

行星环境模拟器

The Planetary Environmental Simulator/Test

关于技术

TL 公司与加拿大航天局的正在合作开发一种模拟的月球/火星灰尘环境影响的设备。该模拟器是能够提供以下的环境因素：

- 超高真空或大气条件；
- 月球/火星尘埃的条件；
- VUV/ NUV 辐射；
- 热条件/热循环；和
- 黑暗。

该产品用于测试和评估行星探测航天器材料和系统的生命周期，以及验证尘埃缓解策略和用于行星探测表面的系统技术的有效性。

基本的月球环境模拟设备包括以下组件：

- 热真空室；
- 样品定位/样品支架系统；
- 尘埃粒子源；
- VUV/ NUV 辐射源；
- 运动馈通和驱动系统；
- 简单的原位测量传感器；和
- 辅助电子和控制软件。

该设施的模块化设计将允许进一步发展模拟不同的行星环境，包括火星，金星，木星的行星环境因素的条件。

技术意义

行星环境模拟器/测试设备是一种可用于开发、测试和评估航天器的材料、机械系统、太空服、船员栖息环境的寿命的仪器。基本设施将包含许多环境来源，以模拟在行星冲浪王牌环境，包括灰尘颗粒，紫外线辐射，温度条件和黑暗，以及简单的固定装置和测试台能够进行行星流动站部件机械测试。

标准配置将包含许多环境来源来模拟行星表面的环境，包括灰尘颗粒，紫外线辐射，温度条件和黑暗，以及简单的固定装置和测试台能够进行行星流动站部件机械测试。



上图为行星环境模拟/测试设备的真空室

模拟器设施的设计允许测试，其中粉尘将是最重要的环境因素来验证新开发的行星探索硬件，包括操作能力：

- 驱动系统；
- 部署系统；
- 视觉系统；
- 机械机制；
- 密封；
- 对接系统。

测试的主要目的是验证耐尘设计，以及研究和改进的灰尘和其他环境因素的缓解策略



技术规格

模拟器设施包括一个不锈钢高真空腔室，其端部结束为半球形基础之一。样品架/样品传输系统允许~12”的腔室内部的总位移，并允许用于加热，冷却，和样品的热循环。



样品架/样品传输系统

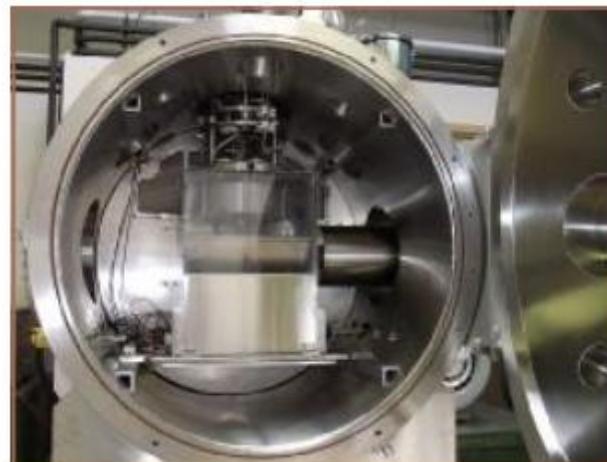
模拟器设施的真空抽气系统能使任何灰尘抽出，高级的灰尘过滤器包括五个隔板与在覆盖着精细的金属网，防止灰尘颗粒进入真空泵的“顶底顶和底顶”位置交替窗口。



灰尘颗粒源房屋（左），产生尘云（右）

基本尘埃粒子源包括月球/火星土壤模拟容器中，一个尘源室，并在其中产生尘云的漏斗状封闭结构。尘埃颗粒通过浆致动器搅拌，使生成的尘云的不同的配置。该系统也可用于混合颗粒灰尘模拟准备阶段。

	Parameter	Value
Vacuum System	Volume, m ³	~0.7
	Pumping speed (N ₂), l/s	2,050
	Basic vacuum, Torr	< 2×10 ⁻⁷
Dust Source	Lunar soil simulant	JSC-1A1F
	Dust thermal conditioning	RT/+200
	Dust activation	VUV
Sample Holder/ Sample Transfer System	Holder size, cm ²	314
	Temperature range, °C	-180/+200
	Mechanical testing	Rotary or translational
VUV Source	Type of VUV Source	Hamamatsu L2D2 lamp
	Wavelength, nm	115-200



尘源组件模拟器室内

在月球/火星的模拟条件下测试需要对月球土壤模拟相应的准备（JSC-1A 或类似）。一旦受 VUV 或其他可供选择的方法（RF 等离子体时，电子/质子）激活，灰尘可以被施加到样品和覆盖，尘埃颗粒与表面的粘合性可被确定。许多物理性能和月球尘埃模拟的参数可以用于控制的尘粒激活过程。

优点

新的实际应用，技术转让和商业机会，与此相关的技术是基于许多创新的功能，可用于各种研究在模拟月球/火星的环境非常高的兴趣：

- 灰尘对热控面的影响；
- 灰尘敏感表面上的附着力；
- 太空套装织物被灰尘磨损；
- 防尘密封技术的有效性；
- 由灰尘机制磨损。

潜在的用途包括：

- 通过模拟月球/火星尘埃环境，评估各种电力系统部件表面和涂层
- 开发测试方法在模拟月球/火星表面环境；
- 评估计算如灰尘覆盖的功能外热控涂层的热性能；
- 添加太阳模拟器进行溶胶芳电池性能测试灰尘的覆盖范围和温度的函数，而在真空环境；
- 评估月球/火星尘埃缓解，去除技术和特种涂料；
- 在静电场学习埃粒子的行为，防尘静电机制，防尘运输理论和等离子体效应。