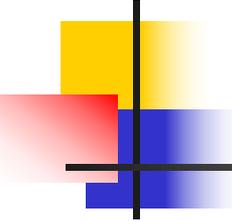


一拖多空调系统介绍

崔红社
青岛理工大学

cuihongshe@sina.com

13805320986



主要内容

- 1、空调系统分类
- 2、VRV系统工作原理
- 3、VRV产品供应商
- 4、VRV系统的设计
- 5、VRV系统的工程应用

获取更多资料 访问www.bilibili.com 搜索 蓝领星球

1、空调系统分类

(1) 变制冷剂流量系统 (Variable Refrigerant Volume)

变频一拖多空调系统VRV

数码涡旋一拖多空调系统 VRF

(2) 水系统

溴化锂制冷

直燃式溴化锂冷水机组

蒸汽或高温水溴化锂冷水机组

压缩式制冷

风冷冷水机组

蜗旋式

活塞式

螺杆式

水冷冷水机组

蜗旋式

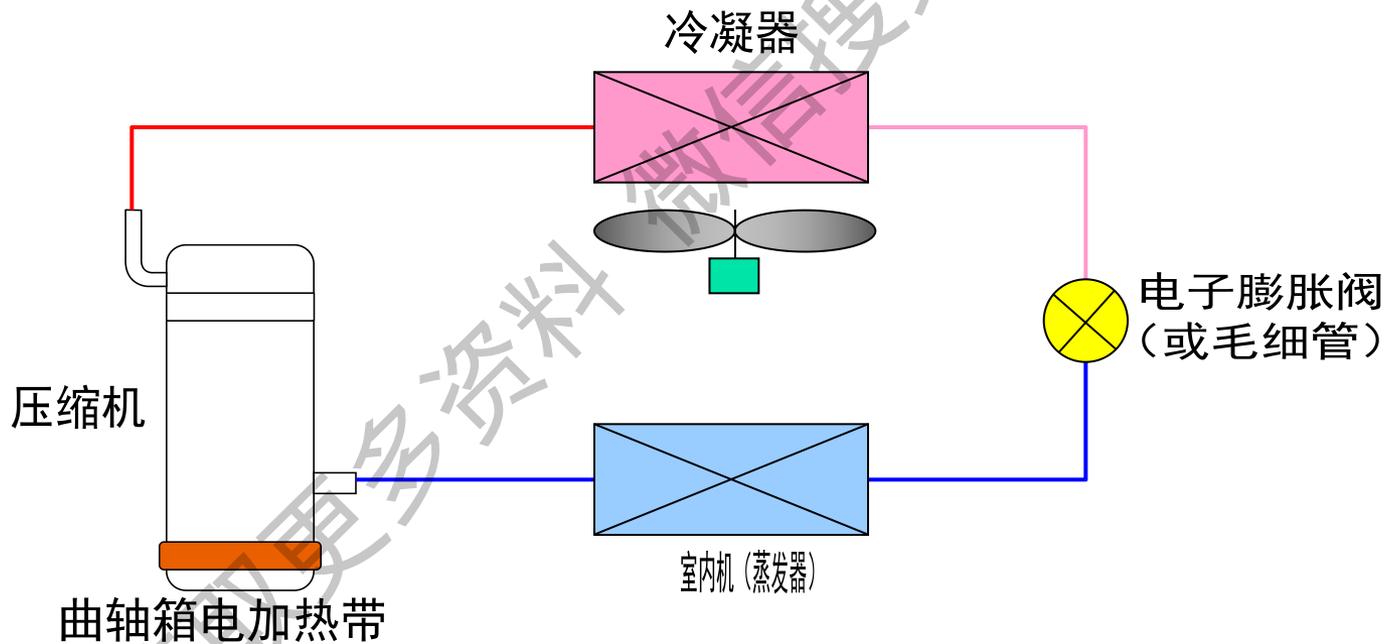
活塞式

螺杆式

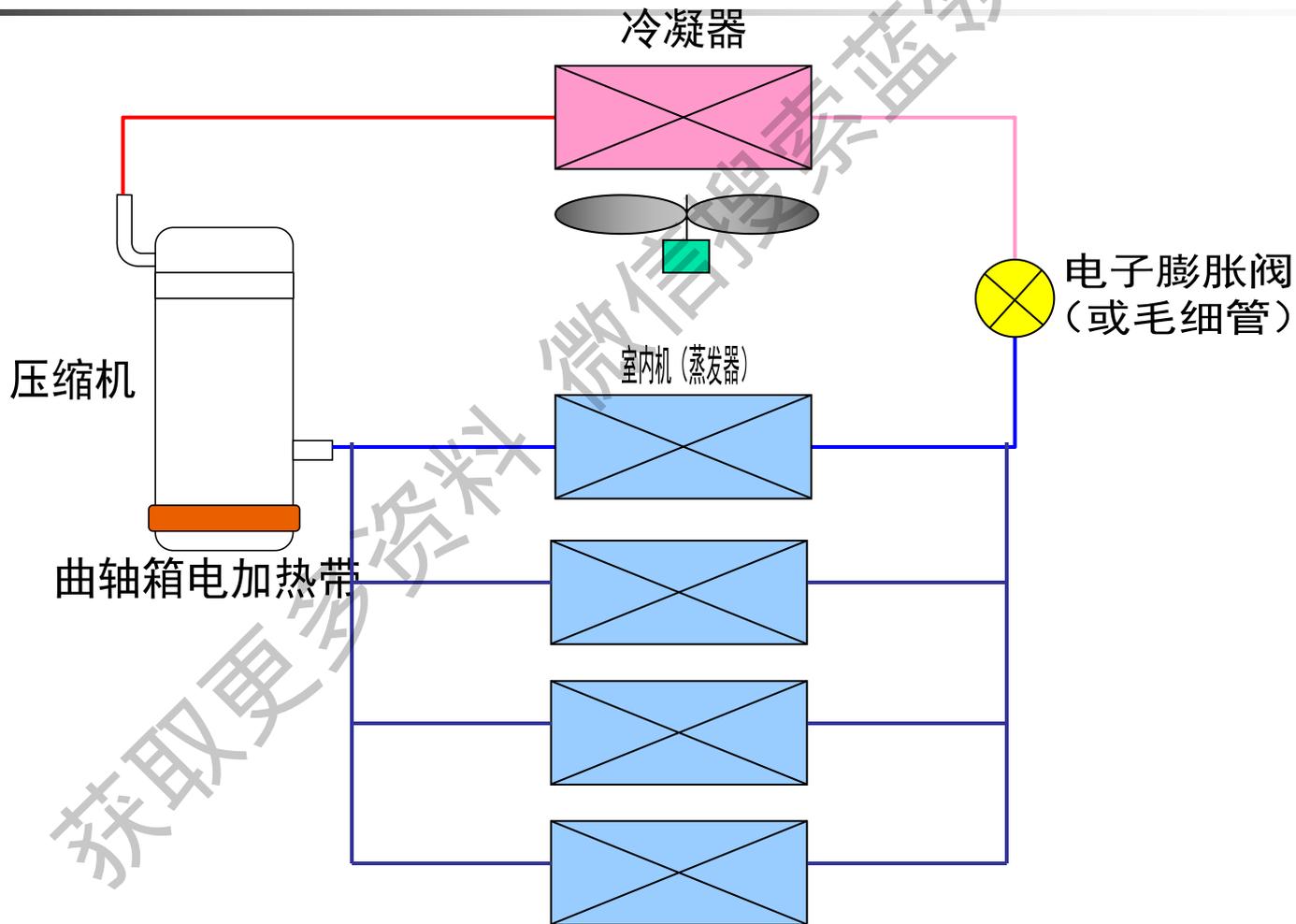
离心式

2、VRV系统工作原理

(1) 制冷基本原理



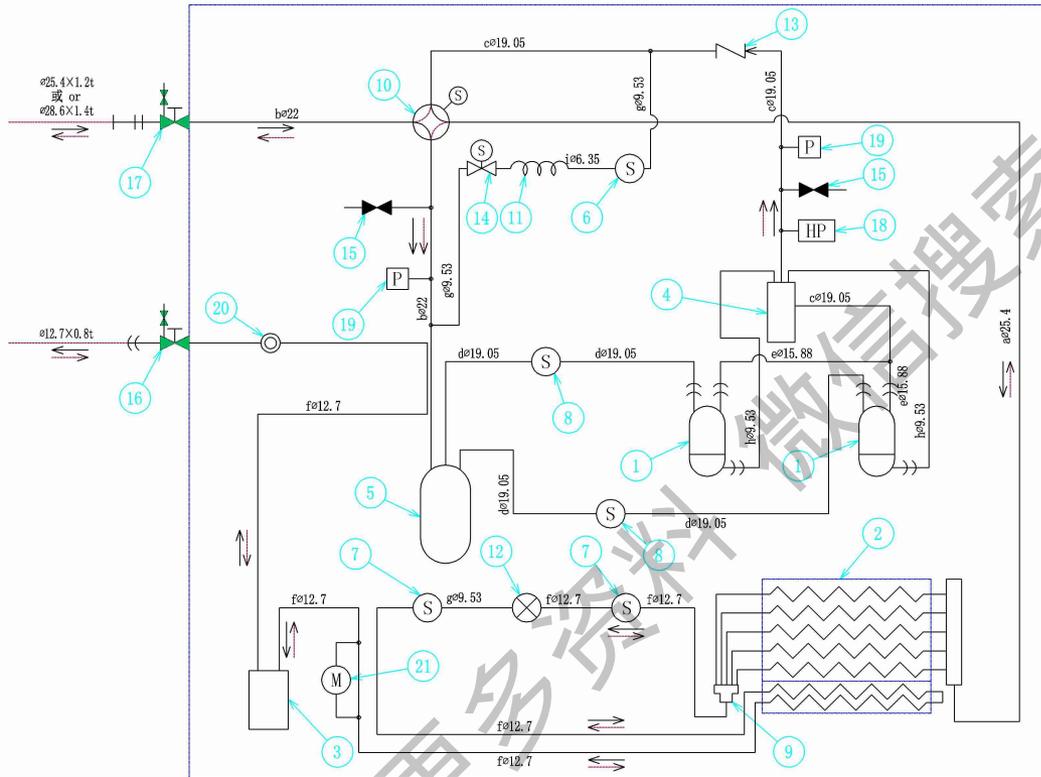
(1) 制冷基本原理



SET-FREE系列系统循环图（海信日立产品为例）

RAS-280FS3Q(10HP)为例

制冷剂循环图（机型：RAS-280FSGQ、RAS-280FS3Q）REFRIGERATION
CYCLE DIAGRAM OF OUTDOOR UNIT（MODELS: RAS-10FSG and RAS-10FS3）



- ← : 制冷剂流动方向 Refrigerant Flow Direction (制冷循环 Cooling Operation)
- : 制冷剂流动方向 Refrigerant Flow Direction (制热循环 Heating Operation)
- : 现场配管 Field Refrigerant Piping
- : 喇叭口连接 Flare Connection
- : 法兰连接 Flange Connection
- : 焊接连接 Brazing Connection

记号Mark	名称 Part Name
①	压缩机 Compressor
②	热交换器 Heat Exchanger
③	高压储液器 Receiver
④	油分离器 Oil Separator
⑤	气液分离器 Accumulator
⑥	过滤器 Strainer (3/8)
⑦	过滤器 Strainer (1/2)
⑧	过滤器 Strainer (3/4)
⑨	分流器 Distributor
⑩	四通阀 Reversing Valve
⑪	毛细管 Capillary Tube
⑫	电子膨胀阀 Micro-Computer Control Expansion Valve
⑬	单向阀 Check Valve
⑭	电磁阀 Solenoid Valve (Gas Bypass)
⑮	检测接头 Check Joint
⑯	截止阀 Stop Valve (1/2) for Liquid Line
⑰	截止阀 Stop Valve (1) for Gas Line
⑱	压力开关 High Pressure Switch for Protection
⑲	压力传感器 Sensor for Refrigerant Pressure
⑳	视镜 Sight Glass (FSG only)
㉑	干燥器 Dryer (FSG only)

记号Mark	OD×T	材料 Material
a	25.4×1.6	C1220T-0
b	22.0×1.0	
c	19.05×1.65	
d	19.05×1.2	
e	15.88×1.2	
f	12.7×0.8	
g	9.53×0.8	
h	9.53×1.2	
i	6.35×0.7	

OD: 外径 Outer Diameter (mm) T: 壁厚 Thickness (mm)

SET-FREE系列系统循环图

制冷剂循环图 (机型: RAS-280FSGQ、RAS-280FS3Q) REFRIGERATION

CYCLE DIAGRAM OF OUTDOOR UNIT 四通阀 10FSG and RAS-10FS3

单向阀

10HP为例

压力传感

检测接头

压力开关

油分离器

器

压缩机

热交换器

截止阀

截止阀

电磁阀

检测接头

压力传感

器

气液分离器

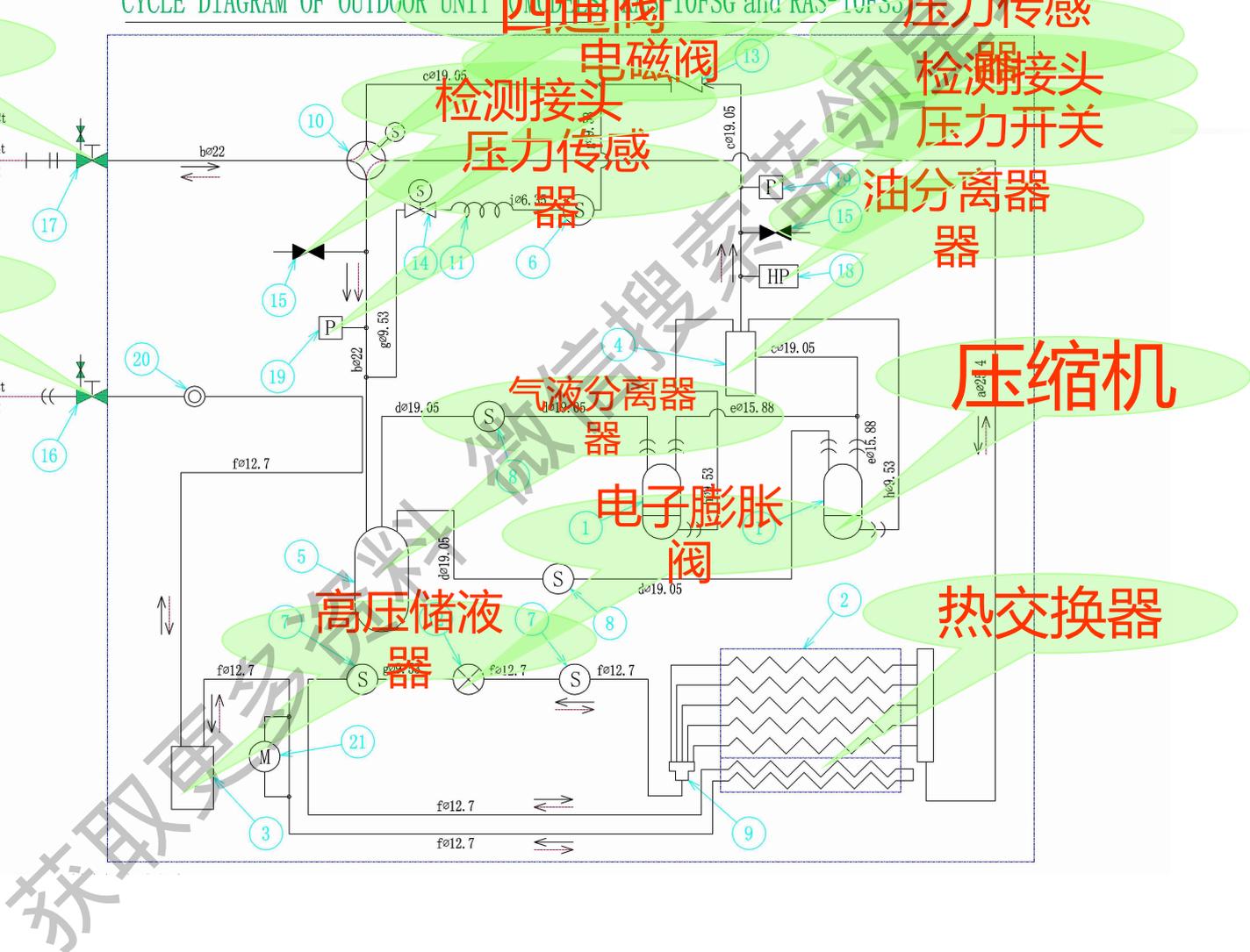
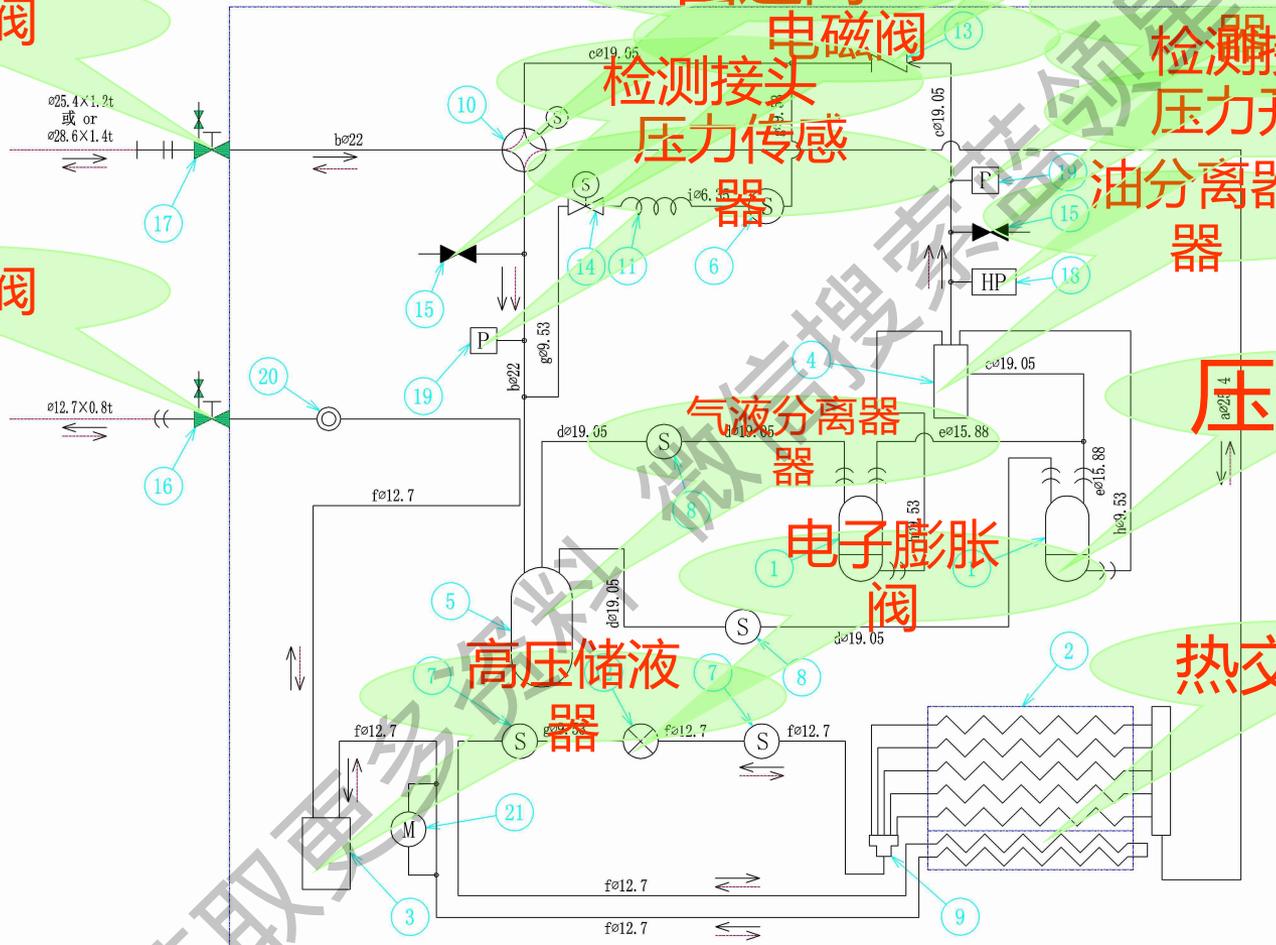
器

电子膨胀

阀

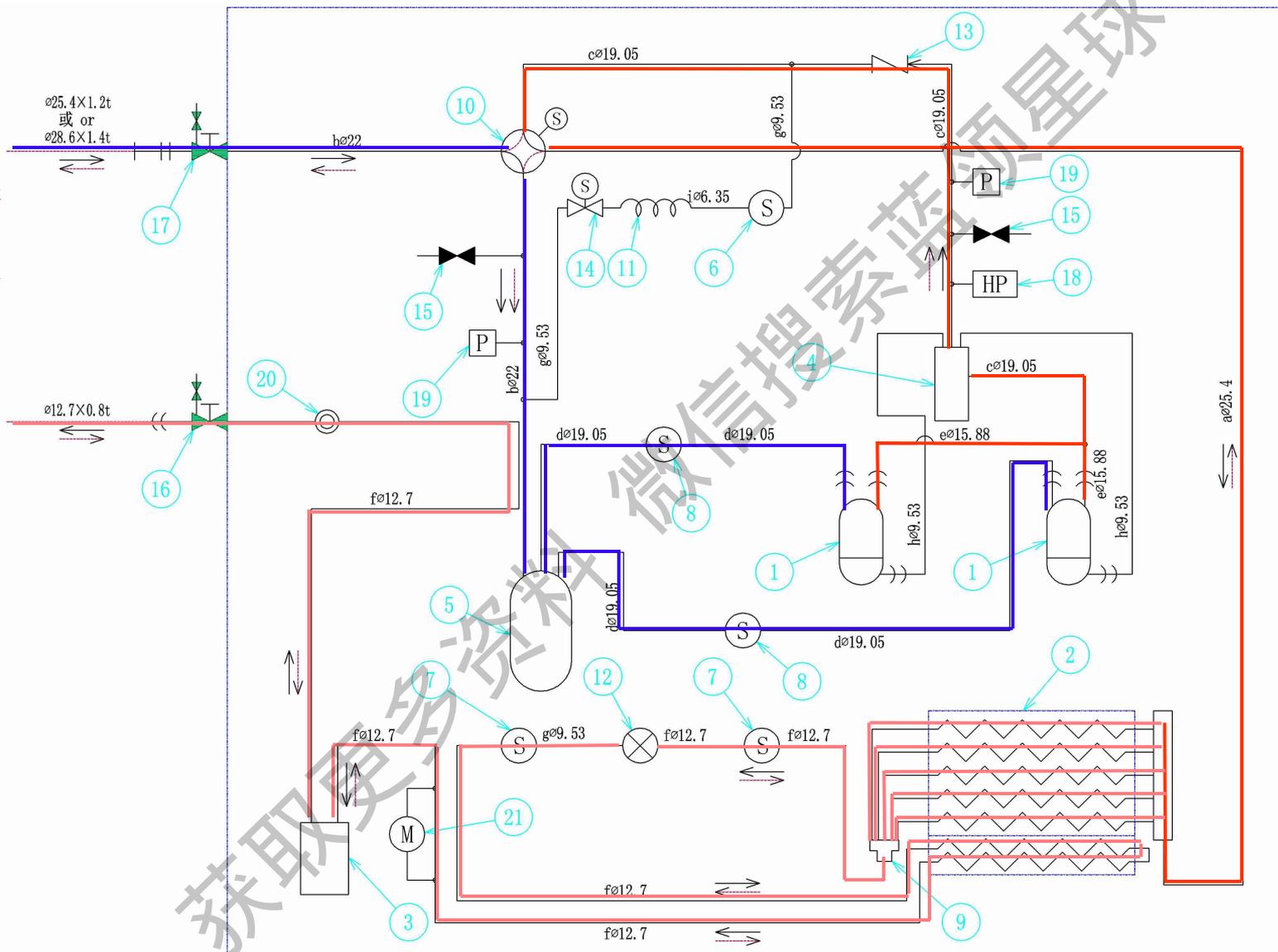
高压储液

器



SET-FREE系列系统循环图

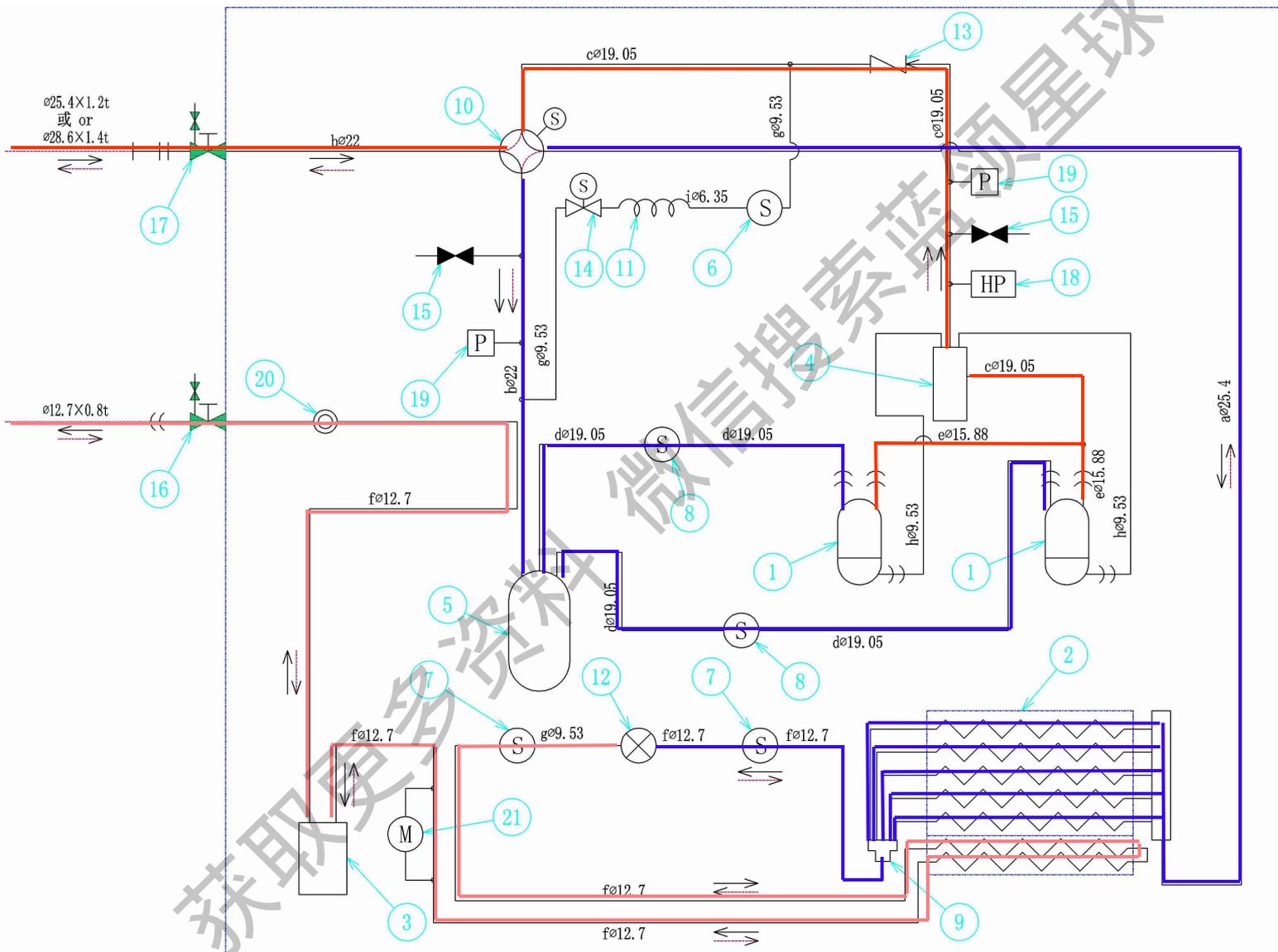
接室内侧



制冷流程

SET-FREE系列系统循环图

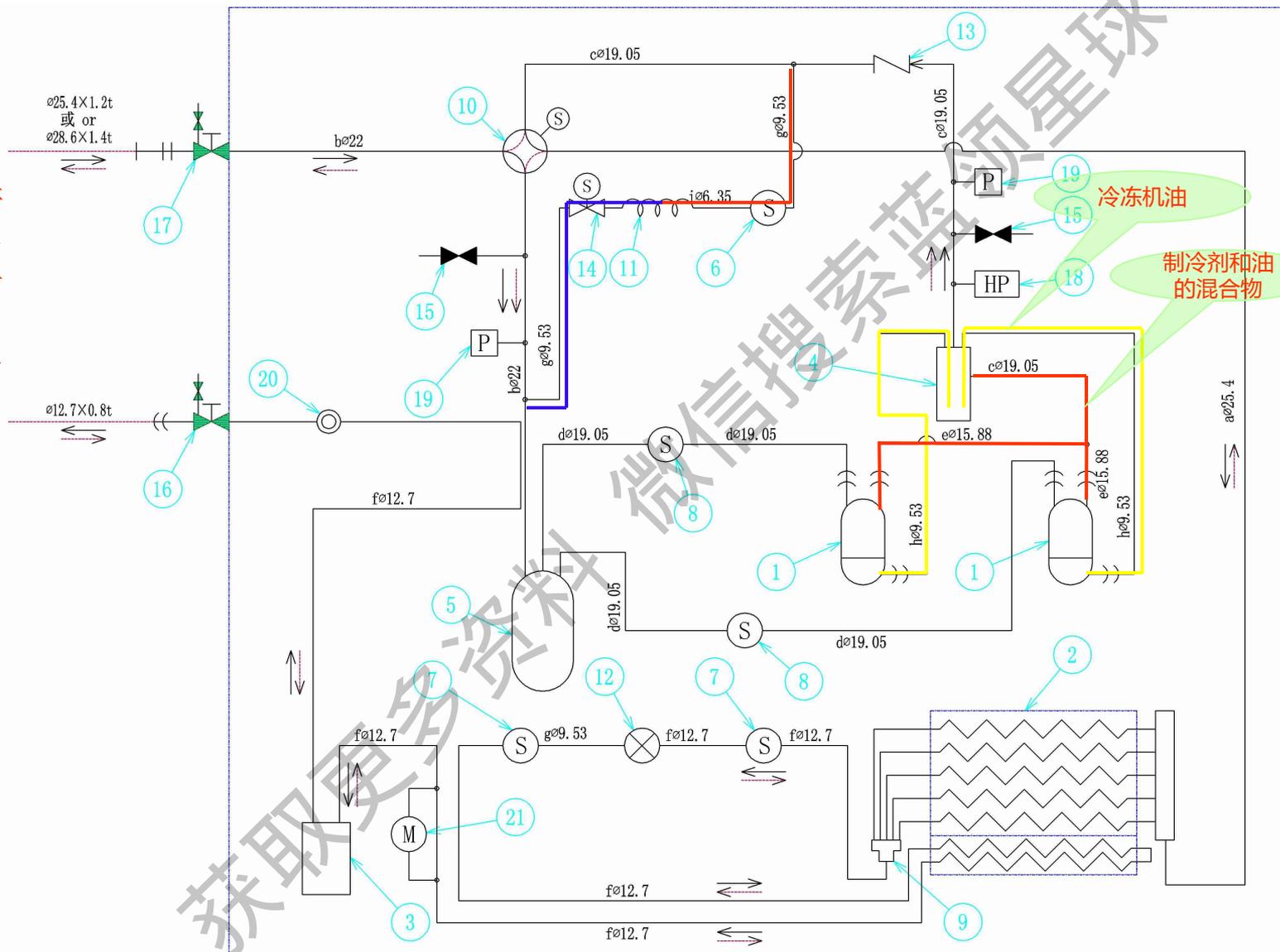
接室内侧



制热流程

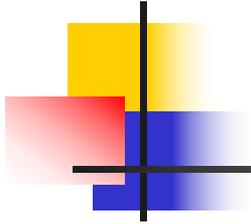
SET-FREE系列系统循环图

接室内侧



回油及旁通

Digital Scroll Compressor



Discharge

Solenoid Valve

**Discharge
Thermistor**

Suction

获取更多资料

全球领先技术平台

交流变频

直流变速(直流变频)

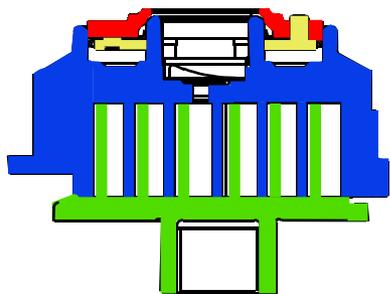
数码涡旋

常见的变容量形式

获取更多资料 微信搜索蓝领星球

变频压缩机工作原理

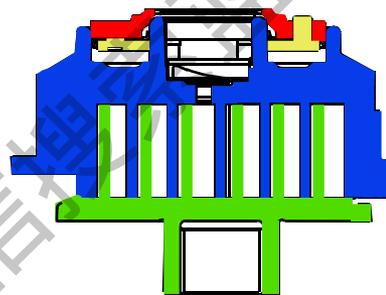
频率低时



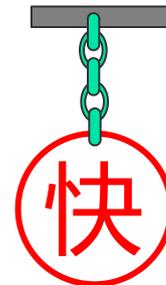
输出小容量



频率高时



输出大容量



压缩机容量是通过压缩机马达的转速来改变的。当室内负荷要求高时，压缩机马达频率随之增大，从而导致马达转速更快，容量升高。当室内负荷要求降低时，压缩机的频率减小，从而使容量降低。

变频压缩机工作原理



电机转子线圈

电机定子线圈

$$\text{转速} = \frac{\text{频率} \times 60 \times (1 - \text{电机转差率})}{\text{电机磁极对数}}$$

改变控制频率调节转速

变频压缩机工作原理



电机转子线圈

电机定子线圈

通电

公共用电

变频器

直流电

交流电

压缩机

50Hz

不同
V/Hz

微信资料下载 蓝领星球

变频压缩机工作原理



电机转子线圈

电机定子线圈

通电

定子线圈通电

50Hz

产生电磁场

转子产生感应电流

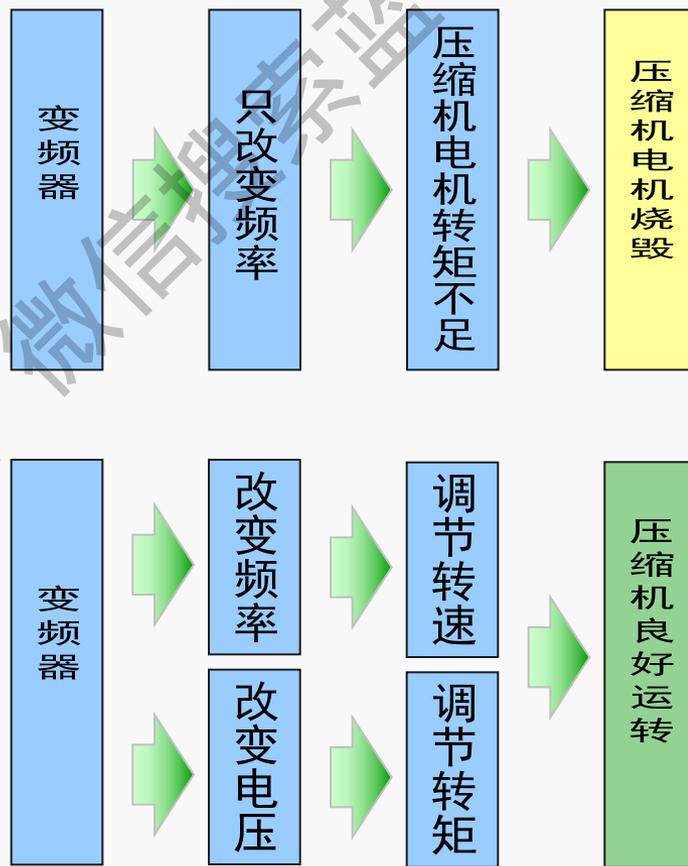
转子旋转

不同
V/Hz

压缩机气缸压缩工作

微信搜索 蓝领星球

变频压缩机工作原理



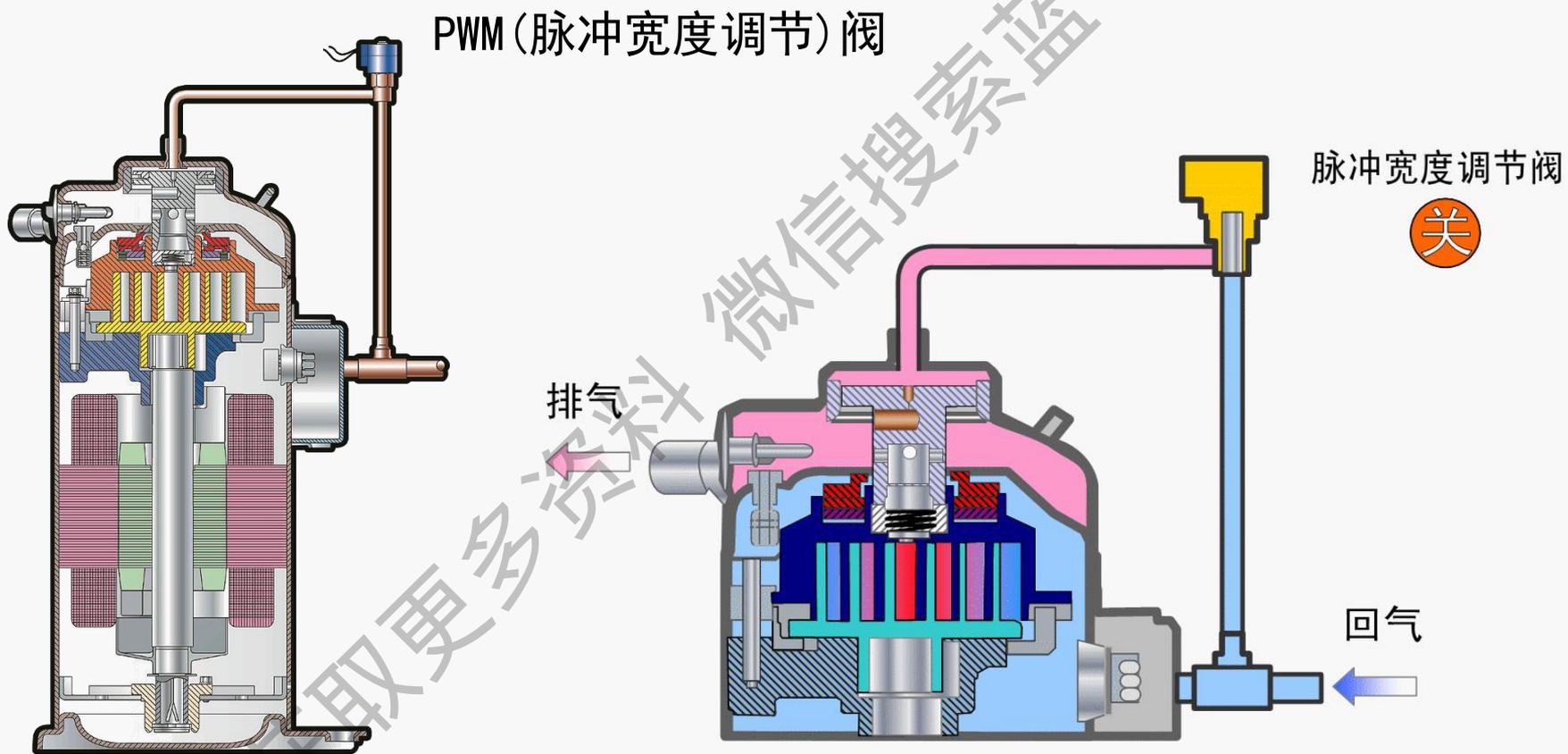
变频节能原理

$$L/S_{\text{Required}} = L/S_{\text{Actual}} \times \left(\frac{\text{RPM}_{\text{Required}}}{\text{RPM}_{\text{Actual}}} \right)$$

$$TSP_{\text{Required}} = TSP_{\text{Actual}} \times \left(\frac{\text{RPM}_{\text{Required}}}{\text{RPM}_{\text{Actual}}} \right)^2$$

$$HP_{\text{Required}} = HP_{\text{Actual}} \times \left(\frac{\text{RPM}_{\text{Required}}}{\text{RPM}_{\text{Actual}}} \right)^3$$

数码涡旋技术



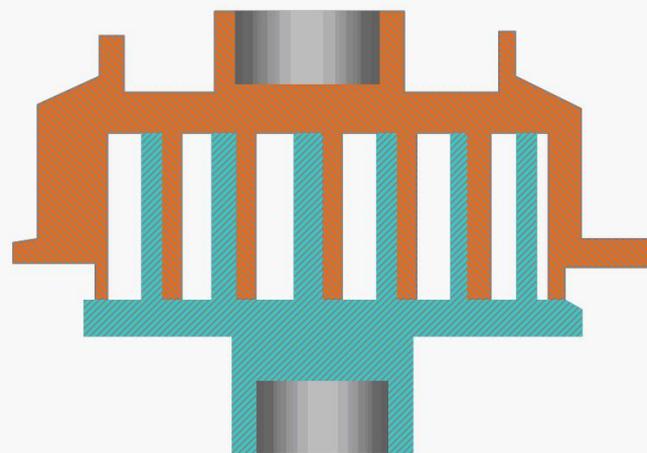
数码涡旋变容量原理

✓ 在压缩周期内分割负载和卸载的时间

✓ 压缩周期=负载时间+卸载时间

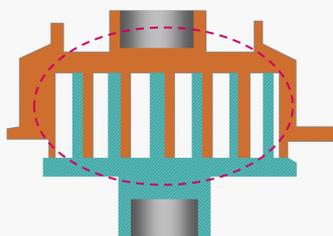


✓ 输出容量= $\frac{\text{负载时间}}{\text{卸载时间}}$



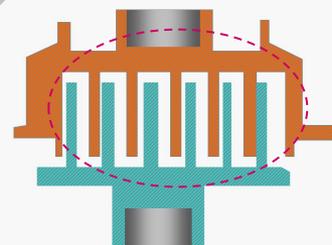
数码涡旋节能原理

负载

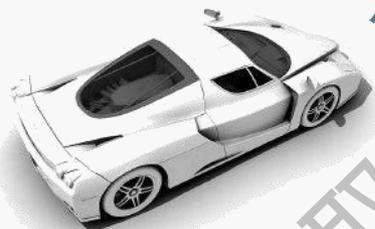


密封空间，压缩气体，需要做功

卸载



开放空间，不压缩气体，只维持旋转，做功极小

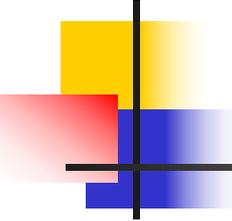


汽车离合器



汽车上档，类似于数码涡旋压缩机的负载

汽车空档，类似于数码涡旋压缩机的负载



3、VRV产品供应商

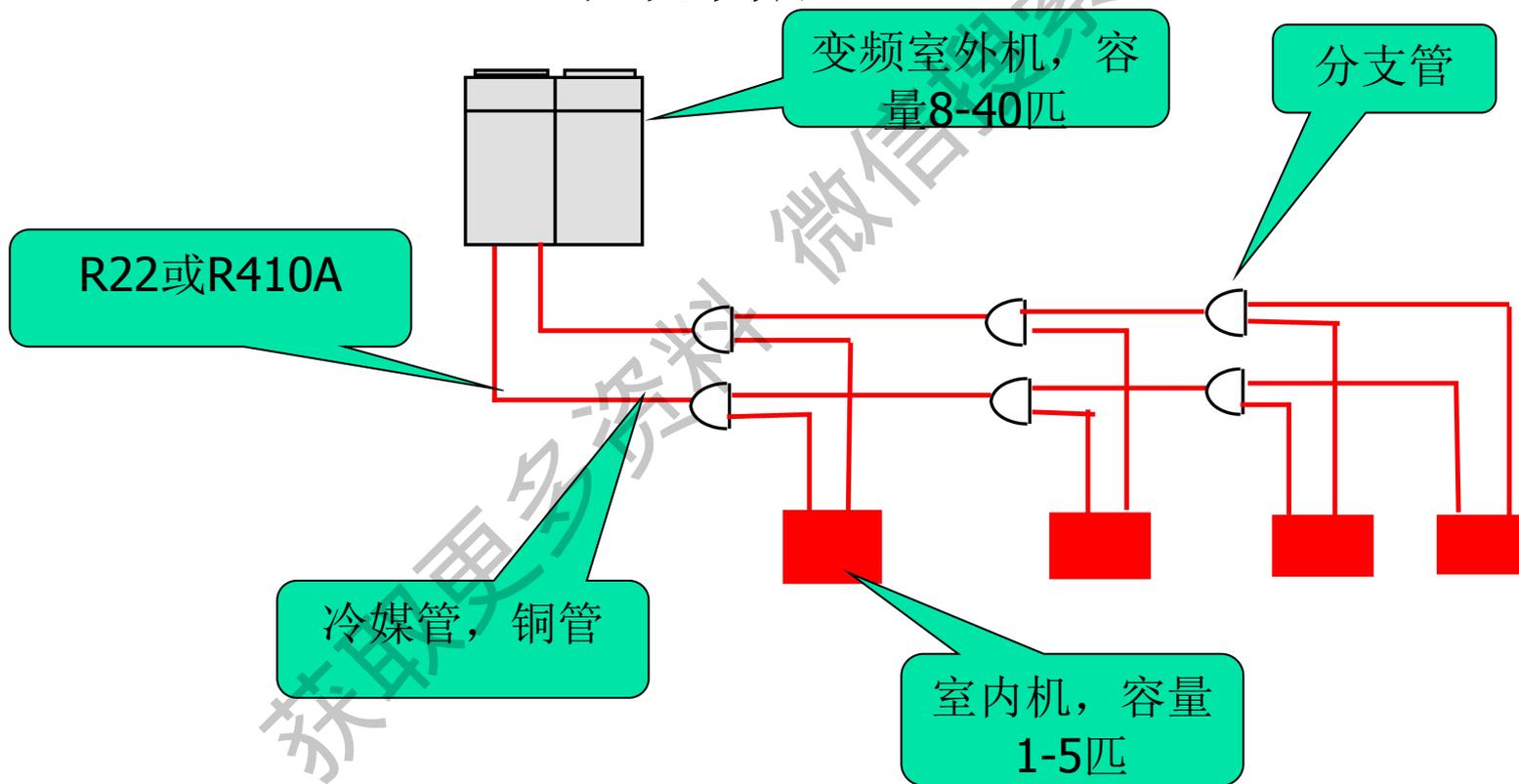
- 上海大金
- 三菱重工海尔
- 海信日立
- 东芝开利
- 三菱电机
- 苏州三星
- 美的
- 海尔

微信搜索蓝领星球

获取更多资料

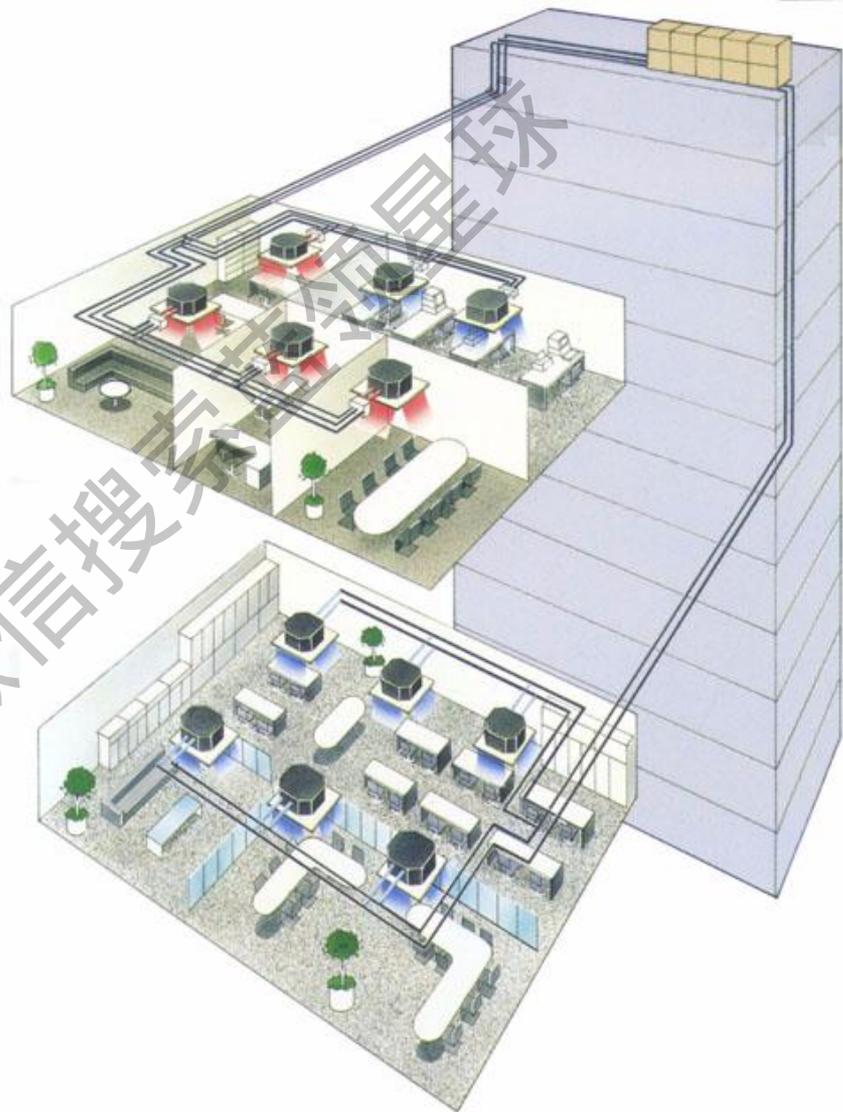
4、VRV系统的设计

■ (1) VRV系统构成

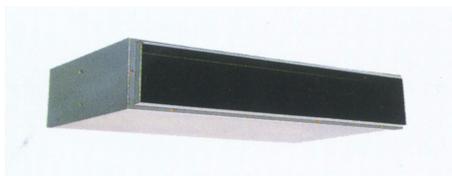


(2) 特点

- 安装方便
- 维护费用低
- 使用灵活
- 一套系统实现制冷制
- 温度控制精度高
- 机房占地面积小
- 设备初投资高
- 低温条件下、制热性能下降



(3) 室内机型式



RPI



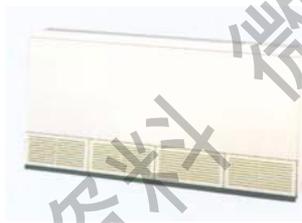
RCI



RCD



RPK



RPF



RPM



RPC

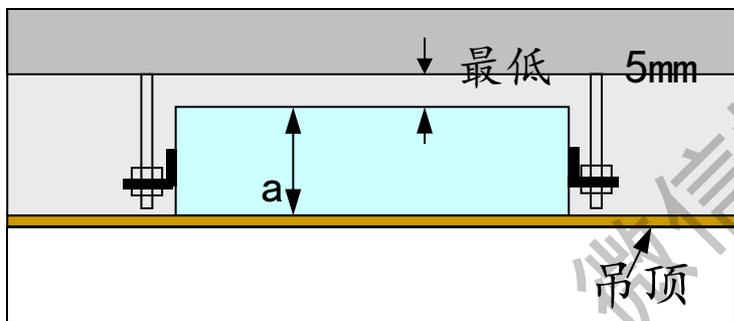
容量：2.8kw-14.0kw

特点：电子膨胀阀、温控器、低噪音



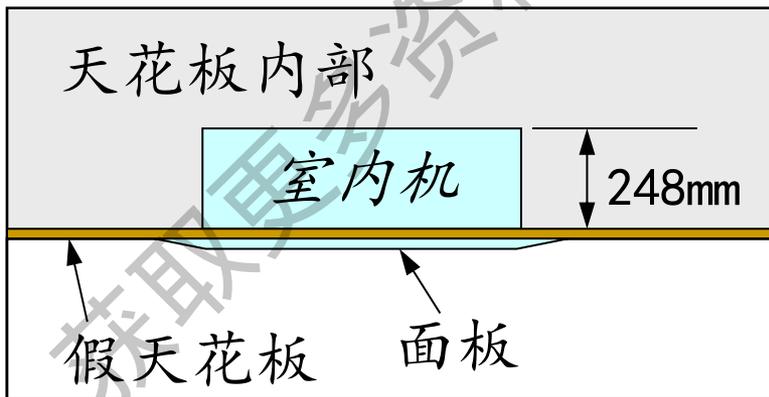
室内机安装

暗装
风管
室内机



	a
28型—71型	270
80型—140型	350

四面
出风
室内机



	a
28型—71型	248
80型—140型	298

(4) 室外机（整装一体机）



容量：8-40匹（22.4kw-112kw）

特点：整装一体

变频压缩机

风扇转速变



(4) 室外机（模块组合）



8~14HP



16~28HP



30~42HP



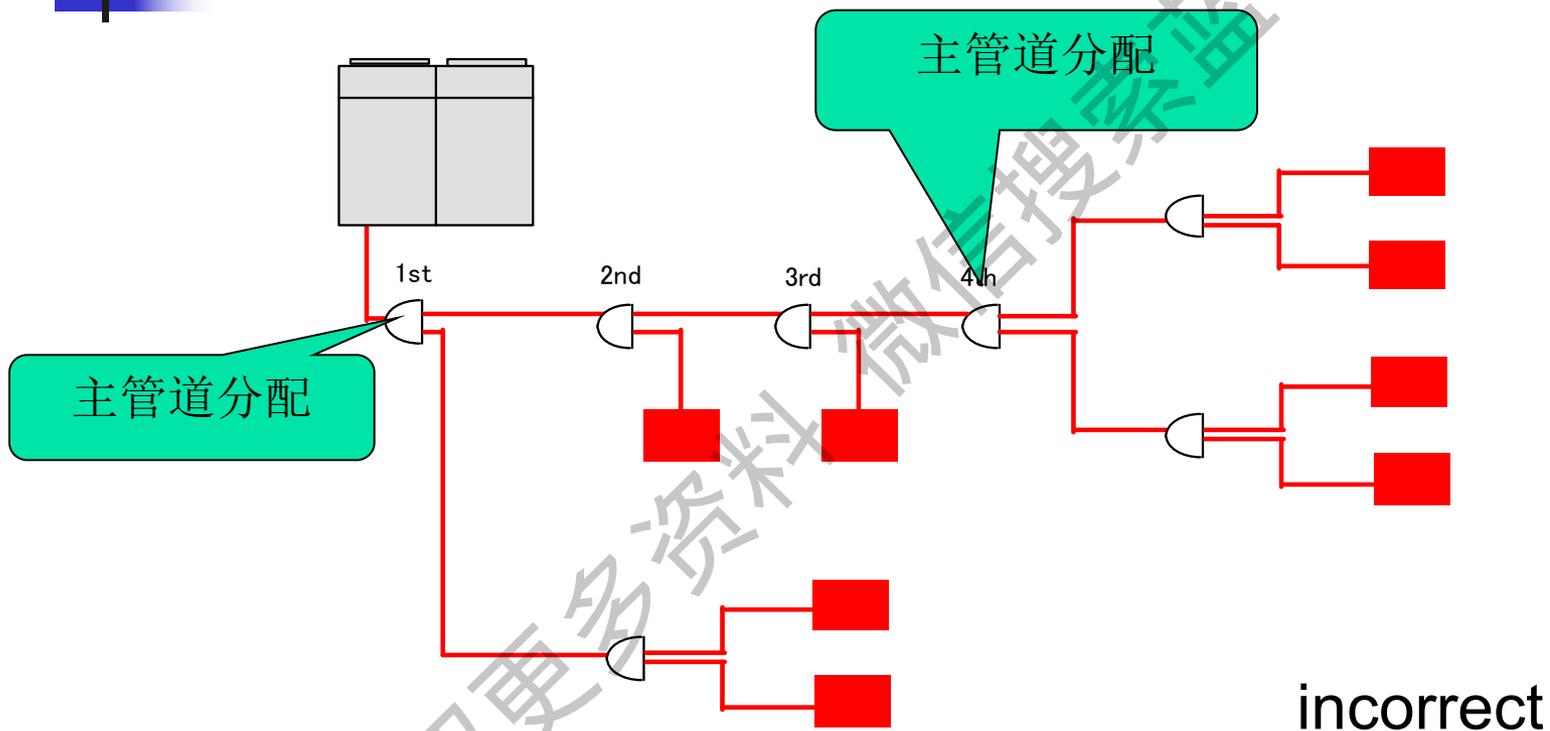
44~48HP

特点:模块组合, 变频或变容量模块和定频模块

(5) 制冷剂

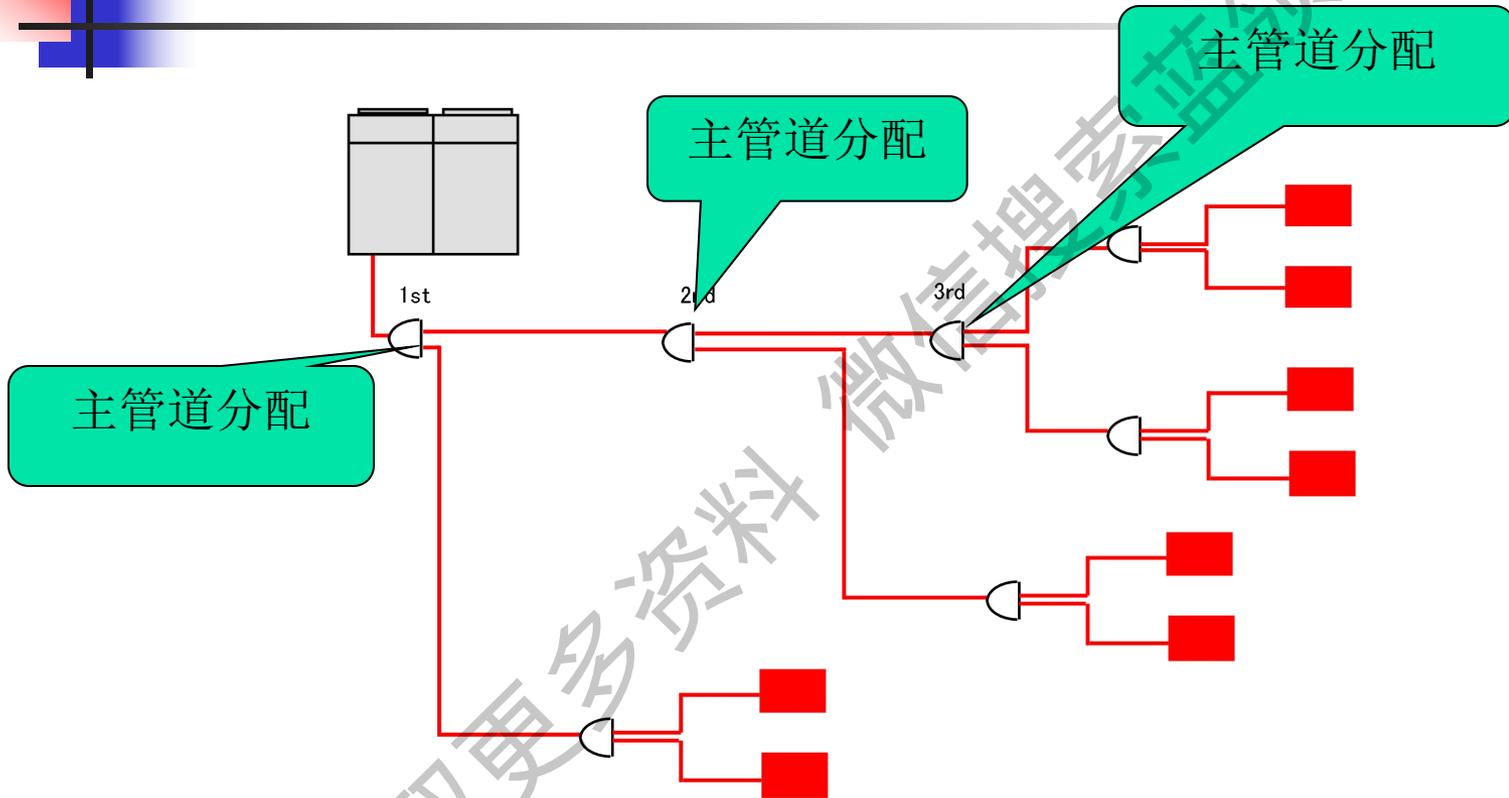
No.	项目	R22	R407c	R410a
1	组成	单一溶液	非共沸混合物	共沸混合物
2	工作压力	—	同R22	属于高压冷媒, 冷凝压力比R22增大近50%
3	热力性质	—	与R22的热力性质最为接近	接近单工质
4	制冷量与能效比	—	制冷量与能效比比R22机器稍有下降. (传热表面的传质增加, 可能会造成蒸发、冷凝过程热交换效率降低)	液相的热导率高, 粘度低使其有明显优于R22的传输特性。
5	GWP值	1900	1980	2340
6	ODP值	0.034	0	0
7	系统变化	·	需更换润滑油, 调整制冷剂的充灌量及节流元件	需要提高系统耐压能力

管道连接形式



原因：主管道在第四级分配

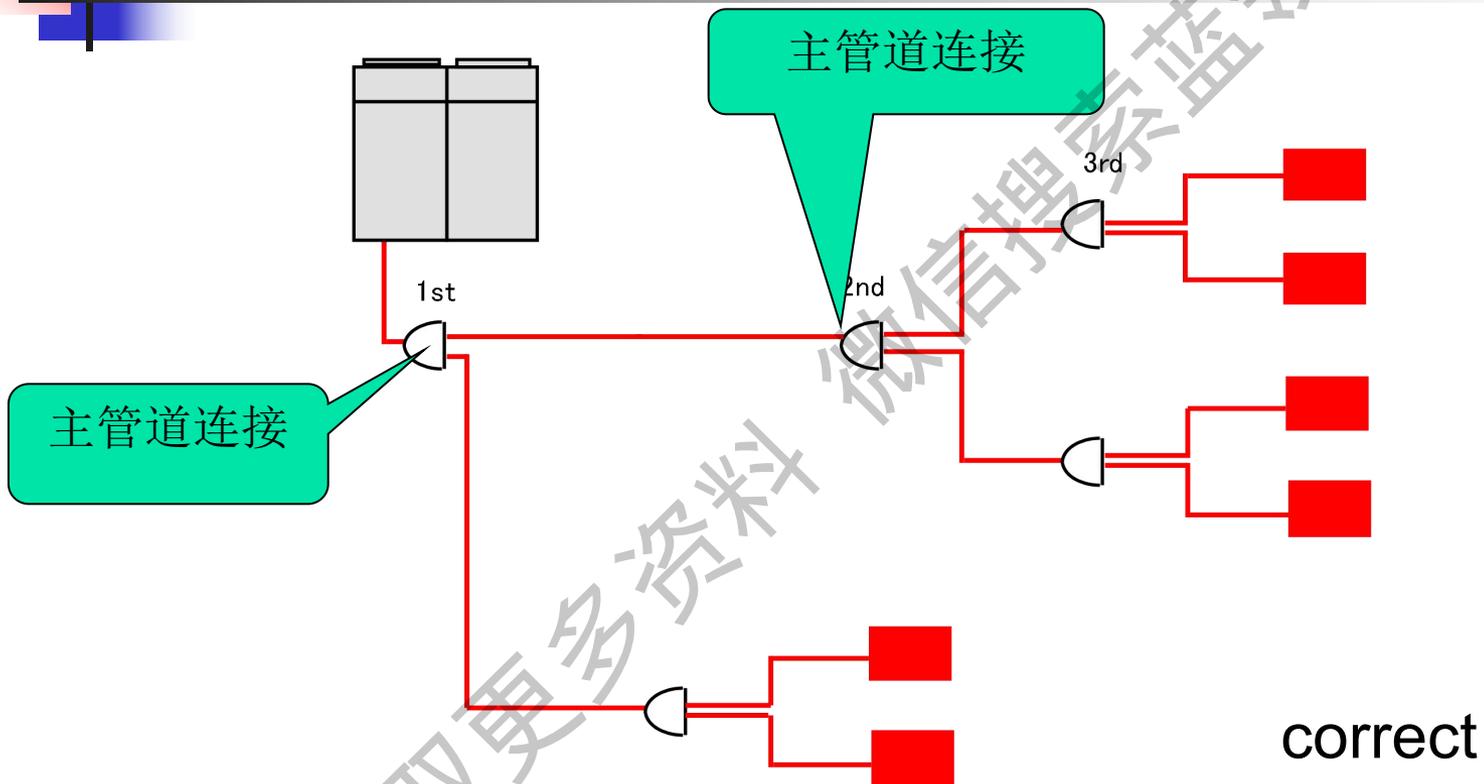
管道连接形式



原因：主管道分配了三次

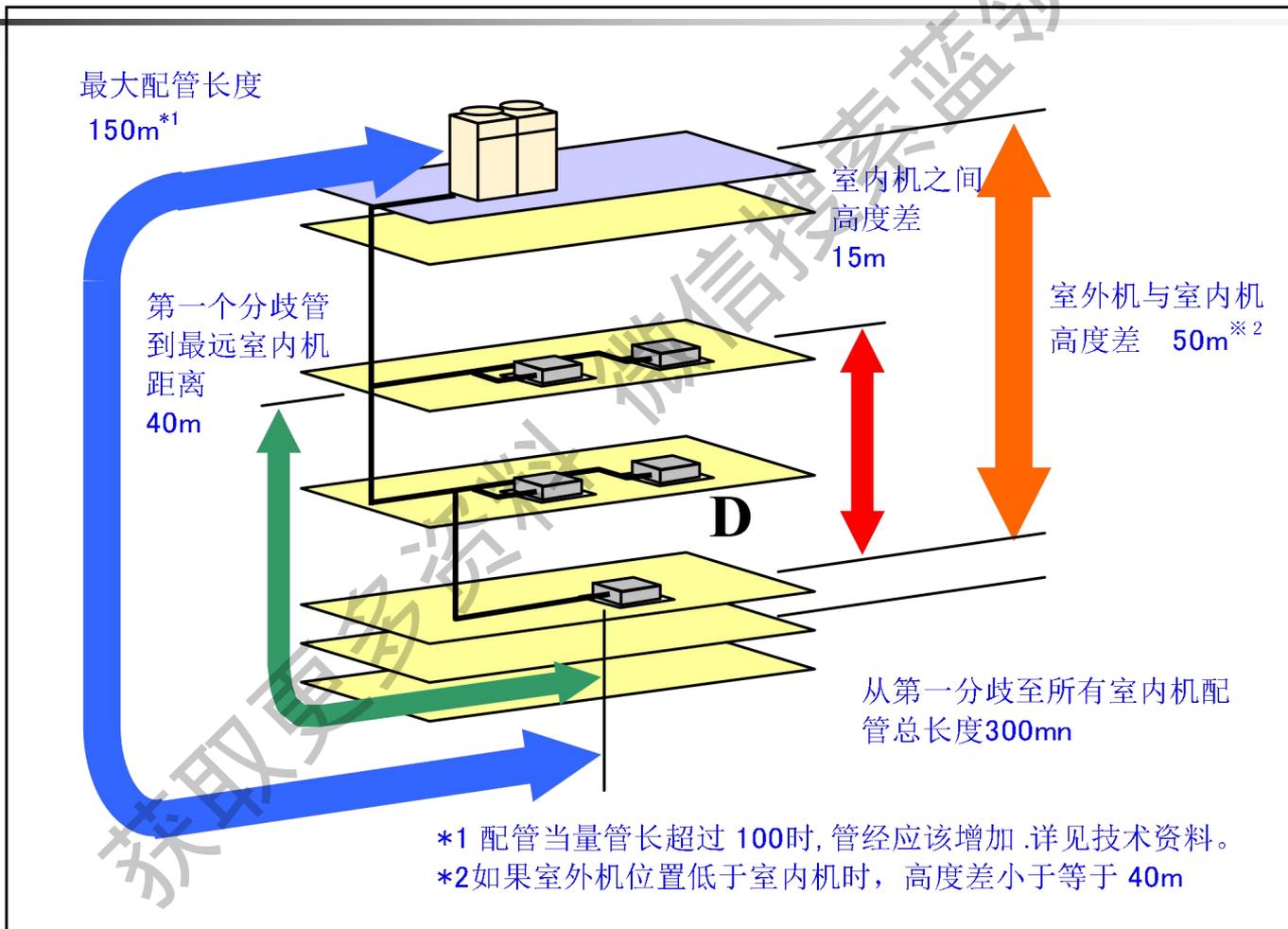
incorrect

管道连接形式

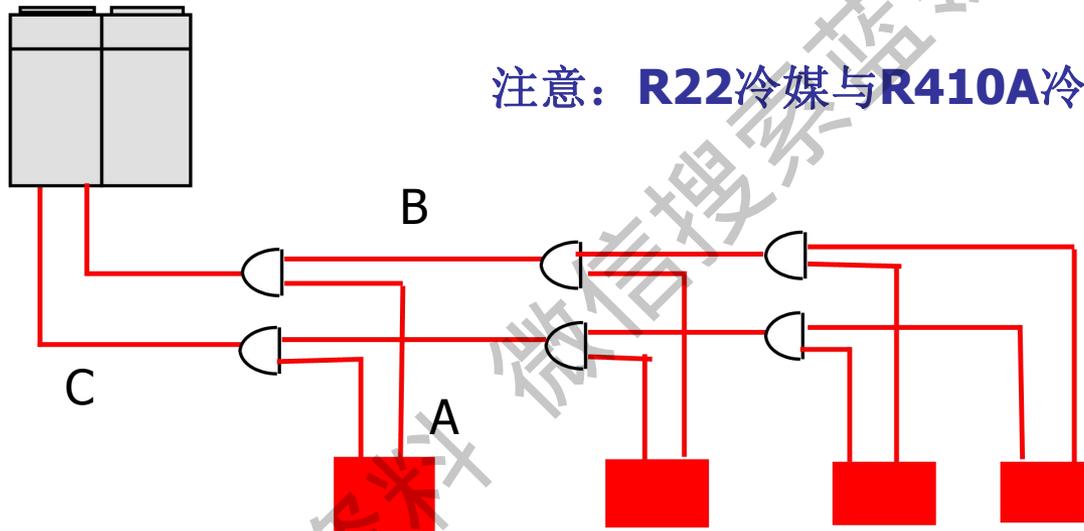


获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

VRV系统设计要求



冷媒管径确定



注意：**R22**冷媒与**R410A**冷媒管径的差别

- A 与室内机连接的管道尺寸与室内机冷媒管管径相同
- B 其它主管道尺寸取决于主管道所连接室内机的总和
- C 与室外机连接的管道尺寸与室外机冷媒接头相同

A 与室内机连接的管道尺寸与室内机冷媒管管径相同

室内机型号	管道尺寸(Dmm)		最大液管长度 (米)
	气管	液管	
28-40型	12.7	6.35	15
56型	15.88	6.35	15
71-140型	15.88	9.53	30
224型	19.02	9.53	30
280型	22.2	9.53	30

以海信日立410a为例说明

B 其它主管道尺寸取决于主管道所连接室内机的总和

室内机总容量 (kw)	<16.8	16.6-25.2	22.2-36.4	36.4-45	45-50.4	50-72.8	>72
气管	15.88	19.05	22.2	28.6	28.6	28.6	34.92
液管	9.53	9.53	9.53	12.7	12.7	15.88	19.05
分支管	E-102SN			E-162SN		E-242SN	E-302SN

C 与室外机连接的管道尺寸与室外机冷媒接头相同

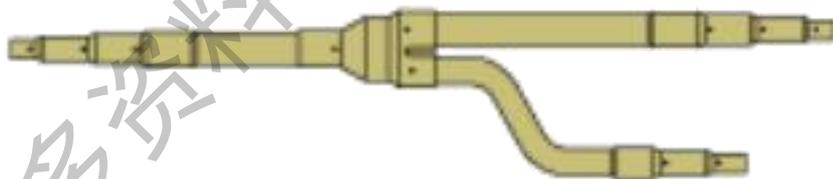
当量管道长度小于100米

室外机型号	RAS-224FS NQ	RAS-280FS NQ	RAS-335FS NQ	RAS-400FS NQ	RAS-450FS NQ	RAS-500FS NQ	RAS-560FS NQ
气管	19.05	22.2	25.4	25.4	28.6	28.6	28.6
液管	9.53	9.53	12.7	12.7	12.7	15.88	15.88
分支管	E-102SN		E-162SN			E-242SN	

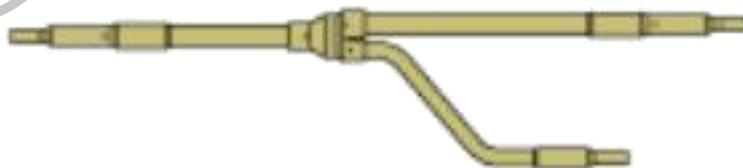
分支管

- 作用：流量分配
- 选择：分支管后所有室内机容量之和

气管分支管



液管分支管

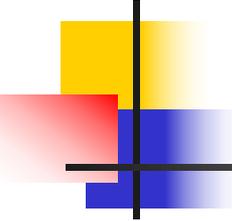


(7) 室内机和室外机容量配比

允许室外机/室内机容量
=50%-130%

设计要求：尽量按照1：1比例
匹配室内外机，尤其是冬季制
热工况条件下

Outdoor	Max. Combination Capacity	Min. Combination Capacity
RAS-140FS3Q	6.5HP	2.5HP
RAS-224FS3Q	10.4HP	4.0HP
RAS-280FS3Q	13HP	5.0HP
RAS-450FS3Q	20.8HP	8.0HP
RAS-560FS3Q	26.0HP	10.0HP



室外机匹配室内机数量（以海信日立产品为例）

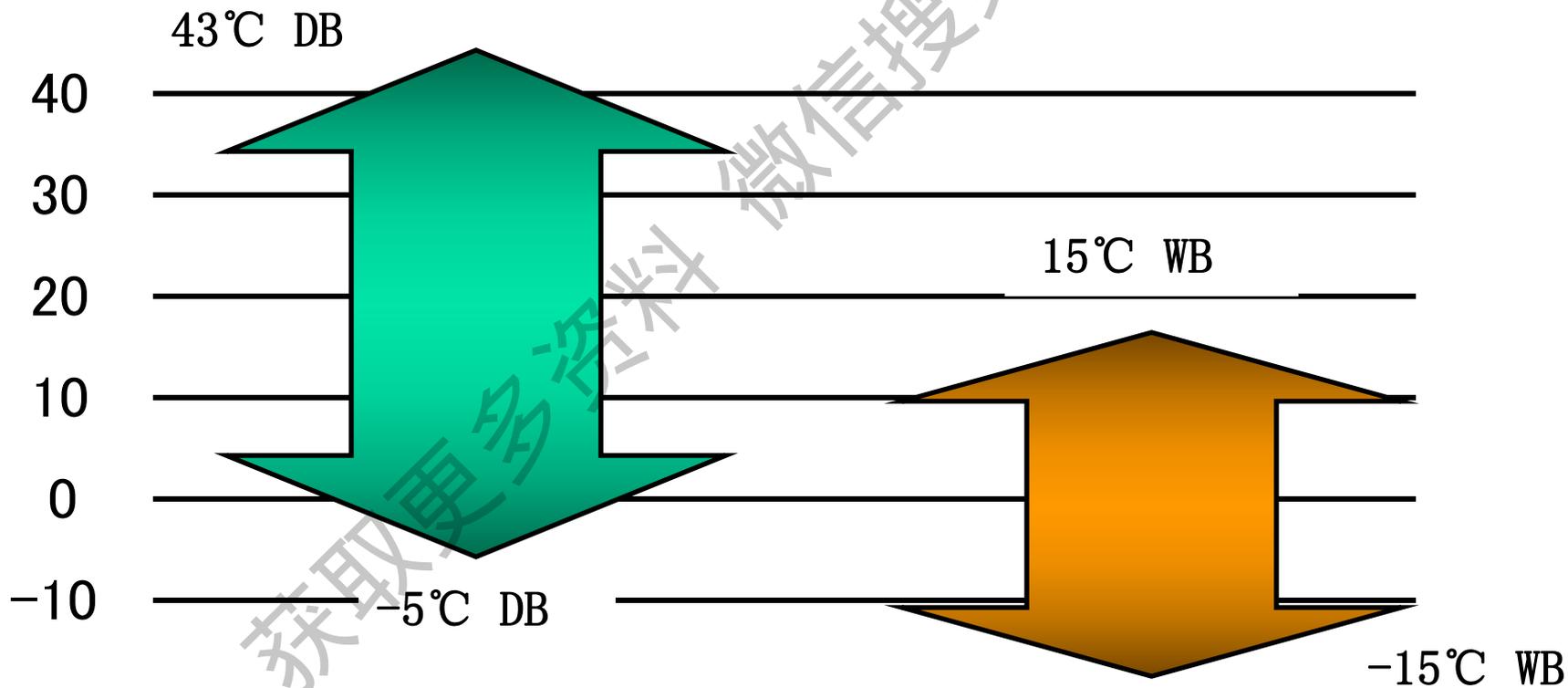
Outdoor	Max. No. Indoor	Min. No. Indoor
RAS-140FS3Q	8	1
RAS-224FS3Q	12	2
RAS-280FS3Q	12	2
RAS-450FS3Q	16	2
RAS-560FS3Q	16	2
RAS-840FS5Q	32	2

(8) 工作范围

(室外温度)

制冷

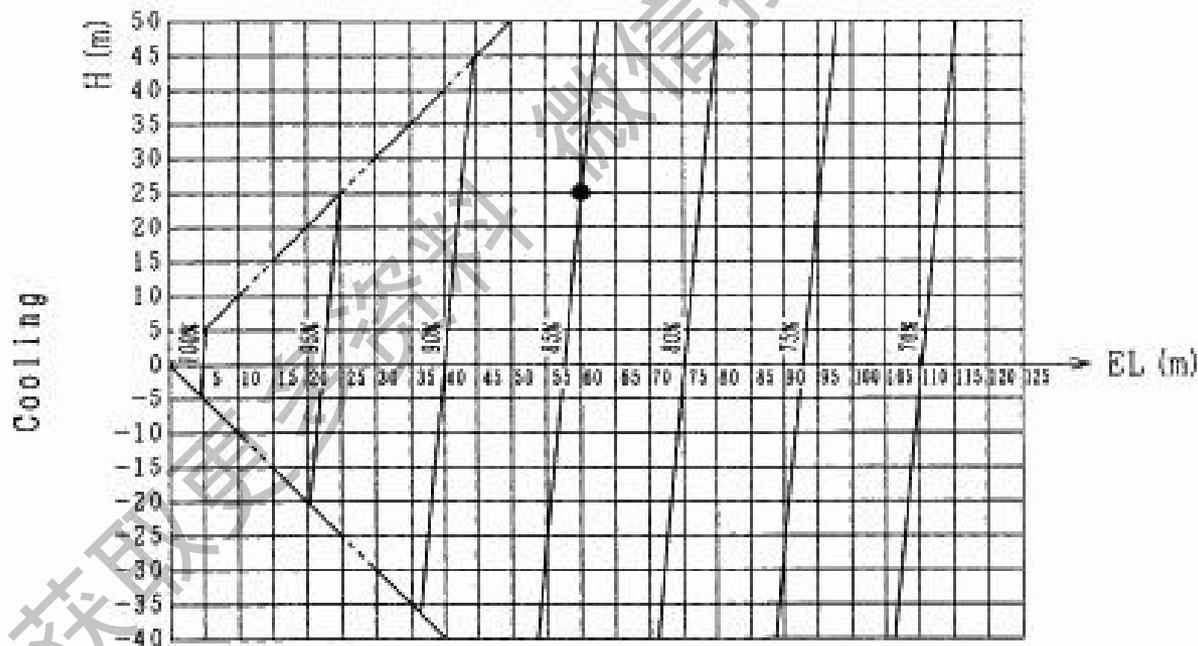
制热



(9) 制冷量制热量的修正

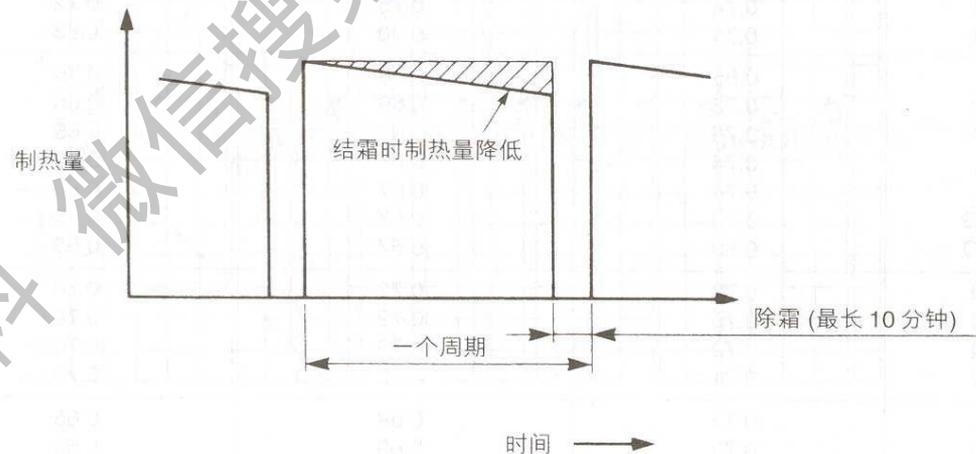
a. 对应于配管长度的修正 (TCI P77)

- In case of gas piping size: $\phi 19.05$ for RAS-5FSG/FS3, $\phi 25.4$ for RAS-8FSG/FS3, $\phi 28.6$ for RAS-10FSG/FS3, $\phi 31.75$ for RAS-16FSG/FS3, $\phi 38.1$ for RAS-20FSG/FS3



Example: 60m Equivalent Piping Length with 25m Piping Lift, Correction Factor=0.85

b. 除霜运行时的修正(TCI P80)



Corrected Heating Capacity = Correction Factor X Heating Capacity

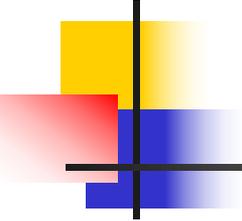
Outdoor Inlet Air Temp. (°C DB) (Humidity=85% RH)	-7	-5	-3	0	3	5	7
Correction Factor	0.95	0.93	0.88	0.85	0.87	0.90	1.0

c. 不同温度工况下的修正(TCI P73~76)

Table 3. Heating Capacity Table for RAS-10FSG and RAS-10FS3

Unit of Capacity: × 1,000 kcal/h (Correction Factor)

Outdoor Air Inlet Wet Bulb (°C)	Indoor Air Inlet Dry Bulb (°C)					
	16.0	18.0	20.0	21.0	22.0	24.0
-10.0	22.0 (0.78)	21.5 (0.77)	21.2 (0.76)	21.0 (0.75)	21.0 (0.75)	20.7 (0.74)
-5.0	24.9 (0.89)	24.5 (0.87)	24.1 (0.86)	23.7 (0.85)	23.5 (0.84)	23.1 (0.83)
0.0	27.2 (0.97)	26.9 (0.96)	26.2 (0.94)	25.9 (0.92)	25.7 (0.92)	24.1 (0.86)
5.0	29.3 (1.05)	28.8 (1.03)	27.8 (0.99)	27.4 (0.98)	26.4 (0.94)	24.7 (0.88)
6.0	29.8 (1.06)	29.2 (1.04)	28.0 (1.00)	27.4 (0.98)	26.7 (0.95)	24.7 (0.88)
10.0	31.3 (1.12)	30.1 (1.08)	28.6 (1.02)	27.8 (0.99)	26.7 (0.95)	24.7 (0.88)
15.0	32.5 (1.16)	30.1 (1.08)	28.6 (1.02)	27.8 (0.99)	26.7 (0.95)	24.7 (0.88)



(10) 电源及控制系统

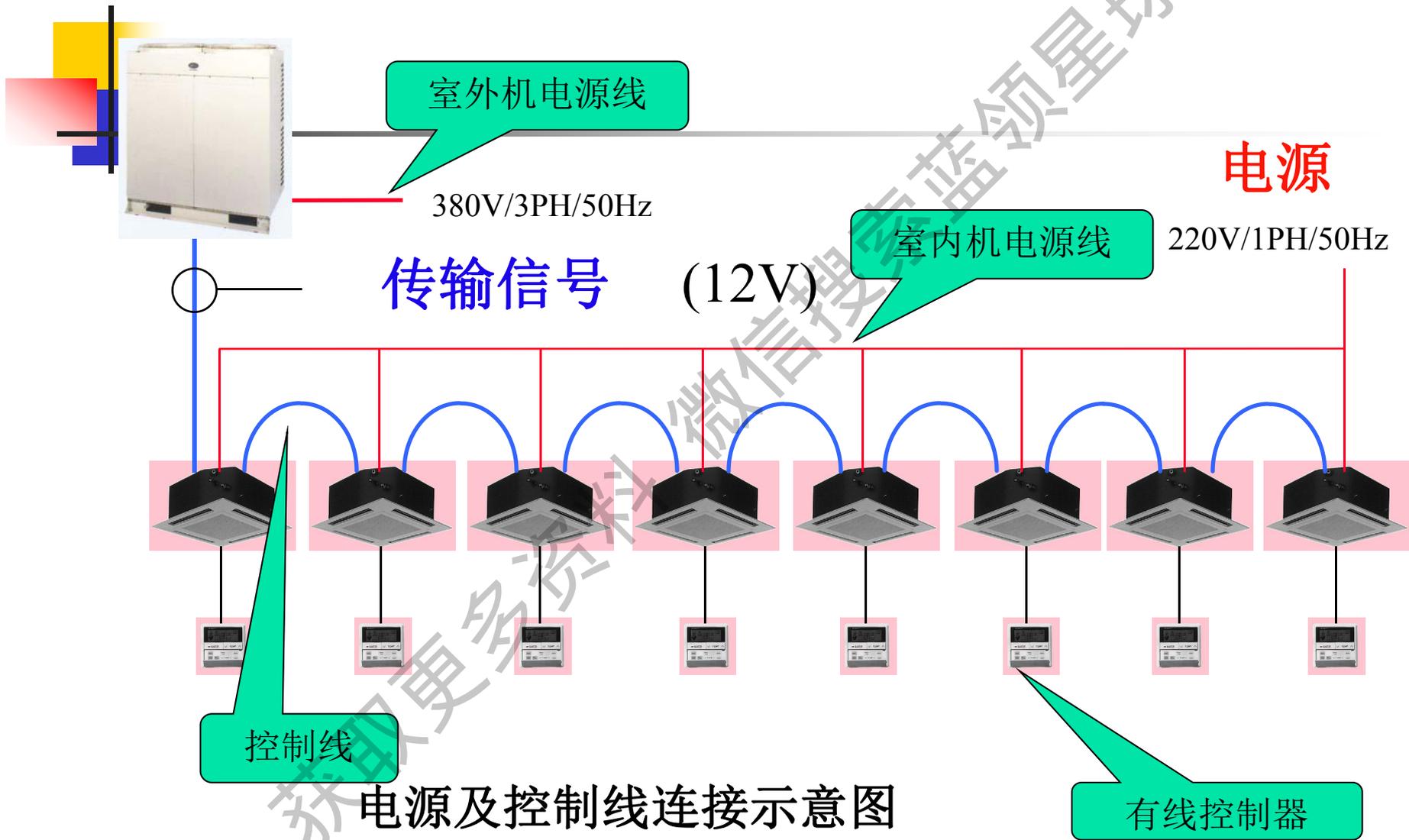
电源：室外机

380V : 50Hz, 3 相

室内机

220V : 50Hz, 单相

获取更多资料 微信搜索 蓝领全球

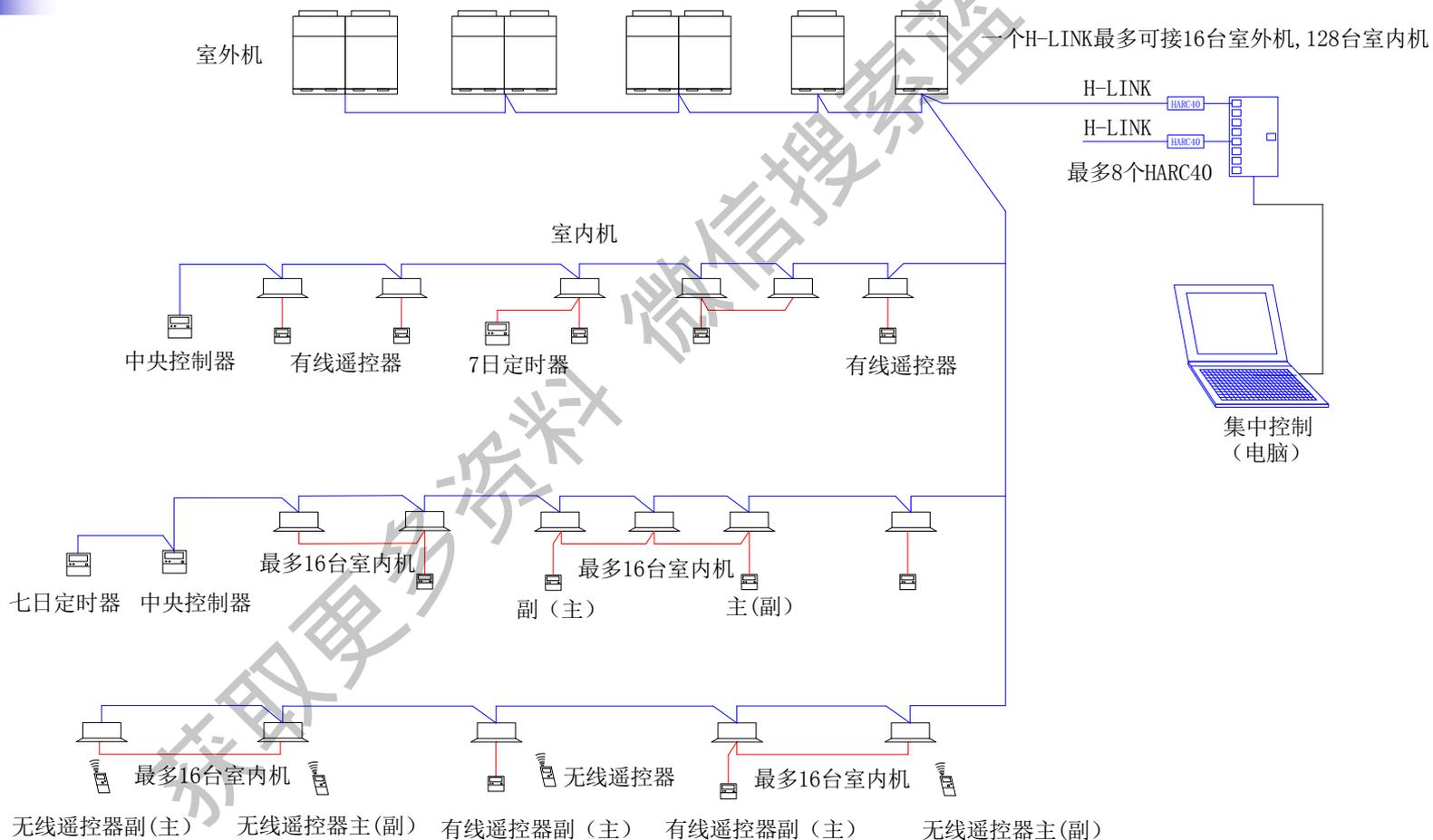


电源及控制线连接示意图

控制线

有线控制器

VRV的中央控制系统

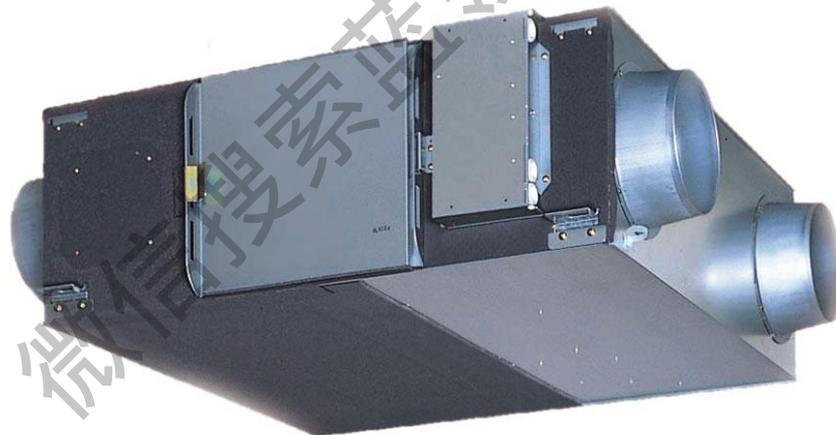


(11) 新风系统

a 全热交换器

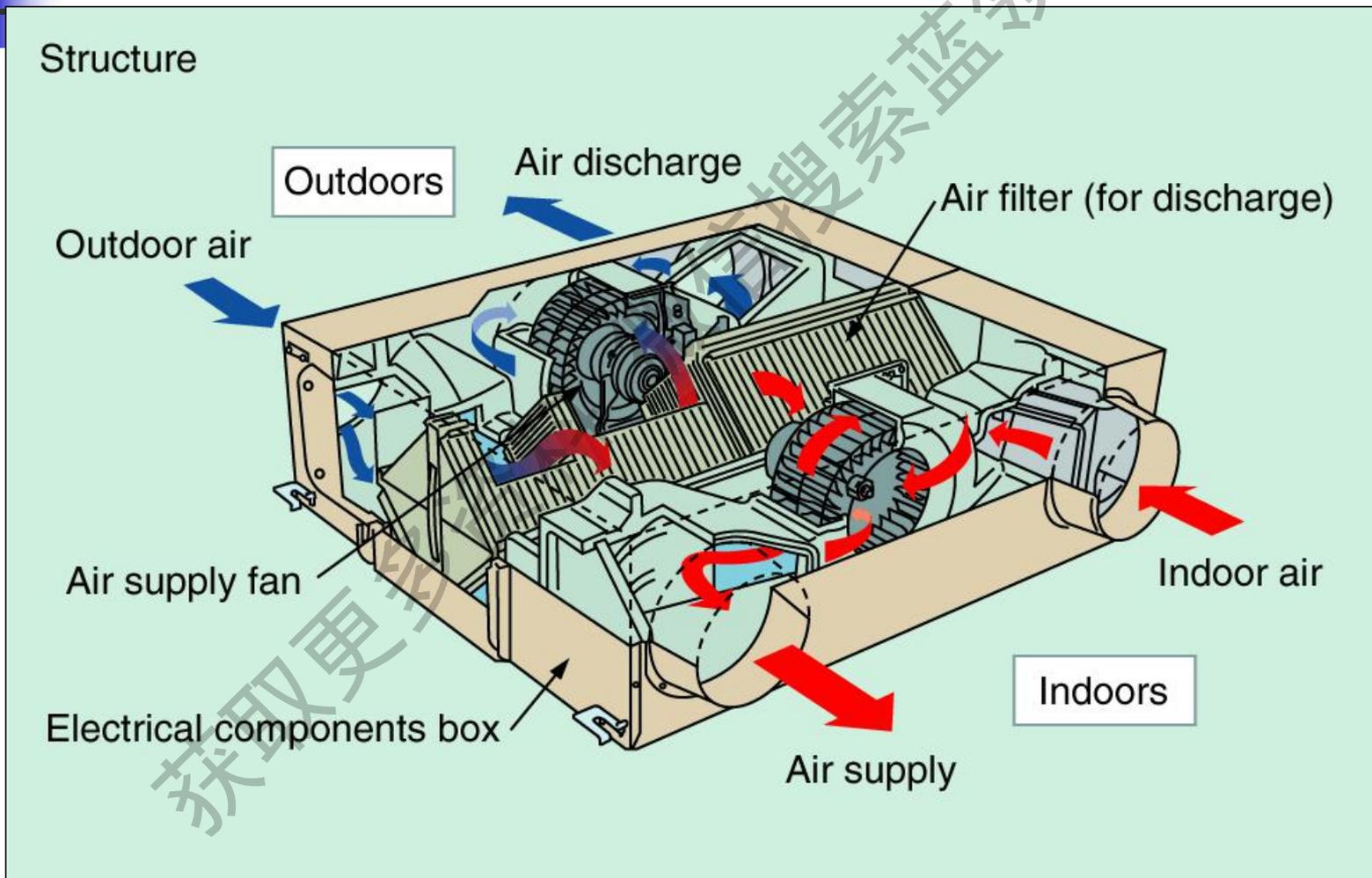
室内的浑浊空气和室外的新鲜空气进行热量交换，最低限度地降低能量的消耗

- 高效率的热交换器大大节约能量



		KPI-2521	KPI-5021	KPI-8021	KPI-10021
Air Flow	m ³ / h	250/165	500/350	800/600	1,000/750
Sound Level	dB(A)	27/21	33/24	34/30	36/34

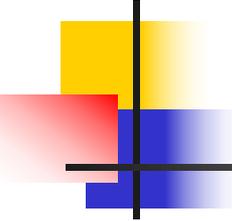
全热交换器构造



(12) 冷凝水管

Q (kW)	DN (mm)
≤ 17.6	25
17.7~100	32
101~176	40
177~598	50
599~1055	80
1056~1512	100
1513~12462	125
> 12462	150

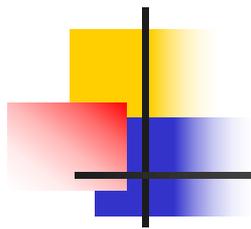
备注：根据冷量负担的冷量确定冷凝水管管径



5、VRV系统的工程应用

- 办公楼
- 酒店
- 公寓
- 会所

获取更多资料 微信搜索蓝领地球



谢谢



获取更多资料 微信搜索 蓝领星球