



# 侃暖通

*Niubility of HVAC*

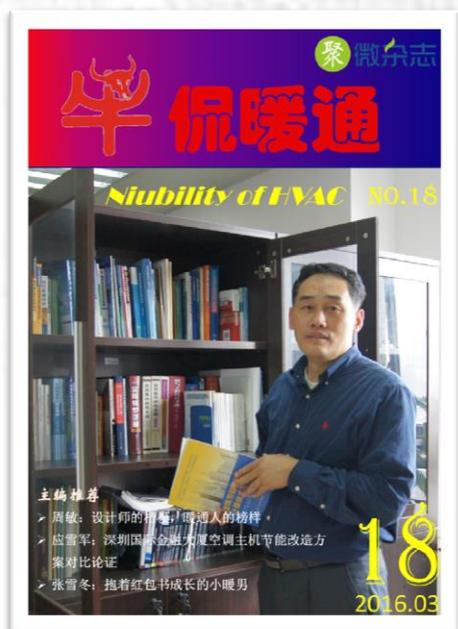
NO.18

## 主编推荐

- 周敏：设计师的楷模，暖通人的榜样
- 应雪军：深圳国际金融大厦空调主机节能改造方案对比论证
- 张雪冬：抱着红宝书成长的小暖男

18

2016.03



## 牛侃暖通

(不定时刊)

Niability of HVAC

2016年03月

第18期

创刊年份：2013年

主办单位：暖通空调在线

主 编：林星春

顾问指导：董丽萍

本期编委：马琳琳

发 布：暖通空调在线  
中国绿色建筑排行榜

投稿邮箱：[nkntzz@163.com](mailto:nkntzz@163.com)

订阅信箱：[nkntzz@163.com](mailto:nkntzz@163.com)

在线观看：<http://w.ehvacr.com/>

### 郑重声明：

- 1、本微杂志不定页数不限内容  
不限期数不定发布时间
- 2、本微杂志对所有内容和言论  
概不负责。至于你信不信，反  
正我是信了！
- 3、本微杂志无刊号无版面费无  
纸质版，要评职称之类的一律  
退散

## 目 录

### 封面人物

周敏：设计师的楷模，暖通人的榜样 01

### 牛侃暖通

崔跃：燃油锅炉房和柴油发电机房是否需  
要采用防爆型通风设备？ 04

崔跃：防火阀设置使用存在哪些问题？ 05

### 行业茶聊

Uber 宣布进军建筑设计市场 | 地球已经  
无法阻止 Uber 了 06

### 民间论文

应雪军：深圳国际金融大厦空调主机节能  
改造方案对比论证 11

### 暖儿暖女

张雪冬：抱着红宝书成长的小暖男 22

林依依：复活节南瓜 22

### 我学暖通

高歌：中央空调系统设计几大步骤详解 23

郭鹏：空调主机及附属设备选型 24

## 合作支持



## 周敏：设计师的楷模，暖通人的榜样

采访/马琳琳

自 2010 年至今申请各项专利 32 项(23 项已获授权)，其中，发明专利 12 项，实用新型专利 20 项，申请的专利中 29 项为发明第一人。申请的专利“一种串联式制冷空调及末端蓄冷水系统”荣获 2012 年中国建筑优秀专利银奖和 2013 年陕西省土木建筑学会科学技术奖二等奖；“一种落地置换式送风装置”同时获得 2013 年陕西省土木建筑学会科学技术奖优秀奖。



小编：从您的介绍，我们知道您从事暖通行业多年，请您谈下您从事暖通行业的感受。

1985 年 7 月，我毕业于西安冶金建筑学院环境工程系，获得工学学士学位。带着对专业的一腔热忱，我走进了暖通领域。毕业之后顺利进入中国建筑西北设计研究院。工作之余经由单位推荐，获得了在西安建筑科技大学供热、供燃气、通风及空调工程专业学习，攻读工程硕士学位的机会。在这段日子里，凭借着自己的勤奋努力，不仅保质保量完成了工作任务，而且以优异的成绩完成了学业。

同时，参与了国家建设部组织的中华人民共和国行业标准《蓄冰空调工程技术规程》以及陆耀庆总工主编的《实用供暖空调设计手册》的编制工作。这段不寻常的经历，为我打开了暖通领域的窗口，让我看到了世界上与之相关的先进理论。看到了这个行业未来的发展与前景，最重要的是让我不断更新知识结构、不断充实自己、提高业务水平。

在诸多研究项目中，尤其以在国内暖通领域取得的成就最为卓著。《机场车站类高大空间新型空调系统的研究及应用》荣获 2014 年中国制冷学会科学技术进步奖一等奖；西安咸阳国际机场 T3 航站楼暖通空调系统设计分别荣获：2013 年陕西省第十七次优秀工程专项设计（环境与设备专业）一等奖；2013 年全国工程勘察设计行业奖建筑环境与设备专业一等奖；2014 年中国建筑优秀勘察设计奖建筑环境与设备专项一等奖；2014 年中国建筑学会优秀暖通空调工程设计一等奖。参与的工程项目西安咸阳国际机场 T1、T2、T3 航站楼分别荣获陕西省优秀工程设计一等奖，全国优秀工程勘察设计行业建筑工程二等奖；陕西省电信

网管中心荣获陕西省优秀工程设计一等奖，全国优秀工程勘察设计行业建筑工程二等奖，中国建筑勘察设计银奖；西安曲江国际会议中心分别荣获陕西省优秀工程设计一等奖，全国优秀工程勘察设计行业建筑工程二等奖等等。

此外，我在实践的过程中，开始总结发表自己的经验看法，将更多的学术成果与人分享。参与了大量国家标准与行业标准的编制，例如，国标《空气调节系统经济运行》；行标《蓄冰空调工程技术规程》；国标《工业企业能源管理导则》；国标《中央空调水系统节能控制装置技术规范》等；参编手册、书籍：《实用供暖空调设计手册》（第二版），2008 年中国建筑工业出版社，主持“第九章置换通风”和“第二十八章蓄冷和蓄热”两章节编制；2013 年中国建筑工业出版社的《2014 中国建筑节能年度发展研究报告—中国工程院咨询项目》参编第 6 章部分章节。主编图集：国标《空调系统热回收装置选用与安装》；国标《蒸发冷却空调系统设计与施工》等，同时，主持完成《高大空间新型节能空调方式的研究及应用》（中建股份）科研课题，在公开发行的专业杂志上以第一人发表文章十多篇……

**小编：据我了解，西安咸阳国际机场 T3 航站楼设计堪称您的经典之作，和我们分享一下在设计中您的考虑和心里路程。**

细数在西安咸阳国际机场项目中经历的种种，我心中充满了感慨，项目能够圆满完成期间也充满了重重艰难的过程。毕竟在做这个项目之前，国内并没有可资借鉴的案例，我们也是处于摸索阶段。在项目初期，尽管自己已经进行过充分准备，仍然遭到了质疑。我通过对首都机场、上海虹桥机场和广州新白云机场的能耗调研发现，国内大型国际机场航站楼单位面积电耗约为  $108\text{kW}\cdot\text{h}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ，空调能耗约占到整个总电耗的 50%。降低此类建筑的空调电耗是机场车站节能的关键。因此，我针对性地提出采用新技术降低能耗，但因为这是新技术的首次使用，面临来自各方的阻力很大。但最终我用专业的知识水准，不懈的努力赢得了大家的认同，使得项目得以顺利进行。而实际的数据也证明了这项新技术在暖通领域实现了一次节能技术革命。

接着，在西安咸阳国际机场二期扩建工程 T3A 航站楼建设中，我组织联合清华大学、北京华创瑞风空调科技有限公司等单位，在西部机场集团机场建设指挥部的大力支持下，针对机场车站类高大空间的特点，进行科研攻关，取得了重大的科研成果。我和团队研究出一种由地板辐射供冷供热、溶液除湿、置换送风及干盘管集成的新型空调系统，从减少空调设计负荷、降低空调系统输配能耗、提高冷源效率等方面入手，实现了空调系统的节能设计和运行以及暖通空调系统的低成本投入。

根据高大空间能耗的特点，我制定了科学严谨的节能方案，从“降低空调负荷、减少输送能耗、提高制冷供热效率”三方面着手，同时，引入温湿度独立控制理念—空调温度和湿度独立控制以提高制冷效率，重点研究 4 个创新性技术系统集成和 1 个关键技术研究。最终，经 2012 年和 2013 年两年运行的数据和结果、

现场实测发现,与传统空调方式 T1、T2 航站楼相比,T3A 航站楼年耗电量降低 39%,冬季年耗热量降低 23%,折算节省运行费用每年 930 万元,节省初投资约 3000 万元,同时与国内同类相比节能超过 50%。此项技术的应用为国家节省了大量的能源,也避免了极大的浪费。

**小编:** 今年您被授予“陕西省五一劳动奖章”荣誉称号。可以谈下您的感受吗?

在 2015 年 5 月 1 日劳动节,我被陕西省总工会授予“陕西省五一劳动奖章”荣誉称号。得到这一殊荣,我感到既自豪又有压力。自豪是因为多年来从事暖通、空调工程设计及咨询工作,带领团队不断进取,在国内暖通节能领域创造了一个个奇迹。压力则因为感到肩上的担子更重了,对于未来的工作要求和团队建设,他需要再接再厉,付出更多的努力来回馈社会各界领导和同仁的厚爱。

**小编:** 请您介绍下团队合作情况。

对于自己多年来取得的科研成就。一方面源于中国建筑西北设计研究院对自己学术生涯的支持,另一方面则归功于一直伴随左右的团队。如果没有一个优秀的团队,一切美好的想法和愿望都将成为零。科研工作讲求相互之间的配合度,有些想法大家一起交流过后会碰撞出新的火花。除了我们固定的团队,在项目的完成过程中,我们也会遇到优秀的合作伙伴。这样的经历都能促进我们互相成长。

在 2012 年获得中建总公司“青年文明号”和 2014 年获陕西科技系统“青年创新创业活动先进集体”;我领导的暖通专业团队,分别在专利、国标图集、设计以及科研等方面多次获得了行业一、二等奖,特别是我主持的西安咸阳国际机场 T3 航站楼设计和科研 2012 年至 2014 年囊括了国内行业所有一等奖。

**小编总结:** 给我感触最深的就是他对知识的追求和对专业技术的一丝不苟。他不仅热爱书、热爱知识,而且鼓励身边的同事一起学习。做暖通设计,不仅要读懂、会用规范,而且要多读书,了解专业的技术发展方向,熟悉掌握新技术。只有这样才能提高自己、更好地服务于用户和社会。他一直坚持学习国外最新的资料,了解自己领域的最新动态。这些年,他的足迹留在了东亚、南亚、欧洲、美洲,他的研究成果、学术声音也留在了世界各地。正所谓,一名优秀的工程界科技工作者首先需要有强烈的信念,才能让你在追寻成功的路上坚持下来。其次要培养和塑造自己的综合素质,包括克服困难和挫折的能力,培养吸取外界知识的能力、创新意识和团队协作精神等。周敏可谓是设计师的楷模,暖通人的榜样!

**编者注:** 更多内容可参阅暖通空调在线高端访谈栏目

<http://topic.ehvacr.com/topinterview/top21/index.html>



# 工程设计问答

云南省安泰建设工程施工图设计文件审查中心

崔跃 (教授级高级工程师)

## 问题: 燃油锅炉房和柴油发电机房是否需要采用防爆型通风设备?

来源/《暖通空调》杂志官方微信

从实用的目的出发, 此处就民用建筑来谈这个问题。民用建筑中需要采用防爆型通风设备的场所, 一般仅限于以下几种情形:

1) 燃气锅炉房 (《建规》第 10.3.17 条) 及燃气直燃型溴化锂冷 (热) 水机组的机房 (《建规》第 10.3.17 条的条文说明)。

2) 燃气调压间 (GB 50041—2008《锅炉房设计规范》第 15.3.8 条, GB 50028—2006《城镇燃气设计规范》第 6.6.6 条)。

3) 敷设有燃气管道的地下室 (对液化石油气只允许在地下一层)、半地下室、设备层和地上密闭房间 (GB 50028—2006《城镇燃气设计规范》第 10.2.22 条)。

燃油锅炉房和柴油发电机房, 如果是设在民用建筑中, 则没有必要采用防爆型通风设备。理由是:

1) GB 50041—2008《锅炉房设计规范》第 15.3.7 条确有规定: “设在其他建筑物内的燃油、燃气锅炉房的锅炉间, 应设置独立的送排风系统, 其通风装置应防爆”, 但其条文说明指出: “设在其他建筑物内的燃气锅炉房的锅炉间, 往往受建筑条件限制, 自然通风条件比独立的锅炉房和贴近其他建筑物的锅炉房要差, 又难免有燃气自管路系统附件泄漏, 通风不良时, 易于聚积而产生爆炸危险。故本规范规定换气次数每小时不少于 3 次。为安全起见, 通风装置应考虑防爆。……”, 可见该规定中的防爆措施实际上直接针对的是燃气锅炉房。结合该规范其他条文 (如第 15.3.9 条) 的规定, 我认为这里提到的燃油锅炉房也可理解为以轻油为燃料或设置了轻油、燃气的辅助燃料系统的燃油锅炉房, 而这样的锅炉房几乎没有出现在产油区以外民用建筑内的可能。

2) 柴油发电机房及其储油间也大可不必采用防爆型通风设备。不但《建规》、《高规》无此要求, 现行行业标准 JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》在其相关规定 (6.1 自备应急柴油发电机组) 中也没有任何防爆方面的要求。倒是《建规》第 10.3.17 条的条文说明 (在解释为什么不要燃油锅炉房也采用防爆型风机时) 说得很明白: “燃油锅炉所用油的闪点温度一般大于  $60^{\circ}\text{C}$ , 个别轻柴油的闪点为  $55\sim 60^{\circ}\text{C}$ , 大都属丙类火灾危险性。一般油泵房内温度不会超过  $60^{\circ}\text{C}$ , 因此, 不会产生爆炸危险, ……”。显然, 只要柴油发电机使用的是相同的油品, 其机房也就和燃油锅炉房一样, 没有采用防爆型通风设备的必要。



# 工程设计问答

云南省安泰建设工程施工图设计文件审查中心

崔跃 (教授级高级工程师)

问题: 防火阀设置使用方面存在哪些问题?

来源/《暖通空调》杂志官方微信

防火阀是暖通专业防火最基本也最常用的设施。遗憾的是,设计中防火阀的设置使用还是出现了一些问题,例如:

1) 防火阀远离防火分隔安装。防火阀的作用是与防火分隔共同组成隔烟阻火屏障,防止防火分区或不同防火单元之间的火灾蔓延,在一定时间内满足耐火稳定性和耐火完整性的要求,因此,防火阀应按 GB 50016—2006《建筑设计防火规范》(以下简称《建规》)第 10.3.14 条的要求,靠近防火分隔处设置,“距墙表面不应大于 200 mm”(GB 50242—2002《通风与空调工程施工质量验收规范》第 6.2.5 条);确有困难时,防火阀与防火分隔之间的风管应采取隔热防火措施。

2) “松吊”的通风空调设备前/后凭空设置防火阀。如上所述,通风空调设备“松吊”安装条件下,失火时设备及前后风管都完全暴露在火场中,不与防火隔断协同作战,单设防火阀于事无补。因此,防火阀的设置应有的放矢,按《建规》第 10.3.12 条 GB 50045—95《高层民用建筑设计防火规范(2005 年版)》(以下简称《高规》)第 8.5.3 条的规定执行。

3) 住宅厨房、卫生间水平排风支管重复设置防火阀。这是不了解相关规范要求,缺乏与建筑专业协调的表现。GB 50368—2005《住宅建筑规范》(全文强条)第 8.3.7 条规定,“当采用竖向通风道时,应采取防止支管回流的措施”,如此则已能满足《高规》第 8.5.5 条规定的防火要求,换句话说,如果建筑设计设置的排风竖井符合规定,就已经满足防火要求,排风支管上无需再重复设置防火阀。



## Uber 宣布进军建筑设计市场 | 地球已经无法阻止 Uber 了

来源/建筑师杂志 (微信公众号)

在全面入侵中国私家车市场后, Uber 又将目标瞄准了中国另一个巨大市场——建筑设计。

据《纽约时报》报道, Uber 预计将在 2015 年 12 月——圣诞节前后在中国市场推出新的业务板块——Uber 设计。



日前, 在为美国创业家协会作演讲报告时, Uber 的 CEO 特拉维斯·卡兰尼克(Travis Kalanick)确认了这一消息。

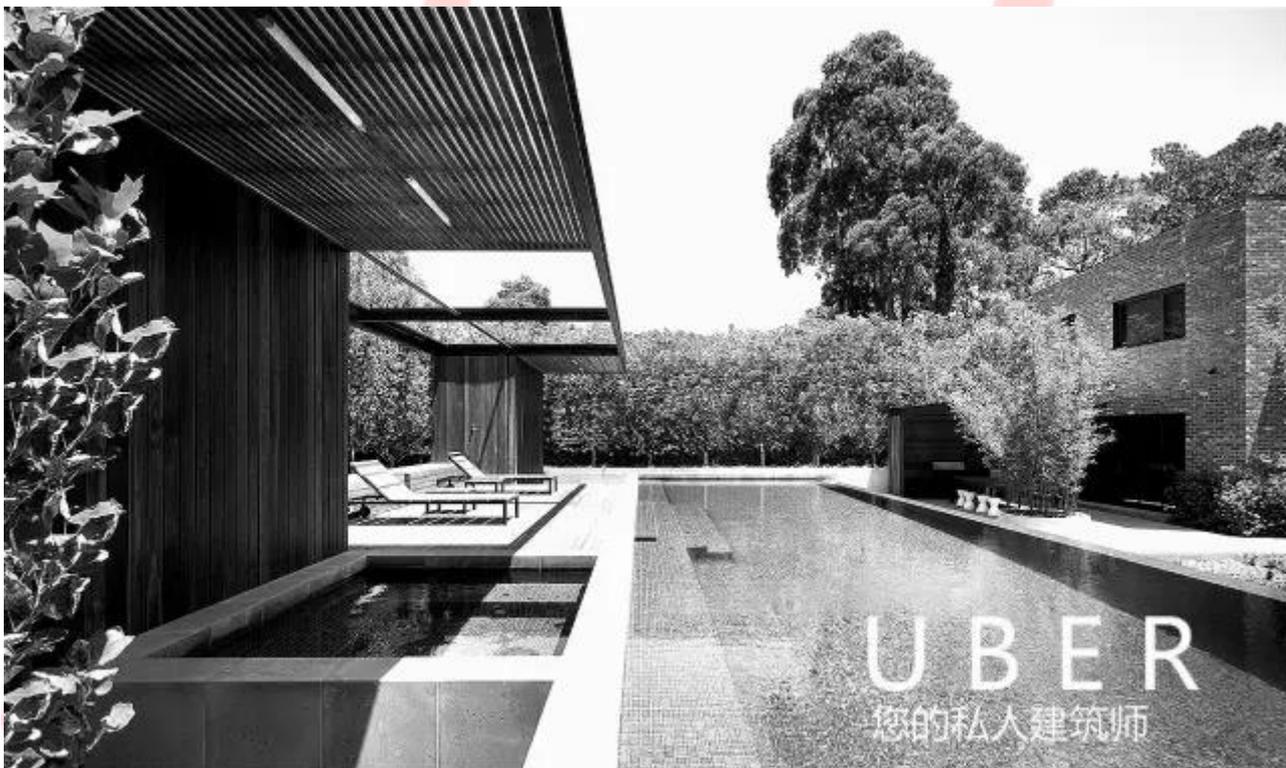
Kalanick 称, “建筑设计是一个被全球高度低估的行业, 未来在亚洲将有更多的人进入中产阶级的行列, 尤其在中国、印度这样的巨型发展中国家。他们对优质、高品味的居住环境有着强烈的需求, 需要更多的高品质设计者来为他们提供定制化的服务。”



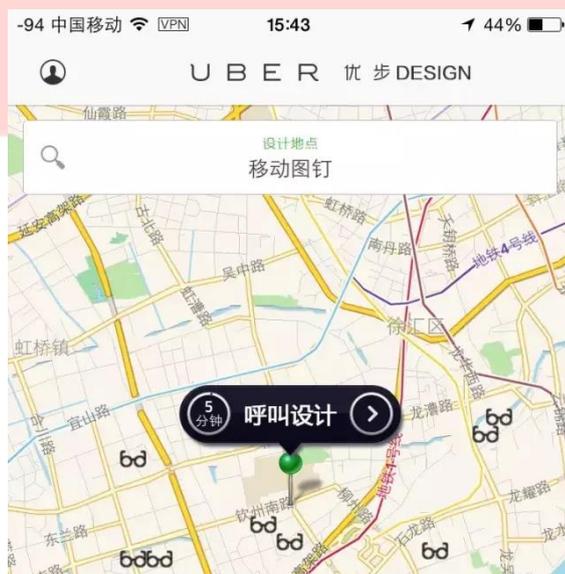
## 无所不能的 Uber 一键设计，建筑设计行业即将被颠覆！

在 Uber 的内部公开的邮件中我们找到了部分资料，让我们一起来看看 Uber 打算如何颠覆建筑设计市场。

▽首先我们看到的是 Uber 设计的欢迎界面。与优步的欢迎界面一样，酷酷的，非常具有尊贵感。



▽进入主界面后，会看到基于当前位置周边的设计师资源。



▽在界面底部，分别有“人民建筑师”、“资深建筑师”、“品牌建筑师”和“建筑大师”四个级别的选项。



▽点击“呼叫设计”，即可进入设计师选择页面。

▽同时，在“建筑大师”级别中，你可以找到世界一流的大师们的身影。



▽选择下单后，设计师可以通过 Uber 系统分配的私家专车来您家进行当面沟通。



▽目前库哈斯与扎哈两位建筑普利兹克奖 (Pritzker Architecture Prize) 得主已与 Uber 设计签约, 成为首批 Uber 设计的签约“建筑大师”。



## Uber 将对建筑设计市场造成什么冲击？

1. 5 年内，中国建筑设计公司死亡 30%~50%，以住宅设计业务为主的公司死亡率将更高。
2. 国内 80% 的优质建筑师将被释放，个人或团队工作室的形式将被广泛认知。
3. 对设计高品质的需求将被提到空前的高度，量身定制个性化的建筑设计将成为市场的主流。
4. 开发商逐步退出历史舞台，以客户与建筑师形成的众筹设计平台直接促成交易闭环。
5. 设计费回归正常水准，拖欠费用的不良用户将逐步消失。
6. AssBook 与 Uber 的共生众筹设计平台将为全球将近 20 亿人口提供最优质的建筑设计服务。



目前，Uber 设计正开放国内注册通道，设计师们可以进行首批用户注册。

最后，向 Uber 致敬！



# 深圳国际金融大厦空调主机节能改造方案对比论证

应雪军 深圳市蜗牛机电工程设计有限公司

**摘要：**本文介绍了深圳国际金融大厦的空调主机节能改造的选型设计思路。作为既有办公建筑，针对深圳国际金融大厦改造前主机实际能耗大、设备备用浪费的问题，分析绿色节能措施的实际效益，选用节能高效的电驱动制冷机及合理的主机配备设计，因该项目属于银行系统，在设计节能改造的前提下需保证空调冷冻系统的运行安全可靠。

**关键词：**节能 环保冷媒 电驱动制冷机 选型

## 0 引言

随着改革开放的脚步，在二十世纪八、九十年代建成启用的大厦中央空调系统开始逐渐步入了主要设备使用年限到期，主机零部件磨损严重，电子元器件老化，零配件难寻，制冷剂淘汰以及设备的能耗高企等一系列问题，各物业管理方也均提出了需要进行制冷主机节能升级改造的迫切需求，深圳市在改革开放初期建成的大厦中央空调系统主设备目前均开始步入更新改造升级周期。

## 1 电驱动制冷机组的形式和分类

### 1. 制冷机

将热量从低于环境介质温度的物体中转移到环境介质中去的机器称为制冷机。

### 2. 制冷机分类

制冷机分为压缩式制冷机(包括蒸汽和空气压缩机两种)、吸收式制冷机和蒸汽喷射式制冷机三种类型，其中尤以蒸汽压缩式制冷机应用最为普遍。

### 3. 制冷压缩机的作用

为了能连续不断地制冷，需用压缩机将已汽化的低压蒸汽从蒸发器中吸出，并对其做功，压缩成为高压的过热蒸汽，再排入冷凝器中(提高压力是为了使制冷剂蒸汽容易在常温下放出热量而冷凝成液体)。在冷凝器中利用冷却水或空气将高压的过热蒸汽冷凝成为液体并带走热量，制冷剂液体又从冷凝器底部排出。如此周而复始，实现连续制冷。

概括地说，这种制冷方法是使制冷剂在低温低压的条件下汽化而吸取周围介质的热量，并在常温高压的条件下冷凝液化而放出热量由冷却水(或空气)带走。欲使制冷剂实现这样的热量转移，必须提供与蒸发温度和液化温度相对应的低压和高压条件，而这一条件正是由压缩机创造的。因此，在蒸汽压缩式制冷循环中，只能有了压缩机，制冷机才能将低温物体的热量不断地转移给常温介质，从而达到制冷的目的。

#### 一、制冷压缩机的种类与分类

制冷压缩机根据其工作原理可以分为容积型和速度型两大类。

#### 1、压缩机的种类

##### 1) 容积型压缩机

用机械的方法使密闭容器的容积变小，使气体压缩而增加其压力的机器，称为容积型压缩机。它有两种结构型式：往复式活塞式(简称活塞式)和回转式。

##### 2) 速度型压缩机

用机械的方法使流动的气体获得很高的流速，然后在扩张的通道内使气体流速减小，使气体的动能转化为压力能，从而达到提高气体压力的目的，这种机器称为速度型压缩机，属于这一类的有离心式制冷压缩机。

## 2、压缩机的分类

### 1)按工作的蒸发温度范围分类

对于单级制冷压缩机，一般可按其工作蒸发温度的范围分为高温、中温和低温压缩机三种。

### 2)按密封结构形式分类

- A. 开启式压缩机
- B. 半封闭式压缩机
- C. 全封闭式压缩机

## 二、制冷压缩机的大致应用范围及其制冷量大小。

### 1、活塞式制冷压缩机

### 2、螺杆式制冷压缩机

### 3、转子式制冷压缩机

### 4、涡旋式制冷压缩机

### 5、离心式制冷压缩机

图 1 表示了目前各类压缩机的大致应用范围及其制冷量大小。

图 1 各类压缩机在制冷和空调工程中的应用范围

	家用冷藏箱、冰箱	房间空调器	汽车空调设备	住宅用空调器和热泵	商用制冷和空调设备	大型空调设备
活塞式	100W~200KW					
滚动转子式	100W~10KW					
涡旋式		5KW~70KW				
螺杆式					150KW~1400KW	
离心式						350KW 以上

## 2 深圳国际金融大厦项目概况

深圳国际金融大厦（以下简称“分行大厦”）于 1989 年竣工交付使用。其中央空调主机采用美国特灵（TRANE）公司原装进口的大型制冷主机（型号：ECVGA039 系列），已投入运行达 26 年之久，4 台主机均为 80 年代产品，设备已到使用末期，故障率大幅增加。

为保证分行大厦空调的正常使用，笔者多次会同物业管理公司、厂家专业技术人员及维保公司进行现场勘查和专题调研分析，如下：

### 2.1 空调主机现状

分行大厦中央空调现有 4 台主机（其中 1 号、2 号机为 600RT 全封双极压缩离心机组；3 号为 400RT 全封双极压缩离心机组；4 号为 160RT 往复式活塞机组），均为美国特灵公司 80 年代产品，产品在法国制造、原装进口。

空调主机自大厦投入使用至今已有 26 年，由于设备质量过硬、使用得当、维护得当，主机系统一直运行稳定。4 台主机的运行时间分别到达了 20000-60000 小时不等，已超出设备正常使用年限（注：正常使用年限约为 15~20 年，因品牌不同各有差异），属超期服役。此外，1 号、2 号、3 号主机采用的冷媒为蒙特利尔公约中已经禁止使用、不符合国际节能环保要求的 R12 淘汰产品。

对现场维保人员的咨询及物业管理公司提供的资料显示，2014 年的空调设备基本情况如下：

深圳国际金融大厦空调系统资料

序号	收集项目	收集数据
1	600RT 机组输入功率	436 KW
2	400RT 机组输入功率	287 KW
3	配 600RT 的冷却水泵的原铭牌流量及扬程	126L/S 32m 电机 55KW
4	配 600RT 的冷冻水泵的原铭牌流量及扬程	363m <sup>3</sup> /Hr 42m 电机 75KW
5	配 400RT 的冷却水泵的原铭牌流量及扬程	84L/S 32m 电机 37KW
6	配 400RT 的冷冻水泵的原铭牌流量及扬程	242m <sup>3</sup> /Hr 42m 电机 45KW
7	600RT 机组 2014 年运行时间 (二台 600RT 机组的总计)	4 月至 11 月约 1710 小时
8	400RT 机组 2014 年运行时间	4 月至 11 月约 2410 小时
9	600RT 机组 2014 年运行电量 (二台 600RT 机组总电量) 和 400RT 机组 2014 年运行电量	4 月初至 11 月底三台机组及水泵、水塔总用电量 1458812 KWh

备注: 因冬天 2014 年 1 月至 4 月初, 11 月底至 12 月, 停止 2#变压器运行, 400RT 机组 1 至 3 月、12 月无法统计用电量, 3 台水塔 2 台为 22KW、1 台为 15KW。2015 年水塔改造已更换为 8 台水塔, 每台水塔电机 11KW。

中央空调主机 2014 年运行时间汇总表

月份	机组运行	开、停机时间		月约运行时间 (小时)	负载状况	备注
1 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	120	65%—80%	冬天气温低时没开机或开 160RT 机组
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	40	65%—80%	
2 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	120	65%—80%	冬天气温低时没开机或开 160RT 机组
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	40	65%—80%	
3 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	85%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	80	65%—80%	
4 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	80	85%	
	400RT 机组运行	工作日	7:30-18:30	150	75%-100%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	65%—85%	
5 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	200	100%	
	400RT 机组运行	工作日	7:30-19:30	220	80%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	65%—85%	
6 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	

	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	
7 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	
8 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	
9 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	
10 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	180	100%	
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	150	80%	
11 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-19:30	150	100%	
	400RT 机组运行	工作日	7:30-19:30	160	80%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	
12 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	85%	
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	90	60%—85%	

根据《中央空调主机 2014 年运行时间汇总表》可以清楚的分析出该大厦在夏季最热月的空调冷负荷约 1000RT，通过维保人员口述，在极端天气下仅达到过 5 天需满负荷运行 2 台 600RT 的情况。

## 2.2 目前空调主机主要存在的问题

### 2.2.1、主机存在故障

空调制冷主机经长达 26 年使用，设备磨损严重，陆续出现故障。近期，3 号及 1 号主机故障严重，已影响正常运行。

2015 年 5 月 16 日，新中物业管理（中国）有限公司深圳分公司（以下简称“新中公司”）工程人员在例行巡检中发现 3 号主机发生异响。经检查分析，初步判断为冷凝器铜管固定支撑板松脱，造成运行时摩擦发出异响，经主机生产厂商特灵公司专业人员到场检查，认同这一判断。支撑板松脱会引起铜管损坏，主机进水，严重的会造成主机无法开启。该款主机早已停产，没有合适的配件更换，厂家建议整体更换主机。1 号主机的主电脑控制板电子器件老化，温度设定漂移，主机带病运行。维修同样面临找不到配件的问题，需整个控制板更换。经多方找寻，只有二手控制板，报价高达 6 万元。

### 2.2.2、冷媒禁用

蒙特利尔公约中对 CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115 等五项氟氯碳化物及三项哈龙的生产做了严格的管制规定,并规定各国共同努力保护臭氧层的义务,凡是对臭氧层有不良影响的活动,各国均应采取适当防治措施,影响的层面涉及电子光学清洗剂、冷气机、发泡剂、喷雾剂、灭火器……等等。此外,公约中亦决定成立多边信托基金,援助发展中国家进行技术转移。

1990 年 6 月在英国伦敦召开蒙特利尔公约缔约国第二次会议,并对公约内容作了大幅之修正,其中最为重要者即为扩大列管物质,除原先列管者之外,另增加 CFC-13 等 10 种物质、四氯化碳以及三氯乙烷,共计 12 种化学物质,并加速提前于 2000 年完全禁用上述物质。

之后联合国又陆续修订管制范围,包括 1992 年的哥本哈根修正案、1997 年的蒙特利尔修正案、以及 1999 年的北京修正案。其中最重要者为哥本哈根修正案,决议将发达国家的氟氯碳化物禁产时程提前至 1996 年 1 月实施,而非必要之消费量均严格禁止。

### 2.2.3、备品备件问题

空调主机生产厂家来函特别说明,目前使用的主机于上世纪 90 年代初已停产,目前的产品已更新至 CVGF 系列。原有系列的相应配件已停产或供货周期长(3 个月以上),市场上的配件货源(包括二手产品)及质量均很不稳定,随着设备使用年限的延长,问题将会更加突出。

### 2.2.4、节能降耗问题

与新型的空调主机相比,目前使用的主机能效比偏低。离心机 COP 值为 $<5$ (实际值),螺杆机 COP 值为 $<5.28$ (实际值)。

综上所述:该项目的升级改造已经到了迫在眉睫的紧要关头,根据现场的实际情况(因甲方预算需利用原有主机位及原有电缆开关,并对主机进行选型),通过局部机组改造投资性价比分析和全部机组改造投资性价比分析来进行论证。

## 3 了解深圳市场主机设备节能改造的可行性和相关政策

空调制冷主机是分行大厦的核心设备,对整栋大厦的安全平稳运行有重大影响。需对此高度重视,在甲方领导的统一指挥下,组织新中物业管理公司、维保公司及相关专业人员对市场主流的中央空调产品进行调研摸底,了解空调产品性能、参数、节能效率及市场占有率等情况。

目前深圳高端办公写字楼、商业楼宇的中央空调主机设备厂家主要有特灵、约克、开利等合资品牌,上述三家公司产品占有大型空调主机 70% 以上的市场份额。近年来,海尔、格力等国内品牌也陆续有空调主机推出。笔者多次约请上述公司进行技术、实施方案等方面的沟通,并针对分行大厦空调使用特点,结合各自厂家产品情况,提出改造方案及估价。

经专门走访罗湖区发改委,根据《深圳市罗湖区产业转型专项资金扶持节能减排实施细则》,企业实施的节能改造项目,达到高效节能效果要求的,政府将根据自主实施的节能改造项目节能效果给予项目已投入资金 50% 以内、最高不超过 100 万元的资金扶持。因此若整改项目达到节能要求,还可向罗湖区政府申请相应资金扶持,从而减轻业主的投资成本压力。

## 4 局部机组改造投资性价比分析

### 1、方案 1: 设备大修后继续使用

若通过大修方式处理 3 号主机,由于没有原厂配件,所需更换的设备只能从二级市场通过非正规渠道购得,设备质量及保修时间无保障,费用约为 25 万元;加上 1 号主机电脑控制板的维修费用约 6 万元,总维修费为 31 万元,能暂时保证空调主机正常运行,但仍存在较大安全隐患。

采用本方案,优点是本次维修费用低,但不能从根本上解决空调主机存在的能耗高、R12 冷媒已禁用购置困难、主机配件不生产等等问题。对大厦正常使用的影响将会越来越大,维保费用将更加高昂。

### 2、方案 2、3: 部分机组更换

方案 2,只更换 3 号主机。通过对空调厂商的询价分析,若仅仅更换 3 号主机,其他水泵及阀门不动的条件下,费用约为 100 万元,其中空调主机费用约 80 万元,设备安装 20 万元。

方案 3, 更换 1 号及 3 号主机。通过对空调厂商的询价分析, 若仅仅更换 1 号及 3 号主机, 其他水泵及阀门不动的条件下, 费用约为 220 万元, 其中空调主机费用约 180 万元, 设备安装 40 万元。

采用部分机组更换方案 2, 优点是一次投入较少, 可较好改善当前空调主机存在的隐患。若采用方案 3, 新购主机合计有 1000 冷吨的制冷量, 能满足分行最大负荷时的空调需求, 也就是说可以用新主机满足日常空调需要、用旧主机备用, 未更换的旧主机可保证较长时间 (5 年之内) 的使用, 主机节能降耗显著。另外四台空调主机只改造两台, 旧主机还使用已禁用的冷媒, 能否向政府申请环保节能扶持资金还需进一步了解。

### 5 全部机组改造方案的设备参数比较

笔者多次约请特灵、约克、开利、海尔等公司进行技术、实施方案等方面的沟通, 并针对深圳国际金融大厦空调使用特点, 结合各自厂家产品情况 (尽量采用国家一级能效机组), 并初步设想降低机房总设备制冷量至 1400RT, 根据上述要求提出四个改造组合方案:

方案一 (特灵): 采用 1 台 600RT (2100KW) 离心机+2 台 372RT (1309KW) 螺杆机;

方案二 (开利): 2 台 500RT (1760.8KW) 高效螺杆机+1 台 400RT (1478KW) 高效螺杆机;

方案三 (海尔): 3 台 500RT (1759KW) 磁悬浮水冷机组;

方案四 (约克): 2 台 600RT (2110KW) 变频离心机+1 台 200RT (703KW) 螺杆机

通过对上述四个厂家设备样本的分析, 结合现场原主机的基础, 电气等基础条件, 笔者对四个方案进行了设备方面的横向比较, 具体情况, 见附表一《深圳市国际金融大厦空调系统节能改造方案对比表》。

经过四种方案的横向对比, 笔者发现各厂家样本中存在如下问题, 需要在后期的方案论证中重点考虑: 一、特灵离心机采用的 R123 冷媒机组需换成 R134a 冷媒的离心机组, 因为根据蒙特利尔公约, R123 制冷剂的使用年限仅到 2030 年; 二、约克样本中离心机组中 COP 值为 5.36, 根据国家 5 级能效等级表格中规定 ( $1163\text{KW} < \text{CC}$ ,  $\text{COP} > 6.1$ ) 才符合国家一级能效机组的标准, 在本次项目中节能率偏低, 因为要获得节能补助, 设备必须为国家一级能效机组。三、海尔的磁悬浮水冷机以启动电流 2A, 对电网冲击最小, 约克 600RT 机组启动电流 1467A 最高, 因约克为变频机组, 在电路设计中需考虑谐波对电网的危害和对应措施。四、满负荷运行状态比较, 海尔的磁悬浮冷水机组的 COP 值达到 6.51, 为四个方案中最节能。五、单位制冷量造价 (元/KW): 特灵 (823.4), 开利 (820.3), 海尔 (1138.9), 约克 (847.2), 海尔的磁悬浮水冷机组造价远高于其他三大品牌。

### 6 主机选型方案对系统运行可靠性评估

因本项目为旧项目改造项目, 且本次节能改造仅对主机更新升级, 故分行大厦的末端冷负荷未发生改变, 笔者在选择主机搭配运行的选型过程中可以参考《中央空调主机 2014 年运行时间汇总表》的实际机组负载情况进行模拟校对上述四个主机搭配运行方案, 现根据《中央空调主机 2014 年运行时间汇总表》分析四种方案的主机开停机情况做纵向比较, 见附表二《四种中央空调主机搭配方案模拟 2014 年运行时间启停机汇总表》。

根据《中央空调主机 2014 年运行时间汇总表》, 笔者做了一些数据的统计, 具体情况如下:

根据中央空调主机 2014 年运行时间汇总表总结

工作日运行时间 (小时)	3950	78.20%
周六日累计时间 (小时)	1100	21.80%
总计 (小时)	5050	100%

600RT 机组单独运行时间 (小时)	1490	29.50%
400RT 机组单独运行时间 (小时)	3560	70.50%
总计 (小时)	5050	100%

400RT 机组与 600RT 机组同时运行时间 (小时)	1490	41.90%
400RT 机组单独运行时间 (小时)	2070	58.10%
总计 (小时)	3560	100%

根据以上统计数据,需同时开启两台机组时间为全年开启机组时间的 41.9%,且均在工作日运行,故需在保证大厦能够正常运转的前提下,模拟出现任意主机发生故障时的可靠性对比。

现对四个组合方案进行系统可靠性的纵向比较如下:

**特灵: 两台 372RT 机组和一台 600 机组方案**

情况一: 一台 372RT 机组故障,根据汇总表可查,剩余一台 600RT 及一台 372RT 机组可正常满足大厦负荷。

情况二: 一台 600RT 机组故障,根据汇总表可查,剩余两台 372RT 机组在 12~3 月份可满足大厦负荷,在 4~11 月份工作日不能满足大厦负荷。

**开利: 两台 500RT 机组和一台 400 机组方案**

情况一: 一台 400RT 机组故障,根据汇总表可查,剩余两台 500RT 机组可正常满足大厦负荷。(根据样本介绍该机组均为双回路系统,在任意一个回路故障时不影响另一个回路,故障负荷仅为 200RT,双回路均出现故障时为故障负荷 400RT)

情况二: 一台 500RT 机组故障,根据汇总表可查,剩余一台 500RT 及一台 400RT 机组可正常满足大厦负荷。(根据样本介绍该机组均为双回路系统,在任意一个回路故障时不影响另一个回路,故障负荷仅为 250RT,双回路均出现故障时为故障负荷 500RT)

**海尔: 三台 500RT 机组方案**

情况二: 一台 500RT 机组故障,根据汇总表可查,剩余两台 500RT 机组可正常满足大厦负荷。(根据样本介绍该机组均为三回路系统,在任意一个回路故障时不影响另两个回路,故障负荷仅为 166RT,三回路均出现故障时为故障负荷 500RT)

**约克: 两台 600RT 机组和一台 200 机组方案**

情况一: 一台 200RT 机组故障,根据汇总表可查,剩余两台 600RT 机组可正常满足大厦负荷。

情况二: 一台 600RT 机组故障,根据汇总表可查,剩余一台 600RT 及一台 200RT 机组在 12~3 月份可满足大厦负荷,在 4~11 月份工作日不能满足大厦负荷。

根据以上比较,因本次方案中减少了主机备用设置,特灵与约克的方案在 4~11 月份期间,如果 600RT 机组发生故障时容易出现不能满足大厦正常运转时的冷负荷,开利和海尔在全年任意时间段,任意机组发生故障时均能满足大厦正常运转时的冷负荷。

综上所述：通过横向对比各方案的设备参数比较和纵向的系统安全可靠比较，我们可以清楚的发现方案二（开利）和方案三（海尔）均能满足本大厦的空调主机节能改造升级方案，且海尔的磁悬浮技术可以在开利的高效螺杆机节能 20%的基础上再节能约 30%。

### 7 深圳国际金融大厦空调主机改造工程投资估算

通过对空调厂商的报价分析，开利、约克及特灵三家厂商的报价接近，全部三台主机设备价格约 250 万元，空调水泵约为 50 万元，设备群控费用约为 45 万元，搬运安装约为 70 万，总价在 400 万左右。海尔空调采用最新的磁悬浮技术，造价高达 600 万元，但其声称节能明显，主机比其他三家公司可再节省 30% 用电（每年约 8.4 万度），根据计算理论上需 24 年（按 1 元/KWh 估算）方可回收初期额外投资（约 200 万元）。通过此轮询价发现，虽然海尔具有优秀的节能技术，但是在考虑到该技术的普及率偏低及高企的初期额外投资（24 年的投资回收期远高于了主机设备的使用年限），在该项目的方案选型中最终可采用为方案二（开利）。

### 8 节能前景

与新型的空调主机相比，目前使用的主机能效比偏低。离心机 COP 值为 5（理论值），螺杆机 COP 值为 5.28（理论值），若全部改用新型主机，估计一年可节约 28 万度电（2014 年空调主机用电量共为 139.3 万度）约 28 万元的电费（按 1 元/KWh 估算），节能可达 20% 以上，在更新制冷主机的同时，如果同时更新使用新型的高速高效冷冻（却）水泵，并开始使用楼宇自控系统，将大大的节省了设备的无用功和减少设备维保的值班人员，降低人工成本。通过本次的设备更新节能改造，可以在改革开放初期投入使用中央空调系统大厦物业中树立起优秀设备节能升级改造模板，可以实现良好的经济和社会效益。

### 9 结束语

通过该项目的各方案的对比论证，可以为众多急需升级改造物业提供一些借鉴意义。在目前国家大力推进绿色建筑的大方针政策下，类似本项目的设备已达到使用年限，主机零部件磨损厉害，电子元器件老化，零配件难寻，制冷剂淘汰以及设备的能耗高企等一系列问题的物业业主，可以开始着手准备各自物业内设备的更新升级，在能源日益枯竭的当下，节能设备的大力推广使用是符合绿色建筑的大趋势。

附表一：深圳市国际金融大厦空调系统节能改造方案对比表

品牌	特灵	开利	海尔	约克	旧机（特灵）
主机组合方案	1 台 600RT (2100KW) 离心机 +2 台 372RT (1309KW) 螺杆机	2 台 500RT(1760.8KW) 高效螺杆机+1 台 400RT(1478KW) 高效螺杆机	3 台 500RT(1759KW) 磁悬浮水冷机组	2 台 600RT(2110KW) 变频离心机+1 台 200RT(703KW) 螺杆机	2 台 600RT 离心机+1 台 400RT 螺杆机+1 台 160RT 螺杆机
主机总制冷量	1344RT(4718KW)	1400RT(4999.6KW)	1500RT(5277KW)	1400RT(4923KW)	1760RT
主机总输入功率 (KW)	219*2+344.1=782.1	285*2+243.3=813.3	270*3=810KW	393*2+123.4=909.4	420*2+280+143.1=1263.1

满负荷机组能效比 (COP 值)	离心机 6.13, 螺杆机 5.98	500RT 机 6.18, 400RT 机 6.17	均为 6.51	离心机 5.36, 螺杆机 6.07	离心机 5, 螺杆机 5.28
单位制冷量用电功率 (KW/KW)	0.166	0.163	0.153	0.185	0.197
主机节能百分比 (满负荷)	18.70%	20.90%	28.80%	6.50%	
机组能效等级	国家一级能效机组	国家一级能效机组	国家一级能效机组	离心机为国家二级能效机组 (1163<CC, COP>6.1) 螺杆机为国家一级能效机组	
机组冷媒型号	离心机 R123 (2030 年前彻底淘汰), 螺杆机 R134A	R134A	R134A	R134A	R12, 160RT 为 R22
单台机组回路数	均为单回路	均为双回路	均为三回路	单回路变频	均为单回路
最大启动电流 (A)	600RT:1053, 372RT:711	500RT:558, 400RT:558	500RT:2	600RT:1467, 200RT:710	600RT:3824, 400RT:2855, 160RT:701
运行电流 (A)	600RT:600, 372RT:391.3	500RT:370, 400RT:310	500RT:630	600RT:678, 200RT:328	600RT:802, 400RT:542, 160RT:338
机组安装尺寸	600RT:5242X2435X3076(H), 372RT:3774X1711X2033(H)	500RT:4783X1985X1520(H), 400RT:4761X1338X2307(H)	500RT:5100X2260X2100	600RT:4290X1880X2464(H), 200RT:4215X1620X2035	600RT:5550X1971X2500(H), 400RT:5470X1520X2200(H), 160RT:4050X1370X1690(H)
原基础尺寸	600RT:5650X1850X4200(H), 400RT:5570X1500X4200(H)				
机组搬运方式	分解入机房组装	分解入机房组装	分解入机房组装	分解入机房组装	分解出机房运走
主机造价 (万元)	102+75*2=252	82.2033*2+71.2=235.6066	165*3=495	115*2+45=275	
水泵部分造价 (万元)	43.5	47.5	85	40	
机房工程造价 (万元)	47+6(6 个电动蝶阀)	72		52.101	

机房电气工程改造 (万元)	20	20	20	20	
群控系统造价 (万元)	40	45	12	45	
废旧主机回收价 (万元)	20	10	11	15	
总造价预算 (万元)	388.5	410.1066	601	417.101	
深圳地区成功案例	东门南海中心, 罗湖香格里拉大酒店, 深圳发展中心大厦等	京基 100, 东海航空, 鸿丰酒店, 深圳海王大厦等	深圳招商地产总部办公楼等	彭年酒店、华强广场等	

附表二：四种中央空调主机搭配方案模拟 2014 年运行时间启停机汇总表

月份	机组运行	开、停机日期	开、停机时间	月约运行时间 (小时)	负载状况	机组平均负载 (RT)	特灵	开利	海尔	约克
1 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	120	65%—80%	280	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	40	65%—80%	280	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
2 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	120	65%—80%	280	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	40	65%—80%	280	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
3 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	85%	340	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	80	65%—80%	280	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
4 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	80	85%	510	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-18:30	150	75%—100%	350	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	65%—85%	280	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
5 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	200	100%	600	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-19:30	220	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	65%—85%	280	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行

6 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	600	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
7 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	600	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
8 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	600	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
9 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	100%	600	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
10 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	180	100%	600	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-20:00	250	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	150	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
11 月份	600RT 机组运行	工作日	7:30-19:30	150	100%	600	600RT 机组运行	500RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	工作日	7:30-19:30	160	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	100	80%	320	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
12 月份	400RT 机组运行	工作日	7:30-17:30	220	85%	340	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行
	400RT 机组运行	周六、日	8:00-17:00	90	60%—85%	290	372RT 机组运行	400RT 机组运行	500RT 机组运行	600RT 机组运行

## 抱着红包书成长的小暖男

暖儿/张骁寒 (出生 5 天) 暖爸/张雪冬



## 复活节南瓜

暖女/林依依 (3 岁)  
暖爸/林星春  
暖妈/马素贞



编者注:

【暖儿暖女】为新开辟的栏目,可以为暖通儿女的照片、作品、合影、记录、故事和点滴等等,欢迎暖爸暖妈暖儿暖女一起来哦,投稿请发至:[nkntzz@163.com](mailto:nkntzz@163.com)

## 高歌：中央空调系统设计几大步骤详解



### 【讲师介绍】：

**高歌：**暖通设计资料探讨系列群群主、土木在线及筑龙网的资深版主、创暖通知识分享微信公共账号 就职于咨询公司，参与综合体、酒店、办公、商业等等设计工作

### 【课程纲要】：

- 一：暖通空调系统的组成
- 二：暖通空调系统设计的任务
- 三：暖通空调系统设计的构成简图
- 四：冷、热源机房设计对建筑专业的要求
- 五：管道设置对建筑专业的要求
- 六：末端设计对建筑专业的要求
- 七：消防设计对建筑专业的要求
- 八：系统设备选型
  - 1、制冷主机
  - 2、锅炉
  - 3、冷却塔
  - 4、一次回风系统
  - 组合式空调机组
  - 5、风机盘管加新风系统
  - 6、风管、风口、风量、风压等的选择计算
  - 7、旁通管和电动旁通调节阀的设置
  - 8、旁通管和电动旁通调节阀的设置
  - 9、水处理装置的设置
  - 10、冷凝水系统
  - 11、管道阀门选型原则

### 【观看地址】：

<http://train.ehvacr.com/show-89824.html>

## 郭鹏：空调主机及附属设备选型



### 【讲师介绍】：

**郭鹏：**2000年毕业于天津商学院，制冷与低温技术专业。毕业后曾就职于清华同方、美的空调、皇家空调、妥思空调等公司，目前就职于某工程公司。做技术工作有15年。接触过的空调系统类型涵盖了全空气系统（含变风量）、温湿度独立控制系统、多联机系统、风机盘管系统等。机房部分主要是地源热泵结合蓄冷技术及常规系统。

### 【课程纲要】：

结合一个实际案例，介绍空调系统机房主要设备选型、系统工作流程。

主要涉及中央空调主机、水泵、换热器、分集水器、冷却塔、蓄冷等选型。

在选型的过程中，顺便介绍相关的产品及系统应用。如：介绍冷却塔选型，会辐射冷却塔相关的分类、特点、应用等内容。

通过一个案例可以学习到很多个不同项目的经验。

1、项目介绍

2、空调系统分类介绍

3、设计思路

4、工作原理

5、主机选型

6、水泵选型

7、换热器选型

8、冷却塔选型

9、蓄冷选型

10、分集水器选型

11、定压补水设计

12、管道设计

13、设备布置

### 【观看地址】：

<http://train.ehvacr.com/show-89827.html>

