

漫谈多联机

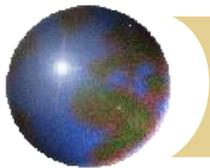


清华大学

2005年10月大连

获取更多资料

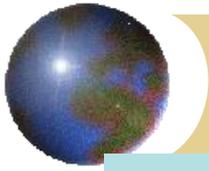




漫谈多联机

- 前言
- 多联机系统的作用域
- 多联机系统的合理设计
- 多联机组尚需提高
- 结束语





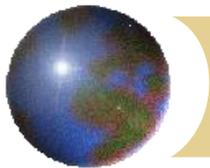
漫谈多联机

前言

获取更多资料

微信搜索蓝领星球





前言 —— 多联机的分类

单冷型

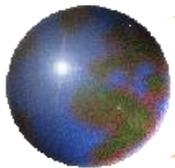
热泵型

热回收型 一部分房间供冷
同时一部分房间供热

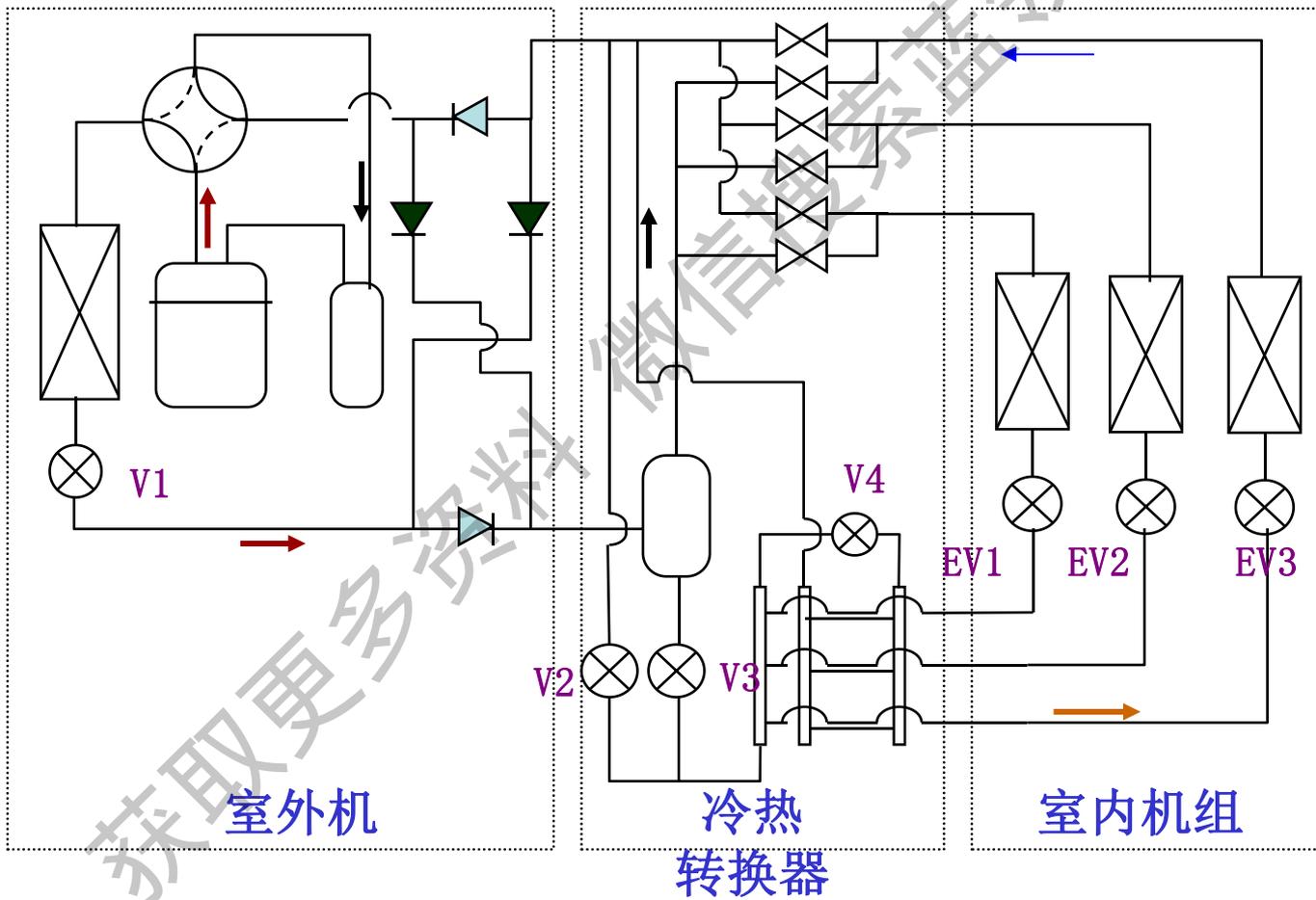
2管制系统

3管制系统



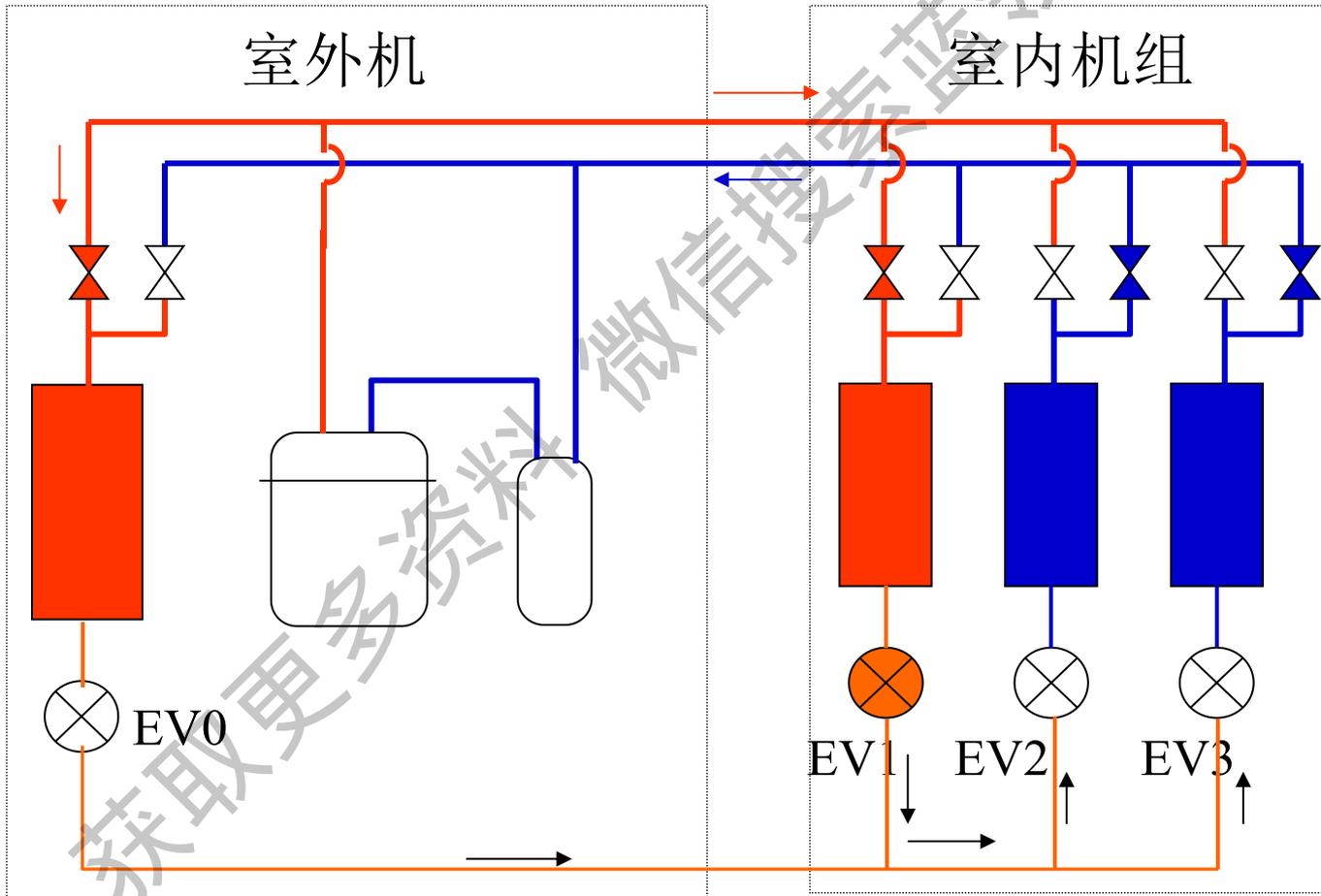


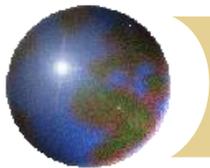
2管式热回收型多联式空调机组





3管式热回收型多联式空调机组

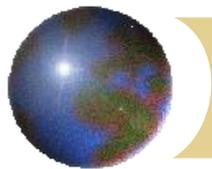




前言 —— 多联机的特点

- ▶ 容量自由组合 8~56 HP
- ▶ 系统简单 设计灵活
室外机位置任意、作用半径大
- ▶ 精确控制室内温度
- ▶ 节能 室内机独立控制、室外机变频
- ▶ 安装简便 可靠性高





前言 —— 多联机的现状

- ↓ **良好的中小型中央空调系统方案几乎誉为可以一统天下 但是：**
- ↓ **多联机的发展历程才20年，一定存在诸多不明的问题，需要提出加以讨论**
- ↓ **多联机运行特性的主要研究方法是实验研究，其仿真研究才刚刚起步**
- ↓ **提出以下问题，希望引起大家的关注，并在实践中逐步回答并加以解决**



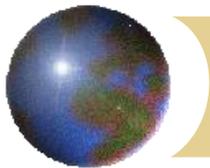


漫谈多联机

系统作用域

获取更多资料微信搜索蓝领星球

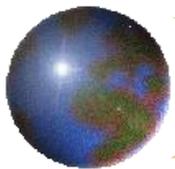




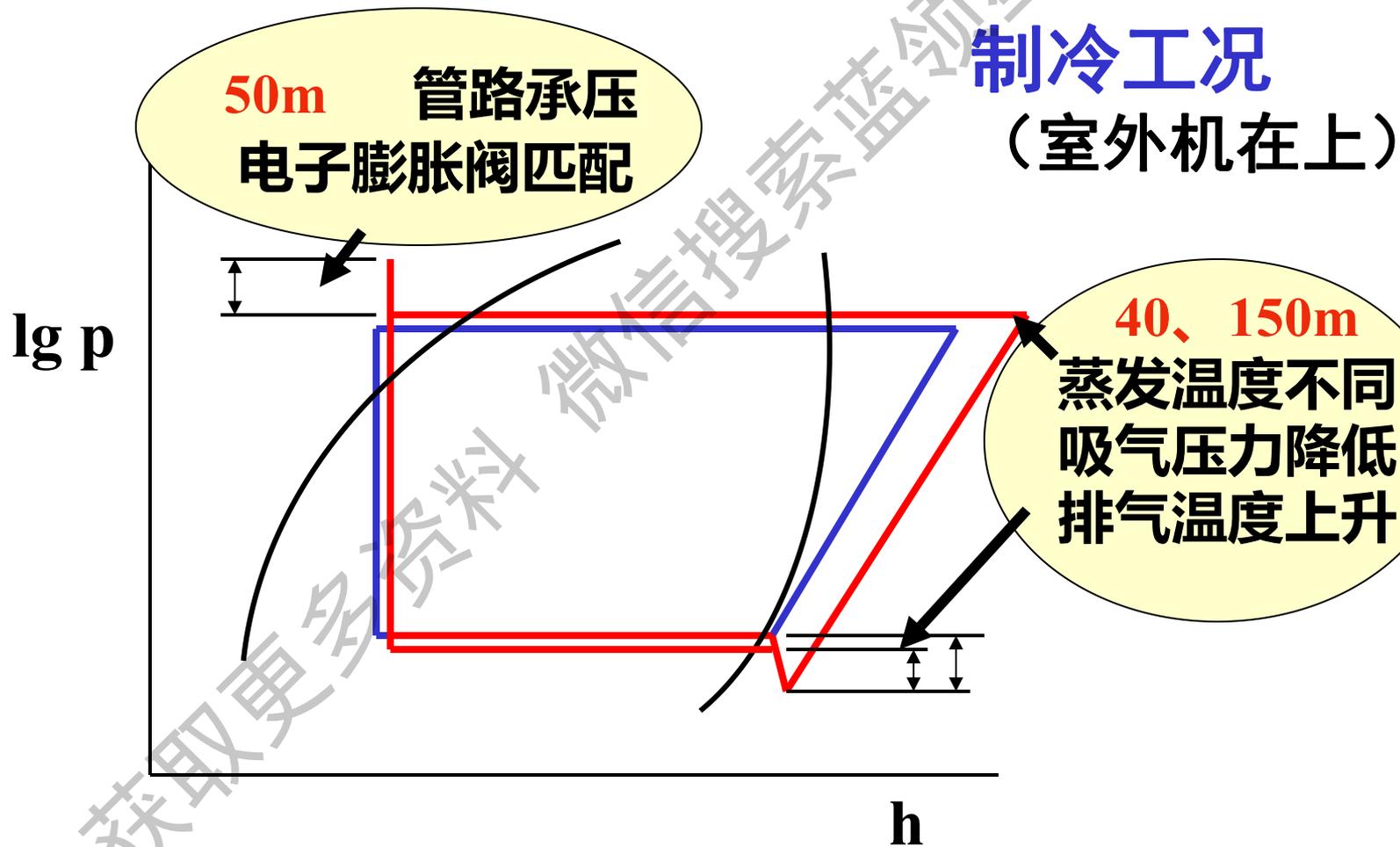
作用域 —— 作用范围

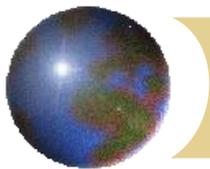
实际配管长度	100~150m
等效配管长度	115~175m
总体高度差	50m
室内机间高差	15m 30 ?
第一分支至最远	40m



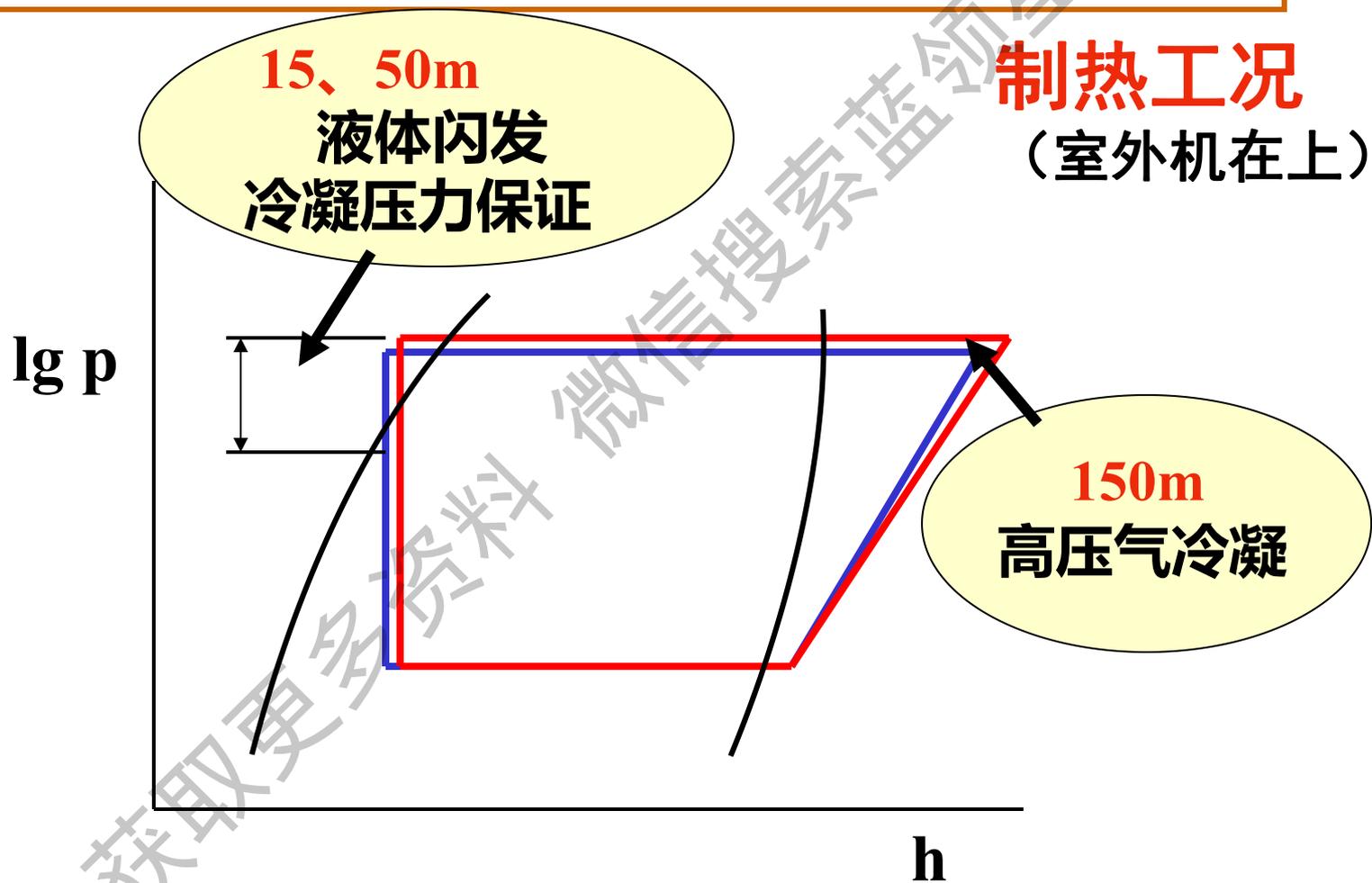


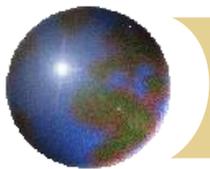
作用域 —— 问题





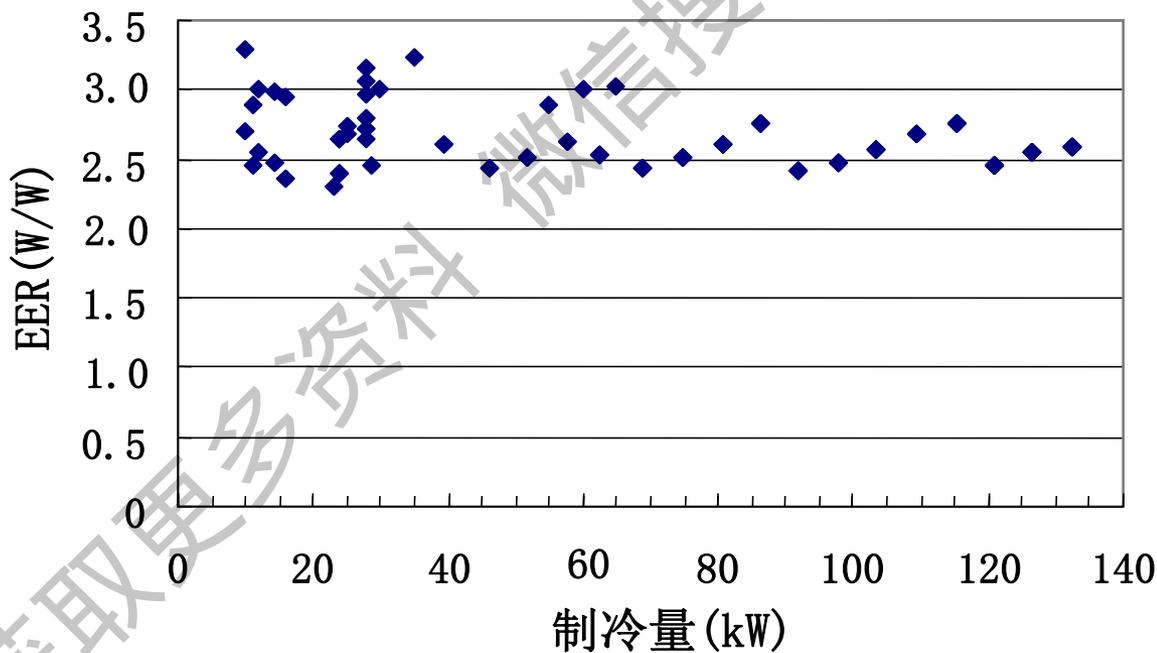
作用域 —— 问题

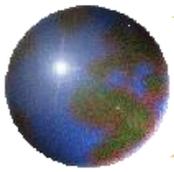




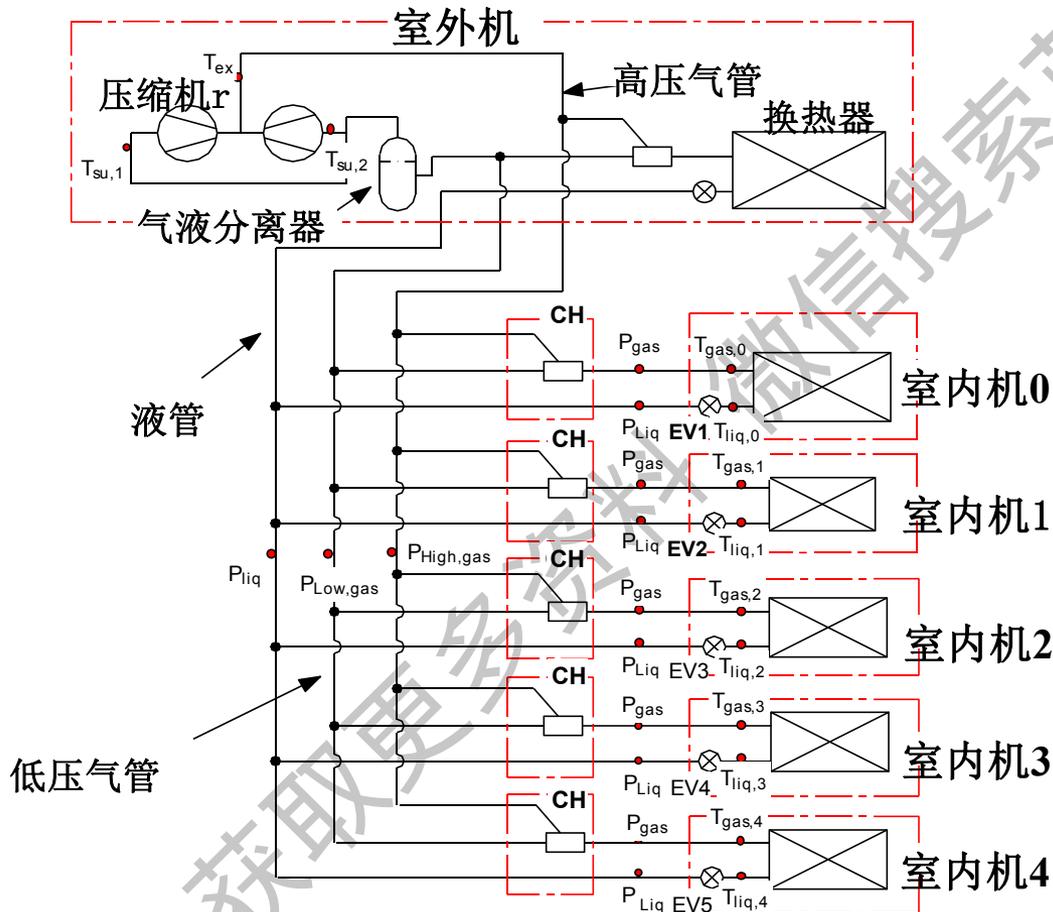
作用域 —— 性能系数

样本 (配管等效7.5m)





作用域 — 性能系数

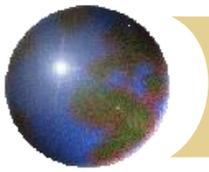


实验机组

- 5个室内机
- 制冷剂: R407c
- 3管热回收型系统
- 作用半径约40m

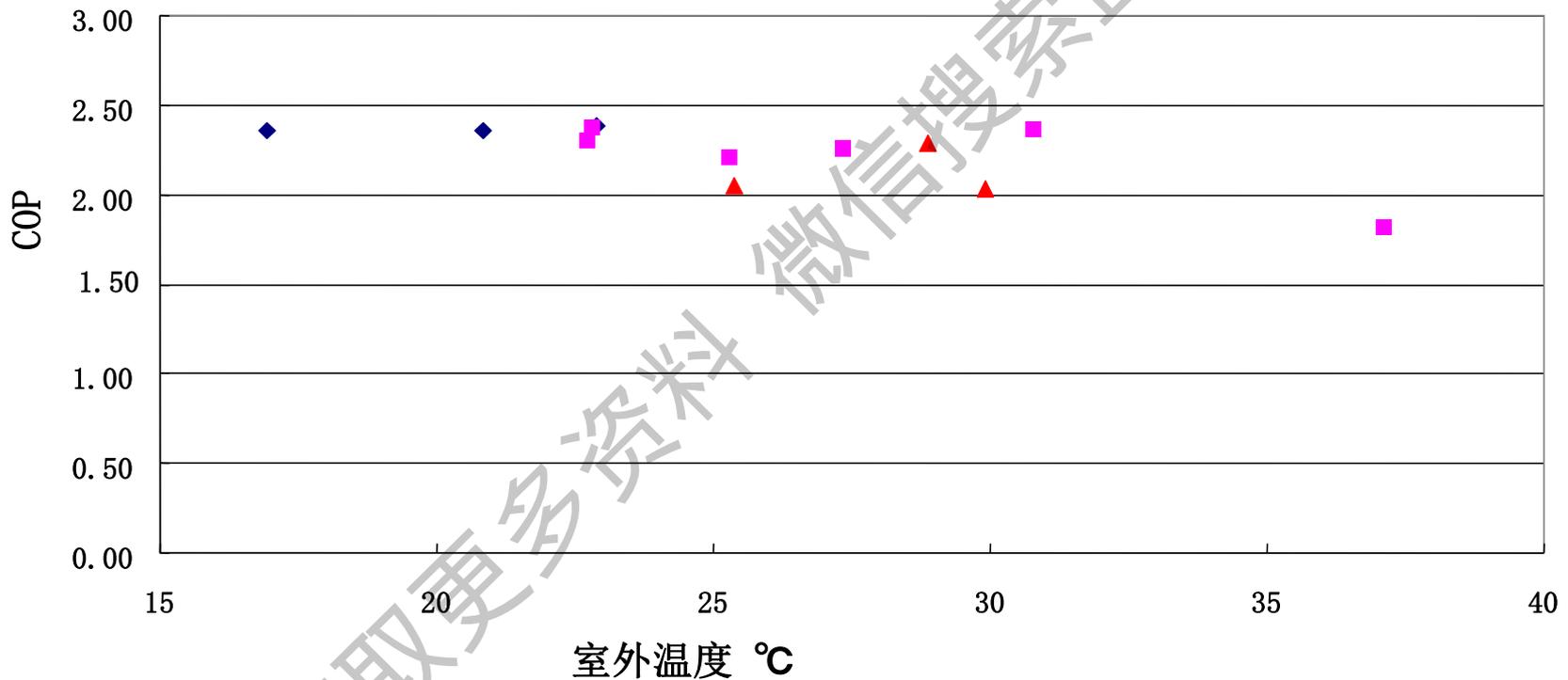
地点: 列日大学





作用域 —— 性能系数

试验: 室外温度↓ 负荷↓ COP基本不变

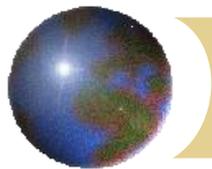


◆ 30% < 部分负荷 < 50%

■ 部分负荷 = 50%

▲ 50% < 部分负荷 < 60%





作用域 —— 能耗问题

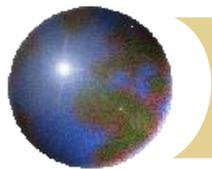
① 配管长度影响——流动阻力

R22 吸气管阻力

铜管OD	$\Delta t=0.04^{\circ}\text{C}/\text{m}$
mm	$\Delta p=731 \text{ pa}/\text{m}$
18	5.84 kW (7.0m/s)
22	10.31 (14~21/11.7~16.1)
28	20.34 (28~36/12.7~16.3)
35	37.31 (45~54/12.7~15.2)
42	61.84

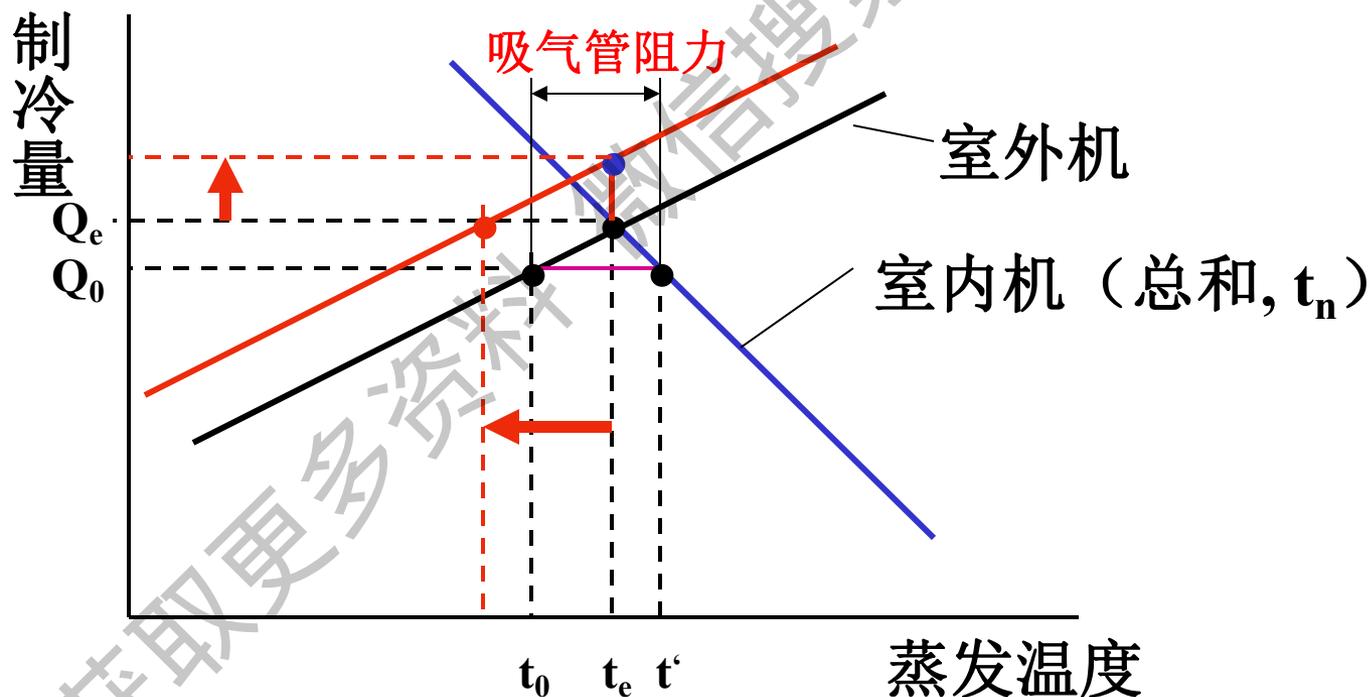
$$\Delta t' = \Delta t \times L \times \left(\frac{Q}{Q'} \right)^{1.8}$$

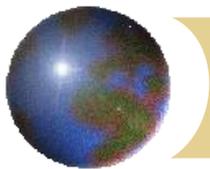




作用域 —— 能耗问题

② 配管长度影响——系统能力





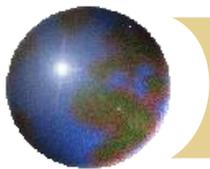
作用域 —— 能耗问题

② 配管长度影响——系统能力

吸气管阻力压缩机吸气压力降低，制冷能力下降，每 $^{\circ}\text{C}$ 约3%的容量修正率：

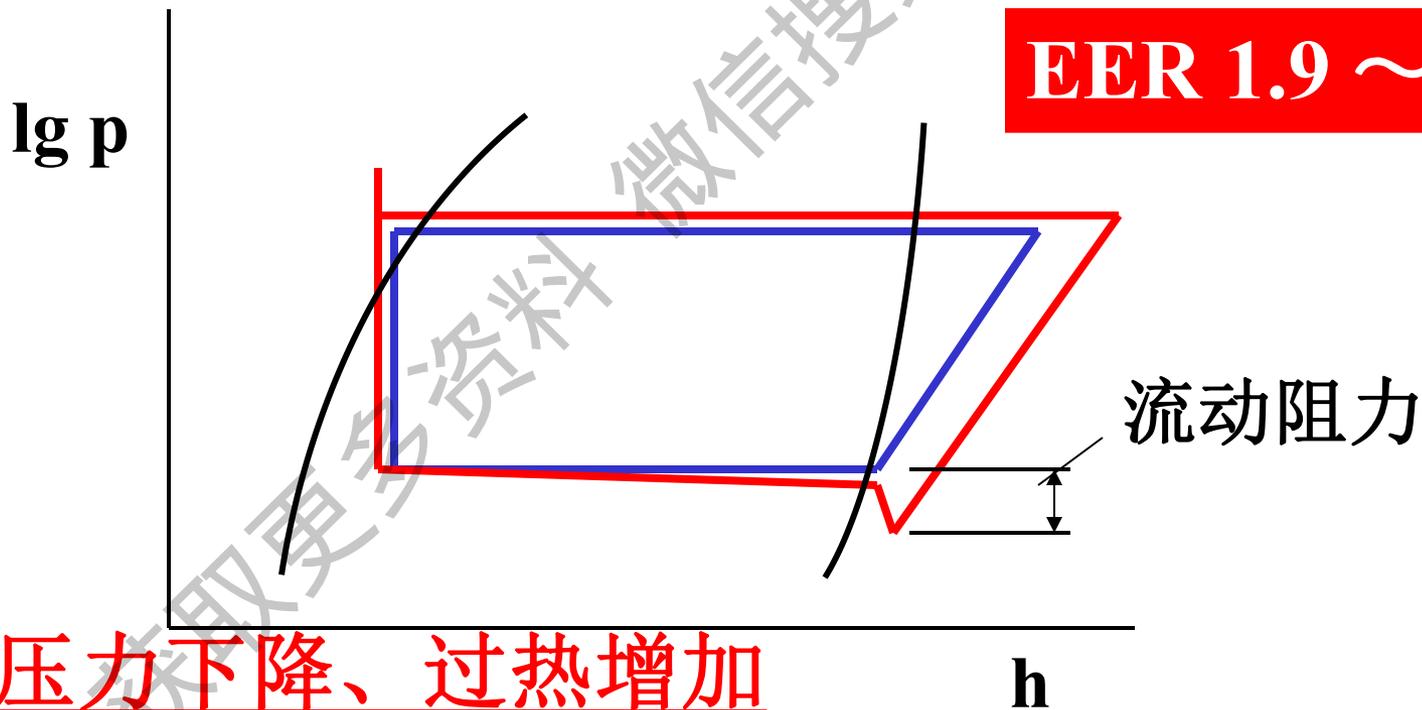
等效长度	30m	50m	80m	100m	120m	
制冷 $\Delta t^{\circ}\text{C}$	2.2	3.6	5.8	7.3	8.8	11
	0.93	0.89	0.83	0.78	0.74	0.68
制 热	0.99	0.99	0.97	0.97	0.96	0.95





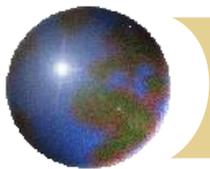
作用域 —— 能耗问题

③ 配管长度影响——系统能耗



吸气压力下降、过热增加
系统EER相应下降，每 $^{\circ}\text{C}$ 约3%



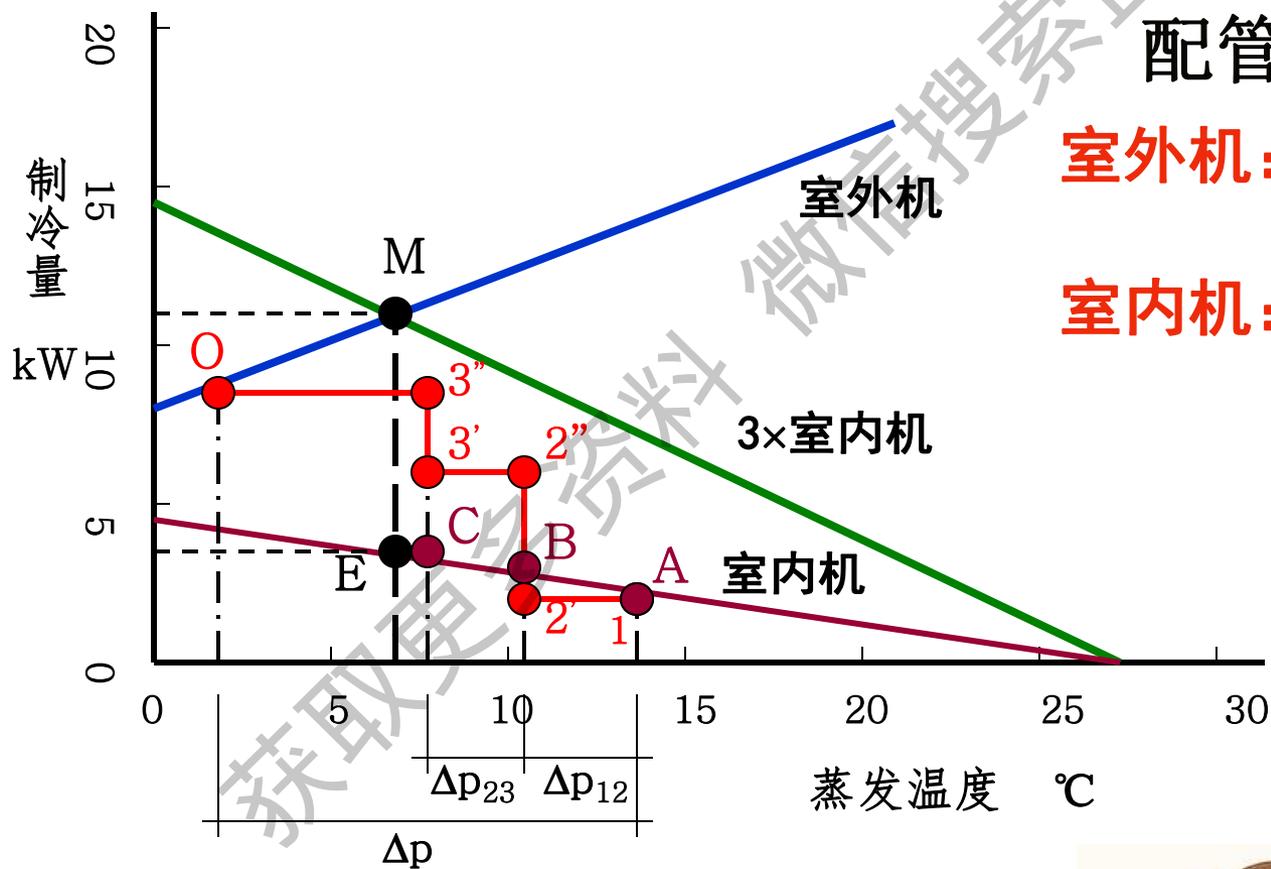


作用域 —— 能耗问题

配管阻力的影响

室外机： 吸气压力降低
制冷量减小

室内机： 蒸发温度提高
制冷量减小



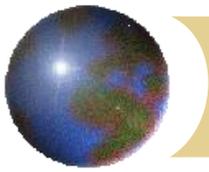


漫谈多联机

提高设计水平

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



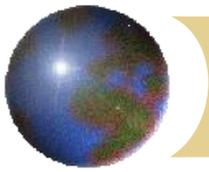


设计要点

作用半径适当

控制吸气管阻力损失



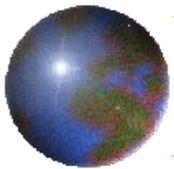


设计要点

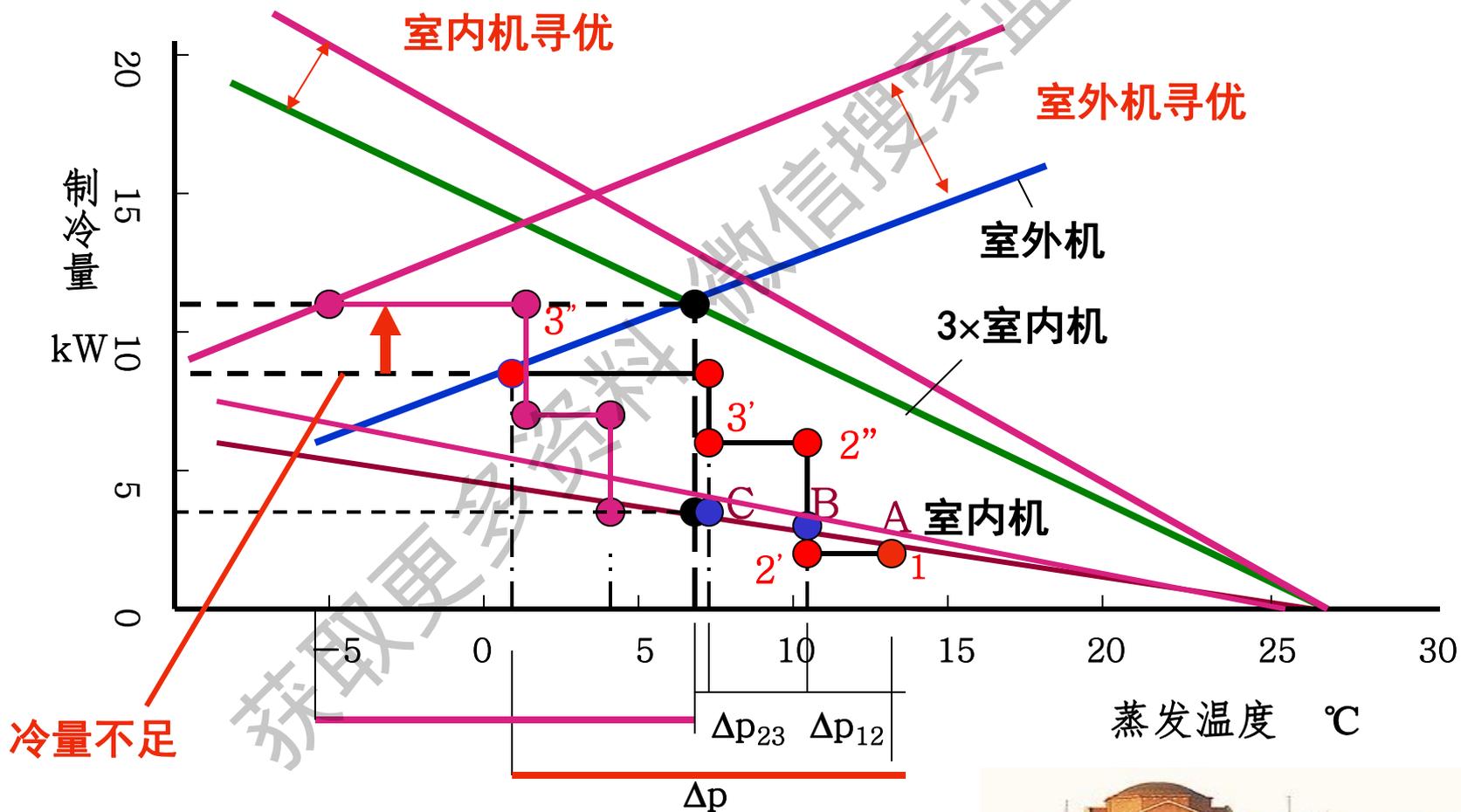
优化匹配

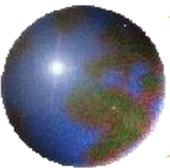
合理确定室内外机容量



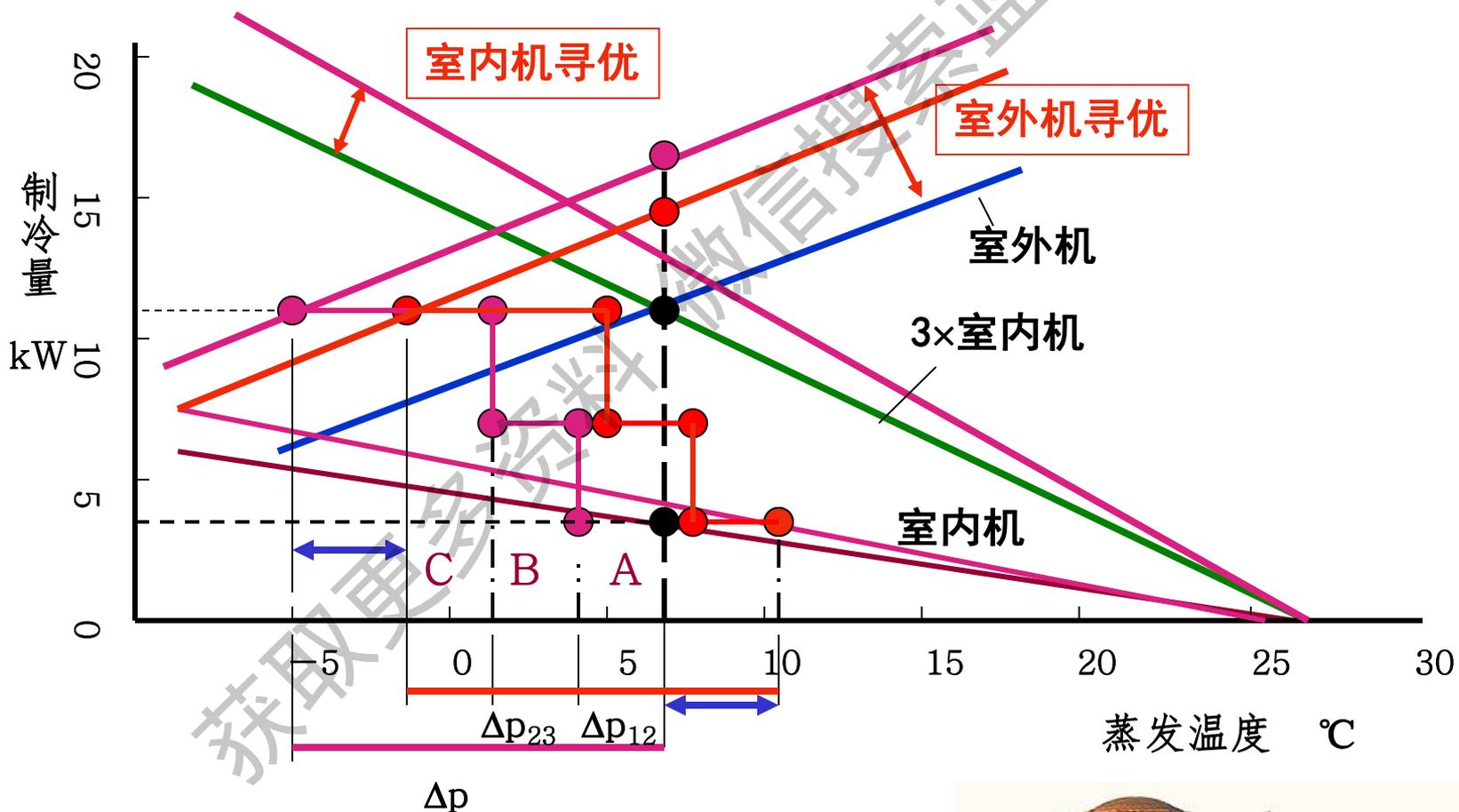


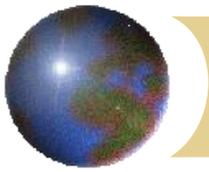
设计要点





设计要点



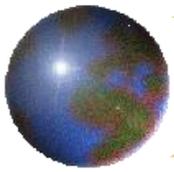


设计要点

系统布局要思考

**需要考虑室内机和室外机的
相对位置关系**



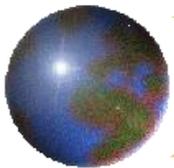


设计要点

制冷模式 — 室外机在下部
上升高压液体管需克服重力损失
防止液体闪发

制热模式 — 室外机在上部
高差越大
要求压缩机排气压力越高





设计要点

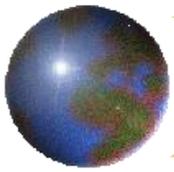
- **高压液体远距离传输**

可能出现沿程闪发和液体回流

- **膨胀阀的容量**

要考虑室内机在任何位置都有良好调节特性





设计要点

各房间空气参数
应相差不大

否则：适应低参数
增加能耗



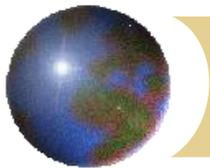


漫谈多联机

提高机组系统水平

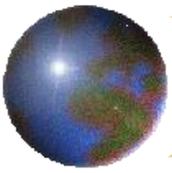
获取更多资料 微信搜索 蓝领星球



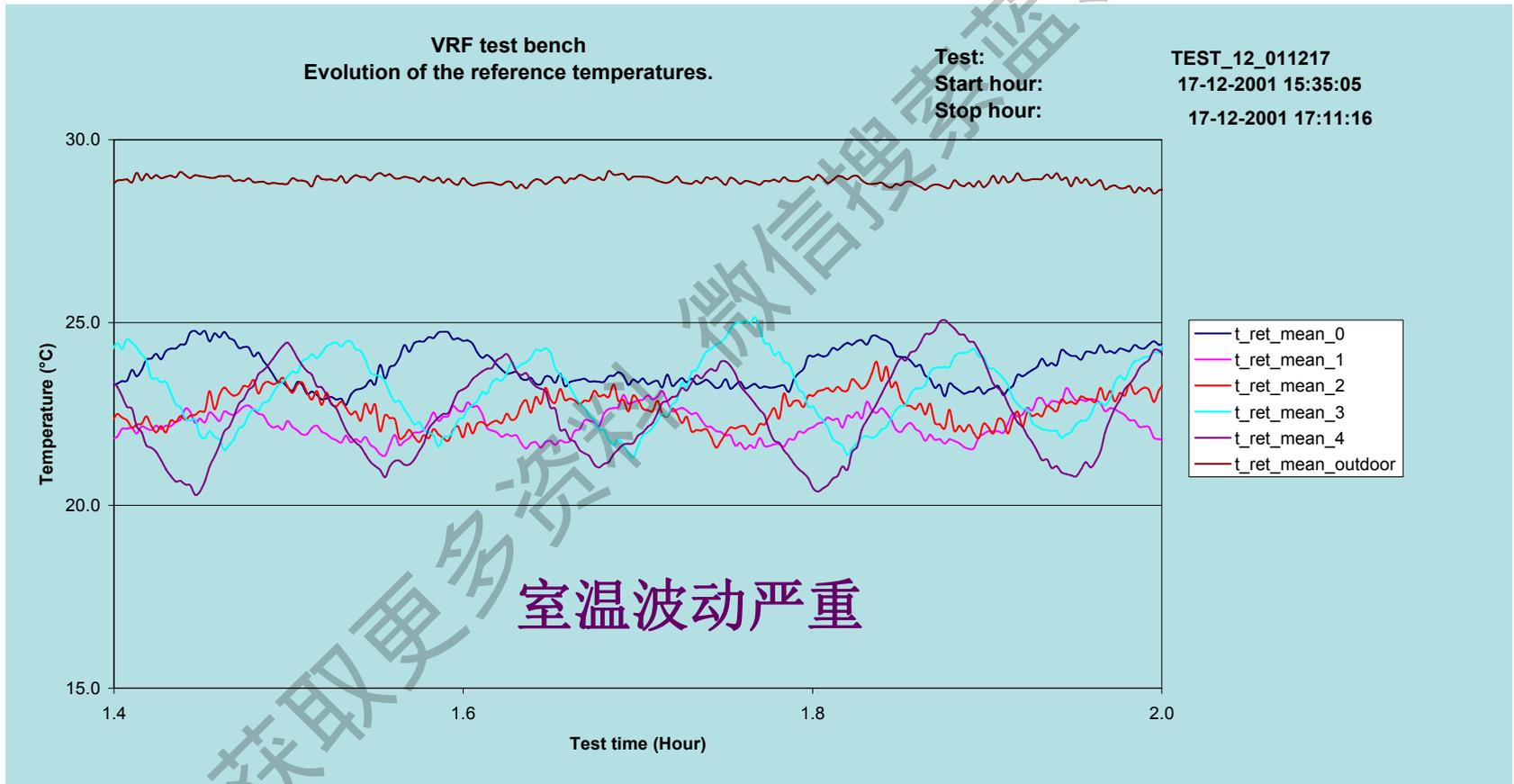


- 系统的控制问题
- 数码涡旋压缩机
- 均油与回油措施
- **R410A**



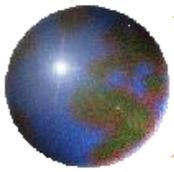


系统控制问题

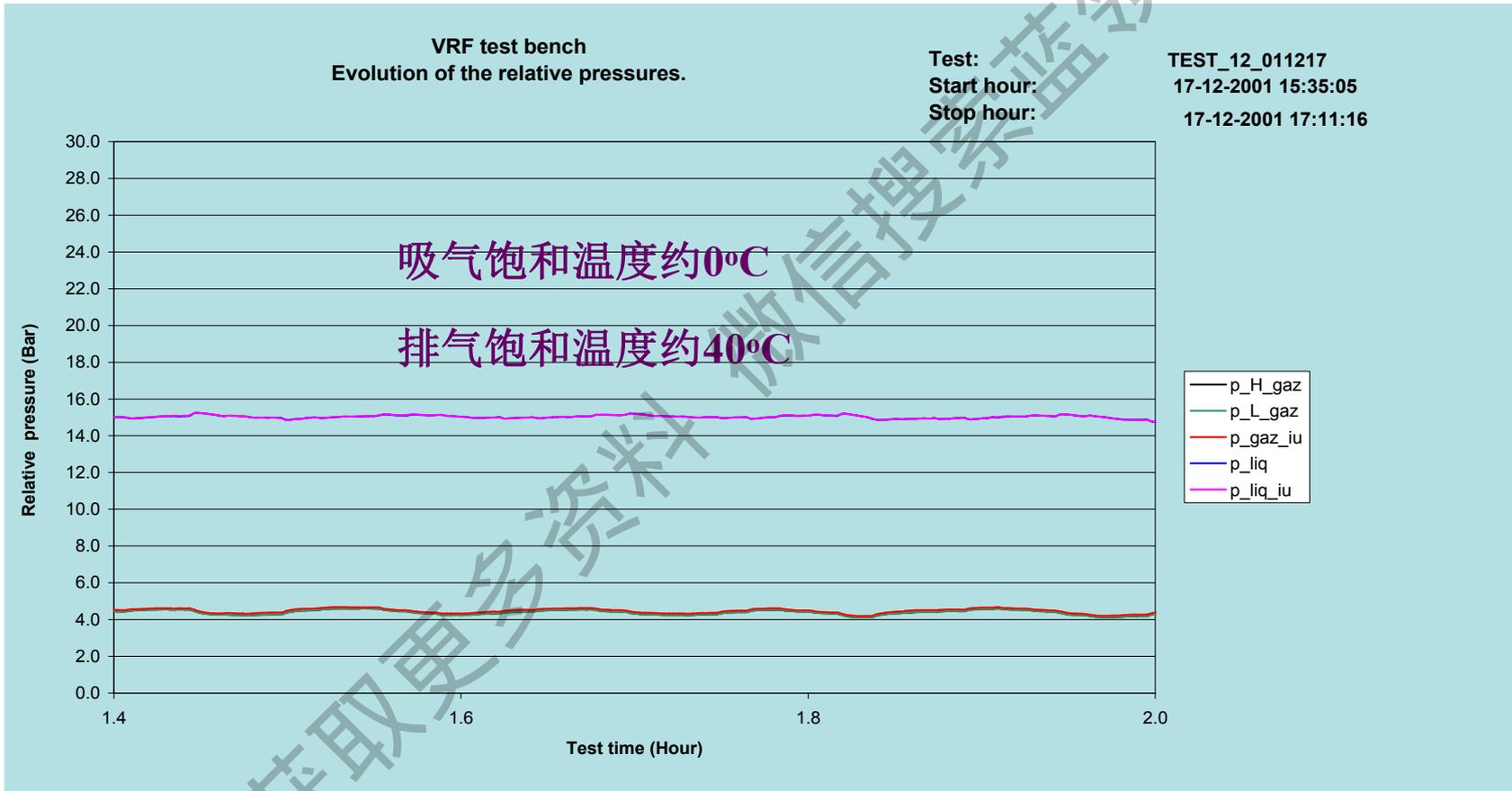


实验：同上



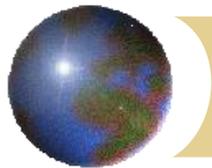


系统控制问题



实验：同上

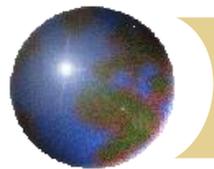




系统控制问题

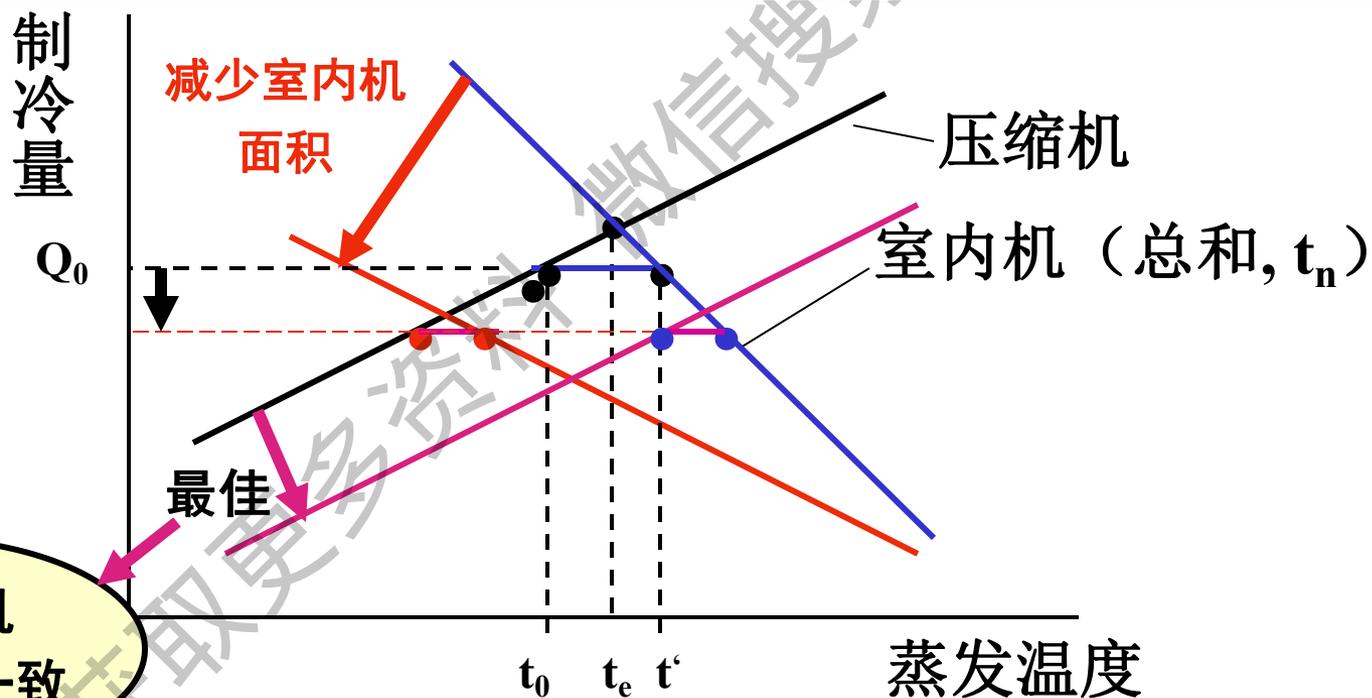
- ❁ 室内机风速由用户设定，不能作为调节手段（自动模式除外）
- ❁ 目前控制策略普遍存在的问题
 - ❁ 基本不能调节制冷量
 - ❁ 实际表现为ON/OFF控制
 - ❁ 控温精度不高
 - ❁ 最小过热度不能保证





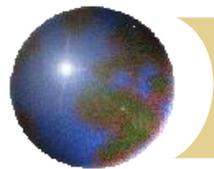
系统控制问题

系统调节实质—— 减少蒸发器总面积

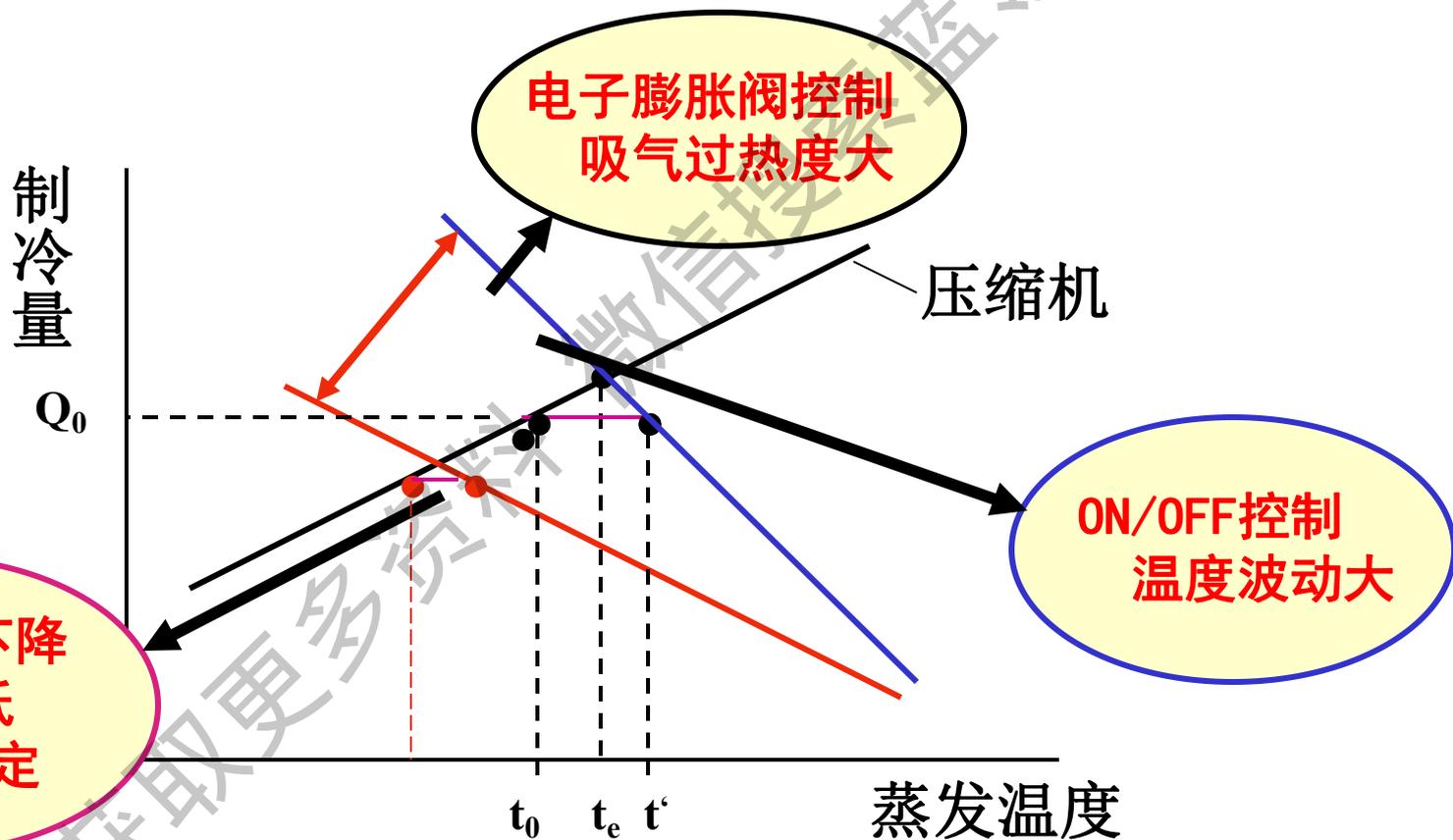


各室内机
负荷变化一致





系统控制问题



电子膨胀阀控制
吸气过热度大

压缩机

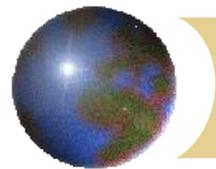
ON/OFF控制
温度波动大

蒸发温度下降
能效降低
系统不稳定

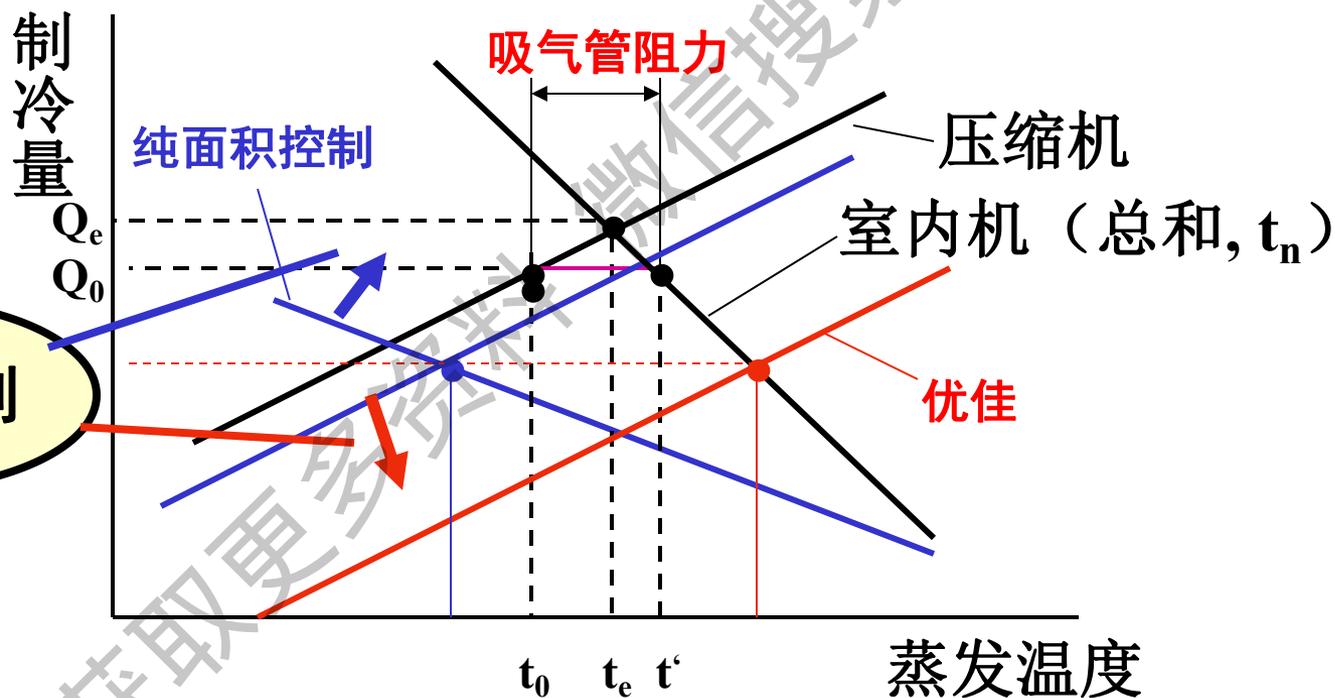
蒸发温度

t_0 t_e t'



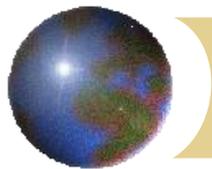


系统控制问题



优化控制





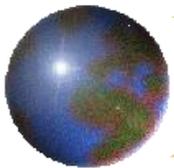
系统控制问题

控制对象：室温、压缩机容量、
压缩机吸气过热度

限制条件：低压的限定（除湿、节能）
高压的限定（供热、节能）

控制策略：规则控制、反馈控制
系统的稳定性

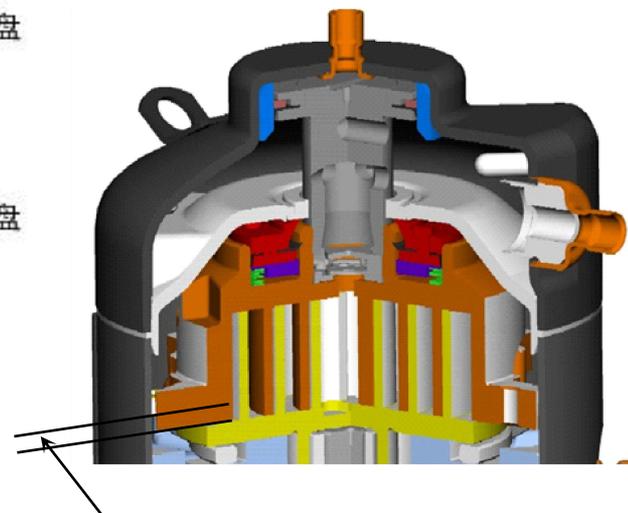
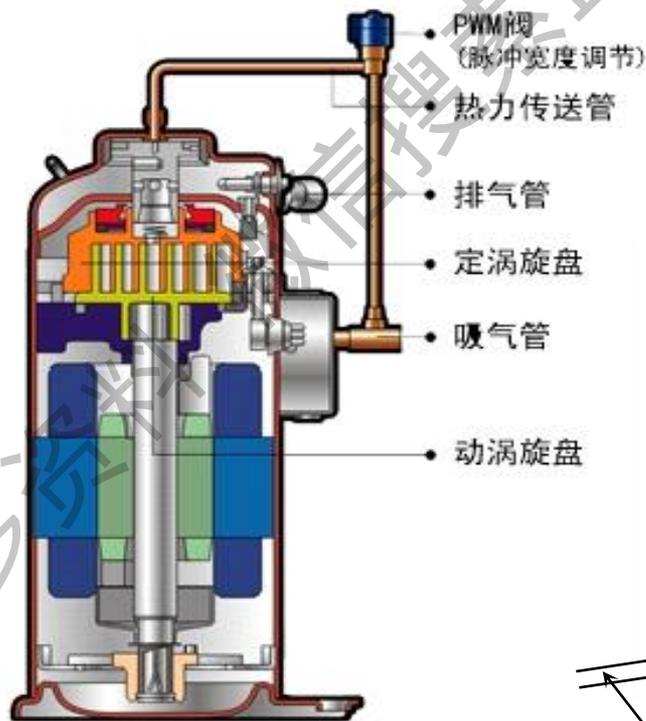




数码涡旋

卸载控制——吸气旁通的 极限情形

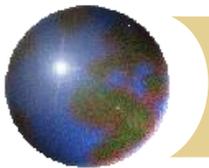
- ❑ 数码涡旋
- ❑ PWM电磁阀
 - On:加载
 - Off:卸载



动、静涡旋盘间分离1毫米

获取更多

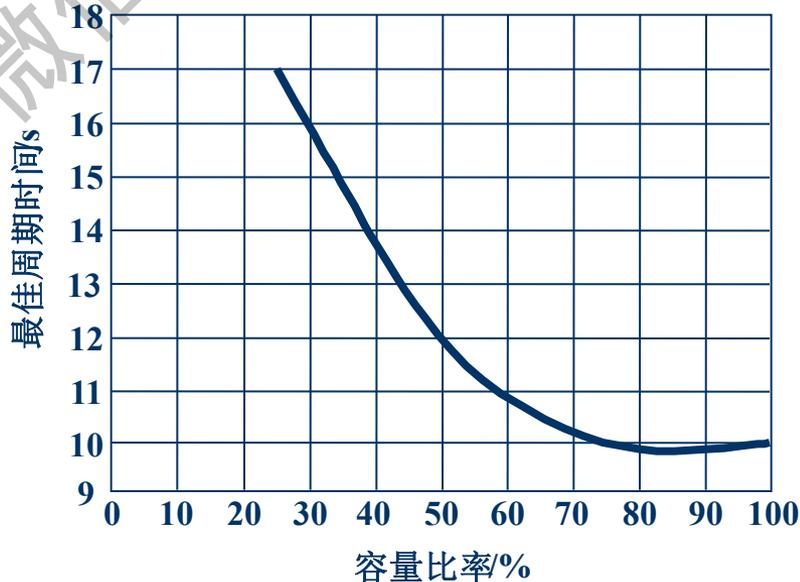
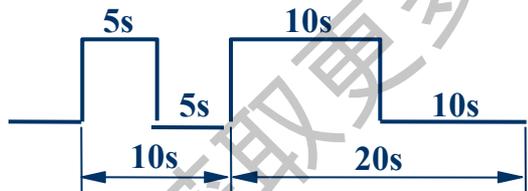
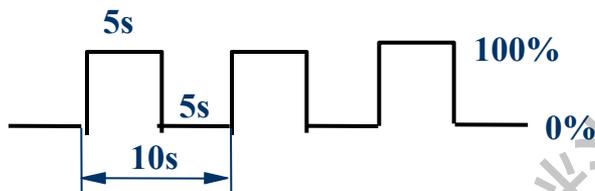


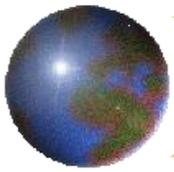


数码涡旋

数码涡旋的卸载控制

最佳周期时间：与容量调节比例呈反比趋势，
容量调节比例越低，最佳周期时间越长





数码涡旋

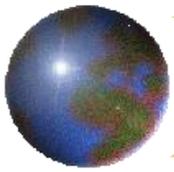
无电磁干扰、控制系统简单
能效较好

不能超负荷制热

部分负荷除湿性能好吗？

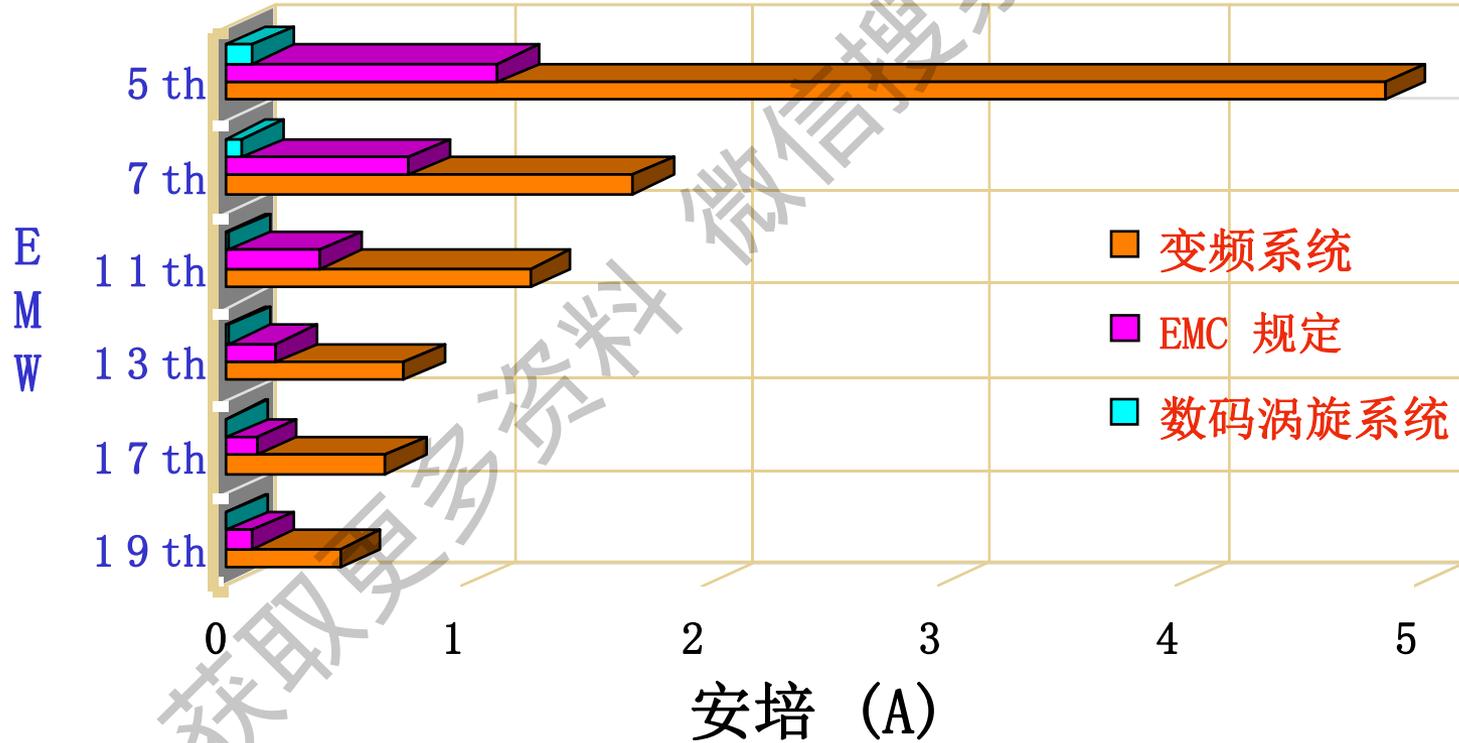
不需要考虑回油吗？

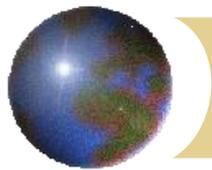




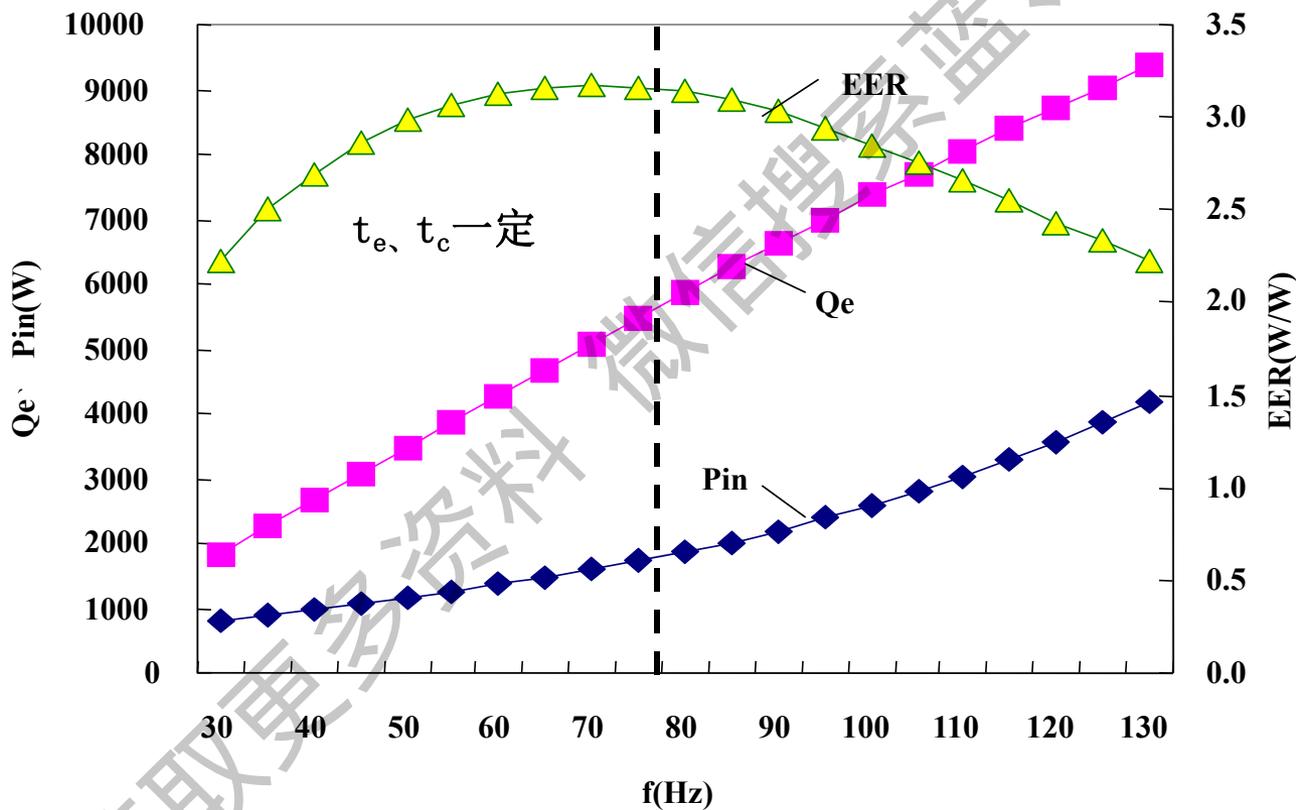
数码涡旋

数码涡旋少干扰



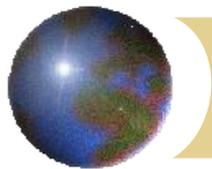


数码涡旋 性能对比



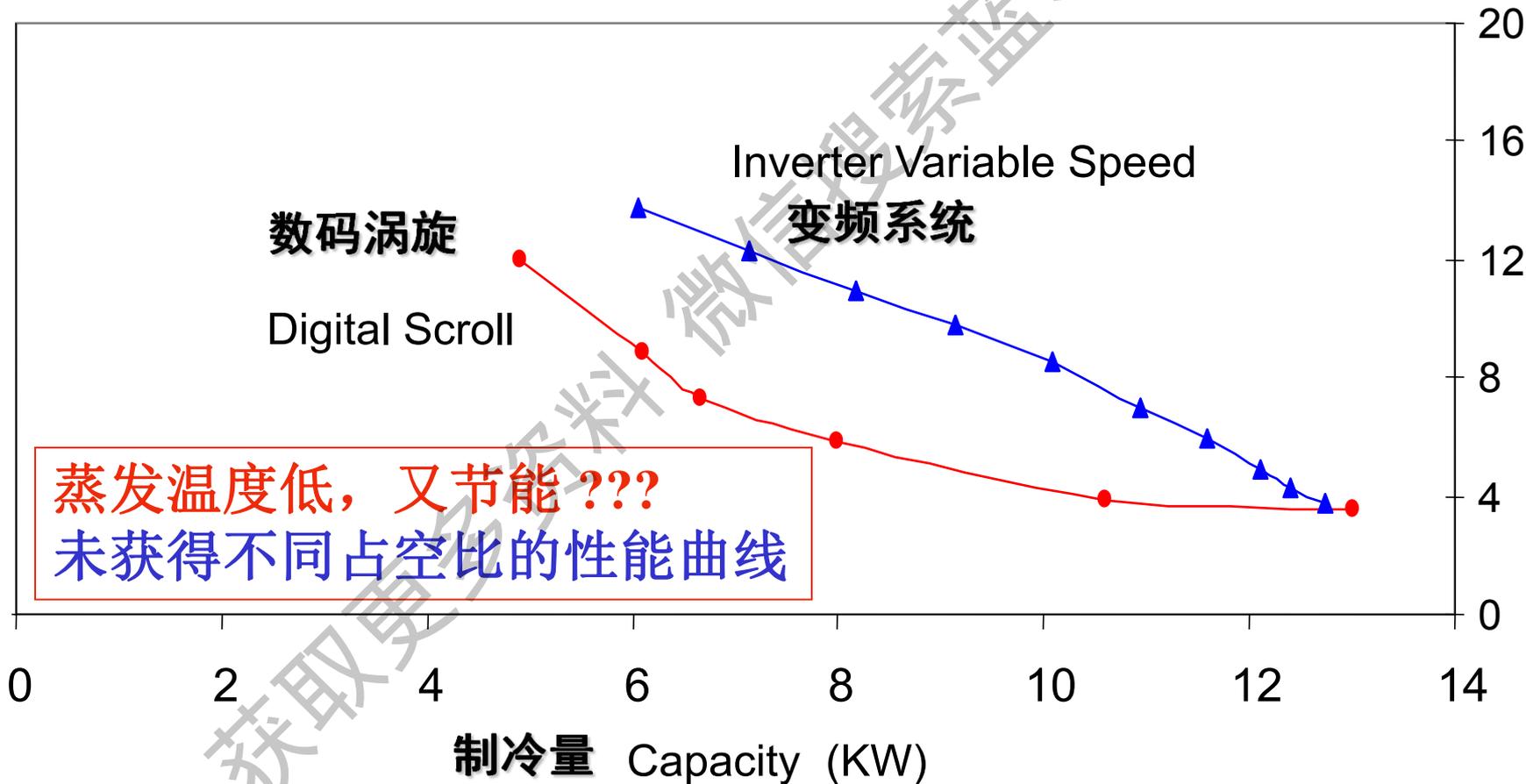
变频压缩机性能曲线

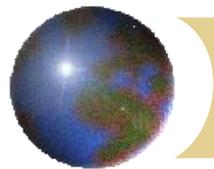




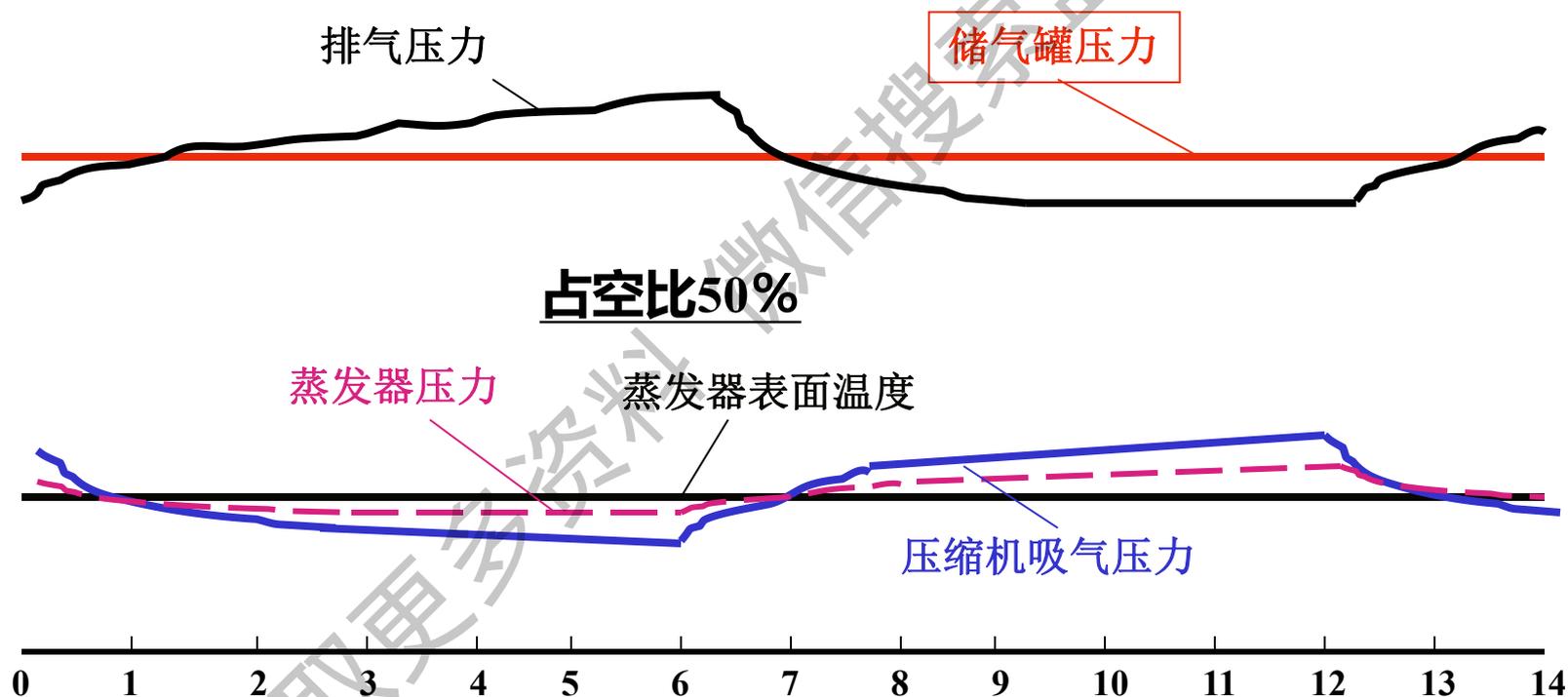
数码涡性能对比

蒸发温度
(C)





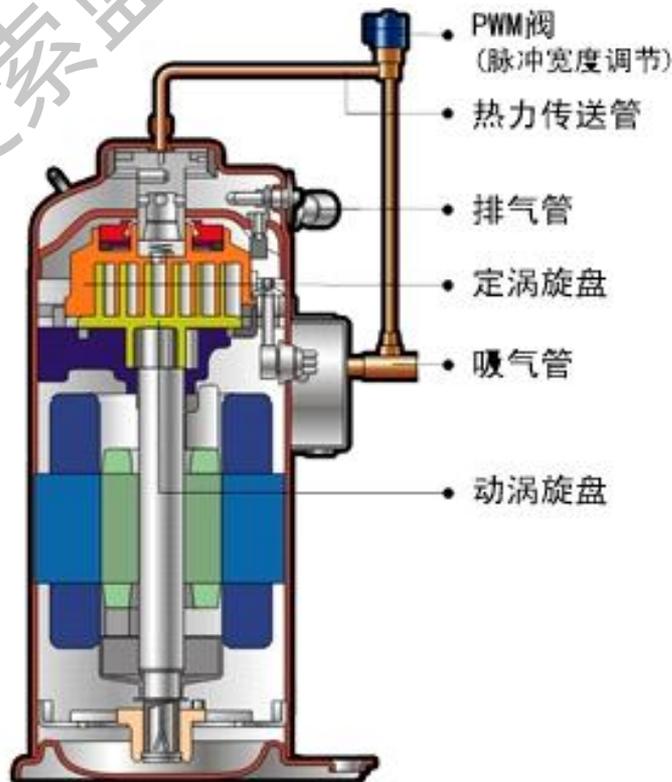
数码涡旋除湿

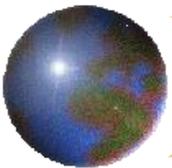


数码涡旋回油

数码涡旋也需回油运转模式

- ❖ 电磁阀调节周期约20s，系统的时间常数为分钟级，可利用加载时较大的流速带油
- ❖ 室内机开启状态取决于用户，不工作的室内机一定会存油
- ❖ 需根据数码涡旋压缩机工作特点设计回油模式



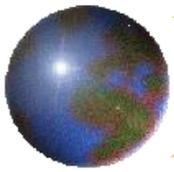


回油问题

压缩机多台并联自动均油
多联机运行过程的回油

获取更多资料 微信专家蓝领星球





R410A

**R410A 制冷剂吸气管路流速与R22系统基本相当
吸气管路流动阻力也基本相当**

$$K_G = 90 \times 10^{-4} \sim 80 \times 10^{-4} \dots \dots \gamma \approx 0.01 \Delta$$

$$K_{55} \setminus K_{410A} (e.C) \dots \dots = 0.33 \times 10^{-e} \setminus 0.4 \Delta \times 10^{-e} \frac{m_s}{s} \setminus 2$$

但是：吸气管制冷剂温度 $\sim 7^\circ\text{C}$ 时，每变化 1°C

R22的压力变化为 约 18720 Pa/ $^\circ\text{C}$

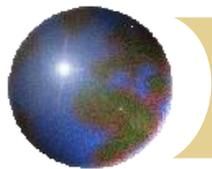
R410A 约 29590 Pa/ $^\circ\text{C}$

二者之比约为 0.65

吸气管等效长度100m, 修正系数约0.85

大大提高系统能效





R410A

R410A的配管

ϕ 15.88	7.1~14.0 kW	7.93~15.86 m/s
ϕ 19.05	25.5	18.84
ϕ 22.22	28.0/25.5	14.64/13.40
ϕ 25.40	33.5~ 40.0 / 28.0	13.03~15.59 / 10.93
ϕ 28.58	45.0~ 68.0/ 33.5~ 40.0	13.70~20.56 / 10.10~12.08
ϕ 31.80	73.5~ 96.0 /45.0~ 68.0	17.64~23.09/ 10.9~16.35
ϕ 38.10	101~136.0 /73.5~136.0	17.28~23.18/12.5~



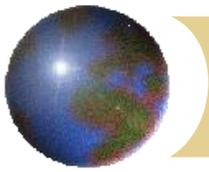


漫谈多联机

结束语

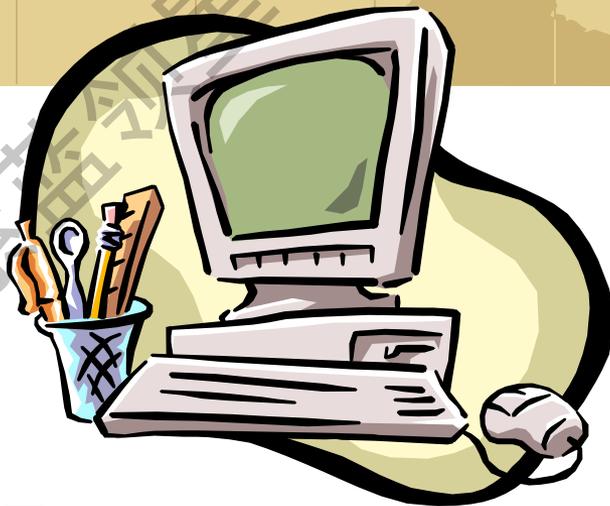
获取更多资料 微信搜索 蓝领星球





- 多联机目前缺少现场实测数据
- 提高系统能效比和系统调控性能是目前急需解决的问题
- 多联机是多末端制冷系统系统设计是机组设计的延续需要提高技术支持水平
- 积极研究热回收型多联机





谢谢！

获取更多

