

ICS 27.100

F 20

备案号: 68921-2019

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1934 — 2018

---

## 火力发电厂直接空冷系统运行导则

Operation guide for direct air cooling system of thermal power plant

2018-12-25 发布

2019-05-01 实施

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 直接空冷系统启动	2
5 直接空冷系统运行	4
6 直接空冷系统停运	5
7 直接空冷系统试验	6
8 直接空冷系统故障诊断和处理	7
附录 A (资料性附录) 典型空冷汽轮机背压运行限制曲线	10
附录 B (资料性附录) 典型 350MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量	11
附录 C (资料性附录) 典型 660MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量	12
参考文献	13

## 前 言

本导则按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本导则由中国电力企业联合会提出。

本导则由电力行业电站汽轮机标准化技术委员会（DL/TC 07）归口。

本导则主要起草单位：神华神东电力有限责任公司、内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司、华电宁夏灵武发电有限公司、北京首航艾启威节能技术股份有限公司、双良节能系统股份有限公司、上海电气斯比克工程技术有限公司、江苏科能电力机械有限公司、中国电力企业联合会科技开发服务中心。

本导则主要起草人：赵维忠、韩志成、曹久亚、黄文博、王永新、朱建伟、王晓洪、黄成刚、蔡义清、柴晓军。

本导则为首次发布。

本导则在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 火力发电厂直接空冷系统运行导则

## 1 范围

本标准规定了火力发电厂直接空冷系统的启动、运行、停运阶段和试验的通用性原则和要求，不同边界条件下的参数控制范围，并对常见故障进行了诊断和处理。

本标准适用于 135MW 及以上容量机组的直接空冷系统，其他直接空冷系统可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

DL/T 244 直接空冷系统性能试验规程

DL/T 1290 直接空冷机组真空严密性试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**直接空冷系统** **direct air cooling system**

以环境空气作为冷却介质，通过空冷凝汽器将汽轮机的排汽直接冷凝成水的系统。

### 3.2

**空冷凝汽器** **air cooled condenser**

直接用空气将汽轮机排汽凝结成水的换热装置。汽轮机排汽在管束内流动，利用风机在管束外侧强制通风或自然通风，将汽轮机排汽冷凝成水。

### 3.3

**总散热面积** **total heat exchange area**

空冷凝汽器中冷却空气所接触的所有传热元件的面积总和，不包括蒸汽管道和其他与凝汽器相连管道的面积。

### 3.4

**风速** **wind velocity**

空冷凝汽器上边缘以上约 1m 处的无干扰环境气流保持的平均速度。

### 3.5

**背压** **back pressure**

汽轮机低压缸的排汽压力。

### 3.6

**汽轮机阻塞背压** **turbine choked back pressure**

在进汽参数和流量一定的情况下，汽轮机的功率随着背压的降低而增加，当背压降至某一值时，功率不会再增加，此时的背压称为该工况下的汽轮机阻塞背压。

### 3.7

**空冷凝汽器进汽压力** **steam inlet pressure of air cooled condenser**

空冷凝汽器入口平面处的平均静压力。

3.8

**空凝结水过冷度 condensate sub-cooling temperature**  
空冷凝汽器进汽压力下对应的饱和温度与空凝结水回水温度的差值。

3.9

**顺流管束 parallel current bundle**  
直接空冷凝汽器中蒸汽与凝结水流动方向一致的空冷管束。

3.10

**逆流管束 counter current bundle**  
直接空冷凝汽器中蒸汽与凝结水流动方向相反的空冷管束。

3.11

**冷却单元 cooling unit**  
直接空冷系统中由管束和配套风机组成的一个功能单元。

3.12

**列 row**  
平行于蒸汽分配管的一组冷却单元。

3.13

**排 column**  
垂直于蒸汽分配管的一组冷却单元。

3.14

**抽真空温度 air evacuation temperature**  
空冷凝汽器逆流管束顶部抽真空管内的气体温度。

3.15

**空凝结水温度 condensate temperature**  
每列凝结水汇集处的水温。

3.16

**排汽管道 exhausted duct**  
从汽轮机低压缸或排汽装置出口至空冷凝汽器分配管入口的蒸汽管道。

3.17

**汽轮机经济运行背压 turbine economical operating back pressure**  
在一定环境温度和排汽量下, 调整空冷风机风量得到的发电功率增量与风机群功率消耗增量之差取最大值时的汽轮机排汽压力。

3.18

**低温 low temperature**  
直接空冷系统所处环境温度小于 2℃。

3.19

**常温 normal temperature**  
直接空冷系统所处环境温度大于等于 2℃。

## 4 直接空冷系统启动

### 4.1 启动方式

根据环境温度的不同, 直接空冷系统的启动分为低温启动和常温启动。

## 4.2 启动前检查

- 4.2.1 检查并确认空冷平台挡风墙固定良好，无变形、无损伤，各部件装配正确，所有螺栓无松动。
- 4.2.2 检查并确认空冷散热器管束连接完好，牢固无裂缝，散热器管束翅片表面清洁。各冷却单元的隔墙与散热器管束的接触处密封良好、牢固。
- 4.2.3 检查并确认空冷风机冷却单元内照明良好，冷却单元门关闭严密。
- 4.2.4 检查并确认空冷风机风筒防护网、电机及风机附近清洁、无杂物。
- 4.2.5 检查并确认空冷风机叶片无松动、破损，叶片端部与风筒壁无接触摩擦。
- 4.2.6 检查并确认减速箱内润滑油油质合格，油位正常，呼吸器完好无渗漏，油温满足启动要求。
- 4.2.7 检查并确认空冷风机电机及变频器可靠，绝缘合格，风机电机送电备用。
- 4.2.8 空冷风机首次或检修后启动，应进行点动试验，检查风机转向是否正确。
- 4.2.9 检查并确认空冷蒸汽隔离阀、抽空气隔离阀、凝结水隔离阀传动试验完毕，阀门状态正确。
- 4.2.10 检查并确认就地和远传监视设备完好，测量信号正常，有关联锁、保护试验合格，投入正确。
- 4.2.11 检查并确认汽轮机抽真空系统正常。
- 4.2.12 检查并确认汽轮机排汽系统防爆装置完好。

## 4.3 启动前应具备条件

- 4.3.1 汽轮机组具备抽真空条件。
- 4.3.2 空冷系统所有监视仪表及控制系统正常。
- 4.3.3 空冷系统保护联锁试验合格并正确投入。
- 4.3.4 凝结水系统投运正常。
- 4.3.5 抽真空设备准备就绪。
- 4.3.6 空冷风机组准备就绪。
- 4.3.7 低温启动时，伴热系统、蒸汽隔离阀具备投入条件。

## 4.4 启动步骤

- 4.4.1 启动抽真空设备对系统抽真空。
- 4.4.2 低温启动宜安排在环境温度较高时段进行，汽轮机进汽对应的背压应满足设备规定。
- 4.4.3 投入汽轮机旁路系统或启动汽轮机，逐渐向空冷凝汽器进汽，注意控制背压在汽轮机背压限制范围内（参见附录 A）。低温启动时须在规定时间内满足最小防冻流量的要求（参见附录 B、附录 C）。
- 4.4.4 根据背压情况，调整抽真空设备运行台数。
- 4.4.5 不同环境温度下，各列凝结水温度、抽空气温度满足参数控制范围（见表 1）后，可以增加进汽列或启动空冷风机，直至空冷系统启动结束。
- 4.4.6 空冷风机的启动宜按照先启逆流风机、后启顺流风机的顺序进行。

表 1 空冷凝汽器不同环境温度下参数控制范围

单位：℃

环境温度 $t$	空冷凝结水温度	抽真空温度
$t \leq -40$	$\geq 50$	$\geq 40$
$-40 < t \leq -35$	$\geq 45$	$\geq 35$
$-35 < t \leq -25$	$\geq 40$	$\geq 25$
$-25 < t \leq -15$	$\geq 35$	$\geq 20$
$-15 < t \leq 2$	$\geq 30$	$\geq 15$
$t > 2$	不限制	不限制

## 5 直接空冷系统运行

### 5.1 运行总体要求

- 5.1.1 定期进行机组真空严密性试验，试验结果应在合格范围内，否则应查明原因并及时消除。
- 5.1.2 正常运行中空冷风机转速宜保持一致。
- 5.1.3 对同一部位不同测点和不同部位相关测点进行对比分析，确保测量仪表显示正确。
- 5.1.4 相邻两翅片管之间间隙不大于 3mm。
- 5.1.5 冷却单元隔离门关闭严密，密封板封堵完好。
- 5.1.6 空冷凝汽器管束翅片表面清洁。
- 5.1.7 应将空冷凝汽器的防冻和热风回流等特殊工况的调控列于优先地位。
- 5.1.8 应对空冷系统主要监视项目（见表 2）进行监视。

表 2 空冷系统运行主要监视项目及测点位置

序号	监视项目	单位	测 点 位 置
1	低压缸排汽压力	kPa	汽轮机出口平面或在距出口平面±0.3m 范围内
2	低压缸排汽温度	℃	汽轮机出口平面或在距出口平面±0.3m 范围内
3	空冷凝汽器进汽压力	kPa	空冷凝汽器进口平面±0.3m 范围内
4	空冷凝汽器进汽温度	℃	空冷凝汽器进口平面±0.3m 范围内
5	空冷凝结水温度	℃	各列凝结水支管水平段
6	抽真空温度	℃	空冷凝汽器与抽真空管连接处
7	入口空气温度	℃	空冷风机桥架下方 0.3m~0.5m 处，靠近风机导风筒
8	大气压力	kPa	换热元件安装标高处
9	风速	m/s	空冷凝汽器上边缘以上 1m 处
10	风向	(°)	空冷凝汽器上边缘以上 1m 处
11	风机电机频率	Hz	风机电机变频器
12	风机电机电流	A	风机电机变频器
13	凝结水含氧量	μg/L	凝结水泵出口
14	空冷凝结水过冷度	℃	计算值
15	凝结水电导率	μS/cm	凝结水泵出口
16	凝结水箱水位	mm	凝结水箱
17	凝结水流量	kg/s	凝结水泵出口
18	抽真空压力	kPa	抽真空设备入口

### 5.2 常温运行

- 5.2.1 按照空冷机组背压运行限制曲线（参见附录 A）控制机组负荷，以背压的高值作为限制机组负荷的依据。

5.2.2 机组夏季高背压运行期间,结合当地气象条件,宜控制背压低于汽轮机跳闸保护值 10kPa~25kPa,以保证不利环境条件下机组的安全运行。

5.2.3 根据电站环境条件,在度夏前和适当时机对空冷散热器外表面进行清洁。

### 5.3 低温运行

5.3.1 任何环境温度下,保证凝结水温度不低于 25℃,空冷凝结水过冷度低于 6℃,抽真空温度不低于 15℃。

5.3.2 对各列凝结水温度、抽真空温度进行监视和对比,当某列凝结水温度偏低时,应及时调整空冷风机转速,按照定值停运风机或反转逆流段风机,防止空冷管束冻结。

5.3.3 对空冷管束表面温度进行测量,尤其是管束下部,当发现温度偏低时及时调整风机转速,按照定值采用风机倒转回暖、适当提高汽轮机背压或启动备用抽真空设备等措施。

5.3.4 在冬季低负荷运行期间,应确保空冷凝汽器进汽量大于最小防冻流量(参见附录 B、附录 C),必要时关闭蒸汽隔离阀。

5.3.5 运行中禁止关闭存在缺陷的蒸汽隔离阀。

5.3.6 严寒地区机组应在蒸汽隔离阀、凝结水回水隔离阀、抽真空阀门等处设置伴热,极严寒地区机组还应在抽真空阀门前管道增加伴热,满足空冷凝汽器防冻需要。

### 5.4 经济运行

5.4.1 通过风机自动控制调整汽轮机背压至经济运行背压,以实现机组经济运行。

5.4.2 在空冷风机转速的可控范围内,一般汽轮机背压在对应负荷的阻塞背压值之上 1kPa~2kPa 运行,可获得较高的经济性。

5.4.3 冬季运行时,通过提高真空严密性等技术措施,完善监测手段,可有效降低汽轮机背压,提高机组经济性。

## 6 直接空冷系统停运

### 6.1 停运步骤

6.1.1 根据机组运行情况逐步停运空冷风机,机组故障停运时,立即停运所有空冷风机。

6.1.2 空冷风机的停运宜按照先停顺流风机、后停逆流风机的顺序进行。

6.1.3 根据空冷系统防冻需要,关闭蒸汽隔离阀,满足空冷凝汽器最小防冻流量要求(参见附录 B、附录 C)。

6.1.4 确认汽轮机停运,高低压旁路关闭,关闭所有进入排汽装置的蒸汽和疏水,确认无蒸汽进入空冷凝汽器。

6.1.5 停运所有抽真空设备,开启真空破坏阀门。

6.1.6 低温条件下,机组停运后排净空冷系统疏水。

6.1.7 低温条件下,满足最小防冻流量允许运行时间要求(参见附录 B、附录 C),禁止在低于最小防冻流量下长时间运行。

6.1.8 完成其他停运操作。

### 6.2 停运保养

6.2.1 机组停运时间在 1 周内,应采取空冷系统放水或抽真空的方法保养。

6.2.2 机组停运时间超过 1 周,宜采用压缩空气吹扫的方法保养。

6.2.3 机组停运时间超过 2 个月,宜采用充氮气保养方法。



## 7 直接空冷系统试验

### 7.1 真空系统严密性试验

#### 7.1.1 试验规定

真空系统严密性试验为每月 1 次定期试验，在下列情况也应开展该项试验：

- a) 机组或空冷系统检修前后；
- b) 机组停运时间超过 15d，再次启动后；
- c) 单列抽真空温度、凝结水温度显示异常下降；
- d) 凝结水含氧量超标，且原因不明。

#### 7.1.2 试验条件

- 7.1.2.1 汽轮机运行正常，主、再热蒸汽参数稳定。
- 7.1.2.2 机组负荷稳定在 80%额定负荷以上。
- 7.1.2.3 汽轮机轴封系统、抽真空系统运行正常，背压不超过 30kPa 且稳定。
- 7.1.2.4 空冷风机运行数量及转速固定。
- 7.1.2.5 环境条件稳定，无雨、雪天气，环境温度无明显变化，风速不大于 3m/s。

#### 7.1.3 试验步骤

试验步骤参照 DL/T 1290 执行。

#### 7.1.4 试验要求

- 7.1.4.1 试验期间汽轮机背压应控制在安全范围内。若背压急剧上升，应立即中止试验，启动抽真空设备，并查明原因。
- 7.1.4.2 试验中严密监视汽轮机各轴承振动、轴向位移、胀差、排汽温度等参数。

#### 7.1.5 真空严密性指标计算

采用后 5min 背压变化率的平均值作为真空严密性试验指标。用于计算的排汽压力上升速率应一致，与平均速率相比，波动不能超过 50Pa/min。

#### 7.1.6 真空严密性评价标准

真空严密性评价标准见表 3。

表 3 真空严密性评价标准

单位：Pa/min

评价标准	合格	良好	优秀
试验结果	$\leq 100$	$\leq 70$	$\leq 50$

## 7.2 直接空冷系统性能诊断试验

### 7.2.1 试验目的

- 7.2.1.1 评价空冷凝汽器及系统性能状态。
- 7.2.1.2 诊断空冷系统设备及存在的问题。
- 7.2.1.3 提出改善空冷系统性能、满足经济运行要求的改进建议。

## 7.2.2 需进行性能诊断试验情况

7.2.2.1 新机组投产、机组大修或系统改造后。

7.2.2.2 运行中发现重大缺陷、需要查找原因时。

7.2.2.3 机组长时间运行或大修前。

## 7.2.3 试验方法

试验方法参照 DL/T 244 执行。

## 7.3 直接空冷系统运行优化试验

### 7.3.1 试验目的

确定不同环境温度和不同汽轮机负荷下的经济运行背压和空冷系统最佳运行方式。

### 7.3.2 试验内容

7.3.2.1 通过汽轮机和空冷系统性能试验得到下列关系：

- a) 在不同负荷下，背压对汽轮发电机出力的影响关系。
- b) 在不同负荷、不同环境温度下，背压与空冷风机转速的关系。
- c) 在不同环境温度下，空冷风机功耗与转速的关系。

7.3.2.2 通过以上关系确定汽轮机经济运行背压和空冷系统最佳运行方式。

## 8 直接空冷系统故障诊断和处理

### 8.1 系统泄漏

#### 8.1.1 现象

8.1.1.1 真空严密性恶化。

8.1.1.2 汽轮机背压异常升高。

8.1.1.3 抽真空温度、凝结水温度异常。

8.1.1.4 凝结水过冷度增大。

8.1.1.5 凝结水含氧量增加。

#### 8.1.2 主要泄漏部位

8.1.2.1 汽轮机低压缸和排汽管道防爆装置。

8.1.2.2 空冷凝汽器管束、焊缝。

8.1.2.3 排汽管道及分配管人孔、法兰、焊缝。

8.1.2.4 空冷系统抽真空管连接法兰。

8.1.2.5 空冷系统凝结水管。

#### 8.1.3 处理

8.1.3.1 发现背压异常、抽真空温度偏低或空冷管束温度过冷，及时启动抽真空设备。

8.1.3.2 确认并消除空冷系统泄漏点。

## 8.2 空冷凝汽器管束冻结

### 8.2.1 现象

- 8.2.1.1 空冷凝汽器管束表面温度低至 0℃ 以下。
- 8.2.1.2 单列凝结水温度显示异常下降，抽真空温度下降。
- 8.2.1.3 空冷凝汽器管束内有异音。
- 8.2.1.4 汽轮机背压异常升高，自动状态下空冷风机频率增加。
- 8.2.1.5 空冷凝汽器管束局部出现弯曲变形。
- 8.2.1.6 热井水位异常降低。

### 8.2.2 主要原因

- 8.2.2.1 进入空冷凝汽器管束的蒸汽流量小。
- 8.2.2.2 启动过程中过早开启蒸汽隔离阀。
- 8.2.2.3 空冷凝汽器在低于最小防冻流量下长时间运行。
- 8.2.2.4 空冷凝汽器积存大量不凝结气体。
- 8.2.2.5 系统真空严密性差。
- 8.2.2.6 蒸汽隔离阀内漏。
- 8.2.2.7 管束局部过冷，调整不及时。
- 8.2.2.8 抽真空系统设备故障。
- 8.2.2.9 机组停运后，残余蒸汽进入空冷凝汽器。

### 8.2.3 处理

- 8.2.3.1 适当提高汽轮机背压。
- 8.2.3.2 提高机组负荷，增加空冷凝汽器进汽流量。
- 8.2.3.3 采用逆流风机反转等措施对冻结单元进行回暖加热。
- 8.2.3.4 对冻结单元风筒入口进行封堵、散热器外表面进行覆盖。
- 8.2.3.5 采用外部热源对冻结管束进行加热。

## 8.3 凝结水回水管路振动

### 8.3.1 现象

凝结水回水管路振动，噪声大。

### 8.3.2 主要原因

- 8.3.2.1 空冷凝结水回水除氧装置或管路堵塞。
- 8.3.2.2 管道固定支吊架设计不合理、刚性差。
- 8.3.2.3 管道布置不合理，凝结水回水流速过快，形成汽水两相流冲击。
- 8.3.2.4 各列凝结水温偏差大。
- 8.3.2.5 管道存在泄漏。

### 8.3.3 处理

- 8.3.3.1 检查并消除凝结水回水除氧装置及管路堵塞。

- 8.3.3.2 优化凝结水回水管道及支吊架设计。
- 8.3.3.3 减小或消除各列凝结水回水温度偏差。
- 8.3.3.4 检查并消除凝结水回水管道泄漏点。

#### 8.4 空冷岛热风回流

##### 8.4.1 现象

- 8.4.1.1 汽轮机背压大幅度波动或异常升高。
- 8.4.1.2 在自动状态下空冷风机频率异常升高。
- 8.4.1.3 机组负荷下降。
- 8.4.1.4 相同频率下空冷风机电机电流偏差增大。

##### 8.4.2 主要原因

- 8.4.2.1 出现不利环境风向。
- 8.4.2.2 环境风速过大。
- 8.4.2.3 空冷风机转速分布不合理。

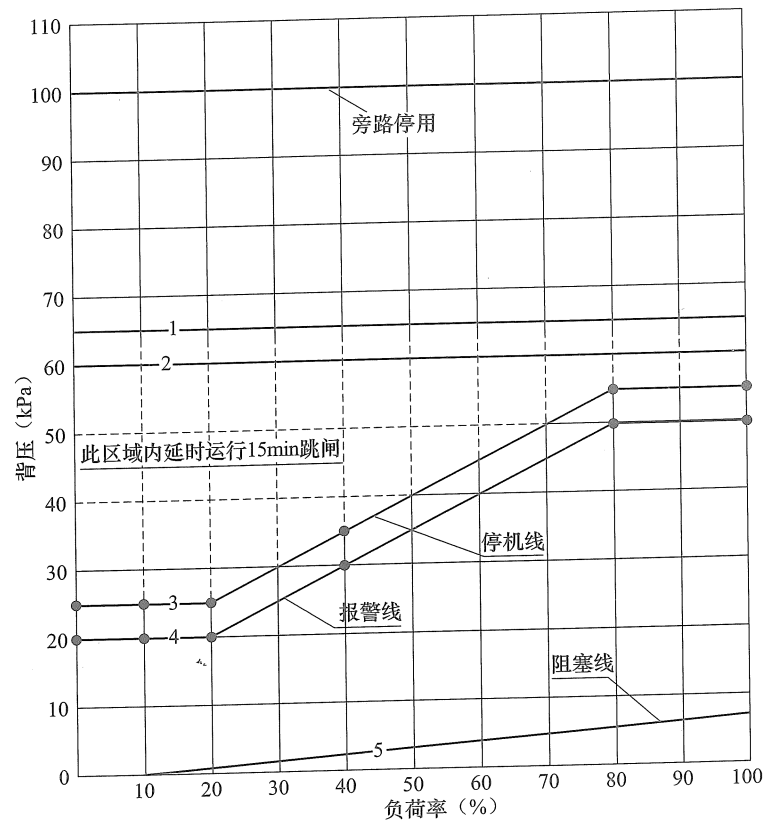
##### 8.4.3 处理

快速降低机组负荷，调整空冷风机转速，确保背压在安全范围内。

附录 A  
(资料性附录)

典型空冷汽轮机背压运行限制曲线

典型空冷汽轮机背压运行限制曲线如图 A.1 所示。



- 注 1: 曲线 1 为高背压保护 65kPa 跳机曲线, 在机组任意负荷下无延时跳闸。  
注 2: 曲线 2 为高背压保护 60kPa 报警曲线。  
注 3: 曲线 3 为背压保护跳机曲线, 根据负荷情况延时 15min 跳闸。  
注 4: 曲线 4 为背压保护报警曲线。  
注 5: 曲线 5 为汽轮机阻塞背压线, 运行中尽量避开汽轮机阻塞背压运行工况。  
注 6: 虚线区域为背压保护延时 15min 区域。

图 A.1 典型空冷汽轮机背压运行限制曲线

## 附 录 B

(资料性附录)

## 典型 350MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量

典型 350MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量见表 B.1。

表 B.1 典型 350MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量

环境 温度 ℃	不关隔离阀		关隔离阀 1 只		关隔离阀 2 只		关隔离阀 3 只		关隔离阀 4 只		关隔离阀 5 只	
	最小防 冻热量 MW	最小防 冻流量 t/h	最小防 冻热量 MW	最小防 冻流量 t/h	最小防 冻热量 MW	最小防 冻流量 t/h	最小防 冻热量 MW	最小防 冻流量 t/h	最小防 冻热量 MW	最小防 冻流量 t/h	最小防 冻热量 MW	最小防 冻流量 t/h
0	73.02	118.7	60.85	98.9	48.68	79.1	36.51	59.3	24.34	39.6	12.17	19.78
-5	93.10	151.3	77.58	126.1	62.07	100.9	46.55	75.6	31.03	50.4	15.52	25.22
-10	117.16	190.4	97.63	158.7	78.10	126.9	58.58	95.2	39.05	63.5	19.53	31.73
-15	145.83	237.0	121.53	197.5	97.22	158.0	72.92	118.5	48.61	79.0	24.31	39.50
-20	179.88	292.4	149.90	243.6	119.92	194.9	89.94	146.2	59.96	97.5	29.98	48.72
-25	220.16	357.8	183.47	298.2	146.77	238.5	110.08	178.9	73.39	119.3	36.69	59.63
-30	267.69	435.1	223.08	362.6	178.46	290.1	133.85	217.5	89.23	145.0	44.62	72.51
注：达到热负荷的允许时间为≤2h。												

附 录 C  
(资料性附录)

典型 660MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量

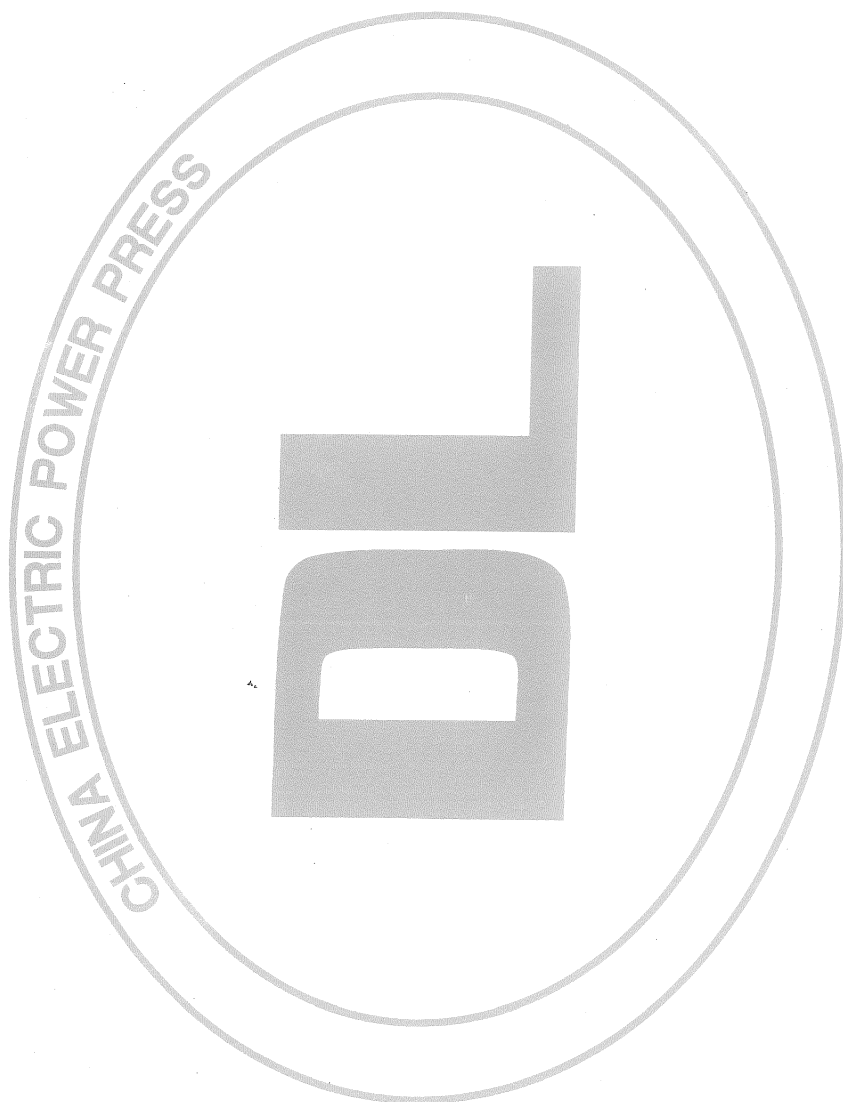
典型 660MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量见表 C.1。

表 C.1 典型 660MW 机组空冷凝汽器最小热负荷和最小防冻流量

环境 温度 ℃	不关隔离阀		关隔离阀 1 只		关隔离阀 2 只		关隔离阀 3 只		关隔离阀 4 只		关隔离阀 5 只		关隔离阀 6 只		关隔离阀 7 只	
	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h	最小 防冻 热量 MW	最小 防冻 流量 t/h
0	116.8	195.1	102.2	170.7	87.6	146.3	73.0	121.9	58.4	97.5	43.8	73.2	25.8	43.1	12.9	21.6
-5	149.0	248.7	130.3	217.7	111.7	186.6	93.1	155.5	74.5	124.4	55.9	93.3	32.9	55.0	16.5	27.5
-10	187.5	313.0	164.0	273.9	140.6	234.8	117.2	195.6	93.7	156.5	70.3	117.4	41.5	69.2	20.7	34.6
-15	233.3	389.7	204.2	340.9	175.0	292.2	145.8	243.5	116.7	194.8	87.5	146.1	51.6	86.2	25.8	43.1
-20	287.8	480.6	251.8	420.5	215.9	360.5	179.9	300.4	143.9	240.3	107.9	180.2	63.6	106.3	31.8	53.1
-25	352.3	588.2	308.2	514.7	264.2	441.2	220.2	367.7	176.1	294.1	132.1	220.6	77.9	130.1	39.0	65.0
-30	428.3	715.2	374.8	625.8	321.2	536.4	267.7	447.0	214.2	357.6	160.6	268.2	94.7	158.2	47.4	79.1
注：达到热负荷的允许时间为≤2h。																

参 考 文 献

- DL/T 245 发电厂直接空冷凝汽器单排管束  
DL/T 932 凝汽器与真空系统运行维护导则
- 





中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
火力发电厂直接空冷系统运行导则  
DL/T 1934—2018

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2019年7月第一版 2019年7月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 27千字  
印数 0001—1000册

\*

统一书号 155198·1461 定价 15.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息

