

《无线移动自组织无人机飞联网 路由协议》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由北京邮电大学提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2023 年团体标准制修订计划，标准名称为《无线移动自组织无人机飞联网 路由协议》。

（二）项目背景

本文件是应当今现代化无人机广泛应用的环境，通过规范和指导无人机飞联网的路由协议来加强无人机间路由路径的寻找与传递信息的技术，为了促进无人机飞联网与智能巡航的快速发展而特别提出。

（三）目的意义

制定本文件是为顺应无人机通信的发展趋势及市场需求，促进无人机在城市环境下的组网，增强无人机的自主处理和传递信息的能力，支撑无人机自组织网络性能的提升发展。帮助无人机更好地完成日常巡航、出行任务以及应对在突发情况下的信息传递。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：北京邮电大学、XXXXXX、XXXXXX、XXXXXX、XXXXXX、XXXXXX、XXXXXX、XXXXXX、XXXXXX、XXXXXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

北京邮电大学于 2023 年 4 月启动了文本的调研工作，并与 2023 年 6 月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

北京邮电大学向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于 2023 年 9 月获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

3. 组建标准起草工作组

2023 年 10 月 8 日，召开项目启动会。

2023 年 10 月 20 日，成立了北京邮电大学的标准起草工作组，并讨论标准调研工作事项。

4. 形成标准草案

2023 年 11 月 5 日，起草组对资料收集情况进行汇报，并对进行了线上讨论。

2023 年 11 月 22 日，开展组内讨论，确定了标准框架和主要内容。

2023 年 12 月 10 日，对余建国等人起草的标准初稿进行现场讨论，并提出修改意见。

2024 年 1 月 20 日，起草组根据修改意见进行修改，形成标准草案。

5. 形成征求意见稿

2024 年 1 月 31 日，对标准草案进行讨论，起草组对草案内容进行了修改，形成标准征求意见稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了无线移动自组织无人机飞联网网络体系架构与核心技术要求的术语和定义、技术要求、架构模型等要求。

本文件适用于无人机飞联网以及空地联合自组织网络体系，其他飞联网网络架构可参照本要求。

（三）确定标准主要内容的论据

在传统的自组织网络路由协议中，贪婪周边无状态路由协议（GPSR）是最适合用于高动态自组织网络的（例如车联网、无人机飞联网等）。在现在的无人机飞联网的路由协议中，对GPSR的研究已有很多，并且他们在数据丢包率和吞吐量等性能方面相较于GPSR也略有提高，但是这些性能的提高幅度仍然不够显著。其原因如下：

（1）在选择中继节点时，源节点考虑因素单一，没有从多个角度看待中继节点的综合性能，被选择的中继节点可能因多种因素失效，从而导致链路断裂，路由失败。

（2）在选择下一跳的通信链路时，源节点往往只考虑当前这一段路由路径的链路状态，而忽略当前链路的后续路由路径的链路状态，这往往使被选择的链路后续遭遇路由空洞甚至无可用邻居节点，进而导致路由路径的冗余甚至路由的失败。

(3) 在遭遇路由空洞的情况下，源节点没有做出合适的处理，只凭单一性的原则来选择下一跳节点，从而导致绕过路由空洞的路径十分冗长且低效，这也使得路由路径的性能不佳甚至无法完成路由。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

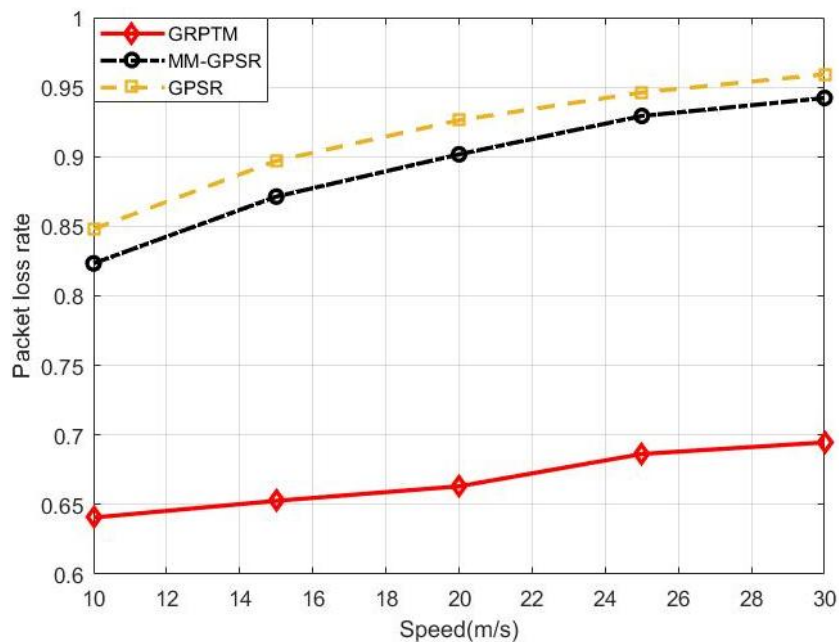
在此标准中，我们提出了适用于无人机飞联网的新路由协议，其主要贡献如下：

(1) 在选择中继节点时，源节点考虑了多种因素，包括距离、链路稳定性、节点密度等，使得被选择节点的综合性能良好，不会因为各种因素出现失效等情况。

(2) 在选择下一跳链路时，源节点不仅考虑自身与一跳邻居节点的第一段链路状态，还要考虑一跳邻居节点与两跳邻居节点的第二段链路状态，这样大幅度地减少了后续路由路径出现问题的概率，进而提升了路由的性能。

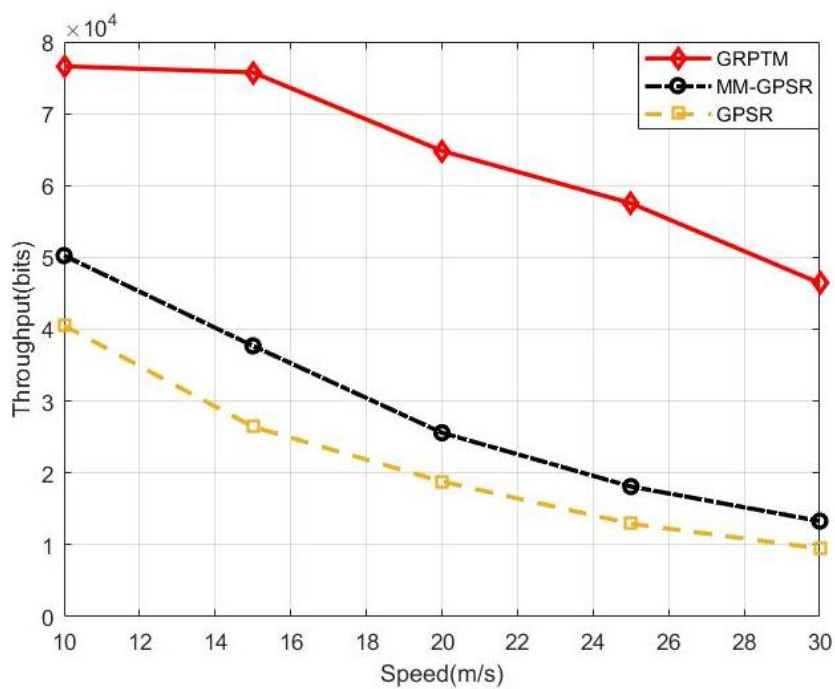
(3) 在遭遇路由空洞的情况下，源节点对路由空洞的具体情况进行分析与分类，并按类型利用对应的转发方案进行处理，避免了冗余路径，使数据包能快速走出路由空洞，进而提升了路由的性能。

我们将提出的无人机飞联网的新路由协议（GRPTM）与现有研究中的 GPSR 改进协议（MM-GPSR）以及传统的 GPSR 路由协议进行了比较和分析，其结果如下：



数据丢包率和节点速度的关系

从图中可以看出，我们提出的无人机飞联网路由协议 GRPTM 的数据丢包率一直都远低于其他两者，并且随着节点速度的增大，GRPTM 的丢包率的增长也更加缓慢。



数据吞吐量和节点速度的关系

从图中可以看出，我们提出的无人机飞联网路由协议 GRPTM

的数据吞吐量一直都远高于其他两者，这说明在 GRPTM 中，节点交互的成功率要显著高于其他两者。

综上所述，与 MM-GPSR 和 GPSR 相比，GRPTM 拥有更低的数据丢包率和更高的数据吞吐量，其综合性能的优势较为显著。因此，路由协议 GRPTM 显著的优点使其更适合用于无人机飞联网，其应用前景十分广阔明朗。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件为首次自主制定，参考了 GB/T 25068.1-2020 信息技术 安全技术 网络安全、GB/T 40211-2021 工业通信网络 网络和系统安全 术语、概念和模型、GJB 5433-2005 无人机系统通用要求等国家标准相关内容要求。本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

本文件符合国家现行法律、法规和强制性国家标准的要求。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利。

八、其他应予说明的事项

无。

《无线移动自组织无人机飞联网 路由协议》

团体标准起草组

2024 年 10 月 14 日