

## 动态冰蓄冷系统 - 弗格森制冰机

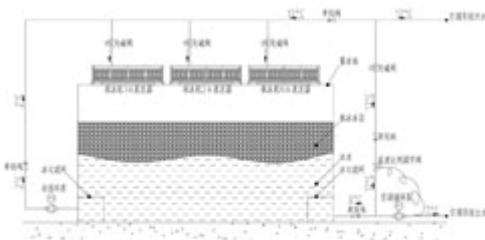
### 动态冰蓄冷系统原理

动态冰蓄冷技术基本原理是利用夜间的低谷电力制冰、储冰，在白天用电高峰期停止运行空调机组，使用冰块释放冷量。目前，动态冰蓄冷技术在日本、美国、加拿大、欧盟等发达国家正在成为蓄冷空调的主流技术。空调压缩机组在夜间电网供电富余的情况下运行制冰并储存，在白天电网供电紧张的情况下，停止运行，空调系统利用夜间机组所制的冰作为冷源，提供给需要供冷的场所。移峰填谷，既缓解电网供电紧张，又利用夜间廉价电费，节省空调制冷机组的整体运行成本。

动态冰蓄冷系统采用板片型蒸发器，多片并联，安装在一个蓄冰池正上方。压缩冷凝机组一般由多台高温螺杆压缩机并联。

**动态的制冰储冰：**制冷系统正常运行后，内循环水泵将蓄冰池内的水输送至**板冰机**蒸发器顶部的洒水槽处，通过洒水槽将水均匀的洒在板冰机蒸发器的外表面，与板冰机蒸发器内部的制冷剂热交换，部分水在板冰机蒸发器上结冰，没有结冰的水落入蓄冰池内，再次循环。待蒸发器表面的冰层厚度达到 5-8mm 时，采用热氟将板冰机蒸发器上的冰脱落，掉进蓄冰池内，漂浮在水面上，通过快速的制冰脱冰循环，最终将蓄冰池内的水全部制成冰。

**融冰吸热：**通过温度比例调节阀，将部分空调回水通过板冰机蒸发器顶部的洒水槽均匀洒在板冰机蒸发器外表面，由于制冷机组停止运行，空调回水经过板冰机蒸发器，均匀的洒在蓄冰池上方的冰层上，通过热交换，温度降低至接近 0℃，再由蓄冰池底部采用水泵输送至空调回水处混合，将空调回水温度降低至空调出水的标准，通过比例调节阀和空调出水温度配合控制空调的出水温度。在储冰量不足时，机组可运行在冷水制冷模式，即运行部分压缩机，作为中央空调机组使用。



## 卓越的经济价值

在空调工况下，制冷量相同动态冰蓄冷系统与空调机组相比，压缩冷凝机组、冷却塔系统、蒸发器的总成本相差不大，而动态冰蓄冷系统仅须增加一个蓄冰池，蓄冰池可采用土建方式或钢结构，附带保温层，但成本较低。

**举例：**在夜间不用空调的场所，如办公楼，白天使用空调时间设定为 10 小时，夜间低谷电时间设定为 8 小时，空调机组的制冷量设定为 550kw。如果替换成一套空调工况下制冷量为 550kw 的动态冰蓄冷系统，其运行电耗为 130kw；该系统在制冰工况下的制冷量约为 300kw，运行电耗 115kw，每天运行 8 小时制冰模式，产冰量约为 17 吨，相当于 3 小时的空调制冷量，其余 7 小时可用动态冰蓄冷系统作为中央空调主机使用。按照电费峰值 1 元谷值 0.3 元计算，节省成本如下式：

$$1 \text{ 元/kw} \cdot \text{hx} \cdot 130 \text{ kw} \cdot 3 \text{ h} - 0.3 \text{ 元/kw} \cdot \text{hx} \cdot 115 \text{ kw} \cdot 8 = 114 \text{ 元/天} = 41610 \text{ 元/年}$$

而建造一个储存 17 吨冰的蓄冰池，按照 L4000xW3000xH3000mm 的尺寸（36 立方米）的蓄冰池，土建类仅需 2-4 万，钢架类仅需 5-8 万即可。因此将中央空调机组替换成动态冰蓄冷系统，最多两年内收回成本，从第三年开始，每 1 千瓦安装制冷量每年可节省约  $41610 \div 365 = 75.6$  元人民币。

传统冰蓄冷空调以静态制冰方式运行，多数采用载冷机二次冷却方式制，更没有脱冰储存功能，无法解决冰块过厚的传热问题，制冰速度低、设备庞大、换热效率差、制冷机能耗高等问题无法克服。动态冰蓄冷则以动态的过冷水来制冰，控制结冰厚度，换热效率高、制冰速度快、设备紧凑、制冷机能耗低结构简单等优点十分突出，是国际上冰蓄冷的主要发展方向。

## 系统特点

- 采用制冰——脱冰循环，动态制冰，冰的厚度控制在 5~8mm，保证蒸发器与水的传热效率，大幅度提升制冰、蓄冷能力；
- 制冷时空调水通过板片蒸发器，直接与制冷剂进行热交换，不使用载冷剂，制冷效率高，更节能；
- 融冰吸热时，空调回水直接与冰混合，吸热快，通过比例调节，出水温度更稳定；
- 蒸发器为板片式，并且安装在蓄冰池顶部，方便维修、清洁；
- 板片蒸发器为开放式蒸发器，水在外表面结冰，蒸发器没有冻裂的可能；
- 整个系统可作为空调机组运行。