

中国生态工业发展实践丛书

企业绩效 评估、改进与融资规划指南

中国21世纪议程管理中心
环境无害化技术转移中心 | 组织编写

**Guidelines on Performance Measurement,
Improvement and Financing for Enterprises**



化学工业出版社

中国生态工业发展实践丛书

企业绩效评估、改进与 融资规划指南

Guidelines on Performance Measurement,
Improvement and Financing
for Enterprises

中国 21 世纪议程管理中心 组织编写
环境无害化技术转移中心



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是为推广可持续商业发展模式、帮助企业评估和改进生产绩效、促进融资(PMIF)而编制的,综合集成了绩效管理工具、环境管理工具和商业管理工具,是一种将环境管理有机地与企业商业核心过程相融合的管理工具包。书中主要参考了欧盟国家先进的绩效管理理念和评估工具,综合了北京大学光华管理学院的经济管理方法,同时又融合了中欧环境管理合作计划工业发展项目在开发和实践 PMIF 过程中的经验和教训,并且充分考虑了目前我国企业,尤其是中小企业在绩效管理和融资现状和需求。书后给出了多个非常实用的附录。希望本书能够为工业企业的部门经理,尤其是生产部门经理、环境部门经理和财务经理提供有益实用的借鉴,同时也希望可以成为高校的环境专业以及与工业生产相关专业的教学参考用书。

本书案例丰富,以介绍实际的操作工具为主,可参考性强,期望给读者提供一套理念先进、实用性强的操作指南。

图书在版编目(CIP)数据

企业绩效评估、改进与融资规划指南/中国 21 世纪议程管理中心, 环境无害化技术转移中心组织编写. —北京: 化学工业出版社, 2007. 1

(中国生态工业发展实践丛书)

ISBN 978-7-5025-9982-9

I. 企… II. 中… III. 工业企业管理-经济评价-中国-指南
IV. F424. 7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 017905 号

责任编辑: 徐 娟

装帧设计: 关 飞

责任校对: 顾淑云

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市东柳万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 12 1/4 字数 218 千字 2007 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定价: 39.00 元

版权所有 违者必究

《中国生态工业发展实践丛书》编委会

主 任：王伟中

副 主 任：郭日生 黄 晶

执行主任：彭斯震 Jennifer Coleman

编 委：王伟中 郭日生 黄 晶 彭斯震 张斌亮
秦 媛 刘 燕 仲 平 韩晓泉 孙高峰
陈文明 曾 磊 刘一男 朱 萱 葛察忠
刘 波 李 敏

本书编写人员

主 编：彭斯震

副 主 编：刘一男 刘 燕

编写人员：Barry G. Tunnah 仲 平 张斌亮 谢 茜
樊 锐 陈文明 王立章 曾 磊 雷 明
黄 涛 王明舰 杨东宁 韩晓泉 谢 钰
钟家波 安 周 范 浩 廖 宇 魏成金

本书得到了中国-欧盟环境管理合作计划（EMCP）的技术援助与资助。

This text has been drafted with financial assistance from the Commission of the European Communities. The views expressed herein no way reflect the official opinion of the Commission.

总 序

回顾人类社会发展史，人类只用了短短两百多年，就极大地改变了生产技术和社会组织方式，形成了复杂的工业生产体系，创造了现代工业文明。人类无限制地开采自然资源，将其转化为人类可支配使用的财富。整个 20 世纪，人类共消耗了 1420 亿吨石油、2650 亿吨煤、380 亿吨铁、7.6 亿吨铝、4.8 亿吨铜。其中占世界人口 15% 的工业发达国家，消费了世界 56% 的石油、60% 以上的天然气和 50% 以上的重要矿产资源。人们在享受生产力大幅度提高、生活富裕的快乐的同时，却忽视了生态灾难的隐患，人口的剧增和社会经济的迅猛发展，严重影响甚至打破了原本相对稳定、平衡的自然生态循环系统，给人类社会的可持续发展带来了威胁，人与自然环境的关系日趋紧张，社会矛盾日显突出。“解决危机无法求助于产生这一危机的思维方式”，人们逐渐认识到传统的工业系统“线性”生产模式已经很难继续维持，必须寻求一种新的生产模式和产业形态，以满足人类社会持续健康发展的需要。基于自然循环理念的工业生态学逐渐被人们接受并付诸实践。

建设生态工业园是工业生态学在实践上的重要应用领域。生态工业园区是根据清洁生产要求、以循环经济理念和工业生态学原理而设计和建立的一种新型工业园区。它通过物质流或能量流传递等方式把不同工厂或企业连接起来，形成共享资源和互换副产品的产业共生组合，使一家工厂的废弃物或副产品成为另一家工厂的原料或能源，模拟自然循环系统，在产业系统中建立“生产者—消费者—分解者”的循环途径，寻求物质闭路循环、能量多级利用和废物产生最小化。自 20 世纪 90 年代开始，生态工业园区开始成为世界工业园区发展的主题，并取得了丰富的经验。国际上最早、最成功的生态工业园区之一的丹麦卡伦堡工业园区的工业共生体系目前仍在不断发展和完善，它的成功显示了这种新型生态工业链建立的可行性和优越性。加拿大、法国、德国、英国和日本都相继开展了各具特色的生态园区的规划和建设，从不同角度探索传统工业向循环经济发展模式的转变，积累了较为丰富的理论研究成果和实践经验。

改革开放以来，我国城市化和工业化的进程显著加快。为了适应全球经济一体化和新兴技术迅猛发展的新形势，我国经济进行了一系列结构调整，技术水平不断提高，保证了国民经济的持续快速增长，然而总体上我国经济发展仍然没有完全摆脱粗放的增长方式，加之近年来国际制造业不断向我国转移与发展，传统工业生产模式对资源、能源、原材料的消耗增长及污染物排放的增加十分令人担

忧，同时，能源资源短时期内的大量消耗也导致了发达国家近百年的环境问题在我国近 20 年内的集中显现，工业污染、生活污染和二次污染彼此叠加，单一型污染逐渐发展成为复合型污染，区域性的大气、水体、土壤复合污染态势日渐显露。显然，现行粗放式的发展模式难以承担我国快速城市化和工业化的重任，也难以保证全面实现小康社会的宏伟目标。未来 20 年是我国新一轮经济快速增长的关键时期和战略机遇期，但同时也将面临资源短缺和生态环境破坏的严峻挑战。在此期间，如果没有经济增长方式的战略转变，耕地减少、用水紧张、能源短缺、矿产资源不足、大气污染加剧、水环境恶化、生态失衡等不可持续因素造成的压力将进一步增加，其中有些因素将逼近甚至超过极限值。

党的十六大明确提出了走“新型工业化”的发展道路，以科学发展观为指导，促进生产和消费模式的转变，建立资源节约型和环境友好型社会。通过提升科技和管理水平，使用替代能源，建设生态工业园，改变消费观念和经营策略，提供法律制度保障，调整产业结构，发展循环经济等一系列具体政策和措施，把资源消耗从快速增长转向低速增长甚至零增长，把生产和生活排放的污染控制在零增长或负增长的范围内，使我国真正走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明建设道路。发展生态工业园是我国发展经济、保护环境、实现经济产业结构调整 and 跨越式的发展模式的必要措施。发展生态工业，在多个产业或企业间进行工业生产的链接，一方面需要强调政策的导向，另一方面需要不断加强产业链接技术和机制的创新以及企业生产的管理创新。

近年来，为了加强我国和欧盟在可持续发展领域的科技交流与合作，借鉴欧盟可持续发展与环境管理的经验，科技部与欧盟合作实施了中国-欧盟环境管理合作计划（EU-China Environmental Management Cooperation Programme, EMCP）。其中工业发展项目以加强工业部门核心商业活动与环境管理的有机结合为主要目标，为推进我国生态工业园区的开发与建设开展了一系列实践与示范，选择了天津经济技术开发区固体废物管理系统、山东省日照经济开发区生态工业园规划、上海化学工业区应急响应系统及四川泸州高坝生态工业园规划和技术转移四个试点项目，旨在推动试点工业园（区）采纳先进的环境管理工具、技术和方案，从生态工业园区发展的经济、社会与环境问题的多角度和多层面开展我国生态工业园区发展的理论、政策、管理、技术、资金、信息等领域的实践与示范，将欧盟先进经验中国化、本土化，从单一企业的绩效评定与改进，到企业间的副产品和废物交换，到园区甚至区域范围的循环经济模式探索，总结推广适合我国工业可持续商业发展的新模式和一系列的适用工具。

为了让更多的工业园区和企业分享这些实践经验，中国 21 世纪议程管理中心将促进生态工业发展的工作成果和经验总结成册，汇集成中国生态工业发展实践丛书，共分四本，希望从实践层面上，对生态工业园区建设和发展起到一定的

指导和借鉴作用。

◇《中国生态工业园区规划与管理指南》：是根据工业发达国家开发生态工业园区的经验而制定，为适应我国的具体国情而进行了修改，包括我国的经验和案例研究，特别是从中国-欧盟环境管理合作计划工业发展项目试点工业园区获得的经验。介绍了一些针对不同需求的工具和指南，包括用于工业园区、工业网络内部以及生态工业管理和服务机构的工具，还包括用于改进公司绩效的工具，为将园区建设成生态工业园的地方政府官员和园区管理者提供借鉴。

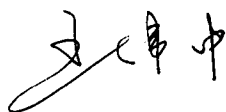
◇《化学工业区应急响应系统指南》：是专门为建立化学工业区应急响应系统而编制的指南，主要参考了欧盟国家在这方面的成功经验，同时又综合了中国-欧盟环境管理合作计划工业发展项目在上海化学工业区应急响应系统试点项目执行过程的经验和教训，并且充分考虑了国家在生产安全事故管理方面的法律、法规和标准。本书也可作为其他工业园区甚至一个城市建立现代化的应急响应系统的参考资料。

◇《工业园区固体废物可持续管理工具指南》：是从固体废物管理入手，介绍了建立工业固体废物信息管理平台、组织建立工业园区的废物最小化俱乐部或者生态企业协会、实施废物管理标识系统等一系列活动，帮助企业寻求能源、原材料使用以及废物最小化机会，通过企业间的相互合作，提高园区固体废物管理水平，为逐步实现区域工业固体废物的减量化、无害化、资源化的管理，建设工业生态园奠定基础。其他工业园区或者城市可以参考本书中的工具，建立、完善区域工业固体废物管理体系，进而探索建立区域循环经济的产业发展模式。

◇《企业绩效评估、改进与融资规划指南》：是将环境管理有机地与企业商业核心过程相融合的管理创新的系统工具包，用于评定企业经济、环境绩效，发现问题，分析问题产生的原因，并从经济、环境等方面提出解决方案，以促进企业持续改善，为企业提供商计划与融资方案。结合项目的实施，详细分析了几家中国企业成功使用本工具的具体案例和为企业带来的环境、经济效益。本书是诊断企业浪费、提出方案、改善绩效的有效实用工具。

本丛书最大的特点是实践性和实用性强，通过 EMCP 项目引入的欧盟先进管理理念和工具，经国内试点园区和试点企业的实践，并且针对我国地方特色和企业发展模式进行了改进和试行。项目实施过程产生了大量的宝贵经验和做法，非常有必要及时总结，将项目在生态工业领域的一些成功运作模式推广到更多的园区，并进行理论升华，进一步促进生态工业发展的理论和机制创新及政策完善，完成理论—实践—理论的循环上升，实现国家宏观政策与地方发展自上而下与自下而上的有效结合。这四本书既相互独立又互相支持，融汇一体，可以说是政府官员、园区管理者、企业管理人员、公众等不同层次对象共同建设生态工业园区的有益参考。

本丛书仅仅涉及了园区规划与设计、固体废物管理、应急响应以及企业的绩效与改善等几个具体领域，随着我国生态工业发展的进一步深入，希望更多的园区进一步探索在生态工业发展的政策机制、水资源、能源管理、土地开发利用、交通与通讯等更多领域的生态管理实践。希望本丛书的出版能够为我国从事生态工业发展的实践者、循环经济的研究人员和政府管理人员提供借鉴和帮助，继续更加全面地推进我国生态工业的实践，同时，也能为我国的可持续发展事业起到一定的促进作用。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely '王世中' (Wang Shizhong).

2006 年 2 月

前 言

改革开放以来的短短 20 多年时间内，我国大体完成了发达国家上百年的工业化进程。但是，这一快速的经济的发展，是以资源能源的高投入和环境的严重污染破坏为代价的。我国企业在发展之初多是走粗放型发展的道路，环境问题“薄积”而“厚发”，已经开始严重影响生态环境和企业自身的发展。随着国家环保政策由重视末端治理转变为全面推进可持续发展，资源环境保护与经济发展的关系被重新解读，资源环境和经济增长正在进入一体化发展的新阶段，企业也正在努力把资源环境保护理念纳入到企业发展战略中，从而形成一种可持续的商业发展模式。可持续的商业发展模式不仅有助于减少和治理制造过程中产生的污染，而且在企业的产品设计、采购、生产、销售及废物处理处置的商业全过程中考虑资源与环境保护，同时获得更大的商业利润和良好的企业形象，提高企业的竞争力。PMIF 正是基于这样的理念进行设计和开发的。

PMIF 为 Performance Measurement, Improvement and Financing 的缩写，意思是绩效评估、改进与融资，综合集成了绩效管理工具、环境管理工具和商业管理工具，是一种将环境管理有机地与企业商业核心过程相融合的管理工具包。这个工具用于评定企业经济、环境绩效（Performance Measurement），发现存在的问题，分析问题产生的原因，并从经济、环境等方面提出解决方案，以促进企业持续改善（Improvement），为企业提供商业计划与融资方案（Financing）。与依靠工艺革新而获取绩效改善的传统理念不同，PMIF 强调应用基本工具进行绩效监督与测量，量化隐形的损失，通过加强商业过程的管理优化生产过程管理，优化企业内部投资并提供优秀的融资计划以获得外部资金的支持。通过中欧环境管理合作计划工业发展项目先后在 8 家不同行业的企业进行实践检验，PMIF 不断得到提升、丰富和完善。目前，18 名获得培训师资质的学员已成功运用本书介绍的 PMIF 工具，对国内 80 家工业企业的近 200 名代表进行了 PMIF 培训，并指导他们在企业内部开展 PMIF。

本书主要参考了欧盟国家先进的绩效管理理念和评估工具，综合了北京大学光华管理学院的经济管理方法，同时又融合了中欧环境管理合作计划工业发展项目在开发和实践 PMIF 过程中的经验和教训，并且充分考虑了目前我国企业，尤其是中小企业在绩效管理和融资方面的现状和需求。希望本书能够为工业企业的部门经理，尤其是生产部门经理、环境部门经理和财务经理提供有益实用的借鉴，同时也希望可以成为高校的环境专业、管理专业及与工业生产相关的专业的

教学参考书。

感谢 Barry G. Tunnah 先生为本书编写绩效评估部分第一稿，感谢北京大学光华管理学院为本书绩效改进和融资部分提供了丰富的素材。另外，本书在编写过程中还得到了许多同仁的帮助和宝贵建议，在此一并表示衷心的感谢！

PMIF 是对可持续商业领域中企业环境和商业管理过程进行的一次集成创新和有益探索。由于时间仓促，书中难免存在疏漏与不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2007 年 1 月

目 录

第 1 章 绩效评估概述	1
1.1 传统的绩效评估及其局限	1
1.1.1 基于财务目的的绩效指标	1
1.1.2 以审计为方法开展的绩效评估	3
1.1.3 ISO 14001 环境管理体系	4
1.2 PMIF 介绍	4
1.3 PMIF 采用的绩效评估方法	5
第 2 章 数据分析评估绩效	7
2.1 日常数据的收集与常规监测	7
2.2 传统的数据分析	14
2.3 验证数据的可靠性	16
2.4 PMIF 的数据分析方法之一——E-P 图	19
2.4.1 E-P 图的理论基础	19
2.4.2 E-P 图的绘制步骤	20
2.4.3 E-P 图的数据分析	27
2.5 PMIF 的数据分析方法二——单位能耗曲线	31
2.6 PMIF 的数据分析方法三——CUSUM 法	32
2.6.1 CUSUM 法的应用范围	32
2.6.2 CUSUM 图的绘制步骤和分析方法	34
2.6.3 定期报告绩效状况	37
第 3 章 物料平衡和能量平衡	40
3.1 物料平衡	40
3.1.1 物料平衡的含义	40
3.1.2 建立物料平衡的步骤	40
3.2 能量平衡	48
3.2.1 能量平衡的含义	48
3.2.2 企业能量平衡系统及其主要环节	48
3.2.3 建立能量平衡的步骤	49
3.3 水平衡	52
3.3.1 如何建立和使用水平衡	52
3.3.2 案例	64

第4章 现场考察	65
4.1 关注现场操作习惯	65
4.1.1 4S介绍	65
4.1.2 现场考察4S的执行情况	67
4.2 关注设备的维护与保养	70
4.3 现场考察的关注点	71
4.4 设备的寿命周期成本	80
第5章 分析问题,产生方案	84
5.1 问题的诊断	84
5.1.1 什么是问题	84
5.1.2 问题的表现	84
5.1.3 问题的成本	85
5.2 问题的分析与方案的产生	85
5.2.1 头脑风暴法	86
5.2.2 鱼刺图	89
第6章 成本和效益分析	91
6.1 投资项目评价	91
6.1.1 简单财务评价	91
6.1.2 可行性分析	92
6.1.3 回报率-贴现方法	94
6.1.4 风险和敏感性分析	96
6.2 财务评价指标	96
6.2.1 资金的时间价值	96
6.2.2 财务评价指标	97
第7章 优选方案,改进绩效	101
7.1 可能采取的补救方案	101
7.2 确定优先考虑的行动方案	103
7.3 优先执行维护和培训方案	104
7.4 确定长期目标并监督目标进展情况	104
7.5 使用CUSUM法确定绩效改进的成果	107
第8章 融资与融资计划	111
8.1 我国企业的融资现状	111
8.2 企业融资的资金来源	112
8.3 中小企业融资方式	117
8.4 融资的风险及规避方法	120
8.4.1 阶段性风险	120

8.4.2	表现形式风险	120
8.4.3	投入要素风险	122
8.4.4	控制性风险	122
8.5	融资的风险担保	122
8.5.1	债权担保	122
8.5.2	风险担保的范围	124
8.5.3	担保的类型	125
8.5.4	主要的担保形式	125
8.6	融资需要提供的文件	126
8.6.1	基本文件	126
8.6.2	融资文件	128
8.6.3	支持文件	129
8.7	融资计划	130
8.7.1	融资计划的要素	130
8.7.2	融资计划的组成	132
8.7.3	融资计划成功的条件	133
8.7.4	融资计划的具体内容	134
附录 1	企业能源审计	147
附录 2	采暖和制冷的绩效分析	149
附录 3	图表的解释与分析技巧	151
附录 4	企业节能规划（框架）	160
附录 5	企业能源审计报告（框架）	163
附录 6	不同行业企业的主要用水情况	167
附录 7	水平衡工作表模板	169
附录 8	冷却塔和蒸汽减压阀的耗水量计算	172
附录 9	经济有效的节水措施	174
附录 10	工业最佳实践系列手册简介	176
参考文献		177

CONTENTS

Chapter 1 Outline of Performance Measurement	1
1.1 Traditional methods of performance measurement and their limitations	1
1.1.1 Financial-based performance indexes	1
1.1.2 Performance measurement based on audit	3
1.1.3 ISO 14001 environment management system	4
1.2 Introduction of PMIF	4
1.3 Performance measurement methods in PMIF	5
Chapter 2 Performance Measurement through Data Analysis	7
2.1 Regular data collecting and monitoring	7
2.2 Traditional methods of data analysis	14
2.3 Verification of data reliability	16
2.4 Data analysis in PMIF method A——E-P Chart	19
2.4.1 Theoretical basis of E-P Chart	19
2.4.2 Drawing procedure of E-P Chart	20
2.4.3 Data analysis through E-P Chart	27
2.5 Data analysis in PMIF method B——Specific Energy Consumption Curve	31
2.6 Data analysis in PMIF method C——CUSUM	32
2.6.1 Application of CUSUM	32
2.6.2 Drawing procedure and analytic method	34
2.6.3 Regular Reporting of performance	37
Chapter 3 Material and Energy Balance	40
3.1 Material balance	40
3.1.1 Introduction of material balance	40
3.1.2 Procedure of achieving material balance	40
3.2 Energy balance	48
3.2.1 Meaning of energy balance	48
3.2.2 Enterprise energy balance system and its key parts	48
3.2.3 Procedure of achieving energy balance	49
3.3 Water balance	52
3.3.1 How to achieve and utilize water balance	52
3.3.2 Case study	64

Chapter 4 Physical Inspection	65
4.1 Focus on the operation habits	65
4.1.1 Introduction of 4S	65
4.1.2 Physical inspection of the implementation of 4S	67
4.2 Focus on the maintenance of equipments	70
4.3 Focal points during physical inspection	71
4.4 Life cycle cost of equipments	80
Chapter 5 Analyze Problems and Generate Schemes	84
5.1 Problem diagnosis	84
5.1.1 What is a problem?	84
5.1.2 Characters of problems	84
5.1.3 Cost of problems	85
5.2 Problem Analysis and scheme generation	85
5.2.1 Brainstorming	86
5.2.2 Fishbone Diagram	89
Chapter 6 Analysis of Cost and Benefit	91
6.1 Investment project evaluation	91
6.1.1 Simple financial evaluation	91
6.1.2 Feasibility analysis	92
6.1.3 Return-discount	94
6.1.4 Analysis of risk and sensitivity	96
6.2 Financial evaluation indexes	96
6.2.1 Time value of capital	96
6.2.2 Financial evaluation indexes	97
Chapter 7 Select and Optimize Action Plans to Improve Performance	101
7.1 Potential opportunities and optional schemes	101
7.2 Prioritizing schemes	103
7.3 Prioritizing action plans related with maintenance and training	104
7.4 Set long term goals and supervise the progress	104
7.5 Using CUSUM to identify achievements	107
Chapter 8 Financing and Financing Plan	111
8.1 Enterprise financing status in China	111
8.2 Capital sources of enterprise financing	112
8.3 Financing patterns	118
8.4 Financing risks and how to avoid	120
8.4.1 Risks in different phases	120

8.4.2	Risks of different types	120
8.4.3	Risks of different input factors	122
8.4.4	Controllable and uncontrollable risks	122
8.5	Financing risk guarantee	122
8.5.1	Credit guarantor	122
8.5.2	Range of risk guarantee	124
8.5.3	Categories of risk guarantee	125
8.5.4	Primary guarantee types	125
8.6	Documentations required for financing	126
8.6.1	Basic documentations	126
8.6.2	Financing contract	128
8.6.3	Supporting documentations	129
8.7	Financing plan	130
8.7.1	Factors of financing plan	130
8.7.2	Constitution of financing plan	132
8.7.3	Keystone of financing plan	133
8.7.4	Writing of financing plan	134
Appendix 1	Enterprise Energy Audit	147
Appendix 2	Performance Analysis for Heating and Cooling	149
Appendix 3	Skills while Interpreting and Analyzing Diagrams	151
Appendix 4	Framework of Enterprise Energy Saving Planning	160
Appendix 5	Framework of Enterprise Energy Audit Report	163
Appendix 6	Water Consumption Status among Enterprises from Different Industries	167
Appendix 7	Worksheet Templates of Water Balance	169
Appendix 8	Calculating Water Flows for Cooling Tower and Steam Relief Valves	172
Appendix 9	Economic and Effective Water Saving Measures	174
Appendix 10	Introduction of <i>Industrial Best Practice Series</i>	176
Conferences		177