

浅谈人防工程暖通空调设计

李玲

中国建筑科学研究院有限公司, 北京 100013

[摘要]当前国际形势正在发生深刻的变化。和平与发展仍然是当今时代的主题。世界多极化和经济全球化在曲折中持续发展。总体和平、局部战争, 总体缓和、局部紧张, 总体稳定、局部动荡, 将是今后一个时期国际局势的基本态势。对于我国来说, 正处于和平年代, 战争离我们很远, 但是目前的国际形势也使得我国对于战备要求仍然很严格, 人民防空地下室工程的建设影响着国家的安危, 对于保护人民的生命财产安全有着非比寻常的意义。文中着重于对人防工程中暖通空调设计的探讨, 介绍了现阶段人防设计的重要性和必要性, 暖通空调专业平战结合的设计要点, 用设计实例着重对战时通风系统设计、计算和设备选型等问题进行了阐述。

[关键词]人民防空工程; 暖通空调设计; 平战结合

DOI: 10.33142/ec.v6i2.7725

中图分类号: TU831.4

文献标识码: A

Brief Discussion on HVAC Design of Civil Air Defense Project

LI Ling

China Academy of Building Research Co., Ltd., Beijing, 100013, China

Abstract: The current international situation is undergoing profound changes. Peace and development are still the theme of our times. World multipolarity and economic globalization have continued to develop in twists and turns. Overall peace, local war, overall easing, local tension, overall stability and local turbulence will be the basic trend of the international situation in the coming period. For our country, it is in the era of peace and the war is far away from us, but the current international situation also makes our country still very strict with the requirements for combat readiness. The construction of civil air defense basement project affects the safety of the country and has an extraordinary significance for protecting the safety of people's lives and property. This paper focuses on the discussion of HVAC design in civil air defense engineering, introduces the importance and necessity of civil air defense design at the present stage, and the design key points of the combination of HVAC professional flat stations. It focuses on the design, calculation and equipment selection of wartime ventilation system with design examples.

Keywords: civil air defense engineering; HVAC design; combination of peace and war

引言

随着国家现代化进程的不断加快, 人们对于城市建设中防灾抗灾、防空袭的认识也在不断增强, 对人防建设的重视程度也越来越高。人防工程不仅要起到安防的作用, 同时还要重视满足和平年代的生活需求, 因此, 将建筑与人防工程进行结合是建筑设计的指导思想。

1 人防工程介绍

人民防空工程是为保障人民防空指挥、通信、掩蔽等需要而建造的防护建筑。人民防空地下室是为保障人民防空指挥、通信、掩蔽等需要, 具有预定防护功能的地下室。防空地下室设计应贯彻“长期准备、重点建设、平战结合”的方针, 坚持人防建设与经济建设协调发展、与城市建设相结合的原则。在平面布置、通风空调、给水排水和供电照明等方面, 应采取相应措施使其在确保战备效益的前提下, 充分发挥社会效益和经济效益。甲类防空地下室设计必须满足其预定的战时对核武器、常规武器和生化武器的各项防护要求, 乙类防空地下室设计必须满足其预定的战时对常规武器和生化武器的各项防护要求。

2 人防工程设计中暖通空调的重要性

人防工程是战时隐蔽人员、物资以及保护人民生命财产安全的重要场所。人防工程处于地下, 密闭性强, 出入口少, 空气流通不畅, 因此通风系统是保障人防工程空气环境的重要设施。防空地下室的暖通空调设计, 必须确保战时防护要求, 并满足战时及平时的使用要求。对于平战结合的乙类防空地下室和核5级、核6级、核6B级的甲类防空地下室设计, 当平时使用要求与战时防护要求不一致时, 应采取平战功能转换措施。战时为医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、人员掩蔽工程以及食品站、生产车间和电站控制室、区域供水站的防空地下室, 应设置清洁通风、滤毒通风和隔绝通风; 战时为物资库的防空地下室, 应设置清洁通风和隔绝防护, 滤毒通风的设置可根据实际需要确定。

3 结合工程实例对防空地下室的暖通空调设计做具体阐述

3.1 工程概况

本工程是位于北京市的住宅小区, 总建筑面积180126平方米, 其中地上建筑106008平方米, 地下建筑

面积 74118 平方米。人防工程位于汽车库地下二层，人防建筑面积 24263 平方米。人防区域共划分 9 个防火分区，11 个防护单元。平时功能为汽车库，战时共划分 11 个防护单元：4 个二等人员掩蔽所，防化等级丙级，掩蔽人数分别为 1150/1300/1000/550 人；3 个物资库，防化等级丁级；三个专业队，防化等级乙级，掩蔽人数分别为 152/200/180 人；一个医疗救助站，防化等级乙级，掩蔽人数 150 人。各防护单元的抗力级别均为甲 5。

3.2 平时通风

(1) 人防区平时功能为汽车库，设置机械通风及防排烟合用系统。平时排风换气次数 4 次/h，按照 3 米高度计算排风量，送风量为排风量的 80% 以保持室内负压。汽车库层高 4 米，排烟风机风量为 31500m³/h。

(2) 平时进（排）风系统通过进（排）风竖井、防护门及防护密闭门、集气室进行通风换气，战时关闭防护门及防护密闭门。

3.3 战时通风

(1) 二等人员掩蔽所设独立的通风系统（平战结合）。战时实行清洁式、滤毒式及隔绝式通风。

a 进风系统由竖井、防爆波活门、扩散室、油网滤尘器、过滤吸收器、手电动密闭阀门、送风机组成。清洁式通风新风量 $\geq 5m^3/P \cdot h$ ；滤毒通风新风量 $\geq 2m^3/P \cdot h$ ；隔绝通风为内部空气循环，隔绝防护时间 $\geq 3h$ ，CO 浓度 $\leq 2.5\%$ 。

b 排风系统：战时清洁式采用机械排风。由排风机、两道手动密闭阀门、扩散室、防爆波活门、排风竖井或坡道排向室外。滤毒式排风由超压排气活门自简易洗消间经两道手电动密闭阀门、扩散室、防爆波排气活门排向室外。并保证最小防毒通道 ≥ 40 次/h 换气。

(2) 人防物资库设独立的通风系统（平战结合）。战时为清洁式通风（通风换气次数不小于 1 次/h）和隔绝式通风；室外新风经过进风竖井、防爆波活门、扩散室、油网除尘器、手电动密闭风阀、电动风机进入室内，再经过排风管、排风机、手电动密闭风阀、扩散室、防爆波活门排至排风竖井（清洁式通风）。若采用隔绝式通风，则关闭风管上所有的密闭风阀和战时排风机，仅打开战时送风机与插板阀进行通风。

(3) 防空专业队队员掩蔽部设清洁、滤毒、隔绝三种通风方式。

a 战时进风系统由消波装置、油网过滤器、手电动密闭阀门、过滤吸收器、送风机等防护通风设备组成。清洁式通风人员新风量 $\geq 10m^3/(p \cdot h)$ 计算；滤毒通风人员新风量 $\geq 5m^3/(p \cdot h)$ 。隔绝防护时间 $\geq 6h$ ，CO₂ 浓度 $\leq 2.0\%$ 。

b 战时排风系统：战时清洁排风经两道手动密闭阀门通过扩散室、防爆波活门由排风竖井排至地面。滤毒式排风为超压排风，自第二防毒通道通过更衣室、淋浴室、脱衣室、第一防毒通道、扩散室、防爆波活门排向地面。并保证最小防毒通道 ≥ 50 次/h 换气。

(4) 柴油发电机房采用风冷冷却方式，设置独立的

进风、排风和发电机排烟管道，通过扩散室和通风竖井排出室外。电站控制室与发电机房连接的防毒通道设置超压排风系统，满足通道 40 次/h 换气要求。燃烧空气量按照柴油机额定功率取 7m³/kw·h。室内外便于操作的地方设置开关，便于开启柴油发电机房内的排风风机。

(5) 医疗救护站设清洁、滤毒、隔绝三种通风方式。

a 进风系统由消波装置、油网过滤器、手电动密闭阀门、过滤吸收器、送风机等防护通风设备组成。清洁式通风人员新风量 $\geq 15m^3/(p \cdot h)$ 计算；滤毒通风人员新风量 $\geq 5m^3/(p \cdot h)$ 。隔绝防护时间 $\geq 6h$ ，CO₂ 浓度 $\leq 2.0\%$ 。

b 排风系统：战时清洁排风经两道手动密闭阀门通过扩散室、防爆波活门由排风竖井排至地面。滤毒式排风为超压排风，自第二防毒通道通过更衣室、淋浴室、脱衣室、分类厅、第一防毒通道、扩散室、防爆波活门排向地面。并保证最小防毒通道 ≥ 50 次/h 换气。战时隔绝式通风为内部空气循环。

c 清洁通风时房间排风换气次数：麻醉药械室、制剂室、光机室等为 3 次/h，手术室、卫生间为 10 次/h，污水泵间 15 次/h，检验室 4 次/h，石膏室 2 次/h，洗涤、消毒室 8 次/h。

d 各医疗用房设空气调节系统。本工程空调系统冷热源为风冷热泵机组+调温除湿机组，调温除湿机组设置于人防送风机房，风冷热泵机组设置于空调室外机防护室；室外新风经除尘、滤毒（清洁通风时不需滤毒）设备处理后送入空调机组的混风箱，新风与回风混合后经除尘、调温、消声处理后，送入各房间。战时室内空气温湿度及卫生标准见表一。

表 1 战时室内空气温湿度及卫生标准

房间名称	夏季		冬季		噪声 dB (A)
	温度	相对湿度	温度	相对湿度	
	℃	%	℃	%	
手术、急救观察、重症室	22	55	22	45	≤45
病房	26	55	18	45	≤50
其他房间	28	60	18	40	≤50

3.4 以专业队和医疗救护站为例简述进排风口部的通风原理及操作顺序

a 专业队进风口部原理图如图一所示。

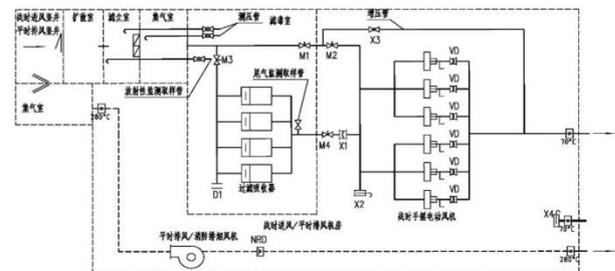


图 1 专业队进风口部原理图

b 专业队进风口部操作顺序：对于平时通风，关闭 M1~M4, X1~X4, D1；开启平时排风（烟）风机，关闭战时

表 2 医疗救护站送/排风口部操作顺序表

通风方式		进风口部				排风口部				备注
		阀门		风机		阀门		风机		
		开启	关闭	开启	关闭	开启	关闭	开启	关闭	
战时	清洁式通风	M1, M2	M3, M4, X1~X3, D1	RS1	RS2	P1, P6, P7	P2~P5	RP1, RP2		—
	滤毒式通风	M3, M4, X1	M1, M2, X2, X3, D1	RS2	RS1	P2~P5	P1, P6, P7	—	RP1, RP2	
	隔绝式通风	X2, X3	M1~M4, X1, D1	RS1	RS2	—	P1~P7	—	RP1, RP2	
	滤毒间换气	M4, X1, D1	M1、M2、M3、X2、X3	RS2	RS1	—	P1~P7	—	RP1, RP2	打开滤毒室门

送风机。开启防护密闭门、密闭门。战时清洁式通风时，开启 M1~M2，关闭 M3~M4，X1~X4，D1；开启战时送风机，关闭平时排风(烟)风机。关闭防护密闭门、密闭门。滤毒式通风，开启 M3，M4，X1，X3，关闭 M1~M2，D1，X2，X4，开启战时送风机，关闭平时排风(烟)风机。关闭防护密闭门、密闭门。当隔绝式通风时，应开启 X2，X4，关闭 M1~M4，X1，X3，D1；开启战时送风机，关闭平时排风(烟)风机。打开机房门，关闭防护密闭门、密闭门。滤毒间换气，开启 D1，M4，X1，X3，关闭 M1~M3，X2，X4；开启战时送风机，关闭平时排风(烟)风机。打开滤毒间门，关闭防护密闭门、密闭门。(其中，M 为密闭阀门，X 为手动调节阀或插板阀，D 为换气堵头。)

c 专业队排风口部原理图如图二所示。

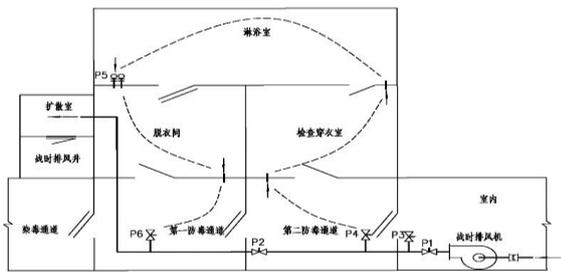


图 2 专业队排风口部原理图

d 专业队排风口部操作顺序：

平时通风时，关闭 P1~P6，开启平时排风(排烟)风机，关闭战时排风机，同时开启风井防护密闭门、密闭门。战时清洁式通风，开启 P1，P2，关闭 P3~P6，开启战时排风机，关闭平时风机。滤毒式通风，开启 P3~P6，关闭 P1，P2，同时关闭战时排风机，全工程超压排风。开启 P1、P4~P6，关闭 P2，P3，开启战时排风机，口部处做局部超压排风(其中 P 为阀门)。

e 医疗救护站送/排风口部原理图如图 3、图 4 所示。

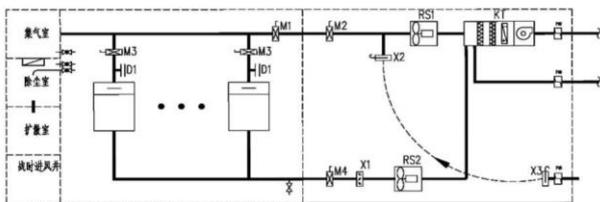


图 3 医疗救护站进风口部原理图

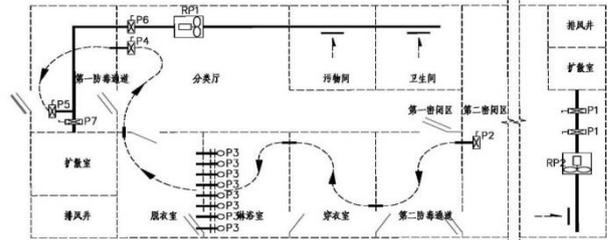


图 4 医疗救护站排风口部原理图

f 医疗救护站送/排风口部操作顺序表如表 2 所示

3.5 对于人防设计中,战时通风量计算和设备选型中需要注意的问题

(1) 由于机房面积的局限性，对于送风系统来说，需要合理选择清洁通风和滤毒通风的送风机型号和数量。按照计算出的清洁通风和滤毒通风的送风量，匹配相应的送风机数量。清洁通风时送风机全开，滤毒通风时，送风机部分开启，有效地节省了风机房的面积。

(2) 在设计滤毒通风时，《人民防空地下室设计规范》(GB50038-2005)对于防空地下室清洁区超压和最小防毒通道换气次数做了规定：医疗救护工程、专业队队员掩蔽部、一等人员掩蔽所等最小放毒通道换气次数 ≥ 50 次/h，清洁区超压 ≥ 50 Pa；二等人员掩蔽所、电站控制室等最小放毒通道换气次数 ≥ 40 次/h，清洁区超压 ≥ 30 Pa。因此每个防护单元均需要核算最小防毒通道的换气次数。

(3) 在通风设计中，需要设置合理的气流组织，达到良好的通风效果。在排风口部，由于面积的局限性，可采用超压排气活门与防毒通道的通风短管(或者门下百叶)在水平和垂直方向错开布置的方向，以达到避免气流短路的目的。一般超压排气活门设置在高位，通风短管设置在低位。

4 结语

通过工程实例，简要介绍了人防工程中暖通空调专业的设计思路及设计中需要注意的问题，篇幅有限，仅供参考。

[参考文献]

[1] 马吉民, 朱培根, 耿世彬, 等. 人防工程通风空调设计[M]. 北京: 中国计划出版社, 2006.
[2] 《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005[Z].
[3] 北京市《平战结合人民防空工程设计规范》DB11/994-2013[Z].

作者简介: 李玲(1977-), 女, 学历: 本科; 毕业院校: 西安建筑科技大学; 所学专业: 供热通风与空调工程。