

中央空调工程设计常见问题

1、送回风管布置不好

现象一：空调系统风管太长分布不均，某餐厅工程，集中空调，2间大餐厅，4间小餐厅共用一个空调系统，最远一个送风口距空调机40m，最近只有5m，共有送风口22个，如图1所示。使用时末端小餐厅温度偏高，与设计值偏差太多。

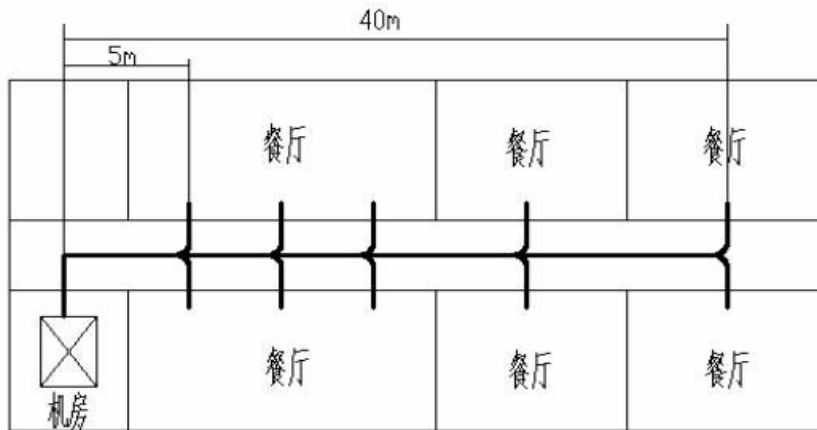


图1 风管平面简图（省略风口） 微信号: nhvacca

原因：风管较长，风口有近有远，阻力不易平衡，靠送风口的百叶调节范围有限，最前边的风口已接近全关，后边风口的风量仍达不到设计值。特别是在管道上直接开了几个风口，静压大，出风多，无法合理的控制，严重影响后面风口的送风。

现场整改措施：将大小餐厅以外的风口一律关闭，使送风全部进入餐厅，再将大餐厅的部分风口调小，使送风量多送入小餐厅。最后还调不好，只好每个小餐厅加一台排气风扇，加强小餐厅的换气，以降低室内温度。

现象二：利用吊顶回风容易短路，某工程空调系统采用吊顶回风。空调房间的回风经各自的吊顶回风回至吊顶内，从吊顶内集中回至空调机房，但在吊顶内不设回风管道，结果远处房间的风回不去，大部分从近处房间回去，使室温不均，且有些相邻房间还相互串音，更严重的是靠近机房的房间噪声太大，如图 2 所示。

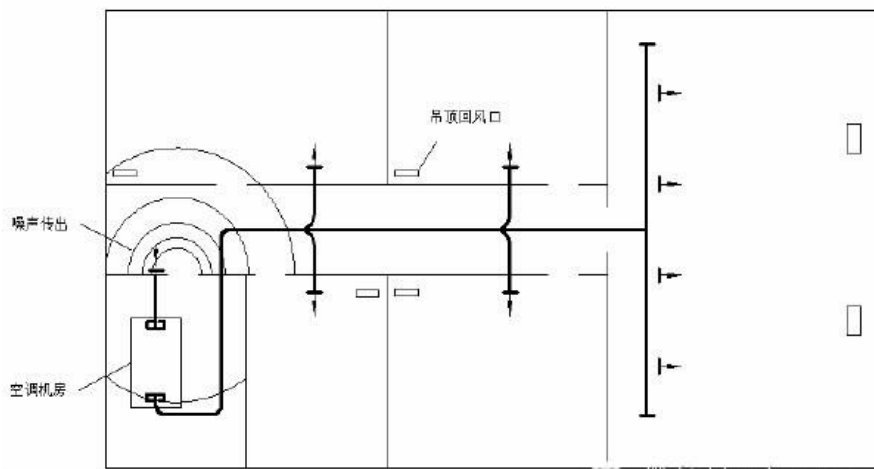


图 2 吊顶回风的弊病

原因：无回风管，远近回风量不能调节，机房总回风口处未做消声措施。

现场整改措施：吊顶回风时，在总的回风口处（靠近空调机房），必须装消声器，以防机房噪声传出。房间有相互隔声要求者，应采用消声回风口。这里需要特别提醒的是，利用吊顶回风时，绝不能穿越防火区。

现象三：某变风量空调系统，采用吊顶回风方式，立面图如图 3 所示。空调箱的回风道上回风口设于走廊内，各房间吊顶上的隔墙上回风口处均设了防火阀，结果走廊的温度比房间低 3~4℃。

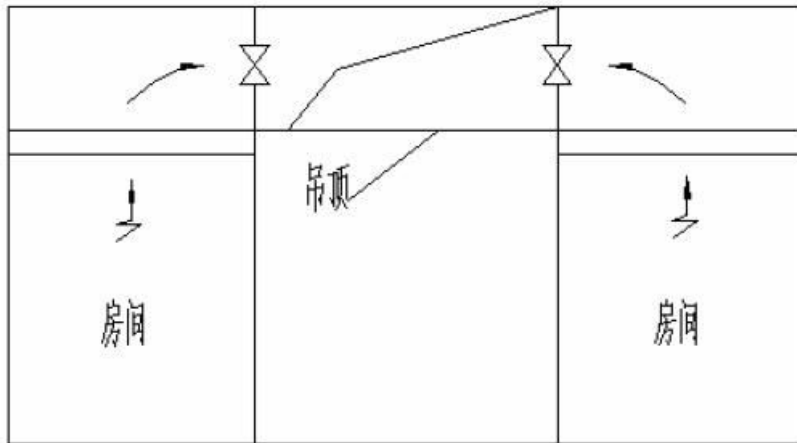


图2 吊顶回风立面图 微信号:nhvaca

原因：为了满足防火要求，房间的隔墙都砌到楼板底，而为了要实现吊顶回风又必须在吊顶内的房间隔墙上开洞，并在开洞处装防火阀，而走廊内的回风却是直接通过走廊集中回风口回到空调机房。这样就会造成各房间与走廊的回风阻力相差较大，走廊回风的阻力小，回风量就大，所以走廊温度较低。

现场整改措施：

- (1)关小走廊的送风口；
- (2)做回风管道，将房间回风回到机房。

小结：公共建筑中常用低速定风量空调系统，回风的方式应视空调对象的具体情况而定。如高级宾馆的门厅大堂、舞厅、大型商场、大宴会厅、保龄球场等可采用集中回风方式。而对小商店、小餐厅、小客厅及小间的游艺室等，因其隔间多，且易改变，应采用有回风管道的均匀回风方式。使每一间隔内有良好的送排风系统。

吊顶回风介于集中回风与管道回风之间，实际上由于土建

施工时吊顶内的墙洞堵不严实，墙不到顶等，所以不可能按理想的风量均匀回风。因而，除了在大空间的房间可采用吊顶回风外，间隔墙多的小房间不宜采用集中的吊顶回风方式，因为实际上这种方式往往是靠近机房的回风口回风量较大，而远处的吊顶回风口的回风量很难达到设计值。

2、高层建筑水系统设备承压问题

现象：某工程采用风机盘管加新风的空气—水空调系统，而在设计时没有考虑设备承压问题，造成设备超压，严重的可造成水系统设备、阀件损坏及爆管的后果。

原因：空调冷水机组的蒸发器、冷凝器的承压能力有一定要求，例如，对离心式冷水机组产品而言，承压能力一般在0.981MPa、1.715 MPa、2.058MPa三个等级，风机盘管在2 MPa左右，如果提高耐压等级，设备的价格会有所增加。水泵壳体的耐压取决于壳体的强度和轴封形式，以上设备往往布置在建筑物的最低层承受静水压力最大的位置。与此同时，空气处理设备、阀门、连接管件的耐压能力也都有一定的要求，而在设计时忽略了主机、设备、阀门等的承压要求，而造成水系统设备超压，设备、阀件损坏及爆管的后果。

预设整改措施：为了更好的解决中央空调水系统中设备和构件的承压问题，空调水系统进行竖向分区，水系统竖向分区有以下主要形式：

(1)中间设置二次换热装置

为了减小底层设备的承压，中间设置二次换热装置，将系统分为低区 I 和高区 II 两个独立的水系统，见图 4 所示，低区 I 中，1 为冷水机组，4 为冷冻水水泵，5 为膨胀水箱。高区 II 中，2 为冷冻水水泵，6 为膨胀水箱，3 为中间换热器。低区供回水温度为 $7^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ ，通过换热器冷却高区供水。高区供水温度一般为 $8\sim 8.5^{\circ}\text{C}$ ，回水温度为 $13\sim 13.5^{\circ}\text{C}$ ，换热器通常选用板式换热器，它可以在介质温差很小时有较好的换热效果。通过间接换热器将水压传递隔断，组成了单独的水系统。

此种做法的缺陷是：高区系统供回水温度升高，空气处理设备也要求相应的增大，增加工程投资。另外，大楼内另增加了水泵噪声源和管理上的不便。有些情况也可将中间换热装置和高区水泵也设置在空调制冷机房，因为板式换热器的承压一般比较高，只需提高水泵的承压能力。

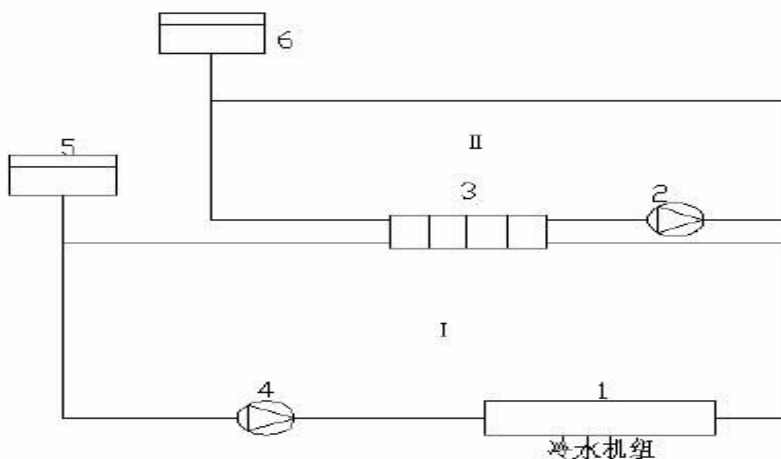


图 4 中间二次换热分区图 微信号: nhvacd

(2) 分别设置冷源

为了减小下部设备的承压，将空调水系统竖向分成两个或

两个以上的完全独立的系统，分别设置冷源，常用形式有如下类型。

a. 低区冷源设备选择水冷冷水机组，一般设在大楼的地下层。高区选风冷热泵机组布置在屋面，如图 5 所示。

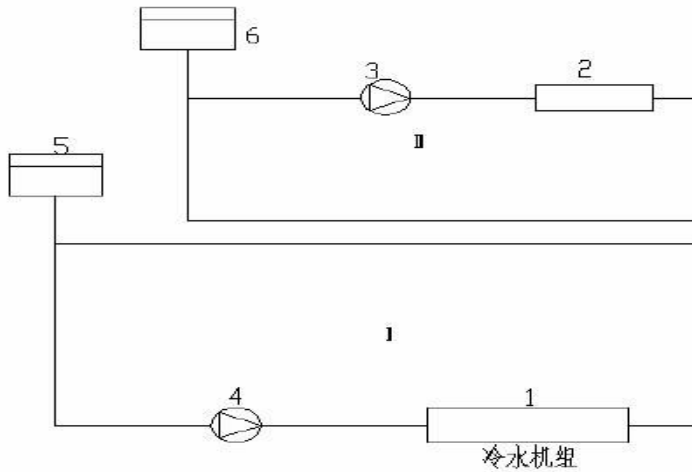


图 5 上下分别设置冷源示意图 微信号: nhvaca

b. 低区冷水机组布置在大楼的地下层，高区选择水冷冷水机组布置在大楼中间部位的设备层，如图 6 所示。

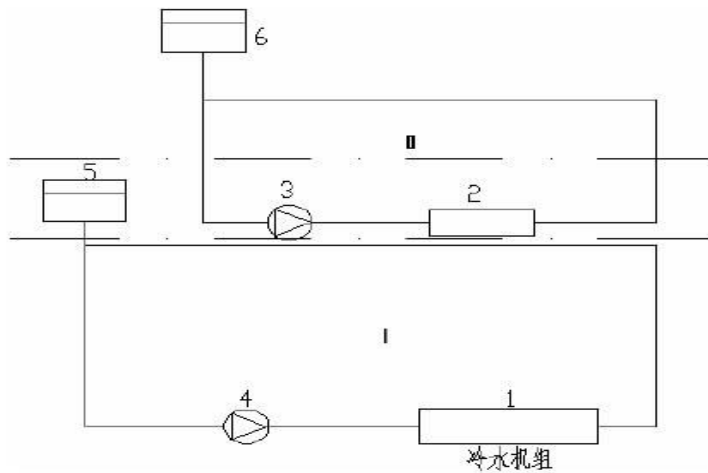


图 6 分设冷源分区示意图 微信号: nhvaca

c. 高、低区冷水机组均设置在大楼的地下层，或均设置在大楼中间设备层。

分别设置冷源的缺陷是设备投资相对高些，设备的备用率

相对较低，管理也相应不方便。

3、空调水系统水力失衡

现象：某工程空调水系统分流两路，两路均为异程式，所接末端较多，管长较长，如图7所示。若调节阀调节不合理，会出现水力失衡，空调无法达到预期效果，出现局部过冷或过热的现象。

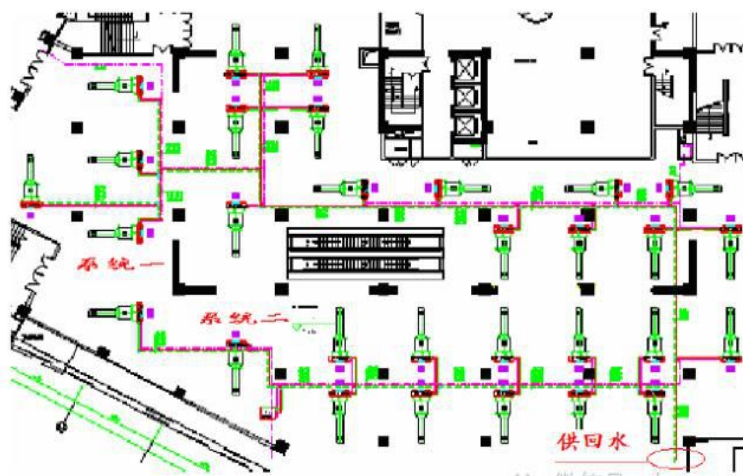


图7 水管平面图

微信号: nhvaca

原因：

(1) 为了节省管材，减少成本，设计员设计时普遍选择异程式，不考虑同程系统；

(2) 工程设计员忽略了异程水系统的缺陷，未考虑水力平衡问题；

(3) 异程系统设计简便，而同程设计较复杂，设计员容易选择异程系统。

现场整改措施：将异程系统合理的改成同程系统，以改善水力失衡，从而达到预期的空调效果。

小结：中央空调水系统中一个较为突出问题是水力不平

衡。对于某些规模较大又较复杂的系统，通常有许多控制回路，由于回路大小不一、管线长短不一，稍有不慎就会出现水力不平衡现象。

(1)水力不平衡对冷热源机组的影响：

保持冷热源机组的流量在机组规定的限度内可以使设备免受损害，在流量低于机组设计流量时，安全装置将使机组停止运行。时开时停将使机组所提供的出力低于室内负荷所需的功率，同时如果水量突然减小，控制器来不及反应，也来不及调整机组的出力，就有可能发生水在管内冻结，其后果是相当严重的。如果是多台机组并联使用，随着负荷的减小，设计机组容量会是负荷所需容量的几倍。当实际投入运行机组多于实际需要时，部分机组会长期地重复开启和停止，且启停周期很短。这样，将导致机组效率降低及能耗增加，而且缩短了机组的使用寿命。为确保机组良好运行，合理的方法是在每台机组处设置平衡阀，这样可调整流量至设计值。

(2)水力不平衡对输配系统的影响

在输配系统中，距离水泵最远的环路因阻力大其差压值为最小，而距水泵最近的环路则具有最大差压值。如果没有任何措施弥补这种差异，那么近水泵段或系统环路阻力小的环路，水流量会大大高于设计流量；反之，则大大低于设计值，整个系统中的水量处于分配不均状态。这种不均匀的水量会

使建筑物内室温不均匀，以及室温持续波动；近冷水机组处房间过冷，距离远的则室温偏高；另外流量偏大的环路的房间相对较快地达到要求的室温，流量偏小的环路的房间需较长时间才能达到要求的室温。解决因环路压差不同引起的水力不平衡的较好办法，是在各环路回水总管上设平衡阀，可将各环路流量调至设计要求值。

4、多联机室外机安装问题

现象：某六层办公楼，采用 12 台数码多联机组，6 台 GMV-R300W2/B、5 台 GMV-R860W6/A 和 1 台 GMV-R900W6/A，机组均放置于室外阳台上，如图 1 所示。一楼的主机出风口到楼板的距离约 2m，二楼及其以上的主机出风口到楼板的距离约 1.5m。机器安装完毕后，在调试过程中发现室外机在运行时噪音很大，影响用户的正常工作环境，而且机组还出现高压保护停机。（以格力为例）



图 1

原因：GMV-R860W6/A、GMV-R900W6/A 等大模块的数码多联机组，由于风量等因素的关系，噪声比小数码多联大，并且安装在不同楼层阳台上的同一位置，机组全部开启时，噪音

会叠加，增大噪音值。另由于安装空间限制，夏季制冷时机组不能得到良好的散热，因此机组很容易出现保护停机，影响用户正常使用。

现场整改措施：

(1) 从噪声传播过程入手，在机组外围设置消音百叶，同时为保持流畅的通风，需在外机上加装一个导风罩；

(2) 从噪声源头入手，将机组移至屋顶，一方面可降低机组噪声对环境的影响，另一方面可以防止各机组同时开启时的噪声叠加问题。

附：GMVL-R860W6/A-N1、GMVL-R900W6/A-N1 等大模块数码多联机组安装要求：

a、对于室外机的前侧与左侧（或右侧）是开放空间的情况；

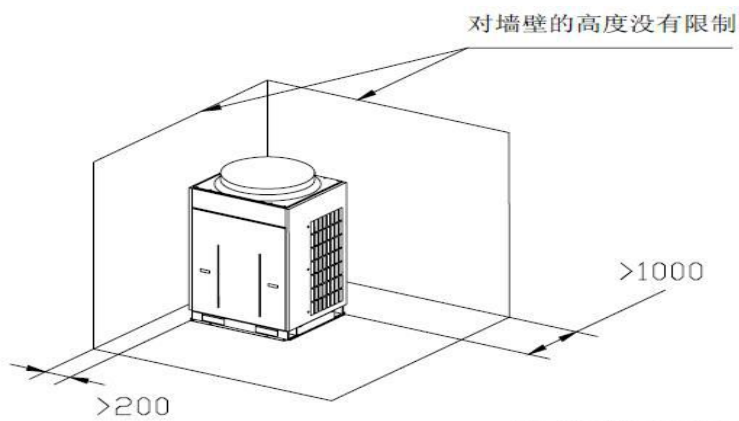


图 2

b、外机安装时考虑季节风的因素。

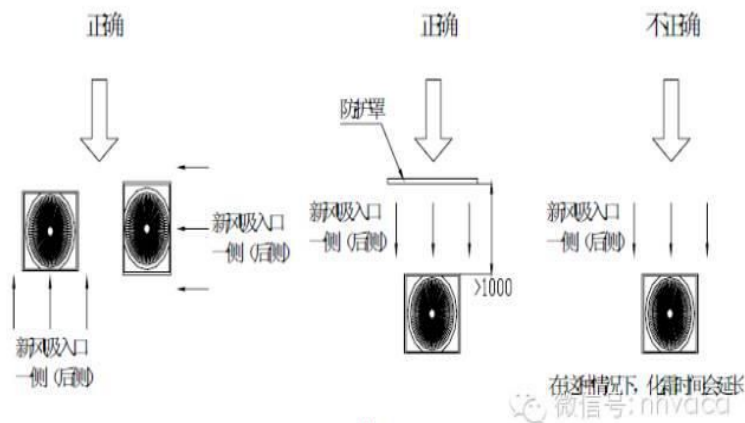


图 3

现象二：某公寓采用模块化直流变频多联机组，室外机布置在空调机房中，如图 4 所示，机组运行后频繁出现停机保护，根本无法正常工作，而且机组运行时噪音很大，严重影响周围环境，引起公寓中用户的投诉。

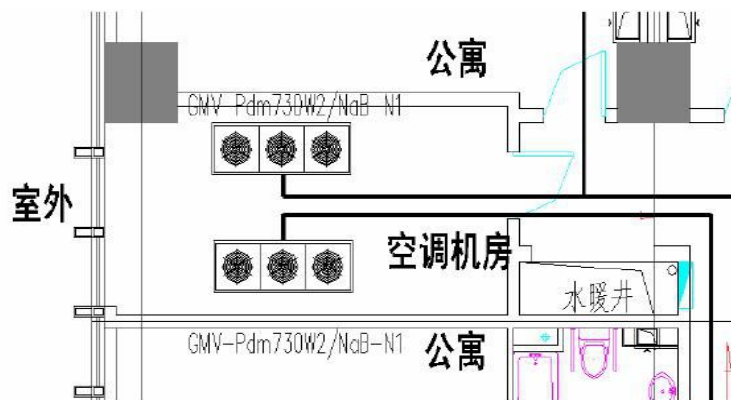


图 4 机组安装平面图 微信号: nhvaca

原因：

(1) 空调室外机的布置不合理，为了简化系统或其它原因将室外机放置在空间狭窄、换气不好的空调机房中，由于空气的流通不畅，机组运行时散发出的热量不能及时排出，造成机组的温度不断上升，达到一定值后机组自动进入高温保护状态而停机；

(2) 将室外机布置在公寓旁的空调机房中，而没有对机

房和机组采取任何消声降噪措施，机组运行时的噪音传到公寓中，而造成公寓中的噪音偏高。

现场整改措施：

(1) 加强机房的通风或采取降温措施，使机组得到良好的散热，以保证机组的正常运行；

(2) 对空调机房采取消声降噪措施，阻断噪音向周围环境传播。

预设防范措施：

在工程设计时，要严格按照外机的安放空间、安放位置、季节风等因素的要求，尽量将多联室外机布置在空气流通良好的地方（如屋面等），应能满足机组散热的要求，防止机组出现保护，同时也做到了从设计源头降低机组噪音给环境带来的影响；如果因各种原因只能将机组放置在室内时，应做好空调机房的通风，以保证机组的正常运行，同时应做好降噪处理，将噪音降到允许的范围。

5、风机盘管系统吊顶渗水的问题

现象：在当今的中央空调系统中，风机盘管是应用比较广泛的一种空调末端设备。其布置灵活，并且各房间可独立进行调节，因而在宾馆、酒店等建筑中被普遍采用，但是，常常也会因为设计、施工上的失误而带来许多问题，其中比较常见的就是吊顶渗水问题。如某酒店采用风机盘管加新风系统，运行后发现经常有水从吊顶上滴下，既破坏了装修，又

引起了用户的不满，造成很大损失。

原因：

(1) 由于目前对建筑经济型的要求，层高普遍较低，一般在一米左右的吊顶空间内既要走风管，还要走水管和其它管道，布置比较困难，有时还会出现管道打架的问题。而风机盘管系统的凝水都是靠管路的坡度自流排出，在足够的坡度下才能保证排水顺畅。有时受吊顶高度的限制，在设计中无法满足凝水管的坡度使凝水盘内的水不能顺利排出，而凝水盘一般都比较浅，积满水后便会向吊顶溢流，弄湿吊顶；

(2) 风机盘管系统的冷冻水供水管、回水管、冷凝水管的温度都较低，在夏季会出现表面结露的现象，所以都必须做保温，而且对保温的要求比较高，但实际施工中由于施工人员不够重视，管道的保温厚度不够，管壁便会产生凝结水，凝结水滴落在吊顶上将其弄湿；

(3) 由于施工或者其它原因造成风机盘管的排水口堵塞，就会使冷凝水积满水盘而溢流。盘管一般在湿工况下工作，表面易粘尘，如宾馆的客房的地毯纤维飞扬起来从回风口进去机组而粘附在盘管湿表面，被凝水冲下，沉积在滴水盘中，而滴水盘本身的湿环境也有利于细菌的繁殖而产生胶状污物，从而堵塞排水口；

(4) 有些工程设计符合要求，但施工时由于各种原因没能正常安装施工造成冷凝水排水不畅，破坏天花。

现场整改措施：

(1) 在设计风机盘管系统时，一定要保证冷凝水管有足够的坡度。当冷凝水管所走的水平路径较长时，为保证大于0.01的坡度要求，就可能需要较大的吊顶高度，而无法满足要求，所以在这种情况下，通常都是尽量就近设立管排水；

(2) 在设计冷凝水管时，为保证坡度，一般采用镀锌钢管而不采用聚氯乙烯软管；

(3) 做好冷冻水管、冷凝水管的保温，用吸水率较低的保温材料按要求做保温，以减少因凝水而造成吊顶渗水的问题；

(4) 对风机盘管进行定期的检查、清洗，以保证卫生和顺畅排凝水的需要。

6、送风口结露

现象一：某酒店宴会厅夏季空调效果很好，室温也不高，但有时送风口处掉水滴，偶尔还会滴入食物中，引起顾客的投诉。

原因：当室内设计温度 $t=26^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\phi=50\%$ 时，室内露点为 14.8°C ，而当送风干球温度若低于这一值太多时则将结露，当风量减少后更易发生。

现场整改措施：

(1) 提高送风温度，使室内空气的露点温度与送风的干球温度之差一般为 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，根据实验，不同的风口有下列极

限数值：

百叶风口： $\Delta t=4.5^{\circ}\text{C}$

喷 口： $\Delta t=3.6^{\circ}\text{C}$

盘型散流器： $\Delta t=2.0^{\circ}\text{C}$

(2) 在送风口内贴保温材料，以提高送风口的表面温度，可贴 5mm 厚的一层耐火保温材料。

现象二：某商业大厦，采用全空气空调系统，在大门的入口处有冷热风幕装置，夏季该商业大厦的入口处，经常像下小雨一样。

原因：

(1) 夏季供冷时由于人流不断，大门口流入大量的室外空气，而门口的吊顶上有送、回风口与吊顶内的风机盘管机组相连。送、回风口均为铝合金风口，由于水温低，致使风口的表面温度也低，室外空气直接接触到低温表面即产生结露、滴水；

(2) 风机盘管的集水盘太浅溢水。现场整改措施：

(1) 在送风口的金属框上贴保温材料；

(2) 加大集水盘，使凝结水不外溢。