阻尼材料动态物理性能曲线图

李　峰*
(航天工业总公司第二研究院四部,北京　100854)

阻尼材料动态物理性能曲线图是根据阻尼材料动态物理性能测试数据绘制的一多坐标系图。它包括了多种数据,可由温度、频率直接读出阻尼材料的阻尼系数及模量值。该图对数据处理、数据外推或材料性能说明极为有用。但阻尼材料动态物理性能曲线图的作图理论繁琐,出于实用需要,本文仅以低频宽温域的 DPZN-2阻尼材料为例,介绍其作图及读图方法。

1　性能数据

用 MAK-03粘弹谱仪测试的 DPZN-2阻尼材料性能数据见附表。

附表　**DPZN-2**阻尼材料性能数据

温度 T/℃	频率 f/Hz	阻尼系数 U	模量 G/N·m^{-2}	折算频率 ($f\cdot T_T$)/Hz
-50	7.8	0.60	2.4×10^{8}	631
-40	12.5	0.50	2.2×10^{8}	3×10^{3}
-20	500	0.64	7.9×10^{7}	1.3×10^{3}
0	62.5	1.50	1.2×10^{7}	62.5
10	125	1.34	4.4×10^{6}	21.3
30	500	1.40	2.5×10^{6}	18.0
50	500	1.30	1.7×10^{6}	9.0
70	500	0.55	1.2×10^{6}	1.5

注: T_T为 T的函数,参考温度(T_0)为 -10℃ (下文详细说明)。

2　作图

(1)建立坐标系。建立如附图所示的坐标系。左侧纵坐标为 U和 G,右侧纵坐标为 f,横坐标为 $f\cdot T_T$。

(2)建立温度线系。根据阻尼材料的测试数据及使用温度范围来决定温度线的间隔和范围。方法是确定一个 T值后,按式(1)[1]算得 T_T,再设定两个频率,即对应两个 $f\cdot T_T$值,将这两点连接起来就是一条温度线。

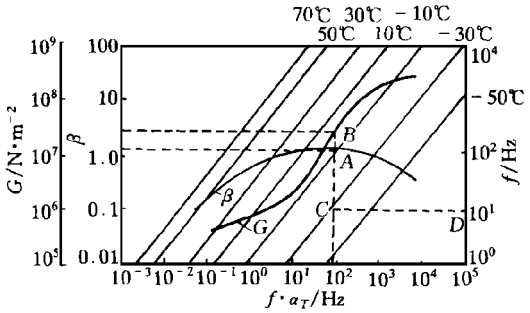
$$\lg T_T = -12(T - T_0)/(525 + T - T_0) \quad (1)$$

式中 T和 T_0的单位为°F。T_0是个经验选取值,它决定了曲线在坐标系中的位置。本文 T_0确定为 -10℃ (14°F)。

以 T为 10℃ (50°F)为例,由式(1)求得 T_T= 0.17,再选取 f_1= 100Hz, f_2= 1000Hz,得 $f_1\cdot T_T$= 17Hz, $f_2\cdot T_T$= 170Hz。在图中横坐标取 17,纵坐标取 100Hz,确定一个点;横坐标取 170,纵坐标取 1000Hz,确定另一个点。将坐标系中这两点连接起来,即为 10℃温度线。其它温度线画法相同。

(3)作 U和 G曲线图。由横坐标 $f\cdot T_T$及对应的 U值在坐标系中确定一个点,依此类推,将这些点连接起来,可得 U曲线。同样可作出 G曲线(如附图所示)。

* 通讯地址为北京 142信箱 206分箱 5号。



附图 **DPZN-2**阻尼材料动态物理性能曲线图

因篇幅有限,本文只列出几个示意点,实际作图时应多选几点,这样曲线才可全面反映材料的性能随温度及频率的变化趋势。

阻尼材料动态物理性能曲线还可通过计算机编程绘制。

3 读图

根据阻尼材料动态物理性能曲线图,可在任一温度、频率下直接读出阻尼材料的 U 和 G。例如 f= 10Hz, T= -30℃时,U和 G的读法为:将与横坐标平行的 CD线(D点 f 为 10Hz)与 -30℃温度线相交点(C点)对横坐标作垂直线,该垂直线与 U和 G曲线交于 A 和 B两点,由 A点对左侧纵坐标作一垂直线,其交点即为 U值,为 1.2。同样得出 G值为 $3\times 10^{7}\ \mathrm{N\cdot m^{-2}}$。

参考文献

1 David I G Jones. A reduce-temperature nomogram for characterization of damping material behavior. 48th Shock and Vibration Bulletin, Wriget-Patterson Air Force Base Chio 45433 Air Force Material Laboratory 13~22

收稿日期 1996-11-08