

某银行总部大楼的防排烟设计与电气控制分析

侯建春¹ 陈 益²

1. 浙江省建筑设计研究院 浙江 杭州 310000

2. 杭州明捷普机电设计事务所有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 由于国家以及地方的政策支持、经济发展需求等原因,近几年新建了大量的建筑。其中包含了各种业态复杂、高度超100米的超高层。建筑室内人流量巨大,通过技术手段确保人民财产、生命安全显得尤为重要。而合理、有效的防排烟及电气控制设计在防火设计中成为重中之重。本论文通过对防排烟暖通与电气设计要点分析,再结合某银行总部大楼的具体设计内容,对建筑防排烟设计与电气控制作一个简单的设计探讨。

关键词: 防排烟;联动控制

1 防排烟的重要性

根据装修效果的需求,建筑内采用了各种形式可燃物作为装饰材料,对于人流量较大的商场还存在各种衣物,一旦发生火灾,火势快速蔓延,室内温度极速上升,毒气瞬间充满房间,室内的人员由于缺氧、毒气的原因很容易昏迷。据日本、英国针对火灾死亡数据分析,在各类火灾事故中,较多人员都是因为窒息、中毒原因死亡,其余死亡案例一开始也是因为窒息昏倒后被火烧死。一场火灾事故对当事人以及家属都形成难以磨灭的伤痛,各地政府对火灾每年都投以无法计数的资金。

快速、有效的排出室内烟气以及形成安全的疏散通道,成为当前防火设计环节中重点内容。

2 防排烟相关的规范与标准

鉴于防排烟设计的重要性,国家及地方对该课题做了多层次、多方面的研究,形成了各种规范和标准。

《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)对各种建筑业态以及房间类型做了详细的防排烟要求,方便设计人员在防排烟设计时做到有据可循。

《建筑防烟排烟系统技术标准》(GB51251-2017)由建设部调研建筑行业相关领域的背景情况,经过各行各业专家的多次、反复商讨,并参考设计、施工、厂家、监理等领域的专业人员的意见,最后经审查定稿。该标准主要包含9章和7个附录,主要技术内容如下:总则、符号和术语,防排烟系统设计,以及其他施工、监理、验收等内容。由于各省份地理条件、人文风俗等存在差异,相继制定了各自的消防技术要点,比如《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南(2020版)》、《建筑防排烟系统设计标准》(上海市工程建设规范,DG/TJ08-88-2021)、《江西省建筑工程消防技术相关问题研

讨会会议纪要》(赣建设协[2020]15号)等。

《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)中对防排烟系统的控制做了详细的要求。主要涉及正压送风机、排烟风机以及系统对应的各类风口、阀门的联动控制要求。

3 某银行总部大楼的防排烟设计

项目情况

某银行总部大楼位于浙江省,项目总用地总面积6366.23平方米,占地面积1764.45平方米,总建筑面积27609.56平方米,总计容建筑面积约18462.07平方米,地下建筑面积:9147.49平方米。共16层,除第三层会议中心层高5.9米,其余楼层层高均为4.75米。

建筑设计一层裙房布置营业功能,包括现金业务、对公业务、现金复点、非现金业务、自助营业厅等功能。塔楼布置等候大厅等功能。二层裙房布置VIP室、客户理财、外汇业务、信贷业务、清算中心等功能。塔楼布置办公室、会议室等功能,主要分管营业部日常经营。三层为会议中心,布置有报告厅、会议室等会议用房。四层布置厨房、工餐厅和包厢等功能。五层布置职工之家,包括健身房、咖啡吧、图书阅览室、党群服务中心等功能。六层布置职工办公室等功能。七层布置领导办公室,领导会议室等功能。八到十六层预留办公室功能^[1]。

建筑形态设计强调挺拔与舒展,恢弘与细腻,庄重与空灵的强烈对比。塔楼与裙房采用一体化设计,并通过竖向材料肌理的对比加以区分。使整个立面庄重大气并富于变化。塔楼顶部部分用坡顶设计,使得整个建筑形体高轮挺拔,极具张力。

简洁的形体,硬朗的线条,大气庄重的立面形象,

展示了银行独特的文化内通和企业形象。

4 防排烟设计

根据《建筑设计防火规范》(CGB5 0016- 2014) (2018年版)、《建筑防烟排烟系统技术标准》(GB51 251—2017)、《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南》(2020版)的要求,在下列部位设防排烟措施:

(1) 不具备自然排烟条件的所有合用前室、楼梯间分别设置对应的正压送风系统:地上、地下防烟楼梯间分开设置正压送风系统。防烟楼梯间的常开风口需要隔层设置,合用前室每层分别设常闭风口。在前室每层、楼梯间中间层设置压力传感器,正压风机设置带电动风阀的旁通管,根据压力传感器信号调节电动风阀开度,以控制压差。设置机械加压送风系统的防烟楼梯间、封闭楼梯间,尚在其顶部设置的固定窗应大于 1m^2 。采用机械加压送风系统,机械加压送风机的余压,防烟楼梯间为 40Pa 至 50Pa ,加压送风风机设置在屋面。

(2) 封闭楼梯间、防烟楼梯间、前室及合用前室通过可开启窗或者门洞进行自然通风时,需要满足相应的技术要求。

(3) 地下经常有人停留且面积大于 50m^2 的房间及超过 20m 的内走道均设机械排烟系统,火灾时按防烟分区进行排烟。

(4) 地上不具备自然排烟条件、经常有人停留且面积大于 100 平方米的设置固定窗或者无窗的房间、超过了 20m 长度的内走道均设置了机械排烟系统,火灾时按防烟分区进行排烟。

(5) 地上各层长度超过 20m 且无直接自然通风的内走道均设机械排烟系统。

(6) 地下室机动车停车库采用机械通风换气与消防排烟合用,排烟量的计算值应大于《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014规定的排烟值,排烟系统根据防火分区独立设置。当防火分区内设置了汽车坡道是,可通过坡道自然补风,防火分区没有汽车坡道则采用机械补风,补风量大于排烟量的 50% 。

(7) 地下层非机动车库采用机械排烟,防烟分区的排烟量按需大于 $60\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 计算确定。平时排风量取 4 次/时换气次数。消防补风量按排烟量 50% 计,机械补风或坡道自然进风^[2]。

(8) 在排烟风机满足 280°C 时连续工作 30 分钟以上,且与风机入口处的排烟防火阀连锁。

(9) 其它所有的房间均采用自然排烟,其开窗面积满足规范要求。

(10) 其它

4.1. 排烟口距排烟分区内的最远点均不超过 30 米,车库最大允许防烟分区面积大于 2000 平方米,其它房间的最大防烟分区根据《建筑防烟排烟系统技术标准》中表4.2.4要求实施。

4.2 下列场所(除中庭外)一个防烟分区的排烟量计算应满足下面规定:

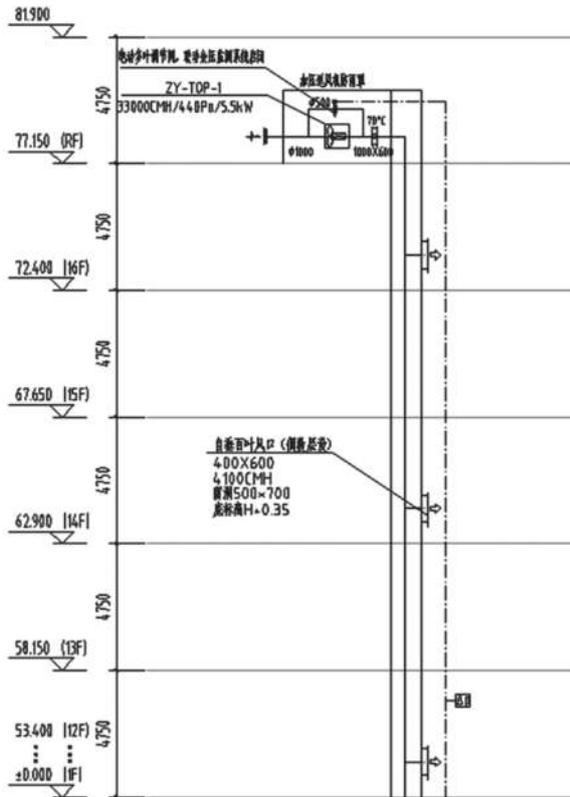
①建筑空间净高 $\leq 6\text{m}$ 的有关场所,其排烟量应大于 $60\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 计算,且取值大于 15000CMH ,或该房间设置有效面积不小于建筑面积 2% 的自然排烟窗(口)。

②净高大于 6m 的场所,其每个防烟分区排烟量应根据场所内热释放速率以及《建筑防烟排烟系统技术标准》的规定计算确定。

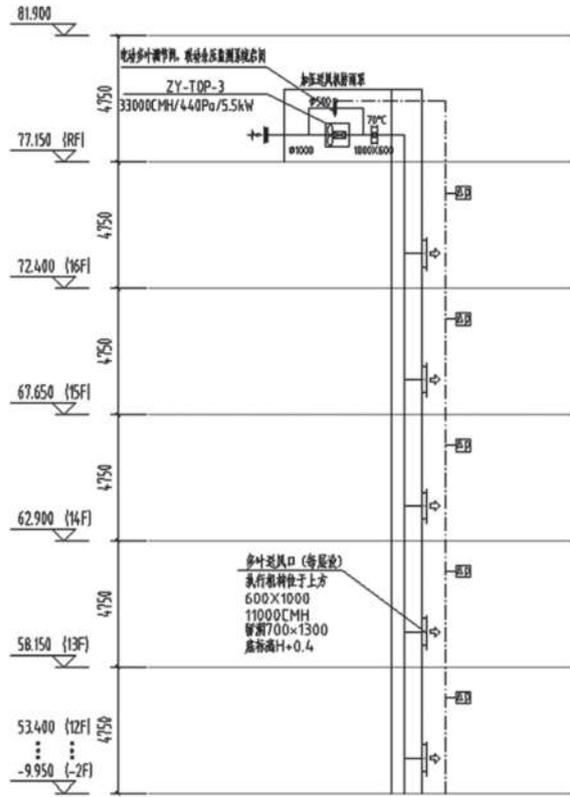
4.3 机械加压送风系统不应采用土建风道,应采用管道送风。送风管道内壁应光滑且采用不燃材料制,竖向设置的送风管道不应与其他管道共用,管道井应采用耐火极限不应低于 1.0h 隔墙。当确时无法按上述要求实现的场所,未设置在管道井内或与其他管道合用管道井的送风风管其耐火机械不应低于 1.0h 。设置在吊顶内的水平设置加压送风管,其耐火极限应大于 0.5h ,当未设置在吊顶内时其耐火机械不应低于 1.0h 。加压送风风管的厚度应满足《通风与空调工程施工质量及验收规范》GB50243的相关规定。

本项目地下室车库设置了机械排烟措施,有汽车坡道的防火分区采用自然补风措施;没有汽车坡道的防火分区采用机械补风。排烟风机和补风风机分别设于专用机房内,排烟井和补风井出地面,水平距离大于 20 米。地上办公室内廊采用机械排烟,靠外窗办公室采用自然排烟。由于本项目为超过 50 米的一类公共建筑,排烟系统按竖向高度不超 50 米为原则,分两个系统。1至7层为第一个排烟系统,排烟机房设于7层;8至16层为第二个排烟系统,排烟机房(根据浙江省消防纪要条文,屋面的排烟风机可设于防护罩内)设于屋面。2层中庭采用机械排烟,排烟量按不小于 40000CMH 确定(浙江省消防纪要明确中庭面积小于 200m^2 ,排烟量可按不小于 40000CMH 确定),排烟风机设于三层专用机房内。地上、地下楼梯间正压系统分开,正压风机分别设于地上和地下室内。楼梯间正压送风隔层设置,风口采用自垂百叶风口,风口离地面 300mm 。地上与地下的消防前室、合用前室合用,正压风机设于屋面。前室正压风口每层设置,风口采用多叶送风口。楼梯间在-1、6层设置余压监测装置;前室每层设置余压监测装置。屋面的正压风机进风口与排烟风机排风口水平距离大于 20 米。

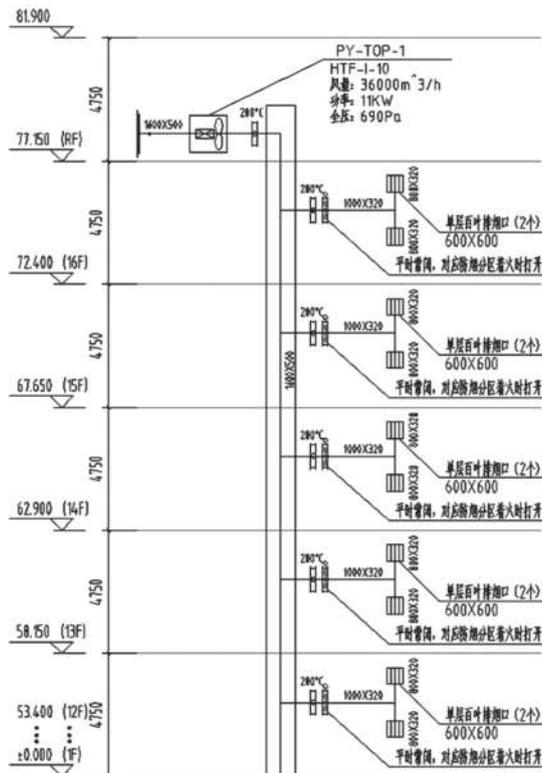
以下为正压送风、排烟系统图:



地上楼梯间正压送风系统图



地上合用前室正压送风系统图



地上排烟系统图

下表为风机性能表:

风机性能表

设备编号	台数	设备名称	风机类型	服务区域	设备位置	风量	全压	电源
						m ³ /h	Pa	V-∅-Hz
PY-B1-1~6	6	排烟风机	离心式风机箱	地下室车库	地下室	36000	450	380-3-50
PY-3-1	1	排烟风机	离心式风机箱	1层中庭	3层	40000	300	380-3-50
PY-7-1	1	排烟风机	离心式风机箱	1-7层内廊	7层	36000	660	380-3-50
PY-TOP-1	1	排烟风机	离心式风机箱	8-16层内廊	屋面	36000	660	380-3-50
ZY-B1-1~2	2	正压风机	轴流风机	地下室楼梯间	地下室	140000	350	380-3-50
ZY-TOP-1~2	2	正压风机	轴流风机	地上楼梯间	屋面	330000	660	380-3-50
ZY-TOP-3~4	2	正压风机	轴流风机	合用前室	屋面	330000	660	380-3-50

4.4 防排烟系统控制

(1) 防烟楼梯间前室或合用前室加压送风系统的控制: 火灾时, 15s内由消防控制中心开启着火层及其上下层消防电梯前室或合用前室的正压送风口, 同时开启消防电梯前室或合用前室的正压送风机, 运行正压送风系统, 同时根据前室压力传感器信号, 调节风机旁通管上的电动风阀, 以保持防烟楼梯间、前室或合用前室的正压。

(2) 防烟楼梯间加压送风系统的控制:

地上防烟楼梯间与地下防烟楼梯间分别设置加压送风系统, 火灾时, 消防控制中心视着火点情况在15s开启防烟楼梯间的正压送风机, 运行正压送风系统, 同时根据前室压力传感器信号, 调节风机旁通管上的电动风阀开度, 以保持防烟楼梯间、前室或合用前室的正压。

(3) 地上各排烟系统的控制: 防火分区内任一防烟分区着火时, 火灾自动报警系统应联动开启相应防烟分区的全部排烟口、排烟阀、排烟风机和补风设施(15s内完成), 并自动关闭与排烟无关的通风、空调系统(30s内完成)。当烟气超过280℃时, 排烟风机前的排烟防火阀熔断关闭, 连锁关闭送、排风机, 并反馈信号至消控中心。排烟风机及补风机设远程控制和就地手动控制相结合。

(4) 地下室停车库排风兼排烟系统的控制: 地下车库: 每个排烟分区设置一台风机。防火分区内任一防烟分区着火时, 火灾自动报警系统应联动开启相应防烟分区的全部排烟口、排烟阀、排烟风机和补风设施(15s内完成), 并自动关闭与排烟无关的通风、空调系统(30s内完成)。当烟气超过280℃时, 排烟风机前的排烟防火阀熔断关闭, 连锁关闭送、排风机, 并反馈信号至消控中心。排烟风机及补风机设远程控制和就地手动控制相结合; 平时排风及补风风机低速运行, 机械排风, 机械补风或自然补风。火灾时, 风机高速运行。火灾补风采用机械补风系统或车道自然进风进行补风。排烟口距防烟分区内最远处<30m。

(5) 内走道排烟系统的控制: 当内走道排烟防火分区内任一防烟分区着火时, 火灾时烟感探测器发出警报, 火灾自动报警系统应在15s联动开启相应防烟分区的全部排烟阀、排烟口、排烟风机和补风设施, 并应在30s内自动关闭与排烟无关的通风、空调系统。当烟气超过280℃时, 排烟风机前的排烟防火阀熔断关闭, 连锁关闭送、排风机, 并反馈信号至消控中心。排烟风机及补风机设远程控制和就地手动控制相结合^[1]。

5 项目设计总结

一个项目的防排烟设计成果质量影响到后续施工、验收、运行、维护等各个环节, 各个专业间(特别是电气与暖通)需要做到无缝对接。前期需要对业主诉求、项目情况、当地设计标准等资料做收集、归纳工作。再从方案、扩初、施工图、图审等各个环节做到闭环。暖通专业需从防烟、排烟等两大块内容对项目做一个全面的分析, 制定相关的设计方案。待施工图期间, 将设计逻辑与要求跟电气专业做好对接工作, 后续的修改内容(业主要求、图审、施工交底), 如果涉及电气专业的, 需第一时间反馈至相关负责人。项目施工阶段, 设计人员需全程参与, 对于不符合设计要求的施工情况, 需当场指出并要求施工方进行整改。后续要收环节, 设计人员也需根据验收规范对各个系统做针对性的考察。

结束语: 一个项目的防排烟设计的合理性对建筑以及人员的保护扮演了至关重要的角色, 而有效、快速的对防排烟系统进行自动控制又是最后的保障。在实际设计中, 暖通和电气两个专业需要做到无缝对接, 暖通专业需要准确的反馈防排烟系统的控制要求, 电气专业需要通过相关的技术手段去实现该要求。

参考文献

- [1]《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)
- [2]《建筑防烟排烟系统技术标准》(GB51251-2017)
- [3]《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013)