## 全球卫星星座发展现状：

# Starlink：

**所属机构：**SpaceX

**应用领域：**

#### Starlink Business：

2022年2月，Starlink Business用户可以期望150-350 Mbps的下载速度和20-40毫秒的延迟，从而为全球多达20个用户的办公室、店面和要求苛刻的工作负载提供高吞吐量连接[2]。

#### Starlink RV：

2022年5月，星链推出了用于房车等专为喜欢公路旅行或露营的用户而设计的Starlink RV服务，该服务的月租为135美元，配套的硬件费用为599美元。目前该服务的覆盖范围为美国南部、澳大利亚南部、欧洲南部等地区，并预计于2023年第一季度覆盖全球的大部分国家和地区[2]。该服务的下行速度为5至100Mbps[3]。

#### Starlink Maritime：

2022年6 月，FCC 授予 SpaceX 运营移动地球站 (ESIM) 的许可，从而在可以支持 SpaceX 在移动飞机、船舶和机动车上提供[互联网](https://www.c114.com.cn/keyword/default.asp?key=%BB%A5%C1%AA%CD%F8" \t "https://www.c114.com.cn/news/17/_blank)服务。

2022年7月，SpaceX开始推广星链的海上应用场景和配套的Starlink Maritime服务[2]，该服务的流量不受限制，下行速度为100到350Mbps，上行速度为20到40Mbps，但该服务的网络延迟较普通星链服务高，为99毫秒[4]。同时，Starlink表示该服务将于2023年第一个季度时覆盖全球的海洋区域。

2022年8月SPACEX邀请全球运营商合作，利用Starlink，SpaceX的低地球轨道卫星星座和T-Mobile的无线网络，两家公司计划在美国大陆，夏威夷，阿拉斯加部分地区，波多黎各和领海的几乎任何地方为客户提供文本覆盖，甚至在T-Mobile网络的信号之外。这项服务将在SpaceX计划发射卫星后的明年年底之前在选定的地区开始提供测试版。短信，包括短信、彩信和参与的消息传递应用程序，将使客户能够保持联系并分享几乎无处不在的体验。之后，两家公司计划寻求增加语音和数据覆盖范围。这项服务将对全球的安全、安心以及个人和商业机会产生巨大影响[1]。

Starlink现已为全球52个国家提供服务[5]。截至2022年12月，星链拥有超过100万活跃用户。

2023年2月，SpaceX宣布随着接近第二代网络，SpaceX将很快发射新一代的卫星，称为“V2”，“V2”有两个版本。其中的V2 minis 包括关键技术——例如更强大的相控阵天线和使用 E-band 回程——这将使 Starlink 能够提供比早期一代多 4 倍的每颗卫星容量[6]，并支持在全球范围内无盲区地直接传输到手机。

**星座部署：**

自2021年1月24日发射的Starlink v1.5卫星，添加激光星间通信系统，质量：295千克（650磅）。

2021年4月5日，根据美国利福尼亚州索诺玛县的测试数据，星链卫星互联网服务的试用速度已突破200 Mbps。

2022年1月16日，马斯克在社交媒体上披露卫星的激光链路通信很快就会激活。

2022年发布的Starlink v2.0计划，v2.0质量：约1,250千克（2,760磅），v2.0 Mini 约790千克，长度：约7米（23英尺）都采用激光星间链路[7]。

2022年12月1日，美国联邦通信委员会（FCC）公布的决定批准[SpaceX](https://sat.huijiwiki.com/wiki/SpaceX" \o "SpaceX)部署多达7500颗第二代星链卫星[10]。

2023年2月28日，Starlink V2.0 Mini的卫星送入近地点365千米、远地点373千米、倾角43度的近地轨道（LEO），接着发射多组，最近一次3月29日[8]。

目前的星座规模为4165颗。

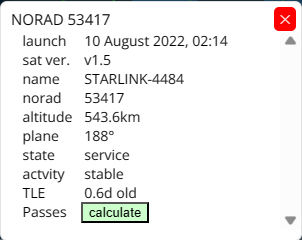


图1. Starlink-v1.5倾斜轨道[8]

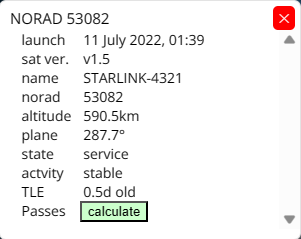


图2. Starlink-v1.5极地轨道

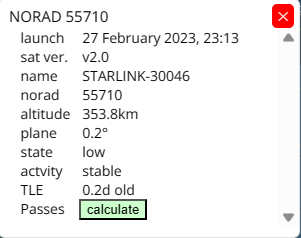


图3. Starlink-v2.0

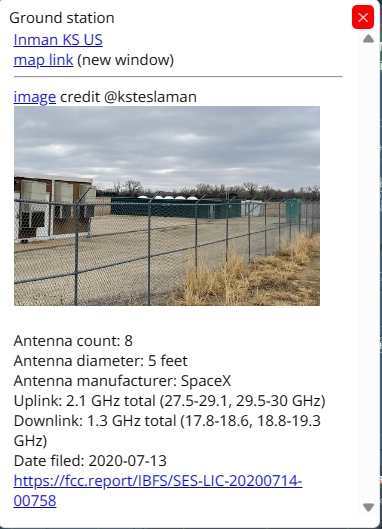


图3. Starlink地面站配置

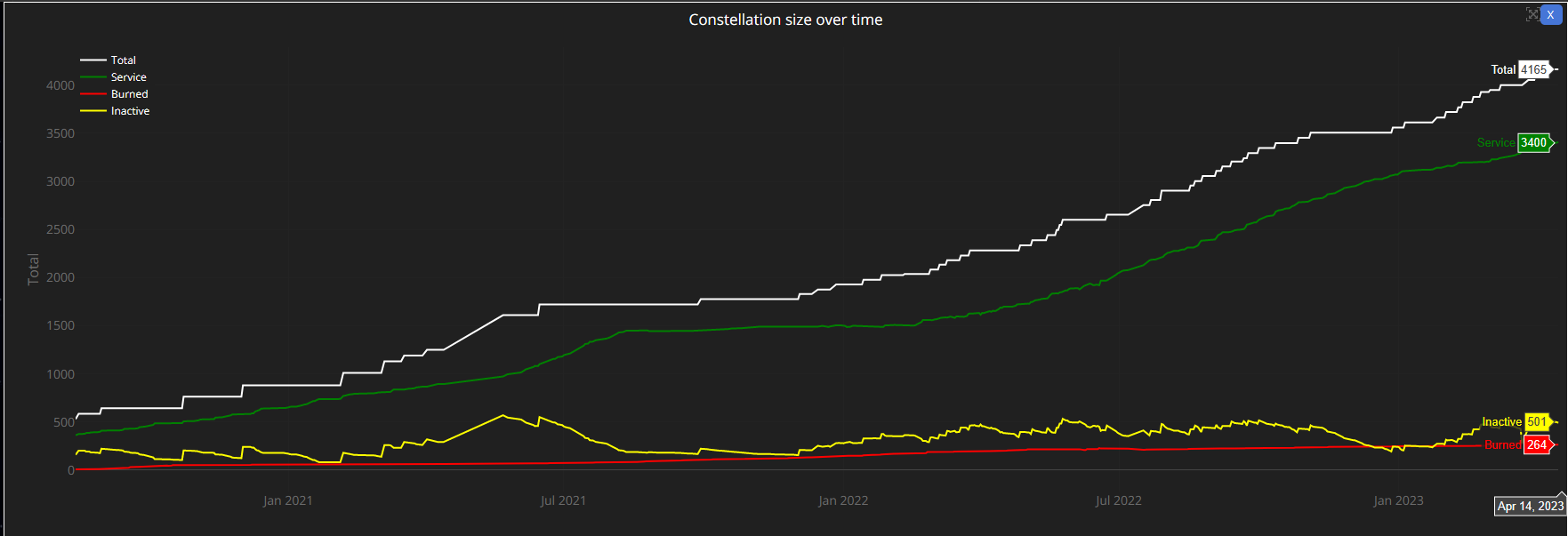


图4.Starlink星座规模

**发展计划：**

2020年4月17日，SpaceX提出第三次修改申请。进一步降低了第一代卫星部署的轨道高度，其中卫星总数调整为4408，轨道高度位于：540-570km之间，共计190个轨道面[9]。SpaceX提出了第二代星链计划，该计划将依托[Starship](https://zh.wikipedia.org/wiki/SpaceX%E6%98%9F%E8%89%A6" \o "SpaceX星舰)发射并构成数量达29,988颗卫星的[卫星星座](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%AB%E6%98%9F%E6%98%9F%E5%BA%A7" \o "卫星星座)，2022年12月1日，美国联邦通信委员会（FCC）公布的决定批准[SpaceX](https://sat.huijiwiki.com/wiki/SpaceX" \o "SpaceX)部署多达7500颗第二代星链卫星，同时审查该公司将29,988颗卫星放入低地球轨道的整体提议。这7500颗卫星将分别进入高度525公里、倾角53度、530公里、倾角43度、535公里、倾角33度的轨道。SpaceX寻求允许将卫星发射到比FCC批准的轨道更高和更低的轨道。这包括340至360公里轨道上的19,440颗卫星和604至614公里高度的468颗卫星。另外还有10,080颗卫星，在525至535公里之间[10]。

# Iridium-NEXT：

**所属机构：**铱星通信公司

**应用领域：**

Iridium-NEXT主要用于提供全球卫星电话服务，Iridium-NEXT和用户之间的链路通常以2.4kbps的数据速率运行语音通信，L波段手机数据服务和短突发数据高达64kbps，使用铱星OpenPort终端为需要更多数据的客户提供服务时，数据速率高达512kbps，为1.5Mbit/s服务。L 波段上行链路和下行链路的工作频率为 1616 至 1626.5 MHz。

Iridium-NEXT星座是第一个商业卫星系统，通过公私合作安排在每个星座成员上为托管有效载荷提供空间，从而能够以最低的成本建立大型地球监测有效载荷基础设施。铱星托管有效载荷计划专为各种传感器而设计，如大气监测器，用于监测海面，海浪和冰的高度计，用于全球测量地球辐射预算的辐射计，用于环境监测的多光谱成像仪，火灾探测系统，用于观察极地冰或云运动矢量的特定传感器。

Iridium-NEXT星座为ANSP（空中导航服务提供商）建立全球实时飞机监视能力。

除了全球飞机跟踪外， Iridium-NEXT星座还非常适合通过自动识别系统在全球范围内进行船舶跟踪，该系统近年来也被引入作战太空任务。

**星座部署：**

2019年，铱星完成了升级，替换了所有的卫星，所以名字改为 Iridium-NEXT[11]， Iridium-NEXT卫星通过L波段以高达128kbit/s和1.5Mbit/s的数据速度连接到移动和Iridium OpenPort终端，而高达8Mbit/s的高速Ka-Band服务将可用于更大的固定和可移动终端。然后，每颗卫星通过Ka波段卫星间链路连接到多达四个星座成员-在同一轨道平面内的前后两颗相邻卫星，两侧相邻平面中的两颗卫星将信息路由到目的地和从目的地发送信息。 Iridium-NEXT卫星的设计使用寿命为12.5年，延伸目标是15年，拥有足够的推进剂来支持延长的任务。

Iridium-NEXT星座在结构上与原始系统相同，在六个轨道平面上有66颗活跃卫星，在780公里的高度和86.4度的倾角的圆形轨道上运行，允许全球覆盖。轨道周期为100.5分钟。铱星低地球轨道的独特结构永许卫星在两级汇聚，覆盖高纬度区域。

该星座的建立是为了在单个卫星之间提供足够的重叠，以确保在一天中的任何时候都全面覆盖全球。当然，极地地区的重叠最大，卫星在经过赤道时相距最远。除平面1和6外，轨道平面以31.6度的间距共同旋转。第一个和最后一个间隔 22°，并在卫星反向旋转的地方形成一个接缝[12]。

# One-Web：

**所属机构：**OneWeb Satellites

**应用领域：**

OneWeb不会直接向个人用户销售宽带连接。它的客户主要是提供这种互联网服务的电信公司。他们还可能利用连接来补充或扩展其移动电话网络中的基础设施。OneWeb系统将需要必要的地面基础设施来指挥和控制所有卫星并将其连接到互联网，但这也应该在2023年底完全启动并运行。

OneWeb为世界各地的运营商和企业分销合作伙伴制定了灵活，可扩展和可靠的连接计划。它为关键决策、云连接、实时分析和 IoT 应用程序提供了对数据的更即时访问。

OneWeb 为所有部门提供服务，包括武装部队、维和、应急响应人员、情报和安全机构。OneWeb具有独特的能力，可以支持世界任何地方的政府运作。OneWeb卫星机群连接到由网关、用户终端 （UT）、波形和软件组成的地面网络，确保可快速部署、安全、多域 和实时连接，即使在最复杂、最不利和孤立的环境中也是如此。

OneWeb的使命是改变这些海洋，并标志着智能航运新时代的开始，为高要求的数字解决方案提供高速连接，以丰富船员和海上航行的远程办公室。OneWeb的网络正在改变海事所有者和运营商在海上航行时保持联系的方式，以及他们满足日益复杂和动态的要求的能力。OneWeb的解决方案与现有的海底光纤、微波和 LTE 网络集成。

OneWeb 为全球商业航空公司、地区航空公司和公务机运营商提供真正全球化、一致且改变游戏规则的机上连接。OneWeb将改变机载连接，整个网络的可用容量超过每秒1TB，每颗卫星每秒7.2GB，确保每架飞机数百Mbps的高吞吐能力，以及每个大陆，每个海洋和整个极地地区的低飞行延迟。 凭借增强的数字体验、安全的网络和定制的终端设计，OneWeb 将提供仅受想象力限制的机上连接体验，而不是带宽。

陆地流动性：随着卫星迅速扩展我们的通信领域，陆地交通领域的企业正在出现多样化和迷人的新机遇，其中许多企业在偏远和未连接的地方运营。OneWeb正在帮助世界各地的组织转变其运营方式，使其更安全，更高效，更可持续，更成功[13]。

2023年3月31日，OneWeb的工作人员测试的星座发送Demos 的速度为150-160mbps（下载）和15-30mbps（上传）[14]。

**星座部署：**

OneWeb计划总共计划发射648颗卫星，其中588颗卫星需要覆盖全球。其余的将作为可以介入的备件。这家英国初创公司2023年3月26日早上从印度斯里哈里科塔的Satish Dhawan航天中心发射了另外36颗卫星，到目前为止，其总星座数达到618颗[15]。

OneWeb星座中的卫星质量约为150千克（330磅）。

数据发送速率（上行）可达32Mbps。

数据接收速率（下行）可达195Mbps。

目前在轨：618颗。

轨道高度：LEO，1200km。

轨道倾角：~87.9°。

传输延迟：LEO，50~100ms。

轨道周期：约109min。

轨道数量：12个近极轨道平面上运行[13]。

OneWeb第一代卫星没有星间数据链路，因此只有在网关地面站范围内时才会提供用户服务。这些卫星将在Ku波段提供用户服务，在电磁频谱12-18GHz部分的微波频率范围内进行通信。与网关地面站的链接将在Ka波段[16]。

OneWeb卫星星座由卫星网络门户（SNP）的地面网络提供服务，每个门户都有若干卫星接入点（SAP），提供用户终端（UT）-卫星-SAP/SNP连接的下行链路[15]。

**发展计划：**

截至 2 月底，OneWeb 在 15 个国家/地区拥有数十家客户[18]。

OneWeb2022年12月5日宣布与电信公司Paratus集团（"Paratus"）签署了一项分销合作协议。该协议将帮助Paratus在2023年启动全球网络覆盖后，在整个非洲37个国家提供OneWeb的低地球轨道（LEO）连接解决方案[13]。

2023年4月11日，低地球轨道（LEO）卫星通信公司OneWeb今天宣布，它已被选中参加两项试验，为英国政府的 "非常难以到达的地方 "连接计划连接偏远社区，该计划旨在连接英国最偏远的家庭和企业[13]。

OneWeb第一阶段星座在如今已经部署了618颗，基础的588颗卫星已经到位，很快就会提供全球服务。该公司会在今年再次发射两次卫星完成648颗卫星的部署，并希望在今年年底前为客户提供全球服务[17]，OneWeb将准备推出全球覆盖，增强其现有的连接解决方案，这些解决方案已经在北纬50度以北的地区上线[19]。

2021年1月，OneWeb修改了其与美国联邦通信委员会(FCC)的申请，将其第二阶段星座计划的卫星数量更改为6,372颗[16]。

# Telesat Lightspeed：

**所属机构：**Thales Alenia Space

**应用领域：**

- 每颗卫星上先进的相控阵天线与波束跳动技术相结合，以激活约13万个波束，可以动态地将多个Gbps的容量集中到需求热点上：如大型机场或主要海港。

- 近800条高容量的光链路将卫星与多个高弹性的传输路径相互连接。路径相互连接，在太空中创造了有史以来第一条快如闪电的数据超级高速公路。因此运用于海上网络和航空网络永远不会失去连接，即使在北纬地区旅行也是如此。允许低延迟无缝 VPN 访问、加密网页访问、电子商务和娱乐应用程序，以及实时互联网流。

- 空间数据处理，包括在卫星上进行全数字调制和解调，再加上革命性的端到端网络操作系统，为客户提供了前所未有的灵活性和选择。为客户提供了前所未有的灵活性和选择，以便在全球范围内路由流量，并消除网关跳转，实现最快、最安全的 端到端的数据传输。

- 采用行业首创的极地和倾斜轨道组合的卫星，实现包括极地在内的全球覆盖。

- Telesat Lightspeed提供一系列先进的远程端口服务，为我们的全球卫星机群提供经济高效的访问。Telesat提供的传送服务包括上行链路、主机托管服务、SCPC服务、 基于集线器的服务、VNO（虚拟网络运营商）和托管VNO服务。

Telesat Lightspeed是先进的全球低地球轨道网络，将提供尖端，低延迟和低成本的回程链路，以连接社区，学校和医疗机构。借助Telesat Lightspeed，通过先进的网络架构弥合数字鸿沟，扩大高质量覆盖范围并提供无缝的光纤回程，以获得卓越的客户体验。

Telesat Lightspeed将完全支持商业，政府和国防市场的电子转向天线（ESA）和机械转向天线，包括陆地，陆地移动，航空，海上和其他平台的要求。Telesat Lightspeed终端将易于部署，将自行获取卫星网络，并将通过符合城域以太网论坛（MEF）的接口提供Gbps容量，以便无缝集成到地面网络[20]。

菲律宾2022年首次使用Telesat第一阶段低地球轨道（LEO）卫星进行高速宽带连接的在轨测试。现场测试和演示的宽带下载和上传速度分别为100.46 Mbps和95.62 Mbps，往返延迟为26.53ms，通过Microsoft Teams实现了无缝的会议体验，以及通过LEO卫星实现无延迟的移动在线游戏，无缓冲的视频流和Facebook Live[21]。

**星座部署：**

（一）Telesat Lightspeed低轨（LEO）卫星星座（未部署）[20]。

网络容量：188颗卫星网络的综合容量为10 Tbps 。

卫星尺寸：800千克（330磅）。

主功率：~4 kW。

卫星燃料和轨道提升：氪气和电动推进器。

极地轨道：- 78颗卫星：6个平面，每个平面13颗卫星。轨道高度 - 1,015公里高空。

倾斜轨道：- 110颗卫星：10个平面，每个平面11颗卫星。轨道高度 - 1,325公里高度。

设计寿命：10年的运行寿命。12年的在轨寿命。

Telesat Lightspeed 允许以最低 50 Mbps 的速度下载并以 10 Mbps 的速度上传，以获得真正的宽带互联网体验。信号到卫星的往返时间不到0.03秒。

（二）Telesat地球静止（GEO）卫星舰队。Telesat的全球GEO卫星群提供C波段、Ku波段和Ka波段的覆盖和连接解决方案，以满足全球广播、企业、电信和政府客户的需求。一共14颗GEO卫星[20]。

**发展计划：**

Telesat Lightspeed预计将在2025年发射，Telesat Lightspeed服务首次亮相时间推迟到至少2026年[22]。Lightspeed的太空部分初步计划由298颗卫星组成。该网络将实现在全球范围内提供每秒多太比特的安全、低延迟、高性能宽带专业服务。2020年，Telesat提出计划，将其低地轨道星座的卫星数量扩大到1600多颗[23]。

# Kuiper System：

**所属机构：**Amazon

**发展计划：**

2021年4月，Kuiper System计划由3236颗卫星组成，在三个轨道层的98个轨道平面上运行，590公里（370英里）、610公里（380英里）和630公里（390英里）的轨道高度各有一层。亚马逊已经与三个发射服务提供商签署了未来十年共91次的发射合同，以建立整个星座。

两颗最初的原型卫星 "KuiperSat-1 "和 "KuiperSat-2 "最初计划在2022年第四季度由ABL空间系统公司用他们的RS1火箭发射。[3][4] 2022年10月12日，亚马逊更新了这个计划，在 "2023年初 "由ULA公司的Vulcan Centaur运载火箭进行初始发射[24]。

# GW：

**所属机构：**中国星网

**发展计划：**

“GW”星座总共包含2个子星座，轨道高度也分为两组。GW-A59子星座的卫星分布在600km以下的极低轨道， GW-2子星座的卫星分布在1145km的近地轨道。两组卫星的轨道倾角分布在30°-85°之间[25]。

轨道高度：500-1200 Km

星座规模：12992颗[26]

# 银河Galaxy：

**所属机构：**银河航天

**应用领域：**

无地面网络区域宽带通信：面向偏远地区、航空航海以及应急通信等场景下用户对宽带通信的需求，利用银河航天“小蜘蛛网”低轨通信试验系统和高轨高通量卫星通信系统，采用轻小型高低轨多模卫星通信终端，快速部署区域覆盖网络系统，为用户提供7×24小时宽带通信服务，可支持视频、图像、语音、数据及短报文等类型传输业务。传输速率：≥200Mbps（低轨），≥4Mbps（高轨），双向传输时延：≤30ms（低轨），用户接入数量：≥50，接入类型：WiFi/4G/5G，支持业务类型：视频、图像、语音、数据、短报文。

低轨卫星互联网+5G专网：面向工业互联、数据采集以及应急通信等场景下用户对区域大容量通信和远程数据传输的需求，利用银河航天“小蜘蛛网”低轨通信试验系统与地面灵巧5G专网系统，精准部署偏远场区的5G工业互联网，为用户提供区域高速率、低时延通信，实现偏远场区与集团数据中心的周期性大流量数据同步，支持视频、图像、语音、数据及短报文等类型传输业务。日均传输数据量：≥50GB，双向传输时延：≤30ms，传输速率：≥200Mbps。

机动平台宽带通信与远程操控：面向飞机、船舶、汽车、高铁、无人机等多类型机动平台的宽带通信或远程操作控制需求，利用银河航天“小蜘蛛网”低轨通信试验系统，采用轻小型低轨相控阵卫星动中通终端，实现航班、邮轮、高铁、汽车等机动平台的实时通信保障以及乘客的宽带通信服务，也可为无人机、无人船、无人车等机动平台的远程操控提供高可靠实时通信服务。双向传输时延：≤30ms，时延抖动：≤3ms，传输速率：≥200Mbps（宽带通信），≥1Mbps（遥控通信）。

数字卫星产品：数字卫星产品由星载中心计算机、姿轨控计算机、动力学仿真机等单元组成，基于星上真实软件和业务逻辑，对卫星的功能、性能、接口进行全数字化或半物理形式的模拟，可实现对卫星工作状态的精确仿真，包括姿轨控动力学、热控管理、能源管理、遥测遥控等功能[27]。

**星座部署：**

目前已发卫星：7颗

2020年1月16日，银河航天首发星发射成功，该星是中国首颗通信总容量达到48Gbps的低轨宽带通信卫星，由民营商业航天公司银河航天自主研发。银河航天首发星验证了低轨Q/V/Ka频段通信，成功实现低轨宽带通信卫星的山区、滨海地区、雪后湖边等场景的实地应用测试，通过低轨卫星互联网链路完成了运营商公网中5G基站的开通和测试。有效验证了卫星互联网的广覆盖、高带宽、低时延、不受地域性影响等特点，可用在传统地面网络很难覆盖沙漠、海洋以及偏远山区等地区提供高速网络服务。

2022年03月05日，成功将我国首次批量研制的六颗低轨宽带通信卫星——银河航天02批批产卫星送入预定轨道，银河航天02单星设计通信容量超过40Gbps，卫星平均重量约为190Kg。这六颗卫星将在轨与银河航天首发星共同组成我国首个低轨宽带通信试验星座，并构建星地融合5G试验网络“小蜘蛛网”，具备单次30分钟左右的不间断、低时延宽带通信服务能力，可用于我国低轨卫星互联网、天地一体网络等技术验证[27]。

**发展计划：**

轨道高度：500-1200 Km

星座规模：2800颗[26]

**参考文献：**

1. <https://www.spacex.com/>
2. https://www.starlink.com/
3. Want Starlink Immediately? Meet Starlink RV, Which Has No Waitlist, [https://web.archive.org/web/20220625175550/https://www.pcmag.com/news/want-starlink-immediately-meet-starlink-rv-which-has-no-waitlist,](https://web.archive.org/web/20220625175550/https:/www.pcmag.com/news/want-starlink-immediately-meet-starlink-rv-which-has-no-waitlist,) May 23, 2022
4. [https://web.archive.org/web/20220708214301/https://news.mydrivers.com/1/844/844534.htm,](https://web.archive.org/web/20220708214301/https:/news.mydrivers.com/1/844/844534.htm,) 2022-07-09
5. Starlink, https://en.wikipedia.org/wiki/Starlink, 2023-04-12
6. SECOND GENERATION STARLINK SATELLITES, SpaceX, 2023.2
7. SpaceX CEO Elon Musk reveals next-generation Starlink satellite details, <https://www.teslarati.com/spacex-elon-musk-next-gen-starlink-satellite-details/,> May30, 2022
8. <https://satellitemap.space/>
9. StarLink第一期星座发展历程及性能分析,https://baijiahao.baidu.com/s?id=1677525097595559804&wfr=spider&for=pc, 2020-09-11
10. FCC grants partial approval for Starlink second-generation constellation, <https://spacenews.com/fcc-grants-partial-approval-for-starlink-second-generation-constellation/,> December 2, 2022
11. Iridium, [https://www.iridium.com/](https://www.iridium.com/,)
12. Iridium-NEXT, <https://spaceflight101.com/spacecraft/iridium-next/,>April 16, 2023
13. <https://oneweb.net/>
14. <https://twitter.com/OneWeb/status/1641814961935597569?cxt=HHwWgoC-kcuA88gtAAAA，2023-3-31>
15. <https://onewebtechnologies.net/>
16. OneWeb星座相关信息, <https://zhuanlan.zhihu.com/p/488273196,> 2022-3-27
17. Starlink rival OneWeb aims for global satellite internet coverage after passing a key milestone,<https://www.cnbc.com/2023/03/27/oneweb-aims-for-global-satellite-internet-coverage-after-key-milestone.html,> MAR 27 2023
18. Starlink rival OneWeb aims for global satellite internet coverage after passing a key milestone, https://www.cnbc.com/2023/03/27/oneweb-aims-for-global-satellite-internet-coverage-after-key-milestone.html,MAR 27 2023
19. Successful launch of 36 OneWeb Satellites with ISRO/NSIL marks key milestone to enable global connectivity, <https://oneweb.net/resources/successful-launch-36-oneweb-satellites-isronsil-marks-key-milestone-enable-global,> 27 Mar 2023
20. https://www.telesat.com/
21. PLDT, Telesat make country’s first successful broadband connection using low earth orbit satellite,https://main.pldt.com/article/pldt-telesat-make-countrys-first-successful-broadband-connection-using-low-earth-orbit, FEB 28, 2022
22. Telesat still bullish on Lightspeed despite funding uncertainty, <https://spacenews.com/telesat-still-bullish-on-lightspeed-despite-funding-uncertainty/,> March 30, 2023
23. Telesat ups LEO plans,https://advanced-television.com/2020/05/29/telesat-ups-leo-plans/, May 29, 2020
24. Kuiper Systems, [https://en.wikipedia.org/wiki/Kuiper\_Systems](https://en.wikipedia.org/wiki/Kuiper_Systems,)
25. <https://www.hangyan.co/charts/3052334951799195645,> 2023-03-06
26. 预见2023：一文深度了解2023年中国卫星互联网行业市场现状、竞争格局及发展趋势,https://bg.qianzhan.com/trends/detail/506/230111-3a2f974e.html, 2023-01-11
27. http://www.yinhehangtian.cn/