



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学报

总第 7258 期

国内统一刊号: CN11-0084  
邮发代号: 1-82

2019年4月1日 星期一 今日8版

新浪微博: <http://weibo.com/kexuebao>

科学网: [www.sciencenet.cn](http://www.sciencenet.cn)

# 海水制氢：重启蓝色能源传说

■本报见习记者 卜叶

电解水将水分解成氢和氧，是一个简单而历史悠久的想法。现有电解水技术大都基于纯水，而对超过地球水资源 95% 的海水少有关注。

近日，来自北京化工大学、美国斯坦福大学等机构的专家合作，在美国《国家科学院院刊》上发表题为《太阳能驱动的、持续稳定的海水分解制氢》的论文，展示了一种通过微纳结构化电极电解海水制氢的新方法，并且在工业电解电流密度下具有长达上千小时的稳定性。

“这种新型电催化剂不仅解决了海水电解制氢的工程化问题，也提示未来从海水中同时制备氢气、氧气的可能性。”该论文第一作者、北京化工大学化工能源有效利用国家重点实验室、北京软物质科学与工程高精尖创新中心副教授卞允告诉《中国科学报》。

## 海水之困

氢是地球上已知能量密度最高的物质。燃烧氢不排放二氧化碳，能够缓解全球变暖，是未来清洁能源解决方案之一。

电解水制氢是一种规模化制氢的潜在方案：一个电源连接到放置在水中的两个电极上。当电源接通时，氢气从阴极（负极）中冒出，可呼吸的氧气从阳极（正极）中冒出。从理论上讲，这一方法为城市 and 汽车提供了动力。但目前，电解氢需将

海水制备成高纯度的水，生产成本高昂。

“全球需要如此多的氢，所以不可能使用纯净水。”斯坦福大学化学系教授、美国国家科学院院士、该论文作者之一戴宏杰表示，“加州几乎没有足够的水来满足目前的需求。”

用丰富的海水资源制备氢无疑能解决这一难题。但电解过程中，海水中的氯离子易与金属集流体发生作用而将金属溶出，导致腐蚀发生，限制系统的寿命。根据斯坦福大学化学系研究生、论文作者之一 Michael J. Kenney 的说法，普通阳极只能在海水工作中工作 12 小时左右，“然后整个电极都碎裂了”。

“这主要是因为海水中的氯化钠会导致阳极严重的析氯副反应和电极腐蚀，科研界一直希望通过调控电解系统和电极结构避免氯气在阳极生成的新方法。”卞允说。

## 保护电极

研究人员发现，将海水的 pH 值调至碱性时，可以抑制氯离子的氧化，使得氧气更易在阳极产生。卞允介绍，在碱性条件下，镍铁氢氧化物是目前性能较高且最稳定的析出氧气的催化剂。“选择镍铁氢氧化物作为电催化剂，或许可以同时提高电极的选择性和稳定性。”

针对氯离子带来的腐蚀性问题，研究人员让

硫化镍生长在泡沫镍导体上，并使镍铁氢氧化物电催化剂生长在硫化镍的顶部，形成多层结构。卞允表示，泡沫镍起到导体的作用——传输电能，引发电解。在电解过程中，中间层硫化镍演变成一个负电荷层，保护阳极。正像两块磁铁的负极互相推动一样，带负电荷的层排斥氯离子，并阻止其到达电极内部的金属导体部分。

Kenney 说：“有了这一保护层，它可以运行超过 1000 个小时。”

此外，先前试图将海水分解成氢燃料的研究，由于腐蚀极易发生在较高电流下，所以实际电解过程的电流很小，但这往往影响电解效率。此次，研究人员通过多层电极，将电解电流增大到以往的 10 倍以上，实现以更快的速度从海水中获得氢气。

“我认为我们创下了海水分解的纪录。”戴宏杰说，“既然已经找到了电解海水的新方法，或许能为提高太阳能或风能驱动的氢燃料可用性打开大门。”

为了验证该方法实际应用的可能性，研究人员还设计太阳能驱动电解系统的演示装置，在从旧金山湾收集的海水中电解出氢气和氧气。

美国化学会《纳米》杂志副主编、加州大学伯克利分校教授、劳伦斯伯克利国家实验室电子材料项目负责人 Ali Javey 表示，太阳能驱动的海水分解一直是科研界的攻关目标，但多年来进展甚

微，该研究首次论证了其可实施性。

## 像鱼一样呼吸

进一步验证发现，该方法能够基于现有电解槽系统，使用工业电流展开工作，并且电解速率更快。

德累斯顿理工大学分子功能材料系主任冯新亮评价说，该研究为稳定的海水电解开发提供了经济低廉的电催化剂方案，对氢燃料的生产具有重要意义。

“目前，尚存在诸多工程细节待研究，距离实际应用尚有一段距离。”卞允介绍，一方面，利用太阳能、风能等可再生能源电解水面临能量输入波动的问题，而且不同于实验室运行的长时间持续电解，实际电解系统会面临经常性的开关，这些工程实际情况都对电极的稳定性提出了新要求，亟待科研人员攻关；另一方面，实验室目前进行了方法、概念的验证，实现规模化、工业化需要进行放大实验，需要搭建一套真正实用而非实验室模拟的海水电解系统。

值得一提的是，未来这一新方法有望用于发电以外的新用途。卞允表示，由于该过程会产生可用于呼吸的氧气，潜水员或潜水艇可以把设备带到海洋中，在不需要浮出水面的情况下，实现海底供氧。

相关论文信息: DOI:10.1073/pnas.1900556116

子转；两种原子朝相反方向旋转。通过控制光的强度和频率，可以操控原子体系旋转的状态。“这就好比两个人在舞厅跳舞，自旋向上和自旋向下分别代表男生和女生，而光场代表音乐，在不同的音乐节拍下，男生和女生以不同的旋转方式翩翩起舞。”江开军说。最终，他们首次从实验上获得了这一耦合体系的基态相图，即“舞蹈”的“音乐节拍”。

这个由中科院武汉物理与数学研究所研究员江开军领衔的研究团队，利用涡旋光和原子相互作用，将超冷原子缓慢地旋转起来，实现了旋转的原子和涡旋光之间相干耦合，即超冷原子的自旋-轨道角动量耦合效应。这是科学家首次在实验中实现自旋-轨道角动量耦合的稳定状态。

实验中，原子的状态可以分为 3 种：自旋向上的原子转而自旋向下的原子不转；自旋向上的原子不转而自旋向下的原

子转；两种原子朝相反方向旋转。通过控制光的强度和频率，可以操控原子体系旋转的状态。“这就好比两个人在舞厅跳舞，自旋向上和自旋向下分别代表男生和女生，而光场代表音乐，在不同的音乐节拍下，男生和女生以不同的旋转方式翩翩起舞。”江开军说。最终，他们首次从实验上获得了这一耦合体系的基态相图，即“舞蹈”的“音乐节拍”。

据介绍，这项研究由中科院武汉物理与数学研究所和青岛大学以及美国莱斯大学、澳大利亚阿德莱德科技大学的科研人员共同完成。他们在实验中所采取的方法为研究超冷原子体系的相变和非平衡态动力学行为提供了新的途径。（谭元斌）

# 澳门与内地签署加强科技创新合作备忘录

据新华社电 3月29日，澳门特区政府与科学技术部签署《内地与澳门加强科技创新合作备忘录》，为今后澳门与内地在科技创新领域的合作定下清晰的目标和行动指南。特区政府行政长官崔世安、科学技术部部长王志刚和中央政府驻澳门联络办公室副主任姚坚出席签字仪式。

根据备忘录，双方将在深化科研合作、加强人才培养、加快科技成果转化及产业培育、推动澳门融入国家发展战略和加强科普交流合作 5 个方面展开更密切的合作。双方将共同推进内地与澳门科技创新的全面合作与协同发展，促进澳门经济适度多元，并助力粤港澳大湾区国际科技创新中心的建设。

随后，澳中致远投资发展有限公司与中山火炬高技术产业开发区管理委员会签署了《关于建设粤澳青年创新创业基地（中山）的合作框架协议》。（王晨曦）

# 郭永怀诞辰 110 周年报告会在京举行

本报讯（见习记者高雅丽）“站在新的历史起点上，面对关键性的技术创新，中科院力学所人要开拓创新，更加努力地做好郭永怀先生的崇高精神，为国家作出更大的贡献。”中科院院士、郭永怀的学生李家春在 3 月 29 日举办的纪念郭永怀先生诞辰 110 周年报告会上讲道。

郭永怀是中国近代力学事业的奠基人之一。李家春在发言中回顾了郭永怀的一生，他用一个个典型事例，诠释了郭永怀科技报国的家国情怀和科教兴国的精神思想。

报告会上，中科院力学所所长秦伟表示，纪念郭永怀先生，就是要学习他报效祖国、献身科研的爱国情怀，求真务实、严肃认真的科学精神，呕心沥血、教书育人的奉献精神，顾全大局、忠诚于党的政治品格。他希望力学所人在工作实践中继承和弘扬郭永怀先生的爱国精神和崇高品德，以家国情怀立德塑魂，用奋斗精神建功立业，在“两个一百年”奋斗目标实现的关键时期，勇敢肩负起时代赋予的重任，为努力建设国际一流科教融合工程科学研究基地而不懈奋斗，为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力学所人的力量。

职工代表、力学所研究员高福平谈到了对郭永怀教育思想和科学理念的感悟。研究生代表李泓辰在发言中表示，要把个人理想融入到国家的发展中去，在郭先生等伟大科学家精神的旗帜下，全身心地投入到学习和科研工作中，把他们的思想传递下去，脚踏实地，力争在未来科研工作中贡献力量。

报告会还邀请了山东荣成郭永怀事迹宣讲团，全面介绍了郭永怀的爱国情操、高尚品德、杰出成就以及对科学事业的不懈追求。

## 3月29日，第三届中国创新挑战赛科技冬奥专题赛在北京举行

大赛围绕科技冬奥技术创新需求，面向社会公开征集解决方案，以促进冬奥科技成果转移转化，为 2022 年北京冬奥会和冬残奥会提供科技支撑。大赛期间还举行了科技冬奥成果展，展出了一批冬奥会场馆建设、5G 共享、运动科技等成果。

图为展出的 MR 混合现实冰球体验眼镜，该眼镜通过前置传感器捕捉佩戴者手势动作，使其与全息影像进行交互。该设备可用于冰球等体育项目的学员训练、普及推广等。 郑金武摄

# 科学家发现廉价简洁光催化体系

将羧酸化合物中的羧基脱去，产生的自由基片段在材料、制药等行业有重要用途。中国科学技术大学青年科学家团队独辟蹊径，发明一种廉价简洁的催化体系。3月29日，该成果以研究长文形式在线发表于《科学》杂志。

传统的脱羧方法往往在高温下进行，这种方法会产生数量众多、种类不明的副产品，导致最终产品无法使用。近年来，光催化体系已成功应用于多种复杂功能分子的合成，展现出突出的催化合成价值和工业应用潜力。然而，目前光催化剂的类型主要为贵金属配合物（如铱、钌等）或有机染料，结构复杂且价格昂贵，使得光催化工业体系成本高昂、流程复杂、控制难度大。

中国科大冯尧和尚睿研究团队首次提出基于可见光激发的分子间电荷转移用于光氧化还原催化的新概念，发现了一种简单易得、高效环保的非金属阴离子复合物光催化体系，仅仅使用廉价的碘化钠、三苯基膦（彩色胶卷显影的抗氧化剂）和羧酸酯原料三者的协同反应，成功实现脂肪族羧酸生物脱羧反应。

该催化体系可以驱动氧化还原循环，简化光催化体系，降低光催化剂成本。利用该体系，研究团队成功将多种天然、非天然氨基酸脱去羧基官能团。该反应在产量达到克级规模时仍可保持较高的催化效率，这也意味着产业化

的可行性。

《科学》审稿人评价称：“这项工作提供了一个非常有趣的概念：在不需要昂贵的过渡金属或者有机染料的作用下实现脱羧烷基转化的方法，这对许多合成化学家来说可能是个好消息，这一催化体系非常简单、具有很好的应用前景，化学家将使用该方法解决一些合成上的问题。”

相关论文信息: <http://science.sciencemag.org/content/363/6434/1429>

# 无人驾驶测试验证计算框架系统问世

本报讯（记者张行勇）近日，西安交通大学与清华大学、中科院自动化所等单位合作，在《科学—机器人学》上发表论文，报道了该联合研究团队历经 10 年实现的“一种无人驾驶测试与验证的平行计算框架及其系统”。

实现无人驾驶是人工智能领域面临的重大挑战之一，应对这一挑战需要发展一种新的图灵测试方法，以测试和验证无人车对复杂交通场景的理解和行驶决策能力，进而推动无人驾驶技术的发展。研究人员已构建了人在回路智能测试模型，使系统具有在人类指导下自动自我升级的认知机制，同时引入对抗式学习模型，以自动生成新的任务实例。这些任务实例可以呈现复杂、动态的交通场景，促使无人驾驶车辆进一步提高适应复杂环境的能力。

该论文提出的无人驾驶测试与验证的计算框架及其系统基本架构对构建和测试其他人工智能系统也具有重要的启发意义。

相关论文信息: DOI: 10.1126/scirobotics.aaw4106



# 科研应注重“知行合一”

杨建业

最近，从科技界大咖到媒体舆论，都在强调要加大基础研究投入。笔者就是搞基础研究的，深知基础研究不足，在未来高科技领域的竞争中，必然难以占据一席之地、掌握主动权。但也隐隐担心，我们不会在一片加大基础研究投入的呼声中，有意无意地慢了同样必不可少的应用科学研究呢？

很多事情，常常是一种倾向掩盖另一种倾向，从一个极端走向另一个极端。事实上，李克强总理在政府工作报告中的提法，也是基础研究和应用研究并重的。基础科学和应用科学，是现代科技的两个轮子。一个“务虚”，着眼于科学理论创新，长远落子布局，是软实力；而另一个“务实”，瞄准国家重大需求展开研发，解决实际问题，是硬实力。少了哪个轮子，都会“跛脚”，行之不远。我们常说，目前我国一些研究还落后于它国，“在研究思路和方法上套用和模仿的多，创新的少”在理论方面尚有较多的空白，指的就是基础研究。但是不是说应用研究就搞得很好了呢？当然不是，和发达国家相比，我们同样也有不小的差距。前些年，一个小小的圆珠笔笔尖上的钢珠，不是还要靠进口吗？最近获悉，我国许多高端科研仪器也不得不靠进口。外商借机降低服务标准、阻止第三

方供应商维修，提高售后服务费和零配件价格，甚至设置“只换不修”的不公平条款获取高额的不当利益。部分供应商维修服务收入超过了国内销售总收入的 30%，且逐年增长。可见不要说制造了，就连这些仪器的维修都要受制于人。

这种局面，与我们长期以来缺乏关键技术研发和技术攻关人才有关。在技术人才培养上，我们曾走过一些弯路。上世纪八九十年代，过于强调一些“高大上”的高等教育和基础研究，结果很多专门培养技术员和技术工人的大专、中专和中技类的学校，一窝蜂地专升本、技升专，打乱了原有比较合理的人才梯队培养架构。直到近些年，才发现我们一线技术人才竟是如此匮乏，制造大国难以成为制造强国，这才重新呼唤起“大国工匠”。由于缺乏应用型技术人才，难以做大做强，昔日工程师头上的光环不再，对青年学子缺乏吸引力，近年大学生中甚至出现了“逃离工科”“挣脱工程师”的现象。在高校，工程系列的实验人员，也是一有机会就往教研岗上转。所以今年两会的政府工作报告提出，在重视基础研究的同时，也要重视工科教育和技术人才培养，要改善高职院校考试招生办法，大规

模扩招到 100 万人，无疑是十分正确和及时的。

关键核心技术，是要不来、买不来、讨不来的。高校要负起为关键核心技术攻关的责任。高校教育要区分不同类型，其科研功能类型也应有所区分。譬如，工科院校当然可以搞基础研究，因为工程技术人才也必须厚植于基础研究。但至少应该有相当一部分力量，甚至是要力量投入应用科学研究中，以解决国家重大关键技术急需为己任。这才是工科院校的科研主业。据笔者所知，一些工科院校重基础研究、轻应用的倾向十分明显。每年科研项目申报季，都会用行政命令硬性规定各学院拥有高职和博士学位的教师必须申报国家自然科学基金，并以每年基金申报获批多少项作为绩效。至于如何高效组织科研力量急国家所急，合力攻克某项关键技术难关，好像没什么人考虑。所引进的人才，几乎都是清一色的基础科学研究人才，强调的也是人才是否有国外基础研究背景，发表的一区 SCI 论文多少篇，ESI 论文多少篇，影响因子多大，参加基金重大或面上项目或主持国家青年基金多少项等，很少考察人才是否拥有发明专利以及这些专利的应用转化情况，参加过哪

些重大工程实践，实验设计和操作技能如何等。名曰工科院校，却愈来愈像一个以基础科学研究为主业的综合大学，应用科学色彩淡化，这种发展趋势是否已经偏离了工科院校的定位？教育部去年对国内有工科优势的高校开展了一项推进，结果仅有 38.9% 的高校工科改革项目推进良好。另外六成多的高校院校则不尽如人意。这个数字是不是也能说明点问题？

既要优秀的科学理论创新能力，也要有良好的技术实践能力，正是古代先贤提倡的“知行合一”。倘没有好的技术实践，再好的科学理论也只能成为一种装饰。

（作者系西安科技大学材料科学与工程学院教授）



主持：张林 闫洁  
邮箱：zjyan@stimes.cn