

# 金属玻璃塑性变形机制 和 $\beta$ 弛豫之间的内在联系

汇报人：

2024-01-15



| CATALOGUE |

# 目录

- 引言
- 金属玻璃塑性变形机制
- $\beta$ 弛豫的基本理论
- 金属玻璃塑性变形与 $\beta$ 弛豫的内在联系
- 金属玻璃塑性变形机制和 $\beta$ 弛豫的应用前景
- 结论与展望

01

# 引言



# 研究背景和意义

## 金属玻璃概述

金属玻璃是一种具有非晶态结构的金属材料，具有优异的力学性能和物理性能，广泛应用于工程领域。



## $\beta$ 弛豫与塑性变形的联系

$\beta$ 弛豫是金属玻璃中一种重要的结构弛豫现象，与塑性变形机制密切相关，影响金属玻璃的力学性能和稳定性。



## 塑性变形机制的重要性

塑性变形机制是金属玻璃在外力作用下发生形变的过程，决定了其力学性能和加工性能。



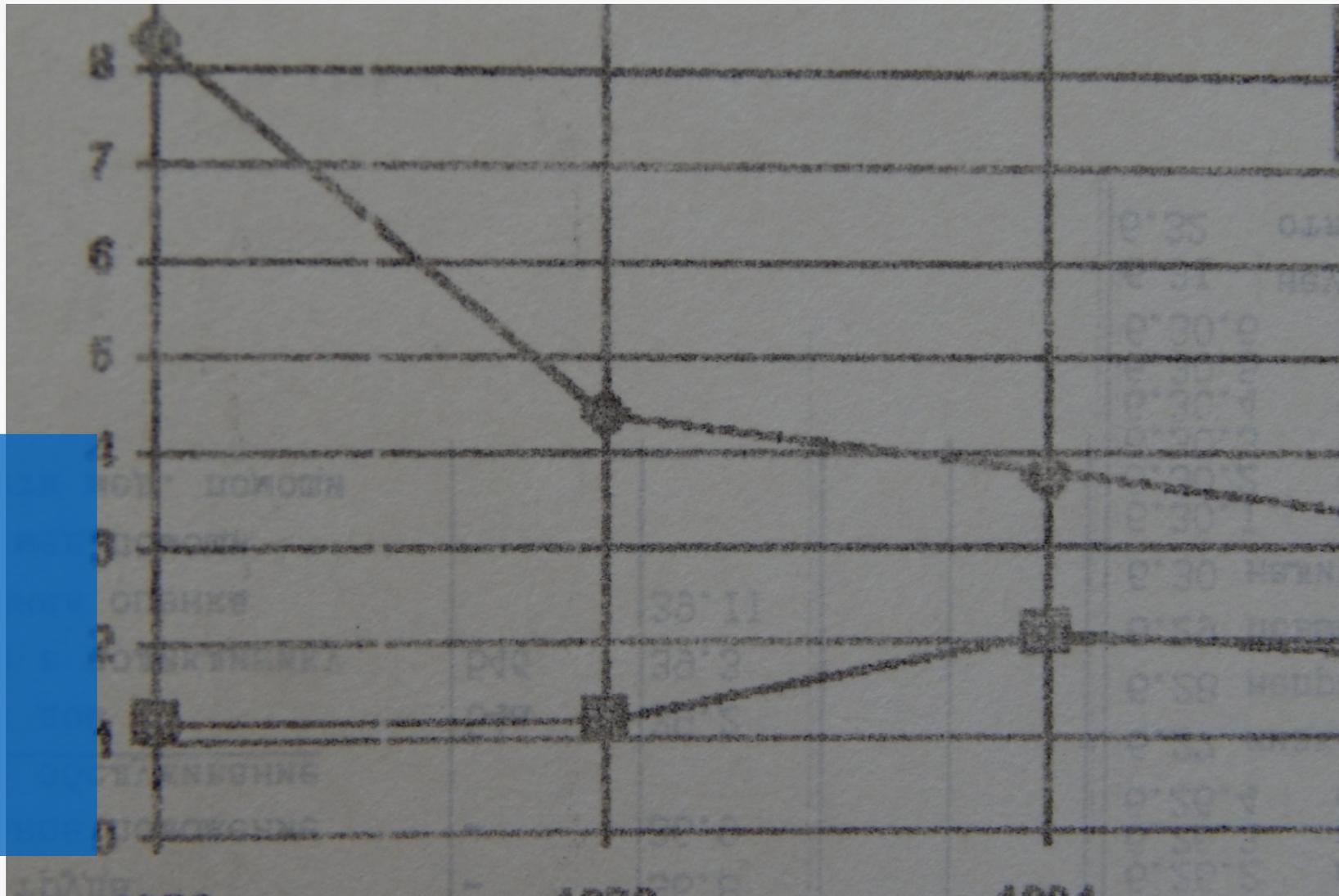
# 国内外研究现状及发展趋势

## 国内外研究现状

目前，国内外学者对金属玻璃的塑性变形机制和 $\beta$ 弛豫进行了广泛研究，取得了一系列重要成果。

## 发展趋势

随着科技的进步和研究的深入，金属玻璃的塑性变形机制和 $\beta$ 弛豫研究将更加注重微观机制、动态过程和跨尺度效应等方面的探索。



# 研究内容、目的和意义

01

## 研究内容

本研究旨在揭示金属玻璃塑性变形机制和 $\beta$ 弛豫之间的内在联系，通过实验研究、理论分析和数值模拟等方法，深入探讨金属玻璃在塑性变形过程中的微观机制、结构演变和力学性能变化。

02

## 研究目的

通过本研究，旨在深入理解金属玻璃的塑性变形机制和 $\beta$ 弛豫行为，为优化金属玻璃的力学性能和稳定性提供理论指导和实验依据。

03

## 研究意义

本研究不仅有助于丰富金属玻璃的理论体系，推动金属玻璃领域的发展，还可为工程应用中金属玻璃的优化设计和制备提供科学依据和技术支持。

02

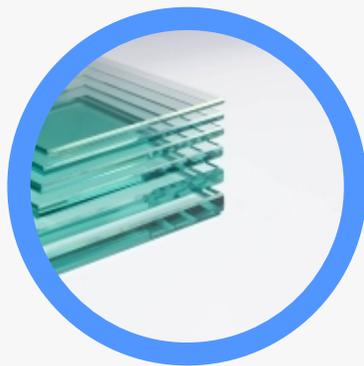
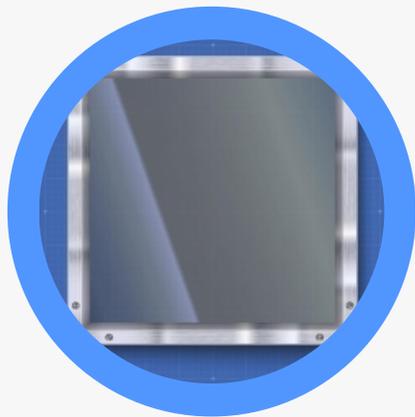
# 金属玻璃塑性变形 机制



# 金属玻璃的基本特性

## 非晶态结构

金属玻璃是一种非晶态合金，其原子排列长程无序，短程有序，具有与传统晶体材料不同的结构特点。



## 优异的力学性能

金属玻璃具有高强度、高硬度、良好的耐磨性和耐腐蚀性等优异的力学性能，使其在工业领域具有广泛的应用前景。

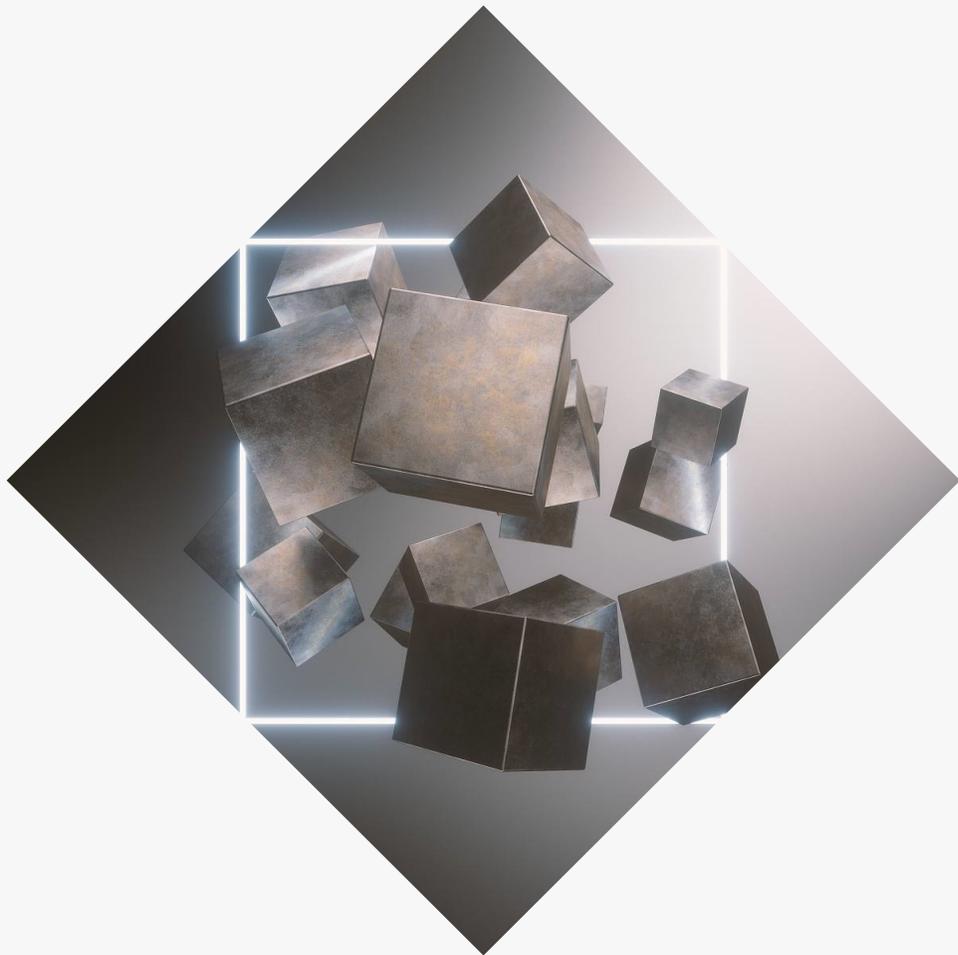


## 独特的变形行为

金属玻璃在受力时表现出独特的变形行为，如剪切带形成、纳米晶化等，这些行为与其塑性变形机制密切相关。



# 塑性变形的基本过程



## 弹性变形阶段

在受力初期，金属玻璃发生弹性变形，原子间距发生变化但保持非晶态结构。

## 屈服与剪切带形成

随着应力的增加，金属玻璃达到屈服点，开始发生塑性变形。此时，局部区域出现剪切带，原子排列发生剧烈变化。

## 剪切带的扩展与交互作用

剪切带一旦形成，便会在金属玻璃中迅速扩展并交互作用，导致材料整体发生塑性流动。



# 塑性变形机制的分析与讨论



## 自由体积模型

该模型认为金属玻璃的塑性变形是通过原子间的自由体积重新分布来实现的。在受力过程中，自由体积的增加导致原子间距扩大，从而引发剪切带的形成和扩展。

## 剪切转变区模型

该模型强调剪切转变区在金属玻璃塑性变形中的重要作用。剪切转变区是局部原子重排的区域，其形成和扩展导致金属玻璃发生塑性流动。

## 热力学与动力学因素

金属玻璃的塑性变形不仅与结构因素有关，还与热力学和动力学因素密切相关。如温度、应变速率等条件会影响剪切带的形成和扩展速率，进而影响金属玻璃的塑性变形行为。

03

# $\beta$ 弛豫的基本理论

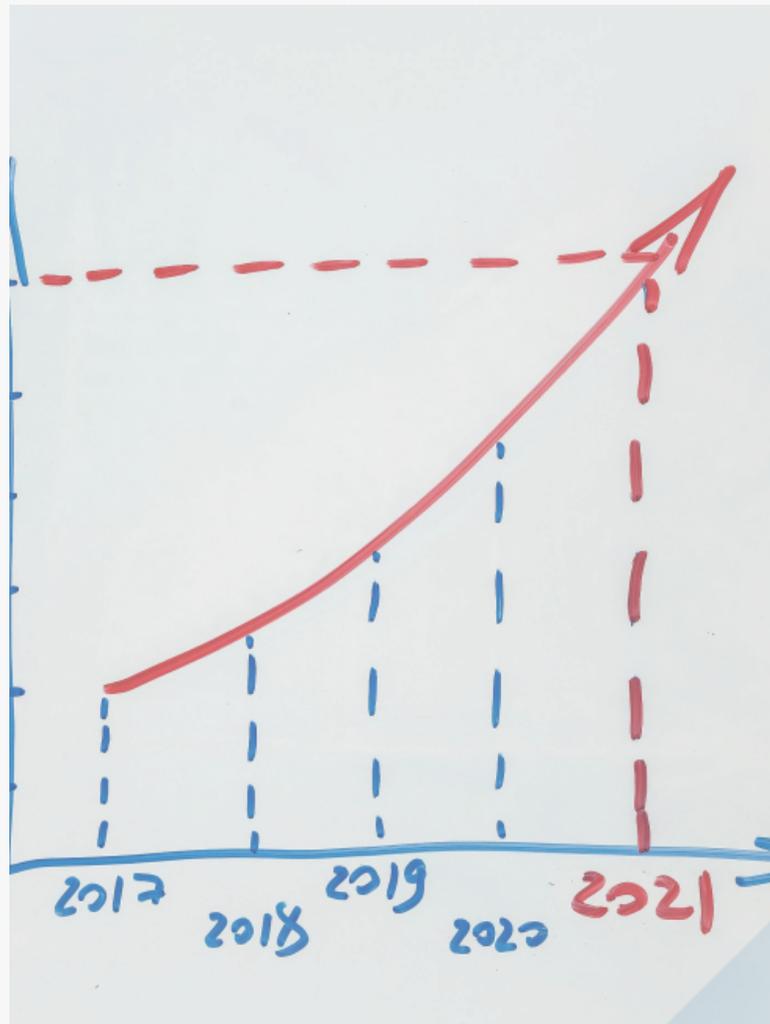
# β弛豫的定义和特性

## β弛豫的定义

β弛豫是金属玻璃在低温下的一种结构弛豫现象，与α弛豫不同，它发生在更低的温度范围内。

## β弛豫的特性

β弛豫过程中，金属玻璃的原子或分子结构发生微小的重排，导致材料的物理和化学性质发生变化。这种变化通常表现为内耗、模量软化、热容变化等现象。





# $\beta$ 弛豫与金属玻璃塑性变形的关系



## 塑性变形的引发

$\beta$ 弛豫可以降低金属玻璃的屈服应力，使其更容易发生塑性变形。在 $\beta$ 弛豫过程中，原子或分子的重排为塑性变形提供了更多的可能路径。

## 塑性变形的协调

$\beta$ 弛豫可以促进金属玻璃中剪切带的形成和传播，从而协调大范围的塑性变形。剪切带是金属玻璃塑性变形的主要载体，其形成和传播受到 $\beta$ 弛豫的显著影响。

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/238101033043006076>