



历年竞赛作品的常见问题与专业教学问题的探讨

朱颖心
2013年11月19日
北京

考题的特点和要求

- ❖ 2~3万平米公共建筑（宾馆、办公楼、图书馆），空间形式多样：考察对建筑环境整个的认识和处理的综合能力
- ❖ 有大进深空间：考察学生对内外区的处理能力
- ❖ 夏天需要供冷，冬季需要供热：考察综合方案能力
- ❖ 重点要求方案论证，对施工图要求是每种类型只要一张图



总体问题

- ❖ 追求先进技术，使用热模拟、CFD、日照甚至BIM软件，但基本设计技能训练存在明显缺失
- ❖ 优点
 - 关注采用节能新技术、空调新技术
 - 普遍采用了建筑热模拟软件、CFD模拟软件等
 - 计算比较细节
- ❖ 缺点：对最基本的设计问题的考虑不足
 - 分区
 - 系统方案
 - 全年运行方案
 - 缺乏实用性

应该有但缺失的基本设计技能

- ❖ 空调系统分区
- ❖ 冬夏空气处理过程的焓湿图表示
- ❖ 空气处理方案的说明
- ❖ 空气处理设备的设计计算(表冷器、加湿器等)
- ❖ 冷热源方案的基本合理比较
- ❖ 保留的技能
 - 气流组织计算
 - 管道水力计算，但会选出60~80m扬程的水泵

两届CAR-ASHRAE学生设计竞赛反映出来的设计教学中的共性问题

参见中国制冷学会网站 www.car.org.cn

1. 极少有人考虑内区冬季冷负荷该如何处理，或者说冬季负荷不是分内、外区计算的，只算出一个总热负荷就完事。
2. 空调系统（全空气、FCU）没有冬季空气处理过程的焓湿图表达，冬季加湿器、加热器的容量不知道是怎么定下来的。
3. 有给高级客房确定VAV系统的，但没有给出可行的具体如何才能实现独立调节的系统和控制方案。
4. 选用地源热泵的，没有指出地埋管应该埋在什么地方，红线内是不是有足够的场地埋那么大面积的管子。

两届CAR-ASHRAE学生设计竞赛反映出来的设计教学中的共性问题

5. 室内、外设计标准混乱，室外冬季标准有采用空调的，有采用采暖的；室内标准更是混乱，甚至把所有空间都定位一样的，连游泳馆都是冬季比夏季冷，缺乏确定的依据。
6. 空调系统形式、冷热源形式，气流组织形式等的确定，论证内容都是抄教科书或设计手册，面面俱到，就是没有针对自己做的建筑，最后看不出来其所选方案的必然性。
7. 有确定部分空间采用分体机的，特别是在地下室，但是没有指出室外机装在什么地方。
8. 自控方案非常笼统，没有针对性，甚至与本楼的系统没有关系。比如控制方案说冷热水系统分三、四个区控制，但实际上前面描述只有两台冷机和水泵管两条立管，不对应。又比如用一个全空气风量系统带多个房间，在自控部分却没有提各房间变工况的独立控制怎么办。

两届CAR-ASHRAE学生设计竞赛反映出来的设计教学中的共性问题

9. 风机盘管和表冷器的冷冻除湿过程的终状态点太靠左，不是冷冻除湿设备能够处理到的终状态，应该是冷冻除湿再加热或者溶液除湿才能达到的终状态。
10. 空调系统分区缺乏平面图表示，不配合施工图就看不明白哪里是哪里，说明书里水系统也缺乏原理图。
11. 南方一些学校作热源比较的时候，比较的基础是直接电加热，不符合北方的实际。
12. 说明书中到处出现“依据某教材来取值”等文字，实际上应该依据设计规范或者标准。
13. 方案设计只注重极限工况，忽视全年候的设计，没有考虑所选系统和设备在全年各阶段运行工况的实用性如何。

问题1：系统分区

- ❖ 没有内外区的概念，不知道内区全年存在冷负荷，与外区负荷特性不一致
- ❖ 空调系统的分区只是以功能分区为依据，完全不考虑负荷特征的不同
- ❖ 文字上说要进行内外分区处理，但实际上没有
- ❖ 文字上说要进行内外分区处理，空调系统也分开了，但却没有任何针对性的系统选择方案和冬季空气处理方案
- ❖ 负荷计算时，没有发现冬季内区有冷负荷——为什么？

算不出内区有冬季冷负荷的原因

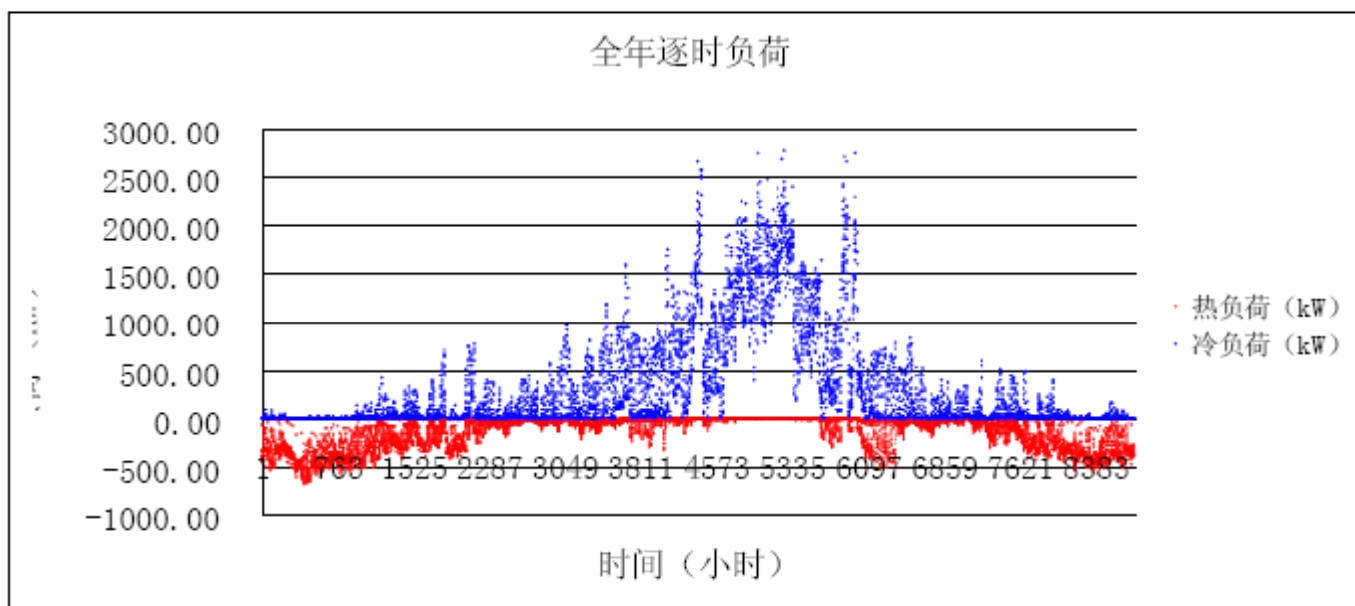
- ❖ 冬季算负荷时不考虑内外区，只算外围护结构传热，然后平摊到各空间
- ❖ 在冬季把室内发热量设为零，所以没有冷负荷。实际上冬季内区最不利的是室内发热量最大的时候（启动阶段可能有热负荷，应该两个都要算）。
- ❖ 尽管采用软件进行了模拟，但没有把结果中的新风热负荷与室内冷负荷分开。总热负荷大于0，哪怕室内发热量再大，都认为内区总负荷是热负荷，没有冷负荷。

什么是内区冬季冷负荷？

- ❖ 应该单独计算室内负荷，而不应该与新风负荷混在一起。只要室内需要送低于室温的风，就叫做有冷负荷。至于送风是室外风或者混风加热的，还是通过制冷获得的，都没有关系
- ❖ 对于大部分公共建筑，内区冷负荷冬夏差别不大，因此需要的风量和送风温差也差别不大
- ❖ 上述错误的结果是
 - 不把内区作为一个系统单独处理，而与外区混在一个系统里，因此新风都被统一加热到一个比较高的温度，必然导致内区过热
 - 即便内区做了独立的系统，但没有冷源，或者系统类型不合适，只有固定的新风量，便以为可以了

其他问题

- ❖ 有些报告中，模拟软件算出来的全年负荷情况基本都存在冷热负荷共存的时间段，而且即便考虑了新风作用之后仍然存在冷热要求共存的时间段，但在系统分区中都没有作为考虑的因素，也没有在后来的运行控制方案中对此进行考虑。



问题2：负荷计算的问题

- ❖ 抄书抄了很多公式和系数，却没有自己是如何确定各种输入参数的说明
- ❖ 以为有了“设计要点汇总”，就不用把负荷计算的结果放到设计说明书里面了。

问题3：方案选择的通病

- ❖ 无论是空调系统、冷热源形式，还是气流组织，方案论证缺乏对本设计项目的针对性，而是抄教材，不管与本项目有无关系、有没有条件做，都罗列上来了：定义、构成、原理、优点、缺点……面面俱到，把写设计说明书当做写教材
 - 抄完集中、半集中、分散型系统的优缺点之后，给各分区选择的空调系统完全没有针对性
 - 在明明没有市政供热管网的条件下，大篇幅介绍集中供热的优点
 - 设计的建筑根本不存在高大空间，却介绍喷口如何适用于高大厂房、体育馆
 - 普通公共建筑，却大谈洁净要求、高效过滤器

空调系统方案

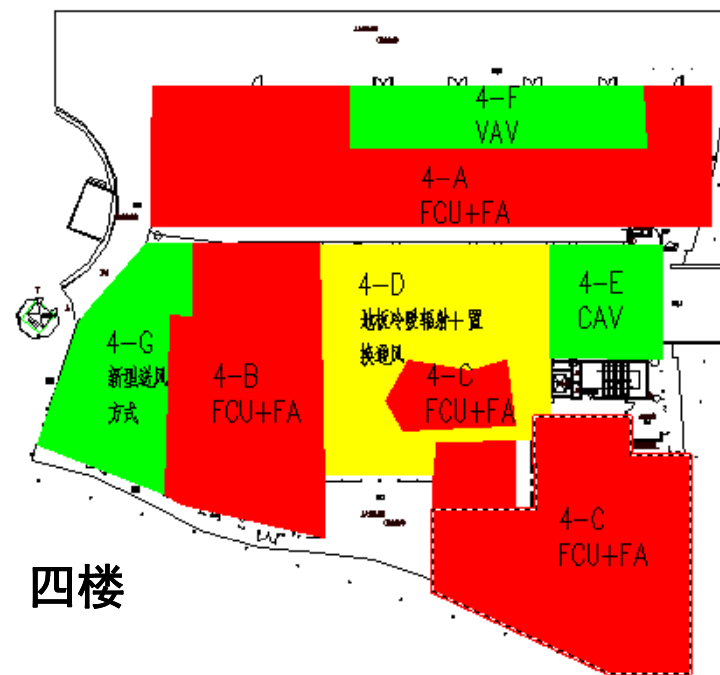
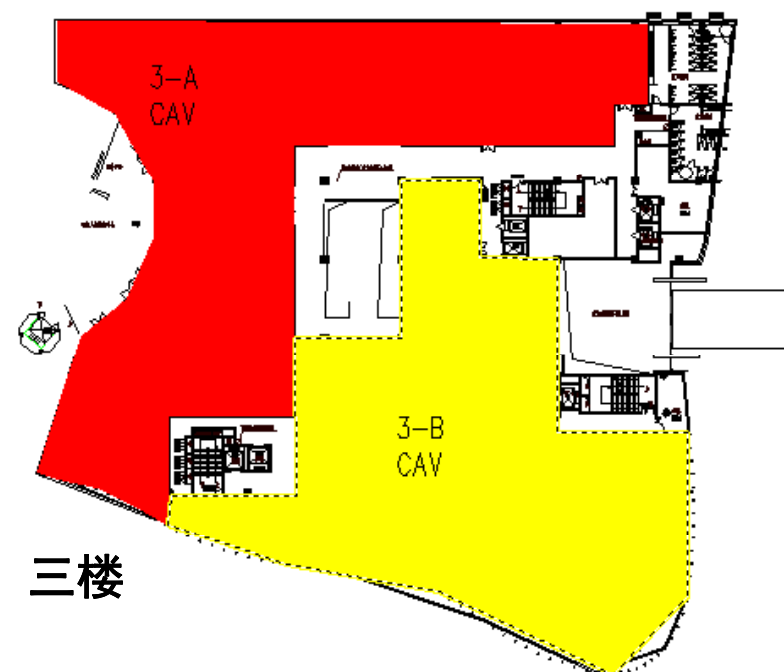
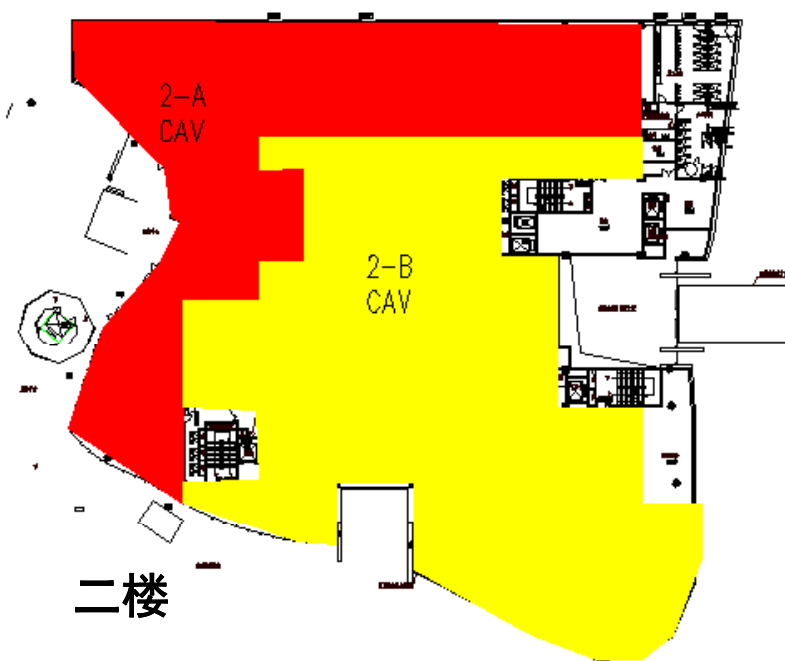
- ❖ 绝大部分同学对空调系统类型选择的原则是：凡是大空间便选全空气，凡是小空间便选风机盘管，内外区负荷特性的不同并不在考虑之列。
- ❖ 对于全空气系统，选择定风量系统还是变风量系统，概念不清，不考虑负荷特征
 - 大空间选择定风量，小空间选择变风量
 - 由于变风量不会处理，所以都选择定风量
 - 用一个系统定风量系统同时带多个区域
 - 用一个变风量系统，同时带一个外区和一个内区
- ❖ 方案设计只注重极限工况，忽视全年候的设计，没有考虑所选系统和设备在全年各阶段运行工况的实用性如何

空调系统方案

- ❖ 内区选择了风机盘管，却没有考虑冬季冷源如何解决
- ❖ 内区用风机盘管，冬季用新风解决供冷问题，但风量比夏季的FCU+新风的总风量还大！
 - 相当于冬季新风机组变成定风量全空气系统了，而且是一个系统带多个房间的
- ❖ 整个楼层内外区用同一个新风机组，却不给出冬季如何解决内区冷负荷的办法
 - 有提出内区用新风供冷，却没有如何调配新风量的方案
- ❖ 内区小房间决定用多联机，地下室决定用分体机，却没有说明室外机往哪儿安装

举例：某商场

- ❖ 三层和二层采用了全空气定风量系统，把内区和外区合在同一个定风量系统中或者把不同朝向的外区合在一个CAV系统中
- ❖ 四层内区全部采用FCU和地板辐射供冷暖，没有考虑冬季如何适应冷负荷
- ❖ 外区采用了全空气变风量系统，理由是这些办公室空间大。



冷热源方案

- ❖ 方案只是泛泛的冷热源一般性原理介绍，存在很多基本概念错误
- ❖ 不做冷热源方案论证，靠几句定性的话就敲定了冷热源类型了，如：地源热泵是有效利用可再生能源的节能减排的形式
.....
- ❖ 冷热源方案不是把冷热源组合在一起比较的，或者只比较夏季，或者冬夏分开比，计算初投资出错
- ❖ 做技术经济比较时，不同方案的能耗计算方法和原则不统一（主机的台数和能耗算法、有无水泵电耗等），算法不公平
- ❖ 用地源热泵，却不论证有没有足够埋管的地方
- ❖ 有的同学在做冬季供热方案比选时，用直接电采暖作为比较的基准

气流组织方案

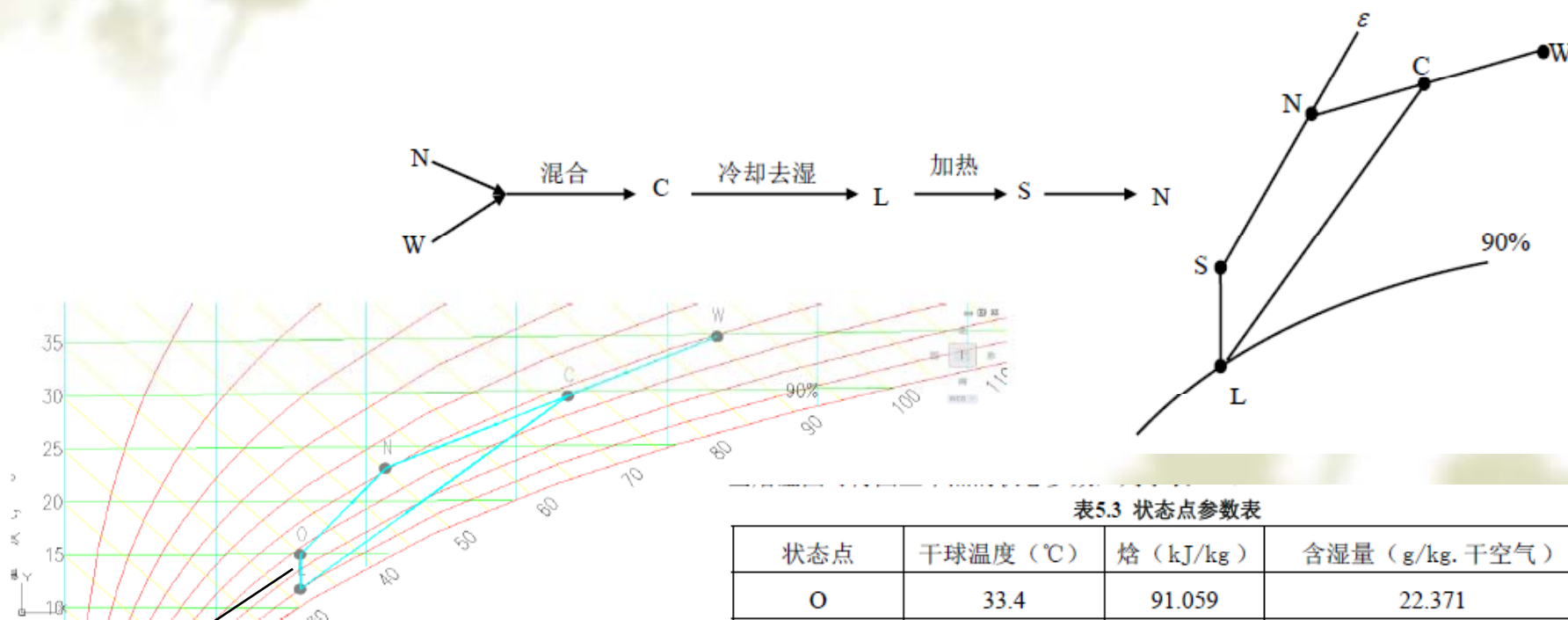
- ❖ 气流组织方案选择泛泛而谈，又没有给出各空间采用何种气流组织的结果，挑一两个算例就拉倒了，跟写教材似的。
- ❖ 气流组织也不考虑冬季的情况。
- ❖ 气流组织部分应该具备的基本内容
 - 针对本工程各房间的特征，给出合适的气流组织方案，并说明确定的原则和理由，不要扯无关的内容
 - 针对特殊空间给出气流组织的计算过程

问题4. 不会做空气处理方案

- ❖ 只有示意性焓湿图，没有一个是具有具体数据的
- ❖ 没有冬季空气处理的焓湿图，无论是全空气还是FCU，或者是辐射板
- ❖ 冬季和夏季机组的设计风量不一样，却没有给出怎么能够实现不同的风量
 - 两个风量差很远，可能一个是另一个的1/3
 - 两个风量差不多，可能相差10%
- ❖ 采用地板辐射供冷，却没有做除湿系统
- ❖ FCU+新风系统，没有新风机组选型
- ❖ 没有空气处理设备需求的冷/热媒的温度和流量
- ❖ 空气处理的终状态偏左，是需要溶液除湿装置才能达到的，却用一个表冷器来处理

问题4. 不会做空气处理方案

- ❖ 只做夏季空气处理过程，有焓湿图，但不能合理说明这些过程是怎么实现的



这3℃是怎么升上来的？

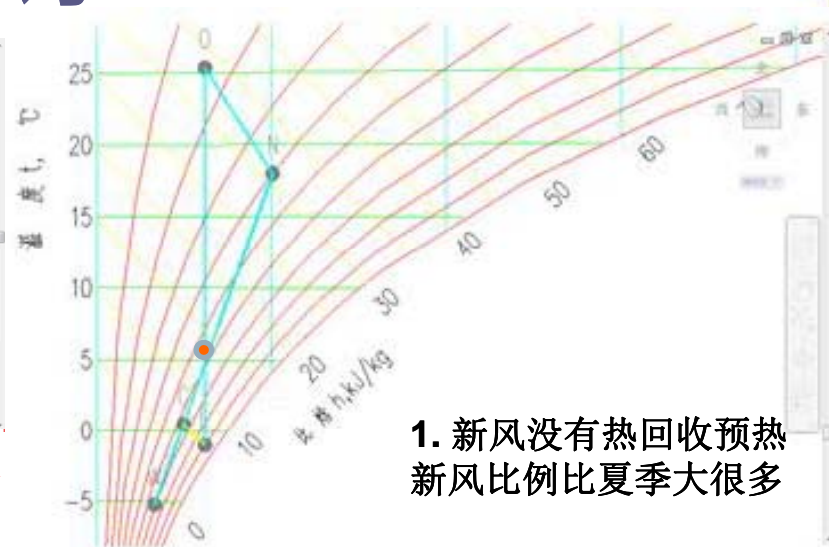
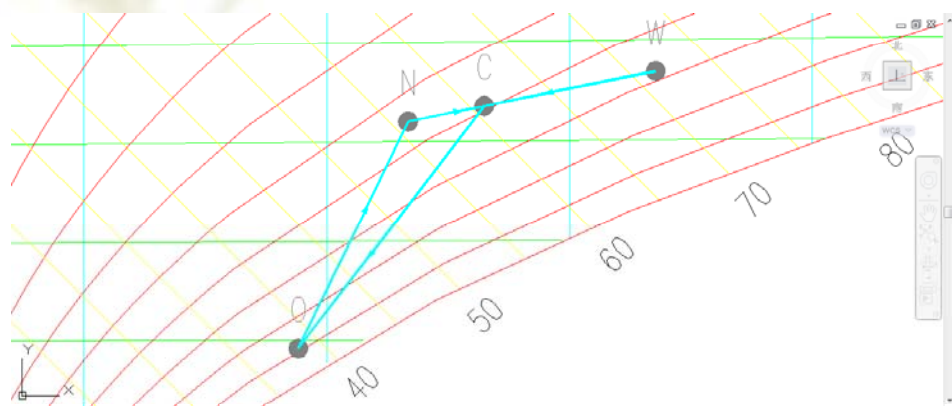
图 5-7 一次回风系统焓湿图

表5.3 状态点参数表

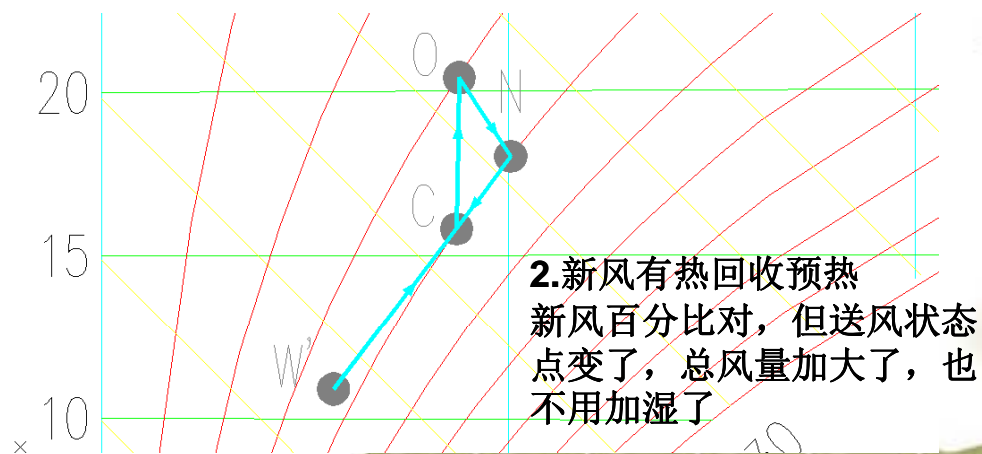
状态点	干球温度 (°C)	焓 (kJ/kg)	含湿量 (g/kg. 干空气)
O	33.4	91.059	22.371
M	29.7	68.177	14.92
R	26	45.296	7.468
S	10	20.987	4.321
L	3.9	14.736	4.32

冬季的问题

- ❖ 干脆不做冬季过程，有的说明冬季送风温度不会超过 45°C ，便认为满足要求
- ❖ 做冬季过程，但基本方法不对



1. 新风没有热回收预热
新风比例比夏季大很多



2. 新风有热回收预热
新风百分比对，但送风状态
点变了，总风量加大了，也
不用加湿了

冬季过程问题的例子

- ❖ 用夏季新风量算一个新风百分比
- ❖ 根据新风百分比找出混合后的等湿线
- ❖ 再用热湿比线与等湿线相交处作为送风点，不再管这个送风点是否适合室内负荷

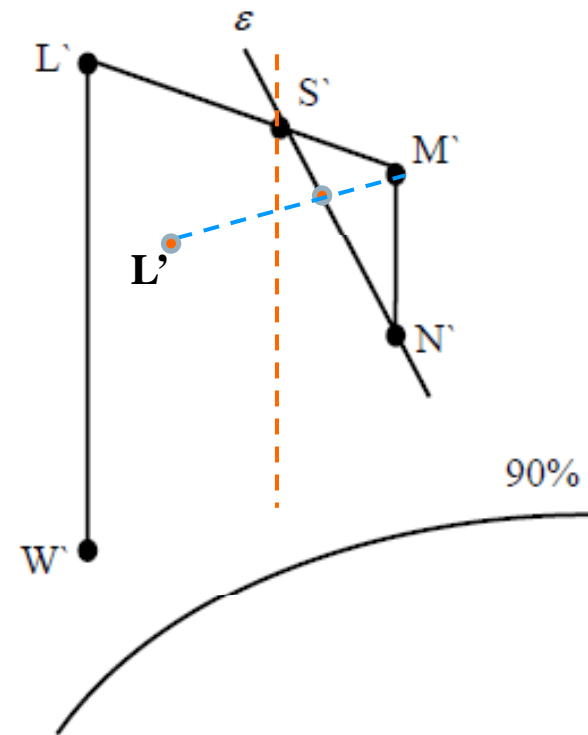


图4.4 风机盘管加独立新风冬季空气处理过程

问题5：不会选空气处理设备

- ❖ 不会做空调箱的设计计算。不计算热媒参数和流量，也不选表冷器、加热器、加湿器。有些直接给出个型号，有的完全不提。
- ❖ 风机盘管选型完全不考虑潜热比，只按照总冷量选型。

问题6：全年运行调节

- ❖ 自控方案非常笼统，没有针对性，甚至与本楼的系统没有关系。比如
 - 抄书，不着边际
 - 说夏季、冬季怎么样，却没有给出判断冬夏的具体依据
 - 说过渡季变新风量，没有给出依据什么变，调什么变
 - 控制方案说冷热水系统分三、四个区控制，但实际上前面描述只有两台冷机和水泵管两条立管，不对应
 - 用一个全空气定风量系统带多个房间，在自控部分却没有提各房间变工况的独立控制怎么办
 - 冬季FCU+新风变新风量给内区降温，却没有任何控制手段
 - 给高级客房确定VAV系统，但没有给出具体如何才能实现独立调节的系统和控制方案

问题7：不规范

- ❖ 把室内设计参数温湿度都是一个孤立的数，而不是一个范围，概念有问题
- ❖ 室内、外设计参数混乱，室外冬季设计参数有采用空调的，有采用采暖的；室内标准甚至有把所有空间都定位一样的，连游泳馆都是冬季比夏季冷，缺乏确定的依据，甚至违反公共建筑节能标准
- ❖ 空调系统分区缺乏平面图表示，不配合施工图就不明白哪里是哪里，缺乏水系统原理图
- ❖ 说明书正文没有给出负荷计算的结果，只在附录中

为什么会出现这些问题？

❖ 教材中这些内容均有

- 系统分区，内区和外区的特点
- 空调系统的分类和适用性
- 焓湿图的使用
- 空气处理设备和空气处理过程
- 气流组织的类型和适用性

❖ 任何设计都要先考虑好这些基本问题，否则再考虑采用更多的先进技术、用更多的软件也没有用

教学上的漏洞

- ❖ 教学内容过于抽象，教材内容只是用文字和语言进行概念化的说明，没有案例，只有条款，学生不能理解，更记不住
- ❖ 教师自己可能没有意识到这些基本问题的重要性
- ❖ 供冷与供暖教学（讲课和课程设计）割裂，空调课只管夏天，供热课管冬天，但只管外区供热，不管内区
- ❖ 设计教学重画图和计算，轻方案论证分析——实际上方案一错，全盘皆错，因为这个设计不能用！

改进方法

- ❖ 课程体系要改进，不能有割裂和鸿沟
- ❖ 讲课内容要理论联系实际，结合案例教学，讲透基本问题，考试内容和方式要改进，不能要求学生背名词、背条款，而是要真正理解
- ❖ 希望设计竞赛能够对我们的专业课和设计课教学有所推进！



谢谢大家的支持！

