经济日报 ECONOMIC DAILY

长江边的“渣山”是固废还是璞玉

——磷石膏堆存污染及综合利用调查

本报记者 李 景 中国建材报记者 刘芳芳

四川德阳的磷石膏和钛石膏堆场正在进行加固，严防污染。（中国建材联合会石膏建材分会供图）

调查

伴随着我国磷肥产量的猛增，副产品磷石膏堆存不断扩大。长期堆存管理若不到位，这些“渣山”就会成为污染源。一边是牵动着粮食安全问题的磷肥生产与持续大量产出的磷石膏，另一边是不规范堆存带来的污染和日益减少的堆存土地，这种矛盾如何破局？记者在调查采访中发现，业内人士普遍认为，破解难题还是要在“用”字上下功夫。

近年来，长江流域正在开展一场大规模的整治行动，整治重点就是长江边上的磷石膏库（堆场）。在湖北荆门，记者看到经过“防渗、截洪、截污、防扬散、地下水监测”等方面整治，曾经的灰色“渣山”重新披上了绿衣；在四川什邡的宏达洛水磷石膏堆场，经过加固防渗、绿化等措施后，过去数公里长、十几米高的黑灰色“小山”，如今也变成记者眼前郁郁葱葱的山景。

何为磷石膏库？长江流域磷石膏库的整治为何会成为多个省市的工作重点？长期堆存管理不到位的磷石膏库对生态环境有何危害？这些磷石膏“大山”能全部搬走吗？

环境污染问题不少

“磷石膏库是指筑坝或利用各种地形贮存磷石膏的场所，而磷石膏是制备磷肥时产生的工业副产品。”中国磷复肥工业协会高级工程师叶学东告诉记者。

具体来说，磷石膏是硫酸分解磷矿萃取磷酸过程中的副产物，磷酸是用以制备磷肥的主要原料。2005年，我国磷肥产量超过美国跃居世界第一位，结束了长期进口磷肥的历史，农作物增产有了保障。但随着磷肥产量的猛增，产生了大量的磷石膏。而那时大宗利用磷石膏的路径尚未形成，只能堆存或填埋。

“制取1吨磷酸约产生5吨磷石膏。目前我国磷石膏堆存量超过6亿吨，年产生量7500万吨。”中国节能环保集团有限公司总工程师邹结富表示。由于我国磷肥企业大多聚集在长江流域地区，才形成了长江“三磷”（磷矿、磷化工、磷石膏库）污染问题之一的磷石膏库堆存问题。生态环境部发布数据显示，长江流域7省市磷石膏库共有97座，其中53.61%的磷石膏库由于管理不到位、堆存不规范导致环境问题。

“虽然磷元素在植物生长过程中起到不可或缺的作用，但磷石膏中含有大量的磷和氟杂质，如果磷石膏堆填不规范会造成严重污染。”中国建材联合会石膏建材分会秘书长杨再银告诉经济日报记者，2018年上半年统计数据显示，在长江经济带国控断面中，总磷指标超标的断面占全部超标断面的56%，总磷已成为长江的首要污染物。值得关注的是，磷石膏堆填问题不只发生在长江流域，在云南、贵州等西南地区省份同样存在。如云南省对区域内8个磷石膏库整治制定了时间表，要求今年底前磷石膏库渗滤液得到有效收集处理，全部不外排。

磷石膏污染会带来什么后果呢？杨再银指着手中的一袋磷石膏样品告诉记者：“一般来说，磷石膏中主要杂质元素是磷和氟，尤其在封闭或半封闭的湖泊、河湾地区，磷元素含量的飙升会让水体富营养化，导致水藻类植物快速生长、水体含氧量急剧下降，鱼类贝类等水族动物因缺氧死亡。”如果堆存管理不当，磷石膏中的可溶性氟会流入水体与土壤，人通过食物与饮水摄入过多会严重影响身体健康。

“其实，合理规范的堆存并不会导致过多的污染，关键在于是否符合堆存规范。”叶学东告诉记者，磷石膏堆场的工程建设管理十分严格，相关的工程建设与设计要符合十几个标准与规程。但在行业企业看来即便是规范堆存也只是“权宜之计”。

“堆，不能解决根本问题。”一家磷肥企业负责人告诉记者，磷石膏库按照设计标准与规程使用年限大多在10年左右。按时间推算，长江流域近1年内就会有磷石膏库达到使用年限，必须做“封库”处理，同时部分地区“以渣定产”与不断收紧的土地政策都在减少磷石膏的堆存空间。

一边是牵动着粮食安全问题的磷肥生产与持续大量产出的磷石膏，另一边是不规范堆存带来的污染和日益减少的堆存土地，这种矛盾如何破局？除了规范堆存之外，磷石膏还有更好的出路吗？很多业内人士的答案是“有”。磷石膏在一般人看来是固体废弃物、污染源，但在专业人士看来却是“璞玉”。

综合利用初见成效

“在行业分类上，磷石膏属于工业副产石膏。目前石膏建材所采用的原材料80%来自工业副产石膏。”杨再银告诉记者，磷石膏通过净化洗选，能够成为加工石膏胶凝材料的优质原料，具有保温隔音、施工效率高、环保健康等特点，能够广泛用于建材、化工、模具等众多领域。在建筑施工与装饰市场中，以磷石膏为原材料生产的纸面石膏板、石膏砂浆、砌块、条板和石膏模盒等已成为具有一定竞争力的建材产品。

“在2019年的统计数据中，水泥缓凝剂、纸面石膏板、抹灰石膏、模具石膏等成为消纳磷石膏的重点领域。”杨再银打开电脑指着石膏建材分会2019年磷石膏消耗量统计数据告诉记者：“2019年，水泥缓凝剂消纳磷石膏约1050万吨，纸面石膏板消纳磷石膏约350万吨，建材行业是磷石膏的最大出口。”

企业早早行动起来。2014年4月，中国建材集团旗下泰山石膏（襄阳）有限公司在湖北襄阳余家湖保康工业园揭牌。该公司负责人告诉记者，作为工业副产石膏综合利用企业，该公司产品所用的原材料70%为磷石膏。经过一系列工艺流程生产的纸面石膏板具有很强的市场竞争力，每年可消耗近30万吨磷石膏。在贵州，贵州磷化（集团）有限责任公司以新型石膏绿色建材产供销体系消纳磷石膏，2019年实现磷石膏消纳650余万吨，已建成纸面石膏板、石膏砂浆、砌块、条板、石膏模盒等适应市场需求的磷石膏综合利用产能，对应可处理300多万吨磷石膏，该公司同时也将磷石膏大量用于水泥缓凝剂等领域。

行业企业在努力，政策推动也必不可少。早在2011年，工信部就发布了《关于工业副产石膏综合利用的指导意见》，为磷石膏在内的工业副产石膏指明了资源化和综合利用的发展方向。2015年，工信部发布的《关于推进化肥行业转型发展的指导意见》提出，大力发展新型肥料，提升磷石膏开发利用水平。不仅如此，2015年，财政部、国家税务总局印发的《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》中对销售以磷石膏等废渣为原料产品的纳税人及企业给予70%增值税退税政策。2019年10月24日，财政部、国家税务总局联合发布《关于资源综合利用增值税政策的公告》，将水泥添加剂、建筑石膏、α型高强石膏、Ⅱ型无水石膏等磷石膏综合利用产品纳入享受增值税即征即退70%优惠政策范畴。

企业的不断摸索，再加上政策积极推动，我国磷石膏综合利用已初见成效。中国建材联合会石膏建材分会数据显示，截至2019年，我国磷石膏综合利用率较2009年增长了约20%，综合利用率提升至40%。

但是，面对6亿吨的堆存量和7500万吨的年产生量，磷石膏年使用量目前仅为3100万吨。综合利用的速度仍然“追不上”产出。

“卡脖子”难题仍待解

不得不说，磷石膏是十分优质的资源，有行业专家认为磷石膏是战略资源。但即使有水泥缓凝剂、纸面石膏板、石膏砂浆等诸多综合利用手段，磷石膏综合利用依然面临“卡脖子”问题。

“磷石膏应用目前陷入了一个恶性循环。”江苏一夫科技股份有限公司董事长唐绍林告诉记者，主要问题集中在技术与市场这两个端口。磷石膏综合利用难，难在预处理上。磷石膏杂质含量高且多样化，预处理过程极为复杂，成本也比较高。如果高标准处理，会导致成品价格高，市场竞争力不强；但若处理不好，劣质产品又将伤害行业形象。“市场接受度不高，企业就不愿持续投入，久而久之，综合利用将会有名无实。”

记者在西南一些城市的调研印证了唐绍林的观点。在贵州有些地方“谈磷色变”。由于部分厂商使用杂质含量高的磷石膏生产建材产品，且没有对产品做防潮处理，导致后期使用产生质量问题。贵州一家建材市场销售负责人告诉记者，当地消费者用磷石膏材料装修完房子，受潮部位两年不到就发生了霉变。“这样的建材产品消费者不敢用了，我们也不敢再进货了。”

除去技术难题带来的成本问题，物流成本也是企业发展面临的一个瓶颈。2019年并入贵州磷化（集团）有限责任公司（以下简称“贵州磷化集团”）的原贵州开磷集团就曾碰到过这样的曲折。“原开磷集团处理磷石膏除井下填充外，水泥缓凝剂也是磷石膏主要消化点。然而这条路很快便走不通了。”贵州磷化集团旗下贵州开磷建设集团有限公司相关负责人告诉记者，磷化工企业距离水泥基地都比较远，要持续向水泥基地供应磷石膏，势必要补贴运输成本，长时间的补贴让企业“吃不消”，公司也就放弃了磷石膏制备水泥缓凝剂这一综合利用途径。中国建材联合会石膏建材分会理事长兼建筑材料工业技术情报研究所所长徐洛屹对记者说：“磷石膏产地主要分布在湖北、云南和贵州等地，产地分散且远离消费市场，运输半径长，形成了‘急需的地区买不到，堆存的地区用不了’的怪现象。”

此外，政策如何更为有效地落地执行也是建材行业中不少企业碰到的问题。杨再银认为，地方税务部门对《关于资源综合利用增值税政策的公告》理解不一致，对建材企业推进磷石膏综合利用的积极性也产生了不小的影响。《关于资源综合利用增值税政策的公告》中提出“纳税人销售自产磷石膏资源综合利用产品”，在执行中有些地方税务部门将“自产”理解为“只有‘产出磷石膏的磷肥企业’才可以享受增值税即征即退政策，而其他非磷肥企业即非磷石膏排放企业，将磷石膏加工成公告中的‘建筑石膏、α型高强石膏、Ⅱ型无水石膏、墙板、砂浆’等任何产品均不能享受70%增值税即征即退政策”。徐洛屹认为，区域间也存在政策不平衡问题，有的地区具体扶持项目和专项补贴到位，有的地方政策并没有落实。

人才匮乏也是目前制约磷石膏综合利用的主要短板。河南建筑材料研究设计院副总工程师郑建国告诉记者，目前高校将材料专业整合成“大材料”专业，作为胶凝材料之一的石膏，并没有对应的石膏专业，通常在高校课程中只有一个章节，所学的知识远远不够。

移走“渣山”关键在“用”

业内人士为磷石膏综合利用绞尽脑汁，群众则最关心长江流域的磷石膏“大山”什么时候能够彻底移除。

“看待长江磷石膏库问题要一分为二。”杨再银说，短期来看，规范堆存与管理可以补救目前已经产生污染的磷石膏库，但彻底移除长江岸边的磷石膏库还要在“用”字上下功夫。

“磷石膏的有效处理是世界性难题。目前面临人才匮乏、途径狭窄、同质化严重、高附加值利用途径尚未形成等问题，但这些问题也正是磷石膏的潜力所在。”武汉理工大学教授杨新亚说。

记者调查的数据也佐证了杨新亚的观点。据统计，2019年全国建筑业企业房屋竣工面积40.24亿平方米，以磷石膏等工业副产石膏为胶凝材料的石膏系列产品理论需求量在3.5亿吨左右，但实际使用量不足0.35亿吨，不到整体需求的10%，市场空间有待开发，发展潜力巨大，关键是要解决市场推广应用问题。

“解决市场推广问题要推广示范项目。”徐洛屹认为，“在推动综合利用项目进程中，往往谈原材料生产居多，解决应用问题较少。”徐洛屹建议由项目审批部门主导相关适用项目率先垂范。

对此，唐绍林认为，磷石膏不是单一资源、产品或行业，牵涉面很广。磷石膏综合利用要上台阶，一方面要做好宣传普及，让消费者了解这一副产石膏产品；另一方面要从磷石膏排放源头加大投入，有效消除磷石膏有害物质，因此必须建立“接地气”的产业模式。

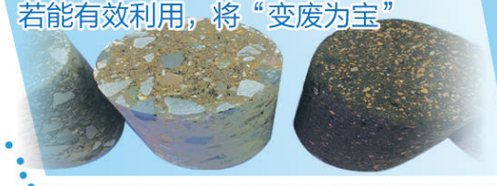
江苏一夫摸索出来的是“以消化利用工业副产石膏为目标，以科技研发为核心，以全方位专业技术服务为主体的‘实验室经济模式’”。在这种模式下也诞生了新的磷石膏应用技术。

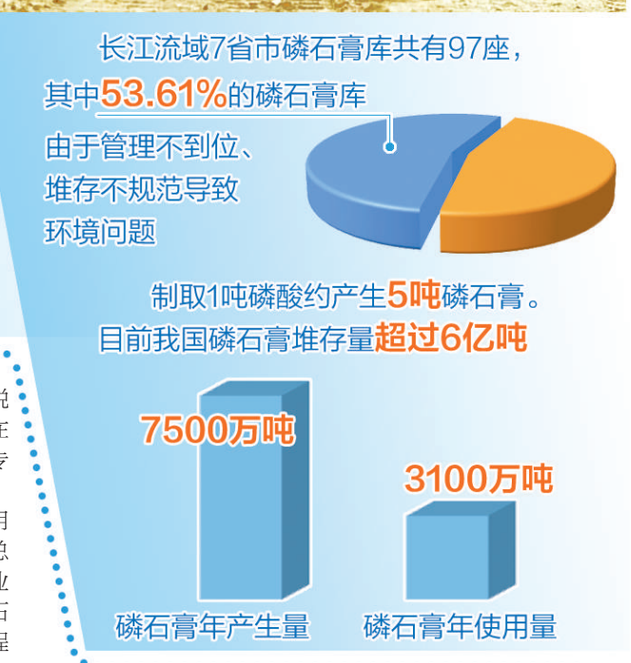
在一夫公司研发中心，研发人员给记者展示了磷石膏高温煅烧技术。“这样做可以完全分解磷石膏中的有机物，同时使磷等杂质生成不易溶解的惰性物质，生产出来的Ⅱ型无水石膏，可替代水泥用于墙面抹灰、地面找平。”江苏一夫科技股份有限公司研发中心主任唐永波告诉记者，一夫公司还开发了游离水转晶法大规模生产α型高强石膏生产线等行业亟需的规模化综合利用成套工艺技术装备。

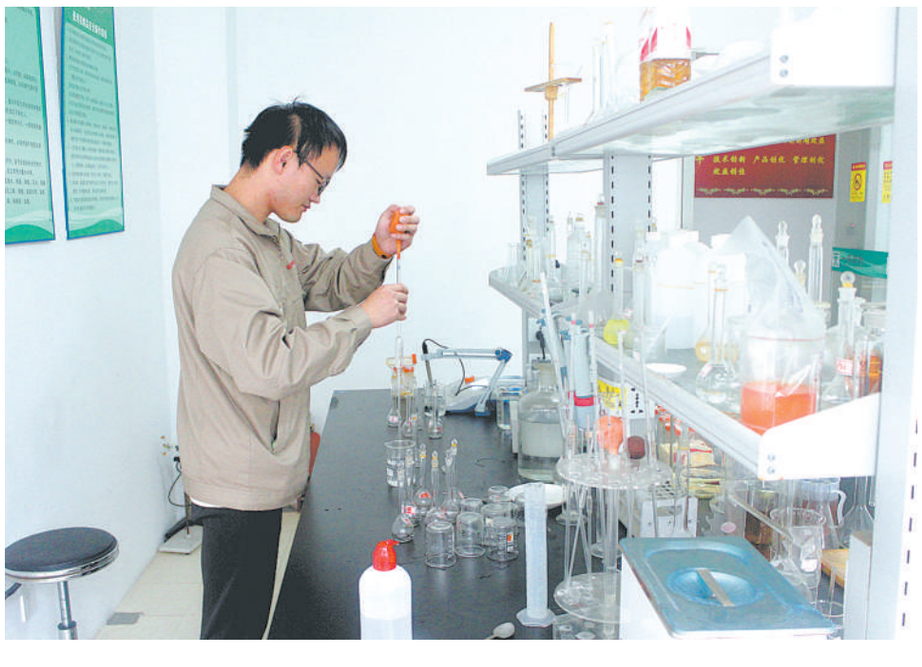
在解决人才匮乏问题上，唐绍林也有了新思路。“我们已经建成国家环境保护工业副产石膏资源化利用工程技术中心，下一步将依托这一中心联合行业相关高校，产学研用相结合，加速培养石膏领域紧缺人才，努力探寻一种全新的科技合作、人才培养模式。”唐绍林说。

在唐绍林看来，要让磷石膏“能用、好用”，不仅要保证企业的正常运营，更要让企业有利润有效益，这样才能真正激发磷石膏综合利用的活力。

磷石膏是制备磷肥时产生的工业副产品。管理不到位、堆存不规范会导致环境污染。若能有效利用，将“变废为宝”







在江苏一夫科技股份有限公司研发中心，研发人员正在进行化学分析实验。

周晓峰摄（中经视觉）

观点

尽快解决磷石膏资源化的共性难题

□ 彭家惠

目前我国磷石膏堆存量约6亿吨，磷石膏堆场已近饱和。更为严重的是磷肥企业和磷石膏堆场较多分布在长江流域地区，因此有效利用磷石膏，最终实现零排放并消纳库存，是磷肥行业可持续发展和长江流域生态保护的必然要求。

近年来，在政府及行业的共同努力下，磷石膏利用取得长足进步，利用率逐年升高，已达40%。但磷石膏利用发展模式粗放，研发投入少，导致磷石膏有害杂质较多，品质较差。同时，磷石膏企业照搬天然石膏技术与工艺，预处理不当或缺失，导致磷石膏建材性能不稳定，产品表面出现泛霜、发霉等质量问题。磷石膏利用遭遇瓶颈，利用率增长乏力。

磷石膏利用应立足国情，尽快解决制约磷石膏资源化的共性问题。

首先，要加强对磷石膏资源化的基础研究，搞清楚共晶磷、有机物、可溶磷、可溶氟等有害杂质对性能的影响及其作用机理。依据杂质对磷石膏性能的影响规律，彻底摸排国内磷石膏品质的总体情况及改进潜力，研究定量评估磷石膏质量的指标体系及标准，倒逼磷肥企业改进、优化生产工艺，提高磷石膏品质。

其次，预处理与改性是消除磷石膏杂质影响的必要技术途径。应系统研究中和、沉淀、水洗、浮选、粉磨、煅烧、外加剂等工艺或措施的技术经济性，建立磷石膏预处理工艺原理。磷石膏企业依据磷石膏品质和用途，合理选择相应的预处理及改性方法。

最后，研究磷石膏胶结材新工艺、新技术。

磷石膏利用政策上多在“用”上倾斜扶持，鼓励磷石膏建材替代水泥基（非结构）材料，拓宽磷石膏建材应用市场。磷石膏利用是一个系统工程，在政府、行业、社会各界的共同努力下，磷石膏环境污染和资源化问题必将得到有效解决。

（作者系中国建材联合会石膏建材分会专家委员会专家、重庆大学材料科学与工程学院教授）

本版编辑 王薇薇 向 萌
邮 箱 jjrbyxdc@163.com