

“紫瞳”科学卫星介绍

钱学森实验室

刘冀林 霍卓玺

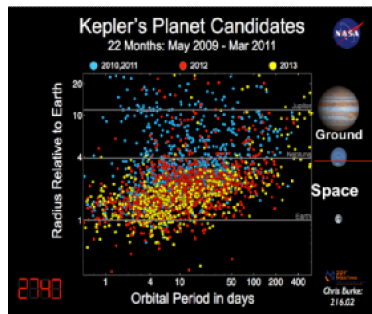
2020/01 - 武汉

- 一、项目背景及目标
- 二、任务剖面
- 三、时间节点规划
- 四、卫星平台与轨道
- 五、仪器工作模式
- 六、小结与展望

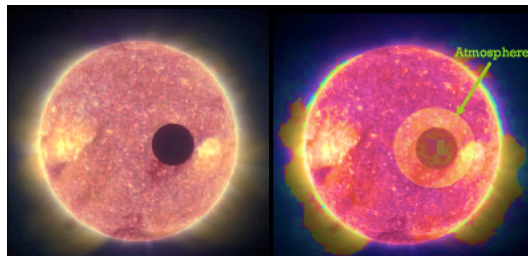
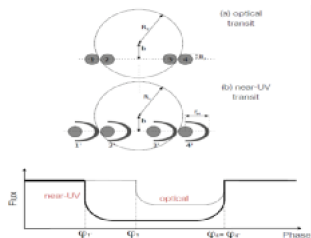
一、项目背景及目标

目标一：恒星活动性以及凌星系外行星的大气特征

近年来通过各类方法已经发现约4000颗系外行星，未来的研究重点关注于行星特征的刻画，例如亮星/邻近目标等，具体关注其大气成分、气候以及稳定性等特征，同时研究在恒星影响下行星的宜居性。



行星大气由于被恒星高能光子电离，紫外波段大气更加膨胀。因此双波段测光更加利于研究大气散射、逃逸以及云霾等特征。



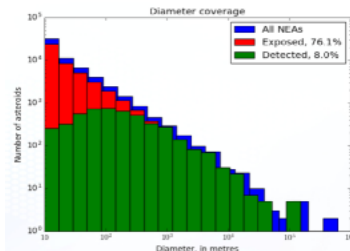
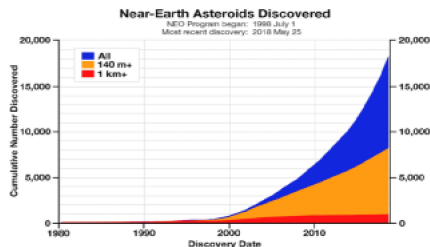
一、项目背景及目标

目标二：近地小天体监测

近地小天体是研究太阳系起源和演化、地球生命起源等重要课题的对象，同时也是地球安全预警与防御的对象。此外，近地天体广泛存在矿物、水、气体等行星资源可供开发、利用。

受大气条件，台址位置以及小行星轨道特性的限制，一些更小的目标（140米以下）无法通过地面系统在合理期限内完成系统性探测。

钱室研究人员提出基于微小卫星构造的近地天体普查星座计划（CROWN），利用天基系统开展近地天体巡天，并为未来小行星探测开展目标选取工作。“紫瞳”科学技术实验星任务将对CROWN系统开展一系列的在轨验证。



一、项目背景及目标

科学目标：

- 通过紫外与可见光双色测光，观测系外行星掩星现象，探测系外行星大气厚度及其成分。
- 观测系外行星系统宿主恒星，建立恒星活动性本底模型库，为后续计划观测变量体系及观测方案设计提供依据。
- 在紫外及可见光波段监测多种时变天文现象。

技术目标：

- CROWN计划的在轨验证：适用于微小卫星的轻量化高性能宽视场空间望远镜技术、星上异构高性能计算技术以及天基近地小行星目标监测与定位技术。
- 发展基于云计算的天地一体化天文目标信息综合获取与分析技术。
- 发展基于高性能计算的空间天文望远镜系统仿真与数字孪生技术。

一、项目背景及目标

“紫瞳”科学技术试验卫星是由钱学森空间技术实验室、南京大学、中科院西安光机所与东方红公司自主发起、自筹经费开展的项目。



钱学森空间技术实验室：工程总体及星上数据分析算法



南京大学：科学总体及地面应用系统



中科院西安光机所：望远镜载荷总体



东方红卫星公司：卫星总体

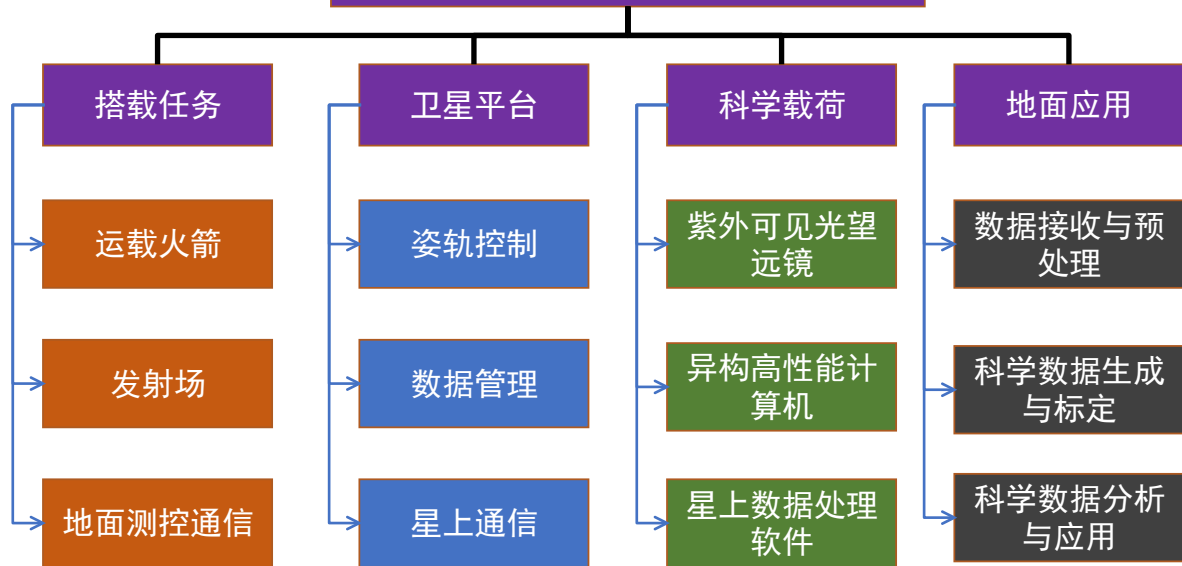


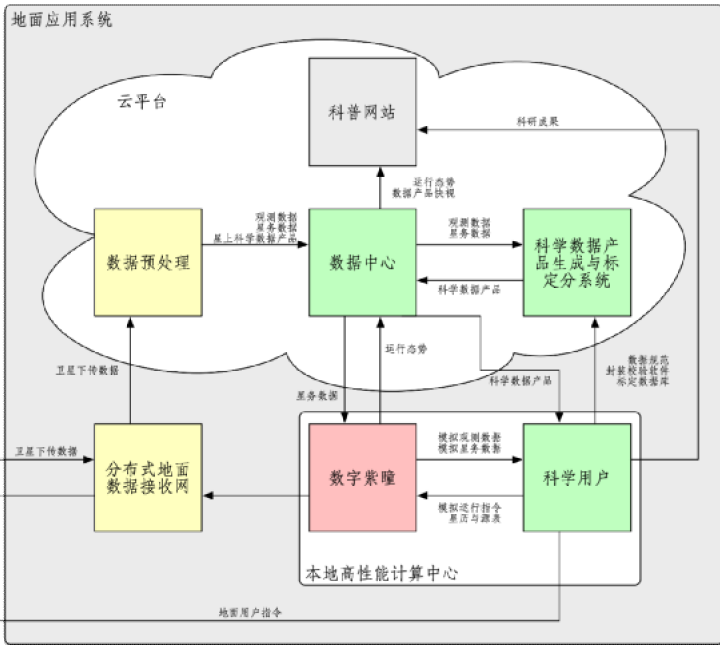
钱学森实验室

Qian Xuesen Laboratory, CASI

二、任务剖面

“紫瞳”科学技术实验星



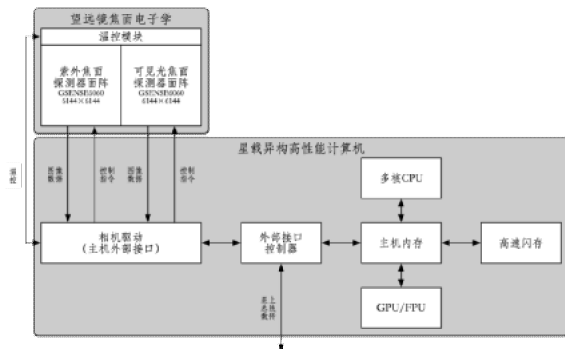


二、任务剖面

星载计算机以及星上数据处理

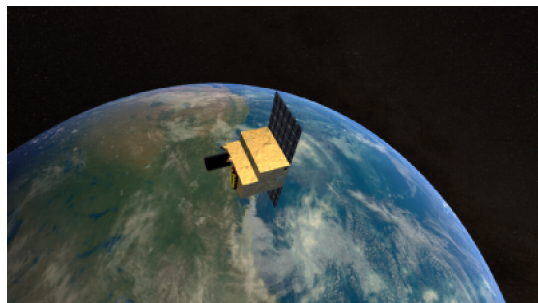
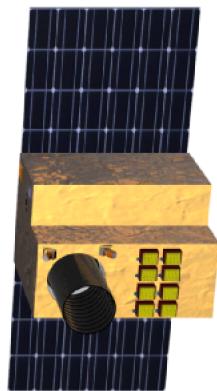
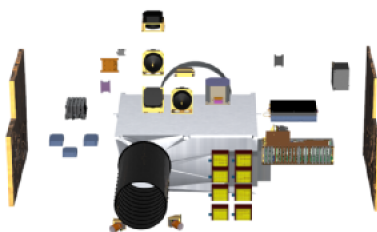
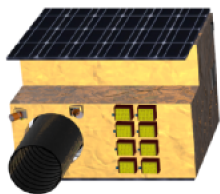
试验使用低成本商业货架产品的高性能GPU计算平台的可能性，验证在轨利用高性能计算机进行观测数据的处理以及近地小行星检测等。

星上数据存储空间约为5T，可满足观测的科学数据储存需求，卫星对地下行通信能力约为100Mb/s。



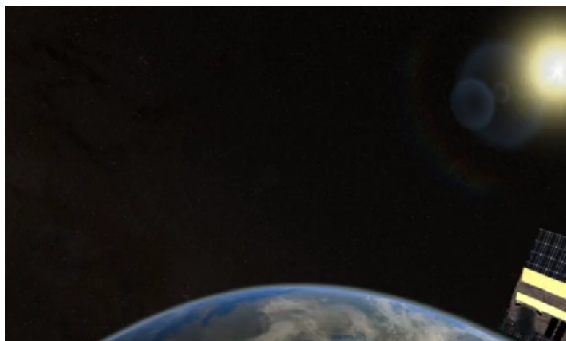
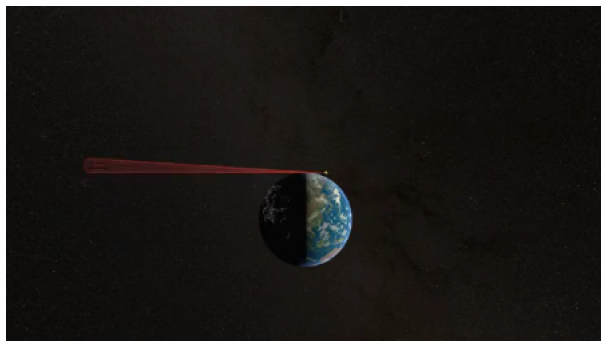
四、卫星平台与轨道

整体包络尺寸：764 x 801.2 x 1191.31



四、卫星平台与轨道

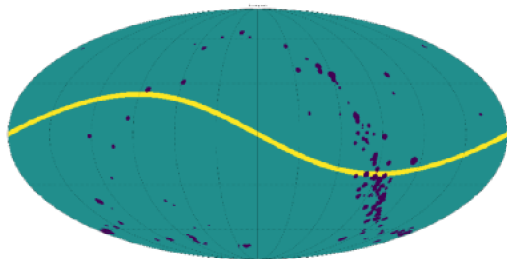
- 择机以搭载方式将卫星发射至高度约为600公里的太阳同步轨道，轨道倾角约 97.8° ，轨道平面和太阳始终保持相对固定的取向，背面朝向太阳。
- 建立并保持测控，在轨运行一年（期望延寿至两年），针对系外行星、近地小天体等目标展开天文观测。



五、仪器工作模式（系外行星）

● 巡天模式

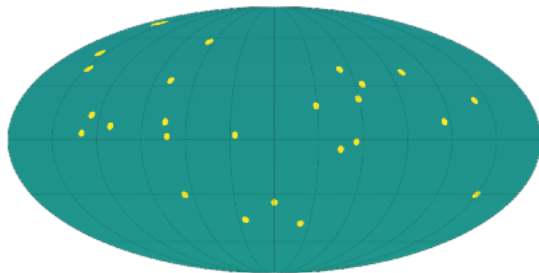
- 主要针对恒星活动性研究，计划覆盖黄道面附近 3×360 度区域。每个天区连续观测4天，观测期间保持观测天区不变。
- 有机会对于特定X射线源进行观测。



赤道坐标系下观测天区
(X-ray binary, pulsar...)

● 特定目标观测模式

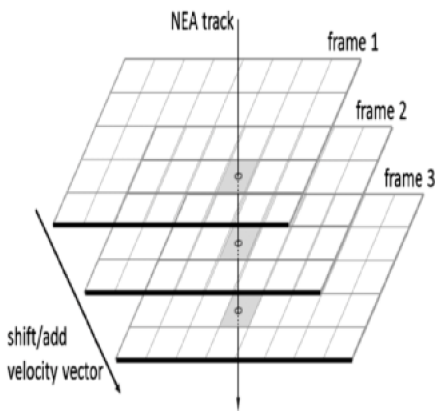
- 主要针对系外行星大气刻画，通过双波段连续曝光对特定行星（热木星）目标进行观测。
- 目标GAIA G波段星等小于10，光变深度 $\geq 0.5\%$ ，行星周期 < 10 天
- 特定时间观测特定目标，连续观测 ≥ 10 小时



赤道坐标系下观测目标

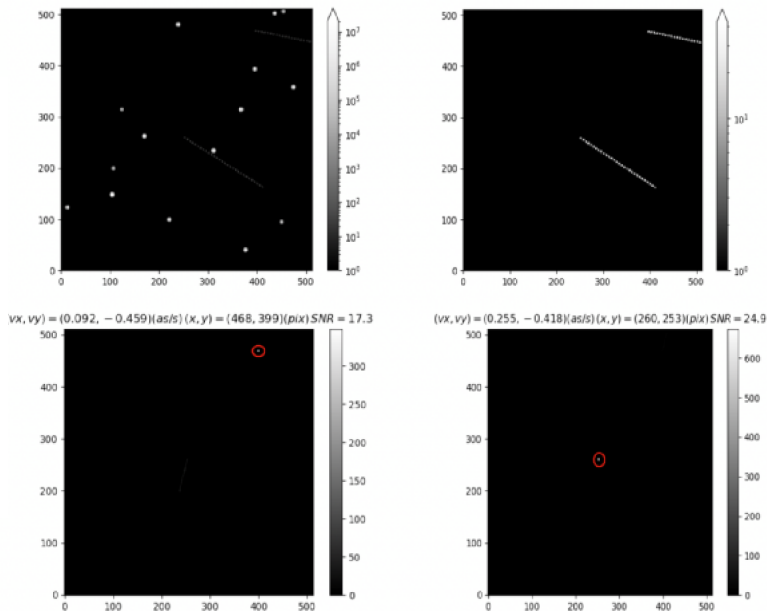
五、仪器工作模式（小行星）

利用连续短曝光对
暗弱运动目标检测：



合成追踪（synthetic tracking）
算法基线

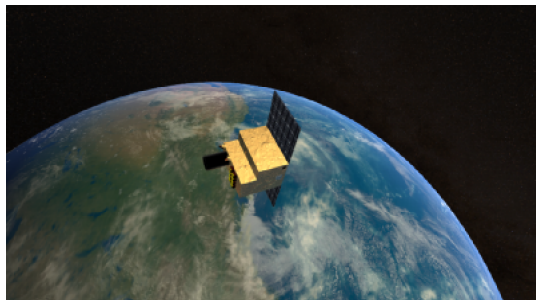
焦平面成像模拟（短曝光静态叠加）



六、小结与展望

“紫瞳”卫星预计工作在高度约为600公里的太阳同步轨道，背对太阳展开观测工作。计划于2021年上半年具备发射条件，并在接下来的一两年内陆续获得科学数据进行研究分析。

期待各种能够增加科学产出的载荷搭载，最大化研究成果。欢迎大家进行讨论，提出意见以及建议！



谢谢！



钱学森实验室
Qian Xuesen Laboratory, CAST



qxslab.cn



微信公众号