

基于超密集网络中面向智慧养老服务的研究

王馨蕊

淮北理工学院，安徽淮北，235000；

摘要：全球人口老龄化加剧，智慧养老服务需求不断攀升，但传统网络技术在实时性、可靠性和数据隐私方面难以满足其高要求。本研究提出一种基于超密集网络（UDN）的智慧养老服务架构，旨在提升服务质量和效率。研究首先分析智慧养老服务的现状与需求，探讨 UDN 技术特点及其在物联网和智能城市中的应用。接着，提出涵盖实时健康监测、紧急救援、生活辅助和个性化服务的 UDN 智慧养老服务架构。通过理论分析，研究低延迟通信、数据安全和网络资源管理等关键技术智慧养老服务中的应用效果，分析 UDN 的优势与挑战。结果表明，UDN 架构显著提升服务响应速度和用户满意度，降低运营成本。低延迟通信技术确保紧急情况下的快速响应，数据加密和隐私保护机制增强用户信任，网络资源管理策略优化系统性能。

关键词：智慧养老服务；超密集网络；物联网；资源管理

DOI: 10.69979/3041-0673.24.10.040

引言

全球人口老龄化加剧，智慧养老服务作为创新养老模式备受关注。预计到 2050 年，全球 65 岁以上人口占比将达 16%，对传统养老模式构成挑战^[1-2]。智慧养老服务融合物联网、大数据、人工智能等技术，致力于提升老年人生活质量和安全性。然而，传统网络技术在实时性、可靠性和数据隐私方面存在不足，难以满足智慧养老服务的高要求。

超密集网络（Ultra-Dense Network, UDN）作为一种新兴技术，是一种通过在有限地理区域内高密度部署大量小型基站（Small Cells）的网络架构，旨在显著提高网络容量和频谱效率。与传统的宏基站网络相比，UDN 通过增加基站数量，缩小每个基站的覆盖范围，从而实现更高的网络密度和更低的传输延迟^[3]。这种网络架构特别适用于高流量、高密度的场景，如城市中心、大型活动场所和智能养老社区等。凭借其高容量、低延迟和高可靠性的特点，为智慧养老服务提供了新的解决方案。

本文提出基于 UDN 的智慧养老服务架构，涵盖实时健康监测、紧急救援、生活辅助和个性化服务等功能模块。通过理论分析，探讨低延迟通信、数据安全和网络资源管理等关键技术智慧养老服务中的应用效果，并分析 UDN 的优势与挑战。研究表明，UDN 显著提升智慧养老服务的响应速度和用户满意度，降低运营成本。本研究为智慧养老服务发展提供新的技术思路，为 6G 和

人工智能技术的融合应用奠定基础。

1 超密集网络在智慧养老服务中的关键技术

1.1 低延迟通信技术

低延迟通信是超密集网络（UDN）的核心优势之一，对于智慧养老服务中的实时健康监测和紧急救援功能至关重要。UDN 通过高密度部署小型基站，显著缩短了数据传输路径，从而降低了传输延迟。

技术实现：UDN 利用高频段通信（如毫米波）和先进的调制解调技术，进一步降低传输延迟。5G 网络中的低延迟特性（如超可靠低延迟通信）为智慧养老服务提供了技术基础。

应用场景：在紧急救援场景中，低延迟通信技术能够确保紧急呼叫信号的快速传输，使救援人员能够迅速响应，减少救援时间。

1.2 数据安全性与隐私保护

智慧养老服务涉及大量个人敏感信息，数据安全性与隐私保护是关键技术模块之一。UDN 通过多种加密技术和访问控制机制，确保数据在传输和存储过程中的安全性^[4]。

加密技术：采用端到端加密和传输层安全等技术，确保数据在传输过程中的保密性和完整性。例如，健康监测设备采集的数据在传输到边缘计算节点或云端时，会进行加密处理^[5]。

访问控制：通过身份验证和授权机制，限制对敏感

数据的访问。只有经过授权的医护人员和家属才能访问老年人的健康数据。

匿名化处理：在数据分析和共享过程中，对数据进行匿名化处理，以保护老年人的隐私。

1.3 网络资源管理

UDN 的高密度部署带来了网络资源管理的挑战，同时也提供了优化的机会。有效的网络资源管理能够提高网络效率，降低运营成本，并提升服务质量。

资源分配策略：通过动态资源分配算法，根据不同的服务需求（如实时健康监测、视频通话等）合理分配网络资源。例如，在紧急情况下，优先分配资源以确保紧急救援信号的传输。

网络切片技术：利用网络切片技术，为不同的服务创建独立的逻辑网络，确保服务的隔离性和服务质量。例如，为健康监测服务创建高优先级的网络切片，为生活辅助服务创建低优先级的网络切片。

1.4 关键技术模块的应用效果与优势

提升响应速度：低延迟通信技术确保了紧急情况下的快速响应，显著提升了服务的实时性和可靠性。

增强数据安全：加密技术和访问控制机制有效保护了老年人的隐私，增强了用户对智慧养老服务的信任。

优化资源利用：动态资源分配和网络切片技术提高了网络资源的利用效率，降低了运营成本。

2 超密集网络在智慧养老服务中的应用架构

本研究设计一种应用架构，旨在通过超密集网络的高容量、低延迟特性，提高智慧养老服务的效率和质量，确保老年人能够获得及时、可靠的服务。如下图 1 所示

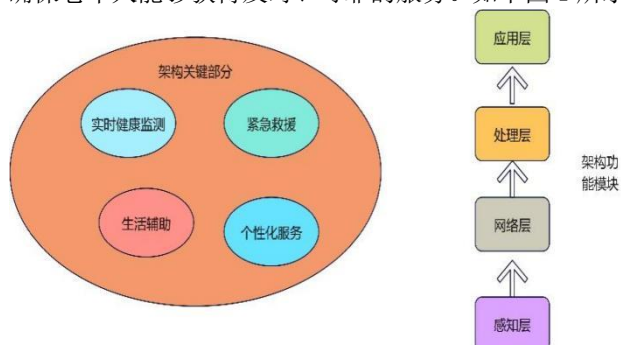


图 1. 基于 UDN 的智慧养老服务架构的分层模型

2.1 应用架构设计

基于 UDN 的智慧养老服务架构旨在通过高效的网络支持，实现对老年人的全面关怀和服务。该架构主要包

括以下几个关键部分

感知层：由各种传感器（如健康监测设备、环境传感器、紧急呼叫按钮等）组成，负责实时采集老年人的生理数据和环境信息。

网络层：采用 UDN 技术，通过高密度部署的小型基站，实现感知层设备与云端或边缘服务器之间的高速、低延迟数据传输。

处理层：包括边缘计算节点和云端服务器，负责对采集到的数据进行实时处理和分析，生成健康报告、预警信息等。

应用层：提供面向老年人及其家属、医护人员的多种智慧养老服务，如实时健康监测、紧急救援、生活辅助和个性化服务等。

2.2 功能模块

实时健康监测：利用 UDN 的低延迟特性，实时传输老年人的生理数据（如心率、血压、血糖等），并结合边缘计算进行实时分析，及时发现异常情况并发出预警。

紧急救援：在老年人遇到紧急情况时，通过 UDN 快速传输紧急呼叫信号，确保救援人员能够迅速响应。

生活辅助：通过 UDN 连接智能家居设备，为老年人提供便捷的生活服务，如自动调节室内温度、控制照明等。

个性化服务：根据老年人的健康数据和生活习惯，利用 UDN 的高容量和高可靠性，提供个性化的服务方案，如定制的健康饮食计划、康复训练等。

3 结论

本文提出基于超密集网络（UDN）的智慧养老服务架构，通过低延迟通信、数据安全和网络资源管理等关键技术，显著提升了服务的实时性、可靠性和用户体验。UDN 技术的应用不仅优化了智慧养老服务的响应速度和运营成本，还为未来 6G 和人工智能的融合奠定了基础，为智慧养老服务的发展提供了新的技术思路和解决方案，具有重要的理论和实践价值。

4 展望

未来，随着 6G 技术的发展和人工智能的进一步集成，智慧养老服务将变得更加智能化和个性化。UDN 将在提升网络连接密度和降低延迟方面发挥更大作用，实现更精准的健康监测和更迅速的紧急响应^[6]。此外，边缘计算的广泛应用将使数据处理更接近用户，提高服务

的实时性和可靠性。

参考文献

- [1] 孙也力, 迟玉姣. 新型智慧养老服务高质量发展的思考[J]. 投资与合作, 2025, (01): 55-57.
- [2] 刘东祺, 徐卫华, 秦小玲, 等. 我国智慧健康养老标准体系建设现状及构建框架分析[J]. 沈阳医学院学报, 2025, 27(01): 6-11.
- [3] 王博博. 超密集网中基于遗传粒子群算法的多任务

安全型计算卸载研究[D]. 华东交通大学, 2024.

[4] 王国栋, 潘鹏, 胡松. 以用户为中心的超密集网络中窃听用户检测技术[J]. 计算机系统应用, 2021, 30(11): 217-223.

[5] 王静亚. 智慧医疗中基于超密集边缘计算的安全卸载策略研究[D]. 河北大学, 2024.

[6] 刘宸好. 企业管理中人力资源管理模块的运用分析[J]. 科技创新发展, 2024, 1(5)