

炼油厂设计与工程丛书

炼油厂供暖通风与 空气调节设计

丛书主编 李国清

本书主编 韩宇丽

本书主审 陈文霞



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

程丛书

炼油厂供暖通风与 空气调节设计

丛书主编 李国清

本书主编 韩宇丽

本书主审 陈文霞

中国石化出版社

内 容 提 要

本书着重介绍了炼油厂建筑供暖通风与空气调节设计,内容包括设计要求、消声隔振与防腐绝热设计、通风空调系统防火与防爆设计、通风空调系统监测与控制设计、通风空调系统设备与材料选用和主要节能措施。

本书可供从事炼油厂工程设计技术人员、科研人员、生产操作和管理人员、建设施工和管理人员,以及高等院校相关专业的师生阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

炼油厂供暖通风与空气调节设计/李国清主编;
韩宇丽分册主编. —北京:中国石化出版社,2017.4
(炼油厂设计与工程丛书)
ISBN 978-7-5114-4423-3

I.①炼… II.①李… ②韩… III.①炼油厂-采暖
设备-建筑设计 ②炼油厂-通风设备-建筑设计
③炼油厂-空气调节设备-建筑设计 IV.①TE684

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 066225 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、
抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权
所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路9号
邮编:100020 电话:(010)59964500
发行部电话:(010)59964526
<http://www.sinopec-press.com>
E-mail:press@sinopec.com
北京富泰印刷有限责任公司印刷
全国各地新华书店经销

*

850×1168 毫米 32 开本 2.375 印张 53 千字
2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷
定价:25.00 元

《炼油厂设计与工程丛书》编委会

主 任：李国清

副主任：孙丽丽 王子康

顾 问：徐承恩

委 员：(按姓氏笔画排列)

于鸿培 王玉翠 王青川

计鸿谨 刘丽生 孙 毅

李家栋 吴向东 余齐杰

张 伟 张力克 张京生

张晓华 张德姜 陈争荣

陈瑞金 郑学鹏 孟庆海

赵文忠 胡德铭 侯凯峰

徐建棠 黄少敏 曹益新

彭丹心 韩宇丽 魏志强

前 言

经过 60 余年的发展，我国已经成为世界第二炼油大国，国产化技术名列世界前茅，积累了丰富的工程设计建设经验。为了更好地指导生产实践，努力提高炼油水平，更好地为建设世界一流能源化工公司服务，出版该套介绍炼油厂各专业工程设计内容及程序的《炼油厂设计与工程丛书》十分迫切、十分必要。

炼油工业是国民经济的支柱产业之一，我国炼油工业依靠独立自主、自力更生，不断创新和发展，目前总体技术处于世界先进水平，并仍在蓬勃发展中。据统计，2011 年我国的原油一次加工能力已达到 5.5 亿吨，居世界第二。我国炼油企业和炼油厂的发展步伐明显加快，炼油厂的规模不断扩大，炼化一体化程度不断提高，炼油基地化发展迅速，在国际炼油业中的地位不断提升。截至 2011 年年底，我国加工规模在 1000 万吨/年以上的炼油厂有 17 家，新建和改扩建至千万吨级原油加工基地 20 座。炼油行业正坚定地走在装置大型化、炼化一体化、发展集约化的道路上。

本丛书共 20 个分册，系统介绍了有关炼油厂各专业范围的工程设计内容及程度，包括：炼油厂厂址选择及总图、总工艺流程、非工艺类专业领域详细设计技术、管道设计、安全与环保、经济评价等。

本丛书编著工作由一批长期工作在炼油厂设计一线

的技术骨干和专家共同完成，他们具有较高的理论水平和丰富的实践经验，因而本丛书内容贴近设计和生产实际，不仅具有新颖性和创新性，而且具有实用价值。

由于参与编写的专业面广，编写人员较多，会在编制内容上出现重复或遗漏，不妥之处请各位读者批评指正。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '李锐' (Li Rui), written in a cursive style.

目 录

| | |
|------------------------|--------|
| 第一章 设计原则及要求 | (1) |
| 一、设计参数选取 | (1) |
| (一) 室外设计参数 | (1) |
| (二) 室内设计参数 | (1) |
| 二、供暖设计 | (3) |
| (一) 供暖形式、热媒的选择 | (3) |
| (二) 供暖热负荷计算 | (3) |
| (三) 散热器供暖设计 | (4) |
| (四) 热风及其他供暖方式 | (5) |
| 三、通风设计 | (6) |
| (一) 通风目的 | (6) |
| (二) 通风量的确定 | (7) |
| (三) 通风系统设计 | (10) |
| 四、空气调节设计 | (11) |
| (一) 基本要求 | (11) |
| (二) 冷热负荷计算 | (12) |
| (三) 空气调节系统设计 | (13) |
| 第二章 建筑物供暖通风及空调设计 | (15) |
| 一、控制室 | (15) |
| (一) 中心控制室 | (15) |
| (二) 就地控制室及现场操作室 | (18) |
| 二、化验室 | (18) |
| (一) 中心化验室 | (18) |
| (二) 小型化验室或化验房间 | (21) |

| | |
|---------------------|--------|
| 三、压缩机厂房 | (21) |
| (一) 供暖设计 | (21) |
| (二) 通风设计 | (21) |
| 四、化学危险品仓库 | (22) |
| (一) 一般规定 | (22) |
| (二) 供暖设计 | (22) |
| (三) 通风设计 | (23) |
| (四) 空调与冷藏设计 | (24) |
| 五、消防站及汽车库 | (24) |
| (一) 供暖设计 | (24) |
| (二) 通风设计 | (24) |
| (三) 空气调节设计 | (25) |
| 六、变配电所及配电间 | (25) |
| (一) 供暖设计 | (25) |
| (二) 通风空调设计 | (25) |
| (三) 控制与联锁 | (26) |
| 七、防爆正压室 | (27) |
| (一) 设计范围 | (27) |
| (二) 通风空调方式选择 | (27) |
| (三) 新风量的计算 | (27) |
| (四) 设备选型 | (29) |
| (五) 控制与联锁 | (29) |
| 八、现场机柜室及现场分析室 | (30) |
| (一) 供暖设计 | (30) |
| (二) 通风空调设计 | (30) |
| 九、硫黄成型机厂房 | (30) |
| 十、区域性生产管理建筑 | (31) |
| (一) 供暖设计 | (31) |
| (二) 通风空调设计 | (31) |

| | |
|--------------------------------|---------------|
| (三) 控制与联锁 | (31) |
| 十一、制冷站 | (31) |
| (一) 布置原则 | (32) |
| (二) 制冷管道系统 | (33) |
| 第三章 消声隔振与防腐绝热设计 | (34) |
| 一、基本要求 | (34) |
| 二、消声与隔声 | (35) |
| 三、隔振 | (35) |
| 四、防腐 | (36) |
| 五、绝热设计 | (37) |
| 第四章 通风空调系统防火与防爆设计 | (40) |
| 一、基本要求 | (40) |
| 二、防火设计 | (41) |
| 三、防爆设计 | (42) |
| 第五章 通风空调系统监测与控制设计 | (44) |
| 一、基本要求 | (44) |
| 二、监测、联锁与信号显示 | (45) |
| 三、自动调节与自动控制设计 | (46) |
| 第六章 通风空调系统设备与材料选用 | (48) |
| 一、设备选用 | (48) |
| (一) 风机 | (48) |
| (二) 屋顶风帽 | (49) |
| (三) 热泵型冷(热)水机组 | (49) |
| (四) 化学过滤机组 | (49) |
| (五) 直接蒸发式恒温恒湿机 | (50) |
| (六) 双冷源恒温恒湿机 | (51) |
| (七) 空气处理机 | (51) |
| (八) 风冷分体空调机 | (52) |
| (九) 风机盘管 | (52) |

| | |
|-------------------------|--------|
| (十) 直接蒸发式冷风机 | (52) |
| (十一) 溴化锂吸收式制冷机 | (53) |
| 二、管道及材料选用 | (53) |
| (一) 液体输送管道 | (53) |
| (二) 风管 | (55) |
| 第七章 主要节能措施 | (58) |
| 一、供暖设计节能措施 | (58) |
| (一) 基本要求 | (58) |
| (二) 节能措施 | (58) |
| 二、空气调节设计节能措施 | (59) |
| (一) 基本要求 | (59) |
| (二) 节能措施 | (59) |
| 三、炼油厂低温余热利用 | (61) |
| 四、热回收技术利用 | (62) |
| (一) 利用热泵的热回收技术 | (62) |
| (二) 空气能量回收 | (62) |

第一章 设计原则及要求

炼油厂生产建筑及其辅助建筑物通常需要维持一定的温度、湿度或空气质量，以提供设备可靠的运行环境，或为操作人员提供安全舒适的工作环境。供暖、通风及空气调节系统正是为这一需要而设置的。

为适应炼油装置的长周期运行，供暖、通风、空气调节系统应能确保长周期连续稳定运行。

供暖、通风及空气调节设备应采用适合炼油厂特殊环境要求的设备。

炼油厂内各建筑物应为供暖、通风及空气调节设备及管道的设置留有足够的空间。

一、设计参数选取

(一) 室外设计参数

(1) 室外计算参数的选取应遵循现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的要求确定。

(2) 室外计算参数的统计年份宜取近 30 年。不足 30 年者，按实有年份采用，但不得少于 10 年；少于 10 年时，应对气象资料进行修正。

(二) 室内设计参数

1) 工艺有特殊要求时，应根据工艺生产装置、控制仪表设备、电气设备、分析检验仪器等的要求确定。无特殊要求时，室内设计参数可采用如下数据：

(1) 冬季供暖室内计算温度见表 1-1。

(2) 空调室内计算参数见表 1-2。

表 1-1 冬季供暖室内计算温度

| 房间名称 | 温度/℃ | 房间名称 | 温度/℃ |
|---------------|-------|-------------------|-------|
| 压缩机厂房(有防冻要求时) | 5 | 值班室 | 18 |
| 泵房 | 5~10 | 办公室 | 18 |
| 化验室(只有供暖要求时) | 18~20 | 资料室 | 16~18 |
| 仪表维修车间、电修车间 | 16~18 | 浴用更衣室 | 25 |
| 成品包装间 | 14 | 浴室 | 25 |
| 锅炉房水处理间 | 15 | 走廊、楼梯间、厕所 | 16 |
| 消防车库 | 10 | 配电室 | <5 |
| 汽车库 | 5 | 空调机室、通风机室、制冷及换热机房 | 10 |

注：1. 表中数据部分选自《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》SH/T 3004—2011，部分选自《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019—2015。

2. 工艺要求设置空调设施的房间，冬季室内温度要求见空调室内计算温度。

表 1-2 空调室内计算参数

| 房间名称 | 冬季 | | 夏季 | |
|----------------------------|-------|--------|-------|--------|
| | 温度/℃ | 相对湿度/% | 温度/℃ | 相对湿度/% |
| 办公室、会议室、值班室 | 18~24 | | ≤28 | |
| 交接班室、休息室 | 18~24 | | ≤28 | |
| 浴用更衣室 | 25 | | | |
| 浴室 | 25 | | | |
| 电缆间 | | | ≤38 | |
| 分析室、化验室 | 18~24 | | ≤28 | |
| 物性检测分析化验室 | 23±2 | 50±5 | 23±2 | 50±5 |
| 仪修间、电修间 | 16~18 | | ≤28 | |
| 成品包装间 | 14~16 | | ≤28 | |
| 电梯机室 | | | ≤38 | |
| 空调机室、通风机室 | | | ≤35 | |
| 常规仪表控制室、操作室 | 18~20 | 40~70 | 25~30 | 40~70 |
| DCS 控制室(中央控制室、就地控制室、现场操作室) | 20±2 | 50±10 | 26±2 | 50±10 |
| UPS 室 | ≥5 | | ≤30 | |
| 配电室 | ≥5 | | ≤35 | |

注：表中数据部分选自《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》SH/T 3004—2011。

2) DCS 控制室有害物最高允许浓度为:

尘: $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ H_2S : $0.015\text{mg}/\text{m}^3$ SO_2 : $0.15\text{mg}/\text{m}^3$;
温度变化率: $<5^\circ\text{C}/\text{h}$; 湿度变化率: $<6\%/ \text{h}$ 。

二、供暖设计

(一) 供暖形式、热媒的选择

(1) 位于累年日平均温度稳定等于或低于 5°C 的日数多于或等于 90 天的地区的生产厂房及辅助建筑, 当工艺生产对室内温度有要求或操作人员较为集中且经常停留时, 宜设置集中供暖。

(2) 设置集中供暖地区的生产厂房, 当工艺生产对室内温度无特殊要求, 且每名工人占用的建筑面积超过 100m^2 时, 不宜设置全面供暖, 但应在固定工作地点设置局部供暖。当工作地点不固定时, 应设置取暖室。

(3) 供暖热媒的选择, 应根据厂区供热条件及安全、卫生要求经技术经济比较确定, 首先应利用生产余热, 优先采用热水作热媒。

(二) 供暖热负荷计算

1) 生产及辅助建筑物的供暖热负荷, 应根据建筑物下列散失和获得的热量确定:

- (1) 围护结构的耗热量;
- (2) 加热由门窗缝隙渗入室内的冷空气的耗热量;
- (3) 加热由门、孔洞及相邻房间侵入的冷空气的耗热量;
- (4) 水分蒸发的耗热量;
- (5) 加热由外部运入的冷物料和运输工具的耗热量;
- (6) 通风耗热量(需要由供暖系统承担时);
- (7) 最小负荷班的工艺设备散热量;
- (8) 热管道及其他热表面的散热量;
- (9) 热物料的散热量;
- (10) 通过其他途径散失或获得的热量。

其中不经常的散热量可不计算; 经常而不稳定的散热量, 应

采用小时平均值。

2) 对于上下连通的多层生产厂房,如各楼层间有较大面积孔洞(如泄爆孔、吊装孔等)且相通时,应考虑热气流上升的影响,热量竖向分配应自下向上递减。

(三) 散热器供暖设计

1) 散热器的选择,应符合下列要求:

(1) 发散粉尘或防尘要求较高的生产建筑,应选用表面光滑、灰尘不易积聚并易于清扫的散热器;

(2) 放散腐蚀性气体、或者相对湿度较大的生产车间,应选用铸铁或其他耐腐蚀的散热器;

(3) 蒸汽供暖系统不应采用板型或扁管型散热器,并不应采用薄钢板加工的钢制柱型散热器;

(4) 采用钢制散热器时应满足产品对水质的要求,在非供暖季节应充水保养;

(5) 采用铝制散热器时,应选用内防腐型,并应满足产品对水质的要求;

(6) 安装热量表和恒温阀的热水供暖系统采用铸铁散热器时,应采用内腔无砂型;

(7) 一般仪表控制室、化验室及其他生产辅助房间,宜采用外形美观的散热器;

(8) 应选用外表面刷非金属涂料的散热器。

2) 供暖系统制式的选择,应符合下列规定:

(1) 热媒为热水时,多层生产厂房宜采用垂直单管系统;

(2) 热媒为蒸汽时,宜采用上行下给式双管系统。

3) 散热器布置时,应符合下列要求:

(1) 生产建筑散热器宜明装;

(2) 储存易燃易爆物质的房间,供暖热媒温度高于 130℃ 的散热器均应设置遮热板;用于储存和灌注可燃和非燃压缩液化气体瓶的房间和储存蒸气闪点低于或等于 28℃ 的易燃液体(汽油、苯等)、可燃物质和材料的房间中,不论热媒温度高低,散热器

都应设置遮热板。遮热板应采用非燃烧材料制作，并安装在距散热器不小于 100mm 的位置上，当采用不可拆卸的遮热板时，应考虑散热器的维护检修。

(3) 楼梯间的散热器，宜分配在底层；当底层无法布置时，可按表 1-3 进行分配。对于上下连通的多层生产厂房，也可参考表 1-3 布置散热器。

表 1-3 楼梯间散热器各层分配表 %

| 建筑物总层数 | 安装层数 | | | | | |
|--------|------|----|----|----|----|---|
| | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 |
| 2 | 65 | 35 | | | | |
| 3 | 50 | 30 | 20 | | | |
| 4 | 50 | 30 | 20 | | | |
| 5 | 50 | 25 | 15 | 10 | | |
| 6 | 50 | 20 | 15 | 15 | | |
| 7 | 45 | 20 | 15 | 10 | 10 | |
| ≥8 | 40 | 20 | 15 | 10 | 10 | 5 |

(四) 热风及其他供暖方式

1. 热风供暖

1) 符合下列条件者，可采用热风供暖：

- (1) 散热器供暖不能满足生产工艺要求时；
- (2) 能与机械送风系统合并设置时；
- (3) 厂房供暖负荷较大，其他供暖方式不能满足要求时；
- (4) 防火、防爆和卫生要求，必须采用全新风供暖时；
- (5) 利用循环空气供暖，技术经济合理时。

2) 热风供暖的生产建筑，宜结合设置散热器值班供暖。当不设置散热器值班供暖时，严寒地区(最冷月平均温度 $\leq -10^{\circ}\text{C}$)的生产厂房，当工艺停止生产时，仍需保持一定的室温，全新风的热风供暖不宜少于 2 套系统或 1 个系统 2 台风机，以便当 1 个系统或 1 台风机故障时，尚能维持新风和供暖的最低水平，且室内温度不得低于 5°C 。

3) 热风供暖的热媒宜采用 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ 的热水或 $0.1\sim 0.3\text{MPa}$ 的蒸汽。

4) 采用热风供暖时送风温度不宜低于 35°C 并不得高于 70°C 。

2. 热空气幕

1) 符合下列条件者，宜设置热空气幕：

(1) 工艺生产要求不允许降低室内温度，且又不能设置门斗或前室的外门；

(2) 严寒地区的生产厂房无门斗或前室的大门，每班开启时间在 40min 以上时。

2) 热空气幕送风参数应通过计算确定，且宜符合以下规定：

(1) 送风温度：一般外门不宜高于 50°C ，高大外门不得高于 70°C 。

(2) 送风速度：一般外门不宜高于 8m/s ，高大外门不宜高于 25m/s 。

3. 电供暖

符合下列条件之一，经技术经济比较合理时，可采用电供暖：

(1) 环保有特殊要求的区域；

(2) 远离集中热源的独立建筑物；

(3) 可以利用热泵的场所。

三、通风设计

(一) 通风目的

(1) 为房间内人员提供所必须的最小新风量。

(2) 为通风系统提供足够的新风以补偿局部排风装置排出的风量。如化验室设排风柜等局部排风装置。

(3) 为维持房间微正压，以防止室外有害物渗入。需向房间引入一定量的清洁新风。

(4) 位于爆炸危险区域的房间，当室内安装有非防爆型的仪表、电气设备，且不能作局部防爆处理时，应对房间设计正压通风。

(5) 未采用机械制冷的房间，为维持室内温度在允许的最高温度下。需要对房间进行通风降温。

(6) 为防止有害物在房间内扩散，需要设置控制污染源的局部通风。

(7) 火灾发生时防排烟通风。

(8) 迅速稀释房间有害物浓度到允许的卫生标准或爆炸下限四分之一以下。

(二) 通风量的确定

1) 送入正压室的新风量应采用下列各项中的最大值为设计新风量：

(1) 为保证室内正压值所必需的新风量；

(2) 为稀释室内有害物质所必需的新风量；

(3) 室内工作人员每人不小于 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的新风量。

2) 全面通风量可按下列方法之一(优先顺序)确定：

(1) 根据散入厂房的有害物质数量通过计算确定：

① 同时放散有害物质、余热和余湿时，应按其中所需要最大的风量计算；

② 同时放散数种溶剂(苯及其同系物、醇类、醋酸酯类)的蒸气，或数种刺激性气体(三氧化硫、二氧化硫或氟化氢及其盐类)时，应按各种气体分别稀释至最高容许浓度所需风量的总和计算。其他有害气体同时放散于空气中时，应仅按需要风量最大的有害物质计算。有害物允许浓度应按现行国家标准《工作场所所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》GBZ 2.1 选取。炼油厂生产建筑部分有害物质容许浓度限值见表 1-4。

(2) 根据同类或类似生产厂房的实测资料确定。

(3) 根据厂房容积、设备布置密度、设备先进水平、安全设施完善程度等因素按照换气次数确定，换气次数参照表 1-5 及表 1-6 确定。

3) 放散热量的生产厂房及辅助建筑物的通风降温以自然通风为主，可仅按热压作用计算。