

# 让青春的灵感闪耀在世界科技创新前沿

## 广东省自然科学基金杰出青年研究课题自述选粹

**编者按** 2014年是广东省自然科学基金杰出青年基金实施的第三年,至今共资助97名杰出青年。资助经费为100万元/人。广东省杰青从实施开始,培养方向就定在贴近服务广东发展的战略目标、以不拘一格的方式,在全国首创培养35周岁以下并且具备良好科研能力和潜质、协同创新能力强的青年英才。3年来,计划资助广东省杰出青年名额由2012年的16名增加到了50名。

在2014年获评的50名青年才俊中,100%具有博士学位,有高级职称的占了93%,平均年龄只有32岁。他们当中,有获得广东省科学进步一等奖的主要参与者;有青年“863”的获得者;他们当中,虽有与国外共同培养的双博士,但90%以上都成长在本地、培养在本地。

广东省杰青是一个特殊的群体。他们拥有思考在世界科技创新前沿的亮丽青春,然而他们深奥的科研内容公众却所知甚少。在科研成果的科普化呼声越来越高的今天,我们特约请部分广东省杰青“新人”,以科普形式自述(有些或为研究生代笔)其研究课题或方向,相信通过他们的“讲述”,我们与这些世界前沿课题距离会拉近许多、许多。

### 武创:微流控光纤——新型光器件与传感器

**武创**,男,1984年9月出生,博士,讲师,任职于暨南大学光子技术研究所。近年来,在本领域国际权威学术刊物和国际会议上发表论文36篇,其中SCI检索21篇;主持国家自然科学基金和广东省自然科学基金共3项,参与国家自然科学基金重大项目等省部级以上项目10余项;参与研制的先进光纤光栅传感器已应用于京沪高铁和香港地铁的安全监测。2014年获广东省自然科学基金杰出青年基金资助,2013年获第三届国际光流体力学青年科学家奖。

微流控技术(Microfluidics)是本世纪初流体力学研究领域涌现出的一种先进技术,最早主要用于生化分析。它在一块大小为厘米尺度的芯片上构建微米尺度的流体通道,在微观尺度对液流进行操控和检测,同时集成了样品处理、生化反应、结果分析三个功能,因此也被称为“芯片实验室”(Lab on a chip)或“微全分析系统”。

蔡瑞初,博士,广东工业大学计算机学院副教授,硕士生导师。2010年华南理工大学博士毕业后进入广东工业大学工作。曾分别在新加坡国立大学和UIUC高等数学研究中心访问学习。研究方向为因果关系发现、高维数据挖掘及其应用。

因果关系最早为大众所熟知是因为维托托在《大数据时代》中的耸人听闻的论述:“放弃对因果关系的渴求,而取代之关注相关关系”。与维托托的观点恰恰相反,因果关系是几乎整个现代科学体系的基础,与众多应用领域密切相关。最近机器学习著名学者周志华教授、周涛教授等都对维托托的论述进行了批判,重申了因果关系的重要作用。

因果关系严格区分了“因”变量和“果”变量,在揭示事物发生机制、指导干预行为等方面有不可替代的重要作用。以吸烟和肺癌的关系为例,相关关系仅能发现这两者是有密切关系的,而只有因果关系才能明确指出吸烟是肺癌的原因之一。由于因果关系的重要

**吴宝剑**,暨南大学药学院药剂学教授、博士生导师。主要学术兼职:担任Xenobiotica(SCI IF=2.1;学科专业期刊)编委,美国药理学学会(AAPS)会员,美国药理学与实验治疗学会(ASPET)会员,美国OMICS Group会员。

药代动力学是研究机体对药物处置过程的科学,主要包括吸收、分布、代谢及排泄(简称ADME)。通俗一点来说,就是研究药物分子怎样进入血液循环,又通过血液循环带到了哪些器官和组织,身体里的代谢酶对药物分子进行了哪些改变,药物及其代谢产物是通过哪些途径排出体外的学问。ADME性质不佳,在靶器官达不到药浓度,或其毒性过大,是造成新药研发失败的主要原因之一。排泄作为ADME的最后一个环节,其重要性不容小觑。它与药效、药效持续时间和药物的毒副作用息息相关。如果一种药物的排泄速度过快,血液中的药物浓度低,往往药效就会很差,甚至起不到治疗的效果;当由于疾病等原因,机体对药物的排泄的速度减慢时,血液中的药物浓度升高,就可能引发副作用,甚至中毒现象。因此,研究药物的排泄机理对于深入了解药物,安全使用药物是不可或缺的环节。

**徐振林**,华南农业大学特聘青年教授,华南农业大学工学博士,中科院博士后。曾获国家科技进步二等奖、国家教学成果二等奖、广东省科学技术一等奖。学术兼职:美国化学会会员、中国化学会会员、J.Agric. Food Chem.、Food Control、Food Agric. Immunol.等杂志审稿人。

近年来,由小分子化学污染物如农药、兽药、生物毒素等引起的食品安全问题尤为突出,加强对其监测对于保障广大人民群众身体健康十分必要。

我国农业生产具有量大面广、分散经营等特点,对农产品和食品进行安全监测十分不易,大量实践证明,以快速检测方法对大量样品进行初筛,然后对其中阳性样品进行仪器确证是提高检测效率、降低成本的有效方式,符合我国国情。在现有快速检测技术中,基于抗

**周小平**,1980年11月出生,汕头大学化学系教授,博士学位,主要从事晶体工程、金属有机多孔材料、光电功能配合物材料等方面的研究。在国际SCI学术期发表科研论文40余篇,先后获得国家自然科学面上项目,国家自然科学基金青年项目(25万元),广东省自然科学基金项目,作为核心成员参加国家重点基础研究计划(973计划)2项。2014年获广东省科学技术一等奖(排名第4)。

( $\mu$ TAS, Micro total analysis system)。与传统分析手段相比,微流控技术具有响应速度快、样品用量极少、成本低廉等突出优势。

光纤是一种直径与头发相近的纤维状光波导,自上个世纪高锟教授提出光纤的低损耗传输的可能性之后,光纤的研究迅速发展起来,并在全球引起了一场以光纤为基础的信息革命。目前,除了众所周知的光通信应用,光纤的应用已经渗透到传感、医学和生命科学等多个应用领域。上个世纪末诞生的光子晶体光纤是光纤光学领域的一项重大创新,具有许多传统光纤所没有的优异特性,在光纤发展史上具有里程碑的意义。在直径仅为125微米的光子晶体光纤横截面具有周期排列的空气孔阵列,这些尺寸为微米量级的空气孔沿着光纤轴向不变,形成一个沿光纤轴向的微流通道阵列,这为光纤与微流控技术的结合提供了一个理想的平台,将液流集

成到光纤内部使之能够直接与光纤中传输的光波相互作用,为研制新型光器件和光纤传感器开辟了一个崭新的方向。

微流控集成的光子晶体光纤,不仅可以作为一个功能型光电子元件服务于光纤通信和传感系统,而且还可以是一个敏感受体用于传感信息的采集。作为一个器件,与传统光纤器件相比,其最大特点是微流控所赋予的强大的可调谐性,在光纤通信、光纤传感等领域有着巨大的应用潜力,能够简化系统、优化系统性能、降低系统成本。作为一个传感器,它对流体的折射率等参数高度敏感,能够提供极高的检测灵敏度和极低的检测极限,而且它体积小,既可直接植入待测目标物中,也可集成到其他分析系统中,因此它在环境监测、化学组分检测、生物大分子识别、医学诊断等领域有着广阔的应用前景。

**蔡瑞初:探寻事物背后的因果机制**

价值,本领域最近涌现了许多重量级研究成果,例如Granger教授因创立了Granger因果关系于2003年获得了诺贝尔经济学奖,Pearl Judea教授因在计算因果理论的奠基性工作于2011年获得计算机领域的诺贝尔奖“图灵奖”。

虽然Pearl Judea教授奠定了因果关系发现的理论基础,但是基于观察数据的因果关系推断算法仍有待解决的难题。在该问题上,蔡博士进行了近8年的深入研究,在理论、应用方面都获得了一批代表性成果,在顶级学术会议ICML、SIGMOD、顶级期刊Bioinformatics、IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering、Pattern Recognition等权威会议或刊物上发表论文20余篇。

在理论方面,蔡博士提出了因果结构分解理论并设计了大规模因果问题求解的通用方案,将可求解问题的规模提升了两个数量级。国际机器学习委员会认为该成果《SADA: A General Framework to Support

**吴宝剑:肠外排——“第三种”药物排泄机制**

药代动力学教科书告诉我们,药物主要经过肾脏排泄,其次是胆汁。极性的药物或代谢产物经肾脏排泄直接进入尿液,随之排出体外。分子量300以上并有极性基团的药物主要从肝进入胆汁,药物经胆汁排泄后进入肠腔,然后随粪便排出体外。在肠腔,药物可被重新吸收进入人体循环(称为“肝肠循环”)。那么对于高脂溶性的药物来说,除了以上两种教科书里强调的排泄途径外,是否还有其他的排泄方式呢?之前的研究表明,肠分泌是高脂溶性化合物(包括一些毒素和内源性化合物如PhIP、黄曲霉素和胆固醇)排泄的主要途径之一。在我们实验室最近的研究中也发现,对于一些高脂溶性药物,其在粪便中的药物,肠外排来源占据了非常重要的比例。因此,有理由推测,肠分泌可能是第三种重要的药物排泄途径。

小肠是重要的消化吸收器官,成人小肠的长度约为5-7米;大肠的功能虽然较为简单,但成人大肠也有约1.5米的长度。除了长度以外,绒毛状的结构也给予肠道广阔的内表面积。小肠绒毛上皮细胞朝向肠腔的一侧,一个成年人小肠的内表面积能够达到200平方米。在这广阔的细胞表面,又分布着大量的转运蛋白。

**徐振林:小分子抗体的“量身订做”**

原-抗体特异性识别的免疫检测技术由于具有灵敏、快速、准确、成本低廉且可实现现场检测等优势,被认为是21世纪最具竞争力和挑战性的超微量检测技术。但是,在小分子免疫分析技术领域,由于缺乏深入系统研究,其核心原材料——抗体的制备仍然以经验为主,缺乏理论指导。要获得一株高质量的抗体,往往要通过大量合成实验和动物实验。即便如此也不一定能够制备高性能可以满足实际需求的抗体。因此,如何有效提高抗体性能,或者能够实现对抗体的“量身订做”,已成为本领域亟须解决的关键技术问题。

基于此,我们在多年潜心研究小分子抗原-抗体识别机制的基础上,以前期已获得,但性能尚不能满足实际需求的小分子化学污染物抗体为对象,利用分子生物学手段制备重组抗体,结合计算机分子模拟以及蛋白质结晶等技

**周小平:说说金属有机多孔材料**

改变其功能,从而实现材料的特殊功能与应用,这在传统无机材料领域很难实现。

本项目的研究主要目的是通过设计合成,获取一批基于动态共价键的具有先进功能的新型金属有机多孔材料。这些多孔材料可应用于能源气体的储存与分离、药物分子的装载传输及催化材料上。矿物燃料的燃烧将释放出大量的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)进入大气中,以至于大气中的CO<sub>2</sub>含量急剧增加。在21世纪的时间里,CO<sub>2</sub>在大气中的浓度从310ppm升到390ppm。作为温室气体,CO<sub>2</sub>的增加将导致地球气温上升,极端的气候变化和海水的pH值变化,从而可能为世界带来灾难。因此降低CO<sub>2</sub>的排放,阻止其在大气中含量增长已经是一项非常紧迫的任务。金属有机框架材料在CO<sub>2</sub>捕获功能上显示出巨大的潜力,其在常温和常压下,可以达到35.2%的重量吸附(每千克能吸附352克CO<sub>2</sub>),展示出极高的选择性(如:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>, 294:1; CO<sub>2</sub>:CH<sub>4</sub>, 257:1),是极可能在CO<sub>2</sub>捕获技术上获得实际应用的多孔固体材料。我们前期研究的材料已经在CO<sub>2</sub>捕获及分离上展现了良好的性能。因此通过分子设计合成,进一步研究制备更好性能的金属有机多孔材料,获得具有CO<sub>2</sub>捕

术,研究构建抗体的三维空间结构模拟、抗体与小分子相互作用模型,明确抗体结合的关键氨基酸残基,并以此为基础对这些关键氨基酸残基进行替换改造,实现对抗体的定向进化,并从进化株中筛选获得性能显著提高、符合实际检测需求的抗体,进行大量生产,从而构建用于食品安全快速检测的试剂盒或试纸条等产品,用于食品安全监测。我国特别是华南地区,由于地处南亚热带,高温潮湿,微生物滋生及病虫害严重,用药量大,加上环境污染,食品中化学污染物残留严重,因此检测需求量大。

本项目提出对小分子抗体“量身订做”的思路,有望对在制备抗体过程中为提高抗体性能提供理论指导,并构建高性能的免疫快速检测产品,实现对有害物质的快速、灵敏、准确、低成本以及现场的监测,具有较好的应用前景。

术,研究构建抗体的三维空间结构模拟、抗体与小分子相互作用模型,明确抗体结合的关键氨基酸残基,并以此为基础对这些关键氨基酸残基进行替换改造,实现对抗体的定向进化,并从进化株中筛选获得性能显著提高、符合实际检测需求的抗体,进行大量生产,从而构建用于食品安全快速检测的试剂盒或试纸条等产品,用于食品安全监测。我国特别是华南地区,由于地处南亚热带,高温潮湿,微生物滋生及病虫害严重,用药量大,加上环境污染,食品中化学污染物残留严重,因此检测需求量大。

本项目提出对小分子抗体“量身订做”的思路,有望对在制备抗体过程中为提高抗体性能提供理论指导,并构建高性能的免疫快速检测产品,实现对有害物质的快速、灵敏、准确、低成本以及现场的监测,具有较好的应用前景。

术,研究构建抗体的三维空间结构模拟、抗体与小分子相互作用模型,明确抗体结合的关键氨基酸残基,并以此为基础对这些关键氨基酸残基进行替换改造,实现对抗体的定向进化,并从进化株中筛选获得性能显著提高、符合实际检测需求的抗体,进行大量生产,从而构建用于食品安全快速检测的试剂盒或试纸条等产品,用于食品安全监测。我国特别是华南地区,由于地处南亚热带,高温潮湿,微生物滋生及病虫害严重,用药量大,加上环境污染,食品中化学污染物残留严重,因此检测需求量大。

本项目提出对小分子抗体“量身订做”的思路,有望对在制备抗体过程中为提高抗体性能提供理论指导,并构建高性能的免疫快速检测产品,实现对有害物质的快速、灵敏、准确、低成本以及现场的监测,具有较好的应用前景。

术,研究构建抗体的三维空间结构模拟、抗体与小分子相互作用模型,明确抗体结合的关键氨基酸残基,并以此为基础对这些关键氨基酸残基进行替换改造,实现对抗体的定向进化,并从进化株中筛选获得性能显著提高、符合实际检测需求的抗体,进行大量生产,从而构建用于食品安全快速检测的试剂盒或试纸条等产品,用于食品安全监测。我国特别是华南地区,由于地处南亚热带,高温潮湿,微生物滋生及病虫害严重,用药量大,加上环境污染,食品中化学污染物残留严重,因此检测需求量大。

本项目提出对小分子抗体“量身订做”的思路,有望对在制备抗体过程中为提高抗体性能提供理论指导,并构建高性能的免疫快速检测产品,实现对有害物质的快速、灵敏、准确、低成本以及现场的监测,具有较好的应用前景。

术,研究构建抗体的三维空间结构模拟、抗体与小分子相互作用模型,明确抗体结合的关键氨基酸残基,并以此为基础对这些关键氨基酸残基进行替换改造,实现对抗体的定向进化,并从进化株中筛选获得性能显著提高、符合实际检测需求的抗体,进行大量生产,从而构建用于食品安全快速检测的试剂盒或试纸条等产品,用于食品安全监测。我国特别是华南地区,由于地处南亚热带,高温潮湿,微生物滋生及病虫害严重,用药量大,加上环境污染,食品中化学污染物残留严重,因此检测需求量大。

本项目提出对小分子抗体“量身订做”的思路,有望对在制备抗体过程中为提高抗体性能提供理论指导,并构建高性能的免疫快速检测产品,实现对有害物质的快速、灵敏、准确、低成本以及现场的监测,具有较好的应用前景。

术,研究构建抗体的三维空间结构模拟、抗体与小分子相互作用模型,明确抗体结合的关键氨基酸残基,并以此为基础对这些关键氨基酸残基进行替换改造,实现对抗体的定向进化,并从进化株中筛选获得性能显著提高、符合实际检测需求的抗体,进行大量生产,从而构建用于食品安全快速检测的试剂盒或试纸条等产品,用于食品安全监测。我国特别是华南地区,由于地处南亚热带,高温潮湿,微生物滋生及病虫害严重,用药量大,加上环境污染,食品中化学污染物残留严重,因此检测需求量大。

本项目提出对小分子抗体“量身订做”的思路,有望对在制备抗体过程中为提高抗体性能提供理论指导,并构建高性能的免疫快速检测产品,实现对有害物质的快速、灵敏、准确、低成本以及现场的监测,具有较好的应用前景。

