

附件三：

《石油天然气开采业污染防治技术政策 (征求意见稿)》编制说明

1 项目背景

为了进一步调整和完善国家环境标准体系，强化工业污染物排放的监督管理，原国家环保总局于 2002 年以“环办〔2002〕106 号”文件《关于下达 2002 年度国家环境保护标准制(修)订项目计划的通知》，下达了《石油天然气开采业污染防治技术政策》的制订任务。

技术政策制订项目的承担单位为中国石油天然气集团公司，参加单位为中国石油集团安全环保技术研究院。

中国石油集团对行业环境标准的制订工作高度重视，在《中国石油天然气集团公司 2002 年安全生产委员会会议纪要》（中油质安字〔2002〕114 号）中提出，“由质量安全环保部牵头，依照国际石油公司管理惯例，组织制订石油生产相关环境管理规范 and 标准”。鉴于本技术政策的制订，是一项科技含量很高、政策性很强的工作，既要满足国家可持续发展要求，同时也要适应中国石油天然气开采业经济发展水平、环境保护水平，需要在充分调研的基础上，按照环境、经济和社会效益相统一的原则制定。为此，中国石油集团公司科技发展部于 2002 年专门以《石油天然气开发工业环境标准体系

研究》为课题，对《石油天然气开采业污染防治技术政策》进行立项研究；中国石油集团安全环保部组织中国石油天然气集团公司环境工程技术中心具体负责实施标准的编制任务。2008 年，中国石油天然气集团公司环境工程技术中心与其他四家机构组建中国石油集团安全环保技术研究院，由中国石油集团安全环保技术研究院相关人员继续具体负责《石油天然气开采业污染防治技术政策》的编制任务。

任务下达后，技术政策编制小组开展了下列工作。

(1) 国内外相关文献，包括国际、国家和地方环境保护法律法规、方针、污染防治技术政策和标准的现状及发展情况调研。

(2) 国内典型企业污染物产生因素调查与分析，筛选控制因子。

(3) 国内典型企业污染防治措施及污染物排放现状调查。

(4) 编制完成《石油天然气开采业污染防治技术政策》草案。

(5) 完成了 3 次《石油天然气开采业污染防治技术政策》草案征求意见工作。

2 行业概况

按照国民经济行业分类代码（GB/T4754-2002），石油天然气开采业包括 0710 天然原油和天然气开采和 0790 与石油和天然气开采有关的服务活动。包括油气田的勘探、钻井、井下作业、采油（气）、油气集输与油气处理，以及相应的辅助生产过程。

2.1 行业在我国的发展概况

石油天然气开采作为能源工业，在我国国民经济中具有重要地位。

目前，中国在石油天然气开采领域，由国土资源部依据《中华人民共和国矿产资源法》管理中国境内包括领海石油资源的勘探与开采，颁发勘探和开采许可证；许可证的申请人必须为国务院批准的可从事石油和天然气勘探与开采的公司；依照《中华人民共和国矿产资源法》和国务院有关规定，对没有采矿许可证的采油场点一律予以取缔。

我国约有 500 多个沉积盆地，其中面积大于 200km^2 、沉积岩厚度大于 1000m 的中、新生代盆地有 424 个，总面积约 $5.27 \times 10^6\text{km}^2$ 。我国油气资源丰富，石油总资源量为 $9.4 \times 10^{10}\text{t}$ （陆上 $6.94 \times 10^{10}\text{t}$ ，海域 $2.46 \times 10^{10}\text{t}$ ），天然气总资源量为 $3.8 \times 10^{13}\text{m}^3$ （陆上 $3.0 \times 10^{13}\text{m}^3$ ，海域 $8 \times 10^{12}\text{m}^3$ ）。陆上初步形成了以大庆油田、吉林油田为代表的松辽，以胜利油田、辽河油田、大港油田为代表的渤海、渤海湾，以新疆油田、青海油田为代表的准噶尔、柴达木、吐哈、塔里木，以长庆油田为代表的鄂尔多斯，以西南油气田为代表的四川等开发区域。

至 2007 年，我国从事石油天然气开采的企业主要为中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、中国海洋石油总公司等三大国有公司。中国石油集团有大庆、吉林、辽河、华北、大港、冀东、新疆、塔里木、吐哈、玉门、青海、长庆、西南、南方、浙江等 15 个地区公司；中国石化集团有胜利、中原、河南、江汉、江苏、西北、华东、东北、华北、上海、南方、西北、北方等 13 个地区公司；中海油总公司有天津、深圳、湛江、上海等 4 个地区公司。

2007 年，我国的石油产量为 1.86 亿吨（其中陆上占 84%），天然气产量为 699 亿 m³（其中陆上占 92%）。当年我国净进口石油量达到 1.59 亿吨，进口原油依存度达 46.1%。

上述三大国有公司的石油产量占全国总产量的 94.5%，中海油总公司拥有我国大部分海上石油和天然气产量。

陆上油气田企业石油天然气开采地区分布分别见表 2-1 和表 2-2。石油产量主要来自东北和西北地区，约占全国陆上总产量的 68.6%；天然气产量主要来自中西部地区的四川、塔里木和鄂尔多斯等三大盆地，约占全国陆上总产量的 79%。

表 2-1 2005～2007 年中国陆上石油产量的行政分布

地 区	省 份	石油产量（万 t）		
		2005 年	2006 年	2007 年
东 北	辽宁、吉林、黑龙江	6218	6075	5946
西 北	陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆	3745	3955	4420
华 东	上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东	2858	2950	2961
华 北	北京、天津、河北、山西、内蒙古	1098	1202	1237
中 南	河南、湖北、湖南、广东、广西、海南	532	518	523
西 南	重庆、四川、贵州、云南、西藏	10	12	15
合 计	—	14461	14712	15102

表 2-2 2005～2007 年中国陆上主要盆地天然气产量

盆 地	天然气产量（亿 m ³ ）		
	2005 年	2006 年	2007 年
四 川	143	156	172

盆 地	天然气产量（亿 m ³ ）		
	2005 年	2006 年	2007 年
塔里木	62	119	164
鄂尔多斯	79	91	125
松 辽	29	29	30
准噶尔	29	29	29
柴达木	21	24	34
吐 哈	15	16	17
合 计	378	464	571

当前国内油气消费进入快速增长时期，油气资源短缺仍为我国经济和社会发展的重要制约因素。满足国家能源需求安全、满足国家和石油工业可持续发展战略要求，是当前本行业面临的形势。

2.2 行业在其他国家和地区发展概况

2007 年，世界石油剩余探明开采储量为 1686 亿吨，天然气剩余探明开采储量为 177.36 万亿 m³。

2007 年，世界石油总产量为 39.06 亿吨，我国占 4.76%；世界天然气总产量为 2.94 万亿 m³，我国占 2.38%。

2005-2007 年世界石油和天然气产量及地区分布见表 2-3，世界前 10 大石油和天然气生产国及产量见表 2-4。沙特、俄罗斯和美国依次是世界上石油产量最大的国家，俄罗斯、美国和加拿大依次是世界上天然气产量最大的国家。

表 2-3 2004~2006 年世界石油和天然气产量及地区分布

地 区	2005 年	2006 年	2007 年
-----	--------	--------	--------

	石油（亿吨）	天然气 （亿 m ³ ）	石油（亿吨）	天然气 （亿 m ³ ）	石油（亿吨）	天然气 （亿 m ³ ）
北 美	6.45	7369	6.47	7544	6.43	7758
拉 美	3.47	1379	3.45	1445	3.33	1508
欧洲和前苏联地区	8.45	10600	8.48	10729	8.61	10757
中 东	12.15	3175	12.23	3359	12.02	3558
非 洲	4.67	1648	4.73	1805	4.88	1904
亚 太	3.78	3626	3.78	3771	3.79	3915
合 计	38.977	27797	39.144	28653	39.06	29400

表 2-4 2007 年世界前 10 大石油生产国和前 10 大天然气生产国

序 号	国 家	石油产量（亿吨）	序 号	国 家	天然气产量（亿 m ³ ）
1	沙特阿拉伯	4.93	1	俄罗斯	6074
2	俄罗斯	4.91	2	美 国	5459
3	美 国	3.11	3	加拿大	1837
4	伊 朗	2.12	4	伊 朗	1119
5	中 国	1.87	5	挪 威	897
6	墨西哥	1.73	6	阿尔及利亚	830
7	加拿大	1.59	7	沙特阿拉伯	759
8	阿联酋	1.36	8	英 国	724
9	委内瑞拉	1.34	9	中 国	699
10	科威特	1.30	10	土库曼斯坦	674

当前及今后相当长一段时期内，能源安全问题仍然是国际社会关注的焦点，仍然是世界各国能源战略和能源政策的核心。一些石油资源国加大石油天然气开采力度，并纷纷立法，旨在提高国家及其国有石油公司在国际市场的地位和话语权。

3 技术政策制修订的必要性分析

3.1 国家的相关要求

3.1.1 国家有关产业政策

我国《国民经济和社会发展规划纲要》提出，要加快发展石油天然气工业，加大石油天然气资源勘探力度；实行油气并举，稳定增加原油产量，提高天然气产量。加强老油田稳产改造，延缓老油田产量递减。

国家发展和改革委员会发布的能源发展“十一五”规划提出，要加快建设油气基地，按照“挖潜东部、发展西部、加快海域、开拓南方”的原则，通过地质理论创新、新技术应用和加大投入力度等措施，使2010年，全国原油、天然气产量分别达到1.93亿吨和920亿 m^3 。

国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录(2007年本)》（征求意见稿）中，与石油天然气开采业相关的被列为鼓励类的内容有：

- (1) 石油、天然气勘探及开采；
- (2) 油页岩、油砂、天然气水合物等新能源勘探及开发；
- (3) 原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设；
- (4) 油气伴生资源综合利用；
- (5) 油气田提高采收率技术、安全生产保障技术、生态环境恢复与污染防治工程技术开发利用；

(6) 放空天然气回收利用。

国家发展和改革委员会发布的环境保护“十一五”规划提出，到2010年，二氧化硫和化学需氧量排放得到控制。同时，国资委在《中央企业任期节能减排管理目标》中，向石油天然气开采业的主要企业下达了“十一五”减排目标。

3.1.2 环保政策

2000年以后，国家制定和修订了《水污染防治法》、《环境影响评价法》、《清洁生产促进法》、《水污染防治法实施细则》、《固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国水法》、《草原法》、《农业法》、《文物保护法》、《排污费征收使用管理条例》等一系列环保法律、法规和标准。这些法律、法规和标准的出台，无疑给企业的环保工作指出努力目标，同时也给石油环保技术的发展带来了压力和动力。

《中华人民共和国水污染防治法实施细则》、《中华人民共和国水法》规定向各类水域超标排放污染物都是违法行为。《大气污染防治法》、《固体废物污染环境防治法》、《噪声污染防治法》等法律也都严格规定了各类污染物必须达标排放，特别是进一步明确了含油固体废物属于危险废物，必须按照国家规定进行处理处置。

这就要求油气田企业大幅度提高废水、废气、固体废物的治理技术水平，研究并解决目前污染治理技术的难题，才能满足国家和地方政府关于污染物全面、稳定达标排放的要求。

国务院发布了《排污费征收使用管理条例》和《排污费征收标

准管理办法》。新排污收费标准在排污费核算方法上，已经由单一污染因子收费改为多因子收费；由超标排污收费改为污染物总量收费；由只收取废水排污费改为全面征收废水、废气、固体废物和噪声的排污费。

目前，我国已签署和批准了 22 项国际环境公约、7 个议定书、5 个修正案，其中与环境密切相关的有 11 个公约、6 个议定书，内容涉及大气、危险废物、化学品、海洋与陆地生态环境以及生物资源等多个方面，履约任务十分繁重。例如，中国加入《联合国气候变化框架公约》及其《京都议定书》，具有履行国际公约的义务，必须在稳定大气温室气体中的浓度、进一步削减温室气体的排放方面做出贡献。中国石油作为国有骨干企业，理应履行其国际义务和社会责任，在我国政府的领导下，为履行我国签署的各项环保公约尽一份力量。

3.2 行业发展带来的主要环境问题

在国家发展和改革委员会制定的《产业结构调整指导目录(2007 年本)》(征求意见稿)中，石油、天然气勘探及开采全部列入了鼓励类内容，能源发展“十一五”规划也提出了石油、天然气上产的要求。国家一方面鼓励石油天然气勘探开采的发展，另一方面对石油天然气开采业的环境保护提出了更高的要求。

油气田开发的特征，决定了油气田开发环境问题的多重性。从环境影响分类看，既是生态影响，又是污染影响。如管道、道路、井场建设属生态型影响，而联合站排放的污水、废气、含油污泥则

属污染型影响。从污染源空间分布看，既有面源，又有点源。整个油气田由几百至几千单井组成，属面源，而污染物排放又集中在联合站，则属点源。从污染源时间分布看，既有固定源，又有变化源。联合站排放的废气一般固定不变，而油田产出水则随着时间的变化，水量逐年增加。

我国老油田相继进入开发中后期，采出液数量增加，同时，三次采油规模扩大，废水处理量和处理难度增加。新投入开发的油气田，多为低产、低渗、稠油等，造成单位产品的污染产生量上升。加大石油开采力度将进一步加大对生态的破坏和采出水量，天然气产量的增加将导致二氧化硫产排量的大幅度上升。在此基础上实现减排，就要求我们对行业的污染防治措施进一步规范并指导。而我国油气田分布地域广，环境条件（容量和敏感程度）差异大，而且油（气）藏性质、地质构造、生产工艺、废弃物处理（置）方式有很大不同，直接导致了污染物产生和排放指标的不同，污染防治技术具有突出的行业特征。我国目前还没有针对石油天然气开采业的污染防治技术政策，因此在执行过程中出现了一些问题。

4 国内外相关技术政策研究

4.1 国外相关技术政策

国外没有污染防治技术政策的说法，但国际上大部分国家都有专门的石油污染控制标准体系，具有显著的行业特点，其中包含防治污染的指导性技术文件，有些还有明确的工艺技术要求，便于执行、检查和评估，与污染防治技术政策的作用基本相同。如美国 EPA《油

气开采业点源废物排放限制标准》对石油天然气开采的污染物排放标准进行了明确规定，美国石油协会《勘探开发作业中的废物管理》，美国德克萨斯州《油田废物最小化》，加拿大阿尔伯达省《钻井废物管理》、《上游油田废物管理要求》。国外一般由有石油天然气开采的各省根据实际情况制定污染防治管理办法。

4.2 国内相关技术政策

近年来，我国出台了一系列石油天然气开采业的行业环境保护指导标准，如《陆上石油天然气生产保护环境的推荐作法》、《陆上钻井作业环境保护推荐作法等》，各省、市也相继出台了相关环境保护条例，如《山东省陆上石油勘探开发环境保护条例》、

《陕西省煤炭石油天然气开发环境保护条例》、《陕北石油开发环境保护技术政策》、《黑龙江石油天然气勘探开发环境保护条例》、《河北省陆上石油勘探开发环境保护管理办法》、《辽宁省石油勘探开发环境保护管理条例》、《甘肃省石油勘探开发生态环境保护条例》等，根据石油天然气开采、生态状况、地质条件等具体分别作出了规定。

5 行业产排污情况及污染控制技术分析

5.1 石油天然气开采业生产工艺过程

石油天然气开采是一项包含地下、地上等多种工艺的系统工程。主要包括勘探、钻井、井下作业、油气开采、油气集输和处理、储运，以及辅助配套工程，如供排水、供电、供热、自动控制等。石油天然气开采主要包括建设期、运营期和服役期满等 3 个阶段。在

前期的勘探工作结束后，建设期的主要内容为钻井和地面工程建设；运营期的主要内容为采油（气）、井下作业、油气集输及油气处理等。

5.1.1 勘探

为了寻找和查明油气资源，需利用勘探手段了解地下的地质状况，认识生油、储油、油气运移、聚集、保存等条件，评价含油气远景，确定油气聚集的有利地区，找到储油气的圈闭，并探明油气田面积，明确油气层情况和产出能力。勘探方法主要包括地质法、地球物理法（地震法、磁力法、重力法、电法等）、地球化学法及钻探法等。

5.1.2 钻井及测井

钻井就是利用钻井机械设备从地表向地下钻开一圆形井眼的过程，是确定地下含油构造，进行采油生产的唯一手段。钻井一般分为钻探井和钻生产井，通过钻探井可以更深入地了解地下构造，并通过对岩心进行分析，以确定储油层及含油面积大小，储量的多少，开采价值的有无等；对于有开采价值的含油构造，确定油田规模并投入开发，此时要钻生产井，以进行采油生产。一般分为钻井工程设计、钻井施工和完井作业三大环节。

测井是根据不同的岩石具有不同的物理特性（如导电性、放射性等物性），利用专门的仪器连续沿井身测定这些物理量及其变化规律，然后利用这些物理量与岩石的关系，研究钻井地质剖面、油、气储集层特性及其地下分布规律，评价油、气储集层的生产能力，为开发设计提供必要的资料。测井主要分为：电法测井、声波测井、

放射性测井、地层倾角测井。对环境有影响的是放射性测井，又称核测井，是根据岩石及空隙流体核物理性质，研究井地质剖面，勘探石油、天然气和其他矿物资源。

5.1.3 井下作业

井下作业是进行采油生产的重要手段之一。一般在采油井投产前及投产以后进行，主要包括射孔、酸化、压裂、下泵、试油、洗井、修井、除砂、清蜡等一系列工艺过程。在钻井、测井后要进行射孔，将射孔枪下入井管中油层部位，用射孔弹或射孔液将井管射成蜂窝状孔，使原油流入井管并用抽油泵采出。酸化、压裂作业是用不同的化学和物理方法对低渗透的油层进行处理，进一步提高原油产量；洗井、修井、除砂和清蜡作业均是在采油井使用一段时间后，因腐蚀、结垢、机具磨损和损坏等而采取的工艺措施。

5.1.4 采油（气）

采油（气）就是借助油（气）层的自身压力或者抽油泵等工艺方法，使油气从地下储油（气）层中产出的工艺过程。

一般来说依靠油（气）层自身压力进行采油的方法称为自喷采油（气）法，而需要用抽油泵等方法进行采油的则称为机械采油法。气井压力一般较大，采气多采用自喷方法。

在原油开采中为了保持油层的压力，达到稳产的目的，往往需要向油层注入一定的介质，用以驱替原油。根据注入介质的不同，常见有水驱、蒸汽驱、蒸汽吞吐、CO₂驱等方式。稀油、高凝油油田通常采用注水开采，稠油油田通常采用蒸汽吞吐和蒸汽驱开采。

5.1.5 油气集输与处理

油气井产出的油气和水，通过二级布站或三级布站等方式，经计量、接转等集输至油气集中处理站（联合站），并在站内进行油气处理及水处理。

油气集输从井口开始，将油井生产出来的原油、伴生天然气和水的混合物，在联合站进行集中处理，一般可得到 4 种合格产品：原油、天然气、轻烃、水。原油送往长距离输油管线的首站外输送往用户；合格的天然气集中到输气管线首站，再送往用户；经处理后的水回注地层、回用或外排。

集中处理站内的工艺一般包括油气分离、原油脱水、原油稳定、轻烃回收、天然气处理（脱水、脱硫）、采出水处理等。有油气工艺系统、公用工程（供电、供排水、供热、通讯、采暖、通风等）、供水注水、污水处理、消防、变配电等设施。

天然气净化厂采用脱硫工艺，将原料天然气中硫化物等杂质分离，使天然气符合国家天然气气质标准，同时对脱硫产生的酸气进行硫回收（含尾气处理）和尾气灼烧。

5.2 石油天然气开采业产污分析

油田开发主要工艺流程及污染物排放见图 5-1。

油田工程环境影响因素主要体现在钻井、井下作业、采油、原油集输作业以及配套的地面工程建设上。见表 5-1。

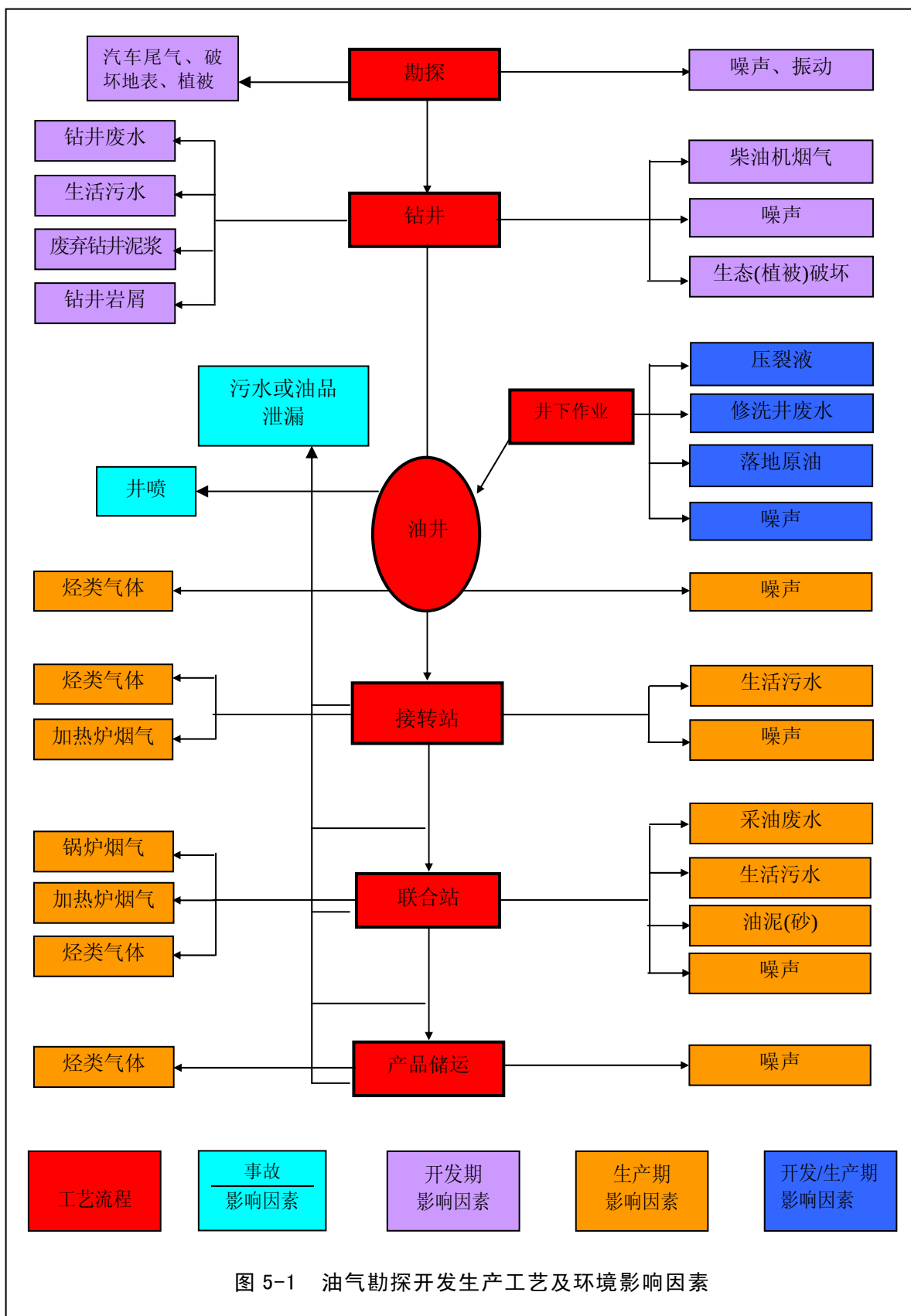


表 5-1 石油天然气开采环境影响因素

阶段	开发活动	主要环境影响因素	环境空气	地表水	地下水	声	土壤	植被	动物	景观
施工建设期	地震勘探	放炮震源和噪声源				✓			✓	
		勘探活动								
	钻井	废弃钻井泥浆、钻井岩屑		✓	✓		✓	✓		
		钻井废水、施工人员生活污水		✓	✓		✓	✓		
		钻井设备、车辆产生噪声				✓			✓	
		钻井设备、施工车辆排放的尾气	✓							
		钻井队员和施工车辆活动				✓	✓	✓	✓	
		井场占地					✓	✓	✓	✓
	管线道路施工	临时占地和永久占地					✓	✓	✓	✓
		河流穿越		✓			✓		✓	
		隧道工程产生的弃土弃石					✓			✓
		施工人员和车辆活动				✓	✓	✓	✓	
生产运营期	采油油气集输油气处理井下作业	采油废水、生活污水、其他生产废水		✓	✓		✓	✓		✓
		站场锅炉、加热炉烟气	✓							
		含油污泥		✓	✓		✓	✓		
		设备噪声				✓			✓	
		油品泄漏、含油污水泄漏	✓	✓	✓		✓	✓		✓
		作业废水		✓	✓		✓	✓		
		落地油		✓	✓		✓	✓		
		设备噪声				✓			✓	

1) 主要废水源

油气田含油废水的主要来源有两种：一是油气田采出水，二是

钻井和洗井水。这两种水主要污染物为原油，同时又都是在原油生产过程中产生的，故称油田含油废水。

油井采出水为油田含油废水的主要来源。注水采油中，即注入高压水保持油层压力，驱动原油从油井中开采出来。但经过一段时间注水后，注入水将伴随原油被开采出来。随着开发时间的延长，原油含水率不断上升，油井产出的水量随含水率的不断上升而增加。水中主要污染物为 COD、石油类和悬浮物，含硫气田废水除含有 COD、石油类和悬浮物类污染物外，还含 H_2S ，处理难度较大。

钻井废水主要源于废弃钻井液（泥浆）的处置过程，洗井废水来源于洗井作业，这两种废水虽然总量很小，但污染物的组成复杂，浓度高、其处理与处置的难度较大。

2) 主要废气源

石油天然气开发行业废气按废气中污染物分类，大致可分为两大类：第一类为无机废气，废气中含有 SO_2 、 H_2S 、 CO 、 NO_2 等无机物，主要来自天然气脱硫、加热炉等，污染物硫化氢、氮氧化物等属高毒化合物，不仅对人呼吸道中枢神经有强烈刺激，而且可以使人呼吸麻痹，导致死亡。第二类为有机废气，废气中含非甲烷烃等有机化合物，主要来自贮存和运输等过程。

3) 主要固体废物源

油气田生产过程中，排放的固体废物主要有落地原油、含油污泥、钻井废弃物等。

落地原油指油井中产生的未进入集输管线而散落在地面的原

油。落地原油主要来源于以下几个方面油井投产前，地面集输管网尚未建成，试喷时进入土油池的原油；探井试油、试采时进入土油池的原油；井下作业过程中散落在井场的原油；原油生产中，因管理不善产生的滴漏原油；井喷、管线断裂等生产事故造成的落地原油。原油落地后往往形成面源污染，被风吹起，或其轻轻挥发进入大气，会造成大气污染；渗入土壤造成土壤污染；被地面径流带入水体会造成水体污染。

石油开采和原油加工过程中都产生含油污泥，这类含油污泥主要是由原油采出液带到地面的固体颗粒及容器内物质的反应产物形成的。其成分随地质条件、生产工艺的不同而异。

钻井废弃物主要是指钻井泥浆及钻井岩屑。

4) 主要噪声源

石油天然气开采的各个工艺环节都会产生，主要来源于钻机、柴油机、作业设备等。

5.3 石油天然气开采业污染防治技术分析

5.3.1 勘探

勘探过程主要做好生态保护。为了避免开辟测线时对地面植被、表土、植物的根系和种子的破坏，应根据工区进行测线布防，进行行车线路总体规划，并避让环境敏感区。

为避免若使用有毒的炸药会对周围环境空气和水体造成的污染，减少爆炸产生的噪声，在地形允许的条件下一一般采用可控震源和环保型炸药。此外，油气勘探开发单位要炸药在分装、使用、运

输、储存过程中的管理，防止丢失、被盗或者操作事故发生。

5.3.2 钻井

1) 钻井污水的污染控制

钻井过程的环境保护，重点在于管水、少排放污水，即有效地从源头控制污水的产生。油气田以管促治，采取封闭式井场管理、控制用水量等有效的措施来控制钻井污水的产生及减少混入水中的污染物。对于产生的污水，可以采用间歇式化学混凝沉降工艺或改进的组合式污水连续处理装置处理后用于配制和稀释泥浆。

2) 钻井废弃物的处理

钻井工程由于钻井地点不同及使用的钻井液的类型不同，对于钻井废弃物的处理方法也有所不同。常用处理方法及适用范围见表 5-2。

表 5-2 钻井废弃物处理方法

处 理 方 法	适 用 范 围		
	淡水泥浆	油基泥浆	盐水泥浆
直接排放	+	-	-
注入环空或安全地层	+	+	+
集中处理	+	+	+
回填	+	+	+
坑内密封	+	+	+
土地耕作	+	+	-
固化	+	+	+
脱水回收	+	-	-
焚烧	-	+	-
喷雾干燥	+	-	-
循环使用	+	-	-

5.3.3 井下作业

1) 井下作业废水的处理

在油气田勘探开发过程中，试油、压裂酸化、修井、洗井等井下作业均会产生一些废水，这类废水主要采用双管循环洗井流程、洗井水处理车方法处理。

2) 落地原油处理

- (1) 在作业时地面铺砌塑料布等，防止或减少落地原油；
- (2) 对落地原油进行人工回收和填埋。

5.3.4 采油（气）

当开发区块自身或附近其他采油区块需要注水水源时，可将含油废水通过水质净化、水质稳定处理达到注水水质标准后回注。

5.3.5 油气集输与处理

1) 污水达标外排

一般含油污水达标外排处理的工艺原理和工艺流程与注水处理基本相同，在很多地区都是对含油污水先进行注水处理，使之达到注水水质要求后回注地层，剩余污水再进入精细过滤、生化处理等第三级处理单元，以降低废水中 COD_{Cr} 、石油类含量，满足污水综合排放标准后达标外排。而对稠油污水，采用破乳—隔油—气浮—生化处理技术处理。

2) 将稠油热采含油污水处理后作为热采锅炉水源

稠油采出水可采用混凝沉降、气浮选/过滤处理、离子交换软化工艺流程，达到锅炉用水标准，作为热采锅炉水源。

3) 含烃废气的治理

控制油品储运系统的蒸发损耗一般通过两条途径来实现。一是合理选择储罐类型、保持罐的气体空间的气密性、提高呼吸阀的定压等措施，减少或防止油气的排放；二是采用冷凝法、吸收法和吸附法进行油气回收，采用焚烧的办法进行处理。

4) 含油污泥的处理

通常采用浓缩、除油、脱水和干燥技术进行预处理，处理后的含油污泥一般作填埋、焚烧处理，但也可进行综合利用，如利用其具有热值，用于水泥、砖瓦生产等。

5) 天然气脱硫尾气处理

含有硫化氢的天然气通过建有脱硫厂将硫进行脱去后才能变化商业用气。目前的天然气脱硫方法是干法和湿法两大脱硫工艺。前者主要适于气体精细脱硫，其硫含量相对较低，脱硫剂大多不能再生，需要废弃；后者能够适应较高负荷的脱硫要求，应用面较宽，其中尤以液相氧化法的优点较为突出，但是工艺复杂，投资大。常用的工艺有 Clause、SUP- Clause、SCOT、MCRC 等，按照一般燃料尾气排放 SO_2 控制标准，只有采用 Clause SCOT 工艺才能达标，对于小型硫处理厂难以实现。

5.4 行业清洁生产工艺和污染防治技术的进展

5.4.1 勘探

通过各种先进的技术，确定钻井井位，提高勘探的成功率，减少钻井的数量，从而达到减少废弃物产生和排放的目的，这些技术

主要包括 3-D 和 4-D 勘探技术的发展及各种集成软件的应用。

3-D 勘探技术是近 25 年发展起来的，4-D 勘探是近 5-10 年间发展起来的。技术的进步使人们更容易了解地层以下的结构情况，可以适当减少开挖勘探井数。在美国，由于使用物探新技术，平均每桶原油的找油成本也从 70 和 80 年代的 12-16 美元降至当前的 4-8 美元；同时，在获得同样控制储量的情况下，勘探井数是 20 年前的一半以下，即平均单井获得的储量大幅增加，从而获得了很好的清洁生产效益。

采用先进的计算机软件技术，把三维地震资料、测井资料进行处理，提高资料解释的精确度，确保油气勘探的成功率。通过软件模拟油层地下流体的流动模式，确定最佳二次、三次采油井网布局，减少钻井数量。通过采用老井地层分析及井间地震成像技术研究对单井井下地层状况进行测试，从而减少钻井调整的数量，提高单井产量。

5.4.2 钻井

1) 钻井工艺

PDC 钻头的耐磨性能是普通钻头的 30 倍，因而能显著地减少钻井起下钻的次数，减少废弃物的数量。

水平钻井、大位移的定向井、丛式井技术，能显著减少钻井占地面积及钻井数量，减少废钻井液、废水季岩屑的产生，同时节约大量投资和能耗。

欠平衡钻井技术是在对井口的有效控制下，通过降低钻井液

密度或采用低密度钻井液，使井底压力低于地层的孔隙压力，从而从根本上解决钻井液向地层的侵入或漏失问题。减少钻井成本和污染物的产生量。

使用无铅套管丝扣，减少铅的污染。

Baker-Hughes Inteo 公司的小孔钻井系统，钻孔直径 4.45-10.5cm，井下泥浆马达，PDC 钻头，“钻井泥浆”是空气、泡沫、水雾、低剪切液，减少了污染物的产生与排放。

2) 钻井液

对钻井液进行管理，以减少井场化学添加剂的流失。包括：钻井液中化学添加剂的物料平衡研究及钻井液循环系统监测技术。很多钻井公司的实践表明，实时监测钻井液的性质可以大大减少水耗和添加剂的用量。

用无毒的或低毒的钻井液、修井液或洗井液代替有毒的易挥发的化学药剂。例如用无铬木质素类稀释剂替代铬木质素类稀释剂，采用胺类杀菌剂代替酚类和甲醛类，采用矿物油和豆类油代替柴油作为润滑剂等。在钻井过程中常用有机溶剂清洗钻井设备，采用可生物降解和环境毒性小的溶剂代替传统使用的三氯苯和四氯化碳等对环境毒性大的有机溶剂。

采用封闭钻井液循环系统，并配专门的泥浆罐使泥浆不落地，避免了钻井液的渗溢污染。而且可以回收钻井液，用于其他井的钻探，还可以节省在现场建立泥浆池和废泥浆的处理费用。据报道，美国某钻井公司，采用全密闭系统每口井节约钻井费用 10000

美元，同时实现了良好的环境效益。

5.4.3 井下作业

降低作业频次，延长作业周期是减少污染的根本途径之一。这方面的技术包括：

防止油井结蜡、结垢：如在井下装入磁性液体控制机，该设备能在井筒周围产生永久性强大的磁场，改变原油、蜡、垢的性质，减少结垢和结蜡，从而达到减少修井作业的目的。

使用定时、定量加药装置：定时、定量加入防垢剂、防蜡剂、防腐剂，尽可能延长油井寿命，减少修井次数。

5.4.4 采油（气）

分层注水是开发非均质多层砂岩油藏的主体技术。进入高含水期后，层间矛盾更加突出，为了对薄、差油层进行深度挖潜，细分注水成为必然。经过多年研究并不断发展，以同心集成和桥式偏心为代表的细分注水技术在大庆油田日臻完善。

5.4.5 油气集输与处理

1) 采出水处理

在油田开采过程中，大量的采出水需要进行处理，一般采用回注地层的方式进行处理。但对于低渗透油田、稠油蒸汽驱开采油田受地质条件和工艺技术限制，难以实施有效地回注，应当在满足高标准的环境标准前提下进行污水处理达标排放或回用。近年来，生物技术的进步，使低成本的油田污水处理成为可能，经过攻关，水解酸化－生物膜接触氧化工艺已被证明是处理油田含

油污水生物处理经济的方法。

稠油污水处理回用注汽锅炉采用调节、沉降、斜板除油、溶气浮选、除硅、双滤料过滤、多介质过滤、2级大孔弱酸树脂软化的工艺路线，将采出水处理后可以回用到注汽锅炉。

2) 天然气净化

目前的天然气脱硫方法是干法和湿法两大脱硫工艺，后者能够适应较高负荷的脱硫要求，应用面较宽，但是工艺复杂，投资大。常用的工艺有 Clause、SUP- Clause、SCOT、MCRC 等。近十年发展最快的硫磺回收和尾气处理工艺主要有：低温克劳斯法、还原-吸收法、选择性氧化法。

6 技术政策制修订的基本原则和技术路线

6.1 基本原则

本技术政策从适用范围、适用对象、与生产的关系、与相关环保标准和环保工作的要求关系、操作性等方面确定编制的原则。

1) 技术政策的主要适用与陆上及生产过程都与陆上相近的滩海油气开采；海上与此有较大差异，单独制订相关技术政策。

2) 制订的技术政策要满足国家环境保护行政主管部门、环境影响评价机构、环境工程研究、设计与开发部门及排污企业的需要。

3) 不能与现有的国家与地方的相关环保标准和环保工作的要求相违背。

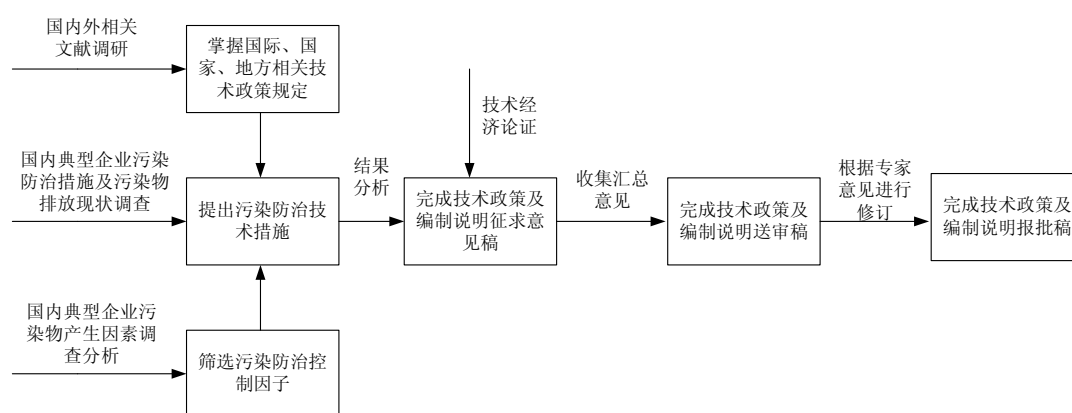
4) 以直接采用、补充修订为指导，引用已经成文的法律法规与标准规范的相关条款。

5) 强调技术政策的系统性和整体性,与各工艺过程紧密结合,易操作、推广。

6) 技术指标主要考虑近期,其他近期与中远期相结合。

7) 根据行业的清洁生产和污染治理技术发展水平制订相关条款,指标要体现本行业的主要污染特征。

6.2 技术路线



7 主要技术内容

7.1 总则

7.1.1 依据和目的

以与我国石油天然气开采密切相关的有 9 部环境保护方面的法律的相关条款以及相关的政策、标准作为依据,石油天然气资源开发要体现与社会、经济和环境可持续发展。

确定的具体条款为:为合理开发石油天然气资源,防止环境污染和生态破坏,促进社会、经济和环境可持续发展,根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中

《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》、《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国环境影响评价法》及其他国家和地方相关的政策、法律法规、标准，制定本技术政策，本技术政策将随社会经济、技术水平的发展适时修订。

7.1.2 技术原则

要体现国家的环境保护原则、指导思想以及石油天然气开采业的生产和污染防治特点。

确定的具体条款为：本技术政策坚持预防为主、防治结合、过程控制、综合治理的方针，通过推行清洁生产、发展循环经济、强化末端治理、促进石油天然气开采业可持续发展。

本技术政策坚持油气开发与环境保护并举，污染防治与生态保护并重的原则。积极采用先进的工艺技术和设备，使用环境友好的油气田化学剂，提高废物资源化利用水平，强化污染治理；合理规划钻井与地面工程设施布局，减少占地，因地制宜进行生态恢复与建设；鼓励污染防治与生态保护实用技术的研发与应用。

7.1.3 适用范围

技术政策的主要适用与陆上油气开采，滩海油田的开采方式与陆上基本一致，可以按照陆上油田进行管理，也适用本技术政策；海上与此有较大差异，应该单独制订相关技术政策。

确定的具体条款为：本技术政策适用于中华人民共和国领域内陆上石油天然气开采业的一切活动。

7.1.4 控制目标

根据国家环境保护部和国家发展改革委已经正式发布或者征求意见的相关文件确定的与本行业相关的目标，以及本行业的现状与发展趋势，确定了本控制目标。

确定的具体条款为：到“十二五”末，全行业采用清洁生产工艺和技术，遏制重大、杜绝特别重大环境污染和生态破坏事故的发生，工业污水回用率达到90%以上，工业固体废物资源化及无害化处理处置率达到100%，新建油田油气集输损耗率不大于0.5%、老油田油气集输损耗率不大于0.8%。

7.2 控制技术的选择

本技术政策按照石油天然气开采的不同环节，即勘探、钻井及测井、井下作业、采油（气）、油气集输与处理，分别制定污染防治措施要求。对于各生产环境均涉及到的通用污染防治技术要求，单独列入一般要求中。

7.2.1 一般要求

本节条款适用于石油天然气开采的所有环节。

1) 油田的整体开发有利于减少油气损失，实现油气和废物的集中收集、处理处置。

确定的具体条款为：鼓励油气田整体开发，以减少油气损失，实现油气和废物的集中收集、处理处置。

2) 根据国家《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》的要求,要淘汰环境污染严重、原材料和能源消耗高的工艺和产品。本行业没有明令淘汰的落后生产能力。

确定的具体条款为: 淘汰环境污染严重、原材料和能源消耗高的工艺和产品。

3) 石油天然气开采主要使用的原材料为油田化学剂, 根据《水溶性油田化学剂环境保护技术要求》, 生物毒性测定结果为无毒的油田化学剂才能达到环保技术要求, 考虑到目前国内油气田化学剂的实际应用状况和油气田开采的要求, 要逐步淘汰非环保型油气田化学剂。当前应当禁止使用含有国际公约禁用化学物质的油气田化学剂, 逐步淘汰微毒及以上的油气田化学剂, 鼓励使用无毒油气田化学剂。

确定的具体条款为: 禁止使用含有国际公约禁用化学物质的油气田化学剂, 逐步淘汰微毒及以上的油气田化学剂, 鼓励使用无毒油气田化学剂。

4) 石油天然气开采的各个阶段都可能会产生落地原油, 对于产生的落地原油及时进行回收、资源化利用。单井产生的固体废物单独处理在经济、技术存在一定的问题, 最好集中处理, 处理过程应该满足相关要求。钻井需要动力较大, 发电设备噪声较高; 钻井过程对安全要求很高, 因此, 在降噪过程要考虑生产安全。此外, 石油天然气开采中, 所有排放的污染物, 都必须达到相应排放标准的要求。

确定的具体条款为：

应当制定有效防止落地原油产生的措施，对于产生的落地原油及时进行回收、资源化利用。

鼓励固体废物集中资源化利用和无害化处置。

对废物收集、储存、处理处置设施，应当按照要求采取防渗措施。

鼓励采用低噪声设备。

排放的污染物，应当确保达到相应排放标准要求。

5) 油气生产过程存在一定的风险，因此应建立环境风险防范体系。

确定的具体条款为：

应当对油气勘探开发的环境风险进行识别，采取环境风险防范措施，编制突发环境事件应急预案并定期进行演练。

6) 石油天然气开采对环境的影响除对水体、大气、土壤环境造成污染外，还表现在对地层和地表景观的破坏以及对原自然生态环境的改变。这种对原始自然生态环境的影响有些是不可恢复和难以恢复的。因此，在选址的时候应尽量避免环境敏感区。油气田勘探开发过程需要建设很多伴行路、进场路等，要优化线路，尽可能利用现有道路；油气田主干道、经过村镇和农业区的道路，有条件的建成硬质路面，因地制宜对道路两旁进行绿化，绿化选用适地的树种草种，抓好管护工作，可以减少水土流失。

在钻井、井下作业与地面工程建设都有一定的占地要求，在合理布局的情况下，应当尽量减少临时占地和永久占地。限制车辆、人员活动范围、频率，避免夜间施工，减少对野生动物的惊扰。

油气井退役或报废后，应当在 6 个月内将打开的油气层和井口封闭，以防止对地下水的影响。环境条件适合的，应当对地表进行复垦或绿化。站场应当在退役后 12 个月内予以拆除，18 个月内达到土地使用功能。这主要考虑绿化需要一定的周期才能完成。

确定的具体条款为：

钻井、井下作业与地面工程建设应当尽量减少临时占地和永久占地。

应当及时采取措施减轻或者恢复所造成的生态影响，鼓励用适地植物进行植被恢复。

油气田勘探开发要优化道路布局，尽可能利用现有道路，鼓励建成硬质路面。

油气井退役或报废后，应当在 6 个月内将打开的油气层和井口封闭，环境条件适合的，应当对地表进行复垦或绿化。站场应当在退役后 12 个月内予以拆除，18 个月内达到土地使用功能。

5) 废物排入海洋有明确的规定，由于滩海油气开采距陆地很近，因此滩海油气开采废物原则上应运至陆上进行处置。

确定的具体条款为：

滩海油气开采废物，凡是不允许排入海洋的，应当将其运至陆上进行处置。

7.2.2 勘探

1) 由于其他勘探阶段对环境及生态的影响时间较多，影响程度较小，本技术政策中勘探环境的污染防治要求主要针对地球物理法

勘探中的地震法。在油气田地球物理勘探开发过程中，为了避免开辟测线时对地面植被、表土、植物的根系和种子的破坏，应根据工区进行测线布防，对行车线路和爆炸点进行总体规划。在考虑勘探作业的特点的情况下，如条件允许，应尽量避免让环境敏感区和环境敏感时间。

确定的具体条款为：应当根据工区测线布设，对行车线路和爆炸点进行总体规划，尽量避免让环境敏感区和环境敏感时间。

2) 为避免若使用有毒的炸药会对周围环境空气和水体造成的污染，减少爆炸产生的噪声，在地形允许的条件下要鼓励使用可控震源和环保型炸药。环保型炸药是指炸药组份简单，不含有毒物质、不含单质炸药、金属粉，生产过程无三废、生产工艺简单、仅需混合设备、能源动力消耗低，制造成本低、无环境污染、爆炸性能好、爆炸噪声小的炸药。爆炸后的炸点应该进行恢复。

确定的具体条款为：

鼓励使用可控震源和环保型炸药。

勘探完成后，应当对营地和爆炸点等进行地貌恢复。

3) 勘探过程会产生工业废物、生活垃圾等，不能随意丢弃；设备需要使用大量的油料，要制定措施，有效的预防设备油料泄漏，发生泄漏的应当及时回收。

确定的具体条款为：

应当收集勘探过程产生的工业废物、生活垃圾，按要求进行处置。

应当采取预防、控制及回收油料的措施，防止设备油料泄漏。

7.2.3 钻井及测井

废弃钻井液和钻井废水是钻井过程中的主要污染物，废弃钻井液处理是石油天然气开采中污染防治的难点。

1) 为了减轻后续处理的压力，要鼓励采用环境接受性好的绿色环保钻井液体系，如合成基类、醇类等，从源头控制污染。

确定的具体条款为：鼓励采用环境接受性好、可生物降解的合成基类、醇类等钻井液体系。

2) 要防止废弃钻井液和钻井废水渗漏污染地下水，废弃钻井液、钻井废水等要采用有防渗设施的贮池贮存。挖池机械施工，土要放在井场两侧，距池边沿 50cm 以上，堤埂土方堆放规格平整；机械施工后，池的两边与底部需人工平整、压实，池边坡度应为 1:1.5；池内铺设防渗材料，底部为保护层，以保护和增加防渗漏层的强度，防渗层搭结处应粘合严密、均匀，不渗不漏；铺设的防渗材料高度应大于完井液面 50cm 以上，四周用土压实。应当尽量防止钻井液流失，按工程设计要求使用套管、保证固井质量，防止地下水污染。

确定的具体条款为：钻井废水、废弃钻井液等应当采用有防渗措施的贮存设施进行贮存。

3) 要减少废弃钻井液的产生量，鼓励采用先进、完善的固控设备，提高钻井泥浆固控效率。钻井液密度是一项重要的性能指标，必须控制在一定范围内。随着钻井液的重复使用，泥浆中的固相含量一般会逐渐升高，升至一定限度后必须加药加水重新调制，因此提高钻井液固控系统的处理效率，控制钻井液中固相含量的升高，

可提高钻井液的重复利用率，对减少钻井废液的产生和排放量起着重要的作用。油气田企业可根据实际需求选择振动筛、除砂器、除泥器、除气器、离心机等固控设备。

钻井完成要及时对废弃钻井液和钻井废水进行处理。完井后就应关闭废弃钻井液贮池，对于同一钻井井场开钻多口井，应在最后一口井完井时关闭废弃钻井液贮池，并在废弃钻井液贮池关闭后 8 个月之内对废弃钻井液进行无害化处置，鼓励钻井过程废水回用；完井后，鼓励废水进入流程，得到处理后回用，不能回用的钻井废水统一拉至联合站处理，如单独处理要确保达标外排。

确定的具体条款为：

鼓励钻井过程废水回用；完井后，鼓励钻井废水进入流程，得到处理后回用。

应当配备完善的固控设备，尽量提高钻井液循环率和重复使用率。

完井后应当立即关闭废弃钻井液贮池，8 个月之内完成废弃钻井液无害化处置。

4) 为了减少钻井作业的生态影响，在条件允许的情况下，要提倡布置丛式井组，鼓励采用多分支井、水平井、小孔钻井等先进的钻井技术，减少占地面积。

确定的具体条款为：鼓励布置丛式井组，鼓励采用多分支井、水平井、小孔钻井等钻井技术。

5) 套管可以防止钻井液漏失，高水平的固井质量能够减少油气泄露地层，可以有效防止对地下水的污染。

确定的具体条款为：应当尽量防止钻井液漏失，按工程设计要求使用套管、保证固井质量，防止地下水污染。

6) 钻井过程中，要使用柴油机进行发电。在发电机组工作时，柴油机会产生大量热能，这些热能主要是指柴油机的冷却液余热和排气余热两部分。为了避免热能的浪费，鼓励油气勘探开发单位采用柴油机余热利用设备，将余热用于生活、生产等。

确定的具体条款为：鼓励采用柴油机余热利用设备。

7) 测井主要分为：电法测井、声波测井、放射性测井、地层倾角测井。对环境有影响的是放射性测井，又称核测井，是根据岩石及空隙流体核物理性质，研究井地质剖面，勘探石油、天然气和其他矿物资源。放射性测井中的主要污染源为放射源，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》，需要对放射源分装、使用、运输、储存进行全过程管理。

确定的具体条款为：放射性测井中，应当加强放射源在分装、使用、运输、储存过程中的管理，应当使用放射源与库房、运输设备连锁报警系统和放射源 GPS 定位系统，防止放射源丢失、被盗或者操作事故发生；闲置、废弃放射源和放射性废物按照国家有关规定及时送交相关放射性废物库储存或者由供货商回收处理。

8) 根据《中华人民共和国海洋环境保护法（修订）》的相关要求，滩海钻井平台产生的固体废物严禁直接排放入海。

确定的具体条款为：滩海钻井产生的固体废物严禁直接排放入海。

7.2.4 井下作业

1) 井下作业过程中对环境有影响的主要污染物有落地油、污水、噪声、固体废物、放射性同位素等。其分布见表 7-1。

表 7-1 井下作业施工主要污染物分布及排放情况

施工工艺	产生和排放工序	主要污染物	主要去向
试 油	射孔、诱喷、洗压井、自喷等	石油类、泥浆、轻烃、COD	部分排入地表、部分回收利用
酸 化	注酸、洗井等	HCl、HF、H ₂ SO ₄ 、HNO ₃	回收集中处理后再利用
压 裂	压裂等	压裂液(K ₂ CrO ₇ 、三氯甲苯)	排放、部分回收处理
防 砂	防砂	石油类、油砂、COD、SS	达标排放、砂堆放填埋
大 修	磨铣、打捞、解卡等	石油类、COD、SS	排放至地表、部分回注

井下作业污染源分散且污染物成分复杂，处理难度大。实现作业过程清洁生产是提高无污染作业率的主要措施。

确定的具体条款为：

酸化、压裂作业过程应采取防喷、地面管线防刺、防漏、防溢措施；提倡集中配制酸化液和压裂液。

酸化、压裂作业过程中产生的酸化、压裂残液和返排液应进行回收利用或者无害化处置。

应当配备必要的污油、污水回收设施，使作业污水、污油得到有效回收、利用。鼓励配备泄油器、刮油器，防止落地原油的产生。

2) 作业井喷危害很大，不仅造成油气资源的损失，酿成严重的环境污染事故，且危及人身安全和设备安全。井喷的发生是有前兆的，掌握其发生规律，采用科学方法组织抢喷，减少和控制损失是可以实现的。作业井喷处理分有油管和无油管两种情况，其处理技

术各不相同，但处理原则是一样的，即事先预防，及早发现，并尽快组织抢喷。井下作业如果发生泄漏，将会对土壤造成污染，因此需要对可能产生污染初进行防渗处理。

确定的具体条款为：

试油（气）作业需采取防喷、导流、防泄漏、防渗等有效措施，防止油（气）泄漏造成环境污染。

应当对井场废水、作业用液、废液等可能落地处采取防渗措施。

7.2.5 采油（气）

1) 目前国内油田的采油废水基本上进行集中调度，先回注地层，当不能回注地层时，再进行外排。对含油污水的治理，主要是回注水处理和外排水处理。凡适宜注水开采的油气田，应尽量将处理后的采出水回注。对于稠油开采，采出水鼓励处理后回用于注汽锅炉。

确定的具体条款为：凡地质条件适宜注水开采的油气田，应当最大限度地将采出水处理后回注。对于稠油注汽开采，鼓励采出水处理后回用于注汽锅炉。

2) 石油开采中的伴生气应尽可能回收利用，减少放空，减轻对环境空气的污染。不具备回收利用条件需要向大气排放的，或者由于安全因素必须排放的，应当经过充分燃烧或者采取其他污染防治措施。

确定的具体条款为：石油开采中的伴生气应当尽可能回收利用，减少放空；不具备回收利用条件的，应当经过充分焚烧。

3) 油（气）井井口会产生含硫化氢气体的无组织排放，《国家

鼓励发展的环境保护技术目录》中，对不稳定排放硫化氢气体提供了资源化利用技术。

确定的具体条款为：对于井口含硫化氢气体的无组织排放，鼓励采用《国家鼓励发展的环境保护技术目录》中的不稳定排放硫化氢气体资源化利用技术。

4) 在井场周围设置围堤、截水沟等，可以有效防止雨水冲刷井场外流环境造成的面源污染，或者地表径流冲刷井场造成环境污染。

确定的具体条款为：应当在井场周围设置围堤，防止地表径流造成的环境污染。

5) 油气勘探开发设施在运行过程中，如出现油井套管破损、气井泄漏等直接污染地下水的事故，应当立即采取保护性措施，并向当地环保部门和水行政主管部门报告。

确定的具体条款为：应当加强油气井套管等的检测和维护，防止油气泄漏污染地下水。

7.2.6 油气集输与处理

1) 对于管道运输过程中造成的环境污染，主要是通过管道防腐、防渗、防漏来实现的。油气集输应采用密闭式流程，逐步淘汰开式流程。油气勘探开发单位通过加强油气运输管线和油气储存设备的巡查、检测、维修，可以回收 10% 以上的油气。发生管道破裂、穿孔等突发性事件，或者因盗窃事件致使原油泄漏的，应当采取应急措施，排除故障，防止污染面积扩大；在排除故障后，落地污油污物可以在 5 日内清除，居民区内污油污物应当缩短清除时间。

确定的具体条款为：

油气集输应当采用密闭式流程。

鼓励应用油气集输管线泄漏报警及定位系统。应当加强对油气集输管线和油气储存设备的巡查、检测、维修，采取有效的防腐措施，防止油气泄漏事故发生。

发生油气泄漏等突发性事件，应当采取应急措施，防止污染面积扩大；落地污油污物应当在排除故障后 5 日内予以清除，并对受污染的土壤进行处理。

2) 控制烃类气体排放可以选择合适的储罐，在石油工业中广泛使用的储罐主要有五种：内浮顶罐、外浮顶罐、固定顶罐、可变空间罐和压力罐。选择哪种储罐，在很大程度上取决于所储油品的挥发性。由于浮顶罐的挥发损失较小，新建集油站原油储罐应采用浮顶型式，新建原油储罐禁止采用拱顶型式。此外，还应该采用密闭的联合油气回收系统，通过管道将储罐与油气收集系统相连接，采用压缩、冷冻、吸收和吸附等方法，将轻烃液化后返回油品系统。对排放的天然气应当充分燃烧，减少对环境的污染和可能带来的环境风险。

确定的具体条款为：

鼓励采用原油稳定、轻烃回收等措施减少烃类气体排放。

站场放空天然气应当经过充分焚烧。

新建原油储罐应当采用浮顶型式，逐步淘汰拱顶型式储罐。

3) 《国家鼓励发展的环境保护技术目录》中，提供了采油污水处理技术。

确定的具体条款为：不能够回用的需外排的采出水，鼓励采用《国家鼓励发展的环境保护技术目录》中的采油污水处理技术进行处理。

4) 油气勘探开发单位在油气集输过程中应当对油水分离后产生的废水进行回收利用，确实需要排放的，要达到污染物排放标准；产生的油沙、污泥应该按照国家对危险废物的管理要求，进行无害化处理。

确定的具体条款为：对原油处理、污水处理产生的油泥（砂）等固体废物应进行资源化利用和无害化处置。

5) 天然气净化过程主要的污染物是硫化物，采用实用高效的硫回收技术，多回收了硫资源，就自然减少了二氧化硫的排放。

确定的具体条款为：鼓励天然气净化过程采用实用高效的硫回收技术，尽量回收硫资源。

7.3 鼓励开发采用的技术

1) 根据清洁生产的要求，在源头和过程上控制可以有效减少污染。鼓励低污染、易生物降解的油田化学剂、环境友好的酸化液、压裂液和酸化、压裂替代技术正在成为一种趋势。

确定的具体条款为：

鼓励研制及使用低污染、易生物降解的油田化学剂。

鼓励开发应用环境友好的酸化液、压裂液和酸化、压裂替代技术。

2) 生产技术的改进可以有效降低污染，单井伴生气回收利用可以减少烃类气体排放，低氮氧化物排放的天然气管压缩机可以减少氮

氧化物排放，二氧化碳驱采可以降低采出水的产生量，原油常温集输可以降低能源消耗，交流变频调速电驱动石油钻机可以降低噪声，小井眼石油钻机可以降低废弃钻井液产生量，多分枝水平井可以降低煤层气开采产水量，目前上述技术均已经进入工业化应用阶段。

确定的具体条款为：

鼓励开发应用单井伴生气回收利用技术。

鼓励应用低氮氧化物排放的天然气管压缩机。

鼓励开发应用二氧化碳驱采油技术。

鼓励开发应用原油常温集输技术。

鼓励开发应用原油低温破乳技术。

鼓励应用变频调速电驱动钻机。

鼓励开发应用小井眼钻井技术及配套设备。

3) 对于必须排放的生产废物，必须强化治理，稠油污水的生物处理技术是解决外排达标的关键，废弃钻井液、井下作业废液资源化利用和无害化处置可以有效降低排污费和对环境的影响程度，天然气净化厂脱硫尾气的深度处理可以确保外排的二氧化硫达标，受污染土壤的生物修复可以保证在修复土壤的过程中不产生二次污染，上述技术在国际上已有成熟技术，在我国极少数企业有应用。

确定的具体条款为：

鼓励开发应用稠油污水外排处理的生物处理技术。

鼓励开发应用天然气净化过程脱硫尾气的深度处理技术。

鼓励开发废弃钻井液、井下作业废液资源化利用和无害化处置技术。

鼓励开发应用受污染土壤的生物修复技术。

7.4 二次污染防治

二次污染是指污染物由污染源排入环境后，在物理、化学或生物作用下生成新的污染物（二次污染物）而对环境产生的再次污染。石油天然气开采业的二次污染主要包括回注采油废水污染地下水、污水处理设施恶臭、污染治理设施运行所产生的噪声、固体废物焚烧处理产生有毒有害气体等。首先在污染处理设施建设要进行充分论证。污水处理设施运行过程中不可避免产生恶臭，对于有明确要求的地区，应采取大气污染防治措施。落地原油，以及原油处理、污水处理产生的油泥（砂）回收油后的残余物均属于危险废物，应该按照国家对危险废物的管理要求，进行无害化处理。

确定的具体条款为：

污染治理设施建设应当充分重视防治二次污染，在环境影响评价中，应当进行对此充分论证。

污水处理设施应当采取防治大气污染的措施。

对于落地原油，以及原油处理、污水处理产生的油泥（砂）回收油后的残余物，应当进行妥善的无害化处置。

7.5 对技术政策中的特殊管理要求进行说明

1）油气生产企业一般都按照国际惯例建立健康、安全与环境（HSE）管理体系，有的同时也建立环境管理体系。

确定的具体条款为：石油天然气开采企业应当制定环境保护管理规定，鼓励建立并运行健康、安全与环境（HSE）管理体系或

环境管理体系。

2) 油气田勘探开发属于非污染生态影响，国家鼓励在建设过程中实行工程环境监理。

确定的具体条款为：油气田勘探开发建设过程应当进行工程环境监理。

3) 油气生产企业，一般都建立了污染监测、统计、考核体系及完善的管理制度。

确定的具体条款为：

应当按照国家相关标准，对排放的污染物进行监测和统计。

污染治理设施要制定完备的操作规程，专人操作、维护。

建立环境保护人员培训制度，环境监测人员、统计人员、污染治理设施操作维护人员应持证上岗。

8 参考文献

列出查阅的有关标准、文献、研究报告。

8.1 国外相关标准

- 1) 美国石油协会《勘探开发作业中的废物管理》
- 2) 美国德克萨斯州《油田废物最小化》
- 3) 加拿大阿尔伯达省《钻井废物管理》、《上游油田废物管理要求》

8.2 其他行业污染防治技术政策

- 1) 《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》
- 2) 《危险废物污染防治技术政策》

3) 《制革、毛皮工业污染防治技术政策》

4) 《燃煤 SO₂ 排放污染防治技术政策》

8.3 其他相关文献

1) 《石油天然气工业节能减排工作指导意见》（内部讨论稿）

2) 《陆上石油天然气生产保护环境的推荐作法》（SY/T 6628-2005）

3) 《山东省陆上石油勘探开发环境保护条例》

4) 《陕西省煤炭石油天然气开发环境保护条例》

5) 《陕北石油开发环境保护技术政策》

6) 《黑龙江石油天然气勘探开发环境保护条例》

7) 《河北省陆上石油勘探开发环境保护管理办法》

8) 《辽宁省石油勘探开发环境保护管理条例》

9) 《甘肃省石油勘探开发生态环境保护条例》

10) 《国家鼓励发展的环境保护技术目录》

11) 《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》