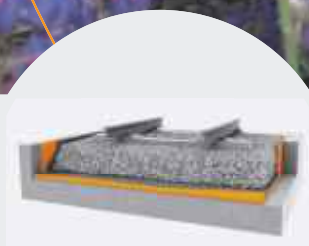


# 弹性道砟垫



# 1 | 产品简介





弹性道砟垫由格士纳公司的 **Sylomer®** 和 **Sylodyn®** 弹性材料制成，用于限制铁路列车通过时作用在道床上的静态力和动态力。

主要用途包括：

- 隔减铁路线在人口密集区产生的结构传播噪声：例如靠近建筑物的区域通勤铁路和干线铁路。
- 保护对振动敏感的结构和建筑物，如音乐厅：博物馆、医院、历史古迹或对振动敏感的试验室、检测或测量设备。
- 降低桥梁结构产生的次级空气传播噪声。
- 提高轨道的稳定性和降低道砟的压应力，降低重载和大运量轨道路段的维护成本。

格士纳弹性道砟垫具有多层结构：

- 荷载分布层  
道砟垫的上表层由高抗拉强度的土工布或无纺布构成。该层在道砟传递的荷载作用下变形，道砟嵌入并固定在荷载分布层，增加了道床底层石砟和道砟垫之间的接触面积。作用在道砟垫的力被分布到整个面积上，然后传递到下方的弹性层。
- 弹性层  
弹性层由微孔聚氨酯弹性材料制成。该材料具有体积压缩特性，因此成型时无需异型或者空腔来提供所需的弹性。根据道砟垫的类型，弹性层可由一层或者两层构成，每层材料的密度都可选定以达到所需的整体静态和动态刚度。



## 2 | 工程技术服务

格士纳公司为弹性道砟垫开发了专业的计算模型，能够有效地预测安装弹性道砟垫后的减振效果。

多家铁路运营商在各种测试条件下进行的一系列测试表明：格士纳公司的计算和预测结果与实测结果非常吻合。作为格士纳为客户提供的服务之一，格士纳的专家将为客户针对不同的应用条件和道砟垫类型进行单独的计算和预测。

格士纳公司提供的全面服务还包括提供CAD格式的安装方案图、利用专门的计算模型确定钢轨挠度、各种现场施工支持或者道砟垫安装指导。我们拥有的先进检测实验室可以确保为客户提供并实现以上整体解决方案。

通过与客户及各研究和检测机构紧密合作，格士纳在不断地改进和测试其产品型号。格士纳的工程师、产品经理和物理专家一直致力于提高市场和客户对我们产品的期望值。

在过去几十年里，由Sylomer® 和 Sylodyn® 聚氨酯弹性材料制成的弹性道砟垫在各种运营线路上的大量应用都证明了其优异特性。





我们已经取得以下机构对我们产品的试验和检测报告  
(摘录)

- 慕尼黑工业大学道路工程实验室 (TUM)
- 科隆TÜV Rhineland, 振动技术和振动保护中心
- 德国联邦铁路公司(DB)实验室
- 维也纳Arsenal研究所
- Mueller BBM公司, 慕尼黑Planegg区
- 意大利ISMES公司, 贝加莫(Bergamo)
- 柏林工业大学道路和铁路研究院
- Peter Steinhäuser 教授, 维也纳, 技术物理方向土建工程师
- 苏黎世Ruthishauser 建筑、交通和环境工程技术公司
- EMPA, 瑞士联邦材料检测研究所
- 维也纳FCF工程技术公司

研究和测试报告可以根据需要提供。

## 基础模量和静刚度

道砟垫的刚度选择取决于使用目的，上部结构的设计（道砟层高度、轨枕面积及间距、钢轨类型）及列车运行条件（轴重、最高速度）等。

**道** 砟垫的刚度通常用基础模量来表示，单位为 $\text{N/mm}^3$ 。该值主要用来确定列车通过时的钢轨挠度。一般的推荐值为，普速铁路钢轨挠度小于 $3\text{mm}$ ，而高速铁路建议小于 $1.5\text{mm}$ 。

格士纳公司可以通过计算钢轨的挠度曲线来确定各种情况下的实际钢轨挠度。

## 道砟垫的有效性和插入损失

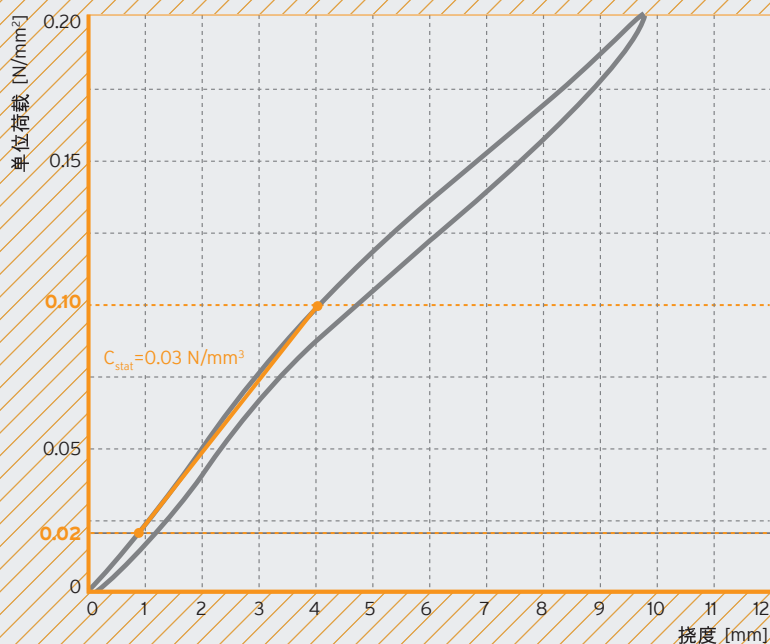
弹性道砟垫的有效性可以通过结构噪声的降低量来表示。

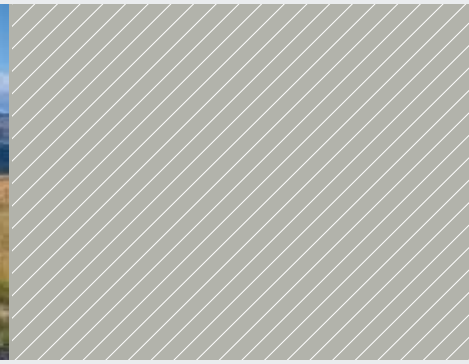
**这** 个量可以通过所谓的“插入损失”来衡量，以 $1/3$ 倍频程频段的中心频率差值表示。该有效性不仅仅是指弹性道砟垫单独的特性，它是整个系统（从列车车辆到下部结构）的表征值。

以下参数对于确定道砟垫有效性尤其重要：

- 转向架的簧下质量
- 道床上部结构（无道砟垫）的动刚度，阻尼和质量
- 道砟垫的动刚度和阻尼（取决于荷载，频率和振幅）
- 下部结构的抗振性（阻抗）

Sylodyn® DN 335  
型弹性道砟垫的荷载挠度曲线





## 预测模型

**综**合考虑整个系统以及各种参数条件，格士纳能够采用预测模型进行计算，从而提前预测所采取措施的有效性。

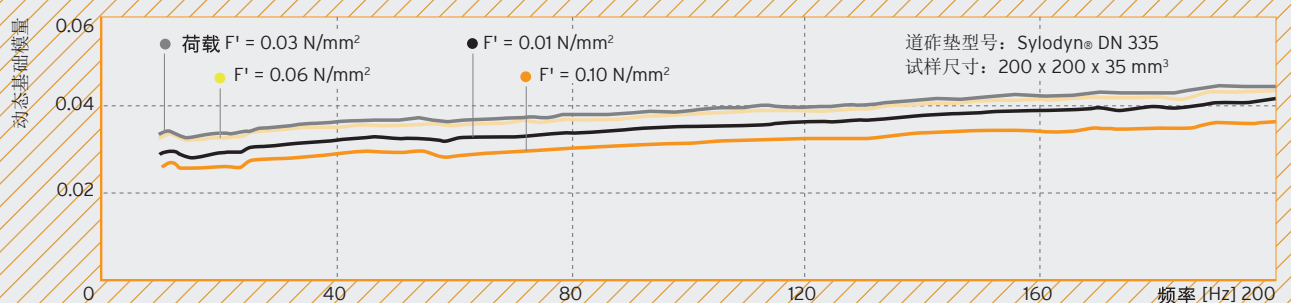
该模型假定：“动态刚度”和“损失因子”可以近乎完全地描述弹性道砟垫在重要的荷载和频率范围内的动态特性。

格士纳弹性道砟垫可以满足以上条件，因为它的动态刚度基本不受频率、荷载和振幅的影响。弹性道砟垫的效果在特定频率范围内尤其明显，该频率就是所谓的未使用道砟垫的轨道上部结构和轮轨结构共振频率范围。根据道床刚度的不同，该频率范围大约在 50 Hz 和 80 Hz 之间。

在绝大多数的项目中，能够在 80 Hz 以下的频率范围内有效降低振动尤为重要，因为这些低频振动具有非常强的激振作用。建筑物及建筑构件在此频率范围内很容易受到激振，例如吊顶和墙壁会自振。

格士纳弹性道砟垫具备技术上的独特性和领先性，弹性道砟垫的减振有效性预测以及计算结果都是基于本公司的材料数据和经验，该预测模型不适用于其他类型的弹性道砟垫（例如异型或内腔体的压缩橡胶型弹性垫）。

动态刚度与荷载和频率的相关性  
(摘自 Müller-BBM, 报告编号 32242/12)



## 4 | 长期性能



### 恶劣条件下的长期性能

格士纳弹性道砟垫在经过多年运营荷载作用后，仍具备极高的有效性。我们对格士纳弹性道砟垫进行的一项耐久性研究已经证实了这一点。

在每天承受约15万吨的荷载条件下运营16年后，我们从一段既有轨道上部结构中取下部分试样进行了检测。检测结果显示，弹性道砟垫仍具有卓越的性能。尽管已经使用了超过16年，格士纳公司的弹性道砟垫仍具有稳定的刚度特性。四年之后对另一组在路基淤泥中使用了二十年的试样进行了检测分析，测试显示道砟垫试样内部未出现任何受污现象。

格士纳弹性道砟垫即使在极度恶劣的条件下仍可保持其功能性。环境因素如完全浸水、霜冻、道砟粉化、道床积沙等均不会影响弹性道砟垫的性能。

第三方检测机构对产品的检测报告指出：

“。。。Sylomer® B 851 弹性道砟垫承受了极高的工作荷载，其在16年使用期间共承受高达7.60亿吨的荷载，仍保持了良好的性能。”



## 5 | 现场安装和线路改造



### 交货方式和现场安装

格士纳公司的弹性道砟垫统一标准宽度为**1.50 m**。弹性垫在出厂前按照具体项目的轨道宽度进行了切割，减少现场施工的工作量。

**在**按尺寸切割后，我们将道砟垫卷起包装。道砟垫上会标明安装位置并直接运送到施工现场。如果道砟垫的厚度大于 35 甚至 40 毫米，为了便于搬运和施工，道砟垫有时会被分割成两卷包装。

在最终施工现场，工人按照包装信息分发和铺设道砟垫。在任何需要细部调整的部位，可以通过插入补充材料或将道砟垫切割到正确尺寸和形状来进行调整，通常在一些曲线段位置需要进行此类调整。

随着格士纳公司对道砟垫安装技术的不断改进，现在可以使用表层热粘结方式将道砟垫之间的接缝以及补充材料粘合到一起。道砟垫在铺设后即可完全起作用，也就是说，道砟垫无需与基础粘接。

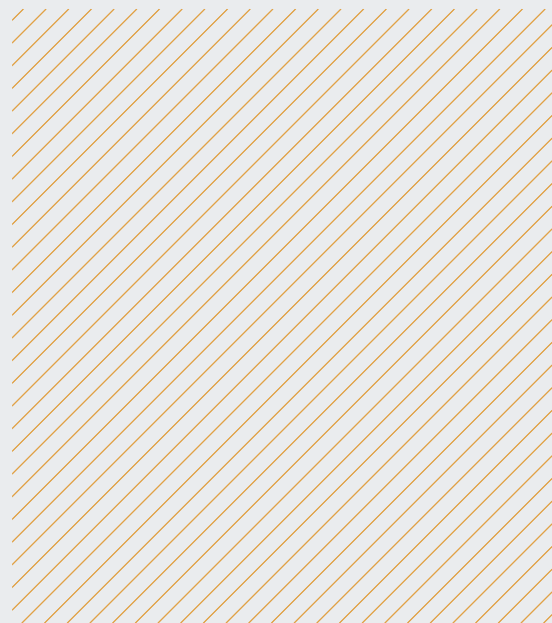
橡胶胎的工程车可以直接行驶在铺设后的道砟垫上。如果道砟垫安装后没有立即铺

道砟，建议将道砟垫与下部基础进行部分粘接以保持其不会移位（基于施工现场车辆行驶以及可能进水的考虑）。格士纳公司采用无溶剂的粘合剂，例如双组份的聚氨酯粘合剂来粘合道砟垫与下部基础。粘合后道砟垫下方的水依然可以渗入或导流到临近排水口。

### 对下部基础的要求

格士纳弹性道砟垫采用全表面满铺的形式铺设于基础上。由于其便于剪切以及在各方向具有弹性，可以很好的适应各种基础形式。

**虽**然道砟垫可以极佳地适应不同的下部基础形式，但是下部基础表面的尖锐凸起或者凹陷仍可能造成道砟垫的损坏。下部基础的混凝土面层必须进行基本的刮平或抹平处理以达到适当的平整度。在夯实的碎石路基、水泥铺面的支撑层或沥青支撑层上铺设格士纳弹性道砟垫时，不需要采取特殊措施。





在既有线路改造区段铺设道砟垫时，其铺设表面常常由旧道砟组成。在这种情况下，在道砟垫上下表面都应采用无纺布保护层以利于荷载分布。

如果道砟垫要经常或长期接触水，可以在道砟垫下方线性布置排水垫层。为了避免排水通道位置产生声桥，下方的格栅或栅板通常使用打孔的弹性道砟垫进行包裹或覆盖。不过，这些结构自身也可以采用弹性支撑。

格士纳公司的弹性道砟垫交货计划还包含一份详细的书面安装说明及铺设所需的粘合剂。如果铺设表面上有防水涂层（如钢结构桥使用的环氧树脂），则不需要采取额外的处理措施。

Sylomer®和 Sylodyn®中不含任何软化剂和任何油类成份。如果要对弹性道砟垫进行粘结，则下部基础表面必须保持干燥并清理干净。

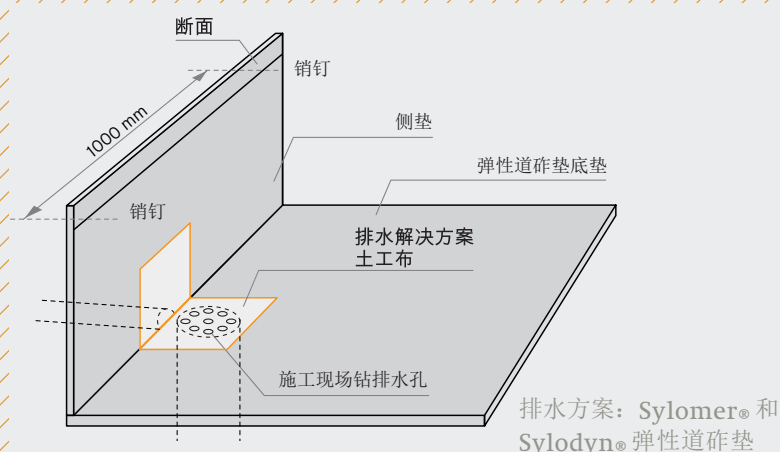
## 既有线路的改造

格士纳弹性道砟垫由于质量轻而且安装简便的特点，在很多个既有线路改造项目中被采用。

由 Sylomer®和 Sylodyn®聚氨酯弹性材料制成的道砟垫已经在对减振要求极高和具有极端的结构条件的区域使用且证实了它的优越性能。

格士纳公司在线路改造的实际项目中积累了丰富的经验，可确保快速的施工进度。由于不需要移除整个轨排，弹性道砟垫的安装仅需较短的线路关闭时间。因为不容易提前确定基床的准确尺寸，需要在现场对道砟垫精确切割至所需长度。使用常见的地毯切割刀便可对弹性道砟垫进行切割。

如果上部轨道结构在无弹性道砟垫情况下多年使用后没有过度磨损，所有部件则可以再次重新使用。钢轨、轨枕、扣件及道砟无需像其他传统的隔振改造措施一样进行更换。因此，格士纳公司的方案更经济且高效。



**Getzner Werkstoffe GmbH**

Herrenau 5  
6706 Bürs  
Austria  
T +43-5552-201-0  
F +43-5552-201-1899  
info.buers@getzner.com

**Getzner Werkstoffe GmbH**

Am Borsigturm 11  
13507 Berlin  
Germany  
T +49-30-405034-00  
F +49-30-405034-35  
info.berlin@getzner.com

**Getzner Werkstoffe GmbH**

Grünwalder Weg 32  
82041 Oberhaching  
Germany  
T +49-89-693500-0  
F +49-89-693500-11  
info.munich@getzner.com

**Getzner Spring Solutions GmbH**

Gottlob-Grotz-Str. 1  
74321 Bietigheim-Bissingen  
Germany  
T +49-7142-91753-0  
F +49-7142-91753-50  
info.stuttgart@getzner.com

**Getzner France S.A.S.**

Bâtiment Quadrille  
19 Rue Jacqueline Auriol  
69008 Lyon  
France  
T +33-4 72 62 00 16  
info.lyon@getzner.com

**Getzner France S.A.S.**

19 Rue Hans List  
78290 Croissy-sur-Seine  
France  
T +33 1 88 60 77 60

**Getzner Vibration Solutions Pty Ltd**

Unit 1 Number 2-22  
Kirkham Road West,  
Keysborough Victoria 3173  
Australia

**Getzner India Pvt. Ltd.**

1st Floor, Kaivalya  
24 Tejas Society, Kothrud  
Pune 411038, India  
T +91-20-25385195  
F +91-20-25385199  
info.pune@getzner.com

**Nihon Getzner K.K.**

6-8 Nihonbashi Odenma-cho  
Chuo-ku, Tokyo  
103-0011, Japan  
T +81-3-6842-7072  
F +81-3-6842-7062  
info.tokyo@getzner.com

**Getzner Materials (Beijing) Co., Ltd.**

No. 905, Tower D, the Vantone Center  
No. Jia 6, Chaowai Street, Chaoyang District  
10020, Beijing, the P.R.C.  
T +86-10-5907-1618  
F +86-10-5907-1628  
info.beijing@getzner.com

**Getzner USA, Inc.**

8720 Red Oak Boulevard, Suite 460  
Charlotte, NC 28217, USA  
T +1-704-966-2132  
info.charlotte@getzner.com

[www.getzner.com](http://www.getzner.com)



Our printing is  
**climate neutral.**