

同行专家业内评价意见书编号: 20240854188

## 附件1

# 浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名: \_\_\_\_\_ 华喆怿

学号: \_\_\_\_\_ 22160443

申报工程师职称专业类别（领域）: \_\_\_\_\_ 电子信息

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2024年03月20日

## 一、个人申报

(一) 基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

### 1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况

作为一名光学工程师，对基础的光学原理有扎实的基础，在波前误差分析、处理的相关内容有着深厚的专业技术知识，对各类干涉检测方式特点非常熟悉可以熟练的运用光学仿真软件进行传输仿真与分析。此外，本人对于系统仿真分析也有良好的基础，可以使用光学仿真软件进行系统建模仿真，分析波前误差并优化。以及通过数值仿真软件进行仿真计算分析。

### 2. 工程实践的经历

参与项目为引力波高精度星间链路传输仿真，为国家重点研发计划(2021YFC2202001)。项目旨在进行空间引力波探测系统中，星间传输的高精度仿真。需要实现百万公里传输距离下，皮米量级的相位分析。在这期间通过理论联系实际，不断的学习和总结经验，巩固了所学的知识，提高了处理实际问题的能力，为毕业设计的顺利进行总结了经验。在实践过程中，我了解并学习了空间引力波探测的相关知识。由于地面探测臂长有限，并且还有低频地面噪声等一系列限制，主要能探测的引力波频段较少。并且太空中基本处于真空状态，没有地球表面的震动噪声，干涉臂的长度也可以大幅增加，是非常适合引力波探测的环境。在工作实践过程中，我进一步学习了各类相关软件的使用，提高了自身的能力。

### 3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例（不少于1000字）

引力波基本不与物质发生作用的性质，使其可以在几乎不损失信息的同时，进行长距离的传输。空间引力波探测是目前国际研究热点，也是未来对星系和宇宙进行探索发现的重要手段，超长的干涉臂长度与几乎不存在环境噪声的空间条件使其在理论上可以实现低频段、高精度的引力波探测。但长达数百万公里的干涉臂长度，也对系统的指向稳定性提出了极高的要求。在这一背景下，基于衍射理论，进行了星间链路传输的衍射计算，并在之后对星间链路传输中主要的相位噪声来源——

指向抖动噪声进行了仿真分析，并搭建了衍射模型的定性验证实验，并对指向角的计算提供了方法。完成的主要工作总结如下：

(1) 建立了星间链路传输静态条件的仿真模型，并基于指向抖动噪声的产生机理，建立了高精度的指向抖动噪声分析模型。

基于瑞利-

索末菲衍射理论，分析了衍射近似过程中引入的相位误差，确定了菲涅尔衍射近似的有效性。并采用数值积分的方式，以高斯光束解析解、倾斜像差引起的强度偏移作为参照，在系统参数下实现望远镜口径内 $<0.001\text{pm}$ 的仿真误差。随后通过等效的方法，将指向抖动噪声转化为角度相关的函数。将不同静态角下的指向抖动噪声等效为远场球面区域内某一弧面区域的PV值，并结合基尔霍夫衍射理论与数值积分的方法，建立起指向抖动噪声分析模型。

(2) 对指向抖动噪声的各类影响因素展开分析，并结合实际系统中可调的离焦像差，提出限制噪声与相位驻点偏移的方法。

基于指向抖动噪声分析模型，分析由发射望远镜出射面波前RMS、像差系数与强度分布对指向抖动噪声的影响，并通过蒙特卡洛进行验证。研究表明通常情况下最小噪声通常处于较低水平，仅当远场处于离焦与像散的过渡状态，导致相位驻点超出远场区域时，噪声才会出现骤增情况。通过望远镜前端光路的传输距离，调整离焦像差，可以避免这一情况的出现，使最小噪声满足系统的噪声要求。对于发射望远镜 $\text{RMS}=\lambda/25$ 的波前误差，其非过渡状态的最小噪声上限不超过 $0.25\text{pm}$ 。在这一条件下，通过望远镜前端光路对离焦像差系数实现 $0.075$ 左右的调整，即可实现低于 $1\text{pm}$ 的星间链路传输。

(3) 设计并搭建衍射传输静态角误差的测试实验，为系统误差提供解决方案。

在一般系统中，静态角通常是未知的，或是由于采样数等一系列问题导致实际角度与理论存

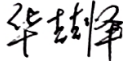
在偏差，这会导致仿真结果会与探测结果存在倾斜分布的相位误差，这一问题在星间链路传输系统中同样可能存在。而通过迭代的方式，可以计算由出射面倾斜引起的倾斜像差，进而得到出射面法线方向与光束传播方向的夹角。这一迭代求解的算法可以为星间链路传输的指向角度计算提供方法。

(二) 取得的业绩(代表作)【限填3项, 须提交证明原件(包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等)供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利(含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	备注
Design and adjustment of a stretcher with low chirp and high tolerance	会议论文	2022年03月28日	SPIE	1/5	

2. 其他代表作【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业发展中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

<b>(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况</b>	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 85 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1.1 年 (要求1年及以上) 考核成绩： 79 分 (要求80分及以上)
<b>本人承诺</b>	
<p>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名： </p>	

# Design and adjustment of a stretcher with low chirp and high tolerance

Hua Zheyi<sup>1, a</sup>, Dai Yaping<sup>2, b</sup>, Zuo yanlei<sup>2</sup>, Zang zhongming<sup>1, c</sup> and Liu Dong<sup>1, d, \*</sup>

<sup>1</sup> State Key Lab of Modern Optical Instrumentation, College of Optical Science and Engineering; International Research Center for Advanced Photonics, Zhejiang University, Hangzhou 310007, China

<sup>2</sup>Zhongshan Photon Science, Zhongshan 528400, China

<sup>a</sup>1005761276@qq.com, <sup>b</sup>yypdai@mail.shcnc.ac.cn, <sup>c</sup>zangzhongming@zju.edu.cn, <sup>d</sup>liudongopt@zju.edu.cn

**Keywords:** stretcher, high Strehl ratio, low spatial chirp, adjustment.

**Abstract.** In chirped-pulse amplification (CPA) system, the stretcher affects aberration, spatial chirp and temporal contrast of the outgoing beam. In the ideal case, the double grating structure with cylindrical mirrors can greatly reduce the aberration of the Offner stretcher, the temporal contrast and the Strehl ratio (SR) can be greatly improved. On this basis, Zhongshan Photon Science expands the cylindrical Offner stretcher (COS) to 4 paths by adding a turn back system. The turn back system uses 3 mirrors to eliminate the spatial chirp of COS by the reversibility of optical paths. In this paper, we replace the turn back system with two mirrors at a specific angle, which improves the alignment error tolerance of the stretcher to SR on the premise of maintaining the original low spatial chirp. Some ideas of assembly and adjustment of this structure are presented.

## 1. INTRODUCTION

As one of the indispensable components in the initial chirped-pulse amplification (CPA) and optical parametric chirped-pulse amplification (OPCPA), the stretcher provides a great contribution to the realization of high peak power ultrashort pulses. In order to increase the peak power and shortening pulse width of high-energy laser system, the stretcher need to decrease the aberration and the spatial chirp. The requirement of temporal contrast in plasma physics research means that high time-domain contrast is also necessary.

Compared with the traditional Offner stretcher, the cylindrical Offner stretcher (COS) proposed by the University of Rochester has greatly optimized the aberration problem of the system and greatly improved the temporal contrast [1]. The spatial chirp will affect the uniformity of spot intensity distribution, and the increase of geometric radius means that the subsequent components need larger size.

In this paper, we optimize the 4-paths COS which has low spatial chirp and aberration. Then give the main errors affecting the two stretcher and the variation curve of Strehl ratio (SR) with error. Finally, the adjustment ideas and some methods of stretcher are presented.

## 2. NEW STRETCHER DESIGN

Zhongshan Photon Science proposed a laser pulse stretcher without spatial chirp. The 4-paths COS add a turn back system on the basis of COS, so the total optical paths change from 2 to 4. The spatial chirp caused by 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> path is cancelled by 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> path. Under ideal conditions, it doesn't have aberration and spatial chirp (Fig.1).



## 浙江大學研究生院

## 攻讀碩士學位研究生成績表

學號: 22160443	姓名: 華喆暉	性別: 男	學院: 光電科學與工程學院	專業: 電子信息	學制: 2.5年						
畢業時最低應獲: 24.0學分	已獲得: 24.0學分	入學年月: 2021-09			畢業年月: 2024-03						
學位證書號: 1033532024302005	畢業證書號: 103351202402300031				授予學位: 電子信息碩士						
學習時間	課程名稱	備注	學分	成績	課程性質	學習時間	課程名稱	備注	學分	成績	課程性質
2021-2022學年秋季學期	電子信息工程中數學模型與方法		2.0	93	專業學位課	2021-2022學年冬季學期	標準與知識產權		2.0	94	專業學位課
2021-2022學年春季學期	科技寫作		2.0	90	專業學位課	2021-2022學年春季學期	數學建模		2.0	95	專業選修課
2021-2022學年秋季學期	數值計算方法		2.0	88	專業選修課	2021-2022學年春季學期	光學系統設計		2.0	86	專業學位課
2021-2022學年春季學期	人工智能算法與系統		2.0	85	專業學位課	2021-2022學年夏季學期	自然辯證法概論		1.0	82	公共學位課
2021-2022學年秋冬學期	工程前沿技術講座		2.0	82	專業學位課	2021-2022學年夏季學期	工程倫理		2.0	86	公共學位課
2021-2022學年秋冬學期	中國特色社會主義理論與實踐研究		2.0	82	公共學位課	2022-2023學年秋季學期	研究生英語基礎技能		1.0	64	公共學位課
2021-2022學年秋冬學期	研究生英語		2.0	85	公共學位課						

說明: 1. 研究生課程按三種方法計分: 百分制, 兩級制 (通過、不通過), 五級制 (優、良、中、及格、不及格)。


2. 備注中“\*”表示重修課程。

學院成績校核章:

成績校核人: 張夢依

打印日期: 2024-04-02





Quick search:  for

Suggested terms: [Mirrors](#) [Stretchers](#) [Ultrashort Pulses](#)

[Turn off AutoSuggest](#) | [+ Add search field](#) | [Reset form](#)

Search history  Alerts  Selected records  More

[Create account](#) [Sign in](#)

Databases  Language  Date  Document type  Sort by  Autostemming  Discipline  Treatment

1 of 1 pages

Sort by: [Relevance](#)

**1 record** found in Compendex & Knovel for 1884-2024: ((Design and adjustment of a stretcher with low chirp and high tolerance) WN ALL)

[Create alert](#) [Save search](#) [Share search](#) [RSS feed](#)

Display:  results per page

**Refine**

By category

[Limit to](#) [Exclude](#)

Add a term

Document type

Conference article (1)

Author

1.  [Design and adjustment of a stretcher with low chirp and high tolerance](#)

**Hua, Zheyi** (State Key Lab of Modern Optical Instrumentation, College of Optical Science and Engineering, International Research Center for Advanced Photonics, Zhejiang University, Hangzhou; 310007, China); **Dai, Yaping; Zuo, Yanlei; Zang, Zhongming; Liu, Dong** Source: Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, v 12169, 2022, Eighth Symposium on Novel Photoelectronic Detection Technology and Applications

Database: Compendex  
 Document type: Conference article (CA)  
[Show preview](#) [Link to Full Text](#)

Feedback