

半自动翻谱器的新设计

摘要

乐器演奏人员无法在演奏过程中及时翻谱是一直以来困扰各位乐手的一个问题。如今市场上的翻谱器或是翻书器价格昂贵而且并不十分方便,不论国内外,始终没有一款翻谱器能够简单实用,很好的市场化。学习相关课程之后,我便通过所学知识,设计出一款不同于市面上的已有产品。

本项目的特色在于其机电结合的优点。机械部分有两组曲柄摇杆机构构成,电控部分由 555 集成电路搭建。方便实用是这款设计的最终目的,希望能够将这样一个设计市场化,为更多的人提供方便与帮助。

关键词:

翻谱器 机电结合 曲柄摇杆 555 集成电路

目录

一、引言	4
1.1 创意来源	4
1.2 国内外现有相关产品	4
二、半自动翻谱器的新设计	6
2.1 翻书动作方案确定	6
2.2 机械部分结构设计	6
2.2.1 机构组成的选择	6
2.2.2 机构成形图	7
2.3 电控部分设计	8
2.3.1 控制方式	8
2.3.2 电路原理图	8
三、项目特色及市场推广	9
3.1 项目优点	9
3.2 项目创新点	9
3.3 项目应用范围	9
3.4 产品改进与推广	9
四、总结	10
附录：半自动翻谱器装配图	11

一、引言

1.1 创意来源

常用的乐谱架结构,一般由放置乐谱的谱板以及用于支撑谱板的三角架组成。由于大多数乐器在演奏时往往需要双手配合演奏,所以,使用简单结构的乐谱架时,演奏者不得不在演奏的同时腾出手来为乐谱翻页。

我从小学习乐器十余年,翻谱这件事确实给我带来了不少烦恼。我需要在不影响乐曲演奏的情况下还要同时进行翻谱,这不仅造成了极大的不便,而且很容易造成影响演出的正常进行。这些影响对于一名演奏者而言,实在很难忽略。“翻谱”这个问题一直困扰着我。上大学后,我想着是否可以利用所学的知识,设计一款装置简单实用方便的“半自动翻谱器”,帮助同样被翻谱问题困扰的人们。

同时的,半自动翻谱器还可以帮助残障人士读书看报。对于双手残疾的朋友们来说,想要看书相对比较困难。这是因为他们无法像正常人一样用手翻书。虽然报刊杂志报道曾有残疾朋友历尽千辛万苦学会用脚翻书,但是书离眼睛的距离太远,不利于阅读。虽然他们也可以选择用电脑和特质的鼠标阅读电子书,但是长时间面对电脑,会对眼睛造成一定的伤害,而且不经济实用。同样,对于双手被束缚的伤员来说翻书这样简单的动作也成为一件很不方便的事情。随着时代的进步和科技的发展,人们对弱势群体的关注不仅仅停留在丰富他们的物质生活,而且深入到怎样满足他们的精神需要。对于双手残疾的朋友们来说,想要看书是非常困难的。原因很简单——他们无法像正常人一样用手翻书。在他们看书的时候必须依靠看护者帮忙翻页,如此即造成两者的不便和负担,更降低了阅读的兴趣。设计自动翻书装置可以为残疾人看书提供方便,同时在提高残疾人生活质量方面也起着重要的作用。

1.2 国内外现有相关产品

查阅现有的国内外自动翻书装置,已出现过多种设计方案,但是都存在局限性。有的采用特殊乐谱形式,有的限定翻页次数,有的限定乐谱尺寸。而且大部分翻谱器都有体积过大、不易操纵、成本昂贵的缺陷。所以现在市面上还未出现一种符合要求的成熟的自动翻谱器。

目前正式走进市场的自动翻书机为数不多,最具代表是 BOOK TIME 5000 自动翻书机。

BOOK TIME 5000 自动翻书机(如图所示)是国外最具代表性的一款翻书机。这台自动翻书机大小和 21 寸电视机相仿,适用于大部分规格的书籍,按钮控制翻页。同时也具备自动模式,翻页间隔时间可随意调整。价格高达 3000 美金。此翻书机过于庞大,不够简便,而且价格昂贵,大部分人都无法接受这个价格,所以其普及性不高。



图一 BOOK TIME 5000

而国内自动翻谱装置基本上是由以下几种产品组成:

- 1) 负压真空吸附式。这种翻谱器通过采用真空吸附式的橡胶或塑料吸盘进

行翻书。当启动牵动线使吸盘压紧谱页，挤出空气使内部形成真空状态下，就可以顺利的提起纸张。另一种形式是采用活塞气缸在完成吸盘与谱页的贴附动作状态下，随着活塞气缸的吸气动作，产生的真空吸附力就可以使吸盘吸住谱页，再随着翻页杆的旋转完成翻页动作。其优点是装置结构简单，动作干净利索，不会对谱页有所损坏。但利用真空吸盘固定书本会出现不稳定现象，原因在于吸盘只能吸附书本表面纸张，并且书本固定力的大小完全取决于书本纸面的坚韧性，存在误动作频率高等缺陷。

2) 橡胶摩擦式。这是普遍采用的一种实现方式。通过橡胶轮与谱页之间相对运动，利用摩擦力将谱页搓起，然后通过一个伸缩杆插进被搓成弓形的谱页中间，随着杆子的水平移动，便可以将谱页翻到另一边。其优点在于搓纸性能稳定，能有效地实现搓起单张谱页，能可靠地实现自动翻谱功能，适当调节摩擦力可以避免出现吸附式常见的故障。但目前的橡胶摩擦型存在两个局限性：（1）搓纸速度慢且不可调，不能满足演奏现场翻纸时间要求；（2）局限之二表现为搓纸压力不能随乐谱的厚薄自动调节压力，起搓角不能调节，容易导致过搓或欠搓。

3) 磁吸式和粘胶式。磁吸式的实现方式是在使用装置之前，必须在乐谱本的每一页上贴一个小铁片，然后在提纸臂上安装有磁铁，提纸的时候用磁铁吸着谱页翻过。这个方式上还必须注意使用两块海绵夹着金属片，其目的是起到隔绝的作用。粘胶式是在谱页上和提纸臂上都安装有胶粘块，利用胶粘块的粘性将谱页翻过。这两种实现方式结构简单，有双向翻页功能，可以连续翻各种大小的乐谱本或合订书本，安装简单，体积小。但磁吸式曲谱每页上都必须有相对应设有可被磁性吸引的金属片，这样不仅给曲本制作带来麻烦，而且破坏谱本原本的结构。粘胶式当胶粘块的胶性弱时，曲谱纸有时粘不起来；当粘性太强时，翻到位时又脱离不了曲谱纸，有时翻一张会附上来好几张，而且要经常更换胶粘块。同时上述两张方式都会对谱页会产生损坏，且在装置后部还需设计脱页装置。

这些自动翻书器虽然都能在一定程度上实现翻书的功能，但却都有着各自的缺陷，以致于不能投入市场化，真正实现其功用与目的，在生活中普遍开来，为需要的人们排忧解难。所以，我希望通过在大学中学到的知识、利用学校提供的资源，设计一款新型的半自动翻谱器。让翻谱器摆脱不经济实用的标签，变得方便、便宜，尽快能够进入人们的生活，帮助人们解决问题。

二、半自动翻谱器的新设计

2.1 翻书动作方案确定

自动翻书机的功能就是代替人手，并且模拟人手，完成书页的翻转动作。在翻书的过程中，人们主要完成的动作是把书页从一侧翻动到另一侧，即相当于在书页的移动过程中伴随着书页绕其装订边翻转 180 度。

本翻谱器设计的动作过程为：右侧向左侧翻转书页时，用右侧搓纸机构——滚轮，将右侧书页提起，并带到整本书中间的位置。当书页一半脱离原位置时，由于书页本身带有滚轮赋予它的速度，再由于重力作用，形成向下的加速度。随着惯性，纸张就会顺利被翻到另一边。而右侧的搓纸机构——滚轮，进行的是封闭运动，就会自动回到原位置，准备下一次的翻页动作。

2.2 机械部分结构设计

滚轮机构主要是完成书页从一侧翻转到另一侧。现有的许多翻书机在实现书页翻转功能时采用两种机构：捏纸机构和翻页机构。经过多次试验，我们发现只要搓纸块与书页之间的摩擦力达到一定范围，增加搓纸距离就可以将书页翻过去。这样就可以只用搓纸机构即可实现单张书页的移动、翻转。

2.2.1 机构组成的选择

本翻谱器采用摩擦推进方式。通过计算，得出其轨迹方程。能够实现往复运动的机构有很多，但是最常见的机构是凸轮机构、曲柄滑块机构、螺旋机构、齿轮-齿条机构、链传动，此外，现在市场上出现的工业直线执行器也能实现直线运动。

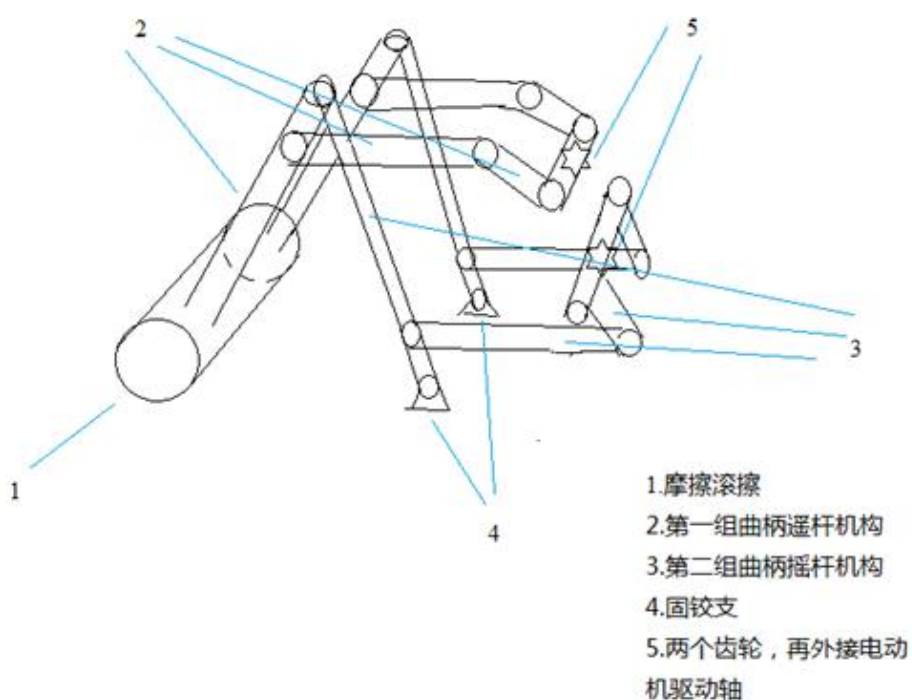
下面是几种机构的分析和比较。

机构名称	优点	缺点
凸轮机构	几乎可以实现从动件的无限多种运动规律。可以将凸轮的转动，变换为从动件的连续或间隙的往复运动或摆动。	凸轮从动件是高副接触，压强较大，易磨损，凸轮轮廓线的制造精度对动力影响很敏感。凸轮副对材料的选用和加工以及热处理要求较高。
曲柄滑块机构	连杆机构构件之间是转动低副连接，传动可靠，承载能力大，耐磨性好。能实现多种运动形式的变换和多种运动规律的输出。	连杆机构中运动副元素多为圆柱面或平面，无需特殊机床加工，且加工精度容易得到保证。机械效率低，有惯性力
螺旋机构	能将回转运动变换为直线运动。运动准确性高，且有很大的减速比；工作平稳、无噪声，可以传递很大的轴向力。结构简	由于螺旋副为面接触，且接触面间的相对滑动速度较大，故运动副表面摩擦、磨损较大，传动效率较低。

	单，制造方便。	
齿轮	齿条机构 承载大；	移动速度中等 制造、安装精度要求较高，因而成本也较高。
链传动	链传动平均传动比准确，传动效率高，轴间距离适应范围较大	传动平稳性较差，工作中有一定的冲击和噪声。
工业直线执行器	易于接线；设计紧凑，适合在较小空间内使用；免维护；双向，可推动和拉动；坚固可靠；容易安装，运行仅需 2 条导线。	成本高 本设计主要是结构简单紧凑、易操作、经济性好。且考虑电气控制设计

经过分析比较，再考虑到经济性的问题，最终决定选择曲柄摇杆机构，通过齿轮连接，保证其运动的精确性。

2.2.2 机构成形图



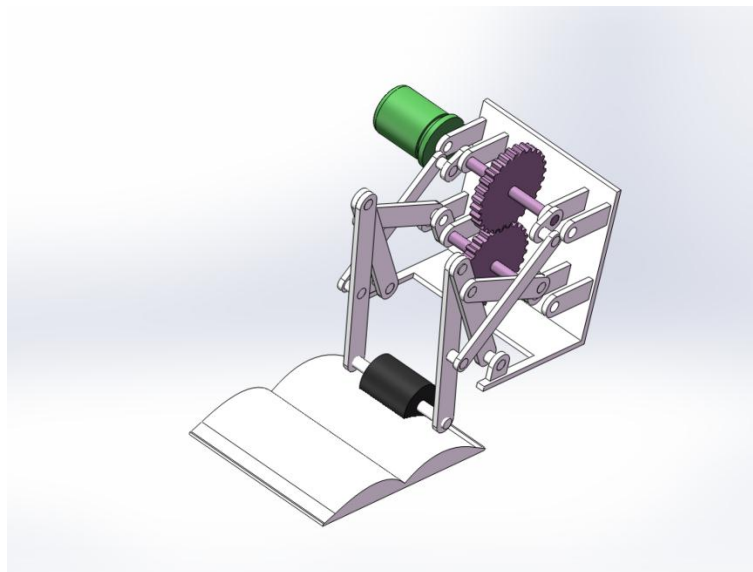
图二 机构成形草图

上图为本翻谱器的成形草图。

此项目作品机械结构部分主要为两个曲柄摇杆机构。两组曲柄摇杆通过电动机，共同带动滚轮工作。通过复合运动，摩擦滚轮实现预设轨迹，带动书页翻动。

通过电动机带动，整个机构进行周期性往复运动。每运动一次，便可带动摩擦滚擦运动一周，通过摩擦力作用，可以将谱（书）翻过一页。

详细运动轨迹请见附件。（SolidWorks 动画图。）



图三 SolidWorks 成形图

2.3 电控部分设计

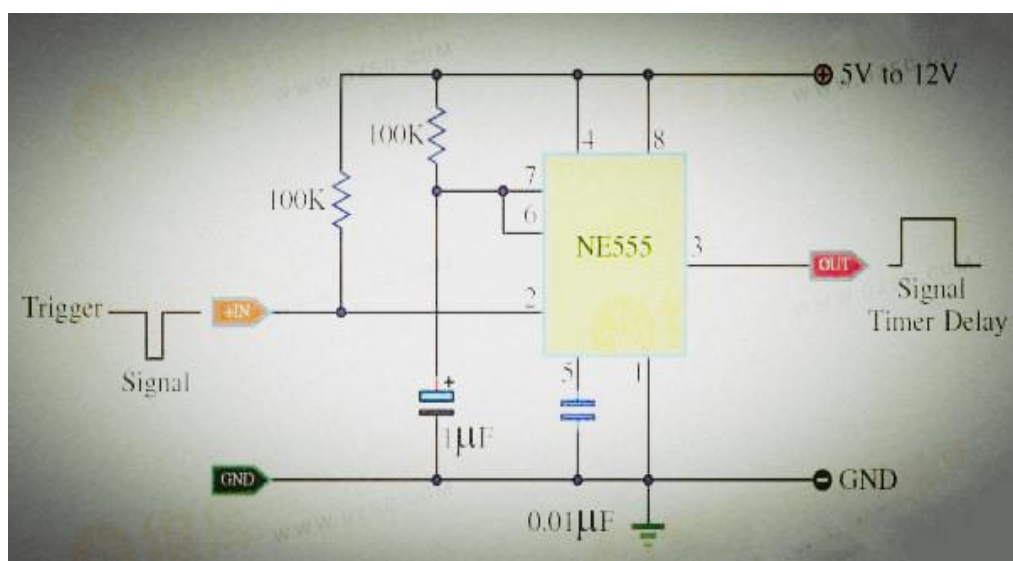
2.3.1 控制方式

基于对功能的考虑，我们选择人为“脚踏板”控制，实现“脚踩踏板---书页翻动”的控制功能。通过脚踏板，启动触电开关闭合，电路接通，电机运转，执行动作。

2.3.2 电路原理图

电动机为主要动力，电控部分选择由 555 搭建的集成电路。利用 555 集成电路的特点，实现“触动开关，定时通电，计时断电”的效果。

其通电时间设定为“翻谱器摩擦滚轮”的一个周期。踏板每踩动一次，书页翻过一页。



图四 555 集成电路图

三、项目特色及市场推广

3.1 项目优点

1) 此翻谱器机械部分采用的是连杆机构，其连杆机构构件之间是转动低副连接，传动可靠，承载能力大，耐磨性好。

2) 电控部分由 555 集成电路搭接，控制稳定性、安全性好，可靠性高。

3) 通过对设备的局部调节，可以实现多种运动形式的变换和多种运动规律的输出。连杆机构中运动副元素多为圆柱面或平面，无需特殊机床加工，且加工精度容易得到保证。

4) 本设计主要是结构简单紧凑、易操作、经济性好。

5) 最重要的，它解决了以前设计的缺陷，使翻谱器变得更加通用方便，更加容易实现市场化，为更多的人提供帮助。

3.2 项目创新点

1). 填补了市场上该类产品大众化的空白，首先实现翻谱功能。

2) 设计的机构可以通过“脚踩踏板、实现自动翻谱”这个功能，实现翻谱、翻书的自由操作。

3) 在作品中实现机电融合的理念，使得机构更加简捷轻便。

3.3 项目应用范围

应用在演奏中，“通过脚踩踏板、实现自动翻谱”这个功能是十分实用方便的。半自动翻谱（书）器中的调节机构，可以自由的设置角度和方向，以便运用到不同的乐器上。比如小提琴、手风琴就需要立式谱架，半自动翻谱（书）器就要放在侧面；而钢琴是靠式谱架，翻谱器的空间就在侧前方。

另外，本作品不仅可以运用到演奏中，还可以成为一个很实用的翻书器。可以帮助残疾人看书，让每个人的生活都变得更加便利与美妙。

3.4 产品改进与推广

半自动翻谱器，是作者根据现有的知识进行创新设计，由于知识能力有限，还有很多地方可以进行改进。比如，可以增加夹页装置，对书本进行固定；增加折叠装置，使翻谱器更易携带和储藏。还可以实现多功能多角度调节，使其更加方便用户使用。

四、总结

本半自动翻谱器设计以便携、廉价、易市场化、扩大受众面作为设计目标，使用简单机构和控制方式完成了此翻书机的设计，并实现了廉价和便携的特征。

本项目的特色在于其机电结合的优点。机械部分有两组曲柄摇杆机构构成，电控部分由 555 集成电路搭建。结构简单紧凑、易操作、可靠性高、经济性好。

由于它具有电路简单，外型美观，体积小，价格便宜等优点，所以相信如果投入市场，将得到很好的应用场景，为更多的人提供方便。

附录：半自动翻谱器装配图

