

英国的气球科学观测

马宇蓓

英国的气球科学观测是七十年代才真正发展起来的。由于英国是个岛国，又地处高纬度地区，在本国发展气球技术有很多困难。在卡丁顿附近建立的小型气

球发放站，只发展到5万米³，200多公斤，数小时飞行的水平，以后就停下来了。目前，在勃里斯特尔大学还有一些发放设备和遥测系统，但实验者必须自己去发放才能进行实验，所以实际上没有人去做工作。尽管如此，英国的空间科学工作者认识到气球科学观测具有周期短、省钱、便于培养人才等特点，可以及时选择前沿课题，赶上科学的发展，因而在开展卫星、火箭上空间观测的同时，仍然很重视气球科学观测的发展。

首先，1971年在阿普列顿实验室建立了一个气球中心组织，它是由英国科学基金会(SRC)直接资助的。其任务是联合基金会同国内各有关实验组，以及气球科学观测研究课题作出规划，提出经费，向SRC建议资助项目，并负责对外联系，安排气球发放场地和时间。

第二，利用国外的气球发放设施，开展观测工作。1974年，SRC和美国的大气科学研究中心(NCAR)之间签订了技术协定，规定美国的国家科学气球组织(NSBF)向英国提供气象服务、气球发放、飞行跟踪、回收、地面控制和数据采集等各项服务，以给出有全部飞行参数和实验数据的数字磁带为结果。对每一次成功的气球飞行，SRC必须支付气球、气体费用和一笔固定的服务费用。因气球系统的任一环节发生故障而使实验数据的获取失败时，服务费可以全免。自那以后，英国的气球科学观测绝大部分在美国的巴勒斯登进行。与此同时，他们还和NSBF所属的意大利西西里岛气球站、阿根廷气球站、澳大利亚和法国的气球站建立了联系，在这些地区进行一些特殊需要的观测。

第三，以后，正式在SRC下面成立了科学气球中心组织，帮助气球用户得到他们飞行的必要条件，为他们支付购买气球、气体和发射的服务费用，介绍气球新技术等。中心组织曾规划过通用稳定性姿控平台的研制，在阿普列顿实验室曾研制成功载重400公斤、三轴稳定指向精度在1.5°视场内达2弧分的可供天文望远镜使用的姿控平台，但是后来发现，由于实验组的课题很不相同，很难通过生产一种统一规格的稳定平台满足需要，实际上，南普顿大学等单位都相继自行设计成功姿控平台。这样一来，各实验组的工作完全可自成系统，独立进行，减少了对中心组织在技术上的依赖。

关于气球观测课题的审批程序，一般是实验组在得到中心组织的帮助前，首先需将课题申请提交SRC下属的天文、空间和射电部。该部内设有两个天文学

委员会，分别主管宇宙线、x、 γ 射线，以及光学紫外红外天文。课题提案的讨论由相应的委员会邀请一些学术上的仲裁人参加，评论其学术价值。而后由委员会做

出决定。每年有三次讨论，4月1日，9月15日和12月5日分别为这三次讨论接受申请的截止期，相应的委员会会议时间大至是6—7月，9—11月和第二年的2—3月。SRC对课题经费的要求是5—10万英镑，超过10万英镑的，还要延长讨论时间。提案一经通过，气球飞行便按要求的时间、地点列入计划，而且SRC的办公室要同实验组一起作出行政安排，包括分担对飞行结果成败所应承担的义务等。与气球有关的一切经费由SRC直接负担，实验组便可获得科研费，主要业务骨干和部分研究生的工资、奖学金等。

英国的气球科学研究主要是在大学里进行的，课题组长同时是学校里的教学骨干或教授专家。研究组的成员有教师、研究生，或研究助手。高班学生的毕业论文往往可以从这里面选择课题，因而科研和教学有相互促进的作用。七十年代以来，SRC共支持了8所大学、12个课题组，主要的研究课题有红外、远紫外、原初宇宙线丰度及重核成分的测量、 γ 爆、硬x射线、高能 γ 射线、太阳温度亚毫米波的测量等等。从附表1列出的1975年飞行实验情况可见，该年共飞行19次，其中气球系统失败一次，成功率94.7%，实验失败2.5次，加上飞行失败的那一次，实验成功率达81.5%。七十年代平均每年放球15个，单在气球上的费用平均每年40万英镑。实验大部分是由一个组或国内几个组合作进行。

八十年代，随着高能天文学领域科学观测的飞速发展，探测器向大面积、高灵敏度、超重量方向发展。另一方面，由于英国财政上的困难，科学观测的发展和SERC能够提供的资助发生了严重的矛盾，这使英国的气球科学观测有了新的特点。仅以我们熟悉的硬x射线和 γ 天文观测为例，全国的 γ 射线天文组共有4个，正在进行的和已经提出的课题有8个(参见表2)，覆盖了从15 KeV硬x射线到5 GeV高能 γ 射线的各个波段，有的组提出3个课题。这些课题是以美国当前的实验观测水平为赶超目标而制定的，有相当的国际竞争能力，例如南普顿大学的15 KeV—250 KeV硬x射线望远镜，试图以3500 cm²的面积获得世界第一，在0.1—10 MeV波段提出用编码孔径成像技术实现定位精度达1弧分的对天体源的高精度定位，是目前世界上还未实现而又引入十分关注的课题。达拉姆大学九头高纯锗探测器，其体积和面积在 γ 射线天文观测中比目前HEAO-C卫星上使用的谱仪还大一倍多，数小

时的气球观测便可获得与 HEAO-C 卫星观测相当的灵敏度。但这样一来,平均每年所需的科研经费为 41.6 万英镑,气球发放费 30.4 万英镑。而 SERC (1981 年 SRC 改名为英国科学和工程基金会 SERC) 每年能够资助的 γ 天文研究课题只有 1—2 个。这便加剧了这些课题组之间的竞争。而在各课题组水平相当、各有特色的情况下,促使他们走上国际合作的道路,虽然这要增加人员交流、旅行、会议等费用和工作上的不便,但在分担经费后,各自的负担仍大大减轻,而且在技术上也有各展其能、取长补短的好处。另一类合作是共享一个吊兰,分担气球发放费,实现不同波段联合观测。南普顿大学、帝国理工学院即通过这种方式得到 SERC 批准,保证了工作的进行。否则,实验组将面临解散的危机,多年经营已培养起来的科研队伍便难以稳定。课题的竞争能力和国际合作的科研方式不仅是目前英国空间研究走的路,很可能是许多国家的科学实验工作在走的路,只是气球观测也卷进来了。

从做科研工作的方法看,同我们国内的相比,英国的实验工作者对现代技术的掌握、计算机的使用等,是十分熟悉的,技术基础比较扎实,因而知识面较广,工作的速度快,效率很高。另一方面,由于许多部件的制作工艺在制造商那里就已解决,他们的注意力更集中在课题上,因而实验工作特别是探测器的制作组装工作,其工程性质往往显得比科研性质更强了。相比之下,我们国内的实验工作者对探测器和电子学各部分的了解比他们要更深刻些。在这方面解决具体问题的能力更强些。他们对内、对外的学术联系及数据、文章的交流十分频繁,因而眼界比我们开阔、对国内外发展情况无需专门调研就十分清楚。

在英国工作两年,一个深刻的体会是,我国地广人多,在我国建立起具有世界水平的科学气球组织是一件很有意义的事,如果说要在某些领域跻身于世界先进行列的话,在空间运载工具方面,大气球是最好的突破口,不仅我国的空间科学观测要靠(也只能靠)大气球,而且可以为世界的空间科学研究贡献一些力量。英国没有这一条件,实验工作者要想做些工作是很艰苦的。我们应该有可能经过若干年的努力,团结战斗,通过科学气球及气球上科学观测为人类科学事业的发展做出一点小小的贡献。

(上接第 7 页)

但实验却发现,中子有很大的反常磁矩,——

$$(-1.91304184 \pm 0.00000088) \frac{e}{2M_p},$$

这样大的反常磁矩,辐射修正是无能为力了。著名的层子模型曾经预言,质子与中子的磁矩比是 $\mu_p/\mu_n = -3/2$,这与实验是基本符合的。现在,不少强子磁矩,实验上都已测出,不过还没有一个像样的理论,能够解释这些强子反常磁矩的来源。强子的反常磁矩还是一个没有解决的问题。

正电子的奇妙辐射

极化光子在很多实验中得到广泛的应用。很久以来,人们就希望得到一种高强度、单色性好的光源。同步辐射、韧致辐射、正负电子湮灭等都是当今获得这种单能光子的主要方法。

在正负电子贮存环中放一个“扭摆”磁铁,可迫使电子发生振荡而辐射出光子,但这种辐射光子的能量一般低于 1 MeV,所以远远不能满足各个领域实验中实验的要求。“沟道”效应的研究给人们提供了一种产生极化光子的新方法。当正、负电子通过单晶体的平面沟道时,就会在晶体格子的两个平面之间振荡,就象“扭摆”磁铁的作用一样,振荡的正、负电子就会在向前运动的方向上辐射出一定能量的光子。

不久前,一个实验小组研究了这种辐射光子的能量,发现在某个能量正电子的辐射谱中有一个峰即特定能量下的正电子有一个单能的光子辐射,而负电子没有这种现象。81年夏天,另有一个实验组利用 SPS400 GeV 质子同步加速器上的次级束流研究了 5—50 GeV 的电子沟道辐射。在正电子的辐射谱中也发现有一个峰。去年,在西欧中心 28 GeV 的质子加速器上,对这一现象做了进一步研究。结果证明,确实存在这种“奇妙”的正电子能量,能产生很强的光子峰。几乎每个正电子在这能量都能产生 1 厘米厚的晶体上产生一个光子。可以想象,若有一个象电子直线加速器那样的强流平行正电子束流入射到晶体上,并对辐射出的光子流做很好的准直,就可获得强流高能单色光源。当正电子能量是 1—10 GeV 时,光子的能量可达 1—100 MeV。和同步辐射一样的是这种光子也是平面偏振光。这一能区的单色光子对核物理研究来讲是十分可贵的。(柯 普)