

ICS 75—010

P 71

备案号：65592—2018

**SY**

中华人民共和国石油天然气行业标准

**P**

**SY/T 7405—2018**

---

# 导热油供热站设计规范

**Design code for heat-supply station with heat-transfer oil**

**2018—10—29 发布**

**2019—03—01 实施**

---

**国家能源局 发布**

中华人民共和国石油天然气行业标准

## 导热油供热站设计规范

Design code for heat-supply station with heat-transfer oil

**SY/T 7405—2018**

主编部门：中国石油天然气集团公司

批准部门：国家能源局

石油工业出版社

2018 北京

# 国家能源局 公告

2018 年 第 12 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《矿用风冷调速型磁力偶合器》等 204 项行业标准，其中能源标准（NB）54 项、石化标准（NB/SH）8 项、石油标准（SY）142 项，现予以发布。

附件：行业标准目录（节选）

国家能源局  
2018 年 10 月 29 日

# 前 言

根据《国家能源局关于下达 2016 年能源领域行业标准制(修)订计划的通知》(国能科技〔2016〕238 号)的要求,本规范编制组经广泛调查研究,认真总结多年来在导热油供热工程设计、建设、管理方面的实践经验,参考有关国内的相关标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本规范。

本规范共分 16 章,主要内容包括:总则,术语,基本规定,导热油供热站的布置,燃油系统,燃气系统,烟风系统,导热油系统,氮气和吹灰用压缩空气系统,监测和控制,导热油供热站管道,保温和防腐蚀,建筑结构、电气和供暖通风,消防,环境保护,化验与检修。

本规范由国家能源局负责管理,由石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理,由中国石油工程建设有限公司华北分公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,如发现需要修改和补充之处,请将意见和建议反馈至中国石油工程建设有限公司华北分公司(地址:河北省任丘市建设路中路 3 号,邮编:062552)。

本规范主编单位:中国石油工程建设有限公司华北分公司

本规范参编单位:中国石油天然气管道工程有限公司

中油管道机械制造有限公司

常州综研加热炉有限公司

本规范主要起草人:樊梦芳 卢浩 刘亮德 李 云

王 亮 张志贵 刘发安 瞿晟华

贾光猛 刘艳峰 付跃有 王春刚

张京龙 贾春桦 祖金霞 傅伟庆

郭 磊 邹 峰 王关祥 胡江峰

符永和

本规范主要审查人：王小林 赵兴罡 赵淑珍 翟 波  
于景龙 白 玉 周航兵 吕燕芳  
刘红霞 李秀兰

# 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	导热油供热站的布置	7
4.1	位置的选择	7
4.2	建(构)筑物及场地布置	7
4.3	辅助房间的布置	8
4.4	工艺系统布置	8
5	燃油系统	10
5.1	燃油设施	10
5.2	燃油的贮运	11
6	燃气系统	13
7	烟风系统	14
8	导热油系统	15
9	氮气和吹灰用压缩空气系统	18
9.1	氮气系统	18
9.2	吹灰用压缩空气系统	18
10	监测和控制	19
10.1	监测	19
10.2	控制	22
11	导热油供热站管道	24
11.1	导热油管道	24
11.2	燃油管道	25
11.3	燃气管道	27
11.4	氮气管道	27

11.5 吹灰用压缩空气管道 .....	28
12 保温和防腐 .....	29
12.1 保温 .....	29
12.2 防腐 .....	30
13 建筑结构、电气和供暖通风 .....	31
13.1 建筑结构 .....	31
13.2 电气 .....	32
13.3 供暖通风 .....	34
14 消防 .....	36
15 环境保护 .....	37
15.1 大气污染防治 .....	37
15.2 噪声与振动防治 .....	37
15.3 废水及固体废弃物治理 .....	38
16 化验与检修 .....	39
16.1 化验 .....	39
16.2 检修 .....	39
标准用词说明 .....	40
引用标准名录 .....	41
附：条文说明 .....	43

# Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirement	4
4	Heat-supply station layout	7
4.1	Location selection	7
4.2	Building and site layout	7
4.3	Auxiliary rooms layout	8
4.4	Process system layout	8
5	Fuel oil system	10
5.1	Fuel oil facilities	10
5.2	Fuel oil storage	11
6	Flue gas system	13
7	Flue gas and air system	14
8	Heat-transfer oil system	15
9	Nitrogen and soot blowing compressed air system	18
9.1	Nitrogen system	18
9.2	Soot blowing compressed air system	18
10	Monitoring and control	19
10.1	Monitoring	19
10.2	Control	22
11	Heat-supply station piping	24
11.1	Heat-transfer oil piping	24
11.2	Fuel oil piping	25
11.3	Fuel gas piping	27
11.4	Nitrogen piping	27

11.5	Soot blowing compressed air piping .....	28
12	Insulation and anticorrosion .....	29
12.1	Insulation .....	29
12.2	Anticorrosion .....	30
13	Architecture and structure, power supply, heating and ventilation .....	31
13.1	Architecture and structure .....	31
13.2	Electric system .....	32
13.3	Heating and ventilation .....	34
14	Fire fighting .....	36
15	Environmental protection .....	37
15.1	Air pollution prevention and control .....	37
15.2	Noise and vibration prevention and control .....	37
15.3	Treatment of waste water and solid waste .....	38
16	Analysis and maintenance .....	39
16.1	Analysis .....	39
16.2	Maintenance .....	39
	Explanation of wording in this code .....	40
	List of quoted standards .....	41
	Addition ; Explanation of provisions .....	43

# 1 总 则

**1.0.1** 为了规范导热油供热站设计，使其技术先进、安全可靠、节约能源、保护环境、经济合理，特制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于油气地面工程中固定式燃油燃气液相导热油供热站设计。

**1.0.3** 导热油供热站设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

- 2.0.1 导热油供热站 heat supply station with heat-transfer oil**  
导热油加热炉以及保证导热油加热炉正常运行的辅助设备和设施的综合体。
- 2.0.2 计算热负荷 calculated heating load**  
按公式计算得到的热负荷，即导热油供热站承担的各类热负荷的理论计算值之和 (kW)。
- 2.0.3 单温位导热油系统 single-temperature heat-transfer oil system**  
仅有一组供、回油温度的导热油系统。
- 2.0.4 多温位导热油系统 multi-temperature heat-transfer oil system**  
具有两组或两组以上供、回油温度的导热油系统。
- 2.0.5 供油管道 heat-transfer oil feed pipe**  
导热油加热炉出口至换热设备进口之间的管道。
- 2.0.6 回油管道 heat-transfer oil return pipe**  
换热设备出口至导热油加热炉进口之间的管道。
- 2.0.7 供油温度 feed temperature**  
供油管道内导热油工作温度 (°C)。
- 2.0.8 回油温度 return temperature**  
回油管道内导热油工作温度 (°C)。
- 2.0.9 供油压力 feed pressure**  
供油管道内导热油工作压力 (MPa)。
- 2.0.10 回油压力 return pressure**  
回油管道内导热油工作压力 (MPa)。

**2.0.11 燃油系统 fuel oil system**

为导热油加热炉提供燃料油供应的系统。

**2.0.12 燃油供油管道 fuel oil feed pipe**

供油泵至导热油加热炉燃烧器之间的燃油管道。

**2.0.13 燃油回油管道 fuel oil return pipe**

导热油加热炉燃烧器至日用油箱（或贮油罐）之间的燃油管道。

**2.0.14 燃气系统 fuel gas system**

为导热油加热炉提供燃料气供应的系统。

**2.0.15 烟风系统 flue gas and air system**

导热油加热炉的烟气排放和助燃空气供应的系统。

**2.0.16 换热系统 heat exchange system**

导热油与被加热介质进行热交换的系统。

**2.0.17 场区导热油管道 heat-transfer oil distribution pipe**

导热油供热站边界与用热单元进出口之间的管道。

## 3 基本规定

**3.0.1** 导热油供热站设计应根据所属油气地面工程的总体规划进行，做到远近结合，以近期为主，并宜留有扩建余地。对扩建和改建导热油供热站，应取得原有工艺设备和管道的原始资料，并应合理利用原有建筑物、构筑物、设备和管道，同时应与原有生产系统、设备和管道的布置、建筑物和构筑物形式相协调。

**3.0.2** 导热油供热站设计应取得热负荷、燃料和导热油资料，并应取得所在地的气象、地质、水文和电力等有关基础资料。

**3.0.3** 导热油供热站燃料的选用，应做到合理利用能源和节约能源，并与安全生产、经济效益和环境保护相协调，选用的燃料应有物性、成分分析等资料和相应的燃料供应协议。

**3.0.4** 导热油供热站设计应采取减轻废气、废水、固体废弃物和噪声对环境影响的有效措施。

**3.0.5** 导热油供热站的总负荷应根据计算热负荷确定，计算热负荷可根据工艺、供暖小时最大耗热量，并计入各项热损失、余热利用量，同时结合用热单元的用热规律确定。

**3.0.6** 导热油介质参数的选择应符合下列要求：

1 导热油系统设计供油温度、回油温度，应满足生产工艺的要求，设计供油温度应低于导热油最高允许使用温度 10℃ 以上。

2 供油压力应满足最不利环路中用热单元的工艺要求。

**3.0.7** 导热油的选择应符合下列要求：

1 应综合工艺和经济因素，选用矿物油型或合成型导热油。

2 应具有良好的热稳定性，能够长期在工况温度下使用，在工况温度下有较低的蒸气压。

3 最高允许使用温度、最高工作温度、最高允许液膜温度

应符合《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定。

4 应具有良好的热传导性。

5 在环境温度下导热油宜具有良好的流动性和可泵性。

6 应具有国家主管部门认可的检测机构出具的型式检验报告，且型式检验报告中检验项目应满足现行国家标准《有机热载体》GB 23971 的相关技术要求。

**3.0.8** 导热油加热炉的选择应符合下列要求：

1 应能有效地燃烧所采用的燃料，有较高热效率且能适应热负荷变化。

2 应符合全自动运行要求和具有可靠的燃烧安全保护装置。

3 应有利于保护环境。

4 应能降低基建投资和减少运行管理费用。

5 应选用自动化程度较高的导热油加热炉。

6 宜选用额定热负荷、燃烧设备相同的导热油加热炉，当选用不同导热油加热炉时，其额定热负荷和燃烧设备类型均不宜超过 2 种。

7 其结构应与该地区抗震设防烈度相适应。

**3.0.9** 导热油加热炉台数和额定热负荷的确定应符合下列要求：

1 所有运行的导热油加热炉在额定工况时，应能满足导热油供热站的总负荷需求。

2 应保证导热油供热站在较高、较低热负荷运行工况下能安全稳定运行，并应使导热油加热炉台数、额定热负荷和其他运行性能均能有效地适应热单元的热负荷变化，且应考虑用热单元全年热负荷低峰期导热油加热炉的运行工况。

3 导热油加热炉的台数不宜少于 2 台，当选用 1 台导热油加热炉能满足热负荷和检修需要时，可只设置 1 台。

4 新建供热站导热油加热炉总台数不宜超过 5 台；扩建和改建时，总台数不宜超过 7 台。

5 供热站设有多台导热油加热炉时，当其中 1 台额定热负荷最大的导热油加热炉检修时，其余导热油加热炉应能同时满

足下列要求：

- 1) 连续生产时工艺用热所需的最低热负荷。
- 2) 供暖用热所需的最低热负荷。

**3.0.10** 导热油加热炉及附属设施的设计应符合现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的有关规定。

**3.0.11** 导热油供热站宜设置必要的修理和生活设施，当与所属油气地面工程统一考虑时，可不单独设置。

## 4 导热油供热站的布置

### 4.1 位置的选择

**4.1.1** 导热油供热站位置的选择应根据下列因素分析后确定：

1 应靠近热负荷比较集中的区域，使场区导热油管道的布置在技术、经济上合理。

2 应便于运输车辆、消防车辆、维抢修车辆的通行，并宜使人流和燃料运输的物流分开。

3 宜布置在油气站场或油气生产区边缘。

4 宜布置在非防爆区。

5 宜布置在可能散发可燃气体的场所和设施的全年最小频率风向的下风侧。

6 宜留有扩建余地。

7 应有利于减少颗粒物、有害气体和噪声对周边环境的影响，并应符合环境影响评价报告提出的各项要求。

**4.1.2** 导热油供热站宜布置在单独的区域。

### 4.2 建（构）筑物及场地布置

**4.2.1** 导热油供热站的各建（构）筑物与场地的平面布置和空间组合应紧凑合理、功能分区明确，并应满足工艺流程顺畅、安全运行、方便运输、有利安装和检修的要求。

**4.2.2** 导热油供热站各建（构）筑物与设备应充分利用地形进行布置。

**4.2.3** 导热油供热站的总体布置宜有明确的固定端和扩建端，建（构）筑物宜布置在固定端一侧。

**4.2.4** 导热油供热站各系统设备设施、建（构）筑物之间的

间距，应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定，并应满足安装、运行和检修的要求。

**4.2.5** 燃油储罐（区）和燃油卸车场、燃气调压间应布置在导热油供热站的边缘。

**4.2.6** 导热油供热站内的构筑物基础顶面标高应至少高出周围地坪 0.15m。

### **4.3 辅助房间的布置**

**4.3.1** 导热油供热站的炉前控制室应符合下列要求：

- 1 应至少设置 1 个直通室外的出入口，设置的门应向室外开启。
- 2 宜采用隔声门窗。
- 3 宜布置在采光较好、噪声和振动影响较小的位置。

**4.3.2** 导热油供热站的控制室与所在站场的站控室合建时，导热油供热站内宜设置就地控制柜。

**4.3.3** 导热油供热站的炉前操作间通向室外的门应向室外开启，当其他房间与炉前操作间贴邻布置且连通时，通向炉前操作间的门应向炉前操作间内开启。

**4.3.4** 导热油供热站内辅助房间的净空高度应满足设备安装和检修时起吊搬运的要求。

### **4.4 工艺系统布置**

**4.4.1** 导热油供热站的工艺系统布置应确保设备安装、操作运行、维护检修的安全和方便，并应使各种管线流程短、结构简单，使场地和建筑物内的空间使用合理、紧凑。

**4.4.2** 导热油供热站的导热油工艺设备宜采用露天或半露天布置。采用露天或半露天布置时，应符合下列要求：

- 1 应选择适合露天布置的导热油加热炉及其附属设备。
- 2 管道、阀门、仪表等应有防雨、防风、防冻、防腐和减少热损失的措施。

3 风机、泵、烟气处理装置等辅助设备应有防雨、防风、防冻、防腐和降噪措施。

**4.4.3** 导热油工艺系统及操作平台应避免防爆门的朝向布置。

**4.4.4** 导热油系统的膨胀罐不应安装在导热油加热炉的正上方。

**4.4.5** 导热油系统的储油罐宜与膨胀罐邻近布置。

**4.4.6** 导热油供热站内所有高位布置的辅助设施及监测、控制装置和管道阀门等需要操作和维修的场所，应设置方便操作的安全平台和扶梯。阀门可设置传动装置引至地面进行操作。

**4.4.7** 导热油供热站内操作地点和通道的净空高度不应小于2m，并应符合起吊设备操作高度的要求。

**4.4.8** 导热油加热炉与周边建（构）筑物及设备的净距，不应小于表 4.4.8 的规定，并应符合下列要求：

1 导热油加热炉的安装位置应有更新炉体时能顺利通过的通道。

2 当炉前设有检查门时，炉前净距应能满足检修开启要求。

3 导热油加热炉的炉体后部通道应满足后端盖的开启要求。

**表 4.4.8 导热油加热炉与周边建（构）筑物及设备的净距**

导热油加热炉 额定热负荷 (MW)	炉前 (m)	炉两侧 (m)	炉后部通道 (m)
0.6 ~ 2.4 (含 2.4)	2.50	0.80	0.80
2.4 ~ 14	3.00	1.50	1.50
> 14	4.00	1.80	1.80

注：采用快装式炉前操作间时，应至少保证移除操作间后，炉前净距满足本表的要求。

**4.4.9** 导热油循环泵或循环泵橇两侧宜留有不小于循环泵宽度加 0.5m 的检修空间。

**4.4.10** 导热油换热器的布置，应符合下列要求：

1 换热器周边通道的宽度不宜小于 0.7m。

2 应留有检修和抽出换热管的场地。

3 与换热器连接的阀门应便于操作和拆卸。

## 5 燃油系统

### 5.1 燃油设施

**5.1.1** 燃烧器应与燃油的性质和燃烧室的型式相适应，并应符合下列要求：

- 1 油的雾化性能好。
- 2 能较好地适应负荷变化。
- 3 燃烧充分。
- 4 噪声较低。

**5.1.2** 燃用重油的导热油加热炉，当冷炉启动点火时，应采用重油电加热器或设置轻油、燃气的辅助燃料系统。

**5.1.3** 集中设置的供油泵应符合下列要求：

1 供油泵的台数不应小于2台。当其中任何1台停止运行时，其余泵的总排量不应少于导热油加热炉最大计算耗油量和回油量之和。

2 供油泵的扬程不应小于下列各项的代数和：

- 1) 供油系统的压力降。
- 2) 供油系统的油位差。
- 3) 燃烧器前所需的油压。
- 4) 本款上述3项之和的10%~20%的富余量。

**5.1.4** 不带安全阀的容积式供油泵，在其出口的阀门前靠近油泵处的管段上，应装设安全阀。

**5.1.5** 集中设置的重油加热器应符合下列要求：

1 加热负荷应根据被加热的油量和油温计算确定，并有10%的富余量。

2 加热面组宜能进行调节。

3 应装设旁通管。

4 常年不间断运行的导热油加热炉，应设置备用加热器。

**5.1.6** 室内设置的日用油箱总容量，重油不应超过  $5\text{m}^3$ ，轻油不应超过  $1\text{m}^3$ 。室内油箱应安装在单独的房间内。发生火灾时，室内油箱应自动停止进油。

**5.1.7** 室内设置的日用油箱应采用闭式油箱。油箱上应装设直通室外的通气管，通气管上应设置阻火器和防雨设施。油箱上不应采用玻璃管式油位表。

**5.1.8** 油箱的布置高度应使供油泵有足够的可用汽蚀余量。

**5.1.9** 室内设置的日用油箱应装设将油排放到室外贮油罐或事故贮油罐的紧急排放管。排放管上应并列装设手动和自动紧急排油阀。排油管上的阀门应装设在安全和便于操作的地点。

**5.1.10** 室外事故贮油罐的容积不应小于室内油箱的容积，且宜埋地安装。

**5.1.11** 室内重油箱油加热后的温度不应超过  $90^{\circ}\text{C}$ 。

**5.1.12** 燃油导热油加热炉点火用的液化气罐应存放在专用房间内。气罐的总容积应小于  $1\text{m}^3$ 。

## 5.2 燃油的贮运

**5.2.1** 贮油罐的总容量宜符合下列要求：

1 当汽车槽车运输时，为  $3\text{d} \sim 7\text{d}$  的导热油供热站最大计算耗油量。

2 当管道输送时，为  $3\text{d} \sim 5\text{d}$  的导热油供热站最大计算耗油量。

**5.2.2** 重油贮油罐不应少于 2 个，轻油贮油罐不宜少于 2 个。

**5.2.3** 重油贮油罐内油被加热后的温度应低于所在地大气压力下水沸点  $5^{\circ}\text{C}$ ，且应低于罐内重油闪点  $10^{\circ}\text{C}$ ，并应按两者中的较低值确定。

**5.2.4** 贮油罐或贮油罐组区布置应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

**5.2.5** 设置在室内的轻油油箱宜采取防止轻油流失的措施。

**5.2.6** 从贮油罐输油至日用油箱的输油泵，不应少于 2 台，其中 1 台为备用。输油泵的排量不应小于导热油供热站小时最大计算耗油量的 110%。

**5.2.7** 在输油泵、供油泵进口管道上应设置油过滤器。滤网流通截面积宜为其进口管截面积的 8 ~ 10 倍。油过滤器的滤网网孔宜符合下列要求：

- 1 离心泵为 20 ~ 30 目。
- 2 螺杆泵、齿轮泵为 40 ~ 80 目。

**5.2.8** 室外燃油管道宜采用地上敷设，当采用地沟敷设时，地沟应填砂，地沟与建筑物外墙连接处应采用耐火材料隔断。

## 6 燃气系统

**6.0.1** 燃烧器应与燃气的性质和燃烧室的型式相适应，并应符合下列要求：

- 1 能适应燃气成分在一定范围内的改变。
- 2 能较好地适应负荷变化。
- 3 燃烧充分。
- 4 噪声较低。

**6.0.2** 燃用液化石油气的炉前操作间和有液化石油气管道穿越的室内地面处，不应设有能通向室外的管沟（井）等设施。

**6.0.3** 燃气系统燃气贮配、过滤、调压装置和计量装置的设计，宜符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

**6.0.4** 当燃气含液或含杂质时，应在调压装置前或在燃气管管的总关闭阀前设置除尘器、气液分离器和排液管。

## 7 烟风系统

**7.0.1** 导热油加热炉的鼓、引风机宜单炉配置。

**7.0.2** 导热油加热炉风机的配置和选择应符合下列要求：

1 应选用高效、节能和低噪声风机。

2 风机的风量和风压应根据导热油加热炉的额定热负荷、燃料品种、燃烧方式和通风系统的阻力计算确定，并按所在地气压及空气、烟气的温度和密度对风机特性进行修正。

3 风量的富余量不宜小于计算风量的 10%，风压的富余量不宜小于计算风压的 20%。

4 风机的电动机应具有调速功能。

5 风机应在正常条件下处于较高的效率范围。

**7.0.3** 导热油加热炉空气预热器的配置与选择应符合下列要求：

1 应单炉配置。

2 宜采用列管式、板式、热管式等。

3 布置在寒冷地区时，应采取防冻排凝措施。

**7.0.4** 导热油加热炉风道、烟道系统的设计应符合下列要求：

1 应使风道、烟道短捷平直，气密性好，附件少，阻力小。

2 应使导热油加热炉维持微正压燃烧。

3 单台导热油加热炉配置两侧风道或 2 条烟道时，宜对称布置，且应使每侧风道或每条烟道的阻力均衡。

4 对烟道和热风道的热膨胀应采取补偿措施。

5 燃气导热油加热炉的烟道和烟囱最低点应采取排水措施。

6 水平烟道宜有 1% 坡向导热油加热炉或排水点的坡度。

7 应在适当的位置设置必要的热工和环保等测点。

**7.0.5** 导热油加热炉烟囱的高度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 和所在地的环保要求。

## 8 导热油系统

**8.0.1** 导热油系统宜采用闭式循环系统。

**8.0.2** 导热油系统应采用强制循环系统。

**8.0.3** 场区导热油管网分为 2 个以上独立环路时，导热油供热站内宜设分油器和集油器。

**8.0.4** 导热油循环泵的选择应符合下列要求：

1 台数不应少于 2 台，当其中任何 1 台停止运行时，其余循环泵的总流量应满足该导热油系统最大负荷运行的要求。

2 单温位导热油系统循环泵和多温位导热油系统的高温位循环泵，其流量不应低于导热油加热炉额定流量的 1.1 倍。当设置精细过滤旁路时，还应再计入流经精细过滤旁路的导热油流量，过滤流量宜取工作流量的 10% ~ 15%。

3 多温位导热油系统的低温位循环泵，其流量不应低于计算流量的 1.1 倍。

4 扬程不应小于所在循环环路中下列各项压力降之和：

1) 导热油供热站内设备及管道的压力降。

2) 场区导热油管道的压力降。

3) 最不利的用热单元内部系统的压力降。

4) 本款上述 3 项之和的 10% ~ 20% 的富余量。

5 并联导热油循环泵的特性曲线宜平缓、相同或近似。

6 耐高温、承压性能应满足导热油物性和系统设计参数的要求。

**8.0.5** 循环泵的进口管道应装设过滤器，过滤器的滤网网孔宜为 30 目，滤网有效过滤面积宜为其进口管截面积的 2 ~ 3 倍。

**8.0.6** 导热油循环泵的泵前和泵后管道之间，宜装设旁路精细过滤器，过滤精度不宜低于 20 $\mu\text{m}$ 。

**8.0.7** 导热油系统应至少设置一个取样冷却器。取样冷却器宜

装设在循环泵进出口之间或者导热油供油母管和回油母管之间，取出样品的温度不应高于 50℃。

**8.0.8** 导热油系统的供油母管和回油母管之间，应设置装有自动调节阀的旁路。

**8.0.9** 导热油系统应设置膨胀罐，膨胀罐的设计应符合下列要求：

- 1 膨胀罐的调节容积不应小于系统中导热油从环境温度升至最高工作温度时因受热膨胀而增加容积的 1.3 倍。
- 2 采用膨胀罐和储油罐共同容纳整个系统导热油的膨胀量时，膨胀罐上应设置液位自动控制装置和溢流管，溢流管上不应装设阀门。
- 3 膨胀罐的设计压力不应低于 0.2MPa。
- 4 膨胀罐底部高于导热油系统最高点，且最低液位时应使导热油循环泵具有足够的可用汽蚀余量。
- 5 导热油系统脱水、脱低沸物时，水蒸气和低沸物应能通过膨胀罐排出。
- 6 闭式膨胀罐上应设置安全阀。
- 7 膨胀罐的顶部应装设放空管。
- 8 膨胀罐的氮气覆盖系统、膨胀管、溢流管、快速排放阀或快速切断阀的设计以及与其连接的各管线的管径应符合《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定。

**8.0.10** 导热油系统应设置储油罐，储油罐的设计应符合下列要求：

- 1 储油罐的容积应能容纳系统中最大被隔离部分的导热油和系统所需要的适当补充储备量。
- 2 储油罐的设计压力不应低于 0.2MPa。
- 3 储油罐宜安装在系统中最低位置。
- 4 闭式储油罐上应设置安全泄压装置。
- 5 储油罐的顶部应装设放空管。
- 6 储油罐的底部应设有排污口，排污口宜串联安装两个阀门。
- 7 储油罐的加热装置应根据环境条件和导热油物性确定。

**8.0.11** 导热油注油泵应选用具有自吸能力的齿轮泵，注油泵的

入口处应装设过滤器，过滤器的滤网网孔宜为 30 目，滤网有效过滤面积宜为其进口管截面积的 2 ~ 3 倍。

**8.0.12** 导热油换热系统的设计应符合下列要求：

- 1 导热油换热系统的总热负荷应根据工艺、供暖热负荷确定。
- 2 换热器不宜少于 2 台，可不设备用，当其中 1 台停止运行时，其余换热器的换热能力应满足连续生产用热所需的最低热负荷。
- 3 换热器宜选用管壳式换热器。

## 9 氮气和吹灰用压缩空气系统

### 9.1 氮气系统

- 9.1.1 闭式导热油系统应设置氮气覆盖系统。
- 9.1.2 氮气供应系统宜采用站内集中供应系统，也可采用氮气储罐或氮气瓶组方式。
- 9.1.3 氮气集中供应系统的供气压力不应低于 0.3MPa。
- 9.1.4 膨胀罐内氮气覆盖压力为 1kPa ~ 10kPa。
- 9.1.5 氮气供应量不应低于单台导热油加热炉灭火所需氮气量的 1.1 倍，单台导热油加热炉灭火用氮气量应保证 15min 内至少可充满 3 倍炉膛体积。

### 9.2 吹灰用压缩空气系统

- 9.2.1 燃油导热油供热站可设置压缩空气系统。
- 9.2.2 压缩空气供应系统宜采用站内集中供应系统，也可采用单独设置压缩机及储罐的方式。
- 9.2.3 压缩空气压力不应低于 1.0MPa。
- 9.2.4 空气压缩机宜选用风冷式空气压缩机。当用于沙漠地区时，空气压缩机应有较好的密封性能和防尘保护措施。

## 10 监测和控制

### 10.1 监测

**10.1.1** 导热油加热炉及燃烧器装设监测参数的仪表应符合表 10.1.1 的规定。

**表 10.1.1 导热油加热炉及燃烧器装设监测参数仪表**

加热炉部分	监测项目	监测仪表		
		连续指示	积算	记录
导热油加热炉及燃烧器	导热油入炉压力	✓	—	✓
	导热油出炉压力	✓	—	✓
	导热油入炉温度	✓	—	✓
	导热油出炉温度	✓	—	✓
	导热油出炉流量	✓	—	✓
	分管程导热油出炉温度	✓	—	✓
	空气预热器出口烟气温度	✓	—	✓
	空气预热器出口热风温度	✓	—	✓
	加热炉出口烟气温度	✓	—	✓
	炉膛出口烟气温度	✓	—	✓
	炉膛压力	✓	—	—
	燃烧器状态	✓	—	✓
	燃料压力	✓	—	✓
	燃料油温度	✓	—	✓
燃料耗量	✓	✓	✓	

- 注：1 表中符号：“✓”表示需装设，“—”表示可不装设。
- 2 采用介质雾化时，应装设指示、记录仪表监测雾化介质压力、温度。
- 3 导热油加热炉宜装设指示、记录仪表监测炉膛温度。
- 4 额定负荷大于 2.8MW 导热油加热炉应装设炉膛出口烟气含氧量指示记录仪表，额定负荷不大于 2.8MW 导热油加热炉宜装设炉膛出口烟气含氧量指示、记录仪表。
- 5 燃烧器状态包括运行和故障状态。

**10.1.2** 导热油供热站各辅助部分装设监测参数的仪表应符合表 10.1.2 的规定。燃气调压部分的仪表设置及监测参数应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

**表 10.1.2 导热油供热站辅助部分装设监测参数仪表**

辅助部分	监测项目	监测仪表	
		指示	记录
导热油循环泵	循环泵入口压力	✓	—
	循环泵出口压力	✓	—
	循环泵运行状态	✓	✓
	过滤器压差	✓	—
导热油注油泵	注油泵入口压力	✓	—
	注油泵出口压力	✓	—
膨胀罐	膨胀罐液位	✓	✓
	膨胀罐氮封压力	✓	✓
	膨胀罐温度	✓	✓
储油罐	储油罐液位	✓	—
	储油罐温度	✓	—
换热设备	导热油进出口压力、温度	✓	—
	被加热介质进出口压力、进口温度	✓	—
	被加热介质出口温度	✓	✓
贮油罐	液位	✓	✓
	温度	✓	✓
日用油箱	液位	✓	✓
	温度	✓	✓
燃油泵	进出口压力	✓	—
	过滤器压差	✓	—
	燃油泵状态	✓	✓
卸油泵	进出口压力	✓	—
	过滤器前后压差	✓	—
其他	供回油总管压差	✓	✓
	集油器及其入口管线压力、温度	✓	—
	分油器压力、温度、出口管线压力	✓	—

注：1 表中符号：“✓”表示需装设，“—”表示可不装设。

2 膨胀罐应各自装设就地指示和远传记录液位测量仪表。

**10.1.3** 导热油供热站的报警信号应符合表 10.1.3 的规定。

**表 10.1.3 导热油供热站装设报警信号表**

报警项目名称	报警信号		
	设备故障停运	参数过高	参数过低
导热油出炉温度	—	✓	—
分管程导热油出炉温度	—	✓	—
导热油入炉压力	—	✓	✓
导热油出炉压力	—	✓	✓
导热油出炉流量	—	—	✓
炉膛温度	—	✓	—
加热炉出口烟气温度	—	✓	—
循环泵状态	✓	—	—
膨胀罐液位	—	✓	✓
膨胀罐氮气压力	—	✓	✓
燃烧器	✓	—	—
燃料压力	—	✓	✓
燃料油温度	—	✓	✓
贮油罐液位	—	✓	✓
日用油箱液位	—	✓	✓
换热设备被加热介质出口温度	—	✓	—

注：表中符号：“✓”表示需装设，“—”表示可不装设。

**10.1.4** 导热油供热站应装设供经济核算用的下列计量仪表：

- 1 单台燃料油（气）量指示和积算。
- 2 导热油出炉流量指示、记录。
- 3 导热油供热量积算。
- 4 总耗电量指示和积算。

**10.1.5** 燃气调压间、炉前操作间应设置可燃气体浓度报警装置，并与燃气供气母管总切断阀和排风扇联动。设有站控室时，应将信号上传至站控室。

**10.1.6** 燃油泵房应设置可燃气体浓度报警装置，宜与燃油供油管道总切断阀和排风扇联动。设有站控室时，应将信号上传至站控室。

**10.1.7** 燃烧器的燃油供油切断阀组、燃气切断阀组布置区域应设置可燃气体浓度报警装置。

## 10.2 控 制

**10.2.1** 导热油供热站宜采用集中控制。

**10.2.2** 导热油供热站控制系统应设置通信接口；应能接受上级系统的紧急停炉信号完成停炉动作，紧急停炉信号应采用硬线（开关量信号）连接。

**10.2.3** 导热油加热炉出口应设置导热油出炉温度自动调节装置；换热器出口宜设置被加热介质温度自动调节装置。

**10.2.4** 导热油供热站宜设置烟气含氧量自动调节装置。

**10.2.5** 导热油供热站应设置供、回油差压自动调节装置或流量自动调节装置。

**10.2.6** 导热油加热炉燃烧器应设置点火程序控制和熄火保护装置。

**10.2.7** 膨胀罐顶部应设置压力控制装置。

**10.2.8** 导热油供热站的系统联锁保护装置，在下列情况发生时，应能停止燃烧器，并报警：

- 1 导热油出炉温度超高。
- 2 分管程导热油炉出炉温度超高。
- 3 导热油出炉压力超高。
- 4 导热油出炉流量超低。
- 5 燃烧器故障。
- 6 燃料压力低。
- 7 循环泵停泵。

**10.2.9** 导热油供热站的系统联锁保护装置，在下列任意两种情况发生时，应能停止燃烧器和循环泵，并报警：

- 1 炉膛出口烟气温度超高。
- 2 加热炉出口烟气温度超高。
- 3 膨胀罐液位超低。

**10.2.10** 当导热油供热站设备及管道发生重大泄漏事故或由导热油泄漏引发火灾事故情况时，膨胀罐快速排放阀或膨胀罐快速切断阀动作，并报警。

**10.2.11** 当发生火灾等危急事故时，日用油箱应自动停止进油，并打开紧急自动排油阀。

# 11 导热油供热站管道

## 11.1 导热油管道

**11.1.1** 导热油管道的设计流量应根据该管道承担的热负荷和设计供回油温度计算确定。

**11.1.2** 导热油管道的管径应经水力计算和经济比选确定，管道计算流速宜取  $1\text{m/s} \sim 2\text{m/s}$ 。

**11.1.3** 导热油管道的设计压力和设计温度应符合下列要求：

1 设计压力不应小于导热油循环泵吸入口压力与其最大扬程相应压力之和。

2 设计温度不应小于系统内导热油的最高工作温度。

**11.1.4** 导热油加热炉与导热油母管或分油器之间的导热油管道上应装设 2 个阀门，其中 1 个应位于导热油加热炉出口，另一个宜装在靠近导热油母管处或分油器上。

**11.1.5** 导热油加热炉的进口管道应装设 1 个切断阀，并应在进口切断阀和出口切断阀之间装设安全阀，安全阀的排出口直接至储油罐。

**11.1.6** 导热油管道应按照现行国家标准《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801 的规定进行柔性分析。

**11.1.7** 当自然补偿不能满足管道热膨胀的要求时，应设置补偿器，补偿器宜选用方形补偿器。

**11.1.8** 导热油管道及其附件应满足下列要求：

1 导热油管道及其附件所用材料应满足设计温度的要求，且不应采用铸铁或有色金属制造。

2 导热油管道材料不应低于现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 中 20 号钢。

3 导热油管道的管件应采用钢制对焊无缝管件，不应采用螺纹连接管件。

4 阀门应与导热油的特性相适应，宜采用波纹管密封阀门。

5 导热油管道及其附件应采用焊接连接或法兰连接，采用法兰连接时，应选用突面、凹凸面或榫槽面对焊法兰，垫片应采用金属网加强的石墨垫片或金属缠绕的石墨复合垫片。

6 管件、法兰、阀门的公称压力不应低于 1.6MPa。

**11.1.9** 导热油管道的布置和敷设应符合下列要求：

1 宜采用地上敷设。

2 不宜横跨在导热油加热炉的上方。

3 不宜穿过与其无关的建筑物、工艺装置和系统单元。

4 穿越人员通道上方时，与通道地面的净高不应小于 2m。

5 跨越场区道路时，净空高度应满足车辆通行的要求。

6 穿越人员通道和跨越场区道路时，在通道和道路上方不宜设置阀门及易发生泄漏的管道附件。

**11.1.10** 导热油管道在转向处不应存在淤液死角。

**11.1.11** 导热油管道宜有合理的坡度，在管道的低点和可能积液处宜装设排放阀，在管道的高点宜装设放气阀。

**11.1.12** 对间歇运行的导热油管道，伴热措施应根据环境条件和导热油物性确定。

**11.1.13** 场区导热油管道宜采用枝状管道系统，当用热单元较少且与导热油供热站距离较近时，可采用导热油供热站至各用热单元的辐射状管道系统。

**11.1.14** 导热油管网宜合理设置阀门，分隔成若干区域，并在每个区域内设置一个紧急排放口。

## 11.2 燃油管道

**11.2.1** 燃油供油管道宜采用单母管；常年不间断供热时，宜采用双母管。采用双母管时，每一母管的流量宜按照最大计算耗油量和回油量之和的 75% 计算。燃油回油管道宜采用单母管。

**11.2.2** 重油供油系统宜采用经导热油加热炉燃烧器的循环系统。

**11.2.3** 重油供油管道应保温。重油温度降低不能满足生产要求时尚应伴热。

**11.2.4** 通过油加热器及其后管道内油的流速不应小于 0.7m/s。

**11.2.5** 燃油管道宜采用顺坡敷设，但接入燃烧器的重油管道不宜坡向燃烧器。轻柴油管道的坡度不宜小于 0.3%，重油管道的坡度不宜小于 0.4%。

**11.2.6** 导热油加热炉停运或检修时，设备和管道内重油宜采用轻油置换。

**11.2.7** 每台导热油加热炉的供油干管上应装设切断阀和快速切断阀。每个燃烧器前的燃油支管上应装设切断阀。当设置 2 台或 2 台以上导热油加热炉时，应在每台加热炉的回油干管上装设止回阀。

**11.2.8** 采用压力雾化燃烧器时，燃烧器前应设置油过滤器。油过滤器的滤网应满足燃烧器的要求，网孔不宜小于 50 目。滤网的流通面积不宜小于其进口管截面积的 4 倍。

**11.2.9** 燃油管道设计应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的规定。

**11.2.10** 燃油管道应采用无缝钢管，材料不应低于现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 中的 20 号钢；燃油管道除与设备、阀门、附件可采用法兰连接外，其余宜采用氩弧焊打底的焊接连接。

**11.2.11** 室内日用油箱间至燃烧器的燃油供油和燃油回油管道宜采用地沟敷设，地沟内应填砂，地沟上面应采用不燃材料封盖。

**11.2.12** 油箱（罐）的进油管和回油管应从油箱（罐）的顶部插入，管口应位于油液面以下，并应距箱（罐）底 200mm。

**11.2.13** 当室内油箱与贮油罐的油位有高差时，应有防止虹吸的措施。

**11.2.14** 燃油系统附件不应采用能被燃油腐蚀或溶解的材料。

## 11.3 燃气管道

**11.3.1** 燃气管道宜采用单母管；常年不间断供热时，宜采用从不同燃气调压箱接来的 2 路供气的双母管。

**11.3.2** 引入炉前操作间的室外燃气母管上，在安全和便于操作的地点，应装设与燃气可燃气体浓度报警装置联动的总切断阀，阀后应装设气体压力表。

**11.3.3** 燃气管道宜架空敷设。输送相对密度小于 0.75 的燃气管道，应设在空气流通的高处；输送相对密度大于 0.75 的燃气管道，宜装设在室外外墙和便于检测的位置。

**11.3.4** 燃气管道上应装设放散管、取样口和吹扫口，其位置应能满足管道与附件内的燃气或空气吹净的要求。

**11.3.5** 燃气放散管管径，应根据吹扫段的容积和吹扫时间确定。吹扫量可按吹扫段容积的 10 ~ 20 倍计算，吹扫时间可采用 15min ~ 20min。吹扫气体可采用氮气或其他惰性气体。

**11.3.6** 每台导热油加热炉燃气干管上，应配套性能可靠的燃气阀组，阀组前供气压力和阀组规格应满足燃烧器最大负荷需要。

**11.3.7** 燃气供气压力应根据燃烧器要求确定，燃气阀组供气质量流量应能使导热油加热炉在额定负荷运行时，燃烧器稳定燃烧。

**11.3.8** 燃气管道设计应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的规定。

**11.3.9** 燃气管道应采用无缝钢管，材料不应低于现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163 中的 20 号钢；燃气管道除与设备、阀门、附件可采用法兰连接外，其余宜采用氩弧焊打底的焊接连接。

**11.3.10** 燃气管道与附件不应使用铸铁件。阀门应具有耐火性能。

## 11.4 氮气管道

**11.4.1** 氮气管道宜采用架空敷设，穿越道路时应敷设在管涵或套管内，跨越道路时净空高度应满足车辆通行要求。

**11.4.2** 氮气管道内氮气流速宜为 15m/s ~ 30m/s。

**11.4.3** 氮气管道进入用气设备所在建筑物时，应在外墙面侧设置切断阀。

**11.4.4** 氮气灭火管线上除电磁阀以外的手动阀门均应保持铅封开启状态。

**11.4.5** 氮气管道除与设备、阀门、附件可采用法兰或螺纹连接外，其余宜采用焊接连接。

## **11.5 吹灰用压缩空气管道**

**11.5.1** 压缩空气管道可采用架空敷设或埋地敷设，场区架空压缩空气管道应考虑热补偿；埋地敷设时，应根据土壤的腐蚀性做相应的防腐处理。

**11.5.2** 压缩空气管道内空气流速宜为 8m/s ~ 10m/s。

**11.5.3** 压缩空气管道进入用气设备所在建筑物时，应在外墙面侧设置切断阀门。

**11.5.4** 压缩空气管道除与设备、阀门、附件可采用法兰或螺纹连接外，其他宜采用焊接连接。

## 12 保温和防腐蚀

### 12.1 保 温

**12.1.1** 设备、管道及其附件发生下列情况之一时，应保温：

1 外表面温度高于 50℃（环境温度为 25℃时）且工艺需要减少散热损失者。

2 外表面温度等于或低于 50℃且工艺需要减少介质的温度降低者。

3 工艺不要求保温的设备及管道，当其表面温度超过 60℃，对需要操作维护又无法采取其他措施防止人身烫伤的部位，在距离地面或工作台面 2.1m 高度以下及工作台面边缘与热表面间距小于 0.75m 的范围内，应设置防烫伤保温设施。

**12.1.2** 保温层厚度应根据现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 和《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 中的经济厚度计算方法确定。当热损失量超过规定值时，可根据最大允许散热损失计算方法复核确定。

**12.1.3** 保温材料及其制品的选择应符合下列要求：

1 宜采用成型制品。

2 允许使用温度应高于正常操作时设备和管道内介质的最高温度。

3 宜选用导热系数低、吸湿性小、密度低、强度高、耐用、价格低、便于施工和维护的保温材料及其制品。

4 燃烧性能等级不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中的 A2 级。

**12.1.4** 采用复合保温材料及其制品时，应选用耐高温且导热系数较低的材料作为内保温层，其厚度可按表面温度法确定。内层保温材料及其制品的外表面温度应小于或等于外层保温材料

及其制品的推荐使用温度的 0.9 倍。

**12.1.5** 采用软质或半硬质保温材料时，应按施工压缩后的密度选取导热系数。保温层的厚度应为施工压缩后的保温层厚度。除浇筑型和填充型保温结构外，在无其他说明的情况下，保温层分层应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定。

**12.1.6** 保温层外保护层应具有阻燃性能。当热力设备和架空热力管道布置在室外时，保护层应具有防水、防晒和防锈性能。

**12.1.7** 阀门及附件和其他需要经常维修的设备和管道，宜采用便于拆装的成型保温结构。

**12.1.8** 立式保温设备和保温立管的高度超过 3m 时，应按管径大小和保温层重量及厚度，设置保温材料的支撑件。

## 12.2 防 腐 蚀

**12.2.1** 设备和管道的外表面应做防腐处理，敷设保温层前，设备和管道的表面应清理干净，并刷防腐涂料。除锈等级、表面粗糙度及清洁度应满足防腐涂料对设备和管道表面处理质量的要求或设计要求，表面处理施工操作应符合现行行业标准《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407 的相关规定。

**12.2.2** 防腐涂料的耐温性能应满足介质设计温度的要求。

**12.2.3** 室外布置的保温设备和架空敷设的保温管道，采用不耐腐蚀的材料作保护层时，其表面应刷防腐涂料。

**12.2.4** 埋地设备和管道的防腐层材料和防腐层厚度应根据设备和管道的防腐要求及土壤的腐蚀性确定。

**12.2.5** 设备和管道的表面或防护层表面的涂色和标志应符合现行行业标准《油气田地面管线和设备涂色规范》SY/T 0043 或有关标准的规定。

## 13 建筑结构、电气和供暖通风

### 13.1 建筑结构

**13.1.1** 燃油泵房、日用油箱间、燃气调压间和炉前操作间的火灾危险性分类和耐火等级应符合下列要求：

1 燃油泵房和日用油箱间属于丙类生产厂房，其建筑均不应低于二级耐火等级。

2 燃气调压间属于甲类生产厂房，其建筑不应低于二级耐火等级。

3 炉前操作间属于丁类生产厂房，其建筑不应低于二级耐火等级。

**13.1.2** 燃气调压间泄压面积和泄压措施应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**13.1.3** 燃油泵房、炉前操作间采用封闭式建筑时，安全出口不宜少于2个，其中1个应直通室外且满足运输最大设备的要求。当独立炉前操作间总长度小于12m，且总建筑面积小于200m<sup>2</sup>时，可设置一个安全出口。

**13.1.4** 炉前操作间、燃油泵房、日用油箱间和燃气调压间与相邻辅助房间之间的隔墙应为防火墙，隔墙上开设的门应为甲级防火门。

**13.1.5** 燃气调压间、日用油箱间宜预留能通过设备最大搬运件的安装洞，安装洞可结合门窗洞或非承重墙设置。

**13.1.6** 建（构）筑物的结构选型、布置宜规则对称，并应满足工艺安装和生产、检修的要求。

**13.1.7** 建（构）筑物的抗震设防烈度和抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011及《构筑物抗震设计规

范》GB 50191的有关规定。各类建（构）筑物的抗震设防类别及抗震设防标准应符合现行国家标准《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》GB 50453的有关规定。

**13.1.8** 操作平台宽度不应小于800mm，扶梯宽度不应小于600mm。经常使用的钢梯坡度不宜大于45°。钢结构斜梯的其他要求应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》GB 4053.2的有关规定；钢结构平台的其他要求应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3的有关规定。

**13.1.9** 受腐蚀介质侵蚀的建（构）筑物的防腐蚀措施，应根据腐蚀介质及其对建（构）筑物的作用条件，结合所在环境及自然因素等影响确定，并应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046的有关规定。

**13.1.10** 建（构）筑物基础设计遇到不良地质，应进行地基处理。地基处理应符合现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79的规定。

## 13.2 电 气

**13.2.1** 导热油供热站的用电负荷级别应根据工艺要求、负荷的重要性的和环境特征等因素确定，并应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的有关规定。消防用电设备负荷等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**13.2.2** 导热油供热站的供电电源，宜采用电压为380V的外接电源。配电宜采用放射式为主的方式。当有数台机泵时，宜按机泵为单元分组配电。供配电系统应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的有关规定。

**13.2.3** 导热油供热站控制系统、通信系统及站内重要负荷应采用不间断电源（UPS）供电，蓄电池后备时间不宜少于0.5h。

**13.2.4** 电动机的控制和保护应符合现行国家标准《通用用电设

备配电设计规范》GB 50055 的有关规定。

**13.2.5** 电动机、启动控制设备、配电装置、灯具和导线型式的选择，应与导热油供热站各个不同的建筑物和构筑物的环境分类相适应。

**13.2.6** 电动机宜就地设置控制按钮箱，其控制联锁应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的有关规定，控制按钮箱宜装设在电动机附近便于操作和观察的地点。

**13.2.7** 导热油供热站照明应符合下列规定：

1 室内照明应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定，室外照明应符合现行国家标准《室外作业场地照明设计标准》GB 50582 的有关规定。

2 照明设计应包括正常照明、局部照明和应急照明，应急照明设计应执行现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

3 应急照明灯具应符合现行国家标准《消防安全标志 第1部分：标志》GB 13495.1 和《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945 的有关规定，并有消防认证标志。

**13.2.8** 导热油供热站室外线路宜采用电缆直埋地敷设，室内线路宜采用电缆穿热镀锌焊接钢管保护埋地敷设。当采用电缆沟敷设电缆时，电缆沟应进行充砂填实。电缆不得与易燃和可燃液体管道、热力管道同沟敷设。

**13.2.9** 生产设施爆炸危险场所区域的划分和范围应符合现行行业标准《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》SY/T 6671 的有关规定。爆炸危险环境内电气设备的选择和线路敷设应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

**13.2.10** 导热油供热站内建（构）筑物的防雷分类及防雷措施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

**13.2.11** 爆炸危险场所内的机泵、设备、管线的防雷防静电

接地应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 和现行行业标准《油气田防静电接地设计规范》SY/T 0060 的有关规定。

**13.2.12** 接地设计应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定。供热站内防雷接地、防静电接地、电气设备工作接地、保护接地和信息系统设备接地宜采用共用接地系统，其接地电阻值应符合其中最小值的要求。

### 13.3 供暖通风

**13.3.1** 供暖应符合下列规定：

1 对设置有集中供暖的站场，宜依托站场热源。如没有可靠的依托热源或采用依托热源不经济时，可采用自建热源。

2 站内主要房间的供暖、空气调节室内设计参数应符合表 13.3.1 的规定。

表 13.3.1 供暖、空气调节室内设计参数

房间名称	冬季	夏季
	温度 (°C)	温度 (°C)
炉前操作间	5	—
燃气调压间	5	≤ 35

3 在控制室、配电室等建筑物内，宜采用电供暖装置。当采用热水供暖时，供暖系统的连接应采用焊接，且房间内不允许安装阀门、丝堵、泄水装置等。

**13.3.2** 通风应符合下列规定：

1 各房间通风宜采用自然通风；当自然通风不能满足工艺生产要求时，应采用自然通风与机械通风相结合的联合通风方式或机械通风方式。

2 房间的通风量应根据工艺设计要求计算确定，通风换气次数不应小于表 13.3.2 的规定。

表 13.3.2 通风换气设计参数

房间名称	正常通风换气次数 (次/h)	事故通风换气次数 (次/h)
炉前操作间	6	12
燃气调压间	8	12

**13.3.3** 空气调节装置宜选用机电仪一体化设备。空调机宜选用电制冷空调机。

**13.3.4** 导热油供热站建(构)筑物的供暖、通风与空气调节设计,除符合本规范之外,还应符合现行行业标准《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》SY/T 7021的有关规定。

## 14 消 防

**14.0.1** 导热油供热站的消防系统设计应与其所在的油气地面工程统筹考虑。

**14.0.2** 导热油供热站的消防设计应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**14.0.3** 燃油罐区宜设置灭火系统，且灭火系统宜为低倍数泡沫灭火系统，其系统设计应符合现行国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151 的有关规定。

**14.0.4** 燃油罐区宜设置消防冷却水系统，其系统设计应按现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定执行。

**14.0.5** 导热油加热炉炉膛应设置气体灭火系统。

**14.0.6** 建（构）筑物的灭火器配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

## 15 环境保护

### 15.1 大气污染防治

**15.1.1** 导热油加热炉排放的大气污染物应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 和所在地大气污染物排放标准的有关规定。

**15.1.2** 燃油导热油加热炉宜设置除尘装置。

**15.1.3** 导热油加热炉烟气排放中二氧化硫浓度超过标准时，应设置脱硫装置。

**15.1.4** 当采用湿法脱硫时，应符合下列要求：

- 1 应有防腐措施。
- 2 应设置废液收集池，外排废液应经无害化处理。
- 3 应采取防止烟气带水、后部烟道及引风机结露的措施。
- 4 严寒地区的装置和系统应有防冻措施。

**15.1.5** 导热油加热炉烟气中氮氧化物浓度超过标准时，宜采用先进的低氮燃烧装置，仍不能满足标准要求时，应采取烟气脱硝治理措施。

**15.1.6** 导热油加热炉烟气排放系统中采样孔、检测孔的设置，应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的规定，并宜设置工作平台。

### 15.2 噪声与振动防治

**15.2.1** 导热油供热站噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。

**15.2.2** 导热油供热站各工作场所的噪声限值，应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 和《工业场所有害因素

职业接触限值 第2部分：物理因素》GBZ 2.2的规定。控制室的噪声不应大于70dB (A)，值班室的噪声不应大于75dB (A)，其他工作场所不应大于85dB (A)。

**15.2.3** 燃烧器、风机、油泵等设备应选用低噪声产品，并采取降噪和减震措施：

- 1 燃烧器宜设置隔声罩降噪。
- 2 鼓风机的进风口宜设置消声器。
- 3 风机、油泵等设备与基础之间宜设置隔振器或隔振材料。

**15.2.4** 动设备与管道连接宜采用柔性接头连接。

### **15.3 废水及固体废弃物治理**

**15.3.1** 导热油供热站排放的各类废水应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978和《地表水环境质量标准》GB 3838的规定，并应符合受纳方的接纳要求。

**15.3.2** 湿式脱硫除尘装置产生的废水应经过沉淀、中和处理后循环利用。

**15.3.3** 油罐清洗废水和液化石油气残液不应直接排放，油罐区应设置汇水明沟和隔油池；液化石油气残液应委托国家认可的专业部门处理。

**15.3.4** 烟气凝结水可排入站内排污系统。

**15.3.5** 烟气脱硫、脱硝装置的副产品宜综合利用。

## 16 化验与检修

### 16.1 化 验

**16.1.1** 导热油供热站化验室宜能测定烟气含氧量、二氧化碳和一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物含量等。

**16.1.2** 导热油供热站化验室宜能测定残炭、酸值、黏度、闪点四项主要性能指标。

**16.1.3** 不具备条件的供热站应委托专业机构化验，并出具相关检验报告。

**16.1.4** 燃料宜由燃料供应方提供燃料组分及物性资料。导热油供热站应定期比对资料并记录。

### 16.2 检 修

**16.2.1** 导热油供热站宜设置对炉本体、辅助设备、管道、阀门及附件进行维护、保养和小修的检修间。

**16.2.2** 单台导热油加热炉额定热负荷小于 4.2MW 的供热站，可只设置检修场地和工具间。

**16.2.3** 导热油加热炉的中修、大修，宜与有资质的制造厂家协助解决。

**16.2.4** 导热油供热站停工检修时，宜设置管道系统内清退、吹扫导热油的措施。

## 标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“禁止”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《环境空气质量标准》GB 3095  
《地表水环境质量标准》GB 3838  
《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》GB 4053.2  
《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》GB 4053.3  
《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272  
《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163  
《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624  
《污水综合排放标准》GB 8978  
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348  
《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271  
《消防安全标志 第1部分：标志》GB 13495.1  
《大气污染物综合排放标准》GB 16297  
《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945  
《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801  
《有机热载体》GB 23971  
《建筑抗震设计规范》GB 50011  
《建筑设计防火规范》GB 50016  
《城镇燃气设计规范》GB 50028  
《建筑照明设计标准》GB 50034  
《锅炉房设计规范》GB 50041  
《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046  
《供配电系统设计规范》GB 50052  
《通用用电设备配电设计规范》GB 50055  
《建筑物防雷设计规范》GB 50057

- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058  
《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065  
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140  
《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151  
《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183  
《构筑物抗震设计规范》GB 50191  
《输气管道工程设计规范》GB 50251  
《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264  
《工业金属管道设计规范》GB 50316  
《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》GB 50453  
《室外作业场地照明设计标准》GB 50582  
《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974  
《工业企业设计卫生标准》GBZ 1  
《工业场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》  
GBZ 2.2  
《电力工程交流不间断电源系统设计技术规程》DL/T 5491  
《建筑地基处理技术规范》JGJ 79  
《油气田地面管线和设备涂色规范》SY/T 0043  
《油气田防静电接地设计规范》SY/T 0060  
《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407  
《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524  
《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐  
作法》SY/T 6671  
《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》  
SY/T 7021  
《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001

中华人民共和国石油天然气行业标准

# 导热油供热站设计规范

**SY/T 7405—2018**

条文说明

## 制定说明

《导热油供热站设计规范》SY/T 7405—2018，经国家能源局 2018 年 10 月 29 日以第 12 号公告批准发布。

本规范制定过程中，编制组对国内石油天然气地面建设工程的导热油供热站进行调研，认真总结多年来导热油供热工程设计、建设、管理方面的实践经验，制定本规范。

为便于广大设计、施工、运行等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，本规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与本规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握本规范规定的参考。

# 目 次

1 总则 .....	47
2 术语 .....	48
3 基本规定 .....	49
4 导热油供热站的布置 .....	52
4.1 位置的选择 .....	52
4.2 建(构)筑物及场地布置 .....	53
4.3 辅助房间的布置 .....	54
4.4 工艺系统布置 .....	54
5 燃油系统 .....	57
5.1 燃油设施 .....	57
5.2 燃油的贮运 .....	58
6 燃气系统 .....	60
7 烟风系统 .....	61
8 导热油系统 .....	63
9 氮气和吹灰用压缩空气系统 .....	69
9.1 氮气系统 .....	69
9.2 吹灰用压缩空气系统 .....	69
10 监测和控制 .....	71
10.1 监测 .....	71
10.2 控制 .....	73
11 导热油供热站管道 .....	76
11.1 导热油管道 .....	76
11.2 燃油管道 .....	78
11.3 燃气管道 .....	80
11.4 氮气管道 .....	81

11.5	吹灰用压缩空气管道 .....	81
12	保温和防腐蚀 .....	82
12.1	保温 .....	82
12.2	防腐蚀 .....	83
13	建筑结构、电气和供暖通风 .....	85
13.1	建筑结构 .....	85
13.2	电气 .....	86
13.3	供暖通风 .....	86
14	消防 .....	88
15	环境保护 .....	89
15.1	大气污染防治 .....	89
15.2	噪声与振动防治 .....	90
15.3	废水及固体废弃物治理 .....	91
16	化验与检修 .....	93
16.1	化验 .....	93
16.2	检修 .....	93

# 1 总 则

**1.0.1** 阐明制定本规范的宗旨，随着导热油供热的广泛应用，需要制定标准，使导热油供热站工程建设更加规范，健康发展。

**1.0.2** 主要叙述本规范的适用范围，油气地面工程包括油气田地面工程、油气管道工程、储气库、LNG 液化工厂等。不适用于海上油气田集输工程和采用燃煤的导热油加热炉、电导热油加热炉、移动式导热油加热炉的供热站。

**1.0.3** 导热油供热站综合供热、燃油燃气、供配电、仪表等多专业跨行业的系统，国家已经制定电力、燃气等专业标准，工程建设需要遵守相关标准的规定。

## 2 术 语

本章所列术语，其定义及范围仅适用于本规范。本规范列出了 17 个有关导热油供热站方面的术语，以便准确理解和执行本规范。关于术语的定义不一定是其最严密的定义，但在本规范中具有其特定意义。

## 3 基本规定

**3.0.1** 导热油供热站设计首先从油气地面工程的总体规划着手，以确定供热站的供热范围、规模大小、发展负荷及供热站位置等设计原则。对于扩建和改建导热油供热站，需要收集的内容较多，强调应取得原有工艺设备和管道的原始资料，包括设备和管道的布置，原有建筑物、构筑物及公用系统的设计图纸等有关资料。这样可以使改、扩建的供热站设计既能充分利用原有工艺设施，又能与原有供热站协调一致和节约投资。本条为设计供热站的主要原则问题，列入基本规定的第一条。

**3.0.2** 导热油供热站设计需取得大量的基础资料，这些基础资料是供热站设计的输入条件，只有这些输入条件落实后，才能开展设计工作。

**3.0.3** 导热油供热站燃料选用要按环保要求和技术要求考虑，需根据燃料物性和成分计算烟气的组分，确定是否进行烟气处理，以满足环保要求。

**3.0.4** 环境保护是我国的基本国策，导热油供热站既是一个一次能源消耗大户，又是一个有害物排放、环境污染的源头，导热油供热站设计中对环境治理要求较高，污染物的排放需要符合国家和所在地有关环保、劳动安全和工业企业卫生等方面的规定。

**3.0.5** 按照导热油供热站设计程序，在设计外部条件确定后，即进行导热油供热站总负荷和单台导热油加热炉额定热负荷的确定、导热油加热炉及附属设备的选型和工艺设计，其基础是计算热负荷，须高度重视计算热负荷的落实工作。计算热负荷根据工艺、供暖小时最大耗热量，并计入各项热损失、余热利用量，同时结合用热单元的用热规律确定。

**3.0.6** 导热油的供油、回油温度根据生产工艺的要求确定，针对大多数导热油加热炉，供油、回油温差一般不大于 60℃，但考虑到具体的工艺要求，不排除大于 60℃的可能。供油温度一般比用热单元中被加热介质出口温度高 30℃～50℃。

**3.0.7** 本条规定了导热油的选用原则。

导热系数表征导热油的吸热和放热能力，良好的热传导性可以改善换热设备受热表面上的传热状况。

导热油的流动性通过对其倾点的测定确定，在接近倾点时流动性不好，为冷态启动时更方便和迅速，导热油在环境温度下宜具有良好的流动性，不能满足时，考虑辅助加热设施进行加热。

**3.0.8** 本条规定了选择导热油加热炉的注意事项，以能满足热负荷、节能、环保和投资的要求。

本条中规定的全自动运行可避免人为误操作，可靠的燃烧安全保护装置指启动、熄火、燃气压力、检漏等保护性操作程序和执行的要求，需要准确可靠，具体要求参见《燃油（燃气）燃烧器安全技术规则》TSG ZB001。

不同额定热负荷和不同类型的导热油加热炉不宜超过 2 种，是指在导热油供热站设置同一类型的导热油加热炉，有 2 种不同的额定热负荷，或是选择用 2 种类型的导热油加热炉，但每种类型只能是同一额定热负荷。这样的规定是为了尽量减少设备布置和维护管理的复杂性。

**3.0.9** 导热油加热炉台数根据热负荷的调度、导热油加热炉检修和导热油供热站扩建的可能性进行确定。

本条规定导热油加热炉一般不少于 2 台，这里已考虑到备用因素在内。但在特殊情况下，如当 1 台导热油加热炉能满足热负荷要求，同时又能满足检修需要时，尤其当这台导热油加热炉因停运而对外停止供热时，不会对生产造成影响，允许只设置 1 台。

本条规定导热油加热炉的总台数：对新建供热站不宜超过

5 台；扩建和改建时，总台数不宜超过 7 台。一方面可以控制导热油供热站的面积，另一方面也是出于安全的需要，因为台数越多，对安全措施要求越多。

**3.0.10** 本规范提出了导热油供热站工程设计、建设的相关规定，涉及导热油加热炉系统中设备设计及制造的相关规定见现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524。

## 4 导热油供热站的布置

### 4.1 位置的选择

**4.1.1** 本条规定了对导热油供热站位置选择的要求。

1 导热油供热站位置的选择要考虑靠近热负荷中心，这样可使场区导热油管道布置短捷，在技术、经济上比较合理。

2 保证相关车辆的通行条件可使运行管理更加便利和安全。对于燃油导热油供热站，使燃料运输的物流和所在站场的主要人流分开是保证安全的措施之一。

3 根据现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183，导热油供热站归于有明火和散发火花的地点，遇有泄漏的可燃体会引起爆炸和火灾事故，为减少事故的可能性，将其布置在油气站场或油气生产区的边部。

4 导热油供热站设备多为露天安装，从电气防爆方面考虑，将导热油供热站布置在非防爆区更为安全。同时由于导热油加热炉燃烧器是非防爆产品，就地控制柜和烟气采样监测仪器通常也是非防爆产品，因此推荐导热油加热炉及其烟囱位于非防爆区内。

5 根据现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183，导热油供热站归于有明火或散发火花的地点，为防止事故情况下，所在油气站场泄漏的可燃气体扩散至导热油供热站引起爆燃，故规定导热油供热站宜布置在可能散发可燃气体的场所和设施的全年最小频率风向的下风侧。

**4.1.2** 导热油供热站布置在单独的区域内的原因如下：

- 1 使同一系统设备相对集中，便于运行操作和管理。
- 2 使导热油供热站的通行条件得到保障，维抢修和消防车

辆便于接近。

3 对燃油导热油供热站，使卸油操作不受周边生产活动影响，有利于安全管理。

## 4.2 建（构）筑物及场地布置

**4.2.1** 本条对导热油供热站的总体布置做出了要求，导热油供热站的布置基于工艺设计，同时导热油供热站一般又位于油气站场内，保证安全生产特别重要。

**4.2.2** 本条提出了充分利用地形，这样使挖方和填方量最小。对规模较大的导热油供热站，可采用阶梯式布置，以减少挖方和填方量。同时，导热油供热站设计应注意排水顺畅。

**4.2.3** 将建（构）筑物布置在固定端，为导热油供热站的扩建预留较好的条件。

**4.2.4** 本条主要针对导热油供热站设备设施之间以及和其他建（构）筑物之间的间距，从执行标准上做出统一：

导热油供热站作为油气地面工程的配套设施，不单独进行站场等级划分，在确定防火间距时，按照所在油气站场的等级执行。在确定油气站场等级时，按照现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183的规定：“油品储存总容量包括油品储罐、不稳定原油作业罐和原油事故罐的容量，不包括零位罐、污油罐、自用油罐以及污水沉降罐的容量”，导热油膨胀罐和储油罐作为自用油罐，不计入总容量。

导热油加热炉、导热油膨胀罐和储油罐同属于一套装置，按照现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183确定导热油加热炉与导热油膨胀罐和储油罐之间的间距时，执行装置内部的防火间距要求较为合理，导热油加热炉归属于“明火或散发火花的设备或场所”，导热油膨胀罐和储油罐归属于丙类“中间储罐”，防火间距为9m。

在满足防火间距要求的同时，还须注意满足设备设施安装、运行和检修的要求。

**4.2.5** 燃油储罐（区）、燃气调压间火灾危险性大，其发生火灾事故后影响大，为了减少影响导热油供热站生产的不安全因素，要求布置在导热油供热站的边缘。另外，汽车运输油品行车过程中可能因摩擦产生静电或因排烟喷出火花，穿行生产区是不安全的，燃油卸车场也是外来人员和运油车辆进入的区域，为有利于安全管理，限制外来人员的活动范围，将燃油卸车场布置在导热油供热站边缘是必要的。

**4.2.6** 导热油供热站设备多为露天布置，确保一定的基础高度，避免大雨时雨水对设备造成不利影响。

### **4.3 辅助房间的布置**

**4.3.1** 本条适用于导热油供热站设置炉前控制室的情况。

控制室设置 1 个直通室外的出入口且设置向外开启的门，是为了保证工作人员出入的安全，遇到紧急情况时便于迅速离开现场。

控制室是操作人员长期工作的场所，应尽量避免噪声和震动的不利影响，保证采光效果，创造良好的工作条件。

**4.3.2** 通过对已建导热油供热站的调研发现，一些导热油供热站的控制柜布置在远离导热油供热站的机柜间内，给设备调试、运行操作、故障排除、巡检管理带来了诸多不便，因此本条规定，即便导热油供热站的控制室功能与所在站场站控室合建，导热油供热站内也推荐设置就地控制柜。

**4.3.3** 炉前操作间通向室外的门应向外开启，这是为了方便工作人员的出入，同时当炉前操作间内发生事故时，便于人员疏散；其他房间通向炉前操作间的门应向炉前操作间开启，这是考虑到当导热油加热炉发生爆炸事故时，使门趋向于自动关闭，减少因爆炸等对其他房间造成的损害。

### **4.4 工艺系统布置**

**4.4.1** 本条是对导热油供热站工艺布置的基本要求，是在导热

油供热站设计中贯彻的原则。本条所述的各种管线包括输送导热油、风、烟、氮气、压缩空气、燃油、燃气、水等介质的管线，对这些管线应能合理、紧凑地布置。

**4.4.2** 由于导热油本身具有一定的火灾危险性，导热油工艺设备采用露天或半露天布置是最为安全的做法，从已建导热油供热站的实际情况来看，采用露天或半露天布置也已成为常规做法。

当采用露天或半露天布置时，要求设备制造商提供适合于露天或半露天布置的设备和仪表，并全面采取抵御雨雪风寒等不利环境的措施；同时应考虑到露天或半露天安装带来的噪声问题，采取设置隔声罩等有效的降噪措施。

**4.4.3** 导热油加热炉防爆门开启方向一般向上或斜上方，在工艺设备、阀门及其操作平台布置时，考虑防爆门的开启方向，避免设备损坏或造成操作人员伤害。

**4.4.4** 《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 要求“当膨胀罐与锅炉之间没有有效隔离措施时，不设置在锅炉的正上方”。本规范作为石油天然气行业标准，对安全性要求更高，因此采用了与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 相同的要求，明确规定膨胀罐不设置在导热油加热炉的正上方。

**4.4.5** 储油罐和膨胀罐的火灾危险性类别相同，邻近布置有利于减少占地；膨胀罐的安全阀泄放管线和紧急泄油管线均连接至储油罐，两者邻近布置可使管线短捷且阻力小。“邻近布置”方式包括上下布置。

**4.4.7** 规定操作地点和通道的净空高度不小于 2m，是为了便于司炉人员能安全通过。但要注意在操作地点设有不便捷的操作棚、操作间等情况下，还需保证必要的起吊高度。

**4.4.8** 本条是对导热油加热炉布置的要求。

导热油加热炉露天安装时，更新炉体时能顺利通过的通道可以是采用吊具从顶部通过的通道。

导热油加热炉的结构各异，表 4.4.8 所列数据都是最小值，采用时应以满足所选导热油加热炉的安装、更换、检修等需要

为准，设计方根据具体情况适当增加。当导热油加热炉制造商对安装、检修、操作等方面有特殊要求时，其通道净距以能满足其实际需要为准。

**4.4.9** 为了避免给循环泵的橇装供货造成困难，本条对橇装供货的导热油循环泵的橇内检修空间不做强制要求，但设计方有必要根据具体安装条件向制造商提出关于泵橇上设备布置的要求和意见。

**4.4.10** 管壳式换热器检修时需抽出管束，与换热器本体连接的管道阀门较多，设备较为笨重，所以布置换热器时，充分考虑检修和操作条件。

## 5 燃油系统

### 5.1 燃油设施

**5.1.1** 设计方根据燃油特性和燃烧室的结构特点选择燃烧器，同时考虑燃烧的雾化性能和对负荷变化的适应性。

**5.1.2** 重油温度低时，黏度大，用管道输送困难，更不能满足雾化燃烧要求。因此在冷炉启动点火时，常用电加热器把重油加热到满足输送和雾化燃烧所需的温度，或设置轻油、燃气等辅助燃料系统进行启动点火。

**5.1.3** 供油泵是燃油系统的核心，若供油泵停止运行，生产运行便会中断。因此供油泵在台数上备用，而且在排量上有一定的富余量。最大计算耗油量根据导热油加热炉额定热负荷确定，回油量根据不同形式的燃烧器确定，一般为耗油量的 30% ~ 50%。

**5.1.4** 常用容积式供油泵，泵体上一般都带有超压安全阀，但也有部分本体上不带安全阀。为避免因油泵出口阀门关闭而导致油泵超压，需要在出口阀前靠近油泵处的管道上另装设超压安全阀。

**5.1.5** 不设置备用油加热器的导热油供热站，导热油加热炉停运和计划检修期间进行油加热器的清理和检修，而常年不间断供热的供热站没有清理和检修机会，一旦发生故障将会影响生产。为保证正常供热要求，对常年不间断供热的供热站，规定设置备用油加热器。

**5.1.6** 从安全考虑室内油箱需要安装在单独的房间内。发生火灾时，采取关停输油泵，或关闭油箱进口管道上的电动阀（电磁阀）等措施使室内油箱自动停止进油。

**5.1.7** 室内的油箱采用闭式油箱，避免箱内逸出的油气散发到室内。否则不但影响工人的身体健康，而且油气长期聚存在室

内有可能形成可燃爆炸性气体的危险。闭式油箱上装设通气管接至室外，通气管的管口位置方向不能靠近有火星散发的部位。通气管上设置阻火器和防止雨水从管口流入油箱的设施。

**5.1.8** 使油箱的高度高于油泵的吸入口，形成灌注头，使油能自流入油泵，避免油泵空转。

**5.1.9** 设在室内的油箱考虑防火措施，当发生危急事故时，能够把油箱内的油迅速排出，放到室外事故油箱或能够安全贮存的地方。紧急排油管上的阀门设在安全的地点，是考虑当事故发生，采取紧急排放操作时，不会危及人身的安全。从安全角度考虑，排油管上明确并列装设手动和自动紧急排油阀，自动紧急排油阀设有就地启动和站控远程启动的功能。

**5.1.10** 室外事故贮油罐的容积不小于室内油箱的容积，可以保证在室内油箱需要放空时可以放空。室外事故贮油罐采用埋地布置，有利于室内日用油箱事故排空。

**5.1.11** 为适合沉淀脱水和黏度的需要，室内重油箱的油被加热温度：60号重油为 $50^{\circ}\text{C} \sim 74^{\circ}\text{C}$ ；100号重油为 $57^{\circ}\text{C} \sim 81^{\circ}\text{C}$ ；200号重油为 $65^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 。如超过 $90^{\circ}\text{C}$ 易发生冒顶事故。

**5.1.12** 燃油导热油加热炉的点火用液化气，如用罐装液化气，则不能放置在操作间内，因液化气属于易燃易爆气体，需要存放在非燃烧体隔开的专用房间内。

## 5.2 燃油的贮运

**5.2.1** 贮油罐的容量主要取决于油源供应情况，根据油源远近以及供油部门对用户贮油量要求等因素考虑，同时应根据不同的运输方式而有所差异。

1 汽车槽车运输时，一般距油源供应点较近，运输比较方便，贮存量可以相应减少。但考虑到必要的库存及雨雪天气和节日等情况，贮油罐考虑一定的贮存量是需要的。根据调查，目前汽车槽车供油方便，贮油罐一般储存量为 $3\text{d} \sim 7\text{d}$ 。

2 管道输油比较可靠，但也要考虑到设备和管道的检修要

求，一般按 3d ~ 5d 的最大计算耗油量确定贮油罐的容量。

**5.2.2** 重油贮油罐一般不少于 2 个，1 个沉淀脱水，1 个工作供油，互相交替使用，且便于倒换清理。

**5.2.3** 为了防止重油罐的冒顶事故，重油被加热后的温度应比所在地大气压下水的沸点温度至少低 5℃；为了保证安全，且规定油温低于罐内油的闪点 10℃。设计时取这两者中的较低值作为油加热时控制的温度指标。

**5.2.4** 根据现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 第 6.5.2 条第 3 款的规定：“沸溢性的油品储罐不应与非沸溢性油品储罐同组布置。”沸溢性油品系含水率均在 0.3% ~ 4.0% 的原油、渣油、重油等油品。重油的含水率在 0.3% ~ 4.0% 的范围内，属沸溢性油品；而轻柴油属非沸溢性油品，重油贮油罐和轻油贮油罐不能布置在同一防火堤内。

**5.2.5** 设置在室内日用油箱采用油槽或装砂油槽，定期清理。

**5.2.6** 按经验和常规做法，日用油箱容量有限，若输油泵停止运行，短时间不能修复，生产运行便会中断。输油泵均设置 2 台或 2 台以上，其中 1 台备用。

**5.2.7** 为保证输油泵、供油泵的安全正常运行，泵的吸入口管段上装设油过滤器。安装在供油母管的油过滤器设置 2 台，清洗时替换备用；安装在供油泵进口管道的油过滤器设置 1 台，清洗时启动备用泵。

1 离心泵由于设备结构的特点，对油中杂质的颗粒度大小限制不严，其过滤器网孔一般采用 20 ~ 30 目。

2 齿轮泵、螺杆泵对油中杂质的颗粒度大小限制比较严，但国内生产厂家尚无明确的要求，根据调查，过滤器网孔采用 40 ~ 80 目即可满足要求。

**5.2.8** 燃油管道采用地上敷设，维修管理方便，出现事故时，能及时发现，抢修快。燃油管道采用地沟敷设时，地沟填砂，在地沟进建筑物处设置耐火材料密封隔断，以防事故蔓延和发展。

## 6 燃气系统

**6.0.1** 设计方根据燃气性质和燃烧室的结构特点选择燃烧器，同时考虑对负荷变化的适应性。

**6.0.2** 由于液化石油气密度约是空气密度的 2.5 倍，为防止可能泄漏的气体由地面流入室外地道、管沟（井）等设施聚积而发生危险特制定本条。

**6.0.3** 导热油加热炉燃烧器阀组的燃气压力一般为 10kPa ~ 50kPa，本条规定燃气贮配、过滤、调压和计量的设计参照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关条文执行。当导热油供热站所需燃气从上游输气站场接至项目所在地且供气压力大于 4.0MPa 时，其过滤、调压和计量的设计参照现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251 的有关条文执行。

## 7 烟风系统

**7.0.1** 单炉配置鼓风机、引风机漏风少，不同机炉之间气流不会相互干扰，便于实现自动控制，利于安全防爆。目前，导热油加热炉均采用单炉配置鼓风机、引风机。

**7.0.2** 本条规定了配置和选择导热油加热炉风机的相关要求。

选用高效、节能和低噪声风机是导热油供热站设计中体现国家有关节能、环境保护政策的基本要求。国内新型风机产品的不断涌现，也为设计提供了选用条件。

风机选用与所配置导热油加热炉出力、燃料品种、燃烧方式和烟风系统的阻力等因素有关，进行设计校核计算后确定，同时要计入所在地的气压和空气、烟气的温度、密度的变化对所选风机性能的修正。

采用调速风机能够根据导热油加热炉热负荷调节风量，具有很好的节电效果。导热油加热炉多用于提供油气地面工程用热负荷，该热负荷随生产变化而波动，因此，本条规定风机的电动机宜具有调速功能。

**7.0.3** 本条规定了配置和选择空气预热器的相关要求。

单炉配置空气预热器气流不互相干扰、便于操作控制。目前，导热油加热炉均采用单炉配置空气预热器。

空气预热器布置在寒冷地区时，空气和烟气温差大，烟气侧可能出现少量凝液，若不及时排出，除影响空气预热器的传热效果外，还可能造成空气预热器检修时出现冻结的危害。

**7.0.4** 本条规定了导热油加热炉风道、烟道系统设计的相关要求。

因烟道和热风道存在热膨胀，故采取补偿措施，非金属补偿器的选用参考标准图集《锅炉房风烟道及附件》06R413。近10多年来非金属补偿器由于耐温性能和隔音性能等诸多优点，

发展很快，推荐使用。

由于燃气导热油加热炉的烟气中水分含量较高，故提出在烟道和烟囱最低点，设置水封式冷凝水排水管道的要求。

设计风道、烟道时，在适当位置设置必要的测点，并满足测试仪表及测点装设位置的技术要求。测点的位置、布置、数目、采样孔设置形式、采样平台设置等按照国家现行标准《锅炉烟尘测试方法》GB/T 5468、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157 和《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397 的规定执行。

## 8 导热油系统

**8.0.1** 导热油系统可分为开式循环系统和闭式循环系统。开式循环系统是指与大气相通的导热油系统，该系统中至少应有一处与大气直接相通。闭式循环系统是指与大气隔绝的导热油系统，该系统采用惰性气体覆盖等方式与大气隔离。与开式循环系统相比，闭式系统减小了直接向外部环境泄放导热油的概率，提高了系统安全性，并有效地降低了系统内导热油发生氧化的可能性。因此在有条件的情况下，应优先采用闭式循环系统。

《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 要求符合下列条件之一的系统设计为闭式循环系统：

- 1 使用气相有机热载体的系统。
- 2 使用属于危险化学品的有机热载体的系统。
- 3 最高工作温度高于所选用的有机热载体的常压下初馏点，或者在最高工作温度下有机热载体的蒸气压高于 0.01MPa 的系统。

4 一次性注入有机热载体数量大于 10m<sup>3</sup> 的系统。

5 供热负荷及工作温度频繁变化的系统。

除上述情况外，设计方允许选用开式循环系统。

**8.0.2** 本规范适用于液相导热油系统，按照《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定，液相导热油系统应设置导热油循环泵，即采用以导热油循环泵驱动的强制循环系统，而不能采用自然循环系统。

**8.0.3** 本条是分油器和集油器的设置原则，设置分油器和集油器便于调节不同区域管网的水力平衡；便于运行人员控制和操作，便于实现各区域供回油参数的集中监测。

**8.0.4** 本条规定了导热油循环泵的配置和选型要求。

1 本款要求与《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定一致。当设置 2 台导热油循环泵时，其中 1 台为备用泵；当设置多台导热油循环泵时，其中任何 1 台泵故障停运的情况下，导热油循环泵（组）的流量和扬程应仍能满足导热油系统在最大热负荷运行时的流量要求。

2 本款强调用于直接向导热油加热炉注入导热油的循环泵，其流量应有一定的富余量，以确保供给导热油加热炉的导热油流量不低于其额定流量。

另外由于导热油精细过滤器位于连接导热油循环泵进口和出口的旁路上，流经精细过滤器的流量没有注入导热油加热炉，因此当设置精细过滤旁路时，确保导热油循环泵也能提供这部分额外的流量。精细过滤旁路的流量目前尚无标准可依，此次征求了导热油制造商和导热油加热炉系统制造商的意见，目前的常规做法是取工作流量的 10% ~ 15%。本款是首次以规范形式对精细过滤旁路的流量做出规定，以期在后续应用中继续探讨和优化最佳过滤流量。

3 本款中的计算流量根据低温位导热油供、回油温差和用热单元的热负荷计算得出。同时规定低温位循环泵流量有一定的富余量。

4 依据本款计算时，应注意高温位导热油循环泵和低温位导热油循环泵各自循环环路内经过的设备和管道不同。

5 为使导热油循环泵的运行效率较高，各并联运行的导热油循环泵的特性曲线要平缓，而且宜相同或近似。

6 本款指出导热油循环泵的耐温和承压性能不仅要满足系统设计参数的要求，还要与导热油的物性相适应。导热油物性对导热油循环泵的影响主要体现在轴承和轴封润滑方面，因为大多数液相导热油系统的循环泵是用导热油进行自润滑的。如果系统的工作温度高于导热油的初馏点，则润滑导热油可能部分气化，从而影响轴承和轴封的润滑，此时导热油循环泵要有对润滑导热油的冷却功能。

**8.0.5** 安装在循环泵进口管道的过滤器，其主要作用是保护叶轮和在新系统投产试运时清除管道内的机械杂质。现行行业标准《石油化工泵用过滤器选用、检验及验收规范》SH/T 3411规定：“根据泵的结构型式及输送要求，确定滤网目数。当泵对输送介质无特殊要求时，可采用 30 目滤网。”又根据对导热油加热炉系统制造商的咨询，目前在实际应用中，一般导热油系统在投产试运时，采用 60 目滤网，在正式运行时更换为 30 目滤网。因此本规范推荐泵前采用 30 目滤网。

要求滤网有效过滤面积宜为其进口管截面积的 2 ~ 3 倍是为了降低循环泵的吸入阻力，延长滤网的清洗周期，管径小于 DN100 时采用 Y 形过滤器，管径大于或等于 DN100 时采用篮式过滤器，一般可以满足本条规定的滤网有效过滤面积。

**8.0.6** 在循环泵进出口管道之间安装的旁路精细过滤器主要用于对在用导热油中的固体微粒进行清除，以改善在用导热油的质量，达到延长其使用寿命的目的。关于旁路精细过滤器的过滤精度，现行行业标准《工艺系统工程设计技术规定 管道过滤器的设置》HG/T 20570.22 中的第 2.0.2.3 条提出烧结式过滤器“主要用于导热油的过滤，可将导热油在热运过程中生成的少量但用一般网式过滤器过滤不掉的高聚物及焦炭（粒）过滤掉，以减少导热油在热传导过程中的热阻，提高传热效果。”同时该标准给出了烧结式过滤器的技术性能表，表中提到的 DL 系列烧结式过滤器，根据文献查证，采用的是不锈钢烧结滤芯，最大微孔孔径为  $26\ \mu\text{m}$  ~  $23.5\ \mu\text{m}$ ，最小为  $17.7\ \mu\text{m}$  ~  $15.9\ \mu\text{m}$ ，平均为  $19.1\ \mu\text{m}$  ~  $16.8\ \mu\text{m}$ ，且经几十个厂家试用，效果很好。此次还征求了导热油造商的意见，反馈需要过滤精度最高的为  $10\ \mu\text{m}$ ，最低的为  $20\ \mu\text{m}$ 。综合上述信息，本条提出了过滤精度不宜低于  $20\ \mu\text{m}$  的要求。本条是首次以规范形式对旁路精细过滤器的过滤精度做出规定，以期在后续应用中继续探讨和优化最佳过滤精度。

**8.0.7** 在用导热油的质量检测需要保证被测样品具有代表性，

有代表性的样品应从参与系统循环的管线或设备中取得。在高温条件下取样要保证取样人员在操作过程中的安全，还要保证取样操作时所取样品中易于挥发的成分不会逸出，其他的成分不会与空气接触发生剧烈的氧化反应。为此，需要在系统中设置一个取样冷却器。取出样品的温度按照现行国家标准《有机热载体安全技术条件》GB 24747 的要求，不应高于 50℃。

**8.0.8** 本条规定了导热油系统应设置一个装有自动调节阀的旁路，以保证在不同工况下流经导热油加热炉的循环量保持基本稳定。自动调节阀可以根据流经导热油加热炉的导热油实际流量调节该阀开度，也可以根据供油母管和回油母管之间的压差调节该阀开度。当用热单元热负荷出现变化或其他原因导致系统流量降低时，可根据流量或压差的实际变化状况，及时调节旁路装设的自动调节阀，使流经导热油加热炉的流量保持相对稳定。

**8.0.9** 按照《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定，液相导热油系统应设置膨胀罐，本条规定了导热油系统中关于膨胀罐的设计要求。

1 本款与《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的和现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的要求一致。

3 本款与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的要求一致。

4 本款强调在确定膨胀罐安装高度时，除了要高于系统最高点外，还要保证在膨胀罐处于最低工作液位时，导热油循环泵仍有足够的可用汽蚀余量，防止循环泵发生汽蚀。之所以要求高于系统最高点，是因为本规范为石油天然气行业标准，适用于油气地面工程，由于行业特点，保证安全尤为重要，考虑到有些站场位置偏远，气候条件严苛，惰性气体供应设施的维保条件有限，膨胀罐采用惰性气体定压低位安装的方式，存在惰性气体供应中断的风险，因此本款采用了与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 一致的要求。

5 导热油系统冷态启动时，在系统循环升温过程中膨胀罐内的介质温度达到 110℃ ~ 120℃ 的条件下，需要对导热油进行脱水和脱低沸物操作。膨胀罐是系统中唯一能够对导热油进行气液分离并可以向外排汽（气）的出口，因此膨胀罐及其管路设计要有利于系统中的气体汇集和排出。

6 闭式膨胀罐上装设安全阀符合《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定。

7 对于开式系统，放空管是保证系统安全的关键，这样设置满足《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的规定。对于闭式系统，由于膨胀罐承担着系统启动脱水、脱低沸物的功能，也应设置便于操作并能保证安全的放空口。

8 《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 对膨胀罐的惰性气体压力控制方式、膨胀管和溢流管的管径及设计要求、快速排放阀或快速切断阀的设置要求均有明确规定。

**8.0.10** 本条规定了导热油系统中储油罐的设计要求。

1 导热油系统储油罐最重要的功能是在系统发生泄漏时，能将系统中可能泄漏的导热油最大量收纳到储油罐里，储油罐的另一个功能是储备系统操作中所需的补充用导热油，储油罐的最小容积应是这两项功能所需容积之和；

2 本款与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的要求一致。

3 储油罐尽可能低位安装有利于保证系统中的导热油顺利回收，本款与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的要求一致。

4 本款与《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 的要求一致。

5 本款与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的要求一致。

6 储油罐安装高度较低，且内部导热油一般为静置状态，导热油中的杂质容易汇集并沉积于此，设置排污口是必要的。

同时储油罐是收纳系统中导热油的最后屏障，必须防止发生难以控制的泄漏，排污口串联安装两个阀门，可降低根部阀的操作频率和损坏的可能性，防止不可控的泄漏发生。

7 储油罐内冷油静置时，过低的环境温度可能造成导热油流动性下降，难以泵送。设计方根据储油罐安装地点的环境条件和所使用的导热油的物性，决定是否给储油罐设置加热装置。

**8.0.11** 齿轮泵具有自吸能力，用于抽取桶装导热油较为合适。为了保护齿轮泵不受机械杂质损坏，泵入口处装设 30 目过滤器是必要的。导热油注油泵抽取的导热油温度低，黏度大，选择较大的滤网有效过滤面积有助于减小吸入阻力。

**8.0.12** 本条规定了导热油换热系统的设计要求。

1 根据对已建导热油供热站的调研情况，导热油系统承担工艺热负荷的同时承担供暖热负荷是可行的。但从安全和卫生方面考虑，不倡导导热油系统承担生活热水负荷，因此本款未计入生活热水负荷。

2 本款不要求单独设置备用换热器，但要保证 1 台换热器故障时，其余换热器仍能保证连续生产要求的最低热负荷。

3 管壳式换热器耐高温性能较好，实际应用证明选择管束可自由伸缩的管壳式换热器，能有效防止换热器泄漏。

## 9 氮气和吹灰用压缩空气系统

### 9.1 氮气系统

**9.1.1** 本条中闭式导热油系统设置覆盖系统的规定与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 一致。编制组经过广泛调研，油气地面工程中固定式燃油燃气导热油供热站均采用氮气覆盖。

**9.1.2** 本条规定氮气供应系统首先采用站内集中供应系统，当站内无氮气集中供应系统时，允许采用氮气储罐和氮气瓶组的方式。

**9.1.3** 本条规定不低于 0.3MPa 的供气压力是炉膛内氮气灭火的压力。

**9.1.4** 经过广泛调研，油气地面工程中氮气覆盖压力约为 1kPa ~ 10kPa。

**9.1.5** 灭火用氮气的量保证 15min 充满 3 倍炉膛体积能满足灭火要求。

### 9.2 吹灰用压缩空气系统

**9.2.1** 本条规定燃油导热油加热炉采用压缩空气，对换热面进行吹扫，确保导热油加热炉运行热效率满足设计要求。对燃气导热油供热站则无此规定。

**9.2.2** 本条规定压缩空气供应系统首先采用站内集中供应系统，当站内无集中供应系统时，允许采用单独设置空气压缩机及储罐的方式。

**9.2.3** 根据导热油加热炉吹灰实际应用经验，确定的压力值不小于 1.0MPa，与现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T

0524 一致。

**9.2.4** 本条是对空气压缩机的要求。在油气地面工程中，风冷式空气压缩机使用广泛，操作简单方便。沙漠地区多风沙，应采用密封性能好的空压机，并设置空压机房等防尘保护措施。

## 10 监测和控制

### 10.1 监 测

**10.1.1** 为保证导热油供热站的安全、经济运行，结合目前国内导热油供热站监测的现状，需要装设导热油加热炉及燃烧器监测参数的仪表，可按本规范表 10.1.1 中相应的监测项目和监测仪表设置。

表注中提出导热油加热炉装设炉膛温度监测仪表，操作人员可以通过炉膛温度判断导热油加热炉在运行过程中的状态和停炉期间炉膛是否发生火灾等事故。

表注中提出额定负荷大于 2.8MW 的导热油加热炉设置炉膛出口烟气含氧量指示、记录仪表。操作人员能够根据氧含量参数直观判断燃烧器的燃烧状态，操作和控制燃烧器真正达到节能减排的效果。

表注中提及的燃烧器状态是由其配带的程序控制器检测的，检测的项目包括：燃料油（气）压力高低、燃料油温度高低、助燃风压力低、冷却风压力低、主燃料阀检漏、火焰检测等，这些参数并不向导热油加热炉的控制系统开放，仅输出燃烧器运行和故障信号。

**10.1.2** 结合目前国内导热油供热站监测现状，对导热油供热站辅助部分监测参数的仪表做出规定。导热油加热炉配套燃烧器阀组的燃气压力一般为 10kPa ~ 50kPa，调压部分运行参数的监测仪表推荐参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 的要求。表 10.1.2 的表注中提出膨胀槽应各自装设就地指示和远传记录液位测量仪表，主要是考虑到膨胀槽液位是非常重要的监测参数，测量仪表一旦失效，会影响导热油加热炉的安全运行。

**10.1.3** 为保证导热油供热站的安全运行，装设必要的报警信号。为方便执行，将导热油供热站必须装设的报警信号表格化，分项列出，报警信号分为设备故障停运和参数过高或过低，比较直观清晰。

1 导热油出炉温度、分管程出炉温度过高会导致导热油物性变化，加速劣化，供油温度超出换热工艺要求。

2 导热油入炉压力过高会导致加热炉炉管爆管，过低会导致加热炉炉管内流速过低，盘管内导热油结焦。

3 导热油出炉压力过高有可能发生了导热油超温、汽化，过低有可能发生了盘管泄漏，通过报警判断是否停炉进行检修。

4 导热油流量过低会导致导热油液膜温度超高，使盘管内导热油结焦或爆管发生。

5 炉膛温度过高会导致导热油出口温度超高，使盘管内导热油结焦或爆管发生。

6 加热炉出口烟气温度超高会导致尾部烟气余热回收设备发生故障。

7 循环泵状态是加热炉运行的主要联锁条件，循环泵正常运行后才能进行燃烧器点火启炉的程序。

8 膨胀罐液位过高会导致导热油冒罐或喷出，引发事故。液位过低会导致循环泵吸入口失压气蚀，导致导热油循环流量不稳定。

9 膨胀槽氮气压力过高或过低都会影响膨胀槽在系统中的稳定运行。

10 燃烧器设备故障主要包括燃料油（气）压力高低、燃料油温度高低、助燃风压力低、冷却风压力低、主燃料阀检漏、火焰检测故障等，当采用分体式燃烧器时，还包括鼓风机故障，发生上述各种故障后，通过燃烧器配带的程序控制器发出报警。

11 燃料压力过高或过低都会影响燃烧器正常燃烧。

12 燃料油温度过高，可能会导致油品超温汽化，导致燃油管道爆炸。燃油温度过低，会导致燃烧器雾化效果不好，影

响燃烧器正常燃烧，发生炉膛爆燃事故。

13 贮油罐液位、日用油箱液位过高会导致燃料油冒罐或喷出引发火灾等安全事故，液位过低导致系统正常运行中补油不足或缺油，导致系统不能连续运行等故障。

14 换热设备被加热介质出口温度过高，可能会导致换热介质超温汽化，导致设备或管道爆炸引发安全事故。

**10.1.4** 实行经济核算是成本管理的一项重要内容，本条所列计量仪表有利于加强导热油供热站经济考核，杜绝浪费，节约成本，提高经济效益。

**10.1.5, 10.1.6** 燃气调压间、炉前操作间、燃油泵房存在有可燃气体泄漏的风险，当泄漏可燃气体与空气混合达到爆炸浓度，遇明火会发生爆炸事故，故这些房间均是可能发生火灾的场所，因此装设可燃气体浓度报警装置，防止火灾的发生。

**10.1.7** 燃油供油切断阀组、燃气切断阀组存在有可燃气体泄漏的风险，当泄漏可燃气体与空气混合达到爆炸浓度，遇明火会发生爆炸事故，故这些区域均是可能发生火灾的场所，因此装设可燃气体浓度报警装置，以防止火灾的发生。

## 10.2 控 制

**10.2.1** 为便于导热油供热站运行管理，导热油供热站采用集中控制方式，控制屏推荐采用与机泵成套设备，根据具体工程要求，导热油供热站控制系统允许纳入所属油气地面工程总控制系统。

**10.2.2** 导热油供热站控制系统数据交互采用标准开放的通信协议，如 MODBUS RTU 或 MODBUS TCP/IP 通信协议。

**10.2.3** 设置被加热介质温度自动调节装置是保证导热油供热站安全运行、减轻操作人员劳动强度的措施之一。

**10.2.4** 设置含氧量自动调节装置，可以使燃料燃烧更加充分，避免因燃料不充分燃烧造成资源浪费，符合导热油加热炉节能减排的趋势。

**10.2.5** 设置供、回油压差自动调节装置和流量自动调节装置是为避免导热油加热炉入炉流量过低导致盘管结焦造成安全事故。

**10.2.6** 熄火保护装置是由火焰监测装置和电磁阀等元件组成，它的功能是：能够在导热油加热炉运行的全部时间内不断地监视火焰的情况，当火焰熄火或不稳定时，能够及时给出警报信号并自动快速切断燃料，有效地防止熄火爆炸，因此，对采用油气作为燃料的导热油加热炉装设熄火保护装置是必要的。点火控制程序系统由熄火保护装置、电气点火装置和程序控制器等元件组成，具备如下基本功能：

1 只有当风机完成吹灰任务后，炉膛中才能建立点火火焰。

2 只有当点火火焰建立起来（经火焰监测装置证实）并经过预定时间后，燃烧器的燃料控制阀门才能打开。

3 点火火焰保持预定的时间后才能自动熄灭。

4 当燃烧器火焰未能在预定的时间内被点燃时，燃烧器的燃料控制阀门能够在点火火焰熄灭的同时自动快速关闭。

**10.2.7** 本条规定膨胀罐氮气覆盖压力由压力控制装置控制，当罐内压力低于设定值时，则自动开启压力控制装置，向罐内补充氮气。当罐内压力达到设定值时，则自动关闭压力控制装置，停止向罐内补充氮气。

**10.2.8** 为保证导热油供热站安全平稳运行，当导热油出炉温度超高、分管程导热油炉出炉温度超高、导热油出炉压力超高、导热油流量超低、燃烧器故障、燃料压力低、循环泵停泵任一情况发生时，导热油加热炉控制系统发出报警并能停止燃烧器，切断燃料供应。

**10.2.9** 炉膛出口烟气温度超高、加热炉出口烟气温度超高时，可能发生了炉管泄漏，引发火灾；膨胀罐液位超低有可能是导热油供热系统管道发生泄漏。当上述任意两种情况发生时，导热油加热炉控制系统发出报警并停止燃烧器，切断燃料供应，同时停止循环泵。

**10.2.10** 快速排放阀可以保证在发生紧急事故时快速放空膨胀

罐内的导热油；快速切断阀可以保证在发生紧急事故时切断隔离膨胀罐内的导热油。

**10.2.11** 本条是对日用油箱自动进油和排油的规定。当发生火灾等危急事故情况时，采取关停输油泵，或关闭油箱进口管道上的电动阀（电磁阀）使室内油箱自动停止进油，同时打开自动紧急排油阀，使油箱内的油迅速排出，排放到室外事故油箱或能够安全贮存的地方。

# 11 导热油供热站管道

## 11.1 导热油管道

**11.1.2** 导热油在工作温度下的黏度和密度都较低，管道比摩阻与热水管道较为接近，流速取  $1\text{m/s} \sim 2\text{m/s}$ ，一般可以保证干线比摩阻适中。但管径最终还需设计方根据水力计算和经济性对比结果确定。

**11.1.3** 按照现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的要求，离心泵出口管道的设计压力不应小于吸入压力与扬程相应压力之和，由于导热油系统为循环管道，泵前和泵后管道均有达到最大扬程压力的可能，因此本条规定整个导热油循环系统管道的设计压力均应高于导热油循环泵吸入口压力与其最大扬程相应压力之和，最大扬程是指导热油循环泵特性曲线上流量为 0 时对应的扬程。

**11.1.4** 在导热油加热炉出口管道和靠近母管处的分支管线上装设切断阀，是为了导热油加热炉大修或更换时，能够方便地拆除影响作业的导热油管线。

**11.1.5** 导热油加热炉进口管道装设切断阀，一是便于检修时将导热油加热炉与系统隔离，二是当导热油加热炉炉管发生泄漏时能及时减少导热油的泄漏量。在导热油加热炉进口和出口切断阀之间装设安全阀，主要是因为导热油加热炉是导热油循环系统的热源，当导热油加热炉与循环系统的连接被切断后，存在导热油超温、汽化导致压力升高的危险，因此设置安全阀。

**11.1.6** 导热油管道属于 GC2 类压力管道，需按照现行国家标准《压力管道规范 工业管道》GB/T 20801 的规定进行柔性分析。

**11.1.7** 方形补偿器的密封性最好，推荐优先选用。

**11.1.8** 本条规定了导热油管道及其附件的选用和设计要求。

1 铸铁材料和有色金属不适用于高温条件下作为受压元件使用且有可能发生渗漏问题；部分有色金属由于其化学性质比较活泼，在高温条件下能够对有机物质起到催化剂作用，从而在特定条件下促使部分导热油加快变质。因此不能采用铸铁及有色金属管道及其附件。

2 本款是对导热油管道材料的最低要求。

3 导热油系统介质的温度波动会使螺纹连接发生渗漏，不能采用螺纹连接。

4 高温下导热油具有较强的渗透性，实际应用证明阀杆采用波纹管密封最为有效，建议优先采用，这与《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 和现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的要求是一致的。

5 突面、凹凸面或榫槽面法兰密封性较好，推荐优先选用。金属网加强的石墨垫片或金属缠绕的石墨复合垫片耐高温性能较高，推荐优先选用。

6 本款与《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 和现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的要求一致，是对管件、法兰、阀门压力等级的最低要求，设计方根据设计压力和设计温度确定具体压力等级。

**11.1.9** 本条对导热油管道的布置和敷设做出了要求。

1 导热油管道埋地敷设不利于及时发现管道的泄漏，不提倡采用。特别是在湿陷性黄土地区，采用埋地敷设存在不可预见的泄漏风险。

2 对已建导热油供热站的调研发现，有些导热油管道横跨在导热油加热炉的上方，这既不利于安全，也不利于操作和维修，不提倡采用这种方式。

3 导热油管道是高温可燃液体管道，穿过与其无关的建筑物、工艺装置和系统单元会增加不必要的安全风险。

4 为保证人员通行条件，导热油管道穿过人员通道上方时，与通道地面的净高不应小于 2m。

5 导热油管道跨越道路上方时，与道路地面的净高应满足车辆通行条件，特别是消防车辆的通行。

6 导热油管道在道路和通道上方设置阀门及易发生泄漏的管道附件，既不便于操作和维护，也会给人员通行带来安全风险，如果设置，建议引至便于操作的位置。

**11.1.10** 导热油管道在转向处若形成淤液死角，既增大阻力不利于导热油循环，也容易发生堵塞、腐蚀，严重时会使管道发生泄漏。

**11.1.11** 导热油管道宜有合理的坡度，有利于管道系统的泄油和排气。

**11.1.12** 间歇运行的导热油管道，如果停运时间较长，过低的环境温度可能造成导热油流动性下降，难以泵送。设计方根据环境条件和所使用的导热油的物性，决定是否给导热油管道采取伴热措施。

**11.1.13** 设计方经过经济比选确定场区导热油管道采用枝状管道系统或辐射状管道系统。

**11.1.14** 对于一个大管网，发生局部泄漏时，能够有效减小泄漏量的方法是将管网通过阀门分隔成几个小的区域，并在每个区域都有排放口，将被隔离区域的导热油快速排放至储油罐或其他容器内。

## 11.2 燃油管道

**11.2.1** 导热油供热站常年不间断供热时，所采用的双母管其中一根检修时，另一根供油管满足供热站最大计算耗油量和回油量之和的 75%，一般情况下能够满足其负荷要求。

**11.2.2** 经导热油加热炉燃烧器的循环系统，是指重油通过供油泵加压后，经油加热器送至燃烧器进行雾化燃烧，尚有部分重油通过循环回油管回到油箱的系统。这种系统在燃油导热油加热炉中被广泛采用，它具有油压稳定、调节方便的特点。在运行中能使整个管道系统保持流动通畅，避免因部分导热油加热

炉停运或局部管道滞流而发生重油凝固堵塞现象。在导热油加热炉启动前，冷油可以通过循环迅速加热到雾化燃烧所需要的油温，以利于燃烧。

**11.2.3** 重油凝固点较高，大部分在  $20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，当冬季气温较低时，容易在管道中凝固。为了保证管道内重油的正常流动，对重油管道进行保温，如保温后仍不能保证油的正常流动时，需进行伴热。

**11.2.4** 根据燃烧重油的经验，当重油油温较高，而管内流速较低时 ( $0.5\text{m/s} \sim 0.7\text{m/s}$ )，经长期运行后管道内会产生油垢沉积，使管道的阻力增加，影响油管的正常运行。

**11.2.5** 燃油管道敷设一般都宜设置一定的坡度，而且多采用顺坡。轻柴油管道采用  $0.3\%$  和重油管道采用  $0.4\%$  的坡度是推荐的坡度要求。但接入燃烧器的重油管道不能坡向燃烧器，否则在点火启动前易于发生堵塞现象，或漏油流进燃烧室。

**11.2.6** 重油含蜡多，易凝固，当导热油加热炉停运或检修时，需要把管道和设备中的存油置换干净，否则重油会在设备和管道中凝固而堵塞管道。

**11.2.7** 在点火和熄火时引起爆炸的事例颇多，原因是未能及时迅速地切断油源。为此，规定每台炉供油干管上应装设快速切断阀。当设置 2 台或 2 台以上的导热油加热炉时，在每台导热油加热炉的回油干管上装设止回阀，可防止回油倒窜至炉膛内，避免事故发生。

**11.2.8** 压力雾化燃烧器的雾化片槽孔较小，当油在加温后，析出的碳化物和沥青的固体颗粒对燃烧器会造成堵塞，影响正常燃烧。因此，在压力雾化燃烧器前，必须装设油过滤器。油过滤器的滤网网孔要求与燃烧器的结构型式有关。滤网的网孔普遍采用不少于 50 目。滤网流通面积一般不小于过滤器进口管截面积的 4 倍。

**11.2.10** 燃油管道泄漏易发生火灾，故采用无缝钢管，并保证焊接连接质量。

**11.2.11** 室内油箱间至燃烧器的供油管和回油管采用地沟敷设，保障操作人员通过和安全。

**11.2.12** 油箱、油罐进油，从液面上进入时，易使液位扰动溅起油滴，从而可能发生火灾。故规定管口应位于油液面下，且距箱（罐）底 200mm。

**11.2.14** 为保证燃油管道的使用安全和使用寿命而提出本条要求。

### 11.3 燃气管道

**11.3.1** 导热油供热站连续不间断供热时，采用双调压箱或源于不同调压箱的双供气母管，以提高供气安全性。其他情况下采用单母管供气能够满足用气要求。

**11.3.2** 进入炉前操作间的燃气供气母管上，装设总切断阀是为了在事故状态下，迅速关闭气源而设置的，该切断阀与燃气浓度报警装置联动，阀后装设气体压力表便于就地观察供气压力和了解供气系统的压降。

**11.3.3** 燃气管道明装更安全，燃气泄漏时便于发现。根据燃气密度确定管道安装的位置。

**11.3.4** 日常维修和停运时，对燃气管道进行吹扫放散，系统设置以吹净为目的，不留死角。

**11.3.5** 吹扫量和吹扫时间是经验数据，工程实践中确认可以满足要求。

**11.3.6** 近年来，燃气管道系统阀组的配置已趋于完善和标准化，阀组规格、性能和燃气压力应满足燃烧器在额定热负荷下稳定燃烧的要求。阀组基本组成和顺序宜为：切断阀、压力表、过滤器、稳压阀、波纹接管、2级或组合式检漏电磁阀、阀前后压力开关和流量调节阀。

**11.3.7** 导热油加热炉燃烧器阀组前供气压力一般要求：整体式燃烧器为 10kPa ~ 30kPa，分体式燃烧器为 30kPa ~ 50kPa。燃气供应压力过高时，须增加调压阀。

**11.3.9** 燃气管道采用焊接连接，氩弧焊打底，是为了保证焊接

质量，避免燃气泄漏。

**11.3.10** 因铸铁件相对强度较差，为保证管道与附件不致因碎裂造成泄漏，从而引起事故，故燃气管道与附件不能使用铸铁件。为安全原因，本规范要求使用的阀门应具有耐火性能。

## 11.4 氮气管道

**11.4.1** 本条规定氮气管道采用架空敷设方式是为了便于检修，泄漏时便于发现。

**11.4.2** 本条规定了氮气管道内氮气流速的推荐值，供设计人员选择参考。

**11.4.3** 氮气管道进入用气设备所在建筑物时，在外墙面侧设置切断阀是为了方便切断。

**11.4.4** 本条规定氮气灭火管线除电磁阀关闭外，其余阀门处于开启状态，确保一旦出现事故，可随时投入氮气。

## 11.5 吹灰用压缩空气管道

**11.5.2** 本条规定了压缩空气管道内空气流速的推荐值，供设计人员选择参考。

**11.5.3** 压缩空气管道进入用气设备所在建筑物时，在外墙面侧设置切断阀是为了方便切断。

## 12 保温和防腐蚀

### 12.1 保 温

**12.1.1** 本条是关于导热油供热站内设备、管道及其附件进行保温的规定，该规定与现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 保持一致。

**12.1.2** 在无特殊工艺要求时，保温层厚度原则上采用经济厚度法计算，但当热价低廉、保温材料制品或施工费用较高时，经济厚度法计算厚度可能偏小，导致热损失量超过最大允许热损失量，此时采用最大允许热损失法复核保温层厚度。

**12.1.3** 随着国内保温材料及其制品的不断丰富，成型制品由于现场施工便捷、施工质量更易控制，越来越多地得到广泛应用，因此，在工程中推荐采用成型保温制品。

导热油供热站内需保温管道、设备及其附件表面温度大都高于 100℃，根据现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的规定，保温材料及制品的燃烧性能等级不应低于 A2 级。

**12.1.5** 软质或半硬质保温材料在施工过程中不可避免地会受到挤压，使得保温材料厚度减小、密度增大，因此，应按压缩后的容重选取保温材料导热系数，这样计算确定的保温层厚度才切合现场实际。

保温材料在压制成型时，若厚度过厚，会出现保温材料制品承压面和支撑面密度不同、内部气孔分布不均的情况；同时为了减少热膨胀造成的保温层裂缝引起的热损失，以及减少保温层纵横缝造成的对流及辐射热损失，对较厚的保温层采用分层及错缝压缝措施，会起到很好的效果。根据现行国家标准

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的规定，保温层厚度大于 80mm 时，分两层或多层施工。

**12.1.6** 为消除火灾隐患，国内外实际工程中，保温材料的外护层均是阻燃材料。用金属材料作外保护层一般采用 0.3mm ~ 1.0mm 厚的镀锌薄钢板、铝合金薄板、不锈钢薄钢板等；用玻璃布作外保护层时，通常在其外表面涂覆涂料，从而延长外保护层的使用寿命。

室外布置的热力设备及室外架空敷设的热力管道的外护层具有防水性能，主要是为了防止雨水或雪水渗入保温层。当保温层被浸湿后，不仅会增大保温层导热系数，使设备和管道内介质的热损失增加，而且当设备和管道停运后，水分会通过保温层到达设备和管道外壁，引起腐蚀。同时，为了延长外护层使用寿命和站内整体美观，外护层还具有防晒和防锈性能。

**12.1.7** 为便于维修、维护，同时使保温结构可以重复使用，阀门及附件和其他需要经常维修的设备和管道采用可拆卸的成型保温结构。

**12.1.8** 支撑和紧固结构可以保证保温结构有足够的机械强度，使保温结构在自重、风力、雨雪和振动等附加载荷下不致破坏，从而延长保温结构的使用寿命，保持保温效果。支撑件的设置间距、结构选择等根据设备和管道的尺寸、高度以及保温材料的重量等综合考虑确定。

## 12.2 防 腐 蚀

**12.2.1** 涂覆防腐涂料是减缓设备和管道腐蚀、延长设备和管道使用寿命的有效手段，但在涂料施工过程中，除锈等级、表面粗糙度及清洁度会严重影响涂层性能，故本条对此进行了规定。

**12.2.2** 不同涂料的推荐最高使用温度不同，若介质温度高于涂料的推荐最高使用温度，涂层会加速老化，涂层寿命无法达到工程要求，通常介质温度高于 120℃ 时，考虑使用耐高温涂料，如有机硅耐热涂料、无机富锌底漆等。

**12.2.3** 为延长保护层使用寿命，当保护层采用玻璃布等不耐腐蚀的材料时，其表面刷防腐涂料。当采用镀锌薄钢板、铝合金薄板、不锈钢薄钢板等作保护层时，其外表面不刷防腐涂料。

**12.2.4** 导热油供热站内埋地设备和管道应根据设备和管道的防腐要求及土壤的腐蚀性确定防腐方案，必要时可考虑采用阴极保护。

**12.2.5** 为区别介质种类及流向，便于现场操作，设备和管道的表面或防护层表面推荐涂色、涂装色环或箭头。涂色或标志按有关国家标准、行业标准或企业标准的规定执行。

## 13 建筑结构、电气和供暖通风

### 13.1 建筑结构

**13.1.1** 本条符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，将燃油泵房、日用油箱间、燃气调压间和炉前操作间的火灾危险性加以分类并确定耐火等级，以便在设计中贯彻执行。

1 燃油泵房和日用油箱间的房间内燃料闪点为  $60^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ ，因此燃油泵房和日用油箱间属于丙类生产厂房。

2 天然气主要成分是甲烷 ( $\text{CH}_4$ )，其相对密度（与空气密度比值）为 0.57，与空气混合的体积爆炸极限为 5%，按规定爆炸下限小于 10% 的可燃气体的生产类别为甲类，故燃气调压间属于甲类生产厂房。

**13.1.4** 炉前操作间、燃油泵房、日用油箱间和燃气调压间是可能发生闪爆的场所，与相邻辅助房间之间的隔墙为防火墙，防火门为甲级防火门，观察窗为具有一定防爆能力的玻璃窗，辅助房间相对安全。

**13.1.5** 燃气调压间、日用油箱间均考虑安装设备最大件的搬入问题，特别是设备最大件大于门窗洞口的情况，在墙、板上预留洞或结合承重墙安装设备后砌墙。

**13.1.6** 建筑物的大门位置、宽度的设置与热工专业核实，满足热工设备安装检修的要求。日用油箱间门口设 150mm ~ 200mm 的高挡油门槛。

**13.1.7** 在实际工程中，当地震安全评估报告和抗震设计规范对场地的抗震烈度规定不一致时，执行更为严格的标准。

**13.1.9** 根据地质勘察报告中地下水、土的腐蚀等级说明，依据

现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定，对建（构）筑物采取相应的防腐措施。

**13.1.10** 建（构）筑物基础设计重视不良地质，对湿陷性黄土、膨胀土和大厚度回填土等地质进行地基处理。地基处理方式应满足规范要求，并且结合所在地地基处理经验。

## 13.2 电 气

**13.2.1** 现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 规定，电力负荷根据其对供电可靠性要求，以及中断供电在对人身安全、经济上所造成的损失或影响程度分为三级。导热油供热站作为油气地面工程的配套设施，用电负荷级别应根据油气地面工程的要求及其中断供电引起的后果综合确定，保证供电可靠性。仅从导热油供热站自身的安全考虑，停电时导热油加热炉炉膛蓄热量会使导热油升温 3℃ 左右，炉管内导热油不会产生结焦，不需设置自备电源。

**13.2.2** 本条规定导热油供热站供电电压优先选用 380V，当供电电压不满足要求时，允许采用 10（6）kV 等能够满足供电的电压等级。

**13.2.3** 外接电源系统一般不能满足控制系统、通信系统等特别重要负荷对供电可靠性和连续性的要求，因此除正常供电外，还采用不间断电源（UPS）供电。

**13.2.7** 本条对导热油供热站照明做出规定。在主要平台扶梯处及正常照明不能满足其照度要求时，设置局部照明满足要求。

## 13.3 供暖通风

**13.3.1** 炉前操作间、燃气调压间供暖温度设置为 5℃，主要是保证设备及电器仪表的正常工作要求。配电室、控制室为电气设备房间，管道漏水会对设备造成恶劣影响。优先采用电供暖装置。

**13.3.2** 炉前操作间、燃气调压间均属于会突然散发大量可燃气体的场所，设置可靠的事事故通风，保证散发的可燃气体及时排出室外。

**13.3.3** 由于导热油供热站各辅助房间面积较小，功能单一，电制冷空调安装施工简便，运行安全可靠，推荐选用。

## 14 消 防

**14.0.1** 导热油供热站作为油气地面工程的配套设施，与其所在的油气地面工程合并建设，因此消防系统设计与其所在的油气地面工程统筹考虑，根据油气地面工程确定站场等级，考虑消防系统的设计。

**14.0.5** 导热油加热炉炉膛气体灭火系统一般采用氮气系统、水蒸气系统、二氧化碳系统、干粉灭火系统等。考虑到导热油系统中膨胀罐采用氮气覆盖系统，气体灭火推荐采用氮气灭火系统。

## 15 环境保护

### 15.1 大气污染防治

**15.1.1** 一般情况下地方政府颁布的大气污染物排放标准严于国家标准，因此本条规定导热油加热炉的大气污染物排放量除符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的规定外，还需符合省、自治区、直辖市等地方政府颁布的地方标准的规定。

**15.1.2** 燃油燃烧后的颗粒物主要来自两部分：一部分是油滴内部的热分解和缩聚作用，产生液相析出型炭黑；另一部分是燃油蒸发后，由于氧气不足，热分解产生气相析出型炭黑。因此，燃油导热油加热炉建议设置除尘装置。

**15.1.3** 现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 中对二氧化硫允许排放浓度的标准越来越严格，因此，导热油加热炉烟气排放中的二氧化硫浓度超过标准规定时，应采取治理措施。

**15.1.4** 本条规定了对湿法脱硫装置的要求，以保证装置的使用寿命和正常运行，防止污染物二次转移。

**15.1.5** 现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 中对氮氧化物最高允许排放浓度做出了规定。当导热油加热炉烟气排放中氮氧化物浓度超过标准规定时，采用低氮燃烧器、烟气再循环、烟气脱硝治理措施（包括选择性催化还原法 SCR 法、选择性非催化还原法 SNCR 法、SNCR/SCR 混合脱硝等）。具体处理措施根据技术经济比较后确定。

**15.1.6** 根据现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的规定，导热油加热炉的运行单位按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采

样测试平台和排污口标志。为操作和检修方便，必要时在采样检测孔处设置工作平台。

## 15.2 噪声与振动防治

**15.2.1** 根据现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的规定，工业企业厂界外 1m 处、高度 1.2m 以上、距任一反射面距离不小于 1m 处的厂界噪声标准见表 1。

表 1 工业企业厂界环境噪声排放限值 [dB (A)]

厂界外声环境功能区类别	昼间	夜间
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

注：厂界外声环境功能区类别划分按现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定执行。导热油供热站作为油气田地面工程的配套设施，多位于各类站场区域内，大多属于防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域，即 3 类厂界外声环境功能区。

**15.2.2** 为防止工作场所噪声对人员的损伤，改善劳动条件以保障职工的身体健康，应遵照现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定，对生产过程中的噪声采取综合预防、治理措施，以便符合标准的规定。

根据现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定，非噪声工作地点噪声声级的设计要求应符合表 2 规定的设计要求。

表 2 非噪声工作地点噪声声级设计要求

地点名称	噪声声级 dB (A)
噪声车间观察（值班）室	≤ 75
非噪声车间办公室、会议室	≤ 60
主控室、精密加工室	≤ 70

本条规定导热油供热站控制室噪声不大于 70dB (A)，值班室按照噪声车间设置，噪声不大于 75dB (A)。

根据现行国家标准《工业场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》GBZ 2.2 的规定，每周工作 5d，每天工作 8h，稳态噪声限值为 85dB (A)，非稳态噪声等效等级的限值为 85dB (A)；每周工作 5d，每天工作时间不等于 8h 的，需计算 8h 等效声级，限值为 85dB (A)；每周工作不是 5d 的，需计算 40h 等效声级，限值为 85dB (A)。本条规定其他工作场所（炉前操作间、燃油泵房等）噪声不大于 85dB (A)。

**15.2.3** 对于产生较强烈噪声的设备，采用一定的措施以降低噪声，这对于改善导热油供热站的工作环境、保证操作人员身体健康有着重大意义。

1 为降低燃烧器的噪声，采用专门制作的设备隔声罩降噪。隔声罩向生产厂家订购或自行制作，要便于设备的操作维修和通风散热。

2 为降低鼓风机吸风口的气流噪声，在其吸风口上装设消声器。消声器的额定风量应等于或稍大于风机的实际风量。通过消音器的气流速度小于或等于设计速度，以防止产生较高的再生噪声。消声器的消声量以 20dB (A) 为宜。消声器的实际阻力小于或等于设备的允许阻力。

3 风机、油泵等设备与基础之间设置隔振器或隔振材料，使设备和基础之间的刚性连结变成弹性支撑，能够有效地控制振动，减少固体噪声的传递。根据隔振要求、安装位置和允许空间等选择隔振材料或隔振器。

**15.2.4** 采用柔性接头可在动设备和连接管件之间进行隔振，降低管线振动产生噪声及其他危害。

### 15.3 废水及固体废弃物治理

**15.3.1** 本条中接纳水系可以是天然的江、河、湖、海水系，也可以是污水处理厂等。

**15.3.2** 本条规定湿式脱硫除尘装置产生的废水经过沉淀、中和处理后循环利用，减少污水排放，有利于环境保护。

**15.3.3** 油罐清洗的含油废水直接排放会造成严重的污染；液化石油气残液直接排放会造成火灾危险，均不能直接排放。为防止含油废水排放造成的污染，油罐区设置汇水明沟和隔油池。液化石油气残液处理的难度很大，不能自行处理，委托有资质的专业企业处理。

**15.3.4** 烟气凝结水中污染因子有固体悬浮物和 pH 值，排入站内排污系统进行处理达标后，回收利用或排放。

**15.3.5** 建设烟气脱硫、脱硝装置时，同时考虑其副产品的回收和综合利用，减少废弃物的产生量和排放量，脱硫、脱硝副产品的利用不得产生有害影响。

## 16 化验与检修

### 16.1 化 验

**16.1.1** 燃烧器长期运行过程中，燃料指标的变动及气候温度的变化会对燃烧器产生一定的影响，导致加热炉运行时燃料消耗增加及烟气排放超标。因此，建议定期检测烟气的指标来判断燃烧器的燃烧状态，及时做细微的调整。

**16.1.2** 导热油经过长时间使用或导热油最高工作温度超温，都会造成导热油性能指标下降，主要表现在导热油的残碳、酸值、黏度、闪点的变化。因此每年对在用导热油的4项指标进行一次分析。

**16.1.4** 各个批次及各个供应商的燃料组分会有一定的差别，部分的参数变动会影响加热炉燃烧器的稳定运行。燃料分析报告是《工业锅炉能效测试与评价规则》TSG G0003对系统运行能效进行评价的一项主要指标，因此考虑由燃料供应商提供。导热油供热站进行比对并做好记录，配合燃烧器进行参数微调。

### 16.2 检 修

**16.2.4** 导热油属于可燃介质，导热油加热炉长时间停工检修期间，建议将系统内的导热油尽量清退至储油罐，有效隔离，保证安全。