



## 中国空间科学在世界空间 研究中的地位

——欧空局前副局长 Roger-Maurice Bonnet 专访\*

文 / 本刊编辑部  
北京 100190

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2015.06.005



中国科学院

中国 2015—2016 年将发射 4 颗科学卫星。2015 年 10 月欧空局(ESA)前局长、中科院空间科学战略性先导科技专项(简称“空间科学先导专项”)顾问 Roger-Maurice Bonnet 教授访华期间,本刊特对 Bonnet 教授进行了专访,请他就世界及中国空间科学研究计划的整体设计、运行与管理及国际合作等问题发表见解。

**1 中国近期即将发射 4 颗卫星,包括预计于 2015 年年底发射的暗物质粒子探测卫星 DAMPE 以及即将于 2016 年发射的 3 颗卫星:硬 X 射线调制望远镜、量子科学实验卫星和用于微重力及空间生命科学研究的返回式卫星“实践十号”。请问您对于这些卫星任务如何评价?**

我认为这是非常宏大的计划。当然,与其他国家空间计划相比,中国的卫星任务在数量上并不突出,但却具有卓越的质量。这些卫星任务还具有很高的原创性,体现在“双星计划”发射仅 10 年之后,中国就已经

致力于解决量子物理和暗物质等领域的科学问题,这无论在技术上还是科学目标上都极具挑战性。这些任务所探索的是诺贝尔奖级别的科学问题。

硬 X 射线调制望远镜也在此列。某种程度上它是在相当困难的情况下进入竞争异常激烈的领域:在高能天文学领域,世界上有很多项目已经发射或者已经准备就绪即将发射,该领域的竞争已臻白热化。但是我很肯定的是,中国参与这些任务的科学家是一流的,乃至是世界知名的;他们的工作将会产生新的数据,为当前国际高能天文学物理界的科学探索做出贡献。

对于“实践十号”我并不是特别熟悉,不过我知道中国即将在微重力领域开展的工作是独一无二的。将一颗大卫星发射升空,让其在轨道上运行大约两周时间,并在微重力环境下研究物理学和生物学现象,这令人印象深刻。

这些任务同时还表现出独特而广阔的多样性。4 个任务中有 2 个致力于解决基础物理学的问题:其中一个旨在探测预言中的暗物质粒子,以验证其存在;另一个则试图

\* 修改稿收到日期:2015 年 11 月 4 日

在太空中研究光量子纠缠现象。这非常有意思。

## 2 世界上有没有类似的暗物质粒子探测项目?

目前国际空间站确实正在准备进行一个暗物质观测实验。在美国的中国科学家也参与了这个实验。但是,中国预计将于2015年12月发射的暗物质粒子探测卫星使用了新仪器设备。这颗卫星的定位精度非常高,具备很好的灵敏度,因此与其他即将发射的任务相比,这个任务是最具独创性的。

量子科学实验卫星将测试量子对是否可以跨越前所未有的距离保持纠缠态。因为借助了空间环境,其实验距离是迄今为止最长的。这也是非常有挑战性的、诺贝尔奖级别的任务。

## 3 作为空间科学先导专项的顾问,您认为中国的空间科学和国际的差距主要体现在哪里?

坦率地说,中国与国际空间科学强国之间在几个方面都存在差距。中国在空间科学方面具有很大的潜力,因为中国科学家和工程师具有很高的水平。他们当中有一部分人是在欧洲和美国接受学术训练的,而这两个地方都通常被视为空间科学的天堂。在西方经过50多年实践发展成熟的管理方式已经证明是高效的,有利于取得重大进展和发现。这些管理经验也许可以为中国科技界提供借鉴。尽管中国科技界还需要学习,但是中国科学家已经具备取得快速进步需要的所有素质。

首先,编制宏大的空间计划的第一步就应采用我们称之为“自下而上”的方法,也就是说探测计划的创意应出自科学家。只有科学家才最清楚为推动科学进步应该做什么;只有他们才知道有什么问题需要解决、应该实施哪些计划。他们的探索可能会导致在将来发现具有广阔应用前景的东西。有基础研究才会有应用,即使一开始科学家自己也不知道探索的结果是什么。比如激光物理学一开始是纯粹的科学研究,旨在了解原子的行为以及原子如何发射和吸收光线。而如今每个人都知道激光在非常广阔的领域都有应用,根本

不必问当初投入研究激光现象的经费是否值得。

回到暗物质这个问题,我们现在并不知道它到底是什么,但是将来也许有一天你我会发现一种新的前所未有的粒子,而它可能会具有很高的应用价值。谁知道呢?!科学发现的过程可以比作是一座有很多层级的塔,科学家位于这个塔的底层,而他们的工作最终将带来重大的发现,得到广泛的应用。位于塔尖的则是决策者,包括政治家和经费筹集者。他们的作用是帮助确立一个让科学思想得以涌现和发展的良好体系。

自上而下的顶层设计方法在美国和欧洲被广泛认为是实施一流空间科学项目的最好办法。空间科学是一个涵盖面很广的领域,包括天体物理、基础物理学、地球和气候科学等,还包括微重力和生命科学等。有些实验可以用一个中型火箭或者小型探空气球就可以实现,但有些实验需要建设口径达数米的望远镜等通过大型技术研发建造的设备。所以这个领域的任务非常多样化,可以分为小型、中型、大型乃至特大型项目。科学家有时候可能想发射一个探测器环绕火星飞行,或者在它上面着陆;或者想让这个探测器环绕木星的卫星飞行或者在它上面着陆,就像我们的欧罗巴(Europa)探测器那样。10年前ESA利用美国国家航空航天局(NASA)的卡西尼(Cassini)号大型飞船成功地让惠更斯(Huygens)探测器在土星最大的卫星泰坦(Titan)上着陆。但这其实还是一个费用相对较低的小项目,虽然这成就了人类探测器迄今为止最远的着陆。小项目需要的时间可能少一些,但是大型空间项目通常需要超过5年的时间进行研发。“双星计划”是一个中型项目,研发花了不到3年时间,但是这个项目花了几年时间才通过审批。复杂项目需要的时间更长,因为必需的技术可能需要很长时间才能成熟,或者实验需要很长时间才能准备就绪。如果项目在国际合作的框架下运行,通常需要多花几个月甚至几年。国际合作可以为项目增加很多附加价值,但是因为涉及很多参与方,也会让项目周期更长。

为空间科学研究制定五年规划,就如中国目前的情形,是迈出了重要的一步,但是在我看来并非筹划未来的最好方式。光做五年规划是不够的。ESA的“地平线2000”(Horizon 2000)任务自确立至今已经有20年之久。这个项目在1984年完成研究,而通过欧空局审核则是在1985年。当然我并不是说中国应该马上把项目规划周期延长到这样的程度,但是5年实在是太短了。对于已经通过审核的项目,5年时间可能是足够的,但是对于那些需要长期研究以便开发所需技术的高水准、高竞争力项目,是不够的。对于空间科学项目来说,确实必须快人一步或做到最好。你不能重复前人已经做过的东西,除了那些需要长期重复观测同样一组变量的研究,比如气候学的研究。另一种情况是,为了具有足够竞争力,必须基于最先进的技术研发最先进的设备,这也需要提前筹备。除此之外还需要确保长期的经费支持,以免项目因为资源不足被中途废弃。所以在我看来,如果考虑所有影响项目的因素,5年时间是不够的。

把科研成果以科学文献形式发表、面向公众解释项目结果也是高水平空间科学项目必须要做到的一方面。确实,将卫星成功地送入轨道很了不起,但是更重要的是突破藩篱求得新知、认识自然及其现象。在美国,NASA不仅负责项目及其技术的研发和飞行器发射,更重要的是,还支持科学界分析数据,并将研究结果发表在最好的期刊上。我坚持认为这是必须的。中国科技界要取得领先地位,就必须保证科学家获得足够的人力物力支持,确保获得的数据得到有效分析。

4 您认为我们是否应该在数据分享方面做更多的工作?

中国的“嫦娥”3号成功在月球着陆,这

无疑是一项伟大非凡的成就,获得了独一无二的壮观成果;但是据我所知,利用这些数据进行的科学研究鲜有在国际科学期刊发表。这是令人遗憾的!应该为充分利用这些数据做出更多努力。

5 您刚才提到,空间科学是一个基于自发的、由下而上的创新的学科。您认为在长期规划方面,中国是否对创新给予了足够的重视?和空间科学强国之间是否存在差距?

以我自己的判断,感觉中国正快速地在项目遴选和仪器研发过程中采取措施鼓励自下而上的创新。仅在几年前还根本不存在的东西,现在中科院和有关科研管理部门已经实施得很到位。和以前相比,中国目前的项目管理更为系统,而且很明显,情况正在改善。

中国是一个大国,而且渴望在很多领域取得领先地位。不过目前她缺少一样东西,即空间科学研究。拥有这一点将会使中国成为备受其他大国尊重的伙伴。中国目前的空间科学研究水平与其大国地位并不相称。迄今为止,中国仅实施了一个与自己的大国地位相称的科研任务,也就是“双星计划”。希望若干星期后发射的DAMPE卫星将为中国提供另一个证明其卓越水准的机会,并且2016年发射的另外3颗卫星也能顺利进入轨道。中国实施的高水准空间科学任务数目在逐渐增加,雄心也越来越大,但是目前数量还是很少,远远不够。中国正在起步阶段,而且步调很快,前景光明,可能很快会在空间科学的某些领域取得领先地位。所以我对中国空间科学的未来态度很乐观,不过同时我也保持一分谨慎,因为一些原则性问题需要得到解决,惟其如此,中国空间科学才能跻身世界一流之列。藉由“双星计划”中国已经取得了丰富的经验,以此为基础可以取得飞跃式的发展。如果中



中国科学院



国想成为世界的领导者,就需要成为空间科学的领袖;一旦在这个领域成为领袖,就不可能不是世界的领导者。

6 我们谈到了在空间科学领域自下而上的创新以及自上而下的顶层设计。在NASA以及ESA或者其他空间科学组织,为保证来自底层的创新思想得到管理层充分的关注和支持,设有哪些管理程序?

来自底层的创造性思想需要经过很多中间步骤才能送达上层的决策者。就第一轮遴选而言,科学界是通过自己的规则维系的自我组织并自律的共同体。这些规则已经在实践中证明是有效且高效的。其中的同行评议机制保证了这个系统能够产生最佳的科研选题。而一项任务计划随后的命运取决于由一系列专门委员会实施的评审,以评判该计划的科学和技术品质。任务计划在审议体系中逐级上升,逐渐接近最后的决策层。通常一个方案离最终的决策层越近,就会有越多的财政因素左右其结果。到了某个阶段可能决策者会认为任务设计过于宏大,过于昂贵而无法实施。这时候方案就会被退回给设计者,如果科学家仍然想继续的话,就必须重新设计和规划方案。在这个重新设计的阶段,想象力和独创性会发挥作用,通过利用新技术使得科学目标仍得以实现。我曾经运用这种方法控制ESA“地平线2000”计划框架下所有任务的预算,运转得非常好。所有任务都在设定的经费上限内按期完成,而且都产生了世界一流的科学成果。

NASA也实行了类似的管理办法,但是和ESA很不同的是,他们并不实行ESA这套“按预算设计”的制度。日本的空间科学机构,即ISAS,则采用和我们一样的预算控制办法。据我所知,中国并没有机会实行这种管理方法,因为中国的空间科学计划刚刚起步。但是让科学家将财政经费方面的因素考虑在内可以增加他们在项目设计中的影响,同时可能有助于决策者更好地领会科学家的严肃思想。

另一方面,中国目前并没有管理空间科学项目的机构。中国需要这样一个机构来综合考虑政治、经济和科研需求之间的平衡问题,可借鉴NASA的管理模式。

虽然中国已经有国家航天局,但是中国国家航天局(CNSA)和我所提到的3个空间科学机构(即ESA、NASA和ISAS)都不同。我认为中国空间科学领域目前缺少的是一个具备恰当架构的空间科学机构,其职责是评估、审核任务计划,并在项目自提出概念到研发、发射各步骤全流程管理,协调其运行,涵盖其工业研发、发射、在轨运行以及科学研究各环节。如果中国想成为一个领导者,就需要成为空间科学的领袖。而建立一套恰当的管理流程和科学架构是在这个方向上必须走出的一步。

7 中国的空间科学项目的预研、遴选和立项程序和ESA相比有什么主要区别?您有什么具体建议?

应该注意的是,ESA是一个和世界上其他空间科学组织都不同的机构,因为它是一个国际组织,成员国达成协议按照一套国际惯例进行合作,并共同为其支付预算。欧洲还建立了几个和ESA类似的科学组织,包括在日内瓦为粒子物理学研究建立的欧洲核子中心(CERN),以及在智利专为研发极大型望远镜并实施观测而设立的欧洲南方天文台(ESO)。NASA经常声称自己是一个国际组织,它也确实广泛地和世界各国合作,但实际上其组织、预算和项目都是由美国政府决定的。

有很多管理方法和原则ESA和NASA都采用了,这些经验可能对其他科学组织、也对中国有借鉴价值。我已经提到自下而上的方法,但我也坚持一点,制订长于5年的详细的空间科学长期规划是必须的。例如美国国家科学院每隔10年针对空间科学的进展展开一次调查,以帮助评估空间科学探索的成果对于知识演化的作用,并据此设定未来研究项目的宽泛目标以及科学规划的选题。科学家可以根据这一规划提出具体的研究计划和

项目,明确关键技术并开始和潜在的国际合作者接洽。所以我给中国提的建议就是编制一个长期空间科学规划,周期大于5年,可以是10年或者更长,并定期评估更新这个规划。这个规划应该体现科学上的雄心,符合国际标准,同时也应该脚踏实地,以便向有关财政管理部门争取必须的经费。我坚持认为空间科学项目设定上限是一个好办法,这样可以迫使科学家寻求最好、最经济的解决方案实现科学目标。这可能是促进创新的一种高效因素。另外我坚持认为,国际合作对空间科学的作用是怎么强调也不过分的。这对于空间科学是绝对必要的。我想中国对此已有很好的理解。

**8 中国“十二五”的情况是在五年计划开始的时候立项,要求在这个五年期内完成建造发射运行,这和国际上其他国家都非常不同,您有什么建议?**

非常坦率地说,我认为尤其对于大型项目而言,当前中国所采用的管理办法可能迫使自己局限于中等和小型的项目。对于高水平的国际合作项目,在仅仅5年内完成从初始思想形成到研发、直至卫星发射和在轨运行的所有环节是不可能的。如果是一个长期的、涉及大量国际合作的项目,项目的运行时间表可能要由参加项目的所有各方、而不仅仅是自己一方来决定。

另外,考虑到技术研发和最后通过审核之前的准备工作,5年时间可能并不足以达到最好的指标。如果这个周期仅指工业研发和发射前调试的时间,也许是可能的,但也仅是在科学仪器没有遭遇严重技术挑战的前提下。如果把项目前期的科学探索也纳入这为时仅5年的周期内,就是不现实的。我们还必须考虑远距离星际航行需要的时间,因为探测器可能需要超过5年时间抵达目标。ESA的罗塞塔(Rosetta)探测器

飞行了10年时间才抵达Churyumov-Gerasimenko彗星(67P),而从想法最初的提出到项目发射经历了31年。大型的空间望远镜也可能需要在轨运行超过5年时间。所以中国目前的五年规划应该明确这5年涵盖空间项目的哪些阶段。

**9 如果把一个宏大的项目分割为若干阶段性的小项目来完成呢?您认为这样可能达到预期科学目标吗?**

我不这样认为。小项目不是没有自己的价值,但你不能刻意地把一个大项目切割成小任务,除非把科学探索的雄心限制在平庸的水平,而我相信这并非中国所愿。比如,不可能把一个大型望远镜切成小望远镜来研发。但是登月计划、在月球建立基地这种长期项目可以分成若干步骤来完成,这取决于探月计划的目标是什么。一个大型计划必然包含小项目、中型项目和大型项目,ESA的“地平线2000”计划就是如此。而大项目仍然需要超过5年的时间。

**10 项目发射之后是不是也可能要在相当长时间内维持运行?**

是的!比如NASA的“旅行者”计划(Voyager)就是一个绝佳的例子。这是一个旨在探索太阳系外行星的任务。用于建造这个双子探测器的技术是20世纪70年代的。以目前的标准看,这个计划所使用的技术已经完全过时了,但是因为它所探测到的数据具有独特的价值,所以探测器至今仍在运行,迄今已经大约40年。它是目前为止唯一一个探测银河系的计划。它应该持续自己卓越而独一无二的征途,直到它的电源无法继续供电。另外ESA和NASA合作的太阳和日球层观测台(SOHO)计划也已经运行了很长时间。这是1983年完成项目设计并在1985年启动的旨在观测太阳活动的任务。今天仍然在运行,因为这颗卫星搭载



中国科学院

的观测设备是独一无二的。它可能会一直运行下去,直到被性能更优越的设备取代。每隔两年,NASA和ESA会联合审议现有的任务,决定是否继续拨款支持其运转,包括支付工程师的工资。如果项目产生的数据或者科学知识具有独特的价值,这些项目就会获得资金支持,维持运行。

**11 ESA的空间科学项目从入选概念研究(study phase)、项目正式立项以及发射运行通常都有5—15年的时间,有些大型项目时间更长,为什么?对一些明显要求很长的预研和研制时间的重要项目,您建议在中国应该经过怎样的预研、遴选和立项研制程序?**

原因很多。其中一个原因是,关于如何实现设想的科学目标,科学家需要一定的时间取得一致意见。这里有必要再次提到罗塞塔探测器。科学家足足花了10年时间确定项目的构想,并由最初的设想转化为目前的项目设计。科学家一开始的设想是在彗星和小行星取样,并带回地球分析。要实现这样的设想是极其昂贵的,所以最终方案改为目前的就地取样分析,由一个着陆器和一个轨道舱实现。我们前面提到,ESA实施的是在一定预算框架下设计项目的管理办法,所以在这种特殊情况下,预算压力迫使科学家重新进行项目设计,导致项目延迟了几年才启动。但这次延迟并没有导致预算超支。相反,由于项目耗资巨大,把时间花在充分细化项目设计使其切实可行是明智的,胜过在设计欠精细时就盲目推进研发,导致之后被弃置。

另一个例子是NASA的詹姆斯·韦伯空间望远镜(JWST)。这是目前非常成功的2.4米口径哈勃空间望远镜的继任者,将在哈勃空间望远镜退役后继续其未竟事业。这个项目在20世纪90年代作为和ESA联合建造的项目开始构思,预算的上限设定为10亿美元。科学家们花了10年时间重新设计和规划项目,终于仰赖更经济得力的技术将设想变成实际可行的计划,不过预算比预计的高昂得多。经过重新设计和研发,这台望远镜

的发射日期目前预定在2018年。所以,对你的问题,我会回答说:“抱负远大的项目要求的技术支持会超出当前的科技发展水平,需要漫长的研发时间,有时候会陷入死胡同,而且可能会超出财政资源可承受的范围。因此这样的项目可能要经过非常漫长的游说和磋商,才能取得政策和财政支持。”

**12 我们都认为一些大项目在发射之前需要更长的时间进行预研和研发。在您看来,在中国,应该设置怎样的管理流程来规范这种大型项目的预研、遴选和审批呢?**

中国应该为其空间科学计划建立一套新的运行架构,或者一个新的组织,某种意义上类似于一个空间科学管理局的机构。这样一个管理机构有利于为中国开始一项宏大的具有国际最高水平的空间科学计划提供长远的保证。其存在将确保中国大型空间科学项目在从初步构想到实现的过程中获得持续长期的支持。

**13 您认为这样一个空间科学管理局和我们目前的中国国家航天局的主要区别在哪里?是不是在学科方向方面?您设想的新的管理局所侧重的是科学而不是技术,对吗?**

我想中国需要的是一个致力于科学研究的空間科学管理机构。研究可以涵盖工程技术方面,但是这个机构本身应该是一个由政府资助的、着力推进科学研究的组织,负责管理项目运行。这个机构将负责项目从遴选、研发、发射、在轨运行以及科学探索的所有环节的管理。某些环节的管理职责可以委托给其他实体,但是项目实施过程中的协调管理和总控应该统一由一个单一的实体负责。

据我判断,在中国有很多优秀的工程师,非常多的优秀科学家,但是他们未必属于同一个机构。这给我的印象就是,一个由很好的铜管乐演奏家和弦乐演奏家组成的群体在尝试演奏一部交响乐,但这些演奏家事实上却分属于不同的乐团,由不同的指挥家指挥。这样的组织方式并不能演



奏出最好的音乐！类似地，中国应该更好地协调空间科学研究的组织工作，应该由一个单一的实体承担空间科学领域的领导职能，以利于确立最好的空间科学规划。

#### 14 您是否认为我们需要的是一个征集、评审并批准空间科学项目的机构？

对！当然！在中国，为高效发展空间科学需要做很多协调工作。这个空间科学管理机构会具备必需的资源 and 权力来引领科学家，让他们得到所需的资源成功实施自己的项目。“嫦娥”工程是一个了不起的成就，但是承担项目的专家在面向公众宣传推广这个项目的时候，主要强调的是技术上的成就，而不是科学研究上的成功，即使这次巧妙的月面着陆完成得如此漂亮，涉及如此具有原创性的设备。我个人对这个任务非常感兴趣，并对它能够如此精确地在预先确定的目标区域着陆印象深刻。然而我在同行评议的国际文献中未能找到这项任务在科学上取得的成果，为此非常沮丧。在我看来，这应归咎于统一管理架构的缺位，没有一个机构自始至终面向公众推广这项令人惊叹的成就的方方面面。也许以后会有研究结果发表。期望不是太晚。

#### 15 中国的空间科学项目的立项预算中都不包括地面科学中心以及发射之后的运行和科学研究的费用，ESA的情况怎么样？您认为这样的空间科学项目是否需要加大国际合作？什么样的合作模式最佳？

ESA的项目经费也不涵盖这些费用。但是在这方面ESA的情况比较特殊，与世界上其他空间科学组织都不相同，所以并非一个可供比较的好案例。ESA支付任务公共平台与运行的开支，但并不支付科研所涉的有效载荷的费用。这种特殊性源自ESA初创时创立者设定的一个原则，就是ESA不应该自行进行科学研究。换句话说，科学

研究应由ESA的各成员国的研究机构进行。一旦这些机构的科学家提出的实验设计通过ESA的审核中选，其所在国就应支付这些科研项目包括数据分析的费用。也就是说，ESA提供所有的公共服务：发射架、地面设施、轨道追踪网络以及在轨卫星运行的费用，但是并不支付科学研究及其设备的费用。这些费用由承担项目的科学家所在的成员国承担。科学家还可以响应欧盟委员会公布的资助计划，通过竞争性的遴选程序从欧盟委员会申请到一些经费，而欧盟委员会和ESA并无组织机构上的关联。

ESA的这种管理模式存在一些弊端，我可以举一个很有意思的例子来证明这一点。在1985年ESA发射了一颗叫Giotto的卫星，飞向哈雷彗星。1986年3月这颗卫星从哈雷彗星边上掠过，这是人类空间探索史上第一次能够近距离接近彗核（距其仅660公里）。数十亿人围在电视前观看这次史无前例的壮举，对这颗自发现数百年来喷射着壮观的彗尾、尘埃和气体的彗星的彗核到底是何尊容，争相一睹为快。拍摄到彗核影像的照相机是由德国的一位科学家研发的。他很担心自己的竞争者会使用这些照片，分析研究之后抢在他之前发布研究成果。这是他的数据！它们属于他！是他的国家出的钱！因此他对照片做了处理，根据彗核不同区域的不同明度以不同颜色编码，给照片蒙上了一层面纱。但是这样处理的结果是，数十亿电视观众看到的是非常模糊不清、很激动人心的“彗核”。不幸的是这造成了不太愉快的后果。当时见证这次历史性的“擦肩而过”的每位电视观众，都期待看到一幕壮观的景象。然而除了一些色块之外他们什么也没有看见。一些国家政府的高级官员对此提出了强烈的质疑，质问国家为这种模糊的加密图像付钱是否值得。



中国科学院

数年过去,当我们为罗塞塔任务做项目设计的时候,我们再次遇到了这位德国科学家。他提交了另一个高分辨率相机的计划,但是这一次我们决定ESA应该制造自己的相机。最后,我们在罗塞塔探测器上安装了两台相机:一台是由这位德国科学家负责制造的科研相机,另一台就是我们出资制造的所谓巡航相机,后者由ESA独立掌控。实际上在项目各个关键时段发布的所有照片都是第二台相机拍摄的。必须承认,这不见得是一个最优的办法,对于ESA和成员国如何分担项目责任,应该重新研究。我只是举这个例子来说明这个问题。其他空间科学组织并没有受到这种问题的困扰,比如NASA,它不但控制任务的有效载荷、为其提供财政支持,而且有权让科学家服从其管理。

对于地面科学中心的费用,ESA也不负责承担。原则上ESA既不支付数据中心的费用,也不支付数据分析的费用。但是也可能有一些例外。

#### 16 关于科研数据分享,按照惯例,国际合作项目的参与国都有权分享吗?

针对这种情况,有一个普遍接受的豁免条款,规定科学家有权在一段时间内保留自己的数据不公布。这适用于一些未必由ESA出资建设的公共设施。比如这也适用于在英格兰境内的Cluster数据中心。这个中心由参与Cluster任务的所有研究者公用,由英国政府支付其费用。这个条款也同样适用于位于瑞士日内瓦附近的Integral任务科学数据中心(Integral Science Data Center)。所有使用Integral伽马射线天文台的用户都可以使用这个中心,而其费用由瑞士政府承担。

#### 17 您是否认为国际合作对于空间科学尤其重要?为什么?

是的。在今天,不进行国际合作根本无法做

空间科学研究。就是这么简单!

首先,空间科学项目耗资越来越大。除了少数例外,现在已经没有一个实验室或者研究所能够独自完成如此精巧昂贵的实验。其次,你未必能找到一个掌握项目有效载荷或者结果分析所需所有知识的研究机构。你可能想研发一台仪器,你的国家却不掌握必须的技术。而你知道另一个国家拥有这种技术。所以你可以邀请这个国家参与研究,使项目能够成功。现在我看不到任何一个空间科学项目,包括中国的项目,是完全不涉及国际合作的。

#### 18 从您看来,什么样的国际合作模式是最好的?您是否可以为中国提一些建议?

我想中国在这方面已经做得很好了。中科院国家空间科学中心(简称“空间中心”)就是一个一流的国际化科研机构。最近,位于瑞士伯尔尼的国际空间科学研究所(ISSI)还在空间中心设置了分支机构,来自世界50多个国家的科学家在这里合作进行空间科学研究。虽然这个分支机构刚设立不久,但却已经吸引了国际空间科学界广泛参与。各国科学家并肩合作,通过论坛、会议、研讨会、工作组和科学团队等形式研究和解决新的科学问题,或者设计未来的科学任务,无论他们是否是中国人。他们受中国空间项目吸引而来,意在实现自己的抱负,实现很多激动人心的设想。在这里,空间中心和国际空间科学研究所北京分部形如国际空间科学合作的磁极。所以我的建议是,扩展国际空间科学研究所北京分部的功能,持续关注最新的科学问题,充分利用广泛的国际合作网络以及中国空间科学计划。今天,空间中心已经初具空间科学管理的功能,可以为未来中国空间科学管理局的建立提供科学内核。



罗格·博奈 (Roger-Maurice Bonnet) 曾任欧空局 (ESA) 副局长、国际空间研究委员会 (COSPAR) 主席、国际空间科学研究所 (ISSI) 所长。20 世纪 60 年代在巴黎大学获得博士学位。早期主要从事太阳物理研究, 曾主持了法国首次空间天文实验。1969—1983 年, 担任法国行星物理实验室主任。1983—2001 年担任 ESA 空间科学项目部主任, 主持制定了 ESA 的首个长期规划——“地平线 2000”, 并开始领导实施相关空间科学项目。目前 ESA 在轨的主要空间科学项目均是在他担任科学项目部主任时通过, 并开始逐步实施。他还主持了欧洲地球科学与观测的战略研究——“Living Planet”项目。他在 ESA 空间科学项目的国际合作方面也发挥了关键作用, 如“哈雷彗星观测项目”中, 作为该项目国际协调委员会的主要成员, 促进了该项目 ESA、前苏联、日本和国家彗星观测组织的整体协调与合作, 取得了人类哈雷彗星观测的重大科学成果, 他作为主要成员的这种国际协调机制也被认为开创了一种全新的空间项目国际合作模式, 随后许多空间项目的国际合作都沿用了这种合作模式。发表了 150 余篇论文和数本著作。E-mail: rmbonnet@issibern.cn

**Roger-Maurice Bonnet**, graduated from the University of Paris in Physics and Astronomy, 1961, and received his Ph.D in Physics in 1968. The early scientific work of Professor Bonnet was focused on solar physics. As early as in 1963 he launched the first French space astronomy experiment on board the Veronique rocket from Hammaguir in the Sahara. In 1968 he defended his thesis on the imagery and spectroscopy of the Sun in the ultraviolet. He developed instruments himself that were placed on board both sounding rockets and balloons of the French space programme. His early work culminated in the building of the Transition Region Camera experiment in collaboration with the Lockheed Solar Physics group in Palo Alto, California which obtained the best-ever pictures of the Sun in the Lyman-alpha radiation. He is the founder of and directed from 1969 to 198 the Laboratoire de Physique Stellaire et Planetaire (L.P8P) of the French National Centre for Scientific Research (CNRS). At LPSP, together with his co-workers, he developed several experiments which were carried on board US (OSO-8) or French D2-A and D2-B artificial satellites. His laboratory was involved in the development of the infrared spectrometer on board the VEGA-1 and VEGA-2 Soviet missions. He developed the telescope of the Halley Multicolour Camera (Principal Investigator: U. Keller from Max-Planck Institute in Lindau) on board the Giotto mission of ESA, which obtained the first image ever of the nucleus of a Comet in 1986. Professor Bonnet is the author of more than 150 articles and scientific publications, and he has been the recipient of many awards and honors granted by a number of agencies such as the Silver Medal given by the French Space Agency, the Emil Award of the International Academy of Astronautics, and the COSPAR Space Science Award. E-mail: rmbonnet@issibern.cn



中国科学院