

油气田环境保护



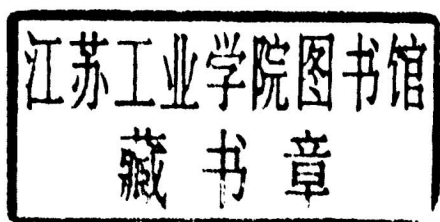
张兴儒 主 编
吴振烈 副主编

石油工业出版社

油气田环境保护

张兴儒 主 编

吴振烈 副主编



石油工业出版社

(京) 新登字 082 号

内 容 提 要

本书比较系统地介绍了石油天然气工业环境保护的基本知识,并对油气田的环境管理、环境监测、环境影响评价,以及废水、废气、废渣和噪声等的控制和治理技术做了重点阐述。

本书可作为石油企业各级干部和广大环保工作者的培训教材,也可作为石油院校环保专业师生的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

油气田环境保护 / 张兴儒主编.

—北京:石油工业出版社,1995.1

ISBN 7-5021-1354-1

I. 油…

II. 张…

III. 油气田—环境保护

IV. ①TE38 ②X74

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里2区1号楼)

北京市密云县育红激光照排厂排版

石油工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

850×1168毫米 32开 18 $\frac{3}{8}$ 印张 500千字 印1—3500

1995年1月北京第1版 1995年1月北京第1次印刷

定价:18.00元

序 言

保护环境是我国的一项基本国策，也是当今世界面临的重大问题之一。石油、天然气在开采和加工过程中，产生大量的废水、废气、废渣以及噪声等，这些都会造成环境污染，损害职工身心健康。因此，防治油气田的环境污染，是建立现代企业制度，搞好企业精神文明建设，保护职工身心健康，造福子孙后代的一项伟大事业。

为了适应建立社会主义市场经济的需要，加强石油企业的环境保护工作，增强广大石油职工的环保意识，积极学习和普及环保科技知识，提高广大环保工作者的技术素质，中国石油天然气总公司技术监督局组织石油行业从事环境保护教学、科研、监测、设计和生产管理的教授、专家和工程技术人员编写了《油气田环境保护》一书，供石油企业的广大职工和环保工作者学习参考。本书内容力求把环境科学知识和油气田污染治理实践紧密结合，既有理论知识，又有实践经验，比较系统地介绍了环境科学的基本知识、油气田污染源及其污染物、污染源的综合治理、环境监测、环境管理、环境影响评价，以及国外环境保护的发展及趋势等内容。

参加本书各章的编写人员分别是：第一章，吴芳去（石油大学）、谢玉真（总公司规划设计总院）；第二章，刘植椿、陈长兴、周辉（总公司环境监测总站）；第三章，李化民（总公司华东勘察设计院）、陈赓良、倪怀英、胥尚湘（四川石油管理局天然气研究所）；第四章，宋丽晖、于晓丽（总公司环境监测总站）；第五章，冯成武、周爱国、张秀义（石油大学）；第六章，宋丽晖（总公司环境监测总站）；第七章，郑远扬（石油大学）。初稿完成后由技术监督局张兴儒、吴振烈同志对全书各章节进行了审查通

稿。崔淑红同志为本书的编辑出版做了大量的组织协调工作。在此谨向参加编写和审查本书的同志表示深切的谢意。

由于水平所限，书中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者指正。

编者

1994年9月于北京

目 录

第一章	绪论	(1)
第二章	油气田污染源及其污染物	(7)
第一节	概述	(7)
第二节	钻井过程中的污染源及污染物	(26)
第三节	采油过程中的污染源及污染物	(35)
第四节	油气田其他污染源	(41)
第三章	油气田污染源的综合治理	(61)
第一节	含油污水	(61)
第二节	含硫气田水	(156)
第三节	钻井废水	(184)
第四节	含硫废气	(193)
第五节	废弃钻井液	(227)
第四章	油气田环境监测	(248)
第一节	概述	(248)
第二节	监测数据处理和常用统计方法	(258)
第三节	环境监测质量保证	(282)
第四节	水质监测	(303)
第五节	大气监测	(337)
第六节	其他监测	(360)
第五章	油气田建设项目环境质量评价	(376)
第一节	环境质量评价概述	(376)
第二节	环境背景调查与污染源评价	(383)
第三节	大气环境质量评价	(394)
第四节	水环境质量评价	(406)
第五节	环境质量标准	(415)
第六节	建设项目环境影响报告书的编制	(422)
第六章	石油企业的环境保护管理	(442)

第一节	概述	(442)
第二节	建立环境保护管理体系	(445)
第三节	建立环境保护监测体系	(449)
第四节	环境保护的宣传和培训	(453)
第五节	环境保护统计	(456)
第七章	国外环境保护的发展和趋势	(462)
第一节	世界环境保护工作趋势	(462)
第二节	企业环境保护工作方向	(471)
第三节	油气田环保新技术和新装备	(476)
附录一	中国石油天然气总公司环境保护管理规定	(493)
附录二	国家有关环境标准	(518)
附录三	污染物排放标准	(546)
附录四	常用单位换算表	(577)
参考文献		(580)

第一章 绪 论

我国石油天然气工业的环境保护工作，是随着中国环境保护事业的发展及石油天然气工业的发展而不断向前发展的。自 1973 年第一次全国环境保护工作会议以来，油气田环境保护工作经历了我从无到有、从小到大、从定性管理到定量考核的过渡阶段。特别是 1983 年第二次全国环境保护工作会议以后，党和国家明确提出“环境保护是我国的一项基本国策”，确定经济建设、城乡建设和环境保护建设要同步规划、同步实施、同步发展，实现经济效益、社会效益和环境效益相统一的环境保护战略方针。在这一方针指引下，10 年来，由于石油企业的不断努力，油气田环境保护工作取得了比较大的进展。

一、油气田环境保护的重大意义

能源是发展经济、提高人民生活水平的重要物质基础。我国要保持比较高的经济增长速度，实现现代化，在很大程度上取决于能源供应和能源的有效利用。但是，中国的能源结构及布局不尽合理，为实现环境与社会经济协调发展，在继续贯彻开发与节约并重的方针的同时，应努力改善能源结构和布局，其中一项重要的措施是积极开发石油和天然气。而石油和天然气的开发生产，属资源开发型建设，其生产活动不可避免地会对生态环境造成影响，有些影响反过来又对石油工业生产发展有制约作用。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，增产节支。如油田采出水的回注、落地油、轻烃的回收等，这些油气田环境保护工作，对于保证石油工业持续稳定发展，保护和改善油气田生态环境，实现环境与社会经济的协调发展具有重大意义。

二、油气田环境保护的特点

石油天然气工业的开发生产，与一般的工矿企业最显著的区别是区域性大范围的露天地下开采。在环境保护方面，这种明显的区域性表现在对生态环境的影响及工程性的环境污染上。这种影响是全方位的，是非常复杂的。

石油天然气资源的地下分布决定了油气田地域分布的广阔性。我国油气田遍及东北、西北、华北、中原、西南、华中及东南沿海各地。在开发这些油气田的过程中所形成的污染和带来的影响从地域上讲是较大的，而不同的地理环境、人文环境和社会经济状况，决定了不同的环境敏感性、不同的环境要求及不同的环境保护目标。石油企业的管理水平和环境意识的差异，也会造成环境污染程度和环境保护好坏的差异。

油气田开发生产的过程，如钻井、采油、油气集输等决定了污染源的产生、分布、排放方式及污染影响的特点。油气田污染源分布在油气田范围内的许多生产点上，如钻井井场、井下作业现场、采油（气）井、接转站、联合站等，从而形成了没有具体厂界的区域性污染源，并与地方及石油企业多种经营厂点的污染源相互交叉分布，污染物的排放以点源排放为主，兼有面源排放；排放状态以正常生产排放为主，兼有事故性排放；排放方式以间歇排放为主，兼有连续排放。排放的污染物以石油类污染物为主，但也有其他污染物。

油气田开发生产对生态环境的影响因素较多。除可能对水体、大气、土壤环境造成污染外，还可能引起对地层和地表景观的破坏。但是，油气田开发生产对环境带来的影响并不全是不利的，还有有利影响的一面。只要合理规划和建设，就会使环境更适合人们的生产和生活活动，同时对当地及周边地区的社会经济发展也会起到促进作用，有利于人类生存环境的改善。

三、油气田环境保护事业的回顾与展望

从 1973 年，油气田环境保护的发展可分为两个阶段。

1. 1973 年至 1983 年，开拓时期

1973 年，根据我国第一次环境保护工作会议的要求，原燃料

化学工业部（包括煤炭、石油、化工三个部门）综合利用组正式改称为环境保护组，其主要任务是根据国家的环境保护法规和标准，抓好燃化系统的环境保护工作。当时工作的重点放在化工行业的污染治理上，兼顾煤炭和石油行业的治理。1974年，煤炭工业部从燃料化学部分出，石油化学工业部正式成立，环境保护的重点仍放在化工和石油炼制行业方面。1979年制定了《石油工业环境保护工作暂行条例》及《监测工作暂行办法》，比较系统地建立了行业组织机构，开始全面开展污染综合防治工作。

2. 1983年至今，发展时期

1983年，第二次全国环境保护工作会议的胜利召开，把我国的环境保护事业推向一个新的发展阶段。同年，石油工业部将炼油行业分出，在计划司内正式成立环境保护处，环境保护重点开始转向油气田方面，由于油气田环境保护工作起步较晚，所以重新组建机构，建立监测站，制定了《油气田环境监测站验收标准》、开展创建“清洁无害化矿区”的评比活动、发布《石油工业部环境保护奖惩管理规定》等一系列环境保护规定。1985年3月28日正式成立石油工业部环境保护委员会，1985年9月13日召开了第一次环境保护委员会会议，主要审议《石油企业环境保护考核制度实施细则》。1986年5月10日召开了第二次环境保护委员会会议，主要审议《石油工业“七五”环境保护规划》。1987年5月13日召开了第三次环境保护委员会会议，主要检查“清洁无害化矿区（工厂、公司）”评比活动开展的情况，并提出企业评比升级对环境保护考核的指标要求，重申新建项目要严格执行国家颁布的《建设项目环境保护管理办法》，明确企业要按国家规定，从更新改造资金中划出3%~5%作为治理老污染源的专项资金。1988年2月23日召开了第四次环境保护委员会会议，就如何加强石油系统的环境保护工作提出了四点要求：（1）认清形势，提高认识；（2）健全环境保护管理机构，逐步形成管理网络；（3）从石油工业的特点出发，确定石油企业环境保护工作要以治理污水为重点，包括采油、钻井、井下作业污水；（4）切实加强环境保

护科研工作。

1988年中国石油天然气总公司正式成立，在总公司环境保护委员会的领导下，经过各油气田环境保护部门的共同努力，所属17个油气田全部成立了环境保护委员会和相应的管理部门，不断建立和完善了各种规章制度，严格环境管理，使油气田的污染基本得到控制。在第三次全国环境保护工作会议精神的鼓舞和推动下，总公司召开了第一次环境保护委员会会议，议定了有关事项；为加强环境保护科研工作，成立了“石油大学环境工程研究开发中心”和“石油天然气总公司环境监测总站”；重申石油行业大中型建设项目必须按国家规定执行环境影响评价制度。经过多年的治理工作，石油行业的两大污染源已经基本得到控制，采油污水回注率达到95%，天然气脱硫尾气排放达标率达到80%。

1990年11月5日召开了总公司第一次环境保护工作会议，会议主要任务是进一步学习贯彻第三次全国环境保护工作会议精神，贯彻落实石油天然气总公司第一次环境保护委员会会议提出的各项要求，总结交流典型经验，讨论修改四项油气田环境保护管理制度；讨论了“八五”环境保护规划目标和具体措施。这次会议对推动石油企业环境保护工作向新的水平迈进起了重要的引导作用。

到1994年，中国石油天然气总公司已经逐步健全了各油气田环境保护委员会和环境保护管理机构，逐步完善了石油企业内部环境保护管理制度，通过强化管理和环境教育，提高了环保人员的素质和广大干部职工的环境意识。环境保护工作主要成果如下：

(1) 建立了一支素质较好的环境管理和环境监测队伍，到1994年底总公司已有从事环境管理、环境监测、环境科研、教学人员共3000多人。

(2) 完善了油气田环境保护管理制度，中国石油天然气总公司结合石油工业实际，经过多次修改和补充，于1991年5月1日发布了四项环境保护管理制度。它们是：

1) 《中国石油天然气总公司环境保护工作管理办法》。明确了

各级环境保护机构的职责及管理办法；提出了防治污染的要求和措施；规定了污染事故的界限和处理程序。

2)《中国石油天然气总公司清洁无害化矿区(工厂、公司)验收标准和验收办法》。规定各石油矿区在完成当年生产计划和技术经济指标的同时，必须完成环境保护指标；还列出了验收细则和评分办法。

3)《中国石油天然气总公司建设项目环境保护管理规定》。明确规定新、改、扩建项目必须执行“三同时”制度，并按项目投资额的多少，以及立项审批权限，进行分级管理。

4)《中国石油天然气总公司环境保护奖惩管理规定》。通过各种奖惩手段，切实使生产建设和环境建设同步发展，并落实到石油企业各个生产环节上。

(3) 坚持执行建设项目的“三同时”制度，随着石油天然气工业的不断发展，总公司每年都要建成一批大中型油气生产工程，为了使工程建设投产后对环境污染减少到最低程度，依照国家法规，对工程项目进行环境影响评价，“七五”期间已经对43项工程进行了评价，“八五”前四年又有24项大中型石油、化工及机械加工建设项目进行了环境影响评价。通过环境影响评价，从工程设计开始就把好环境保护关，提出防治污染的具体措施，落实环保设施投资，保证了新建工程投入生产后的污染物能够降低到最低限度，保证了工程投产后的环境质量。

(4) 污染治理指标及“三废”综合利用经济效益逐年提高。石油企业通过强化管理，提高人员素质，使污染治理指标不断提高，1992年，采油污水回注率为95.5%，炼化污水处理外排达标率为82.3%，天然气脱硫尾气外排达标率为80.7%。“三废”综合利用效益显著，1992年回收优质钻井液18.6万 m^3 ，回收污油42.4万t，回收落地油47.5万t，三项收益2.6亿元。1993年环境污染治理和综合利用水平又有新的提高，采油污水回注率达95%，炼化污水处理外排达标率达82%，天然气脱硫尾气外排达标率达84%，“三废”综合利用效益达2.7亿元。

近 20 年来，油气田环境保护工作取得了很大的成绩，瞻望未来，任重而道远，环境状况不容乐观，必须继续努力创造良好的油气田环境。“八五”期间的主要工作目标是：进一步执行预防为主、防治结合、综合治理的方针，以治理污油、污水、含硫气体为重点，加强矿区环境保护的综合治理，提高文明生产的水平。主要工作目标和措施是：

(1) 继续抓好现有生产设施和作业现场的“三废”治理，做到增产不增污，到 1995 年采油污水回注率达 96%，炼化污水外排达标率达 90%，含硫尾气排放达标率达 80%，落地原油回收率达 90%，优质钻井液回收率达 50%。新建工程项目严格执行“三同时”制度，从投产一开始就控制住污染，保护生态。争取到 1995 年石油企业 70% 的主要二级单位建成清洁无害化矿区。

(2) 组织好 10 项环境保护科研攻关。主要是：稠油污水处理，滩涂、水网地区钻井污水处理，浅海、滩涂、沼泽地区溢油防护，沙漠油田污水重复利用，高硫化氢油气防污染，废弃钻井液与高含油固体废弃物无害化处理及综合利用，炼油化工“三废”优化处理，油气田污水和大气自动监测方法，环境监测站计算机网络化，污水处理用化学药剂及污水处理新工艺、新技术。

(3) 建立健全环境管理体系，完善各种规章制度标准。全面推行污染治理目标责任制，把治理指标逐级分解，并定期考核。

第二章 油气田污染源及其污染物

第一节 概 述

一、油气田环境污染源的构成

1. 总体构成

石油工业是我国现代能源及国民经济的重要组成部分。中国石油天然气总公司是一个以生产石油及天然气为主的资源开发型的国家油公司。它以油气田勘探开发为主体，兼有石油炼制、石油机械制造、石油储运等配套工业，并建有一大批适应油田生产建设需要的医疗、卫生、科研、通讯、教育等社会公益性单位和机构。因而是一个资源开发、产品生产、科学研究与社会服务为一体的综合性产业部门。

与上述特点相关联，油气田环境污染源在其构成上是以油气勘探开发过程中形成的污染源为主体，同时还包括石油炼制污染源、自备电厂污染源、机械加工污染源、机动车船污染源以及人为生活污染源等。油气田环境污染源的总体构成如图 2-1-1 所示。

2. 石油勘探开发过程中污染源的构成

作为石油工业的主体——油气田勘探开发，是一项包含有地下、地上等多种工艺技术的系统工程。其主要工艺过程如前所述，包括地质调查、勘探、钻井、测井、井下作业、采油（气）、油气集输、储运及辅助配套工艺过程，如供水、供电、通讯、排水等。在这些具体的开发生产活动中，不同工艺和不同开发阶段，其排放的污染物及构成是不尽相同的。

地震勘探阶段的环境污染源主要是放炮震源和噪声源。

钻井阶段的污染源主要来自钻井设备和钻井施工现场。钻井过程不仅会产生废气、废水，还会产生废渣和噪声。废气主要来

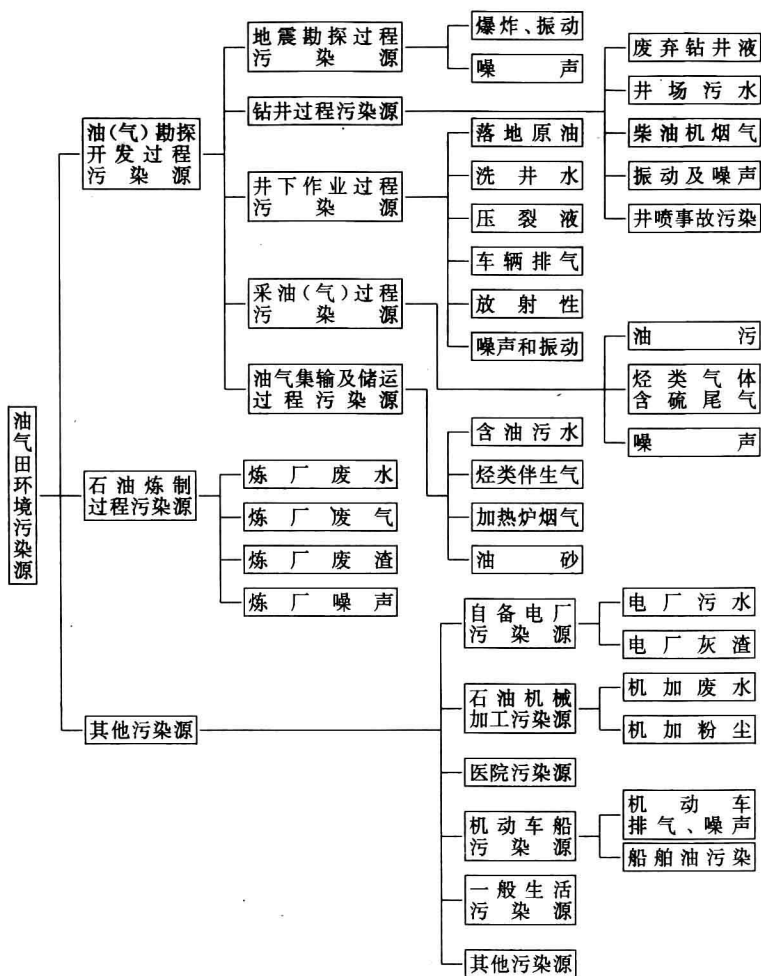


图 2-1-1 油气田环境污染源的构成

自大功率柴油机排出的废气和烟尘；废水主要由柴油机冷却水、钻水废水、洗井替喷水及井场生活污水所组成；废渣主要有钻井岩屑、废弃钻井液、及钻井污水处理后的污泥。

测井过程中，由于有时使用放射性辐射源和放射性核素，因此，其污染源主要是放射性三废物质，以及因操作不慎溅、洒、滴

入外环境的活化液、挥发进入空气中的放射性气体、被污染的井管和工具等。

井下作业过程中，由于其工艺复杂、施工类型多，故其形成的污染源也较为复杂。在压裂施工中，会产生返排出井管的大量压裂液；地面高压泵组会产生噪声和振动。在酸化施工中，酸化液与硫化物积垢作用后可产生有毒气体 H_2S ，造成大气污染；酸化后洗井排出的污水含有各种酸液或酸液添加剂等。在注水和洗井施工中，会产生洗井污水；注水泵组会产生较强的噪声。此外，井下作业施工中的车辆排出的废气也是不可忽视的大气污染源。

在采油（气）过程中，主要污染源和污染物是采油井与原油一同产出的油田水，另外在油气集输过程中还会有一定量的烃类气体释放和落地原油产生。特别在稠油开采施工时，如采用蒸汽吞吐热采或“蒸汽驱”，还会因加热水产生蒸汽在蒸汽发生炉产生烟气污染。

在油气集输和储运过程中，主要废水污染源是原油脱出的含油污水；油气分离器及分离罐排出的含砂、含油污水；原油稳定流程中的气液三相分离器及真空罐和冷凝液储罐排水；还有计量站、联合站、脱水站、油水泵区、油罐区、装卸油站台、原油稳定、轻烃回收和集输流程的管线、设备及地面冲洗等排放出的含油、含有机溶剂的污水。主要废气污染源有储罐、油罐车、增压站、集气站、压气站、天然气净化厂等损耗烃类的场所和设备，还有加热炉放空火炬等。主要固体废弃物有从三相分离器、脱水沉降罐、电脱水等设备排水时排出的污油；泵及管线跑、冒、滴、漏排出的污油；脱水沉降罐、油罐、油罐车、含油污水处理厂等设施，以及天然气净化厂清出和排出的油砂、油泥、过滤滤料等固体泥状废物。主要噪声源有泵机、电机、加热炉螺杆式压缩机等。

总之，在石油（气）勘探开发过程中，从地震勘探到钻井、采油（气）、集输和储运的各个环节上，由于工作内容多，工序差别大，施工情况多样，管理水平不一，设备配置不同及环境状况差异，污染源比较复杂。图 2-1-2 展示出油气田开发过程中污染物排

放的一般情况及污染源的构成情况，从中可以了解油气田污染源形成的一般规律。

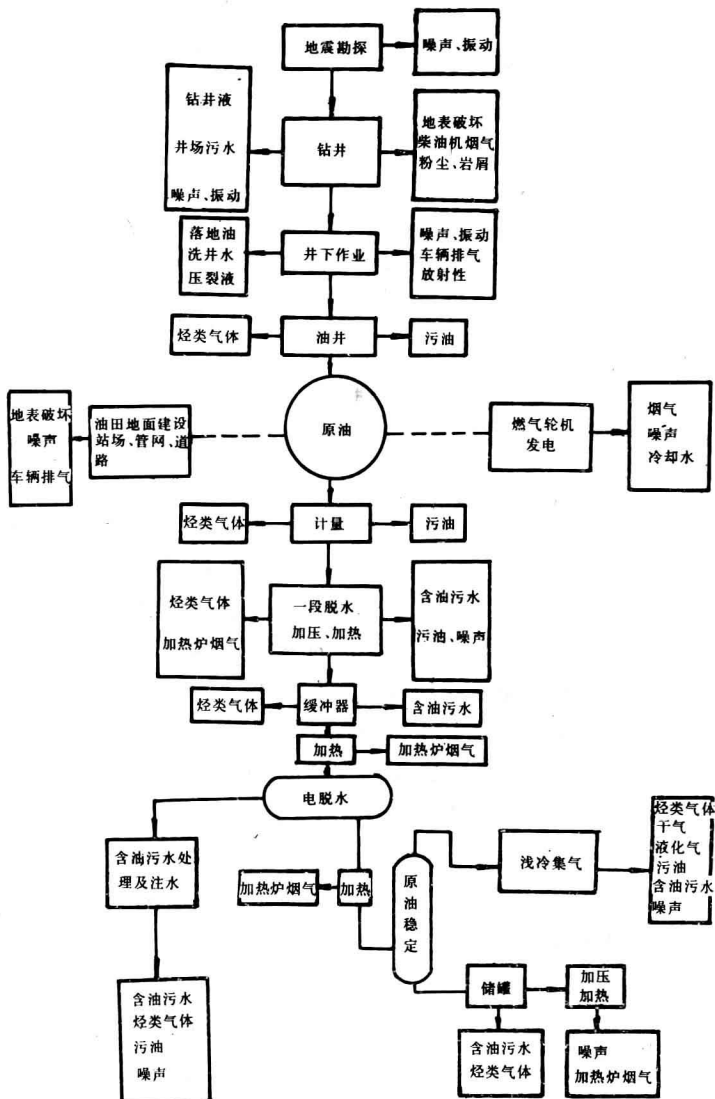


图 2-1-2 油气田开发过程中的污染源构成及污染物排放流程示意图