

ICS 13.100

E 09

备案号: 16500—2005

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6628—2005

陆上石油天然气生产环境保护推荐作法

**Onshore oil and gas production practices
for protection of the environment**

(API RP 51: 2001, MOD)

2005—07—26 发布

2005—11—01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 政府审批	1
4 油区道路	2
4.1 原则	2
4.2 规划	2
4.3 设计和施工	2
4.4 选择新的路线减少环境影响	3
4.5 维护	3
4.6 废弃	4
5 生产井、注水/回注井	4
5.1 完井、措施井和修井作业	4
5.2 油井作业	6
5.3 井眼测试	6
5.4 封井和报废	7
6 油气集输和处理系统管线	8
6.1 原则	8
6.2 线路选择	8
6.3 设计	9
6.4 施工和安装	9
6.5 运行和维护	9
6.6 集输和处理系统管线报废	10
7 生产和废水处理装置	10
7.1 限制要求（规划时应考虑的）	10
7.2 选址	10
7.3 装置设计	11
7.4 施工	14
7.5 操作和维护	15
7.6 废物和残渣处理	15
7.7 溢出预防、响应和清理	16
7.8 现有油田和矿区购置或出售之前的环境评估	18
7.9 装置报废	18
附录 A（资料性附录） 本标准章条编号与 API RP 51：2001 章条编号对照	19

前 言

本标准修改采用美国石油学会标准 API RP 51: 2001《陆上石油天然气生产环境保护推荐作法》(英文版)。

在编写过程中,根据需要,略去了 API RP 51: 2001 中的“引言”、“缩略语和简称”等内容。为了方便比较,在资料性附录 A 中列出了本标准章条编号与 API RP 51: 2001 章条编号对照一览表。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:大港油田集团有限责任公司质量安全环保部、大港油田集团技术监督检测中心。

本标准主要起草人:郑风雪、刘德如、王建兵、闫永起、郭进德、王树徽、王光华。

陆上石油天然气生产环境保护推荐作法

1 范围

本标准为陆上石油天然气生产提供了环境保护的可靠作法，适用于承包商和作业者。本标准适用于所有生产设施和采出水处理设施，不适用于海上设施。作业范围包括从井场到道路的设计、修建直至油井报废、井场恢复作业、天然气加压传输或开发作业。本标准不包括注气采油。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- SY/T 5031—1991 油田用往复复式内燃机规范（API Spec 7B—11C: 1994, eqv）
- SY/T 5087—2005 含硫化氢油气井安全钻井推荐作法（API RP 49: 2001, NEQ）
- SY/T 6137—2005 含硫化氢的油气生产和天然气处理装置作业的推荐作法（API RP 55: 1995, MOD）

- API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理
- API 油气生产设施的趋盐性土壤补救
- API 商业勘探开发废物管理设施指南
- API Bull 11K 空气交换致冷器设计数据表
- API Bull E2 原油和天然气生产中天然放射性材料管理
- API Bull E3 美国报废井及不活动井勘探开发环境指南
- API RP 7C—11F 内燃机安装、维护和操作推荐作法
- API RP 12N 炉膛阻火器操作、维护和测试推荐作法
- API RP 53 钻井防井喷设备系统推荐作法
- API Spec 11N 矿场原油自动交接系统设备规范
- API Spec 11P 密闭式高速可分离电动往复气体压缩机规范
- API Spec 12B 储存产出液体用的螺栓连接储罐规范
- API Spec 12D 储存产出液体用的工地焊接油罐规范
- API Spec 12F 储存产出液体用的工厂焊接油罐规范
- API Spec 12J 油气分离器规范
- API Spec 12K 油田间接加热器规范
- API Spec 12L 立式和卧式脱乳器规范
- NACE MR 0175 油田设备用抗硫化物压力开裂金属材料技术要求
- NACE RP 0475 向含油层回注处置废物各阶段使用的金属材料选择方法

3 政府审批

在钻井、建设施工以及特殊情况下的石油天然气生产设施改扩建之前，应经主管部门审批同意后，方可进行。除此之外，对生产过程中影响濒危物种及其生活习性、湿地、人文资源以及其他环境的向空气排污、向地面水（体）或污水系统排污、回注活动、油井产出水排放（包括油田建设过程

中), 在需要时应获得排放许可。

4 油区道路

4.1 原则

为了保证勘探开发各种作业的顺利进行, 应充分考虑油区道路建设施工产生的长远环境影响, 尽可能利用已有道路, 减少新建道路。当确需新建道路时, 应经过主管部门审批。

4.2 规划

4.2.1 道路规划和征用地是一个复杂的过程。在规划过程中, 应考虑政府机构、土地使用者及其他用户的意见。

4.2.2 应基于长远用途考虑道路标准。

4.2.3 路线的选择应考虑下列因素:

- a) 地形;
- b) 水文和排水情况;
- c) 冲刷性土壤;
- d) 坑道位置和数量及填充物情况;
- e) 筑路材料的类型和存放地点;
- f) 空气、水和噪声污染;
- g) 湿地及湿地中的排放水;
- h) 社区类型、地方政府要求与计划的一致性;
- i) 附近住宅或其他固定公共设施的情况;
- j) 道路的视野;
- k) 供电线路和管线。

4.2.4 道路的选址和由此产生的环境影响应进行环境影响评价, 应最大限度地避免对下列重要区域的环境影响, 这些区域包括:

- a) 敏感野生动物和鱼类栖息地;
- b) 濒危动植物区;
- c) 文化和历史景观区;
- d) 政府关注的地区;
- e) 潜在的洪水和暴风雪区;
- f) 湿地。

4.2.5 需要时, 在规划阶段应考虑采取削减措施, 包括:

- a) 合理安排道路施工和(或)采用特殊设计以最大限度地减少对敏感野生动植物和鱼类栖息地、湿地、现有设施和农作物的影响;
- b) 遇到文化和历史遗迹, 在建设前应进行相应的方案变更;
- c) 不破坏现有干线和支线公路的格局。

4.2.6 在规划编制过程中应考虑恢复计划。

4.2.7 在道路规划阶段应考虑暴风雨和空气扬尘量的影响因素。

4.3 设计和施工

4.3.1 道路设计和施工应了解场地独特的地形、安全、施工和维护要求, 以满足不同的生态要求。

4.3.2 在项目施工前的计划和设计阶段应准备好设计和施工文件, 包括计划和施工图(需要时)。为了以后的恢复工作, 应充分考虑当地的环境因素。

4.3.3 道路施工应严格按照当初的计划进行, 以最大限度地减少或避免对敏感野生动物及鱼类栖息地、湿地及政府划定的度假区等的不良影响, 同时还应考虑季节性的施工限制, 减少环境影响。

- 4.3.4 业主（甲方）应确定施工承包方（乙方）履行了环境与安程序，对施工人员进行相关培训。适用时，该程序应包括以下内容：书面程序、危害交流、危险物质处理和泄漏报告、应急响应、泄洪管理、项目区域的特殊环境要求以及爆破等。承包方应提供带到施工现场的有害物质材料安全数据单（MSDS）。
- 4.3.5 在施工之前，业主应与承包方召开专门会议，签订项目实施过程中的环境和安目标责任书。
- 4.3.6 现场查勘和土壤样品的实验室分析可用于评价土壤侵蚀程度和斜坡稳定性。土壤性质、坡度及植被对土壤的稳定性有影响，选择适当的地形剖面 and 缓坡、修筑足够的排水系统可以稳固斜坡，减少地表土壤流失、土壤侵蚀及沉降。
- 4.3.7 控制土壤侵蚀的方式多种多样，宜因地制宜，当地物种的再种植、修筑乱石扶墙、利用石筐筑坡、铺埋黄麻织物网等都可以用来减少土壤的侵蚀。
- 4.3.8 在道路计划和施工建设中，应考虑使用土工布或其他合成材料，以利于道路稳固或减少基石和路面材料的使用量。
- 4.3.9 在设计和施工时应综合考虑道路排水系统，有效的排水系统可以拦截、收集、引流道路积水，排水系统不足或不畅则会造成道路冲毁、甚至破坏，导致维修成本增加。
- 4.3.10 可能时，应最大限度地减少道路穿越河流、溪流（包括间歇性溪流）、湖泊及湿地的数量。综合考虑桥梁、排水管道以及其他的交叉排水设施，确保道路排水自然畅通。交叉点设计和施工时，还应考虑不同的洪水水位情况。
- 4.3.11 应根据雪的流动性设置防雪栅栏（篱），一是可以减少道路积雪和除冰器的使用，二是可以减少道路维护中产生的积雪及冰盐混合物。
- 4.3.12 应尽量减小道路施工占地，且在现场标示出来，（环境）敏感区应按要求标识或加防护栏。
- 4.3.13 实际作业中，应将表层土单独堆放，以恢复植被。
- 4.3.14 应根据季节性变化特征、物种特性或当地政府的要求，选择适合当地的物种恢复植被。
- 4.3.15 动土作业前应获得批准，并提前制定恢复计划。
- 4.3.16 尽量减少外带材料对环境的影响，下述情况应予以考虑：
- 从废弃道路及路址取用路面材料重复使用；
 - 利用已有的采矿点；
 - 选择山地采矿，应考虑最大限度地再种植物，减少对环境的不良影响和土壤冲蚀程度。
 - 尽量减少对取矿坑与道路或其他地点之间植被的影响。
- 4.4 选择新的路线减少环境影响
- 4.4.1 根据路段实际设立警告标志，如道路交叉口、动物穿越、限速、危险路段及管线等。
- 4.4.2 在道路施工之前，应确认在用管线和地下设施的位置，确保这些设施在道路施工作业中不受到意外破坏。
- 4.4.3 采取措施妥善处理废料和生活垃圾。在开工前建立有效的应急计划，现场原有的应急计划在某种情况下也是适用的。全体施工人员应熟悉这些计划。
- 4.4.4 施工建设活动应按施工作业文件（包括施工计划和相关规范）进行。
- 4.4.5 施工监督应贯穿作业的全过程，许多与施工作业文件理解不正确、溢漏、废物处置、非法越界和盗猎有关的问题等均可以通过实施正当的监督得以避免。
- 4.5 维护
- 4.5.1 适当的道路维护有利于道路的使用，对防止和控制冲蚀与沉降至关重要。道路维护人员应熟知哪些是环境问题和环境敏感区。
- 4.5.2 道路维护应按期进行，并考虑采用特殊的设计和维护程序以最大限度地减少对敏感野生动植物和鱼类栖息地、湿地以及当地政府划定度假区的不良影响。
- 4.5.3 当道路完工进行平整作业时，应小心作业，防止排水沟及路肩遭到破坏。
- 4.5.4 道路两旁沟渠、涵洞、排水沟内的垃圾或沉积物应定期进行清理，以便排水畅通。另外还要

对所有涵洞实施周期性的检查，发现堵塞，应立即清理疏通。

4.5.5 道路维修取土或路面材料应就近得到，适宜时，可以利用筑路时的取料坑。

4.5.6 为了减少施工扬尘，应对控制材料和控制措施进行评估。所有材料不应对人体健康、野生动植物、水质造成危害。

4.5.7 路堑上的野草和矮树篱的生长对道路的安全具有潜在危害，除草作业应使用轻便工具；使用除草剂或其他化学物质除草时，应对其进行严格评估。

4.5.8 排水系统和防冲蚀构造应实施连续监控，及时维护和补救，保证道路的预期功效。

4.5.9 应避免和控制道路的冲蚀，路旁应再种植物，稳固路坡和土壤。

4.5.10 在道路建设施工和维护作业时，应制定环境保护应急计划，该计划应包括主要排水系统在特大暴雨时出现堵塞、损坏或不能正常发挥作用的情况下的应急程序。

4.6 废弃

4.6.1 道路的废弃程序应遵从法规、合同义务、出租人和土地使用者的要求进行，同时还应考虑最大限度减小对环境的影响。

4.6.2 道路的废弃过程应考虑下列因素：

- a) 恢复；
- b) 实施报废；
- c) 原有或改进过的排水系统的恢复；
- d) 中断使用之后，作业者与新用户达成维护协议。

4.6.3 恢复计划应详细考虑下述方式：

- a) 优先考虑受损地区的稳定和植被再生；
- b) 选用当地物种；
- c) 注重对临时堆料占用地的植被恢复。

5 生产井、注水/回注井

5.1 完井、措施井和修井作业

5.1.1 计划

对一个新建井场，应制定有效的作业计划，综合考虑最新的废物管理准则、废液坑的位置和修建、废水的处理与废物处置计划等。完井和修井设备的新废液坑的位置和规模的确定，应最大限度地减少对地表资源的破坏，提高场地恢复的可能性。有关泥浆池的修建、使用和废弃过程中环境（要求）情况参考《API 环境指导手册》。

对于已建井场，保证完井和修井作业中安全与环境要求的规划过程十分重要。已有设施，如泥浆池和生产设备，应进行审验和检测评估，确定在现有条件下是否能满足预期的井上作业，或是否需要修改。对新老井场，都应制定完井和修井作业中所产生废物的处理和储存管理计划（见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》）。废物管理计划不但要满足特定作业过程中预计产生的特殊废物的处理，也要对不可预计的废物，包括作业中偶然碰到的有害物质，提供有关处理指导。除了在井场安全处理或存放这些废物之外，还要制定针对每一种类型的废物处置规定。对于有关含硫化氢（H₂S）的作业计划和指导书的制定见 SY/T 6137—2005 和 SY/T 5087—2005；有关天然放射性材料的管理计划参见 API Bull E2。

由于大多数生产和注水井的工作都是由承包方或服务公司的人员完成的，所以业主应确认承包方的全体人员经过了包括危害识别在内的安全培训，并熟知井场特殊废物管理计划和规定。适当时，业主也应确认承包方的全体人员熟悉所有安全与环境要求。

5.1.2 设备选择

作业计划应包括所有完井和修井作业用的临时设备，设备安装应采取占地面积最小的方式进行，

并得到相应的维护，处于良好工作状态。

5.1.3 生产井的完井

生产井的完井应保证生产层和清水层相互隔离开，且不受其他地层的污染，为此必须对油井下套管和进行水泥固井加以保护。

5.1.4 注水/回注井的完井

注水/回注井的完井应保证注入井下的液体进入目的层，不能进入其他地层或清水层。

典型的保护清水层的注水方式包括以下三级：

- a) 表层套管和水泥固井；
- b) 技术套管和水泥固井；
- c) 油管和封隔器。

另外，应在回注区周围区域进行考察，看是否有油井（在用、停用或报废的）穿过注水/回注层钻进。如果钻井靠近注水/回注井，穿透回注层而无法隔开，将导致回注液可能从回注区流出，通过封堵不当的井到达其他油气层或清水层。

5.1.5 补注水泥

对于新井和老井，在计划阶段应考虑确定补注水泥措施，以保护地下饮用水源。

对于剩余或返出水泥以及冲洗固井设备废水应采取控制措施加以控制和处置，符合环境要求，其他要求参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

5.1.6 燃料、完井液的选择、使用和储存

完井液的选择应综合考虑安全、后勤运输、处理、储存、清液和废液的处置等因素。

对新老井场，所有的燃料、化学处理剂、盐水完井液以及其他类似的液体均应妥善储存在加贴标识的专用容器内，储存容器应密封，防止燃料和化学物品外溢污染地面。

进行完井和修井作业时，应充分利用油罐或原有泥浆池储存废液。盐水完井液和其他潜在污染物应储存在防渗废液池、钢槽或储罐内。如果使用新的废液池，在修建、使用过程中以及废弃后，应避免对土地、地表水、地下水造成污染。储存盐水或油基废液应使用油罐和防渗废液池，以保护土壤和地下水免受污染。

正常作业时应防止原油进入废液池。但特殊情况下完井作业需要短时间使用废液池储存原油时，储油池应加栅栏、加盖和防护网；必要时，悬旗标识，以保护家畜、野生动物、家禽。废液池中积存的原油应迅速清除和回收、重复利用或处置。

根据物质组分和当地环境敏感程度，废液池中的全部液体和其他物品均应回收、重复利用或采取环境可接受的方式进行处置。

作业完毕后，应根据所在地环境敏感程度关闭废液池不再使用。地表恢复到与毗邻土地相一致的使用水平。保留的钻井液池规模应缩减至相应的油井作业要求的限度。其他信息和许可要求参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

5.1.7 泄洪

在布置设备、钻头套、钻井液池时应考虑自然泄洪系统，避免暴雨造成土壤侵蚀影响环境，从而影响设备稳定，或引起钻井液池废水外溢，污染地表水体。

5.1.8 井控装置

所有井控装置应严格筛选、安装和妥善维护，防止不可控制的井喷污染环境（参见 API RP 53）。

所有井控装置的额定工作压力应高于预计的最大井口压力。

必要时，应组织防井喷演练，使工作人员熟悉其操作，保证防喷器处于良好的工作状态。

5.1.9 噪声及其他公害控制

适宜时，对发动机和生产设备应采取降噪措施，以减小噪声影响范围，满足当地环境要求。其他公害（如臭味、扬尘）也要考虑当地要求加以控制。通常情况下，尤其在靠近城区的地方还应最大限度

度地减少交通噪声的影响。

5.1.10 固体物质的收集和处理

所有的产出液、钻屑、水泥、洗井返出水泥、天然放射性物质以及其他固体物质应收集并分类处理。应隔离处理有害废物，避免污染其他材料。

5.2 油井作业

5.2.1 设备操作和维护

所有的油井生产设施均应保持清洁、整齐、油漆完好并处于良好的工作状态。必要或适宜时，设备应根据周围环境涂以不同的颜色，且保持清洁以呈现令人满意的外观。不同的移动设备，可以涂以不同的颜色以示区别。

应采取安全防护措施保护设施周围人员、家畜、野生动物，提升公共安全。关于泵组防护的信息参见 API RP 11ER。应制定和完善设备的停机/启动程序。

设备和储罐下面应设置接油盘或其他防污染设施，以减少泄漏，并对这些设施进行日常检查，及时回收废物，分类处理。

为了减少必须保留和配置的储罐数量，应考虑使用大容量、可循环使用或可再利用的储罐，所有可以再用的储罐应标识出其适用储存的物质及用途。

在特定的环境敏感区，应考虑安装和使用双密封盒、检漏器及紧急切断装置。

井口圆井或方井应保持清洁、干燥和进行防护，以防止意外塌陷；如果井口圆井或方井可能充满酸性气体，对人身安全产生危害时，应予堵塞。

5.2.2 材料和腐蚀

所有设备应使用适合其运行环境要求的材料进行制造，其他内容参见 NACE MR 0175 和 NACE RP 0475。

在已知腐蚀条件下运行的设备，应对其腐蚀程度进行日常检查，必要时采取补救措施，确保设备正常连续运行。

如果油井生产和注水过程中硫化氢或二氧化碳的含量、压力、含水率或其他参数发生变化，应对油井设备及材料重新进行评估，以确保适合新条件下的油井作业。

5.2.3 检漏

应对所有设备的泄漏情况进行例行检查，必要时采取补救措施，保证设备在安全和环境可接受条件下连续正常运行。

对于所有配备油管 and 封隔器的回注井，应定期检查油套环形空间的压力，从而测试油管和封隔器的完整性。如果该井没有配备封隔器，应采取其他测井技术保证注入的液体在控制之下到达适合的回注层。油井机械完整性的故障测试频率依据作业条件而定，对高腐蚀地区，应经常进行。

5.2.4 检查与发证

设备的制造、整修、检查和安装应按照制造商或其他相应工业标准和法规的要求进行。

5.3 井眼测试

5.3.1 放喷和火炬

放喷和火炬应限于安全地点，尽可能考虑选择井场主导风向的下风向放喷或点燃火炬，还应使排入大气的全部气体完全燃烧。

5.3.2 放喷池

放喷池，有时也称为放压坑或应急坑，不能用于其他用途。放喷池的主要用途是收集伴随油气流而出的未燃烧的液体。放喷池中的液体应每天或随生产活动及时清除。

放喷池的选址和修建应最大限度地减少对地表和地下水的污染风险，坑的大小与喷出油气中液体流出物的体积相当，还应考虑使用挡板式气液分离器。

5.3.3 噪声和其他公害的控制

火炬需要采取降噪措施，以保证噪声水平符合当地环境要求。可行时，应在火炬/排气管的设计时考虑噪声强度、持续时间和火炬的位置。

均应考虑当地环境，控制其他公害，如火炬发光、臭味、烟尘等。

5.4 封井和报废

当井眼永久报废不再进一步利用时，应实施永久性封闭以防止液体窜层。当井眼今后还有用处，可以进行临时性的封堵作业，但必须予以维护，使得常规的修井作业就可以恢复井眼的使用。上述两种情况的环境要求是一致的。对这两种作业的环境要求参见油气勘探开发地表作业标准及 API Bull E3。

5.4.1 浅表层

在油井报废时应考虑有关的环保要求，首要的是保护地下清水蓄水层和地下饮用水源，并与井下含油气层或在注水层保持隔离。其他保护措施的结果，包括表层土壤和地表水保护、土地的恢复使用、报废井情况的永久性证明材料等也应进行评估。

5.4.1.1 封堵

封堵井的目的是为了防止流体窜层，避免清水层、表层土、地表水受到污染，将油气资源保持在生产层或潜产层。通常条件下，由于油井封堵和废弃不当可产生以下两种污染：

- a) 报废井变成了流体在地层之间流动、流进地下饮用水源或到达地表的通道；
- b) 污水可以从地面上进入报废的井眼，进而侵入地下饮用水层。

当油井封堵恰当时，可以避免上述污染的产生。不仅在封堵作业时应防止报废井变成污染发生的通道，而且在油井施工和完井的方式上也应防止污染。

油井封堵作业的主要目的是保护地下饮用水源，隔离井下油气生产层或在用回注岩层，保护表层土壤和地表水。表层封堵是为了防止地表水渗入井眼经迁移进入地下饮用水源。水泥封堵是为了隔离油气层和注水/回注层，在地下水源的最低层实施封堵，可以达到保护饮用水的主要目的。

地表水进入报废井也是很重要的，因为地表水可以将农业生产、工业或城市活动的污染物带入到井眼中，造成污染。应指出的是，水泥封堵也可以通过将那些井眼流体限制在井内，从而达到保护表层土壤和地表水的目的。作业者在实施相应油井的封堵和报废作业期间，在清水岩层或地下饮用水源的最低层设置水泥封堵进行保护，参见 API Bull E3。

除上述说明的水泥封堵之外，许多行业规范还要求在表层套管的底部、以及在每一个生产层和潜产层内或其间实施水泥封堵。

5.4.1.2 流体限制

对于可以承载大量可用水、油、气或地热资源的所有岩层构造，重要的是实施保护和（或）隔离。首先应防止气体、流体窜层或到达地表。多数情况下，裸眼封堵、套管封堵或通过套管间隙挤注水泥可以隔离目的层。其次应避免报废井中液体的交叉流动，防止层间串流通过周围的井眼干扰其他商业开采区域。

5.4.2 地表

地表的清理和补救包括切除地面以下的表层油管，将地表恢复到油井开钻前周围环境的状态，在井眼的地表位置竖立标识，井场恢复要求和水平参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。然而在井场补救工作开始之前，应与土地使用者进行协商。有些地方还要求向土地使用者通报油井堵塞情况。土地使用者可以有权将废弃井作为清水水源。

5.4.2.1 清理和补救

假设土地使用者决定不把废弃井用作清水水源，业主也应按要求安排地表的填塞，移走井口装置；必要时，在地面套管的残端焊接上钢板；填充井口的方井、大小鼠洞；以及平整井场。留在井中的套管应从地面向下截去 1m~2m (3ft~6ft)，或是按土地使用者的要求截去更深。

钻井液池应清空、填筑到与缓冲带相一致的水平。在填埋之前钻井液池应被允许风干或就地固化；钻井液沉降时，坑的周围可以筑堤围护。在管线拆除或废弃之前，应考虑流体驱替和管线吹扫，并根据流体类型对流体进行回收、重复利用或妥善处置。

在有些地区，可以采用露天燃烧方式处置无害的、不适合回收的含烃废物。有害废物只能按照主管部门批准的方式处理。燃烧处理应在白天进行，还应考虑风向和风速，燃烧不能产生黑烟或烟尘危害。

装置区外专门用于处置废物的商业设施，应经过许可，并精心选择场地，参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》、《API 油气生产设施的趋盐性土壤补救》和《API 商业勘探开发废物管理设施指南》。

5.4.2.2 土壤侵蚀

道路、钻井液池、井场等产生土壤侵蚀的区域，应根据租赁协议进行恢复。

5.4.2.3 检查

油井报废包括拆除所有地面设施，关闭全部钻井液池，恢复地表，并考虑采用立式的钢质标识牌，标明井位、业主和井数。

6 油气集输和处理系统管线

6.1 原则

在油气集输、处理系统管线以及配电系统规划时，应考虑施工作业和维护活动对人、动植物和土壤本身的影响，对当前及随着装置用途的扩展产生的环境影响均应进行评估。

6.2 线路选择

6.2.1 在油气集输和处理系统管线的规划中，应考虑下列环境因素：

- a) 线路接近湖泊、河流（包括干涸河道和季节性河流）、湿地、排水和灌溉沟渠、运河、洪涝区和浅层水井，就施工、运行以及意外排放对上述影响进行评估；
- b) 应考虑到管线的埋深对地下水质量可能产生的影响，尤其是来自于埋设管线泄露所造成的影响；
- c) 在施工和日常维修活动中应集中评估清除树木，破坏堤坝、堤防和台地、损坏作物所造成的影响；
- d) 威胁或危及到动植物物种的关键栖息地或候鸟栖息地的影响，包括噪声和粉尘；
- e) 管线接近公众聚集区或其他设施，应对住宅、宗教场所、学校和医院给予特别考虑；
- f) 对耕地的影响；
- g) 特殊的历史性名胜区、古迹区、度假区、生态或风景名胜地区；
- h) 土地使用权；
- i) 最近浅活动断层的位置。

6.2.2 油气集输、注水以及生产废水处置系统的管线，应与生产、注水、处置要求以及总体的经济情况保持一致，并且应考虑：

- a) 土地使用者和承租人对该地区未来的用途。
- b) 今后的施工和挖掘工作可能对管线的影响。
- c) 地形在下列情况中是一个重要因素：
 - 1) 管线设计；
 - 2) 管道用地维护；
 - 3) 可能的土地侵蚀；
 - 4) 泄漏的应急响应和截留。
- d) 现有管道用地的位置。

e) 现有公路的位置。

6.3 设计

6.3.1 在油气集输和处理系统管线的设计中，应遵从适用的工业规范。

6.3.2 油气集输和处理系统管线的设计应考虑：

a) 管线的预计寿命。

b) 线路的环境（土壤的特性、饱和水土层、碱性洼地、冻土的深度等）。

c) 开始的和达产的产量特性和数量，包括增强石油开采过程的可能。

d) 对现有设施的影响。

e) 管线故障的可能后果。对油品、废水或气体的排放进行定性地评估。并应考虑安装截止阀以隔离管线位于或靠近环境敏感地区（例如湿地）、穿过的河流的两岸，以及紧邻公众聚集区的部分。在这些地区也应考虑带套筒的管线或厚壁管道。定性评估应考虑如下方面：

1) 公众的影响；

2) 环境影响（包括可能的自然资源危害评定责任）；

3) 对作物和家畜的危害；

4) 清理成本。

f) 内外防腐措施。所有设备应使用适合其运行环境的材料制造，参见 NACE MR 0175。

g) 埋设到最佳深度以减少暴露，防止如耕种、冰冻和其他施工对它的危害。

h) 各种公路、河流和其他线路交叉穿越的方案。

i) 放空罐、阀等的最佳位置。

j) 噪声防治（如果需要）。

k) 多方面的变化因素，包括运行压力、温度变化、管线膨胀和预计的安全系数。

l) 如果配电路安装在猛禽喜欢用它们作为栖息支架的地方，应考虑在线路上方的电杆上部安装木制防护架和横梁，防止飞鸟接触带电线路。

6.4 施工和安装

6.4.1 油气管线和相应的道路用地应采用最小的占地面积。

6.4.2 在靠近油气管线的地方，应避免破坏树木和其他植物。

6.4.3 如果使用承包商安装管线，业主应验证承包方已经执行了安全程序，包括书面的危害交流程序。承包方应提供所有带到场地的危害性材料安全数据单（MSDS）。

6.4.4 在施工期间应进行适当的检查以确保满足设计规范。

6.4.5 在完工后，管线应按照相关行业规范检查和加压测试可能的泄漏。加压测试的流体应予以收集和处置，参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

6.4.6 在一条新管线铺设后，除非已经和土地使用者一起采取了其他安排，否则应将所有油气管线线路、管线用地清理、恢复成与现有使用土地相协调的状态。所有废物的处置应按照《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》来进行。

6.4.7 用相应资料记录管线线路和埋深，以有助于避免在今后的动土作业时破裂和（或）意外泄漏，交叉点应予标识。

6.5 运行和维护

6.5.1 所有有关人员（业主和承包方两者）应接受培训，以保障管线的正确运行和维护。培训应包括启动和关闭程序、正常操作程序，以及万一发生有害物体泄漏或溢出时的应急响应程序。

6.5.2 按照规定的时间间隔对管线和装置进行检查。

6.5.3 应采取适当的步骤以防止地表和环境受到在用的热油、化学品，以及其他用于保护油气集输管线的处理剂的危害。

6.5.4 关于穿越标志、放空罐、排放设备和防腐设备的正确维护活动应进行演练。放空的流体应被

收集和放置到生产系统中以回收烃类。废弃的材料应予以重复利用、回收或处置，参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

6.5.5 为了满足运行的安全要求，应考虑加压测试、外观检查和其他的检查方式。

6.5.6 对腐蚀问题、有故障倾向的设备以及故障的提前识别，应制定操作程序，以便在环境方面或安全方面采取补救措施。及时进行故障分析，有助于制定管线更换的时间表。

6.5.7 应遵守相应工业规程进行记录、修理、报告泄漏等。

6.5.8 只要对现有管线进行改造或物理参数（温度、压力、成分等）发生显著变动，应考虑依据变更管理原则对这种变化进行评估。适当时，应根据修改更新装置图纸，并销毁替换的图纸。

6.6 集输和处理系统管线报废

6.6.1 所有地表管线都应予以拆除，在拆除前应对管线进行吹扫。

6.6.2 连接埋设管线的地表和地下设备，其拆除的深度应能适合以后土壤的使用，或者一直到埋设管线的深度。

6.6.3 报废管线中的有毒有害物质应予排出。

6.6.4 适当时，报废管线的每个出口应被永久性封闭。

6.6.5 拆除所有穿越标志和其他的管线标志。

6.6.6 报废管线的位置应在装置图上予以标注。

6.6.7 报废结束后，所有受干扰的地表区域应进行清理，并恢复至与邻近土地相似的状态。

6.6.8 所有废物的处置参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

7 生产和废水处理装置

7.1 限制要求（规划时应考虑的）

在选址、设计、施工、油（气）开采、废水产生和处理、处置/回注装置等环节，应根据采油方式的不同，对其累积产量、单位产量及最大可采储量进行预测，尽可能简化流程和设备，以降低这些活动或设施对环境产生的不良影响；同时还应考虑对地区人口、土壤、地表水和地下水、空气质量、动植物物种及动物栖息地的影响。

废水处理装置通常位于生产装置附近或其中，对一个油田的处理装置的早期规划应考虑矿区未来的发展潜力，以最大限度减少布局混乱。从实际和经济的角度出发，应考虑中心油田的位置，避免装置的重复使用。装置的规模还应考虑未来产量的增加对储罐容量和处理容器的要求。

生产和废水处理装置应从安全、节约和经济的原则出发，利用最小的实际占地面积。此外，由于产生的废水可能是含盐的或腐蚀性的，因此还应采取特殊的措施来最大限度减少由于设备倾覆、外溢和泄漏产生破坏环境的可能性。

7.2 选址

7.2.1 土地利用

考虑地形、人口、环境危害、区划和其他类型因素，确定敏感地区的位置（例如宗教场所、学校、医院、居民区、地表水、清水井、洪涝地区、活动断层区、危险的和濒临灭绝的动植物及栖息地、候鸟栖息地、湿地、考古、游乐、生态或风景名胜等地区）。适用时，场地应远离这些敏感地区进行设置。同时，还应考虑意外情况下（如石油生产废水的外溢和泄漏）产生潜在的影响。

适用时，最终并位的分布也应考虑最大限度地减少对公路和集输管线的道路用地，最大可能地利用现有的道路。

征求土地使用者的意见，考虑受影响的土地及毗邻土地目前和将来的用途。

生产和废水处理装置应从安全、节约和经济的原则出发，规划利用最小的实际占地面积，并考虑将来扩建的可能性。

7.2.2 侵蚀和排水

场地的选择应最大限度地减少地表地形改变的程度，以减小对周围环境的破坏。应避免挖掘和筑路造成可能的坍塌和塌陷问题。适用时，考虑储存表层土。

在选址时应考虑土地的自然排水分布。按照地形要求提供合适的排水管道和排放沟渠，提供草皮和草种稳定土壤，防止侵蚀，避免不必要的树木移栽和其他自然特性的改变。

7.2.3 表层以下的土壤状态

表层以下的土壤状态是建筑、泵、发动机、油罐和施工过程所用设备的基础支撑，应予以考虑。

为了建设堤坝、防火墙和应急防污池，应评估土壤的特性。当土壤现状疏松或地下水可能会被影响时，防污池的表层应考虑采用压实的粘土层或防渗层。

为预防或控制腐蚀，应评估土壤的腐蚀性和电阻率，以确定集输管线是否需要涂层或包裹，在高腐蚀状态或敏感地区应考虑采用阴极防护技术。

7.2.4 防火

生产和废水处理装置不应位于可能产生潜在火灾危害的地方，如果需要，装置附近应配备适当的防火安全设备。

7.2.5 公众影响

在噪声控制规划中，生产和废水处理装置的位置应远离建筑或公共设施。

装置位置应尽可能最大程度地考虑主导风和地形海拔的影响，以最大限度地减少可能的有害物质排放对公众的危害。

7.3 装置设计

7.3.1 设备规模、规格和设计

在设计 and 生产设施施工阶段应考虑下列条款：

- a) 生产设备应按一定规模建造和设计，保证适当的安全性和实用性。确定设备规模时，应考虑将来发展和勘探规划。可能时，根据现在和将来生产的处理需要确定装置的规模，以最大限度地减少设备的改型和用途的不匹配。为了提高安全性和保护环境，设备还应设计采用适当的溢出控制设备，例如高/低液位指示器、高/低压力指示器。
- b) 应考虑设备的预期使用时间。恰当的设计和安装可以最大限度地减少将来的设备故障和停机时间。
- c) 设备和底座在设计 and 安装时，应考虑该地区常见不利自然因素，例如洪灾、暴雪和暴雨、地震、飓风、龙卷风和沙尘暴。
- d) 设备的安装应完全采用相应的工业标准。在实际情况、经济情况和技术条件可行时，应安装空气污染控制装置。火炬设计时，应对废气量、成分、安全性、经济性和区域环境影响等因素进行评估。
- e) 应考虑容器、管线和其他设备的压力规定。改变制造商推荐使用的等级或压力，应进行全面评价。油田压力容器的尺寸和设计见 API Spec 12J。
- f) 在安装加热炉时应考虑下列条款：
 - 1) 在确定加热炉的布置时，应考虑装置周围的情况。
 - 2) 应遵守制造商提供的说明书，任何与说明书不同的用途变化都应该进行全面评估。
 - 3) 加热炉不应直接靠近油、气或其他易燃、易爆的储存装置。加热炉和储存装置之间应保留最小的安全距离。装置下面应建成斜坡，以便排出的易燃液体能够远离加热炉。
 - 4) 加热炉应维护，及时清理不必要的残渣或易燃产物。
 - 5) 为了保护公众、牲畜和野生动物，应考虑采用围墙或其他防护措施。
 - 6) 选择和设计加热炉见 API Spec 12K 和 API Spec 12L。
 - 7) 对加热炉应考虑废气排放许可要求。

- g) 在安装大型储罐或装油设施时,应考虑下列条款:
- 1) 为了控制意外排放,防止环境破坏,在油罐的周围应采用适当的防火、阻隔墙,或其他防污染措施;必要时,应符合控制要求。开放的管道不能从防火墙中间穿越,否则可能会造成有害流体通过直排或渗漏方式从防污池内排出。
 - 2) 储罐下防渗层或衬垫的安装应考虑允许检测和排出存留液体。
 - 3) 在大型油罐上应考虑安装高位报警器和(或)监视器。
 - 4) 在卡车或驳船的装/卸软管连接处,为防止任何溢出,应考虑安装接油盘或其他防污装置。
 - 5) 如果有要求,在装置安装前应得到排放许可。
 - 6) 在设计储罐和灌注装置时应考虑下列推荐作法和规范:
 - API Spec 11N 矿场原油自动交接系统设备规范
 - API Spec 12B 储存产出液体用的螺栓连接储罐规范
 - API Spec 12D 储存产出液体用的工地焊接油罐规范
 - API Spec 12F 储存产出液体用的工厂焊接油罐规范
 - API RP 12N 炉膛阻火器操作、维护和测试推荐作法
 - API Spec 12P 加强玻璃纤维塑料油罐规范
- h) 在安装内燃机和压缩设备时,应考虑下列条款:
- 1) 应考虑最大限度地减少噪声干扰,内燃机和压缩设备的选址应尽可能地远离普通人群。如果可能,应考虑使用电动机进行替代。
 - 2) 发动机排气筒所产生的排放应得到关注。在发动机的建造、修理或重新选址前,应获得施工和排放许可。选择燃料类型以最大限度地减少污染。适宜时,采用电力。
 - 3) 为了最大限度地减少可能的原油和化学品滴落、溢出的影响,应考虑安装接油盘或将发动机和压缩设备置于防渗垫上。如果使用了接油盘和防渗垫,应注意确保其清洁,并定期地采用合理的方式清除、回收、回用或处置所有收集的油或化学品。
 - 4) 压缩机放空阀的管道尺寸应满足输送到相应的火炬或排气筒的需要。
 - 5) 为了保护公众和牲畜或野生动物,应考虑在所有发动机和压缩机周围设置围栏、防护墙或安置在室内。
 - 6) 在安装或维护内燃机和压缩设备时,应参考下列标准和规范:
 - SY/T 5031—1999 油田用往复式内燃机规范
 - API RP 7C—11F 内燃机安装、维护和操作推荐作法
 - API Bull 11K 空气交换致冷器设计数据表
 - API Spec 11P 密闭式高速可分离电动往复气体压缩机规范
- i) 在规划、安装和使用污油池、防火墙和防火堤坝时,应考虑下列条款:
- 1) 只要实际可行,应使用罐来代替污油池。
 - 2) 适宜时,应减少现有的污油池,并考虑替代方式。污油池应仅仅用于它们的预期目的。全体人员都应被告知污油池的特殊用途,以及允许在坑里存在的物质。
 - 3) 在污油池和防火墙的设计和施工期间,应采取必要的预防措施来保护土地、地表水、作物、树木、牲畜和野生动物。
 - 4) 设计修建的污油池应拥有有效的出水高度,提供有效的储备能力,避免在最大生产负荷时发生溢流。
 - 5) 必要时,为了公众安全和保护牲畜及野生动物,应围护或采取其他措施防护污油池。
 - 6) 如果污油池内液体表面有油污或有危害性物体,应考虑将坑用网罩住,保护候鸟免受伤害。
 - 7) 燃烧坑应位于主导风下方向,减少火焰和烟雾危害。

- 8) 储存液态烃、盐水、化学品或其他不允许排入环境的液体的容器周围应建有防火堤坝。
 - 9) 在意外或紧急排放时，防火堤坝和防火墙的施工材料应能阻止所排放的流体从原来的容器进入到当地环境中。
 - 10) 在设计堤坝和防火墙时，应考虑有效的周长和墙体高度，以控制最大容器或油罐的最大容积；并考虑有效的垂直高度应对暴雨和融雪。任何通过防火堤坝的排水管线应配备有活门（盖板），正常情况下予以关闭。
- j) 在生产场地使用公用设施时，应考虑下列条款：
- 1) 在设计生产和废水处理装置时，应考虑使用现有的公用设施；
 - 2) 如果电力可靠，应考虑使用电动机/电动设备，以最大限度地减少废气排放和噪声；
 - 3) 储罐设施不应位于主要输电线路的下方或附近；
 - 4) 所有电力、饮用水、污水和市政供气管线的铺设应满足有关标准或规范的要求；
- k) 在生产场地设计和安装火炬（排气筒）时，应考虑下列条款：
- 1) 在生产装置中使用的火炬（排气筒）应位于下风向（根据主导风向确定），与相关设备保持适当的安全距离；
 - 2) 在设计火炬时，应考虑周围环境，火炬应与树木或其他植物保持足够远的距离，确信在火炬最大和强风时不会点燃植物，并考虑安装湿式除尘器；
 - 3) 火炬和排气筒应保持有效高度，确保在最大火焰（排气）和强风期间保护工人和公众；
 - 4) 在火炬周围应考虑设置围栏，以保护公众、牲畜和野生动物；
 - 5) 应考虑安装自动点火器，适宜时，尽可能储存天然气，减少排放；
 - 6) 如果可行，火炬应采用无烟设计；
 - 7) 设计细节上要考虑防止猛禽或其他鸟类在火炬上栖息。
- l) 保护环境的安全系统应考虑如下：
- 1) 应考虑安装安全设备和系统，即在装置故障或意外释放情况下，紧急关闭（ESD）系统有能力封闭油井、关闭压缩机或其他发动机，或自动切换生产流程。在适当的地方应安装报警系统，当出现设备故障或意外释放时，可以向公众或公司主管报警。应安装和维护火灾防护设备，例如灭火器、水枪、消防泵、水罐和自动灭火器。
 - 2) 在安全系统的设计上，应参考 API RP 2350。
- m) 防腐应考虑如下：
- 1) 在设备的设计和选型期间，应考虑预期的气体或液体腐蚀性；
 - 2) 在预见有腐蚀性问题的地方，应采取防腐措施，以最大限度地减少泄漏的可能；
 - 3) 根据对土壤腐蚀性或电阻率的评估，选择合适的埋设管线防腐层。某些情况下，可能需要阴极防护。
- n) 对减少生产和废水处理装置中的气体排放，应给予特殊考虑。在这些装置的设计和施工期间，应考虑如下条款：
- 1) 挥发气回收单元和火炬；
 - 2) 燃烧设备排气管上的催化转化器；
 - 3) 最大限度地减少从油罐、乙二醇重沸器和其他设备产生的苯、硫化氢和其他有害物质的排放；
 - 4) 最大限度地减少从气动控制设备和其他设备产生的作业气体排放、泄漏和放出；
 - 5) 电动设备；
 - 6) 安装在输送管道末端的阀门应采用封闭法兰进行覆盖、堵塞或密封。
- ### 7.3.2 选址
- a) 生产和废水处理装置应位于装置不会给附近产生火灾危害的地方。燃烧器、内燃机、火炬或

其他产生火花、火焰的设备应与油气储罐装置保持安全距离。应参阅地形和地图，以确定运行是否会影响地区环境。最大限度减少对作物、森林、动物栖息的危害，避免不必要的树木移栽和其他自然特征的改变。

- b) 在居民区，为了在设备故障、排放或火灾事件中确保公众安全，设备的选址应考虑主导风向。任何情况下，生产和废水处理装置的选址应远离公共建筑。
- c) 当生产和废水处理装置的运行靠近居民区时，应考虑噪声扰民问题。
- d) 设备的选址应考虑表层以下的土壤条件，以便在施工过程中有适宜的地基来支撑装置和设备。
- e) 综合考虑所有井位，最大限度地减少矿区道路和集输管线的道路占地。

7.3.3 废物处理

- a) 在设备和装置的选址和设计时，应考虑方便运行和维护，以减少废物产生。
- b) 可行时，应采用能重复利用的产品。应考虑使用大容量、可循环使用或可再利用的储罐，以最大限度地减少废物。
- c) 在装置的施工、运行和维护期间，应考虑适当措施收集、回用或处置产出废物。
- d) 设备的选址应考虑表层以下的土壤条件，以便在施工过程中有适宜的地基来支撑装置和设备。作者应制定废物处理方案，其他要求参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

7.4 施工

在准备施工时，必须首先考虑下列步骤。

7.4.1 场地准备

- a) 应检查土壤特性，以确定相应的场地基础设计。
- b) 在施工期间应考虑所用设备的规模和类型，留有足够的空间，确保施工安全。
- c) 应按照当地环境的要求提供适合的排水管道和排放沟渠。
- d) 如果野生动物可能接近管线，下班时，应将管线开口端临时封闭。

7.4.2 检查和测试

- a) 在施工期间，有资质的人员应依据设计规范进行相应的检查，确保施工满足设计规范。
- b) 完工后，应对设备和装置的可能泄漏情况进行检查。如果需要，应依据适用规范对设备进行加压测试。对用做加压测试液体的收集和处置参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。
- c) 在管线内的介质预计有极大压力或腐蚀性的关键区域，以及对当地环境有潜在风险的敏感地区，应考虑用 X 射线测试焊缝。

7.4.3 人员的资质

施工现场工作人员的资质验证有利于保障工作正常进行。

7.4.4 承包方的选择

当在环境敏感地区进行装置施工时，应考虑要求承包方做出履约担保。

7.4.5 设备安装

所有设备应根据原始设计进行安装。任何与原有规格不同之处应全面评估，以确保操作安全。有关设备安装参考 API RP 12R1 和 API RP 7C-11F。

7.4.6 竣工的图纸

在装置完工后，按照规定更新原有的图纸或略图。当原始设计或图纸有改变时应予以标注，以备将来参考。

7.4.7 场地清理

在施工期间场地应尽可能保持清洁，不留废渣；完工后，应做到工完、料净、场地清。可行时，施工废料应重复利用。有关废物处理的其他信息请参考《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

7.5 操作和维护

7.5.1 操作流程

- a) 每台主要装置都应考虑制定适合的操作规程。操作规程应包含：装置中设备的设置、设备安全操作指南、启动和关闭流程，以及应急程序。
- b) 应对设备故障或故障的分析进行考虑，以便采取纠正措施最大限度地减少环境事故。

7.5.2 人员培训

全体人员应在安全和装置设备的有效使用方面进行培训。

7.5.3 设备检查

对所有运行在腐蚀环境中的设备进行定期检查。所有安全设备应定期测试以确保正常运行。

7.5.4 腐蚀监测和处理

如果预计产生的流体具有腐蚀性，应考虑进行监测。如果确定产生的流体具有腐蚀性，应考虑防腐计划。可能因腐蚀而失效的设备，应制定操作程序进行早期评价。

7.5.5 辅助工作

- a) 装置应保持清洁，予以维护，以便在安全和适合环境的方式下运行。
- b) 在适当的地方，为防止公众、牲畜或野生动物接近装置，应对装置采用围护措施。
- c) 应在突出位置树立标志，使雇员和公众知道危险形势，例如易燃状态、电压过高和硫化氢。
- d) 如果装置位于居民区附近，应在装置入口处公布应急电话号码。
- e) 杂草可以通过砍、割或喷药等方式予以控制，以满足当地环境要求，减少火灾危害。当使用除草剂控制杂草时，应由经过培训人员来正确应用这类化学品。
- f) 为呈现令人满意的外观和提供外部腐蚀防护，应对所有设备予以油漆和（或）保持清洁。
- g) 为收集丢弃的纸、垃圾等，应在适当位置放置废物收集容器，并定期清理。

7.6 废物和残渣处理

生产作业废物和残渣的处理应按照出租方和土地使用者的合同要求予以实施，包括固体废物和残渣，例如罐底沉积物、钻井液和钻屑；液体废物和残余，例如生产废水和用过的油；以及气态废物，例如烃类和二氧化碳。为保护人体健康和环境，以及最大限度地减小对作业者的长期影响，应制定和保持一个恰当的废物处理预案。

为了减少费用，保护人体健康和环境，废物或残余物处理预案应采用下述手段中的一个或全部：

- a) 源头削减——最大限度地削减或去除产出废物的体积和（或）毒性；
- b) 重复利用和回收——尽可能最大数量的重复利用和回收废物；
- c) 处理——当废物产生后采用先进技术对废物进行处理，以削减其数量和毒性；
- d) 处置——采用良好的和许可的环保方式处置产生的废物。

7.6.1 源头削减

源头削减包括削减产生的废物或其他残留物的体积或毒性，产品替代是一个源头削减的范例。生产和维修用的化学物品应评估，以确定低毒替代品是否满足性能和被作业者接受。

常识性的辅助工作，能有效地减少废物或其他残余物的产生。如在阀门和接头处安装接油盘可收集漏油，避免土壤污染。

7.6.2 重复利用和回收

当所有的削减手段已经实施后，应对剩余材料的重复利用或回收进行评估，如通过重新导入油蒸馏器或输送至精炼厂的方式可以回收废油、液压油和含油的储罐水。适宜时，油桶、蓄电池和金属切屑可以出售或归还卖主。在可行的地方，罐底沉积物和淤泥也能出售给回收人员。

7.6.3 处理

在削减和重复利用的基础上，废物处理应考虑最大限度地减少废物的体积和毒性。

削减方式有过滤、离心分离、蒸发和絮凝等，这些方法能够有效减少必须处理的废物体积。在处

置前，可以通过化学处理、热处理和生物降解技术的方式削减废物的毒性。

7.6.4 处置

当源头削减、重复利用和处理的手段已经被考虑或综合实施后，处置就成为废物处理的最后手段。在处置前作业者应考虑废物的长远后果和成分。当选择在现场或现场之外的商业化处置方式时，对所做的考虑应就下列因素进行评估：

- a) 场地地形和地质特征；
- b) 地下水和含水层；
- c) 气候；
- d) 土壤状态；
- e) 天然排水地区；
- f) 环境敏感状态；
- g) 空气质量。

这些因素将有助于确定废物处置方式，以保护人体健康和环境，限制作业者将来的责任。废物处置方式有以下几种实例：

- a) 土壤播撒；
- b) 铺路；
- c) 现场填埋；
- d) 现场填坑；
- e) 环注；
- f) 地下的回注井；
- g) 得到许可和控制的流体排放；
- h) 焚烧；
- i) 商业处理。

作业者应保存相应的废物处理资料，并制定长期的记录保存方法（参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》和《API 商业勘探开发废物管理设施指南》）。

7.7 溢出预防、响应和清理

事故溢出（包括油和含盐水溢漏）除了可能危害环境外，还可能直接影响生产、违反法律或影响公众。采用有效方式最大限度地减少未经许可的溢泄事故非常重要。作业者可以采用下面的推荐作法，以最大限度地减少废物的数量和对环境的影响。

7.7.1 预防

避免溢出的最好办法就是防止它们的发生。在预防溢出事故中，关键是充分地培训管理人员和现场操作人员。为预防意外溢出可以采取三个基本步骤：

- a) 应审查装置的设计，以确定什么地方有溢出发生的可能性。在审查中应包括了解以前的溢出事故资料，针对设备改变或事故采取的作法进行评估。使用审查结论时，应考虑下述内容。
 - 1) 根据需要改造现有的设备，需要时，安装新的仪器设备，减少溢出的可能和风险。为了预防、控制或最大限度地减少由于设备故障或人员失误可能导致的溢出，应使用报警器、自动关闭设备或失效安全保障设备。
 - 2) 制定并保持腐蚀控制程序，确保所有设备的连续有效运行。
 - 3) 对于设备故障可能导致溢出事故的地方，应按计划对管线、容器、调压阀、软管和其他污染预防设备进行例行测试和检查，这些测试和检查应与装置的复杂性、状态和环境状况相适应。
 - 4) 操作程序应能最大限度地减少可能溢出，并有书面材料以备所有操作人员获得。

- 5) 对现场排水方式和在排放沟渠关键点位所建的隔油池进行检查,可以控制溢油进入河流或水域。
- b) 溢出预防的基础是制定培训程序,并提供给全体操作人员,使他们熟练掌握溢出预防的实际作法。
- c) 为抵御飓风及其他自然和人为灾难,应制定意外事故预案,以便最大限度地减少油品溢出的可能性、事故造成的污染或其他环境危害。

7.7.2 削减

为减少油品溢出的可能性,可以采取的一些相关步骤如下:

- a) 当“死”管线和临时性接头不再需要时,应予以拆除;
- b) 振动的管道部件应予以支撑,以减少移动和导致疲劳失效;
- c) 应对油罐的基础不均匀沉降、腐蚀和泄漏进行检查;
- d) 对液体管线应考虑安装泄压阀,避免闲置管线内的液体受热膨胀冲开泄压阀;
- e) 当管线有移动可能时,不应使用滑套式法兰。

7.7.3 意外溢出事故预案

溢出一旦发生时,有关操作人员应熟知如何快速响应,有效控制、阻止和清理溢出。为确保事故得到有效控制,应制定意外事故预案,并提供给与事故有关的各方。

溢出事故预案应包括向公众和政府通报,及与新闻媒体接触的步骤。

7.7.4 控制和截留

溢出一旦发生时,应在保证安全的前提下,立即关闭溢漏源头,或尽可能减少溢出。溢出物品的扩散应被控制或截留在最小的区域内,以最大限度地减少不良后果。下列方式可用于控制物品(尤其是油品)的排放:

- a) 围绕油罐和其他有溢出可能的设备修建挡土墙和堤坝;
- b) 设计第二道汇集带以阻止油品越过第一道挡墙或堤坝后的扩散;
- c) 在靠近装置的水域设置固定隔栅;
- d) 溢出发生后,在水中铺设临时隔栅;
- e) 使用特殊化学品来胶凝或生物降解油品,防止溢出油品在水中或水面的扩散造成污染。

作业者应评估溢出的可能性和危害性,并利用掌握的资料来确定第一道和第二道截留设施需要的类型和规模。

安装或备用控制隔栅的类型和长度,是随装置和可能溢出的类型、规模及位置而变化的,每个关键地区或装置都应掌握这些信息,并在装置意外事故预案中予以标明。意外事故预案应指明应急设备的位置。

意外事故预案应标明可以有效使用的化学剂类型,提供供货商的资料和供货渠道,适时组织管理人员和承包方全体人员参与溢出响应演练。

7.7.5 清理

装置意外事故预案应制定和包括清理程序,提供有效清理材料和设备清单以及相关方的资料。

根据每个地区溢出的可能性不同,应随时就近保存适宜的备用清理材料,便于及时处理少量的溢出;清理材料的数量,取决于溢出规模和材料供应时间。

应考虑以下建议的清理作法:

- a) 就近使用清理材料和设备,采取立即行动清理任何溢出油品或其他物品。根据溢出物质性质,对清理作业的员工进行特殊培训。
- b) 清理预案应包括准备真空卡车以及类似轻型设备,以便及时回收溢出物品。
- c) 在公有和私有财产有可能受到溢出或后期清理作业影响时,清理预案应包括事先征得相关方同意的内容。

- d) 应向土地使用者通报溢出，以及随时通报溢出的清理进程。
- e) 及时分析以前的溢出事故，对现有规划、程序和方案进行改进或更新，以便制定更加有效的预防、控制、阻止和清理方案。

7.8 现有油田和矿区购置或出售之前的环境评估

购置或出售现有油田和矿区之前，应准备好环境现状的证明资料，这些资料能够证明地表、地下或地下水是否受到污染，以及作业公司将来在环境方面需要注意的问题。可行时，提供或参考相关的航空照片。

检查、评估和油田实际作业的文件资料对于确认某一地区是否具有潜在的（环境）问题非常重要，应认真对待检查发现缺陷的整改记录工作。

7.9 装置报废

7.9.1 装置拆除之前的吹扫和冲洗

所有设备如储罐、分离器、仪表导管、出油管线和泵均应适当予以吹扫和冲洗。可回收的材料应重复利用、回收或处置，其他内容参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

7.9.2 设备拆除

设备拆除应考虑下列情况：

- a) 油罐、分离器、仪表导管、地表管线、泵、其他裸露的地表设备以及相关设备底座应拆除。
- b) 从地表或地下设备连接至埋设管线的裸露管道部分，应被拆除到适合以后土壤使用的深度，或者一直到埋设管线的深度。当埋地管线不再使用且可行时应予拆除。
- c) 适当时，应永久性密封所有报废管线的每个出口。
- d) 业主应考虑清除所有穿越标志和其他的管线标志。
- e) 适当时，应在装置地图上识别出报废管线的位置。

7.9.3 坑的报废

应关闭和回填所有的坑和地表蓄留设施，记录报废坑的位置。从坑内清出的物质应进行回收、重复利用或处置，其他内容参见《API 环境指南：陆上石油勘探和开发固体废物管理》。

7.9.4 土壤恢复

报废结束后，所有受干扰的地表区域应进行清理，并恢复到与邻近土壤相似的状态或符合土地所有者的要求。恢复应包括使用本地的植物种类或经认可的混合替代种类使受干扰地区稳定并能再种植，并考虑排水系统和维护要求。

附 录 A
(资料性附录)

本标准章条编号与 API RP 51: 2001 章条编号对照

表 A. 1 给出了本标准章条编号与 API RP 51 章条编号对照一览表。

表 A. 1 本标准章条编号与 API RP 51: 2001 章条编号对照

本标准章条编号	对应的 API 标准章条编号
3	4
4	5
4.1	5.1
4.2 (4.2.1~4.2.7)	5.2 (5.2.1~5.2.7)
4.3 (4.3.1~4.3.16)	5.3 (5.3.1~5.3.16)
4.4 (4.4.1~4.4.5)	5.4 (5.4.1~5.4.5)
4.5 (4.5.1~4.5.10)	5.5 (5.5.1~5.5.10)
4.6 (4.6.1~4.6.3)	5.6 (5.6.1~5.6.3)
5	6
5.1 (5.1.1~5.1.10)	6.1 (6.1.1~6.1.10)
5.2 (5.2.1~5.2.4)	6.2 (6.2.1~6.2.4)
5.3 (5.3.1~5.3.3)	6.3 (6.3.1~6.3.3)
5.4[5.4.1(5.4.1.1~5.4.1.2)~ 5.4.2(5.4.2.1~5.4.2.3)]	6.4[6.4.1(6.4.1.1~6.4.1.2)~ 6.4.2(6.4.2.1~6.4.2.3)]
6	7
6.1	7.1
6.2 (6.2.1~6.2.2)	7.2 (7.2.1~7.2.2)
6.3 (6.3.1~6.3.2)	7.3 (7.3.1~7.3.2)
6.4 (6.4.1~6.4.7)	7.4 (7.4.1~7.4.7)
6.5 (6.5.1~6.5.8)	7.5 (7.5.1~7.5.8)
6.6 (6.6.1~6.6.8)	7.6 (7.6.1~7.6.8)
7	8
7.1	8.1
7.2 (7.2.1~7.2.5)	8.2 (8.2.1~8.2.5)
7.3 (7.3.1~7.3.3)	8.3 (8.3.1~8.3.3)
7.4 (7.4.1~7.4.7)	8.4 (8.4.1~8.4.7)
7.5 (7.5.1~7.5.5)	8.5 (8.5.1~8.5.5)

表 A.1 (续)

本标准章条编号	对应的 API 标准章条编号
7.6 (7.6.1~7.6.4)	8.6 (8.6.1~8.6.4)
7.7 (7.7.1~7.7.5)	8.7 (8.7.1~8.7.5)
7.8	8.8
7.9 (7.9.1~7.9.4)	8.9 (8.9.1~8.9.4)
附录 A	——

注：表中的章条以外的本标准其他章条编号与 API RP 51：2001 其他章条编号均相同且内容相对应。