

# 基于铝合金板材应力反求与 应力评测的飞机结构件加工 变形控制新方法

汇报人：

2024-01-18



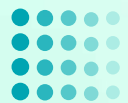


contents

# 目录

- 引言
- 铝合金板材应力反求技术
- 铝合金板材应力评测技术
- 飞机结构件加工变形控制新方法
- 新方法在飞机结构件加工中的应用
- 结论与展望

# 01 引言



# 研究背景和意义

01

## 飞机结构件加工变形问题

飞机结构件在加工过程中由于材料去除、残余应力释放等原因，容易产生加工变形，影响零件的精度和性能。

02

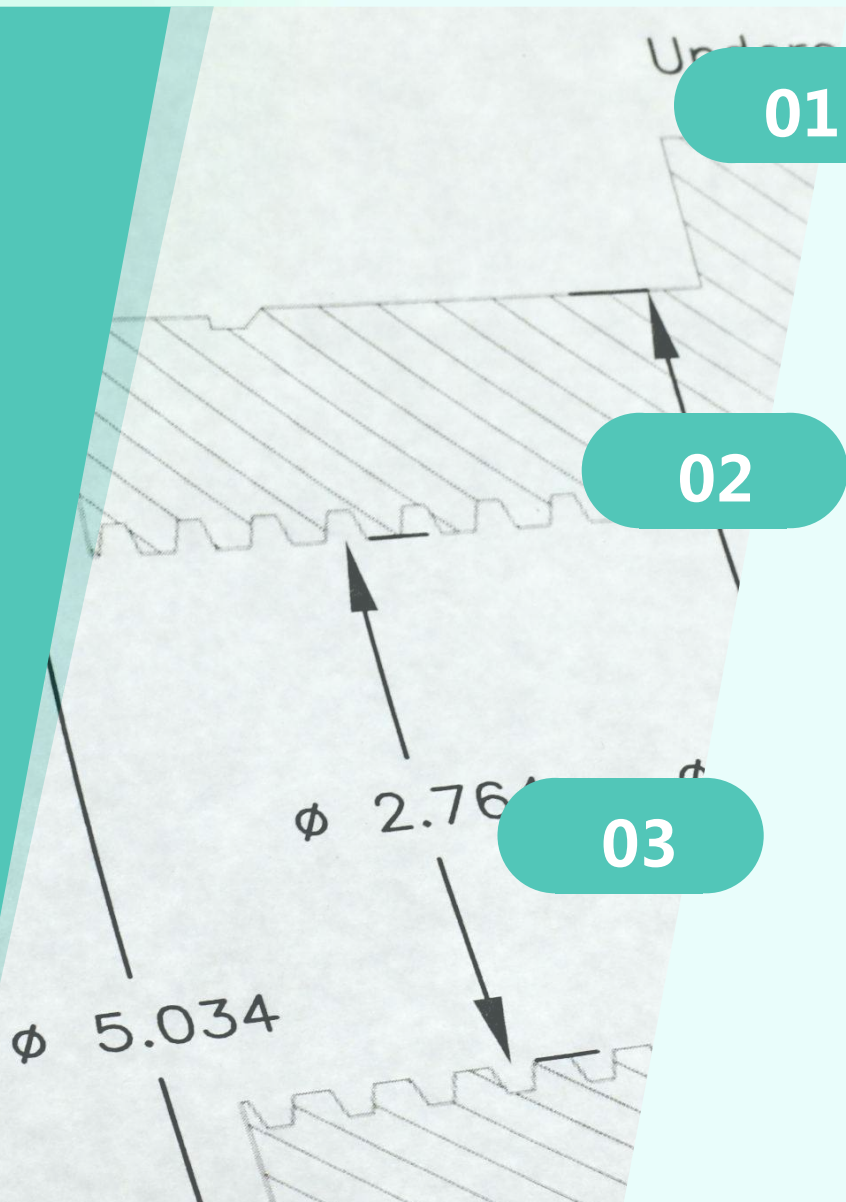
## 铝合金板材在航空领域的应用

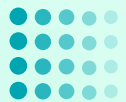
铝合金板材具有密度低、强度高、耐腐蚀等优点，在航空领域得到广泛应用。然而，铝合金板材在加工过程中也容易出现变形问题。

03

## 应力反求与应力评测的重要性

通过应力反求技术可以获取结构件内部的应力分布状态，进而为加工变形控制提供依据。应力评测则可以对加工过程中的应力变化进行实时监测，为加工参数的优化提供数据支持。





# 国内外研究现状及发展趋势

## 国内外研究现状

目前，国内外学者在飞机结构件加工变形控制方面开展了大量研究，主要集中在加工工艺优化、残余应力消除、加工变形预测等方面。然而，针对铝合金板材的加工变形控制研究相对较少。

## 发展趋势

随着航空制造技术的不断发展，对飞机结构件的加工精度和性能要求越来越高。未来，飞机结构件加工变形控制研究将更加注重材料特性、加工工艺、残余应力等多因素的综合考虑，以实现更高效、更精确的加工变形控制。

# 研究内容、目的和方法

## 研究内容

本研究旨在通过应力反求与应力评测技术，探究铝合金板材在加工过程中的应力变化规律，进而提出一种基于应力控制的飞机结构件加工变形控制新方法。具体内容包括：(1) 建立铝合金板材的应力反求模型；(2) 开发应力评测系统，实现加工过程中应力的实时监测；(3) 基于应力反求与应力评测结果，优化加工工艺参数，控制加工变形。

## 研究目的

通过本研究，期望实现以下目标：(1) 揭示铝合金板材在加工过程中的应力变化规律；(2) 提出一种基于应力控制的飞机结构件加工变形控制新方法，提高加工精度和效率；(3) 为航空制造领域提供一种新的加工变形控制思路和方法。

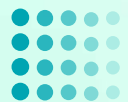
## 研究方法

本研究将采用理论分析、数值模拟和实验验证相结合的方法进行研究。具体包括：(1) 建立铝合金板材的应力反求模型，通过数值模拟分析应力分布状态；(2) 开发应力评测系统，通过实验验证系统的可行性和准确性；(3) 基于应力反求与应力评测结果，通过理论分析优化加工工艺参数，并通过实验验证优化效果。

**02**

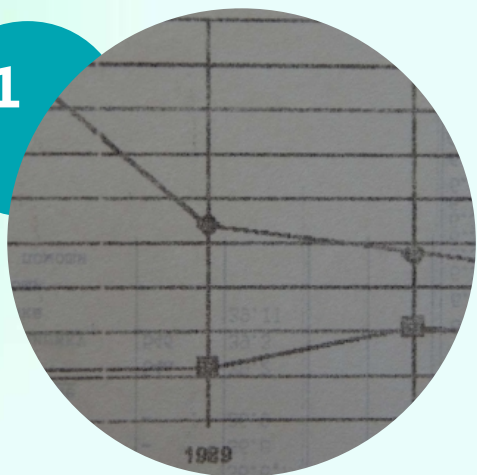
**铝合金板材应力  
反求技术**





# 应力反求基本原理

01

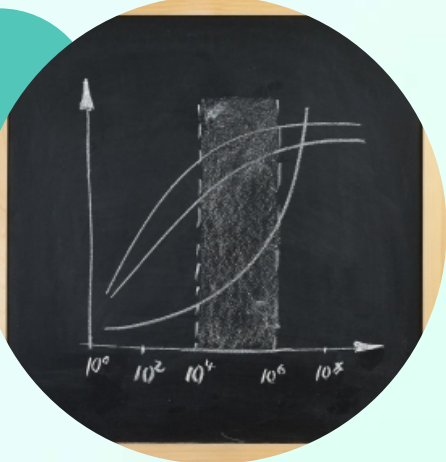


## 弹性力学基础



应力反求基于弹性力学理论，通过测量结构表面的变形信息，反推结构内部的应力分布。

02

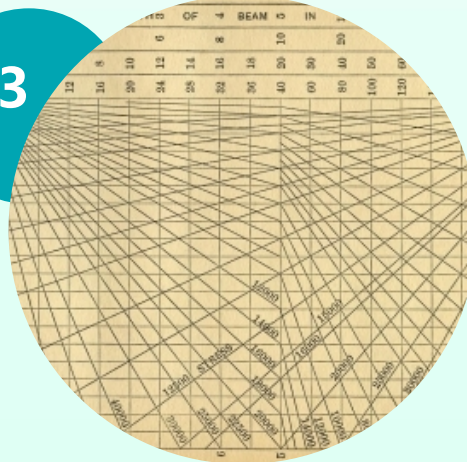


## 有限元方法



采用有限元方法对结构进行离散化，建立结构变形与内部应力之间的关系模型。

03



## 优化算法



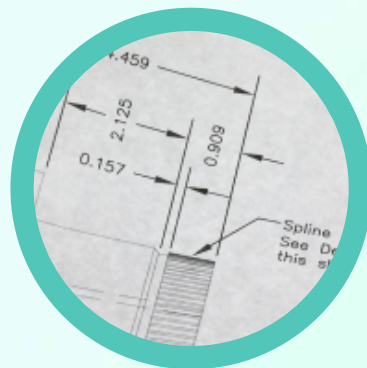
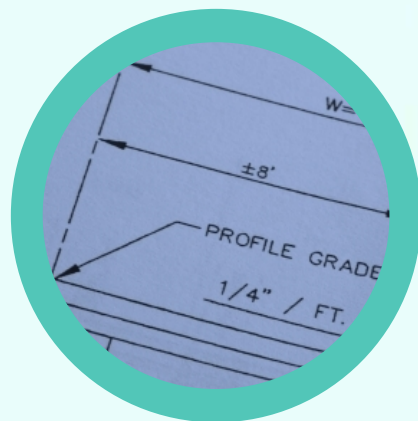
运用优化算法对应力反求模型进行求解，得到结构内部的应力分布。



# 铝合金板材应力反求方法

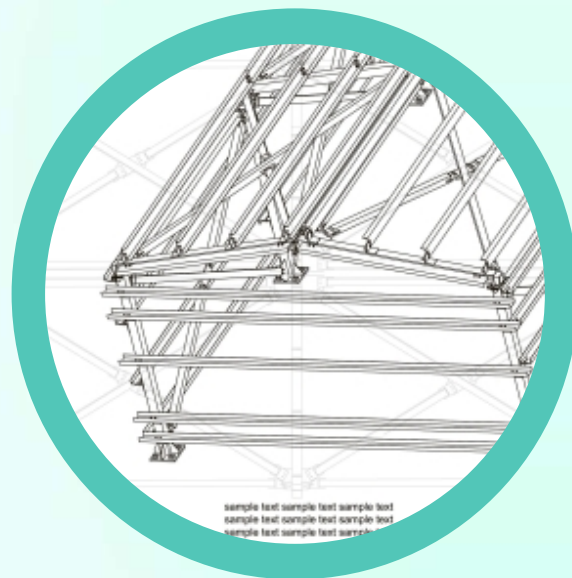
## 表面变形测量

采用高精度测量设备对铝合金板材表面变形进行测量，获取变形数据。



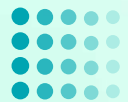
## 有限元建模

根据铝合金板材的几何形状、材料属性和边界条件，建立有限元模型。



## 应力反求计算

将测量得到的变形数据作为输入，通过优化算法求解有限元模型，得到铝合金板材内部的应力分布。



# 应力反求实验验证与结果分析

## 实验设计

设计合理的实验方案，包括铝合金板材的制备、加工、测量和应力反求等步骤。

## 实验结果

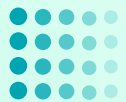
展示实验测量得到的铝合金板材表面变形数据和应力反求计算得到的内部应力分布结果。

## 结果分析

对实验结果进行分析和讨论，验证应力反求方法的准确性和可靠性，并探讨该方法在飞机结构件加工变形控制中的应用前景。

**03**

**铝合金板材应力  
评测技术**



# 应力评测基本原理

1

## 应力定义

应力是物体内部单位面积上的内力，它反映了物体内部各部分之间的相互挤压或拉伸程度。

2

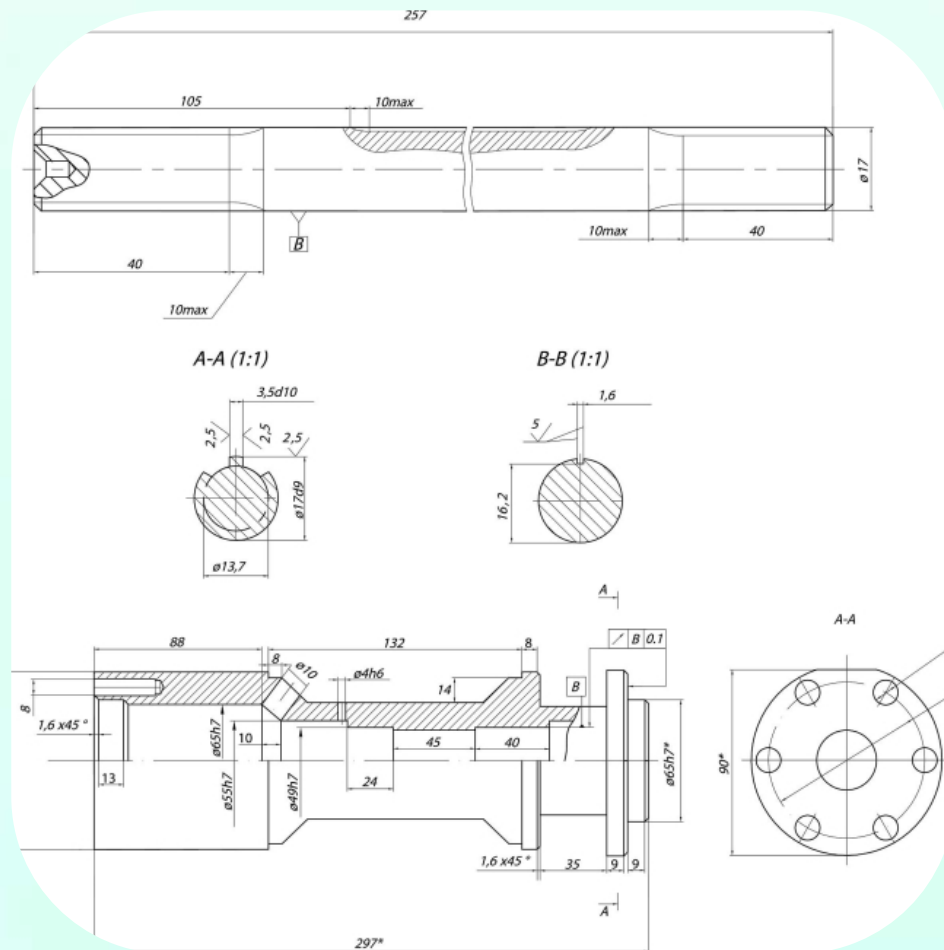
## 应力与变形关系

在弹性范围内，应力与变形呈线性关系，即胡克定律。当外力去除后，物体能恢复到原始形状。

3

## 应力评测意义

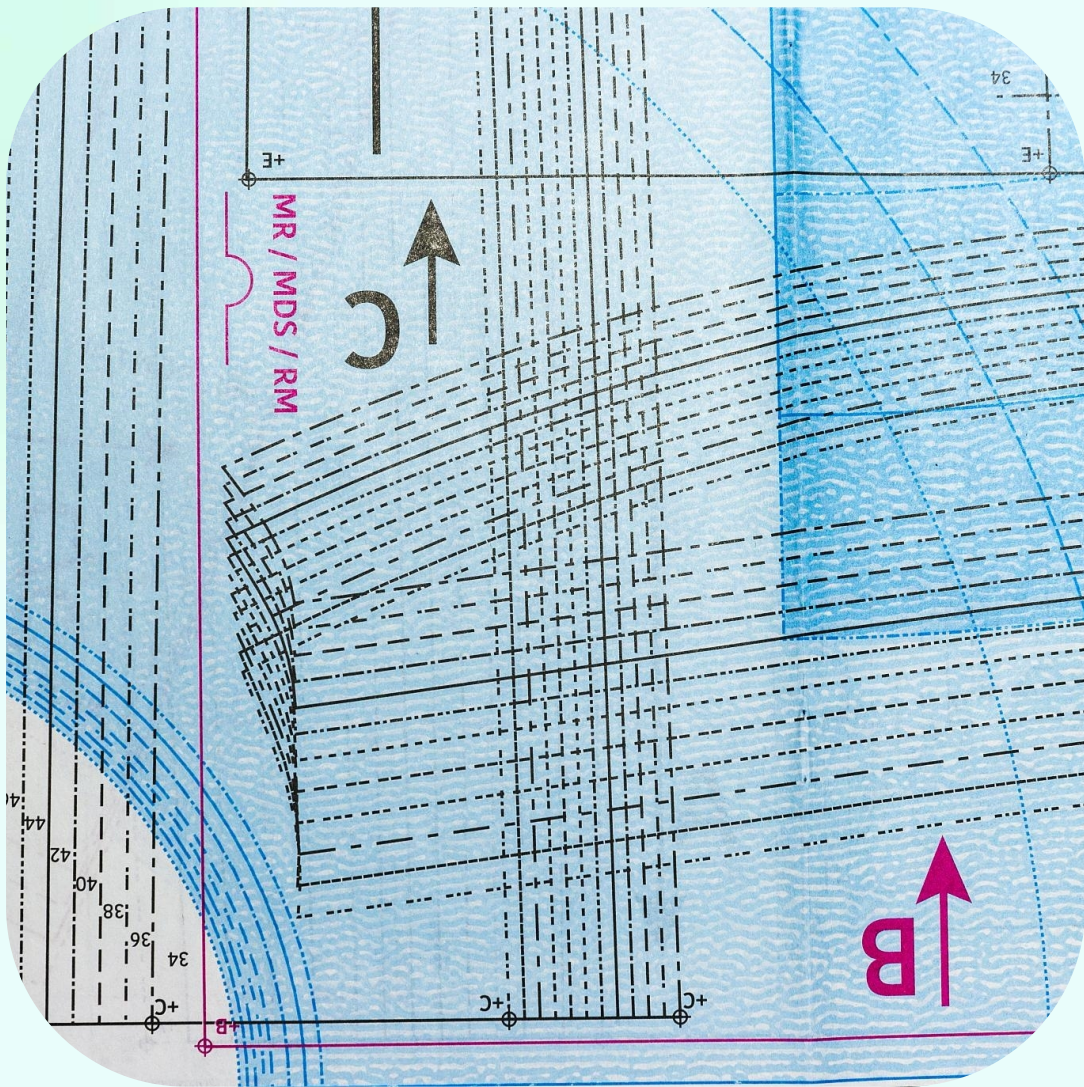
通过测量铝合金板材的应力分布和大小，可以了解其内部受力状态，为加工变形控制提供依据。







# 铝合金板材应力评测方法



## X射线衍射法

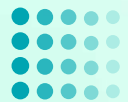
利用X射线在晶体中的衍射现象，测量晶格间距变化来计算应力。该方法精度高，但设备昂贵且操作复杂。

## 中子衍射法

通过中子与原子核的相互作用，测量晶格间距变化来计算应力。中子具有强穿透力，适用于大型构件的应力测量。

## 超声波法

利用超声波在材料中的传播速度与应力的关系，通过测量超声波传播时间计算应力。该方法操作简便，但精度相对较低。



# 应力评测实验验证与结果分析

## 实验设计

针对不同规格和加工状态的铝合金板材，设计相应的应力评测实验方案。

## 数据采集与处理

使用专业测量设备采集实验数据，并进行必要的预处理和误差分析。

## 结果分析与讨论

将实验结果与理论预测或数值模拟结果进行对比分析，探讨加工变形控制新方法的有效性和可行性。同时，针对实验结果中存在的问题和不足，提出改进措施和建议。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/205000314200011232>