创新中节能减排循环中增收增效

——铜化集团发展循环经济纪实

曹和平

铜陵化学工业集团有限公司（以下简称：铜化集团）位于安徽省南部、长江下游南岸、素有中国古铜都之称的铜陵市，是在原化工部的倡导下，于 1991 年经安徽省人民政府正式批准，由当时铜陵市的三厂一矿（铜官山化工总厂、铜陵磷钱厂、铜陵市有机化工厂和铜陵市新桥硫铁矿）组建起来的大型一类企业，是全国化工 100 强和安徽省重点骨干企业，是全国重要的硫磷化工基地之一。

铜化集团是以矿酸肥等化工产品为主导的化工企业，现有资产总额 45 亿元，在岗职工 7667 人，其中专业技术人员 1028 名，高级专业技术人员 100 人。拥有两个省级技术中心、一个国家乙级化工设计院和一个博士后流动工作站。拥有八家全资子公司、八家控股子公司，其中上市公司两家（六国公司、安钦公司），参股子公司 1 家。六国公司是我国第一家从国外引进技术和设备的大型磷复肥生产企业，年产磷酸二按 50 万吨，氮磷钾复合肥 60 万吨，磷酸一钱 12 万吨，产能位居全国同行业前列；新桥矿业公司年产硫铁矿 150 万吨，是全国第二大硫铁矿生产基地；铜官山公司年产普钙 50 万吨，是全国三大普钙生产企业之一；有机公司年产苯配 5 万吨，年产周位酸 1200 吨，苯配装置位于全国同行业前十名；安钦公司年产钦白粉 3.5 万吨，是国内最大的锐钦型钦白粉生产企业之一。全集团公司共有产品 10 多个门类 30 余种，其中："六国牌"磷酸二钱、"九华山牌"普钙是国家免检产品和中国名牌产品，"六国牌"是中国驰名商标；"六国牌"复合肥、"天井牌"周位酸均系安徽省名牌产品；"九华山牌"、"安纳达牌"为安徽省著名商标。主导产品畅销全国各地，并出口欧美及越南、缅甸、马来西亚等东南亚国家。

多年来，铜化集团始终以科学发展观为指导，坚持以"减量化、再利用、再循环、再思考"为原则，把循环经济理念贯穿于企业发展战略与生产经营的各个环节，以资源高效利用和节能减排为重点，以技术创新为支撑，形成了以"创新中节能减排、循环中增收增效"为主要特色的循环经济发展模式，走出了一条创新、高效、节能、环保的可持续发展之路，并达到了节能、降耗、减排、增效、资源综合利用、环境改善的有机统一。资源利用率不断提高，环境得到不断改善，企业竞争力和可持续发展能力明显增强，经济效益、社会效益、环境效益不断攀升。2007 年全集团公司完成工业总产值 36.01 亿元，与上年同比增长 17.66%；实现销售收人 42.25 亿元，同比增长 37.18%；回笼资金 45.27 亿元，同比增长 32.56%；实现利税 3.43 亿元。其中，发展循环经济给企业带来的直接经济效益达 3000 多万元。2007 年 12 月，铜化集团被安徽省政府确定为全省发展循环经济试点企业。

纵观循环经济发展历程，铜化集团主要狠抓了如下三个方面的工作，并取得了可喜的成绩。

一、技术创新：节能减排显成效

铜化集团的生产装置具有工艺复杂、流程长、用电设备多等特点，是本市能源使用的大户。一些老企业设备陈旧、产量低、能耗高。近几年来，针对上述特点，铜化集团先后投资 2 亿多元，不断对老装置进行技术改造，深人挖潜，并取得了显著成效。2007 年，铜化集团工业生产用电量为 3.61 亿 kwh，原煤消耗量为 24.96 万吨，各种燃油消耗 4896 吨，余热发电达 1.32 亿 kwh，能源消费总量 23.88 万吨标准煤，万元产值综合能耗为 0.66 吨标准煤，较上年下降 13.75%，年节能量达 3.81 万吨标煤。

www.yangtze.org.cn

（一）因地制宜，实施节水工程

铜化集团八大生产企业中除新桥矿业公司生产用水取自地下层、绿阳公司生产用水取自水塘外，其余单位用水均取自长江，年生产用水量约 2200 万立方米。为了实施节水工程，铜化集团一方面狠抓生产装置的节水改造，实行污水闭路循环利用；另一方面还因地制宜，大量回收淋溶水，减少新鲜工艺水的使用。六国公司不仅对污水进行闭路循环改造，还对磷石膏渣场的淋溶水进行了回收，且回收利用率达 100%，既减少了工艺水的用量和酸性污水的排放，又回收了污水中的有效磷。据统计，此两项挖潜改造年增加效益均达 500 万元以上；铜官山公司对发电机冷却水、硫酸冲渣水等进行闭路循环改造，使工艺水用量明显下降；有机公司 2007 年对周位酸及苯基车间所有水进行闭路循环套用，大大节约了用水量；华兴公司将硫酸净化冲渣水（含雨水）收集于一沉淀池中，经沉淀处理后，一部分清水送至增湿滚筒供生产用，另一部分再循环用于冲渣，年节约用水 40 余万吨，年创经济效益近 50 万元；顺华公司将铜洗和碳化两岗位的含氨工艺水，采用净化回收、逐级提浓的办法，全部回收使用，不仅减少氨氮的排放，还节约了工艺水。另外，该公司还将铜洗和碳化两岗位的地面冲洗水，收集到造气工段作冲渣水，有效地减少了工艺水的使用；安钦公司于 2007 年 3 月投资 20 多万元，建设了五条水循环利用系统，有效地提高了水资源的循环利用率，年节约水量达 200 万吨左右。

据统计，全集团公司六大生产企业水循环利用共达到 1780 万立方米，水循环利用率达到 80%以上。

（二）深入挖潜，实行节能改造

化工行业是用热能较多的行业，但同时也是副产热能最多的行业。一个化工企业如果热能利用得好，不仅用能能完全自给，而且还有富余。这样不仅能降低生产成本，还能有效地节约煤资源。长期以来，铜化集团一直把节能工作当做重点工作来抓，对生产装置不断深人挖潜，实行节能改造，使企业的用能量明显下降。六国公司原磷钱生产装置中采用蒸汽加热液氨，后经技术人员研究，改用工艺水加热液氨，并将冷却后的工艺水用于办公楼水空调。这一技改不仅年节约蒸汽 2 万吨，经济效益达 160 万元，还给全公司所有办公室送去了一片清凉，大大改善了办公环境。有机公司对动力车间 6t/h 锅炉水膜除尘器用水及蒸汽冷凝水进行了回收利用，既减少了用水，又节约了能源；安钦公司于 2007 年 10 月投资 1“万元，对窑尾废酸浓缩进行改造，利用钦白粉在转窑媛烧过程中产生的窑炉烟气的余热，将废酸喷淋雾化，既对烟气进行了除尘降温，又对废酸进行了脱水浓缩，使年副产的 14.7 万吨废酸由 20%提浓到 28%，节约蒸汽 5.25 万吨，折算成原煤约 600。吨，节水 14.7 万吨，合计创经济效益 356 万元；华兴公司将硫酸工系统间冷器改为板式换热器，有效地改善了换热效果，使需要的冷却水量由原先的 90om3/h 降至 600m3/h，节约了大量的冷却水，年创经济效益近 15 万元。

据统计，全集团公司年共回收热能 475850 百万千焦，折标煤 16200 吨。

（三）想方设法，利用节电技术

电是生产装置的静脉，是维持设备运转的动力。多年来，铜化集团想方设法，积极利用节电技术，并取得了显著成效。

华兴公司将电雾绝缘方式由电加热绝缘改为冷风封闭绝缘，依靠硫酸生产过程中产生的系统负压，抽取自然风，利用自然风吹干绝缘体，达到绝缘，每台电雾一年可节电 10 万 kwh；除此之外，该公司还在硫酸 11 系统冷却塔轴流风机上安装了节电产品——电骑士，试用一个月，共节约电量 2 万 kwh。

新桥矿业公司加强节能技术改造，应用节电产品，采用变频调速等节能技术，提高用电效率；采用同步电机和电容器无功补偿技术，对全矿 11 台同步电机的励磁电流调控系统、选矿厂和露采工区高低压补偿电容进行了改造，使全矿功率因数达到 0.93 以上；改进操作方法，通过避峰填谷，全年共节电约 30 万 kwh。

绿阳建材公司使用自动节能装置，几台大功率电机年节电率达 5%以上。

www.yangtze.org.cn

六国公司在泵和风机等设备上广泛采用变频器，取消阀门控制，改为变频调速控制，并与 DCS 系统相连接，提高工艺控制的自动化水平和准确性、及时性，减轻了工人的劳动强度，节约用电量达 25%以上；推广低压无功补偿，将功率因数从 0.78 升到 0.95 以上，年节省费用 35 万元；采用新型的同步电机厉磁技术，对老系统湿磨电机进行改造，使该技术控制系统实现了双通道冗余带载自动切换，大大提高了控制的稳定性，功率因数恒量控制，一直稳定在 0.96 以上，年节电 40 万 kwh;2007 年该公司又对磷酸车间风扫磨变电所的负荷进行重新归并，将新系统湿磨负荷并入磷酸车间 101 变电所，将机运车间行车负荷归并至机运车间 731B 变电所，仅此一项技改就节省高低压电缆线路 700 米，停运 1000kV 入变压器两台，节约变压器损耗及线路损耗 60 万元。据统计，2007 年，六国公司在节电改造方面创经济效益达 600 多万元。

安钦、铜官山和顺华三家公司在节电改造方面也均采用了变频调速、无功补偿等节能技术提高用电效率，并取得了良好的效果。

二、循环利用：变废为宝增收益

在铜化集团主导产品生产的过程中，伴有磷石膏、硫酸烧渣、硫酸亚铁、废酸、废水、二氧化硫及氟气等“三废”产生。这些工业“三废”不仅难以处理，而且还污染环境，导致环保压力不断增大，严重影响了铜化集团的整体发展。为充分利用资源，变废为宝，提高经济效益，自 2000 年起，铜化集团坚持走自主创新与技术合作之路，围绕产业链的延伸，大力研发“三废”综合利用的技术，狠抓“三废”的综合利用工作，并取得了丰硕的成果。

（一）综合利用废渣，延伸产业链

针对磷石膏、硫酸亚铁和硫酸烧渣三渣的问题，铜化集团不断自主研发三渣综合利用的工艺技术，开发新产品，延伸产业链。2003 年，该集团公司自行开发了磷石膏制水泥缓凝剂技术，并投资建设了 30 万吨／年磷石膏制水泥缓凝剂装置，为解决磷石膏的堆存寻找了一条出路；2007 年，该集团公司又计划投资 2.7 亿元，建设磷石膏综合利用项目（60 万吨／年磷石膏增强球，60 万吨／年建筑石膏粉，4000 平方米纸面石膏板），力争使磷石膏堆存实现负增长。目前，该项目已被国家发改委列为 2007 年度资源节约和环境保护第一批国债资金项目。为消化安钦公司副产的硫酸亚铁，该集团公司投资 2600 多万元，就近新建了 2 万吨／年的铁系颜料生产装置。该项目如期建成与投产，不仅彻底解决了硫酸亚铁销售难的问题，还能年增加销售收人近亿元，创利润 1000 多万元。与此同时，为了拓宽硫酸烧渣的利用渠道，铜化集团一方面通过建设选硫工程，生产高品位硫精砂，提高副产硫酸烧渣的含铁品位；另一方面，还不断加大低品位硫酸烧渣选铁工艺的研究与开发，并取得了成功。2007 年底，该集团公司投资 1100 万元建设了一套硫酸烧渣选铁装置，利用磁选技术，生产铁精矿。目前，该套装置已运行正常，并取得了可观的经济效益。除此之外，铜化集团还不断加大硫酸烧渣的销售力度，力争做到产销平衡。到目前为止，该集团公司副产的硫酸烧渣供不应求，年销售收人达 1000 多万元，实现了环保治理与经济发展的“双赢”。

（二）合理利用废酸废水，降低生产成本

针对钛白粉生产过程中产生的废酸，铜化集团不断探索，最终研发出一种新工艺，将废酸用于铜官山公司的普钙生产中。这一技术的运用，不仅消化了安钦公司副产的废酸，每年节约普钙生产成本近 300 万元，还改善了普钙的品质。有机公司年排废水 360 万吨，如处理需投资 1000 多万元。经科学论证，并由集团公司协调，将有机公司的废水用于华兴公司硫酸烧渣的增湿。这一举措，不仅节省了废水的处理费用，还节约了工艺水。

（三）竭力回收废气，改善大气环境

六国公司磷酸和铜官山公司普钙生产过程中产生大量的氟气，经水循环洗涤后生成大量的氟硅酸。铜化集团充分利用铜官山公司的氟盐生产装置，将两公司生产中产生的稀氟硅酸进行回收，生产氟硅酸钠、氟硅酸钾，这些做法不仅解决了废气废水的污染问题，生产的大部分产品还出口到国外，每年创经济效益 200 多万元。为了回收硫酸装置尾气中的二氧化硫，铜官山公

www.yangtze.org.cn

司投资建设了一套尾气吸收装置，利用氨水洗涤尾气，不仅使尾气能达标排放，还副产亚硫酸氢氨 3 万吨 / 年，年创经济效益 300 多万元。

（四）科学除尘，有效回收资源

铜官山公司复合肥装置的干燥烟尘洗涤系统过去一直采用污水洗涤、板框压滤机压滤的方式对粉尘进行回收，导致“漏网”的粉尘随污水一同排放，不仅造成了水资源的浪费，还污染了环境。针对这一问题，该公司组织相关技术人员进行攻关，最后采用多级沉降的技术方案，将干燥烟尘洗涤系统洗涤后的含尘污水排入沉淀池，经多级沉淀后，清水返回洗涤系统，循环利用，粉尘打捞后再送入生产工序。这样技改与以前相比，一是省去了板框压滤机，年节电 528okwh；二是洗涤后的粉尘全部得到了回收利用，年回收复合肥约 140 多吨；三是污水实行闭路循环，年节水 5000 余吨。六国公司磷酸车间萃取槽原下料口距离液面有 30 厘米，矿粉在下落的过程中有少量被负压气体吸人洗涤器。这少量矿粉不仅与循环稀酸反应，导致矿粉损失，还堵塞洗涤器和洗涤塔，严重影响生产。针对这种情况，该公司技术人员对下料口进行了改造，采取将下料口直接插人液面下，用回磷酸冲击下来的磷矿。这一技改不仅解决了矿粉的飞扬，节省了一台 55kw 的搅拌器，还提高了磷矿的萃取率，年创经济效益 100 多万元。

三、平衡发展：生产、生态两兼顾

（一）科学规划，合理开采

根据硫铁矿的分布，新桥矿业公司始终把矿山采选作为循环经济工作的源头，从规范矿山设计、建设和管理人手，投资 500 多万元，聘请具有甲级资质的规划设计院，对整个矿区从总体规划、矿山地质环境保护与综合治理等方面进行科学设计，先后投资一亿多元对露天矿区进行剥离，对井下矿区进行延伸，并兴建了选矿厂，对硫铁矿按铜、铁、硫进行分类浮选，从源头上提高资源的利用率；同时，针对开采的贫矿，该公司采用先堆存后搭配的方式，将贫矿搭人富矿，确保贫矿被充分利用，实现了矿山无尾矿排放和无废开采的目标。

（二）清污分离，循环利用

新桥矿业公司生产用水取自地下层，年用水量约 300 多万立方米。为减少水处理成本，该公司将井下、露天生产排放的污水，串级使用后连同多余的地下水经处理后达标排放；针对浮选排出的污水，该公司采用漂流沉淀、清污分离的方式，分离后的清水送回浮选系统，循环使用，沉淀后的矿泥根据品位搭人富矿进行销售，有效地回收了硫资源，节约了用水。

（三）遏制滥采，保护生态

大面积的矿山开采必然会影响矿区生态平衡。为了有效防止矿区地质灾害的发生，切实保护矿山生态环境，新桥矿业公司严格按照《矿山地质环境保护与综合治理方案》，对矿区高边坡采用分台阶、部分削坡、减少下滑力、减载卸压、坡脚加固的技术路线和方法进行整固，对软弱剖面采用锚索加固、引水排放相结合的方式进行综合治理；对排土场采用降低台阶高度、覆土植被及修筑截水沟、拦沙坝等工程设施的方法，预防和阻止泥石流的发生，达到了矿区地质灾害综合治理的目的，有效遏制了滥采滥挖和植被破坏，恢复和扩大了土地资源，使矿山生态环境得到了改善，使正常的生产秩序、当地居民的生活稳定有了保障。与此同时，为避免排土场的淋溶水对环境造成污染，新桥矿业公司在排土场附近建一拦水坝，并利用涵道和管道将污水排人污水处理厂，经处理后达标排放。

［作者：曹和平，铜化集团公司生产发展部］

www.yangtze.org.cn