

“星链”卫星通信系统研究综述

郑贞 杨静

陆军工程大学基础部国防语言教研室，南京

摘要 | 本文主要结合“星链”卫星通信系统建设发展的背景，从“星链”计划的基本内容及特点、军事应用研究及其挑战等方面梳理总结了国内外学者对该系统的研究现状，并指出该系统在军事方面的应用尤其值得关注。

关键词 | “星链”；应用研究；前景研究

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 “星链”计划的基本内容

随着航天技术的飞速发展，卫星通信系统在军事、民用等领域的应用越来越广泛。然而，传统的卫星通信系统在某些方面仍存在一定的局限性，如传输速率、延迟、覆盖范围等问题。为了解决这些问题，SpaceX公司提出了“星链”计划，旨在构建一个全球覆盖、高速传输、低延迟的卫星互联网服务系统。该计划具有广泛的应用前景和市场潜力，尤其在军事领域具有重要的意义。

“星链”计划作为近年来全球太空前沿技术的引领者之一，已得到国内外

学界的关注与研究。现阶段国内有关“星链”通信系统的研究主要聚焦“星链”计划的基本内容、“星链”计划的特点、“星链”计划的发展前景和影响、“星链”在军事领域的应用以及“星链”计划带来的挑战这五个方面展开。

“星链”计划的基本内容是发射数万颗卫星组成星座，构建一个覆盖全球的卫星互联网服务系统。具体来说，这个计划包括以下几个主要方面。

(1) 卫星的发射和组成

计划发射数万颗卫星，这些卫星将被送入地球低轨道，形成一个庞大的卫星网络。这些卫星将通过运载火箭进行发射，并且需要在太空中进行组装和调试。

(2) 构建网络

每颗卫星都配备有太阳能电池板、电子设备、天线等必要的设备，并且能够通过地面站与其他卫星进行通信。这些卫星将协同工作，形成一个互相连接的卫星网络，为全球用户提供宽带互联网接入服务。

(3) 提供服务

用户可以通过卫星接收器接收来自卫星的信号，并且通过互联网连接访问各种网络服务。这些服务包括但不限于视频通话、在线游戏、流媒体播放等。

(4) 覆盖范围和连接质量

“星链”计划的目标是提供全球覆盖、高速传输和低延迟的互联网接入服务。这个计划的实现将极大地改善全球通信状况，特别是在偏远地区和灾难发生时，将能够提供更加可靠和稳定的通信服务。此外，“星链”计划还可以为其他领域提供支持，如军事、应急救援、农业、教育和医疗等。

总的来说，“星链”计划是一项具有创新性和挑战性的航天项目，它的实现将极大地改变全球通信格局，为人类带来更多的便利和机会。

关于“星链”计划的基本内容，孔超等人认为，一旦按计划完成全部部署，该项目入轨卫星总数就会是目前全球所有国家在轨运营卫星数的近六倍，成为迄今为止人类能够提出的规模最大的星座项目，会对未来的通信互联网产业形成巨大挑战（孔超，2019）。邢强则从前景判研的角度提出，“星链”计划本质就是一个通过卫星组成的星座，可为全球提供5G级别的高速互联网服务（邢强，2019）。

2 “星链”计划的特点

关于“星链”计划的特点，吴超等人指出，“星链”星座具有全球无缝覆盖、接入方便、时延小、容量大等特点，可通过地面基站和星间链路的链接来优化系统性能，还可实现低成本大批量快速生产（吴超、谢伟，2020）。刘帅军等人通过技术对比研究后认为，“星链”主要通过卫星为用户提供通信服务，具有“居高临下”优势，可面向全球、全域提供互联服务（刘帅军、徐帆江、刘立祥，2020）。何康提出，除了商业运用外，“星链”计划还有着军事潜力和用途，可将高空武器接入全球卫星通信网络，更多连接数据和情报将会带来更灵活也更有效的作战模式（何康，2020）。

3 “星链”计划的应用

军事和应急救援领域对通信的可靠性和安全性有着极高的要求，并且传统的卫星通信系统在某些情况下难以满足这些要求。“星链”计划的卫星星座具有高覆盖、高可靠性和安全性等特点，可在军事和应急救援领域发挥重要作用。例如，在战场上，“星链”系统可为部队提供可靠的通信保障；在自然灾害发生时，“星链”系统可帮助救援队伍及时获取灾区信息并进行有效的协调，本文主要探讨的是其在军事领域的实际应用。

关于“星链”的军事应用研究，李陆等分析后发现“星链”应用于军事领域，可实现高速率通信保障、高精度侦查导航、高可靠导弹防御、高可控作战集群、高灵活塑造态势（李陆、郭莉丽、王克克，2021）。徐小涛等归纳出“星链”在军事上的应用价值，即天基信息传输能力空前提高、空间轨道资源优势明显扩大、卫星作战生存能力显著增强；联合作战指挥效能明显提高；全维信息保障潜力非常巨大（徐小涛、李建国、刘鹏，2022）。另外也有研究探讨了“星链”在局部冲突的应用。

4 “星链”计划带来的挑战

尽管“星链”计划已经取得了一定的成果，但仍面临着一些挑战和问题。例如，基础设施建设成本高昂、技术难度大、维护成本高，以及对环境可能产生的影

响等。针对这些问题，SpaceX公司正在采取一系列措施进行优化和完善，包括降低卫星制造成本、优化轨道设计、加强网络安全等。关于“星链”计划带来的挑战，学者们主要就其带来的频率轨道竞争、网络信息安全挑战和太空垃圾等几个方面进行了分析思考。孔超等认为，目前中国对于国外卫星互联网系统还不具备有效的监管手段，以“星链”计划为代表的互联网星座可能带来潜在的安全风险和隐患；太空垃圾的快速形成，也将威胁航天安全（孔超、王阳阳，2019）。周钰哲指出，“星链”计划霸占频率轨道资源的意图明显，意在最大化其在太空领域“占频占轨”的潜在利益，客观上就会压缩其他国家在太空探索的空间（周钰哲，2020）。张雪提出，“星链”计划存在抢占轨道资源的意图，会增加卫星碰撞的风险，给其他国家进入外层空间带来更大的挑战（张雪，2020）。李翠兰等人指出，如果“星链”卫星全部发射，且退役或失效后采用无控陨落，会导致短时间内大量卫星进入近地空间，对近地空间卫星安全产生威胁，特别是对长期在轨飞行航天器的影响较大（李翠兰等，2020）。

除了国内学者的研究外，国外学者对“星链”计划也有较多关注和分析。其中，美国新美国安全中心（CNAS）的史蒂文·科西亚克（Steven Kosiak）指出，SpaceX公司重复利用“猎鹰9号”重型运载火箭，会极大地降低“星链”的发射成本（Kosiak，2019）。乔纳森·麦克道尔（Jonathan C. Mc Dowell）讨论了目前低地球轨道人造卫星的数量，并指出，由大约12,000颗互联网卫星组成的“星链”星座将主宰地球轨道下部600千米以下的区域，会对未来的天文观测和航天活动形成巨大的挑战（Mc Dowell，2020）。克里斯托弗·约翰逊（Christopher D Johnson）提出，“星链”组成的太空互联网比地面光缆更具吸引力，同时农村和发展中国家互联网更广泛地接入也是一个有吸引力的市场，因此，利用一群小型卫星从太空组网具有商业吸引力和广阔的前景；同时，星链星座对天文学观测的影响也将是立竿见影的，这一问题正受到天文学界的重点关注（Johnson，2020）。

5 结论

综合来看，现有研究大多数从技术层面分析了“星链”作为一种前沿科技

的发展和产业影响,很少从国际战略和安全的角度,研究分析“星链”计划及其对国际和国家安全的影响。而“星链”计划从推进过程看,其所利用的众多资源已远超一个民企能力所及,原因在于该计划实现了商业利益和军事利益的深度契合,受到军方高度关注和支持,具有深厚军事背景,值得我们高度关注。

参考文献

- [1] Christopher D, Johnson. “The Legal Status of Mega LEO Constellations and Concerns about Appropriation of Large Swaths of Earth Orbit, ” March 5, 2020, [EB/OL]. [2022-10-20]. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-20707-6_95-1.
- [2] Jonathan C, Mc Dowell. “The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation, ” Cornell University, April 6, 2020 [EB/OL]. [2022-10-20]. <https://arxiv.org/abs/2003.07446?context=astro-ph>.IM.
- [3] Steven Kosiak. “Small Satellites in the Emerging Space Environment: Implications for U. S. National Security-Related Space Plans and Programs, ” Center for New American Security, October 25, 2019 [EB/OL]. [2022-10-20]. <https://www.cnas.org/publications/reports/small-satellites-in-the-emerging-space-environment>.
- [4] 何康. 星链:全球卫星互联网时代的传播体系重构 [J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2020(4): 23-31.
- [5] 孔超, 王阳阳. SpaceX公司“星链”计划发展情况及影响分析 [J]. 中国科学报, 2019-08-27(8).
- [6] 李陆, 郭莉丽, 王克克. “星链”星座的军事应用分析 [J]. 中国航空, 2021(5): 37-40.
- [7] 刘帅军, 徐帆江, 刘立祥. 从“星链”计划看低轨星座的优势与风险 [N]. 中国国防报, 2020-08-11(4).
- [8] 吴超, 谢伟. “星链”计划未来发展分析 [J]. 国际太空, 2020(6):

13–17.

[9] 邢强. 低轨巨型星座的建设及其影响分析 [J] . 中国航天, 2019 (12) : 43–47.

[10] 徐小涛, 李建国, 刘鹏. “星链”卫星移动通信系统的发展现状及启示 [J] . 国防科技, 2022 (2) : 15–19, 117.

A Review of the Research on “Star Chain” Satellite Communication System

Zheng Zhen Yang Jing

*National Defense Language Teaching and Research Office of the Basic Department
of Army Engineering University, Nanjing*

Abstract: This article mainly combines the background of the construction and development of the Starlink satellite communication system, summarizes the current research status of the system by domestic and foreign scholars from the basic content and characteristics of the Starlink project, military application research and its challenges, and points out that the system is in Military applications deserve particular attention.

Key words: Starlink; Applied research; Prospect research