

SPACEX

星舰 用户手册

修订版1.0 | 2020 3月

版权

根据第三方的现有规定，太空技术探索公司（SpaceX）是该手册版权的所有者。

手册的任何内容，都可以在未经SpaceX的允许下复制和传播

此中文版由Starship_SpaceX翻译，可以未经本人允许下进行复制和传播，内容以原PDF为准，如有偏差概不负责



公司介绍

SpaceX成立于2002年，旨在彻底改变人类对太空的访问，并实现多行星社会。如今，SpaceX凭借猎鹰9号和重型猎鹰运载火箭执行太空飞行任务，服务对象包括美国国家航空航天局

(NASA)，国防部，国际政府和领先的商业公司。SpaceX还通过龙飞船对国际空间站(ISS)进行货物补给及往返的飞行任务提供了对NASA的进一步支持。不久之后，SpaceX会将机组人员送往国际空间站(译者注：已于2020年5月30日成功)。为了提供有竞争力的发射和补给服务，SpaceX已将可重复使用性引入了猎鹰和龙飞船系统，从而在降低成本的同时提高了车辆的可靠性。星舰计划现在利用SpaceX的成功经验，推出了能够快速、可靠地重复使用的下一代超重型太空运输系统。

星舰计划概述

SpaceX的星舰系统代表了一种完全可重复使用的运输系统，旨在满足地球轨道需求以及对月球和火星的飞行任务。如图1所示，这种两级飞行器由超重型助推器和星舰(航天器)组成，由过冷的甲烷和液氧驱动。星舰旨在快速发展以满足近期和未来的客户需求，同时保持最高的可靠性

星舰用户手册

星舰具有将卫星，有效载荷，机组人员和货物运输到各种轨道以及地球，月球或火星着陆点的能力。潜在的星舰客户可以将本指南用作获取有效载荷住宿信息的资源。这是《星舰用户手册》的初始版本，将根据客户的反馈进行经常更新。

有效载荷配置

图2分别显示了星舰的载人版和货运版。货运的星舰允许运输卫星，大型天文台，货物，加注储罐或其他无人资产。随后的部分概述了初期可用的容积和机械接口；预期的有效载荷环境等；以及星舰的初期运力。请联系sales@spacex.com。



图一：星舰和超级重型助推器

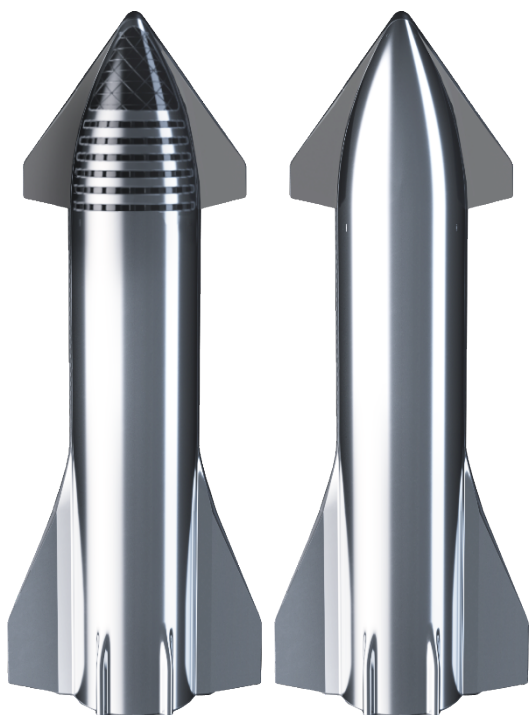


图2：星舰载人版（左）和星舰无人货运版（右）

有效载荷整流罩

标准的星舰具有外径为9m的有效载荷整流罩，这是目前现役和在研的火箭中最大的。

星舰有效载荷整流罩是内部装载有效载荷的翻盖结构。整合后，翻盖式整流罩在启动之前一直保持关闭状态，直到有效载荷准备好被部署为止。图3中显示了部署有效负载的顺序。要部署有效载荷，请先打开翻盖整流罩门，然后用有效载荷适配器将有效载荷倾斜至一定角度以准备分离。然后使用任务定制的有效负载适配器分离有效负载。如果在一次任务中有多个有效载荷，则可以提供旋转机构，以使每个卫星以最大的间隙分离。一旦确认分离，并且有效载荷已经离开了整流罩，则可以关闭有效载荷整流罩门，使飞船可以返回地球。



图3：Starship有效载荷部署顺序
有效容积

星舰8米直径的有效载荷动态包络线如图4所示。该大型可展开包络线允许在一次发射中发射设计新颖的有效载荷，提供搭车机会或者发射整个卫星星座。对于要求高度高达22 m的有效载荷，还可提供更大的有效载荷容积。

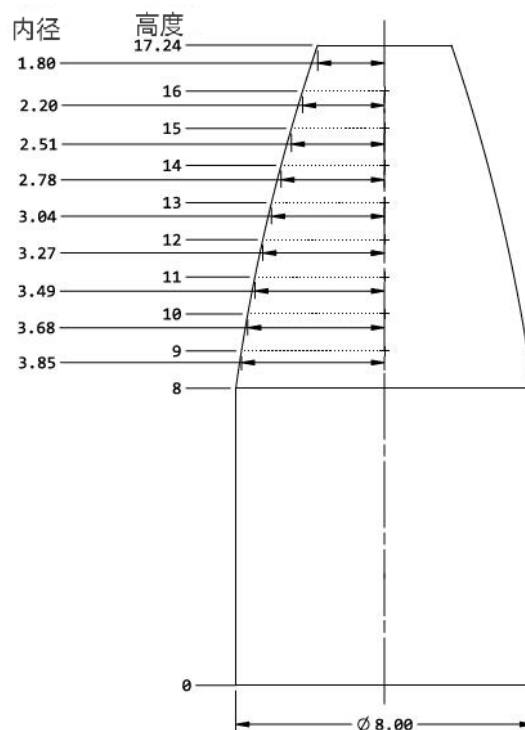


图4：星舰的有效容积（以m为单位）

有效载荷清单

卫星客户可以进行单次或多次飞行任务。客户可以携带一个专用的航天器，协调自己的乘车计划以进行单次 "星舰" 发射，或与 SpaceX 公司合作，利用多载具发射。客户任务不需要等待共同乘客就可以飞行。

星舰有效载荷舱独特的大型几何形状也为有效载荷集成提供了新的机会。对于需要额外结构支撑的有效载荷，"星舰" 能够沿侧壁或机头安装支撑，与有效载荷上的耳轴式接口连接，类似于美国宇航局航天飞机轨道器上使用的接口。当大型有效载荷在星舰上共存时，它们通常是并排安装在有效载荷适配器上。

单次任务清单示例：

- 1-3 颗地球同步轨道通讯卫星
- 一次性发射完整的卫星星座
- 1-2 颗地球同步轨道通讯卫星以及搭载其他小型卫星的搭车共享系统
- 太空验证航天器保持与星舰的组装并返回地球
- 货运和载人配置

负载适配器

星舰有效载荷连接装置是为了适应标准的有效载荷接口系统而设计的，可采用单一接口或多接口配置。SpaceX 公司将提供并集成一个有效载荷适配器和夹带分离系统，或者将集成客户提供的适配器和分离系统。作为基线，Starship 与传统的猎鹰 937-mm、1194-mm、1666-mm 和 2624-mm 夹带接口兼容，包括考虑到可用的大直径，能够并排承载多个有效载荷。对于有其他接口要求的客户，SpaceX 拥有设计和制造非标准适配器和分离系统的丰富经验。

付费电气接口

星舰将在飞行器上复制通用有效载荷电源和数据接口标准，以代替客户提供的电子地面支持设备 (EGSE) 进行最后的发射前操作。这将使有效载荷在集成到整流罩后能够得到供电、监控和指挥，而无需使用位于设施的有效载荷 EGSE。

这涵盖了处理设施和发射台上的最终发射前活动，其中一些电气接口可能在飞行后继续使用。联系 sales@spacex.com 了解更多信息或其他选项。

环境因素

利用从 "猎鹰 1 号"、"猎鹰 9 号" 和 "重型猎鹰" 发射系统的发展中获得的强大遗产和经验教训，SpaceX 正在设计 "星舰" 和 "超级重型助推器"，以提供尽可能良性的有效载荷环境。SpaceX 将确保 "星际飞船" 的环境达到或改善至重型猎鹰发射系统的环境。为了帮助设计能够在 "星舰" 上发射的空间飞行器，SpaceX 公司正在提供以下初步的有效载荷环境

过载

SpaceX 正在设计星舰，以确保加速环境完全在工业标准水平之内。在飞行过程中，有效载荷将经历一系列的轴向和横向加速度。超级重型和 "星舰" 的发动机都可以进行节流，以帮助维持运载火箭和有效载荷的加速度极限。

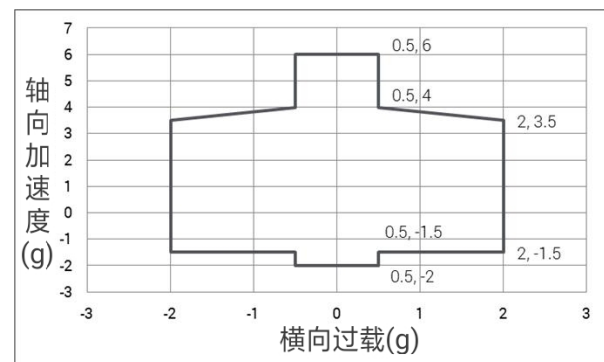


图5：有效负载最大设计过载量

图5显示了在 "星舰" 上发射的单个有效载荷任务的最大预期设计过载系数。实际有效载荷动态过载、加速度和震动是 "星舰" 与有效载荷之间动态耦合的函数。这些负载可以通过耦合载荷分析来准确确定。对于有效载荷的具体载荷或乘车载荷评估，请联系 sales@spacex.com。

声学

在飞行过程中，有效载荷将受到一系列声学环境的影响。由于声学 and 空气动力的激发，升空和跨音速飞行期间的声级最高。表1和图6以三分之一倍频程分段显示了预期的最大有效载荷声环境。有关具体任务的低频声学评估，请联系 sales@spacex.com。

| 频率 (Hz) | 声学极限水平1/3倍频程 |
|------------|--------------|
| 100 | 130 |
| 125 | 130 |
| 160 | 130 |
| 200 | 130 |
| 250 | 129 |
| 315 | 127 |
| 400 | 124.5 |
| 500 | 122 |
| 630 | 118.5 |
| 800 | 115.5 |
| 1000 | 113 |
| 1250 | 111 |
| 1600 | 109.5 |
| 2000 | 108.5 |
| 2500 | 107.5 |
| 3150 | 106.5 |
| 4000 | 105.5 |
| 5000 | 104.5 |
| 6300 | 103.5 |
| 8000 | 102.5 |
| 10000 | 101.5 |
| OASPL (dB) | 137.7 |

表1：有效载荷声学环境(1/3倍频程)

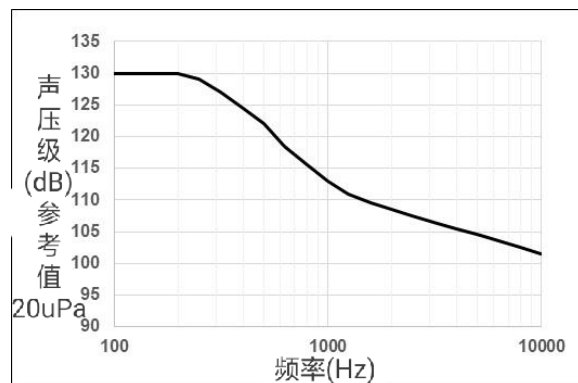


图6 有效载荷声学环境(1/3倍频程)

冲击

SpaceX正在设计星舰以达到良性的冲击环境。级分离和有效载荷整流罩门打开将产生对有效载荷接口处可忽略不计的冲击环境。因此，最大冲击环境通常是任务选择的有效载荷分离系统造成的。下文表2提供了有效载荷分离系统引起的有效载荷分离面的典型最大冲击水平。

| 频率 (Hz) | Shock SRS (g-peak) |
|---------|--------------------|
| 100 | 20 |
| 1000 | 1000 |
| 10000 | 1000 |

表2：有效载荷分离面的典型有效载荷分离引起的冲击

有效载荷整合

SpaceX公司初步计划为 "星舰 "飞行器提供两个发射场：

- 肯尼迪航天中心LC-39A| 北纬28.6082 °，西经80.6041 °
- 博卡奇卡发射台| 北纬25.9971 ° 西经97.1554 °

对于需要返回地球的有效载荷，将与SpaceX公司协调降落地点，可能包括佛罗里达州肯尼迪航天中心或德克萨斯州博卡奇卡。

有效载荷会在ISO 8级（10万级）洁净室中垂直整合到星舰整流罩中。然后将整合了有效载荷堆栈转移到发射台，并组装到 "星舰 "飞行器上，同时在整个过程中保持相同的垂直方向。在处理设施和发射台的封装地面处理过程中，空调空气被送入整流罩。

有效载荷分离

SpaceX公司可以提供有效载荷分离系统的飞行指挥和监测。星舰可以执行3轴姿态控制或自旋稳定的航天器分离。请注意，某些航天器分离机动可能会减少可用的有效载荷体积。将根据需要进行避免碰撞机动。

性能

星舰和超级重型助推器系统具有强大的向轨道运输货物的能力。在可重复使用的设计中，星舰可以向LEO运送100多公吨。

利用停泊轨道加油，星舰还能够向各种地球，月球和行星际轨道提供前所未有的有效载荷质量。

下表3中提供了可用的星舰功能的摘要。单发运力不考虑对星舰进行加油，最大运力假定了在轨推进剂加注，从而使有效载荷质量大大增加；这些性能数据均假定了星舰的完全复用，包括超重型助推器的陆地返场。有关特定轨道的性能估计，请联系 sales@spacex.com。

| 轨道 | 单发运力 | 在轨加注运力 |
|------------------|------|--------|
| LEO ¹ | 100+ | 100+ |
| GTO ² | 21 | 100+ |
| 月球表面 | N/A | 100+ |
| 火星表面 | N/A | 100+ |

¹ 500km高倾角98.9°的圆形轨道（译者注：这种轨道更通常被称为SSO，而不是LEO）

² 指倾角27°的185 x 35,786 km转移至GEO需要1800 m/s ΔV的轨道

表3：预期的星舰运力

货运配置

星舰从一开始就被设计成能够携带100吨以上的货物到达火星和月球。货物版本也可用于快速点对点地球运输。有多种有效载荷支架配置可供选择，它们将允许货物完全自主地部署到地球，月球或火星表面，如图7所示。

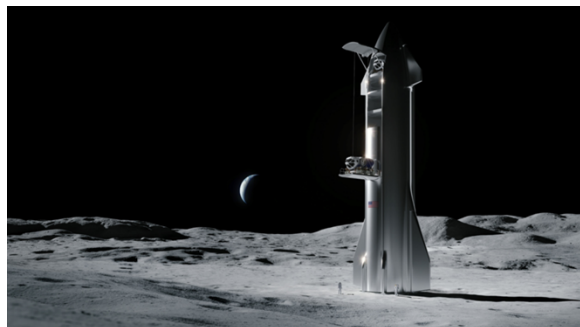


图7：月球表面的货运星舰

载人配置

建立SpaceX的目的是使生活变得更加行星化。星舰计划通过星舰的载人配置实现了这一目标。利用龙飞船的商业船员计划开发经验，星舰载人配置可以将多达100人从地球运送到LEO，再到月球和火星。星际飞船的机组人员配置包括私人客舱，宽敞的公共区域，集中式储藏室，太阳风暴庇护所和一个观景廊

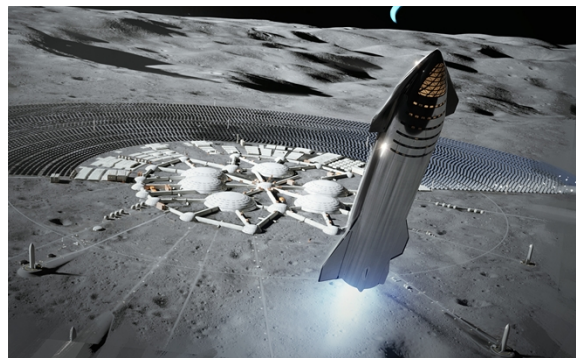


图8:星舰载人配置

额外功能

完全可重复使用的星舰和超级重型助推器系统有望实现自航天飞机太空运输系统退役以来就没有再进行过的太空活动，或者以前从未有过的太空活动。使用完全可重复使用的星际飞船，可以在轨道上捕获和修复卫星联系，将其返回地球或转移到新的运行轨道。有关其他功能的更多信息或将新想法概念化的信息，请联系 sales@spacex.com。