

航空发动机 强度设计、试验手册

(试用本)

第二篇

第六章

机匣结构强度试验

第三机械工业部第六研究院

要 目 录

航空发动机强度设计、试验手册

第二篇 第六章

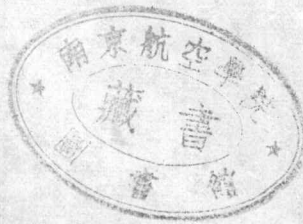
机匣结构强度试验



30064314

许增甲

主审 王通北



第三机械工业部第六研究院

472297

出版说明

为加强航空发动机强度专业的设计和基础科研工作，总结建国以来航空发动机强度专业的工作成果，我们组织编写了“航空发动机强度设计、试验手册”（试用本），并望在今后的试用过程中，不断地加以修正、充实和提高，进而为编制我国航空发动机强度规范打下基础。

本手册分设计和试验两篇。设计篇有六章，主要介绍发动机总体结构强度和叶片、盘、轴、机匣等主要零、部件的常规强度计算方法和有限元素法，并给出了相应的计算程序。试验篇六章介绍了主要零、部件的强度试验方法、试验设备、测试技术及误差分析等内容。书中也收集了国外航空发动机强度设计计算与试验等方面的有关资料。由于手册涉及专业内容较多，故采取分章出版。每章为一分册。

本手册主要供从事航空发动机结构设计、强度计算和强度试验的人员使用；也可供教学及有关专业人员参考。

直接参加本手册编写工作的有六〇六、六〇八、六二一、六二四、六三〇所，一二〇、三三一、四一〇、四二〇、四三〇厂，〇一一基地二所，南航、北航、西工大；三院三十一所；七院七〇三所、七〇一所和上海长征机械厂。三〇一所和六二八所为本手册提供了有关资料。

本手册由于是初次编写，时间仓促，水平有限，错误和不妥之处在所难免。诚恳地希望同志们提出批评和指正。

常 用 符 号

E	弹性模量
F	侧向力
f_i	稳定性安全系数
f_p	屈服安全系数
f_u	极限安全系数
G	剪切弹性模量
h	壁厚
K_{t_x}	对应于 10^x 次循环的疲劳应力集中系数
K_h	壁厚系数
K_p	疲劳试验载荷系数
K_{s_u}	用于极限拉伸强度的疲劳散度系数
K_{s_x}	对应于 10^x 次对称循环的疲劳散度系数
K_{t_t}	疲劳试验温度系数
K_{t_i}	稳定性试验温度系数
K_{t_p}	屈服强度试验温度系数
K_{t_u}	极限强度试验温度系数
M	弯矩
N	疲劳破坏循环数
n	测量次数
P	轴向力
Q	横向力
q	压力 (单位面积)
S	交变应力或对称循环交变应力
S_a	应力幅
S_m	平均应力
S_{max}	应力循环中的最大应力
S_{min}	应力循环中的最小应力
S_R	应力比为 R 的疲劳极限
S_{-1}	对称循环疲劳极限
T	扭矩
t	温度或时间
X	坐标轴, 沿发动机轴线方向, 向前为正
Y	坐标轴, 沿发动机侧向, 向右为正 (从后向前看)
y	位移

- Z 坐标轴，沿发动机的横向，向下为正
- Δ 绝对误差
- δ 相对误差
- γ 剪应变
- ε 正应变

言 明

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ 主应变 μ 泊松比 σ 正应力、脉动循环应力或标准差 σ_1, σ_2 主应力 σ_b 极限拉伸强度

τ 剪应力

本书在编写过程中，参考了有关文献，并得到了有关单位和个人的帮助，在此表示衷心的感谢。本书在编写过程中，参考了有关文献，并得到了有关单位和个人的帮助，在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参考了有关文献，并得到了有关单位和个人的帮助，在此表示衷心的感谢。

(本组编) 《船用柴油机，主要参数及性能》
 最小厚薄章六第篇二第
 月二十一年一八式一

五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六、二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二、三十三、三十四、三十五、三十六、三十七、三十八、三十九、四十、四十一、四十二、四十三、四十四、四十五、四十六、四十七、四十八、四十九、五十、五十一、五十二、五十三、五十四、五十五、五十六、五十七、五十八、五十九、六十、六十一、六十二、六十三、六十四、六十五、六十六、六十七、六十八、六十九、七十、七十一、七十二、七十三、七十四、七十五、七十六、七十七、七十八、七十九、八十、八十一、八十二、八十三、八十四、八十五、八十六、八十七、八十八、八十九、九十、九十一、九十二、九十三、九十四、九十五、九十六、九十七、九十八、九十九、一百	Δ
差別技術	Δ
差別技術	Δ
變速機	Y
變速機	3

序 言

机匣结构强度试验涉及强度理论、试验规范、试验技术和设备、测试技术和仪器，数据处理和误差分析等方面的知识，内容十分广泛。目前，尚未有一本系统介绍机匣结构强度试验方面的书供试验人员使用和参考。为使从事机匣结构强度试验的有关人员使用方便，总结我国机匣结构强度试验所开展的工作，并借鉴国外机匣结构强度试验方面的经验，促进机匣结构强度试验工作的开展，为编制航空发动机强度规范打下基础，在部院领导下，我们编写了《机匣结构强度试验》这本书。

本书共分九节。第一节对机匣结构和机匣强度试验做了简要介绍。第二节介绍各种机匣结构强度试验的通用方法，其中包括应力分布试验和刚度试验的数据处理方法。第三节对机匣结构的各种静强度试验的试验目的、对试验件的要求、试验温度和试验载荷的确定原则和方法、各自的试验方法、试验的验证标准等分别做了介绍，并给出了一些试验实例。这些试验包括屈服强度试验，极限强度试验、应力分布试验、刚度试验、稳定性试验和蠕变试验。第四节介绍机匣疲劳试验和蠕变—疲劳联合试验。其中对疲劳强度理论的一些基本问题做了简要介绍。在本节附录中，还对各种机匣结构强度试验（包括静力试验）壁厚公差影响的修正问题，疲劳应力集中系数问题，应力谱的分解问题做了进一步的说明。第五节为机匣实验应力分析的电阻应变片测量法，对应变电测的基本原理和电阻应变片的测试技术做了较为详细的介绍。第六节介绍机匣实验应力分析的其它方法，其中包括脆性漆涂层法和光弹性贴片法。第七节误差分析，从误差理论入手，对机匣结构强度试验的误差来源、消除系统误差的方法和试验结果误差的估算问题做了较为详细的介绍，并给出了实验实例。第八节介绍机匣强度试验的无损探伤和疲劳裂纹检测等问题。第九节介绍机匣强度试验设备，其中包括机匣结构强度试验设备的基本要求、试验设备的一些基本性能参数的选择以及目前国内现有的试验设备等。

由于壁厚系数的运用存在着实际困难，因此在试验载荷公式中，未计入壁厚系数，而将壁厚系数的有关问题在第四节的附录中加以说明。

本书由三三一厂陈茂榕（第一、二、三、四、七节）和许增甲（第五、六、八、九节）编写。参加本书编写工作的还有王英杰同志。刘伟如同志也参加过本书的编写工作。

本书由六〇六所王通北主审，北航刘哲夫老师详细地阅读了本书的二稿，提出了许多宝贵意见。参加本书审稿工作的还有六〇六所刘尔重，六二四所姜令本，六〇八所李儒；七〇二所赵善斋，三十一所孙文堉等同志。本书在编写过程中，得到六〇六所、四三〇厂等单位有关同志的大力支持和协助，在此一并表示感谢！

限于水平和各方面的条件，本书难免存在错误和不足之处，望批评指正。

《航空发动机强度设计、试验手册》（试用本）

第二篇第六章编写小组

一九八一年十二月

目 录

(81) .....	.....	.....
(81) .....	.....	.....
(81) .....	.....	.....
(71) .....	.....	.....
(81) .....	.....	.....
出版说明 .....	.....	.....
常用符号 .....	.....	.....
序言 .....	.....	.....
第一节 概论 .....	.....	( 1)
(01)一、机匣结构 .....	.....	( 1)
(02)二、机匣的工作载荷及其强度要求 .....	.....	( 1)
(021) 1. 机匣的工作载荷 .....	.....	( 1)
(022) 2. 对机匣的强度要求 .....	.....	( 1)
(03)三、机匣强度试验 .....	.....	( 2)
(031) 1. 试验简况 .....	.....	( 2)
(032) 2. 机匣强度试验种类 .....	.....	( 3)
(033) 3. 机匣强度试验程序 .....	.....	( 3)
(034) 4. 机匣部件强度试验特点 .....	.....	( 4)
(035) 5. 机匣强度试验设备的试验对象 .....	.....	( 4)
第二节 机匣强度试验方法 .....	.....	( 5)
(04)一、试验件的安装方法 .....	.....	( 5)
(05)二、载荷和边界条件的模拟 .....	.....	( 5)
(051) 1. 作用在机匣上的载荷及其分布形式 .....	.....	( 5)
(052) 2. 载荷和边界条件的模拟方法 .....	.....	( 6)
(06)三、内压试验的封严问题 .....	.....	( 7)
(061) 1. 冷态试验的封严方法 .....	.....	( 7)
(062) 2. 热态试验的封严方法 .....	.....	( 8)
(07)四、试验加载方法 .....	.....	( 8)
(071) 1. 各种载荷的施加方法 .....	.....	( 8)
(072) 2. 各加载点的载荷计算方法 .....	.....	( 10)
(08)五、试验数据的处理方法 .....	.....	( 11)
(081) 1. 异常数据的取舍准则 .....	.....	( 11)
(082) 2. 直线拟合方法 .....	.....	( 12)
(09)六、测力计的标定方法 .....	.....	( 14)
(091) 1. 测力计的静态特性 .....	.....	( 14)
(092) 2. 测力计的标定方法 .....	.....	( 15)
第三节 机匣静力试验 .....	.....	( 16)
(10)一、屈服强度试验 .....	.....	( 16)
(101) 1. 试验目的 .....	.....	( 16)

2. 试验件.....	(16)
3. 试验温度.....	(16)
4. 试验载荷.....	(16)
5. 试验方法.....	(17)
6. 验证标准.....	(18)
二、极限强度试验.....	(18)
1. 试验目的.....	(18)
2. 试验件.....	(19)
3. 试验温度.....	(19)
4. 试验载荷.....	(19)
5. 试验方法.....	(20)
6. 验证标准.....	(20)
三、应力分布试验.....	(20)
1. 试验目的.....	(20)
2. 试验件.....	(20)
3. 试验温度.....	(20)
4. 试验载荷.....	(20)
5. 试验方法.....	(21)
6. 应力测量方法.....	(21)
7. 布片方案示例.....	(21)
8. 试验数据处理.....	(23)
四、刚度试验.....	(23)
1. 引言.....	(23)
2. 试验目的.....	(24)
3. 试验件.....	(24)
4. 试验温度.....	(24)
5. 试验载荷.....	(24)
6. 试验方法.....	(24)
7. 位移测量和变形分析方法.....	(25)
8. 求载荷分配的试验方法.....	(30)
五、稳定性试验.....	(35)
1. 引言.....	(35)
2. 试验目的.....	(35)
3. 试验件.....	(35)
4. 试验温度.....	(35)
5. 试验载荷.....	(36)
6. 试验方法.....	(36)
7. 验证标准.....	(36)
六、蠕变试验.....	(36)

(71) 试验目的	(36)
(72) 试验件	(36)
(73) 试验载荷	(37)
(74) 试验温度	(37)
(75) 试验方法	(37)
(76) 保载时间	(37)
(77) 验证标准	(37)
第四节 机匣疲劳试验和蠕变—疲劳联合试验	(38)
一、疲劳试验	(38)
(81) 引言	(38)
(82) 疲劳强度理论的一些基本问题	(38)
(801) 交变应力	(38)
(802) S-N 曲线	(39)
(803) 古德曼图	(40)
(804) 线性累积损伤理论	(40)
(83) 机匣疲劳试验	(41)
(801) 试验目的	(41)
(802) 试验件	(41)
(803) 试验载荷谱	(41)
(804) 试验温度	(42)
(805) 试验方法	(42)
(806) 验证标准	(42)
(84) 试验循环数和批准循环数的确定方法	(42)
(801) 试验循环数和批准循环数之间的关系	(43)
(802) 建立机匣最好—最差 S-N 曲线的方法	(43)
(803) 试验循环数和批准循环数的确定方法	(46)
(85) 将批准循环数转换为飞行寿命	(47)
二、蠕变—疲劳联合试验	(65)
(81) 试验目的	(65)
(82) 试验件	(65)
(83) 试验温度	(65)
(84) 试验载荷	(65)
(85) 试验方法	(65)
(86) 保载时间	(66)
(87) 验证标准	(67)
附录	(68)
(81) 关于壁厚系数	(68)
(82) 关于疲劳应力集中系数	(68)
(83) 关于应力谱的分解方法	(72)

第五节 机匣实验应力电测分析法	(75)
(一) 概述	(75)
(二) 电测法的基本知识	(75)
(1) 电阻应变片	(75)
(1) 应变片种类、结构和特点	(77)
(2) 应变片的主要规格与工作特性	(77)
(3) 应变片的一般选用原则	(82)
(2) 测量电路和仪器	(84)
(1) 测量电路	(84)
(2) 电阻应变仪	(86)
(3) 静态多点自动应变测量装置	(89)
(三) 应变片布片原则及主应力求解法	(90)
(1) 测量点的确定	(90)
(2) 布片与主应力求解	(91)
(1) 测量点为单向应力状态	(91)
(2) 测量点为平面应力状态	(92)
(四) 应变片的粘贴工艺	(93)
(1) 试件表面清理	(93)
(2) 粘结剂的选用	(94)
(3) 粘贴方法	(94)
(4) 粘结层固化	(95)
(5) 粘贴质量的检验	(95)
(6) 测量导线的选用与安装	(95)
(7) 应变片的保护	(96)
(五) 机匣内压试验时的应变电测技术	(98)
(1) 压力效应和温度效应补偿与修正	(98)
(1) 内补偿法	(98)
(2) 外补偿法	(99)
(3) 测量压力效应引起的应变值方法	(99)
(4) 计算温度效应引起的应变值方法	(100)
(2) 机匣主应力求解法	(101)
(3) 应变片的保护	(101)
(4) 连接导线的引出密封装置	(101)
(六) 高温下的应变测量	(103)
(1) 高温应变测量的基本概念	(103)
(2) 温度补偿方法	(105)
(1) 电路补偿法	(105)
(2) 温度修正法	(108)
(3) 采用温度自补偿应变片	(108)

(813)	高温应变片的安装方法	(110)
(811)	(1) 粘贴法	(110)
(812)	(2) 焊接法	(110)
(813)	(3) 喷涂法	(111)
(814)	(4) 高温应变片安装方法比较	(112)
(814)	高温应变测量中的一些技术问题	(112)
(811)	(1) 提高应变片的均一性	(112)
(812)	(2) 消除温度对导线的影响	(113)
第六节	机匣实验应力分析的其它方法	(115)
(811)	一、脆性漆涂层法	(115)
(811)	(1) 基本原理	(115)
(812)	(2) 脆性漆配方及配制过程举例	(115)
(813)	(3) 漆料级数的确定	(116)
(814)	(4) 漆层厚度	(118)
(815)	(5) 漆料喷涂工艺	(118)
(816)	(6) 裂纹记录法	(118)
(812)	二、光弹贴片法	(119)
(811)	(1) 光弹贴片法的基本原理	(119)
(812)	(2) 光弹贴片材料	(120)
(813)	(3) 贴片制作	(121)
(814)	(4) 贴片技术	(121)
(811)	(1) 试件表面处理	(121)
(812)	(2) 粘合剂	(121)
(815)	(5) 反射式光弹仪	(122)
(816)	(6) 结束语	(122)
第七节	误差分析方法	(123)
(811)	一、误差理论的基本概念	(123)
(811)	(1) 误差的种类	(123)
(812)	(2) 间接测量误差的计算	(124)
(812)	二、机匣强度试验的误差系统	(125)
(813)	三、系统误差的消除方法	(126)
(811)	(1) 修正法	(126)
(812)	(2) 校准法	(133)
(813)	(3) 消除误差的试验方法	(138)
(814)	四、试验结果误差的计算	(139)
(811)	(1) 系统误差的综合问题	(139)
(812)	(2) 载荷误差的计算	(139)
(813)	(3) 应变误差的计算	(139)
(814)	(4) 位移误差的计算	(141)

(015. 误差计算示例.....	(142)
第八节 无损探伤.....	(145)
(011. 试验过程中的疲劳裂纹检测方法.....	(145)
(811. 检测部位的确定.....	(145)
(812. 检测方法.....	(145)
(811) 油液渗透法.....	(145)
(812) 声发射检测法.....	(145)
(813) 裂纹探测片检测法.....	(146)
(012. 试验前后对机匣进行无损探伤检查的要求与方法.....	(146)
第九节 试验装置.....	(149)
(011. 机匣结构强度试验装置的基本组成与功用.....	(149)
(811. 试验装置的基本组成.....	(149)
(812. 试验装置的功用.....	(149)
(012. 试验装置基本组成的确定与要求.....	(150)
(81. 压力油源.....	(150)
(811) 油泵与压力调节器.....	(150)
(812) 油箱.....	(151)
(813) 过滤器.....	(151)
(814) 热交换器.....	(152)
(815) 油管尺寸.....	(153)
(816) 蓄压器.....	(154)
(817) 液压油选择.....	(154)
(818) 压力油源数量的确定.....	(154)
(82. 加载杆组件.....	(154)
(821) 作动筒.....	(154)
(822) 电液伺服阀.....	(156)
(823) 测力计.....	(162)
(824) 调节螺杆、调节螺母和关节轴承.....	(163)
(825) 加载杆组件的振动问题.....	(163)
(83. 控制系统.....	(163)
(84. 测试系统.....	(164)
(841) 位移测量.....	(164)
(842) 温度和压力测量.....	(164)
(85. 试验器主体构架.....	(164)
(86. 气源.....	(165)
(87. 加热系统.....	(166)
(88. 冷却及隔热装置.....	(166)
(013. 国内试验装置简介.....	(166)
(111. 静力和等幅疲劳试验装置.....	(166)

第一节 概论

一、机匣结构

机匣是发动机的驱壳，是支承转子和固定静子的重要部件。发动机的推力也通过机匣传到飞机上，因此机匣是重要的承力件。此外，机匣还和其他部件一起构成发动机的气流通道。

机匣结构形式一般为带有安装边和加强筋的柱壳和锥壳或由两个同心环用径向承力件联接在一起的环形框架结构（轮辐结构）。发动机的机匣通常由数段组成，彼此借安装边联接在一起。以图 1-1 所示的风扇发动机为例，机匣大致可分为：进气机匣（前轴承机匣）、风扇机匣、低压压气机机匣、中介机匣（中轴承机匣）、高压压气机机匣、燃烧室机匣、涡轮机匣、内函排气机匣（后轴承机匣）、外函壳体、加力燃烧室壳体和尾喷口。对涡轮桨发动机而言，还有减速机匣等。

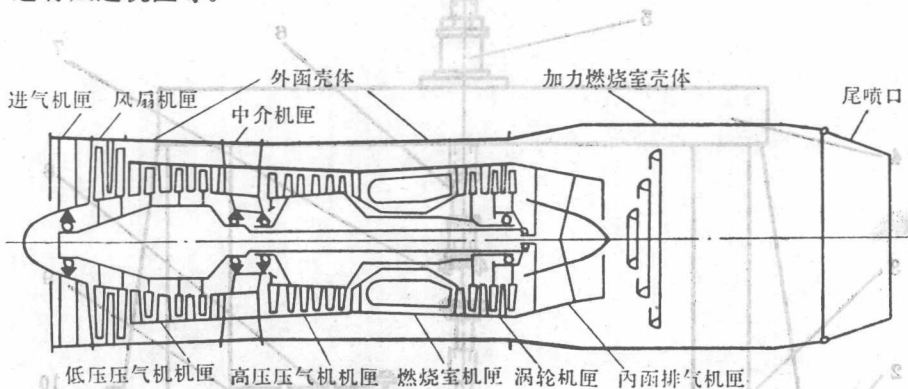


图 1-1 内外涵发动机机匣

燃气涡轮发动机的承力机匣由压气机机匣、涡轮机匣、燃烧室机匣、轴承机匣以及联接上述各机匣成为整体结构的构件所组成。

按照制造工艺的不同，机匣可分为焊接机匣、铸造机匣和锻造机匣等三类。

二、机匣的工作载荷及其强度要求

1. 机匣的工作载荷

在工作状态下，机匣承受有发动机的气体负荷和质量惯性力。这些负荷以轴向力、横向力或侧向力、内压力或外压力、扭矩和弯矩的形式作用在机匣上。高温机匣还承受由温度和温差引起的热负荷。此外，在飞机的每次起落和飞行过程中，机匣承受由发动机的起动—停车、工作状态变化和飞机机动飞行引起的循环载荷以及振动负荷。

2. 对机匣的强度要求

发动机正常工作对机匣提出的强度要求，取决于在工作状态下机匣所受的载荷和结构特

点。由于在工作状态下，机匣所受的载荷是循环变化的，因此机匣不但要满足静强度要求，而且必须满足疲劳强度要求。由于机匣多为薄壳零件，存在着失稳问题，因此机匣还必须具有足够的稳定性。对在高温下工作的机匣，在整个寿命期间内，其蠕变变形必须限制在一定范围内。因此，在高温下工作的机匣，还必须有足够的抵抗蠕变的能力。此外，在转子叶片断裂时，为了不危及飞机和乘员，要求机匣能予以包容。

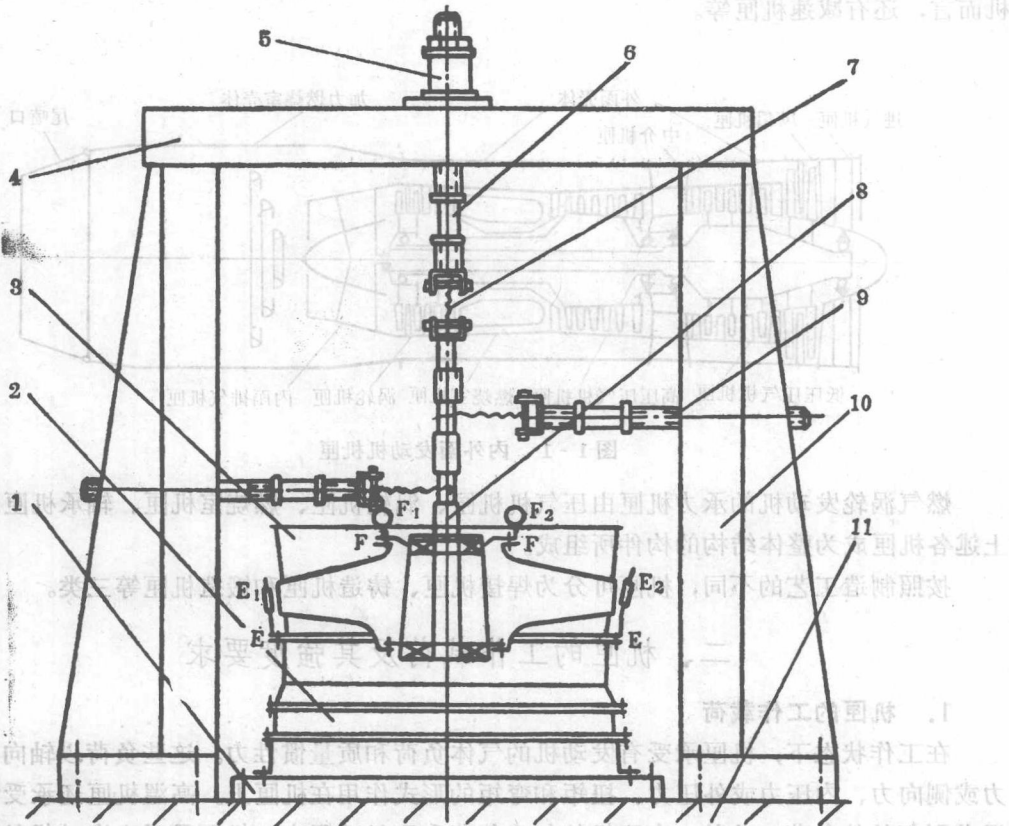
由于机匣的结构和载荷比较复杂，给机匣结构设计的强度计算带来一定的困难，常常需要通过试验来加以验证。因此，试验是研制发动机机匣的重要手段。

由于机匣结构必须满足各种不同的强度要求，因此机匣结构强度试验也就有各种不同的内容。

三、机匣强度试验

1. 试验简况

机匣结构强度试验，就是在实验室条件下，模拟机匣的载荷和边界条件，利用各种实验应力分析和位移测量手段，求得机匣各部位的应力和变形，验证机匣的强度、刚度、稳定性、疲劳寿命和低抗蠕变的能力是否满足设计要求，研究机匣的应力分布和载荷在机匣各部



1. 带有辐射状 T 型槽的花盘 2. 转接段 3. 试验件 4. 横梁
5. 作动筒 6. 测力计 (8 个) 7. 钢丝绳 8. 加载轴 9. 丝
杆加载器 (2 付) 10. 立柱 11. 地轨

图 1-2 机匣强度试验

分的分配（即传载路径），以及机匣结构变化对强度的影响，为机匣的强度设计提供试验依据。

图 1-2 所示的，为某机匣强度试验时的情况。试验机匣 3 通过转接段 2 安装在带有辐射状 T 型槽的花盘 1 上，花盘固定在地轨上。转接段 2 用来模拟机匣的边界条件。作动筒 5 用来施加轴向力，两付丝杆加载器用来施加弯矩。这些载荷通过加载轴 8 施加在机匣的轴承座上。三个测力计用来测量施加载荷的大小。横梁、立柱和地轨组成的承力系统，用来承受机匣的反力。

进行静力验证试验时，按试验所要求的时间保载；进行应力分布试验时，用粘贴在机匣上的应变片来测量应力；进行刚度试验时，用百分表或其他位移传感器测量位移；进行疲劳试验时，要循环加载，考核机匣的疲劳寿命。

2. 机匣强度试验种类

机匣结构强度试验，按其试验目的不同，可分为验证性试验和研究性试验两类。研究性试验的目的主要在于研究结构变化对机匣强度的影响，以便设计出最合理的机匣结构，从而在满足机匣承载能力的条件下，最大限度地减轻机匣重量，或者用来验证计算方法是否可靠。而验证性试验的主要目的在于验证机匣结构是否满足设计要求。机匣所进行的强度试验，大多数都是验证性的。

根据不同的试验内容，机匣结构强度试验一般有以下几种：

- (1) 屈服强度试验；
- (2) 极限强度试验；
- (3) 应力分布试验；
- (4) 刚度试验；
- (5) 稳定性试验；
- (6) 蠕变试验；
- (7) 疲劳试验；
- (8) 蠕变—疲劳联合试验；
- (9) 包容试验；
- (10) 振动试验。

按照试验温度的不同，机匣结构强度试验可分为冷态试验和热态试验。冷态试验在室温下进行，热态试验一般在高温下进行。

虽然机匣结构强度试验有以上十种，但是对一个具体的机匣而言，需要进行哪些试验，取决于结构和载荷的实际情况以及设计、制造、使用所提出的不同要求。

3. 机匣强度试验程序

机匣结构强度试验程序如下：

- (1) 确定试验对象和试验项目，提出试验目的和试验要求。
- (2) 确定试验方案（包括测试方案），并进行试验。
- (3) 试验数据处理和试验结果分析。

试验对象，试验项目，试验目的和要求，一般以试验任务书的形式由设计部门提出。试验部门根据试验任务书的要求拟定试验大纲，确定试验方案，并实施试验大纲的内容。试验后，对试验数据进行分析 and 处理，并将试验结果以试验报告的形式提交设计部门。

试验任务书必须提出供试验参考用的有关设计资料,并给出相应的试验载荷。试验人员根据试验任务书的要求,编写试验大纲。试验大纲的内容主要包括:

- (1) 确定加载、安装和测试方案;
- (2) 确定试验进行的程序;
- (3) 计算各加载点所施加载荷的大小。

一个复杂的试验,其试验内容往往也较多,因此,制定试验进行的程序,以保证试验能有条不紊地进行,是编写试验大纲的一项重要内容。试验进行程序主要包括,试验分几个阶段进行,每个阶段的试验内容和试验步骤,本阶段的试验目的,需要测取的参数和应予以注意的问题等。

整个试验过程必须用规定的表格进行记录。记录表格是检查试验准备工作和记录试验过程的文件,表格内容一般包括试验件、试验名称、测量参数(包括载荷)、测试部位、加载次数和加载级距,试验进行的情况、试验中观察到的现象、人员分工、试验时间和日期等。

试验报告是综合试验过程和试验结果的文件,必须反映试验的全貌,主要包括试验对象,试验目的,试验方案,试验进行的情况,试验过程中出现的问题和处理方法,试验的最终结果和对结构的评价等。

4. 机匣部件强度试验特点

机匣结构强度试验在发动机强度试验中属于部件试验。机匣部件试验有以下特点:

(1) 可以有针对性地验证机匣某一强度指标,不但可以分别验证机匣的强度、刚度、稳定性、蠕变强度、疲劳强度等是否满足设计要求,而且在试验过程中可以单独施加某一载荷,以研究在这种载荷作用下机匣的性能,因而可以做到对机匣某一强度指标或某个细节有比较深入的了解。

(2) 在试验过程中,根据需要,试验载荷可以超过发动机的正常工作载荷值,以研究在超载情况下机匣的性能。

(3) 在疲劳试验中,可以采用比实际使用中高得多的循环速率进行试验,从而可以大大地缩短试验时间和加速经验的积累。

鉴于以上种种原因,机匣结构强度试验在机匣的设计过程中,占有十分重要的地位。

5. 机匣强度试验设备的试验对象

机匣结构强度试验设备是通用的机械强度试验设备,因此除了能进行发动机机匣的强度试验外,还可以进行其它零、部件,主要是静子零、部件的机械强度试验。例如静子叶片的强度、刚度试验,转子叶片的低循环疲劳试验等等。本书主要介绍机匣结构强度试验的原理和方法。这些原理和方法,也可供其它试验对象应用和参考。

本书仅限于介绍在机匣强度试验设备上进行的机匣结构强度试验,而未涉及在其它试验设备上进行的机匣强度试验,例如包容试验和振动试验等。