

科技自立自强之路

云南腾冲，一个铁血又柔情的极边之地，历朝历代都有重兵把守。这里有火山、密林、温泉、古镇，也是旅行爱好者的乐园。

2023年冬天，88岁的中国科学院院士童庆禧和他的老朋友、中国科学院院士薛永祺等人又一次来到腾冲。合影留念时，有人展开一条

6米长的横幅，上面写着“45周年弹指一挥间，重走腾冲遥感路”。这一刻，往事在童庆禧脑海里浮现。

那是1978年冬天，云南正值温润少雨的时节，来自全国68家单位、50多个学科领域的706名科技人员，陆续集结到腾冲和保山。小道

消息很快在当地传开：“他们的本事大着呢，在飞机上用他们的‘镜子’往地上一照，哪里有金子马上就能知道。”

科技人员听了微微一笑，彼此心照不宣。他们在做一件比找金子更前所未有的事——完成中国第一次综合性遥感探测试验。

重走腾冲遥感路

■本报记者 倪思洁

1 “摇杆？怎么摇？”

遥感技术兴起于20世纪60年代，是一种通过传感器探测物体电磁波辐射、反射和吸收特性的技术，能在无接触情况下获取影像，分析地表信息，在农业、林业、水文、地质、测绘、气象等领域发挥着重要作用。

然而，20世纪70年代初，国内了解遥感的人还很少。童庆禧记得，曾有朋友问他是做什么工作的，他回答“做遥感的”。对方一脸困惑：“摇杆？怎么摇？”

至于接触过遥感技术的人就更少了。很多资源调查数据要靠调查队员的两条腿跑出来。

1972年，中国科学院从院属各所抽调人员，成立了地球资源卫星调研组，并联合全国几家科研单位，发展地球资源卫星相关技术。此后不久，地图学家陈述彭跟随中国科学院代表团，赴墨西哥参加“人类与科学”大会。他发现，国外在遥感技术领域发展迅速。在深受震动的同时，他敏锐地觉察到，遥感技术具有广阔的发展前景。

1975年，陈述彭率先将美国陆地卫星的影像引入国内，用于编制全国影像地图和陆地卫星影像图。同年，在时任国防科委副主任钱学森的建议下，中国科学院凭借多学科优势，将发展遥感技术列为重点工作之一。

两年后，一个难得的机遇出现了。外交部提出，希望中国科学院提供合适的科研项目，用以开展国际科技合作。

得知消息后，同在中国科学院地理研究所（中国科学院地理科学与资源研究所前身之一，以下简称地理所）工作的陈述彭和童庆禧向中国科学院建议，希望以国际合作方式开展航空遥感联合试验。

很快，他们的建议获得了国际合作伙伴的认可。之后，中国科学院迅速成立了联合试验筹备组，由地理所二部负责统筹。

经过多方面协调和综合考虑，联合试验地点选在云南腾冲。“这里有‘地质博物馆’之称，地质、地貌、水文以及生物多样性等条件非常好，是一个十分理想的遥感试验基地。”童庆禧回忆。

然而，1978年，国际合作突然中止。原本满怀希望的中方科研人员像是被泼了一盆冷水：“没有合作‘老师’了，怎么办？”

“不如趁热打铁，自己做下去！”陈述彭和童庆禧铁了心。他们撰写报告，通过中国科学院呈报国务院，申请自主开展腾冲遥感试验。

很快，国家相关部门批准同意中国科学院自主开展腾冲遥感试验，不少单位的积极性随之被调动起来。

当时全国电话资源稀缺，地理所专门在917大楼为腾冲遥感试验布设了一条分机线，分机号码为648。此后的40多年里，童庆禧一直对数字“648”情有独钟，“它联系起全国68家单位”。中国科学院上海技术物理研究所、西安光学精密机械研究所等相关院所，北京大学、北京师范大学等高校，原林业部、原冶金工业部等国家部委所属研究机构，通过“648”分机线联结成一张无形的协同网。

陈述彭的助手、地理所研究员励惠国对当时此起彼伏的电话铃声记忆深刻：“搞遥感的‘火’一下子就‘点’起来了。”



1978年，陈述彭在腾冲现场考察温泉喷口的石灰华。地理所供图



1978年12月，童庆禧在“米-8”型直升机上打开舱门测量地物波谱。



1978年12月，“米-8”型直升机光谱测量及空地勤人员落地后合影。



1979年1月，薛永祺在“伊尔-14”飞机上操作遥感仪器。

2 遥感界的“黄埔军校”

热闹归热闹，要想自主开展腾冲遥感试验，还有一系列问题需要解决。

第一个问题是参试人员知识储备不足，几乎从未接触过遥感技术。1978年7月初至8月中旬，中国科学院和北京大学联合举办“遥感技术应用研究班”，为试验培训专业技术骨干，前后参加研究与培训的有200余人。

第二个问题是大家对腾冲的具体资源分布情况不熟悉。1978年4月，中国科学院派出地理所等5个研究所，联合原冶金工业部等6个部委所属13家单位22名科技人员，赴腾冲开展任务调研与实地踏勘。同时，他们还与云南省、保山地区和腾冲县各级政府沟通协调，落实腾冲遥感试验部署事宜。

第三个问题是参试单位和人员多，需要建立有效的组织协调机制。1978年10月，中国科学院在北京召开由相关部委和地方负责人参加的“腾冲航空遥感试验”协调会议，决定成立试验领导小组和现场指挥部及其办事机构。

根据试验安排，腾冲、保山两地同时设立地面和空中指挥部，陈述彭担任试验副总指挥和地面总指挥，童庆禧担任空中总指挥。

从1978年底起，100多名航空遥感技术相关参试人员陆续集结到保山，空军先后派出4架飞机支持，开展航空遥感飞行和数据采集。同时，600多名地学研究和遥感应用领域的参试人员陆续集结到腾冲，开展地面调查、验证和遥感试验数据判读工作。

“大家憋着一股劲，要好好发展我国自己的遥感事业，所以做了很多准

备。”童庆禧说。

不过，到试验现场后，新的难题还是出现了。“我们的仪器不够先进。”童庆禧回忆。比如，遥感试验中的重要探测设备——地物波谱测量仪器，不能固定在飞机上。测试人员只好打开直升机舱门，手持貌似机枪的仪器瞄准地面，一边测量，一边把测试的地物和方位告诉同事。地物波谱测量仪器的负责人田国良带着试验员们，在直升机上配合操作并记录下试验数据。机舱外的风吸力大，拍摄人员就用一条绳子把自己拴住；机舱里的噪声大，大家就扯着嗓子报数据。

试验期间，危险常在不经意间出现。有一次，童庆禧等人在飞越高黎贡山时，突然遭遇强烈气流，飞机急剧下坠，几乎撞上山体。化险为夷后，一位飞行负责人跟参试人员半开玩笑地说：“可得给老童打个招呼，我们脑袋都拴在裤腰带上，不要再加航次了。万一哪天摔了，大家都完了。”

还有一次，童庆禧和从事多光谱与成像光谱技术的薛永祺等人一起从保山机场起飞。没想到，不到半个小时飞机就进入了雷雨区，天空漆黑一片，舱外雨声、雷声和螺旋桨的轰鸣声混在一起，闪电不时划过舷窗。机长紧张地跟童庆禧说：“再往前飞就到玉龙雪山了，我们现在飞行高度是3000米，玉龙雪山可是5500多米啊！”为安全起见，童庆禧决定返航。他回过头看了看薛永祺，只见薛永祺面色不改，淡定地操作着仪器。

就这样，空中试验做了50天，飞行了46个架次、136个小时。

地面试验也常遇到艰难险阻。“区

域地理信息分析方法与应用”课题参与者、地理所研究员傅肃性记得，从昆明到腾冲，地图上的直线距离只有420公里，但实际上要先过澜沧江、怒江，再翻过海拔3000多米的高黎贡山。翻山时，长途汽车紧挨着悬崖峭壁，每个人的心都提到了嗓子眼。汽车走了3天，终于安全抵达腾冲。大家欢呼雀跃相互庆祝，不仅因为走过了最危险的一段路，也因为亲眼看见了腾冲的地物丰富性，试验信心更足了。

最终，试验队伍完成了当时我国规模最大、学科最多、涉及技术和应用领域极为广泛的综合性遥感试验。我国在遥感新领域迈出了具有历史意义的第一步。

腾冲遥感试验像一个摇篮，既哺育了新生的遥感技术与应用，也孕育了萌芽中的地理信息系统。腾冲遥感试验也成为中国遥感事业的“黄埔军校”。其中，陈述彭、童庆禧、薛永祺分别于1980年、1997年、1999年当选为中国科学院院士。

经此一役，1979年，地理所参与腾冲遥感试验的科研人员分为两部分，一部分留在地理所从事资源与环境地理信息系统研究，另一部分加入地理所二部，独立组建为专门从事遥感技术与应用研究的机构——遥感应用研究所，后与相关研究单位合并成立了中国科学院空间信息创新研究院。

“我们从此有了自己的遥感人才。”进入遥感应用研究所工作的田国良感慨，很长一段时间里，“腾冲遥感试验”一直是里程碑般的存在，“参与过腾冲遥感试验”成为相关领域科研人员职业生涯中浓墨重彩的一笔。

3 一次试验，多方受益

腾冲遥感试验的现场工作于1979年初完成，不仅检验了中国科学院研制的九波段多光谱仪、六波段红外扫描仪、四波段多光谱照相机、激光测高仪、地物波谱仪等一批国产航空遥感仪器，也对当时保定胶片厂生产的新型彩色红外感光胶片进行了飞行检验。

试验积累了大量第一手遥感技术资料，累计遥感面积约3万平方公里，拍摄胶片长达1100米，录制磁带共90盘，包括黑白、黑白红外、天然彩色、彩色红外、多光谱5种航空摄影像片，以及多光谱、热红外、激光测高等一系列资料。参试人员在地面和飞机上测得100余种树木、作物、土壤、水体、地质体等目标地物波谱曲线1000多组，为以后制定统一的标定、测试规范，选择最佳波段、开发特定波段以及开展遥感基础研究打下了基础。

这些资料成为中国遥感事业发展的“第一桶金”，相关数据分析和科研工作一直持续到1980年12月。

科研人员共完成71项应用基础研究课题，写出120多篇学术论文和技术方法总结，其中58篇收入《腾冲航空遥感试验总结资料汇编》，包括空中试验、地质应用、农林应用、水资源应用、测绘制图5个分册，总计20余万字。

他们还编制了1:10万比例尺系列专题地图26幅，出版《航空遥感图集（腾冲试验区）》《腾冲县农业统计地图集》等，实现了区域综合性遥感制图，使我国第一次拥有了基于自主航空遥感数据的资源环境系列计算机制图。

“这是综合性成果，对腾冲地方的经济社会发展起到了重要作用。这些成果放到今天恐怕都不落后。”童庆禧说。

腾冲遥感试验成果为国民经济发展带来了立竿见影的社会效益：

林业部修订了森林储积量的估量模式，将估量参数从13个减少到9个，可信度由85%提高到93%，森林资源调查的精度和效率由此提升；

原核工业部修订了热液成矿机理和构造控矿模式，圈定2个二级成矿远景区和1个三级成矿远景区，经钻探验证后，为我国增加了铀矿储量；

原铁道部在遥感模拟选线设计中，调整了原有设计，避开了4平方公里的大滑坡，隧道长度缩短2公里，节约工程投资数百万元；

云南省利用试验结果在腾冲县进行农业区划试点，核对了水田面积，查明森林覆盖率在20年内由50%降到34%，荒山荒地增加37.6万亩，并以此为依据调整了农业生产布局 and 结构……

陈述彭在一篇回忆文章中称：“腾冲遥感试验估算总投资不到70万元，共完成71项专题，平均每个专题不到1万元，取得了‘一次试验，多方受益’的组织经验和经济效益。”腾冲遥感试验的一部分成果曾在国际会议上发表，外国专家给予了高度评价。参试人员、地理所研究员张仁华记得，他在1980年4月带着腾冲遥感试验成果《遥感土壤水分研究》论文，应邀参加在哥斯达黎加召开的一次国际会议。一位美国教授用“非常棒”形容他的研究，请求把论文带回

去仔细阅读。

1983年，以腾冲遥感试验资料为基础的“腾冲区域地理信息数字分析方法与应用研究”，荣获中国科学院科技成果奖一等奖。1984年、1985年，“腾冲区域航空遥感应用技术”先后荣获中国科学院科技进步奖一等奖、国家科技进步奖二等奖。

完成腾冲遥感试验后，陈述彭、童庆禧等又组织和实施了两次大规模遥感应用示范工程——天津市环境遥感监测和二滩水电站遥感试验。这三次试验被誉为“为中国遥感发展奠基的三大战役”。

回顾腾冲遥感试验，童庆禧感慨良多：“第一，国家的重视和支持是科学研究成功的关键。第二，腾冲遥感试验是自力更生的结果，我们要有志气，任何时候都不要忘记自立自强。第三，要对标先进技术水平，做到知己知彼。第四，志同道合的伙伴才有可能成就大的事业。到现在，这些经验仍使我们受益无穷。”

现如今，我国遥感从平台、传感器到数据处理能力，再到应用，都有了飞跃式发展；我国在轨运行的遥感卫星超过300颗，数量与质量均达到世界先进水平，在自然资源调查、生态环境保护、重大工程监测、灾害监测与预警、风险评估、应急救援等方面发挥着巨大作用。

不约而同地，腾冲遥感试验的亲历者们都期盼着，未来有一天，我国遥感卫星都能将广袤的国土“扫描”一遍，获得全天候的高分辨率遥感数据，为经济社会发展提供更多、更及时的信息支撑，成为国家新质生产力的重要组成部分。



左图：腾冲火山地貌遥感影像，红色部分表示植被。右图：遥感影像中的保山大海子水库。

本版图片除署名外均由受访者提供，郭刚制版