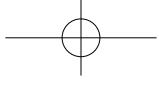


纺织行业有毒有害物质消除指南(1.0版)

Toxics Use Elimination Guideline for
the Textile Industry 1.0

编写：Beverley Thorpe
Kevin Brigden
Melissa Shinn
张淼
马天杰

GREENPEACE 绿色和平

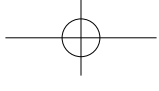


目 录

前言

第1章 中国纺织业及其污染问题	1
第2章 纺织行业相关有毒有害物质和重点关注有毒有害物质示例	3
2.1 纺织行业相关有毒有害物质介绍	3
2.1.1 纺织行业中使用的有毒有害物质	
2.1.2 有毒有害物质的危害：实例	
2.1.3 人类和环境的暴露途径	
2.2 目前受重点关注的纺织行业有毒有害物质示例	7
表2.1：重点关注有毒有害物质示例及其用途、危害和相关法律	
第3章 有毒有害物质消除计划	11
3.1 有毒有害物质消除	11
3.1.1 有毒有害物质消除的含义	
3.1.2 有毒有害物质消除计划的目的	
3.1.3 有毒有害物质消除计划的内容及企业责任	
3.2 制订有毒有害物质消除计划	15
3.2.1 获得管理层承诺并且制订政策	
3.2.2 现状（基线）调查：明确计划内容	
3.2.3 现状（基线）调查：过程特征描述以及对每道工序中使用的有毒有害物质的识别和追踪	
3.2.4 通过物料核算调查在工艺流程中每一种有毒有害物质的具体量	
示例：湿法处理工序中有毒有害物质计算记录样表	
3.3 确定方案	23
案例：埃及纺织业的SEAM项目	
案例：化学品替代和工艺优化	
3.4 监测与报告	29
3.5 回顾，评估与改进	30
附录A 有毒有害物质消除技术实例	
附录B 参考资料	
第4章 有毒有害物质消除的政策支持	39
4.1 有毒有害物质消除所需政策支持	39
4.2 中国的有毒有害物质减量与淘汰：机遇和差距	43
4.3 建议	45

注释



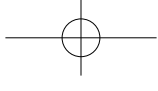
前言

纺织行业使用和排放有毒有害物质的问题日益成为全球关注的议题，为帮助纺织企业实现有毒有害物质的逐步减量与彻底消除，绿色和平特编写此指南以提供基本的介绍和指导。指南的编写借鉴了目前世界上较为先进的有毒有害物质消除与清洁生产体系，如美国马萨诸塞州《有毒物质减量法》框架下的“有毒物质减量计划”等。然而由于编者能力所限，指南中所描述的方法与案例可能并非现存最完善的有毒有害物质消除措施。因此我们欢迎各位读者向我们提出批评意见，以方便我们在此基础上对指南做出不断的修订、更新与充实。本指南虽主要针对纺织行业，但其中介绍的基本理念与方法也可为其他行业消除有毒有害物质提供参考和借鉴。

本指南共含四个章节。第一章介绍中国纺织行业所面临的环境挑战；第二章介绍纺织行业可能使用的有毒有害物质种类、危害和影响途径，并提供了一个目前较受关注的纺织行业有毒有害物质示例名单；第三章介绍企业如何制定和执行一份有毒有害物质消除计划，其中包含具体的步骤、案例和现有资源；第四章分析相关政策并给出政策建议。

本指南中所提供的案例中的方案仅供参考之用。我们不保证它们是现存的最佳方案，也不代表绿色和平完全支持其中任何一种特定的方案。企业如需要具体的技术方案，请咨询当地的清洁生产中心、研究所等机构。

感谢杨书铭、邢杨、马建滨、杨晶、刘建国、冯昭燕、奚旦立等各位老师对本指南提出的宝贵意见，及绿色和平欧盟办公室的Kevin Stairs先生对本指南编写所做的贡献。



第1章 中国纺织业及其污染问题

纺织业是中国经济的重要支柱产业，全国共有50,000多家纺织厂¹。纺织品的生产和出口主要集中在东部和东南沿海地区，包括广东、浙江、江苏、上海、山东等省市。²珠江三角洲所在的广东省的纺织品和服装出口量占全国出口总量的23%³，而长江三角洲则集聚了全国半数纺织企业。近年来，受国务院于2009年发布的《纺织工业调整和振兴规划》的鼓励，部分纺织产业集群已经转移至中国中西部地区。⁴

在中国经济改革初期，得益于低价的土地和丰富的劳动力，中国很容易创建像纺织业这样低附加值的产业。⁵自1995年至今，中国一直是全球最大的纺织品出口国。⁶

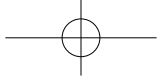
与此同时，随着新中产阶级的崛起，国内的纺织品需求也在不断增加。截至2010年第三季度，纺织业零售收入比上一年同期增长了24%，达到4,000亿元人民币（610亿美元），而2009年的年均涨幅为18%。⁷

但另一方面，中国纺织业的发展是建立在大量化学品的使用上的。⁸与化工产业一样，纺织业已成为中国污染最严重的产业之一。⁹全球生产的化学品约有25%用于纺织业。¹⁰

有证据表明，纺织业要为中国的一部分水污染问题负责。纺织业对有毒有害物质的使用和排放，是珠江和长江等重要水系遭受污染的重要原因之一。

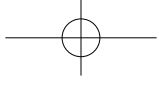
工业企业排放的有毒有害物质具有多种危害性，如持久性、生物蓄积性、毒性（PBT）；致癌、致畸、生殖毒性（CMR）；影响内分泌系统（EDC）等。这些影响不仅会危及人类，更会危及整个生态系统。现在我们已发现多种值得警惕的迹象。

清洁的水不仅是人人都应享有的基本权利，也是全球最受威胁的基础资源。为自己及子孙后代保留清洁的水资源，对生态系统和人类社会的健康发展都至关重要，同样也可以减少因日益恶化的水资源短缺问题导致的潜在资源冲突。



有毒有害物质在环境中随处可见，表明传统的“末端治理”方法不能解决问题。发达国家几十年来的经验证明对污染企业授予排污“许可”这种做法使得有毒有害物质合法地污染了江河海洋。¹¹有毒有害物质对生态系统和人类健康有着极其严重的影响，其治理和清理工作复杂而又昂贵。

我们需要的是一种新的有毒有害物质管理方法，一种能够从根源上解决问题的方法。加之很多有毒有害物质的环境健康影响无法确定，“零排放”理念随之诞生——即禁止向环境中排放任何有毒有害物质。而实践证明，目前的最佳方法是对产品和工艺进行重新设计，逐步停止有毒有害物质的使用和排放。



第2章 纺织行业相关有毒有害物质 和重点关注有毒有害物质示例

2.1 纺织行业相关有毒有害物质介绍

2.1.1 纺织行业中使用的有毒有害物质

据不完全统计，2008年全球纺织印染助剂（不包括染料）年产量超过了460万吨，共有100多类，约1.6万个品种。而全球纺织染料的年产量约136万吨，共约15个类别，近1万个品种。¹²

这些染料和助剂中，包含大量的有毒有害物质。超过9类、550个品种的染料和超过11类、近3,000个品种的助剂被一些生态标签认证机构认定为不可使用在纺织品中，甚至被一些国家明令禁用或禁用。¹²

这些有毒有害物质（包括染料及助剂）用于纺织品生产的许多方面。例如，壬基酚聚氧乙烯醚被用作清洁剂和辅助物；全氟辛酸磺酸用于防水防油涂层；溴化阻燃剂，如多溴二苯醚和六溴环十二烷，用于防火纺织品。¹³

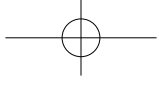
因此，纺织行业中使用这些有毒有害物质的制造商常常面临一些贸易风险，包括在国际市场的限制和禁止。2009年和2010年上半年，中国制造的纺织品被欧盟非食品类商品快速报警系统（European Union Rapid Alert System for Non-Food Products）召回的产品中，有35%是因为存在有毒有害物质。¹⁴

2.1.2 有毒有害物质的危害：实例

科学研究发现纺织行业使用的许多有毒有害物质对环境和人体健康具有负面影响。这些化学品虽然曾经广泛使用于工业中，但是由于其危害，现在许多国家甚至全世界都对其禁止或限制。例如：

- 壬基酚及其聚氧乙烯醚

壬基酚聚氧乙烯醚（NPE）可被用作表面活性剂、清洁剂、湿润剂和去湿剂。NPE在环境中分解后可能产生大量的壬基酚（NP）。¹⁵



NP在环境中不易分解，所以可在排放到环境中后持续存在很久。因此在世界各地的不同环境中均监测到NP及其衍生物：它们存在于淡水和海水中，尤其是沉积物中；^{16,17,18}它们是污水和污泥中的常见污染物^{19,20,21}；而污水和污泥会被转而用作农业用途；NP在欧洲的雨雪^{22,23}、室内粉尘^{24,25}、以及室内空气^{26,27}中也被检测出。

在中国，NP在珠江和长江流域的河水 and 沉积物中均被检出，在源自受污染河流的饮用水中也发现有NP的存在。²⁸

NP还能在身体组织中蓄积，且通过食物链进行生物放大（随在生物链中级别的升高被检测出的浓度越高）。²⁹研究发现，在生产和（或）使用NPE的地方附近和污水排水口附近的无脊椎动物和鱼体内可检测出高浓度的NP。³⁰2010年NP还在沿长江的一些地方收集的野生鱼体内被发现³¹，还有报道称在人体组织中检测出NP³²。

研究显示，大众食用被污染的食物或饮用被污染的水是暴露于NP的主要途径。NP的危害中，最为广泛认可的是其模拟天然雌激素的能力。科学研究发现NP暴露可影响某些生物体的性发育，而鱼类的雌性化最为显著。对动物细胞进行的实验室测试还观测到NP对免疫系统细胞有影响。³³

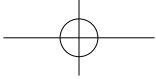
● 全氟辛烷磺酸

全氟辛烷磺酸（PFOS）相关的物质被用于为纺织品、服装、家具陈设、家具被覆材料、汽车内部材料和皮革，提供防尘、防油和防水功能。因为它们能够改变这些材料的表面属性从而使其具有排斥性和抗性。³⁴现在作为一种持久性有机污染物，PFOS已受到《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》的管制。

PFOS极难降解，所以会在环境中长期存留。³⁵PFOS在世界各地的淡水、地下水和海水的沉淀物及土壤中均被发现。³⁶在中国境内的河流中发现了PFOS，包括长江及其支流^{37,38,39}，而且长江三角洲的沉淀物中检出了有记录以来最高浓度的PFOS含量⁴⁰。中国许多城市的自来水中也发现了PFOS，包括长江流域的重庆、武汉、南京、上海，以及珠江三角洲的广州和深圳。^{41,42}

科学研究显示PFOS能在身体组织中蓄积，且通过食物链进行生物放大（检测出越来越高的浓度）。⁴³PFOS通过粘着在血液中的蛋白质上积聚在动物体内，因此在肝脏组织中的浓度特别高。^{44,45,46}一些研究在中国的动物园和野生公园中的小熊猫和大熊猫体内发现了PFOS。⁴⁷

在中国，PFOS在鱼类的血液中被发现，包括来自北京附近的高碑店湖的鲤鱼和革胡子鲶鱼⁴⁸，来自长江的野生鲟鱼、鲤鱼和鲶鱼⁴⁹，以及来自舟山和广州的海鲜⁵⁰。PFOS和其他全氟化合物



在全世界很多国家的人血和母乳中都被发现，甚至是像加拿大北冰洋区域这样偏远的地区。美国近几年来血液样本中的PFOS平均含量有所下降，可能是因为2002年中止了PFOS及相关化学品的工业生产。⁵¹相反，在中国沈阳，人体血液中的PFOS含量从1987年至2002年有所增加。⁵²

● 铬

铬可用于镀铬槽、铬(处理)染料、水泥、鞣剂和木材防腐剂。纺织行业中，铬主要用于制造染料或染色过程中以增加颜色的光泽。⁵³

铬有3种价态：0、+3和+6。六价铬比三价铬毒性更强，也更易被人体吸收。实验证据证实六价铬能通过食入、吸入或皮肤暴露被人类和实验动物吸收。⁵⁴低浓度的六价铬也具有高度毒性，包括对许多水生生物也是如此。⁵⁵它已被公认对人体呼吸系统具有毒性，能导致鼻萎缩、溃疡、鼻中隔穿破、肺功能改变以及其他对呼吸系统的不良影响。^{56,57}此外，六价铬在某些情况下可导致人类癌症。^{58,59}

2.1.3 人类和环境的暴露途径

如图2.1所示，纺织行业相关的有毒有害物质可通过多种方式排放入环境中。在生产过程中，可通过空气及废水和（或）固体废物排放进入环境。产品中也会有微量的化学品或微量残留物，在纺织品被使用（如纤维可能物理分解成粉尘）、洗涤或丢弃时排放入环境中。其中的一些可能进入食物链，也可能通过大气环流、全球水循环和生物体的迁移而导致大范围传输。

人类可通过多种方式暴露于有毒有害物质之下。如图2.2所示，人们的可能暴露途径包括吸入（呼吸）、皮肤暴露（通过皮肤吸收）和摄入（饮食）。水和食物可能被进入环境和食物链的化学品污染；一些有毒有害物质可能通过皮肤接触进入人体；含有微量有毒有害物质的纺织品微粒作为粉尘的一部分，可被人尤其是儿童食入或吸入。进入人体后，有毒有害物质可能通过循环系统影响所有器官。

工人面临的风险最大，因为他们直接暴露于这些有毒有害物质。然而，随着很多化学品进入环境，其中一些存留很久，并会通过自然循环和食物链散布，没有一个人能够完全不暴露于化学品，尤其是那些易受伤害的人群，如孕妇、发育中的胎儿和儿童。

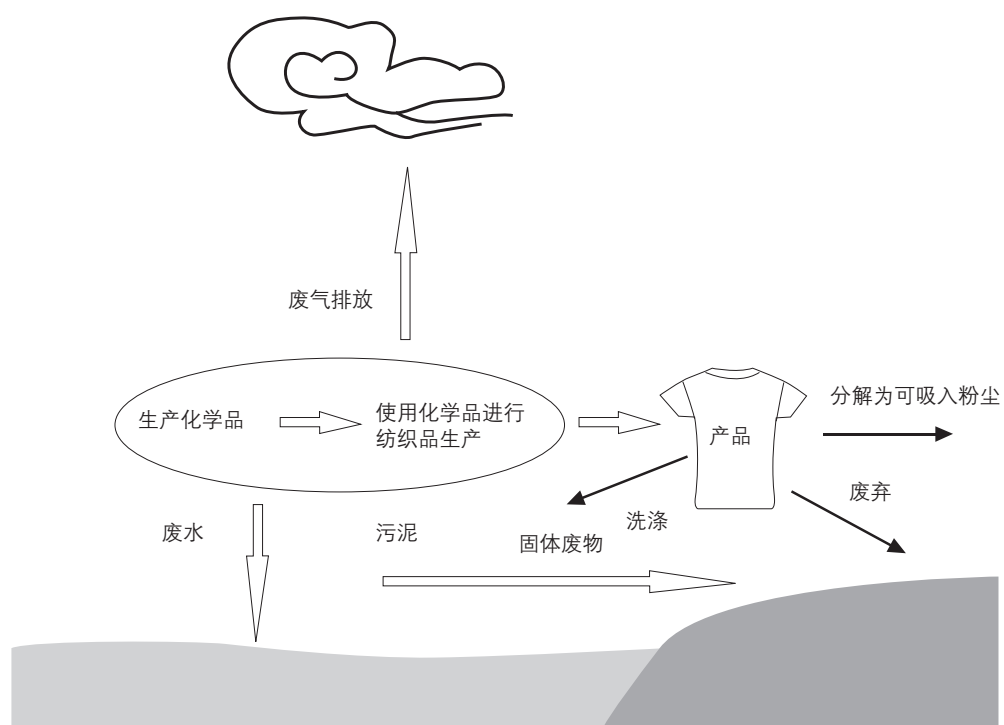


图 2.1 有毒有害化学品排放入环境的途径

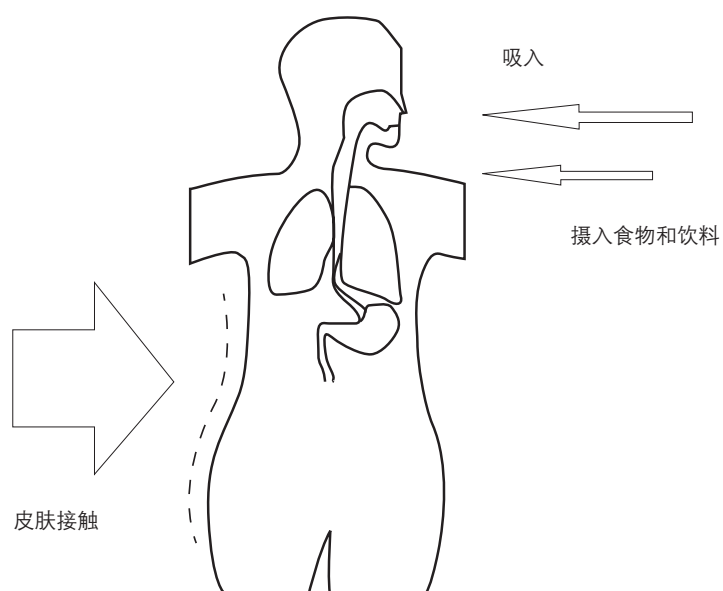


图 2.2 人体暴露于有毒有害化学品的途径



2.2 目前受重点关注的纺织行业有毒有害物质示例

因为有科学证据表明其对环境 and 人类的危害，纺织行业使用的几千种化学品之中，有许多已经被一些国家、地区或全球禁用或限用。许多地区和国家已经采取了优先行动对这部分化学品逐步淘汰，或至少限制其在纺织行业的使用。通过查阅一些重要的区域性和全球性法规及中国的相关法规之后，我们选出了11种/类因环境和人类健康危害而受到各国、地区乃至全世界禁止或限制的纺织行业化学品作为示例（见表2.1）。需要注意的是，纺织行业使用和排放的有毒有害物质可能远不止这些。纺织行业企业应该做的，是全面分析整个产品生命周期及供应链，逐步减少乃至消除所有有毒有害物质。

表 2.1：重点关注有毒有害物质示例及其用途、危害和相关法律（注：可能有其他相关法规未纳入表格；表格中所涉及的法规简介参见表格下方的注释）

邻苯二甲酸酯	用途	增塑剂
	危害	尽管邻苯二甲酸二乙基己基酯（DEHP）对哺乳类动物的生殖系统具有毒性，还能（以单酯形式）干扰早期的睾丸发育，然而却是最为广泛使用的邻苯二甲酸酯之一。 ⁶⁰ 还有迹象表明邻苯二甲酸酯暴露能影响男性生殖发育。 ⁶¹ 并且，有研究发现暴露于几种不同的邻苯二甲酸酯混合物，即使含量很低，都能产生累积效应。 ⁶²
	限制	OSPAR 将 DEHP（邻苯二甲酸二乙基己基酯）和 DBP（邻苯二甲酸二丁酯）列入需要优先采取行动的化学品名单。 REACH 将 DEHP、DBP、BBP（邻苯二甲酸丁苄酯）和 DIBP（邻苯二甲酸二异丁酯）列入其附录 XIV。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将 DEHP 列入《水框架指令优先物质名单》。 76/769 EEC（及修正案 2002/61/EC）限制 DEHP、DBP、BBP、DNOP（邻苯二甲酸二正辛酯）、DIDP（邻苯二甲酸二异癸酯）、DINP（邻苯二甲酸二异壬酯）的使用。
溴化阻燃剂和氯化阻燃剂（BFRs 和 CFRs）	用途	阻燃剂
	危害	多溴联苯醚（PBDEs）是一种用于抗火织物的溴化阻燃剂。有些 PBDEs 能影响与生长和性发育相关的激素系统，以及免疫和神经系统。PBDEs 在人体中也被广泛发现，其现有暴露量对人体健康的潜在影响引发担忧。 ^{63,64} 有报告显示其他溴化阻燃剂也对人体有各种影响，包括那些在纺织工业使用的溴化阻燃剂（Darnierud 2003, Birnbaum & Staskal 2004）。 ^{65,66}
	限制	OSPAR 将包括 PBDE（多溴二苯醚）、PBBP（多溴联苯）、HBCD（六溴环十二烷）在内的溴化阻燃剂列入需要优先采取行动的化学品名单。 HELCOM 将 pentaBDE（五溴联苯醚）、octaBDE（八溴联苯醚）、decaBDE（十溴联苯醚）、HBCDD（六溴环十二烷）列入《优先管理有毒有害物质名单》。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将五溴联苯醚列入《水框架指令优先物质名单》。 76/769 EEC（及修正案 2002/61/EC）限制磷酸三（2,3-二溴丙基）酯的使用。 《斯德哥尔摩公约》将 HexaBDE（六溴联苯醚）、HeptaBDE（七溴联苯醚）、Tetra BDE（四溴联苯醚）和 PentaBDE（五溴联苯醚）列入附录 A（即彻底消除）。



续表 2.1：重点关注有毒有害物质示例及其用途、危害和相关法律（注：可能有其他相关法规未纳入表格；表格中所涉及的法规简介参见表格下方的注释）

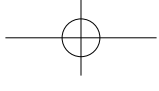
烷基酚及其聚氧乙烯醚（壬基酚和辛基酚）	用途	表面活性剂
	危害	烷基酚能模拟天然雌激素，导致鱼类及一些其他水生生物性发育被改变。 ⁶⁷ 更多信息详见 2.1.3
	限制	OSPAR 将 NP/NPEs 及相关物质列入需要优先采取行动的化学品名单。 HELCOM 将 NP、NPE、OP（辛基酚）、OPE（辛基酚聚氧乙烯醚）列入《优先管理有毒有害物质名单》。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将 NP、4-NP（4-壬基酚）、OP、OPE 列入《水框架指令优先物质名单》，同时 NP 和 4-NP 还被认定为需要优先管理的有毒有害物质。
可降解生成致癌芳香胺类的偶氮染料	用途	染料
	危害	一些偶氮染料在使用时能够分解并释放芳香胺类化学物质，其中一些对人类和许多动物有致癌作用。 ^{68,69}
	限制	可能分解出 22 种致癌芳香胺中的一种或多种的偶氮染料被《欧洲议会和理事会含氮着色剂指令 2002/61/EC》所禁止。 中国的 GB18401-2010《国家纺织产品基本安全技术规范》禁止在纺织品中使用 24 种可能分解出致癌芳香胺的偶氮染料。
有机锡化合物	用途	聚合催化剂，杀虫剂，聚氯乙烯稳定剂，抗真菌剂
	危害	最为人熟知的有机锡化合物之一是三丁基锡（TBT），主要用于船的防污漆（用于防止水生物附着在船体），不过也用于纺织品中。 ⁷⁰ 由于有证据表明 TBT 能持久存在于环境之中，TBT 现在被广泛禁止。 ⁷¹ TBT 被认为是所有锡化合物中最有害的。它具有高度的生物蓄积性，还能影响包括哺乳动物在内的许多生物的免疫和生殖系统。有报告显示包括三苯基锡在内的其他有机锡化合物也能产生类似的影响。 ⁷⁰ TBT 还能影响人体免疫系统和神经系统。 ^{70,72}
	限制	OSPAR 将有机锡化合物列为需要优先采取行动的化学品名单中的一类，但不包括月桂酸三丁锡（CAS: 3090-36-6）。 HELCOM 将 TBT 和 TPhT（三苯基锡）列入《优先管理有毒有害物质名单》。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将三丁基锡化合物（三丁基锡正离子）列为《水框架指令》下的优先管理有毒有害物质。
全氟化合物（PFCs）	用途	表面加工（防水）
	危害	PFCs 已被证明具有干扰内分泌的作用，影响发育中的免疫系统，还对哺乳动物的肝脏有不良影响。动物研究显示 PFCs 能影响激素水平——例如改变大鼠的生殖激素水平（降低睾酮水平和增高雌二醇水平），这能导致睾丸细胞的变化。 ⁷³ 更多关于 PFOS 的信息详见 2.1.3
	限制	OSPAR 将全氟辛烷磺酸及其盐类（PFOS）列入需要优先采取行动的化学品名单。 HELCOM 将 PFOS 和 PFOA（全氟辛酸铵）列入《优先管理有毒有害物质名单》。 76/769 EEC 的修正指令 2006/122/ECOF 限制 PFOS 的使用。 《斯德哥尔摩公约》将全氟辛烷磺酸（PFOS）、全氟辛烷磺酸盐和全氟辛基磺酰氟列入附录 B（即限制）。 加拿大法令 SOR/2008-178 限制 PFOS 的生产、使用和销售。 美国在有毒物质控制法的框架下发布相关“显著新用途规则”限制含 PFOS 在内的全氟烷基物质的生产和进口。
氯苯	用途	染料中间体（染料载体）
	危害	暴露的影响取决于氯苯的种类；然而，它们通常会影响人类和许多动物的肝脏、甲状腺和中枢神经系统。 ^{74,75,76} 六氯苯（HCB）是氯苯中毒性和持久性最强的化学物质，动物研究表明其为内分泌干扰物。 ^{74,77}
	限制	OSPAR 将 1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯和 1,3,5-三氯苯列入优先行动的化学品名单。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将五氯苯和六氯苯列入《水框架指令优先管理有毒有害物质名单》。《斯德哥尔摩公约》将五氯苯和六氯苯列入附录 A（即彻底消除）。



第 2 章

续表 2.1：重点关注有毒有害物质示例及其用途、危害和相关法律（注：可能有其他相关法规未纳入表格；表格中所涉及的法规简介参见表格下方的注释）

氯化溶剂	用途	萃取剂，染料制造和清洁剂
	危害	三氯乙烯（TCE）是一种臭氧消耗物质，能长期存在于环境中。动物研究显示 TCE 能影响中枢神经系统（CNS）、肝脏和肾脏。有迹象表明其对人体的影响与动物研究中报告的影响可能相似，尤其是对中枢神经系统的影响。 ^{78,79} 四氯乙烯（也被称作全氯乙烯）能影响神经系统，还被归为可能对人体有致癌作用的物质。 ^{80,81}
	限制	欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将氯仿、1,2- 二氯甲烷和二氯乙烷列入《水框架指令优先物质名单》。 76/769 EEC（及修正案 2002/61/EC）限制氯仿的使用。 REACH 的附录 XVII 于 2009 年的修正案限制了 TCE 的使用
五氯酚单体	用途	杀虫剂
	危害	五氯酚（PCP）及其衍生物在纺织行业中被用作杀菌剂。PCP 不容易分解，因此能在环境中长期存在并积聚。 ^{82,83} PCP 对人有极高毒性，能影响人体中很多器官。它对多种水生生物也具有极高毒性。 ^{83,84}
	限制	OSPAR 将五氯酚（PCP）列入需要优先采取行动的化学品名单。 76/769 EEC（及修正案 2002/61/EC）限制五氯酚（PCP）的使用。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将五氯酚（PCP）列入《水框架指令优先物质名单》
短链氯化石蜡 （C10–13 氯代烃）	用途	阻燃剂，也是皮革和纺织品的整理助剂
	危害	SCCPs（短链氯化石蜡）在环境中不易分解，有很大可能会蓄积在生物体内，能长距离传输。SCCPs 对鱼类和其他水生生物具有极高毒性。 ^{85,86} 已知 SCCPs 在人体中能够生物蓄积，且在人乳中被检测出。 ^{85,87}
	限制	OSPAR 将 SCCPs（短链氯化石蜡）列入需要优先采取行动的化学品名单。 HELCOM 将 SCCPs 列入《优先管理有毒有害物质名单》。 REACH 将 SCCPs 列入附录 XIV。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将 SCCPs 列入《水框架指令优先管理有毒有害物质名单》。 76/769 EEC（及修正案 2002/61/EC）限制 SCCPs 的使用。
重金属	用途	染料和颜料
	危害	镉、铅和汞能在人体和许多动物体内长时间蓄积，并且具有极高毒性。不可逆转的影响包括对神经系统的破坏，其中包括青少年和儿童发育中的神经系统（受铅和汞影响）或肾脏（受镉影响）。最近的研究显示对某些重金属而言，只要被暴露，无论含量多低都会受影响。 ⁸⁸ 更多关于铬的危害的信息详见 2.1.3
	限制	OSPAR 将汞和有机汞、镉、铅和有机铅列入需要优先采取行动的化学品名单。 HELCOM 将镉和汞列入《优先管理有毒有害物质名单》 REACH 将铬酸铅、铅铬黄、钼铬红列入附录 XIV。 欧洲议会和理事会指令 2008/105/EC 将镉及其化合物、铅及其化合物、汞及其化合物、镍及其化合物列入《水框架指令优先物质名单》，同时镉及其化合物、汞及其化合物被认定为优先管理有毒有害物质。 76/769 EEC（及修正案 2002/61/EC）限制汞和镉的使用。



关于涉及法规的注释：

1. OSPAR (《奥斯陆巴黎保护东北大西洋海洋环境公约》) 是由位于欧洲西海岸及流域的十五个政府与欧共体一起合作保护东北部大西洋海洋环境的机制。这十五个政府包括比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、冰岛、爱尔兰、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国。

为达到OSPAR的目标, 有毒有害物质的定义是具有持久性、生物蓄积性的和有毒性的物质 (PBT物质), 或引起与PBT物质相同程度的关注的物质。目标是在2020年以前停止有毒有害物质的排放、释放及其造成的损失。被确定为PBT物质的化学品则被列入优先行动物质名单。

2. 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》是一个全球性环境公约, 保护人类健康和环境不受持久性有机污染物的危害。持久性有机污染物对健康产生的严重危害包括特定的癌症、先天缺陷、免疫系统和生殖系统机能障碍以及使人更容易患病甚至智力衰退。中国是该公约的缔约国之一。附录A中的化学物质应该被淘汰, 而附录B中的化学物质或化学族应该限制使用。

3. HELCOM (波罗的海海洋环境保护委员会) 是《保护波罗的海地区海洋环境公约》的主管部门, 该公约更为人们熟知的名字是《赫尔辛基公约》。该公约通过政府间合作, 保护波罗的海的海洋环境免受各种污染, 这些政府包括丹麦、爱沙尼亚、欧共体、芬兰、德国、拉脱维亚、立陶宛、波兰、俄罗斯和瑞典。

《优先管理有毒有害物质名单》(HELCOM建议书31E/1 “达成针对有毒有害物质的目标” 附件2附录II) 中的化学品在缔约国被限制或禁止使用, 而最终目标是彻底的淘汰。

4. “2008年12月16日关于水政策领域环境质量的欧洲议会和理事会指令2008/105/EC” 包括一份《水框架指令优先物质名单》。名单中确定了33种/类化学物质为欧洲水环境 “需要重点关注的物质”。对内陆水域、过渡水域、沿海水域和领海的水环境来说, 这份名单中有11种物质被认为是 “需要特别关注的有毒有害物质”。这些物质将按照一个适当的时间表逐步淘汰或停止其排放、释放及泄漏, 而此期限不应超过20年。

5. REACH (欧盟EC/1907/2006《关于化学品注册、评估、授权和限制的法规》) 是欧洲的化学品管理体系。SVHC (高度关注物质) 是具有危害性并能够产生严重后果的化学物质, 例如他们会致癌, 或具有其他有毒有害特性和 (或) 能够长期存在于环境中, 且在动物体内的含量逐渐增加。在附录XIV批准名单中的SVHCs不得在欧盟使用, 除非某公司 (及其注册使用人) 已经获得授权。这意味着除必要使用外, 这些物质最终将被逐步淘汰。

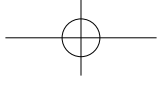
6. 76/769 EEC (及修正案2002/61/EC) 是《1976年7月26日关于统一各成员国有关限制销售和使用某些有害物质和制品的法律法规和管理条例的理事会指令 (76/769/EEC)》。欧盟成员国必须采取所有必要措施保证附录中列出的危险物质和制品只有在符合指令规定条件的情况下方可销售或使用。该指令已于2009年6月1日成为REACH法规的附录XVII

7. 《GB18401国家纺织产品基本安全技术规范》, 是针对中国纺织产品的一个强制性标准。GB18401-2010将于2011年8月1日起正式生效。相比之前的标准GB18401-2003, 新标准将在禁用的偶氮染料之中加入4-氨基偶氮苯。

8. 显著新用途规则 (Significant new use rules) 附属于美国有毒物质控制法案 (Toxic substances control act)。凡该规则涉及的化学品, 如果任何生产、进口和使用需要将其用于 “显著新用途”, 需提前90天向美国环保署 (EPA) 提交申请。EPA可以预防或限制这些化学品的新用途带给人类和环境新的暴露风险。(http://www.epa.gov/opptintr/pfoa/pubs/pfas.html于2011.7.18访问)

9. 加拿大SOR/2008-178法令规定, 任何人不得生产、使用、销售、或进口PFOS及其盐类, 以及含有C₈F₁₇SO₂, C₈F₁₇SO₃ 或C₈F₁₇SO₂N的化合物。这项禁令对胶片成像等工艺进行了豁免, 但纺织品生产不在豁免之列。

(http://gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2008/2008-06-11/html/sor-dors178-eng.html 于2011.7.18访问)



第3章 有毒有害物质消除计划

3.1 有毒有害物质消除

3.1.1 有毒有害物质消除的含义

清洁生产、污染防治和有毒有害物质消除旨在从源头减少或消除污染而非仅仅对污染进行“处理”或“稀释”。就生产过程而言，清洁生产包括节约原材料和能源，淘汰有毒有害原材料，并在排放前减少所有污染物的总量和毒性。⁸⁹

清洁生产可通过以下途径实现：

- 改进生产工艺；
- 使用无毒或低毒的物质；
- 实施节水和节能技术；
- 将材料回收和再利用，而不是作为废物排放。

清洁生产是通过审核/计划和污染防治技术实现的。它帮助企业建立合理的目标，并在达成这些目标之后，重新设定目标以进一步改进。有毒有害物质消除特别关注用于生产过程中的化学品，这也是所有清洁生产审核的一部分。

有毒有害物质消除是指通过改变生产、加工过程或原材料等途径来减少、避免或消除有毒有害物质的使用，或者每单位产品有毒副产品的产生，从而降低对工人、消费者或者环境健康造成的整体风险，而不是在工人、消费者间或者局部环境内转移风险。⁹⁰

通过有毒有害物质消除的计划和技术，中国的纺织制造企业可以从多方面受益。除了显而易见的环境收益和对工人及其他相关人群的健康收益外，还有由于原材料节约等途径带来的长期的成本节约，以及因为具有更好的环保声誉而带来更多的商机。有毒有害物质消除可以：

- 帮助企业获得有关各工序生产效率的详细信息；
- 通过更有效地使用原材料来提高生产力；
- 帮助企业了解花费在废物排放上的资金去向；
- 通过避免或减少末端治理的成本，降低生产成本，增加盈利；
- 确定化学品总成本及因其有毒有害性质可能造成的赔偿责任；
- 促进企业考虑技术创新或采用新技术；
- 可以使企业因为满足有毒有害物质限制法规而成为吸引全球零售商的供应商；

- 使公司成为一个能够达到Oeko-Tex 100和1000标准以及其他纺织业标准的供应商；
- 减少工人对有毒有害物质的暴露；
- 减少环境污染，特别是水污染；
- 减少企业在某一场所制造或处理污染后的若干年内可能面临的长期赔偿责任；
- 企业只需很少的资金投入，或企业的投资可以获得快速或适时回报；
- 获得雇员、当地社区和客户的更多支持；
- 通过激励工人参与制定及实施计划调动员工积极性。

有毒有害物质消除和清洁生产都使用相同的技术消除有毒有害物质。清洁生产所使用的技术方法如图3.1所示。

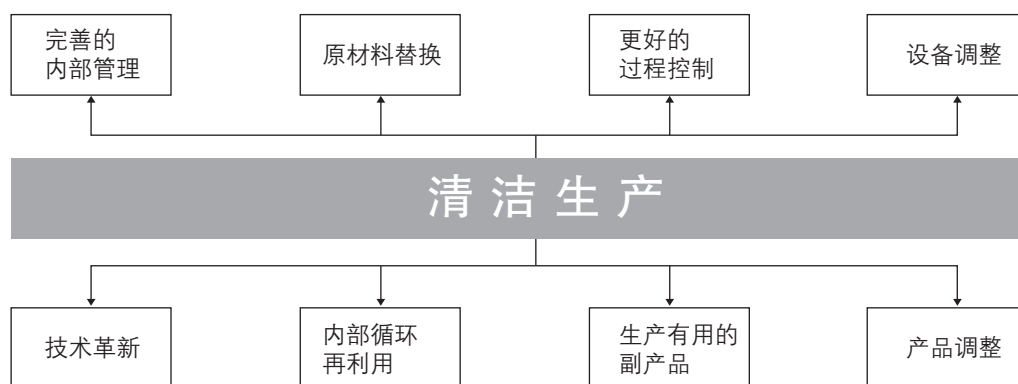


图 3.1 用于实现清洁生产的六种技术手段

资料来源：联合国工业发展组织 <http://www.unido.org/index.php?id=o5152>

成功制定和实施一项有毒有害物质消除计划，重要的是理解污染预防和末端治理两者的区别。末端治理是在有害废物已经产生后进行处理。正如TURI(美国马萨诸塞州有毒物质减量研究所)的定义，有毒有害物质消除是在工厂或车间的内部，通过六种技术手段从源头减少或消除污染。任何在有毒有害废物产生后采取的行动，包括回收、处理、浓缩或稀释不能认为是有毒有害物质消除或者污染预防。这六种技术手段如下所示。其中，前三种可以实现彻底消除有毒有害物质，后三种可以实现减少或消除有毒有害物质。

1) 源头替代，用一种无毒或毒性较低的物质替换在生产单元中使用的有毒有害物质。例如：在硫化黑印染的过程中，用葡萄糖代替硫化钠（详情见3.3后的案例）。

2) 产品调整，改变产品配方或重新设计产品，使之在使用或废弃时无毒或者毒性较小。例如，确保所有的纺织产品通过有毒有害物质消除达到Oeko-Tex 100标准，以及确保供应商提供不含有害化学物质和杀虫剂的原料。（需要注意的是，达到Oeko-Tex 100标准并不是有毒有害物质消除的全部。）

3) 重新设计、调整和完善一个生产工序。例如，改变染色工艺，用压吸卷堆法染色将会大大减少/消除有毒有害物质和盐的使用。

4) 生产工艺升级或更换生产工艺。例如：自动加药系统能够在精确的时间点释放所需化学物质的精确含量，特别是在染色和后整理过程中使用的液态化学物质。自动加药系统避免过度使用对环境有害的化学物质，从而减小了所排放废水的污染负荷。

5) 更好的操作和维护：改进管理，比如完善内部管理、预防溢漏、进行工序检验和员工培训。例如，为了尽可能少地清洗染色机，彩染应根据色度进行分类（例如，红色，黄色，蓝色），并以由浅到深、从明亮/鲜艳到黯淡/灰暗为序排列。

6) 工序内循环：在生产工序内对废料进行内部的循环利用，而非排放到外部后由其他生产工序利用。例如，企业使用膜分离技术可以将染剂污水处理后作为工艺用水再次利用。

3.1.2有毒有害物质消除计划的目的

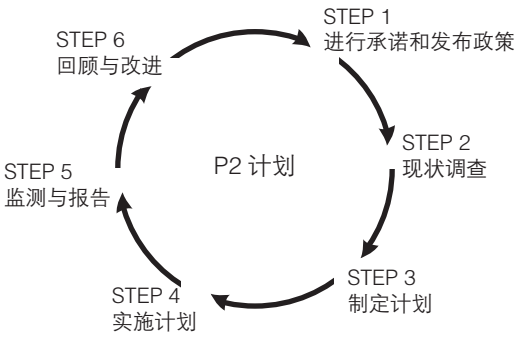


图 3.2 污染预防计划步骤示意图

污染预防（P2,Pollution Prevention）计划是一个检查现有操作情况并制定一个源头削减/消除污染的过程（见图3.2），这个计划过程与商业或财政计划的过程大致相同。该计划设定一个目标，确定做什么和什么时候完成，以及谁来做。有毒有害物质消除计划遵循相同步骤，并且明确要削减/消除的有毒有害物质，以便识别削减或消除它们的方法。这种计划方法已经成功运用于世界各地的企业。

清洁生产和有毒有害物质消除计划在纺织业中一直广受国际机构及政府的推崇。例如：

- 联合国工业发展组织（UNIDO）已经帮助47个发展中国家和经济转型国家建立了国家清洁生产中心（<http://www.unido.org/index.php?id=5737>），这些清洁生产中心培训企业如何实施计划。参见中国的培训<http://www.cncpn.org.cn/>。
- 许多国家清洁生产中心都设有针对纺织品的项目。例如：
 - 南非纺织品项目（http://www.ncpc.co.za/ncpc_ct/index.html）；

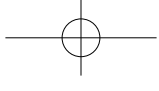


- 西班牙清洁生产中心通过计划手册和案例研究帮助地中海地区的纺织品制造商实现清洁生产http://www.cprac.org/docs/textil_eng.pdf;
- 埃及的许多行业采用了清洁生产<http://www.eeaa.gov.eg/seam/indust.htm>并且为埃及的纺织品制造公司提供了许多计划手册和案例：<http://www.eeaa.gov.eg/seam/Manuals/TextileSectorReport/content.htm>;
- 美国环境保护局自1986年以来一直推动污染预防计划并且制定了一本全面深入的关于纺织品的一般污染预防手册<http://www.p2pays.org/ref/02/01099/0109900.pdf>;
- 加拿大要求纺织企业通过污染预防计划，消除湿法处理产生的废水中的有毒有害物质<http://www.ec.gc.ca/planp2-p2plan/default.asp?lang=En&n=3944D8AC-1>;
- 欧盟要求纺织部门将环境管理规划作为其综合污染预防与控制指令的一部分。http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/environment/index_en.htm。
更多信息，请参阅本章附录。

3.1.3 有毒有害物质消除计划的内容及企业责任

所有有毒有害物质消除计划都大致使用以下的步骤⁹¹，企业可参照下表逐步实施，并检查进展状态。

步骤	状态
1. 制定政策目标 • 获得业主和 / 或高级管理层的承诺 • 准备书面的有毒有害物质消除政策并进行公布 • 通知员工 • 建立一个有毒有害物质消除计划小组 • 保证足够的资源	
2. 现状调查 • 明确计划内容 • 绘制一张相关生产工序的工艺流程与物料流程图 • 识别有毒有害物质并确定各个流程中的使用量及其影响 • 调查有毒有害物质是如何产生或加工的，以及副产品的产生过程	
3. 制订计划 • 识别潜在的有毒有害物质消除技术 • 评估这些潜在的有毒有害物质消除技术的技术可行性与经济可行性	
4. 实施计划 • 选择可行方案并制定实施时间表 • 根据需要提供培训	
5. 监测并向利益相关者报告 • 针对目标监测计划执行情况 • 将投入成本、资金节约以及其他收益都记录存档	
6. 回顾与改进 • 对实施进展情况进行定期审查 • 根据不断变化的内部与外部环境修订目标	



3.2 制订有毒有害物质消除计划

3.2.1 获得管理层承诺并且制订政策

有力的管理层承诺对于有毒有害物质消除项目的成功发展和实施是至关重要的。管理层的支持和承诺的必要性在于：

- 分配适当的人力资源以进行生产上的审核和实施有毒有害物质消除的可行方案；
- 有利于工艺和财务方面的详细信息从管理层传播到整个团队；
- 鼓励工厂员工进行为达到有毒有害物质消除目标而需要做的改变；
- 给有毒有害物质消除计划的实施提供必要财政资源。

政策目标可能形式多样，但必须描述企业将如何鼓励有毒有害物质消除。管理部门也负责签署该计划，并确保该计划具有可行性。例如：

ABC纺织公司的管理层和职员致力于制造优质的工业纺织品。为履行这一承诺，我们在生产产品时都尽量减小不必要的风险和不利的环境影响。

以我们公司的名义，我承诺，我们将依法并在可能的情况下严于法律要求，进行有毒有害物质消除。我们将通过制订和实施有毒有害物质消除计划，不断努力改进我们的环保表现，包括减少和消除有毒有害污染物的排放。我们计划在10年之内减少50%或50%以上的有毒有害物质的使用量。我们将授权我们的员工协助制订有毒有害物质消除的发展策略和解决方案。该项目的进展情况将会定期通报内部人员以及感兴趣的外界人士。

生产部经理负责有毒有害物质消除计划的实施和沟通工作。

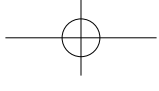
谨致问候

施韩

ABC纺织公司 董事长兼首席执行官

2011年2月1日

在制定政策和进行承诺后要集合每个生产与支持部门的代表组建一个团队。员工的参与有益于更好地了解工人的健康问题，并有助于得到更多的建议。团队也可加入一位具有清洁生产审核与实施经验的外部顾问。而一线工人的参与也至关重要，他们既是最了解生产细节的人，也是最后方案的直接执行者。



3.2.2 现状（基线）调查：明确计划内容

有毒有害物质消除计划内容包括：

- 生产工序描述；
- 列入计划的化学品；
- 有毒有害物质消除方案；
- 总结所有合适的有毒有害物质消除的技术，且这些技术都经过技术和经济评估。

计划内容是计划的行动纲要，但要到有毒有害物质消除技术方案得到确认和评估后才能完成。

3.2.3 现状（基线）调查：过程特征描述以及对每道工序中使用的有毒有害物质的识别和追踪

计划过程的核心在于工艺流程特征描述，并将其用于所有的有毒有害物质消除的审核中。如果从一开始工艺流程没有被仔细地描述，企业将无法找出有毒有害物质消除的机会。

生产工序的工艺流程特征化，包括：

- 1) 绘制工艺流程图；
- 2) 确定每一流程使用的有毒有害物质；
- 3) 有毒有害物质的使用目的及其危害；
- 4) 做一个原材料审核，以得出工艺流程中每一种有毒有害物质的含量。

工艺流程图表现出生产工序中每一种化学物质及材料的“运动”轨迹。（参见图3.3）为减少有毒有害物质的使用，此图显示了有毒有害物质进入系统时以及离开生产单元时的形式可能为：

- 产品；
- 副产品；
- 各种形式的释放或排放（未经处理的）；
- 内部的循环利用；
- 废物（水、气、固）处理，包括废弃或异地转移。

副产品是在处理、转移、整治或排入环境之前，有毒有害物质在一个生产工序的非产品形式的输出。

对于使用的每一种化学物质，其目的必须阐明。例如：壬基酚聚氧乙烯醚在精练工序中被用作表面活性剂。

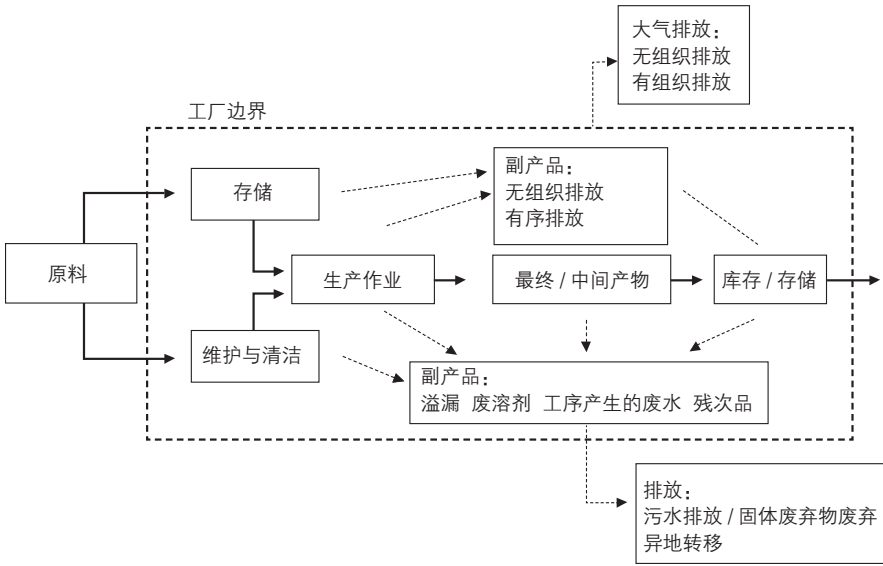


图 3.3 工艺流程图

参考资料：TURI 有毒物质减量计划员课程

一个简化工艺流程图的例子（半漂白和全漂白）⁹⁵见图3.4

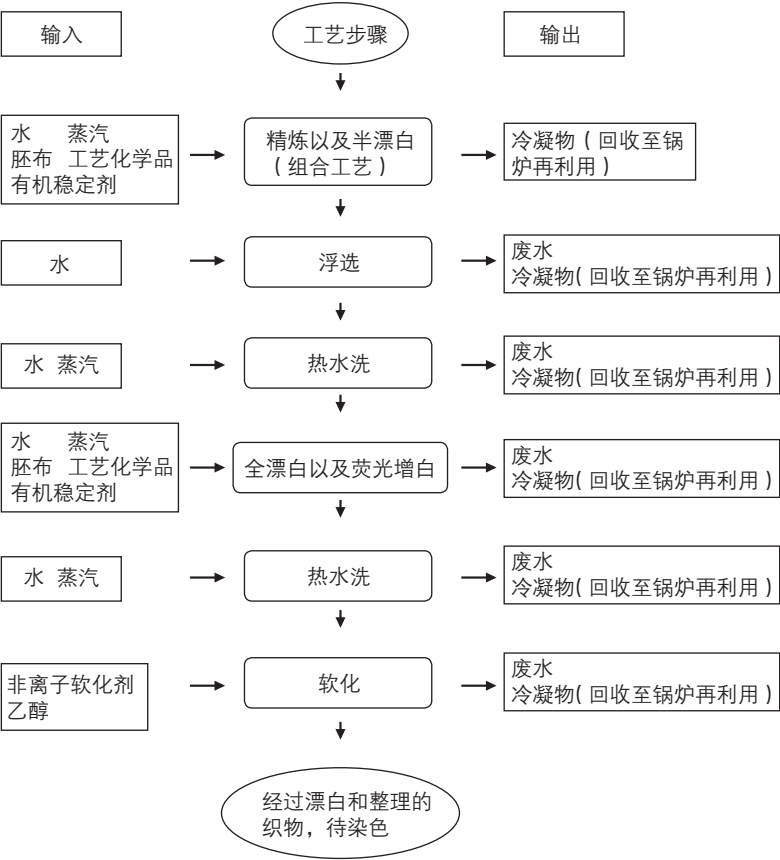
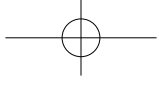


图 3.4 简化工艺流程图



流程特征化步骤：

- ✓ 确定工艺流程中使用的有毒有害物质
- ✓ 确定有毒有害物质的用途以及它们对环境和人类健康的危害

一个埃及清洁生产项目确定了相关企业使用的化学物质（如表3.1）以及他们对废水的影响。⁹⁶

表3.1 一个清洁生产项目涉及企业所使用的化学物质及其影响

工艺	作用 / 目的	应用范围	使用的化学品	可能对环境和健康产生的影响
上浆	编织过程中强化经纱	所有种类的纤维	以淀粉颗粒大小分类： 羧甲基纤维素、羧甲基淀粉、聚乙烯醇、聚丙烯酸酯、聚酯、分散剂	高生化需氧量， 高化学耗氧量， 破坏水生环境
脱浆	去除浆料	所有种类的纤维	酶类、酸（如硫酸）、 氯酸氧化剂（如，硫酸盐、双氧水）	高需氧量、 高耗氧量
精练	清洗过程	所有种类的纤维	碱、表面活性剂	高需氧量、 高 pH 值、 破坏水生环境、 降解速度慢
漂白	漂白纺织原料	所有种类的纤维	双氧水、NaClO、 NaClO ₂ 、发光剂	有机卤素 有毒气体，如 ClO ₂
丝光	增强光泽， 提高可染色性	含棉织物	NaOH 表面活性剂、 液化铵	高 pH 值
染色	织物染色	所有种类的纤维	助剂染料、还原剂、 氧化剂	重金属如：铜、铬 致癌有机胺类、 有毒化合物（如，载体硫化氢，具腐蚀性 和刺激性）
印花	织物染色	所有种类的纤维	染料、增稠剂、黏合 剂（颜料中）、煤油（颜 料中）、其他添加剂	有毒重金属、 致癌物、 刺激性物质、 易燃物质、 高需氧量和 高耗氧量（取决于增稠剂类型）、 破坏水生环境（以尿素和磷酸盐为主）
化学整理	功能处理： 防皱、 防火、 软化	所有种类的纤维	含甲醛的化学品、含 磷化学品、软化剂、 氟化物、催化剂	含致癌物质 可能导致皮肤过敏 含有毒重金属
防水处理	抗水性	所有种类的纤维	石蜡、铝盐、锆盐、硅、 碳氟化合物树脂	碳氟化合物树脂在排放过程中造成的 问题

续表3.1 一个清洁生产项目涉及企业所使用的化学物质及其影响

工艺	作用 / 目的	应用范围	使用的化学品	可能对环境与健康产生的影响
抗静电处理	防止静电	所有种类的纤维	表面活性物质	可能会引起皮肤过敏
防缩绒处理	防止粘结	羊毛	氯、 聚酰胺、 碳氮化合物、 树脂	巨大的工业污水排放量
防虫处理	可被昆虫消化的纤维	羊毛	氯化磺胺衍生物、 联苯醚、 尿胺衍生物、 除虫菊酯	拟除虫菊酯类杀虫剂可能会毒害神经
增量处理	增加重量	丝绸	氯化锡、 磷酸钠盐、 水玻璃	巨大的工业污水排放量
亲水处理	让水更快地分布于纤维表面	合成纤维	聚酰胺、 聚丙烯酸、 硅有机树脂	巨大的工业污水排放量
消光	防止高光泽	合成纤维	苯酚、松脂、松木油、 芒硝、氯化钡、硫化碱、 铬盐、树脂 甲醛等	可能导致过敏、 某些情况下含有致癌物、 并造成环境污染（重金属）
防磨处理	增加耐磨性	纤维素纤维	硅胶、 树脂	巨大的工业污水排放量
预缩处理	防皱褶	自然纤维和人造纤维、 含人工合成材料的混纺纤维	尿素甲醛树脂、 三聚氰胺甲醛树脂	可能导致皮肤过敏 强烈怀疑有致癌物 造成环境污染

注：这张由 SEAM（Support for Environmental Assessment and Management，环境评估与管理支持项目）制定的列表不具有排他性，可能还使用了其他有毒有害物质。



工艺流程所使用化学物质的危害信息的查找方法参见表3.2

表3.2 化学物质危害信息的来源

信息来源	例子
文献综述信息	回顾文献并确定在特定过程中使用的潜在有毒有害物质 许多可以在网上查到，例如： • 纺织业最佳技术 欧盟综合污染预防与控制（IPPC） 2003.7 ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/txt_bref_0703.pdf • 纺织业污染预防的最佳管理措施 美国环保署 研究与发展办公室 EPA/625/R-96/004. 1996.9 http://www.p2pays.org/ref/02/01099/0109900.pdf • 地中海地区的纺织业污染预防 清洁生产的区域行动中心 地中海行动方案 2002.9 http://www.cprac.org/docs/textil_eng.pdf • 经济上可行的纺织厂废水处理技术最佳技术的识别与评估 Marbek 资源咨询公司 2001.9 提交于加拿大环境部 环境保护分部 http://c2p2online.com/documents/BATEA-textile.doc • 纺织业最佳管理措施：壬基酚及其聚氧乙烯醚和铬 XCG 咨询顾问股份有限公司受安大略环境部委托编写 2006.6 http://www.cwwa.ca/pdf_files/Source%20Control%20-%20Ontario%20textile.pdf • 纺织业废物量最小化指南：迈向清洁生产 南非纳塔尔德班大学污染研究小组 2000.1 http://www.c2p2online.com/documents/Wasteminimization-textiles.pdf • 纺织业清洁生产指导手册 埃及环境事务管理局与英国 Entex 有限公司 参见纺织业及其对环境的影响 第 4.1.2 章 第 18 页 http://www.eeaa.gov.eg/seam/Manuals/TextileSectorReport/content.htm • 环保纺织标准 Oeko-Tex1000. 纺织制造业涉及的禁用化学制品 http://www.oeko-tex.com/xdesk/ximages/470/15540_1000-DEF.pdf • 环保纺织标准 Oeko-Tex100. 纺织产品中禁用以及限用的化学物质 http://www.oeko-tex.com/oekotex100_public/content1.asp?area=hauptmenue&site=grenzwerte&cls=02
检查化学品安全说明书（MSDSs）	化学品安全说明书（MSDS）提供关于化学物质的基本重要信息。请供应商务必出示购买的每一种化学物质有效的安全技术说明书。如果不能出示，不要购买。
评估现有的污水分析数据	回顾进入污水处理工厂前的污水样本监测数据
专家咨询	根据你采用的方法，专家可能很乐意向你建议应该注意哪些化学物质（这些专家可能包括咨询顾问，化学物质供应商或者其他纺织企业的员工） 染料和有机色素制造商生态学和毒理学协会（可联系其中国运营委员会） http://www.etad.com/
收集有毒有害物质的使用量数据	明确了每一流程中存在的需要注意的化学物质之后，根据购买信息以及从下文的材料审核章节中总结的评估方法估算使用量。

3.2.4 通过物料核算调查在工艺流程中每一种有毒有害物质的具体量

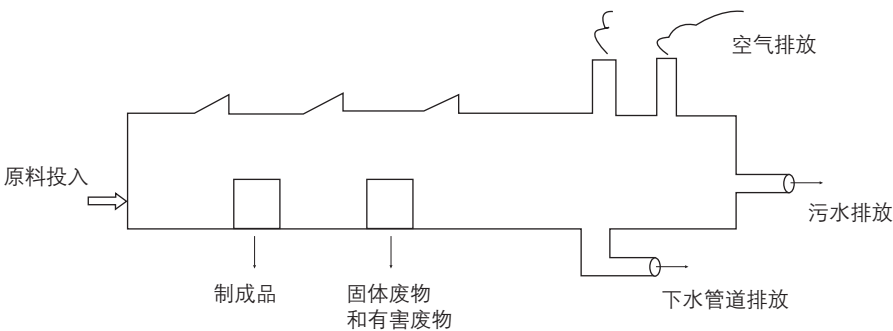


图 3.5 工厂物料流

物料核算过程，是对每一种化学物质去向的定量评价。它帮助企业确定进入生产企业时化学物质的含量，以及该化学物质最终存在于产品、副产品、废水、废气或者废物中的含量，无论是以原化学物质的形式还是转换成另一种化学物质。物料核算是衡量减少有毒有害物质方法的成功率以及除去副产品的有效性的基础，同时也能帮助企业确定作为总污染一部分的溢漏量。（工厂物料流示意图见图3.5）

在进行物料核算时，对污水或排放物中化学物质进行直接测量，或者估算和工程核算，都是为获得副产品和排放物的总量可以采取的方法。物料核算的目的是调查化学物质的输入总量和输出总量（包括 织物产品上保留的化学物质的量）是否相等。

企业所采购的原材料中某种化学物质的量，可视为企业所使用该种化学物质的总量，即输入量。这些化学物质在使用后可能以污水、产品、污泥、废气等为载体输出，也有可能在生产过程中分解或转化成其他物质而消耗。质量平衡方程示例：

$$\begin{array}{l} \boxed{\text{采购的原料中的}} \\ \boxed{\text{化学物质的质量}} \end{array} = \begin{array}{l} \boxed{\text{污水中化学物质}} \\ \boxed{\text{的质量}} \end{array} + \begin{array}{l} \boxed{\text{保留在织物上的}} \\ \boxed{\text{化学物质的质量}} \end{array} + \begin{array}{l} \boxed{\text{废气中化学物质}} \\ \boxed{\text{的质量}} \end{array} \\ + \begin{array}{l} \boxed{\text{污水处理产生的污泥中}} \\ \boxed{\text{的化学物质的质量}} \end{array} + \begin{array}{l} \boxed{\text{由于破坏和转化而减少}} \\ \boxed{\text{的化学物质的质量}} \end{array}$$



通过直接测量和估算，可以确定某化学物质的数量以及对环境的影响。排放估算模型与方法在许多清洁生产指南上有所讨论。⁹⁷输入输出数据的可能来源参见表3.3。

表3.3 输入数据和输出数据来源一览表

输入数据来源	输出数据来源
● 原材料采购： ○ 原材料进货记录 ○ 供应商单据 ● 材料使用记录： ○ 作业记录 ○ 水的使用记录 ○ 生产线排程记录 ● 库存材料： ○ 年末库存记录 ○ 贮藏记录	● 以产品形式存在的原材料 ○ 产品出货记录 ○ 装货码头记录 ○ 给客户的单据 ○ 产品规格 ● 非产品的物料输出 ○ 污水排放记录 ○ 排放清单 ○ 溢漏报告 ○ 废气排放报告 ○ 废物运输单据 ○ 废料买方的单据 ● 物料再利用 ○ 回收利用记录 ○ 物料再生记录

示例：湿法处理工序中有毒有害物质计算记录样表⁹⁸

湿法处理	含 有 毒 有 害 物 质 的 化 学 助 剂 名 称	化学助剂年 购买量 (千克 / 年)	化学助剂中的 有毒有害物质	化学助剂中有 毒有害物质的 含量 (%) (根据化学品 安全技术说明 书 (MSDS) 或者供应商可 提供的信息)	每年使用的有 毒有害物质总 量 (千克 / 年)	单位纺织产品 中含有有毒有 害物质的用量 (千 克 物 质 / 千 克 纺 织 品 / 年)
染色车间	A	80,000	X	100 %	80,000	0.032
染色车间	B	1,000	Y	100%	1,000	0.0004

湿法处理中使用的化学助剂中所含有毒有害物质重量计算方法示例：

 采购的化学助剂A的总量（根据采购记录）：80,000 千克/年

 化学助剂A中X的含量%（根据MSDS或供应商提供的信息）：100%

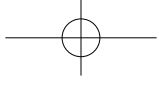
 计算出的每年在产品中所含X的质量= 80,000 千克/年 × 100%=80,000千克/年

 纺织品周产量= 50,000千克/周

 纺织品年产量= 50,000千克/周× 50 周/年= 2,500,000 千克/年= 2,500吨/年

 （注：公共假期不计在内）

 单位纺织产品中有毒有害物质的用量=80,000千克/年 ÷ 2,500吨纺织品/年= 0.032千克/吨纺织品/年



3.3 确定方案

- ✓ 识别潜在的有毒有害物质消除技术
- ✓ 评估这些潜在的有毒有害物质消除技术在技术和经济上的可行性
- ✓ 评估环境可行性，评估是否会产生新的环境问题，以及可采取的预防措施

技术方案识别过程是为了识别所有潜在的能够实现有毒有害物质消除的方案，涉及：

- 全部相关人员；
- 信息收集方法的描述；
- 确定的技术、方法或培训项目的清单。

正如硫化黑染色化学物质替代的案例所显示的那样（见3.3后的案例），该计划需要进行分析或研究以确定对于特定企业来说一个方案是否可行。

- 公司必须先评估备选方案在技术上的可行性，后做经济分析；
- 公司必须给出某一被弃方案不可行的原因；
- 负责团队和管理层需要考虑列于3.1.1中的所有六种有毒有害物质消除的方法；
- 该团队将会从他们的化学物质供应商、生产部门刊物/出版物（年报、简讯等）和咨询人员那里进行一次资讯收集（请参阅参考资料部分，以帮助您开始实施计划）。

当方案被选中实施时，企业的有毒有害物质消除计划必须包括以下内容：

- 对要实施的有毒有害物质消除方案的描述；
- 与方案相联系的预期资金投入与成本节约；
- 预期的方案的实施所能减少的有毒有害物质的使用量和减少的副产品中有毒有害物质产生量；
- 一个实施计划表（可参考图3.6中的例子）。

当企业对这些方案进行财务分析时，应当考虑到所有与方案经济评估本身相关的直接和间接成本。

在评估成本时，只需考虑增量成本。比如，已有工艺流程成本将不会被计算在内；而将会产生的新成本，包括初期投入成本和运营费用，则计算在内。

成本信息的来源包括：

- 与操作人员和环保人员的访谈；
- 采购、工资、财会记录；
- 操作日志或材料使用日志；
- 从供应商和销售商处得到的收据和发票；
- 新设备供应商以及行业价格趋势；
- 时间、体积以及流量的测量；
- 以小时计的实际劳动时间；
- 人力成本：总补偿率；
- 材料：实际数量及百分比；
- 外部成本：维修和废物处置。

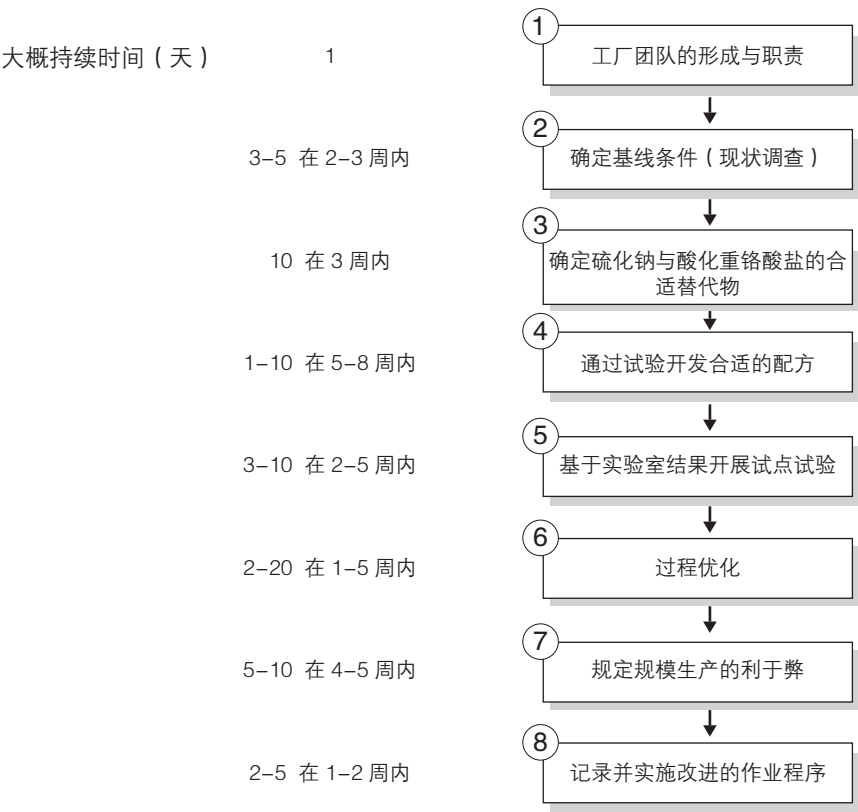


图 3.6 硫化黑染色工艺有毒有害物质消除实施计划表⁹⁹ (由 El Nasr 纺纱与纺织, Dakahleya 纺纱与纺织 和 Amir Tex 实施)

案例：埃及纺织业的SEAM项目¹⁰⁰

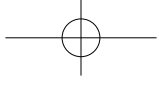
<http://www.eeaa.gov.eg/seam/indust.htm>

SEAM项目，于1999年开展，是埃及环境事务管理局和Entec英国有限公司之间的一次合作。该项目在埃及对10家施行湿法工艺的纺织品制造工厂开展了审核。这些审核的重点是找出能够在短期产生回报的低成本方案，并一共找出183个此类方案，成本在0埃及镑到93,000埃及镑¹⁰¹之间（注：据2011年6月的汇率1 埃及镑约折合1.0884人民币）

1999年施行这些方案所带来的成本节约从1,100埃及镑到716,900埃及镑不等，平均成本回收期小于一个月（见表3.4）。注意，这些方案减少了有毒有害物质使用的同时，减少了水、能源和其他化学物质的使用。（参见3.3后案例中三家公司有毒有害物质消除的成本数据）

表3.4 SEAM项目1999年实施的方案所需的资金投入及带来的成本节约

文案类型	资金投入（埃及镑）	年度成本节约（埃及镑）	平均偿还期（月）
改善内部管理	0-2,000	580-63,000	<1
节约用水以及循环再利用节能	0-93,000	1745-716,900	<1
工艺改造	0-10,000	2060-524,900	<1
原材料替换	0-4,200	1,100-45,475	<1



一旦一个有毒有害物质消除方案被选中，并显示出技术上和经济上的可行性，那么公司必须确保此替代物/方案确实对环境和人类健康更安全。这需要供应商提供关于替代化学品的相对安全性的综合信息。但供应商可能不会愿意提供关于对环境和人类健康潜在影响的所有数据，所以如果化学品替代是有毒有害物质消除的优选方案的话，买方需要尽可能地确定已从供应商处和其他来源收集到了所有相关信息。

国外一些清洁生产标准设定组织，例如Oeko-Tex（参见附录B），提供他们自己的限制物质名单，以促进化学品在纺织部门的安全使用。虽然这些列表可能并非详尽无遗，也可能并没有代表在纺织制造过程中使用的所有有毒有害物质，但他们仍有助于供应链采用清洁生产工艺和生产清洁产品。这些生态标签正在全球纺织供应链中突显重要性，而且越来越多的中国企业获取了认证。

一些化学品筛选工具也已经问世，如美国环保署的“为环境而设计”（Design for Environment）和“安全化学品的绿色筛选”（The Green Screen for Safer Chemicals）（参见附录B）。由于欧盟新的化学品法规REACH，更多的关注集中于充分信息前提下的化学品替代（Informed substitution）。一个相关的新的门户网站正在建立，它将使替代品评估工具更加可视化和普及。¹⁰²

企业也可向区域内的清洁生产咨询机构进行化学品评定及计划制定方面的咨询（见表3.2）

案例：化学品替代和工艺优化⁹²

El-Nasr纺纱和织造有限公司（埃及，马哈拉库卜腊）

Dakahleya纺纱和织造有限公司（埃及，曼苏拉）

AmirTex有限公司（埃及，萨达特城）

1. 当前工艺涉及的化学品及其问题

硫化黑染料因其低成本、优良的洗涤性能和耐光性能，在整个埃及得到广泛应用，是目前为止把棉花纤维染成墨黑色最经济的方法。硫磺染料不溶于水，所以必须通过添加一种还原剂先将其转化成可溶于水的状态。通常会添加硫化钠以便纤维吸收染剂。织物染色之后，通过添加一种氧化剂（通常是酸化重铬酸盐）将染剂转化回不溶水的形式。但是，硫化钠和酸化重铬酸盐都是有毒有害物质，不便处理和排放。



原工艺存在的问题：

- El-Nasr 纺纱和织造有限公司使用酸化重铬酸盐，导致染坊废水中剧毒六价格的浓度达到 27mg/L；
- 含硫量都很高，染色车间废水中的硫含量达到 40–170mg/L；
- 染色工艺使用硫化钠造成难闻的气味；
- 与有毒有害物质的处理息息相关的工人安全问题；
- 硫化黑染色过程中消耗大量蒸汽，因此能源和水的消耗是一个值得注意的问题。

2.有毒有害物质消除的可选方案：

减少废水中的硫化钠和六价格的可选方案：

- a. 建立合适的污水处理厂：这带来沉降槽投资、淤泥管理和持续不断的运营成本等资金成本。而且这个方法将污染物转移至淤泥中，仍然需要经过处理。此技术并没有实现有毒有害物质消除，所以不可行。
- b. 实施化学品替代，通过避免使用硫化钠和六价格，从源头上解决问题。
- c. 工艺优化⁹³

在很多情况下，化学品替代可能导致经营成本的增加。通过改进工艺并使之最优化，通常能避免这种花费，而且有时候还能节省成本。这个过程的完成需要检验工艺流程以确定那些通常可以完全减免的步骤。优化过程包含的干预措施包括（但不局限于）：

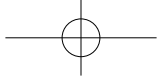
- 取消洗涤工序；
- 回收再利用洗涤用具或染缸；
- 回收工艺化学品。

下一步则要调查化学品替代物的成本和技术可行性。

表3.5 替代物成本一览表

硫化钠的替代物	埃及镑 / 吨	酸化重铬酸盐的替代物	埃及镑 / 吨
葡萄糖	1,580	过氧化氢	2,740
右旋糖	4,000	过硼酸钠	3,200
糊精	15, 000	过硫酸铵	8,000
二聚水分子（葡萄糖废弃物）	0	溴化钠	8,000 +
----	----	碘酸钾	8,000

注：据 2011 年 6 月的汇率 1 埃及镑（LE）约折合 1.0884 人民币



替代品的选择

a) 硫化钠的替代：在所有的三家工厂，糊精和二聚水分子由于产生的色彩黯淡而未被使用。通过在实验室试验初步确定还原糖和碱的组合是最佳选择——葡萄糖和右旋糖与氢氧化钠一起使用时都给出了很好的色彩浓度。因此，葡萄糖因其低成本而成为替代硫化钠的首选。

b) 重铬酸盐的替代：在El-Nasr纺纱和织造有限公司，溴化钠和碘化钾因其具有腐蚀性、难掌控且价格昂贵而未被采用。过氧化氢也不适用，因为它不适合与机织物一起使用。过硼酸钠和过硫酸铵都是可以接受的，而过硼酸钠因其成本低而成为首选。在Dakahleya纺纱织造有限公司和AmirTex，过氧化氢为其首选，因为它尤其适合加工针织面料。

工艺优化

El-Nasr纺纱和织造有限公司：

通常由4个步骤构成的脱浆和洗涤工序改为合并实施；
降低氧化反应后的皂洗工序的温度。

Dakahleya纺纱织造有限公司：

染色过程和氧化反应过程之间采用冷水洗涤；
氧化反应之后的冷水洗涤被取消；
皂洗之后的热水洗涤被取消。

Amir Tex：

两个冷水洗涤步骤被取消。

成本与收益

直接的成本节约：实施方案并没有必要的资金投入。平均每加工一吨织物，所有消耗材料的总节省量已达到2%–16%。

Amir Tex有限公司收益：

- 废水处理成本 每吨织物节省60埃及镑；
- 以现有生产量计算年节省 2,396埃及镑；
- 通过减少使用活性染料而实现年节省 23,716埃及镑。

Dakahleya 纺纱和织造有限公司收益：

- 以现有生产量计算年节省 9,312 埃及镑；
- 生产力提高之后带来的年度收益 21,000 埃及镑。

El-Nasr 纺纱和织造有限公司

- 以现有生产量计算，每吨织物年节省 136 埃及镑。

注：据 2011 年 6 月的汇率 1LE（埃及镑）约折合 1.0884 人民币

实施前后的污水特性⁹⁴

表 3.6 实施前后三家工厂污水特性数据

工厂名		El-Nasr		Dakahleya	Amir Tex	
工艺流程		灰	黑		过氧化物	重铬酸
硫化物	实施前	68	117	40	103	112
	实施后	1	2.5	0.7	1.5	—
六价铬	实施前	26	27	未知	无	8
	实施后	无	无	未知	无	—
生化需氧量 (BOD)	实施前	360	540	347	660	530
	实施后	1275	2150	1233	1070	—
溶解固体总量 (TDS)	实施前	3385	3900	1510	—	—
	实施后	2690	3450	1950	—	—

环境效益

三家工厂染色生产线污水中六价铬和硫化物浓度都显著降低。由于使用葡萄糖，导致未经处理过的废水中生化需氧量浓度升高，然而，并不会明显增加处理成本和最终排放污水的污染物浓度。

工作环境改善

在工厂里接受采访的工人们对工作环境的改善都十分满意。恶臭和硫化物浓烟的吸入问题已解决，而且替代品操作起来更加安全。



3.4 监测与报告

- ✓ 根据计划目标监测计划的实施
- ✓ 记录结果，包括花费的、节省的以及其他收益
- ✓ 必要时采取改进措施
- ✓ 向管理部门和公众报告

一旦某种有毒有害物质消除技术被采用了，应监测并记录结果。这样的行为应该得到公布及奖励！

要记录包括投入成本、资金节约和其他收益在内的结果，所涉及的绩效指标可能包括：

削减或消除的有毒有害物质及废物的绝对数量

例如：

- 每单位产品所需购买的某种化学物质的量；
- 减少购买的化学物质的数量；
- 减少溢漏的量。

污水中有毒有害物质浓度降低量

例如：

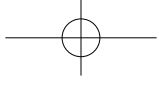
- 污水毒性测试结果（若取样的话）；
- 特定有毒有害物质如壬基酚和壬基酚聚氧乙烯醚的排放量的减少。

与污染预防实施相关的成本与节约

例如：

- 当使用自动点胶封装系统时，与化学品购买相关的成本削减；
- 与使用包含壬基酚和壬基酚聚氧乙烯醚的化学品替代物相关的花费；
- 公共污水处理厂使用附加费降低所带来的的成本削减；
- 水资源使用方面的成本削减；
- 能源消耗方面的成本削减。

监测应定期进行。记录使用的方法以及测量频度，并确保针对这些技术培养了有责任心的职员。监测和测量记录应存档以提供历史最高纪录。这些记录，与基准信息和有毒物质消除计划一起，反映未来的管理机构要求。

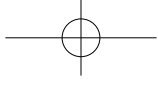


3.5 回顾，评估与改进

- ✓ 定期回顾实施进展和绩效成果
- ✓ 识别不断变化的内部与外部环境
- ✓ 根据需要修改目的与目标、资源分配以及行动方案

参照污染防治计划自我评价指南中第6步——回顾，评估和改进，你首先应回答以下问题：

- 你是否建立了对实施进展过程以及绩效成果进行定期回顾的方法？
- 你是否有办法识别可能会对你的计划产生影响并处于不断变化的内部与外部环境？
- 你是否有办法评估进展？
- 你是否能保证对计划进行持续的回顾？
- 如果你对所有这些问题回答“是”，你已经采取措施确保你的计划成为常规业务的一部分，而且它将成为一项有用的工具，帮助你的企业提高效率和竞争力，同时保护环境，并满足纺织清洁生产不断增加的需求。



附录A. 有毒有害物质消除技术实例(参考资料见附录B)

注：以下案例中的方案是由某一专家或组织建议的，它们仅供参考之用，可能并不是目前最好的解决方案。

使用更现代化的工艺

自动加药系统能够在精确的时间释放准确剂量的化学物质，特别是在染色和后整理过程中使用的液态化学品。此系统降低了有毒有害化学物质的过度使用，从而减少了排放的污水的污染负荷；还减少了操作损失和设备清理工作，并提高了化学反应在染浴过程中的效率和可靠性，确保了一致性和结果的可重复性。自动加药系统已经上市，也被纺织业所使用。这项技术适用于纺织业湿法工艺的所有环节。

来源：美国环保署（1996）纺织业污染预防的最佳管理措施 第185页

<http://www.p2pays.org/ref/02/01099/0109900.pdf>

供应商对产品进行重新配方

在大量购买或加工含有毒有害物质的材料时，有毒有害物质即便含量很低其总量也会变得可观。Oeko-Tex标准要求对投入原料的质量进行严格的审核。采购政策中可要求供应商保证化学药剂或其他原材料中不含壬基酚聚氧乙烯醚、杀虫剂或者铬等有害物质，尤其是在需要进一步加工的未漂白/未整理布料中不能含有以上物质。

来源：美国环保署（1996）纺织业污染预防的最佳管理措施 第122，124，126–127页

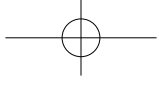
<http://www.p2pays.org/ref/02/01099/0109900.pdf>

改进操作与维护措施

机械清洁剂通常是纺织业湿法处理过程中使用的毒性和刺激性最强的化学物质。无论是连续操作还是分批操作，最主要的两大污染源都是倾倒多余的混合药剂和机械清洁剂，而这在不同色度转变过程中可能无法避免。智能调度系统可以用来安排染色工艺流程，使得机械清洁剂的使用以及混合药剂的废弃达到最小化。为了最小化染色机械的清洁要求，染色工艺使用的颜色应该根据色度进行分类（例如红色、黄色、蓝色），并以由浅到深、从明亮/鲜艳到黯淡/灰暗为顺序排列。

资料来源：Marbek资源顾问公司为加拿大环境部（2001）提供的研究报告 第135页

<http://c2p2online.com/documents/BATEA-textile.doc>



工艺调整：改为轧堆染色

轧堆染色大大减少了对化学物质的使用。以盐为例，当使用纤维活性染料进行传统的分批染色时，需要根据产品的重量配相应重量的盐。对一个典型染色车间而言，改用轧堆染色能大大减少对化学物质的使用，并且每日节省上千公斤的盐。轧堆染色与传统的分批染色一样，对同样的布料使用同样的纤维活性染料可达到同样的色度，然而完全不需要使用盐。润滑剂、匀染剂、定影剂和去沫剂等其他特殊化学物质也可以不再使用，而只需在清洗过程中使用少量的洗涤剂。由于使用化学物质而产生的生物需氧量和化学需氧量可减少高达80%。

资料来源：Marbek资源顾问公司为加拿大环境部（2001）提供的研究报告 第57页

<http://c2p2online.com/documents/BATEA-textile.doc>

使用其他处理方法代替化学处理

漂白过程是在对白色织物和纱线进行洗涤之后进行的。它同样可以溶解那些在洗涤过程中未被去除的物质，使织物能够进入后整理工序和染色工序。漂白过程通常使用过氧化氢。使用过氧化氢酶代替过氧化氢进行清洁，可以消除漂白过程中产生的有毒有害物质——亚硫酸钠。而且用过氧化氢酶代替过氧化氢还能减小总溶解固体的浓度。两家埃及公司的案例证实，这样可以节省能源成本，且不用花费资金进行工艺优化。因为过氧化氢酶能安全地进行操作并具有完全的生物降解性，所以工人们健康也得到了改善。

来源：SEAM清洁生产案例研究. 棉纺织品加工中使用酶进行漂白净化.2002.

http://www.eeaa.gov.eg/seam/CaseStudies/Tex_Enzymes.PDF

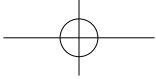
助剂替代：壬基酚表面活性剂

表面活性剂广泛应用于纺织品的湿处理。它们作为乳化剂、洗涤剂、湿润剂和分散剂，用于脱浆、洗涤、漂白、丝光、碳化、染色、印花和后整理工艺中。人们发现，壬基酚聚氧乙烯醚对水生生物具有毒性，还是一种内分泌干扰物。对壬基酚聚氧乙烯醚进行废水处理后，会转变成为比壬基酚聚氧乙烯醚的持久性、毒性和内分泌干扰性更强的化合物。

因为易降解，LAEs（Linear Alcohol Ethoxylate，直链脂肪醇聚氧乙烯醚）被加拿大环境部认为是壬基酚聚氧乙烯醚或烷基酚聚氧乙烯醚最合适的替代物，被用来作为乳化剂、湿润剂或洗涤剂的替代品。加拿大环境部表示，LAEs具有许多与壬基酚聚氧乙烯醚或其他烷基酚聚氧乙烯醚相同的特性，却不存在生物降解和生物蓄积方面的问题。

来源：Marbek资源顾问公司为加拿大环境部（2001）提供的研究报告 第40页

<http://c2p2online.com/documents/BATEA-textile.doc>



助剂替代：染料中的重金属

染料是纺织厂废水中重金属的主要来源。许多染料，如蓝色染料或绿色染料，都含有重金属。染料替代要将含有金属的染料更换为不含有金属的染料，人们认为后者具有较小的危害，还可以降低工厂废水中的重金属含量。就纤维素类纺织品来说，不含金属的还原染料可代替含金属的直接染料或活性染料，用于绿色和蓝色的渐变色的染色。如果含金属的染料是必须的，将其部分替换成不含金属的替代物也是可以的。虽然这样做还是会有金属留存，但削减了金属总量。

欧盟IPPC (Integrated pollution prevention and control, 综合污染预防与控制) 指令针对纺织业做了一份对无金属染料现状的概述 (2003) 。

资料来源：Marbek资源顾问公司为加拿大环境部 (2001) 提供的研究报告第46页

<http://c2p2online.com/documents/BATEA-textile.doc>;

欧盟. 污染综合防治及控制. 纺织业最佳可行技术的参考文件.2003.第 340页

ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/txt_bref_0703.pdf

内部回收再利用：工艺用水回收

使用膜分离技术进行工艺用水回收可对处理过的污水进行再利用。美国的Sara Lee针织产品有限公司采用超滤/纳滤的方法去除污水色度，处理过后的污水在染色过程中得到再利用。该公司对棉花染色时主要使用活性染料，导致污水的色度很高。安装超滤/纳滤系统的目的是生成洁净的、含氯化钠的滤液，此滤液在染色工艺流程中会再次利用。通过使用硫酸亚铁和阳离子聚合物进行沉淀去除其中的固体，滤液得到进一步的处理。这个每分钟处理八十加仑污水的系统的投资估计为58万美元，每年的运行成本约为13.9万美元，每年能节约35万美元左右的水和盐。英国也有使用纳滤技术对染色废水进行工艺用水回收。

资料来源：Marbek资源顾问公司为加拿大环境部 (2001) 提供的研究报告 第141页

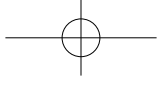
<http://c2p2online.com/documents/BATEA-textile.doc>

内部回收再利用：染浴再利用

一般来说，与污水预处理相比，染浴再利用所需要的资金投入小，并且可以使污水中的生物需氧量和化学需氧量降低33%。同时，染浴再利用降低了染料、化学物质和能源的使用成本。1983年，美国Bigelow地毯公司对地毯染浴进行了再利用，通过对两台染色机的合理布置，使染浴在两台机器之间来回进行。这使染浴再利用达到20个循环周期以上，每年减少6万美元的生产成本。同时，污水中的生物需氧量、色度以及其他污染物指标也都降低了。

资料来源：美国环保署 (1996) 纺织业防治污染的最佳管理措施 第189，254页

<http://www.p2pays.org/ref/02/01099/0109900.pdf>



附录B 参考资料

1. 纺织业有毒有害物质消除/清洁生产的相关报告

✓ 《纺织业最佳可行性技术参考文件》

欧盟污染综合预防和控制部门 (IPPC)

2003年7月

ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/txt_bref_0703.pdf

联系方式: entr-textiles-fashion-forest-ind@ec.europa.eu

其他: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/textiles/contact/index_en.htm

✓ 《纺织业污染预防最佳管理实践》

美国环保署. 研究发展处. EPA/625/R-96/004. 1996.9.

1996年9月

<http://www.p2pays.org/ref/02/01099/0109900.pdf>

联系方式:

North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance

1639 Mail Service Center, Raleigh, NC 27699-1639 Tel: +1 (919) 733-1398

Tel: +1 (877) 623-6748

其他: <http://www.p2pays.org/stafflist.asp>

✓ 《美国环保署合规办公室“行业笔记”项目：纺织行业概览》

EPA/310-R-97-009.

1997年9月

美国环保署执法与合规办公室

<http://www.p2pays.org/ref/01/00506.pdf>

联系方式: 同上

✓ 《地中海地区的纺织业污染预防》

清洁生产区域活动中心

地中海行动计划

2002年9月

http://www.cprac.org/docs/textil_eng.pdf

联系方式:

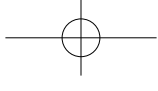
e-mail: info@cprac.org

地址: C/ Doctor Roux, 80 - 08017 Barcelona (Spain).

电话: + 34 93 553 87 90

传真: + 34 93 553 87 95

网址: <http://www.cprac.org/en/contact>



第 3 章

- ✓ 《确定和评估处理纺织厂污水的最佳经济可行技术》（已提交加拿大环境部环保分局）

Marbek资源咨询公司

2001年9月

<http://c2p2online.com/documents/BATEA-textile.doc>

联系方式：加拿大污染预防中心

电话：+1 905 822 4133 ex 247

- ✓ 《纺织业最佳管理实践：壬基酚及其聚氧乙烯醚和铬》

加拿大安大略省环境部授权编制

XCG咨询公司

2006年6月

http://www.cwwa.ca/pdf_files/Source%20Control%20-%20Ontario%20textile.pdf

咨询师联系方式：kitchener@xcg.com

电话：+1 (519) 741-5774

传真：+1 (519) 741-5627

- ✓ 《纺织业废物最小化指南：向清洁生产迈进一步》

南非纳塔尔德班大学污染研究组

2000年1月

<http://www.c2p2online.com/documents/Wasteminimization-textiles.pdf>

联系方式：engineering@ukzn.ac.za

2. 有毒有害物质消除/污染预防计划资源

- ✓ 加拿大污染预防中心纺织行业清洁生产资源在线列表

网址：<http://www.c2p2online.com/main/lang/EN/ns/155/heading/163>

- ✓ 埃及SEAM项目 (1999/2000)

纺织行业报告，埃及

埃及环境事务管理局

<http://www.eeaa.gov.eg/seam/Manuals/TextileSectorReport/content.htm>

联系方式：埃及环境事务管理局

email：EEAA2@idsc.gov.eg

电话：+20 2 525 6452

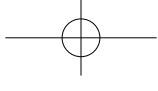
传真：+20 2 525 6457

主任：Phill Jago先生

电话：+202 25259648

传真：+202 25246162

Email：inquiries@seamegypt.org



✓ 印度环境管理中心

<http://emcentre.com/>

联系人: Prasad Modak博士, 纺织业清洁生产专家, 兼埃及SEAM项目顾问

A-60办公室: 91-22-24147481, 91-22-24108255

C-29办公室: 91-22-40049210-13

传真: 91-22-40049218

电子邮箱: pmodak@vsnl.com

✓ 加拿大污染预防信息交换所(CPPIC)

有超过450起纺织部门污染预防的成功案例

<http://www.ec.gc.ca/cppic/en/search.cfm?txtSearchString=textile>

✓ 《技术资源指南: 协助湿法工艺纺织企业执行加拿大环境保护法中的污染预防计划》

加拿大环境部

1999

<http://www.ec.gc.ca/planp2-p2plan/default.asp?lang=En&n=1F01ABB1-1>

联系人: Geneviève Dubreuil

化学品与合规促进部

污染预防司

电话: +1 514-496-1832

传真: +1 514-283-5836

Email: LCPEPlansP2-CEPAP2Plans@ec.gc.ca

✓ 联合国工业发展组织国家清洁生产中心

洁净和可持续生产单位

环境管理分部

联合国工业发展组织

维也纳国际中心

邮箱300, A1400, 维也纳, 奥地利

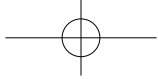
电话: (+43-1) 260263945

传真: (+43 1) 213463945

www.unido.org/CP

联系人: Rene Van Berkel 清洁生产负责人

R.VanBerkel@unido.org



第 3 章

✓ 中国清洁生产中心

<http://www.cncpn.org.cn/>

联系方式

电话:10-84913900、10-84915100

传真:86-10-84932378

电子邮箱: CNC PN@craes.org.cn

地址: 北苑路大羊坊8号, 朝阳区, 北京100012, 中国

✓ 中国: 环境无害技术转移中心

电话: 0086-10-62626057

传真: 0086-10-62568628

电子邮箱: cestt@acca21.edu.cn

shihan@info.acca21.edu.cn

http://www.unescap.org/drpad/vc/conference/ex_cn_17_cest.htm

✓ 有毒物质减量计划

http://www.turi.org/training/turp_certification/tur_planning

联系人: Mark Myers, 培训项目经理

有毒物质减量研究所

电话: +1 (978) 934-3298

Email: mark.myles@turi.org

✓ 美国马萨诸塞州环境保护局

减少有毒物质使用计划要求

<http://www.mass.gov/dep/toxics/tura/planning.htm>

减少有毒物质使用计划指南 更新至2009年

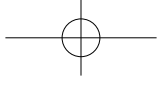
<http://www.mass.gov/dep/toxics/laws/planguid.pdf>

✓ 加拿大环境部 污染预防计划支持工具

<http://www.ec.gc.ca/planp2-p2plan/default.asp?lang=En&n=CF41B520-1>

✓ 美国环保署 污染预防信息

<http://www.epa.gov/p2/>



3. 与有毒有害物质相关的纺织部门清洁生产标准和替代品的评估测试协议

Oeko Tex Standard 1000. 纺织生产中禁用的化学品

章节6.2.1 第32页

http://www.oeko-tex.com/xdesk/ximages/470/15540_1000-DEF.pdf

Oeko-Tex Standard 100. 纺织产品中禁用和限用的化学品.

附录5. 化学品限制. 第29页

http://www.oeko-tex.com/oekotex100_public/content1.asp?area=hauptmenue&site=grenzwe
rte&cls=02

Bluesign 标准

独立的Bluesign 标准宣布的目标是在整个纺织生产链中设置一个可靠的和具有前瞻性的工具——从原材料和零部件供应商（生产如纱线，染料，添加剂的厂家），到纺织品制造商，到零售商和品牌公司，直至消费者。

<http://www.bluesign-tech.com/>

下载Bluesign 标准 <http://www.bluesign-tech.com/index.php?id=56>

Texan Lab.生态参数和测试综述

<http://www.texanlab.com/documents/downloads/15.pdf>

Eco-Text （德国的纺织品环保最优化咨询公司）<http://www.ecotex.com/>

European Apparel and Textile Confederation. <http://www.euratex.org/>

GUT (Gemeinschaft Umweltfreundlicher Teppichboden) (德国生态友好型地毯协会)

<http://www.pro-dis.info/chemicals.html?&L=0>

M.S.T. (Markenzeichen Schadstoffgeprüfter, 已进行有害物质检测的纺织品标记, VVUT);

Tox-Proof (德国莱茵TUV的化学安全标签).

http://www.tuv.com/en/corporate/home_2.jsp

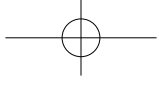
美国环保署：为环境而设计Design for Environment.

<http://www.epa.gov/dfe/pubs/projects/formulat/sdsi.htm>

更安全化学品的绿色筛选The Green Screen for Safer Chemicals.

<http://cleanproduction.org/Greenscreen.php>

欧盟替代物支持门户European Union Subsport. <http://www.subsport.eu/>



第4章 有毒有害物质消除的政策支持

4.1 有毒有害物质消除所需政策支持

纺织行业需要经历重大的变革才能减少和最终消除有毒有害物质的使用和排放。在这一过程中，政府的政策支持不可或缺。如第3章中所介绍的，为减少和消除有毒有害物质，相关机构应当以污染预防而不是末端治理为原则，识别在整个产品生命周期中使用和排放的有毒有害物质，统计它们的数量，并确定有毒有害物质消除的可选方案，并通过严格的计划、清晰的目标和时间表实施方案。这绝非易事。中国的相关企业常常缺乏化学品管理和有毒有害物质消除的经验，特别需要政府的支持。

美国马萨诸塞州的《有毒物质减量法》（TURA）¹⁰³就是一个很好的政策支持的例子。该法案于1989年颁布，2006年修订¹⁰⁴。从1990年至2005年的15年间，去除产量增加9%对数据的影响后，TURA成功地帮助马萨诸塞州的核心企业（1990年至2005年需要报告化学品使用排放情况的工业类别）：

- 减少40%的有毒有害物质使用（如图4.1所示）；
- 减少71%的有毒有害物质副产品（如图4.2所示）；
- 减少41%的产品中的有毒有害物质；
- 减少91%的就地排入环境的有毒有害物质；
- 减少60%为进行进一步废物管理而迁移到外部的有毒有害物质。¹⁰⁵

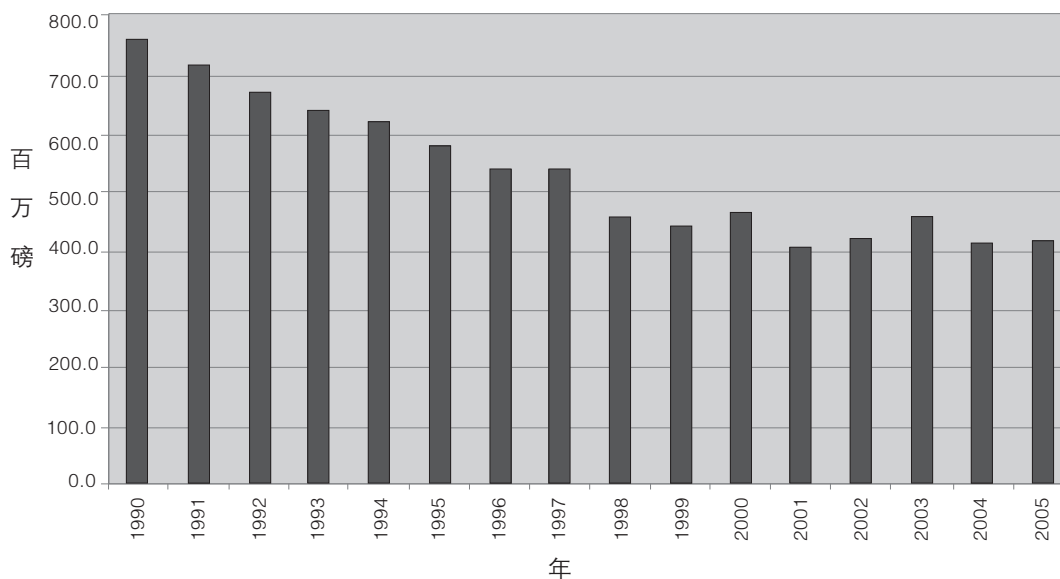


图 4.1 马萨诸塞州 1990 年至 2005 年有毒有害化学品总使用量

图片来源：<http://www.ecy.wa.gov/programs/hwtr/TRAC/Documents/matoxprog.pdf>

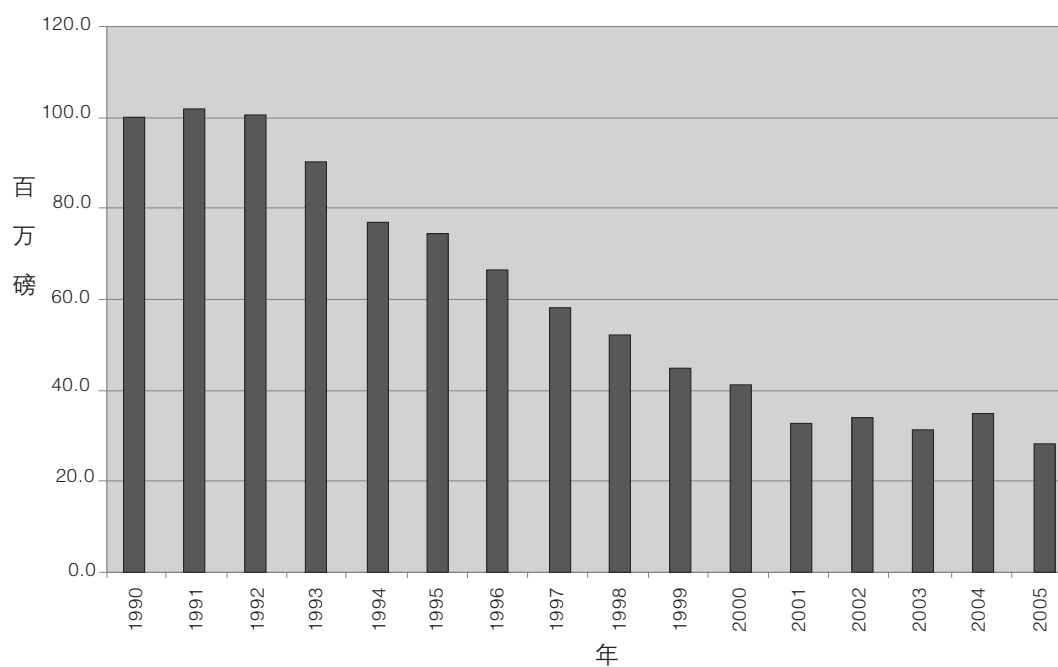
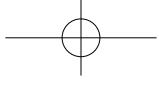


图 4.2 马萨诸塞州 1990 年至 2005 年有毒有害物质副产品总量

图片来源：同图 4.1

TURA的成功可归因于几个关键因素¹⁰⁶：

基本原则：污染预防而不是末端治理

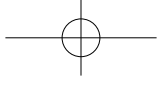
如3.1.1所介绍，TURA以及其他清洁生产方案的一个标志性特征即强调污染预防原则。这种策略不是治标，而是治本。

这种对污染预防原则的强调包含在TURA的“有毒有害物质使用减量”的定义中¹⁰⁷。在定义中列出6种TURA认可的方法，其中包括原材料替代和产品重新配方。它明确不能使用末端治理的方法来减少、避免或消除有毒有害物质的使用，因为认识到这种方法通常会导致污染从一种媒介转到另一种媒介（例如从污水转移到污泥中）。¹⁰⁸

这种对污染预防原则的强调继而体现在TURA对企业制订有毒有害物质使用减量（TUR）计划时的具体要求中。该计划应当列出企业将如何使用上述TUR方法达成减量目标。¹⁰⁹所有的TUR计划都应当获得有资质的TUR计划人员¹¹⁰批准。

目标：特定时间内要实现的明确的量化的目标

值得注意的是，针对有毒有害物质副产品，TURA制定了一个野心勃勃的全州范围的有毒有害物质减量目标（到1997年为止，比1987年的水平减少50%），清晰地表明其意图为减少并消除污染而非仅仅“稀释”污染。



一份清晰的有毒有害物质名单

TURA的另一个重要因素就是有一份清晰的有毒有害物质名单，这是TURA规定的义务的基础。制造、加工或使用名单上的有毒有害物质的相关企业，如相应化学品数量超过法定阈值（如一种较高危害物质的法定阈值是1000磅/年），就有法定义务上报数据并制定TUR计划。TURA的第9章中规定了这份有毒有害物质名单及相应阈值。¹¹¹

经过2006年的修订之后，TURA管理委员会每年确定一份“较高危害物质名单”，从而鼓励相关机构针对那些对人体健康和环境威胁最大的化学品集中力量采取优先措施。具有持久性、生物蓄积性和毒性（PBT）的化学品被认定为较高危害物质，这体现出TURA在指引消除有毒有害物质的努力方向时，对化学品的内在危害性的强调。

定期物料核算和公开的数据报告

TURA使用一种生命周期管理方式来管理有毒有害物质的减量和消除，重点是源头减量。如3.2.3所介绍，在生产过程的每个阶段追踪有毒有害物质的使用排放情况对企业来说非常必要，这样能找到减少/消除有毒有害物质的使用的机会，并确定可选的方案。这使得数据收集成为TURA之所以成功的一个必要因素。

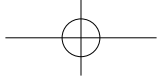
TURA规定，企业不仅需要报告整个厂区的化学品输入和输出量（包括生产、加工、使用的化学品量，在处理、转移、处置或排放前生成的副产品的量以及作为产品或产品的一部分的化学品的量），还需对每个生产单位的数据文件进行记录存档。这项法律还为公众提供了获取这些数据的机会，确保了公众的知情权并促进了对使用和排放有毒有害物质的公司的公众监督。

技术支持：一同找出解决方案

在过程中识别有毒有害物质并进行物料核算以后，企业需要确定技术方案来减少/消除有毒有害物质。

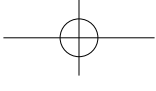
为帮助相关机构确定在TURA第2章中给出的方案，TURA授权马萨诸塞州政府成立技术支持办公室（OTA）¹¹²和有毒物质使用减量研究中心（TURI）¹¹³作为马萨诸塞州环境保护局（MassDEP）的协作机构。他们的职责是为相关企业落实TURA提供技术支持，包括一对一的支持来满足特定企业的需求。

例如，为帮助企业找出有毒有害清洁剂的替代品，TURI实验室提供一对一支持，帮助公司找出更安全的替代品，与企业一同工作来鉴定和测试更安全的替代品的性能。TURI还提供化学品情况说明书，这是一份关于高度有毒有害物质以及更安全的替代品的信息手册，一系列共18册。



值得注意的是，TURA并不强迫企业对生产做出任何改动。它仅要求企业完成一份受到有资质的审核师所认可的有毒物质减量计划。而企业可在计划中自行考虑不同减量方案。然而，一旦企业意识到有毒物质减量计划所可能带来的原材料节约等好处，往往会选择做出这些改变¹¹⁴。据统计，在2004年至06年期间，那些受到OTA一对一帮助的企业在有毒物质减量方面的表现远好于未接受此类支持的企业¹¹⁵。这表明，OTA的技术支持对企业完成一份真正可行的计划至关重要。

在以上所有因素的基础上，TURA推动、引导和支持企业，以确保他们能够成功地减少有毒有害物质的使用。



4.2 中国的有毒有害物质减量与淘汰：机遇和差距

2002年的《清洁生产促进法》是中国第一个正式纳入污染预防和源头减量原则的国家级法律。《清洁生产促进法》将“清洁生产”定义为“不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害”。这项法律还要求生产者在产品的整个生产周期中考虑产品和包装设计对环境和人类健康的影响。这项法律为有毒有害物质的生产者和使用者在有毒有害物质减量和淘汰方面提供了法律依据，然而其“促进法”的性质又限制了其法律效力。和TURA不同的是，《清洁生产促进法》没有明确规定什么是不可接受的清洁生产技术。它也没有包含任何有毒有害物质的强制减量目标，而正是这样的目标才能给政府和受管制的企业以强有力的激励，使其努力实现低毒环境。

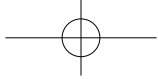
没有清晰的有毒有害物质名单和相应阈值

《清洁生产促进法》要求相关企业减少/消除有毒有害物质的使用（第19条），但是并未明确界定什么是有毒有害物质。

《清洁生产审核暂行办法》是实施《清洁生产促进法》的部门规章。《办法》规定，有毒有害物质是指4份现有的危险物质或废物名单¹¹⁶中所包含的“剧毒、强腐蚀性、强刺激性、放射性（不包括核电设施和军工核设施）、致癌、致畸”的物质。这个定义有些模糊，因为除了剧毒化学品、放射性物质和一些腐蚀性物质以外，这几份名单并没有明确界定“刺激物”、“致癌物”和“致畸物”。此外，这种对有毒有害物质的定义，也忽略了很多国际公认的对环境和人类健康有害的化学物质，包括具有持久性、生物蓄积性、毒性（PBT）的化学物质和内分泌干扰物质。同时，这项法律并未明确规定，使用或排放这些物质超过多少数量就会触发相应的法律义务。这给实施带来了一定的困难（因为这意味着潜在的受管制企业为数可能极为众多）。中国环境保护部试图通过发布“需重点审核的有毒有害物质名录”来集中注意力。然而，这两份名单中的定义与原本的《清洁生产促进法》中的定义存在显著不同，名单中物质类别中所列出的是“废物”（如“废有机溶剂”或“染料、涂料废物”）而不是“物质”，从而将注意力又放在了“末端。”

未要求定期报告和公开有毒有害物质的使用排放情况

与TURA不同的是，无论是《清洁生产促进法》还是其相关法规都没有要求相关企业定期报告使用和产生的有毒有害物质的数量。《清洁生产审核暂行办法》要求使用或排放有毒有害物质的企业（双有企业）进行强制清洁生产审核，其中包括物料核算的环节。但这种审核的频率是每五年一次，虽然在一些省份（如江苏）是每两年一次。这种审核间的长期间隔以及缺乏清晰的审核触发机制（这是由于缺少一份定义明确的有毒有害物质名单所造成的），导致难以衡量相关机构在有毒有害物质消除方面取得的进展。具有讽刺意味的是，由于这些数据的缺失，清洁生产取得的进展依然通过惯常的末端污染监测来衡量，给相关企业末端治理污染而非源头减量留下了充足空间。从目前



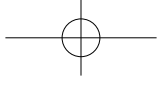
清洁生产审核的评估验收情况来开，审核的重点一般还是放在二氧化硫、化学需氧量等常规污染物的减排上，而非有毒有害物质减量和消除。

此外，《清洁生产促进法》不要求相关企业披露他们的清洁生产审核报告，所以公众很难监督该行业有毒有害物质的使用和排放情况。

有毒有害物质减量和消除的技术支持不足

在中国，国家和地方均建立了清洁生产中心。他们负责为相关机构提供技术支持，进行清洁生产审核并培训清洁生产审核人员。

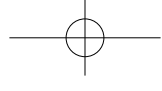
然而，目前由政府提供的技术支持水平远远无法满足受监管机构的需求。例如，据报道，在江苏省——中国经济最发达的省份之一也是中国纺织强省，有5,000多个“双有企业”需要进行强制清洁生产审核，但从2005年至2010年，由于能力不足，只有625家企业进行了审核。¹¹⁹



4.3 建议

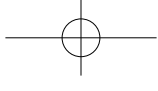
《清洁生产促进法》为中国企业实现有毒有害物质的消除提供了一个起点，推动中国走向彻底消除有毒有害物质的未来。然而，《清洁生产促进法》和中国的化学品环境管理体系仍有很大的改进空间以推动企业层面的改变，从而逐步减少并最终消除危害环境和人类健康的有毒有害物质。我们建议政策制定者在以下几个方面立即采取行动：

- 在相关法律法规中坚决贯彻污染预防原则，通过更具强制性的法律语言来杜绝用末端治理和“污染稀释”处理有毒有害物质的方法，并且建立全国范围内的有毒有害物质减量和消除目标。
- 基于有毒有害物质的八种内在危害——持久性、生物蓄积性、毒性；致癌性、致突变性和生殖毒性；内分泌干扰性；以及其他同等危害的特性——建立一份定义明确的、动态更新的有毒有害物质名单。
- 在有毒有害物质名单基础上，要求使用及排放有毒有害物质的企业制定有毒有害物质消除计划并建立强制性的申报机制，要求相关企业定期报告其使用和排放有毒有害物质的情况；通过这样的报告机制获取的数据应当向公众公开，以促进公众监督并帮助公众行使知情权。
- 加强国家和地方清洁生产中心的能力，为相关企业提供有毒有害物质消除有关的专业技术支持。

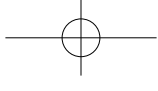


注释

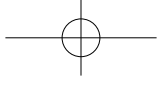
- ¹ Greer, L., Keane, S.E. and Lin, X. (2010) NRDC's ten best practices for textile mills to save money and reduce pollution: A practical guide for responsible sourcing, New York: Natural Resources Defense Council, p.3.
- ² Zhang, Yuntao, (2009), Chemical Information in Two Textile Supply Chains - A case study of the producers in China. Department of Energy and Environment, Chalmers University of Technology, Sweden. 2009. p.19.
http://www.chalmers.se/ee/SV/forskning/forskargrupper/miljosystemanalys/publikationer/pdf-filer/2009_1/downloadFile/attachedFile_7_f0/2009-10?nocache=1260521783.19.
- ³ Business for Social Responsibility (2008) Water management in China's apparel and textile factories, p.2.
- ⁴ China Textile City Hangzhou, Zhejiang textile industry overview, www.qcfrf.com/html/english/Protection.html (accessed June 2011).
- ⁵ China Textile Magazine (2010) "Expansion of textile industrial cluster in China", 5 March.
- ⁶ Li Fung Research Centre (2010) Update on Industrial Clusters, June, Issue 6. Industrial Cluster Series
http://www.idsgroup.com/profile/pdf/industry_series/LFIIndustrial6.pdf.
- ⁷ Finnish Environment Institute (2010), Releases from the use of products, Case Study 10, "Releases from the use phase of textile and leather products" p.4, Finnish Environment Institute, Centre for Sustainable Consumption and Production, Environmental Performance Unit
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=124343&lan=fi>.
- ⁸ SWEDISH CHEMICAL AGENCY (1997) Chemical in Textiles. Solna, Swedish Chemical Agency, p.19.
- ⁹ Business for Social Responsibility (2008) Water management in China's apparel and textile factories, p.2.
www.bsr.org/en/our-insights/report-view/water-management-in-chinas-apparel-and-textile-factories
- ¹⁰ Responsible Research (2010) Water in China: Issues for responsible investors, February 2010, p.46.
- ¹¹ 绿色和平 (2011), 隐蔽的危害: 全球水污染面面观
<http://www.greenpeace.org/china/PageFiles/305051/Hidden-Consequences.pdf>.
- ¹² 章杰. 禁用与限用纺织化学品现状和需要关注的问题. 印染助剂, 2010(27)2: 1-9.
- ¹³ The Chemicals in Products Project: Case Study of the Textiles Sector prepared by United Nations Environment Program DTIE / Chemicals Branch.
- ¹⁴ 赵强平, 卓小苏. 欧美对华纺织品服装召回情况分析. 纺织导报. 2010(9): 14-17.
- ¹⁵ BEST MANAGEMENT PRACTICES TEXTILES SECTOR: NONYLPHENOL AND ITS ETHOXYLATES AND CHROMIUM. EXCELLENCE IN ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICE. Prepared for: MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, Canada. March 6, 2007.
- ¹⁶ Fu, M., Li, Z. and Wang, B. (2008) "Distribution of nonylphenol in various environmental matrices in Yangtze River estuary and adjacent areas", Marine Environmental Science, vol. 27, no. 6, pp.561-556.
- ¹⁷ Shue, M.F., Chen, F.A. and Chen, T.C. (2010) "Total estrogenic activity and nonylphenol concentration in the Donggang River, Taiwan", Environmental Monitoring and Assessment, 168(1-4): 91-101.
- ¹⁸ David, A., Fenet, H. and Gomez, E. (2009) "Alkylphenols in marine environments: Distribution monitoring strategies and detection considerations", Marine Pollution Bulletin, vol. 58, no. 7, pp.953-960.



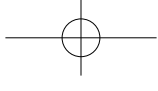
- ¹⁹ Micic, V. and Hofmann, T. (2009) "Occurrence and behaviour of selected hydrophobic alkylphenolic compounds in the Danube River", *Environmental Pollution*, vol. 157, no. 10, pp.2759-2768.
- ²⁰ Ying, G.G., Kookana, R.S., Kumar, A. and Mortimer, M. (2009) "Occurrence and implications of estrogens and xenoestrogens in sewage effluents and receiving waters from South East Queensland", *Science of the Total Environment*, vol. 407, no. 18, pp.5147-5155.
- ²¹ Yu, Y., Zhai, H., Hou, S. and Sun, H. (2009) "Nonylphenolethoxylates and their metabolites in sewage treatment plants and rivers of Tianjin, China", *Chemosphere*, vol. 77, no. 1, pp.1-7.
- ²² Fries, E. and Püttmann, W. (2004) "Occurrence of 4-nonylphenol in rain and snow", *Atmospheric Environment*, vol. 38, no. 13, pp.2013-2016.
- ²³ Peters, R.J.B., Beeltje, H. and van Delft, R.J. (2008) "Xeno-estrogenic compounds in precipitation", *Journal of Environmental Monitoring*, vol. 10, pp.760-769.
- ²⁴ Butte, W. and Heinzow, B. (2002) "Pollutants in house dust as indicators of indoor contamination", *Reviews in Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 175, pp.1-46.
- ²⁵ Rudel, R.A., Camann, D.E., Spengler, J.D., Korn, L.R. and Brody, J.G. (2003) "Phthalates, alkylphenols, pesticides, polybrominated diphenyl ethers, and other endocrine-disrupting compounds in indoor air and dust", *Environmental Science and Technology*, vol. 37, no. 20, pp.4543-4553.
- ²⁶ Rudel et al. (2003) 如前所示 .
- ²⁷ Saito, I., Onuki, A. and Seto, H. (2004) "Indoor air pollution by alkylphenols in Tokyo", *Indoor Air*, vol. 14, no. 5, pp.325-332.
- ²⁸ Fu M, Li Z & Wang B (2008). Distribution of nonylphenol in various environmental matrices in Yangtze River estuary and adjacent areas. *Marine Environmental Science* 27(6): 561-565; Shao, B., Hu, J.Y., Yang, M., An, W., Tao, S. (2005) Nonylphenol and nonylphenolethoxylates in river water, drinking water, and fish tissues in the area of Chongqing, China. *Arch. Environ. Con. Tox.* 48(4): 467-473; Xu J, Wang P, Guo W, Dong J, Wang L & Dai S (2006). Seasonal and spatial distribution of nonylphenol in Lanzhou Reach of Yellow River in China. *Chemosphere* 65(9): 1445-1451 ; Yu Y, Zhai H, Hou S & Sun H (2009). Nonylphenolethoxylates and their metabolites in sewage treatment plants and rivers of Tianjin, China. *Chemosphere* 77(1): 1-7.
- ²⁹ OSPAR (2004) Nonylphenol/nonylphenolethoxylates, OSPAR Priority Substances Series, updated 2004.
http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00136_BD%20on%20nonylphenol.pdf
- ³⁰ (Lye et al. 1999, Rice et al. 2003, Mayer et al. 2008).
- ³¹ Brigden, et al. 2010.
- ³² Lopez-Espinosa et al. 2009.
- ³³ EUROPEAN COMMISSION JOINT RESEARCH CENTRE 4-NONYLPHENOL (Branched) AND NONYLPHENOL Summary Risk Assessment Report.
- ³⁴ OSPAR Commission, 2006 Update:
OSPAR Background Document on Perfluorooctane Sulphonate
- ³⁵ Kannan, K., Corsolini, S., Falandysz, J., Oehme, G., Focardi, S. and Giesy, J.P. (2002) "Perfluorooctanesulfonate and related fluorinated hydrocarbons in marine mammals, fishes, and birds from coasts of the Baltic and the Mediterranean Seas", *Environmental Science & Technology*, vol. 36, no. 15, pp.3210-3216.
- ³⁶ Mak, Y.L., Taniyasu, S., Yeung, L.W.Y., Lu, G., Jin, L., Yang, Y., Lam, P.K.S., Kannan, K. & Yamashita, N. (2009) Perfluorinated compounds in tap water from China and several other countries. *Environmental Science & Technology* 43(13): 4824-4829.



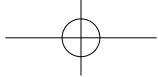
- So, M.K., Miyake, Y., Yeung, W.Y., Ho, Y.M., Taniyasu, S., Rostkowski, P., Yamashita, N., Zhou, B.S., Shi, X.J., Wang, J.X., Giesy, J.P., Yu, H. & Lam, P.K.S. (2007) Perfluorinated compounds in the Pearl River and Yangtze River of China. *Chemosphere* 68(11): 2085–2095.
- ³⁷ So et al. 2007.
- ³⁸ So, M.K. et al. (2007) 如 36 所示 .
- ³⁹ Jin, Y.H., Liu, W., Sato, I., Nakayama, S.F., Sasaki, K., Saito, N. and Tsuda, S. (2009) “PFOS and PFOA in environmental and tap water in China”, *Chemosphere*, vol. 77, no. 5, pp.605-611.
- ⁴⁰ Pan, G. & You, C. (2010) Sediment-water distribution of perfluorooctanesulfonate (PFOS) in Yangtze River Estuary. *Environmental Pollution* 158(5): 1363-1367.
- ⁴¹ Jin, Y.H., Liu, W., Sato, I., Nakayama, S.F., Sasaki, K., Saito, N. & Tsuda, S. (2009) PFOS and PFOA in environmental and tap water in China. *Chemosphere* 77(5): 605-611.
- ⁴² Mak, Y.L., Taniyasu, S., Yeung, L.W.Y., Lu, G., Jin, L., Yang, Y., Lam, P.K.S., Kannan, K. & Yamashita, N. (2009) Perfluorinated compounds in tap water from China and several other countries. *Environmental Science & Technology* 43(13): 4824–4829.
- ⁴³ Giesy, J.P. & Kannan, K. (2001) Global Distribution of PerfluorooctaneSulfonate in Wildlife. *Environmental Science & Technology* 35(7): 1339–1342. Kannan, K., Corsolini, S., Falandysz, J., Oehme, G., Focardi S. & Giesy J.P. (2002) Perfluorooctanesulfonate and related fluorinated hydrocarbons in marine mammals, fishes, and birds from coasts of the Baltic and the Mediterranean Seas. *Environmental Science and Technology* 36 (15): 3210-3216.
- ⁴⁴ Giesy, J.P. and Kannan, K. (2001) “Global distribution of perfluorooctanesulfonate in wildlife”, *Environmental Science & Technology*, vol. 35, no. 7, pp.1339–1342.
- ⁴⁵ Martin, J.W., Mabury, S.A., Solomon, K.R. and Muir, D.C.G. (2003) “Bioconcentration and tissue distribution of perfluorinated acids in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”, *Environmental Toxicology & Chemistry*, vol. 22, no. 1, pp.196–204.
- ⁴⁶ Martin, J.W., Mabury, S.A., Solomon, K.R. and Muir, D.C.G. (2003) “Dietary accumulation of perfluorinated acids in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)”, *Environmental Toxicology & Chemistry*, vol. 22, no. 1, pp.189-195.
- ⁴⁷ Dai, J., Li, M., Jin, Y., Saito, N., Xu, M. and Wei, F. (2006) “Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoate in red panda and giant panda from China”, *Environmental Science & Technology*, vol. 40, no. 18, pp.5647–5652.
- ⁴⁸ Li et al. 2008
- ⁴⁹ Penget al. 2010, Brigden et al 2010.
- ⁵⁰ Gulkowska et al. 2006.
- ⁵¹ Calafat, A.M., Wong, L.-Y., Kuklennyik, Z., Reidy, J.A. and Needham, L.L. (2007) “Perfluoroalkyl chemicals in the U.S population: data from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003–2004 and comparisons with NHANES 1999–2000”, *Environmental Health Perspectives*, vol. 115, no. 11, pp.1596–1602.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2072821/>.
- ⁵² Jin, Y., Saito, N., Harada, K.H., Inoue, K., and Koizumi, A. (2007). Historical trends in human serum levels of perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate in Shenyang, China. *Tohoku J. Exp. Med.* 212: 63-70.
- ⁵³ BEST MANAGEMENT PRACTICES TEXTILES SECTOR: NONYLPHENOL AND ITS ETHOXYLATES AND CHROMIUM. EXCELLENCE IN ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICE. Prepared for: MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, Canada. March 6, 2007.



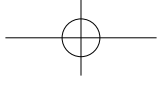
-
- ⁵⁴ U.S. EPA TOXICOLOGICAL REVIEW OF HEXAVALENT CHROMIUM. August 1998.
- ⁵⁵ ATSDR (2008b) Toxicological profile for chromium, United States Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 2008.
- ⁵⁶ OEHHA. (2000). "Hexavalent Chromium (Soluble Compounds). Determination of Noncancer Chronic Reference Exposure Levels." from http://oehha.ca.gov/air/chronic_rels/pdf/hexChroms.pdf.
- ⁵⁷ ATSDR (2000). Toxicological Profile for Chromium. Atlanta, GA, Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
- ⁵⁸ IARC (1990) Chromium. In International Agency for Research on Cancer (IARC) monograph; Chromium, Nickel and Welding. IARC monograph, Vol. 49, 677pp. ISBN 9283212495.
- ⁵⁹ DHHS (2011) 12th Report on Carcinogens. U.S. Department of Health and Human Services, US Public Health Service, National Toxicology Program. <http://ntp.niehs.nih.gov/go/roc12>.
- ⁶⁰ Howdeshell, K. L., Wilson, V. S., Furr, J., Lambright, C. R., Rider, C. V., Blystone, C. R., Hotchkiss, A. K. & Gray Jr, L. E. (2008) A mixture of five phthalate esters inhibits fetal testicular testosterone production in the Sprague Dawley rat in a cumulative dose additive manner. *Toxicological Sciences*, 105: 153–165.
- ⁶¹ Swan, S.H., Main, K.M., Liu, F., Stewart, S.L., Kruse, R.L., Calafat, A.M., Mao, C.S., Redmon, J.B., Tennant, C.L., Sullivan, S. & Teague, J.L. (2005) Decrease in anogenital distance among male infants with prenatal phthalate exposure. *Environmental Health Perspectives*, 113 (8): 1056-1061.
- ⁶² Martino-Andrade, A. J., Morais, R. N., Botelho, G. G., Muller, G., Grande, S. W., Carpentieri, G. B., Leão, G. M. & Dalsenter, P. R. (2008) Coadministration of active phthalates results in disruption of foetal testicular function in rats. *International Journal of Andrology*, 32(6): 704-12.
- ⁶³ Johnson-Restrepo, B., Kannan, K. (2009) An assessment of sources and pathways of human exposure to polybrominated diphenyl ethers in the United States. *Chemosphere* 76(4): 542–548=
- ⁶⁴ Costa, L.G., Giordano, G., Tagliaferri, S., Caglieri, A. & Mutti, A (2008) Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants: environmental contamination, human body burden and potential adverse health effects. *Acta Biomed* 79: 172–183.
- ⁶⁵ Birnbaum, L.S. & Staskal, D.F. (2004) Brominated flame retardants: cause for concern? *Environmental Health Perspectives* 112(1): 9-17.
- ⁶⁶ Darnerud, P.O. (2003) Toxic effects of brominated flame retardants in man and wildlife. *Environment International* 29(6): 841-853.
- ⁶⁷ Jobling, S., Sheahan, D., Osborne, J.A., Matthiessen, P. and Sumpter, J.P. (1996) "Inhibition of testicular growth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to estrogenic alkylphenolic chemicals", *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 15, no. 2, pp.194-202.
- ⁶⁸ IARC (2010) International Agency for Research on Cancer (IARC) monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Volume 99; Some aromatic amines, organic dyes, and related exposures. ISBN 9789283212997. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol99/index.php>.
- ⁶⁹ EU (2002) Directive 2002/61/EC of the European Parliament and of the Council relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (azo colourants) of 19 July 2002 amending for the nineteenth time Council Directive 76/769/EEC relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (azocolourants). OJ L243: 215-218.
- ⁷⁰ OSPAR (2004b) OSPAR Background Document on Organic Tin Compounds, updated 2004, OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, OSPAR Commission, London, ISBN 0946956561: 19 pp.



- ⁷¹ IMO (2001) International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships, International Maritime Organisation (IMO). www.imo.org.
- ⁷² Jenkins S.M. & Barone S. (2004). The neurotoxicant trimethyltin induces apoptosis via capase activation, p38 protein kinase, and oxidative stress in PC12 cells. *Toxicology Letters*, 147 (1): 63-72
- ⁷³ Jensen, A. A., and Leffers, H. (2008). Emerging endocrine disrupters: perfluoroalkylated substances. *Int. J. Androl.* 31, 161–169.
- ⁷⁴ ATSDR (2002) Toxicological profile for hexachlorobenzene, United States Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 2002.
- ⁷⁵ Giddings, M., Meek, M.E., Gomes, R. (1994) Trichlorobenzenes: Evaluation of risks to health from environmental exposure in Canada. *Journal of Environmental Science and Health, Part C, Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews*, 12(2): 517–525.
- ⁷⁶ WHO (2004) Chlorobenzenes other than hexachlorobenzene: environmental aspects. Concise international chemical assessment document: 60. ISBN 92 4 153060 X, ISSN 1020-6167, Geneva 2004.
- ⁷⁷ Ralph, J.L., Orgebin-Crist, M-C., Lareyre, J-J. and Nelson, C.C. (2003) Disruption of androgen regulation in the prostate by the environmental contaminant hexachlorobenzene. *Environmental Health Perspectives*, 111(4): 461-466.
- ⁷⁸ ATSDR (1989) Toxicological profile for 1,1,2-trichloroethane, United States Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, December 1989.
- ⁷⁹ ATSDR (2006) Toxicological profile for 1,1,1-trichloroethane, United States Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, July 2006.
- ⁸⁰ ATSDR (1997) Toxicological profile for Tetrachloroethylene, United States Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 1997.
- ⁸¹ IARC (1995) Tetrachloroethylene. In: International Agency for Research on Cancer (IARC) monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Volume 63; Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. ISBN 9283212630. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol63/mono63-7.pdf>.
- ⁸² Zheng, W., Yu, H., Wang, X., Qu, W. (2011) Systematic review of pentachlorophenol occurrence in the environment and in humans in China: Not a negligible health risk due to the re-emergence of schistosomiasis. *Environment International*, in press.
- ⁸³ OSPAR (2004a) Pentachlorophenol, OSPAR Priority Substances Series 2001, updated 2004, OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, OSPAR Commission, London, ISBN 0-946956-74: 31 pp.
- ⁸⁴ WHO (1987) Pentachlorophenol. Environmental Health Criteria 71. International Programme on Chemical Safety (IPCS), World Health Organization (WHO) . Geneva, Switzerland. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc71.htm>.
- ⁸⁵ EC (2008) European Union Risk Assessment Report: Alkanes, C10-13, chloro, updated 2008. 1st priority list volume 81, European Commission, Joint Research Centre, EUR 23396 EN. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/10990/1/sccpreport010.pdf>.
- ⁸⁶ OSPAR (2004c) Short Chain Chlorinated Paraffins, OSPAR Hazardous Substances Series, updated 2004, OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic, OSPAR Commission, London, ISBN 0946956774: 18 pp.
- ⁸⁷ Thomas, G.O., Farrar, D., Braekeveld, E., Stern, G., Kalantzi, O.I., Martin, F.L., Jones, K.C. (2006) Short and medium chain length chlorinated paraffins in UK human milk fat. *Environment International*, 32(1): 34-40.



- ⁸⁸ Canfield, R.L., Henderson, C.R., Cory-Slechta, D.A., Cox, C., Jusko, T.A. & Lanphear, B.P. (2003) Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 μ g per deciliter. *New England Journal of Medicine* 348(16): 1517-1526.
- ⁸⁹ United Nations Industrial Development Organization. Cleaner Production programme (accessed May 2011) <http://www.unido.org/index.php?id=o5152>.
- ⁹⁰ Toxics Use Reduction definition and resources. <http://www.turi.org/>.
- ⁹¹ Adapted from Technical Resource Guide: Prepared to Assist Wet Processing Textile Mills Required to Prepare and Implement Pollution Prevention Plans under the Canadian Environmental Protection Act, 1999. Canadian Centre for Pollution Prevention in Association with Fintex Mechanical & Process Inc. 2004. Accessed (May 5, 2011) at <http://www.ec.gc.ca/planp2-p2plan/default.asp?lang=En&n=1F01ABB1-1>. See also UNIDO Cleaner Production guidance manuals and toolkits at <http://www.unido.org/index.php?id=o4545002>; Visit the US. EPA Pollution Prevention planning resources at <http://www.epa.gov/p2/> and an example of how states have adopted the model: <http://web.epa.ohio.gov/opp/tanbook/fppgbgn.html>; Also see 'What is a Cleaner Production Audit?' at <http://www.eaaa.gov.eg/seam/Manuals/TextileSectorReport/Part%20B.PDF> (accessed May 5, 2011)
- ⁹² Case Study: Textile Sector. Sulphur Black Dyeing: A cleaner Production Approach. SEAM Project <http://www.eaaa.gov.eg/seam/Manuals/Sulbhur%20black/contents.html>
- ⁹³ Case Study: Textile Sector. A Cleaner Production Approach to Sulphur Black Dyeing- A Step by Step Guide. SEAM Project <http://www.eaaa.gov.eg/seam/Manuals/Sulbhur%20black/partb.PDF> (accessed May 5, 2011)
- ⁹⁴ Case Study: Textile Sector. A Cleaner Production Approach to Sulphur Black Dyeing Part C. The Costs and Benefits of implementation <http://www.eaaa.gov.eg/seam/Manuals/Sulbhur%20black/partc.PDF> (accessed May 5, 2011)
- ⁹⁵ CLEANER PRODUCTION AND THE SEAM PROJECT: Implementation in the Egyptian Textile Industry Textile Sector Report, Egypt. Page 34. Accessed (May 5, 2011) at <http://www.eaaa.gov.eg/seam/Manuals/TextileSectorReport/Part%20B.PDF>
- ⁹⁶ CLEANER PRODUCTION AND THE SEAM PROJECT: Implementation in the Egyptian Textile Industry Appendix 4, page 2. Accessed May 5, 2011 at <http://www.eaaa.gov.eg/seam/Manuals/TextileSectorReport/Part%20B.PDF>
- ⁹⁷ See emission factors in Best Available Techniques for the Textiles Industry Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). European Union. July 200. Chapter 3. ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/txt_bref_0703.pdf; also
- ⁹⁸ Emission Estimation Technique Manual for the textile and clothing industry. National Pollutant Inventory. Environment Australia. 1999. http://www2.unitar.org/cwm/publications/cbl/prtr/pdf/cat5/Australia_ftextile.pdf (accessed May 5, 2011)
- ⁹⁹ Environment Canada. Technical Resource Guide: Prepared to Assist Wet Processing Textile Mills Required to Prepare and Implement Pollution Prevention Plans under the Canadian Environmental Protection Act, 1999 <http://www.ec.gc.ca/planp2-p2plan/default.asp?lang=En&n=1F01ABB1-1>
CLEANER PRODUCTION AND THE SEAM PROJECT. Op cit. page 34
- ¹⁰⁰ 更多信息请联络:
Phill Jago 先生 (Director)
Tel +202 25259648



Fax +202 25246162

Email inquiries@seamegypt.org

seam@eis.com.eg

<http://www.eeaa.gov.eg/seam/indust.htm>

¹⁰¹ The SEAM Project <http://www.eeaa.gov.eg/seam/Manuals/TextileSectorReport/content.htm>

¹⁰² SUBSPORT- Substitution support portal. <http://www.subsport.eu/>

¹⁰³ 马萨诸塞州有毒物质使用减量法案

(<http://www.malegislature.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleII/Chapter21i>)

¹⁰⁴ Massachusetts Department of Environmental Protection. Toxics Use Reduction Act (TURA) Program Overview <http://www.mass.gov/dep/toxics/tura/turaover.htm#about>

¹⁰⁵ Pam Eliason, Rachel Massey. The Massachusetts Toxics Use Reduction Program: What it is and How it Works. August 5, 2008 <http://www.ecy.wa.gov/programs/hwtr/TRAC/Documents/matoxprog.pdf>

¹⁰⁶ Massachusetts Department of Environmental Protection. Toxics Use Reduction Act (TURA)

<http://www.mass.gov/dep/toxics/toxicsus.htm>

¹⁰⁷ 马萨诸塞州有毒物质使用减量法案第二部分：

定义 (<http://www.malegislature.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleII/Chapter21i>)

¹⁰⁸ “However, toxics use reduction shall not include or in any way be inferred to promote or require incineration, transfer from one medium of release or discharge to other media, off-site or out-of-production unit waste recycling, or methods of end-of-pipe treatment of toxics as waste”. <http://www.malegislature.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleII/Chapter21i/Section2> (2011.7.14 访问)

¹⁰⁹ 更多关于计划的信息请参见：

<http://www.mass.gov/dep/toxics/tura/planning.htm>“Toxics Use Reduction (TUR).

¹¹⁰ 计划员是指通过了 MassDEP 的统一资质考试，或具有同等教育资质和经验的环境、安全或工艺方面的专业人员参照 <http://www.mass.gov/dep/toxics/tura/planner2.htm> (2011.7.14 访问)。

¹¹¹ MASSACHUSETTS TOXICS USE REDUCTION ACT. Section 9. Toxic or Hazardous Substance List

<http://www.malegislature.gov/Laws/GeneralLaws/PartI/TitleII/Chapter21i/Section9>.

名单请参见 <http://www.mass.gov/dep/toxics/tura/reportsum.htm#chemicals>.

¹¹² On-site Assistant. The official Website of Executive office of Energy and Environmental Affairs

http://www.mass.gov/?pageID=eoeeterminal&L=4&L0=Home&L1=Grants+%26+Technical+Assistance&L2=Guidance+%26+Technical+Assistance&L3=Business+Assistance&sid=Eoeea&b=-terminalcontent&f=eea_ota_onsite_assistance&csid=Eoeea

¹¹³ <http://www.turi.org/>

¹¹⁴ TURI- Toxics Use Reduction Institute <http://www.turi.org/>

¹¹⁵ 提供登门技术支持的效果：

http://www.mass.gov/Eoeea/docs/eea/ota/programs/ota_effectiveness_study_final_2006.pdf

¹¹⁶ 这四份名单包括《危险货物品名表》、《危险化学品名录》、《国家危险废物名录》和《剧毒化学品目录》

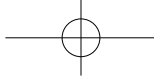
¹¹⁷ 国家环保总局，关于印发重点企业清洁生产审核程序的规定通知 http://www.zhb.gov.cn/info/gw/huanfa/200512/t20051213_72873.htm.

国家环保总局，关于进一步加强重点企业清洁生产审核工作的通知 http://www.zhb.gov.cn/info/bgw/bwj/200807/t20080708_125258.htm.

¹¹⁸ 国家环保总局，关于 2009 年度全国重点企业清洁生产审核及评估验收情况的通报

http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bh/201012/t20101210_198498.htm

¹¹⁹ 中国环境报，江苏清洁生产审核亟待提速 <http://www.csid.com.cn/NewsInfo.asp?NewsId=120161>



www.greenpeace.cn