

美国空间计划的总目标（2006-2034）

从新空间探索计划到空间探测远景（Vision）计划，提出 5 项指导性国家目标：

- 人类和机器探测太阳系及其外部空间；
- 2020 年重返月球、2003 年载人登陆火星、太阳系其它行星（准备）；
- 对地观测；
- 发展新技术支持探测计划；
- 国际合作。

为此，制定了 18 项战略目标，其中第 15 项的总目标（2006-2034）“探索日地系统以了解太阳及其对地球、太阳系和载人探险之旅所必经的空间环境条件的影响，和试验演示可以完善未来运行系统的技术”。主要包括：

（一）开拓空间环境预报的前沿领域

主要是了解从太阳到地球，再到其他行星，直到星际介质的太阳系空间环境中的基本物理过程。

作为长远空间研究计划的基础，美国 NASA 提出的科学和探测目标的第一个目标就是要全面认识，控制从太阳到地球，再到其他行星，直到星际介质的太阳系空间环境中基本物理过程。其应用目的是要具备预测月球、火星探索之旅必然经历的复杂空间系统的特性和动态行为。为完成这一科学目标，科学家们凝炼出四个关键基本物理过程：磁场重联、粒子加速、等离子体和中性大气的相互作用和磁场的产生机制和变化过程。随着对这些复杂的基本物理过程的深入认识，将开启发展符合实际的空间天气预报模式的大门。

（1）磁场重联是将磁能快速转换为粒子能量的过程。它

发生在包括从地球磁尾到太阳耀斑的不同的空间区域和具有截然不同的空间特征尺度。太阳耀斑、日冕物质抛射事件和地球磁暴等可能对空间系统构成严重威胁的空间天气事件都是由磁场重联过程引起和激发的。

(2) 在太阳和行星际加速的高能粒子和来自太阳系之外的高能宇宙线，对载人和航天器探索太阳系构成严重威胁。地球和行星磁层产生和捕获的高能粒子也会对探测器有严重的影响。

(3) 整个太阳系，无论是太阳的过渡区，还是行星的高层大气，还是日球和星际物质相互作用区，等离子体都是在背景中性气体的包围之中。等离子体和中性气体发生复杂的相互作用，能量和动量通过相互作用而重新分配。因此，要对等离子体和中性大气耦合过程进行重点探测。

(4) 太阳的变化磁场是太阳粒子加速的能量源头，行星际磁场的结构也控制了宇宙线进入到太阳系的传输过程。目前，太阳磁场发动机理论第一次能够根据前一个太阳周子午面的等离子体流动来估计下一个太阳周的时间长短。然而，这些模型对于预报太阳周变化的幅度，太阳周是否是双峰结构却无能为力。对太阳发电机过程的深入研究是预报太阳长期变化的必由之路。

(二) 了解太空家园的自然规律

了解我们的太空家园，就是了解人类社会、技术系统，以及行星的可居住性如何受太阳变化和行星磁场的影响。

现在，凝炼出四个优先研究领域，重点是探测研究系统的内在联系和外部触发机制：

(1) 了解影响地球空间气候和环境的太阳活动的起因和扰动的演化过程；

(2) 了解地球磁层、电离层、高层大气的变化，提高描

述、预报、以及减轻这些变化的影响的能力；

（3）了解太阳作为地球大气能量源头的作用和太阳活动对大气变化的影响；

（4）了解空间等离子体和磁场对恒星活动和行星系统演化及可居住性的影响。

（三）保障探索之旅的安全

主要是发展能预报灾害性空间天气的能力，最大限度保证载人和航天器探索的安全和科学产出。

在人类进行星际探索和星际旅行时，严酷的空间环境将可能给空间飞行器和宇航员带来非常巨大的风险。一些重要的风险因素包括能量粒子和电磁辐射的突然增强，空间飞行时遇到的等离子体会引起飞行器带电和放电，行星周围中性大气对输入能量变化的不确定响应，可能带来飞行轨道的剧烈改变。为了极大限度地确保宇航员和空间探测器的安全和获得丰富的探测成果，人们有必要建立预测各个空间区域会出现的极端条件及其变化特性的能力。

为了保障探索之旅的安全，凝炼出四项优先研究的领域：

（1）充分了解探索之旅的空间环境的变化特征和变化范围；

（2）预测灾害性的太阳活动；

（3）研究太阳灾害性扰动向太阳系探测器的传播；

（4）太阳系各行星上的空间天气效应。