

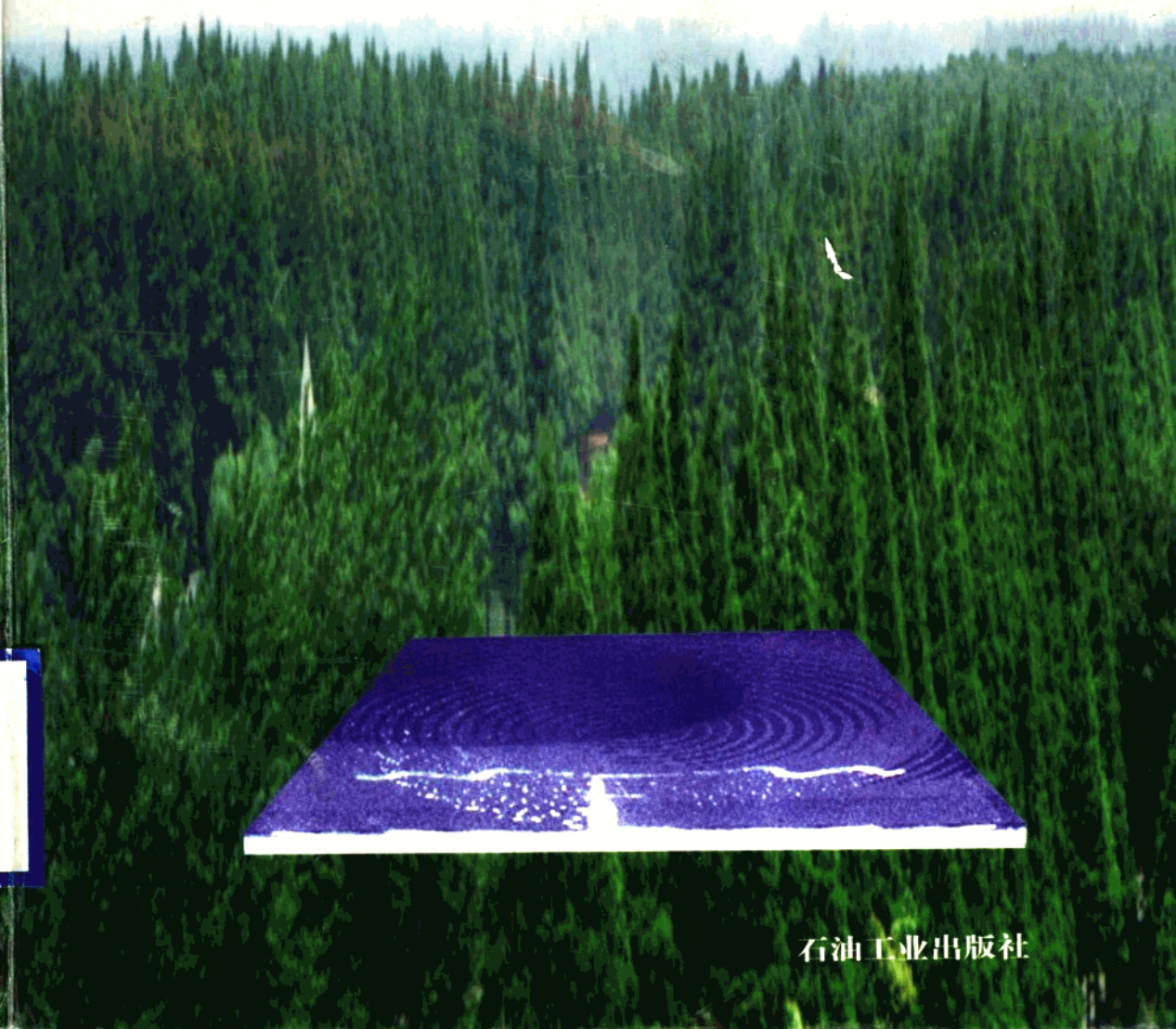
张兴儒

张士权

主编



油气田开发建设与环境影响



石油工业出版社

前 言

石油和天然气是国民经济发展所必须的重要能源和化工原料，是重要的战略物资。石油、天然气的开发生产是整个国民经济的基础产业之一，对实现国民经济长期持续发展起着十分重要的作用。

石油企业在为国家做出重大贡献和加强自身建设的同时，也带来一系列环境问题：油气开采中的废水、废气、落地原油、废弃钻井液等污染物排入环境会对水体、大气、土壤和生态环境造成影响。为减少污染、保护环境、最大限度地降低经济损失，保证能源开发与生态平衡发展，强化石油企业环境管理，中国石油天然气总公司在“八五”期间组织开展了“油气田开发建设对环境影响和环境监测技术研究”项目的研究工作。

该项研究集调查、监测、预测、规划和数据库于一体，综合性和技术性很强，旨在通过对全国陆上油气田水体、大气、土壤、生态等环境要素全面系统的研究，科学地评价区域的环境质量，找出影响环境的主要问题，提出改善和保护环境的科学对策，达到保护区域生态环境、保障人体健康、合理开发利用资源，高效发展工农业生产的目的，为领导决策、环境规划、制定污染物排放标准、实施污染物排放许可证制度及污染物总量控制提供科学依据。为油气田开发建设污染控制、生态良性循环、区域经济协调发展等提供技术支持，对环境效益、社会效益和经济效益的统一具有重要意义。

本项目在中国石油天然气总公司技术监督与安全环保局和科技发展局的领导下，由中国石油天然气总公司环境监测总站牵头，参加单位有大庆、胜利、四川、中原、长庆、江汉、江苏等 7 个油气田企业和石油大学。参加“石油企业污染源调查评价与研究”课题的有 19 个油气田和 6 个中国石油天然气总公司直属单位，参与本项目工作的人员达 3700 多人。

经过 5 年的攻关研究，于 1995 年底全面完成了研究任务。经来自国家环保局、中国环境科学研究院、国家分析测试中心、北京师范大学、东北林业大学以及中国石油天然气总公司的专家验收认为：该项目研究工作量，涉及学科多，研究工作的起点高，技术路线合理，采用了先进技术，研究报告资料翔实，数据可靠。在我国油气田大区域水体、大气、土壤、生态环境研究方面具有重大意义，从总体上达到了国内领先水平。在油气田开发建设过程中，原油对陆生生态和水生生态影响、石油企业污染源调查评价、污水中苯酚和苯胺同时测定方法等方面达到国际先进水平。

为了充分利用该项成果，使其为全国油气田的生产建设、环境管理、环境监测、环境科研服务，体现科学研究为生产建设服务的作用，总公司技术监督与安全环保局组织编写了《油气田开发建设与环境影响》一书，供石油企业广大职工和环保工作者学习参考。

参加本书编写工作的人员分别是：

主 编：张兴儒 张士权

副主编：吴振烈 彭 力 黄山红

第一篇：张士权 潘红磊

第二篇：黄山红 王大卫 杨 军 杜卫东

第三篇：龙凤乐 吴小华 闫毓霞 刘明礼

第四篇：梁首鹏 戴安俊 李英芹 盛丽霞 冒亚明

第五篇：王明仁 李长兴 裴成祥 曹文忠 李秀珍

第六篇：潘红磊 王大卫 高雁斌

另外，张家茂、张镇、崔淑红等同志为本书的编辑出版做了大量的组织协调工作；周辉、闫玉霞、刘斌、陈长兴等同志参加了数据处理和部分编辑工作。在此谨向项目的研究人员和参与本书编写、审查和出版的同志表示谢意。

由于水平有限，书中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

1998 年 4 月



彩图1 胜利油田仙河小区一角

(李兵摄)



彩图2 胜利油田广南水库

(胜利油田环保处供稿)



彩图3 大庆城市一角——石油之光
(郑勇摄)



彩图4 美丽的大庆油田
(郑勇摄)



彩图 5 青海油田敦煌石油基地的防风林带
(梁泽祥摄)



彩图 6 江汉油田水杉林公园
(高宝华摄)



彩图 7 新疆塔里木盆地塔中油田在沙漠中建设的绿化试验基地

(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所供稿)

目 录

第一篇 绪论	(1)
第二篇 油气田开发建设对水环境的影响	(9)
第一章 影响水环境的污染源	(9)
第一节 水污染源产生机理	(9)
第二节 废水污染源排污状况	(13)
第三节 废水污染评价	(18)
第二章 油气田水环境质量评价	(25)
第一节 油气田区域内的水系概况	(25)
第二节 水环境现状监测	(27)
第三节 水环境质量评价	(30)
第三章 污染物在水体中的变化规律	(40)
第一节 有机污染与水质模型	(40)
第二节 油气田主要污染物在水体中变化规律的研究	(42)
第四章 油气田水污染防治对策	(55)
第一节 水环境容量	(55)
第二节 水污染趋势预测	(63)
第三节 水污染防治对策	(67)
第三篇 油气田开发建设对大气环境的影响	(72)
第一章 大气污染源调查与评价	(72)
第一节 企业能源消耗及特征	(72)
第二节 废气污染状况	(74)
第三节 废气污染评价	(80)
第二章 大气环境质量评价	(87)
第一节 大气环境质量监测	(87)
第二节 大气环境质量现状评价	(92)
第三节 大气环境质量预测	(95)
第三章 大气中烃类污染物组成及烃类浓度变化规律	(102)
第一节 烃类污染物组成	(102)
第二节 烃类浓度变化规律	(105)
第三节 总烃环境本底值的确立	(111)
第四节 总烃无组织排放源的源强确立	(113)
第四章 大气颗粒物中主要化学组成剖析和有机物致突变	(116)
第一节 大气颗粒物溶剂提取物主要组分的含量状况	(116)

第二节 大气颗粒物中有机物致突变·····	(120)
第五章 大气环境污染控制及防治对策·····	(123)
第一节 油气田大气环境污染·····	(123)
第二节 大气污染控制目标及废气污染趋势预测·····	(123)
第三节 大气污染控制对策·····	(126)
第四篇 油气田开发建设对土壤的影响·····	(129)
第一章 油气田土壤环境现状调查与评价·····	(129)
第一节 油气田土壤背景值调查·····	(129)
第二节 油气田土壤污染现状调查与评价·····	(131)
第二章 钻井液对土壤的影响·····	(134)
第一节 水基钻井液对土壤的影响·····	(134)
第二节 铁铬盐钻井液对土壤的影响·····	(138)
第三章 落地原油对土壤的影响·····	(141)
第一节 落地原油对土壤理化性质、肥力和酶活性的影响·····	(141)
第二节 落地原油在土壤中的迁移降解规律·····	(143)
第三节 土壤环境容量·····	(148)
第四章 油气田废水对土壤的影响·····	(151)
第一节 钻井废水对土壤的影响·····	(151)
第二节 洗井废水对土壤的影响·····	(158)
第三节 采油废水对土壤的影响·····	(159)
第五篇 油气田开发建设对生态环境的影响·····	(163)
第一章 油气田开发建设对陆生生态系统的影响·····	(163)
第一节 油气田开发建设对自然植被的影响·····	(163)
第二节 油气田开发建设对人工植被的影响·····	(170)
第三节 油田开发建设对陆生野生动物的影响·····	(172)
第二章 油气田开发建设对水生生态系统的影响·····	(174)
第一节 油田开发建设对水生植被的影响·····	(174)
第二节 油气田开发建设对浮游生物及底栖动物的影响及评价·····	(175)
第三节 油气田开发建设对鱼类的影响·····	(178)
第四节 原油对水生植物叶绿素 a、初级生产力和气体交换的影响·····	(181)
第五节 油田开发建设对沿海潮间带动物的影响·····	(182)
第三章 油气田污染物对农作物影响·····	(185)
第一节 落地原油对农作物的影响·····	(185)
第二节 废钻井液和钻井废水对农作物的影响·····	(191)
第四章 油气田污染物对对虾养殖的影响·····	(195)
第一节 现场试验概述·····	(195)
第二节 石油和挥发酚对养殖对虾发育、生长和主要代谢活动的影响·····	(196)
第三节 石油和挥发酚对养殖对虾食用价值的影响·····	(198)
第五章 油气田污染物生物毒性研究·····	(200)
第一节 重点污染源污水生物毒性评价·····	(200)

第二节	地表水体的生物毒性评价·····	(202)
第三节	地下水体诱变性评价·····	(203)
第四节	原油和含油污水生物毒性评价·····	(204)
第五节	废钻井液和钻井废水生物毒性评价·····	(205)
第六篇	污染处理设施·····	(207)
第一章	概述·····	(207)
第二章	废水处理系统评价·····	(212)
第一节	概况·····	(212)
第二节	采油(气)废水处理·····	(215)
第三节	钻井废水处理·····	(226)
第四节	井下作业废水处理·····	(228)
第五节	炼化废水处理·····	(229)
第六节	机加工废水处理·····	(237)
第七节	医院废水处理·····	(242)
第八节	生活污水处理·····	(244)
第九节	其它生产废水处理·····	(249)
第三章	废气处理系统评价·····	(253)
第一节	概况·····	(253)
第二节	消烟除尘处理系统·····	(253)
第三节	天然气脱硫厂尾气处理系统·····	(256)
第四节	油气处理系统·····	(259)
第五节	其它工艺废气处理系统·····	(262)
参考文献 ·····		(265)

第一篇 绪 论

石油和天然气为国民经济发展提供动力,是人民生活的必需品,同时也是重要的工业原料。石油、天然气的开发生产是整个国民经济的基础产业之一,对实现国民经济长期持续发展起着十分重要的作用。

我国的石油和天然气工业基础薄弱,建国以后几乎是从无到有发展起来的。1996年我国原油产量达到 $1.58 \times 10^8 \text{t}$,天然气产量达到 $201 \times 10^8 \text{m}^3$,石油和天然气工业为国家提供了大量清洁能源和化工原料。

我国建成了许多重要的能源基地,石油战线广大职工为我国现代化建设做出了突出的贡献。石油企业在为国家做出重大贡献和加强自身建设的同时,也对环境产生了一系列影响。其中,有些影响是显而易见的,解决这些问题是当务之急;有些影响是潜在的,但如果任其继续下去,必然影响21世纪石油工业的发展。为了使石油工业走上可持续发展的道路,必须搞清油气田开发建设对环境的影响程度和解决办法。新中国石油工业发展已有40多年历史,环境问题也有过发生、发展和被控制的过程,在全行业整体范围内,对环境污染和污染治理、控制等方面的量的概念进行全方位、全角度地探讨,有利于为油气田开发建设中的污染控制、生态良性循环、区域经济协调发展等提供技术支持,对实现环境效益、社会效益和经济效益的统一具有重要意义。

一、新中国石油工业发展概况

我国劳动人民发现和利用石油已有很长的历史了,早在宋代就有石油方面的记载,1949年以前,由于生产技术落后,全国原油产量不足 $12 \times 10^4 \text{t}$,资源情况不明。解放后,石油工业走上了发展之路,分为以下几个阶段:

1949~1959年,逐步恢复了西北老油田生产,大力开展西北地区石油勘探,同时加强人造石油生产能力建设,石油产量大幅度提高。在1953~1959年期间,开发建设了克拉玛依油田、冷湖油田及四川气田,扩大了玉门油田,初步形成了玉门、新疆、青海、四川四个石油、天然气生产基地。1959年,这四个基地原油产量达到 $276 \times 10^4 \text{t}$,占全国当年原油总产量的73.9%。

1958年,石油勘探部署东移,1959年9月26日,在黑龙江省大同镇的松基三井获工业油流,这一成果标志着大庆油田的发现。

1960年,石油工业集中主要人力、物力,开展大庆石油勘探开发会战,三年多探明了一个大油田,建成年产600多万吨原油的生产能力,做到了石油基本自给,实现了中国石油工业发展史上的一次飞跃。1964年又开展了华北石油会战,发现并开发了胜利、大港两个油田。与此同时,大力发展炼油新技术,中国于1965年实现了石油产品全部自给。

1966~1978年这段时期,石油工业同其它行业一样受到十年动乱的干扰和冲击,但石油职工努力排除干扰,做出许多成就。全面开发了大庆油田,加强胜利、大港等油田的开发建设,同时江汉石油会战、辽河油田勘探开发、冀中石油会战全面开展。到1978年,全国原油年产上亿吨,其中大庆油田年产 $5000 \times 10^4 \text{t}$ 以上,成为全国原油年产量上亿吨的主要

支柱。

1979 年以后，中国实行改革开放政策，石油工业得到了全面的发展。这一时期，大庆油田进入高含水期，通过开发工艺的提高来保持稳产；胜利油田浅海勘探开发取得成果；辽河、大港等油田发现新油区或新的储油构造。

80 年代后期，塔里木盆地石油勘探取得重大成果，塔里木石油会战全面展开。

这个时期，全国石油天然气产量保持稳中有升，石油科学技术研究取得了重大进展。图 1-1-1 为建国以来我国原油产量增长示意图，充分反映了建国以来我国石油工业的巨大发展。

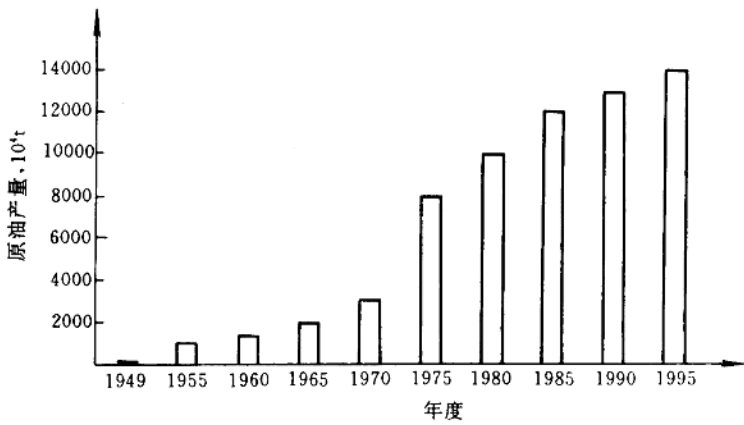


图 1-1-1 建国以来我国原油产量增长示意图

二、中国石油天然气总公司的单位构成

中国石油天然气总公司（CNPC）是中国的国家石油公司。30 多年来，建成 20 余个石油、天然气生产基地，分布于东北、华北、中原、华中、华东、西北和西南等地区的 21 个省、市、自治区，是以油气勘探开发、石油化工为主体的企业，同时兼有施工安装、机械制造、农业、医疗、商业、科研、服务等保障油气田生产生活的部门。

目前，中国石油天然气总公司（以下简称“总公司”）下辖石油管理（勘探）局、石油物探局、石油管道局、石油机械厂、直属机关、科研院所等 75 个单位。

三、油气田的自然环境

1. 油气田的地理位置

我国油气田分布于东北、华北、华中、华东、西南、西北等地区的 21 个省市自治区，各油气田所在的省、市、自治区列于表 1-1-1 中。

表 1-1-1 各油气田所在省、市、自治区

油气田	所在省（市、自治区）	油气田	所在省（市、自治区）
大庆	黑龙江	长庆	陕西、甘肃、宁夏
吉林	吉林	玉门	甘肃
辽河	辽宁	青海	青海、甘肃
大港	天津、河北	新疆	新疆

续表

油气田	所在省(市、自治区)	油气田	所在省(市、自治区)
华北	河北、内蒙古、北京	塔里木	新疆
胜利	山东	四川	四川
中原	河南、山东	滇黔桂	云南、贵州、广西
河南	河南	吐哈	新疆
江苏	江苏	冀东	河北
江汉	湖北	安徽	安徽

2. 油气田的地貌特征

我国地势西高东低,呈阶梯状下降,地貌复杂多样,类型齐全,可分为山地、高原、盆地、丘陵和平原。油气田主要分布在平原和盆地上,但包括高原盆地、平原丘陵等。各主要油气田地貌情况列于表1-1-2。

表1-1-2 主要油气田地貌情况

油气田	地 形	地 貌 特 点
大庆	平原	为嫩江一级阶地,地势平坦,无江河山岭,北高南低微倾,倾斜度为1/25000左右,草原遍布,泡沼较多
吉林	平原	地势低洼平坦,多沼泽,多草原
辽河	平原	地势低洼平坦,自然走向由东北向西南逐渐倾斜,比降为1/10000
大港	平原	周边高,中间低,缓岗、自然堤、废河道、洼地、水库盐田、卤地处处可见
华北	平原	自西向东倾斜,缓岗、沙丘、小型冲积锥及各类洼淀交错分布
胜利	平原	西南高,东北低,黄河故道两岸高、中间低,微地貌大致有滩涂地、黄河尾间冲积扇等
中原	平原	地处黄河下游,属于华北平原,境内无山多水,自然坡降在1/4000~1/8000之间
河南	平原、丘陵	境内地势有一定的起伏,高低差约为30m
江苏	平原	平原辽阔,地势低平,是水网密布地区
江汉	盆地	周边高、中间低,西北到东南略有倾斜。油气田分布在平原湖区、剥蚀丘陵地带、波状平原
长庆	盆地	腹部和南部沟谷纵横,凹陷起伏,土地破碎,高度差大,黄土覆盖;北部为高原,半沙漠草原区,高原上沙丘连绵,并有大片草滩和零星湖沼
玉门	盆地	西邻祁连山脉,海拔在2200~2400m
青海	盆地	内陆高原盆地,群山环抱
新疆	盆地	广阔平坦的戈壁滩,地势西北高、东南低
塔里木	高原、盆地	油田位于广阔的戈壁滩内,境内有一条内陆河
四川	盆地	极其完整的、山地环绕的盆地。地势平缓,分为盆西平原、盆中丘陵区和平行岭谷区
滇黔桂	盆地	高原盆地,山峦棋布,沟谷纵横
吐哈	高原、盆地	位于天山山脉以下的冲积倾斜平原上,总的地势北高南低,地形开阔平坦,地貌形态单一,多为戈壁滩和荒漠草场
冀东	平原	地势低洼平坦,自然走向为西高东低

3. 油气田所在地的气候特点

我国幅员辽阔，气候类型复杂多样。按照气温的不同，从南到北跨越了热带、亚热带、温带、寒温带等几个温度带和一个高原气候区；按照水分条件的不同，由东南向西北，又有湿润、干旱之别；再加上各地海拔高度和地形地貌不同对气候的影响，形成了我国复杂多样的气候特点。各油气田气候类型及特点列于表 1-1-3 中。

表 1-1-3 各油气田气候类型特点

油气田	气候类型	气候特点
大庆	大陆性季风气候	冬长、寒冷、干燥，夏短、温热、多雨，春秋季风交替，气温变化急剧，多风沙
吉林	温带大陆性季风气候	春季少雨，干燥多大风，夏季温热多雨，秋季凉爽日温差较大，多晴朗天气，冬季干燥而寒冷漫长
辽河	大陆性季风气候	雨热同季，日照丰富，寒冷期长，春秋季短
大港	暖温带大陆性季风气候	四季分明，春季干燥多风，夏季高温潮湿，秋季冷热适中，冬季寒冷多雾
胜利	北温带亚湿润性气候	受太阳辐射、大气环流、自然环境的综合影响，冬冷夏热、四季分明
华北	东部季风暖温半湿润气候	春、冬、初夏干旱，夏季炎热多雨，秋高气爽，温降迅速
中原	北温带大陆性季风气候	四季分明，春季干旱风沙多，夏季炎热雨集中，秋季晴爽日照长，冬季寒冷少雨雪
河南	北亚热带大陆性季风气候	四季分明，光热条件较好，降水适中，水热同期，春秋季短，冬夏季较长
江苏	热带湿润气候	四季分明，季风显著，雨量充足
江汉	亚热带季风气候	温暖湿润，雨量充沛，四季分明，冷暖多变
长庆	温和半湿润的大陆性季风气候	春季温度变化大，夏季短降水量集中，秋湿气温下降快，冬季降水量稀少，寒冷而漫长
玉门	半干旱大陆气候	四季分明，风沙大，降水量小
青海	半沙漠型气候	气候干燥，气温变化较大，风沙天数多，风沙大
新疆	大陆性干旱气候	气温变化急剧，夏季酷热，冬季严寒，干旱少雨多风沙
塔里木	大陆性干旱气候	冬季寒冷干旱，夏季炎热少雨，气候变化大，日照时间长，降水量小
四川	亚热带湿润季风气候	温暖湿润，风小，云雾多
滇黔桂	热带、亚热带湿润气候	温暖湿润，雨量充足，风小
吐哈	大陆性干旱气候	气候干燥，气温变化较大，风沙天数多，风沙大
冀东	暖温带亚湿润季风气候	冬冷夏热，四季分明，降雨集中

四、总公司社会环境概况

1. 人口及经济结构

中国石油天然气总公司是以石油勘探开发、石油化工为主体的企业，同时兼有施工安装、机械制造、农业、医疗、商业、科研、服务等保障油气田生产生活的辅助性行业。其经济结构的主要特点是工业产值在工农业总产值中占绝对优势，石油产品产值在工业总产值中占优势。近几年，由于各油气田加大了多种经营的力度，其它工业产值也有上升的趋势。

陆上各油气田开发建设之初，人口一般呈上升状态，主要是从各地抽调的参加油气田开发会战的人员及其家属；开发达到一定规模以后，人口变化趋于平稳，主要是人口的自然增长。随着油气田开发建设的不断进行，所从事的行业也相应增多，出现油气田与地方的交叉现象。

2. 交通运输

我国的油气田大多处于偏远地区，除少数几个油田外，都远离我国的主要交通干线。但经过油气田全国职工的努力，在交通部门的大力支持和帮助下，各油气田均已建成良好的交通运输网络。目前，拥有铁路和公路两种运输条件的油气田有：大庆、胜利、辽河、大港、华北、玉门、塔里木、吐哈、冀东、四川、滇黔桂；拥有公路运输条件的油气田有：中原、江苏、江汉、河南、吉林、长庆、青海、新疆。另外，胜利、辽河、大港、江苏、四川等油气田还有水运条件，新疆、青海油田具有航空运输条件。

3. 矿区建设

目前，各油、气勘探开发基地在矿区建设方面取得了重大进展，在职工住房、给排水、供暖供气、园林绿化、道路交通等方面有很大改观，使每个石油城镇形成了集生产、生活、商业服务、文化教育、医疗卫生及文化体育为一体的小区。

五、建设清洁优美的矿区，为改善石油企业所在地区的环境面貌做出贡献

我国的油气田所在区域地貌类型差异极大，有草原、沙漠、农田、沼泽、滩涂和浅海等，有许多地区的自然环境条件较为恶劣，石油战线的广大职工为了改变当地的环境面貌，同时改善职工的劳动工作条件，做了大量卓有成效的工作。总公司所属各石油企业自觉执行国家有关环境保护的法规，严格要求，减少和防止生产、生活中的污染；在此基础上，坚持不懈地大搞植树造林活动，广泛动员油田职工参加林地建设。还做到因地制宜、讲求实效，多种林结合，乔灌木结合，注意造林质量，提高存活率，改进和采用先进的育林技术，加快了油气田开发区域的绿化步伐。南方各油田（江苏、江汉、四川、滇黔桂等）水质条件好，树种丰富，树木生长迅速，宜林面积大，林区面积有所增长。平原各油田（胜利、大庆、华北、吉林、中原等）地处干旱、半干旱地区，也大力发展了防护林建设，做到科学规划，稳步发展。地处西部干旱地区的油田（新疆、青海、塔里木等），存在干热风、寒露风，在保护耐旱树种的同时，在生活区和生产区附近，利用生活净化污水，培植了生活区绿化带。油气田所在区域绿化面积的增大，对保持水土、涵养水源、防风固沙和调节气候起到了很大作用。同时，开展了改良土壤、保护稀有物种、发展农牧渔业、建设人工风景点等工作，改造了许多盐碱滩和沙漠，使之呈现出绿色；保护水杉、丹顶鹤等濒临灭绝的动植物，使之繁衍生息；建设公园、花园和绿地，供石油职工和周围群众休息和娱乐。这些工作，不但保护和改善了油田环境，而且对所在地区环境的改善也起到了不可磨灭的作用。

这方面有不少成功的经验和典型的范例，如：

胜利油田在油田开发建设的同时，营造了优美的环境，在原来盐碱滩的基础上，改良土

壤、植树种草，建设多处公园式的生产、生活区。目前，仙河镇小区已被誉为“全国文明小区”。(彩图 1)

为了适应生产生活的需要，胜利油田建成了 10 多座储存黄河水的水库，这不但满足了油田供水的需要，而且大大改善了当地环境，胜利油田库容最大的广南水库的人工岛是利用水库清淤的泥土堆成的，人工岛上有大量鸟类栖息，已成为东营市的一处游览景点。(彩图 2)

大庆油田自从开发建设以来，就开始了“三北”防护林的建设，尤其是改革开放以后，加强了生产、生活区的绿化、美化工作。现在大庆地区的自然风光，已完全不是解放初那种极目万里，草原滚绿浪的景观，到处都有人工营造的森林、农防林、草防林、固沙林、石油和石油化工防护林、护路林、游园林，还有公园、街心花园、小区休息和娱乐的场所等，给大庆环境赋予了优美的自然风光，并发挥了绿化带的生态环境效益。(彩图 3、彩图 4)

青海油田的敦煌基地从建设开始，就十分注意创建清洁优美的环境，营造林带。在缺水的条件下，利用处理后的生活污水浇灌林木，现已绿树成林，矿区被绿色植物覆盖，气候和水文条件也明显好于造林之前，受到当地政府和全国人大环境委员会主任曲格平同志的肯定和赞誉。(彩图 5)

湖北江汉油田在开发建设油田的过程中，十分注意保护当地环境。在保持当地原有的环境概貌的基础上，投入大量资金，改造美化原有环境，使江汉油田成为全国闻名遐迩的绿化优美地区，油田机关所在地——潜江的珍稀树种——水杉得到了栽培和繁殖，如今生长茂盛，大片成林，被称为当今世界的活化石——水杉林区，已闻名全国。(彩图 6)

随着石油勘探、开发、生产建设的全面展开，新疆塔里木沙漠地区已获得可观的石油天然气储量，而且已形成了相当规模的石油天然气生产能力。在沙漠地区修建了第一条世界级的沙漠公路，不但保证了开发建设的生产需要，而且对改善沙漠环境有重要作用。最近试验成功的用卤咸水浇灌培育蔬菜瓜果，已初见成效，为将来在沙漠中种植林木、农作物，进行绿化改造，改善环境，减少沙漠综合症，找出了一条道路。(彩图 7)

新疆泽普炼厂在发展生产的同时，注重保护环境和改造环境，也取得了重要成果，使这个厂的面貌发生了奇异的变化，在戈壁滩上建设起了绿树成荫、花园式的厂区，被评为全国环保先进企业和总公司清洁无害化矿区。

在各油田的矿区和基地所在地，这样的例子还很多。为了鼓励石油企业保护和美化环境，总公司开展了创建“清洁无害化矿区”活动，这一活动是陆上石油企业的一项综合性环保工作，对改善职工劳动工作条件，改变矿区环境面貌，起着十分重要的作用，使环保工作整体水平不断提高，因此，创建活动得到了广大石油干部、职工的响应。在“八五”期间，共有 17 个石油企业的 221 个单位获得总公司“清洁无害化矿区”称号，占全部生产单位的 70% 以上。应该说，石油勘探开发和生产建设对所在地区的环境改善做出了重要贡献。

六、正确处理油田开发建设与环境保护的关系，走可持续发展的道路

1. 在油气田开发建设过程中做好环境保护工作

石油和天然气的开发生产，属资源开发型建设，其生产活动会对环境造成影响。反过来，有些不良影响又会对石油工业生产发展起制约作用。因此，合理地解决环境问题既可以防治污染，又可以促进油气田的生产发展。

我国的石油企业一直十分重视污染控制工作，注意工业生产和环境保护的协调发展。从油气田开发初期，就开始了污染治理技术的研究和应用。1963 年，大庆着手研究油田含油

污水的处理工艺,1969年建成了大庆东油库含油污水处理站。以后,此技术在全国各油田推广使用,成为石油企业解决水污染问题的一项重要措施。随着油气田环保工作的开展,污染治理和综合利用工作也随之不断发展起来,还创造性地采用了许多“清洁生产”技术,在生产过程中减少或消除了污染物质的产生。主要包括:

(1) 钻井污水的处理和回用。一是尽量减少污水的产生,二是在井场采用撬装小型处理装置进行处理,处理后的水可以直接重复利用到钻井过程中。目前,环境敏感地区的大型钻机已配备了这种处理装置。

(2) 油田采出水的处理及回注。含油污水的处理回注既避免了污染物排入环境,又将这一部分污水注入地层,成为采油的水驱动力,节约了水资源,是解决油田注水水源,节约新鲜水和保护环境的最好措施。从油田含油污水处理中,每年可回收原油 $50 \times 10^4 \text{t}$,可节约新鲜水 $6 \times 10^8 \text{m}^3$,经济效益很好。

(3) 废弃钻井液的处理和回收。石油企业每年从废弃钻井液中回收再用的钻井液约 $23 \times 10^4 \text{m}^3$,对于无毒钻井液,采用自然浓缩干化、就地掩埋、复土还耕的方法处理。对有毒钻井液,一般采用固液分离法或直接加固化剂的方法进行处理。

(4) 落地原油的回收处理。在井下作业过程中,对于有自喷能力的油井,采用不放喷、不压井作业,可以防止原油或含油污水喷溢出来而污染地面;对于已抛撒在地面的原油,正在研制用热化学法或三相离心分离法回收。目前石油企业每年回收落地原油约 $50 \times 10^4 \text{t}$ 。

(5) 天然气含硫尾气的处理。含硫天然气经处理后,回收了硫磺,减少了 H_2S 和 SO_2 的排放。

各油气田在污染治理和采用“清洁生产”技术的同时,在环境管理、环境宣传教育、环境监测和环境科研等方面做了大量工作,成效十分显著。建立健全了环境管理和环境监测组织体系;结合各油气田的具体情况,制订了一系列环境管理规章制度,如《中国石油天然气总公司环境保护工作管理办法》、《中国石油天然气总公司清洁无害化矿区验收标准和验收办法》、《滩海石油勘探开发环境保护管理规定》等;认真执行建设项目环境影响评价制度和“三同时”制度;开展创建“清洁无害化矿区”活动;实施污染物排放总量控制计划;开展污染治理新技术研究和环境保护基础科学研究。

经过多年的努力,各油气田已形成“领导重视、部门配合、综合决策、分工负责”的环境管理格局,环境保护已渗透到了生产的各个部门和生产的全过程,通过推行“清洁生产”,加强环保科研以及每年投入 2.5 亿元进行污染治理,使油气田开发建设范围内的环境得到改善。目前,油田采出水回注率达 95%,井下作业落地油回收率达 90%,含硫尾气外排达标率为 80%，“三废”综合利用产值约 6 亿元。

2. 可持续发展的道路;是中国石油工业的必由之路

我国是人口众多、资源相对不足的国家,在现代化建设中必须实施可持续发展战略。走可持续发展之路,是中国在 21 世纪发展的自身需要和必然选择,中国可持续发展要建立在资源的可持续利用和良好的生态环境基础之上,推广实施污染控制的“三个转变”。即在污染防治战略上,从侧重末端治理逐渐转变为生产的全过程控制;在污染物排放控制方面,由浓度控制逐渐转变为浓度控制和总量控制相结合的双轨制;在污染源治理方面,由分散的点源治理转变为分散治理与集中治理相结合,使环境管理上升到更高层次。

目前,石油和天然气在世界能源结构中所占的比例为 60%。据估计,在 21 世纪初,石油天然气在能源消费结构中的这个份额,不会有太大的改变。面对全球经济发展、人口增