

家居型便携可控起吊升降装置

摘要：

随着国民经济的快速发展，中国的城市化进程不断加快，许多居民从小平房迁居到商品房或经济适用房，而在这些商品房和经济适用房中，有绝大多数是六层以下不带电梯的楼房，家居型便携可控起吊升降装置设计的出发点，就是为了方便大量居住在中小城市中六层房屋及以下的居民足不出户即可起吊轻型物体，为人们的生活提供方便。该装置有可拆卸固定结构，可固定于窗台，以 220V 家用电为电源，通过闭环 PID 算法可精确定位升降高度，内置的程序操控吊装物体用较短的时间提升或下降到设定的高度。

关键词：起吊升降、高度检测、PID

引言：

该项目的创意主要来源于我们的生活经验。在广大中小城市中，居民住房大多是不带电梯的楼房，对于居住在五层以上的居民，尤其是中老年人来说，要扛着几十斤重的大米或者采购回来的物品爬这么高的楼层是一件非常辛苦的事，而且如果居民本身患有高血压、心脏病，或是骨质疏松，极容易发生危险。另外，这些居民如果要收快递或者扔垃圾袋，也需要专门上下楼一次，费时费力。为此，我们提出了“家居型便携可控起吊升降装置”这个解决方案。目前，国内外的起吊升降装置发展的比较成熟，但是都是广泛应用于工业、制造业，这种家用型的起吊升降装置在市场上还没有见到。该产品的核心优势就是具有很好的实用性与便民性，拥有广大的用户需求群体，因为有广泛的市场前景。

1 核心创意

在孟买的高层公寓大楼，一间公寓的月租费，随着楼层的升高而加价 1%-3%。假设公寓在 20 层，就比 15 层贵 15%-45%。可是，在四层以下的公寓楼，情况却恰好相反。1 层和 2 层的房间，比 3 层和 4 层的房间要贵得多。从总体上看，房间楼层越高，景色肯定越好，而且街上传来的噪音也越小。显然，正因为有这些有点，高层建筑里楼层高的公寓租金才比楼层低的高。可是按照印度的国家法律规定，低于 4 层的楼房可以不安装电梯。因此，在底层建筑中，住在较高楼层的居民必须扛着大包小裹爬楼梯，即便在楼上，景色也不太好看，甚至同样可以听到街上的噪声，所以在底层建筑中，倘若租金相同，大多数居民选择较低的楼层。相同的经济学原理同样适用于我国，为了方便居住在没有电梯较高楼层的居民起吊升降较轻的运送物，项目正式基于这样的出发点诞生了。

随着生活节奏的加快，人们行色匆匆，难免会遇到急着出门而忘记带重要的东西的情况，爬上爬下不仅耽误了时间，也会因为慌张影响了一天的好心情；买了心仪而沉重的用品，却要搬运上楼而愁眉不展；很开心收到期待已久的礼物，

却要下楼取快递……好像居住在高层给我们生活带来了诸多不便，家居型便携可控起吊装置以其低成本，安全性高，便民性强的独特优势吸引广大高层居民的眼球。帮助居住在无电梯较高楼层的居民起吊升降较轻的运送物，并且运用 PID 控制算法能自动检测载物平台离地高度，保证物体能安全平稳的运送到指定高度，从而达到省时省力的效果。

1.1 工作流程

该装置可通过可拆卸固定结构固定于窗台，将载物平台平整地放置在窗外，接上家用 220V 交流电，按下“开启”键，装置处于待机状态，按下“下降”键后，载物平台底部的距离传感器开始检测平台高度，中央处理器驱动与滑轮固定在一起的电机开始工作，放下绳索和载物平台，加速下降，当地面与平台底部的垂直距离达到三米及以下时，该距离已进入探测范围，电机开始减速，降到离地一米时速度已减为零。待承载物体放在载物平台上之后，按下“上升”键，电机带动滑轮加速转动，离初始高度一米时开始减速，离初始高度为二十厘米时速度减为零，待用户取下运送物后，按下“复位”键，载物平台回到初始高度。此过程中，用户可随时按下“停止”键，电机开始减速转动，直至减为零。

1.2 附加说明：

- 1、设计有多种类型的载物平台，可根据承载物体的大小及重量更换载物平台；
- 2、本装置采用 220V 家用交流电为电源，可安全高效工作；
- 3、需要使用该装置可通过可拆卸固定结构固定于窗台，无需使用时可拆卸下来，占用空间很小。

2 可行性分析

2.1 技术实现思路：

- 1、下降过程中，载物平台底部的距离传感器进行高度的实时检测，当处于探测范围之外时，中央处理器运行 PID 算法，控制电机加速转动达到设定的极值时匀速转动，当平台底部离地距离减为三米时，电机开始减速，到离地一米时减为零；
- 2、上升过程中，载物平台上部的超声波距离传感器进行距离的实时检测，检测载物平台上部到初始位置的距离，当处于探测范围之外时，中央处理器运行 PID 算法，控制电机加速转动达到设定的极值时匀速转动，当平台上部到初始位置的距离为一米时开始减速，距离为二十厘米时，速度减为零。

- 3、工作过程中一旦得到停止指令，电机马上开始减速，在较短时间内速度减为零。

2.2 相关技术分析：

项目包括中心控制、升降结构、检测模块、人机交互界面等部分。系统结构图，如图。

阐述了各个系统模块之间的关系。

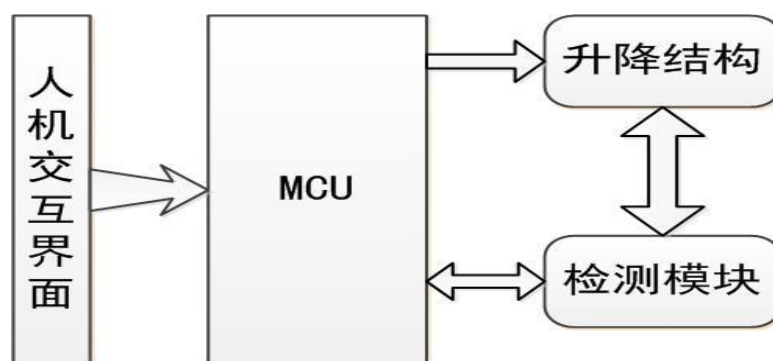


图 1 系统控制框图

MCU 微处理器需要完成整个系统的中心控制，包括各个模块之间的通信，信息的处理反馈计算等等。中心控制需要控制多个执行机构，需要有高速的计算能力，具备扩展接口功能。传统的升降平台选用单片机进行控制，但是在实际运行过程中，单片机存在不稳定，程序跑飞等问题，有可能出现严重的后果。选取中心控制系统需要考虑到其控制能力以及灵敏性。在设计中，采用 PLC 可编程控制器，它是一种以微处理器为核心，综合计算机技术、电气控制技术、自动控制技术和通信技术而发展起来的新型通用的自动控制装置，具有可靠性高、编程方便、控制能力强、可扩展性好等优点。

升降结构的设计主要包括有机械固定架和机械传动装置以及载物平台。动力由大扭矩步进电机提供，实现升降平台的升降。机械固定架是基于窗台设计的一种加持机构，可以随意的固定在窗台上，并且可卸载。传动装置主体有电机控制滑轮通过一系列传动连带载物平台实现升降。在此设计中，我们充分考虑到了在高楼层的实现情况，设计特殊的机构，载物平台能够与楼体保持一定的距离，防止在运行过程中与楼体碰撞。

检测模块主要包括测距模块等。主要用于载物平台能安全顺利地到达所要求的地点，完成一次拿取任务。

本项目采用闭环PID控制算法。PID控制器问世至今已有近70年历史，它以其结构简单、稳定性好、工作可靠、调整方便而成为工业控制的主要技术之一。当被控对象的结构和参数不能完全掌握，或得不到精确的数学模型时，控制理论的其它技术难以采用时，系统控制器的结构和参数必须依靠经验和现场调试来确定，这时应用PID控制技术最为方便。PID控制，实际中也有PI和PD控制。PID控制器就是根据系统的误差，利用比例、积分、微分计算出控制量进行控制的。

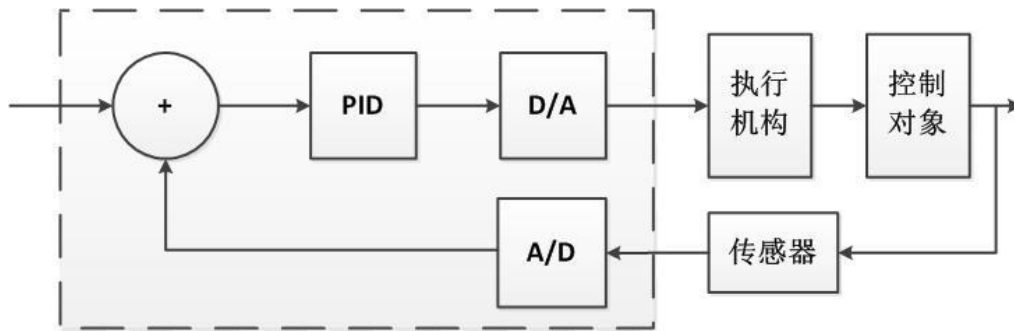


图 2 PID 闭环系统控制

利用本算法可以精确的实现载物平台的通过加速，匀速和减速三个阶段最终平稳到达目的地。

人机交互界面的设计包含有矩阵键盘、LCD 液晶显示屏以及其他参数的选择按钮。在设计过程中采用键盘来输入初始参数，用于设置系统的测试。在具体使用过程中，也可以通过键盘来调整系统。LCD 液晶显示屏显示包括：平台载重、运行速度等信息，帮助用户掌握机器的运行参数。

检测模块包括测距模块以及载重测量等模块。测速模块用于构成 PID 闭环反馈的传感器，构建闭环控制算法。载重测量以及必要的红外传感器用于载物台以及物品的称量和矫正。如果用户所放物品超过载重，便会发出警告。

2.3 预计技术难点：

- 1、中心控制电路的设计。控制中心的需要考虑电路的稳定性和抗干扰性，以免在运行的过程中收到外部电磁场等影响，使得程序发生跑飞等问题。
- 2、控制算法的设计。在PID条件中，由于PID算式不同，会得到不同的控制效果，特别是算法中某些参数选择的不妥时，会引起控制系统的超调或震荡，这对升降结构的运行十分有害。因此在总体设计过程中需要分析和研究PID算法，确定合理的PID参数是十分必要的。这也是本项目的一大难点。

3 产品应用前景

3.1 应用场景

家居型便携可控起吊升降装置面向对象为中小城市中居住于不带电梯的六层楼房的居民，功能是方便用户足不出户起吊或运送轻型物品。家居型便携可控起吊升降装置通过人工设定高度，自动感应载物平台高度，通过电机带动滑轮工作，将载物平台在较短时间内下降或上升到指定高度。

3.2 市场需求

家居型便携可控起吊升降装置面向对象为中小城市中居住于不带电梯的六层楼房的居民。随着城市化进程的加快，大量城镇居民从小平房迁居到商品房或经济适用房，而在这些商品房和经济适用房中，有绝大多数是六层以下不带电梯的楼房，另外，随着人口老龄化的加快，中老年人在人口中的比例越来越大，最重要的是，目前市场上还没有该用途的产品，低廉的成本，人性化的操作界面，简易的操作过程，为人们生活带来的方便都意味着家居型便携可控起吊升降装置必将具有极其丰富的市场资源。

[参考文献]:

- [1] 杨晓强. 工程机械野外修理用简易起吊装置 [J]. 工程机械修理与维修, 1998 (12): 35
- [2] 曹恩钦、谢丹蕾、唐明明、臧玺名、贾泽辉. 玻璃起吊装置在擦窗机上的应用. 建筑机械化, 2011, 32 (9)
- [3] 陶永华. 新型 PID 控制及其应用 [M]. 机械工业出版社, 1998, 127-154
- [4] 梁延东. 电梯控制技术 [M]. 中国建筑工业出版社, 1997, 10-17
- [5] 刘卫峰. 液压电梯的速度控制研究 [D]. 同济大学, 2005
- [6] 王少峰. PLC, 变频器在电梯中的应用 [J]. 2008
- [7] 胡学林. 可编程控制器教程 [M]. 北京: 高等教育出版社. 2005