



Tarim Oilfield Ground Engineering Design Principles



塔里木油田 地面工程 设计原则

《塔里木油田地面工程设计原则》编委会 编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书从实用角度出发,归纳总结了塔里木油田地面工艺装置设计与安装的工艺安全关键点,为全员参与设计质量、施工质量的监督提供了便捷的参考依据,对从事油田地面工程设计的相关人员具有一定的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

塔里木油田地面工程设计原则/《塔里木油田地面工程设计原则》
编委会编. —北京:石油工业出版社, 2012. 7

ISBN 978 - 7 - 5021 - 9161 - 0

I. 塔…

II. 塔…

III. 塔里木盆地 - 油田工程 - 地面工程

IV. TE4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 148135 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523586 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定彩虹印刷有限公司

2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

787 × 1092 毫米 开本: 1/16 印张: 6.25

字数: 82 千字

定价: 60.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

《塔里木油田地面工程设计原则》

编 委 会

主 任：安文华

副 主 任：刘建勋 王天祥 李循迹 滕学清 魏云峰

委 员：刘同振 刘劲松 徐宏新 罗 剑 朱力挥

陈东风 何新兴 张明益 张中放 余绍权

杨 华 倪渊詮 院振刚 卞俊学 王新裕

孟 波

《塔里木油田地面工程设计原则》

编 写 组

主 编：孟 波 艾国生

编写人员：吴 超 宋美华 陈亚兵 张卫朋 程美林

高洁玉 黄建敏 梁 林 常泽亮 毛学强

冯鹏洲 冯学谦 张炳南 张景山 郭海清

孙凤枝 刘文东 宫彦双 赵卫东

序

工艺设计标准、规范是工程设计的依据，关系到工艺装置的本质安全，关系到塔里木油田员工的生命安全、家庭幸福，关系到塔里木油田的和谐发展。塔里木油田始终坚持健全完善工艺技术规范体系，不断探索，寻求契合塔里木油田的最佳工艺设计标准。在塔里木油田向 3000×10^4 t 规划目标冲刺的关键时期，《塔里木油田地面工程设计原则》的适时出版，既符合了塔里木油田在工艺技术方面一贯的追求，也满足了塔里木油田当前快速发展的需要。

《塔里木油田地面工程设计原则》首先从实用的角度出发，归纳了国标、行标及企标中地面工艺装置设计与安装的工艺安全关键点，为全员参与设计质量、施工质量的监督提供了便捷的参考依据；其次，《塔里木油田地面工程设计原则》总结了20年来塔里木油田勘探开发的经验教训，提炼了工艺装置安全运行经验，设计、安装方面好的做法，夯实了塔里木油田安全生产的基础；《塔里木油田地面工程设计原则》还根据塔里木油田安全文化建设要求，提升了工艺技术标准，进一步升华了塔里木油田本质安全的内涵。

《塔里木油田地面工程设计原则》是塔里木石油人20年的心血与智慧的结晶，是塔里木油田安全理念的最好体现，是塔里木油田工程设计参考的重要依据，望广大员工遵照执行，善用之。

张华
2022.5.28

前 言

为了满足不断加快的塔里木油田产能建设需要，响应中国石油塔里木油田公司对工艺安全的要求，总结以往建设经验，不断提高油气处理装置工艺安全设计水平，中国石油塔里木油田公司油气工程研究院组织编写了本书。

本书对相关设计标准中的设计禁忌进行了梳理和归类，同时总结以往设计经验，对相关设计提出了推荐做法，作为对以后油气处理装置设计和审查的参考工具。

在本书的编写过程中，部分参照了中国石油工程设计公司西南分公司编写的《塔里木油田产能建设分析总结》、新疆石油勘察设计研究院编写的《塔里木油田地面产能建设分析集成和地面处理工艺技术研究》及黄铁军等编写的《牙哈凝析气田地面工艺设计与操作的优化与实践》等有关文献和研究成果，同时也溶入了油田各基层单位和相关人员在工艺设计经验方面的无私贡献，在此向相关单位和人员表示感谢。

鉴于专业能力限制和对工艺理解的差异性，书中内容仅作参考指导，欢迎大家在使用过程中提出宝贵建议，以便对本书进行不断的完善。

目 录

一、总图	1
(一) 一般性规定	1
(二) 厂址选择	4
(三) 总平面布置	4
(四) 管道及线路布置	8
二、油气集输与处理	12
(一) 一般规定	12
(二) 油气集输与储运	12
(三) 油气处理装置	16
(四) 采出水处理和注水	19
(五) 泵的设置	19
(六) 压缩机	21
(七) 容器	22
(八) 工艺管道	23
(九) 阀门设置	28
三、自控仪表	30
(一) 仪表设置	30
(二) 过程控制系统	33
(三) 安全仪表系统	33
(四) 仪表配线及敷设	33
(五) 仪表系统接地	35
(六) 仪表供电	36
(七) 控制室	36
四、热工和暖通	37
(一) 供热	37
(二) 伴热	38

(三) 采暖	41
(四) 保温	42
(五) 通风	44
五、电气	47
(一) 负荷分级和供电要求	47
(二) 供配电系统	52
(三) 变配电所	55
(四) 其他	59
六、建筑与结构	61
(一) 厂房	61
(二) 平台	64
(三) 护栏	65
(四) 钢斜梯	65
(五) 钢直梯	66
(六) 管架	67
七、消防和给排水	68
(一) 一般规定	68
(二) 给排水管道	68
(三) 给排水检查井	70
(四) 水封井	71
(五) 消防系统	73
八、防腐	75
(一) 管道防腐	75
(二) 储罐防腐	79
九、通用与安全	84
参考文献	89

一、总 图

(一) 一般性规定

(1) 盐渍土地区，采用自然排水的场地设计坡度不得小于1%。

(2) 液化石油气、天然气凝液、稳定轻烃储罐组应布置在场站的边缘地带，远离人员集中场所和明火地点，且位于上述场所的常年最小频率风向的上风侧和较低处，不得布置在窝风和低洼地段。

(3) 生活区、中央控制室、值班室等人员相对集中区域应位于排放有害气体站场全年最小频率风向的下风侧。

(4) 仪表值班室、值班休息室、工具间、阴极保护间等宜合并为综合值班室建设，综合值班室应布置在站场主要进出口附近，山墙宜面对工艺装置区或井口装置区。

(5) 油气处理站的中央控制室、综合值班室、35kV及以上变电所、化验室、库房宜布置在生产装置区外，并合理考虑安全间距。对高含硫气田应布置在站外地势较高处，且位于站场全年最小频率风向的下风侧。

(6) 站场应在不同方位设置不少于两处逃生门，主逃生门宜位于站场全年最小频率风向的下风侧。

(7) 管道综合布局应与总平面布置、竖向布置统一考虑，各类管线的线路力求短捷，并应使管线之间、管线与建（构）筑物之间在平面及竖向上相互协调，紧凑合理。

(8) 居民区内以及靠近居民区的油气站场应设围栏或围墙等保护措施。

(9) 距火炬筒30m范围内，严禁可燃气体直接放空。

(10) 液体、低热值可燃气体、空气和惰性气体不得排入

火炬系统。

(11) 本书中涉及的石油天然气火灾危险性分类见表 1-1。

表 1-1 石油天然气火灾危险性分类

类别		特 征
甲	A	37.8℃ 时蒸气压大于 200kPa 的液态烃
	B	(1) 闪点 <28℃ 的液体（甲 A 类和液化天然气除外）； (2) 爆炸下限 <10%（体积分数）的气体
乙	A	(1) 28℃ ≤ 闪点 <45℃ 的液体； (2) 爆炸下限 ≥10%（体积分数）的气体
	B	45℃ ≤ 闪点 <60℃ 的液体
丙	A	60℃ ≤ 闪点 ≤120℃ 的液体
	B	闪点 >120℃ 的液体

(12) 本书中涉及的工业流体分类见表 1-2。

表 1-2 工业流体分类

类别	特 征
A1	指剧毒流体，在输送过程中如有极少量的流体泄漏到环境中被人吸入或与人体接触时能造成严重中毒，脱离接触后不能治愈，相当于《职业性接触毒物危害程度分级》GB5044 中Ⅰ级（极度危害）的毒物
A2	指有毒流体，接触此类流体后会有不同程度的中毒，脱离接触后可治愈，相当于《职业性接触毒物危害程度分级》GB5044 中Ⅱ级及以下（高度、中度、轻度）危害的毒物
B	指在环境或操作条件下是一种气体或可闪蒸产生气体的液体，这些流体能点燃并在空气中连续燃烧
C	指除 D 类外的不可燃、无毒的流体
D	指不可燃、无毒，在设计压力 ≤1.0MPa、-20℃ < 设计温度 <186℃ 条件下的流体

(13) 本书涉及的厂房（仓库）火灾危险性分类见表 1-3。

表 1-3 厂房（仓库）火灾危险性分类

生产类别	火灾危险性特征	
	项别	使用或生产下列物质的生产
甲	1	闪点小于 28℃ 的液体
	2	爆炸下限小于 10% 的气体
	3	常温下能自行分解或在空气中氧化能导致迅速自燃或爆炸的物质
	4	常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质
	5	遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫黄等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂
	6	受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质
	7	在密闭设备内操作温度大于等于物质本身自燃点的生产
乙	1	闪点大于等于 28℃，但小于 60℃ 的液体
	2	爆炸下限大于等于 10% 的气体
	3	不属于甲类的氧化剂
	4	不属于甲类的化学易燃危险固体
	5	助燃气体
	6	能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态的粉尘、纤维、闪点大于等于 60℃ 的液体雾滴
丙	1	闪点大于等于 60℃ 的液体
	2	可燃固体
丁	1	对不燃烧物质进行加工，并在高温或熔化状态下经常产生强辐射热火花或火焰的生产
	2	利用气体、液体、固体作为燃料或将气体、液体进行燃烧作其他用的各种生产
	3	常温下使用或加工难燃烧物质的生产
戊		常温下使用或加工不燃烧物质的生产

注：本表火灾危险性分类适用于本文所有章节。

(二) 厂址选择

站场选址宜选在易于排除雨水的地段，不宜设在低洼易积水和江河的干涸滞洪区等受洪水和内涝威胁的地带；在山区选址时，应避开山洪及泥石流对站场的威胁；各类站场不应在下列区域内选址：

- (1) 发震断层和基本烈度高于9度的地震区。
- (2) IV级自重湿陷性黄土、新近堆积黄土，Ⅲ级膨胀土等工程地质恶劣地区。
- (3) 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段。
- (4) 重要的供水水源卫生保护区。
- (5) 国家级自然保护区。
- (6) 对飞机起落、电台通信、电视转播、雷达导航、天文观察等设施有影响的地区。
- (7) 重要军事设施的防护区。
- (8) 历史文物、名胜古迹保护区。
- (9) 具有开采价值的矿藏区、采矿陷落（错动）区。
- (10) 对站场环境、劳动安全卫生有威胁的区域，如有严重放射性物质或大量有害气体的地域、传染病和地方病流行区域、有爆破作业的危险区。
- (11) 堤、坝决溃后可能淹没的地区。

当不可避免确需在上述地区选址时，应采取有效措施，并取得主管部门的同意。

(三) 总平面布置

(1) 各类站场总平面布置应紧凑合理，节约用地，井场占地面积除考虑工艺设施的布置安装外，还应留有修井时的作业用地，其单井用地宜为80m×120m，特殊情况不能满足时，不宜小于80m×80m，且在这个范围内不应有永久性建筑物。

(2) 中央控制室宜单独设置。当组成综合建筑物时，中央控制室应设在一层平面，并且应为相对独立的单元，除控制机

柜间和工程师站外，与其他辅助用房不应有直接的通道。

(3) 机柜室、计算机室、工程师站室与辅助用房毗邻时，不得有门直接相通。

(4) 单独设置的空调机室不得与操作室、机柜室直接相通。如相邻时必须采取减振和隔音措施。

(5) 中央控制室周围不应有造成控制室内地面振幅为 0.1mm 、频率为 25Hz 以上的连续性振动源和造成控制室内仪表 400A/m 以上经常性的电磁干扰源。

(6) 中央控制室不应与压缩机室和化学药品库毗邻布置。

(7) 中央控制室不宜靠近厂区交通主干道，如不可避免时，控制室最外边轴线距主干道中心的距离不应小于 20m 。

(8) 装置布置时应考虑：

①操作频繁或经常有人通行处，净距不应小于 1.2m ；操作不频繁处，净距不宜小于 0.8m 。

②冷换设备重叠布置时，不宜超过两层；同时周围的管线不得妨碍设备的吊装或检修。

③浮头式冷换设备的管箱端应有抽芯场地，抽芯场地的长度应为管束长度加 1.5m ，浮头端净空场地不应小于 1.2m 。

④装置内主管廊上管道可多层布置，但上下两层管道的管底标高差不宜小于 1.2m 。

(9) 油气生产设施布置：

①进出站场的油气阀组应靠近站场边缘。

②工艺装置区、进出站阀组区、水套炉、放空分液罐、可燃气体压缩机房等建（构）筑物应布置在远离站场主要进出口处。

③同一生产区内，在满足生产、施工、检修和防火要求的条件下，应尽量缩小工艺设施之间的距离和道路宽度，工艺装置宜联合设置。

(10) 储存设施布置：

①油品灌装作业的站场，有条件时应充分利用地形高差自流灌装。

②液化石油气压力储罐和天然气凝液、稳定轻烃压力储罐不应与常压油品储罐同组布置。

③液硫储罐四周应设闭合的不燃烧材料防护墙，墙高应为1m。墙内的容积不应小于一个最大液体硫黄储罐的容量；墙内侧至罐的净距不宜小于2m。

④液化石油气储罐组防火堤或防护墙内严禁绿化。

⑤汽车运输油品、天然气凝液、液化石油气和硫黄的装卸车场及硫黄仓库等，应布置在站场的边缘，独立成区，并宜设单独的出入口。

(11) 水处理及注水设施布置：

①油田采出水处理设施宜与油田注水设施相毗邻，且宜布置在油气生产设施全年最小频率风向的下风侧和人员相对集中场所全年最小频率风向的上风侧。

②含油污水罐宜与原油脱水系统的含水原油罐相毗邻。

③以电为动力的水处理泵房与注水泵房联合布置。

④除油罐及过滤罐宜分组布置，过滤罐距除油罐和清水罐的净距不应小于4m。两个过滤罐或两个除油罐共用一个阀室时，在满足管线安装要求的情况下，应尽量缩短两罐间的净距。

(12) 辅助生产设施布置：

①35kV及以上的变电所应布置在有利于高压架空线、电缆线进出的场区边部，宜靠近负荷中心；应远离散发水雾、蒸汽、粉尘、腐蚀性气体的场所；并应布置在散发油气生产设施的全年最小频率风向的下风侧。

②变电所、配电所不应与有爆炸危险的甲、乙类厂房毗邻布置。但供上述甲、乙类生产厂房专用的10kV及以下的变电间、配电间，当采用无门窗、洞口防火墙隔开时，可毗邻布置，当必须在防火墙上开窗时，应设非燃烧材料的固定甲级防火窗。变压器与配电间之间应设防火墙。其他相关规定见本书电气部分。

③热动力设施和锅炉房宜靠近负荷中心，布置在场区边部，且位于散发油气生产设施的全年最小频率风向的下风侧。

④锅炉房不宜布置在窝风地段。

⑤压缩空气站布置：

a) 应靠近用气负荷中心并考虑扩建的可能性。

b) 避免靠近散发爆炸性、腐蚀性和有毒气体以及粉尘等有害物的场所，并位于上述场所全年风向最小频率的下风侧。

c) 压缩空气站的朝向，宜使机器间有良好的自然通风，并宜减少西晒。

d) 装有活塞式空气压缩机或离心式空气压缩机，或单机额定排气量不小于 $20\text{m}^3/\text{min}$ 的螺杆式空气压缩机的压缩空气站宜为独立建筑物。

e) 压缩空气站与其他建筑物毗邻或设在其内时，宜用墙隔开，且空气压缩机宜靠外墙布置。

⑥通信微波塔应靠近微波机房，并应远离变电所、发电机房、压缩机房、输油泵房等干扰源。

⑦消防水泵房宜与消防泡沫泵房合建，且宜布置在储油罐区全年最小频率风向的下风侧。

⑧化学药剂储存及卸车作业设施应远离人员集中的场所和重要设施，并位于其全年最小频率风向的上风侧，宜靠近其使用地点设置。

⑨循环水设施应布置在中心控制室、化验室和变电所、配电所及其他对防潮、防水要求严格设施的全年最小频率风向的上风侧，并位于酸性气体排放口全年最小频率风向的下风侧。

(13) 道路、围墙及出入口考虑：

①大型油气站场宜环形布置，中小型站场和受地形条件限制的站场，可设有回车场的尽头式道路，回车场的面积不宜小于 $15\text{m} \times 15\text{m}$ 。

②甲、乙类液体厂房及油气密闭工艺设备距消防车道的间距不宜小于 5m 。

③场区内的道路应尽量直交布置，若必须斜交时交叉角不应小于 45° 。

④油罐区消防道路边缘与防火堤坡脚线之间的距离不应小于 3m ；两组油罐防火堤之间无消防道路时，应设净宽不小于

7m 的平坦隔离空地。

⑤装置内供检修时叉车、吊车通行或作业用的地面应做硬化处理，不宜使用地砖铺设。

⑥一般地区的油气站场应设高度不低于 2.2m 的非燃烧体围墙。

⑦道路边缘至相邻建（构）筑物的净距不得小于表 1-4 规定的最小值。

表 1-4 道路边缘至相邻建（构）筑物的距离

建（构）筑物名称			最小距离（m）
建筑物 外墙面	当建筑物面向道路一侧无出入口时		1.5
	当建筑物面向道路一侧有出入口但不通行汽车时		3.0
	当建筑物面向道路一侧有出入口且通行汽车时	连接引道的路面为单车道时	8.0
		连接引道的路面为双车道时	6.0
		连接引道为电瓶搬运车行道时	4.5
各类管线支架			1.0~1.5
围墙			1.0

注：城市型道路自路面边缘起算，公路型道路自路肩外边缘起算。车间引道的宽度应与大门宽度相适应，转弯半径不应小于 6.0m。

（四）管道及线路布置

（1）为便于管线的检测维护，及时发现管线泄漏，防止由于管线泄漏对土壤造成污染，井场、集气站、处理厂工艺管线优选采用地面架空铺设。

（2）室内管线不应采用埋地敷设，可采取架空或管沟敷设，采用管沟敷设时，如果室内可能产生密度大于空气的可燃或有毒蒸气时，应对管沟作填砂处理。

（3）场区内的油气工艺管线、热力管线、供水及排水管线、供配电线路、通信线路（包括埋地电缆、光缆）宜以道路为骨架形成线路走廊带，但不应沿道路路面下和路肩上下平行敷设。

（4）埋地敷设的管、缆在转角时应有明显的标识，直线上

宜不大于 50m 设一标识桩。

(5) 管道穿越公路、铁路位置应选择道路区间路堤的直线段；在穿越铁路、公路的管段上，严禁设置弯头和弹性曲线。

(6) 管道与铁路或道路平行敷设时，其突出部分距铁路中心线不应小于 3.5m，距道路路肩不应小于 1m。

(7) 管道外壁或管道隔热层外壁的最突出部分，距管架或构架的立柱、建筑物墙壁或管沟壁的净距不应小于 100mm。

(8) 永久性的工艺、热力管道不得穿越工厂的发展用地。

(9) 油罐区至泵房的管线宜采用地面管墩敷设。

(10) 给排水管线和设备排污管线宜埋地敷设。

(11) B 类流体的管道不应在高温管道两侧相邻布置，也不应布置在高温管道上方有热影响的位置。

(12) 易燃、可燃液体、液化石油气管线与其他管线共架敷设时，应位于酸、碱等腐蚀性介质管线的上方，与其相邻管线间的水平净距离不应小于 150mm，且应满足安装和检修的要求。

(13) 地上管线布置：

①地上管线的布置应以不妨碍交通运输、消防车辆通行为原则，应考虑行人和维护的要求，且不应影响生产厂房等建筑物的采光和通风。

②管线跨越油田区域内人行通道、公路、铁路和电气化铁路时，其架空结构的最下缘净空高度分别不得小于 3.5m、5.5m、6.5m 和 11.1m。

③管廊下方考虑人员通行时，管底距地面的净空高度不得小于 2.2m；管廊下方作为消防通道时，管底至地面的净空高度不得小于 5m。

④地上管线与铁路平行布置时，距铁路中心线净距不应小于 3.5m；与道路平行布置时，包括补偿器等突出部分不应设在路肩范围内。

⑤接近地面敷设的管道的布置应满足阀门和管件等的安装高度要求，且管底或隔热层的底部距地面净空高度不应小于

150mm。

⑥在管墩、管架上敷设的管道不论有无隔热层，其净距不应小于50mm，法兰外缘与相邻管道的净距不得小于25mm。管沟内管间距应比架空敷设适当加大，其净距不应小于80mm，法兰外缘与相邻管道的净距不得小于50mm。管道在跨越、穿越道路、铁路部分不应安装阀门、法兰、螺纹接头及带有填料的补偿器等可能泄漏的组成件。

⑦吊装孔范围内不应布置管道，在设备内构件抽出区域及设备法兰拆卸区内不应布置管道。

⑧管道穿过建筑物的楼板、屋顶或墙面时，应加套管，套管应高出楼板、屋顶面50mm。套管与管道间的空隙应密封，管道上的焊缝不应在套管内，且距离套管端部不应小于150mm。管道穿过屋顶时应设防雨罩，管道不应穿过防火墙或防爆墙。

(14) 有火灾危险、腐蚀以及有毒介质的管线，除使用该管线的建筑物外，均不得采用建筑物支撑。

(15) 埋地管道布置：

①埋地油气管道与村镇居民点或独立的人群密集的房屋的距离，不宜小于10m；与国家一级、二级公路平行敷设时，距路边不宜小于5m；与矿区公路平行敷设时，距路边不宜小于3m；与铁路平行敷设时，距铁路用地范围边线不宜小于3m。

②埋地管道与交流供电系统的各种接地装置之间的水平距离不应小于表1-5中的规定值。

表 1-5 埋地管道与交流电接地体的距离

电力等级 (kV)	≤10	35	110	≥220
临时接地 (m)	0.5	1.0	3.0	5.0
铁塔或电杆接地 (m)	1.0	3.0	5.0	10.0
电站、变电所接地 (m)	5.0	10.0	15.0	30.0

③管线穿跨越公路、铁路、河流时，其夹角不宜小于60°。

④埋地管道上如有阀门应设阀井。阀井大小应能进入操作