

QJ

中华人民共和国航天工业部部标准

QJ 1276—87

弹道式导弹弹头气动热 环境工程计算方法

1987—07—15发布

1988—04—01实施

中华人民共和国航天工业部 批准

弹道式导弹弹头气动热环境工程计算方法

本标准适用于弹道式导弹弹头气动热环境工程计算。依据本方法，可以计算导弹弹头在主动段和再入大气层段的光壁热流密度分布和边界层外缘流场参数随飞行高度的变化，为型号设计提供依据。

引用标准

GB1920—80《标准大气》。

1 符号

符号	名称	单位
C	声速	m/s
C_p	压力系数	
g_n	标准重力加速度 $g_n = 9.80665$	m/s^2
h	比焓	kJ/kg
h_d	空气离解焓	kJ/kg
h_g	几何高度	km
H	位势高度	km
Ma	马赫数	
L_o	路易士数 $L_o = 1.4$	
p	压力	Pa
Pr	普朗特数 $Pr = 0.71$	
q	热流密度	kW/m^2
r	物面到X轴的距离	m
$r(o)$	恢复因子	
r_b	地球标定半径 $r_b = 6356.766$	km
R_n	端头半径	m
R	通用气体常数 $R = 287.05287$	$m^2 / (K \cdot s^2)$
Re	雷诺数	
Re_z	激波斜率	
s	沿母线长度	m
S	比熵	kJ/(kg·K)
T	热力学温度	K

v	速度	m/s
x	轴向坐标	mm
y_s	激波高度	m
Z	压缩性系数	
β	大气温度梯度	K/km
ν	比热比 $\nu = 1.4$	
Γ	间隙因子	
δ	边界层厚度	m
δ^*	边界层位移厚度	m
δ^{**}	边界层动量损失厚度	m
ε	迭代精度	
θ_{sp}	球头矢径与自由流方向之间的夹角	rad
θ_{sh}	激波角	rad
θ_c	物面半锥角	($^\circ$)
μ	粘度	Pa·s
ρ	密度	kg/m ³
上标		
*	参考焓条件	
下标		
∞	自由流	
s	驻点条件	
2	激波后条件	
b	大气参考值	
x	轴向位置条件	
e	边界层外缘条件	
L	层流	
T	湍流	
sw	驻点壁面条件	
w	物面壁面条件	
re	恢复条件	
tr	转捩区	

2 应用范围

- a. 弹头理论外形为钝头锥体，钝度比为0.01~0.4；
- b. 飞行攻角 $\alpha = 0^\circ$ ；
- c. 飞行马赫数 $1 < Ma_\infty < 30$ ；
- d. 飞行高度 $h_s \leq 70$ km。