

科学动态监测快报

2015年 9月 30 日 第 7 期 (总第 205 期)

生物科技专辑

中国科学院成都文献情报中心

中国科学院成都文献情报中心
邮编：610041

地址：四川省成都市一环路南二段 16 号
网址：<http://www.clas.ac.cn/>

目 录

热点观察

- 欧盟发布欧洲工业生物技术产业路线图 1

战略·规划

- 西班牙发布《西班牙生物经济战略：地平线 2030》报告 3
欧盟 1.06 亿欧元资助可再生资源利用创新方法研究 4

研究·开发

- 英国科学家揭秘嗜热微生物 5
合成蛋白帮助揭示氟离子通道的结构 6
美科学家利用烟草首次合成抗癌药物依托泊昔前体 6
美国绘制完整的“生命树”展示 230 万物种间的联系 7
帝国理工开发创新血检技术实现更高效的癌症诊断 7
生物标志物具备预测胃癌病人生存时间的潜力 8
英国开发变革生物数据可视化的开源社区 9

欧盟发布欧洲工业生物技术产业路线图

欧盟第七框架计划（FP7）项目 BIO-TIC 近期发布了欧洲工业生物技术产业发展路线图报告《The bioeconomy enabled: A roadmap to a thriving industrial biotechnology sector in Europe》，指出欧盟目前面临许多社会经济和环境挑战，而预计工业生物技术产品具备重大潜力，能够帮助克服这些挑战。

预期到 2030 年，欧盟的工业生物技术产品市场会从 2013 年的 280 亿欧元增长到 500 亿欧元，年复合增长率为 7%。这一增长的主要驱动因素是生物乙醇及生物塑料消耗量的预期增加。航空生物燃料等新产品很可能在这一些时期实现商业化并赢取市场份额。但是尽管预期市场需求很大，仍存在巨大障碍，束缚欧洲工业生物技术生产的全面发展。如果这些障碍不及时清除，欧盟市场的需求最终就会由非欧盟来源的供给满足，这意味着欧盟生物技术行业将错失数百亿欧元规模的盈利机会。

要充分利用欧洲工业生物技术机遇所面临的主要障碍与产品成本竞争力有关，比较对象包括化石燃料替代物以及欧洲以外地区生产的同类产品。成本竞争力受多种因素的影响，包括原料成本、技术就绪水平以及对生物基产品的市场支持度。成本竞争力问题通常还伴随着大型项目融资困难、终端用户意识不足、缺乏技术与经营关系驱动行业向前发展等问题。

BIO-TIC 项目综合研究了欧洲工业生物技术面临的发展障碍并确定了克服这些障碍需采取的措施。研究结果以广泛的文献综述为基础，补充支持包括与 80 余位专家的访谈以及于 2013 年和 2014 年举行的 13 次欧洲范围内的利益相关方研讨会。报告提出了欧洲工业生物技术部署面临的最大障碍并概述了 10 项克服这些障碍的实际建议。这些建议包括：

1. 为生物经济领域的原料生产者创造更多机会。原料生产者在生物经济发展过程中起至关重要的作用。要求有意识地增加潜在机会（包括使用现有和新型作物），保证原料价格的合理性以及建设生物质收集、储存、运输的基础设施。满足这些要求的最有效途径尚不明确，但地方措施至关重要。

2. 研究新型生物质的应用范围。废弃物和残渣不与粮食生产和土地使用相冲突，因此成为广受欢迎的来源途径。但在不对其它市场产生负面影响的前提下有多少废弃物可利用尚不得而知，需对可持续废弃物流进行评估。需开发新技术以应对废弃物和残渣的固有变异性。在某些情况下，可能需要修订国家政策，以保证废弃物能被应用于工业生物技术产品。

3. 加强人才培养以维持欧洲在工业生物技术领域的竞争力。工业生物技术是一个高度专业化的领域，现有人员技能与行业期望并不匹配，需要能够跨学科工作和具备良好商务技能的人才。应当乐于改进教育与培训的方法。确定技能差距以及填补这些差距的方法至关重要。

4. 采取长期稳定的透明政策与激励框架，促进生物经济发展。欧盟的政策环境经常因不能为创新型工业生物技术产品发展提供充分支持而受到批评。可以采取财政激励或减税等一系列措施促进投资，同时对工业生物技术产品进行公共采购可以帮助创造市场。

5. 增进公众对工业生物技术和生物基产品的认知和意识。尽管工业生物技术产品可以带来许多环境和社会效益，但消费者和终端用户未必了解工业生物技术产品的概念及其价值定位。面向消费者和终端用户开展针对性信息宣传可以帮助市场发展。为了保证影响最大化，需先确定人们的认识以明确需要填补的差距。

6. 确立、发展、依赖欧盟试验及示范设施的产能。欧盟拥有许多工业生物技术工艺规模化设施，其中有些在运营，有些则处于闲置状态。需要更加明确这些工厂的产能，帮助将人员引向适当的设施。欧盟应该发展现有设施，建立工业生物技术规模化项目卓越中心，避免过多开展过剩设施投资。

7. 促进加工副产品的利用。对生物质的巧妙高效利用可以使每单位生物质产出更多的产品，这意味着如可行应采取级联方式最大限度地利用木质素等副产品，这些副产品目前的市场应用范围还很有限。需要优化分离技术，以回收具备市场潜力的副产品。

8. 改进生物转化和下游加工步骤。工业生物技术产品生物转化和下游加工的优化可以极大地降低成本，提高生产效率。必须优化菌种使其用于新产品生产，提高其对木质纤维素和废弃物原料中的污染物的耐受性。需要持续改进工业生物技术工艺以确保其竞争力，因此需要为所有技术就绪水平的研发工作提供资金支持，而不是仅仅支持新兴技术。

9. 扩大型生物炼制项目的融资渠道。欧洲大型生物炼制项目的融资环境通常被认为与世界其它区域相比仍不容乐观。公共资金仅支持项目建设的部分成本，剩余成本尚需其它渠道支持。需要改进各个资助计划的能见度和一致性，论证不同计划的整合方式。建立特有的欧洲生物经济战略投资基金（European BioEconomy Strategic Investment Fund, EBESIF）可以汇集不同融资机制的资源，如欧洲投资银行、私募基金来源的资金，最大化地利用欧盟委员会提供的资金。

10. 在传统和非传统从业者间建立更密切的关系。工业生物技术行业汇聚了拥有各种各样背景的从业者。集聚组织在建立供应链上非传统从业者之间的关系时起着关键作用。应进行对应关系分析，明确工业生物领域现有活跃集群，如果存在差距，

应采取措施促进新集群的发展。

着眼于未来市场前景，以下五类产品因引入了前沿交叉技术理念和响应了社会和消费者的需求，具有较好的发展潜力。报告说明了每类产品的市场规模，并为克服行业发展障碍提供了针对性的解决方案。

1.先进生物燃料，包括先进生物乙醇和生物航空燃料。到 2030 年这两项产品在欧盟的市场价值会分别高达 144 亿欧元和 14 亿欧元。考虑到现有的技术范围和前期发展情况，生物航空燃料中工业生物技术工艺所占的比例尚不明确。

2.生物化学模块 (Biochemical building blocks)。可转化为多种产品，可以与化石燃料产品相似，也可以具有其它功能。到 2030 年这类产品的欧盟市场价值会达到 32 亿欧元。

3.生物塑料。到 2030 年这类产品的欧盟市场价值会达到 52 亿欧元。

4.来自于发酵的生物表面活性剂。通常用于洗涤剂。到 2030 年这类产品的欧盟市场价值会达到 31 亿欧元。

5.二氧化碳经工业生物技术转化而得的新产品。这一市场还处于初期状态，尚无法估算其市场前景。预期到 2030 年一些技术有望投入商业化生产。

陈方 编译自

http://www.industrialbiotech-europe.eu/new/wp-content/uploads/2015/06/pr_biotic.pdf

原文标题：The bioeconomy enabled: A roadmap to a thriving industrial biotechnology sector in Europe

战略 • 规划

西班牙发布《西班牙生物经济战略：地平线 2030》报告

9 月，西班牙政府发布了《西班牙生物经济战略：地平线 2030》报告，并公开征求大众建议。该报告指出西班牙未来将在五个具体领域开展生物经济战略行动：普及必要的知识和实现企业环境中的创新应用；加强生物经济不同经济体间的互动；开发生物过程领域中的现存产品及新产品的市场；开拓需求；通过成功的合作和拓展案例扩展生物经济的领域。

每个领域都构建一条战略路径，由不同环境中提出的措施组成五大战略线框架：

1. 促进公共及私人研究和生物经济领域中的企业投资；
2. 加强和完善生物经济领域的社会、政治和行政管理环境；
3. 促进与生物经济相关的竞争能力和市场开发；
4. 对新产品的需求开发；

5. 生物经济扩展计划。

西班牙生物经济战略作为一个行政和经济部门之间协调一致的工作计划，旨在推动其生物经济领域的创新活动，参与和推动该战略的机构将通过该组织的架构及预算对其开展资助。为促进新知识和创新应用的产生，该战略将依托整个西班牙科学技术系统开展研究和创新项目。此外，在此战略实施过程中技术平台也将发挥重要作用。

郑颖 编译自 <http://bioeconomia.agripa.org/download-doc/64048>
原文标题：ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE BIOECONOMÍA: HORIZONTE 2030

欧盟 1.06 亿欧元资助可再生资源利用创新方法研究

8月25日，欧盟宣布开始征集生物基产业公私伙伴（BBI PPP）本年度第二批项目。项目预算共计1.06亿元欧元，用以支持研究创新行动、示范行动和优化生物质的应用技术，促进各类经济体之间的战略合作，加强生物质（饲料和植物生产、林业、农业）供应者与生物精炼工厂和消费者之间的联系。各项行动的研究主题和经费分配情况如下表所示。

表 1 BBI PPP 2015 年度第二批研究项目主题

行动名称	研究主题	预算/万元
研究创新行动	1. 开发生物精炼厂的木质素转化技术，最终可用于生产化学品、运输、航空、纤维、能源和建筑行业的产品； 2. 开发可同步去除污染物和分离木质素和纤维素部分的木质纤维素的预处理技术； 3. 开发可用作涂层和表面处理的生物基分子，延长产品的保质期； 4. 开发可从林业废弃物树皮和树枝中获取高价值成分的分离和提取技术； 5. 提高森林管理的效率，在不影响环境的前提下获得更多的木质原料； 6. 开发可持续利用的纤维素基材料，确保其作为纤维、薄膜和热塑料的环保材料有良好的市场前景； 7. 筛选可用于工业加工和生物炼制的木材品种，和可用于设计或生产具加工性化学结构的木质原料； 8. 提高工业用农产品的产量：利用有限的天然资源，开发更多的高效营养品，循环利用水和土地资源； 9. 充分利用水生生物质，例如藻类、微藻类水生植物生产食品添加剂、聚合物、饲料蛋白、化妆品等产品，同时降低提取和转化过程的成本。	2800

创新高效 生物炼制 技术	促进现有生物精炼厂的技术改进,使它们具备相较于化石能源厂的成本优势,并改进多数生物精炼厂只能利用单一原料的缺陷,开发多重价值链。	1200
示范行动	<ol style="list-style-type: none"> 示范如何将木质纤维素原料转化成替代化石燃料的化学成分和高附加值产品的工艺过程; 开发创新生物基复合材料解决方案,提高其机械性能和解决污染物(粉尘、细菌和其他杂质)控制问题; 生产欧洲自产原料的生物基弹性体; 开发高纯度蔬菜油和脂肪类生物基中间体和终产品; 充分利用源于农业和食品工业的农业残留物和副产品; 从固体废料中提取有机酸; 解决发酵生产乙醇、酸、蛋白质、氨基酸和糖类等品产率低的问题。 	6400
合作与支撑行动	帮助生物基产品达到欧盟和国际市场的标准和要求。加强生物基产品的宣传,提高公众对此类产品的接纳度。	200

郑颖 编译自

http://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/documents/150723_bbi-ju_second-call-for-proposals_2015_press%20release_en.pdf

原文标题: New €106 million released by BBI JU to research innovative ways of using Renewable resources

研究 • 开发

☆基础生物学☆

英国科学家揭秘嗜热微生物

英国约克大学和美国杜克大学合作发表在《Science》期刊上的论文讲述其发现了嗜热细菌如何将遗传物质转移给子代的机制,该成果将有助于科学家进一步理解超级病菌的致病机理。

有一些古细菌生活在诸如湖泊、海洋和昆虫和哺乳动物的肠道等普通环境中,有一些则生活在极端恶劣的环境中,如深海热泉、火山泥浆和死海。硫化叶菌(*Sulfolobus*)是一类生活在80°C强酸性和高硫含量环境中的超级古细菌,它与日本北海道岛温泉中分离得到的细菌相似。古细菌有助于生命起源的进化研究,并已向科学家揭示了比想象中更宽的生命边界。然而,古细菌如何在细胞分裂时将遗传物质转移到子代细胞中仍然是一个未解的基础生物学问题。

该研究主要关注三个蛋白(AspA, ParB和ParA)的作用,并已解析其三维结构。硫化叶菌利用了一个不常见的蛋白AspA分离DNA,因此其传递遗传物质的系统也就由3个蛋白组成,这与一般细菌利用的双蛋白系统不同。AspA会形成一个

不寻常的结构,可以结合到DNA上的特定部位,然后从那里延伸形成一个环绕DNA的连续超螺旋结构。

丁陈君 编译自 <http://www.sciencedaily.com/releases/2015/09/150904105326.htm>
M. A. Schumacher, N. K. Tonthat, J. Lee et al., *Science*, 2015; 349 (6252): 1120 DOI: 10.1126/science.aaa9046

原文标题: Structures of archaeal DNA segregation machinery reveal bacterial and eukaryotic linkages

合成蛋白帮助揭示氟离子通道的结构

2015年9月7日,由美国布兰代斯大学、芝加哥大学和英国牛津大学研究人员组成的科研小组发表在《Nature》期刊的论文首次揭示了氟离子通道的原子结构,即一种独特的“双管”(double-barreled)结构,其包含了两个氟离子流的孔道,这代表了一种离子运输的新机制。

氟离子对于微生物和细胞具有很强的毒性。因此,为了避免死亡,细胞必须清除氟化物积累,这一过程通过离子通道即穿越细胞膜的蛋白质通道来完成,此类通道只允许特定的物质通过。

研究人员利用单体(monobodies)是取得这项研究成果的关键技术创新。他们设计出这些单体来充当“结晶伴侣”,其可特异性结合到氟离子通道上的靶位点,用于稳定和调整氟离子通道由此能够确定它们的结构。

他们的研究结果揭示这些通道的进化,提供了新的方法来修饰其功能,且具有如帮助开发新的抗生素等潜在的应用价值。

丁陈君 编译自 http://www.bionity.com/en/news/154468/synthetic-proteins-help-solve-structure-of-the-fluoride-ion-channel.html?WT.mc_id=ca0068

Randy B. Stockbridge, Ludmila Kolmakova-Partensky, Tania Shane, et al., *Nature*. 2015

原文标题: Crystal structures of a double-barrelled fluoride ion channel

☆合成生物学☆

美科学家利用烟草首次合成抗癌药物依托泊昔前体

2015年9月11日,美国斯坦福大学研究人员在《Science》期刊上报道其首次成功合成抗癌药物依托泊昔前体物质依托泊昔糖苷配基的新成果,该合成途径为依托泊昔的获取提供了一种更安全、有效的方式。作为抗癌药物的前体物质,依托泊昔糖苷配基仅需一步化学合成便可得到临床所用的药物。

依托泊昔是一种细胞周期特异性抗肿瘤药物,广泛用于治疗肺癌、淋巴瘤等几十种不同癌症的临床治疗。这种药物目前主要从稀有植物盾叶鬼臼中提取,但是这

种植植物生长缓慢，且只有当叶片受到伤害时，才会合成目标化合物，因此目标化合物含量较少，迫切需要拓宽依托泊昔前体的来源。但对盾叶鬼臼进行基因挖掘并非易事，不仅基因组庞大（约 16Gb），未测序，且构建突变体的方法十分繁琐。研究人员利用多种生物技术破译了依托泊昔糖苷配基合成途径的相关酶。随后再以生长快速、易于操作的烟草作为宿主异源表达整条途径涉及酶的编码基因，成功合成依托泊昔糖苷配基。未来研究人员还将开展以酵母作为宿主的异源合成研究，并不断提高目标物质的产率。

这一合成生物学领域的突破将不仅为抗癌药物生产提供源源不断的廉价原料，其研究模式也对其他类似抗癌前体物质的研发起到示范作用。

丁陈君 编译自 <http://www.sciencemag.org/content/349/6253/1224.full>
原文标题：Six enzymes from mayapple that complete the biosynthetic pathway to the etoposide aglycone

☆生物资源☆

美国绘制完整的“生命树”展示 230 万物种间的联系

9 月，首个完整的“生命树”草图完成绘制，它展示了 230 万个动物、植物、真菌和微生物物种之间的联系。该草图共耗时三年由已有的 450 个树图合并而成。

该项工作由 11 家研究机构合作完成，生命树上每个节点显示了生命在不同时代的相互进化关系，这些关系可以追溯到 35 亿年前地球生命的起源。

过去几年已经有成千上万个包含了 10 万以上物种的生命树侧枝公开发表，但此次发布的是首个包含所有生命的完整生命树。最终的成果是一个数字化的资源，可供任何人在网上利用和编辑，就象“维基百科”的进化树。

了解地球上的物种之间的相互关系可以帮助科学家发现新的药物，提高农作物和家畜的产量，追溯如艾滋病、伊博拉和流感等疾病的起源。

郑颖 编译自 <http://ns.umich.edu/new/releases/23137-tree-of-life-for-2-3m-species-released-u-m-plays-key-role-in-project>
原文标题：‘Tree of life’ for 2.3M species released; U-M plays key role in project

☆综合☆

帝国理工开发创新血检技术实现更高效的癌症诊断

2015 年 9 月 10 日，英国帝国理工学院国家心肺研究所在第 16 届世界肺癌大会上宣布其开发的一种创新型血液检测技术在实验中能实现对肺癌的更高效诊断，且

整个检测过程比传统方法更简单、成本更低廉，如投入使用将有助于癌症预防和治疗。

目前诊断癌症的主要方法是活体组织检查，也就是对患者少量病变组织或细胞材料进行显微镜病理形态学检查，虽然可以有效减少因肺癌引起的疾病死亡率，但其存在增加医疗成本、耗时较长及随之带来的不必要的有创活检，这一直都困扰着学者们。

帝国理工学院研究人员领衔开发的这种血检技术，通过识别脱氧核糖核酸(DNA)中与癌症相关的基因变异特征来判断患者是否患有癌症。由于是初步实验，研究人员将实验范围缩小到肺癌诊断上。他们对 223 名可能患有肺癌的病人分别使用血检方法和传统的活体组织检查，以便进行对比。血检确诊近 70% 的病人患有肺癌，与活体组织检查结果基本相符。而血检只需数天就能获知结果，过程更加快捷。

研究人员说，尽管实验只针对肺癌，但他们分析发现，其他类型的癌症也会呈现类似的基因变异特征，也就是说未来这种血检能在更大范围的癌症诊断中使用。

丁陈君 编译自 http://www3.imperial.ac.uk/newsandevents/pggrpmperialcollege/newssummary/news_10-9-2015-16-16-41

原文标题：Pioneering blood test to detect cancer developed by Imperial researcher

生物标志物具备预测胃癌病人生存时间的潜力

胃癌是发展中国家存在的一个显著的健康问题，通常又与晚期诊断和高死亡率等词语相关。英美研究人员发表在《美国病理学报》上的论文称其发现了生物标志物 miRNA-506 在抑制胃癌发展方面起关键作用。原发性胃癌患者病灶表现出 miR-506 表达量高的比 miR-506 表达量低的生存时间要长的多。另外，研究也发现 miR-506 还与抑制肿瘤的生长、血管形成和癌细胞转移相关。

研究人员也指出，癌症是一种复杂的疾病，控制癌症的发生和发展，需要系统水平的综合性方法。该项研究显示 miR-506 可作为胃癌的一种抑制物，未来研究人员将开展进一步研究，以探索 miR-506 作为潜在的胃癌预后生物标志物以及新的治疗靶标的临床效用。

丁陈君 编译自
<http://www.elsevier.com/about/press-releases/research-and-journals/biomarker-helps-predict-survival-time-in-gastric-cancer-patients>

原文标题：miR-506 Inhibits Epithelial-to-Mesenchymal Transition and Angiogenesis in Gastric Cancer

英国开发变革生物数据可视化的开源社区

英国基因组分析中心（The Genome Analysis Centre, TGAC）联合欧洲的合作伙伴，创造了一个生命科学领域前沿的开源社区，名为 BioJavaScript（BioJS）。这是一个免费的无障碍软件库，用于开发针对不同类型生物数据的可视化工具。数据可视化使得研究人员可以向更多的受众展示其获得的数据，从而传达关键的科学设想和概念。由此帮助人们了解与改善植物，动物和人类健康有关的复杂的生物系统。

BioJS 数据是免费提供给用户和开发人员，且用户也可以几乎没有限制的修改、扩展和重新分配软件。研发人员希望实现规模最大，最全面的 JavaScript 工具库，用于可视化在线生物数据，供所有人使用。

BioJS 于 2013 年开始由 TGAC 和欧洲生物信息研究所（EMBL-EBI）联合开发。目前已由最初的定制寄存器中一小组单独的图形处理组件演变为拥有一套 100 多个数据可视化工具的平台。相关论文发表于《eLife》期刊。

丁陈君 编译自 <http://phys.org/news/2015-09-biological-visualization-world.html>
原文标题：Changing the biological data visualization world

《科学研究动态监测快报》

《科学研究动态监测快报》（以下简称《监测快报》）是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心分别编辑的主要科学创新研究领域的科学前沿研究进展动态监测报道类信息快报。按照“统筹规划、系统布局、分工负责、整体集成、长期积累、深度分析、协同服务、支撑决策”的发展思路，《监测快报》的不同专门学科领域专辑，分别聚焦特定的专门科学创新研究领域，介绍特定专门科学创新研究领域的前沿研究进展动态。《监测快报》的内容主要聚焦于报道各相应专门科学的研究领域的科学前沿研究进展、科学的研究热点方向、科学的重大发现与突破等，以及相应专门科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、重大研发布局、重要科技政策与管理等方面最新的进展与发展动态。《监测快报》的重点服务对象，一是相应专门科学创新研究领域的科学家；二是相应专门科学创新研究领域的主要学科战略研究专家；三是关注相关科学创新研究领域前沿进展动态的科研管理与决策者。

《监测快报》主要有以下专门性科学领域专辑，分别为由中国科学院文献情报中心编辑的《空间光电科技专辑》等；由中国科学院兰州文献情报中心编辑的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》；由中国科学院成都文献情报中心编辑的《信息科技专辑》、《生物科技专辑》；由中科院武汉文献情报中心编辑的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》；由中国科学院上海生命科学信息中心编辑的《BioInsight》等。

《监测快报》是内部资料，不公开出版发行；除了其所报道的专题分析报告代表相应署名作者的观点外，其所刊载报道的中文翻译信息并不代表译者及其所在单位的观点。

版权及合理使用声明

《科学研究动态监测快报》(以下简称《监测快报》)是由中国科学院文献情报中心、中国科学院兰州文献情报中心、中国科学院成都文献情报中心、中国科学院武汉文献情报中心以及中国科学院上海生命科学信息中心按照主要科学研究领域分工编辑的科学研究进展动态监测报道类信息快报。

《监测快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法利益，并要求参阅人员及研究人员遵守中国版权法的有关规定，严禁将《监测快报》用于任何商业或其他营利性用途。读者在个人学习、研究目的中使用信息报道稿件，应注明版权信息和信息来源。未经编辑单位允许，有关单位和用户不能以任何方式全辑转载、链接或发布相关科学领域专辑《监测快报》内容。有关用户单位要链接、整期发布或转载相关学科领域专辑《监测快报》内容，应向具体编辑单位发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与具体编辑单位签订服务协议。

欢迎对《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

生物科技专辑：

编辑出版：中国科学院成都文献情报中心

联系地址：四川省成都市一环路南二段 16 号 (610041)

联系人：房俊民 陈 方

电 话：(028) 85235075

电子邮件：fjm@clas.ac.cn; chenf@clas.ac.cn