

测风气球净举力查算图 的制作及应用

但尚铭

(四川省气象科学研究所)

气象站小球测风采用释放固定升速的测风气球方法进行。要将气球升速控制为确定值，通常应进行一系列查算。即充灌气球前，先用气压P和气温T，采取靠近法在标准密度升速值查算表中查取标准密度升速值W₀；再根据W₀和气球皮及附加物的重量B(设球皮重为G，附加物重为m)，在净举力查算表中查得净举力A。A与m之和就是充灌气球时平衡器与砝码的重量。该查算过程需使用两个查算表。笔者制作的净举力查算图可以代替这两个表，查算净举力一步完成，具有直观可行、查算简便的特点。

一、制图原理及方法

根据《高空气象观测手册》，气球升速

$$W = b_1 \left(\frac{P_0}{T_0} \cdot \frac{T}{P} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{\frac{A}{A+B}} \quad (1)$$

式中，b₁为升速系数，P₀和T₀为标准密度下的气压(hPa)和温度(K)，P和T为地面气压(hPa)和气温(K)，A为净举力(g)，B为气球皮及附加物重(g)，W的单位为m/min。升速系数b₁由表1查得。

表1 气球升速系数表

净举力 A(g)	≤140	150	160	170	180	190
升速系数 b ₁	82.0	82.5	83.6	84.9	87.0	89.6
净举力 A(g)	200	210	220	230	≥240	
升速系数 b ₁	92.4	94.3	95.5	96.0	96.2	

用数学式表示A与b₁的函数关系，则

$$b_1 = f(A) \quad (2)$$

于是，(1)式可以改写成

$$B = \left(\frac{f(A)}{W} \right)^3 \cdot \left(\frac{P_0}{T_0} \cdot \frac{T}{P} \right)^{\frac{3}{2}} A^{\frac{3}{2}} - A \quad (3)$$

表2 气球皮及附加物重B(g)查算表* (升速200m/min适用)

P (hPa)	T (°C)	A(g)																
		180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196
946.7	30	29.1	31.8	34.5	37.2	40.0	42.8	45.7	48.7	51.6	54.7	57.8	61.1					
	20		28.2	30.9	33.5	36.3	39.0	41.9	44.7	47.6	50.6	53.6	56.9	60.2				
960.0	20			29.4	32.0	34.7	37.5	40.3	43.1	46.0	48.9	51.9	55.1	58.4	61.7			
	10				28.3	31.0	33.7	36.4	39.2	42.0	44.9	47.8	50.9	54.1	57.3	60.6		
673.3	10					29.5	32.1	34.8	37.6	40.4	43.2	46.1	49.2	52.4	55.6	58.9	62.2	
	0						28.3	30.9	33.6	36.3	39.1	41.9	45.0	48.0	51.2	54.4	57.6	60.9

* 为使本表与现行《高空气象观测手册》一致，采用原气压单位，以10mm(即13.3hPa)间隔确定气压值。

由于 P_0 、 T_0 是已知的, W 事先确定,所以 B 就成为 P 、 T 和 A 的函数。要将含有3个变量的函数作成图是困难的。但《高空气象观测手册》允许采用靠近法查表,因此,如取升速为200m/min,也可将 P 每隔13.3hPa和 T 每隔10°C的值代入(3)式,同时 A 的间隔取1g, b_1 在表1中直线内插,计算出表示 A 、 B 关系的查算表(表2)。将表2点在直角坐标图上,连成曲线,就制成了如附图所示升

速为200m/min的净举力查算图。这样,就可以用该图的一组曲线代替标准密度升速值查算表和净举力查算表了。

气象站制作此图,应根据本站气压 P 和气温 T 的年变化范围来确定曲线条数。如果取10hPa气压间隔,则能提高图的查算准确度。

二、净举力查算图的使用方法

用该查算图查算净举力的方法很简单,举例如下。

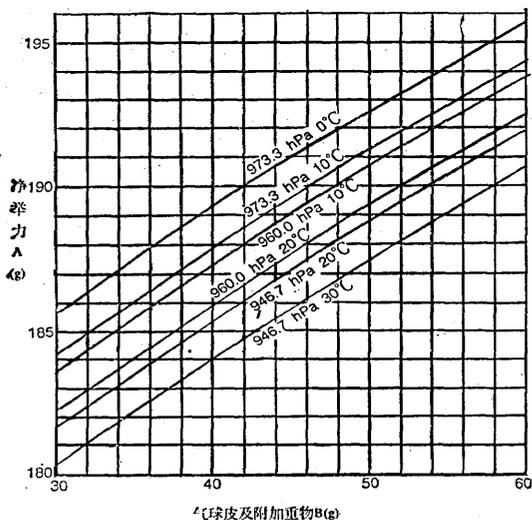
例1:已知 P 为941hPa, T 为23.6°C,气球皮及附加物重 B 为35g,查算净举力 A 。

由附图横轴35g向上,在与下起第2条曲线的交点处,从纵座标上读得净举力 A 为183.5g。

例2:已知 P 和 T 分别为977hPa和8.4°C, B 为51g,求净举力。

在附图中下起第5条曲线上,查得净举力 A 为191.6g。

净举力查算图完全可以满足查算误差要求。实际上,利用表2查取净举力也是可行的,这里就不再详细介绍了。



附图 净举力 A 查算图(升速200 m/min适用)