

高层建筑 火灾和防火安全

陈 维 刘明臣

群 众 出 版 社

一九八六年·北京

高层建筑 火灾和防火安全

陈 维 刘明臣

群 众 出 版 社

一九八六年·北京

高层建筑火灾和防火安全

陈 维 刘明臣

群众出版社出版 新华书店北京发行所发行
北京巨山印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 10.5印张 258千字
1986年12月第1版 1986年12月北京第1次印刷

统一书号：13067·106 定价：3.00元

印数：00001——10000册

前 言

美国防火协会是一个在发展消防事业上负有良好声誉的国际性消防组织。为了提高人们对高层建筑火灾危害性的认识，推进高层建筑防火技术，该协会在1973年编印了《高层建筑和防火安全》一书，介绍了十一个典型的火灾案例，对高层建筑防火安全的一些重要问题，如防烟、警报、疏散以及消防供水等作了深入的探讨，阐述了当时在这方面的一些先进方法和技术，在书中反复宣传了这样一种观点：要保证高层建筑及其内部人员的安全，应立足于使高层建筑本身具有自防自救能力。

高层建筑兴起约有一百年历史，现在已逐渐遍及世界各国。如同任何事物都有两重性一样，高层建筑虽然给人们带来了节约城市用地、便利生活、便利交往等好处，但也带来了不少问题，其中之一就是火灾问题。早期的高层建筑几乎都为板式的钢筋混凝土或钢结构砖墙，空调设备尚未广泛运用。这样的建筑在防火上比较安全，发生火灾后消防部门也比较容易对付。而现今的高层建筑无论从高度、造型、材料、结构、功能上都有很大变化和发展，增加了防火、灭火的复杂性，在高层建筑火灾史上已多次发生烧死百人以上的震惊世界的悲惨火灾。

近几年来，在我国的一些城市中，高层建筑犹如雨后春笋，蓬勃兴起，各方面都很关心其安全使用问题。《高层建筑火灾和防火安全》虽成书已十年，但从这十年的实践检验来看，该书尚不失为这方面的良好参考资料。为了使大家了解近期高层建筑火灾情况，译者又从该协会所编《消防》杂志上选了四个火灾案例一并译出，以供参考。

译稿承蒙朱吕通同志审阅，提出了宝贵意见，特此志谢。

陈 维
1984年3月

目 录

前 言	(1)
编者的话	(1)
第一章 米高梅大旅社火灾	(1)
第二章 拉斯维加斯的希尔顿旅馆大火	(22)
第三章 日本熊本县大洋百货商店大火	(34)
第四章 巴西圣保罗市焦马大楼大火	(39)
第五章 巴西圣保罗市安德劳斯大楼火灾	(49)
第六章 芝加哥市康拉·希尔顿旅馆火灾	(67)
第七章 新奥尔良市的一次致命的旅馆火灾	(75)
第八章 南朝鲜汉城大然阁旅馆火灾	(83)
第九章 “纽约第一贸易”办公大楼火灾	(98)
第十章 纽约第三大街919号办公大楼火灾	(110)
第十一章 芝加哥市山楂旅社高层公寓火灾	(119)
第十二章 代尔屋顶饭店火灾	(131)
第十三章 香普兰堡火灾	(144)
第十四章 不适当地使用易燃粘合剂	(154)
第十五章 俄亥俄州立大学的两起火灾	(162)
第十六章 高层建筑的消防问题	(174)
第十七章 高层建筑的生命安全系统	(180)
第十八章 总务管理局在建筑物中解决生命安全的 系统方法	(187)
第十九章 西尔斯塔楼的生命安全和火灾预防系统	(194)
第二十章 一个高层大学宿舍楼内的警报信号和 疏散	(207)

第二十一章	高层建筑内的固定保护设施.....	(213)
第二十二章	乔治亚-太平洋大厦：一座全部装有 自动喷水装置的耐火高层办公楼.....	(220)
第二十三章	高层建筑疏散警报信号系统的一种 新理论.....	(229)
第二十四章	高层建筑内发生火灾时的疏散问题.....	(232)
第二十五章	高层建筑内的喷水保护.....	(238)
第二十六章	火灾与高层建筑.....	(261)
第二十七章	在建筑物内的烟雾流动.....	(276)
第二十八章	建筑发生火灾时的烟控制.....	(289)
第二十九章	在高层建筑中预测烟流动的一种 计算机技术.....	(301)
第三十章	高层建筑消防用水.....	(317)
第三十一章	筒体建筑物的防烟楼梯间.....	(323)

第一章 米高梅大旅社火灾

作者：理查德·贝思特
美国防火协会高级火灾分析专家
大卫·P·戴默思
预防工程师，美国防火协会咨询专家

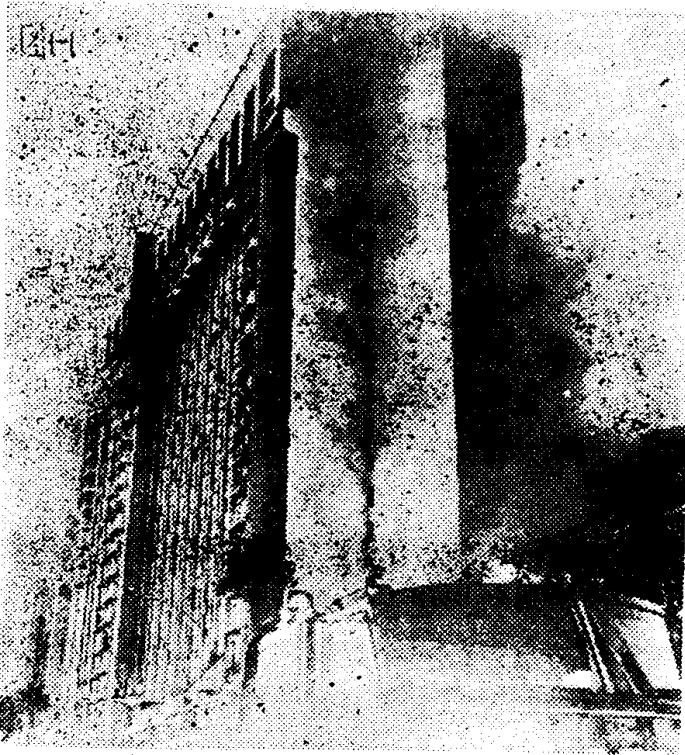


图 1—1 米高梅大旅社着火时情景
形成大火的主要原因

1. 娱乐场层上由于存在很多可燃物、建筑设计不当以及缺

少耐火分隔，火和烟迅速蔓延。

2. 在火灾初期由于缺少有效消防设施，未能制止。

3. 未保护的垂直孔洞，造成烟雾流向高层。

4. 内部楼梯间、防烟楼梯间和出口通路的封闭不符合标准，造成热和烟传播蔓延开来，严重影响从高层塔楼的出口通路疏散。

5. 烟雾通过采暖、通风和空调设备传播到整个大楼。

6. 烟雾通过电梯竖井传到高层塔楼。

1980年11月21日，内华达州的拉斯维加斯市的米高梅大旅社发生大火，烧死85人，烧伤600人，财产损失达三千万美元。这是自1946年位于乔治亚州、亚特兰市文考夫旅馆发生死119人的大火以来，又一次最严重的旅馆火灾。

米高梅大楼建于19世纪70年代早期，共有23层（号称26层）。首层是一个综合性建筑，包括娱乐场、饭店、展览室、会议中心和回力球场的上部。地下层（拱廊层）的外部面积与首层大致相同，包括回力球场的下部、电影院、许多商店以及地下停车场等。在首层上面则是21层的客房建筑。在着火期间，旅馆内注册的旅客约有3400人。这个旅馆的一部分装上了喷水装置，但是大部分场地，包括主娱乐场及其东面的黛丽熟食店（起火部位），都未装喷水装置。

克拉克郡消防部门的报告推测，起火原因是由于熟食店某个可燃封闭空间内的电线接地错误发热所致。

在整个熟食店着火后，一个焰锋移向娱乐场。烟雾通过楼梯间、防地震缝、电梯竖井和空调系统传向高层塔楼。由于烟雾侵入楼梯间、出口通路、走廊，从高层塔楼向外的出口途径受到严重影响。

高层塔楼的疏散警报显然没有启动或者未响，大量旅客是在

听到或见到消防车，看到或嗅到烟，或者听到人们大叫、敲门，才警觉发生了火灾，许多旅客在无人帮助情况下，从楼梯间跑了出去，其余的受不住烟薰而跑回去，躲在房间内。许多人打破窗户呼喊求救或呼吸新鲜空气，消防部门用了一个多小时的时间才将火灾限制在娱乐场层内，不使蔓延扩大，而全部旅客的疏散用了约4小时。

建筑构造

米高梅大旅社是个J字形建筑，包括三个翼部，约有2083个房间。建筑属于混合结构，高层旅馆部分是耐燃结构，而低层（娱乐场层）有保护的，也有未保护的不燃结构。

高层部分的建筑构造系在结构钢外面用钢筋混凝土和石膏板保护。大部分内部隔断墙，包括出口通道的封闭墙，系在钢隐柱外面装上石膏板。

低层部分的楼板是混凝土板，隔断墙也是在钢隐柱外面装石膏板。大部分隔断墙延伸到吊顶上面，但是在某些地方吊顶上面的隔断墙上有孔洞，便于采暖、通风及空调系统的回风流动。

熟食店东半部的屋顶构件是在钢框架和小梁上先浇混凝土板，上面再覆盖一层瓦；而在其两半部的上面则是高层塔楼的南翼。

熟食店的吊顶是在轻钢龙骨上栓上石膏板。吊顶还用2.5厘米厚的木板做成木假梁，在假梁之间的石膏板上粘上一层赛璐珞板。从大楼其它部分发现的外观类似的赛璐珞板，其火焰传播率为20。

熟食店的墙壁是在钢隐柱上栓以石膏板。墙的最外饰层似乎是乙烯涂料，约有0.2厘米厚。有的墙壁外面还装上木质护墙板或薄塑料板。在混凝土地板上铺上了有软垫的地毯。熟食店与娱乐场之间的石膏板隔墙未延伸到天花板上。

娱乐场的内装修包括有假大理石的塑料装饰品、细木工装饰品以及在吊顶上的塑料反射板。据说这是用异丁烯酸甲酯做的。

这种塑料反射板一直延续到娱乐场西边外部的上下车道处，其面积超过76276×76厘米。

熟食店和娱乐场的内装修及其内部的东西造成大的燃料荷载。熟食店内的东西，包括有聚氨酯垫的移动椅子，其燃料荷载面积约为300平方米。娱乐场内的东西，包括赌桌等家具设施和各种塑料内装修等，其燃料荷载面积达6000平方米。饭店和客厅的座椅上都有塑料垫。

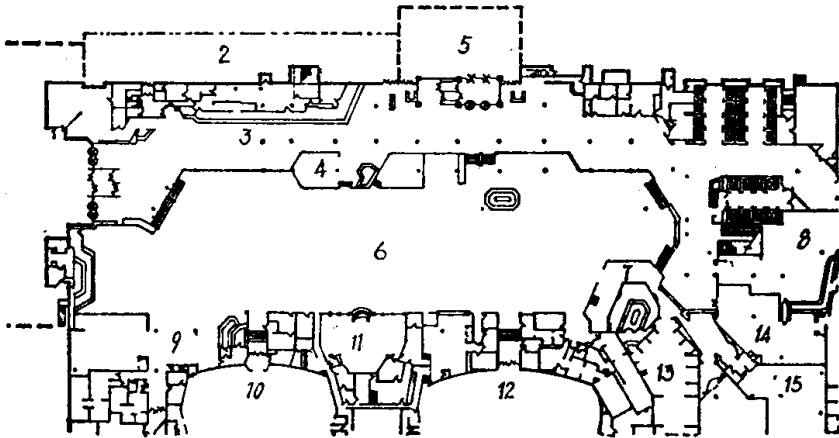


图 1—2 娱乐场层的平面布置图

1. 主出入口；2. 建筑物；3. 登记台；4. 青年酒吧间；5. 弗拉明戈路出入口；6. 娱乐场；7. 巴黎式酒吧间；8. 服装店；9. 里夫俱乐部；10. 齐格菲演出间；11. 纸牌赌博间；12. 名演员演出间；13. 咖啡间；14. 熟食店；15. 贝利摩尔饭店

(一) 垂直孔洞的封闭

楼梯间的封闭墙以及出口走廊都由钢隐柱和石膏墙板构成。楼梯间是在钢隐柱的两侧栓以两层1.6厘米的石膏板。出口走廊则在两侧栓以两层1.3厘米的石膏板，吊顶用一层1.6厘米的石膏板。在许多地方，这种封闭是不完全的，沿着整段楼梯梁形成宽约1.6厘米的许多空隙。另外，楼梯许多部位的钢构件没有防火

保护层。空隙又缺乏防火保护，通向楼梯间和出口走廊的一些开口装上了不合适的薄钢板的观察板，以及厚度和层数不够的石膏墙板；造成楼梯间和出口走廊防火性能不好。

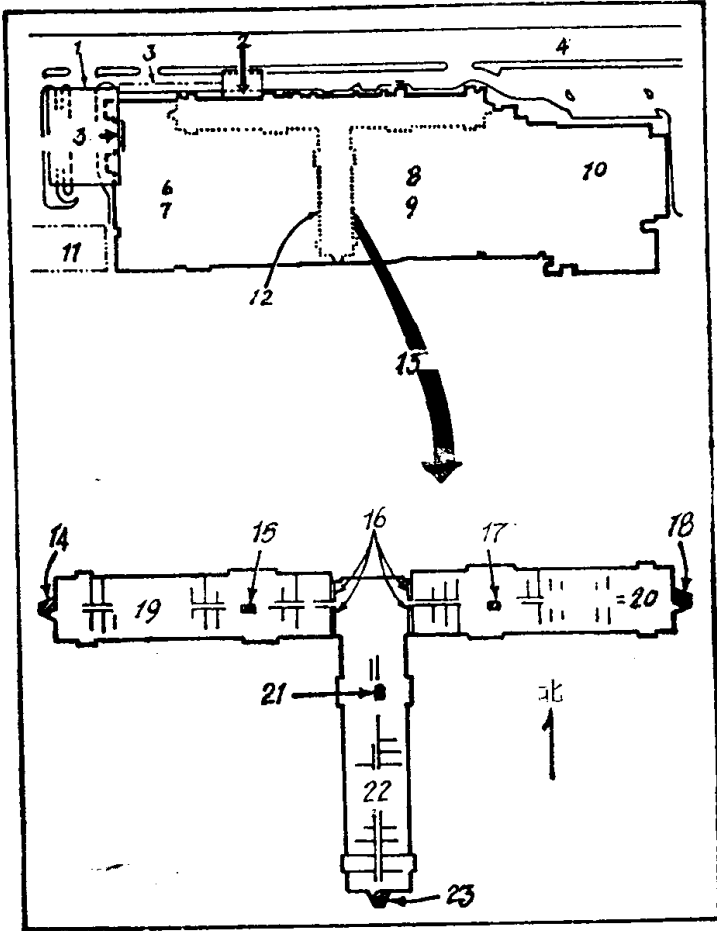


图 1—3 基层及高层塔楼部分示意图

1. 上下车道处；2. 弗拉明戈路入口；3. 建筑；4. 东弗拉明戈路
 5. 主出入口；6. 娱乐物及影院；7. 下面是专用停车场；8. 会议中心和商店；9. 下面是拱廊层；10. 山形墙和舞台；11. 新建筑；12. 上面
 的高层塔楼；13. 旅馆高层塔楼细图；14. 楼梯间 W₁；15. 楼梯间 W₂；
 16. 地震接缝；17. 楼梯间 E₁；18. 楼梯间 E₂；19. 西翼；20. 东翼
 21. 楼梯间 S₁；22. 南翼；23. 楼梯间 S₂。

E_2 、 S_2 和 W_2 楼梯间是防烟楼梯间，包括楼梯间以及与楼层相连通的前室。前室直接向排烟竖井排气，排烟竖井则直接向楼外排气。排烟竖井的许多排气孔被大楼外部望板盖住。尤其值得注意的是， W_2 和 E_2 防烟楼梯间的底部是胶合板，并直接受到娱乐场上层隐蔽空间火焰的辐射。

电梯竖井用钢隐柱、钢框架和石膏板封闭。在竖井顶部有15×15厘米的钢索槽，钢索从这里进入电梯机房。

塔楼内的空调送风管道从上到下都是用石膏板封闭的竖井。尚无证据说明竖井封闭结构上有未保护的孔洞。遍及全楼的客房厕所排气竖管也是石膏板的。

大楼设计有两条防地震缝，将东、西翼段和中心、南翼段分隔开，从防地震来看，大楼基本上分为三个建筑物。防地震缝从娱乐场层到屋顶约有30厘米宽。由这些防地震缝造成的墙体上的开口由拆叠式金属板履盖。楼板是用波纹钢装配而成。这些开口未用标定的构件来保护；而且位于娱乐场上面隐蔽空间内的竖井底

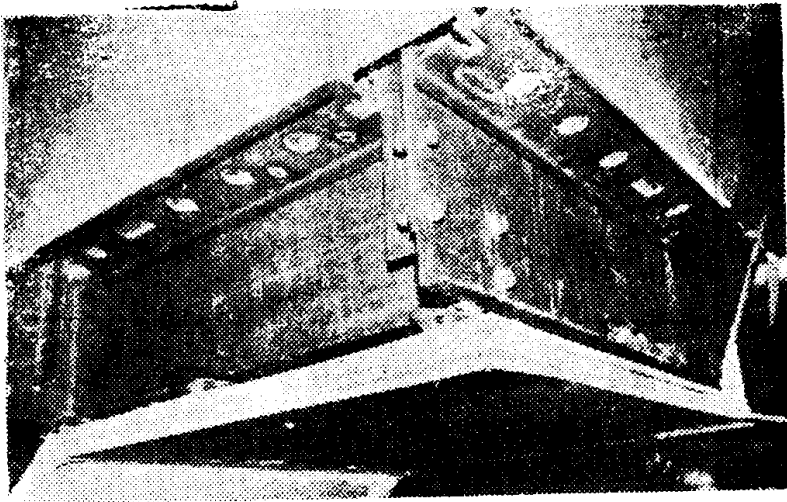


图 1—4 楼梯间E₂底部。位于娱乐场吊顶上面的隐蔽空间的上部。注意无保护的钢构件与楼梯间内部相通的孔洞

部的开口未加保护。

(二) 疏散途径

米高梅大旅社的疏散途径可考虑分为四个部分。第一部分是高层客房塔楼，但其顶层除外；第二部分是塔楼顶层；第三部分是娱乐场层；第四部分是回力球场正面墙壁及其下面的拱廊层。报告中，只分析受火灾直接危害最厉害的客房层和娱乐场层。

客房层是典型的“双荷载”走廊布置（在走廊两侧是房间），共有六个楼梯间，均匀地分布于三个翼段。每个翼段在其末端有一个防烟楼梯间。在从电梯前厅到末端的三分之一处有一个内部楼梯间。楼梯间的每个门上都有灯光出口指示信号，而且在门上

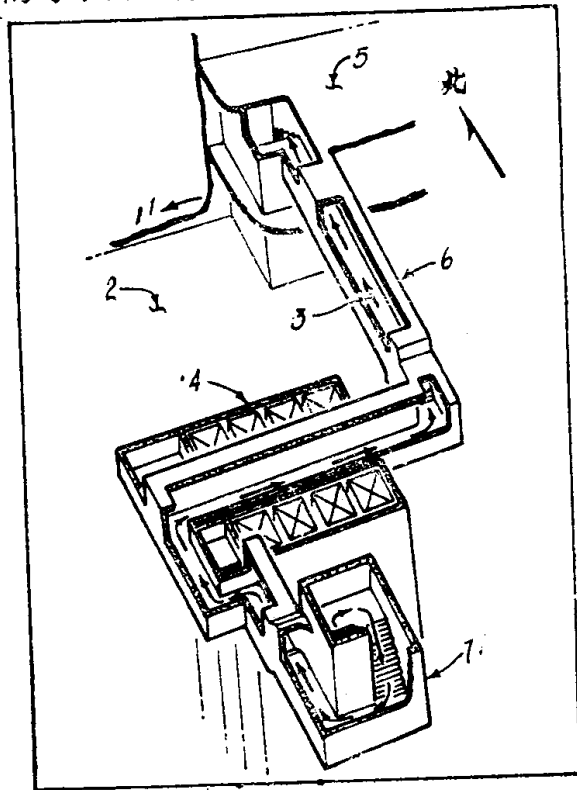


图 1—5 客房层的疏散途径示意图

1. 出口；2. 娱乐场层；3. 疏散途径；4. 服务电梯；
5. 第五层；6. 出口通道；7. 楼梯间S；

还写着：“只供火灾时紧急疏散用，不能到达其它楼层。”

除了楼梯间 E_2 外，其余楼梯间都通过位于娱乐层上吊顶和屋顶之间空间内的封闭的横向出口通道，将人们输送到大楼外面。上述空间也作为静压室使用。有些通道长度大大超过30米。楼梯间 E_2 不需经出口通道，直接通向楼外。

从娱乐场层到达客房层（第5—26层）只能通过电梯。在客房层，人们不能利用楼梯间从这一层走到那一层。人们从走廊一进入楼梯间，自动关闭门随即锁上，使人们既不能退回走廊，又不能进入其它楼层内。唯一的办法就是从楼梯走下去，到达首层，直接到大楼外。每个翼段末端的楼梯间（ S_2 、 E_2 和 W_2 ）也通到屋顶，但到屋顶的门被锁着。娱乐层和拱廊层之间有几部楼梯和一部自动升降梯。

娱乐场的疏散途径包括：与为会议中心服务的主走廊相连通的楼梯间、弗拉明戈路出入口及其两侧的门、主出入口、西南方向的一些门以及与南侧服务走廊相连通的一系列门和楼梯间。

（三）火灾警报系统

火灾警报系统的主控制盘位于拱廊层的专用交换机室内。在娱乐场层的保安办公室内有一台遥控信号盘，据说在娱乐场层的副指挥所有一个遥控疏散警报开关。

在拱廊层、娱乐场层或第二层上，只有主控制盘和遥控信号盘上有手动警报启动装置。警报系统与控制局部覆盖喷洒系统的水源开关相连通。

在第五至二十六层，即客房层上，装有手拉警报站。每个楼层有七个警报站，每个楼梯间内有一个，筒体中心区在靠近电梯处有一个。

大楼疏散警报的音响似乎只由遥控信号盘上的手动启动装置发出。火灾警报装置启动后，将信号传到信号盘上。旅馆的保安人员就开始巡查警报的来源。疏散警报虽然只是启动手动开关发

出，启动后，所有各层都能响起警报；广播系统也能用来通知疏散。另外，警报信号同时传送到一个远端中心站。中心站的人员按照规定不能立即给消防部门报警，需要五分钟的延迟报警时间。如果在此时间内，米高梅系统尚未复原，或者火灾被电话所证实，他们就向消防部门报警。

没有任何报告说明，在整个着火期间曾响起了火灾警报信号，但是专用交换机管理员说，在着火初期，曾通过非火灾专用的有线广播系统向娱乐场层发出迅速疏散的通知。

（四）火灾抑制系统

虽然米高梅旅社的娱乐场层和拱廊层的大部分地方有自动喷水保护装置；但主娱乐场、黛丽熟食店、奥尔良咖啡室（都在着火区内）没有喷水保护装置。决定哪些场所需要安装喷水装置是根据《统一建筑规范的要求》。在1976年，拉斯维加斯管理当局没有把娱乐场看作是“展览厅”一类，因此没有要求安装喷水装置。据说当时举行了会议，但对某些场所为什么需要安装喷洒保护装置的理理由，没有用文件确定下来。显然，对上述问题的最终决定是根据这些场所的营业时间。某些场所不是一天24小时都营业的，就要求安装自动喷水保护。如果这个场所是日夜营业的，就不要求安装自动喷水。黛丽熟食店原来是一天24小时营业，因此就未安装自动喷水；然而这个熟食店后来已不再日夜营业，在发生火灾的那个凌晨，它已关上了门。

第二十六层的集会场所也有自动喷水保护装置，但其它高层楼层（第5—25层）每层都没有自动喷水。

主娱乐场象这条大街上的其它大多数娱乐场一样一天24小时都开业。那些饭店如琪琪咖啡店、卡罗素饭店、贝利摩尔饭店都在午餐时间开业。

（五）采暖、通风和空调系统的作用

在这次火灾中，主娱乐场、塔楼走廊、各个客房以及厕所排

气的采暖、通风和空调支系统值得引起注意。主娱乐场、展览室和邻近一些场所（包括黛丽熟食店）的空调是由一个大的、可调节的风量系统供给。在娱乐场的南侧、在第二层上有两个大混合间，每间内有三套每分钟能生产1699立方米的二级过滤空调装置、还有新鲜空气进气口、加热盘管、其它小的空调和通风装置以及有关的设备如挡板和过滤设施等。

混合间不是耐火的隔间，因为有各种管道穿透这个封闭结构。在送风管道和回风管道穿过混合间的地方都装上防火挡板。在最东端的混合间内的两个回风控制装置的防火挡板，在着火前就用铁条穿过栓住，所以已不能自动关闭。还应注意的是，有些挡板的易熔环用铁丝替代。有一个用作储藏东西和现场办公的混合间利用了自动喷水保护装置。但防火协会调查员未发现在空调设备的任何地方有感烟报警器。

调节好的空气经过薄铁管道和连接软管送到娱乐场层上的各个房间内。回风经过安装在吊顶上的空气传送格栅，进入吊顶和上面楼板之间的空间内。在这个大静压室内，在娱乐场上面有所谓“空中眼睛”的保安人员走道。主娱乐场、展览室、饭店等上面的吊顶是一个大静压室，既无防火墙，也无防火挡板。

在舞台一影院静压室和娱乐场静压室之间没有有效的防火分隔墙和防火挡板。

塔楼客房楼层的走廊和电梯前厅从位于屋顶上的机器-电气房的通风装置得到调节好的空气。这个机器房内还含有服务电梯和高层乘客电梯设施、两个供第二十六层（会场区）使用的空调装置以及供该层使用的厨房通风装置。在第二十六层及屋顶和机器房之间有一个供该层回风用的大静压室。从静压室到机器房有几个未保护的孔洞。在邻近会场区的回风控制挡板处有些防火挡板。

塔楼走廊有四套空调装置；其中一套供中央前厅，每分钟供