**拟提名2021年度湖北省自然科学奖项目公示材料**

项目名称**：**复杂网络的结构性质与参数的研究

推荐单位**：**湖北大学

推荐意见**：**

项目系统研究了网络拓扑图的结构性质和各类拓扑参数。在特殊网络的故障诊断度和图的广义特征谱问题的研究上取得了创新性成果。

1.确定了一类网络的g-好邻居连通度，以及不同模型下多处理器系统的故障诊断数，精确地分析了以这些网络为模型的实际网络的容错性与可靠性；

2.刻画了几类网络图的结构特征和匹配性质，为度量故障网络的鲁棒性和脆弱性分析提供了理论依据；

3. 建立了图的谱参数和网络统计参量间的关系，为复杂网络性能分析的研究提供了新的方法。

本项目研究曾6次获得国家自然科学基金资助，发表SCI论文60余篇，3篇英文代表作的总他引76次（SCI他引60次）。项目找到了组合方法、优化方法和代数方法的结合处，综合使用这三类方法解决问题。本项目的开展拓宽了研究方向，培养了一支有实力的研究队伍。完成人秉持学术良知，恪守学术规范，坚决抵制学术失范和学术不端行为。

项目简介**：**

本项目属于图论与复杂网络的交叉领域。本项目的研究推动了图论、网络优化与复杂网络的交叉研究领域理论研究的发展，为复杂网络的结构性质和统计参量的研究提供了新思想和新途径，进而为复杂网络协议性能评估和一些实际网络的构建提供了指导和理论依据。

本项目面向复杂网络的定量与定性特征等核心问题，系统深入地研究了网络拓扑结构如何影响其动力学行为，从组合、优化以及图谱方法等角度探讨复杂网络的若干特性和统计参量，探究了网络拓扑图的结构性质和图的广义特征谱及图的其他参数间的关系，取得了突破性进展。主要创新成果如下：

(1) 确定了扭立方体网络的g-好邻居连通度，以及不同模型，如应用最广泛的PMC模型和MM\*模型下，多处理器系统的故障诊断度，弥补了传统连通度度量网络容错性的缺陷，并精确地分析了以这类网络为基础拓扑构建的实际系统的诊断性与可靠性，为复杂网络协议性能评估提供了指导；

(2) 刻画了焦薄饼图和点控制临界图的结构特征，给出了焦薄饼图的匹配排除数和条件匹配排除数, 并证明了每个最优匹配排除集和最优条件匹配排除集都是平凡的，解决了Ananchuen和Plummer在2005年提出的关于3-点控制临界图的匹配性质的猜想，为度量故障网络的鲁棒性和脆弱性分析提供了理论依据；

(3) 建立了图的谱参数和子网络的存在性以及网络统计参量间的关系，给出了一个图具有Hamilton圈的谱充分条件，得到了给定围长和悬挂点的单圈图的谱半径以及Laplacian谱半径分别达到最大时的极值与极图，刻画了对应网络的同步能力，为复杂网络性能分析的研究提供了新的方法。

本项目研究曾6次获得国家自然科学基金资助，发表SCI论文60余篇，3篇英文代表作的总他引76次（SCI他引60次），其中70%的他引论文由中国专家学者完成，表明该项目成果为我国图论及其应用研究发展提供了重要的理论支撑，推进了复杂网络的结构性质与参数的研究以及图论在复杂网络中的应用研究的发展，得到国内外学术界的认可和好评。本项目的开展拓宽了研究方向，培养了一支有实力的研究队伍。

代表性论文专著目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文专著名称/刊名/作者 | 年、卷、页码 | 发表时间（年月日） | 通讯作者（含共同） | 第一作者（含共同） | 国内作者 | 论文署名单位是否包含国外单位 |
| 1 | The g-good neighbor conditional diagnosability of twisted hypercubes under the PMC and MM\* model/ Applied Mathematics and Computation/ Huiqing Liu,Xiaolan Hu,Shan Gao | 2018年332卷12期484-492页 | 2018年12月1日 | 胡小兰 | 刘慧清 | 刘慧清,胡小兰，高珊 | 否 |
| 2 | Spectral radius and Hamiltonion graphs,/Linear Algebra and its Applications/Mei Lu, Huiqing Liu, Feng Tian | 2012年437卷1670-1674页 | 2012年10月1日 | 陆玫 | 陆玫 | 陆玫，刘慧清，田丰 | 否 |
| 3 | The (conditional) matching preclusion for burnt pancake graphs，Discrete Applied Mathematics/Xiaolan Hu, Huiqing Liu | 2013年161卷1481–1489页 | 2013年3月1日 | 刘慧清 | 胡小兰 | 刘慧清，陆玫 | 否 |
| 4 | 关于3-点临界图的一个猜想的证明/中国科学：数学／刘慧清，陆玫，章舜哲 | 2013年第43卷 521-528页 | 2013年5月1日 | 刘慧清 | 刘慧清 | 刘慧清，陆玫，章舜哲 | 否 |
| 5 | 围长为g且有k个悬挂点的单圈图的谱半径和Laplacian谱半径/中国科学：数学／刘慧清，陆玫，章舜哲 | 2010年第40卷 1017-1024页 | 2010年10月1日 | 刘慧清 | 刘慧清 | 刘慧清，陆玫，章舜哲 | 否 |

主要完成人（完成单位）**：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 排名 | 完成人 | 职称 | 完成单位 | 对本项目的创新贡献 |
| 1 | 刘慧清 | 教授 | 湖北大学 | 代表性论文1，2，3，4，5 |
| 2 | 陆玫 | 教授 | 清华大学 | 代表性论文2，4，5 |
| 3 | 胡小兰 | 副研究员 | 华中师范大学 | 代表性论文1，3， |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |