

# 中国钾盐工业创新绿色发展之路

文·李丽

2015世界钾盐钾肥大会于去年7月9日至11日在青海格尔木市召开。数百位国内外专家、学者和商界精英围绕盐湖资源综合开发、关键技术研发和钾盐化工未来发展等主题展开研讨交流。如何提高中国钾肥自给率,成为与会者讨论的热点之一。

钾盐作为重要肥料来源,是保证粮食安全生产供给的决定性资源。化肥对农作物产量的贡献率高达三分之一,其重要程度可见一斑。然而长期以来,中国作为水溶性钾盐资源极缺的国家,仅占全球钾盐资源可储量3.7%的钾盐资源,养活了中国近五分之一的人口,进口成为无奈的选择。

“近5年来,我国的钾肥自给率不足一半,而54.4%—63.5%都来源于进口。”中国地质大学(北京)马鸿文教授,带领研究团队一直从事非水溶性钾资源绿色加工技术的长期研究。在他们眼中,这件事关乎中国社会与经济发展的钾资源保障,更关系到国家粮食安全与矿业生态文明建设。他们的研究课题,正是中国钾盐工业当前急需解决的两个重大问题,即提高钾资源保证程度和实现绿色可持续发展。

## 大国农业 缺钾之困

钾作为植物生长三大要素之一,虽然不是植物体内的有机成分,但却能促进光合作用,明显提高植物对氮的吸收利用,并很快转化为蛋白质,还能促使作物有效利用水分。自然界的钾资源分为水溶性钾盐和非水溶性钾矿两大类。前者主要用作钾肥生产原料。

中国钾盐工业经过50多年发展,青海柴达木盆地的察尔汗盐湖和新疆罗布泊盐湖已发展为主要的钾盐生产基地。目前,中国已成为继加拿大、俄罗斯和白俄罗斯之后的第四大钾盐钾肥生产国。实现规模生产的钾肥品种主要有氯化钾、硫酸钾、磷酸钾、硫酸钾、磷酸二氢钾,以及其他专用含钾复合肥等。

2014年,全国共有钾肥生产企业200多家,资源型钾肥产能682万吨,产量553万吨(折纯K<sub>2</sub>O)。2015年,中国钾肥产能预计增长至约770万吨。

然而,仅依靠有限的盐湖钾盐资源,仍远不能满足国民经济建设和现代农业发展的需要。钾肥供给受制于国际市场,已成为制约中国农业可持续发展的重要因素。

据统计,2010年中国钾肥表观消费量为707.72万吨(折纯K<sub>2</sub>O),国产钾肥产量334.13万吨,进口量300.19万吨,钾肥对外依存度为54.4%。2014年,中国进口钾肥达803万吨,对外依存度为56.7%(图1)。2015年,估计国内钾肥产量可达620万吨,进口量则约为890万吨。可见与实际消费需求相比,中国水溶性钾盐资源在短期供应能力和长期保障程度上都存在困难。

中国石化协会预测,2020年中国钾盐的总需求量为1300万吨,其中钾肥1180万吨,当年缺口达524.9万吨(K<sub>2</sub>O)。其中除氯化钾以外,其他钾盐消费量约360万吨。

《国务院关于加强地质工作的决定》(2006)明确指出,要加强非能源重要矿产勘查。在所列11种紧缺非能源矿产中,钾盐是唯一非金属矿产。足见钾盐资源对于中国社会与经济发展的重要性与紧迫性。

以中国水溶性钾盐资源的储量来说,仅依靠盐湖钾盐资源提高产量之路注定行不通。在国土资源部2013年公布的7项“非金属矿产资源综合利用技术攻关重点”中,“非水溶性钾矿开发利用技术”位列第一,

“钾长石综合利用技术”排名第六。国家对于非水溶性钾资源的开发利用已提上日程。而此时,马鸿文团队已在这一领域耕耘积淀了20年。

## 钾正长岩 破局关键

从1993年开始,马鸿文就带领团队将主要精力放在对“中国非水溶性钾资源评价与高效利用关键技术”研究上。

马鸿文介绍,虽然我国水溶性钾盐资源十分匮乏,但非水溶性钾矿资源却非常丰富,预测矿石量在1000亿吨以上,相当于K<sub>2</sub>O资源量超过120亿吨。要满足国民经济可持续发展和建设现代化农业的需要,提高钾资源保证程度,保证粮食安全,走技术创新之路,突破非水溶性钾资源绿色加工技术,是当前最值得探索、也是最具潜力的选择。

传统上,以获取某种可用元素或矿物为目的的矿业开发过程,往往将其他所谓脉石矿物作为尾矿而废弃。研究伊始,马鸿文团队就对研究非水溶性钾资源利用技术预设了两大目标,即资源利用率最大化和加工过程能耗最小化。此前这一领域并非无人涉足,但以往研究大多仅局限于提取矿石中的钾,其他组分则完全废弃,造成加工成本高、资源浪费等问题。因此,马鸿文团队坚持践行矿物资源的绿色加工,长期致力于非水溶性钾资源高效利用技术的研究与工程化应用。

“事实上,国际上聚焦利用钾长石制取钾盐技术的研究的历史已超过百年。”迄今仍在持续研究的主要有钾长石—霞石—石灰石烧结法、钾长石—石膏—石灰石烧结法、钾长石—硫酸—萤石低温酸解法、钾长石—石灰—静态水热法等。但高温烧结法存在一次资源消耗量大、能耗高、CO<sub>2</sub>排放量大、硅钙尾渣排放量大等问题;低温酸解法不仅能耗更高,还存在氟化物严重腐蚀设备、污染环境、难以生产优质硫酸钾、副产品无机硅产品市场受限等问题;静态水热法则存在钾长石分解不完全、产品养分含量低且呈强碱性、反应周期长效率低、难于实现规模化工业生产等问题。

20多年来,马鸿文团队对利用非水溶性钾资源制取钾盐关键技术进行了系统研究。“十一五”期间,团队承担国家科技支撑计划课题“非水溶性钾资源高效利用技术”,取得制取硫酸钾、硫酸钾、矿物基硝酸钾、磷酸二氢钾4项清洁生产技术创新成果,初步建立了非水溶性钾资源高效清洁利用的技术体系。2010年,马鸿文等出版《中国富钾岩石:资源与清洁利用技术》专著。这是他们对全国16处代表性钾矿资源高效利用关键技术研究成果的系统总结。2012年,该书入选中国新闻出版总署“第三届中国原创出版工程”。

“十二五”期间,通过对东秦岭—大别工作区等重点地质调查和对前期成果的总结,他们进一步确定了非水溶性钾资源的主要类型为富钾正长岩,产地集中分布于中国东部的“秦岭南正长岩带”和“燕辽阴山正长岩带”。两岩带矿石的K<sub>2</sub>O品位达12.0%—15.4%,估计钾资源量超过70亿吨,相当于全国水溶性钾盐储量的10倍以上。另外两处重要钾资源为:山西临县紫金山假柱正长岩,K<sub>2</sub>O品位11.9%—14.0%;云南个旧白玉石山霞石正长岩,K<sub>2</sub>O品位10.3%—12.5%。据已有地勘资料,两地钾资源储量超过3亿吨。

与此同时,团队通过系统的实验探索,创新性建立了正长岩型钾资源“水热碱法”制取钾盐技术体系。其核心在于按照钾矿石的不同属性,对主要含钾

矿物分解反应的精准调控和对硅铝副产品的科学设计。其主要内容分为:

苛性钠碱液水热加工技术,适合处理富含钾铝的霞石正长岩。主要产品硫酸钾、硝酸钾、沸石钾肥或钾型分子筛,副产品氧化铝、沉淀硅酸钙、钠型或铵型分子筛、硅灰石粉等。

苛性钾碱液水热加工技术,适合于处理富钾正长岩。主要产品硫酸钾、硝酸钾、沸石钾肥或钾型分子筛,副产品沉淀硅酸钙或硅灰石针状粉、高岭石纳米粉或煅烧高岭土。

石灰乳碱液水热加工技术,适合于处理低钠钾长石粉体。主要产品矿物基硝酸钾、腐植酸钾、副产品硅酸钙保温板、雪硅钙石粉体(矿物填料、吸附材料、废水处理)等。

上述水热碱法技术,均可实现钾资源利用率大于85%、K<sub>2</sub>O溶出率大于90%、有害“三废”零排放的“绿色化工”要求,是创制生态型钾肥新品种、发展绿色可持续中国钾盐工业新体系的核心技术。

## 生态钾肥 修复污染

在“十二五”收官之年,该团队承担的“非水溶性钾资源制取钾盐及前景分析”地质调查项目也圆满结项。相比于此前的技术研究,该项目更像是为规模化工业化利用所做的资源评价与技术准备。

项目负责人杨静介绍,在“十一五”科技支撑计划课题积累的成果基础上,该项目进一步深入研究了“秦岭南正长岩带”的钾矿资源特征;突破了“水热碱法”制取钾盐新工艺;对其应用前景进行了系统评价,为工业化利用此类钾矿资源提供了重要依据。

更重要的是,按照“十三五”期间国家对于农业化肥的新需求,团队及时调整研究思路,研制了可有效修复农田重金属污染的生态型钾肥,对未来推广应用具有重大意义。《全国土壤污染状况调查公报》(2014)显示,我国耕地土壤污染的点位超标率为19.4%,主要污染物为镉、汞、铅、铬等。其中镉污染的点位超标率最高,达7.0%。在利用东秦岭—大别富钾正长岩制备生态型钾肥方面,团队通过系统深入的研究,成功制备出具有养分缓释、固化重金属离子、吸附有机污染物和保水等功能特性的矿物钾肥。

2014年11月,由106家单位发起参与的全国生态肥料产业联盟成立。联盟强调,发展生态化肥已迫在眉睫,刻不容缓。“未来十年必将是以生态肥料为代表。在科技进步、产品升级的同时,实现粮食增产和环境优化得到同步实现,以更加‘绿色、低碳、环保’的方式实现人与自然和谐发展。”

2015年,农业部印发《到2020年化肥使用量零增长行动方案》。计划到2020年,初步建立科学施肥管理年和技术体系。2015年到2019年,逐步将化肥使用量增长率控制在1%以内;力争到2020年,主要农作物的化肥使用量实现零增长。

一面是要在化肥使用量零增长条件下保证土壤肥力,一面是发展绿色化肥产业、控制土壤污染刻不容缓。马鸿文团队的研究对这两个难题做出了回答。他们研发了直接水热碱法处理富钾正长岩制备沸石分子筛同时溶出钾的技术,解决了制取钾盐过程中85%以上的硅铝组份难以高效利用的难题。

“根据国家的重大战略需求,我们除了做水溶性钾盐研究以外,也在不断调整技术方案,生态型矿物钾肥就是一个案例。非水溶性钾资源从国家需要来说,可以解决两个重要问题,一是能极大改善我国的缺钾状况,二是解决农田土壤的重金属污染问题。沸石钾肥是一种非常环保的材料,不仅自身含有钾、镁、硅等营养元素,而且具有钝化重金属离子、调节土壤酸碱度和保水保墒的功能效应。此外,它的价格低廉,不会超过现有肥料品种的价格,不会增加农业生产成本和农民负担。”杨静说。

积淀20年,马鸿文团队创立的绿色加工技术体系已日臻成熟,只待规模化工程实施。“这里,还有这里……”马鸿文用手指着中国地质图上的秦岭南大别和燕辽阴山一带。在这里,他们希望能够建设两个“非水溶性钾资源制取钾盐示范工程”。以使这套钾资源绿色加工技术,在中国钾盐工业可持续发展历程中尽早发挥作用。

## 绿色产业 效益可观

对于我国农业发展来说,马鸿文团队研发的绿色加工技术若能得以大规模工业化转化,将对建设现代化农业及保障粮食安全产生深远影响。

目前,我国除氯化钾以外的其他钾盐产品,均以氯化钾为原料进行生产。马鸿文团队建立的利用非水溶性钾资源直接加工钾盐钾肥的技术体系,若付诸大规模工业化生产,预测届时可提供中国钾盐钾肥消费量40%的市场份额。

据测算,若规模化利用非水溶性钾资源形成新的产能,按K<sub>2</sub>O品位为12%、K<sub>2</sub>O回收率为85%估算,则全国每年开发利用约3600万吨钾矿,即可满足2020年中国生产硫酸钾、硝酸钾、磷酸钾和氢氧化钾的全部K<sub>2</sub>O消费需求,届时可减少作为化工原料的氯化钾消费量570万吨,相当于可以弥补当年钾肥缺口的68.6%,使钾肥对外依存度由目前的50%以上降低至18.8%。显然在国家层面上,这是一笔大账。

这些技术在工业上规模化应用有着多重意义。“首先,我国盐湖钾盐储量仅6亿吨,而非水溶性钾资源量超过120亿吨,至少相当于盐湖资源的20倍。非水溶性钾资源绿色加工技术实现工业化生产,将极大拓展我国可利用钾资源。其次,利用富钾矿石加工钾盐技术,与盐湖钾盐资源加工技术是完全不同的两个体系。这就相当于在现有钾盐化工之外开辟出一个新兴产业领域,创新了钾肥生产技术体系。第三,很多花岗岩型金属尾矿中,钾长石含量为30%—45%。上述技术为此类尾矿的工业利用提供了技术基础。最后,以上技术能够将钾矿中85%以上的成分加工成产品,包括硅化合物、氧化铝、硅灰石、高岭土及多种新型建材



商都县鑫鑫钾业公司董事长高永峰(右)带领马鸿文(中)团队成员考察商都钾长石资源 刘超江摄

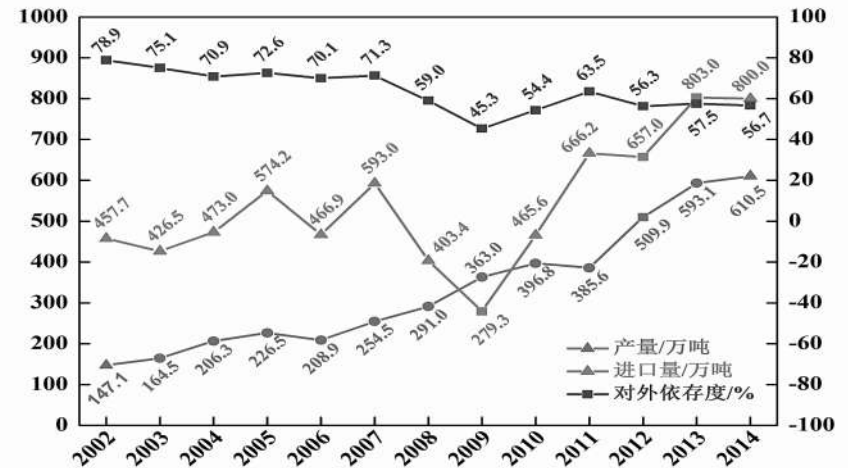
## 《江城子·编程兴》 马鸿文

2014年8月9日晚,完成Mineral\_Process.F90编程,增补闪石族晶体化学计算功能。次日晨登炉峰,记之。  
老夫又发少年狂,复编程,重拾荒。披甲远征,晓月射天狼。矿物化工新开拓,鞭鸣马,踏晨霜。  
二零零事农桑,解钾困,为蔬粮。农家本色,醉梦回乡。绿色农工还碧水,地丰产,果飘香。

## “矿物资源绿色加工”研究团队:

首席科学家马鸿文,中国地质大学(北京)二级教授;主要成员:杨静、刘梅堂、苏双青、郑红、李金洪、戚洪彬等;在研博士、硕士生40余人。研究领域:矿物资源绿色加工与环境效应,硅酸盐化学平衡与材料设计,矿物材料科学与技术等。“十一五”期间,承担国家科技支撑计划课题“非水溶性钾资源高效利用技术”,取得制取硫酸钾、硫酸钾、矿物基硝酸钾、磷酸二氢钾关键技术成果4项,经教育部鉴定,被评为国际先进或国际领先水平。“十二五”期间,承担中国地质调查项目“非水溶性钾资源制取钾盐及前景分析”(负责人:杨静),突破“水热碱法”制取钾盐及沸石钾肥、有机钾肥等关键技术;查明中国非水溶性钾资源的主要类型和产地分布;提出在“秦岭南正长岩带”(河南嵩县)和“燕辽阴山正长岩带”(内蒙古商都)建设“国家级非水溶性钾资源化工产业基地”建议。发表论文500余篇。取得发明专利20余项,已成功转让或实施6项。出版教材、专著6部,其中《中国富钾岩石:资源与清洁利用技术》(马鸿文等著),入选中国新闻出版总署第三届“三个一百”原创出版工程(2011);《中国高铝飞灰:资源与清洁利用技术》(杨静等著),获“国家科学技术学术著作出版基金”资助(2015),即将由化工出版社出版。

图1 中国钾肥的历年产量、进口量和对外依存度



## 中国富钾岩石分布图



### 马鸿文团队已研究矿产地(实心圆)

1. 辽宁凤城市,赛马霞石正长岩;
2. 河北赤城县,后沟角闪正长岩;
3. 内蒙古商都县,五喇叭正长岩;
4. 内蒙古包头市,白云鄂博富钾板岩;
5. 内蒙古包头市,包头东宽坪正长岩;
6. 北京市平谷区,黄松峪正长岩;
7. 天津蓟县,黄崖关大红峪钾质粗面岩;
8. 天津蓟县,团山子南山富钾白云质泥岩;
9. 山西临县,紫金山假柱正长岩;
10. 山东文登市,西院下正长岩;
11. 河北涉县,串岭沟富钾页岩;
12. 江苏丰县,华山富钾砂页岩;
13. 河南嵩县,磨沟宽坪正长岩;
14. 河南嵩县,乌烧沟宽坪正长岩;
15. 河南嵩县,坪地宽坪正长岩;
16. 河南卢氏县,黄家湾白云母正长岩;
17. 陕西洛南县,长岭宽坪正长岩;
18. 河南方城县,油坊庄石英正长岩;

19. 安徽金寨县,响洪甸角闪正长岩;
20. 安徽岳西县,温泉石英二长片麻岩;
21. 安徽南陵县,桂山石英正长岩;
22. 福建沙县,田口钾质花岗岩;
23. 贵州铜仁市,万山富钾页岩;
24. 云南个旧市,白玉石山霞石正长岩。

### 文献报道其余矿产地(空心圆)

1. 黑龙江密山市,插旗山假柱正长岩;
2. 新疆富蕴县,可可托海花岗岩伟晶岩;
3. 辽宁凌源市,河坎子霞石正长岩;
4. 河北平泉县,光头山霞石花岗岩;
5. 内蒙古四子王旗,黄河少正长岩;
6. 河北宣化县,串岭沟富钾页岩;
7. 河北逐鹿县,矾山超镁铁质岩—正长岩;
8. 河北阳原县,响水富钾正长岩;
9. 山西昔阳县,串岭沟富钾页岩;
10. 山西黎城县,串岭沟富钾页岩;
11. 安徽宿州市,角闪正长岩;
12. 河南方城县,塔山宽坪正长岩。

等,从而引领矿产资源集约化、清洁化利用,显著减少其他非金属矿产开采,并最终形成钾盐工业新的产业集群。”马鸿文逐一细数技术的潜在价值。

自从十八大提出要推进生态文明建设后,全国各行业都开始向绿色要效益。马鸿文介绍,对于矿业领域,保护生态的最好办法就是坚持矿物资源的“永续利用、清洁利用、低硫利用、集约利用”。实现尾矿的资源化利用,就可大幅度减少一次资源开采,从而更有效地保护自然植被与生态环境。显然,实施建设生态文明的国家战略,大力发展矿物资源绿色加工产业,乃是必然选择!

针对业界对“水热碱法”技术的经济可行性疑问,马鸿文团队也做了详细的对比研究。

例如,以河南嵩县富钾正长岩为原料,采用水热碱法制取硫酸钾,与以察尔汗盐湖卤水为原料采用离子交换法和离子膜—流化床法制取硫酸钾过程对比:(1)水热碱法每万元产值的一次资源消耗为11.0吨,而后两种方法分别为249.7吨和290.3吨;(2)三种方法每万元产值的综合能耗折合标煤依次为1.03吨、1.40吨和1.48吨(后两法未计入太阳能)。

采用水热碱法法制取硫酸钾,与以察尔汗盐湖卤水为原料采用曼海姆法生产硫酸钾,以及与罗布泊盐湖卤水直接生产硫酸钾过程对比:(1)水热碱法每万元产值的一次资源消耗为9.1吨,而后两种方法分别为121.3吨和72.1吨;(2)三种方法每万元产值的综合能耗折合标煤依次为2.37吨、5.46吨和2.88吨(后两法未计入太阳能);(3)水热碱法技术的钾回收率达94.7%,而后两种方法的钾回收率分别为76.2%和50.2%。

由此可见,规模化利用非水溶性钾资源,不仅在当前具有其现实的技术经济可行性,而且从长远看,亦极有可能对中国经济,特别是农业的可持续发展和保障粮食安全产生深远影响,同时也有助于提高中国在世界钾盐化工领域的核心竞争力。

企业需要创新技术推动持续发展,国家也需要创新技术开拓新的钾盐化工产业,推进矿业生态文明建设。“非水溶性钾资源水热碱法制取钾盐”技术体系,正是这样一种技术,其中孕育着百亿吨级的紧缺钾资源,孕育着一个全新的钾盐化工产业集群,更孕育着巨大的经济发展潜力与一种绿色、集约化的工业生产模式。

## 示范工程 起航商都

日前,国务院总理李克强主持召开国务院常务会议,听取了2015年全国两会建议提案办理工作汇报,确定支持科技成果转化转化的政策措施,促进科技与经济深度融合。会上,他鼓励高校等向企业转移科技成果。对于广大高校科技工作者来说,李克强总理的一席话是激励也是方向。对于马鸿文团队来说,近十年来一直致力于推进这套绿色加工技术的工程化实施。为此,中国地质大学(北京)先后与陕西大秦钾业有限公司、山西紫光钾业有限公司等企业合作。利用陕西洛南县长岭宽坪正长岩生产农用硫酸钾工业项目,即将完成生产线建设进入试生产阶段。

新年伊始,令团队欣慰的是,“商都县钾长石制取钾盐钾肥示范项目”被正式列入《内蒙古自治区乌兰察布市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》(2016.1)。通过中国地质大学(北京)与商都县的产学研合作,“非水溶性钾资源制取钾盐示范工程”的序幕已然拉开。

商都县位于乌兰察布市东北部,面积4353平方公里,耕地面积超过120万亩,是我国北方地区的农业大县。境内资源丰富,能源充足,交通便捷。现已探明矿产资源20余种,其中钾长石、硅石、石灰石、萤石、硅藻土、高岭土等非金属矿产储量较大,金、银、铅、锌等金属矿产也具有良好开发前景。其中尤以钾长石资源量巨大,预测钾长石储量在10亿吨以上,氧化钾品位12%—15%,是中国北方地区少有的超大型优质非水溶性钾资源,可以满足长期大规模工业化开发利用的要求。

2013年—2014年,商都县鑫鑫钾业有限公司开展了对五喇叭钾长石勘查区13.5平方公里的详查评价。公司前期投入资金1500余万元,对此处钾资源进行了系统的地质勘查,通过对728件基本矿样和253件钻孔矿样的分析,圈定了钾长石矿体分布范围,确定了矿石组成,钾长石含量高达90%以上。2015年受鑫鑫钾业公司委托,马鸿文团队研究了商都钾长石矿的物相组成和钾资源属性,做了探索性实验研究。依据该矿区特点和团队已有技术成果,他们为企业提供了利用商都钾长石资源制取硫酸钾、硝酸钾、腐植酸钾三种技术方案,规划年产硫酸钾12万吨,硝酸钾34万吨,腐植酸钾60万吨,同时副产钠型/铵型沸石、沉淀硅酸钙、硅灰石针状粉、高岭石纳米粉等化工产品,和硅酸钙保温板等建材产品。这些项目建成后,预计年产值可达74.8亿元,新增利税约44.3亿元/年。

项目所采用的生产工艺,基本可实现“三废”零排放,达到了高效节能的“绿色化工”要求,符合“十三五”期间推进“创新发展,绿色发展”的理念,其工艺技术总体上达到了国际领先水平。“该规划的实施,对于缓解我国水溶性钾盐资源短缺问题意义重大,对全国钾资源的规模化工业利用也具有示范作用。”马鸿文说。

如今,以上项目规划建议已引起商都县政府和乌兰察布市政府的重视。商都县依托当地的优质钾长石资源,意欲与中国地质大学(北京)联合建设“钾长石制取硫酸钾、磷酸二氢钾(水溶肥、叶面肥)示范工程”项目,计划一期工程年产硫酸钾2万吨(处理钾矿12万吨),副产钠型分子筛8万吨、沉淀硅酸钙4.5万吨。二期工程年产硫酸钾(或磷酸二氢钾)10万吨,副产钠型或铵型分子筛(生态型肥料载体)48万吨,沉淀硅酸钙23万吨。预估建厂投资约16亿元,年产值15.6亿元,利税约5.6亿元。

以上示范工程的实施和后续工业化生产,可为大规模利用非水溶性钾资源生产硫酸钾、硝酸钾、磷酸二氢钾、腐植酸钾和沸石钾肥等关键技术奠定良好的工程化基础。马鸿文团队热切希望,最终能够建成“国家级非水溶性钾资源化工产业基地”和“生态型钾肥制造种植业示范基地(商都县)”。

可以预期,该示范工程若得以实施,则意味着中国钾资源保障程度将完全改观。同时,也可作为花岗岩型尾矿“利用提供技术基础,引领矿产资源绿色加工,显著减少硅石、硅灰石、高岭土、铝土矿、石灰石等原生矿产的开采,有效保护生态环境。基于非水溶性钾资源高效利用技术的推广,有望形成绿色可持续的中国钾盐工业新的产业体系,为保障粮食安全提供坚实的工业基础,进而提高在国际资源化工领域的核心竞争力。”马鸿文团队期盼多年的绿色生态产业正在徐徐拉开大幕,他们多年的努力正在从理想变为现实。未来,他们还将继续前行,直至见证中国钾盐工业实现创新绿色崛起的那一天。