

商业厨房排油烟系统设计要点分析

● 洪思敏



[摘要] 当前,排油烟系统的设计成为商业餐饮运营成功与否的关键因素。本文对前期系统排油烟量的估算进行分析,简要论述了集中商业项目餐饮业态中厨房排油烟系统的设计。同时,笔者针对实际工程设计过程中碰到的问题,如排油烟量的确定、排油烟系统的划分、排油烟风井的设置、排油烟风道的设计、排油烟的净化与排放,以及设计和施工中容易忽略的情况,提出解决措施,希望能对类似工程设计项目中的厨房排油烟系统设计提供一些参考。

[关键词] 商业餐饮;排油烟;厨房通风;商业运营

随着互联网平台的蓬勃发展和人们对线上购物习惯的养成,电子商务在我国得到了快速发展,实体商业遭受了一定程度的冲击。实体零售商店规模与数量急剧萎缩,餐饮业态占商业业态的比例越来越高,成为集中商业中的重要组成部分。

在集中商业项目中,餐饮业态的比例甚至超过了50%。在实际项目的实施过程中,往往因为业态招商的滞后性、厨房具体房间分隔功能的多变性,给设计阶段排油烟系统的预留及后续的施工落实提出了难题。

前期系统排油烟量的估算

在报设计阶段,厨房通风一般不具备准确的计算条件,通常采用换气次数进行估算,排油烟量的估算可以作为前期土建风井预留及前期排油烟系统的设计依据。《全国民用建筑工程设计技术措施:暖通空调·动力》(2009年版)给出了其估算的换气次数要求:中餐厨房40~60次/h,西餐厨房30~40次/h,职工餐厅厨房25~35次/h。

实际项目中,如果甲方有提供餐饮业态方案时,可按餐饮业态方案根据中餐厅与西餐厅的数据进行预留;如果甲方未有业态方案,可以协调甲方确定餐饮业态的商铺布置原则及占总体商铺的比例,预留排油烟土建风井。

计算换气次数的厨房面积是指有炉灶的房间,在未落实商铺具体房间分隔的情况下,根据实际工程经验数据,厨房面积建议可按餐饮商铺面积的30%预留。此面积比例与后期实际房间分隔数据相比可能有所富余。随着现今入驻商家对排油烟量需求的提高,可为餐饮业态的不确定性与排风罩风布置需求的不确定性提供一定的预留量。

厨房炉灶排风罩的排油烟量设计

在厨房的深化设计中,应根据厨房炉灶的布置情况设置排风罩,并计算排风罩的排风量。厨房排风罩的尺寸应该比炉灶尺寸大0.1m,排风罩的下沿距炉灶的距离不宜大于1m。最小排风量应该比较以下两种计算方式的排风量,选取大值:(1) $L=1000 \times P \times H$,式中 L 为排风量(m^3/h); P 为罩子的周边长(靠墙侧的边不计)(m); H 为罩口距灶面的距离(m)。(2)按罩口断面的吸风速度不小于0.5m/s计算风量。

(一)厨房内其他排风系统

餐饮业态在细分方向存在一定的区别,可分为轻餐饮与重餐饮,食品加工方式以及所需的设施有所不同。重餐饮,通常指那些需要使用燃气进行烹饪,其加工食品涉及烤、炸、煎、炒等方式,会产生大量油烟,如中式餐馆、西餐店、快餐店、有烧烤的韩国餐厅等。此类餐饮不但需设置水电设备,还需要设置燃气,排油烟系统并作油烟净化处理。相比之下,轻餐饮可不需要使用燃气,只需使用厨房电器用来加工食品,采用冷拌、电加热等加工方法,如面包店、咖啡厅、茶品店等。轻餐饮提供的食品包括点心、面包、饼干、咖啡、饮料、水果等,在加工过程不会产生油烟气体,此类餐饮商铺可根据需求预留排风接口即可。

重餐饮的厨房中,炉灶区产生的排油气体与蒸煮区产生的蒸汽,宜分别设置系统。蒸煮区产生的蒸汽可以仅设排风系统,不需设置油烟净化处理设备。这可以减少排油烟系统风量及净化处理风量,节省投资与运行成本。

由于炉具只在特定的时候使用,相应排油烟系统并非长时间运行。即使在炉具不使用的情况下,厨房仍有其他气味

的产生,因此需要设置全面机械排风系统,并保持负压,防止异味的外溢,平时厨房工作时换气次数不应小于6次/h。其补风系统可根据具体情况确定采用机械补风或自然补风。厨房其他配套房间,如预加工间、洗碗间,可根据使用功能、使用时间确定设置独立排风系统或并入全面排风系统。

地下厨房或地上密闭厨房使用可燃气体的区域应设置事故排风系统,并设置燃气泄漏及CO浓度检测报警器。事故通风时,换气次数不应小于12次/h。可兼做平时排风,如果排风量需求相差过大,可以考虑采用风机台数控制或使用变频风机。

(二)厨房补风量的设计

厨房存在着一定的气味,为了防止气味溢出至餐厅等公共空间,厨房需要保持负压,因此其补风宜为排风量的80%~90%。需要注意的是,在大型的集中商业项目中,很多厨房设在内区,无法通过外门外窗的缝隙从室外渗透进空气,补风差的风量均由商场餐厅及公共空间的空调新风量渗透补充。当空调新风量不足以弥补厨房的补风差量时,会令整个商场处于负压状况,无法满足商场空调空间的正压要求。

相关人员可以建立一个简单的模型,假设100m²的商铺,业态为中餐餐厅。厨房(有炉灶的房间)面积为30m²,餐厅用餐空间面积为70m²,仓储等空间面积忽略。中餐厨房换气次数取60次/h,吊顶净高取3m,即厨房排油烟风量 $L=30\times 60\times 3=5400\text{m}^3/\text{h}$ 。补风量按80%即为4320m³/h,即至少需要从餐厅渗透进厨房的空调新风量为1080m³/h。餐厅按人员密度为2人/m²,每人所需新风量为30m³/h,即餐厅空调计算新风量 $L=70/2\times 30=1050\text{m}^3/\text{h}$ 。此时,餐厅新风量已经完全渗透进厨房,难以保证商场整体的空调正压要求。则需要计算商场整体包括其他部位如卫生间排风口等的风量平衡,调整厨房补风量或空调新风量。

当夏季厨房有一定的室温要求或有条件时,补风宜做冷却处理,可设置局部或全面冷却;对于严寒和寒冷地区,应对冬季补风做加热处理。《全国民用建筑工程设计技术措施:暖通空调·动力》(2009年版)中建议“送风温度可按12~14℃选取。”需要注意的是很多国际性酒店的餐厅厨房对补风温度有更高的要求,需结合相应规定进行设计。排油烟对应的补风风口宜沿着排油烟风罩布置,与排油烟风罩的距离不小于0.7m。全面通风的补风口宜设在清洁区域或人员活动区域,并考虑好与排风口的距离,以获得较好的气流组织效果。补风风机与排风风机应联动控制,并根据控制方式确定是否设置变频控制。

(三)排油烟管道的设计

针对排油烟风道的风速,《全国民用建筑工程设计技术措施:暖通空调·动力》(2009年版)对排风管的风速要求:

“风管风速不应小于8m/s,且不宜大于10m/s;排风罩接风管的喉部风速应取4~5m/s。”在不少项目的实际设计过程中,往往有建设单位要求或设计单位二次深化,将主风管风速确定为10~12m/s,认为可以减少竖井占用商铺建筑空间,且减少管道的油污积聚。但从工程运行情况看,风速过大导致系统噪声增大,阻力过大,排油烟不畅问题时有发生。因此,当管段过长且经过厨房、餐厅等公共空间时,不宜提高风速。

油烟气体具有黏性、腐蚀性与可燃性特点。一些老旧商业项目采用土建风道的做法,不利于油污的清扫与排污,日积月累,比摩阻剧增,从而影响排油烟系统的运行,并存在一定的火灾隐患。因此,排油烟风道的材质应采用金属风道。又因为镀锌风管的寿命受油烟气体的腐蚀性影响较大,故应使用不锈钢材质风管。

风管尽量减少其长度,弯头,上下翻。如果需要上下翻,应优先选择上翻,减少油污的积聚。水平风管设置2%的坡度,在端头设置可拆卸的清扫口,在垂直风管的最低处设清扫口和排污装置。

设置在室外的排油烟风管宜采取防止产生冷凝水的保温措施。油烟气体包含着高温高湿的水蒸气,在室外温度较低的情况下,水蒸气将产生冷凝水,冷凝水到一定的数量,有可能会造成回流。

相较于一般系统,排油烟系统风量偏大,风速偏大,风压偏大,风管尺寸偏大,其风管板材厚度、漏风量要求与加固措施应严格按照施工规范与施工质量验收规范执行。在以往项目案例中不乏出现风管漏风严重,并与风管产生严重再生噪声的情况。

(四)排油烟系统的设计

每个商铺餐饮商铺采用独立排油烟系统或是多个商铺餐饮商铺合用排油烟系统的做法,应根据项目情况确定。采用独立排油烟系统的优点是控制简单,各个餐饮商铺排油烟不互相影响,便于运营管理、计算费用;其缺点是初投资大,竖向风道占用商业面积较大,排油烟设备占用屋面面积较大,影响景观空间。合用排油烟系统的优点是竖向风道占用商业面积较小,排油烟设备占用屋面面积较小;其缺点是控制复杂,各个餐饮商铺排油烟易失衡,也给运营管理带来了不便。

集中商业通常餐饮商铺数量较多且商铺面积不大时,难以保证每间餐饮商铺独立使用一套排油烟系统。在条件允许的情况下,大风量的餐饮商铺尽量采用独立排油烟系统,另外中小风量的餐饮商铺可考虑合用一套排油烟系统,且应尽量避免大风量的餐饮商铺与小风量的餐饮商铺合用排油烟系统,以免造成系统水力失衡。

多个餐饮商铺合用排油烟系统时,同一层多间餐饮商铺

不宜大水平跨度合用一套系统，宜采用竖向合用系统，即在同个区域的上下层使用共一套系统。这种设计的优点如下：避免水平水力失衡；避免水平风道跨越其他功能房间油烟泄漏引起串味问题；减少水平风管占用商业净高空间；有利于风管内油污的清扫与排放；餐饮业态通常尽量布置在商业顶层，有利于减少竖直管道占用各层的建筑空间。

合用排油烟系统的餐饮商铺数量不应过多，建议结合风量大小与布置情况控制在2~5间。这种设计需考虑以下因素：减少设备故障检修产生的影响，有利于各餐饮商铺的压力平衡，避免系统总风量过大造成更高的噪声。

多个餐饮商铺合用排油烟系统时，因为各个餐饮商铺运营时间与运营情况不同，末端排油烟量的需求存在着不同程度的变化。关于排油烟风机风量的控制策略通常考虑以下几种方案：（1）采用台数控制。对于单系统风量较大的，可以采用两台风机并联，具备一定的调整风量的范围，其缺点是并联运行效率不高。（2）采用双速风机。这种方案的运行工况与效率优于并联风机方案。（3）采用变频风机。根据压差或点位数量控制风机转速，其对自动控制化程度要求较高。经笔者对实施项目的了解，其实际运营效果也存在较大差距。对于方案的确定，宜根据项目情况与运营管理要求灵活选取。

（五）排油烟系统的净化与排放

最高允许排放浓度和油烟净化设备的最低去除效率应满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中的规定。同时，应满足当地对现有和新建的饮食业单位油烟最高允许排放浓度和油烟净化设备的最低去除效率。不同城市在排放标准与餐饮业设置方面存在着不同的要求，应结合当时当地规定进行设计。

《餐饮业环境保护技术规范》规定：“经油烟净化后的油烟排放口与周边环境敏感目标距离不应小于20m；经油烟净化和除异味处理后的油烟排放口与周边环境敏感目标的距离不应小于10m。”“饮食业单位所在建筑物高度小于等于15m时，油烟排放口应高出屋顶；建筑物高度大于15m时，油烟排放口高度应大于15m。”目前，市场上油烟净化处理设备的净化效率可达90%~98%，光催化氧化除异味技术也较为成熟，从技术上满足《餐饮业环境保护技术规范》的要求并不难。然而，实际使用与人们的主观感受往往提出了更高的要求，应该将排放点远离人员活动区域，包括住宅建筑、办公楼建筑、裙楼屋面室外活动场地等。尽量将排

放点设置在常年主导风向的下风向，并远离空调、通风系统的新风取风口。

排油烟风机应采用电机外置式，油烟净化设备应设置在油烟排风机之前，以减少油烟对电机与风机的污染影响，有利于减少维护与增加风机的寿命。同时排放点也应远离冷却塔、风冷设备进风侧，避免污染其换热表面导致换热效率下降。

油烟净化器一般选择静电型，根据需求配合UV光催化氧化除异味，其处理风量应大于计算出来的排油烟系统风量。容易被忽视的一个问题是，油烟净化器进风处的风管应保证有大于3倍管径以上的平直管段，油烟净化器出风处的风管应保证有大于2倍管径以上的平直管段，并且出入口的风管使采用不小于60度的变径管与净化器平顺连接，以便使气体均匀通过净化器，保证净化器的效率。《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）还规定了“排气筒出口段的长度至少应有4.5倍直径（或当量直径）的平直管段。”

排油烟风机应选用低噪声设备，并应采取减振措施。风机与风管连接处应设置软接。如果噪声不符合相关规范的要求，应采取吸声、隔声的措施。

Q 结束语

综上所述，商业排油烟系统从设计到运营是一个存在各种因素影响与不断变化的过程，如何进行合理的设计并落实，需要设计者根据实际项目的不同情况选择合理的方案。同时，设计单位需要与建设单位有良好的沟通配合；施工单位要严格按照设计要求与施工规范进行落实；运营单位需要对相关情况进行严格把控。

参考文献

- [1]沈常玉.商业厨房排油烟系统调研及排风量研究[D].天津:天津大学,2019.
- [2]区丽开.餐饮行业排油烟系统的设计方案[J].集成电路应用,2021,38(06):31-33.
- [3]邓锦良.商业综合体厨房油烟系统的现状与改进[J].建筑热能通风空调,2020,39(06):61-63.

作者简介:

洪思敏(1986—),男,汉族,广东揭阳人,本科,工程师,广东现代建筑设计与顾问有限公司,研究方向:供暖通风与空气调节。