

美国空间探测计划

美国空间计划中描述了太阳—太阳系联系规划的科学和探测目标，确定了以后 30 年努力的发展方向，精心凝练出重大的科学问题，并制定出相应的探测计划：

- 探测计划的主要科学目标是什么？
- 为什么战略规划需要这些探测计划？
- 探测计划应该在什么时候实施？

一、目前处于研制期的空间探测计划

(1) 中间层中的低温高层大气物理学 (AIM) 计划的主要目标是解决极区的中间层云 (PMCs) 的形成原因，以及为什么变化的问题。

(2) 事件的时间历史和亚暴的大尺度相互作用 (THEMIS) 计划是一项处理磁层亚暴的空间和时间发展的探险者 (Explorer) 计划。该计划由五艘相同的飞船和一系列地基全天空相机组成。THEMIS 计划还处理亚暴不稳定性的爆发和演化问题，爆炸理论仍然是磁层的基本模式。

(3) Solar-B 计划将揭示太阳活动的机制，并且研究空间天气事件的起源和全球变化。

(4) 日地关系天文台 (STEREO) 将确定从在太阳上爆发，通过内日球层到达地球轨道的日冕物质抛射 (CMEs) 的三维结构和演化。

(5) 太阳动力学天文台 (SDO) 主要用于研究太阳活动的机制，可以观测太阳磁场是如何产生和构成的，以及储存的磁能如何释放到日球层和地球空间，其目标是了解太阳周、能量通过太阳大气的传输、以及太阳可变的辐射输出。

(6) 星际边界探测器 (IBEX) 将配合现在由 Voyager 进

行的单点直接测量，遥感探测太阳风与星际介质之间的全球相互作用。

二、近期空间探测计划

(1) 辐射带风暴探测器 (RBSP) 通过识别和评价高能辐射带离子和电子的加速过程和传输机制，并且识别和表征它们的来源和损耗特性，RBSP 将注重探测高能辐射带离子和电子的极端变化性。

(2) 磁层多尺度 (MMS) 计划是第一个用来在小尺度上了解重联扩散区的计划。磁重联是等离子体中能量释放和粒子加速的基本途径，将确定磁重联的基本物理特征。

(3) 电离层—热层风暴探测器 (ITSP) 计划研究中纬度地区电离层的空间和时间变化。ITSP 计划使电离层—热层系统的成像和原位探测与我们所了解的基于模型的物理基础相结合。为了解电离层的天气过程，需要对电离层和热层系统的全球行为进行同时、联合的全面观测。

(4) 内日球哨兵 (HIS) 是四个内日球哨兵飞船以不同的方式飞行，将探测渡越期间日球结构如何随空间和时间变化，将揭示、模拟、并了解太阳现象和地球空间扰动之间的联系。

(5) 太阳探测器 (SP) 是第一个飞入太阳日冕的飞行器，仅仅位于太阳表面上方 3 个太阳半径处。太阳探测器的仪器探测它们遇到的等离子体、磁场和波、高能粒子和尘埃。它们也对太阳探测器轨道附近以及日冕底部的偶极结构的日冕结构成像。

(6) 太阳轨道飞行器 (SO) 是一项有美国参与的欧洲航天局 (ESA) 计划，飞行器将飞到靠近太阳的 45 个太阳半径处，以使用空前的空间分辨率研究太阳大气。

(7) 地球空间电动力学连接 (GEC) 将确定电离层和磁

层耦合的基本过程。高层大气是来自于太阳、穿过日球层、并被磁层和高层大气改变的场、粒子、能量链的终点。通过提供首次、全面、相关、同时的大气探测，GEC 将改变我们对从太阳到大气层的空间事件的证据链的了解。

三、中期空间探测计划

(1) 极光加速多星探测器 (AAMP) 计划用来做地球极光加速区内的粒子分布以及三维原位电场和磁场的极高时间分辨率的探测。极光加速区为加速过程的研究提供了独一无二的实验室，这既因为它揭示了大多数临界过程，也因为这较容易接近真实测量。

(2) 多普勒由一套体积小、重量轻，分辨率适中的光谱成像仪组成，从远处来探测、观察、研究所有造成空间天气事件和扰动的太阳活动的相关信号。

(3) 地球空间磁层和电离层中性成像仪 (GEMINI) 是一项将提供第一个对外部太阳驱动和内部耦合的三维全地球空间动力学观测的计划。

(4) 日球层暴 (HS) 计划将测量太阳风以及地球和月亮上游的日球层状态。通过提供地球和月球之间的绝对至关重要的空间天气预报，日球层暴计划能保护我们在外空间的旅行。

(5) 日球成像仪和银河探测器 (HIGO) 将建立日球层和局地银河环境之间的相互作用区域的三维结构。它将确定现在银河样本的核合成的状态，并且探索宇宙大爆炸、银河演化、恒星的核合成、以及太阳和太阳系的诞生的知识。

(6) 电离层热层中间层波 (ITMW) 被用于观察重力波的来源和吸收，包括多个波源之间的相互作用模式，以及与大气的中性和电离成分相互作用的模式，并且包括与潮汐和带状平均环流的相互作用。

(7) L1-哨兵 (L1Sentinel) 由日-地之间的 L1 点的原位观测, 对了解地球空间并提供太阳风扰动传向地球的大约 1 小时的警报是很重要的。基本物理量是等离子体、粒子和场的测量。

(8) 磁层星座 (MC) 将利用一个由 36 艘飞船组成的传感器网来描述在地球磁层的巨大区域发生的复杂过程的时间和空间结构, 包括地球和月球之间的大部分地月空间。了解物质和能量流入磁尾并遍及整个磁层的其余部分, 是一个重要而没有解决的问题。

(9) 高能粒子的日地耦合 (SECEP) 将通过太阳高能粒子沉积 (EPP) 的探索来了解和量化有关大气成分的影响, 特别是奇氮、奇氢和臭氧。

(10) 太阳高能粒子 (SEOM) 任务将确定如何、何时、何地太阳高能粒子 (SEPs) 被加速, 并且帮助确定太阳风是怎样被加速的。

(11) 太阳极轨成像仪 (SPI) 将提供对太阳周和太阳活动起源的了解的观测。

(12) 太阳天气浮标 (SWB) 由大约 15 个以每隔 20° 分布在黄道经度并距离太阳 0.9AU 处的小飞船构成, 每个飞船具有相同的探测等离子体、磁场、高能粒子和硬 X-射线的探测器。(13) 忒勒马科斯 (Telemachus) 增强我们对变化的太阳以及对整个太阳系的影响的了解。它将揭示太阳极区太阳风和高能粒子加速以及发射出等离子体和磁场的机制。

四、长期空间探测计划 (2025-2035)

(1) 向阳面边界星座 (DBC) 将确定磁层顶处磁重联的全球拓扑结构。它是一个由大约 30 个指向太阳、自转、相隔 $1R_E$ 的小飞船组成的网络, 这些小飞船掠过向阳面磁层顶的黎明和黄昏侧。

(2) 远边哨兵 (FS) 是一个在 1AU 处观测太阳远边的飞船上的太阳观测器。通常情况下, FS 将提供关于太阳发电机、太阳活动和动态空间环境的新知识。

(3) 内磁层星座 (IMC) 将确定辐射带、环电流、等离子体层、以及外磁层之间的相互作用。它是在至少两个黄道面内以“花瓣”形飞行的多飞船任务。

(4) 星际探测器 (ISP) 是即将离开我们的日球、并且对星际介质直接采样和分析的第一任务。

(5) 热带电离层热层中间层耦合器 (ITMC) 将探索中性粒子和等离子体之间的相互作用如何分配到地球低纬度的中间层、热层、电离层、以及内等离子体层之间的能量。

(6) 磁过渡区探测器 (MTRAP) 的主要目标是探测太阳大气中磁能积累和释放。MTRAP 将探测从光球层到磁过渡区的矢量磁场, 在这个区域太阳大气从纯粹的等离子体变为受控磁场。

(7) 重联和微尺度探测器 (RAM) 是集中于了解在整个宇宙无所不在的热磁化等离子体中基本的小尺度过程的下一代、高分辨率的太阳任务。

(8) 深空太阳日球层和行星际环境监测 (SHIELDS) 是一个明确发展的新任务概念, 以有助于保证人类的生存和遥控探测器的安全。

(9) 星体成像仪 (SI) 将是一项在类似太阳这样的星体中首次获得表面磁结构的直接图像的任务。SI 将利用紫外辐射来描绘磁场, 利用重复观测对演化的发电机模型成像。

五、合作计划

(1) 火星高空大气物理学和动力学 (ADAM) 将确定具有太阳风的充满尘埃的大气的直接、动态耦合。

(2) 木星极轨飞行器 / 朱诺 (Jupiter Polar

Orbiter/Juno) 计划在木星 75° 倾角的极区椭圆轨道放置一个飞船。

(3) L1-地球-太阳计划结合对驱动高层大气的临界太阳光谱辐射探测, L1-地球-太阳任务将首次提供对地球的向阳面大气的综合而连续的观测。

(4) 月球勘测轨道飞行器 (LRO) 作为对月球的预先探测, 为人类重返月球做准备, 因此构想出 LRO 任务来。

(5) 火星大气勘测 (MARS) 将提供火星高层大气有力评价, 以使人类能安全地航行到那颗行星。

(6) 火星科学实验室 (MSL) 是预计 2009 年发射的 NASA 的下一个火星漫游者计划, 其总的科学目标是探索并且量化在火星上的潜在居住性的评价。

(7) 冥王星/柯伊伯星 (Pluto/Kuiper) 计划也成为新地平线计划。通过首次勘测冥王星和卡戎 (Charon), 即冥王星的唯一卫星, 新地平线计划有助于了解在太阳系边缘的世界。

(8) 太阳帆样品 (SSD) 由于在地面上不能充分地验证这项技术, 太阳帆对战略性科学任务的应用绝对需要预先成功的飞行验证。