**** **CECS xxxxx-xxxx**

**中国工程建设标准化协会标准**

**铁基形状记忆合金阻尼器**

**Iron-based shape memory alloy dampers**

(征求意见稿)

**中国工程建设标准化协会标准**

**铁基形状记忆合金阻尼器**

**Iron-based shape memory alloy dampers**

**T/CECS \*\*\*-20\*\***

主编单位：同济大学

批准部门：中国工程建设标准化协会

施行日期：202 x年x月x日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发《2024年第一批协会标准制订、修订计划》的通知》（建标协字[2024]15号）的要求，标准编制组经深入调查研究、广泛收集资料、认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制订了本规程。

本规程共分10章，主要内容包括：总则、术语和符号、材料、铁基形状记忆合金阻尼器规格与标记以及产品的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存方法。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本导则规程由中国工程建设标准化协会归口管理，由同济大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至同济大学土木工程学院（地址：上海市四平路1239号，邮编：200092，邮箱: chengfang@tongji.edu.cn）。

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 同济大学 |
| 参编单位： |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[前 言 II](#_Toc181797293)

[1 范围 1](#_Toc181797294)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc181797295)

[3 术语、符号和定义 1](#_Toc181797296)

4 材料 4

[5 铁基形状记忆合金阻尼器分类、规格与标记 4](#_Toc181797297)

[6 一般要求 5](#_Toc181797298)

[7 技术要求 5](#_Toc181797299)

[8 试验方法 8](#_Toc181797300)

[9 检验规则 9](#_Toc181797301)

[10 标志、包装、运输和贮存 10](#_Toc181797302)

[附　录　A 12](#_Toc181797303)

# 

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由XXX提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

铁基形状记忆合金阻尼器

* 1. 范围

本文件规定了铁基形状记忆合金阻尼器的术语和符号、材料、铁基形状记忆合金阻尼器规格与标记以及产品的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存方法。

本文件适用于建筑、市政、交通、电力、通讯、通信等工程中使用的铁基形状记忆合金阻尼器。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

|  |  |
| --- | --- |
| GB50011-2010 | 建筑抗震设计规范 |
| DG/TJ08-2326-2020 | 建筑消能减震及隔震技术标准 |
| JGJ297-2013 | 建筑消能减震技术规程 |
| DB34/T3957-2021 | 建筑墙式金属阻尼器减震技术规程 |
| JG/T209-2012 | 建筑消能阻尼器 |
| GB50017-2017 | 钢结构设计标准 |
| T/CECS547-2018 | 建筑消能减震加固技术规程 |
| GB55006-2021 | 钢结构通用规范 |
| GB/50205-2020 | 钢结构工程施工质量验收标准 |
| GB55008-2021 | 混凝土结构通用规范 |
| JGJ 82-2011 | 钢结构高强度螺栓连接技术规程 |
| GB55001-2021 | 工程结构通用规范 |
| 09SG610-2 | 建筑结构消能减震(振)设计 |
| GB50010-2010 | 混凝土结构设计规范 |
| JGJ/T101-2015 | 建筑抗震试验规程 |
| JGJ145-2013 | 混凝土结构后锚固技术规程 |
| GB/T8923.1-2011 | 未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级 |
| GB50661-2011 | 钢结构焊接规范 |
| 国令第744号 | 建设工程抗震管理条例 |

* 1. 术语、符号和定义

下列术语、符号和定义适用于本文件。



铁基形状记忆合金 Fe-SMA (iron-based shape memory alloy)

以铁-锰-硅为主要合金元素，且具备热激发形状记忆效应的功能金属材料。通常具有优异的抗低周疲劳性能；在外力作用下，铁基形状记忆合金可发生马氏体相变。也称Fe-SMA、Fe-Mn-Si合金。

金属屈服型阻尼器 MYD (metal yield damper)

利用金属发生屈服时产生的弹塑性滞回变形耗散能量的减震装置，其代号为MYD。

铁基形状记忆合金阻尼器 iron-based shape memory alloy damper

以铁基形状记忆合金作为核心耗能元件的金属屈服型阻尼器。

初始屈服承载力 *F*y1 initial yield force

1. 铁基形状记忆合金阻尼器发生塑性屈服时的承载力，即阻尼器发生初始屈服后的滞回曲线与弹性刚度斜线相交点对应的力坐标。

初始屈服位移 *D*y1 yield displacement

铁基形状记忆合金阻尼器发生塑性屈服时对应的沿受力方向的位移值，即阻尼器发生初始屈服后的滞回曲线与弹性刚度斜线相交点对应的位移坐标。阻尼器变形小于此值，阻尼器处于弹性工作状态，达到或超过该值后将产生塑性变形。

计算屈服承载力 *F*y2 initial yield force

1. 铁基形状记忆合金阻尼器发生塑性屈服时的承载力，即阻尼器发生全截面屈服后的滞回曲线与弹性刚度斜线相交点对应的力坐标。

计算屈服位移 *D*y2 yield displacement

铁基形状记忆合金阻尼器发生塑性屈服时对应的沿受力方向的位移值，即阻尼器发生全截面屈服后的滞回曲线与弹性刚度斜线相交点对应的位移坐标。阻尼器变形小于此值，阻尼器处于弹性工作状态，达到或超过该值后将产生塑性变形。

设计位移 *D*d design displacement

1. 铁基形状记忆合金阻尼器在罕遇地震作用下达到的位移值。罕遇地震作用下阻尼器的设计位移计算，应通过结构整体弹塑性分析确定。一般应满足*D*d ≥ 1.2*D*y1。

设计承载力 *F*d design force

1. 铁基形状记忆合金阻尼器在罕遇地震作用下达到的位移值。罕遇地震作用下阻尼器的设计位移计算，应通过结构整体弹塑性分析确定。
2. 设计延性系数 *μ* design ductility coefficient
3. 定义为铁基形状记忆合金阻尼器设计位移*D*d与初始屈服位移*D*y2的比值。

极限位移 *D*u ultimate displacement

1. 铁基形状记忆合金阻尼器由平衡位置至阻尼器发生开始断裂的最大变形量。超过该值后认为铁基形状记忆合金丧失承载力和耗能功能。

极限承载力 *F*u ultimate damping force

铁基形状记忆合金阻尼器能够承受的最大外力。

弹性刚度 *K*1  elastic stiffness

铁基形状记忆合金阻尼器屈服前的刚度。定义为。

* 1. 材料
     1. 铁基形状记忆合金
        1. 基本力学要求

用于制作铁基形状记忆合金阻尼器耗能元件的铁基形状记忆合金应根据设计需要进行选择，其材料基本力学性能应符合表1所列的基本性能要求。其中屈服强度为产生0.2%残余应变时对应的应力。

表1 Fe-SMA性能要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 屈服强度/ MPa | 断后伸长率/ % | 疲劳寿命（圈） | | 冲击韧性指标a | | 热诱发恢复应变量 |
| 检测方法 | 标准试样单调拉伸试验 | | ±3%应变幅 | ±5%应变幅 | 0℃ | -60℃ | 2%~10%预应变，200℃热输入 |
| 指标 | ≤300MPa | ≥50 | ≥800 | ≥300 | *a*kU≥250 J/cm2 | *a*kU≥210 J/cm2 | ≥2% |

注：a Fe-SMA材料0℃和60℃的冲击韧性试验报告（加盖CMA、ILAC-MRA和CNAS三个认证标志）。

* + - 1. 铁基形状记忆合金牌号的命名

建筑用铁基形状记忆合金牌号由铁基形状记忆合金英文首字母（F）、Mn元素质量分数和Si元素质量分数，以及除Fe、Mn、Si以外其他金属元素英文首字母组成。目前常用的3种铁基形状记忆合金及相关力学性能按表2取用。

表2 常用Fe-SMA牌号及对应化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化学成分写法 | 化学成分（质量分数）/ % | | | | | 力学性能 | | |
| Mn | Si | Cr | Ni | Al | 屈服强度/ MPa | 抗拉强度/ MPa | 断后伸长率/ % |
| F1504NC | Fe-15Mn-4Si-8Ni-10Cr | 14.5-15.5 | 3.5-4.5 | 9.5-10.5 | 7.5-8.5 | - | 200-280 | 600-700 | ≥50 |
| F1705NC | Fe-17Mn-5Si-4Ni-10Cr | 16.5-17.5 | 4.5-5.5 | 9.5-10.5 | 3.5-4.5 | - | 200-280 | 600-800 | ≥50 |
| F2005NC | Fe-20Mn-5Si-2Ni-1Cr | 19.5-20.5 | 4.5-5.5 | 1.0-1.5 | 2.0-2.5 | - | 200-280 | 600-800 | ≥50 |
| F3004A | Fe-30Mn-4Si-2Al | 29.5-30.5 | 3.5-4.5 | - | - | 1.5-2.5 | 200-300 | 600-800 | ≥55 |

* + - 1. 铁基形状记忆合金冶炼

Fe-SMA合金的冶炼选用工业纯铁（主要杂质为C、Al等）、镍、电解锰、硅、电解铬等，按设计配比混合，在中频真空感应炉冶炼。待原料溶化后，保温30 min使成分均匀，然后在金属模中浇铸成铸锭。为了消除铸锭成分的不均匀性，铸锭经1200℃×24 h均匀化退火，去除表面氧化皮，切去帽口，在900℃-1200℃下轧制成板状阻尼器耗能元件用材。

* + 1. 钢材

用于制作铁基形状记忆合金阻尼器中非耗能部件（如钢连接件、钢支撑、钢支承构件、耗能部件的约束单元等）的钢材应根据设计需要进行选择。选用的钢材性能指标应符合GB/T 700中碳素结构钢或低合金钢的要求，牌号不应低于Q235。相应钢材的力学指标及试验方法应参照现有对应规范标准进行。

* 1. 铁基形状记忆合金阻尼器分类、规格与标记
     1. 分类

铁基形状记忆合金屈服型阻尼器，根据受力形式不同，通常可分为剪切屈服型（代号为V），弯曲屈服型（代号为M），轴向屈服型（代号为A）。

* + 1. 标记

铁基形状记忆合金阻尼器的标记应由产品名称代号、铁基形状记忆合金阻尼器耗能材料代号、铁基形状记忆合金阻尼器类型代号、屈服承载力、屈服位移组成。

屈服承载力，kN

—



-

×

屈服位移，mm

类型代号：V、M、A

弯曲行

耗能材料代号：SMA

产品名称代号：MYD

示例1：

铁基形状记忆合金阻尼器，剪切屈服型，屈服承载力300kN，屈服位移1.5mm。

标记为：

MYD-SMA-V-300×1.5

示例2：

铁基形状记忆合金阻尼器，弯曲屈服型，屈服承载力200kN，屈服位移2mm。

标记为：

MYD-SMA-M-200×2

示例3：

铁基形状记忆合金阻尼器，轴向屈服型，屈服承载力1000kN，屈服位移5mm。

标记为：

MYD-SMA-A-1000×5

* + 1. 规格

铁基形状记忆合金阻尼器可按照使用需求进行定制化设计及生产，也可按附录A选用标准化产品。

* 1. 一般要求
     1. 阻尼器设计使用年限为50年；
     2. 阻尼器所处环境应干燥、无腐蚀性气体，并便于观察、检查和更换；当阻尼器用于环境温度低于20℃时，耗能材料应具备良好的低温冲击等性能。
     3. 阻尼器在正常使用条件下，应免于维护。
  2. 技术要求
     1. 外观质量

产品表面平整、无机械损伤、无锈蚀、无毛刺，标记清晰。阻尼器连接部位宜采用螺栓连接或焊接,焊缝为一级、平整。

阻尼器应采用机械加工,不宜采用气焊等切割方式。

* + 1. 尺寸

对于铁基形状记忆合金剪切屈服型阻尼器和铁基形状记忆合金弯曲屈服型阻尼器，其外形尺寸偏差不应超过产品设计值的±2mm。

对于铁基形状记忆合金轴向屈服型阻尼器，其外形尺寸偏差不应超过产品设计值的±3mm。

* + 1. 力学性能
       1. 铁基形状记忆合金阻尼器可采用双线性等强硬化模型（图1）或简化后的双线性本构模型（图2中红色虚线）描述。



**位移*D***

**抗力*F***

**)**

**)**

**图1 双线性等强硬化模型滞回曲线**

****



**位移*D***

**抗力*F***

**)**

**)**

**图6.3.1 双线性等强硬化模型滞回曲线**

****



**位移*Dd***

**抗力*F***

**)**

**图2 双线性本构模型滞回曲线（红色虚线）**

****

* + - 1. 铁基形状记忆合金阻尼器的力学性能应在计算书中明确所选用的模型，并在计算书、检测报告中给出描述阻尼器耗能滞回特性的参数。
      2. 铁基形状记忆合金阻尼器的基本力学性能及疲劳性能应符合表3的规定。

表3 铁基形状记忆合金阻尼器基本力学性能及疲劳性能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | 项目 | 性能要求 |
| 基本力学性能 | 1 | 初始屈服承载力 | 每个产品的初始屈服承载力实测值偏差应在设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 |
| 2 | 初始屈服位移 | 每个产品的初始屈服位移实测值偏差应在设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 |
| 3 | 计算屈服承载力 | 每个产品的初始屈服承载力实测值偏差应在设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 |
| 4 | 计算屈服位移 | 每个产品的初始屈服位移实测值偏差应在设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 |
| 5 | 弹性刚度 | 每个产品的弹性刚度实测值偏差应在设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 |
| 6 | 设计承载力 | 每个产品的设计承载力实测值偏差应在设计值的±15%以内；实测值偏差的平均值应在产品设计值的±10%以内 |
| 7 | 极限位移 | 实测值不应小于设计位移的1.2倍 |
| 8 | 滞回曲线 | 任一循环的实测滞回曲线应稳定饱满、光滑、无异常。产品在设计位移下连续加载不少于3圈，任一循环中滞回曲线包络面积偏差应在实测平均值的±15%以内 |
| 疲劳性能 | 1 | 设计承载力 | 任一个循环的最大、最小阻尼力，与所有循环的最大、最小阻尼力平均值的偏差不应超过±15% |
| 2 | 滞回曲线 | 1） 任一个循环中位移在零时的最大、最小阻尼力与所有循环中位移在零时的最大、最小阻尼力平均值的偏差不应超过±15%；  2） 任一个循环中阻尼力在零时的最大、最小位移与所有循环中阻尼力在零时的最大、最小位移平均值的偏差不应超过±15% |
| 3 | 滞回曲线面积 | 实测产品任一循环的滞回曲线面积偏差应在所有循环的滞回曲线面积平均值的±15%以内 |
| 4 | 极限位移 | 每个检测产品按位移幅值大于等于1.2*D*d连续加载3圈，任一个循环中位移测试值与设计值偏差应在±5%内；位移为零处第3圈比第1圈阻尼力衰减小于15% |

* + 1. 耐久性

铁基形状记忆合金阻尼器的耐久性包括疲劳性能和耐腐蚀性能。其耐久性能应符合表4的规定。

表4 铁基形状记忆合金阻尼器耐久性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 性 能 指 标 |
| 耐疲劳性能 | 设计位移幅值下疲劳循环次数不小于60次 |
| 耐腐蚀性能 | 暴露在空气中的部位，涂层干漆膜厚度应不小于150μm |

* + 1. 耐火性

对于设计时不考虑承受竖向荷载作用的阻尼器，无耐火要求。

对于设计时考虑承受竖向荷载作用的阻尼器，火灾时应具有阻燃性；火灾后应对阻尼器进行力学性能检测，其指标下降超过15%时应进行更换。

* 1. 试验方法
     1. 外观质量

产品外观质量应用目测及常规量具测量评定。

* + 1. 尺寸

外形尺寸和安装尺寸用分辨率不低于1mm的钢卷尺在与量测方向垂直的不同位置量取2次，计算平均值。

* + 1. 力学性能

铁基形状记忆合金阻尼器的产品力学性能试验应按照如下规定进行。

* + - 1. 加载设备

阻尼器力学性能试验应采用由电脑程序控制的电液伺服试验机加载。试验机的力测量精度等级应不低于1级，位移分辨率应不大于0.1mm，并应能通过计算机自动采集，采样频率应可调。试验机的力、位移和速度量程应能满足试验的要求。试验机应定期计量校准。

* + - 1. 试件安装

阻尼器力学性能试验中，试件与试验机的连接应可靠，试件往复运动过程中不应有间隙。试件的受力方向应与试验机的运动方向保持完全一致。试件安装的初始位置应在其行程的中间位置。

* + - 1. 加载方式

阻尼器的力学性能加载试验应采用位移控制方式进行，位移加载曲线宜为三角波或正弦波。

* + - 1. 数据采集

阻尼器试验过程中应对时间、力和位移的数据进行采样，且采样频率应不低于试验加载频率的200倍，以保证每个加载循环的数据点不少于200个。

* + - 1. 环境温度

阻尼器试验在室温条件下进行。

* + - 1. 力学性能试验方法

铁基形状记忆合金阻尼器各项目的测试方法按表5进行。

表5 铁基形状记忆合金阻尼器力学性能试验方法

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 试验方法 |
| 屈服荷载 | 试验采用力-位移混合控制加载制度。试件屈服前,采用力控制并分级加载,接近屈服荷载前宜减小级差加载,每级荷载反复一次;试件屈服后采用位移控制,每级位移加载幅值取屈服位移的倍数为级差进行,每级加载可反复三次。铁基形状记忆合金阻尼器的基本特性应通过滞回曲线的试验结果确定。 |
| 屈服位移 |
| 弹性刚度 |
| 屈服后刚度 |
| 极限荷载 |
| 极限位移 |
| 滞回曲线 |

* + 1. 耐久性

铁基形状记忆合金阻尼器的耐久性能应按表6的规定进行。

表6 铁基形状记忆合金阻尼器耐久性能要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 试验方法 |
| 耐疲劳性能 | 采用三角波或正弦激励法在设计位移下进行连续往复加载，加载不少于60圈，绘制阻尼力-位移滞回曲线。当出现下列情况时中止试验，并记录已完成的循环次数。  1）发生断裂破坏；  2）最大承载力下降15%；  3）滞回曲线形状异常。 |
| 耐腐蚀性能 | 应采用干漆膜测厚仪检查。每个构件检测5处，每处的数值为3个相距50mm测点涂层干漆膜厚度的平均值。 |

* + 1. 耐火性

铁基形状记忆合金阻尼器遭受火灾后应按表2要求进行检测。

* 1. 检验规则
     1. 检验类别
        1. 产品检验分出厂检验和型式检验。
        2. 每批次产品均应进行出厂检验，出厂检验项目如下：

1. 铁基形状记忆合金阻尼器产品的外观质量检验应分别根据7.1条、7.2条的要求，要求每件必做。
2. 铁基形状记忆合金阻尼器产品的性能应根据7.3条和7.4条的要求进行检验。抽检数量为同一工程同一类型同一规格数量的3%，当同一类型同一规格的阻尼器产品数量较少时，可以在同一类型阻尼器中抽检总数量的3％，但不得少于2个，检验合格率应为100％。阻尼器被抽检产品检测后不得用于主体结构。
   * + 1. 厂家提供工程应用的铁基形状记忆合金阻尼器应具有型式检验报告。型式检验应由具有相应检验资质的质量监督检验机构进行。有下列情况之一时，应进行型式检验：
3. 新产品鉴定或老产品转厂生产时；
4. 正式生产后，如结构、材料、制作工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
5. 正常生产时，每五年检验一次；
6. 停产一年以上恢复生产时；
7. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
8. 国家质量监督机构提出型式检验要求或使用方根据合同规定提出要求时，应进行型式检验。
   * + 1. 型式检验项目应为本标准6一般要求和7技术要求和试验方法要求中的所有项目进行型式检验。
     1. 检验项目

铁基形状记忆合金阻尼器的出厂检验和型式检验项目应符合表7的规定，并应附上每批次进料材质证明。

表7 铁基形状记忆合金阻尼器检验项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 检测参数 | 出厂检验 | 型式检验 | 性能要求 | 检测方法 |
| 外观 | 部件有效尺寸 | √ | √ | 7.1 | 8.1 |
| 材料 | 铁基形状记忆合金 |  | √ | 4 | 4 |
| 碳素结构钢 |  | √ |
| 其他合金结构钢 |  | √ |
| 力学性能 | 屈服承载力 | √ | √ | 7.3 | 8.3 |
| 设计承载力 | √ | √ |
| 屈服位移 | √ | √ |
| 极限位移 | √ | √ |
| 弹性刚度 | √ | √ |
| 第2刚度 | √ | √ |
| 滞回曲线 | √ | √ |
| 耐久性 | 耐疲劳性能 | △ | √ | 7.4 | 8.4 |
| 注：√ 要进行试验；× 不要进行试验；△可选择进行试验。 | | | | | |

* + 1. 抽样及判定规则
       1. 出厂检验

按9.1.2中的a)条进行检查时，如有一条不符合标准要求，则该件产品应判为不合格产品；按9.1.2中b)条进行抽检时，如有一件抽样的一项性能不符合标准要求，对同批产品按原抽样数加倍抽样，并重新进行所有项目的检测，如仍有一项不合格时，则判为该批产品不合格。抽样试验全部合格，则该批产品为合格。

* + - 1. 型式检验

铁基形状记忆合金阻尼器应由具有检测资质的第三方进行检验。对于原材料和产品，检验结果应全部符合本标准要求，否则为不合格。

* 1. 标志、包装、运输和贮存
     1. 标志

每个出厂产品应具有清晰永久的标志，其内容应包括：

a）生产厂名称和商标；

b）产品型号；

c）产品生产信息（生产日期、序列号或生产编号）。

* + 1. 包装
       1. 每件产品应采用可靠包装或按合同要求包装，便于运输安全并能防止运输中的损坏。
       2. 外包装或相关资料中应当明确产品的堆放方式，如最大叠放层数和堆放面等。
       3. 包装发货的每箱产品应具备下列文件：

1. 产品使用说明书；
2. 产品合格证；
3. 装箱单。
   * 1. 运输

运输过程中应注意防雨、防潮和防晒，不应与有腐蚀性的化学品混运接触。

* + 1. 贮存

产品应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体且远离热源的场所。



（资料性）

建议标准化产品规格型号及性能参数

铁基形状记忆合金剪切屈服型阻尼器标准化产品可按表A.1选用。铁基形状记忆合金轴向屈服型阻尼器标准化产品可按表A.2选用。

**表 A.1 铁基形状记忆合金剪切屈服型阻尼器产品规格型号及性能参数表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 规格型号 | 屈服力Fy1  / kN | 屈服前刚度K1  /(kN/mm) | 屈服位移Dy1  / mm | 屈服后刚度比 | 参考设计位移/mm |
| 1 | MYD-SMA-V-150×1.0 | 150 | 150.0 | 1.0 | 0.035 | ≤25 |
| 2 | MYD-SMA-V-150×1.5 | 150 | 100.0 | 1.5 | 0.04 | ≤32 |
| 3 | MYD-SMA-V-150×2.0 | 150 | 75.0 | 2.0 | 0.04 | ≤43 |
| 4 | MYD-SMA-V-200×1.0 | 200 | 200.0 | 1.0 | 0.035 | ≤25 |
| 5 | MYD-SMA-V-200×1.5 | 200 | 100.0 | 1.5 | 0.04 | ≤32 |
| 6 | MYD-SMA-V-200×2.0 | 200 | 75.0 | 2.0 | 0.04 | ≤43 |
| 7 | MYD-SMA-V-250×1.0 | 250 | 250.0 | 1 | 0.035 | ≤25 |
| 8 | MYD-SMA-V-250×1.5 | 250 | 166.7 | 1.5 | 0.04 | ≤32 |
| 9 | MYD-SMA-V-250×2.0 | 250 | 125.0 | 2 | 0.04 | ≤43 |
| 10 | MYD-SMA-V-300×1.0 | 300 | 300.0 | 1 | 0.035 | ≤25 |
| 11 | MYD-SMA-V-300×1.5 | 300 | 200.0 | 1.5 | 0.04 | ≤32 |
| 12 | MYD-SMA-V-300×2.0 | 300 | 150.0 | 2 | 0.04 | ≤43 |
| 13 | MYD-SMA-V-400×1.0 | 400 | 400.0 | 1 | 0.035 | ≤25 |
| 14 | MYD-SMA-V-400×1.5 | 400 | 266.7 | 1.5 | 0.04 | ≤35 |
| 15 | MYD-SMA-V-400×2.0 | 400 | 200.0 | 2 | 0.04 | ≤45 |
| 16 | MYD-SMA-V-500×1.0 | 500 | 500.0 | 1 | 0.035 | ≤25 |
| 17 | MYD-SMA-V-500×1.5 | 500 | 333.3 | 1.5 | 0.04 | ≤35 |
| 18 | MYD-SMA-V-500×2.0 | 500 | 250.0 | 2 | 0.04 | ≤45 |

**表 A.2 铁基形状记忆合金轴向屈服型阻尼器产品规格型号及性能参数表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 规格型号 | 屈服力Fy1  / kN | 屈服前刚度K1  /(kN/mm) | 屈服位移Dy1  / mm | 屈服后刚度比 | 参考设计位移/mm |
| 1 | MYD-SMA-A-300×Dy | 400 | 100.0≤K1≤200.0 | 2.0≤Dy1≤4.0 | 0.04 |  |
| 2 | MYD-SMA-A-350×Dy | 500 | 125.0≤K1≤250.0 | 2.0≤Dy1≤4.0 | 0.04 |  |
| 3 | MYD-SMA-A-400×Dy | 400 |  | 2.5≤Dy1≤6.0 | 0.04 |  |
| 4 | MYD-SMA-A-500×Dy | 500 |  | 3≤Dy1≤8 | 0.04 |  |
| 5 | MYD-SMA-A-750×Dy | 750 |  | 4≤Dy1≤8 | 0.04 |  |
| 6 | MYD-SMA-A-1000×Dy | 1000 |  | 4≤Dy1≤8 | 0.04 |  |
| 7 | MYD-SMA-A-1500×Dy | 1500 |  | 4≤Dy1≤10 | 0.04 |  |
| 8 | MYD-SMA-A-2000×Dy | 2000 |  | 4≤Dy1≤10 | 0.04 |  |
| 9 | MYD-SMA-A-2500×Dy | 2500 |  | 4≤Dy1≤10 | 0.04 |  |
| 10 | MYD-SMA-A-3000×Dy | 3000 |  | 4≤Dy1≤10 | 0.04 |  |
| 11 | MYD-SMA-A-3500×Dy | 3500 |  | 4≤Dy1≤10 | 0.04 |  |
| 12 | MYD-SMA-A-4000×Dy | 4000 |  | 4≤Dy1≤10 | 0.04 |  |