

中国科学院技术科学部工作报告*

1955年6月我院建立学部,当时技术科学部有委员40位,1957年增补了3位。至1967年1月学部被迫停止工作以前,共有学部委员43位。1979年我院恢复学部活动,这时原有学部委员只剩下30位。同年7月,国务院批转我院《关于增补学部委员工作报告》后,各部门、各省、市、自治区,各专门学会和原有学部委员都积极推荐和遴选候选人,技术科学方面共提名273人。1980年3月,学部委员工作会议上,经过讨论酝酿,从中提出了95名正式候选人。11月采取无记名投票的方式(外地的委员通信投票),用差额选举得票超过半数当选的办法,增补了64位新委员,连同原有的26位委员(另有化工方面4位划归新成立的化学部)技术科学部现在共有90位委员。

新的学部委员人数比过去多两倍,来自许多不同部门,它的代表性比过去广泛。从委员们的专长、专业来看,学科门类比较齐全。在三中全会正确路线指导下,我们完全有可能依靠集体的智慧对院属研究单位加强学术领导,促进中国科学院与高等学校、各业务部门之间的联系与合作,共同推动我国科技事业的发展,对我国社会主义现代化建设中的有关方针、政策和所要解决的重大科技问题,提出报告与建议,起到咨询和参谋的作用。

下面我汇报三个问题:

一、关于大力发展技术科学

1956年制订的12年科学规划中,把建立和加强我国的无线电电子学、自动化、半导体和电子计算机等技术科学,作为四大紧急措施。1962年制订的十年规划(1963年—1972年)中,根据技术科学部许多委员的建议,专门编写了技术科学规划纲要以及15个学科规划(即采矿学和选矿业、冶金学、腐蚀与防护、化学工程学、硅酸盐化学与物理、机械学、工程热物理、土木工程学与水利工程学、应用光学及红外技术、电工学、电子学、自动化技术、声学、燃料化学、润滑化学与物理)。1978年国家科委组织制订1978—1985年科学技术发展规划时,也编写了技术科学规划纲要,学科门类已增加到25个(比前一个规划在内容上增加了农业生物学和农业工程学、地质勘察技术、材料科学、应用力学、计算机科学、半导体科学、计量科学、环境工程学、海洋工程学以及生物医学工程学)。

20多年来,我国技术科学方面的研究工作取得了一批重要的成果,为发展国民经济和国防建设做出了贡献。但是由于我国的科学基础原来就十分薄弱,而从领导思想上来看,长期对科学的作用认识不够,实际做法上又有不少“左”的东西,影响了整个科学和技术的发展,尤其是对技术科学的影响更大。所以,我国技术科学的发展是不能令人满意的。目前的状况明显地不能适应实现四个现代化建设的需要。

科学研究的目的在于认识自然和改造自然,为人类服务。在自然科学中,基础科学是为了探索自然现象的奥秘,阐明自然界的规律性;而技术科学则是研究人类改造自然的过程及其规律性。

在17世纪到19世纪之间,自然科学的进展主要表现在基础科学方面,而对工程技术的基本规律研究得很少,在很大程度上,工程技术主要依靠经验。到了19世纪后期和20世纪初,人们更多地

* 本文为作者于1981年5月在技术科学部学部委员大会上的报告

认识到,只靠理论力学还不能解决使用过程中材料强度问题,单凭电磁理论还不能回答什么样的电力系统能发挥更大的效益,只有拉瓦锡的氧化还原学说还不能指导如何改进炼钢过程,如此等等。在基础科学理论和生产技术实践之间还需要一个中间环节,这就是技术科学。在这种情况下,应用力学、冶金物理化学、机械学、电工学等一批技术科学相继问世。近几十年内,随着基础科学的进展和经济发展的迫切要求,技术科学也进一步蓬勃发展起来,一批新兴技术科学逐渐形成,并日臻完善,如原子能、半导体、自动化、计算机、激光、空间和遥感等等。

技术科学是研究生产和技术中基本性、共同性理论的科学。它利用基础科学的原理,对各种生产和技术实践中同类型的问题进行概括、总结,并且深入进行理论研究,得出这些生产和技术过程的规律,解决其具体科学技术问题,并指导其发展。例如:热力学第一、二定律属于基础科学范畴,而工程热物理这门技术科学就是应用上述定律研究工程中的能量转换和传递的一系列复杂的热力过程,找出它们的具体规律,解决各种动力机械和热工设备发展中的具体问题,从而在蒸汽机以后又先后发明了内燃机、汽轮机、燃气轮喷气发动机以及火箭发动机,并使发动机的热效率从早期的不到百分之十,提高到目前的百分之四十以上。

与基础科学不同之处在于,技术科学研究有其明确的应用目的;同生产技术相比,它又具有理论基础的性质。

在现代科学技术的发展过程中,技术科学与基础科学相互促进的关系日益明显。基础科学是技术科学的理论基础,而技术科学既为基础科学提供新的研究方法和先进的实验手段,又向基础科学研究提出新的课题。受控热核聚变研究和磁流体发电研究推动了等离子体物理,半导体技术促进了固体物理,激光技术的出现,产生了非线性光学,超导技术推进了凝聚态物理。

技术科学与国民经济和国防建设的关系极为密切,它的重要作用越来越大。技术科学可以为直接解决生产和技术发展中的科学技术问题提供实验依据和理论基础,也给生产和技术发展不断开拓新的方向。例如半导体技术的发展极大地改变了电子技术和电子工业的面貌,电子设备在高效率、高可靠性、微型化以及经济性方面都有了很大的突破,促进了电子计算机和自动化技术的飞跃发展,也大大提高了工业生产中的劳动生产率。一般认为,与技术科学有密切关系的能源、材料和信息是现代文明的三大支柱。

有人认为,发展我国的经济和技术科学,靠引进外国的技术和设备就可以了。我们认为,在一定条件下引进外国的技术和设备是必要的,但不能满足于这种引进,应该根据我国自己的自然条件、经济和社会发展状况、科学技术基础、教育水平和文化传统等等,发展我们的技术和设备。其实,外国卖出的任何技术,只让人家知道“怎样做”,而不会让人家知道“为什么”,也就是让人家“知其然,而不知其所以然”。所以只有发展自己的技术科学,才能真正吸收和消化国外科学技术的成就,才能真正独立自主地发展我国的经济和科学技术。

我国的科学技术上要有重大的突破,我们自己非搞基础科学与技术科学不可。而为了尽早实现四个现代化,大力发展技术科学更是当务之急。

大力发展技术科学要着重注意以下几个方面:

第一,加强那些与传统工业有密切关系的学科,如采矿学、冶金学、机械学、电工学、工程热物理、土木工程学、水利工程学、建筑学、应用力学应用光学、无线电电子学等等。这些学科广泛而直接影响着国民经济和国防建设各部门生产和技术的发展,而许多新兴技术又是在这些学科的基础上开拓出来的。

应该看到,原子能、空间技术和电子计算机等新兴技术已经对世界上许多国家的经济发展起了重要作用,并且还将发挥更大的作用。还必须看到,至今在国民经济产值中占重要地位的仍然是那

些传统的工业。这种情况,在已经工业化了的国家是如此,处在工业化过程中的我国更是如此。所以我们绝不能一讲技术科学,就只强调新兴技术领域,而忽视那些与传统工业有着密切关系的学科。

在这些学科方面,有的我们有了些基础,有的还很薄弱,必须予以加强,尽快在我国奠定发展这些学科的基础。

第二,为了加速发展半导体、计算机、激光、超导、空间和遥感等新兴技术领域,必须研究有关的科学问题。要有计划、有重点地发展这些新兴技术,对有关的研究单位要采取择优支持的原则,予以充实和加强。要组织有关专业的力量来协同作战,联合攻关。不能仅仅满足于试制出某些品种,还要建立扎实的技术基础,不断精益求精。更要研究掌握一些规律性的东西,在科学上有所发现,有所前进。例如:半导体方面,不仅要做出成品率高、可靠性好的大规模集成电路来,而且还必须发展半导体科学。

第三,努力研究解决国民经济和国防建设中的关键科学技术问题,当前的重点放在农业、轻工、能源、交通运输、机械制造、材料工业以及国防等方面。

尤其要注意一些跨部门、跨行业的综合性问题以及带有普遍意义的共同性问题。例如:环境污染的防治问题、计量和标准的问题、测试技术和仪器仪表的问题、金属腐蚀与防护的问题以及系统工程和技术经济问题等等。

二、我院研究所的基本情况

1955年学部成立以前,我院技术科学方面有7个研究所,即冶金陶瓷所、金属所、化工冶金所、石油所、机电所、仪器馆和土木建筑所。

学部成立以后,根据12年科学规划,筹建了电子所和自动化所,以后陆续增设了矿冶所(现属冶金部)、综合运输所(后划给交通部)、动力室(现为工程热物理所)、水工室(后并入水利科学研究院)、岩土力学所;冶金陶瓷所分成冶金所和硅酸盐所,并将其昆明站改建成贵金属所(现属冶金部);机电所分成机械所(后来又并入光机所)和电工所;石油所改名为化学物理所,并从中分出煤炭化学所和兰州化学物理所;土建所改名为工程力学所(现与国家地震总局双重领导);从电子所分建出声学所;仪器馆改名为光机所。

20世纪60年代,又增建了西安光机所、上海光机所。华东分院办了技术物理所、自动化所(现为合肥智能所),东北分院办了计算站和工业自动化所。

“文化大革命”期间,科学院的体制几经变动,机构的变化也比较大。现在归口在我们学部的是二十四个研究单位和两个工厂。即金属所、冶金所、半导体所、一〇九厂和七一三厂、计算所、计算中心、沈阳计算所、成都计算站、哈尔滨精密仪器所、电子所、广州电子所、广州能源所、电工所、工程热物理所、自动化所、沈阳自动化所,合肥智能所、技术物理所、长春、西安、上海和安徽四个光机所和光电所。还有与水利部和电力部双重领导的水利水电科学研究院,以及尚在筹建的金属腐蚀与防护所。

双重领导的水利水电科学研究院不统计在内,学部各所(厂)职工总数达21725人(约占全院职工总数的28%),其中科技人员9889人(占全院科技人员总数的25%),工人7157人。科技人员中,高级的有446名,中级的有5326名,初级的有4117名。

多年来,这些研究所进行了大量的试验研究工作,取得了许多科研成果。

在应用光学方面,研制成功了各种电影经纬仪、高速摄影机以及弹道相机等靶场专用大型光学

测量设备。研制出我国第一台电子显微镜和扫描电子显微镜,发展了高分辨率透视电子显微镜。为发展遥感技术,研制了许多光谱相机、多光谱扫描相机和地物光谱仪。建立起光学的设计、材料、工艺、镀膜、检验及精密刻画等一整套基本技术,促进了我国光学工业的成长。开拓了国内的激光和红外技术领域,已能小批量生产多种常用激光器和红外探测器,建成了 10^{11} 瓦级激光等离子体物理实验装置。

在冶金和金属材料方面,进行了包头含氟铁矿和攀枝花钒钛铁矿冶炼的基本研究,研制成功了平炉炉顶用的铝镁砖,建立了钢中气体分析及非金属夹杂物的鉴定技术。以上这些为我国早期建设钢铁基地和提高钢的质量起了重要的作用。配合国防任务,成功地掌握了核燃料及其元件的生产工艺。研制出我国第一代铸造镍基高温合金空心叶片。

金属中内耗的研究、钢中氢的研究、晶体精细结构和缺陷的研究、铁—锰—铝奥氏体钢、硼钢和锰铝低合金钢的研究等等,都是金属物理和冶金物理化学方面有意义或有成效的工作。

在半导体方面,20世纪50年代研制出我国第一批锗晶体管。60年代解决了硅的平面工艺并研制成功硅平面型晶体管、硅P-N结隔离工艺及硅的集成电路,研制并系列生产了TTL及ECI集成电路。近二、三年,在大规模集成电路工艺研究和提高成品率方面获得了可喜进展,研制成功N沟MOS型4K及16K位动态随机存储器、8K可改编程序只读存储器、单片八位微处理器、双极型1K位ECL和TTL随机存储器以及18GC开关场效应管和发光管等器件。研制成功在器件结构上创新的多元逻辑电路和多元双层逻辑电路。研究了多种超纯金属和化合物半导体材料,砷化镓外延纯度达到了先进水平,研究了影响双异结质激光器的寿命机制,大大提高了它的寿命。

在计算机方面,首先研制成功了我国第一代、第二代和第三代大型通用电子计算机。25年来,完成大、中、小型(含通用和专用)计算机29种,共48台,其中109丙机为目前稳定性较好的国产机器。对计算机结构的研究,提出了细胞结构纵横加工向量机的新设计思想。在计算机应用方面,完成了大坝内部仪器自动检测及计算机数据处理系统;自五六年以来完成了计算课题一千五百多项,包括原子弹内爆分析及计算、人工合成胰岛素结构计算、大型水坝应力计算、核潜艇设计计算、光学自动设计、天气预报、人口预测等。建立了有限元方法的数学基础理论;并在许多工程技术和科学研究领域中获得应用。在无黏绕流计算、初边值差分方法、大地平差测量计算和孤粒子(波)等数学理论课题方面取得了重大成果。

在电子学方面,研制出一批行波管和速调管放大器,成功地用于雷达、通讯、卫星和导弹技术。研制了从1.25厘米到4毫米波段配套的毫米波源;自由电子脉塞器件的脉冲功率达到30kW。研制成功大电流、抗污染、长寿命的阴极,形成了特色。研制了电视摄像管和微光成像管。研制成功合成孔径侧视雷达性能样机,获得了微波图像照片。

在电工学方面,在国内首先开展了电加工技术研究,研制成大型数控线切割机床、高真空电子束焊机。研制出海洋石油深层地震勘探用的电火花震源,已在生产上应用。多年来,研制了近三十种特殊要求的步进电机、微型电机、力矩电机和直线电机。进行了大功率短时间和长时间民用的两类磁流体发电试验,为解决燃油磁流体发电的电导、通道等关键问题探索了途径。超导技术在电工中应用的研究,研制成天文望远镜试验用的精密直流超导磁体。

在自动化方面,为我国发展卫星和导弹研制了姿态控制系统、地面模拟实验转台、各种模拟计算机、高精度电视跟踪系统和自动判读仪等等。生产过程自动化的研究,实现了合成氨生产的计算机控制和锅炉送风量自寻极值的计算机控制;为1200毫米可逆冷轧机上研制的数字式准确停车、复合张力系统、自适应厚度调节装置,应用了现代控制理论,具有独创思想。为机电产品管理部门成功研制了数据处理机及远距高字符显示终端。自动化元件的研究,研制出锗和铋化铟的霍尔元件、

压电陶瓷元件、半导体应变片,以及各种测量温度、压力、拉力、加速度的传感器。精密随动系统的研究,研制成我国第一台自动绘图机。

在工程热物理方面,50年代创立的三元流动理论又有了新的发展。提出了黏性流动一元与三元相一致的工程模型和新的方程,以及使用非正交速度分量的基本方程法,发现了一些新的运动规律,并得到实验验证。国外一些先进航空燃气轮机及国内航空燃气轮机、柴油机的增压器、大型汽轮机的设计,都应用了这个理论。

在新能源方面,建成了扩溶法和以异丁烷为中间介质的两种地热发电站。利用厌氧过滤法处理低浓度工业有机废水制取沼气获得成功。建成我国第一个以人粪便为原料的沼气电站。

我院技术科学部的研究所,大部分是在1956年科学规划以后组建起来的,当时主要围绕“两弹一星”和国防的需要安排研究任务。在这一历史背景条件下,形成了这样几个特点:

第一,只开展了技术科学部分领域的工作,偏重发展新兴技术。

第二,搞工程任务和技术发展的比重较大,搞应用研究的少,搞基础研究的更少;因此,独创性的研究成果少。

第三,部分研究所附有一定规模的工厂,与科研工作配套,能够小量试生产一些新型的和特殊要求的产品。

从以上情况可以看出,我们面临的调整任务是相当重的。一方面要继续发挥现有队伍的作用,积极为我国当前的国民经济发展解决关键性的科学技术问题;另一方面要花大力气提高这支队伍的水平,加紧培养新生力量,逐步扩大科研工作中应用研究的比重。要结合我国国情,为国民经济和国防建设的进一步发展多做开拓性工作,切实打好技术科学的学科基础。

我们的研究所还存在一些问题,主要是:有些研究所的方向任务不够明确,学术带头人少;有相当一部分研究课题重复、陈旧;高、中、初级研究人员比例失调,研究人员和技术人员的比例失调;研究队伍中年龄老化、知识老化的现象比较普遍;实验室装备十分落后;有些所(厂)的科研和生产任务不够饱满,潜力没有充分发挥;有的所行政人员过多,机构臃肿,管理和服务很不得力。这些问题都需要我们今后认真对待,逐步解决。

三、对今明两年工作安排的建议

(1) 组织力量研究如何结合我国国情大力发展技术科学的问题,并向国家提出建议。为了推进我国的技术科学事业,我们拟组织热心技术科学的有关科学家和管理工作者,专门讨论技术科学的特点及其发展动向,调查我国的现状并进行分析,提出重要的科研任务以及需要采取的措施。也可以考虑,向国家建议拨专款设立技术科学基金,支持那些水平较高,而又确有需要开展的科研工作。

(2) 根据中央提出的以调整为中心的八字方针以及我院“侧重基础、侧重提高,为国民经济和国防建设服务”的办院方针,经过调查研究,对所属研究所的方向、任务提出调整意见,并制定发展规划。

(3) 评议研究所。审议研究所的科研发展方向是否符合学科发展政策和我国的实际情况,选题是否恰当;考查科研队伍的水平和质量,人才培养的措施和成效如何;科研组织管理;所长及主要学术带头人的水平及能力等等,从而对研究所做出比较全面的评价意见,提出加强、调整和改进的意见。我们拟在今年先评议三、四个所,取到经验后,明年再评议一批。争取三至四年之内轮一遍。

(4) 审议几项重大科研项目。主要是评议其科学意义及实际应用的目的;科学思想及技术路线有无独创性;论证其科学实验方案或工程方案的可行性;审核科技力量配备、经费概算以及其他主

要条件。今年计划对上海光机所研制的 10^{12} 瓦级激光等离子物理实验装置、计算所研制的 803 计算机以及沈阳自动化所开展的海洋机器人研究等项目进行方案论证。

(5) 加强与业务部门、高等学校的联系和协作。我们拟组织有关学部委员和科学家参观访问有关的工厂、研究所和高等学校,了解存在的关键科学技术问题,酝酿和协商可以进行合作的重大科研项目。

(6) 举办学术讲座或演讲会。我们倡议建立这样一种制度,即由学部委员就全国范围内推荐具有独创性学术意义或重大实用意义的技术科学论文,经学部委员会各学科组审核,定期举办学术讲座或讲演会,还可以将这些讲稿和论文汇编成册出版。用这个办法促进我们培养人才和注意发现人才,加强学术交流和提高学术水平。这种演讲会,可以先在北京试办,也可以在上海或其他地方办。

为便于学部委员会进行工作,建议委员会成立四个学科组:

- (1) 冶金及材料科学组;
- (2) 电子学组(含自动化、半导体、计算机);
- (3) 光机电组(含工程热物理);
- (4) 土木、建筑、水利和应用力学组。

根据工作需要,有的学部委员可以跨学部、跨组活动。

学部还要选举产生常务委员会,在学部委员会全体会议闭幕期间主持学部工作,由常委分工领导各学科组。

当然,学部还要设一个精干的办事机构,在常务委员会的领导下做好日常的学术领导和科研管理工作,并与学部委员建立联系。

委员们、同志们,我们学部虽然早在 1955 年就成立了,可是真正工作和发挥作用的时间并不长,进行学术领导的经验还不多。我们必须坚持加强学术领导,在实践中不断探索、不断丰富这方面的工作经验。

让我们团结一心,努力工作,为发展我国的技术科学做出更大的成绩。