

## 第二篇

---

---

# 化 学 肥 料

四川是我国人口众多、长期以农为主的大省,素有“粮仓”之称,几千年来依靠自然肥料补充地力发展农业生产。近代工业兴起,对农产品的需求日增,客观上要求兴办化学肥料工业。1935年,四川省建设厅拟用长寿电厂的电力及下川东的石膏建硫酸铔肥田粉厂。抗日战争爆发后,永利公司南京硫酸铔厂迁四川,在五通桥筹建新厂,未建成即返南京。1945年,四川省经济建设委员会计划在长寿等地建年产10万吨的硫酸铔厂。1947年9月,著名化学家侯德榜博士在全国化学肥料发展计划中预定在四川建年产100万吨的化肥厂。1947年,四川省政府拟利用隆昌圣灯山的天然气,建年产7万吨硫酸铔的化肥厂,由侯德榜制定计划,经省参议会第四、第五次会议通过,并于1948年7月,获国民政府

行政院同意。当时有志之士为四川兴办化肥工业虽作了许多努力,但国民政府腐败无能,上述计划和方案,皆成清谈和一纸空文。

1949年后,人民政府十分重视关系国计民生的化肥工业的建设。1950年3月4日,西南军政委员会工业部部长段君毅、副部长万里即致函成都市军事管制委员会,要求提供四川省原建设厅由侯德榜设计的隆昌硫酸铔肥料厂的全部图样和说明。1950年,国家重工业部化学工业局在全国第一次化工会上,安排建立“四川硫酸铔厂”(后为四川化工厂,以下简称“川化”),并委托南京永利公司进行设计和选址。1956年9月10日,四川第一座化肥厂在金堂县华严乡(即成都市青白江区大弯镇)动工兴建。1959年9月30日,四川化工厂生产出硫酸

铵。同时,四川发现100多个天然气构造。化工部安排在纳溪县建泸州天然气化工厂(以下简称“泸天化”)。1963年,泸天化引进荷兰大陆工程公司年产16万吨尿素、英国汉格公司年产10万吨合成氨的成套技术装置,于1966年10月1日建成移交生产。1972年1月,国家引进化肥生产大型装置13套,其中在四川化工厂和泸州天然气化工厂各建一套,均为年产合成氨30万吨,尿素48万吨的规模。四川化工厂于1976年3月5日建成投产,是我国首先投产的引进大型化肥生产装置。泸州天然气化工厂于1977年6月22日和7月生产出合成氨和尿素。至此,四川建成具有技术较先进和国内规模较大的现代大型化肥骨干企业两座。年生产能力共达合成氨88万吨,尿素112万吨,并生产硫酸、硝酸、硝铵、碳铵、硫铵、催化剂等产品。

自贡鸿鹤化工厂1965年3月改为联合制碱法生产纯碱,配套建设年产合成氨4.65万吨、氯化铵10万吨的装置。通过技术改造,1985年生产能力达合成氨5.5万吨,氯化铵15万吨。

1958年,在社会主义建设总路线和“大中小并举”方针指导下,四川省小型氮肥示范厂(后名温江地区氮肥厂,再名成都化肥厂)在川化附近开始建设年产合成氨2000吨、碳铵8000吨的装置。1960年12月30日建成,

并生产出液氨氮肥(即氨水)。经过摸索和改造,1965年产合成氨5374吨,碳铵2.243万吨,超过建厂时的设计能力,为小型氮肥企业(俗称小氮肥)的建设和生产提供了经验。1967年绵阳氮肥厂建成投产,1969年重庆氮肥厂、乐山天然气化工厂建成投产。1970~1976年全省小氮肥工业迅速发展,共建成投产74个小氮肥厂。1977~1982年又建成投产39个小氮肥厂。1976年后四川小氮肥工业的建设重点逐渐转移到挖潜改造翻番,使小氮肥厂合成氨的生产能力由初建时设计的38.7万吨,提高到1985年的99.9万吨,增长1.58倍。

在氮肥工业起步的同时,1950年乐山专署矿产探测队在峨眉山张山村发现磷矿。1955年开始研制钙镁磷肥。1958年7月,乐山磷肥厂(后名高桥磷肥厂)在国内首创高炉法生产钙镁磷肥试产成功。至1985年共建成钙镁磷肥企业29家,由于布点不合理等原因,关停并转16家,继续生产的13家,年生产能力11.5万吨(折纯五氧化二磷计,简称折纯)。四川在试产钙镁磷肥的同时,研制过磷酸钙。1964年11月,资阳磷肥厂开创“湿磨矿浆浓酸法”成功,过磷酸钙生产迅速发展。1985年,全川过磷酸钙生产能力达24.35万吨(折纯),其他磷肥1.15万吨(折纯)。1985年,全省共有磷肥企业48家,年生产能力达37万吨(折

纯),总产量 18.7 万吨,居全国第一位。

1973 年,资阳磷肥厂试制液体磷铵成功,开始复合肥料的生产。1985 年,四川首创的“料浆浓缩法”磷铵装置投产,全省共建成六家磷铵生产企业,其中三家年生产能力达万吨。1980 年,自贡化学试剂厂试产“恐龙牌”肥料成功,开始复混肥生产。1985 年,四川省化肥公司组织有关科研、生产单位参加,成立“复混肥联合开发领导小组”,在省政府的重视和支持下,形成“川丰牌”复混肥生产、销售体系。

全省复混肥生产迅速发展,1986 年生产能力达 70.8 万吨。

四川的化学肥料工业,在 1956~1985 年的 29 年间,建成大中小化肥企业共 150 家。年生产能力:合成氨 185 万吨,氮肥 127 万吨(折纯),磷肥 37 万吨(折纯),其他化肥 1 万余吨。拥有固定资产 17 亿元,职工 8.95 万人。1985 年化肥工业总产值 11.59 亿元,占全省化工总产值的 39%;生产化肥 135 万吨(折纯),占全国化肥总产量的 10%。自 1977 年起,四川化肥总产量居全国第一位。

## 四川省合成氨、氮肥、磷肥产量

表 2—1

(1959~1985 年)

单位:万吨

年 份	合 成 氨		氮 肥(100%)		磷 肥(100%)	
	能 力	产 量	能 力	产 量	能 力	产 量
1959		0.15		0.0651		0.27
1960		0.56		0.33		0.31
1961		2.61		1.58		0.56
1962		3.82		2.72		0.14
1963		4.81		3.17		0.23
1964		7.61		5.53		1.39
1965		11.14		5.10		4.01
1966		16.18		11.07		9.21
1967		14.05		9.76		7.50
1968		4.97		3.39		2.73
1969		6.18		3.35		5.74
1970		15.06		9.11		8.56
1971	31.8	23.01	14.75	17.22	17.69	12.52
1972	40.10	28.69	25.20	17.49	18.47	12.73
1973	44.10	33.93	27.49	20.66	18.87	12.74
1974	51.80	33.39	29.28	20.23	18.15	8.51
1975	55.5	44.66	34.31	25.74	19.26	11.95
1976	86.8	53.55	56.18	32.28	20.95	11.30
1977	124.9	101.97	79.98	68.03	27.31	14.69
1978	133.8	133.29	85.96	88.76	29.35	21.40
1979	145.4	147.01	91.22	97.62	32.24	20.65
1980	154.8	152.2	101.16	103.88	33.05	24.56
1981	178.95	149.7	117.34	102.06	34.51	25.90
1982	185.80	149.73	121.93	102.25	35.86	25.63
1983	187.51	160.27	129.42	109.64	36.32	29.02
1984	190.06	171.91	128.82	117.66	39.04	26.44
1985	185.26	159.15	127.70	116.37	37.04	18.70
合 计		1629.60		1095.07		317.39

# 第一章 氮 肥

1985年四川省有四川化工厂、泸州天然气化工厂两个大型氮肥企业；自贡鸿鹤化工厂一套中型氮肥装置；

99个星罗棋布的小氮肥企业，形成大中小相结合的氮肥工业布局。

## 第一节 合 成 氨

### 一、第一套合成氨装置

1956年9月10日，四川化工厂第一期工程破土动工，设计年产合成氨7.2万吨，是当时我国第一座以焦炭为原料的大型化肥企业。1959年9月27日生产出合成氨。原定焦炭由重庆钢铁厂供应，为保钢铁产量，无法稳定供给焦炭。四川化工厂只得从省内40多个厂点寻求土焦炭，甚至改用无烟煤代替焦炭。由于煤种太杂，灰熔点又低，造成煤气炉经常结疤，加以管理和操作不熟练，事故频繁，生产极不正常。1959~1961年的两年多时间里，

生产合成氨3.2万吨，因工死亡11人。至1962年2月，连续亏损28个月，金额达1642万元。

经过1959~1963年的摸索，扭转了管理和操作技术落后的局面，加以焦炭供应好转，1964年产合成氨7.3万吨，超过设计能力，达到同类装置的先进水平。1964年，在这套装置的合成氨系统增加煤气鼓风机一台，变换炉（直径4米）一台，高压机（红旗牌）一台，使合成氨能力由7.2万吨提高至10万吨。同时还进行了四项革新改造：改进煤气炉操作，实现蒸汽有余；

对变换炉模拟试验改造,消除催化剂结块粉化和吹翻故障;高压机由每分钟 125 转加快到 150 转,并镗大高压机六段缸的内径;改进水洗和铜碱洗操作。这些项目完成后,1965 年合成氨产量达 10.39 万吨,1966 年产 12.8 万吨,比改造前提高 75%。1966 年实现利润 4610 万元。

1967 年 4 月 19 日,经化工部批准,将八台煤气发生炉中的六台的原料由焦炭改为天然气。由于当时国内不能生产加压转化炉所需的特种合金炉管,进口又非常困难,因而采用国际上已不先进的 CCR 法常压间歇天然气转化工艺。经四川化工厂和西南化工研究院进行试验后,由化工部第八设计院设计。采用边生产、边改造的方法,于 1967 年 5 月动工,将原 UGI 型煤气发生炉改为 CCR 型转化炉。1969 年 3 月改造完成,达到预期效果。1972 年、1973 年又将其余两台煤气发生炉改为天然气转化炉,并将蒸汽锅炉由烧煤改为烧天然气。经过这次关键性的改造,四川化工厂这套装置年生产合成氨的能力由 10 万吨提高到 18 万吨,并彻底解决同钢铁工业争用焦炭的矛盾。这项改造工程获 1978 年 3 月全国科学大会奖。

## 二、引进英国合成氨装置

1963 年 10 月 25 日,泸州天然气化工厂引进英国汉格公司年产 10 万

吨合成氨成套装置。1964 年 12 月 1 日破土动工,1966 年 10 月 1 日移交生产。运行五天即不断出现故障,被迫停产大修。1967 年 4 月两台合成氨压缩机不断发生故障,一段转化炉催化剂结炭,又停车整修。由于装置技术的缺陷,工人操作不熟练,干部管理缺乏经验,加以“文革”武斗造成大批职工离厂。1967~1969 年的 3 年间,停产 5 次,停工 5123 小时,被迫单机运行。三年产合成氨 10.85 万吨,仅占装置能力的 36%,整整损失两年的产量。

1970 年,经过摸索和总结经验,管理和生产操作水平逐步提高,并在技术上作了以下改进。

(1)针对脱硫达不到标准,一段转化炉催化剂结炭,大量烧坏炉管的问题,采取停用碱洗、增加活性炭填充量、提高再生温度等措施,使脱硫后的天然气含硫量小于 0.5ppm,达到了要求,同时延长了催化剂和炉管的使用寿命,减少了故障。

(2)针对合成气压缩机管道振动严重的问题,将四段缸单球面联结改为双球面联结,改四个支点为三个支点承托;又先后将压缩机一、二段,冰机和二氧化碳压缩机五段等部位的活塞环由金属材料改为铸型尼龙材料,从而提高设备正常运转水平。

(3)在德阳重型机械厂的支援下,该厂自己设计制造具有国内先进水平

的第一台每平方厘米 600 公斤压力的高压对称平衡式氢氮压缩机。于 1977 年 6 月投入使用,经运行表明比进口的同类型压缩机更加合理。

(4)脱碳系统原采用意大利的 GV 法,即用含砷热钾碱液(剧毒)粗脱变换气中的二氧化碳。这种工艺不能达到净化气中的二氧化碳含量低于 0.3%的要求,而且每年有 20~30 吨砷化物排入长江,严重污染环境。1978 年国家计委、经委要求泸州天然气化工厂限期改为无毒脱碳。该厂经过调查研究后,改 GV 法为苯菲尔法,于 1980 年 7 月投入运行,既减轻铜液负担,又缓和氨碳不平衡的矛盾,生产操作也更加安全稳定,更重要的是取代了剧毒的砷碱液,消除了污染。

这套装置随着技术改进,生产日益正常。1970 年 5 月恢复双机运行。1976 年合成氨产量达 10.16 万吨,第一次达到设计能力。1977~1985 年由于天然气供应不足,平均负荷只有 80%左右,生产能力未充分发挥。

### 三、引进大型合成氨装置

1973 年 4 月,四川化工厂引进日本东洋工程公司年产 30 万吨合成氨的全套技术装置;1973 年 6 月,泸州天然气化工厂引进美国凯洛格公司年产 30 万吨合成氨全套技术装置。川化工厂于 1974 年 5 月 7 日动工,1976 年 6 月 22 日投产;泸天化于 1973 年 12 月

22 日动工,1977 年 3 月 21 日竣工验收投产。

四川化工厂的大型合成氨装置投产后,第一年生产不稳定,连续运转最长 67 天,全年生产合成氨 19.5 万吨,仅占设计能力的 65%。他们坚持“一学二用三改四创”的方针,第二年就掌握了生产操作技术,并先后对装置设备和工艺上的缺陷进行改进和创新,解决了循环水质不稳定的难题;避免了换热器设备的腐蚀、堵塞;消除了脱碳再沸器的腐蚀泄漏;防止了大型压缩机引起的系统跳车事故等。使装置正常运行。1978 年产合成氨 34.7 万吨,超过设计能力 15.7%;每吨合成氨耗能比设计值低 14.7%。投产运行 34 个月就收回了全部工程投资。在全国同类装置中创造了:超过设计能力最快(第二年),合成氨年平均耗能最低,连续运转周期最长(379 天),年产量最高,十年累计生产合成氨最多(311.4 万吨),并第一家应用工业计算机对合成氨生产过程进行控制和调优等全国最好记录。在国内同行业中起到了样板作用。

泸州天然气化工厂投产后的第一年生产也不理想。1977 年合成氨装置停车 35 次,年产合成氨 25 万吨,为设计能力的 83.3%。后陆续进行革新和改进,在设备上采取了更换合成气压缩机高压透平转子等八项主要措施;在工艺上增设脱二氧化碳和低变的天



然气充压管道等 20 多项改进和创新。1978 年生产趋于正常。1979 年创造了连续运行 227 天的好成绩。投产 10 年,共产合成氨 306.3 万吨,平均年产 30.6 万吨,超过设计能力,实现稳产高产。

#### 四、联碱中型合成氨装置

1965 年 3 月,国家计委和化工部批准自贡鸿鹤化工厂将索尔维法制碱改为联合制碱法,配建年产合成氨 4.65 万吨的装置,为纯碱和氯化铵生产提供二氧化碳和氨作原料。工艺采用天然气加压蒸汽转化法制原料气,中低温一氧化碳变换,氨基乙酸钾碱液脱除二氧化碳(供制碱),甲烷化除微量一氧化碳、二氧化碳,即中压法制合成氨流程。投产后因脱碳能力不足,

未达到设计的生产能力。1977 年,改用二乙撑三铵钾碱液脱碳,能力提高 30%~40%,同年 3 月又新上第二套脱碳系统,到 1978 年实际生产能力始达到 3.45 万吨。1979 年配合联碱系统改造,填平补齐,合成氨年生产能力扩大到 5 万吨。后又通过改造,采用 3D<sub>22</sub>型氮氢压缩机,4M12—60/24 型联合压缩机;用国产带中置式锅炉直径 1 米的合成塔,代替波兰制长期泄漏的合成塔,既扩大了生产能力,又降低了能耗,达到全国同类型装置的领先地位。1985 年将一段转化炉的炉管由 64 根增加到 74 根,并采用硅酸铝新型绝热材料做炉壁、铁锰脱硫、透平压缩机、微机控制等技术,合成氨生产能力提高到 5.5 万吨。1985 年生产合成氨 5.23 万吨。

#### 四川省大、中型合成氨装置产量

表 2—2

(1959~1985 年)

单位:吨

年 份	四川化工厂	泸州天然气 化 工 厂	自贡鸿鹤 化 工 厂
1959	1507		
1960	5556		
1961	25041		
1962	36758		
1963	46584		
1964	73326		
1965	103974		

年 份	四川化工厂	泸州天然气 化 工 厂	自贡鸿鹤 化 工 厂
1966	128264	24853	
1967	73959	56540	
1968	16900	30026	
1969	34268	21938	
1970	72836	62789	
1971	112400	78597	
1972	130030	85786	
1973	142034	89096	
1974	138703	72264	3438
1975	169665	83898	15365
1976	226260	102928	22124
1977	398537	323208	26403
1978	523579	373832	34520
1979	522979	418057	39560
1980	473900	405943	39820
1981	451356	382672	39567
1982	430980	360010	45748
1983	452358	381012	49729
1984	464707	401490	51517
1985	460026	421197	52279
合 计	5766247	4176118	367872

### 五、小型合成氨装置

四川省第一座小型氮肥示范厂于1960年12月30日正式投产。是全国13套示范厂中最先投产的三个之一。这套装置是我国著名化学家侯德榜和

化工部专家谢为杰研究设计的年产2000吨合成氨装置,采用碳化流程生产碳酸氢铵(简称碳铵)的新工艺。在国外没有先例,在国内刚开始实践,因而在工艺技术、设备、经济效果三方面

都需要摸索、改进、完善和提高。1961年,在工艺上:锅炉发汽量小,供气不稳,煤气炉经常结疤,铜洗带液影响合成氨产量;在设备上:煤气炉炉蔑及齿轮常被炭渣卡住而打坏,卧式高压机弹簧阀片断裂,凡尔堵塞,不能长周期运行;加以管理和操作无经验,致使产量低、消耗高。每吨合成氨两煤(原料煤、燃料煤)消耗高达5710公斤,耗电3045度,成本高达1010元。全年亏损10.87万元。

经过一年的实践,不断革新设备,摸索和完善操作工艺条件,同时加强管理,实行定人、定责、定岗位。1961年11月生产合成氨157.8吨,首创全国同类装置最高月产水平。1962年后,生产更趋稳定,每吨合成氨耗两煤降到3000公斤左右,耗电降到2140度,成本下降20%,全年盈利21万元,闯过了工艺、设备、经济“三关”,受到化工部表彰。后经改扩设备,1965年合成氨产量达5374吨,超过原设计能力1.67倍,成本降到每吨合成氨358元,当年实现利润84万元,居全国同类装置的前列,作为先进单位代表出席全国化工会议,受到化工部的嘉奖。1966年,经过进一步革新改造和加强管理,全年生产合成氨7379吨,比原设计能力增长2.68倍;每吨合成氨成本降至291元,全年实现利润148万元。1967~1974年间,由于“文革”动乱的影响,曾出现五年亏损。

1975~1985年的十年间,通过设备更新、扩大合成氨生产能力,原料由煤焦改为天然气,建成年产4万吨尿素的“中压联尿”装置,产量逐年增长,效益不断提高。1985年生产合成氨2.29万吨,在当年化肥滞销、降价的情况下仍盈利121万元,被化工部授予“化工六好企业”称号,起到了示范厂的作用。

四川小氮肥厂合成氨装置,自1960年四川省小型氮肥示范厂首开先河后,至1969年的九年间建成投产的只有重庆、绵阳氮肥厂和乐山天然气化工厂,包括示范厂年产合成氨能力仅1.5万吨。1969年,在各级革委会的重视和支持下,省革委主任张国华亲自参加小氮肥工业建设的有关会议,并委托前四川省副省长邓华直接组织和领导这项工作。邓华于1969年5、6月间在灌县主持召开有400余人参加的“四川省小氮肥设备生产和机电产品配套会议”,历时半个月。会上制定了建设规划,落实了设备制造和分配,确定了投资政策。会后他又多次率领有关人员到建设和制造设备现场落实和解决具体问题,促进了四川小氮肥工业迅速发展。1969~1976年的六年多时间建成投产的小氮肥厂就增至78个,合成氨生产能力增至30.85万吨,相当于1969年的20.57倍,其中1972年投产的有25个,合成氨生产能力7.9万吨,是建成投产最多的

一年。1977~1985年新建成投产的小氮肥厂39个,这期间发展的重点转为扩大建成厂的生产能力,投产的小氮肥厂个数不多,但合成氨生产能力增长快,由新建时设计的年产合成氨38.7万吨,提高到了1985年的99.9万吨,增长158%。1960~1985年,四川共建成投产的小氮肥企业117个,其中因选点不当,或经营管理不善及其它原因停产、转产的18个。1985年在生产合成氨的小氮肥企业共99个。

四川小氮肥企业合成氨生产能力的迅速发展,除了政府的政策和广大农民办化肥工业的热情外,还得力于依靠科学技术进步,不断提高管理和生产操作技术水平。到1985年,主要技术改造和进步有如下几方面。

**(一)更新设备,扩大规模** 60年代建设的小氮肥厂,大多数是年生产合成氨3000吨的装置。由于规模小,设备不配套,产量低,消耗高,亏损严重。1976年后安排新建设的小氮肥厂合成氨装置能力扩大到5000吨以上;并通过填平补齐、挖潜改造、更新设备,对已投产的3000吨装置改扩到5000吨,已投产的5000吨装置改扩到年产7000吨,已投产7000吨的改扩到年产万吨或万吨以上的能力。到1985年,年产合成氨1万吨以上的小氮肥企业已占小氮肥厂总数的64.6%。由于生产规模扩大,装备技术提高,产量增长,消耗下降,经济效果

显著。设备更新改造的主要项目有:

(1)更新压缩机。1958年第一座小型示范厂采用的是仿30年代的卧式四段氮氢压缩机;60年代采用L3.3—13/320型和2D型、Z型压缩机;70年代采用L3.3—17/320型压缩机;70年代后期采用沈阳和四川空压机厂新产的4M8—36/320型压缩机。80年代全川小氮肥企业绝大多数都采用或更换成化工部确定的L3.3—17/320型和4M8—36/320型两种较好的压缩机。

(2)淘汰人工除灰的小造气炉。以煤焦为原料的小氮肥厂,在1966年大邑氮肥厂建设时采用的是直径1.98米活动篦机械除灰造气炉,并配有废热回收装置,这是比较好的炉型。1970年后,因新建小氮肥厂增多,该型号造气炉供应不上,许多新厂为了抢时间,省投资,普遍用直径1.6米以下的小型、固定篦、人工除灰、无废热回收的小造气炉。这种炉型产气量低,气质不稳,能耗高,致使企业亏损大。1983年在国家节能技改政策推动下,将这种小造气炉改为直径2.26米的机械除灰造气炉。1984年实现了以煤、焦为原料的小氮肥企业,厂厂盈利。

(3)采用常压间歇催化转化法造气炉。以天然气为原料的小氮肥厂,在1968年成都军区氮肥厂建设时,采用8~12公斤蒸汽加压箱式列管转化炉。这种炉型较好,但所需的合金炉管

和不锈钢材当时不易解决。为适应新建、改建以天然气为原料的氮肥企业日益增多的需要,普遍采用 1964 年化工部第八化工设计院设计的常压间歇催化转化法造气炉。这种炉型只用普通钢板即可,不需要合金炉管和不锈钢材,投资节省 50% 以上。这种炉型的推广为迅速发展以天然气为原料的小氮肥厂创造了条件。

(4)更新合成塔。小氮肥厂建设初期采用的是每平方厘米 150 公斤压力、直径 450 毫米的合成塔,1976 年德阳第二重型机械厂产出改进后的每平方厘米 320 公斤压力、直径为 500 和 600 毫米的合成塔,取代了原有的合成塔,促进了合成氨产量的提高。

各小氮肥厂还对脱硫塔等设备进行了改造和更新。

**(二)改造原料路线** 随着天然气的开发,为充分利用资源多产化肥创造了条件。1976 年,中共四川省委决定在离天然气管网 30 公里以内的小氮肥厂将原料由煤、焦改为天然气。并利用国家为四川发展小氮肥工业的专项贷款 4000 万元,于 1975~1980 年,将 32 座小氮肥厂的原料改为天然气。加上 1975 年前已使用天然气作原料的 32 个小氮肥厂,全川用天然气作原料的小氮肥厂达 64 个,年产合成氨能力由 24 万吨提高到 61.8 万吨,增加了 1.57 倍。改造后的小氮肥厂生产稳定,当年即达到设计能力,并扭亏为

盈。这是四川小氮肥厂能迅速发展的关键性措施。1985 年,全省小氮肥厂中以天然气为原料生产合成氨 57.26 万吨,占小氮肥厂合成氨总产量的 77.1%,实现利润 1336 万元,占小氮肥厂利润总额的 64.7%。

对没有条件改用天然气的小氮肥厂,采取福建省长泰化工厂的经验,用碳化煤球代替煤、焦生产合成氨。1975 年什邡、内江氮肥厂试验未获成功。1978 年云阳氮肥厂投资 81 万元,建年产 2.5 万吨碳化煤球车间,煤球冷态耐压强度达每平方厘米 40 公斤,含固定碳 45% 以上,用于生产合成氨获得成功。1985 年全省小氮肥厂中有九座用白煤代替土焦生产合成氨,成本降低,效益提高。1982~1984 年四川出现天然气严重供应不足,气价提高。为了缓解矛盾,四川省计委安排 480 万元专项贷款给新都、简阳、威远三个小氮肥厂,增建以块状白煤为原料的造气炉。经过摸索,生产正常。

**(三)大力推广技术革新成果** 在小氮肥厂的生产实践中,广大工程技术人员和工人不断进行技术革新和改造,化工部先后召开八次推广会议。四川省化工局除认真推广外,还结合四川实际,多次召开交流生产管理、工艺操作、设备维护、仪表自控、水质处理、催化剂应用等方面的技术成果推广会议。1979 年省化工局在眉山县召开的小氮肥会议上,推广获奖的和有实际

价值的技术成果就有 20 项,其中有自产蒸汽平衡,改造沸腾炉,保护催化剂,脱除高硫新工艺,改造合成塔、铜洗塔密封结构,加强两汽(气)管理,提高生产自动化水平等项目。1982 年又在全省推广节能增产措施 35 项。其中以煤、焦为原料的氮肥厂推广的 20 个项目,主要有:采用塑料斜管沉清池处理冷却水;用阳离子交换树脂处理软水;综合利用造气、热交换、合成工段余热;改造低产锅炉;加氮制造半水煤气;改塔型炉蓖为伞形炉蓖;改进煤气炉操作方法和原料管理制度等。以天然气为原料的小氮肥厂推广的 15 个项目,主要有:利用中低变换余热加热甲烷化炉进口气体;利用过热蒸汽和

其它余热预热空气和天然气;回收合成塔出口气体余热;采用压缩机、循环机无油润滑技术等。

四川小氮肥工业经过一系列革新和改造,生产能力和管理水平、工厂面貌同 1976 年初建时已经迥然不同。1985 年在生产的 99 个小氮肥厂中,年产合成氨能力 2.5 万吨的 3 个;1~1.5 万吨的 61 个,5000~8000 吨的 35 个。建厂初期年产 3000 吨合成氨的装置已不复存在。1960~1985 年全川小氮肥企业累计生产合成氨 607.78 万吨。其中 1985 年生产合成氨 74.23 万吨,最高产量的 1984 年达 80.2 万吨,比 1976 年的 18.42 万吨,增长 3 倍。

### 四川省小合成氨厂始建及技改后生产能力

表 2—3

(1958~1985 年)

单位:万吨

序号	厂名	始建年月	投产年月	始建合成氨规模	技改后合成氨能力			备注
					1975 年	1980 年	1985 年	
1	成都化肥厂	1958.5	1960.12	0.2	2	2.5	2.5	
2	绵阳市氮肥厂	1965.7	1967.6	0.5	0.5	1	1	
3	重庆氮肥厂	1965.8	1969.9	0.5	0.7	1	1.5	
4	乐山天然气化工厂	1964.8	1969.12	0.3	0.5	1	1.5	
5	简阳氮肥厂	1966.5	1970.1	0.3	0.5	1	1.2	
6	大邑氮肥厂	1966.5	1970.3	0.3	0.5	0.7	1	
7	南充永安氮肥厂	1967.7	1970.10	0.3	0.3	0.5	0.5	
8	成都军区氮肥厂	1968	1970.11	0.5	1	1.5	1.5	
9	峨眉氮肥厂	1969	1970.11	0.3				停产
10	新津氮肥厂	1969	1971.1	0.3	0.3	0.5	0.7	
11	达县石板化肥厂	1965.3	1971.4	0.3	0.5	0.5	1	

序号	厂名	始建年月	投产年月	始建合成氨规模	技改后合成氨能力			备注
					1975年	1980年	1985年	
12	涪陵新丰氮肥厂	1966.10	1971.5	0.3	0.3	0.5	0.7	
13	内江氮肥厂	1969.8	1971.5	0.3	0.5	0.5	1	
14	威远氮肥厂	1969.7	1971.7	0.3	0.6	1	1.2	
15	什邡氮肥厂	1969.12	1971.7	0.3	0.3	0.5	1	
16	雅安地区氮肥厂	1969.6	1971.7	0.3	0.5	1	1	
17	泸县氮肥厂	1966.11	1971.8	0.3	0.3	0.5	1	
18	仁寿氮肥厂	1970.1	1971.10	0.3	0.5	1	1	
19	荣县氮肥厂	1969.10	1971.10	0.3	0.5	1	1	
20	灌县氮肥厂	1970	1971.10	0.3	0.5			停产
21	遂宁氮肥厂	1969.6	1971.11	0.3	0.5	1	1	
22	金堂氮肥厂	1970.8	1971.12	0.3	0.5	1.5	1.5	
23	绵竹氮肥厂	1969.7	1971.12	0.3	0.5	1	1.5	
24	万县氮肥厂	1967	1971	0.3	0.3			停产
25	富顺氮肥厂	1969.7	1972.1	0.3	0.5	1	1.5	
26	资中氮肥厂	1970	1972.1	0.3				停产
27	铜梁氮肥厂	1968	1972.2	0.3	0.5	1	1.5	
28	高县氮肥厂	1969.7	1972.2	0.3	0.3	0.5	0.7	
29	眉山氮肥厂	1970	1972.3	0.3	0.5	0.7	1.5	
30	德阳氮肥厂	1969.10	1972.4	0.3	0.5	1	1	
31	南川氮肥厂	1969.5	1972.4	0.3	0.3	0.5	1	
32	合川氮肥厂	1969.11	1972.4	0.3	0.3	0.8	0.8	
33	綦江氮肥厂	1967.7	1972.6	0.5	1.5	1.5	1.5	
34	井研氮肥厂	1970.1	1972.6	0.3	0.5	1	1	
35	丰都氮肥厂	1969.9	1972.6	0.3	0.3	0.5	0.5	
36	夹江氮肥厂	1970	1972.7	0.3				停产
37	忠县氮肥厂	1969.4	1972.7	0.3	0.3			停产
38	江北氮肥厂	1970.7	1972.8	0.3	0.3	0.5	0.7	
39	苍溪氮肥厂	1970	1972.8	0.3	0.3			停产
40	北碚氮肥厂	1969.10	1972.10	0.3	0.3	0.5	0.7	
41	成都龙泉氮肥厂	1970	1972.9	0.3	0.3	0.5		停产
42	岳池氮肥厂	1969.7	1972.10	0.3	0.3	0.5	1	

序号	厂名	始建年月	投产年月	始建合成氨规模	技改后合成氨能力			备注
					1975年	1980年	1985年	
43	彭山氮肥厂	1971.6	1972.10	0.3	0.5	0.5	0.8	
44	大竹氮肥厂	1970.2	1972.10	0.3	0.5	0.5	1	
45	广元氮肥厂	1966.12	1972.10	0.3	0.3	0.5	0.5	
46	西昌地区氮肥厂	1970	1972.11	0.3	0.3			停产
47	珙县氮肥厂	1969	1972.12	0.3	0.3	0.5	0.9	
48	璧山氮肥厂	1970	1972	0.3	0.5	0.5	1	
49	成都氮肥厂	1967	1972	0.3	0.3			转产
50	渠县氮肥厂	1969	1973.4	0.3	0.3	0.5	1	
51	旺苍氮肥厂	1969.10	1973.4	0.3	0.3	0.5	1	
52	巴县氮肥厂	1970.6	1973.6	0.3	0.3	0.5	1	
53	南桐氮肥厂	1970	1973.7	0.3	0.3	0.5	1	
54	广安氮肥厂	1970.6	1973.8	0.3	0.3	0.5	1	
55	江津氮肥厂	1970	1973.9	0.3	0.3	0.5	1	
56	隆昌氮肥厂	1971.9	1973.10	0.3	0.3	1	1.5	
57	双流氮肥厂	1972	1973.12	0.3	0.3	0.5	1	
58	广汉氮肥厂	1971	1973	0.3	0.45	2.5	2.5	
59	垫江氮肥厂	1970.10	1974.3	0.3	0.5	1.2	1.2	
60	新都氮肥厂	1973	1974.4	0.3	0.5	1.5	2.5	
61	安岳氮肥厂	1972	1974.4	0.3	0.5			停产
62	长寿氮肥厂	1969.10	1974.7	0.3	0.6	1	1.5	
63	阿坝州氮肥厂	1972	1974.7	0.3	0.3			停产
64	开县氮肥厂	1969.5	1974.9	0.3	0.3	0.5	0.7	
65	梁平氮肥厂	1970.9	1974.9	0.3	0.3	1	1.5	
66	资阳氮肥厂	1969.4	1974.9	0.3	0.3	0.5	0.5	
67	奉节氮肥厂	1969.6	1974.11	0.3	0.3	0.5	1	
68	武胜氮肥厂	1971.9	1975.3	0.3	0.3	0.3	0.5	
69	宣汉氮肥厂	1972	1975.3	0.3		0.5	1	
70	蓬溪氮肥厂	1971.11	1975.4	0.3	0.3	0.5	1	
71	纳溪氮肥厂	1970	1975.7	0.3	0.3	0.5	0.5	
72	泸州化校氮肥厂	1970.8	1975.11	0.3	0.3	0.5	0.5	
73	叙永氮肥厂	1970.8	1975.11	0.3	0.3	0.5	1	



序号	厂名	始建年月	投产年月	始建合成氨规模	技改后合成氨能力			备注
					1975年	1980年	1985年	
74	江油氮肥厂	1972.10	1976.3	0.3		0.8	1.5	
75	南溪氮肥厂	1975.3	1976.6	0.3		0.5	1	
76	雅安红旗氮肥厂	1972	1976.6	0.3		0.3		停产
77	宜宾氮肥厂	1970.12	1976.12	0.3		0.5	0.5	
78	合江氮肥厂	1975	1976	0.3		0.5	0.5	
79	射洪氮肥厂	1975.3	1977.5	0.3		1	1	
80	荣昌氮肥厂	1970	1977	0.3	0.3	0.5	1	
81	重庆洛潼化工厂	1974	1977	0.3		0.5	0.5	转产
82	成都天然气化工厂	1974	1977	0.3	0.3		0.5	转产
83	渡口市化工厂	1975	1977	0.5		0.5		停产
84	资阳大垓氮肥厂	1975	1977	0.3		0.3		停产
85	简阳红塔氮肥厂	1976.4	1978.4	0.3		0.5	0.7	
86	郫县氮肥厂	1975.3	1978.5	0.3		0.5	0.7	
87	万源氮肥厂	1972.10	1978.5	0.3		0.5	0.7	
88	云阳氮肥厂	1970.10	1978.5	0.3		0.5	1	
89	中江氮肥厂	1975	1978.6	0.3		0.5	1	
90	邻水氮肥厂	1972.11	1978.8	0.3		0.5	1	
91	犍为氮肥厂	1977.10	1978.10	0.3		0.3	0.7	
92	泸州气矿氮肥厂	1972	1978.10	0.3		0.3	0.5	
93	温江氮肥厂	1975	1978	0.3		0.7	1	
94	西昌红旗氮肥厂	1973	1978	0.3				停产
95	凉山州氮肥厂	1971.3	1979.1	0.3		0.8	0.8	
96	邛崃氮肥厂	1978.2	1979.5	0.5		0.7	1	
97	崇庆县氮肥厂	1976.1	1979.8	0.3		0.5	0.5	
98	南部氮肥厂	1977.9	1979.9	0.5		0.5	1	
99	乐至氮肥厂	1976.3	1979.10	0.3		0.5	0.8	
100	营山氮肥厂	1976	1979.11	0.3		0.3	1.3	
101	西充氮肥厂	1976	1979.12	0.3		0.5	0.5	
102	彭县氮肥厂	1976	1979	0.3		0.5	0.7	
103	开江氮肥厂	1974.4	1979	0.3		0.5	0.7	
104	南充氮肥厂	1976.3	1980.3	0.5		0.5	1	

序号	厂名	始建年月	投产年月	始建合成氨规模	技改后合成氨能力			备注
					1975年	1980年	1985年	
105	三台氮肥厂	1978	1980.5	0.3		0.3	1	
106	仁寿陵阳氮肥厂	1977.3	1980.9	0.3		0.3	0.5	
107	盐亭氮肥厂	1976.5	1980.9	0.5		0.5	1	
108	涪陵望江氮肥厂	1977.10	1980.10	0.3		0.5	1	
109	永川氮肥厂	1976.3	1980	0.3		0.5	1	
110	岷江氮肥厂	1977	1980	0.3		0.5	0.7	
111	绵阳天然气化工厂	1978	1980	0.5		0.5	1.5	
112	蒲江氮肥厂	1978.2	1981.4	0.3			0.7	
113	达县氮肥厂	1976.3	1981.4	0.5			1	
114	长宁氮肥厂	1978.2	1981	0.3		0.3	0.5	
115	梓潼氮肥厂	1976.3	1982.1	0.5			1.7	
116	南充小龙氮肥厂	1976.3	1982.5	0.5			0.4	
117	江安氮肥厂	1978.2	1982.6	0.3			0.5	
合计:117个				38.7	30.85	67.1	99.9	

注:此表以投产时间先后为序。

### 四川省小型氮肥厂合成氨产量

表 2—4

(1960~1985年)

单位:吨·万元

年份	合成氨产量	其中:				经济效益 盈(+) 亏(-)
		天然气厂		煤、焦厂		
		厂数	合成氨产量	厂数	合成氨产量	
1960	基建			1		
1961	1100			1	1100	
1962	1480				1480	
1963	1500			1	1500	
1964	2800			1	2800	
1965	7400			1	7400	
1966	8600			1	8600	

年 份	合成氨 产 量	其 中：				经济 效益 盈(+) 亏(-)
		天 然 气 厂		煤、焦厂		
		厂数	合成氨产量	厂数	合成氨产量	
1967	10000			2	10000	
1968	2800			2	2800	
1969	5200			3	5200	
1970	14900	1		8		
1971	39100					
1972	71100					
1973	108200					
1974	119500					
1975	177600					
1976	184200			1		-3292
1977	271616	37	193909	42	77707	-2427
1978	401000					+542
1979	489313	81	386963	40	102349	+2486
1980	608619	72	499162	28	109457	+2798
1981	623395	78	509853	26	113542	+3606
1982	661839	78	532024	25	129815	+4343
1983	722000	77	563838	25	158126	+5751
1984	802219	76	620154	25	182065	+7560
1985	742384	75	572657	24	169727	+2064
合计	6077865		3878560		1128324	+29150 -5719
						品迭盈 23431

说明：1. 天然气厂系指以天然气为原料的小氮肥厂。

2. 煤焦厂系指以白煤、土焦、焦炭为原料的小氮肥厂。

3. 除合成氨总产量外，其余项目资料不全。

## 第二节 尿 素

尿素,是含氮 46%的高浓度速效氮肥。其基本原料是合成氨和二氧化碳。1963年9月29日,泸州天然气化工厂引进的荷兰大陆工程公司年产 16 万吨尿素的成套技术装置,于 1966 年 10 月 1 日正式移交生产。这是四川生产尿素的开始。由于上工序合成氨生产不正常,导致尿素生产亦不正常,加上设备上的缺陷,至 1970 年产量也仅 7.12 万吨,为设计能力的 44.55%。该厂工程技术人员和工人对这套装置进行了如下一系列的改进和创新。

(1)改造尿素合成塔高压阀底座。尿素合成塔出口的一个高压减压阀(由 200 公斤压力减至 17 公斤)是生产关键,属荷兰大陆工程公司专利。常因阀座振动使阀头损坏,被迫停车。经在阀座底部加上三个消振弹簧后消除了这项重大故障。

(2)改变高压氨泵填料。高压氨泵填料每年需从西德进口,有时因订不到货或到货不及时,或质量不稳定而影响生产。1973 年与本溪塑料研究所、沈阳石棉制品厂、本溪化肥厂等单位协作配合,采用国产 VAB 型填料,并对氨泵填料函的结构作了一些改进,经过四年多边实践边试验获得成

功,结束了依赖进口的局面。

(3)尿素造粒塔壁用环氧树脂玻璃钢衬里,代替进口专用的阿克拉斯涂料。进口涂料使用不到一年时间,尿素塔壁涂层即出现很多纵向裂纹,塔壁百孔千疮;后采用聚氨基甲酸酯涂料,不到两月塔壁涂层即大部脱落。1969 年用环氧树脂玻璃钢作衬里试验,使用八个月效果良好。1970~1973 年,分两次完成全塔内壁 2000 平方米的衬里改造。使用十多年,经检验仍未发现问题。这一防腐技术已为国内大部分尿素生产厂所采用。

(4)改造尿素筛分系统。原筛分系统是尿素经斗提机、震动筛、自动称料机后包装出厂。这样部分尿素经机械磨损粉化,致使粉尘结块,堵塞筛分系统造成车间停车频繁。1971 年初,对整个筛分系统进行彻底改造,去掉原有全部设备,将造粒塔送来的粒状尿素,直接用皮带传运至散装仓库,解除了经常出现的故障。

(5)改大蒸发喷射泵喉管,提高产品质量。1978 年 9 月,对二段喷射泵喉管进行核算,在 10 公斤蒸汽压力下,将泵喉管直径由 4.8 毫米改为 5.1 毫米,使二段真空达到操作指标要求,提高了产品质量。未改前尿素含

水份平均超过 0.5%，一级品为零，改造后合格率 100%，一级品率达 67.7%，1979 年上升到 81.46%，1981 年上升到 90.88%。

经以上改进后，该装置生产逐步正常，1985 年尿素产量始达到 16.3 万吨，超过设计能力。其后由于天然气供应不足，这套装置能力长期未充分发挥。1984 年 6 月 10 日，利用世界银行贷款，引进英国汉格公司和意大利得克蒙公司的技术，投资 1.97 亿元，进行节能技术改造（1990 年改造完成，使日产尿素由 500 吨提高到 753 吨，每吨尿素耗蒸汽由 1465 公斤下降到 700 公斤，达到 80 年代末国际先进水平）。

继泸州天然气化工厂尿素装置 1966 年投产后，1971 年 2 月，四川化工厂亦获燃化部批准，采用国内设计的水溶液全循环法工艺，新建年产 11 万吨尿素的装置。于 1978 年 3 月 2 日生产出合格尿素。经运行考核，按平均日产量计算，年产量可达 11.5 万吨。投产后 19 个月零 6 天，所创税利即相当于全部建设投资，经济效益显著。

1973 年，引进年产 48 吨配套尿素生产装置两套，一套在四川化工厂于 1976 年 6 月 22 日建成投产；一套在泸州天然气化工厂于 1977 年 3 月 21 日竣工验收投产。这两套装置实现高产、稳产、低耗、高效益的关键是合成氨装置长周期连续运行。

投产的第一年，四川化工厂合成氨停车 29 次，泸州天然气化工厂合成氨停车 35 次，因而尿素产量均未达到设计能力。合成氨稳产高产后，尿素装置也要长周期稳定运行，才能实现最终的高产和好的经济效益。

四川化工厂、泸州天然气化工厂针对生产中存在的问题，在尿素装置技术上改进和创新。泸天化厂针对二氧化碳压缩机高压缸压力波动、管道强烈振动、机组无法正常运转的问题，采取增加旁路、提高 4 分导淋管进口压力、提高温度等措施，使高压缸稳定下来；后又将 4 回 3 旁路加大，回量大小可以调节，为尿素装置连续运行奠定了基础；还对尿素合成塔、汽提塔、高压冷凝器、高压洗涤器 4 台设备的高压封头，将螺栓预紧压力从 801~850 公斤提高到 910~1000 公斤，设备温度提高到开车温度时，再用 910~1000 公斤压力热紧一遍，解决了封头泄漏频繁、导致系统多次停车的问题；又对熔融尿素的出口管加排放阀、实现先排后停机，解决了泵在停车后的反转问题；在叶轮上加背叶片、开平衡孔、控制背轴向间隙有 0.5~0.8 毫米，解决了填料泄漏问题；加大泵轴，增加防松螺钉，解决了泵断轴头和叶轮松动。在工艺技术上，泸天化厂将高压系统二氧化碳升温钝化法，改为蒸汽加空气升温钝化法，减少了噪音，且不受载热体限制，为提前升温钝

化争取时间;对尿素合成塔、汽提塔安装伽玛射线液面计,运行稳定、测量精确;增加了对二氧化碳离心压缩机气封气的回收装置,每天可增产尿素19.59吨,年产增产尿素6268吨;开展回收二段蒸发冷凝液中的尿素,每天可回收尿素5771公斤、二氧化碳1572公斤、氨5544公斤;泸天化工厂的大型尿素装置从试车到1981年,工艺方面的改进共有120多项。

四川化工厂、泸州天然气化工厂在对大型尿素装置进行技术改进的同时,参加化工部组织的全国大型化肥装置“百日安全运行”竞赛活动,提高了操作技术和管理水平,促进了长周期连续生产。四川化工厂在1977年实行“内严”(内部严格管理)、“外保”(保证天然气和电力供应)、“预防性管理”(消除生产中的薄弱环节),取得良好成效。创造尿素装置连续运行158天(1981年)的记录。尿素最高年产量(1979年)曾达51.2万吨,为设计能力的106.7%。投产十年,累计生产尿素462.7万吨,实现利税7.6亿元,相当于建设投资总额的3倍。1979年尿素质量首家获国家优质产品银质奖。泸州天然气化工厂的大型尿素装置也不断取得新的成就。连续运行175天,生产尿素51.67万吨,为设计能力的107.6%。1980年又创尿素装置全年运行345天,产尿素54.7万吨,为设计能力的114%的新记录。1977~

1986年泸州天然气化工厂大型尿素装置共运行1085天,生产尿素482.77万吨,创同类装置的最好水平。

1979年,四川省化工局化肥公司经过调查研究,根据化工部在江苏六合化肥厂进行的小型尿素生产装置(简称小尿素)试验,于1979年8月,向省计委提出调整小氮肥企业生产品种,试建“小尿素”车间生产尿素的报告。1979年10月、11月,省计委根据温江地区计委和省化工局的报告,先后批准温江地区氮肥厂、广汉氮肥厂建设小尿素试验车间,规模为年产粒状尿素4万吨。1980年由于资金紧缺,小尿素又属试验装置,省计委只同意先上一个试点车间。因而决定温江地区氮肥厂先上。该厂“小尿素”车间,由总工程师季庸夫组织本厂工程技术人员,并邀请大邑氮肥厂、温江地区化机厂、省化工设计院部分同志参加,自行设计。土建施工由省建六公司一队承担,1980年12月破土动工,1981年压缩投资,缓建一年,以后由于材料和设备不能按时交货等原因,到1984年9月始正式投产,历时四年多,实际工期两年左右。这是四川也是全国第一套建成投产的年产4万吨尿素的生产装置。

这套装置采用上海化工研究院成果,经过改进和创新,把合成氨的“脱碳”同尿素生产联在一起,将变换气加

到一定压力,送到尿素生产系统,使变换气中的二氧化碳在生产尿素的同时被清洗掉。所使用的分解压力为每平方厘米 45~60 公斤,简称为“中压联尿”。它与传统的水溶液全循环法、二氧化碳汽提法相比,有流程简化、设备减少、投资省、建设快、效益好的优点。并联产碳酸氢铵和尿素两个产品。如果尿素生产装置发生故障需减量或停车时,可及时加量碳化,生产碳酸氢铵,保证合成氨装置负荷稳定和正常生产。这套装置和工艺还首创小合成氨蒸汽自给平衡有余,中低温变换甲

烷化自热平衡,锰矿脱硫余热利用平衡,天然气余热、预热、氨罐弛放气回收利用,合成氨催化剂升温还原气和氨水回收利用,压缩机放油水和开车气回收。做到了氨碳平衡、稀氨水平衡,不再有氨水。

1988年3月,化工部秦仲达部长来川检查工作,视察了该厂“中压联尿”装置,给予了高度评价,并向国务院报告建议在小氮肥行业中推广。1989年经国家计委、化工部现场总结验收,确定为全国小氮肥厂产品改造样板之一。

#### 四川省尿素产量

表 2—5

(1966~1985年)

单位:吨

年 份	四 川 化 工 厂			泸州天然气化工厂			合 计
	中型装置	大型装置	小计	中型装置	大型装置	小计	
1966				29905		29905	
1967				78216		78216	
1968				35269		35269	
1969				26425		26425	
1970				71280		71280	
1971				98979		98979	
1972				104590		104590	
1973				108476		108476	
1974				87494		87494	
1975				90891		90891	
1976		88726	88726	121474	941	122415	211141
1977		339381	339381	82730	362108	444838	784219

年 份	四 川 化 工 厂			泸州天然气化工			合 计
	中型装置	大型装置	小计	中型装置	大型装置	小计	
1978	29630	505040	534670	116497	433253	549754	1084424
1979	79215	512091	591306	119512	516736	636248	1227554
1980	97974	472136	570110	102650	547669	650319	1220429
1981	71430	476295	547725	123814	482669	606483	1154208
1982	49818	489298	539116	77633	496887	574520	1113636
1983	75921	492267	568188	124036	477641	601677	1169865
1984	69207	509219	578426	133411	499766	633177	1211603
1985	80552	488322	568874	163007	509734	672741	1241615
合计	553747	4372775	4926522	1896316	4327404	6223720	11150242

说明:1. 大型装置系指年产 48 万吨尿素的装置;

2. 中型装置系指大型装置以外的尿素装置。

### 第三节 碳 铵

1985 年,四川生产碳酸氢铵的小氮肥厂共 99 个,有职工 4.73 万人,固定资产 6.48 亿元,当年生产碳铵 265.5 万余吨(实物量),产值 4.39 亿元。产量占全省氮肥总产量的 43.6%。加上四川化工厂生产的碳铵 8.69 万吨(实物量)。1985 年全川共生产碳铵 274.19 万吨(实物量)。

碳铵含氮 17.5%,适用于各种农作物。它的基本原料是合成氨、二氧化碳。由于以天然气为原料生产合成氨时,出现了氨多而二氧化碳不足的不平衡状态,因而有 40%左右的氨被加

工成氨水出售。1979 年以后,由于农村经济体制改为家庭联产承包责任制,一家一户成为生产单位,氨水不能再由生产队集中储存,加以有时碳铵滞销,氨水便经常积压胀库。为了维护正常生产,有时被迫将氨水放入河中,严重污染环境。为适应农村经济体制改革后的新情况,简阳红塔氮肥厂率先建起了石灰窑,以生产石灰和二氧化碳,石灰用作建材或加工水泥,用二氧化碳将全部氨水制成固体碳铵。四川省化工局将此列为全省普遍推广的技术措施,要求凡是有条件的以天然



气为原料的厂均应建石灰窑。到1982年除成都军区氮肥厂和蒲江氮肥厂以外,所有以天然气为原料的小氮肥厂都建起了石灰窑,全部生产固体碳铵、不再生产氨水。这不仅使液体氨水变成固体碳铵,而且收到较好的经济效益。1983年,乐山岷江氮肥厂因与嘉华水泥厂紧邻,他们采纳省化肥公司建议,回收水泥窑产生的二氧化碳,将氨加工成固体碳铵,不建石灰窑,增产增收效果更为明显。

碳铵含氮量不高,且有吸湿性大、结块严重,容易分解的弱点,在高质氮肥增多以后,碳铵销售困难,影响到企业的生存。因此,四川小氮肥企业不断探索改产和发展多种化肥产品,以适应市场需要,增强企业抗风险的能力。一是改产硝铵。1975年农业学大寨改土造田需要炸药,四川省革委决定拨专款3000多万元,在富顺、德阳、垫江、綦江等氮肥厂建设年产万吨硝铵的装置,同时相应扩大合成氨生产能力。1977、1978年相继建成。农村家庭联产承包后,硝铵需求锐减,加之生产规模小,成本过高,因而仅垫江氮肥厂硝铵装置生产,效益较好。其余两套硝铵装置建成后均未投产。二是改产尿素。三是采用联合制碱法生产纯碱和氯化铵。首先提出利用合成氨生产装置上联合制碱项目的是乐山市天然气化工厂,因贷款未获批准而暂时搁置。接着新都氮肥厂也提出上联碱项目。

由于该厂经济效益好、自筹资金能力强、生产管理技术水平处于全省小氮肥行业前列,银行愿意贷款支持。1982年5月,经四川省计经委、四川省化工局批准新都氮肥厂上年产4万吨纯碱项目。1984年10月开工,1985年12月5日生产出纯碱,14日生产出氯化铵,一次开车成功,转入试生产。后工程正式验收,评价为:“该装置设计较多地集中了我国80年代制碱工业的先进技术,并有所改进和提高,工艺流程合理,技术先进,设计质量好、工程质量优良;试生产考核,设备运转正常,生产稳定,达到设计能力,年税利可达600万元,经济效益明显。”该项目总投资为2823万元,是全国小氮肥行业第一家改产4万吨纯碱最成功的项目。1984~1988年,重庆、广汉、富顺氮肥厂和乐山市天然气化工厂先后建设联合制碱法生产纯碱和氯化铵装置,由于资金不到位和设备、管理等方面的原因,加以市场变化,债务负担沉重,经济效益不理想。

为改变小氮肥企业单一生产碳铵的状况,本着“以肥为主,多种经营”的方针。1978年重庆氮肥厂建成年产甲胺精品800吨的装置,投产后填补了西南地区的空白。1983年南部县氮肥厂建成年产5000吨啤酒的生产装置。广汉、新津氮肥厂开始生产人造奶油。1984年开江县氮肥厂建成年产2000吨炭黑的生产线。接着绵阳天然气化

工厂、南充、中江、新都、内江、雅安、云阳等小型氮肥企业都增加了各种新产品。单纯生产碳铵的企业,开始向综合性的化工企业转变,以适应市场经济。

四川的小型氮肥工业具有全省统一规划、装备、技术、管理大体一致的共性,虽然厂多、分散、建成时间不一,但仍形成了集群化的工业体系。这个体系的组织、管理、技术改造和发展都需要协调。为此省化工局加强对小氮肥行业的管理,先后建立化肥处、化肥工业公司等机构,从以下方面采取措施促进生产发展。

### 一、建立日常生产调度和定期的统计报表制度

省化工局为掌握全省小氮肥厂的生产情况,先后对各市地化工部门进行过日、旬、月的生产调度。从1978年开始,建立《四川省小氮肥厂主要技术经济指标完成情况表》,要求各小氮肥厂按月将产量、质量、消耗、成本、利润等直接报送省化工局化肥处(公司)等部门,汇总分析研究:生产是否正常、管理好坏、气电差缺等情况和问题,及时采取措施解决,并通报各地化工主管部门和小氮肥厂相互促进。

### 二、开展专业技术培训

为提高小氮肥厂的生产管理水平,省化工局于1979年3月1日至7月8日,先后在成都举办两期,共106

人参加的小氮肥厂厂长训练班。1979年12月10日至1980年元月7日,省化工局委托四川仪表总厂、简阳县氮肥厂、泸州化工专科学校举办两期,101人参加的分析、自控仪表培训班。1980年11月至1981年3月,省化工局又委托成都科技大学举办小氮肥厂生产能量分析短期训练班两期,参加学习的工程技术人员116人。通过这些培训,提高了小氮肥厂厂长的领导管理水平和技术人员的专业水平,使小氮肥厂的生产管理走上正规化、制度化的轨道。

### 三、组织行业竞赛评比活动

1978年4月,化工部在全国小氮肥行业开展“百面红旗单位”竞赛。当年四川省新都、广汉两个氮肥厂首批进入“百面红旗单位”行列;1979年有温江地区、金堂、灌县、大竹、眉山五个厂,第二批进入行列;1980年第三批进入行列的有大邑、梁平、中江、重庆、德阳、泸州化校六个氮肥厂。全省三年共有13个厂进入全国“百面红旗单位”行列。

1979~1983年,化工部倡议组织冀、鲁、豫、川、苏、湘、辽七省化肥行业开展“四赛四比”活动,即赛产量、比完成国家计划好;赛质量、比产品合格率;赛消耗、比节约;赛利润、比贡献大。1983年,四川小氮肥行业完成国家计划113%,利润达到5751万元,

省化肥公司被化工部评为竞赛冠军,获化工部颁发的“金杯”奖。

1980年6月30日,四川省化工局仿照化工部组织省际竞赛的作法,组织温江、绵阳、内江、宜宾等地区开展化肥企业联赛。组织达县、万县、涪陵、永川、南充等五个地区的煤、焦小氮肥厂开展竞赛。推动了这些地区碳铵生产发展,提高了企业管理水平。

#### 四、组织对口帮助,提供有偿服务

针对小氮肥企业间的生产管理和技术水平发展不平衡,先进与落后差距很大的情况,省化工局除召开会议交流推广经验外,对个别管理不善、长期亏损的企业,组织对口帮助,提供技术服务,取得好效果。

1979年,四川省化工局派出工作组分赴南充、达县、万县、涪陵、江津等地区帮助整顿小氮肥企业,研究制定扭亏的整改方案和加强管理等措施。使一大批小氮肥厂管理水平提高,经济效益好转。

1983年,省化工局组织灌县氮肥厂,由副厂长带领技术人员和工人,帮助珙县氮肥厂强化生产管理、节能降耗,迅速扭亏为盈。1982年,重庆化肥公司组织人员前往丰都化肥厂技术服务,成功地帮助该厂进行节能技改,使吨氨耗天然气由1453立方米降到1202立方米、吨氨耗电由1775度降到1349度,进厂6个月扭转了亏损,

当年盈利9万元。按合同,重庆化肥公司分得1.47万元。重庆化肥公司与江北县氮肥厂签订“实施技改协议书”,承包技改工程,投资416万元,使该厂合成氨能力由5000吨扩大到1.2万吨,企业盈利由8.16万元增加到100多万元,重庆化肥公司得服务费5万元。荣昌氮肥厂从1977年投产至1983年累计亏损295万元,1984年1~5月又亏30万元,重庆化肥公司与该厂签订为期三年的“生产经营协作协议书”,由公司一名副经理带队,组织铜梁氮肥厂的熟练技术工人和管理人员,进厂抓经营管理、技术改造,采取氨、水、热三个平衡为主的15项配套节能措施,在6个月内扭亏为盈,当年实现利润8.87万元,结束了连续七年的亏损,重庆化肥公司按协议分得利润3万元。

#### 五、加强行业生产管理

(1)工艺技术指标的管理。1977年化工部制定了20项小氮肥工艺指标,1983年又根据生产操作积累的经验 and 生产技术的发展进行了调整、修改、补充,由省化工局转发各小氮肥厂贯彻执行,并督促检查其执行情况。

(2)设备维护管理。要求各小氮肥厂都建立专门机构和人员管理设备,从建厂开始就实行定期检测维护制度,并按国家劳动部颁布的标准制造、检测和管理一、二、三类压力容器。推

行定员、定设备、定维修管理的挂牌负责制。1983年按化工部的倡议,开展全行业创“无泄漏工厂”活动,设备完好率达到90%以上,静密封点泄漏率不超过3%。

(3)安全生产管理。小氮肥生产具有高温、高压、易燃、易爆、易中毒的特点,安全生产十分重要。创建初期,有的企业缺乏经验和管埋不严,1970~1978年间曾发生气柜爆炸、合成塔体爆炸、铜洗塔爆炸、废热锅炉爆炸、合成塔顶高压气流冲出等重大事故,造成6人死亡和财产损失50余万元。为了搞好安全生产,各小氮肥厂设安全管理机构或专职人员,负责安全管理工作、严格执行化工部颁发的《安全生产责任制》等规章制度。1981年10月,省化工局组织各市地化工主管部门,对小氮肥厂的正副厂长、正副科长、车间主任、工程师、技术员进行安

全考试。1984年3月1日,按化工部通知,各小氮肥厂限期建立一书(安全缺陷指令书)、一卡(三级教育卡)、一证(安全操作证)、三制(安全、安全活动、安全联席会制)、十台帐(安全装置、设施、缺陷隐患措施、事故等十种台帐),进一步完善和健全了安全管理制度。重大恶性事故逐渐减少。

由于小氮肥厂管理工作的加强,行业组织作用的较好发挥,更快更好地促进了合成氨和碳铵生产的发展。

1964年4月,四川化工厂新建一套年产碳铵5万吨的装置,1965年11月建成投产。次年生产碳铵7.6万吨,比设计能力提高52%。70年代对碳化塔、尾气塔、离心机等进行一系列革新改造。1978年产碳铵10.28万吨,比设计能力提高一倍。至1985年共生产碳铵138万吨(实物量)。后因改产尿素而停产。

#### 第四节 硝铵 氯化铵 硫铵

**硝酸铵** 简称硝铵。它的基本原料是稀硝酸和合成氨。硝铵含氮量约34%,除用作肥料外还用于制造炸药。四川生产硝铵的主要企业是四川化工厂和泸州天然气化工厂。1958年9月30日,四川省计委与化工部下达四川化工厂在第一期工程中建设年产8.2万吨稀硝酸、10.35万吨硝铵装置的

计划。由四川化工厂自行设计,建工部西南第二建筑工程公司和四川省第三设备安装公司施工。1959年动工,1960年底建成试车。该装置采取以氨为原料用氧化法制得氧化氮,然后用水吸收二氧化氮获得稀硝酸的工艺。再用稀硝酸同氨中和,将蒸发后的硝铵浓液在真空结晶机中结晶。1961年

2月14日生产出白色粉状的确铵产品。当年生产确铵1.65万吨。1962年产确铵4万余吨,未能达到设计能力。1963年进行革新改造,填平补齐,新增一套稀硝酸装置。这项改造工程,于1964年竣工,使确铵生产能力达到12.4万吨。1965年产确铵14.33万吨,超过设计能力。1966年,又采取干法制备混合气,吸收系统增加二次空气,吸收塔上段加液氨冷却,以及对结晶机、真空泵、缝包机等进行系列改造,确铵年产量达16万吨,比设计能力提高29%。进入70年代后原有合成氨生产系统的能力提高,引进的大型合成氨生产装置开始建设,显示出氨加工能力不足。1975年11月17日石油化工部又批准四川化工厂新建全压法生产稀硝酸8万吨、确铵11万吨的装置。该项目于1977年9月动工,1980年8月建成试车。1980年12月生产出稀硝酸和粒状确铵。由于天然气供应不足、合成氨未达预期产量等原因,新建的造粒确铵装置和原有的结晶确铵装置均未充分发挥其生产能力。1961~1985年四川化工厂累计生产确铵275.2万吨。

泸州天然气化工厂1965年按国家计委批准的方案建设年产4万吨浓硝酸和2000吨黑索今的装置。当时是按“三线建设”的战略决策来安排的。由于形势的变化,1980年化工部决定停建黑索今工程,浓硝酸工程已于

1970年建成交付生产。1980年为继续发挥浓硝酸装置的作用,四川省化工局批准利用浓硝酸装置的氧化吸收系统生产稀硝酸,新建一套年产5万吨造粒确铵装置。该项工程于1980年3月动工,1981年8月竣工,生产出合格的造粒确铵。为了发挥确铵装置的生产潜力,泸州天然气化工厂在硝酸生产系统中增加了透平压缩机组,并对氧化吸收系统进行相应的改造,使硝酸生产能力提高35%。1981~1985年累计生产确铵12.87万吨。

1961~1985年四川化工厂、泸州天然气化工厂累计生产确铵288万吨,其中1985年生产21.25万吨。

**氯化铵** 1975年12月,自贡鸿鹤化工厂联碱法投产时,利用生产纯碱排放的氯离子与合成氨反应,生产氯化铵,含氮24%~25%。投产初期,设计能力为年产氯化铵6万吨,由于沸腾干铵炉技术不完善,产品全为湿铵,含水7%左右,易潮解、结块。年产量也仅5万吨。1979年1月,沸腾干铵炉改进成功,在我国联碱行业中首次生产出干铵。氯化铵生产中卤水间冷工艺流程长,损失大,耗能高,设备腐蚀严重,影响生产。1980年6月,该厂开展液氨在外冷器中直接蒸发换热试验,于次年获得成功。1983年全部应用外冷器液氨直接致冷新工艺,使每吨氯化铵的耗电量下降50%~70%,同时减轻了设备的腐蚀,使碳钢外冷

器寿命由一年半延长到三年以上,在全国同行业中居领先地位。这项技术在大连、龙山、上海浦东等十余个联碱企业中推广应用。1985年该厂采用大型冷析结晶器、盐析结晶器、离心设备、系统集中控制等措施,年生产氯化铵能力提高到15万吨,当年生产14.39万吨。氯化铵含氮25.6%,含水0.023%,干铵率100%,被评为全国农用氯化铵质量第一名,获四川省、化工部优质产品称号。1976~1985年该厂累计生产氯化铵94.95万吨。

四川生产氯化铵的企业还有自贡市制碱化工厂、自贡市兴隆化工厂、贡井民政碱厂、贡井艾叶纯碱厂等小碱厂。

**硫酸铵** 简称硫铵。1956年9月,四川化工厂原设计生产硝铵12.77万吨。1957年6月,因生产硝铵装置所需的不锈钢严重紧缺,化工部本着“有第一,先进落后第二”的原则,将化肥的最终产品硝铵改为年产27.7万吨硫铵。1958年9月,又修定增加结晶硝铵10.35万吨,将硫铵生产规模调整为10万吨。1959年9月29日生产出合格硫铵,当年生产3123吨。随着合成氨、硫酸装置的改进和提高,1965年创硫铵的最高年产量8.55万吨。由于硫铵长期施于农田会使土壤酸化、板结,地力减退,且含氮量只有20%~21%,因而逐步被其他氮肥所代替,1985年后停产。

#### 四川省硝铵、硫铵、氯化铵产量

表 2—6

(1959~1985年)

单位:吨

年 份	硝 酸 铵		硫 酸 铵 (四川化工厂)	氯 化 铵 (自贡鸿鹤化工厂)
	四川化工厂	泸州天然气化工厂		
1959			3132	
1960			12434	
1961	16523		45135	
1962	40053		62458	
1963	48916		75661	
1964	105260		73214	
1965	143298		85508	
1966	160682		76714	
1967	93784		44411	

年 份	硝 酸 铵		硫 酸 铵	氯 化 铵
	四川化工厂	泸州天然气化工厂	(四川化工厂)	(自贡鸿鹤化工厂)
1968	23107		6674	
1969	42769		10226	
1970	85485		19570	
1971	91656		55330	
1972	73583		60446	
1973	94448		67346	
1974	86373		58420	
1975	89525		64383	4977
1976	100144		38155	36012
1977	121199		25352	40894
1978	143742		80369	60964
1979	154437		74330	70286
1980	147946		52561	92878
1981	189263	11721	5538	102737
1982	172858	27029	7642	121993
1983	168415	32316	9290	134461
1984	175288	28363	10233	140452
1985	183224	29340	12671	143877
合 计	2751978	128769	149865	949504

## 第二章 磷 肥

1951年10月,川南工业厅在峨眉县高桥酒精厂旧址筹建乐山磷矿。1952年土法上马生产磷矿粉,被命名为乐山磷肥厂(1964年后组建为高桥磷肥厂)。四川磷肥工业自此开始。该厂于1958年7月1日首创成功高炉法生产钙镁磷肥。1959年巴县前进化工厂、资阳磷肥厂、银山磷肥厂土法生产出过磷酸钙1.643万吨(实物量)。

四川磷肥工业经过艰苦创业,从无到有,由小到大,技术发展,管理提高,规模扩大,1985年全省共有磷肥企业48家,固定资产1.94亿元,职工2.5万人,产值1.5亿元,产磷肥18.7万吨(折纯),其中过磷酸钙15万余吨;钙镁磷肥3.26万吨。1957~1985年全省累计生产磷肥317万吨(折纯)。

### 第一节 磷 矿 粉

50年代初,在国家工业水平很低,磷肥生产尚属空白的条件下,天津大学孙令衡、刘复光建议“将磷矿石磨成细粉直接施于泥土中作肥料”。这一建议被四川采纳。1952年乐山磷肥厂用水磨作动力生产磷矿粉后,四川省工业厅化工局磷矿查勘队等单位,陆

续在乐山、酉阳、雷波、巫溪、长宁、会东、会理、什邡等地发现磷矿。这部分地区就地办起磷矿粉生产厂。1958年,全省生产磷矿粉11万吨(实物量)。技术装备也由人工土法生产逐步提高到采用颚式破碎机粗碎,对辊破碎机中碎,哈丁球磨机研磨,皮带运输



机传送等机械生产。每吨磷矿粉生产成本由1952年的55元下降到1958年的25元,销售价由每吨75元调低到25元。磷矿粉的施用范围扩大到四川省96个县(市)以及贵州、云南等省部份地区。

1962年国民经济困难,全川磷矿粉生产厂先后停产。最早生产磷矿粉的乐山磷肥厂也于1962年5月停产,工人被压缩回农村。以后又受到“文化大革命”的干挠破坏。因此在1959~1972年的13年间,全省累计仅生产磷矿粉9万余吨(实物量)。

为迅速恢复和发展农业生产,在缺少磷肥的条件下,1972年化工部在湖南长沙会议上,又提倡推广使用磷矿粉。四川省化工厅印发了数十万份

关于推广施用磷矿粉的小册子给省内各地,迅速恢复和扩大了磷矿粉的生产,先后有高桥、什邡、德阳、广汉、江油中坝、长寿、达县、名山、岳池、巫溪、安县等磷肥厂开工生产磷矿粉。1973年四川磷矿粉的产量恢复到12万吨(实物量),以后连续5年保持年产30万吨(实物量)以上,其中1975年达39.57万吨(实物量)。1979年以后由于速效磷肥的发展,磷矿粉的生产逐渐减少。1983年全省生产磷矿粉的企业只余3家,当年产量3万吨。1984年化工部通知磷矿粉不再统计入化肥,全省磷矿粉生产也相继停止。

1952~1983年四川省累计生产磷矿粉实物量262.69万吨,其中1973~1983年生产223.77万吨。

## 第二节 钙镁磷肥

钙镁磷肥因其呈玻璃状,1952年称为“玻璃磷肥”。1955年根据产品组分,被四川省工业厅化工局试制该产品的工程师邬崇昆命名为“钙镁磷肥”,为全国磷肥行业共同采用。它是一种枸溶性肥料,微碱性,不吸湿,不结块,无腐蚀性。它含有有效五氧化二磷、氧化钾、氧化镁、二氧化硅、氧化钙以及硼、锰、铜、钼、锌等微量元素,有利于农作物的生长。在水稻、玉米等作物施用,增产效果明显。

### 一、首创高炉法

1952年10月,乐山磷肥厂技师黄勤生参考有关资料试制熔融磷肥,用峨眉磷矿石(含磷12%)配白云石、钾长石、石灰石等,在实验室用坩埚进行高温熔融实验,发现熔融物经水淬后成玻璃粒状,即钙镁磷肥。1954年利用犍为玻璃厂的坩埚炉继续实验,因温度低,配料不完善,未顺利进行。1955年11月,四川省工业厅化工局成立试制组,以乐山磷肥厂为试验基

地,先后采用电炉、反射炉、旋风炉、高炉进行熔融试验。电炉试验:1956年在长寿川江电冶厂试制出钙镁磷肥;1958年3月在乐山磷肥厂建成250千伏安、有效容积0.17立方米电炉一座,投产后因电力供应不足,成本高而停产。反射炉试验:1955年在彭山碱厂试制出产品,1956年在乐山斑竹湾建成年产1万吨规模的反射炉装置,投产后因产量低,煤耗高,炉子腐蚀严重,工人劳动强度大,无经济实效而停产。旋风炉试验:1957年在乐山磷肥厂小型旋风炉以乙炔为燃料进行熔融试验,亦获钙镁磷肥,因工业生产投资过大而终止试验。高炉试验:1952年3月,在乐山五通桥亚西机器厂化铁炉试验,因配料比和水淬未掌握而没有成功。1956年在彭山碱厂竖窑试验,因鼓风机能力限制,温度不高,亦未成功。

1958年4月,四川省工业厅化工局陆慰宗、程德明工程师在乐山磷肥厂利用废汽油桶,改装成小高炉,加大风量进行试验。经过参加试验的全体职工夜以继日,连续三个多月的艰苦努力,终于连续出料142小时,成品枸溶率95%以上,磷损失1%以下,在有效截面0.237平方米、高1.4米的油桶小高炉每小时产158.6公斤,每吨成本58.5元,创造出在经济、技术上可行的工艺路线,为钙镁磷肥的工业化生产奠定了技术基础。1958年6

月,乐山磷肥厂在化工部设计院的指导下,建成一座直径1.3米,高3米,截面1.33平方米的高炉,命名为“七一”高炉,投产后运行良好,生产正常。这是我国首创高炉法生产钙镁磷肥成功,诞生了我国第一座工业生产高炉。1958年8月,为越南设计和提供了年产钙镁磷肥2万吨的全部图纸。

高炉法生产钙镁磷肥的基本工艺流程是:先将磷矿石、白云石、焦炭进行破碎、筛分、计量,按一定比例进行配料;投入500~1500℃高温高炉熔融;熔融物放出经高压水流进行水淬;再经过过滤、烘干、研磨、化验合格,即为成品。

## 二、推广与发展

1958年7月30日,四川省化工厅在乐山磷肥厂召开全省钙镁磷肥生产现场会,推广钙镁磷肥生产技术,并举办技术培训班。要求全省迅速掀起大办化肥的高潮。会后又组织钙镁磷肥技术推广组到各县推广,并解决设备、技术、生产中的问题,推动钙镁磷肥工业的发展。

1958年9月和1959年9月,乐山磷肥厂分别建成年产2万吨和5万吨钙镁磷肥高炉各一座投入生产。1959年11月化工部在浙江召开全国第一次钙镁磷肥生产经验交流会,要求普及和扩大钙镁磷肥的生产。省内外地许多地、县的磷肥企业派员到乐山

磷肥厂参观学习。在四川先后有什邡、绵竹、银山、成都、江津、渝江、清平、彭山、江油中坝、仁寿、宜宾、隆昌、邻水、永川、富顺、广汉、眉山、长宁、南川、珙县、达县等地新建或改造炼铁炉办起钙镁磷肥厂。

1958年9月,绵阳专区组织专区商业局和绵竹、绵阳、射洪等八县集资,在绵竹县清平乡龙王庙一带占地93.3亩,建立“四川省绵阳专区清平磷肥厂”,用土砖、黄泥建起高2.5米,炉腹直径60~80厘米的小土高炉32座。每个高炉配木制人拉风箱3个,日产50~60公斤半成品。从采矿(表层矿)到炉前、炉后全部手工操作。全厂除少数干部和泥、木、石、铁、蔑五匠外,从农村抽调民工1198人。1958年生产钙镁磷肥151吨多。当时省内有的地区也采用这种“小土群”方法生产钙镁磷肥。1961年全省共生产钙镁磷肥4626吨(折纯)。

1961年9月,国民经济调整期中,绵阳专区决定清平磷肥厂停办,除留70人护厂外,其余均遣返农村。1962年5月,省工业委员会通知乐山磷肥厂撤销,人员大部分压缩回农村,其余调往金河磷矿等单位。省内其他地区的钙镁磷肥厂大多数也停产或撤销。1962年全省仅产钙镁磷肥630吨(折纯)。

1962年,在磷肥企业纷纷下马停产的同时,恢复农业生产又急需肥料。

乐山磷肥厂积存的1.2万吨钙镁磷肥很快销售一空。1962年11月,省工业生产委员会、省化工厅通知乐山磷肥厂恢复生产,并下达基建投资20万元,乐山专署要求在大春前生产出钙镁磷肥。时隔一个月,1962年12月和1963年1日,省工业生产委员会和省化工厅通知该厂暂停生产。1963年12月31日,省化工厅再次通知该厂恢复小型生产,但年产量不超过1万吨。1964年1月19日,乐山工业局通知该厂自产自销,自负盈亏,恢复生产。当年5月生产能力恢复到两万吨。几经周折,1964年4月16日,省经委批准在原乐山磷肥厂的基础上,组建峨眉高桥磷肥厂。

1965年8月,峨眉高桥磷肥厂钙镁磷肥生产能力达到8万吨。在恢复和发展的过程中,该厂改进高炉配料的比例,每批料中白云石由139公斤减到85公斤,同时增加磷矿石的数量,使产品有效磷的含量由15.0%提高到17.05%,为用中低品位矿生产出质量较高的磷肥提供了经验。他们摸索到用原煤、无烟煤代替焦炭入炉;用钾长石、钾板岩、含钾磷矿等含钾原料生产钙镁磷钾肥,以及用碳酸矿代替白云石等经验。他们将水淬平底槽改为凹形槽底使转化率由95%提高到98%,粒度也更细。随着生产的不断进行,碎煤(焦)、碎白云石、碎磷矿(简称“三碎”)越来越多,有的堆积如

山。该厂安装煤棒机,充分利用碎煤(焦);采取降低高炉料层,维护出料口通畅,预防缸空料等措施,使原燃料入炉粒度降低到:磷矿石 130 毫米,焦(煤)10~50 毫米。这样既充分利用资源,又缓解当时原燃料不足的矛盾。高桥磷肥厂的经验在全省钙镁磷肥企业中普遍推广应用,起到了带头示范作用。

1963 年,成都市利用成都钢铁厂停产后的 15 立方米化铁炉改造后生产钙镁磷肥,建立成都磷肥厂。为全省利用“大办钢铁”下马的炼铁炉生产钙镁磷肥提供了经验。成都磷肥厂采用金河磷矿的磷矿石,配彭县的蛇纹石矿,以焦炭为燃料,于 1963 年 7 月在四川第一次生产出一级品、特级品钙镁磷肥。1965 年,生产能力达到 6 万吨,成为四川骨干磷肥企业之一。该厂在投产后就开始回收镍铁,于 1970 年建成年产 200 吨的提纯镍车间。为钙镁磷肥厂回收镍铁提供了经验。他们还成功地利用钢渣代替部分蛇纹矿石入炉生产,使产量提高,燃料消耗减少,产成品成本降低,增加了经济效益。

1964 年 2 月,绵阳、南充专署商定,联合恢复和建设清平磷肥厂,按新增投资比例分配产品和盈亏,并定名为“绵竹磷肥厂”。厂址在绵竹县汉旺乡谢家坝,基础是 1959 年改进后用鼓风机的土高炉和化工部西南设计院仿

炼铁炉设计的有效容积 11.84 立方米的一号高炉,当时被称为“土洋并举”。生产恢复后该厂工程师曾凡成、杨远奇等就对沿袭多年的炼铁高炉炉型进行研究,历时 14 年,先后设计出 19 种炉型,最后筛选出“矮胖炉型”,取代了原用的炼铁炉型。1979 年底,该厂将原有的高炉改造为矮胖炉型,使有效容积由 22 立方米增大为 29 立方米,平均日产量上升 75.38%,炉龄由 46 天上升到 297 天,取得显著的经济效益。这种炉型为遂宁、什邡、广汉、高桥及湖北随县等磷肥厂所采用。

1964 年 8 月 15 日,温江专署工交办公室决定将 1958 年设立的湔江钢铁厂,利用其炼铁炉改产钙镁磷肥,定名湔江磷肥厂(后改名湔江化工厂)。该厂投产后,逐步改善生产条件,实现上料系统机械化。1976 年利用检修时间,挖土石方 4000 立方米,砌石 800 立方米,浇混凝土 700 立方米,安装皮带运输机和弹簧式电压继电计量装置,建成地下炉后生产体系,既解决了炉后场地不足的困难,又实现了炉后操作的机械化。1977 年什邡磷肥厂也采用建地下矿库的办法提高炉后操作的机械化程度。1977 年绵竹磷肥厂建成一套炉后机械化自动程序控制系统,使两座高炉的作业人员由 288 人减少为 76 人。全省各钙镁磷肥厂结合实际吸取湔江、什邡等地的经验,炉后操作机械化程度也有不同程度的提

高。

1978年5月,什邡磷肥厂建钢管式热风炉,代替原普遍采用的漏气严重、维修工作量大的铸铁管热风炉,使风温风压稳定,产量提高,能耗下降,维修费用减少,经济效益明显。这一经验亦为其它钙镁磷厂所采用。

### 三、尾气回收利用

钙镁磷肥生产初期高炉尾气中的氟,未加处理即排空,给附近的农作物和牲畜带来危害。1964年恢复钙镁磷肥生产后,各级政府和企业都相当重视治理环境污染问题。1965年,四川省化工研究所与绵竹磷肥厂合作,采用喷杯器、拨水轮等设备,用水洗涤,石灰中和处理,烟气危害明显减少,但废水达不到排放标准。1966年什邡磷肥厂安装拨水轮、湍动塔等设备净化高炉尾气,但因抽风机腐蚀严重,管道常堵塞而拆除。1969年又设计安装新的净化系统,氟气总量的吸收率达到50%~80%。1971年12月,湔江磷肥厂成立干部、工人和工程技术人员“三结合”的攻关小组,着手试验,回收尾气中的氟。他们根据尾气中氟化物能溶于水的性质,用清凉水洗涤的办法,使洗涤后的煤气再进入热风炉燃烧、排放。洗涤设备于1973年5月投入高炉系统使用,取得初步成效。以后又增加三级干法除尘和三级洗涤,并采用气液相逆方向对流洗涤回收氟硅酸

液,加工生产氟硅酸钠。一个日产180吨钙镁磷肥高炉所发生的炉气,每天可回收氟硅酸钠200公斤,有时高达400公斤。不仅减轻了对农作物的危害,而且化害为利,回收了有用的物质。1967~1978年,高桥磷肥厂将高炉尾气的脱氟装置,改建为喷杯洗涤塔。其工艺流程:高炉烟气→重力除尘器→扩散式旋风除尘器→喷杯洗涤器→气液分离器→复档除沫器→气柜→热风炉→烟囱排空。这样使烟气含氟浓度由原来的进口 $600\sim 1500\text{mg}/\text{m}^3$ 下降到 $800\text{mg}/\text{m}^3$ ;出口由原来的 $200\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$ 下降到 $100\sim 300\text{mg}/\text{m}^3$ ,达到国家允许排放的标准。

四川钙镁磷肥生产经历了曲折起伏的过程。1958年起始,1962年下马,1964年恢复生产,扩大规模,装置逐渐改进和完善。1965年后全省钙镁磷肥年产量已达万吨(折纯)以上。1979~1984年,年产量多在10万吨(折纯)以上。1985年在农村“卖粮难”和进口化肥过多的冲击下,全省仅产钙镁磷肥3.26万吨(折纯),下降70.3%。这年成都磷肥厂亏损194万元,被有关领导机关批准撤销并入成都钢铁厂。1985年生产钙镁磷肥的还有高桥、眉山、仁寿、彭县、隆昌、重庆(原江津地区磷肥厂),绵竹、宜宾、珙县、长宁、邻水、广汉金雁、旺苍等13个企业。1986年,全省钙镁磷肥产量恢复到年产10万吨的水平。

### 第三节 过磷酸钙

普通过磷酸钙(1988年后通称过磷酸钙),是世界上最早生产的磷肥品种。它含有效五氧化二磷 14%~20%,是一种水溶性的速效磷肥。

#### 一、土法试制成功

四川的过磷酸钙是在磷矿资源的开发和磷矿粉生产的基础上发展起来的。1955年12月3日,四川省工业厅化工局成立普通过磷酸钙试制组,采用乐山磷肥厂生产的磷矿粉,成都四联酸厂生产的硫酸,上海制酸厂的“稀酸矿粉法”试制普钙。虽试制出多批小量的过磷酸钙,但由于矿石磷品位低,含杂质过多,未获合格产品。同年7月,重工业部化工局在沈阳召开的肥料生产技术交流会上提出,四川峨眉磷矿石不宜作过磷酸钙,不必进行试验。这项试验遂于1957年5月28日停止。

1958年春,资阳县建立肥料厂。全厂只有职工40余人,主要生产土杂肥和土农药,产品质低价高,很快陷入困境。1960年夏,中共资阳县委了解到有的公社(乡)施用南京化工公司生产的过磷酸钙,效果良好,要求资阳肥料厂试制。该厂在既无机器设备,又不懂技术的条件下,从资中银山镇停产

的内江磷肥厂购回磷矿石,用手锤粉碎、过筛;用陶瓷塔搞微型接触法制硫酸;用三块石头架口锅,将计量后的磷矿粉和硫酸倒入锅内,不断搅拌,10分钟后出锅堆放,使之熟化。经过3个月的反复试验,终于制出符合标准的过磷酸钙。至1960年底,共生产出22吨,在资阳全县推广施用,受到欢迎。这是四川生产过磷酸钙的起始。

1961年,资阳肥料厂为扩大过磷酸钙的生产,迁到资阳糖厂,以利用糖厂上下午休息的4个小时的电力生产过磷酸钙。他们挖土坑铺钢板、生火烘磷矿石;用糖厂的废铁塔浇上水玻璃、水泥防腐,制造成混合塔;从泸州化工厂购回硫酸,以陶瓷罐、废锅炉、旧铁桶储存,全年共生产过磷酸钙6000吨。1962年,内江专署在资中银山镇利用停产的内江磷肥厂旧址,建立银山磷肥厂。他们从原货场拣回300多吨磷矿石;从四川化工厂借来硫酸,用石头和砖块、水泥砌成几口池子,将磷矿粉和硫酸计量后倒入池内,用长耙搅拌混合均匀,即得鲜肥,经挖出堆放熟化,成为过磷酸钙成品,当年生产3235吨。他们还印制施用说明书,派出十余人到几个县作农田试验,推广使用。由于肥效显著,产量逐月上升,

仍满足不了需要。1962年冬,重庆市巴县群力化学厂(后更名前进化工厂)也采用土法开始生产过磷酸钙。1960~1962年,这三个厂土法生产过磷酸钙共16430吨,折纯磷1980吨。诞生了四川省第一批过磷酸钙生产企业。

这种简易生产方式,粉尘严重超标,硫酸溅浸操作工人,生产区间环境恶劣。资阳肥料厂测定:生产场地每立方米空气中含尘量高达536毫克,超过国家标准200多倍;同时释放出大量有毒的含氟气体,既严重损坏工人健康,又对厂区附近农作物造成严重危害。

## 二、开创“湿磨矿浆浓酸法”

1964年,全国磷肥会议,为解决生产过磷酸钙的粉尘污染和提高球磨机的效率,推广云南省昆阳磷肥厂的“风扫磨”办法。也就是往球磨机中输入加压热气流,既烘干入磨磷矿石,又烘干磷矿粉。这时,资阳肥料厂因糖厂全面恢复生产而必须搬迁,县里又要求将过磷酸钙生产能力扩大到年产1万吨以上,而专、县给予的投资共计只有6.2万元,无法增添“风扫磨”的设备和迁厂。当时国内外生产过磷酸钙都是干法流程,又无其它流程可借鉴采用。在这困难的时候,该厂副厂长王修明提出“干法流程是将破碎、球磨后的磷矿粉烘干,再与水一道加入混合器搅匀,再加稀硫酸搅拌,化成过磷酸

钙。磷矿粉被烘掉水分后又加入更多的水分,很不合理。不如在球磨机内就加水,将磷矿石磨成料浆,再加浓硫酸。这样,既省掉烘干工序和设备,又彻底解决粉尘污染问题,还可以节约大量投资”。这时,看过重庆水泥厂的职工说:“重庆水泥厂就是用湿磨法磨石灰石生产水泥的”。厂部立即采纳他们的建议,由王修明带队,组织技术人员和老工人参加,在省化工厅的支持下,两次到重庆水泥厂学习控制水分、矿粉细度等技术。回厂后立即组织技术人员和老工人一起琢磨研究,经过3个月的设计和施工,仅用6.2万元,建成720平方米厂房和年生产能力1.5万吨的装置,于1964年11月投产,生产正常。在四川省首创“湿磨矿浆浓酸法”新工艺(简称“湿法”)成功。1965年一季度,四川省化工设计院到资阳肥料厂进行现场测绘,规范“湿法”工艺、设备,形成通用版,为四川磷肥企厂普遍采用,促进了过磷酸钙生产的迅速发展。这时,资阳肥料厂因专产磷肥,更名为资阳磷肥厂。他们首创的“湿磨矿浆浓酸法”新工艺给生产带来了新的面貌。

(1)简化工艺流程,节约大量投资。“湿法”工艺省去了硫酸稀释和磷矿石的烘干工段,减少烘干机等设备27台,矿石棚4000平方米。若采用“风扫磨”工艺需投资16.5万元,创造“湿法”工艺后,节约投资62%。

(2)提高了产量和质量。以直径900厘米、长2100厘米的球磨机对比试验,干磨每小时产磷矿粉498公斤,细度100目,筛余物占12%;湿磨每小时产782.5公斤,细度100目,筛余物下降为5.4%,产量提高57%。由于金河磷矿石是“磷块岩”,硬度大,干法酸分解不易,采用湿法后促进了磷的酸解,使过磷酸钙的有效磷含量从14.5%提高到15.07%,水分和游离酸含量也比干法降低,产品质量明显提高。

(3)消耗降低,成本下降。由于省去磷矿石烘干工序,每吨产品少耗煤0.186公斤,减少粉尘飞扬损失0.75%,加以产量提高,每吨磷矿粉加工成本由干法的21.36元,降为湿法的12.5元,降低41.4%。过磷酸钙总成本也由原来的107元,降为99.9元。

(4)机械化程度提高。创“湿法”工艺后原干法的矿粉提升运输改为料浆泵输送,提高了机械化程度,球磨工序由每台每班5人减为两台每班3人,搅拌工序由每班3人减为2人。工人的劳动强度减轻。

(5)防止了粉尘污染。“湿法”工艺使生产场地每立方米空气中的粉尘由536毫克降到了3.5毫克,达到了国家允许的标准(10毫克),生产环境改善。

1965年9月,化工部在江苏省南

通市召开的全国磷肥工作会议上,肯定了资阳磷肥厂的“湿磨矿浆浓酸法”新工艺,并向全国磷肥企业推荐,为磷肥工业的进步作出了贡献。

### 三、半机械间歇生产

1964年,银山磷肥厂将普通球磨机改造成“风扫磨”,使磷矿粉产量每小时提高6~7吨,细度提高一倍,同时进行设备改造和工艺完善。用颚式破碎机将磷矿石粗碎,送入“风扫磨”磨成磷矿粉后与稀矿浆会合进入混合机、调浆机调成一定浓度的磷矿浆,放进罗茨混合锅,缓慢加入一定的浓硫酸,经搅拌后卸入轨道上的小车内停放两小时化成(简称车厢化成),推入熟化仓库卸下,堆放几天,再用石灰粉中和,即为过磷酸钙成品,实现了半机械化间歇生产,并完善了“干磨浓酸矿浆法”工艺(简称干法)。这种工艺比当时国内普遍采用的“稀酸矿粉法”省去稀释硫酸工序和贵重的耐酸设备,投资节约、生产成本降低。1965年,该厂又采用资阳磷肥厂首创的将水直接注入球磨机制磷矿浆的工艺,新建一台水磨机,收到噪声小、粉尘少、用电省、生产正常的效果。通过这场技术改造,该厂生产过磷酸钙的年生产能力,由1963年的1万吨扩大到6万吨。

1965年,中共四川省委根据当时磷矿资源的开发,磷肥生产工艺的逐步成熟,农业生产的急需,作出《集中



力量加速化肥生产建设的决定》，其中要求到 1970 年全省生产磷肥 80~100 万吨(实物量)促进了过磷酸钙工业的发展。1964~1969 年,全省除银山、资阳、巴县前进三厂外,又陆续新建 12 个过磷酸钙企业和车间。有省投资建设的成都磷肥厂年产 5 万吨的过磷酸钙车间;有由省牵头南充、绵阳专区合办的绵竹磷肥厂;南充、温江专区合办的什邡磷肥厂;还有省上资助,专县为主兴办的其它 7 个磷肥厂;并开始建设年产过磷酸钙 10 万吨,配年产硫酸 8 万吨的四川硫酸厂。在此期间,全川新增年产过磷酸钙能力 24.7 万吨。1969 年全省生产过磷酸钙 3.37 万吨(折纯),为 1963 年的 33 倍。

#### 四、机械化连续生产

1965 年后,四川各地的过磷酸钙生产企业,在总结资阳、银山等厂生产经验的基础上,又有新的发展和提高。1964~1966 年,银山磷肥厂在国家投资的帮助下,建成皮带化成机,逐步取代车厢化成;用连续卧式混合机代替萝茨混合锅;又建成立式四桨混合器代替卧式混合机;同时改建熟化仓库,新增单梁抓斗行车,代替人工堆码和翻堆,实现了全机械化连续生产,使年生产能力由 6 万吨,提高到 10 万吨。1966 年生产过磷酸钙 11 万吨。1967~1980 年,该厂又改立式四桨混合器为五桨混合器;加宽增长皮带化成机,

改造和扩大熟化仓库,新安装双梁抓斗行车,新增建“风扫磨”机 1 台,使年生产能力扩大到 20 万吨。纳入国家“三五”计划,于 1965 年动工新建的四川硫酸厂,因“文化大革命”的干扰和破坏,10 年后的 1976 年过磷酸钙车间始交付生产。这个车间的建设总结了省内外的经验,吸取车厢化成、皮带化成的优点,在国内首创金属防腐链板化成;自己设计制造全封闭矿浆输送泵,扬程高、送浆含料量大,解决了普通泵输料不畅、影响生产的问题;采用电子技术开发出矿浆温度计,酸矿比计量仪,实现电子自控,使矿浆含水、酸、矿比例的控制更加科学和准确。他们还改造球磨机润滑装置,用固体石腊代替机油润滑,既降低费用,又减少设备的污染。通过系列改进,四川硫酸厂年产过磷酸钙能力,由设计时的 10 万吨提高到 20 万吨。

四川过磷酸钙生产企业在 1965 年后的建设和生产过程中,普遍采用资阳磷肥厂首创的球磨机注水磨磷矿的“湿磨矿浆浓酸法”工艺;普遍推广用橡胶护板衬里代替原来的球磨机内的钢板衬里,以降低噪音、节省耗电、减少维修费用。在化成工序,已由地坑式、车厢式发展到回转化成、皮带化成、链板化成。1985 年,地坑化成已不复存在,车厢化成只在少数乡镇小企业中使。全省过磷酸钙企业都已根据自身的生产条件和经济能力,采用

较先进的技术和装备。

### 五、废气回收利用

四川金河、清平的磷矿石，一般含氟 2~3%，在生产过磷酸钙过程中逸出率占总含量的 25~30%。60 年代初期，资阳、银山磷肥厂、巴县前进化工厂土法生产过磷酸钙时对含氟气体均未回收处理。随着生产的扩大，含氟气体的危害越来越明显和严重。1964 年，资阳磷肥厂生产过磷酸钙的尾气中每立升含氟 12 毫克，一年赔偿损害农作物的粮食 1.5 万公斤，不少工人发生头痛、鼻溃烂、咳嗽、咳血、血压下降等中毒症状。该厂先后进行五次回收氟的试验，开始用棕绳铁丝淋水土法吸收，后安装简易螺旋桨搅起水花吸收氟气。重庆巴县前进化工厂开始用铅桶吸收，后改用砖砌水泥防腐的吸收室、吸收塔回收氟硅酸。这些办法对含氟气体的危害有所减少，但仍有大量氟气逸出污染环境。1973 年，银山磷肥厂排出的有毒气体危害到 5 个公社(乡)，25 个大队(村)、140 个生产队(组)，受害农田达 3 万余亩，当年赔偿农民损失 30 万元，粮食 10 万公斤。磷肥厂经常因有害气体危害农作物，引起工农之间的纠纷。生产过磷酸钙的含氟气体主要来自硫酸与磷矿浆混合工序和化成工序。随着立式混合器，回转、皮带、链板化成设备的采用，氟回收技术由初期的水泥防腐卧式双轴

吸收室、无填料塔排风放空，改进为全塑料一室一塔一除沫器和两室、三室一塔一除沫器，并将抽风机叶轮衬橡胶或聚氯乙烯塑料。解决了含氟气体回收的问题。特别是四川硫酸厂采用链板化成，两室一塔除沫全封闭循环流程，效果更好。1980 年后，含氟气体污染普遍得到较好治理。回收的含氟气体经净化、沉清后可作各种氟盐产品的原料。四川过磷酸钙生产企业回收的氟加工产品主要有：

**氟硅酸钠** 1964 年，重庆巴县前进化工厂将回收的氟硅酸与食盐溶解液作用制成氟硅酸钠，用作耐酸水泥添加剂、搪瓷助溶剂、玻璃乳白剂、农用杀虫剂、木材防腐剂等。1965 年化工厅在全省推广前进化工厂的经验。银山磷肥厂 1966 年建成年产 300 吨氟硅酸钠生产线，1973 年改建为工段，产品质量普遍超过部颁一级品标准，在广交会上展示，1980 年出口外销 200 吨。1976 年四川硫酸厂建成年产氟硅酸钠 800 吨的装置交付生产。全川各磷肥企业都先后利用所回收的氟硅酸生产氟硅酸钠。

1979 年下半年，全省氟硅酸钠滞销、积压，影响过磷酸钙正常生产。为了磷肥生产正常，又不使有害的含氟气体或氟硅酸液排出污染环境，银山磷肥厂将氟硅酸液用于磷矿粉调浆；简阳磷肥厂将氟硅酸液用于矿、酸混合器，使每吨过磷酸钙少耗硫酸 20 公

斤。其它各磷肥厂也采取类似的办法利用氟硅酸液。1980年4月销售好转,各厂又恢复生产氟硅酸钠。

**氟硅酸镁** 重庆巴县前进化工厂在回收的氟硅酸液中加入氧化镁,经结晶、净化、浓缩、离心机分离、气流烘干制成氟硅酸镁,出口东南亚作橡胶杀虫剂。

**碘** 金河的磷矿石含有0.005%~0.01%的碘,在生产过磷酸钙的过程中有25%随氟气逸出。银山磷肥厂于1972年从氟硅酸中提碘试验成功。1977年建成年产300公斤医药用碘的工段,生产正常。1980年因产量低、成本高而停产。从氟硅酸中提碘的还有成都磷肥厂、绵竹磷肥厂、什邡磷肥厂。重庆巴县前进化工厂曾先后生产

纯碘200公斤。

**氟硅酸脲** 成都磷肥厂利用回收的含氟气体,采用硅胶吸附含尿素的氟硅酸溶液,经部分脱水、析出氟硅胶结晶体,制成氟硅酸脲膏剂。作农药用于防治小麦锈病,效果显著。对水稻白叶枯病、稻瘟病,苹果树腐烂病等也有良好防治作用。

1985年,四川生产过磷酸钙的企业(车间)共35家(成都磷肥厂已撤销未计),年生产能力达到实物量239.5万吨,折纯28.74万吨,当年生产15万吨(折纯),比1969年增长3.5倍。全省除总产量增长外,还建成银山、什邡、绵竹磷肥厂、四川硫酸厂等在全国磷肥行业中占有重要地位的重点过磷酸钙企业。

#### 第四节 其他磷肥

四川生产的大宗磷肥是过磷酸钙和钙镁磷肥,也试制和生产过以下品种:

##### 一、半过磷酸钙

1974年,银山磷肥厂由于生产硫酸的原料——硫精砂,供应不足,硫酸产量小,影响到过磷酸钙的生产,为满足农业对磷肥的急需,该厂开始试制半过磷酸钙。生产工艺条件是在过磷酸钙的半成品进入熟化仓库时,按一

定比例加入磷矿粉,经连续翻堆几次,化验合格即成。每生产一吨半过磷酸钙比过磷酸钙少耗硫酸100~130公斤,所少耗的硫酸可多产40%的实物磷肥。该厂1977~1980年,共生产半过磷酸钙近1.3万吨(折纯)。1975年,硫酸普遍供应不足,相当一部分磷肥企业改产半过磷酸钙,至1979年全省共产半过磷酸钙60万吨(实物量)。因其有效五氧化二磷含量只有6%~8%,1979年后,硫酸供应逐渐好转,

半过磷酸钙生产遂停止生产。

## 二、重过磷酸钙

1965年,四川省为开发含有效磷40%~49%的高浓度磷肥,由省化工厅组织成都工学院与银山磷肥厂用“有循环磷酸无化成室法”试制重过磷酸钙。1967年,燃化部军管会将银山磷肥厂的重过磷酸钙列为全国五个样板之一。1968年完成小型试验和设计工作。其工艺是:将磷矿粉与稀硫酸混合,进入萃取槽萃取磷酸,再经真空抽滤,回热器循环加热制得含有效磷45%的浓磷酸,与磷矿粉混合,化入入熟仓库熟放半个月转化,即得产品。1969年动工兴建年产5000吨重过磷酸钙中试车间。1971年8月建成投产试车,生产不正常。经专家会议研究认为:金河磷矿石含铁、铝、镁等有害杂质过多,加之设备制造所用代材过多,加工精度不够。因此,按传统工艺和当时的设备不宜制造重过磷酸钙。后虽继续进行化工试车仍未正常,于1974年终止了重过磷酸钙的中试生产。1971~1974年共试产重过磷酸钙179吨(折纯)。

## 三、氨化过磷酸钙

1973年,省化工局将试制氨化过磷酸钙的项目下达给银山磷肥厂。这种产品是在生产过磷酸钙过程中进行氨化处理,使产品中的游离酸液中和,

以改善过磷酸钙的物理性能,并增加氮元素。该厂采用“密封打散双轴螺旋氨化流程”,经过多次试验,改变各种试验条件,终因金河磷矿石制得的过磷酸钙物理性能太差、氨化困难、氨化后的产品结块更严重,农民使用很不方便,停止了试验。

## 四、氨化磷肥

1977年,简阳磷肥厂先在试验室将农用氨水(含氨18%~20%)计量后加入混合器与硫酸、磷矿粉均匀混合进行化学反应,制得含氮1%~2%,有效磷10%~20%的复合肥。于1978年11月正式投产,产品含有效物符合国家规定的三级品标准。1981年10月鉴定认为是一种复合肥料新品种,具有生产工艺简单、肥效好的特点,在有氨源的地区有推广价值。该厂1978~1980年共生产氨化磷肥6.3吨(实物量)。

## 五、沉淀磷酸钙

沉淀磷酸钙又名磷酸氢钙,简称沉钙。1966年12月,自贡鸿鹤化工厂综合利用二氯甲烷系统副产的稀盐酸和联碱系统的石灰,金河的磷矿石,采用盐酸磷矿法建成年产饲料级沉钙1000吨,肥料级沉钙5000吨的装置投产。因金河磷矿石品位不高,脱氟、干燥等工艺技术不成熟,1966~1972年仅产沉钙624吨(实物量)。因而组

织停产攻关。1972年试验成功EN脱氟法和气流干燥等新技术,并改造设备。1973年饲料级沉钙质量达到出口要求,肥料级沉钙是生产饲料级沉钙的副产品。饲料级沉钙含五氧化二磷40%~42%,肥料级沉钙则仅含10%

左右。1974年产肥料级沉钙727吨(实物)。1978年新增沉降槽一台,肥料级沉钙产量增至3696吨。1985年产肥料级沉钙5773吨(实物),比1974年增长7倍。

## 四川省磷肥产量

表2—7

(1952~1985年)

单位:吨

年 份	磷 矿 粉 (折纯)	钙镁磷肥 (折纯)	过磷酸钙 (折纯)	其他磷肥
1952	180			
1953	936			
1954	1171			
1955	4360			
1956	9081			
1957	18126	18		
1958	20000	468		
1959	3927	2538	108	
1960	4108	2826	144	126
1961		4626	972	
1962		630	756	
1963		990	2250	
1964		8406	5454	
1965		2394	16002	54
1966		52218	39798	
1967		38394	36450	
1968		17262	99490	
1969		23580	33786	

年 份	磷 矿 粉 (折纯)	钙镁磷肥 (折纯)	过磷酸钙 (折纯)	其他磷肥
1970		40752	44838	
1971	1300	68364	56430	198
1972	6990	70254	56736	252
1973	22198	69156	57924	270
1974	60306	44154	40824	90
1975	71297	63270	53892	90
1976	64448	48546	47970	108
1977	69383	71064	50958	252
1978	55585	84564	91260	918
1979	3027	118656	86542	1283
1980	27711	120238	123543	1794
1981	18792	113239	14410	1660
1982	4594	107783	147669	823
1983	5405	91741	170332	2994
1984		108923	151260	4188
1985		32656	150068	4315
合 计	71888	1454490	1620096	19649

## 第三章 复肥、复混肥及其他化肥

生产复合肥料是现代肥料工业的发展方向。它包含复合肥和复合混配肥,两者的界定含义无严格的区分。习惯认为:凡含有氮、磷、钾中的两种以上元素,经化学过程生产的叫复合肥;凡以复合肥或氮、磷、钾单质为原料,经物理混合加工而成的肥料,叫复合混配肥,或称复混肥。

四川研制和生产复合肥,始于1973年在资阳磷肥厂试制液体磷铵。

至1985年已在邛崃、银山、什邡、绵竹磷肥厂建立磷铵工业生产装置,产品也由液体提高到固体。复合混配肥的生产,则始于1980年自贡化学试剂厂生产的“恐龙牌”多效肥。复混肥的发展较快,并形成以“川丰牌”为主体的生产、肥效试验、推广应用的体系。此外还研究和生产过钾肥、微量元素肥等类产品。

### 第一节 复合肥料

#### 一、磷铵

磷铵,是复合肥料中的主要品种,具有肥效高、不易吸湿结块,对作物和土壤适应性强等特点。四川初产的液体磷铵经资阳农村施用,与等量氮磷混施对照,增产7.2%~8.7%。

#### (一)首创“料浆浓缩法”

1973年,资阳磷肥厂为解决磷矿石品位下降,过磷酸钙有效磷低,开始试制复合肥。同年10月派员到省外参观学习,回厂后小型试验制磷铵。年底在试验室用金河磷矿石(含磷25%)

制成含磷 45%、氮 18% 的磷铵, 并因陋就简, 利废利旧, 代用借用建成扩大试验装置。1975 年该厂与四川省化工研究所合作, 采用单槽二水物流程制得含磷 25%~27% 的磷酸。1976 年 9 月, 年产 1000 吨液体磷铵实验装置建成试车, 连续运行 20 天, 生产含有效磷 20%、氮 6% 的液体磷铵 52 吨, 经农田试验增产效果显著, 开始了四川生产磷铵的历史。1978 年获四川省重大科技成果四等奖。该厂 1982 年采用浓缩液体磷铵浆料, 冷喷雾干燥造粒生产固体磷铵的试验。1983 年与成都科技大学合作继续攻关试验。1984 年初, 试制出含有效磷 36%、氮 10%、水份 14% 左右的固体磷铵 80 吨。但该厂因经济、技术条件限制固体磷铵未继续扩大试验和投入生产。

1975 年 10 月, 银山磷肥厂根据省化工局的安排, 采用上海化工研究院的中试成果, 利用重过磷酸钙车间萃取工段生产的磷酸, 和购入的工业氨水作原料, 试制悬浮液体磷酸铵成功。产品含有效磷 16%、氮 5% 左右, 经上海郊区和资阳农村施用, 比等量的氮、磷混肥增产 7.2%~8.7%。1977 年 10 月, 该厂提出流程简单、投资省、成本低的“氨水中和法、管道喷射反应、旋流板冷却”流程, 将重过磷酸钙车间改建成年产 1 万吨液体磷铵的试验车间。投产后生产正常, 工艺流程、产品质量居全国先进水平。液体磷

铵虽很受农民欢迎, 但运输、贮存不便, 损耗大, 工厂有时胀库难以持续稳定生产。1979 年 4 月, 该厂成立以魏文彦、曾祥森等人为主的试制固体磷铵攻关小组。他们根据试制重磷酸钙的经验: 金河磷矿石含镁、铝、镉等杂质高达 10%~15%, 采用常用的“二水物法”萃取磷酸, 浓度仅 20%~22%, 若按要求浓缩到 45%~55% 时加热器极易结垢堵塞, 用钢钻头也难钻掉, 无法正常生产, 且加热器腐蚀严重, 材质不易解决。如采用“半水法”等工艺绕过浓缩磷酸, 但要求磷矿品位高、含杂质少, 金河磷矿石品位达不到要求, 且属胶磷矿选矿技术不易解决, 经济上也不可行。对此, 他们参考有关资料, 提出以磷铵料浆浓缩代替磷酸浓缩的新工艺。经过试验室小试, 扩大试验, 于 1980 年 9 月获得成功, 制得的产品含有效磷 32%~34%、氮 8%~9%, 相当于液体磷铵的 2 倍。但制得的中间产品是膏状物料, 在摄氏 90 度以上流动性较好, 冷却后凝成块状。1980 年 11 月, 该厂与成都科技大学合作, 成立“液体磷铵料浆浓缩制造固体磷铵中间工厂的工艺试验研究”课题组, 由银山磷肥厂的魏文彦和成都科技大学的钟本和负责这个专题。1981 年建成中试装置。1982 年 2 月完成全部试验任务, 其成果开始转让给河北正定磷肥厂等数家企业。1982 年, 该课题组开展将浓缩工段产出的



磷铵料浆,用滚筒干燥机间接加热制片状磷酸一铵试验,获得成功。1983年5月,开展“气氨中和—双效料浆浓缩—喷雾干燥”制粉状磷酸一铵的全流程试验。他们用金河磷矿石在年产4000吨装置上直接试验成功。制得含磷42%、氮11%、水3%左右的粉状磷铵。获1984年四川省重大科技成果二等奖。1984年,国家科委下达银山磷肥厂,用昆阳(云南)磷矿的中品位磷矿石为原料的“二水法磷酸—中和料浆浓缩法制磷铵中间试验”攻关任务。该课题组于1985年12月在年产4000吨装置上完成试验任务,取得有关磷铵体系应用基础研究和基础物化数据的测定;年产6万吨磷铵喷雾干燥装置的工程参数;及中和料浆终点含水量由攻关前的35%降至28%左右等新的进展。银山磷肥厂同有关院校和单位共同对磷铵生产工艺技术的研究试验成功,为该厂建设年产3万吨固体磷铵装置做了准备,为四川利用含杂质多的中低品位磷矿石生产磷铵创造了成熟的工艺和经验,为全国磷铵工业的发展提供了工艺技术依据。他们的成果,1986年5月获国家“六五”攻关项目奖,化工部科技进步一等奖。钟本和、魏文彦获国家有特殊贡献的科技工作者称号和奖励。

重庆巴县前进化工厂在1976年2月采取湿磨矿浆、单槽、单盘过滤制稀磷酸、氨水中和法,也成功地生产出

液体磷铵。后又用硫酸直接萃取稀磷酸生产出液体磷铵,再浓缩磷铵料浆制成固体磷铵获得成功。

## (二)磷铵生产的工业化

1978年,化工部拨出含钼、钛的特殊钢材,在杭州化工机械厂制造年产两万吨液体磷铵的主体设备,分配给四川省三套。1979年5月30日,四川省计委批准邛崃磷肥厂建设年产两万吨液体磷铵装置。由四川省化工设计院设计,邛崃磷肥厂自行组织施工,工程预算投资205万元,其中省财政拨款152万元、地县拨款18万元,厂自筹35万元。1982年2月竣工,一次开车投产成功。这是四川省第一座液体磷铵正规工业装置。

邛崃磷肥厂采用银山磷肥厂和成都科技大学共同研究的成果,参照有关工艺技术,由四川省化工设计院设计,用湿法球磨矿浆、二水物单槽萃取磷酸、真空盘式过滤、气氨中和、双效逆流、闭路强制循环、滚筒干燥、再经破碎而生产粉状磷铵的工艺。1983年7月,动工建设固体磷铵装置,1985年4月建成试车成功,生产出合格的固体磷铵。这是全国首先建成的年产1万吨固体磷铵装置。

1983年初,什邡化肥厂与河南、山东、安徽省的农资部门以五年还本付息、按年提供钙镁磷肥6万吨和磷铵4000吨为条件,集资220万元,化工部提供124万元低息贷款,建设年

产1万吨固体磷铵装置。绵竹磷肥厂也采取类似办法,两次从新疆生产建设兵团筹足资金,采用滚筒干燥工艺,建设年产1万吨固体磷铵装置。以上两厂均于1985年8月建成投产。至此,四川已建成年产1万吨固体磷铵装置三套,形成一定规模的工业生产能力。

1983年8月,乐山地区也曾上报拟投资2800万元,由高桥磷肥厂利用眉山拖拉机厂下马的厂址,建设年产4万吨硫酸,3万吨固体磷铵的项目,并已投入202.9万元。1985年因国家宏观调整,压缩固定资产投资而暂缓建设。

## 二、硝酸磷肥 尿素磷铵

成都磷肥厂于1968年经化工部

批准建设年产13万吨硝酸磷肥装置,在厂房已建成和主体设备制造完成后,发现选择工艺落后,产品有效成分含量达不到标准,加以配套原料硝酸未解决等问题,该项目于1971年停建。

1982年10月,经国家计委批准四川化工厂将硝铵改产硝酸磷肥。由于该产品对磷矿石质量要求高,省内磷矿达不到所需标准,加以成本高,经济效益不好,对环境保护不利,根据工厂建议,四川省计经委、四川省化工厅于1985年上报国家计委和化工部,将原批准的硝酸磷肥项目,改为年产20万吨尿素磷铵项目,并同日本、挪威有关厂商进行过技术交流。项目未获批准。

## 第二节 复混肥料

复混肥料,是一种能根据土壤情况和农作物对主要养分的不同需要,有针对性地加工成含氮、磷、钾不同比例的化学肥料。它能提高化肥的有效利用率,降低农业成本,实行科学施肥。

1980年,自贡化学试剂厂在省内首先以氯化铵为主要原料,混配磷酸二氢钾、氯化钾等加工成含有氮、磷、钾、硼等多种营养成分的复混肥料。经

推广施用,增产效果显著。1984年建成年产3000吨装置,当年生产2093吨,经三次技术改造,到1985年生产能力提高至3万吨,当年生产1.63万吨,均为粉状多效肥。1984年从日本引进先进的挤压造粒设备,建成年产2万吨装置。1985年该厂复混肥生产能力共达5万吨,当年生产1.92万吨。1980~1985年生产粉状复混肥12.6万吨。这是四川生产复混肥的开

始。获 1983 年四川省科技成果四等奖。

1981 年,化工部下达成都磷肥厂开展尿素—钙镁、尿素—过磷酸钙等系列复混肥的研制。该厂采用稀酸溶液作粘结剂,淋洒在尿素与钙镁磷肥、或过磷酸钙等混合料上,经盘式成球机造粒后筛分、包装,制出含氮 10%、磷 10%、钾 16%的复混肥料,生产和销售呈逐年增长的趋势。至 1983 年共生产 8260 吨。1983 年该厂采用“无干燥流程”试制粒状尿素—过磷酸钙型复混肥料成功。这种流程工艺简单、设备少、能耗低、投资小、营养成分基本不损失、无二次污染,但产品含水量较多。1985 年,成都市经委批准成都磷肥厂建设年产 5000 吨的尿素—过磷酸钙中试装置。由于资金不足等原因而未建成。

1986 年。四川化工设备制造厂研究制造出挤压造粒机,为复混肥发展和碳酸氢铵改性造粒创造装备条件。

1985 年四川化肥严重滞销,为开辟化肥工业发展新途径,四川省化肥公司与四川省农科院土壤肥料研究所进行了认真研究,达成联合开发推广使用复混肥的协议,成立“复混肥联合开发领导小组”。这项工作受到省政府重视,省计经委批准从四川化工总厂当年超产的尿素中安排 3 万吨作复混肥的原料。由于超产尿素比计划内尿素每吨高出 130 元,而复混肥出厂价

格又较低,副省长顾金池决定从当年省长基金中拨出 150 万元作为生产复混肥的补差。后化工部、国家计委、经委批准安排计划内尿素 6 万吨、氯化钾 1.25 万吨作复混肥生产原料。因此,将结余的省长基金 120 万元,以无息贷款方式借给绵竹等复混肥生产厂作为建设资金。此后,四川省复混肥的开发有组织、有计划地进行,形成从规划布点、产品研制、配方、工艺、生产,到原料供应、产品监测、运输和推广应用的“川丰牌”复混肥体系。加以复混肥是化肥的第二次加工,生产工艺比较简单,设备易购,故发展迅速。在国家复混肥质量标准未颁布前采用的是无干燥流程;颁布后多数采用干燥流程,即在造粒工序后增加烘干设备,使产品达到规定的水份含量。一般年产 3 万吨的采用转辊造粒;年产 5000~10000 吨的用盘式造粒机;少数用挤压造粒机;有的是将等粒基肥按配方用水泥搅拌机等混合均匀即出厂。1986 年底,纳入“川丰牌”复混肥联合开发体的定点企业已达 38 家,年生产能力 66.5 万吨。能生产尿素—磷铵—钾盐;尿素—过磷酸钙—钾盐;尿素—钙镁磷肥—钾盐;氯化铵—磷铵—钾盐等八个系列,30 多个品种,总养分一般在 25%以上。未纳入定点的复混肥厂还有四家,年生产能力 4.3 万吨。1986 年全省生产复混肥的企业共 42 家,年生产能力 70.8 万吨。

### 第三节 钾肥及其他化肥

#### 一、钾肥

1958年初,乐山磷肥厂在试验室用钾长石、钾长石加石灰石、白云石和石膏石焙烧,制取水溶性钾肥。在温度偶然达到1200℃时,意外获得含氧化钾的水溶性钾肥。在多次试验的基础上,修建容积为2.6立方米的旋风炉。1958年乐山磷肥厂建成用“熔解分层法”的平炉装置。在珙县、高县、合川、开县等地,也曾以钾长石(绿豆岩)为原料生产钾肥。终因钾长石含钾量低、产量小、成本高而相继停产。至1985年全川无钾肥生产企业。

80年代初,国家建材总局非金属勘探公司在渠县三汇区农乐乡发现杂卤石钾矿,含氧化钾8%~12%,储量30多万吨,但矿层薄而分散,至1985年尚未进行工业开采利用。

#### 二、微量元素肥

**硫酸锌** 是集药、肥于一体的微量元素肥料,施用在冷浸田治水稻坐篽效果特别明显。1982年四川水稻施用面积已达520多万亩,当时预计年需要5000多吨。1982年以前四川所需的硫酸锌由贵州省供应,后由于价格猛涨货源不能满足需要,由省农业厅和省供销社提出要求,省化工局将生

产硫酸锌的任务下达给彭山碱厂,省计经委批准建设年产2000吨硫酸锌装置。彭山碱厂于1984年2月基本建成投入试生产,产品质量符合农业部门的要求,硫酸锌含量96%以上,铅、镉、砷等含量在规定控制范围以内。1984年化工部又将该项目列入技术改造计划,填平补齐后年生产能力达3000吨。1984年底技改工程完成,当年生产硫酸锌1013吨,仅销售591吨。1985年未安排生产。1985年后农资部门不承担销售,汉源县亦中断菱锌矿的供应,彭山碱厂被迫将硫酸锌生产装置改产代硫酸钠。四川省大为化工厂(原乐山大为磺厂)、绵阳马角坝磷肥厂亦曾生产过硫酸锌,因市场变化,1985年后均已停产。广汉氮肥厂也于1982年建成年产600吨硫酸锌的装置。

**尿素锌** 1983年12月,化工部下达尿素锌(优康锌)的研制任务给泸州天然气化工厂。该厂于1984年完成小试及鉴定。1985年国家经委将该项目列为重大的技术开发项目。该厂1986年完成中试设计,肥效示范,用量用法试验,并通过部级肥效鉴定。尿素锌含氮28%~30%,锌11.5%~12.0%,硫5.5%~6.0%。每亩作基肥施用

1.5~2 公斤。喷施用 0.15 公斤(加水总重量 50 公斤),适用于各种作物。经 12 个省、市在 1300 个小区及盆栽试验(示范面积共 16.21 万亩,14 种作物),每亩增产净收益在 10~210 元之间(该产品 1987 年获国家专利权,1988 年建成年产 600 吨尿素锌的中试装置)。

**尿素铁** 1982 年省化工局批准泸州天然气化工厂科研设计与四川大学化学系共同开发尿素铁,1983 年 12 月完成中试装置(年生产能力 300 吨)的设计工作,1984 年通过省化工厅主持的鉴定,1985 年 3 月进行化工试车生产。该产品经中国农业科学院试验,用于矫治柑桔缺铁黄化病取得较大成功。

**磷酸二氢钾** 70 年代,万县化工厂利用桐籽壳和盐酸;三台黄磷厂利用黄磷尾渣;四川硫酸厂与绵阳农业专科学校,四川省化工设计院合作,均曾生产磷酸二氢钾供农业施用。因技术不成熟、市场销售不畅、原料供应困难等原因停产。

1981 年 3 月,川西化工厂与四川省化工研究所签订“以热法磷酸和工业氯化钾为原料生产磷酸二氢钾的扩大试验”协议,同年 10 月完成扩大试验。1982 年 8 月交付生产,年产量 1000~2000 吨。该产品含五氧化二磷大于 46%,氧化钾大于 30%,氯小于 1.5%。川西化工厂是四川生产磷酸二

氢钾规模较大的厂家。

### 三、其他化肥

1952 年,成都市建立国营肥料公司,在省农科院土壤肥料专家陈禹平的指导下,利用城市粪便、垃圾,配加含氮、磷、钾物质发酵后制造颗粒肥料。1955 年 4 月改建为国营成都肥料制造厂(1960 年改名成都望江化工厂)生产规模逐渐扩大。1955 年夏,党和国家领导人邓小平、贺龙先后到该厂视察,并指示肥料厂应迁往郊外,该厂后即从成都市宏济路迁往四川省农科院附近的静居寺,生产方法亦由手工逐步改用机械。1952~1971 年共生产 15.3 万余吨颗粒肥,最高年产量 2.52 万吨。农村施用后效果尚好,产品销往川西南 35 个县(市),后由于其它高效化肥的发展,于 1971 年停产。该厂还曾生产过地霉素、赤霉素等生物肥。在 50 年代,四川其它城市也曾办过类似的颗粒肥料厂。四川 1958 年开始研究腐植酸类肥的施用及腐植酸铵的生产。这是一种高分子有机化合物,存在于有机矿层中。1974 年燃化部先后召开三次座谈会推广。1975 年 1 月省农业、化工、煤炭等部门在重庆市召开会议,交流推广制造、施用技术,并肯定腐植酸类肥料生产方法简单,有改良土壤结构、刺激作物生长的作用。80 年代中期停止生产。

