

云南硫酸及磷复肥“十二五”行业状况 与“十三五”发展思路

云南省磷化工协会 陶俊法

一、“十二五”行业状况

(一) 产量增幅趋缓，品种结构趋优、市场适应能力增强

进入“十二五”，云南硫酸及磷复肥工业历经重重困难，实现了稳中有进，硫酸及磷肥总量年年上新台阶。2014年硫酸总量超过1400万吨（折100%）、磷肥总量超过480万吨（折纯），均创历史新高（见表1、表3）。2015年一季度硫酸和磷复肥产量继续攀升，硫酸同比增长17.23%、季度环比持平，磷复肥同比增长29.83%，季度环比增长7.69%，为“十二五”圆满收官奠定了基础。

表1 2010—2014年云南硫酸产量（折100%万吨）

年份 原料结构	2010		2011		2012		2013		2014	
	产量	(%)								
硫酸总量	1099	100	1177	100	1253	100	1319	100	1415	100
硫磺制酸	739	67.2	764	64.9	846	67.5	919	69.7	949	67.1
冶炼烟气制酸	214	19.5	261	22.2	239	19.1	230	17.4	299	21.1
硫铁矿制酸	146	13.3	152	12.9	168	13.4	170	12.9	167	11.8

截止2014年，云南硫酸形成的产能为1645万吨/年，其中：硫磺制酸1033万吨/年、占62.8%，烟气制酸370万吨/年、占22.5%，矿制酸242万吨/年、占14.7%。产能发挥率为86.0%，以硫磺制酸最高，为91.9%（详见表2）。

表2 2014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	1645	1033	370	242
占比(%)	100.0	62.8	22.5	14.7
生产企业数	60	15	26	19
产能发挥率(%)	86.0	91.9	80.8	69.0

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。2014年磷复肥消耗硫酸占硫酸总产量的86%，其次是饲钙占10%，两项合计消耗硫酸占硫酸总产量的96%。

在磷肥总量中，高浓度磷复肥产量在过去的四年中稳定在84%以上，2014年达到89.2%。

表3 2011—2014年云南磷复肥产量（折纯，万吨）

品种 年份	磷肥 总量	高浓 产量	磷酸 二铵	磷酸 一铵	重钙	其他	低浓 产量	普钙	钙镁
2011年	396.5	335.6	174.2	55.1	85.5	20.7	60.9	52.1	8.8
2012年	420.0	353.5	220.0	68.2	44.0	21.3	66.5	58.2	8.3
2013年	453.0	381.2	254.5	82.9	35.4	8.4	71.9	61.1	10.8
2014年	483.5	431.5	247.9	103.5	59.7	20.4	52.0	41.3	10.7

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%，2014年因市场需求变化，磷酸二铵比重降低，但仍占据云南磷复肥工业半壁江山，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4）。

表4 2011—2014年云南磷复肥品种比重及增幅（%）

比重、增幅 年份	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
2014年	89.2	57.5	51.3	6.7	-2.6

表3、表4表明，“十二五”的前四年，云南磷复肥工业经过市场的严峻洗礼，产量增幅已趋缓、品种结构趋于合理、市场适应能力增强，为“十三五”奠定了稳固基础。

（二）技术创新和转型升级亮点

1. 硫酸尾气处理技术多元化，执行新标准效果显著

云南硫酸尾气处理技术以氨法为主，同时因地制宜的采用其他技术，包括碱法（钠碱和石灰乳）、氧化锌法、超重力法（氨吸收）、双氧水法、磷矿浆法等，效果显著。

据云南省磷化工协会统计，2014年全省57个硫酸企业除一个企业排放超400mg/Nm³外，其他企业均已达标，其中低于200mg/Nm³主要分布在大型硫磺制酸企业，占全省硫酸产量的62%，二个最低企业的排放指标为60—70mg/Nm³。

2. 坚持推进硫酸低温位热能回收技术的应用，节能效果显著

到目前为止，云南7个硫磺制酸企业建成9套30万吨/年以上硫磺制酸低温位热能回收装置，运行正常、节能效果显著（见表5），2015年将新增一套80万吨/年低温位热能回收装置。

3. 采用国内技术，推进湿法磷酸精制产业化

湿法磷酸精制产业化是湿法磷酸分级利用、实现“肥化结合”的重要基础。“十二五”期间，云南已形成15万吨/年湿法磷酸精制产能，分布在2个企业，拟建10万吨/年装置正在进行前期工作。云天化股份三环化工有限公司的10万吨/年装置于2012年9月25日化工投料，经72小

表 5 2014 年云南硫酸低温位热能回收统计

企业名称	蒸汽压力 (MPa)	吨酸产汽量 (t/t)	年产汽量 (t/a)	年回收折标 煤(tce/a)	低温位热能装 置产能(kt/a)
全省	0.714	0.479	2338591.73	222310.40	5400
云天化股份 三环分公司	0.750	0.474	256482	28854.23	600
云天化股份 红磷分公司	0.800	0.460	343322	34332.17	800
云天化股份 云峰分公司	0.800	0.530	179158	20603.17	300
云南天安化 工有限公司	0.7	0.502	583840.56	58325.67	800+300=1100
云南磷化集 团有限公司 835 项目	0.5	0.46	148048.17	13901.96	800
云南三环中 化化肥有限 公司	0.85	0.4609	333638	31628.8824	800
云南祥丰金 麦化工有限 公司	0.6	0.45	494103	34664.32	500×2=1000

时性能考核，已达标达产（见表 6），工业级湿法磷酸投放市场后，用户以此替代热法磷酸，供需双方实现了共赢。

表 6 三环化工 10 万吨/年湿法磷酸精制装置 72 小时性能考核结果

序号	考核项目	单位	考核指标	考核结果	备注
1	装置产能	t.P ₂ O ₅ /d	≥186.7	190.54	年工作 330 天
2	产品浓度	P ₂ O ₅ %	≥54.35	54.80	
3	萃取率	%	≥55.0	55.69	
4	电耗	KW.h/t.P ₂ O ₅	≤135	113.4	
5	水耗	m ³ /t.P ₂ O ₅	≤8	4.69	
6	蒸汽耗	t/t.P ₂ O ₅	≤1.9	1.28	0.3Mpa 饱和蒸汽
7	碳酸钡消耗	Kg/ t.P ₂ O ₅	≤50	18.02	
8	碳酸钠消耗	Kg/ t.P ₂ O ₅	≤25	6.30	
9	活性炭消耗	Kg/ t.P ₂ O ₅	≤4.5	4.5	
10	磷酸三丁酯消耗	Kg/ t.P ₂ O ₅	≤10	8.57	
11	煤油消耗	Kg/ t.P ₂ O ₅	≤6	4.24	260#

4. 加快发展水溶性磷复肥

水溶性磷复肥是节水农业的重要组成，“十二五”期间云南已形成以磷酸一铵为主的水溶性磷

复肥产能 26 万吨/年，分布在 6 个企业，其中包括工业级磷酸一铵和多功能水溶性磷复肥。

5. 开发湿法工业和肥料级磷酸二氢钾

工业级磷酸二氢钾是以精制湿法磷酸和氢氧化钾为原料，采用中和法工艺，产能 5 万吨/年；肥料级磷酸二氢钾是以肥料级湿法磷酸和氯化钾为原料，采用溶剂萃取法，产能 3 万吨/年，二套装置分布在 2 个企业，合计产能 8 万吨/年。磷酸二氢钾的开发为产品结构调整和企业转型升级迈出重要一步。

6. 推进半水——二水磷酸生产工艺的产业化

对现有二水+浓缩湿法磷酸生产装置进行技术创新和技术改造，使之变为半水——二水湿法磷酸生产装置，实现以下目标：（1）提高湿法磷酸质量，SS和 SO_4^- 分别降到 2%左右；（2）总磷收率提高到 98.5%；（3）总能耗降低 2/3；（4）磷石膏质量得到改善，利于安全堆存和综合利用。

目前，云南半水——二水磷酸生产装置已形成 14 万吨/年，分布在 2 个企业，已启动技改的 30（10+20）万吨/年半水——二水湿法磷酸生产装置分布在 2 个企业，预计 2015——2016 年完成。

7. 生产废水实现“零排放”

“十一五”至“十二五”期间，云南磷复肥企业经多年技术和管理创新，生产废水已实现“零排放”，尤其是高浓度磷复肥企业通过技术创新、技术改造和科学管理，实现企业内部水的合理利用、降低水耗，确保生产废水“零排放”，对保护环境做出了可喜贡献。其中，云天化股份在“十一五”期间的 2009 年 12 月，云天化股份三环化工有限公司和三环中化化肥有限公司率先实现生产废水“零排放”，2010 年 3 月，云天化股份其他 3 个分公司也全部实现生产废水“零排放”，获云天化科技进步二等奖。

8. 增强磷矿浮选产能，为湿法磷酸提供原料保证

云南磷矿以中低品位硅质胶磷矿为主，云天化云南磷化集团有限公司从“十五”便率先开发建设磷矿浮选装置，到目前为止，已在三地先后建成投运 3 个磷矿浮选厂，合计产能 850 万吨/年，配套供应 4 个大型湿法磷酸企业，发挥了重要保证作用，并带动其他磷矿浮选厂的建设运行，现云南已形成磷矿浮选产能 1410 万吨/年，分布在 10 个企业。

（三）存在问题

1. 磷矿资源贫化，杂质升高，磷酸质量下降，影响湿法磷酸精制和优质磷酸二铵生产。
2. 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，利用率难以提升。据云南省磷化工协会统计，2014 年与 2013 年比较，云南磷石膏利用量与利用率呈下降趋势（见表 7）。云天化集团磷石膏利用率由 2013 年的 15.2%降到 2014 年的 14.3%。
3. “十一五”——“十二五”期间建设投运的大型骨干硫酸及高浓度磷复肥企业，均背负着沉重的贷款利息和财务费用，加上近年来原料、动力、物流和人工等费用上涨，产品销价降低，造成企

业经济效益普遍下滑、大面积亏损。

表 7 2013—2014 年云南磷石膏产生量及综合利用量：（万吨）

年份	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 他	
2013 年	378	1843	299	16.2	110	10	63	7	17	81	3	2	6	8031
2014 年	455	2275	280	12.3	91	8	34	3	21	102	0	3	18	9966

二、“十三五”发展思路

“十三五”云南硫酸及磷复肥将进入新的产业调整期，以质量和效益为中心“调结构、转方向”，努力融入我国经济发展的新常态。

（一）硫酸工业根据市场变化，将适度调整制酸原料结构，逐步减少对进口硫磺的依赖，实现制酸原料多元化；根据云南经济社会定位的变化，将与与时俱进的优化资源配置，服务大局。硫酸总产量的多少将取决于市场需求，并继续做优“节能减排”和“清洁文明生产”等技术和管理工作，提升云南硫酸工业的整体水平，与世界接轨。

（二）磷复肥工业将稳定总产能、控制总产量。根据市场需求，将优化产品结构，提高发展质量和效益，实现转亏为盈，提升发展后劲。预计，在做优做强主导基础高浓度磷复肥的基础上，将会积极发展适应市场需求的新型磷复肥、工业级磷酸盐以及氟硅产品等，转向质量型、差异化为主的竞争，总产量控制在 500 万吨/年（纯量）左右，保持云南磷复肥生产大省和强省的地位。

（三）加快半水——二水工艺产业化，以适应生产优质磷酸二铵和湿法磷酸精制对原料磷酸质量（SS和SO₄⁻含量）的需求，实现节能降耗、提高磷矿资源利用率和改善磷石膏质量的目标。乐观的估计，“十三五”期间将会有 30%以上的大中型二水+浓缩湿法磷酸装置技改为半水——二水工艺。

（四）继续做强做优磷矿浮选，随着磷矿资源的贫化和杂质的升高，湿法磷酸用矿必需坚持浮选。云南磷矿浮选装置产能已形成 1410 万吨/年，“十三五”期间，磷矿浮选将会做强做优，除产能继续扩大外，将重点围绕提高总磷收率和降低成本，开展技术创新和技术改造，取得新突破。

（五）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，要做到这一点，必需从磷酸生产抓起，将磷石膏水溶性磷和氟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

科学监管，确保安全。磷石膏要做好综合利用，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作为系统工程，需要进行调研开发、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 年综合利用率争取达到 25%。

（六）深化改革、重组整合，做好依托存量、做优增量并存的深度调整，培育新增点，提升企业经济效益，增强企业发展内在动力。预计“十三五”期间，依靠国家经济新常态的大环境，依托企业“十二五”积累的存量资产，坚持深化改革、重组整合，云南磷复肥会出现新变化。