

食品厂房洁净空调设计、施工及成本风险控制

张信树¹ 田文君² 陈飞虎³

1. 湖南哈江智能装备有限公司; 2. 湖南信息学院; 3. 井冈山大学机电工程学院

摘要: 食品厂房洁净空调系统的设计、施工质量及成本控制直接关系到食品生产的合规性、安全性与经济性。本文结合食品厂房洁净空调施工工序,系统梳理了工程前期准备、施工图设计、材料采购报价、现场施工等四阶段存在的风险点,重点分析了设计偏差、成本失控、施工不规范等问题的成因及潜在危害,提出风险防控措施与成本优化方案。该研究成果能为食品厂房洁净空调工程的规范化实施、成本合理控制提供理论参考与实践指导。

关键词: 食品厂房; 洁净空调; 成本控制

DOI: 10.65976/3078-8145.2026.01.020

随着我国食品工业的转型升级及食品安全监管体系的不断完善,《中华人民共和国食品安全法》《洁净厂房设计规范》(GB 50073-2013)^[1]、《食品工业洁净用房建筑技术规范》(GB 50687-2011)^[2]等一系列法律法规及行业标准的严格实施,对食品厂房的洁净提出了更高要求。食品厂房洁净空调工程具有技术要求高、涉及环节多、施工难度大、成本管控复杂等特点,涵盖前期资料准备、施工图设计、材料采购报价、现场施工、系统调试等多个环节。

在实际工程实践中,由于前期资料缺失、设计考虑不全面、施工不规范、材料采购偏差、成本管控不到位等多种因素,各类风险问题频发,不仅导致工程投资成本超出预算、施工进度延误,还可能造成洁净空调系统功能不达标,影响食品生产的合规性,甚至引发食品安全隐患^[3-4]。

当前,食品企业对洁净空调工程的质量要求与成本控制需求日益提升,如何有效识别工程各阶段的风险点,制定科学的防控策略,在保障工程质量与系统功能的前提下实现成本的合理控制,成为食品厂房洁净空调工程实施过程中的核心难题。

本文结合工程实际中遇到的各类问题,系统分析食品厂房洁净空调设计、施工及成本控制中的常见风险,提出切实可行的应对措施,为食品企业及工程从业者提供参考,推动食品厂房洁净空调工程的规范化、精细化发展。

1 食品厂房洁净空调工程各阶段常见风险分析

食品厂房洁净空调工程的前期准备、施工图设计、材料采购报价、现场施工是风险集中爆发的关键环节,各类风险相互关联、相互影响,若未及时防控,将直

接影响工程质量与成本控制效果。

1.1 前期准备阶段的风险

前期准备阶段核心风险主要表现为以下几点:

(1) 原建筑结构资料缺失导致的施工风险。在未获取全套前期装修及土建施工图及现场实勘的情况下,极易出现原建筑结构承载能力不足、吊顶不能上人的问题,导致洁净空调风管无法正常吊装,需后期对建筑结构进行加固处理,不仅增加施工难度,还会额外产生加固成本。

(2) 现场勘探不足导致的设计偏差风险。由于缺乏原施工图,且现场不具备全面勘探条件,设计人员无法准确把握建筑内部管线布局、结构承重分布等关键信息,导致原设计的空调风管走管路线不合理,施工过程中需频繁变更风管路由,增加风管加工、安装的工程量。

(3) 专业沟通不畅导致的功能风险。洁净空调系统的正常运行需要与电气专业密切配合,若设计阶段未与电气专业充分沟通洁净空调设备的控制逻辑,可能导致暖通设备运行偏差,无法实现预设的温湿度、洁净度控制功能,增加工程成本与工期。

1.2 施工图设计及材料清单编制阶段的风险

施工图设计是洁净空调工程实施的核心依据,材料清单编制直接关系到成本控制与材料采购的准确性。该阶段的风险主要集中在设计不合理、规范执行不到位、成本考虑不全面等方面,具体如下:

(1) 系统设计不合理风险。洁净度等级不同、使用时间不同的净化空调系统若未分开设置,会导致系统运行效率低下,增加初投资与后期运行费用。

(2) 风量设计不科学风险。根据相关设计规范

作者简介:张信树(1983—)男,硕士研究生,建筑环境与设备中级职称,研究方向为净化空调节能减排技术。

规定, 洁净车间的风量设计需满足洁净度要求, 但实际设计过程中, 部分设计人员过度依赖换气次数标准, 未结合食品厂房的实际生产需求进行优化, 导致风量设计过大, 增加能耗与运行成本; 反之, 若风量设计不足, 则无法满足洁净度要求, 影响食品生产合规性。合理的风量设计应在满足洁净度要求的前提下, 尽量减少风量, 实现节能降耗与成本控制的平衡。

(3) 冷热源方案选择不当风险。食品厂房的洁净空调冷热源方案需结合地域气候、生产需求等实际情况确定, 其中南方地区食品厂房由于夏季高温时间长、冬季气温较高, 基本无需冬季采暖, 若盲目设计冷暖两用模式, 会增加设备投资与后期运行成本。

(4) 风管材质不符合规范风险。根据规范^[5-6]规定, 洁净空调风管的镀锌层厚度不应小于 $100\text{g}/\text{m}^2$ 。若风管材质不符合要求, 会影响风管的防腐性能, 增加风管腐蚀的风险, 影响洁净空调系统的运行稳定性。

(5) 成本考虑不全面风险。该阶段的成本风险主要体现在工程量计算与报价估算偏差方面: 一是空调风管的工程实际用量未充分考虑损耗, 设计图纸计算的工程量仅为理论值, 未计入施工过程中 10% 的安装损耗及风管加工过程中 20%~30% 的加工损耗, 导致后期材料采购不足, 需额外补充采购, 增加成本; 二是未充分考虑风管辅材成本, 风管施工过程中所需的丝杆、螺母、螺栓、角码、卡子、密封垫、共板兰条等辅材, 其费用约占风管总价格的 10%~20%; 三是未考虑异形管的价格差异, 异形管的价格比直风管高 10% 左右, 若报价时未在直风管价格基础上上浮 5%~10%, 会导致报价偏差, 成本失控; 四是总送风量设计未考虑 10% 左右的漏风量, 导致系统运行时实际送风量不足, 需后期增加风量补充, 增加能耗与改造成本。

1.3 材料采购报价阶段的风险

材料采购报价的风险主要源于采购人员专业能力不足、供应商管理不规范等, 具体表现为以下两点:

一是设备参数偏离风险。采购人员对洁净空调设备及材料的具体参数理解存在偏差, 加上供应商为追求利益最大化, 刻意隐瞒设备参数或提供不符合要求的产品, 导致采购的设备参数偏离设计要求, 无法满足洁净空调系统的运行需求。

二是品牌不符风险。若采购过程中未严格按照合同约定的品牌采购设备及材料, 擅自更换品牌, 会导致设备质量与设计要求不符, 影响客户信任度, 严重情况下会面临退货风险, 造成经济损失与工期延误。

1.4 现场施工阶段的风险

现场施工是将设计方案转化为实际工程的关键环

节, 该阶段的风险主要集中在施工不规范、工序衔接不畅、质量管控不到位等方面, 具体如下:

(1) 材料进场质量管控不严风险。未核查风管的镀锌层厚度是否达到 $100\text{g}/\text{m}^2$ 的规范要求, 会导致不合格风管投入使用, 后期易出现腐蚀问题, 影响洁净度与系统稳定性。

(2) 施工方案擅自变更风险。部分施工单位为节约成本、加快施工进度, 在未与设计人员沟通、未办理设计变更手续的前提下, 擅自调整风管路由、简化施工工艺、减少材料用量等, 可能出现风管漏风、风量不足、洁净度不达标等问题。

(3) 施工质量管控不到位风险。一是风管安装完成后, 未按规范要求进行透光检测, 直接进入下一步施工工序, 导致风管存在漏风隐患, 后期运行时房间送风量不足, 进而造成房间正负压值不满足洁净要求, 影响食品生产环境; 二是大尺寸 ($\geq 800\text{mm}$) 风管未进行加固处理, 或采用不当的咬口形式, 导致系统调试过程中出现较大的噪声、振动, 影响车间生产环境; 三是矩形风管出现扭曲、翘角, 弯头角度不准确, 法兰垫料不合格等问题, 会增加风管漏风量, 降低系统运行效率, 增加能耗成本。

(4) 专业配合不畅风险。洁净空调施工需与装饰专业密切配合, 但施工过程中未加强与装饰专业的沟通对接。

2 食品厂房洁净空调设计、施工及成本风险控制策略

针对食品厂房洁净空调工程各阶段的常见风险, 结合相关国家规范标准与工程实践经验, 从前期准备、设计、采购、施工四个环节入手, 制定全方位、针对性的风险控制策略。

在前期准备阶段, 首先, 完善前期资料收集与现场勘探, 获取准确的建筑结构数据和周边环境, 为设计提供可靠依据; 然后加强与其他专业沟通, 设计覆盖各专业交叉问题; 同时制定完善的施工方案, 对整个工程的进展进行宏观控制。

在设计阶段, 满足规范设计, 结合当地的资源, 合理选择冷热源方案, 根据需求合理划分空调系统, 优化风量设计, 无需太冗余设计; 在材料清单编制环节, 明确材质要求, 考虑材料的损耗及施工过程中辅材等, 做到清单量无误。

提升采购人员的专业辨别能力, 规范供应商管理, 加强采购的过程控制, 避免因参数理解偏差、产品质量不合格等原因导致无法溯源, 造成工程浪费现象。

在施工时, 第一步是建立合理的流程, 确保进入现场的材料进行了严格管控; 在施工过程中加强专业

之间的协同,当遇到图纸与现场不符时,必须与原设计人员沟通,办理正式的设计变更手续,明确变更内容、工程量变化及成本调整,经各方确认后再实施;必须按验收规范要求对工程进行验收。

3 工程实例分析

某南方食品加工厂房洁净空调工程,厂房洁净空调面积约 2000 m²,洁净等级为十万级,采用单冷模式洁净空调系统,工程实施过程中曾出现多项风险问题,比如:工程在材料清单编制及价格统计的时候,未考虑风管的来量是按风管的展开面积来计算的,所以导致成本增加 15%;前期因未获取全套土建施工图,同时由于没有实勘的条件,出现风管安装的吊顶现状复杂,同时风管连接组合式风柜处出管处需要拆除原有走廊吊顶。设计的风管路由与现场实际管线冲突,需变更风管路由,导致工程量增加,成本超出预算约 10%。

针对上述问题,施工单位及时采取防控措施,采购积极与风管厂家供应商进行风管量的统计,确保材料清单的合理性;补充收集土建施工图,组织设计人员重新优化风管路由,合理调整施工方案,减少工程量增加幅度。最终,该工程顺利通过验收,洁净空调系统运行稳定,各项参数均满足规范要求,成本控制在预算范围内,验证了本文提出的风险防控策略的有效性。

4 结论与展望

本文通过系统分析食品厂房洁净空调工程前期准

备、施工图设计、材料采购报价、现场施工四个阶段的常见风险,结合相关国家规范标准与工程实例,提出了针对性的风险防控策略:强化前期资料收集与专业沟通,优化设计方案与材料清单编制,规范采购报价管理,加强现场施工质量管控,实现了工程质量与成本控制的双重保障。实践表明,这些防控策略能够有效降低工程风险,避免成本浪费,可为食品厂房洁净空调工程的规范化实施提供可靠支撑。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 洁净厂房设计规范 (GB 50073-2013)[S]. 北京:中国计划出版社,2013.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 食品工业洁净用房建筑技术规范 (GB 50687-2011)[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [3] 张敏. 食品厂房净化空调工程设计与施工中的常见问题及对策 [J]. 食品与机械,2020,36(8):145-148.
- [4] 王艳. 食品厂洁净空调系统施工质量控制研究 [J]. 暖通空调,2021,51(6):102-105.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 洁净室施工及验收规范 (GB 50591-2010)[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [6] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 通风与空调工程施工质量验收规范 (GB 50243-2016)[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2016.