

寻找纳米晶体合成的时空耦合点

——学科交叉取得纳米生物合成新进展

□本报记者 王莉萍

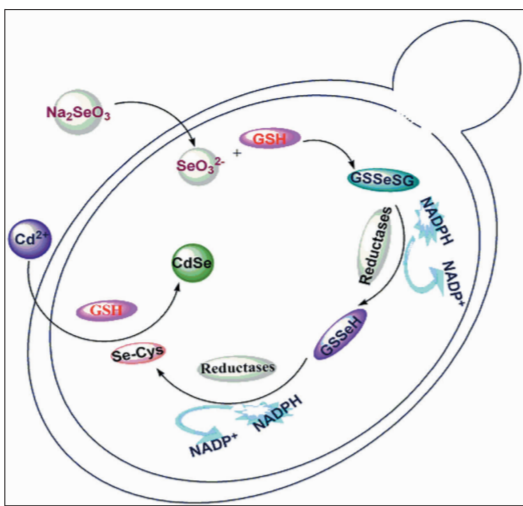
武汉大学化学与分子科学学院教授庞代文课题组与该校生命科学院教授谢志雄课题组、化学学院教授胡斌课题组和北京理工大学副教授谢海燕课题组合作,运用一种新颖的策略,在纳米生物合成领域得到了一个奇妙的研究结果:利用活酵母细胞作为反应器,在非常温和的条件下成功地合成了尺寸可控、闪闪发光的CdSe量子点。这一成果已发表在国际著名期刊《先进功能材料》上(DOI:10.1002/adfm.200801492)。

不可能的相遇

这种大胆的尝试突破了惯有的思维模式。通常采用生物的方法合成纳米材料时,主要是简单地利用某种生物模板或者生物本身的某一条代谢途径来做,而该研究在利用生物学方法和体系解决化学领域问题上取得了突破。

“我们的思路是,在时间和空间上去耦合细胞内不相关的两条生化反应途径,然后让它们恰好在恰当的‘时间’和合适的‘场所’发生我们所期望的化学反应,最后得到一个比较理想的结果。”近日,庞代文在接受《科学时报》记者采访时解释。

为什么选择酵母作为“反应器”?庞代文的博士生崔然给《科学时报》的解答是:“生物体,主要是细菌、真菌和藻类等,能够在室温环境下,在细胞的某些特定区域合成出不同种类和形貌的纳米材料。而酵母是一种能够用于生物合成的理想模式菌,有着清楚的研究背景,可以快速精确地对周围环境的变化产生各种应答。Na₂SeO₃的代谢以及CdCl₂的解毒过程是酵母细胞内固有的生化反应途径,而这两个原本不相关的生理过程正好可以提供合成CdSe量子点所必需的合适价态的原料,当‘迫使’



CdSe量子点的非自然的生物合成通路

它们在同一时间同一地点相遇,就有可能得到我们期待的产物。”

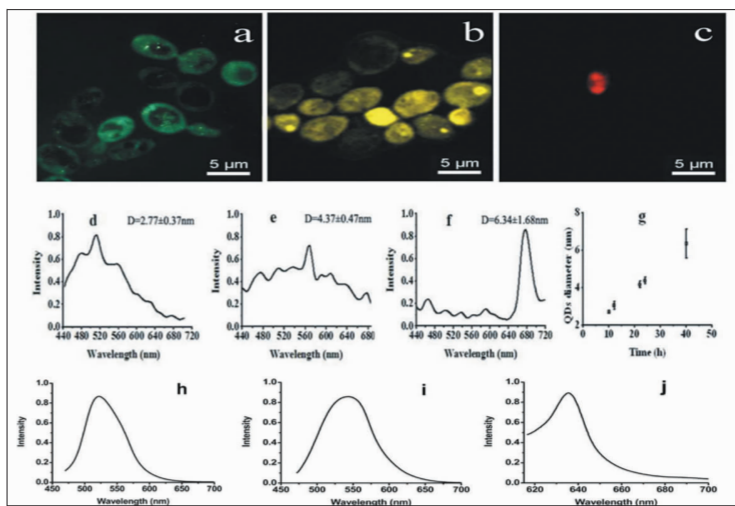
量子点(Quantum dots, QDs)是一种三维受限的零维无机半导体纳米晶体。与传统的有机荧光染料和荧光蛋白相比,量子点的发光颜色由直径和(或)组成所决定,具有激发光谱宽、发射光谱窄而对称、荧光量子产率高、光稳定性好等优点,有助于研究人员直观地以肉眼观察并判断合成的中间过程和最终的合成效果。因此,研究人员选择量子点作为目标产物,以展示他们的新生物合成策略的可行性。

按照研究人员提出的时空耦合的策略,的确看到了酵母产生的荧光,这种荧光来自于酵母细胞内合成的CdSe量子点。而且,无论产物的单分散性、粒径的控制还是荧光性质等方面都具有以往的生物合成方法所得到的材料所无法比拟的性质。“就以往的发光纳米材料生物合成方法而言,其产物的性质

无法与现有的化学合成方法相比。我们现在成功地攻克了这个难题,不仅将繁琐危险的化学操作演变为仅仅‘喂养’细胞即可获得闪闪发光的CdSe纳米晶体,并且能方便可控地获得绿色、黄色、红色等不同发光颜色的CdSe量子点。”庞代文说。

可望开辟一个新方向

近年来,以CdSe为代表的量子点因其优异的光学性质,在荧光标记、激光、发光二极管、太阳能电池等前沿领域有着十分广泛的应用前景。CdSe量子点的合成技术一直是当前纳米科学与技术研究的热点,在过去的十几年,科学家们对CdSe的合成进行了大量的研究,报道了十几种合成路线。但是,在目前广泛采用的CdSe合成路线中,使用的原料毒性大、成本昂贵,因此有必要探索、开发出“绿色”、廉价,并且可以大量合成CdSe量子点的新



不同荧光颜色的发光酵母细胞的激光共聚焦图(a-c)、原位荧光光谱(d-f)、粒径分布图(g)以及从酵母细胞中分离纯化后的CdSe量子点的荧光光谱(h-j)

路线,这对于当前科学研究、工业应用都是迫切需要的。

新方法非常符合潮流——“绿色”技术,其整个反应过程是在30℃下进行的,避免了所有易燃、易爆、有毒的有机试剂,并且CdSe是在活的酵母细胞内得到的,这说明这种方法对于细胞的毒性相对较小,生物相容性较好。除“绿色”外,还能实现对合成产物的性能控制。相对于以往的生物合成方法而言,课题组对合成过程中涉及的一些关键的中间产物也研究得比较清楚了。他们对此这一新方法充满了信心,目前正在进一步努力,从不同角度完善其原理,并积极寻找应用的突破口,开辟一个新方向,即从生物、化学和仿生三个方面找到一个共同点,也就是在三者中架起一座桥梁。

“我希望你能谈谈在活酵母细胞内尺寸及荧光发射波长可控地合成CdSe量子点,这听起来非同寻常,简直难以想象。我认为,很多人会像我一样,对您的这个

国际视窗

美科学家用稻壳生产绿色建筑材料

将稻壳作为原料燃烧发电,不仅没有什么污染,燃烧后的灰烬还有不低的价值。英国Toritech集团曾表示:每吨稻壳在燃烧后将产生180公斤灰烬,价值约100美元,可用于生产水泥的辅料,并能直接替代水泥中的二氧化硅。我国一年的稻壳产量为1.75亿吨,加工成大米后,能产生稻壳3500万吨。这些稻壳燃烧发电,能产生270亿千瓦时的电力,比用煤炭发电,可以减少约600万吨二氧化碳的排放。

显然,科学家们早就发现了稻壳作为建筑材料的潜在价值。稻壳富含二氧化硅(SiO₂),而该成分是混凝土的重要成分,但人们试图利用稻壳燃烧后剩下的稻壳灰作为水泥替代材料,这种生产过程中产生的稻壳灰含碳量过高,不宜充当水泥成分。

近日,据Discovery在线消息,在多项社会科学基金的支持下,美国科学家发现了一种新的稻壳加工方法,可以在稻壳灰充当混凝土成分的同时,促进绿色建筑事业的繁荣。

美国得克萨斯州Chk集团总裁Rajan Vempati表示,目前他们已经与一个研究团队合作,找到了制成几乎无碳稻壳灰的方法。这种新方法将稻壳放入熔炉,利用800摄氏度的高温燃烧,最后剩下高纯度的二氧化硅颗粒。近日,在马里兰大学帕克分校举行的绿色化学和工程会议上,Vempati以及与他合作的研究团队展示了他们的研究成果。

Vempati表示:“尽管在这个燃烧过程中也会产生二氧化碳,但从整个过程来看还是‘碳中和’的。排放的二氧化碳会被每年新种的稻谷吸收回去而抵消。”

事实上,混凝土的使用和消耗给抑制气候变化带来了难题。每生产一吨用于制成混凝土的水泥,就要向大气排放一吨二氧化碳,而世界范围内,水泥生产占所有人类活动导致的二氧化碳排放的5%。

据了解,近年来,水泥成了各种各样废料产品的仓库。从钢铁厂的炉渣、煤矿飞尘,到硅金属产业剩余的硅灰,这些都作为高含碳量硅酸盐水泥的替代品而得到“重生”。

美国普度大学的Jan Olek表示:“稻壳灰之所以没有成为混凝土的主要成分,通常是由于它含碳量太高。如果能解决这个问题,稻壳灰会成为混凝土的良好材料,从而为混凝土行业减少二氧化碳排放量。”

研究表明,混凝土中掺入稻壳灰会变得更加坚固、更具抗腐蚀性。该研究团队预测,修复摩天大楼、桥梁或任何近海或水上建筑时,如果能用稻壳灰替代20%的水泥,则制成的混凝土优势就会大大体现出来。

Vempati的研究团队目前正在进一步试验,如果能证明高温燃烧稻壳的方法奏效,他们将募集资金开始投入建设大型熔炉,并计划每年投入1.5万吨稻壳灰。

研究人员表示,如果稻壳灰制造上规模,利用美国产生的所有稻壳,每年可制成210万吨稻壳灰。事实上,对于中国、印度等稻米和混凝土消耗都非常大的发展中国家而言,稻壳灰的发展潜力将更大。(科文)

胶囊机器人肠道内游走

□本报记者 潘希

不久的将来,患者把一粒胶囊大小的医疗微型机器人吞下肚去,医生就可通过对它进行控制从而检查病情并实施治疗。日前,大连理工大学精密与特种加工重点实验室副教授张永顺与其团队在国内外首次实现了机器人在肠道内的垂直游动,为减轻病人医疗痛苦提供了最大可能,也将我国此类研究向前推进了一步。该研究获得了国家自然科学基金的资助。

体内介入检查与治疗具有安全、微创等优点,并迅速成为医学工程领域的主流。“现在,国内外的很多科学家都在试图研制能主动行走的体内胶囊机器人,这就迫切需要一种装置,使得机器人自身能主动进行姿态修正,我们这个成果可以成为此项研究的一个良好开端。”张永顺在接受《科学时报》采访时说。

利用磁场垂直行走

据了解,目前在机器人的驱动方式研究上,国内外主要有两种途径,一种是利用微波,另一种便是通过磁力。在此之前,国内外尚没有能使胶囊机器人垂直向上行走的。

由张永顺担任第一作者撰写的《肠道内变径胶囊微型机器人空间磁力矩特性》一文提出的一种新型胶囊机器人样机,解决了在复杂非结构化肠道内的驱动问题。该文发表在《中国科学E辑:技术科学》2009年第7期上。

体内介入治疗具有安全、可靠、无痛等优点,并迅速成为医学工程领域的主要发展趋势。人们已经研制出微型消化道胶囊内窥镜,商业化产品也有很多。但它们均是利用消化道蠕动进行整个区域检查,通过装入的CMOS微型摄像机,以无线方式传输检查图像。

“这样的方式存在视觉盲区,不能控制姿态和主动返程,使肠道内一些医疗作业无法完成,而且严格来讲,尚未构成机器人系统。”张永顺说。

为了扩展功能,研制由体外无线控制进入体内的胶囊机器人已成当务之急,其目标则是构成以胶囊内窥镜为载体的微型机器人系统,通过体外无线驱动控制与姿态调整,安全地实施窥视诊断、施药、取样等介入医疗作业。

目前,无线磁控胶囊机器人被认为是最具实用化前景的驱动方式,日本Ishiyama等人曾提出利用三轴亥姆霍兹线圈提供空间旋转磁场,媒介于内嵌磁体实现表面带螺旋纹胶囊旋进的驱动方案,但没有介绍空间旋转磁场的产生原理。

而根据张永顺的研究,旋进驱动适于大黏度流体环境,形成的流体动压膜可保护人体软组织不受损伤。

研究人员发现,以相邻异向径向磁化瓦状NdFeB多磁极组成的圆筒为外驱动器产生旋转磁场,可驱动内嵌磁体变径胶囊机器人旋进,并根据等效磁荷法建立的偏心状态磁驱动力矩普遍性数学模型,对磁驱动力矩特性进行了研究。

“我们提出的一种变径胶囊机器人模型,通过转速自动调整机器人表面与管壁的间隙,显著提高了胶囊机器人对柔性变截面肠道的适应能力。”张永顺说。

通过在猪离体肠道内的试验表明,变径胶囊机器人实现了垂直爬行,而且该驱动系统具有节省能源、驱动力矩大、安全可靠、实用性等优点。

专家们认为,该变径胶囊机器人磁驱动系统在生物医学工程领域具有广阔的应用前景。

转弯技术亟待突破

这个胶囊机器人直径15毫米,长度40毫米,重量15.4克,“这个大小在人体内部活动没有危险。”张永顺说,另外,本项研究意外地发现了变径胶囊机器人的多楔形效应,国外专家认为本项研究提出了一种新的胶囊微型驱动方式,显著提高了在肠道内的驱动能力。

“国际上,胶囊机器人研究存在的主要技术瓶颈有两个,一是研制适合肠道非结构化复杂环境中驱动的胶囊机器人载体;二是如何产生空间方向旋转磁场,实现胶囊机器人在体内弯曲环境中驱动行走。”张永顺说。

目前,张永顺和其研究小组正在对肠道内的弯曲环境驱动关键技术进行研究,“只要解决了转弯问题和定位问题,那么这个胶囊机器人可实现进入肠道内进退自如,实施窥视、诊断,甚至施药、取样。其研究成果必将对医学工程的发展产生极大的影响。”

“本项研究也为应用奠定了基础。首先,是对驱动器的结构参数的优化,就是设计一个结构参数优化的大尺寸外驱动器,以便有足够的空间包围人体;其次是机器人的姿态控制,也就是使外驱动器具有两个自由度,这样,通过调整外驱动器的轴线与肠道不同弯曲段的方向一致,就可以控制胶囊机器人沿着肠道的任何方向驱动行走。”张永顺说。

张永顺表示,目前,他们正在进一步改进这一成果。据他介绍,现在胶囊机器人驱动磁场的方向还不能改变,他们也在试图让磁场进行空间的方向旋转,这样机器人就可以适应肠道的复杂结构。“攻克了这个难关,进行临床试验就有可能,而且又可以使我国乃至世界在这一领域的研究前进一大步。”张永顺说。

(上接A1版)不存在水能资源开发过度的问题,而是开发不足,任重道远。在电力系统中,水力发电出力仅占全国总出力的21.6%,优化电网结构还须提高水电的比重,这对电网的节能和安全运行有重要意义。

有序开发,建设好水能工程

我国水能资源集中在西部,约占全国水能资源的70%~75%。水资源与复杂的地质构造结缘,所以在客观上水电开发是一项艰难复杂的工程。而水电站为取得集中的落差又与坝址工程结缘,大于200米的超高坝的施工技术、复杂的基础处理都将超越现有的纪录。

此外,我国水电开发也面临一些新的形势:山区土地资源贫瘠,水库淹没损失、移民安置难度越来越大;山区生态环境脆弱,在保护中开发、在开发中保护的难度在增加;水电工程的公度不足,社会积极性不高;电力体制改革不到位,水电电价没有纳入市场机制;西部电源点远离负荷中心,远距离输电成本提高;经过新世纪头10年的高速发展,水电项目的前期工作储备不足,影响有序平稳的开发建设。

我们应该适应这一新的环境和条件,开创新思路,采取新对策。要科学、有序、健康地发展水电事业,必须做好以下工作。

一、加强前期工作,保持足量的前期工作储备

任何一个工程项目建设的全过程必然划分三个阶段:第一阶段是项目决策过程。对于水电工程来讲,百万千瓦级以上的大电站一般需要10年左右的时间完成以下工作:流域规划的复核,全面的地质调查、社会调查、生态环境调查,市场分析预测,规划设计,地质勘探,设计方案,科学试验,可行性和必要性论证,最终的决策审批程序。第二阶段是工程和实施阶段,第三阶段是工程和运行经营阶段。

没有第一阶段就不能进入第二阶段。要坚决防止先开工再审批,出现边设计、边施工、边勘探的“三边”现象,坚决阻止“跑马圈水”现象。建立清晰的项目决策程序,是保证水电资源有序开发的前提。

进入新世纪以来,全国的水电工程每年投产1000万千瓦以上,把上世纪积蓄的前期工作储备逐渐用完,已经出现前期工作周期过短、投入力量不足、设计质量下降、研究论证不到位、决策程序模糊等问题,造成工程建设走弯路,不能健康有序地建设,快速发展难以为继,应引起高度重视。

而且,前期工作阶段是决策过程,有必要理顺水电前期工作的管理体制,项目的决策是政府行为。

二、高度重视水库移民工作

我们要改变旧的思想模式,把水电开发与水库移民区的经济发展、提高库区居民的生活质量结合起来,走“先移民后工程”的道路,认真作好移民规划。根据库区耕地资源的不同情况,把建设新的居民集镇和外迁移民结合起来,把建设社会主义

充分利用、有序开发水能资源

五、加强科学技术工作,增加技术储备

我国尚未开发的水能资源都集中在西南地区流域的中上游,坝高都达到世界级水平的200米~300米,不论国外和国内在技术上的储备都是不够的,缺乏从理论到实践的经验。只有加强科学研究,提高研究水平,培养更多的高坝技术人才,才能迎接挑战性工程的建设。

六、提高水资源综合调度的能力,才能充分利用水能资源

形成了河流梯级水库群,水资源的充分利用就有了调度和控制的手段。提高气象水文预测技术,延长预见期和数值精度,充分利用来水的自然规律,进行合理的调度,以满足全流域的居民生活用水、城镇供水、农业用水、防洪减灾、能源利用发电用水、通航用水以及鱼类生态环境用水等要求,实现最有效的利用。对每一条河流要建立信息数据网络系统,从体制和机制上协调综合调度能力,以达到充分利用水资源和水能资源的目标。

七、不断提高工程管理效率

坚持项目法人负责制的管理体制。进入工程实施阶段,应通过竞争选择优秀的项目法人,运用市场经济的机制,在有限资源的条件下进行有效的工程管理。制定科学的工程计划,建立科学的管理体系,把复杂而艰巨的水力发电工程建设组合成一个有机的整体;对重大的困难的工程技术问题敢于创新,准确决策,建立严密的质量保证体系,安全施工;在施工中保护环境,尽可能少破坏原有植被,即使破坏了也要及时修复;有效控制工程质量、工程进度、工程预算;每一个工程都做到安全稳定、保证高效运行,做到百年大计乃至千年大计,充分高效利用水能资源。

八、完善市场经济的机制

电力体制改革要到位,实行同网同价、同质同价,用市场确定上网电价,不要用虚假成本掩盖真实成本,合理的价格有利于水能资源的有序开发。

(本作者系中国工程院院士,我国著名的水利水电专家)

通过与院内各单位组建联合研究室或实验室,院内兼职聘任等方式,通过人才的互动交流,优化知识管理,建设一流的电动汽车产业人才高地,探索企业化运作机制,实现人力和资源的合理配置,推动科研工作和企业发展的相互牵引、协同发展。”

中科院电动汽车研发中心还与力帆汽车集团签署了战略合作框架协议。力帆集团董事长尹明善认为,中国科学院领导高瞻远瞩,站在国家的高度上,积极推进新能源汽车的研发,具有十分重要的意义。他坚信,中科院电动汽车研发中心一定会成为新能源汽车的重要研发基地和国内外这个领域的“排头兵”。

据悉,中科院电动汽车研发中心已经成功研制了第一代和第二代家用电动汽车样车,其一次充电后可行驶150公里,最高时速每小时可达150公里。(黄辛)