



领跑世界能量吸收行业



铁路
产品与服务



铁路

Oleo 是能量吸收技术领域业内领先的专家型企业，为铁路、工业和电梯行业提供解决方案。

我们持续不断地投资于研发，确保能够不断更新设计，为产品组合增加新产品和服务。

我们不仅仅提供产品，我们提供的是解决方案，所提供的能量吸收解决方案能满足客户的任何需求。

通过我们设在英国、中国、印度和美国以及遍布全球的经销商网络，向客户销售产品。

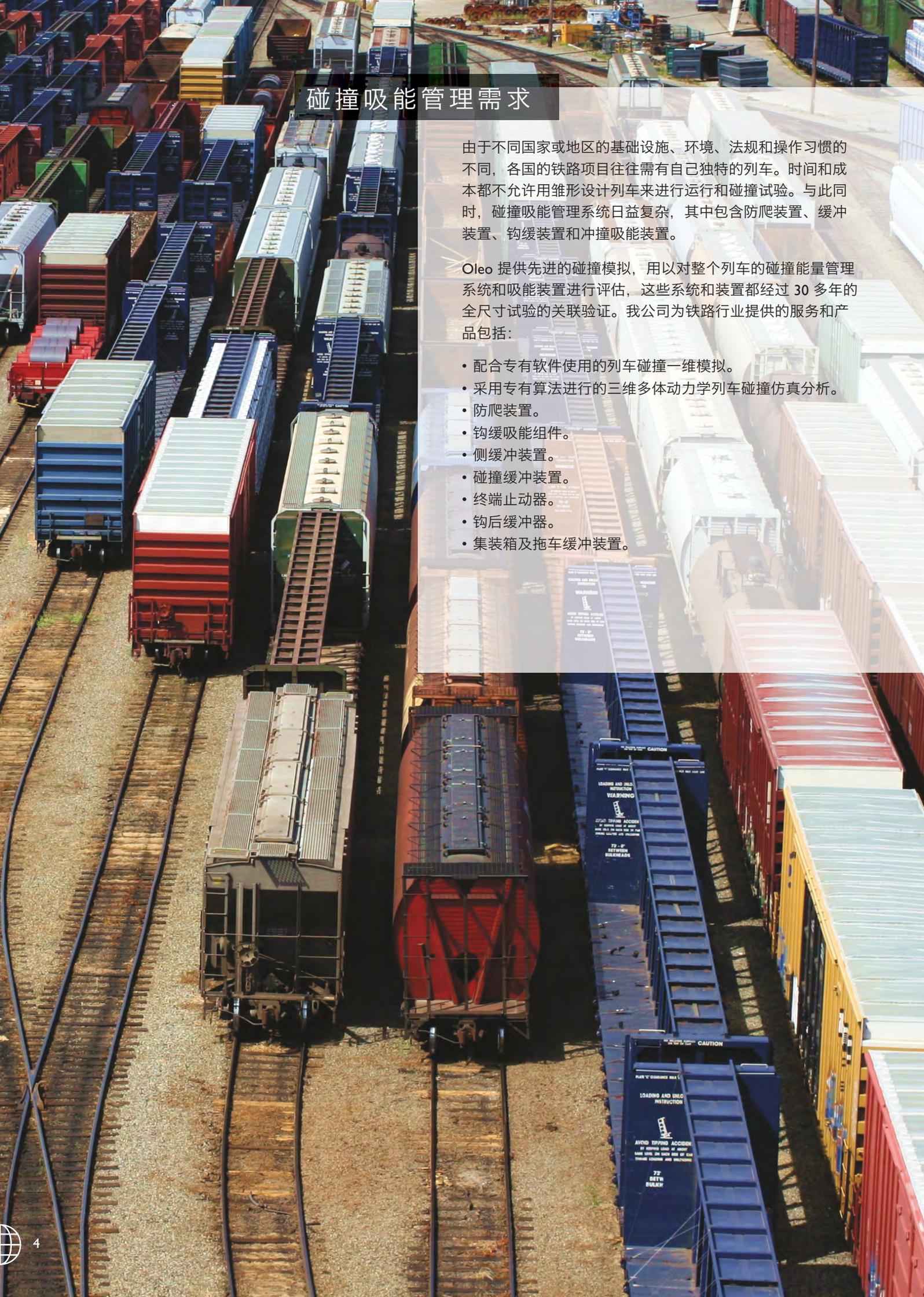
全球铁路业正在快速增长，通过提供安全和可持续发展的铁路网络实现经济发展和环境效益。客运及货运列车的容量和速度都在提升，既需要提高乘客保护，又要精准满足可操作性、可维护性和寿命期内低成本的标准。

虽然铁路网络和铁路车辆本身是安全的，但仍难免会有事故发生；因此，需要最高级别的碰撞能量管理，以应对各种各样的事故状况。

Oleo 为铁路运营商和列车制造商提供各种碰撞能量管理产品和服务。世界各地 100 多万个 Oleo 液压和变形冲击能量吸收装置正在昼夜不停地运作，满足高水平的客运和货运列车保护和更高耦合速度等运营需要。

目录

碰撞吸能管理需求	4
液压操作原理	5
碰撞仿真	10
车钩缓冲单元	12
压溃管	14
压溃装置	15
防爬装置	16
有轨电车与火车 相撞事故保护装置	18
排障装置	19
缓冲装置	20
碰撞缓冲装置	26
缓冲器	27
钩后缓冲器	28
集装箱保护	29
测试、验证和确认	30
测试与模拟	31
Oleo 1D (一维) 模拟分析	32
Oleo 2D (二维) 模拟分析	33
Oleo多体动力学 (MBD) 仿真与 模拟技术	34
研究与开发	35
Oleo 咨询服务	35
止动器解决方案	35



碰撞吸能管理需求

由于不同国家或地区的基础设施、环境、法规和操作习惯的不同，各国的铁路项目往往需有自己独特的列车。时间和成本都不允许用锥形设计列车来进行运行和碰撞试验。与此同时，碰撞吸能管理系统日益复杂，其中包含防爬装置、缓冲装置、钩缓装置和冲撞吸能装置。

Oleo 提供先进的碰撞模拟，用以对整个列车的碰撞能量管理系统和吸能装置进行评估，这些系统和装置都经过 30 多年的全尺寸试验的关联验证。我公司为铁路行业提供的服务和产品包括：

- 配合专有软件使用的列车碰撞一维模拟。
- 采用专有算法进行的三维多体动力学列车碰撞仿真分析。
- 防爬装置。
- 钩缓吸能组件。
- 侧缓冲装置。
- 碰撞缓冲装置。
- 终端止动器。
- 钩后缓冲器。
- 集装箱及拖车缓冲装置。

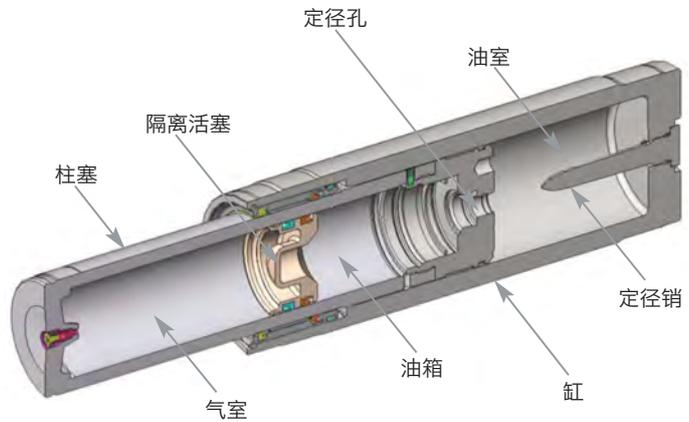
液压操作原理

航空业为 Oleo 提供了在飞机起落架上首次应用气体液压能量吸收原理的机会。

过去 60 年来，Oleo 为了满足铁路行业的特定需求，对该技术进行了发展和完善。该装置采用精密元件和防污染保护及密封技术制作，以减少维护需要（即便是在苛严运行条件下），从而能提供：

- 控制冲击能量消减，提高乘客的安全度，最大限度减少造价高昂的机车车辆损坏。
- 几乎所有的冲击能量可在关闭行程内得以消减，避免产生破坏性的反冲力。
- 均匀的减速运动，使冲击力降至最低。
- 精确、可预测、前后一致、可重复的性能特点。
- 正常运行条件下，延长免维护服役期。

右图显示出 Oleo 液压装置的坚固结构。冲击作用下，柱塞被外力推入气缸，液压油受到挤压而流过节流孔，移动隔离活塞并对气体进行压缩。压缩气体通过隔离活塞作用于液压油，使制动器装置受冲击后产生的反冲力能够再次伸展。吸收和消减的能量取决于闭合速度。



当柱塞在外力作用下被快速压入气缸时，受到柱塞挤压的液压油必须以很高的速度通过节流孔。油室中的压力上升，使液压装置的闭合力达到最佳水平。

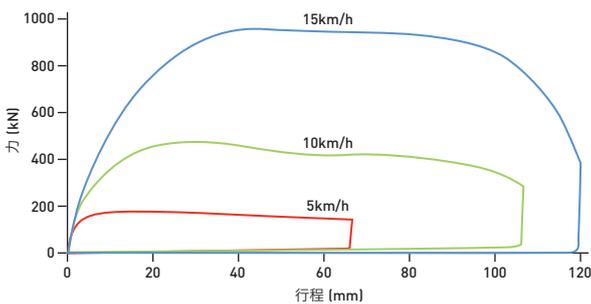
这一优化过程可确保冲击产生的能量在整个柱塞行程内被均匀地吸收，从而保持了一个水平冲击力。Oleo 公司新颖的计量孔设计能在液压装置闭合过程中逐步改变流动面积，进一步优化了能量吸收功能。实际定径孔的设计经过精确计算，能在给定的碰撞冲击速度下实现对机车车辆的最佳保护。

因此，Oleo 液压装置功能独特，其特性可随操作需要而变。大多数碰撞能量都在装置内被吸收，已经很低的反冲力又能被逆向流动的液压油所减弱，有效地消减了返回到撞击车辆上的能量和反冲力。

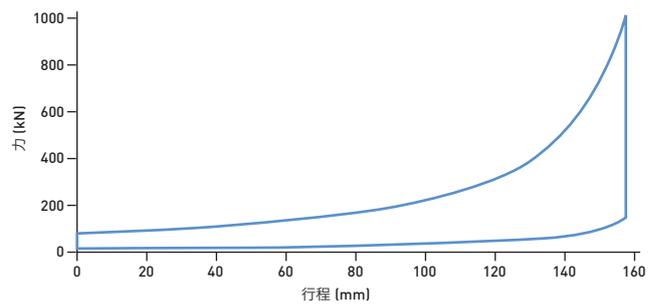
下图显示出随速度增加的能量吸收特性。

图中显示出两节相同的轨道车辆的冲击力，并展示了随速度增加，整个行程的能量吸收情形。

动态特性



静态特性



当柱塞缓慢移动时，油通过注流口慢速流过因而几乎没有压降，因此装置的闭合阻力很小，并主要是由气体的压缩来控制的。这就产生一个“软”的或静态特性的缓冲，平缓地减轻了低速冲击力。



液压操作原理

采用 Oleo 液压能量吸收装置，无论冲击速度多大，都能通过机车车辆的减速控制实现最佳保护，将边端力降至最低并通过热转换原理吸收能量。亦可将反冲力保持在最低水平，而且逆向流动的液压油能够将其进一步减弱。

主要优点：

- 免维护服役期长 —— 能将寿命期内的成本降至最低。
- 效率最高 —— 95% 以上的冲击能量被转化为热量进而得以消减。
- 整个行程内能量吸收均衡一致。
- 冲击力可控、可预测。
- 液压缓冲完全可逆。
- 反冲力低。
- 精良的表面电镀，运行流畅，耐磨损性强。

碰撞能量吸收方法

铁路业常用的可复原能量吸收方法有以下几种：

a) Oleo 气体液压缓冲装置（各项优点见上面）。

b) 流变弹性体

一般来说，该方法包含一个硅基流体罐，一个由主杆和更大直径的杆头构成的柱塞。缓冲装置受到冲击时，柱塞被压入流体罐。流体材料粘稠度很高并在很大的压力下工作，具有可压缩性。缓慢关闭特性与压入流体罐时流体容量的变化成函数关系。当柱塞迅速进入流体罐时，其动态特性是流过杆头的流体的函数。

流变弹性体缓冲装置的缓慢关闭特性往往比较僵硬；动态状况下，这类装置仅利用其在高速碰撞时的全程。即使在流变弹性体全程运动时，这类装置的效率也不如液压缓冲装置那么高。在碰撞速度较低时（此情形更为常见），该装置则不能利用整个行程，因而其效率会进一步下降。

c) 环形弹簧（或摩擦弹簧）

这类装置由多个同心内圈和外圈组成。其设计特征是：施加拉伸负荷时，内圈压缩，外圈膨胀。弹簧的基本特性由存储在同心圈内的应变能量所决定。弹簧的能量吸收特性源自内外圈相互“运动”所产生的摩擦力。

环形弹簧具有线性力位移特性，能消减大约 66% 已储存能量，其余 33% 的能量作为动能被送回碰撞源体。它们的动态特性与静态特性十分相似。就任何一个特定的行程而言，环形弹簧的缓冲能力一般还不到液压缓冲器缓冲能力的一半。

d) 固体弹性体

固体弹性体弹簧由一系列中间加金属垫片的热塑“圈”构成。被压缩后，能量作为应变能量存储在材料内。材料内部较长的交联聚合物向上移动时，会产生摩擦力，因此，无论是在材料压缩还是在延伸期间都能消减其中的能量。固体弹性体的性能与橡胶缓冲器很相似，但耐力明显优于后者，因而能量吸收效果更好。

固体弹性体缓冲装置能消减大约 50% 已储存能量，其余 50% 的能量作为动能被送回碰撞源体。固体弹性体缓冲装置的力位移特性不是完全线性的。与液压缓冲器相比，固体弹性体缓冲装置的能量吸收和消减能力较差。就任何一个特定的行程而言，固体弹性体缓冲装置的能量吸收能力不到液压缓冲器的一半。

e) 橡胶缓冲装置

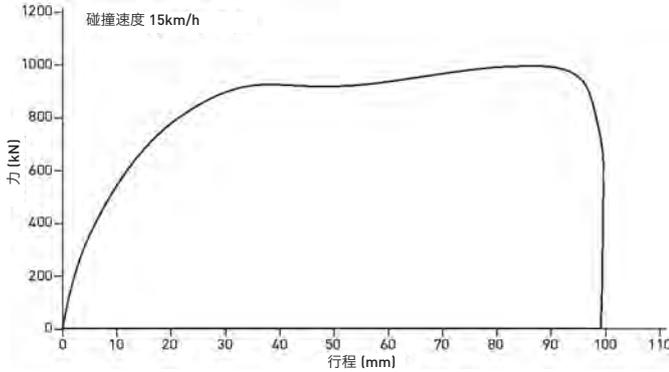
橡胶缓冲装置有多种形态，但一般来说，都是由一系列表面粘结了多个橡胶环的板块构成的。被压缩后，能量作为应变能量存储在材料内。由于材料内部的摩擦力，无论是在材料压缩还是在延伸期间都能消减其中的能量。

与固体弹性体缓冲装置相比，橡胶缓冲装置的能量吸收和消减能力都比较差。此外，橡胶缓冲装置还有另外一个弱点，那就是它的使用寿命期比不过固体弹性体缓冲器。

上述各类材料都可用来制作缓冲、钩缓和防爬装置。它们都能吸收冲击能量，只不过效率各不相同，而且都会不同程度地释放已被吸收的能量，产生反冲力。

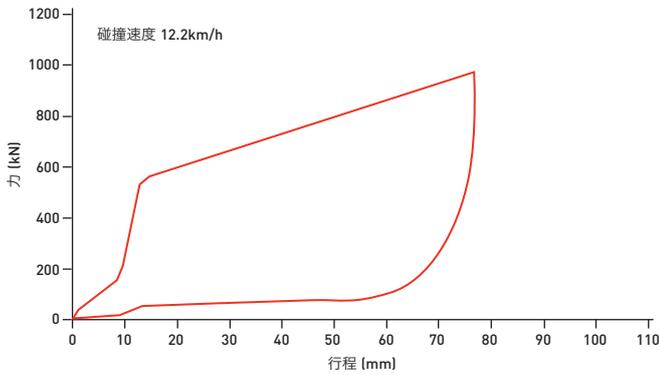
下图展示出最大碰撞速度下的各种不同能量吸收装置的特性 —— 边端力保持在 1000kN 以下，以免造成铁路车辆的结构损伤。

气体液压装置 —— 力与行程



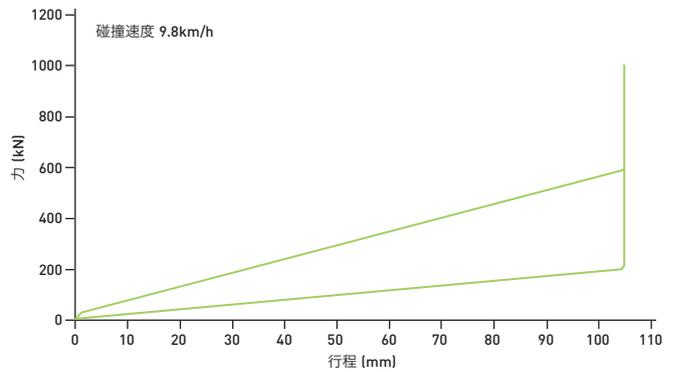
Oleo 气体液压侧缓冲装置
 碰撞速度为 15.0km/h
 存储的能量 (We) = 84.4kJ
 吸收的能量 (Wa) = 84.3kJ
 最大行程 = 98mm
 效率 (We/Wa) = 99.9%

流变弹性体 —— 力与行程



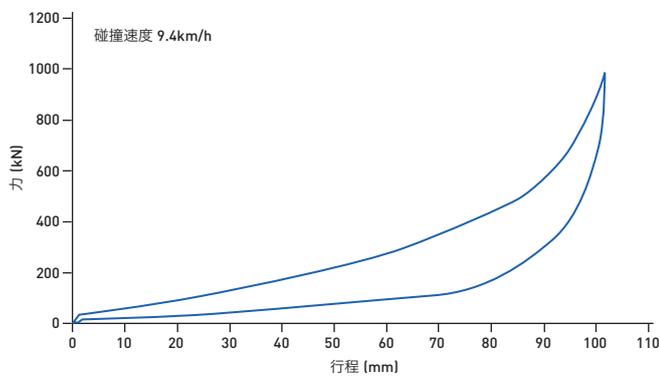
典型的流变弹性体侧缓冲装置
 碰撞速度为 12.2km/h
 存储的能量 (We) = 52.9kJ
 吸收的能量 (Wa) = 42.8kJ
 最大行程 = 75mm
 效率 (We/Wa) = 81%

环形弹簧 —— 力与行程



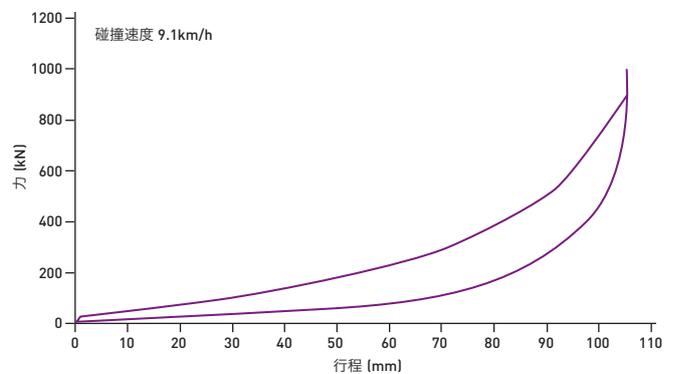
590kN 环形弹簧侧缓冲装置
 碰撞速度为 9.8km/h
 存储的能量 (We) = 32.0kJ
 吸收的能量 (Wa) = 21.1kJ
 最大行程 = 105mm
 效率 (We/Wa) = 66%

弹性体 —— 力与行程



固体弹性体侧缓冲装置模拟
 碰撞速度为 9.4km/h
 存储的能量 (We) = 29.0kJ
 吸收的能量 (Wa) = 15.6kJ
 最大行程 = 100mm
 效率 (We/Wa) = 54%

弹性体 —— 力与行程



A 类橡胶侧缓冲装置
 碰撞速度为 9.1km/h
 存储的能量 (We) = 27.0kJ
 吸收的能量 (Wa) = 13.9kJ
 最大行程 = 105mm
 效率 (We/Wa) = 51%

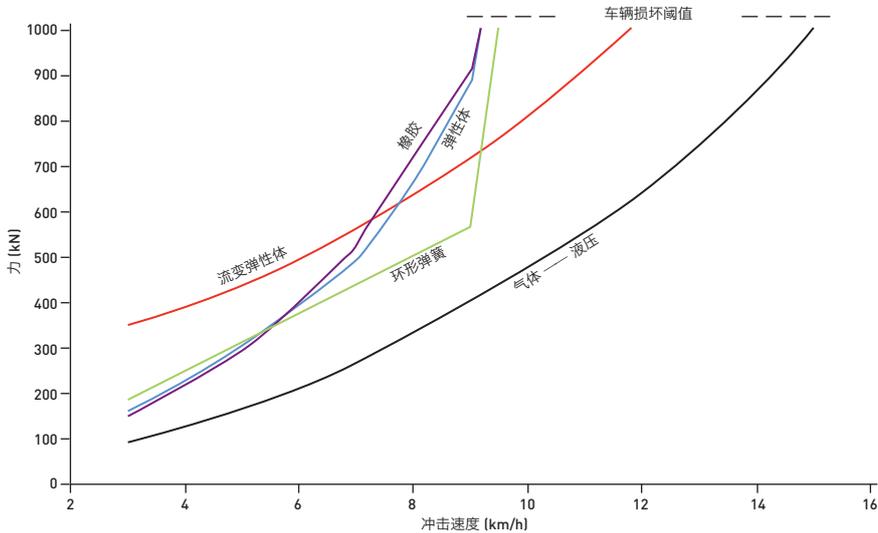


液压操作原理

相对性能比较

气体液压装置的最大受力最低，因为这种装置的能量存储量最大。吸收的能量最多，反冲能量最小。考虑各种碰撞情形的后果时，这一特征十分重要。Oleo 气体液压装置能在整个行程中吸收能量，降低减速和破坏性的反冲力，因此能减少纵向力，延迟结构变形时间点。

冲击速度与缓冲力



上图显示了不同类型缓冲装置在不同冲击速度下的典型冲击力。可以看出，Oleo 气体液压装置在整个速度范围内的冲击力最低。



上述分析的实用冲击情形。

不可复原技术

除可提供多种可复原能量吸收技术之外，还可提供各种不可复原技术，供在超速或碰撞情况下与可复原装置一同使用。

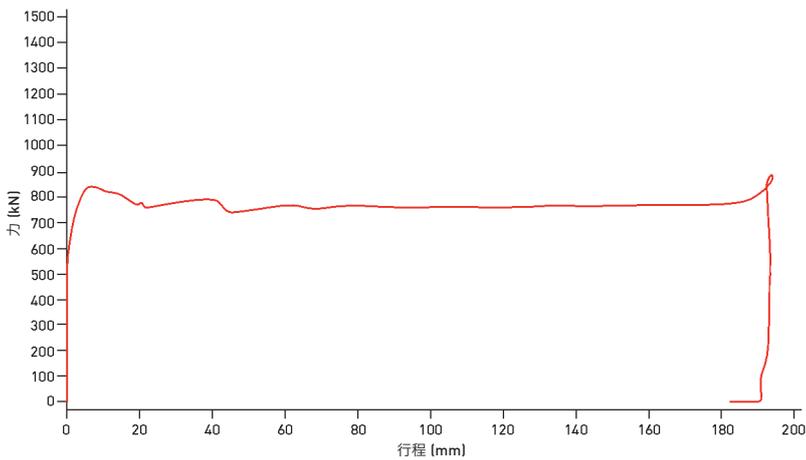
铁路业常用的可复原能量吸收方法有以下几种：

- a) 压溃管
- b) 冲撞盒
- c) 剥离技术
- d) 分裂技术

压溃管是 Oleo 的首选解决方案，因为这种装置具有规则的、近乎常量的位移特性，而且不需要单独设一个切断装置来避免过早激活。它们也可以与 Oleo 的液压缓冲器一同使用，具有能在不改变力偏转特征情形下承受较大垂直荷载的设计特性，尤其具有优良的防超驰保护功效。

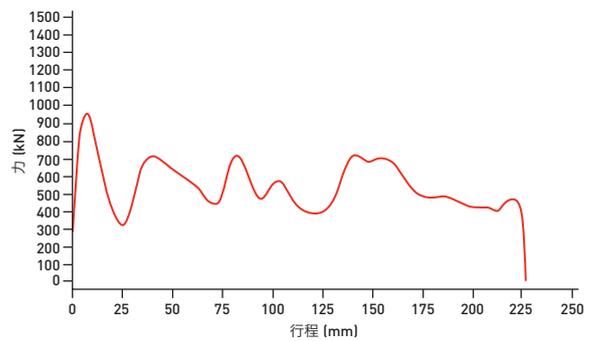
压溃管：基本操作原理是通过挤压圆柱管来消减能量。压溃管既可在外部模具挤压下缩小管径，也可通过内部模具增大管径。管径变化所需要的力取决于管壁的厚度和制造压溃管的材料。下面是一个典型的动力位移图。

压溃管的典型动态特性



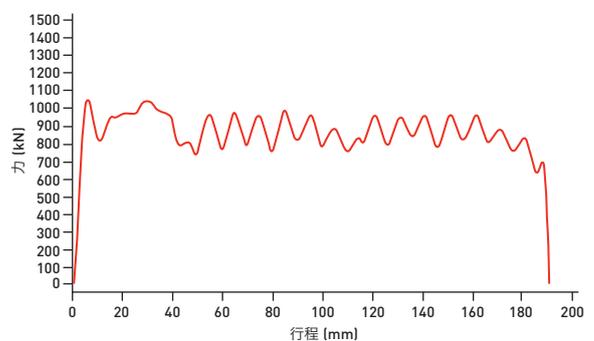
冲撞盒：冲撞盒的基本原理是通过一个“盒状”结构的屈曲作用来消减能量，该装置通常采用金属板材制作。这类能量吸收装置的主要优点在于装置上相当长的一部分原始长度都可被压溃变形，因而屈曲度很大。主要缺点是，动力位移特性很不规则，在垂直荷载作用下，变形状况很不一致。

冲撞盒的动态特性



剥离技术：基本操作原理是通过剥离或车削金属管的外表面去除金属。这类装置的主要优点，与压溃管相同，具有能在不改变力偏转特征情形下承受较大垂直荷载的特性。主要缺点则是需要设一个切断装置以防过早激活，而且动力位移特性很不规则。

剥离装置的动力特性



分裂技术：分裂技术有多种形态；一般原理是通过管体的纵向分裂和材料的塑性变形，实现能量吸收。常见的方法是依赖于材料的韧性撕裂特性，或用楔具来分裂材料。主要优点是，可进行专门的设计，能就某个给定的安装长度产生相对较大的屈曲度。这类装置的主要缺点是，往往需要较大的外力才能启动撕裂过程；若与楔具一同使用，还需要安装切断装置，以防过早被激活。而且动力位移特性也不规则，并需设有空间余度，以便撕裂动作开始后，材料能有延伸的空间。



碰撞仿真

为更有效地保护乘客和机车车辆，铁路安全意识和法规力度都在不断提升。由于通常不可以用实际的列车来进行碰撞测试，Oleo 可为您提供与各类冲击能量吸收装置有关的独特的碰撞能量管理方法之模拟组合。这有助于实现真正的改善，并能协助客户符合 EN15227 等严格的标准。

Oleo 的模拟能力是在过去 20 年里建立起来的，我们的模拟技术已被世界各国铁路运营商、列车制造商和钩缓装置制造商所采用。

OLEO 一维 (1D) 模拟

这是一种单维软件程序，它包含了车钩、缓冲器和防爬装置冲击能量吸收特性的综合效用，并能展现车辆终端的近似冲撞状态。

OLEO 二维 (2D) 及多体动力学 (MBD) 列车碰撞仿真分析

Oleo 多体动力学 (MBD) 仿真服务包括铁路车辆的二维模型，可展现转向架和悬挂特性、钩缓装置和防爬装置的特性。

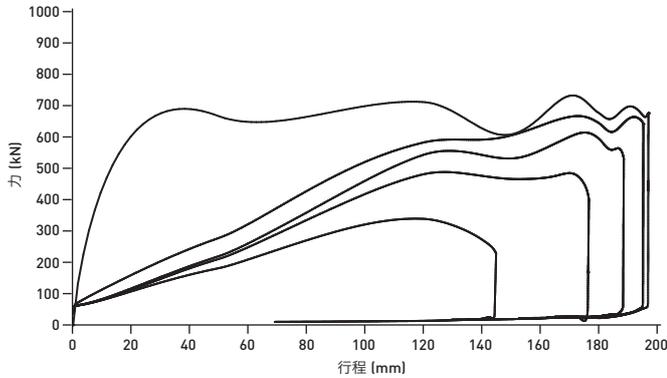
可对垂直偏差和随后出现在钩缓装置接口处的水平和垂直力进行模拟；可用来预测防爬反作用力和轮轨位移。



下面的例子是一列时速 15 公里的五节车厢地铁列车与另一列五节车厢地铁列车相撞的情形。输入力包括车厢和乘客重量、刚度、制动系数以及安装在钩缓和防爬设备内的能量吸收装置的特性。

这幅曲线图显示出两列列车每个接口处的受力特性。每个接口都提供了最大冲击力、最大行程、消减能量等数据。

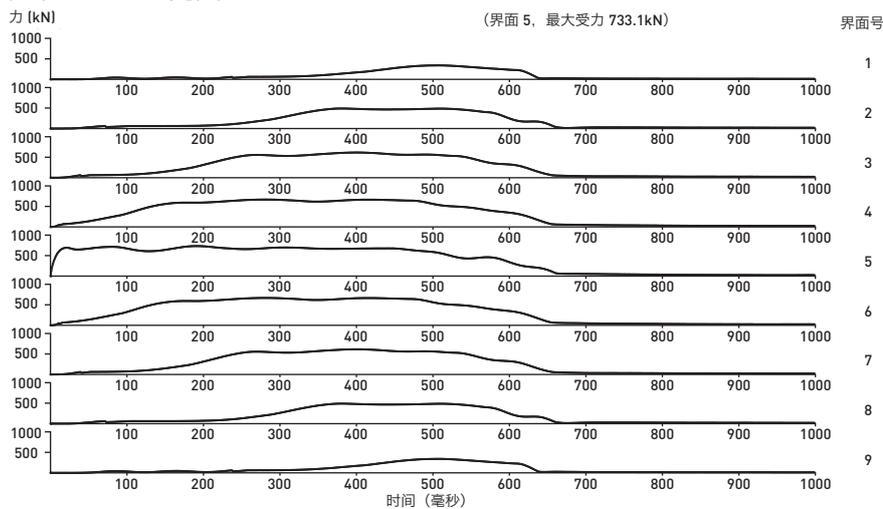
冲击力 —— 行程图



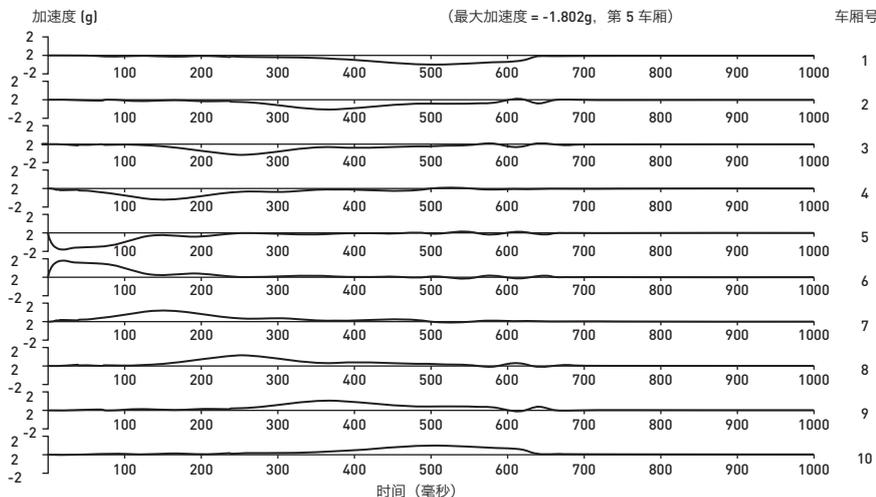
图中表明，在这种情形下，所有的冲击能量都全部被吸收，730kN 的最大冲击力低于两列列车每节车辆的损坏阈值。

下图示出两列地铁列车的冲击力和加速时间数据。

冲击力 —— 时间图



加速 —— 时间图



(按照牛顿第二定律，加速度根据施加在车辆上的力计算，可能与对应的加速度计上显示的读数不一致)



车钩缓冲单元

客运列车车厢是通过自动、半自动和永久性钩缓装置联接在一起的。Oleo 在为世界各国的各大钩缓装置制造商提供液压能量吸收和压溃管装置方面，已有 20 多年的历史，目前在全世界服役的车钩装置逾 70,000 个。

Oleo 能量吸收组件可以集成到任何钩缓装置内，并已被各大车钩制造商所采用。模块化方法能为铁路运营商、列车制造商和钩缓装置制造商提供成本效益优良、符合标准化要求的组件。

Oleo 的能量吸收组件采用效能最高的可复原能量吸收技术，能满足铁路行业对更高的钩缓速度、更低的生命周期成本和维修成本的要求；并且具有最高水平的总能量吸收和消减能力，以满足日益严格的乘客安全标准。

Oleo 已开发出 300 多种气体液压缓冲器单元，能提供客户化的效能特性和物理尺寸，满足铁路运营商、列车制造商和钩缓装置制造商的需要。Oleo 产品的关键参数范围十分宽广：

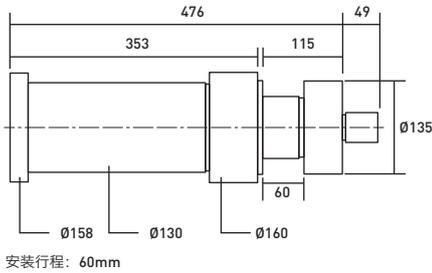
- 起始力范围：50kN - 400kN
- 额定边端力范围：200kN - 3000kN
- 行程范围：35mm - 400mm

各类组件和装置应用范围广泛，使用寿命期长。公司专有的密封技术具有无与伦比的油气泄漏保护功能。Oleo 的气体液压缓冲器系列产品包括为在 -60 摄氏度低温条件下可靠运行而专门设计的缸筒单元。

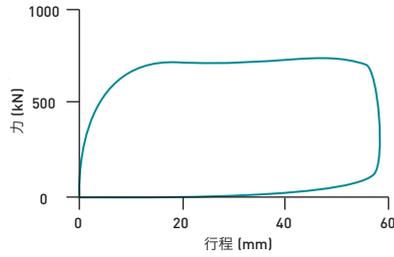


车钩缓冲单元的例子

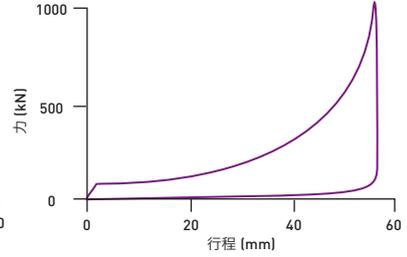
缸筒类型: 气体液压
 行程: **50mm**
 动态容量: **81kj**



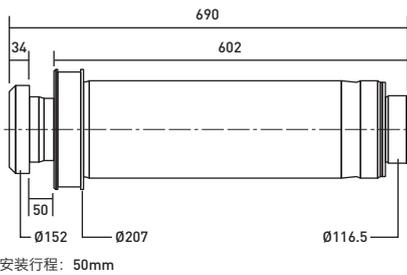
动态图



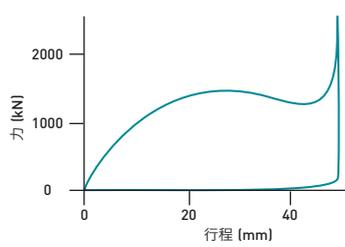
静态图



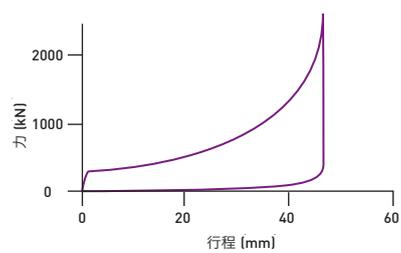
缸筒类型: 气体液压
 行程: **50mm**
 动态容量: **90kj**



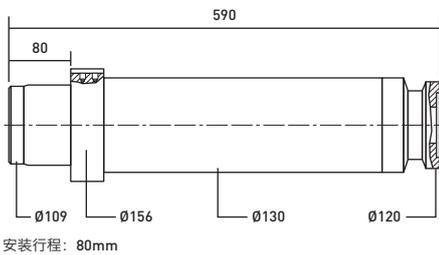
动态图



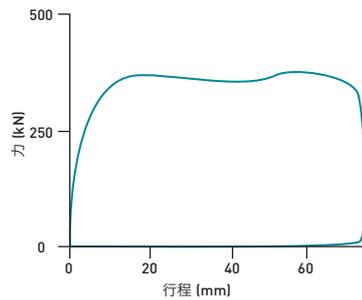
静态图



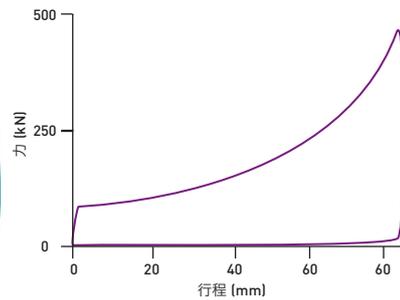
缸筒类型: 气体液压
 行程: **80mm**
 动态容量: **43kj**



动态图



静态图



压溃管

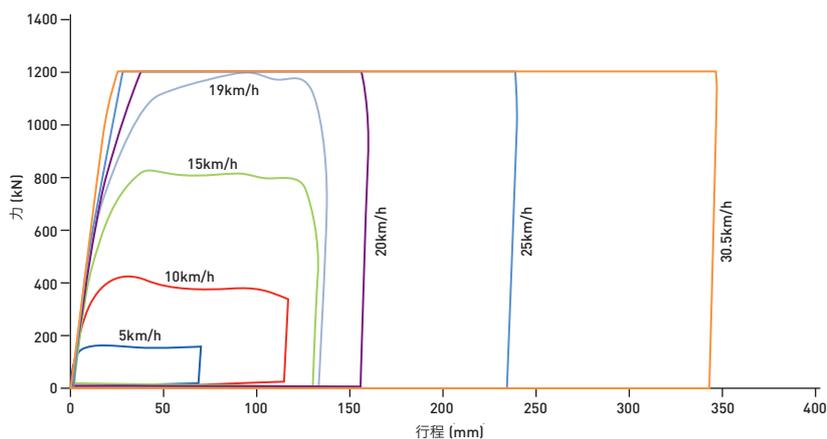
这些变形控制装置能十分有效地吸收能量。然而，本质上说，它们都是“一次性使用”装置，往往需要与可复原能量吸收装置一同使用。

压溃管与可复原能量吸收装置的组合是确保铁路车辆优良碰撞保护且运营成本较低的一种非常有效的方法，因为这种技术能避免因轻微碰撞和钩缓运动所产生的维修成本。

气体液压缓冲器单元对速度很敏感，速度上升时，两装置同时在整个行程内发挥能量吸收作用，从而在二者的组合行程内实现能量吸收的最大化。这一非常实用的功能可通过两辆 50 吨的轨道车辆的碰撞性能比较来加以说明，两车辆都安装了规格为 1200kN 200mm 的全行程压溃管和 EFG 或 Oleo 气体液压单元。

下图示出气体液压装置和压溃装置的组合性能：

气体液压装置及压溃管

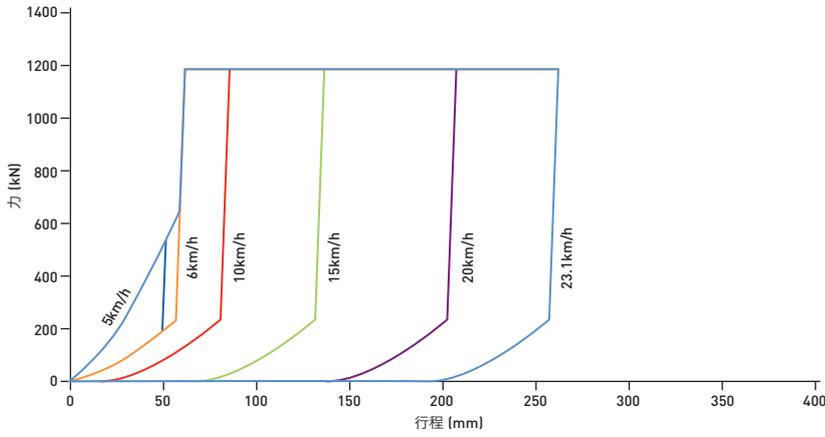


组合性能表明，仅单独使用气体液压装置，能在高达 19 公里的时速情形下实现全面可复原能量吸收；随着碰撞速度的上升，Oleo 气体液压装置和变形装置同时工作时，能在组合行程内产生更大的能量吸收能力。后者可在碰撞速度高达每小时 30 公里情形下保护铁路车辆的结构不受损伤。



下图示出 EFG 和压溃管性能状况：

EFG3 和压溃管



EFG 缓冲器首先单独起作用，在其行程内吸收很少的一部分能量（无论碰撞速度如何）。随后压溃管以每小时 6 公里的初始速度启动其行程，但能高达每小时 23 公里的碰撞速度下保护铁路车辆的结构不受损伤。



压溃管装置

Oleo 开发出一系列的压溃管产品，概括如下：

- 起始力：**50kN - 250kN**
- 行程：**50mm - 400mm**

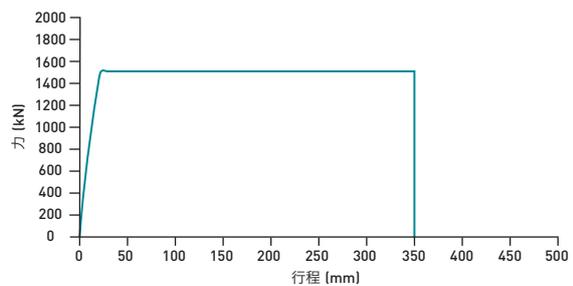
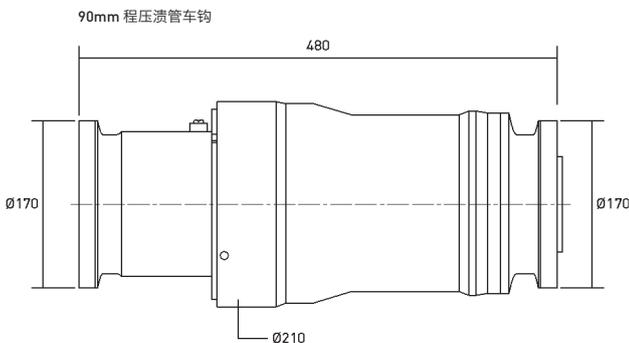
以上数据可以完全根据客户要求定制，可满足客户苛严的技术规格要求，例如列车救援情形下所需要的很高的弯曲力。

弯曲力参数十分重要，因为它能确保冲击保护的完整性，并能在钩缓部位起吊车辆，以便列车脱轨后能将其重新放回轨道上。

更换起来也很容易，只需松脱套管卡盘之间的缸筒装置便可进行更换。

压溃管装置例子

- 缸筒类型：**压溃管装置**
- 行程：**200mm**
- 动态容量：**150kj**



防爬装置

发生列车碰撞事故时，有两个保护乘客安全的鲜明目标：

- 阻止前后车厢脱轨或上爬。
- 防止无控制的结构坍塌。

两个目标都能通过冲击能量的吸收管理和消减手段得以实现。如今的铁路车辆设计都具有可控制的变形特性，并且钩缓装置具有更高的能量吸收和防爬特性。

如果不设防爬装置，发生严重碰撞事故时，便会发生一节车厢攀越骑压到另一节车厢上的情形。Oleo 的防爬装置能以两种方式使铁路车辆具有“耐撞性”：

- 随着钩缓装置过载后碰撞力的上升，吸收碰撞产生的能量。方法是，在一个或多个阶段安装气体液压单元和/或变形管。
- 在碰撞初期将各节车厢锁紧在一起；控制车辆的垂直运动和纵向分布碰撞力。



防爬装置的接触面会在任何车辆结构变性之前相互锁紧，从而将车厢攀爬可能性降至最低。

Oleo 早在 20 世纪 90 年代就与英国铁路研究部门一同参与了防爬技术研究与开发。那时候工程和研究人員就确信，列车尾追碰撞对乘客生命危害最大而且绝大部分恶性事故发生时的车速都在 60 公里以下，也就是说成功地进行防攀爬预防和碰撞能量管理是可以实现的。工程设计与研究人員对全尺寸车辆作了广泛的冲击力试验，其结果记录在一个题为“Oleo 碰撞能量管理”的短片里，可供查看。

Oleo 压溃管设计精良，能限制车辆的纵向运动（即便是偏离式冲撞），使纵向行程得以控制。Oleo 防爬装置已接受过广泛的动态测试，因为静态压缩测试并不能真实地反映碰撞时的性能特点。Oleo 建议，防爬装置激活后的强度应远远超过满载车辆额定重量的 50%。

这类装置都采用客户化设计，与客户列车的几何形状和技术参数相符。Oleo 已在许多项目中成功实施了这一技术。

Oleo 可提供标准型防爬装置，也可根据客户的具体要求进行量身定制。

与英国铁路研究部门联合进行碰撞试验



防爬装置类型: 气体液压装置及压溃管

冲撞力: **700kN**
行程: **600mm**

可逆型: 行程: 105-5mm
容量大于 75kj
最大缓冲力小于 800kN

不可逆型: 总行程大于 300mm
容量大于 240kj
缓冲力平均小于 800kN



凸出部位: **383mm**, 缓冲头面积: **350 x 380mm**

防爬装置类型: 气体液压装置和压溃管

冲撞力: **800kN**
行程: **300mm**

可逆型: 行程: 105-5mm
容量大于 70kj
最大缓冲力小于 700kN

不可逆型: 总行程大于 600mm
容量大于 420kj
缓冲力小于 760kN

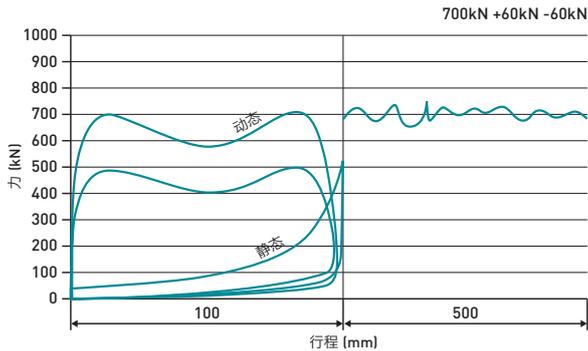


凸出部位: **682mm**, 缓冲头面积: **350 x 380mm**



图片提供单位: © Bombardier

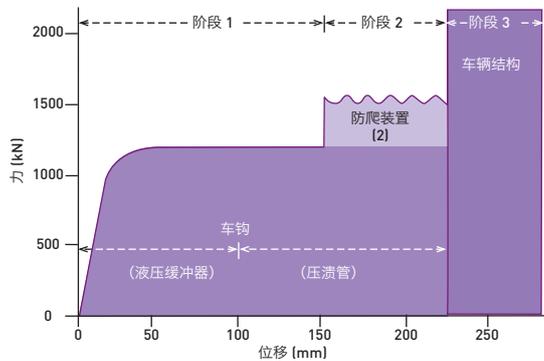
力 — 行程曲线图



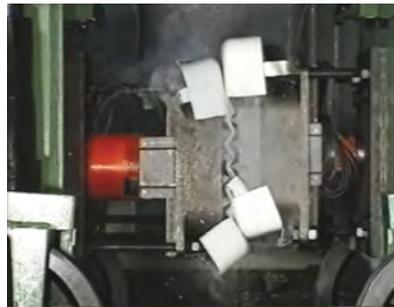
防爬装置类型: 防爬装置, 带一次动作蜂窝元件

冲撞力: **150kN**
行程: **75mm**

典型的能量示意图



防爬装置验证测试包括防爬装置外壳



城市轨道交通列车碰撞保护

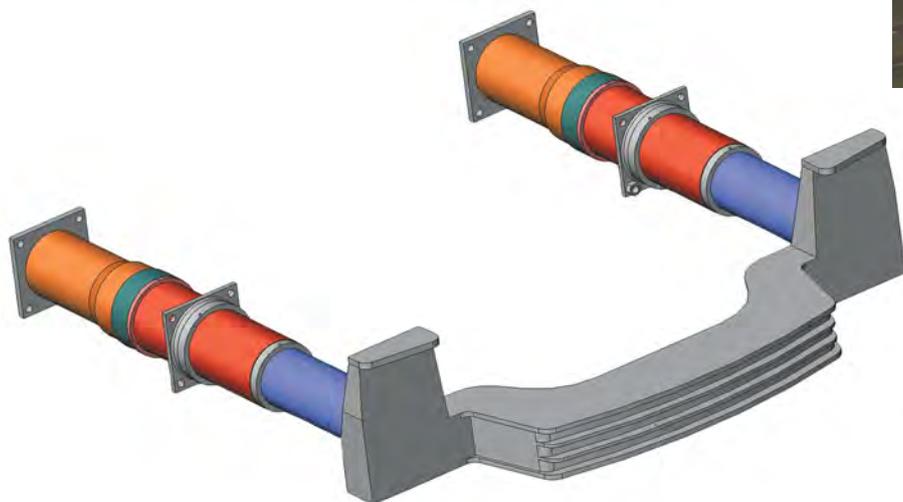
Oleo 可为任何轨道车辆提供碰撞保护，包括城市轨道交通列车。碰撞保护根据客户的设计要求提供，Oleo 可以协助您进行设计和规划。

目前正在为 Avanto LRV 系列进行的轨道电车碰撞保护便是一个实例。

Oleo 与西门子公司合作推出一款两个 3 级伸缩并行支柱式设计，在两支柱上设有一根供安装防爬装置和缓冲板的横梁。

横梁上建有兼容接口，以确保对铁路主干线和市际轨道交通进行合理操作。

- 8 公里时速以内可完全复原
- 时速超过 25 公里，分不同的变形阶段



排障装置

公共交通系统的运营环境意味着轨道上难免会受到异物/障碍物的阻碍。这种情况可能会产生危及生命的严重事故和/或列车脱轨事故。

排障装置的设计目主要是通过推开或建立一个“间接”冲击力的方式来限制冲击力。仅排除障碍物是不够的，还必须限制冲击力，才能防止车辆损坏。排障装置必须足够坚固，才既能完成排障任务而自身又不会受损。

排障装置太坚硬也不行，必须具有一定程度的柔性（才能吸收能量和限制冲击力）而且须铰接在车辆结构上，这样才能使其仅作斜角运动。一个环接活动支柱对斜角运动产生阻力，支柱的一端固定在车辆结构上，另一端与排障装置相连。

Oleo 可根据客户的具体要求提供排障装置，也可以协助开发技术规格和设计方

案。Oleo 已为众多客户设计和提供排障装置，举例如下：

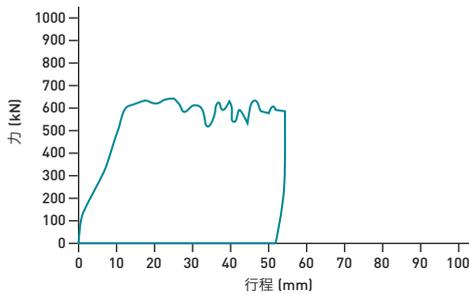
安装在两个 OLEO 平行支柱上的排障盾

不可逆型：

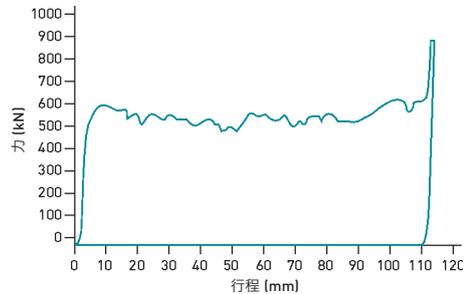
行程：	大于 215mm
最大起始力：	大于 200 kN
最大缓冲力：	小于 200 kN
容量：	大于 40 kJ

冲击力 —— 行程曲线图（测试结果）

动态图



静态图



缓冲装置

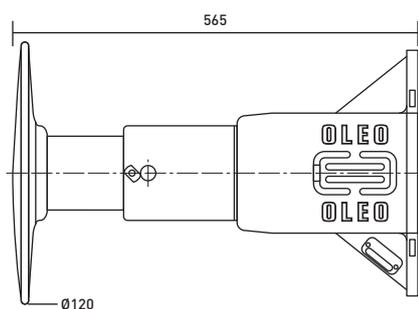
Oleo 提供多种不同类型的缓冲装置，各种装置性能优异，冲击速度范围大，具有优异的客运和货运列车保护能力。

Oleo 采取灵活方式，提供一系列大容量液压缓冲器单元，既可提供带外壳的完整装置，也可不带外壳，便于客户将其装入自己的机壳。

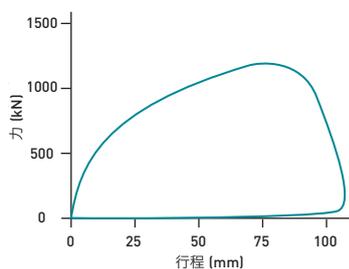
Oleo 既可提供标准型缓冲装置，也可根据具体要求进行量身定制。Oleo 缓冲器包括（但不局限于）以下各种：

传统型整体结构铁路用侧缓冲装置（无需外壳）

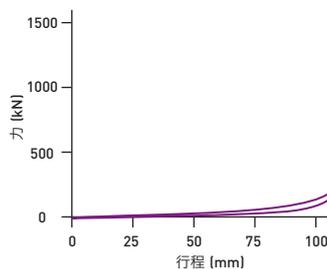
缓冲器类型：**4 型**
容量：**70kJ**（冲击力为 **1000kN** 时）
最终容量：**117kJ**



动态图



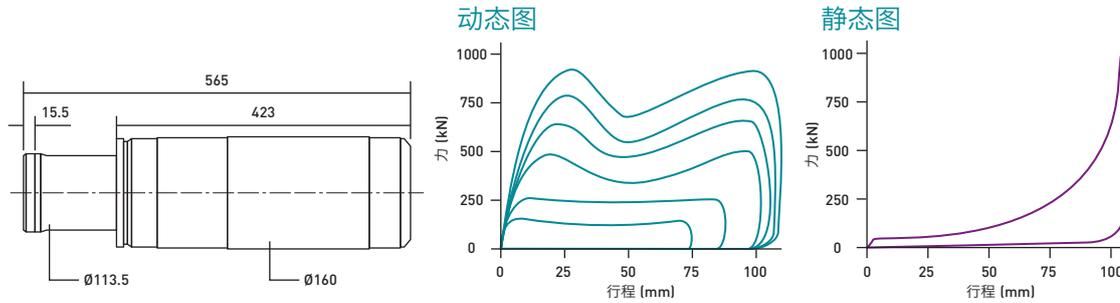
静态图



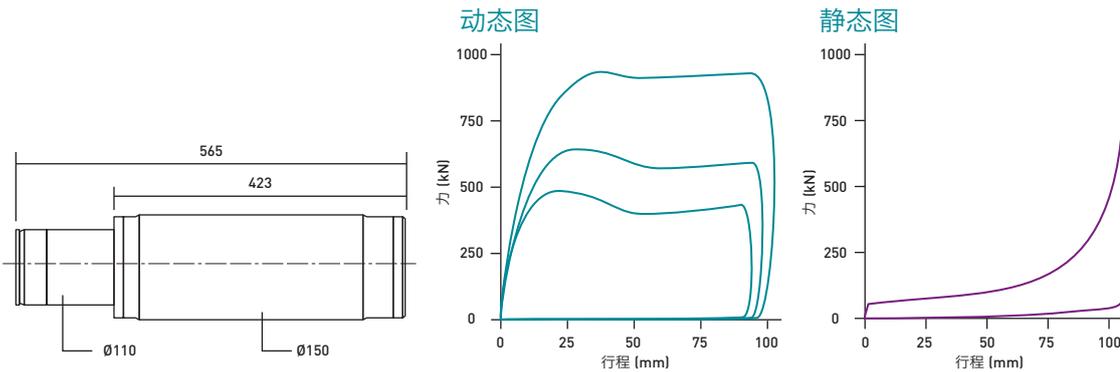
符合英国 EN 15551 和国际铁路联盟 UIC 526 CAT C 动态容量标准，最低容量 70KJ，冲击力 1000KN，安装行程 105MM。

105mm 行程的缓冲器设计参数符合UIC 526 Cat C 动态特性要求。该单元主要作为105mm 行程货运车辆上的侧缓冲装置使用。

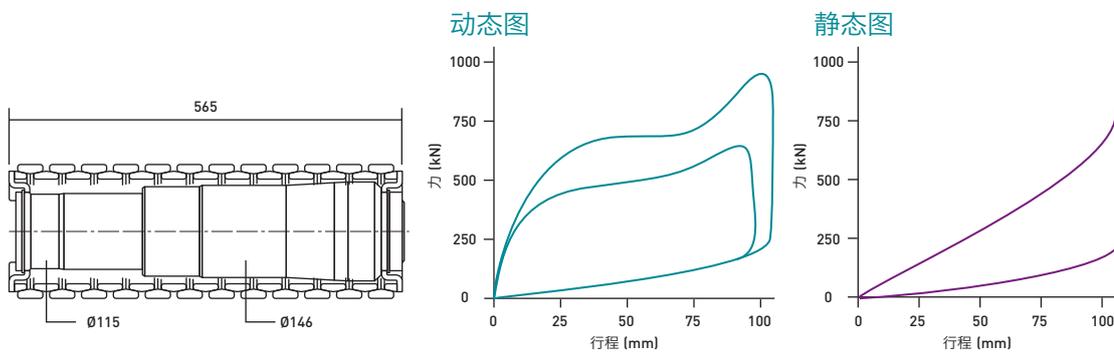
缸筒类型：**型号 5-105**
 动态容量：**80kj**（冲击力为 **1000kN** 时）
 最终容量：**200kj**



缓冲器类型：**Uni plus 105**
 动态容量：**80kj**（冲击力为 **1000kN** 时）
 最终容量：**160kj**



缓冲器类型：**型号 3RCC (组合型)**
 动态容量：**70kj**（冲击力为 **1000kN** 时）
 最终容量：**117kj**



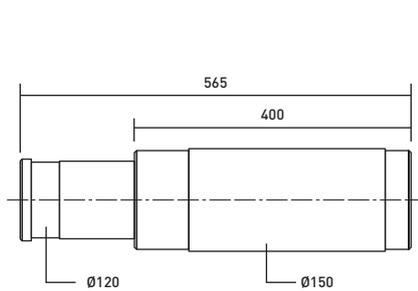
这些缓冲器适用于锻钢外壳和欧洲铸钢外壳。



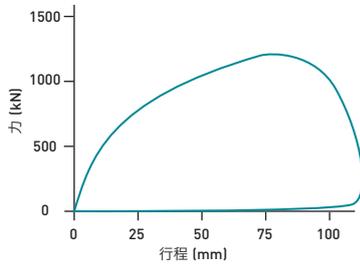
缓冲装置

其他 UIC 缓冲器

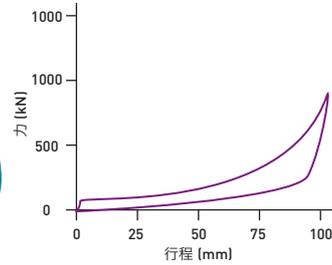
缓冲器类型: 型号 **4EC-80**
 动态容量: **75kJ** (冲击力为 **1000kN** 时)
 最终容量: **140kJ**



动态图



静态图



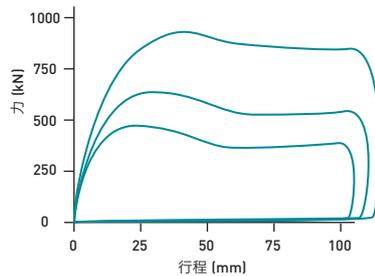
符合 UIC 528 标准 —— 安装行程 110MM, 铁路客车车辆

110mm 行程缓冲器设计参数符合 UIC 528 标准。

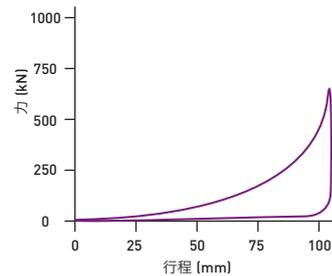
缓冲器类型: 型号 **5-110**
 动态容量: **84kJ** (冲击力为 **1000kN** 时)
 最终容量: **200kJ**



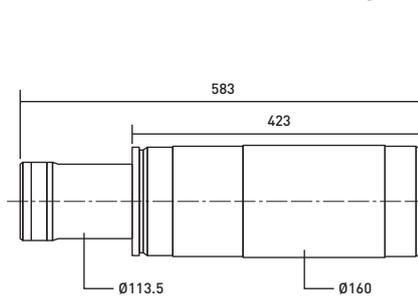
动态图



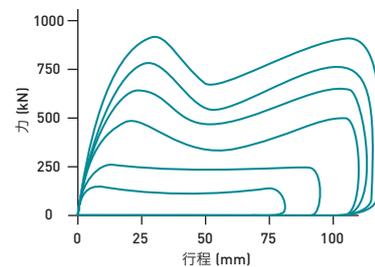
静态图



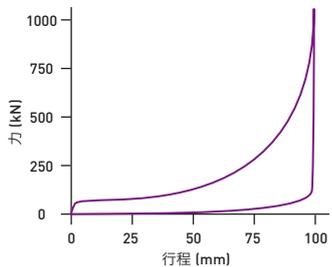
缓冲器类型: **Uni plus - 110**
 动态容量: **84kJ** (冲击力为 **1000kN** 时)
 最终容量: **160kJ**



动态图



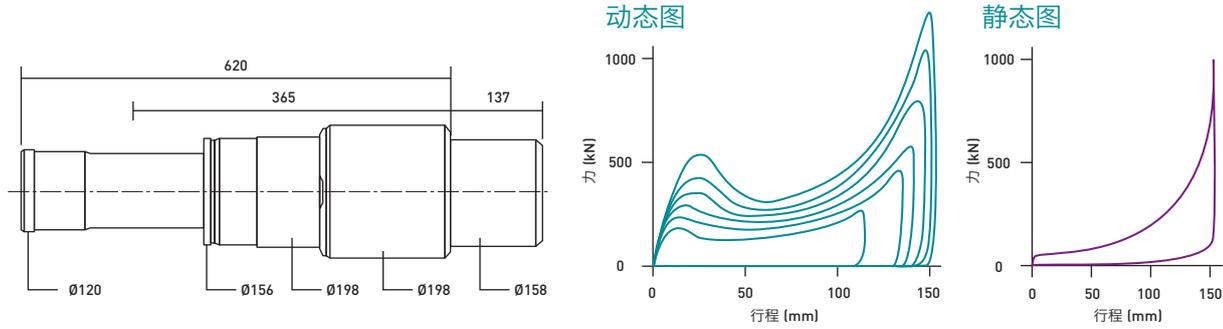
静态图



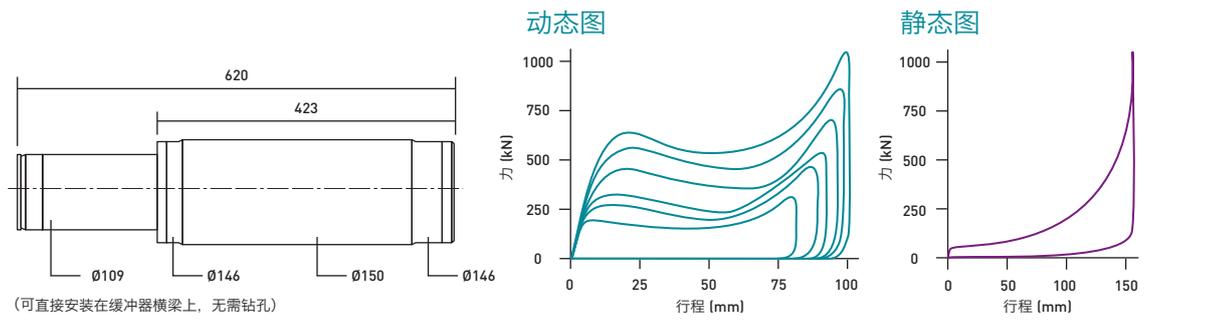
符合 UIC 526-3 CAT L 标准 —— 安装行程 150MM

150mm 行程缓冲器的设计性能符合 UIC 526-3 Cat L 标准，该标准强调缓冲器必须具备轻质易碎物品的必要保护功能，同时必要时必须对重负载进行保护。另有其他性能特征参数，可供索取。

缓冲器类型：**型号 5-150**
 动态容量：**80kj**（冲击力为 **625kN** 时）
 最终容量：**288kj**



缓冲器类型：**Uni plus – 150**
 动态容量：**80kj**（冲击力为 **625kN** 时）
 最终容量：**198kj**



(可直接安装在缓冲器横梁上，无需钻孔)



缓冲装置

混合式多级缓冲器

对于有些应用来说，为了符合耐撞性标准，需要使用行程很长的缓冲装置才能满足高水平的冲击能量的吸收和消减要求。

可以采用气体液压装置与变形装置相结合的方式来实现这一目的。在慢速碰撞情形下，气体液压元件具有完全可逆转能量吸收能力，而变形装置则能使混合式缓冲器完成整个行程，以最大限度地发挥其碰撞能量吸收潜力。

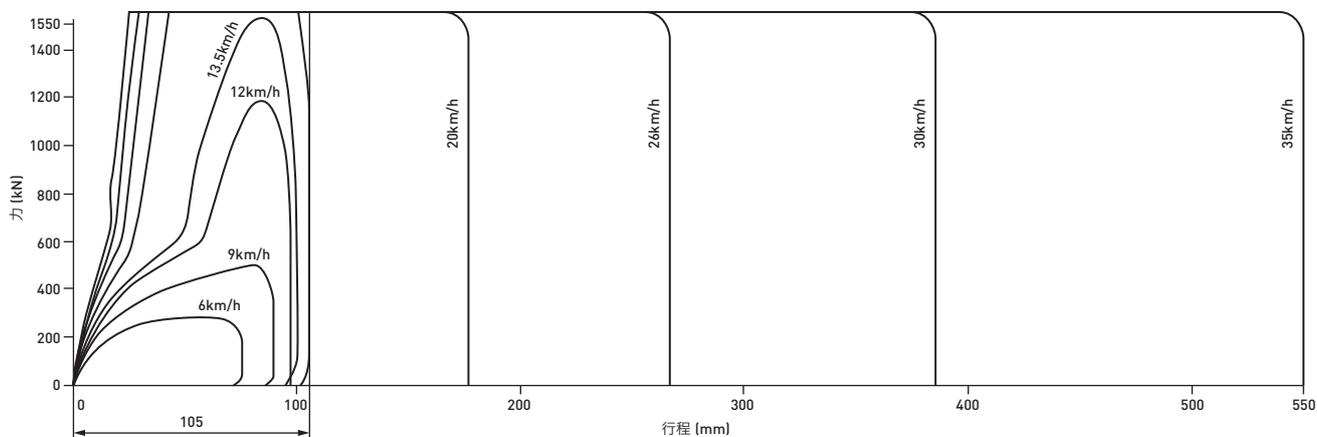
Oleo 已开发出适用于这种二级装置的专利技术。

符合 UIC 573 标准的二级缓冲器

凸出部位:	620mm
缓冲头面积:	300mm x 450mm
可逆型:	
行程:	105-5mm
容量:	大于 120kj
最大缓冲力:	小于 1550kN
不可逆型:	
总行程:	大于 550mm
容量:	大于 900kj
缓冲力:	小于 1700kN



力 — 行程曲线图

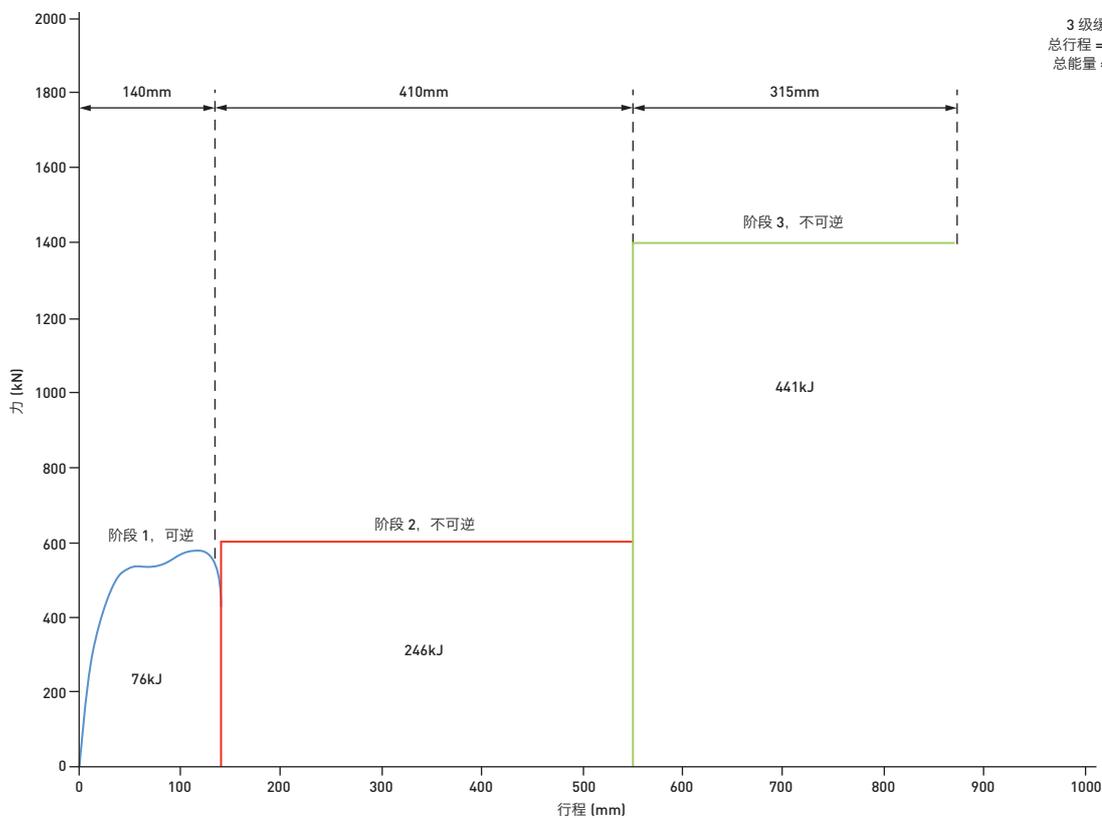




该技术可用于需要增加变形级数、每级需设定不同冲击力阈值的情形，如下面的例子所示：

- 可逆转气体液压阶段 —— 整个装置可复原高达 15km/h 的冲击速度。
- 所设阈值相对较低的不可逆转气体液压阶段 —— 在冲击速度高达 20km/h 状况下，不会造成车辆或能量吸收系统本身的损坏。
- 所设阈值较高的第二个不可逆转阶段 —— 冲击速度超过 25km/h 状况下，不会造成车辆损坏但“可能”需要完全更换能量吸收系统。
- 碰撞速度大于 25km/h 时，可能会造成车辆损坏。

“3 级缓冲器” 的例子



3 级缓冲器
总行程 = 865mm
总能量 = 763kJ



碰撞缓冲装置

IP250C 和 IP400C 碰撞缓冲器符合 UIC 573 标准

总长 620mm，缓冲头面积 350mm x 450mm

- 缓冲器完全符合 UIC 573 附录 F 中关于 250kj 和 400kj 的要求
- 可逆转元件（Oleo 缸筒 40 型）完全符合 UIC 526 Cat.C 标准

该碰撞缓冲器的 Cat.C 可逆转第一级比任何 Cat.C 插入件的容量都更大，能延迟应对突发事件的时间。

可逆型

气体液压缓冲器

行程： 小于 105-5mm
容量： 大于 120kj
最大缓冲力： **IP250C 小于 1500kN**
最大缓冲力： **IP400C 小于 1800 kN**

不可逆性

变形级

行程： 大于 170mm
容量： 大于 120kj
平均缓冲力： **IP250C – 1500kN**
平均缓冲力： **IP400C – 1800kN**
总行程： 大于 275mm
总容量： **IP250C 大于 250kj**
总容量： **IP400C 大于 450kj**



图像提供单位：© Siemens AG



缓冲器

Oleo 缓冲器能装入任何类型的壳体内。下面列出一些最常见的类型，这些类型的缓冲器都已获得世界不同国家的铁路主管部门批准，在其铁路网络中使用。Oleo 使用的缓冲器根据客户的不同要求采用锻钢或铸钢制造。

Oleo 既可提供标准型缓冲器，也可根据具体要求量身定制。外壳包括但不限于如下几种：

缓冲器行程及凸出部位尺寸：

标准型 UIC 货运车辆和机车缓冲器

行程：**105mm**

凸出部位：**620mm**

标准型 UIC 客运车辆缓冲器

行程：**110mm**

凸出部位：**650mm**

货运车辆保护用的长行程缓冲器

行程：**150mm**

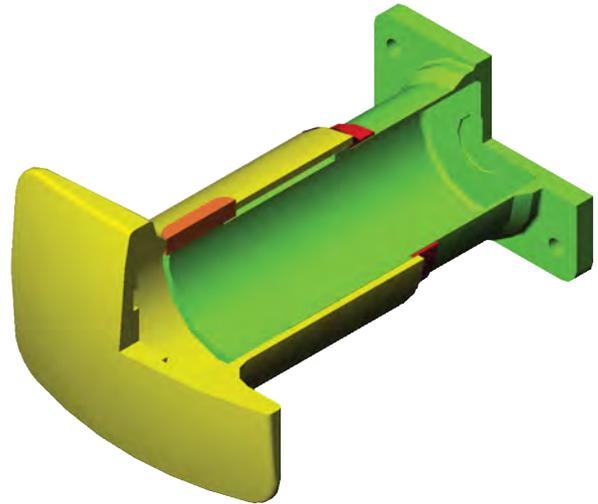
凸出部位：**665mm**

缓冲头面积：

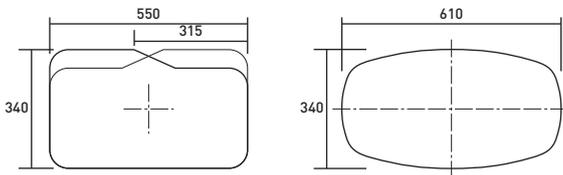
450mm x 340mm

550mm x 340mm

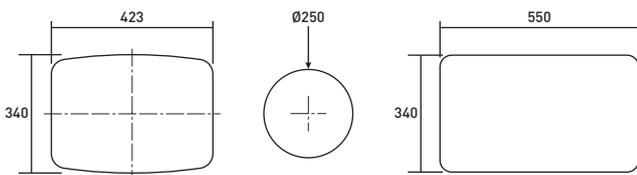
直径 **250mm**



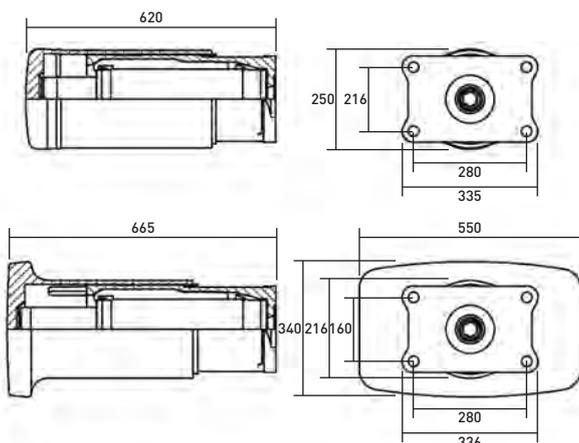
OLEO 可提供的标准型缓冲头



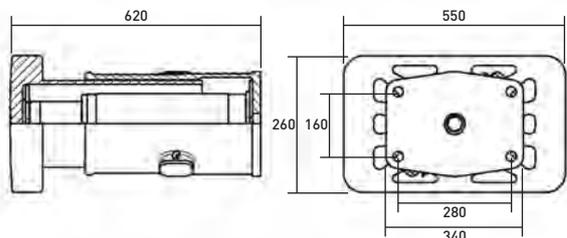
OLEO 另可提供带“非标准型”缓冲头的缓冲器



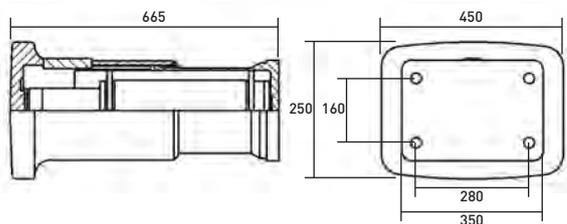
货运车辆保护用的典型锻钢缓冲器



货运车辆保护用的典型铸钢缓冲器



客运车辆保护用的典型锻钢缓冲器



钩后缓冲器

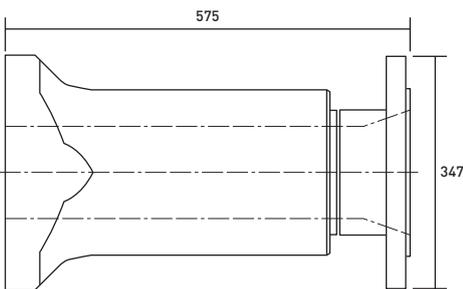
西欧国家之外的大多数货运车辆上装设的都是关节车钩，而不是车钩、螺旋车钩和缓冲器。虽然这类系统具有车与车之间钩缓力强的优点，但却起不到保护作用，尤其是在列车编组时，而且不能在列车运行时起到防止货物不受拉直力影响的保护作用。每个车钩内通常都设有一个称作“钩后缓冲器”的能量吸收装置。大多数钩后缓冲器都带有钢弹簧，或橡胶和摩擦楔件组合装置，用以吸收和消减能量。

传统型钩后缓冲器的能量吸收效率不高，虽然体积和重量都很大，但只能吸收很少的能量 (83kj)。Oleo 研制的液压钩后缓冲器能量吸收能力高达 407kj，几乎高出传统型钩后缓冲器的五倍。

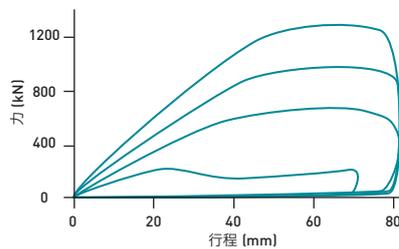
该产品经过美国铁路协会 (AAR) 的测试，符合 AAR 90I-K 的规格要求。

缸筒类型： 气体液压

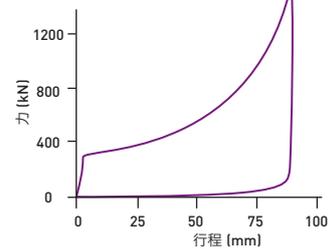
动态容量： **350kj**



动态图



静态图



集装箱保护

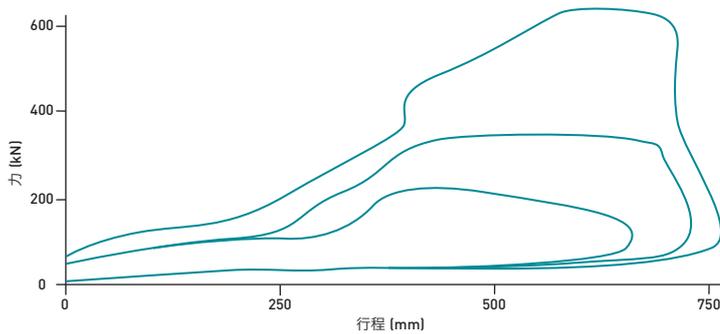
有些运载车辆设有滑动平台，能进一步保护集装箱内的货物。Oleo 的集装箱保护装置能有效地增强这些滑动平台的减震能力，能在各种冲击条件下将集装箱的纵向加速度保持在绝对最低水平。各种不同行程的装置皆有提供，取决于所需保护程度。

我们的集装箱保护装置都成功地经受过 **UIC** 和 **DB** 测试。

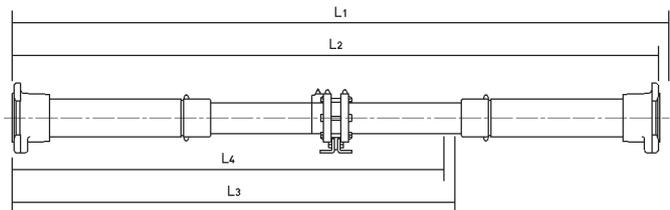
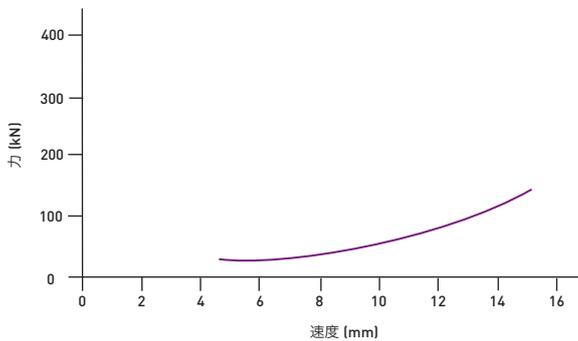
Oleo 既可提供标准型集装箱保护装置，也可根据具体要求量身定制。



18 型缓冲器保护 80 吨质量的典型动态特性



11 型缓冲器的冲击力 —— 碰撞速度曲线图



尺寸	11 型	18-500 型	18-600 型	18-760 型
A (行程)	350	500	600	760
B (半行程)	-	250	300	380
L1 (自由长度)	1485	2450	2450	2450
L2 (安装长度)	1475	2435	2435	2435
L3 (闭合长度)	1125	1935	1835	1675
L4 (固实长度)	1100	1830	1830	1660



测试、验证和确认

Oleo 在参与测试全尺寸的缓冲器和液压能量吸收装置方面，已有 40 多年的历史，目的是要确保液压型冲击能量消减装置的可预测和稳定可靠的性能特性。Oleo 除了拥有在实验室工装上进行各类测试的广泛能力之外，还能对配备了我公司能量吸收装置的全尺寸铁路车辆进行测试。这些设施经常用来进行类型测试和模拟相关性检验。

此外，Oleo 还拥有耐力测试台，可进行组件和子系统的使用寿命检测。利用我们公司的环境模拟室，可在 -60 摄氏度低温下对缓冲器进行测试。Oleo 还能对暴露于极端运行环境或强腐蚀性化学品条件下的缓冲器进行加速腐蚀试验。

我们拥有一台名为“泰坦号工装”的全尺寸室内冲击力测试台，这台工装是在 Oleo 考文垂工厂里设计和建造的，用来协助进行铁路和其他工业产品的验证和预测。两辆 30 吨车辆，碰撞速度高达 20km/h，两部车辆都可配备能量吸收装置，用作各种测试。一般测量冲击速度、冲击力和能量吸收位移参数，并采用高速数据采集设备捕获数据。



测试与模拟

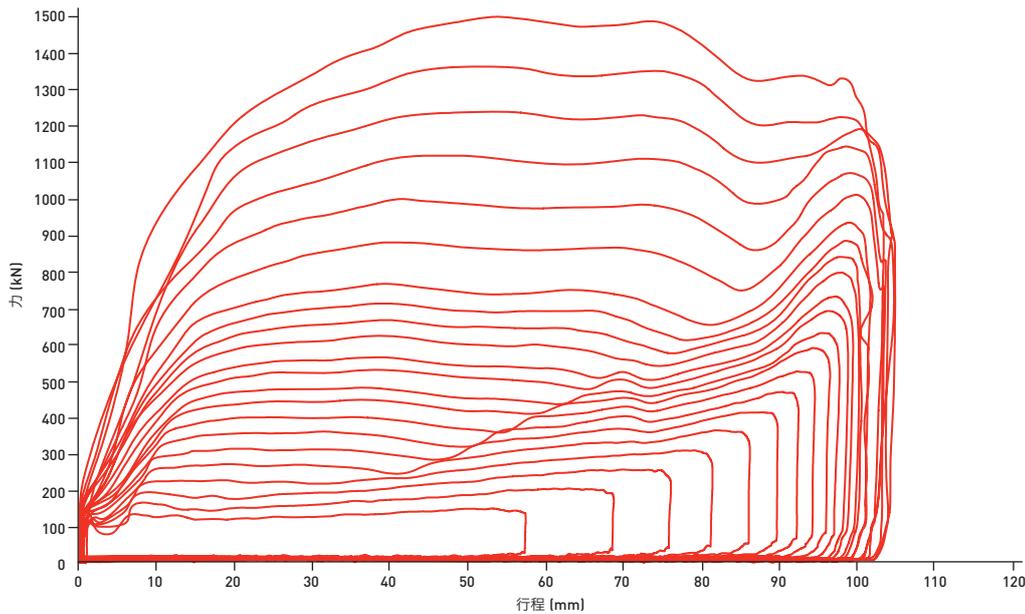
Oleo 始终高度重视能量吸收的性能特点，确保能量吸收性能的一致性、可重复性和可预测性。

Oleo 在测试和模拟本公司为铁路和其他行业提供的气体液压装置的性能方面，有着悠久的历史。液压装置具有非线性特征，其特性还与速度相关。Oleo 开发出专有数学算法，用来模拟缓冲器的性能。

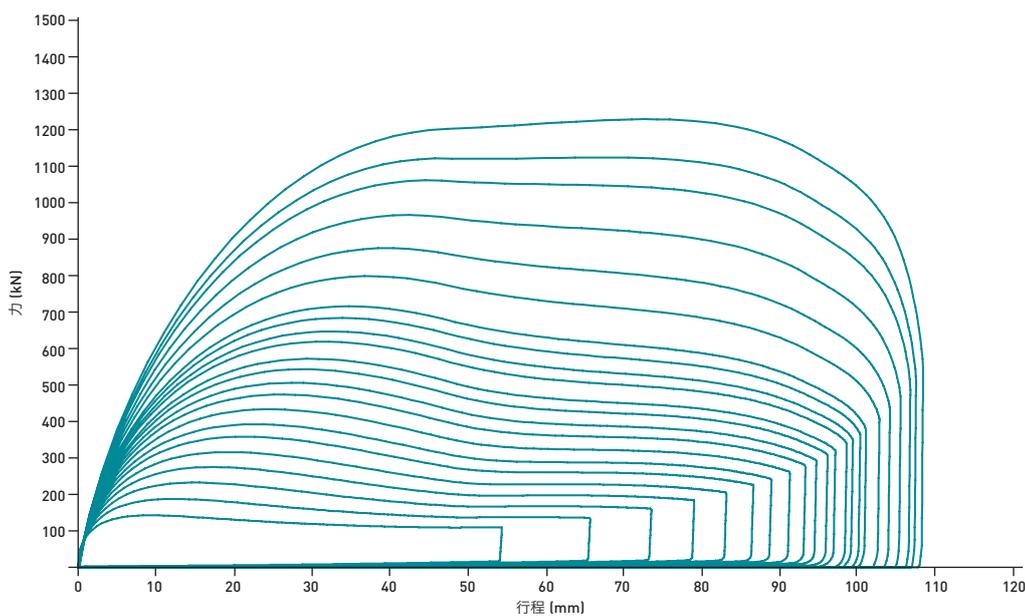
公司的模拟和仿真能力与我们历史悠久的全尺寸装置测试能力相辅相成，确保二者之间高度的相关性。

模拟软件已被进一步开发成为一套可用于进行列车碰撞动态分析的强大的软件工具，能模拟各种不同的碰撞情景。这些工具适用于各类客运和货运车辆。

碰撞速度从每小时 5 公里到 20 公里递增情形下液压缓冲装置在测试台获得的测试数据

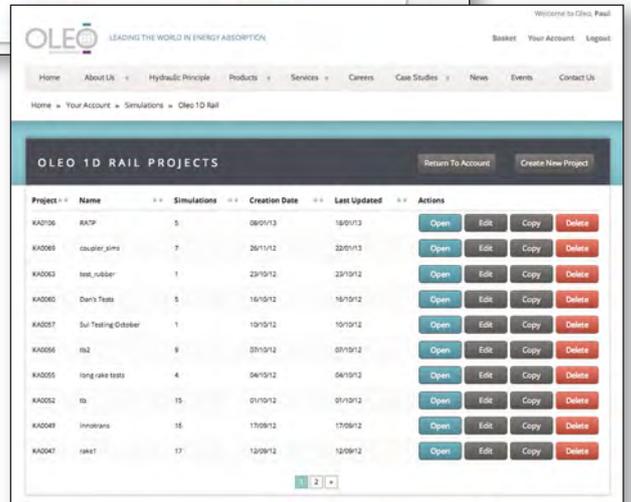
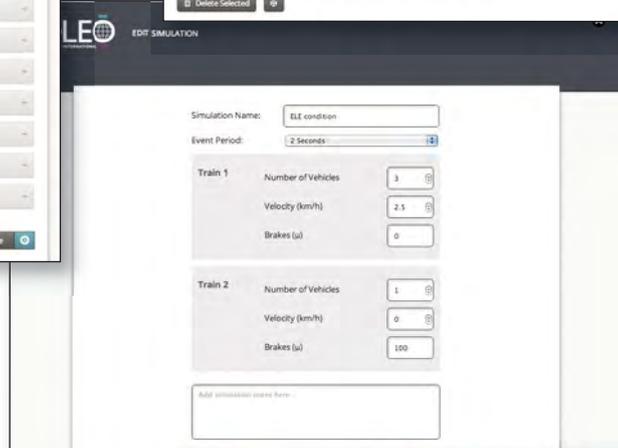
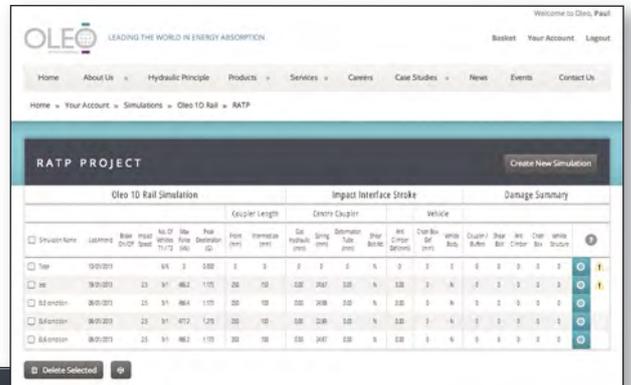
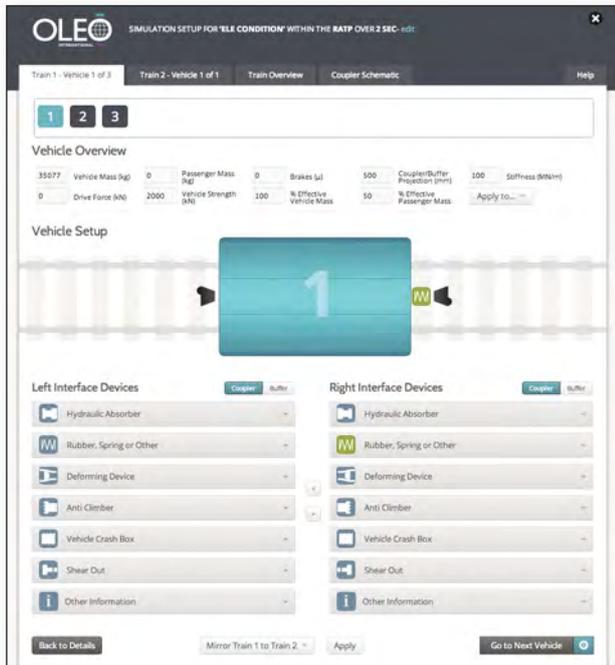


碰撞速度从每小时 5 公里到 20 公里递增情形下名义液压缓冲装置的测试台模拟参数



OLEO 一维 (1D) 模拟

Oleo 的一维模拟是一种单维软件程序，它具有车钩、缓冲器和防爬装置冲击能量吸收特性的综合效用，并能展现车辆终端的近似冲撞状态。这对于分析整列列车碰撞能量管理 (CEM) 系统的碰撞响应灵敏度十分有用。该软件专门用来对各种能量吸收方法和使用方案进行评估，包括各类栓接型车钩、缓冲器、防爬装置和其他碰撞吸能装置。



软件输入灵活，可对具体的列车进行建模，并能模拟各种碰撞情形。

列车的每节车厢都可作为单一的质量来建模，都有一个刚度值。

可为每节车辆分配一个单独的摩擦系数，以建立制动或滚动摩擦模型。

液压装置从设计库内选取，可对其进行客户化设计，并能通过全尺寸物理测试来验证其特定的动态表现。

可以选取橡胶、弹性体、压溃管、冲撞盒、切断机制等线性装置的特性。可以输入特定的可替代特性。

内部装有车钩、缓冲器和防爬装置的机件的特定几何形状可连同前倾面每节车辆的特性一同展现。

车辆终端的近似冲撞状态可作为碰撞力输入（对应于获自其他详细的有限元分析的位移数据的碰撞力）。

建立起基本列车及其碰撞能量管理设定的模型之后，便可以运行各种碰撞情景，包括以下几种：

1. 列车与带滑动或固定式终端挡块解决方案的终点止动器相撞。
2. 列车与列车相撞，两列车配置完全相同或完全不同。
 - a. 运行的列车撞向静止的列车（带制动器及不带制动器）。
 - b. 两列运行的列车相撞，速度不同，运行方向也不同。

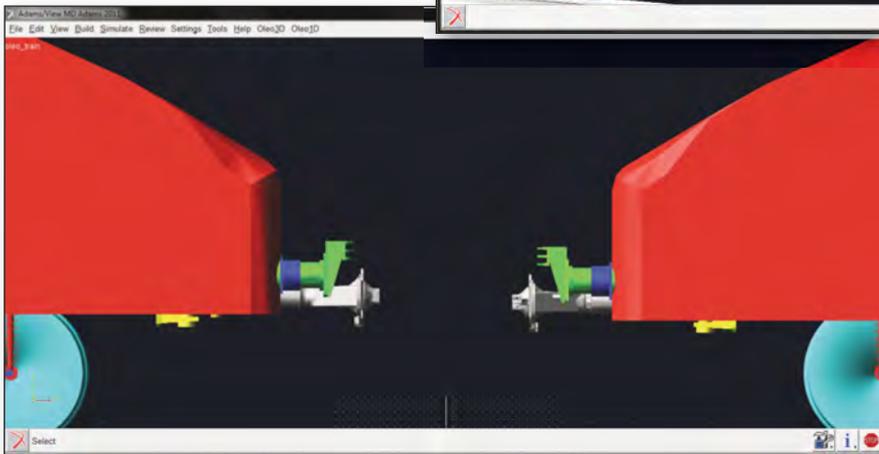
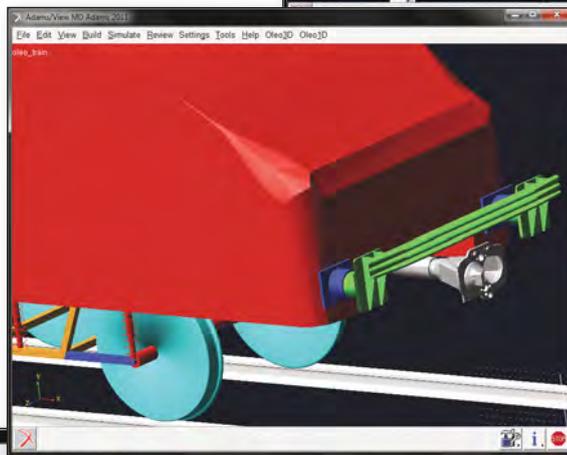
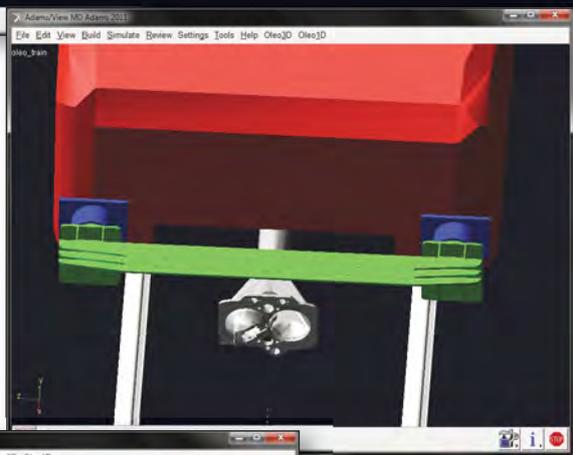
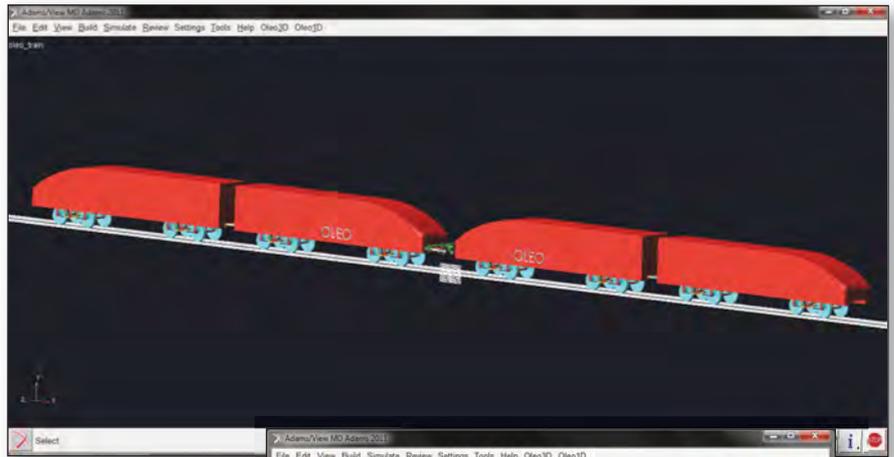
OLEO 二维 (2D) 模拟

用 Oleo 的二维模拟软件可进行列车碰撞多体动力学仿真分析。该技术采用完善的“亚当斯”平台，与 Oleo 的专有组件一同使用。建立列车车厢的详细三维模型，包括关键部位的详细几何形状、悬挂特性和设有车钩、缓冲器、防爬装置和冲撞区的碰撞能量管理系统。Oleo 能建立一个简化模型来仅对垂直运动进行模拟，分析在一段平直轨道上发生撞车事故时的车辆攀越倾向；也能建立高度复杂的模型来分析由于车辆错位和轨道变形所造成的横向运动。

采用 Oleo 二维模拟可以迅速分析许多不同情景和列车配置，来优化能量管理方案。这有助于选择关键性元件及其空间要求，表明某种解决方案是否适用于所选车辆，是否需要客户化设计。

采用了 Oleo 二维模拟获得的分析结果可在任何新的列车项目的最初阶段用于进行能量管理方案的早期选择，表明能否实现已知的碰撞能量吸收功效。

早期模拟分析能避免后期进行车钩的客户化定做甚至更重大的车辆几何形状改造，因而能减少成本、缩短项目交付周期。



OLEO 多体动力学 (MBD) 仿真服务

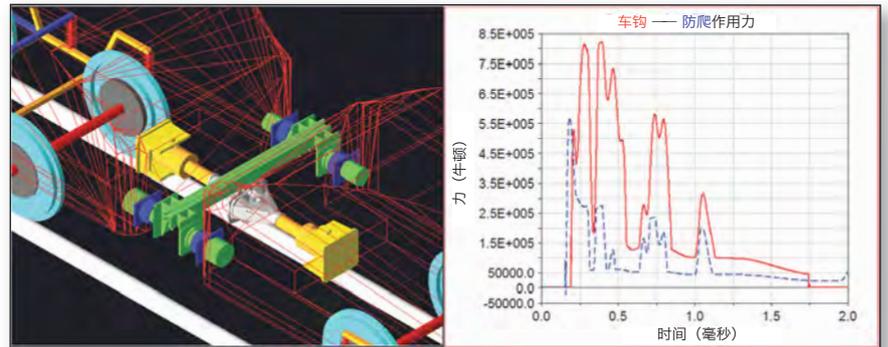
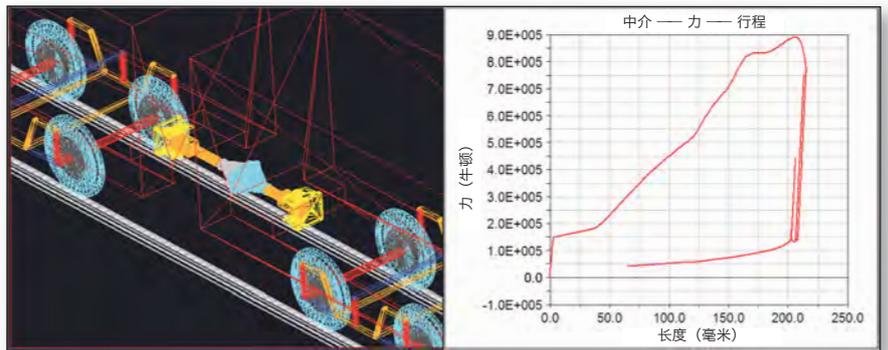
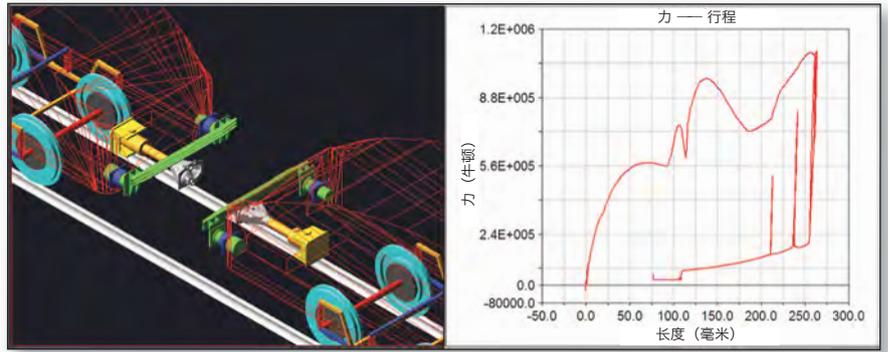
Oleo 开发出可供亚当斯 (Adams) 平台使用的专有插件模块，亚当斯平台是铁路业常用的多体动力学 (MBD) 仿真平台。模块组件体现了 Oleo 在液压能量吸收装置和其他铁路碰撞能量管理技术的非线性动态特性全尺寸测试领域的悠久历史，例如橡胶、弹性体、压溃管、冲撞盒、切断机器等线性装置。

活动连接器的移动等方面的运动状态通常会在 CAD 设计阶段进行评估和修改，但必要时也能进行验证。

动态特性（组件的受力及受力导致的移动和负载）实际上是采用 MBD 模拟完成的。

Oleo MBD 模拟能输出与车体具体相关部位（例如车钩安装部位）有关的一套全面的负载数据。然后将这些载荷工况输入车体结构的 FEA 模型（可借助 Radioss 或 LS Dyna 等多种商业软件包），进而获得各种应力、应变和挠度数据。

Oleo 的 MBD 模型既能全面进行 3D 展示，也能简单地仅用来模拟垂直运动。



研究与开发

我们素以善于创新和能够积极响应客户需求与技术机会而感到自豪。Oleo 在研究与开发、前沿科技和现代制造流程方面持续不断的投资，奠定了我们在能量吸收技术领域的领先地位。

我们能利用本公司的模拟仿真软件和测试设备来开发各种新技术。Oleo 坚持不懈地进行研究与开发，不断推出新的服务和新的专利产品。

OLEO 咨询服务

咨询服务是 Oleo 的一个不断增长的业务领域；客户经常委托我们为其设计与建造量身定制的能量吸收解决方案，包括模拟、设计和分析。

如欲了解 Oleo 咨询服务的更多信息，请与我们联系。

止动器解决方案

Oleo 在提供终点止动器解决方案方面拥有广泛的经验，包括滑动摩擦式终点止动器、固定式终点止动器、带混凝土基础的液压系统和各种定制系统的应用。

如欲了解 Oleo 终点止动器解决方案的更多信息，请与我们联系。





电梯



限程器



工业



铁路

我们不仅仅提供产品
我们提供的是解决方案



总部: Grovelands Longford Road Exhall Coventry CV7 9NE UK

电话: +44 (0)24 7664 5555 传真: +44 (0)24 7664 5900 电邮: info@oleo.co.uk OLEO.CO.UK

OLEO 国际是 T A Savery and Co Limited 的下属公司, 其终属母公司是 Brigam Limited。
T A Savery and Co Limited 是一家在英格兰和威尔士注册成立的公司, 公司注册号为 00272170,
注册地址为 Grovelands, Longford Road, Exhall, Coventry, CV7 9NE, UK。



FM 552731



EMS 552732