,我们当前的基础科学工作将怎样地影响21世纪的科技文明。

十年来在中国自然科学基金的资助下,中国取得很多重要成果。我讲两个我亲身经历和了解的例子:一个是 $\tau$ 粒子质量的新测定,它是最近两年来粒子物理界最重要的发现(已被列入自然科学基金的重大项目);另一个是中国高等科学技术中心的成果,它得到了中国自然科学基金会的支持。这两项都和我有极密切的关系。

$\tau$  粒子质量的新测定是1991年10月到1992年2月在北京正负电子对撞机(BEPC)上进行的。和这个能量区域的其它正负电子对撞机相比(如

美国的SPEAR和德国的DORIS), BEPC是世界第一。因为BEPC的亮度是SPEAR和DORIS的5倍以上。这一成就的取得首先要追溯到1979~1983年间, 在邓小平的赞成和支持下, 开始培养人才。有40多位学者被派往美国的22所大学和高能物理实验室进行了全面训练。在海外, 这些学者被称为李政道访问学者。1982年, 我和Panorsky提出了建造北京正负电子对撞机的建议。1984年10月7日, 邓小平亲自为BEPC奠基。四年后的1988年10月16日, 正负电子对撞成功。1990年1月, 它的探测器北京谱仪(BES)开始工作, 到现在已采集了八百多万J/ $\psi$ 粒子的事例。现在有40多位美国科学家先后到北京在BEPC上作实验。不仅如此, BEPC也产生高能同步辐射。此外, 从1987年起, 就有高科技产品出口到美国的布鲁克海文和斯坦福国家实验室, 以及韩国等等。值得特别指出的是, 整个BEPC都是祖国的科学家在祖国的土地上自己建造的。

中国高等科学技术中心在意大利政府、中国国家计委、中国科学院、中国国家自然科学基金委员会共同支持下, 取得了很多成果。1989~1991的三年间, 其成员在国际一流期刊上发表了786篇论文, 组织国际学术研讨会12次, 国内学术活动33次, 参加这些学术活动的人数和时间相当于1 325人在中心各工作一个月。自1990年秋季开始, 我们邀请在海外的中国优秀青年学者回国讲学和进行学术交流, 现已有19人次。

所有这些以及其它科学上的成就都应归功于政府对高科技的重视, 中国国家自然科学基金经费的逐年增长清楚地表明了这一点。1990年的科学基金比1989年增长了14.2%, 1991年则增长了16.5%, 而1992年比1991年又增长了28%, 增长率是很快的。现在的问题是, 如用国际通用的研究与发展经费和国民生产总值比较, 美国约为2.8%, 日本比美国大两倍, 而中国仅为0.72%, 说明中国的研究和发展的投资是很低的。由于中国的国民生产总值比较低, 科学经费投入强度更显得低很多。如果把中国国家自然科学基金的支持强度和我们哥伦比亚大学物理系所获纯研究的经费相比就更清楚地说明了这一点(见表1及表2)。在祖国目前这样困难的情况下, 中国的科学基金能作出这样的成绩是非常令人钦佩的。但是, 要发展将来, 尚需继续加强基金的增长率。应随着国民生产总值的增长, 逐年增大国家自然科学基金的投入强度: 如按1993年增长35%, 1994年增长40%和1995年增长45%的速率, 预期将取得更多的研究成果。这是因为, 在目前中国研究经费的支持强度范围内, 研究成果的数量与经费并不是简单的正比关系, 而可能近于与经费的平方成正比:

即经费增长一倍, 成果增加成以前的四倍; 经费加两倍, 成果增加至九倍。保持科研经费的持续增长是极为重要的, 是不可忽视的。只有这样, 才能使中国科学更进一步地得到发展。

表1 1992年中国国家自然科学基金支持总强度与美国哥伦比亚大学物理系所获纯研究的总经费对比

| 1992年           | 教授<br>(termed) | 其他科研人员<br>(研究生、博士后等) | (纯)研究经费                |
|-----------------|----------------|----------------------|------------------------|
| 哥大物理系           | 17人            | 41人                  | 800万美元                 |
| 受自然科学基金支持的中国科学家 | 6万人            | 2万人                  | 2.26亿人民币<br>(约4000万美元) |

表2 中国国家自然科学基金支持的人均强度(研究经费/研究员)与美国哥伦比亚大学物理系所获纯研究的人均经费对比

|             | 中国自然科学基金            | 哥大物理系   | 比例<br>(%) |
|-------------|---------------------|---------|-----------|
| 教授          | 约3700人民币<br>(684美元) | 约47万美元  | 1.46      |
| 教授加博士后、研究生等 | 约2825人民币<br>(514美元) | 13.8万美元 | 3.72      |

(《中国科学基金》编辑部供稿)  
(责任编辑 刘先曙)

(上接第37页)

介质膜及有机薄膜非线性材料, 根据分子模型、计算方法及非对称中心取向排列等理论开展材料普查与测试。

我国的光学研究有较好的基础, 但由于过去对基础工作重视不够, 理论和技术储备不厚, 以致大多数科研工作处于向国外模仿的状态, 很少独创。因此, 必须加强基础研究和应用研究中的基础性工作。到本世纪末, 光学与光电子学领域总的战略方向是: 建立一支结构合理、精干和稳定的光学和光电子学队伍, 在多数领域基本上跟上国际的研究水平, 解决国内发展中的重要科学问题, 推进光学和光电子产业发展, 在少数领域形成优势, 重点突破, 处于国际领先地位。

属基础研究、探索未知、认识科学规律的项目, 不能急功近利, 不能用是否有重大应用前景和经济效益作为设题判据; 属应用基础研究的项目, 有明确的应用目标, 但属原理性研究, 不应强调直接的经济效益, 使基础研究与应用基础研究有一个全面的、持续的发展。

(责任编辑 刘先曙)