工业生产系统环境污染治理理念的探讨*

裴宏杰[1]，张春晔[2]，王贵成[1]
(1.江苏大学精密工程研究所；2.江苏大学化学化工学院)

摘要：随着世界经济的发展，地球环境日趋恶化。为了人类的生存和发展，必须实施可持续发展战略。文章在分析工业生产系统环境污染产生的原因和过程末端治理弊端的基础上，提出了从源头治理环境污染的理念——宏观上依据热力学第二定律，在中观上采用工业生态学原理，在微观上实施绿色制造和清洁生产，即从客观上运用熵、工业生态学、清洁生产和绿色制造的理论调配资源，组织工业企业，进行生产。最后对排灌机械的可持续发展战略的实施进行了探讨。

关键词：熵，工业生态学，绿色制造，清洁生产，排灌机械
文献标识码：A　　**文章编号**：1005-6254(2003)02-0047-03

0 前言

传统工业生产系统一方面将原材料和能源转化为产品，进行物质转化；另一方面获取利润，实现经济增值。经济增值驱动着物质转化的过程。伴随着产品的完成，由于工艺、设备和生产管理等方面的原因，往往产生废弃排放物。生产商为了获取更多的利润，不断扩大再生产，从而形成一种循环怪圈。使得废物越来越多，进而使资源趋于耗竭，污染日趋严重，造成了全球变暖、臭氧层破坏、酸雨、土地沙化等恶果[1]。

20世纪的30年代到60年代，震惊世界的环境污染的"八大公害"事件，全部是由有害排放物所引起的。近10年来，全美国的垃圾填埋场有70%以上已失去功效，许多州的垃圾填埋场快要达到它们许可的容纳量[2]。同时资源能源日益缺乏，其它不可再生性矿产资源的储量也在日益减少，这些资源终究会被消耗殆尽。

1 末端治理的弊端

传统的环境治理方法是过程末端治理(end of pipe)。尽管末端治理的技术也应用了几十年，取得了一定的效果，但并未从根本上解决问题。随着社会的发展，其弊端已显现出来。

① 条块分割　企业内部的生产与环保部门、生产企业与政府环保部门及不同的政府环保部门之间，这种制度上的刚性分割，使得各部门在实际操作过程中，往往更加强调自己部门的意见，更多地从自己的角度看待问题，从而沟通困难，难于协调，效率低下。

② 循环污染　由于条块分割上的原因，污染的处理往往是从一种状态到另一种状态。如废水进行过滤，污染物转变成废渣，废渣又进行焚烧、填埋，然后又转变成废气、废水，再过滤处理……减少污染变成了转移污染，形成恶性循环。

③ 企业惰性　企业作为一个经济动物，总归以最小的成本获得最大的利润。往往是在自己原有的技术上保持领先，进行改进，从经济上和技术上很难去进行彻底的改造，实现真正的革新，生产一个全新的产品。如燃油发动机就是这样。

④ 昂贵成本　随着环保法规的要求越来越严厉，对排放的要求也越来越高，污染物的含量越来越小。从而相应地对设备的要求越来越高，企业的内部成本也就越来越高。

鉴于末端治理的种种弊端，必须从源头来治理环境污染。对于实行源头治理和贯彻可持续发展战略，应该从宏观上依据热力学第二定律进行资源调配，在中观上采用工业生态学原理组建生态企业，在微观上实施清洁生产和绿色制造。

2 源头治理的基本途径

2.1 熵

由热力学第一定律和质量守恒定律可知，物

*江苏省"青蓝工程"跨世纪学术带头人基金资助项目。
第一作者简介：裴宏杰(1972-)，男，江苏大学机械工程学院，硕士；江苏省镇江市(212013)。

万方数据

质和能量既不能被创造又不能被消灭,但这并不表示我们就可以滥用物质和能源。因为根据热力学第二定律,能量只能不可逆转地沿着一个方向转化,既从对人类来说是可利用的到不可利用的状态,也就是熵不断增加的过程。

地球本身所蕴藏的能量非常有限,同时可以利用和转化的太阳能也是有限的。对于物质来讲,虽然是守恒的,但其循环再生,是以一定的衰变为代价。因而地球上物质材料的熵也是在不断增长,并将最终达到最大值。

因而从宏观上讲,由热力学第二定律可知,只要是生产就会产生废物,就会使物质和能源耗散,从而使熵增加。人类为了生存,必须进行生产,所以熵增不可避免,而我们仅能做的是吸收负熵[3],延缓熵的增加。在实际生产中尽可能从整个国家以至全球的意义上调配物质与资源,尽可能地使用太阳能,尽可能地延长产品的生命周期,等等。

2.2 工业生态学

工业生态学[4]是一种关于工业体系的所有组成部分及其同生物圈的关系问题的全面的、一体化的分析视角,其研究的范围是工业体系的生物物理基础,亦即与人类活动相关的物质和能量流动与储存的总体,主要运用非物质化的价值单位来考察经济。

为了能持续发展,理想的工业生态系统应具有:资源的持续供给能力、环境的持续容纳能力、自然的持续缓冲能力及人类社会的自组织调节能力。只有使这些能力维持在较高的水平,社会和自然才得以较长时间的安定与平衡。

工业生态学的主旨就是促使现代工业体系从一级生态系统-单向流动的线性经济向三级生态系统-循环经济转换。"减量(Reduce)、再用(Reuse)、循环(Recycle)、"(即 3R)是循环经济[5]最重要的实际操作原则,其中减量原则旨在减少进入生产和消费过程的物质量和能量;再用原则目的是提高产品的利用效率;循环是通过把废物再次变成资源以减少末端处理负荷;同时还可采用可降解原则,使排放物在自然环境下可以分解,返回大自然。通过这些方法,可以延缓熵的增加率,从而实现可持续发展。

从企业群落——中观层次上讲,生态工业是工业生态学的体现,它通过两个或两个以上的生产体系或环节之间的系统耦合使物质和能量多级利用、高效产出或持续利用。生态工业园和工业生物群落是实现生态工业和工业生态学的重要途径,它通过企业群落内物流和能源的正确设计模拟自然生态系统、形成企业间共生网络,一个企业的废物成为另一个企业的原材料,企业间能量及水等资源梯级利用。如我国的广西贵港生态工业园,丹麦的卡伦堡共生体系等。

2.3 绿色制造和清洁生产

在整个工业生态系统的调整和进化中,制造业作为其重要的一个环节势必要产生巨大的变化。绿色制造和清洁生产的提出就是反映了这一变化。绿色制造和清洁生产的目标是在追求提高人类生活水准的同时,系统的、全方位的、低成本的实现物质和能量的循环模式。

清洁生产[6]是一种新的创造性思想,是将综合性预防的战略持续地应用于生产过程、产品和服务中,以提高效率、降低对人类和环境的危害。

绿色制造(Green Manufacturing)[7]是一个综合考虑环境影响和资源效率的现代制造模式,其目标是使得产品从设计、制造、包装、运输、使用到报废处理的整个产品生命周期中,对环境的影响(负作用)为零或者极小,资源消耗尽可能小,并使企业经济效益和社会效益协调优化。

从企业这个微观层次上讲,企业应实行清洁生产和绿色制造。清洁生产和绿色制造是生态工业的前提和本质,因为生态效率[8]追求物质和能源利用效率的最大化和废物产量的最小化,而清洁生产和绿色制造恰恰是在企业内部系统地、全方位地、低成本地实现物质与能量的循环。在生态工业的"企业链"中,不管哪个企业不能因为有下游企业就随便产生多少废物。因为废物一经产生,即构成对环境的威胁,熵就会增加,同时表示生态效率低下。

热力学第二定律为生态工业、清洁生产和绿色制造的理论基础,并且贯穿于其中,如图 1 所示。从企业群落——中观上依据工业生态学建立生态工业,从企业——微观上实施清洁生产和绿色制造,其目的都是为了延缓熵增,提高资源利用率,废弃物最小化,实现可持续发展。

3 排我排国排灌机械的可持续发展

中国水资源贫乏,是世界上 13 个贫水国之一,人均占有量仅为世界人均占有量的 25%,且分布不均,降水量时空分布差别较大,旱涝灾害频繁。因此,排灌机械在我国农牧业生产和抗旱排涝中举足轻重。作为一个重要的基础产业,为

万方数据

贯彻可持续发展战略,可从以下几个方面入手。

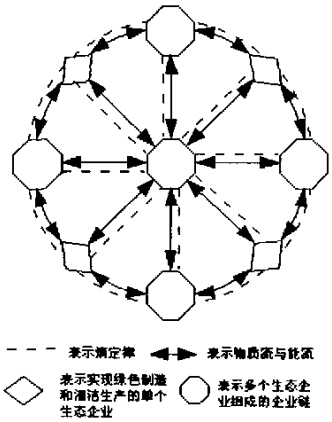


图1　熵、生态工业、绿色制造和清洁生产三者之间关系

① 从国家的角度来讲　我国是一个严重缺水的国家,因而需重点发展节水节能排灌机械。发展管道输水灌溉,以及喷灌、微灌和滴灌。管道输水的有效利用率比土渠提高30 %~40 %。喷灌与常规灌溉相比省水30 %~50 %,滴灌比喷灌省水30 %~40 %[9]。

② 从行业的角度来讲　我国生产排灌机械的企业已超过2 000家,乡镇和中小企业居多,分散、规模小、设备老化,技术和管理模式落后,资源利用率低,生产中对环境污染大。

这些小而全的企业所生产的产品,一方面质量上不能满足要求;另一方面,生产中既浪费了资源,又污染了环境。因而必须改变这种条块分割、力量分散的局面,组建生态企业和现代产业集团,降低了行业的资源和能源损耗。

③ 从企业的角度来讲　我国现有的排灌机械产品总体技术水平偏低,关键部件不过关,生产企业工艺落后,设备陈旧,精度低。因而使得相同的资源和能耗,不管是数量上还是质量上都不能生产出与国外相同的产品。为了提高企业内部的资源利用率,降低环境污染,提高产品质量,必须实行绿色制造和清洁生产。比如采用数字化制造和并行工程,通过网络使采购、技术、质量、生产、销售等部门都参与到产品的研发中,并行设计,然后进行虚拟制造和装配,可显著降低研发和生产周期,使生产成本和生产周期显著降低。

4　结论

本文探讨了传统工业系统环境污染产生的原因,指出了过程末端治理的弊端。提出了从源头治理环境污染的一种理念——宏观上依据热力学第二定律,在中观上采用工业生态学原理,在微观上实施绿色制造和清洁生产。最后分析了排灌机械的可持续发展战略的实施。

参 考 资 料

1　裴宏杰. 绿色机械加工理论体系的构建及切削液专家系统的开发[江苏大学硕士学位论文].江苏镇江:江苏大学机械工程学院 2002.5
2　汪劲松,等.基于产品生命周期的绿色制造技术研究现状与发展.计算机集成制造系统-CIMS,1999,5(4):1~8
3　张锡纯.二熵:源事理.北京:北京航空航天大学出版社,2000:158~171
4　苏伦 埃而克曼著,徐兴元译.工业生态学.北京:经济日报出版社,1999.4
5　曹凤中,周国梅,朱恒云.循环经济是经济与环境利益兼而有之的双赢经济-发展中国家经济发展道路的正确选择.环境科学与技术,1999,4:1~3
6　张坤民.可持续发展论.北京:中国环境科学出版社,1997:184~188
7　刘飞,曹华军,何乃军.绿色制造的研究现状与发展趋势.中国机械工程,2000,11(1-2):105~110
8　李丽平,田春秀,国冬梅.生态效率—OCED 全新环境管理经验.环境科学动态,2000,1:33~36
9　袁寿其,许安详.中国排灌机械的现状与展望.农业机械学报,2002,33(5):117~118

The Idea to Reduce Environmental Pollution for Traditional Industry

PEI Hong-jie, ZHANG Chun-ye, WANG Gui-cheng
(Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

Abstract: With the development of the world economy, the environment is increasingly exacerbating. The sustainable development must be carried into execution for human being to exist. It represents the reason of environmental pollution in traditional industry and overviews the abuse of end of pipe and proposes the idea to reduce environmental pollution in headstreams that the enterprises could be organized to make production to carry out sustainable development on the base of the second law of thermodynamics macroscopically, the theory of industrial ecology, and green manufacturing & cleanness production microcosmically. How to bring sustainable development into effect for mechanical facilities of irrigation and drainage is discussed finally.

Key words: Entropy; Industrial ecology; Green manufacturing; Cleanness production; Mechanical facilities of irrigation and drainage

万方数据