

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T xx—2002

清洁生产技术要求 石油天然气开采业——稠油开采
(征求意见稿)

Technical requirements for cleaner production
— Oil & natural gas exploitation—thick oil

2002-xx-xx 发布

2002-xx-xx 实施

国家环境保护总局 发布

目 次

前 言

- 1 主题内容与适用范围
- 2 引用标准
- 3 术语和定义
- 4 技术要求内容
- 5 数据采集
- 6 技术要求的实施

前 言

为贯彻《中华人民共和国清洁生产促进法》，进一步推动中国的清洁生产，防止生态破坏，保护人民健康，促进经济发展，并为石油天然气开采企业开展清洁生产提供技术支持和导向，制订本石油天然气开采业——稠油开采清洁生产技术要求(以下简称“本技术要求”)。

本技术要求为推荐性标准，可用于企业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断，并可作为企业清洁生产绩效评定和企业清洁生产绩效公告制度。

本技术要求根据当前的行业技术和装备水平而制订，共分为三级，一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。由于技术的不断进步和发展，因而本技术要求也将不断修订，一般五年修订一次。

根据清洁生产的一般要求，清洁生产指标原则上分为生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标(末端处理前)、废物回收利用指标和环境管理要求等六类。考虑到石油天然气开采的行业特点，本技术要求将清洁生产指标分为五类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、污染物产生指标、废物回收利用指标和环境管理要求。

本技术要求由国家环境保护总局科技标准司提出。

本技术要求由辽宁省环境科学研究院、中国石油天然气集团公司清洁生产中心负责起草。

本技术要求主要起草人：李何、李川、王嘉麟、刘生瑶、梁林佐、何有光、辛晓牧、史方、王军、董艳丽。

本技术要求由国家环境保护总局负责解释。

本技术要求为首次发布，自 2002 年 X 月 X 日起实施。

中华人民共和国环境保护行业标准

清洁生产技术要求 石油天然气开采业——稠油开采

(征求意见稿)

HJ/TXX-2002

Technical requirements for cleaner production — Oil & natural gas exploitation——thick oil

1 主题内容与适用范围

1.1 主题内容

本技术要求按照清洁生产的原理，从提高资源能源利用率和减少环境污染出发，针对石油天然气开采业——稠油开采中钻井、井下作业、采油及集输等专业生产过程的生产工艺与装备、资源能源利用、污染物产生、废物回收利用和环境管理提出技术要求。

1.2 适用范围

本技术要求适用于石油天然气开采业中稠油开采企业的清洁生产审核、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本技术要求中引用而构成本技术要求的条文。本技术要求发布时，所示版本均为有效。下列标准修订时，应使用最新版本。

- SY/T 5958—1994 井场布置原则及技术要求
- SY/T 5729—1995 稠油热采井固井作业规程
- SY/T 5678—1993 钻井完井交接验收规则
- SY/T 6366—1998 油田开发主要生产技术指标计算方法
- SY/T 0004—1998 油田油气集输设计规范
- SY/T 0005—1999 油田注水设计规范
- SY/T 0006—1999 油田采出水处理设计规范
- GB/T 24001—1996 idt ISO14001：1996 环境管理体系 规范及使用指南
- SY/T 6276—1997 石油天然气工业健康、安全与环境管理体系

- SY/T 6283—1997 石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南
SY/T 6361—1998 采油采气注水矿场健康、安全与环境管理体系指南
SY/T 5329—1994 碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法

3 术语和定义

3.1 稠油

温度在 50℃时，粘度在 100mPa·s~10000mPa·s 的原油。

3.2 清洁生产

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，从源头削减污染物，提高资源能源利用效率，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。

4 技术要求内容

4.1 指标分级

本技术要求给出了石油天然气开采业——稠油开采生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

- 一级：国际清洁生产先进水平；
- 二级：国内清洁生产先进水平；
- 三级：国内清洁生产基本水平。

4.2 技术要求内容

技术要求见表 1。

5 数据采集

本技术要求所涉及的各项指标均采用石油天然气开采业、环境保护部门最常用的指标，易于理解和执行。

- 5.1 本技术要求各项指标的采样和监测，按照国家标准监测方法执行。
- 5.2 污染物产生指标系指末端处理之前的指标。
- 5.3 采油综合能耗是指每吨采出液所消耗燃料气量、燃料油量和用电量。根据所使用的燃料气、燃料油和电的发热量、标准煤的发热量，经计算折成标准煤消耗量。

6 技术要求的实施

本技术要求由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

表 1 石油天然气开采业——稠油开采清洁生产技术要求内容

清洁生产指标等级	一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求			
1.使用的钻井液	可生物降解的 钻井液	水基钻井液	油基钻井液
2.井控装置	具备	具备	具备
3.防止井场落地原油产生的措施	井口具备油回收 设施	具备防止原油落 地设施	具备落地原油回 收措施
4.原油集输流程	密闭,并具备轻烃 回收设施	密闭	半密闭
二、资源能源利用指标			
1.采油耗新鲜水, t/t 原油	≤ 3.0	≤ 5.0	≤ 7.0
2.采油综合能耗, kg 标煤/t 采出液	≤ 20	≤ 60	≤ 130
三、污染物产生指标(末端处理前)			
1.钻井废水, t/100m 进尺	≤ 10	≤ 30	≤ 70
2.钻井废弃泥浆, t/100m 进尺	≤ 1.0	≤ 2.0	≤ 6.0
3.落地原油, kg/t 原油	≤ 1.0	≤ 2.0	≤ 5.0
四、废物回收利用指标			
1.采油废水回用率, %	≥ 95	≥ 70	≥ 40
2.钻井泥浆循环率, %	≥ 95	≥ 80	≥ 50
五、环境管理要求			
1.生产管理	对能源资源消耗 和污染物产生实 行严格的定额管 理,考核机制健全	能源资源消耗实 行定额管理,考核 机制健全	能源资源消耗实 行定额管理
2.环境管理制度	通过 ISO14001 环境 管理体系认证	建立并运行健康、 安全 and 环境(HSE) 管理体系	环境管理制度完 善、原始记录及统 计数据齐全

《清洁生产技术要求 石油天然气开采业——稠油开采》编制说明

《清洁生产技术要求 石油天然气开采业——稠油开采》编制课题组

二〇〇二年 九 月

目 录

- 1 概述
- 2 技术要求的适用范围
- 3 指导原则
- 4 制订技术要求的依据和主要参考资料
- 5 编制技术要求的基本方法
- 6 技术要求实施的技术可行性和经济分析

《石油天然气开采业——稠油开采清洁生产技术要求》编制说明

1 概述

清洁生产是我国工业可持续发展的一项重要战略，也是实现我国污染控制重点由末端控制向生产全过程控制转变的重大措施。近年来，国内开展清洁生产的企业数呈逐年上升趋势。清洁生产已被世界工业界接受，本技术要求的制订将进一步促进我国工业界的清洁生产工作，使我国相应的行业生产过程更加符合清洁生产的要求，使清洁生产工作标准化和规范化，并带动其他行业的清洁生产工作。

按照 GB/T4754-94《国民经济行业分类与代码》，本技术要求在行业类别上选择了石油天然气开采业。由于我国油田分布地域广，油藏性质、地质构造、开发方式有很大不同，这些条件直接导致了生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、污染物产生指标、废物回收利用指标要求的不同。为了能够得到相对一致的统计基准，以使清洁生产指标具有可比性，本着“宁缺毋滥”的原则，本技术要求又从中选择了稠油开采业，提出其清洁生产技术要求，力求指标能够具有代表性、合理性和可操作性。

新中国成立 50 年来，我国石油工业取得了巨大进步，到目前为止，全国 25 个省、市、自治区和近海海域发现了 688 个油气田，形成了六大油气区，建成了大庆、胜利、辽河、新疆、四川、长庆、渤海和南海等 24 个油气生产基地。全国原油产量从 1949 年的 12.1 万吨增至 2000 年的 1.6 亿吨，列世界第 5 位；2000 年天然气产量 277 亿立方米，列世界第 15 位；截止到 1999 年底，建成长距离输油管线 1.13 万千米、输气管线 1.18 万千米，基本形成了东北、华北、华东地区的输油管网和华北、川渝地区的输气管网。全行业形成了油气勘探、开发、设计、施工、科研和技术服务配套的工业体系。

我国稠油开采主要集中在辽河油田和新疆油田。

辽河油田隶属于中国石油天然气股份有限公司，位于辽河下游，渤海湾畔，于 1970 年投入开发建设，勘探开发的主要地域是辽河盆地、开鲁盆地和渤海湾北部滩海地区。

辽河油田是一个具有多套生油层系，多种储集类型，多种油气藏的复式油气区，主要以稠油生产为主。现已形成了一整套勘探开发复式油气藏、集输和断块油田的地质理论及工艺技术，稠油开采技术和集输工艺达到国际先进水平，综合地质理论研究、地震资料采集与解释、录井和测井、井下压裂、丛式井和水平井的钻井技术、油藏数字模拟技术，地面工程技术均列国内前茅，是全国最大的稠油和高凝油开采基地。截止 1999 年底稠油可采储量 22197 万吨。稠油开采主要为曙光采油厂等 6 家采油厂和公司，共有生产井 7692 口，1999 年产 845.68 万吨。辽河油田公司到 1999 年底，全公司采油污水回注回用率达 100%，无污染作业率达 99.42%，无污染钻井率达 98.2%，全公司有 32 个二级单位进入清洁无害化矿区行列。

新疆油田是中国西部地区最大的石油生产企业，隶属于中国石油天然气股份有限公司，主营油气勘探开发、集输及勘探研究等业务。主要以克拉玛依油田为主，25 个油气田为辅。目前原油生产能力已经超过 1000 万吨，居中国陆上石油工业第 4 位。油气勘探、开发综合技术整体已达到国内先进水平，在中国所属油田中名列前茅。水平井开采、稠油热采、砾岩油藏开发、三次采油开发配套技术等多项技术均接近或达到世界先进水平。新疆油田累积探明稠油储量 25309 万吨，投入热采的稠油油藏有克拉玛依油田和红山嘴油田，共有生产井 6200 口，年产油 274.7 万吨。

石油工业“十五”规划明确提出“开发与节约并重，把节约放在首位”的原则，并提出将从以下三方面入手提高石油利用效率：贯彻《节能法》，综合运用投资、财税、价格等经济杠杆，鼓励节油，杜绝和抑制无效、低效的石油消费；大力推广应用新工艺新技术，改善产业结构和产品结构，压缩高耗能设备，开发节油型产品；以立法为基础，修订和健全技术标准体系，完善节能、环保等测评指标，建立全国性宏观节油监控网络，定期发布监控信息，对相关设备和产品进行定期的抽检。为贯彻石油工业“十五”规划精神，推行石油天然气行业清洁生产审核工作，势在必行。

但在清洁生产审核的实践过程中，对一个企业或者一个项目，如何判断其是否达到清洁生产要求、如何评估其清洁生产水平一直非常困难。按照国家清洁生产

心清办函[2002]004 号“关于清洁生产审核机构试点工作有关事项的通知”，辽宁省环境科学研究院联合行业单位中国石油天然气集团公司清洁生产中心起草了本技术要求。

根据石油开采的特点以及清洁生产的要求，在充分考虑稠油开采的实际情况和污染物产生特点的基础上，选取生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、污染物产生指标、废物回收利用指标和环境管理要求，作为本技术要求的清洁生产指标。

2 技术要求的适用范围

本技术要求适用于稠油开采企业的清洁生产审核和企业清洁生产绩效公告等工作。生产工艺流程图示意图见附图所示。

(1) 清洁生产审核

本技术要求所给出的基准数据对一般企业的清洁生产审核具有指导意义，也就是说给出了国际上比较先进的清洁生产水平，这样，进行清洁生产审核的企业可以从中找出与先进水平的差距和努力的目标。

(2) 企业清洁生产绩效公告

本技术要求所给出的基准数据适用于国内企业的清洁生产绩效公告，即给出了国内相对先进水平的数据。

3 指导原则

制订本技术要求的基本原则是：

“清洁生产技术要求”要符合产品生命周期分析理论的要求，能够体现全过程污染预防思想，并覆盖从原材料的选取到生产过程和产品的处理处置的各个环节。

具体原则如下：

- 符合清洁生产思路，即体现全过程的污染预防，不考虑污染物单纯的末端处理和处置；

针对典型工艺设定清洁生产技术要求，该典型工艺应能基本反映企业的总体生

产状况，从而避免针对某一单项技术建立技术要求；

- 依据适用范围确定各个指标的基准值分级；
- 基准值设定时应考虑国内外的现有技术水准和管理水平，考虑其相对性，并要有一定的激励作用；
- 对难以量化的指标，不宜设定基准值，但应给出明确的限定或说明。
- 力求实用和可操作，尽量选取石油天然气开采业、环境保护部门常用的指标，以易于企业和审核人员的理解和掌握。

根据前述适用范围的要求，拟将各项指标分为三级：

- 一级指标：

达到国际上同行业清洁生产先进水平。此项指标主要作为清洁生产审核时的参考，以通过比较发现差距，从而寻找清洁生产机会。国际先进指标采用公开报道的国际先进水平。

- 二级指标：

达到国内同行业清洁生产水平，此项指标可作为国内企业清洁生产绩效公告的依据。国内先进指标采用公开报道的国内先进水平，并参考有关的统计数据。

- 三级指标：

达到国内一般清洁生产水平，即基本要求。清洁生产水平指标根据我国稠油开采的实际情况及其有关的统计数据、按清洁生产对生产全过程采取污染预防措施要求所应达到的水平指标、结合前期清洁生产审核活动的成果综合形成。

4 制订技术要求的依据和主要参考资料

4.1 制订技术要求的依据

国家清洁生产中心清办函[2002]004 号“关于清洁生产审核机构试点工作有关事项的通知”。

4.2 主要参考资料

- (1) 《石油工业环境保护》，姜昌亮等主编，石油工业出版社，2000.02。
- (2) 《石油企业污染源调查评价与研究》，石油勘探开发科学研究院廊坊分院，

1995.12。

(3) 《油气田开发建设与环境影晌》，张兴儒等主编，石油工业出版社，1998.06。

(4) 辽河油田、新疆油田、胜利油田生产与环保统计资料。

5 编制技术要求的基本方法

5.1 方法概述

清洁生产技术要求的制订在国内乃至国际尚属首次，因此没有现成的标准或要求可借鉴。本技术要求的制订严格按照清洁生产定义，立足企业，用生命周期分析的方法进行分析，最终确定从五个方面提出本技术要求的指标，即：生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求，它把行业知识和环保知识有机的结合，从而达到通过对企业生产环节提出要求，实现环境保护和可持续发展的目的。

5.2 生产工艺与装备要求

生产工艺与装备要求为定性指标。

石油生产所采用的工艺和设备是清洁生产强调污染预防技术的一个重要方面。采用工艺与装备的先进程度，决定其对环境产生影响的程度。在钻井液的使用方面，用环境友好的材料代替生物降解性差、有毒的材料，可以从源头预防污染或杜绝污染物的产生。油气集输过程的密闭化，并对轻烃加以回收，不仅可以带来经济效益，同时还可有效削减烃类污染物的产生。落地原油是稠油生产过程中最重要的污染物之一，从源头上对其采取削减措施，可有效预防环境污染，并减轻后续处理的负荷，因此，以“原油不出井筒”为一级水平要求；以“铺设作业，原油不落地”为二级水平要求；对落地原油要有回收措施，作为基本要求。

考虑以上因素，确定该类指标包括的内容如下：

- 使用的钻井液
- 井控装置(防喷器等)
- 防止井场落地油产生的设施(井口收油柜、刮油器、泄油器；铺设收集、防渗设施；落地油回收措施)

- 原油集输流程：一级要求密闭，并全部具备轻烃回收设施；二级要求密闭；三级要求半密闭。但不包括个别因技术经济条件限制，而无法连接至流程的油井。

5.3 资源能源利用指标

资源能源利用指标主要考虑生产过程中是否对环境产生不利影响，以及原料在企业生产过程中是否得到充分利用。因此，选取了“采油新鲜水消耗”、“采油综合能耗”为指标。这些指标监测已常规化，每一家企业都容易接受并可以自行监测。

5.4 污染物产生指标

污染物产生指标是本技术要求中最重要的要求之一，它直接与环境有关。石油生产过程中产生的污染物主要有废水、废气和固体废物，但最主要的是废水和固体废物，因而选择钻井废水、钻井废弃泥浆、落地原油产生系数作为指标。

5.5 废物回收利用指标

废物回收利用方面，根据稠油开采过程中产生的主要废物，及在目前技术经济条件下回收利用的可行性，选择“采油废水回用率”、“钻井泥浆循环率”作为本技术要求指标。

采油废水用于回注油层时，水质应达到 SY/T 5329-94《碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法》的要求。

5.6 环境管理要求

环境管理要求为定性指标，主要考虑了生产管理、环境管理制度等指标，来反映企业的清洁生产水平。

在“生产管理”要求中，提出有原材料消耗和污染物产生的定额管理制度及相应的考核机制。“环境管理制度”要求中，结合目前业内已在一定范围内开展了环境管理体系(ISO14001)和健康、安全与环境(HSE)管理体系的审核、认证工作，这些管理体系的建立和运行，经实践证明，可有效提高企业的环境管理水平。因此，本技术要求提出一级企业应通过 ISO14001 环境管理体系认证；二级企业应建立并运行 HSE 管理体系；作为基本要求，三级企业应完善环境管理制度、原始记录及统计数据齐全。

6 技术要求实施的技术可行性和经济分析

6.1 技术要求的经济分析

本技术要求包括定性和定量要求，定性要求表现为对采油过程提出操作和管理上的要求，部分涉及到增添设备，例如：在原油集输流程控制上，采用密闭且具备轻烃回收设施，达到这一指标需要增设轻烃回收装置。回收轻烃可用于生产或民用且行业有这方面要求，企业可以在经济和行业管理方面接受这一要求。另一类指标为定量要求，其指标用数值表述，例如：采油用新鲜水量、采油综合能耗、钻井废水产生量、落地原油、采油污水回用率、钻井泥浆循环率，这些指标是石油行业内部考核的经济指标，它不会给企业增加任何经济负担。因此，本技术要求的实施，在经济方面是可行的。

6.2 技术要求实施的技术可行性

本技术要求的提出是考虑到我国稠油开采业的现实状况，从当前与未来环境保护形势对石油天然气开采业发展趋势的影响角度出发而制订的，实现这些指标并不是高不可攀，技术难度不大，只要企业经营和管理达到全国平均水平，均可达到三级要求。轻烃回收装置在有的油田已采用，回收的技术和工艺成熟可靠，并运行良好。因此，本技术要求在实施的技术上是可行的。

6.3 技术要求实施的可操作性

为使本技术要求实施具有较强的操作性，既不让企业高不可攀和望而生畏，又不让所有的企业轻松达标，选择了主要以稠油开采并有代表性的辽河油田和新疆油田 8 家采油厂和公司的可得到的经济指标、数据进行达标测定，其结果见表 2 和表 3。

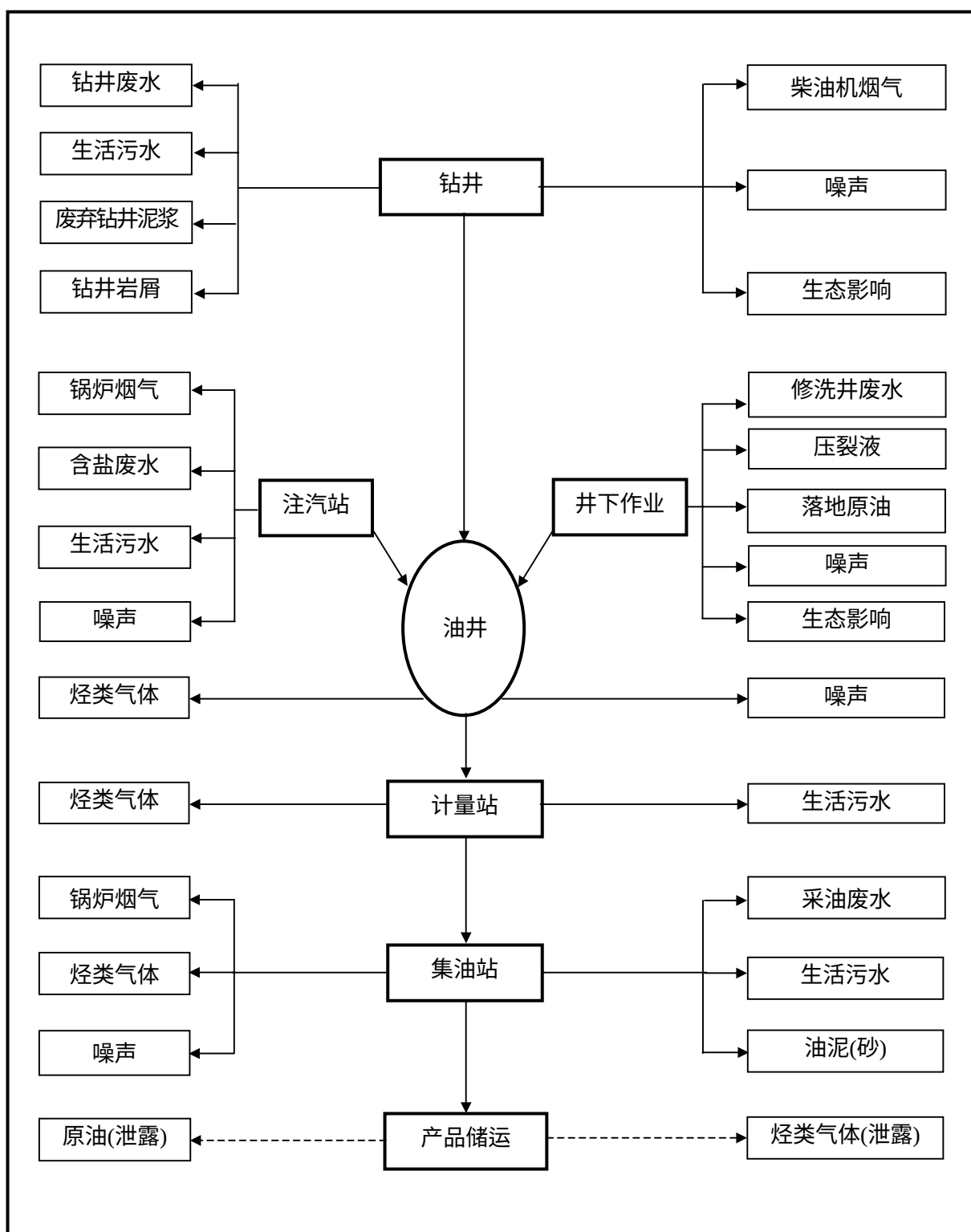
表 2 技术要求指标达标测定

级 别	采油耗新鲜水		采油综合能耗		采油废水回用率	
	企业数	%	企业数	%	企业数	%
一级	3	37.5	1	12.5	6	75.0
二级	2	25.0	3	37.5	1	12.5
三级	2	25.0	2	25.0	1	12.5
大于三级	1	12.5	2	25.0		

表 3 达标情况统计

	达标企业数	百分比	累计百分比
一级	1	12.5	12.5
二级	2	25.0	37.5
三级	3	37.5	50.0
大于三级	2	25.0	100.0

表 2 表明 :所选定的各项指标值,每一项一级指标有 12.5%~75%的企业可达到,二级指标有 12.5%~37.5%的企业可以达到,三级指标有 12.5%~25%的企业可以达到,说明各项指标值并不是高不可攀。表 3 表明:达到一级要求的企业(国际先进水平)有一家,为 12.5%,达到二级和三级以上的企业分别为 37.5%和 50%,三级以下的企业 25%。说明该技术要求具有可操作性。



附图 石油（稠油）开采业主要污染源构成