

# 热泵热水机组在游泳池中的应用

目前根据热泵原理制成的热泵热水机组，不仅仅可以用于一般生活热水供应，而且也可以巧用热泵回收低位热能（包括显热和潜热）的特点，用于室内游泳场馆中、与室内空调降温（或供热）和除湿结合，做到“一机三用”一达到空调、除湿、池水加热以及生活热水供应的目的。文章分析了室内游泳池场馆的热损失和用热要求以及计算方法。介绍了以热泵回收游泳池湿热空气热量的两种具体做法：减湿一加热热泵机组和空调一加热热泵机组，并分析了热泵热水机组用于游泳池的实际工艺流程、用热量计算、设备选择及其节能、经济效果，为读者开拓了热泵应用的新领域。

## 1. 游泳池的热损失及用热要求

### 1.1 游泳池的热损失

游泳池有室外露天游泳池（场）以及室内温水游泳池（馆）两大类。从游泳池的使用性质分，有比赛池，训练池，跳水池，儿童戏水池等；从经营性质分，有公用游泳池，商业宾馆内游泳池，也有私人别墅住宅内的游泳池等。但无论何种游泳池，都有一个要求维持池水温度恒定的要求，池水的温度因使用性质不同而异。游泳池的热损失有下列几个方面：

- 1) 游泳池池水因水面蒸发，水面传导，池底和池壁传导而不断损失热量。
- 2) 因人们在游泳池内游泳，会损失一部分池水，必须不断补充，而补充水需加热，需要补充一部分热量；
- 3) 此外，整个游泳池的设备和管道也在不断向周围环境排放热量。

以上这一些损失的热量，都需要不断补充，才能维持池水有一定的温度。这些热损失再加上游泳场馆淋浴等用热的负荷可以称之为经常性用热负荷。

另外，恒温池水也有一次性全部更换新的要求。为了清洗，消毒的要求，在一定时段内，要求将池水全部放空，重新输入温水。如果补充的水是冷水（水温在 5-15℃），那末，加热整池水需要的用热量就是一次性冲击负荷。

### 1.2 游泳池池水温度

一般室内游泳池池水温度为 24—29℃，室外的为 22—30℃。如室内游泳馆有完善的空调采暖设施，可以取为 25℃；如果气温低，可以取为 27℃。热损失与池水温度高低有关，也与周围环境（例如空气）温度有关。一般室内环境温度比池水温度高 1-2℃。国外资料表明：室内游泳池最佳环境参数为：

空气温度 26-30℃, 池水温度 25-28℃, 地面温度 30-32℃, 风速 0.05-0.1m/s, 相对湿度 50-60%

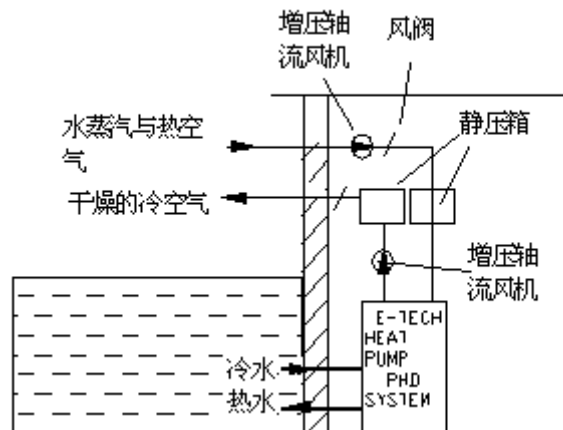
### 1.3 室内游泳馆相对湿度

维持室内游泳馆内一定的相对湿度十分必要。当室外温度为-10℃, 室内空气相对湿度为 50-60%, 设双层窗的传热系数为 2.9W/m<sup>2</sup>时, 玻璃窗户上仍会潮湿、结露; 即使室外气温为-1℃, 室内为 28℃ 时, 也会结露。因而游泳池场馆必须除湿。

## 2. 以热泵回收游泳馆湿空气热量的做法

以热泵技术为基础的一般热泵热水机组完全可以用于各种游泳池的加热和补热。利用游泳池室内空气热量(潜热+显热)的“空调-热水机组”、“除湿-热水机组”更可以达到“一机两用”、“一机三用”, 在制热保证池水恒温的同时, 达到改善游泳馆室内空间的空气环境、去湿降温的目的。下面介绍两个例子。

### 2.1 美国 CRISPAIR 公司 “E-Tech PHD” 室内温水游泳池用超节能热水空调系统 (见图 2)



室内温水游泳池用热水空调系统

该主机吸取温水游泳池室内的水蒸汽和热空气中的潜热和显热, 通过风冷热泵, 将热量转移到游泳池中来加热池水, 使水温保持恒定; 同时又将游泳池的室内空气去湿、降温, 并补入一部分新风后, 送入室内, 保证室内空气品质和不结露。

该系统可以有效地降低 2/3 游泳池室内空气的降温费用; 3/4 池水的加热费用; 3/4 的室内空气除湿费用, 整个系统的能效比 COP=3。该主机对空气进行热管换热加热和再加热(调整露点); 对室内空气进行双重除湿—热管的冷端除湿、热泵蒸发器中的除湿。排走一部分的回风, 补入室内人员必须的一部分新风。新风量用露点控制器调节。

### 2.2 法国私人室内游泳池用“热泵除湿-热水机组”

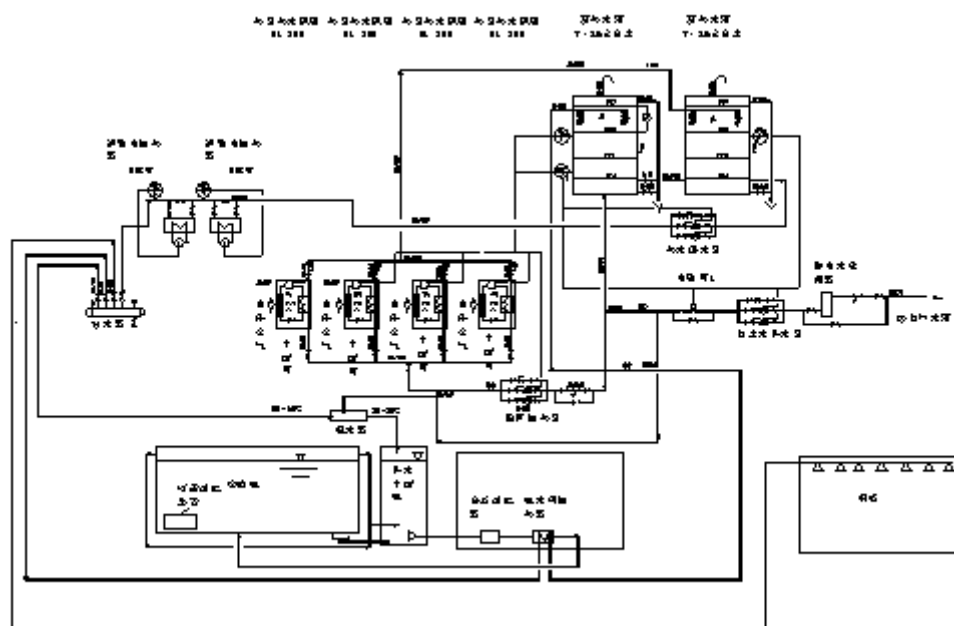
这种机组主要是为了除湿, 同时将一部分热量转移到加热池水中。国外资料表明, 私人游泳池的产湿量为: 每平方米水面面积 0.10-0.15kg/h·m<sup>2</sup>, 再加上每人 0.40-0.50kg/h。每平方米水面每年产生的水蒸气约为 1t, 每吨水蒸气相当热量约为 700KW·h。为除湿所需的通风量约为 25-40m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·h。

减湿—加热用热泵机组有两个单独的制冷剂循环—两台热泵所组成：一个是空气—空气式；一个是空气—水式。第一台热泵的压缩机部分承担游泳池室内空气的减湿，与此同时用空冷式冷凝器再加热减湿后的空气。如果单用一台热泵达不到预定的减湿量，则开动第二台热泵的压缩机完成其余的减湿量。但第二台热泵的冷凝器采用铜管制水冷式，将回收的热量去加热池水。控制进入的新风量为最小值，以节约能量，晚间不用新风，完全采用室内空气循环。当除湿量减少（意味着吸热减少、就空气的冷凝热减少）时，采用辅助电加热空气，以保证室内采暖需要。

### 3. 热泵热水机组用于游泳池的方案及其经济性

#### 3.1 工艺流程和控制

目前推荐的热泵热水机组用于游泳池供热系统的工艺流程可下图。



该流程中，开式蓄热水箱 A 中的 55℃ 以上的水，用泵增压打入分水器，从分水器出来的一路去池水的再加热器，间接循环加热池水。设池水维持的水温 27℃，抽出的池水由 24℃ 加热到 28℃，返回池内。而另一路作为补水加热的热源，通过混水器与自来水混合后，成为 28℃ 的水补入平衡池中，平衡池的液面与游泳池的水面同一高度，一旦游泳池的液面下降，平衡池的水面也下降，通过浮球阀对 28℃ 的水补入池中。第三路水即送到淋浴间作淋浴用，采用干管循环，未用完的热水循环回到蓄热水箱 B 中，由主机吸入再加热。

如果能利用室内游泳池的湿热空气作为热泵热水机组的热源

达到免费去湿、降湿的目的。