

航空工业科技词典

飞行试验与测试技术



国防工业出版社

航空工业科技词典

飞行试验与测试技术

《航空工业科技词典》编辑委员会 编

国防工业出版社

内 容 简 介

本分册包括飞行试验及测试技术两部分，共收词639条。其中飞行试验含综合术语，飞机飞行试验，动力装置飞行试验，电子设备飞行试验，高空及防护救生飞行试验，航空军械飞行试验，航空气象，专业航空；测试技术含测试技术及测试系统，激光及光学机械测量，计量及测量误差。

本《词典》可作为从事航空工业的具体专业人员在了解航空工业整个领域的全貌和扩大知识面时的一部实用工具书，并可供对航空工业技术有一般常识的广大干部、技术人员以及高等院校学生参考使用。

航空工业科技词典

飞行试验与测试技术

《航空工业科技词典》编辑委员会 编

*

国防工业出版社 出版

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

*

787×1092¹/₁₆ 印张13 插页5 291千字

1982年6月第一版 1982年6月第一次印刷 印数：0,001—3,800册

统一书号：17034·38-12 定价：2.30元

前 言

本《词典》是一部航空工业科学技术领域的综合性词典。是从事航空工业的具体专业人员，在了解航空工业整个领域的全貌和扩大知识面时的一部实用工具书，并可供对航空工业技术有一般常识的广大干部、技术人员以及高等院校学生参考使用。

本《词典》在编写过程中，参照了国内外一些同类型词典的编写经验，力求作到内容既能反映出我国航空科技研究的成果，又能够体现当代世界航空科技水平，以满足读者的需要。本《词典》的选词原则是：以航空专用名词术语为主，注重选收理论词目和新技术词目，产品词目以整机为主；一般选用国家标准规定的和常用的名词术语，也适当兼收一些非标准名词术语，以扩大查找途径。释文力求作到政治观点正确，技术内容准确，概念清楚，逻辑严密，语言通俗易懂，文图并茂。

本《词典》共收词目七千余条，分十三大类：1. 空气动力学与飞行力学；2. 飞行器结构强度；3. 飞机、部件、系统与附件；4. 航空发动机与附件；5. 航空仪表；6. 导航与飞行控制系统；7. 航空电子设备；8. 航空电气设备；9. 航空军械；10. 航空救生、个体防护、降落伞与航空医学；11. 航空材料与工艺；12. 飞行试验与测试技术；13. 航空科研与生产管理。为了便于读者查阅，还编制了包括十三大类全部词目目录的汉字笔划、汉语拼音和英文三种索引，并单独出版。

本《词典》先按大类以分册出版，随后装订一部分合订本。各分册是整部词典的组成部分，内容互为补充；为了便于读者使用某一分册，每分册内容又保持一定的系统性和完整性，因此各分册间存在着约二百余条重复的词目，它们大都采用了统一的释文。

本《词典》是为了响应提高整个中华民族的科学文化水平的号召和促进农业、工业、国防和科学技术的现代化的实现，根据广大干部、科技人员的要求组织编写的。参加编写工作的共有七十四四个单位，主要单位是三机部有关研究所、高等院校和工厂，此外，空军、民航、总后、中国科学院、四机部、五机部等单位也给予了大力支持，并参加了有关专业释文的编写。在《词典》释文审查中，许多同志提出了宝贵意见，在此一并致谢。

由于我们经验不足和水平有限，《词典》中一定还会存在不少的错误和不妥之处，欢迎广大读者批评指正，以便再版时修订。

《航空工业科技词典》编辑委员会

一九八〇年三月

说 明

1. 分册按专业分类, 各分册正文前有词目目录, 词典正文一般先列概念词目, 然后列产品词目; 产品词目的排列是主词或整机在先, 派生词目、部件词目在后, 但与产品性能有关的理论词目则与产品或部件词目排列在一起。如:

航空电气设备理论词目: 飞机电源系统

⋮

电压调节点

⋮

频率精度

⋮

航空电气设备产品词目: 发 电 机

⋮

无刷交流发电机

⋮

空载特性

⋮

2. 词目均用黑体字印刷。词目释文中出现的需要参见的词目也用黑体字印刷。如:
“提高级载荷系数能减少涡轮的级数, 从而减轻重量, 使发动机有更大的**推力重量比**。”
释文中未出现而又需要参见的词目, 也用黑体字印刷, 但放在括号内, 其前加白体“参见”二字。如:

“五十年代的固体推进剂火箭发动机的比冲(参见**火箭发动机**)仅有210秒左右。”

3. 本《词典》大类与大类间的词目一般不作“参见”, 但考虑到有关飞机、部件的理论性、概念性词目, 主要在空气动力学与飞行力学、飞行器结构强度类内, 故该类中有跨类“参见。”

4. 各词目均有相应的英文对照词。一般只收一个常用的英文词, 也有些词目列了几个英文对照词, 词与词间用逗号隔开。

5. 释文中所列数据多系常见值, 只作为知识介绍给读者, 不宜在技术工作中作为依据。

目 录

飞 行 试 验

一、综合术语

飞行试验	12-1
调整试飞	12-1
鉴定试飞	12-1
出厂试飞	12-2
验收试飞	12-2
使用试飞	12-2
研究性试飞	12-2
飞行试验大纲	12-3
飞行试验任务书	12-3
试飞改装技术条件	12-3
试飞改装电气原理图	12-3
飞行试验改装	12-4
试飞任务单	12-4
试验研究机	12-4

二、飞机飞行试验

飞行速度的测量	12-5
气压高度的测量	12-5
飞行马赫数的测量	12-5
高度	12-5
绝对高度	12-6
相对高度	12-6
几何高度	12-6
气压高度	12-6
密度高度	12-6
温度高度	12-6
指示高度	12-6
表速	12-6
修正表速	12-6
校正空速	12-6
当量空速	12-6
真速	12-7
地速	12-7
延迟修正量	12-7
位置误差	12-7

压缩性修正量	12-8
纵向静稳定性系数	12-8
握杆静稳定性余量	12-8
松杆静稳定性余量	12-9
握杆机动余量	12-9
松杆机动余量	12-9
飞机称重	12-9
定重心	12-9
飞机水平测量	12-10
惯性矩测定	12-10
主操纵系统性能测定	12-11
主操纵系统地面 模拟试验	12-11
空速系统位置误差 的测定	12-11
飞行性能的换算	12-12
最大速度的测定	12-12
加速法	12-12
转速法	12-13
盘旋法	12-13
微分修正量法	12-14
等量高度法	12-14
爬升性能的测定	12-14
锯齿法	12-14
连续爬升法	12-15
航程和航时的测定	12-15
航程检验飞行	12-15
机动特性的测定	12-16
水平加减速性能测定	12-16
盘旋性能测定	12-16
特技飞行试验	12-16
起飞着陆性能的测定	12-16
稳定性操纵性试飞	12-17
定常直线飞行法	12-17
定常水平直线飞行法	12-17
水平直线加速和减速法	12-17
调整片法	12-17

稳定拉起法	12-18
稳定转弯法	12-18
收敛转弯法	12-18
脉冲操纵升降舵法	12-18
协调侧滑法	12-18
阶跃操纵副翼法	12-19
阶跃操纵方向舵法	12-19
只用副翼的稳定转弯法	12-19
只用方向舵的 稳定转弯法	12-19
脉冲操纵方向舵法	12-19
脉冲操纵副翼法	12-19
飞行试验中气动导数 的测定	12-19
近似公式法	12-19
拟配法	12-20
微分法	12-20
积分法	12-20
方法函数法	12-20
频率特性法	12-21
时间矢量法	12-21
最大似然法	12-22
牛顿-莱富森法	12-22
失速警告抖振	12-22
抖振边界的飞行测定	12-23
失速飞行试验	12-23
尾旋飞行试验	12-24
应急改出尾旋装置	12-24
飞行颤振试验	12-25
冲击测量	12-25
飞行振动环境测量	12-26
铰链力矩测定	12-27
飞行载荷测定	12-27
飞行应力测定	12-27
模型自由飞试验	12-27
飞机的飞行品质	12-28
飞机的飞行品质规范	12-28

飞行品质等级12-28
 驾驶员评定12-28
 剩余振荡12-29
 驾驶员诱发振荡12-29
 滚转速率振荡12-29
 空中飞行模拟器12-29
 空中飞行模拟器的
 反应反馈系统12-30
 空中飞行模拟器的
 模型跟随系统12-30
 直升机起飞性能的测定12-31
 滑跑起飞法12-31
 悬停转入平飞加速法12-31
 同时爬升和加速法12-31
 垂直爬升法12-31
 直升机着陆性能的测定12-31
 悬停性能测定12-32
 自由飞行悬停法12-32
 系留悬停法12-32
 平飞性能测定12-33
 直升机爬升性能的测定12-33
 垂直爬升性能测定12-33
 动力下降性能的测定12-33
 自转下降性能的测定12-34
 直升机稳定性操纵性
 的测定12-34
 直升机机动性的测定12-35
 飞行模拟器12-35
 视景系统12-36
 光学探头12-36
 运动系统12-37
 计算系统12-37
 飞行模拟试验12-37

三、动力装置飞行试验

动力装置飞行试验12-39
 飞行试验台12-39
 飞行拉力测量12-40
 飞行推力测量12-40
 推力测量耙12-41
 空中起动边界飞行试验12-42
 进气道-发动机相容性
 飞行试验12-42
 航空燃油飞行试验12-42

飞机燃油系统飞行试验12-43
 动力装置冷却系统
 飞行试验12-43
 发动机飞行载荷谱12-43

四、电子设备飞行试验

飞机天线模拟试验12-44
 梅花瓣飞行法12-44
 共用天线12-44
 航空电子设备试验机12-45
 微波无反射室12-45
 航空声学12-46
 飞机噪声测量12-46
 航空声学实验室12-46
 沉积静电12-46
 静电放电器12-47
 静电噪声12-47
 飞机雷击保护12-48
 屋顶试验12-48

五、高空及防护救生飞行试验

飞机座舱空调系统
 飞行试验12-49
 空调系统附件飞行试验12-49
 座舱热载荷飞行试验12-49
 飞机防冰设备飞行试验12-49
 飞机供氧系统飞行试验12-50
 飞行员头盔飞行试验12-50
 抗荷系统飞行试验12-50
 迅速减压试验12-50
 空中弹射试验12-51
 座舱盖抛放试验12-51
 弹射试验机12-51
 弹射试验台12-51

六、航空军械飞行试验

飞机安全射界试飞12-53
 冷气充弹试验12-53
 航炮射速测定12-53
 攻击曲线检验试飞12-53
 航炮后座力测定12-53
 火箭弹道轨迹测试12-54
 空-空导弹制导系统试飞12-54

鱼雷投放试验12-54
 机载火控系统试飞12-54
 航炮散布精度试飞12-54
 炮舱火药废气浓度测定12-54
 飞机弹药基数试验12-55
 炸弹标准落下时间
 的测定12-55
 轰炸试飞12-55
 炮塔跟踪系统试飞12-55

七、航空气象

大气圈12-56
 对流层12-57
 对流层顶12-57
 平流层12-57
 标准大气12-57
 气温12-58
 跑道温度12-58
 气压12-58
 湿度12-59
 水汽压12-59
 绝对湿度12-60
 相对湿度12-60
 露点温度12-60
 风12-60
 阵风12-62
 风切变12-62
 能见度12-62
 斜视能见度12-62
 跑道能见距离12-62
 天气12-62
 降水12-64
 雷暴12-64
 雾12-65
 云12-65
 积雨云12-67
 天气图12-67
 天气系统12-67
 锋面12-67
 冷锋12-67
 暖锋12-68
 静止锋12-68
 高气压12-68
 低气压12-68

寒潮	12-68
台风	12-68
龙卷风	12-69
急流	12-69
飞机尾迹	12-70
飞机积冰	12-70
飞机颠簸	12-70
晴空湍流	12-71
气候	12-71
气候变迁	12-71
天气预报	12-72
航空天气预报	12-72
航站天气预报	12-72
航线天气预报	12-72
危险天气通报	12-73
危险天气警报	12-73
气象观测	12-73
气象情报	12-74
气象卫星	12-74
气象雷达	12-74
云底高测定仪	12-75
地面气象观测仪器	12-75
无线电探空仪	12-75
飞行最低气象条件	12-75
机场气象最低标准	12-75
人工影响天气	12-76

八、专业航空

抬机头速度	12-77
最小实测离地速度	12-77
最小操纵速度	12-77
安全起飞速度	12-77
起飞决策速度	12-77
最小安全起飞速度	12-78
临界发动机	12-78
失速速度	12-78
最大允许使用速度	12-78
加速-停止距离	12-78
决断高度	12-79
跑道入口最大速度	12-79
跑道入口最小速度	12-79
跑道入口最小验证速度	12-79
滑水	12-79
动态滑水	12-80
粘性滑水	12-80
橡胶熔化滑水	12-80
重量与平衡计算	12-80
视情维修	12-81
状态监控	12-81
定时维修	12-82
农业航空	12-82
农航喷撒设备	12-82

农航地面信号标志	12-82
农航喷撒技术	12-82
农航喷撒高度	12-83
喷幅宽度	12-83
农业飞行作业质量	12-83
林业航空	12-83
飞机播种造林	12-83
航空护林	12-83
航空森林灭火	12-83
航空森林调查	12-83
航摄相片判读	12-84
空中照相	12-84
航空视察	12-84
航空探矿	12-84
航空磁法勘探	12-84
航空电磁法勘探	12-84
航空放射性法勘探	12-85
空中交通服务	12-85
国际机场	12-85
载运比率	12-85
跑道摩擦数据测定设备	12-86
载荷等级序号	12-86
定期航班飞行	12-86
包机飞行	12-86
调机飞行	12-86
飞行事故	12-86

测试技术

九、测试技术 及测试系统

测试技术	12-88
测试系统	12-88
飞行试验综合数据系统	12-88
传感器	12-89
位移传感器	12-90
力传感器	12-90
压力传感器	12-90
压力扫描阀	12-91
压力比传感器	12-91
马赫数传感器	12-91
高度传感器	12-91
空速传感器	12-92
迎角传感器	12-92

侧滑角传感器	12-93
升降速度传感器	12-93
加速度传感器	12-93
振动传感器	12-94
转速传感器	12-94
转矩传感器	12-94
温度传感器	12-94
电阻式传感器	12-95
电位器式传感器	12-95
应变式传感器	12-96
压阻式传感器	12-96
电感式传感器	12-97
电容式传感器	12-98
压电式传感器	12-98
振动式压力传感器	12-99
力平衡式传感器	12-100

射流式传感器	12-100
固态传感器	12-101
石英传感器	12-101
应变式余度传感器	12-101
机载信号调节器	12-101
信号变换器	12-102
测量放大器	12-102
测量振荡器	12-102
模拟信号滤波器	12-102
航空光学记录器	12-103
机载数据采集器	12-104
机载磁带记录器	12-104
机载模拟磁带记录器	12-105
机载数码磁带记录器	12-105
遥测系统	12-105
频分制遥测系统	12-106

- 时分制遥测系统·····12-107
 脉冲编码遥测系统·····12-107
 可编程序遥测·····12-108
 遥测机载设备·····12-108
 遥测地面站·····12-108
 遥测实时数据处理·····12-109
 遥测事后数据处理·····12-109
 遥控·····12-109
 遥感技术·····12-110
 遥感系统·····12-110
 空间遥感·····12-111
 航空遥感·····12-112
 摄影测量·····12-112
 航空摄影·····12-112
 航空摄影测量·····12-113
 地面摄影测量·····12-113
 内方位元素·····12-113
 外方位元素·····12-114
 试飞解析摄影测量法·····12-114
 线状目标摄影法·····12-115
 航摄仪·····12-115
 摄影经纬仪·····12-115
 跟踪望远镜·····12-116
 自动调焦装置·····12-116
 自动曝光控制装置·····12-116
 起飞着陆摄影机·····12-116
 头盔摄影机·····12-116
 照相枪·····12-117
 光电微光摄影·····12-117
 高速摄影·····12-117
 曝光时间·····12-117
 高速摄影机·····12-117
 抓片式高速摄影机·····12-118
 抓片机构·····12-118
 转镜高速摄影机·····12-118
 转镜·····12-119
 棱镜补偿式高速摄影机·····12-119
 补偿棱镜·····12-119
 滚环输片机构·····12-120
 狭缝摄影机·····12-120
 高速全息摄影机·····12-121
 测量雷达·····12-121
 电视·····12-122
 总压测量·····12-123
 静压测量·····12-123
 气流方向测量·····12-124
 流量测量·····12-125
 超音速气流测量·····12-125
 附面层测量·····12-126
 等环量测量·····12-126
 热电偶·····12-126
 补偿导线·····12-127
 冷端温度补偿·····12-127
 示温涂料·····12-127
 红外测温·····12-127
 比率计·····12-128
 稳态发动机转速测量·····12-128
 过渡态转速测量·····12-128
 机械转速表·····12-128
 数字转速仪·····12-129
 转速摆动·····12-129
 台架推力测量·····12-129
 压气机间隙测量·····12-130
 涡轮间隙测量·····12-130
 压气机旋转失速测量·····12-130
 压气机喘振测量·····12-130
 流场畸变测量·····12-130
 振荡燃烧压力测量·····12-131
 动态压力测量·····12-131
 动态测量·····12-131
 压气机叶片颤振测量·····12-132
 发动机振动测量·····12-132
 零部件振动试验·····12-132
 振动校准振幅测量法·····12-132
 振动校准比较法·····12-133
 热丝风速仪·····12-133
 多管压力计·····12-134
 力平衡压力计·····12-134
 包端管压力表·····12-134
 动态测量车·····12-134
 水力测功器·····12-135
 光学测扭·····12-135
 数字式测扭器·····12-135
 校准风洞·····12-136
 热校准风洞·····12-137
 动态压力校准设备·····12-137
 液体流量校准设备·····12-137
 发动机数据采集
 和处理系统·····12-138
 发动机实时模拟·····12-138
 发动机故障的自动诊断·····12-138
 发动机数字调节系统·····12-138
 振动解析系统·····12-139
 发动机振动解析
 专用软件·····12-139
 激光全息摄影的
 微型处理机·····12-139
 结构疲劳协调加载
 函数发生器·····12-139
 数据处理·····12-140
 数据处理系统·····12-140
 飞行试验地面数据
 处理系统·····12-140
 飞行试验综合数据
 系统软件·····12-141
 磁带记录地面数据处理·····12-141
 操作系统·····12-142
 分时操作系统·····12-142
 实时操作系统·····12-142
 成批处理系统·····12-142
 并行处理·····12-143
 硬件·····12-143
 软件·····12-143
 数据·····12-143
 数据通道·····12-143
 数据传输率·····12-144
 数据转换·····12-144
 数据校验·····12-144
 数据压缩·····12-144
 数据平滑·····12-144
 数字滤波·····12-145
 卡尔曼滤波器·····12-145
 数据终端·····12-145
 数据站·····12-146
 数据通信·····12-146
 接口·····12-147
 输入-输出标准接口·····12-147
 阴极射线管显示器·····12-147
 卫星计算机·····12-148
 外围处理机·····12-148
 计算机网络·····12-148

十、激光及光学机械测量

图测试系统	12-150
激光	12-150
激光装置	12-150
激光陀螺仪	12-151
激光陀螺闭锁阈值	12-152
激光陀螺的偏频	12-152
激光动平衡	12-152
激光精密测长	12-153
激光测距	12-153
激光制导	12-153
激光跟踪	12-154
激光校靶	12-154
激光准直仪	12-154
激光水准仪	12-154
激光经纬仪	12-155
激光多普勒测速仪	12-155
光的干涉	12-155
干涉条纹	12-156
条纹可见度	12-156
全息摄影	12-156
全息图	12-157
全息干涉量度术	12-157
实时法	12-158
两次曝光法	12-158
时间平均法	12-158
等高轮廓线法	12-158
条纹控制技术	12-158
光致变色材料	12-159
光导热塑料底片	12-159
频闪全息干涉量度术	12-160
散斑图干涉量度术	12-160
电子散斑图干涉仪	12-160
全息无损检验	12-161
全息景象模拟	12-161
全息测振	12-162
全息光弹性	12-162
流场全息显示	12-162
全息测温	12-163
光学工具技术	12-163
光学工具	12-163
测微准直望远镜	12-163
工具经纬仪	12-164

光学直角头	12-164
水准仪	12-165
光学工具轴	12-165
光学工具坞	12-166
光学工具尺	12-166
光学工具带尺	12-166
平面扫描仪	12-166
平面扫描头	12-167
间距量规	12-167
高差计	12-167
长杆千分尺	12-168
目标	12-168
垂准镜	12-168
调平镜	12-168
电子水准器	12-168
电子水泡	12-169
隅角镜	12-170
隅角棱镜	12-170
检调管	12-170
光学纤维	12-170
孔探仪	12-171
直角初调器	12-171
光学测微器	12-172
自动反射	12-172
自动准直	12-172
投影电视机	12-172
油膜光阀管	12-173
油膜光阀投影器	12-173
纹影光学系统	12-174
投影屏	12-174
计算机图象发生系统	12-175
点光源景象发生系统	12-175
准直显示	12-175
针孔探头	12-175
激光扫描显示系统	12-176
倾斜校正	12-176
坐标测量机	12-176
万能测量机	12-177
点位测量	12-177
点位测头	12-177
连续扫描测量	12-177
扫描测头	12-177
测头预偏置	12-178
感应同步器	12-178

初态	12-179
周期零	12-179
感应同步器数字	
显示装置	12-180
正余弦函数发生器	12-180
激磁电流	12-180
零位误差	12-180
细分误差	12-180
综合误差	12-180
读数放大器	12-180
骨架检验仪	12-180
非圆齿轮向径检查仪	12-181
双轴转台	12-181
数显圆转台	12-181
粗光栅数字位移	
测量装置	12-182
莫尔条纹	12-182
伺服转台	12-182
速率转台	12-183
电子细分	12-183
伺服系统	12-183
实物编程	12-184

十一、计量及测量误差

计量学	12-185
基准器	12-185
检定	12-185
检验	12-185
灵敏度	12-185
灵敏限	12-185
分辨力	12-185
视差	12-186
示值稳定性	12-186
修正量	12-186
量块中心长度测量	
极限误差	12-186
量块中心长度极限偏差	12-186
量块平面平行性偏差	12-187
粘度	12-187
硬度	12-187
布氏硬度	12-187
洛氏硬度	12-188
维氏硬度	12-188
显微硬度	12-188

- 肖氏硬度.....12-188
测试.....12-188
试验.....12-189
测量.....12-189
直接测量.....12-189
间接测量.....12-189
测量范围.....12-189
实际值.....12-189
测量准确度.....12-189
测量精度.....12-189
等精度测量.....12-189
非等精度测量.....12-189
误差.....12-189
截断误差.....12-190
舍入误差.....12-190
测量误差.....12-190
系统误差.....12-190
偶然误差.....12-190
过失误差.....12-191
测量方法误差.....12-191
固定误差.....12-191
绝对误差.....12-191
相对误差.....12-191
残差.....12-191
平均误差.....12-191
均方根误差.....12-192
标准误差.....12-192
概然误差.....12-192
算术平均值的
均方根误差.....12-192
极限误差.....12-193
误差系数.....12-193
加权误差.....12-193
累积误差.....12-193
方差.....12-194
协方差.....12-194
仪器误差.....12-194
基本误差.....12-194
附加误差.....12-194
量仪的理论误差.....12-194
示值误差.....12-194
读数误差.....12-194
回程误差.....12-195
静态误差.....12-195
动态误差.....12-195
非线性误差.....12-195
迟滞误差.....12-195
动态滞后误差.....12-195
交叉偶合误差.....12-195
跟踪误差.....12-196
保持误差.....12-196
不确定度误差.....12-196

飞 行 试 验

一、综 合 术 语

飞行试验

flight test

飞行器、动力装置及机载装备在真实的飞行环境条件下进行的各种试验。飞行试验贯穿于研究、设计、鉴定、生产和使用全过程,并借助于大量精确的测试手段获得实际试验数据资料。

飞行试验按其性质可概括地分为型号飞行试验和研究性飞行试验。型号飞行试验是以特定型号飞行器、动力装置及机载装备为试验对象而进行的,侧重于其性能和可靠性的试验。型号飞行试验按其任务又分为:调整试飞、鉴定试飞、使用试飞、出厂试飞和验收试飞。研究性飞行试验,一般不以某一具体型号为研究对象,而侧重于基础理论和应用技术的探索、验证,有时也针对新一代型号要求进行专门技术的研究。世界上航空技术发达的国家,大都按飞行试验性质和任务分别设立飞行试验机构。

飞行试验的实施,一般首先制定飞行试验大纲,按大纲的试验内容提出改装技术要求,制定试飞改装技术条件和试飞改装电气原理图;按改装方案在飞机上加装测试设备,改装被测对象的结构(而试验研究机的加改装,一般在设计、生产时就已考虑了)。飞行试验时,按试飞任务单由经过专门训练的试飞员或者由试飞员和试飞工程师进行试飞。

第一次世界大战中,由于飞机应用于作战的结果,要求在试验时对飞机的战术性能

作出评价,因此飞行试验方法及其测试技术,作为一门独立的学科而发展起来。第二次世界大战后,由于航空喷气技术的不断突破,飞机的飞行速度急剧增大,飞行试验对试验方法和测试手段提出了更高、更新的要求。因此,推动了飞行试验技术的发展,出现了飞行试验综合数据系统,它可实现试飞中测试数据的实时处理和实时监控,从而缩短了试飞周期,降低了试飞成本,保证了试飞安全。

调整试飞

development flight test

又称“发展试飞”。飞机、发动机及机载装备在研制阶段为达到设计指标而进行的飞行试验。新型飞机的调整试飞用研制的原型机进行,经过试飞暴露问题,并通过不断地修改设计,使其达到设计要求,为鉴定试飞作准备。新型发动机、机载装备等,则在专门的试验机上进行调整试飞,待其达到一定要求后,再将其和新型飞机匹配试验。

这类试飞一般是在制造厂里进行,或者在专门的试飞机构里进行。

鉴定试飞

evaluation flight test

俗称“定型试飞”。对经调整试飞后已处于定型状态的新试制的飞机、发动机及机载装备等,为取得性能数据,并全面鉴定其是否达到战术技术指标和使用要求而进行的试飞。

鉴定试飞必须按国家批准的飞行试验大纲进行。其主要内容有:

1. 全面鉴定飞机、发动机及机载装备等性能参数是否满足战术技术指标和使用要求;

2. 鉴定其在规定使用期限内的工作可靠性和使用维护性能;

3. 确定地面辅助设备、工具是否适用和充分。

只有通过鉴定试飞证明已达到设计指标和使用要求, 又经批准定型的新机方可投入批生产。国外这类试飞常以国家飞行试验中心为主, 制造厂和使用单位共同参加实施。为缩短试飞周期, 采用飞行试验综合数据系统, 并有几架甚至十几架原型机参加试飞。目前有的国家还逐步将鉴定试飞同调整、使用试飞综合在一起, 统一组织实施。飞行试验中心、制造厂和使用单位在任务上各有侧重, 在试飞内容上互为补充, 减少重复, 确保质量。这种试飞组织形式要求高度的技术协调和组织工作。

出厂试飞

delivery flight test

在批生产中进行的检验飞机生产质量的试飞。可分为抽查试飞和交付试飞。

1. 抽查试飞: 从批生产飞机中抽出一定比例的飞机, 检查飞机的某些特定项目。如: 每批中抽出一架飞机, 作静升限飞行, 检查飞机生产质量是否稳定, 能否保证飞机达到设计的静升限指标。

2. 交付试飞: 考核每架飞机的重要零部件工作的可靠性, 评定工艺、材料等质量, 最后确定飞机能否提供给订货方使用。

这类飞行试验一般都由制造厂的试飞部门(如试飞站)按订货方和制造厂的技术合同进行。

验收试飞

acceptance flight test

使用部门(部队或民航等)根据合同规定的验收科目, 检验飞机及其设备的性能和质量所进行的试飞。

这类飞行试验均由使用部门派人到制造厂进行, 一般是对制造厂拟交付的飞机进行基本性能的试飞考核。

有些国家将出厂试飞和验收试飞合并进行, 使用部门只在转场前作检查性试飞。

使用试飞

operational flight test

又称“部队试验”。飞行器及其配套的装备定型后, 进一步全面确定在实际使用条件下的使用性能, 为大批装备部队作各方面准备的试飞。其主要任务和内容为:

1. 进一步全面考核飞机使用性能, 研究更有效的使用方法、最佳作战方案和训练方案;

2. 为编写和修订飞行手册、条令、条例、规程等技术文件获取所必需的数据;

3. 确定新机维护人员的组织编制和技术训练要求以及机务工作特点;

4. 确定外场的物质保障条件(通信、导航、航材、油料、地面设备、定检及修理等);

5. 进行飞行和机务训练, 为部队培养飞行员和机务人员;

6. 进一步暴露和发现缺陷, 为改进改型提供线索和依据。

只有在使用试飞后, 新机才能投入航线或装备部队使用。

这类试飞一般由使用部门如空军、海军和民航等, 利用各自的试验基地或指定的部队, 在各种实际条件下进行。为了保证试飞的结果具有代表性, 通常需要投入一小批飞机进行使用试飞。例如, 战斗机一般约投入十至二十架左右, 运输机则要少些。

研究性试飞

research flight test

利用飞行器（飞机、导弹、火箭等）探索未知领域、研究未知现象、验证新的理论和为研制新飞行器提供数据的飞行试验。

试验研究机是研究性试飞的主要手段。研究性试飞所取得的成果往往对航空事业的发展产生重大的影响。美国 X-1 研究机突破了一度被人们认为无法逾越的音障，实现了人类的超音速飞行；X-15 研究机突破了热障，进而实现了高超音速（ $M \geq 5$ ）飞行。面积律、变后掠翼、三角翼等理论和电传操纵、推力转向、复合材料等新技术、新材料，都是通过试飞研究后才得到实际应用的。航空发达的国家对此类试飞都十分重视，不少国家还专门成立了研究性试飞机构。

飞行试验大纲

flight test program

简称“试飞大纲”。实施飞行试验的纲领性技术文件。是编制试飞改装技术条件、试飞任务单等试飞文件和制订与试飞有关的各种技术指令的主要依据，又是评价飞行试验是否达到预期目的、检查技术效果的尺度，具有法律上的制约性。

典型的飞行试验大纲一般应阐明飞行试验的目的和意义；被试对象及特点的简要说明；试验方法；测量参数及测量精度要求；地面试验（包括实验室模拟试验）要求及实施方法；飞行试验项目简要内容及要求的试验条件（如高度、速度、配平、重心位置、飞行重量、过载、发动机工作状态及大气条件等）；飞行试验起落顺序的安排（各试验项目试飞顺序、起落数量、持续时间及总进度表等）；保证飞行安全的措施及主要飞行限制数据；协作关系；飞行试验结果的提供形式。

飞行试验大纲根据航空产品国家鉴定部门下达的任务要求或“飞行试验任务书”，参照有关条令、规范、标准，由试飞部门负责制订。如鉴定试飞大纲，通常由国家鉴定部

门委托试飞部门制订，经批准后方可组织实施。以科学实验为目的的研究性试飞大纲，通常也由试飞单位负责编制，经有关部门批准后实施。

飞行试验任务书

specification of the flight test mission

就既定任务和目的（如型号鉴定试飞和专题研究试飞等）委托试飞部门进行飞行试验的技术文件。是试飞部门编制年度或月份飞行试验计划的主要依据之一。飞行试验任务书由任务提出单位编写，并报上级主管部门审批后下达。其主要内容为：任务名称（或被试产品型号）；试飞目的和性质；试飞的机种和飞行架次；要求测量的参数及精度；要求的试飞起止时间；申请试飞单位可能提供的条件，试飞前已完成的试验项目或成品地面试验情况；要求试飞单位提供试验结果的形式等。

试飞改装技术条件

technical specifications for modifications

按试飞大纲对被试飞机或被试对象（如机载设备和系统）作适当的布局调整，或作局部的线路更改，并加装测试仪器设备，以满足飞行试验特殊需要而编订的技术文件。是拟订改装实施方案的依据。通常在此文件中需阐明改装目的；主要改装项目；对飞机和被试对象结构更改的技术要求；测试仪器设备安装位置及清单（附试飞改装电气原理图、抗干扰要求）；改装后飞机称重、定重心、水平测量的要求，并提出对飞行速度、高度及使用过载的限制等。改装技术条件由试飞任务主管单位负责编写。

试飞改装电气原理图

modification circuitry for flight test

根据试飞改装技术条件设计的有关机载测试仪器、设备及其控制、保护装置等相互间的线路原理图。是飞机上敷设试飞改装电气线路的依据。该图应有各种测试用传感器，

记录设备, 辅助装置, 控制和保护装置的型别、数量、作用原理以及相互间的电气连接, 从原机设备引出的信号, 对原机线路的更改情况, 防止机上电气干扰的措施等, 同时注明耗电量。

飞行试验改装

flight test modifications

按试飞改装技术条件对被试飞机或被试对象进行结构更改, 并将测试仪器设备安装到飞机上的全部工作的总称。改装按规定的技术方案和图纸进行, 其内容一般为: 结构改装、零部件补加工或换装、机载测试系统的机械及电气零组件的安装等。试飞改装的主要特点是: 为了满足试验要求, 通常需要拆除被试飞机的某些机载设备, 或将某些机载设备移动位置, 以便腾出为安装被试成品、测试仪器及辅助设备所必需的空间。为保证试飞安全及质量, 改装后的飞机必须按规定程序进行全机通电检查, 履行验收签字手续, 完成规定的地面试验, 最后进行检验试飞, 以便检查改装质量。试飞改装一般在试飞单位的专门车间进行。原型机调整试飞和鉴定试飞的某些大型改装部分在承制厂内进行。

试飞任务单

flight test mission sheet

实施试飞任务的指令性技术文件。试飞过程中对每一飞行起落, 均需按飞行试验大纲的要求编写出试飞任务单。其主要内容有: 飞机的型别; 要求的气象条件; 飞机及被试对象结构更改情况; 完成试飞所需的设备及测试仪器; 本次飞行的限制数据; 试飞任务的具体内容; 飞行航迹示意图; 特殊情况处置说明等。试飞任务单由试飞任务主管人员负责编写, 并充分征求试飞员意见, 经试飞单位飞行主管部门批准后实施。试飞完毕后

试飞员按规定要求填写飞行情况评述。

试验研究机

experimental and research aircraft

一种为飞行研究和试验而专门研制或改装的飞机。机上装有专用和通用的测试仪器设备。

试验研究机按用途可分为两类:

第一类用来探索航空、宇航科学技术新领域和验证新理论、新技术、新结构。这类飞机大都针对某一方面的研究课题而专门研制, 预定任务完成后, 就完成其历史使命, 如美国的X系列研究机。有时为降低研制费用、缩短研制周期, 也可利用现有飞机进行改装, 如C-8A型短距起落试验研究机、YF-16随控布局技术试验研究机等。

第二类作为新型的发动机及机载装备的飞行试验室, 通常用现有飞机改装而成。这类飞机通常装有通用的测试设备, 只适用于某一类型机载装备的安装和试验。如发动机飞行试验台、弹射试验机、电子设备试验机及军械试验机等。

利用专门试验机进行飞行试验研究在航空技术发展史上起了十分重要的作用。第二次世界大战末期, 美国在大量理论研究和风洞试验的基础上研制了X-1研究机, 于1947年突破了音障($M=1.06$), 实现了人类超音速飞行。随后又通过一系列X研究机的飞行试验, 解决了三角翼、高超音速飞行(如X-15于1964年6月创造了 $M=6.72$ 的世界记录)、变后掠、垂直起落等各种航空重大技术问题。英国通过改装的幻影-III B空中飞行模拟器的飞行试验, 加速了“协和”号超音速运输机的研制进程。

目前, 试验研究机已成为发展航空新技术不可缺少的设备。

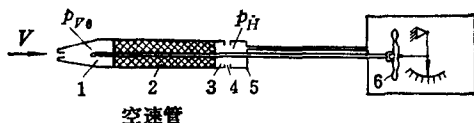
二、飞机飞行试验

飞行速度的测量

measurement of flight speed

对飞机在飞行时速度的测量。飞行速度通常是表速、真速、空速的统称，用空速表测量。

空速表的敏感元件，与空速管的气动系统相连接，通过测量空速管感受的总压 p_{v0} 和静压 p_H 确定飞行速度，其原理见图。



空速表的原理图

1—总压室；2—加温室；3—静压室；4—静压室与大气连通口；5—空速管壳体；6—压力膜盒。

空速表通过压力膜盒测量空速管总、静压室感受的总压 p_{v0} 和静压 p_H 之差，该压力差通常称为速压 q 。真速 V 和速压 q 之间并非单值函数关系，在低速不可压缩气流中，真速 V 是速压 q 和飞行高度上大气密度 ρ_H 的函数，即 $V = f(q, \rho_H)$ ；在亚、超音速的可压缩气流中，真速 V 是速压 q 、飞行高度上的大气压力 p_H 和密度 ρ_H 的函数，即 $V = f(q, p_H, \rho_H)$ 。因此，空速表刻度时，通常人为地用海平面标准大气的 ρ_0 和 p_0 代替函数关系中的 ρ_H 、 p_H ，即令 $\rho_H = \rho_0 = 0.12492$ 公斤·秒²/米⁴， $p_H = p_0 = 760$ 毫米汞柱，使速度 V 与速压 q 呈单值函数关系。空速表就是根据这种条件刻度的，其宽指针指示的读数称为表速，修正了仪表误差、延迟误差、位置误差、压缩性修正量及密度比后即得真速。

气压高度的测量

measurement of pressure altitude

在飞行中测定气压高度的方法。其原理与飞行速度相同（参见飞行速度的测量）。

气压高度表通过真空膜盒测量空速管静压室感受的压力 p_H 。它是按照标准大气表中高度与压力的对应关系刻度的。

飞行马赫数的测量

measurement of Much number

在飞行中测定马赫数的方法。其原理与飞行速度相同（参见飞行速度的测量）。

M数按总压与静压的比值 $\frac{p_{v0}}{p_H}$ 确定，该比值可转换为速压与静压之比 $\frac{q}{p_H}$ 。M数表的机构原理实质上是压力膜盒的位移除以真空膜盒的位移。

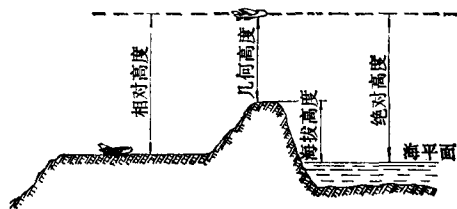
高度

altitude

空间某点到某基准水平面之间的铅垂距离。

飞行试验中通常将高度分为绝对高度、相对高度、气压高度、密度高度、温度高度、指示高度和几何高度。

飞机在特定场合需要知道一定的高度，如起飞着陆时，需要知道飞机相对于机场的高度（相对高度）；在远距离飞行中，要使用气压高度，以避免碰撞；在军用飞机执行轰炸照相任务时，需要知道几何高度（见图）。



绝对高度

absolute altitude

飞机相对于海平面的高度(参见高度图)。

相对高度

relative altitude

飞机相对于某一指定地点(如机场或靶场)的飞行高度(参见高度图)。

几何高度

geometrical altitude

又称“卷尺高度”或“真实高度”。飞机沿铅垂线相对地球表面的高度(参见高度图)。通常用雷达、照相经纬仪或地对空(或空对地)照相求得。

气压高度

pressure altitude

又称“压力高度”。根据飞行中测出的大气压力,由标准大气表查得的高度。

飞机的高度表就是按照标准大气表中的高度 H 与大气压力 p_H 的对应关系刻度的。

飞行和飞行试验中经常使用该高度。

密度高度

density altitude

根据飞行中测出的大气压力 p_H 和大气静温 t_H 算出大气密度,由标准大气表查得的高度。螺旋桨飞机实测性能向标准条件换算时经常使用此高度。

温度高度

temperature altitude

根据飞行中测出的大气静温 t_H ,由标准大气表查得的高度。当温度低于 -56.5°C 时,温度高度没有意义。

指示高度

indicated altitude

又称“仪表高度”。飞机飞行中气压高度表的指示数值。其刻度原理同气压高度。指示数值中含有空速系统的仪表误差、延迟误差和位置误差。

表速

indicated airspeed(美), airspeed indicated reading(英)

又称“仪表速度”。空速表宽指针直接指示的读数,通常用 V_b 表示。机载记录器记录的速度值同表速之间差一项仪表误差 δV_{yb} 。仪表误差又称“机械误差”或“工具误差”,是由于仪表间隙、摩擦等原因引起的仪表指示误差,通过实验室校准确定。

因为一架重量一定的飞机失速时的表速在高度很宽的范围内约是一个常数,它对飞行员起飞、着陆和保障安全飞行来说有重要意义。

修正表速

basic airspeed(美), indicated airspeed(英)

空速表的读数(参见表速)修正了仪表误差 δV_{yb} 和延迟误差 δV_{ye} (参见延迟修正量)之后所得的结果,通常用 V_{xb} 表示,即

$$V_{xb} = V_b + \delta V_{yb} + \delta V_{ye}$$

校正空速

calibrated airspeed(美), rectified airspeed(英)

又称“地面指示速度 V_{xz} ”。修正表速修正了位置误差 δV_{wx} (参见位置误差)之后所得的结果。通常以 V_{jz} 表示,即

$$V_{jz} = V_{xb} + \delta V_{wx} = V_b + \delta V_{yb} + \delta V_{ye} + \delta V_{wx}$$

当量空速

equivalent airspeed

又称“指示速度 V_{xt} ”。地面指示速度 V_{dx} 考虑压缩性修正量 δV_{ys} (参见压缩性修正量)后所得的结果。通常用 V_{dt} 表示,即

$$V_{dt} = V_{dx} + \delta V_{ys}$$

一定重量的飞机在任一高度上水平飞行时, V_{dt} 与升力系数 C_y 间有下列关系:

$$C_y = \frac{2G}{\rho_0 S V_{dt}^2}$$

式中 G ——飞机的飞行重量,公斤;