

云南硫酸和磷复肥工业现状与展望

云南省磷化工协会 陶俊法

一、云南硫酸工业现状

(一) 产量和原料结构

云南硫酸工业随着大型高浓度磷复肥装置的建设和运行,与之配套的大型硫磺制酸装置的建设和运行也同步获得较快发展,形成以硫磺制酸为主的原料结构产量逐年增长,2010年首次突破1000万吨,2013年达到1319万吨,年均增长6.7%(见表1)。

表1 2010-2013年云南硫酸产量(折100%,万吨)

原料结构 \ 年份	2010		2011		2012		2013	
	产量	(%)	产量	(%)	产量	(%)	产量	(%)
硫酸总量	1099	100	1177	100	1253	100	1319	100
硫磺制酸	739	67.2	764	64.9	846	67.5	919	69.7
冶炼烟气制酸	214	19.5	261	22.2	239	19.1	230	17.4
硫铁矿制酸	146	13.3	152	12.9	168	13.4	170	12.9

(二) 硫酸产能

截止2013年,云南硫酸形成的产能为1595万吨/年,其中:硫磺制酸1033万吨/年、占64.8%,烟气制酸320万吨/年、占20.0%,矿制酸242万吨/年、占15.2%。产能发挥率为82.7%,以硫磺制酸最高,为89.0%(详见表2)。

表2 2013年云南硫酸产能(折100%,万吨/年)

项目	硫酸产能总量	硫磺制酸	烟气制酸	矿制酸
产能	1595	1033	320	242
占比(%)	100.0	64.8	20.0	15.2
生产企业数	57	15	23	19
产能发挥率(%)	82.7	89.0	71.9	70.2

(三) 硫酸消费

云南硫酸主要消费在磷复肥和饲钙生产,这是云南硫酸工业的特点。2013年磷复肥消耗硫酸占硫酸总产量的86%,饲钙占12%,两项合计消耗硫酸占硫酸总产量的

98%（见表 3）。

表 3 2013 年云南硫酸消耗情况

项目	磷复肥	饲钙	其他	合计
消耗硫酸（折 100%. 万吨）	1134	160	25	1319
占总产量比例（%）	86	12	2	100

（四）低温位热能回收

截止 2014 年元月，全省 7 个企业建成 9 套 30 万吨/年以上硫磺制酸低温位热能回收装置，合计硫酸产能 540 万吨/年，占 >30 万吨/年硫磺制酸装置产能的 67.8%，每吨硫酸副产蒸汽（0.8Mpa）0.47~0.57t（见表 4）。

表 4 云南 >30 万吨/年硫磺制酸低温位热能回收装置

企 业	项 目	硫酸设计能力 (万吨/年)	投运时间	技术来源	备注
1. 红磷		80	2009.9	孟莫克	新建
2. 云峰		30	2009.10	孟莫克	技改
3. 三环		60	2010.2	孟莫克	技改
4. 祥丰		50	2011.10	中石化南京工程公司	新建
		50	2012.5		新建
5. 天安		80	2012.11	孟莫克	技改
		30	2013.6	中石化南京工程公司	新建
6. 三环中化		80	2014.1	孟莫克	技改
7. 磷化学		80	2013 年建成， 待投运	中石化南京工程公司	新建

（五）问题

1. 原料结构不尽合理。硫磺价格受市场操控和制约。
2. 硫酸上下游产品跌入低谷，有色金属、磷复肥和饲钙售价远低于制造成本，出现大面积、大额度亏损，企业面临减产和停产。
3. 硫磺制酸准入制度中的生产规模门槛脱离实际，阻碍我国硫资源的综合利用。
4. 热电厂的烟气脱硫产品方案（脱硫石膏），增加了安全堆存和综合利用难度，与磷复肥、饲钙的磷石膏形成了同质竞争，不利于国家经济社会的协调发展。
5. 过剩产能指标的确定，对市场经济带来的新问题调查研究不深，制约了行业

健康发展。

6. 行业以节能减排降耗、清洁生产为重点的技术和管理创新体制和机制尚未真正建立起来，不利于行业的技术进步和创新。

（六）建议

1. 硫酸工业的原料结构应调正，适当提高矿制酸比例，把大量的有色金属选矿后的硫精砂制硫酸作为综合利用项目提到应有的位置。这样做：一是可以回收铁精砂供钢铁工业用，降低对进口铁矿的过分依赖；二是可减少尾矿库的占地和企业的堆存费用；三是可降低尾矿堆存的安全和环保风险；四是可回收硫精矿中的有色和贵金属；五是可抑制硫磺供应商恶意炒作和投机行为，保证硫酸上下游产品都能有合理的利润空间等。在某种意义上，应将矿制酸定位为硫精矿综合利用装置，主产铁精矿、副产硫酸，类似锌、铅等有色金属的冶炼过程。

2. 鉴于上述，对矿制酸准入制度的生产规模门槛，进行实事求是的修改，建议取消这一门槛，用节能减排、清洁生产标准等考核。

3. 热电厂烟气中低浓度SO₂的回收，国家应制定政策，鼓励和组织技术攻关，推进产业化，将产品方案由现在脱硫石膏改为硫酸，使热电厂不再副产脱硫石膏，取消脱硫石膏库，为磷石膏综合利用释放出一定的市场空间，对国民经济总体有利。

4. 考虑到市场经济与计划经济的差异，硫酸产能的过剩系数保持在 20~30%为宜。

5. 建立鼓励开展以节能减排降耗和清洁生产为重点的技术和管理创新的常态体制和机制。

二、云南磷复肥工业现状

（一）产量

进入“十二五”，云南磷复肥工业历经重重困难，实现了稳中有进，磷肥总量年年上新台阶，2013年磷肥总量超过450万吨（折纯），创历史新高（见表5）。

表5 2011-2013年云南磷复肥产量（折纯.万吨）

年份 \ 品种	磷肥总量	高浓产量	磷酸二铵	磷酸一铵	重钙	富钙	复肥	低浓产量	普钙	钙镁
2011年	396.5	335.6	174.2	55.1	85.5	15.9	4.8	60.9	52.1	8.8
2012年	420.0	353.5	220.0	68.2	44.0	18.3	3.0	66.5	58.2	8.3
2013年	453.0	381.2	254.5	82.9	35.4	4.2	4.2	71.9	61.1	10.8

注：普钙产量包括肥料级磷酸氢钙

在磷肥总量中，高浓度磷复肥产量在过去的三年中稳定在 84%以上，高浓度与低浓度保持了同步增长。

高浓度磷复肥中的磷酸二铵比重呈现逐年上升的趋势，由 2011 年的 51.9%上升到 2013 年的 66.8%，在磷肥总量中的比重由 2011 年的 43.9%上升到 2013 年的 56.2%，已占据云南磷复肥工业半壁江山多，成为云南磷复肥工业的主要支柱品种，是产品优化升级和结构调整的重要基础（见表 6）。

表 6 2011-2013 年云南磷复肥品种比重及增幅（%）

年份 \ 比重 增幅	高浓比重	磷酸二铵占 高浓比重	磷酸二铵占磷肥 总量比重	磷肥总量同 比增幅	磷酸二铵同 比增幅
2011 年	84.6	51.9	43.9	10.8	-7.4
2012 年	84.2	62.2	52.4	5.9	26.3
2013 年	84.1	66.8	56.2	7.9	15.7

（二）问题

1. 磷矿资源贫化，杂质升高，磷酸质量下降，影响优质磷酸二铵生产（见表 7）。
2. 电力、运输涨价，成本升高，售价降低，效益下滑，普遍亏损，生产企业步履为艰。
3. 磷石膏安全堆存和综合利用，已成为制约磷酸生产的重大障碍，磷石膏库建设和运行管理费用高，综合利用受市场制约。据云南省磷化工协会调查统计，2013 年云南省磷石膏产生量 1843 万吨（干基），利用量 299 万吨（干基），利用率约 16%，其中水泥缓凝剂 6%，土壤调理剂 4%，石膏板 3%，建筑石膏粉、石膏砖及砌块 2%，其它 1%，累计库存量 8031 万吨（干基）（见表 8）。
4. 水溶性磷复肥发展不快，需要加大力度，以适应农业发展的需求。
5. 政府对落后过剩产能整顿监管不力。

表 7 2013 年云南大型磷酸用矿质量（干基.%）

	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	F	MER	CaO/P ₂ O ₅
天安	28.72	42.52	0.89	1.27	1.67	0.50	0.18	18.08	2.42	0.133	1.450
三环	28.18	40.30	1.13	1.07	1.59	0.43	0.20	19.89	2.78	0.134	1.430
三环 中化	28.10	40.40	0.81	1.08	1.77	0.43	0.13	20.76	2.94	0.130	1.438
红磷	27.33	39.79	1.19	1.17	1.50	0.46	0.25	20.37	2.33	0.140	1.456
云峰	27.98	39.86	1.24	1.14	1.71	0.51	0.20	19.84	3.17	0.146	1.424

表 8 2013 年云南磷石膏产生量及综合利用量统计 单位：万吨

磷酸 产量 (P ₂ O ₅)	磷石 膏产 生量 (干 基)	磷石 膏利 用量 (干 基)	磷石 膏利 用率 (%)	其中磷石膏通过以下利用途径的实际利用量 (干基)									磷石膏 累计 库存量 (干基)
				水 泥 缓 凝 剂	建 筑 石 膏 粉	石 膏 板	石 膏 砌 块	石 膏 砖	土 壤 调 理 剂	筑 路 或 充 填	外 售 或 外 供	其 它	
378	1843	299	16.2	110	10	63	7	17	81	3	2	6	8031

(三) 展望

1. 磷复肥总量保持稳定增长，品种结构取决于市场

磷肥总量增幅将稳定在 6%左右，高浓比重稳定在 85%左右。品种以磷酸二铵为主，在高浓度磷复肥中的比重稳定在 65%以上，占磷肥总量 55%以上，成为云南磷复肥工业的主打产品。其它品种将根据市场需求增减，水溶磷复肥会有较快发展，低浓度磷肥稳定在 25%左右。

2. 湿法磷酸技术创新和改造加快

为提高磷酸质量和优质磷酸二铵的比重，对现有二水+浓缩的磷酸生产工艺进行技术创新和技术改造，使之变为半水—二水磷酸生产工艺，实现以下目标：（1）提高磷酸质量，固相物减少 70%，游离SO₄²⁻降低 50%，两项指标均可降低到 2%左右，为生产优质磷酸二铵、精制磷酸和工业级磷酸盐提供优质原料；（2）提高总磷收率，达到 98.5%；（3）降低总能耗，比二水+浓缩生产工艺降低 2/3；（4）改善磷石膏质量，半水磷石膏经再结晶，副产的二水磷石膏质量优于二水法生产工艺副产的二水磷石膏质量，利于磷石膏安全堆存和综合利用。

3. 磷石膏安全堆存和综合利用做为系统工程推进

磷石膏安全堆存和综合利用属世界性难题，我国大型湿法磷酸生产企业的困难尤为突出，已成为重大障碍。

要做好安全堆存，首先要保证磷石膏无害，成为一种资源，需从磷酸生产做起，将磷石膏水溶性磷和氟要降到库区可承受的标准；其次要做好库址的选择和建设，减低造价，投运后的生产运行管理要加强监管，确保安全。

要做好综合利用，存在市场和技术问题，需要一定的技术开发和市场培育过程，需要政府的政策支持。

因此，云南磷石膏安全堆存和综合利用将做为系统工程，进行调研开发、技术创新和技术改造，争取政府政策扶持和动员社会资源参与等，实事求是的推进，确保云南磷石膏安全堆存，不发生重大事故，到 2020 年综合利用率达到 25~30%。