

国家	项目工程	国家	项目工程
----	------	----	------



crop mark manual

核电站	
阿根廷	Atucha 核电站
比利时	Doel 核电站
保加利亚	Kozloduy 核电站
巴西	Angra 核电站
中国	秦山核电站 大亚湾核电站 田湾核电站 岭澳核电站 红沿河核电站 宁德核电站 阳江核电站
捷克	Dukovany 核电站 Temelin 核电站
芬兰	Loviisa 核电站 Olkiluoto 核电站
德国	Biblis 核电站 Brokdorf 核电站 Brunsbüttel 核电站 Grundremmingen 核电站 Isar 核电站 Neckarwestheim 核电站 Stade 核电站
匈牙利	Paks 核电站
印度	Kudankulam 核电站
立陶宛	Ignalina 核电站
罗马尼亚	Cernavoda 核电站
俄罗斯	Balakovo 核电站 Kalinin 核电站 Leningrad 核电站
斯洛伐克	Bohunice 核电站 Mochovce 核电站
瑞典	Forsmark 核电站 Oskarshamn 核电站 Ringhals 核电站
瑞士	Goesgen 核电站 Leibstadt 核电站
美国	Braidwood 核电站 Calverts Cliff 核电站 Farley 核电站 Riverbend 核电站 Shearon Harris 核电站

常规电厂	
中国	外高桥电厂一二期三期 山西古交电厂 华润常熟电厂 山东邹县电厂 漕泾电厂 浙江宁海电厂 浙江北仑电厂 浙江玉环电厂 浙江嘉兴电厂 内蒙古亿利电厂 内蒙古赤峰电厂 河北黄骅电厂 河北邯峰电厂 江苏金陵电厂 江苏新海电厂 江苏谏壁电厂 广东台山电厂 广东平海电厂 湖北荆州电厂 北京京能热电厂 珠海电厂二期 广西钦州电厂 山东东营电厂
丹麦	Avedørevaerket 电厂 Fynsvaerke 电厂
埃及	Suez 电厂
芬兰	Lappeenranta 电厂 Rauhalahti 电厂
德国	Mannheim 电厂 Niederaussem 电厂 Scholven 电厂 Schwarze Pumpe 电厂
印度	Rihand 电厂 Simhadri 电厂 Talcher 电厂
荷兰	Maasbracht 电厂 Moerdijk 电厂
西班牙	Alcudia 电厂
土耳其	Iskenderun 电厂
美国	Baltimore 电厂 South California 电厂

石化化工

比利时	BASF Antwerpen ExxonMobil Antwerpen Basell Polyolefine
德国	BASF Ludwigshafen Bayer Leverkusen Bayer Uerdingen DOW Stade PCK Refinery Philippsburg
以色列	Carmel Olefins, Haifa
科威特	EQUATE Petrochem Plan
挪威	Karsto Processing Plant
沙特阿拉伯	Safco IV Ammonia/Urea
英国	Stallingborough TiO2 Plant
美国	Eastman Chemical
中国	福建LNG 大庆油田 抚顺石化 中石化济南炼油厂 沧州炼油厂 齐鲁石化聚氯乙烯厂 中石化青岛炼化

海上平台

加拿大	FPSO "SeaRose"
丹麦	South Arne 平台
德国	Mittelplate 平台
荷兰	FPSO "Aoka Mizu"
挪威	Draupner 平台 Oseberg Ost 平台 Ringhorne 平台 (ExxonMobil) Statfjord C 平台 Troll A 平台
英国	Andrew 平台 (BP) Curlaw 平台 (Shell) Dunbar 平台 East Brea 平台 Jade 平台 Murchison 平台 Murdoch 平台 Ninian South 平台 Pre-Compression Project Piper 平台 (Talisman) Tartan 平台 (Talisman)
中国	胜利油田埕岛中心三号平台

安装示意



管道阻尼器的选型与报价, 需要以下管道系统资料

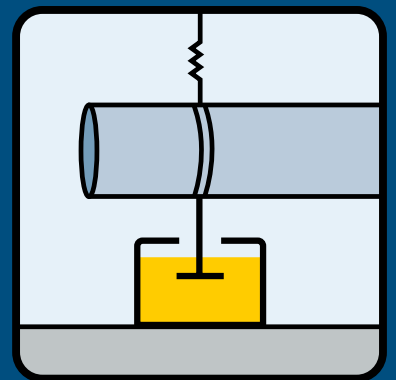
- ▶ 管道介质温度 [°C]
- ▶ 管道环境温度变化情况 (用于室内还是室外) [°C]
- ▶ 需要阻尼的管道重量 [kN]
- ▶ 垂向与水平向的热膨胀量 [mm]
- ▶ 激振力的类型与频率 [Hz]
- ▶ 管道振幅 [mm]

隔而固 (青岛) 振动控制有限公司

地址: 青岛市流亭空港工业聚集区金刚山路7号
 邮编: 266108
 电话: 86-0532-87716801 87716802
 传真: 86-0532-87723330
 E-mail: info@gerb.com.cn
 Http://www.gerb.com.cn



管道系统的振动控制



隔而固管道阻尼器



管道阻尼器广泛应用于电厂与各种工业设备的管道系统和其它装置上。隔而固公司的管道阻尼器，在大量的安装实践中被证明是一种非常有效的粘弹性减振器，早在1951年就被授予管道应用方面的专利。

发电厂的众多应用实践表明，管道系统的可靠性与寿命的期望值，主要取决于它们的动力特性与行为。在正常连续运行期间，以及在非正常的，有可能发生灾难性工况的工作期间，管道系统都承受着巨大的动载荷。

例如当阀门突然开启或关闭时，引起的动态液压力与压力脉冲，会使管道产生振动，并传递到如泵、压缩机或汽轮机等相连接的设备。而由地震等灾难性事件产生的外来激振力，可以通过支承结构系统传递给管道。在以上情况下，管道产生的振动位移与经受的载荷都可能超过许可值。

管道系统本身的阻尼很小，当激振力的频率与管道系统的固有频率接近时，激振力的动态响应值可能达到临界值。此时，由于共振效应，管道的振动位移将非常大。管道长期运行时，即使振动位移相对比较小，也可能使材料产生疲劳，使管道遭到破坏。凭借在机器和结构振动控制领域长期积累

的粘滞阻尼器设计和应用的丰富经验，隔而固公司研发的这种管道阻尼器，与其它的管道支承元件相比较，具有以下优点：

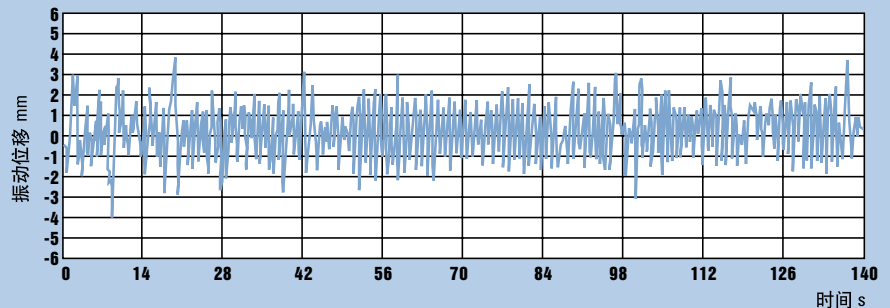
- 在管道的所有自由度（三维）上都有阻尼减振作用。
- 对冲击性载荷产生的阻尼力很大，可有效防止冲击响应位移过大，而对热膨胀等缓慢运动则不起限制作用。
- 通过有意识地增加管道系统阻尼，可以让管道的运行振动更小，疲劳应力大幅降低。
- 阻尼器响应迅速，只要有振动或冲击，便毫无时间延迟地立即产生阻尼效应。
- 阻尼器设计与安装简单，无易损件，无维修件，基本全周期免维修，性价比高。

隔而固公司的管道阻尼器主要由三个部件组成：

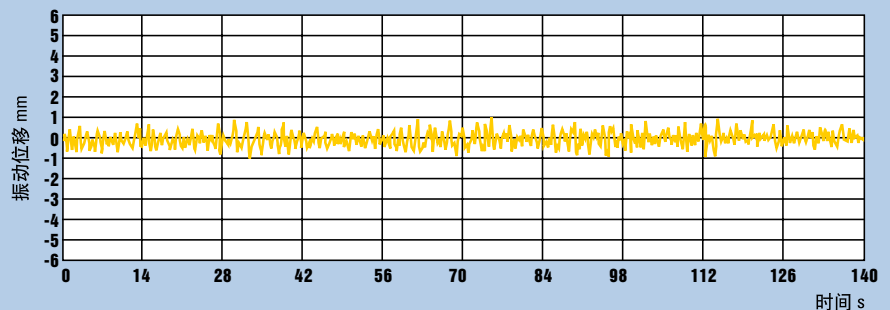
- 阻尼器壳体
- 粘滞阻尼液
- 阻尼器活塞，阻尼器活塞浸没在阻尼液中、在三个方向上都允许移动，直至阻尼器壳体的内壁

阻尼力主要是依靠阻尼器活塞在阻尼液中的剪切和挤压作用产生。阻尼力大致与振动速度成正比。

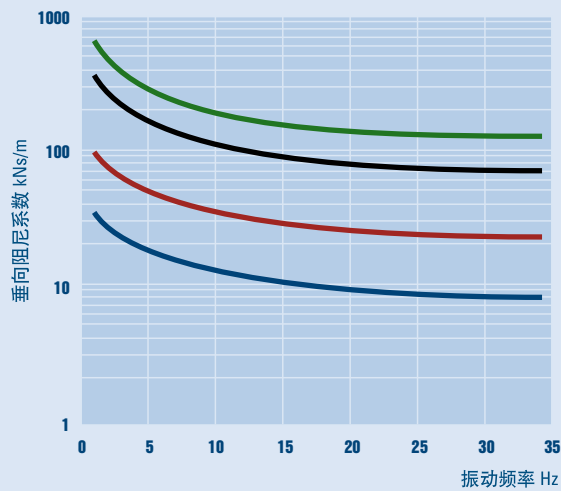
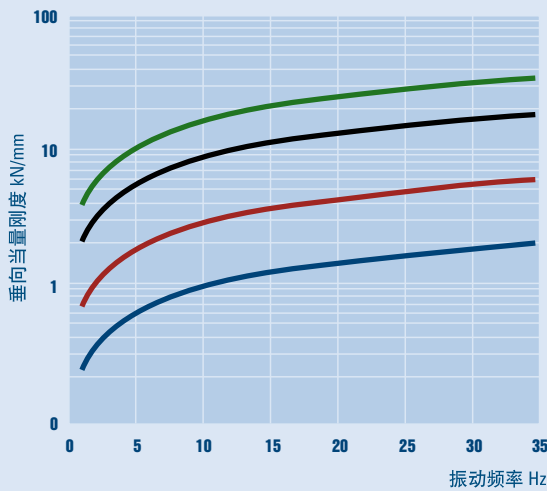
未安装隔而固管道阻尼器时管道的振动



安装隔而固管道阻尼器后管道的振动



隔而固管道阻尼器典型的阻尼系数曲线和当量刚度曲线



隔而固管道阻尼器主要有以下特性参数，可以用来设计与选型：

- 额定载荷 [kN]
- 垂向与水平向阻尼系数 [kNs/m]
- 垂向与水平向当量刚度 [kN/mm]
- 垂向与水平向许可位移 [mm]
- 阻尼器工作温度 [°C]

额定载荷是指工作温度下阻尼器能够提供的最大阻尼力。

阻尼系数定义为最大阻尼力与最大振动速度的比值。它与振动频率有关，是描述粘弹性阻尼器能量耗散特性的最直观的参数。

当量刚度定义为最大阻尼力与最大振动位移的比值。当量刚度值也与频率有关。在那些不能输入与振动速度成正比的阻尼系数的程序中，可以用当量刚度进行计算。

最大许可位移是指管道热膨胀位移、冲击载荷响应位移与运行振动响应位移的总和限值。

通常垂向与水平向的许可位移 ± 40mm。隔而固也可以提供允许更大位移的阻尼器。当热膨胀量大于40mm时，阻尼器还可以通过事先预偏置来实现更大位移。

运行温度是指连续运行期间阻尼液中的最高温度。

根据应用场合和阻尼液工作温度范围的不同，隔而固公司设计开发了不同类型的管道阻尼器，分别有：

- **VES** 型号，专门用于核安全设施，它遵循德国核安全技术准则KTA 3205.3 和 TÜV 核电站和其它安装场合的管道系统中非整体支承零部件的性能试验要求（VRD型号与VES结构相同，只是无需进行出厂性能试验和不提供相关文件）
- **RRD** 型号和 **RRD..TU** 型号，主要用于常规电厂与化工设施
- **RHY** 型号，可以用于各种工业场合
- **VD..TU** 型号，主要用于管道系统和各种设备的抗地震保护，通过俄罗斯联邦核能与辐射安全局认证

RRD..TU 和 VD..TU 型号阻尼器的工作温度范围为 -30°C ~ +130°C。

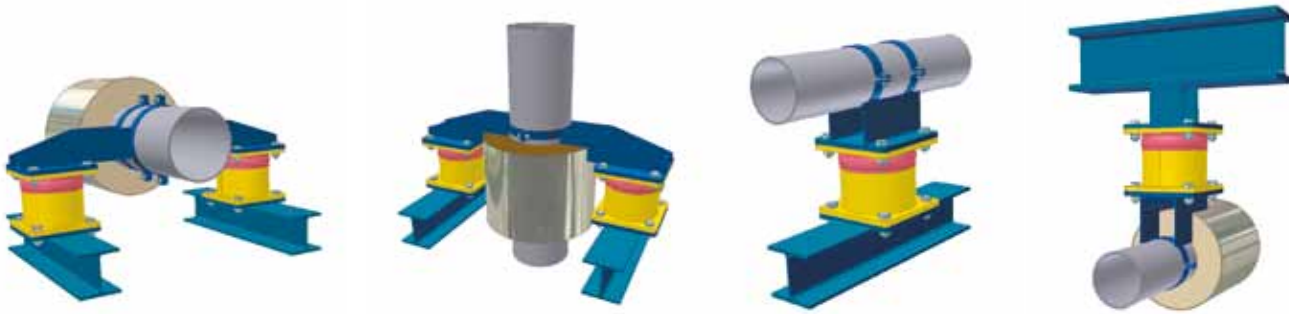
VES (VRD) 和RRD型号阻尼器可以提供不同工作温度的阻尼液如 20°C, 30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 特殊场合应用时可提供 70°C 和 80°C。

RHY 型号阻尼器的工作温度范围为 -10°C ~ +40°C。

VES系列管道阻尼器安装



管道阻尼器的布置方式



给管道设计者的提示

由于管道阻尼器本身不承受静载荷，所以在设计时应当与其它管道支承件如弹簧支吊架、滑动支座等配合使用。

阻尼器的效果好坏与安装位置有关。将管道阻尼器设计安装在管道系统中振动位移最大的地方时，阻尼效果将会更有效。

将几个较小型号的阻尼器安装在管道系统的不同位置，比安装一个较大型号的阻尼器效果有时会更好，因为它们可以对多个振动模态进行阻尼减振。

在各种先进的管道应力分析软件帮助下，如ROHR2、dPipe和Caesar II，管道阻尼器的粘弹性和耗能特性在设计阶段就可以通过程序输入，获得计算结果。

管道阻尼器可以安装在管道的下面，也可以安装在管道的上面或者侧面。无论是管道阻尼器的顶板（连同活塞），还是管道阻尼器的底板（连同壳体）都可以与管道相连接。由于管道阻尼器在所有自由度方向上都会对振动产生阻尼力，所以动载荷的方向并不要求必须与管道阻尼器的轴线一致。但是在运输和安装时，要注意保持管道阻尼器垂直向上，不能倒置，以避免阻尼液流到壳体外面。

无论您遇到何种管道振动问题，隔而固公司都可以协助您选择出最优的管道阻尼器方案和最佳的安装位置。

管道计算程序示意图

