

批准立项年份	2011
通过验收年份	2015

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: 工业生物催化教育部重点实验室

实验室主任: 刘铮

实验室联系人/联系电话: 邢新会/010-62794771,1390132486

E-mail 地址: xhxing@tsinghua.edu.cn

依托单位名称: 清华大学

依托单位联系人/联系电话:

2018 年 3 月 25 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		工业生物催化教育部重点实验室				
研究方向 (据实增删)		研究方向 1	生物催化剂技术与理论			
		研究方向 2	生物催化过程工程			
		研究方向 3	工业生物催化系统集成			
实验室 主任	姓名	刘铮	研究方向	生物催化过程工程		
	出生日期	1964 年 6 月	职称	教授	任职时间	2012 年至今 (6 年)
实验室 副主任 (据实增删)	姓名	邢新会	研究方向	生物催化剂技术与理论		
	出生日期	1963 年 11 月	职称	教授	任职时间	2012 年至今 (6 年)
学术 委员会主 任	姓名	欧阳平凯	研究方向	生物化学工程		
	出生日期	1945	职称	院士	任职时间	2015 年至今 (3 年)
研究水平 与贡献	论文与专著	发表论文	SCI	44 篇	EI	24 篇
		科技专著	国内出版	1 部	国外出版	2 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(金奖)	1 项	二等奖	0 项
		国家科学技术进步奖	一等奖	0 项	二等奖	0 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	1502.4 万元	纵向经费	1073.6 万 元	横向经费	428.8 万元
	发明专利与 成果转化	发明专利	申请数	20 项	授权数	14 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	33 人	实验室流动人员	24 人	
		院士	0 人	千人计划	长期 1 人 短期 0 人	

		长江学者	特聘 3 人 讲座 1 人	国家杰出青年基金	1 人		
		青年长江	0 人	国家优秀青年基金	2 人		
		青年千人计划	1 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	
		陈国强	Journal of Biotechnology			副主编	
		陈国强	Microbial Cell Factories			副主编	
		邢新会	Journal of Bioscience and Bioengineering			主编	
		邢新会	Biochemical Engineering Journal			副主编	
		邢新会	日本筑波大学			客座教授	
		林章凇	Frontiers in Synthetic Biology			副主编	
		戈钧	RSC Adv			副主编	
		刘铮	ACS Industrial & Engineering Chemistry Research			顾问编委	
		刘铮	Bioprocess and Biosystems Engineering			编委	
		程易	Green Processing and Synthesis			编委	
		程易	International Journal of Chemical Reaction Engineering			顾问编委	
		刘德华	Biofuels			编委	
		戈钧	Applied Biochemistry and Biotechnology			编委	
		于慧敏	American Journal of Bioscience and Bioengineering			编委	
		访问学者	国内	0 人	国外	0 人	
博士后	本年度进站博士后	5 人	本年度出站博士后	8 人			
学科发展与人才培养	依托学科 (据实增删)	学科 1	生物化工	学科 2	发酵工程	学科 3	微生物学
	研究生培养	在读博士生		65 人	在读硕士生		35+3(工程类)人
	承担本科课程	584 学时			承担研究生课程		784 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	3 次	国内 (含港澳台)	1 次
	年度新增国际合作项目			2 项	
	实验室面积	3200 M ²	实验室网址		
	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	208 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。

微生物基因组的设计与化学合成方面取得重大突破。戴俊彪研究组基于原始碱基序列设计出新的碱基序列，并通过自主开发的分层组装和后续改造方案最终获得可在酿酒酵母体内正常发挥功能的合成十二号染色体（synXII），并对十二号染色体上编码核糖体RNA的DNA序列（rDNA）开展了一系列工程化改造。成功实现了酿酒酵母（*Saccharomyces cerevisiae*）十二号染色体的人工设计与合成。人工酿酒酵母的十二号染色体是目前世界上发现的最长真核线性染色体，全长为976067个碱基。该项工作于3月发表于《科学》（*Science*）期刊（长文）。真核生物——酿酒酵母基因组的重新设计与建造工程被简称为Sc2.0，由来自美、中、英、澳大利亚和新加坡的科学家形成国际联盟，共同攻克。Sc2.0计划通过对酿酒酵母基因组的设计、合成以及改造，以期能从全基因组水平更透彻地理解遗传物质发挥功能的生物学机制、遗传信息的传递与调控，从而帮助人类有目的地设计和改造生命体，实现预设功能，有效解决目前面临的环境污染、粮食短缺等重大挑战。在Sc2.0计划中，戴俊彪课题组主要负责攻克16条染色体中长度最长、功能最为特殊的十二号染色体的人工合成。

“生物育种技术与装备”团队在小分子代谢物生物传感器改造与应用上取得系列重要进展。“生物育种技术与装备”团队利用合成生物技术，成功实现了色氨酸、甲羟戊酸等小分子生物传感器的挖掘、调谐、跨物种改造和应用方法开发，在大肠杆菌及扭脱甲基杆菌等微生物细胞工厂的超高通量筛选和连续进化育种取得重要进展。相关成果先后发表于相关领域重要刊物美国化学会合成生物学（*ACS Synthetic Biology*）（10.1021/acssynbio.7b00247），代谢工程（*Metabolic Engineering* 10.1016/j.ymben.2016.11.010, 10.1016/j.ymben.2015.10.006）。小分子生物传感器作为合成生物学领域的核心元件，能够感应细胞内特定小分子化合物浓度，并通过报告模块将其转化为更易检测的输出信号，如颜色、荧光、细胞抗逆性等。随着实验室适应性进化技术、流式细胞术、微液滴技术的成熟与推广，基于小分子代谢物生物传感器的荧光超高通量筛选、适应性进化成为微生物细胞工厂改造的重要工具。新型代谢物传感器的挖掘、已有传感器的跨物种改造、筛选和进化策略的选择成为重要的研究方向。基于色氨酸前导肽机制，该团队研制出新型的新生肽识别色氨酸生物传感器，将胞内色氨酸的浓度转化为荧光信号，并提出了基于代谢中间产物传感器辅助的“推-拉”两阶段筛选和构建人工合成途径新策略（InterSPPS）。以天然活性产物脱氧紫色杆菌素的生产为模式体系，利用流式细胞技术，通过生物传感器的正向荧光信号筛选得到从葡萄糖合成色氨酸的高产菌株，进一步通过负向荧光信号筛选消耗色氨酸的高效下游途径，从而快速高效构建了利用葡萄糖高效合成脱氧紫色杆菌素的大肠杆菌细胞工厂，为复杂代谢途径的构建提供了可靠的“一箭双雕”新方法。该团队进一步开发了新型的传感器辅助实验室连续进化平台，

创造性地提出利用色氨酸生物传感器控制4- α -葡聚糖转移酶(MalQ)的表达,并将该基因回路置于麦芽糖代谢缺陷的工程细菌中,使色氨酸的产量与菌株利用麦芽糖生长的能力相关联,从而实现以碳源利用为选择压力系统进行色氨酸生产菌株的连续进化研究。这一连续进化平台成功解决了传统的以抗生素-抗性基因为选择压力时产生的进化逃逸问题。利用该技术平台,可以高效率的挖掘微生物基因组上对目的表型有贡献的稀有突变位点,并用于后续工程化改造。

纳米酶制剂构建新原理与技术引领国际前沿。采用分子模拟和机器学习等方法深入阐述了纳米限制性空间对于酶构象及其反应动力学、酶催化过程中底物和产物的输运及表观动力学的影响机制,将多尺度复杂分子事件解耦,清晰展示了固定化材料的性质对于酶的表观活性的影响规律(Phys. Chem. Chem. Phys. 2017)。在实验室前期酶-无机晶体复合物研究基础上,进一步拓展了酶-无机晶体/金属有机骨架晶体复合物制备方法,深入阐述了无机晶体限域效应对酶的稳定化作用,邻近效应和区域化效应对双酶总活性的提升机制,为高效固定化酶制备提供了通用方法。酶-无机晶体复合物制备方法已经被国内外200多个课题组近400篇文章所采用,广泛探索了其在固定化酶、酶催化辅因子再生、酶催化检测、食品病原菌检测、蛋白药物递送、糖尿病药物微针、疫苗免疫增强、组织工程、生物抗菌、抗肿瘤蛋白药物等领域的应用。戈钧副教授因其在酶-无机晶体复合催化剂方面的研究成果2017年获得“闵恩泽能源化工奖”青年进步奖。

基于嗜盐微生物的下一代工业生物技术实现工业示范:在嗜盐菌中构建了高效生产聚3-羟基丁酸(PHB),聚羟基丁酸羟基戊酸酯(PHBV),聚(3-羟基丁酸酯-co-4-羟基丁酸酯)(P34HB),表面活性剂蛋白PhaP和5-氨基乙酰丙酸(ALA)的工程菌株。成功开发了稳定、连续、开放条件下低成本生产化学品的工艺体系,聚羟基脂肪酸酯(PHA)项目已完成年产百吨级产品中试,其生产成本仅为现有技术的50%。大规模生产P34HB生产菌株,在5000L发酵罐生长36小时,细胞干重达100g/L, P(3HB-CO-4HB)含量提高到74%。通过控制培养物中残余葡萄糖的浓度,将共聚物中4HB的摩尔分数从13%调整到25%。完成了从PHA合成、产物纯化、高分子加工改性到产品化的全流程技术优化,对我国生物制造产业的转型升级起到历史性的推动作用。

酶和细胞协同强化改造全细胞生物催化剂取得新突破:针对红色红球菌具有天然的高抗逆性及尿素诱导高表达外源酶的独特机制,致力于高适用性、高活性和高稳定性的红球菌全细胞生物催化剂开发。建立了红色红球菌CRISPR-Cas9迭代敲除方法,可有效实现红球菌基因组上目标基因的敲除、插入和替换;解决了红球菌外源基因导入、表达、稳定遗传以及染色体基因改造和细胞性能调控的难题,填补了红球菌重组改造研究空白。解析了红球菌分子伴侣相关的高抗逆性机理,成功揭示了其与胞外多糖和胞壁脂肪酸合成相关的菌落分型(光滑型和褶皱型)机理,解决了大规模培养中的絮凝沉降问题(Appl Microbiol Biotechnol, 2017);进一步研究了红球菌启动子特征,首次揭示了其独特的尿素诱导机理。目前,正在对尿素诱导机理的体外验证实验及普适性应用研究。将来,有望能够以廉价的尿素为诱导剂,替代目前广泛应用的IPTG,实现目标酶在不同宿主中的高效诱导表达和工业化制备。

本年度发表SCI论文44篇；新申请发明专利20项，获得授权专利14项，获得日内瓦国际发明展览会金奖1项。具体如下：

论文：

- [1] Mitchell, Leslie A.; Wang, Ann; Stracquadiano, Giovanni; Kuang, Zheng; Wang, Xuya; Yang, Kun; Richardson, Sarah; Martin, J. Andrew; Zhao, Yu; Walker, Roy; Luo, Yisha; Dai, Hongjiu; Dong, Kang; Tang, Zuojian; Yang, Yanling; Cai, Yizhi; Heguy, Adriana; Ueberheide, Beatrix; Fenyó, David; Dai, Junbiao; Bader, Joel S.; Boeke, Jef D., Synthesis, debugging, and effects of synthetic chromosome consolidation: synVI and beyond. *SCIENCE*, 2017, 355(6329):-.
- [2] Shen, Yue; Wang, Yun; Chen, Tai; Gao, Feng; Gong, Jianhui; Abramczyk, Dariusz; Walker, Roy; Zhao, Hongcui; Chen, Shihong; Liu, Wei; Luo, Yisha; Mueller, Carolin A.; Paul-Dubois-Taine, Adrien; Alver, Bonnie; Stracquadiano, Giovanni; Mitchell, Leslie A.; Luo, Zhouqing; Fan, Yanqun; Zhou, Baojin; Wen, Bo; Tan, Fengji; Wang, Yujia; Zi, Jin; Xie, Zexiong; Li, Bingzhi; Yang, Kun; Richardson, Sarah M.; Jiang, Hui; French, Christopher E.; Nieduszynski, Conrad A.; Koszul, Romain; Marston, Adele L.; Yuan, Yingjin; Wang, Jian; Bader, Joel S.; Dai, Junbiao; Boeke, Jef D.; Xu, Xun; Cai, Yizhi; Yang, Huanming, Deep functional analysis of synII, a 770-kilobase synthetic yeast chromosome. *SCIENCE*, 2017, 355(6329):-.
- [3] Wu, Yi; Li, Bing-Zhi; Zhao, Meng; Mitchell, Leslie A.; Xie, Ze-Xiong; Lin, Qiu-Hui; Wang, Xia; Xiao, Wen-Hai; Wang, Ying; Zhou, Xiao; Liu, Hong; Li, Xia; Ding, Ming-Zhu; Liu, Duo; Zhang, Lu; Liu, Bao-Li; Wu, Xiao-Le; Li, Fei-Fei; Dong, Xiu-Tao; Jia, Bin; Zhang, Wen-Zheng; Jiang, Guo-Zhen; Liu, Yue; Bai, Xue; Song, Tian-Qing; Chen, Yan; Zhou, Si-Jie; Zhu, Rui-Ying; Gao, Feng; Kuang, Zheng; Wang, Xuya; Shen, Michael; Yang, Kun; Stracquadiano, Giovanni; Richardson, Sarah M.; Lin, Yicong; Wang, Lihui; Walker, Roy; Luo, Yisha; Ma, Ping-Sheng; Yang, Huanming; Cai, Yizhi; Dai, Junbiao; Bader, Joel S.; Boeke, Jef D.; Yuan, Ying-Jin, Bug mapping and fitness testing of chemically synthesized chromosome X. *SCIENCE*, 2017, 355(6329):-.
- [4] Zhang, Weimin; Zhao, Guanghou; Luo, Zhouqing; Lin, Yicong; Wang, Lihui; Guo, Yakun; Wang, Ann; Jiang, Shuangying; Jiang, Qingwen; Gong, Jianhui; Wang, Yun; Hou, Sha; Huang, Jing; Li, Tianyi; Qin, Yiran; Dong, Junkai; Qin, Qin; Zhang, Jiaying; Zou, Xinzhi; He, Xi; Zhao, Li; Xiao, Yibo; Xu, Meng; Cheng, Erchao; Huang, Ning; Zhou, Tong; Shen, Yue; Walker, Roy; Luo, Yisha; Kuang, Zheng; Mitchell, Leslie A.; Yang, Kun; Richardson, Sarah M.; Wu, Yi; Li, Bing-Zhi; Yuan, Ying-Jin; Yang, Huanming; Lin, Jiwei; Chen, Guo-Qiang; Wu, Qingyu; Bader, Joel S.; Cai, Yizhi; Boeke, Jef D.; Dai, Junbiao, Engineering the ribosomal DNA in a megabase synthetic chromosome. *SCIENCE*, 2017, 355(6329):-.
- [5] Zhang, Cheng; Wang, Xuerui; Hou, Miao; Li, Xiaoyang; Wu, Xiaoling; Ge, Jun, Immobilization on Metal-Organic Framework Enhances High Sensitivity for Enzymatic Electrochemical Detection. *ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES*, 2017, 9(16):13831-13836.
- [6] Mercy, Guillaume; Mozziconacci, Julien; Scolari, Vittore F.; Yang, Kun; Zhao, Guanghou; Thierry, Agnes; Luo, Yisha; Mitchell, Leslie A.; Shen, Michael; Shen, Yue; Walker, Roy; Zhang, Weimin; Wu, Yi; Xie, Ze-Xiong; Luo, Zhouqing; Cai, Yizhi; Dai, Junbiao; Yang, Huanming; Yuan, Ying-Jin; Boeke, Jef D.; Bader, Joel S.; Muller, Heloise; Koszul, Romain, 3D organization of synthetic and scrambled chromosomes.

SCIENCE, 2017, 355(6329):-.

- [7] Jiang, Xiao-Ran; Yao, Zhi-Hao; Chen, Guo-Qiang, Controlling cell volume for efficient PHB production by *Halomonas*. METABOLIC ENGINEERING, 2017, 44():30-37.
- [8] Jiao, Song; Li, Xu; Yu, Huimin; Yang, Huan; Li, Xue; Shen, Zhongyao, In situ enhancement of surfactin biosynthesis in *Bacillus subtilis* using novel artificial inducible promoters. BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING, 2017, 114(4):832-842.
- [9] Tao, Wei; Lv, Li; Chen, Guo-Qiang, Engineering *Halomonas* species TD01 for enhanced polyhydroxyalkanoates synthesis via CRISPRi. MICROBIAL CELL FACTORIES, 2017, 16():-.
- [10] Liang, Wei-Fan; Cui, Lan-Yu; Cui, Jin-Yu; Yu, Kai-Wen; Yang, Song; Wang, Tian-Min; Guan, Chang-Ge; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui, Biosensor-assisted transcriptional regulator engineering for *Methylobacterium extorquens* AM1 to improve mevalonate synthesis by increasing the acetyl-CoA supply. METABOLIC ENGINEERING, 2017, 39():159-168.
- [11] Cheng, Fangyu; Luozhong, Sijin; Guo, Zhigang; Yu, Huimin; Stephanopoulos, Gregory, Enhanced Biosynthesis of Hyaluronic Acid Using Engineered *Corynebacterium glutamicum* Via Metabolic Pathway Regulation. BIOTECHNOLOGY JOURNAL, 2017, 12(10):-.
- [12] Li, Tian; Elhadi, Dina; Chen, Guo-Qiang, Co-production of microbial polyhydroxyalkanoates with other chemicals. METABOLIC ENGINEERING, 2017, 43():29-36.
- [13] Wang, Ying; Chung, Ahleum; Chen, Guo-Qiang, Synthesis of Medium-Chain-Length Polyhydroxyalkanoate Homopolymers, Random Copolymers, and Block Copolymers by an Engineered Strain of *Pseudomonas entomophila*. ADVANCED HEALTHCARE MATERIALS, 2017, 6(7):-.
- [14] Liu, Shu-De; Wu, Yi-Nan; Wang, Tian-Min; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui, Maltose Utilization as a Novel Selection Strategy for Continuous Evolution of Microbes with Enhanced Metabolite Production. ACS SYNTHETIC BIOLOGY, 2017, 6(12):2326-2338.
- [15] Huang, Ke; Boerhan, Rena; Liu, Changming; Jiang, Guoqiang, Nanoparticles Penetrate into the Multicellular Spheroid-on-Chip: Effect of Surface Charge, Protein Corona, and Exterior Flow. MOLECULAR PHARMACEUTICS, 2017, 14(12):4618-4627.
- [16] Li, Dan; Lv, Li; Chen, Jin-Chun; Chen, Guo-Qiang, Controlling microbial PHB synthesis via CRISPRi. APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, 2017, 101(14):5861-5867.
- [17] Yan, Yishu; Ji, Yang; Su, Nan; Mei, Xiang; Wang, Yi; Du, Shanshan; Zhu, Wenming; Zhang, Chong; Lu, Yuan; Xing, Xin-Hui, Non-anticoagulant effects of low molecular weight heparins in inflammatory disorders: A review. CARBOHYDRATE POLYMERS, 2017, 160():71-81.
- [18] Lv, Liangliang; Dai, Lingmei; Du, Wei; Liu, Dehua, Effect of water on lipase NS81006-catalyzed alcoholysis for biodiesel production. PROCESS BIOCHEMISTRY, 2017, 58():239-244.
- [19] Ren, Yilin; Meng, Dechuan; Wu, Linping; Chen, Jinchun; Wu, Qiong; Chen, Guo-Qiang, Microbial synthesis of a novel terpolyester P(LA-co-3HB-co-3HP) from low-cost substrates. MICROBIAL BIOTECHNOLOGY, 2017, 10(2):371-380.
- [20] Xu, Weina; Yong, You; Wang, Zheyu; Jiang, Guoqiang; Wu, Jianzhong; Liu, Zheng, Concanavalin A

- Coated Activated Carbon for High Performance Enzymatic Catalysis. ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING, 2017, 5(1):90-96.
- [21] Hou, Miao; Ge, Jun, Armoring Enzymes by Metal-Organic Frameworks by the Coprecipitation Method. NANOARMORING OF ENZYMES: RATIONAL DESIGN OF POLYMER-WRAPPED ENZYMES, 2017, 590():59-75.
- [22] Zhang, Ye; Liu, Dehua; Chen, Zhen, Production of C2-C4 diols from renewable bioresources: new metabolic pathways and metabolic engineering strategies. BIOTECHNOLOGY FOR BIOFUELS, 2017, 10():-.
- [23] Wu, Xiao-Le; Li, Bing-Zhi; Zhang, Wen-Zheng; Song, Kai; Qi, Hao; Dai, Jun-biao; Yuan, Ying-Jin, Genome-wide landscape of position effects on heterogeneous gene expression in *Saccharomyces cerevisiae*. BIOTECHNOLOGY FOR BIOFUELS, 2017, 10():-.
- [24] Hu, Yang; Yu, Changjun; Zhang, Hong; Wang, Jishuai; Jiang, Guoqiang; Kan, Chengyou, pH-Triggered Drug Release of Monodispersed P(St-co-DMAEMA) Nanoparticles: Effects of Swelling, Polymer Chain Flexibility and Drug-Polymer Interactions. JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY, 2017, 17(2):900-907.
- [25] Zhao, Tong-Xin; Li, Mei; Zheng, Xiang; Wang, Cheng-Hua; Zhao, Hong-Xin; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui, Improved production of trans-4-hydroxy-L-proline by chromosomal integration of the *Vitreoscilla* hemoglobin gene into recombinant *Escherichia coli* with expression of proline-4-hydroxylase. JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING, 2017, 123(1):109-115.
- [26] Zhao, Hongyu; Yao, Zhenyu; Chen, Xiangbin; Wang, Xinquan; Chen, Guo-Qiang, Modelling of microbial polyhydroxyalkanoate surface binding protein PhaP for rational mutagenesis. MICROBIAL BIOTECHNOLOGY, 2017, 10(6):1400-1411.
- [27] Jiao, Song; Chen, Jie; Yu, Huimin; Shen, Zhongyao, Tuning and elucidation of the colony dimorphism in *Rhodococcus ruber* associated with cell flocculation in large scale fermentation. APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, 2017, 101(16):6321-6332.
- [28] Tian, Ye; Huang, Xiaoqiang; Li, Qing; Zhu, Yushan, Computational design of variants for cephalosporin C acylase from *Pseudomonas* strain N176 with improved stability and activity. APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, 2017, 101(2):621-632.
- [29] Tian, Xingguo; Chen, Xin; Dai, Lingmei; Du, Wei; Liu, Dehua, A novel process of lipase-mediated biodiesel production by the introduction of dimethyl carbonate. CATALYSIS COMMUNICATIONS, 2017, 101():89-92.
- [30] Huang, Xiaoqiang; Xue, Jing; Zhu, Yushan, Computational design of cephradine synthase in a new scaffold identified from structural databases. CHEMICAL COMMUNICATIONS, 2017, 53(54):7604-7607.
- [31] Chen, Gong; Kong, Xian; Lu, Diannan; Wu, Jianzhong; Liu, Zheng, Kinetics of CO₂ diffusion in human carbonic anhydrase: a study using molecular dynamics simulations and the Markov-state model. PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS, 2017, 19(18):11690-11697.
- [32] Wu, Yan; Hao, Yaqiao; Wei, Xuan; Shen, Qi; Ding, Xuanwei; Wang, Liyan; Zhao, Hongxin; Lu, Yuan, Impairment of NADH dehydrogenase and regulation of anaerobic metabolism by the small RNA RyhB and

- NadE for improved biohydrogen production in *Enterobacter aerogenes*. *BIOTECHNOLOGY FOR BIOFUELS*, 2017, 10():-.
- [33] Wang, Cheng-Hua; Li, Gang; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui, Enhanced catalytic properties of novel (α b γ)(2) heterohexameric *Rhodobacter capsulatus* xanthine dehydrogenase by separate expression of the redox domains in *Escherichia coli*. *BIOCHEMICAL ENGINEERING JOURNAL*, 2017, 119():1-8.
- [34] Lu, Yanfei; Li, Jipeng; Lu, Diannan, The mechanism for the complexation and dissociation between siRNA and PMAL: a molecular dynamics simulation study based on a coarse-grained model. *MOLECULAR SIMULATION*, 2017, 43(13-16):1385-1393.
- [35] Wang, Cheng-Hua; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui, Metabolic engineering of *Escherichia coli* cell factory for highly active xanthine dehydrogenase production. *BIORESOURCE TECHNOLOGY*, 2017, 245():1782-1789.
- [36] Yan, Yishu; Du, Shanshan; Ji, Yang; Su, Nan; Wang, Yi; Mei, Xiang; Zhu, Wenming; He, Dong; Lu, Yuan; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui, Discovery of enzymatically depolymerized heparins capable of treating Bleomycin-induced pulmonary injury and fibrosis in mice. *CARBOHYDRATE POLYMERS*, 2017, 174():82-88.
- [37] Liu, Dong; Sun, Yunze; Li, Yuhao; Lu, Yuan, Perturbation of formate pathway and NADH pathway acting on the biohydrogen production. *SCIENTIFIC REPORTS*, 2017, 7():-.
- [38] Wu, Xiaoling; Ou, Gang; Yang, Cheng; Ge, Jun; Wu, Hui, Enhanced enzymatic reactions by solar-to-thermal conversion nanoparticles. *CHEMICAL COMMUNICATIONS*, 2017, 53(36):5048-5051.
- [39] Yang, Ji; Cheng, Fangyu; Yu, Huimin; Wang, Junting; Guo, Zhigang; Stephanopoulos, Gregory, Key Role of the Carboxyl Terminus of Hyaluronan Synthase in Processive Synthesis and Size Control of Hyaluronic Acid Polymers. *BIOMACROMOLECULES*, 2017, 18(4):1064-1073.
- [40] Zhang, Shuai; Yu, Huimin; Yang, Ji; Shen, Zhongyao, Design of the nanoarray pattern Fe-Ni-metal nanoparticles@M13 virus for the enhanced reduction of p-chloronitrobenzene through the micro-electrolysis effect. *ENVIRONMENTAL SCIENCE-NANO*, 2017, 4(4):876-885.
- [41] Yan, Yishu; Guan, Changge; Du, Shanshan; Zhu, Wenming; Ji, Yang; Su, Nan; Mei, Xiang; He, Dong; Lu, Yuan; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui, Effects of Enzymatically Depolymerized Low Molecular Weight Heparins on CCl₄-Induced Liver Fibrosis. *FRONTIERS IN PHARMACOLOGY*, 2017, 8():-.
- [42] Kong, Xian; Lu, Diannan; Wu, Jianzhong; Liu, Zheng, A theoretical study on the morphological phase diagram of supported lipid bilayers. *PHYSICAL CHEMISTRY CHEMICAL PHYSICS*, 2017, 19(25):16897-16903.
- [43] Si, Bu-Chun; Li, Jia-Ming; Zhu, Zhang-Bing; Zhang, Yuan-Hui; Lu, Jian-Wen; Shen, Rui-Xia; Zhang, Chong; Xing, Xin-Hui; Liu, Zhidan, Continuous production of biohythane from hydrothermal liquefied cornstalk biomass via two-stage high-rate anaerobic reactors (vol 9, pg 254, 2016). *BIOTECHNOLOGY FOR BIOFUELS*, 2017, 10():-.
- [44] Tian, Ye; Xu, Zhaobin; Huang, Xiaoqiang; Zhu, Yushan, Computational design to improve catalytic activity of cephalosporin C acylase from *Pseudomonas* strain N176. *RSC ADVANCES*, 2017, 7(48):30370-30375.

专利 (获批):

- [1] 杜伟; 徐圆圆; 刘德华; 陈键; 曾静; 李俐林 .A new process for producing biodiesel from oils and fats catalyzed by lipase in organic medium reaction system .HK1094229 .授权时间: 2017.11.13
- [2] 杜伟; 徐圆圆; 刘德华; 陈键; 曾静; 李俐林 .A new process for producing biodiesel from oils and fats catalyzed by lipase in organic medium reaction system.PI 0418062.3.授权时间: 2017.11.13
- [3] 杜伟,刘德华,朱罗乐.Method for preparing biodiesel.IDP000048317.授权时间: 2017.10.24
- [4] 刘德华,杜伟,朱罗乐,杨建春.Method for improving yield of enzymatic preparation of biodiesel from greases.11201505171P.授权时间: 2017.10.13
- [5] 杜伟,刘德华,朱罗乐.Method for preparing biodiesel.EP2687588.授权时间: 2017.1.2
- [6] 刘德华,杜伟,朱罗乐,杨建春.Method for improving yield of enzymatic preparation of biodiesel from greases.AU2014203729.授权时间: 2017.09.14
- [7] 刘德华; 赵雪冰; 罗吉; 张圆满.从 1,3-丙二醇发酵液纯化 1,3-丙二醇的方法及其应用.2015102060961.授权时间: 2017/11/18
- [8] 邢新会; 吴敬君吴敬君; 3.张翀张翀.精品硫酸软骨素 A 和 C 和制备精品硫酸软骨素 A 和 C 的方法.2014101905646.授权时间: 2017/10/11
- [9] 程易; 杨千里; 周治明.一种连续气固相法制备氯化聚氯乙烯的设备与方法.2015103824506.授权时间: 2017/9/10
- [10] 程易; 陈新; 3 安航; 杨千里.一种等离子体气固相法活化 MoVNbTeOx 纯相 M1 催化剂的方法.201510432294X.授权时间: 2017/8/5
- [11] 邢新会; 苏楠; 张翀; 梅祥.一种精确定量控制肝素/类肝素中硫酸软骨素及硫酸皮肤素含量的方法.2015101275222.授权时间: 2017/8/1
- [12] 程易; 储博钊; 安航.用于乙烷氧化脱氢反应的纳米复合物催化剂及其制备方法.201510346163X.授权时间: 2017/7/13
- [13] 邢新会; 吴敬君; 张翀.精品肝素和制备精品肝素的方法.2013101657016.授权时间: 2017/6/21
- [14] 刘宏娟; 张建安; 刘雅婷; 王艳萍; 周玉杰; 程可可.一种利用不脱毒纤维素水解液产微生物油脂的方法.201410471758.授权时间: 2017.08.11

专利 (申请):

- [1] 张翀; 蒙玄; 和建伟; 邢新会.微流体测定装置及使用其的测定方法.中国发明专利: 2017100608881
- [2] 张翀; 和建伟; 邢新会.液滴进样器以及使用其的液滴进样方法.中国发明专利: 2017100608877
- [3] 邢新会; 季洋; 王怡; 常智杰.去抗凝肝素衍生物及其用于炎症性肠病的治疗.中国发明专利: 2017100817891
- [4] 邢新会; 王成华; 张翀.变异黄嘌呤脱氢酶及其应用.中国发明专利: 2017101526639

- [5] 蒋国强; 胡杨; 阚成友; 于常军.一种具有癌细胞靶向识别功能的聚合物纳米球及其制备方法.中国发明专利: 2017101566689
- [6] 陈振; 刘德华.一种利用重组微生物发酵生产 1,3-丙二醇的方法.中国发明专利: 2017101940751
- [7] 卢滇楠; 芦琛璘; 任立伟; 李治鹏.一种用于葡萄糖检测的纳米氢氧化铜电极及其制备方法.中国发明专利: 2017102517800
- [8] 邢新会; 孙勇; 张翀.用于治疗结肠癌的紫色杆菌素和/或脱氧紫色杆菌素.中国发明专利: 201710330205X
- [9] 陈振; 刘德华.一种利用重组谷氨酸棒杆菌发酵生产四氢嘧啶的方法.中国发明专利: 2017103360267
- [10] 朱玉山; 黄小强; 何金文.头孢拉定合成酶突变体及其编码基因.中国发明专利: 201710451848X
- [11] 于慧敏; 焦松; 张婧; 沈忠耀.一种改造脲水合酶及其应用.中国发明专利: 2017104568756
- [12] 于慧敏; 成方宇; 沈忠耀.一种高产透明质酸的基因工程菌及其构建方法与应用.中国发明专利: 2017105905333
- [13] 张翀; 崔兰玉; 关长阁; 邢新会.与耐受高浓度甲醇相关的蛋白质.中国发明专利: 2017106083548
- [14] 邢新会; 朱文明; 张翀.黏液的采集装置.中国发明专利: 2017209950437
- [15] 邢新会; 朱文明; 张翀.黏液的采集方法及其采集装置.中国发明专利: 2017106752320
- [16] 邢新会; 何东; 朱文明; 王怡; 张翀.复合乳酸菌发酵果蔬粮食饮料、其制造方法及应用.中国发明专利: 2017106749652
- [17] 赵雪冰; 刘德华; 戴玲妹; 邹成华; 虞桂兰.食盐及其制备方法和系统.中国发明专利: 2017107511707
- [18] 邢新会; 王怡; 季洋; 张翀; 常智杰.去抗凝肝素衍生物及其用于炎症性肠病的治疗.中国发明专利: 2017108155678
- [19] 邢新会; 何东; 王怡; 张翀; 苏楠.一种源于发酵果汁的醇溶组分及其用途.中国发明专利: 2017114087466
- [20] 陈振; 刘德华.一种利用重组微生物发酵生产 1,3-丙二醇的方法.中国发明专利: 2017114054405

奖励:

- [1] ARTP 诱变育种仪, 日内瓦国际发明展览会金奖 (2017) , 完成人: 邢新会(1/4)李和平(2/4)张翀(3/4)王立言(4/4)

2、承担科研任务

实验室本年度科研任务总体情况。

1. 各类牵头和合作在研项目共计 73 项，合同金额 10612 万元，本年度财务到账 1502 万元。在研项目中牵头单位 68 项，其中国际项目 7 项，科技部项目 9 项，基金委 18 项，其他及企业类 34 余项。
2. 新获批项横向牵头项目 11 项，纵向牵头项目 10 项。
3. 结题项目 21 项。

本年度内主要重点任务:

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	经费(万元)	类别
1	生物-化学复合纳米催化剂体系应用基础研究	20161240677	戈钧	2016.7-2021.6	500	国家重点研发计划
2	生物育种过程控制与检测技术标准研究	20161251145	张翀	2016.7-2019.6	290	国家重点研发计划
3	面向绿色合成的纳米酶催化剂的分子工程与过程工程基础研究	20151310551	刘铮	2016.1-2020.12	250.8	自然科学基金委重点国际(地区)合作研究项目
4	生物化工与食品化工	20161330411	戈钧	2017.1-2019.12	130	自然科学基金委优秀青年基金
5	高通量微生物进化仪的研制	20161310536	邢新会	2017.1-2020.12	631.79	自然科学基金委重大科研仪器设备研制专项
6	抗体-低分子量肝素偶联物治疗炎症性肠炎的创新药物设计及给药途径选择	20161351224	邢新会	2016.10-2019.9	166	自然科学基金委国际合作
7	中拉清洁能源与气候变化联合实验室	KY201501004	刘德华	2015.1-2018.12	1800	国际科技合作项目
8	2106 中拉青年科学家计划	20163010009	刘德华	2016.11.15-2017.11.14	15	科技部国际科技合作项目
9	抗逆元器件的构建和机理研究	20131970086	林章凜	2013.1.1-2017.12.31	716	973 计划
10	微生物合成聚羟基脂肪酸酯的机制	31430003	陈国强	2014.1.1-2019.12.31	325	国家自然科学基金重点
11	肿瘤微环境中流动和纳米粒渗透的动力学:实验和理论研究	2015130076	蒋国强	2016.1.1-2019.12.31	65	自然科学基金委面上项目
12	酶-金属有机骨架复合物的界面合成及应用研究	20151300615	戈钧	2016.1.1-2019.12.31	80.61	自然科学基金委面上项目
13	计算机辅助的头孢菌素 C 酰化酶的头设计	20141300634	朱玉山	2016.1.1-2019.12.31	80	自然科学基金委面上项目

14	基于 T7 系统与原核宿主正交的转录元件构建及应用	20151300927	李强	2016.1.1-2019.12.31	65	自然科学基金面上项目
15	甲醇生物合成异戊二烯途径工程研究	20131351072	张 种	2014.1.1-2017.12.31	80	国家自然科学基金面上项目
16	酰基转移存在下的脂肪酶 1,3-位置选择性影响机理研究	20131351073	杜 伟	2014.1.1-2017.12.31	80	国家自然科学基金面上项目
17	以纳米通道强化水分子传递的理论与方法	20141300603	卢滇楠	2015.1.1-2018.12.31	90	国家自然科学基金面上项目
18	亚基界面/末端构筑盐桥和二硫桥强化多亚基酶稳定性	20141300608	于慧敏	2015.1.1-2018.12.31	90	国家自然科学基金面上项目
19	好氧-厌氧微生物反复耦合处理污水新工艺		邢新会	2015.1.8-2024.9.29	200	重大横向合作
20	发酵法生产 1,3-丙二醇相关专利技术		刘德华	2015.4.1-2024.12.31	200	重大横向合作
21	基于序列深度突变扫描高通量改造胞内色氨酸新生肽生物传感器响	20161300495	张种	2017.1.1-2020.12.31	70	国家自然科学基金面上项目
22	反相乳液法制备多酶催化剂及其有机相酶催化过程强化新机制研究	20161300408	刘铮	2017.1.1-2020.12.31	70	国家自然科学基金面上项目
23	木质纤维素联产生物丁醇和丁二酸	20173240006	张建安	2017.4.1-2020.4.1	177	重点研发计划
24	特殊性能材料制造和应用	20174242109	陈国强	2017.8.1-2018.9.1	120	重点研发计划
25	高通量微生物进化仪的研制	20161310536	邢新会	2017.1.1-2021.12.31	631.79	国家重大科研仪器设备研制专项

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 生物催化剂技术与理论	林章凜	戴俊彪、邢新会、于慧敏、郭志刚、李强、朱玉山、张翀、卢元
2 生物催化过程工程	刘铮	吴建中，赵劲松，程易、王玉军、于养信、徐建鸿、卢滇楠、蒋国强、戈钧、张敏连
3 工业生物催化系统集成	陈国强	刘德华，胡山鹰，杜伟、吴琼、张建安、刘宏娟、陈金春、周玉杰、陈定江、赵雪冰、陈振

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	林章凜	研究人员	男	博士	教授	50	5
2	戴俊彪	研究人员	男	博士	教授	43	4
3	邢新会	研究人员	男	博士	教授	54	6
4	于慧敏	研究人员	女	博士	教授	44	6
5	刘铮	研究人员	男	博士	教授	53	6
6	吴建中	研究人员	男	博士	教授		3
7	赵劲松	研究人员	男	博士	教授	48	6
8	程易	研究人员	男	博士	教授	47	6
9	王玉军	研究人员	男	博士	教授	44	6
10	于养信	研究人员	男	博士	教授	51	6
11	陈国强	研究人员	男	博士	教授	54	6
12	刘德华	研究人员	男	博士	教授	55	6
13	胡山鹰	研究人员	男	博士	教授	52	6
14	郭志刚	研究人员	男	博士	副教授	59	6
15	李强	研究人员	男	博士	副教授	55	6
16	朱玉山	研究人员	男	博士	副教授	46	6
17	张翀	研究人员	男	博士	副教授	38	6
18	徐建鸿	研究人员	男	博士	副教授	38	6
19	卢滇楠	研究人员	男	博士	副教授	39	6
20	蒋国强	研究人员	男	博士	副教授	40	6

序号	姓名	类型	性别	学位	职称	年龄	在实验室工作年限
21	戈钧	研究人员	男	博士	副教授	35	6
22	卢元	研究人员	男	博士	助理教授	34	2
23	张敏莲	研究人员	男	博士	副教授	44	6
24	杜伟	研究人员	男	博士	副教授	42	6
25	吴琼	研究人员	男	博士	副教授	44	6
26	张建安	研究人员	男	博士	副教授	54	6
27	刘宏娟	研究人员	女	博士	副教授	41	6
28	陈金春	研究人员	男	博士	副教授	48	6
29	陈定江	研究人员	男	博士	副教授	42	6
30	周玉杰	研究人员	男	博士	高工	43	6
31	赵雪冰	研究人员	男	博士	讲师	36	6
32	陈振	研究人员	男	博士	讲师	34	6
33	戴玲妹	技术人员	女	硕士	高级工程师	42	6

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	颜彬航	博士后研究人员	男	31	初级	中国	清华大学化工系	2013.7-2017.5
2	闫映姝	博士后研究人员	女	33	初级	中国	清华大学化工系	2014.5-2017.7
3	杨继	博士后研究人员	男	32	初级	中国	清华大学化工系	2014.11-2017.2
4	REHMET Christophe	博士后研究人员	男	33	初级	土鲁斯	清华大学化工系	2014.11-2017.3
5	李媛	博士后研究人员	女	32	初级	中国	清华大学化工系	2014.11-2017.3
6	杜姗姗	博士后研究人员	女	32	初级	中国	清华大学化工系	2015.3-2017.3
7	许兆斌	博士后研究人员	男	30	初级	中国	清华大学化工系	2015.10-2017.12
8	张天	博士后研究人员	男	37	初级	中国	清华大学化工系	2015.10-至今
9	王怡	博士后研究人员	女	33	初级	中国	清华大学化工系	2015.11-至今
10	党丹	博士后研究人员	女	29	初级	中国	清华大学化工系	2015.12-至今
11	李亚坤	博士后研究人员	男	30	初级	中国	清华大学化工系	2016.7-至今
12	王苗苗	博士后研究人员	女	35	初级	中国	清华大学化工系	2016.7-至今
13	何东	博士后研究人员	男	32	初级	中国	清华大学化工系	2016.9-至今

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
14	胡明	博士后研究人员	男	32	初级	中国	清华大学化工系	2016.9-至今
15	汤婷	博士后研究人员	女	29	初级	中国	清华大学化工系	2016.11-2017.6
16	周斌	博士后研究人员	男	29	初级	中国	清华大学化工系	2017.5-至今
17	曹逊	博士后研究人员	男	27	初级	中国	清华大学化工系	2017.9-至今
18	张敬芝	博士后研究人员	女	31	初级	中国	清华大学化工系	2017.10-至今
19	郭瑛瑛	博士后研究人员	女	31	初级	中国	清华大学生命科学学院	2015.8-至今
20	尹进	博士后研究人员	男	31	初级	中国	清华大学生命科学学院	2015.8-至今
21	马一鸣	博士后研究人员	男	26	初级	中国	清华大学生命科学学院	2017.7-至今
22	蒋笑然	博士后研究人员	女	28	初级	中国	清华大学生命科学学院	2017.8-至今
23	陈淑艳	博士后研究人员	女	34	初级	中国	清华大学核研院	2014.6-至今
24	颜彬航	博士后研究人员	男	31	初级	中国	清华大学化工系	2013.7-2017.5

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。

实验室依托的生物化工学科是国家重点学科。实验室生物催化剂工程、生物催化过程工程、生物催化系统集成等重点研究领域是清华大学生物化工学科的主要学科方向。本实验室整合上述研究力量,形成了特点研究团队,推动了上述研究方向的积极发展;近年来积极发展合成生物学的研究领域,已经成为一个新兴的学科方向。近年来,作为清华大学化学工程一级重点学科的重要支撑,为清华化工学科的发展做出积极贡献,清华大学化工工程学科在2017年QS的全球排名中位列12,是国内唯一进入前20的化学工程学科。

积极推进推动学科交叉和新兴建设。本实验室作为清华大学系统与合成生物学研究中心(校级研究中心,中心主任陈国强、执行主任林章凛均为本实验室成员)的主要单位,与信息国家实验室、生命学院、化学系以及清华长庚医院等单位相关研究力量,在合成生物学方向紧密合作,以期在医学应用和工业等方面取得具有国际影响力的重要学术成果,并积极推动科研成果产业化。

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。

主要开设课程:

1. 本科生课程《生物化工基础》、《分子生物学导论》、《高分子的化学生物学》、《生物能源与可持续发展》、《化工热力学》、《化工原理》、《工业微生物及应用》、《化工概念实习》等30余门
2. 研究生课程《细胞培养工程》、《代谢工程》、《现代生物技术进展》、《生命科学前沿讲座》、《高等化工热力学》等20余门;

本科生研究训练:

清华大学大学生研究训练计划(STUDENTS RESEARCH TRAINING),简称SRT计划,是为加强培养学生创新意识和创新能力,使本科生及早接受科研训练,及早了解工业界、了解社会实际,锻炼实际才干。本年度开展SRT项目15个,参与学生20多人。

教学成果:

1. 2017年北京市高校第十届青年教师教学基本功比赛一等奖,获奖人:卢滇楠
2. 2017年清华大学优秀班主任二等奖,获奖人:戈钧
3. 2017年度清华大学“青年教师教学优秀奖”,获奖人:卢滇楠、蒋国强
4. 2017年荣获清华大学刘述礼育才奖,获奖人:戈钧

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。

本年度在读博士 65 人，在读硕士 35+3（工程硕士）人；毕业博士生 19 人，毕业硕士 13+3（工程硕士）人。

清华大学化学工程本科教育 2015 年通过了美国工程技术认证委员会（ABET）的认证，本实验室和生物化工学科是重要组成部分。基于 ABET 的课程和教育质量管理体系将进一步保证人才培养的质量。

积极推进在人才培养领域的国际交流合作。生化所全所师生积极参与清华大学-东京工业大学研究生联合培养项目。该项目是清华大学最早一批学位互认的国际化培养项目，截止 2017 年已互派学生 180 多名，其中已毕业的研究生 120 余名；派遣教师到对方长短期授课将近 200 人次，两校学术交流互访人员超过 300 人次，成为国际双学位研究生培养的典型案例。在此基础上，我所积极拓展与国际生物催化一流大学和研究机构的合作办学，参与亚洲校园项目；积极开设英文研究生培养项目，吸引海外优秀留学生来华攻读学位。开设英文课程《现代生命科学与生物工程进展》（32 学时）。

(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. Zhang, Weimin; Zhao, Guanghou; Luo, Zhouqing; Lin, Yicong; Wang, Lihui; Guo, Yakun; Wang, Ann; Jiang, Shuangying; Jiang, Qingwen; Gong, Jianhui; Wang, Yun; Hou, Sha; Huang, Jing; Li, Tianyi; Qin, Yiran; Dong, Junkai; Qin, Qin; Zhang, Jiaying; Zou, Xinzhi; He, Xi; Zhao, Li; Xiao, Yibo; Xu, Meng; Cheng, Erchao; Huang, Ning; Zhou, Tong; Shen, Yue; Walker, Roy; Luo, Yisha; Kuang, Zheng; Mitchell, Leslie A.; Yang, Kun; Richardson, Sarah M.; Wu, Yi; Li, Bing-Zhi; Yuan, Ying-Jin; Yang, Huanming; Lin, Jiwei; Chen, Guo-Qiang; Wu, Qingyu; Bader, Joel S.; Cai, Yizhi; Boeke, Jef D.; Dai, Junbiao, Engineering the ribosomal DNA in a megabase synthetic chromosome. SCIENCE, 2017, 355(6329):- (高水平论文)
2. Zhang, Cheng; Wang, Xuerui; Hou, Miao; Li, Xiaoyang; Wu, Xiaoling; Ge, Jun, Immobilization on Metal-Organic Framework Engenders High Sensitivity for Enzymatic Electrochemical Detection. ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES, 2017, 9(16):13831-13836. (高水平论文)
3. Jiao, Song; Li, Xu; Yu, Huimin; Yang, Huan; Li, Xue; Shen, Zhongyao, In situ enhancement of surfactin biosynthesis in Bacillus subtilis using novel artificial inducible promoters. BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING, 2017, 114(4):832-842. (高水平论文)

(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	王哲禹	博士	American Institute of Chemical Engineer Annual Meeting (2017 AIChE)主办：美国化学工程师学会	刘铮
2	其它（墙报）	王天民	博士	American Society for Microbiology (ASM) annual meeting (ASM)	邢新会

				Microbe 2017) 美国微生物学会	
3	其它 (墙报)	郑翔	博士	American Institute of Chemical Engineer Annual Meeting (2017 AIChE)主办: 美国化学工程师学会	邢新会
4	其它 (墙报)	成方宇	博士	American Institute of Chemical Engineer Annual Meeting (2017 AIChE)主办: 美国化学工程师学会	于慧敏
5	其它 (墙报)	焦松	博士	American Institute of Chemical Engineer Annual Meeting (2017 AIChE)主办: 美国化学工程师学会	于慧敏

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。

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。

本实验室开放课题每2年设置5~6个左右的课题,本年度执行中课题5项(2015年立项),未新设开题。

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	Metabolic Engineering Summit 2017	北京化工大学 清华大学 Chaimers University of Technology 天津大学	谭天伟, 陈国强, Jens Nicisen,Yin Li, 元英进	2017.10.22-24	500	全球
2	第3届中拉科技创新与成果转化论坛 (Seminar on Addressing Climate Change through Clean Energy Technology Innovation and Technology Transfer-- China Latin America Cooperation Opportunities)	清华大学、古巴甘蔗衍生物研究所	刘德华、Arodis Cabellero Nunez	2017.6.28	60	双边
3	第8届中日化工学术研讨会	CIESC, SCEJ, (清华大学等)	邢新会, Ma Guanghui, Teruyuki Nagamune	2017.10.14-15	70	双边
4	2017年第六届生物育种技术与装备创新研讨会	清华大学 中国生物发酵产业协会 福建省生物化学与分子生物学会	谢华安 邢新会 吴松刚	2017.5.11-13	200	全国

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。

一. 国内合作:

1 共建或参与的研究机构

工业生物催化实验室是“江苏先进生物与化学制造协同创新中心”、清华大学“合成与系统生物学研究中心”的共建单位之一。参与了酶工程、绿色表面活性剂、氨基酸和煤化工产业技术联盟,与国际国内多家生物技术企业建立了合作机制及联合研发中心。与清华大学无锡应用技术研究院共建生物育种研究中心。

2 国内学术会议特邀报告:

2017 年度师生参加各类国内学术会议、研讨会共计 15 次, 其中国际会议邀请报告 14 次, 国内会议特邀报告 1 人次。

二. 国际合作:

1. 共建实验室

中拉清洁能源与气候变化联合实验室: 2017 年 5 月 16 日中拉清洁能源与气候变化联合实验室(东莞理工学院基地)成立;科技部下发《关于同意清华大学增加“中拉清洁能源与气候变化联合实验室”共建成员的函》,启迪清洁能源集团正式成为中国-拉美国家清洁能源与气候变化联合实验室成员。

中国-巴西气候变化与能源技术创新研究中心(中巴中心): 中巴中心代表参加中巴高委会科技创新分委会第四次会议,并就中巴气候与能源中心和中拉实验室的发展成果做了专题汇报。

2 重大国际合作项目

2017 年度实验室承担重大国际项目共计 7 项, 具体如下:

序号	项目/课题名称	编号	负责人	起止时间	合同经费(万元)
1	木质纤维素联产生物丁醇和丁二酸	20173240006	张建安	2017/4/1-2020/4/1	177
2	发展中国家杰出青年科学家来华工作计划	20173010001	曾静	2017/11/15-2018/11/15	15
3	面向绿色合成的纳米酶催化剂的分子工程与过程工程基础研究	20151310551	刘铮	2016/1/1-2020/12/31	250.8
4	抗体-低分子量肝素偶联物治疗炎症性肠炎的创新药物设计及给药途径选择	20161351224	邢新会	2016/10/1-2019/9/30	166
5	中拉清洁能源与气候变化联合实验室	20153010020	刘德华	2015/12/15-2018/12/14	503

6	2016 年中拉青年科学家交流计划	20163010009	刘德华	2016/11/15-2017/11/14	15
7	2015 年中拉青年科学家计划	20153010019	刘德华	2016/4/11-2017/4/10	15

3 国际学术会议邀请报告

2017 年度师生参加各类国际学术会议、研讨会、高级对话共计 14 次，其中大会邀请报告共计 14 次。

(4) 科学传播

清华大学校庆期间，实验室开放参观 2 天。

举办 2017 年节能低碳产业发展培训班，此期培训班为期两周，培训班开设了气候变化战略和政策体系、应对气候变化试点示范、可再生能源发展等课程，并组织学员参观考察有关企业和最佳实践案例，开展国际交流和对接活动，交流分享中国政府控制温室气体排放、推进能源结构转型的有益经验与成功案例，凝聚共识，加强合作，推进各国应对气候变化进程。共招收 33 名学员，来自 16 个国家，其中 17 名来自拉丁美洲和加勒比地区，7 名来自非洲、7 名来自亚洲。

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	欧阳平凯	男	教授	72	南京工业大学	否
2	陈丙珍	女	教授	81	清华大学	否
3	谭天伟	男	教授	53	北京化工大学	否
4	孙宝国	男	教授	56	北京工商大学	否
5	陈坚	男	教授	55	江南大学	否
6	陈薇	女	教授	51	军事医学科学院	否
7	苏志国	男	教授	63	中国科学院过程工程研究所	否
8	元英进	男	教授	54	天津大学	否
9	许建和	男	教授	53	华东理工大学	否
10	任其龙	男	教授	58	浙江大学	否

11	陈国强	男	教授	54	清华大学	否
12	刘铮	男	教授	53	清华大学	否
13	邢新会	男	教授	54	清华大学	否
14	刘德华	男	教授	55	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。

召开时间：12月15日

地点：化工系英士楼召开。

出席人员：实验室学术委员会主任欧阳平凯院士、学术委员会委员孙保国院士及其他专家、学校有关部门领导、化工系系主任赵劲松教授、系党委书记王铁峰教授以及来自生物系、核能和新能源技术研究院的重点实验室成员等50余位师生出席会议。

会议主要内容（纪要）：学校机构办主管高玺广老师对各位专家莅临指导表示欢迎，对各位专家长期以来的大力支持表示感谢。实验室主任刘铮教授首先进行了重点实验室工作汇报，着重介绍了实验室围绕“工业生物催化剂构建”和“生物催化的工业应用”两大主题所取得的成果，如戴俊彪教授研究组成功实现了酿酒酵母十二号染色体的人工设计与合成，相关论文发表在Science并得到国内外学术界的高度评价；邢新会教授课题组研发出国际上首台高通量微生物微滴培养仪原理样机；陈国强教授团队提出的利用嗜盐微生物，实现节能、节水、无灭菌、开放式、连续发酵、连续提取纯化的“下一代工业生物技术”本月在山东投入产业化运行；刘德华教授团队完成的生物柴油联产1,3-丙二醇成果经过相关企业转化，2016年度向欧洲出口五万吨生物柴油，年产两万吨1,3-丙二醇在2017年度江苏苏州投产；郭宝华教授团队完成的全生物降解聚二元酸二元醇酯万吨级产业化技术通过成果鉴定，在新疆建立了企业生产基地，可降解地膜累计应用示范25000亩，产品出口意大利、西班牙和德国。2016-2017年度实验室新增基金委杰出青年基金和优秀青年基金各1名。

实验室8位教师分别汇报了“微生物高通量筛选”、“非天然途径构建”、“计算酶设计”，“纳米限域扩散”、“油田化学品生物制造”、“酶促油脂制备生物柴油”、“生物可降解聚酯”、“下一代工业生物技术”等方向的研究进展。与会专家对上述研究进展予以了充分肯定，认为实验室在研究课题选择方面做到了立足学科前沿和面向国家重大需求，在保持重点实验室原有的优势的基础上，在工业生物技术关键和核心技术创新和产业化应用方面取得了重大的原创性的成果。专家们还就实验室如何加强成果转化和团队建设提出了中肯的意见。化工系系主任赵劲松教授代表重点实验室依托单位向各位专家长期的支持和帮助表示感谢，表示将认真落实学术委员会各位专家的意见，保障和推进工业生物催化教育部重点实验室的进一步发展。

(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。

本年度各类支持经费共计 208 万元。清华大学为重点实验室建设提供 100 万/年的运行经费；在“双一流”建设中，本学科方向获得 48 万的支持，主要用于购置大型仪器设备。清华大学自主科研支持项目 5 项，合同金额 810 万元，2017 年度到账经费 60 万元。本实验室拥有集中的科研场所（英士楼 3-6 层）和公共设备平台。化学工程系为实验室提供一定的免费面积。清华大学的设立自主科研计划项目，支持实验室的自主科研选题。清华大学对重点实验室的配有专门的研究生培养指标。

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。

仪器开放共享方面：

本年度生化所开放共享大型仪器设备共计 14 台，其他设备基本也已形成开放共享模式，其中基因工程专用设备有流式细胞仪、双向电泳仪等，大型分析测试仪器有液相色谱仪、气相色谱仪、离子色谱仪、圆二色光谱仪等，制备设备包括冻干机等。

生物育种设备研制方面：

- 1) 成功研制微液滴恒化器工程机，正在进行商业化样机开发
- 2) 微流控进样装置，解决了开放体系多样本输入微流控系统的难题

购置新设备：

本年度购置设备配件 8 台/件，价值人民币 128 万元，具体如下：

三重四极杆液质联用仪，安捷伦，人民币 83.5 万元

氮气发生器（液质联用仪配套），国产，人民币 7.8 万元

离心机角转头，Thermo，人民币 7.6 万元

电导检测器和淋洗液发生器，戴安，人民币 26.6 万元

其他小型设备类，人民币 2.3 万元

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)

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。)

依托单位负责人签字:

(单位公章)

年 月 日