

# 建模研究笔记 22/07/25

## 简介

首先为系统的每个部件分配一个物理能耗模型，其次按照实际工况将部件实例串联起来。

标准模型只提供系统运行各项参数的参考值，若要实现红宝石路工况的准确模拟需要借助实验数据来修正以下模型系数。

## 部件标准模型

以下模型中各自的A，B等为定义符号代表需要通过实验来修正定值的系数

### 变频水泵

$$P_{\text{pump}} = \frac{\rho V H g^A}{\eta}$$

$V$  流体流量 m<sup>3</sup>/h,

$\eta$  水泵效率,

$H$  扬程 m,

$\rho$  流体密度 kg/m<sup>3</sup>,

$g^A$  重力加速度系数 m<sup>2</sup>/s.

### 变频风机

$$\frac{G}{G_0} = \frac{n}{n_0} \quad \frac{P}{P_0} = \left(\frac{n}{n_0}\right)^2 \quad N_{\text{fan}} = a \cdot \frac{P}{P_0} \cdot G + b$$

$n$  风机速率 rpm,

$G$  风机流速 kg/s,

$P$  风机附近气压 pa.

### 冷水机组

$$\begin{aligned} COP &= \frac{Q_e}{N_{\text{com}}} \\ Q_c &= Q_e + N_{\text{com}} \\ COP &= \frac{r}{r \cdot \left(\frac{T_c}{T_e} - 1\right) + \text{loss\_function}(T_c, T_e)} \\ \text{loss\_function}(T_c, T_e) &= a_1 \frac{T_c}{T_e} - a_2 \\ a_1 &= \frac{q_e}{Q_o}, a_2 = \frac{q_c}{Q_o} \\ T_c &= T_{w,c,E} + \frac{Q_c}{c_w \cdot F_c(G_{w,c})} \\ T_e &= T_{w,e,E} + \frac{Q_e}{c_w \cdot F_e(G_{w,e})} \end{aligned}$$

$r$  负荷率,

$Q_e$  冷水机组制冷量 kW,

$Q_c$  冷凝器散热量 kW,

$N_{\text{comp}}$  压缩机功率 kW,

$G_{w,e}$  蒸发器处流速 kg/s,

$G_{w,c}$  冷凝器处流速 kg/s,

$F$  换热效率,

$c_w$  换热介质比热容 kJ/(kg.C).

### 水塔

- 水塔换热量

$$\text{公式1: } Q_{\text{tower}} = c_W G_{\text{tower}, w} (t_{\text{tower}, w, E} - t_{\text{tower}, w, L})$$

$$\text{公式2: } Q_{\text{tower}} = \epsilon G_{\text{tower}, a} (h_{\text{tower}, as, E} - h_{\text{tower}, a, E})$$

- 水塔换热效率

$$\begin{aligned} \epsilon_{\text{tower}} &= \frac{1 - \exp[-Ntu(1 - m^A)]}{1 - m^A \exp[-Ntu(1 - m^A)]} \\ m^A &= \frac{G_{\text{tower}, a}}{G_{\text{tower}, w} c_w} \frac{h_{\text{tower}, as, E} - h_{\text{tower}, as, L}}{t_{\text{tower}, w, E} - t_{\text{tower}, w, L}} \\ Ntu &= A_{\text{tower}} \frac{G_{\text{tower}, w}}{G_{\text{tower}, a}^{B_{\text{tower}}}} \end{aligned}$$

- 水塔出水温度

$$t_{\text{tower}, w, L} = t_{\text{tower}, w, E} - \frac{\epsilon_{\text{tower}} (h_{\text{tower}, as, E} - h_{\text{tower}, a, E})}{c_W G_{\text{tower}, w}}$$

$c_W$  流体比热容 kJ/(kg C),

$h$  空气焓值 kJ/kg,

$t$  温度 C, 下划 'a' 与 'w' 分别代表空气与水,

下划 'as' 代表饱和空气,

$\epsilon$  水塔换热效率.

## 部件耦合关系

$$\begin{aligned} T_{w, \text{tower}, L} &= a \cdot T_{w, c, E} \\ T_{w, e, L} &= c \cdot T_{w, \text{coil}, E} \\ T_{w, e, E} &= d \cdot T_{w, \text{coil}, L} \\ T_{w, c, L} &= b \cdot T_{w, \text{tower}, E} \end{aligned}$$