

欧盟 CLP 法规简析及其对包装产业的潜在影响

王海婷, 蒋伟, 朱洪坤, 张晓蓉, 陈相, 姚丽芳

(上海出入境检验检疫局, 上海 200331)

摘要: 重点分析了欧盟于 2008 年 12 月 16 日公布的 Classification, labeling and packaging (CLP) 法规的主旨内容。简单介绍了欧盟 CLP 法规的运用目的、适用范围和执行时间。详细叙述了 CLP 法规所涉及的物质和化合物的分类方法、标签要素和特殊的包装要求。简要分析了美国、日本、欧盟和我国的化学品管理现状。在此基础上, 以发展的眼光分析了欧盟 CLP 法规对包装工业的潜在影响, 即对我国出口产品的包装要求的提高和进口产品成本的间接增加。为我国包装行业从容应对 CLP 法规提出了建设性的意见。

关键词: CLP 法规; GHS 制度; 分类; 标签; 包装

中图分类号: TB488 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)07-0146-04

Analysis of European Union CLP Regulation and Its Potential Impact on Packaging Industry

WANG Hai-ting, JIANG Wei, ZHU Hong-kun, ZHANG Xiao-rong, CHEN Xiang, YAO Li-fang

(Shanghai Entry-exit Inspection and Quarantine Bureau, Shanghai 200331, China)

Abstract: The main content of CLP regulation announced by European Union on December 16, 2008 was analyzed. The purpose, scope, and execution time of using CLP regulation were introduced. The substances and compounds' classification methods, labeling elements and special packaging requirements in CLP regulation were described. The management of chemical in USA, Japan, EU, and our country was analyzed. Potential impacts of CLP regulation on packaging industry was analyzed with view of development, such as the improvement of packaging requirements of export products and indirect increase on import products cost. Suggestions were put forward for China packaging industry to deal with the CLP regulation.

Key words: CLP regulation; GHS system; classification; labeling; packaging

化学品在对人类社会繁荣与经济发展中发挥了不可磨灭的贡献。为发挥化学品的积极作用, 并抑制其对人身健康、公共安全和环境可能造成的危害, 各国纷纷出台技术法规或采取其他行动对化学品进行危险鉴别、风险评估、筛选和限制。目前, 各国化学品管理中体现出 2 条清晰的主线, 即在化学品层面上进行协调、统一; 在消费品层面上则重点对高关注化学品的应用予以限制。

2003 年联合国发布的《全球化学品统一分类和标记制度》(GHS)^[1-6]就是在此方面进行的良好尝试。GHS 制度为世界各国化学品及其贸易健康发展

奠定了坚实的基础, 得到了世界各国的广泛关注和欢迎。

2008 年欧盟发布的《分类、标记和包装法规》(CLP)^[7-9]是以 GHS 第 2 版为基础建立起来的。由此, GHS 这一自愿性制度第一次转化为强制性的法规, 成为 GHS 制度付诸实施的重要里程碑。CLP 吸纳了 GHS 中的危险类别、分类标准和危险公示等技术内容, 同时也保留了欧盟现行化学品分类体系中的某些危险物独有类别, 如臭氧层危险物。

实施 GHS 是我国在国际上做出的郑重承诺。目前, 我国已基本建立了 GHS 相关的技术标准体系, 但

收稿日期: 2011-08-30; **修订日期:** 2012-02-14

作者简介: 王海婷(1981—), 女, 回族, 江苏人, 硕士, 上海出入境检验检疫局工原中心国家级化学品分类和评估重点实验室工程师, 主要从事化学品的分类鉴定和包装研究。

仍未形成完整的管理框架。在此形势下研究 CLP 法规,除推动我国对欧贸易的顺利发展外,也有利于为我国建立以 GHS 为基础的化学品分类、标记管理制度探索一条可借鉴的途径。

文中在简析 CLP 法规基本内容的基础上,简要介绍了美国、日本、欧盟和我国化学品的管理现状,重点分析了 CLP 法规的实施对包装产业的潜在影响。

1 CLP 法规的概况

1.1 CLP 法规的目的

CLP 法规即欧盟 2008 年 12 月 16 日发布的关于化学物质及混合物分类(C)、标签(L)和包装(P)的第 1272/2008 号法规^[10],是欧盟根据联合国《全球化学品分类和标签制度》(GHS)调整盟内立法的产物。该法规旨在保证对人类健康和环境的高度保护,以及化学物质、混合物和特定商品的自由流通,同时增强竞争力和创新力。该法规正文附件中包括的化学品应该在投放市场之前根据物质和混合物的规则进行分类、标签和包装。

1.2 CLP 法规的适用范围

该法规适用于:协调物质和混合物的分类标准以及危险物质和混合物的标签和包装规则;提供产品生产商、进口商和下游用户对市场流通的物质和混合物进行分类;提供供应商对市场流通的物质和混合物进行标签和包装;还提供生产商、特殊商品进口商对尚未在市场流通的物质进行分类时,需要根据 REACH 法规进行注册或通报。最后以附件列表的形式建立了一份在欧盟层面上协调分类和加贴标签的相关文件。

1.3 CLP 法规的执行时间

CLP 法规已于 2009 年 1 月 20 日生效,2010 年 12 月 1 日将替代 67/548/EEC 号指令(物质分类、标签和包装指令)^[11],适用于化学物质,2015 年 6 月 1 日将替代 1999/45/EC 号指令(混合物分类、标签和包装指令)^[12],适用于混合物的分类、标记和包装。

2 CLP 法规的主要内容

CLP 法规的主要内容涉及分类、标签和包装 3 个部分,介绍如下:

2.1 分类

欧盟 CLP 法规规定,物质和混合物的制造商、进口商和下游用户通过收集物质和混合物的现有危害信息,对危害信息进行评估,信息与分类标准比对以及确定分类结果 4 个步骤来完成分类。

2.1.1 收集物质和混合物的现有危害信息

主要根据国际公认的科学原则或验证程序方法、流行病学数据和经验、职业病数据和事故数据、任何新的科学信息和研究成果收集物质和混合物的现有危害信息,以达到鉴别和确定物质和混合物身份信息的目的。

2.1.2 对物质和混合物的危害信息进行评估

物质和混合物的制造商、进口商和下游用户应根据对照 CLP 法规附件中涉及的与理化危害、健康危害或环境危害有关的分类标准对危害信息进行评估。

2.1.3 信息与分类标准比对

注意混合物中特殊组分的浓度限量、临界值、阳性判断值、倍增系数的应用,确认危害信息后,在与分类标准比对时,可以按照 GHS 制度的要求注意专家判断和权重分析(例如:合适的体外试验结果、相关的动物数据、应用分类方法得到的信息、QSAR 安全分析报告结果、人体实验(例如,职业病数据、偶然事件数据库中得到的数据、流行病学、临床研究等)以及详细记录的病例报告和观察记录等)的应用。

2.1.4 确定物质和混合物的分类结果

以上述 3 项内容为基础,确定化学品(物质和混合物)的物理危害、健康危害和环境危害。主要分为以下几类。

1) 物理危害(16 类),包括:爆炸物、易燃气体、易燃气溶胶、氧化性气体、高压气体、易燃液体、易燃固体、自反应物质和混合物、发火液体、发火固体、自热物质和混合物、遇水放出易燃气体的物质和混合物、氧化性液体、氧化性固体、有机过氧化物、金属腐蚀剂。

2) 健康危害有(10 类),包括:急性毒性、皮肤腐蚀/刺激、严重眼损伤/眼刺激、呼吸或皮肤敏化作用、生殖细胞致突变性、致癌性、生殖毒性、特定目标器官系统毒性—单次接触、特定目标器官系统毒性—重复接触、吸入危险。

3) 环境危害(2 类):危害水生环境的物质,对臭氧层的危险性。

2.2 标签

CLP 法规基于物质和混合物的危害信息,当物质和混合物的制造商、进口商和下游用户在产品投放市场前必须根据分类结果进行相应的标签和包装。

现将 CLP 法规涉及的标签的基本要素、相关规定和运用方法介绍如下:

2.2.1 标签的基本要素

标签的基本要素主要包括供应商的姓名、地址和电话号码、产品标识、危险图示、信号词、危害陈述、预防声明等 6 部分。

2.2.2 标签的其他规定

1) 危险补充信息的使用。为了保持现行欧盟的保护水平,CLP 法规规定 GHS 中还没有纳入的危险补充信息也必须提及。并且,任何与物质和混合物分类情况不一致的类似“无毒”、“无害”、“无污染”、“生态型”或其他的叙述不能出现在任何物质和混合物的标签和包装上。

2) 使用替代的化学特性的规定。如果一种混合物中物质的名称或改变的名称可以确定最重要的化学官能团,并且在标签和安全技术说明书(MSDS)中披露物质名称使商业机密特别是知识产权受到风险时,制造商、进口商和下游用户可以向化学品管理局申请对化学名称进行替代。

3) 使用标签的优先原则。使用标签基本要素:如危险图示、危害陈述和预防说明的选择问题上,可以根据 CLP 法规规定的优先顺序进行选择。

4) 特殊情况下的标签要求。CLP 法规针对运输的气罐;含有丙烷、丁烷或液化石油气的气体容器;配备喷雾装置、并且含有分类为期望危害物质的物质或混合物的气溶胶或容器;重型金属、合金、含有聚合体的混合物,还有人造橡胶的混合物;爆炸品,投放市场用于获得爆炸品或烟火装置制定了特殊的标签要求。

2.2.3 标签应用的总体规则

为了保证危险信息的通报,CLP 法规对标签的颜色和形式以及标签相关信息的位置都有规定。主要表现在:标签应被紧紧地贴在直接包含物质或混合物包装的一个或多个表面上,并且在正常放置包装时应能水平方向阅读。任何标签的颜色和表示方法都应该保证突出显示危险象形图。标签元素应被清楚标记,并且该标记应该耐磨。同时,这些元素应该从背景中突出显示,其大小和间距应保证易于阅读。并且危险图示的形状、大小和标签的尺寸,以及标签信息

的位置都应符合 CLP 法规的规定。并且标签应及时更新。

2.2.4 SDS(安全数据表)

SDS 即安全数据表,是一份危险物质的详细安全数据说明书。其主要作用是使用户明了危险物质的有关危害,在运输、储存、使用、处置的过程中能主动进行防护,从而减少职业危害,预防危害事故发生并减少对环境的负面影响。

CLP 法规规定制造商、进口商和下游用户根据欧盟第 1907/2006(EC)法规的要求编写并提供 SDS 资料。主体内容涉及 16 部分,包括:(1)公司/企事业单位和化学品/配制品的确认;(2)危害确认;(3)成分的组成/信息;(4)急救措施;(5)消防措施;(6)泄漏应对措施;(7)处理和贮藏;(8)暴露控制/个人防护;(9)物理性质和化学性质;(10)稳定性和反应性;(11)毒理学信息;(12)生态学信息;(13)处理意见;(14)运输信息;(15)管理信息;(16)其他信息。

2.3 包装

1) 如果须与航空、海洋、公路、铁路或内河运输的危险品运输法规的要求一致,物质和混合物的包装应该满足以下要求:包装的设计和结构应该保证其内容物不能外溢,其他更多特殊的安全装置除外;构成包装的材料和紧固件不应受到内装物的影响而损坏,或者容易与内装物反应形成危险化合物;包装和紧固件在整个过程中应坚固,保证不会松开,并且确实符合搬运的正常张力和应力的安全要求。

2) 含有危险物质和混合物的包装除满足前述的要求之外,还需满足如果装有可替换紧固装置的容器包装,其设计应该是保证容器在内装物不外溢的情况下可以重新进行重复固定。

3) 包含危险物质或混合物的固体的容器包装,或大众使用的包装,或在用于食品或动物饮料或医用或化妆产品的包装,其形状或图形装饰不得吸引或引起儿童好奇心或误导消费者。

3 美国、日本、欧盟和我国的化学品管理法规简介

世界各国均非常重视化学品的安全管理,我国的《危险化学品安全管理条例》(国务院 591 号令)于 2011 年 12 月 1 日正式实施,也标志着我国的化学品管理进入全新的管理层面。现将美国、日本、欧盟和我国的管理现状列表分析详见表 1。

表 1 美国、日本、欧盟和中国的化学品管理现状的对比

Tab.1 Comparison of current chemical management among USA, Japan, EU, and China

	中国	美国	日本	欧盟
主管机构	工信部、环保部、农业部、卫生部等相关机构	联邦环保局(EPA)、职业安全和卫生管理(OSHA)、消费品安全委员会(CPSC)、食品药品监督管理局(FDA)、交通运输部(DOT)	厚生劳动省、经济产业省、环境省环境卫生司、日本化学工业协会等非政府组织	欧洲化学品管理局、欧洲食品安全局、欧洲环境局
涉及主要法规	《危险化学品安全管理条例》(国务院 591 号令)	《有毒物质控制法》、《污染防治法》、《职业安全与卫生法》、《危险物质规则》等	《化学物质审查和与生产控制法》、《有毒有害物质控制法》、《医药品法》、《食品卫生法》、《工业安全与卫生法》	《化学品政策、评估和许可制度》、《欧盟物质和混合物的分类、标签和包装法规》、《禁止或限制某些危险物质或制品上市和使用指令》、《重大事故危害指令》、《危险货物运输指令》、《现有化学品风险评估与控制指令》
主要内容	《条例》是中国危险化学品安全管理的根本大法。于 2011 年 12 月 1 日正式实施。国务院工信部主管部门及安监、质检、环境、卫生等相关部门依据各自职责负责危险化学品生产、检验、储存等相关事宜。	《有毒物质控制法》涵盖工业化学品及其在生产和流通过程中的管理,建立了商用化学品报告、记录、测试、跟踪和使用限制等要求在内的一整套化学品管理制度。《职业安全与卫生法》负责鉴别和监控工业化学品暴露造成的职业健康危害。	《化审法》是世界上首部对新的化学物质制定事前审查制度的法律,法规明确要求相关从业者在申请生产或进口化学品时必须提交化学品的危险性试验数据。日本政府利用可用的有害信息创建一份有限评估化学物质名单,修订后的化审法将给予有害性的化学品安全管理转为风险管理。	REACH 制度是欧盟化学品管理政策的核心,要求对化学品进行注册、评估和许可。CLP 法规是对物质的分类及标签的准则或责任做出规定,填补了 REACH 法规具体化学物质分类及标签内容的缺失,并与其相辅相成,共同构筑欧盟抵御危险化学品的绿色壁垒。

4 CLP 法规对包装行业的潜在影响

欧盟 CLP 法规已于 2009 年 1 月 20 日生效,该新法规将欧盟化学品分类及标签的规定和标准同联合国全球化学品分类及标签的系统(GHS)相协调,已经纳入了联合国认可的分类准则及标签规则。这是欧盟继出台 REACH 法规之后,针对化学品监管出台的又一项重要法规。CLP 法规对化学物质的分类及标签的准则或责任做出规定,填补了 REACH 法规具体化学物质“分类及标签目录”内容的缺失,并与其相辅相成。CLP 法规将取代现在的化学物质分类、标签和包装指令(67/548/EEC 指令)以及混合剂分类、标签和包装指令(1999/45/EC 指令),从而进一步完善欧盟化学品管理机制。该法规的出台为建立注册化学品分类和标签的数据库制度提供依据,加速全球 GHS 制度的协调进程,并为 REACH 法规的执行提

供实施基础。

尽管 CLP 法规刚刚开始实施,对中国外贸出口的影响还没有完全体现出来,但从长远角度看,其对包装行业^[13-15]的进出口贸易带来的影响不容忽视,主要分析如下所述。

1) 影响化工类出口产品竞争优势,造成出口障碍,需要企业提高包装要求,增加出口成本。化工产业及下游轻工、纺织、医药、机电等行业中有毒化学品对人类健康、安全和环境带来的巨大风险一直为世界各国高度关注。目前我国出口到欧盟的化工产品,主要集中在涂料、染料、橡胶制品及中间体等领域,具有资源密集和劳动密集的特征。CLP 法规实施后,将分类、标签、包装和信息通报的义务置于制造商、生产商、进口商和下游用户本身,因此,针对 CLP 法规实施后,相关出口企业若要继续保持在欧盟市场的份额,必须科学确认物质和混合物产品的理化、健康和环境危害信息,从而确定化学品的分类、标签、包装要

素。这一过程由于涉及大量新技术、新资源的投入和新信息的整合,产品的包装要求将更加严格,出口成本的增加将极大地削弱产品的竞争力。

2) 间接影响进口产品成本,影响下游包装产业的良性发展。REACH 法规的基础是“风险管理”,风险管理的第一步就是危险评估,因此,CLP 法规构成了 REACH 法规的实施基础,基于 CLP 法规的危险分类将影响到物质/混合物在 REACH 法规下承担的具体义务。并且,最新修订的 CLP 法规附件目录中引入了大量 CMR 物质(致癌、致突变或生殖毒性物质),化学品如若涉及上述组分,势必加大化工产品分类前信息收集的难度。为了有效应对 CLP 和 REACH 法规,欧盟的化学品生产商或出口商势必将危险分类、信息注册等相关费用计入产品成本,进而提高出口价格,增加我国化工进口企业的成本。我国从欧盟进口的、急需的有机、无机化工原料及其制品往往具有高附加值的特性,因此,长此以往,我国对欧盟的化工贸易逆差可能会更大,下游中小企业的进口成本将增大,这势必影响 CLP 法规涉及的下流包装产业的正常发展。

5 结论

为了有效地应对欧盟 CLP 法规,我国的包装行业应着眼于 CLP 法规相关的化学品分类后所涉及的包装要求的持续跟踪和信息搜集,生产研发符合 CLP 法规要求的化学品产品进出口所需要的各类包装容器,并在生产过程中加强质量控制等关键环节,以期作为化学品生产的制造商、生产商、进口商和下游用户等相关环节的受众提供品质优良的包装容器,使整个包装产业在欧盟 CLP 法规的影响下能够从容地将挑战转化成机遇,进一步增加我国包装行业在国际贸易中的竞争地位。

参考文献:

- [1] 梅建. 化学品统一分类与标识全球协调系统(GHS)[J]. 化工标准·计量·质量, 2002(12): 14-15.
MEI Jian. Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals (GHS)[J]. Chemical Industry Standard·Measurement·Quality, 2002(12): 14-15.
- [2] 李政禹. GHS 化学品危险性分类及其公示要素(上)[J]. 化工环保, 2008, 28(3): 281-285.

LI Zheng-yu. Classification of Chemical Hazards and Hazard Communication Elements in the GHS[J]. Environmental protection of chemical industry, 2008, 28(3): 281-285.

- [3] 李政禹. GHS 化学品危险性分类及其公示要素(下)[J]. 化工环保, 2008, 28(4): 283-287.
LI Zheng-yu. Classification of Chemical Hazards and Hazard Communication Elements in the GHS[J]. Environmental Protection of Chemical Industry, 2008, 28(4): 283-287.
- [4] 王利兵, 李学洋, 贾晓川. 我国化学品统一分类和标签制度(GHS)研究进展[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2008, 28(6): 35-38.
WANG Li-bing, LI Xue-yang, JIA Xiao-chuan. Research Process of Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals in China[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2008, 28(6): 35-38.
- [5] 李运才, 范海亮, 慕晶霞. 我国实施 GHS 概况与企业应对 GHS 的措施[J]. 安全、健康和环境, 2010, 10(11): 2-4.
LI Yun-cai, FAN Hai-liang, MU Jing-xia. Discussion on GHS Implementation in China[J]. Safety Health & Environment, 2010, 10(11): 2-4.
- [6] 张少岩, 车礼东, 万敏, 等. 全球化学品统一分类和标签制度(GHS)实施指南[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
ZHANG Shao-yan, CHE Li-dong, WAN Min, et al. Implementation Guide of Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2009.
- [7] 李晞, 陈会明, 张静. 欧盟 CLP 法规对我国输欧化学品贸易影响[J]. 现代化工, 2011, 31(4): 1-6.
LI Xi, CHEN Hui-ming, ZHANG Jing. Impact of EU CLP on Export of Chemicals from China to Europe[J]. Modern Chemical Industry, 2011, 31(4): 1-6.
- [8] 姜婷. 欧盟新化学品分类、标签和包装条例浅析[J]. 标准科学, 2009(9): 74-77.
JIANG Ting. Analysis of EU New Classification, Labeling and Packaging Regulation [J]. Standard Science, 2009(9): 74-77.
- [9] 应珊婷. 浅析欧盟化学品分类标签新法规提案[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2008(4): 28-32.
YING Shan-ting. Analysis of the European Chemicals Classification and Labelling of Proposals for New Regulations[J]. China Petroleum and Chemical Standard and Quality, 2008(4): 28-32.

- [10] 欧盟 1272/2008 指令,关于物质和混合物分类、标签和包装的法规[S].
Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on Classification, Labeling and Packaging of Substances and Mixtures[S].
- [11] 欧盟 67/548/EEC 指令,危险物质分类、标签和包装指令[S].
Directive 67/548/EEC of the European Parliament and of the Council of 27 June 1967 Concerning the Approximation of the Laws, Regulations and Administrative Provisions of the Member States Relating to the Classification, Packaging and Labeling of Dangerous Preparations [S].
- [12] 欧盟 1999/45/EC 指令,混合物分类、标签和包装指令[S].
Directive 1999/45/EC of the European Parliament and of the Council of 31 May 1999 Concerning the Approximation of the Laws, Regulations and Administrative Provisions of the Member States Relating to the Classification, Packaging and Labeling of Dangerous Preparations [S].
- [13] 李岭. 论中国传统包装材料的生态价值[J]. 包装工程, 2011, 32(7): 98-101.
LI Ling. Ecological Values of Traditional Packaging Materials[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(7): 98-101.
- [14] 徐绍虎. 纳米材料在食品包装中的应用研究进展[J]. 包装工程, 2011, 32(7): 108-111.
XU Shao-hu. Progress of Application Research of Nanometer Material for Food Packaging [J]. Packaging Engineering, 2011, 32(7): 107-111.
- [15] 马爽. 商品适度包装研究综述[J]. 包装工程, 2011, 32(7): 92-95.
MA Shuang. Summarization on Commodity Moderate Packaging Research[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(7): 92-95.

(上接第 80 页)

- [2] 陈文强. 关于卧式椭圆形封头容器液位和相应容积的计算[J]. 中国特种设备安全, 2007, 23(3): 13-15.
CHEN Wen-qiang. Calculation on the Liquid Level and Corresponding Volume for the Horizontal Container with the Elliptical Head[J]. China Special Equipment Safety, 2007, 23(3): 13-15.
- [3] 唐静静, 董海洋. Pro/ENGINEER 在包装容器结构设计中的应用[J]. 包装工程, 2005, 26(6): 92-93.
TANG Jing-jing, DONG Hai-yang. Application of Pro/ENGINEER in Structural Design of Packaging Container [J]. Packaging Engineering, 2005, 26(6): 92-93.
- [4] 朱佳金, 周一届, 沈培玉. 复杂形状液体包装容器容积刻度线问题及解决方法[J]. 包装工程, 2011, 23(1): 39-41.
ZHU Jia-jin, ZHOU Yi-jie, SHEN Pei-yu. Solution to Scaling Irregular Shaped Liquid Containers [J]. Packaging Engineering, 2011, 23(1): 39-41.
- [5] 谭雪松, 张青, 钟延志. Pro/ENGINEER Wildfire 中文版高级应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
TAN Xue-song, ZHANG Qing, ZHONG Yan-zhi. Pro/ENGINEER Wildfire Chinese Version Advanced Applications [M]. Beijing: Posts and Telecom Press, 2005.
- [6] 詹友刚. Pro/ENGINEER Wildfire 高级应用教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
ZHAN You-gang. Pro/ENGINEER Wildfire Advanced Application [M]. Beijing: Tutorial Machine Press, 2010.
- [7] 二代龙工作室. Pro/ENGINEER Wildfire3.0 高级设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
Erdailong Studio. Pro/ENGINEER Wildfire3.0 Senior Design [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2007.
- [8] 郭洋. Pro/ENGINEER 企业实施与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
GUO Yang. Pro/ENGINEER Implementation and Application of Enterprise [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008.