

外卖传送结构

简介

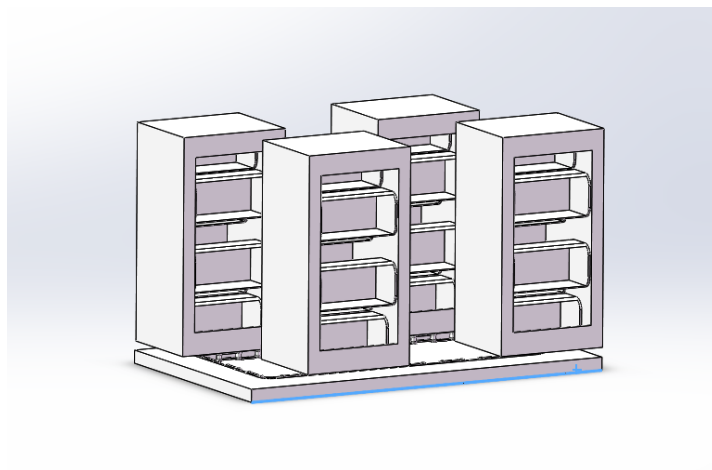
设计思路

在设计外卖传送结构时，我们主要从以下两个方面考虑：

- 保证运送外卖的数量尽可能的多，充分提高小车的利用率。在小车空间有限的情况下，我们需要尽可能的减少机械结构的占比，将更多可能的空间提供给外卖盒。
- 在用户取外卖的过程中，均通过一个窗口进行操作。这就要求我们的机械结构足够灵活，可以将所有的外卖运送到窗口所在位置，同时保证取外卖的时间尽可能快。

结构介绍

基于以上两点，我们采用了垂直循环结构设计单个的外卖柜，并通过链轮和圆角导轨将每个外卖柜等距相连，保证每个外卖柜可以通过导轨传输到达窗口。



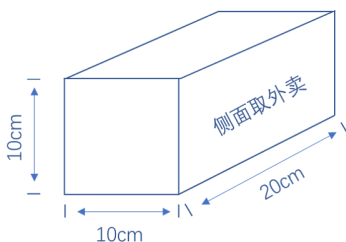
零件介绍

外卖箱设计

外卖盒

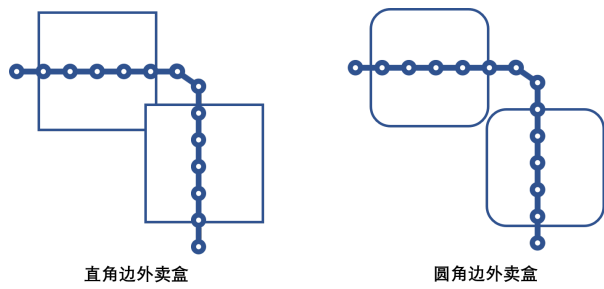
外卖盒的大小决定了外卖箱的大小与存放外卖数量，我们需要在实际情况下进行考虑，并尽可能减小外卖盒设计大小，从而提高外卖数量。

首先，当前食堂或餐厅的外卖主要使用圆角矩形打包盒，且外卖盒近似为长方体。在此基础上，我们将外卖盒的长宽高分别定为 20cm ， 10cm ， 10cm ，在此条件下基本上可以容纳当前市面上绝大多数外卖，做到了外卖盒的普遍适用性。同时，在长方体的一侧开口，通过侧面的开口来取出外卖。

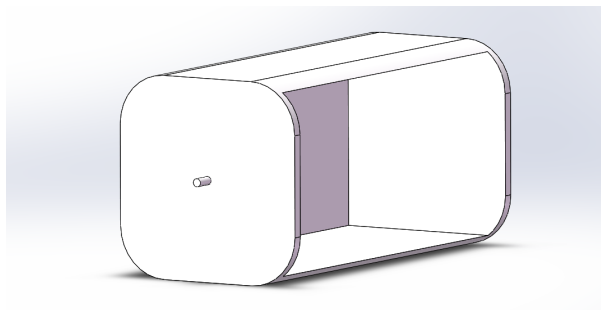


其次，因为我们在外卖箱中使用了垂直循环结构，所以我们要考虑到每个外卖盒之间相隔的距离，外卖盒之间相隔距离也是决定外卖数量的因素之一。在保持外卖盒长宽高不变的基础上，通过增加圆角能够适当减小间距，因为外卖盒并非绝对的长方体，在边缘部分往往会存在很大空隙，通过减小为圆角可以缩短间距。

下图为外卖盒旋转到导轨圆角时的情况，左图为直角边外卖盒，右图为圆角边外卖盒，在外卖盒间距相等的情况下，直角边外卖盒会造成外卖盒相撞，而圆角边外卖盒则很好的避免了这一问题。



圆角的外卖盒同时还在侧面增加一定弧度，防止因剧烈运动或小半径转弯过程中，外卖掉出外卖盒。



底面和顶面与侧面有弧度

以下是外卖盒的图片展示：

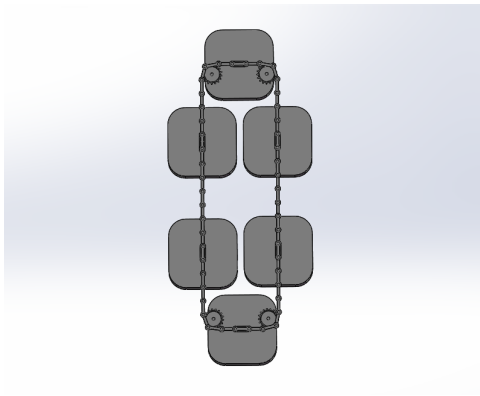


同时，外卖盒需要与链条相连，通过侧面添加的连接轴，保证外卖盒有一定的自由度，可以自由旋转，同时使外卖盒配合链条一并运动，轴的具体图片如下：

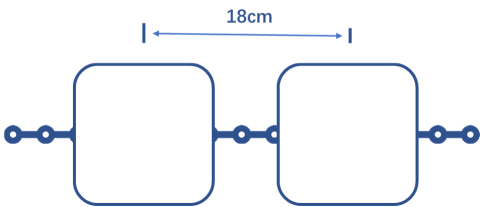


垂直循环结构

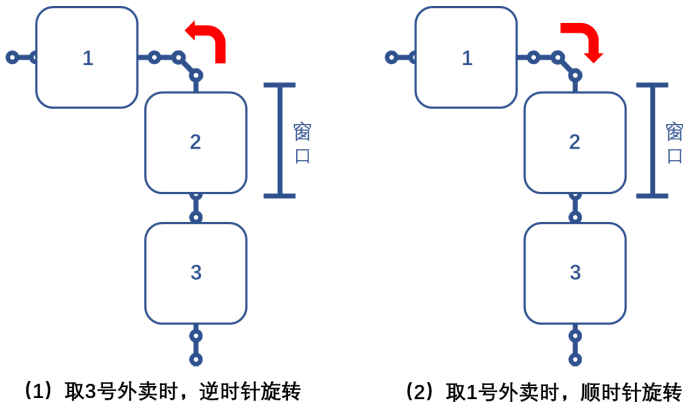
在外卖箱中的垂直循环结构由链轮与导轨组成，滑动导轨由两个直流电机驱动，形状为圆角矩形。每个外卖盒之间以尽可能小的距离等距分布，具体结构如下图所示：



在该结构中，每隔一定距离会放置一个外卖盒，每个垂直循环结构中共有6个外卖盒。外卖盒之间的距离由外卖盒的高度与圆角矩形的圆角半径决定。外卖盒的高度在实际的考虑之下设计为\$10cm\$，为了保证外卖旋转过程中不相撞，外卖盒两盒中心之间间距设计为\$18cm\$，为外卖不相撞的情况下间距最小数值。



垂直循环结构的旋转方向由所需外卖所在位置决定，当用户需要取对应外卖时，会通过相应程序计算是顺时针旋转或是逆时针旋转，选择所需旋转距离最小的旋转方向。



以下是垂直循环结构展示：

正视图	侧视图	俯视图

同时，垂直循环结构还以链轮为基础，由于外卖盒具有一定重量，所以我们在设计链条时，考虑到链条之间的节距，将链条的节距设置为\$2cm\$，同时在圆角矩阵的四周分别安放四个齿轮，其中上方两个齿轮为从动齿轮，下方两个齿轮为驱动齿轮，具体的展示如下：

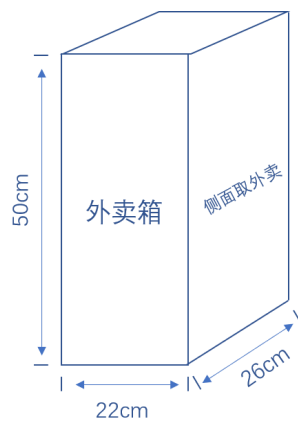
		
链节1	链节2	链轮

外卖箱外壳

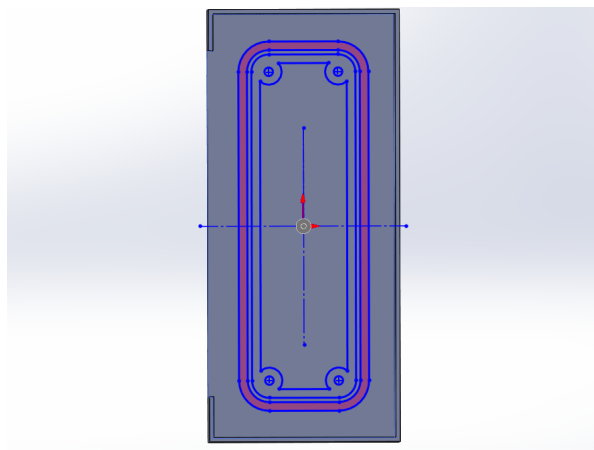
设计外卖箱外壳可以将外卖盒与垂直循环结构看做一个整体，外卖箱外壳具体作用有如下几点：

- 固定链轮轴与卡槽，保证链轮与电机的配合
- 放置导轨，使外卖盒底面始终与水平面平行
- 使整个外卖箱更为美观

外卖盒设计的长宽高分别为26cm，22cm，50cm，同时外卖箱在面向窗口一侧留出空间，保证外卖能够从窗口被拿出，可以方便外卖盒的放入与取出。

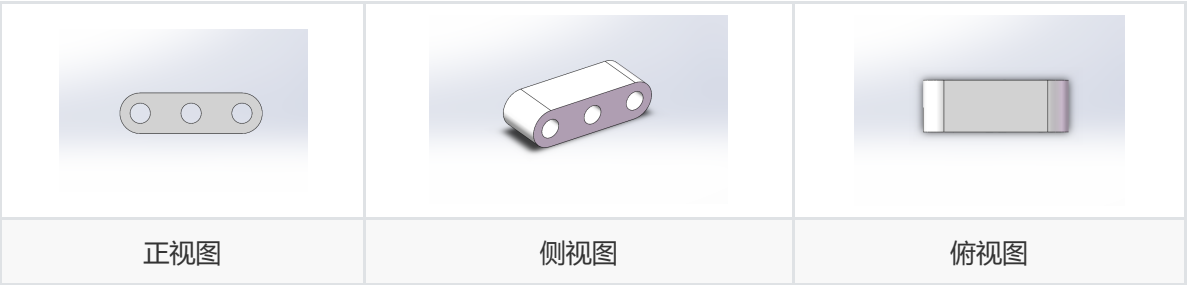


我们将链轮的固定轴与导轨设置在外壳的一侧，固定轴由外壳伸出，用于与链轮配合。并将部分外壳挖空，留出导轨的位置，导轨可以保证外卖盒始终水平，防止外卖倾撒。



侧面导轨与轴草图

其次外卖箱还需要与小车底板上的链轮连接，我们需要轴对其进行连接，轴的图具体如下：



以下是外卖箱的具体展示图：

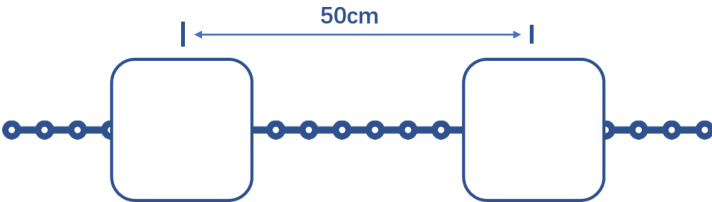


外卖运送装置

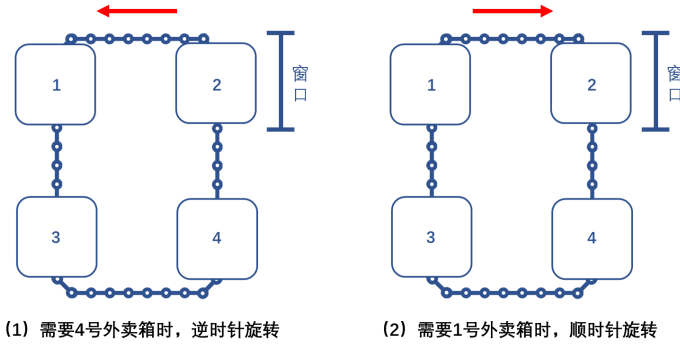
水平循环结构

水平循环结构与垂直循环结构类似，均由链轮与导轨组成，滑动导轨由两个直流电机驱动，形状为圆角矩形。

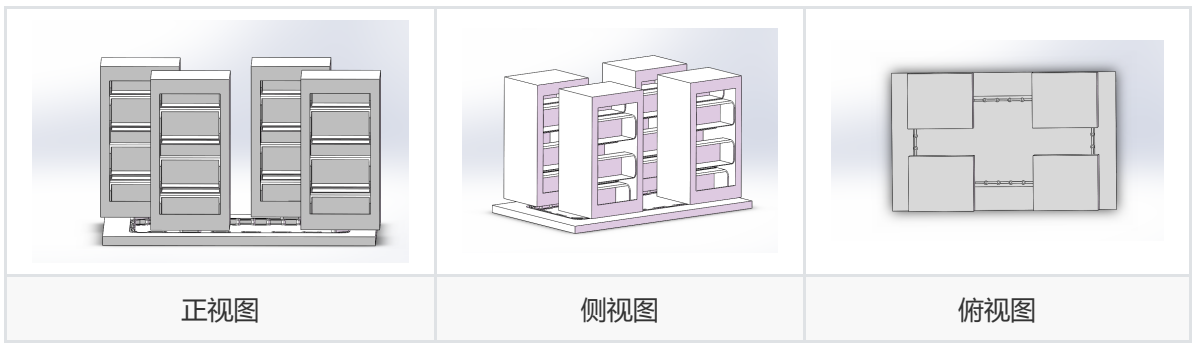
水平循环结构将各个外卖箱之间相连，每个外卖箱中心点等距分布。为了保证外卖箱在旋转过程中不相撞，我们将外卖箱之间距离控制在50cm\$。



水平循环结构的旋转方向由所需外卖所在位置决定，当用户需要取对应外卖时，会通过相应程序计算是顺时针旋转或是逆时针旋转，选择所需旋转距离最小的旋转方向。



以下是具体图片展示：



装配体展示

将以上各个部分零件进行组装，得到小车内部空间的装配图。

具体的展示图片如下所示：



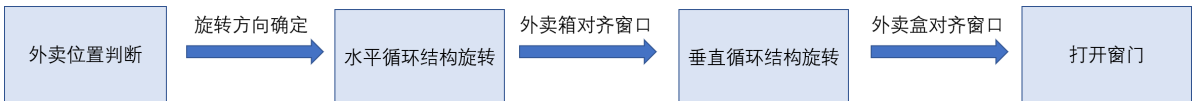
外卖流程

外卖传送至窗口

详细步骤

外卖传送至窗口主要分为以下几个步骤：

- 外卖所在位置判断，决定旋转的方向为顺时针或逆时针
- 水平循环结构转动，将对应外卖箱开口面与小窗口对齐
- 垂直循环结构转动，将对应外卖盒转至小窗口
- 外卖车自动打开窗口



外卖传送流程图

当小车到达指定地点，如果需要取出外卖，首先输入对应的外卖序号，通过小车的主控电脑判断当前外卖所在位置，在确定位置后迅速决定水平循环结构与垂直循环结构的旋转方向。

当旋转方向确定后，水平循环结构先开始旋转，将对应外卖箱的开门侧面与窗口对齐。

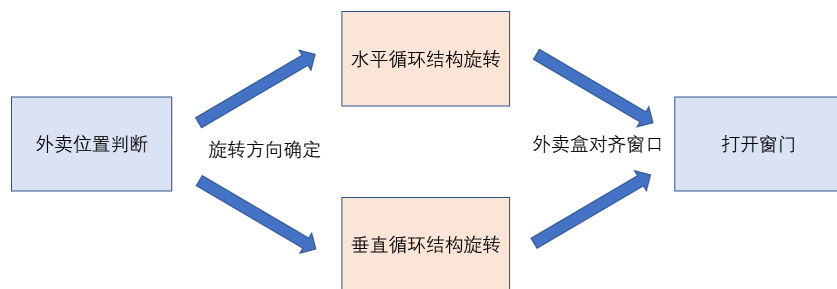
等待外卖箱旋转到指定位置后，根据外卖所在层数与小窗口对应高度，开始进行垂直循环结构的旋转，等待外卖盒与窗口转至同一高度。

推荐在窗口安装红外线传感器，判断外卖盒是否已对齐窗口，若没有对齐或未检测到外卖，则继续进行调整，当对齐后，小车自动打开窗门，小车主控电脑自动上传本次外卖记录，判断状态已完成。

优化方法

在上述的步骤叙述中，存在着一定的改进空间，可以加快外卖传送的流程，减小取外卖的时间。

我们让水平循环结构旋转与垂直循环结构同时进行，减小旋转的过程时间。



外卖传送流程改进

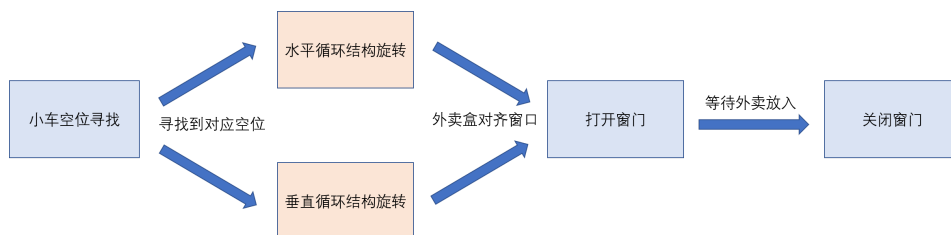
在水平循环结构旋转与垂直循环结构旋转的同时，外卖盒会受到合并的加速度。为了防止外卖在旋转的过程中撒漏，需要在原有旋转速度的基础上减慢，将速度控制在合理的范围之内。

外卖放入空位

详细步骤

外卖放入空位可以看做取外卖的逆过程，其主要分为以下几个步骤：

- 确定空位位置，判断离窗口最近外卖箱是否有空位，如果没有空位则寻找其他外卖箱
- 水平与垂直循环结构分别转动，将对应空位转置窗口
- 打开窗口，等待外卖放入窗口



外卖放入空位流程

首先需要判断距离窗口最近的空位，通过小车的主控电脑，在离窗口最近的外卖箱进行寻找。如果最近的外卖箱不存在空位，则在次近的外卖箱寻找。

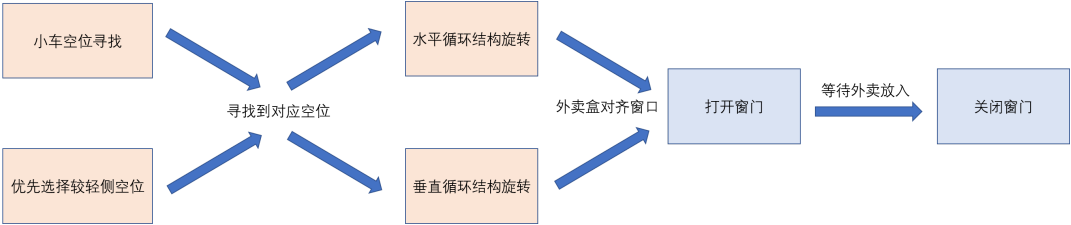
接着利用水平循环结构与垂直循环结构，将空位转置小窗口处。

当外卖已经对齐窗口后，打开窗口，等待外卖放入窗口。利用红外传感器判断外卖是否放入，等待卖家放入外卖并确认后，将窗口关闭并继续进行接下来的操作。

优化方法

在外卖放入前，我们需要考虑当前存在于外卖小车中的所有外卖的位置，防止小车偏沉，进而导致小车在转弯过程中侧翻。

在放入外卖后，通过主控电脑进行计算，尽量保持小车重量的均衡。如果发现小车的某一侧较轻，则首先选择较轻一侧的空位，将对应空位旋转至窗口。



外卖放入空位流程

在经过相应的优化后，可以确保得到更高效与合理的放入方式，进而提高外卖小车运送效率。