

飞机试飞工作手册

飞机飞行试验与数据采集

张铁生 主编
胡林矩 吴财宝 马宝成 副主编



国防工业出版社

V217-62
1004

V217-62
1004-1

飞机试飞工作手册

飞机飞行试验与数据采集

主 编 张铁生
副主编 胡林矩 吴财宝 马宝成



国防工业出版社

·北京·

786853

图书在版编目 (CIP) 数据

飞机试飞工作手册：飞机飞行试验与数据采集/张铁生
主编. —北京：国防工业出版社，1998. 11

ISBN 7-118-01833-3

I. 飞… I. 张… III. ①飞行试验-手册②飞行试验-数
据采集 IV. V217-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22618 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 28½ 659 千字

1998 年 11 月第 1 版 1998 年 11 月北京第 1 次印刷

印数：1—1500 册 定价：37.00 元

(本书如有印装错误，我社负责调换)

序

试飞是指为试验、检查飞机或其他航空技术装备的性能与工作特性所进行的飞行,亦称飞行试验。因为试飞是在真实的飞行环境条件下进行的试验,因此试飞是对飞机设计理论、战技指标、维修质量和地面试验等的最有效的检验。在新机研制过程中,试飞是一个极其重要和必不可少的一个环节。目前,我国航空工业已经走上了一个独立研制先进飞机的新阶段,全面地总结我国多年来的试飞经验,出版一本指导试飞的工作手册,是一件十分迫切的事,因此“飞机试飞工作手册”的出版,具有十分重要的现实意义。

“飞机试飞工作手册”内容十分丰富。该手册全面地介绍了飞机、民用飞机和直升机的试飞内容、试飞方法、驾驶技术、数据采集和处理等内容。其中各类飞机内容各有所重:飞机试飞中介绍了飞机的性能、品质、结构验证、颤振、振动环境测量、抖振、动力装置、燃油系统、武器和火控系统、电气系统、电子设备、航空仪表、失速——过失速——尾旋等试飞内容;民用飞机试飞中介绍了适航试飞特点、适航标准、适航试飞审定组织、型号合格审定程序及其性能和品质等试飞内容;直升机试飞中着重介绍了包括悬停、起飞、爬升、平飞、航程和航时、动力下滑、着陆、自转和机动等在内的性能和品质试飞内容;此外,在手册的最后,还介绍了试飞中的一些常用的测试技术。整个手册内容全面、丰富,可供从事试飞工作人员使用。对于从事飞机设计和飞机制造的同志,该手册也是一本很好的参考资料。

特别应该提出的是,本手册的主编张铁生、副主编胡林矩、吴财宝、马宝成以及参加编写的其他同志,都是多年来长期在第一线直接参与试飞工作的科技工作者,他们不仅有深厚的有关试飞的各种理论知识,而且有丰富的试飞实践经验,手册中很多内容,都凝结着他们长期战斗在第一线的心血。正因为这样,这本手册更具有重要意义和实际使用价值。

这本手册的出版,将对我国试飞事业作出重要贡献,我衷心祝贺这本手册的出版!

陈廷楠

1998年5月3日

参加本书编校人员

张铁生

主编

胡林矩

吴财宝

马宝成

副主编

- | | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 第一章 | 王武钦 | 编 | 舒成辉 | 审校 | |
| 第二章 | 林海 | 郑德傲 | 编 | 林海 | 审校 |
| 第三章 | 郑德傲 | 编 | 李兴中 | 审校 | |
| 第四章 | 秦毅 | 编 | 舒成辉 | 审校 | |
| 第五章 | 苗文中 | 编 | 钟德钧 | 审校 | |
| 第六章 | 施荣明 | 编 | 钟德钧 | 审校 | |
| 第七章 | 俞宗尧 | 编 | 钟德钧 | 审校 | |
| 第八章 | 史廷模 | 许开明 | 张铁生 | 编 | 陈占平 审校 |
| 第九章 | 赫大光 | 编 | 许俊 | 审校 | |
| 第十章 | 魏荫章 | 周维明 | 编 | 魏荫章 | 审校 |
| 第十一章 | 张志坚 | 编 | 朱方大 | 审校 | |
| 第十二章 | 经源云 | 编 | 廖厚权 | 曹桂兰 | 审校 |
| 第十三章 | 曹成林 | 曹殿芬 | 张铁生 | 编 | 王义珍 审校 |
| 第十四章 | 张铁生 | 蒋德秋 | 编 | 于文源 | 审校 |
| 第十五、十六章 | 秦中树 | 编 | 陈照灼 | 审校 | |
| 第十七章 | 王惠民 | 编 | 张勇 | 审校 | |
| 第十八章 | 唐祥锦 | 胡林矩 | 编 | 乔金堂 | 审校 |
| 第十九章 | 陈先云 | 编 | 胡林矩 | 审校 | |
| 第二十~二十五、二十七章 | 曾彬龙 | 于剑锋 | 编 | | |
| | 齐连普 | 王润宝 | 审校 | | |
| 第二十六章 | 张正中 | 编 | 宋世飞 | 审校 | |

精 心 飛 試
精 心 維 護
喜 看 雄 鷹
翱 翔 藍 天

陸孝彭

一九五五年十二月廿日

前 言

飞机飞行试验是发展航空工业的一个重要组成部分。它既是探索航空未知领域的手段，又是验证飞机性能、品质和确定使用限制的方法，也是新机立项和投产的依据。因此，飞行试验贯穿于飞机研制、生产和使用的全过程，是航空工业发展的重要环节。

飞机飞行试验涉及组织领导、飞机的特性与状态、试飞员的水平与状况、飞行环境与变化趋势以及庞大的地面保障设备和专业人员，还要耗费巨额资金。因此，在决定试验时必须做好充分思想准备和物质准备，制定安全措施，精心组织、慎重实施。试飞行业在近 40 年来积累了丰富的经验，也付出了沉重的代价。编写《手册》的目的在于总结经验，促进试飞技术进步和发展。

本手册在酝酿和组织编写过程中得到航空工业总公司主管单位、各试飞部队、试飞站、试飞研究院的大力支持，由试飞情报网组织实施。在中国飞龙专业航空公司、昌河飞机工业公司、中国直升机研究设计所和南昌飞机制造公司的大力支持下才得以正式出版，在此表示衷心的感谢。

本手册共分四篇（共二十七章）。第一篇为军用飞机飞行试验，内容包括飞行试验的分类、飞机性能、飞行品质、结构强度、环境振动、抖振、颤振，失速—过失速—尾旋、动力装置、燃油系统、机载电子设备、航空仪表和武器火控系统的飞行试验，重点介绍试飞准备（含测试系统）、试飞方法、驾驶技术和数据采集与处理。第二篇为民用飞机飞行试验，内容包括民用飞机适航试飞特点、适航标准、型号合格审定程序、民用飞机性能和飞行品质试飞，重点叙述试飞目的、适航标准要求、测试参数（含外部参数测量）、通用试飞程序、试飞实施、数据采集与处理和拟写合格审定报告。第三篇为直升机飞行试验，重点介绍直升机性能和飞行品质的飞行试验。包括悬停、垂直爬升、平飞、起飞着陆、航程和续航时间、自转特性、平衡特性和确定直升机的各种限制。第四篇为飞行试验测试技术，重点介绍试飞测试程序、测试系统、传感器、信号调节器、多路传输系统、记录器、遥测系统，外部测量系统和数据处理。

本手册是各飞机制造公司、飞机设计研究所，试飞研究院、试飞部队实际工作基础上编写而成，具有实用性强的特点。初稿完成后经试飞研究院的技术专家校审，并由张铁生、郑德傲完成统校工作，又经修改补充定稿。在编写过程中得到许多同志的支持与关心，并参考了有关论文和专著。另外，西安空军工程学院陈廷楠教授为本书作序；中国工程院院士、洪都航空工业集团飞机总设计师为本书题字，在此一并表示感谢。

编者水平有限，经验不足，难免有缺点和错误，热切欢迎读者批评指正。

张铁生

1997年4月23日

目 录

第一篇 飞机飞行试验

主要符号	(1)	特性	(45)
第一章 飞机飞行试验概述	(3)	3.8 滚转操纵性能试飞	(46)
1.1 飞机飞行试验及其分类	(3)	3.9 定常侧滑时横向—航向 特性	(48)
1.2 飞行试验一般要求	(4)	第四章 飞机结构验证试验	(52)
1.3 首飞	(5)	4.1 结构验证试验目的	(52)
1.4 调整试飞	(6)	4.2 结构验证试验方法	(52)
1.5 验证飞机的移交	(6)	4.3 结构载荷测量方法	(52)
1.6 验证试飞的一般规定	(7)	4.4 飞行和地面操作载荷 测量	(55)
1.7 验证试飞	(8)	4.5 飞行和地面操作验证	(59)
1.8 飞行试验的一般程序	(9)	4.6 动态响应试验	(59)
第二章 飞机性能试飞方法	(11)	4.7 机动飞行试验要求	(60)
2.1 飞机飞行高度、速度和 Ma 数的测定	(11)	4.8 地面使用载荷谱	(69)
2.2 空速系统气动激波修正 量的测定	(12)	4.9 机动载荷谱	(69)
2.3 最大平飞速度测定	(14)	4.10 载荷环境谱实测	(70)
2.4 爬升性能测定	(16)	4.11 单机疲劳监控	(71)
2.5 航程与续航时间的测定	(20)	第五章 飞机飞行颤振试验	(73)
2.6 飞机机动性测定	(24)	5.1 概述	(73)
2.7 起飞着陆性能测定	(27)	5.2 飞行试验	(77)
第三章 飞机飞行品质验证 试飞	(31)	第六章 飞机振动环境测量	(82)
3.1 飞行品质基本术语	(31)	6.1 概述	(82)
3.2 纵向静稳定性试飞	(34)	6.2 飞行试验	(83)
3.3 短周期运动参数测量	(39)	第七章 飞机抖振飞行试验	(96)
3.4 机动飞行中的操纵感觉与 稳定性	(40)	7.1 概述	(96)
3.5 纵向操纵	(41)	7.2 飞行试验	(96)
3.6 横向和航向模态参数 测定	(41)	第八章 飞机动力装置飞行 试验	(103)
3.7 横向—航向动态反应 特性	(45)	8.1 主要内容和适用范围	(103)
		8.2 试验目的	(103)
		8.3 动力装置试飞应具备的	

条件.....	(103)	12.3 无线电导航系统飞行	
8.4 发动机台架性能标定.....	(104)	试验	(173)
8.5 试验项目和试飞方法.....	(104)	12.4 天线分类与试飞概述	(185)
第九章 飞机燃油系统飞行		12.5 雷达飞行试验	(187)
试验	(129)	12.6 应答机飞行试验	(191)
9.1 概述.....	(129)	12.7 电子对抗设备飞行	
9.2 燃油系统飞行前的地面		试验	(192)
检查和试验.....	(131)	12.8 电磁兼容性飞行试验	(194)
9.3 燃油系统的飞行试验.....	(137)	12.9 飞机静电电流测试一般	
第十章 飞机武器和火控系统飞行		介绍	(196)
试验	(145)	第十三章 航空仪表飞行试验	(197)
10.1 概述	(145)	13.1 概述	(197)
10.2 武器和火控系统飞行		13.2 航空仪表飞行试验	(197)
试验	(146)	第十四章 失速—过失速—	
第十一章 飞机电气系统飞行		尾旋飞行试验	(211)
试验	(157)	14.1 概述	(211)
11.1 概述	(157)	14.2 试验目的	(212)
11.2 飞机电气系统飞行		14.3 飞行品质和飞行试验的	
试验	(161)	要求	(213)
第十二章 电子设备飞行试验	(167)	14.4 飞行试验的技术准备	(215)
12.1 概述	(167)	14.5 飞行试验大纲	(220)
12.2 无线电通信系统飞行		14.6 飞行试验的实施	(225)
试验	(168)	14.7 飞行试验报告	(227)
第二篇 民用飞机适航试飞			
主要符号	(229)	16.6 巡航和续航性能	(265)
第十五章 民用飞机飞行试验		16.7 着陆性能	(266)
概述	(231)	16.8 最小操纵速度	(269)
15.1 适航标准	(231)	第十七章 型号合格审定的飞行	
15.2 适航试飞审定组织	(232)	品质试飞	(272)
15.3 型号合格审定程序	(233)	17.1 操纵性	(272)
第十六章 民用飞机性能试飞	(236)	17.2 配平	(294)
16.1 概述	(236)	17.3 稳定性	(296)
16.2 总静压系统校准	(237)	17.4 失速特性	(306)
16.3 失速速度	(239)	17.5 地面操纵特性	(308)
16.4 起飞性能	(243)	17.6 其他飞行要求	(311)
16.5 爬升性能	(260)		

第三篇 直升机飞行试验

主要符号	(316)	18.9 动力下滑性能	(327)
第十八章 直升机性能飞行		18.10 着陆性能	(328)
试验	(318)	18.11 单发故障性能	(329)
18.1 直升机飞行试验概述	(318)	18.12 自转性能	(331)
18.2 空速、高度系统校准	(319)	18.13 高度—速度图的确定	(331)
18.3 悬停性能	(320)	18.14 机动性能	(331)
18.4 起飞性能	(321)	第十九章 直升机飞行品质	
18.5 垂直爬升性能	(323)	试飞	(333)
18.6 爬升性能	(324)	19.1 直升机的飞行品质	
18.7 平飞性能	(325)	试验	(333)
18.8 航程和续航时间	(326)	19.2 直升机的适航性试飞	(340)

第四篇 飞行试验测试技术

第二十章 试飞测试程序	(349)	23.1 信号调节器的作用	(394)
20.1 飞行试验的一般程序	(349)	23.2 信号调节器的分类	(394)
20.2 试飞测试程序	(350)	23.3 信号调节器的发展	(396)
第二十一章 测试系统	(354)	第二十四章 多路传输系统	(397)
21.1 测试系统的组成	(354)	24.1 多路传输原理	(397)
21.2 测试系统的主要技术		24.2 机载数据采集器	(402)
要求	(354)	第二十五章 记录器	(404)
第二十二章 传感器	(356)	25.1 航空光学示波器	(404)
22.1 传感器的分类	(356)	25.2 机载磁带记录器	(405)
22.2 传感器的选择	(357)	25.3 遥测系统	(408)
22.3 高度传感器与速度		第二十六章 外部参数测量	(413)
传感器	(358)	26.1 摄影测量	(413)
22.4 迎角、侧滑角传感器	(360)	26.2 无线电测量	(422)
22.5 压力传感器	(363)	26.3 激光雷达测量系统	(424)
22.6 力传感器	(368)	26.4 电视测量	(424)
22.7 加速度传感器	(368)	26.5 目标特性测量	(425)
22.8 振动加速度传感器	(374)	26.6 科技影视资料片的拍摄与	
22.9 角速度传感器	(377)	制作	(427)
22.10 姿态角传感器	(378)	第二十七章 数据处理	(428)
22.11 位移传感器	(381)	27.1 数据处理的任务	(428)
22.12 温度传感器	(382)	27.2 数据测量的误差	(428)
22.13 转速传感器	(388)	27.3 数据处理方式	(436)
22.14 流量传感器	(390)	27.4 飞行试验地面数据处理	
第二十三章 信号调节器	(394)	系统	(437)

附录2 常用的数据采集系统

附录1 常用的传感器主要技术数据 (440)

附录2 已用过的数据采集系统 (443)

参考文献 (444)

(182) (182)

(183) (183)

附录1 传感器主要技术数据 (184)

(185) (185)

(186) (186)

(187) (187)

(188) (188)

附录3 常用的数据采集系统

附录1 常用的传感器主要技术数据 (440)

附录2 已用过的数据采集系统 (443)

参考文献 (444)

(182) (182)

(183) (183)

附录1 传感器主要技术数据 (184)

(185) (185)

(186) (186)

(187) (187)

(188) (188)

第一篇 飞机飞行试验

主要符号

- C_y ——升力系数
 G ——飞机重量, kg
 H ——高度, m 或 km
 H_p ——压力高度, m 或 km
 L ——距离、航程, m 或 km
 m ——质量, kg
 MAC ——平均气动力弦长
 Ma ——马赫数
 n_y ——法向过载
 N_1 ——低压压缩机转子转速, r/min
 N_2 ——高压压缩机转子转速, r/min
 p ——大气压力, Pa
 p_H ——环境压力, Pa
 p_t ——总压力, Pa
 q ——动压力, Pa (公里燃料消耗率, kg/km)
 S_w ——机翼面积, m²
 T ——大气温度, °C; 振动周期, s
 $T_{1/2}$ ——振幅减小一半的时间 (半衰期), s
 V, V_b, V_y, V_s ——飞机真速、表速、速度垂直分量、失速速度, km/h
 W_x, W_y, W_z ——副翼驾驶杆、方向舵脚蹬、升降舵驾驶杆的位移 (统称杆位移), mm
 X ——阻力, N
 Y ——升力, N
 x, y, z ——飞机机体的纵轴、竖轴、横轴
 α, β, γ ——迎角、侧滑角 [绕机体纵轴的 (滚转角) 或倾斜角, (°)]
 δ ——阻尼系数
 $\delta_x, \delta_y, \delta_z$ ——副翼, 方向舵, 升降舵的偏角, (°)
 ζ ——相对阻尼系数
 λ ——机翼的展弦比
 ρ, ρ_0 ——大气密度、海平面标准大气密度, kg · s²/m⁴
 χ ——横向振荡时滚转角速度和偏航角速度的幅值比

$\omega_x, \omega_y, \omega_z$ ——飞机转动角速度矢量在机体坐标轴上的分量(倾斜、偏航,俯仰角速

度, rad/s

aq——安全

cg——传感

b——仪表

bk——不可

bz——标准

cha——机场

dd——抖动

di——地

dm——地面

dou——抖

dx——弹性

dz——地面指示

f——反

fd——放大

gd——过渡

gy——固有

hs——换算

hx——横向

jh——几何

jix——机械误差修正

jl——记录, 铰链

jr——进入

js——加速、计算、结束

jt——解调、机体

ks——开始

ld——离地

lq——冷却

lj——临界

nj——扭矩

pf——平飞

pj——平均

ps——爬升

px——盘旋

qd——气动

qf——起飞

qh——起飞滑跑

qj——气动激波

rc——绕场

sc——实测

sf——试飞

sj——实际

sx——升限

wj——弯矩

xd——相对

xh——下滑, 信号

xs——显示

xt——系统

yc——延迟

yl——有利

ys——压缩

yx——有效

zd——振荡

ze——正

zh——着陆滑跑

zl——着陆

zs——指示

zx——轴向

zz——自振

大翼主气即受前缘空气流线的冲击而急剧加热，因此主要的气流对翼前缘的
热应力十分严重，因此必须采取隔热措施，以保证空腔。

第一章 飞机飞行试验概述

1.1 飞机飞行试验及其分类

飞行试验是用飞行器在飞行环境中，通过各种飞行探索飞行机理，研究和掌握飞行规律，鉴定飞机、发动机和机载设备性能，不断丰富和发展飞行基础理论与应用技术，并为新航空装备的设计提供技术基础的一门科学。

飞行试验是发展航空科学技术的关键环节，贯穿于飞行研究、新机设计、研制定型、生产和服役使用全过程，是发展航空工业的极其重要的领域。

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。型号飞行试验按其任务、时机不同，又分为以下十种：

- (1) 首飞：新研制型号的原型机首次升空的飞行称为首飞。
- (2) 调整试飞：在首飞以后，验证试飞以前，为调整飞机、发动机及其各系统、机载设备，使其符合验证试飞飞机移交状态而进行的试飞，又称为“研制试飞”。
- (3) 验证试飞：经过调整试飞后已处于设计定型状态的飞机，用飞行试验的手段验证其是否满足《研制任务书》、《定型技术状态》等规定的要求的试飞。
- (4) 随机试飞：为型号配套研制的机载成品（系统），随型号鉴定或定型试飞而进行的鉴定或定型试飞。
- (5) 适应性试飞：型号选用已定型的成品（系统），在型号鉴定或定型试飞中，对其接口和对型号使用环境的适应性等进行的考核试飞，检查是否满足使用要求的试飞。
- (6) 它机试飞：为型号配套研制的新成品，在型号鉴定或定型试飞前在其它机型（种）上进行的鉴定或定型试飞。
- (7) 出厂试飞：在批生产中进行的检验飞机生产质量的试飞称为出厂试飞。出厂试飞又分为抽查试飞和交付试飞两种。抽查试飞是从批生产飞机中，按一定比例抽出飞机，检查某些特定项目的试飞。交付试飞是考核每架飞机制造质量的特定科目的试飞。
- (8) 验收试飞：使用部门根据合同或出场转场大纲规定的验收科目，检验飞机及机载成品的性能和质量的试飞。这类试飞均由使用部门派人到制造厂家进行，一般只对拟交付的飞机进行基本性能试飞考核。也有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。
- (9) 使用试飞：飞机及机载成品定型后，进一步全面确定在实际使用条件下的使用性能，一般使用部门利用各自的试验基地在各种实际条件下进行。一般需投入一小批飞机进行使用试飞。
- (10) 研究性试飞：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研究的试飞。利用试验研究

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。航空发达的国家对此类试飞都十分重视。

1.2 飞行试验一般要求

1.2.1 地面试验和调整试飞

飞机验证试飞前的地面试验和调整试飞，一般在研制单位进行。验证单位应了解整个试验情况。

1.2.2 试验顺序

试验原则上应按先地面后空中的顺序进行，以确保飞行安全。根据扩大飞行包线的许可，有些地面试验，也可在调整试飞期间分阶段进行，但在验证试飞开始时，除专门规定外，地面试验应全部结束。

1.2.3 对装机成品要求

验证试飞时，装机的成品、附件以及使用的各种材料，油料等均应已设计定型。验证试飞只对装机成品作协调性考验。个别装机成品的部分性能指标，只作随机考核。在验证试飞期间要进行设计定型的成品，通过试飞给出使用结论，并在飞机设计定型前完成成品设计定型。

1.2.4 首飞大纲和调整试飞大纲制定

由型号研制单位编制首飞大纲和调整试飞大纲，经工业部门审批后实施，编制时应征求使用部门和验证单位的意见。

1.2.5 验证试飞前应完成的各种试验

研制单位应根据首飞和调整试飞的要求，分阶段安排以下试验项目：

(1) 应按照飞机强度和刚度规范要求完成包括主要承力零部件、挂架系统和全机的静力（含强度、刚度）、振动、共振、高低温、落震等试验及静力试验。

(2) 结构疲劳试验。

(3) 全机风洞校核试验，包括大迎角、进气道风洞和外挂物风洞投放等试验。全机风洞试验应包括无外挂及各种外挂方案。

(4) 尾旋模型的大迎角风洞试验和尾旋模型自由飞试验。

(5) 发动机及其系统地面试验。

(6) 飞机系统功能和可靠性、协调性地面试验：

a. 液压系统功能和可靠性、协调性地面试验；

b. 冷气系统功能和可靠性地面试验；

c. 飞机操纵系统的静态特性、刹车系统功能和可靠性、协调性地面试验；

d. 燃油系统功能和可靠性、协调性地面试验；

- e. 滑油系统功能和可靠性地面试验；
 - f. 电源系统（电网络）功能和可靠性地面试验；
 - g. 通信、导航系统地面拉距试验，空测作用距离及有无“遮挡现象”的测量；
 - h. 高、中、低使用速度下弹射救生系统地面试验（含座舱盖抛放）；
 - i. 座舱及设备舱环境控制系统地面试验；
 - j. 供氧系统及抗荷系统地面试验（含地面生理鉴定试验）；
 - k. 风挡防弹（或鸟撞）地面试验；
 - l. 夜航照明（含暗适应性）地面试验；
 - m. 武器火控系统地面和装机交联试验；
 - n. 灭火系统工作可靠性检查；
 - o. 天线试验（测定全机各电子设备天线的方向图和行波系数等，检查飞机上各天线的效率和性能）。
- (7) 电子和电气设备系统装机后交联试验及主要性能测试和电磁兼容性测定。
- (8) 外挂物装机的可靠性、协调性和适应性地面试验及外挂物地面投放试验。
- (9) 动力装置的匹配试验，检查进气道调节与发动机工作状态的协调性。
- (10) 飞机水平测量和检验测量。
- (11) 飞机应进行耗油情况下的飞机重量和重心位置称量。
- (12) 特种飞机（如侦察机、干扰机等）的特种试验。
- (13) 地面设备（含专用场站设备，特种车辆等），随机工具、设备、检测设备等的适用性检查。

1.3 首 飞

为确保新机首飞安全，必须做到：

- (1) 在飞机上完成首飞前必需的地面试验。
- (2) 首飞前试飞员应进行地面训练（包括座舱实习和地面飞行模拟器的训练）和地面滑行（含低速、中速、高速滑行）。
- (3) 飞行指挥员、试飞员的培训考核已完成，熟悉首飞使用限制和特殊情况处置（由总设计师提出）。
- (4) 工程机务人员经技术培训、考试合格，并完成了机务检查、参数调整、全机通电、系统功能和发动机试车等检查；检查发现的故障、问题已彻底排除和解决。
- (5) 对首飞的气象、空域、机场及空中飞行监视提出专门的要求。
- (6) 对首飞飞机进行必要的内部和外部飞行数据测量。测试设备及其安装应正确可靠。
- (7) 型号研制单位编制了首飞实施方案和首飞大纲。
- (8) 首飞前，组织首飞放飞评审和安全大检查。
- (9) 由型号现场总指挥和型号总设计师召开首飞放飞技术评审会，评审通过后由工业部门技术负责人批准首飞。

1.4 调整试飞

飞机经过首飞,确信能够安全飞行,即可开始进行飞机调整试飞。

1.4.1 调整试飞目的

(1) 检查飞机的设计、制造质量。排除故障,调整飞机,使飞机系统及设备工作正常、可靠。

(2) 初步评定飞机主要性能和飞行品质基本情况,使飞机达到可以进行验证试飞的技术状态,为向验证单位移交飞机提供依据。

1.4.2 调整试飞的内容

(1) 在飞机飞行使用包线 80% 范围内,在规定的飞行使用限制条件下,初步检查飞机的飞行性能,检查飞机动力装置、飞机系统和机载设备的工作稳定性及所达到的技术性能。发现设计缺陷及飞机故障并予以排除,使飞机能安全飞行。

(2) 初步评定飞机的可靠性和使用维修品质。

(3) 初步检查和评定飞机地面设备(含专用场站设备、特种车辆)、随机工具的适用性。

1.4.3 测试

研制单位根据调整试飞大纲提出测试任务书,在飞机上加装测试设备进行调整试飞测试。

1.5 验证飞机的移交

1.5.1 验证飞机的技术状态审定

飞机完成调整试飞大纲的要求,达到可以进行验证试飞的技术状态,研制单位即可向航空产品定型主管机构提出进行验证试飞的申请。航空产品定型主管机构组织验证单位、研制单位和使用部门,对验证机的技术状态进行审定。

验证机的技术状态应能保证:

(1) 飞机在新的使用限制条件下能安全飞行。

(2) 飞机各系统和机载设备能正常可靠地工作。

(3) 飞机暴露的设计缺陷已经排除。

(4) 与飞机配套的地面设备、专用工具和检测仪器齐全,能够保证正常维护飞机。

1.5.2 验证飞机的移交项目

航空产品定型主管机构同意飞机进行验证试飞后,研制单位应立即向验证试飞单位移交飞机。