学号：20232241391 姓名：刘洛松

报告七：水下通讯技术调研报告

# 水下通讯简介

水下通讯方法分为电磁波通讯，水声通讯，量子通讯等。

水下通讯涉及水下采集、开发、考古等多项生产活动作业，它的发展一直在受推动，也一直在帮助人们探索未知。

# 水下通讯——电磁波通讯

在陆地上，电磁波的应用已经比较成熟，成为普罗大众较为常用的通讯手段。然而，当介质改变时，电磁波便会黯然失色。据测量，电磁波在水中的传送距离只有数米。也  
就是说，如果要发展水下无线通讯，靠电磁波显然是行不通的[1]。

但是随着5G的发展，人们不再局限于传统的电磁波通信方式。无论是在陆地上还是水下，通信技术的成熟度都猛然增加，电磁波也逐渐克服在水下的劣势。

射频识别（RFID）技术是20世纪90年代开始兴起的一项常用的非接触识别技术，近几年在国内外得到快速发展，且广泛应用在物流管理、医疗行业、交通管理、商品防伪、环境监测等诸多领域，是实现物联网技术的重要方式。它通过无线电波中的射频信号达到对目标的自动识别，无需与识别对象进行接触，便可快速有效地识别出目标对象，并读取其储存的信息。在偏远、环境恶劣的无人环境下，RFID系统可以利用读写器发送信号，实现数据的自动回传和监测系统的数据采集端信息的远程自动传输，提高监测设备的自动化性能[2]。

# 水下通讯——水声通讯

在海洋中，水下通信却面临着巨大的障碍。水下电缆、光缆布设困难、成本高昂、易被破坏等难题，使得水下有线通信的应用范围非常有限。除极低频率外，电磁波在水中的衰减很快，穿透能力较强的超长波也仅能穿透水面约 100 米左右 ；光波在水中受吸收和散射影响，只能进行短距离传输，传输最远的蓝绿激光也只能实现水下几百米的传输。由于声波可以在水中传播比较远的距离，水声通信是水下无线信息传输的主要手段，但也面临可用带宽窄、信道复杂多变等难题[3]。

# 水下通讯——量子通讯

量子通信是指利用量子力学基本原理或基于物质量子特性的通信技术。量子通信的最大优点是其具有理论上的无条件安全性和高效性。理论上无条件安全性是指在理论上可以证明，即使攻击者具有无限的计算资源和任意物理学容许的信道窃听手段，量子通信仍可保证通信双方安全地交换信息:高效性是利用量子态的叠加性和纠缠特性，有望以超越经典通信极限的条件下传输和处理信息。因此，量子通信对金融、电信、军事等领域有极其重要的意义，并在实际中最先获得了发展和应用[4]。

# 结语

在水下应用中，水声通信具有距离远，技术成熟度高等特点,但同时也面临速率低、可用带宽小、易受多途影响等问题;而水下无线光通信具有速率高、可用带宽大等优势,但传输距离小。因此，如何将两种无线传输技术充分融合、技术互补,构建水下无线通信网络系统，用于大批量数据的高速传送，以适应当前对水下环境在线实时监测、勘探等需求，是目前研究的重点问题之一[5]。

# 参考文献：

1. 李易珊,吕华当. 高速水下通讯网络技术获突破 开启海洋wifi时代[J]. 海洋与渔业,2018(3):66-67. DOI:10.3969/j.issn.1672-4046.2018.03.025.
2. 刘耀辉,胡敬芳,宋钰,等. 基于无线射频技术的环境监测系统研究与应用综述[J]. 传感器世界,2021,27(8):1-7. DOI:10.3969/j.issn.1006-883X.2021.08.001.
3. 朱敏, and 武岩波. "水声通信技术进展." 中国科学院院刊 34.3 (2019): 289-96. Web.
4. 尹浩，韩阳等编著. 量子通信原理与技术. 北京: 电子工业出版社, 2013. 信息科学与工程系列专著. Web.
5. 丛艳平,魏志强,杨光,等. 多模式自适应水下无线通信网络框架研究[J]. 中国海洋大学学报（自然科学版）,2012,42(5):115-119. DOI:10.3969/j.issn.1672-5174.2012.05.018.