

CHU
SHI
JI
SHI
YONG
YU
WEI
XIU

国防工程管理专业培训教材

除湿机使用与维修

李亚奇 编著

陕西科学技术出版社

国防工程管理专业培训教材

除湿机使用与维修

李亚奇 编著

陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

除湿机使用与维修/李亚奇编著. —西安:陕西科学技术出版社, 2006. 10

国防工程管理专业培训教材

ISBN 7-5369-4147-1

I. 除... II. 李... III. ①除湿器—使用—技术培训—教材②除湿器—维修—技术培训—教材

IV. TM925. 130. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 118521 号

出版者 陕西科学技术出版社

西安北大街 131 号 邮编 710003

电话(029)87211894 传真(029)87218236

<http://www.snstp.com>

发行者 陕西科学技术出版社

电话(029)87212206 87260001

印刷 西安长缨印刷厂

规格 787mm×1092mm 16 开本

印张 13.32

字数 315.7 千字

版次 2006 年 10 月第 1 版

2006 年 10 月第 1 次印刷

定价 240.00 元(全套)

版权所有 翻印必究

《国防工程管理专业培训教材》编委会

主任：申福生

副主任：程德志 何增路

委员：吴明 姚志刚 颜景栋 付崇山

李斌 陶玖平 黄轶 金建平

王锐 雷新亚 张金城 李艾华

王旭东

内容简介

本书系统地介绍了阵地常用除湿机的基本工作原理与结构、主要设备与操作和常见故障与排除。全书共九章。第1章介绍了二炮阵地的湿源分析；第2章介绍了冷冻除湿机工作的热力学原理；第3章介绍了制冷剂和润滑油；第4章介绍了阵地常用制冷压缩机的工作原理与常见故障排除；第5章介绍了蒸发器、冷凝器与节流阀的工作原理与常见故障排除；第6章介绍了制冷辅助设备与电器控制；第7章介绍了除湿机的安装、调试、使用与维护；第8章介绍了除湿机的修理；第9章介绍了转轮除湿机的工作原理与常见故障，液体除湿、固体除湿、膜湿泵。

本书可供二炮阵地管理专业技术干部、管理人员学习和参考，也可为从事制冷空调的技术人员和专业号手提供参考。

前 言

随着中国特色军事变革的深入推进和军事斗争准备工作的不断加强,知识和技术已成为提高部队战斗力的主导因素。当前,二炮部队正处在一个建设和发展的关键时期,不能紧跟形势、抓住机遇,培养造就大批适应部队信息化建设的高素质新型军事人才,对贯彻落实军队新时期人才战略方针,全面提升部队战斗力,确保二炮部队作战使命能否顺利达成,具有十分重要的意义。

导弹阵地作为二炮作战之依托,是构成二炮战斗力的三大要素之一,良好的阵地综合保障能力是部队作战训练和武器装备安全贮存的重要基础。阵地保障专业门类多、技术复杂,保障的整体性、技术性、协同性和程序性强,对官兵的综合素质要求高。因此,抓紧抓好阵地管理专业人才培养和强化阵地管理专业技术培训,不仅是全面落实二炮人才资源开发战略的重要措施,也为驾驭未来战争、实现打赢目标和为部队作战训练提供强有力的技术保障奠定了坚实的人才基础。

阵地管理专业技术培训教材作为阵管官兵技术培训、人才队伍建设的技术基础,其培训内容和手段必须与部队阵地设施设备技术现状和实装训练需求同步,并适度超前。20世纪90年代,二炮装备部阵管通用装备部组织工程学院为部队编写了阵地管理专业培训系列教材(全套8册),在基层人才培训工作中发挥了重要的作用。时至今日,随着二炮阵地建设和专项整治工作的不断推进,技术更新已成为阵地工程配套建设的主流,大量新设备、新技术、新工艺、新材料在阵地工程中得到了应用,先进的管理理论、维修理论和科学方法也在阵地管理中得到了充分体现。设备系统的改进和智能化、自动化程度的不断提高,对阵管官兵的专业理论水平和使用维修技能相应提出了更新、更高的要求。为适应当前迅猛的军事技术变革、贯彻新的军事训练大纲精神、积极落实二炮阵管法规要求,2004年6月,二炮装备部阵管通用装备部组织工程学院阵地管理工程教研室启动了阵地管理专业培训系列教材的修编任务。

本次编写修订是在原系列教材基础上,根据部队阵地设施设备技术现状和实装训练需求,结合有关新设备、新系统、新技术、新理论的发展,删减教材中的陈旧内容,增补反映技术装备现状的新内容,优化调整内容安排,以适应二炮阵管官兵技术培训与实装训练的实际需要。新教材将原《阵地给排水系统及设备》《坑道通风与空气调节》《制冷原理与除湿机》《柴油机构造与使用》《电机电器与电工仪表》《阵地电站》《变配电设备与运行》等7本教材的名称进行了适当调整,维持原《阵地设备管理》教材名称不变,新编《阵地技术防范系统》《阵地信息采集与计量技术》《阵地设施使用与维护》等3本教材,每本修订教材在具体内容上都进行了优化调整。除技术性的优化调整外,增加了康明斯柴油机、PLC可编程控制器、阵地管理法规、新型除湿机、阵地技术防范系统、自动检测与计量、阵地设施维护、渗漏水治理等内容。修订后的教材共11册,全面系统地涵盖并有机构成了部队阵地管理专业训练所需的主要内容,也可供其他军兵种国防工程管理单位官兵学习和参考。

该套教材内容涉及水、风、电、控、管等各个方面,涵盖了阵地维护管理的全部专业,在

继承的基础上又有创新,系统性、科学性、专业性、实践性都很强。教材以基本概念为基础,以使用维修为重点,以培养技能为目的,突出了新技术、新设备在阵地工程中的应用,并具有一定的前瞻性。教材文字规范、图文并茂、简洁易懂,实用性和操作性强,便于部队官兵学习、使用和掌握。

教材参编人员认真总结了多年来阵管人才培养和专业技术培训的成功经验,消化吸收了教学、科研、学术、训练方面的研究成果,同时认真学习国家、军队有关专业技术标准和新时期阵管法规,积极查阅资料和认真组织调研,在阵管业务机关和各兄弟单位大力支持下,历时两年圆满完成了阵地管理专业技术培训系列教材的修订编写和出版任务。陕西科学技术出版社在本书出版过程中给予了大力支持、指导,在此一并表示衷心感谢!

阵地管理专业训练系列教材的修订出版,是二炮阵地管理工作中重要的基础性建设,必将对阵管工作产生全面而深远的积极影响。该套教材配发部队后,不仅为提升阵地综合保障能力提供了技术支撑,为阵管官兵实施科技练兵和立足岗位成才提供了专业指导,对部队建设和阵管人才培养也必将起到积极的促进作用。

二炮阵地管理专业人才培养工作任重道远,按照新型高素质军事人才培养的高标准、高要求衡量,系列教材难免存在不足,敬请各位专家和广大读者批评指正。

《国防工程管理专业培训教材》编委会主任 申福生

2006年9月

目 录

1 概述	(1)
1.1 二炮导弹阵地湿源简要分析	(1)
1.2 防潮除湿的一般原则与基本措施	(4)
1.3 阵地常用除湿机简介	(6)
2 冷冻除湿机工作的热力学原理	(7)
2.1 基础知识	(7)
2.2 蒸气压缩式制冷循环	(16)
2.3 蒸气压缩式制冷循环的性能及运行工况	(27)
3 制冷剂和润滑油	(31)
3.1 制冷剂	(31)
3.2 润滑油	(36)
4 制冷压缩机	(40)
4.1 活塞式制冷压缩机	(40)
4.2 涡旋式制冷压缩机	(70)
4.3 滚动转子式制冷压缩机	(77)
5 冷凝器、蒸发器和节流阀	(84)
5.1 冷凝器的种类、工作原理和选择计算	(84)
5.2 蒸发器的种类、工作原理和选择计算	(91)
5.3 节流阀	(93)
6 制冷辅助设备与电气控制	(102)
6.1 油分离器、储液器和干燥过滤器	(102)
6.2 控制器和阀门	(104)
6.3 电器控制线路	(112)
6.4 调温除湿机控制器的工作原理与常见故障排除	(119)
7 除湿机的安装、使用与维护	(130)
7.1 除湿机的工作原理	(130)
7.2 除湿机的安装与调试	(134)
7.3 除湿机的使用	(136)
7.4 除湿机的维护保养	(140)
8 除湿机的维修	(144)
8.1 常用维修工具及使用	(144)
8.2 焊接技术	(151)
8.3 开启式、半封闭式制冷压缩机的维修	(160)

8.4	全封闭式制冷压缩机的修理	(170)
8.5	除湿机制冷系统的密封性试验和制冷剂充灌	(173)
8.6	除湿机的故障分析及处理	(177)
9	转轮除湿机与其他除湿方法简介	(183)
9.1	转轮除湿机	(183)
9.2	液体除湿和固体除湿	(186)
9.3	膜湿系	(188)
附录 A	R12 压焓图	(193)
附录 B	R22 压焓图	(194)
附录 C	除湿机的常见故障一览表	(195)
附录 D	制冷设备维修工技术等级标准	(201)

1 概 述

二炮导弹阵地大多数都建在地下或山体中,处于地下水或潮湿的岩土层所散发的水蒸气包围之中,地下水或水蒸气容易侵入坑道内部而又不易排出。所以洞库的潮湿问题是阵地日常管理工作中所要解决的首要问题之一。

1.1 二炮导弹阵地湿源简要分析

湿源分析是二炮导弹阵地防潮除湿工作的第一步。导弹阵地内部潮湿的原因有其共同的普遍规律,只有掌握湿源分析的手段,认识引起导弹阵地内部潮湿的原因及各种因素的影响范围,才能采取有效的防潮除湿措施。

迄今为止,已有大量的试验工作和丰富的资料总结了二炮导弹阵地潮湿的原因,这些原因主要有洞壁渗漏散湿、外界潮湿空气带入的水分、施工余水对导弹阵地建成初期的影响以及内部工艺散湿与人员散湿等。

1.1.1 洞壁渗漏水

由于地下工程是在地下岩(土)层中开挖的空间,受到地下水、山体裂隙水的包围,这些地下水通过围护结构(洞壁)的薄弱环节以水蒸气渗透(气相)、水的渗透(液相)、滴漏、线流的形式进入洞室内部,这是造成地下工程潮湿的重要原因之一。

引起洞壁渗漏的原因一般有毛洞水、地下水位(压力水)、围护结构的薄弱环节、混凝土毛细管渗透等。其中毛洞水和地下水位是影响渗漏水形成的外部条件;围护结构的薄弱环节和混凝土毛细管是渗漏水形成的内部条件。不同的外部原因(毛洞水、地下水位)对相同的围护结构形式、建筑材料和施工质量所造成的洞室内部的渗漏程度有所不同;当在相同的外部条件下,围护结构的形式、施工质量、防水防潮层做法及所用建筑材料不相同,洞室内部可能出现的渗漏程度会大不相同。

因此,当全面考察工程致潮原因时,上述内外因素都应考虑。但是毛洞水、地下水位作为外因,对于已建成的工程来说,毕竟是比较次要的因素。围护结构的薄弱环节、混凝土毛细管是造成渗漏的主要原因。

洞壁散湿由于边界条件(湿源)、使用时间、传湿因素、结构形式等因素而呈现一定的规律,揭示和认识这些规律对做好防潮除湿工作是极为重要的。结合实验与研究的成果,可以总结如下两点:

1)对于新建地下工程,由于施工余水的影响,开始一段时间壁面散湿量很大,经过一段时间后才能进入稳定散湿状态。进入稳定状态所需的时间因洞室内空气条件的不同而不同,从几个月到几年不等。

2)洞壁各部位的散湿量有区别。实际测定证明,地坪散湿量最大,拱顶其次,侧墙最

小。解放军某设计院对一些地下仓库的洞壁各部位散湿量作了实际测定,表 1-1 为山体水严重的洞组试验数据,表 1-2 为山体水少的洞组试验数据,从这两种情况的实测数据可以看出,地坪散湿量占洞库总散湿量的 39%~41%,拱顶散湿量占 35%左右,侧墙散湿量占 23.8%~25.6%。

表 1-1 山体水严重的散湿量分布

部位	平均相对湿度 (%)	平均散湿量 (克/米时)	各部位面积占总面积 (%)	各部位散湿量占总散湿量 (%)
地坪	63	2.01	33.4	41
侧墙	63	1.24	35.8	23.8
拱顶	63	1.49	39.8	35.2

表 1-2 山体水少的散湿量分布

部位	平均相对湿度 (%)	平均散湿量 (克/米时)	各部位面积占总面积 (%)	各部位散湿量占总散湿量 (%)
地坪	63	0.93	34.4	39
侧墙	63	0.82	25.8	25.6
拱顶	63	0.73	39.8	35.4

地坪散湿量最大的原因是地坪与基石接触,受毛细管渗透作用呈液相传湿,所以地坪应设置防水层,将毛细管渗水隔绝。侧墙属于气相传湿,散湿量最小;而拱顶液、气相传湿均有,且施工中易产生薄弱环节,散湿量居中。

1.1.2 外界湿空气带入的水分

潮湿季节(一般在夏季)外界大气的温度高,含湿量大,这种湿热空气如果未经处理进入洞室内部,会增加洞室内空气的湿度,甚至在洞壁产生大量的凝结水。这种外界湿热空气带入的水分对洞室内的空气影响极大,是导弹阵地的主要湿源之一,也是防潮除湿工作的重点。

影响外界湿空气对洞内环境加湿作用的因素,首先是季节的变化,不同季节外界大气的温湿度不同,对洞室的影响就不同。如在冬季和春初秋末,当洞室外空气的含湿量小于洞室内空气的含湿量时,外界大气进入洞室不仅不会起加湿作用,反而起减湿作用。在夏季和春末秋初,当洞室外空气的含湿量大于洞室内空气的含湿量时,这种空气进入洞内就会起加湿作用。所以在潮湿季节必须设法防止外界空气未经任何除湿处理进入洞室。其次是地区不同的影响。我国南北方地区的降雨量与气温不同,南方地区气温高,雨水丰富,因而空气的含湿量大;北方地区的气温低一些,雨水较少,在同一季节其空气的含湿量要比南方地区低。北方地区的洞库容易保持干燥,其原因除了雨水少、洞壁渗漏水少之外,外界大气比较干燥也是一个重要原因。

洞室本身的密闭程度对洞室防止热湿空气进入也很有关系。加强洞室口部的密闭,就可以削弱和防止这种湿源的影响。外界湿热空气进入洞室的途径一般有三个:一是通过通风系统有组织地进入,例如为保证洞室空气有充足的氧气或排除有害气体,启动了进风

机,并且对进入的空气未作任何除湿处理,则湿热空气进入后势必增大洞内湿度。二是由口部通道或缝隙无组织地进入洞室内部。例如在夏季,洞室无防潮密闭门,或有防潮门而不密闭时,由于外界风速或洞内外空气热压差的作用,使外界湿热空气进入,增加了洞内湿度。第三个途径是水蒸气分压力差的作用。当洞室口部没有密闭,即使热压差与风压差都不存在(洞外无风,内外温度完全一致),此时口部空气不发生对流,不会形成自然通风,但是,只要外界空气潮湿(洞外空气含湿量大于洞内空气含湿量),那么外界空气的水蒸气分压力高于洞内空气的水蒸气分压力,在这种水蒸气分压力差的作用下,外界湿空气中的水蒸气会向洞内扩散传湿,直至洞内外水蒸气分压力相等为止。

因此,在密闭期间的管理要求是:“一集中、二把关、三快、四及时、五不”。“一集中”即作业人员集中进出,出入时采用密闭门上的小门;“二把关”即武器装备的收发关和入库时间关;“三快”即开门快、进出快、关门快;“四及时”即及时密封、及时检查、及时登记温湿度、及时通风除湿;“五不”即不带湿物进库,不随地吐痰,不同时开两道门,不同时开二口作业,不损坏洞内防潮设施。

前已所述,外界湿热空气大量侵入洞内后,会在洞壁产生大量凝结水。潮湿季节管理人员稍有疏忽不注意密闭,便会发生这种现象,多数出现在口部。这种凝结水对地下工程防潮是极为不利、危害甚大的。它使外界湿热空气中的湿量以明水形式留在洞室内,使洞内墙壁、地坪湿润,只要有凝结水存在,该部分洞室内的湿度就接近饱和状态。而且当凝结水逐渐蒸发时要吸收热量,从而降低洞壁温度和洞内气温,使结露现象更加严重。当采用升温除湿措施使洞内空气干燥时,凝结水将不断蒸发,起着加湿作用,增加空调设备的负荷。

有时还会出现一种反常现象,有些洞室的口部在干旱的冬季也会出现凝结水,此时外界空气的露点温度远远低于洞壁温度,按照结露条件,外界空气是根本不可能产生凝结水的。这种情况下出现的结露,不是外界进入空气造成的,是因为洞内温度较高、湿度较大的空气,与外界空气对流时在口部受到冷却,口部的洞内空气露点温度高于洞壁温度(口部洞壁因冷却而温度较低),洞内空气便会在口部洞壁上结露。这种现象说明了洞内湿度较大,自然通风量不足,如若加大自然通风量,这种现象就会消除。

1.1.3 工艺散湿和人体散湿

导弹阵地内的各类机械设备在运行过程中,有的需要冷却液或冷却水;有的阵地内还有固定的生活水池、冷却水池、水库、洗漱间、厕所以及冲洗淋浴间等。凡是这些固定设施设备所必须的用水和各种生活用水必然会在洞室内散发湿量。这些散湿量均可称为工艺散湿。人员在呼吸过程中,会在呼出的空气中带出一些水分,出汗与皮肤蒸发也会散失一些人体内的水分,这种人体内的水分向周围空气的散发,即为人体散湿。

工艺散湿和人体散湿对不同类型和不同用途的导弹阵地,其影响程度和在湿源中所占的地位是不同的。在地下仓库内,机械设备和工作人员都很少,工艺和人体散湿也很少,甚至可不予考虑。对于地下指挥所、地下实验室、人防工程等地下工程都应考虑工艺散湿和人体散湿,但在战时使用与平时维护期间有区别,工作时间与非工作时间有区别。

综上所述,洞壁渗漏水、施工余水、外界湿空气带入、工艺散湿和人体散湿是引起地下工程潮湿的原因。除此之外,还有一些人为的或管理不善的因素,如雨天人员进入时将湿

衣服或雨具带入,人员喝开水时热水蒸发等。这需要采取严格的管理措施,将这些人为的湿源减少到最低程度。

1.2 防潮除湿的一般原则与基本措施

地下工程防潮除湿的方法很多,不同的坑道、洞库往往可以采取不同的方法。可以归纳为“一个原则”、“五个环节”和“十项措施”。

1.2.1 “以防为主,以除为辅”的原则

防潮除湿包含了“防潮”和“除湿”两个方面的方法措施。所谓防潮,是指以良好的土建结构和合格的施工质量防止地下水通过衬砌进入洞室内部;以较好的密闭措施防止外界湿空气侵入;以严格的管理制度防止内部工艺用水、生活用水的大量散湿,即防止各种湿源进入洞室或向洞室内空气蒸发散湿。所谓除湿,是指对洞室内已经潮湿的空气进行减少含湿量、降低相对湿度的方法措施。

实践证明,防潮与除湿都是不可缺少的。因为防止湿源散湿与已经进入洞室的潮湿空气采取除湿措施,都是为了保证洞室内空气干燥所必需的。但是在导弹阵地防潮除湿工作中,处理“防潮”与“除湿”的关系时,应坚持“以防为主,以除为辅”的原则。

以防为主就是应着重考虑从土建结构和管理制度上设法防止或尽量控制各种湿源进入洞室,除湿作为辅助手段。从两种措施的使用时间来看,防潮可以说是全年每天都要应用,而除湿仅在潮湿季节使用。坚持“以防为主,以除为辅”的原则有以下两个优越之处:

1)防止各种湿源进入导弹阵地内部,是确保内部空气干燥的根本措施。只有断绝或严格控制各种湿源进入洞室内部空间的通路,尤其是地下水渗漏的通路,那么,采用必要的除湿措施就能方便、迅速、有效地把湿度降下来,并且易使空气维持干燥状态。

2)在没有渗漏,无外界湿空气侵入的情况下,除湿量很小,可以减少除湿设备的运行时间,使投资费用和运行费用大大减少。

已经投入使用的导弹阵地如何实施“以防为主,以除为辅”的原则呢?主要的方法是:首先进行充分的调查研究,分析湿源,找出该坑道、洞库的主要湿源,在防水堵漏、管理制度、自然通风等方面寻找薄弱环节,提出补救措施。总之,首先要全力防止地下水和外部湿空气进入洞室,再考虑充分利用现有的除湿设备,或因地制宜地增设一些通风除湿的设施设备。

1.2.2 十项具体措施

综观国内外所有防潮除湿的方法,可以归纳为如下十项措施。

(1)湿源分析

已经投入使用的地下建筑,如发现湿度大,不能满足要求时,首先应进行湿源分析,调查清楚具体潮湿的原因,湿源的影响程度,找出主要因素才能对症下药,提出有效的措施。前已所述,地下建筑的湿源有洞壁渗漏、外界空气带入、工艺散湿和人员散湿等因素。各个具体的导弹阵地都有一些特殊因素和不同的侧重,只有经过细致周密的调查才能认识各自的主要湿源。

(2)防水堵漏

设计与施工阶段就应该有一个满足防水防潮要求的结构设计和严格要求的施工质量。但是一旦导弹阵地已经竣工,投入使用后发现有所谓的渗漏现象时,则应下功夫做好防水堵漏工作。

(3)相对密封

它是防止外界潮湿空气侵入,使其他防潮措施得到有效实施的保证。有两类性质的密封:一种是静止密封,即用密闭门隔绝洞内外空气的对流交换,这种门有刚性密闭门和软体门;另一种是动态密封,它是根据空气动力学原理,当密闭门打开时能形成一股幕状气流,隔绝洞内外空气对流,当车辆、人员进出时,也能起密封作用。

(4)自然(机械)通风

是充分利用自然天气条件,实施经济简便的通风降湿法。当外界大气的含湿量低于洞内空气的含湿量时,就可以采用自然(机械)通风的方法来降低洞内空气的湿度。

(5)加热通风

它是机械除湿方法中比较简单的一种方法。利用升温来降低洞内空气湿度。若与机械通风结合使用,效果会更好。对夏季有“阴冷潮湿”感觉的洞室,既能降湿,又能适当升温。但它在高温高湿地区和散湿量较大的洞室不宜使用。

(6)冷却风道

它是利用天然冷源的一种冷却除湿方法,也是发挥地下建筑本身优势的除湿方法。只要有一段可以用作冷却风道的通道、引洞、尾洞、环形空间或者沿通道构筑一条专用的弓形冷却风道,配上简单的通风机械设备就可以了。冷却风道内洞壁的表面温度低于外界空气的露点温度。若该地区有天然冷水可利用时,那么将冷水喷淋冷却与冷却风道相结合,加之配上适当的加热措施,除湿效果将大有提高。

(7)冷冻除湿

是利用人工制冷将空气温度降到露点温度以下,使空气中的水蒸气凝结成水,从而达到除湿的方法。常用的制冷方法有压缩式制冷、吸收式制冷、蒸气喷射式制冷及热电制冷等。阵地普遍采用压缩式制冷的办法,常用设备有压缩机、蒸发器、冷凝器、节流阀、风机等组装在一起的机组型,如普通冷冻除湿机、恒温恒湿空调机、调温除湿机等。其中普通冷冻除湿机具有热泵的特点,既利用蒸发器的制冷量对空气进行冷却除湿,又利用冷凝器放出来的热量加热含湿量降低的空气。这对于一般只要求降湿的导弹阵地是最适宜的。

(8)液体吸湿

某些盐水溶液的表面水蒸气分压力比空气中水蒸气分压力低得多,致使这类盐水溶液能够吸收空气中的水蒸气而达到空气降湿的目的。目前,这类液体吸湿装置有氯化锂、三甘醇、氯化钙等装置。此外,还有一种性能优良的氯化锂转轮除湿机,兼有固体和液体吸湿特点。液体除湿机在低温低湿的条件下有较高的吸湿能力。

(9)固体吸湿

有两种类型的固体吸湿剂,一种是多孔吸附型,如硅胶、氧化铝等;另一种是潮解吸湿型,如氯化钙、烧碱等,它们的表面水蒸气分压力也相当低,无论是在较高的气温,还是在较低的气温,都有极强的吸湿性能,通过再生能够连续不断地循环吸湿。

(10) 综合治理和组织管理

将上述九项技术措施因地制宜地灵活使用、综合治理,以及采取严格、科学的组织管理是极为关键的,它不仅影响到各项技术措施的效能能否充分发挥,而且关系到通过现代管理科学来发掘和发展综合治理、组织管理等所能产生的潜在效能。它包括:处理好设计、施工和使用管理三者的关系;灵活选用除湿方案;统筹规划的应用;温湿度自动控制技术;管理制度;设备的运行管理和维护保养;合理的气流组织等。

1.3 阵地常用除湿机简介

除湿机(又称降湿机)是阵地通风空调系统的一种设备。其主要任务是:除去坑道内空气中的水分,保持坑道内的空气温湿度在一定的范围之内。

(1) 按照其基本功能分类

1) 普通型,制冷剂的冷凝放热全部被流过风冷冷凝器的空气带走,并且其出风温度不能调节的除湿机。

2) 调温型,除湿机有两个冷凝器,一个风冷冷凝器,一个水冷冷凝器,冷凝放热部分被流过风冷冷凝器的空气带走,部分被水冷冷凝器的冷却水带走,且二者的比例可以调节,因而其出风温度可以调节。

(2) 按照其整体能否移动分类

1) 移动式,除湿机整体可以移动,使用时将其推到需要除湿的场所即可,这种除湿机全为普通型除湿机。

2) 固定式,通过风管将除湿机与需要除湿的房间连接起来,机组整体固定安装,不能移动,这种除湿机有普通型,也有调温型。

(3) 按照工作原理分类

1) 冷冻除湿机,利用制冷的方法将空气的温度降到其露点温度以下,使空气中的水蒸气凝结而析出,达到除湿的目的。

2) 转轮除湿机,利用吸湿剂来吸收空气中的水蒸气,使空气干燥,同时,吸湿剂被再生空气加热和排除所吸水分,以达到连续利用的目的。关于转轮除湿机的结构与工作原理将在第九章介绍。

习 题

1-1 导弹阵地潮湿的原因是什么?

1-2 导弹阵地为什么要坚持“以防为主,以除为辅”的防潮除湿原则?

1-3 防潮除湿的基本措施都有哪些?怎样合理有效地使用这些措施?

2 冷冻除湿机工作的热力学原理

冷冻除湿是二炮导弹阵地最常用的一种除湿方法,基本原理是利用蒸气压缩式制冷系统,将空气的温度降到其露点温度以下,使空气中的水蒸气凝结成水而被排出,以减少空气中水蒸气的含量,达到除湿的目的。为了深入理解冷冻除湿机的工作原理及其正确的使用和维修方法,掌握蒸气压缩式制冷的热力学原理是十分必要的。

2.1 基础知识

蒸气压缩式制冷系统中的制冷剂不断地进行状态变化,即在蒸发器中吸收被冷却物体的热量而沸腾,变为低温低压的蒸气,在压缩机中经压缩提高压力和温度后送入冷凝器,在冷凝器中将热量传给冷却介质(水或空气),冷凝为液体。为了深入理解蒸气压缩式制冷的热力学原理,先介绍一些热力学和传热学的基本知识是必要的。

2.1.1 表征物理状态的基本参数

自然界物质的基本状态分为气态、液态和固态三种,它们在一定的条件下可以相互转化。用来描述制冷剂热力状态的宏观物理量称为热力状态参数。状态参数有温度(T)、压力(p)、比容(v)、焓(H)、熵(S)、内能(U)等。其中,温度、压力和比容是制冷剂的基本状态参数。

(1) 温度(T)

1) 温度的物理意义。

任何物质都是由分子组成的,分子是独立存在的最小物质微粒。无论物质处于任何状态,分子之间始终存在着一定的间距,存在着相互作用力,分子运动的速度越大,物质的温度就越高;分子运动速度越小,则物质的温度就越低。温度实质上反映了物质分子热运动的剧烈程度,它是标志物体冷、热程度的尺度。

2) 常用的三种温标。

温度采用仪表测量时,为了使温度的测量准确一致,需要有衡量温度的标尺,称为温标。目前,在日常生活和制冷设备技术中常用的有摄氏温标、华氏温标和热力学温标三种。

① 摄氏温标(t)。

摄氏温标又称为国际百度温标,单位是“ $^{\circ}\text{C}$ ”。它是以纯净水在 1 个标准大气压下的冰点为零度,沸点为 100 度,其间分为 100 个等份,每一个等份定为摄氏 1 度,记做 1°C 。摄氏温标为十进制,简单易算。我国与俄罗斯采用。相应的温度计为摄氏温度计。

② 华氏温标(t_F)。

华氏温标,单位是“ $^{\circ}\text{F}$ ”。它是以前纯净水在 1 个标准大气压下的冰点为 32 度,沸点为 212 度,其间分为 180 等份,每一等份定为华氏 1 度,记做 1°F 。因其分度较细,故准确性较

高,但使用不便,英美各国仍使用。相应的温度计为华氏温度计。

③热力学温标(T)。

热力学温标的单位是“K”。它规定以纯净水的三相点作为基点。为了便于记忆,把纯净水在1个标准大气压下的冰点定为273度,沸点为373度,其间分为100个等份,每一等份为开氏1度,记做1K。热力学中规定,当物体内部分子的运动终止,其热力学温度为零度,即 $T=0\text{K}$ 。

按国际规定:无论使用哪一种温标,当温度在零上时,温度数值前面加“+”号,(可省略);当温度在零下时,温度数值前面加“-”号(不可省略)。

3)三种温标的换算。

我国在制冷设备技术中使用摄氏温标,某些进口设备的技术指标中则使用华氏温标制,它们之间的数学换算关系如下:

$$t_F = (1.8t + 32)(^{\circ}\text{F})$$

$$t = (t_F - 32)/1.8(^{\circ}\text{C})$$

$$T = (273 + t)(\text{K})$$

$$t = (T - 273)(^{\circ}\text{C})$$

例题 2-1:室温为 25°C ,合多少华氏度?合热力学温度为几开氏度?

解: $t_F = 1.8t + 32 = 1.8 \times 25 + 32 = 77(^{\circ}\text{F})$

$$T = (273 + t) = 273 + 25 = 298(\text{K})$$

答:合华氏 77°F ,合热力学温度为 298K 。

测量温度的装置很多,制冷工程中常用的有普通温度表(计)、电接点式温度表、电子温度计等。

(2)压力(p)

在制冷工程上,压力是指在单位面积所承受的垂直作用力,也称为压强,用 p 表示,单位帕斯卡,简称帕(Pa),即

$$p = F/S$$

式中: p 为压力,单位为帕斯卡(Pa); F 为作用力,单位为牛(N); S 为作用面积,单位为米²(m²)。

压力的单位还有以下几种表示,一种是以千克力表示,如千克力/厘米²(kgf/cm²);一种是以液柱高度表示,如毫米水银柱高(mmHg)或毫米水柱高(mmH₂O);还有大气压(atm)和“巴”(bar)等。

各种压力单位的换算关系为:

$$1\text{atm} = 101325\text{Pa}$$

$$1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$$

$$1\text{mmH}_2\text{O} = 9.80665\text{Pa}$$

$$1\text{mmHg} = 133.322\text{Pa}$$

$$1\text{kgf/cm}^2 = 98066.5\text{Pa}$$

在实际应用中,压力有相对压力(表压力)和绝对压力之分。

表压力是通过压力表上的数值表示的,它是以1大气压作为基准,即为被测气体的实际压力与当地大气压力的差值。如果压力比大气压力低时,就是负值,称为真空度(B)。表