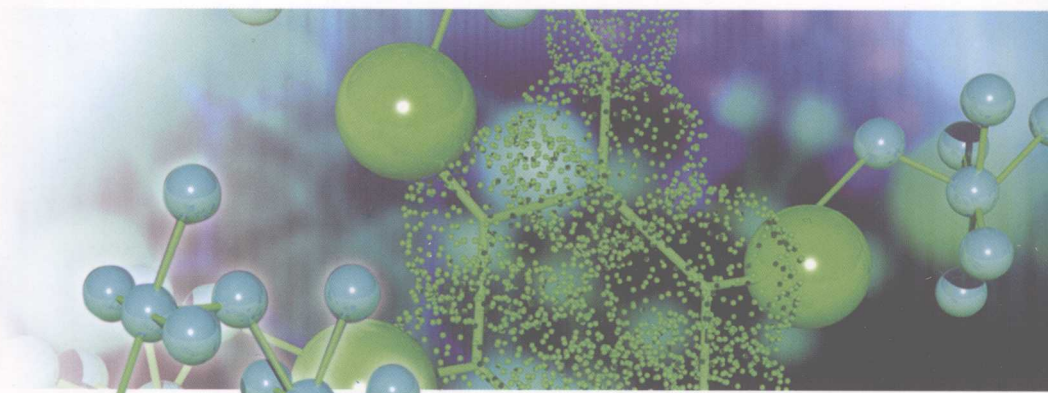


刘建国◎著

化学品环境管理

——风险管理与公共治理



**ENVIRONMENTALLY SOUND
MANAGEMENT OF CHEMICALS:**
Risk Management and
Governance

中国环境科学出版社

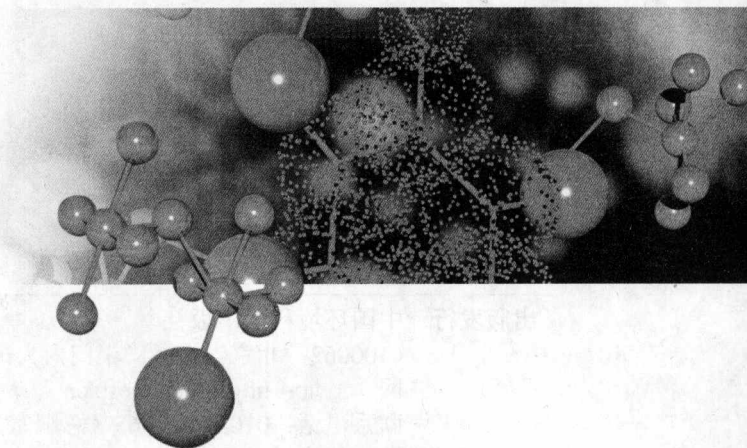
刘建国◎著

化学品环境管理

——风险管理与公共治理

**ENVIRONMENTALLY SOUND
MANAGEMENT OF CHEMICALS:**

Risk Management and
Governance



中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

化学品环境管理——风险管理与公共治理/刘建国著. —北京: 中国环境科学出版社, 2008.1

ISBN 978-7-80209-683-7

I. 化… II. 刘… III. 化学品—环境管理 IV. TQ072

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 000041 号

责任编辑 周艳萍 李 力 万 峰

责任校对 扣志红

封面设计 王强工作室

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2008 年 2 月第一版
印 次 2008 年 2 月第一次印刷
印 次 1—3 000
开 本 787×960 1/16
印 张 11.5
字 数 200 千字
定 价 28.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载，侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换



作者简介

刘建国 北京大学环境科学与工程学院讲师，环境化学学士、硕士，环境管理博士。从事国际环境履约政策和化学品环境管理研究。国家环保总局持久性有机污染物（POPs）国际履约政策咨询专家，多年作为中国政府代表团成员参加POPs公约的政府间谈判（INC7）和缔约方大会（COP1~COP3）。中国环境与发展国际合作委员会（CCICED）“中国化学品环境管理”政策研究专题的中方专家。在国内外重要学术期刊上发表论文十余篇，开设“化学品环境问题与环境管理”研究生课程。

序 言

人类社会对化学品危害的认识曾长期停留在少数易燃、易爆和急性毒性化学品，及其引发的安全事故和职业健康问题上，对化学品潜在的环境与健康毒害性认识滞后。20世纪90年代以来，随着环境与健康科学的发展，有越来越多在社会中广泛应用且曾公认“安全”的化学品被发现对生态系统及人体健康具有潜在毒害，国际社会逐渐兴起了化学品环境管理运动，一系列法制变革、国际公约及全球战略相继提出，化学品环境管理成为当今世界各国环境保护的重要主题。

我国是世界上化学品生产和使用大国，但由于传统工业化初期特征的“三废”污染问题长期困扰，化学品环境管理一直未能提上政府环境保护工作的重要日程。近年来多种情况表明，国内有害化学品环境污染及其引发的生态和健康风险正与日俱增，落后的化学品环境管理局面正受到相关国际形势的严峻挑战。自2001年以来，随着我国签署《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(POPs 公约)，并制定中国履约国家实施计划(NIP)，化学品环境管理问题正日益受到政府、学术界和公众的认识和关注。POPs及化学品污染防治已被列入《国家中长期科技发展规划》和《国家环境保护“十一五”科技规划》。NIP提出了我国未来5~10年POPs及化学品环境管理的多种政策、法规和能力建设目标，并正在推动国家环保、产业、科技、农业、卫生、贸易等多部门、多领域的联合行动。然而，国内关于化学品环境管理的研究非常有限，这与国家未来环境管理的决策支持需求之

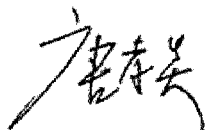
间存在较大差距。

20 世纪 90 年代初以来，基于在环境科学领域多学科综合研究的传统与优势，北京大学成为国家淘汰和控制消耗臭氧层物质（ODS）的主要政策研究和战略制定者，为国家履行《蒙特利尔议定书》提供了重要的决策支持。自 2001 年开始，北京大学有幸再次参与了国家 POPs 履约政策研究和管理行动，连续多年为政府起草 POPs 公约政府间谈判对案并参与谈判，同时主持承担了国家履约实施计划的开发与编制，以及相关多项国际合作项目。本书作者刘建国博士则是这些活动的主要参与者之一。与 ODS 不同，POPs 涉及广泛的化学品种类及环境与健康危害，是当今全球性化学品环境问题的典型代表。在过去 5 年中，刘建国将化学品环境管理作为主要科研方向，调研了主要发达国家、国际组织及国际公约中关于化学品环境管理的大量文献资料，并通过参与由国家环境保护总局组织的多项国际合作项目，与来自国际组织、美国、加拿大和意大利环境部门的化学品环境管理专家进行了广泛交流，并赴欧洲化学品管理局、欧盟委员会环境事务署等地进行了实地考察，对国际化学品环境管理状况和发展形成了较为全面而深刻的认识；同时，他全面研究了我国化学品管理的政策、法规和基本制度，通过密切参与国家履行 POPs 公约的各项活动，与相关部门管理者及行业专家进行了广泛接触，调查走访了国内多家化学品生产企业，由此对我国的化学品管理状况有了比较全面的了解。以上工作为他开展深入的学术研究打下了良好基础。

本书基于作者长期的化学品环境管理科研工作经验与跨领域、多学科研究的努力探索，系统分析了化学品环境管理的概念、范畴、属性、方法、制度和典型特征；从环境管理、风险管理和公共管理等多学科角度，采用大量的实证案例，深入阐释了世界化学品环境管理的发展和变革，当今面临的基本困境及其根源和

机制；采用公共管理学前沿理论，结合当今世界环境管理实践的发展趋势，论证提出了化学品环境管理的公共治理范式与现实格局；深入分析了中国化学品环境管理面临的形势、问题和出路，并提出了关于中国化学品环境管理未来政策、体制构建及国家战略框架的建议。

化学品的环境管理关系到中国的环境安全与人体健康。国家正在倡导科学发展观，构建“环境友好型”社会，化学品环境管理必然需要提上国家议程。希望本书的出版，能够帮助国内各界加深对化学品环境管理问题的认识和理解，并为国家构建“环境友好型社会”的相关管理、科研与实践提供一份有价值的参考。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '唐先' (Tang Xian), written in a cursive style.

2007年12月17日

书中常用缩略词表

缩略语	中 文
BFRs	溴化阻燃剂
CCPA	加拿大化学生产者协会
CEC	欧盟委员会
CFCs	氟氯化碳类有机化合物
ChemRTK	化学品知情权
CMA	美国化学品制造商协会
CMRs	致癌性、致突变性和生殖毒性的化学品
COD	化学需氧量
DDT	滴滴涕
Defra	英国环境、食品和乡村事务部
ECB	欧洲化学品局
EDCs	内分泌干扰物质
EPA	美国环保局
EPA/OPPT	EPA 污染预防和有毒物质办公室
EPCRA	应急计划与公众知情法
FAO	联合国粮农组织
GEF	全球环境基金
GHS	全球统一化学品分类与标识系统
GLP	合格实验室规范
HCB	六氯苯
HPV	高产量化学品
HPVCP	HPV 化学品挑战计划
ICCA	国际化学品协会理事会
IFCS	政府间化学品安全论坛
IGOs	政府间组织
ILO	国际劳工组织
INGOs	国际非政府组织
IOMC	组织间化学品良效管理机制
IPCS	国际化学品安全计划
IUCLID	国际统一化学品信息数据库

LC50	半数致死浓度
LD50	半数致死剂量
MPD	最低限度要求数据
MSDS	化学品安全技术说明书
NIOSH	美国国家职业安全与健康研究所
NIP	国家实施计划
NMHSPE	荷兰住房、规划与环境部
ODS	臭氧层耗损物质
OECD	经济合作与发展组织
OSPAR	奥斯陆—巴黎区域海洋环保协定
ROHS	欧盟《电气电子设备中限制使用某些有害物质指令》
PBT	持久性、生物蓄积性和有毒性（化学品）
PCBs	多氯联苯
PFOA	全氟辛酸类化合物
PFOS	全氟辛烷磺酰基化合物
PIC	事先知情同意（程序）
PIC 公约	《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采取事先知情同意程序的鹿特丹公约》
POPs	持久性有机污染物
POPs 公约	《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》
PRTR	污染物排放和转移登记
RC	责任关怀
REACH	化学品登记、评估和审批制度
SAICM	国际化学品管理战略步骤
TRI	有毒污染物排放清单制度（美国）
TSMP	有毒物质管理政策（加拿大）
TSCA	有毒物质控制法（美国）
UKCSF	英国化学品利益相关者论坛
UNDP	联合国开发计划署
UNEP	联合国环境规划署
UNIDO	联合国工业发展组织
UNITAR	联合国培训与研究机构
VAs	自愿协议
VCCEP	自愿性儿童化学品评价计划
vPvB	高持久性、高生物蓄积性（化学品）
WHO	世界卫生组织
WSSD	世界可持续发展首脑会议
WTO	世界贸易组织

目 录

第一章 绪 论	1
一、化学品	1
二、化学品环境问题：福利产品引发全球公共风险和环境安全危机	6
三、化学品环境管理：困境、变革与全球一体化	9
四、中国化学品环境管理：形势与发展	12
五、化学品环境管理问题的基本分析与思考	15
第二章 化学品环境管理的概念、风险管理属性与典型特征	18
一、化学品环境管理的概念及对象	18
二、化学品环境管理的风险管理属性及其基本方法学	25
三、化学品环境管理的典型特征	29
第三章 化学品环境管理的发展变革与基本困境	33
一、化学品环境管理基本制度的建立和发展	33
二、化学品环境管理的现实困境与变革	41
三、化学品环境管理困境的内在根源与机制	47
第四章 化学品环境管理的公共管理学内涵与公共治理格局	60
一、化学品环境管理的公共管理学内涵与公共治理范式	60
二、化学品环境管理中的全球治理	67
三、化学品环境管理中的国家治理	78
四、化学品环境管理中的政府治理	98
五、化学品环境公共治理实践的合理必然性与渐进过程	101
第五章 现实背景与发展格局中的中国化学品环境管理	105
一、中国化学品环境管理的基础状况透视	105

二、中国化学品环境管理的公共治理发展方向.....	124
三、中国走向化学品环境公共治理的差距.....	129
四、中国实行化学品环境公共治理的现实条件与发展步骤.....	134
五、中国化学品环境公共治理体制构建与未来战略.....	148
第六章 结论与展望	156
参考文献	159
后 记	170

绪 论

一、化学品

1. 化学品的概念、属性和范畴

在中文里，“化学品”是一个广泛的类别概念，没有定性概念，其在各类文献中被用来泛指化学物质、化学试剂、化学工业原料和产品等。遍查《辞海》以及中国现有各大百科辞典、专业辞典，都没有“化学品”这一词条。“化学品”一词所对应的英文词为“chemicals”，应是随着近代西方工商业化学品的传入而由英文翻译而来的。从中文词义来理解，中文中名词“品”的含义主要表示“类别或制品”，“化学品”则代表着与化学相关的一类产品或制品。在国内各英汉科技类词典中都有“chemical (s)”一词的解释，虽略有差异，但通常释义为“化学（制）品，包括产品、制剂、物质、成分和药品”^①，但却没有进一步的概念性释义。然而，在英文各大词典中都有“chemical (s)”的明确的名词解释，如韦氏词典中释义为：“一种经过化学过程获得的或配制的，用于化学制造或用来产生化学反应的物质（substances）（如酸、碱、盐和合成有机化合物）”^②；牛津词典中释义为：“一种经过提纯或制备过程，尤其是人工过程，而得到的化合物或物质。”^③上述英文名词释义反映出了两个层次的概念含义：首先，“化学品”（chemicals）是一类“物质”（substances）或“化学物质”（chemical

① 例如：《英汉科学技术词典》（1991年版，国防工业出版社），《综合英汉大词典》（2000年版，商务印书馆）等。

② 参见：Webster's Third New International Dictionary of English Language, Springfield, Mass.: G. & C. Merriam Co., c1976. 注：英文原文为：“A substance (as an acid, alkali, salt, synthetic organic compound) obtained by a chemical process, prepared for use in chemical manufacture, or used for producing a chemical effect”。

③ 参见：The New Oxford Dictionary of English, Oxford: Clarendon Press, 1998. 注：英文原文为：“A compound or substance which has been purified or prepared, especially artificially”。

substances); 其次,“化学品”是经过提纯或制备等“人工”过程的产物或人工制品,这也正符合中文名词“品”的“制品或产品”含义。

在现代经济和管理实践中,“化学品”的概念有广义和狭义之分。广义的“化学品”概念不单是指一种化学物质,而是包括由多种不同性质的化学物质组成的混合物或配剂,如各类化学农药、油漆、涂料和染料等。例如,在欧盟的《未来化学品政策战略白皮书》及相关化学品管理法律文书中,“化学品”的定义是指“化学物质/物质”(chemical substances/substances)和“制剂”(preparation),物质是指自然存在或人工生成的化学元素及其组成的化合物,制剂是指由两种或两种以上化学物质组成的混合物或溶液(欧盟委员会,2001)^①;在由国际劳工组织(ILO)组织制定的《作业场化学品使用安全公约》(通常简称《170公约》)中,“化学品”的定义是指“化学元素及其化合物,还有它们的混合物,无论是源自天然还是人工合成的”^②。在狭义的“化学品”则如其英文名词释义,单指具有特定性质和功能的某种化学物质,其通常作为主要成分包含在上述列举的各类广义“化学品”当中,或作为一种具有特定功效的组分添加到某些工业、农药、日用品、材料或食品中,如各种溶剂、防腐剂、消毒剂、稳定剂、增塑剂、阻燃剂、表面活性剂、调味剂和调色剂等。例如,在联合国环境规划署(UNEP)组织制定的《关于化学品国际贸易信息交换的伦敦准则》中,“化学品”的定义是指“一种化学物质,无论是物质本身或是混合物或配制物的一部分,无论是人工制造或是取自自然,包括作为工业化学品和农药使用的物质”^③。在由UNEP和联合国粮农组织(FAO)联合组织制定的《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序的鹿特丹公约》(简称《鹿特丹公约》或PIC公约)中,化学品的定义是指“一种物质,无论是该物质本身还是其混合物或制剂的一部分,无论是人工制造还是取自自然,但不包括任何生物体,它由以下类别组成:农药(包括极具危害性的农药制剂)和工业用化学品。”^④。由此可见,

① 欧盟《未来化学品政策战略白皮书》中的“化学品”(chemicals)是指由“欧盟统一有害化学物质分类、包装和标识法令”(Directive 67/548/EEC)所定义的“化学物质”(substances)和“制剂”(preparation),相应的定义为:“Substances” means chemical elements and their compounds in the natural state or obtained by any production process; “preparations” means mixtures or solutions composed of two or more substances.

② 英文原文为:“Chemicals means chemical elements and compounds, and mixtures thereof, whether natural or synthetic”。

③ 英文原文为:“Chemical” means a chemical substance whether by itself or in a mixture or preparation, whether manufactured or obtained from nature and includes such substances used as industrial chemicals and pesticides.

④ 英文原文为:“Chemical” means a substance whether by itself or in a mixture or preparation and whether manufactured or obtained from nature, but does not include any living organism. It consists of the following categories: pesticide (including severely hazardous pesticide formulations) and industrial.

在国际化学品管理相关政策和法律性文书中，化学品的定义是根据特定的管理目的和范畴作出的，其既反映了化学品的实际概念，又指明了其化学品管理的主要对象或范畴。

显然，“化学品”一词是工业经济和社会的产物，所谓“化学品”，其无论源自天然还是人工制造，都是人类以一定的实用目的、采取“合成、提纯或混合”等特定的技术手段而有意生产出来的产品，其通常体现为市场经济中的一类具有社会和经济价值的产品或商品。因此，“化学品”除具有“(化学)物质”的自然属性外，更具有显著的“人工”属性以及相应的“技术”、“产品”和“商品”等社会经济属性，其概念由此具有“人工性”、“技术性”、“工业性”和“商品性”等基本特征。因此，在本书概念体系中，“化学品”专门是指人为有意生产和利用的化学物质，不包括自然和人类各种活动过程中无意产生和释放的各种化学污染物或副产物，如通常人们熟知的二氧化硫、氮氧化物、多环芳烃和二噁英等环境污染物^①。同时，鉴于化学品管理是由因化学品的各种危害性问题而产生的，而化学品的各种危害性问题从根本上是由广义“化学品”所包含的具有特定危害性的特定化学物质引起的，在当代化学品环境、健康及安全问题的社会语境和化学品管理理论、实践中，“化学品”应明确界定在其狭义概念上，即单指某种化学物质，而不包括制剂或混合物。

综合以上各方面分析，笔者认为，“化学品”的准确中文定义应为：化学品是指经过人工的、技术的提纯、化学反应及混合过程生产出的、具有工业和商品特征的化学物质。这就是本书所论化学品的基本概念。

理论上，化学品的概念包含现代社会中各种用途的化学物质产品。但在现实的化学品管理实践中，化学品的概念范畴通常不包含化学药品、食品添加剂和化妆品等基本属于纯“福利性”且在现代社会发展过程中已形成完整、严格的卫生审查管理体系的化学品，而是指现代经济和社会中大量生产和广泛使用的各种工业用化学品和农业用化学品。这些化学品以各种形式广泛存在于现代社会的各类消费品中，并具有多种潜在的环境与健康危害性，成为现代社会环境问题的主要根源，是当前国际社会普遍关注并界定的化学品管理基本对象，本书主题所指的化学品范畴即是这类化学品。

^① 实际上，在“化学品”(chemicals)一词的使用上目前尚与“化学物质”(substances)之间存在并用或混淆，其在某些具有特定管理目标和范畴的文书中包含了无意产生和排放的副产物、杂质或化学污染物。

2. 化学品的危害性及其分类

化学品具有化学物质所固有的物理、化学及生物反应活性，其某些性质（如燃烧性、化学稳定性和杀虫性等）一方面为人类社会带来多种社会福利和经济价值，即化学品的“福利性”；另一方面却可能对人类社会和生态环境产生危害和影响（如爆炸性、环境持久性和有毒性等），这就是化学品的“危害性”，对应的英文名词为“hazard(s)”，是指化学品自然固有的各种可能危害环境和人体健康的物理、化学和生物反应活性。

化学品的危害性是多方面的，人类对化学品危害性的认知是渐进性的。人类社会对化学品危害性的认知是从化学品生产、加工、流通和使用过程中发生的爆炸、火灾、中毒等紧急安全事故开始的。20世纪50年代，由联合国危险货物运输专家委员会（UN Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods, UNCETDG）建立了一套化学品危害性分类体系被世界各国广泛采用^①。例如，中国一直奉行的化学品分类系统就基本采用了UNCETDG分类系统，将化学品分为8类，包括：爆炸品，压缩气体和液化气体，易燃液体、易燃固体，自燃物品和遇湿易燃物品，氧化剂和有机过氧化物，有毒品，放射性物品，腐蚀品。具备上述危害性的化学品在中国被称为“危险化学品”（dangerous chemicals）^{②③}，本书将此化学品危害性分类系统称为“危险化学品分类系统”。显然，危险化学品分类系统并非严格意义上按照化学品的自身性质分类的，因为其包含了“压缩”和“液化”等外部物理因素；同时，其中作为化学品生物反应活性的

① UNCETDG 在 1956 年首次推出了《关于危险货物运输建议书》，通常称为“橙皮书”，后经不断修订确立了一套化学品危害性分类和指标体系，即本书所称的“危险化学品分类体系”，被许多国家采用为化学品分类系统。

② 《常用危险化学品的分类及标志》（GB 136902—92），详见本书第五章中的表 5.1。注：国内“危险化学品”称谓及 dangerous chemicals 的英文翻译应源自 UNCETDG 的“橙皮书”中的“危险货物”（dangerous goods）的称谓，因为实际上在国际化学品管理正规的政策和法律性文书中很少有“dangerous chemicals”一词，而国际通行“hazardous chemicals”一词，代表具有各种危害性的化学品，国内也通常将其译为“危险化学品”。“hazard”和“danger”的中文翻译经常同样译为“危险”，但两者含义有所不同，前者更含有难以预知的、风险性的危险（如环境有害和潜在健康有害）的含义，后者则是一个比较通用性和通俗性的词汇，通常代表比较确定性质和后果的危险。目前，化学品对人体健康和生态环境的危害往往是潜在的和难以判断的，相对而言，hazardous chemicals 的称谓更为合适和专业。

③ 需要指出的是，放射性虽然也是化学品的危害性之一，但是因其特殊性，世界各国普遍都将其单独列为一类考虑，并采取专门的管理措施。

“毒性”危害类别基本是以急性毒性指标 LD50 来界定的，无法涵盖化学品如今已逐渐被揭示出的低浓度、长期、潜在的毒性危害。

随着科学的进步以及人们对化学品危害性认识的逐渐扩展，传统的危险化学品分类系统逐渐无法适应管理的需要。欧盟于 1992 年将其传统的 8 种危害性分类扩展为 15 种，新增了“敏感性”（sensitizing）、“致癌性”（carcinogenic）、“致突变性”（mutagenic）、“生殖毒性”（toxic for reproduction）和“环境危害性”（dangerous for the environment）等健康和环境危害性类别（EU, 1992）。2003 年，由《21 世纪议程》提出建立的“全球统一化学品分类与标识系统（Global Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals, GHS）终于完成了制定并发布，GHS 系统将化学品的危害性分为固有理化危害（Physical hazards）及健康与环境危害（Health and Environmental hazards）这两大类，共 26 种类别；如果排除物质形态和危害等级上的差别，仅以危害性质分类，可大致归纳为 10 种固有理化危害和 9 种健康与环境危害，如表 1.1 所示。事实上，GHS 研究报告表明，这一分类系统未来还将在健康与环境危害类别上逐步扩展，目前考虑可能增补的新类别包括麻醉毒性、免疫毒性、陆生生态系统危害性和臭氧层破坏危害性等（UN, 2003）。目前，在国际化学品管理政策和法律性文书中，普遍将具有各种危害性的化学品称为“hazardous chemicals”，国内通常亦有将其译成“危险化学品”。但是，鉴于国内目前对于“危险化学品”已经形成了特定的定义和范畴（即基本上只包含易燃、易爆、腐蚀等和急性毒性等固有理化危害性和少数健康危害性的化学品，详见第五章表 5.1），为区别起见，本书将具有表 1.1 中各种“hazards”（危害性）的化学品定义为“有害化学品”。

通过化学品危害性分类的发展变化可见，GHS 系统主要对传统的危险化学品分类系统中的有毒性类别进行了大幅度扩展。首先，GHS 系统包含了危险化学品分类系统的基本类别，基本将其作为固有理化危害性类别；其次，将危险化学品分类系统中的“有毒性”归入健康和环境危害类别，作为其“急性毒性”类别；第三，化学品的健康危害类别被进一步细化和扩展，尤其是增加了通常不确定的“潜在”和“远期”的毒性危害性类别，如致癌性、生殖细胞突变性、生殖毒性等；第四，GHS 系统增加了环境危害这一新类别，目前确定了“水生生态危害性”这一危害类别，并将确定如“陆生生态系统危害性”和“臭氧层破坏危害性”等环境危害性类别。GHS 代表了人类社会迄今对化学品危害性最科学和全面的认识和分类，必将成为国际社会未来普遍遵循的统一化学品危害性分类系统。在 2000 年召开的政府

间化学品安全论坛（IFCS）第三次会议上，国际社会将“2008 年在全世界推广 GHS”列为一项基本战略目标（IFCS, 2000）。应该认识到，人类迄今对化学品的环境和健康危害的科学认知尚十分有限，GHS 系统中化学品的健康与环境危害性类别必将随着科学的发展而不断拓展和完善。

表 1.1 GHS 系统中的化学品危害性基本类别

危害性类别	分类
固有理化危害 (Physical hazards)	爆炸性 (explosive)；可燃性 (flammable)；氧化性 (oxidizing)；压缩气体 (gases under pressure)；自反应性 (self-reactive)；自燃性 (pyrophoric)；自加热性 (self-heating)；触水释放可燃气体 (contact with water emit flammable gases)；有机过氧化物 (organic peroxides)；金属腐蚀性 (corrosive to metals)
健康和环境危害 (Health and Environmental hazards)	急性毒性 (acute toxicity)；皮肤腐蚀和刺激性 (skin corrosion/irritation)；严重刺激和伤害眼睛 (serious eye damage/irritation)；呼吸或皮肤敏感性 (respiratory or skin sensitisation)；生殖细胞突变性 (germ cell mutagenicity)；致癌性 (carcinogenicity)；生殖毒性 (reproductive toxicity)；特定靶器官毒性 (specific target organ systemic toxicity)；水生环境危害性 (hazardous to the aquatic environment)

二、化学品环境问题：福利产品引发全球公共风险和环 安全危机

1. 化学品与现代经济和社会

从 15—17 世纪的硫酸、硝酸、盐酸等化学试剂的实验室制备，到 18 世纪铅室法制硫酸、路布兰法制碱、煤焦油合成苯胺紫、化学肥料和硝化甘油炸药的开发应用，再从 19 世纪末到 20 世纪上半叶，合成材料酚醛塑料、化学制药阿司匹林，以及随后“尼龙”合成纤维、氯丁合成橡胶、烷基磺酸盐合成洗涤剂、氟氯化碳 (CFCs) 类制冷剂、滴滴涕 (DDT) 等有机氯农药等一系列化学品的创造和工业化生产 (斯塔夫里阿诺斯, 1992; 王玉仓, 1993)，化学科技赋予了人类对自然物质结构和性质的深入认识、利用和创造能力，化学工业制造了各种结构和功能的化学品，革命性地改变了人类社会的物质生活条件，缔造并不断改善着人类现代社会生活。