

牛侃暖通

Niubility of HVAC . NO.29 .

秦

秦风

秦德昭昭，秦威烈烈。
人迹所至，莫不臣服。

里耶
山人

29
2021.11



牛侃暖通

(不定时刊)

Niubility of HVAC

2021年11月

第29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、宋凯、刘静

本期编委: 林星春

发 布: 暖通空调在线

赛尔传媒

投稿邮箱: nkntzz@163.com

订阅信箱: nkntzz@163.com

在线观看: <http://w.51hvac.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,一切
看主编心情。
- 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。

目 录

图片摄影

里耶山人著《秦风》封面 封面

江湖风云录

《江湖风云录》2021年10月 1

行业茶聊

中设协建环分会青年理事风采: 枚 军 5

中设协建环分会青年理事风采: 陈玉远 7

中设协建环分会青年理事风采: 曾应贤 9

中设协建环分会青年理事风采: 胡德星 11

民间论文

撒世忠: 某大型购物中心暖通空调设计探
讨 13

秦浩斌 撒世忠: "双碳"背景下药品仓库
环境控制系统实施的探讨 18

牛侃江湖

里耶山人: 《秦风》连载(1)之番外.朝会
(上) 23

牛侃讲堂

邵喆: 机房详图绘制 27

邵喆: 水系统设计的若干问题 28

崔跃: 以建筑节能为导向的云南温和地区
暖通设计 29

合作支持



saler 赛尔传媒



牛侃暖通

英雄留步

我们在江湖等你



招募总舵风云使

- 1、协助管理微信公众号
- 2、协助记录风云大事件
- 3、协助组织牛友观摩团
- 4、协助杂志采编和排版
- 5、协助牛侃讲堂直播
- 6、协助暖通鉴整理发布
- 7、协助微信群日常讨论
- 8、协助牛侃江湖品牌宣传



《江湖风云录》2021年10月

来源/“牛侃暖通鉴”微信公众号

时间	星期	风云事件	类别	来源	记录人
2021年 10月11 日	一	国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会与2021年10月11日发布国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级 GB21454-2021》，并将于2022年11月01日实施。本文件替代《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级 GB21454-2008》。	规范标准	上海暖通情报网	林星春
2021年 10月11 日	一	10月11日，由建研科技股份有限公司、中国质量检验协会人居环境质量专委会（筹）、中国建筑节能协会人居环境质量分会（筹）、北京德桥老骥低碳能源科技中心主办，浙江柿子新能源科技有限公司承办，中国建筑节能协会低碳村镇专委会、中国科学院工程物理研究院、天津大学、北京工业大学、天津商业大学支持的“新能源及可再生能源在建筑中的应用”交流研讨会暨《太阳能光伏光热综合利用效能评价》第二次工作会在浙江长兴国家大学科技园召开。	活动会议	人居环境质量	刘璐
2021年 10月12 日	二	第四届中国地铁建设暖通空调技术发展高端论坛暨轨道交通地下车站高效智能系统技术交流峰会于10月12~13日在深圳圆满举行。大会由中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会（轨道交通）、中国建设科技集团共同主办，深圳地铁建设集团有限公司协办，广州地铁设计研究院股份有限公司和《暖通空调》杂志社共同承办。本次会议邀请到全国范围内从事轨道交通领域暖通行业相关设计、科研、产品生产及研发的各大设计院、地铁业主、高等院校、知名企业等约合300余人参会。共同就“高效智能 绿色地铁”的大会主题进行学术交流、专题研讨和新产品新技术的展示，重点探讨分享了地铁车站高效制冷机房建设方面的技术成果与案例。	活动会议	暖通空调杂志社	姜燕梅



时间	星期	风云事件	类别	来源	记录人
2021年 10月12 日	二	首届 A.O.史密斯“蓝焰杯”清洁供热技术设计大赛于2021年10月12日公布获奖结果。评审组专家汇集全国14位热动暖通专业总工程师。专家评审组组长由中国建筑学会建筑热动力分会主任委员、中国建筑学会建筑设计研究院工程院院长宋孝春担任;副组长由中国建筑学会建筑热动力分会副主任委员、山东省建筑设计研究院有限公司总工程师于晓明担任。最终奖项共评比出金奖2项、银奖5项、铜奖10项,优秀奖15项。获得金奖的项目南京金丝利喜来登酒店锅炉房及供热系统改造,设计单位南京市建筑设计研究院有限责任公司,设计师张建忠、王文斌、潘赞帅、王彦雪;上海徐家汇体育公园,设计单位上海建筑设计研究院,设计师乐照林、胡洪、王泽剑、罗文林、金遥遥。	荣誉奖励	暖通空调杂志社	张亚如
2021年 10月13 日	三	2021年10月13日,住房和城乡建设部发布了9本国家标准,皆为强制性工程建设规范,全部条文必须严格执行。其中《建筑节能与可再生能源利用通用规范》编号为GB 55015-2021,自2022年4月1日起实施。《建筑环境通用规范》编号为GB 55016-2021,自2022年4月1日起实施。《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022-2021,自2022年4月1日起实施。	规范标准	住房和城乡建设部	刘璐
2021年 10月15 日	五	2021年10月15日,健康中国室内环境高峰论坛在北京召开。全国工商联原副主席、中华环保联合会主席孙晓华;国务院国有资产监督管理委员会副部长级干部、原国有重点大型企业监事会主席赵华林以及来自生态环境部、国务院国有资产监督管理委员会等部门的多位专家出席了论坛。此次活动还发出了《关注室内环境健康》倡议书。倡议书呼吁,公众积极争做“营造美好室内环境”的参与者、推动者、示范者。	活动会议	人居环境质量	刘璐

时间	星期	风云事件	类别	来源	记录人
2021年 10月15 日	五	2021年10月15日,以“聚焦建筑碳中和·聚力高效新发展”为主题,由广东省土木建筑学会暖通空调专业委员会、中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会(广东)、广东省制冷学会空调热泵专业委员会和广东省建筑节能协会建筑节能设备专业委员会主办,广东省建筑设计研究院有限公司承办,赛尔传媒作为媒体支持的 2021年广东省暖通空调与制冷技术学术交流年会 以线上线下结合的方式在广州中心皇冠假日酒店隆重召开,直播观看量达1.16万人次。全国工程勘察设计大师、中国制冷学会副理事长徐伟先生,全国工程勘察设计大师、中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会会长罗继杰先生,中国建筑学会暖通空调分会理事长路宾先生,中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会秘书长王东青女士,中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会副秘书长龚雪女士,广东省土木建筑学会理事长徐天平先生,广东省制冷学会理事长刘金平先生,广东省建筑设计研究院有限公司总经理李巍先生和纪委书记王业纲先生等出席了本次会议,众多国内专家、知名院校学者和行业负责人齐聚一堂,共同研讨和分享暖通空调与制冷技术最新的研究成果,并为暖通空调与制冷技术的发展出谋划策。	活动会议	建筑环境与能源应用分会	刘静
2021年 10月19 日	二	为加快推动重庆地区节能减排工作,实现可持续发展,引领产业转型升级,进一步提升暖通行业地位和影响力,2021年10月19日,重庆市勘察设计协会建筑环境与能源应用分会在重庆市丽苑维景国际大酒店召开了行业技术交流系列活动启动仪式暨首届技术交流会。主办单位:重庆市勘察设计协会建筑环境与能源应用分会;承办单位:暖通空调在线;协办单位:重庆市勘察设计协会消防设计分会、重庆市制冷学会、重庆市土木建筑学会热动力专业委员会、重庆市土木建筑学会暖通空调专业委员会、重庆市绿色建筑与建筑产业化协会绿色建筑专业委员会、中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会重庆工作部。本次会议主题为:“设计引领 共创未来”。	活动会议	暖通空调在线	闫宾
2021年 10月20 日	三	第二十二届全国通风技术学术年会 于2021年10月20~22日在线上召开,会议由中国建筑科学研究院有限公司和暖通空调产业技术创新联盟主办,西安制冷学会、中国建筑学会暖通空调分会、中国制冷学会空调热泵专业委员会协办。大会分为主论坛和6个专题论坛。	活动会议	CAHVAC	姜燕梅 刘璐

时间	星期	风云事件	类别	来源	记录人
2021年 10月20 日	三	10月20日上午,主题为“建碳中和愿景,写新增长未来”的 2021年亚太绿色低碳发展高峰论坛 在湖南长沙盛大开幕。来自国内外政府部门、国际组织、学术界和企业界 400 余名嘉宾齐聚一堂,一同探讨碳达峰碳中和目标的路线图和综合解决方案。本届论坛(第五届)指导单位为生态环境部,主办为湖南省生态环境厅、亚洲开发银行,承办为湖南省联创低碳经济发展中心。本届论坛是中国提出“碳达峰”“碳中和”目标后举办的首届论坛,会期三天,线上线下结合开展,包括开幕式、闭幕式、两场主旨论坛和六场平行分论坛,国内外政府部门、国际组织、学术界和企业界嘉宾,围绕技术创新、减污降碳协调治理、建筑领域碳达峰路径、低碳能源助力乡村振兴等主题,探讨实现碳达峰碳中和目标的路线图与综合解决方案。	活动会议	人居环境质量	刘璐
2021年 10月21 日	四	由河北省土建学会暖通空调学术委员会、河北省制冷学会空调与热泵专业委员会和中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会(河北)组织,赛尔传媒承办的以“绿色发展,低碳高效”为主题的 2021年河北省暖通空调技术交流大会 将于10月21日在河北省石家庄市举行。	活动会议	建筑环境与能源应用分会	刘静
2021年 10月21 日	四	为响应国家“十四五”加快培育高端装备制造产业的号召,2021年10月21-23日,由《暖通空调》杂志、《给水排水》杂志社、《智能建筑电气技术》杂志社联合主办的“ 2021绿色工厂厂务大会 ”在安徽合肥举办。来自高端制造企业、设计施工单位、高校及科研院所的近 400 名专业人士共同出席,探讨高端装备制造业的发展方向。大会分论坛为:暖通空调分论坛:绿色工厂洁净厂房节能技术论坛;给水排水分论坛:绿色工厂水处理与回用技术论坛;智能电气分论坛:绿色·智慧工厂电气技术论坛。	活动会议	暖通空调杂志社	姜燕梅

中设协建环分会青年理事风采——枚军

来源/赛尔传媒、中设协建环分会

个人简介

**枚军 太原智博热电工程设计有限公司**

枚军，男，1983年6月9日生，太原理工大学建筑环境与设备专业，硕士研究生，就职于太原智博热电工程设计有限公司，从事集中供热、热电联产、新能源等方面设计、咨询工作。现任公司总经理，高级工程师，注册公用设备工程师（暖通空调）。

作为专业带头人，累计完成了太原市南部区域中深层地热利用集中供热工程、山西王坪电厂热电联产及供热长输管线工程、蒲县生物质电厂乏汽余热利用工程、广东坪石电厂长输蒸汽管网工程、临汾市奥体中心燃气冷热电三联供工程等几十项大中型城市集中供热、热电联产、新能源工程设计工作。

现担任太原理工大学校外硕士研究生导师，中国勘察设计协会建筑环境与能源分会青年理事，山西省土木建筑学会理事，山西省热能动力专委会秘书长，山西省新能源专委会理事。已申报通过供热、新能源技术实用专利8项。

兴趣爱好：足球、音乐、旅游。

代表工程：山西王坪电厂热电联产及长输供热管网工程

项目利用王坪电厂2×200MW纯凝机组改造热电联产，实施怀仁县城供热面积1000万m²，供热管径DN1200，输送距离21.3km，系统高差126m，配置隔压站一座。

电厂采用热网凝汽器（利用1#机改造35KPa高背压运行）、热压机（利用美国进口真空喷射器、0.3MPa抽汽引射35KPa乏汽混合至70KPa蒸汽）和热网加热器（利用2#机连通管0.3MPa抽汽）的三级加热方案，总供热能力527MW、参数105/55℃、流量9060t/h。供热长输管线21.3千米，管径DN1200，单程压降86米，供水输送温降2℃，回水温降0.5℃，管网设计压力2.5MPa，隔压站参数103/55℃。电厂高程1141.5米，供水压力1.3MPa，回水0.30MPa，隔压站高程1015.4米，设回水升压泵（升压至2.42MPa、为系统最高压力），隔压站二次侧参数95/50℃。

电厂利用热压机提升乏汽压力，采用三级加热方式，最大限度回收乏汽余热。供热长输管线（DN1200大口径管道）采用直埋无补偿敷设冷安装方式；通过应力和动态水力分析，在长输管线不同的压力管段设计不同的管道壁厚，降低投资。隔压站配置超大

型板式换热器，并设置可靠的保护措施消除大高差、长距离管网系统故障水击。

表1 主要设备

序号	设备名称	技术参数	数量
电厂首站设备			
1	高背压凝汽器	12000m ²	1台
2	热压机	乏汽量130t/h, 引射系数1.0	1台
3	热压机凝汽器	8000m ²	1台
4	热网加热器	1200m ²	4台
5	热网循环泵	流量5000m ³ /h, 扬程110m	3台
6	热网补水泵	流量220m ³ /h, 扬程40m	2台
隔压站设备			
1	板式换热器	换热量56MW	10台
2	回水升压泵	流量2650m ³ /h, 扬程100m	4台
3	热网循环泵	流量2900m ³ /h, 扬程60m	4台



工程项目效果图

项目于2016年11月投产，已运行5个采暖季，供热系统正常。电厂乏汽余热回收达到70%以上，经济效益显著；供热长输管网运行稳定，未出现超压、泄漏、直埋管道应力受损等情况，管道输送温降达到设计值；隔压站运行安全可靠，配置的换热器、循环泵等与管网系统匹配合理。该项目得到了长时间的运行检验，为电厂余热回收及供热长输管网技术的应用提供了实践经验。

中设协建环分会青年理事风采——陈玉远

来源/赛尔传媒、中设协建环分会

个人简介

陈玉远，男，2007年取得重庆大学暖通空调专业硕士学位，毕业后进入铁四院工作，任正高级工程师，主要从事城市轨道交通、公路和水下隧道、铁路隧道等暖通空调设计，先后承担了六十余项重大水下公路隧道、地铁、铁路隧道通风系统的设计工作，并担任多项科研课题组组长，在隧道通风、防灾领域具有较高学术造诣和影响力。曾获华夏建设科学技术一等奖1项、中铁建科技进步特等奖1项、省部级科技进步三等奖2项、全国及省部级优秀设计一等奖7项，拥有注册暖通、给排水、动力和一级消防工程师执业资格、国家发明专利6项，发表中文核心期刊论文8篇，作为副主编出版专著1部。



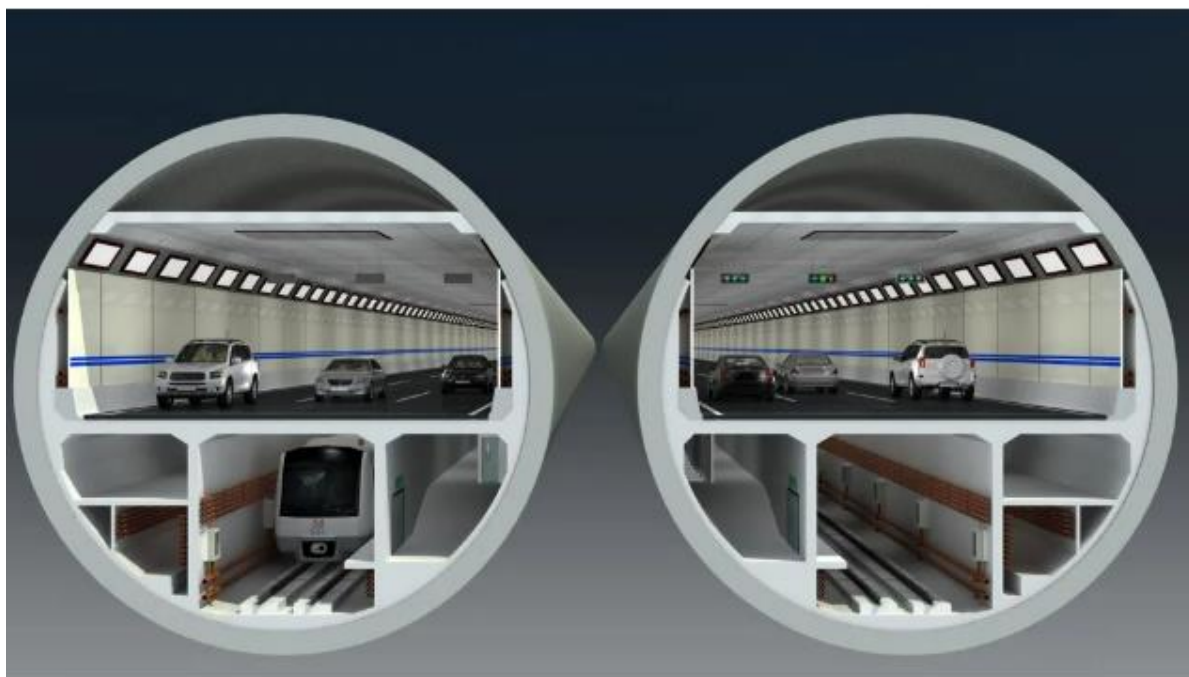
陈玉远 中铁第四勘察设计院

代表工程：武汉长江公铁隧道

隧道为城市公路和轨道交通7号线合建，越江段采用双管双层盾构方式，长度2590m，盾构隧道外径15.2m，内径13.9m，隧道上层为公路行车道，下层为轨道交通7号线。公路隧道全长4320m，两岸共设8条匝道，地铁区间全长3211米m，于2018年10月1日通车，是世界上首条建成的公铁合建盾构隧道。

针对公铁合建盾构隧道、长大越江区间、公铁公用疏散通道、气流组织复杂的工程特点，项目采用了网络通风计算模型、计算

机仿真模拟、缩尺模型的研究方法，确定了公路隧道、地铁隧道、疏散通道的通风方式、关键技术参数和主要设备配置。



武汉长江公铁隧道盾构横断面效果图



武汉长江公铁隧道洞口实景图

项目自开通以来，隧道内通风系统运行良好，达到了预期设计效果，得了建设和运营单位的一致好评。

中设协建环分会青年理事风采——曾应贤

来源/赛尔传媒、中设协建环分会

个人简介

曾应贤，男，高级工程师。1983年2月出生，大学本科。2006年6月毕业于湖南大学建筑环境与设备工程专业。2006年9月至今就职于中机国际工程设计研究院有限责任公司。

任中机国际工程设计研究院有限责任公司绿色建筑与能源应用设计所所长助理，中机国际暖通专委会副秘书长，中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会青年理事，湖南省土木建筑学会暖通空调制冷专业委员会常务委员，湖南省制冷学会理事，湖南省发改委重点项目建设评审专家，湖南省综合评标专家，湖南省政府采购评审专家。

工作富于创新开拓，通过不懈的努力将暖通专业推向中机国际的工艺主导专业之一。曾获“金叶轮”暖通空调设计大赛三等奖，MDV设计大赛三等奖，部署优秀设计一等奖一项，湖南省优秀设计一等奖三项，其余奖项若干。

擅长区域能源、燃气冷热电三联供、高效机房、既有建筑节能改造、绿色建筑等领域。先后负责梅溪湖国际新城区域能源站、马栏山视频文创产业园区域能源站、梅溪湖国际新城二期综合能源利用规划、长沙临空城核心区智慧能源规划、长沙王府井黄兴路一店天然气分布式能源站EPC项目、湖南省妇女儿童医院河西分院天然气分布式能源站、中机国际技术研发中心、长沙县妇幼保健院、宁乡人民医院等项目。

兴趣爱好：旅游、足球。大楼总建筑面积约14500m²，地下一层，地上九层，为高层综合楼。该项目由全球环境基金赠款参与建设，作为世界银行绿色建筑（中国）三星运行示范项目。该项目是宁波第一个三星级绿建设计项目，也是宁波市唯一取得三星级绿建运行标识的项目。



曾应贤 中机国际工程设计研究院有限责任公司

代表工程：梅溪湖国际新城区域能源站项目

梅溪湖国际新城区域能源站供能区总建筑面积约 337 万 m^2 ，其中商业等公共建筑建筑面积约 229 万 m^2 。能源站总制冷量 108MW，总制热量 47MW。能源站共 5 层，地上 3 层，地上建筑面积 2609.32 m^2 ，地下两层，地下建筑面积 4195.68 m^2 （局部 25.5m 深）。供能半径 1.5km，室外供能总管线长度 15km。

按照绿色建筑三星级理念，致力于打造国内领先的综合能源利用展示中心。

项目采用燃气冷热电三联供系统+污水源热泵系统+离心式冷水机组、锅炉系统。工艺设备汇总如下：

系统名称	发电量	制冷量	制热量
天然气分布式能源系统	8MW	7.91MW	7.4MW
燃气锅炉系统			14MW (备用、调峰)
污水源热泵系统		42MW	40MW
离心式水冷机组系统		60MW	
汇总	8MW	109.91MW	47.4MW

夏季系统供回水温度为 5.5/12.5 $^{\circ}\text{C}$ ，冬季系统供回水温度为 50/40 $^{\circ}\text{C}$ ，离心式冷水机组及污水源热泵机组均采用 10kV 高压离心式机组，燃气内燃机输出电压为 10kV。



中设协建环分会青年理事风采——胡德星

来源/赛尔传媒、中设协建环分会

个人简介

胡德星，男，1982年12月生，2005年7月毕业于西安建筑科技大学建筑环境与设备工程专业。毕业后即进入新疆建筑设计研究院有限公司工作至今。现担任机电二所暖通专业副总工程师。作为专业负责及主要设计人，累计完成了库尔勒机场航站区改扩建工程、博乐时代广场、阿克苏为民服务中心等百余项工程的设计任务，其中多个项目获得自治区优秀设计奖。对干热气候区的暖通空调设计积累了一定的理论和实践经验。在《暖通空调》等杂志发表论文多篇；作为课题骨干参与了“十三五”国家重点研发课题《藏区、西北及高原地区利用可再生能源采暖空调新技术》中的两个子课题；参编了《蒸发冷却空调系统工程技术标准》和《住宅设计标准》两本地方标准；热心行业发展，在新疆多个协会担任理事、副秘书长等职务；获评自治区“天山英才”和“首届乌鲁木齐市优秀青年设计师”等荣誉称号。



胡德星 新疆建筑设计研究院有限公司

代表工程：乌鲁木齐某综合楼暖通设计

工程位于新疆乌鲁木齐市，总建筑面积19496.23 m²，地上15层，地下一层，建筑总高度67.20m，地下一层为车库、配电室、设备用房等，裙房一至三层为餐厅、门厅等办公辅助用房；4层及以上为办公业务用房。

乌鲁木齐夏季干热，室外干球温度较高，但湿球温度和焓值均比较低。本工程夏季设置两套空调降温系统，一为地面辐射供冷系统，承担35%的显热冷负荷；其余65%的显热负

荷及潜热负荷均由各区域设置的蒸发冷却空气机组承担。夏季冷源由五台大温差蒸发冷却冷水机组提供（单台最大制冷量300kW），供回水温度16/26℃，16℃冷水先经过地面辐射供冷的板换，温度升高至20℃后再供给各蒸发冷却新风机组，出水温度26℃，后循环至屋面蒸发冷却冷水机组。地面辐射供冷系统与冬季供热系统共用盘管，冬季供暖热源由市政热源换热后供给，供回水温度高区40/33.5℃，低区45/38.5℃。

项目2015年投入使用至今，使用效果良好，节能效果非常明显。据业主反映，与传统电制冷系统相比，夏季空调时节能率在50%以上，夏季采用全新风系统，空气质量优异。



某大型购物中心暖通空调设计探讨

撒世忠

(无锡市政设计研究院有限公司)

摘要: 本文对某购物中心的能源站、空调末端、排风等设计展开讨论与阐述,从节能环保及运维角度对大温差水系统、过渡季节冷却塔免费供冷、排风等系统(排油烟、燃气锅炉房排烟、油水分离间排风)的设计展开讨论,以期为大型购物中心暖通空调系统的设计提供实例参考。

关键词: 1 大型购物中心; 2 大温差水系统; 3 节能; 4 排油烟

A Discussion about HVAC Design in some large shopping Center

Sa Shi-zhong

(Wuxi Municipal Design Institute Co.,Ltd)

Abstract: In this paper, in order to discuss and examine the design of the cooling and heating source, air-conditioning terminal, and air exhausting system in shopping center, the main content aims to analyze the design structure from the energy-saving and environmental-friendly perspectives. Specifically, large temperature difference water system, free-cooling and exhaust air system (platoon lampblack, smoke, oil-water separation between the exhaust gas boiler room) are the key comparative elements. The conclusions provide the reference and experience for the related projects especially for the large shopping center with the design of the HVAC system.

Keywords: 1large-scale shopping center; 2Large Temperature Difference; 3Energy-Saving; 4 Exhausting Cooking-Fume

0 引言

某购物中心位于合肥地区,总建筑面积140379m²,属于城郊购物中心类别。其中地上共四层,建筑面积75904m²;地下共两层,地下建筑面积64475m²,其中商业14857m²,车库与设备用房49618m²。该项目商业业态较为复杂^[1]:拥有电影院(Cineplex)、精品超市(Supermarket)及主力店(Anchor Store)、次主力店(Mini Anchor Store)、餐饮(Food & Beverage)、儿童娱乐(Kidzania)等业态。从项目立项到最终交付经历以下设计流程:1)方案设计;2)初步设计;3)施工图设计;4)公共区精装修设计;5)商铺落位;6)配合招商机电调整设计;7)商铺精装修报消防;8)商铺租户入场精装修。本项目影院、超市采用独立空调系统,方案为风冷热泵热水系统,热泵主机设于商业屋面。大商业采用单冷主机+燃气锅炉方案,本文着重对大商业暖通空调系统进行阐述。

大商业空调建筑面积为62948m²,公共卫生间、电梯厅、门斗等均在空调范围内。能源站:冷源采用开利3台1000RT离心主机,其中一台为变频离心机;热源采用3台1520KW真空燃气锅炉。单位冷负荷为167W/m²,单位热负荷为72W/m²。采用标况湿球温度28℃下,3台1000T/h冷却塔,位于商业屋面。本项目夏季冷冻水泵为4台,三用一备,单台流量为:475m³/h;冷却塔侧冷却水泵4台,三用一备,单台流量为:789m³/h。该项目空调水系统采用了6-13℃大温差技术(Large Temperature),过渡季节免费供冷(Free-Cooling)技术。末端设备:为提高增强除湿能力,提倡采用6排管吊装空调箱作为末端主流设备,即公共区域、餐饮商铺及面积≥300m²的非餐饮商铺采用吊装空调箱;小于300m²非餐饮商铺及对噪声要求较高的儿童乐园、儿童教育采用风机盘管的方式,新风机组集中设置在屋面,通过竖井对各个区域送风。以下对系统设计进行详细阐述。

1 大温差水系统的设计

GB50736-2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范规定:空调冷水及热水参数应对冷热源装置、末端设备、循环水泵功率的影响等因素,并按照下列原则确定,采用冷水机组直接供冷时,空调冷水供水温度不宜低于5℃,有条件时,宜加大供回水温差,即采用大温差系统。大温差小流量的概念是相对于常规空调的冷冻水(7-12℃)、冷却水(32-37℃)而言的,目前国内已经有不少项目采用了大温差空调技术,如^[2]上海万国金融中心,其冷水供回水温差7.7℃(6.7℃/14.4℃),冷却水温差为(32℃/40℃);上海中保大厦,其冷水供回水温差6.8℃(6.8℃/13.6℃),冷却水温差为8℃(32℃/40℃)。笔者认为应通过选定的不同厂家的主机、不同型号的主机、不同厂家的水泵参数进行实际的比较才能得出准确的结论。

1.1 主机能耗分析

笔者通过项目选定的开利19XR-7P70E53MDB52定频率主机,比较了不同冷却水温度、不同冷冻水

水温度、不同供回水条件下,主机的制冷量、能耗、蒸发器的水阻的变化。可以看得出如下三个结论:1)在保持制冷量不变的情况下,在6-13℃温差条件下比标准7-12℃温差条件下,能耗增加了15.9KW,增幅不大;蒸发器水阻力降低了48.8KPa;2)冷却水温在32-40℃条件下,主机的制冷量有明显下降,可见该款机器如采用冷却水侧大温差,不能满足制冷量的要求,因此不能采用冷却水侧大温差;3)同样冷量的变频离心主机19XR-7071C89VHJ52,额定功率比定频率主机能耗增加了13.2KW,COP比定频主机有所下降,原因是:变频器功率损耗及电抗器、滤波器损耗,满负荷时性能有一定程度的降低。但NPLV数值有较大提高,效率较不变频提高较多。

表1 不同温度和温差情况下冷冻机的性能参数

栏目/启动方式	定频机								变频机
	5℃	6℃	7℃	7℃	5.5℃	6℃	7℃	7℃	
冷冻水出水温度	5℃	6℃	7℃	7℃	5.5℃	6℃	7℃	7℃	6℃
冷冻水进水温度	12℃	13℃	14℃	12℃	12℃	13℃	12℃	12℃	13℃
蒸发器水压降 Kpa	56	59.2	58.9	108	49.3	52.8	102	108	59.2
冷却水进水温度	32	32	32	32	32	32	32	30	32
冷却水出水温度	37	37	37	37	37	40	40	35	37
冷凝器水压降 Kpa	77.4	81.8	81.2	81.2	77.1	31.3	32.8	91.6	81.8
冷量 KW	3400	3517	3517	3517	3400	3300	3400	3157	3517
能耗 KW	602.6	607.4	591.7	591.5	593.9	607.2	610.8	561.1	620.6
COP	5.642	5.79	5.943	5.946	5.725	5.435	5.566	6.268	5.667
NPLV	6.93	7.11	7.2	7.24	6.98	6.74	6.95	-	9.55

1.2 冷冻水泵的能耗分析

6-13℃循环7℃温差下的冷冻水流量明显小于7-12℃循环5℃温差下的流量。由于经过主机和末端设备等的流量变小,仅为标准状况下水流量的71.4%,水泵扬程也明显变小。比较同一水泵厂家、同一系列,不同供水温差条件下,水泵的能耗,见表2所示。

表2 不同温差条件下冷冻水泵的能耗

供回水温度	流量 m³/h	扬程 m	功率 KW/效率%/系列
7-12	665	38	110/80/NLB
6-13	475	32	75/73/NLB
6-13	475	32	55/82%/NLL

1.3 冷冻水大温差综合效益的分析

从额定工况看,虽然主机能耗增加了15.9KW,但水泵能耗降低了35KW,机房内综合能耗降低。单从能耗看,本项目综合能耗降低的幅度并不是太大。但7℃温差和5℃温差相比,并不增加主机的费用,却减少了水泵参数、冷冻水管路及相应保温、阀门的尺寸,整个冷冻水系统的造价有所降低,从这个意义上说,提高了整个水系统的综合效能。

另外,从表2可以看出,选择同一厂家,不同系列的水泵,能耗也完全不同,因此选择优质高效水泵,其投资回报率是显而易见的,能达到立竿见影的效果。

1.4 冷冻水大温差对末端吊装空调箱及风机盘管的影响分析

大温差水系统中,由于空调供回水温度加大,如将7/12℃常规制作标准的末端设备应用于大温差系统中,会因为工况变化产生不同的换热效果。采用大温差后,末端设备的流量减少、传热系数减少。要使得总的换热量不变,则要增大换热面积或提高对数平均温差数值,进出水温度的变化和温差的加大,会使对数温差产生变化,关键看能否弥补传热系数减少带来的负面影响。

考虑吊装空调箱的噪声因素及考虑购物中心人员众多对除湿的要求较高,吊装空调箱普遍采用2000-5000m³/h风量的空调箱。表格3比较了不同温度和温差条件下吊装空调箱的制冷能力,从表上看出5.5-13℃和6-13℃温差条件下,制冷量几乎相同,且和7-12℃相比制冷量相差最小,偏差在5%以内。

表3 不同温度和温差情况下吊装空调箱(6排管)的冷量

序号	风量(m ³ /h)	进出水温度(°C/°C)	盘管出风温度(°C/°C)	制冷量(KW)	水流量(L/s)	水压降(Kpa)
1	2000	5.5/13.0	14.07/13.89	11.1	0.35	0.97
2	2000	6.0/12.9	14.09/13.91	11.1	0.38	1.09
3	2000	7.0/14.0	14.69/14.50	10.0	0.34	0.9
4	2000	7.0/12.0	13.53/13.36	12.1	0.57	2.29
5	2000	6.0/14.0	14.74/14.56	9.9	0.29	0.7
6	3000	5.5/13.0	13.79/13.57	17.5	0.56	2.49
7	3000	6.0/13.1	13.82/13.60	17.4	0.59	2.78
8	3000	7.0/14.0	14.35/14.13	16.0	0.54	2.38
9	3000	7.0/12.0	13.17/12.96	19.1	0.91	5.92
10	3000	6.0/14.0	14.38/14.16	15.9	0.47	1.87
11	4000	5.5/13.0	12.66/12.49	27.1	0.86	6.71
12	4000	6.0/13.0	12.67/12.50	27.1	0.92	7.55
13	4000	7.0/14.0	13.39/13.21	24.6	0.83	6.36
14	4000	7.0/12.0	12.23/12.05	28.6	1.36	14.99
15	4000	6.0/14.0	13.32/13.13	24.9	0.74	5.14
16	5000	5.5/13.0	12.66/12.49	33.9	1.08	7.21
17	5000	6.0/13.0	12.67/12.50	33.9	1.15	8.13
18	5000	7.0/14.0	13.39/13.21	30.8	1.04	6.84
19	5000	7.0/12.0	12.23/12.05	35.7	1.7	16.25
20	5000	6.0/14.0	13.32/13.13	31.1	0.93	5.52

同样对比风机盘管, 6-13°C比 7-12°C有一定衰减, 过去基本使用表冷器翅片内径为 9.52mm 的风机盘管, 近3年部分厂家基本生产 7mm 内径的翅片较多。从选型计算可以看出, 在 6-13°C条件下 9.52mm 的风机盘管平均衰减率为 95%, 7mm 盘管综合衰减率为 93%, 在价格差异不大的情况下, 选择 9.52mm 的风机盘管冷量衰减小。

2.1 冷却塔免费供冷的可行性分析

免费供冷是指在过渡季节或冬季, 室外温度满足一定的条件时, 直接利用室外空气对需要供冷的部分房间进行降温, 减少制冷机的开启时间, 免费供冷一般可分为两种形式, 风系统的免费供冷和水系统的免费供冷。冬季或过渡季节当室外空气焓值高于室内焓值时, 采用冷水机组进行供冷; 在新风量足够大, 当室外空气焓值低于室内空气焓值, 温度高于室内空气露点温度时, 可以采用全新风来进行免费供冷; 在新风量足够大, 当室外新风焓值低于室内空气, 温度低于室内空气露点温度时, 需对新风进行预热。本项目由于采用吊装空调箱+新风系统的空调方式, 且对室内所有可能的区域实施免费供冷, 新风量偏小, 需采用冷却塔免费供冷。优先实施新风免费供冷, 可采用新风和冷却塔联合免费供冷的方式。

2.2 冷却塔免费供冷冷负荷的确定和设备选型的探讨

确定空调箱过渡季节送风温度为 18°C, 根据空气冷却器的冷媒进口温度, 应比空气的出口干球温度至少低 3.5°C考虑, 取温差为 5°C, 则设计免费供冷的供水温度为 13°C。考虑到夏季冷冻水泵选型采用了大温差系统, 为 6-13 度的 7°C温差, 为利用此套冷冻水泵, 免费供冷时的温差也选择 6°C则板换末端侧的供回水温度为 13-18°C。考虑板换 1-2°C温差, 及考虑过渡季节冷却塔循环温度为 3°C温差, 冷却塔侧的供回水温度为 12-15 (11-14) °C, 冷却塔侧水泵除了满足夏季供冷时 5°C温差的需求, 尚应满足免费供冷时 3°C温差的需求, 可综合考虑。兼顾新风系统的免费供冷能力, 经过计算^{[3][4]}, 过渡季节冷却塔需提供的冷量为 (0.2-0.3) Q=3000KW (Q 为夏季计算冷负荷), 在此前提下, 分别考虑板换 1°C温差、2°C温差、1.5°C温差、可对板换进行选型; 第四种方案兼顾夏季选择的冷冻、冷却水泵的参数, 在不设定冷

负荷和温差的前提下进行板换选型，得出如下对比数据：

表4 不同温度和温差情况下板换的选型方案比较

方案	设定板换平均对数 温差/实际温差℃	负荷侧温 差℃	冷却塔侧 温差℃	换热量 KW	流量要求 kg/m ³	造价分析 (万元)
方案1	2.0/1.8	16-13	12-15	3000	515.8/857.8	37.0
方案2	1.0/1.0	17-13	12-15	3000	858.9/857.8	49.1
方案3	1.5/1.4	18-13	12-15	3000	644.4/857.8	39.3
方案4	--/1.8	18-13	12-15	2759	474.4/789.0	32.5

从比较可以看出，第4种方案可利用夏季水泵选型参数中的一台冷却泵和一台冷冻泵就可以满足冬季免费供冷设备选型要求，无需增补其他型号水泵。且造价最低。为优选方案。

3 排风设计

购物中心排风设计应重点关注厨房排风设计（排油烟、补风、燃气厨房事故排风）、餐饮油水分离装置设备间排风设计、烟囱自然排烟设计。好的排风设计不仅仅可以很好的应对商铺精装报消防的顺利实施^[5]；也可以大幅提升购物中心的室内空气环境，创造良好的购物氛围。

3.1 厨房排油烟系统的设计

本项目为绝大多数餐饮预留了独立的排油烟风管、补风风管、事故排风的路由，大于100m²的餐饮均设置了补风系统，对燃气餐饮厨房设置了事故排风井道。笔者在审查图纸时发现，目前绝大排油烟系统设计，要么将排油烟系统的关键设备-----排风机的全压设计的很大，有的高达1050Pa，要么将排风机的全压设计的很小，在400-500Pa之间。在餐饮招商尚未入驻，厨房位置尚未确定的情况下，我们只能考虑将厨房假设设置在离屋顶排油烟机最远的可能位置，同时考虑到排油烟管道内风速不同于空调系统，也不同于通风除尘系统，对于阻力的计算，应考虑管道内的风速是控制在如下风速为前提^[6]：水平管8-10m/s；垂直管段10-12m/s。本项目地下1层-地上4层均有餐饮，且基本实现每个餐饮设置了独立的排油烟风管，因此排风机的全压应在500-800Pa之间。对排油烟系统风量、全压适当留有余量，对于更好的满足商家需求和增强排油烟的效果有利。

3.2 两种排油烟设计方式的比较

目前排油烟系统比较流行的做法是对每个餐饮实施独立的排油烟系统、补风系统、事故排风系统。过去传统的做法是在某个平面范围内，对相关数家餐饮设置集中垂直井道，铺内设置水平排油烟管，将垂直区域和水平范围内的数家餐饮油烟集中到屋面，利用集中排油烟设备进行净化和排放。实际项目由于餐饮众多且位置分散，垂直井道受限，且受到招商工作的影响，其实也无法做到一种系统单独存在的情况，两种做法各有优劣，列表分析如下：

表5 两种排油烟方式的比较

比较项目/防油烟方式	集中系统	每户系统
土建井道面积	土建井道较少，从下到上井道尺寸不变。	土建井道较大，从下到上井道逐步加大，减少了商业可用面积。
对招商的要求高低	餐饮商铺的分割不受划分面积的影响。	要求在设计时即确定每户餐饮的面积，商铺面积不能变动太大。
配电的要求	要求屋面设置专用排油烟系统配电箱，使用的是公共用电。	要求从每个商户配电箱沿着通风竖井配电，使用的是商铺自己的电。
对运营要求	要求将屋面排油烟系统的电通过物业费的方式分摊到每个餐饮租户。	每户使用的是自己配电箱内的电，无需收排油烟系统的运行费用。
对自控要求	需设置集中远程控制系统，控制排油烟系统的启停。	每户通过户内强电开关控制风机启停，无需收开发商约束确定开关时间。
造价	减少了土建井道、增加了有效面积；自控费用增加。	增加了土建井道的面积；无需自控费用。

3.3 燃气锅炉烟囱排风

锅炉烟囱的设计往往很少引起暖通设计师的关注，锅炉烟囱通常采用自然排烟，最近遇到几个项目出现排烟不畅的情况，通过增加排风机进行排烟的情况虽然理论上可行，但一般会遭遇不能选择到合适的风机及增加能耗的尴尬，对烟囱设计采用事前控制才能很好的解决问题。

本项目3台1520KW锅炉，排烟量（按照160℃计算）为：

单台锅炉的排烟量为^[7]： $G = (1520/700) \times 1840 = 3995 \text{m}^3/\text{h}$ ；烟气密度： $P_t = P_{273}/(273+t) = 1.34 \times 273/(273+160) = 0.845 \text{kg}/\text{m}^3$ 。通过详细调整管路管径，烟囱阻力大幅减少：

表6 烟囱阻力计算表

设备	烟囱内径 mm	实际烟气流 速 m/s	水平管 长度	垂直管 长度	局部阻力	总阻力
	600	4.0	1+10.8	3	2个变径、2个90度弯头	2.01+9.46=11.47
	1000	4.2	36	0	1个三通，1个90度弯头，1个缓弯，1个变径	8+14.88=22.88
	850×650	7.81	1.49	26.9	1个90度弯头，出口阻力一个	29.78+46.39=50.39
总阻力：84.74Pa						

考虑20℃室外温度下，抽力为3.57Pa/m，总的抽力： $26.9 \times 3.57 = 96.3 \text{pa}$ 大于总的阻力，才可以排的出去。通过调整锅炉房内管径的大小和局部阻力才是烟囱设计的关键，不要指望通过提高出屋面垂直管的高度以此提升抽力来克服本可以通过调整管径尺寸就可以减少的阻力。

3.4 油水分离间排风

地下室油水分离间排风也是至关重要的方面，抓住以下关键点可以解决该问题^[8]：1) 油水分离间需设置在封闭机房内；2) 排风路由设置独立的排风井道，排向屋面；3) 油水分离设备一般采用15-40m³/h的设备，因此设备用房不会太大，按照12-15次/h换气次数选择风机，往往对所选风机的风量要求较小，对风压的要求较大，因此选择合适风机时，往往会迁就风机全压而加大换气次数；4) 在油水分离间内设置给水和排水设施，加强重餐饮区域的油水分离装置的清理工作，最终为地库创造良好的空气环境。

4 结论

本文以某购物中心暖通空调系统的设计和选型探讨为依据，得出如下结论：1) 采用大温差水系统，应针对不同厂家的设备、特定的型号进行详细性能分析与比较，以考察主机对冷却水侧大温差、冷冻水侧大温差的适应性；经过水泵参数的详细计算，对水泵进行精致选型，优先使用能效比高的水泵，以提高大温差水系统的综合能效，同时需仔细分析末端设备对特定大温差的适应性。毫无疑问的是，大温差降低了水泵、管路的尺寸，对工程建设有利。2) 在提倡工匠精神和精细化设计和项目实施的当今社会，暖通空调系统应以精心设计为前提，更重要的是需要建设部门严在招标、采购、实施过程中领会意图，认真细致的去实施项目、落实技术，才能得到满意的结果，为项目增值服务。

参考文献：

- [1] 撒世忠 汤利梅 邱磊 某城市综合体项目冷热源规划设计 [J] 建筑热能通风空调 第31卷第6期 98-100页
- [2] 高家绪 纵磊 大温差空调水系统在某商业项目中的应用 [J] 暖通空调 2012 第42卷第7期 93-98页
- [3] 薛琴 冷却塔免费供冷系统在商业建筑中的应用初探 [J] 建筑节能 2013 第五期 (总第41卷第267期)
- [4] 撒世忠 汤利梅 经玉亮 冷却塔在大型公建项目中的相关问题讨论 [J] 建筑热能通风空调 第35卷 第8期 80-83页
- [5] 撒世忠 汤利梅 廖少萍等 综合体内餐饮厨房事故排风系统的商榷 [J] 建筑热能通风空调 第35卷 第9期 100-102页
- [6] 袁楷 撒世忠 陈成龙 商业项目集中餐饮区排油烟系统的设计与思考 [J] 建筑热能通风空调 第32卷第3期 101-103页
- [7] JSCS-KR-4 全国民用建筑工程设计技术措施--暖通空调动力 [S]. 北京：中国建筑标准设计研究院 2009.
- [8] 撒世忠 汤利梅 国内餐饮废水隔油器的实施现状与相关问题分析 [J] 给水排水 2015.8月增刊 245-248页

"双碳"背景下药品仓库环境控制系统实施的探讨

秦浩斌¹ 撒世忠²

(1 江苏省医药设计院有限公司 214000, 2 无锡市政设计研究院有限公司 214000)

摘要: 在药品储备国家战略和双碳战略的双重背景下, 本文从药品储备的环境控制参数的实际出发, 探讨药品仓库环境控制的几种方式。在满足药品储存质量安全的前提下, 温湿度调控优异, 可远程监控, 可实现精细化能耗管理的环境控制系统才是符合时代发展的实施方案。

关键词: 药品仓库 高效冷源 水源热泵机组 温湿度调控 远程监控 精细化能耗管理

Discussion on the Implementation of Environmental Control System for Drug Warehouse Under "Double Carbon"

Background

Qin-haobin¹ Sa-shizhong²

(1 Jiangsu Province Pharmaceutical Design Institute Co. LTD 214000, 2 Wu-xi Municipal Design Institute Co.,Ltd 214000)

Abstract: Under the dual background of national drug storage strategy and dual carbon strategy, this paper discusses several ways of environmental quality control of drug storage based on the actual environmental control parameters of drug storage. On the premise of meeting the quality and safety of drug storage, the environmental control system with excellent temperature and humidity control, remote monitoring and refined energy consumption management is the implementation plan in line with the development of The Times.

Keywords: drug warehouse, high efficiency cooling source, water source pump unit, temperature and humidity adjust, remote control, elaborate energy consumption management

0 引言

近年来随着对各类药品原材料和药品高质量、高标准储运要求的进一步提高, 及突发性疫情事件对应急药品的转运、储存需求的提升, 药品存储的实施已经提升到国家战略的高度。毋庸置疑, 当前无论是政府性战略药品储备, 还是各大制药厂自身保存和存储原材料引发的药品转运存储, 乃至涉及商业运营类型的现代药品物流配送中心都需要兴建或改建大量的药品仓储空间。国家除了已经制订了《医药工业仓储工程设计规范》GB51073-2014 规范外, 还制定了药品经营质量管理规范(GSP)的认证标准, 两本规范和标准均明确要求配置相应的环境质量控制系统, 使得仓库内全年的储存环境都需要控制在相应的温湿度范围内, 势必需要耗费大量电能。在"双碳"背景下, 面对量大而面广的药品仓库环境控制要求, 既要满足药品高质量的仓储要求, 也要最大限度节约宝贵的电能, 降低碳排放, 这就使得与药品仓库息息相关的室内环境控制及精细化能耗管理的实施成为一个新的重要的课题。

1 药品仓库环境控制系统的温湿度控制技术要点分析

根据国家食品药品监督管理局《药品经营质量管理规范实施细则》第十八条规定:药品批发和零售连锁企业应根据所经营药品的储存要求, 设置不同温、湿度条件的仓库。其中冷库温度为 2-10℃; 阴凉库温度 ≤ 20℃; 常温库温度为 0-30℃; 各库房相对湿度应保持在 35-75%之间, 24h 不间断运行。本文主要讨论阴凉及常温型药品仓库。《医药药品工业仓储工程设计规范》GB51073-2014 规范也提到了阴凉库和常温库等的温湿度设计参数。各类库型需结合具体项目实施相应的环境控制系统。

参照夏热冬冷地区某省份对药品仓库全年制冷能耗的建议低限值标准为: 常温库不低于 20W/m³/h, 阴凉库不低于 40W/m³/h (冷库不低于 80W/m³/h) 的规定虽然有一定参考意义, 但在双碳背景下, 明显已经不合时宜, 笔者认为低限值标准应改为高限值标准, 比如在满足全年温湿度要求的提前下可限定夏热冬冷地区阴凉库不高于 35W/m³/h 等。本文结合大量使用的阴凉库为例, 对药品仓库环境控制展开阐述。

传统药品仓库的温湿度检测主要以人为基础,依靠人工轮流值班,人工巡回查看等方式来测量和记录环境状况信息的模式,这样容易出现重大事故,效率低下^[1]。基于以上分析,药品仓库进行温湿度管理时应选择合适的监测点用于温湿度的监测,监测点的设置应科学、合理,应综合考虑仓库结构、门窗、出风口等因素,选择能正确反应库房平均温湿度条件的位置,采用无人值守,远程监控,最终实现医药仓库环境监控系统的高效运营。

2 高效的冷源及空调系统设置方式的探讨

医药仓库空调系统有别于常规的空调系统,在环境温度低于 20℃ 的季节,也需要考虑环境的湿度控制,要开启部分的空调系统,运行时间可能为 24h 不间断运行,所以选择合适的冷热源空调系统,对项目的可靠性,运行费用,后期维护管理,都是相当重要。

医药阴凉库空调系统运行^[1],全年均需维持在设计的温度及湿度范围内,但实际上,夏季、冬季的负荷差异大,白天和晚上的负荷差异也很大,这要求空调系统要有很大的调节灵活性,具备良好的负荷调整能力,确保任何设备发生故障时仍然能安全的对环境的温湿度进行调节。

基于以上对药品仓库温湿度环境控制系统要点的分析,首先对阴凉库环境控制系统的“硬件”-----当前应用于药品仓库的几种空调系统的形式进行比选分析。

2.1 大型水冷空调系统+空调箱

由于 24h 不间断运行,如采用大型水冷机组生产冷水实现冷冻除湿的方案,需结合主机台数考虑主机的冗余量,需设置专门的制冷机房,势必增加建造成本。在环境温度不高,湿度很大的季节,如采用组合式空调箱制冷,功能段复杂,且组合式空调箱的机房需占用仓库面积,因此组合式空调箱方案更适合于药厂内的药品仓库。如采用吊装空调箱制冷的的方式除湿,则造成环境温度过低,人员不适;如单独设置移动除湿设备,又增加造价及操作的复杂性,且难以达到均匀的除湿效果;如仅仅采用加大通风,通过室外的低含湿量的空气代替含湿量高的室内空气,除湿的效果不好;一旦除湿的效果不好,引起环境湿度过高,会导致药品储存时候的潮化、变质,经济损失就无比巨大。冷水机组在冬季运行,冷却水系统还需要考虑电伴热等措施,进一步增加系统造价与能耗。现今,采用冷水机组的方案需结合高效制冷机房的诸多技术措施实现,对制冷机房内的设备及系统集成提出更高的要求,进一步增加了建造成本。

2.2 风冷模块空调系统+组合式空调箱

风冷模块机组的方案相对于单冷主机的优点在于不需要特别设置制冷机房,由于台数众多,主机的冗余量可灵活考虑,但系统的能效比低于单冷冷水机组,其他方面的不足之处和单冷冷水机组系统完全相同,不再赘述。

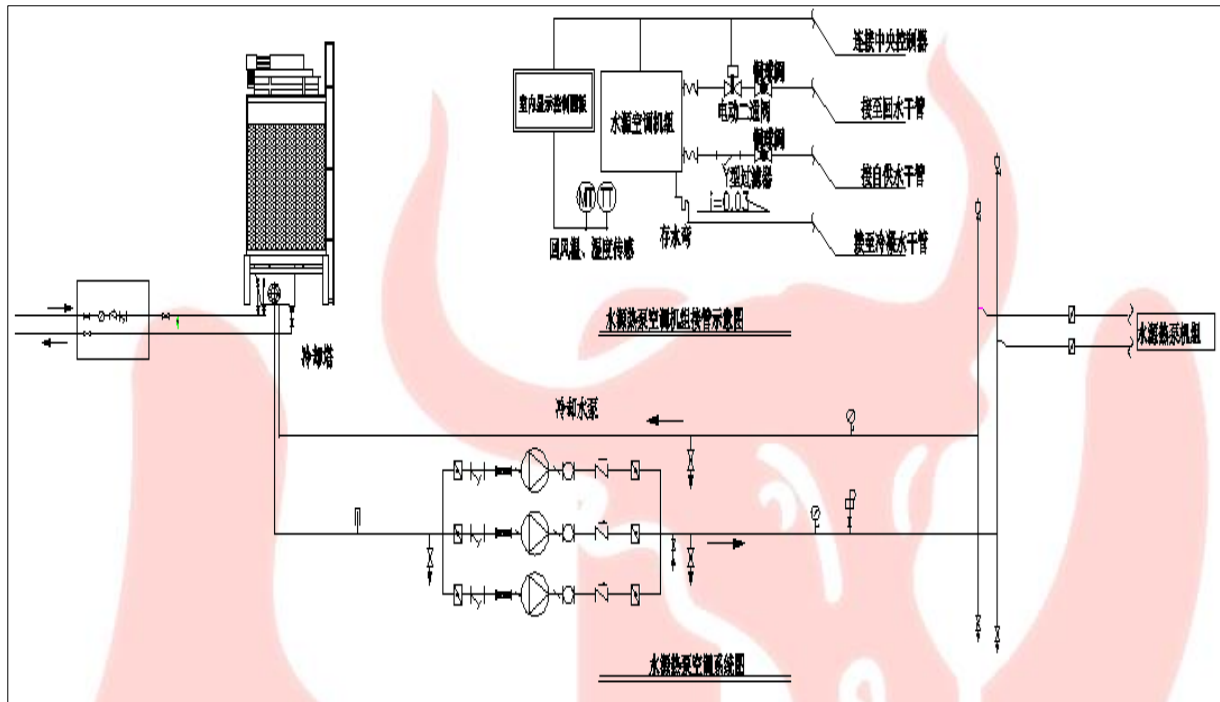
2.3 直流变频+吊装射流空调箱

该系统是为工厂大空间所研发的专用空调,安装便利,无人管理,不需要专门的制冷机房,可根据仓库功能布局结合冷媒管高度、长度等修正灵活布置,以便于尽量提高单个系统的效率。该系统也是为药品储存仓库研发,如果应用于药品仓库,需要在自身系统设置上加强对湿度控制的监控与调节。

2.4 水源热泵空调系统

水源热泵空调系统本质上属于冷剂式系统,供冷时送风温度低,能较好实现医药仓库降温、除湿等环境控制功能。该系统通过公共水环路将多台吊装或落地式水源热泵机组连接,两管制实现四管制功能,不同机组可以实现同时供冷供热。系统图如图一所示。吊装水源热泵机组不需要专门的机房,为保证系统的高可靠性,考虑一定的冗余机组,也不至于像单冷主机那样对系统造价影响较大。夏季当环境温度 $\geq 20^{\circ}\text{C}$ 时,水源热泵机组制冷过程也是除湿过程,当湿热的空气遇到空调蒸发器的低温表面时,空气中的气态水就会冷凝成液态水,随空调冷凝水管排放到室外,这样室内的空气湿度就会降低,从而达到除湿的目的;当库内温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ 时,如果此时湿度较高,例如梅雨天气,持续阴雨,倘若此时继续使用制冷除湿,就会造成库内温度过低,使库内的工作人员感觉不适,此时开启部分热泵型水环热泵机组,使库内温度保持在一个相对恒定的环境中^[2];当冬季气温较低,环境温度 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ 时,湿度较高,通过运行带有电加热功能的水源热泵机组,提高单位空气内溶解水的能力,降低空气中的相对湿度,使库内湿度维持在设定范围之内,

此运行工况仅需要运行电辅热装置及空调机组的风机，冷却塔，冷却水泵、空调机组的压缩机都不需要工作，除湿成本相对较低。



图一 水源热泵空调系统图

3 基于水源热泵机组的整体解决方案

由以上四个空调系统类型应用于药品仓库的分析可以看出，水源热泵空调系统作为环境控制系统的硬件应用于药品仓库具有不需要专用的机房，室外空间利用率高，降温除湿更易于实现等优点，提供了药品仓库环境控制的一种较好解决方案。以下针对水源热泵空调系统对药品仓库的环境控制做剖析。

3.1 空调系统设计

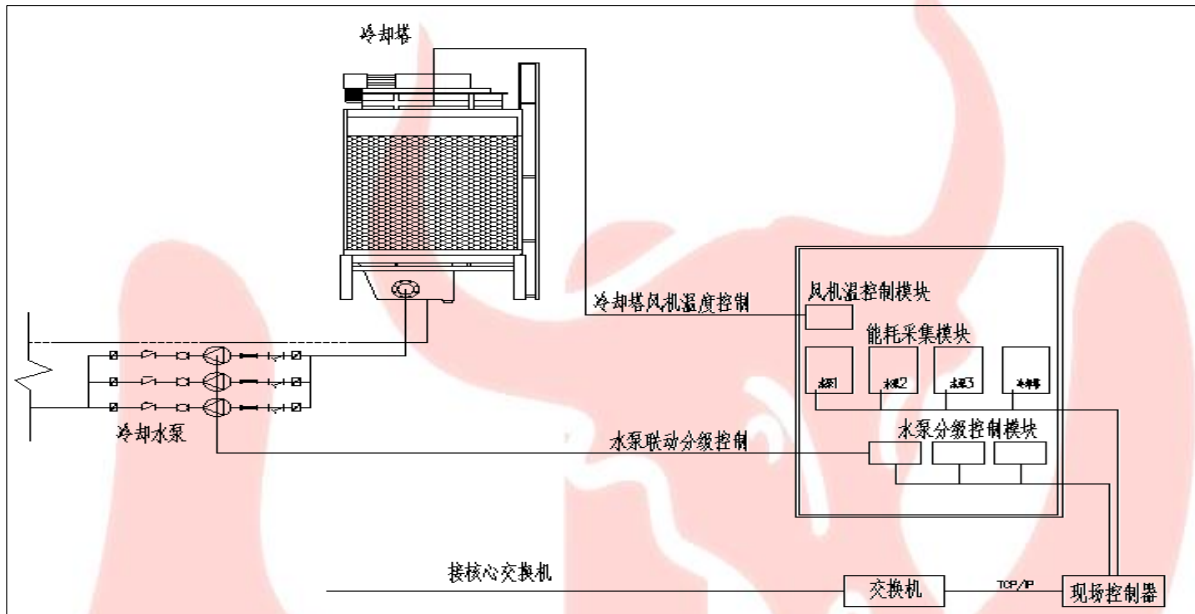
阴凉药品仓库的负荷可控制在 $35-40W/m^3/h$ ，如果有更高的指标控制需求，应在建造时对围护结构的热工特性提出更高的要求，根据全国 50 个项目统计数据，体量越大进深越深的仓库单位指标负荷越低。通常物流运输口部和缓冲区应布置更多的末端设备，以规避薄弱环节对药品仓储区的环境控制质量的影响。设计时应注意以下几点：1) 冷却塔拟采用封闭式冷却塔；2) 水泵拟采用变频控制；3) 水源热泵机组采用带通讯协议可远、远程监控控制方式；4) 末端水源热泵机组的接管管径应根据机组流量根据合适的比摩阻选型；5) 实践证明可取消每台水源热泵机组的水流开关保护；6) 在满足消防要求的前提下选择送风均匀度好射流长的风管和风口形式等。

3.2 环境监测的设置

满足 GSP 温湿度检测点设置如下：每一个独立药品库房或仓库间至少安装 2 个测点终端，并均匀分布；平面仓库如果面积在 300 平方米以下的，要至少安装 2 个测点终端；300 平方米以上的，每增加 300 平方米至少要增加 1 个测点终端，不足 300 平方米的按 300 平方米计算。平面仓库测点终端安装的位置，不得低于药品货架或药品堆码垛高度的 $2/3$ 位置；高架仓库或全自动立体仓库的货架层高在 4.5 米至 8 米之间的，每 300 平方米面积至少安装 4 个测点终端，每增加 300 平方米至少增加 2 个测点终端，并均匀分布在货架上、下位置；货架层高在 8 米以上的，每 300 平方米面积至少安装 6 个测点终端，每增加 300 平方米至少增加 3 个测点终端，并均匀分布在货架的上、中、下位置；不足 $300m^2$ 的按 $300m^2$ 计算。高架仓库或全自动立体仓库上层测点终端安装的位置，不得低于最上层货架存放药品的最高位置。

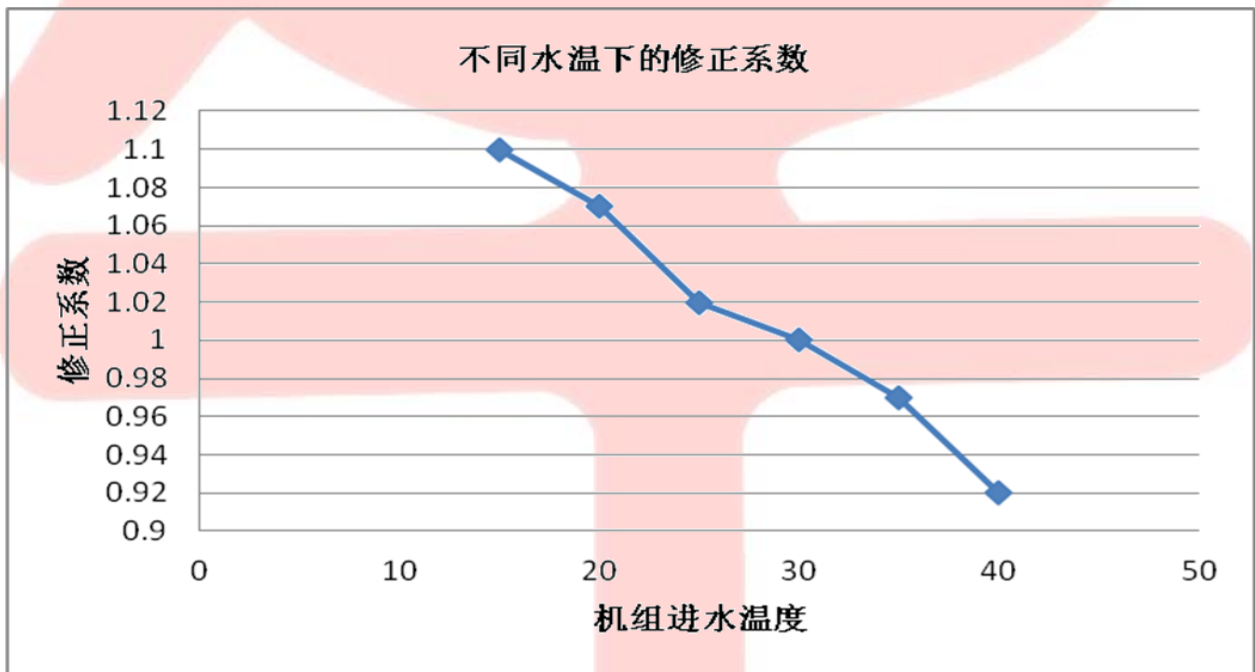
BA 控制系统要点如下：1) 所有水源热泵机组实现远程监控，可检测主机的运行状态，启停，回风温

湿度参数等；2) 系统根据不同季节水源热泵机组的开启数量计算系统流量，通过台数和变频控制实现水泵的变流量运行；3) 根据不同季节的公共水环路的水温调节冷却塔的启停台数，系统控制图如图二所示；4) 水源热泵机组启停控制的温湿度传感器参数和 GSP 温湿度传感器形成逻辑对应关系，确保 GSP 温湿度传感器运行在设定范围内。



图二 水源热泵系统冷却塔和水泵的变流量控制

图三体现了水源热泵机组在不同水温情况下制冷量修正系数的变化情况，在全年制冷工况下，系统始终维持 30℃ 左右的水温，水源热泵机组即可高效运行。

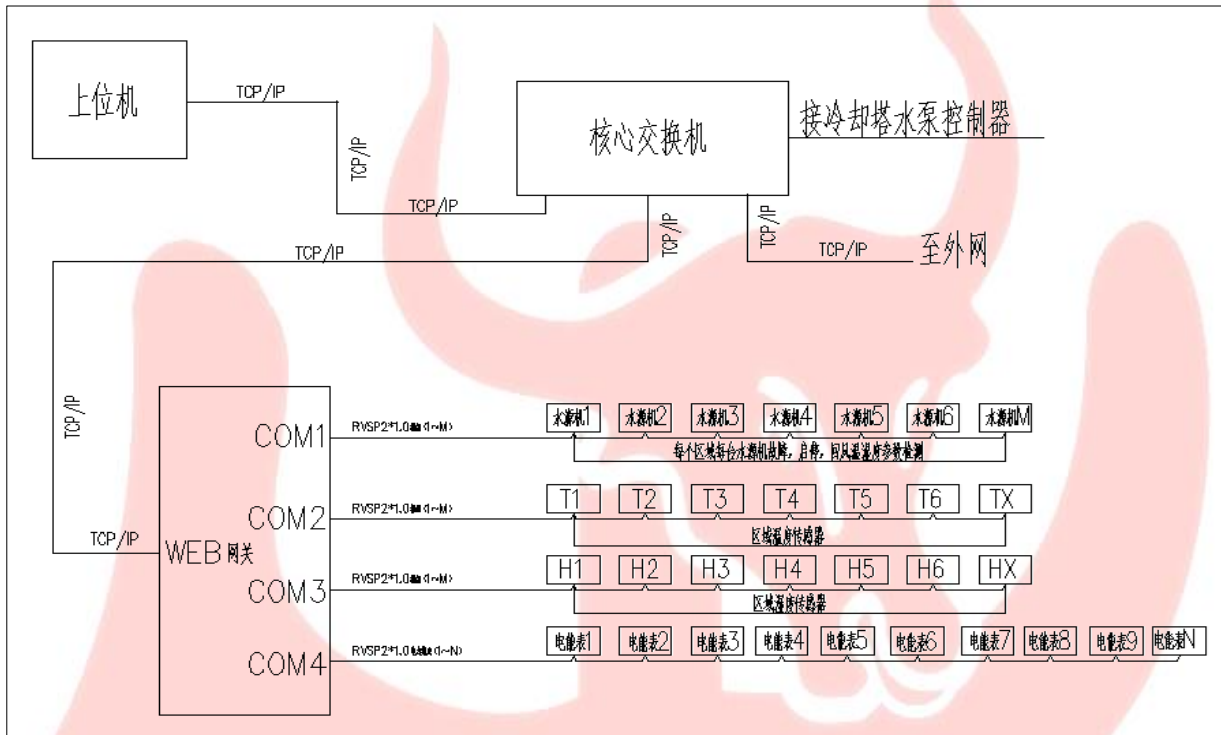


图三 水源热泵机组进水温度和制冷量的关系曲线

3.3 精细化能耗管理的运行监控策略要点分析

采用先进的能耗管理技术及配套的智能化管理系统进行整体方案设计显得尤为必要，系统可基于互联网远程管控，无需配置单独的空调管理人员，为业主节省人工成本，全程的自动运行监控和节能运行，最大化节省能耗^[4]。1) 远程监控：可监控冷却塔，水泵，水源热泵机组的运行状态，实现从满足库内温湿

度→检测水源热泵机组的回风温湿度→水泵与水源热泵机组的流量匹配→冷却塔的开启数量及风扇运行频率的全系统最优化运行；2) 管理人员可通过监控屏幕的故障类型提醒，及时、精确地发现并解决问题，实现数据采集自动记录；3) 实时数据数据，设备故障报警等；4) 可对所有设备能耗进行实时记录、统计、远传。



图四 药品仓库环境控制与运行管理系统

4 结语与致谢

本文对药品仓库环境控制系统进行了系统阐述，得出如下结论：

1) 通过多种空调方案比选，认为水源热泵空调系统有不需要占用仓库机房空间；全年降温除湿可调节能力强；主机设备既是末端设备；能很好与监控系统相适应等优点，能更好满足医药仓库全年降温及除湿要求，提供了医药仓库环控的全套解决方案；

2) 选择了合适的硬件系统，还需要将室内环境参数检测与系统集中控制，能耗管理，远程监控系统有机结合，通过云平台形成精细化的能耗与运行管理系统，节省能耗，降低运行成本，最终降低碳排放；

3) 药品仓库作为工业建筑的一部分，在建造过程中选择较为优秀的围护结构热工参数也是被动节能的重要方面，再通过工程技术人员采用优异的诸如水源热泵空调系统进行降温除湿，采用精细化的系统控制方案，对实施细节进行把控，在不远的将来实现超低能耗绿色药品仓库乃至零能耗药品仓库的实施指日可待。从杭州能工科技有限公司提供的数据看，其采用水源热泵空调及其云平台管理系统在全国实施的药品仓库的制冷指标，处于 23-30W/m³/h 的区间内，低于各省药品物流指导意见中规定的数值^[5]。

4) 本文在撰写过程中得到江苏省医药设计院副院长徐福林高级工程师及杭州能工科技有限公司专业技术人员的指点与热情支持，在此表示感谢。

参考文献：

- [1] 赵杰 药品仓库温湿度的调节 山东医药工业 2002 年第 21 卷第三期 36-37 页 [J]
- [2] 李曦东 药品仓库温湿度管理要点 海峡药学 2008 年第 20 卷第十期 198-200 页 [J]
- [3] 杭州能工科技有限公司 2020 年技术手册 [S]
- [4] 高明亮 药品仓库智能监控系统的研究 沈阳工程学院学报 2019 年第 15 卷第一期 93-96 [J]
- [5] 徐伟 近零能耗建筑技术 中国建筑工业出版社 2021 年 5 月第一版 [S]

里耶山人著《秦风》连载 (1)

番外·朝会 (上)

沈昫，字照临。秦六世神武十二年生人。历任衡山郡邾县文毋害，县丞。后积劳转陇西郡尉，以资产十万钱入选为郎。后于七世光和七年随郎中令邵泽邵中孚诛杀戾太子，以功封建成君。八世神鼎十五年时擢廷尉左监。牛友沈东君友情扮演。



番外 朝会 (上)

道在不可见，用在不可知。——《韩非子 主道》

上下一日百战。——《韩非子 扬权》

神鼎十五年五月朔日（初一），咸阳，咸阳宫前殿麒麟殿。

沈昫是第一次以千石廷尉左监的身份参加朝会的，与他同列的正是廷尉右监陈雕，此刻还未到寅时。皇帝与诸卿尚未至此，咸阳宫前殿只有负责警蹕工作的郎官，明显感觉空荡荡的，四面来风。

陈雕与沈昫两人对此次朝会觉得比较迷茫，正互相交流有用信息，首先只听得陈雕低声讲：“沈左监，你是第一次登朝，自然是很多东西不知晓的。陛下御宇已经有十五年了，天下蔚然臣服。可人心这东西是最不稳定的东西，平地也能自起波澜，如今正是波澜泛起的时候，朝中风波不息。自从去年廷尉罢去，尉正悬空，廷尉署中只余下我等两监及部分佐员。俗话常说大树底下好休息，我们此时却是不知何树可倚啊。粗略一观大概庭中巨木也就是林丞相与郎中令吧。沈左监你觉得我们是追随林丞相好呢，还是郎中令？”沈昫听了这些话，欲言又止。陈雕看了看沈昫欲言又止的举动，只能又说了几句：“人心惟危，故须及早未雨绸缪。沈左监还是多虑将来吧。简牍劳形，绳律劳命。都说我们廷尉署简在帝心，只问法律。却不知道处在这个位置上再如何也是战战兢

兢，如临深渊的表现。况且陛下素来严肃雄猜，当初应廷尉稍有悖色，即刻身送东市，首悬北阙。也不知道我等何时会有此不测之祸啊？”低声叹了口气。

叹声甫落，只见得殿前丞相林东辰跟随皇帝后面从右侧丹陛走出。此时其余诸多官吏也已到场。咱们沈左监自然是之前没有见过这种场面的，当然按照礼仪一眼一板的表现。首先正立，曲身，然后前视笏板。没一会儿只听到来自皇帝左侧下宦者令瞿强的第一声：“群臣参拜”，便忙不迭的与同事们一起对着皇帝行稽首之礼。再随着宦者令瞿强的第二声“山呼”同声高呼：“陛下千秋！”

宦者令瞿强再言：“兴”时候群臣纷纷相继起立。宦者令瞿强继续高声：“群臣奏事”。只见得殿中侍御史郭谦匆匆趋前进言道：侍御史臣谦昧死以言，前廷尉应成均暗结游侠，罔上不道。陛下不以旧情废弃法律。将案件下廷议，丞相做出最终判决对其处以腰斩之刑，夷灭三族。但今日长安乡中另有匿名书信投递，述说前案之中尚有疑点，可能涉及奉常。其中曾言说奉常在神鼎八年太后丧期中强纳民女，勾结前廷尉捏造该女私逃罪证，并伪造其人身高未满六尺的证据，将该女的官方确认的婚姻废除，然而最可怖的消息还不是这个，而是其中还详细列举了奉常曾为前楚余孽运送物资的（秦时候女子身高未满六尺不能算成年，婚姻无效）……”话未完结，只见奉常快速趋步出列，转身反手一拳砸在郭御史的脸上。郭谦反应惊人，当下挡住袭击并反击，将奉常砸了个趔趄并回敬一句：“乃翁我再怎么废物也是曾经与朱公千秋纵横于西域三十六国的，吾参与斩杀过楼兰国君的时候，你这贱种还不知道在哪里呢？我岂会畏惧你这种儒门渣滓偷袭？”

眼见得朝堂混迹，丹陛上的那位主宰者并未有所过多举动，只是跪坐直立上身，衲玄一动仿佛整个朝堂顿时阴暗下来，群臣当即顿首，一刹那四野无声。顷刻只见臣列中一位阔面重颐，燕颌虎须的猛士，持笏板趋出，躬身面对皇帝上奏：“太仆臣飞能有言语敬上，臣状告奉常行赅大罪。南郡往年多次有人投

状参劾奉常隐匿民田，数目总计可达万亩，并遣其幼子在江陵县招揽门客。其自身在平日中言语也是多有怨望，官邸之中往来常见者多稷下俗儒，邓陵之墨，燕赵剑客。其家中也是能见到有昆山之玉，随侯之珠，垂棘之璧，骅骝之马。可算得上是富贵过于天家。但是奉常爵禄一年两千石，其人一没有显赫家世，二没有有势外家，三未有陶朱之能。不及百年岂能有此积蓄？始皇帝混一字内，同书文字，然后以法为德。琅琊石刻中故而有莫不受德，各安其字之说。今日奉常犯有大罪，为何不明正典刑？反而法律松弛而宽纵此吞舟之鱼？”

皇帝闻得此言，神色漠然，回复道：“韩非子有言刑过不避大夫，赏善不遗匹夫。朕常闻国家所以治者，法也。所以废者，私也。这些道理朕明白。然而奉常是否有罪，需要看太仆是否有罪证？毕竟凡治理牢狱之事，不可以偏听偏信，须得以证据为上。”太仆蒋飞能忙从袖中取出一张帛书，交予郎官，使其呈上。皇帝看后，转而注视奉常：“卿有何话说？”奉常万秀峰忙出列道：“陛下不能以一人之私言及未明来源的罪证，定臣有罪。臣听说三代治狱，疑罪从无。今陛下武功远胜三代，德业岂能不如。汤武张网三面，于是奄有九州。今始皇开创基业，二世三世至今法网慎密，小罪辄加重刑，稍有小过而斩趾（秦代斩趾为砍脚），导致假踊（假脚）贵于白璧，手杖多于半两（秦代铜钱为半两）。尚书有言：惟敬五刑，以成三德（谨慎的使用五刑，养成敬顺，刚直，勤劳三种美德）。臣未有违法之事而招致是非，或许是陛下德政不修，教化不固，殿中多奸邪。陛下不可不察也。”

满朝因为奉常万秀峰这番半非议皇帝的话产生了片刻沉寂，但是沈昀却发现太仆的脸上并没有失挫后的表情后，就暗示陈雕看看其他诸位巨头们的表现。陈雕转眼间无意中看到皇帝高深的神情，仿佛畴中苍古的五帝，万物映照心中。不禁低了低头。然后只见一名鹖冠绛衣的官吏出列，高声道：“治粟内史臣卫昧死以言，臣愿得陛下所赐尚方斩马剑”，然后瞋目戟指奉常，“断此逆臣头颅”。听得这番话后，几名玄衣高山冠的谒者出列，说道：“谒者臣千秋，广

德，安世，延年等昧死以言，太仆与治粟内史结党，以私怨害公。昔日万公之妻弃太仆而归万公，太仆心怀怨望，此事是否为诬告之由？况且臣等曾闻白珪之玷，犹可磨也。斯言之玷，不可为也。（白玉上的瑕疵是可以磨掉的，言语讲出来的坏主意是不能做的）陛下兴兵诛暴乱，伐无道杀逆臣，余孽俯首。圣德昭昭，岂可因为一时谗言贬谪忠臣”。沈昀这时候抬首偷看奉常，只见得其人表情平淡，怀有霁月光风之状。其人仿佛对于这个局面早有所料。

不过朝列中倒是突然出来了一个意料之外的人，少府下辖的中都官令许铭出列奏对：“臣中都官令有言说于奉常万公，某素来听说儒门以礼仪自重。可奉常不尊太后国丧，是有礼节么？强纳民女，是有仪态吗？天下之事，隆利而重刑。奉常身为执掌礼仪的人却不去遵守，这是奉常的第一条罪过啊。然后以臣子的身份不尊重他的君主，孝经中的要君者无上之说（要挟君主是最大的祸害）大概就是万公你这类人吧？这是不忠，也是万公您的第二条罪过。有此两罪，万公你何不自缚？”

听到这番言语后沈昀觉得奇怪，一般此类利齿不应该出自中大夫令和御史大夫那边的人吗？这位中都官令倒是挺像出自这两类官员中的。于是暗问陈雕，陈雕私下暗暗解释道：“少府掌山泽，作为皇帝的私人库房，一向应该只对陛下负责，许都官这次出列很大可能是来源于陛下授意，可这个时机不对啊？甚是奇怪啊。”

只见得皇帝发话：“黑冰台掌事刘磊可在？前日朕命汝等带江陵县丞返回帝京，可有消息？”刘磊出列回复：“臣在，臣未敢辜负陛下厚望，江陵县丞白镜昨日已至咸阳，现在已在殿外。随时等待陛下召见。”

.....

（未完待续）

邵喆：机房详图绘制



牛侃暖通
江湖还在



牛侃讲堂 (第1期)

机房详图绘制教学



直播间

2021年5月21日
周五晚20:00

时间

- 内容
- 1. 增强绘图速度的要点;
 - 2. 设备图块制作的要点;
 - 3. 机房详图绘制过程及要点。



公众号

2021年5月21日
牛侃暖通
暖通空调在线

主办

主讲人 邵喆

同济建筑设计研究院(集团)有限公司
都境建筑设计院机电所所长
高级工程师、注册公用设备工程师
上海市政府采购评审专家、上海市机电设备国内招标
评标评审专家、浦东新区科技委初步设计评审专家、
暖通设计20年经验。

邵喆：水系统设计的若干问题

牛侃暖通
江湖还在

主讲人 邵喆

同济建筑设计研究院（集团）有限公司
都境建筑设计院机电研究所所长
高级工程师、注册公用设备工程师
上海市政府采购评审专家、上海市机电设备国内招标
评标评审专家、浦东新区科技委初步设计评审专家、
暖通设计20年经验。

牛侃讲堂 (第2期)

水系统设计的若干问题

直播间

周三晚19:30

时间

2021年6月23日

主办

暖通空调在线
牛侃暖通堂

内容

水系统设计中的若干容易忽视的问题提炼，包括水泵位置、冷却塔相关及主机与水泵之间位置关系等。

公众号

崔跃：以建筑节能为导向的云南温和地区暖通设计



牛侃暖通
江湖还在

牛侃讲堂 (第3期)

以建筑节能为导向的 云南温和地区暖通设计

时间
2021年6月30日 周三晚20:00

内容
云南的地理气候条件与建筑热工分区：
云南温和地区暖通设计——基本思路、
技术路线与若干工程问题的处理

主办
《牛侃暖通鉴》、暖通空调在线

直播间

公众号



主讲人
崔跃
云南正元安泰设计咨询
有限公司 副总工程师
教授级高级工程师、
注册公用设备工程师