关于2019省科学技术奖提名项目的公示

各相关单位：

根据《关于开展2019年度安徽省科技术奖提名工作的通知》要求，经个人申请、学院推荐、学校提名等程序，我校共提名5个项目参加2019年度安徽省科学技术奖励评审，现将提名项目予以公示（2019年4月22日-28日）。公示期间有异议者，请以书面材料或电子材料反映至科研处或监察处。

联系电话：2596560，2596611

邮箱：[251355968@qq.com](mailto:251355968@qq.com)

科研处

2019年4月22日

附：

一、项目名称：三值光学计算机数值计算及其监控系统研究

提名者及意见：阜阳师范学院，提名意见：

我校王先超教授申报的科技成果“三值光学计算机数值计算及其监控系统研究”，依托于3项国家自然科学基金项目和1项省部级项目。在近10年的研究历程中，取得的主要科学发现包括：基于MSD(Modified Signed Digit)数字系统，率先利用三值光学计算机(Ternary Optical Computer, TOC)运算器的巨位性、并行性和重构性提出TOC并行无进位加法原理，设计并实现了MSD加法，突破了传统二进制加法进位传播和进位延时问题。首次基于二叉迭代树提出TOC向量矩阵乘法原理，大大降低了向量矩阵乘法时间复杂度，建立了运用TOC解决向量矩阵乘法的理论方法，凸显了TOC超强的计算能力。利用TOC的特点首次实现并行度更高的FFT算法；同传统方法比，该方法所需能耗更低、时钟周期数更少，使TOC离实用更近了一大步。首次提出TOC监控系统的体系结构，揭示模块间协调工作机理，实现了一个TOC监控系统的原型系统和乘法例程，凸显了其在数值计算方面的优势。该项目的科学发现均已成功地应用于TOC系统。上述研究成果丰富。项目完成人以第一作者或通讯作者发表TOC相关论文近30篇，SCI收录论文8篇。8篇代表作5篇被SCI收录、4篇被EI收录、2篇被CSCD核心库收录，5篇SCI论文被SCI引用36次，SCI他引16次。该项目的重要成果被包括《Optics Express》、《IEEE Transactions on Computers》、《Optics & Laser Technology》在内的国际知名期刊引用。同意推荐。

项目简介：

1.主要研究内容

本项目是计算机科学技术中重要研究课题。为解决电子计算机运算速度、能耗和带宽等瓶颈问题，人们提出多种光计算体系结构，使得光计算成为新型计算模型、系统软件、新型计算系统等交叉学科研究热点。本项目紧紧围绕三值光学计算机数值计算及其监控系统等展开研究。

2.重要科学发现点

(1)基于MSD(Modified Signed Digit)数字系统，率先利用TOC运算器的巨位性、并行性、按位可分配性和动态可重构性提出TOC并行无进位加法原理，设计并实现了MSD加法，突破了传统二进制加法进位传播和进位延时问题。

(2)基于二叉迭代树首次提出TOC乘法和向量矩阵乘法原理，建立运用TOC解决向量矩阵乘法的理论方法，将向量矩阵乘法时间复杂度从O(nN2)降至O(log2nN)，，凸显了TOC超强计算能力。

(3)利用TOC的特点首次实现并行度更高的FFT算法。同传统方法比，该方法所需能耗更低、时钟周期数更少，使TOC离实用更近了一大步。

(4)首次提出TOC监控系统的体系结构，揭示模块间协调工作机理，实现了一个TOC监控系统的原型系统和乘法例程，凸显了其在数值计算方面的优势。

3.科学价值

本项目对TOC数值计算及其应用和监控系统做了深入探讨，为其早日走向实用奠定坚实的理论基础。该成果将丰富计算机理论中关于加法器、向量矩阵乘法及其监控系统方面的相关理论，具有重要的理论意义和工程应用价值。运用TOC解决具有挑战性的重大难题可体现本成果更深远科学价值。

客观评价：

8篇代表作5篇被SCI收录、4篇被EI收录、2篇被CSCD核心库收录，5篇SCI论文被SCI引用38次，其中他引16次，一篇中文论文被CNKI引用8次，其中他引4次，单篇最高SCI他引7次。

(1) 科学发现点1的客观评价

伊朗Jalili S教授等在引用代表作1时强调我们运用偏振光和液晶提出了新的光学处理器。光源可生成水平偏振光，由液晶构成的元胞可将偏振光的方向改变90°，而垂直偏振光被阻止通过。美国 Los Angeles LMC研究实验室的Arago J教授引用代表作1时强调近年来，多值逻辑被广泛研究，而且提出了基3的光学实现方法。

(2) 科学发现点2的客观评价

悉尼大学Paquot教授等引用代表作1时特别强调电光矩阵运算能够克服电子计算机的带宽、速度及能耗限制，而充分发挥光子的超快光学效果。 伊朗Tarbiat Modares大学的Jalili 教授等引用代表作1时强调研究者使用液晶之类的光学设备实现并行算术运算和提高光学向量矩阵乘法的性能。

(3) 科学发现点4的客观评价

华东交通大学宋凯博士等引用代表作2时强调由于TOC部件能耗很小，即便TOC有很多数据位其能耗也相当小。具有千位数据位光学实验系统的成功搭建向世界呈现了光计算的效果。2012年成果“三值光学计算机监控系统之任务调度和光学处理器分配”获阜阳市科学技术三等奖。

总之，从他人引用该成果代表作的评价和获奖情况看，我们申报的成果具有较高的学术水平、很好的原创性和很好参考应用价值，受到同行专家的关注。

代表性论文专著目录：

1 Wang XC,Peng JJ,Li M,Shen ZY, Ouyang S. Carry-free vector-matrix multiplication on a dynamically reconfigurable optical platform. Applied Optics.

2 WangXC,Peng JJ, Ouyang S.Control method for the optical components of a dynamically reconfigurable optical platform. Applied Optics.

3 Peng JJ, Shen R, Jin Y, Shen YF, Luo S. Design and implementation of modified signed-digit adder.IEEE Transactions on Computers.

4 Peng JJ, Shen R, Ping XS. Design of a high-efficient MSD adder. The Journal of Supercomputing.

5 Xu Q,Wang XC,Xu C. Design and implementation of the modified signed digit multiplication routine on a ternary optical computer. Applied Optics.

6 彭俊杰,魏鑫燏,张晓峰,沈云付,付友谊.基于三值光学计算机的并行快速Fourier算法实现. 中国科学: 信息科学.

7 王先超,姚云飞,金翊.基于三值光计算机的并行无进位加法.计算机科学.

8 张宏烈,周健,张素兰,刘艳菊,王先超. 三值光学处理器的MSD数据正/负值判断器设计与实现.计算机研究与发展.

主要完成人情况：

王先超对本项目主要学术贡献：

对该成果第1、2和4科学发现点做出创造性贡献，是第1,2,5,7和8篇代表性论文作者。率先基于MSD数字系统的冗余性提出在三值光学计算机平台上实现并行无进位加法原理，突破传统二进制加法进位传播和进位延时问题。基于二叉迭代法首次提出三值光学计算机乘法和向量矩阵乘法原理，大大降低向量矩阵乘法时间复杂度，凸显三值光学计算机的数值计算能力。率先设计了三值光学计算机监控系统的模块结构，揭示各模块间工作机理，实现一个监控系统的原型系统；设计并实现三值光学计算机乘法例程，凸显三值光学计算机在数值计算方面优势。在包括Applied Optics在内的知名杂志发表相关论文20余篇，SCI收录3篇，EI收录8篇。

彭俊杰对本项目主要学术贡献：

对各科学发现点均做出了突出贡献，是第1-4和6篇代表性论文的作者。自2008年到上海大学工作以来，就加入该课题组，一直从事三值光学计算机的研究，参与了三值光学计算机加法器及其在数值计算方面技术研究和三值光学计算机监控系统及相关技术研究。十分关注三值光学计算机的加法器和向量矩阵乘法问题。申请与加法器相关科研项目3项，其中国家自然科学基金青年项目1项。在三值光学计算机数值计算和监控系统方面指导王先超进行科学研究。设计并实现了MSD加法器，目前该加法器运行良好。在包括IEEE Transactions on computers在内的著名刊物上发表相关论文20余篇，其中SCI收录8篇，EI收录14篇。

主要完成单位情况：

阜阳师范学院对本项目科学发现的主要支撑作用：

成果主要完成人王先超教授是我校计算机与信息工程学院教师，为该成果作出了突出贡献。该成果中关于三值光学计算机MSD加法、乘法和光学向量矩阵乘法以及监控系统主要研究工作由他首次提出并完成。本单位为项目的顺利实施提供了有利的软硬件条件支持。本单位对该成果的主要贡献为：提供近7万元科研经费，从上海大学购买了一台三值光学计算机，为三值光学计算机及其应用研究提供了强有力的支持。为其科研项目申报创造有利条件，获批1项国家自然科学基金面上项目、2项安徽省高等学校科研项目。在成果研究过程中，率先提出三值光学计算机的无进位加法和光学向量矩阵乘法总体思路，对其中的关键技术和难题解决提出了可行的解决方案。特别地，基于MSD数字系统上的4种逻辑变换(T变换、W变换、T'变换和W'变换)，利用三值光学计算机的巨位性、并行性、动态重构性实现无进位加法，并进行了相关实验，为三值光学计算机MSD加法器研究奠定了理论和工程实践基础。首次提出MSD数乘法和光学向量矩阵乘法原理，并进行了相关实验，大大降低了向量矩阵乘法的时间复杂度。首次设计了三值光学计算机监控系统的模块结构图，揭示了模块间的工作机理，实现了一个监控系统的原型系统；首次设计并实现了三值光学计算机乘法例程，为三值光学计算机任务管理系统的研究奠定了理论和实践基础。发表相关学术论文20余篇，其中SCI收录3篇，EI收录6篇。

上海大学对本项目科学发现的主要支撑作用：

成果完成人彭俊杰教授为我校计算机工程与科学学院的老师。他为该成果做出了卓越贡献。他是我校颇具特色的三值光学计算机研究团队中最具活力的资深专家。自2005年，我校就一直为该团队提供良好的科研软硬件平台。该团队近年来获得8项省部级以上科研项目，其中3项国家自然科学基金资助，教育部博士点建设基金1项，上海市科研项目4项。该团队不仅提出了三值光学计算机的原理、体系结构、构建多值处理器的降值设计理论、MSD加法器的理论和结构、加法流水线技术和数据剪辑技术等创新思想和设计，而且研制出多套具有科学价值的三值光学计算机实验系统。彭俊杰教授与金翊教授共同指导我校博士毕业生王先超在第一套三值光学计算机实验平台上完成了基于MSD数字系统的并行无进位加法、乘法和向量矩阵乘法运算，使三值光学计算机在数值计算方面迈出坚实一步；还指导他完成了三值光学计算机监控系统模块结构图的设计，并实现一个监控系统雏形。他们还共同指导我校博士毕业生徐群从事三值光学计算机乘法例程研究。该团队非常重视与科研院所间的合作，与中国科学院上海高等研究院和毫米波遥感技术国家级重点实验室等单位合作在三值光学计算机上设计并实现FFT算法。我校图书馆有大量的图书资料和多个著名的中英文数据库资源，可供其研究过程中查阅相关资料文献。

完成人合作关系说明：

本人2008年考取上海大学博士研究生, 师从三值光学计算机创始人金翊教授。彭俊杰博士也于2008年到上海大学计算机科学与工程学院工作, 并加入三值光学计算机研究团队。读博期间,主要在导师金翊和彭俊杰博士的指导下开展三值光学计算机在数值计算及其监控系统研究。与彭俊杰博士合作在《Applied Optics》上发表2篇学术论文(本人都为第一作者,他为通讯作者)。2011年博士毕业后仍同上海大学三值光学计算机研究团队长期保持合作关系。