

油田站场一体化数字供热技术

刘佳明 黄 虎

西安长庆科技工程有限责任公司, 陕西 西安 710018

摘 要: 为了适应长庆油田快速发展的步伐,解决油田站场供热系统存在的矛盾,有必要改进现有地面建设的供热模式,实现油田站场供热一体化、集成化、数字化。在现有站场标准化设计、模块化施工的基础上,通过对目前长庆油田站场传统供热模式的研究,将部分系统复杂、建设周期长、自控水平低的供热系统进行改进,实现多功能一体化集成、多技术优化集成和工厂化规模生产。研发出一系列一体化数字供热装置,达到缩短设计和施工周期、提高系统自控水平、降低运行成本的目的。

关键词: 油田站场;供热系统;加热炉;一体化集成技术;数字化

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2015.05.021

0 前言

长庆油田是目前我国陆上储量、产量增长最快的油气田。由于地处陕甘宁蒙腹地,地形复杂多变,站场供热系统可依托周围热源的可能性很小,绝大部分站场均为自建热源。站场供热一般采用传统供热模式,热源主要为自建的水套炉、真空加热炉、导热油炉及各种热水和蒸汽锅炉,具有数量多、系统复杂、规模不统一、控制水平参差不齐等特点^[1]。

为解决以上突出矛盾,通过对长庆油田站场供热系统的技术研究,推出适用于油田站场的一体化数字供热装置,实现系统一体化、集成化和数字化目标^[2],改进目前站场供热模式,突出创新思维和先进技术的应用,缩短设计和施工周期、提高系统自控水平、降低运行成本,进一步提升长庆油田供热水平。

1 供热现状

1.1 用热情况

1.1.1 生产用热

油田站场主要生产用热单元有原油加热和生产用保温等工艺,主要用在联合站、接转站、增压点等工艺生产场站^[3]。原油加热主要通过加热炉在炉内升温或通

过换热设备间接加热原油,加热炉的形式有真空加热炉、卧式水套炉、立式水套加热炉、立式热水炉、导热油炉等。油田站场生产热负荷统计见表1。

表1 站场生产热负荷统计

名称	用热负荷/kW	供热形式	供热介质
联合站	3 800 ~ 6 600	真空加热炉、导热油炉	热水、导热油
接转站	500 ~ 1 200	卧式水套炉	热水
增压点	180 ~ 480	立式水套加热炉	热水
拉油点	120 ~ 240	立式热水炉	热水
卸油台	<120	立式热水炉	热水

1.1.2 采暖、生活用热

建筑物采暖和生活用热负荷具有不连续性^[4],除原油生产站场占一部分外,以在前线倒班基地和生产保障点等配套工程中用热为主,通过热水锅炉或换热设备制备^[5]。各类油田站场采暖、生活用热负荷统计见表2。

由表1~2可以看出,立式热水炉主要用于注水站、供水站、生产保障点、卸油台;立式水套加热炉主要用于增压点;卧式水套炉主要用于接转站;热水锅炉主要用

收稿日期:2015-02-20

作者简介:刘佳明(1984-),男,陕西西安人,工程师,学士,主要从事石油天然气集输供热工程研究与设计工作。

于倒班基地;真空加热炉、导热油炉主要用于联合站等大型站场^[3]。

表 2 站场采暖、生活用热负荷统计

名称	用热负荷 /kW	加热形式	供热介质
联合站	300 ~ 600	热水换热器	热水
接转站	100 ~ 200	卧式水套炉	热水
生产保障点	200 ~ 2 000	立式热水炉、热水锅炉	热水
倒班基地	1 000 ~ 2 000	热水锅炉	热水
注水、供水站	60 ~ 150	立式热水炉	热水

1.2 主要问题

1) 加热炉种类多,规格差异大。小型加热炉的年需求量大,工艺流程不同,均由各生产单位自行采购,种类多、型号杂、外形不统一,给生产运行带来不便^[6]。

2) 设备能耗高,寿命短。因加热设备和辅助系统性能不同,质量良莠不齐,系统整体能耗较高,热能利用率低;加之工作环境恶劣,设备耐腐蚀性差,导致维护、维修费用增加。

3) 整体控制水平低。加热炉设备以厂家自带控制系统为主,其他设备均采用就地控制,部分为手动模式,自控水平低,增加了现场运行人员工作量。未与油田站场集中控制系统联网,缺乏监控功能。

4) 系统占地面积大,设计和施工周期长,现场安装工作量大。

5) 因长庆油田生产的特殊性,部分站场仍未完全抛弃卧式水套炉和真空加热炉两种加热方式,大部分站场将采用一体化装置供热,但仍需后续的系列化研究^[7]。

2 一体化供热技术方案

2.1 热水一体化供热装置

对于供热负荷为 200 ~ 1 000 kW,热源以小型热水锅炉为主,供热介质为 95 /70 ℃ 低温热水的生产保障点、倒班基地和拉油站^[1],考虑到油田站场加热要求,以典型的 700 kW 承压热水锅炉进行一体化研究。

热水一体化供热装置通过数字化智能控制系统,实现无人值守和远程操控,能够满足不同油田站场的采暖和生活热水供给需求,具有降低工程建设投资、减小占地面积、缩短设计和施工周期、减轻员工劳动强度等优点。

2.1.1 装置流程

采暖 70 ℃ 回水经集水器收集后由循环水泵加压送至锅炉,经加热后产生 95 ℃ 热水,再由分水器分配至各

采暖用户,供热介质循环使用^[8]。所需补水由补水定压泵自动完成,补水前经自动软水器软化处理。热水一体化供热装置流程见图 1。

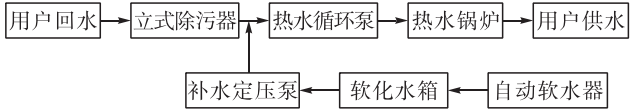


图 1 热水一体化供热装置流程

2.1.2 主要工艺设备

热水一体化供热装置主要包括热水锅炉、燃气燃烧器、热水循环泵、补水定压泵、软化水装置^[9]、排烟系统、PLC 控制柜等设备^[5],相关参数见表 3。

表 3 热水一体化供热装置设备

名称	规格	数量	备注
热水锅炉 /台	额定热功率 700 kW, 额定工作压力 0.7 MPa	1	含燃烧器
热水循环泵 /台	流量 17.5 ~ 30 m ³ /h; 扬程 34.3 ~ 27.5 mH ₂ O	2	N = 4 kW
补水定压泵 /台	流量 2.8 ~ 5.2 m ³ /h; 扬程 33 ~ 30 mH ₂ O	1	N = 1.5 kW
全自动软水器 /套	出力:2 t/h	1	
旋流除污器 /台	DN 100, PN 10	1	
软化水箱 /具	1 000 mm × 1 000 mm × 1 600 mm	1	
PLC 控制柜 /具	600 mm × 300 mm × 1 600 mm	1	
橇座 /座	5 000 mm × 2 300 mm × 300 mm	1	

2.1.3 技术特点

1) 数字化,可实现远程操控功能。设置一套可编程控制器(PLC),完成锅炉橇内生产过程数据采集及自动控制,并通过 RJ 45 接口、TCP /IP 协议将相关数据上传至上级管理系统,实现整个热水一体化供热装置的远程监控。

2) 一体化,可实现热水加热、生水软化、自动补水、热负荷自动调节等多项功能集成。可满足一般油田站场的设备保温、建筑物采暖和生活热水用热负荷,提供可靠稳定的热源。

3) 占地面积小、缩短设计和施工周期。热水一体化供热装置的研发及推广,节省了工程投资、节约了时间和土地资源,为油田的合理开发提供了技术保障。热水一体化供热装置使用前对比见表 4。

2.1.4 技术参数

热水一体化供热装置具体参数见表 5。

表 4 热水一体化供热装置使用前后对比

项目	使用前	使用后
占地面积 /m ²	100	16
建设周期 /d	50 ~ 60	15
运行人员 /人	8	2

表 5 热水一体化供热装置参数

名称	热水一体化供热装置
额定功率 /kW	700
额定工作压力 /MPa	0.7
供、回水温度 /℃	95 /70
设计热效率 /(%)	92
电功率 /kW	9.5
燃料消耗量(天然气) /(m ³ ·h ⁻¹)	85
外形尺寸(长×宽×高)	5 000 mm×2 300 mm×1 800 mm
重量 /t	≤10

2.2 导热油一体化供热装置

对于以生产热负荷为主的大中型油田站场,如联合站、集中处理站、输油首末站等^[3],因生产热负荷大、被加热介质温度 and 安全性要求高的特点,大部分采用导热油炉作为热源,可以提高传热强度、减小换热面积、提高热源温度,用于油田站场的生产和采暖供热。

生产工艺加热介质采用 200 /150 ℃ 导热油,由导热油加热炉直接供给;采暖用热通过油-水换热器产生 95 /70 ℃ 低温热水供给。优点是系统压力低、热媒品质高、热稳定性好、导热油凝固点低、冬季事故停炉期间不会引起管线冻裂。生活热负荷可采用备用热源或者电热水器供给。

考虑目前油田站场的供热规模,以单台 1 000 kW 的导热油炉供热系统进行研究。

2.2.1 装置流程

炉内导热油被高温烟气加热,获得热量后用热油循环泵将其分别送入生产用热装置和热水换热装置等用热设备,导热油与被加热介质进行充分热交换,热能被利用,如此循环往复达到供热目的^[2]。导热油一体化供热装置流程见图 2。

2.2.2 主要工艺设备

导热油一体化供热装置主要包括导热油炉、热油循环泵、导热油储罐、膨胀罐、注油泵及控制系统,设备参数见表 6。

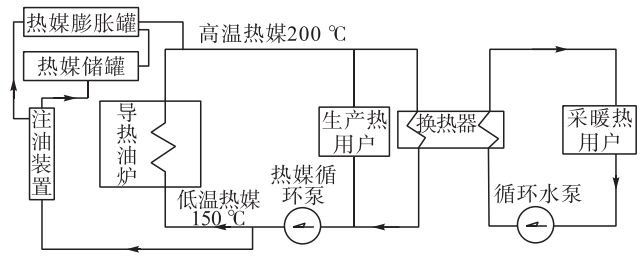


图 2 导热油一体化供热装置流程

表 6 导热油一体化供热装置设备

名称	规格	数量	备注
导热油炉 /台	额定热功率 1 000 kW, 额定工作压力 1.0 MPa	1	含燃烧器
热油循环泵 /台	流量 30 ~ 35 m ³ /h; 扬程 30 ~ 25 mH ₂ O	2	N = 7.5 kW
导热油储罐 /具	5m ³ 卧式储罐	1	
导热油膨胀罐 /具	2m ³ 卧式储罐	1	
注油泵 /台	流量 2.5 ~ 5 m ³ /h; 扬程 33 ~ 30 mH ₂ O	1	N = 1.5 kW
撬座 /座	8 000 mm×2 600 mm×300 mm	1	

2.2.3 技术特点

1) 数字化运行,可实现无人值守和远程操控。导热油一体化供热装置较传统导热油炉供热方式,自控水平大幅度提高,装置内各设备之间通过 PLC 控制系统实现自动运行,系统设置炉膛燃烧监控,导热油运行温度、压力监控,热油循环泵、注油泵状态检测以及各种故障报警,确保导热油一体化安全稳定运行^[10]。

2) 装置实现多功能一体化集成。在满足工艺生产要求的前提下,该装置将导热油加热、热油循环、系统补油与定压、自动控制等各项功能集于一体,减小占地面积,方便运行管理,取代部分传统加热模式。

3) 工厂化预制,节省设计、安装周期。整体拉运至现场,只需接入外部管线便可运行,无需设备间的管线安装,减少现场安装工作量,缩短施工周期,节省工程投资。导热油一体化供热装置使用前后对比见表 7。

表 7 导热油一体化供热装置使用前后对比

项目	使用前	使用后
占地面积 /m ²	500	100
建设周期 /d	90 ~ 100	45
运行人员 /人	10	4

2.2.4 技术参数

导热油一体化供热装置具体参数见表 8。

表 8 导热油一体化供热装置参数

名称	导热油一体化供热装置
额定功率 /kW	1 000
额定工作压力 /MPa	1.0
供、回水温度 /℃	200 /150
设计热效率 /%	92
电功率 /kW	15
燃料消耗量(天然气) /(m ³ ·h ⁻¹)	120
外形尺寸(长×宽×高)	8 000 mm×2 600 mm×1 800 mm
重量 /t	≤20

3 结论

1) 对于以热水供热负荷为主的生活保障点、倒班基地,因供热规模小、建设数量多,热水一体化供热装置具有很强的竞争优势。据统计每年此类站场新建数量多达 30~50 座,该装置的使用将产生较大的社会效益和经济效益。

2) 导热油一体化供热装置适用于以导热油供热为主的大中型站场,其建设数量相对较少,但总用热负荷大,特别是老站改造和新建的联合站、集中处理站和输油管道首末站,优势明显。

3) 一体化供热装置可系列化发展,不同规格可组合使用。例如对于热水供热的小型站场可设置 350、700 和 1 400 kW 等系列;对于导热油供热可设置 1 000、2 000 和 3 000 kW 等系列。不同型号相同介质装置可组合运行,满足不同站场不同热负荷的要求。

4) 一体化供热装置体现了多技术优化集成、工厂化规模生产,不仅代替原有流程、减少占地面积、缩短建设周期、降低工程投资,而且通过远程终端控制实现了站场无人值守,简化了工艺流程和布置规模,为油田地面供热工艺带来了新模式。

参考文献:

- [1] 夏政,罗宾,张箭啸,等.长庆油田一体化集成装置的研发与应用[J].石油规划设计,2013,24(3):19-21.
Xia Zheng, Luo Bin, Zhang Jianxiao, et al. Development and
- Application of Integrated Device in Changqing Oilfield[J]. Petroleum Planning & Engineering, 2013, 24(3): 19-21.
- [2] 冯白羽,林罡,王荣敏.长庆油田站场橇装集成化设计研究探讨[J].石油工程建设,2013,39(4):33-36.
Feng Baiyu, Lin Gang, Wang Rongmin. Research and Discussion on Skid Integrated Design in Changqing Oilfield Station [J]. Petroleum Engineering Construction, 2013, 39(4): 33-36.
- [3] 黄虎.长庆油田加热炉燃油改燃气工程方案[R].西安:西安长庆科技工程有限责任公司,2012.
Huang Hu. Scheme of Replacing Oil Heating Furnace with Gas Heating Furnace in Changqing Oilfield [R]. Xi'an: Xi'an Changqing Technology Engineering Co., Ltd., 2012.
- [4] GB 50041-2008, 锅炉房设计规范[S].
GB 50041-2008, Code for Design of Boiler Plant[S].
- [5] 锅炉房实用设计手册编写组.锅炉房实用设计手册[M].2版.北京:机械工业出版社,1992.
Drafting Group of Practical Design Manual for Boiler Plant. Practical Design Manual for Boiler Plant [M]. 2nd ed. Beijing: Mechanical Industry Press, 1992.
- [6] 赵雷亮.长庆油田标准化设计技术[J].石油工程建设,2013,39(5):29-32.
Zhao Leiliang. Changqing Oilfield Standardized Design Technique [J]. Petroleum Engineering Construction, 2013, 39(5): 29-32.
- [7] 夏政,张箭啸,刘沪.标准化设计在长庆油田规模化建设中的应用[J].石油工程建设,2011,37(3):43-46.
Xia Zheng, Zhang Jianxiao, Liu Hu. Application of Standardized Design in Changqing Oilfield Large-scale Construction [J]. Petroleum Engineering Construction, 2011, 37(3): 43-46.
- [8] 动力管道手册编写组.动力管道设计手册[M].北京:机械工业出版社,2006.
Power Piping Manual Drafting Group. Power Piping Design Manual [M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2006.
- [9] GB/T 1576-2008, 工业锅炉水质[S].
GB/T 1576-2008, Water Quality for Industrial Boilers[S].
- [10] 刘佳明.一种用于油气田站场供热的一体化集成装置:中国,201420174719.2[P].2014-08-20.
Liu Jiaming. One Integrated Device for Heating at Oil and Gas Station: China, 201420174719.2[P]. 2014-08-20.