

医院工程建设净化空调施工技术应用研究

张龙文 郑新宇

中建三局第二建设工程有限责任公司 湖北武汉 430070

摘要: 由于医院属于特殊的公共建筑,其洁净区域对空气环境指标要求极高。而净化空调是保持室内洁净度的关键,能满足医疗作业需求,防止医疗活动中存在交叉感染,这就需要保证净化空调施工质量达到标准,也能提高后期维护效果。本文结合现行《医院洁净手术部建筑技术规范》、《洁净室施工及验收规范》等行业标准,从目前净化空调施工技术分析,重点了解风管制作安装、净化设备布设、水系统施工、系统调试以及洁净度检测等出发,落实质量控制措施,确保医院工程建设净化空调施工效果合格,满足医院医疗活动需求,也为今后同类型工程提供经验。

关键词: 医院工程;净化空调;洁净度;施工技术;质量控制

引言

在当前医疗体系高速发展之下,现代化医院建设数量逐步增多,对于医疗空间的洁净度要求不断提高。在医院开展医务活动中,手术室、ICU、无菌制剂室、造血干细胞移植病房等核心区域,需要配置质量达到要求的净化空调系统,才能够保证空间内微生物含量、尘埃粒子浓度、压差、温湿度、换气次数等指标有效控制,防止在医疗活动中存在交叉感染,以提高医疗活动的安全性。医院净化系统和民用建筑存在较大差异,民用建筑主要侧重于居住生活的舒适性。而医院净化系统对于过滤等级、气流组织方面要求极高,需落实参数化设计以及工艺优化。在暖通、结构、机电等多专业采取精细化施工措施,确保医院工程净化空调系统运行效果合格^[1]。目前有些医院净化空调工程在施工中,存在不规范、洁净管控不足、系统调试不准等问题,造成后续运营阶段洁净度无法达到要求,也会引发温湿度波动过大、漏风超标等,对医院工程净化空调系统应用效果造成不利影响。基于此,本文分析医院工程建设净化空调施工技术特点,并明确管理措施,采取精细化管控方案,解决净化空调施工存在的各项问题,以提高医院净化空调施工水平。

一、医院净化空调系统施工依据

医院净化空调系统在建设时,需严格遵循国家标准、行业规范、设计图纸,保证其符合医院特殊空间运行需

求,并且和普通建筑的通风空调系统有明显差异,才能贴合医疗洁净场景的特殊使用需求。在该工程建设中需要遵循《医院洁净手术部建筑技术规范》、《洁净室施工及验收规范》,同时配套参照《通风与空调工程施工质量验收规范》以及设计方案图纸,并落实各项工艺措施,才能保证施工效果达到要求。医疗洁净空间根据不同的空气洁净度,将其分为百级、千级、万级、十万级四个等级。不同等级中尘埃粒子浓度、沉降菌数量、换气次数、静压差等都有明确规定,尤其对造血干细胞移植病房、手术室等特殊医疗空间,其等级需要达到百万级,这是保证医疗活动顺利开展以及患者生命健康的重要指标。医院净化空调系统在施工前,需明确各项施工技术标准 and 操作要求,并且在施工阶段全面落实工艺方案措施,禁止在施工阶段操作不当或施工质量控制不严引发洁净度不达标等情况,否则将会给医疗活动开展造成极大危害。

二、医院净化空调系统施工特点

医院净化空调系统在施工阶段,其特点包含如下几点:一是施工环境要求严格,确保在施工环节严格控制粉尘、油污等二次污染问题;二是材料与设备选型具备针对性,需结合医院净化空调系统选择专用材料以及高效过滤设备;三是系统调试与验收流程规范,完成多项指标验收,并进行竣工检测才能投入运营。医院净化空调系统在施工阶段,需进行图纸深化会审,需考虑到建筑布局以及医疗功能分区,通过优化风管走向、设备点位以及气流组织方案,编制专项施工方案,并落实技术交底措施,明确施工技术参数和验收标准,为医院净化空调系统施工效果提升奠定基础^[2]。

作者简介: 张龙文,男,1988.10,汉族,湖北武汉,硕士,中级工程师,建筑与土木工程。

三、医院工程建设净化空调施工技术要点

(一) 风管洁净化制作

医院净化空调系统采用独立封闭、无尘防尘的专用车间加工制造，并在车间投入使用前需进行现场除尘处理。而在净化空调系统加工环节，禁止和普通风管混合作业，并且所有施工人员穿戴洁净工作服、鞋套与手套，防止发生人为污染现象。风管制作材料以热镀锌钢板为主，其表面没有任何锈蚀现象，且厚度达到要求，通常管径大、边长630mm以下时，板材厚度超过0.8mm；大边长630mm以上时，则管材厚度超过1.0mm。风管在加工阶段按照工艺方案要求进行机械剪切与折弯工艺，并保证管材的端口位置无毛刺、无尖锐边角，禁止采用手工切割方式造成断面粗糙度过高。风管在连接过程中，其咬口使用联合角咬口方式，禁止按扣式咬口设计，且咬口缝均匀密实。而对于风管的咬口位置，需采取防霉、无毒、耐老化的中性硅酮密封胶封闭，防止在投入使用过程中缝隙出现漏风渗尘。在风管成型后，需使用中性清洁剂搭配无尘布擦拭管道内壁，将其表面的金属碎屑、油污、浮尘清理干净，并在制作过程中使用双层防尘膜密封管道两端管口，禁止随意暴露在露天环境中，且确保加工环节不会发生二次污染^[3]。

(二) 支吊安装

医院工程建设净化空调施工中，支吊架安装选择镀锌通丝螺杆、镀锌角钢等材料，其防腐性能达到要求，并且在投入使用过程中不会出现变形、损坏。支吊架加工使用专业设备和钻孔工艺完成，禁止采取气割开孔方式，并且加工结束后对加工端面位置打磨、去除毛刺，再涂刷防锈漆防腐处理，防止支吊架投入运营中出现锈蚀脱落。支吊架施工阶段，其间隔距离为重要参数，需按照如下标准进行：水平风管直径或大边长400mm以下，支吊架间距2.5m以内；风管大边长超过400mm，支吊架间距在2.0m以内，且垂直支吊架间距3.0m以内，单根风管竖向支架在2个以上。支吊架安装需按照设计方案要求精准标注，确保其安装位置精准，且能有效分散应力，还要防止金属摩擦引发粉尘^[3]。此外，支吊架安装时，先根据风管走向在墙面、楼板标注定位点，采用膨胀螺栓固定支吊架，确保固定牢固、无松动，定位偏差严格控制在规范范围内。对于风管转弯处、接口处及阀门两侧，需额外增设支吊架，间距控制在1.5m以内，防止风管受力不均出现变形、移位，保障净化空调风管运行稳定。安装过程中，避免支吊架与风管硬接触，可在接触部位加装橡胶垫，减少金属摩擦产生的粉尘，契

合医院净化工程的防尘要求。安装完成后，逐一检查支吊架平整度、牢固度，用手晃动无松动、无晃动，同时及时清理安装过程中产生的粉尘、杂物，避免粉尘进入净化系统，影响医院净化环境。

(三) 风管系统安装

净化空调系统风管安装前，需对作业区域以及风管内壁全面清理，将管口表面防尘膜拆除后即可进行管道安装，禁止暴露时间过长造成杂物与粉尘进入管道内部。风管安装采用镀锌螺栓连接，并在法兰位置加装厚度3~5mm的闭孔海绵密封垫，且密封垫材质符合洁净空间要求。风管法兰螺栓连接均匀，确保连接完成后风管没有间隙、漏缝等情况。接口位置密封垫压实，禁止存在漏风隐患。风管安装时保持顺直度，垂直度与水平度偏差在3‰以内，单节风管偏差不超过2mm。如果风管需要穿越洁净室墙体、楼板、吊顶等位置，则在风管外表面设置套管，并且套管和结构缝隙使用防火密封泥以及不燃材料封堵，从而形成密封隔断的效果。风管安装后需进行漏光检测，低压风管间隔10m漏光点在1处以内，全程漏光点在8处以内。风管漏光检测合格后需进行漏风量测试，确保其压力达到要求，且无渗漏后再投入使用^[4]。风管连接时，镀锌螺栓需配套平垫圈和弹簧垫圈，拧紧力度均匀一致，避免螺栓松动导致风管接口错位、漏风，螺栓外露丝扣控制在2~3扣，且丝扣部位涂刷防锈漆，防止锈蚀影响密封性能。法兰处密封垫需裁剪整齐，与法兰尺寸完全匹配，不得出现褶皱、缺口，安装时居中放置，避免偏移导致密封不严，严禁采用拼接密封垫。风管安装过程中，及时调整顺直度和水平度，每安装一节风管，用水平仪、线坠进行检测，发现偏差立即调整，确保符合规范要求。穿越墙体、楼板的套管，其规格比风管大一级，套管两端与墙面、楼板齐平，缝隙封堵分层进行，先填充防火密封泥，再用不燃材料压实，确保无空隙。

(四) 管道保温施工

医院工程建设净化空调施工中，管道保温为重要环节，需选择防霉、阻燃、闭孔型橡胶保温材料，并保证保温材料的防火等级、导热系数达到工程标准。而在防火材料投入使用前，重点进行环保、防火性能检测，禁止任何不合格材料进入到现场。风管保温前将管道风管表面清理干净，确保没有油污、粉尘影响，并保证保温材料适应潮湿环境运行需求。管道保温施工中，选择整张橡塑板包裹，纵向接缝位置布置在管道顶部接缝位置，使用胶水粘结密实，禁止存在翘边、缝隙等情况影响后

续运行效果。冷冻水管保温板厚度超过20mm，避免发生结露现象。法兰、阀门、压力表等异形位置，需按照实际情况裁剪相应尺寸的保温材料，并保证各位置保温材料拼接达到密实度。保温材料铺设结束后做好成品保护，禁止挤压、踩踏等造成保温材料损坏，否则将会影响医院洁净空间运行效果^[5]。

（五）空调设备（AHU）安装

净化空调机组（AHU）安装前，核对设备型号、参数与设计图纸一致，检查设备外观无破损、内部配件齐全，具备出厂合格证及洁净性能检测报告。机组安装于专用设备基础上，基础表面找平压光，水平偏差不大于2‰，机组与基础之间铺设5-10mm厚橡胶减震垫，均匀布置，降低设备运行振动与噪声，避免振动传递影响风管及结构。机组就位后调整水平度，连接风管与机组采用防火柔性短管过渡，短管长度控制在150-250mm，严禁强行硬连接，防止机组振动传递至风管系统，引发接缝开裂漏风。机组进、出口分别安装初效、中效过滤器，过滤器框架与机组贴合严密，安装方向正确，机组冷凝水盘保持水平，排水口坡度达标，确保冷凝水顺畅排放，无积水滞留；机组接线规范，电气部件做好防水处理，安装完成后进行单机空载试运行，检测机组运行电流、风压、风量、噪声等参数，排查故障，确保机组运行稳定，符合设计工况要求。

（六）末端装置安装

净化空调末端装置主要包括洁净送风口、回风口、风量调节阀、压差控制器等，安装前清理装置表面及内部杂物，核对型号规格适配对应洁净区域。送风口、回风口安装时，与吊顶或墙面贴合紧密，缝隙采用密封胶封堵，防止未经过滤空气渗入室内，风口安装水平度偏差 $\leq 2‰$ ，风口叶片整齐、调节灵活。风量调节阀安装于风管末端靠近风口位置，阀板开关灵活、密闭性好，安装前提前校准风量，确保送风量符合设计及洁净等级换气要求；压差控制器精准安装于各洁净区室内侧，探头避开气流直吹位置，安装前完成仪表校准，保证数据精准，接线规范固定，避免线路杂乱。末端装置安装过程中，轻拿轻放，避免碰撞变形，安装完毕后做好防护，防止施工粉尘、杂物进入装置内部，影响后期运行效果，同时做好标识，区分不同区域风口及调节装置，便于后期调试与运维。

（七）高效过滤器（HEPA）安装

高效过滤器（HEPA）是保障室内洁净度的核心部件，适用于百级、千级、万级洁净区域末端送风，安装前逐台核查过滤器出厂合格证、高效过滤性能检测报告，外观检查无破损、无漏胶、框架平整，严禁使用不合格产品。安装前先开展净化空调系统空载吹洗试运行，持续运行24h以上，彻底清理风管及室内粉尘，吹洗完成后清洁洁净室及送风口基座，保证安装环境无尘。过滤器安装于送风口基座上，框架与基座之间加装专用密封垫，采用压条均匀压实，确保密封严密、无渗漏，过滤器安装方向严格按照标识执行，严禁倒置、倾斜安装，过滤面平整无褶皱。安装完毕后，进行过滤器检漏测试，采用粒子计数器扫描检测，无渗漏、无穿透方可验收，安装过程中严禁触碰、擦拭过滤面，避免过滤器破损失效，确保其过滤效率达标，有效拦截空气中尘埃粒子与微生物，满足医疗洁净区域环境要求。

结语

医院工程建设净化空调施工中，对施工精度要求极高，需落实各工序控制措施，才能保证净化空调施工质量达到要求。在医院净化空调施工阶段，需从风管制作安装、净化设备布设、水系统施工、系统调试、质量管控等方面出发，确定各环节规范化操作流程，落实精细化控制措施，以提高净化空调施工效果，符合医院洁净空间运行需求。在今后医院工程建设阶段，需结合新型净化设备与节能技术，优化施工工艺，确保各专业紧密配合，从而提高医院工程建设净化空调施工水平。

参考文献

- [1] 李文斌. 医院洁净手术部净化空调系统的施工质量控制探述[J]. 质量与市场, 2022, (21): 196-198.
- [2] 乔立强. 医院空调和净化空调系统分析及施工要点[J]. 建设监理, 2020, (07): 87-89+93.
- [3] 齐彬. 医院空调和净化空调系统的施工对策[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (03): 153-155.
- [4] 刘振华. 医院空调和净化空调系统的施工技术[J]. 建材发展导向, 2024, 22(05): 104-106.
- [5] 胡国权. 医院净化工程施工技术及项目施工质量控制[J]. 安装, 2024, (09): 19-21.