

硫酸行业“十三五”发展规划

1 硫酸行业现状

1.1 “十二五”发展成就

我国硫酸行业经过多年的发展，特别是近十年的高速发展，硫酸装置的设计、制造达到世界先进水平，国产化和大型化成绩显著，硫酸产能和产量均居世界首位，满足了下游各个行业对硫酸的需求。

① 产能产量高速发展，满足下游各行业的需求

据不完全统计，截止到2014年底全国硫酸生产能力达1.24亿吨。其中冶炼酸占29%，硫磺制酸占46%，硫铁矿制酸占22.5%，其它制酸占2.4%。

自2003年起我国硫酸产量首次超过美国成为世界第一硫酸生产大国，在随后的12年里，我国一直保持着硫酸产量世界第一的地位。2015年我国硫酸产量9673万吨，占世界总产量的36%。

我国硫酸产能的快速发展，为硫酸下游的磷复肥、化工、有色金属、纺织、钢铁等行业的需求提供了保障。

表一 2010-2015年全国硫酸产能表（单位：百万吨）

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015 预测	2010-2015 平均增速	2015 年占比
小计	84	91.5	106	119	124	131	9.3	100
硫磺制酸	40	45.5	53.2	55	57	58	7.7	44.3
冶炼制酸	22	23.5	27.7	34	36	41	13.3	31.3
硫铁矿制酸	21.5	21.9	24.7	27	28	28	5.4	21.4
其它制酸	0.6	0.53	0.78	2.3	3	4	46.1	3.0

② 硫酸产业布局更加合理，产业集中度进一步提高

我国硫酸主要集中在磷复肥产地和工业发达地区。从省份上来说，2015年产磷四省（云、贵、鄂、川）的硫酸产量总计4240万吨，同比增长10.1%，占全国总量的43.8%；工业发达的华东地区产量2626万吨，占全国27.1%。

2015年产量超过100万吨的企业有22家，而2010年产量超过100万吨的企业只有9家。2015年前十强企业产量之和为3152万吨，占总产量的32.6%，比2010年的比例提高1.5个百分点。2015年硫酸产量最高的企业为云天化股份，产量达到734万吨。

表二 2015 年各地区硫酸产量

	产量（万吨）	同比（%）	占比（%）
产磷四省 （云、贵、川、鄂）	4240	10.1	43.8
华东	2626	7.0	27.1
华南及重庆	1509	-4.7	15.6
东北和华北	708	-6.5	7.3
西北	591	-2.3	6.1
总产量	9673	4.6	100

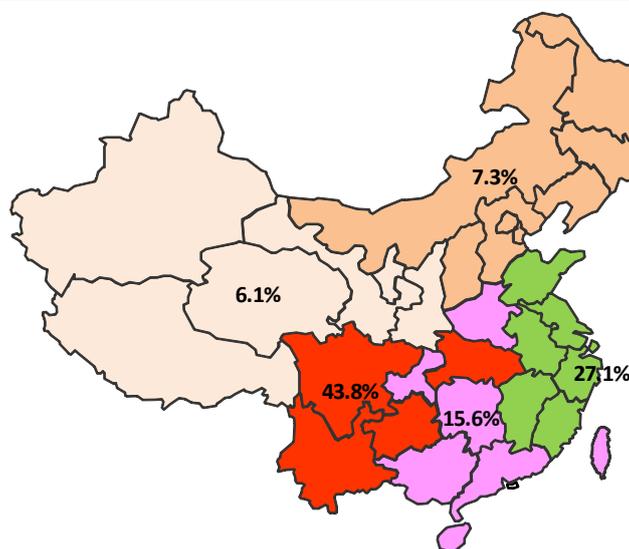


图 1 2015 年全国硫酸产量分布图

③ 硫酸表观消费量持续增长，化肥耗酸比例逐步下降

2015 年我国硫酸表观消费量 9770 万吨，同比增长 4.1%。2010 至 2015 年，中国硫酸的表观消费量年均增幅 5.0%。

2015 年硫酸消费中，化肥用酸所占比例为 61.7%，比 2010 年的比例下降了 8.1 个百分点。国际上通常化肥用酸与工业用酸所占的比例是各占 50%，我国化肥用酸比例的下降也反映出我国工业转型升级的成绩。

④ 我国硫资源消费量增长，对外依存度逐步下降

据统计 2015 年我国总硫消费量 3544 万吨 S，同比上升 4.4%；其中进口硫资源 1862 万吨 S，硫资源对外依存度 52.5%，比 2010 年下降 4 个百分点。

我国进口的硫资源包括硫磺，有色金属带入硫、硫酸和硫精砂。其中进口硫酸和进口硫精砂所占比例不大，主要影响我国硫资源对外依存度的是进口硫磺和进口有色金属矿带入硫。由于我

国有色金属冶炼行业的快速发展,国产有色金属矿供应不足,我国每年需要大量进口有色金属矿,随之带入的硫资源也逐步增长;随着我国石油和天然气产量的增长,我国回收硫磺产量在逐年增长,2015年国产硫磺产量574万吨,比2010年产量320万吨增长了80%。国产硫磺产量大幅增长,直接导致了我国硫资源对外依存度的下降。

⑤ 我国硫酸工业技术和装备已接近世界先进水平

(1) 大型化、国产化

硫酸装置大型化、国产化工作取得突破性进展。硫磺制酸装置单系列规模最大达到100万吨/年;国产化硫磺制酸装置单系列规模最大达到80万吨/年;硫铁矿制酸装置单系列达到40万吨/年;随着有色金属冶炼装置的大型化,配套的冶炼制酸装置最大规模已达到100万吨/年。经过不断的发展,硫酸大型装置基本实现了国产化。大型硫酸装置技术和装备已达到世界先进水平。

(2) 余热回收

自2010年以后,硫酸行业余热回收技术得到了快速的发展。硫磺制酸低温位热能回收技术全面推广,截止到目前,硫磺制酸已建、在建的低温位热能回收装置已近百套,占硫磺制酸产能的75%以上。冶炼气制酸和矿制酸的低温位热回收示范装置也已分别在金川防城和山东明瑞建成,运行平稳,产汽量在0.4-0.45吨/吨酸,节能效果明显,经济效益良好。除此之外,部分企业充分回收利用边角余热,如高温烧渣余热、电除尘出口余热、转化工序多余热量等,将余热回收做到极致。据统计,2014年106家硫磺制酸企业、174家硫铁矿制酸企业共回收中低压蒸汽约8305万吨,相当于节约标煤1142万吨,减排二氧化碳2855万吨。

(3) “三废”治理

环保部于2010年底颁布了《硫酸工业污染物排放标准》,新标准对硫酸生产过程中的废气、废水和废渣的排放做了更加严格的要求。硫酸企业为应对污染物排放新标准,积极采取新技术、新工艺治理“三废”,硫酸行业整体的“三废”治理水平得到迅速提升。

针对尾气二氧化硫国内催化剂企业纷纷推出新型高效硫酸钒催化剂,从源头上减少二氧化硫的产生量;另外,在尾气末端治理方面,各种脱硫技术也是层出不穷,目前已在行业内推广氨法、双氧水法、有机胺法、低温催化法、活性焦法等技术,超重力机及动力波等脱硫设备也已在行业内广泛应用。脱硫技术和设备的应用使硫酸行业二氧化硫排放量大幅下降。据不完全统计,2014年硫酸行业二氧化硫排放量7.2万吨,比2011年减排5.6万吨,排放量下降43.8%。

硫酸的废渣主要是硫铁矿焙烧后的烧渣。过去硫铁矿制酸企业普遍使用硫铁矿含硫30%左右,沸腾炉烧出的烧渣含铁40%左右,废渣只能在水泥生产就用。近年来,随着硫铁矿选矿技术的提高,硫铁矿制酸企业纷纷采购高硫高铁矿,不仅提高硫铁利用率,回收更多的热量,而且烧渣的铁含量达到60%左右,可以供应给钢铁厂作为炼钢的原料,提升了硫铁矿制酸企业的效益,而且补充了钢铁企业铁资源的不足,企业实现了废渣的“零排放”。

1.2 行业发展面临的主要问题

① 硫酸行业产能过大，硫磺制酸开工率较低

截止到 2014 年底，我国硫酸产能 1.24 亿吨，实际产量 9251 万吨，产能发挥率仅 75%，由于冶炼酸的替代作用硫磺制酸开工率仅 71%，硫酸市场长期处于供大于求的状态，再加上少量低价进口硫酸的冲击，硫酸价格长期处于低位浮动，单独的硫酸企业盈利能力降低，无力开发新产品及治理污染。由于我国对有色金属的需求尚存缺口，未来我国仍有一些大型有色金属冶炼项目将建设，硫酸产能仍将有所增长。

② 我国硫资源不足，保障能力差

我国石油多为低硫油，从石油中回收硫磺量较少，我国的硫资源主要是硫铁矿和有色金属伴生硫。我国硫资源严重不足，2015 年我国硫资源对外依存度仍高达 52.5%。其中硫磺产量 574 万吨，对外依存度超过 60%。我国有色金属矿的自给率也不足 50%，且随着我国对有色金属矿需求的不断增加，对外依存度有逐年增长的趋势。硫资源不足已成为制约我国硫酸及下游工业健康发展的瓶颈。

③ 科研投入有限，创新能力不足

硫酸工业是老的无机工业，生产工艺和技术相对成熟，国家在硫酸行业的科技创新上支持力度不够，科技创新的投入主要靠硫酸生产企业和设备制造企业的自有资金。但由于硫酸产能过剩，硫酸企业盈利能力差，科研投入有限，创新能力不足。

④ 部分企业资源综合利用水平较低，“三废”治理有待加强

部分硫铁矿制酸企业出于成本的考虑，采购低品位硫铁矿作为制酸原料，烧渣的铁含量低，无法综合利用。另外，部分小企业操作水平低，管理差，中、低温余热利用率低，蒸汽产量少。由于盈利能力差，“三废”治理的投入有限，少数企业尤其是没有安装在线监测的中小型企业，环保问题较为突出。尾气处理装置成为应付检查的摆设，酸性废水偷排、乱排现象还没有完全杜绝。

2 硫酸行业“十三五”发展面临的形势

2.1 国内形势

从宏观经济形势来看，当前我国经济处于增长速度换挡期、结构调整阵痛期和前期刺激政策消化期三期叠加关键时期。经济发展进入“新常态”，经济增长速度正从高速增长向中低速增长转变，经济发展方式正从规模速度型粗放增长转向质量效率型集约增长，经济结构正从增量扩能为主转向调整存量、做优增量并存的深度调整，经济结构优化升级正从要素驱动、投资驱动转向创新驱动，经济发展动力正从传统增长点转向新的增长点。

硫酸行业是典型的基础化工行业，硫酸下游磷复肥、钛白粉、化纤、有色金属冶炼、钢铁、轻工、纺织等行业都关系着国民经济的命脉。因此我国经济的增速基本可以反映硫酸下游需求的增速。过去十多年，我国经济快速增长，硫酸装置在全国遍地开花，硫酸产量连续多年以两位数增长。截止到 2014 年底，我国硫酸产能已达到 1.24 亿吨。巨大的产能已经形成，但与此同时，

我国经济又进入了增长速度换挡期,硫酸下游的需求增速明显放缓,硫酸行业进入艰难的调整期。

“十三五”硫酸行业发展将主要面临着以下几个方面的挑战:一是如何淘汰过剩产能,恢复市场活力,提高行业盈利能力;二是在经济增速放缓的背景下,如何开拓硫酸新产品适应新经济下的工业需求,促进硫酸消费,进一步做大硫酸市场;三是在我国硫资源严重短缺的情况下,如何研发和应用新技术扩大国内硫资源供给,提高我国硫资源的保障程度;四是在国家环保要求日益严格的背景下,如何减少硫酸行业的“三废”排放,进一步提高余热利用率,促进硫酸行业清洁生产水平的提升;五是在全球硫酸市场供大于求的背景下,如何协调进口硫酸对国内市场的冲击,用好进口硫酸这一硫资源。

2.2 国际形势

在全球经济一体化不断深入的今天,国际硫酸市场对国内硫酸市场的影响越来越大。“十三五”国际硫酸市场主要有以下几个趋势:一是随着国际大型有色金属矿山尤其是铜矿建设的进度加快,有色金属矿供应量增加,一批大型有色金属冶炼工厂陆续建成投产,未来全球硫酸产量还将有持续的增长;二是国际磷肥需求增速放缓,大型湿法铜冶炼项目建设推迟,短期内国际硫酸市场需求增长有限。据权威机构预测 2015-2019 年,国际硫酸贸易量将呈现下降的趋势,供过于求的矛盾将进一步加剧;三是东南亚地区的需求量是逐步增长的态势,未来我国南部沿海地区的冶炼酸出口到东南亚市场的潜力增大。

综上,不论是在国内还是国际上,硫酸行业都面临了诸多的挑战。但随着我国全面深化改革的不断深入,我们更要清醒地认识到硫酸行业发展充满着新的机遇。一是随着我国一批天然气田和炼油厂的建成投产,我国硫磺的回收量将大幅增长,再加上国际硫磺市场正在经历从紧平衡向供大于求过渡,未来国际硫磺价格趋势向下,我国硫酸行业成本将逐步降低;二是随着政府职能改革、简政放权力度加大,硫酸下游行业的市场化进程将进一步加快,一定程度上将促进硫酸需求的增长;三是随着“一带一路”和“中国制造 2025”等国家重大发展战略的出台,为硫酸“走出去”,利用两种资源,开发两个市场创造了条件;四是随着我国能源定价机制改革的不断深入,蒸汽价格及电价将不断上涨,硫酸作为“能源工厂”其回收的蒸汽及所发的电将为企业带来越来越丰厚的回报。

3 硫酸行业“十三五”发展思路及目标

3.1 发展思路

以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,深入贯彻落实科学发展观,以扎实稳健、可持续发展为工作总基调,认清我国经济面临的“新常态”,坚持以科技创新为行业发展驱动力,以绿色低碳环保发展和安全生产为推手,着重在硫资源保障、余热回收、污染物减排、资源综合利用、高端产品研发等几个方面下大力气,努力开拓两个市场、利用两种资源,实现行业结构调整、转型升级、提升行业发展质量的总体目标,以适应我国经济的“新常态”。

3.2 发展目标

① 规模目标

优化存量，严控增量。“十三五”末硫酸产能应控制在 1.4 亿吨/年左右，淘汰落后产能 1000 万吨，全行业年平均产能利用率达到 80%。

② 原料保障

鼓励各种途径回收硫资源。“十三五”末硫磺回收量达到 1000 万吨，硫磺对外依存度降低到 50%以下；煤电厂回收二氧化硫制硫酸产量超过 600 万吨，折合硫资源 200 万吨；硫铁矿折硫比 2014 年增长 300 万吨；开发磷石膏制酸新工艺、新技术、新设备，降低成本，进一步拓宽我国硫资源的来源。“十三五”末，我国硫资源的自给率比“十二五”末增加 10%，缓解硫资源短缺对我国硫酸行业的制约。

③ 产业布局

“十三五”期间，以市场为导向，优先利用有色金属冶炼副产硫酸，优先利用有色金属选矿副产硫精砂。倡导有色金属冶炼副产硫酸与磷复肥企业、耗酸量大化工企业强强联合，用好冶炼酸；磷复肥、纺织、钛白粉等下游产业尽量利用冶炼酸降低生产成本，也有利于国内有色金属的生产；由于有近 50%有色金属矿来自国际市场，部分冶炼烟气制酸向沿海地区集中，有利于充分利用国外资源，同时方便副产硫酸的运输。

④ 科技创新目标

科技创新是行业发展的原动力，通过国家科技资金的引导作用，充分调动社会资金投入硫酸行业相关的科技创新中。对于行业急需的重大关键共性技术，适时引入新的商业模式，加强产学研合作，增大技术的攻关力度，加快新技术的推广应用。

⑤ 清洁生产与资源综合利用目标

到“十三五”末，硫酸生产过程中的“三废”排放指标必须全部达到环保有关标准，实现废水“零排放”，未达标的装置坚决淘汰；

到“十三五”末，硫酸生产过程中的排放的二氧化硫比“十二五”末减少 30%；

到“十三五”末，硫酸生产过程中的废渣综合利用率达到 98%；

到“十三五”末，低温热回收技术在硫磺制酸推广率超过 80%，硫铁矿制酸推广率超过 30%，冶炼烟气制酸推广率超过 10%。

4 硫酸行业“十三五”发展方向和主要任务

4.1 严控新增产能，淘汰落后产能

硫酸是基础化学品，面对上百种产品的需求变化，产能的开工率低于一般工业产品，如磷复肥配套硫酸产能将随磷复肥市场形势而变化，冶炼酸产能开工率随有色金属需求而变化，与其他工业配套建设的装置在冶炼酸产量增长的过程中开工率逐步降低，以电能、蒸汽的需求而决定开

工率，这部分属潜在产能，在冶炼酸产量下降时将补充市场需求的不足。“十三五”期间，硫酸行业将有 10%的潜在产能浮动的开工而弥补市场的不足，部分落后产能将在市场经济中被淘汰。淘汰落后产能主要有以下两种途径：

一是严控新增产能。由于我国的有色金属还有发展空间，未来有色金属副产硫酸装置还将进一步建设；还有部分工业需要配套建设硫磺制酸或硫铁矿制酸，原则上就近利用冶炼酸，不再新建矿酸或磺酸装置。对于确实有需求要新建磺酸或矿酸的企业，必须按下游产品的用量相应建设。同时，加快硫酸行业清洁生产评价指标体系的建设，对于新建装置必须达到最严格的清洁生产一级标准。

二是淘汰落后产能。以环保、安全、能耗和清洁生产为考核指标，确定落后产能。依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国安全生产法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》的有关精神，严格执行环保、安全、能耗及清洁生产国家标准，对于不能达标的企业坚决予以关停。同时设立淘汰落后产能财政奖励专项资金，帮助被淘汰企业转产、职工安置及化解债务等。

4.2 通过各种途径拓宽硫资源来源，缓解硫资源短缺

重视我国硫资源短缺的问题，加大国家科研创新的投入，鼓励各种途径回收硫资源。首先，在天然气田和大型炼油厂的建设中提高天然气和油品的质量，提高硫回收率，能减少大气污染，提高硫磺回收量；其次，对煤电厂烟气中回收二氧化硫技术、设备、材料加大研发力度，并尽快在行业内推广，提高对我国高硫煤的利用，增强硫资源的回收；加大对硫铁矿的勘探、开发力度，配套建设硫铁矿浮选装置，同时开发浮选后矿渣的的利用率，在充分利用硫铁矿中硫、铁资源的同时，开发硅、镁等资源的利用；最后，加大研发磷石膏制酸新工艺、新技术、新设备，以求降低能耗，节约成本，将磷石膏“变废为宝”。

4.3 继续推广热能回收技术，将硫酸装置建设成为“能源工厂”

在硫铁矿制酸和冶炼烟气制酸低温热回收技术示范装置成功运行的基础上，进一步完善技术和工艺，并在行业内推广硫铁矿制酸和冶炼烟气制酸低温热回收技术，将硫铁矿制酸和冶炼烟气制酸的余热利用率从目前的 60%-65%提高到 90%以上，真正使硫酸装置建成“能源工厂”，减少二氧化碳排放量。争取“十三五”末，我国 30%的硫铁矿制酸装置配套低温热回收装置，10%的冶炼烟气制酸装置配套低温热回收装置。同时，进一步完善硫铁矿烧渣的热回收装置，既有效的回收了烧渣的余热，又有利于现场操作环境的改善。

4.4 进一步加大“三废”治理力度，切实提高硫酸行业清洁生产水平

随着工业发展与人类生存环境矛盾的日益加剧，公众环境保护的意识日益加强。硫酸作为基础化工原料，产量巨大，产值不高，硫酸企业要想生存下来，必须进一步加大“三废”的治理力度，尤其是对硫酸行业主要污染物二氧化硫的治理。在环境保护税即将出台的背景下，可以说硫酸企业二氧化硫排放量的多少将直接决定企业的存亡。首先，行业要加大对新型高效硫酸钒催化剂的研发与推广力度，从根源上减少二氧化硫的产生量；其次，在尾气末端治理方面，要对现有的脱

硫技术进行改进，提高脱硫效率，降低脱硫成本，增强设备的稳定性和操作弹性，减少副产物的产生。硫酸企业根据自身脱硫需求，因地制宜的选择适合自己的脱硫技术及装备。通过以上两种途径，切实的降低硫酸企业的二氧化硫排放量，努力达到二氧化硫减排 30%的目标。

在废水方面，重点研发稀酸净化工艺、技术、设备，研究稀酸的循环利用，污泥废渣的处理，重点是砷、及重金属的治理，矿制酸做到废水的零排放，冶炼酸废水达标排放。

在废渣方面，广泛推广硫铁矿选矿技术，鼓励硫铁矿制酸企业采购高硫高铁矿，不仅硫酸产量提高，回收的热量更多，且烧渣的铁含量高，企业不仅实现了废渣的“零排放”，且以烧渣的收益提升硫铁矿制酸企业的效益。

4.5 进一步完善和推广硫铁矿制酸掺烧钛白粉副产硫酸亚铁技术，减轻硫酸亚铁的堆存压力

进一步完善和推广硫铁矿制酸掺烧钛白粉副产硫酸亚铁技术，推进矿制酸企业与硫酸法钛白企业的合作，用硫磺或硫铁矿掺烧钛白粉副产硫酸亚铁制酸，既减少硫酸法钛白副产硫酸亚铁的堆存压力和对环境的污染，又充分利用了硫酸亚铁中的硫资源和铁资源。该技术充分体现了硫酸和钛白粉两个行业的耦合，实现了循环经济的价值。

4.6 着力培育有国际竞争力的硫酸成套设备企业，逐步实施“走出去”的发展战略

随着近十年我国硫酸工业的高速发展，我国硫酸工业技术水平已经达到或超过世界先进水平，尤其是考虑到价格因素后，我国的硫酸工业更具国际竞争力。在国家推出“一带一路”战略的背景下，我国硫酸工业完全具备优势工业“走出去”的条件。应通过政府引导，行业推进，在市场决定资源配置的前提下，培育几家具有国际竞争力的硫酸成套设备企业，将中国的硫酸技术和装备带出国门，利用国际市场壮大了我国的硫酸设备制造业，契合“中国制造 2025”的发展战略。

4.7 开发新技术、新工艺、新设备

过去几十年，我国硫酸装置全部从“一转一吸”工艺转为“两转两吸”工艺，目的就是为了提高转化率，降低尾气中二氧化硫浓度。但当前即使是“两转两吸”工艺也难以实现尾气二氧化硫浓度达标排放。未来，随着环保的要求进一步的提高，硫酸工艺可能会发生革命性的改变。如采用“一转一吸”+“有机胺法”回收工艺，既可以使尾气二氧化硫排放浓度降低到很低的值，又可以简化工艺流程，节约投资。又如对高硫高铁矿制酸、硫磺制酸富氧焙烧，提高进入转化率的二氧化硫浓度，采用预转化的工艺，移除多余的热量，既能保证后面的转化温度不至于过高，又可以有效提高热回收率。

为适应发展中的工业对高质量硫酸的需求，以新技术、新设备开发高质量的硫酸产品，开发高端硫酸及延伸产品，满足电子工业的需求。

以碳纤维、不锈钢等新材料为基础，开发耐酸腐蚀、耐磨的机泵、风机、阀门、设备，提高硫酸装置的长周期稳定运行。

5 促进硫酸行业“十三五”健康发展的措施建议

各级政府部门坚决淘汰落后产能，严格执行硫酸行业有关环保、安全、能耗等方面的标准，对于不达标企业坚决予以关停。同时设立淘汰产能财政奖励专项资金，帮助被淘汰企业转产、职工安置及化解债务等。

严格控制新增产能，新增产能必须采用更先进的生产工艺，在能耗、环保、安全和资源综合利用方面须达到更高的标准。同时，新增产能必须有配套的下游产品或有稳定的用户。

建议国家进一步加大对硫酸行业科技创新扶持的力度，对于硫酸行业急需的重大关键共性技术的研发予以资金支持，利用财政资金的杠杆作用，吸引更多的社会资金加入到硫酸新产品、新技术的创新和开发中。

对各种回收硫资源予以补贴，鼓励多种方法回收硫资源。鉴于我国缺硫的现状，建议取消硫磺、硫铁矿的进口关税，同时，在增值税方面享受与国产硫磺同等待遇，硫磺、硫铁矿的进口环节增值税即征即退 50%。

政府应进一步简政放权，激发市场的活力，推动能源的市场化定价，鼓励硫酸装置余热发电并网，电网应给予硫酸装置发展并网以优惠政策，激发硫酸企业更多的回收硫酸余热，以中高压蒸汽发电，低压蒸汽二次利用，提高热利用率。

进一步完善国内的碳贸易交易市场，使硫酸装置余热回收减排的碳量能够在碳贸易市场中交易，鼓励硫酸企业更多的回收硫酸余热。

政府应鼓励硫酸成套设备公司“走出去”，对承接国外硫酸设计和建设的工程公司予以优惠的贷款利率（利率低于 5%），对于出口的硫酸配套装备在税收方面不应局限于目前的退税，而应享受自贸区待遇，即税收全免。

在国内冶炼酸产量不断增加形势下，把握好“一带一路”国家发展战略给硫酸行业带来的机遇，鼓励沿海有条件的冶炼企业利用好东南亚市场对硫酸的需求的增长，将硫酸销往国际市场；与此同时，政府部门、港口和冶炼企业应形成合力，切实消除硫酸出口的各种限制，使我国的硫酸产品真正的“走出去”。