

批准立项年份	2007
通过验收年份	2009

# 教育部重点实验室年度报告

(2017年1月——2017年12月)

实验室名称: 离散数学及其应用教育部重点实验室

实验室主任: 范更华

实验室联系人/联系电话: 侯建锋/13489037361

E-mail 地址: jfhou@fzu.edu.cn

依托单位名称: 福州大学

依托单位联系人/联系电话: 常安/13763865080

2018年6月28日填报

## 填写说明

一、年度报告中各项指标只统计当年产生的数据，起止时间为1月1日至12月31日。年度报告的表格行数可据实调整，不设附件，请做好相关成果支撑材料的存档工作。年度报告经依托高校考核通过后，于次年3月31日前在实验室网站公开。

二、“研究水平与贡献”栏中，各项统计数据均为本年度由实验室人员在本实验室完成的重大科研成果，以及通过国内外合作研究取得的重要成果。其中：

1.“论文与专著”栏中，成果署名须有实验室。专著指正式出版的学术著作，不包括译著、论文集等。未正式发表的论文、专著不得统计。

2.“奖励”栏中，取奖项排名最靠前的实验室人员，按照其排名计算系数。系数计算方式为： $1/\text{实验室最靠前人员排名}$ 。例如：在某奖项的获奖人员中，排名最靠前的实验室人员为第一完成人，则系数为1；若排名最靠前的为第二完成人，则系数为 $1/2=0.5$ 。实验室在年度内获某项奖励多次的，系数累加计算。部委（省）级奖指部委（省）级对应国家科学技术奖相应系列奖。一个成果若获两级奖励，填报最高级者。未正式批准的奖励不统计。

3.“承担任务研究经费”指本年度内实验室实际到账的研究经费、运行补助费和设备更新费。

4.“发明专利与成果转化”栏中，某些行业批准的具有知识产权意义的国家级证书（如：新医药、新农药、新软件证书等）视同发明专利填报。国内外同内容专利不得重复统计。

5.“标准与规范”指参与制定国家标准、行业/地方标准的数量。

三、“研究队伍建设”栏中：

1.除特别说明统计年度数据外，均统计相关类型人员总数。固定人员指高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员；流动人员指访问学者、博士后研究人员等。

2.“40岁以下”是指截至当年年底，不超过40周岁。

3.“科技人才”和“国际学术机构任职”栏，只统计固定人员。

4.“国际学术机构任职”指在国际学术组织和学术刊物任职情况。

四、“开放与运行管理”栏中：

1.“承办学术会议”包括国际学术会议和国内学术会议。其中，国内学术会议是指由主管部门或全国性一级学会批准的学术会议。

2.“国际合作项目”包括实验室承担的自然科学基金委、科技部、外专局等部门主管的国际科技合作项目，参与的国际重大科技合作计划/工程（如：ITER、CERN等）项目研究，以及双方单位之间正式签订协议书的国际合作项目。

## 一、简表

实验室名称		离散数学及其应用教育部重点实验室				
研究方向 (据实增删)		研究方向 1	图论与组合数学			
		研究方向 2	大规模集成电路设计中的数学方法			
		研究方向 3	优化理论与算法			
		研究方向 4	控制理论与应用			
		研究方向 5				
实验室主任	姓名	范更华	研究方向	图论		
	出生日期	1957	职称	教授	任职时间	2007
实验室副主任 (据实增删)	姓名	常安	研究方向	图论		
	出生日期	1962	职称	教授	任职时间	2007
学术委员会主任	姓名	马志明	研究方向	随机分析		
	出生日期	1948	职称	教授	任职时间	2007
研究水平 与贡献	论文与专著	发表论文	SCI	39 篇	EI	8 篇
		科技专著	国内出版	部	国外出版	部
	奖励	国家自然科学奖	一等奖	项	二等奖	项
		国家技术发明奖	一等奖	项	二等奖	项
		国家科学技术进步奖	一等奖	项	二等奖	项
		省、部级科技奖励	一等奖	项	二等奖	1 项
	项目到账总经费	万元	纵向经费	万元	横向经费	万元
	发明专利与成果转化	发明专利	申请数	5 项	授权数	2 项
		成果转化	转化数	项	转化总经费	万元
标准与规范	国家标准		项	行业/地方标准	项	

研究队伍 建设	科技人才	实验室固定人员	32 人	实验室流动人员	1 人		
		院士	人	千人计划	长期人 短期人		
		长江学者	特聘人 讲座人	国家杰出青年基金	1 人		
		青年长江	人	国家优秀青年基金	人		
		青年千人计划	1 人	其他国家、省部级 人才计划	8 人		
		自然科学基金委创新群体	个	科技部重点领域创新团队	个		
	国际学术 机构任职 (据实增删)	姓名	任职机构或组织		职务		
		范更华	Journal of Graph Theory		执行编委		
		夏又生	IEEE Transactions on Cybernetics		Associate Editor		
		陈德旺	IEEE ITS		Associate Editor		
访问学者	国内	47 人	国外	13 人			
博士后	本年度进站博士后	人	本年度出站博士后	人			
学科发展 与人才培 养	依托学科 (据实增删)	学科 1	数学	学科 2	计算机科学与 技术	学科 3	
	研究生培养	在读博士生		22 人	在读硕士生		78 人
	承担本科课程	1400 学时			承担研究生课程		750 学时
	大专院校教材	部					
开放与 运行管理	承办学术会议	国际	次	国内 (含港澳台)	3 次		
	年度新增国际合作项目			项			
	实验室面积	3000 M <sup>2</sup>	实验室网址	<a href="http://dimacs.fzu.edu.cn/">http://dimacs.fzu.edu.cn/</a>			
	主管部门年度经费投入	50 万元	依托单位年度经费投入	120 万元			

## 二、研究水平与贡献

### 1、主要研究成果与贡献

结合研究方向，简要概述本年度实验室取得的重要研究成果与进展，包括论文和专著、标准和规范、发明专利、仪器研发方法创新、政策咨询、基础性工作等。总结实验室对国家战略需求、地方经济社会发展、行业产业科技创新的贡献，以及产生的社会影响和效益。

本年度，实验室承担了1项国家自然科学基金重点项目在内的30余项国家和省级重要科研项目，研究经费总量超过2700万元。期间共发表论文60余篇，其中SCI收录43篇，EI收录15篇；获批2项技术发明专利。在人才培养方面，本年度共培养博士毕业生3名，硕士毕业生29名，目前在读博士研究生22名，硕士研究生78名；在国内外合作交流方面，主办或承办国内外学术会议3次，参加国内外相关学术研讨会议或学术访问交流约50余人次。

2017年，图论与组合数学方向主要研究了结构图论和划分问题及其在大规模集成电路设计中的应用，在结构图论方面主要研究了图的偶因子问题，在图的划分领域，解决了图与超图划分领域的公开问题和猜想，研究了与THOMASSEN猜想相关的一个划分问题，取得了一批高质量的研究成果。在复杂网络方面，研究了复杂网络的集聚系数以及小世界网络的产生机理，证明了很多现实世界网络的集聚系数都近似于 $d/n$ ，其中 $d$ 是平均度， $n$ 是点数。我们仍然非常关注小世界网络的产生机理，这些网络介于正则网络和随机网络之间，我们希望建立一个模型，一模拟小世界网络的产生。

实验室在加强各个研究方向基础理论研究的同时，以国家科技发展重点战略需求为导向，多年来持续开展了大规模集成电路物理设计中模型优化与算法研究工作，已经在大规模集成电路设计布局、布线研究方面处于国内领先、国际前沿的地位。2017年在超大集成电路设计研究工作中取得突破性进展，实验室该方向研究团队在美国奥斯汀召开的第54届设计自动化会议上获得最佳论文奖。这是该会议54年来中国大陆学者首次以第一单位/第一作者获得最佳论文奖。同年在美国加州尔湾举行的第36届国际集成电路计算机辅助设计会议期间举办的ICCAD学术竞赛上，以巨大优势获得全球第一名。这是该赛事开赛以来中国大陆首次获得冠军，也是中国大陆在国际权威集成电路设计学术竞赛中首次获得冠军。

## 2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

实验室本年度共承担国家级科研项目 18 项，其中包括 1 项国家自然科学基金重点项目，另外，实验室还承担了福建省自然科学基金项目 10 余项。本年度新立国家级科研项目 8 项。本年度到账研究经费总额达 700 余万。

本年度实验室按照各项研究课题任务开展研究工作，取得了很好的研究成果，圆满完成了年度研究任务。

### 一、图论与组合数学研究成果

1. 在图划分领域，对于  $n$  个顶点  $m$  条边的图  $G$ ，Bollobas 和 Scott 提出了如下问题：是否存在最小的数  $f(k, m)$ ，使得  $G$  存在  $k$ -部划分，使得任意两部分的并所含边数不超过  $f(k, m)$ ，Bollobas 和 Scott 提出下面猜想：任意的  $n$  个顶点  $m$  条边的图  $G$  都存在  $k$ -部划分，使得任意两部分的并所含边数不超过  $\frac{12m}{(k+1)(k+2)} + o(n)$ 。我们利用概率方法得到了比猜想更强的结果，成果已经在组合顶级杂志 *Random Structures & Algorithms* 上发表。

对于  $k$ -部划分问题，Ma 和 Yu 给出了如下猜想：对于某些特定的  $m$ ，当  $m \rightarrow \infty$  时， $(\frac{m}{k^2} + \frac{k-1}{2k^2} \sqrt{2m}) - g_k(m)$  无穷大。申请人和合作者选取了特殊的  $m$ ，利用推广了的  $k$ -最大割的结果，并对  $e(V_2)$  中所含的边数进行讨论，结合归纳法和一般图划分技巧，绕开了该问题的难点，完全解决了猜想，成果已经在 *J. Graph Theory* 上在发表。图的平衡划分是指将图的顶点划分成两部分  $V_1, V_2$  满足  $||V_1| - |V_2|| \leq 1$ 。Bollobas 和 Scott 提出了如下问题：在满足什么样的条件下，边数为  $m$  的图  $G$  存在存在平衡划分  $V_1, V_2$ ，使得每个  $V_i$  都满足  $e(V_i) \leq m/4 + o(m)$ 。我们深入的研究了问题 4，并得到了一系列结果。上述成果已经组合学权威杂志 *Combinatorics, Probability & Computing* 上在线发表。

我们还研究了与 THOMASSEN 猜想相关的一个划分问题。证明了对一个无相邻三角形（没有两个三角形有公共边）图  $G$  如果任意一个点的度都不小于  $s+t$  ( $s>0, t>0$  是正整数)，则  $G$  的顶点可以划分为两个点集，分别导出最小度至少为  $s$  和  $t$  的图。还证明了对一个无三角形图且任意两个 4 长圈没有公共边的图  $G$  如果任意一个点的度都不小于  $s+t-1$  ( $s>1, t>1$  是正整数)，则  $G$  的顶点可以划分为两个点集，分别导出最小度至少为  $s$  和  $t$  的图。这两个结果分别推广了 Kaneko(1998) 和 Diwan(2000) 的工作。

2. 在超图划分方面，在 2002 年，Bollobas 和 Scott 提出了下面猜想：任意有  $m=m_1+m_2$  条边的 1, 2-超图，其中有  $m_1$  条含有一个顶点 1 的边， $m_2$  条含有两个顶

点2的边，都存在一个 $k$ -部划分 $V_1, \dots, V_k$ 使得对任意 $i=1, \dots, k$ ,  $e(V_i) \leq m_1/k + m_2/k^2 + O(\sqrt{m_1 + m_2})$ 。我们利用完全不同的思路，结合图的结构，得到了比猜想更强的结果，其成果已在组合学权威杂志 *Combinatorics, Probability & Computing* 上发表。

3. 在张量和图谱理论中，研究了秩为 $m$ 的双一致超树的邻接张量谱半径问题，确定该类图中具有最大谱半径的极图结构，该结果也是对一致超树研究中相关结论的一个推广；令 $H=(V, E)$ 是一个 $r$ -一致超图， $k$ 是整数。设 $S$ 是 $H$ 中的一个点独立集 $S$ ，如果 $S$ 在 $H$ 中诱导子超图的顶点最大度不超过 $k$ ，则称 $S$ 是 $H$ 的一个 $k$ -点独立集。令 $\alpha_k(H)$ 表示 $H$ 中最大 $k$ -点独立集所含顶点个数。显然，这是图的点独立集和独立数概念的推广。我们得到了两个分别由 $H$ 的顶点最大度和平均度确定的关于 $H$ 的 $k$ -点独立数 $\alpha_k(H)$ 下界；研究一般超图的张量谱，包括邻接张量、拉普拉斯张量、规范拉普拉斯张量等谱问题。证明了如果 $H$ 是一个秩为 $m$ 的一般超图，则其邻接张量谱是对称的当且仅当 $m$ 是偶数并且 $H$ 是odd-colorable；给出了规范拉普拉斯张量谱半径为2的一般超图刻画。在图谱理论研究，我们得到了一类可以由谱唯一确定的三圈图类的刻画；研究了极值组合中关于超图的Turan数问题。关于超图的Turan数等极值问题研究是目前极值组合方面研究的主要问题之一，由于该类问题研究具有相当的复杂性和难度，已知的确定结果还比较少。我们得到了在一类超图变换下，其Turan数保持不变的一个结果；给出了 $\pi(F(4; 3))$ 的新的上、下界；

4. 在复杂网络方面，我们主要研究了网络的集聚系数和伪随机网络，证明了很多现实世界网络的集聚系数都近似于 $d/n$ ，其中 $d$ 是平均度， $n$ 是点数。我们仍然非常关注小世界网络的产生机理，这些网络介于正则网络和随机网络之间，我们希望建立一个模型，以模拟小世界网络的产生。

## 二、集成电路研究成果

1. 研究了多倍行高标单元布局合法化问题。先进制程下的集成电路设计引入了各种各样的多倍行高标准单元，给布局的合法化带来了巨大的挑战。在本研究中，我们尊重全局布局的结果，利用全局布局单元的位置，设计了多倍行高标准单元布局的快速近优合法化算法。该算法利用全局布局的结果，固定单元的相对位置顺序，并松弛布局区域的右边界，进而把问题松弛为线性互补问题。为求解该线性互补问题，我们对矩阵做特殊的分裂，以满足基于模的矩阵分裂迭代算法MMSIM的收敛条件。我们用MMSIM求解该线性互补问题，最后用积木块方法把单元对齐到布局的site上，并处理在布局区域外的单元。实验结果表明，与目前已有的方法相比，我们的合法化方法在合理的时间内得到具有最小单元移动量和最小线长的布局方案。

特别是，该研究所提出的求解超大规模凸二次规划问题的方法为其他需要求解凸二次规划问题的领域指出了新方向。文章发表在设计自动化的顶级会议DAC'2017上。该研究成果获得2017年度ACM/IEEE Design Automation Conference最佳论文奖，系该会议54年来中国大陆学者首次以第一单位/第一作者获得最佳论文奖。

2. 考虑了集成电路制造设计中的三重图样光刻版图分解问题。为了解决这个问题，我们提出离散松弛理论和框架。与传统的连续松弛不一样，离散松弛具有更广泛的适应性。为了针对性地为三重图样光刻版图分解问题设计一个离散松弛框架，我们提出一个面投影技术来识别版图中的局部冲突，并且构造一个对应的冲突图。在离散松弛理论的支持下，我们采用一系列的图缩减技术来减小冲突图的规模，例如：非关键点移除。另外，通过冲突边赋权来考虑缝合插入，布局分解问题被松弛成一个较简单的0-1规划问题。求解这个0-1规划问题，我们可以得到一个原问题的松弛解。然后，为了得到原问题的解，我们提出一个完全的缝合插入算法。并且，为了得到更好的解，我们设计一个有效的回溯染色算法。我们在ISCAS-85 & 89例子上测试我们算法的结果。与当前最好的工作相比，我们的方法可以得到更好的结果。而且，在离散松弛理论保证下，我们可以从理论上衡量我们的解的质量。对有些测试例子，我们可以得到最优解。文章发表在*IEEE Transactions on Computers*。

3. 研究了混合电子束和三重图样光刻技术版图分解问题。混合电子束和三重图样光刻技术是未来集成电路制造工业的关键技术。在这个工作中，我们提出一个两阶段方法来求解混合电子束和三重图样光刻技术的版图分解问题。在第一阶段，我们构造两个组合优化问题：1) 考虑电子束和缝合的三重图样掩模版分配问题和扩展的最小权集支配剩余集合掩模版分配问题。同时，我们相应的构造了这两个问题的0-1规划问题。在第二阶段，通过缝合插入和电子束引入，我们把第一阶段得到的结果合法化成原问题的解。为了加速我们的分解方法，在分解之前，一些点和非关键边被移除。实验结果比较说明了我们方法的效率和有效性。文章发表在*ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems*上。

实验室注重对青年学术骨干的提高和培养，鼓励青年学术骨干积极申报国家和省级重大科技项目和成果奖励，取得了显著成效。2017年实验室成员苏友峰教授、江飞教授获福建省自然科学基金杰青项目资助；于元隆教授获得2017年中国指挥与控制学会“CICC创新奖”二等奖；林启忠教授2017年入选“福建省高等学校新世纪优秀人才支持计划”。



请选择本年度内主要重点任务填写以下信息:

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费(万元)	类别
1	网络设计中的离散数学方法	11331003	范更华	20140101-20181231	240	国家自然科学基金委重点项目
2	国家青年千人计划引进人才科研经费		苏友峰	201606-201906	200	国家青年千人科研启动项目
3	基于热传导方程的超大规模集成电路布局模型及快速算法研究	61672005	朱文兴	2017.1-2020.12	59.8	国家自然科学基金面上项目
4	与主观感知一致的立体图像和视频视觉质量客观评价与增强研究	61672158	牛玉贞	201701-202012	60	国家自然科学基金面上项目
5	流动的稳定性与不稳定性数学理论	11671086	江飞	201701-202012	48	国家自然科学基金面上项目
6	图与超图若干划分问题的研究	10671087	侯建锋	201701-202012	57.2	国家自然科学基金面上项目
7	Ramsey 理论问题中的正则引理和随机方法	11671088	林启忠	201701-202012	53.5	国家自然科学基金面上项目
8	图像超分辨率盲重建方法的若干关键问题研究	61473330	夏又生	20150101-20181231	61	国家自然科学基金面上项目
9	超图的张量表示及其谱理论研究	11471077	常安	20150101-20181231	56	国家自然科学基金面上项目
10	图的某些重要参数的进一步拓展与应用研究	11471076	杨大庆	201501-201812	58	国家自然科学基金面上项目
11	不相交 QoS 路径的理论与应用	61772005	郭龙坤	201801-202112	55	国家自然科学基金面上项目
12	基于视觉注意力机制的机器人感兴趣目标跟踪	61473089	于元隆	20150101-20181231	80	国家自然科学基金面上项目
13	稀疏典型相关分析的快速算法及其在基因表达数据分析中的应用研究	11571074	彭拯	201601-201912	36	国家自然科学基金面上项目
14	非异矩阵的禁用结构	11571075	刘月	201601-201912	59.2	国家自然科学基金

						基金面上项目
15	直接优化半周长线长的 VLSI 两阶段迭代布局算法研究	11501115	陈建利	201601-201812	21.4	国家自然科学基金青年项目
16	超图和随机超图的关系于哈密顿圈的 Dirac 类型的问题	11401102	陈爱莲	20150101-20171231	22	国家自然科学基金青年项目
17	有向超欧拉图及相关问题研究	11401103	洪艳梅	20150101-20171231	22	国家自然科学基金青年项目
18	非线性多自主系统协作式鲁棒输出调节问题研究	61403082	苏友峰	20150101-20171231	25	国家自然科学基金青年项目
19	福建省大数据应用技术重大研发平台	2014H2005	陈国龙	20141101-20171231	500	省科技重大创新平台
20	复杂系统控制的智能技术及应用	510146	陈德旺	20150501-20180430	300	福建省“闽江学者奖励计划”项目
21	2D&3D 图像和视频质量评估与增强研究	XRC-1449	牛玉贞	20141101-20171130	100	福建省“闽江学者奖励计划”项目
22	基于显著性的 3D 图像视觉质量评估与增强研究	2015J0103	牛玉贞	201504-201804	25	福建省自然科学杰青项目
23	流体力学中瑞利 - 泰勒问题的稳定性及衰减估计问题	2016J06001	江飞	201604-201904	25	福建省自然科学基金杰青项目
24	非线性协作式鲁棒输出调节理论与应用	2016J06014	苏友峰	201604-201904	25	福建省自然科学基金杰青项目
25	流体力学中瑞利-泰勒问题的稳定性及衰减估计问题	SX2015-02	江飞	2015-2017	6	福建省高校杰出青年科研人才培养计划
26	超大规模约束优化问题算法及其应用天元数学交流项目	11726505	彭拯	201801-201812	28	国家自然科学基金天元专项基金
27	新能源大数据的智能分析与软件开发		陈德旺	201710—201909	300	福建星云电子股份有限公司

注：请依次以国家重大科技专项、“973”计划（973）、“863”计划（863）、国家自然科学基金（面上、重点和重大、创新研究群体计划、杰出青年基金、重大科研计划）、国

家科技（攻关）、国防重大、国际合作、省部重大科技计划、重大横向合作等为序填写，并在类别栏中注明。只统计项目/课题负责人是实验室人员的任务信息。只填写所牵头负责的项目或课题。若该项目或课题为某项目的子课题或子任务，请在名称后加\*号标注。

### 三、研究队伍建设

#### 1、各研究方向及研究队伍

研究方向	学术带头人	主要骨干
1、图论与组合数学	范更华	常安，杨大庆，侯建锋，周垂香，陈容，刘清海，林启忠，陈爱莲，刘剑萍
2、大规模集成电路设计中的数学方法	朱文兴	陈建利，陈国龙，郭文忠，刘耿耿
3、优化理论与算法	彭拯	叶东毅，江飞，王美清郭龙坤
4、控制理论与应用	苏友峰	夏又生，于元隆，陈德旺，牛玉贞
5		

#### 2.本年度固定人员情况

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
1	范更华	研究人员	男	博士	教授	60	11
2	常安	研究人员	男	博士	教授	55	11
3	陈国龙	研究人员	男	博士	教授	52	11
4	朱文兴	研究人员	男	博士	教授	49	11
5	苏友峰	研究人员	男	博士	教授	35	5
6	牛玉贞	研究人员	女	博士	教授	35	6
7	陈德旺	研究人员	男	博士	教授	36	5
8	于元隆	研究人员	男	博士	教授	39	6
9	夏又生	研究人员	男	博士	教授	62	11
10	郭文忠	研究人员	男	博士	教授	38	9
11	杨大庆	研究人员	男	博士	教授	50	11
12	彭拯	研究人员	男	博士	教授	48	6
13	陈晓云	研究人员	女	博士	教授	47	11
14	叶东毅	研究人员	男	博士	教授	53	11
15	王美清	研究人员	女	博士	教授	50	11
16	陈炳来	研究人员	男	硕士	高工	69	11
17	周垂香	研究人员	女	博士	副研究员	39	11

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
18	侯建锋	研究人员	男	博士	副教授	36	9
19	林启忠	研究人员	男	博士	副教授	37	8
20	陈容	研究人员	女	博士	副研究员	36	8
21	刘清海	研究人员	男	博士	副教授	35	6
22	陈建利	研究人员	男	博士	副教授	33	6
23	江飞	研究人员	男	博士	副教授	35	6
24	陈爱莲	研究人员	女	博士	副教授	38	8
25	陈锦松	研究人员	男	博士	副教授	39	7
26	刘剑萍	研究人员	女	博士	副教授	39	8
27	林峰根	研究人员	男	博士	副教授	35	6
28	李娴娟	研究人员	女	博士	副教授	35	6
29	郭龙坤	研究人员	男	博士	副教授	35	6
30	刘月	研究人员	男	博士	副教授	35	8
31	洪艳梅	研究人员	女	博士	副教授	37	6
32	刘耿耿	研究人员	男	博士	讲师	29	4

注：（1）固定人员包括研究人员、技术人员、管理人员三种类型，应为所在高等学校聘用的聘期2年以上的全职人员。（2）“在实验室工作年限”栏中填写实验室工作的聘期。

### 3、本年度流动人员情况

序号	姓名	类型	性别	年龄	职称	国别	工作单位	在实验室工作期限
1	郁星星	访问学者	男	54	教授	美国	佐治亚理工大学	2017.5-2017.7

注：（1）流动人员包括“博士后研究人员、访问学者、其他”三种类型，请按照以上三种类型进行人员排序。（2）在“实验室工作期限”在实验室工作的协议起止时间。

## 四、学科发展与人才培养

### 1、学科发展

简述实验室所依托学科的年度发展情况，包括科学研究对学科建设的支撑作用，以及推动学科交叉与新兴学科建设的情况。

实验室所依托学科是福州大学数学、计算机科学与技术两个学科，其中数学学科是福州大学最早设立的学科之一，该学科 50 多年来为国家培养了大量专业人才，其中不乏国内外的许多杰出学者。目前拥有 1 个数学一级学科博士后流动站，数学和计算机科学与技术 2 个一级学科博士学位点，数学和计算机科学与技术 2 个一级学科硕士学位点，2005 年应用数学、计算机应用技术批准为福建省省级重点学科；2012 年数学学科获批为福建省特色重点学科，计算机科学与技术学科获批为福建省重点学科。

以本实验室为主要学科支撑的离散数学及其应用学科于 2008 年经过评审被列入福州大学国家“211 工程”三期重点学科建设项目，计算机科学与技术学科也列入了该项目带动发展学科。进入本世纪以来，本实验室的离散数学及其应用研究特色也是目前依托学科的特色和优势领域，由于离散数学也是计算机科学与技术学科的主要支撑学科，因此很大程度上促进了数学与计算机两大学科的交叉和相互推动，已经形成了多个有特色、有优势的学科研究方向和交叉优势突出、创新能力强、结构合理的学术队伍，学术研究水平已处于国内地方大学同类学科的前列，并在一些国际前沿的研究领域取得了具有很大影响的科研成果。目前以图论及其应用、优化理论与算法和大规模集成电路设计中数学理论和方法研究等优势学科方向的所有成员都是由实验室研究人员组成，以离散数学问题研究及应用研究为主要学科优势成为了福州大学数学学科特色体现。

2017 年，以本实验室研究成员为主要学科成员，福州大学申报数学学科一级博士学位授予权获得批准，使得福州大学数学学科在人才培养方面提高到了一个新的层次。

从科学研究工作角度看，实验室所承担的国家 973 课题、国家自然科学基金重点项目等多项课题都属于数学与计算机科学技术学科交叉课题，课题研究人员由属于两个学科的人员组成，参与课题研究的博硕士研究生也分布于两个学科，以科研课题研究的开展促进了学科交叉和人才培养工作，同时也产生了大规模集成电路设计中的数学方法这一在国内属于新兴的学科研究方向，对于推动国家信息产业核心技术的发展有现实意义。特别是在 2017 年，实验室主任范更华教授和朱文兴教授、陈建利副教授带领实验室研究生，获得了 ICCAD 2017 国际集成

电路计算机辅助设计学术竞赛冠军，此系中国大陆在国际权威集成电路设计竞赛中首次获得冠军；陈建利博士和朱文兴教授获电子设计自动化国际顶级学术会议 ACM/IEEE DAC' 2017 最佳论文奖，是该会议 54 年历史上中国大陆学者首次以第一单位/第一作者获 DAC 最佳论文奖。

## 2、科教融合推动教学发展

简要介绍实验室人员承担依托单位教学任务情况，主要包括开设主讲课程、编写教材、教改项目、教学成果等，以及将本领域前沿研究情况、实验室科研成果转化为教学资源的情况。

实验室人员除了承担科研任务外，还要承担数学与计算机科学学院本科生以及本实验室研究生课程的教学任务。在本科教学中承担了《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、等基础课程的教学，也承担了《离散数学》、《图论及其应用》、《近世代数》、《数据结构》、《控制论基础》等 20 余门专业课程教学任务。同时，根据实验室所属博、硕士研究生的课程和培养计划自身特点，承担了为实验室研究生开设的专业课程教学任务，其中包含《NP 难问题求解算法》、《组合优化近似算法》、《组合最优化》、《整数规划》、《图论》、《随机方法》、《运筹学概论》、《算法与数据结构》、《算法设计与分析》、《神经计算原理及其应用》、《模式识别》、《大规模集成电路设计中的数学方法》等 17 门专业课程。本年度实验室成员共完成 1400 课时的本科生课程教学以及 750 课时的研究生课程教学任务。

### 3、人才培养

#### (1) 人才培养总体情况

简述实验室人才培养的代表性举措和效果，包括跨学科、跨院系的人才交流和培养，与国内、国际科研机构或企业联合培养创新人才等。

实验室同时也是高层次人才培养基地。以数学、计算机科学与技术省级重点学科、数学和计算机科学与技术两个一级博士点以及两个一级学科硕士点(数学、计算机科学与技术)为支撑，形成了具有一定规模的离散数学高层次人才培养体系。

实验室在人才培养过程中，通过吸引青年教师和博、硕士研究生作为研究成员参与实验室所承担的国家 and 省级各类科研项目，特别是一些国家级重要课题的研究工作，使他们能够尽快进入到相关研究领域的研究工作前沿，参与高水平的研究工作，达到培养高层次人才培养的目的。

实验室从 2006 年到 2015 年的十年期间，连续承担了国家重要基础研究计划(973) 2 项课题“大规模集成电路设计中的图论与代数方法”、“大规模集成电路物理设计中关键应用数学理论和方法”的研究工作，这是以国家科技发展重大战略需求为导向，跨数学、计算机科学与技术、电子科学与技术等 3 个学科的研究课题。以此课题为契机，实验室引领青年学者和博硕士研究生开展了大规模集成电路设计中布局、布线等问题的研究，不仅在大规模集成电路设计理论研究中做出了令人瞩目的研究成果，也在跨学科、跨院系和与企业联合培养创新人才方面取得突出成效，除了理论研究外，先后赴与课题研究有密切合作的国家 ICCAD 工程研究中心依托机构、中国唯一的 EDA 系统软件企业北京华大九天软件有限公司参与我国目前唯一的集成电路设计工具“九天”EDA 软件相关问题的研发工作。针对该研发所提出的电路划分和布局算法、自动化对称布线软件设计中布线问题等，从理论和实际两个方面都提出了解决方案，受到公司研发和人力资源部门的高度认可。

实验室目前形成了一支从事大规模集成电路设计领域研究工作的离散数学研究队伍，在集成电路设计领域布局、布线研究方面取得了一系列的研究成果，所设计的大规模集成电路布局工具被国际同行称为 Fuzhou Placer，实验室研究生朱自然参与研究工作的论文获得 2017 年电子设计自动化国际顶级会议 ACM/IEEE DAC 的最佳论文奖，这是该会议五十多年来第一作者单位来自中国大陆的首篇获奖论文。李兴权、朱自然与导师合作的研究论文发表在 VLSI 领域的顶级期刊 *ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems*、*IEEE*

*Transactions on Computers, Integration, the VLSI Journal*, 并申请了 2 项发明专利获得批准。

同时, 实验室还承担了国家自然科学基金重点项目“网络设计中的离散数学方法”的研究工作, 此课题为契机, 实验室以图论与组合数学、优化理论与算法等优势研究方向, 组织青年学者和博硕士研究生开展了图与超图划分问题、网络设计等方面的研究, 取得多项成果, 其中实验室博士研究生曾庆厚、毋述斐在图的划分方面取得突出成绩, 其论文在图论与组合数学顶级期刊 *Combin. Probab. Comput.*、*Journal of Graph Theory* 上发表。

### (2) 研究生代表性成果 (列举不超过 3 项)

简述研究生在实验室平台的锻炼中, 取得的代表性科研成果, 包括高水平论文发表、国际学术会议大会发言、挑战杯获奖、国际竞赛获奖等。

本年度实验室研究生在学科方向专业期刊发表学术论文共计 20 余篇, 其中某些研究成果具有较强的创新性, 成果在专业顶级期刊发表, 如实验室研究生曾庆厚、毋述斐在图的划分方面取得突出成绩, 其与导师合作的研究论文在图论与组合数学顶级期刊 *Combin. Probab. Comput.*、*Journal of Graph Theory* 上发表; 李兴权、朱自然与导师合作的研究论文发表在 VLSI 领域的顶级期刊 *ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems*、*IEEE Transactions on Computers, Integration, the VLSI Journal*。

2017 年, 实验室研究生在范更华教授和朱文兴教授、陈建利副教授带领和指导下, 获得了 ICCAD 2017 国际集成电路计算机辅助设计学术竞赛冠军, 此系中国大陆在国际权威集成电路设计竞赛中首次获得冠军。

### (3) 研究生参加国际会议情况 (列举 5 项以内)

序号	参加会议形式	学生姓名	硕士/博士	参加会议名称及会议主办方	导师
1	口头报告	李兴权	博士生	<i>International Workshop on Advanced Patterning Solutions</i> , 北京	朱文兴
2	口头报告	黄晔	硕士生	<i>2017 IEEE 12<sup>th</sup> International Conference on ASIC (ASICON)</i> , 贵阳	朱文兴
3	口头报告	侯远	博士生	<i>2017 International Workshop on Spectral Hypergraph Theory</i> , 安徽大学	常安

注: 请依次以参加会议形式为大会发言、口头报告、发表会议论文、其他为序分别填报。所有研究生的导师必须是实验室固定研究人员。



## 五、开放交流与运行管理

### 1、开放交流

#### (1) 开放课题设置情况

简述实验室在本年度内设置开放课题概况。

本年度实验室设置开放课题 1 项，由闽江学者讲座教授郁星星（美国佐治亚理工学院）教授承担。

序号	课题名称	经费额度	承担人	职称	承担人单位	课题起止时间
1	图/超图划分理论研究及其在网络设计中的应用	30 万元	郁星星	教授	佐治亚理工学院	201507-201707

注：职称一栏，请在职人员填写职称，学生填写博士/硕士。

#### (2) 主办或承办大型学术会议情况

序号	会议名称	主办单位名称	会议主席	召开时间	参加人数	类别
1	第九届海峡两岸图论与组合数学会议	福州大学	李学良	2017 年 11 月 2 日 -5 日	500	全国性
2	计算金融、图像处理与大数据研讨会	福州大学	王美清	2017 年 7 月 7 至 8 日	60	双边性
3	第五届中国指挥与控制学会青年科学家论坛	福州大学	费爱国 (院士)	2017 年 5 月 26 至 28 日	70	全国性

注：请按全球性、地区性、双边性、全国性等类别排序，并在类别栏中注明。

### (3) 国内外学术交流与合作情况

请列出实验室在本年度内参加国内外学术交流与合作的概况，包括与国外研究机构共建实验室、承担重大国际合作项目或机构建设、参与国际重大科研计划、在国际重要学术会议做特邀报告的情况。请按国内合作与国际合作分类填写。

本年度实验室与国家 ICCAD 工程研究中心依托机构、中国唯一的 EDA 系统软件企业北京华大九天软件有限公司签订了合作协议，确定双方开展集成电路设计领域的研究工作，并由华大九天软件有限公司设置奖学金，颁发给参与合作课题研究的研究生，并商定在实验室建立共建合作研究所。

2017 年实验室人员积极参与国内外学术交流与合作，推动本专业领域的发展，共参加各类学术会议 50 余人次，并作了多场次学术报告。本年度实验室主任范更华教授应邀到复旦大学、山东大学、中山大学、首都师范大学、北京交通大学、新疆大学、南京师范大学等国内高校做了 7 次学术报告；林启忠教授和陈容博士于 2017 年 11 月 2 日至 5 日受邀参加第九届海峡两岸图论与组合数学研讨会，并作 30 分钟邀请报告；常安教授于 2017 年 11 月 24 日至 26 日受邀参加安徽大学举办的“2017 *International Workshop on Spectral Hypergraph Theory*”，并作 50 分钟邀请报告；陈建利博士于 2017 年 6 月 18 日至 22 日赴美国奥斯汀参加“54th *ACM/IEEE Design Automation Conference*”，并做学术报告；陈建利博士于 2017 年 11 月 13 日至 26 日赴美国奥斯汀参加“36th *ACM/IEEE International Conference on Computer-Aided Design*”，并做学术报告；陈建利博士于 2017 年 11 月 13 日至 26 日在北京参加“*Challenges and Opportunities of Design Automation*”国际会议，并做学术报告。

实验室注重国际学术交流和合作研究。2017 年 4 月初，实验室王美清和于元隆两位赴德国凯泽斯劳滕工业大学进行了访问交流，探讨双方合作培养研究生事宜。陈容博士于 2016 年 11 月至 2017 年 10 月赴加拿大滑铁卢大学访问交流 1 年；刘青海博士于 2016.5-2018.4 国家公派高级研究学者及访问学者(含博士后)项目在 *Georgia Institute of Technology* (佐治亚理工学院) 做博士后 2 年；陈建利博士于 2017 年 6 月 1 日至 2017 年 9 月 1 日应邀作为客座研究员赴台湾大学台湾大学电机资讯学院访问交流，期间应邀到台湾清华大学做学术报告；洪艳梅于 2017.12-2018.6 赴 *Georgia Institute of Technology* (佐治亚理工学院) 做访问交流。

#### (4) 科学传播

简述实验室本年度在科学传播方面的举措和效果。

作为福建省唯一的数学领域教育部重点实验室，除了做科学研究和人才培养工作外，实验室始终努力推进实验室的社会服务功能，开展科学传播、青少年人才培养、服务地方经济建设等活动，有效地扩大和提升了实验室的社会影响力。

福州大学作为福建省数学会办公室靠挂单位，本学科成员承担了福建省数学会的日常工作，以及各类社会服务活动开展，负责每年全国高中数学联赛、福建省初高中数学竞赛等活动的组织工作。同时，学科教师积极参与科学普及、师资培训等社会活动，推动了福建省数学科普活动开展和青少年数学人才培养。实验室负责人范更华教授作为国内外知名的学者，多次到福州第一中学等学校为中学生开展图论、大规模集成电路设计中应用数学方法的普及讲座；另有多位教授参加了中学数学讲座和中学数学教师培训等活动。

## 2、运行管理

### (1) 学术委员会成员

序号	姓名	性别	职称	年龄	所在单位	是否外籍
1	万哲先	男	院士	89	中国科学院	否
2	马志明	男	院士	68	中国科学院	否
3	丁伟岳	男	院士	71	中国科学院	否
4	陈木法	男	院士	70	北京师范大学	否
5	洪家兴	男	院士	74	复旦大学	否
6	陈永川	男	院士	52	南开大学	否
7	王杰	男	教授	60	北京大学	否
8	张继平	男	教授	58	北京大学	否
9	周青	男	教授	57	华东师范大学	否
10	郁星星	男	教授	49	美国佐治亚理工学院	否
11	薛卫民	男	教授	59	福建省教育厅	否
12	范更华	男	教授	58	福州大学	否

## **(2) 学术委员会工作情况**

请简要介绍本年度召开的学术委员会情况，包括召开时间、地点、出席人员、缺席人员，以及会议纪要。

2017 年度学术委员会工作开展主要是通过实验室主任与学术委员会主任及各位委员到访实验室或电子邮件方式讨论实验室有关事务。经与学术委员会主任商定，实验室 2018 年度学术委员会议计划于 2018 年下半年召开。

## **(3) 主管部门和依托单位支持情况**

简述主管部门和依托单位本年度为实验室提供实验室建设和基本运行经费、相对集中的科研场所和仪器设备等条件保障的情况，在学科建设、人才引进、团队建设、研究生培养指标、自主选题研究等方面给予优先支持的情况。

离散数学及其应用省部共建教育部重点实验室依托单位为福州大学，主管部门福建省教育厅。实验室坐落于福州大学铜盘校区。自实验室立项建设伊始，为配合实验室的建设，依托单位福州大学加强了铜盘校区的基础设施建设，投资对实验室所在的大楼进行了修缮改造。目前，整个实验室建筑面积近 3000m<sup>2</sup>，拥有设施完善可容纳 70 人的学术报告室，2 个研讨室。周边环境漂亮优雅，楼顶花园为研究人员提供了一个舒适的交流和休息场所。实验室研究人员都有研究条件良好的独立研究工作室，可以通过校园网络方便的查阅国内外各种最新专业期刊和文献。2010 年 4 月新建面积为 100m<sup>2</sup>的集成电路设计 EDA 实验室落成，该实验室拥有 16 个研究工作岗位、专用服务器和国产熊猫 EDA 系统九天系列工具，能够满足学科相关研究方向研究人员进行集成电路设计相关算法测试、比较等研究活动。2018 年 10 月实验室在福州大学国家大学科技园的新址即将完成装修，届时实验室将搬迁到科技园的新址。

为了保障实验室的良好运行，本年度依托单位从学科专项中为实验室提供了 50 万元的年度运行经费，实验室改造和设备购置也能够从专项经费中列入预算，满足实验室建设需要。在福建省和学校“双一流学科”建设项目的支持下，作为学科重要支撑的重点实验室在人才引进、团队建设、研究课题设置等各方面都得到了财力、物力的有力保障。依托单位在进行重点学科建设年度检查的同时，也对实验室的建设、研究工作和团队建设等开展考核检查，并审核实验室经费使用情况。

### 3、仪器设备

简述本年度实验室大型仪器设备的使用、开放共享情况，研制新设备和升级改造旧设备等方面的情况。

本实验室主要从事数学领域的理论研究和智能信息技术领域的相关应用技术研究，对于属于大型仪器设备的硬件需求和使用较少，本年度没有购置 10 万元以上的大型仪器设备。在开展算法或软件验证有硬件要求和需要时，一般在依托福州大学的福建省超级计算机中心进行。

为了开展大规模集成电路设计领域的研究工作，实验室于 2010 年建立了一个 150m<sup>2</sup> 的大规模集成电路设计 EDA 实验室，拥有 16 个研究工作岗位，装备国产熊猫 EDA 系统软件 16 台套，对所有实验室研究成员和研究生开放使用，目前该实验室运转良好。

## 六、审核意见

### 1、实验室负责人意见

实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。

数据审核人:

实验室主任:

(单位公章)

2018 年 1 月 30 日

### 2、依托高校意见

依托单位年度考核意见:

(需明确是否通过本年度考核，并提及下一步对实验室的支持。)

依托单位负责人签字:

(单位公章)

年月日