

推荐国家科技进步奖项目公示

项目名称	“悟空”号暗物质粒子探测卫星
提名单位 (专家)	江苏省
主要完成人	常进、朱振才、安琪、李华旺、郭建华、孙志宇、诸成、刘树彬、彭文溪、马涛、苏弘、藏京京、张云龙、沈卫华、张飞
主要完成单位	中国科学院紫金山天文台，中国科学院微小卫星创新研究院，中国科学技术大学，中国科学院近代物理研究所、中国科学院高能物理研究所、中国科学院国家空间科学中心
<p>提名单位（专家）意见：</p> <p>暗物质可能是一种全新的基本粒子，一旦发现，将引发物理学的革命。暗物质粒子湮灭或衰变会产生宇宙射线(尤其是电子)和伽马射线，因此对这些高能粒子的精确测量可以用来间接探测暗物质粒子。中国科学院紫金山天文台领导合作单位的科研团队完成了“悟空”号暗物质粒子探测卫星DAMPE (Dark Matter Particle Explorer) 的研制。“悟空”号于2015年12月17日顺利发射并成功开机工作，实现了我国空间科学天文卫星零的突破。</p> <p>与国际同类的空间探测器相比，“悟空”号在TeV (万亿电子伏特)能段能量分辨率最高、所测得的TeV电子的纯净度最高、对电子和伽马射线的工作能段最高(可达10TeV)，为天文学家打开了TeV的新观测窗口。</p> <p>“悟空”号获得“第18届中国国际工业博览会”创新金奖、“第46届日内瓦国际发明展”大会金奖，入选“国家十二五科技成果展”、“伟大的变革——庆祝改革开放40周年大型展览”等多个展览。“悟空”号连续两年(2016、2017年)入选习近平总书记新年贺词，十九大政府工作报告中也将“悟空号”暗物质粒子探测卫星项目作为科技创新的例证。“悟空”号的相关成果获得2017年安徽省科学技术一等奖、2018年江苏省科学技术一等奖(已完成公示)。</p> <p>作为我国空间科学卫星系列的首发星，“悟空”号的成功研制极大推动了我国高能空间探测的发展。</p> <p>提名该项目为国家科学技术进步奖一等奖。</p>	

项目简介:

大量的天文观测数据表明宇宙中除了标准粒子物理模型能够描述的普通物质,还存在着总质量更多的暗物质。一般认为它们是一种全新的基本粒子,一旦发现,将打开新物理世界的大门、引发物理学的革命。

暗物质粒子湮灭或衰变会产生宇宙射线(尤其是电子宇宙线)和伽马射线,因此对这些高能粒子的精确测量可以用来间接探测暗物质粒子。中科院紫金山天文台 1998 年提出了探测高能电子宇宙线的新方法,并于 2011 年 12 月在中国科学院空间科学战略先导专项的支持下,领导完成了“悟空”号暗物质粒子探测卫星 DAMPE (Dark Matter Particle Explorer) 的研制。四年里,研发团队(中国科学院紫金山天文台、微小卫星创新研究院,中国科学技术大学,中国科学院近代物理研究所、高能物理研究所、国家空间科学中心)取得了如下创新性成果:国际上最高能量分辨、超低本底的 TeV 电子探测器设计及工程实现;高灵敏、大动态范围的高能宇宙线核素的探测器设计及工程实现;低噪声、高密度的空间读出电子学设计及研发;以载荷为中心的一体化卫星系统设计及工程实现。

“悟空”号于 2015 年 12 月 17 日顺利发射并成功开机工作,实现了我国天文卫星零的突破,被英国 Nature 杂志评价为“开启了中国空间科学(新)时代”(Dark-matter probe launches the era of Chinese Space Science)。卫星系统表现优异,其在轨测试在项目工程大总体组织的评审上获得 100 分(满分)的殊荣。

与国际同类的空间探测器相比,“悟空”号暗物质粒子探测卫星在 TeV (万亿电子伏特)能段的能量分辨率最高、所测得的 TeV 电子的纯净度最高、对电子和伽马射线的工作能段最高(可达 10TeV),为天文学家打开了 TeV 的新观测窗口。2017 年 12 月 7 日,“悟空”号的首批科学成果在 Nature 发表,引发了广泛的国际关注。Science 杂志评论说“探测结果表明了该国空间科学的崛起”。

“悟空”号获得“第 18 届中国国际工业博览会”创新金奖、“第 46 届日内瓦国际发明展”大会金奖,入选“国家十二五科技成果展”、“伟大的变革——庆祝改革开放 40 周年大型展览”等多个展览。“悟空”号入选 2011 年、2013 年-2016 年中国十大天文进展,首批科学成果入选“两院院士评选 2017 年中国十大科技进展新闻”。“悟空”号连续两年(2016、2017 年)入选习近平总书记新年贺词,十九大政府工作报告也将“悟空号”暗物质粒子探测卫星项目作为科技创新的例证。“悟空”号暗物质粒子空间探测团队 2016 年底入选“中国科学院‘十二五’突出贡献团队”、2018 年获得“中国科学院杰出科技成就奖”。“悟空”号的有效载荷研发成果分别获得安徽省科学技术一等奖(2017 年)和江苏省科学技术一等奖(2018 年,已完成公示)。

此外,作为我国空间科学卫星系列的首发星,“悟空”号的成功研制为中国将来的高能辐射探测任务,如已经立项的“先进天基太阳天文台(ASO-S)卫星”、中国空间站的“高能宇宙辐射探测设施 HERD”等,积累了丰富的工程经验和管理经验,推动了我国高能空间探测的发展。

客观评价：

“悟空”号暗物质粒子探测卫星实现了我国天文卫星零的突破 (Chang et al. 2017); 并被 Nature (《自然》) 杂志评价为“开启了中国空间科学时代”

(<http://www.nature.com/news/china-s-dark-matter-satellite-launches-era-of-space-science-1.19059>)。中国空间科学战略性先导科技专项负责人吴季与欧空局前副局长罗格·博内在《自然》杂志上发表联合署名的评论文章《Maximize the impacts of space science》中, 也专门提到了“悟空”号的成功。

“悟空”号经过近 5 年的研制攻克了多项关键技术, 完成了原理样机、工程样机和飞行件, 每个阶段组织的多轮专家评审均给出很高的评价, 同时项目组也发表了多篇论文。“悟空”号到目前为止获得的主要评价包括:

1) 工程研制各阶段的验收结论

“悟空”号暗物质粒子探测卫星从立项、完成正样飞行件研制到在轨测试等各阶段在工程大总体组织的各种评审中均获得了参会专家的高度评价: 在项目立项综合论证会上, 包括孙敬良院士在内的航天五院、航天八院的专家认为“科学目标和工程目标明确…具有重大科学意义。工程提出的技术指标和总体技术方案论证充分、合理可行”; 卫星出厂评审会上, 工程大总师艾长春研究员、叶培建院士、吴岳良院士、顾逸东院士、孟执中院士等专家认为“经过各项试验验证表明卫星功能与性能满足任务研制总要求, 评审组一致同意通过评审”。

2) 在轨测试结论

在 2016 年 3 月 8 日卫星工程大总体组织的在轨测试评审上给出了我国航天项目中罕见的 100 分满分。评审专家组认为“测试结果表明, 系统、分系统、软件工作状态正常、稳定, 整星功能、性能满足研制总要求……, 加权后整星指标评定为 100 分”。

3) 科学应用观测结果证明

暗物质粒子探测卫星交付用户(地面支撑系统、科学应用系统)使用, 经过 18 个月的在轨观测后, 科学家利用探测器的数据在 Nature (《自然》) 上发表了首批关于高能电子的观测结果 (DAMPE Collaboration, Direct detection of a break in the teraelectronvolt cosmic-ray spectrum of electrons and positrons, Nature, 2017. 12, 552: 63~66)。Science 杂志评论说“探测结果表明了该国空间科学的崛起”。

《自然》大中华区科学总监印格致: “虽然我们现在还不知道这些结果代表着什么, 但是这些结果出乎我们意料, 它有可能将改变我们看待宇宙的方式。”中国科学院院长白春礼: “如果新粒子是暗物质, 是重大的突破; 如果它不是暗物质, 也是很重要的发现。因为它甚至不像暗物质那样被理论预测过。”

4) 多次入选中国十大天文进展

“悟空”号暗物质粒子探测卫星 DAMPE 的工程研制和在轨测试任务多次入选中国十大天文进展 (2011 年、2013 年、2014 年、2015 年、2016 年)。

5) 获奖情况

“悟空”号的相关成果: “暗物质粒子探测卫星核心探测器-BGO量能器”获得 2017 年安徽省科学技术一等奖, “悟空号暗物质粒子探测器”获得了 2018 年江苏省科学技术一等奖 (已完成公示)。

“悟空”号获得“第18届中国国际工业博览会”创新金奖、“第46届日内瓦国际发明展”大会金奖,2016年底“悟空”号暗物质粒子空间探测团队的入选“中国科学院‘十二五’突出贡献团队”和2018年获得“中国科学院杰出科技成就奖”。

6) 文献查新结论

综合国内外公开发表文献,查新结果表明:相对于国际上同类探测器(如美国的Fermi卫星探测器、空间站上的AMS-02实验等),暗物质粒子探测器(即卫星有效载荷)利用比它们少的重量和功耗(1.4吨重量、300瓦功率左右的设计约束下),完成了更高能段、更好能量分辨和本底抑制水平的探测器:观测能段(~ 10 TeV),能量分辨本领(好于 $1.5\% @ 0.8$ TeV),本底抑制水平($\sim 10^5 @$ TeV)。

“悟空”号设计寿命为3年,截止到2018年12月已经在轨正常运行3年,根据卫星目前的状态有望将寿命延长到5年以上。卫星的长寿命将为我国的暗物质研究提供更多宝贵的数据,也显著地提高了此次实验的性价比。

应用情况:

a) 探测器设计、工程研制成果

经过工程研制的艰难奋斗，项目组克服了种种困难，先后完成了原理样机、初样鉴定件（工程样机）和正样飞行件的设计与建造，“悟空”号于2015年12月17日在酒泉卫星中心成功升空。这是我国首次独立完成如此复杂的空间高能粒子物理实验仪器设计和建造并成功发射。“悟空”号在工程实施上突破了多项关键技术，特别是探测器设计方面，采用了卫星首席科学家常进研究员的设计思想，使得整个探测器大大减轻了重量以便在轻量化的经济型卫星平台上工作，为国家节省了大量的发射费用。项目中关于以载荷为中心的卫星一体化设计思想、探测器的结构轻量化工程设计方法、低噪声高密度的空间读出电子学技术等已经应用于紫金山天文台目前承担的空间科学先导专项二期项目“先进天基太阳天文台（ASO-S）卫星”的探测项目中。ASO-S卫星已经立项，预计2022年发射。同时，本项目关于高能粒子的探测方法和定标技术等也为中国空间站上的“高能宇宙辐射探测设施（HERD）”的探测器提供了技术参考。

b) 科学应用成果

“悟空”号暗物质粒子探测器在轨运行期间，项目团队继续负责探测器的在轨运行、在轨标定等工作。由于“悟空”号优异的性能，2016年12月15日在南京举行的“悟空”升空一周年学术年会上，所有与会专家又一次都给“悟空”的表现打了100分。中科院暗物质项目监理组给出的结论是：“我们从项目启动就从第三方视角对该工程进行监理。卫星工程取得了圆满成功，目前卫星在轨运行正常，有效载荷工作稳定……。”目前，“悟空”号已在轨运行3年，工作正常，观测数据稳定增长，每天收集到约500万个高能宇宙射线事例的数据，迄今已完成全天区覆盖6次，共探测有效事例约56亿个，其中5GeV-10TeV区间的高能电子数量已经超过300万个。在粒子的能量测量、本底抑制（粒子鉴别）方面达到同类装置世界最高水平，电荷测量、方向测量与世界最高水平相当，打开了TeV以上能区观测的一扇窗口。探测器数据每天及时向数据处理和科学研究团队发布，参与数据分析的团队主要来自中国科学院紫金山天文台、近代物理研究所、高能物理研究所、中国科学技术大学、瑞士日内瓦大学、意大利佩鲁贾大学、巴里大学、萨兰托大学等。用户单位利用探测器18个月的数据在Nature上发表了首批关于高能电子的观测结果（DAMPE Collaboration, Direct detection of a break in the teraelectronvolt cosmic-ray spectrum of electrons and positrons, Nature, 2017. 12, 552: 63~66），另外一篇关于高能质子的观测结果也已经向Science杂志投稿。随着数据的不断增长，预计会有更多的科学结果发布。

表：使用探测器数据进行科学分析的主要应用单位情况

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话/邮箱	经济、社会效益
中国科学院紫金山天文台	“悟空”号	2015年至今	伍健/15996236566 wujian@pmo.ac.cn	利用“悟空”号暗物质粒子探测卫星
中国科学技术大学	暗物质粒子探		黄光顺/13225753796 hgs@ustc.edu.cn	

中国科学院近代物理研究所	测卫星的观测科学数据	张亚鹏/ 18293163423 y.p.zhang@impcas.ac.cn	的观测数据进行数据分析及科学研究
中国科学院高能物理研究所		乔锐/ 15011404524 qiaorui@ihep.ac.cn	
瑞士日内瓦大学		Xin Wu/+41 223796272 Xin.Wu@cern.ch	
意大利 INFN 佩鲁贾, 佩鲁贾大学		Giovanni Ambrosi/+39 3473691160 giovanni.ambrosi@pg.infn.it	
意大利 INFN 巴里, 巴里大学		Mario Nicola Mazziotta/+39 080 5443163 marionicola.mazziotta@ba.infn.it	
意大利格兰萨索科学研究所 GSSI		Ivan De Mitri/ +39 0862 4280 447 ivan.demitri@gssi.it	

主要知识产权和标准规范等目录:

知识产权 (标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准编号)	授权 (标准发布)日期	证书编号 (标准批准发布部门)	权利人 (标准起草单位)	发明人 (标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
论文	The DArk Matter Particle Explorer mission	中国	Astro particle Physics, 2017. 10, 95:6~24	2017年10月01日	doi:10.1016/j.astropartphys.2017.08.005	中国科学院紫金山天文台等“悟空”号DAMPE合作组单位	悟空号合作组: 含常进、安琪、郭建华、孙志宇、刘树彬、彭文溪、马涛、苏弘、藏京京、张云龙、沈卫华、张飞	其他有效的知识产权
论文	The plastic scintillator detector for DAMPE	中国	Astroparticle Physics, 2017. 9, 94:1~10	2017年09月01日	doi:10.1016/j.astropartphys.2017.06.004	中国科学院近代物理研究所	余玉洪、孙志宇、苏弘等	其他有效的知识产权
发明专利	一种紧凑布局的一体化卫星	中国	ZL 2015 10706358.0	2017年10月27日	2672317	上海微小卫星工程中心(现更名为中国科学院微小卫星创新研究院)	诸成, 张文巧, 李华旺, 朱振才, 王建平, 陈博, 常亮, 宋炜胥, 何涛, 刘瑞, 吉彦超	有效专利
论文	The calibration and electron energy reconstruction of the BGO ECAL of the DAMPE	中国	NIM A , 2016. 11, 836:98-104	2016年11月01日	doi:10.1016/j.nima.2016.08.015	中国科学技术大学, 中国科学院紫金山天文台	张志永, 王驰, 董家宁, 文思成, 张云龙等	其他有效的知识产权

	detector							
论文	Design of the Readout Electronics for the BGO Calorimeter of DAMPE Mission	中国	IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE, 2015. 12, 62(6)	2015年12月01日	DOI: 10.1109/TNS.2015.2479091	中国科学技术大学	封常青, 张德良, 张俊斌, 高山山, 杨迪, 张云龙, 张志永, 刘树彬, 安琪	其他有效的知识产权
论文	Design of the readout electronics for the DAMPE Silicon Tracker detector		CHINESE PHYSICS C, 2016, 40(11):116101	2016年09月01日	DOI: 10.1088/1674-1137/40/11/116101	中国科学院高能物理研究所等	张飞, 彭文溪, 龚轲等	其他有效的知识产权
论文	Dark Matter Particle Explorer: The First Chinese Cosmic Ray and Hard γ -ray Detector in Space	中国	Chin. J. Space Sci. 2014, 34(5): 550-557	2014年10月01日	doi:10.11728/cjss2014.05.550	中国科学院紫金山天文台	常进	其他有效的知识产权
发明专利	一种星载空间晶体阵列探测器的保护结构	中国	ZL201510294511.3	2017年06月16日	2520954	中国科学院紫金山天文台	常进、胡一鸣、陈灯意、郭建华、蔡明生、宫一忠	有效专利
发明专利	暗物质粒子探测卫星塑闪阵列探测器前端电子学机箱	中国	ZL 2015 10893747.9	2018年05月11日	2921075	中国科学院近代物理研究所	杨雅清、杨鹏、苏弘、孔洁、孙志宇、余玉洪	有效专利
计算机软件著作权	暗物质粒子探测卫星载荷数管总线通讯管理软件	中国	2016SRBJ0803	2015年08月13日	BJ42222	中国科学院国家空间科学中心	梁耀明, 沈卫华	其他有效的知识产权

主要完成人情况：

姓名	常进	排名	1	职务	副台长	职称	研究员
工作单位	中国科学院紫金山天文台			完成单位	中国科学院紫金山天文台		
主要贡献	对创新点 1、2、3 均有贡献。为卫星首席科学家，负责科学目标、载荷配置方案						

姓名	朱振才	排名	2	职务	副主任	职称	研究员
工作单位	中国科学院微小卫星创新研究院			完成单位	中国科学院微小卫星创新研究院		
主要贡献	对创新点 4 有贡献。卫星指挥，提出卫星一体化设计并推动卫星研制						

姓名	安琪	排名	3	职务	国家重点实验室主任	职称	教授
工作单位	中国科学技术大学			完成单位	中国科学技术大学		
主要贡献	对创新点 1、3 均有贡献。卫星副总师，负责卫星有效载荷的研制						

姓名	李华旺	排名	4	职务		职称	研究员
工作单位	中国科学院微小卫星创新研究院			完成单位	中国科学院微小卫星创新研究院		
主要贡献	对创新点 4 有贡献。卫星总师，领导完成了关键技术攻关和卫星研制						

姓名	郭建华	排名	5	职务		职称	研究员
工作单位	中国科学院紫金山天文台			完成单位	中国科学院紫金山天文台		
主要贡献	对创新点 1, 3 有贡献。载荷副总师，负责有效载荷整体集成测试和标定						

姓名	孙志宇	排名	6	职务		职称	研究员
工作单位	中国科学院近代物理研究所			完成单位	中国科学院近代物理研究所		
主要贡献	对创新点 2 有贡献。塑闪阵列探测器副主任设计师，完成了塑闪阵列探测器的研制工作						

姓名	诸成	排名	7	职务	所长	职称	研究员
工作单位	中国科学院微小卫星创新研究院			完成单位	中国科学院微小卫星创新研究院		
主要贡献	对创新点 4 有贡献。卫星副总师，负责卫星的结构和热控						

姓名	刘树彬	排名	8	职务	副系主任	职称	教授
工作单位	中国科学技术大学			完成单位	中国科学技术大学		
主要贡献	对创新点 1, 3 有贡献。BGO 量能器主任设计师，负责量能器的研制						

姓名	彭文溪	排名	9	职务		职称	副研究员
工作单位	中国科学院高能物理研究所			完成单位	中国科学院高能物理研究所		
主要贡献	对创新点 3 有贡献。硅阵列探测器主任设计师，负责硅阵列探测器的研制						

姓名	马涛	排名	10	职务	支部书记	职称	研究员
工作单位	中国科学院紫金山天文台			完成单位	中国科学院紫金山天文台		
主要贡献	对创新点 1 有贡献。中子探测器分系统主任设计师，负责中子探测器的研制						

姓名	苏弘	排名	11	职务		职称	研究员
工作单位	中国科学院近代物理研究所			完成单位	中国科学院近代物理研究所		
主要贡献	对创新点 2、3 有贡献。塑闪阵列探测器副主任设计师，负责塑闪阵列探测器中读出电子学的研制						

姓名	藏京京	排名	12	职务		职称	副研究员
工作单位	中国科学院紫金山天文台			完成单位	中国科学院紫金山天文台		
主要贡献	对创新点 1 有贡献。载荷副总师，负责有效载荷的探测器模拟、束流标定实验的数据处理						

姓名	张云龙	排名	13	职务		职称	副研究员
工作单位	中国科学技术大学			完成单位	中国科学技术大学		
主要贡献	对创新点 1 有贡献。BGO 量能器分系统副主任设计师，负责 BGO 量能器分系统中探测器部分的研制						

姓名	沈卫华	排名	14	职务		职称	副研究员
工作单位	中国科学院国家空间科学中心			完成单位	中国科学院国家空间科学中心		
主要贡献	对创新点 3 有贡献。载荷数管分系统副主任设计师，参与数管的设计，并负责数管的研制管理和质量控制。						

姓名	张飞	排名	15	职务		职称	副研究员
工作单位	中国科学院高能物理研究所			完成单位	中国科学院高能物理研究所		
主要贡献	对创新点 3 有贡献。硅阵列探测器副主任设计师，负责硅阵列探测器中读出电子学的研制						

主要完成单位及创新推广贡献:

主要完成单位	创新推广贡献
中国科学院紫金山天文台	<p>中国科学院紫金山天文台为“悟空”号暗物质粒子探测卫星首席科学家所在单位。本单位组织科研人员提出了本项目的研究科学目标，基于自有的创新方法完成探测器设计，并以本单位为主导积极向国家、科学院申请项目立项，并获得经费支持。</p> <p>本单位承担了项目组管理的任务，提供项目实施所需要的人员、配套经费、办公和实验室场所等条件，组织相关科研人员完成了探测器，即有效载荷，方案阶段（电性件）、初样阶段（鉴定件）和正样阶段（飞行件）的工程研制，把探测器交付给卫星系统，并最终组织完成项目的验收工作。</p> <p>本单位积极推广暗物质粒子探测器的应用工作，组织探测器的在轨运行并将探测器的数据提供给合作组的科学家分析。探测器数据的科学研究获得了国家重点研发计划（基于暗物质粒子探测卫星的科学研究）、国家自然科学基金委联合基金等的支持。合作组利用探测器的数据，2017年12月在Nature上发表了关于高能电子能谱的最新结果，获得了国际上广泛关注。以此同时，本单位也积极推广将暗物质粒子探测器的技术成果应用在本单位目前承担的“先进天基太阳天文台”的硬X射线成像仪载荷上。</p>
中国科学院微小卫星创新研究院	<p>中国科学院微小卫星创新研究院作为暗物质粒子探测卫星的卫星总体单位，牵头组织完成了暗物质粒子探测卫星系统的研制以及发射任务，针对有效载荷的特点，充分发挥了中国科学院特有的创造型思维，创新性地提出了“以有效载荷为中心、以实现科学任务为目标的整星一体化设计”理念，突破了整星与载荷的等温化、大惯量试验关键技术，形成了卫星系统解决方案并领导完成了暗物质粒子探测卫星的研制、发射及测试。</p>
中国科学技术大学	<p>中国科学技术大学作为负责单位承担研制了暗物质粒子探测卫星有效载荷的核心探测部分——BGO量能器。作为有效载荷 BGO 量能器分系统负责单位，承担 BGO 量能器的物理性能仿真、设计优化工作；通过对 BGO 量能器开展蒙特卡洛模拟分析，指导探测器的设计。完成全部探测器及电子学的设计、性能测试及分析工作。作为有效载荷 BGO 量能器分系统负责单位，负责并开展 BGO 量能器分系统关键技术（BGO 晶体大动态范围设计）攻关工作，按期按质完成，该工作整理成文章并在国际期刊 NIM-A 进行发表，评委认为该技术“非常吸引人，是一个出色的设计，并对国际上其他类似实验有着推广意义”。该关键技术在欧洲核子中心利用高能粒子束进行验证，并在卫星入轨后正常运行。申请国家发明专利一项并获得授权。以第一单位发表 SCI、EI 收录期刊文章二十余篇。其中在相关领域顶级国际期刊 NIM-A2 篇，IEEE Trans. Nucl. Sci. 3 篇，JINST 1 篇；国内顶级期刊 Chin. Phys. C 9 篇。积极推广项目关键技术——“BGO 晶体大动态范围设计”在其他国家重大工程上的应用。</p>

中国科学院近代物理研究	<p>中国科学院近代物理研究所是中国科学院空间战略科技先导专项暗物质粒子探测卫星 DAMPE (“悟空”号) 研制项目的参研单位, 承担并完成了暗物质粒子探测卫星 DAMPE 科学载荷中关键探测器之一的“塑闪阵列探测器 PSD”的研制与建造任务。所研制的探测器主要技术指标全面优于设计要求, 达到国际先进水平。为卫星科学研究目标的实现做出重要贡献。</p>
中国科学院高能物理研究所	<p>硅阵列探测器 (STK) 是“悟空”号暗物质粒子探测卫星的重要科学载荷之一, 是我国目前研制的规模最大、最复杂的空间探测器单机, 在低噪声、低功耗、高密度读出等指标上均达到国际先进水平。</p> <p>中国科学院高能物理研究所作为硅阵列探测器分系统的责任单位, 除负责分系统总体设计和研制管理外, 还具体完成了读出电子学设计和研制、结构/热设计和实施、可靠性设计及试验验证等重要工作, 最终按照工程进度要求, 高质量地完成了硅阵列探测器产品的交付。硅阵列探测器在轨连续运行已超过三年, 期间工作状态、性能稳定, 和其他载荷一起获取了大量宇宙线数据, 为宇宙线研究提供了径迹、电荷等重要信息, 并实现对高能伽马射线的转换测量, 为我国第一幅伽马射线全天分布图的产生做出了突出贡献。</p>
中国科学院国家空间科学中心	<p>载荷数管分系统是“悟空”号暗物质粒子探测卫星的各探测器和卫星平台之间的纽带, 为各探测器和卫星平台之间提供集中式的交互接口, 实现了对有效载荷 BGO 量能器、硅阵列探测器、塑闪阵列探测器的 28 个探测器电子学前端 FEE, 中子探测器和 4 台高压供电机箱的遥测、遥控、数据采集和存储管理, 以及有效载荷系统的二次电源供配电。</p> <p>中国科学院国家空间科学中心作为载荷数管分系统的责任单位, 负责分系统的总体设计和研制管理, 高质量地完成了载荷数管分系统六台设备 (载荷管理器、载荷数据处理器和 DC-DC 电源机箱 A/B/C/D) 的研制。载荷数管分系统在轨运行已超过三年, 工作正常, 支持各探测器顺利开展在轨科学探测并获取了大量宇宙线数据, 为科学应用系统后续的科学成果产出提供保障。</p> <p>作为一种通用的高可靠、高集成度设计的星载数据管理系统, 载荷数管分系统的技术成果将在后续的航天工程任务中得到更广泛的应用和推广。</p>

完成人合作关系说明：

“悟空”号暗物质粒子探测器卫星由中国科学院紫金山天文台提出，是我国空间科学卫星系列的首发星。该项目分有效载荷（即暗物质粒子探测器）和卫星平台两大部分，其中有效载荷包括载荷总体（中国科学院紫金山天文台负责）和 5 个分系统：塑闪阵列探测器分系统（中国科学院近代物理研究所负责）、硅阵列探测器分系统（中国科学院高能物理研究所负责）、BGO 量能器分系统（中国科学技术大学、中国科学院紫金山天文台负责）、中子探测器分系统（中国科学院紫金山天文台负责）、载荷数管分系统（中国科学院国家空间科学中心负责）。卫星平台由中国科学院微小卫星创新研究院负责研制。各完成人在项目中的关系及对本项目的贡献如下表所示：

姓名	所在单位	承担的主要任务简述
常进	中国科学院紫金山天文台	首席科学家，负责科学目标、载荷配置方案
朱振才	中国科学院微小卫星创新研究院	卫星指挥，提出卫星一体化设计并推动卫星研制
安琪	中国科学技术大学	卫星副总师，负责卫星有效载荷的研制
李华旺	中国科学院微小卫星创新研究院	卫星总师，领导完成了关键技术攻关和卫星研制
郭建华	中国科学院紫金山天文台	载荷副总师，负责有效载荷整体集成测试和标定
孙志宇	中国科学院近代物理研究所	塑闪阵列探测器副主任设计师，完成了塑闪阵列探测器的研制工作
诸成	中国科学院微小卫星创新研究院	卫星副总师，负责卫星的结构和热控
刘树彬	中国科学技术大学	BGO 量能器主任设计师，负责量能器的研制
彭文溪	中国科学院高能物理研究所	硅阵列探测器主任设计师，负责硅阵列探测器的研制
马涛	中国科学院紫金山天文台	中子探测器分系统主任设计师，负责中子探测器的研制
苏弘	中国科学院近代物理研究所	塑闪阵列探测器副主任设计师，负责塑闪阵列探测器中读出电子学的研制
藏京京	中国科学院紫金山天文台	载荷副总师，负责有效载荷的探测器模拟、束流标定实验的数据处理
张云龙	中国科学技术大学	BGO 量能器分系统副主任设计师，负责 BGO 量能器分系统中探测器部分的研制
沈卫华	中国科学院国家空间科学中心	载荷数管分系统副主任设计师，参与数管的设计，并负责数管的研制管理和质量控制
张飞	中国科学院高能物理研究所	硅阵列探测器副主任设计师，负责硅阵列探测器中读出电子学的研制