

短 論

关于气象工作中所使用的温度表检定槽*

嚴 開 偉

(北 京 大 学)

气象工作中所使用的温度表检定槽一般皆无自动温度控制设备, 仅采用适当的机械搅拌, 使槽内介质温度均匀, 同时具有较大的热容量以及绝缘性能较好的槽壁, 使槽内介质温度变化缓慢。^[1,2,3]

令槽内介质温度为 T , 槽外气温为 θ , 槽内介质温度随时间的变化率为 β (度/分), 则

$$\beta = -\frac{1}{\alpha}(T - \theta), \quad (1)$$

式中 α 为检定槽的热滞系数, 对于固定型式的槽 α 可看作常数。

如读取任意两支温度表的时间间隔为 $\Delta\tau$, 读完校准温度表后经过 $n\Delta\tau$ 时间, 读取 n 支表的示度, 在这一段时间里 θ 的变化往往可以忽略, 则可得到近似表达式:

$$\beta_{\tau+n\Delta\tau} = \beta_{\tau} - \frac{\beta_{\tau}}{\alpha} n\Delta\tau, \quad (2)$$

式中 β 下端符号表示时间。

通常 $n\Delta\tau$ 只有几分钟, β 的概量为 10^{-3} — 10^{-1} , α 的概量为 10^2 — 10^3 , 即使在保证精确度 0.01°C 的情况下, 读数过程里 β 可看作常数。

图 1 为 $\alpha = 270$ 分钟之槽的实测资料¹⁾, 纵坐标为介质温度 T , 横坐标为时间 τ , 实验时室温 $\theta \approx 31.5^{\circ}\text{C}$ 。显然符合上述推论。

由于 β 的存在, 被检定温度表的示度订正值为:

$$\Delta T = (T_1 - T_2) - \beta n\Delta\tau + \beta(\lambda_1 - \lambda_2) \quad (3)$$

式中 T_1 及 T_2 为被检定温度表及校准温度表的示度, λ_1 及 λ_2 为两种温度表在槽内介质里的热滞系数。

检定温度表时, 多半忽略(3)式等号右端最后两项。很明显, 仅当 β 以及 λ_1 与 λ_2 的差值皆比较小时, 才能如此。在决定 ΔT_1 时, 不论考虑这两项的订正与否, β 愈小终归愈好。从(1)式可以看出 α 可以作为检定槽的判据, α 愈大, 检定槽的性能愈佳。

性能良好的检定槽往往可以采用极简单的结构完成, 作者曾采用图 2 所示简单设备, 1958 年以来, 根据北京大学及其它单位在野外及实验室内试用, 效果很好。

* 本文 1962 年 1 月收到。

1) 为 Ultra-Thermostat affer Hoppler 槽在不进行自动温度控制时的情况。

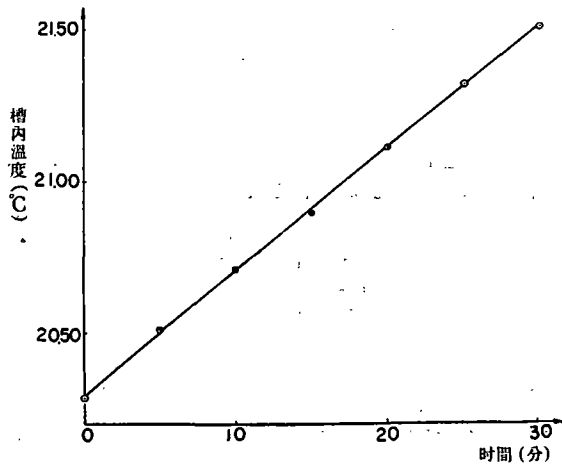


图 1

图 2 中 1 为容量 10 公升广口暖水瓶 (即市場上 20 磅装暖瓶), 连同外壳 3 装在厚木箱 2 里。箱顶盖 4 上附有直径约 8 厘米的金属筒 5, 筒的上端四周布满直径约 1 厘米的

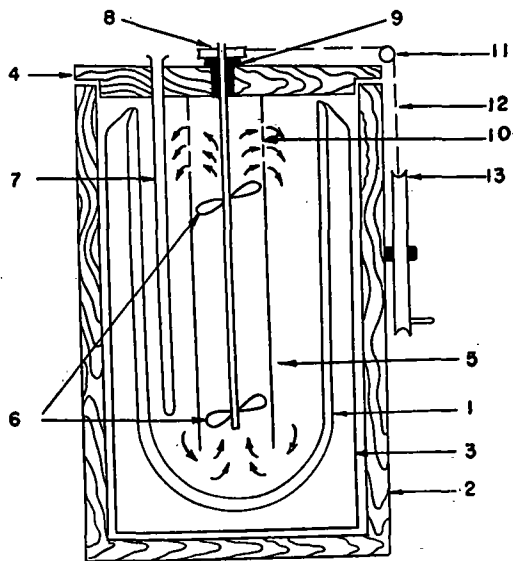


图 2

圆孔 10。搅拌器 6 装在金属筒中央, 其轴穿过镶在顶盖中央的铜轴套 9 上, 并与木轮 8 连接。借助于棉绳 12, 滑轮 11 及装在箱侧带有摇柄之大木轮 13 可操纵搅拌器 (也可用马达代木轮 13)。

检定时在槽内装水或酒精, 使液面比瓶口约低 5 厘米。所有温度表皆放在玻璃管 7 里 (共 10—12 支玻管)。管 7 中盛有深 10 厘米左右的水、酒精或煤油, 温度表感应部分最好在距瓶口约 4/5 深度处, 且深度一致。在操作上应注意两点:

1. 必须有足够的搅拌, 介质流动的方向应如图上小箭头所示。

2. 如果玻管 7 中为玻璃温度表, 读数时如水银柱顶低于槽盖则应连玻管一同提至水银柱顶刚好露出顶盖 4, 然后隔着

玻管读数。

图 3 中 A 为这种槽的特性线, 图中纵坐标为 $T - \theta$ (单位: °C), 横坐标为 β (单位: 度/分)。当槽内外温差达 $\pm 40^\circ\text{C}$ 时, β 仅为 $0.02^\circ\text{C}/\text{分}$ 左右。

图 3 中 B 为苏式零上检定槽^[3]的特性线, C 为图 1 所用槽 (无自动温度控制情况) 的特性线, 记录比较分散系由于直接装在金属槽顶的马达发热影响所致。

比较特性线, A 槽远较 B 槽为优, A 槽的 α 为 1850 分钟, B 槽的 α 为 430 分钟, 如欲 B 槽具有接近 A 槽的 α 值, 仅考虑散热面积与热容量两主要因子, 当不改变 B 槽的深度

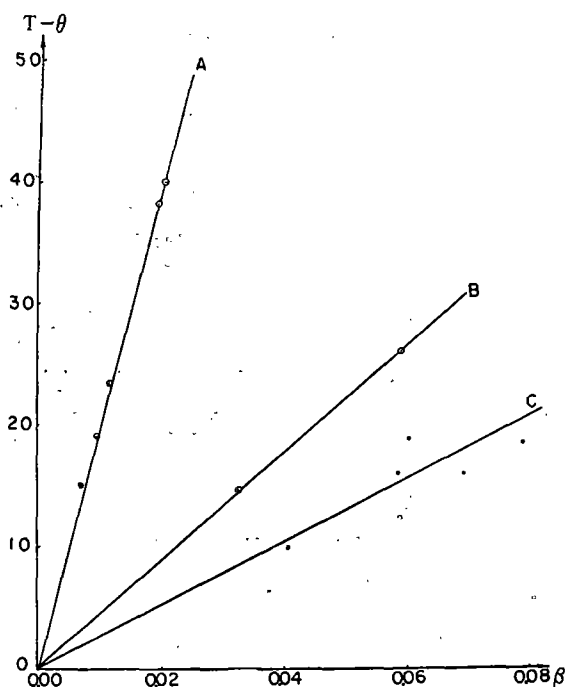


图 3

时, 则直径须增加 4 倍左右。

检定电阻、电偶、热敏电阻等类型温度表时, 往往需要将元件放在盛有煤油的玻管里, 再侵入槽中检定。当 $\lambda_1 \neq \lambda_2$, 且对精确度的要求比较高时, (3) 式等号右端最后一项有可能需要考虑。图 4 给出不同直径盛有水、煤油或酒精之玻管的 λ 近似值, 以供参考。

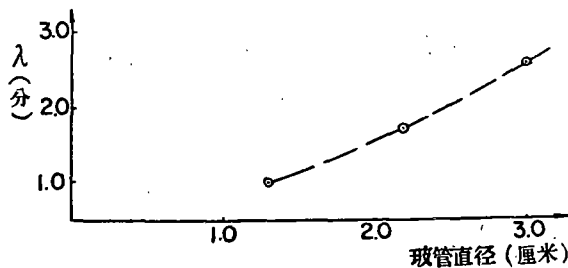


图 4

上述所有试验皆利用 $1/10^\circ\text{C}$ 最小分度之水银玻璃温度表进行的。

作者曾蒙张钧同志提供意见, 北京农业大学气象仪器实验室惠于借用苏式检定槽, 并由杨正明同志协助完成该槽性能实验, 谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] Kleinschmidt, Handbuch der meteorologischen Instrument. 1935.
- [2] Middleton, W. E. K. and Spilhaus A. F., Meteorological Instruments. 1953, p.92—94.
- [3] B. H. 凯德罗夫斯基, M. C. 斯契恩沙特, 气象仪器学, 1955, 中译本, p. 89.