

“从 0 到 1”创新道路选择实践

本章主要介绍“从 0 到 1”创新道路选择实践,需要学生在实践过程中组建团队,了解创新道路选择实践要求与步骤,再对创新道路选择方案进行打磨,撰写本团队关于创新道路选择的商业计划书,并进行实践成果汇报与交流,具体设计如图 5-1 所示。

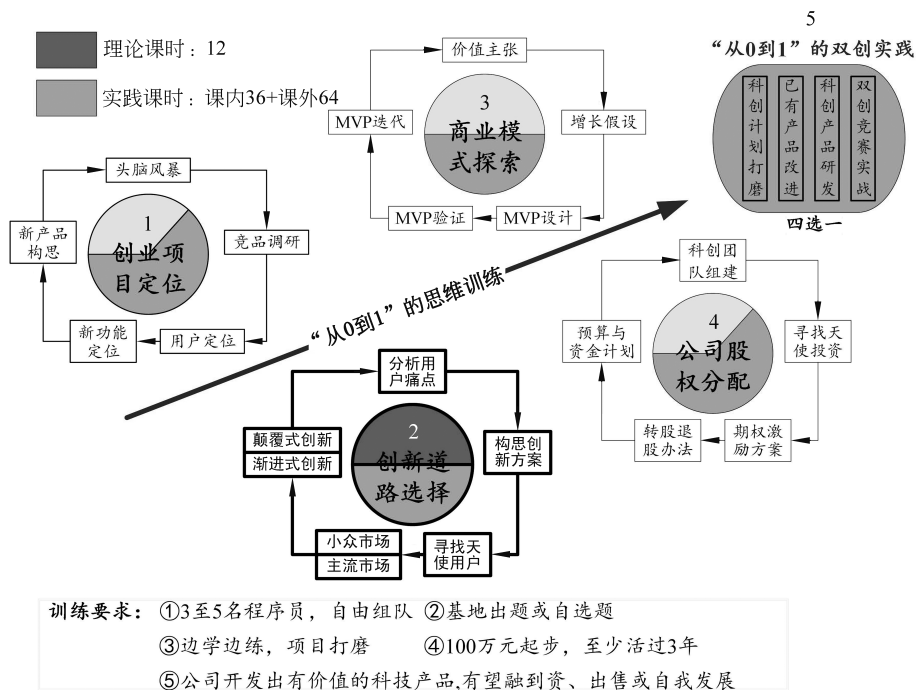


图 5-1 “从 0 到 1”科创导向的双创课程模块设计

在第 4 章中,进行创业项目初步定位之后,还需要对项目的技术创新、零部件创新等方面进行打磨细化,开展创新道路选择实验,主要包含以下内容。

- (1) 产品功能点或类型判断;
- (2) 技术创新程度分析;
- (3) 创新点用户付费意愿分析;
- (4) 创新链条推进顺序设计。

为了便于大家了解具体实施过程,我们以“小白鲸扫地机器人”的创新为例,介绍创新道路选择实验的主要内容、步骤、任务与要求。

初创产品要在激烈的市场竞争中脱颖而出,需要步步为营,与时俱进地寻找适合自身

情况的创新道路,往往要从软件技术和零部件技术中进行突破。本次实验共包含 5 个内容,分别是产品功能点或类型判断、技术创新程度分析、创新点用户付费意愿分析、创新链条推进顺序设计。

进行产品功能点或类型判断。根据第 4 章确定的产品功能定位,明确了项目创新的主要功能,将大功能细分成小功能的同时还需要探究每个创新点的技术和零部件。

进行技术创新程度分析。在明确项目创新点之后,还需要进一步分析它的技术创新程度,明确项目创新点的创新类型、技术原理、创新功能实现需要的零部件以及零部件单价,便于创业团队进行创新可行性评估。

进行创新点用户付费意愿分析。产品好坏需要通过市场的考验,首先参考市场上具有类似功能的产品的市场情况,分析所研发产品各个功能的市场容量,以及预计总成本、购买单价和总收益,判断产品是否能够在市场中盈利。

进行创新链条推进顺序设计。分析创新点用户付费意愿之后,分清各个创新点的主次和先后关系,以及各个创新点的创新类型,将各个创新点的先后推进顺序用画图的形式进行排序,同时以表格的形式进行步骤梳理。

下面大家就自己的创业项目,完成以下 4 个任务。

- 任务一：产品功能点或类型判断。
- 任务二：技术创新程度分析。
- 任务三：创新点用户付费意愿分析。
- 任务四：创新链条推进顺序设计。

5.1 任务一：产品功能点或类型判断

1. 背景

第 4 章实践部分已完成创业项目定位,明确项目具体的创新点。

2. 任务

依据项目创新点,预估产品研发所需技术及技术类型。

3. 要求

将项目一步步细分成子项目的集合,再分析各个子项目的创新点、技术和零部件、技术类型,填入相应表格。

首先把项目的创新点拆分细化,在表 5-1 内填入项目名和创新点。

表 5-1 项目创新点

序号	项 目	创 新 点
1		
2		
3		
4		
5		
⋮		

然后将项目技术进行逐步细分展开,在表 5-2 内填入项目名和子项目名,子项目技术、零部件以及子项目技术类型。

表 5-2 项目各部分技术分析

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型
1				
2				
3				
4				
5				
⋮				

4. 案例

实验结果示例：在表 5-3、表 5-4 中填入各项数据。

表 5-3 项目创新点表示例

序 号	项 目	创 新 点
1	基站系统	智能换水
		抹布清洗
		抹布烘干
2	拖地系统	旋转加压
		智能拖地

表 5-4 项目各部分技术分析表示例

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型
1	智能换水	光电式液位传感器	光敏接收器	无创新
			近红外发光二极管	
2	抹布清洗	银离子除菌模块	净水箱、脏水箱	集成式
			银离子除菌技术	
3	抹布烘干	烘干机套件	通风基座	无创新
			红外传感器	
4	旋转加压	电控水箱	蠕动泵	集成式
			波形弹簧恒力加压	
5	智能拖地	扫拖双路径技术	路径规划技术	改进式
			垃圾分类技术	

子项目技术类型从创新的角度上分为以下 4 种。

- (1) 无创新。
- (2) 集成式创新：将不同技术和零部件组合搭配成新的功能。
- (3) 改进式创新：在原有的技术或零部件上进行升级改造。
- (4) 自研式创新：通过独立研发实现功能的创新，成本较高。

逐步对各个项目的零部件和对应技术进行更深入的探究。首先对小白鲸扫地机器人的智能换水功能进行技术分析，如表 5-5 所示。

表 5-5 光电式液位传感器技术原理

序号	光电式液位传感器	技术原理	技术类型
1	光敏接收器	根据光来判断水位	无创新
2	近红外发光二极管	发射不易受影响的不可见光	

光电式液位传感器所有元件会进行树脂浇封处理，传感器内部没有机械活动部件，因此传感器可靠性高、寿命长，具有防水、免维护、免调试的特点，直接安装即可使用，如图 5-2 所示。



图 5-2 光电式液位传感器

光电液位传感器是利用光在两种不同介质界面发生反射折射的原理而开发的新型接触式点液位测控装置。其产品内部包含一个近红外发光二极管和一个光敏接收器。发光二极管所发出的光被导入传感器顶部的透镜。当液体未浸没光电液位开关的透镜时，则光仅在传感器透镜内部折射，从而使接收器收到大量光线，如图 5-3(a)所示。当液体浸没光电液位开关的透镜时，光折射到液体中，从而使接收器收不到或只能接收到少量光线，如图 5-3(b)所示。光电液位开关通过感应这一工况变化，接收器可以驱动内部的电气开关，从而启动外部报警或控制电路。

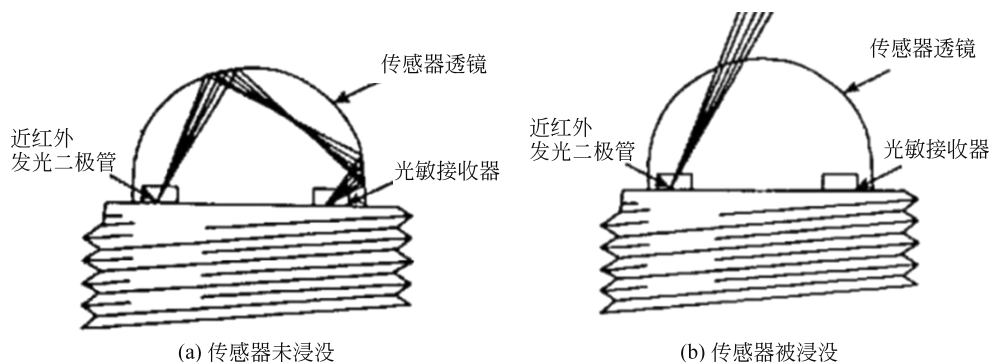


图 5-3 传感器原理图

抹布清洗的创新主要体现在基站污水回收装置上，对其零部件和对应技术进行更深入的探究，如表 5-6 所示。

表 5-6 银离子除菌模块技术原理

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型	
1	抹布清洗	银离子除菌模块	净水箱、脏水箱	改进式	集成式
			银离子除菌技术	无创新	

小白鲸扫地机器人是通过两个水箱，清水箱和污水箱来进行洗涤拖布的。一般扫地机器人的应用中，清水箱是缺水提醒，污水箱是满水提醒。在清水箱的应用中，将光电式传感器安装在低液位处，传感器检测到清水箱处于无水状态时，设备接收到信号，会提示用户加水。同理，污水箱检测则将传感器安装在高液位处，机器人收到信号后提示用户清理污水箱，而小白鲸扫地机器人的污水箱和清水箱进行改进具有排水功能，容积较小，并且不需要手动换水，水箱如图 5-4 所示。



图 5-4 净、脏水箱设计图

净水箱的水会先经过银离子除菌模块，这从源头上保证了整个水路不会被细菌所污染。进水系统中增加金属银片，银片在通电的情况下产生银离子，通过流动的水，将银离子带入水箱内，渗透抹布纤维，破坏细菌发育，使其无法实现分裂、繁殖，最终达到除菌抑菌的目的。扫地机器人会在进入拖地模式后定时返回基站进行抹布清洗。净、脏水箱的创新设计可以将干净的水和脏水分开，避免增加清洁负担，净水箱、脏水箱和银离子除菌技术的集成便实现了抹布清洗功能，银离子除菌模块外观如图 5-5 所示。



图 5-5 银离子除菌模块

为了实现抹布自动烘干，给基站设计一种烘干机套件，对其零部件和对应技术进行更深入的探究，如表 5-7 所示。

表 5-7 抹布烘干技术原理

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型
1	抹布烘干	烘干机套件	温度红外传感器	无创新
			基座底板	

整个套件包含了两部分：一个是核心的烘干主机，另一个则是内置通风孔的基座底板。烘干套件的底板上设置了 4 组通风孔，烘干机产生的热风，就是通过这些通风孔吹到

拖布上,最终将拖布烘干。而在底板的左侧还设置了一个红外通信传感器。同时在烘干机内侧同样设置了一个红外传感器,用以检测机器人是否就位,只有当机器人回到基站之后,烘干机才会开始工作。它同时还是机器人的电源,能够为扫地机器人供电,避免同时占用两个供电插座的情况,烘干机套件外观如图 5-6 所示。

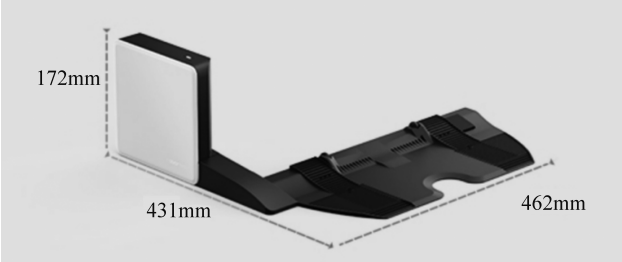


图 5-6 烘干机套件

机器人拖地时可能会因为压力不够或者给水不充足导致地拖不干净,因此设计一款电控水箱,对其零部件和对应技术进行更深入的探究,如表 5-8 所示。

表 5-8 旋转加压技术原理

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型	
1	旋转加压	电控水箱	蠕动泵	改进式	集成式
			波形弹簧恒力加压	改进式	

电控水箱外观如图 5-7 所示。

电控水箱采用了蠕动泵方案,相较于传统的隔膜泵,蠕动泵具有更精准、更安静、更不易堵塞的特性。精准表现在 297ml 容量就可以拖完 250m² 的房屋,几乎注水一次就可以实现整屋拖地。其秘密就在于它使用了蠕动泵,拖地时,蠕动泵使用螺旋杠杆的方式向外挤压水,每次排水量非常小,在润湿拖布的同时,使每一滴水都能有效地发挥作用,也避免了留下多余的水渍和水痕,工作噪声也变得微乎其微。这样就使得水箱可以持久续航,也更加耐用,避免了水孔堵塞或者隔膜老化所导致的不必要麻烦,蠕动泵外观如图 5-8 所示。



图 5-7 电控水箱



图 5-8 蠕动泵

波形弹簧节省轴向空间。波形弹簧在同等条件下输出的弹簧刚度更大,因此可以在

更小的行程范围内满足高负荷的需求,从而减小部件整体尺寸,为产品的轻量化、紧凑化提供设计可能性。波形弹簧提供精准可控的力值需求,波形弹簧在指定的工作高负荷下可以精准预测。对于对工作高负荷精准度要求较高的产品,波形弹簧的这个特性可以很好地满足精密机械对产品一致性和可靠性的要求。

用恒压波形弹簧加压,保证拖地时始终有 300g 左右的压力,拖地效果持续稳定。恒力弹簧都是采用不锈钢 301 材料,这是最稳定最普遍的材料,弹簧恒力支吊架是根据力矩平衡原理设计的。它依靠精巧的几何设计,使负载力矩和弹簧力矩在工作过程中始终保持平衡,从而保持一个恒定的支撑力,可以消除或减少管道或设备上的附加应力。辅助弹簧恒力支吊架是根据主弹簧力和辅助弹簧力共同作用下合力不变的原理设计的。波形恒压弹簧如图 5-9 所示。

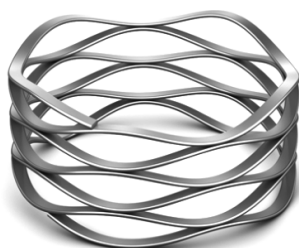


图 5-9 波形恒压弹簧

力矩平衡原理如下：一是有固定转动轴的物体的平衡是指物体静止,或绕转轴匀速转动;二是有固定转动轴物体的平衡条件是合力矩为零,即 $\sum Fx=0$,也就是顺时针力矩之和等于逆时针力矩之和。

一般平衡条件：合力为零,合力矩同时为零,即 $\sum Fx=0, \sum Fy=0, \sum M=0$ 。

为实现智能拖地,规划拖扫路径,识别垃圾类型,需实现路径规划技术和垃圾类型分类技术,对这些技术进行更深入的探究,如表 5-9 所示。

表 5-9 智能拖地技术原理

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型
1	智能拖地	扫拖双路径技术	路径规划技术	改进式
			垃圾分类技术	
2	路径规划技术	VSLAM 路径规划技术	惯性测量单元 IMU	改进式
			RGB-D 摄像头	
3	垃圾分类技术	计算机视觉算法	SIFT 算法	改进式

首先了解 VSLAM 技术,VSLAM 是一个采用图像信息进行定位与建图的技术。IMU 用在需要进行运动控制的设备上,陀螺仪及加速度计是 IMU 的主要元件,是测量物体三轴姿态角(或角速率)以及加速度的装置。RGB-D 相机是视觉传感器,它可以同时获取周围环境的 RGB 图像和每个像素的深度信息,从而实现路径规划。

VSLAM 框架主要分为 5 个模块:传感器数据读取、前端、后端、建图和回环检测,如图 5-10 所示。

1. 传感器数据

传感器数据包括惯性测量单元 IMU 与 RGB-D(深度图像)摄像头的相关重要数据。传感器捕获图像之后,不会直接送到前端处理,而是进行预处理,即对图像进行滤波操作,一般是中值滤波或高斯滤波,滤波作用主要是去除图像中的噪声,减少干扰。相机图像数据在经过预处理后,将被送到前端模块。

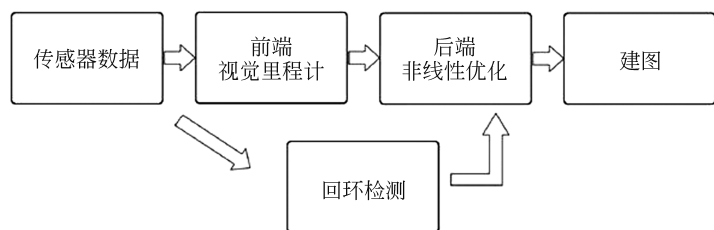


图 5-10 VSLAM 框架

2. 前端视觉里程计

前端视觉里程计主要研究如何根据相邻帧图像定量估算帧间相机的运动。通过把相邻帧的运动轨迹串起来,就构成相机载体(如机器人)的运动轨迹,解决定位的问题,然后根据估算的每个时刻相机的位置,计算出各像素的空间点的位置,从而得到地图。

3. 后端非线性优化

视觉里程计只计算相邻帧的运动,进行局部估计,这会不可避免地出现累积漂移,这是因为每次估计两个图像间的运动时都有一定的误差,经过相邻帧多次传递,前面的误差会逐渐累积,轨迹漂移(drift)得越来越厉害。VSLAM 的后端工作主要是对视觉前端得到的不够准确的相机位姿和重建地图进行优化微调。在视觉前端中,不管是进行位姿估计还是建图,都是利用相邻帧之间的关系来完成的,这种依赖局部约束且不停地链式进行的算法,必将导致优化误差逐帧累积,最终产生一个较大的误差漂移。因此,后端优化的思路就是从全局(整个相机运动过程)中选取一些关键帧,利用这些关键帧之间的关系建立起时间和空间跨度更大的、需要同时满足的全局约束,以优化之前得到的不够准确的各帧的相机位姿。

4. 回环检测

回环检测又称闭环检测,是指机器人识别曾到达的某场景,然后把此刻生成的地图与刚刚生成的地图进行匹配,从而使地图闭环的能力。

5. 建图

建图会将机器人移动过程中的周围环境拼接起来,得到完整的地图。地图的用处主要有定位、导航、避障、重建、交互等。

使用 VSLAM(Visual Simultaneous Localization and MApping)解决了如何建立目标物体周围场景的 3D 模型,同时定位自身的空间位置还原出相机的运动轨迹的问题。

下面分析 RGB-D 摄像头的原理,如表 5-10 所示。

表 5-10 RGB-D 摄像头技术原理

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型
1	RGB-D 摄像头	深度信息探测	红外结构光技术	改进式

RGB-D 摄像头通过近红外激光器,将具有一定结构特征的光线投射到被拍摄物体上,再由专门的红外摄像头采集这种具备一定结构的光线,会因被摄物体的不同深度区域而采集不同的图像相位信息,然后通过运算单元将光线结构的变化换算成深度信息,以此

来获得三维结构,效果如图 5-11 所示。

RGB-D 摄像头测量范围为 0.1~10m,分辨精度为 0.01~1mm,缺点是易受光滑平面反光影响。RGB-D 摄像头外观如图 5-12 所示。

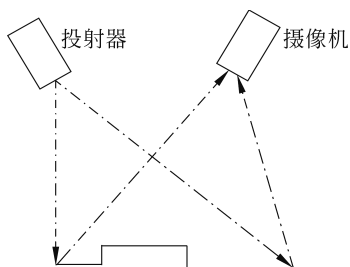


图 5-11 RGB-D 收集三维信息



图 5-12 RGB-D 摄像头

接下来分析垃圾类型分类技术的原理,如表 5-11 所示。

表 5-11 垃圾类型分类技术原理

序号	项 目	子 项 目	子项目技术、零部件	子项目技术类型
1	垃圾分类技术	计算机视觉算法	SIFT 算法	改进式

下面介绍 SIFT 特征提取算法。SIFT 算法主要有 5 个特点:一是具有较好的稳定性和不变性,能够适应旋转、尺度缩放、亮度的变化,能在一定程度上不受视角变化、仿射变换、噪声的干扰;二是区分性好,能够在海量特征数据库中进行快速准确地区分信息,并进行匹配;三是多量性,即使只有单个物体,也能产生大量特征向量;四是高速性,能够快速地进行特征向量匹配;五是可扩展性,能够与其他形式的特征向量联合。SIFT 流程如图 5-13 所示。

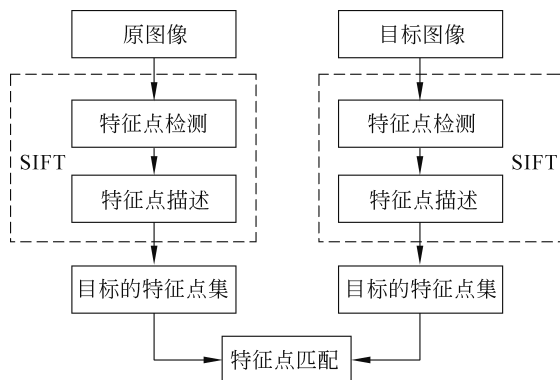


图 5-13 SIFT 流程

使用 SIFT 算法鉴别出垃圾类型后,就可以决定使用哪种方法处理垃圾(拖地、扫地、扫地+拖地)。

SIFT 算法实现特征匹配的流程如下。

(1) 提取关键点: 关键点是一些十分突出的不会因光照、尺度、旋转等因素而消失的

点,例如角点、边缘点、暗区域的亮点以及亮区域的暗点。此步骤是搜索所有尺度空间上的图像位置。通过高斯微分函数来识别潜在的具有尺度不变和旋转不变的兴趣点。

(2) 定位关键点并确定特征方向: 在每个候选的位置上,通过一个拟合精细的模型来确定位置和尺度。关键点的选择依据于它们的稳定程度。然后基于图像局部的梯度方向,分配给每个关键点位置一个或多个方向。后面的对图像数据的所有操作都是相对于关键点方向、尺度和位置的变换,因此,这些变换具备了不变性。

(3) 通过各关键点的特征向量,进行两两比较找出相互匹配的若干对特征点,建立景物间的对应关系。

扫地机器人能够智能识别垃圾的第一个条件是完成垃圾的检测与种类的识别,视觉系统不仅要快速识别出垃圾的种类特征,还要尽量能避免因光照、图像尺寸、旋转以及变形而造成错误的判断,因此 SIFT 算法能够很好地解决此类问题。

5.2 任务二：技术创新程度分析

1. 背景

产品新创新点的技术和零部件已基本选定,需要进行技术创新程度分析。

2. 任务

分析创新点各个零部件的零件单价。

3. 要求

列举各个创新点的主要零部件,并且根据市场行情估算零件单价,填入相应的表 5-12。

表 5-12 技术创新程度分析

创新点	创 新 类 型	原 理	零 部 件	
			零 部 件 名	价 格
1				
2				
3				
4				
5				
⋮				

4. 案例

下面以小白鲸拖地机器人为例,进行创新程度分析,具体成本参考工厂价格,如表 5-13 所示。