

# 微型气动教学实验台

赵亮亮

天津理工大学中环信息学院

DOI:10.32629/er.v2i1.1614

**[摘要]** 针对目前实验教学的应用现状,设计了一种便携式可移动的微型气动实验台系统。该系统主要包括:箱体、回路工作台、升降平台、气动组件、气缸泵、人机界面等构成。其中箱体主要有两层构成,上层为回路工作台,安装有气动组件;下层为抽拉式结构,安装有气缸泵。该气动实验台的特点为:可方便携带,且无需外接气源。

**[关键词]** 气压传动; 气动实验台; 便携式; 气缸泵

## 1 研究意义

目前市场上的气动式教学模型功能齐全,一般为大型的气动实验台,由许多模块进行不同方式的连接,但体积较大,价格较高,不容易携带,且需要外接动力源——气泵。现在教学用的气动式教学模型的数量较少,尤其是携带较为便捷的气动模型,而现在学生们对上课的理论结合实际的要求越来越高,因此需要有小型实用的教学实验台。该气动实验台通过不同气动元件的组合可以完成不同的回路演示,从而使学生们理论结合实际深刻理解各回路运动状态。体积小,方便携带,且不需外接动力源。

## 2 基本思想

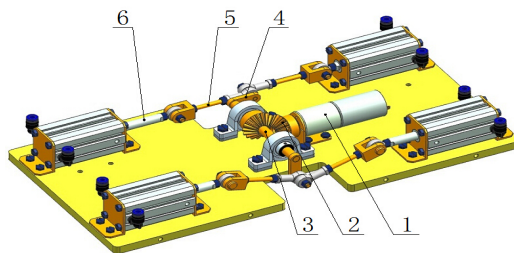
该气动实验台摒弃了大型气动实验台的固定式实验装置,能够应用于不同的教学科目,其具有高度的可拓展性,可更换不同的气动元件、编写不同的控制程序和不同的控制界面即可完成不同的实验项目,将气动、电子和计算机的实验项目有机的结合到了一起,实现了实验的模块化组合。同时,还可以将实验系统带入课堂,让学生可以将理论与实际充分的结合在一起,使书本上的实验回路不仅仅是若干简化符号和若干线条连接而成,而是可以将各个回路直接动手连接,增强和培养学身至身于工作现场的感觉,并能提前接触实际工作,无缝对接学生所学的理论和实际工作,从而提高学生的动手操作能力。因此,便有了设计该微型气动实验台系统的基本思想。

## 3 气缸泵设计方案

可调速电机通电后,将4个单独的气缸通过连杆与曲柄相连,组成曲柄滑块机构。该机构可将电机的整周旋转运动转变为气缸活塞的往复直线运动,从而实现气缸任意一腔的容积大小的交替变换,并通过单向阀的单向导通作用来完成吸气与充气功能。可将输出的动力通过双杆气缸进行工作,完成升降台的上下直线运动:当升降台向上移动,在升降台上增加负载,完成提升重物功能,改变重物的质量测定气缸泵的压力损失。

根据设计方案,确定气缸泵的各部件布局,绘制三维模型图。

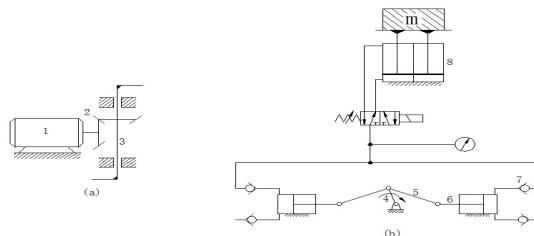
如图1所示,为气缸泵的组成结构:



1—可调速直流减速电机 2—锥齿轮副 3—曲柄轴  
4—曲柄 5—连杆 6—气缸活塞杆

图1 气缸泵的组成结构图

如图2(a)所示,为气缸泵动力输入原理简图,如图2(b)所示,为气缸泵的工作原理简图:



1—可调速直流减速电机 2—锥齿轮副 3—曲柄轴  
4—曲柄 5—连杆 6—气缸活塞杆 7—单向阀  
8—双杆气缸

图2 气缸泵的工作原理简图

传动路线: 可调速直流减速电机 1 → 锥齿轮传动 2 → 曲柄轴 3 → 曲柄 4 → 连杆 5 → 气缸活塞杆 6 → 单向阀 7 → 执行机构 8

通过单向阀7的单向导通作用使吸气连通口只完成吸气功能,充气连通口只完成充气功能,这样通过可调速直流减速电机1的连续旋转运动就可完成吸气连通口的连续吸气(即为真空泵),充气连通口的连续充气(即为气泵)。

通过计算气缸泵最大工作压力、安装尺寸,由  $D_2 = 25 \text{ mm}$ ,行程为  $50 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 0.062 \text{ MPa}$ ,查亚德客气动元件选型手册,选用型号为 SDA25×50 的气缸,对该气缸的缸体进行二次加工,在气缸无杆腔加工  $M5 \times 0.8$  的接管口,其缸体

结构如图3所示。

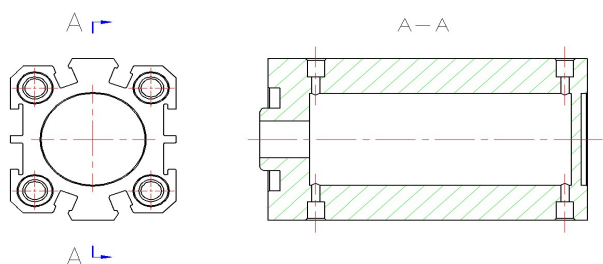
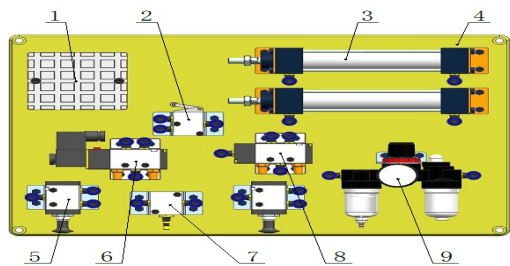


图3 气缸缸体结构图

#### 4 实验台实验项目开发

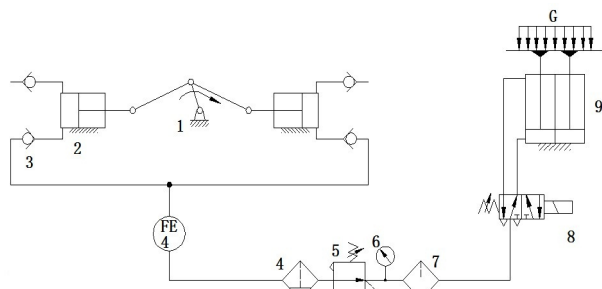
在该实验台上,可完成的实验回路主要有顺序动作回路、安全操作回路、单级压力控制回路、双作用气缸换向回路、速度控制回路五个基本回路,使操作者能够充分掌握气压传动的基本回路。开发了气缸泵测定实验,对气泵进行了原理性的操作。气缸泵的参数通过在升降平台上增设不同的负载通过气压表及升降速度进行验证,其支撑升降平台的执行元件为双杆气缸。设计过程中主要考虑到了元器件的相互关系位置,尽可能减少元器件,使一个元器件可用在多个回路实验中,如图4所示,为元器件的布局图:



1—升降平台 2—二位三通行程阀 3—双作用式气缸 4—安装面板 5—二位三通手动换向阀 6—二位五通电磁换向阀 7—单向节流阀 8—二位五通气动换向阀 9—气动三联件

图4 气动元器件布局图

该实验回路针对气泵中的柱塞泵进行实验,设计了一种气缸泵对柱塞泵进行了原理性的仿真,通过气缸泵对空气进行压缩直接传输至执行机构。执行机构为一双杆气缸,双杆气缸支撑了一升降平台,可在升降平台上增加不同的负载。负载通过双杆气缸改变气缸泵和工作回路中的压力,增设不同的负载,升降平台的升降速度也会改变,通过气动三联件和气体流量计测定气缸泵的压力损失和流量损失。如图5所示为气缸泵测定实验回路的工作原理图,学生可利用提供的元器件按照回路图进行连接完成实验内容。



1、2、3—气缸泵 4、5、6、7—气动三联件  
8—二位五通电磁换向阀 9—双杆气缸

图5 气缸泵测定实验回路

#### 参考文献

[1] 闫利文, 蒲文禹. 液压与气压传动[M]. 北京: 国防工业出版社, 2010: 151.  
 [2] 周小鹏, 周雄. 气动综合实验台的设计和研制[J]. 液压与气动, 2006, (1): 14-15.  
 [3] 伊谦慧. 气泵性能测试的数据采集及处理的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2005, (6): 75.  
 [4] 喻楠霖. 新型液压教学实验台设计及实验方法的研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2013, (9): 80.