

# 发展绿色技术是促进企业可持续发展的有效途径

宋修明

(金隆铜业有限公司, 安徽 铜陵 244021)

**[摘要]** 实现环境与经济双赢是正确处理经济发展和环境保护关系的重要途径,也是可持续发展的重要体现。文章结合企业实际,重点阐述了发展和应用包括设计、生产、管理等内容的绿色技术,对改善环境质量,合理使用资源,提高管理水平和竞争力,促进企业可持续发展具有重要作用。

**[关键词]** 绿色技术;管理;企业;可持续发展

**[中图分类号]** TF803; X22 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2002)08-0081-05

## 前言

可持续发展就是“既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展”<sup>[1]</sup>。联合国环境与发展大会通过的《21世纪议程》反映出世界各国对可持续发展的普遍认同。可持续发展的战略思想起源于环境保护,保护环境是实施可持续发展的核心,环境与发展密不可分。绿色技术在提高生产效率或优化产品效果的同时,提高资源和能源利用率,减轻污染负荷,改善环境质量等方面正发挥着重要功能。绿色技术的理论体系包括绿色观念、绿色生产力、绿色计划、绿色生产、绿色化管理、合理处置等一系列相互联系的概念<sup>[1]</sup>。企业,尤其是资源消耗大,易于产生污染的有色冶金企业,如何采取和发展绿色技术,是涉及到企业能否得到可持续发展的重要课题。

金隆铜业有限公司是一个中外合资年产高纯阴极铜  $15 \times 10^4$  t、硫酸  $46 \times 10^4$  t 的炼铜企业。作为国家重点的“碧水蓝天”工程,该公司不仅具有高起点的硬件系统,在软件建设方面也逐渐形成了具有金隆公司特色的管理模式。在投产后不足4年的时间内,先后通过了 ISO 9002, ISO 9001 的质量管理体系认证和 ISO 10012 的计量管理体系认证,

2001年又顺利通过了 ISO14001 的环境管理体系认证,在中国加入 WTO 所面临的机遇与挑战的新形势下,为使企业融入全球经济一体化进程又向前跨出了一步。笔者结合金隆公司的实际,着重从设计、管理、运作及效果等方面谈谈绿色技术对促进企业可持续发展的重要作用。

## 1 绿色设计是良好环保绩效的基础

通过高消耗追求经济数量增长和先污染后治理的传统发展模式已不再适应当今和未来发展的需要,要实现由末端治理向生产全过程控制的转变,绿色设计应先行。金隆工程的设计与建设重点在工艺、装备、控制及环保设施配套等方面有所突破。

### 1.1 采用先进的生产工艺和装备

金隆公司设计采用常温富氧闪速熔炼与 PS 转炉吹炼,回转式阳极炉火法精炼和大极板常规电解的铜冶炼工艺;采用稀酸洗涤、绝热蒸发、二次转化、二次吸收的制酸工艺。

奥托昆普型闪速熔炼具有工艺设备成熟可靠,自动化程度高;烟气  $\text{SO}_2$  浓度高,有利于回收制酸;热效率高,能源消耗低;反应塔寿命长,生产能力大等技术特点<sup>[2]</sup>。金隆闪速炉设计采用四管双腔变量扩散型精矿喷嘴,能够有效地消除炉料偏

析及流态化现象,显著减缓炉衬浸蚀;采用计算机模拟方法,开发应用反应塔常温送风而不下生料的关键技术和应用软件;开发应用无间隙冷却元件铸造技术和闪速炉立体强化冷却系统,使反应塔热负荷达到  $1\ 800\ \text{MJ}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  以上。

金隆设计采用的两级动力波气体洗涤组合装置能够处理含尘高达  $10\ \text{g}/\text{N}\ \text{m}^3$  的大气量及大波动高温烟气,系统除尘效率高达 99.9% 以上,为解决硫酸系统堵塞,防止触媒中毒,确保产品质量发挥了重要作用。

与闪速炉和动力波洗涤器配套的 PS 转炉、回转式阳极炉、高浓度  $\text{SO}_2$  转化器等设备不仅实现了国产化制造,而且体现了设备大型化、运行自动化等特点。大型闪速炉设计、大型转炉设计、大型回转式精炼炉设计分别获得中国有色金属建设协会授予的 1999 年度优秀设备设计一等奖;铜陵金隆冶炼工程设计获原国家有色金属工业局优秀工程一等奖。常温变量喷射-动力波洗涤闪速炼铜技术获 2000 年度国家科技进步一等奖。

## 1.2 自动化控制手段先进可靠

金隆公司自动化系统实现了控制局域网和信息管理网的联网,是一个电仪一体化和管控一体化的综合自动化系统,有许多技术创新。如硫酸系统的  $\text{SO}_2$  主风机与动力波入口气体压力、动力波、干燥塔、吸收塔循环泵及电除雾器等 10 项条件之间设置了联锁,当任一项联锁条件出现时,  $\text{SO}_2$  主风机会自动停车,随即导致硫酸系统各项设备自动停车,闪速炉自动停止投料,转炉自动倾转,从而能够有效地保证操作与设备安全,防止污染事故的发生。金隆工程全厂自动化系统开发与应用获 1999 年度原国家有色工业局科技进步一等奖。

## 1.3 环保设施配套齐全

金隆工程共有建设项目 108 项,其中涉及环保项目 37 项,共有环保设备(施) 564 台(套),环境保护投资约  $1.8 \times 10^8$  元,约占工程总投资的 9%。

**1.3.1 废酸、废水处理系统** 由石膏制造、硫化沉淀和废水中和三个工序组成。除去固体沉淀物和  $\text{SO}_2$  气体的废酸首先与加入的石灰乳反应生成石膏;在石膏滤液中添加  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液,通过控制反应后液温度、pH 值和氧化还原电位,先沉淀废酸中的铜,再沉淀砷,达到分离目的;硫化处理后液和其它污水通过添加消石灰浆,控制 pH 值进行两段

中和、曝气氧化、砷铁共沉以除去铜、砷等有害杂质,上清液沉降后达标排放。

**1.3.2 工艺收尘** 闪速炉、转炉烟气分别经过各自的沉尘室、废热锅炉、电收尘器除去烟尘后送制酸系统制酸。精矿干燥废气经过沉尘室、旋风收尘器、电收尘器后由 120 m 烟囱达标排放。低压锅炉废气经过文丘里和水膜除尘器除尘后由 60 m 烟囱达标排放。

**1.3.3 环境集烟与收尘** 在闪速炉、电炉、转炉、阳极炉、铸渣机等作业现场产生的少量烟气溢散,通过设置固定式或活动式烟罩、集烟箱,将溢散烟气予以收集、处理,并通过 120 m 烟囱达标排放。

在物料运输、转运过程中易产生粉尘飞扬,通过对 30 多处扬尘点设置吸尘罩,并配以布袋收尘器或电收尘器进行除尘,以有效地减少粉尘飞扬,改善作业环境。

**1.3.4 清污分流** 在熔炼、制酸、废酸处理、废水处理、电解等工序分别设置集合水池,输送泵和输送管线,将含有尘、酸等场面水及时收集并送入污水处理站集中处置,确保排水实行清污分流。

**1.3.5 噪声控制** 设计时注重选择噪声小的设备,同时,实行噪声源集中设置,采取防震、隔音、安装消声器、设置隔声操作间等措施,尽可能减少噪声对环境的影响,确保厂界噪声符合标准要求。

## 2 引入环境管理体系 (EMS)

环境管理是一项综合管理,涉及到企业的方方面面,环境管理水平的提高必定促进和带动企业整个管理水平的提高。ISO 14000 系列标准是一套管理性质的标准,它是工业发达国家环境管理经验的结晶,我国企业贯彻实施这套标准是借鉴国际经验,提高企业管理水平、缩短管理差距的一个机遇<sup>[3]</sup>。金隆公司本着求真求实,遵从 ISO 14001 的基本要求,在保持 ISO 14001 体系的有机整体性的同时,与其它管理融为一体的原则,建立并实施了适用的环境管理体系。

环境保护作为金隆公司三个立厂之本之一,一直受到公司管理者的高度重视。最高管理者在了解 ISO 14001 标准要求和国内外企业实施标准动态基础上,分析了包括市场经营需求和环境管理需求在内的企业发展要求,根据企业的管理基础和自身资

源条件，在2000年年终工作会议上，果断地做出了2001年建立并实施环境管理体系的决策。2001年新年伊始，最高管理者任命了环境管理者代表，授权其负责建立和维护环境管理体系，并汇报体系运行情况；成立了EMS领导小组和工作小组；收集了有关技术资料；确定了体系覆盖范围；制订了总体工作计划；开展了包括以ISO 14001标准、环保知识、环保法律法规等为主要内容的培训，顺利地完成了建立体系的各项准备工作。

为了明确公司环境管理现状，为建立EMS奠定技术基础和提供前提条件，管理者代表和工作组成员，会同各部门有关人员，采用物料平衡分析、工艺流程分析和现场调查等方法，广泛收集初始评审输入资料，并按要求编制形成了初始环境评审报告。

根据初始环境评审结论，结合公司的战略、实力及管理现状，公司进行了精心的体系策划，并完成了EMS文件的编制工作。

最高管理者制定和签署的环境方针，明确承诺遵守各项有关环境保护法律法规；不断提高员工环保意识，增强环境责任；控制污染物排放；有效使用能源，实现资源消耗最小化。依据环境方针制定了10项环境目标，并进一步将环境目标分解成具体的环境指标。同时，制定了确保目标、指标实现的环境管理方案。

金隆公司EMS文件的编写是按照QMS，EMS一体化管理体系模式进行的，体系文件包括手册、程序文件、作业文件和记录4个层次。以目的、适用范围、术语、职责、工作程序、相关支持性文件和记录的文件格式，按照“该说到的要说到，说到的一定要做到”<sup>[4]</sup>的总要求，使文件既满足ISO 14001的标准要求，又兼顾文件的适用性、有效性和可操作性。

2001年6月29日，金隆公司最高管理者签发体系文件发布令，决定从即日起签发一体化文件到各部、课（科）直至各文件使用岗位，公司开始全面推行、实施一体化管理。接着各部、课按要求认真组织一体化管理体系文件的学习与培训，并将文件的规定迅速贯彻落实到实际工作之中，做到事事有人做，并及时留下客观记录。

由管理者代表组织具有资质的内审员于11月21日实施了环境管理体系内部审核。根据内部审核计划，内审员通过程序化、文件化地现场审核，

重点验证了体系文件与标准的符合性和EMS运行的有效性，形成了内部审核报告，发出了《不符合项报告》。11月23日，根据管理评审计划，最高管理者组织进行了EMS管理评审，在认真听取和讨论了环境质量方针、目标实现情况、管理体系建立与运行情况、纠正与预防措施执行情况等汇报后，最高管理者对今后的体系运行与认证工作进行了部署，并提出了若干要求，会后形成了EMS管理评审报告。

EMS在经过近半年运行，完成一轮PDCA循环后，于12月7日接受了中国进出口质量认证中心（CQC）进行的第二阶段审核。4位审核员依据ISO 14001标准对总经理、管理者代表及各个部经过认真、深入审核后做出评价：公司环境管理体系建立、运行以来，最高管理者对环境管理体系高度重视；环境管理者代表在体系的设计、实施、维护过程中履行了标准和公司所赋予的各项职责；质量、环境一体化管理体系文件覆盖了ISO 14001标准的要求；体系运行使重要环境因素得到了有效控制，各项污染物排放符合国家法律法规要求，全体员工环保意识得到提高，组织已基本具备实现其规定的环境方针、目标、指标和持续改进的能力。评审结论：金隆公司环境管理体系运行有效，同意推荐认证注册。

### 3 绿色生产及绩效

金隆公司在先进的工艺设备和不断完善的技术改造与技术进步的条件下，采用并发展了科学的管理模式，为其推行绿色生产提供了基本保证和手段。良好的行为又为企业带来了明显的经济效益和环境效益。

#### 3.1 提高了企业的工作效率

金隆公司一体化管理体系文件覆盖了公司自原材料进厂、过程控制到产品出厂、售后服务等生产经营全过程工作。由于文件给出了最好的、最实际的达到环境目标的方法；界定了职责和权限，理清了工作接口，使管理体系成为职责分明，协调一致的有机整体。因此，各岗位员工都能清楚地意识到做什么（What），谁做（Who），在哪里做（Where），什么时候做（When），为什么做（Why）和怎样做（How）。部门之间也减少了推诿、扯皮现象，遇到需要协商的专业问题时，会自觉地根据职责分工，按照“互为龙头，互为龙尾”

的工作联络方法, 责任部门会同相关部门协商解决。总经理通常只主持召开每周一次的总经理办公会, 互通信息, 提出、解决、布署一些体系文件难以面面俱到的非常规性问题、工作或特别事项。体系的正常运行与动态维护, 大大提高了公司的工作效率和效果。全公司共设置6个部, 在册员工480人, 劳动生产率是国内同行业的5倍以上。

### 3.2 减少了污染物的产生与排放

废气污染物排放和废水污染物排放是存在于金隆公司的两个重要环境因素。在制定的管理方案中, 有针对性地提出了改进和完善现有工艺和设备(施), 增设必要的设备(施), 增加或完善监测、控制手段, 严格操作、加强管理和监督等措施。这些措施有的已经实施并取得显著成效, 有的正在实施中:

1) 将转化器第四层普通触媒更换为托普索VK69新型低温触媒以进一步提高转化率。同时, 在二吸塔后增设一套湍冲洗涤型尾气处理装置。利用石灰乳液进一步吸收烟气中的 $\text{SO}_2$ , 使最终排放烟气中 $\text{SO}_2$ 质量分数低于 $100 \times 10^{-6}$ 。该装置计划2002年5月底投入运行。

2) 完成了闪速炉和转炉操作优化课题攻关。利用计算机仿真计算, 通过试验摸索和操作改进, 稳定了闪速炉的运行, 提高了转炉的送风时率, 使进入硫酸系统的烟气波动减小, 烟尘率降低, 为制酸创造了良好的条件。

3) 在废水总排放口处增设一套pH值自动检测、自动调整装置, 确保排水pH值始终处于受控状态。

4) 购置1台路面清扫车和洒水车, 以防止路面灰尘飞扬或进入排水系统。

5) 修改各岗位标准化操作规程, 并严格按照要求规范操作。

6) 增设 $\text{SO}_2$ 连续监测仪, 安装废水流量监测和环保设施运行监测装置, 并实现自动在线监测。同时, 各级管理人员认真实施巡回检查、监督职能。

### 3.3 可实现资源消耗最小化

金隆公司在重视废物综合利用, 有效使用能源, 降低资源消耗方面同样做了大量工作, 并得到了良好的回报。

3.3.1 固体废弃物100%得到了利用 生产中产生的转炉渣、铜滤饼等中间产物返回系统重复使

用; 白烟尘、砷滤饼等产物销售给具有处理资质的公司回收有价值元素; 废水处理系统产生的中和渣, 经过合作开发, 作为建筑材料的原料变废为宝。

3.3.2 水重复利用率提高 在原设计采用制酸、制氧等5套水循环系统的基础上, 又增加了闪速炉、真空蒸发等水循环系统, 使全公司平均水重复利用率达到了92%以上。

3.3.3 可提高铜冶炼回收率 电炉通过采取添加焦粉以强化 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 的还原, 改善渣型, 保持沉淀池的容积以及科学操作管理等措施, 使渣含铜在冰铜品位逐步升高的条件下, 不断降低; 阳极板质量提高, 单重稳定, 电铜残极率降低; 系统计量设施完备, 考核手段有效, 跑冒滴漏减少。目前全厂铜冶炼总回收率达到了97.92%。

3.3.4 余热利用及蒸汽发电 将闪速炉、转炉等高温烟气热量通过余热锅炉予以回收, 产生的蒸汽一部分供电解等生产和辅助生产系统使用, 多余部分通过额定发电量为3000 kw·h的饱和蒸汽发电机组进行发电, 以降低公司能源消耗。

3.3.5 制氧站废气利用 将制氧站排空的废气部分引入阳极炉作为辅助氧化剂和还原剂以提高氧化、还原效率。通过试验, 探索出氧化、还原的最佳控制参数, 使阳极炉重油单耗和LPG单耗分别由46 kg/t和6 kg/t降低到36 kg/t和4.5 kg/t以下。

金隆公司几项主要环保指标变化情况见表1。

表1 几项主要环保指标变化情况

Table 1 Variations of some major environmental indexes

指标名称	1998年	1999年	2000年	2001年
废水排放综合合格率/%	87.26	91.46	92.74	95.50
废气排放综合合格率/%	88.45	90.80	98.26	99.37
水重复利用率/%	83.28	87.22	90.59	92.39
全硫利用率/%	95.15	96.00	96.36	97.19
铜冶炼总回收率/%	97.27	97.38	97.87	97.92
电铜综合能耗/kg·t <sup>-1</sup>	1107	904	851	802
全员劳动生产率 /万元(人·月) <sup>-1</sup>	16.33	18.58	22.67	25.40

## 4 结语

环境问题已日益成为国际社会关注的焦点。我国企业如何在加入WTO的新形势下不断求得生存与发展, 是摆在各企业家面前的重要问题。金隆公

司的生产经营实践表明, 实现环境与经济双赢是正确处理经济发展和环境保护关系的重要途径, 也是可持续发展的重要体现<sup>[5]</sup>。绿色设计可以减少废弃物的产生并使其最大化的利用, 是支配自然资源得到合理使用的关键。建立和实施 EMS, 推行清洁生产是经济建设与环境保护之间的最佳结合点, 它有助于增强企业的环境保护意识, 提高环境管理水平, 改善环境质量, 提高企业的市场竞争力, 创造更高的效益。追求现代化管理, 坚持研究和应用绿色技术, 走绿色发展之路, 是企业实现可持续发展的有效途径。

#### 参考文献

- [1] 谢志强. 企业污染控制与绿色经营实务全书(第 4 卷)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000
- [2] 任鸿九, 王立川. 有色金属提取冶金手册(铜镍)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000
- [3] 中国认证人员国家注册委员会. ISO 14000 环境管理体系国家注册审核员基础知识通用教程[M]. 北京: 中国计量出版社, 2000
- [4] 刘爱基, 李虹. 质量管理标准的理解与实施[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996
- [5] 解振华. 环境保护[J]. 2001, (9): 3~7

## Developing Green Technology: An Effective Way to Facilitate Sustained Development of Enterprises

Song Xiuming

(Jinlong Copper Co. Ltd., Tongling, Anhui 244021, China)

**[Abstract]** Realization of the so-called bi-win of environment and economy is the vital way to correctly cope with the relationship between economical development and environment protection, and also the embodiment of sustained development. Incorporating with Jinlong's practice, this paper emphasizes the crucial role of the development and application of green technology, including design, production, management and, in improving environment quality, reasonable utilization of resources, upgrading management and competitiveness, and facilitating sustained development of enterprises.

**[Key words]** green technology; management; enterprise; sustained development

## 可拓学及可拓工程方法

可拓学是由广东工业大学蔡文教授为首的一批中国学者历时近 20 年创立的, 是以不相容问题为研究中心, 用矛盾可化为相容的基本思想, 从形式角度去研究矛盾的变化, 揭示研究对象之所以产生矛盾的内在机制及其相互转化的规律与契机的一门新学科。可拓学的创立已产生了重要的影响, 引起了国内外有关学者的热情关注与重视, 被认为是介于数学与实验之间的一门边缘学科。可拓学的理论支柱是物元理论和可拓集合理论, 物元则是其逻辑细胞。可拓学的物元是关于将质与量有机结起来的观念, 即以事物、特征及事物关于该特征的量值所组成的三元有序组。可拓学为人们认识世界, 解决矛盾问题提供了辩证思维和创造性思维的新视角。

理论与实际应用之间的桥梁则是方法。以蔡文教授为首的一批学者从可拓学的基本原理出发, 创立了可拓方法。将其与计算机结合, 可广泛用于知识工程、新产品构思、模式识别、搜索、诊断、控制、检测、管理与决策等领域, 统称为可拓工程方法。

可拓学与可拓工程方法, 目前已在我国形成了一支具有相当学术水平和国际影响的研究队伍, 并已发展到香港、台湾、日本、美国等地区与国家。