

《面向移动目标的成像卫星协同任务规划综述》

与相关论文内容对照说明

文档说明：本文档作为已刊论文《面向移动目标的成像卫星协同任务规划综述》在期刊网站发布的补充说明材料，用于客观说明该论文第 4.2 节“协同规划架构与求解算法”所涉多星协同任务规划架构的论述，与相关学位论文及同研究团队发表的综述论文之间的关系与差异。

一、 对照对象

本综述论文图 2 “多星协同任务规划架构”在构图时参考了同一研究团队先后发表文献中的架构示意图。这些文献对多星协同架构的分类与表达一脉相承，现对以下论文相关章节进行逐项对照：

- [1] 杨文沅. 面向移动目标跟踪的多星协同规划与自主调度研究[D]. 国防科技大学, 2021. DOI:10.27052/d.cnki.gzjgu.2021.000480.
- [2] 闻珺. 面向空间移动目标跟踪的中低轨卫星星座自主协同调度方法研究[D]. 国防科技大学, 2022. DOI:10.27052/d.cnki.gzjgu.2022.000331.
- [3] LI Xiutian, CHEN Yingwu, Xing Lining, et al. A review of the frameworks, models, and algorithms for large-scale imaging satellite mission planning[J]. Expert Systems with Applications, 2025, 292: 128471. doi: 10.1016/j.eswa.2025.128471.

二、 共同概念说明

上述文献以及本文均涉及集中式、分布式和分层或混合式协同架构。这些术语及其基本含义属于多智能体系统、分布式计算和卫星协同任务规划领域的通用概念：

- a) 集中式架构由中心节点汇集信息并统一决策；
- b) 分布式架构由多个节点依据局部信息进行自主决策和交互协商；
- c) 分层或混合式架构通过全局决策与局部调整相结合实现协同。

本说明重点对照本文第 4.2 节“协同规划架构与求解算法”，并从研究对象、

分类体系、论述目的、架构内容、技术重点和文字组织等方面，与上述两篇学位论文及相关团队综述论文进行比较。相同术语的出现仅说明研究主题存在交叉，不据此推定正文内容或具体研究工作相同。

三、 相关正文内容对照

为进一步说明两者相关正文的具体差异，现从研究对象、论述目的、架构分类、技术内容及文字组织等方面进行逐项对照，结果见下表。表中内容依据综述第 4.2 节与该团队学位论文和综述论文对应章节的实际表述整理：

对比维度	学位论文	相关团队综述论文	本综述及差异说明
研究对象	分别以面向移动目标跟踪的多星协同规划与自主调度、面向空间移动目标跟踪的中低轨卫星星座自主协同调度为对象，重点讨论多星自主协同架构及调度组织方式	面向大规模成像卫星任务规划，系统讨论规划框架、数学模型、组合优化模型和算法的规模扩展	面向海面、空天和地面移动目标的成像卫星协同任务规划，重点讨论目标状态不确定性、观测任务建模、协同规划和闭环重规划。三者问题边界不同
论述目的	分析多星自主协同架构的组成、运行方式及一般特点	建立大规模成像卫星任务规划的框架、模型和算法分类，比较其规模适应性	从不确定性驱动视角梳理移动目标规划技术链条，分析预测结果如何进入任务规划和动态调度
架构分类	集中式、分布式和完全分布式	集中式、分布式和集中一分布式	集中式、分布式和混合式。本文的“混合式”与团队综述的“集中一分布式”在一般层面具有对应关系，但本文将其置于移动目标动态规划和资源分层条件下讨论。
集中式架构	以主星或中心节点汇集信息并进行全局协同调度	由主星或中心协调节点进行任务汇集、分配和全局规划，强调大规模场景下的全局优化及其规模瓶颈	将地面控制中心或高算力主星作为决策中心，并进一步讨论精确、启发式、元启发式、深度强化学习及 LLM 辅助方法
分布式架构	各卫星具备自主协同能力，通过局部信息交互开展任务调度	多个计算节点通过通信、协商、共识或合同网等方式进行并行任务分配，重点关注可扩展性、通信开销和节点负载	重点分析局部观测差异造成的状态认知不一致，以及其对重复观测、任务冲突和跟踪连续性的影响

第三类架构	完全分布式架构强调各卫星节点对等交互和独立决策	集中—分布式架构采用全局协调与局部调度相结合的分层方式，强调大规模星座的层级协同	混合式架构采用全局粗粒度预分配与局部动态调整相结合的方式，并将其与移动目标机动、实时状态变化和资源差异相联系
不确定性 与动态性	围绕移动目标跟踪自主调度展开，但未以“预测不确定性—规划决策—观测反馈”的完整闭环作为综述主线	讨论大规模任务规划的动态资源和规模扩展问题，	将轨迹预测、概率化任务建模、目标存在概率、信念状态和闭环重规划作为分析线索
模型与算法内容	以自主协同调度架构和相应调度组织方式为重点	系统归纳约束满足、整数规划、组合优化、精确算法、元启发式算法和机器学习算法	在规划算法基础上，进一步结合确定性与概率化任务建模、分布式协同、状态触发式重规划、滚动时域优化、MPC 和 LLM 辅助规划进行归纳
问题性质	围绕特定研究问题展开的方法性研究	围绕大规模成像卫星任务规划开展框架、模型和算法综述	围绕移动目标成像卫星协同规划开展专题性综述，对相关方法进行分类、归纳和评价
重点问题	主要关注计算负载、中心节点可靠性、通信依赖和系统扩展性	重点关注全局优化、动态资源、通信开销、负载均衡和大规模系统扩展	重点关注全局优化、在线响应、通信开销、状态认知一致性、异构资源协调，以及移动目标不确定性的适应能力
具体研究内容	对不同自主协同架构进行概念性说明	对大规模任务规划的框架、模型、算法及其适用规模进行系统梳理	对任务规划架构、代表方法、优势、局限和适用场景进行系统归纳，并与移动目标建模和闭环重规划相衔接
文字组织方式	按照架构定义、运行方式、优点和缺点展开介绍	按照架构特征、代表文献、求解机制、适用场景和技术局限展开评述	按照架构特征、代表方法、任务建模、动态调度和闭环重规划展开论述，未采用相关文献的相同章节组织方式

四、 文字表达核对情况

经对上述相关章节进行逐项核对，在本次对照范围内：

1. 未发现综述正文直接复制相关论文中的连续性文字表述；
2. 未发现相同段落结构或特有论证过程的复现；
3. 未发现综述使用相关论文中的数学模型、求解算法、实验数据或研究结论；
4. 两者出现的“集中式”“分布式”“主星”“局部信息”“全局优化”等表述，属于多星协同任务规划领域的通用术语；
5. 本综述对集中式、分布式和混合式架构的分析，主要来自对相关研究文献

- 的分类、归纳和评价，并服务于移动目标卫星任务规划这一特定研究主题；
6. 本文与相关团队综述论文均讨论协同规划框架，但团队综述的主线是大规模成像卫星任务规划的框架—模型—算法及规模扩展，本文的主线是移动目标预测不确定性与成像卫星协同规划的闭环耦合。

五、 原图 2 问题的单独说明

已刊论文图 2 在构图框架形成过程中，作者参考了相关学位论文中的架构示意及相关研究讨论。图 2 由作者使用绘图软件独立绘制，并非直接截取或嵌入上述文献中的图件。图 2 所表达的集中式、分布式和混合式架构属于本领域通用的协同组织范式。相关团队综述论文作为内容对照文献列于本说明中（见本综述参考文献[6]）。由于图注未对具体参考关系作出充分说明，现通过本附件向编辑部和读者补充说明。

图 2 的可视化表达和来源说明问题，与综述正文是否存在文字或研究内容复用属于不同层面。本说明仅对事实和内容差异作客观记录，不对图像相似性或其法律性质作自我定性；相关情况及处理方式以编辑部和出版方的审核意见为准。

六、 对照结论

从研究对象、分类体系、论述目的、技术重点和文字组织方式看，本文与上述学位论文及相关团队综述论文存在领域概念和研究主题上的交叉，但具有不同的问题边界和综述主线。

本文对相关公开研究成果的使用主要体现为引用、分类、归纳和综合分析。在本次对照范围内，未发现本文正文对上述文献文字内容、特有论证结构、模型、算法、实验数据或研究结论的直接复制或实质性复现。

作者：徐卓

2026 年 9 月 24 日