

飞机载荷手册

国防工业出版社

飞机载荷手册

[英] J. 泰勒 著

黄舜琪 汤吉辰 译

沈尔康 校

国际工业出版社

1974

内 容 简 介

本书译自〔英〕泰勒著的“飞机载荷手册”1965年版。

书内综述了英美等国在研究飞机载荷的理论及实验方面的工作。全书可分为四部分：1) 环境，主要介绍了与飞机运动相关的大气环境与地面环境；2) 机动飞行，主要介绍在机动飞行中作用在飞机上的载荷，除给出基本理论分析外，还给出了实测结果；3) 紊流，主要介绍紊流的有关理论和实测结果（如阵风载荷等）；4) 设计原理，介绍了与设计原理有关的内容，给出了可靠性、动静强度和静、疲劳载荷之间关系的理论分析。

该书可供航空工业部门的工程技术人员参考，对于航空院校的师生亦有参考价值。

MANUAL ON AIRCRAFT LOADS

James Taylor

Pergamon Press Ltd 1965

*

飞机载荷手册

〔英〕J. 泰勒 著

黄舜琪 湯吉辰 译

沈尔康 校

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张12³/₄ 272千字

1974年10月第一版 1974年10月第一次印刷 印数：0,001—3,700册

统一书号：15034·1362 定价：1.30元

目 录

符号	7
第一章 绪论	17
1.1 概述	17
1.2 环境	18
1.3 机动载荷	20
1.4 紊流	21
1.5 设计原理	22
第二章 大气环境	23
2.1 引言	23
2.2 大气的准静态特性	24
2.3 大气的大范围动态特性	28
2.4 大气紊流——总的运动	31
2.5 大气紊流——在紊流内的局部运动	39
2.6 关于大气紊流结构的一般结论	60
第三章 地面环境	66
3.1 引言	66
3.2 跑道的物理特征	66
3.3 沿长度方向跑道粗糙度的测量	70
第四章 机动飞行——在静止空气中运动的理论分析	80
4.1 引言	80
4.2 运动方程	80
4.3 飞机机动飞行的定性描述	83
4.4 气动载荷的解析式	87
4.5 重力载荷的解析式	90
4.6 对称机动飞行——运动的线性方程	90
4.7 非对称机动飞行——运动的线性方程	105

第五章 对称机动飞行的测量	113
5.1 引言	113
5.2 法向加速度的出现频率	115
5.3 高速度的出现频率	144
5.4 峰值法向加速度出现时的前进速度分布	153
5.5 法向加速度和前进速度合并的出现频率	160
第六章 非对称机动的测量和操纵面的运动	168
6.1 引言	168
6.2 操纵面的运动	169
6.3 由副翼产生的机动	177
6.4 横向加速度和侧滑	181
第七章 地面载荷	185
7.1 引言	185
7.2 滑行载荷	186
7.3 起飞法向加速度	192
7.4 着陆法向加速度	193
7.5 前后向和侧向加速度	209
第八章 飞行中的温度和空速	210
8.1 引言	210
8.2 不同速度下的飞行时间	211
8.3 不同速度下的时间比例值随高度的变化	220
8.4 正常环境下的温度扰动	228
第九章 紊流的理论分析	230
9.1 引言	230
9.2 紊流的物理表示法	231
9.3 紊流的解析表示法	235
9.4 紊流能量分布的特殊解析式	242
第十章 大气紊流中的飞机载荷	246
10.1 引言	246

10.2	阵风响应因数	247
10.3	在飞机上加速度测量和垂直紊流速度直接测量的比较	258
10.4	特殊的紊流状态	262
10.5	飞机在正常飞行任务中遇到的大气载荷	276
第十一章 抖振紊流		292
11.1	引言	292
11.2	在飞机尾流中的飞行	293
11.3	减速板的尾流	301
11.4	炸弹舱附近的紊流	307
11.5	机翼抖振	309
第十二章 噪音紊流		311
12.1	引言	311
12.2	亚音速空气喷流中的紊流	312
12.3	喷气发动机附近的压力	315
12.4	模型的应用	323
12.5	火箭	325
12.6	飞行中的声压变化	326
12.7	实验设备	328
第十三章 设计原理		330
13.1	引言	330
13.2	概论	332
13.3	静强度	339
13.4	使用静载荷	347
13.5	静载荷作用下的结构可靠性	353
13.6	疲劳强度	368
13.7	使用疲劳载荷	371
13.8	疲劳载荷作用下的结构可靠性	376
13.9	设计强度的实现	387
参考文献		395

飞机载荷手册

〔英〕 J. 泰 勒 著

黄舜琪 汤吉辰 译

沈尔康 校

国际工业出版社

1974

内 容 简 介

本书译自〔英〕泰勒著的“飞机载荷手册”1965年版。

书内综述了英美等国在研究飞机载荷的理论及实验方面的工作。全书可分为四部分：1) 环境，主要介绍了与飞机运动相关的大气环境与地面环境；2) 机动飞行，主要介绍在机动飞行中作用在飞机上的载荷，除给出基本理论分析外，还给出了实测结果；3) 紊流，主要介绍紊流的有关理论和实测结果（如阵风载荷等）；4) 设计原理，介绍了与设计原理有关的内容，给出了可靠性、动静强度和静、疲劳载荷之间关系的理论分析。

该书可供航空工业部门的工程技术人员参考，对于航空院校的师生亦有参考价值。

MANUAL ON AIRCRAFT LOADS

James Taylor

Pergamon Press Ltd 1965

*

飞机载荷手册

〔英〕J. 泰勒 著

黄舜琪 湯吉辰 译

沈尔康 校

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张12³/₄ 272千字

1974年10月第一版 1974年10月第一次印刷 印数：0,001—3,700册

统一书号：15034·1362 定价：1.30元

目 录

符号	7
第一章 绪论	17
1.1 概述	17
1.2 环境	18
1.3 机动载荷	20
1.4 紊流	21
1.5 设计原理	22
第二章 大气环境	23
2.1 引言	23
2.2 大气的准静态特性	24
2.3 大气的大范围动态特性	28
2.4 大气紊流——总的运动	31
2.5 大气紊流——在紊流内的局部运动	39
2.6 关于大气紊流结构的一般结论	60
第三章 地面环境	66
3.1 引言	66
3.2 跑道的物理特征	66
3.3 沿长度方向跑道粗糙度的测量	70
第四章 机动飞行——在静止空气中运动的理论分析	80
4.1 引言	80
4.2 运动方程	80
4.3 飞机机动飞行的定性描述	83
4.4 气动载荷的解析式	87
4.5 重力载荷的解析式	90
4.6 对称机动飞行——运动的线性方程	90
4.7 非对称机动飞行——运动的线性方程	105

第五章 对称机动飞行的测量	113
5.1 引言	113
5.2 法向加速度的出现频率	115
5.3 高速度的出现频率	144
5.4 峰值法向加速度出现时的前进速度分布	153
5.5 法向加速度和前进速度合并的出现频率	160
第六章 非对称机动的测量和操纵面的运动	168
6.1 引言	168
6.2 操纵面的运动	169
6.3 由副翼产生的机动	177
6.4 横向加速度和侧滑	181
第七章 地面载荷	185
7.1 引言	185
7.2 滑行载荷	186
7.3 起飞法向加速度	192
7.4 着陆法向加速度	193
7.5 前后向和侧向加速度	209
第八章 飞行中的温度和空速	210
8.1 引言	210
8.2 不同速度下的飞行时间	211
8.3 不同速度下的时间比例值随高度的变化	220
8.4 正常环境下的温度扰动	228
第九章 紊流的理论分析	230
9.1 引言	230
9.2 紊流的物理表示法	231
9.3 紊流的解析表示法	235
9.4 紊流能量分布的特殊解析式	242
第十章 大气紊流中的飞机载荷	246
10.1 引言	246

10.2	阵风响应因数	247
10.3	在飞机上加速度测量和垂直紊流速度直接测量的比较	258
10.4	特殊的紊流状态	262
10.5	飞机在正常飞行任务中遇到的大气载荷	276
第十一章 抖振紊流		292
11.1	引言	292
11.2	在飞机尾流中的飞行	293
11.3	减速板的尾流	301
11.4	炸弹舱附近的紊流	307
11.5	机翼抖振	309
第十二章 噪音紊流		311
12.1	引言	311
12.2	亚音速空气喷流中的紊流	312
12.3	喷气发动机附近的压力	315
12.4	模型的应用	323
12.5	火箭	325
12.6	飞行中的声压变化	326
12.7	实验设备	328
第十三章 设计原理		330
13.1	引言	330
13.2	概论	332
13.3	静强度	339
13.4	使用静载荷	347
13.5	静载荷作用下的结构可靠性	353
13.6	疲劳强度	368
13.7	使用疲劳载荷	371
13.8	疲劳载荷作用下的结构可靠性	376
13.9	设计强度的实现	387
参考文献		395

符 号

整个手册的符号按字母顺序给出，对每一字母又大致按章节顺序给出。

符 号	意 义
A	对 x 轴的飞机惯性矩
A	机翼展弦比
B	对 y 轴的飞机惯性矩
B_1	方程 (10.7) 中的 $\alpha_1^2(\alpha_1 + 3\alpha_2)/(4\alpha_1 + 4\alpha_2)$
B_2	方程 (10.7) 中的 $\alpha_2^2(\alpha_2 + 3\alpha_1)/(4\alpha_1 + 4\alpha_2)$
$^{\circ}\text{C}$	摄氏温度
C_0	288.16 $^{\circ}\text{K}$ 时的大气音速，1116.89 呎/秒
C	对 z 轴的飞机惯性矩
C_L	飞机的升力系数
C_{LE}	C_L 的基准值
C'_L	尾翼的升力系数
D	$d/d\tau$
D	喷管或喷嘴的出口直径，呎
D_e	开口腔的深度，呎
D	已消耗的疲劳寿命的比例数
E	由方程 (4.37) 确定
E_1	由方程 (4.45) 确定
E'	由方程 (4.46) 确定
E	平均值为 M ，幅度大于 $\pm L$ 的使用载荷的循环数
$F(\tau)$	由方程 (4.34) 确定

F	试验系数
$G_0 G_1 G_2 G_3$	方程(4.55)中 D 的系数
$G_4 G_5$	
J	飞机短周期振荡的无量纲频率
J_n	贝塞尔函数
$^{\circ}K$	绝对温度
K_n	具有虚自变量的贝塞尔函数
K	阵风响应因数
K_g	普拉特和沃尔克 ⁽¹¹⁵⁾ 用的阵风缓和因数
K_z	兹布罗泽克 ⁽¹⁶⁶⁾ 用的阵风缓和因数
K	绕机翼的环量, 呎 ² /秒
L	紊流尺度, 呎
L_1	$1.339(2\pi L)$
L	绕 x 方向的顺时针力矩
L_a	绕 x 方向的总气动力矩
L_c	开口腔的长度, 呎
L	一般用于静载荷、静强度值、疲劳载荷的幅值和疲劳强度的幅值
L_A	静载荷中的基准载荷值
L_S	静强度中的基准强度值
L_{AF}	疲劳载荷幅值中的基准载荷值
L_{SF}	疲劳强度幅值中的基准强度值
L_{AFm}	同一设计的许多飞机的 L_{AF} 平均值
L_{SFm}	同一设计的许多飞机的 L_{SF} 平均值
L_m	n 个样件的平均静强度值
\overline{M}	作用力矩的矢量
M	绕 y 方向的顺时针力矩
M	马赫数
M	一般用于平均疲劳载荷
M_a	绕 y 方向的总气动力矩

N	绕 z 方向的顺时针力矩
N	在平均值 M , 幅度大于 $\pm L$ 的载荷作用下, 使结构损坏的载荷循环数
N_a	绕 z 方向的总气动力矩
N_n	大于 $n g$ 的峰值法向加速度的每飞行小时出现次数
N'_0	方程 (5.1) 中给出 N_n 分布的参数
N_V	大于 V 的峰值前进速度的每飞行小时出现次数
N''_0	方程 (5.2) 中给出 N_V 分布的参数
N_{Vn}	当前进速度大于 V 时, 大于 $n g$ 的峰值法向加速度的每飞行小时出现次数
N_w	每单位距离速度 w 在每个方向上的穿级次数
N_r	每单位距离响应 r 在每个方向上的穿级次数
N_0	每单位距离在每个方向上的穿零次数
N_A	一个机队的飞机数目
O	xyz 坐标轴的原点
P	大气压力
P	每飞行小时的损坏概率
\overline{P}	作用于飞机上的载荷矢量
P_a	平尾上的总气动载荷增量
P_D	每飞行小时一个飞机机队的损坏概率, 该机队包含有分数 ϵ 的规定较低强度值的飞机数
P_A	在一次检查中发现损伤结构的比例数
R	无量纲阻尼因子
R_0	95.984 呎·磅/磅·°K, 见方程 (2.1)
R_i	理查森数, 见方程 (2.4)
S	机翼面积, 呎 ²
S_0	110.4, 见方程 (2.3)
S'	平尾面积, 呎 ²
$S(k)$	相对于波长倒数 k 的紊流能量密度的二倍值
$S_u(k)$	$S(k)$ 在 x 方向上的分量

$S_v(k)$	$S(k)$ 在 y 方向上的分量
$S_w(k)$	$S(k)$ 在 z 方向上的分量
$S_r(k)$	相对于 k 的飞机对大气紊流的响应密度
$S_a(k)$	相对于 k 的对大气紊流的飞机加速度响应密度
S_1	$(c/L)/\alpha_1$, 见方程 (10.7)
S_2	$(c/L)/\alpha_2$, 见方程 (10.7)
$S_p(k)$	相对于 k 的均方压力的密度
T	绝对温度 $^{\circ}\text{K}$
T_0	288.16°K , 见方程 (2.2)
$T_r(k)$	飞机对稳定正弦形紊流在波长倒数 k 上的响应函数
$T_a(k)$	在波长倒数 k 上, 飞机对稳定正弦形紊流的加速度响应函数
U	x 方向上的气流速度(有时作为水平方向的)
U	x 方向上的飞机速度
V	y 方向上的飞机速度
V	前进速度, 哩/小时当量空速
V_D	设计俯冲速度, 哩/小时当量空速
V_T	真实前进速度, 呎/秒
V_m	机动飞行中峰值法向加速度出现时的平均前进速度
V_V	接地时的垂直速度, 呎/秒
W	z 方向上的飞机速度
W	飞机的重量, 磅
\overline{W}_1	W/U 的基准值
X	x 方向上的力
Y	y 方向上的力
Y_a	y 方向上的总气动力
Y_g	y 方向上的总重力
Z	高度
Z	z 方向上的力
Z	距喷口的喷流距离, 以喷口直径为单位

Z_a	z 方向上的总气动力
Z_g	z 方向上的总重力
a	$\partial C_L / \partial \alpha$, α 以弧度为单位
a	方程 (9.25) 中的一个参数
a	$L / c \mu_g$, 见方程 (10.7)
a	用环流 K 表示的涡流粘性
a	在方程 (13.24) 和 (13.28) 中的积分上限
a_1	$\partial C_L' / \partial \alpha'_{eff}$, α'_{eff} 以弧度为单位
a_2	$\partial C_L' / \partial \eta$, η 以弧度为单位
$a_0 a_1 a_2 a_3 a_4$	方程 (4.54) 中的函数
a_0	喷流外的音速
$a_L \delta_L$	强度值在 L 和 $L + \delta L$ 之间的结构比例数
b	机翼翼展, 呎
$b_1 b_3 b_5$	方程 (4.54) 中的函数
c	平均翼弦, 呎
f	频率, 周/秒
$f_u(r)$	方程 (9.10) 所定义的纵向自相关函数
$f_w(r)$	方程 (9.11) 所定义的侧向自相关函数
f_L	大于 L 值的载荷的每飞行小时出现频率
f_{L_A}	大于 L_A 值的载荷的每飞行小时出现频率
f_{L_S}	大于 L_S 值的载荷的每飞行小时出现频率
g	重力加速度
k	波长倒数, 周/呎
$k_1 k_2$	k 在 x 、 y 方向上的分量
l	从飞机重心到尾翼参考点的距离
l	气动特征长度
l_p	气动力矩 L_a 对角速度 p 的导数
l_ξ	气动力矩 L_a 对副翼偏角 ξ 的导数
m	飞机的质量
m	$\partial C_L / \partial \alpha$, α 以弧度为单位