

干湿球法自动测量环境温湿度的技术措施

新 力

(哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

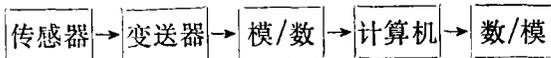
〔提要〕 本文总结了运用干湿球法自动测量环境温湿度的实际工程经验, 论述了有关的热工技术措施。正确处理好数据采集的各个技术环节, 能获得令人满意的测量精度。

主题词 空调 自动测量

一、引言

目前, 自动化技术越来越多地应用于热工过程监控, 用户对测量精度的要求亦越来越高。

通常, 一个热工过程自动测量系统可由下列单元构成。



系统各单元的工作质量均可影响测量精度, 而正确的数据采集是系统能可靠工作的基础。本文着重分析和论述温湿度数据采集的热工技术措施。

二、测量的基本原理

与其它方法相比, 干湿球法具有简单、可靠、维护性好、精度高、便于联接计算机施行软件处理的特点, 因而在空调控制工程中得到了广泛的应用。其基本原理和结构如图1所示。

空气的干球温度(即实际温度)由热电阻温度传感器测取。类似于干湿球温度计, 空气的湿球温度由包裹湿沙布的热电阻温度

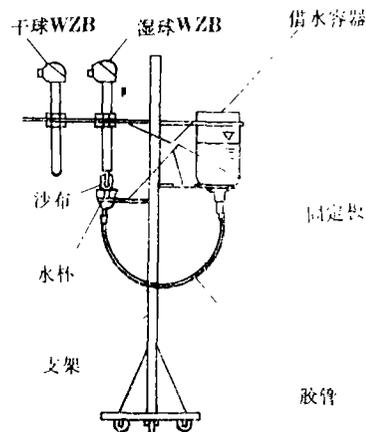


图 1

传感器测取。由于湿沙布对传感器的热交换和对空气的传质和传热, 使得湿球温度低于干球温度, 其差值的大小反映出空气含湿程度的大小。干湿球温度传感器的温度信号由变送器以直流电压的形式送至计算机, 再转换成数字量, 并用有关的数学模型和程序进行数据处理, 从而得到空气的温度和相对湿度。

在毛细作用下, 沙布经常处于湿润状态, 而自动供水装置又不断地向水杯供水。由此可知, 传感器性能的优劣, 湿沙布的正确处理, 自动供水的保证都是影响数据采集正确性的技术环节。

收稿日期: 1989-09-16

三、传感器的选型、改装

传感器的选型要根据具体情况来考虑。在对精度要求较高且要求较高稳定性的情况下,宜选用铂热电阻温度传感器^[1]。当环境干扰大,有污染、有防爆要求、或传感器经常移动时,需考虑采用保护套。由于热容量的增加,加装保护套的传感器将增大温度滞后时间以至产生较大的动态误差^[1]。采用薄壁型套管,对套管打通气孔,在套管端部开口等措施都可以减少热惯性,起到减少温度滞后时间的作用。套管的外径要尽可能小,以减少热容。湿球传感器的外径不宜大于8mm,感应头的长度不宜超过50mm。外径过大的套管、或感应头过长的传感器,将增加沙布与空气的接触面积,使传质速率增加、沙布易风干,影响湿球温度的正确采集,并给供水带来困难。

测量现场的空气流速对测量精度也有影响,一般希望风速不小于2米/秒。但除了在风道内,这一点往往是难于做到的。舒适性空调或恒温恒湿工艺空调室内风速一般都小于1米/秒。若采用小型通风机或通风型干湿球温度传感器势必增加投资和运行成本。然而,传感器套管越细,对风速的要求亦越低^[2]。

四、传感器的标定

相对湿度是由直接测量的干湿球温度、当地气压、风速等物理量通过计算得到的,故湿度的测量转化为温度的测量,其精度要求最终体现为对温度测量精度的要求。在常温时,温度测量误差为1℃,就会使相对湿度产生4%~10%的绝对误差。温度超过40℃时,绝对误差大约为3%~5%。可见湿度对温度的影响十分敏感。应该说温度传感器在出厂前都进行了严格的产品检验,但为慎重起见,还应在使用前进行再标定。特别是对

经过改装的传感器和湿球传感器,本身的工作特性已发生变化,更应精心标定。

对工艺升降温速度较快,传感器动态特性要求较高的场合,还可施行传感器与温度计的实时动态标定。在0~100℃范围内,铂电阻与温度的关系接近线性^[1](如图2所示),可用现场同步测量采集实际温度与系统测量温度,然后用最小二乘法拟合出直线关系。这是一种借助计算机软件,解决滞后问题行之有效的方法。

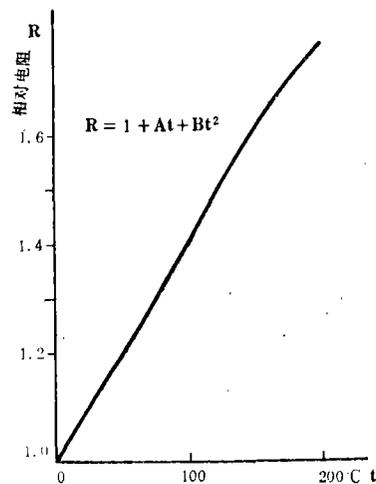


图2 铂电阻元件相对电阻值——温度值

标定时,传感器与标准干湿球温度计尽可能接近放置。在用理论工艺参数控制空调过程时,宜采用精度较高的水银温度计做为标准温度计。在用经验工艺参数控制空调过程时,最好采用习惯上使用的温度计为标准温度计。也可根据控制精度的实际需要,选用合适的温度计为标准温度计。

经验告诉我们,湿球温度传感器的标定结果还与标定过程的环境湿度有关。相对湿度不宜过高或过低,应尽量模拟控制的环境湿度。

五、湿球温度传感器的湿处理

湿球温度传感器由于附有沙布和供水装置,其不稳定因素较多,对它的湿处理要予

以足够的重视。

根据经验,感应头的长度小于50mm时,沙布应将其全部包住。沙布的上端用细线扎紧,下部用细线拢住。沙布要选用松软、密实、吸水性好的,并定期更换。当条件不具备时,也可选用药用脱脂沙布。但要包裹3~4层。感应头距水杯中水面的距离以1cm为宜。

简易自动供水装置可采用大容器式(如图3所示)和倒挂容器式(见图1)。前者利用连通器及小孔出流原理工作,后者利用毛细及真空出流原理工作。

大容器式的特点是工作可靠,占地大,适合固定场合。倒挂容器式的特点是结构紧凑、轻便,适合移动场合。倒挂容器的出口及连接管路内径不宜小于10mm。容器最好为稍具弹性的塑料瓶,这样大气压力可对其施加一定的挤压作用,减少它的真空度。真空度过高和管路阻力过大会影响出水率。

吸水杯体积尽可能小,以减少对传感器附近流场的干扰。

保温,室内相对湿度控制在60%~70%。

环境空气流速为0.4米/秒,微正压。

温度传感器采用WZB BA2型三支,分别测干、湿球温度和烟包包心温度。

干球及包心温度传感器为铠装,铂电阻载体为金属芯片。湿球温度传感器为玻璃棒铂电阻载体,长度<50mm。原保护套端部开口锯短露出全部感应头。感应头另加φ8mm的铜管保护,整个用4层药用脱脂沙布包裹,用倒挂真空容器法供水。容器为医用输液500ml容量透明塑料瓶,并经热处理增加其塑性,以消除低水位时出现的反吸水现象。约三天加水一次。水杯为自制镀锌铁皮小漏斗,用3/8"橡胶管与水容器连接。全部装置固定于可搬动的支架上(见图1)。

全部传感器对照用户原有干湿球温度计同步观读标定。用最小二乘法处理标定结果。数据采集处理精度为:温度绝对偏差<±0.5~1℃,相对湿度<±5%,完全达到了工艺要求。

七、结 论

采用干湿球法自动测量环境温湿度可以满足快速、准确、实时、稳定的技术要求,并具有简单易行,工作可靠、适应性强的特点。因地制宜地处理好数据采集的每个技术环节,能使测量系统达到较高的测量精度。

参 考 文 献

- [1] 西安冶金建筑学院等. 热工测量与自动调节. 中国建筑工业出版社, 1983, 7
- [2] 赵玉珍, 姜宝成. 流过湿球的风速与湿球温度及其几何尺寸关联式的研究. 中国工程热物理学会第六届年会, 哈尔滨工业大学, 1988, 11
- [3] 李中兴. 空调运行管理. 中国建筑工业出版社, 1982, 1

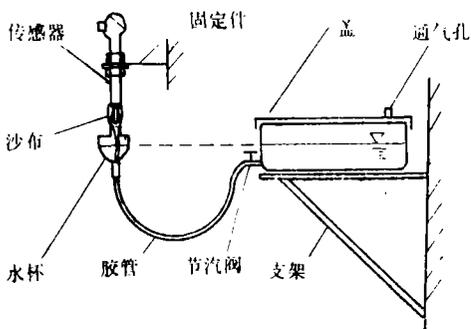


图 3 大容器式自动供水装置示意

六、工程应用实例

某烟厂发酵室空调微机控制工程采用干湿球法自动监控室内温湿度。

环境控制参数为: 室温升温至50~60℃