

# 中国科学院技术科学四十年

王大珩 师昌绪 刘翔声\*

(技术科学部)

中国科学院成立40年了,在庆祝建院40周年之际,我们的心情十分激动。回忆往昔,深深感到广大技术科学工作者辛勤努力,为发展我国国民经济和国防建设做出了重要贡献。瞻望未来,又深深感到要真正把我国的技术科学搞上去,适应现代化建设的需要,这个历史任务非常艰巨。

回顾科技发展史,19世纪以前的自然科学进展,主要表现在基础科学方面,而工程技术在很大程度上还是经验积累。到了19世纪后期和20世纪初期,人们才更多地认识到只靠理论力学不能解决材料使用中的强度问题;单凭电磁理论,不能回答什么样的电力系统能够发挥更大的效益;仅有氧化还原学说,还不足以指导炼钢,如此等等。这就表明在基础科学理论与工程技术实践之间还需要有一个中间环节,这便是技术科学。与基础科学相比,技术科学具有明确的应用目的;与工程技术相比,它又具有理论基础性质。

技术科学又称工程科学。它运用基础科学的原理,对各种工程技术中的同类型问题,进行概括总结,并深入进行科学实验和理论研究,掌握这些工程技术过程的规律,从而解决具体的技术问题并指导其发展。例如:工程热物理这门技术科学就是在物理学的热力学第一和第二定律的基础上研究工程中能量转换和传递热力过程,找出它们的规律,解决各种热力机械和热工设备中的具体问题,从而继蒸汽机以后,又先后发明了内燃机、燃气轮机和火箭发动机,并且使热效率从早期的不到百分之十,提高到百分之四十以上。

技术科学是重要的应用科学,它可以为直接解决生产和工程中出现的科学技术问题提供理论基础和实验数据,也为生产和工程不断开拓新的技术方向,例如,半导体科学技术的发展,使得电子装备的效率、可靠性、微型化以及经济性等有了很大的提高。在新技术不断涌现的今天,几乎每一门新技术发展过程都必然随之而形成一门新的技术科学。技术科学的门类愈来愈多,与国民经济和国防建设的关系愈来愈密切,它的作用也愈来愈大。

\* 王大珩系学部委员,技术科学部主任。  
师昌绪系学部委员,技术科学部主任。  
刘翔声系第一技术科学部原副主任。

我国进行现代化建设,需要学习一切先进的东西,在一定条件下引进外国的设备和技术是完全必要的。但是必须认识到即使是了解和掌握别人的科学技术知识,也还需要自己具有坚实的科学基础,才能加以消化吸收,并作出新的创造。

我国的科学基础本来就十分薄弱,长期以来对科学的作用又认识不足,再加上“左”的干扰,影响了科学的发展,对技术科学的影响则更大。

在竞争异常剧烈的当今世界上,社会要发展,经济要腾飞,必须依靠科学技术的进步。发展科学,固然要重视基础科学,但从发展国民经济和国防建设的角度来看,技术科学的关系更为直接,因此大力发展技术科学更为重要,更是当务之急。

## 二

中国科学院技术科学部与其它学部一起成立于 1955 年 6 月,当时有委员 40 位。严济慈为主任,茅以昇为副主任,赵飞克和钱志道先后任专职副主任。1957 年第 2 次学部大会上增补了 3 位委员。学部委员共有 43 位。

学部委员中有三分之二来自全国和高等学校和工业部门,通过他们加强了我院与院外部门的联系合作,共同建立研究机构,组织和主持了许多全国性的学术活动。

1956 年,国家决定制订 1956—1967 年科学技术发展远景规划,中国科学院的学部委员积极参与并完成了我国第一个规划的制订工作。以严济慈主任为首的技术科学部委员会在国家科技规划领导小组的统一领导下,组织了有关项目的起草和审订工作,许多委员还参与了规划总纲的起草。规划把建立和加强我国的无线电电子学、自动化、半导体和计算机等新兴技术领域作为四大紧急措施。李强、华罗庚等委员分别主持了我院电子学、自动化、半导体和计算技术 4 个研究所的筹建工作。

1956 年,中国科学院颁发我国的第一次自然科学奖。学部对请奖项目进行了评审。

1962 年,国家制订 1963—1972 年科学技术发展的 10 年规划。根据技术科学部委员们的建议,专门编写了我国第一个技术科学规划纲要以及采矿学和选矿学、冶金学、腐蚀与防护、化学工程学、硅酸盐化学与物理、机械学、电工学、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、电子学、自动化技术、声学、燃料化学、润滑化学与物理等 15 个学科规划。接着,国家科委委托技术科学部主持上述学科组的工作,组织协调各科规划的执行。

由于“文革”动乱,1967 年 1 月学部被迫停止工作,直到 1979 年才恢复活动。中国科学院于 1979 年 7 月开始了增补学部委员的工作,同年 11 月增补了 62 位委员。这时技术科学部共有委员 90 人。

1981 年 5 月,我院举行第 4 次学部大会,会上技术科学部选举李薰为主任,王大珩、张光斗、陈芳允为副主任。随后,任命张从周和刘翔声为专职副主任。1983 年初,技术科学部划分为第一和第二两个学部,由李薰、王大珩分别主持。3 月,李薰不幸病逝,翌年 1 月,师昌绪继任第一技术科学部主任。1987 年,院部机构调整,两个学部又合在一起,由王大珩、师昌绪共同主持工作。

学部恢复活动以来的10年中,主要开展的工作是:

(一) 全国自然科学奖自1979年起改由国家科委颁发,受国家科委委托,我院各学部负责申请奖项目,技术科学部向国家科委推荐了5个授奖项目。

(二) 评定自然科学基金。第4次学部大会以后,我院设立了面向全国的自然科学基金,各学部负责评定资助10万元以下的项目,并向院基金委员会推荐资助10万元以上的项目。为此,学部成立了基金组。1982—1985年4年内共收到申请2470项,按照评定程序,同意资助了其中1055项,资助金额为3792万元。1986年,这项工作移交给国家自然科学基金委员会。

(三) 建立学科分组。技术科学部委员们划分为4个小组活动,为加强学术领导。常委会决定再分设冶金学、材料学、半导体、计算机、电子学、自动化、应用光学、机械学、电工学、工程热物理、土木建筑学、水利学及工程力学等13个学科分组,由学部委员和聘请的专家组成,共188人。学科分组在各自的学科范围内进行国内外动态的调查研究并提供建议,主持有关学术活动,评审基金项目,参与评议研究所等。为发掘人才,经各学科分组推荐,有39名中年科学家在学部委员会扩大会议上报告了自己的科研成就。

(四) 为国家重大决策提供科技咨询。集成电路和计算机是当前我国现代化建设中的两项关键科学技术,学部常委会决定由两个学科分组就其如何进一步发展的问题进行调查研究,写出专题报告。1982年8月,报告经学部委员会扩大会议讨论后,以学部名义向国家领导部门提出《关于发展我国集成电路和计算机的建议》。这项建议的原则精神已被采纳执行。

1986年12月,技术科学部委员会扩大会议在北京举行,会议的中心议题是充分发挥学部委员的作用,积极主动地为国家重大决策提供科技咨询,委员们讨论认为国家的现代化建设过程中有许多重大问题需要决策,决策的正确与否,在很大程度上取决于决策的民主化和科学化。学部委员会作为一个智慧的集体,有能力分析研究跨行业、跨部门的综合性问题,提出有价值的科学论据和切实的方案,会议选定了一批咨询项目。

会后,各咨询项目组成了专家组,深入到矿山、工厂、学校和科研设计单位调查和考察,邀请科技人员座谈、收集资料分析研究。张维等委员负责的“高等工程教育问题”于1988年3月写出《关于试行公开招聘重点高等工科院校学术带头人的建议》,已由国家教育委员会着手选择学校进行试点。叶培大等委员负责的“通信的合理结构”项目,已完成了第一份报告《按照经济规律,改革通信管理体制》送国务院和有关部门。王之玺等委员负责的“发展钢铁工业原料路线的探讨”、罗沛霖等委员负责的“促进我国计算机发展的良性循环”、林兰英等委员负责的“促进我国集成电路发展的良性循环”以及朱亚杰等委员负责的“能源发展战略”等项均已写出初稿,正在征求意见和进一步修订中。

(五) 评议我院所属研究所。1981—1985年,学部邀请学部委员和国内知名专家共300多人次,先后评议了金属所、上海光机所、上海冶金所、长春光机所、上海技术物理所、电子所,电工所、半导体所、自动化所、沈阳自动化所和合肥智能机械所等单位。评议内容包括研究所的科研方向、成绩、水平、学风、培养干部和管理等方面。通过评议,促进研究所进行一次全面检查,总结历史经验和教训;明确了发展方向,推动调整 and 改革;增进了学部委员和同行专家对研究所的了解,有利于研究所的开放及与兄弟单位的联系合作。

(六) 为使大型科学工程和重大科研项目上马慎重,学部邀请专家对  $10^{12}$  瓦级激光等离子体物理实验装置和海洋机器人两大项目进行了方案论证和技术审查。

(七) 学部常委会代行学位委员会的职责,审批了各所报送的学位申请书,以学部名义授予硕士和博士学位。

此外,王大珩、王淦昌、陈芳允、杨嘉墀 4 位委员提出加强高技术开拓和研究的建议,得到中央采纳,建立了我国高技术与研究的体系。张光斗、吴仲华、师昌绪、罗沛霖等委员撰文阐述工程科学的重要性,提出加强发展的措施。1983年,师昌绪和刘翔声在院内首先提出研究机构开放的概念,设想把金属腐蚀与防护研究所办成开放型的。尔后,学部积极推动这项工作,对有关开放实验室组织了论证和检查。学部还组织了材料科学与工程、信息科学技术、能源等若干学科的战略调研。学部正收集各国工程科学的发展情况,拟编印成册,供科研管理部门参考。

### 三

我院技术科学方面的第一个研究机构是工学实验馆,以后改名为冶金陶瓷研究所,周仁为所长。

50年代初期,我院建立了冶金学、机械学、电工学、应用光学、土木建筑学、化学工程学等技术科学的若干基本学科方面的研究机构。它们结合国民经济发展的实际需要开展研究试验工作,为合理利用资源,促进工业发展,特别是东北地区的建设起了重要作用。这些所迅速成长为我国技术科学方面第一批科研基地。

1956年国家制订12年科学规划以后,我院又着重开拓了无线电电子学、半导体、计算机和自动化等新兴技术领域,在北京和有关分院建立了许多研究所。

50年代末和60年代前期,又开拓了激光和红外技术,并加强了采矿、选矿、稀有金属、高温材料和新型无机非金属材料、超声和水声等方面的研究工作,建立了相应的研究所。

“文革”动乱期间,有相当一批研究所划给了国防科研部门、产业部门和地方。“四人帮”倒台后,迎来了科学的春天,有许多研究所又重新回归我院。为适应现代化建设的需要以及科学技术发展的趋势,我院加强了计算机软件、空间和遥感、腐蚀与防护等方面的研究,分别设立了专业研究机构。

40年来,我院在技术科学领域内取得了许多成果,并对国民经济和国防建设作出了重要贡献,现择要概述如下。

#### (一) 材料科学与工程方面

50年代初,我院就开展了球墨铸铁工艺与性能的研究,发明了镁屑结处理法,对我国球墨铸铁的发展起了开拓作用。与鞍山、抚顺、本溪、大连等钢厂合作研究了铁矿烧结与还原、高炉初渣的形成、平炉炼钢的锰制度、重轨钢的脱氧制度与内裂的形成、中板夹层与薄板粘结以及沸腾钢的偏析与钢坯钢材表面质量等,特别是发明了用铝镁砖代替铬镁砖,解决了我国平炉炼钢的关键问题。为了解决钢质量问题,在李薰领导下,1953年在国内首先建立了金属中气体实验室和定氢定氧技术,系统地测定了氢在钢锭中的分布规律;在国内首先建立了钢中夹杂物分



析及鉴定技术,为提高我国钢质量和冶炼水平作出了重要贡献。

叶渚沛领导在石景山钢铁厂建设了 17.5 立方米实验高炉,采用高压炉顶、高风温,创造了高炉利用系数达 6.44 的记录。他用化学流体力学观点完整地分析了高炉过程,提出强化高炉生产的一系列新技术,富有远见地概括了当代炼铁技术发展的新方向。

白云鄂博铁矿含有氟、稀土和稀有元素,是世界上罕见的巨型复杂铁矿,研究了氟在炼铁过程中的行为及分布规律,采用碳砖炉衬和合理造渣制度成功地进行了冶炼;发明了用硅铁还原法从高炉渣中回收稀土,制得的硅铁稀土合金作为母合金获得广泛利用。这一创造性成果为我国稀土工业开辟了一条独具特色的技术道路。对白云鄂博和大冶两个铁矿进行的选矿、冶炼试验以及耐火材料资源评价等全部研究报告及试验数据,都被作为建设包头、武汉两个钢铁公司的设计依据。对攀枝花含钒、钛的磁铁矿进行冶炼研究,阐明了炉渣变稠的机理,采用炉缸喷吹技术,达到渣铁畅流。

氧气炼钢是 50 年代炼钢工业的主要趋势。1958 年首先在 30 公斤转炉上试验成功,接着与石景山钢厂合作进行了 3 吨炉子的试验,为我国工业建立氧气顶吹转炉奠定了科学基础。与大连钢厂合作进行电炉氧气炼钢,大大提高了电炉的生产能力。

我国缺镍少铬,如何建立适合自己资源的合金钢系统是具有战略意义的课题。1954 年研究成功用锰钼合金钢代替 40 铬钢,对建立我国的低合金钢系统起了示范作用。尔后研制成功的硼钢、铬锰氮无镍不锈钢,铁锰铝系低温、无磁和耐热钢等都有一定创造性。为了提高矿山掘进速度,研制出潜孔钻具用的新钢种及其工艺;为发展汽车工业,与鞍钢和第一汽车制造厂合作共同研制成功高强含磷深冲薄钢板。

配合核工业的发展,研究了核燃料的冶炼、提纯及陶瓷元件的制备;研制成功气体扩散法分离铀同位素用的分离膜元件,产品的技术指标和使用寿命均超过了预定的要求。配合航空、航天事业的发展,研制出我国第一代精铸镍基高温合金空心气冷涡轮叶片,成功地用于七、八十年代的歼击机上,以后又进一步开发出舰船和工业燃气轮用的耐热腐蚀合金。在研究高温合金凝固过程中,发现控制某些微量元素的含量,可以减少偏析,从而发展出性能更高的合金。研制出的铝合金板材,成功地用作我国第一颗返回地面人造卫星的蒙皮;铍合金用作卫星的天线。在高温材料方面,还研究发展了石墨材料。在合金钢方面,发展了高强度钢、马氏体时效钢、高强度不锈钢和高压抗氢钢等,已分别用于火炮制造、高速离心机转筒及软管、潜艇潜望镜等。

在功能材料方面,先后研制出铝镍钴和钕钴永磁合金、高导磁坡莫合金、锰铜电阻合金、铁铬铝应变电阻合金、钛铁锰和钕镍储氢材料、铌钛和铌锡超导材料、集成电路封装用的银铜锡合金以及可擦除光盘用的磁光材料等。1984 年在国内首先利用低纯度钕的混合稀土为原料,研制成功钕铁硼高磁能积永磁材料。1987 年 2 月在高临界温度氧化物超导研究上获得突破,近来又在薄膜、复合带材以及探索新体系方面获得进展,并颇具自己的特色。

金属物理的研究自 60 年代起就受到重视,在国内领先。金属中内耗的研究,提出了反常内耗的概念,在相变、晶体缺陷和超导方面做了很多工作。在合金结构的研究方面,利用高分辨电子显微镜在高温合金的拓扑密堆相中发现五次对称,与国际上在铝锰合金中的发现几乎同时。此外,在 X 光结构、位错理论及材料强度等研究上也取得不少成绩。

新材料的发展往往有赖于采用新技术。在这方面已经开展激光、离子束对材料进行热处

理和表面改性的研究,建成了600千伏的离子注入机;掌握了快速冷凝法制取非晶态材料,超声喷雾法制粉等新技术。

我院是国内最早开展金属腐蚀研究的部门。30多年来研制了多种耐蚀合金和缓蚀剂,解决了固碱和氯碱、稀硫酸、卤醋酸、醛化液等化工介质,复合磷肥生产过程,城市热网管道以及石油裂解炉管的腐蚀问题。电化学保护技术已成功用于电厂海水管道、过江引水管道和地下油气管道,保护效果良好。研究氯离子对金属的腐蚀影响,指导宝山钢铁公司取用长江水,获得很大的经济效益。研究了金属钝性、阳极溶解、缓蚀剂机理等腐蚀电化学过程的基本原理,发展了极化电阻、交流阻抗、低腐蚀速度测量等技术。

## (二) 半导体、计算机、电子学、自动化和空间科学技术方面

半导体方面:50年代研究锗的提纯和单晶控制,研制出我国第一批锗晶体管。60年代在国内又首先生长出低位锗硅单晶,并突破了平面工艺和PN结隔离工艺,研制成功硅的平面型晶体管,批量生产用以装备我国当时性能最佳的大型通用晶体管数字计算机。70年代,系列生产了TTL和ECL集成电路。60年代以来,在大规模集成电路的工艺研究和提高成品率方面获得很大进展,研制出PN沟CMOS型4K和16K位动态随机存贮器、8K可改写程序只读存贮器、单片8位微处理机、双极型1K位TTL和ECL随机存贮器和多元逻辑电路。

配合大规模集成电路发展需要,研制了接近式和投影式光刻机、图形发生器和电子束曝光机等专用设备。

研究了多种超纯元素及砷化镓、磷化铟等3、5族和2、6族化合物半导体材料。1988年研制成功的高效率大面积砷化镓太阳能电池,经气象卫星上进行标定,性能稳定。

黄昆在50年代首先提出了多声子跃迁理论,并建立了它的运动方程。70年代末探讨了多

表 1

型 号	完成时间	字长(位)	运算速度 (万次/秒)	主存K字	外存方式	软 件	备 注
103 104	1958~1959 1959	32 39	30—1800 (次/秒) 1	1 2	磁带、磁鼓	算法语言	在苏联提供的图纸基础上经局部修改设计,研制而成的电子管通用计算机
119	1964	44	5	16	磁带、磁鼓	算法语言	以下各机都是自行设计研制的晶体管通用计算机
109 乙 109 丙	1965 1967	32 48	6—9 11.5	88 36	磁带、磁鼓 磁带、磁鼓	算法语言 汇编语言、 算法语言、管 理程序	
013	1976	48	200	128	磁盘、磁带		集成电路通用计算机
757 向量机 外围机	1983	64 64	向量1000 标量 280 50	512 64	磁盘、磁带 磁盘、磁带	汇编语言 For+ran 多道操作系 统基本绘图 程序包	同 上

声子复合理论中绝热近似和静态耦合理论,肯定并统一了近年来无辐射跃迁理论的主要成果。1982年又将这项理论中普遍采用的单频模型推广为多频模型,接着又进一步探讨了多频模型中最陡下降法的理论基础。

计算技术方面:30多年来,我院研制出30多种数字电子计算机,技术上经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路几个发展阶段,这些计算机系统是我院计算机科学技术研究成果的综合体现。现列举若干计算机的技术性能如表1。

配合计算机系统的发展,先后经历了磁蕊、磁膜、磁鼓和磁盘几代存贮技术的研究。1985年研制成功200兆字节可换式磁盘磁组。正在探索研究可擦除光盘的科学技术问题。

开展了计算机组织与系统结构、计算机及集成电路的计算机辅助设计和测试,网络体系及技术、软件技术和理论、数值计算方法等研究。

通过大力发展计算机应用,完成了大坝内部仪器自动检测及数据处理系统,解决了大坝应力计算、天气预报、人口预测、光学设计中的计算问题。1983年研制成功计算机实时处理选票系统,已在一些大型会议上使用。为促进微型计算机的广泛使用,开发了汉字信息处理系统,使用联想式“汉卡”,可以较好地解决人机之间的界面。

冯康创立了有限元法,特别适用于在计算机上求解高复杂的工程设计和科学计算问题,曾及时解决了刘家峡水坝应力分析等一系列国民经济中的关键问题。这项成果得到国际同行的公认。

在电子学方面:研制定型了几十种行波管和速调管,提供了几千个合格器件,成功地用于我国的人造卫星、雷达、通信、遥测遥控及加速器上。开发了1.25—4毫米波段的毫米波源;1983年制成的8毫米H02模二次谐波迴旋管,输出功率达70千瓦以上。为保证微波真空器件的发展,研制出高可靠长寿命的阴极,如钨钨阴极、钨酸盐阴极等。

机载合成孔径侧视雷达及雷达图像地面光学相关器的研制成功,为我国水利、地质勘探和测绘等方面的发展有极大的促进作用。研制成功1225行黑白高分辨率闭路电视系统,使我国的高分辨率电视技术迈开了第一步。

在自动化方面,积极承担了国家科委组织的综合自动化计算机应用的试点任务,完成了合成氨生产、电力系统以及炼油厂常减压质量控制等项目的工作。在鞍钢1200毫米可逆轧机上实现了自适应厚度控制、张力调节和准确停车,提高了轧机的工作能力。为在经济管理上推广应用计算机,1974年研制成功了通用数据处理机,提交第一机械工业部使用,并由工厂批量生产。为实现地图制图自动化,研制成功图形数字化—数控绘图机、平面电机自动绘图系统、扫描数字化—扫描绘图机以及地图注记机。

70年代开始模式识别的研究,研制成功了信函分拣装置、枪弹外观检查仪和集成电路键合机。白血球分类和集成电路剖析也获得很好的效果。

研制出的霍尔元件,压电陶瓷和半导体的应变片等,成功地用作测量磁场、电流、压力、加速度等参数的敏感元件。1982年研制成功的血流参数分析仪,可获得心搏出量等22项参数,有助于诊断和治疗。

我院正在沈阳建设机器人工程中心。近几年来研制出我国第一台大型水下机器人,批量生产了中型水下机器人。使用轻型水下机器人在丰满水电站检查作业获得成功。

在空间科学技术方面:我院1958年开始了人造地球卫星的研究,在星的总体结构、运载

火箭发动机、遥测遥控、空间探测器、空间物理和空间生物学等方面进行了工作。建立了大型模拟装置、惯性器件、三轴平台以及有关控制和试验设备。进行了多次探空火箭试验,解决了箭头仪器舱和生物舱安全回收、初轨测定和轨道精化以及轨道倾角的选择等问题,研制出我国第一颗人造卫星的样星。1968年我院承担卫星研制工作的主要研究所和工厂划归第七机械工业部。

1977年我院开始研制天文卫星,进行了试验样星的电联接、力学模拟和热真空等试验。1984年此项任务移交给航天工业部。

经过10多年的努力,我院已建成了一个配套的遥感技术系统,可见光、红外、微波等波段的遥感仪器齐全,还引进了两架高空遥感飞机和美国陆地卫星地面接收站。这套系统为资源调查、工程地质、环境治理、农田和水利管理、海洋研究等方面提供了许多遥感资料和数据。

空间科学方面:我院开展了日地关系、地球高层空间物理、陨石的分析、空间环境对生物的影响以及微重力作用下晶体生长等研究。

### (三) 激光、红外、应用光学和机械学方面

50年代起就着手建立光学的技术基础(包括光学设计、象差理论和象质评价、光学加工)和光学系统检验、光学玻璃熔炼、光学薄膜、光学晶体生长、光度和光学计量、精密刻划和光栅等。60年代初期研制出电子显微镜、1秒精度的经纬等高级光学仪器,标志着光机电综合技术已经达到相当的水平。70年代后,陆续研制成功各种干涉仪、平行光管和光谱仪。为发展遥感技术,先后研制成功四波段多光谱照像机、红外扫描仪和多光谱扫描仪、全色电荷耦合器件扫描仪、彩色合成仪、地物光谱仪和室内遥感模拟设施。配合天文学的发展,研制出各种天文望远镜、测时仪器、太阳观测仪器以及人造卫星观测仪器。

为配合我国导弹技术的发展,研制成功一系列靶场用精密光学跟踪测量设备。60年代研制出150大型跟踪电影经纬仪和160小型光学经纬仪,70年代生产了数十台装备各基地,成为靶场最常用、数量最多的经纬仪。接着又研制成功179大型电影经纬仪、718船用经纬仪以及船体形变测量系统。1980年5月,我国向南太平洋发射远程火箭试验,用上述光测仪器第一次成功地对火箭再入段进行跟踪测量。1982年10月,179大型经纬仪和112小型高速电影经纬仪参加我国水下发射运载火箭试验,也圆满完成任务。还研制出系列弹道像机,用于外弹道精密测量和对靶场光测设备作精度校准。为进行核爆试验及科学研究,研制成功了间歇式、光学补偿式和转镜式各种高速摄影机;80年代又发展了等待分幅、纳秒级和皮秒级的变像管高速摄影机或扫描像机。我院研制成功的光学动态测量设备及测量技术对我国国防现代化作出了重大贡献,获国家科技进步特等奖。

1960年国外的激光器问世以后,1961年9月我院就用国产红宝石研制出我国第一台激光器。30多年来,研制成功各种常用的和专门需要的激光器,其中硅酸盐系钕玻璃激光器获得万焦耳的大能量输出;横向快速流动二氧化碳激光器的输出功率达到5千瓦;砷化镓双异质结半导体激光器的寿命达到万小时;氩离子激光器的输出功率达10瓦以上,寿命超过千小时。研制成功了长寿命氦氖激光器、高功率连续输出和重复频率的钇、铝石榴石激光器、电子束泵浦准分子激光器、环形染料激光器、铜蒸气激光器、一氧化碳选支激光器、五磷酸钕小型激光器以及化学激光器等,都有较高的水平。在研制各种激光器的过程中,开展了激光物理的研究,探索自由电子激光器和X激光。1987年建成 $10^{12}$ 瓦级激光等离子体物理试验装置。



我院对激光应用也进行了大量的工作。在精密测距、打孔、切割、焊接、热处理、材料表面改性、光通讯等方面推动了生产和使用。研制成功几种激光医疗器械,使用效果很好。用原子法和分子法激光分离铀同位素的研究正在进行。

红外领域的研究工作也始于 50 年代,主要研究解决探测器的基本问题和工艺技术,研制出硫化铅、锑化铟、锗掺汞、碲镉汞、硫酸三甘肟和钽酸锂等探测器件。80 年代初开展了多元器件和电荷耦合器件的研究,并向远红外波段扩展,研制出硅电荷耦合阵列器件和碲化镉肖特基势垒型探测器。在探测器的基础上,研制了车轴温度检测仪、二氧化碳分析仪、医用和工业用热像仪、森林火灾探测仪等。与航天部门有关单位合作,研制成功红外地平仪,在我国的人造卫星上使用,性能稳定可靠。为发展遥感技术,研制了高空和低空红外像机、多光谱扫描仪。

在机械学方面,开展了机械原理、传动、磨擦与润滑、机械零件强度、压力加工、焊接和精密机械等研究工作。研制成功的精密齿轮和谐波齿轮、光栅和码盘、液压马达及伺服机构、惯性制导用的精密离心机、六足步行机器人、特种焊接技术等都具有较高的水平,在国内有一定声誉。

#### (四) 电工学、工程热物理和能源研究方面

电工研究在 50 年代着重配合东北电力系统建设,研究了线路的保护问题。1958 年开始研究长江三峡电力工程建设中的关键技术问题。1964 年以后改变为发展电工电能新应用。

在研究液中放电的基础上,研制成功电火花震源、装在勘探船上在渤海、黄海、南海地区进行了 10 多万公里的地质勘探线,为我国海洋石油勘探作出了贡献。与有关医院合作研制的液电效应破碎肾结石的装置,已在医疗上应用成功。

与有关工厂合作,研制成蒸发冷却的 1200 千伏安汽轮发电机和 10 千瓦水轮发电机,已分别在北京和云南投入运行。1975 年在国内首先研制成功平面电机,30 多年来共研制出 3 千多种特种电机,包括直流力矩马达、高速恒频电机、步进电机、直线电机以及各种微型电机。

磁流体发电的研究,在电导、通道等关键问题上进行了探索,建成了 2000 千瓦短时间发电以及以柴油或煤粉为原料,加预热空气助燃的长时间发电的两台实验机组。

我院为高能加速器、磁流体发电装置、天文电子照像系统研制了各种超导磁体,还为高能激光和托克马克装置分别建成大型电感储能装置和电磁系统。

我院是国内首先开展电火花加工研究的部门,先后研制成功电脉冲加工机床、光电跟踪大型数控线切割机床、异型孔和靠模加工装置等。

吴仲华在 50 年代创立的三元流动的通用理论,开拓了叶轮机械气动热力学的新领域。1956 年以来又发展提供了工程粘性模型,使用非正交曲线坐标和非正交速度分量的新方程组及其求解方法,成功地用于高、亚声速领域。这一成就受到国外的重视,英、美最大的航空发动机公司已用于设计高性能的跨声速叶轮机械。应用这一理论,国内对燃气轮机的压气机、内燃机的增压器,大型蒸汽轮机以及航空发动机等进行了设计和改型工作,大大提高了这些动力装置的性能。为取得精确的实验数据,建立了单、双级跨声速压气机实验台等成套的先进设备。

在传热传质研究方面,制成的热管应用于空间能源辐射器,半导体外延炉,石英晶体振荡器上,提高了冷却效果。受国家科委委托建立的高温热物理测试基地,可以测试金属、陶瓷、石墨等材料的物性参数。

为充分利用沼气资源,在广东建成了以人粪为原料的沼气发电站和一个综合利用沼气的

能源村。为推广太阳能的利用，在浙江嵊泗岛上建设了海水淡化装置，在广东建造了温水游泳池。此外还在探索地热、风能、潮汐能以及工业低温热水的利用。

应该说明，院内不只是技术科学部，还有其它学部也从事着技术科学的研究工作，特别在基础研究、应用研究及技术开发的界限不太明确的今天，严格地叙述技术科学的成就是很难的。但有两点需要指出：一是我院在技术科学方面，只从事了部分领域的研究与开发工作，范围是有限的；另一点是本节描述的成果基本上以实物为纲，没有突出技术科学本身的成就，这也反映出几十年来技术科学成长过程中存在的一个缺陷。