



航空制造工程手册

《航空制造工程手册》总编委会 主编

· 发动机装配与试车 ·

航空工业出版社

V28-62
03
V20

3 2 5 0 6 0 0 2

航空制造工程手册

发动机装配与试车

《航空制造工程手册》总编委会 主编

HK17/06



C0292714

航空工业出版社

1996

内 容 提 要

本分册系统总结了我国航空发动机装配与试车 40 年的经验,是我国该专业的第一部工具书。该书对军、民用航空发动机生产、科研、教学均有广泛的实用价值,对装配、试车方面具有工程指导作用。本分册概念准确、论述清楚、数据可靠。

全书共二篇(装配篇、试车篇)。装配篇 9 章,试车篇 6 章,共 15 章。第一篇从制造角度介绍航空发动机的装配工艺。先介绍装配工艺基础,装配前的工艺准备,典型装配工艺方法,然后结合构造特点、设计特征,介绍部件、组件和单元体、发动机总装配的工艺方法;叙述了齿轮传动部件特有工艺和要求;从平衡理论、平衡方法、经验和设备应用,介绍发动机转动件的平衡,最后介绍,装配质量控制和对装配厂房工艺布置和设备的要求等。第二篇介绍发动机试车依据的各种标准、试车工艺及文件编制要求,各种试车类型的方法和程序,试车参数的测量(如测量精度,传感器和仪表的选择、校准,数据处理的方法及设备),发动机试车对试车台和设备的工艺要求,推进系统模拟高空试验的设备、方法和内容,以及航空发动机油封包装工艺等。

本手册不仅可供航空发动机制造工厂技术人员使用,也可供航空发动机设计研究所、高等院校、中等学校及其它从事发动机设计研究和应用的工程技术人员和研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

航空制造工程手册:发动机装配与试车/《航空制造工程手册》总编委会主编;徐秉铨分主编. —北京:航空工业出版社,1995. 12

ISBN 7-80046-957-3

I. 航… II. ①航… ②徐… III. ①航空工程-制造业-手册 ②航空发动机-装配 ③航空发动机-试车 IV. ①V26-62 ②V263

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 13677 号

责任编辑 周士林 刘宁

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

北京地质印刷厂印刷 全国各地新华书店经售

1996年1月第1版

1996年1月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:45.25 字数:1155千字

印数:1—1000

定价:90.00元

序

我国航空工业已走过了四十余年的历程,从飞机的修理、仿制到自行研制,航空制造工程得到很大的发展。在航空高科技产业的大系统中,航空制造工程是重要的组成部分之一。航空工业,就其行业性来讲,属于制造业范畴。航空制造工程的技术状况,是衡量一个国家科学技术发展综合水平的重要标志。航空制造工程的发展水平,对飞机的可靠性和使用寿命的提高、综合技术性能的改善、研制和生产成本的降低、甚至总体设计思想能否得到具体实现等均起着决定性作用。

航空制造工程已成为市场竞争的重要基础,要发展航空工业、并有效地占领市场,不仅要不断地更新设计,开发新产品,更重要的是要具备一个现代化的航空制造工程系统。在发达国家中,均优先发展航空制造工程,很多新工艺、新材料、新设备、新技术都是在航空制造工程中领先使用的,因此必须从战略高度予以重视,并采取实际而有效的措施加速它的发展。编写《航空制造工程手册》,就是为实现航空制造工程现代化的战略目标,在制造工程领域进行的基础性工作。

四十年来,我国航空工业积累了大量经验,取得了丰硕的成果,特别是改革开放以来,开拓了视野并有可能汲取更多的新科技信息。但是如何将这些容量浩繁、层次复杂、学科众多的科学技术和经验汇集起来,使之成为我国航空工业、乃至国家的珍贵财富,是一项具有重大实用价值和长远意义的任务,为此航空航天部决定组织全行业的力量,统一计划、统一部署完成这项极其复杂的规模巨大的系统工程。大家本着继往开来的历史责任感和紧迫感,从1989年开始组织航空工业全行业制造工程方面造诣至深的专家、教授、学者,经过几年的努力陆续编写出版了这套基本覆盖航空制造工程各专业各学科的包括三十二个分册、几千万字的《航空制造

目 录

符号说明

绪论

第1篇 航空发动机装配

第1章 航空发动机装配工艺基础

1.1 发动机装配尺寸链和装配方法	(3)
1.1.1 发动机装配尺寸链	(3)
1.1.1.1 装配过程常用的尺寸链形式	(3)
1.1.1.2 装配尺寸链的计算方法	(6)
1.1.2 装配方法	(8)
1.1.2.1 装配精度	(9)
1.1.2.2 装配方法分类与应用范围	(9)
1.1.2.3 各装配方法的尺寸链解算法	(10)
1.2 装配方案和装配工艺流程	(16)
1.2.1 装配方案和工艺流程制定的基本依据	(16)
1.2.1.1 成套的设计资料	(16)
1.2.1.2 构成设计技术要求的说明书和相关目录	(17)
1.2.1.3 生产大纲和合同	(17)
1.2.1.4 标准文件	(18)
1.2.2 装配组件、部件和单元体的划分	(18)
1.2.2.1 划分原则	(18)
1.2.2.2 装配组件、部件、单元体	(18)
1.2.3 装配方案	(19)
1.2.3.1 基本概念和确定原则	(19)
1.2.3.2 工艺部件装配系统图	(20)
1.2.3.3 装配工艺系统图	(20)
1.2.4 装配工艺流程	(25)
1.2.4.1 装配工艺流程的确定	(25)
1.2.4.2 装配工作内容	(26)
1.2.4.3 装配工艺过程	(27)
1.2.4.4 发动机的第二次装配	(28)
1.3 装配组织形式	(30)
1.3.1 装配组织形式的分类	(30)
1.3.2 各装配组织形式的工艺特点和适用范围	(30)

1.3.3 装配组织形式的选择	(31)
1.3.4 各种装配组织形式装配周期的的计算	(32)
1.3.4.1 固定集中装配	(32)
1.3.4.2 固定分散装配	(33)
1.3.4.3 流水装配	(33)
1.4 装配工作必须具备的技术文件	(33)
1.4.1 生产指令性或指导性文件	(33)
1.4.2 质量控制文件与标准样件	(34)
1.4.3 管理性文件	(34)
1.4.4 生产准备文件	(35)
1.5 装配过程的选配、修配及试验工作	(35)
1.5.1 选配工序的种类和适用范围	(35)
1.5.2 修配工序的种类和适用范围	(36)
1.5.3 装配中配合特性的检验方法	(36)
1.5.3.1 零件尺寸、配合特性的检验方法	(37)
1.5.3.2 修配后的零件检验方法	(37)
1.5.4 装配过程零、组件、系统工作试验	(37)
1.6 发动机装配过程选用工艺件	(38)

第2章 装配工艺技术准备

2.1 装配工艺文件的设计	(39)
2.1.1 装配工艺文件的类别	(39)
2.1.2 工艺规程的设计	(39)
2.1.2.1 设计的主要依据	(39)
2.1.2.2 设计的原则和要求	(40)
2.1.2.3 设计程序	(40)
2.1.2.4 工艺规程包括的内容	(41)
2.1.2.5 检验工序的安排	(42)
2.1.2.6 工艺规程一般形式	(44)
2.1.2.7 工艺规程设计、会签审批程序	(45)
2.1.2.8 工艺图表形式	(45)
2.1.3 工艺说明书的编制	(45)
2.1.3.1 编制依据与原则	(45)
2.1.3.2 形式与内容	(45)

2.1.4 其他工艺文件的编制	(46)	3.1.2.5 零件的除锈	(86)
2.1.4.1 工艺管理目录	(46)	3.1.3 零、部件的封存	(86)
2.1.4.2 工艺更改等文件	(46)	3.1.3.1 零、部件入库前的封存	(86)
2.2 工艺装备及设备的选择配备	(46)	3.1.3.2 装配工艺过程的封存	(89)
2.2.1 工艺装备选择配备的依据和原则	(46)	3.1.4 零、部件的清洗	(89)
2.2.1.1 通用工夹具	(47)	3.1.4.1 零、部件去封及其装配前的洗涤	(89)
2.2.1.2 专用工夹具	(55)	3.1.4.2 零、部件的加压冲洗	(90)
2.2.1.3 通用量具	(62)	3.1.4.3 工厂试车后发动机零、部件清洗	(90)
2.2.1.4 扭矩扳手选用	(64)	3.1.5 发动机翻修及长期试车后零、部件的洗涤和清理	(91)
2.2.1.5 专用测具和量具	(66)	3.1.5.1 洗涤	(91)
2.2.1.6 刀具和磨具	(69)	3.1.5.2 清理	(95)
2.2.2 设备(含非标准设备、工位器具)的选择配备原则	(70)	3.2 发动机零、部件标印	(96)
2.2.2.1 吊装设备	(70)	3.2.1 标印的目的	(96)
2.2.2.2 平衡设备	(71)	3.2.2 标印的内容和形式	(96)
2.2.2.3 运输设备	(71)	3.2.3 标印的分类和方法	(97)
2.2.2.4 冲洗、洗涤设备	(72)	3.2.3.1 永久性标印	(97)
2.2.2.5 加温、冷却设备	(73)	3.2.3.2 半永久性标印	(98)
2.2.2.6 压力机	(74)	3.2.3.3 临时性标印	(98)
2.2.2.7 试验设备	(75)	3.2.4 标印方法的选择	(98)
2.2.2.8 加工设备	(76)	3.2.4.1 意义	(98)
2.2.2.9 装配车、架	(76)	3.2.4.2 标印方法的选择	(98)
2.2.2.10 工作台	(78)	3.2.5 标印位置选择原则	(98)
2.2.2.11 零件架、柜	(79)	3.2.6 标印尺寸和字体	(100)
2.2.2.12 零件箱、盒	(79)	3.2.6.1 标印字符的尺寸	(100)
2.3 典型发动机专用工艺装备、设备配备数量	(80)	3.2.6.2 标印区界限尺寸	(100)
2.4 辅助材料的选用	(80)	3.2.6.3 字体	(100)
2.4.1 选用的依据和原则	(80)	3.2.7 标印遵守的原则	(101)
2.4.1.1 选用依据	(80)	3.2.8 标印的工具与设备	(101)
2.4.1.2 选用原则	(80)	3.2.8.1 电解标印仪	(101)
2.4.2 辅助材料的种类和标准	(80)	3.2.8.2 振动标印笔	(102)
2.4.3 辅助材料消耗定额	(83)	3.2.8.3 冲击式标印机	(103)
2.4.3.1 消耗定额的确定方法	(83)	3.2.8.4 导线套管标印机	(104)
2.4.4 辅助材料的消耗定额统计	(83)	3.3 螺纹连接件的装配	(105)
第3章 典型装配工艺		3.3.1 结合面的种类及其特点	(105)
3.1 零、部件的防锈、封存和洗涤	(85)	3.3.1.1 钢制薄壁件的连接	(105)
3.1.1 基本概念	(85)	3.3.1.2 铝镁合金机匣件的连接	(105)
3.1.2 防锈	(85)	3.3.1.3 机匣与轴承密封件的连接	(106)
3.1.2.1 锈蚀	(85)	3.3.1.4 轴端头连接、零部件的螺纹紧固	(106)
3.1.2.2 锈蚀特征	(85)	3.3.1.5 转动件相互结合的螺纹件连接	(106)
3.1.2.3 锈蚀的鉴别	(85)		
3.1.2.4 发动机装配各环节的防锈	(86)		

3.3.1.6 管件螺纹的连接	(107)	3.10.2.2 轴承装配遵循的原则	(133)
3.3.2 螺纹连接件预紧力的计量	(107)	3.11 粘接工艺技术	(134)
3.3.2.1 螺纹连接件预紧力的意义	(107)	3.11.1 基本概念	(134)
3.3.2.2 拧紧力矩的确定	(109)	3.11.1.1 意义	(134)
3.3.3 螺纹连接件的装配方法	(111)	3.11.1.2 粘接技术的优越性	(134)
3.3.3.1 螺纹连接件装配的拧紧次序	(111)	3.11.2 粘接技术在航空发动机装配中的应用	(134)
3.3.3.2 螺纹连接件预紧力的计量方法	(112)	3.11.2.1 按粘接功能分类	(134)
3.3.4 螺纹连接件固紧标准	(113)	3.11.2.2 发动机装配中常用胶的种类	(134)
3.3.4.1 一般紧固件标准	(113)	3.11.3 粘接的工艺流程	(138)
3.3.4.2 管接头螺纹连接固紧	(114)	第4章 航空发动机组件、部件装配	
3.4 螺纹连接件的防松	(114)	4.1 静子机匣的结构特点与装配	(140)
3.4.1 间隙螺纹的应用	(114)	4.1.1 机匣的结构特点	(140)
3.4.1.1 定义	(114)	4.1.1.1 压气机机匣的结构特点	(140)
3.4.1.2 应用	(114)	4.1.1.2 涡轮机匣的结构特点	(142)
3.4.2 螺纹连接件的防松方法	(114)	4.1.2 发动机静子叶片和级间密封件的装配	(143)
3.4.2.1 防松的意义	(114)	4.1.2.1 压气机静子叶片的装配	(143)
3.4.2.2 螺纹件防松方法	(114)	4.1.2.2 涡轮静子叶片的装配	(147)
3.5 键连接件装配	(118)	4.1.2.3 级间密封件的装配	(150)
3.6 花键连接装配	(119)	4.1.3 可调整流叶片的装配与试验	(151)
3.7 圆锥体连接的装配	(120)	4.1.3.1 可调整流叶片的装配	(151)
3.7.1 圆锥体结构特点	(120)	4.1.3.2 可调整流叶片的试验	(151)
3.7.1.1 圆锥体结构	(120)	4.1.4 涡轮导向器面积测量	(153)
3.7.1.2 圆锥体形式	(120)	4.1.4.1 机械测量法	(153)
3.7.2 圆锥体连接的装配	(120)	4.1.4.2 水流测量法	(154)
3.7.2.1 装配前锥体压入深度 h 的计算和检查	(120)	4.1.4.3 气动测量法	(154)
3.7.2.2 圆锥体装配方法	(121)	4.1.4.4 导向器面积的调整	(157)
3.8 各种配合连接的装配	(122)	4.1.5 弹性支承的装配	(158)
3.8.1 过盈配合连接的装配	(122)	4.2 转动部件的装配	(159)
3.8.1.1 过盈配合零、部件结构特点	(122)	4.2.1 转动部件的结构特点	(159)
3.8.1.2 装配方法	(122)	4.2.1.1 压气机转子的结构特点	(159)
3.8.2 过渡和间隙配合的结构特点	(124)	4.2.1.2 涡轮转子结构特点	(161)
3.8.2.1 枢轴和销轴的结构特点	(124)	4.2.2 转动部件的装配方法	(162)
3.8.2.2 枢轴和销轴的装配	(125)	4.2.2.1 不可拆卸转子的装配	(162)
3.8.2.3 装配注意事项	(125)	4.2.2.2 可拆卸转子的装配	(163)
3.9 滑动轴承的装配	(125)	4.2.2.3 端面齿定心传扭的转子装配	(164)
3.10 滚动轴承装配	(126)	4.2.2.4 转子叶片装配	(167)
3.10.1 滚动轴承的种类和结构特点	(126)	4.2.2.5 轴承装配	(172)
3.10.1.1 滚动轴承的种类	(126)	4.2.3 转子叶片质量和静力矩的称量	(172)
3.10.1.2 滚动轴承的结构特点	(127)	4.2.3.1 叶片质量的称量	(172)
3.10.2 滚动轴承装配方法和遵循的原则	(130)	4.2.3.2 叶片静力矩的称量	(173)
3.10.2.1 滚动轴承装配方法	(130)	4.3 燃烧部件的装配	(174)

4.3.1 燃烧室的装配	(175)	5.2.2.4 圆柱齿轮啮合侧隙的测量	(202)
4.3.1.1 燃烧室的分类及结构特点	(175)	5.2.2.5 圆柱齿轮有关数据举例	(203)
4.3.1.2 燃油喷嘴的装配与试验	(175)	5.2.2.6 圆柱齿轮系的装配方法	(205)
4.3.1.3 点火器的装配与试验	(177)	5.3 减速器附属装置的装配	(211)
4.3.1.4 燃烧室的装配	(179)	5.3.1 测扭机构的装配与试验	(211)
4.3.2 加力燃烧室的装配	(179)	5.3.1.1 测扭机构的型式	(211)
4.3.2.1 加力燃烧室的结构特点	(179)	5.3.1.2 测扭机构原理举例	(211)
4.3.2.2 加力扩散器的装配	(182)	5.3.1.3 输出功率和测扭油腔滑油压力的 关系	(212)
4.3.3 尾喷管的装配	(182)	5.3.1.4 测扭机构的装配	(214)
4.3.3.1 尾喷管的结构特点	(182)	5.3.1.5 测扭机构的漏油试验	(214)
4.3.3.2 可调喷口的装配与试验	(183)	5.3.1.6 漏油量的调整	(215)
4.4 滑油系统附件的装配与试验	(184)	5.3.2 测扭泵的装配和试验	(215)
4.4.1 滑油系统的功能与组成	(184)	5.3.2.1 测扭泵的型式和工作原理	(215)
4.4.2 滑油附件的装配与试验	(184)	5.3.2.2 测扭泵的装配	(216)
4.4.2.1 滑油附件的装配	(184)	5.3.2.3 测扭泵的试验	(216)
4.4.2.2 滑油附件的试验	(185)	5.3.3 负拉力自动顺浆传感器和负拉力自动 顺浆系统检查装置的工作原理和装配	(216)
4.4.3 油气分离器与离心通风器的装配与 试验	(186)	5.3.3.1 工作原理	(216)
4.4.3.1 油气分离器与离心通风器的结构 特点	(187)	5.3.3.2 负拉力自动顺浆传感器和负拉力自 动顺浆系统检查装置的装配	(217)
4.4.3.2 油气分离器的装配	(188)	5.4 减速器传动轴的装配	(219)
4.4.3.3 油气分离器的试验	(188)	5.4.1 功率输入轴	(219)
4.4.3.4 离心通风器的装配	(188)	5.4.1.1 功率输入轴的功用、结构特点、种类	(219)
4.4.3.5 离心通风器高空膜盒的试验	(188)	5.4.1.2 功率输入轴的装配	(219)
4.4.4 滑油喷嘴的装配与试验	(189)	5.4.2 功率输出轴	(221)
4.4.4.1 滑油喷嘴的装配	(191)	5.4.2.1 功率输出轴的结构特点和种类及 封严	(221)
4.4.4.2 滑油喷嘴的试验	(192)	5.4.2.2 功率输出轴的装配	(222)
第5章 齿轮传动部件(减速器和附件 传动机匣)的装配和试验		5.5 减速器的最终装配	(223)
5.1 减速器的功用、结构特点和在发动机上 的配置	(193)	5.5.1 游星系列减速器的装配	(223)
5.1.1 减速器的功用	(193)	5.5.2 其他系列减速器的装配	(223)
5.1.2 减速器的结构特点	(194)	5.6 减速器的校准	(223)
5.1.2.1 减速器的分类	(194)	5.6.1 减速器的校准项目	(223)
5.1.2.2 减速器结构	(196)	5.6.2 自由涡轮减速器的校准	(224)
5.1.2.3 减速器主要的附属装置	(197)	5.6.3 螺旋桨发动机减速器的校准	(225)
5.1.3 减速器在发动机上的配置	(197)	5.6.3.1 校准桨轴行程	(225)
5.2 圆柱齿轮系的结构特点与装配	(197)	5.6.3.2 测扭机构的校准	(225)
5.2.1 圆柱齿轮机构的结构特点	(197)	5.6.3.3 变矩油路的密封性试验	(227)
5.2.2 圆柱齿轮系的装配	(198)	5.6.3.4 测量测扭油缸行程	(228)
5.2.2.1 圆柱齿轮系有关基本术语	(198)	5.6.3.5 校准设备	(228)
5.2.2.2 圆柱齿轮传动的检验指标	(199)	5.7 附件传动机匣的功用、配置及结构	
5.2.2.3 螺旋斜齿圆柱齿轮端面调整垫厚 度选择	(200)		

特点	(230)	6.1 基本概念	(255)
5.7.1 附件传动机匣的功用	(230)	6.1.1 振动与动不平衡	(255)
5.7.2 附件传动机匣在发动机上的配置	(230)	6.1.2 动不平衡的危害	(255)
5.7.3 附件传动类型和机匣结构特点 ..	(230)	6.1.3 动不平衡与静不平衡	(255)
5.7.3.1 附件传动的类型	(230)	6.1.4 许用动不平衡量的确定和表达方式	(256)
5.7.3.2 附件传动机匣的结构特点	(236)	6.2 静平衡原理和方法	(264)
5.8 圆锥齿轮系结构特点与装配	(238)	6.2.1 刀口平衡	(264)
5.8.1 圆锥齿轮的种类和结构特点	(238)	6.2.2 滚动架平衡	(264)
5.8.2 圆锥齿轮系的装配	(238)	6.2.3 重力平衡机平衡	(264)
5.8.2.1 圆锥齿轮和齿轮传动的检验要求	(238)	6.2.4 旋转平衡(动测静不平衡)	(264)
5.8.2.2 圆锥齿轮轮齿侧隙和齿面接触斑 点检查	(239)	6.3 动平衡原理与方法	(265)
5.8.2.3 圆锥齿轮轮齿侧隙和齿面接触斑 点的规定举例	(242)	6.3.1 刚性转子的平衡	(265)
5.8.2.4 圆弧锥齿轮轮齿侧隙和齿面接触斑 点位置的另一种规定方法	(245)	6.3.2 挠性转子的平衡	(272)
5.8.2.5 齿轮系的装配	(245)	6.3.2.1 振型平衡法	(274)
5.9 附件传动机匣特殊结构的装配	(246)	6.3.2.2 影响系数法	(276)
5.9.1 双速传动装置的结构特点与装配	(246)	6.4 动平衡机(含动平衡仪)的分类	(278)
5.9.1.1 双速传动装置的结构特点	(246)	6.5 动平衡机的组成	(278)
5.9.1.2 离合器的工作原理	(246)	6.5.1 机械振动系统(含测振传感器和相位 基准信号发生器)	(278)
5.9.1.3 双速传动装置的装配	(248)	6.5.2 通用和专用平衡夹具	(281)
5.9.1.4 离合器的试验	(249)	6.5.3 驱动系统	(281)
5.9.2 附件传动机匣的封严装置的 装配	(249)	6.5.4 电子测量系统	(284)
5.9.2.1 附件传动机匣封严装置的结构和 封严原理	(249)	6.5.5 校正装置	(289)
5.9.2.2 封严装置的装配	(250)	6.5.6 安全防护装置	(289)
5.10 附件的安装形式及传动机匣的最终 装配	(251)	6.6 动平衡机的验收和定期校验	(290)
5.10.1 附件的安装形式	(251)	6.6.1 ISO 2953—1990 国际标准	(290)
5.10.2 附件传动机匣的最终装配	(251)	6.6.2 国家标准	(293)
5.11 附件传动机匣的试验	(252)	6.6.3 SAE ARP 587B/588A	(293)
5.11.1 供油量试验	(252)	6.6.4 其他标准	(294)
5.11.2 密封试验	(252)	6.7 航空发动机典型转动件平衡的技术要求	(294)
5.11.3 持久性试验	(252)	6.8 平衡的实施	(301)
5.11.3.1 试验方案和设备	(252)	6.8.1 平衡工艺规程的制订	(301)
5.11.3.2 试验载荷方法	(253)	6.8.2 动不平衡允差的计算	(301)
5.11.3.3 试验循环	(254)	6.8.3 动平衡机的选择	(301)
5.11.3.4 试验总结	(254)	6.8.4 专用平衡夹具的设计	(301)
第6章 航空发动机转动件的平衡		6.8.4.1 专用平衡用工艺心轴	(302)
		6.8.4.2 专用静子固定夹具	(302)
		6.8.4.3 专用平衡框架	(303)
		6.8.5 平衡转速的选择	(303)
		6.8.6 平衡机的调整和标定	(303)
		6.8.7 转子剩余不平衡量的确认	(303)
		6.8.8 平衡机的定期检验	(304)

6.9 航空发动机转动件平衡中的特殊问题 和解决途径	(304)	7.2.1.3 传动装配主要程序	(320)
6.9.1 校正面外悬的涡轮转子的平衡	(304)	7.2.2 传动装配工艺工作	(321)
6.9.1.1 外悬转子的平面分离	(304)	7.2.2.1 装配基础部件固定方式	(322)
6.9.1.2 现行的外悬涡轮转子动平衡检验 方法	(304)	7.2.2.2 装配工艺路线的确定	(323)
6.9.1.3 支承允许动载荷	(305)	7.2.2.3 工夹量具、装配车的选用	(323)
6.9.1.4 准静—偶分离平衡法	(305)	7.2.2.4 部、组件的安装	(323)
6.9.1.5 准静—偶分离平衡法的平衡效果	(306)	7.2.2.5 间隙的测量与调整	(323)
6.9.2 有松动零件的转子的平衡	(307)	7.2.3 传动装配中转子、静子间隙测量	(324)
6.9.2.1 有松动零件的转子对平衡的影响	(307)	7.2.3.1 转子、静子间隙的测量方法	(324)
6.9.2.2 多次测量的矢量平均法	(307)	7.2.3.2 典型的转子、静子间隙测量	(325)
6.9.3 平衡配重系列优化	(307)	7.2.3.3 转子、静子间隙测量考虑因素	(325)
6.9.3.1 减小最小配重质量	(307)	7.2.3.4 转子、静子间隙的调整	(325)
6.9.3.2 减小配重相邻组别的质量间隔	(308)	7.2.4 发动机支点同心度测量	(325)
6.9.4 转子安装偏心补偿	(308)	7.2.4.1 支点同心度的测量方法	(325)
6.9.4.1 二次补偿的工作原理	(308)	7.2.4.2 支点同心度调整	(328)
6.9.4.2 二次补偿的实现	(309)	7.2.4.3 安装节平面度的检查	(328)
6.9.5 硬支承平衡机的非正规调整	(310)	7.2.5 发动机传动装配过程中支点轴承装配	(330)
6.9.6 小型高速挠性转子的平衡	(312)	7.2.5.1 轴承装配总的要求	(330)
6.10 台架上整机平衡	(314)	7.2.5.2 轴承的装配	(330)
6.10.1 台架上整机平衡的原理和方法	(314)	7.2.5.3 轴承径向游隙和轴向游隙测量 方法	(332)
6.10.2 台架上整机平衡的发展展望	(315)	7.2.5.4 转子轴承错度的检查与调整	(333)
第7章 发动机的总装配		7.2.6 发动机转子的联接	(334)
7.1 航空发动机类别与结构	(316)	7.2.6.1 联轴器的功用	(334)
7.1.1 航空燃气涡轮发动机类别	(316)	7.2.6.2 联轴器的结构及联接方法	(334)
7.1.2 航空燃气涡轮发动机结构	(316)	7.2.7 发动机滑油封严装置的装配	(336)
7.1.2.1 涡轮喷气发动机	(317)	7.2.7.1 滑油封严装置的结构形式	(336)
7.1.2.2 涡轮风扇发动机	(317)	7.2.7.2 胀圈封严装置的装配	(337)
7.1.2.3 涡轮螺旋桨和涡轮轴发动机	(318)	7.2.7.3 石墨封严装置的装配	(337)
7.1.3 发动机总装配综述	(319)	7.3 发动机总装配	(339)
7.1.3.1 总装配要求	(319)	7.3.1 发动机外部附件安装	(339)
7.1.3.2 初次总装配与再次总装配	(319)	7.3.1.1 附件在发动机上的安装位置	(339)
7.1.3.3 不同阶段的装配特点	(320)	7.3.1.2 发动机附件传动装置安装	(339)
7.2 发动机传动装配	(320)	7.3.1.3 滑油系统附件的安装	(340)
7.2.1 装配基础部、组件的选择	(320)	7.3.1.4 燃油系统附件的安装	(341)
7.2.1.1 装配基础部、组件的选择原则	(320)	7.3.1.5 发动机起动、电气系统附件的 安装	(341)
7.2.1.2 装配基础部、组件的结构与装配方式	(320)	7.3.2 外部管路系统的装配	(343)
		7.3.2.1 管接头的形式与标准	(343)
		7.3.2.2 导管的类型与标准	(344)
		7.3.2.3 导管接嘴的连接形式	(344)

7.3.2.4 导管连接密封件	(346)	7.4.2.2 特殊要求	(366)
7.3.2.5 导管固定卡箍与支架	(347)	7.4.3 发动机分解中的测量与分解故障检验	(366)
7.3.2.6 发动机外部管路装配要求	(349)	7.4.3.1 分解中的测量	(366)
7.3.2.7 外部管路装配前的检查	(349)	7.4.3.2 分解后的故障检验	(366)
7.3.2.8 导管装配前的冲洗	(349)	第8章 装配质量控制	
7.3.2.9 管接头的安装	(350)	8.1 装配质量控制的依据	(367)
7.3.2.10 导管的安装	(351)	8.1.1 合同	(367)
7.3.2.11 导管连接卡箍与支架的安装	(351)	8.1.2 设计图样	(367)
7.3.2.12 发动机外部管路系统锁紧	(353)	8.1.3 技术说明书	(367)
7.3.3 发动机防喘调节机构的安装	(353)	8.1.4 工艺规程	(367)
7.3.3.1 放气机构的结构形式	(353)	8.1.5 标准样件	(367)
7.3.3.2 放气机构的安装	(354)	8.1.5.1 标准样件及其分类	(367)
7.3.3.3 可调节导流叶片结构形式	(355)	8.1.5.2 标准样件的选定	(368)
7.3.3.4 可调节导流叶片调节机构的安装	(357)	8.1.5.3 标准样件的管理与使用	(368)
7.3.3.5 防喘调节机构打压试验设备	(358)	8.2 装配质量控制文件	(369)
7.3.4 发动机操纵机构的安装	(359)	8.2.1 装配质量控制程序	(369)
7.3.4.1 操纵机构的形式	(359)	8.2.2 装配检验计划或检验程序	(369)
7.3.4.2 操纵机构的安装方法	(359)	8.2.3 工艺规程、操作程序	(369)
7.3.5 发动机搭铁检查	(360)	8.2.4 装配大纲	(369)
7.3.5.1 搭铁检查的目的	(360)	8.3 装配过程的质量控制	(369)
7.3.5.2 搭铁检查的机件范围	(360)	8.3.1 技术状态控制	(369)
7.3.5.3 发动机不需搭铁检查的零件	(361)	8.3.1.1 工程更改控制	(369)
7.3.5.4 搭铁的方法	(361)	8.3.1.2 不合格品控制	(370)
7.3.5.5 搭铁检查的仪表与检查方法	(361)	8.3.1.3 偏离的管理控制	(371)
7.3.5.6 搭铁检查不合格排除方法	(361)	8.3.2 可追踪性管理	(371)
7.3.5.7 发动机搭铁检查的验定	(362)	8.3.2.1 批次管理控制	(371)
7.3.6 发动机外廓尺寸的检查	(362)	8.3.2.2 零、部、组件串装控制	(372)
7.3.6.1 外廓尺寸检查的目的与范围	(362)	8.3.2.3 装配记录的管理	(372)
7.3.6.2 外廓尺寸检查方法	(362)	8.3.3 关键、重要工序的质量控制	(373)
7.3.7 发动机密封性检查	(363)	8.3.4 成、附件的质量控制	(374)
7.3.7.1 检查的目的	(363)	8.3.4.1 外购成、附件配套质量控制	(374)
7.3.7.2 密封检查的方法	(363)	8.3.4.2 成、附件在装配车间贮存的环境控制	(374)
7.3.8 发动机整机滑油冲洗	(363)	8.3.4.3 成、附件排故及报废	(374)
7.3.8.1 整机滑油冲洗的目的	(363)	8.3.5 生产现场的质量控制	(374)
7.3.8.2 整机滑油冲洗设备与冲洗方法	(363)	8.3.5.1 操作人员的控制	(374)
7.4 发动机分解	(364)	8.3.5.2 现场环境的控制	(374)
7.4.1 分解工艺过程	(364)	8.3.5.3 机件的管理	(375)
7.4.1.1 接收待分解发动机	(364)	8.3.5.4 多余物的控制	(375)
7.4.1.2 发动机各种试车后分解特点	(365)	8.3.5.5 辅助材料的使用与控制	(376)
7.4.2 发动机分解的主要要求	(365)	8.3.5.6 工装、量器具、仪器仪表的质量控制	(378)
7.4.2.1 一般要求	(365)	8.4 装配过程的检验	(378)

8.4.1 检验工序(程序)的安排与分类 ... (378)	9.2.2 装配厂房的防尘 (405)
8.4.1.1 确定原则与形式 (379)	9.2.3 装配厂房的温度 (405)
8.4.1.2 装配前的检验 (380)	9.2.4 装配厂房的照明 (405)
8.4.1.3 工步检验 (380)	9.2.5 装配厂房的防火和安全要求 (405)
8.4.1.4 最终检验 (380)	9.3 发动机装配用典型设备 (406)
8.4.1.5 用户(买方或订货方)检验 (381)	9.3.1 上部运输设备 (406)
8.4.1.6 机件磨损变形测量 (381)	9.3.1.1 运输设备的使用 (406)
8.4.2 故障检验 (382)	9.3.1.2 起重重量的选择 (406)
8.4.2.1 目的 (382)	9.3.1.3 起重机和吊钩运行速度 (406)
8.4.2.2 各种故障检验方法及适用范围标准 (382)	9.3.2 装配井 (407)
8.4.3 工厂试车后常见故障及其标准 ... (383)	9.3.2.1 装配井参数的确定 (407)
8.4.4 持久试车后常见故障及其标准 ... (384)	9.3.2.2 装配井结构 (407)
8.5 发动机物理特性的检验 (385)	9.3.3 零、部件洗涤设备 (407)
8.5.1 发动机质量和质心的测定 (385)	9.3.3.1 洗涤工艺种类 (407)
8.5.1.1 发动机质量的测定 (385)	9.3.3.2 清洗流水线 (408)
8.5.1.2 发动机质心的测定 (386)	9.3.3.3 化学溶剂清洗线设备 (408)
8.5.2 发动机质量和质心数据 (391)	9.3.4 萤光探伤设备 (408)
8.5.3 质量惯性矩的计算与测定 (391)	9.3.4.1 萤光探伤工艺种类 (408)
8.5.3.1 质量惯性矩的计算 (391)	9.3.4.2 萤光探伤流水线 (409)
8.5.3.2 质量惯性矩的测定 (393)	9.3.4.3 萤光探伤线设备 (409)
第9章 发动机装配厂房和设备	9.3.5 发动机装配典型设备配置 (409)
9.1 发动机装配厂房的工艺流程和布置 (396)	9.4 发动机装配厂房工艺设计程序 (412)
9.1.1 装配厂房的工艺流程 (396)	9.4.1 装配厂房建设阶段的划分 (412)
9.1.1.1 装配厂房的组成 (396)	9.4.2 各程序阶段的工艺工作 (412)
9.1.1.2 装配厂房组成的适应性 (396)	第2篇 航空发动机试车
9.1.2 装配厂房的工艺布置 (399)	第10章 发动机试车工艺文件编制及性能 参数整理
9.1.2.1 装配工序的作业形式 (399)	10.1 试车工艺文件及编制 (413)
9.1.2.2 装配工作地数量的确定 (399)	10.1.1 发动机试车工艺文件 (413)
9.1.2.3 单位装配工作地占地面积的确定 (400)	10.1.1.1 主要试车工艺文件 (413)
9.1.2.4 工艺通道宽度的确定 (400)	10.1.1.2 主要测试工艺文件 (413)
9.1.2.5 装配厂房典型工艺布置图 (401)	10.1.1.3 主要油封包装工艺规程 (414)
9.1.3 装配厂房面积的确定 (401)	10.1.1.4 其它工艺文件 (414)
9.1.3.1 面积分类 (401)	10.1.2 发动机试车工艺文件编制 (414)
9.1.3.2 生产面积的确定 (402)	10.1.2.1 一般要求 (414)
9.1.3.3 辅助面积、仓库面积、办公室面积 及其他面积的确定 (403)	10.1.2.2 试车总则的编制 (414)
9.1.4 装配厂房高度的确定 (403)	10.1.3 典型试车工艺文件格式样 (416)
9.1.5 装配厂房跨度的确定 (404)	10.1.4 材料消耗定额的编制 (422)
9.2 发动机装配环境要求 (404)	10.2 试车常用发动机性能参数整理方法 (422)
9.2.1 装配厂房在工厂总平面布置中的位置 (404)	10.2.1 常用发动机性能参数换算 (422)
	10.2.2 常用发动机间接测量参数的计算 (423)
	10.2.3 涡喷、涡扇发动机试车性能的修正

..... (423)	 (439)
10.2.4 发动机试车性能评定 (424)	11.2.9.2 发动机性能验证 (440)
10.2.4.1 发动机试车性能参数的评定原则 (424)	11.2.10 接通加力过程的检查 (441)
10.2.4.2 发动机性能验收曲线及其制定 (424)	11.2.11 推力瞬变和功率变换检查 (442)
10.3 发动机试车常用标准 (428)	11.2.11.1 要求 (442)
10.3.1 发动机通用标准 (428)	11.2.11.2 检查和调整举例 (443)
10.3.2 发动机性能调试有关标准 (428)	11.2.12 滑油系统的工作检查 (443)
10.3.3 试车用油料有关标准 (428)	11.2.13 发动机密封性检查 (444)
10.3.4 仪器仪表及附件的有关标准 (429)	11.2.14 飞机引气和功率分出 (444)
10.3.5 其它通用技术标准 (429)	11.2.15 停车 (444)
10.3.6 发动机储存封包的有关标准 (429)	11.3 验收试车 (445)
10.3.7 其它有关的基础标准 (429)	11.3.1 发动机的接收 (445)
10.3.8 编制试车文件依据的发动机型号专 用技术条件 (430)	11.3.2 试车台和试车设备 (446)
第 11 章 试车	11.3.3 试车条件 (446)
11.1 概述 (431)	11.3.4 试车记录 (446)
11.1.1 试车目的和任务 (431)	11.3.5 试车程序 (447)
11.1.2 对发动机的要求 (431)	11.3.5.1 初步运转试车 (447)
11.1.3 质量验证试车 (431)	11.3.5.2 最终运转试车 (451)
11.1.4 发动机试车的主要工艺流程 (431)	11.4 持久试车 (454)
11.2 试车中的主要单元程序 (432)	11.4.1 飞行前规定试验和定型试验的持久 试车 (455)
11.2.1 发动机在台架上的安装和拆卸 (432)	11.4.2 中国民航适航标准规定的持久试车 (461)
11.2.1.1 接收发动机 (432)	11.4.3 发动机低循环疲劳试车 (464)
11.2.1.2 发动机台架上安装前的准备工作 (432)	11.4.3.1 低循环疲劳试车的目的及特点 (464)
11.2.1.3 发动机在试车台上的安装 (432)	11.4.3.2 低循环疲劳试车要求 (464)
11.2.1.4 发动机从试车台拆卸 (433)	11.4.3.3 低循环疲劳试车程序举例 (465)
11.2.2 发动机起动前的准备 (433)	11.4.4 一比一寿命期持久试车 (465)
11.2.3 发动机内部启封和注油 (433)	11.4.4.1 概述 (465)
11.2.4 冷运转 (434)	11.4.4.2 举例 (465)
11.2.5 起动 (434)	11.4.5 加速任务试车 (469)
11.2.5.1 起动的分类和定义 (434)	11.4.5.1 概述 (469)
11.2.5.2 起动极限 (435)	11.4.5.2 加速模拟的条件和原则 (469)
11.2.5.3 起动记录数据 (435)	11.4.5.3 加速任务寿命试车 (471)
11.2.5.4 起动注意事项 (436)	11.4.5.4 国外某型发动机为例说明 AMT 的应用概念与发展 (472)
11.2.6 磨合运转 (436)	11.5 其它几种常用试车 (473)
11.2.7 试车发动机加温和冷却运转 (436)	11.5.1 发动机稳定工作裕度检查 (473)
11.2.8 发动机控制系统工作检查和调整 (437)	11.5.1.1 双转子发动机稳定工作裕度检查 (473)
11.2.9 发动机性能验证 (439)	11.5.1.2 单转子发动机稳定工作裕度检查 (476)
11.2.9.1 发动机规定的性能及验证状态	11.5.2 发动机进口空气加温试车 (476)

11.5.2.1 目的	(476)	12.3.3.5 涵道比测量	(499)
11.5.2.2 试车要求	(476)	12.3.4 燃油流量测量	(500)
11.5.2.3 试验设备	(476)	12.3.4.1 台架燃油流量测量的特点	(500)
11.5.2.4 测试要求	(476)	12.3.4.2 容积法测燃油流量	(500)
11.5.2.5 试车程序举例	(477)	12.3.4.3 涡轮流量计	(503)
11.5.2.6 试车完成	(478)	12.3.4.4 重量法测流量	(505)
11.6 发动机试车质量控制	(478)	12.3.4.5 燃油流量测量的校准	(505)
11.6.1 试车用技术文件的控制	(478)	12.3.5 转速测量	(507)
11.6.2 试车台及其设备特性的质量控制	(478)	12.3.5.1 测速电机法测转速	(507)
11.6.3 发动机试车的基本质量要求	(478)	12.3.5.2 磁电式转速测量系统	(508)
11.6.4 发动机接收的质量控制	(479)	12.3.5.3 光电式转速测量系统	(509)
11.6.5 发动机在车台安装的质量控制	(479)	12.3.5.4 电涡流转速测量系统	(510)
11.6.6 发动机运转试车的质量控制	(479)	12.3.5.5 常用转速测量仪	(510)
11.6.7 发动机试车后的工作质量控制	(480)	12.3.5.6 超转保护	(511)
12.3.5.7 转速测量的校准	(512)	12.3.6 温度测量	(513)
第12章 试车数据的测试和处理		12.3.6.1 温度测量分类及台架测量特点	(513)
12.1 测量精度要求和测试误差分析	(481)	12.3.6.2 热电偶测温	(513)
12.1.1 测量精度要求	(481)	12.3.6.3 电阻式温度计	(516)
12.1.2 测试误差分析	(482)	12.3.6.4 红外测温	(518)
12.2 测试方法和测试仪表的选择原则	(482)	12.3.6.5 示温漆测温	(518)
12.3 稳态参数测量方法	(483)	12.3.6.6 转动件测温	(520)
12.3.1 发动机推力测量	(483)	12.3.6.7 温度测量的校准	(520)
12.3.1.1 台架推力测量特点	(483)	12.3.7 压力测量	(521)
12.3.1.2 电子推力秤	(483)	12.3.7.1 测压探头	(522)
12.3.1.3 机械液压推力秤	(484)	12.3.7.2 液柱式压力计	(526)
12.3.1.4 推力测量的校准和校准方法	(484)	12.3.7.3 机械式测压计	(526)
12.3.2 发动机的功率测量	(484)	12.3.7.4 数字式压力仪	(528)
12.3.2.1 水力测功器	(485)	12.3.7.5 多点压力自动测量系统	(528)
12.3.2.2 电感测扭法	(486)	12.3.7.6 压力仪表的校准和校准设备	(529)
12.3.2.3 油压测扭	(487)	12.3.8 整机振动监测	(531)
12.3.2.4 其它测扭方法	(489)	12.3.8.1 整机振动测量工艺	(531)
12.3.2.5 扭矩测量仪	(490)	12.3.8.2 振动指示值的选定	(532)
12.3.2.6 扭矩测量的校准	(491)	12.3.8.3 振动系统的校准	(533)
12.3.3 空气流量测量	(491)	12.3.9 推力轴承轴向载荷测量	(534)
12.3.3.1 航空发动机试验空气流量测量的 主要特点	(491)	12.3.9.1 推力轴承轴向载荷测量的必要性	(534)
12.3.3.2 进气流量管法	(491)	12.3.9.2 测量方法的选择	(535)
12.3.3.3 节流流量计	(495)	12.3.9.3 用弹性环式测力计测量轴向载荷	(535)
12.3.3.4 空气流量测量的标准及校准方法	(498)	12.3.9.4 用专门的测量装置测量轴向载荷	(537)

12.3.10 应力测量	(538)	12.6 试车数据采集和处理	(560)
12.3.10.1 应力测量分类及台架测试特点	(538)	12.6.1 试车数据采集和处理的特点	(560)
12.3.10.2 动态应力测量	(540)	12.6.2 试车数据的采集	(561)
12.3.10.3 静态应力测量	(543)	12.6.2.1 低速高精度采集系统	(562)
12.3.10.4 应力校正	(545)	12.6.2.2 中速采集系统	(562)
12.3.11 声学测试	(546)	12.6.2.3 高速采集系统	(564)
12.3.11.1 声学测试系统	(546)	12.6.3 试车数据的处理	(565)
12.3.11.2 声学测试的目的	(546)	12.6.3.1 试车数据处理遵循的原则	(565)
12.3.11.3 声学测试的环境条件	(546)	12.6.3.2 数据处理程序	(565)
12.3.11.4 传声器位置及安装方式	(547)	12.6.3.3 表格处理	(566)
12.3.11.5 声学数据采集和处理系统	(547)	12.6.3.4 曲线处理	(566)
12.3.11.6 气象测试系统	(547)	12.6.3.5 数据库	(566)
12.3.11.7 试验要求	(548)	12.6.4 用户性能计算程序	(566)
12.3.11.8 数据处理程序	(548)	第13章 航空发动机的封存和运输包装	
12.3.11.9 某型发动机远场噪声测试实例	(548)	13.1 概述	(567)
12.3.12 气流速度测量	(549)	13.2 发动机的封存和运输包装	(567)
12.3.12.1 总静压法测速	(549)	13.2.1 技术要求	(567)
12.3.12.2 热线风速仪测速	(549)	13.2.2 封存包装方法	(567)
12.3.12.3 激光测速	(551)	13.2.3 不同封存期限包装容器	(568)
12.4 过渡态参数测量	(553)	13.2.4 封存包装材料	(569)
12.4.1 过渡态测量特点	(553)	13.2.5 运输包装箱	(571)
12.4.2 过渡态参数测量的实际应用	(553)	13.2.6 运输标志	(572)
12.4.2.1 测试受感部和传感器的选择	(553)	13.2.7 技术文件、装箱单的设置	(576)
12.4.2.2 二次仪表的配置	(554)	13.2.8 库存规则	(576)
12.5 动态参数测量	(554)	13.3 发动机封存包装工艺	(577)
12.5.1 动态参数测量特点	(554)	13.3.1 工作间和工艺设备	(577)
12.5.2 动态参数测量在发动机整机试车中的应用	(555)	13.3.2 工艺流程	(578)
12.5.3 动态温度测量	(555)	13.3.3 典型封存包装工艺及要求	(581)
12.5.4 动态压力测量	(556)	13.3.3.1 某涡轮发动机内部油封工艺(热油封)	(581)
12.5.4.1 动态压力测量方法	(556)	13.3.3.2 某涡轮发动机内部油封工艺(冷油封)	(582)
12.5.4.2 压力传感器测量系统动态校准	(557)	13.3.3.3 某涡轮轴发动机内部油封工艺	(583)
12.5.4.3 管腔效应	(557)	12.3.3.4 发动机外部油封工艺	(583)
12.5.4.4 波形记录装置	(558)	13.3.3.5 包装工艺举例	(583)
12.5.4.5 压气机旋转失速与喘振测量	(559)	13.3.3.6 封箱工艺	(584)
12.5.4.6 加力燃烧室振荡燃烧脉动压力测量	(559)	13.3.3.7 封套制作工艺	(585)
12.5.4.7 发动机进气动态压力畸变测量	(559)	13.3.3.8 干燥剂和湿度指示剂复新工艺	(586)
		第14章 发动机试车台	
		14.1 试车台总体布置	(587)
		14.1.1 试车台功能	(587)
		14.1.2 试车台位置	(587)

14.1.3 试车台类型	(588)	14.3.5.1 目的	(610)
14.1.4 试车台布置及其简图	(589)	14.3.5.2 检测项目	(611)
14.1.4.1 试车台组成	(589)	14.3.5.3 测量方法	(611)
14.1.4.2 试车台布置	(589)	14.4 试车台主要设备	(611)
14.1.4.3 典型试车台布置简图图例	(590)	14.4.1 试车台架	(611)
14.2 试车台空气动力要求	(595)	14.4.1.1 涡喷、涡扇发动机试车台架	(611)
14.2.1 概述	(595)	14.4.1.2 涡桨发动机试车台架	(615)
14.2.2 试车间进气流场和气流品质要求	(597)	14.4.1.3 涡轴发动机试车台架	(616)
14.2.2.1 进气流场要求	(597)	14.4.2 发动机进气加温装置	(616)
14.2.2.2 进气流品质要求	(598)	14.4.3 试车用发动机进气道	(617)
14.2.3 试车间空气动力要求	(598)	14.4.3.1 功用	(617)
14.2.4 试车间空气流量计算	(598)	14.4.3.2 进气道的基本要求	(617)
14.2.4.1 涡喷、涡扇、涡轴发动机试车间空 气流量计算	(598)	14.4.3.3 进气道的种类	(617)
14.2.4.2 涡桨发动机试车间空气流量计算	(599)	14.4.3.4 进气道的组成	(617)
14.2.5 发动机排气冷却	(601)	14.4.3.5 进气道的设计	(619)
14.2.5.1 空气和喷水相结合降温	(601)	14.5 试车台常用系统	(620)
14.2.5.2 全部用空气降温	(601)	14.5.1 空气起动系统	(620)
14.2.6 试车台常用气动设备	(601)	14.5.2 汽油供应系统	(621)
14.2.6.1 导流装置	(601)	14.5.3 燃油供应系统	(621)
14.2.6.2 导流环	(602)	14.5.4 滑油供应系统	(622)
14.2.6.3 排气引射筒和扩压器	(603)	14.5.5 发动机内部油封系统	(623)
14.2.7 试车台气动热力检验测量	(603)	14.5.6 发动机尾喷口操纵系统	(624)
14.3 试车台噪声控制	(604)	14.5.7 液压泵负载系统	(625)
14.3.1 总则	(604)	14.5.8 交直流发电机负载系统	(626)
14.3.1.1 试车台噪声控制	(604)	14.5.9 发动机操纵系统	(629)
14.3.1.2 噪声控制总体考虑	(604)	14.5.9.1 杠杆操纵系统	(629)
14.3.2 噪声源	(605)	14.5.9.2 电动操纵系统	(629)
14.3.2.1 涡喷发动机	(605)	14.5.10 发动机引气系统	(629)
14.3.2.2 涡桨发动机	(607)	14.5.11 抽真空系统	(630)
14.3.3 试车台噪声评价标准	(608)	14.5.12 螺旋桨顺回桨系统	(630)
14.3.3.1 试车台最大允许噪声级	(608)	14.5.13 冷却吹风系统	(630)
14.3.3.2 试车台(厂房)噪声控制标准	(609)	14.5.14 发动机清洗系统	(632)
14.3.4 试车台噪声控制措施技术要求	(609)	14.5.15 设备用液压操纵系统	(632)
14.3.4.1 总则	(609)	14.6 试车台电气设备	(633)
14.3.4.2 试车间内吸声措施	(609)	14.6.1 试车台电源	(633)
14.3.4.3 试车间隔声	(609)	14.6.2 发动机和试车台控制装置	(634)
14.3.4.4 进气道和排气道消声	(610)	14.6.2.1 发动机控制装置	(634)
14.3.5 试车台噪声控制工程现场检测	(610)	14.6.2.2 试车台控制装置	(634)
		14.6.3 发动机和试车台测试系统	(637)
		14.6.4 操纵台	(637)
		14.6.5 试车台导线选择和敷设	(640)
		14.6.5.1 导线选择	(640)
		14.6.5.2 线路敷设	(640)
		14.6.6 试车台防雷和接地	(641)

14.6.6.1 防雷	(641)	15.3.4 起动和再起动	(666)
14.6.6.2 接地	(641)	15.3.4.1 试验要求	(666)
14.6.7 试车台电气照明和防爆、防火要求	(641)	15.3.4.2 试验方法	(666)
14.6.7.1 电气照明要求	(641)	15.3.4.3 试验结果	(667)
14.6.7.2 防爆和防火要求	(642)	15.3.4.4 试验合格评定	(668)
14.6.8 试车台内部通讯系统	(642)	15.3.5 进气畸变试验	(668)
14.6.9 试车台工业闭路电视系统	(642)	15.3.5.1 进气畸变试验的目的要求	(668)
第15章 航空推进系统模拟高空试验		15.3.5.2 进口气流畸变极限值	(668)
15.1 航空推进系统模拟高空试验的类型和功能	(644)	15.3.5.3 进气畸变试验	(669)
15.1.1 直接连接式模拟高空试验	(644)	15.3.5.4 试验结果评定	(669)
15.1.2 自由射流模拟高空试验	(645)	15.3.6 高空风车旋转试验	(670)
15.1.3 推进风洞试验	(646)	15.3.6.1 试验的基本要求	(670)
15.2 航空推进系统模拟高空试验设备	(647)	15.3.7 发动机进气加温和进气加温加压持久试车	(671)
15.2.1 航空推进系统模拟高空试验对试验设备的基本要求	(647)	15.3.7.1 试验要求	(671)
15.2.2 世界各国航空推进系统模拟高空试验设备简介	(648)	15.3.7.2 试验方法	(671)
15.2.3 我国 SB-101 连续式模拟高空试车台设备	(651)	15.3.7.3 进气加温和进气加温加压持久试车结果评定	(674)
15.2.3.1 主要设备和系统	(651)	15.3.8 高低温起动和加速试验	(674)
15.2.3.2 设备能力和运行特点	(651)	15.3.8.1 试验的基本要求	(674)
15.2.4 CS-01 简易高空台设备和能力介绍	(654)	15.3.8.2 试验方法	(674)
15.2.4.1 设备的组成	(654)	15.3.8.3 试验时应记录的参数	(674)
15.2.4.2 设备能力	(654)	15.3.8.4 试验设备	(677)
15.3 直接连接式高空舱模拟试验技术	(655)	15.3.8.5 试验合格标志	(677)
15.3.1 高空稳态性能试验	(655)	15.3.9 标准海平面静止状态模拟试验	(678)
15.3.1.1 试验基本要求	(655)	15.4 试验程序	(678)
15.3.1.2 发动机高空稳态性能试验	(655)	15.4.1 试验前的准备	(678)
15.3.1.3 高空稳态性能评定	(659)	15.4.2 设备投入运转	(680)
15.3.2 推力(功率)瞬变和流量瞬变试验	(661)	15.4.3 发动机投入运转	(680)
15.3.2.1 试验的基本要求	(661)	15.4.4 发动机模拟高空试验中的故障分析和排除方法	(680)
15.3.2.2 参数测量	(661)	15.4.5 停止运行程序	(681)
15.3.2.3 试验合格标准	(662)	15.4.6 模拟高空试验后的工作	(681)
15.3.3 功能试验	(664)	15.5 发动机模拟高空试验的完成	(681)
15.3.3.1 主要试验任务	(664)	15.5.1 发动机模拟高空试验完成的标志	(681)
15.3.3.2 发动机高空功能试验	(664)	15.5.2 发动机模拟高空试验综合鉴定报告	(681)
15.3.3.3 高空功能试验的综合评定	(665)	附录 A 尺寸链的基本术语	(683)
15.3.3.4 高空功能试验的最终结果	(666)	附录 B 装配工艺准备	(685)
		附录 C 装配质量控制	(695)
		附录 D 某涡轮喷气发动机装配厂房工	