

设计参考

暖通空调工程设计
常见问题中元国际工程设计研究院 陈钦益[☆]

摘要 通过对施工图审查工作进行总结,指出了暖通空调和防火防排烟设计中存在的问题及防火规范本身的一些不足。

关键词 暖通空调 防火 防排烟 问题 分析

Common issues in HVAC engineering design

By Chen Qinyi[★]

Abstract Summarizes the examination experience of construction documents, and points out the issues in design of HVAC, fire prevention, smoke control and extraction, and the deficiency of the fire prevention codes.

Keywords HVAC, fire prevention, smoke control and extraction, issue, analysis

★ IPPR Engineering International, Beijing, China

施工图审查工作是指对施工图中涉及公共利益、公众安全、工程建设强制性标准的内容进行审查。该项工作的开展可以促使设计人员提高设计水平,对保证工程质量十分有益。在笔者进行的审查工作中,发现几乎所有工程设计都不同程度地存在一些问题,其中以防火防排烟问题居多;另外还发现防火规范本身尚不完善,有些条文存在歧义,对一些设计中遇到的问题未提及或交代不清。现将发现的问题整理出来供大家参考,不妥之处请批评指正。

1 供暖设计

1.1 《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26-95(以下简称《节能标准》)第 4.1.3 条规定“在采暖期室外平均温度为 $-0.1 \sim -6.0$ °C 的地区,楼梯间不采暖时,楼梯间隔墙和户门应采取保温措施;在 -6.0 °C 以下地区,楼梯间应采暖……”,在供暖地区,住宅供暖必须采

用分户热计量系统,分户热计量涉及收费问题。当楼梯间设置供暖时,这部分费用的分摊使复杂的热计量收费更显复杂。为此,绝大多数住宅楼梯间不设置供暖,而采取保温措施。但在一些设计中隔墙及户门未按《节能标准》中第 4.2.1 条中表 4.2.1 所规定的围护结构的传热系数进行设计。因此,当供暖设计方案确定楼梯间不设供暖时,设计人应检查建筑设计对有关部位是否采取保温,并应核对保温做法是否满足规范要求。

1.2 《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2003(以下简称《暖通规范》)第 4.9.1 条规定“新建住宅热水集中采暖系统,应设置分户热计量和室温控制装置”,工程项目中仍有未执行此条规定的。

1.3 《暖通规范》第 4.3.11 条规定“有冻结危险的楼梯间或其他有冻结危险的场所,应由单独的立、支管供暖。散热器前不得设置调节阀。”设

计中常有楼梯间与相邻房间共用立管的情况;有的虽设计了独立立管,但在散热器前(即连接散热器的水平支管上)设置了调节阀。不执行此条规定的原因是:a)有的设计人员没有很好地学习规范,不知道有此规定。b)对条文解释理解不全面。本条条文解释是“随着建筑水平和物业管理水平的提高及采暖区域扩大,有的楼梯间已经无冻结危险,因此,对楼梯间也不能一概而论”。楼梯间有无冻结危险,要看楼梯间的位置是否紧邻外门、外门开启频率以及人员行为特点来判定。

1.4 《暖通规范》第 4.4.11 条规定“地板辐射采暖加热管的材质和壁厚的选择,应根据工程的耐久年限、管

☆ 陈钦益,男,1938 年 1 月生,大学,高级工程师,副总工程师
100089 北京市西三环北路 5 号
(010) 68732511

收稿日期:2004-07-29

修回日期:2004-08-30

材的性能、管材的累计使用时间以及系统的运行水温、工作压力等条件确定”。新建住宅热水供暖系统埋地加热管材有聚丁烯(PB)、交联聚乙烯(PE-X)、无规共聚聚丙烯(PP-R)及交联铝塑复合管(XPAP)等塑料管材。这些塑料管材的使用寿命主要取决于不同使用温度对管材的累计破坏作用,应根据系统运行水温、工作压力等条件确定管材及其壁厚。

1.5 《暖通规范》第 4.8.17 条规定“采暖管道必须计算其热膨胀。当利用管段的自然补偿不能满足要求时,应设置补偿器。”设计中有的未计算热膨胀,固定支架设置位置不合理;有的根据管段的长短设补偿器但未加注补偿量,方形补偿器未标注尺寸等。

1.6 《暖通规范》第 4.9.4 条规定“分户热计量热水集中采暖系统,应在建筑物热力入口处设置热量表、差压或流量调节装置、除污器或过滤器等”。有的设计中每个独立建筑物入口未设置热量表、差压或流量调节装置、除污器或过滤器等;有的仅设置供回水温度计、压力表,但未设置热量表。未按此规定设计的原因是不重视此条规定。

1.7 《节能标准》第 5.3.5 条规定“当系统供热面积大于或等于 5 万 m^2 时,应将 200~300 mm 管径的保温厚度在表 5.3.3 最小保温厚度的基础上再增加 10 mm。”在一些设计中只按常规做法选取保温厚度,没有将 200~300 mm 管径的保温厚度在表 5.3.3 最小保温厚度的基础上再增加 10 mm。随着管网供热面积增大、管道长度增加,管网总热损失增加,为节约能源和保证距热源最远点的供热质量,应增大管道保温厚度。

1.8 《暖通规范》第 4.8.20 条规定“当采暖管道必须穿过防火墙时,在管道穿过处应采取防火封堵措施,并在管道穿过处采取固定措施使管道可向墙的两侧伸缩”。有的设计在防火墙处未采取固定措施,而是将固定

支架设在远离防火墙的地方。在确定固定支架位置时应先确定防火墙处的固定支架以满足防火要求,再根据需求确定其他固定支架。

1.9 散热器采用淘汰产品,如普通四柱 813(灰铸铁)型、大小 60(长翼)型、圆翼形。建设部建住办[1998]005 号文件已明确规定,停止使用上述产品。采用淘汰产品的原因是设计人没有及时了解国家发布的产品淘汰公告内容。

1.10 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242—2002(以下简称《验收规范》)第 8.6.1 条规定“采暖系统安装完毕,管道保温之前应进行水压试验。试验压力应符合设计要求”。但许多图纸施工说明中仍按老规范或一般技术措施提出试压要求。新老规范差别较大,新规范比老规范要求更高,两者的差别主要有三点:一是老规范规定“5 min 内压力降不大于 0.02 MPa”,而新规范规定“10 min 内压力降不大于 0.02 MPa”;二是新规范增加塑料管材及复合管材的试压要求,用老规范已不能满足试压要求;三是新老规范对高温热水供暖系统的试压要求不同。当系统没有特殊要求时,设计图纸只需写明按《验收规范》第 8.6.1 条规定试压即可,当有特殊要求时,其试验压力不应低于该条文的规定。

1.11 有的工程设计中在膨胀水箱的膨胀管上设置阀门,不符合《验收规范》第 8.2.13 条的规定。这条规定不是强制性条文,但对于系统运行极为重要,一旦阀门误关会导致膨胀水箱失效、系统缺水,从而影响供热。

1.12 居住建筑围护结构传热系数大于限值,不符合《节能标准》第 4.2.1 条规定。当其中一些围护结构传热系数大于限值时,应调整其余围护结构的传热系数,使建筑物耗热量指标及供暖设计热负荷指标达到规定值。

1.13 当变配电室所设供暖管道需穿越变配电室时,散热器和供暖管道应符合《10 kV 及以下变配电所设计

规范》GB 50053—94 第 6.3.5 条规定,即散热器宜采用钢管焊接,不得有法兰、螺纹接头、阀门等。这条规定在暖通规范上没有,有的暖通专业设计者不知道有这条规定。其实根据电气工艺要求,这些场所经常没有人,可以不设供暖,更不希望设热水供暖。

1.14 《暖通规范》第 4.8.15 条及第 4.8.16 条规定,每根供暖立管的始末段都应设置调节、检修和泄水用的阀门,以便于运行调节和检修。但有的设计中供暖立管始末段没设阀门,最底端没设泄水装置;有的最底端虽设了泄水装置及阀门,但泄水装置及阀门所设位置不恰当,以致泄水装置不起泄水作用。

2 通风设计

2.1 使用燃气的地下厨房和无外窗地上厨房未设全面机械通风和事故排风。根据《城镇燃气设计规范》GB 50028—93(以下简称《燃气规范》)第 7.5.1 条的规定,公共建筑用气设备应安装在通风良好的专用房间内。当安装在地下室和内厨房(没有直接通向室外的门和窗)时,应符合该规范第 7.2.28 条第(2)条的规定,即敷设人工煤气和天然气管道的“地下室或半地下室设备层内应有机械通风和事故排风设施”。当这些部位有可燃气体突然泄漏时,设在室内的气体浓度探测器发出信号,启动事故排风机进行排风。

2.2 《暖通规范》第 5.3.4 条规定,机械送风系统进风口“应直接设在室外空气较清洁的地方”“应低于排风口”,但有些设计中进风口的位置设置不合理,进风口与排风口设在了同一高度,并且相距很近,极易短路。

2.3 住宅无外窗卫生间未按《住宅设计规范》GB 50096—1999(2003 年版)第 6.4.3 条规定设置有防回流构造的排气通风道。原因是建筑图未注明防回流构造排气风道的标准图号或标注没有防回流功能的标准图,暖通专业未进行核对。

2.4 人防工程中平时用的风管穿过密闭墙时,未按《人民防空地下室设计规范》GB 50038—94(以下简称《人防规》)第 5.2.6 条要求采取相应的防护密闭措施。

2.5 没有自然通风条件的燃气表间应设置机械排风及事故通风,机械排风的通风机应为防爆型。这点在《燃气规范》中没有作出明确规定,但各地燃气公司对计量装置地点(燃气表间)的通风要求均作了规定。

2.6 根据《锅炉房设计规范》GB 50041—92(以下简称《锅炉房规范》)第 13.3.6 条规定,设在其他建筑物(建筑物的地下室、半地下室、设备层)内的燃气锅炉间,应有不小于 3 h^{-1} 的换气量(不含锅炉燃烧用风量),为了满足换气量应设机械通风。另外,根据《燃气规范》第 7.5.1 条、《暖通规范》第 5.3.4 条的规定,这些燃气锅炉间应设事故排风。有些设计者认为可以采用已有的泄爆窗进行自然通风,故设计中未设机械通风及事故排风。但设在建筑物地下室、半地下室、设备层内的燃气锅炉间往往靠一面外墙,自然通风效果很差,在燃气大量泄漏时,不能及时将燃气排出室外。所以,必须设置机械通风及事故排风。

2.7 根据《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243—2002 第 7.2.2 条规定,风机直通大气的进、出口处应设防护网,以防止风机对人的意外伤害。

2.8 位于柴油发电机房及锅炉房内部的油箱间没设机械通风系统。由于油箱间被防火墙从其他房间中隔开,当油路及油箱漏油时,油蒸气无法排除,因此,必须设置机械通风系统。

2.9 制冷机房应有良好通风。应根据不同制冷剂的允许浓度计算通风量,在设计时应采取通风措施。

2.10 没有对对外新、排风口(防雨百叶)提出通风净面积要求,造成新、排风风速过高。

2.11 厨房(特别是燃气厨房)除设局部排风外未设全面排风,不符合《饮食建筑设计规范》JGJ 64—89 第 4.2.3 条规定,即厨房和饮食制作间的热加工间机械通风的换气量宜按热平衡计算,计算排风量的 65% 通过排风罩排至室外,35% 由房间的全面换气排出。

2.12 《人防规》第 5.2.12 条规定,防空地下室滤毒通风的新风量不仅要满足第 5.1.5 条的人员新风量要求,而且应满足第 5.2.11 条的防毒通道的最小换气次数的要求。有的设计未按最小换气次数进行核算,致使系统风量偏小。

2.13 《锅炉房规范》第 13.3.7 条规定,锅炉房燃气调压间属甲类生产厂房,当自然通风不能满足要求时,应设置事故排风系统,并选用防爆风机。

3 空调设计

3.1 《暖通规范》第 8.4.8 条规定“空气调节系统的电加热器与送风机连锁,并应设无风断电、超温断电保护装置;电加热器的金属风管应接地。”这是为防止送风机停机无风时电加热器单独工作导致火灾而规定的,十分重要,设计时应给电气专业提出相关要求。

3.2 部分工程设计将新风进风口设在排风口附近并在同一高度,有的装在卫生间外窗上,有的距室外地坪小于 1 m (室外地坪有绿化)或小于 2 m (室外地坪无绿化),违反了《暖通规范》第 5.3.4 条的规定。

3.3 很多空调工程未设排风出路,特别是人员集中或过渡季节使用大量新风的空调区未设机械排风设施,违反了《暖通规范》第 6.3.17 条的规定。

3.4 大量的商场设计未创造出“全新风运行”条件。不符合《暖通规范》第 6.3.15 条“舒适性空气调节……可用新风作冷源时,全空气调节系统应最大限度地使用新风”的规定。

3.5 商场设计存在计算冬季耗热量

时没有计入人和灯的发热量、设计新风量不足等问题。

3.6 吊顶式风机盘管凝结水管路太长,水平坡度不够,造成水患。原因是建筑吊顶空间太小,建筑平面大,排水点不易确定,坡度设计不正确。

3.7 空调机、风机盘管与散热器共用一个水系统,由于阻力大小悬殊,使系统很难平衡。划分水系统时,应将空调机、风机盘管与散热器系统分开。当系统分开确有困难时,应有可靠的调节平衡措施。

3.8 同一房间内的送回风口位置设置不当,造成气流短路。应注意安装高度,注意送回风口之间的距离及送回风口类型。

4 供热设计

4.1 锅炉房总管及热力站未按《节能标准》第 5.2.10 条规定设热表(或热水流量计),补水系统未设置水表,不便于供热系统的量化管理和运行调节,也不利于节能。

4.2 燃油燃气锅炉的烟道上未设防爆门,不符合《锅炉房规范》第 2.0.14 条的规定。燃油燃气锅炉房发生爆炸事故的较多,所以,烟道上设防爆门是必要的。同时,防爆门的位置应有利于泄压,当爆炸气体有可能危及操作人员的安全时,防爆门上应装泄压导向管。

4.3 不考虑工程具体情况及环境污染问题,随意采用单元式燃气炉作为供暖热源。

5 防火、防排烟设计

5.1 楼梯间或前室正压送风风机压头选择不合理,造成楼梯间或前室余压偏高或偏低,不符合《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045—95(以下简称《高规》)第 8.3.7 条的规定。楼梯间或前室疏散门开启方向与加压作用力方向相反,当楼梯间或前室压力过高时,疏散门开启困难,甚至不能开启;当楼梯间或前室压力过低时,其压力不足以阻止着火层的烟气在热压、风压、浮压等的联合作用下进入楼梯间或前室。选取风机压头

时应进行系统阻力计算,不宜采用估算值。

5.2 根据《高规》第 6.2.8 条规定“地下室或半地下室与地上层不宜共用楼梯间,当必须共用楼梯间时,宜在首层与地下或半地下层的出入口处,设置耐火极限不低于 2.00h 的隔墙和乙级防火门隔开”,这样便形成两部楼梯。多数工程设计将地上、地下正压送风系统合为一个系统,每隔 2~3 层设一个送风口(自垂百叶),由于地下层最多开 1~2 个送风口,而风机风量只按一个系统确定,致使地下楼梯间送风量太小,不能保证地下楼梯间的正压送风量,不能满足楼梯间门开启时门洞风速大于 0.7 m/s 的要求。解决方法有:

a) 应对地上、地下建筑分设正压送风系统,这是首选方案;

b) 当分设系统确有困难时,可以合用一个正压送风系统,但风机风量应同时满足地上地下正压送风量要求;

c) 合用一个正压送风系统且风量按一个系统设计,正压送风口采用远程可控型,当地上层着火时,开启地上层送风口,当地下层着火时,开启地下层送风口;

d) 合用一个正压送风系统且风量同时满足地上地下正压送风量要求,选用可调节风量的送风口。

5.3 关于《高规》第 8.3.4 条与 6.1.2.3 条的关系。第 8.3.4 条规定“剪刀楼梯间可合用一个风道,其风量应按二个楼梯间风量计算,送风口应分别设置”。而第 6.1.2.3 条规定“……塔式住宅确有困难时可设置一个前室,但两座楼梯应分别设加压送风系统”。第 8.3.4 条强调可合用风道、风量如何计算及送风口设置问题。而第 6.1.2.3 条所强调的是分别设加压送风系统,应解释为两部楼梯应同时加压送风,而不是一定要分设两根风道及两台送风机。因为,当同一层任何角落着火时,所有疏散人群都逃向同一前室,也可以逃向任何

一部楼梯疏散,按第 6.1.2.3 条的规定两个加压送风系统都必须同时启动向楼梯间送风,而不能只启动一个风道及一台风机向楼梯间送风。因此设计中按 8.3.4 条或 6.1.2.3 条设置系统都符合规范要求,关键问题是按第 6.1.2.3 条规定设的两个加压送风系统在着火时是否都需启动。

5.4 在建筑层数小于 20 层的高层建筑的防烟设计说明中常写道“发生火灾时,开启着火层及上下层加压送风口……”。但从《高规》第 8.3.4 条条说明中可以看出,根据各种计算公式的理论依据,加压送风量与疏散通道需要的正压值、开启着火层疏散通道时要保持的门洞处的风速、建筑的层数及开启门的数量有关,因此,加压送风口的开启数量应该与开启门的数量相匹配,即建筑层数小于 20 层时取开启门数量为 2,加压送风口开启数量也为 2,一般为着火层及其上层送风口。例如前室门为 1.2 m×2.1 m 时,根据《高规》第 8.3.2 条表 8.3.2-2,建筑层数小于 20 层时送风量为 12 000~16 000 m³/h,当打开两个送风口开启两层门时门洞风速为 0.661~0.882 m/s,基本满足门洞风速大于 0.7 m/s 的要求,当打开三个送风口开启两层门时门洞风速为 0.441~0.588 m/s,不能满足门洞风速大于 0.7 m/s 要求。建筑层数大于和等于 20 层时送风量为 18 000~22 000 m³/h,打开三个送风口开启三层门,门洞风速为 0.661~0.808 m/s,基本满足门洞风速大于 0.7 m/s 的要求。又如前室门为 1.0 m×2.1 m 时,建筑层数小于 20 层时,打开两个送风口开启两层门时风速为 0.794~1.058 m/s,满足门洞风速大于 0.7 m/s 的要求;打开三个送风口开启两层门时门洞风速为 0.529~0.705 m/s,不能满足门洞风速大于 0.7 m/s 的要求。因此层数小于 20 的建筑着火时不应为开启着火层及上下层送风口,而应为开启着火层及上层送风口,才能满足门洞风速大于 0.7 m/s

的要求。

5.5 《高规》第 8.1.5.3 条规定加压送风口风速不宜大于 7 m/s,但很多工程大于 7 m/s,原因是:a)在建筑设计预留的竖井上布置送风口有困难。b)没有考虑送风口净面积。应根据系统加压风量、建筑层数确定加压送风口开启数量;根据送风口净面积确定送风口尺寸。

5.6 根据《高规》第 6.2.2.1 条的规定,高层建筑的裙房和建筑高度在 24~32 m 之间的二类建筑(单元式和通廊式住宅除外)的封闭楼梯间没有自然通风条件时,应按防烟楼梯间设置防烟系统。

5.7 《高规》第 8.4.1.1 条规定,长度超过 20 m 无直接自然通风的走道、虽有直接自然通风但长度超过 60 m 的内走道应设机械排烟;《建筑设计防火规范》GBJ 16—87(2001 年版)(以下简称《建规》)第 5.1.1A 条规定,长度超过 20 m 无直接自然通风的走道或有直接自然通风但长度超过 40 m 的疏散内走道应设机械排烟;《人民防空工程设计防火规范》GB 50098—98(2001 年版)(以下简称《人防设计规范》)第 6.1.2 条规定,总长度大于 20 m 的疏散走道应设机械排烟。但在一些工程项目中这些走道没有设计排烟系统,不符合规范要求。没有设计排烟系统的原因是疏忽或对规范不熟悉。

5.8 有自然排烟的走道,当长度小于《高规》规定的 60 m、《建规》规定的 40 m 时,应根据不同情况确定是否需要设机械排烟:a)当自然排烟口(窗)在走道两端时,且排烟窗面积达到走道面积的 2% 时采用自然排烟;b)当自然排烟口(窗)在走道一端而走道另一端封闭时,即使排烟窗面积达到走道面积的 2%,如果排烟口(窗)与最远点距离大于 30 m,也需设机械排烟;c)对于走道两端封闭、走道中间开窗的情况,如果排烟窗面积达到走道面积的 2%,可采用自然排烟。

5.9 设计中对有自然排烟,长度大

于《高规》规定的 60 m、《建规》规定的 40 m,在两端有可开启外窗,且开窗面积达到走道面积的 2%的走道,有人采取扣除走道两端(或一端)自然排烟口距最远点 30 m 的范围后再设机械排烟的做法。这是不允许的,因为,按这种做法,排烟时两端可开启外窗变成了进风口而不是排烟口,且排烟量按剩余部分走道计算,肯定不足,不能满足排烟要求。

5.10 根据《旅馆建筑设计规范》JGJ 62—90 第 4.0.5 条及第 5.2.5 条规定,多层旅馆建筑内的商店、商品展销厅、餐厅、宴会厅(含四季厅)等火灾危险性大、安全性要求高的功能区及用房,当无外窗或固定窗时应设机械排烟。

5.11 根据《建规》第 5.1.1A 条之三的规定,歌舞厅、录像厅、夜总会、放映厅、卡拉 OK 厅、桑拿浴室(除洗浴室外)、游览厅等应设机械排烟。

5.12 有的设计设在顶棚或靠近顶棚的墙面上的排烟口与附近安全出口沿走道方向相邻边缘之间的最小水平距离小于 1.5 m,不符合《高规》第 8.4.4 条的规定。设计时排烟口应尽量布置在与人流疏散方向相反的位置,即远离疏散口。

5.13 内走道的长度确定方法有:a)按建筑平面图内走道中心线;b)沿烟气流动路线的水平长度。内走道长度的确定关系到它是否需设机械排烟,建议按建筑平面图内走道中心线确定内走道的长度。

5.14 高层建筑中面积大于 100 m²,经常有人停留或可燃物较多的地上无可开启外窗房间,未设机械排烟,不符合《高规》第 8.4.1.2 条规定。

5.15 设计中常有违反《高规》第 8.2.2 条的规定的情况。主要原因是建筑设计时没有按照条文规定计算外窗可开启面积,而暖通专业人员没有对可开启外窗面积进行复核。

5.16 当外窗为上悬窗或下悬窗时,排烟口的面积不等同于窗口面积。可供排烟用的面积与上悬窗或下悬

窗最大可开启角度有关。

5.17 《人防设计规范》第 6.5.4 条、《高规》第 8.5.3.2 条、《建规》第 9.3.10 条规定,加压送风系统的送风管穿越防火分区隔墙时应设 280℃ 防烟防火阀,穿越通风空调加压送风机房、共用竖井时应设 70℃ 防火阀,或将风管标明耐火极限。有的设计既没有在加压送风管穿越防火分区隔墙处设防烟防火阀,也没有对风管采取保护措施。

5.18 穿过可能发生火灾场所的加压风管,其耐火极限不应小于 1 h。对加压风管提出耐火极限要求的理由除了防止加压送风系统进风口及风机受火焰和烟气威胁外,还要保证风管的完整性和密闭性。加压风管常用钢板制作,遇到火灾时很容易变形和损坏,失去输送空气的能力,因此应有耐火极限的要求。采用耐火极限 1 h 的根据是:a)《建规》附录二中的防火门,当采用型钢门框,外包 1 mm 厚的钢板,内填充硅酸铝纤维或岩棉时,其耐火极限为 0.6 h;b)参考《高规》第 8.4.7 条“排烟风机应保证在 280℃ 时能连续工作 30 min”的规定,要求加压送风管在穿越防火分区或可能发生火灾的场所时也能保证在 280℃ 时连续工作 30 min 以上。

5.19 风管穿越防火分区隔墙时漏设防火阀。不符合《高规》第 8.5.3.1 条及《建规》第 9.3.14 条的规定。漏设防火阀的原因是:a)没有注意有防火分区问题;b)不了解防火墙的准确位置;c)设计周期短,建筑方案多变,专业间沟通不及时。

5.20 风管穿越重要房间及设有甲、乙级防火门的房间时未设防火阀。不符合《高规》第 8.5.3.2 条及《建规》第 9.3.10 条第二款、第 9.3.14 条的规定。判定房间是否设甲、乙级防火门除了查看建筑图纸外,还要根据下列规定:a)《高规》第 5.2.7 及第 7.5.1 条,即自动灭火系统的设备室、通风机房、独立设置的消防水泵房、地下室内存放的可燃物平均质量超

过 30 kg/m² 时,均需设甲级防火门;b)《建规》第 7.2.11 条,即消防控制室、固定灭火装置的设备室、通风空调机房,均需设乙级防火门;c)《人防规范》第 3.1.5 条,即消防控制室、消防水泵房、排烟机房、灭火剂瓶间、变配电室、通信机房、通风空调机房、存放可燃物平均质量超过 30 kg/m² 的房间,均需设甲级防火门。

5.21 通风系统水平风管与垂直风管交接处未设防火阀,不符合《建规》第 9.3.10 条及《高规》第 8.5.3.3 条规定。原因:a)忽视设防火阀的重要性;b)认为已在风机房的进、出口总管上设防火阀;c)有的认为设在风机房的防火阀离垂直风管很近,可不再设排烟防火阀,但是风机房与垂直风管之间的管段也未采取防火措施。

5.22 排烟水平风管与垂直风管交接处未设防火阀。不符合《高规》第 8.4.5 条“在排烟支管上应设有当烟气温度超过 280℃ 时能自行关闭的排烟防火阀”的规定。在排烟水平风管与垂直风管交接处设防火阀是为了防止带火的烟气扩散到上层。未设防火阀的原因是:a)对有关规范条文未全面理解;b)认为已在风机房进出总管上设排烟防火阀;c)认为在排烟风口已设 280℃ 自动关闭的排烟口,但在排烟口与垂直风管之间的管段上未采取防火措施。

5.23 《高规》第 8.5.5 条、《建规》第 9.3.12 条规定厨房、浴室、厕所等的垂直排风管道应采取防止回流的措施或在支管上设置防火阀。部分工程设计未执行这些规定。原因是:a)不熟悉此条规定;b)未向建筑专业提出要求;c)建筑图中未标明防止回流的垂直风道所采用的标准图号。

5.24 排除容易起火或有爆炸危险的气体时,直接布置在房间内或墙上的通风设备未采用防爆型。不符合《高规》第 8.5.1 条及《建规》第 9.3.1 条的规定。

5.25 防火阀设置位置离防火墙或
(下转第 120 页)

功率的测量值为相对值),这种不一致非常不明显,可被忽略,若要对突变信号进行进一步的识别,只需在选取处理时段时加以注意就可以。

从图 2 中参数的变化情况还可以看出,各参数无论在正常状态,还是在故障状态,均存在着较轻微的振荡,这与压缩机的运行特点有关。压缩机在吸、排气过程中必将导致工作容积的变化和压缩机进出口处压力的周期性变化,所以系统始终存在着较轻微的振荡,这一振荡通过各参数表现出来,它在一定程度上影响了我们对系统故障先兆的寻找,图 2 中有些小波处理结果(图 2h, k)不够理想,就是与该微弱振荡有关。

从热力学的角度分析,突发故障应较迅速地反映在电功率信号和压力信号的小波处理结果上,而温度信号的变化则因系统较大的惯性而表现得比较缓慢。因本实验系统空调房间较小,所以热惯性较小,从而使温度信号对突发故障的反应较快,反而是压力信号由于上面所述的系统自身的振荡及其他干扰,而显得对突发故障反应不明显。

4 结论

从 5 组(其他 4 组从略)实验及其处理结果可知,小波变换的预处理方法在空调制冷机组故障先兆的寻找过程中能克服传统方法的一些缺陷,可适应不同故障不同频宽和时宽的变化特征,能有效地

标定出变化点。空调制冷机组故障发生时,系统的各个参数将发生代表故障特征的变化。虽然这种变化是瞬态的,但小波变换能捕捉到这种变化,这对于及早发现并预报故障有一定的作用。

参考文献

- 1 彭玉华,著. 小波变换与工程应用. 北京:科学出版社, 1999
- 2 Daubechies I. The wavelet transform, time-frequency localization and signal processing. IEEE Trans on Information Theory, 1991,36(5): 961 - 972
- 3 Staszewski W J, Thomlinson G R. Application of the wavelet transform to fault detection in a spur gear. Mechanical System and Signal Processing, 1994, 8(3): 289 - 307
- 4 Tsuge Y, Hiratsuka K, Takeda K, et al. A fault detection and diagnosis for the continuous process with load-fluctuations using orthogonal wavelets. Computers and Chemical Engineering, 2000 (24) :761 - 767
- 5 Nikolaou N G, Antoniadis I A. Rolling element bearing fault diagnosis using wavelet packets. NDT&E International, 2002(35): 197 - 205
- 6 王建民,张雅丽,赵海文,等. 基于小波模型的故障诊断法. 河北工业大学学报,2002,31(1):15 - 19
- 7 徐敏,主编. 设备故障诊断手册——机械设备状态监测和故障诊断. 西安:西安交通大学出版社,1998
- 8 王晓明. 制冷系统故障先兆分析和故障预报技术研究: [硕士学位论文]. 上海:上海交通大学,1998
- 9 Mallat S A. Theory multiresolution signal decomposition: the wavelet representation. IEEE Trans on PAMI, 1989, 11(7):647 - 693

(上接第 72 页)

防火分隔物太远。不符合《高规》第 8.5.3 条图 25,26 及《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243—2002)第 6.2.5 条的规定。

5.26 排烟系统的柔性短管未明确采用不燃材料,不符合《高规》第 8.4.9 条规定。

5.27 排烟风管不应穿越前室或防烟楼梯间,当排烟风管确需穿越防烟楼梯间及前室隔墙时应设防火阀,或注明穿墙风管的耐火极限不小于 2 h;水平排烟管道穿越防火墙时,应设 280℃ 排烟防火阀,当穿越两个及两个以上防火分区或排烟管道设在走道的吊顶内时,其耐火极限不应小于 1 h(参考上海市建设规范《民用建筑防排烟技术规程》(DGJ 08 - 88

—2000)第 4.4.6 条中的规定)。

6 其他

有的设计中仍指定设备生产厂或供应商,违反了《中华人民共和国建筑法》第五十七条、《建设工程勘察设计管理条例》第二十七条的规定。

参考文献

- 1 JGJ 26—95 民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)
- 2 GB 50019—2003 采暖通风与空气调节设计规范
- 3 GB 50096—1999 住宅设计规范
- 4 建设部建住办(1998)005 号文
- 5 GB 50242—2002 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- 6 GB 50053—94 10 kV 及以下变配电所设计规范
- 7 GB 50028—93 城镇燃气设计规范

8 GB 50038—94 人民防空地下室设计规范

9 GB 50041—92 锅炉房设计规范

10 GB 50243—2002 通风与空调工程施工质量验收规范

11 JGJ 64—89 饮食建筑设计规范

12 GB 50045—95 高层民用建筑设计防火规范

13 GBJ 16—87 建筑设计防火规范

14 JGJ 62—90 旅馆建筑设计规范

15 GB 50098—98 人民防空工程设计防火规范

16 GB 18483—2001 饮食业油烟排放标准(试行)

17 中华人民共和国建筑法 1997-11-01

18 建设工程勘察设计管理条例 2000-09-25

19 DGJ 08 - 88—2000 民用建筑防排烟技术规程