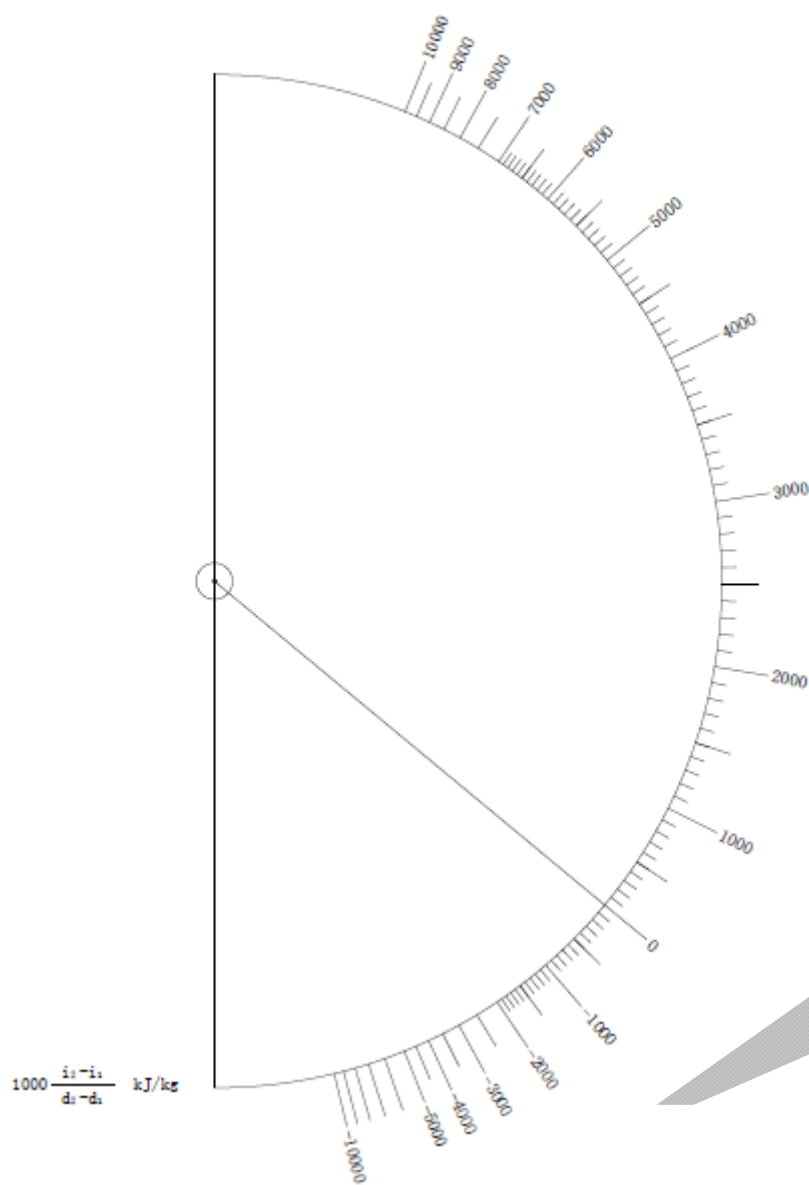


完美焓湿图使用手册



[案例分析]

(第一版)
作者：王俊杰

目录

公益广告：要注册设备师（暖通专业）考试，找小林
前言

第一章 【全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试复习教材（第三版）】 附录
二 湿空气焓湿图 勘误 [案例说明]
第二章 如何在 A4（A3）打印纸上将 PDF 版焓湿图打印到最大？
第三章 最容易得到但最容易忽视的高精度读图作图工具
第四章 完美焓湿图通用优点

附录 案例参考答案

公益广告（小林注考团队👍）

要注册设备师（暖通专业）考试，找小林

<http://bbs.ehvacr.com/forum.php?mod=forumdisplay&fid=52&filter=typeid&typeid=13>

前言

每个人都有个作家梦。
总想着：哪天我要写一本书.....

小林的山寨书系列对我鼓励很大，咱现在这写写，那写写，到最后集合成一册山寨书，生成 PDF，放到网络上，相当于电子出版了，自得其乐，不亦快哉。

除了画图挣个饭钱，其他（网站、编程等）都成了业余爱好了。在【暖通空调爱好者_HVAC】QQ 群：178629784 里探讨专业设计、施工、项目管理、日常观点、或者注册考试等交流（不是专业注考群），不亦快哉。

完美焓湿图由【永久免费的 CAD 焓湿图软件 Free_ID 】生成，暖通在线 <http://www.hvacol.com> 出品。Free_ID 计算精度高达 0.000001（小数点后 6 位），全部数据均为高精度科学计算结果，完美焓湿图由高精度计算结果直接生成。

全部版权属于王俊杰（主要是写完这几个字，自己觉得挺开心，图一乐 ^_^）

永久免费的 CAD 焓湿图软件 Free_ID 微博：<http://weibo.com/u/1687004664>
暖通在线微博 <http://weibo.com/u/3037708754/>

其他内容和原来发布过的文章重新编辑整理增加中.....

王俊杰



东风设计研究院有限公司

2013 年 9 月 1 日

第一章 【全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试复习教材（第三版）】 附录二 湿空气焓湿图 勘误[案例说明]

该焓湿图为干空气的定压比热参数 $C_{p,g} = 1.01 \text{ KJ/(Kg.C)}$ 时绘制的焓湿图（焓值计算公式为： $i=1.01t+0.001d(2500+1.84t) \text{ kJ/kg.干空气}$ ），也是考试答题的依据，是经典的焓湿图。

三版教材发生了印刷错误，印刷为 $C_{p,g} = 1.0$

经过考证，三版教材引用的焓湿图，与《空气调节》第三版（白底）、第四版（彩色封面）是一样的，但是这几本教材附录的焓湿图，印刷统统都是 $C_{p,g} = 1.0 \text{ KJ/(Kg.C)}$ ，实际该版本焓湿图其干空气定压比热系数应该是 $C_{p,g} = 1.01 \text{ KJ/(Kg.C)}$

如果你对这之类的考据感兴趣，可以仔细看看这本书附录的焓湿图：不少线条有人工修正，也有印刷扭曲（像复印时原本没有压平状态，本人不懂印刷技术）。

其实这图在工程设计中也没有问题，您可能说我这是小题大作。但，恰恰是在注册考试时，如果有这种高精度焓湿图的题目，那么这个焓湿图干空气定压比热系数的问题，就不是小题大作的问题了。

之所以先勘误说明，是因为历来多见的是两种焓湿图：干空气的定压比热参数 $C_{p,g} = 1.01 \text{ KJ/(Kg.C)}$ 和 干空气的定压比热参数 $C_{p,g} = 1.0 \text{ KJ/(Kg.C)}$

而出题老师拿到的用来参考出题的焓湿图，也许是 1.01 的，也许是 1.0 的，也可能是以 1.0 的出题，却要求用 1.01 这个公式和焓湿图，在极端要求焓湿图绘制精度或读数精度的情况下，能完美解决问题的焓湿图，是以干空气的定压比热参数 $C_{p,g} = 1.005 \text{ KJ/(Kg.C)}$ 时绘制的焓湿图，这是本人制作 1.005 系数完美焓湿图的原因。

实际上各种作图精度和读数精度要求高的，在探讨时都没有难倒我这个干空气的定压比热参数 $C_{p,g} = 1.005 \text{ KJ/(Kg.C)}$ 的焓湿图。

1.005 本身就是该参数的精确值。小数点后面这个千分之 5 去掉就是 1.0，四舍五入就是 1.01。以干空气的定压比热参数 $C_{p,g} = 1.005 \text{ KJ/(Kg.C)}$ 时绘制的焓湿图完美兼容两种情况（你可以将 1.005 系数的焓湿图当作是 1.0 系数版本的焓湿图，也可以当作是 1.01 系数版本的焓湿图）。

下面要给一个案例，在【暖通空调爱好者_HVAC】QQ 群：178629784 里讨论时，我用 1.005 系数的焓湿图轻松就做出了（当时只有 1.005 版本的，未生成 1.01 版本），然后群友就用各种工具证明做不出答案，包括用教材附带的焓湿图。我说他读图读数有问题，而恰好群友上传图片读数也正好有问题，就没有深究，我也没有用教材的焓湿图去验证。

接下来，我应群友要求，制作了 1.01 系数版本的焓湿图，然后我也没有去做那道题。直到前几天我把 1.01 系数的焓湿图，在部分刻度间增加了 0.5 刻度（温度、含湿量、焓值）以便更加方便精确的读取类似 $xx.6 \quad xx.3$ 之类的数据（有 0.5 的刻度线做读数或作图参考），然后我用这张焓湿图重新做了该案例，发现怎么也做不出答案。然后我用教材附带的焓湿图，仔细读数，做不出答案。

做出答案的是用 1.005 系数版本的焓湿图

这样，我突然就想到：这个题目，就是一个对读数精度要求高，同时要求答题者使用的焓湿图与命题人使用的焓湿图一致（或极端近似一致）的题目。

1.005 系数版本焓湿图能做出来，1.01 版本做不出来，那么原来出题的焓湿图，猜测很可能就是传说中的以干空气的定压比热参数 $C_{p.g} = 1.0 \text{ KJ/(Kg.C)}$ 时绘制的焓湿图出题的。我立刻生成一个 1.0 系数的焓湿图加以验证，果然，很轻松做出了。

案例 1:

14. 某空调区域空调计算参数：室温 28°C ，相对湿度 55%。室内仅有显热负荷为 8kW 。工艺要求采用直流式、送风温差为 8°C 的空调系统。该系统的设计冷量，应为下列何项？（大气条件为标准大气压，室外计算温度 34°C ，相对湿度为 75%）
(A) $35\sim 39 \text{ kW}$ (B) $40\sim 44 \text{ kW}$ (C) $45\sim 49 \text{ kW}$ (D) $50\sim 54 \text{ kW}$

答案：[]

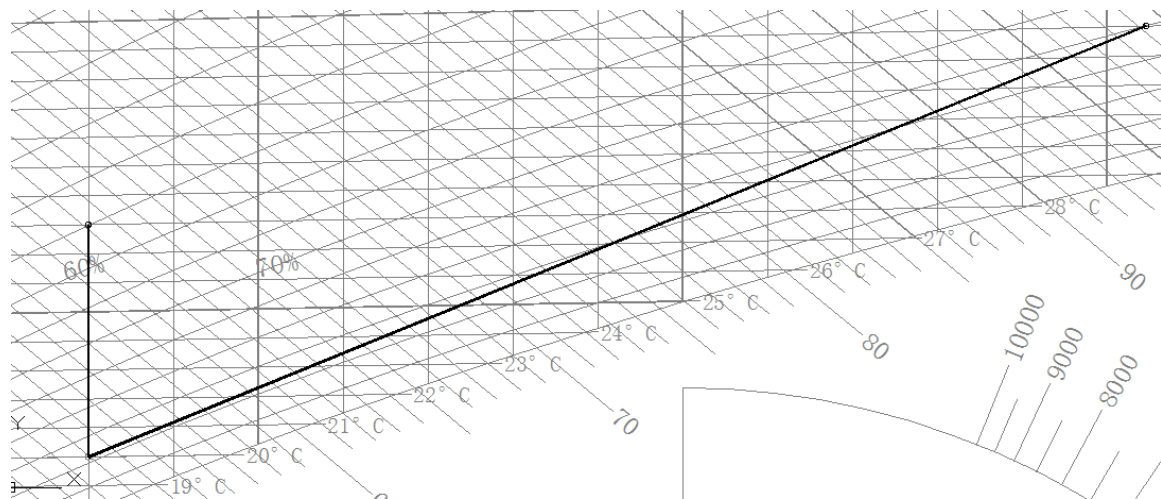
主要解答过程：

(该案例在 QQ 群探讨时由风之舞网友提供，非常感谢)

感兴趣的朋友用 1.01 的焓湿图做试试，会发现做不出来（教材附带的焓湿图就是 1.01 的，做不出来），1.005 的焓湿图就可以做出来，体现了 1.005 版本的焓湿图的超级兼容性。

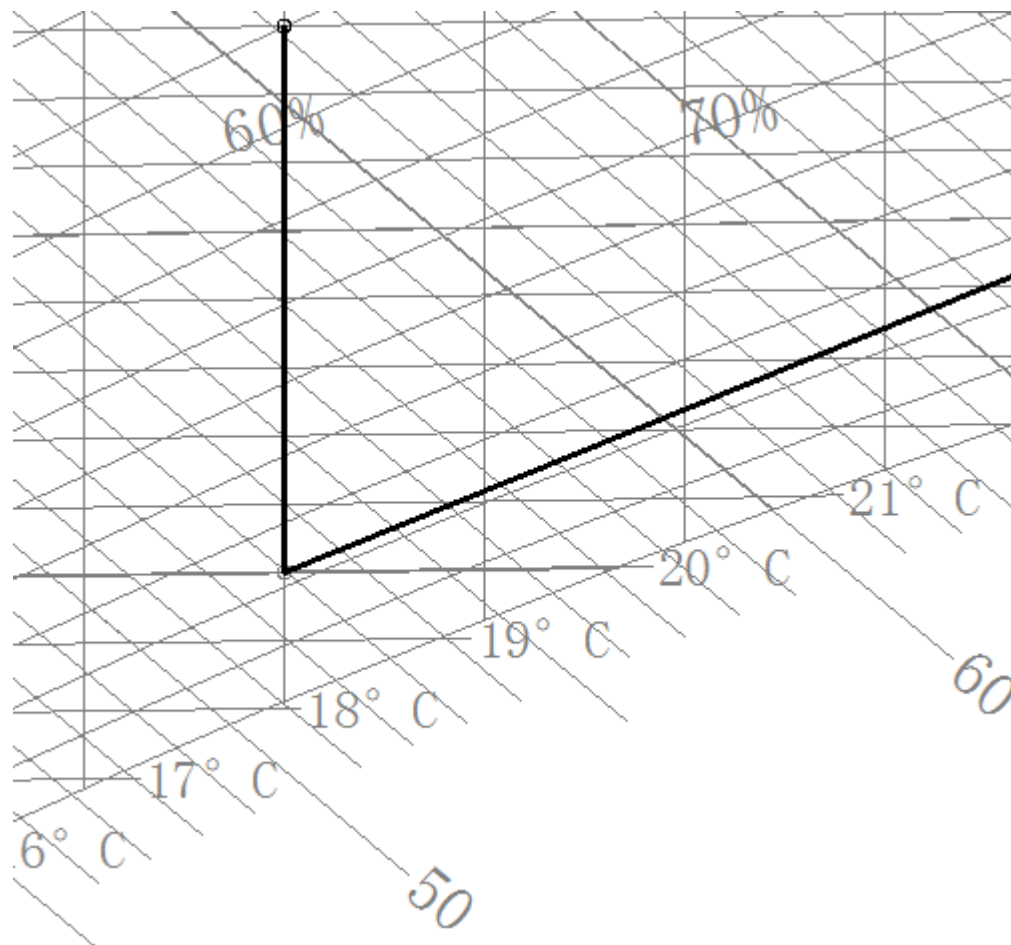
下面，我用 1.0 系数的焓湿图截图如下，各位感兴趣的读图做做看：

整体截图：

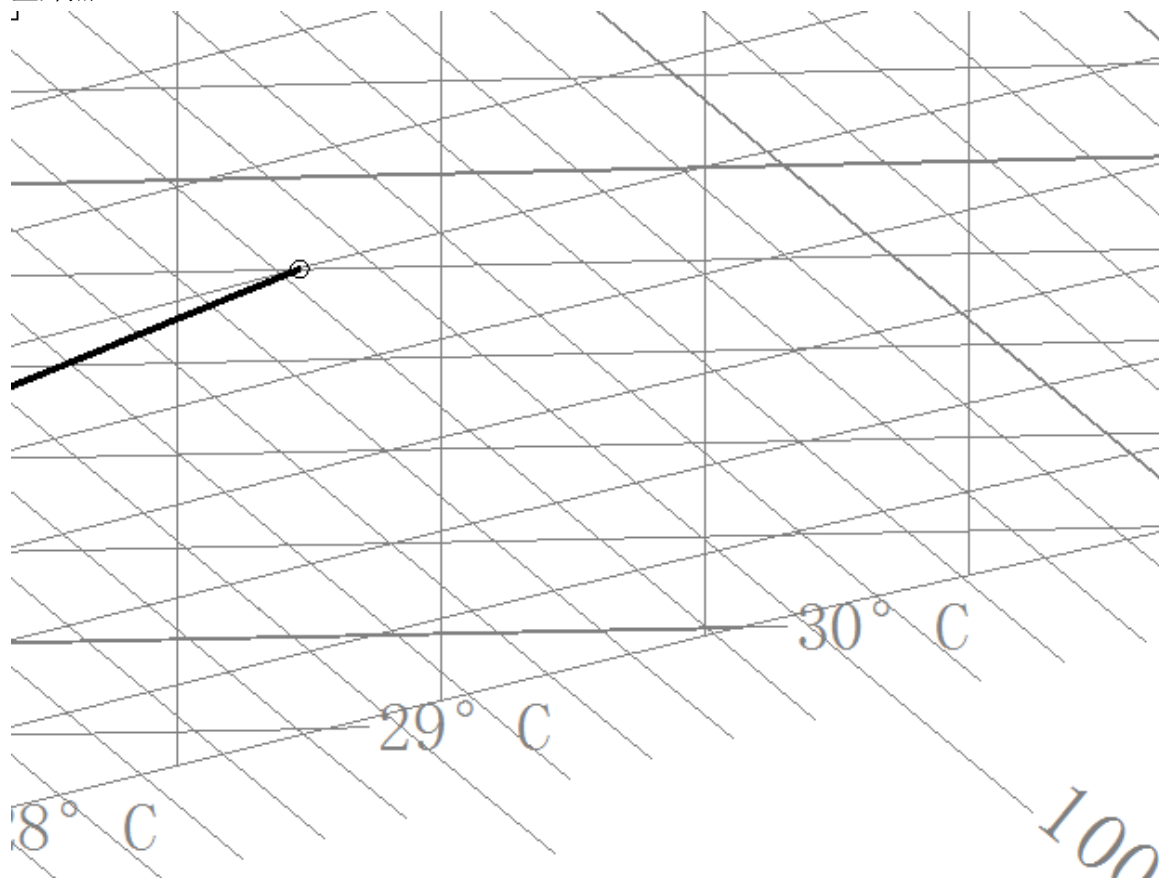


局部截图读数：

室内点和送风点：



室外点：



怎么样，是不是很容易做出来了？

你用教材附带的 1.01 系数焓湿图试试，做不出来吧

强烈建议：命题时避免这种情况发生。

下面这个案例，对作图精度要求比较高，用 1.01 系数的焓湿图，很轻松就做出来了（我读数据 i 值读错行了，大家别犯这个错误啊，太划不来了。为了更好的避免这种错误，焓值数据旋转角度本版本已经和等焓线平行了）

案例 2：

14. 标准大气压下，某房间采用温、湿度独立控制的空调系统，房间末端装置的空气处理过程为干工况。

已知：1. 室内空气设计参数 $t_N = 26^\circ\text{C}$ 、 $\phi_N = 55\%$ ；
2. 送入处理后新风参数 $t_c = 20^\circ\text{C}$ 、 $\phi_c = 55\%$ ；
3. 新风与末端装置处理后空气混合后送入室内，混合后的空气温度为 18.6°C ；
4. 室内热湿比 $\varepsilon = 10000$ 。

要求以 h-d 图绘制出处理过程。直接查 h-d 图，求出送入房间新风量与末端装置处理风量之比应为下列何项？

(A) 0.21~0.30 (B) 0.31~0.40 (C) 0.41~0.50 (D) 0.51~0.60

答案：[]

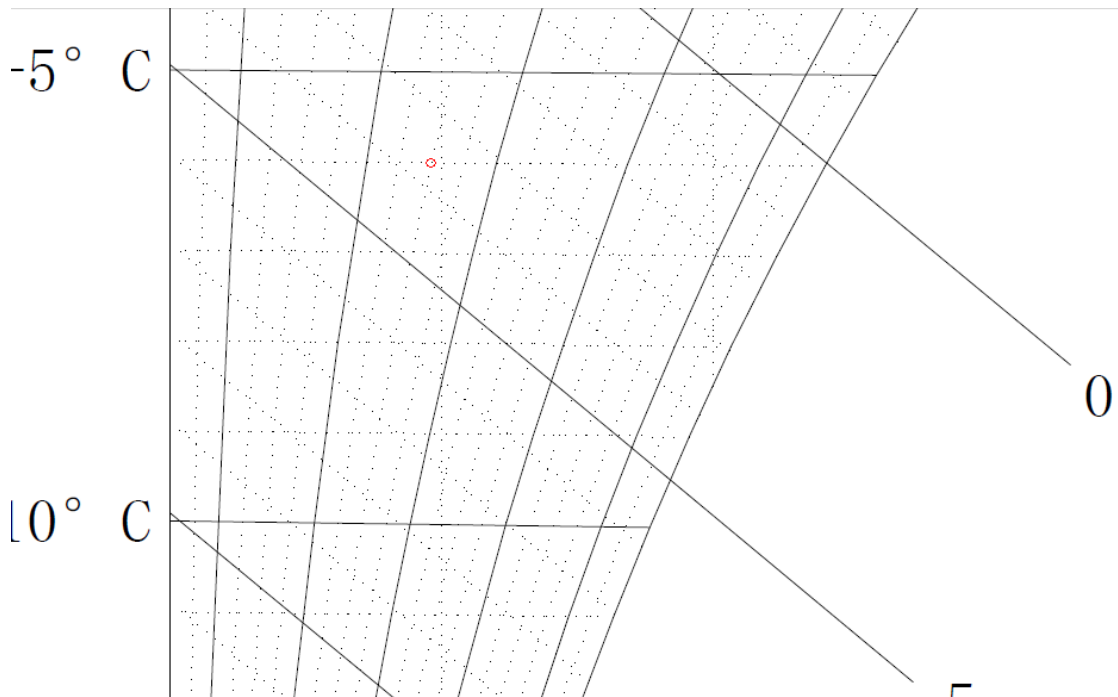
大家做做看！👍

与教材附带的经典焓湿图完全一样的焓湿图

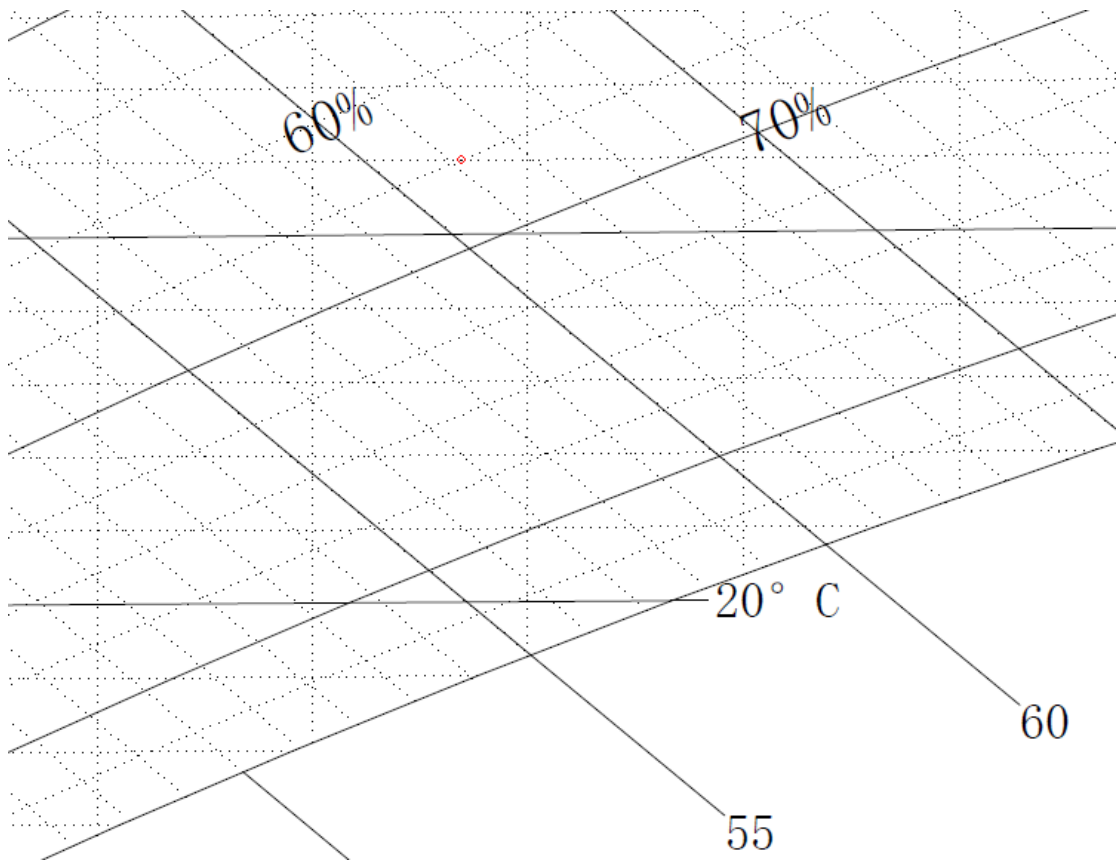
鉴于仍然有部分朋友总觉得要用 1.01 系数的焓湿图，我就按照完美版思路重新制作了 1.01 系数的焓湿图，该图和教材焓湿图完美一致：一致是各交点数据一致。本来我打算对教材焓湿图拍照截图对比，后来觉得把这个工作交给有心人吧，因为我早就对比无数次了。

这里对 free_ID 生成的(以干空气的定压比热参数 $C_{p,g} = 1.01 \text{ KJ}/(\text{Kg}\cdot\text{C})$)焓湿图 PDF 版截图几处，请大家仔细对比教材经典焓湿图，看是不是一模一样：

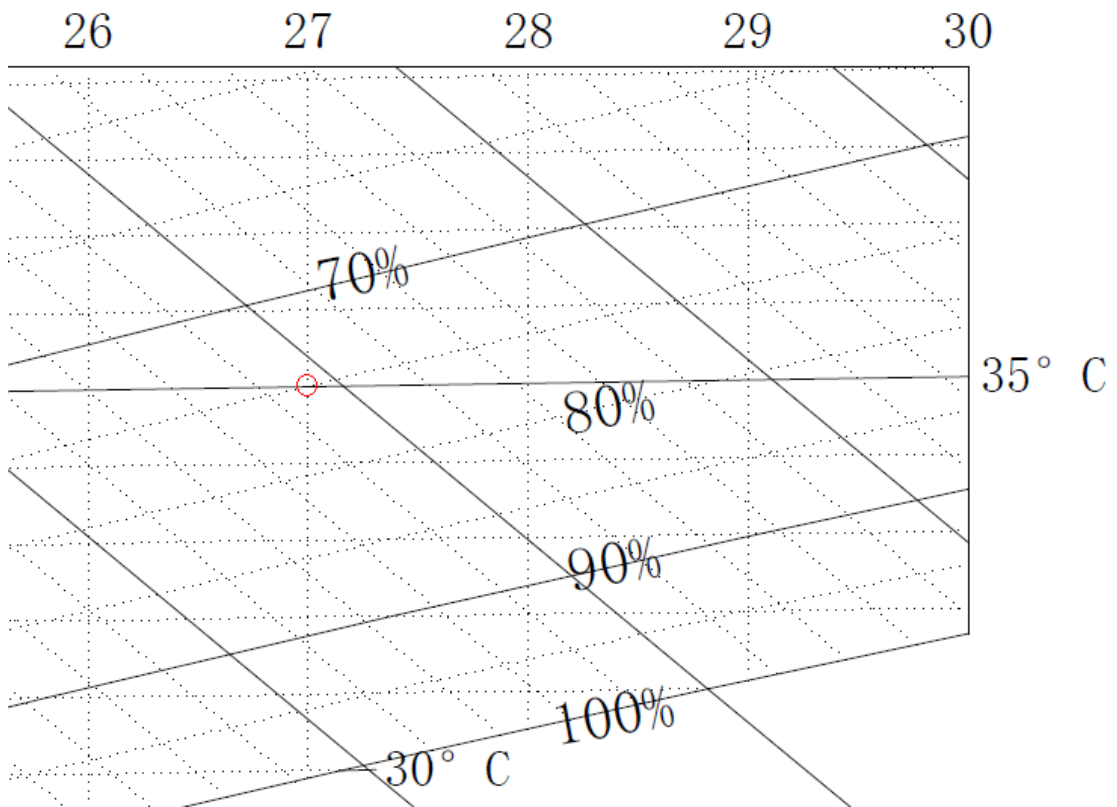
冬季室外点 W'： -6 度，相对湿度 40%



夏季室内点 N： 26 度，相对湿度 65%



夏季室外点 W: 35 度，相对湿度 75%



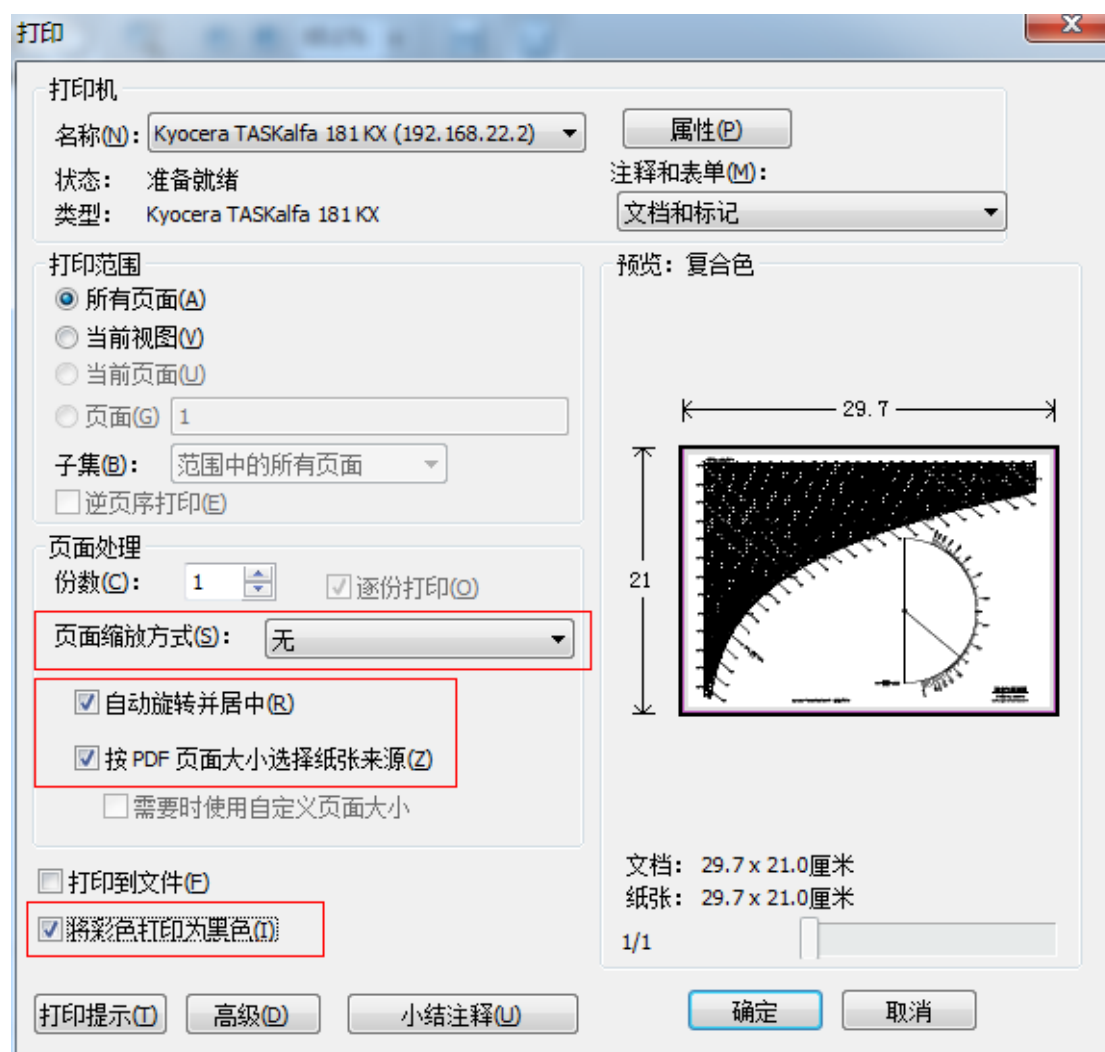
对比时校核：温度、相对湿度、含湿量、焓 数值， 一模一样的，请对比焓湿图上任一点。

1.01 系数焓湿图除了具备完美系列一致的优点外，因为线条是矢量线，交点非常清晰---得益于激光打印机高分辨率打印（教材上很多交点数据有些模糊），并且是用细实线和细虚线做了分隔，同时对夏季室外点区域、夏季室内点区域、冬季室内点区域、冬季室外点区域做了重点突出，使用还是非常方便的。

第二章 如何在 A4 (A3) 打印纸上将 PDF 版焓湿图打印到最大?

注考版就是对经典版做了适当裁剪，几乎包含了全部常用的空气处理的温湿度范围，这样 A4 版本的焓湿图就能达到比经典版 A3 还高的分辨率（A3 太大，用起来不方便：经过 2012 年考试，考试桌子宽度只比 A4 高度大那么一点点），当然你不怕大的话，把注考版打印成 A3，那使用更清楚。

为了尽量利用 A4 或 A3 打印纸的有效面积，打印到最大，一般打印选项如下设置：



经典版页面大小 A3，注考版 A4，你也可以自定义。

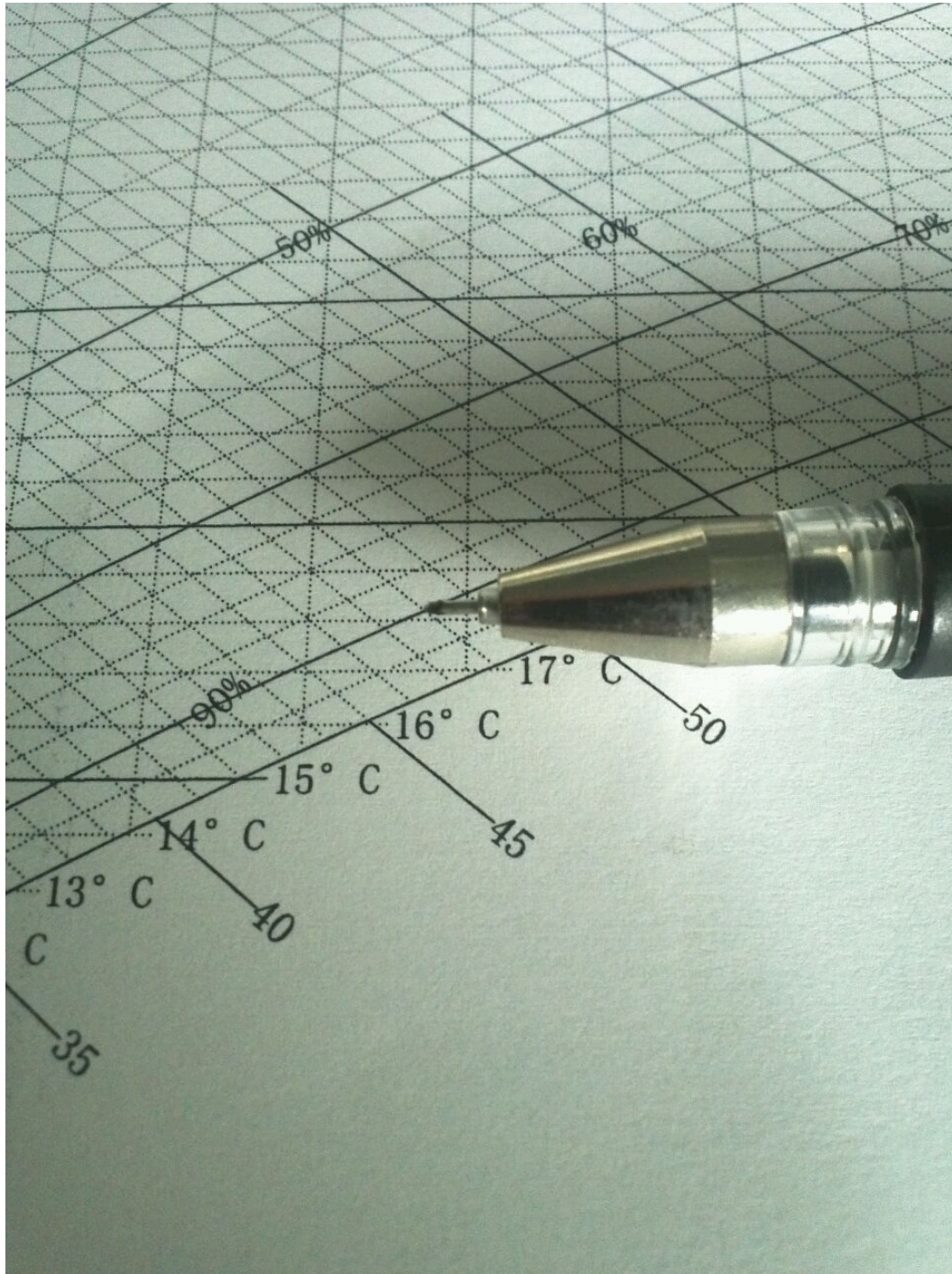
第三章 最容易得到但最容易忽视的高精度读图作图工具

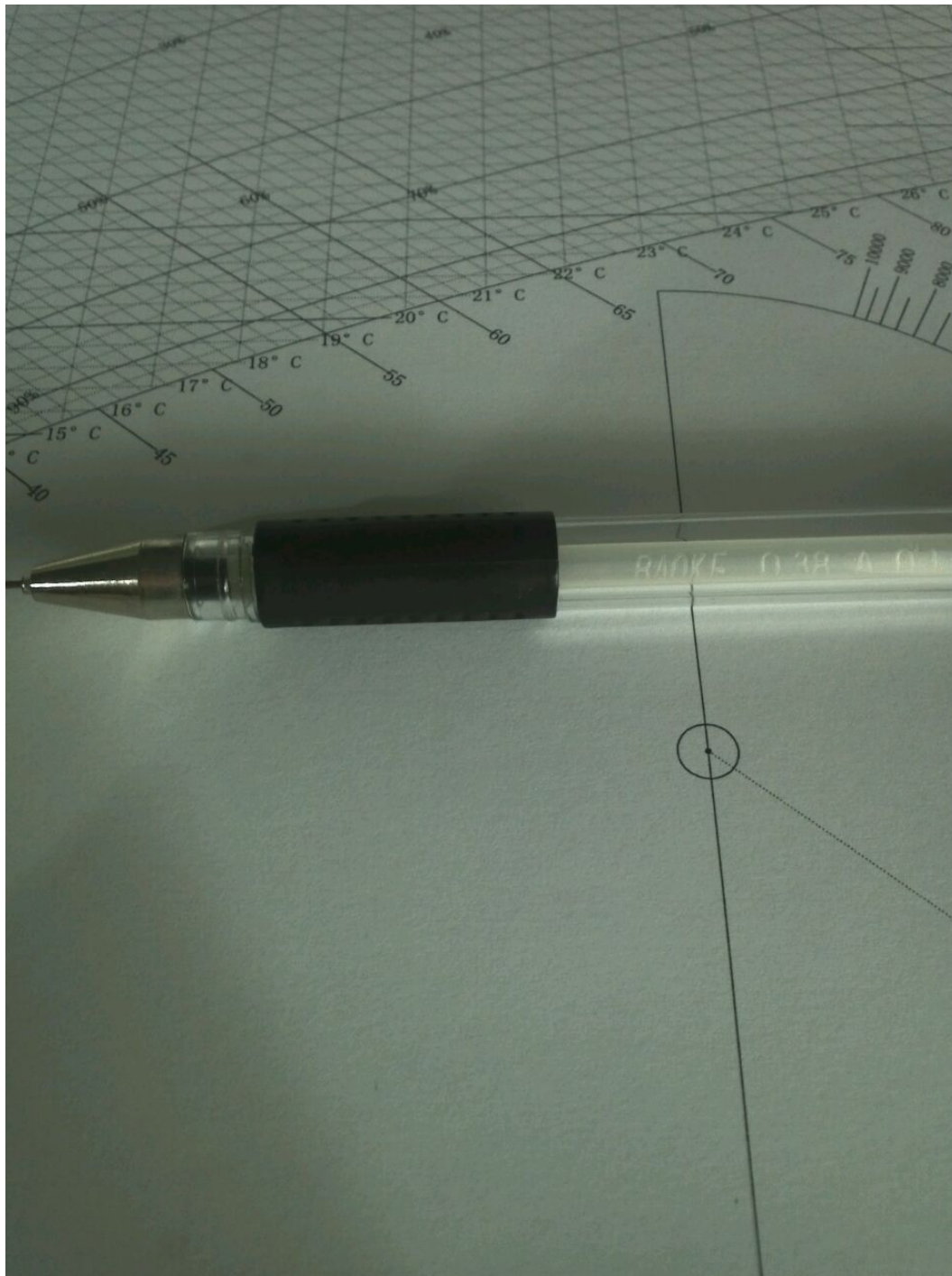
线条粗了就容易读数误差大。

同样，在焓湿图上点取状态点的中性签字笔，也不要笔尖粗的，准备一个 0.5mm 或 0.38mm 的即可。

我用的是 0.38mm 或 0.35mm 的。

千万别忽视了哦。





第四章 完美焓湿图通用优点

- 1、高精度科学计算值生成的焓湿图，计算精度小数点后 6 位（ 0.000001 ）
- 2、特别巨大的热湿比刻度图，并且刻度图位置靠近室内点，尺子移动距离短，作图精度高
- 3、室内点区域在干球温度 26 度线上标注常用的等相对湿度数据 50%、60%、70%，极其方便室内点定位。类似湿球温度 28.5 等定位室外点也更方便快捷。特别是在眼睛特别容易看花的弧形等相对湿度线，在开始部分增加了用于识别的等相对湿度数据 10%、30%、50%、70%、90%，并以虚线、实线分隔。极其直观。
- 4、注考版为常用温湿度范围的裁剪版，A4 幅面就超过了 A3 经典版的图面分辨率。
- 5、细虚线和细实线突出重点：冬季室外点、冬季室内点、夏季室内点、夏季室外点
- 6、增加了 0.5 刻度线，有了 0.5 刻度线的参考，读取和作图类似 xx.6 xx.3 之类的数据或线条变得方便精确了
- 7、你也说说吧 ^_^

附录 案例参考答案

案例 1:

参考答案: C

案例 2:

参考答案: B