

附件：

## 2019 年工业和信息化部重点实验室年度考核报告

实验室名称：空间环境监测与信息处理实验室

实验室主任：曹晋滨

实验室联系人/联系电话：符慧山/15652243988

邮箱地址：hsfu@buaa.edu.cn

依托单位名称：北京航空航天大学（盖章）

依托单位联系人/联系电话：王晓明/18601115662

2020 年 1 月 13 日

## 一、简表

实验室名称		空间环境监测与信息处理实验室				
依托单位		北京航空航天大学				
研究方向	研究方向 1	空间环境监测关键技术				
	研究方向 2	空间环境信息处理				
	研究方向 3	空间环境建模仿真				
实验室主任	姓名	曹晋滨	研究方向	空间环境监测关键技术		
	出生日期	19641212	职称	教授/长江 杰青	任职时间	2000
实验室 副主任	姓名	符慧山	研究方向	空间环境信息处理		
	出生日期	19830308	职称	教授/青年 千人	任职时间	2013
	姓名	於益群	研究方向	空间环境建模仿真		
	出生日期	19830117	职称	教授/青年 千人	任职时间	2015
学术委员会 主任	姓名	万卫星	研究方向	空间环境监测关键技术		
	出生日期	1958.07	职称	院士	任职时间	2011
研究水平与 贡献 (2019 年度)	科技论文	72/72	SCI 论文	69/69	EI 论文	3/3
	新增国家 科研课题	9/21	新增地方 科研课题	1/1	新增自立 科研课题	3/3

考核期内数量/自认定以来的总数)	获国家奖	0/0	获省部级奖	0/0	获行业奖	0/0
	科研经费额(万元)	1720	发明专利授权	10/10	实用新型授权	0/0
研究队伍与人才培养(2019年度考核期内数量/自认定以来的总数)	人员总数	48/48	高级职称	37/37	中级职称	11/11
	院士	0/0	国家级(长江、杰青、千人等)	1/1	地方级	0/0
	国际学术机构任职(可增减)	姓名	任职机构或组织		职务	任职时间
		曹晋滨	国际空间研究委员会辐射带专家组		成员	2006
		曹晋滨	国际宇航科学院全球地质多物理场综合前兆研究组		成员	2014
	访问学者	9/9	进站博士后	3/3	出站博士后	1/1
培养研究生	22/22	在读博士生	32/32	在读硕士生	60/60	
开放与运行管理(2019年度考核期内数量/自认定以来的总数)	举办学术会议	4/4	国际	0/0	国内	4/4
	新增国际合作项目			0/0		
	实验室面积	3436	仪器设备原值	3113.2	实验室网址	ssi.buaa.edu.cn

## 二、研究水平与贡献

### 1. 主要研究成果与贡献

结合研究方向，简要概述本年度实验室取得的重要研究成果与进展。  
本年度实验室成员分别在以下研究方向上取得了研究成果与进展：

#### 1. 空间环境监测关键技术方向

- (1) 空间低频极弱磁场实验室建设：在国家 XX 经费的支持下，西山实验室完成了大型设备低频磁屏蔽室的安装和测试，供电改造和安防改造，建立了太阳能供电系统，建成后的实验室达到了国际先进水平，灵敏度达到  $10^{-5} \text{ nT} \cdot \text{Hz}^{-1/2}$
- (2) 得到了双小行星系统附近的全局周期轨道，包括平动点轨道，绕主星的轨道，绕次星的轨道，绕系统的轨道以及其他非绕飞轨道，并分析了轨道的周期和稳定性；
- (3) 分析了双星系统次星形状对平动点及其周期轨道族的位置、分岔等非线性特征的影响；
- (4) 考虑双星系统的非同步运动，小行星不规则引力场，太阳光压以及太阳引力对轨道的扰动，利用脉冲控制实现了双小行星系统附近周期轨道的维持；
- (5) 基于圆型限制性三体问题模型，对火卫一邻近区域的准卫星轨道进行了分析研究，并提出一种从火星环绕轨道向火卫一周期准卫星轨道的转移轨道设计方法；
- (6) 在火星—火星卫星—探测器的限制性三体问题中，考虑了火星卫星的轨道偏心率和不规则引力场，建立了椭圆型限制性三体问题+多面体引力场的轨道动力学模型，遍历搜索了起始于火卫一两个赤道惯量主轴的稳定准卫星轨道，并分析了对初始速度误差的灵敏度、全球地面覆盖情况和最小/最大轨道高度等特性；
- (7) 提出一种新的火卫一邻近区域的高精度轨道动力学模型：引入太阳系中主要天体在星历模型下的万有引力，考虑火星 J2 摄动，火星与火卫一的相对位置由星历模型计算确定，在考虑真实天平动的火卫一本体系中建立动力学方程。在该模型下，计算了火卫一的等效重力、坡度等表面力学环境和准卫星轨道、平动点轨道等轨道力学环境。
- (8) 完成了 HET-80 霍尔推力器 8000 小时长寿命实验，并对实验过程中推力器性能参数、腐蚀行为和羽流特性的演变进行测量和物理解释；
- (9) 针对 MPDT 环形通道内的等离子体涡旋流动行为，从磁流体动力学的角度建立了二维的解析模型，并基于此给出涡旋效率的优化方案。
- (10) 通过对太阳风等离子体流参数、行星际磁场和 Van Allen 探测器在地球辐射带的探测数据处理，统计获得了太阳风等离子体密度、流速和行星际磁场变化引起等离子体层嘶声波和辐射带高能电子空间分布的变化特征和规律，并建立了卫星在轨高能粒子辐射环境的观测模型。

#### 2. 空间环境信息处理方向

- (1) 关于找寻零点的方法，我们主要回顾 PI 方法和 FOTE 方法，我们发现 FOTE 方法可以克服 PI 方法的不足。关于重构结构的方法，我们主要回顾 SHF 方法和 FOTE 方法，我们发现 FOTE 方法更有优势。因此，对于找

寻零点和重构场拓扑结构，FOTE 方法都更有优势，尤其适用于卫星间隔小的卫星计划，例如 MMS。相关成果被 AGU Geophysical Monograph 收录。

- (2) 第一次研究了锚点的形成以及通过统计 Cluster 观测到的大量的 DF 事件研究了它与等离子体特性的关系。我们发现锚点和等离子体片密度和温度有很好的相关性。注意到锚点主要发生在有强哨声波发生的 DF 事件中，说明锚点是因为波粒相互作用产生。我们定量分析得到锚点的模型，可以通过监测等离子体片中的等离子体特征来预测 DF 后的电子加速。相关成果发表于 APJL。
- (3) 利用 FOTE 方法和好精度 MMS 数据第一次提供了这一观测证据。发现 radial 零点主要存在于 DF 前面的区域，并重构了它们的拓扑结构。相关成果发表于 APJ。报道了磁层顶重联时电子加速的第一个证据。发现电子加速（能量高达其热能 70 倍）发生在磁鞘侧的离子扩散区域，并与哨声波有关。该加速归因于非绝热波粒相互作用，这一点得到了共振条件分析的支持。它表明在磁层顶重联中会像磁尾重联中一样发生高能电子加速。相关成果发表于 GRL。
- (4) 报告了在一次磁重联事件中电子通量增加了 10,000 倍。该加速的效率是以前研究中效率的 100 倍，由 Betatron 机制造成。重联锋面和磁岛都可以造成这种加速，前者更为突出。相关成果已发表于 ApJL。
- (5) 使用磁层多尺度卫星计划的高分辨率测量，提供了地球磁尾重联出流中由冷离子束产生 ESW 的第一个观测证据。在出流区内，与加速的冷离子束相关联振幅高达 30mV/m 且电势高达电子温度的 7% 的强烈 ESW。不稳定分析表明，离子束不稳定，为 ESW 提供了自由能。这些波可以加热束流，从而为出流中的离子加热提供了新的通道。我们的研究表明，静电湍流可以在出流的动力学过程中发挥重要作用。相关成果发表于 GRL。
- (6) 利用 MMS 卫星数据和 FOTE 方法，我们揭示了地球磁层顶重联 X 线周围的电子分布。我们发现磁层侧和磁鞘侧的入流区中的电子的雪茄分布、分离线上电子各向同性的分布、以及磁鞘侧的入流区中反平行方向上的高能电子损失。我们用费米机制解释入流区的雪茄分布的形成，用平行电场解释磁鞘侧高能电子的损失，用哨声波散射投掷角解释分离线上的各向同性分布。我们还发现，卫星稍微远离分离线，电子分布从各向同性分布迅速变化到雪茄分布（在 60 ms 内）。相关成果已发表于 GRL。
- (7) 报道了一种高能电子新结构，其中电子在平行于磁场的方向上得到了有效加速。这种结构形成在高速射流（HSJ）的边缘，在 MHD 尺度是切向间断面（TD），但在动力学尺度显示出脉冲状的精细结构。HSJ 随时间变化而引起的 TD 脉动导致该能量化过程：HSJ 横截面增大，磁镜形成，电子通过费米机制被俘获并加速；HSJ 横截面减小，磁镜消失，电子逃逸。这种平行电子加热可导致平行温度升高三倍；它可以为 TD 广泛存在的太阳风中的电子加热研究提供启示。相关成果已发表于 ApJL。
- (8) 提出了一种通过利用磁场和粒子的八点测量来重建准稳态空间等离子体中的复杂磁拓扑的新方法。这种基于磁场的二阶泰勒展开（SOTE）的方法是非线性的。使用模拟数据对该方法进行的基准测试表明，该方法可以在约为卫星四面体尺寸三倍的区域内给出准确的重构结果。相关成果已发表于 ApJS。

- (9) 首次揭示了 DF 后面电子擗面杖分布的能量范围。我们发现该分布仅出现在 1.7 keV 以上，恰好落入超热能量范围。低于 1.7 keV，电子是麦克斯韦分布，高于 1.7 keV，电子表现出幂律分布。这种分布主要出现在流的生长阶段，在衰减阶段迅速消失。在擗面杖分布的形成过程中，电子是回旋同性的。这提高了我们对 DF 周围电子动力学的认识。相关成果已发表于 GRL。
- (10) 我们发现在流爆发中，电子和离子可以解耦，电子速度是离子速度的 5 倍。这种在 XGSM 方向上具有  $10d_i$  尺度的超阿尔芬速射流与电子退磁、电子回旋各项异性和 O 型磁拓扑有关，但与流反转和 X 线拓扑无关；该射流会导致强烈的能量耗散和电子加热。我们定量分析了耗散，发现它主要归因于低混杂漂移波。这些结果强调了磁尾流爆发的非 MHD 过程以及低混杂漂移波在耗散能量中的作用。相关成果已发表于 GRL。
- (11) 在三个事件中找到了 radial 零点，这意味着在这些事件中卫星离 X 点很近。但是，我们在另一事件中找不到 radial 零点——这实际上是重联出流区。radial 零点与卫星之间的最小距离为  $8 \text{ km} \sim 0.3d_i$ 。我们重构这些零点的拓扑，得出了这些事件的重联率，发现重联率与磁层顶和磁尾重联率相当。出乎意料的是，我们在 radial 零点处没有发现电子加热。我们的结果对于理解弓激波处的重联有重要作用。相关成果已发表于 GRL。
- (12) 发现动力学尺度的湍流与电流密度变化 ( $J' = |dJ/dt|$ ) 具有良好的相关性。具体地说，(1) 动力学尺度湍流功率谱的斜率 (SPSD) 随  $J'$  增大而减小，经验关系式为  $\text{SPSD} = -0.54 \ln(J') - 1.36$ ；(2) 湍流强度 (PSD) 与  $J'$  之间的相关性在  $0.02 - 0.32 \omega_{ce}$  (电子回旋频率) 的频率范围内最好；(3) 湍流强度 (PSD) 随  $J'$  的增加而增加，经验关系式为  $\text{PSD} = J' \cdot k \cdot e_b$ ；(4) 这些拟合函数的  $k$  随频率大致减小。这些结果可以促进我们对磁重联与湍流之间相互作用的理解。相关成果被 ApJL 接收。
- (13) 报告了在 DF 后面可以找到电离层起源的冷离子。在亚暴期间，这些冷离子从等离子体瓣沿着重联磁场线移动，从而在 DF 后面形成对流的冷离子流。我们发现，冷电离层离子作为 DF 后面的一个附加组分，可以使离子密度增加  $\sim 50\%$ 。这表明冷离子可以改变等离子体密度的梯度，例如 DF 附近的密度驱动不稳定性，并进一步影响 DF 动力学。相关成果已发表于 GRL。
- (14) 通过分析磁尾中的卫星测量，我们报告了三个事件，显示了在非受限射流中存在很强的电子能量化过程。在射流的生长期发生的这种能量化过程是准绝热的，它导致了 30 倍的通量增强，这可能是由于 Betatron 效应以及费米效应引起的。我们使用 2.5D 粒子模拟定量地重现了该过程。这一发现暗示电子加速可能发生在太阳风和磁鞘中，在这些地方重联射流通常为非受限射流。相关成果已发表于 ApJL。
- (15) 太阳风湍流二维相关函数各向异性研究。太阳风湍流相关函数等值线的各向异性曾经被观测到，并被认为与临界平衡串级理论相吻合。该理论预测随着尺度变小，各向异性增强，但没有被观测证实。我们第一次通过 ACE 卫星的观测给出了从 2 天到 1 小时尺度上的二维相关函数

等值线，并发现随着尺度的减小，相关函数的各向异性消失，逐渐趋于各向同性。这一结果不能用现有理论来解释，为人们研究太阳风湍流开辟了新的方向。据此，我们可以初步给出湍流新模型的雏形：太阳风湍流能量串级由流体力学串级机制控制，耗散由回旋共振机制控制。

(16) 起源于宁静区的高阿尔芬特性太阳风。宁静区起源的太阳风通常被认为是低速太阳风，具有低阿尔芬特性和低质子温度的特点。我们通过磁力线追踪，为 1AU 处的太阳风寻找了其在太阳表面对应的源区位置，并发现在太阳活动高年，宁静区起源的低速太阳风与冕洞起源的高速太阳风有相似特性，即具有高阿尔芬特性。这一观测结果将帮助我们更多地了解太阳风源区与行星际太阳风特性之间的关系。

(17) 在利用引力规范对偶计算强耦合的输运系数方面，得到了强耦合拓扑相变体系中的手征涡旋效应的低温普适行为，为相关的实验观测和应用提供了理论基础，相关工作发表在 PRD；完成了全息拓扑半金属方面的综述文章，相关工作发表在 SCPMA；在全息拓扑绝缘体方面取得进展，分析了相关全息模型的构造；接下来将进一步计算该模型的输运物理；分析了一类二维强耦合场论的混沌行为，在全息框架下分析了该体系的混沌参数与可能的流体行为间的联系

(18) 研究了引力理论中的 weak cosmic censorship conjecture (WCCC)；全息原理应用中非平衡态中的 Kibble-Zurek 机制以及转动盘中涡旋的产生机制；量子宇宙学中的 Lorentzian 积分的问题。在 WCCC 的研究中主要研究了 Kerr-AdS 黑洞，以及 Born-Infeld 黑洞中的弱宇宙学监督原理以及它们的热力学；在全息原理的应用中，主要研究了非平衡态中拓扑缺陷的产生机制，以及演化过程，即 Kibble-Zurek 机制。发现当温度线性降低时，确实有一定的淬火强度范围内可以产生拓扑缺陷，比如涡旋，而且它们的标度行为与理论预言都很相符。研究了全息非平衡态中转动圆盘时，产生涡旋的机制，发现产生涡旋的数目跟角动量的关系与之前的 Feynman 关系非常相符；在量子宇宙学的 Lorentzian 积分中，研究了高阶曲率修正的宇宙学模型，并且运用目前比较流行的 Picard-Lefschetz 理论研究了如何正确地找到其中的路径积分。

### 3. 空间环境建模仿真方向

(1) 卫星观测磁尾等离子体片中经常存在多成分的离子流，特别是在爆发性快速流事件中。我们对磁尾等离子体片多成分离子流进行了建模，用一个高速流叠加在背景低速流来描述等离子体片离子流。然后动力学方法对其能量输运进行了研究，并将动力学分析的结果与以往传统的磁流体力学分析的结果进行了对比。研究结果显示基于动力学分析得到的能量输运率  $Q_k$  总是大于基于磁流体力学分析得到的能量输运率  $Q_{MHD}$ 。上述模型结果可以很好地描述卫星观测。文章已在空间物理著名期刊 Journal of Geophysical Research 上发表。已得到评审人罕见的极为特别的评价。评审人在审稿意见中附有“Comment to the Editor”，指出：“因为该文有希望开辟一个新领域，可能会引起很多反对意见（新观点的出现总会遭到一些反对）。因此如果有人在该文发表后对该文发表 comments，我将把他看做一个正面的消除分歧的姿态，一点没有负面的感觉。一个带有“Reply”的“Comment”对于 JGR 的读者非常有用。另一方面如果没有 comments，那在我看来就是以往的研究者接受该文的

观点。

- (2) 在全球模型中的电离层-磁层耦合方面进一步完善了自洽性,使得磁层粒子沉降对电离层电导率的贡献更趋于真实性。该方面工作主要包括:a. 对电离层极光区具有主要作用的电子沉降主要来源于磁层中波粒相互作用导致的粒子投掷角散射; b. 对电离层极光区具有次要作用但不可忽略的离子沉降来源于磁层中环电流离子与离子回旋波产生共振作用而被散射,或者由于当地磁力线拉伸导致其曲率半径接近离子回旋半径而打破离子第一绝热不变量。以上两个重要的电离层-磁层耦合机制已经于2019年添加入全球模型中,是目前国际上最领先的电离层-磁层自洽耦合模式。相关的工作成果将投稿空间物理顶级期刊 JGR, GRL 等。
- (3) 改进全球模型中边界条件的局限性,增强了卫星表面充电这一空间天气现象的模拟和预报能力。卫星表面充电现象是威胁在轨卫星正常运行的重要杀手。模拟该卫星表面充电的等离子体环境是预报空间天气的重要步骤,通常依赖内磁层环电流模型实现。该模型受制于位于同步轨道或更远处的外边界条件,一般通过经验模型或者全球磁流体力学模型提供,并假设了麦克斯韦或者卡帕分布。由于这些分布对于低能段电子缺乏正确的表征,使得无法准确预测表面充电环境的强度。我们近期对边界处的分布函数进一步改进,引入了可以表征低能段电子能谱分布的模式,极大地提高了表面充电环境的预报能力。相关工作将投稿空间天气顶级期刊 Space Weather。
- (4) 火星不存在大尺度内禀磁场,但具有局地地壳磁场,为了更好的研究类地行星在太阳风作用下的空间等离子体环境,有必要对其开展三维自洽的全球数值模拟研究。利用两种方法自洽模拟太阳风与火星全球模拟,第一种结合光化学反应采用多组分单流体模拟方法,第二种结合光化学放映采用多组分多流体模拟方法,这两种方法均能自洽获得火星电离层、诱导磁层以及弓激波等大尺度结构。相关程序研制已经完成,研究成果已在 EPP 期刊接收。该项工作的开展有助于我国将于明年开展的火星探测项目的数据分析和研究。
- (5) 对第 24 太阳周里两个具有代表性的不同位型的活动区对太阳周的贡献做了详细分析,首次证实了把复杂的磁场位型引入磁通量输运模型,研究它们对大尺度磁场演化影响的必要性和重要性。还就 1976 年以来面积大于  $800 \mu \text{Hem}$  的大活动区对空间天气和空间气候的影响做了统计分析,结果表明复杂活动区更易造成强的空间天气效应,而对于空间气候效应还说,两种活动区产生相同影响的概率相同。基于改进的磁通量输运模型,介绍了恒星磁活动的周期-周期关系和位型特征。



## 2. 承担科研任务

概述本年度实验室科研任务总体情况。

本年度实验室成员分别在以下研究方向上承担了重要科研任务：

### 1. 空间环境监测关键技术方向

- (1) 承担国家自然科学基金重点项目一项：深空探测中的若干关键非线性不确定性动力学与控制问题研究；
- (2) 承担国家自然科学基金面上项目一项：双小行星系统不规则引力场中的轨道动力学与控制；
- (3) 承担国家自然科学基金面上项目一项：双曲线型三体问题下小行星附近集群编队飞行的轨道演化与控制；
- (4) 承担国家自然科学基金青年科学基金项目一项：小行星引力场中考虑航天器姿轨耦合效应的轨道动力学；
- (5) 承担国家自然科学基金面上项目一项：磁喷管中带电粒子加速、分离和磁反馈机制研究；
- (6) 承担国防科工局项目一项：×××磁等离子体推进技术研究
- (7) 承担国防科工局项目一项：×××霍尔推力器研究
- (8) 承担装备基金一项：高功率磁等离子体推进技术基础研究

### 2. 空间环境信息处理方向

- (1) 申请获批国家科工局和国家自然科学基金委嫦娥 4 号联合专项重点项目一项：月表中性原子及粒子辐射环境研究
- (2) 承担国家自然科学基金面上项目一项：引力规范对偶及其在拓扑物态中的应用
- (3) 承担国家自然科学基金面上项目一项：地球等离子体层和辐射带的交叉耦合效应

### 3. 空间环境建模仿真方向

- (1) 承担国家自然科学基金面上项目一项：磁层粒子沉降及其对电离层-磁层体系的作用；
- (2) 承担国家自然科学基金面上项目一项：磁层离子沉降对环电流-电离层体系的影响；
- (3) 承担国家自然科学基金面上项目一项：太阳风与火星相互作用的全球动力学磁流体数值模拟；
- (4) 承担国家自然科学基金面上项目一项：投掷角相关的辐射带径向扩散机制研究；
- (5) 承担国家自然科学基金面上项目一项：太阳活动周预报的物理基础和预报方法研究承担北京航空航天大学拔尖人才项目一项：基于多流体方法的火星全球数值模拟；
- (6) 获批国防科工局民用航天“十三五”技术预研课题：火星剩磁控制太阳风与火星作用；
- (7) 承担国家自然科学基金外国青年学者项目一项：CME 和 CIR 磁暴期间的亚极光区极化流的激发和特征研究；

请选择本年度内主要重点任务填写以下信息

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费 (万元)	类别
1	磁层动力学	41821003	曹晋滨	2019.01- 2024.12	1050	国家自然科学基金 创新群体 项目
2	深空探测中的若干关键非线性不确定性动力学与控制问题研究	11432001	徐世杰	2015.01- 2019.12	300	国家自然科学基金 重点项目
3	磁尾能量的储存,释放和输运项目	41431071	曹晋滨	2015.01- 2019.12	430	国家自然科学基金 重点项目
4	月表中性原子及粒子辐射环境研究	41941001	曹晋滨	2019.08- 2022.12	300	国家自然科学基金 重点项目
5	张衡1号卫星02批感应式磁力仪研制任务	11772024	曾立	2019.01- 2021.12	600	科工局民用航天项目
6	×××磁等离子体推进技术研究	无	汤海滨	2019.01- 2021.12	320	科工局纵向

### 三、队伍建设与人才培养

#### 1. 各研究方向及研究队伍

序号	研究方向	学术带头人	主要骨干
1	空间环境监测关键技术方向	曹晋滨	汤海滨, 相艳, 卢善富, 韩潮, 徐明, 王悦, 贾英宏, 金磊, 钟睿, 桂海潮, 曾立, 陈培, 孙秀聪, 王晓慧, 王新升, 刘升刚, 陈昱
2	空间环境信息处理方向	符慧山	宋友, Dunlop, 刘焱, 吕卫锋, 张海青, 任军学, 王一白, 李柳元, 马玉端, 王新, 杨俊英, 李星, 杜博文, 王德庆
3	空间环境建模仿真方向	於益群	刘文龙, 姜杰, 藤本桂三, 朱天乐, 吕浩宇, 曾小岚, 李兴华, 申芳霞, 王海宁, 张劲, 李想, 孙也

#### 2. 本年度固定人员情况

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
1	曹晋滨	研究人员	男	博士	教授/长江杰青	55	1年
2	符慧山	研究人员	男	博士	教授/青年千人	36	1年
3	於益群	研究人员	女	博士	教授/青年千人	36	1年
4	汤海滨	研究人员	男	博士	教授	49	1年
5	相艳	研究人员	女	博士	教授/优青	45	1年
6	卢善富	研究人员	男	博士	副教授/优青	39	1年
7	韩潮	研究人员	男	博士	教授	59	1年
8	徐明	研究人员	男	博士	副教授	38	1年

9	王悦	研究人员	男	博士	副教授	32	1年
10	贾英宏	研究人员	男	博士	副教授	43	1年
11	金磊	研究人员	女	博士	副教授	37	1年
12	钟睿	研究人员	男	博士	副教授	35	1年
13	桂海潮	研究人员	男	博士	副研究员	33	1年
14	曾立	研究人员	男	博士	副研究员	43	1年
15	陈培	研究人员	男	博士	副教授	40	1年
16	孙秀聪	技术人员	男	博士	讲师	31	1年
17	王晓慧	技术人员	女	博士	讲师	41	1年
18	王新升	技术人员	男	博士	讲师	46	1年
19	刘升刚	技术人员	男	博士	高级工程师	36	1年
20	陈昱	技术人员	女	硕士	助理实验员	33	1年
21	宋友	研究人员	男	博士	教授	46	1年
22	M. Dunlop	研究人员	男	博士	教授/外专千人	62	1年
23	刘焱	研究人员	男	博士	教授/青年千人	35	1年
24	吕卫锋	研究人员	男	博士	教授	47	1年
25	张海青	研究人员	男	博士	副教授	36	1年
26	任军学	研究人员	男	博士	副教授	39	1年
27	王一白	研究人员	男	博士	副教授	43	1年
28	李柳元	研究人员	男	博士	副研究员	45	1年
29	马玉端	研究人员	女	博士	副研究员	42	1年
30	王新	研究人员	女	博士	讲师	30	1年

31	杨俊英	技术人员	女	博士	讲师	37	1年
32	李星	技术人员	女	博士	讲师	32	1年
33	杜博文	技术人员	男	博士	讲师	37	1年
34	王德庆	技术人员	男	博士	助理教授	37	1年
35	刘文龙	研究人员	男	博士	副教授/青年长江	39	1年
36	姜杰	研究人员	女	博士	教授/优青	40	1年
37	藤本桂三	研究人员	男	博士	研究员/青年千人	42	1年
38	朱天乐	研究人员	男	博士	教授	56	1年
39	吕浩宇	研究人员	男	博士	副教授	41	1年
40	曾小岚	技术人员	女	博士	副教授	56	1年
41	李兴华	研究人员	男	博士	副教授	47	1年
42	申芳霞	研究人员	女	博士	副教授	31	1年
43	王海宁	研究人员	男	博士	副教授	36	1年
44	张劲	技术人员	男	博士	讲师	32	1年
45	李想	技术人员	男	博士	讲师	33	1年
46	孙也	技术人员	女	硕士	实验师	34	1年
47	蔡仲雨	研究人员	男	博士	研究员/青年千人	38	0.5年
48	张尊	研究人员	女	博士	讲师	35	0.8年

注：固定人员包括研究人员、技术人员和管理人员三种类型。

### 3. 本年度流动人员情况

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
1	喻晓	博士后	男	博士	/	33	0.5
2	Raju Avinash	博士后	男	博士	/	31	1
3	Narain Gaurav	博士后	男	博士	/	35	1
4	Hazra Gopal	博士后	男	博士	/	29	0.5
5	Shreedevi Porunkatu	博士后	女	博士	/	35	1
6	Devanandhan Selvaraj	博士后	男	博士	/	33	0.5
7	徐印	博士后	女	博士	/	30	0.5

注：流动人员包括博士后流动人员、访问学者、其他三种类型。

### 4. 人才培养

简述实验室人才培养的代表性举措和效果。

加大高端人才引育，鼓励教师利用国内外学术会议等渠道，积极宣传，物色人选。同时加快自身人才培育工作，在科研项目申报、人才奖励计划等方面做好支持推荐工作。我们特别利用“唯实论坛”等平台，加强与国内外优秀人才沟通，吸引他们加入学院。在国际国内学术会议、学会组织和网络上进行宣传，吸引有科研潜力的年轻科研人员，并在国际范围内物色具有竞争力的优秀人才。

人才引育工作已取得成效。2019年初，我们申报的青年千人蔡仲雨成功获批，并于9月份入职北航。同时2019年我们又有包括孙思纯等三人申报青年千人。

## 四、开放交流与运行管理

### 1. 开放交流

#### (1) 开放课题设置

简述实验室在本年度内设置开放课题情况。						
实验室经费来自于国家纵向任务，学校提供的经费支持也只能用于科研条件建设和仪器的购买，所以本年度只设置了一个开放课题。						
序号	课题名称	经费额度	承担人	职称	承担人单位	起止时间
1	火星电离层结构与变化性	20万	崔峻	教授	中山大学	2019年8月1日~2020年8月1日

#### (2) 主办或承办大型学术会议情况

序号	会议名称	主办单位	会议主席	召开时间	参加人数	类别
1	面向2035年国家重点实验室专题《天文与空间领域战略研讨会	北京航空航天大学	房建成院士	2019.04.15	41	全国性
2	面向2035年国家重点实验室布局规划战略专题研讨会	科技部基础司	朱日祥院士	2019.05.17	40	全国性
3	面向2035年国家重点实验室专题《天文与空间领域战略研讨会	北京航空航天大学	房建成院士	2019.06.15	40	全国性
4	面向2035年国家重点实验室专题《天文与空间领域战略研讨会	北京航空航天大学	房建成院士	2019.09.14	43	全国性

注：请按全球性、地区性、双边性、全国性等类别排序，并在类别栏中注明。

### (3) 国内外学术交流与合作情况

列出实验室在本年度国内外学术交流与合作情况。

实验室人员积极开展国内外交流，赴美国德克萨斯大学达拉斯分校、日本京都大学、瑞典空间科学研究所、英国卢瑟福实验室等国外知名大学和科研机构进行学术交流，参加美国地球物理学会秋季会议、欧洲地球物理学会年会、亚太地球科学年会、航天飞行动力学国际研讨会等学科顶级学术会议，共计 32 人次，其中教师 20 人次，研究生 13 人次。邀请日本东京大学、瑞典空间科学研究所、德国马普所、美国西南研究院等单位的知名外国专家来我实验室访问并进行学术交流，共计 9 人次。2019 年度师生参加国内学术会议和学术交流 50 余人次。

## 2. 运行管理

### (1) 学术委员会成员

序号	姓名	性别	职称	年龄	所在单位	是否外籍
1	万卫星	男	院士	61	中科院地质与地球物理研究所	否
2	窦贤康	男	院士	53	武汉大学	否
3	王赤	男	院士	52	国家空间科学中心	否
4	曹晋滨	男	教授	55	北京航空航天大学	否
5	冯学尚	男	研究员	55	国家空间科学中心	否
6	崔峻	男	教授	45	中山大学	否
7	韩潮	男	教授	59	北京航空航天大学	否
8	吕卫锋	男	教授	47	北京航空航天大学	否
9	符慧山	男	教授	36	北京航空航天大学	否
10	傅绥燕	女	教授	52	北京大学	否
11	宗秋刚	男	教授	53	北京大学	否
12	刘立波	男	研究员	49	中科院地质与地球物理研究所	否
13	张铁龙	男	教授	57	哈尔滨工业大学（深圳）	是（千人计划）



## (2) 学术委员会工作情况

简要介绍本年度召开的学术委员会情况。

2019 年已与拟成立学术委员会所有委员进行了沟通，并与学术委员会主任万卫星院士，副主任窦贤康院士以及部分委员三次就实验室学术方向，未来定位进行了讨论。目前国家在空间环境领域现有中科院系统 1 个国家重点实验室，2 个院级重点实验室，1 个北京市重点实验室，气象局系统一个局重点实验室，北航的工信部重点实验室要考虑到北航航空航天特色，办成科学与工程交叉的重点实验室，

原来初步定于 2020 年 1 月举行的学术委员会会议，由于临时出现的特殊原因，并考虑到今年春节较早，拟暂时延期到 2020 年 2 月高校开学后第二个星期举行。

## (3) 依托单位支持情况

简要介绍依托单位本年度为实验室提供实验室建设和基本运行经费、科研场所和仪器设备等条件保障情况。

依托单位北京航空航天大学对实验室提供了资金方面资助，在 2019 年共计提供 294 万元用于购买仪器。实验室在此资助下，建设完成了电离层闪烁检测仪，超低温环境模拟系统，可调光斑电子反射衍射仪和等离子体测试系统等系统的建设任务。这些系统的建设完成将能保障张衡一号卫星 02 批的感应式磁力仪的研制标定任务。

但学校未提供实验室基本运行经费。实验室的运行经费由团队申请课题经费中解决。

### 3. 仪器设备情况

简述本年度实验室大型仪器的使用、开放共享情况。

仪器设备开放共享，鼓励校内及校外科研人员进行共享使用。例如：（1）与航天科技集团 502 研究所共同完成了 10-50 kW 级大功率磁动力等离子体推进系统的性能测试及其束流等离子体诊断工作，共享使用了真空系统及等离子体诊断仪器。（2）与航天科技集团 801 研究所共同承担了小功率 100 W 霍尔等离子体动力系统的研发、性能测试、等离子体诊断测试，共享了光谱仪及自研的等离子体诊断仪器。（3）与航天科工集团 206 所合作测试磁动力等离子体推进系统的性能及等离子体参数分布，共享使用了真空系统、空心阴极及等离子体诊断仪器。

## 五、2019 年建设成效一览表

表一 建设成果获奖清单

序号	所获奖项	成果名称	获奖类型	备注
			国家级/ 地方级	

表二 论文发表情况

序号	论文(含作者、标题、期刊等信息, 建议按 GB/TB7714-2005 格式)	备注
1	Liu, C. M. and H. S. Fu, Anchor point of electron acceleration around dipolarization fronts in space plasmas, <i>Astrophys. J. Lett.</i> , 2019, 873, L2, doi:10.3847/2041-8213/ab06cb.	SCI
2	Chen, Z. Z., H. S. Fu, T. Y. Wang, D. Cao, F. Z. Peng, J. Yang, Y. Xu, Reconstructing the flux-rope topology using the FOTE method, <i>Sci. China Tech. Sci.</i> , 2019, 62:144-150, doi:10.1007/s11431-017-9201-1	SCI
3	Liu, C. M., Z. Z. Chen, Z. Wang, and Y. Y. Liu, Evidence of Radial Nulls Near Reconnection Fronts, <i>Astrophys. J.</i> , 2019, 871, 209, doi:10.3847/1538-4357/aafa16	SCI
4	Fu, H. S., E. E. Grigorenko, C. Gabrielse, C. M. Liu, S. Lu, K.-J. Hwang, X.-Z. Zhou, Z. Wang, F. Chen, Magnetotail dipolarization fronts and particle acceleration: A review, <i>Sci. China Earth Sci.</i> , 2019, doi:10.1007/s11430-019-9551-y	SCI
5	Fu, H. S., F. Z. Peng, C. M. Liu, J. L. Burch, D. G. Gershman, and O. Le Contel, Evidence of electron acceleration at a reconnecting magnetopause, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, 46: 5645-5652, doi:10.1029/2019GL083032	SCI
6	Fu, H. S., Y. Xu, A. Vaivads, and Y. V. Khotyaintsev, Super-efficient electron acceleration by an isolated magnetic reconnection, <i>Astrophys. J. Lett.</i> , 2019, 870, L22, doi:10.3847/2041-8213/aafa75	SCI
7	Liu, C. M., A. Vaivads, D. B. Graham, Yu. V. Khotyaintsev, H. S. Fu, A. Johlander, M. Andre, and B. L. Giles, Ion-beam-driven intense electrostatic solitary waves in reconnection jet, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, doi:10.1029/2019GL085419	SCI

8	Wang, Z., H. S. Fu, C. M. Liu, Y. Y. Liu, G. Cozzani, B. L. Giles, et al., Electron distribution functions around a reconnection X-line resolved by the FOTE method, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, 46: 1195-1204, doi:10.1029/2018GL08170	SCI
9	Liu, Y. Y., H. S. Fu, C. M. Liu, Z. Wang, P. Escoubet, K. -J. Hwang, J. L. Burch, and B. L. Giles, Parallel electron heating by tangential discontinuity in the turbulent magnetosheath, <i>Astrophys. J. Lett.</i> , 2019, 877, L16, doi:10.3847/2041-8213/ab1fe6	SCI
10	Liu, Y. Y., H. S. Fu, V. Olshevsky, D. I. Pontin, C. M. Liu, Z. Wang, G. Chen, L. Dai, and A. Retino, SOTE: A nonlinear method for magnetic topology reconstruction in space plasmas, <i>Astrophys. J. Suppl. S.</i> , 2019, 244, 31, doi:10.3847/1538-4365/ab391a	SCI
11	Zhao, M. J., H. S. Fu, C. M. Liu, Z. Z. Chen, Y. Xu, B. L. Giles, and J. L. Burch, Energy range of electron rolling pin distribution behind dipolarization front, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, 46: 2390-2398, doi:10.1029/2019GL082100	SCI
12	Chen, Z. Z., H. S. Fu, C. M. Liu, T. Y. Wang, R. E. Ergun, G. Cozzani, et al., Electron-driven dissipation in a tailward flow burst, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, 46: 5698-5706, doi:10.1029/2019GL082503	SCI
13	Chen, Z. Z., H. S. Fu, Z. Wang, C. M. Liu, Y. Xu, Evidence of Magnetic Nulls in the Reconnection at Bow Shock, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, 46: 10209-10218, doi:10.1029/2019GL084360	SCI
14	Xu, Y., H. S. Fu, C. Norgren, S. Toledo-Redondo, C. M. Liu, and X. C. Dong, Ionospheric cold ions detected by MMS behind dipolarization fronts, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, 46: 7883-7892, doi:10.1029/2019GL083885	SCI
15	Chen, G., H. S. Fu, Y. Zhang, X. Li, Y. S. Ge, A. M. Du, C. M. Liu, and Y. Xu, Energetic Electron Acceleration in Unconfined Reconnection Jets, <i>Astrophys. J. Lett.</i> , 2019, 881, L8, doi:10.3847/2041-8213/ab3041	SCI
16	Yu, Yiqun, L. Rastaetter, V. Jordanova, Y. Zheng, M. Engel, M.-C. Fok, M. Kuznetsova, Initial results from the GEM challenge on the spacecraft surface charging environment, <i>Space Weather</i> , 2019, 17, <a href="https://doi.org/10.1029/2018SW002031">https://doi.org/10.1029/2018SW002031</a>	SCI
17	Yu, Yiqun, M. Liemohn, V. Jordanova, C. Lemon, J.-C. Zhang, Recent advancements and remaining challenges associated with inner magnetosphere cross-energy/population interactions (IMCEPI), <i>J. Geophys. Res.</i> , 2019, 124. <a href="https://doi.org/10.1029/2018JA026282">https://doi.org/10.1029/2018JA026282</a>	SCI

18	Wei, D., Yu, Y., Ridley, A.J., Cao, J., Dunlop, M.W., Multi-point observations and modeling of subauroral polarization streams (SAPS) and double-peak subauroral ion drifts (DSAIDs): A case study, <i>Advances in Space Research</i> , 2019, doi: <a href="https://doi.org/10.1016/j.asr.2019.02.004">https://doi.org/10.1016/j.asr.2019.02.004</a>	SCI
19	Wei, D., Yu, Y., He, F, The magnetospheric driving source of double - peak subauroral ion drifts (DSAIDs): Double ring current pressure peaks, <i>Geophysical Research Letter</i> , 2019,doi:10.1029/2019GL083186	SCI
20	Shreedevi P.R., Thomas, E., Choudhary, R., and Yu, Y., Morphological study on the ionospheric variability at Bharati, a polar cusp station in the southern hemisphere, <i>Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics</i> , 2019	SCI
21	Baojun Wang, Haibin Tang, Yibai Wang, Chao Lu, Cheng Zhou, Yangyang Dong, Ge Wang, Yuntian Cong, Daniel Luu, Jinbin Cao, A 100 KW Class Applied-field Magnetoplasmdynamic Thruster, <i>Journal of Visualized Experiments</i> , November 2018, e58510	SCI
22	Alena Kitaeva, Haibin Tang, Baojun Wang, Tommaso Andreussi, Theoretical and experimental investigation of low-power AF-MPDT performance in the high mass flow rate low discharge current regime, <i>Vacuum</i> , 159 (2019) 324–334	SCI
23	H. R. Noaman , Hai Bin Tang , and Elsayed Khalil, Numerical Simulation on the Influence of Injection Location, Injection Angle, and Divergence Half Angle on SITVC Nozzle Flow Field, <i>International Journal of Aerospace Engineering</i> . Volume 2019, 7392497	SCI
24	Shuai Cao, Junxue Ren, Haibin Tang, Ruojian Pan, Zhe Zhang, Kaiyu Zhang and Jinbin Cao, Modeling on plasma energy balance and transfer in a hollow cathode, <i>Journal of Physics D: Applied Physics</i> , 52 (2019) 285202	SCI
25	Min Li , Mario Merino , Eduardo Ahedo and Haibin Tang, On electron boundary conditions in PIC plasma thruster plume simulations, <i>Plasma Sources Science and Technology</i> , 28 (2019) 034004	SCI
26	Zhe Zhang, William Yeong Liang Ling , Junxue Ren, Haibin Tang, Jinbin Cao, Xin Lin and Thomas M York, The plasma morphology of an asymmetric electrode ablative pulsed plasma thruster, <i>Plasma Sources Science and Technology</i> , 28 (2019) 025008	SCI
27	Jiang, J., Qiao, S., Wang, J.-X., and Baranyi, T., Different Contributions to Space Weather and Space Climate from Different Big Solar Active Regions, <i>Astrophys. J.</i> , 2019, 871, 16	SCI

28	Hazra, G., Jiang, J., Karak, B., Kitchatinov, L, Exploring the Cycle Period and Parity of Stellar Magnetic Activity with Dynamo Modeling, <i>Astrophys. J.</i> , 2019, 884, 35	SCI
29	Cameron, R. H.; Jiang, J., The relationship between flux emergence and subsurface toroidal magnetic flux, <i>Astron. Astrophys.</i> , 2019, 631, 27	SCI
30	Yu Shi, Yue Wang, Shijie Xu, Global search for periodic orbits in the irregular gravity field of a binary asteroid system, <i>Acta Astronautica</i> , 2019,163, 11–23	SCI
31	Xuhui Luo, Yue Wang, Luni-solar resonances and effect on long-term evolution of inclined geostationary transfer orbits, <i>Acta Astronautica</i> , 2019,165, 158–166	SCI
32	B. A. Archinal, C. H. Acton, A. Conrad, T. Duxbury, D. Hestroffer, J. L. Hilton, L. Jorda, R. L. Kirk, S. A. Klioner, J-L. Margot, K. Meech, J. Oberst, F. Paganelli, J. Ping, P. K. Seidelmann, A. Stark, D. J. Tholen, Y. Wang, I. P. Williams, Correction to: Report of the IAU working group on cartographic coordinates and rotational elements: 2015, <i>Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy</i> , 2019,131: 61	SCI
33	Yue Wang, Comment on “Analytic Free-Molecular Aerodynamics for Rapid Propagation of Resident Space Objects”, <i>Journal of Spacecraft and Rockets</i> , 2019,DOI: 10.2514/1.A34572	SCI
34	Yu Shi, Yue Wang, Arun K. Misra, Shijie Xu, Station-keeping for periodic orbits near strongly perturbed binary asteroid systems, <i>Journal of Guidance, Control, and Dynamics</i> , 2019,DOI: 10.2514/1.G004638	SCI
35	Yu Shi, Hao Peng, Yue Wang, Shijie Xu, Optimal trajectory design for global exploration of an asteroid via bi-impulsive transfers, <i>International Journal of Space Science and Engineering</i> , 2019, Vol. 5, No. 3, 205–222	SCI
36	番绍炳, 王悦, 石玉, 徐世杰, 环绕火卫一的稳定准卫星轨道搜索与分析, <i>中国科学: 物理学 力学 天文学</i> , 2019, Vol. 49, No. 8, 084506	SCI
37	Yue Wang, Shijie Xu, Non-equatorial equilibrium points around an asteroid with gravitational orbit-attitude coupling perturbation, <i>Astrodynamic</i> s,2019, doi: 10.1007/s42064-019-0068-7	SCI
38	Cao, Jin-Bin; Ren, Ganming; Ma, Yuduan, Kinetic Analysis of the Energy Transport of Two-Flow Components in the Plasma Sheet, <i>Journal of Geophysical Research:Space Physics</i> , 2019,124:6730-6739	SCI
39	Xin Wang, Chuanyi Tu, Jiansen He, 2-D isotropic feature of solar wind turbulence as shown by self-correlation level contours at hours time scales, <i>The Astrophysical Journal</i> , 2019, 871:93, DOI: 10.3847/1538-4357/aaf64f	SCI

41	Xin Wang, Liang Zhao, Chuanyi Tu, Jiansen He, Alfvénicity of quiet-Sun-associated wind during solar maximum, <i>The Astrophysical Journal</i> , 2019, 871:204, DOI: 10.3847/1538-4357/aafa73	SCI
42	Li, L. Y., Yang, S. S., Cao, J. B., Yu, J., Luo, X. Y., & Blake, J. B. Effects of solar wind plasma flow and interplanetary magnetic field on the spatial structure of earth's radiation belts. <i>Journal of Geophysical Research: Space Physics</i> , 2019, 124. <a href="https://doi.org/10.1029/2019JA027284">https://doi.org/10.1029/2019JA027284</a>	SCI
43	Yu, J., Li, L. Y., Cui, J., Cao, J. B., & Wang, J. Effect of hot He <sup>+</sup> ions on the electron pitch angle scattering driven by H <sup>+</sup> , He <sup>+</sup> , and O <sup>+</sup> band EMIC waves. <i>Geophysical Research Letters</i> , 2019, 46, 6306–6314. <a href="https://doi.org/10.1029/2019GL083456">https://doi.org/10.1029/2019GL083456</a>	SCI
44	Yu, J., Li, L. Y., Cui, J., Cao, J. B., & Wang, J. Combined effects of equatorial chorus waves and high - latitude Z - mode waves on Saturn's radiation belt electrons. <i>Geophysical Research Letters</i> , 2019, 46, 8624–8632. <a href="https://doi.org/10.1029/2019GL084004">https://doi.org/10.1029/2019GL084004</a>	SCI
45	Yu, J., Li, L. Y., Cui, J., Cao, J. B., & Wang, J. Effect of low-harmonic magnetosonic waves on the radiation belt electrons inside the plasmasphere. <i>Journal of Geophysical Research: Space Physics</i> , 2019, 124, 3390–3401. <a href="https://doi.org/10.1029/2018JA026328">https://doi.org/10.1029/2018JA026328</a>	SCI
46	Dunlop, M, et al., Electron Sublayers of the Inner Low Latitude Boundary Layer Under Southward IMF, <i>Geophysical Research Letters</i> , 2019, 46, 11. <a href="https://doi.org/10.1029/2019GL081998">https://doi.org/10.1029/2019GL081998</a>	SCI
47	Li, X., Wan, W., Cao, J., & Ren, Z. Meteorological scale correlation relationship of the ionospheric longitudinal structure wavenumber 4 and upper atmospheric daily DE3 tide. <i>J. Geophys. Res. Space Physics</i> , 2019, 124. <a href="https://doi.org/10.1029/2018JA026253">https://doi.org/10.1029/2018JA026253</a>	SCI
48	Li, X., Wan, W., Cao, J., Xue, X., & Ren, Z. Hough Mode Decomposition of the DE3 tide extracted from TIMED observations. <i>Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics</i> , 2019, 195. doi: 10.1016/j.jastp.2019.105140	SCI
49	Hong W, Zhu TL, Sun Y, Wang HN, Li X, Shen FX. Enhancing oxygen vacancies by introducing Na <sup>+</sup> into OMS-2 tunnels to promote catalytic ozone decomposition, <i>Environ. Sci. Technol.</i> , 2019, 53: 13332-13343	SCI
50	Zhao Y, Zhu YD, Zhu TL, Lin GP, Shao MP, Hong W, Hou SY. Polyethylenimine-based solid sorbents for CO <sub>2</sub> adsorption: performance and secondary porosity. <i>Industrial &amp; Engineering Chemistry Research</i> , 2019, 58:15506-15515	SCI
51	Lv D, Chen Y, TL Zhu, Li TT, Shen FX, Li XH, Tariq M. The pollution characteristics of PM <sub>10</sub> and PM <sub>2.5</sub> during summer and winter in Beijing, Suning and Islamabad. <i>Atmospheric Pollution Research</i> , 2019, (10): 1159-1164	SCI

52	Zhao Y, Zhu YD, Zhu TL, Lin GP, Huo JP. Creviced titanate nanotube modified with stearyl trimethyl ammonium bromide as a support for amine-based CO <sub>2</sub> sorbent. <i>Microporous and Mesoporous Materials</i> . 2019, 275:122-130	SCI
53	Zhao Y, Zhu YD, Zhu TL, Lin, GP, Huo JB, LV D, Wang HN, Sun Y. Enhanced CO <sub>2</sub> adsorption over silica-supported tetraethylenepentamine sorbents doped with alkanolamines or alcohols. <i>Industrial &amp; Engineering Chemistry Research</i> , 2019, 58 (1): 156-164	SCI
54	ZM Liu, ZZ Zhou, GL Qi TL Zhu. Selective catalytic reduction of NO <sub>x</sub> with NH <sub>3</sub> over MoO <sub>3</sub> /Mn-Zr composite, <i>Applied Surface Science</i> , 2019, 466(1): 459-465	SCI
55	Shen FX Niu MT, Zhou F, Wu Y, Zhu TL. Culturability, metabolic activity and composition of ambient bacterial aerosols in a surrogate lung fluid. <i>Science of the Total Environment</i> , 2019, 690 (10): 76-84	SCI
56	Shen FX, Zheng YH, Niu MT, Zhu TL. Characteristics of biological particulate matters at urban and rural sites in the North China Plain. <i>Environmental Pollution</i> , 2019, 253:569-577	SCI
57	Wang, Hongyan; Wang, Baodong; Li, Junhua, Zhu Tianle, Adsorption equilibrium and thermodynamics of acetaldehyde/acetone on activated carbon, <i>Separation and Purification Technology</i> , 2019, 209, 535-541	SCI
58	Qin Y, Liu XL, Zhu TL. Catalytic oxidation of ethyl acetate over silver catalysts supported on CeO <sub>2</sub> with different morphologies. <i>Materials Chemistry and Physics</i> , 2019, 229: 32-38	SCI
59	Xia, Chuan-Yin; Zeng, Hua-Bi; Zhang, Hai-Qing; Vortex lattice in a rotating holographic superfluid, <i>PHYSICAL REVIEW D</i> , 2019, 100 (6)	SCI
60	Narain, Gaurav; Zhang, Hai-Qing, Non-locality effect on the entanglement entropy in de Sitter, <i>JOURNAL OF COSMOLOGY AND ASTROPARTICLE PHYSICS</i> . 2019,6	SCI
61	Ji, Xuanting; Liu, Yan; Wu, Xin-Meng, Chiral vortical conductivity across a topological phase transition from holography, <i>Phys.Rev. D</i> 100 (2019) no.12, 126013	SCI
62	Nakamura, TKM ; Umeda, T ; Nakamura, R ; Fu, HS ; Oka, M. Disturbance of the Front Region of Magnetic Reconnection Outflow Jets due to the Lower-Hybrid Drift Instability, <i>Phys. Rev. Lett.</i> 2019, 123(23), doi:10.1103/PhysRevLett.123.235101	SCI
63	Huang, S. Y.; Jiang, K.; Fu, H. S.; Periodical dipolarization processes in Earth's magnetotail, <i>Geophys. Res. Lett.</i> , 2019, DOI: 10.1029/2019GL086136	SCI
64	Huang, SY; Jiang, K ;Yuan, ZG; Zhou, M ; Sahraoui, F; Fu, HS, et al. Observations of flux ropes with strong energy dissipation in the magnetotail, <i>IGEOGRAPHICAL RESEARCH LETTERS</i> , 2019, 46(2): 580-589, DOI: 10.1029/2018GL081099	SCI



65	Huang, SY;He, LH; Yuan, ZG ; Sahraoui, F;Le Contel, O; Deng, XH;Zhou, M;Fu, HS, et al. MMS Observations of Kinetic-Size Magnetic Holes in the Terrestrial Magnetotail Plasma Sheet, ASTROPHYSICAL JOURNAL, 2019, 875(2), DOI: 10.3847/1538-4357/ab0f2f	SCI
66	Wei, YY; Huang, SY ; Rong, ZJ ; Yuan, ZG ; Jiang, K ; Deng, XH; Zhou, M;Fu, HS, et al. Observations of Short-period Current Sheet Flapping Events in the Earth's Magnetotail, ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS, 2019, 874(2), DOI: 10.3847/2041-8213/ab0f28	SCI
67	Cozzani, G ; Retino, A ; Califano, F ; Alexandrova, A; Contel, OL ; Khotyaintsev, Y; Vaivads, A; Fu, HS , etal., In situ spacecraft observations of a structured electron diffusion region duringmagnetopause reconnection,PHYSICAL REVIEW E, 2019, 99(4), DOI: 10.1103/PhysRevE.99.043204	SCI
68	Hwang, KJ ; Choi, E; Dokgo, K; Burch, JL ; Sibeck, DG ; Giles, BL; Goldstein, ML ; Paterson, WR; Pollock, CJ ; Shi, QQ ; Fu, H, et al. Electron vorticity indicative of the electron diffusion region of magnetic reconnection, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, 2019, 46(12): 6287-6296, DOI: 10.1029/2019GL082710	SCI
69	Yao, ST ; Shi, QQ ; Yao, ZH ; Li, JX ; Yue, C ; Tao, X; Degeling, AW ; Zong, QG ; Wang, XG ; Tian, AM ; Russell, CT; Zhou, XZ ; Guo, RL ; Rae, IJ ; Fu, HS, et al. Waves in kinetic scale magnetic dips: MMS observations in the magnetosheath, Geophys. Res. Lett., 2019, 46(2): 523-533, DOI: 10.1029/2018GL080696	SCI
70	Yue Wang, Xuhui Luo, Dynamical evolution analysis of standard geostationary transfer orbits injected by Chinese launchers, The 27th International Symposium on Space Flight Dynamics (ISSFD), The 18th Australian International Aerospace Congress, Melbourne, Australia, 24–26 February, 2019.	EI
71	Yue Wang, Yu Shi, Shijie Xu, Dynamical modeling of coupled orbit-attitude motion of a rigid body in the gravity of an asteroid considered as a polyhedron, The 27th International Symposium on Space Flight Dynamics (ISSFD), The 18th Australian International Aerospace Congress, Melbourne, Australia, 24–26 February, 2019.	EI
72	Xuhui Luo, Yue Wang, Xiaojie Wu, Shiwang Xing, Long-term evolution and lifetime analyses of geostationary transfer orbits with solar radiation pressure, The 70th International Astronautical Congress, IAC-19-A6.2.12, Washington D.C., United States, October 21–25, 2019	EI

表三 专利申请或授权情况

序号	申请或授权的专利名称	申请号或批准号	备注
1	一种磁等离子体推力器的阴极水冷结构	ZL201710437844.6	2019 授权
2	一种用于电推进发动机长时间试验的推进剂持续供给系统	ZL 201710438689.X	2019 授权
3	一种磁等离子体推力器的阳极水冷结构	ZL 201710437240.1	2019 授权
4	一种磁场可调的带磁屏蔽效应的低功率霍尔推力器	ZL 201710438203.2	2019 授权
5	一种电推进发动机气体分配器	ZL 201710437891.0	2019 授权
6	一种水冷结构附加场磁等离子体推力器	ZL 201710447910.8	2019 授权
7	一种用于脉冲等离子体推力器测量的飞行探针	ZL 201710029572.6	2019 授权
8	一种低功率、磁场可调的圆柱型电磁等离子体推进器	ZL 201610812539.6	2019 授权
9	一种利用附加电磁场能量转化的磁等离子体推力器	ZL 201610741891.5	2019 授权
10	一种具有阻尼系统的微小推力测量装置	ZL 201610173343.7	2019 授权

表四 技术标准的研究制定和发布情况

序号	技术标准名称	标准类型(国际/国家/行业)	备注

表五 实验室杰出人才

序号	人才类型	姓名	职务	备注
1.	长江学者/杰青	曹晋滨	主任	方向一总负责人
2	千人计划	Malcolm		研究骨干

		Dunlop		
3	万人计划	吕卫锋		研究骨干
4	青年千人	符慧山	副主任	方向二总负责人
5	青年千人	於益群	副主任	方向三总负责人
6	优青	姜杰		研究骨干
7	青年千人	刘焱		研究骨干
8	青年长江	刘文龙		研究骨干
9	青年千人	藤本桂三		研究骨干
10	青年千人	蔡仲雨		研究骨干
11	优青	相艳		研究骨干
12	优青	卢善富		研究骨干

## 六、审核意见

### 1. 实验室负责人意见

实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。

实验室主任签章：

年 月 日

### 2. 依托单位意见

依托单位考核意见：

（需明确是否通过本年度考核，并提及下一步对实验室的支持）

依托单位负责人签字：

（单位公章）

年 月 日