

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01M 7/08 (2006.01)

G01M 17/007 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01134758.9

[45] 授权公告日 2006年2月8日

[11] 授权公告号 CN 1241007C

[22] 申请日 2001.11.9 [21] 申请号 01134758.9

[71] 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村路15号

[72] 发明人 丁桦 黄婉莉

审查员 杨国鑫

[74] 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

代理人 高存秀

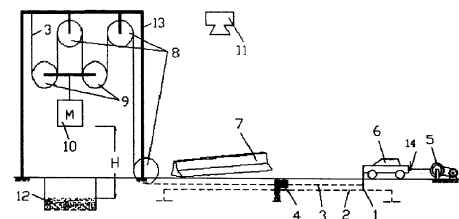
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 发明名称

用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统及模拟实验方法

[57] 摘要

本发明涉及汽车与护栏碰撞模拟实验用的系统及实验方法。它包括：卷扬机通过提升钩与模型车的尾部脱钩机构相连，模型车的头部通过牵引钩与牵引钢丝绳的一端相连，并通过导向机构的导向架与预应力导向钢丝绳并联，牵引钢丝绳的另一端通过定滑轮和动滑轮组与重物落锤相连，预应力导向钢丝绳两端固定在导向槽的两端，导向架在导向槽中与导向钢丝绳滑动连接对模型车进行导向；在导向槽中模型车的脱钩位置安装有导向架阻挡块，高速摄影机安装在可调节角度的摄影塔上，加速度测量装置安装在模型车上。当落锤下落到沙面上时，阻挡块使安装在导向装置上的一牵引钩与模型车分离，通过滑轮变速和牵引系统等转变为模型车的平动动能并最终自由地撞向模拟护栏。



1. 一种用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统,包括:一卷扬机、一模型车、重物落锤和护栏;其特征是还包括:动滑轮组、定滑轮组、牵引机构、导向机构、高速摄影机和加速度测量装置;其中卷扬机通过提升钩与模型车的尾部脱钩机构相连,模型车的头部通过牵引钩与牵引钢丝绳的一端相连,并通过导向机构的导向架与预应力导向钢丝绳并联,牵引钢丝绳的另一端通过定滑轮和动滑轮组与重物落锤相连,预应力导向钢丝绳两端固定在导向槽的两端,导向架在导向槽中与导向钢丝绳滑动连接对模型车进行导向;在导向槽中模型车的脱钩位置安装有导向架阻挡块,阻挡块前方设置护栏;高速摄影机安装在可调节角度的摄影塔上,加速度测量装置安装在模型车上。
2. 按权利要求 1 所述的用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统,其特征是:所述的导向机构是由导向槽,导向钢丝绳及带有牵引构的导向架组成或是轨道型。
3. 一种应用权利要求 1 所述的用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统进行模拟实验的方法,其特征是:首先将卷扬机通过提升钩与模型车相连,模型车的另一端通过牵引钢丝绳连到动滑轮组和定滑轮组,落锤与动滑轮组相连;然后启动卷扬机工作,卷扬机水平方向拉模型车时就将落锤提升,使卷扬机与模型车脱钩,这时落锤在重力作用下下落,并给模型车以拉力,由于定滑轮组和动滑轮组的作用,使落锤的垂直于地面的下落运动转变为模型车的水平运动,使模型车加速;利用安装在槽中的预应力导向钢丝绳对模型车的加速运动进行导向;落锤下落到沙面上时,它对模型车的拉力就不复存在了,这时通过阻挡块使牵引钩与模型车脱钩,模型车就以高速撞向护栏。
4. 按权利要求 3 所述的用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统进行模拟实验的方法,其特征是:还包括在整个模拟实验过程中高速摄影机进行跟踪观测和记录,同时利用加速度测量装置进行测量。

用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统及模拟实验方法

技术领域

本发明涉及一种用于进行结构碰撞实验的方法，特别是涉及一种汽车与护栏碰撞模拟实验用的系统及模拟实验方法。

背景技术

利用模拟实验设施对高速公路护栏结构等安全设施进行实验模拟是开发研制新型护栏过程中的一个重要环节。采用缩尺实验模拟，可以节约开发费用，同时可以针对不同参数的影响进行较精确的测量。当然，要使模型实验的结果能够应用于实际情况需要模型和实验参数与实际情况之间满足一定的相似关系。

现有常用的重力驱动式碰撞实验设施有两种，它们都被广泛应用于材料和单结构冲击实验。一种是摆锤式，它将重力势能转化为摆动动能，由摆锤头部沿其切线方向撞击被撞结构。另一种是落锤式，落锤在重力作用下进行自由落体运动，将重力转化成下落方向的平动动能，沿重力方向撞击被撞结构，新近建成的国内最高的传统式落锤所能获得的最大速度为 15m/s。但这些设备都很难被应用于诸如汽车碰撞等碰撞过程的实验模拟。在常用的能够进行汽车碰撞、汽车与护栏碰撞等实验的实验设施和模拟实验设施，一般都是采用汽车牵引驱动、遥控自驱动、卷扬机牵引驱动、气动驱动、弹射驱动等方式。

发明内容

本发明的目的在于克服已有技术的缺点，利用短落锤行程使模型车获得高速，并使落锤塔的高度可以有一合理的选择，从而提供一种造价低、操作方便的用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统及模拟实验方法。

本发明的目的是这样实现的：

本发明提供的用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统，包括：卷扬机、模型车、重物落锤、动滑轮组、定滑轮组、牵引机构、导向机构、高速摄影机和加速度测量装置；其中卷扬机通过提升钩与模型车的尾部脱钩机构相连，模型车的头部通过牵

引钩与牵引钢丝绳的一端相连，并通过导向机构的导向架与预应力导向钢丝绳并联，牵引钢丝绳的另一端通过定滑轮和动滑轮组与重物落锤相连，预应力导向钢丝绳两端固定在导向槽的两端，导向架在导向槽中与导向钢丝绳滑动连接对模型车进行导向；在导向槽中模型车的脱钩位置安装有导向架阻挡块，高速摄影机安装在可调节角度的摄影塔上，加速度测量装置安装在模型车上。当落锤下落到沙面上时，阻挡块使安装在导向架上的牵引钩与模型车分离。通过滑轮变速，利用落锤与模型车质量比来调节实验中模型车的速度。滑轮组的作用是将卷扬机的水平拉力转化到垂直方向提升落锤，并将落锤垂直方向下落的拉力在水平方向作用于模型车，使模型车在水平方向获得加速，同时可以利用短的落锤行程获得模型车的高速度，通过滑轮变速，利用落锤与模型车质量比来调节实验中模型车的速度。利用高速摄影机进行观测和记录，同时利用加速度测量装置进行测量。

所述的导向机构是由导向槽，导向钢丝绳及带有牵引构的导向架组成。但也可以是其它形式如轨道型等。

本发明提供的汽车与护栏碰撞模拟实验方法：首先将卷扬机通过提升钩与模型车相连，模型车的另一端通过牵引钢丝绳连到动滑轮组和定滑轮组，落锤与动滑轮组相连；然后启动卷扬机工作，卷扬机水平方向拉模型车时就将落锤提升，使卷扬机与模型车脱钩，这时落锤在重力作用下下落，并给模型车以拉力，由于定滑轮组和动滑轮组的作用，使落锤的垂直于地面的下落运动转变为模型车的水平运动，使模型车加速；利用安装在槽中的预应力导向钢丝绳对模型车的加速运动进行导向；落锤下落到沙面上时，它对模型车的拉力就不复存在了，这时通过阻挡块使牵引钩与模型车脱钩，模型车就以高速撞向护栏。还包括在整个模拟实验过程中高速摄影机进行跟踪观测和记录，同时利用加速度测量装置进行测量。

本发明的优点在于：本发明提供的用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统和方法区别于传统的重力式实验设施的特征是，它实现了被驱动结构体（车体）在水平面的自由出射，同时解决了利用短落锤行程使模型车获得高速的问题，使落锤塔的高度可以有一合理的选择。其造价又比常用的汽车碰撞实验设施低很多，而且操作方便。这种实验设施，可以根据不同情况对模型车进行修改，使之可以进行其他用途的结构碰撞模拟实验，如飞机与结构物的碰撞，火车相撞等等。

附图说明

图1是本发明的系统结构示意图

图面说明如下:

1-牵引钩	2-预应力导向钢丝绳	3-牵引钢丝绳
4-阻挡块	5-卷扬机	6-模型车
7-护栏	8-定滑轮	9-动滑轮
10-重物落锤	11-高速摄影机	12-沙坑
13-落锤架	14-提升钩	

具体实施方式

如图 1 所示, 建成的一用于汽车与护栏碰撞模拟实验的系统及模拟实验方法的实例, 该实例为重物落锤行程 $H=2.5\text{m}$, 模型车最大加速长度为 $L=4\times H=10\text{m}$, 落锤重 M 可以在 $0-2\text{t}$ 范围内调整, 模型车理论车速由下式确定:

$$v^2=32gH/(1+16a)$$

其中 g 为重力加速度, $a=m/M$, m 为模型车总质量。实验场地和模型车采用与实物比为 1:5 的缩尺模型。根据模型率 2t 的小型车辆的模型车应该是 16kg, 这样模型车最大车速就可以达到 26m/s, 相当于实际的车速约为 58m/s, 即约为 209km/h。

一常规的卷扬机 5 通过提升钩 14 与模型车 6 的尾部常规的脱钩机构相连, 一金属落锤架 13 坐落在一沙坑 12 上, 落锤架 13 下的水平位置固定一定滑轮 8, 另外两个定滑轮 8 分别固定在落锤架 13 的横梁上, 一根牵引钢丝绳 3 的一端与导向架 1 的牵引构相连, 导向架 1 与预应力导向钢丝绳 2 滑动连接, 在模型车 6 的头部与导向架 1 的牵引钩相连; 牵引钢丝绳 3 的另一端通过 3 个定滑轮 8 并在其上安装一个双轮动滑轮组 9, 在动滑轮组的下方悬挂一重物落锤 10, 重物落锤离地面的距离为 $H=2.5\text{m}$, 预应力导向钢丝绳 2 两端安装在导向机构的导向槽中对模型车 6 进行导向; 在导向槽中的模型车 6 的脱钩位置安装有导向架 1 阻挡块 4, 高速摄影机 11 安装在可调节角度的摄影塔上, 加速度测量装置安装在模型车 6 内。

本实施例的汽车与护栏碰撞模拟实验方法: 首先将卷扬机 5 通过提升钩 14 与模型车 6 相连, 模型车 6 的另一端通过牵引钢丝绳 3 连到动滑轮组 9 和定滑轮组 8, 重物落锤 10 与动滑轮组 9 相连; 然后启动卷扬机 5 工作, 卷扬机 5 水平方向拉模型车 6 时就将重物落锤 10 提升, 使卷扬机 5 与模型车 6 脱钩, 这时重物落锤 10 在重力作用下下落, 并给模型车 6 以拉力, 由于定滑轮组 8 和动滑轮组 9 的作用, 使重物落锤 10 的垂直于地面的下落运动转变为模型车 6 的水平运动, 使模型车 6 加速; 利用安装在槽中的预应力导向钢丝绳 2 对模型车 6 的加速运动进行导向; 重物

落锤 10 下落到沙面上时，它对模型车 6 的拉力就不复存在了，这时通过阻挡块 4 使牵引钩 1 与模型车 6 脱钩，模型车 6 就以高速撞向护栏 7。还包括在整个模拟实验过程中高速摄影机 11 进行跟踪观测和记录，同时利用加速度测量装置进行测量。

该方法特别是①利用滑轮组变速和转向装置及牵引装置（3、8、9）将重物落锤（10）的垂直与地面的下落运动转换为高速的模型结构（车）（6）的水平运动，并且②利用卷扬机（5）通过提升钩（14）模型车（6）牵引钢丝绳（3）等将落锤提升到确定的高度，③利用脱钩装置（14）使模型车与卷扬机脱开启动模型车，④利用安装在槽中的预应力导向钢丝绳（2）对模型车在碰撞前的加速过程中进行导向，⑤利用阻挡块（4）和沙坑（12）沙面，通过沙面限制住对牵引钢丝绳限位和阻挡块阻挡导向装置，使安装于导向架上的牵引钩（1）在碰撞前与模型车分离。通过滑轮变速系统，利用落锤（10）与模型车（6）的质量比来调节实验中模型车的速度。

