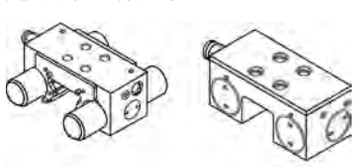
空压钳制器钳制性能试验机的设计与应用

■ 广东高新凯特精密机械股份有限公司　（江门　529100）　伍金顺

摘要：空压钳制器钳制性能试验机是针对空压钳制器的寿命试验、性能分析和理论展示的试验平台。具有结构简单和造价成本低的优点，实验效果明显，具有很好的设计使用效果。

1. 设计背景

滚动直线导轨副用钳制器是我司近年来推出的新产品，是与滚动直线导轨副配套使用的高性能功能部件，从原理上分有液压和空压钳制器两大类。从功能上分有常开型和常闭型两类。空压钳制器的两种类型，如图 1 所示。常开型具有固定工作台、精密定位、防止振动和提高刚度的作用，常闭型还具有断电紧急刹车的作用。



（a）常闭型　　（b）常开型

图　1

推出新产品一方面需要进行大量的寿命试验和性能分析，另外一方面需要给客户提供直观的性能和使用效果展示。为此，设计了该试验机。

2. 设计与布局

（ 1 ）结构设计及原理。如图2所示，本试验平台是由铝合金型材搭建，在垂直方向上为3m高

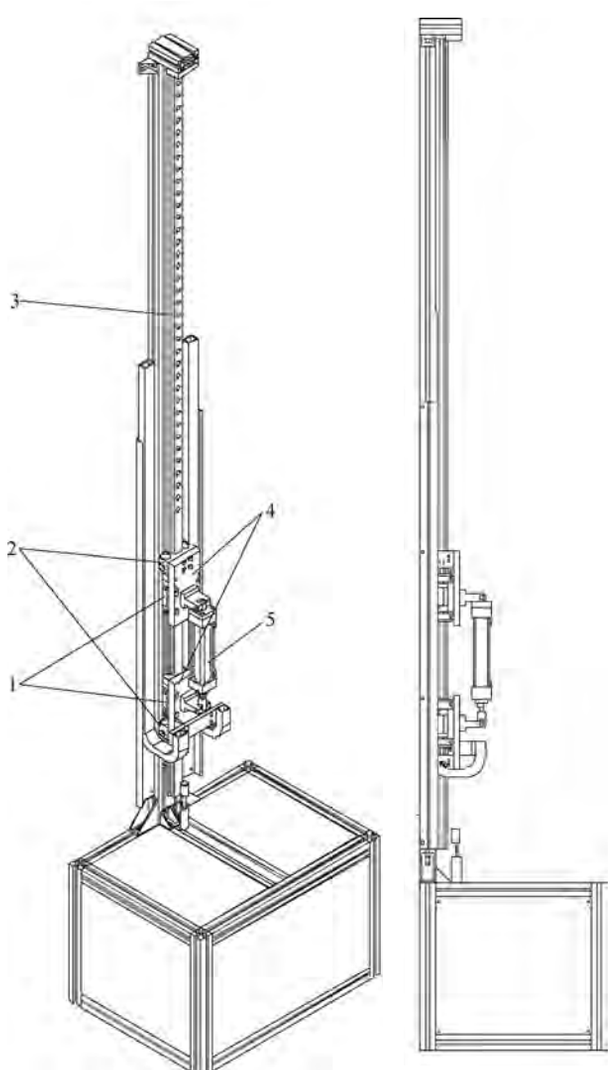


图　2

1.滑块　2.钳制器　3.导轨　4 .透明连接板　5 .气缸

的立柱台。为了结构平稳，外形做成倒T形。为节省空间，在底部矩形框架内布控制电路和气路元件。另外，上、下两部分可以拆卸，方便包装运输。

在立柱上安装一根直线导轨，导轨上以 1 个滑块、1 个钳制器为一组，导轨上的两组滑块、钳制器分别用连接板与气缸的两端相连，连接板采用透明有机玻璃材料，利于观察产品的工作原理。当气缸一端的钳制器夹紧，另一端松开，然后气缸动作(伸出或缩入)，松开的一组钳制器就向前推进，当两组钳制器互换松紧状态就可实现整个机构向上爬行，当机构爬行到顶部再调换方向就可向下移动，如此往复展示钳制器钳制功能。

（2）控制电路。本机构采用PLC控制电路，原理简单，成本较低。如图3所示，两组钳制器和气缸通过电磁阀独立控制，另外设有一个电子计数器，用于统计钳制器钳制与刹车试验数据。

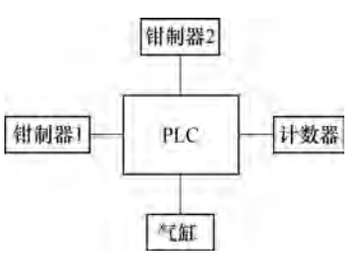


图 3

3. 钳制器刹车试验计算

本设备也可以作钳制器的跌落刹车试验。当爬行机构移动到立柱顶部，两组钳制器可同时松开，在跌落的过程中延时一段时间后刹车，如此往复可以测试钳制器的刹车性能。

钳制器刹车试验的时间、速度和距离图表，如图 4 所示。举一例子，假设爬行机构在跌落的过程中延时t_0=0.5s后刹车，可计算出刹车时的速度v_1和跌落的总距离L与实际相对比。

钳制器型号与数量：CPBS35，N=2

保持力：F=2800N

初速度：v_0=0m/s

重力加速度：g=9.8m/s^2

移动机构的质量：m=11kg

反应时间：t_r=0.03s

响应时间：t_a=0.04s

动摩擦系数：μ_G=0.06

静摩擦系数：μ_H=0.1

（1）刹车时的速度计算

$v_1=v_0+g\times(t_0+t_r+t_a)=0+9.8\times(0.5+0.03+0.04)\approx5.59$m/s

（2）空行距离计算

$L_k=(1/2)\times g\times(t_0+t_r+t_a)^2=(1/2)\times9.8\times(0.5+0.03+0.04)^2\approx1.59$m

（3）刹车距离的计算

$W_k=(1/2)mv_1^2=(1/2)\times11\times5.59^2\approx171.9$J

$W_f=(F\cdot N\cdot\mu_G/\mu_H-mg)L_s=(2800\times2\times0.06/0.1-11\times9.8)\times L_s=3252.2L_s$J

$W_k=W_f$即171.9J=3252.2L_sJ

L_s=171.9/3252.2≈0.05m

（4）跌落距离的计算

$L=L_k+L_s$=1.59+0.05=1.64m

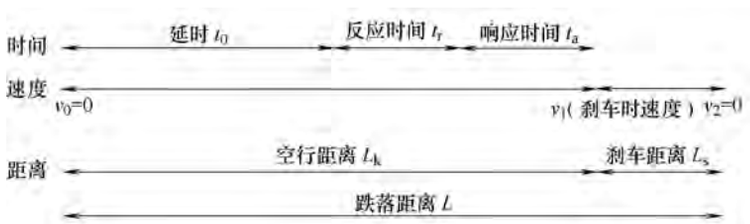


图 4

4. 结语

本文简要介绍了一款空压钳制器钳制性能试验机，在使用中为新产品开发提供了大量的实验数据，提供的寿命和性能试验数据能更好的指导新产品改进。另外，试验机也在各大展会中用作新产品展示，具有结构简单、制造成本低、重量轻、体积小和观赏价值高等特点。

参考文献：

[1] 蔡春源，汪恺. 机械设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，2000.

MW（收稿日期：20170528）