

通风与空调工程练习答案

一、填空题（20×2 分=40 分）

1. 湿空气是干空气和（水蒸气）的混合物。
2. （空气中的水蒸气单独占有空气的体积，并具有与空气相同的温度时所具有的压力）称为水蒸气分压力。
3. 当湿空气中的水蒸气含量达到最大限度时，称湿空气处于（饱和）状态。
4. 湿空气参数中，（含湿量）能表示水蒸气含量的多少，却不能表示空气接近饱和的程度。
5. 在（含湿量不变）的条件下，使未饱和空气温度降低，达到饱和状态的温度称为露点温度。
6. 湿空气的相对湿度越小，则其湿球温度越（低）。
7. 当空气达到饱和状态时，其干球温度和湿球温度之间的关系为（两者相等）。
8. 利用热水、蒸汽及电能等热源，通过热表面对湿空气进行加热处理，空气的温度会升高，含湿量（不变），相对湿度（降低）。
9. 利用冷冻水或其他冷媒，通过冷表面对湿空气进行冷却处理，当冷表面温度低于或等于湿空气的露点温度时，空气的含湿量（降低），相对湿度（升高）。
10. 当空气与水直接接触时，在贴近水表面的地方或水滴周围，将形成一个温度等于水表面温度的饱和空气层，空气与水之间的潜热交换主要取决于饱和空气层与周围空气之间的（水蒸气分压力）差。
11. 表面式冷却器垂直安装时，要使肋片保持（垂直）位置，以利于水滴及时落下。
12. 表冷器工作时，经常有水分从空气中凝结出来，所以在表冷器下部应设置（接水盘和排水管）。
13. 按负担室内负荷所用的介质来分，空气调节系统可分为（全空气系统）、（全水系统）、（空气水系统）和（冷剂系统）。
14. 确定空调房间新风量的三个因素是：（卫生要求）、（补充局部排风量）和（保持房间正压要求）。
15. 实际工程中，空调房间新风量至少应为总送风量的（10%）。

16. 风机盘管机组系统新风供给方式有：靠渗入室外空气补充新风、墙洞引入新风直接进机组和（由独立新风系统提供新风）。
17. 热泵式空调冬季仍用制冷机工作，借助（四通阀）的转换，使制冷剂逆向流动。
18. 户式中央空调的形式有（多联式机组）、（风管式机组）和（冷热水机组）三种。
19. 过滤器的穿透率是指（过滤后空气含尘浓度与过滤前空气含尘浓度之比的百分数）。
20. IAQ 是（室内空气品质）的英文简称。
21. 非等温射流的轴线不是水平方向，热射流的轴线（往上翘），冷射流的轴线（向下弯曲）。
22. 将冷冻机房制备的冷水送至空调机组或末端空气处理设备的水路系统，称为（冷冻）水系统。
23. 同程式系统是指（水系统中水流经每个末端设备的循环环路长度相同）。
24. 在变流量空调水系统中，一方面，从末端处理设备的使用要求来看，用户侧要求水系统做（变水量）运行；另一方面，冷冻机组的特性又要求水系统做（定水量）运行，解决这一矛盾的常用方法是在供回水总管上设置（压差旁通阀）。
25. 为了消除振动和噪声，在风机出口与风管连接处应（装帆布软接头），在水泵进出管路应（装隔振软管）。
26. （地球表面单位面积上的空气压力）称为大气压力。
27. 绝度温标 T 与摄氏温标 t 之间的关系是（ $T=273+t$ ）。
28. 在湿空气中，与 1 千克干空气同时并存的水蒸汽量称为（含湿量）。
29. 空气中水蒸气分压力与同温度下饱和水蒸气分压力之比称为（相对湿度）。
30. 利用冷冻水或其他冷媒，通过冷表面对湿空气进行冷却处理，当冷表面温度低于或等于湿空气的露点温度时，空气的含湿量（降低），相对湿度（升高）。
31. 当空气与水直接接触时，在贴近水表面的地方或水滴周围，将形成一个温度等于水表面温度的饱和空气层，空气与水之间的显热交换主要取决于饱和空气层与周围空气之间的（温度）差。
32. 经喷水室处理后的空气终点状态含湿量能达到 90%-95%，这一状态点称为（机器露点）。

33. 为了提高表冷器的换热效率，表冷器内外侧的冷水与空气应（逆）向流动。
34. 空气的加湿方法可归为两类：一是将水蒸气直接混入空气中进行加湿，即（等温）加湿；二是将水直接喷入空气中，由水吸收空气中的显热而汽化进入空气的加湿，即（等焓）加湿。
35. 按空气处理设备的设置情况，空气调节系统可分为（集中式空调系统）、（半集中式空调系统）和（分散式空调系统）。
36. 按集中式空调系统处理的空气来源来分，空气调节系统可分为（封闭式系统）、（直流式系统）和（混合式系统）。
37. 实际工程中，空调房间新风量至少应为总送风量的（10%）。
38. 按空气中含尘浓度的多少，通常将空气净化标准分为三类：一般净化，对室内含尘浓度无具体要求；中等净化，对室内空气含尘浓度有一定要求，通常用（质量浓度）表示；超净净化，对室内空气含尘浓度提出了严格要求，以（颗粒浓度）来划分空气洁净的等级。
39. 过滤器的过滤效率和穿透率的关系是：（ $\text{穿透率} = 1 - \text{过滤效率}$ ）。
40. 当空调送风口贴近顶棚时，射流在顶棚处不能卷吸空气，因而流速大、静压小，而射流下部流速小、静压大，使得气流（贴附于顶棚）流动。
41. 将冷冻机中冷凝器的散热带走的水路系统，称为（冷却）水系统。
42. 闭式水系统的最高处设有（膨胀水箱）作为定压设备。
43. 异程式系统是指（水系统中水流经每个末端设备的循环环路长度都不同）。
44. 变流量空调水系统中压差旁通阀的最大设计流量应为（一台冷冻水泵）的流量。
45. 一次泵空调水系统中，水泵的作用是克服（整个空调水系统）的阻力。
46. 二次泵空调水系统中，一次泵用于克服（冷热源侧）阻力，而二次泵用于克服（用户侧）阻力。
47. （防烟）分区不能防止火灾的扩大，但能控制火灾所产生烟气的流动。
48. 湿空气参数中，（含湿量）能表示水蒸气含量的多少，却不能表示空气接近饱和的程度。
49. 户用中央空调的形式一般有（风管系统）、（水管系统）和（制冷剂系统）三种。
50. 同程式系统是指（水系统中水流经每个末端设备的循环环路长度相同）的水系

统。

51. 按空气设备的设置情况分类，空调系统可分为（集中式空调系统）、（半集中式空调系统）和（分散式空调系统）
52. 按负担室内热湿负荷所用的介质种类分类，空调系统可分为（全空气系统）、（全水系统）、（空气-水系统）。
53. 风机盘管加新风的空调系统，按负担室内负荷的介质种类分，属于空气—水系统；按空气处理设备的设置情况分，属于半集中式空调系统。
54. 集中式和半集中式空调系统通常又统称为（中央空调系统）。
55. （全空气）空调系统适用于面积较大、空间较高、人员较多、室内温湿度要求较高、噪声要求较严的房间。
56. 户用中央空调系统根据管道输送的介质不同，其基本形式有（风管系统）、（水管系统）和（制冷剂系统）。
57. 工程实际中，用弹簧压力表等仪表测出的空气压力称为空气的（工作压力）。这个压力并不是空气的实际压力，而是被测空气的实际压力与当地大气压力的差值，是一个（相对压力）。
58. （干球）温度代表了空气的冷热程度。
59. 干湿球温度差的大小可以反映空气的（潮湿）程度。
60. 任一状态的未饱和空气，在保持所含水蒸气量不变的条件下，使其温度逐渐降低，当温度低于某一个临界温度时，空气中的水蒸气便开始凝结出来，这个临界温度就称为这个状态空气的（露点）温度。
61. 水蒸气如果直接喷入空气中，能起到（加湿）作用；如果通过换热器间接与空气接触，则能起（加热）作用。
62. 制冷剂通常借助换热器与空气进行热湿交换，空气发生何种状态变化与制冷剂的状态变化有关，如果制冷剂由液态变为气态，则空气将发生（降温）或（降温减湿）变化如果制冷剂由气态变为液态，则空气将会被（加热）。
63. 固体吸湿剂按吸湿原理分，有（吸附式）固体吸湿剂和（吸收式）固体吸湿剂。
64. 非独立型空调设备是指需与（冷热源）配套使用的空调设备。

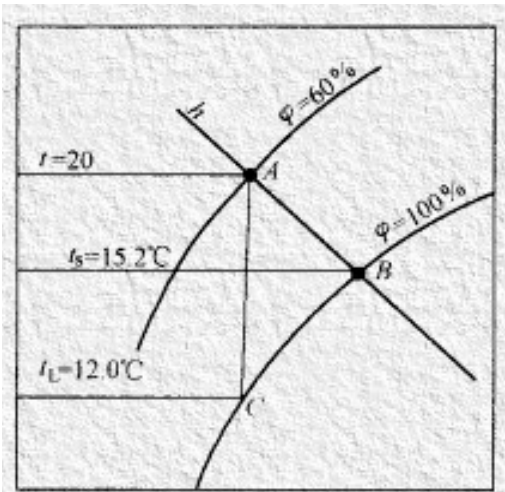
65. 左式风机盘管是指（面向风机盘管的出风侧，供回水管接在左侧）的风机盘管。
66. 冷水机组按制冷原理分主要是两大类：（电力）驱动的蒸气压缩式冷水机组和（热力）驱动的吸收式冷水机组。
67. 蒸气压缩式冷水机组主要由以下四大件组成（压缩机）、（冷凝器）、（节流阀）、（蒸发器）。
68. 根据所采用的制冷压缩机形式不同，常用的蒸气压缩式冷水机组又分为（离心式）、（螺杆式）、（活塞式）以及（涡旋式）。
69. 冷水机组冷凝器的冷却方式有（水冷）和（风冷）两种。
70. 锅炉按使用的燃料和能源分有（燃煤）锅炉、（燃油）锅炉、（燃气）锅炉和（电）锅炉。
71. 锅炉按承压情况分有（承压）锅炉、（常压）锅炉和（真空）锅炉。
72. （轴流）风机一般多用于无需设置管道以及风道阻力较小的通风系统，或用在高温车间作为扇风散热用，往往安装在风管中间或墙洞内。
73. （散流器）是一种通常装在空调房间的顶棚或暴露风管的底部作为下送风口使用的风口。
74. （喷口）常用作空间较大公共建筑的侧送风口。
75. （旋流风口）常用作空间较大公共建筑的下送风口。
76. （孔板风口）在工艺性空调中(如恒温室、洁净室及某些实验环境等)应用较多，在某些层高较低或净空较小的公共建筑中也有应用。
77. 空调水系统中（膨胀水箱）的主要作用是收集因水被加热时体积膨胀而多出的水量，防止系统损坏造成漏水。另外，它还可起到（补水）和（定压）作用。
78. 若空调水系统中的水是封闭在管路中循环流动的，不与大气接触，那么这种形式的水系统称为（闭）式水系统。这种系统通常要在水系统的最高点设置（膨胀水箱）。
79. （两）管制水系统中的空调设备仅外接有一根供水管和一根回水管。
80. （三）管制水系统中的空调设备，其冷水和热水供水管路是分设的，为了经济使用一根回水管路。

二、简答和作图（6×8分=48分）

1. 向空气中喷水，空气的含湿量一定会增加吗？为什么？

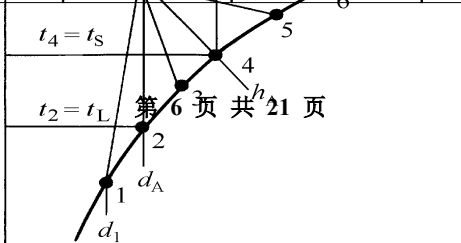
答：不一定。如果向空气中喷的水温低于空气的露点温度，则此时空气中的水蒸气会凝结成水析出，空气的含湿量不但不会增加，反而会减少。如果向空气中喷的水温等于空气的露点温度，则空气的含湿量不会发生变化。

2. 请作图并说明如何根据干球温度和湿球温度确定空气的状态。



3. 空气与水直接接触时，根据水温的不同，可获得七种空气处理过程，请参看下表，在焓湿图上绘出这七种空气处理过程。

过程线	水温特点	温度或显热	含湿量或潜热	焓或总热	过程名称
A-1	$t_w < t_L$	降低	减小	减小	减湿冷却
A-2	$t_w = t_L$	降低	不变	减小	等湿冷却
A-3	$t_L < t_w < t_S$	降低	增加	减小	减焓加湿
A-4	$t_w = t_S$	降低	增加	不变	等焓加湿
A-5	$t_S < t_w < t_A$	降低	增加	增加	增焓加湿
A-6	$t_w = t_A$	不变	增加	增加	等温加湿
A-7	$t_w > t_A$	升高	增加	增加	升温加湿



4. 按空气处理设备的设置情况, 空气调节系统可分为哪几类? 其特点分别是什么?

(一) 集中系统 集中系统的所有空气处理设备(包括风机、冷却器、加湿器、过滤器等)都设在一个集中的空调机房内。

(二) 半集中系统 除了集中空调机房外, 半集中系统还设有分散在被调房间内的二次设备(又称末端装置), 其中多半设有冷热交换装置(亦称二次盘管), 它的功能主要

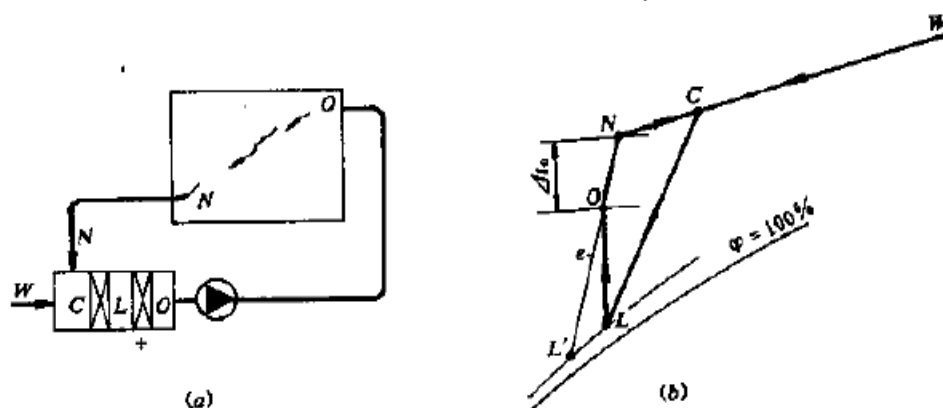
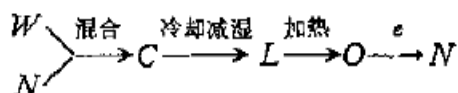


图 4-7 一次回风系统

(a) 系统图式; (b) $i-d$ 图上的表示

5. 作出一次回风空调系统夏季处理方案的焓湿图, 并说明作图步骤。

根据第二章所介绍的送风状态点和送风量的确定方法, 可在 $i-d$ 图上标出室内状态点 N (图4-7b), 过 N 点作室内热湿比线 (e 线)。根据选定的送风温差 Δt_o , 画出 t_o 线, 该线与 e 的交点 O 即为送风状态点。为了获得 O 点, 常用的方法是将室内、外混合状态 C 的空气经喷水室 (或空气冷却器) 冷却减湿处理到 L 点 (L 点称机器露点, 它一般位于 $\phi = 90\% \sim 95\%$ 线上), 再从 L 加热到 O 点, 然后送入房间, 吸收房间的余热余湿后变为室内状态 N , 一部分室内排气直接排到室外, 另一部分再回到空调室和新风混合。因此整个处理过程可写成,

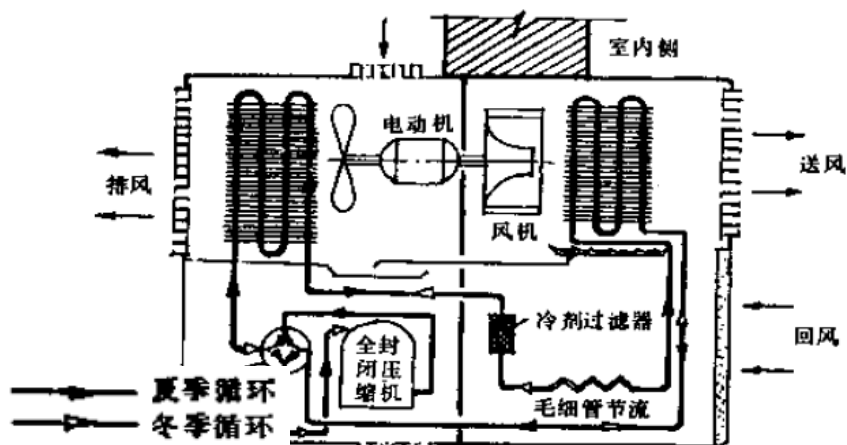


按 $i-d$ 图上空气混合的比例关系, 第 7 页 共 21 页

$\frac{NC}{NW} = \frac{G_w}{G}$, 而 $\frac{G_w}{G}$ 即新风百分比 $m\%$, 如取 15% , 则 $NC = 0.15NW$ 。这样 C 点的

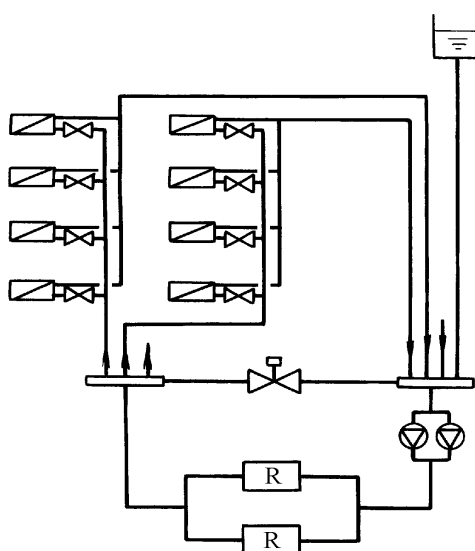
位置就确定了。

6. 分析以下热泵式空调的工作原理图，辨别实心箭头循环和空心箭头循环分别是
何种工况？并加以简单说明。



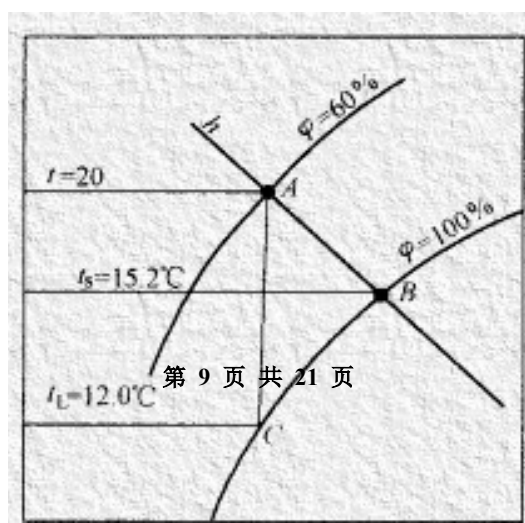
2. 热泵式 冬季仍由制冷机工作，借四通阀的转换，使冷剂逆向循环，把原蒸发器当作冷凝器（原冷凝器变作蒸发器），空气流过它被加热作为采暖用。图4-52a、4-52b都属热泵式，注意图中制冷流程在冬、夏季的走向相反这一特点，就不难理解它的工作原理了。

7. 请结合变水量系统的示意图说明压差旁通阀的作用。



答：当系统处于设计工况下时，所有设备都满负荷运行，压差旁通阀的开度为零，即没有旁通水流过，这时压差控制器两端接口处的压力差即为控制器的设定压差值。当末端负荷变小后，末端设备的供水阀门关小，使得旁通阀两侧的供回水压差增大（供水大于回水）而超过设定值，在压差控制器的作用下，旁通阀会自动打开，旁通阀的开度加大，将分水器中的水旁通（不经末端设备）一部分到集水器中，直到供回水压差减小到设定压差值才停止继续开大。通过压差旁通阀的作用，解决了用户侧因负荷变化而要求变流量运行，而制冷机要求定流量运行的矛盾。

8. 已知空气状态点，作图并说明如何在焓湿图上确定空气的露点温度和湿球温度。



9. 按负担室内负荷所用的介质来分, 空气调节系统可分为几类? 特点分别是什么?

(一) 全空气系统 是指空调房间的室内负荷全部由经过处理的空气来负担的空调系统。如图4-1a所示, 在室内热湿负荷为正值的情况下, 用低于室内空气焓值的空气送入房间, 吸收余热余湿后排出房间。低速集中式空调系统、双管高速空调系统均属这一类型。由于空气的比热较小, 需要用较多的空气量才能达到消除余热余湿的目的, 因此要求有较大断面的风道或较高的风速。

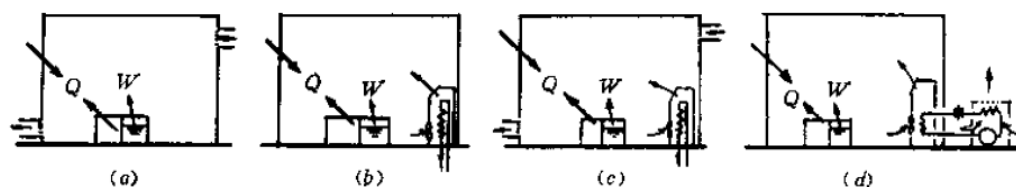


图 4-1 按负担室内负荷所用介质的种类对空调系统分类示意图

(a) 全空气系统; (b) 全水系统; (c) 空气-水系统; (d) 冷剂系统

(二) 全水系统 空调房间的热湿负荷全靠水作为冷热介质来负担 (图4-1b)。由于水的比热比空气大得多, 所以在相同条件下只需较小的水量, 从而使管道所占的空间减小许多。但是, 仅靠水来消除余热余湿, 并不能解决房间的通风换气问题。因而通常不单独采用这种方法。

(三) 空气-水系统 随着空调装置的日益广泛使用, 大型建筑物设置空调的场合愈来愈多, 全靠空气来负担热湿负荷, 将占用较多的建筑空间, 因此可以同时使用空气和水来负担空调的室内负荷 (图4-1c)。诱导空调系统和带新风的风机盘管系统就属这种型式。

(四) 冷剂系统 这种系统是将制冷系统的蒸发器直接放在室内来吸收余热余湿。这种方式通常用于分散安装的局部空调机组 (图4-1d), 但由于冷剂管道不便于长距离输送, 因此这种系统不宜作为集中式空调系统来使用。

10. 按集中式空调系统处理的空气来源来分, 空气调节系统可分为哪几种? 其特点

分别是什么？

(一) 封闭式系统 它所处理的空气全部来自空调房间本身，没有室外空气补充，全部为再循环空气。因此房间和空气处理设备之间形成了一个封闭环路（图4-2a）。封闭式系统用于密闭空间且无法（或不需）采用室外空气的场合。这种系统冷、热消耗量最省，但卫生效果差。当室内有人长期停留时，必须考虑空气的再生。这种系统应用于战时的地下蔽护所等战备工程以及很少有人进出的仓库。

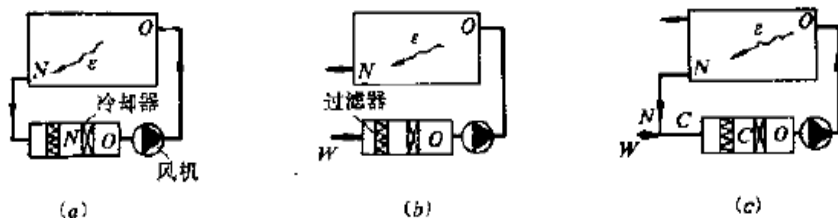


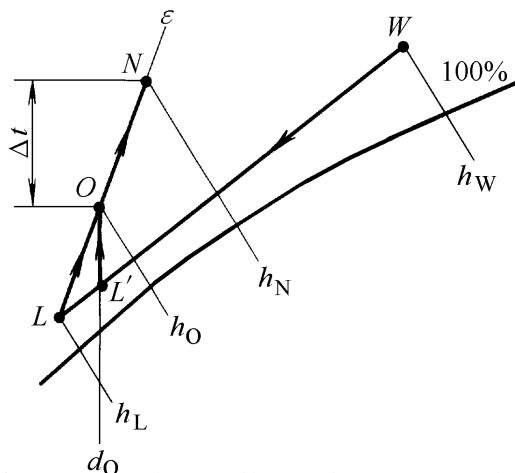
图 4-2 按处理空气的来源不同对空调系统分类示意图

(a) 封闭式；(b) 直流式；(c) 混合式 (N 表示室内空气，W 表示室外空气，C 表示混合空气，O 表示冷却器后空气状态)

(二) 直流式系统 它所处理的空气全部来自室外，室外空气经处理后送入室内，然后全部排出室外（图4-2b），因此与封闭系统相比，具有完全不同的特点。这种系统适用于不允许采用回风的场合，如放射性实验室以及散发大量有害物的车间等。为了回收排出空气的热量或冷量用来加热或冷却新风，可以在这种系统中设置热回收设备。

(三) 混合式系统 从上述二种系统可见，封闭式系统不能满足卫生要求，直流式系统经济上不合理，所以两者都只在特定情况下使用，对于绝大多数场合，往往需要综合这两者的利弊，采用混合一部分回风的系统。这种系统既能满足卫生要求，又经济合理，故应用最广。图4-2中c就是这种系统图式。

11. 作出全新风空调系统夏季处理方案的焓湿图，并说明作图步骤。

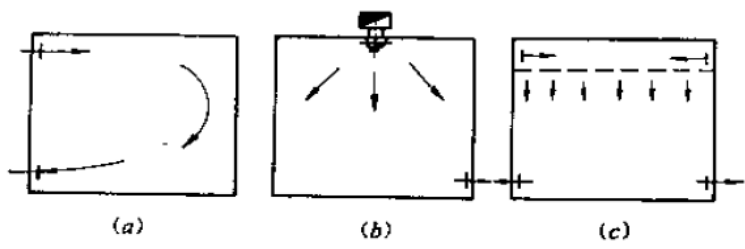


12. 风机盘管的水系统按供回水管的根数可分为几种形式？各自的特点是什么？

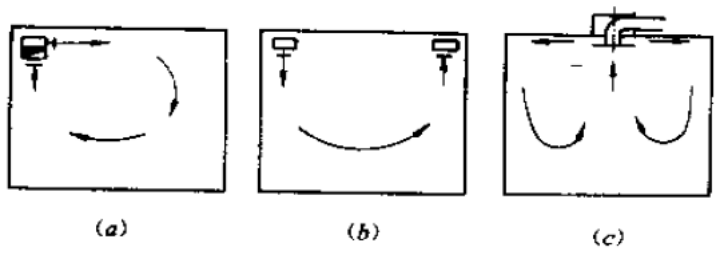
对于具有供、回水管各一根的风机盘管水系统，称双水管系统，它和机械循环的热水采暖系统相似。夏季供冷水，冬季供热水。对于要求全年空调且建筑物内负荷差别很大的场合，例如在过渡季节内有些房间要求供冷，有些房间要求供热，为了使用灵活，可采用三水管系统，即在盘管进口处设有程序控制的三通阀，由室内恒温器控制，根据需要使冷水或热水进入（不同时进入），但为了经济而采用同一根回水管道，这就带来了混合损失（热量和冷量均有损失）。更为完善的方式是用四水管系统，这种方式有两种做法，一种是在三水管基础上加一根回水管，另一种是除此之外，再把二次盘管分为冷却和加热两组，使水系统完全独立。采用四水管制，初投资较高，但运行很经济，因为大多可由利用建筑物内部热源的热泵提供热量，而对调节室温具有较好的效果。四水管系统往往在舒适要求很高的建筑物内采用。图4-40表示了四管系统的两种连接方式，图中（a）采用的是单一盘管；（b）是采用冷热盘管分开的做法。

13. 空调房间气流组织的四种常见方式是什么？请分别用一个图示进行说明。

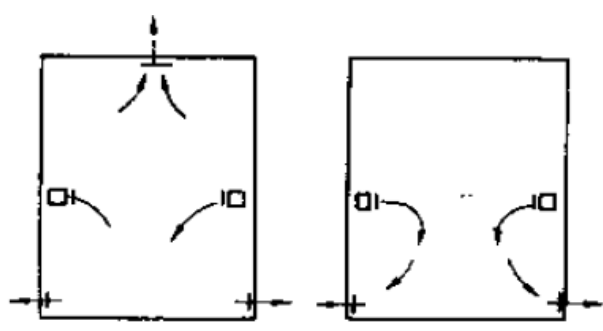
答：1) 上送下回



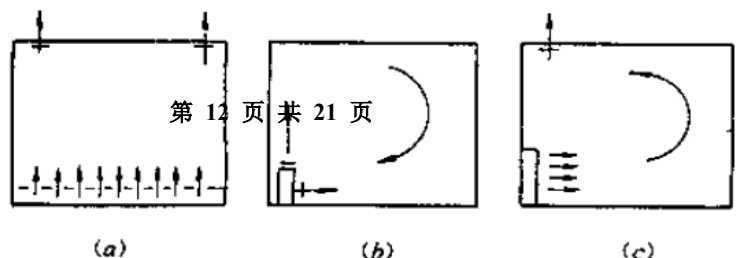
2) 上送上回



3) 中送风



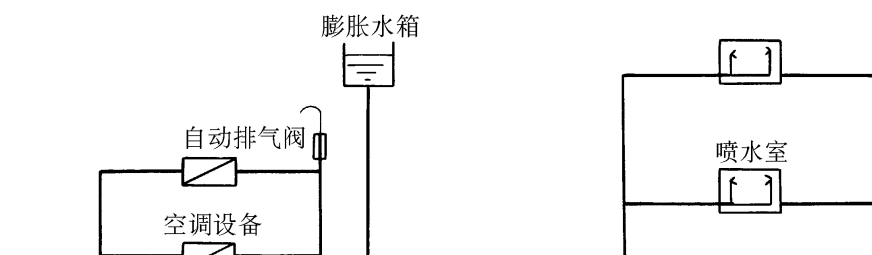
4) 下送风



14. 什么是开式水系统？什么是闭式水系统？请分别作简图加以说明。

答：（P227 图）管路之间设有储水箱或水池通大气，回水靠重力自流回到水池，这样的水系统为开式水系统。一旦供水泵停止工作，管网系统内的水面只能与水池水面保持同一高度，此高度以上的管道内均为空气。

冷热水在密闭系统中循环，不与外界大气相接触，仅在系统的最高点设置膨胀水箱，这样的水系统为闭式水系统。由于系统在最高点设置了膨胀水箱，即使水泵不运行，整个管路系统中也充满的水。水泵的扬程与建筑高度无关，而只需用来克服管路系统阻力，因此它比开式系统的扬程小得多。



15. 简述通风与空调的区别。

答：通风，就是用自然或机械的方法向某一房间或空间送入室外空气，或由某一房间或空间排出空气的过程。通风是以室内污染物为主要控制对象的。换句话说，通风是利用室外空气（称为新鲜空气或新风）来置换建筑物内的空气（简称室内空气）以改善室内空气质量。

所谓空调，就是采用人工手段，创造和保持所需要的空气温度、湿度、气体流速和洁净度等等，来满足生产和生活的需要，也叫高级通风。

16. 空调风管应在哪些部位设置防火阀？

- 答：
- 1) 穿越防火分区的隔墙或楼板处；
 - 2) 穿越空调机房的隔墙或楼板处；
 - 3) 垂直风管与每层水平风管交接处的水平风管内；
 - 4) 穿越重要的或火灾危险性较大的房间隔墙或楼板处；
 - 5) 穿越变形缝处。

17. 简答防火分区和防烟分区概念。

答：防火分区是指采用防火墙、耐火楼板及其他防火分隔物人为划分出的、能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。

防烟分区是指采用挡烟垂壁、隔墙或从顶板下突出不小于 50cm 的梁等具有一定耐火性能的不燃烧体来划分的防烟、蓄烟空间。

18. 试分析在夏季干球温度相同而湿球温度不同时，人体的热感觉有何不同？为什么？

答：夏季干球温度相同而湿球温度不同时，如果湿球温度较高，人会感觉更炎热，反之，则比较凉爽。因为湿球温度越高，说明空气的相对湿度较大，相对湿度增大会影响人体的蒸发散热，使蒸发散热量减少，因此人会觉得较热。

19. 空气的相对湿度与含湿量有何区别？空气的干燥程度与吸湿能力大小由那个参数反映？

答：相对湿度的定义为湿空气中水蒸气的实际含量与相同温度下湿空气可具有的水蒸气的最大含量之比，它反映了湿空气中水蒸气含量接近饱和的程度；含湿量的定义为在含有 1kg 干空气的湿空气中所携带的水蒸气的克数。相对湿度反映湿空气接近饱和的程度，却不能表示水蒸气的具体含量；含湿量可以表示水蒸气的具体含量，但不能表示湿空气接近饱和的程度。可见两者的定义与用途不相同。空气的干燥程度与吸湿能力的大小由相对湿度参数来反映。

20. 普通集中式空调系统的主要优缺点是什么？

优点：

- (1) 空调设备集中设置在专门的空调机房里，管理维修比较方便，消声防振较容易；
- (2) 空调机房可以占用较差的建筑面积，如地下室、屋顶间等；
- (3) 可根据季节变化调节空调系统的新风量，节约运行费用，提高室内空气品质；
- (4) 使用寿命长，初投资和运行费比较便宜；
- (5) 室内温、湿度的控制精度较高。

缺点：

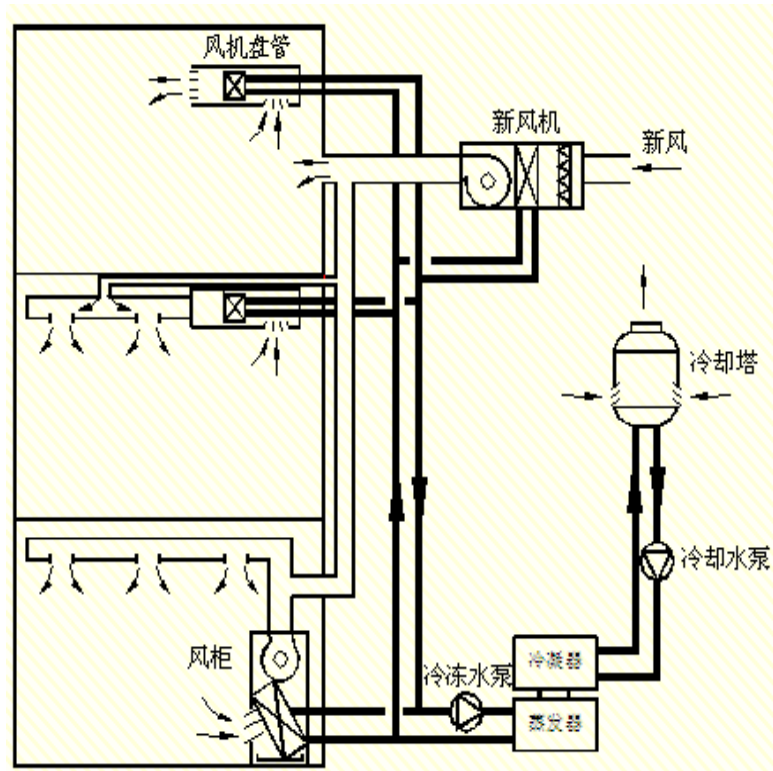
- (1) 空气作为输送冷、热量的介质，热容量小。因此，输送的风量大，风道又粗又长，占用建筑空间较大，施工安装工作量大，工期长；
- (2) 一个空调系统只能处理一种送风状态的空气，当房间热、湿负荷的变化规律差别较大时，不便于运行调节；
- (3) 当系统只有部分需要空调时，仍需要开启整个空调系统，造成能量上的浪费。

21. 风机盘管的水系统根据供回水管数目的不同，分为几种系统形式？各有什么特点？可分为三种形式：（1）二管制系统：一根供水管，一根回水管，系统结构简单，安装方便，节省空间，投资较低，不容易运行调节。（2）三管制系统：两根供水管，一根回水管，可根据房间的符合不同进行灵活调节，满足了过渡季节不同的房间所需供热、供冷的不同需求。由于共用一个回水管，造成了冷热回水的混合损失，并且与二管制系统相比，增加了投资费用。（3）四管制系统：两根供水管，两根回水管，冷热水管分别设置，可以成为两个独立的系统。调节方便，运行经济，能很好地满足过渡季节不同房间所需供热、供冷的不同需求。但占用空间大，投资较高，用于舒适性较高的建筑物。

22. 冬季人在室外呼气时,为什么看得见是白色的?冬季室内供暖时,为什么常常感觉干燥?

答：人呼出的空气的露点温度一定，而冬季空气温度低于其露点温度。冬季墙体的温度低，可能会使得空气结露，使得空气的含湿量降低，随着温度的升高相对湿度也会降低。

23. 请识别以下建筑中使用了哪一种形式的中央空调系统，这种中央空调系统适用于什么场合？有什么优缺点？（10分）



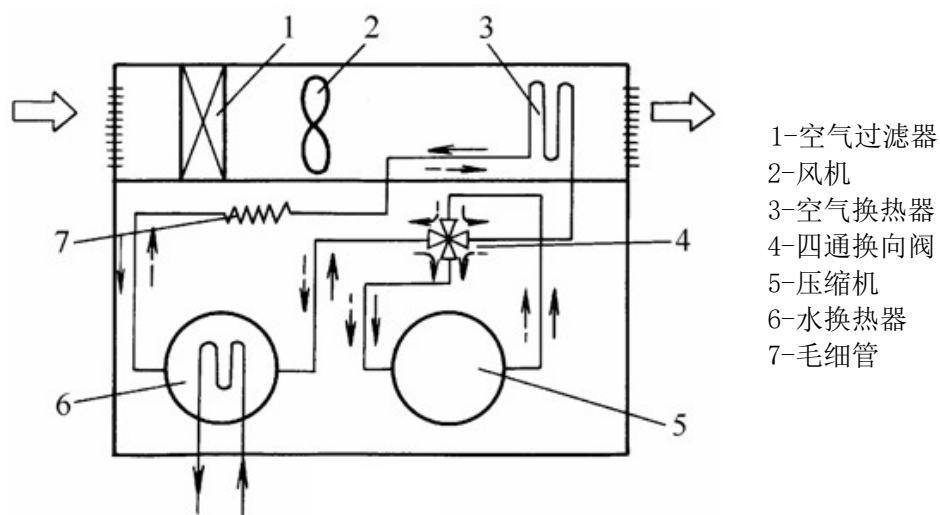
● 优点

- ✎ 由于主要使用水管，新风管断面积很小，因此既解决了全空气系统的风管道占用建筑空间较多的问题，又可向空调房间提供一定量的新风，保证空调房间的空气品质。
- ✎ 风机盘管机型种类多，安装和布置形式灵活多样，能与室内装修很好地配合。
- ✎ 每个风机盘管都能单独使用，调节简便，不用时还可停机，因而系统运行费用较低。

● 缺点

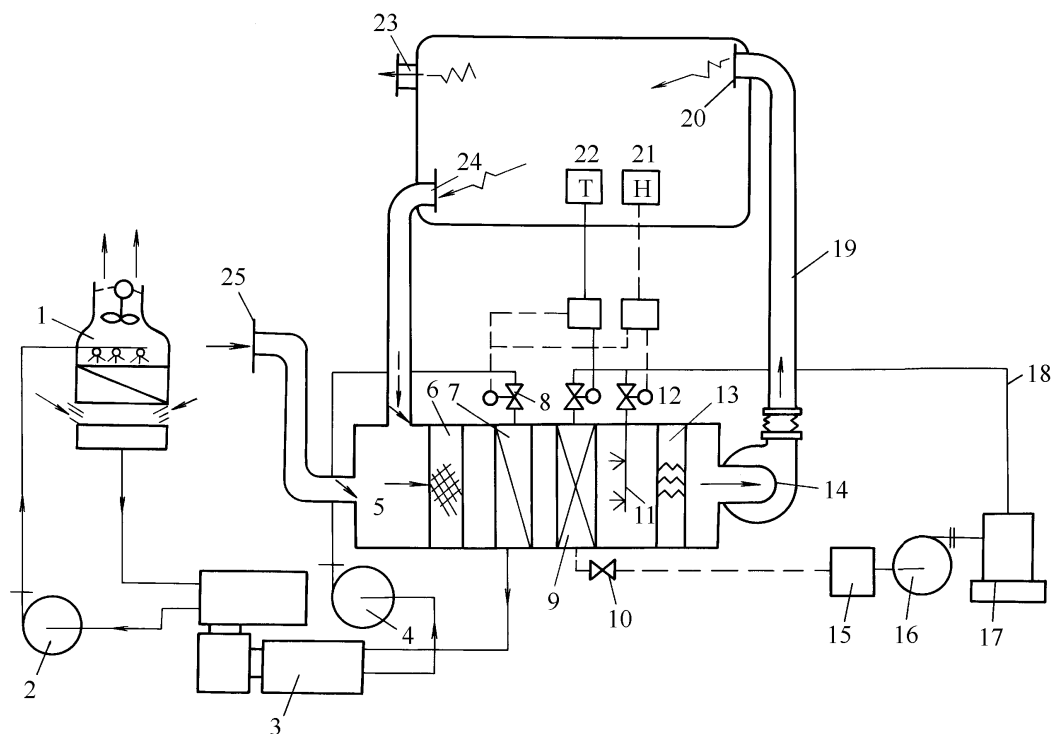
- ✎ 由于风机盘管数量多，且一般多为暗装，维护保养工作量大，而且不方便。
- ✎ 受新风送风管断面积的限制，春秋过渡季节不能采用全新风送风方式来满足室内空调要求，在这方面达不到节能要求。
- ✎ 没有加湿功能，难以满足有湿度要求的场合。
- ✎ 风机盘管在高速档运行时，噪声较大。

24. 下图为整体式水源热泵的原理图，请分析实线和虚线分别代表那个季节的工况，并说明理由。



整体式冷热风型水源热泵构造

25. 识读下面的典型建筑中央空调系统简图，写出图中各标号所代表的设备名称，并说明典型中央空调系统的组成部分及各部分的作用。



- 答：一个典型建筑中央空调系统的组成部分
- 流体输送与分配系统

- 空调设备
- 冷热源
- 控制和调节装置

- **按不同的中央空调系统形式，流体输送与分配系统可分为空调风系统和空调水系统两种类型。**

- 风系统包含送风系统和回风系统两部分。送风系统将经空调设备处理过的空气送入空调房间，回风系统将空气从空调房间内吸出，并送回空调设备再处理。
- 水系统的作用是将经冷热源冷却或加热后的水先送入空调设备与空气进行热湿交换，再将升温或降温后的水从空调设备送回冷热源再处理。

- **空调设备的作用**

将准备送入空调房间的空气进行加热或冷却、加湿或除湿以及净化等处理，使其达到规定的状态。

- 空调设备可以集中设于一处，为整幢建筑物服务，也可以分散设置在建筑物的不同地点，分别为其附近的空调房间或区域服务。
- 空调设备可以设在专用空调机房内，也可以直接安装在室内就地处理空气。
- 常用的空调设备有柜式风机盘管(风柜)、组合式空调机组、风机盘管等。

- **冷源的作用**

为空调设备对空气进行冷却处理提供冷量。

- 常用的空调冷源设备

主要是能生产低温水的各种冷水机组。

- **热源的作用**

为空调设备提供加热空气所需热量

- 常用的空调热源设备

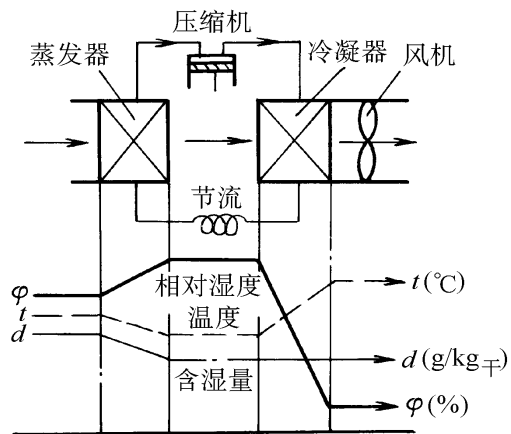
各种锅炉、直燃型溴化锂吸收式冷热水机组、热泵型冷热水机组。

- 空调工程采用的天然冷热源主要是江河湖海等地表水和地下水。

- **控制和调节装置的作用**

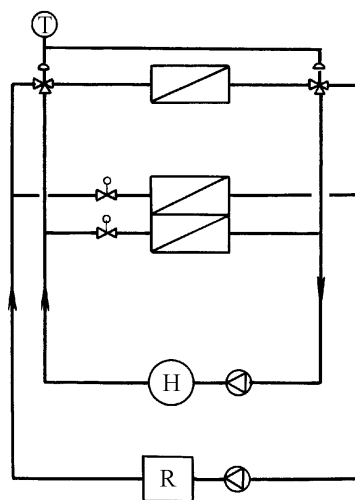
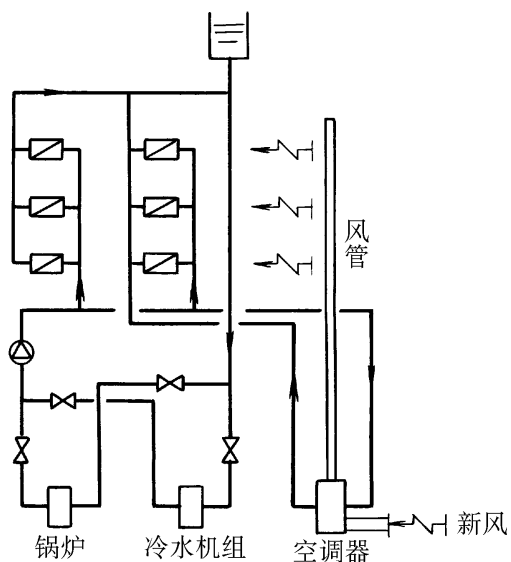
自动或人工手动调节送风的参数、送排风量或供水参数和供水量等，以适应空调系统的负荷变化，保持特定空间内要求的空气状态，同时保证空调系统经济、节能地运行。

26. 请根据下图说明冷冻除湿机的工作原理。



答：需要除湿的空气，先经过制冷装置的蒸发器被降温减湿，然后进入冷凝器，吸收热量，温度升高排出。

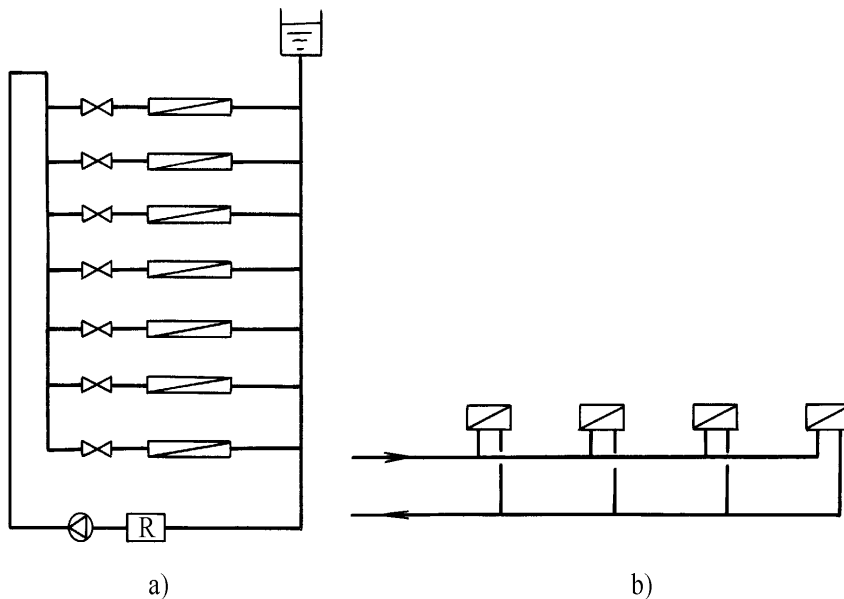
27. 请判断下面的两个空调水系统分别使用了何种形式的水系统，并说明这两种水系统的优缺点。



答：两管制系统只能以同一水温供水给系统中的各空调设备，不能满足系统作用范围内在某些时候有的房间要供冷，有的要供暖的要求。

四管制系统既可以同时满足各个房间不同的供冷和供暖要求，还可以满足同一房间供冷和供暖能随时转换的要求。解决了三管制系统存在的回水管混合热损失等问题。但管道多；占用空间大；水管线路复杂；初投资较高。

28. 请判断下面的两个空调水系统分别使用了何种形式的水系统，并说明这两种水系统的优缺点。



答：**同程式系统特点**

- 系统中有一根同程管，使得并联的各支路水阻力相等或大致相等。
- 并联管路间不需要怎么调节很容易实现阻力平衡。
- 系统的水力稳定性好，流量分配均匀。

异程式系统特点

- ◆ **优点** 管路简单、节省管材，管道占用空间少、初投资费用较省。
- ◆ **缺点** 各并联环路间阻力很难自己平衡，导致流量分配不均匀，调节难度较大。

三、计算（1×12分=12分）

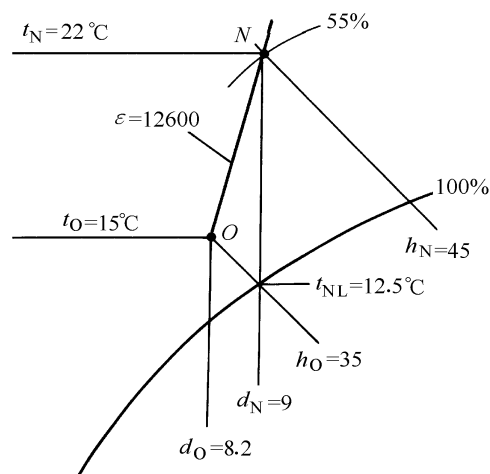
1. 某空调房间的夏季冷负荷 $Q = 3314\text{W}$ ，湿负荷 $W = 0.264\text{g/s}$ 。要求室内全年保

持空气状态为 $t_N = 22^\circ\text{C}$ 和 $\phi_N = 55\%$ ，当地大气压为 101325Pa 。

求送风状态参数和送风量，并画出简图（取送风温差 Δt 为 7°C ）。

解：1) 求热湿比 $\varepsilon = \frac{Q}{W} = \frac{3314}{0.264} = 12553 \approx 12600$

2) 根据 $t_N = 22^\circ\text{C}$, $\phi_N = 55\%$ 在 $h-d$ 图上确定室内空气控制状态点 N ，标出已知参数，查得 $h_N = 45\text{kJ/kg}$ 干， $d_N = 9\text{g/kg}$ 干。通过该点画出 $\varepsilon = 12600$ 的热湿比线。当送风温差 Δt_O 为 7°C 时，送风温度 $t_O = 15^\circ\text{C}$ 。



3)在 $h-d$ 图上找到 15°C 等温线和 ε 线的交点 O ，查

$$q_m = \frac{Q}{h_N - h_o} = \frac{3314 \times 10^{-3}}{45 - 35} = 0.33 \text{ kg/s}$$

得 $hO=35\text{kJ/kg 干}$ ， $dO=8.2\text{g/kg 干}$ 。

4)计算送风量

或

$$q_m = \frac{W}{d_N - d_o} = \frac{0.264}{9 - 8.2} = 0.33 \text{ kg/s}$$

2. 夏季，某空调系统的空气处理装置欲对新风和回风混合后的空气进行处理，已知

新 风 量 $q_{MW}=200\text{kg/h}$ ，新 风 状 态 参 数 $t_W=32.8^{\circ}\text{C}$ ， $\varphi_W=45\%$ ；回 风 量 q_{MN}

$=2200\text{kg/h}$ ，回风状态参数 $t_N=19^{\circ}\text{C}$ ， $\varphi_N=60\%$ 。

求新风、回风混合后的空气焓、含湿量和温度。

解：1)根据题给条件查焓湿图，可得

新风的 $hW=69\text{kJ/kg 干}$ ， $dW=14\text{g/kg 干}$ ；回风的 $hN=40\text{kJ/kg 干}$ ， $dN=8.2\text{g/kg 干}$

2) 混合后的空气状态参数

$$h_C = \frac{200 \times 69 + 2200 \times 40}{200 + 2200} \text{ kJ/kg 干} = 42.43 \text{ kJ/kg 干}$$

$$d_C = \frac{200 \times 14 + 2200 \times 8.2}{200 + 2200} \text{ g/kg 干} = 8.68 \text{ g/kg 干}$$

3)根据 hC 和 dC 查焓湿图可得混合后空气的温度 $t_C=20.3^{\circ}\text{C}$ 。