

目前暖通空调设计中存在的问题及解决办法

作者：张遵宇 时间：2004-10-13

摘要：对照有关设计规范、规定、标准，列举了目前暖通空调系统设计、设备选型、管网布置、制图等方面存在的典型问题，分析了产生问题的原因，提出了解决办法和改进措施。

关键词：系统设计 设备选型 管网布置 制图

由于工作上的关系，笔者接触到一些设计单位的暖通空调工程设计，对照《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ19-87(以下简称《设计规范》)、《高层民用建筑设计防火规范》GB50045-95(以下简称《高规》)、《采暖通风与空气调节制图标准》GBJ114-88(以下简称《制图标准》)、《建筑工程设计文件编制深度的规定》(以下简称《设计深度规定》)等有关规范、规定、标准，发现目前暖通空调设计人员在贯彻执行现行规范、规定、标准方面，在系统设计、设备选型、管网布置方面都存在着不少问题。现将发现的问题及原因分析和解决办法综述如下。

一、贯彻执行暖通设计规范、标准方面存在的问题

1.1 室内外空气计算参数不符合规范要求

《设计规范》规定，冬季室内空气计算参数，盥洗室、厕所不应低于 12°C ，浴室不应低于 25°C 。然而，有的公共建筑的厕所、盥洗间(设有外窗、外墙)、住宅建筑的卫生间(冬季有洗澡热水供应，应视作浴室)未设散热器，很难达到室温不低于 12°C 和 25°C 的要求。还有的住宅建筑的厨房不设散热器，笔者以为不妥，住宅厨房室内温度亦应按不低于 12°C 的要求设置散热器。

《设计规范》规定，一些主要城市的室外气象参数应按该规范附录二采用。按该附录二，北京地区冬季供暖室外计算温度除延庆、密云外应为 -9°C 。而有的工程地处北京近郊区，却取用 -12°C ，显然是不妥当的。

1.2 供暖热负荷计算有漏项和错项

《设计规范》规定，冬季供暖系统的热负荷应包括加热由门窗缝隙渗入室内的冷空气的耗热量。但有的工程在计算供暖热负荷时却未计算这部分耗热量，致使供暖热负荷出入较大；《设计规范》对围护结构耗热量计算各朝向修正率做了明确规定，北 $0\sim 10\%$ ，东、西 -5% ，南 $-15\%\sim 30\%$ ，而有的工程却将各朝向修正率变为北 20% ，东、西 15% ，南 -5% ，有悖于规范要求。

1.3 卫生间散热器型式选择不妥

《设计规范》规定，相对湿度较大的房间宜采用铸铁散热器。然而，不少工程的卫生间采用钢制散热器，亦未加强防腐措施，这是不妥当的。笔者曾看到有些办公楼的厕所采用钢制封闭式散热器，但没使用几年，散热器的串片就被腐蚀了，剩下的两根光管也锈蚀严重。实践证明，此类场所最好采用铸铁散热器或铝制散热器。

1.4 楼梯间散热器立、支管未单独配置

《设计规范》规定，楼梯间或其它有冻结危险的场所，其散热器应由单独的立、支管供热，且不得装设调节阀。然而，有的工程将楼梯间散热器与邻室供暖房间散热器共用一根立管，采用双侧连接，一侧连接楼梯间散热器，另一侧连接邻室房间散热器，而且散热器支管上设置了阀门。这样，由于楼梯间难以保证密闭性，一旦供暖发生故障，可能影响邻室的供暖效果，甚至冻裂散热器。

1.5 供暖管道敷设坡度不符合规范要求

《设计规范》规定，供暖管道的敷设应有一定的坡度，对于热水管坡度宜采用 0.003 ，不得小

于 0.002。然而，有的工程供暖供回水管坡度只有 0.001~0.0015。当然，如确因条件限制，热水管道甚至可无坡度敷设，但此时应保证管中的水流速不得小于 0.25m/s。

1.6 厨房操作间通风存在问题

《饮食建筑设计规范》(JGJ64-89)对厨房操作间通风作了明确规定：(1)计算排风量的 65%通过排气罩排至室外，而由房间的全面换气排出 35%；(2)排气罩口吸气速度一般不应小于 0.5m/s，排风管内速度不应小于 10m/s；(3)热加工间补风量宜为排风量的 70%左右，房间负压值不应大于 5Pa。然而，有的工程的厨房未设排气罩，仅在外墙上设几台排气扇；有的虽然设置了排气罩，但罩口吸气速度远小于 0.5m/s，选配的排风机风量不足。大多工程未设置全面换气装置，亦未考虑补风装置，难以保证室内卫生环境要求及负压值要求。

1.7 膨胀水箱与热(冷)水系统的连接不符合规范要求

《锅炉房设计规范》(GB50041-92)规定，高位膨胀水箱与热水系统的连接管上不应装设阀门。这里所说的连接管是指膨胀管和循环管。此条对空调冷冻水系统也是适用的。但有的空调冷冻水系统高位膨胀水箱的膨胀管接至冷冻机房集水器上且安装了阀门，这是不允许的。一旦操作失误，将危及系统安全。

1.8 通风空调系统防火阀的设置不符合规范要求

《高规》中规定，风管不宜穿过防火墙或变形缝，如必须穿过时，应在穿过防火墙处设防火阀；穿过变形缝时，应在两侧设防火阀。然而，有的高层建筑，风管穿防火墙处未设防火阀，有的风管穿过变形缝时仅在一侧设有防火阀，而另一侧则未设。另外，有些工程防火阀的位置设置不当。按要求防火阀应紧靠防火墙设置，且连接防火阀的穿墙风管厚度 $\delta \geq 1.6\text{mm}$ ，防火墙两侧各 2m 范围内的风管应采用不燃材料保温。但有些工程通风空调风管上的防火阀随意设置，远离防火墙，其间的风管既未注明加厚，亦未采取任何保护措施，存在着隐患。

1.9 防烟楼梯间前室送风口风量的确定有问题

《高规》对高层建筑防烟楼梯间前室加压送风量作出了规定，并分情况给出了具体风量值。该条附注中说明开启门时通过门的风速不宜小于 0.7m/s；条文说明中规定了门的开启数量，20 层以下为 2，20 层以上为 3。《高规》还规定，防烟楼梯间前室的加压送风口应每层设一个。根据这些规定，可以推算出各层前室送风口的风量应为 $L/2$ (20 层以下) 或 $L/3$ (20 层以上， L 为前室总加压送风量)。然而，有的工程，其防烟楼梯间前室送风口的风量却标注为 L/n (n 为建筑物层数)，显然小了许多。如某 12 层建筑，防烟楼梯间前室总加压送风量定为 $16000\text{m}^3/\text{h}$ ，但每层前室送风口风量却标注为 $16000/12 \approx 1300(\text{m}^3/\text{h})$ ，显然其风口配小了。正确的标注应是 $16000/2 = 8000(\text{m}^3/\text{h})$ ，应按此配置风口大小。

1.10 误将防烟分区排烟量的计算混同于排烟风机风量的计算

《高规》对排烟风机风量作了明确规定：担负一个防烟分区排烟时，应按该防烟分区面积每 m^2 不小于 $60\text{m}^3/\text{h}$ 计算，担负两个或两个以上防烟分区排烟时，应按最大防烟分区面积每 m^2 不小于 $120\text{m}^3/\text{h}$ 计算。请注意，这里指的是选择排烟风机的风量，并不是指防烟分区排烟量加大一倍(对每个防烟分区的排烟量仍然按防烟分区面积每 m^2 不小于 $60\text{m}^3/\text{h}$ 计算)，而是当排烟风机不论是水平方向或垂直方向担负两个或两个以上防烟分区排烟时，只按两个防烟分区同时排烟来确定排烟风机的风量。然而，有的工程排烟风机水平方向担负面积大小不等的 2~3 个防烟分区的排烟，设计上错误地将排烟风机风量按其所担负的 2~3 个防烟分区总面积每 m^2 不小于 $60\text{m}^3/\text{h}$ 计算，而不是按其中

最大防烟分区面积每 m^2 不小于 $120m^3/h$ 计算，致使排烟风机风量偏小，难以满足防火使用要求。还有的排风机(系统)垂直方向担负两个以上防烟分区(内走道)的排烟，设计上误将各层防烟分区(内走道)的排风量按各自的面积每 m^2 不小于 $120m^3/h$ 计算了，而不是按各自的面积每 m^2 不小于 $60m^3/h$ 计算的，无形中将垂直方向各防烟分区(内走道)排风量加大了一倍，致使各层风道、风口配置得偏大。

1.11 高层建筑排烟系统排烟口选型不当

《高规》规定，(通风空调)风管穿过防火分区的隔墙处应设防火阀。笔者认为，排烟风管不宜穿过防火墙，如必须穿过时，应在穿防火墙处设当烟气温度超过 280 时能自动关闭的防火阀，并与排烟风机联锁。然而，有的工程在设计时对此有疏忽。如某工程地下室一排烟系统担负 3 个房间及 1 个内走道(各房间与内走道之间的门均为防火门)的排烟，排烟总管上设有一只排烟防火阀，而各房间及走道的排烟口均为单层百叶风口，排烟管穿过各防火墙处均未设排烟防火阀。这样带来的问题是：各房间防火门形同虚设，一旦一个房间发生火灾，将通过排烟管殃及其它房间。正确的做法是：在单层百叶排烟口后(排烟风管穿防火墙处)增设排烟防火阀(280 自动关闭)或将单层百叶风口改为专用排烟风口(平时常闭，着火时自动开启排烟， 280 重新关闭)。

二、在工程设计中存在的问题

2.1 供暖入口设置过多

设置供暖入口时，既要考虑室内供暖系统的合理性，又要考虑与室外管线衔接的合理性，不能只图室内系统设计方便、省事，而不顾及室外管网系统。然而，有的工程供暖入口设置过多。如某 7 层综合楼，室内供暖系统分为 10 个环路($1\sim 2$ 层 4 个， $3\sim 7$ 层 6 个)，供暖入口设置亦达 10 个之多，同外线衔接点过多，几个方向均有，不仅给外线施工造成麻烦，也给将来室内系统调节带来不便。

2.2 供暖系统设计不合理

供暖系统设计存在不合理之处：有的供暖系统由 1 条主立(干)管引进，分几个环路，分环上不设阀门，给系统运行调节、维修管理造成不便。有的供暖管道布置不合理，与建筑专业不易协调，或供暖立管直接立在窗子上，既影响使用，又不雅观；或者供暖水平管道敷设在通道的地面上，既影响行走，又不便物品放置。有的供、回水干管高点漏设排气装置，一旦集气，难以排除，影响系统使用。有的供暖系统为同程式，一个环路单程长 $300m$ ，致使供、回水干管坡度很难达到规范规定的不小于 0.002 的要求。有的供暖系统为双侧连接，两侧热负荷及散热器数量相差悬殊，而两侧散热器供、回水支管却取用相同管径，两侧水力不平衡，难以按设计流量进行分配。

2.3 排风系统设计不合理

如某工程地下室的暗厕(卫生间)等若干个生活用房和设备用房设一排风系统，水平风管长 $60m$ ，断面只有 $200mm\times 200mm$ ，风阻较大；选用屋顶风机排风，却将风机安装在外墙上，显得很失调。还有的工程的地下室设若干个包间(均为暗房)，各包间均采用吊顶排气扇，排风经数十 m 长的水平风管排出室外，风管断面仅有 $150mm\times 150mm$ ，阻力大，排风效果差。

2.4 空调系统的选择不合理

如某工程设有指挥大厅、会议厅、计算机房等，此类性质的用房，理想的空调系统应是低速风道系统，而设计却采用了风机盘管系统，且未设新风补给系统，显然是不合理的。又如某工程甲方要求部分房间室内设计参数为：冬季 $t_n=18\sim 22$ ， $\varphi=55\%\pm 5\%$ ，夏季 $t_n=25\sim 26$ ， $\varphi=60\%\pm 5\%$ ；另一部分房间 $t_n=22\pm 2$ ， $\varphi=40\%\sim 60\%$ ，洁净级别小于 10000 级，新鲜空气 $40\sim 60m^3/(h\cdot人)$ 。对这

两类性质的用房，设计上统统采用了风机盘管系统，且未设新风补给系统。这样的系统满足不了甲方所提的要求。

2.5 厕所采用风机盘管时未加新风

厕所内既要满足温度要求，又要排除臭味，保证卫生要求。然而，有的工程的厕所既无排风，又无新风补给，单纯采用卧式暗装风机盘管供冷、供热，造成臭气自身循环，这是不妥当的。

2.6 平衡阀的设置与口径选择存在问题

空调冷冻水系统宜设置平衡阀，一般应设在回水管上。而有的工程新风机组冷冻水供、回水管上均设置了口径与管径相同的平衡阀。笔者认为，供水管上不必设置平衡阀，仅在回水管上设置即可。平衡阀口径应通过校核计算确定。

三、设计图纸方面存在的问题

3.1 设计说明内容不完整

《设计深度规定》对暖通空调设计说明应包括的内容作了明确规定。设计说明应有室内外设计参数；热源、冷源情况；热媒、冷媒参数；供暖热负荷及耗热量指标，系统总阻力；散热器型号；空调冷、热负荷；系统形式和控制方法；消声、隔振、防火、防腐、保温；风管、管道材料选择、安装要求；系统试压要求等。然而，有些工程的设计说明内容很不完整。

3.2 平面图深度不够，有些应该绘制的内容遗漏

《设计深度规定》对暖通空调平面图要表示的内容作了详尽的规定。然而，相当多的工程设计未完全按规定绘制，存在的主要问题是：供暖平面图，有些未标注水平干管管径及定位尺寸；有的立管未编号；有的虽标注了立管号，但却将立管漏画；有的二层至顶层合画一张平面图，散热器数量亦分层进行了标注，但却未注明相应层次；有的仅画有首层供暖平面，而未画二层至顶层供暖平面。通风空调平面图，有些未注明各种设备编号及定位尺寸；有的未说明冷冻水管道管径及定位尺寸。还有的公共建筑设计，将厨房部分的供暖、通风、空调等内容留给厨房设备生产厂家去做，这是很不合适的。

3.3 系统图深度不够

《设计深度规定》对暖通空调系统图绘制有明确要求。但有些工程设计未按规定执行。存在的主要问题是：供暖系统图，有的立管无编号，而以建筑轴线号代替；有的管道号注了坡度、坡向，但未注明管道起始端或终末端标高；有的管道变化处(转向处)标高漏注；有的甚至未画供暖系统图或立管图。空调通风设计，有些工程未画空调冷冻水系统图和风系统图(如果平面图完全交代清楚，可以不画系统图，但对于一些较为复杂的通风空调设计，单靠平面图是难以表达清楚的)。

3.4 锅炉房设计过于简化

《设计深度规定》对锅炉房施工图设计作了详尽的规定。然而，有的锅炉房设计，仅画了一个平面图，无任何剖面图和系统图，许多应该交代的内容未交代，距设计深度要求相差甚远。

3.5 计算书内容不全甚至全部空白

《设计深度规定》对暖通空调设计计算书应包括的内容作了详细的规定。然而，相当一部分工程设计没有暖通空调设计计算书。有些供暖空调设计虽有计算书，但内容残缺不全。有的供暖设计，仅有耗热量计算，而无水力平衡计算和散热器选择计算；有的高层建筑集中空调和防排烟设计，仅

有夏季冷负荷计算，而无空调风系统及水系统水力计算，无制冷空调设备选择计算，无防排烟计算。有的空调设计，不管房间大小、朝向、层次、所处位置(中间或端头)均按同一指标来估算夏季空调冷负荷与冬季空调热负荷，并以此来配置空调设备，这是不妥当的。

3.6 暖通空调设备未编号列表表示，图画繁杂不清

《制图标准》规定，供暖、通风空调的设备、部件、零件宜编号列表表示，其型号、性能应在表内填写齐全、清楚，图样中只注明其编号。然而，有的暖通空调设计未按此规定执行，而是将各种设备、部件的名称、型号甚至性能均写在图面上，图面上文字繁杂，既费功夫，又注写不全、不清。

3.7 平面图、剖面图、系统图不一致

暖通空调设计中，平、剖面图与系统图中相应部分的设备、尺寸等内容应完全一致，否则将给施工安装、使用管理带来麻烦。但有的供暖设计，散热器数量、平面图与系统图不一致；供、回水干管管径，平面图与系统图不一致；管道连接，平面图与系统图不一致。有的空调通风设计，风管尺寸，平面图与系统图不一致；设备、部件位置尺寸，平面图与剖面图不一致；设备编号、数量，图纸与设备表不一致；还有的空调设计选用的空调制冷设备型号，平面图、系统图与设备表注写不一，让人无所适从。

3.8 设计图纸与计算书不一致

暖通空调设计，所有设备、管道、部件的选择均是通过计算确定的，从某种意义上讲，设计图纸即是计算书的体现，所以设计图纸与计算书应完全一致。但有的供暖设计，散热器数量、立干管管径等设计图纸与计算书不一致，甚至差别相当大，计算书没有的，图纸上出现了，计算书小的，图纸上放大了，计算书大的，图纸上缩小了。计算完毕，绘制图纸时发现不合理之处，允许调整，但应有调整计算书或调整说明，使设计图纸与计算书最后统一起来。

四、问题原因及克服方法

4.1 对现行设计规范、规定、标准学习不够，贯彻执行不够，因此应加强对现行设计规范、规定、标准的学习，提高贯彻执行设计规范的自觉性。

4.2 设计过程中缺乏多方案技术经济比较，随意性较大。应像建筑方案设计一样，进行多方案比较，作出合理的设计。

4.3 图纸审查不严甚至流于形式。应坚持三审(自审、审核、审定)制，确保设计(含图纸、计算书)质量，杜绝出现差错。