



中华人民共和国国家标准

GB/T 40005—2021

精细陶瓷强度数据的韦布尔统计分析方法

Weibull statistics for strength data of fine ceramics

[ISO 20501:2019, Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics)—Weibull statistics for strength data, MOD]

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 20501:2019《精细陶瓷(先进陶瓷,先进技术陶瓷) 强度数据的韦布尔统计分析方法》。

本标准与 ISO 20501:2019 相比存在结构上的调整,附录 A 中列出了本标准与 ISO 20501:2019 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 20501:2019 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(∟)进行了标示,附录 B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本标准还做了下列编辑性修改:

——改变标准名称,将标准名称修改为《精细陶瓷强度数据的韦布尔统计分析方法》;

——增加了资料性附录 A 和附录 B。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国工业陶瓷标准化技术委员会(SAC/TC 194)归口。

本标准起草单位:中国科学院上海硅酸盐研究所、佛山市质量和标准化研究院、山东国瓷功能材料股份有限公司、中国建筑材料科学研究总院有限公司、娄底市安地亚斯电子陶瓷有限公司、国家电子陶瓷产品质量监督检验中心(湖南)、广东风华高新科技股份有限公司、东莞市昌昇机械加工有限公司、山东工业陶瓷研究设计院有限公司、东华大学。

本标准主要起草人:王新刚、蒋丹宇、吴永庆、杨柳慧、饶秀梅、宋锡滨、骆光恒、万德田、康丁华、何衡平、沓世我、胡春元、郑海生、郭海根、吴萍、陈常祝、张国军。

精细陶瓷强度数据的韦布尔统计分析方法

1 范围

本标准规定了以脆性失效为特征的精细陶瓷单轴强度数据的概率分布参数估计方法。

注：精细陶瓷的失效强度被作为一个连续的随机变量。通常情况下，固定几何尺寸的样品在加载情况下发生失效，记录破坏时的载荷，所得的失效力用来估算总体分布相关的参数。

本标准适用于以失效强度为基础的两参数韦布尔分布。此外，本标准限定试验样品（拉伸、弯曲、加载环等）是受单轴应力。6.4 和 6.5 概述修正韦布尔参数估值偏差的方法，并从所有断裂源于单一缺陷总体（即单一失效模式）的数据集计算这些估值的置信区间。对于断裂源于多个独立缺陷总体的样本（例如竞争失效模式），6.4 和 6.5 中的偏倚修正和计算置信区间的方法不适用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3358.1 统计学词汇及符号 第 1 部分：一般统计术语与用于概率的术语（GB/T 3358.1—2009，ISO 3534-1:2006，IDT）

3 术语和定义

GB/T 3358.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 缺陷总体

3.1.1

缺陷 flaw

材料中具有不均质或不连续特征的区域，在外加载荷下易引起应力集中导致断裂。

注：当缺陷成为材料失效的断裂源时，缺陷就是材料失效的关键因素。

3.1.2

截尾数据 censored data

强度数据（即一个样本），包含多重竞争型或并存型缺陷总体造成的延迟观测。

注：断口分析清晰表明一个样本中存在三种并存型缺陷分布（样品中也可包含任意数量的并存型缺陷分布），分别表示为分布 A 型、分布 B 型和分布 C 型。根据断口分析，每个样品强度对应于一个主导失效的缺陷分布。在估计与缺陷分布 A 型有关的强度分布特征参数时，应在分析中纳入所有样品（而不仅仅是因分布 A 型缺陷而失效的样品），以确保所得参数估计的效率和准确性。由于分布 B 型（或分布 C 型）缺陷导致失效样品的强度可被视为相对于分布 A 型缺陷的右截尾观测，由于分布 B 型（或分布 C 型）缺陷导致失效，延迟了分布 A 型缺陷导致的失效，限制或者截尾了分布 A 型缺陷在样品中的信息^[2]。在分布 B 型（或分布 C 型）缺陷破坏的样品中，最严重的分布 A 型缺陷主导的强度高于（因此在右侧）观测到的失效强度。但是，目前没有关于这种强度差别程度的资料。本标准分析截尾数据的方法，可利用不完整的信息以提供有效和相对无偏的分布参数估值。

3.1.3

竞争失效模式 competing failure modes

由并存型（竞争型）缺陷分布引起的不同类型断裂源现象。