

批准立项年份	2010
通过验收年份	2013

教育部重点实验室年度报告

(2015 年 1 月——2015 年 12 月)

实验室名称：地球系统数值模拟教育部重点实验室

实验室主任：杨广文

实验室联系人/联系电话：黄小猛/63798365

E-mail 地址：hxm@tsinghua.edu.cn

依托单位名称：清华大学地球系统科学研究中心

依托单位联系人/联系电话：武海平/62781605

2016 年 3 月 24 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		地球系统数值模拟教育部重点实验室				
研究方向 (据实增删)		研究方向 1	地球系统过程			
		研究方向 2	地球系统模式			
		研究方向 3	地球系统观测			
		研究方向 4	全球变化经济学			
		研究方向 5				
实验室主任	姓名	杨广文	研究方向	计算机科学与技术		
	出生日期	1964 年 8 月	职称	教授	任职时间	2010 年
实验室副主任 (据实增删)	姓名	黄小猛	研究方向	并行计算、海洋模式		
	出生日期	1980 年 6 月	职称	副教授	任职时间	2010 年
学术委员会主任	姓名	徐冠华	研究方向	地球观测与遥感，全球变化		
	出生日期	1941 年 12 月	职称	院士	任职时间	2010 年
研究水平 与贡献	论文与专著	发表论文	SCI	53 篇	EI	2 篇
		科技专著	国内出版	0 部	国外出版	0 部
	奖励	国家自然科学奖	一等奖	0 项	二等奖	0 项
		国家技术发明奖	一等奖	0 项	二等奖	1 项
		国家科学技术进步奖	一等奖	0 项	二等奖	1/3 项
		省、部级科技奖励	一等奖	0 项	二等奖	0 项
	项目到账 总经费	2530.7 万元	纵向经费	2395.7 万元	横向经费	135 万元
	发明专利与 成果转化	发明专利	申请数	2 项	授权数	0 项
		成果转化	转化数	0 项	转化总经费	0 万元
	标准与规范	国家标准	0 项		行业/地方标准	0 项

研究队伍建设	科技人才	实验室固定人员		51 人	实验室流动人员		9 人
		院士		1 人	千人计划		长期 2 人 短期 0 人
		长江学者		特聘 0 人 讲座 0 人	国家杰出青年基金		3 人
		青年长江		0 人	国家优秀青年基金		1 人
		青年千人计划		2 人	其他国家、省部级人才计划		1 人
		自然科学基金委创新群体		0 个	科技部重点领域创新团队		0 个
	国际学术机构任职 (据实增删)	姓名		任职机构或组织		职务	
		宫鹏		GIScience and Remote Sensing		编委	
		宫鹏		Computers, Environment and Urban Systems		编委	
		宫鹏		国际遥感杂志		编委	
		林光辉		Ecosystem Health and Sustainability		专业编委	
		张强		全球排放研究计划中国工作委员会		秘书长	
		杨军		国际树木学大会 (International Society of Arboriculture) 研究与教育执委会		委员	
		王斌		世界气象组织 (WMO) 大气科学委员会 (CAS)		委员	
		王斌		世界气候研究计划 (WCRP) 耦合模拟工作组 (WGCM)		成员	
		罗勇		全球能量与水分循环试验 (GEWEX) 中国委员会		委员	
		罗勇		国际大地测量与地球物理学联合会 (IUGG) / 国际冰冻圈科学协会中国国家委员会		副主席	
		罗勇		世界气候研究计划/气候与冰冻圈中国国家委员会		副主席	
		田丰		《Astrobiology》		编委	
	访问学者	国内		2 人	国外		0 人
	博士后	本年度进站博士后		9 人	本年度出站博士后		1 人
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)	学科 1	大气科学	学科 2	计算机科学与技术	学科 3	生态学
	研究生培养	在读博士生		87 人	在读硕士生		66 人

	承担本科课程	112 学时		承担研究生课程	1056 学时
	大专院校教材	1 部			
开放与 运行管理	承办学术会议	国际	2 次	国内 (含港澳台)	3 次
	年度新增国际合作项目			8 项	
	实验室面积	1400 M ²	实验室网址	www.meklesm.tsinghua.edu.cn	
	主管部门年度经费投入	(直属高校不填)万元	依托单位年度经费投入	2044 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。

重点实验室本年度代表性科研成果包括：(1) 面向参与国际模式比较计划 (CMIP6) 的新一代集成共享的地球系统模式 (CIESM 1.0) 研发取得重要进展，模式团队在动力框架算法研究，对流云辐射气溶胶等物理过程方案，大气化学模式与大气环流模式耦合研究，海洋和陆地碳循环模式研究，气候与社会经济模型研发等方面均取得了实质性进步，相关软件被美国大气研究中心吸收应用，相关研究成果被广泛引用；(2) 受《柳叶刀 (Lancet)》委托，由宫鹏教授作为联合编写委员会主任及实验室 9 名师生参加撰写的题为“健康与气候变化：保护公共健康的对策”报告在《柳叶刀》上发表，该报告的发布系统补充了 IPCC 气候变化及其影响第五次评估报告中缺失的健康影响的内容，与实验室参与的另一项《柳叶刀》委托报告“星球健康”共同在国际上产生广泛影响；(3) 张强教授课题组在国际顶级期刊《自然》上在线发表了题为“中国化石燃料与水泥生产碳排放核算修正”的研究论文，首次核算了基于实测排放因子的中国碳排放总量，结果表明中国的实际碳排放量比国际机构之前的估计值低 15% 左右；这一研究在国内外产生广泛影响；(4) 林岩奎副教授在 Nature 子刊 Communications 上发表文章讨论控制台风大小的因素，研究发现在未来全球变暖的情况下，台风的强度可能增强但大小不太可能增加，该项研究对降低台风所带来的灾害有十分重要的意义；(5) 田丰教授在 Nature 子刊 Geoscience 上发表文章讨论红矮星宜居行星的存在概率，研究发现水含量接近地球的类地行星存在于红矮星宜居带内的概率极低，因此太阳类型恒星才是搜寻宜居行星的最佳目标。

重点实验室研发的新一代通用集成地球系统模式 (CIESM 1.0) 具有多项自主创新。大气模式设计了新的深对流参数化和云降水方案，克服了困扰国际模式界多年的双赤道辐合带问题，改进了全球降水模拟；海洋模式设计了高可扩展的正压求解器、保角正交水平网格、湍流参数化方案，大幅度提高了海洋环流模式的模拟性能和计算效率；软件支撑平台采用自主研发的耦合器和集合耦合平台，比美国和欧洲的耦合器功能更为强大，可为模式开发者提供从开发、调试、优化、运行的全业务流程支持。上述部分技术方案已被国际模式界认可，部分方案被美国国家大气研究中心正式采纳。

新一代通用集成地球系统模式基于国家超级计算无锡中心的全国产神威超

级计算机系统上的计算规模为国际领先。CIESM 在无锡中心的全国产神威超级计算机系统上进行了完整的应用重构与优化，代码量超过百万行。工作的完备性、创新性及加速效果远远超过了 2013 年美国在泰坦异构超级计算机上开展大气模式重构的同类工作。该模式的计算规模目前已可扩展至上百万从核，支持国际领先的全球高分辨率模拟（大气 0.25° 、海洋 0.1° ），这是世界上已见报导的最高分辨率水平和计算规模。模式计算采用主从核协同加速技术，核心计算分量可加速 10~50 倍不等。计算时效可达到 1.5 模式年/天，这与美国国家大气研究中心模式在同等规模 IBM BlueGeneP 系统上的表现相当。

新一代通用集成地球系统模式的成功移植与优化，使得全国产超级计算机系统在地球系统数值模拟领域的可用性和有效性得到充分验证，直接推动了国产操作系统和软件开发工具的发展，支持面向地球系统模式类的并行软件设计和发展形成新的国际标准。同时，移植与优化工作的经验还可以带动计算机、能源环境、生命科学以及公共管理等一大批学科的发展。

重点实验室产生的社会影响和效益包括：建立多部门合作，共享成果，促成了清华大学和无锡市共同建设“清华大学-无锡市地球系统数值模拟联合研究中心”，双方加强在地球系统数值模拟和高性能计算等研究领域的合作，在国家超级计算无锡中心运行维护方面开展深度合作，不断提高计算资源应用水平和运行潜力，扩展其在各个科学领域中的应用。清华大学还与中国气象局建立战略合作关系，联合共建数值预报实验室、地球系统数值模拟实验室和气象信息处理工程技术研究中心，加强数值预报与气候模拟技术、高性能计算技术、信息处理技术等领域的深度合作，推动地球系统数值模拟高科技成果和产品在气象领域的广泛应用。

今后，重点实验室还将进一步联合国内外优势研究单位，不断加强通力合作与协同发展，借鉴国际模式发展的趋势和先进技术，坚持自主创新，以通用集成地球系统模式和国家超级计算无锡中心超级计算机为依托，申请并建立世界上最先进的“地球系统数值模拟器”——研制具有定制国产众核处理器、定制计算机系统结构、绿色低功耗和协同开发调优环境的超级计算机系统，发展我国下一代联合、灵活、高分辨率和高复杂度的地球系统模式；促进我国地球系统数值模拟水平进入世界领先国家行列，推动我国全球变化科学实现跨越式发展，加速地球系统学科的交叉融合和定量化进程，促进国家高性能计算机发展战略实施，提升国家防灾减灾能力、环境治理能力和城市管理能力，为国家安全战略和气候变化国际谈判提供科学基础。

2、承担科研任务

概述实验室本年度科研任务总体情况。

实验室本年度重点在研项目 30 项，其中 973 项目 2 项， 973 项目课题 4 项， ,973 项目子课题 1 项；国家自然科学基金项目 14 项（优秀青年项目 1 项,面上项目 8 项,青年项目 5 项）；科技支撑计划子课题 2 项；清华大学自主科研计划 3 项；公益性行业专项 3 项，其他部委科研项目 3 项。项目总经费达到 7354 万元。

本年度重点实验室还牵头组织“十二五”国家重大科技基础设施项目“地球系统数值模拟器”的申请工作。

请选择本年度内主要重点任务填写以下信息：

序号	项目名称	编号	负责人	起止时间	经费 (万元)	类别
1	碳循环关键过程及其与气候系统耦合的研究	2013CB956600	林光辉	2013-2015	1120	973 项目
2	年代际尺度上全球和中国大气成分与气候的变化及其相互作用	2014CB441300	王斌	2014-2016	1400	973 项目
3	全球陆面模式优化、数据同化、陆气耦合模拟与预估研究	20151970098	卢麾	2015.1.1-2019.8.31	549	973项目课题*
4	气候系统模式中冰冻圈分量模式的集成耦合及气候变化模拟试验	2013CBA01805	林岩奎	2013-2015	600	973 项目课题 *
5	陆海间碳循环关键生物地球化学过程及机理研究	2013CB956601	林光辉	2013-2015	482	973 项目课题*

6	碳循环与气候耦合模式的构建研究	2013CB956603	王聿绚	2013-2015	213	973 项目课题 *
7	清华自主地球系统数值模拟器预研	20151080669	宫鹏	2015. 1. 1-2016. 12. 31	1000	清华大学自主科研
8	城市排放清单编制技术方法体系研究	20151660488	贺克斌	2015. 4. 1-2018. 4. 1	449	公益性行业专项
9	动态地表覆盖变化数据在气候模式中的应用	20151660174	宫鹏	2015. 1. 1-2017. 12. 31	258	公益性行业专项
10	中国大规模建设风电场和光伏电站的气候效应研究	20141300772	罗勇	2015. 1. 1-2018. 12. 31	100	国家自然科学基金面上项目
11	人为源排放定量表征	41222036	张强	2013-2015	100	国家自然科学基金优秀青年项目
12	基于遥感观测和同化技术的区域陆地水循环模拟研究	41371328	卢麾	2014-2017	75	国家自然科学基金面上项目
13	气候、水资源与粮食重心北移对中国北方粮食干旱风险影响的定量评估	41371491	喻朝庆	2014-2017	60	国家自然科学基金面上项目
14	面向海洋可控源电磁法勘探的并行三维有限元时域模拟方法	41374113	付昊桓	2014-2017	80	国家自然科学基金面上项目
15	高分辨率地球系统模式的高效并行输入/输出方法研究	41375102	黄小猛	2014-2017	85	国家自然科学基金面上项目

16	卫星遥感定量评估 中国燃煤电厂污染物排 放	4127502 6	张强	2013-2016	50	国家自然科学 基金面上 项目
17	地球系统模式耦合 方法研究	4127509 8	刘利	2013-2016	70	国家自然科学 基金面上 项目
18	基于气候模式和资 料同化技术的北半 球近 千年地表温 度重建方法研究	4117506 6	罗勇	2012-2015	80	国家自然科学 基金面上 项目
19	美国大豆种植区遥 感动态制图方法研 究	4130144 5	俞乐	2014-2016	25	国家自然科学 基金青年 项目
20	北极海冰的锐减对 北半球寒冬及积雪 异常 的影响	4130505 4	黄建斌	2014-2016	25	国家自然科学 基金青年 项目
21	面向逆时偏移算法 的 FPGA 加速技术 研究	6130300 3	付昊桓	2014-2016	27	国家自然科学 基金青年 项目
22	基于动态 CGE 模 型的国际行业减排 方案对 我国就业 影响研究	7130313 3	蔡闻佳	2014-2016	20	国家自然科学 基金青年 项目
23	面向高分辨率大气 模式的快速与稳定 数值 方法研究	4120507 2	徐世明	2013-2015	25	国家自然科学 基金青年 项目
24	GRAPES 求解算法 的改良与评估	2012BAC 22B00	徐世明	2012-2016	25	科技支撑计 划 子课题
25	全球中期数值预报 技术开发及应用	2012BAC 22B02	夏坤	2012-2016	30	科技支撑计 划 子课题

26	全球 30 米分辨率地表覆盖制图验证与改进	2012Z02287	宫鹏	2012-2015	100	清华大学自主科研计划
27	我国农业旱灾风险评估与适应政策研究	2012Z02135	喻朝庆	2012-2015	54	清华大学自主科研计划
28	支撑德班平台谈判的基于行业方法的市场机制方案研究与设计	20131660019	王灿	2012-2015	180	其他部委科研项目
29	检验评估系统	20131660246	刘利	2013-2015	25	其他部委科研项目
30	国家环境质量模型法规化与标准化研究	201309062	喻朝庆	2013-2015	47	其他部委科研项目

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 地球系统过程	罗勇、张强	田丰、林岩奎、徐芳华、彭怡然、卢麾、徐世明
2 地球系统模式	杨广文、王斌、张广俊	黄小猛、白玉琪、付昊桓、刘利、薛巍、姜进磊、
3 地球系统观测	宫鹏、林光辉	王聿绚、杨军、喻朝庆、俞乐
4 全球变化经济学	何建坤，罗勇、王灿	蔡闻佳，陈文颖，腾飞，曹静，张建松

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
----	----	----	----	----	----	----	----------

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
1.	杨广文	研究人员	男	博士	教授	52	5
2.	宫鹏	研究人员	男	博士	教授	50	5
3.	王斌	研究人员	男	博士	教授	53	5
4.	罗勇	研究人员	男	博士	教授	50	5
5.	林光辉	研究人员	男	博士	教授	53	5
6.	张广俊	研究人员	男	博士	教授	55	5
7.	何建坤	研究人员	男	硕士	教授	69	5
8.	贺克斌	研究人员	男	博士	教授	53	5
9.	骆亦其	研究人员	男	博士	教授	59	3
10.	阳坤	研究人员	男	博士	教授	46	3
11.	杨顶辉	研究人员	男	博士	教授	52	5
12.	张希良	研究人员	男	博士	教授	52	5
13.	陈文颖	研究人员	女	博士	教授	46	5
14.	王灿	研究人员	男	博士	教授	40	5
15.	郑纬民	研究人员	男	博士	教授	69	5
16.	陈文光	研究人员	男	博士	教授	43	5
17.	舒继武	研究人员	男	博士	教授	47	5
18.	张强	研究人员	男	博士	教授	38	5
19.	田丰	研究人员	男	博士	教授	42	4
20.	徐冰	研究人员	女	博士	教授	46	3
21.	杨大文	研究人员	男	博士	教授	50	4
22.	黄小猛	研究人员	男	博士	副教授	36	5
23.	王聿绚	研究人员	女	博士	副教授	38	5
24.	付昊桓	研究人员	男	博士	副教授	34	5
25.	林岩奎	研究人员	男	博士	副教授	43	4
26.	徐芳华	研究人员	女	博士	副教授	37	4
27.	薛巍	研究人员	男	博士	副教授	41	5
28.	卢麾	研究人员	男	博士	副教授	38	4
29.	喻朝庆	研究人员	男	博士	副教授	43	4

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
30.	白玉琪	研究人员	男	博士	副教授	38	4
31.	Jonathon Wright	研究人员	男	博士	副教授	35	4
32.	杨军	研究人员	男	博士	副教授	42	4
33.	Sergey Venevsky	研究人员	男	博士	副教授	53	4
34.	彭怡然	研究人员	女	博士	副教授	39	4
35.	姜进磊	研究人员	男	博士	副教授	40	4
36.	腾飞	研究人员	男	博士	副教授	37	4
37.	俞乐	研究人员	男	博士	副教授	34	3
38.	曹静	研究人员	女	博士	副教授	39	5
39.	黄震春	研究人员	男	博士	副研究员	41	5
40.	张武生	研究人员	男	博士	高级工程师	45	5
41.	刘利	研究人员	男	博士	助理教授	35	4
42.	黄建斌	研究人员	男	博士	助理教授	36	3
43.	徐世明	研究人员	男	博士	助理教授	34	4
44.	司亚丽	研究人员	女	博士	助理教授	33	3
45.	黄文誉	研究人员	男	博士	助理教授	30	3
46.	张建松	研究人员	男	博士	科研助理	36	3
47.	庞志勇	研究人员	男	博士	科研助理	32	3
48.	武海平	管理人员	男	博士	副研究员	42	5
49.	李晓瑜	管理人员	女	硕士	科研助理	33	4
50.	刘远政	管理人员	男	硕士	科研助理	33	3
51.	路雯	管理人员	女	学士	科研助理	34	3

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	鲍青柳	博士后	男	30	助研	中国	清华大学地学中心	2

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
2	冯贵平	博士后	男	28	助研	中国	清华大学地学中心	2
3	王勇	博士后	男	30	助研	中国	清华大学地学中心	2
4	李雪艳	博士后	女	30	助研	中国	清华大学地学中心	2
5	薛涛	博士后	男	26	助研	中国	清华大学地学中心	2
6	张涛	博士后	男	35	助研	中国	清华大学地学中心	2
7	何琦	博士后	女	28	助研	中国	清华大学地学中心	2
8	杨延征	博士后	男	30	助研	中国	清华大学地学中心	2
9	薄宇	博士后	女	34	助研	中国	清华大学地学中心	2

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。

重点实验本年度联合了清华大学计算机科学、环境科学等相关学科的优势研究力量,开展地球系统数值模拟研究中的物理模型、数学模型、计算方法、计算支撑技术及应用等方面的研究,带动清华大学的相关交叉学科的发展与建设,开展跨学科前沿课题的创新性研究,提高清华大学全球变化的研究水平,建设国际一流的地球系统数值模拟研究和人才培养基地。

重点实验室通过内联外和,主动合作,大胆尝试,努力建立了多学科、跨领域、多部门共同发展地球系统模式的新合作模式和模式发展平台,具体的措施包括:

(1) 组建多学科交叉、跨领域的模式研发团队。重点实验室创立伊始,就把建立和壮大一支学科交叉的、布局合理的模式研发团队作为首要任务,通过国际学术标准评估逐步组建了国际一流水平的模式专家团队。团队成员平均年龄不足 40 岁,包括多名国家特聘专家、国家杰出青年基金获得者、国家 973、863 首席科学家、国家优秀青年基金获得者等。计算机与地学、数学、物理、环境、能源、经济学等不同背景的学者在同一个团队中共同研究、合作交流、互相促进,青年学者成长迅速。通过相关课程设置和研究课题设计,引导研究生们参与或致力于地球系统模式发展,培养模式发展后备力量。

(2) 坚持自主创新,深化关键科学认识。不断将与地球系统模式发展相关

的新的科学认识直接应用于改进和提升地球系统模式水平，利用数值模拟手段提高对地球系统演变规律的认识，从而形成模式发展与地球系统科学理论之间的良性互动。

(3) 在发展通用集成地球系统模式 (GIESM 1.0) 时，主动放弃单位冠名，联合国内外优势单位共同发展，共享知识产权和数据资源、计算资源。坚持集成开放，发展集试验场景、集成耦合、诊断评估和分析优化为一体的国家级模式发展试验平台，旨在为地球系统模式的研制单位和学者提供全过程、定量化和自动化的分析与优化能力。还利用清华大学在高效并行计算、耦合技术、数值方法等方面的科技优势协助国内其他模式团队改进模式性能，矫正程序错误，并提供计算与存储资源。

基于以上措施，实验室利用国家超级计算无锡中心的全国产神威超级计算机系统，进行了清华自主地球系统数值模拟器的软硬件预研。该工作将极大促进神威平台相关软件工具链的改进与进一步发展，并从地球系统模式这一重量级超算应用的角度全面展示超级计算机系统的强大性能，进而支撑更高分辨率、更复杂地球系统模式的运行与发展，以及相关科学的进一步演进。

第一阶段攻关开发团队，包括重点实验室的 3 名老师及 16 名研究生；机器研制方应用组、基础编译组、OpenACC 组、MPI 组、数学库组、操作系统核心组、操作系统环境组、文件系统组、并行开发环境组及自动向量化组在内的 20 多位专家从各方面进行配合。

第一阶段攻关的关键目标，一方面是基于神威架构的主核进行清华自主地球系统模式的移植，验证基于神威架构进行气候变化模拟实验的可行性；另一方面则是确定主核和从核协同计算的初步方案，进一步提升模拟性能。完成了清华自主地球系统模式全部 160 万行代码在神威主核架构上的编译和运行。

第二阶段攻关团队，包括重点实验室 4 名老师及 20 名研究生，机器研制方应用组、基础编译组、OpenACC 组、MPI 组、数学库组、操作系统核心组、操作系统环境组、文件系统组、并行开发环境组、自动向量化组以 CPU 架构设计方面的 40 多位专家从各方面进行配合。

第二阶段攻关实现了大规模（2 万主核，百万从核）算例在神威架构上的高

效运行，初步验证在国产超算平台上进行高分辨大气及海洋模拟的可行性；实现 CESM 主要模块（以大气模式 CAM 及海洋模式 POP）为例，实现在主核加从核协同架构上的高效运行，力争取得与同等规模 Intel 处理器相当甚至更好地性能，证明国产 CPU 在气候变化模拟方面的巨大潜力；初步把清华大学模式中的主要自主模块集成到 CESM 中，初步形成基于国产超算平台的国产地球系统模式。实验室牵头落实清华大学与无锡市共同建设的“清华大学--无锡市地球系统数值模拟联合研究中心”，校市双方将开展深度合作，不断提高计算资源应用水平和运行潜力。

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。

实验室人员承担依托单位教学情况任务如下：

课程号	课程名	学 分	学 时	课程负责人
004600 13	行星大气	3	48	田丰
004600 22	行星--生命	2	32	田丰
004600 32	全球气候变化	2	34	罗勇
704600 13	生物地球化学概论和应用	3	48	喻朝庆
704600 14	生物地球化学概论和应用	4	64	喻朝庆
704600 22	稳定同位素生态学：原理与应用	2	32	林光辉
704600 33	地球物理流体动力学	3	48	罗勇
704600 43	全球气候系统及气候变化	3	48	黄建斌

704600 53	地球系统模式导论	3	48	王斌
704600 62	全球变化生态学前沿	2	32	林光辉
704600 72	大气遥感	2	32	张强
704600 82	地球系统模式试验	2	32	刘利
704600 93	数据科学与大数据处理	3	48	黄小猛
804600 12	地球系统科学前沿	2	32	宫鹏
804600 22	大气化学	2	32	王聿绚
804600 33	高性能计算导论	3	48	黄小猛
804600 42	地球系统科学前沿(二)	2	32	宫鹏
804600 53	气候变化经济学	3	48	蔡闻佳
804600 63	高等栅格数据分析	3	48	白玉琪
804600 72	海气相互作用	2	32	WRIGHT JONATHON STANLEY
804600 82	定量环境遥感技术	2	32	卢麾
804600 93	高等天气学和大气环流	3	48	林岩奎
804601 02	陆表定量遥感	2	32	卢麾
804601 12	气候动力学研讨	2	32	WRIGHT JONATHON STANLEY
804601 22	地球信息科学导论	2	32	白玉琪
804601 33	大气气溶胶与云物理	3	48	彭怡然

804601 42	地理空间分析与生态应用	2	32	司亚丽
804601 53	物理海洋学	3	48	徐芳华
804601 62	生态数据分析	2	32	杨军
804601 72	地球系统的自然灾害和扰动	2	32	VEDEVSKI SERGEJ
804601 82	海洋环流模型与分析	2	32	黄文誉
Y04600 12	生态建模, 数据同化与预测	2	32	LUO Yiqi (骆亦其)
Y04600 21	气溶胶, 云和气候	1	16	林岩奎
Y04600 31	海洋大气过程专题讲座	1	16	徐芳华
702402 62	并行计算	3	48	杨广文

2015 年实验室依托单位继续深化教育教学改革, 逐渐形成了具有清华特色的地学学科教育教学风格, 并在多方面取得成绩:

(1) 实验室依托单位积极开展本科生教育教学探索实践, 申请并获批主办大气科学(全球变化方向)本科辅修专业。

(2) 实验室依托单位进行了博士生招生制度改革, 将招收普博生由考试制转变为审核制, 并提前至每年 9 月进行, 应届硕士毕业生毕业后可直接攻读博士, 有益于提高生源质量。

(3) 实验室依托单位大气科学一级学科参加了教育部组织的“学位授权点自我评估”, 评估获得通过并得到专家好评。

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。

为认真做好人才引进，实验室做了大量的细致工作。在借鉴国内外科研单位人才引进经验的基础上，结合地学学科特点，探索出与国际接轨，又符合清华发展地学特点的人才引进模式。在遵循科学、高效、平等、公正的原则下，最大限度吸纳优秀人才，让来自不同领域的科研人才在重点实验室找到广阔发展空间。

1、严格“先设岗、后招聘”的原则

根据我校地学学科发展规划和学科设置情况，实验室拟在“十三五”期间在设置如下具体岗位：

(1) 大气科学

- 积云对流 Cumulus convection
- 边界层湍流 Boundary layer turbulence
- 大气模式动力框架
Dynamic framework for atmospheric models
- 大气气溶胶 Atmospheric aerosol
- 云的微物理过程 Cloud microphysics processes
- 大气辐射 Atmospheric radiation
- 平流层过程 Stratospheric process

(2) 海洋科学

- 海洋模式动力框架 Dynamic framework for ocean models
- 近海动力学 Coastal ocean dynamics
- 海洋混合过程 Ocean mixing process
- 海洋生物地球化学 Ocean biogeochemistry
- 海冰 Sea ice

(3) 地理学与生态学

- 陆面物理过程 Land surface physical processes
- 陆地生物地球化学 Terrestrial biogeochemistry
- 土地变化科学 Land change science
- 生态系统科学 Ecosystem science

(4) 计算地球科学

- 地球系统模式耦合技术
Coupling technologies for earth system models

● 地 球 系 统 数 值 模 拟 算
法 Numerical methods of earth system modeling

● 地球系统模式评估 Assessment of earth system models

● 地 球 科 学 数 据 同 化
Data Assimilation for earth science applications

(5) 综合交叉科学

● 碳科学 Carbon science

● 全球变化经济学 Global change economics

● 对地观测与地空间信息技术

Earth observation and geospatial information technology

● 空间天气学 Astrometeorology

实验室将这些岗位招聘广告刊登在《Science》、《Nature》、《美国地理学会会刊(AAG)》、《EOS》等业内具有影响的杂志或媒体上，以期取得良好的效果。

其次是严格规范人才引进流程。接收到所有应聘材料后，实验室按照图 1 的流程进行人才引进：

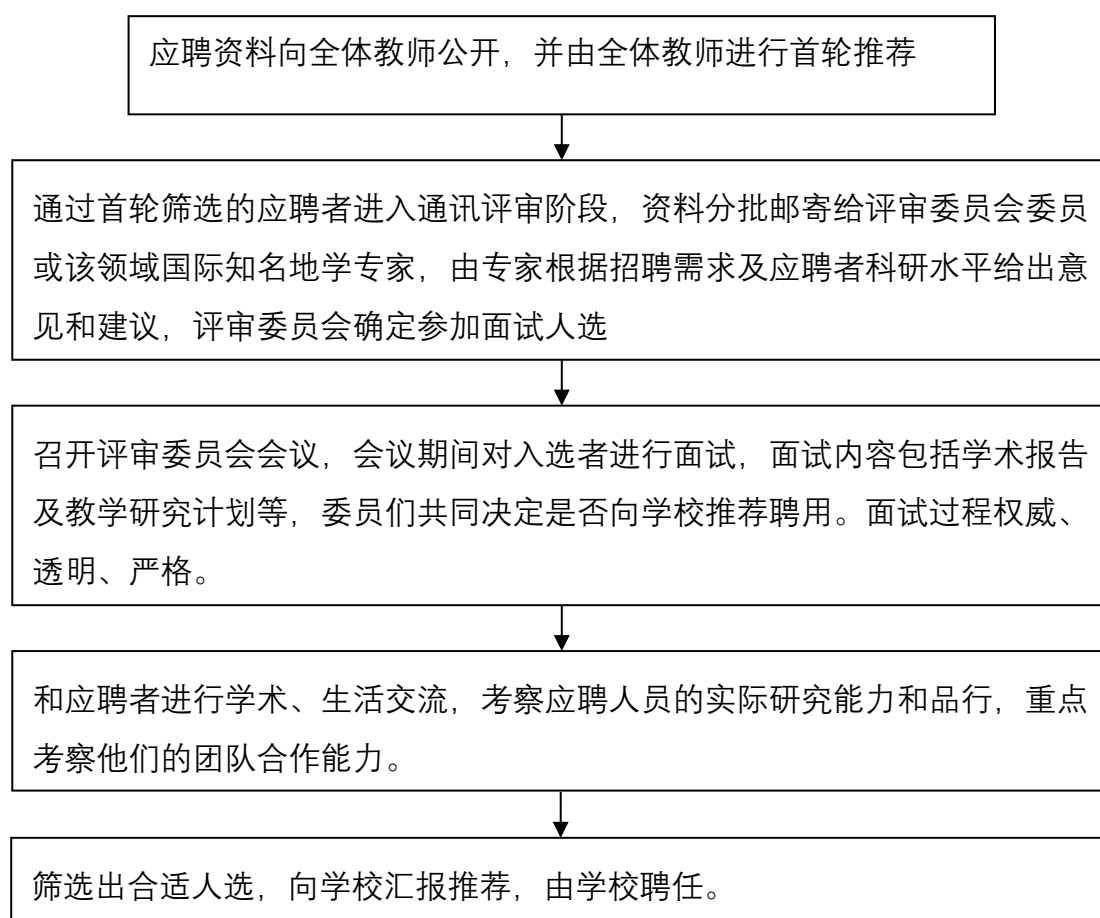


图 1、人才引进流程*

(*注：该流程和世界一流大学引进教师的流程基本一致)

另外，为推动我国地球系统模式与高性能计算的学科交叉和合作研究，培养面向地球系统模式发展的青年人才，清华大学地球系统数值模拟教育部重点实验室与浪潮集团联合设立“清华大学—浪潮集团计算地球科学青年人才基金”。清华大学-浪潮集团计算地球科学青年人才奖是国内计算地球科学领域首个也是目前唯一一个人才奖励计划，奖励基金下设青年人才奖和优秀学生奖，其中青年人才奖每年颁发一次，由两院院士、长江学者和知名专家推荐候选人，经过专家评审团的审核之后，最终确定奖项得主。

今年与往年相比，清华-浪潮计算地球科学青年人才奖获得者的研究成果涵盖了污染源追踪、流域生态水文、极端气候等重要环境问题研究，其成果直指雾霾污染源分析、黄河科学治理、极端高温夏天等重大科学与民生问题。六位获奖人为：北京大学张霖、北京师范大学缪驰远、国家气候中心孙颖、清华大学付昊桓、清华大学刘利和中科院大气物理所何编。

张霖发展了基于伴随模型的污染源追踪和关键过程诊断方法，从多重维度对华北地区 PM2.5 的污染来源进行评估，量化了华北地区各主要城市间的区域污染输送程度。同时张霖与中国气象科学院和南开大学团队合作，将伴随模型应用在实地大气污染防治和管理上，为河北廊坊构建了一个空气质量智能管理平台，对未来 5 天的空气污染进行详细的来源追踪，为当地的污染减排策略提供了精确、科学的决策依据。

缪驰远主要从事气候变化与流域生态水文两个方向的研究工作。缪驰远利用长时间序列的水文气象观测资料与遥感影像信息，在气候变化大背景下，建立了黄河下游河床不抬升、生态需水量不减少、黄河三角洲不萎缩的多目标模型，科学分析了黄河流域的水沙调控机制，为“母亲河”的科学治理和可持续发展提供新的思路。

孙颖利用国际上最新一代气候系统模式，量化了人类活动对中国东部地区极端高温事件的影响，实现了国际上首次对中国东部区域尺度的极端高温事件进行量化归因的研究。该项研究指出，由于人类活动对气候系统的影响，未来类似于 2013 年夏季极端高温事件出现的概率，将比上世纪 50 年代增加 60 倍。到 2024 年，至少有 50% 的夏季会像 2013 年一样热，这将造成中国东部地区出现更多分布广泛、持续时间长、严重的热浪事件。

付昊桓完成了新一代通用集成地球系统模式在国产神威超级计算机上的重构与优化，计算规模有效扩展至上百万核，核心计算分量可加速 10-50 倍不等，总代码量超过百万行。这项工作在国际上首次实现了地球系统模式面向异构众核架构的整体移植，其完备性、创新性及加速效果远远超过了 2013 年美国在泰坦

超级计算机上开展的大气模式重构。

刘利负责完成了耦合器版本 C-Coupler 的自主设计、研发与公开发布,在多项耦合技术方面取得了突破,被国际同行的认可为当前世界上最先进的耦合器之一。耦合器是地球系统模式的核心部件之一,是模式发展的基础平台。在过去 20 多年里,仅美国 and 法国等发达国家拥有自己研发的耦合器,而我国始终靠引进国外耦合器来发展耦合模式,模式发展在较大程度上受限于美国、法国等发达国家的耦合器研发水平。

何编对 FGOALS-s2 的高敏感性做出了本质性的解释,通过模式物理过程的改进和完善,提高了 FAMIL 的整体模拟性能,为我国顺利开展 CMIP6(第六次耦合模式比较计划)试验打下坚实的基础。同时,何编还应用 FGOALS 及其大气模式开展数值试验,阐明青藏高原热力和动力作用新特点,揭示了亚洲夏季风变化的年代际变化原因,其研究成果显示南亚夏季风对流的触发由低层水汽的输送所支配,依赖于青藏高原的感热加热而不是动力阻挡,青藏高原南侧斜坡的加热作用对南亚夏季风的形成有至关重要的作用。

清华大学和浪潮集团共同设立的计算地球科学青年人才基金,将通过对这一领域优秀青年人才的支持,促进他们研究出更多有利于地球生态系统改善的科研成果。

(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。

(1) 实验室林岩奎副教授指导的博士生董文浩以第一作者的身份在《自然-通讯》(Nature Communications)上,发表了题为“印度平原深对流影响青藏高原西南部的夏季降水”(Summer rainfall over the southwestern Tibetan Plateau controlled by deep convection over the Indian subcontinent)的研究论文。该研究发现,印度平原上的深对流系统为青藏高原夏季降水提供了主要来源,这意味着未来印度季风的变化,通过影响对流的发生发展将直接影响到青藏高原夏季降水变化,进而影响到高原上冰川的增长和消退。

(2) 实验室博士研究生吕宝磊作为第一作者,白玉琪副教授为通讯作者在《大气环境》(Atmospheric Environment)发表题为“2000-2012 年间北京市 PM2.5 浓度、成分和源解析结果的系统分析”(A systematic analysis of PM2.5 in Beijing and its sources from 2000 to 2012)的综述文章。该文章收集了 2000-2012 年在北京市进行的 PM2.5 观测并公开发表在同行评议杂志上的数据,这些数据来自于六十余项研究,主要包括 PM2.5 浓度、成分和利用受体模

型得到的源解析结果。在该数据集基础之上，文章选用了基于非参数估计的 Theil - Sen 方法分析数据趋势，该方法可以有效地避免异常值对于趋势评价的影响。该研究揭示了 2000-2012 年北京市 PM_{2.5} 浓度季节差异程度降低，OC/EC 浓度没有显著降低，无机盐成分冬季降低夏季升高等 PM_{2.5} 特征的长时间变化规律。该研究对于认识上个十年北京市颗粒物污染变化，评估各项减排政策的效果具有重要参考价值。

(3) 实验室付昊桓副教授指导的博士生甘霖为第一作者的研究论文获选为第 25 届现场可编程逻辑与应用国际会议 (FPL) 25 年来最具影响力文章之一，该论文《基于可重构数据流引擎的全球大气动力方程快速求解器》

“Accelerating Solvers for Global Atmospheric Equations Through Mixed-Precision Data Flow Engine” 的主要思想是基于硬件上的可编程性直接为科学计算应用设计硬件电路。该论文将全球大气动力方程的求解器映射为 FPGA 芯片中的特定硬件电路，通过进行算法、并行架构、缓存、数据精度等各个方面的系统优化，获得革命性的性能和能效提升（一个大容量 FPGA 芯片相对于一个 6 核 CPU 可提速 100 倍，相对于两个 6 核 CPU 和一个 NVIDIA Fermi GPU 可提速 4 倍）。该思想既可应用于大气模拟，同时也可适用于其他领域的科学计算，是一种可以从根本上提升计算性能和效率的通用方法。

(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	胡勇	博士	国际超算大会 Super computing 2015/ 美国	黄小猛
2	口头报告	姚远	硕士	国际海洋模式研讨会/澳大利亚国立大学	徐芳华
3	口头报告	陈晗	博士	欧洲地球科学大会	喻朝庆
4	口头报告	赵文婕	博士	美国地球物理联盟秋季年会	王斌
5	论文张贴	唐强	博士	第二十届地球系统模式年会/美国国家大气研究中心	黄小猛
6	论文张贴	温昕	硕士	国际地球科学与遥感研讨会	官鹏

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。

因经费限制，暂未设置开放课题。

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

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	地球系统科学研讨会暨‘国际地球联盟’年会	清华地学中心暨地球系统数值模拟教育部重点实验室	宫鹏	2015年10月15-17日	50	全球性
2	全球变化与人类健康国际学术研讨会	清华地学中心暨地球系统数值模拟教育部重点实验室	宫鹏	2015年10月28日	100	全球性

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。

(1) 学术交流：实验室常年举办紫荆论坛，本年度共邀请国内外学者进行学术报告 30 余次。学术报告列表如下：

序号	时间	题目	主讲人
1	1.13	海洋氮循环与同位素应用	高树基 台湾“中央”研究院、台湾“中央”大学、台湾师范大学
2	2.24	草地生态系统对降水格局的响应	陈世革研究员

			中科院植物所
3	3. 27	Chemistry of Titan and Enceladus: Astrobiological Implications	Dr. Yuk Ling Yung (翁玉林) Caltech
4	3. 26	Exploring the interconnections between the environment, human health and wellbeing	Professor Michael Depledge University of Exeter Medical School
5	4. 14	中国红树林资源的保护和利用	王文卿教授 厦门大学环境与生态学院
6	4. 14	Managing mangrove ecosystem services in the era of restoration: biogeographic, anthropogenic and ecological drivers	Prof. Shing Yip (Joe) LEE Australian Rivers Institute and School of Environment, Griffith University
7	4. 15	Developing a Global-to-Local Climate Modeling System	Dr. Huang-Hsiung Hsu Research Center for Environmental Changes , Academia Sinica
8	4. 22	The Integrated Ecosystem Model (IEM) for Alaska and Northwest Canada: current status and applications in natural resource management and policy	Dr. David McGuire USGS
9	5. 12	Earth observation and modeling for the dynamics of terrestrial ecosystems	肖向明教授 University of Oklahoma (OU)
10	5. 21	全球气候变暖“减缓”与海洋多年代际变异的特征和机制	陈显尧教授 中国海洋大学物理海洋实验室
11	5. 26	The NASA Soil Moisture Active Passive (SMAP) Mission Status and Early Results	Professor Dara Entekhabi Massachusetts Institute of Technology (MIT) , USA
12	5. 26	禽流感的时空基因动态	徐冰教授 清华大学地学中心
13	5. 29	The central role of decreasing Arctic sea ice in recent Greenland ice sheet surface melt	Dr. Liu Jiping State University of New York, USA
14	6. 5	Contribution of land conversion and climate change to methane emissions from Chinese natural wetlands over the past three decades	彭长辉教授 西北农林科技大学、加拿大魁北克大学

15	6. 7	Responses of forest to climatic change —Perspectives of landscape modeling	贺红士教授 东北师范大学地理科学学院、 美国密苏里大学
16	6. 12	Black carbon: Bounding-BC and beyond	Professor Tami Bond University of Illinois at Uranan-Champaign
17	6. 15	Transforming the global power sector: Commitments, opportunities, and pitfalls	Dr. Steven J. Davis University of California, Irvine
18	6. 16	生态学研究中的一些统计问题	牟溥教授 北京师范大学生命科学学院
19	6. 18	Mechanisms for Low Frequency Variability of Summer Arctic Sea Ice Extent	张蓉高级科学家 Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration
20	7. 2	Updraft Velocities on Multiple Scales: Their Connection to Climate and Climate Change	Dr. Leo Donner GFDL
21	9. 1	Sahel rainfall response to a uniform oceanic warming	明毅博士 GFDL 大气物理和气 候研究组 普林斯顿大学大气 海洋科学系
22	9. 17	Climatic Impacts of Globally Shifted Anthropogenic Emissions	Dr. Jonathan H. Jiang Dr. Yuan Wang NASA JPL
23	9. 17	Publishing with AGU	Dr. Jonathan H. Jiang NASA JPL
24	10. 9	Heaving Modes in the World Oceans:The Concept and Identification from Climate Data	Prof. Rui Xin Huang Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, USA
25	10. 14	Evaluation of ecological impact of hydroelectric dams using Sensor Fish technology and an acoustic telemetry system	邓志群 美国西北太平洋国家实验室 (PNNL)
26	10. 20	Modelling of Arctic aerosols and climate	Dr. Knut von Salzen Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis

			(CCCma), Environment Canada
27	10. 26	Toward Bridging Field Observations and Climate Model Developments: The U. S. DOE Modeling Testbeds.	Dr. Shaocheng Xie Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, California
28	12. 4	On the Spatiotemporal Evolution of Global Surface Warming	Dr. Zhaohua Wu Florida State University
29	12. 24	The impacts of Arctic climate system change on the mid-latitude weather and climate	Dr. Xiangdong Zhang University of Alaska Fairbanks
30	12. 24	Wind Climatology and Changes in the Chukchi-Beaufort High-resolution Atmospheric Reanalysis (CBHAR)	Dr. Jing Zhang
31	12. 22	气候变化的机遇与挑战——通向清洁能源与稳态气候的可行之路	Dr. James Hansen

(2) 国际合作：2015 年 10 月 28 日，北京—清华大学地球系统科学研究中心与著名国际学术期刊《柳叶刀》(The Lancet) 联合发布了《在人类世保护人类健康：洛克菲勒基金会-柳叶刀星球健康委员会报告》和《健康与气候变化：保护公共健康的政策响应》两篇特邀报告。为更有效地应对人类和地球生态系统健康所面临的各种挑战，《柳叶刀》编辑部委托多国科学家撰写并于今年 7 月 16 日发表了题为《在人类世保护人类健康：洛克菲勒基金会-柳叶刀星球健康委员会报告》(Safeguarding Human Health in the Anthropocene Epoch: Report of the Rockefeller Foundation-Lancet Commission on Planetary Health)。该报告指出，“星球健康”是指人类健康和文明应依赖于繁荣的自然系统和对自然系统的明智管理。面对当下日益严峻的环境问题，及其已经和未来将给人类健康和文明带来的威胁和不确定性，报告呼吁重新定义社会繁荣的标志，将重点放在提高生活质量、改善健康、重视自然生态系统的完整性。为实现这一目标，报告称社会必须通过促进可持续和公平的消费模式、控制人口增长、利用应对变化的技术力量等来调控造成环境变化的各种驱动因素。

(3) 国内合作：2015 年 10 月 22 日，由实验室牵头完成清华大学与江苏省无锡市《共建清华-无锡地球系统数值模拟联合研究中心》签约仪式，并开展了相应的研究工作，双方将共同研制世界上最大的地球系统数值模拟器，支持国家防灾减灾、环境治理等工作。

(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。

实验室本年度在科学传播方面的举措和效果如下：

(1) 新建全球变化与人类健康实验室，新建鄱阳湖生态学实践基地，对地文台和大气成分与污染控制实验室进行了升级改造，使之更好地服务实验室科研教学；

(2) 牵头落实清华大学与无锡市共同建设的“清华大学—无锡市地球系统数值模拟联合研究中心”，校市双方将开展深度合作，不断提高计算资源应用水平和运行潜力；

(3) 完成了实验室办公信息网建设，为实验室内外信息共享和办公自动化提供了良好的平台；

(4) 举办了4次“小小梦想家”清华大学教职工儿童科普系列讲座，主题包括《漫游行星》、《植物猎人》、《海上猛兽》和《飞跃地球之迁徙的鸟》，校内报名非常踊跃，讲座的到了清华大学教职工和清华附小学生的热烈好评。

2、运行管理

(1) 学术委员会成员

序号	姓名	性别	职称	所在单位	是否外籍
1	徐冠华	男	院士	清华大学	否
2	曾庆存	男	院士	中科院大气物理所	否
3	石耀林	男	院士	中国科学院大学	否
4	郝吉明	男	院士	清华大学	否
5	王恩东	男	院士	浪潮集团	否
6	廖湘科	男	院士	国防科技大学	否
7	张明华	男	研究员	中科院大气物理所	是
8	王斌	男	教授	清华大学	否
9	钱德沛	男	教授	北京航空航天大学	否
10	谢向辉	男	高工	江南计算所	否
11	孙凝辉	男	研究员	中科院计算所	否
12	梁顺林	男	教授	北京师范大学	否
13	张林波	男	教授	中国科学院计算数学与科学工程计算研究所	否
14	莫则尧	男	研究员	应用物理与计算数学研究所	否
15	迟学斌	男	研究员	中科院网络中心	否

16	戴永久	男	教授	北京师范大学	否
17	罗勇	男	教授	清华大学	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。

2015 年度学术委员会暂未召开。

(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。

本年度，清华大学学校提供建设和运行经费 90 万，同时为实验室提供了 4 个与地球系统模拟相关的自主科研项目：“清华自主地球系统数值模拟器预研”（1000 万，校长专项）、“面向 IPCC AR6 的全球和区域气候系统模式的发展”（800 万，校长专项）、“全球 30 米分辨率地表覆盖制图验证与改进”（100 万）和“我国农业旱灾风险评估与适应政策研究”（54 万），总经费达到 1954 万。

2015 年清华大学批准实验室新引进高层次人才 1 人，1 人入选万人计划青年拔尖人才。

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。

实验室自成立以来，针对地球系统模拟对于计算性能、存储容量和性能以及可视化分析等方面的强烈需求，先后构建了一系列的高性能硬件平台：

(1) 超百万亿次超级计算机“地球模拟器”

实验室与浪潮集团共同研制超百万亿次超级计算机“地球模拟器”，并于 2011 年 4 月 15 日正式投入使用。“地球模拟器”理论峰值高达 168 万亿次。其中，包括 740 个 CPU 节点，每个节点包含两个 6 核 Intel 至强处理器，总共 8880 个 CPU 核提供 104 万亿次的峰值性能；另外有 16 个 GPU 节点，提供另外 64 万亿次的计算性能。以“地球模拟器”强大计算性能为基础，实验室与中科院大气所在四个月时间内，联合完成了政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次评估报告

(AR5) 耦合模式比较计划 (CMIP5) 的所有核心试验和部分一级、二级试验。“地球模拟器”同时提供 1PB 的存储容量,为模式的输入和输出数据的存储和分析提供了良好的平台支持。

(2) 数据管理与共享平台

数据是气候变化研究中不可或缺的关键部分。针对数据的管理与共享,实验室也进行了专门的硬件平台建设。实验室在 2013 年与浪潮集团合作建设了一台专用于地球系统模式数据处理的中型集群(10 节点、160 核),一个专门用于提供数据共享 Web 服务的小型集群(64 核)以及提供 100TB 存储容量的存储设备。

(3) 面向地球系统模式的高分辨率并行可视化平台

实验室在“地球模拟器”超级计算机平台的基础上,构建了与该高性能计算环境具有相同运行环境的同构高分辨率可视化显示平台,用以支持地球系统模式输出数据的高分辨率可视化显示,可视化显示平台主要包括以下硬件:1) 4x6 (24 块) 阵列高分辨率显示单元;2) 高性能可视化运行平台;3) 高分辨率扩展显示硬件单元;4) 高分辨率拼接控制单元。

(4) 异构加速器科研平台

随着高性能计算技术的发展,计算性能的主要来源已经从传统的多核 CPU 集群逐渐转向包含 GPU、众核协处理器以及可编程硬件芯片等加速器架构的异构集群。为了探索如何利用这些新型的异构加速器来大幅提升现有地球系统模式程序的性能与效率,实验室与 Intel 公司、NVIDIA 公司以及 Maxeler 科技有限公司展开广泛合作,利用各大公司捐赠的最新加速器硬件,初步建立了小规模异构加速器科研平台。该平台目前包含了 NVIDIA Fermi C2070 GPU (每芯片 448 CUDA 核, 3GB 板上内存)、NVIDIA Kepler K20C GPU (每芯片 2496 CUDA 核, 6GB 板上内存)、Intel Xeon Phi 7110e (每芯片 61 x86 核, 8GB 板上内存)、Maxeler Max3 (每芯片超过百万的可编程硬件逻辑单元, 24GB 板上内存) 等最先进的异构加速器。

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: 黄小猛

实验室主任: 杨广文

(单位公章)

年 月 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。）

通过考核,依托单位将持续在自主科研项目、实验室办公用地、人才引进、研究生名额方面给予实际支持。

依托单位负责人签字：

(单位公章)

年 月 日