

文昌国际航天城 海南 中国

2026文昌国际航空航天论坛

2026 年 8 月 24-26 日

数百次发射，数千颗卫星：开启航天飞行新时代

《面向月球基础设施的未来技术 永久月球基地、月球导航、地-月太空电梯、月球望远镜以及 尚未解决的法律问题》



弗拉季斯拉夫·列昂诺夫

物理-数学副博士，俄罗斯科学院天文研究所研究员



玛莉雅·巫力阳诺娃

语文学副博士，俄罗斯科学院东方研究所研究员，
俄罗斯科学东方研究所航天工作组学术秘书



列夫·泽廖内

物理-数学博士，俄罗斯科学院宇宙研究所
学术负责人、教授

对月球资源开展研究与开发，是人类迈向开发其他天体的第一步。



月球 —— 人类的方舟

- ✓ 体积规模、引力条件相对适宜
- ✓ 无火山活动
- ✓ 地震活动微弱
- ✓ 不存在气候剧烈波动
- ✓ 与地球距离较近
- ✓ 始终以同一面朝向地球

中国、俄罗斯等国家想要在该领域取得优势地位，必须以建设永久月球基地为基础。



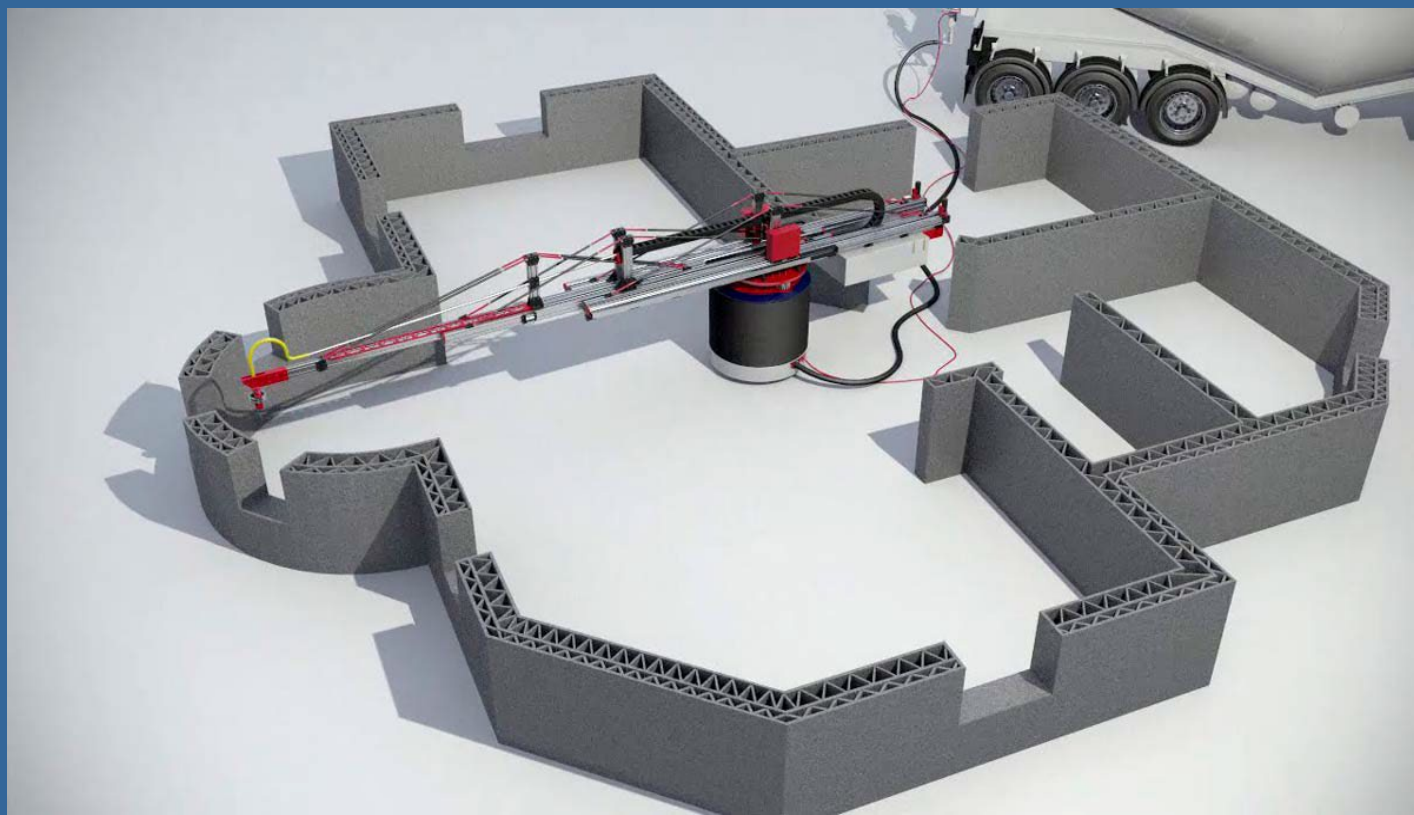
依托这类基地，人类才能够高效开发月球矿产资源，并筛选适合开展综合科研的有利区域

运抵月球的舱段模块，必须被厚层月壤覆盖。月球表面无法天然抵御宇宙辐射、陨石撞击以及剧烈的温度交变



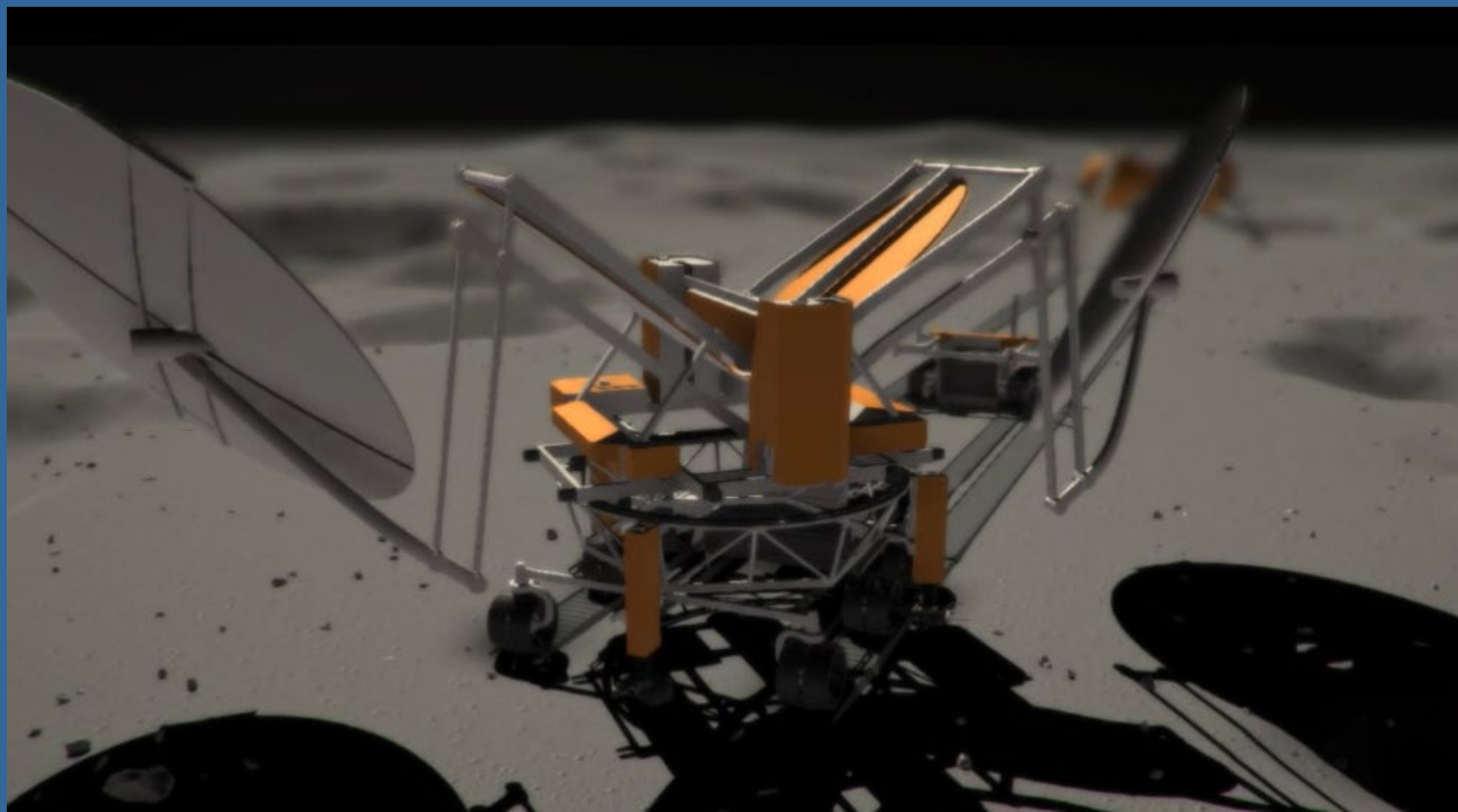
多家航天机构都在规划使用预制模块建造可居住月球站

月球上全部建筑施工
应当采用 3D 打印实现，
最大限度减少从
地球输送建筑材料。





隧道掘进机将在月球地下开挖隧道，3D 打印机利用工业废料在月表搭建舱室建筑。

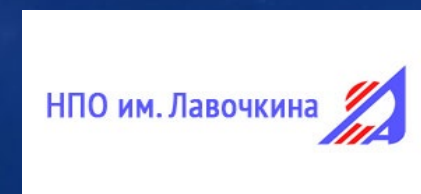
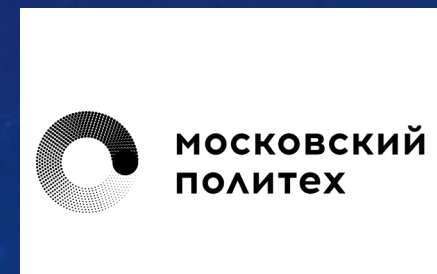
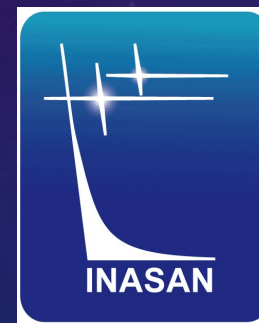
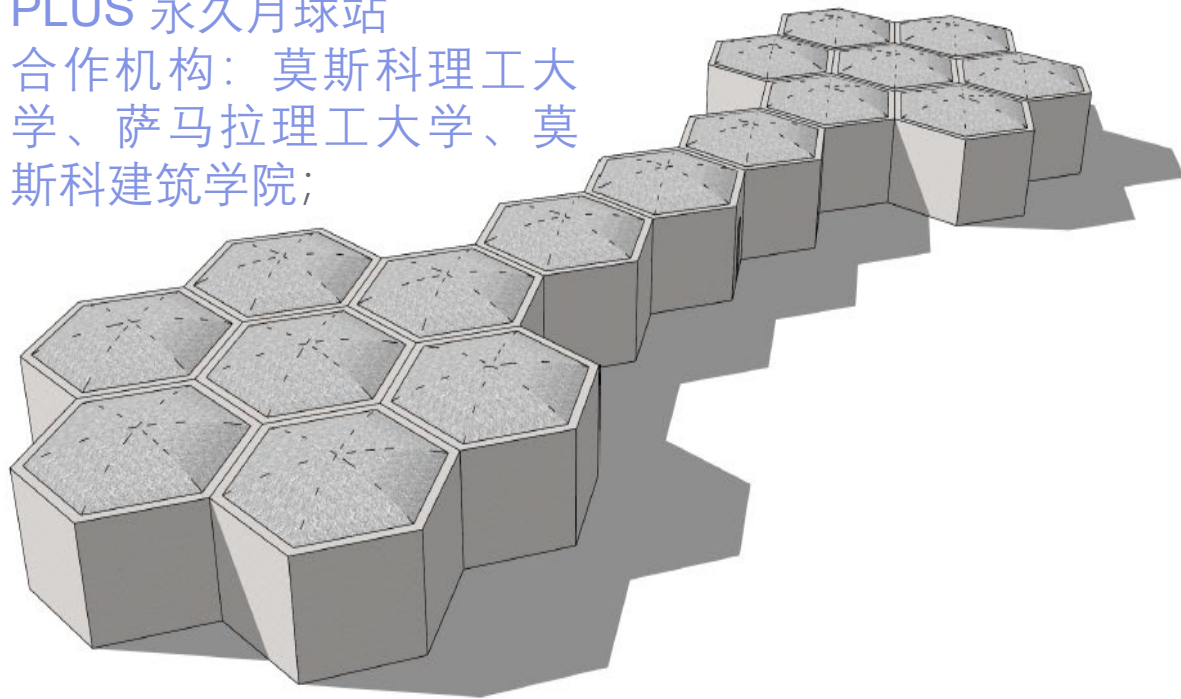


- 配备薄膜聚光反射镜的太阳能 3D 打印机重量仅 400-500 千克。聚光镜焦点温度可以超过 1500 摄氏度，足以熔化月壤与玄武岩。

俄罗斯已有多个团队，从事月球居住基地、月球施工设备以及科研探测工具的研发。

PLUS 永久月球站

合作机构：莫斯科理工大学、萨马拉理工大学、莫斯科建筑学院；

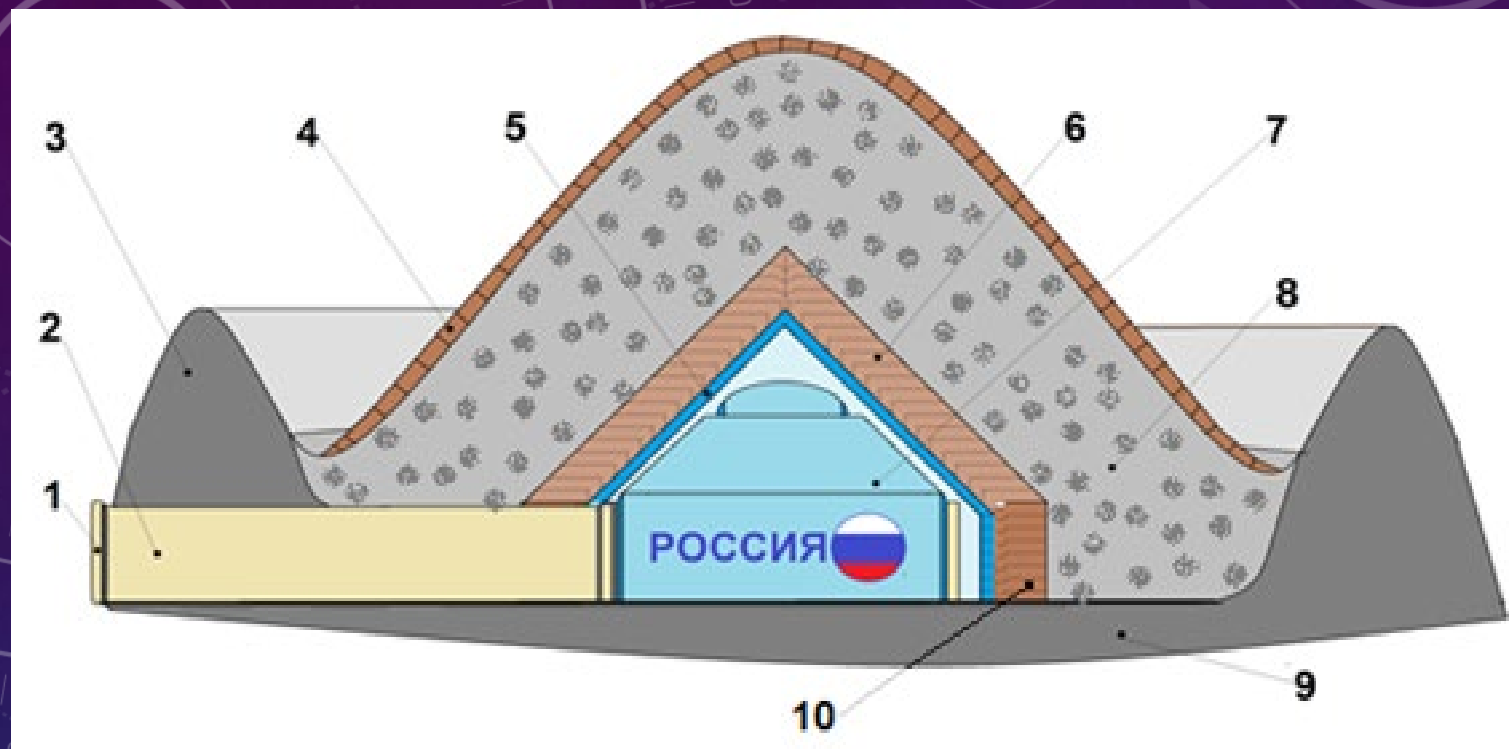


基地建设初期的方案设计就必须包含空间站长期发展规划：增建防护掩体，用于安置出厂即装配完成的居住舱，同时新建航天器着陆场地。

发展到特定阶段后，需要建造玄武岩整体浇筑居住舱，并搭载从地球运来的成套生命保障单元。

需要研发月球开发“零阶段”预制舱，在大规模施工启动前就可供航天员入驻。

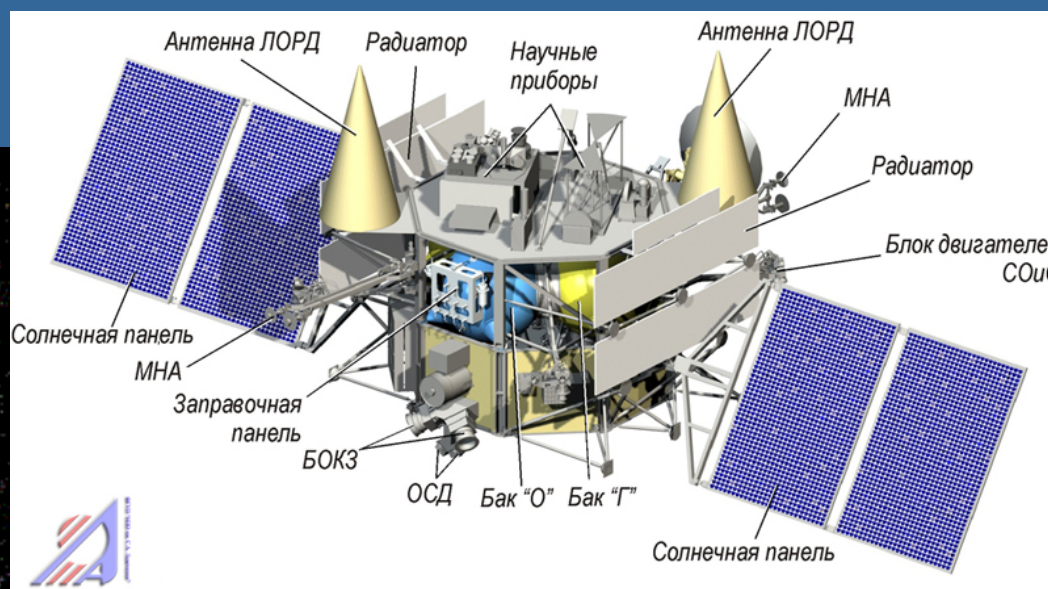
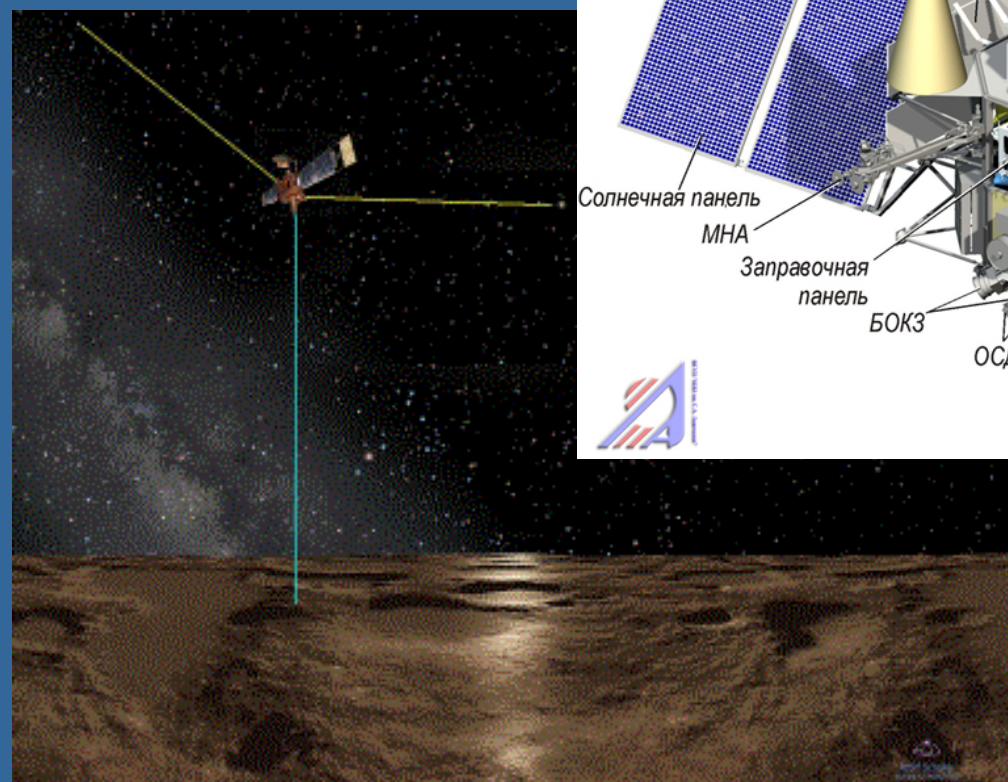
俄罗斯正在研发“穹顶式空间站”：主体为充气结构，外部覆盖玄武岩、烧结玄武岩，搭配已申请专利的超轻可展开构件。



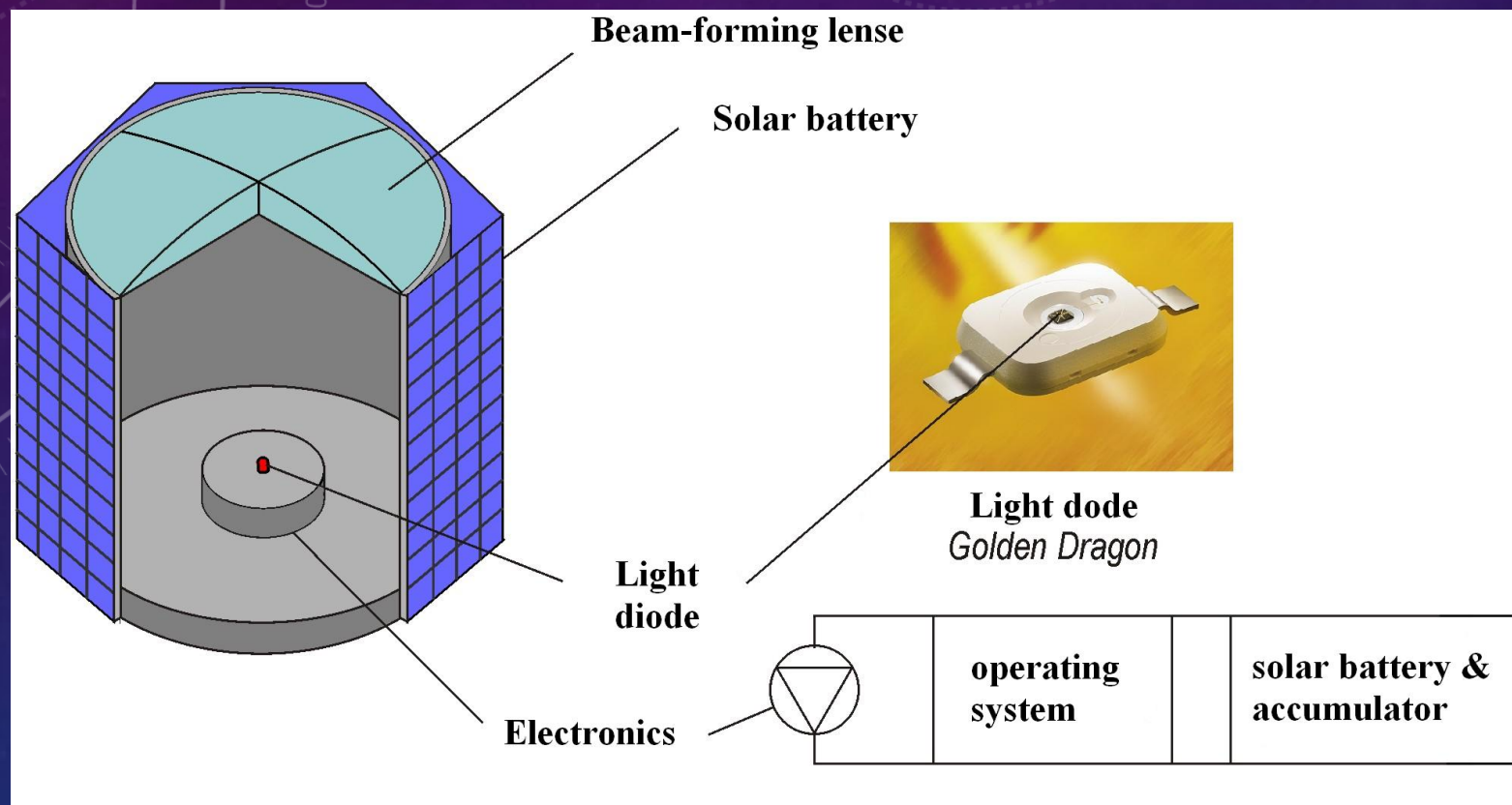
- 1-气闸舱舱门
- 2-气闸舱
- 3-月球表面天然洼地
- 4-月壤砌块防陨石层
- 5-充气模板
- 6-防护构件上部锥形段
- 7-居住模块
- 8-回填月壤防辐射层
- 9-月球表面
- 10-防护构件下部圆柱段

拉沃奇金科研生产联合体股份公司正在研制月球导航系统

俄方计划，完成月球-26 至月球-28 任务后，搭建月球导航系统，实现月面目标定位精度 10 米。



光学信标设备的重要应用目标，是建立高精度月心坐标框架，保障航天器可以在月球任意地点实施着陆。



依靠光学信标，月心坐标的定位精度相比 2016 年水平提升 100 倍。

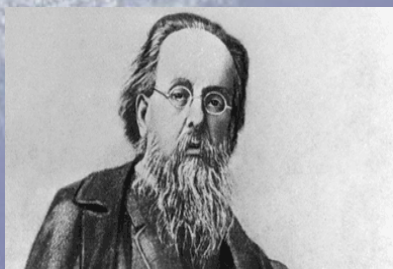
数百次发射，数千颗卫星：开启航天飞行新时代

当代火箭技术无法支撑大货运量的太空殖民，也难以保障太空定居点安全。

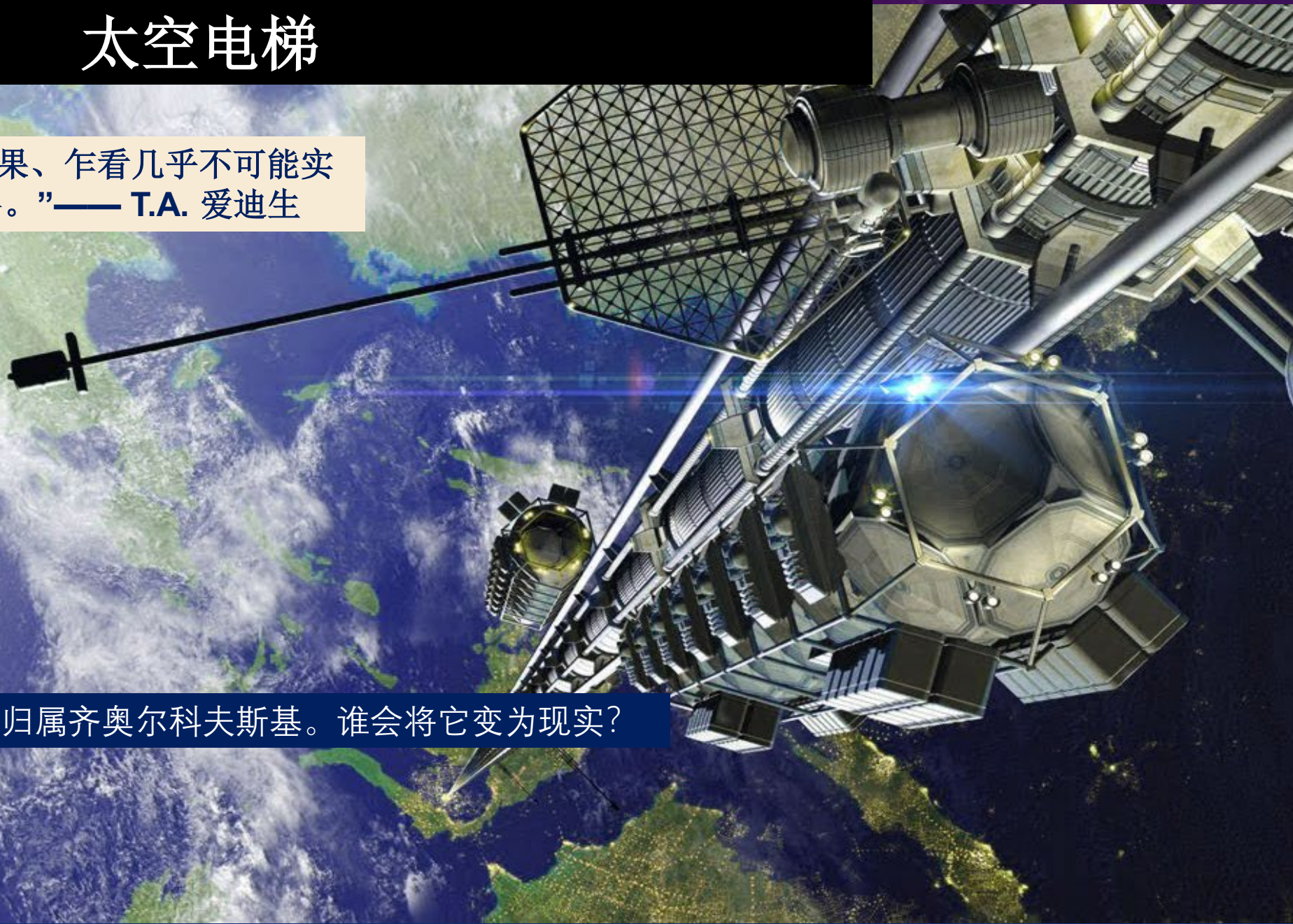


太空电梯

“只有那些有望带来重大成果、乍看几乎不可能实现的项目，才值得为之奋斗。”—— T.A. 爱迪生

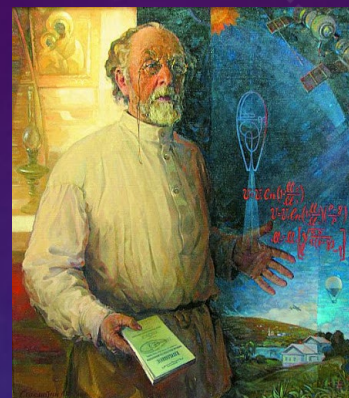


太空电梯构想的思想与首创归属齐奥尔科夫斯基。谁会将它变为现实？



太空电梯：

从朦胧幻想到付诸实践（康斯坦丁·齐奥尔科夫斯基，1895 年）

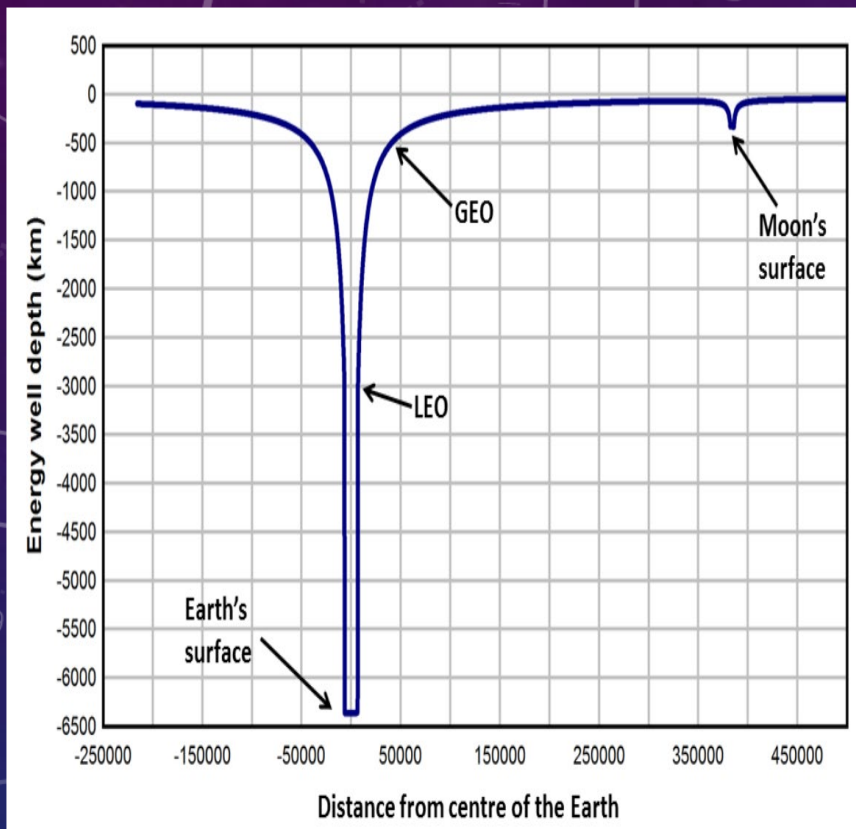


脱离引力阱需要消耗能量：

化学燃料：依靠分子间相互作用

核燃料：依靠原子内部相互作用

-- 地球自转



地球引力场的深邃引力



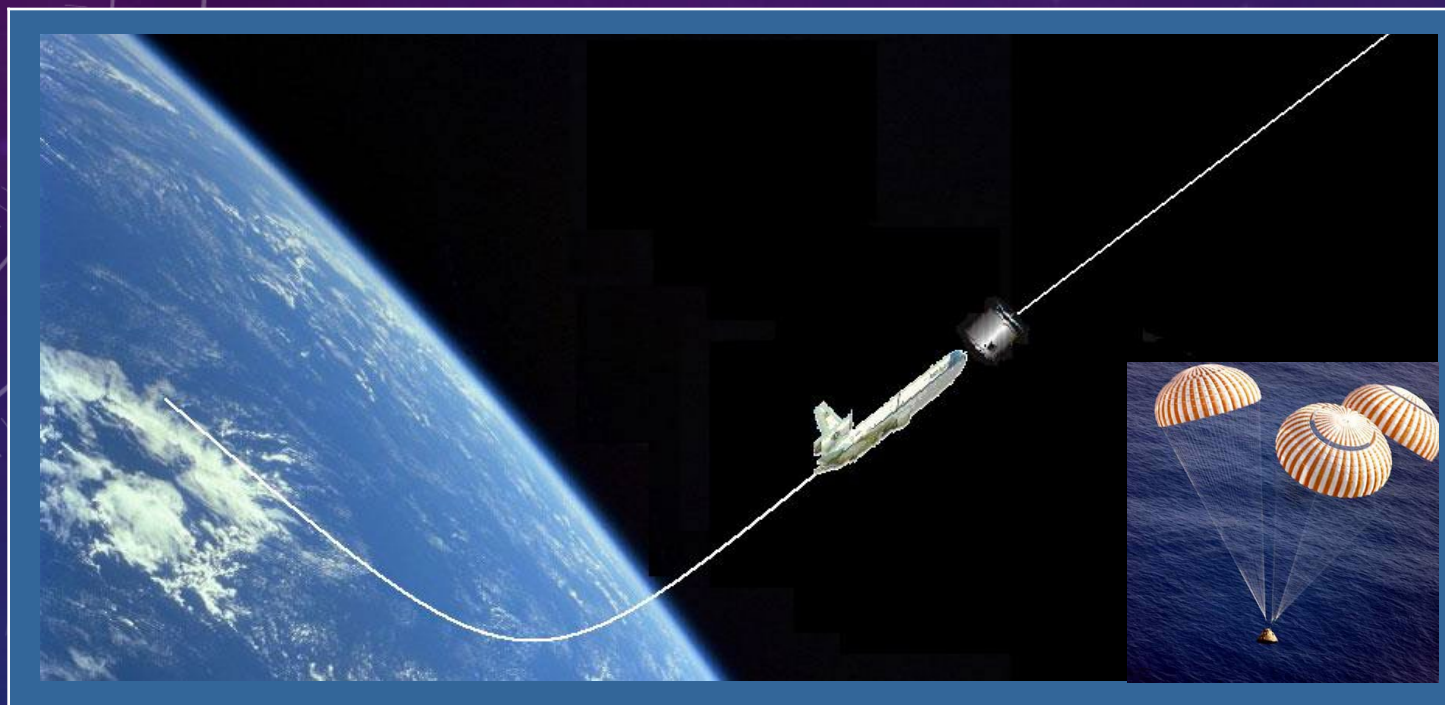
SEA LAUNCH

数百次发射，数千颗卫星：开启航天飞行新时代

可以架设总长约 40 万公里的缆索电梯系统，连接月球与地球。



缆索下端距离地球表面不得小于 50 千米；缆索下方地表线速度约 400 米 / 秒。



从地球向缆索上端输送货物可以使用航空设备；从太空运回地球的货物可以依靠降落伞降落。

太空电梯能够向外行星派遣远航考察任务，可以向太空投送海量物资载荷。



该方案支持分步实现航天目标，可以在近地、近月轨道建设中转基地。



太空定居点必须建立在顶尖高新技术之上；可以预见，第四次工业革命相关技术将决定大型太空定居点的面貌、结构与社会发展水平。

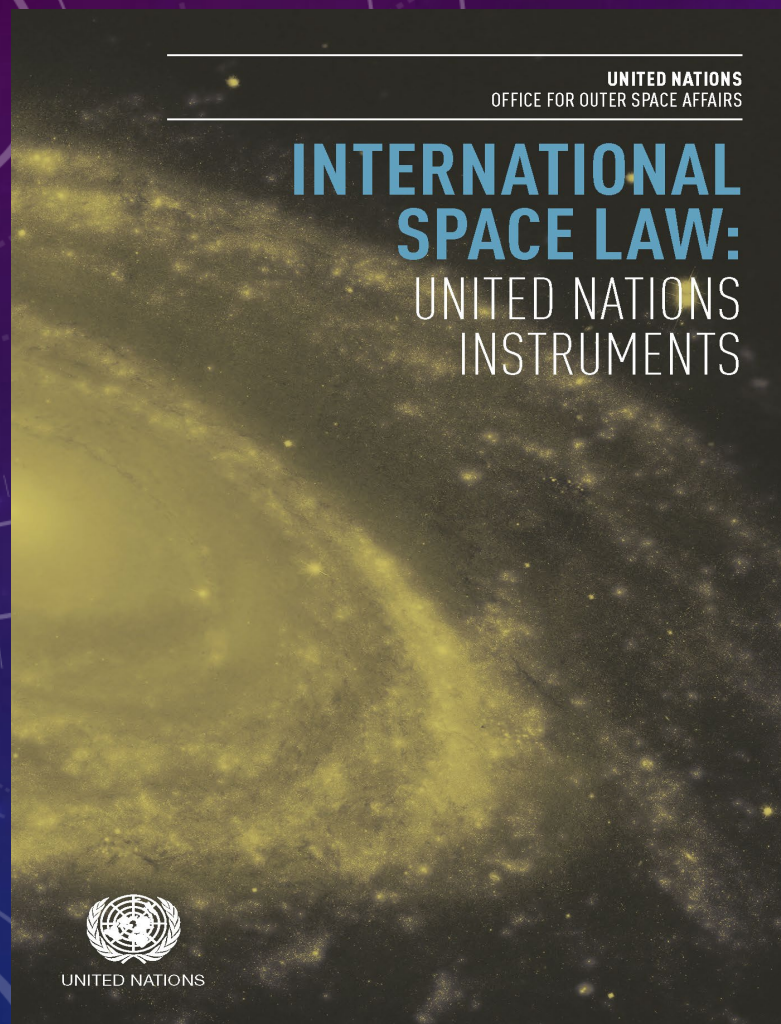


现在就应当重新审视齐奥尔科夫斯基提出的人类太空生存条件标准。

当前，现行有效的是 1967 年《外层空间条约》，条约宣布太空仅限和平利用，外层空间属于全人类共同所有。

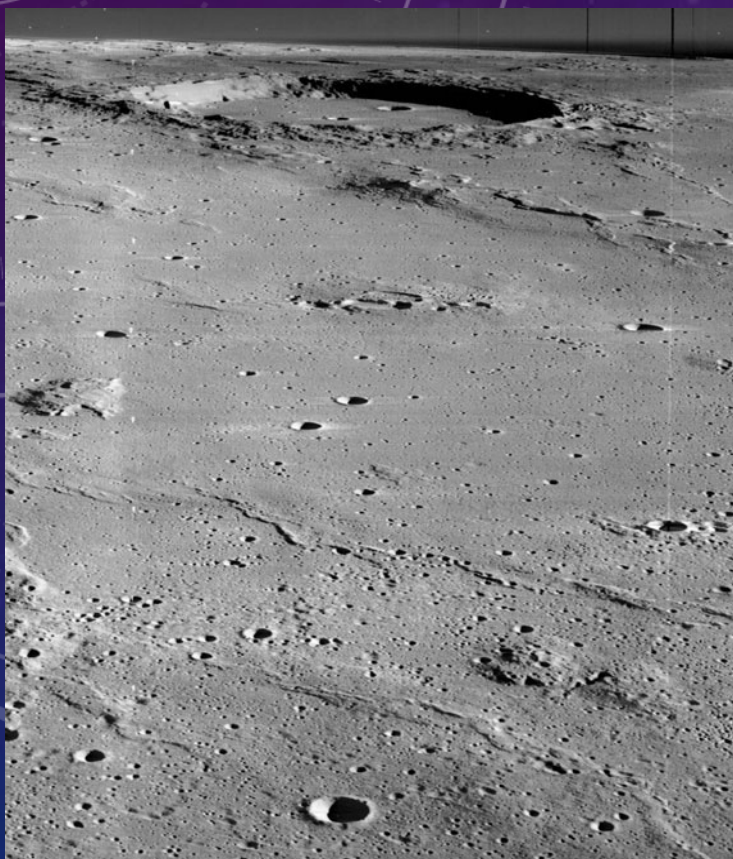


数百次发射，数千颗卫星：开启航天飞行新时代



现存法律真空，给实际攫取地外领土与资源留下操作空间，损害尚未开展航天研究国家的权益。

太空法律体系不完善，会让已经掌握太空资源开发技术的国家获得巨大优势。



月球极具开发价值的区域：

部分极地山峰峰顶，近乎永久光照（适合太阳能发电）

月面中心区域（适合建设月球电梯基站）

熔岩管上方区域，天然空洞可直接改造为居住舱

2025 年 11 月，美国国防部长皮特·赫格塞特签署备忘录《将国防采购体系转型为军事采购体系》。2025 年 12 月，美国总统签署 14369 号行政令《保障美国太空优势》。



该政令要求搭建“自适应太空国家安全架构”，2028 年实现美国人重返月球，2030 年完成永久月球基地基础组件建设。

2026 年 1 月, 美国设立两大试点项目组: 太空进入、天基感知与目标指示, 一共确立九大架构方向:

«进入太空» (Space Access).

«天基感知与目标指示» (Space-Based Sensing & Targeting).

«数据管理、培训测试、人员与基础设施» (Infrastructure).

«作战管理、指挥通信、太空情报» (Battle Management, C2, Comms & Space Intel – BMC3I).

«卫星通信与定位导航» (SATCOM & PNT).

«导弹预警与跟踪» (Missile Warning & Tracking).

«太空管控: 防御以及对敌国太空力量实施进攻压制» (Space Control).

«网络战、电子战、轨道反卫星武器» (Electronic, Cyber & Orbital Warfare).

«总工程师岗位»,保障系统集成与创新落地 (Integration).

五角大楼不再仅仅将月球视为科研对象。地月空间以及月球表面被视作军事行动战场；胜负不再取决于武器吨位威力，而是取决于基础设施生存能力、技术迭代速度以及资源控制权。

月球望远镜

General Relativity and Quantum Cosmology

[Submitted on 4 May 2026]

High-Power AM-CW Lunar Laser Ranging as a μHz SGWB Detector

Slava G. Turyshev

The Earth–Moon binary is a resonant detector for stochastic gravitational-wave background (SGWB) at harmonics of the lunar orbital frequency. We quantify high-power amplitude-modulated continuous-wave lunar laser ranging (AM-CW LLR) as a μHz SGWB probe. The dominant low-eccentricity response is at $f_2 = 2/P_M = 0.847245 \mu\text{Hz}$. AM-CW LLR measures radio-frequency phase on a GHz-modulated 1064 nm optical carrier reflected by lunar corner cubes, giving range and range rate observables. With an $80 \mu\text{m}$ absolute range uncertainty, a 5-year campaign with statistically independent AM-CW phase-normal-point rate of $\nu_{\text{eff}} = 500 \text{ yr}^{-1}$ has response-calibrated sensitivity $\Omega_{\text{gw}}^{95} = 5.29 \times 10^{-9} D_{\text{cov}}$; a mature implementation with $\sigma_R = 50 \mu\text{m}$ gives $2.07 \times 10^{-9} D_{\text{cov}}$, where $D_{\text{cov}} \geq 1$ is a covariance-degradation factor for time-correlated residuals and nuisance-parameter correlations in the global solution. Anticipated first-order phase-transition and compact-binary signals lie above the nominal $5\text{-}\sigma$ covariance-amplitude threshold for $D_{\text{cov}} \lesssim 3.6$ and 5.4 , respectively, in the $80 \mu\text{m}$ case, and for $D_{\text{cov}} \lesssim 9.1$ and 13.7 in the $50 \mu\text{m}$ case. Thus the experiment is a sharp covariance test: absolute range carries the SGWB signal, while range rate and multi-reflector differential data determine whether nuisance correlations keep D_{cov} below the discovery margins.

Comments: 5 pages, 1 figure, 1 table

Subjects: **General Relativity and Quantum Cosmology (gr-qc)**; Instrumentation and Methods for Astrophysics (astro-ph.IM)

Cite as: [arXiv:2605.04110](https://arxiv.org/abs/2605.04110) [gr-qc]

(or [arXiv:2605.04110v1](https://arxiv.org/abs/2605.04110v1) [gr-qc] for this version)

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2605.04110> 

Submission history

From: Slava G. Turyshev [[view email](#)]

[v1] Mon, 4 May 2026 23:05:37 UTC (31 KB)

科研任务：

监测瞬变天体物理事件（超新星、新星、伽马暴余晖、引力波探测器引导下的中子星并合余晖），观测活动星系核（含矮星系），测算核心相对论天体质量。

计划对太阳系天体开展长期监测，包括小行星与彗星。

本世纪，月球基地建设研究将成为人类最具前景的研发方向之一。核心问题：谁将率先取得突破——中俄联合还是美国，以及如何应对美国的竞争施压？

核心问题：谁将率先取得突破——中俄联合还是美国，以及如何应对美国的竞争施压？

感谢聆听

“地球是理性的摇篮，但人类不可能永远生活在摇篮里。”—— 俄罗斯科学家、航天理论奠基人齐奥尔科夫斯基

太空开发并非目的本身，
而是凝聚人类的推动力量，
是通过在地球环境之外获取新知识和新经验，
增强人类力量并达到更高发展和幸福水平的途径！



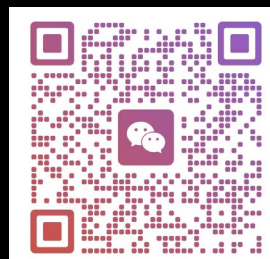
弗拉季斯拉夫·列昂诺夫
物理数学科学副博士，
俄罗斯科学院天文学研究所 研究员。



列夫·泽廖内
物理数学科学博士，
教授，
俄罗斯科学院空间研究所
学术指导（科学总负责人）



玛莉雅·巫力阳诺娃
语文学博博士，俄罗斯科学院东方研究所研究员，现代中国研究中心，俄罗斯科学院东方研究所航天工作组学术秘书，
俄联中航天系统公司董事会董事，
《航天大剧场高技术集群综合体》
（文昌-星城市）项目负责人



m.ulyanova@ivran.ru

info@spacesystems.cn

唤醒您心中的航天梦！