

# 南京航空学院 学术论著摘要汇编

一九八九年

NANJING AERONAUTICAL INSTITUTE  
A COLLECTION OF SCIENTIFIC  
PAPERS AND WORKS ABSTRACTS



南京航空学院科研处

南京航空学院  
学术论著摘要汇编  
一九八九年

NANJING AERONAUTICAL INSTITUTE  
A COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS AND WORKS ABSTRACTS

南京航空学院科研处编

1990

系

一

# 目 录

一 系.....	( 1 )
二 系.....	( 21 )
三 系.....	( 51 )
四 系.....	( 83 )
五 系.....	( 93 )
六 系.....	( 113 )
七 系.....	( 129 )
八 系.....	( 135 )
九 系.....	( 157 )
十 系.....	( 165 )
十一系.....	( 181 )
十三系.....	( 193 )
无人机所.....	( 199 )
党 委.....	( 203 )
科研处.....	( 207 )
教务处.....	( 213 )
信息工程部.....	( 217 )
图书馆.....	( 221 )
体 育.....	( 225 )
物资处.....	( 229 )
医 院.....	( 233 )
其 他.....	( 241 )
概况表.....	( 246 )
附录 1 .....	( 247 )
附录 2 .....	( 249 )
附录 3 .....	( 252 )

## Test for an SEA Model and Evaluation of Its Parameters

Zhang Zengchang (张 曾 钊)

For conservatively coupled systems, a procedure for testing an SEA model and evaluation of corresponding parameters has been established. In practice however, a lot of systems are actually non-conservatively coupled. The work described in this paper is an attempt to develop a relevant procedure for such systems. In the work, we start with extending the existing power balance equations for two non-conservatively coupled subsystems to those for the structures modelled by several subsystems. Then, by defining the total loss factors in a proper way, the power balance equations will take the same form as those for conservatively coupled systems. Thus, a unified test and evaluation procedure for both conservatively and non-conservatively coupled system can be established. This would be quite useful for a special study of SEA modelling and parameter evaluation.

(在1988年8月国际机械动力学及其工程应用会议上交流)

## 脱层层板屈曲后的脱层扩展

邹 振 民

本文利用二维可动边界变分原理对脱层扩展问题作了一些初步的探讨,提出了一种比较简单的方法。这一方法给出了脱层尖端各点处的能量释放率,而不必人为地规定未知的脱层扩展后的形状。文中还对浅部椭圆脱层进行了一些计算,并分析了结果的合理性。

(NHJB-89-5658)

## 谈 可 靠 性 设 计

许 钟

本文说明了把可靠性研究的重点放在设计阶段的原因。可靠性设计过程包括方案论证阶段、初始设计阶段、详细设计阶段,及各设计阶段所包含的工作内容。

(《江苏航空》1988年第3期)

## 起落架结构系统可靠性设计研究——失效分析

许 钟

在设计阶段,收集并分析同类零、部件的失效数据,可以对新设计的零、部件进行预



测。这种预测有利于设计方案的选择。

本文以起落架结构为例，用这来探索结构可靠性设计研究的方法。但本文仅限于失效分析部分。

本文在调研的基础上画出了 Y-8 机起落架结构系统的可靠性框图，建立了可靠性数学模型、画出了  $R(t)$ 、 $f(t)$ 、 $\lambda(t)$  曲线，建立了失效树，并对失效树进行了评定。

(NHJB-89-5883)

## 复合材料旋翼桨叶剖面扭转刚度计算

许 钟 邹振民 樊蔚勋

本文对 Krahula, J.L. 等人提出的“圣维南扭转的有限元解”作了合理的改进，使改进后的公式能很方便地编成计算程序，作复合材料旋翼桨叶的扭转刚度计算。还应用改进后的公式计算了两种型号直升机旋翼桨叶的扭转刚度，计算值和试验值有很好的 consistency。

(《航空学报》1988 年第 9 卷第 10 期)

## 层板椭圆孔自由边缘效应

李明俊 樊蔚勋

复合材料层板的直边和圆孔自由边缘效应的三维应力分析，国内外已有不少的数值解和近似解析解。Rybicki 等 (1974) 提出了各向异性板椭圆孔二维问题变换为圆孔问题的方法，本文论证了这种方法的三维情形，从而可根据圆孔自由边缘效应结果来估计椭圆孔自由边缘效应。计算结果表明：当椭圆度不超过 5%，椭圆孔边三维应力可按圆孔情形计算；当椭圆度超过 10%，椭圆孔边三维应力随椭圆度的增加而显著偏离圆孔情形的。

(《航空学报》1989 年第 10 卷第 3 期)

## Stress Concentration of a Laminate Weakened by Multiple Holes

樊蔚勋 吴剑国

A laminate weakened by multiple equal elliptical holes series is treated as an anisotropic, infinite, multiply connected and thin plate. Using Faber series expansion and a complex potential method in the plane theory of elasticity of an anisotropic body, the general step to deduce the stress concentration in the laminate subjected to arbitrary in-plane loads at infinity is obtained. As a numerical example, the stress concentration of a particular laminate weakened by two, three or four equal circular holes in series is calculated. Moreover, the effects of the loading type the number

of holes and the relative distance between two neighbouring holes on the stress concentration of the laminate are discussed.

(《Composite Structures》1988年第10卷第4期)

## 层板双孔过盈配合问题

吴剑国 樊蔚勋

复合材料结构广泛采用机械连接。由于孔轴配合中存在间隙,影响多孔连接的内力分配和接头强度。螺栓连接的过盈配合和铆钉连接都能消除间隙,但这样就造成孔轴相互挤压,因而引起应力,并可能造成局部损伤。本文探讨层板双孔过盈配合引起的应力。计算结果表明,小过盈配合有可能应用于复合材料结构的多孔机械连接。

(《航空学报》1988年第9卷第11期)

## Effects of Two Rigid Cores on Stress concentration of a Laminate

樊蔚勋 吴剑国

Consider a homogeneous, orthotropic, infinite and thin plate weakened by two equal circular holes of diameter  $2R$ , in which are soldered or bonded with zero allowance two circular rigid cores of the same diameter. The external normal stresses,  $(\sigma_x^0, \sigma_y^0)$ , act at infinity. Using Faber series expansion and complex potential method in the plane theory of elasticity of an anisotropic body, the effects of two rigid cores on the stress concentration of a laminate are accounted for.

(《Proceedings ICCM-VII》, Vol.4(1989) pp.123—124)

## 计算机辅助 Y-2 直升机外形设计

沈梦山 姚文季 屠立忠

本文介绍在南航 CAD 中心 CDS-4001、CAD/CAM 系统上应用 CADDs 软件对我国自行设计的 Y-2 直升机外形进行绘制造型过程,利用这种计算机辅助设计技术,快速、方便、精确地构造出机身立体外形造型,各向视图,各框线外形、风洞吹风模型理论外形等,还模拟旋翼、尾桨在机体上旋转的运动图象。给今后更新机种,进行新直升机外形设计提供必要的技术储备。

(在 1989 年第五届全国直升机年会上交流)

## 直升机的机动飞行运动学

曹义华 高 正

本文首先简要介绍国外的机动飞行研究情况，然后系统地从数学上描述了机动飞行的典型科目，给出了机动飞行运动参数的计算任务和理论公式以及计算方法，而且就平飞转弯机动科目提供了算例。本文的理论公式和计算方法可用于武装直升机的设计，并对其战术使用提供参考。

（在 1989 年第五届全国直升机年会上交流）

## 直升机/舰动态配合问题的探讨

林河泉 高 正

本文综合美国、英国和荷兰等国直升机与舰船动态配合试验的过程和结果，分析了影响直升机在舰船上起降的主要因素及其对舰载直升机安全起降包络线的限制，最后，在分析国外确定舰载直升机安全起降包络线方法的基础上，根据国内情况，提出了进一步用理论分析计算的方法解决该问题的初步设想及存在的主要问题。

（在 1989 年第五届全国直升机年会上交流）

## 国外直升机噪声研究

徐国华 高 正

本文首先介绍了直升机噪声的概况，详细地描述了国外有关直升机噪声研究的技术发展情况以及近几年在噪声估算、噪声减小方面所采用的新方法、新技术。对卓有成效的美国政府与工业界联合进行的旋翼飞行器噪声研究计划以及法国有关直升机噪声的研究和取得的成就也作了一些介绍。在文章的最后，对今后直升机噪声研究的发展动向提出了几点预测。

（在 1989 年第五届全国直升机年会上交流）

## 浅谈国外直升机噪音及降噪技术的研究

徐国华 高 正

噪声大是直升机的主要缺点之一，在国外，对于直升机噪声的研究、尤其是旋翼和尾桨噪声的研究正在广泛而深入地展开，本文主要描述了美国政府与工业界联合进行的旋翼飞行器噪声研究计划以及近几年国外在降噪方面所采用的新技术、新方法。对于法国有关直升机噪声的研究及进展也作了简单的介绍。

（《国际航空》1989 年第 12 期）



## “延安二号”直升机试车回忆

戚 成 海

“延安二号”轻型直升机是新中国航空史上，教学、科研、生产相结合，自行设计、制造并进行试飞成功的唯一直升机型号。

研制中的试车史却鲜为人知。本文介绍“延-2”机的开车、地面系留试车方法，长期试车考验中所暴露出的故障及改进排除措施。

本文全面而真实的反映了“延-2”机研制试车的全过程。

（《航空史研究》1989年第22期）

## “延安二号”直升机的研制——试飞阶段

戚 成 海

本文介绍“延安二号”小型直升机型号研制中的试飞史。

依据维护工作中的试飞日记、发动机履历簿，准确的记录了试飞的飞行时间、地点、气象条件，反映出试飞的内容、方法、全部飞行科目，试飞的组织，试飞员空勤、地勤参加者及其分工，试飞情况，出现的故障和解决方法，也反映了当时试飞员试飞后对该机真实、可贵的评估。

（在1989年航空史研究会西安第一届研讨会上交流）

## “旅游”号系列飞机的布局演变与鸭翼影响的研究

柏 振 珠

本文通过“旅游”号单座飞机、双座飞机的鸭式布局设计、风洞吹风试验和飞行试验，研究和分析鸭式布局中更关注的前翼干扰、前翼失速和飞机操纵性与稳定性问题。

（在1989年中国航空学会轻型飞行器专业委员会学术年会上交流）

## 轻型飞机的研制情况和建议

钱 智 声

本文介绍了南京航空学院自1954年起，研制《鸭式》布局、全复合材料结构的超轻型飞机《旅游者》号（AD-100）的历史背景，研制过程、设计依据和今后的设想。文章并结合国内外通用航空事业的情况，提出了积极发展我国轻型飞机事业的主要依据，当前存在的问题及具体解决的建议。

（在1988年首届全国通用航空发展政策研讨会上交流）

## AD-100 超轻型飞机国外销售工作内容与经济分析

钱智声 乔 新

本文针对航空航天工业部民用飞机系统工程司对 AD-100 超轻型飞机商品化工作的意见,初步探讨了有关商品化工作的销售市场前景,价格结算、现金流量分析及财务效益分析等,所做工作,对 AD-100 飞机生产、经营管理部门的有关技术、管理人员及领导者的工作,提供了一些计算依据。

(《1989年江苏省暨南京市航空航天学会第四次代表大会综合学术交流论文集》)

## 整体式主起落架设计研究

钱智声

本文根据适航条例对轻型飞机主起落架的设计要求,从满足地面载荷、能量吸受验证等各方面条件出发,分析了整体式主起落架的 P- $\delta$  工作过程及特点,并结合实例说明了轻型飞机全机结构响应在主起落架工作过程中占了较大比重,指出了大多数整体式起落架,只要在提供足够大的弹性变形情况下,是可以较好地满足适航要求的。

(在 1989 年中国航空学会轻型飞行器专业委员会综合年会上交流)

## The Advanced Configuration and Detailed Design of an Ultralight Aircraft—TRAVELLER AD-100

Qian Zhisheng\* (钱智声)

This paper mainly describes the determination of structural configuration, the select of manufacturing materials, the arrangements of structural components, the detailed design of the joint parts between components and the analytical and experimental results of the aircraft.

TRAVELLER is a canard configuration, ultralight single-seated aircraft made of fiberglass and honeycomb core composite materials. From Aug. 1985 to Nov. 1988, it has undergone five test flights, with over 300 times of take-off and landing and more than 80 hours staying in air. All these efforts have well proved that TRAVELLER is an aircraft of good performance, high reliability, and advanced structural design.

TRAVELLER has a combined and detachable airframe. So the design of the joint parts between the composite components is very important. It should not only ensure safe and reliable connection, but also be convenient to operate and maintain. A novel fast detach-assemble design is used to

join the middle wing and the outer wing of AD-100.

(在 1989 年 THIRTY-SIXTH ANNUAL GENERAL MEETING CANADIAN AERONAUTICS AND SPACE INSTITUTE 会议上交流)

## 鸭式轻型飞机载荷的确定方法

夏 道 家

本文主要按中国民用航空局 1986-12-31 发布实施的《中国民用航空条例·第 23 部》正常类、实用类、特技类飞机适航标准,参照国内外其它有关轻型飞机适航标准、强度规范以及我院自行研制制造的 AD 100 鸭式飞机的技术文件,针对鸭式轻型飞机的布局特点,对正常类鸭式轻型飞机载荷的确定方法,步骤进行归纳,以期对确定鸭式轻型飞机的载荷提供参考。

(在 1989 年中国航空学会轻型飞行器综合学术年会上交流)

## 飞机机体寿命与细节设计

魏 志 毅

本文对各种寿命进行了定义,同时阐述了疲劳寿命与使用情况的关系,并对重接件、搭接件、结构间隙、垫片对寿命的影响进行分析,最后提出按等寿命修理的原则。

(NHJB-89-5461)

## Optimum Design of Honeycomb Sandwich Constructions with Buckling Constraints

Ding Yunliang (丁运亮)

Optimum design of honeycomb sandwich constructions with buckling constraints is treated in this paper. Four modes of instability for honeycomb sandwich structures are considered in buckling constraints, including the overall buckling, the core shear instability, the face wrinkling, and mono-cell buckling. The face thicknesses, core depth, cell wall thickness, and diameter of an inscribed circle in a honeycomb cell are taken as design variables. Eight-nodal quadrilateral honeycomb sandwich isoparametric shell element and the hybrid approximation techniques in combination with the dual solution are used. Some comparisons are also made between the cases with buckling and without buckling constraints. Numerical results are given by four examples.

(《Computers & Structures》1989 年第 33 卷第 6 期)

## Optimum Desing of Structures Composed of Metal and Composite Materials

Ding Yunliang (丁运亮)    Yu Jian (俞坚)    Xiong Bing (熊斌)

This paper is carried out for a general porgram system in the optimum design of structures. The element library in the program system consists of bar(BAR), shear trapezoidal panel (STP), constant strain triangle (CST), plate linear isoparametric element (PLIE), and beam element in plane (BEAM). Structural design procedure is performed by combining finite element analysis and hybrid approximtion technique with dual solution. It is suitable to the structures with various materials (metal, composite, etc.), especially to the structures of the aircraft (wing, tail, fuselage, etc.). Five examples show that the computer program system is provided with generalized applicability.

(《Computers & Structures》1989年第33卷第6期)

## Multilevel Optimization of Frames with Beams Including Buckling Constraints

Ding Yunliang (丁运亮)

The design problem of frames with beams subject to stress, displacement, and buckling constraints is in this paper treated as two-level structural optimization. The weight of structure, the areas of cross-sections for the independent elements are in system level taken as objective function and system design variables, respectively. They will satisfy the overall deformation and the overall buckling constraints. At the component level the objective is to minimize the weight of each independent element, and the cross-sectional dimensions are the component design variables. The local stress and buckling in each independentelement are component constraints. In addition, an additional conraint corresponding to system design variable is added into component level to assure consistency between system and component variables. Some comparisons are also made between one-level and two-level. Numerical results are given by four examples to show that multilevel optimization is comparable to one-level optimization.

(《Computers & Structures》1989年第32卷第2期)

## 振动数字信号处理程序库(4.2, 4.3节)(专著)

**孙久厚 主编: 张阿舟 副主编: 常西畅 朱德懋**

该两节提供了模态分析频域法两个识别程序: 导纳圆拟合法和复模态参数迭代法。

导纳圆拟合法利用测得的加速度频响数据, 采用单模态导纳圆拟合的方法识别振动系统的固有模态系数(固有频率、固有振型、阻尼比)。此法计算简单、识别周期短。

复模态参数迭代法将试验测得的加速度频响数据进行拟线性优化, 分步迭代识别振动系统的复模态参数。该方法精度较高, 但识别时间较长。

(科学出版社出版, 1988年8月, 字数93.8万)

## 结构有限元模型的试验建模

**孙久厚 朱德懋**

本文介绍一种用试验测取的低阶模态参数(固有频率与固有振型)建立结构系统动态有限元模型的方法。有限元模型用元素的质量参数和刚度参数表示, 这些参数由正交条件和特征方程的加权欧氏范数取极小值来确定。采用这种方法, 归结为解线性代数方程, 待识别的结构参数较少, 计算简单。文中给出的实例表明, 这里提出的方法是可行的。

(《航空学报》1988年第9卷第7期)

## 复合材料支架的计算模态与试验模态相关系分析

**孙久厚 陈国平 朱德懋**

本文以复合材料支架为例, 进行计算模态与试验模态相关性的研究。在初步确定模态一一对应的基础上, 作固有频率相关性分析与固有振型相关性分析。固有频率相关系分析是以实测频率为基准。用灵敏度分析方法提高其相关性, 以均方根差异系数来表示其相关程度。固有振型相关分析是以质量加权正交分析为依据, 用能量比来判定其相关程度。这种分析方法为所建立的数学模型的准确度提供了定量的依据。

(在1988年5月在全国第五届模态分析者试验学术会议上宣读)

## 固有振动系统动力修改的近频耦合模态子空间摄动法

**孙久厚 朱德懋**

本文讨论了对固有振动系统作小修改的一种近频耦合模态子空间摄动法。算例表明, 这种方法计算简单, 有较高的精度, 因此是可行的。

(NHJB-89-5877)

## 振动载荷识别的奇异值分解法

刘恒春 朱德懋 孙久厚

本文采用奇异值分解技术处理载荷识别方程组系数矩阵的病态问题,并将这一技术应用于某机平尾的地面振动载荷识别,得到了令人满意的结果,为该机平尾的飞行载荷识别提供有关技术和经验。

(在1989年航空航天工业部第六届结构动力学学术会议上交流)

## 含非线性联接的组合结构动态子结构分析

胡海岩 李岳锋 张阿舟

本文研究由非线性隔振器耦联线性子结构形成的组合结构的动响应预估。基于实测子结构的脉冲响应函数,建立了组合结构的对接界面积分型动力学方程;找到了将其转化为标准常微分方程组的途径;用数值模拟及实验考核了上述方法。

(《航空学报》1989年第10卷第11期)

## 具有记忆特性的非线性减振器参数识别

胡海岩 李岳锋

将非线性减振器的记忆恢复力用双折线模型来近似,在大变形前提下构造了其单值支的解析展开。由此把减振器试验建模中的非线性参数识别简化为对展开式系数及无记忆恢复力模型的线性估计,而物理参数可由此估计导出。沿此途径建立了两种参数识别方法,模拟实验及多种钢丝绳、钢丝网减振器的建模实验表明它们行之有效。

(《振动工程学报》1989年第2卷第2期)

## Dynamic Analysis of Composite Structures with Local Nonlinearity Based on Component Tests

Haiyan Hu (胡海岩) Yuefeng Li (李岳锋)

The present paper deals with the dynamic analysis of composite structures with local nonlinearity through the use of measured impulse response functions of their linear parts. The perturbation skill is combined with the dynamic substructuring so that the response prediction of a composite structure is simplified into solving the relative displacements between the interfaces of its linear parts, each approximation of which yields a set of linear convolution equations. Then, a suitable numerical integration formula is proposed and the solving process of convolution equation is turned into the



fast inversion of the Toeplitz matrix. The numerical examples in the paper show the excellent effectiveness and applicability of the new approach.

(《International Journal of Software for Engineering Workstations》1989年第5卷第3期)

## Dynamic Modification of the Composite Structures with Nonlinear Links

Haiyan Hu (胡海岩)

Based on the authors' previous investigation on the dynamic prediction of the composite structures with nonlinear link, it is found in the present paper that the change of the interface force between the linear substructure and the nonlinear link due to the parameter modification yields a set of Volterra linear integral equations of second kind. By means of the integral equation theory and FFT technique, a simple iteration scheme is presented so as to quickly calculate the change of the interface force. From this change, the new response of the entire structure can be easily determined by numerical convolution based on FFT as the substructures are linear. The above procedure provides an efficient reanalysis for the optimal design of nonlinear vibration isolation on flexible foundation.

(在1989年 The 4th International Conference on Computational Methods & Experimental Measurement 会议论文集)

## 多自由度系统的固有振型节点规律

胡海岩

本文首先指出目前振动理论专著及有关手册中关于多自由度系统固有振型节点规律的表述不妥,然后分析了这些表述的依据 Гантмахер-Керин 节点定理的若干局限性。文中详细论证了两自由度系统固有振型节点的完整规律,通过对它及对一类特殊自由度系统振型的讨论,说明了节点规律远比 Гантмахер-Керин 定理要复杂。这可望有助于纠正已有的一些不妥当结论。

(在1989年江苏省振动工程学会第一届学术交流会上交流)

## 多自由度系统的反共振规律

胡海岩

首先对线性系统的反共振现象给予了统一实用的定义,指出了目前人们对反共振理解上的片面性。利用模态展开式全面分析了两自由无阻尼系统的反共振规律,对尚未受人注意的

非经典反共振及伴随产生的伪共振作了细致讨论。而后将这种分析拓宽到两自由度阻尼系统和多自由度系统，特别对 Rayleigh 阻尼系统及单联接点的组合系统提出了强反共振的概念并论证了产生的条件。

(在 1989 年江苏省振动工程学会第一届学术交流会上交流)

## 基于频响函数的结构动力学修改方法及软件

胡海岩

本文首先给出了由频响函数来预估结构局部修改后动特性的一般方法；然后提出了一种根据部分动特性要求人机交互设计待修改参数的技术；最后简要介绍了采用上述方法和技术研制开发的结构动力学商品化软件 MODI-1.0。

(在 1989 年航空航天工业部第六届结构动力学学术会议上交流)

## A Study on the Sensitivity of Vibration Signals to Shaft Cracking

纪国宜

On-line shaft cracking monitoring is a crucial problem for lots of large rotating machinery. Whether a shaft crack in early stage can be detected by using vibration signals depends on whether the change in the signals caused by the crack is sensitive to the crack. In this paper, the idea of sensitivity is introduced into the analysis of shaft cracking monitoring. The sensitivity of a rotor bearing system with the open or open-close crack is analyzed. Some interesting results are obtained, which provide a responsible way to select monitoring method. The possibility of detecting shaft cracking on-line at different working conditions and a scheme of shaft cracking monitoring are proposed.

(《1989 年 1st International Machinery Monitoring and Diagnostic Conference 会议论文集》录入)

## 地球表面太阳辐射计算综述

徐寿法

本文将地面太阳辐射计算方法分成两大类：第 I 类是分别计算直接辐射和散射辐射，从而得到总辐射值。第 II 类是先计算太阳总辐射值，然后利用直——散分离的方法，分别得到直接辐射和散射辐射。文中总结了近年来太阳辐射计算的较新资料和较适合于我国的太阳辐射计算方法。

(在 1989 年 8 月全国飞机环境控制专业会议上交流)

## 飞行器空气调节(教材)

俞勤芳 主编

本书较系统、较完整地阐述飞行器空气调节的基本原理、基本组成、基本计算和设计计算方法。内容包括:人体生理基础、舱内外设计条件和要求、热载荷分析、气源系统、加温和冷却系统、冷却系统主要附件性能估算、飞行器性能代偿损失估算、系统加湿和去湿、舱内气流组织、舱内压力和温度控制以及电子设备冷却等。本书理论联系实际,并反映国内外的先进技术和最新成就。

(南京航空学院印刷厂出版,1989年8月,30万字)

## Thermal Performance Analysis for a Moist Air Cross Flow Compact Heat Exchanger

Q.F.Yu(NAI), T.H.Kuehn

(University of Minnesota Minneapolis, Minnesota)

The thermal performance of a moist air cross flow compact heat exchanger with two fluids unmixed is studied analytically and experimentally.

The heat exchanger is modeled in two dimensions with heat and mass transfer taking place simultaneously. The mass transfer within the heat exchanger is analyzed using the analogy with convective heat transfer. A set of partial differential equations under steady state have been established on the basis of energy and mass balances. Using finite difference theory, the partial differential equations have been approximated as difference equations. Numerical solutions of the equations have been obtained to determine the temperature difference parameter, which reflects the thermal performance of the heat exchanger.

Corresponding experiments have been performed under three kinds of operating conditions at elevated pressures: condensation on the warm side, evaporation on the cold side, and combined condensation and evaporation on the warm and cold sides respectively. The experimental data substantiate the theoretical results. The calculation method is reliable and can be used in the design and the performance estimation for moist air cross flow compact heat exchangers.

(《1989 National Heat Transfer Conference 会议论文集》HTD-Vol.108 录入)

## 弹射救生理论(教材)

龚文轩

弹射救生理论是讲授现代飞机在空中失事时,保证飞行员安全地弹射跳伞的有关装置的