



黄培康

Huang Peikang

黄培康

电子技术专家。1935年9月28日出生,上海市南汇县人。1956年毕业于南京工学院。中国航天科工集团第二研究院科技委副主任、研究员。长期从事雷达目标和面目标散射、辐射的研究与实践,主持的“目标散射特性试验工程”取得成果。发展并完善了雷达目标特征的概念与内容,在雷达目标角闪烁和雷达散射截面(RCS)统计模型方面卓有建树,解决了低可探测飞行器散射中心诊断和角闪烁测量等难题,为我国隐身飞行器发展做出贡献。获国家科技进步奖二等奖,一、二等部级科技进步奖9项。出版专著4部,发表论文60余篇。2005年当选为中国工程院院士。

为航天尖端技术铺垫

科学像座宝塔,前人为后人添砖加瓦,后人在前人肩膀上攀登到宝塔的顶峰。航天尖端技术是千万人的事业,是一种社会性劳动,众人奠基,让航天员进入宇宙太空。我1956年大学毕业,为中国航天干了整整半个世纪,梳理往事,历历在目,而能影响我科研之路的亦有二三。

系统与专业

上世纪50年代,中国启动以导弹与卫星为标志的航天事业,当时为了保密,导弹与卫星都

被称为尖端技术,尖端技术中分为两类:系统与专业。从事系统工作又被称为总体设计,我从1957年开始从事总体研究与设计工作强学力行近15年,专业领域涉及:飞行器探测、跟踪与识别,飞行器定位、导航与控制等,曾在冯世章、张履谦、吴展、吴宝初与宋健等前辈和名师指导下工作。1965年的有一段时间,钱学森博士每周三上午来研究所指导工作。有一次他问我:对某飞行器的真假识别高度应在多少公里?我回答:理论计算为 $\times\times$ 公里。接着他又问能否以实际测量来证明?我答:现在不行,可能5年,或许10年……这时,我意识到没有实践证明的系统设计像是空中楼阁,只有专业上突破,系统才能正确集成。随后“文革”开始了,高指标超进度满天飞,什么“ $\times\times\times$ 雷达”定要在1971年“五一”劳动节参加游行,接受毛主席检阅,我发觉自己很不适应总体设计的环境,更愿意与设备打交道,也不愿意与人交往,因此在下放劳动两年后于1971年,我两次要求调动工作,经同意后,从系统转向专业研究,从事雷达目标特征领域的基础应用研究,一干就是30年。

雷达目标特征是一门新兴专业,带有基础研究性质。1971年我带领一批比我年轻一点的科研人员在北京远郊妙峰山鹫峰脚下建设试验基地,不畏道之险夷,开始艰苦创业。一次龙卷风袭击将三间实验室的屋顶卷走,我们自己动手添砖加瓦,整修成为谱分析实验室;经精心电磁设计,将一间破旧汽车棚改造成为微波低散射暗室,能测量小到麻雀般目标散射的功率;建造了1 km长雷达目标测试外场,其菲涅尔区的平整度竟小于5 mm;为了取得实际飞行的航天器特征参数,在远程精密跟踪雷达上连接了20多台套仪器,构成“目标特征测量支路”,其中由航天704所研制的中频磁带记录仪,其磁带盘的转速竟高于火车行驶时车轮转速,就靠这些设备在国内首次录取了高速航天器的目标特征数据,回答了钱老问的“能否实际

测量证明”问题,但是时间过去了不是5年、10年,而是整整18年。

1991年,领导想起我曾承担过系统工程的经历,让我再回头做系统研究与设计,任命为国家高技术“863计划”某领域直属主题的首席科学家。此时,我似有“轻舟已过万重山”之心境,工作中,似乎有满脑子实际数据,框图中的名称似乎都见到形象具体的各类设备,人际环境也变了,因此还很能适应这些我所熟悉专业构成的系统环境。

在航天领域里,我体会到系统与专业是相辅相成的。众多的专业技术为航天系统奠基,专业必须做出创新性成果,系统在专业基础上集成,才能出集成创新的大成果。每人根据自己的特长可以选择系统研究,也可以选择专业研究,或从事一段专业后再转系统研究,后者也许是培养航天系统级人才的优选道路。

理论与实践

如何自觉地运用社会科学理论来指导自然科学研究是我们这一代科技工作者长期被教育同时自己也经常扪心自问的事。毛主席有过精辟的阐述:“理论认识依赖于感性认识,感性认识有待于发展到理性认识,这就是辩证唯物论的认识论。”在我的科研生涯中遇到过这样两类认识过程。

1978年,我与北京航空航天大学张考教授等倡导研究飞行器隐身技术,首先从实践开始,凭直观感觉将一个飞行器全部涂覆上优良的吸波材料,结果其雷达散射截面(散射功率的一种度量)不但没有减缩,反而有所增加。从失败中总结经验,揭示隐身机理,提出了赋形、吸波材料与阻抗加载三种隐身的分解与合成设计方法,创新地研制出隐身诊断系统和吸波材料鉴定系统,这两大测量系统能够指导吸波材料在飞行器上涂覆在什么位置,涂多大面积;材料评估系统先后对外商推荐的十多种材料作过检验,证明没有一种能用在飞行器上的,我们完全

依靠自力更生,拥有自己的知识产权,在低散射尖端技术领域跨入国际先进行列。我与我的同事们经历了一个从实践—理论—再实践的艰苦认识过程。

我还经历过另一种认识过程。在雷达问世后的很长一段时期内,人们对雷达目标的角闪烁(Glint)并不认识,以为雷达跟踪角误差除回波起伏外全由雷达伺服系统自身产生的,直到单脉冲体制发明,将回波起伏误差彻底消除后才怀疑到雷达目标可能还会产生角噪声,并从理论上证明了角闪烁的存在。我与我的研究生殷红成等在前人的基础上从理论上证实了:在几何光学和媒质各向同性条件下,散射波的波前畸变(相位梯度)与能流倾斜(坡印亭矢量)两者概念是等效的,并推导出雷达目标角闪烁线偏差与雷达散射截面负相关并与目标离雷达距离无关等重要结论,这些结论对当前发展的微波寻的器制导有至关重要的影响。接着在理论指导下,我与我的同事们花了近5年的时间用实验来证实,先后采用相位梯度法与信标基准法测量,取得的实验数据完全验证了上述的理论结论,得到国内外学术界的认同,并在实际工程中应用。由此,我想到了无线电发展史上的一个故事:1866年,麦克斯韦在解电磁场微分方程时就预知了电磁辐射的存在,这个推论在其后20年中众说纷纭,直到1888年,赫兹在一次实验中收到了无线电波,才证实了电磁波的存在。这是实践滞后于理论的例子。我想说的是:理论与数学对当前电子学认识仍具有指向作用。

不论是哪一种认识过程,理论与实践总是循环往复以至无穷,这就是知行统一观。

厚基础 重概念

“雷达目标特征”是研究雷达发射电磁波与雷达目标相互作用所产生出的各种特征信息,并将它们解译为目标形状、体积、质量、姿态、表面材料电磁参数和表面粗糙度等物理量,从而

达到对遥感目标认知的目的。其实这个目的与雷达设计者的追求是一致的,因此雷达目标与雷达概念是统一的,力求从雷达目标研究角度来促进雷达体制创新发展。我把这个认知过程归纳为特征提取、特征变换和模式识别三大块,分别用电磁场理论、通信论(信息在时、频、空域变换)和模式识别理论来求解。借助于物理学中的这些经典概念和近代理论来构建雷达目标特征的新专业。

然而概念是相通的。电磁场理论与现代光

学概念相通,我曾用光学原理建立微波成像的点扩展函数;雷达理论与通信论相通,我曾用信息量山农定理与熵来度量宽带雷达检测概率。我们倡导厚基础、重概念,只有基础扎实才能概念清晰,自觉地运用相邻学科的概念与理论来发展交叉学科和新兴学科。

作为一名航天工作者,自知不能独善其身,故我将穷毕生之精力奉献给我所热爱的航天事业。