

南通昆仑空调有限公司



板管式间接蒸发冷却空调机组的应用与探讨

蒸发冷却团队：王红利

时 间：2021年4月8日

目录

1

研发背景

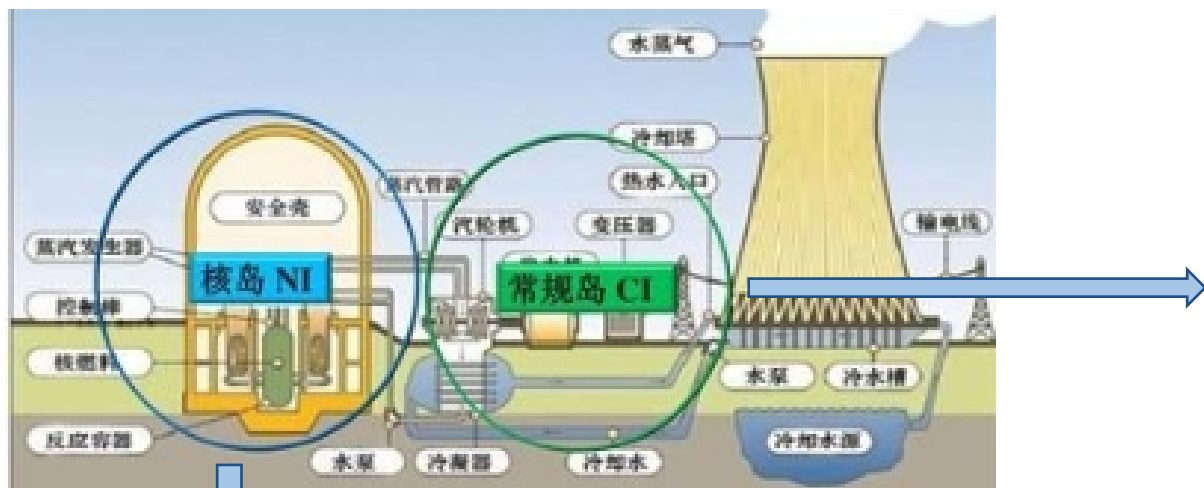
2

机组概况

01

研发背景

研发背景（核电常规岛场所需求）



核级空调，温、湿度要求严格。
安全性、可靠性。



核电站常规岛



核电站常规岛里设有汽轮机发电、相关发电站附属设备。一般为20米高。

非核级空调，核电站常规岛车间温度 $\leq 35^{\circ}\text{C}$ ，单独使用机械制冷方式能耗高

研发背景（核电常规岛场所需求）



海南昌江核电站常规岛汽机房和除氧间

采用**直接蒸发冷却空调机组**对该核电站汽机房和除氧车间进行通风降温，蒸发冷却所用的水采用自来水，水温为常温。采用**6台处理风量是 $215000\text{m}^3/\text{h}$** ，机外余压为800Pa 的**直接蒸发冷却空调机组**，直接蒸发冷却空调机组由**波纹板式初效过滤器、袋式中效过滤器、100mm 厚的亲水性高分子纤维填料、送风机**所组成。



巴基斯坦某核电站汽机房和除盐水处理车间

采用**直接蒸发冷却空调机组**对巴基斯坦某核电站**汽机房和除盐水处理车间进行通风降温**，直接蒸发冷却空调机组由**惯性粗效过滤器、袋式中效过滤器、195mm 厚的吸水性高分子纤维填料、50mm厚的吸水性高分子纤维填料式挡水板、2台送风机**组成。**机组的额定风量 $144000\text{m}^3/\text{h}$ ，机外余压为850Pa，共计6台。**

研发背景（核电常规岛场所需求）



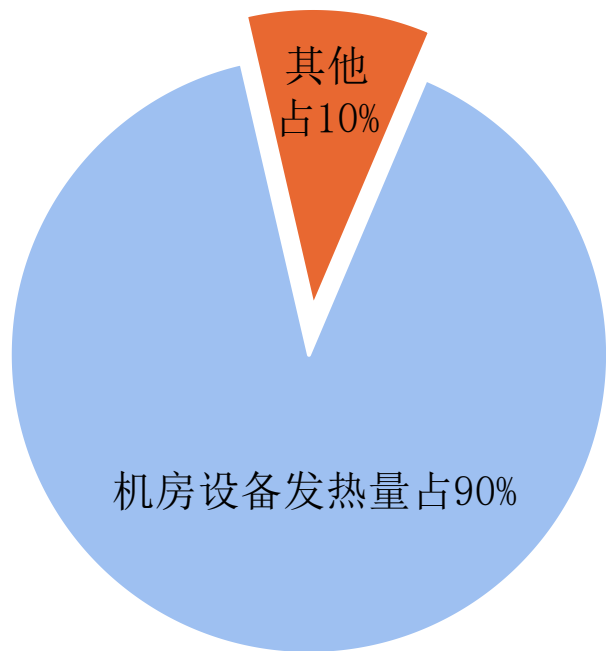
浙江三门核电站蒸发式空气冷却机组
风量 $55000\text{m}^3/\text{h}$ 的整体式机组



秦山二期扩建蒸发式空气冷却机组
风量： $245000\text{m}^3/\text{h}$ 的组装式机组

采用直接蒸发冷却空调机组在浙江某核电站汽机房中通风降温。机组的额定风量 $55000\text{m}^3/\text{h}$ ，机外余压为 400Pa 。其中，要求采用74台风量是 $55000\text{m}^3/\text{h}$ 的机组，8台风量是 $151250\text{m}^3/\text{h}$ 的机组。

研发背景（核电常规岛场所需求）

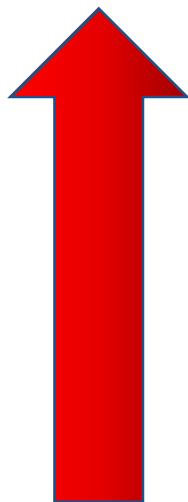


核电站常规岛发热量占比

对于核电站常规岛、发电厂等场所中主要是机器产生大量显热，其中显热量占总发热量的90%，室内温、湿度要求没有舒适性空调高；

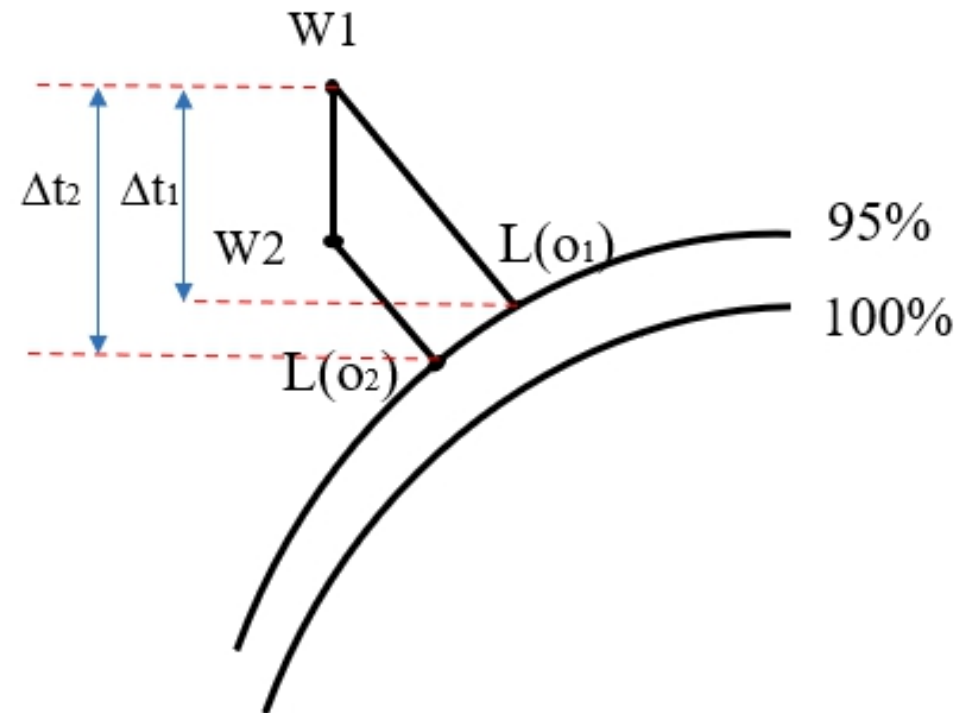
发电设备24h不断运行，向核电机房内散发热量，即使在寒冷的冬季，发电设备的发热量仍旧大于核电机房向室外的散热量，因此空调机组需要全年365天连续运行，能耗高。

研发背景（核电常规岛场所需求）



提出问题：

- 核电站常规岛设备负荷剧增！
- 空间大，发热量高等特点，单独靠直接蒸发冷却降温达不到降温要求！



直接蒸发冷却 **VS** 间接+直接蒸发冷却
焓湿图

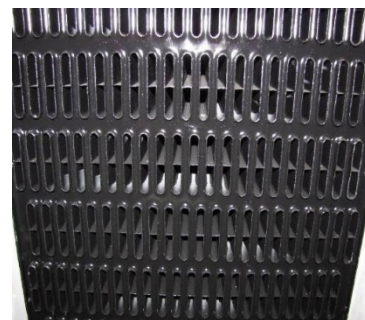
$\Delta t_2 \gg \Delta t_1$ ，直接蒸发冷却温降有限！

研发背景（核电常规岛场所需求）



为保证核电站常规岛
安全性、可靠性。

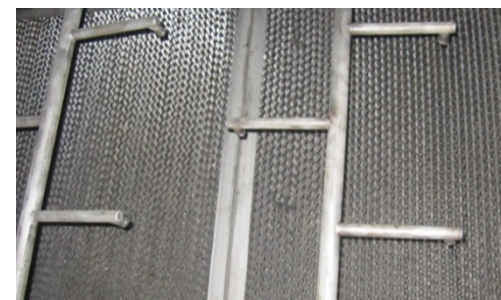
两级蒸发冷却（直接+间接）
才能满足、甚至要辅助机械制冷
来补冷



间接蒸发冷却段



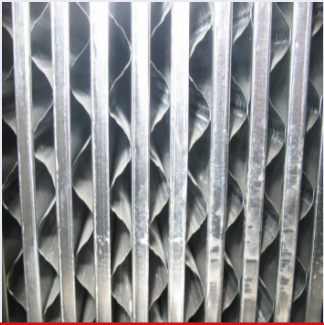
表冷器



直接蒸发冷却段一填料

间接蒸发冷却与机械制冷组合式空调机组

研发背景（核电常规岛场所需求）

形式	实物图	优点	缺点	换热效率
管式		布水效果好，不易堵塞	换热效率稍低，金属表面容易垢，体积较大。	换热管外做亲水处理，换热效率较高。
板翅式		结构紧凑，换热效率高，体积较小。	流道狭窄易堵塞，金属表面易结垢，布水不均匀。且加工精度高	金属薄板换热芯体，换热效率很高，可达80%。
板管式		布水均匀，易形成稳定水膜，流道不易堵塞，易清洗。	设备体积较大	换热效率通常在52%—79%之间。



02

机组概况

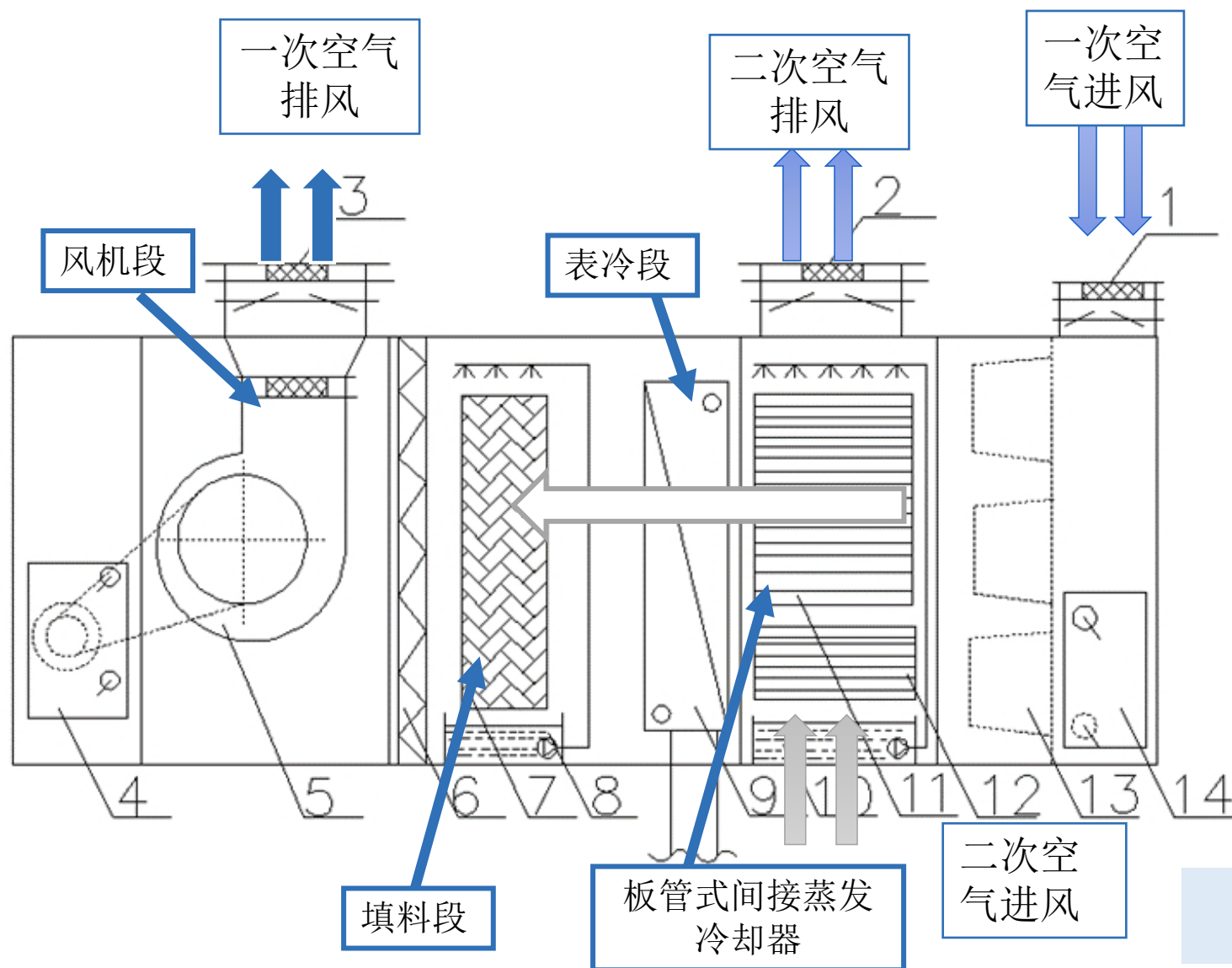


机组概况

核电间接蒸发冷却空调机组

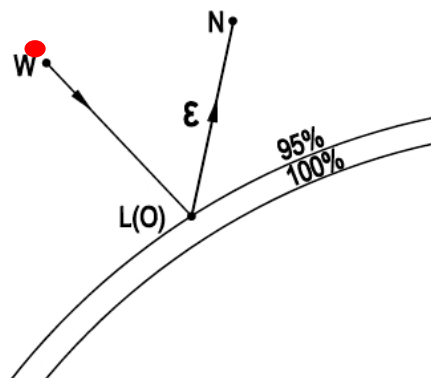
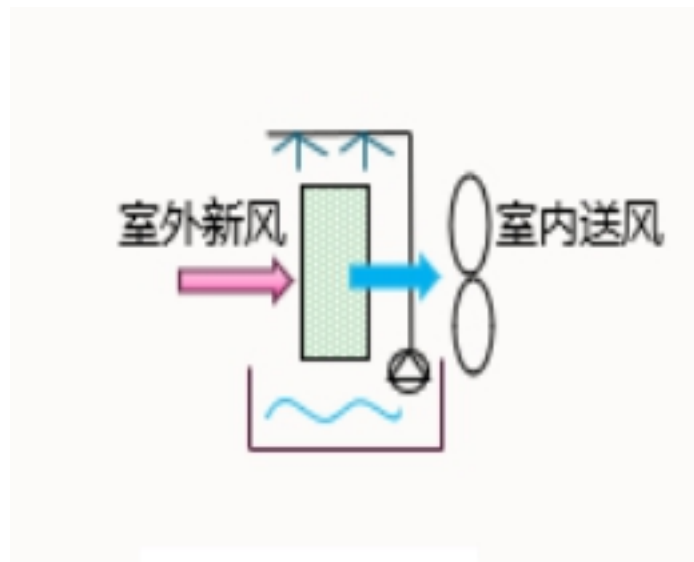


实物图



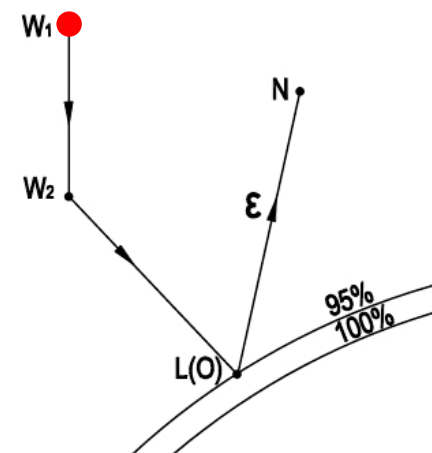
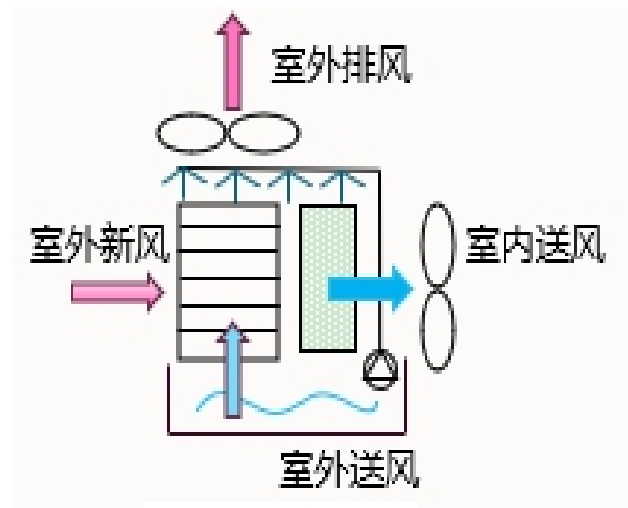
机组概况

(1) DEC模式

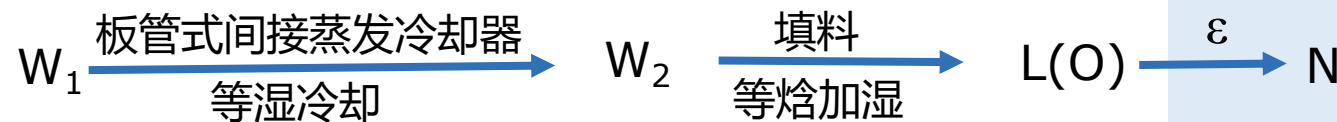
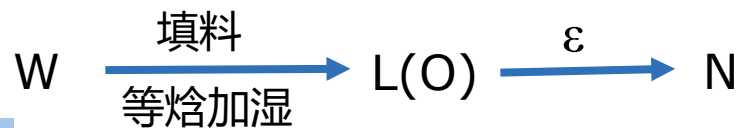


DEC模式一次空气处理过程焓湿图

(2) IDEC模式

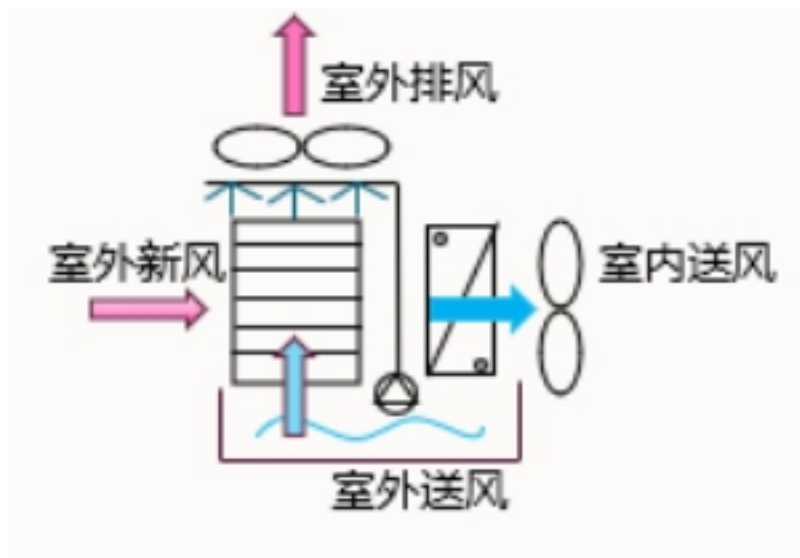


IDEC模式一次空气处理过程焓湿图
过渡季节

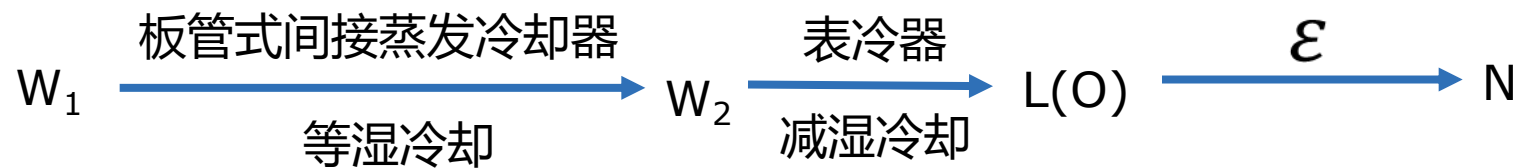


机组概况

(3) IEC+CC模式



IEC+CC模式一次空气（直流）处理过程焓湿图
夏季炎热季节



机组概况

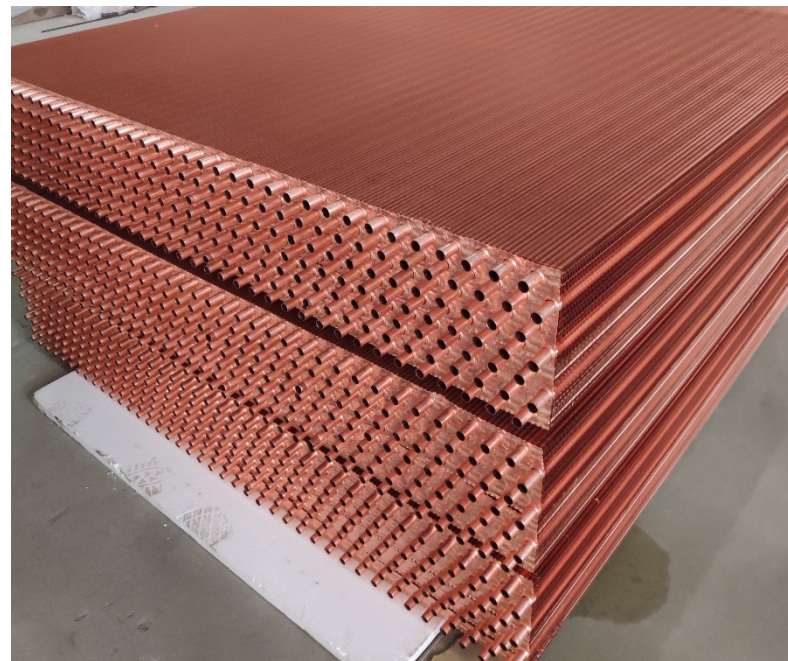
部件介绍

（一）间接蒸发冷却换热芯体



本机组采用板管式间接蒸发冷却器，既提高其亲水性，又防止西北地区结水垢问题。

（二）表冷器



本机组采用核电厂空调级别表冷器，提高其换热效率。

功能简介

全年制冷



应用范围广，可实现即时切换不同模式，可应用于核电站常规岛，机械制冷100%配置，以满足核电站常规岛的制冷、通风需求。并满足核电站等显热量大、高精度、高要求降温需求场所。

安全性高



机组对水质环境适应性强（板管式间接蒸发冷却器）；有效避免水垢的产生，防堵性能好；保证其安全可靠，运行成本低，节能性、经济性高

换热效率高



采用板管式间接蒸发冷却换热芯体，间接蒸发冷却效率可达65%以上，减缓机械制冷的能耗。

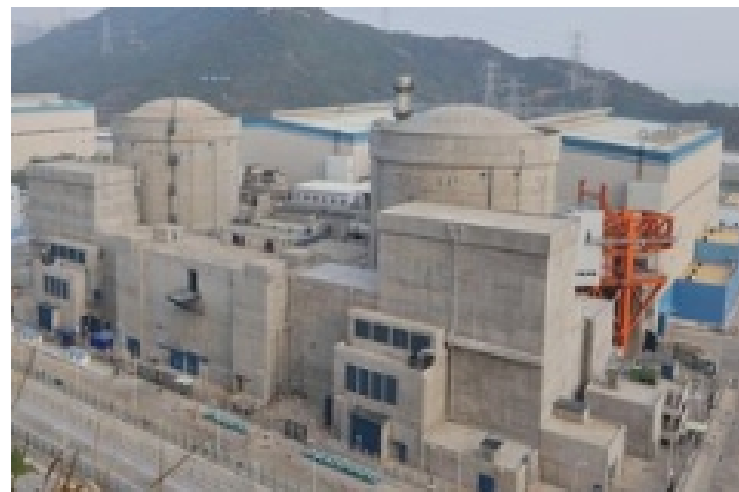
应用领域



核电站常规岛



数据中心



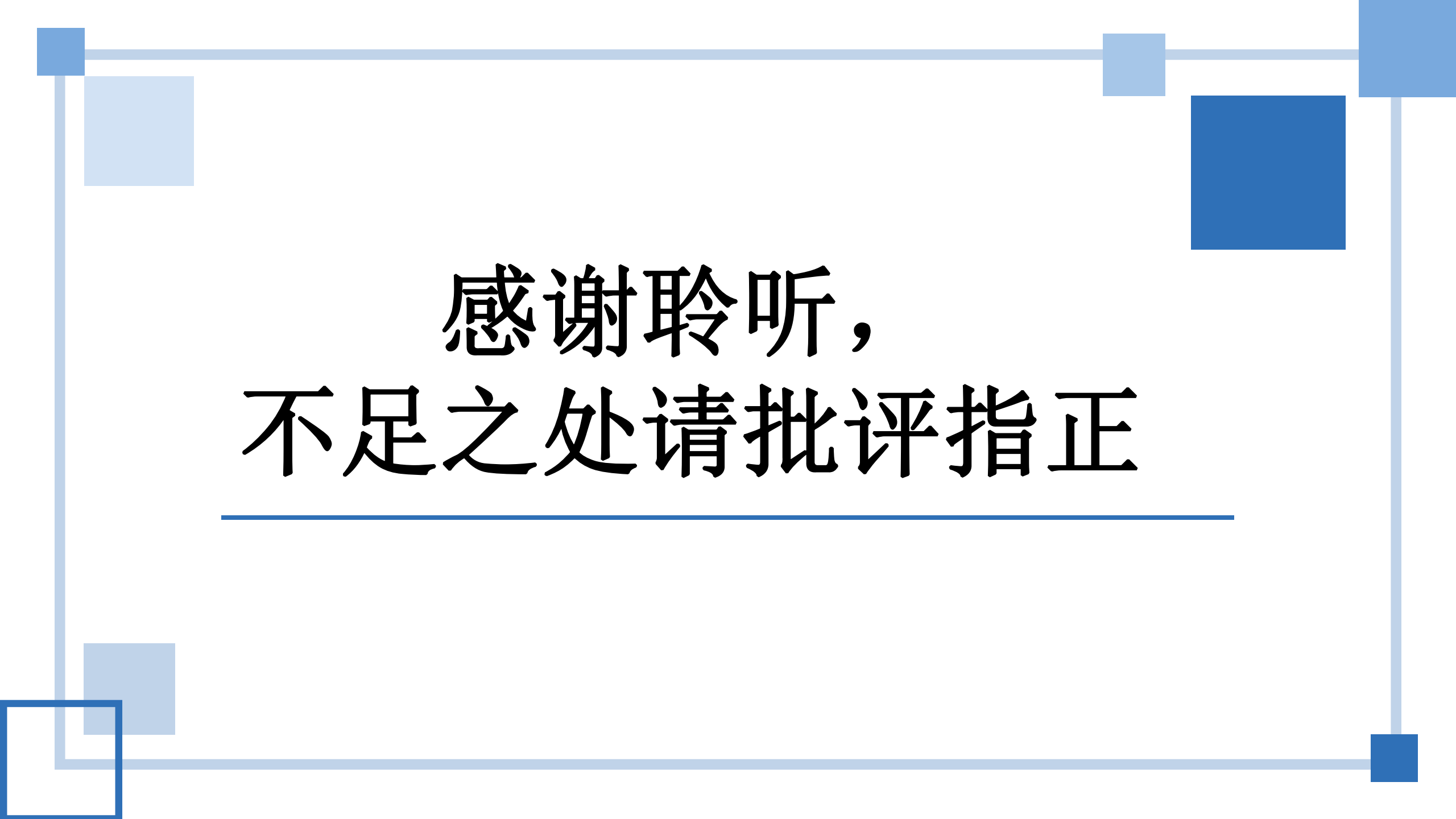
核电站



发电厂



工业厂房



感谢聆听，
不足之处请批评指正
