

青海盐湖所

## 氢氧化镁阻燃剂： 技术打破垄断 产业道阻且长

■本报记者 彭科峰 姜天海

氢氧化镁是一种新型填充型阻燃剂，通过受热分解时释放出结合水，吸收大量的潜热，来降低它所填充的合成材料在火焰中的表面温度，具有抑制聚合物分解和对所产生的可燃气体进行冷却的作用。

长期以来，氢氧化镁阻燃剂在我国是高端产品，基本上属于空白。我国每年进口约3万吨，多为在中国的外资企业使用，主要用于高端材料，如通讯设备、高铁的绝缘材料、核电站的电线电缆等领域。

但如今，这样的情况正在被打破。在中科院青海盐湖所李丽娟团队的努力下，中国的科研人员成功研发出国产氢氧化镁阻燃剂。尽管几经波折，目前，具有自主知识产权的氢氧化镁阻燃剂的产业化之路正在逐步铺开。



工人在盐湖中作业



调试车间



氢氧化镁阻燃剂



驶入盐湖区域

### 不可或缺的材料

氢氧化镁受热分解生成的氧化镁是良好的耐火材料，也能帮助提高合成材料的抗火性能，同时它分解时放出的水蒸气也有抑烟效果。因此，氢氧化镁是公认的橡塑行业中具有阻燃、抑烟、填充三重功能的优秀阻燃剂。目前，在通讯电缆领域，国外如美国、日本、欧盟无机阻燃剂用量超过64%，中国才占到8%。

“氢氧化镁作为无机阻燃剂，不仅能够阻燃而且能够抑烟。在火灾中，超过八成的遇难者不是被烧死的，而是因浓烟窒息而死。一旦加了氢氧化镁阻燃剂，将大大降低燃烧时的烟密度，降低人们被呛死的风险。”中科院青海盐湖所研究员李丽娟向《中国科学报》记者介绍，添加氢氧化镁的高分子材料具备绝热的功能，一旦燃烧它会形成一层氧化镁薄膜，该薄膜耐高温，可以阻止进一步燃烧，把空气和其他易燃物隔绝，提高人们在遇到火灾时的生存几率。

“国外的高端别墅，其墙体材料都要添加氢氧化镁，隔热效果非常好。很多机场、大型超市的屋顶也都使用氢氧化镁阻燃材料，冬天保暖夏天隔热。国外的用量很大，但目前这种材料在

国内用得并不多。”李丽娟说。

据介绍，目前用于提取氢氧化镁的原料以水镁石矿为主。我国大量的水镁石矿主要在东北的丹东地区，而原矿中的氢氧化镁纯度只有95%，只能用作低端的阻燃剂，比如用于地铁座椅、车厢的材料中。“在高端的绝缘材料中，氢氧化镁的纯度要达到99%以上，才能满足要求。以光纤为例，光纤芯与包层的直径均为微米级，与人的头发丝相当，又对拉伸强度、加工性能有较高的要求，因此，必须要实现对氢氧化镁阻燃剂的形貌、粒径等参数的严格控制。”李丽娟说。

什么样的产品才符合高端氢氧化镁阻燃剂产品的要求呢？简单来说，只有实现了对形貌、粒径、粒径、纯度、白度这五个方面参数的精确控制，才能做出和进口产品媲美的高端产品。

目前，高端氢氧化镁阻燃剂市场仍主要来自美国、日本、以色列的5家厂商所垄断，每吨产品的价值，从2.4万元到3.7万元不等。然而，经过多年的努力，中科院青海盐湖所的科研人员已经成功掌握了制备氢氧化镁阻燃剂产品的核心工艺，正逐步打破高端氢氧化镁阻燃剂被国外厂商所垄断的局面。

### 偶然中的灵感

与氢氧化镁阻燃剂的结缘，在李丽娟看来，“基本是一个巧合”。

在一次偶然的商业会谈中，青海昆仑镁盐公司的负责人说，他们原来生产的是普通氢氧化镁，而对高端的氢氧化镁阻燃剂的研发始终进展不大，他对李丽娟随口一问：“你们青海盐湖所是否能研发这样的产品？”

回忆起当时的情景，李丽娟说：“要提高氢氧化镁的纯度，进行合成当然没问题，但不能研发出合格的阻燃剂在当时还是未知数。不过，我一直在从事锂的相关工作，镁和锂的化学性质非常接近，对研发出合格的高端氢氧化镁阻燃剂，我们团队还是有信心的。”

经过双方反复交流，2006年6月，中科院青海盐湖所与昆仑镁盐有限责任公司签署了合作协议，该公司提供了20万元的经费，用于高端

氢氧化镁阻燃剂制备工艺的研究。

尽管这不是一个“大项目”，但李丽娟十分上心。她开始查阅大量外文文献，发现可以通过添加添加剂来控制氢氧化镁产品形貌。当时她灵光一现——能不能把氢氧化铝加进去，来控制氢氧化镁产品的形貌？

功夫不负有心人。实验结果显示非常成功。2006年，经过一系列研发工作，他们将样品寄到美国相关的公司进行检验。

“美国方面出具报告显示，产品的纯度等参数都达标，但是白度不达标，那时候我们还没有白度的概念。除此之外，产品的粒径也太大。”李丽娟说，“当时恰逢中科院理化所的研究人员来盐湖所交流，我知道理化所在感光材料领域很有优势，在合成纳米材料方面技术实力很强，于是，我们团队和理化所进行了沟通。”经过几次相互探讨，李丽娟团队使用

了中科院理化所研发的纳米智能反应器，最终成功研发出白度和产品粒径都达到国际标准的氢氧化镁阻燃剂产品。

“这个时候，我们的产品基本定型，但是在黑点控制等方面还有一些小瑕疵，但这都可以通过后续的质量控制来克服。”李丽娟介绍道。随后，李丽娟团队向青海省科技厅申请了“年产两千吨高端氢氧化镁阻燃剂的关键技术研发”项目，继续进行技术攻关。后来，该项目又得到中科院“科技支撑工程”的资助。

此后，李丽娟团队找到昆仑镁盐进行合作，在车间进行小规模生产。2007年7月，第一批产品成功走出车间，走向市场。在寄送给国外厂商进行试销的过程中，高端氢氧化镁阻燃剂产品在市场上大受好评。而青海昆仑镁盐有限责任公司也因为氢氧化镁阻燃剂产品，扭亏为盈，年利润超过千万。

中国人终于成功研发了氢氧化镁阻燃剂，这无疑是一个令人兴奋的消息。

“本着严谨的态度，当时我们给国外很多检测机构寄送了样品，检测报告都是合格的。”李丽娟说。

2008年，他们去在上海举办的阻燃剂会议做展销工作，一家国外公司看中了他们的技术，前来青海谈技术转让。

对方先后跑了三四次，到盐湖所谈技术转让。当时所有条件几乎都谈好了，转让费为300万美元，然而，就在签约前夕，事情突然出现了转折。中科院院地合作局（现在已经撤销）来所里检查工作，李丽娟就这项技术的转让情况进行了汇报。结果，相关部门不同意中科院青海盐湖所把这样先进的技术转让给国外，于是这次与国外公司的合作无疾而终。

此后，科技部就氢氧化镁阻燃剂的相关研发布置了科技支撑计划。当时三家单位同时进行相关科研工作，但最终只有中科院青海盐湖所的项目验收成功。来自国家科技部门的认可，也让李丽娟对于自己的技术充满了信心。

技术没问题，接下来就应该在国内寻找合作伙伴，开展产业化工作，争取早日将大批量的产品推向市场，打破国外公司的垄断。但没想到，这项技术的转化一波三折。

李丽娟团队原本计划和昆仑镁盐进行合作，但由于恰逢昆仑镁盐被青海藏格钾肥收购，藏格钾肥内部整合，导致双方合作迟迟无法推进。“一直到2009年，我们和青海藏格钾肥的合作协议还

是没有签下来。”李丽娟遗憾地说。

随后，青海盐湖所找到了新的合作伙伴——青海地矿。2009年年底，双方达成一致，签订了合作协议。此时，青海藏格此时再度找上门来，主动要求合作。“我们已经给青海地矿写好了报告，做了相关的环境评估等工作，自然不可能毁约。”但有关部门强行要求中科院青海盐湖所必须将这项技术转让给青海藏格。最终，事情陷入了僵局。

这一拖，就到了2012年。最终，由于地方政府施加压力等种种原因，青海盐湖所和青海藏格又签了相关合作协议。但即便如此，中科院青海盐湖所和青海藏格的合作也没能顺利进行。因为生产车间施工设计的原因，目前，这样一个有着巨大市场前景的项目，依然未能在青海藏格开工生产。

目前，青海盐湖所正在寻求和其他的厂家进行合作的机会。在建所50周年的庆典活动上，一家湖北的上市公司和河北的知名企业，专程从内地赶到青海，进行技术转让的洽谈。李丽娟希望，她和她的团队苦心攻关的这项技术，能够尽快产业化并实现大规模生产。

谈及未来和希望，李丽娟说：“科研工作者的本职工作是搞科研，每一个科研成果都饱含科研工作者的心血，但存在的问题是，我们国家科研成果转化困难重重，需要考虑的因素太多。我希望政府、媒体以及社会各界都多多关注科研成果转化的问题，不要让科研成果变成一张纸永远躺在抽屉里。只有将科研成果转化为生产力，才能真正成为经济发展的动力。”



声音

### 郭雷(中国科学院院士)： 提出问题比解决问题更重要

科学研究过程中极其关键的一步是选題。我最看重两类情形：一是攻坚克难，在重要科学难题研究上取得突破；二是开疆拓土，提出新问题、发现新现象或开启新方向。这两类情形常常密切相关，往往都伴随着科学方法上的创新。

为什么特别看重这两类情形？我认为，对科学研究来讲，套用现成的方法去解决一些与前人类似的问题，这与学生做习题在本质上是同样的，虽然可以训练人才或增加论文的数量指标，却不是科学家应有的追求、境界和责任。

爱因斯坦曾说：“提出一个问题往往比

解决一个问题更为重要，因为解决一个问题也许只是一个数学上或实验上的技巧问题。而提出新的问题、新的可能性，从新的角度看旧问题，却需要创造性的想象力，而且标志着科学的真正进步。”

我对此深以为然，并将此视作一个科学家该有的境界——不拘泥于现有方法、不囿于现存理论，提出新的科学问题、发现新现象和新规律、发明新理论和新方法，开拓前人未踏足的新疆土。

因此，寻找、选择、提出和形成恰当的、真正重要的科学问题，是科研创新过程的首要一步。

### 张杰(中国科学院院士)： 加快提升教育、人才和政策“三大资源”

近年来，我国高等教育快速发展，科技创新实力不断提升，中心城市集聚创新要素功能日益完善，这些成为支撑建设全球科技创新中心的重要保障。但也应看到，我国建设全球科技创新中心仍面临不少问题，如创新型人才数量和质量无法满足创新驱动发展要求；资本驱动创新效率亟待提高；创新体制机制不够完善等。

因此，如果能够加快提升教育、人才和政策“三大资源”，有效整合民间、国有和国际“三大资本”，更加具有国际影响力的高水平科研成果、创新企业快速成长和战略性新兴产业高效传导“三大产出”，我国就能抓住历史机遇，加快建成具有全球影响力的科技创新中心，实现创新驱动发展。

需要强调的是，“三大资源”“三大资本”“三大产出”是一个矩阵式有机系统。

“三大资源”是投入子系统，其中教育资源和人才资源建设的基础；人才资源的数量和质量是创新驱动和产业升级的关键；科学的政策资源是各类资源和要素发挥作用的保障，决定着教育资源投入向人才资源产出转化的效率。“三大资本”是转化子系统，其中三类资本之间是相辅相成关系，三者之间相互竞争、相互合作、相互补充，把资本配置到最有效的地方。“三大产出”是产出子系统，三者之间是递进关系，高水平科研成果持续产生和快速转化会不断催生创新企业，并支持这些企业高速增长；创新企业有效集聚形成新的产业，并促进整个经济系统转型升级，从根本上提高国家竞争力。各子系统之间还须形成良好的耦合关系，即只有将资源源源不断地转化为资本，各类资本持续支持创新活动，才能获得高水平产出。

### 现场

计算所

## 产研共推 3000 份绿色超级稻基因测序

本报讯 近日，中国农业科学院、阿里云计算有限公司、华智水稻生物技术有限公司、北京聚道科技有限公司对外宣布，将共同推动“云之稻项目”——3000份绿色超级稻基因组原始测序数据将首度揭开神秘面纱，向外界共享和使用。

这是云计算技术推动大规模基因组学研究的一次尝试。据悉，阿里云已与贝瑞和康、中科院计算研究所等国内领先的基因公司以及研究机构展开合作。未来，将借助自身在大数据方面的积累，为生物大数据行业变革提供关键平台技术，促进生物大数据

行业的快速发展。

根据协议，基于3000份水稻基因组测序数据和种质资源的“云之稻项目”将无偿共享，同时项目组还将建立水稻最全面的“水稻功能基因组和育种信息数据库”，为基础研究和育种应用提供可供参考的重要信息。

绿色超级稻项目首席科学家、中国农业科学院作物科学研究所黎志康介绍说，该项目简称为绿色超级稻项目，总体目标是培育能够广泛适用于灌溉和雨养地区生态环境，并具有氮磷高效利用、抗病、抗虫、高产、优质、抗逆(干旱、盐碱)等特性的水稻新品种，在目标国家进行示范和推广，推动杂交稻种子的生产能力，并为撒哈拉以南非洲国家、亚洲和中国的西南地区水稻分子育种建立一个高效水稻基因组分析技术平台。

这项研究将加快规模化发掘水稻优良基因，突破水稻复杂性状分子改良的技术瓶颈，加快高产、优质、广适性新品种培育的进程，全面提升我国及全球水稻基因组研究和分子育种水平。

阿里云方面表示，阿里云希望未来可以和更多的公共基因组项目合作，通过阿里云大数据相关服务与业界专家领域知识的紧密结合，共同推动基因组测序行业的变革。(彭科峰)



▲绿色超级稻  
▶绿色超级稻项目首席科学家、中国农业科学院作物科学研究所黎志康博士

