

X型飞机机动载荷谱的编制

中国飞行试验研究中心 黄舜琪

一、前 言

为了编制X型飞机载荷谱和强度规范，先后在6个机场23架飞机上得到509个起落、304小时的VGH三参数时间历程记录，加上调查获得的实际使用资料，按飞-续-飞的编谱方法，编制了该型飞机的机动载荷谱。

二、仪 器

采用VGH记录器可以同时记录飞机在飞行过程中的高度H、速度V和重心处法向加速度 n_z 。该仪器安装在飞机重心附近，通过改装使得仪器在起飞时接通线路开始记录，在飞机着地后断开停止记录。通过实验室对仪器进行校准，作出校准曲线，即可判读所记录的数据。

三、典型任务剖面的确定

1. 典型任务剖面

飞机的使用寿命取决于它是如何使用的，即取决于所执行的任务类型和每一任务类型的比例，以及各种任务类型的组合情况。每一类型任务又包括各种典型任务剖面，它们是一些任务段和性能参数组成的顺

序表。

为了取得必要的原始资料，我们曾多次到有关单位调查，抄录了大量的原始记录，在综合统计分析的基础上，征求有关部门的意见，几经修改，编制出11种典型任务剖面，其中包括基本训练任务6种，作战训练

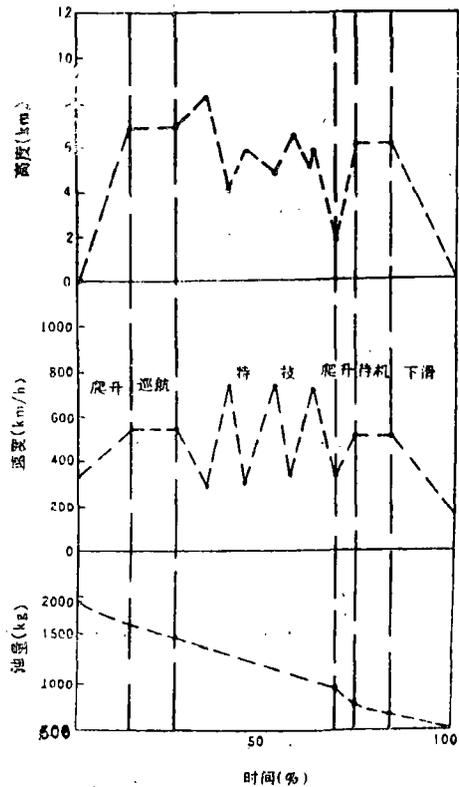


图1 特技训练任务的各参数值

1985年9月7日收到

任务 5 种。在编制典型任务剖面时，按下述原则把所有飞行科目加以归并分类：

(a) 飞行速度、时间相近，飞行动作基本相同；

(b) 把动作相近但较缓的科目归并到受载较大的科目中。例如，编队飞行就往类似单机飞行科目上合并。

2. 任务段

任务段是构成典型任务剖面的基本单位，它们有相应的飞行参数，其中高度、速度和时间参数是按实际记录确定的平均值，总重是按燃油消耗情况估算的，同时考虑了外挂情况。

表 1 任务段飞行参数

典型任务剖面	飞行时间占1000飞行小时的比例 (%)	任务段	任务段占任务的飞行时间比例 (%)	任务段飞行时间 (min)	平均飞行参数		重量 ^① kg
					H (m)	V (km/h)	
特技 II	10.1	爬升	15.57	4.88	4915	680	6896
		巡航1	13.88	4.35	6055	637	6768
		机动	44.13	13.85	3842	665	6244
		巡航2	2.49	0.78	4994	595	6219
		下滑	23.93	7.50	3444	625	5894

^①系估算数据

五、机动载荷谱的编制

把计算得到的各典型任务剖面每一任务段的各级过载平均频数 f_{ijk} ，折算为 1000 飞行小时的累积频数，即可得任务段谱。用公式表示就是

$$F_{ijk} = \frac{f_{ijk}}{t_{jk}} \times 1000 \quad (1)$$

式中， f_{ijk} 、 F_{ijk} 分别为第 k 种典型任务剖面第 j 任务段第 i 级过载的平均频数和 1000 飞行小时的累积频数；

图 1 给出的就是特技训练任务剖面各任务段的相应参数值；表 1 则以表的形式给出特技 II 的各任务段参数值。

四、数据处理

对每一飞行记录作可靠性判断之后，首先划分任务段，以 n_s 时间历程依次读出各任务段的峰谷值和相应的高度、速度值和任务段时间。然后按各典型任务剖面的任务段分组，应用雨流计数法计算程序，完成数据计算，按任务段给出结果。

t_{jk} 是第 k 种典型任务剖面第 j 任务段的累计飞行时间 h 。

将 F_{ijk} 与该任务段的使用比例 α_{jk} 相乘后相加，即得各典型任务剖面的任务谱

$$F_{ik} = \sum_j F_{ijk} \times \alpha_{jk} \quad (2)$$

这里， F_{ik} 是第 k 种典型任务剖面第 i 级过载 1000 飞行小时的累积频数。

进一步，把上述得到的 11 种典型任务剖面的任务谱 F_{ik} 与每种任务的使用比例 β_k 相乘后相加，即得机动谱

$$F_i = \sum_{k=1}^{11} F_{ik} \cdot \beta_k \quad (3)$$

式中, F_i 是第 i 级过载的累积频数。

六、结果分析

图 2 以曲线形式给出了 X 型飞机的机动载荷谱, 为便于比较, 还给出了 Y 型和 Z 型飞机的机动载荷谱。从此图可以看出, X 型飞机的机动载荷谱介于 Y 型和 Z 型飞机机动载荷谱之间, 这正好反映了 X 型飞机的基本性能和使用情况; 另一方面, 从与国外类似

重, 而与 F-105⁽²⁾ 接近。这说明 X 型机的机动性能优于早期三角翼飞机和 F-5A, 使用情况也要复杂。这种情况正好反映了 X 型飞机的使用趋势。

此外, 与按美国规范⁽³⁾ 数据, 用参考文献⁽⁴⁾ 所述方法编制的谱比较起来 (见图 3), 后者要严重得多, 所以在应用规范数据编制新机的设计使用载荷谱时, 必须考虑到这种情况, 参照现有飞机实际数据作出必要的修正。

七、结束语

从上面的分析可以看出, 按本文介绍的方法编制的 X 型飞机机动载荷谱, 反映了该型机的实际使用情况, 可以作为基准载荷谱使用, 而这种以任务段谱为基础的编谱方法也是可行的。

参加本课题工作的还有严建军同志。

参 考 文 献

- (1) [英] J. 泰勒著, 黄舜琪、汤吉晨译, 飞机载荷手册, 国防工业出版社, (1974)。
- (2) Cowgill, Lee C., The Aeronautical Journal, Vol. 74, No. 715 (1970)。
- (3) Kaplan, M.P., Reiman, J.A. and Landy, M.A., ASTM STP671, (1979), P193。
- (4) MIL-A-008866B (USAF), August 22, (1975)。

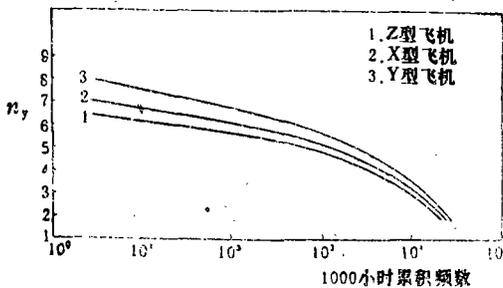


图 2 X 型飞机与 Y 型和 Z 型飞机机动载荷谱的比较

飞机比较来看 (见图 3), X 型飞机机动载荷谱比早期三角翼飞机⁽¹⁾ 和 F-5A⁽²⁾ 的谱严

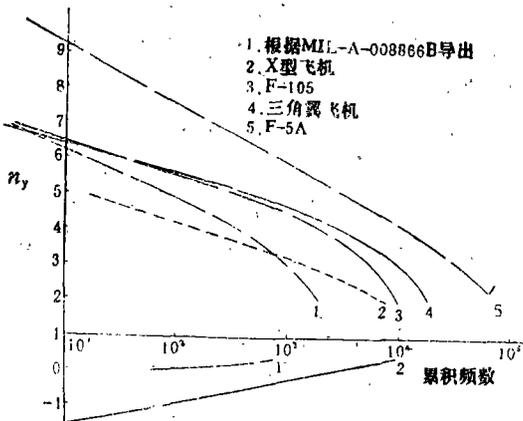


图 3 X 型飞机机动载荷谱与国外有关飞机谱的比较

DEVELOPMENT OF MANEUVER LOADS SPECTRUM FOR X-TYPE AIRCRAFT

Huang Shunqi

(China Flight Test Research Center)

Abstract

This paper describes an approach for obtaining a maneuver loads spectrum for X-type aircraft according to the flight-by-flight spectrum method. First of all, the mission segment spectra are developed based on the typical mission profiles, and then, the mission spectra and the maneuver spectrum are derived. The maneuver spectrum is compared with those loads spectra of several types of aircraft.

学术会议
征 文

第七届复合材料国际学术会议国内征文

第七届复合材料国际学术会议（简称 ICCM-VII）由中国科协、中国航空学会、中国力学学会和中国宇航学会联合发起，由中国航空学会与中国国际科技会议中心主办，将于1989年8月25~29日在北京召开。

1. 征文范围 复合材料有关各方面内容，如纤维、基体、混杂、性能与测试，检测与质量控制、环境影响、损伤、寿命、设计、制造与应用等。

2. 征文要求

(1) 论文应以最近的研究成果为主，并未曾在国际学术会议、刊物或国内一级刊物上发表过。

(2) 论文概念清晰、论点明确、分析严谨，数据可靠、作图准确、资料完备。

(3) 全文包括：摘要、引言、正文、结论、主要参考文献等部分，中文稿不超过6000字（包括图表）。英文稿不超过6页。

3. 征文程序和期限

(1) 应征论文须经作者所在单位保密部门审查认可，并加盖公章后寄ICCM-VII秘书处。信封需注明“ICCM-VII征文”字样。

(2) 应征论文需寄交中文、英文稿各一式两份，征文截止日期为1988年7月1日（以寄出邮戳为准）。

(3) 应征论文录用通知和论文打印要求将由ICCM-VII秘书处于1988年9月1日发出。

(4) 应征被录用的论文须按打印要求打印，并于1988年11月10日前寄回ICCM-VII秘书处（以寄出邮戳为准）。

(5) 不符合打印要求或英文稿文字不通者均不予录用。

(6) 应征论文均不退稿，请自留底稿。

4. ICCM-VII秘书处联系办法（收办国内征文）

(1) 通讯地址：北京航空学院学会办公室

(2) 收件人：复合材料专业委员会杨乃宾

（李铁柏）