低碳转型简报

2012 年第 1 期 （总第 3 期）

中国低碳经济发展促进会 2012 年 5 月 1 日

磷石膏资源化与再利用的分析研究

引言：磷石膏是用硫酸萃取磷矿制取磷酸的副产品，主要成分为二水硫酸钙，具体成分与生产所用的磷矿的产地、成分和磷酸生产所采用的工艺密切相关。随着我国磷肥工业的快速发展，磷石膏的产生量逐年迅速增长。2009 年我国磷石膏产生量高达约 5000 万吨，主要集中于西南地区，其他地区相对较少。截至 2011 年底，磷石膏累积堆存量约为 3 亿吨。

为了应对日益严峻的磷石膏资源化再利用问题，实现其循环利用技术的推广与探讨。在各方努力下，中国低碳经济发展促进会联合贵州（开磷）集团有限责任公司共同举行的“中国工业废弃物磷石膏资源化与再利用高层论坛”于 2012 年 4 月 14—15 日在贵州省贵阳市会议中心成功召开。出席论坛的嘉宾代表有：贵州省、市主要领导，省环保厅、省环保学会、省化工协会以及相关院校和企业负责人等百余人参加，共同探讨磷石膏资源化循环利用的发展现状与未来应用趋势，广泛交流意见，研究发展方向与思路。

一、磷石膏综合利用和污染防治现状

现有资源化利用方式主要包括用于水泥工业、生产化工原料和石膏建材制品、用作路基或工业填料、改良土壤等。但是，由于磷石膏中所含的五氧化二磷和氟对资源化利用影响十分的大，2010 年我国磷石膏综合利用率仅为约 20%，磷石膏大量堆存。磷石膏中含有少量的氟化物、游离磷酸、五氧化二磷、磷酸盐等杂质，如果堆存和资源化利用过程管理不善，很容易造成环境污染。磷石膏大量堆存不仅会侵占宝贵的土地资源，同时磷石膏经由风蚀、雨蚀还会对大气、地下水、土壤造成污染。另外，如果人体长时间接触磷石膏，可能会导致病变或死亡。

磷石膏堆存和资源化利用环境管理主要包括以下几个方面：（1）产生磷石膏的单位和个人必须按照国务院环境保护行政主管部门的规定，向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门提供磷石膏的产生量、流向、贮存、处置等有关资料。（2）产生磷石膏的单位和个人应当根据经济、技术条件对其产生的磷石膏加以利用；对暂时不利用或者不能利用的，必须按照国务院环境保护行政主管部门的规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施；建设磷石膏贮存、处置的设施、场所，必须符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）等环境保护标准的要求。（3）任何收集、贮存、运输、利用、处置磷石膏的单位和个人，必须采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施；不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒；禁止任何单位或者个人向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡等法律、法规规定禁止倾倒、堆放废弃物的地点倾倒、堆放磷石膏。（4）转移磷石膏出省、自治区、直辖市行政区贮存、处置的，应当向移出地的省、自治区、直辖市人民政府环境保护行政主管部门提出申请，获得批准方可转移磷石膏出省、自治区、直辖市行政区域。（5）产生磷石膏的单位需要终止的，应当事先对磷石膏的贮存、处置设施、场所采取污染防治措施，并对未处置的磷石膏做出妥善处置，防止污染环境。

二、改进磷石膏环境管理采取的措施

国家对固体废物污染防治工作重视程度不断提升，目前我国正在以下几个方面逐步改进磷石膏堆场和资源化利用过程的环境管理：

（1）加强固体废物监督管理能力建设。2004 年以来，环境保护部（原国家环保总局）实施了国家级和省级固体废物管理中心能力建设项目。目前，国家级和 31 个省级固体废物管理中心已全部成立，另有 17 个省（区、市）设立了 80 多个地市级固体废物管理中心。

目前，环境保护部正加快各级固体废物管理中心标准化建设，使各级固体废物管理中心尽快达到编制规模，并着手推动全国地市级固体废物管理中心建设。同时，环境保护部正在加快固体废物鉴别能力建设，通过整合资源建设固体废物属性鉴别实验室，形成鉴别工作能力，以更好的履行所承担的工作职责。

（2）建设全国固体废物信息管理系统。2008 年 9 月，国家发改委批复关于国家级和省级固体废物管理中心建设项目可行性研究报告，其中全国固体废物管理信息系统建设是重点内容。全国固废管理信息系统设计了 6 个业务子系统形成互联来分别支持相关的管理工作：固体废物产生源管理系统、危险废物转移管理系统、危险废物经营许可管理系统、危险废物出口核准管理系统、危险废物事故应急辅助支持管理系统和废物进口许可证管理系统。全国固体废物信息管理系统的建成和使用对于实现全国固体废物信息获取、传输、处理和共享的功能，满足我国固体废物的信息化管理需求，提高固体废物环境管理水平、决策能力和规范化水平，为我国经济与环境的协调发展和环境质量的改善发挥巨大作用。

（3）开展磷石膏环境管理技术研究。设立了环境保护公益性科研专项经费项目“典型大宗工业固体废物环境管理技术体系研究”，开展全国磷石膏产生、利用和综合利用现状调查，并选取典型磷石膏堆场开展全面系统监测（大气、地下水/地表水、土壤），以掌握磷石膏堆存和资源化利用过程的环境风险与管理现状，建立基于资源、环境和经济因素的综合评价体系，提出磷石膏综合污染预防与控制最佳

可行技术和最佳环境管理实践，为实现磷石膏高效安全环境管理提供技术支持和决策依据。

三、我国磷石膏综合利用的现状

1、磷石膏制水泥缓凝剂

经过改性后的磷石膏替代天然石膏做水泥缓凝剂，具有SO3，含量高、价格低、使用方便等优点，能比较明显地延缓水泥特别是硅酸盐水泥的凝结时间。现已有安徽铜化集团、江西贵溪化肥有限公司、贵州瓮福集团、重庆涪陵化工、秦皇岛华瀛磷酸公司等十余家企业兴建了磷石膏制水泥缓凝剂装置，每年可消化磷石膏超过250万吨。

2、磷石膏煅烧制建筑石膏

加工成各种石膏建材磷石膏经煅烧生产的建筑石膏，可以用于制造纸面石膏板、纤维石膏板、空心条板以及其他石膏胶结材料。据不完全统计， 目前我国磷肥行业已建成投用和正在建设的装置有：磷石膏制纸面石膏板装置近10套，装置能力超过1亿m2／a；制备新型石膏大板装置1套，能力为50万m2／a；制备石膏砌块装置3套，装置能力为95万m2／a；制备建筑石膏粉装置l1套，装置能力近180万t/a。以上装置如能完全达产达标，年可消化磷石膏近280万吨。

3、磷石膏制新型墙体材料

由于黏土砖耗用大量耕地而被国家明令限制，而烧结类墙材也因为耗能大逐渐被非烧结类墙材所代替，所以利用磷石膏生产非烧砖和砌块前景可观。贵州开磷集团与重庆大学研发“利用磷石膏制成高强度、耐水承重的全息磷石膏砖”这一世界性科技项目，目前1条年产1亿块磷石膏砖生产线已经运行，另外2条各年产5亿块砖的生产线投入运营，预计磷石膏砖年产量可达10亿块，每年可消化利用磷石膏160多万吨和黄磷渣70万吨，减少废渣占地100多公顷。8～10年后，开磷集团的几个大型渣场的磷石膏将全部用尽。目前，磷石膏制标准砖的技术已引起众多企业的重视。

4、利用磷石膏充填矿坑、筑路

近年来，开磷集团对磷石膏做充填材料与磷矿山无废害开采技术

开展攻关，实现磷化工废料大规模工业化利用与安全高效低贫损采矿的完美结合，建成了世界上第一座全磷废料自胶结充填的无废矿山，不仅每年可消化150万吨磷石膏，而且大大提高了磷矿的回采率。开磷集团在利用改性磷石膏替代公路水稳层技术的研究开发上获得了突破，并将该项技术成功应用于公路的建设，计划使该项技术进一步完善，加大应用力度。

5、化学法处理磷石膏生产化工产品

山东鲁北企业集团于1990年建设了1套磷石膏制硫酸联产水泥装置，现磷铵、硫酸、水泥能力已翻到30万t/a、40万t/a、60万t/a，这是世界上最大的磷石膏制硫酸联产水泥工业生产装置。但由于该工艺为高温分解，能耗高，投资大，硫酸成本高，缺乏竞争力，因此未得到推广应用。目前，一些单位正在对磷石膏低温分解的工艺技术加紧研究，试验取得了积极进展。如贵州瓮福集团研发出磷石膏制工业级粒状硫铵的新技术。

6、作土壤改良剂

20世纪90年代初，在内蒙古、江苏等地做了大量利用磷石膏改良盐碱地的试验工作，效果显著。目前辽宁、云南等地区仍在使用，每年可利用磷石膏近150万吨。磷石膏作为土壤调理剂的有关标准正在制定中。

四、我国磷石膏综合利用存在的主要问题

1、发展不平衡，认识需进一步提高。

在一些中小磷酸装置或经济欠发达地区的企业，综合利用磷石膏的工作步伐迟缓，还有的企业满足于磷石膏目前还能销或能送、暂时还能堆放的现状。问题产生的主要原因是认识不足，缺乏危机感。

2、部分地区、企业的压力逐年加大高浓度磷复肥产量集中分布在云、贵、鄂、皖等省份。这些地区和企业大量磷石膏排放、治理和利用的压力在逐年增大。

3、关键问题上缺乏有力的技术支撑。

磷石膏需要经过预处理来消除或弱化杂质的不良影响，目前尚缺

乏经济、适用、清洁的预处理工艺。磷石膏制石膏建材产品的关键是能否煅烧出半水石膏含量高、相形稳定的建筑石膏粉，近年来，国内开发了多种工业副产石膏焙烧技术和设备；但适用于磷石膏处理量大、节能高效的焙烧技术和设备还需要研究攻关。磷石膏制硫酸联产水泥亟须能耗低、经济适用的低温分解技术，单靠少数企业各自研究开发难度较大。

4、磷石膏制品下游用户市场难以打开，尽管在2007年国家已明确鼓励选择磷石膏作为建筑石膏的原材料之一，在“绿色建材产品”的定义上也明确规定要符合“3R” 原则(Reduce：减量化；Reuse：再利用；Recycle：再循环)，但目前下游用户在使用以磷石膏为原料的制品时仍有顾虑，存在偏见。另外，建材产品具有很强的地域特性，存在着经济的运输半径和合理的销售范围，而高浓度磷复肥企业多处于偏远的山区，且又相对集中，企业自产的磷石膏建材产品存在当地市场容纳能力的限制和长距离运输的困难。

5、国家政策扶持的力度需要进一步加强磷石膏开发利用投资较大，后延产品附加值低，利润微薄；同时磷肥是农用产品，国家对产品定价一直实行严格的控制。因此，磷肥企业自我积累能力较差，资金实力较弱，迫切需要国家在政策、资金、项目开发等方面的扶持。2008年12月，财税【2008】156号文件中，又将本已享受免征增值税优惠的磷石膏制水泥缓凝剂产品排除在外，更加大了磷石膏资源化利用的困难。

五、磷石膏综合利用工作重点

1、做好综合利用规划，加大综合利用力度。中国磷肥工业协会要求各有关磷肥企业在认真开展调查研究的基础上，做好磷石膏综合利用规划，抓住国家取消黏土砖的机遇，按照“3R”原则，通过努力，在“十二五”期间使我国磷石膏利用率提高10百分点，达到30%。

2、从源头抓起，提高磷石膏品质磷石膏要实现资源化利用，提高磷石膏品质、减少杂质含量是基础，这项工作必须从源头抓起。磷肥企业要根据所使用的磷矿质量，选择合适的工艺技术方案，加强对

生产全过程管理。

3、加大研发投入，推广利用磷石膏先进技术。针对当前磷石膏利用中的技术难题,加大研发磷石膏清洁、适用的预处理技术和节能、环保、高效的煅烧技术和设备，并加强磷石膏中杂质含量对后延产品质量影响的基础研究。注意推广国内应用磷石膏的技术成果，关注和吸收国外先进技术。

4、制定磷石膏排放及堆场技术规范及管理规程。为防止磷石膏污染环境，对磷石膏的排放、堆场选址设计、堆场建设、循环水处理以及污染防治处理等方面制定技术规范和管理规程，并严格执行，使磷石膏做到安全无害化堆存处理。

5、加大磷石膏制品的宣传，开拓后延产品市场。一方面要切实加强对磷石膏综合利用产品生产的管理，严格按照产品标准组织生产，稳定质量；另一方面要利用多种形式加大产品宣传，特别要加强与建材行业、建筑行业的联系和沟通，尽快开拓市场，推广应用。

六、促进磷石膏综合利用有关方面建议

1、加大政策扶持力度

1）磷石膏综合利用产品应享受与脱硫石膏综合利用产品的同等待遇。希望对磷石膏综合利用产品实行免征增值税或即征即退的税收优惠政策。

2）制定促进磷石膏利用的配套政策。如：鼓励支持磷石膏综合利用产品进人市场的政策措施；采取税收等手段，适量限制天然石膏开采，保护生态资源的政策规定；对建筑业、房地产业使用工业副产石膏制品实行激励措施。

3）认真落实国家发改委、中国人民银行等四部委《关于支持循环经济发展的投融资政策措施意见的通知》（发改环资【2010】801号)的要求，加强金融服务，鼓励和引导金融机构加大信贷支持，优先为符合条件的项目提供直接融资服务。

4）对影响磷石膏利用的重大关键技术与装备立项攻关，并予以资金支持。

2、加强监督。建立长期有效的监督机制，各级环保安全部门从环境保护和安全生产角度加大磷石膏的堆放和加工利用的监督。磷胺行业准入条件已经发布，规定新建项目的磷石膏须全部综合利用。相关部门对准入条件的实施进行严格监督，确保准入条件执行。

3、加强政府行政引导和激励希望各级政府打破行业、地区界限，通过矿山资源整合，快速缩小天然石膏的开采规模；通过扩大“禁实、禁黏”的范围，加快墙体材料的革新；通过发布“鼓励推广应用和限制禁止使用产品”等手段快速拉升市场对磷石膏产品的需求。利用磷石膏产品的推广应用涉及很多方面，希望政府有关部门高度重视，加强协调。

参考资料：

（1）我国磷石膏利用现状、问题及建议——叶学东

（2）磷石膏堆存和资源化利用环境管理——何　艺

（中促会秘书处编辑）

报送：国家发改委　环保部　科技部　工信部　贵州省人民政府
　　中国低碳经济发展促进会主席团　执行理事会
抄送：各省市相关部门　各会员单位