

# 中国反兴奋剂中心实验区 暖通空调设计

北京市建筑设计研究院 忻 瑛★ 龚京蓓

**摘要** 该工程夏季采用可变速制冷剂流量的多联分体空调系统加集中新风系统,冬季采用散热器加集中新风系统。介绍了空调和通风系统的设计。

**关键词** 实验室 空调 通风

## HVAC system design for experimental zone in China Anti-Doping Agency

By Xin Ying★ and Gong Jingbei

**Abstract** Adopts VRF multi-couple split air conditioning system plus central outdoor air system in summer and radiator heating plus central outdoor air system in winter. Presents the design of air conditioning and ventilation systems.

**Keywords** laboratory, air conditioning, ventilation

★ Beijing Institute of Architectural Design, Beijing, China

①

### 1 工程概况

中国反兴奋剂中心(见图 1)位于国家奥林匹克体育中心(简称奥体中心)院内,总建筑面积 5 499 m<sup>2</sup>,是全亚洲规模最大的兴奋剂检测中心,也是全国兴奋剂检测的唯一权威机构,承担 2008 年奥运会及各种大型运动会兴奋剂检测工作,是我国反兴奋剂的科研、宣传、培训及国际交流基地。



图 1 中国反兴奋剂中心实景图

该建筑地上 3 层,地下 1 层,层高均为 4.5 m。其中地下 1 层为技术资料室、办公室、职工厨房、餐厅、气体灭火气瓶间、制氮机房及室内庭院;1~3 层北侧为实验区,南侧为办公区,实验和办公两种性质不同的区域由设置在中部的入口大厅或休息厅完全分开,以便严格划分各种人流、物流,为最大限度地保证检测过程的公正性、真实性及可监督性创造条件。图 2 为 2 层实验区平面图。

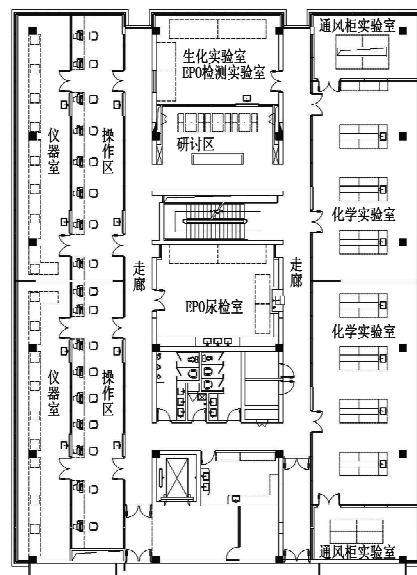


图 2 2 层实验区平面图

①★ 忻瑛,女,1976 年 11 月生,大学,工程师  
100045 北京市南礼士路 62 号北京市建筑设计研究院  
(010) 68086868-5509  
E-mail: xinying008@163.com  
收稿日期:2009-02-14  
修回日期:2009-03-11

## 2 冷热源设计

冷热源系统原理图见图 3。全楼采用可变制冷剂流量的多联分体空调系统,夏季新风机组由位于屋顶的模块化风冷冷水机组(COP 值大于 2.6)提供冷源,冷水供水温度 7℃/12℃,冷水循环泵及膨胀水箱设在屋顶水箱间内。夏季总冷负荷为 796 kW,其中新风冷负荷为 173 kW。

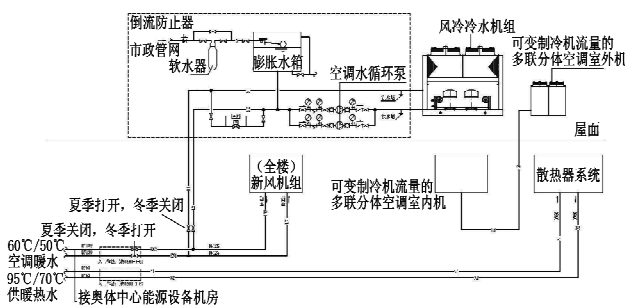


图 3 冷热源系统原理图

冬季供暖热源由奥体中心能源设备机房提供,95℃/70℃供暖热水作为散热器供暖系统的热源,供暖热负荷为 176 kW;60℃/50℃空调热水作为新风机组热源,新风热负荷为 491 kW。入口分别设置计量装置。

## 3 空调设计

### 3.1 实验室空调供暖通风设计参数(见表 1)

表 1 实验室空调供暖通风设计参数

| 夏季     |        | 冬季干球 | 通风换气次数/h <sup>-1</sup> |    |
|--------|--------|------|------------------------|----|
| 干球温度/℃ | 相对湿度/% | 温度/℃ | 新风                     | 排风 |
| 26     | 65     | 20   | 7                      | 8  |

### 3.2 实验室空调、供暖方式

夏季采用可变制冷剂流量的多联分体空调系统加集中新风系统;冬季采用散热器供暖,同样采用集中新风系统。

### 3.3 空调方式选择原则

奥体中心院内各场馆及辅助用房的冷热源均由能源设备机房提供,本工程在确定空调方式时考虑了以下因素:

- 1) 空调运行时间。该项目为实验建筑,性质特殊,空调运行时间与奥体中心其他建筑不一致。
- 2) 能耗。国外实验室大部分采用直流式全新风系统,但是这种系统能耗很大,不适合我国国情。
- 3) 工作人员数量。在奥运会及全国性大型赛事期间,在此工作的人员数量为 100~150 人;平时工作的人数为 50 人左右。

4) 房间功能。化学实验室、仪器室、操作区、办公区的使用功能不同,对房间温度要求不同。如:化学实验室做发热实验时,即使在冬季,可能也会需要供冷;仪器室对湿度的要求较高,室内设置有气相色谱和气质联用仪、液相色谱和液质联用仪等贵重设备,设备运行时供冷或供热需视室内温度灵活控制;操作区为内区房间,由于用电设备较

多,供冷时间较长。

5) 建筑条件限制。实验区为大开间设计,房间要求 3.2 m 净高,吊顶内空间紧张。

鉴于以上因素,夏季采用可变制冷剂流量的多联分体空调系统加集中新风系统供冷;冬季采用散热器供暖,同样采用集中新风系统。由于实验室的通风量大,设置了排风热回收装置。通风系统原理图见图 4。

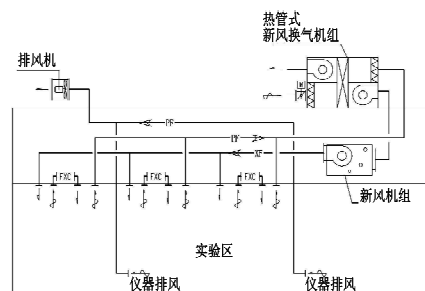


图 4 通风系统原理图

## 3.4 系统设置原则

夏季:可变制冷剂流量的多联分体空调系统主要负担建筑基本负荷<sup>[1]</sup>,包括实验室内部负荷及围护结构负荷,实验室内部负荷是指实验人员及实验过程所散发的显热和潜热、实验设备及照明灯具所散发的热量。新风负荷由新风机组负担,在满足实验室卫生标准前提下,以最小的排风量满足使用要求,减少新风负荷,降低系统能耗。

冬季:采用散热器负担建筑围护结构负荷,新风负荷由新风机组负担。同时散热器上设温控阀,灵活调整房间温度,有利于节能。

## 4 通风设计

### 4.1 实验区通风设计

#### 4.1.1 仪器室、操作区通风设计

仪器室内设有气相色谱和气质联用仪、液相色谱和液质联用仪。

气相色谱和气质联用仪的操作温度要求在 15~35℃之间,操作环境相对湿度在 5%~95%之间;液相色谱和液质联用仪的操作温度要求在 15~30℃之间,操作环境相对湿度在 20%~85%之间。由此可见,此类仪器室对湿度的要求很低,同时考虑到实验室的通风量较大,为节省投资、降低能耗,最终实验室未设置冬季加湿设施。

仪器室、操作区通风设计如图 5 所示。由于建筑面积有限,无设备机房位置,排风机只能设置在操作间的吊顶



图 5 仪器室、操作区通风系统剖面图

内,排风机采用外壁隔声型斜流风机,尽量把噪声降到最低;新风机组采用吊顶式,安装在走廊吊顶内,机组出口设消声器,并设置弹簧减振吊架,最大限度地减少噪声和振动。

气相色谱和气质联用仪在使用过程中需要用氮气或氦气作为载气,仪器后部设有废气排放口,需考虑废气排放。与仪器相接的排风支管上设自闭型排气插头,废气管最终经排风竖井由屋顶排风机排至室外。由于氮气的密度比空气大,室内排风口设置于房间下部。

#### 4.1.2 化学实验室通风设计

化学实验室通风分为实验室通风和通风柜通风两部分,通风柜设置在专门的房间内。实验室的通风系统如图 6 所示,通风柜机房通风设计见 4.2 节。排风机设在北侧通风柜机房吊顶内,吊顶式新风机组设在走廊吊顶内,消声做法同 4.1.1 节。设计之初未考虑在每个实验台的上方设置排风软管,在运行过程中使用方反映实验过程中室内温度波动较大,故增设排风软管作为局部排风使用,并接入实验室排风系统。排风软管的设置目的为把实验过程中产生的热量、气味迅速排至室外,以减小实验区对室内环境的影响,同时也降低了空调系统的能耗。

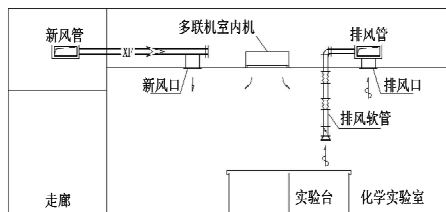


图 6 化学实验室通风系统剖面图

### 4.2 通风柜机房通风设计

#### 4.2.1 机房概况

通风柜机房位于 2、3 层东侧实验区的南北两端,每间机房内设置 4 台通风柜,兴奋剂检测所用制剂的毒性较低,可采用标准型通风柜,长 1 800 mm,风量 2 000 m<sup>3</sup>/h。

#### 4.2.2 通风设计

施工图设计时,兴奋剂的检测仪器尚未采购,当时是以使用方所提的参数为依据设计的,通风设计如图 7 所示。每个通风柜由独立防腐离心风机排风,为保证风道内负压,在屋顶设总排风机,当通风柜运行数量变化、风道内的压力产生变化时,总排风机变频控制。为防止个别通风柜使用时排风气流倒流,在每台防腐离心风机前设电动阀或风管止回阀。控制流程为:通风柜开启→电动阀(风管止回阀)开→屋顶总风机开→通风柜风机开→通风柜使用→通风柜关闭→通风柜风机关→电动阀(风管止回阀)关→屋顶总风机关。

#### 4.2.3 补风系统设计

为避免通风柜同时开启时机房内负压过大,新风机组设变频装置,根据房间负压值对设定值的偏离程度,自动调

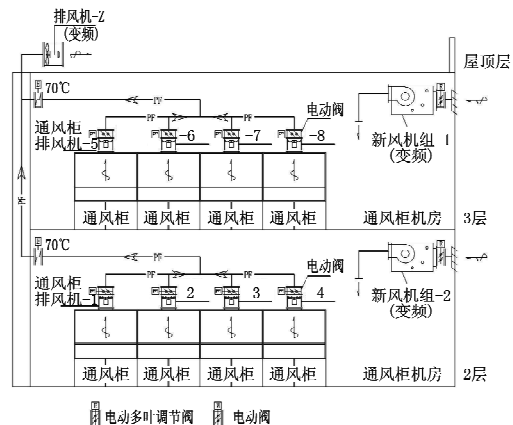


图 7 通风柜机房通风系统原理图

节送风机转速。

#### 4.2.4 原通风设计实施过程中遇到的问题

使用方在通风柜采购中未按设计要求配置防腐离心风机,致使安装到位的通风柜无法正常使用。经现场勘测通风柜已安装到位,再按原设计方案修改费用太高,只能重新设计通风系统。

#### 4.2.5 解决方案

拆除位于屋顶的原有排风机,1 台排风机改为 2 台高效低噪声变频防腐排风机。为满足使用效果,仍需在每个通风柜上部分别安装电动阀,取消图 7 中的通风柜排风机,并根据风道内压力的变化控制屋顶排风机。控制流程为:通风柜开启→电动阀开→屋顶总风机开→通风柜使用→通风柜关闭→电动阀关→屋顶总风机关。

### 5 设计体会

#### 5.1 实验建筑设计过程可以总结为以下三个步骤:

- 1) 根据实验建筑的功能及用途合理选择空调通风系统。
- 2) 根据实验的工艺流程,实验设备的种类、特点及其对环境的温湿度要求,确定供暖空调系统负荷。
- 3) 根据实验设备的工艺要求,本着节能、经济、合理的原则确定通风系统。

#### 5.2 在本工程的设计中尚存在以下不足之处:

- 1) 由于建筑面积紧张,各层未设置新风机房,新风机组及排风机均设置在吊顶内,导致噪声处理较为困难。
- 2) 实验室建筑应合理、有效地采取排风能量回收措施。由于条件所限,本建筑仅 3 层通风系统在屋顶设置了热管式热回收机组,其他层未能设置。
- 3) 设计之初,使用方由于设备未采购,无法提供准确的设备参数,致使设计方案在设备订货后根据现场情况重新调整。

#### 参考文献:

- [1] 刘琳. 实验室空调通风系统设计的关键环节[J]. 洁净与空调技术, 2001(3)