# 第1章　引言

## 1.1　清洁生产的由来

在人类历史的长河中，工业革命标志着人类的进步，但在烟囱林立、烟尘滚滚、钢花四溅、生产规模不断扩大给人类带来巨大财富的同时，也在高速消耗着地球上的资源，在向大自然无止境地排放着危害人类健康和破坏生态环境的各类污染物。大自然承受能力是有限的，当消纳不了这些污染物时就出现了20世纪50年代相继发生的恶性污染事件（见表1-1）。面对这严峻的危害，人们震惊了，认识到只顾单纯地消耗资源而发展经济不行了，这威胁人类生命。70年代人们开始广泛关注由于工业飞速发展带来的一系列环境问题，国家针对工业排出的污染物展开了攻势——治理污染，即对各工业排放的污染物进行末端治理，人们付出了巨大代价，对排放的各种污染废水、工业废气进行治理，然而工业迅速发展，排放污染物急剧增加，这种末端治理显示出其局限性，近20年来发生的十大公害事件（见表1-2）又一次震撼了人们。人们明确地认识到在人类社会大大进步的同时，因为人们对大自然的任意掠夺而付出的惨痛代价，自工业革命100年来，困扰人类的下列十大环境问题说明着一切。

表1-1　20世纪中叶国外八大公害事件

| 事件名称 | 主要污染物 | 发生地点 | 发生年份 | 危害情况 | 公害原因 |
|---|---|---|---|---|---|
| 马斯河谷烟雾 | 烟尘，$SO_2$ | 比利时 | 1930 | 几千人病，60人亡 | 山谷厂多、逆温天气 |
| 多诺拉烟雾 | 烟尘，$SO_2$ | 美国 | 1948 | 42%人病，17人亡 | 厂多、逆温、雾日 |

续表

| 事件名称 | 主要污染物 | 发生地点 | 发生年份 | 危害情况 | 公害原因 |
|---|---|---|---|---|---|
| 伦敦烟雾 | 烟尘，$SO_2$ | 英国 | 1952 | 5天内4千人亡 | 烟煤取暖、逆温 |
| 洛杉矶光化学烟雾 | 石化尾气、汽车尾气 | 美国 | 1943 | 多数病，400老人亡 | 尾气在紫外线作用下生成光化学烟雾 |
| 水俣病 | 甲基汞 | 日本 | 1953 | 180人病，50人亡 | 氮生产中的催化剂 |
| 富山骨痛病 | 镉 | 日本 | 1931～1972 | 280人病，34人亡 | 炼锌厂含镉废水 |
| 四日市哮喘 | $SO_2$、烟尘、重金属粉尘 | 日本 | 1955 | 500人病，36人亡 | 工厂排放量多 |
| 米糠油 | 多氯联苯 | 日本 | 1968 | 万人病，16人亡 | 有害有机物多氯联苯进入食油 |

**表 1-2　近 20年来的十大公害事件**

| 事件名称 | 发生年份 | 发生地点 | 危害情况 | 公害原因 |
|---|---|---|---|---|
| 维索化学污染 | 1976 | 意大利 | 多人中毒，居民搬迁，几年后婴儿畸形多 | 农药厂爆炸，二噁英污染 |
| 阿摩柯卡的斯油轮泄油 | 1978 | 法国 | 藻类、湖间带动物、海鸟灭绝，工农业生产、旅游业损失大 | 油轮触礁，22万吨原油入海 |
| 三哩岛核电站泄漏 | 1979 | 美国 | 周围50英里200万人口极度不安，直接损失10多亿美元 | 核电站反应堆严重失水 |

续表

| 事件名称 | 发生年份 | 发生地点 | 危害情况 | 公害原因 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 威尔士饮用水污染 | 1985 | 英国 | 200万居民饮水污染，44%的人中毒 | 化工公司将酚排放入河 |
| 墨西哥气体爆炸 | 1984 | 墨西哥 | 4200人伤，400亡，300栋房毁，10万人被疏散 | 石油公司一个油库爆炸 |
| 博帕尔农药泄漏 | 1984 | 印度 | 1408人伤，2万人严重中毒，15万人接受治疗，20万人逃离 | 45t异氰酸甲酯泄漏 |
| 切尔诺贝利核电站泄漏 | 198年 | 前苏联 | 31人亡，203人伤，13万人疏散，直接损失30亿美元 | 4号反应堆机房爆炸 |
| 莱茵河污染 | 1986 | 瑞士 | 事故段生物绝迹，100英里鱼类死亡，300英里不能饮用 | 化学公司仓库起火，磷、汞、大量硫、剧毒物入河 |
| 莫农格希拉河污染 | 1988 | 美国 | 沿岸100万居民生活受严重影响 | 石油公司油罐爆炸，350万吨原油入河 |
| 埃克森·瓦尔迪兹油轮漏油 | 1989 | 美国 | 海域严重污染 | 漏油26.2万桶 |

（1）全球变暖　由于大量排放温室气体，全球气温上升了0.6℃。全球变暖是一种大规模的环境灾难，它会导致海洋水体膨胀和两极冰雪融化，使海平面上升，危及沿海地区的经济发展和人民生活，影响农业和自然生态系统，加剧洪涝、干旱及其他气象灾害，并会影响人类健康，加大疾病危险和死亡率，增加传染病。

（2）大气污染　主要污染物有悬浮颗粒物、一氧化碳、臭氧、二氧化硫、氮氧化物、碳氢化合物、铅等。大气污染会导致气候变暖、酸雨、臭氧层破坏，对动植物产生危害，对人类健康也会产生有害

影响。

(3) 水体污染　　全世界多数河流都受到不同程度的污染，其中约有 40%的河流稳定流量受到较为严重的污染。全球每年水污染导致 10 亿人患各类病，300 万儿童因腹泻死亡。

(4 酸雨蔓延　　被称为“空中恶魔”的酸雨目前已成为一种范围广、跨越国界的大气污染现象。酸雨会破坏土壤，使湖泊酸化，危害动植物生长；会刺激人的皮肤，诱发皮肤病、肺水肿、肺硬化；会腐蚀金属制品、油漆、皮革、纺织品和含碳酸盐的建筑。我国目前已有 30%的地区有降酸雨的现象，主要集中在长江以南。

(5)海洋污染　　目前,全球每年都有数十亿吨的淤泥、污水、工业垃圾和化工废物等直接流入、海洋，河流每年也将近百亿吨的淤泥和废物带入沿海水域。海洋污染造成赤潮频频发生，使近海鱼虾锐减。

(6) 臭氧层破坏　1985年，英国科学家观测到南极上空出现臭氧空洞，并证实其同氟利昂分解产生的氯原子有直接关系。臭氧层耗损使大量紫外线直接辐射到地面，导致人类皮肤癌、白内障发病率增高，并抑制人体免疫系统功能；农作物受害而减产；破坏海洋生态系统的食物链，导致生态平衡的破坏。高空中臭氧虽在减少，但低空中臭氧含量的增加还会引起光化学烟雾，危害森林、农作物、建筑物等，并会造成人类的机体失调和中毒。

(7) 生物物种减少　　当前地球上生物种类多样性损失的速度比历史上任何时候都快，鸟类和哺乳动物现在的灭绝速度可能是它们在未受干扰的自然界中的 100～1000 倍。大面积地砍伐森林，过度捕猎野生动物，工业化和城市化发展造成的污染、植物破坏，无控制的旅游，土壤、水、空气的污染，全球变暖等人类的各种活动是引起大量物种灭绝或濒临灭绝的原因。这将逐渐瓦解人类生存的基础。

(8) 森林锐减　20 世纪 50 年代后，全球森林面积的减少， 1980 年至 1900 年期间全球平均每年损失森林 995 万公顷，约等于韩国的面积。

(9) 土地荒漠化　这是目前世界上最严重的环境与社会经济问题，全球每年有 600万公顷的土地变为荒漠。亚太地区是荒漠化比较突出的一个地区，中国、阿富汗、蒙古、巴基斯坦和印度是受荒漠化影响较重的国家。荒漠化是引起沙尘暴的原因。

(10) 固体废物污染　固体废物堆放侵占大量土地，对农田破坏严重；严重污染空气和水体；垃圾传播疾病；危险废物诱发癌症。

这一切使人们清醒地认识到，由于我国处于社会主义初级阶段，人口众多，经济增长速度过快，加之落后的经济增长方式和技术管理，使资源、能源浪费和短缺，成为我国经济可持续发展的重要障碍。末端治理措施已付出沉重代价，人们意识到单纯依靠末端治理已不能有效地遏制环境的恶化，不能根本解决污染问题，环境恶化在继续，在相当大程度上制约了经济进一步发展，面对现实，人们寻求一种节约资源、能源，排污少和经济效益最佳的生产方式，探索一条既落实环境保护基本国策、实施可持续发展战略，又使经济、社会、环境、资源协调发展的新途径——清洁生产应运而生。

## 1.2 清洁生产的概念

### 1.2.1 工业化带来的环境问题

传统的粗放式工业发展模式使自然资源造成了巨大消耗，目前很多资源已经枯竭，到了走投无路的地步，其后果使人类遭到了大气污染、水污染、有毒有害化学品的污染。

工业废气的污染主要来自冶金、电力、建材、化工行业。以北京为例，这四种行业排放的 $SO_2$、烟尘、粉尘分别占全市工业排放总量的 57.2%、83%、99.8%。

工业废水的污染主要来自造纸、化工、纺织、电力、冶金、食品酿造行业，这些行业废水排放量占北京市工业废水排放量的 58.7%，废水中的 COD 占全市废水 COD 的 48.2%。

工业固体废物主要来自冶金等行业的粉煤灰、采矿业的煤矸石和矿渣等。

我国工业生产存在着以下一些问题。

①产业结构不合理，使污染会长期存在，导致整体工业水平长期停留在粗放型经营阶段。

②工业布局不合理，城市集中了 80％的工业企业，功能区划不清，不少产生污染的工厂建在居民区、文教区、水源地等环境质量要求较高地区，这样加重了工业污染的危害。

③技术水平、企业生产运营管理水平低，生产工艺陈旧落后，造成了企业高投入、浪费资源、低产出、高消耗、低效率的状况，物料流失现象严重，增加了污染。

④中小企业众多，乡镇企业发展过快，而其工艺、技术相对较落后，设备简陋，操作管理水平低，会造成更多的污染。

1.2.2 清洁生产的成因

由于工业生产规模的不断扩大，工业污染、资源锐减、生态环境破坏日趋严重。 20 世纪 70 年代人们开始广泛地关注由于工业飞速发展带来的一系列环境问题，采取了一些措施治理污染。一般采用的都是传统的末端治理方法。企业虽然在污染源排放口安置了治理污染物的设施，但是常常因为人力的短缺和较高的操作管理成本影响设施的使用和治理效率，加之管理的力度不够、执法不严导致一些废弃物直接排入环境。这样进行的环境保护污染治理工作，投入了大量的人力、物力、财力，结果并不十分理想。此时，人们意识到仅单纯地依靠末端治理已经不能有效地遏制住环境的恶化，不能从根本上解决工业污染问题。环境恶化的问题得不到有效的解决，在相当大的程度上制约了经济的进一步发展。

高消耗是造成工业污染严重的主要原因之一，也是工业生产经济效益低下的一个至关重要的因素。在工业生产过程中的原料、水、能源等过量使用导致的结果是产生更多的废弃物，它们以水、气、渣的任何一种形式排放环境，到了一定的程度就会造成对环境的污染。若是对废弃物进行末端处置，将要进行生产之外的投入，增加企业的生产成本。假如通过工业加工过程的转化，原料中的所有组分都能够变成我们需要的产品，那么就不会有废物排出，也就达到了原材料利用率的最佳化，达到经济效益和环境效益统一的目的。人们

正在不断地努力缩小实际与理论最佳点的距离，同时考虑其他费用成本的最小化问题。从生产工艺的观点来看，原料、能源、工艺技术、运行管理是对特定生产过程的投入，它是影响和决定这一特定过程产品和工业废物产出的要素，改变过程的投入，可以影响和改变产出，即产品和工业废弃物的收率、组成、数量和质量，从而减少废弃物的产生量。

环境污染已严重威胁到人类的生存与发展。其中大气污染、水污染和有毒化学品污染危害尤为突出，而造成环境污染的重要来源是工业生产。人类经过多年的寻求探索，思考工业发展造成这些环境问题的根本原因，渴望寻求一条能够推进工业可持续发展的最佳途径：在发展工业的同时，削减有害物质的排放，减少人类健康和环境的风险，减少生产工艺过程中的原料和能源消耗，降低生产成本，使得经济与环境相互协调，经济效益与环境效益统一。

走可持续发展道路就成为必然的选择，“清洁生产”是实施可持续发展战略的最佳模式。而人类科学技术进步为解决环境污染、降低消耗提供了新的技术手段，使“清洁生产”成为了现实可能。

朱镕基总理在人大九届二次会议上所作的《政府工作报告》中，提出了“鼓励清洁生产”的新主张，这是在国家最高级讲坛上，在政府最高层次的报告中第一次提出清洁生产。这就是说，清洁生产已正式提上国家的议程。

### 1.2.3 清洁生产的定义

为了保证在获得最大经济效益的同时使工业的工艺生产过程、产品的消费、使用以及处理对社会、生态环境产生最小的影响，1989年，联合国环境署率先提出“清洁生产”，亦被称为“无废工艺”、“废物减量化”、“污染预防”，得到国际社会普遍响应，是环境保护战略由被动转向主动的新潮流。

清洁生产有如下一些定义。

①清洁生产是在产品生产过程和产品预期消费中，既合理利用自然资源，把对人类和环境的危害减至最小又充分满足人们的需要，使社会、经济效益最大的一种生产方式；

②清洁生产是将污染整体预防战略持续地应用于生产全过程，通过不断改善管理和技术进步，提高资源综合利用率，减少污染物排放以降低对环境和人类的危害；

③清洁生产是一种新的创造性思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险。

④联合国环境规划署与环境规划中心综合各种说法，采用了“清洁生产”这一术语来表征从原料、生产工艺到产品使用全过程的广义的污染防治途径，给出了以下定义：清洁生产是指将综合预防的环境策略持续地应用于生产过程和产品中，以便减少对人类和环境的风险性。对生产过程而言，清洁生产包括节约原材料和能源，淘汰有毒原材料并在全部排放物和废物离开生产过程以前减少它的数量和毒性；对产品而言，清洁生产策略旨在减少产品在整个生产周期过程（包括从原料提炼到产品的最终处置）中对人类和环境的影响。清洁生产不包括末端治理技术如空气污染控制、废水处理、固体废弃物焚烧或填埋，通过应用专门技术、改进工艺技术和改变管理态度来实现。

⑤ 美国环保局提出污染预防和废物最小量化。废物最小量化是污染预防的初期表述，现一般已用污染预防一词所代替。美国对污染预防的定义为：污染预防是在可能的最大限度内减少生产厂地所产生的废物量。它包括通过源削减（在进行再生利用、处理和处置以前，减少流入或释放到环境中的任何有害物质、污染物或污染成分的数量，减少与这些有害物质、污染物或组分相关的对公共健康与环境的危害）、提高能源效率、在生产中重复使用投入的原料以及降低水消耗量来合理利用资源。常用的两种源削减方法是改变产品和改进工艺（包括设备与技术更新、工艺与流程更新、产品的重组与设计更新、原材料的替代以及促进生产的科学管理、维护、培训或仓储控制）。污染预防不包括废物的厂外再生利用、废物处理、废物的浓缩和稀释减少其体积，或有害性、毒性成分从一种环境介质转移到另一种环境介质中的活动。

⑥《中国 21 世纪议程》的定义：清洁生产是指既可满足人们的需要又可合理使用自然资源和能源并保护环境的实用生产方法和措施，其实质是一种物料和能耗最少的人类生产活动的规划和管理，将废物减量化、资源化和无害化，或消灭于生产过程之中。同时对人体和环境无害的绿色产品的生产亦将随着可持续发展进程的深入而日益成为今后生产的主导方向。

总之清洁生产是时代的要求，是世界工业发展的一种大趋势，是相对于粗放的传统工业生产模式的一种方式，概括地说就是：低消耗、低污染、高产出，是实现经济效益、社会效益与环境效益相统一的 21 世纪工业生产的基本模式。

清洁生产主要体现在以下几个方面。

①尽量使用低污染、无污染的原料，替代有毒有害的原材料。

②采用清洁高效的生产工艺，使物料能源高效益地转化成产品，减少有害于环境的废物量。对生产过程中排放的废物实行再利用，做到变废为宝、化害为利。

③向社会提供清洁的产品，这种产品从原材料提炼到产品最终处置的整个生命周期中，要求对人体和环境不产生污染危害或将有害影响减少到最低限度。

④在商品使用寿命终结后，能够便于回收利用，不对环境造成污染或潜在威胁。

⑤完善的企业管理，有保障清洁生产的规章制度和操作规程，并监督其实施。同时，建设一个整洁、优美的厂容厂貌。

⑥要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。

### 1.2.4 清洁生产的内容

清洁生产使自然资源和能源利用合理化、经济效益最大化、对人类和环境的危害最小化。通过不断提高生产效益，以最小的原材料和能源消耗，生产尽可能多的产品，提供尽可能多的服务，降低成本，增加产品和服务的附加值，以获取尽可能大的经济效益，把生产活动和预期的产品消费活动对环境的负面影响减至最小。对于工业企业来说，应在生产、产品和服务中最大限度地做到：

①节约能源，利用可再生能源，利用清洁能源，开发新能源，实施各种节能技术和措施，节约原材料，利用无毒和无害原材料，减少使用稀有原材料，现场循环利用物料、废弃物；

②减少原材料和能源的使用，采用高效、少废和无废生产技术和工艺，减少副产品，降低物料和能源损耗，提高产品质量，合理安排生产进度；

③培养高素质人才，完善企业管理制度，树立良好企业形象。

清洁生产包括以下三方面内容。

（1）清洁能源　包括新能源开发、可再生能源利用、现有能源的清洁利用以及对常规能源（如煤）采取清洁利用的方法，如城市煤气化、乡村沼气利用、各种节能技术等。

（2）清洁原料　少用或不用有毒有害及稀缺原料。

（3）清洁的生产过程　生产中产出无毒、无害的中间产品，减少副产品，选用少废、无废工艺和高效设备，减少生产过程中的危险因素（如高温、高压、易燃、易爆、强噪声、强振动声），合理安排生产进度，培养高素质人才，物料实行再循环，使用简便可靠的操作和控制方法，完善管理等，树立良好的企业形象。

（4）清洁的产品　　节能、节约原料，产品在使用中、使用后不危害人体健康和生态环境，产品包装合理，易于回收、复用、再生、处置和降解。使用寿命和使用功能合理。

**1.2.5　清洁生产的特点**

清洁生产包含从原料选取、加工、提炼、产出、使用到报废处置及产品开发、规划、设计、建设生产到运营管理的全过程所产生污染的控制。执行清洁生产是现代科技和生产力发展的必然结果，是从资源和环境保护角度上要求工业企业一种新的现代化管理的手段，其特点有如下 4 点。

（1）是一项系统工程　　推行清洁生产需企业建立一个预防污染、保护资源所必需的组织机构，要明确职责并进行科学的规划，定发展战略、政策、法规。是包括产品设计、能源与原材料的更新与替代、开发少废无废清洁工艺、排放污染物处置及物料循环等的

一项复杂系统工程。

（2）重在预防和有效性　清洁生产是对产品生产过程产生的污染进行综合预防，以预防为主，通过污染物产生源的削减和回收利用，使废物减至最少，以有效的防止污染的产生。

（3）经济性良好　在技术可靠前提下执行清洁生产、预防污染的方案，进行社会、经济、　环境效益分析，使生产体系运行最优化，即产品具备最佳的质量价格。

（4）与企业发展相适应　清洁生产结合企业产品特点和工艺生产要求，使其目标符合企业生产经营发展的需要。环境保护工作要考虑不同经济发展阶段的要求和企业经济的支撑能力，这样清洁生产不仅推进企业生产的发展而且保护了生态环境和自然资源。

1.2.6　实施清洁生产的途径

清洁生产是一个系统工.程，是对生产全过程以及产品的整个生命周期采取污染预防的综合措施。一项清洁生产技术要能够实施，首先必须技术上可行；其次要达到节能、降耗、减污的目标，满足环境保护法规的要求；第三是在经济上能够获利，充分体现经济效益、环境效益、社会效益的高度统一。它要求人们综合地考虑和分析问题，以发展经济和保护环境一体化的原则为出发点，既要了解有关的环境保护法律法规的要求，又要熟悉部门和行业本身的特点以及生产、消费等情况。对于每个实施清洁生产的企业来说，对其具体的情况、具体的问题、需要进行具体的分析。它涉及产品的研究开发、设计、生产、使用和最终处置全过程。工业生产过程千差万别，生产工艺繁简不一。因此，应该从各行业的特点出发，在产品设计、原料选择、工艺流程、工艺参数、生产设备、操作规程等方面分析生产过程中减少污染物产生的可能性，寻找清洁生产的机会和潜力，促进清洁生产的实施。实施清洁生产主要途径有如下几种。

①在产品设计和原料选择时以保护环境为目标，不生产有毒有害的产品，不使用有毒有害的原料，以防止原料及产品对环境的危害。

产品设计和生产规

产品的设计应该能够充分利用资源，有较高的原料利用率，产品无害于人体的健康和生态环境。反之，则要受到淘汰和限制。如含铅汽油作为汽车的动力油，因为在其使用过程中会产生对人体有害的含铅化合物而被淘汰；作为燃料的煤炭因为其燃烧会产生烟尘和硫化物而被限制使用。

产品设计中，工业生产的规模对原材料的利用率和污染物排放量的多寡以及经济效益有直接影响。例如制浆造纸企业碱回收的经济效益与制浆的规模密切相关，日产 50t 浆的草浆厂为碱回收的最小规模，日产 100t 浆和更大规模的草浆厂才有可能产生碱回收的经济效益。合理的工业生产规模在经济学称之为规模经济，它在投资、资源能源利用、生产管理、污染预防等方面较中小企业都有明显的优势。

b. 原材料选择

减少有毒有害物料使用，减少生产过程中的危险因素，使用可回收利用的包装材料，合理包装产品，采用可降解和易处置的原材料，合理利用产品功能，延长产品使用寿命。

原料准备是产品生产的第一步。原材料的选择与生产过程中污染物的产生量有很大相关性。例如化工行业的中小型聚氯乙烯生产，采用电石（乙炔）为原材料，产生大量的电石渣，对环境危害很大，同时加重了末端治理的负担。对于某种特定产品的生产来说，原材料的选择由多种因素决定，但是不能以牺牲环境为代价，或者以高昂的费用来处理、处置生产过程产生的大量废弃物，来弥补原材料选择的缺陷。

原材料的质量对于工业生产也非常重要，直接影响生产的产出率和废弃物的产生量。如果原材料含有过多的杂质，生产过程中就会发生一些不期望的反应，产生一些不期望的产品，这样既加大了处理、处置废弃物的工作量和费用，同时增加了原材料和废弃物的运输成本。

②改革生产工艺，更新生产设备，尽量大可能提高每一道工序的原材料和能源的利用率，减少生产过程中资源的浪费和污染物的

排放。

在工业生产工艺过程中最大限度地减少废弃物的产生量和毒性。检测生产过程、原料及生成物的情况，科学地分析研究物料流向及物料损失状况，找出物料损失的原因所在。调整生产计划，优化生产程序，合理安排生产进度，改进、完善、规范操作程序，采用先进的技术，改进生产工艺和流程，淘汰落后的生产设备和工艺路线，合理循环利用能源、原材料、水资源，提高生产自动化的管理水平，提高原材料和能源的利用率，减少废弃物的产生。

③建立生产闭合圈，废物循环利用。

企业工业生产过程中物料输送、加热中的挥发、沉淀、跑冒滴漏、误操作等都会造成物料的流失——这就是工业中产生“三废”的来源。

实行清洁生产要求流失的物料必须加以回收，返回到流程中或经适当的处理后作为原料回用，建立从原料投入到废物循环回收利用的生产闭合圈，使工业生产不对环境构成任何危害。

我国农药、染料行业主要原料利用率只有 30%～40%，其余都排入环境，大有用武之地。山东牟平电镀厂应用的电镀漂洗水概排（或微排）技术，使电镀漂洗水实现了闭路循环。

厂内物料循环有下列几种形式：将回收流失物料作为原料，返回到生产流程中；将生产过程中产生废料经适当处理后作为原料或替代物返回生产流程中；废料经处理后作为其他生产过程的原料应用或作为副产品回收。

④加强科学管理。

经验表明，强化管理能削减 40%污染物的产生，而实行清洁生产是一场新的革命，要转变传统的旧式生产观念，建立一套健全的环境管理体系，使人为的资源浪费和污染排放减至最小。加强科学管理的内容包括：

安装必要的高质量监测仪表，加强计量监督，及时发现问题；加强设备检查维护、维修、杜绝跑、冒、滴、漏；建立有环境考核指标的岗位责任制与管理职责，防止生产事故；完善可靠详实的统计

和审核；产品的全面质量管理，有效的生产调度，合理安排批量生产日程；改进操作方法，实现技术革新，节约用水、用电；原材料合理购进、贮存与妥善保管；产成品的合理销售、贮存与运输；加强人员培训，提高职工素质；建立激励机制和公平的奖惩制度；组织安全文明生产。

### 1.2.7 清洁生产的推行

推行清洁生产、保护环境的最终目的是要不断满足人们日益增长的物质、文化生活的需要，使人们享有丰富的精神和物质财富。清洁生产与工业企业管理和技术改造密切相关。清洁生产是提高企业管理水平的重要措施和思想；企业管理是企业推行清洁生产的基本保证和手段。企业良好的管理可以减少原材料的浪费，降低废弃物的产生，从而在降低生产成本和提高产品质量的同时，减少了污染物的排放和对环境的危害。企业实现清洁生产的另一重要的手段，是企业的技术进步和生产设备的技术改造。同时，清洁生产也使技术改造更具针对性，更有利于技术改造的实施，并使技术改造获得更佳的经济效益和环境效益。

发达国家在 20世纪 60年代和 70年代初，由于经济快速发展，忽视对工业污染的防治，致使环境污染问题日益严重。公害事件不断发生，对人体健康造成极大危害，生态环境受到严重破坏，社会反映非常强烈。环境问题逐渐引起各国政府的极大关注，并采取了相应的环保措施和对策。例如增大环保投资、建设污染控制和处理设施、制定污染物排放标准、实行环境立法等．以控制和改善环境污染问题，取得了一定的成绩。

但是通过十多年的实践发现，这种仅着眼于控制排污口（末端），使排放的污染物通过治理达标排放的办法，虽在一定时期内或在局部地区起到一定的作用，但并未从根本上解决工业污染问题。其原因有以下几点。

①随着生产的发展和产品品种的不断增加，以及人们环境意识的提高，对工业生产所排污染物的种类检测越来越多，规定控制的污染物（特别是有毒有害污染物）的排放标准也越来越严格，从而

对污染治理与控制的要求也越来越高，为达到排放的要求，企业要花费大量的资金，大大提高了治理费用。既使如此，一些要求还难以达到。

②由于污染治理技术有限，实质上很难达到彻底消除污染的目的。因为一般末端治理污染的办法是先通过必要的预处理，再进行生化处理后排放。而有些污染物是不能生物降解的污染物，只是稀释排放，不仅污染环境，甚至有的治理不当还会造成二次污染；有的治理只是将污染物转移，废气变废水，废水变废渣，废渣堆放填埋，污染土壤和地下水，形成恶性循环，破坏生态环境。

③只着眼于末端处理的办法，不仅需要投资，而且使一些可以回收的资源（包含未反应的原料）得不到有效的回收利用而流失，致使企业原材料消耗增高，产品成本增加，经济效益下降，从而影响企业治理污染的积极性和主动性。

④实践证明：预防优于治理。根据日本环境厅 1991年的报告，从经济上计算，在污染前采取防治对策比在污染后采取措施治理更为节省。例如就整个日本的硫氧化物造成的大气污染而言，排放后不采取对策所产生的受害金额是现在预防这种危害所需费用的 10倍。以水俣病而言，其推算结果则为 100 倍。可见两者之差极其悬殊。

据美国 EPA 统计，美国用于空气、水和土壤等环境介质污染控制的总费用（包括投资和运行费），1972 年为 260 亿美元（占 GNP 的 1%），1987 年猛增至 850 亿美元，80 年代末达到 1200 亿美元（占 GNP 的 2.8%）。如杜邦公司每磅废物的处理费用以每年 20%～30%的速率增加，焚烧一桶危险废物可能要花费 300～1500 美元。即使如此之高的经济代价仍未能达到预期的污染控制目标，末端处理在经济上已不堪重负。

因此，发达国家通过治理污染的实践，逐步认识到防治工业污染不能只依靠治理排污口（末端）的污染，要从根本上解决工业污染问题，必须“预防为主”，将污染物消除在生产过程之中，实行工业生产全过程控制。20 世纪 70 年代末期以来，不少发达国家的政府和各大企业集团（公司）都纷纷研究开发和采用清洁工艺（少废无

废技术），开辟污染预防的新途径，把推行清洁生产作为经济和环境协调发展的一项战略措施。

推行清洁生产要做到下面几点。

①在全社会广泛进行环境保护、防治污染的宣传教育，树立“保护环境光荣、污染环境可耻”的观念，决不能干“吃着祖宗饭，断着子孙路”的蠢事，把保护自然生态环境变成广大人民群众的自觉行动。

②建立严格的清洁生产工艺推广使用制度，加速、加快新型节能降耗环保产品的研制、开发和科技转化，坚决关掉、淘汰、改造那些重点污染大户，最大限度地满足人民群众对环保产品的需求量。

③推行清洁生产的同时，加强对在岗在职员工进行职业技术培训，提高他们熟练掌握新型技术的知识技能，在清洁生产各个工艺流程上，设立层层环保防线，使产品环保合格率大幅度提高。

④严格执行“三同时”建设方针，坚持实行环保第一审批权，大力推广清洁生产工艺技术，从而在源头上预防和削减污染。

⑤ 充分发挥企业现有的治理设备的作用，依法强力推行治理污染工作的开展，保证现有治污设备的正常运行，防止治污设备的闲置和转让。

⑥ 充分发挥企业环保部门的监督监理作用，依法保证企业推行清洁生产、治理污染必要的资金投入，确保限期治理和限产、限排目标的实现。

⑦ 充分发挥企业职工的主人翁作用，群策群力，集思广益，加强技术改造，加快清洁生产工艺在生产中的推广和使用，用良好的生产环境去改造人、塑造人，用先进的清洁生产工艺去引导人，从而焕发企业职工的积极进取精神，最终实现物质文明和精神文明建设的双丰收。

### 1.2.8 国外、国内清洁生产概况

在美国，与清洁生产相关的“污染预防”计划，早在 1974 年就由 3M 公司提出，其含义是：实施污染预防可以获得多方面的利益。基本观点为：污染物质就是未被利用的原料，污染物质加上创新技

术就是有价值的资源。欧洲经济共同体在 1976 年提出了开发“低废、无废技术”要求。1984 年联合国欧洲经济委员会正式确认：无废技术是一种生产产品的方法，所有的原料与能源将在原料资源、生产、消费、二次原料资源的循环中得到最佳的、合理的综合利用 ．同时不至于污染环境。美国国会 1986 年通过了“资源保护及回收法”，在有关固体及有害废弃物修正案中规定制造者对其生产的废物要减量，也就是要求应用可行的技术，尽可能地消减或消除有害废物。之后美国环境保护署成立了“污染预防办公室”，1990 年公布了“污染预防法案”明确规定对污染发生源事先必须采取措施，进行预防和消减污染量，无法回收利用的尽量做好处理工作，最后的手段才是排放和末端处置。该法正式确认了污染控制由末端治理向污染防治转变，作为全国性的政策来实行。美国环境保护局关于废物减量或污染预防的定义是：在可行的范围内，减少产生的或随后处理、贮存、处置的有害废物量。它包括消减与回收再利用两方面的工作，这些工作可使有害废物的总量和体积减少，或者使有害废物的毒性降低，或者是两者兼而有之。

1989 年联合国环境规划署的工业与环境计划活动中心制定了“清洁生产计划书”，提出了清洁生产的概念。这里给清洁生产下的定义是：对生产工艺过程与产品采取一体化的预防性环境策略，以减少其对人体及环境的可能的危害；对生产过程而言是节约原材料、能源，尽可能不使用有毒的原材料，尽可能地减少有害废物的排放和毒性；对产品而言是沿产品的整个生命周期，也就是从原材料的提取一直到产品的最终处置的整个过程都尽可能地减少对环境的影响。

德国、荷兰、丹麦也是推进清洁生产的先驱国家。德国在取代和回收有机溶剂和有害化学品方面进行了许多工作，对物品回收作了很严的规定。荷兰在利用税法条款推进清洁生产技术开发和利用方面做得比较成功。采用革新性的污染预防或污染控制技术的企业，其投资可按 1 年折旧（投资的折旧期通常为 10 年）。

国际推进清洁生产活动，概括起来说有这样一些特点：