

02 中央空调水系统初步知识

we knowhow

TA

- 空调简介
- 中央空调系统分类
 1. 风机盘管系统
 2. 全空气系统
 3. 冷剂系统
- 中央空调水系统原理
 1. 冷冻水系统
 2. 冷却水系统
- 常见水系统设备分类介绍
 1. 冷冻机
 2. 空气处理机组
 3. 风机盘管
 4. 水泵
 5. 膨胀水箱
 6. 冷却塔
 7. 其它设备



空调是什么？



冬天制热，夏天制冷？

we knowhow

空调是什么？



空调要维持一种室内环境，使其满足

- 1、人的舒适与健康
- 2、工业产品质量
- 3、提高劳动效率



we knowhow

所谓空调：

一种技术，保证室内环境符合要求

控制范围：特定的空间（室内）

控制对象：室内空气

控制手段：加热、加湿、降温、除湿、过滤、通风、减振、噪音控制等

1、舒适性空调

目的：为人服务，使人感到舒适、满意，

范围：住宅、办公楼、商店、旅馆、餐馆（茶室、酒吧）、医院、客用火车、汽车、飞机等等

特点：控制精度不高

2、工艺性空调

目的：为生产、科研等特定对象服务

范围：车间、特定用途的空间（货用的运输工具、核研究和实验、军事等）

特点：控制精度一般比较高，严格按照工艺要求

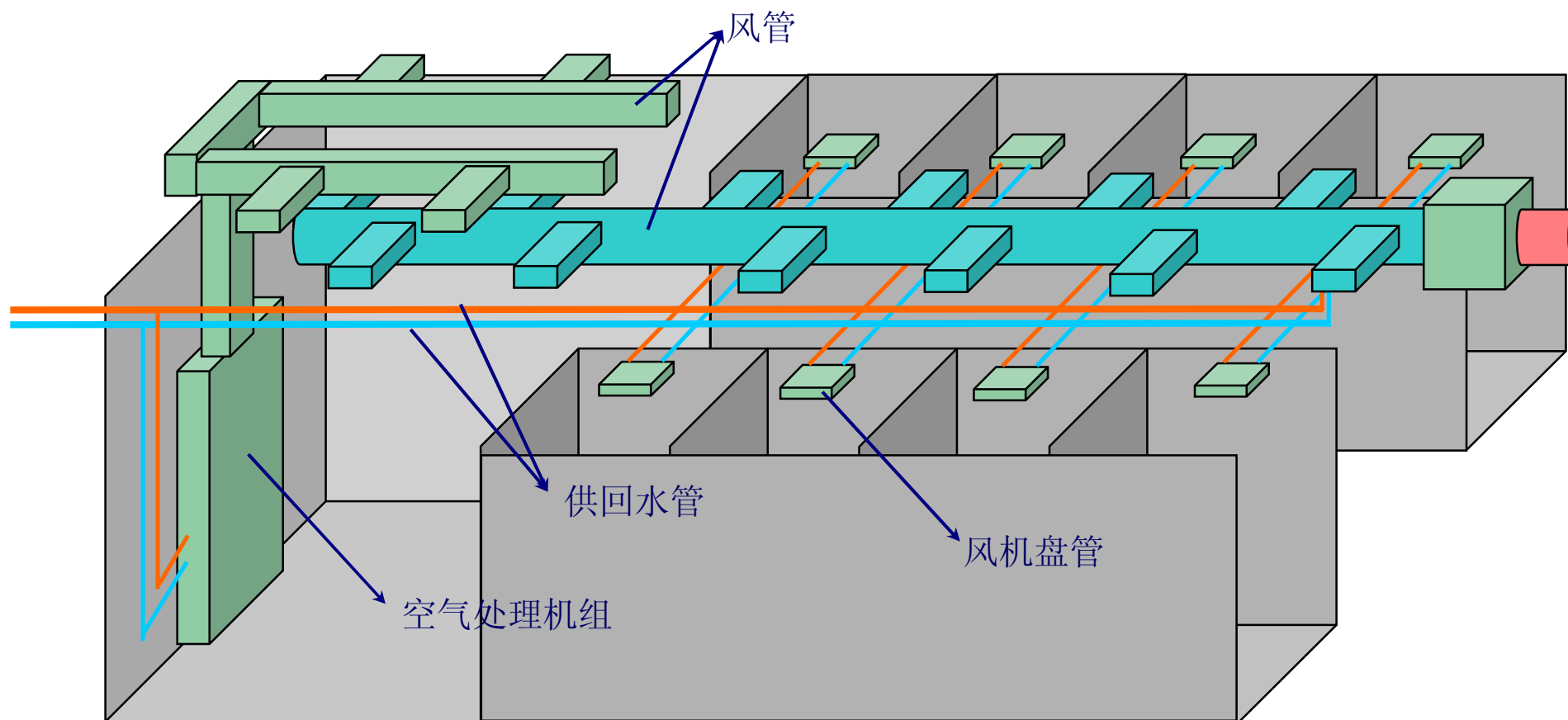
中央空调系统是一种处理和分配冷量的系统，通常有3种方式对室内空气进行降温和升温处理，即根据末端的空气处理形式划分，有如下3种：

- 水管路送至各个房间的末端（风机盘管）
- 风管道送至各个房间的风口
- 制冷剂直接进入每个房间的末端



水管路送至各个房间的末端（风机盘管）

TA



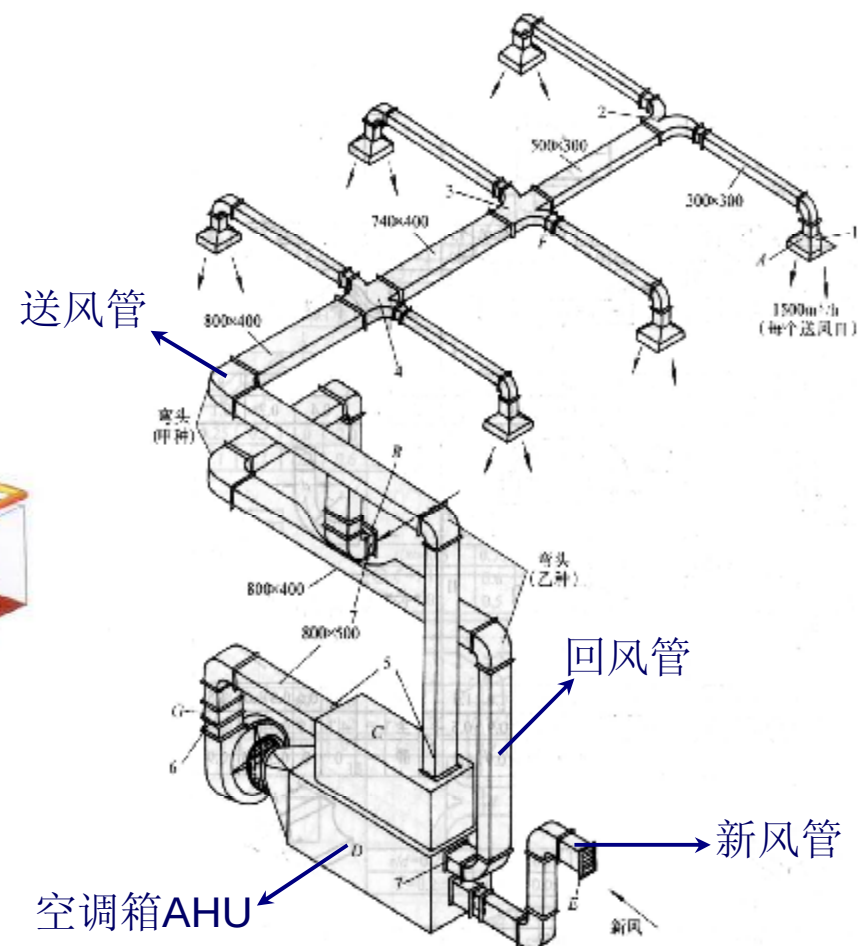
we knowhow

风管道送至各个房间的风口

TA



户式中央空调

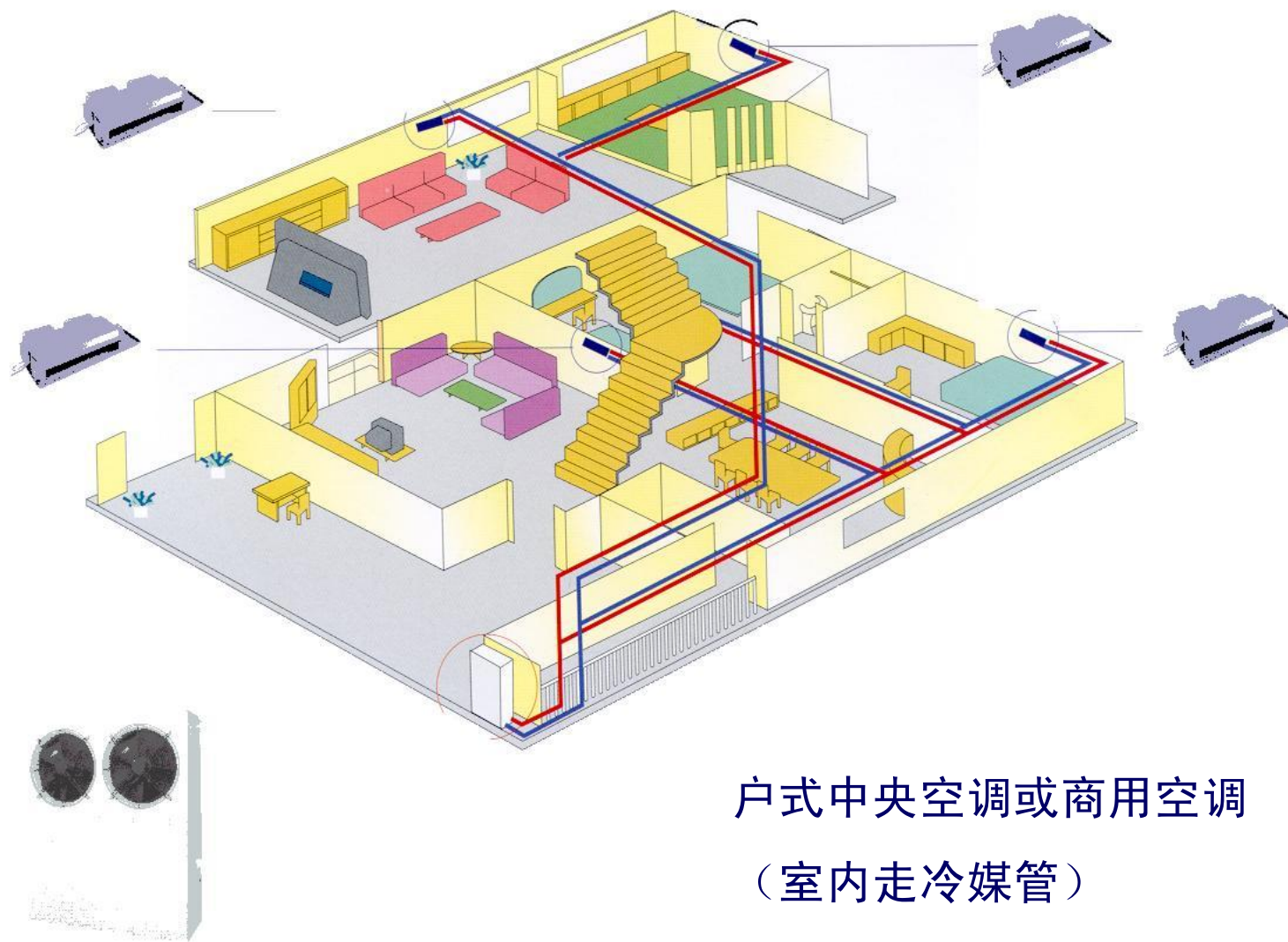


大楼中央空调

we knowhow

制冷剂直接进入每个房间的末端

TA



户式中央空调或商用空调
(室内走冷媒管)

we knowhow

中央空调水系统简介



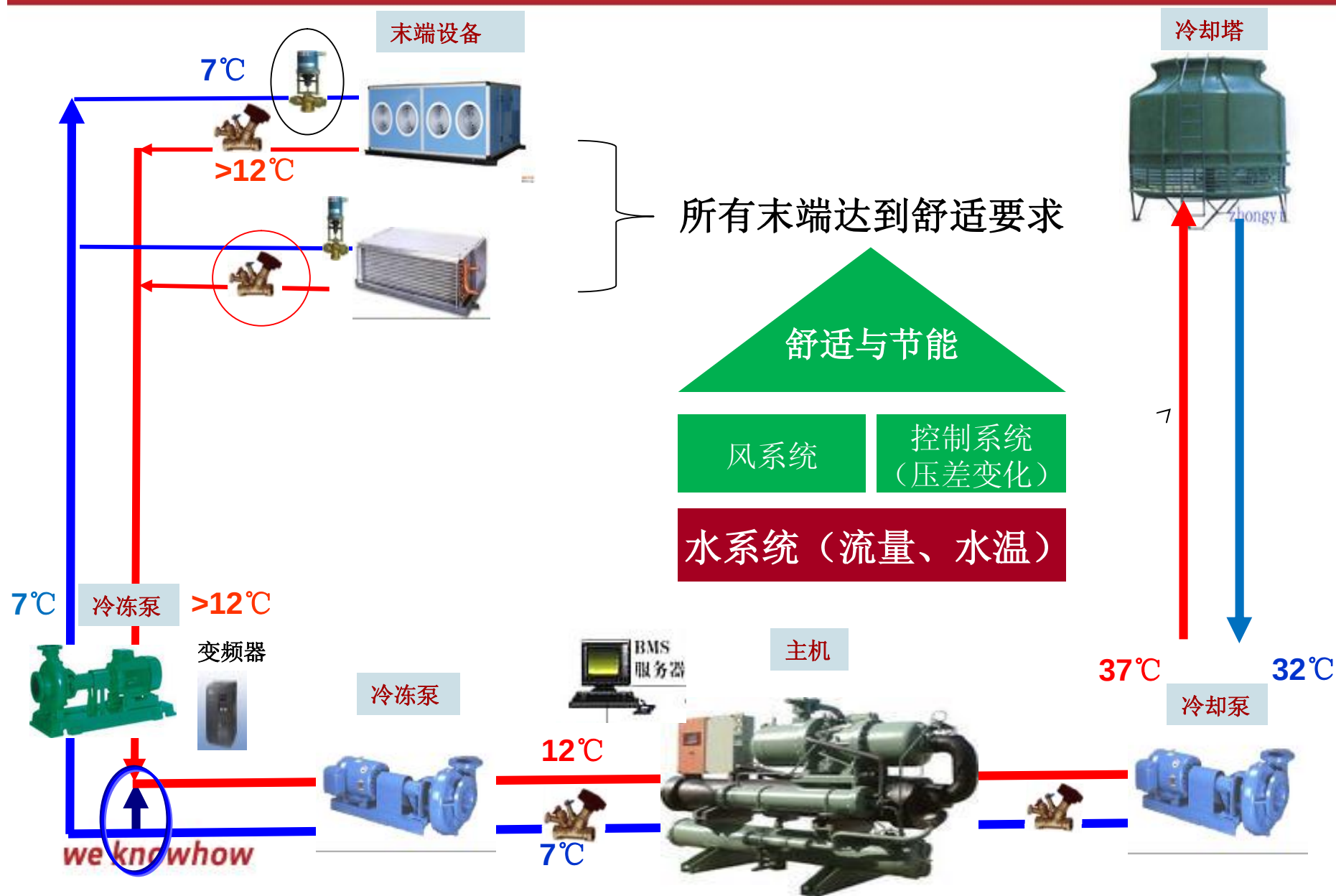
以水为介质的中央空调水系统，按照冷冻机组划分，可分为下列两类：

- 水冷冷水机组空调系统
- 风冷冷水机组空调系统



中央空调 - 水系统是基础

TA

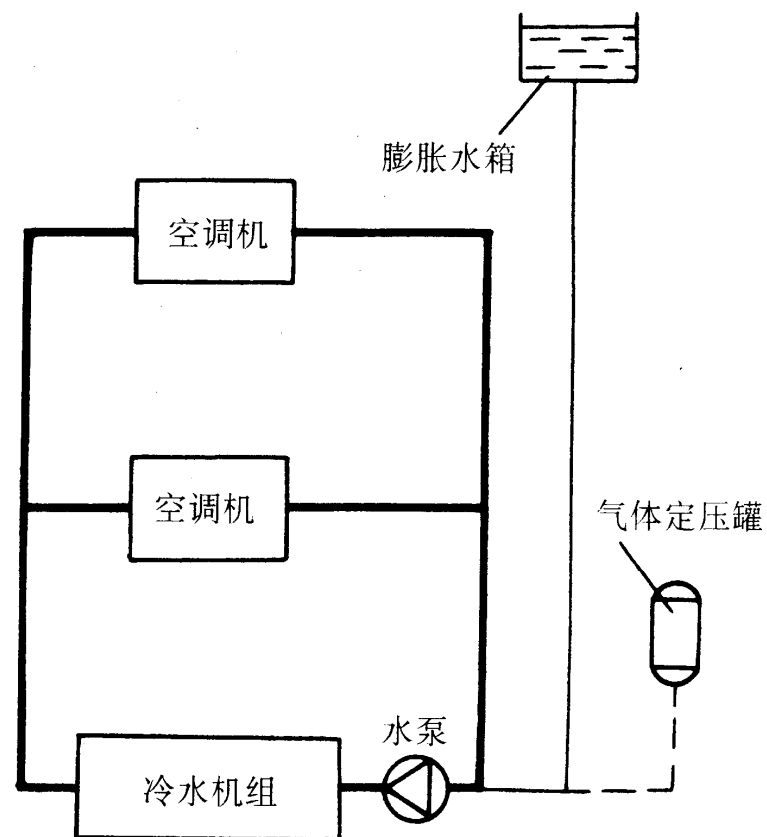
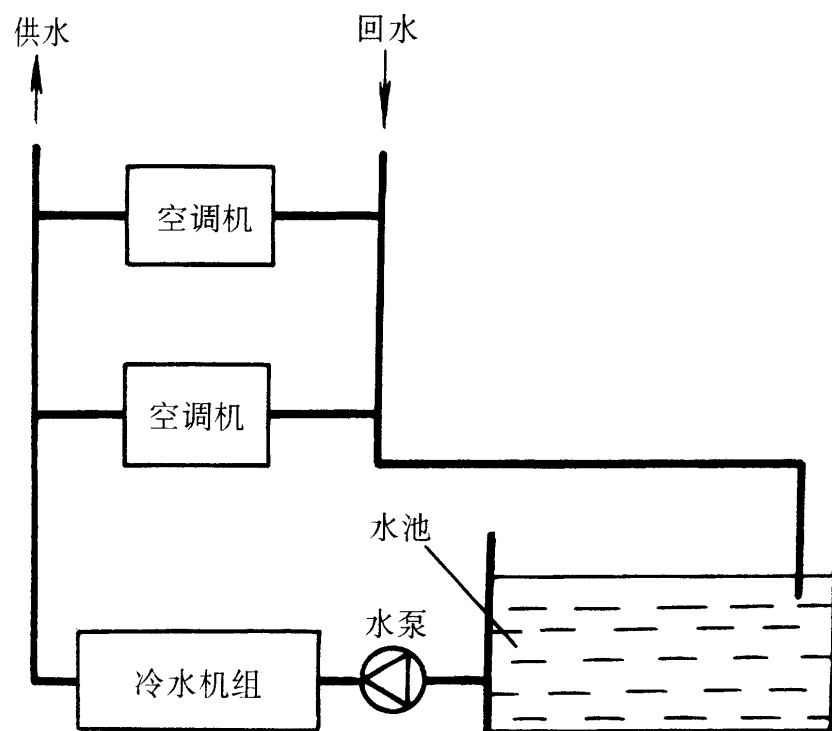


中央空调水系统简介



中央空调水系统按照定压方式，分为：

- 开式系统
- 闭式系统



中央空调水系统简介

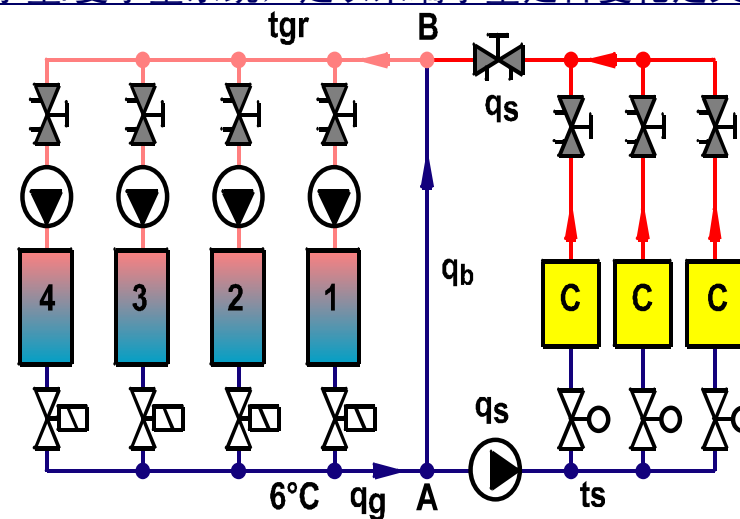
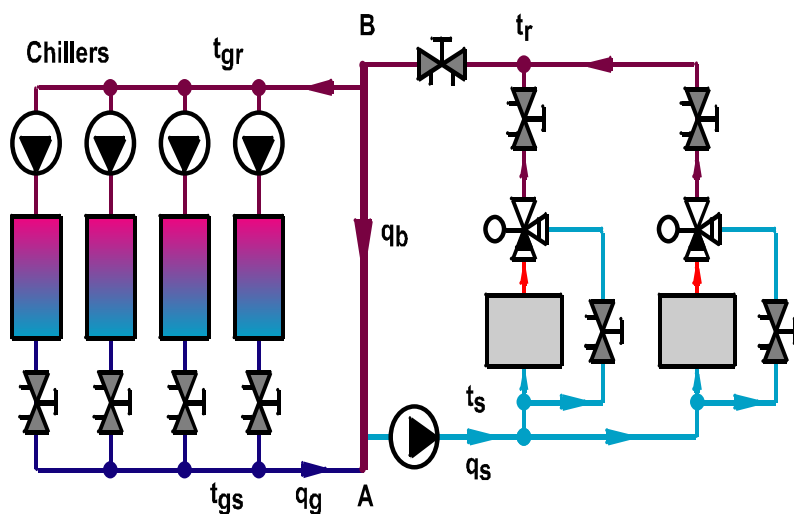


中央空调水系统按照水量控制方式，分为：

- 定水量系统
- 变水量系统

- 定水量系统控制简单，但节能性差，目前多用于生产工艺等对系统运行稳定性要求高的场合
- 变水量系统节能性好，但控制较难，目前多数系统采用

定水量/变水量系统，是以末端水量是否变化定义的。



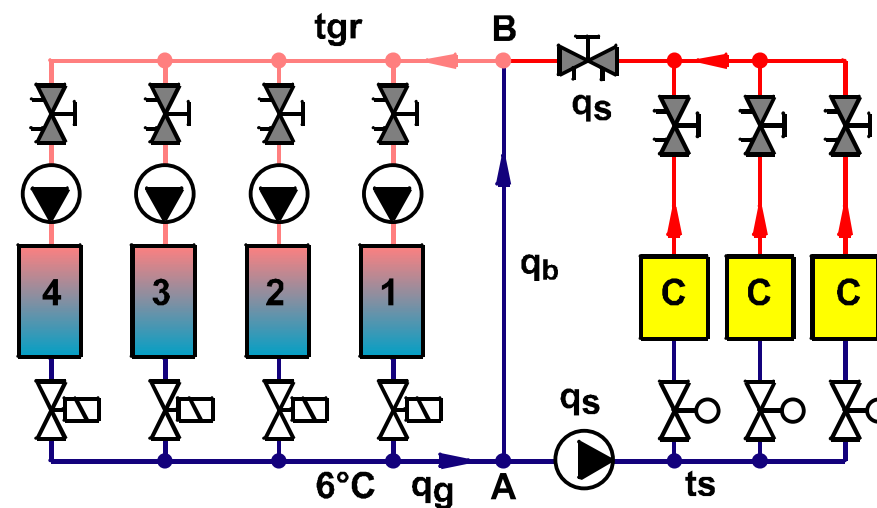
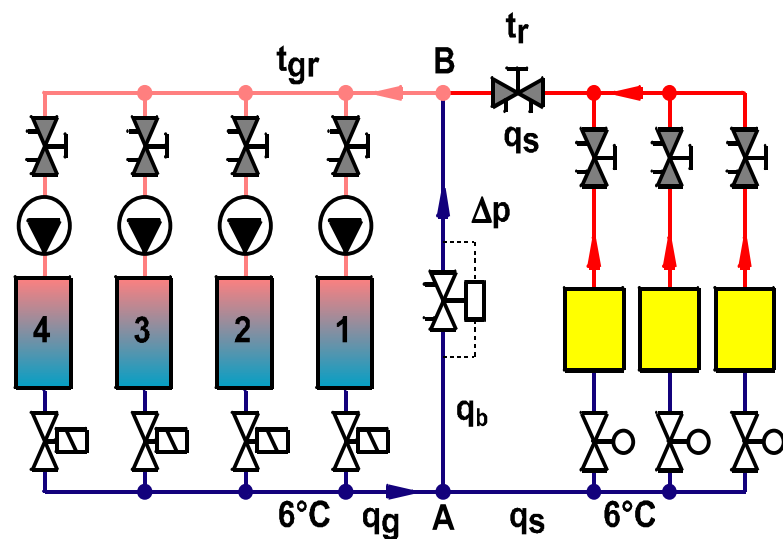
we knowhow

中央空调水系统简介



中央空调水系统按照水泵的设置，分为：

- 一次泵系统
- 二次泵系统



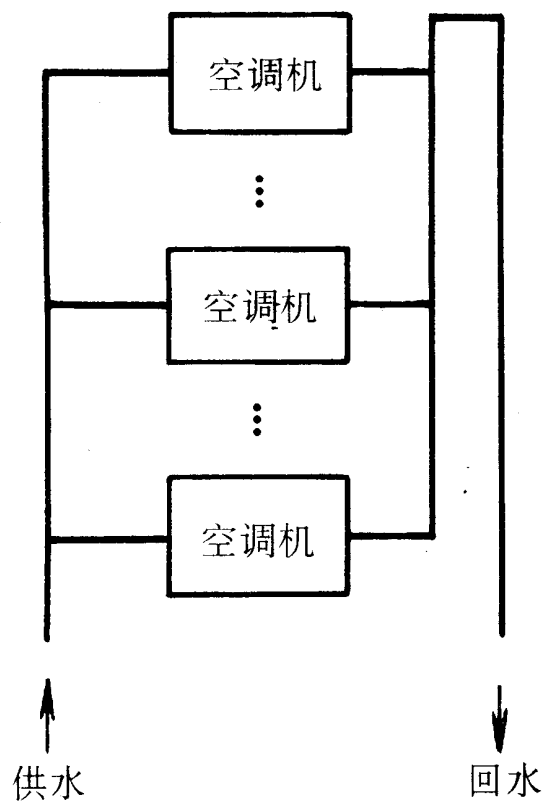
we knowhow

中央空调水系统简介

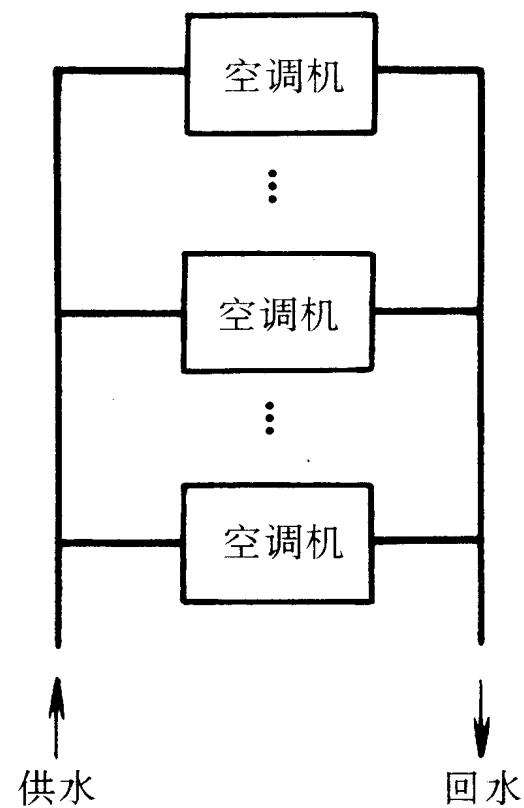


中央空调水系统按照管路排列方式，分为：

- 同程系统
- 异程系统



we knowhow

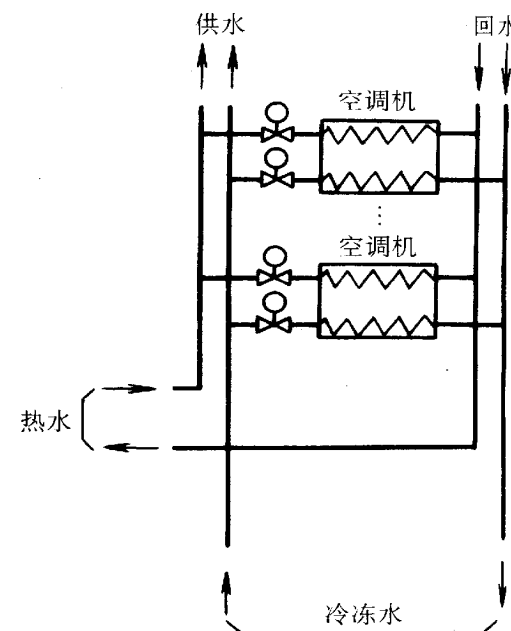
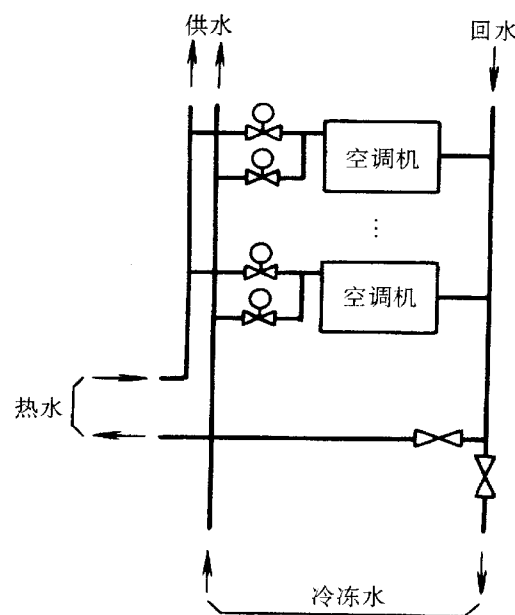
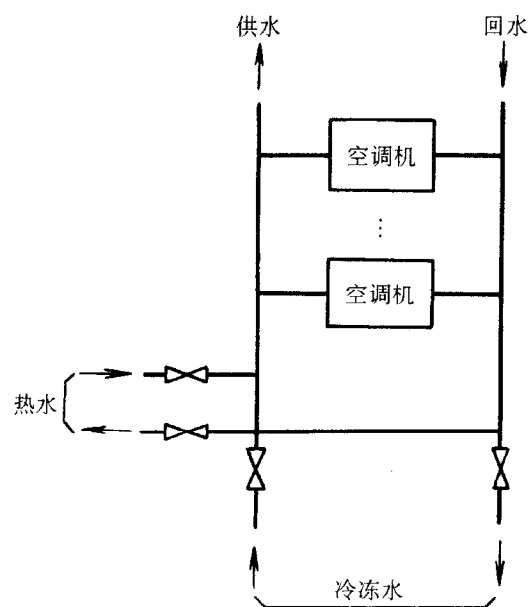


中央空调水系统简介



中央空调水系统按照冷热水供应方式，分为：

- 两管制系统
- 三管制系统
- 四管制系统

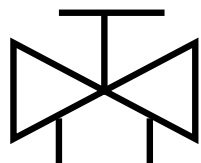


认识图例

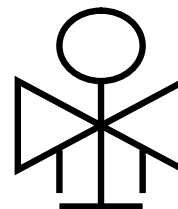


下图为国内某设计院中央空调水系统部件部分图例。

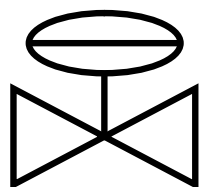
	闸阀		Y 型汽/水过滤器		电磁阀		压力传感器
	截止阀		压力表		电动蝶阀		烟感器
	球阀		温度计		电动调节阀		流量开关
	柱塞阀		水泵		流量计		压差传感器
	快开阀		浮球阀		能量计		控制器
	蝶阀		自动排气阀		安全阀		吸顶式温度感应器
	旋塞阀		放气阀		角阀		温度传感器
	减压阀		放空管		调节 止回 关断阀		湿度传感器
	止回阀		流量传感器		碟式止回阀		



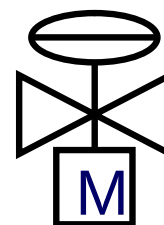
静态平衡阀



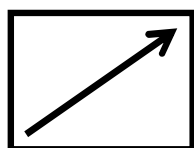
电动平衡二通阀
(TBV-C)



压差控制阀

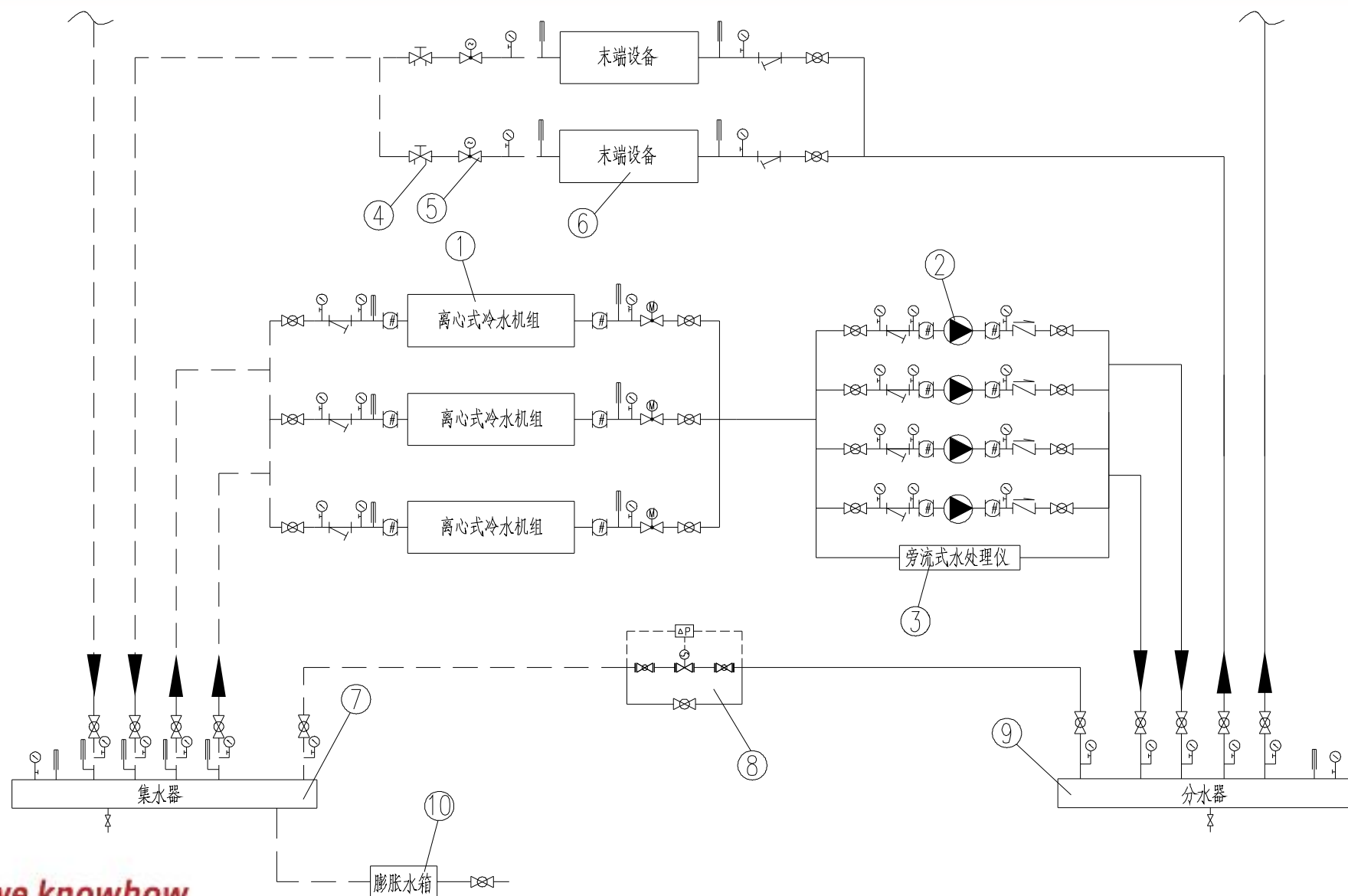


动态平衡电动调节阀
(KTM512)



自动平衡阀

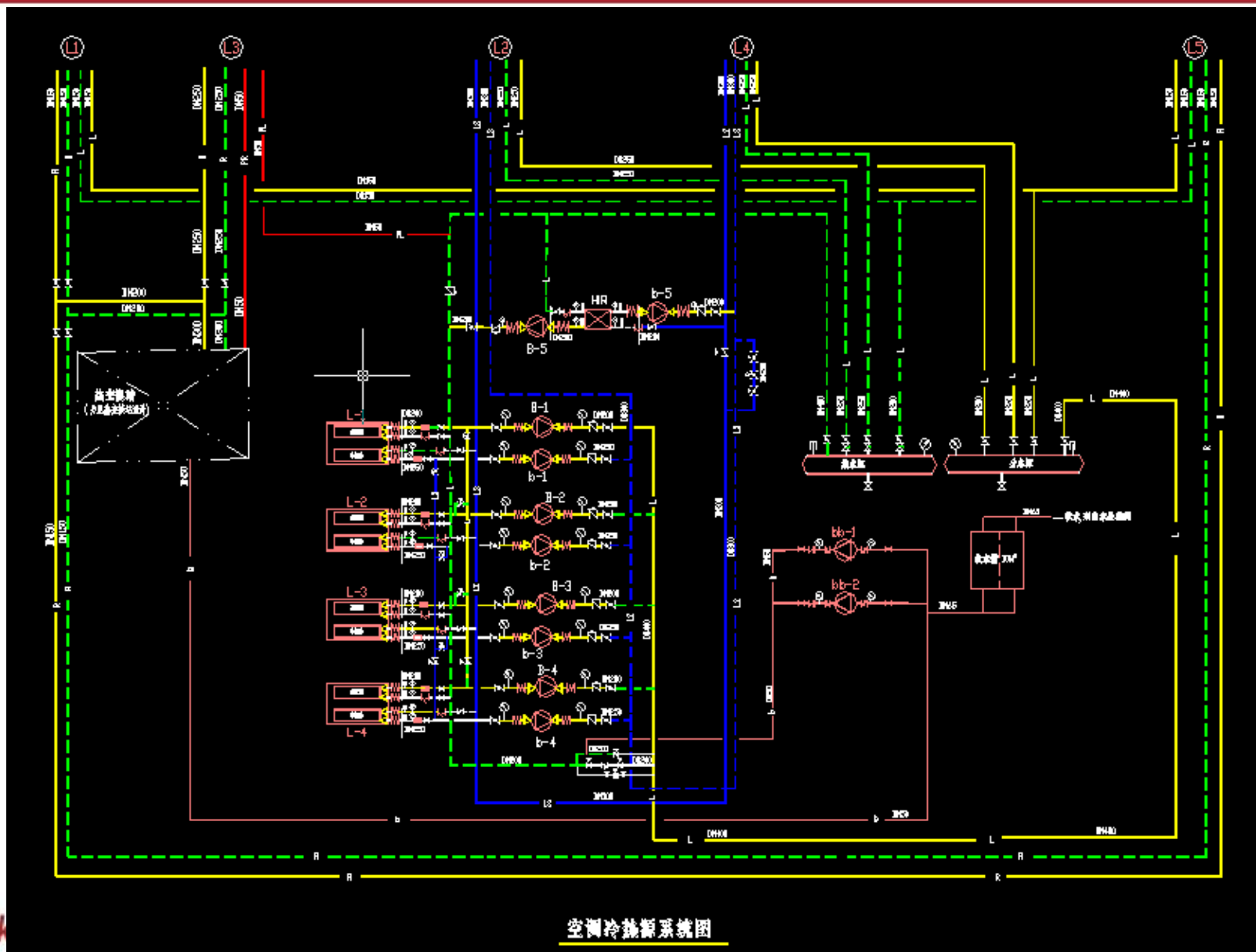
TA



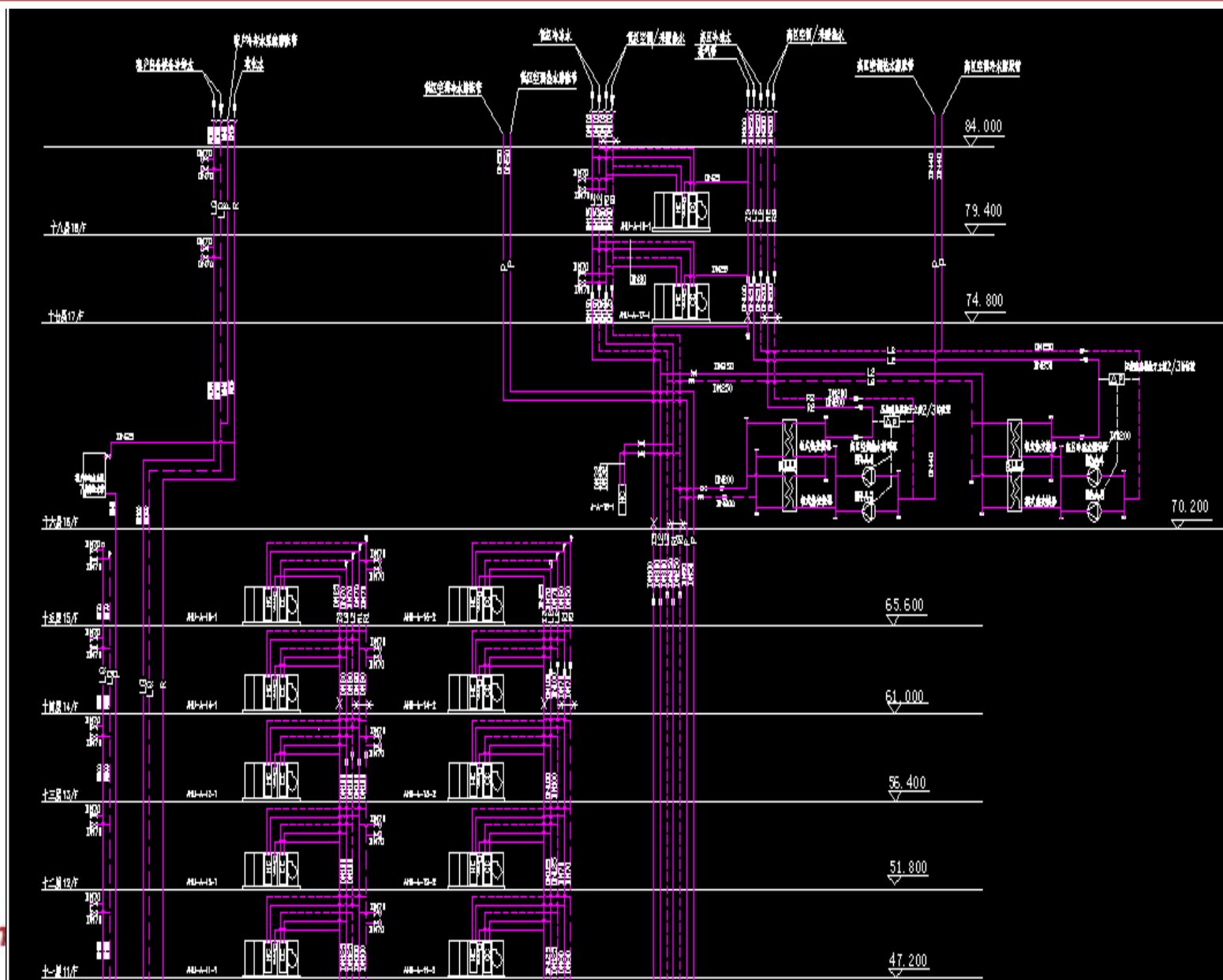
we know how

冷源系统图

TA



输配管路图



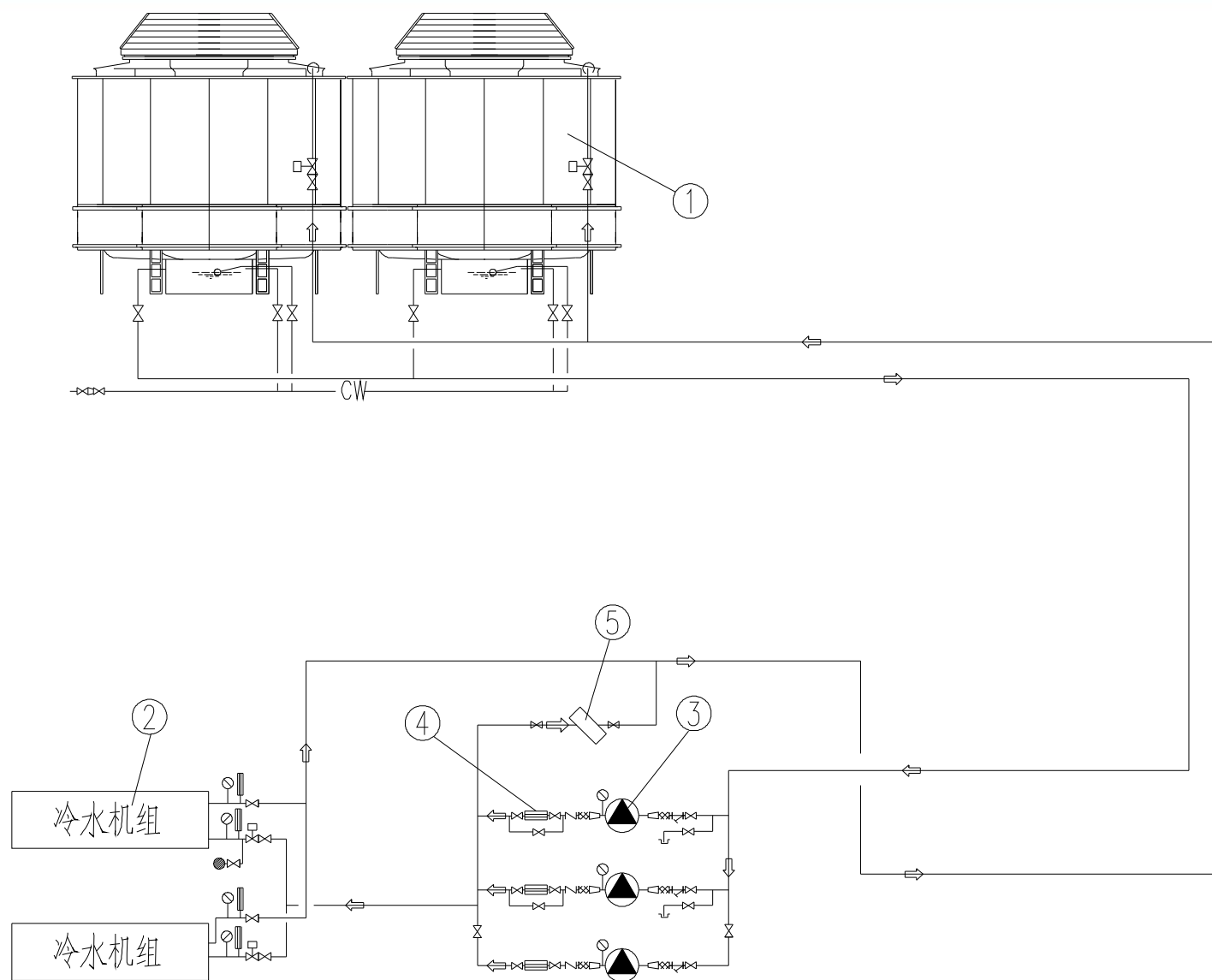
we kn

主要设备部件有

- (1) 离心机组（风冷热泵）
- (2) 冷冻水泵
- (3) 水处理设备
- (4) 平衡阀
- (5) 两通（调节）阀
- (6) 末端装置（空气处理机组、风机盘管等）
- (7) 集水器
- (8) 压差旁通阀组
- (9) 分水器
- (10) 膨胀水箱

冷却水侧系统系统原理图

TA



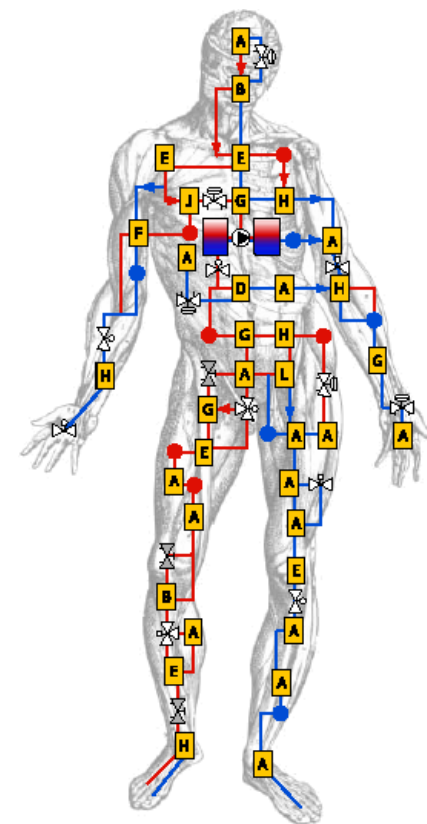
we knowhow

水冷冷水机冷却水侧系统



主要设备部件有

- (1) 冷却塔
- (2) 冷水机组
- (3) 冷却水泵
- (4) 除污器
- (5) 自动反冲洗过滤器

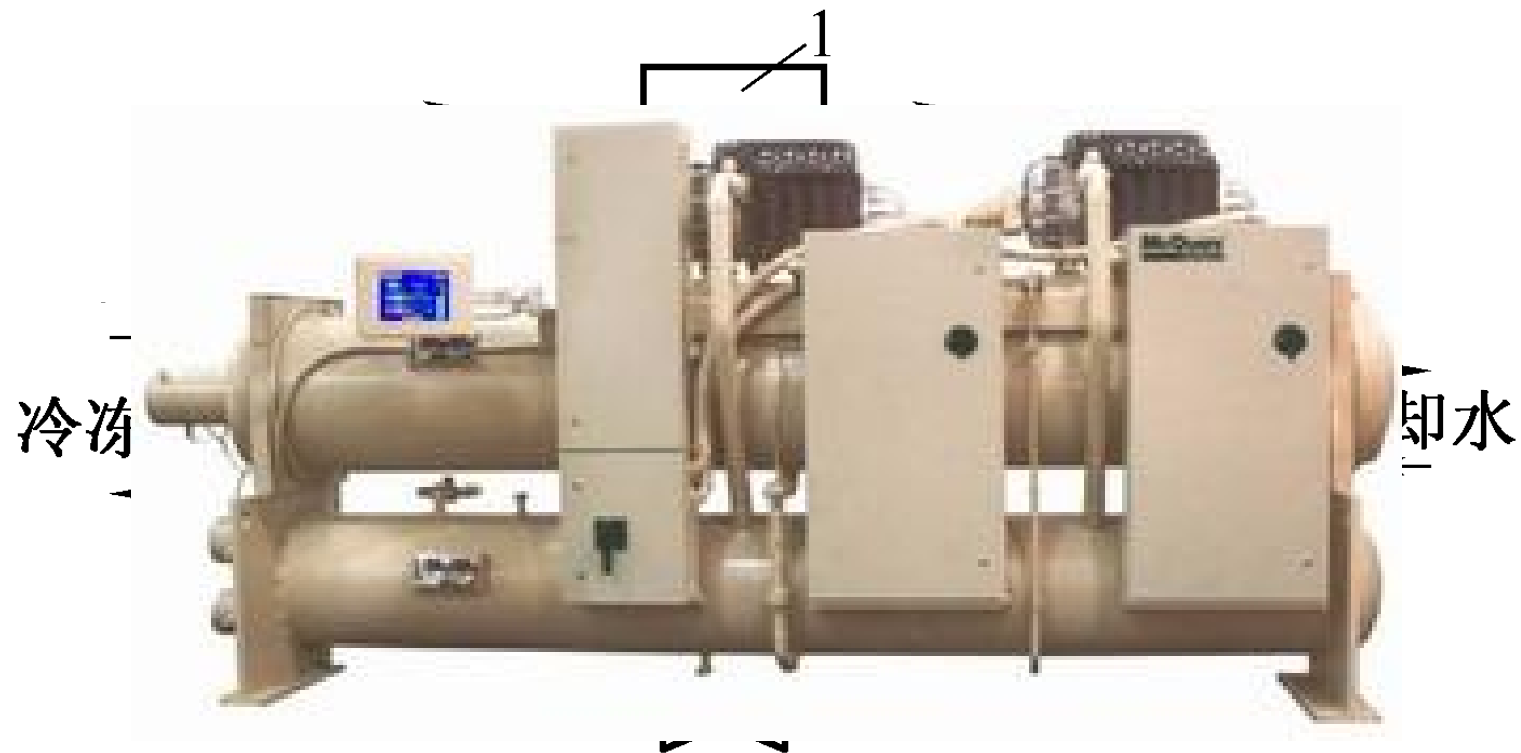


we knowhow

制冷设备——冷冻机工作原理示意图



压缩式制冷原理如下所示，除此之外，还有吸收式制冷等，不再赘述。



1—压缩机；2—冷凝器；3—膨胀阀；4—蒸发器

压缩式制冷机工作原理

用冷设备——风机盘管功能示意图



图示为单盘管风机盘管功能示意图。



we knowhow

风机盘管的控制

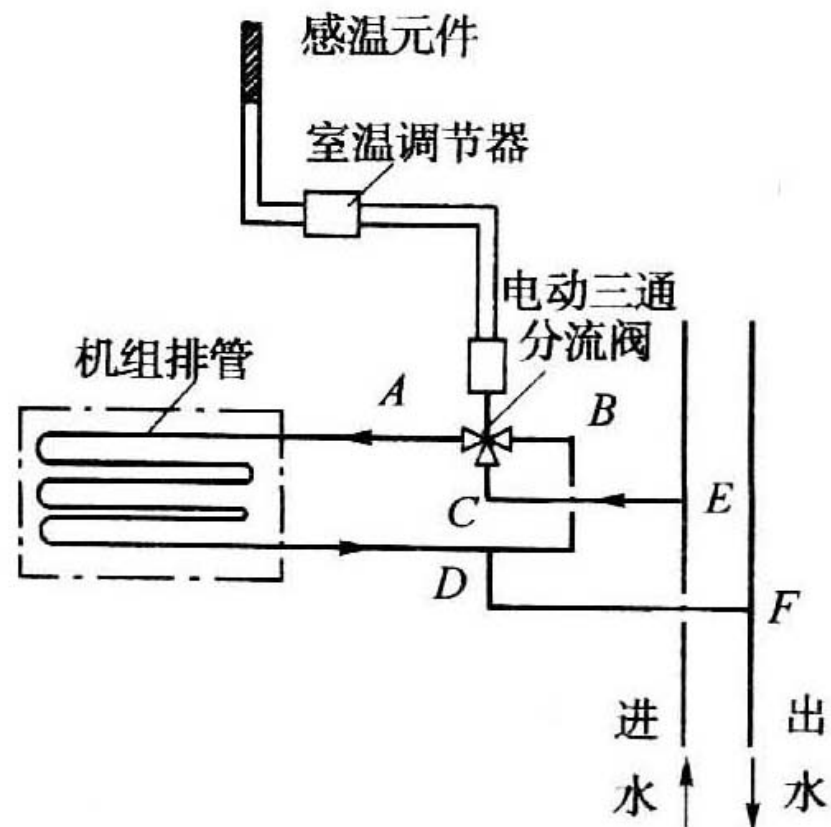


1、水量调节，水量调节目前常用两种方法：

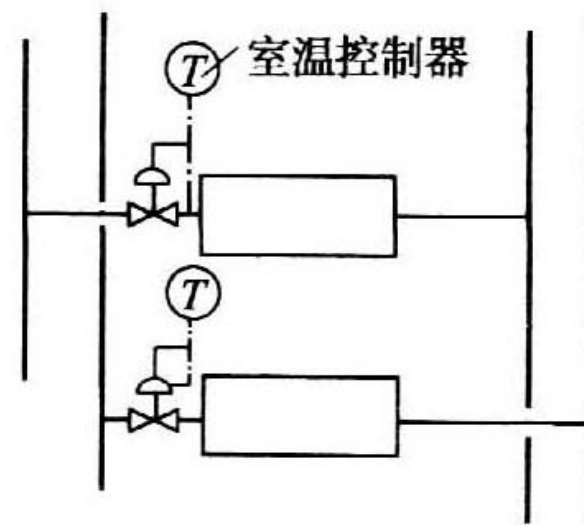
- 1) 在冷冻水管路上设二通电动阀，用恒温控制器控制启闭；
- 2) 三通电动阀控制启闭，使水全通风机盘管或旁通。

2、风量控制：三档风量根据室温变化，控制三档风速或无极变速，风机可无极调节，实现冷量无级调节。





(a)



(b)

图 5.34 空调末端装置的流量控制

(a)三通阀控制;(b)二通阀控制

风机盘管基本问题



1、四管制风机盘管如何控制？

2、风机盘管水量如何计算？

形 式	参考型号	风 机				冷 盘 管(7°C/12°C)		噪 声 (高档)	数 量
		中档风量	机外静压 ESP	电 源	电机功率	全热(中档)	显热(中档)		
		CMH	Pa	V- ϕ -Hz	W	W	W	dB(A)	台
卧式暗装	ECR-1200	1600	30	220-1-50	208	7286	5925	50	44
卧式暗装	ECR-800	1000	30	220-1-50	154	6754	4885	47	306
卧式暗装	ECR-600	870	30	220-1-50	112	4159	3209	47	49

用冷设备——空气处理机组功能示意图

TA

集中空气处理装置，也称空气处理机组，俗称空调箱、风柜。

新风



we knowho

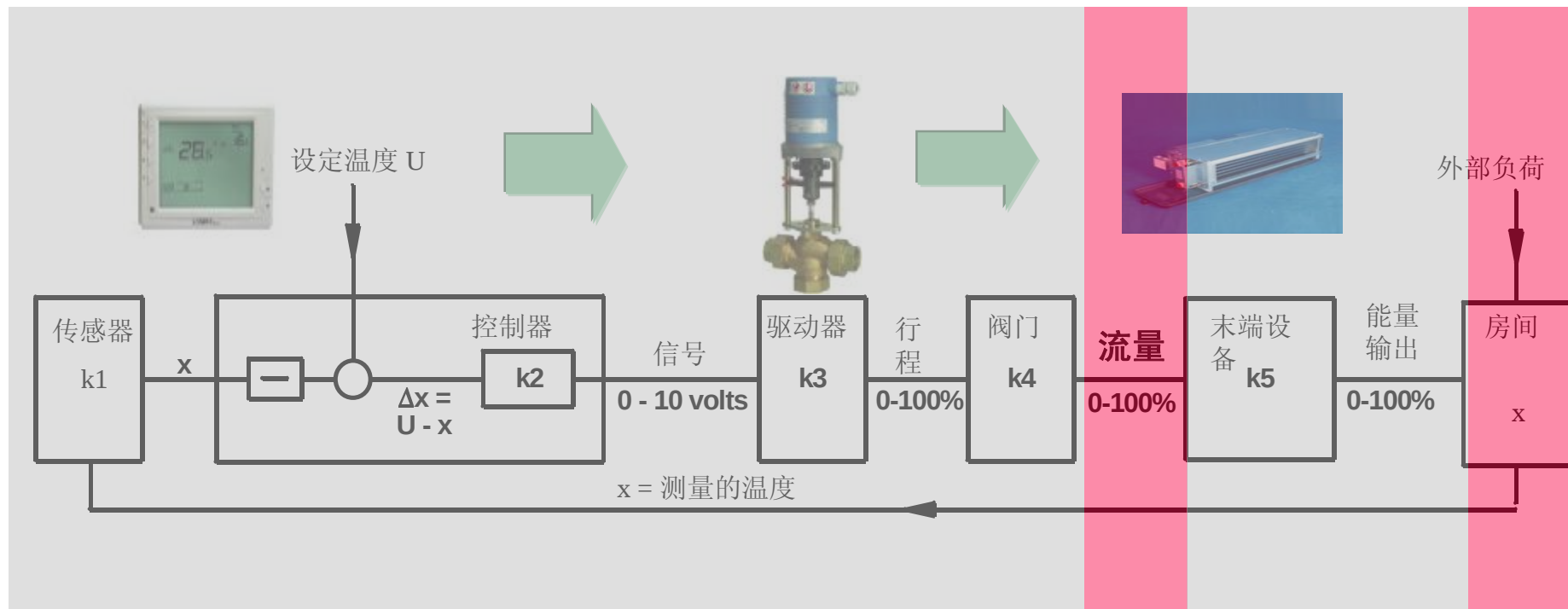
滤
段

接冷水供水管

段

↓
接热水供水管

水量调节型控制



we knowhow

动力设备——循环水泵



暖通空调水系统涉及到的水泵多数为单级单吸清水离心泵（有时会有管道泵）。流量大时，也采用单级双吸离心泵，高扬程、小流量的场合，一般采用多级泵。

主要形式



卧式离心泵



立式离心泵

水泵的参数关系



$$G_1 / G_2 = n_1 / n_2$$

$$H_1 / H_2 = (n_1 / n_2)^2$$

$$N_1 / N_2 = (n_1 / n_2)^3$$

$$N_z = \frac{rGH}{102h}$$



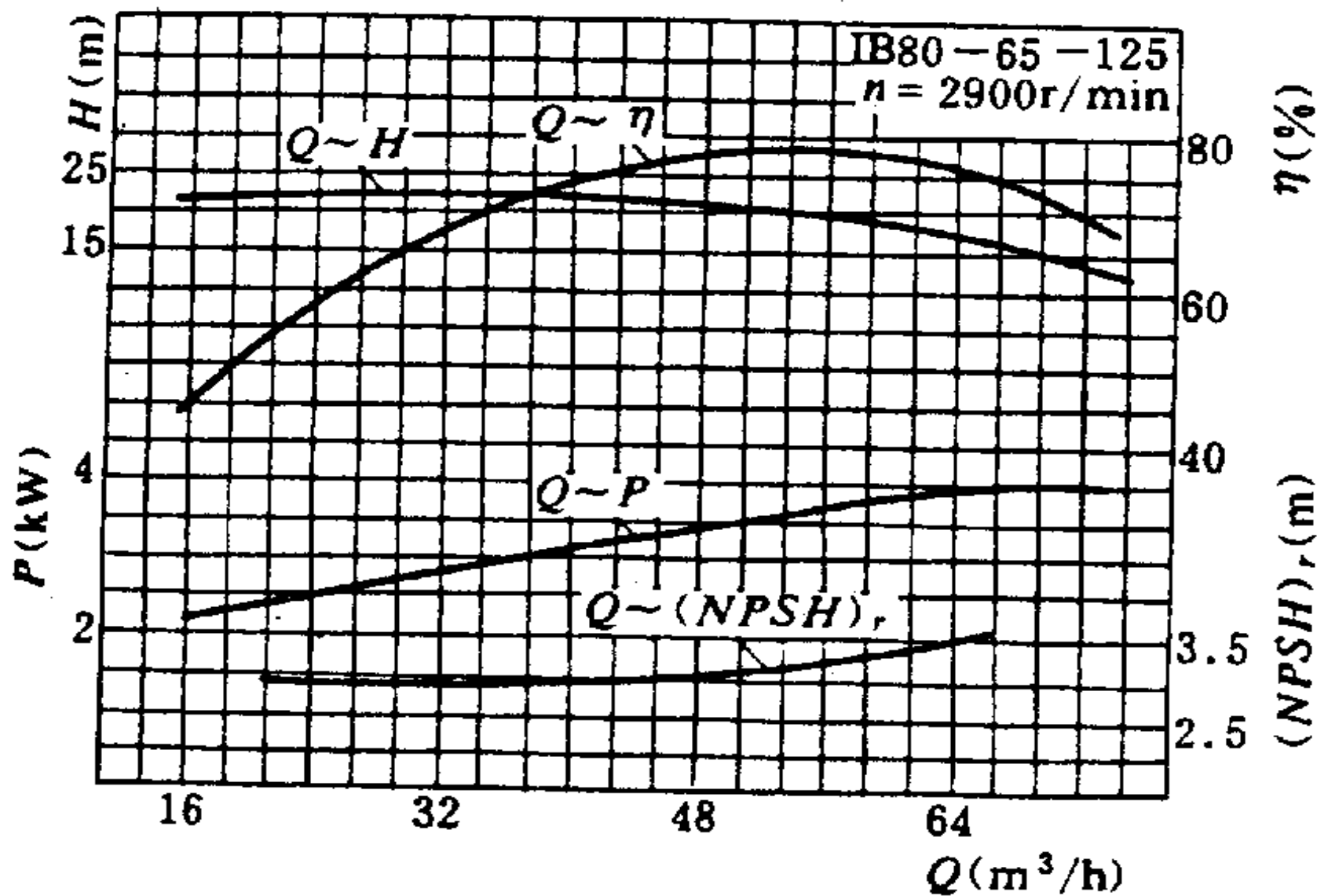
r- 流体的密度，kg/m³
G- 流体流量，m³/s
H- 水泵扬程，m
n- 水泵转速，r/min
N- 水泵功率，kW
Nz- 水泵轴功率，kW
η- 水泵效率，一般为0.5~0.6

we knowhow

- 水泵的性能参数，标志着水泵的性能。
- 水泵各个性能参数之间的关系和变化规律，可以用一组性能曲线来表达。
- 对同一台水泵，转速一定时，通过试验的方法，可以绘制出相应的一组性能曲线，即水泵的基本性能曲线。
- 一般以流量 Q 为横坐标，用扬程 H 、功率 N 、效率 η 和允许吸上真空度 H_s 为纵坐标，绘 $Q \sim H$ 、 $Q \sim N$ 、 $Q \sim \eta$ 、 $Q \sim H_s$ 曲线。

某离心泵性能曲线图

TA



we knowhow

一、流量和扬程 $Q \sim H$ 曲线

曲线是下降的曲线。随流量 Q 的增大，扬程 H 逐渐减少。

二、流量与轴功率 $Q \sim P$ 曲线

- 离心泵的轴功率随流量增加而逐渐增加，曲线有上升的特点。
- 当流量为零时（阀门关闭），轴功率最小。

三、流量效率 $Q \sim \eta$ 曲线

效率曲线为从最高点向两侧下降的变化趋势。

四、流量与允许吸上真空度曲线

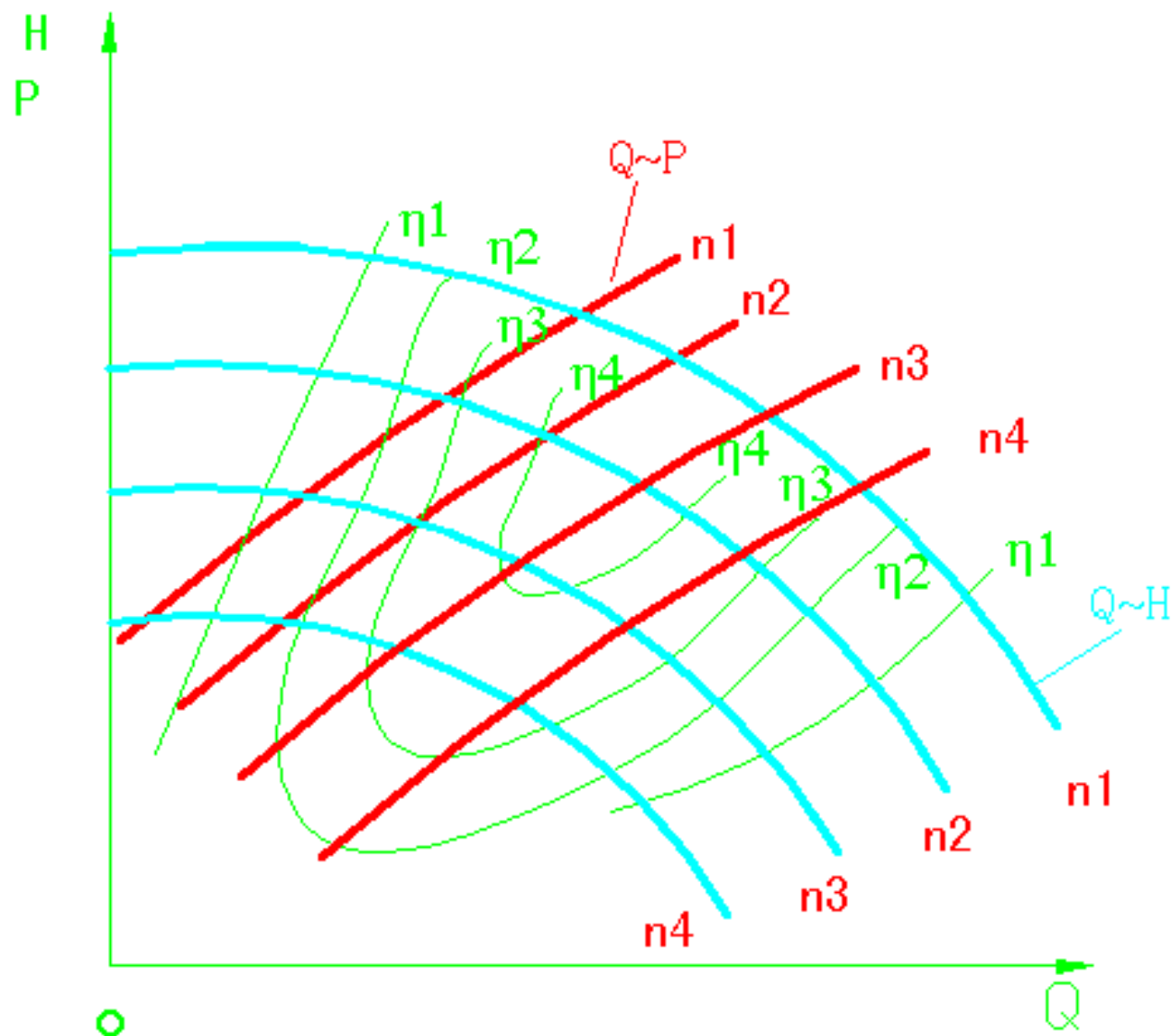
- 离心泵流量与允许吸上真空度曲线是一条下降的曲线。
- 而离心泵流量与汽蚀余量(HSV 或 Δh)曲线是一条上升的曲线。

离心泵的通用性能曲线

TA

离心泵的通用
性能曲线

水泵在不同转
速下的性能曲
线用同一个比
例尺，绘在同
一坐标内而得
到的性能曲线



we knowhow

水泵的选择步骤



第一步：水泵流量的确定

1. 冷却水流量：按照如下公式进行计算，公式中的Q为制冷主机制冷量

$$L(m^3/h) = \frac{Q(kW)}{(4.5 \sim 5) ^\circ C \times 1.163} \times (1.15 \sim 1.2)$$

2. 冷冻水流量：按照如下公式进行计算。公式中的Q制冷主机制冷量（供回水温差为5℃）

$$L(m^3/h) = \frac{Q(kW)}{5 ^\circ C \times 1.163}$$

第二步：水泵扬程的确定

冷冻水泵扬程的组成

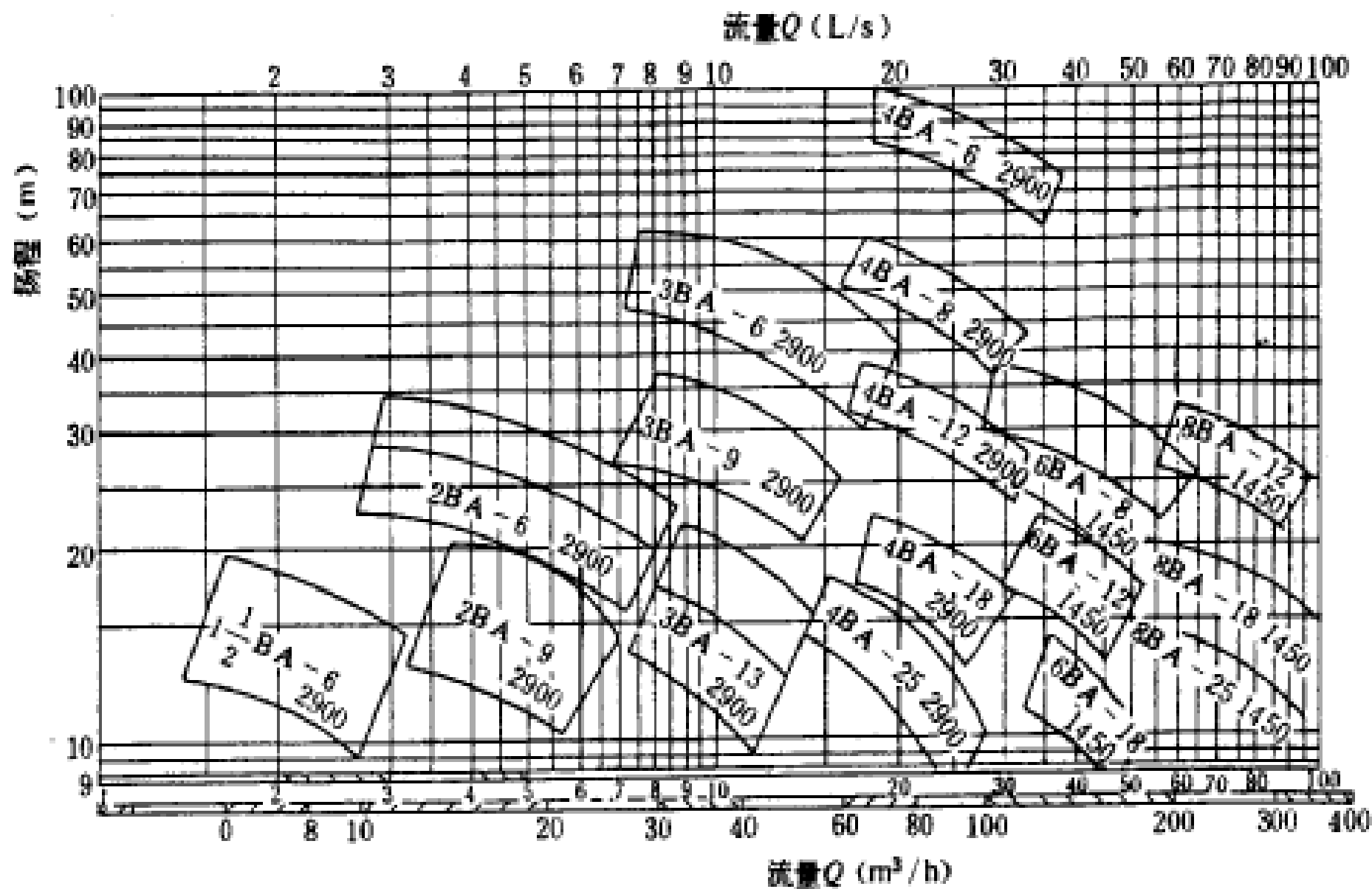
- 制冷机组蒸发器水阻力
- 末端设备（空气处理机组、风机盘管等）表冷器或蒸发器水阻力
- 各种阀门附件的水阻力
- 过滤器阻力
- 分水器、集水器水阻力
- 冷冻水管路沿程阻力和局部阻力损失

**注意：扬程的计算要根据制冷系统的具体情况而定，
不可照搬经验值！**

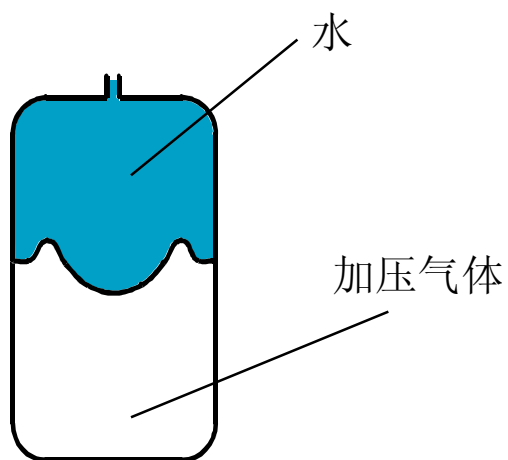
冷却水泵扬程的组成

- 制冷机组冷凝器水阻力
- 冷却塔喷头喷水压力
- 冷却塔（开式冷却塔）接水盘到喷嘴的高差
- 各种阀门附件的水阻力
- 过滤器阻力
- 制冷系统水管路沿程阻力和局部阻力损失

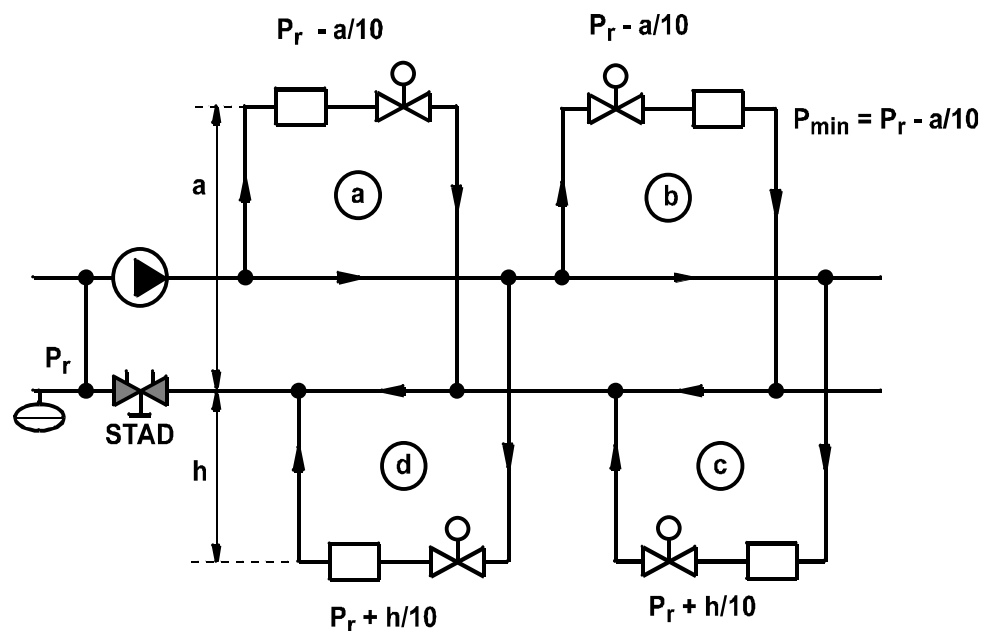
水泵的选型



膨胀水箱



闭式膨胀水箱



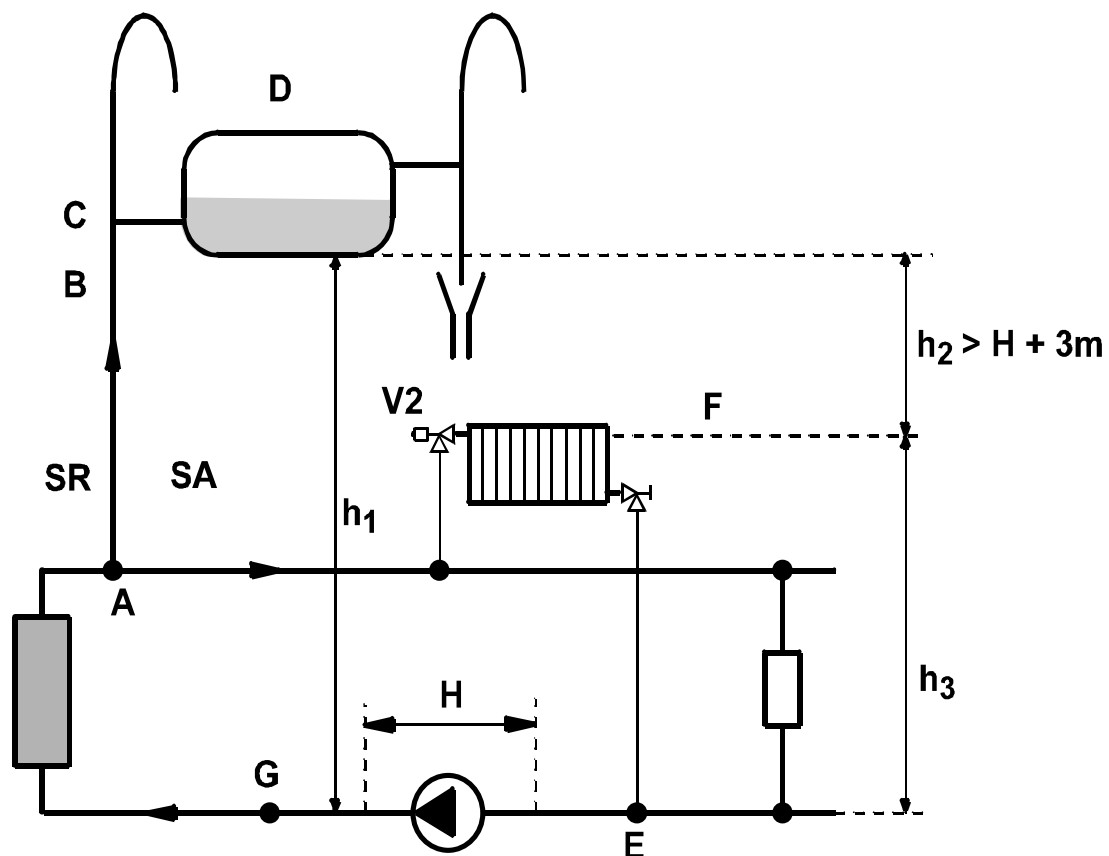
膨胀水箱

- 吸收由于温度变化带来的系统水的体积膨胀
- 有利于系统中空气的排除
- 保持一定的静压

开式膨胀水箱

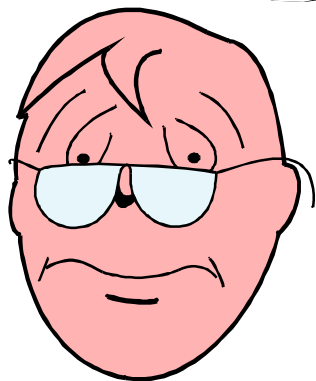


开式膨胀水箱和闭式膨胀水箱作用相同，但是在水的表面的静压值为0。



we knowhow

保持最小静压值是必要的？

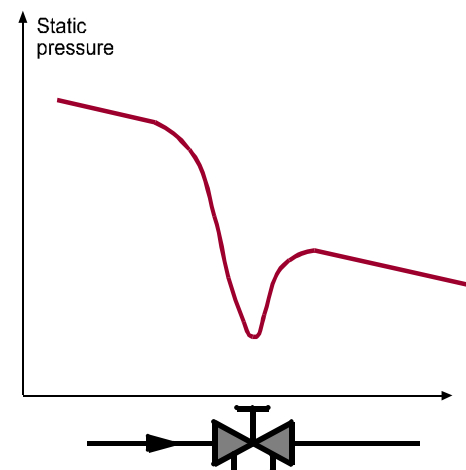


为了防止气蚀

- δ 在泵上
- δ 在阀门上

阀门上的静压随水流速的升高而降低。
如果静压低于蒸汽压，就会发生气蚀。

经验法则：
阀门入口处的静压至少应为阀门上压降的两倍。



为了防止空气吸入系统

- δ 系统连接管件可做到不漏水，但对空气并不有效



圆形逆流冷却塔



方形横流冷却塔

冷却塔是利用挟带废热的冷却水在塔内和空气进行接触热交换，通过蒸发作用来散去制冷空调系统中产生的废热的一种设备。

其它设备——电子水处理仪

TA



电子水处理仪



we knowhow

其它设备——关断阀

TA



we knowhow

其它设备——Y形过滤器

TA



we knowhow

其它设备——止回阀

TA



we knowhow

其它设备——泄水、放气阀

TA



we knowhow

当然，还需要平衡阀

TA

TA

we knowhow

TA产品与暖通系统关联性



中央空调系统设计在设计院所中由暖通专业负责完成。



暖通设计涉及四个领域	TA 产品与之相关性
通风及防排烟	L
中央空调风系统	L
中央空调水系统	J J
变冷媒流量系统（VRV）	L
楼宇自控系统	J

we knowhow