



# 溶液调湿空调节能技术

总工程师 张婷

北京华创瑞风空调科技有限公司

Wednesday, July 01, 2015

# 主要内容



- 企业简介
- 产品技术特点
- 产品应用案例

# 公司简介

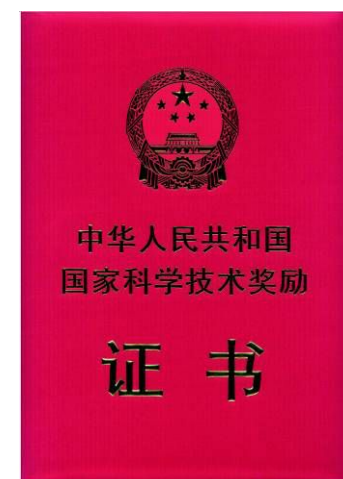
- 北京华创瑞风空调科技有限公司始创于2005年6月，是国内最早从事溶液调湿型空气处理机组研发、设计、生产、销售的企业。
- 多年来坚持走科技创新的发展道路，依托清华大学等高等院校雄厚的科研实力，研发高效、节能、环保的溶液调湿产品，目前已成为溶液调湿空调领域国内规模最大、市场份额最高的专业化高新技术企业。



公司总部清华科技园

# 公司简介

- 公司拥有发明专利二十余项，实用新型专利十余项；
- 曾被中央电视台新闻联播专题报道。
- 参编了《热泵式热回收型溶液调湿新风机组》等国家标准；
- 参与国家十一五课题支撑计划项目《降低大型公共建筑空调系统能耗的关键技术与示范》；
- 获得国家技术发明二等奖等国家级及省部级奖项累计十余项。



# 公司简介



- 目前公司生产用房约20000m<sup>2</sup>，年产值约3亿元。
- 拥有先进的溶液调湿产品专业化生产制造与加工设备，拥有先进的产品研发和测试实验室，成功通过了ISO9001：2008质量管理体系认证和ISO14001：2004环境管理体系认证。
- 正在天津规划开发的生产与研发一体化基地即将投入使用。



# 产品系列



## • 产品系列

### 电驱动新风机组

HVF机组



HVF-PF机组



### 全空气机组

HVA-SR机组



HVA-PF机组



### 深度除湿机组

HCA机组



### 热驱动新风机组

WCVF机组



WHSR机组



### 洁净型机组

MCHF机组

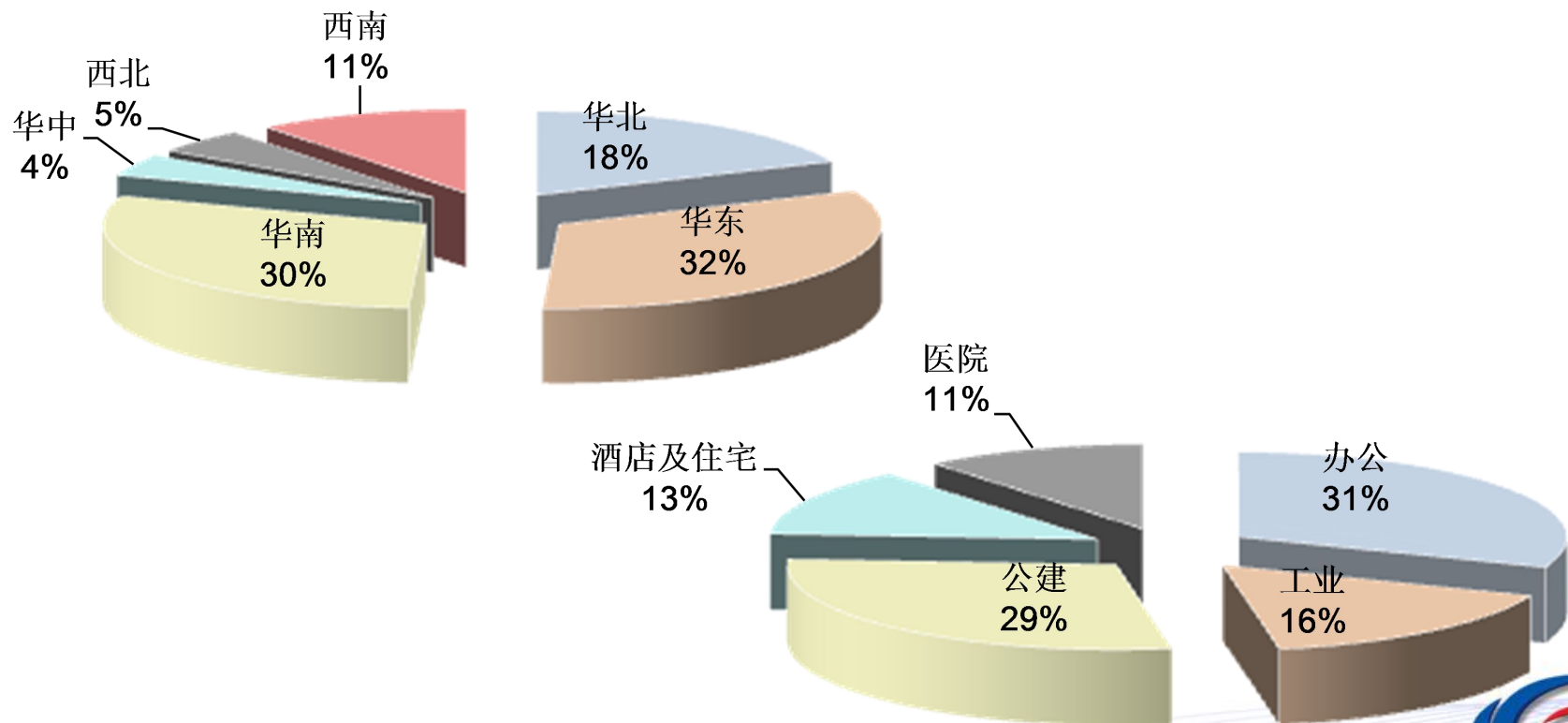


MCHF-R机组



# 公司简介

- 产品广泛应用于商业建筑、医疗建筑和工业建筑等，产品遍布全国各地。
- 民用领域：办公、酒店、医院、机场、车站、展览馆、博物馆等
- 工业领域：电子、印刷、橡胶、烟草、生物净化、制药等



# 主要内容



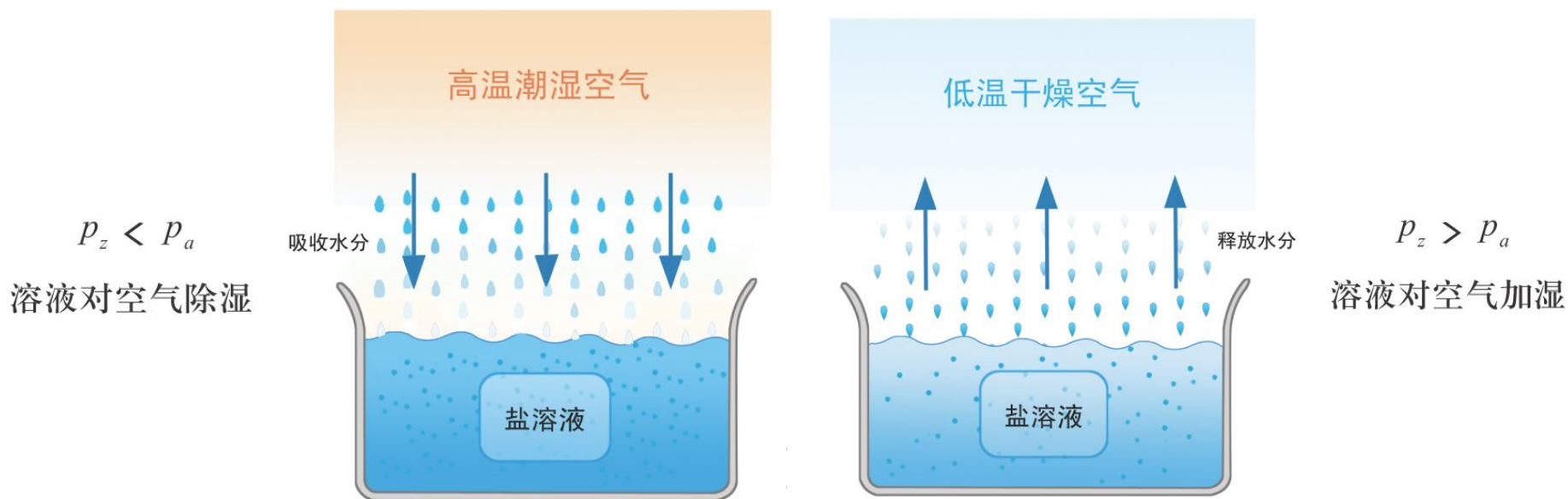
- 企业简介
- 产品技术特点
- 产品应用案例





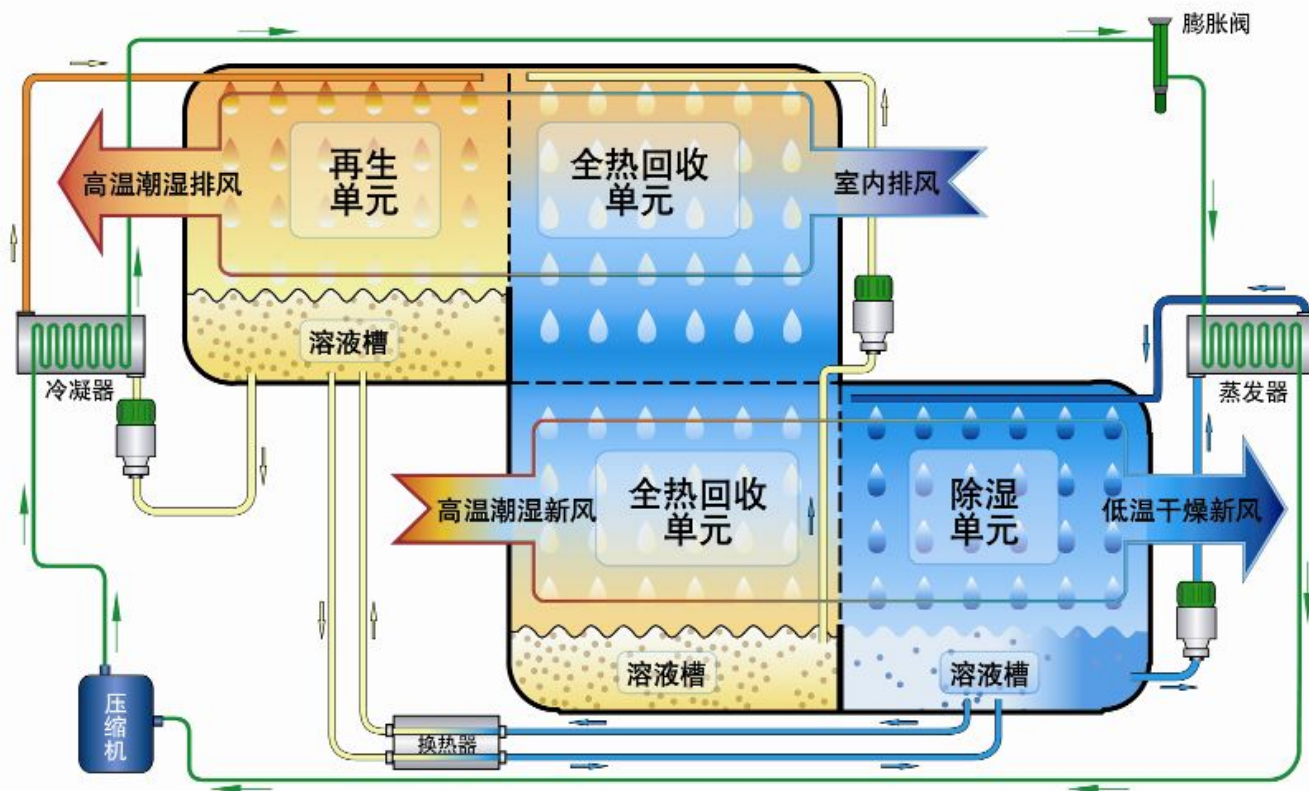
- 溶液调湿的原理

- 采用具有调湿功能的盐溶液( $\text{LiBr}/\text{LiCl}/\text{CaCl}_2$ )为工作介质, 利用不同浓度的溶液的吸湿与放湿特性实现对空气的除湿与加湿处理过程。





- 热泵式溶液调湿新风机组



工作原理





- 性能检测

- 参考标准《热泵式热回收型溶液调湿新风机组》

	制冷除湿工况	制热加湿工况
新风t	36.00	-3.01
新风d	24.73	1.43
送风t	17.38	20.68
送风d	7.61	9.13
回风t	27.01	19.97
回风d	10.57	7.09
制冷(热)性能系数	<b>5.13</b>	<b>5.83</b>
除(加)湿性能系数	<b>3.49</b>	<b>2.59</b>

数据来源：国家空调设备质量监督检验中心

国家空调设备质量监督检验中心  
检验报告

报告编号: 2014GZA190 共 4 页第 2 页

样品编号		2014A125	
热工性能检验值			
名称	项目	制冷除湿工况	制热加湿工况
		大气压力 (kPa)	100.4
送风静压 (Pa)	454	401	
送风量 (m <sup>3</sup> /h)	3001	2997	
新风侧干球温度 (°C)	36.00	-3.01	
新风侧湿球温度 (°C)	30.02	-5.40	
送风侧干球温度 (°C)	17.38	20.68	
送风侧湿球温度 (°C)	13.05	15.70	
回风侧干球温度 (°C)	27.01	19.97	
回风侧湿球温度 (°C)	19.02	13.55	
制冷(热)消耗功率 (kW)	12.26	7.30	
制冷(热)量 (kW)	62.85	42.57	
除(加)湿量 (kg/h)	61.65	27.25	
制冷(热)性能系数 (kW/kW)	5.13	5.83	
除(加)湿性能系数 (kW/kW)	3.49	2.59	
备注	1、测试制热加湿工况时新风侧干球温度-3.01℃,相对湿度为48.00%,对应的湿球温度为-5.40℃。 2、机组风机实测功率为4.20kW。 3、制冷除湿工况下,被试机组风机频率为39.5Hz,制热加湿工况下,被试机组风机频率为40.0Hz。		



## • 溶液杀菌和过滤效果检测报告

### 分析检测结果

Results					
样品浓度与处理时间	测试微生物	序号	对照组存活菌 (cfu/mL)	试验组存活菌 (cfu/mL)	杀灭率 (%)
35% 24 小时	大肠杆菌 ( <i>Escherichia coli</i> ) 8099	1	$8.2 \times 10^4$	<10	>99.98
		2	$8.7 \times 10^4$	<10	>99.98
		3	$8.5 \times 10^4$	<10	>99.98
	金黄色葡萄球菌 ( <i>Staphylococcus aureus</i> ) ATCC 6538	1	$8.1 \times 10^4$	<10	>99.98
		2	$8.5 \times 10^4$	<10	>99.98
		3	$8.7 \times 10^4$	<10	>99.98
	白色念珠菌 ( <i>Candida albicans</i> ) ATCC 10231	1	$3.4 \times 10^4$	<10	>99.97
		2	$3.6 \times 10^4$	<10	>99.97
		3	$3.2 \times 10^4$	<10	>99.97
	肺炎克雷伯氏菌* ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> ) ATCC 4352	1	$8.4 \times 10^4$	<10	>99.98
		2	$8.9 \times 10^4$	<10	>99.98
		3	$8.4 \times 10^4$	<10	>99.98
	溶血性链球菌* ( <i>Streptococcus haemolyticus</i> ) ATCC19615	1	$4.1 \times 10^4$	<10	>99.97
		2	$3.8 \times 10^4$	<10	>99.97
		3	$3.5 \times 10^4$	<10	>99.97
(以下空白)					
备注 Remarks	带“*”项目为非标非证非认可项目。				

1. 检测专用章



审核: 李良秋  
Verifier

批准: 张明友  
Approver

盖章: 检测专用章  
Official Seal

检测点	污染物	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	0.5μm 以上颗粒物
	新风口		0.223 mg/m <sup>3</sup>	0.216 mg/m <sup>3</sup>
送风口		0.151 mg/m <sup>3</sup>	0.146 mg/m <sup>3</sup>	94229 个/L
过滤效率		32.0 %	32.5 %	64.2 %
检测标准 限值	无			
备注	1. 测试位置照片见附件 2; 2. PM <sub>2.5</sub> 测试非标准方法, 测试数据仅供参考。			
检测 结论	通风系统对 PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、0.5μm 以上颗粒物的过滤效率为 32.0%、32.5%、64.2%。			



清华大学建筑环境检测中心





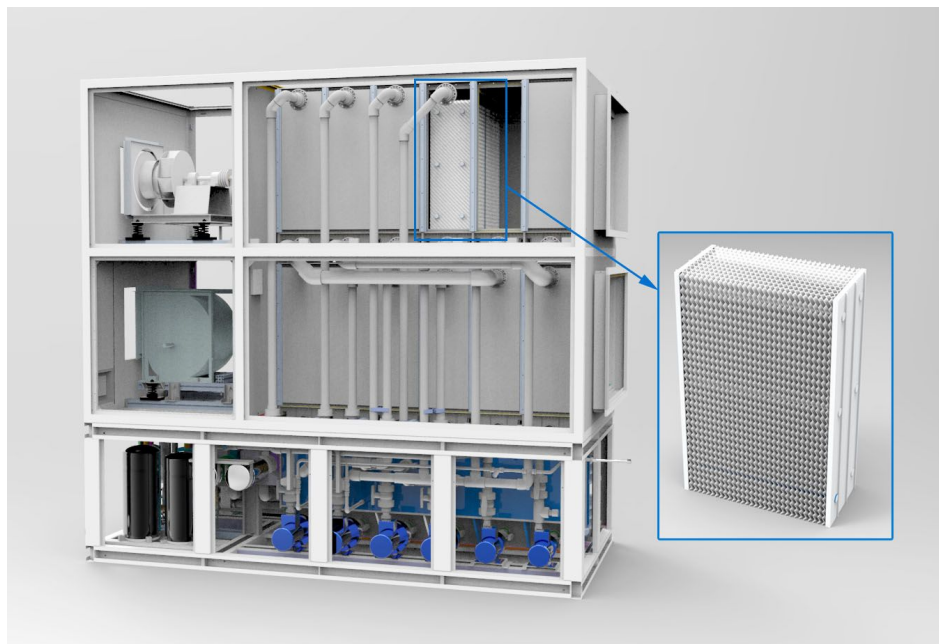
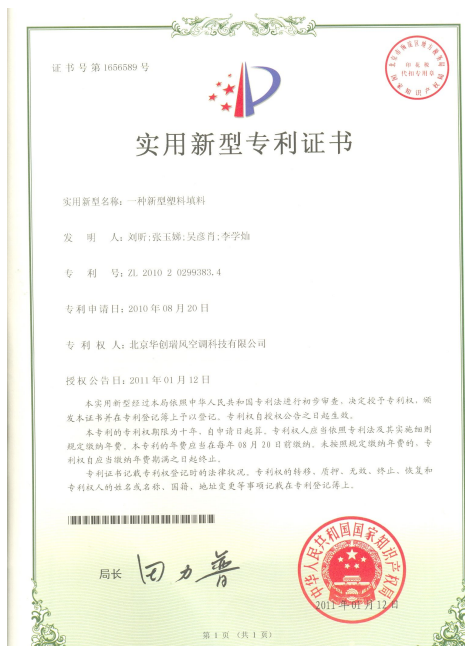
- 特点一：调湿溶液

- 溶液成分：氯化钙溶液 ( $\text{CaCl}_2$ )
- 溶液物性：沸点 $1600^\circ\text{C}$ ，在大气中不变质、不挥发、不分解，无毒、无嗅。
- 氯化钙可用作食品干燥剂、脱水剂、织物防火剂、食品防腐剂等。水的沸点是 $100^\circ\text{C}$ ，而氯化钙的沸点是 $1600^\circ\text{C}$ ，两者相差近 $1500^\circ\text{C}$ ，这当氯化钙溶液置于空气之中（ $25^\circ\text{C}$ 左右）的时候，水分子会离开或者进入溶液，而氯化钙分子不会挥发到空气中。

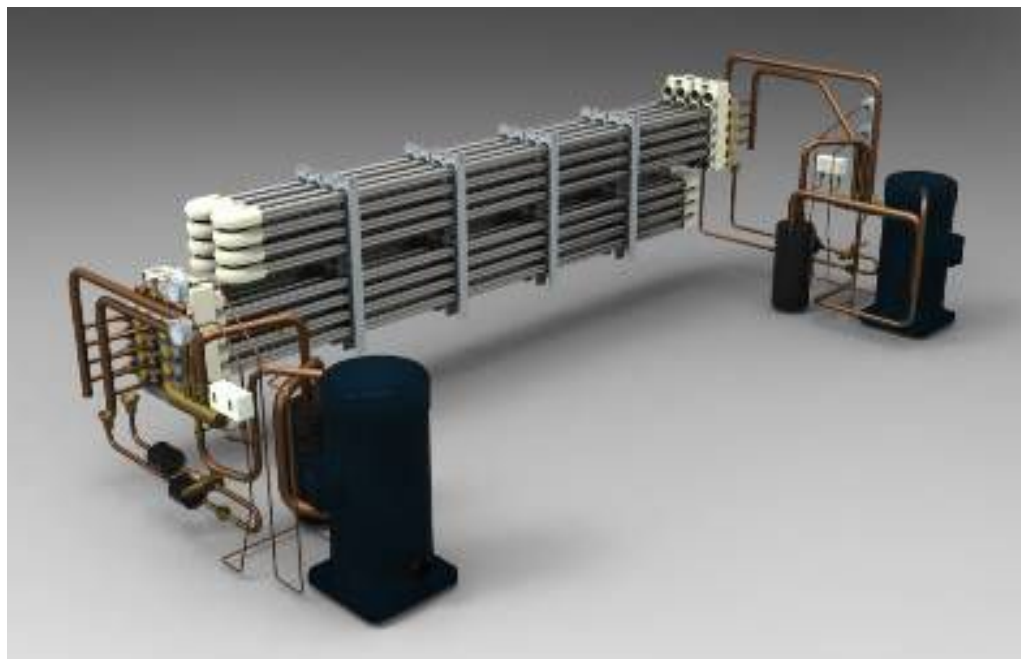




- 特点二：自主研发的新型专利填料
  - 工程塑料骨架复合纤维素吸水表层
  - 浸润性好，使用寿命长，传质效率高，食品级安全，无毒无害、无异味，是新型环保型产品。

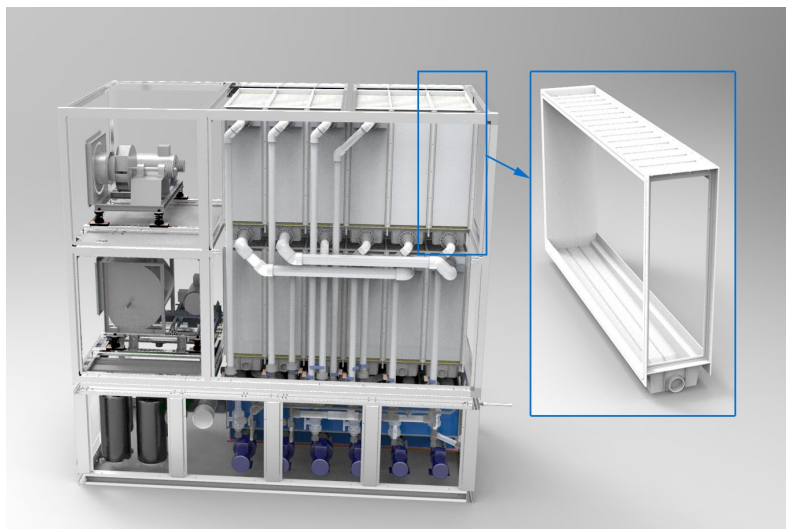


- 特点三：自主研发的新型专利钛金属换热器
  - 由塑料外管与U型钛金属管构成，内管采用TA1级纯钛无缝管。
  - 换热器具有承压、换热、耐腐蚀三方面的高性能。





- 特点四：整体一次成型热质交换单元
  - 注塑成型是将热融化的材料由高压射入模腔，经冷却固化后，得到成型品，用于形状复杂部件的批量生产。
  - 采用世界顶尖的五轴数控加工中心进行精加工，华北地区最大的500吨的合模机完成了模具的合模工作，京津地区唯一一台3150吨注塑机进行模具生产。



热质交换单元



注塑成型模具

# 主要内容



- 企业简介
- 产品技术进展
- 产品应用案例

# 我们的客户



- 产品最早应用于2005年，使用至今已有十年。
- 工业领域24小时不间断运行，最早应用项目至今使用已有5年以上。
- 目前机组应用于各个领域，用户众多。



# 我们的客户



## • 商业及公共建筑



- 深圳招商地产总部办公楼
- 南方科技大学和深圳大学新校区拆迁安置项目
- 福建平潭金井湾商务营运中心
- 中国金融信息大厦
- 上海虹桥科技产业园
- 西安沣东城市广场
- 南京新城大厦
- 广州珠江新城
- 武汉东湖国家自主创新示范区公共服务中心
- 西安咸阳国际机场二期T3A航站楼
- 杭州萧山国际机场二期T3航站楼
- 京沪高铁天津西站
- 重庆江北机场
- 宁波象山希尔顿酒店
- 广东清远狮子湖喜来登度假酒店
- 福建龙岩国宾馆
- 苏州金茂府
- 南京奥体新城紫薇园
- 西安张家堡地铁控制中心办公楼
- 南京博物馆二期
- 南京档案馆
- 安徽蚌埠三馆
- 贵阳国际会议展览中心
- 中共中央西北局革命纪念馆
- 天津中新生态城国家动漫产业综合示范园
- 井冈山中信国际会议中心
- 合肥滨湖国际会展中心
- 天津萨马兰奇纪念馆
- 天津梅江国际会议展览中心二期





- 南方科技大学和深圳大学新校区拆迁安置项目
  - 南方科技大学和深圳大学新校区拆迁安置产业园位于深圳市南山区西丽大学城东侧，项目占地面积14.20万 $m^2$ ，建筑面积60万 $m^2$ ，总投资约31亿元，是集办公、研发、生产业装配等功能于一体的研发型产业园区。
  - 作为深圳市打造未来高新科技产业园的重点工程，项目采用溶液调湿新风机组189台，总新风量1612000 $m^3/h$ ，是目前国内最大的应用温湿度独立控制空调系统的节能减排工程。

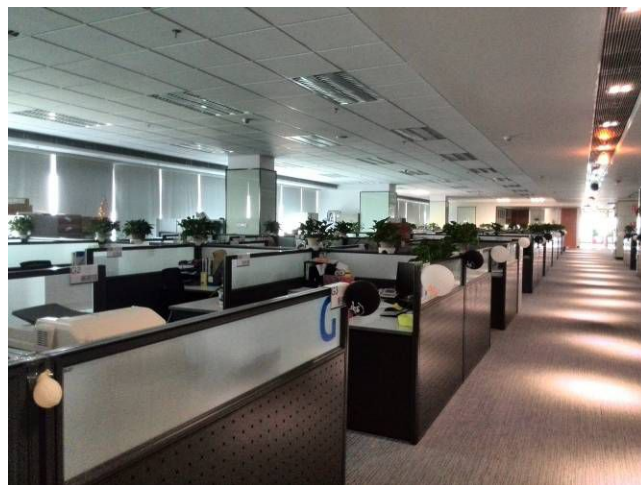




- 选取B2栋建筑
  - B2栋共11层，其中1~3层裙房，4~11层为塔楼，主要功能为研发办公。
  - 冷源选用2台1000kW冷量的水冷高温离心冷机，供回水温度为14/19℃。
  - 采用热泵式溶液调湿新风机组加干式风机盘管系统。



建筑外景



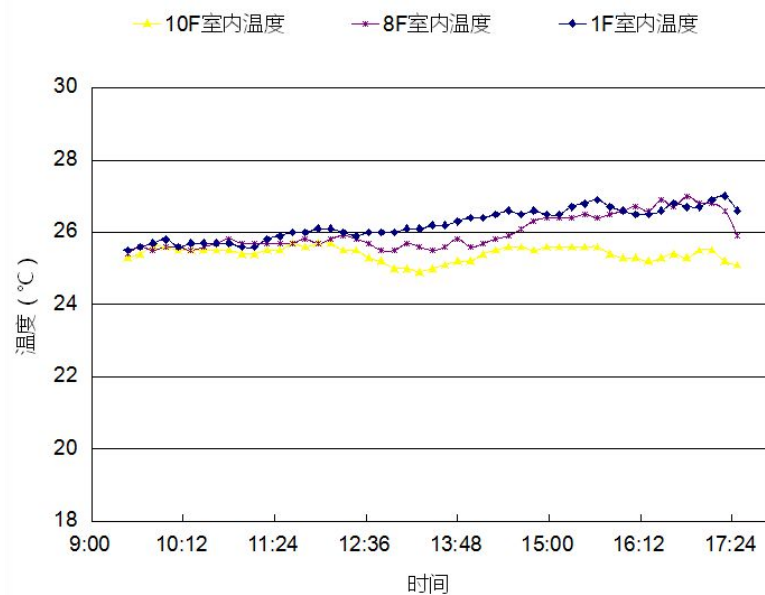
办公区域



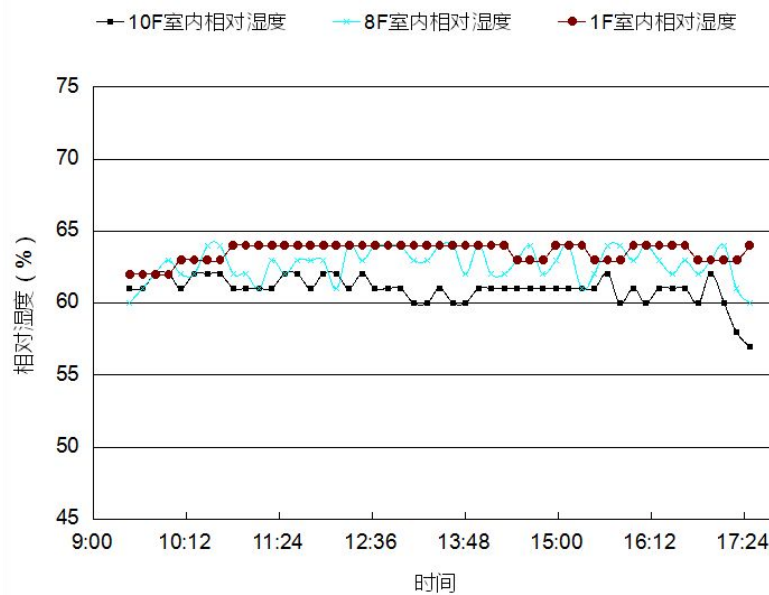
冷冻站



- B2各层温湿度控制效果（2014年实测）
  - 1层\8层\10层（8月）
  - 室内温度25~27℃，相对湿度55%~65%



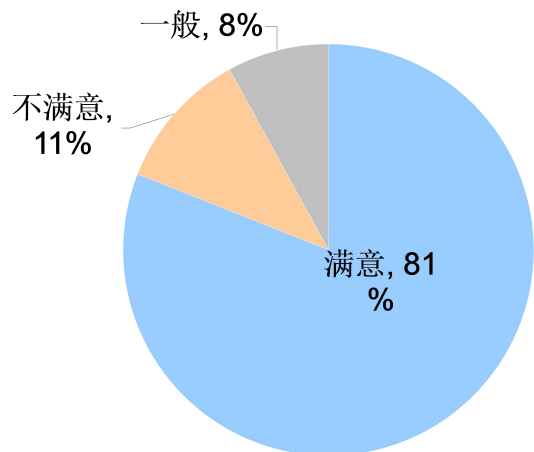
室内温度参数



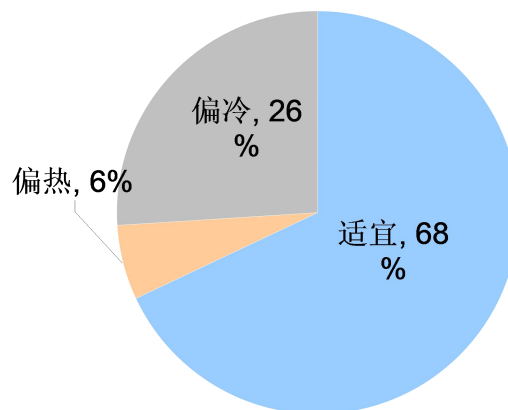
室内相对湿度参数



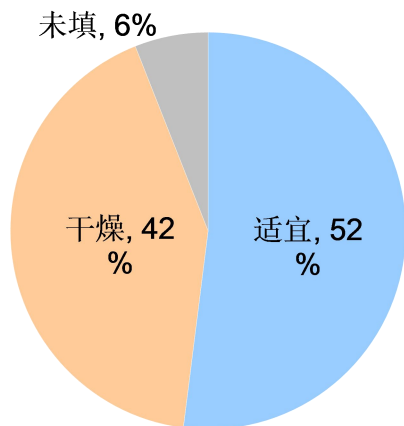
## • B2栋空调使用效果用户调查



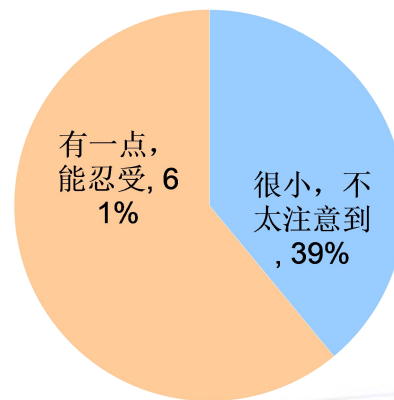
空调使用满意度



温度感受



湿度感受



噪声感受



# 咸阳机场T3航站楼



- 项目概况

- 建筑特性：建筑面积25.8万m<sup>2</sup>，建筑最大高度36.5m。

- 组成及功能：

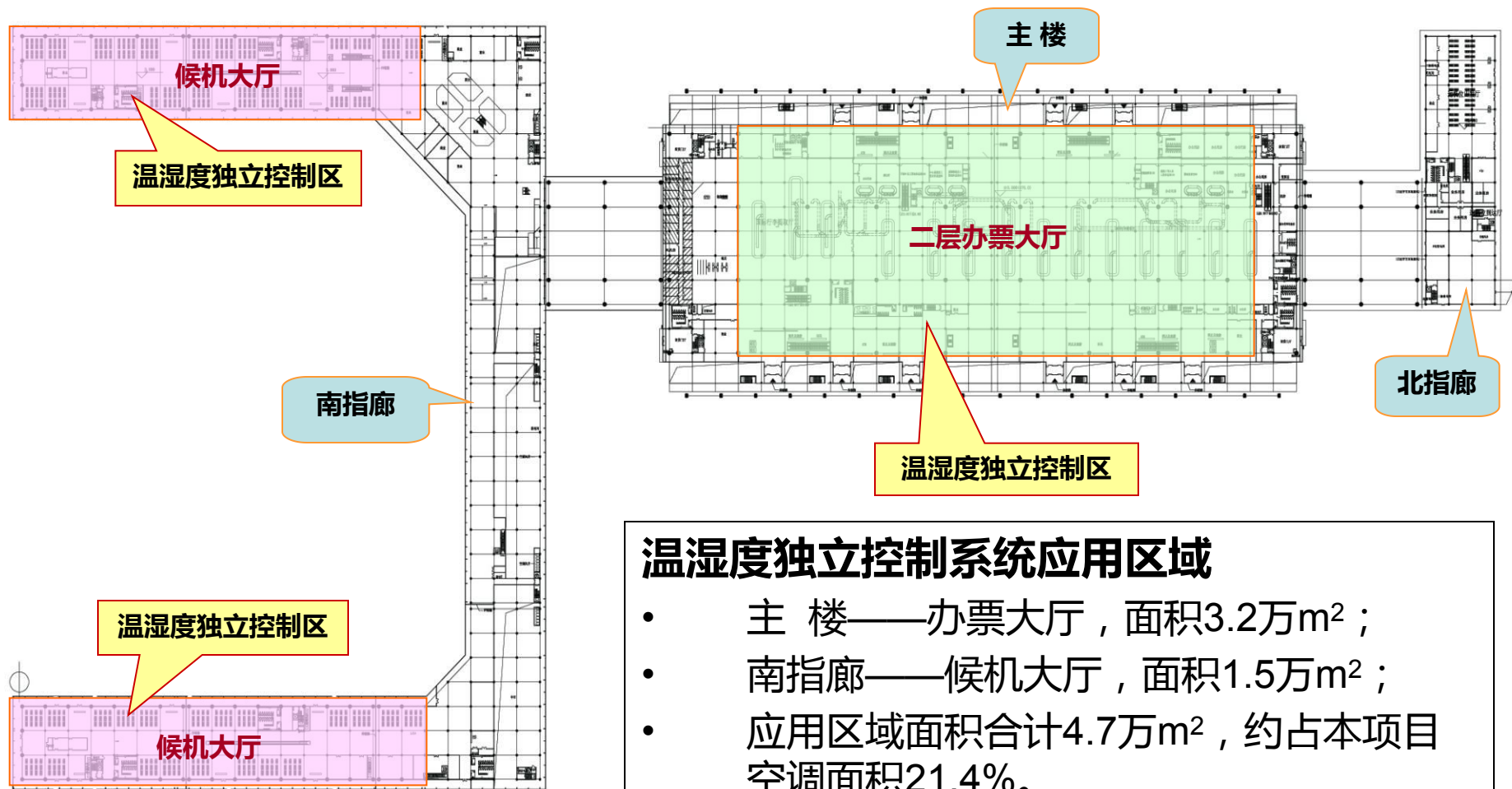
- 主楼（-1、1、2层）——办票、行李提取、商业及办公；

- 南指廊（1、2层）——候机、到达、商业及办公；

- 北指廊（1、2层）——候机、商业及过街连廊。



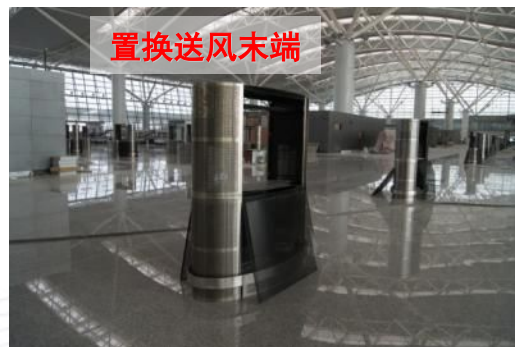
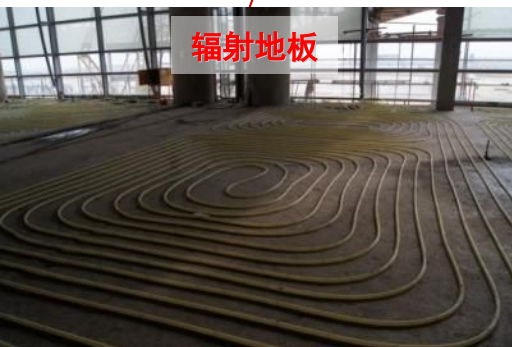
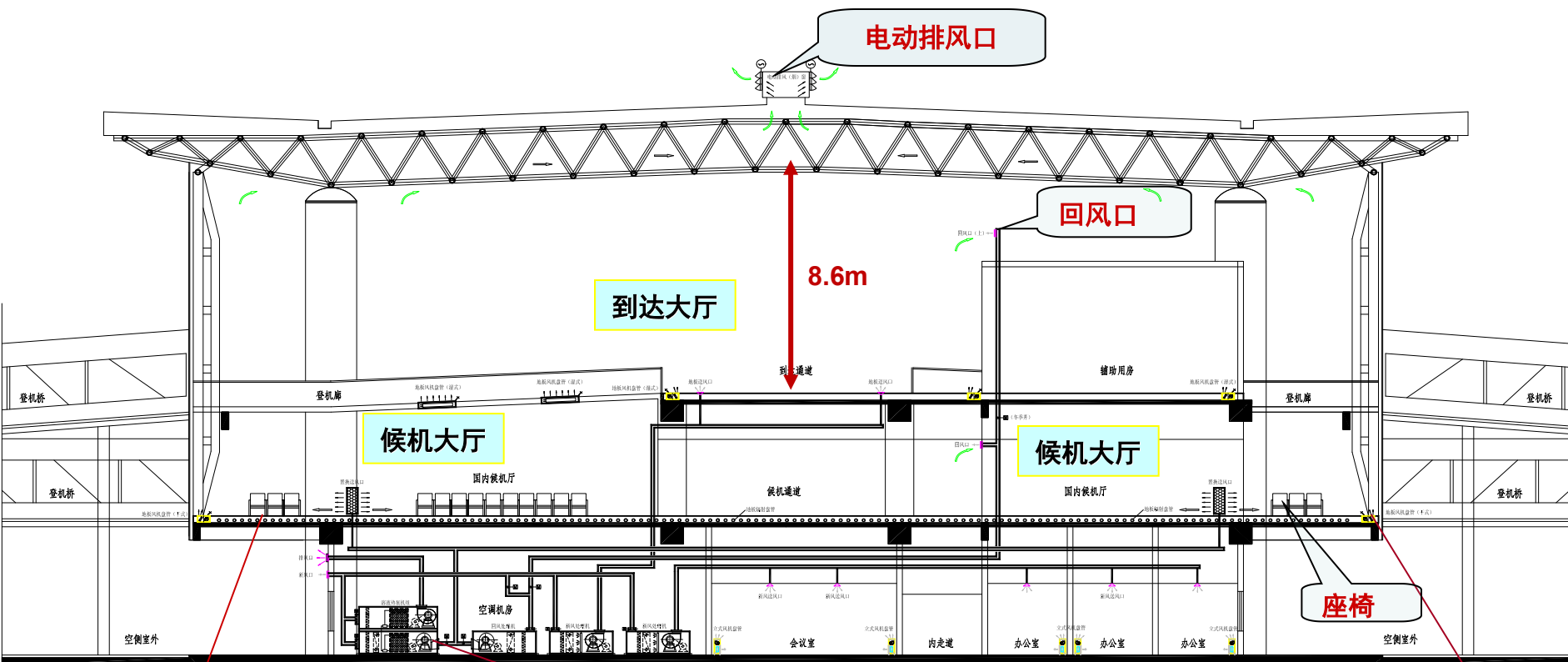
# 咸阳机场T3航站楼



## 温湿度独立控制系统应用区域

- 主楼——办票大厅，面积3.2万m<sup>2</sup>；
- 南指廊——候机大厅，面积1.5万m<sup>2</sup>；
- 应用区域面积合计4.7万m<sup>2</sup>，约占本项目空调面积21.4%。

# 咸阳机场T3航站楼

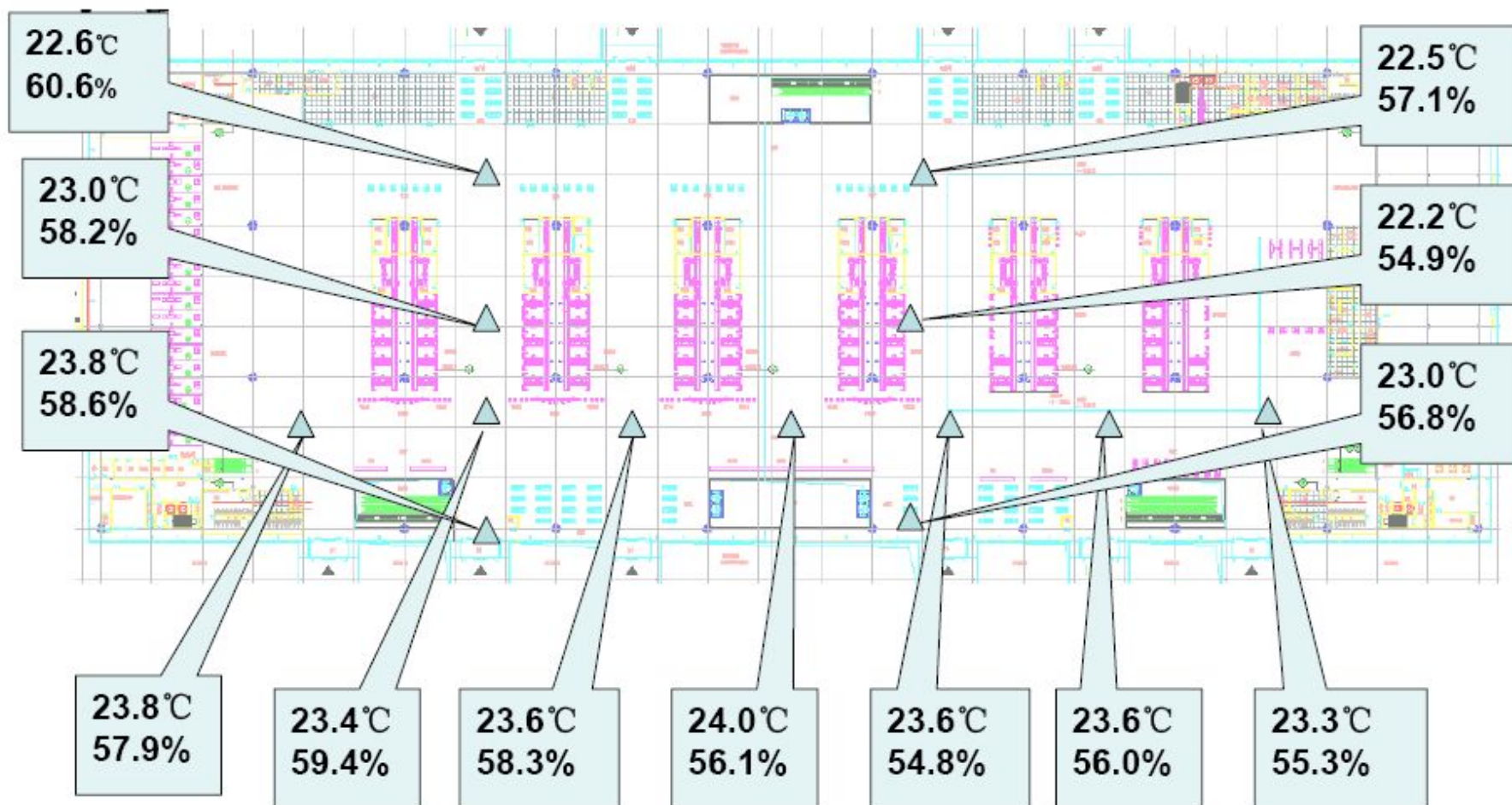


# 咸阳机场T3航站楼



## • 主楼大厅温湿度分布 ( 2012.07 )

- 室外 : 27.8℃ , 57.0% ; 室内温湿度范围 : 22.2~24.0℃ , 54.8~60.6%



# 咸阳机场T3航站楼



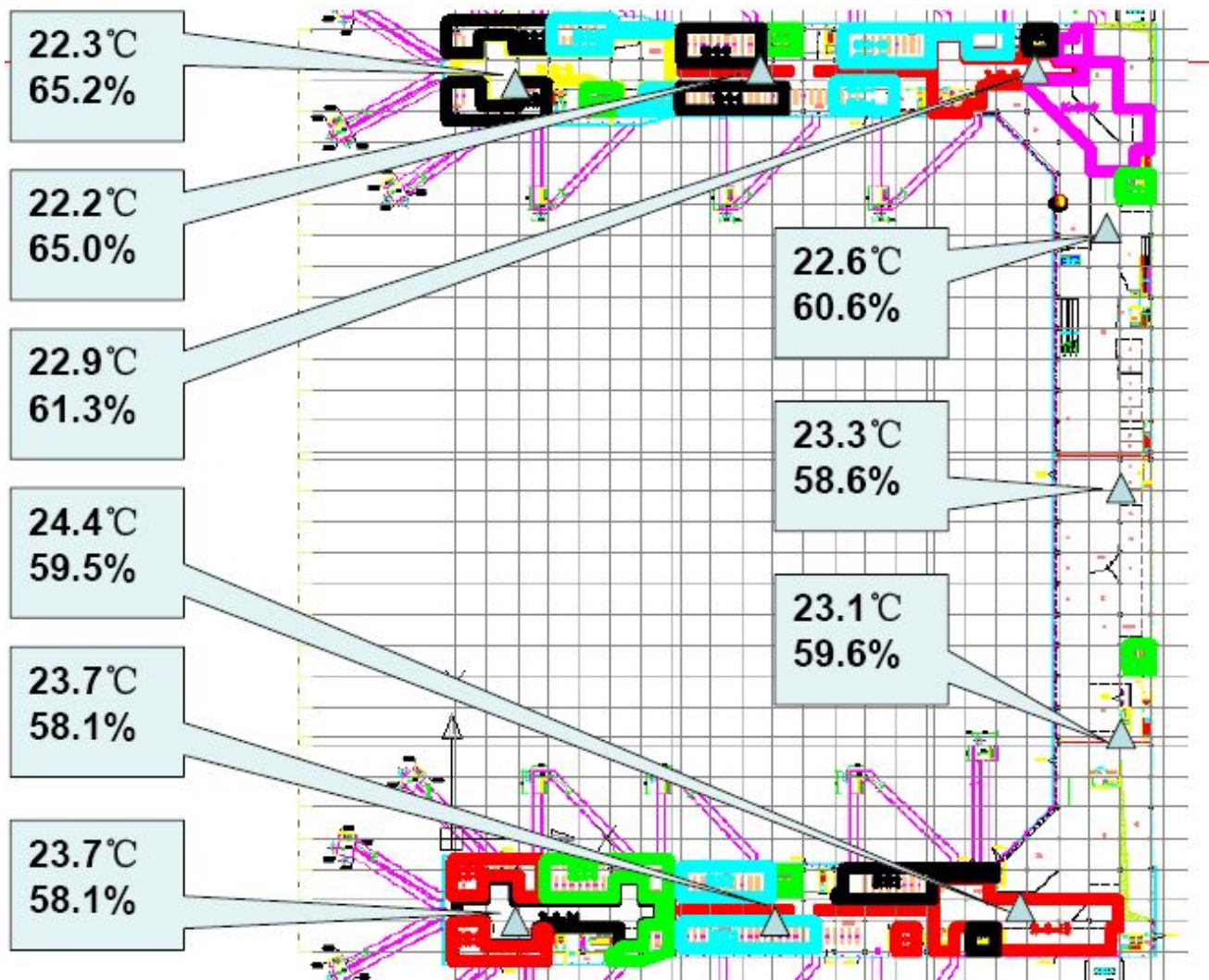
## • 南指廊温湿度分布 ( 2012.07 )

### • 室外

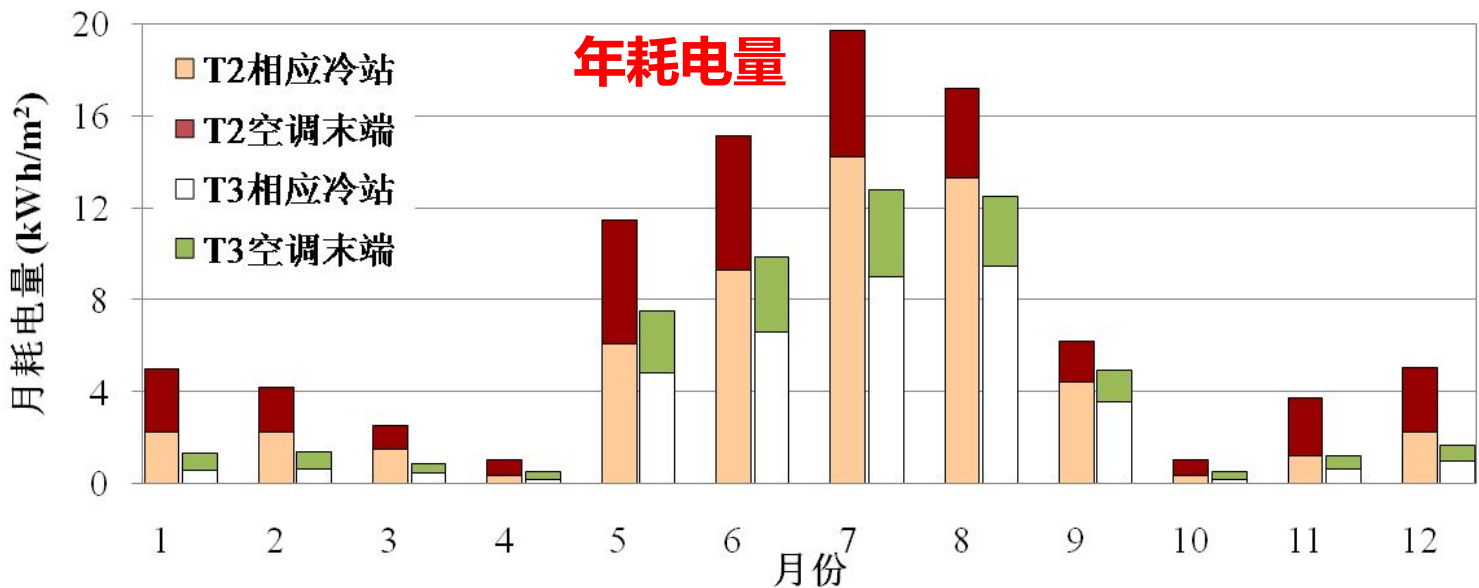
- 28.4℃
- 66.4%

### • 室内范围

- 22.2~24.4℃
- 58.6~65.2%



# 经济及社会效益 (2013年实测)



单位面积耗电量 ( kWh/m <sup>2</sup> )	T2能源站	T2空调站	T3能源站	T3空调站
供冷季	47.4	22.4	33.5	14.2
供暖季	9.5	11.1	3.4	3.1
过渡季	0.8	1.4	0.4	0.7
合计	57.7	34.8	37.4	18.0

**单位平米年耗  
电量降低了  
39%**

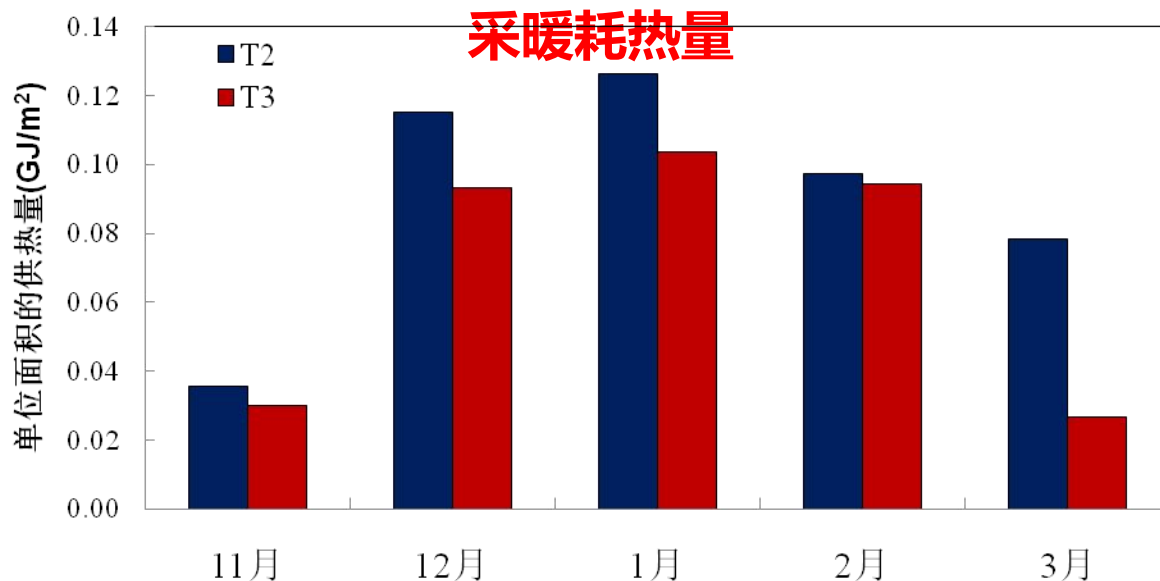
**92.5 kWh/m<sup>2</sup>**

**55.4 kWh/m<sup>2</sup>**

**T3航站楼年节省运行费用：~770 万元 ( 电费按0.8元均值估算)**



# 经济及社会效益 (2013年实测)



单位面积供热量(GJ/m <sup>2</sup> )	T2航站楼	T3航站楼
2013年11月	0.036	0.030
2013年12月	0.115	0.093
2014年1月	0.126	0.104
2014年2月	0.097	0.094
2014年3月	0.078	0.027
合计	<b>0.453</b>	<b>0.348</b>

**单位平米  
耗热量降  
低了23%**

**T3航站楼年节省供热热费：~160 万元 (热价按58元/GJ计算)**





## • 年耗电量对比

- T3航站楼 : **92.5 kWh/m<sup>2</sup>**
- T2航站楼 : **55.4 kWh/m<sup>2</sup>**

**单位平米年耗电量降低了39%**

## • 年耗热量对比

- T3航站楼 : **0.348 GJ/m<sup>2</sup>**
- T2航站楼 : **0.453 GJ/m<sup>2</sup>**

**单位平米耗热量降低了23%**

**T3航站楼年节省运行费用 : 总计930万元**  
**( 770万电费+160万热费 )**



# 我们的客户



## • 医疗建筑



- 安徽省滁州市第二人民医院
- 重庆市涪陵中心医院
- 厦门集美二院医技综合楼
- 江苏省江阴市人民医院
- 台州恩泽医疗中心
- 河南省三门峡市中心医院

- 天津海河医院传染病门诊住院楼
- 湖北荆门市第一人民医院
- 北京市电力医院
- 江苏新沂人民医院
- 中国人民解放军总医院(301医院)
- 解放军总医院第一附属医院(304医院)

# 重庆涪陵中心医院内科大楼

- 外科大楼——常规空调系统（7/12℃）
  - 2008年6月投入使用，建筑面积47873m<sup>2</sup>
- 内科大楼——温湿度独立控制空调系统（14/19℃）
  - 2012年11月投入使用，建筑面积34358m<sup>2</sup>



# 重庆涪陵中心医院内科大楼



## • 外科大楼室内测试数据 ( 2013年实测 )

楼层	房间	干球温度	相对湿度	备注
		℃	%	
19F	电梯厅	25.5	57.8	—
	大厅	25.2	59.8	—
18F	电梯厅	26.1	66.3	—
	护士站	25	69.1	—
	1809四人病房 ( 北 )	24.8	66.1	4人
	1807双人病房 ( 南 )	25.2	69.6	6~7人
15F	护士站	25	68.2	—
11F	护士站	24.9	<b>72.2</b>	—
	1104病房 ( 南 )	25	<b>74.6</b>	—
	1109病房 ( 南 )	25	69.5	—
	1108病房 ( 北 )	25.2	<b>79.4</b>	开窗
	1110病房 ( 北 )	24.9	65.2	开窗
9F	护士站	23.9	68.8	—
	912病房 ( 北 )	24.7	<b>74.5</b>	6人、开窗
	906病房 ( 南 )	24.6	64.2	2人、开窗
	907病房 ( 南 )	23.9	66.2	—
	916病房 ( 北 )	24.5	<b>72.8</b>	—
1F	电梯厅	25.5	68.2	—
	大厅	25	68.1	—
	大厅	24.6	68.5	—
	收费处	24.1	67.7	—
	取药	23.6	<b>70.2</b>	—

# 重庆涪陵中心医院内科大楼



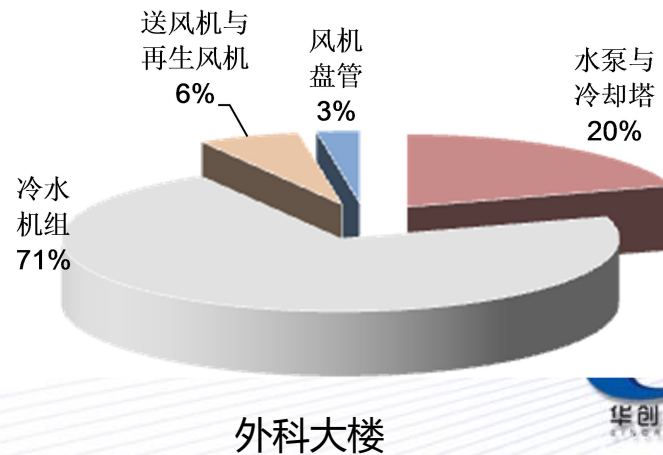
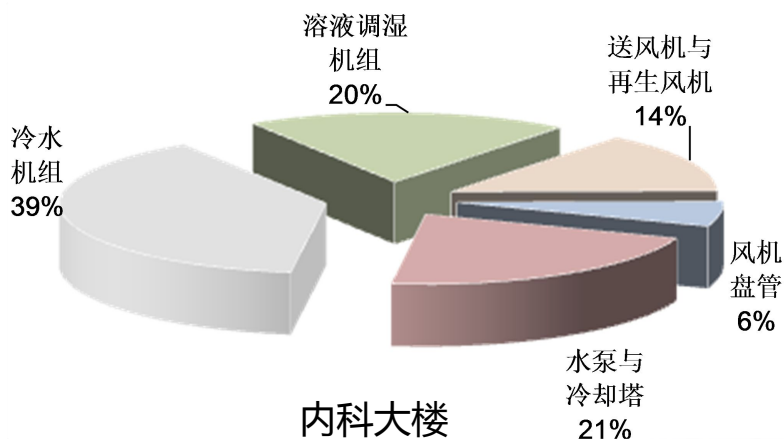
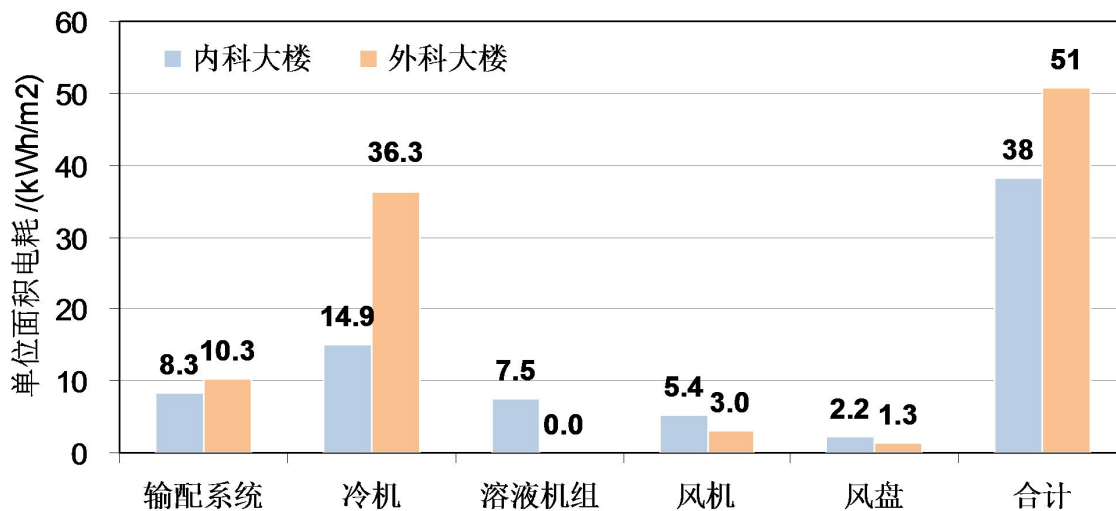
- 内科大楼室内测试数据（2013年实测）

楼层	功能房间	温度 (°C)	相对湿度 (%)
1F	南侧走廊	26.2	57.0
	中部候诊区	26.1	50.0
	北侧走廊	26.3	63.2
8F	南侧大病房	26.8	58.9
	中部护士站	26.5	60.4
	北侧817室病房	26.2	61.8
9F	中部护士站	26.4	61.7
	北侧915室病房	26.7	59.1
15F	南侧1505室病房	25.9	56.7
	中部护士站	25.9	56.9
	北侧1520室病房	25.5	56.0

# 重庆涪陵中心医院内科大楼



- 能耗数据对比：节能率24.6%





## • 工业建筑及其它



- 南方报业传媒产业基地建设工程
- 北京印钞有限公司东区检封车间
- 广州日报印务中心
- 重庆保税港区空港功能区IT产业生产基地
- 重庆霍尼韦尔定制厂房
- 厦门东孚烟草仓库
- 上海西门子临港A基地改造
- 江苏仪征上海大众汽车五厂
- 杭州中策橡胶新安江厂春秋厂房
- 中盐集团金坛盐化有限责任公司金赛盐厂仓储车间
- 江苏恒瑞制药
- 厦门大学动物实验中心
- 上海复旦大学中山医院动物实验室
- 万国数据中心
- 南京德盈国际广场真冰场
- 杭州城西银泰城冰场

# 厦门大学动物实验中心



- 总建筑面积7050m<sup>2</sup>，总占地面积3775m<sup>2</sup>，层数2层。
- 区域布局：
  - 前区：包括办公室、实验室、维修室、库房、饲料室、一般走廊，共650平方米；
  - 生产、实验区：屏障环境A、B、C、D、E区，包括大小鼠生产区和实验区，共3490平方米；普通环境F、G区，包括犬、猴、猪、兔和豚鼠实验区，共1200平方米。
  - 辅助区：包括洗刷消毒室、废弃物品存放处理间、动物尸体暂存间、空调机房、变配电室、纯水机房、蒸汽机房等，共1710平方米。



# 厦门大学动物实验中心







## • 空调系统：

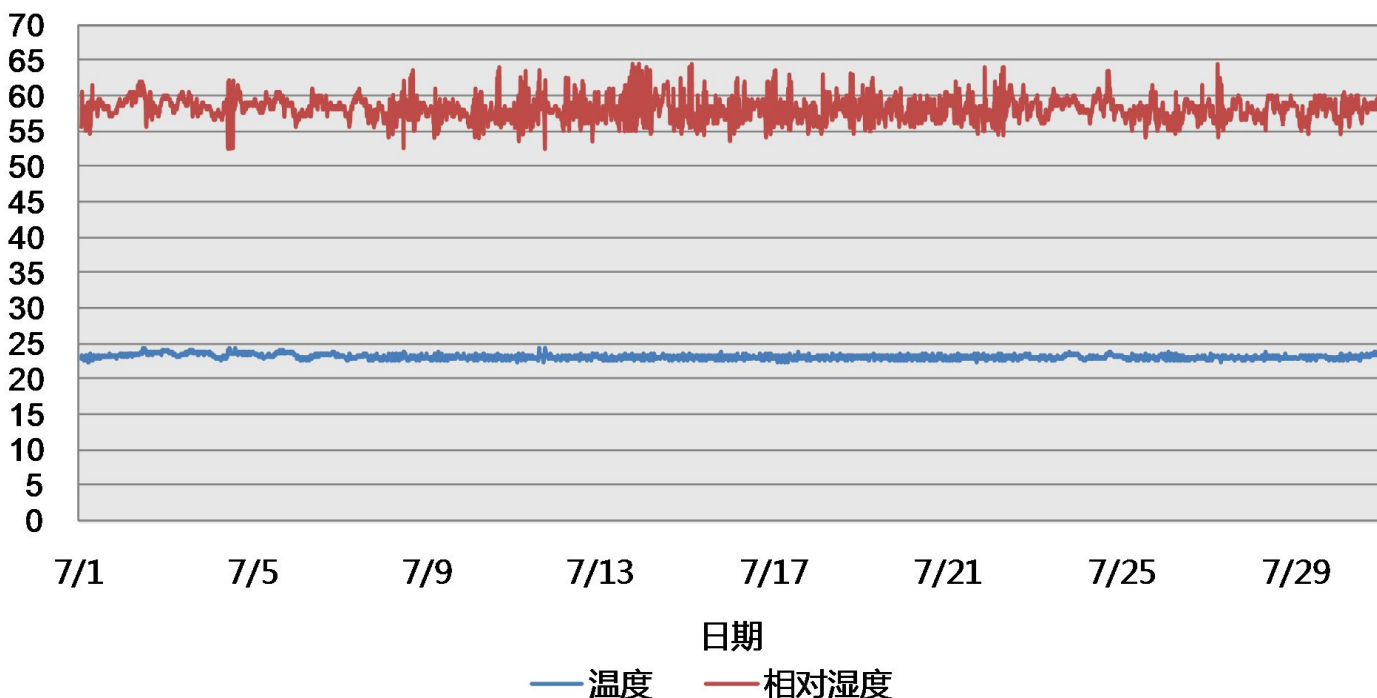
- 总空调面积为2940m<sup>2</sup>，共采用了8台MCHF-R和1台MCHF机组。
- 全新风系统，24小时连续不间断运行。
- 室内参数控制要求为：20~26℃，日温差4℃（即温度控制精度±2℃），相对湿度40~70%。

序号	机组编号	机组型号	送风量	面积	换气次数	环境条件分类	功能
			m <sup>3</sup> /h	m <sup>2</sup>	次/h		
1	1F-AHU-1	MCHF-R-15	15563	370	17.5	屏障环境	繁育室
2	2F-AHU-2	MCHF-R-20	19536	456	17.9	屏障环境	转基因动物实验
3	1F-AHU-3	MCHF-R-15	14874	348	17.8	屏障环境	实验室
4	2F-AHU-4	MCHF-R-20	19223	452	17.7	屏障环境	实验室
5	1F-AHU-5	MCHF-R-12	12022	280	17.9	屏障环境	实验室
6	2F-AHU-6	MCHF-R-20	17266	400	18.0	屏障环境	实验室
7	2F-AHU-8	MCHF-R-08	7005	200	14.6	普通环境	兔饲养室、豚鼠饲养室
8	1F-AHU-9	MCHF-R-08	6874	250	11.4	普通环境	犬、猴、猪饲养室
9	2F-AHU-7	MCHF-08	7550	184	17.1	屏障环境 (带病毒环境系统)	实验室



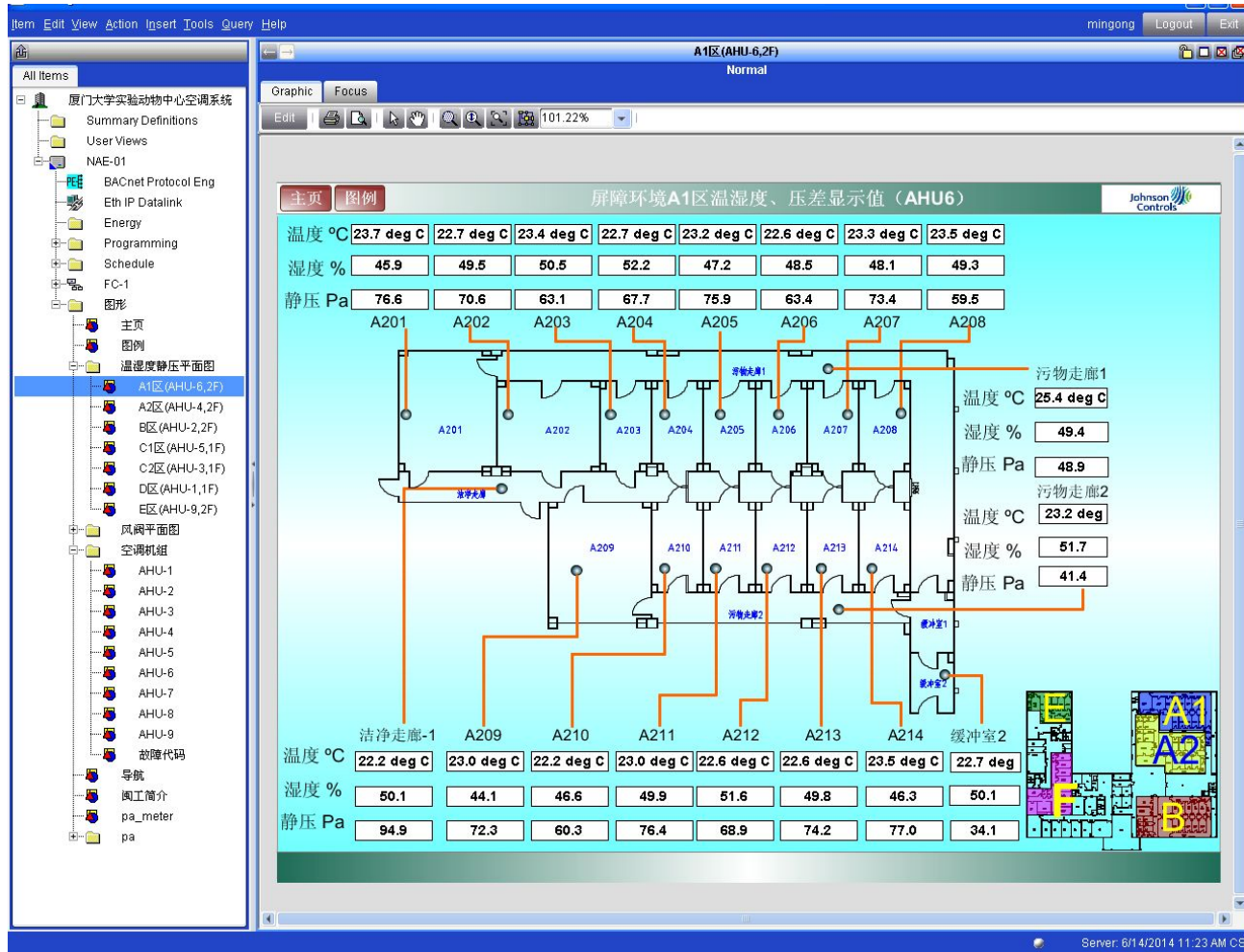
## • 实测效果

- 测试机组编号为1F-AHU-1，负责区域为一层D区鼠类繁育室及附属区域（屏障环境），空调面积为370m<sup>2</sup>。
- 测试时间：7月1号至7月30日
- 室内参数：温度22~25℃之间，相对湿度50%~65%之间。

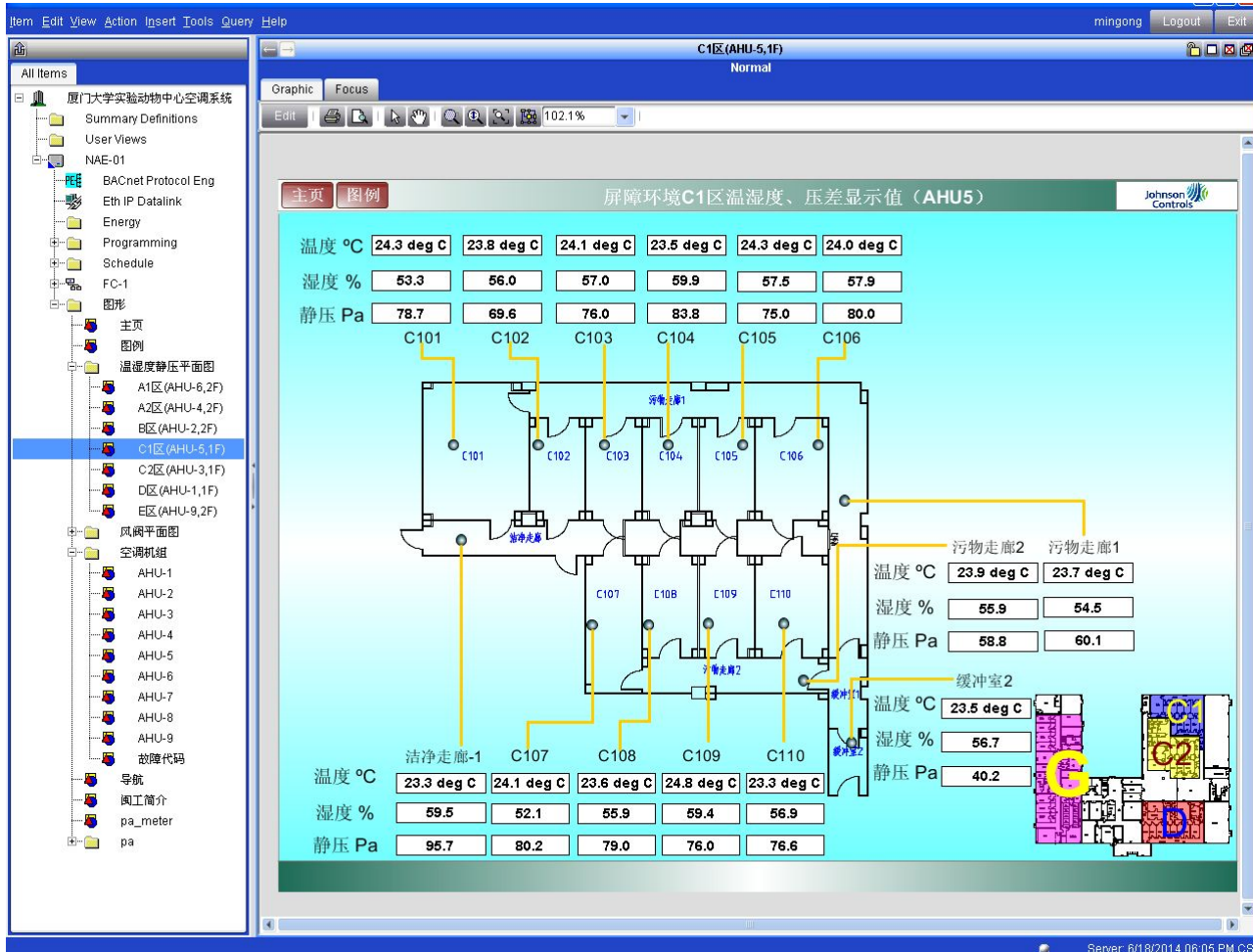


# 厦门大学动物实验中心

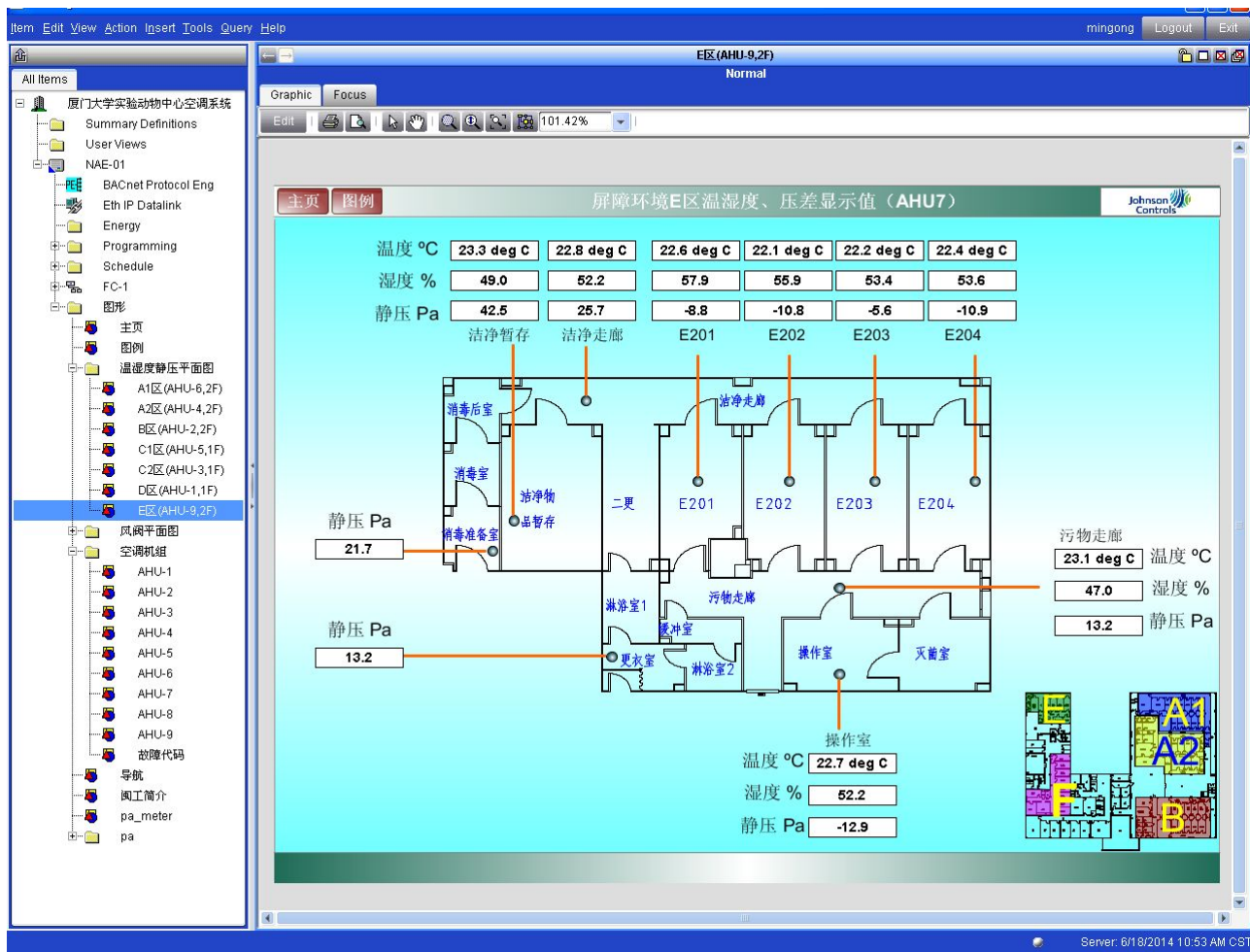
- 室内控制效果：A1区 ( 22.2~23.7℃ , 45.9~52.2% )



- 室内控制效果：C1区 ( 23.3~24.8°C , 52.1~59.9% )



- 室内控制效果：E区 ( 22.2~23.3°C , 47~57.9% )

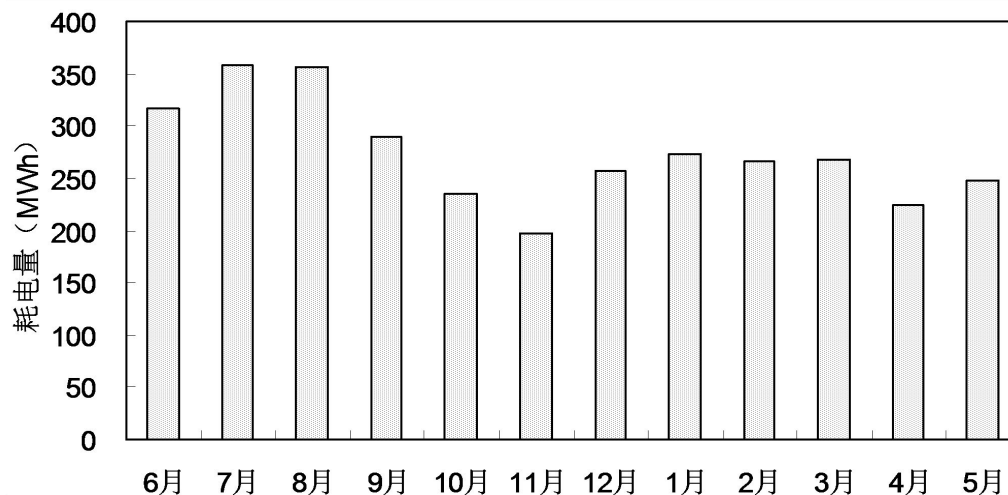




- 能耗比较

- 系统年耗电 ( 2013.6~2014.5 ) 费用为263万元, 按总新风量 119913m<sup>3</sup>/h计算, 单位风量年耗电量约为22.0元/( m<sup>3</sup>/h )。
- 全新风动物实验室的年能耗费用(注)在50元/( m<sup>3</sup>/h )左右, 节能率为56%。

注：王一航. 实验动物房投资现状及减少运行费用的探讨[J]. 中国实验动物学杂志, 2001,11(3) : 188-190





谢谢大家！  
请多指教！