



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102716587 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201210199187. 3

审查员 王迪

(22) 申请日 2012. 06. 15

(73) 专利权人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路 5 号

(72) 发明人 汤奥斐 李言 郑建明 孔令飞

袁启龙 孙靖萱

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 李娜

(51) Int. Cl.

A63J 19/00 (2006. 01)

G05B 19/05 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202230328 U, 2012. 05. 23,

CN 101989075 A, 2011. 03. 23,

CN 202230346 U, 2012. 05. 23,

US 2009/0069935 A1, 2009. 03. 12,

CN 202230328 U, 2012. 05. 23,

CN 101995835 A, 2011. 03. 30,

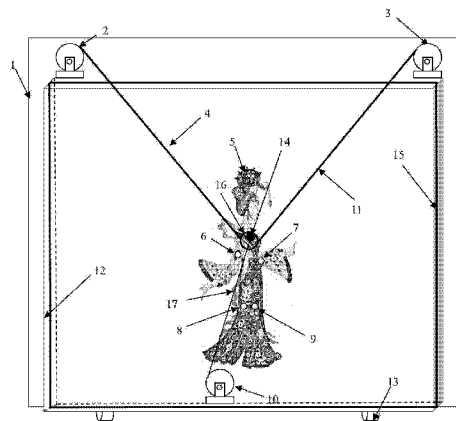
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种皮影人自动表演控制系统及控制方法

(57) 摘要

一种皮影人自动表演控制系统及控制方法, 包括皮影人且位于投影屏幕的后面, 所述皮影人通过拉索、导向定滑轮与驱动电机连接。本发明利用柔索取代现有技术的杆件操控, 实现皮影人在投影屏幕后的水平和竖直移动, 同时也实现了四肢在身体同侧的运动; 结构紧凑, 质量轻, 控制方便; 并通过 PLC 工作界面和软件控制可以使皮影人随音乐自动舞动, 改善了皮影人的投影效果, 提高了观赏性。



1. 一种皮影人自动表演控制系统,其特征在于:包括皮影人(5)且位于投影屏幕(1)的后面,所述皮影人(5)通过拉索、导向定滑轮与驱动电机连接;所述拉索一端连接在所述皮影人(5)的身体重心上,所述拉索为至少两根且分别通过导向定滑轮与驱动电机连接,至少两个导向定滑轮设置在舞台顶部的两个边角上,所述皮影人四肢上分别设有舵机,所述舵机通过PLC模块实现对皮影人肢体动作的控制;或者,所述皮影人(5)在支撑框架(12)内,所述拉索一端连接在皮影人(5)的身体重心、左手臂和右手臂上,身体重心和两个手臂上的拉索分别为三根且分别通过三个导向定滑轮与驱动电机连接,其中两个导向定滑轮设置在支撑框架(12)顶部的两侧,其余一个导向定滑轮设置在支撑框架(12)底部,所述支撑框架与丝杠传动系统连接且通过电机、丝杠传动系统来实现水平、竖直运动,所述丝杠包括横向丝杠(18)和纵向丝杠(20),所述电机通过PLC模块实现对皮影人肢体动作的控制。

2. 如权利要求1所述的皮影人自动表演控制系统,其特征在于:所述拉索一端仅连接在所述皮影人(5)的身体重心的情况下,所述拉索为两根且分别与两个导向定滑轮连接,所述皮影人(5)的身体重心设有配重铁块(14),所述配重铁块(14)通过透明玻璃(15)与磁铁(16)相吸。

3. 如权利要求1所述的皮影人自动表演控制系统,其特征在于:所述拉索一端仅连接在所述皮影人(5)的身体重心的情况下,所述拉索为三根且与三个导向定滑轮连接,其中两个导向定滑轮设置在舞台顶部的两个边角上,其余一个设置在舞台底面的中间位置。

4. 如权利要求1所述的皮影人自动表演控制系统,其特征在于:所述拉索一端连接在皮影人(5)的身体重心、左手臂和右手臂上的情况下,所述两个手臂控制点上的拉索分别为两根且分别通过两个导向定滑轮与电机连接,所述两个手臂控制点上均设有配重块,所述配重块与拉索直接相连。

5. 如权利要求1所述的皮影人自动表演控制系统,其特征在于:所述拉索一端连接在皮影人(5)的身体重心、左手臂和右手臂上的情况下,所述两个手臂控制点上的拉索分别为三根且分别与三个导向定滑轮连接,其中两个导向定滑轮设置在支撑框架(12)顶部的两侧,其余一个导向定滑轮设置在支撑框架(12)的中间位置。

6. 一种皮影人自动表演控制方法,包括如权利要求1-5任一项所述的皮影人自动表演控制系统,其特征在于:通过PLC工作界面,利用3DMAX绘制皮影人形成3DS文件,将皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。

7. 如权利要求6所述的皮影人自动表演控制方法,其特征在于:所述控制方法具体包括:先读入文件头信息,判断是否为3DS文件,如果不是,则将皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作;如果是,就处理主块信息,使其为3D编辑程序块,读取皮影人信息,读取材质、颜色、面、点信息,将皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。

8. 如权利要求7所述的皮影人自动表演控制方法,其特征在于:所述控制方法还包括通过PLC工作界面选择音乐曲目,调用预先编制好的基本动作子程序完成音乐曲目的播放;具体包括:先在音乐的基本小节整数倍长度的小的时间段上编制舵机动作程序,形成数据库,构成音乐曲目的基本动作子程序,演出时,确定音乐曲目,利用Win CC调用播放器播放音乐将音乐曲目划分为N个时间段,通过该音乐曲目的基本动作子程序,实现整曲与PLC控制程序的同时性,音乐曲目与电机动作的一致性。

一种皮影人自动表演控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及皮影人,具体涉及一种皮影人自动表演控制系统,还涉及一种皮影人自动表演的控制方法。

背景技术

[0002] 皮影是我国的一种传统民间艺术,是我国非常重要的非物质文化遗产之一。它又称灯影,是在灯光照射下用兽皮刻制的人物隔亮布演戏,是我国广为流传的傀儡戏之一。表演时,艺人们在白色幕布后面,一边操纵戏曲人物,一边用当地流行的曲调唱述故事,同时配以打击乐器和弦乐,有浓厚的乡土气息。皮影是选用皮板薄厚适中、质坚而柔、透明显色、适用性强、经久耐用的优质牛皮制作。在制作时,巧妙地继承了以“镂空”为主的剪纸手法,先用铁笔将样稿刻画在处理好的牛皮上,皮影的着色,以黑、红、黄、绿为主,热冷色对比强烈,在使用上讲究纯用,极少调和,使投影在亮幕上的影件颜色纯正绚丽。一个皮影人物的制作过程极为繁琐,要经过选皮、制皮、画稿、过稿、镂空、敷彩、发汗熨平、缀结合成等八个基本步骤。可见,皮影制作考究、工艺精湛;其制作工艺和操作的复杂性大大的限制和阻碍了传统皮影艺术的传播和继承。

[0003] 在 20 世纪 80 年代, Dagalakis 首次提出用悬索取代传统的杆件作为动平台的支腿,出现了柔索驱动并联机器人(Cable Driven Parallel Robot, CDPR),它不再使用传统的工业机器人的刚性连接杆,以柔索作为操作臂,大大降低了操作臂的重量。CDPR 具有较高的刚度、精度和负载能力,结构紧凑,是一种闭链超确定输入牵引机构,具有较大的工作空间,可以实现较高速作业,因此具有广阔的应用空间。柔索传动的另一个重要特点是它模拟了人手的腱,研究柔索传动技术对于提高机器人的能力是必要的。

[0004] 目前,国内有很多研究人员都注意到了皮影戏的衰败与没落,开始了对皮影的再发扬的研究工作。一部分研究者进行了皮影的数字化继承。纪万金等人构建了皮影运动的动力学模型,并给出其数值求解格式;根据动力学方程的离散格式,运用 FLASH 中的脚本语言编写皮影运动的程序,并能用该程序模拟真实的皮影动画。高璐静等人利用 3DS MAX 来实现数字皮影的人物运动,首先细致分析了我国传统皮影人物的结构特点和艺人对皮影人的操作方式,指出传统皮影运动的特点及实现数字皮影人运动的难点;继而利用 3DS MAX 建立了数字皮影动画人物角色模块,依据皮影人骨骼树的方法完成了皮影角色的建模、角色层级关系的建立和设置皮影人运动的关键帧等主要步骤,从而再现了传统皮影人的运动原理。在第十二届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛中,北京工业大学的蒋超博等人设计制作了数字皮影交互平台,该项目在皮影戏 FLASH 动画的基础上,实现了人机交互,即用户可以通过多点触摸设备、键盘等与皮影人物进行交互,选择自己喜爱的角色来表演皮影,作品引入了物理因素如重力、摩擦力等来真实模拟皮影的表演使得表演更加真实;用 Flash 骨骼技术来制作皮影模型方便了用户对人物的控制;采用多点触摸技术来实现皮影人物的多点控制,大大增强了皮影的表现能力;同时,在该平台上,皮影爱好者能通过网络实现皮影交互表演,可以增加场景的特效和道具来丰富表演,而且可以用脚本来录制和

回放皮影表演。这些新技术均采用现代计算机技术实现了皮影的数字化继承,打破了传统皮影戏在制作和演出形式的局限性,使传统皮影戏拓宽了新的发展空间。

[0005] 另一部分研究者进行了皮影的机械自动化继承。目前国内的研究主要集中在两种方式:机器人操纵皮影人进行表演以及机器人本身直接模拟皮影人进行表演。

[0006] 机器人操纵皮影人进行表演的研究者肖弘发明了一种皮影表演机器人控制系统,将人工操作表演的皮影改变为由机器人程序控制的皮影表演。其中机械结构包括与皮影的活动部位对应连接的控制杆、与控制杆一端连接的偏心轮,能够带动控制杆相对于投影大幕前后移动的推进机构,以及实现大幕开合的蜗轮蜗杆变速装置。此皮影运动控制机器人是在移动装置上设有集成了微控机的控制电路和通讯电路,每根控制杆对应一个齿轮,所有齿轮安装在移动装置上,并由与控制电路连接的电机驱动其转动。通过程序控制完成偏心轮的转动、推进机构的前后快速移动以及蜗轮蜗杆分别实现皮影的运动、皮影闪烁和大幕的开合;黄见远发明了机器人皮影装置及其舞台控制系统,包括皮影、控制单元以及移动底座,其中,移动底座上设置有固定支架、电机、以及连接电机的若干机械臂,若干机械臂分别连接至所述皮影的各个活动部件上。所述控制单元用于控制所述移动底座的移动以及机械臂的动作。皮影的基本部固定在固定支架上。这项发明由机器人控制皮影,因此占用空间小,皮影动作更为丰富;通过升降平台可以实现皮影的跳跃动作,使皮影人物更为生动有趣;通过电控伸缩杆使皮影基本上贴着或者远离皮影戏幕可以实现人物淡入淡出的视觉效果。2010年英特尔杯大学生电子设计竞赛嵌入式系统专题邀请赛中,西安电子科技大学代表队设计的“皮影艺术,灵动舞台”获得最高奖项“英特尔杯”,在皮影表演舞台使用高清投影机投射 WPF 背景动画,机器人采用三个机械臂结构,分别对应皮影人的三个支点,机器人的移动则由履带实现。在控制方面,使用了高效能的基于 Intel (R) Atom(TM) 处理器的嵌入式平台,结合自主设计的数字控制机械系统,实现了皮影戏的录制、皮影机器人自动演出等功能。针对皮影戏的编排与录制,系统软件则提供了动作编辑播放器与剧本编辑播放器,并在其中使用 2D 物理引擎、BPM 探测算法以及动作自耦合算法提高皮影戏编排效率。系统在控制皮影机器人自动演出时,使用空间点对点映射算法保证其运动准确性。此外,在普通剧本表演模式之外,该皮影系统还设计能提高娱乐性和趣味性的智能即兴表演模式,在该模式中使用相关的基音频提取技术,使得系统能够根据外界的声音控制皮影做出相应的动作。

[0007] 机器人本身直接模拟皮影人进行表演的研究有闫澈等,在设计中加入皮影的成份,将传统艺术与现代机械相结合,完成了“西游记皮影机器人”的设计。这种饱含中国风格的设计打破了国内机器人外观设计的单一取材,有利于人们在这个快速发展的社会再次关注中国传统的皮影戏。罗凯等设计的基于 AVR 单片机的皮影机器人,以 ATmega16 单片机为核心控制器,通过单片机输出控制 PWM 信号对舵机进行控制,驱动 MG945 舵机工作,实现皮影机器人的舞蹈动作。机器人由 20 个舵机组成,可以完成劈叉、下腰、侧卧展体、单腿直立等高难度动作,具有与皮影共舞、机器人自主表演皮影戏等功能。西安理工大学发明的用于皮影表演的索驱动机电控制系统,在机械结构上,不再使用传统的杆作为皮影人的支撑,而改用柔索提供拉力。考虑到皮影人的四肢运动各不干涉,为了实现该过程的自动化,采用 4 个驱动电机驱动悬索,并通过一台总控机对 4 个驱动分支进行协调控制。由于这种设计下的皮影人要固定在机械台上,其背景与民间皮影有很大不同,即背景不可透光,为此,皮影

人由幕后放至幕前,皮影人需采用有机玻璃加工制造,通过不同的黏贴图装饰使得人物造型多变,进而增强其艺术效果。其控制系统的硬件平台包括 DMC1410 运动控制卡、步进驱动电机 42HS03+ 两相步进驱动器 M415B 和电源,基于 VC++ 软件实现皮影人的单曲动作,同时基于 VC 编制了交互式控制界面。

[0008] 专利号为 201120295565.9、公开号为 2197353 的“用于皮影表演的索驱动机电控制系统”和专利号为 201120295980.4、公开号为 2196818 的“用于皮影表演的索驱动与气动结合控制系统”在皮影人机电(气)控制方面提出了两种方案,但这两种方案是将皮影人放置在幕前,忽略了皮影人的投影效果,这与传统的幕后操作不一致;另外,皮影人不能移动,仅能在固定位置做简单的四肢运动且四肢运动较缓慢;同时,四肢不能在身体的同侧;另外,曲目单一,且不能根据音乐曲目的变化改变动作。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种皮影人自动表演控制系统,解决现有技术存在的皮影人不能移动且动作简单、缓慢的问题,改善皮影人的投影效果。

[0010] 本发明的另一个目的是提供所述皮影人自动表演的控制方法。

[0011] 本发明的目的是这样实现的,一种皮影人自动表演控制系统,包括皮影人且位于投影屏幕的后面,所述皮影人通过拉索、导向定滑轮与驱动电机连接。

[0012] 所述拉索一端连接在所述皮影人的身体重心上,所述拉索为至少两根且分别通过导向定滑轮与驱动电机连接,至少两个导向定滑轮设置在舞台顶部的两个边角上,所述皮影人四肢上分别设有舵机,所述舵机通过 PLC 模块实现对皮影人肢体动作的控制。

[0013] 所述拉索为两根且分别与两个定滑轮连接,所述皮影人的身体重心设有配重铁块,所述配重铁块通过透明玻璃与磁铁相吸。

[0014] 所述拉索为三根且与三个定滑轮连接,其中两个定滑轮设置在舞台顶部的两个边角上,其余一个设置在舞台底面的中间位置。

[0015] 所述皮影人在支撑框架内,所述拉索一端连接在所述皮影人的两个手臂的控制点上,所述两个手臂上的拉索分别为至少两根且分别通过导向定滑轮与电机连接,两个导向定滑轮设置在支撑框架顶部的两侧,所述支撑框架与丝杠传动系统连接且通过电机、丝杠传动系统来实现水平、竖直运动,所述丝杠包括横向丝杠和纵向丝杠,所述电机通过 PLC 模块实现对皮影人肢体动作的控制。

[0016] 所述两个手臂控制点上的拉索分别为两根且分别通过两个导向定滑轮与电机连接,所述两个手臂控制点上均设有配重块,所述配重块与拉索直接相连。

[0017] 所述两个手臂控制点上的拉索分别为三根且分别与三个导向定滑轮连接,其中两个导向定滑轮设置在舞台顶部的两个边角上,其余一个导向定滑轮设置在舞台底面的中间位置。

[0018] 本发明的第二个目的是这样实现的,一种皮影人自动表演控制方法,为通过 PLC 工作界面,利用 3DMAX 绘制三维皮影人形成 3DS 文件,将皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。

[0019] 所述控制方法具体包括:先读入文件头信息,判断是否为 3DS 文件,如果不是,则将动画皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作;如果是,就处理主块信息,使其为

3D 编辑程序块,读取皮影人信息,读取材质、颜色、面、点等信息,将动画皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。

[0020] 所述控制方法还包括通过 PLC 工作界面选择音乐曲目,调用预先编制好的基本动作子程序完成音乐曲目的播放;具体包括:先在音乐的基本小节整数倍长度的小的时间段上编制舵机动作程序,形成数据库,构成音乐曲目的基本动作子程序,演出时,确定音乐曲目,利用 WinCC 调用播放器播放音乐将曲目划分为 N 个时间段,通过该音乐曲目的基本动作子程序,实现整曲与 PLC 控制程序的同时性,音乐曲目与电机动作的一致性。

[0021] 本发明具有如下有益效果,本发明利用柔索取代现有技术的杆件操控,实现皮影人在投影屏幕后的水平和竖直移动,同时也实现了四肢在身体同侧的运动;结构紧凑,质量轻,控制方便;并通过 PLC 工作界面和软件控制可以使皮影人随音乐自动舞动,改善了皮影人的投影效果,提高了观赏性。

附图说明

[0022] 图 1 是本发明实施例 1 结构示意图;

[0023] 图 2 是图 1 俯视图;

[0024] 图 3 是本发明实施例 3 结构示意图;

[0025] 图 4 是本发明实施例 4 结构示意图;

[0026] 图 5 是本发明实施例 1 皮影人可达空间仿真图;

[0027] 图 6 是本发明实施例 2 皮影人可达空间仿真图;

[0028] 图 7 是基于 PLC 的工作流程图。

[0029] 图中,1. 投影屏幕,2. 第一导向定滑轮,3. 第二导向定滑轮,4. 第一拉索,5. 皮影人,6. 右手臂动作舵机,7. 左手臂动作舵机,8. 右腿动作舵机,9. 左腿动作舵机,10. 第三导向定滑轮,11. 第二拉索,12. 支撑框架,13. 滚轮,14. 配重铁块,15. 透明玻璃,16. 磁铁,17. 第三拉索,18. 横向丝杠,19. 第一电机,20. 纵向丝杠,21. 第二电机,22. 左手配重块,23. 右手配重块。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

[0031] 实施例 1,一种皮影人自动表演控制系统,参见图 1、图 2,包括皮影人 5 且位于投影屏幕 1 的后面,皮影人 5 通过配重铁块 14、磁铁 16 和三根拉索通过导向定滑轮与驱动舵机连接,拉索一端连接在磁铁 16 上,拉索为三根包括第一拉索 4、第二拉索 11 和第三拉索 17 且分别通过第一导向定滑轮 2、第二导向定滑轮 3 和第三导向定滑轮 10 与驱动舵机连接,其中第一导向定滑轮 2 和第二导向定滑轮 3 设置在舞台的两个边角上,第三导向定滑轮 10 设置在舞台底面的中间位置。配重铁块 14 设置在皮影人 5 的身体重心,配重铁块 14 通过透明玻璃 15 与磁铁 16 相吸。皮影人 5 四肢上分别设有舵机包括右手臂动作舵机 6、左手臂动作舵机 7、右腿动作舵机 8 和左腿动作舵机 9,这些舵机通过 PLC 模块实现对皮影人肢体动作的控制。

[0032] 皮影人 5 的动作原理为:在舵机驱动下通过第一拉索 4,第二拉索 11 和第三拉索 17 协调控制牵拉磁铁 16,磁铁 16 与配重铁块 14 中间隔着透明玻璃 15,透明玻璃 15 的作用

使配重铁块 14 始终跟着磁铁 16 的轨迹运动,但两者不会直接相吸,并且也避免了皮影人 5 由于质量轻产生晃动。

[0033] 皮影人 5 可能达到的舞台位置如图 5 所示。其导向定滑轮所在的出索口为 A、B、C 三点,因此其可达的空间为三点围成的三角形区域。

[0034] 皮影人 5 自动表演控制方法为通过 PLC 工作界面,利用 3DMAX 绘制三维皮影人形成 3DS 文件,将皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。

[0035] 具体流程包括:先读入文件头信息,判断是否为 3DS 文件,如果不是,则将动画皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作;如果是,就处理主块信息,使其为 3D 编辑程序块,读取皮影人信息,读取材质、颜色、面、点等信息,将动画皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。

[0036] 还包括通过 PLC 工作界面选择音乐曲目,调用预先编制好的基本动作子程序完成音乐曲目的播放;具体流程包括:先在音乐的基本小节整数倍长度的小的时间段上编制舵机动作程序,形成数据库,构成音乐曲目的基本动作子程序,演出时,确定音乐曲目,利用 WinCC 调用播放器播放音乐将曲目划分为 N 个时间段,通过该音乐曲目的基本动作子程序,实现整曲与 PLC 控制程序的同时性,音乐曲目与舵机动作的一致性。

[0037] 实施例 2,一种皮影人自动表演控制系统,包括皮影人 5 且位于投影屏幕 1 的后面,皮影人 5 通过配重铁块 14 与磁铁 16、拉索通过导向定滑轮与驱动舵机连接,拉索一端连接在磁铁 16 上,拉索为两根包括第一拉索 4 和第二拉索 11 且分别通过第一导向定滑轮 2 和第二导向定滑轮 3 与舵机连接;第一导向定滑轮 2 和第二导向定滑轮 3 分别设置在舞台顶部的两个边角上,皮影人 5 四肢上分别设有舵机包括右手臂动作舵机 6、左手臂动作舵机 7、右腿动作舵机 8 和左腿动作舵机 9,这些舵机通过 PLC 模块实现对皮影人肢体动作的控制。

[0038] 与实施例 1 不同的是,实施例 2 省略了第三根拉索 17 和其对应的导向定滑轮 10。根据索驱动并联机构理论,实现动平台参考点(这里为磁铁 16)2 个自由度完全约束运动至少需要 3 根拉索驱动,如果索驱动的动平台具有一定的质量,相当于在无穷远处有一根拉索对其进行牵拉,这时,可以用皮影人 5 身上配重块的重力方向代替第 3 根拉索,即依靠第一拉索 4、第二拉索 11 控制磁铁 16,当磁铁 16 沿着舞台水平运行,其可能达到的舞台位置如图 6 所示(皮影人 5 到达屏幕左侧的某个位置时,沿重力方向拟定下拉索所在位置为 C1 点,同样到达屏幕右侧某个位置时,沿重力方向拟定 C2 点,可见皮影人 5 可达空间会随着重力方向的改变而改变,即,其几乎可达到屏幕的任何一点);与 3 根拉索牵拉的空间(如图 5 所示,其导向定滑轮所在的出索口为 A、B、C 三点,因此其可达的空间为三点围成的三角形区域,很明显在三角形区域外无法达到,从而限制了其运动范围)相比更大。因此,为了减少控制的复杂性,本实施例 2 中省略了实施例 1 中的拉索 17 和定滑轮 10。此实施例用增大配重铁块 14 的质量来取代下面的拉索。

[0039] 控制方法为通过 PLC 工作界面,利用 3DMAX 绘制三维皮影人形成 3DS 文件,将皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。具体流程包括:先读入文件头信息,判断是否为 3DS 文件,如果不是,则将动画皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作;如果是,就处理主块信息,使其为 3D 编辑程序块,读取皮影人信息,读取材质、颜色、面、点等信息,将动画皮影人及其四肢动作通过软件编程实现同步操作。

[0040] 还包括通过 PLC 工作界面选择音乐曲目,调用预先编制好的基本动作子程序完成

音乐曲目的播放；具体流程包括：先在音乐的基本小节整数倍长度的小的时间段上编制舵机动作程序，形成数据库，构成音乐曲目的基本动作子程序，演出时，确定音乐曲目，利用 WinCC 调用播放器播放音乐将曲目划分为 N 个时间段，通过该音乐曲目的基本动作子程序，实现整曲与 PLC 控制程序的同时性，音乐曲目与舵机动作的一致性。

[0041] 实施例 3，一种皮影人自动表演控制系统，如图 3 所示，包括皮影人 5 且位于投影屏幕 1 的后面，皮影人 5 设置在支撑框架 12 内且通过拉索与导向定滑轮连接；拉索一端连接在皮影人 5 的身体重心、左手臂和右手臂上，身体重心和两个手臂上的拉索分别为三根且分别通过三个导向定滑轮与驱动电机连接，其中两个导向定滑轮设置在支撑框架 12 顶部的两侧，其余一个导向定滑轮设置在支撑框架 12 底部，如图 3 所示，A'，C'，G' 是右手臂上的三根拉索对应的三个导向定滑轮的位置，B'，D'，H' 是左手臂上的三根拉索对应的三个导向定滑轮的位置，这里需要保证不同驱动臂上的索不在同一个平面，避免左右手臂上的拉索发生干涉，即 A'，C'，G' 和 B'，D'，H' 处的定滑轮的出索口不应在同一个平面。支撑框架 12 设置在滚轮 13 上，驱动水平运动的第一电机 19，驱动竖直运动的第二电机 21 分别驱动传递水平运动的横向丝杠 18 和传递竖直运动的纵向丝杠 20 使得支撑框架 12(包括皮影人、拉索及其对应的定滑轮系统)沿着水平和垂直方向运动。皮影人 5 上肢上共设有 6 个电机，实现皮影人在固定位置处的手臂动作，若皮影人做水平和垂直运动则依靠驱动水平运动的第一电机 19 和驱动垂直运动的第二电机 21 来实现，这些电机通过 PLC 模块实现对皮影人肢体动作的控制。

[0042] 控制方法为通过 PLC 工作界面，利用 3DMAX 绘制三维皮影人形成 3DS 文件，将皮影人及其肢体动作通过软件编程实现同步操作。具体流程包括：先读入文件头信息，判断是否为 3DS 文件，如果不是，则将动画皮影人及其肢体动作通过软件编程实现同步操作；如果是，就处理主块信息，使其为 3D 编辑程序块，读取皮影人信息，读取材质、颜色、面、点等信息，将动画皮影人及其肢体动作通过软件编程实现同步操作。

[0043] 还包括通过 PLC 工作界面选择音乐曲目，调用预先编制好的基本动作子程序完成音乐曲目的播放；具体流程包括：先在音乐的基本小节整数倍长度的小的时间段上编制电机动作程序，形成数据库，构成音乐曲目的基本动作子程序，演出时，确定音乐曲目，利用 WinCC 调用播放器播放音乐将曲目划分为 N 个时间段，通过该音乐曲目的基本动作子程序，实现整曲与 PLC 控制程序的同时性，音乐曲目与电机动作的一致性。

[0044] 实施例 4，由实施例 1 和实施例 2 的可达空间(如图 5 和图 6 所示)可知，当支撑框架 12 不产生水平和垂直方向运动时，对于皮影人手臂上控制点 E' 和 F' 的可达空间就是 A'，C'，G' 和 B'，D'，H' 分别围成的三角形区域。为了增加在固定位置处，可控点 E' 和 F' 的空间最大化，提出了实施例 4 方案，如图 4 所示，一种皮影人自动表演控制系统，包括皮影人 5 且位于投影屏幕 1 的后面，皮影人 5 固定在支撑框架 12 上，支撑框架 12 设置在滚轮 13 上，拉索一端连接在皮影人 5 的左手臂和右手臂控制点 E' 和 F' 上，在控制点 E' 和 F' 位置处分别连接了左手配重块 22 和右手配重块 23，其原理同实施例 2，用配重块的重力方向代替第三根拉索，即，左手臂和右手臂上的拉索分别为两根且分别通过两个导向定滑轮与驱动电机连接；身体中心设置在支撑框架 12 的中间部分，手臂的两个导向定滑轮分别设置在支撑皮影人的框架 12 顶部的两侧。第一电机 19 和第二电机 21 分别驱动横向丝杠 18 和纵向丝杠 20 使得皮影人支撑框架 12 沿着水平和垂直方向运动。如图 4 所示，A'，C' 是右手

臂上的两根拉索对应的两个导向定滑轮的位置, B', D' 是左手臂上的两根拉索对应的两个导向定滑轮的位置, 这里需要保证不同手臂上的拉索不在同一个平面, 避免左右手臂上的拉索发生干涉, 即 A', C' 和 B', D' 处的定滑轮的出索口不应在同一个平面。另外, 第一电机 19 和第二电机 21 分别驱动横向丝杠 18 和纵向丝杠 20 使得皮影人随支撑框架 12 沿着水平和垂直方向运动。皮影人 5 上肢上共设有 4 个电机, 实现皮影人在固定位置处的手臂动作, 若皮影人做水平和垂直运动则依靠第一电机 19 和第二电机 21 来实现, 这些电机通过 PLC 模块实现对皮影人肢体动作的控制。

[0045] 控制方法为通过 PLC 工作界面, 利用 3DMAX 绘制三维皮影人形成 3DS 文件, 将皮影人及其肢体动作通过软件编程实现同步操作。具体流程包括: 先读入文件头信息, 判断是否为 3DS 文件, 如果不是, 则将动画皮影人及其肢体动作通过软件编程实现同步操作; 如果是, 就处理主块信息, 使其为 3D 编辑程序块, 读取皮影人信息, 读取材质、颜色、面、点等信息, 将动画皮影人及其肢体动作通过软件编程实现同步操作。

[0046] 还包括通过 PLC 工作界面选择音乐曲目, 调用预先编制好的基本动作子程序完成音乐曲目的播放; 具体流程包括: 先在音乐的基本小节整数倍长度的小的时间段上编制电机动作程序, 形成数据库, 构成音乐曲目的基本动作子程序, 演出时, 确定音乐曲目, 利用 WinCC 调用播放器播放音乐将曲目划分为 N 个时间段, 通过该音乐曲目的基本动作子程序, 实现整曲与 PLC 控制程序的同时性, 音乐曲目与电机动作的一致性。

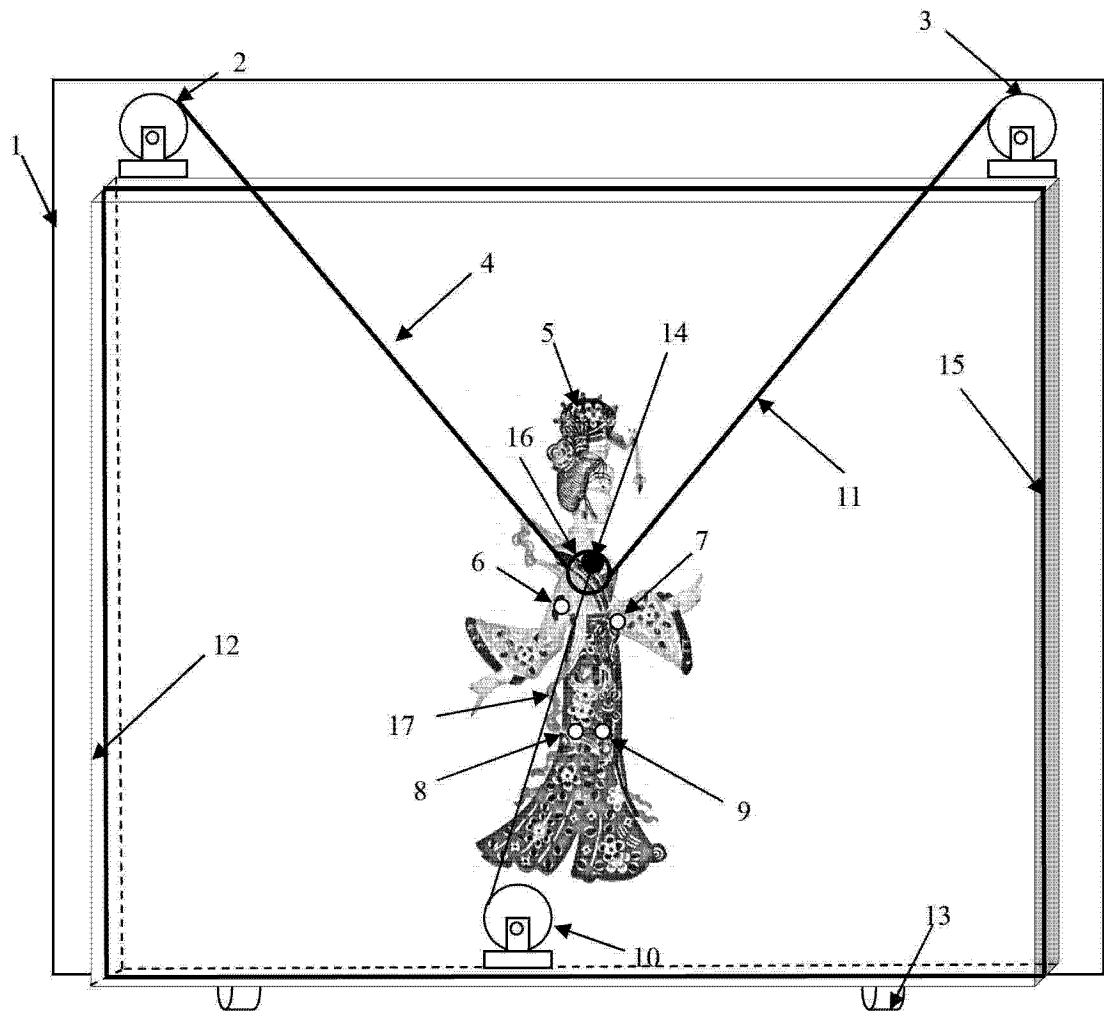


图 1

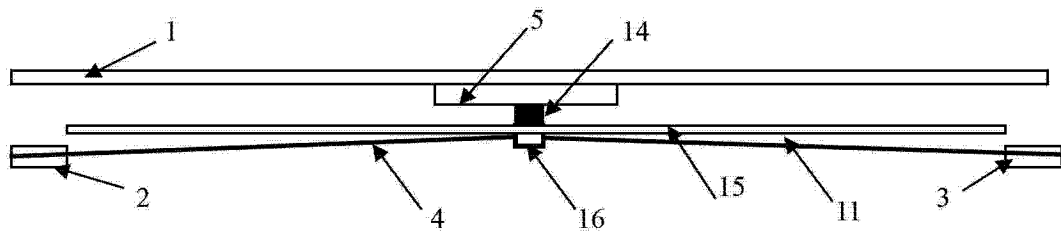


图 2

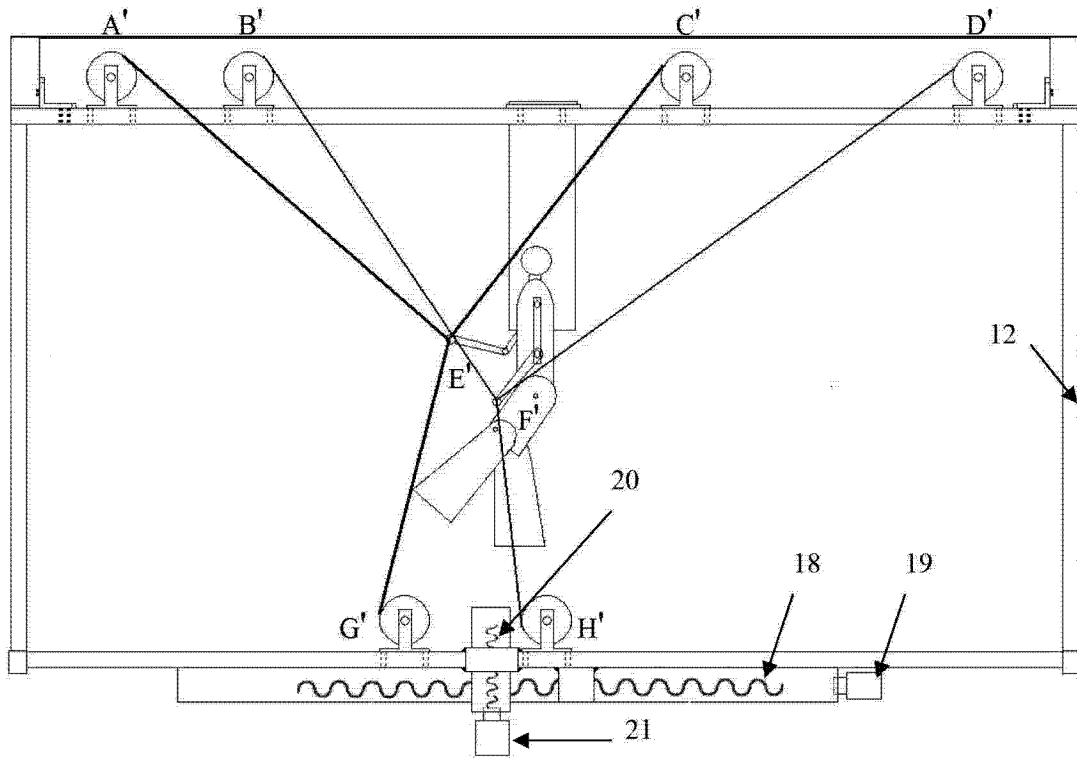


图 3

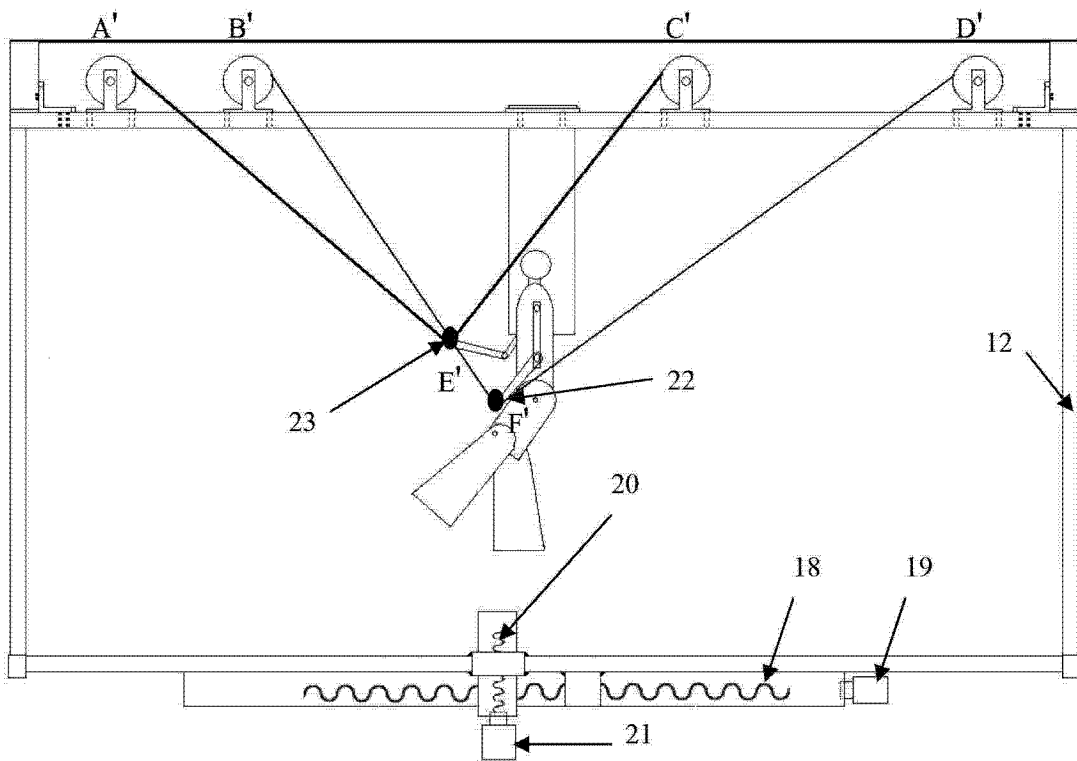


图 4

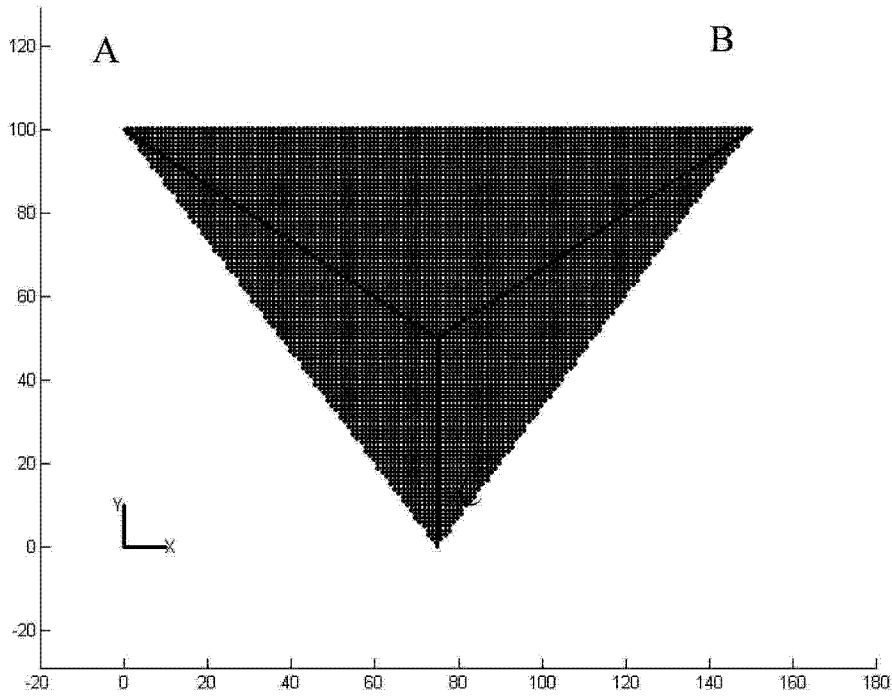


图 5

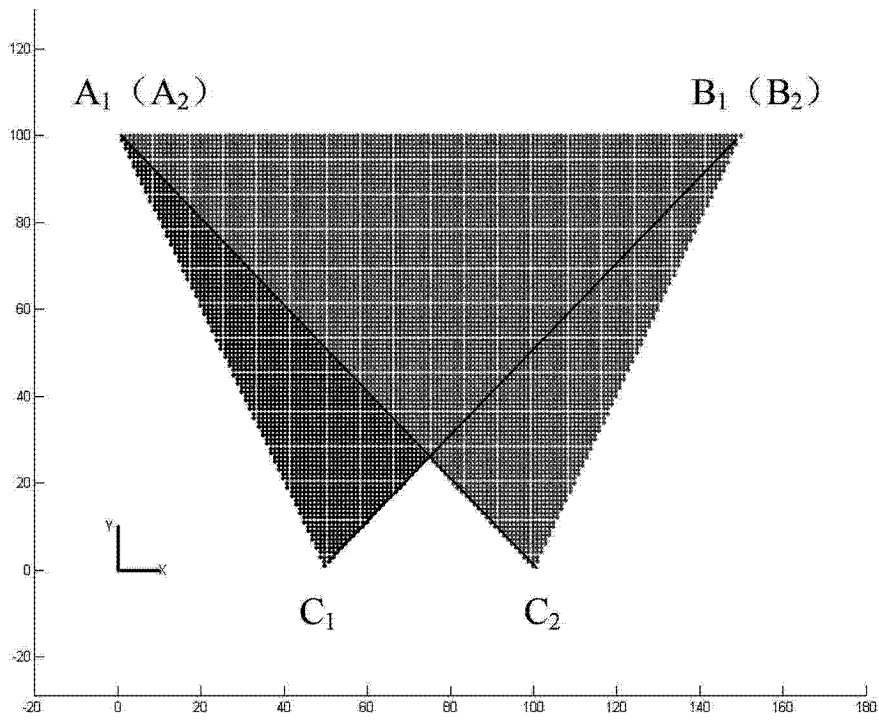


图 6

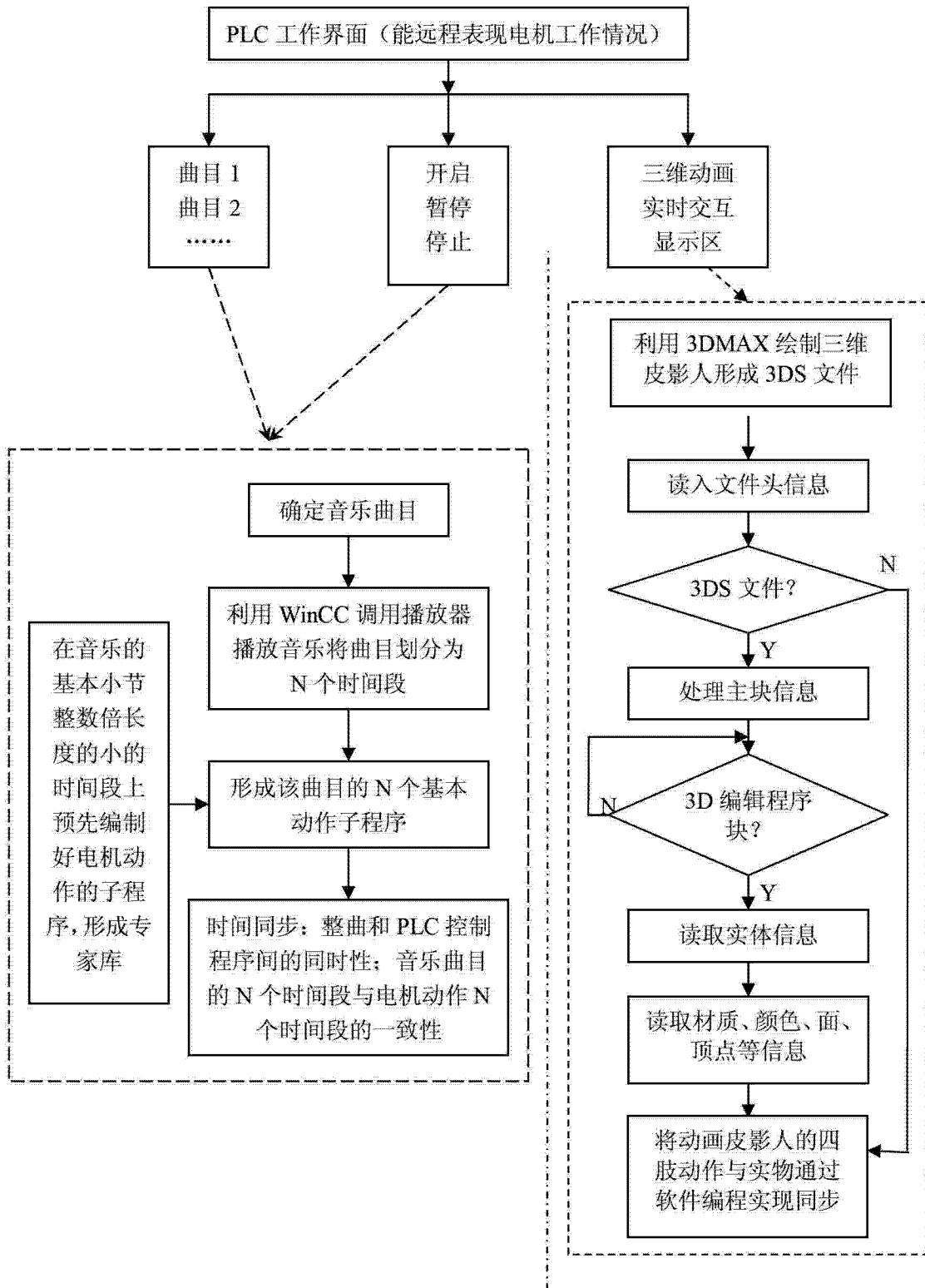


图 7