

硫酸行业清洁生产发展简史的回顾与高标准推进

中国硫酸工业协会行业专家组副组长

江苏庆峰工程集团终身名誉总工程师 刘少武

一、硫酸行业“清洁生产”发展简史的回顾

去年底由中国硫酸工业协会起草新的《硫酸行业清洁生产评价指标体系》，近期国家即将正式颁布。这又是硫酸行业的一件大事。

我们搞硫酸工业的，一直在追求清洁生产。但在不同历史时期，有它不同的追求目标和做法。回忆起我们硫酸行业，在推进清洁生产上曾经历过了三个难忘的时段。第一次，上世纪 60 年代初期，“学大庆，创红旗运动”，强调经济指标好、厂区整洁、设备见本色、管线横平竖直等。第二次，上世纪 70 年代中期，“全面整顿生产开展增产节约运动”，强调恢复生产、发展产品产量、降低产品消耗、建设清洁文明岗位。第三次，上世纪 70 年代末期和 80 年代初期，“学先进开展厂际竞赛运动”，强调比效能指标和清洁文明生产，办法是分片检查、全国统一评比出清洁文明单位。这三个时段，都对硫酸行业的清洁生产起到了极大的推动作用、印象深刻。

2003 年 1 月 1 日起施行的《中华人民共和国清洁生产促进法》，为贯彻此法，国家发改委、国家环保总局于 2007 年发布了《硫酸行业清洁生产评价指标体系(试行)》的规定。2013 年 9 月，硫酸协会受国家发改委和环保部委托重新修编《硫酸行业清洁生产评价指标体系》，并将于近期正式公布执行。此次清洁生产评价体系，重点涵盖了前两年国家颁发的硫酸工业排放和节能降耗两个新国标的全部内容、厂区清洁要求和开展清洁生产活动等 5、6 个方面。

从以上清洁生产发展简历看出：1. 客观上对硫酸行业清洁生产的要求，从“运动”式变为常态化，内容上从定性多、变为定量多，现在的比以前的有了质的飞跃，特别强调了环保，要求愈来愈严。2. 对硫酸清洁生产管理，由行业上升到国家层面、由厂际竞赛上升到法律层面。3. 现在即将颁发的清洁生产评价指标体系全面了、从定量定性两个方面具体化了、特别是定量指标多了、要求的水平更高了，是世界水平或是世界领先水平。因此，这就要求我们从事硫酸行业的全体同仁，在新建全套工程或单体设备的设计、在老厂技术改造的设计、制造安装和操作管理等三方面大力共同奋斗才行。

二、新建工程或设备的先进可靠设计和现有生产厂进行科学的技术改造是实现清洁生产的“先天”条件

现有工厂大多数是“先天”不足。我国现有工厂 800 多家，生产装置 900 多套，产能 1 亿多吨；规模上单套生产硫酸大到 100 多万吨，小到 4 万吨或以下；按原料品种分，有硫磺制酸、硫铁矿制酸、冶炼烟气制酸、石膏制酸、硫化氢制酸等；工艺配置和设备，多种多样，可说是“五花八门”；做这些装置工程和设备设计的单位，有全国知名的专业大设计公司、有省化工设计公司、有地方设计公司、有企业设计研究公司，还有地下私人设计者等，不少硫酸全套工程是无设计资质单位做的。设计原则、依据、规范，只有少数设计单位能执行，多数是根据“老板”肯用于多少资金来设计的，一般只注意满足老板对产量规模的要求。1998 年后才逐步注意对排放指标、和对余热利用的重视。例如，近期建设的硫磺制酸厂，年产 20 万吨硫酸以上规模的，只有少数采用“3+2”式转化工艺厂达新国标外、其余几乎都不达标，行业平均尾气排放 SO_2 在 $500\text{mg}/\text{m}^3$ 左右，年均不达标。其它矿制酸、冶炼烟气制酸等，因原设计水平低，又因排放和能耗标准有了较大幅度的提高，显得“先天”严重不足。2010 年曾有一单位把 30 万吨硫磺制酸厂的熔硫工段设计成了 15 万吨，叫人家企业怎么也开不上去……。所以我们硫酸行业大多数生产厂要实现清洁生产、新建的硫酸工程要达到清洁生产的水平，我们必需花大力制订出创建清洁生产的方案、从源头做起，要对现生产厂进行科学的技术改造，对新建的厂要按清洁生产的标准对工艺、设备做出先进可靠的新设计。对任何厂还要注意设计有“雨污”分流、槽桶抽气回收、固体物料粉碎口和转运口抽风收尘、消噪和隔音等设置。使之具备实现清洁生产的“先天”条件，否则实现清洁生产只是一句空话。具体怎么改，请参考《硫酸工业节能测算与技术改造》一书的有关内容。

当前首要的，是要提高设计单位的设计水平、对老设计要进行全面的改进，要设计出先进可靠的工程图，使工程一投产各项清洁生产指标就能优于考核评价体系的规定；现有生产厂，要进行工艺设备测算、确定技术改造项目、投入必要的资金，进行科学的技术改造，使之具备在长期运行中能稳定实现清洁生产的各项考核指标。其次，是建设方老板或生产厂老板要以社会责任心、不要只图省钱、要客观、科学的投资；工程总包方老板或单项工程老板、要以社会责任心和良心，不要再搞低价劣质竞争，按设计做好每个项目；共同建造出“硫酸优秀工程”或“优秀设备”和“优秀技术改造项目”，不能再搞那些“拉稀工程”、“垃圾设备”和不到位或甚至错误的技术改造项目了。切实解决创建清洁生产的先天条件不足的首要问题。

三. 全套工程装置或单体设备制造安装质量是实现清洁生产的基础

1、硫酸全套工程和单体设备制造安装的单位多而小。

因硫酸设备多是非标、常压、隐蔽设备，专业厂做，非专业厂也做。虽然多是强腐蚀的性质，但在短时间内一时还显示不出来，出了问题也容易扯皮，所以胆大的能人看有钱可赚，就拉队伍办厂。上世纪 80 年代中期到本世纪 2012 年左右，硫酸制造安装企业有了快速的发展。如我国扬州市北郊，1985 年前只有一家村办农具厂、后改邗江化工设备厂、扬州市庆松化工设备厂等，开始试做硫酸个别设备，后发展做多台硫酸设备和工段的工程，1992 年厂内成立了硫酸设计研究所，1993 年开始承包了第一套 4 万吨硫酸装置，在九个月内自己设计、自己制造安装、自己调试好交付，开得不错，一炮打响。接着是考察的、订货的、应接不暇，高峰时除制作大量单体设备外，在国内外还同时总包了 4~40 万吨规模的 9 套工程，厂房建造来不及，就在全国分 5 个片区租厂房制造设备。到 2005 年，除自己建造了一套 12 万吨硫磺制酸试验厂外，还与两家厂合作建成了两套 30 万吨硫酸装置，至此已快速发展成一个集硫酸设计研究、制造安装、调试开车和硫酸生产的硫酸工业综合基地。企业由村办厂，迅速发展成了江苏庆峰工程集团公司。在这发展过程中，企业内一些“能人”，陆续离开，自办工厂，到 2013 年光是扬州市一地，就有 21 家硫酸制造安装企业。全国呢，如南京、无锡、温州、上海、昆明、兰州、大连等，那就更多了。综观这些企业，多为人员素质不高（临时工多或全部临时招工），装备水平低，多属中小型企业。

2、硫酸制造安装工程无国家正式标准。

到目前为止，硫酸工程制造、安装、验收所依据的“标准”一般有三个。一是，由中国硫酸工业协会组织，刘少武、齐焉等同志编写的，1995 年 4 月颁发的《硫酸装置施工、验收、试车技术规定》（试行）。二是，由化工部组织的历经 20 多年，由刘少武、齐焉等同志编著的，2001 年 4 月出版的《硫酸工作手册》，在全文收录上述规定外，还做了大量的补充，专门形成了本书的第六篇《硫酸设备和系统装置的施工、验收、试车的技术验收》，为大多数设计、制造安装部门所采用。好景不长，两年后此书就被一个所谓的徐邦学教授盗版，把全书改编为一套 4 册精装本，名为《硫酸实用手册》，每套 998 元，第一次印了 1000 套，由广西南宁影象出版社出版，雇人私下发行，后经防盗版部门追查，私下再不敢销售，但至今仍未查出有此教授和南宁影象出版社；为什么说这故事呢？就想向大家说明，此盗版书虽无版权号、无出版书号、无条码的三无非法出版书，但它只对《硫酸工作手册》的书名、篇、章、

节、序号等作了编排外，内容是用现代技术手段移植的，未敢作任何改动，所以误买了此书的人虽属违法但还可以用。三是，由各设计人员在图纸上所标明的“技术要求”，此要求也被视为硫酸制造安装的“标准”，这一般比上述的“标准”更重要、更有直接作用。但现在有很多施工图不注技术要求了，这很不好，应改正。

上述情况告知我们，我们硫酸行业制造安装和检查验收，当前需在广泛总结经验的基础上，正式制订出一部更科学的“硫酸工程设备制造安装检查验收》的行业标准，以更好的推进硫酸事业的发展。

3、硫酸行业制造安装质量的好坏差距甚大。

“质量是企业生命”异口同声，执行起来就不一回事。这里有思想上的和技术上的两方面原因。有一些单位总包工程不能一次开车成功，有一些单位对隐蔽工程能糊就糊，有一些单位很会搞“偷工减料”、很会选用便宜的代用材料和代用设备等等。行业上出的纰漏、产生的纠纷实在不少。在投产的第一年，修这个、换那个，开停不断，真叫人头痛。曾有一单位靠搞关系和图便宜他不按设计要求买开封三丰牌触煤，而买了另一家触煤，开车后转化率不高并迅速下降，触煤层阻力上升大，投产不久环保部门就多次“约谈”、最后下了“停产令”，2012年生产厂经反复调研后，痛下快心，只好将全部触煤扒出，装进价格略高的开封三丰牌KS-ZW高性能优质触煤，至今已使用年一年半多了，尾气排放SO₂含量还只有 330mm/m³左右，年均大大优于新国标的要求，也大大优于进口的触煤，预计可以做到两年大修筛分触煤一次、触煤使用寿命可以达 10 年左右；否则，像现在有些厂一年要筛换 2-3 次触煤，这怎能建成清洁生产厂呢。我们知道低温余热回收工程，近期发展很快，成绩显著。但有一些工程实在叫人可怕，如有一家厂，在开车投产后不到三天，高温酸换热器就坏了，接着高温余热锅炉（焚硫炉出口）前管板也爆开了，只好重新再搞低温余热系统和高温余热锅炉系统，损失惨重，大大拖延了工期。再如，干吸塔安装瓷环，是一个百年的“老工程”，竟然在 2009 年，当年就发生了 4 家承包的 4 套硫酸装置，建成后开不了车，一检测干吸塔阻力、每塔都在 500~1000mmH₂O 柱，只好把全部瓷环扒出来，重买瓷环重新再装，再开车后测得塔阻力，分别在 150~250mmH₂O 柱。查得主要原因，是装瓷环时，瓷环是从塔顶人门倒下去的，或是整袋丢下去的，80%以上瓷环被破碎所致。回顾历史，在上世纪 70 年代前，酸喷淋密度、填料型号和填料高度与现在差不多的情况下，干吸塔阻力一般在 120~140mmH₂O 柱，现在实际运行的干吸塔阻力一般比过去要高出 20%左右，多在 160~250 mmH₂O 柱，在长期运行中，每 100mmH₂O 柱要消耗 3~4 度电，这个经济损失非常大，很是可惜。从以上三例已充分看出，要实现清洁生产，硫酸工程的制造安装质量，一定要大大提高。怎么提呢？

首先要从思想上提高认识、要保持一定在编技术骨干人员、大力提高人员素质、改变队伍作风，其次请参阅《硫酸工作手册》和《硫酸工业节能测算与技术改造》两本书的有关内容，以明确施工质量的具体要求，按质量要求施工。现在中国硫酸工业协会正准备评选“硫酸优秀工程”和“硫酸优秀设备”等，表彰先进促后进，用这一大举措来大力推动硫酸工程和硫酸设备质量的提高。

四、严格的科学操作管理是实现清洁生产的保证

1、高素质操作工和操作管理人员是实现清洁生产之本。

硫酸生产是由 300 台左右的设备所组成的联动装置，是由多项多程序操控的，操作控制指标一般有 100 多个，有一个波动就会影响全系统，也就是说要使硫酸生产都能实现清洁生产评价指标是很不容易的。客观上，这就要求操作工和管理人员素质要高。可现在有不少单位，开车前对“上岗培训”、投产后对“在岗练兵”均不够重视，加上管理人员多数本身就不会操作和作风不精细，自控系统不会维护等，往往使生产实质上是处在失控下运行，待出纰漏了再去学、再去问人、再去干，根本谈不上做到预见性调节。中国硫酸工业协会，曾为提高全行业技术水平，自 1985 年起连续 25 年，每年举办两期操作技工、班长、技术员、设计师、工程师、车间主任、总工程师等技术培训班，并和高校联合举办了两届硫酸大专班，共培训了 3000 多人，参加过培训班的人现在多为生产骨干和企业领导，对硫酸生产起到了重要的推动作用。今天，我们的条件好了，操作人员文化水平普遍为高中毕业或中专生，业务书籍齐全，工厂又多，完全有条件自己组织学习，互相观摩，自己组织岗位练兵，把操作和检修人员素质不断提高，解决实现清洁生产以人为本的根本问题。这好比波音 747 飞机一样，如果没有优秀的机务组人员和维修人员，747 飞机也飞不出应有的水平或会从天上掉下来。

2、健全的科学操作管理制度是实现清洁生产的规范。

硫酸协会现在主管的一是硫酸、二是硫酸用的钒触媒。硫酸生产是化学过程多、物理过程少，而钒触媒却相反是物理过程多、化学过程少。相比之下触煤生产的操作控制隐秘性大些，所以有人说“触煤生产简单”、“是一门艺术”。因此一些“能人”就自办工厂，曾多达 18 家，至今我国还有触煤厂 12 家，是世界上最多的国家，产能过剩、质量一般较差、低价竞争激烈。其实不然，而是未真正掌握其科学规律、最佳生产控制条件未摸到，更未形成科学的生产操作法、操作制度或规章，随意性太强。如触煤生产的碾压工序，你这个碾子一分钟转几圈、一盘碾多少物料、每盘

料碾多长时间、每粒物料是否都被均匀的碾到位，这些你现在操作控制的是最佳条件吗？为把我国触媒质量搞上去，2007年南昌会议前后，齐焉理事长授命要我多抓一下触媒。近10年我除对国内外触媒使用情况更多的关注外，并有意的先后看了一些厂，个别厂“一问三不知”，还有的厂竟然把恰恰是决定触媒性能优劣的碾压工序，只看作是物料混合用的、说“我们物料混拌很好”，根本不知其主要作用，是让物料活化，是要把物料通过反复碾压，使“死物料”变成“活物料”、并使它活化到恰到好处，以获得高性能的优质触媒。曾有一厂说是碾好了，我抓一把看一看，无绵柔感、还是一团一团的，这样触媒质量怎么会好呢！大家知道，触媒的配方、成份是不保密的也是保密不了的。真正应该保密的是其制造方法（如各生产工序的设备、操作法和最佳控制条件等），高性能、耐用、不粉化的触媒，是通过每道工序经工人们进行精心的科学操作制造出来的。回顾我国触媒质量由世界先进变落后，现在又开始好转的过程。如现在跑在前面的开封三丰催化剂厂，他们近十年来生产的老型号触媒和KS-ZW新型触媒，经多厂使用证明，其质量已超过了国外触媒。究其原因，他们的经验主要是两个方面：一是，广泛发动每个岗位工人和技术人员，长期进行试验研究，不断改进操作、寻求最佳操作条件，采用科学操作法；二是，坚持搞技术创新，他们花了三年多时间，试验、失败，再试验、再失败，再试验，锲而不舍，功夫不负有心人，终于在2009年把传统的盘式蒸汽干燥、改成了连续式微波干燥工艺，把燃气煅烧炉改成了电磁中频煅烧炉，正式制造出了新型的高性能的KS-ZW型优质触媒。他们这两项重大技术创新、特别是微波连续干燥这项新技术，和一套科学的操作及操作管理，将永载钌触媒制造史册。他们为触媒行业争了气、为国家争了光。通过开封催化剂厂的这十年来的实践，充分证明了触媒生产不简单、不仅是一门艺术，更是一门很严谨的科学技术。

现在我国硫酸和触媒行业，其操作管理制度多数企业是不全、不够科学，个别企业甚至连操作法都没有，更谈不上有什么中控分析检验制度了，这就需要我们各企业要花一定力气，在重新总结、充分调试研究的基础上，补充、修改、订出一套科学的操作法和操作管理制度等。从操作和管理上，保证实现清洁生产所要求达到的各项指标评价体系。

3、全生产过程有效的检测、显示、记录、自调或人工纠偏是实现清洁生产的重要推手。

这一套就是整个生产过程的操作管理机制。硫酸行业比触媒行业要好得多，硫酸行业的硫磺制酸比矿制酸、冶炼烟气制酸等的水平又要高一些。加上流程短、设备少、原料好等因素，故硫磺制酸厂相对来说要实现清洁生产就比较容易些。如果

没有这一套有效的监控系统、又没有可靠的人工操作监督、检查、分析、及时的纠偏处理等，一切再完善再科学的管理制度就一定流于形式，生产就一定会是质量差、事故多。

我国触煤生产质量，1967年前从世界领先水平到落后，让大量洋触煤流入我国，赚了许多他们不该赚的钱、真叫人心痛。我国原来最好、最老、最大的南化触煤厂关门，其根本原因就是“文革”开始，把一套科学的操作管理制度和操作管理机制搞乱了，搞垮了，也就是操作人员和生产管理人员的作用因素变了。1967年前，我国南化触煤厂生产的S101、S102、S107、S108等的各品种触煤，使用寿命能达10年多，一次转化三段触煤总转化率各厂都能达96%左右，而现在呢？一般都达不到，一次转化率长期均在92%左右（当然这里有填装比例不正确有关），大大影响了硫酸排放尾气SO₂指标的实现。我国硫酸和触媒行业，教训最深刻、教训最大的，历史上有两次：一次是“大跃进”年代，第二次是“文革”时期，把规章制度当成了“条条框框”都给砸了，结果分别花了5~10多年时间，投了数十亿元才恢复生产；单是冶炼烟气制酸行业、“文革”后由我当任技术改造专家组长，花了将近一年时间，帮助每厂进行技术改造，就花了9个多亿。

操作管理机制一定要实、有效，要以产品和生产过程的各项考核指标来衡量，并与绩效工资、奖金等挂钩，保证各项规章制度的严格执行。现在有少数硫酸和触煤厂，装了许多岗位监视屏，以显示“生产自动化”了，其实略加细看一下，它既不能检测、又不能显示操作控制指标变化和记录、更不能自动调节，纯粹是个唬人的摆式。我们要加快发展能真正起到操作指标检测和自调显示记录系统，要提高操作人员责任心、一丝不苟的操作到位。强化监督检查，用对设备的计划维护检修、来减少或消除非计划停修，推动生产能长周期、高效的经济运行，真正提高清洁生产的操控水平，使具有世界领先水平指标的清洁生产工厂早日实现。

结语

各位同仁，我是连续干了近30年硫酸生产和近30年设计的行业上的一员老兵，看到国家即将颁布的清洁生产指标评价考核体系，深深感到压力很大，使命光荣，又是责无旁贷。现在，我们只有把这巨大的压力变成动力，鼓足劲，下大力气，对新建厂设计和建筑、对老厂技术改造，对现有生产厂的管理等，努力作出先进、可靠的创新工作，争取在近期内使我们行业上大多数生产厂、达到清洁生产，使各项考核评价指标、厂区面貌处于世界水平和世界领先水平。祝各位早日成功！文中如有不当之处请各位批评指正。