

人防急救医院战时通风空调系统设计

王梦圆 王书阁

中国建筑标准设计研究院有限公司 北京 100044

摘要:介绍了某人防急救医院工程战时空调通风系统的设计,重点说明了不同分区的通风、空调系统设计原则与思路。阐述了战时进、排风口部的通风设计原理,列举了该工程通风计算过程及结果。并介绍了该工程设计中的重点细节,如分类厅、室外机防护室、防爆波活门等设置情况,用工程实例经验为设计人员提供一种解决方案。

关键词:急救医院;战时空调系统;清洁通风;滤毒通风;分类厅

引言

人民防空医疗救护工程是战时对伤员独立进行早期救治工作的人防工程。现代战争中,核化生武器袭击会产生大量伤员,同时造成大规模空气污染。伤员救治需要稳定的医疗环境,有防护力的人防医疗救护工程是战时医疗功能的核心支撑。人民防空医疗救护工程按规模和救治任务可分为三等,分别为中心医院、急救医院、救护站。本文以急救医院工程实例分析探讨通风、空调系统的设计。

1 急救医院工程概况

本工程为某医院扩建综合楼项目,地下二层设一个防护单元,战时功能为二等人防救护工程急救医院,主要功能是承担伤员的早期治疗。防护单元建筑面积2516m²,掩蔽人数210人(其中伤员50人,工作人员160人)。为满足战时医疗救护工作的需要,急救医院划分为染毒区、第一密闭区和第二密闭区,依靠通风系统满足不同区域之间压力梯度的控制。相邻的两区之间均设密闭隔墙。

染毒区主要承担污染源处理与设备保障功能,包括扩散室、密闭通道、第一防毒通道、除尘室、滤毒室、室外机防护室和固定电站的发电机房等。第一密闭区是

允许轻微染毒的区域,由分类急救部和第二防毒通道、洗消间组成,分类急救部包括分类厅及急救观察室、诊疗室、污物间、厕所、盥洗室等。第二密闭区即清洁区,设有医技部、手术部、护理单元和保障用房等。

2 通风系统设计

急救医院战时设清洁、滤毒、隔绝三种通风方式。战时室外空气未经污染时进行清洁式通风;当遭受核化生武器袭击时,室外空气污染情况下,室外空气经滤毒设备滤毒后引入室内;在室外毒剂浓度未知或过滤系统失效时,工程内部空气采用内循环的隔绝通风方式。

2.1 清洁通风风量计算

本工程掩蔽人员210人,按人员新风量20m³/(P·h)计算的总进风量为4200m³/h,小于计算总排风量(1862+8100)m³/h,故清洁通风进风量宜按排风量的1.1倍考虑,保证清洁通风地下室微正压(50Pa)的要求。

通风系统的设置应考虑平战结合。战时送风系统的设计应与平时排风系统设计相结合。本工程医疗功能房间平时功能为库房,皆为内区房间,战时送风系统通过阀门转换为平时库房的排风系统。送风系统支管设置风量调节阀,通过阀门调节,来满足不同房间的压差要求。清洁通风、排风量标准及压差要求,如表1所示^[1]。

表1 清洁通风时房间换气次数

房间名称	手术室	麻醉器械	化验室	X光	石膏室	洗涤、消毒	卫生间、盥洗	办公、后勤	病房
换气次数(h ⁻¹)	10	4	4	4	2	10	5	2	2
压差要求	正压	正压	正压	正压	正压	负压	负压	正压	正压

第一密闭区可引入第二密闭区的送风风管,共用送风系统,密闭隔墙两侧设置密闭阀门,滤毒通风和隔绝通风时关闭该阀门。第一密闭区和第二密闭区的清洁排

风系统分别设置^[2],均由排风机、密闭阀、扩散室、防爆波活门、战时排风竖井排出。分区独立设置的排风系统,通过调整送、排风量来满足房间内的压差要求,可以有效防止污染空气扩散,保证室内空气洁净度。

2.2 滤毒通风风量计算

滤毒通风量按以下三种方式计算:1)按掩蔽人员所

作者简介:王梦圆,女,1993年7月生,硕士研究生,工程师,研究方向:建筑暖通设计,E-mail:358160109@qq.com

需新风量；2) 主出入口最小防毒通道50次/h换气次数并保持清洁区微正压；3) 第一密闭区分类厅不小于40次/h

换气次数并保持清洁区微正压。滤毒通风量取三者中最大值。本工程急救医院通风计算结果如表2所示。

表2 急救医院通风计算结果

清洁通风送风量m ³ /h				滤毒通风量m ³ /h		隔绝防护时间h	超压排气活门数量/个	滤毒通风量m ³ /h
掩蔽人员新风量20m ³ /(P.h)	第一密闭区清洁通风排风量m ³ /h	第二密闭区清洁通风排风量m ³ /h	掩蔽人员新风量5m ³ /(P.h)	最小防毒通道50次换气	分类厅40次换气			
4200	1862	8100	1050	2002	6010	> 6	8	5597
	10958			6010				

从本工程实例可以看出，滤毒通风量计算时，满足分类厅40次换气次数的通风量远大于最小防毒通道的50次换气次数，这是由于规范要求急救医院分类厅使用面积不小于50平米，而防毒通道无具体面积要求，一般面积在10-20平左右。滤毒通风量越大，对应的滤毒罐、超压排气活门等数量需要增加，对口部面积、安装条件等有更多要求。在满足战时滤毒通风要求的前提下，可以通过降低分类厅的净高来减小滤毒通风量，可在分类厅设置净高2.6m的吊顶^{[3][4]}，减少分类厅的容积。滤毒排风为全工程超压排风，经第二密闭区密闭阀、第二防毒通道、穿衣检查室、淋浴室、超压排气活门、脱衣室、分类厅、第一密闭区密闭阀、第一防毒通道、密闭阀、扩散室、防爆波活门、战时排风竖井排出。急救医院排风口部原理如下图1所示。

3 战时空调系统设计

为保证急救医院内部有适于病员救治的空气环境，一般需要设置空气调节系统。急救医院各医疗房间有不同的温湿度要求，应设置空气调节措施保障医治环境。战时空调系统应遵循可靠、灵活、节省室外机空间的角度来设计。本工程各房间采用多联机+新风系统的空调系

统方式。多联机系统分区灵活、安装便捷，室外机占地空间小。本工程对各功能房间设置空调通风系统，各房间温湿度要求见表3。

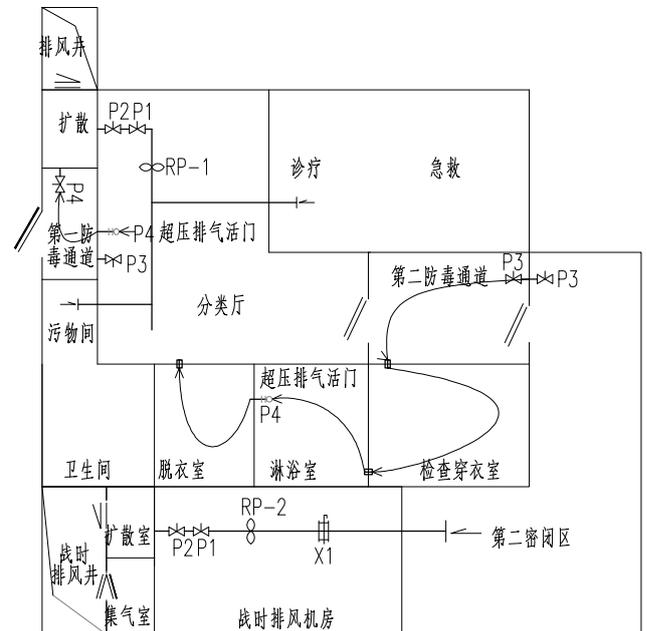


图1 急救医院排风口部原理图

表3 战时室内空气温湿度及卫生标准

房间名称	手术、急救观察、重症室	病房	其他房间
温度(°C)	夏	20~24	23~28
	冬	20~24	18~26
相对湿度(%)	夏	50~60	45~65
	冬	30~60	30~65
噪声[Db(A)]	≤ 45	≤ 50	≤ 50

第一密闭区、第二密闭区均设置空调系统，空调机房设置于第二密闭区，新风送风系统可由风管引入第一密闭区，密闭隔墙两侧各设一道密闭阀门，滤毒和隔绝通风时关闭，以满足第一密闭区的空气调节功能。第一密闭区是轻微染毒区，滤毒通风时，第一密闭区通过全工程超压排风，实现分类厅不小于40次/h的换气次数，把第一密闭区的毒剂浓度控制在安全浓度之下。

空调系统分两套设置，手术室及其附属房间用一套独立的空调系统，其余房间共用一套空调系统。新风机组采用自带冷源的直膨式新风机组，新风机组带除湿功能。

为保证战时空调系统冷热源的正常运行，空调系统的室外机应设置在带防护功能的室外机防护室。室外机防护室设置在染毒区，应设在空调房间附近，且便于通风的位置。室外机防护室采用风冷的降温方式。室外机

防护室可以与固定电站发电机房结合设置，共用扩散室及风井，各自独立设置送排风系统。

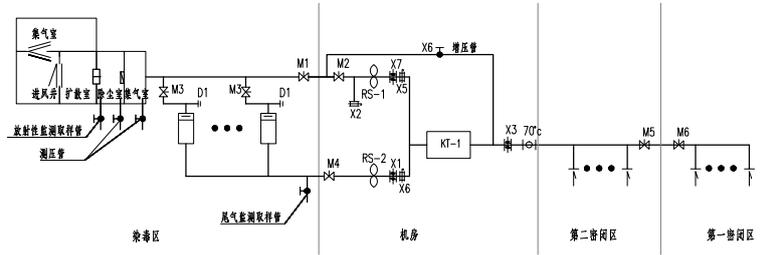


图2 急救医院进风口部原理图

柴发机房的房间冷却采用风冷方式，柴发机房的通风量根据机组的功率及散热量计算，柴油发电机机头散热量由排风机经扩散室。室外机防护室及发电机房的通风量较大，占用进排风井及扩散室面积也较大，共用防

护设施可以减少掩蔽面积。进、排风井扩散室的防爆波活门数量较多，并排安装会占据较大面宽。如果面宽不够安装空间，可增加扩散室的高度，上下叠放安装防爆波活门，减少扩散室面积^[5]。

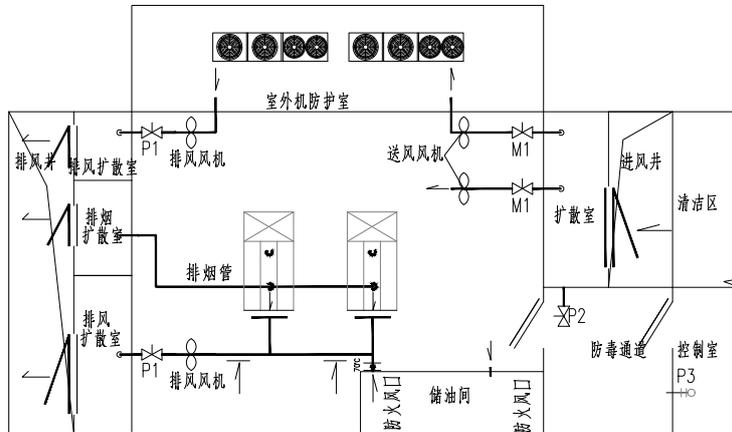


图3 柴发进排风原理图

柴发控制室与柴发机房之间设置防毒通道，滤毒通风时满足需防毒通道换气次数不小于 $40h^{-1}$ 的要求。滤毒时采用超压排风，控制室应满足不小于 $30Pa$ 的超压要求，超压排气活门应安装在控制室内。

4 防化设计

人防急救医院设置空气放射性检测仪、空气染毒检测仪和空气质量检测仪。在滤毒室内过滤吸收器的进出风管上设置DN15的尾气检测取样管。油网滤尘器的前后设置管径DN15（热镀锌钢管）的压差测量管，压差测量管的末端接至滤毒室。除尘室内设置放射性检测取样管DN32（热镀锌钢管），末端接至滤毒室。

防化通信值班室内还应设置测压装置、毒剂报警器、核生化控制中心。测压装置由倾斜式微压计、连接软管、铜球阀（或旋塞阀）和通至室外的测压管组成。测压管的一端引至室外空气零点压力处。毒剂报警器的探头设置在进风竖井的壁龛内或支架上，探头外壳必须接地。毒剂报警器的探头距进风防爆波活门的距离要满足《人民防空工程防化设计规范》RFJ013-2010的要求。

5 结语

本文以某工程人防急救医院工程实例为案例，全面分析了战时通风系统、空调系统、冷热源系统的设计与选择，并对实际设计过程中的经验技术做了列举。人防医疗救护工程中，暖通系统的设计要充分理解规范，与建筑、结构、给排水、电气专业密切配合，用合理的布置实现人防救护工程的使用需求。

参考文献

- [1] 国家人民防空办公室. 人民防空医疗救护工程设计标准RFJ 005-2011[S]. 北京: 中国计划出版社, 2012
- [2] 张利娜, 金为群, 彭国东. 人防中心医院战时通风空调设计[J]. 暖通空调, 2017, 47(3): 67-70
- [3] 马文科, 杜元. 某中医院医疗救护站通风与空调设计[J]. 暖通空调, 2021, 51(5): 98-102
- [4] 孙雁飞, 张晨. 某人防医疗救护站工程的通风与空调设计[J]. 制冷与空调, 2016, 30(2): 149-152
- [5] 伍晓峰. 某人防中心医院战时空调通风设计[J]. 建筑节能通风空调, 2019, 38(5): 96-98