

课程期末论文要求

请从以下五个主题中选择一个作为论文题目，查阅相关文献（尽量选择最新研究），结合调研结果进行总结归纳，并撰写一篇不少于 5000 字的学术论文。论文需内容规范、条理清晰，语言表达严谨，格式统一，包含以下部分：

1. 题目
2. 作者信息（需插入一张本人近期照片）
3. 摘要（简要概述论文的研究内容、方法和结论，字数在 300 字左右）
4. 引言（介绍论文选题背景、研究意义及文章结构安排）
5. 正文（**第一节必须为基本物理概念**，包括对所选主题涉及的核心概念的系统阐述；其他章节的具体内容和结构可根据研究重点灵活安排）
6. 参考文献（列出所有引用的文献，格式规范）

提交要求：论文以 **PDF 格式**提交，截止日期为 **2025 年 1 月 23 日**。

论文题目（任选其一）

1. Fock 态、热态、相干态、压缩态：

从“Fock 态、热态、相干态、压缩态”的物理本质入手，详细阐述它们的定义、特性及相互区别。在此基础上，自行选择其中一种或多种态，调研相关文献，探讨其在实际应用中的重要领域，例如：Fock 态在单光子源中的应用，热态在热辐射场中的应用，相干态在激光器中的应用，压缩态在高精度量子测量中的应用等。

2. 开放量子系统的退相干现象：Lamb 位移、自发辐射与腔场衰减：

以开放量子系统中的退相干现象为核心，系统梳理 Lamb 位移、自发辐射、腔场衰减的物理机制及数学描述。调研相关文献，选择一个或多个现象，分析其在量子光学、量子信息或其他领域的具体影响与应用，例如：Lamb 位移对原子能级修正的作用，自发辐射对量子比特操控的限制，腔场衰减对腔量子电动力学系统的影响等。

3. 量子通信的核心技术与协议：原理、实现与前沿应用：

基于量子通信的核心内容（如量子不可克隆定理、量子密集编码、量子隐形传态、量子密钥分发、量子网络等），选择一个主题，系统梳理其基本原理与数学描述。结合经典协议（如 BB84 协议、Ekert91 协议、B92 协议或量子密集编码的分立和连续变量系统等），分析其在量子通信中的技术实现与优势。在此基础上，调研文献，探讨该技术或协议的实际应用领域及未来发展方向。

4. 量子算法与量子计算的原理、实现与展望：

围绕量子计算的基本原理（如量子位、量子门、量子线路）及其物理实现（如离子阱量子计算、量子点量子计算等），结合特定的量子算法（如 Shor 因子分解算法、Grover 搜索算法、Deutsch-Jozsa 算法等），阐述其理论基础与应用场景。调研相关文献，分析这些算法在超导量子计算、拓

量子计算等不同平台上的实现难点及技术前景，并探讨量子算法对计算效率的提升及其在密码学、优化问题、量子模拟中的潜在应用。

5. 量子计量技术的原理、实现与应用：

围绕量子计量中的关键技术（如纠缠态、压缩态、自旋压缩等初态资源）及测量优化方法（如经典参数估计、非线性和混沌编码方式），阐述其理论基础与实现机制。选择一种或多种干涉仪（如 Mach-Zehnder 干涉仪、Sagnac 干涉仪或 Ramsey 干涉仪），分析其在量子计量方案中的具体应用及技术挑战。进一步调研量子计量技术在实际领域中的典型应用（如量子光刻、量子磁力计、量子频标、引力波探测等）以及当前面临的瓶颈（如退相干对系统集成性和稳定性的挑战）。