

ICS 27.100

P60

备案号: J2409—2017

中华人民共和国电力行业标准

P

DL/T 5535—2017

发电厂热泵系统设计规程

Code for design of heat pump system of power plant

2017-11-15发布

2018-03-01实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

发电厂热泵系统设计规程

Code for design of heat pump system of power plant

DL/T 5535—2017

主编部门：电力规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2018年3月1日

2017 北 京

国家能源局 公告

2017年 第10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《煤层气生产站场安全管理规范》等204项行业标准，其中能源标准(NB)62项、电力标准(DL)86项、石油标准(SY)56项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局
2017年11月15日

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
117	DL/T 5535—2017	发电厂热泵系统设计规程			2017-11-15	2018-3-1

前 言

根据《国家能源局关于下达2013年第一批能源领域行业标准制(修)订计划的通知》(国能科技〔2013〕235号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结了发电厂热泵系统设计工作经验,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准主要技术内容是:总则、术语、基本规定、系统及设备、热泵系统设施布置、对辅助系统的要求等。

本标准由国家能源局负责管理,由电力规划设计总院提出,由能源行业发电设计标准化技术委员会负责日常管理,由中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送电力规划设计总院(地址:北京市西城区安德路65号,邮政编码:100120)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司

参编单位:中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司
中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司

主要起草人:杨国红 李润森 赵耀华 孙即红 刘冲
李宝锋 刘利 张清宇 李日鑫 涂薇
薛立民 范勇 王海亮

主要审查人:钟晓春 赵敏 任德刚 孙丰 向钢
白锋军 徐传海 周宇彬 袁雄俊 段丽平
李辉 张新海 宫书宏 布仁 马庆中

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	系统及设备	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	驱动蒸汽系统	(5)
4.3	乏汽系统	(6)
4.4	余热水系统	(7)
4.5	热网循环水系统	(8)
4.6	热泵	(8)
5	热泵系统设施布置	(10)
6	对辅助系统的要求	(11)
附录 A	供热平衡计算	(12)
	本标准用词说明	(18)
	引用标准名录	(19)
附：	条文说明	(21)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	System and equipment	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Driving steam system	(5)
4.3	Exhauststeam system	(6)
4.4	Wasteheat water system	(7)
4.5	Heat network circulating watersystem	(8)
4.6	Heat pump	(8)
5	Heat pump system facilities arrangement	(10)
6	Requirements for auxiliary system	(11)
	Appendix A: Heat balance calculation	(12)
	Explanation of wording in this code	(18)
	List of quoted standards	(19)
	Addition : Explanation of provisions	(21)

1 总 则

1.0.1 为了规范发电厂热泵系统设计，明确热泵系统设计要求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于回收汽轮机排汽余热实施集中供热的发电厂热泵系统设计。

1.0.3 发电厂热泵系统的设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 热泵系统 heat pump system

回收发电厂汽轮机排汽的余热实施集中供热的热泵系统，主要包括驱动蒸汽系统、乏汽系统或余热水系统、热网循环水系统。

2.0.2 驱动蒸汽系统 driving steam system

为热泵提供高温热源或驱动压缩机的蒸汽和其疏水回收的设备、管道及其附属设施组成的系统。

2.0.3 乏汽系统 exhaust steam system

取自汽轮机排汽，为热泵提供低温热源的蒸汽及其疏水回收的设备、管道和附属设施组成的系统。

2.0.4 余热水系统 waste heat water system

取自汽轮机排汽凝汽器冷却循环水，为热泵提供低温热源的供回水设备、管道及其附属设施组成的系统。

2.0.5 吸收式热泵 absorption heat pump

以水为循环工质，以溴化锂溶液为吸收剂，在发生器中由高温热源加热，在蒸发器中吸收低温热源的热量，并将热量转移到吸收器和冷凝器热网循环水中的设备。

2.0.6 压缩式热泵 compression heat pump

利用压缩机驱动工质循环，从而连续地将热能从低温热媒向高温热媒传递的热泵。压缩式热泵有蒸汽驱动和电动机驱动两种型式。

2.0.7 前置凝汽器 fore condenser

设置在热泵前，利用乏汽直接加热热网循环水的凝汽设备。

2.0.8 余热水增压泵 waste heat water booster pump

为克服余热水系统阻力而设置的增压泵。

2.0.9 热泵性能系数(COP) heat pump coefficient of performance

热泵单位时间内输出热量与驱动能量之比。

2.0.10 热泵额定供热工况 rated heat-supply condition of heat pump

热泵设备在额定的驱动蒸汽、乏汽或余热水、热网循环水参数下的供热工况。

3 基本规定

3.0.1 当发电厂抽汽供热能力不满足供暖热负荷需求时，可增设热泵系统。

3.0.2 热泵系统的设置及建设规模应结合发电厂主机条件、供暖热负荷、电负荷、冷端设施防冻、热价、煤价、布置等条件，经技术经济比较确定。

3.0.3 吸收式热泵额定供热工况COP不宜小于1.7，压缩式热泵额定供热工况COP不宜小于4.5。

3.0.4 发电厂热泵系统应结合供热首站进行设计。

3.0.5 热泵系统应设置运行初期水质不合格时的排污设施。

4 系统及设备

4.1 一般规定

4.1.1 热泵系统设计应满足主机冷端设施防冻的要求。

4.1.2 热泵系统设计时，取用的主机背压应符合下列规定：

1 对于直接空冷机组，应结合设计背压、供热参数、热泵规模、前置凝汽器的设置、回收余热和背压变化对发电效率的影响等，经技术经济比较确定，可按 $9\text{kPa(a)}\sim 30\text{kPa(a)}$ 取用；

2 对于间接空冷机组及湿冷机组，应结合设计背压、供热参数、热泵规模、热泵对余热水温度的要求、余热水温度变化对热泵性能系数的影响和背压变化对发电效率的影响等，经技术经济比较确定。

4.1.3 热泵系统取用的热力网回水设计温度不宜大于 60°C 。对于已运行的热力网，应根据实际运行情况确定。

4.1.4 采用电动压缩式热泵系统的供热电厂宜设蓄热装置。蓄热装置的容量应根据供热面积、可利用的电负荷、峰谷电价差来确定。

4.1.5 热泵系统的供热平衡计算应符合本标准附录A 的规定。

4.2 驱动蒸汽系统

4.2.1 吸收式热泵驱动蒸汽汽源宜采用汽轮机供暖抽汽，热泵入口驱动蒸汽过热度宜小于 15°C 。

4.2.2 压缩式热泵驱动蒸汽宜采用压力大于 0.6MPa(a) 的过热蒸汽。

4.2.3 驱动蒸汽系统的设计应符合现行行业标准《火力发电厂汽轮机防进水和冷蒸汽导则》DL/T 834的规定。

4.2.4 驱动蒸汽管道设计参数应根据现行行业标准《火力发电厂汽水管道设计规范》DL/T 5054的规定确定。

4.2.5 每台热泵入口的驱动蒸汽管道上应设置调节型蝶阀。在驱动蒸汽疏水母管上宜设置流量测量装置。

4.2.6 驱动蒸汽疏水系统设计应符合下列规定：

1 驱动蒸汽疏水宜经疏水冷却器冷却后接至汽轮机凝汽器或排汽装置，疏水压力满足要求时宜采用自流方式；汽包炉机组驱动蒸汽疏水也可接至汽轮机凝结水系统；

2 当设驱动蒸汽疏水泵时，应设疏水罐，疏水罐的贮水量不宜小于3min的驱动蒸汽额定疏水量；

3 热泵驱动蒸汽疏水系统宜单独设置，有条件时可与热网加热器疏水系统合并。

4.2.7 驱动蒸汽疏水泵的设置应符合下列规定：

1 驱动蒸汽疏水泵不应少于2台，其中1台备用；

2 驱动蒸汽疏水泵的流量不应小于热泵额定供热工况系统疏水量的110%；

3 驱动蒸汽疏水泵的扬程应按下列各项之和计算：

1) 从疏水罐出口至疏水与主机系统接入点处全部疏水管道介质流动阻力应按热泵额定供热工况疏水量计算，并应另加20%裕量；

2) 疏水与主机系统接入点处和疏水罐正常水位间的水柱静压差；

3) 疏水与主机系统接入点处最高工作压力；

4) 热泵额定供热工况疏水罐工作压力，取负值。

4.3 乏汽系统

4.3.1 乏汽管道蒸汽流速在主机设计背压下不宜超过100m/s。

4.3.2 乏汽管道应设有加强圈，应进行管道的整体柔性分析和管件的局部应力分析。

4.3.3 乏汽管道上的金属波纹膨胀节可按曲管压力平衡式、铰链式、横向角向联合式选用。

4.3.4 乏汽管道设计正压应采用0.05MPa(g)，设计负压应采用-0.1MPa(g)；设计温度应为120℃，最低设计温度应取厂址处最冷月平均气温。

4.3.5 从机组排汽管道引接的乏汽管道接口处应设置隔离阀。检修人孔宜靠近隔离阀设置。

4.3.6 热泵系统中的乏汽管道及设备应保温。

4.3.7 当设置前置凝汽器时，应符合下列规定：

- 1 每台机组宜设置1台；
- 2 前置凝汽器面积宜按设计回水温度和供暖初期热力网回水温度分别计算，取较大值；
- 3 上端差不应大于3℃；
- 4 材质应符合现行行业标准《发电厂凝汽器及辅机冷却器管选材导则》DL/T 712的有关规定。

4.3.8 乏汽疏水宜自流进入排汽装置热井。

4.3.9 热泵乏汽侧、前置凝汽器壳侧应设置抽真空管道，管道宜接至主机抽真空系统。

4.4 余热水系统

4.4.1 间接空冷机组和湿冷机组余热水管道介质流速宜按下列规定选取：

- 1 管径为1000mm~1600mm 时，宜为1.5m/s~2.0m/s；
- 2 管径大于1600mm 时，宜为2.0m/s~3.0m/s。

4.4.2 从机组循环水管道引接的余热水管道接口处应设置隔离阀。

4.4.3 架空敷设的余热水管道宜保温。

4.4.4 汽轮机循环水系统应具有满足热泵入口的余热水温度、流量要求的调整措施。

4.4.5 间接空冷机组和湿冷机组热泵入口余热水宜从循环水热水侧高压处引接。间接空冷机组热泵出口余热水宜接至循环水冷水侧低压处，湿冷机组热泵出口余热水宜接至冷却塔集水池。

4.4.6 余热水母管应设流量测量装置。

4.4.7 当主机循环水系统压差无法满足热泵需求时，可设置余热水增压泵，并应符合下列规定：

1 余热水增压泵不宜少于2台，可不设备用，可采用变频调节；

2 余热水增压泵的流量不应小于热泵额定供热工况余热水量的110%；

3 余热水增压泵的扬程应按下列各项之和计算：

1) 余热水系统全部管道介质流动阻力应按热泵额定供热工况余热水量计算，并应另加20%裕量；

2) 取水点和回水点的运行压差，取负值；

3) 取水点和回水点的水柱静压差。

4.4.8 当主机循环水系统设置胶球清洗装置时，余热水入口管道宜设置滤网，热泵蒸发器宜设置胶球清洗装置。

4.5 热网循环水系统

4.5.1 当热泵设在热网循环水泵入口侧时，热力网回水压力应满足热网循环水泵必需汽蚀余量的要求。

4.5.2 热泵系统应设热网循环水旁路管道。

4.5.3 热泵入口热网循环水管道上宜设置自动反冲洗除污器。

4.5.4 已投运供热机组增设热泵系统后，应对热网循环水泵的流量、扬程等参数进行核算。

4.5.5 热网循环水管道应采取防水锤措施。

4.6 热 泵

4.6.1 当驱动蒸汽压力小于或等于0.6MPa(a)时，宜采用吸收

式热泵。当驱动蒸汽压力大于0.6MPa(a)时，经技术经济比较后可选用蒸汽驱动压缩式热泵或吸收式热泵。当热泵系统用于供热机组调峰时，也可采用电动压缩式热泵。

4.6.2 单台汽轮机热泵台数及容量宜结合汽轮机乏汽背压、最小凝汽量、供暖抽汽参数、单台热泵最大制造容量、热力网设计参数、供热稳定性等综合确定。单台汽轮机热泵台数不宜少于2台，不宜设置备用。

4.6.3 吸收式热泵应符合下列规定：

1 吸收式热泵应符合现行国家标准《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431的有关规定；

2 热泵入口驱动蒸汽过热温度宜小于15℃；

3 吸收式热泵的热网循环水出水温度宜为80℃~90℃；

4 吸收式热泵的溶液泵不宜少于2台，其中1台备用；吸收式热泵的冷剂泵不宜少于2台，其中1台备用；吸收式热泵的真空泵不宜少于2台，其中1台备用。

4.6.4 蒸汽驱动压缩式热泵应符合下列规定：

1 蒸汽驱动压缩式热泵应符合现行国家标准《蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组》GB/T 18430的相关规定；

2 压缩式热泵驱动装置宜采用背压式，其热网循环水出水温度宜为80℃~110℃；

3 热泵余热水出口温度不宜小于15℃；

4 湿冷机组宜采用多级压缩式热泵，空冷机组宜采用单级压缩式热泵。

4.6.5 电动压缩式热泵应符合下列规定：

1 电动压缩式热泵应符合现行国家标准《蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组第1部分：工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组》GB/T 18430.1的相关规定；

2 热网循环水出水温度不宜小于75℃；

3 热泵余热水出口温度不宜小于15℃。

5 热泵系统设施布置

5.0.1 热泵房的布置位置应结合厂区总平面布置、主厂房和供热首站位置、厂区管道布置等确定。

5.0.2 直接空冷机组热泵房宜布置在空冷平台下方。

5.0.3 热泵房布置应满足安装、运行、检修的需要，设备布局 and 空间利用宜紧凑、合理；管线及电缆连接应短捷、整齐；巡回检查通道应畅通。

5.0.4 热泵房宜采用室内单层布置，也可与供热首站联合多层布置。

5.0.5 热泵房宜留有热泵单侧检修抽管的空间，也可设置活动门窗。

5.0.6 热泵房宜设置检修起吊设施。

6 对辅助系统的要求

6.0.1 当汽轮机全部排汽进入热泵系统时，热网循环水泵应按I类负荷供电。

6.0.2 热泵宜配备独立的就地自动控制及联锁保护系统。热泵系统控制可纳入机组DCS或供热首站控制系统。

6.0.3 热泵房采暖通风应符合现行行业标准《发电厂供暖通风与空气调节设计规范》DL/T 5035的相关规定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/707024115136006143>