



电子系统综合设计项目申报书

申报类型:	电子系统综合设计课
项目编号:	
项目名称:	智能仓鼠房及其配套 APP
项目负责人:	林焕清
项目管理学院:	电子与信息学院
指导教师:	青春美
*企业导师:	

项目名称		智能仓鼠房及其配套 APP						
所属学科		信息工程		项目起止时间		2021 年 3 月至 2021 年 7 月		
负责人	姓名	林焕清	性别	男	年级	2018 级	出生年月	2000.10.07
	学号	201830050481	学院	电子与信息学院	专业班级	信息工程中法菁英班		
	是否创新班学生	否	联系电话	19927522095	E-mail	979121701@qq.com		
	参与科研情况	1、2019 年省级大学生创新创业计划——智能仓鼠房 2、2020 年省级大学生创新创业计划——可编程教育仓鼠房 3、2020 年 SRP 项目——基于 SIW 小型化多频天线研究						
项目组成员（不超四人）	姓名	学号	所在学院、专业		联系电话	E-mail		
	田庚辰	201830252267	信息工程中法菁英班		13535035095	292756678@qq.com		
	肖博文	201830240189	信息工程中法菁英班		18186481258	m18186481258@163.com		
	唐克	201830370343	信息工程中法菁英班		13535523884	736279186@qq.com		
指导教师	姓名	所在学院	职务/职称		联系电话	E-mail		
	青春美	电子与信息学院	副教授、硕士生导师		13640712936	qchm@scut.edu.cn		
	承担科研课题情况	类脑视觉增强和感知、多模态情感分析、图像/视频风格转换						
企业导师（选填项）	姓名	所在企业	职务		联系电话	E-mail		
企业导师指导科研课题情况及创业经历								

二、立项依据

(一) 课题研究背景和意义

1.1 宠物经济现状

在中国国民经济消费升级的背景下，宠物经济也正在经历消费升级。《2020H1 中国宠物经济运行现状与发展趋势研究报告》显示，中国宠物市场规模在 2019 年达到 2024 亿元，预计 2020 年将达 2953 亿元。2015-2019 五年内市场规模翻了 2 倍，年复合增长率 20%。随着宠物饲养观念的广泛普及和宠物行业延伸服务的挖掘，中国宠物经济的市场空间将进一步扩大。其中饲养小型宠物例如仓鼠、龙猫、刺猬等等的热潮也持续走高，国内各大网购平台均出现了大量有关饲养小型宠物的用品，其中销量持续增加的便是宠物笼。目前，几家知名网购平台中售卖宠物笼的大多数店铺总销量已上万，许多店铺的用户评价也达到一万以上，由此可看出小型宠物笼市场规模之巨大。此外，在国内各大论坛中均有关于饲养小型宠物的话题，其中的由饲养者所提出的讨论数量已有上万条以上，其中不乏大多数用户询问如何饲养宠物，如何购买宠物用品。这些用户均是本公司的潜在用户，未来的宠物笼市场规模必定会持续扩大。在宠物笼市场中，绝大多数的产品功能都相似，只是外观、装饰上有所区别；其功能也只能满足于宠物的基本生活需求，并且用户在饲养时只能靠推测以及经验来判断仓鼠的健康状况。

2.1 创客教育行业现状

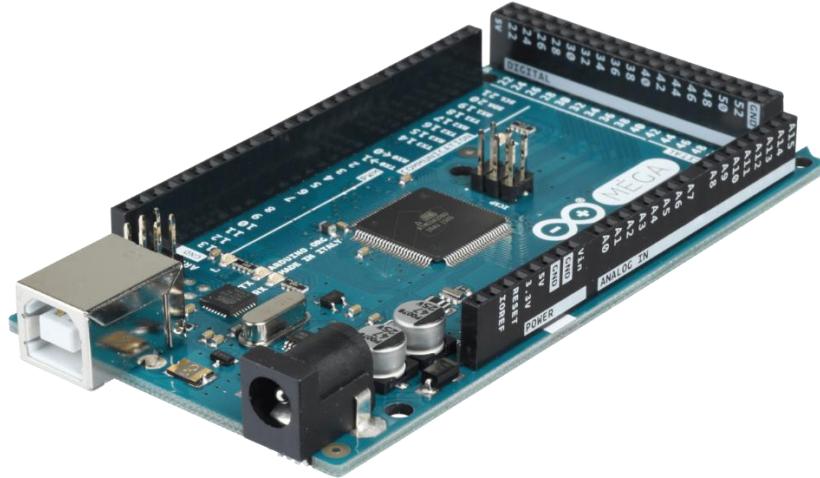
自 2015 年 1 月 4 日李克强总理参观了深圳的“柴火创客空间”之后，“创客”在全国各地如雨后春笋，迅速发展起来。经过几年的发展，创客运动也进入了校园，“创客教育”也随着这场运动孕育而生。《STEM 创客教育|国内创客教育市场现状》显示：截至到 2019 年，国内已经约有 7,000 多家主打机器人教育的机构，400 多个品牌，行业分散集中度极其分散。国内创客教育机构实施的教育方法大多千篇一律，活动内容大多是关于机器人的编程，通过对机器人的研究引起青少年的兴趣。这种单一的教育方式不一定适合所有的青少年。并且机器人研究与生活的联系不大，可能会使青少年在学习的过程中认为“创客”只存在于高科技产品中。

3.1 项目意义

通过自身的仓鼠喂养经历得出，现有仓鼠小屋的设施虽能满足仓鼠的生活需要，但喂养者与仓鼠之间的沟通不足，喂养者大多只能按照自身意愿给予仓鼠照料，如添食换水、添加保暖物、增加其娱乐设施等；但实际上不一定能很好且及时地根据仓鼠的“需求”作出反映。为提高仓鼠的生活质量，使其喂养者能为其提供更好的照顾并在仓鼠与其喂养者间建立起有效联系，我们的智能仓鼠房及其配套 APP 的想法应运而生。此外，本产品提供接口以供用户独立编程，主要是在 Arduino 开源硬件平台进行电子元件等部件的 DIY 拼搭以及对可编程智能仓鼠屋套件的组装搭建，以预置程序模块为基础进行的优化，也会有相关硬件课程以结合软件进行操作指令的编写和发布，锻炼青少年的综合能力。这将对青少年在未来的发展大有益处，可以让青少年在饲养宠物的同时掌握基本的编程知识，培养其对编程的兴趣，为其今后学习甚至工作做好铺垫。

(二) 研究内容

1、研究 Arduino Mega 开发板



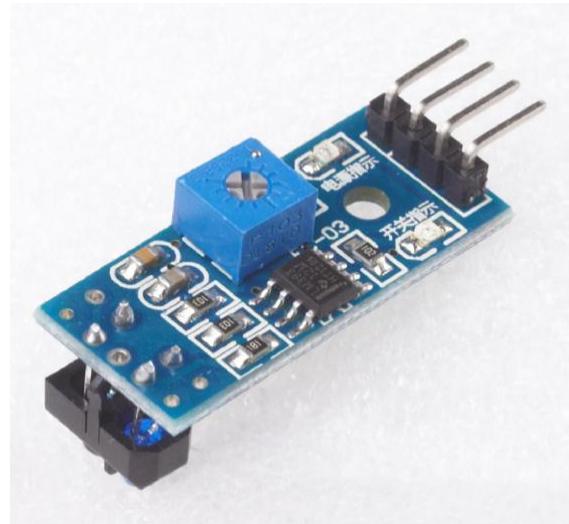
Arduino Mega 开发板

Arduino Mega 是基于 ATmega2560 的 Arduino 开发板。其具有有 54 个数字输入/输出引脚（其中 15 个可用于 PWM 输出）、16 个模拟输入引脚，4 个 UART 接口，一个 16 MHz 的晶体振荡器，一个 USB 接口，一个 DC 接口，一个 ICSP 接口，一个复位按钮。其包含了微控制器所需的一切，只需简单地将其连接到计算机的 USB 接口，或者使用 AC-DC 适配器，再或者用电池，就可以驱动它——Arduino Mega 带有自动切换电源功能。Arduino Mega 相较于 Arduino UNO 提供了更多 I/O 口，且外形和功能几乎都兼容 Arduino UNO。其简单易用的特性也正适用于本公司的青少年创客教育服务。

对 Arduino Mega 编程是通过 Arduino IDE 实现的。Arduino 使用 C/C++ 编写程序，虽然 C++ 兼容 C 语言，但这是两种语言；C 语言是一种面向过程的编程语言，C++ 是一种面向对象的编程语言。早期的 Arduino 核心库使用 C 语言编写，后来引进了面向对象的思想，目前最新的 Arduino 核心库采用 C 与 C++ 混合编写而成。通常我们说的 Arduino 语言，是指 Arduino 核心库文件提供的各种应用程序编程接口（Application Programming Interface，简称 API）的集合。这些 API 是对更底层的单片机支持库进行二次封装所形成的。例如，使用 AVR 单片机的 Arduino 的核心库是对 AVR-Libc（基于 GCC 的 AVR 支持库）的二次封装。

在 Arduino Mega 使用 ATmega328 芯片上，存储有引导程序程序，使得用户可以上传程序到开发板上，而不需要使用额外的编程器。引导程序使用 STK500 协议通信。除此之外，用户还可以绕过引导程序，使用外部编程器通过 ICSP（在线串行编程）引脚烧写程序。Arduino Mega 上有一个自恢复保险丝，当短路或过流时，电流超过 500mA，其可以自动断开供电，从而保护计算机的 USB 端口和 Arduino。虽然大多数计算机 USB 端口都提供了内部保护，但是此保险丝可以提供了额外的保护。ATmega2560 有 256 KB Flash 存储空间（其中 8 KB 被用于存储引导程序），8 KB 的 SRAM 和 4 KB 的 EEPROM。可以使用官方提供的 EEPROM 库读写 EEPROM 空间。

2、研究 TCRC5000 循迹传感器

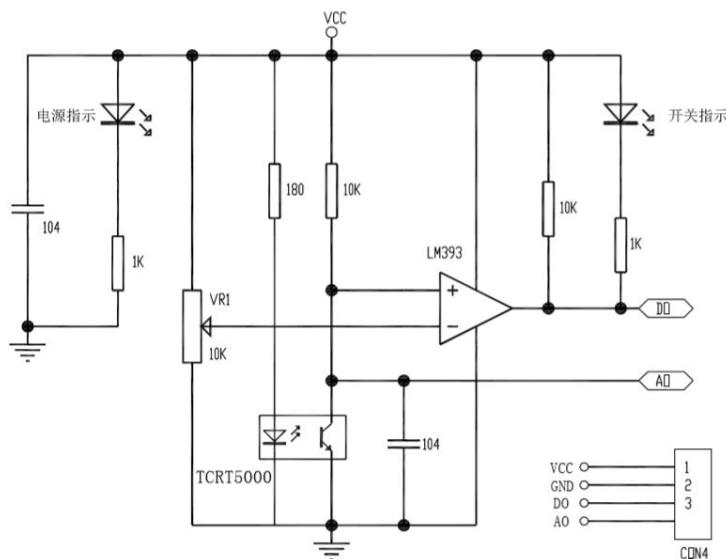


TCRC5000 传感器

TCRT5000 循迹传感器的红外发射二极管不断发射红外线，当发射出的红外线没有被反射回来或被反射回来但强度不够大时，红外接收管一直处于关断状态，此时模块的输出端为高电平，指示二极管一直处于熄灭状态；被检测物体出现在检测范围内时，红外线被反射回来且强度足够大，红外接收管饱和，此时模块的输出端为低电平，指示二极管被点亮。检测反射距离：1mm~25mm 适用

该循迹传感器使用宽电压 LM393 比较器输出，信号干净，波形好，驱动能力强，超过 15mA，工作电压为 3.3V-5V。其配有多圈可调精密电位器以调节灵敏度，输出形式为数字开关量输出（0 和 1）。该传感器小板 PCB 尺寸为 3.2cm x 1.4cm，设有固定螺栓孔，方便安装。

该传感器常被用于电度表脉冲数据的采样、传真机碎纸机的纸张检测、障碍检测、黑白线检测等使用场景；在此次的产品中，其被用于检测仓鼠的位置以及跑轮转过的角度。

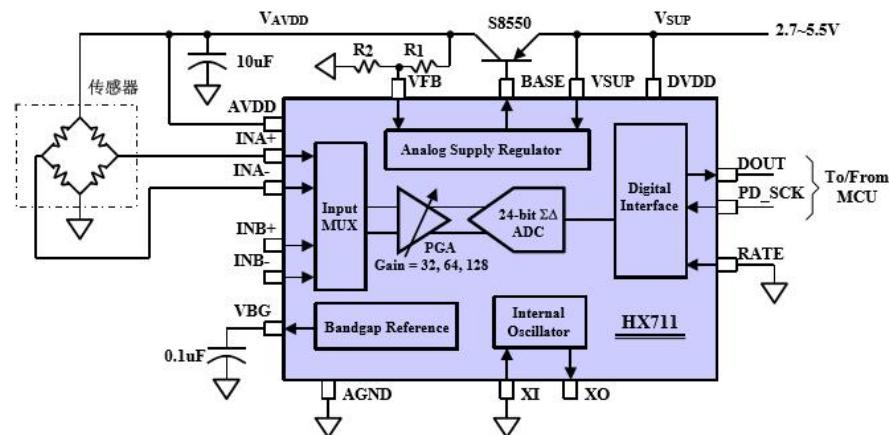


TCRT5000 循迹传感器电路图

3、基于 HX711 芯片的平行梁电阻应变式称重传感器模块

此次我们采用基于 HX711 芯片的电阻应变式称重传感器

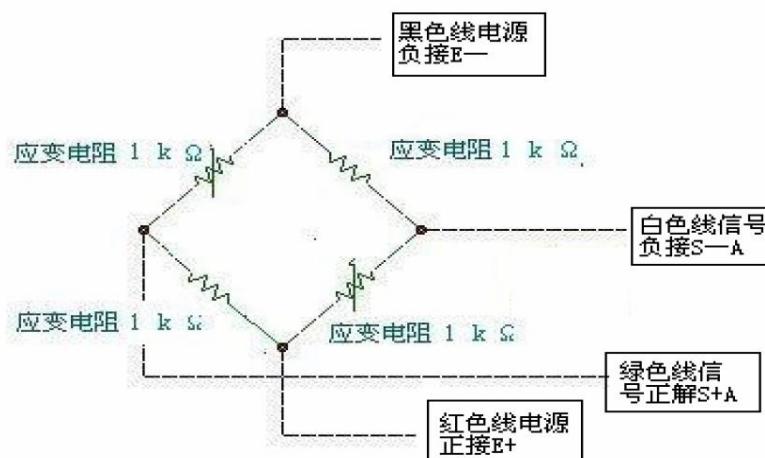
HX711 是一款专为高精度电子秤而设计的 24 位 A/D 转换器芯片。与同类型其它芯片相比，该芯片集成了包括稳压电源、片内时钟振荡器等其它同类型芯片所需要的外围电路，具有集成度高、响应速度快、抗干扰性强等优点；进而降低了成本，提高了整机的性能和可靠性。



HX711 内部方框图

该芯片与后端 MCU 芯片的接口和编程非常简单，所有控制信号由管脚驱动，无需对芯片内部的寄存器编程。输入选择开关可任意选取通道 A 或通道 B，与其内部的低噪声可编程放大器相连。通道 A 的可编程增益为 128 或 64，对应的满额度差分输入信号幅值分别为±20mV 或±40mV。通道 B 则为固定的 32 增益，用于系统参数检测。芯片内提供的稳压电源可以直接向外部传感器和芯片内的 A/D 转换器提供电源，系统板上无需另外的模拟电源。芯片内的时钟振荡器不需要任何外接器件。上电自动复位功能简化了开机的初始化过程。

平行梁电阻应变式传感器具有精度高、易加工、结构简单紧凑、抗偏载能力强、固有频率高的特点。其工作原理为：将应变片粘贴到受力的力敏型弹性元件上，当弹性元件受力产生变形时，应变片产生相应的应变，进而转化成电阻变化。将应变片接成如图所示的电桥，外力引起的电阻变化将转换为测量电路的电压变化，通过测量输出电压的数值，再通过换算即可得到所测量物体的重量。

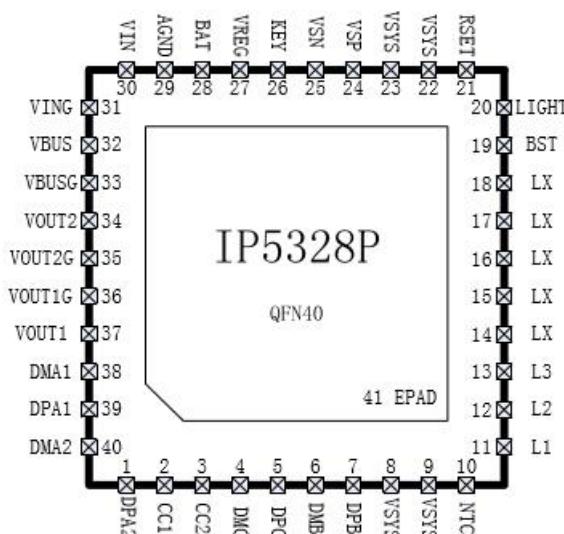


平行梁电阻应变式传感器的电桥结构

该称重模块在本公司产品中用于测量食盒中食物的重量、饮水器中水的重量以及宠物的体重。

4、研究基于 IP5328P 的 18650 锂电池数显电源模块

IP5328P 是一款集成 QC2.0/QC3.0 输出快充协议、FCP/AFC/SFCP 输入输出快充协议、MTK PE+1.1&2.0 输出快充协议、USB C/PD2.0/PD3.0 输入输出协议、USB C PD3.0 PPS 输出协议、同步升/降压转换器、锂电池充电管理、电池电量指示等多功能的电源管理 SOC，为快充移动电源提供完整的电源解决方案。可同时支持 USB A x2, USB B, USB C 四个 USB 口，单独使用任何一个 USB 口都可以支持快充，同时使用两个及以上输出口时，只支持 5V。IP5328P 具有高集成度与丰富功能，只需一个电感实现降压与升压功能，在应用时仅需极少的外围器件，有效减小整体方案的尺寸，降低 BOM 成本。IP5328P 的同步开关升压系统可提供最大 18W 输出能力，即使电池电压较低时输出 18W 仍能保持 90%以上的效率。空载时，自动进入休眠状态。IP5328P 的同步开关充电系统，提供高达 5.0A 充电电流。内置 IC 温度、电池温度和输入电压控制环路，智能调节充电电流。IP5328P 内置 14bit ADC，精确测量电池电压和电流，可通过 I2C 访问 ADC 数据。IP5328P 内置电量计算法，可准确获取电池电量信息。



IP5328P 引脚图

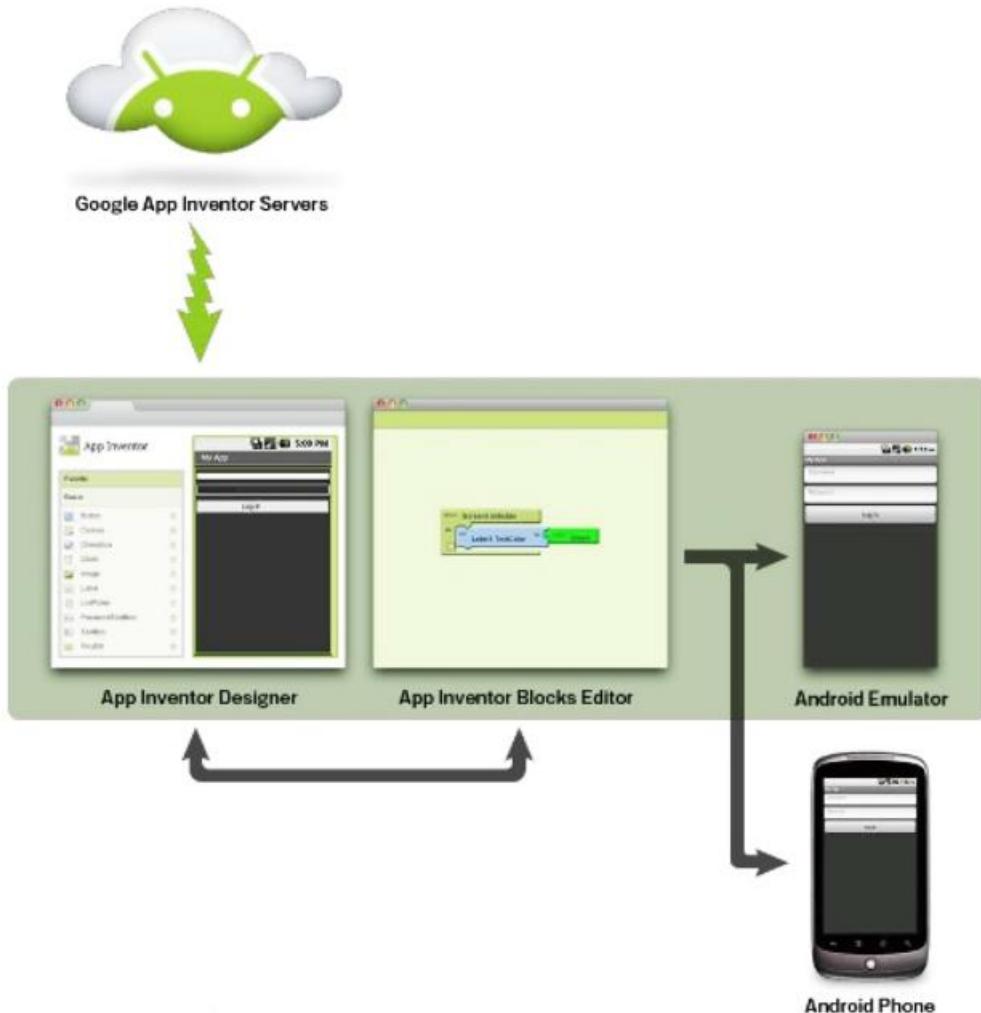
此次项目将其与 18650 锂电池以及液晶屏幕配合使用，外界电源接模块的输入端，模块的输出端接产品的内部电路。该电源模块在本公司产品中可以在外接电源时保证为锂电池充电并且为产品供电，在无外接电源时利用锂电池所储存的电能为产品供电。

5、研究 App Inventor 的使用技术

App Inventor 是谷歌开发的 Android 编程环境，于 2012 年转交麻省理工学院移动学习中心，2013 年发布了 App Inventor2 供用户使用。App Inventor 原是 Google 实验室（Google Lab）的一个子计划，由一群 Google 工程师和勇于挑战的 Google 使用者共同参与设计完成。Google App Inventor 属于一种云计算工具，所有项目存储在云端服务器，是一个完全在线开发的 Android 编程

环境;其抛弃复杂的程式代码而使用积木式的堆叠法来完成 Android 程式。但由于完全属于在线开发, 而登录 Google 服务器在国内被限制, 所以 App Inventor 对于很多人来说很陌生。虽然已经有脱机版本的软件, 但安装繁琐并且容易出错。尽管如此, App Inventor 对于青少年创客而言, 是一个很好的工具, 青少年可以利用其完成自己的手机软件设计。虽然在国内无法登录 Google 服务器, 但是我们可以登录广州市教育信息中心(电教馆)App Inventor 服务器(<http://app.gzjkw.net/login/>)进行使用。

App Inventor 的界面主要由组件设计(Designer)与逻辑设计(Blocks)两大部分组成。组件设计主要作用是案例设定, 元件布局与元件属性设定; 逻辑设计主要作用是通过拼图作业模式进行程序的接合, 同时可以操作不同属性的定义元件、控制元件和逻辑元件等来进行“程序设计”。



App Inventor 的开发流程

在培养青少年的创客思维的过程中, App Inventor 有其独特的优势。其制作出的移动应用程序与传统软件开发相比, 最显著特点之一是移动设备支持广泛的数字通信方式, 使其可以更灵活地进行沟通与信息交换。如近场通信(NFC)、蓝牙、GPS 技术等先进技术的应用, 为青少年探索在日常生活中可以使用的应用提供了更多的机会。例如, 嵌入在移动设备中的 G P S 技术可以应用于老年痴呆症患者的安全警报应用程序; NFC 功能是信息的即时交换, 从而可以发展成应用程序交换名片。当青少年完成构建一个应用程序, 他们可以使用自己的应用程序甚至在应用程序商店推出。移动应

用程序的开发使青少年能够很容易地认识到其他人，从而获得满足感，满足青少年的尊重和自我实现的需要。

6、研究 Java Web 技术

Java 语言是由 SUN 公司发布的一款面向对象的计算机编程语言，作为一种拥有较长发展历史的编程语言，在计算机软件开发中起着重要的作用，而 Java Web 则是指利用 Java 技术来解决相关的 web 互联网领域的技术总和。目前，Java Web 技术在 Web 开发上处着长期主导地位，技术十分成熟。Web 可分为服务端和客户端两部分。客户端俗称前端，其主要任务是向用户展示信息内容，而服务端俗称后端，其主要任务是处理数据的逻辑和结构。Java 在客户端的应用有 java applet，但应用较少，而 java 在服务端的应用十分丰富，有许多技术栈，如：Servlet、Struts、“Spring 家族”等等。本企业的产品在前端将基于 Html5+CSS3+JavaScript 页面语言，并外加 Vue.js+jQuery+Bootstrap 框架来进行开发。后端则采用 MVC 开发模式，利用 Spring Boot 开发框架搭建出 SSM（即 Spring+SpringMVC+Mybatis）框架，服务器采用 Tomcat。

（三）国、内外研究现状和发展动态

市场现状

1、宠物行业——景气度持续提升

iiMedia Research（艾媒咨询）数据显示，中国宠物市场规模在 2019 年达到 2212 亿元，预计 2020 年将达 2953 亿元。同时，小众宠物用品的销量也有明显上涨的趋势，仓鼠、爬宠、兔子用品的线上销售额同比增幅也接近 100%。据中研网中“中国宠物行业发展现状及发展前景分析”文章分析，相关医学资料显示，当一个国家的人均 GDP 处于 3,000-8,000 美元这个阶段时，宠物产业就会快速发展。而当前，在中国已有相当多城市达到了这一水平，北京、上海、广州等城市宠物行业也已经相当发达。

近几年，随着人们可支配收入的增加，饲养仓鼠的潮流也出现了。国内如淘宝、拼多多等网购平台出现了丰富的仓鼠用品，其中仓鼠笼的销量持续增加。据观察，大部分售卖仓鼠笼的线上店铺，用户评价量和商品销量都达到一万以上。故我们得知，仓鼠笼市场有一定的市场规模，同时也有进入市场的机会。

2、创客教育行业——行业潜力大，发展前景好

创客教育是在 STEAM 教育强调跨学科教育的基础上，在应用和创新层面的延伸和拓展。目前大多以开源硬件、编程机器人、3D 打印机等为载体，同时配合相应的教材，以培养学生跨学科学习和应用知识创新创造的能力。

2018 年前后，很多人预测创客教育市场将在 2 到 3 年达到千亿级市场规模，但 2020 年的现在，

业内人士普遍认为市场规模还远未达到当初的预期。截至目前，根据中泰证券研究所的不完全统计，国内已经存在超 400 个机器人教育相关的品牌和超 7000 家机构且这些企业的行业分散集中度极其分散。

现阶段，创客教育的分支——少儿编程热度较大。根据《中国少儿编程行业研究报告》，截至 2018 年 10 月，国内少儿编程行业市场规模约为 30~40 亿元，用户规模约为 1550 万，行业规模将在 5 年内达到 300 亿元。截至 2020 年 2 月末我国少儿编程公司共计 7110 家，广东省少儿编程公司领跑全国，少儿编程教育机构的 10 强总部集中于深圳、北京、杭州。2018 年中国少儿编程行业整体对应年龄人口约为 2.36 亿人。2019 年大概为 2.37 亿人。我国少儿编程市场未来增长空间巨大。

互联网少儿编程市场交易规模预测：行业态度乐观，互联网少儿编程市场交易规模有望突破百亿元



2019/2/20

数据驱动精益成长

16

少儿编程市场交易规模大

3、创客教育仓鼠房（可编程智能仓鼠房）面临市场空白

本产品面临巨大的市场空白，从需求方面看，传统的仓鼠屋的简易基础版本与功能已无法满足饲养者对于鼠屋的构想、对仓鼠的活动轨迹、健康状况等的进一步需求，消费者对多功能仓鼠房的需求量越来越大且对产品和服务的性价比提出了更高的要求；同时，社会对青少年创客教育的需求量也越来越大；从供给方面看，仓鼠房市场上尚未出现智能的仓鼠房；涉及青少年创客教育的机构数量十分有限，产品和服务不系统，质量参差不齐；因此，创客教育仓鼠房（可编程智能仓鼠房）市场前景广阔但存在明显缺口，需求痛点十分明显，通过我们项目的实现可以满足供给双方的要求。

消费者分析

1、高收入、高学历的年轻群体养宠比例高

养宠人群年轻化，80 后、90 后人群占比分别达到了 46.3%、20.3%；养宠人群收入较高，月收入在 8000 元以上占比约三分之一；养宠人群呈现高学历化特征，教育程度在本科、研究生及以上的养宠人群分别占比 59.5% 和 5.8%。养宠人群特征一定意义上彰显了宠物主可观的消费潜力。

2020中国养宠人群用户画像分析

2020H1中国宠物经济运行现状与发展趋势研究报告

艾媒咨询
iiMedia Research

2020中国养宠人群用户画像
Portraits of users in Chinese pet owners in 2020



数据来源：艾媒数据中心 (data.iimedia.cn)

样本来源：草莓派数据调查与计算系统 (Strawberry Pie)
样本量：N=227；调研时间：2020年5月

© 艾媒报告中心 report.iimedia.cn ©2020 iiMedia Research Inc

高收入、高学历的年轻群体养宠比例高

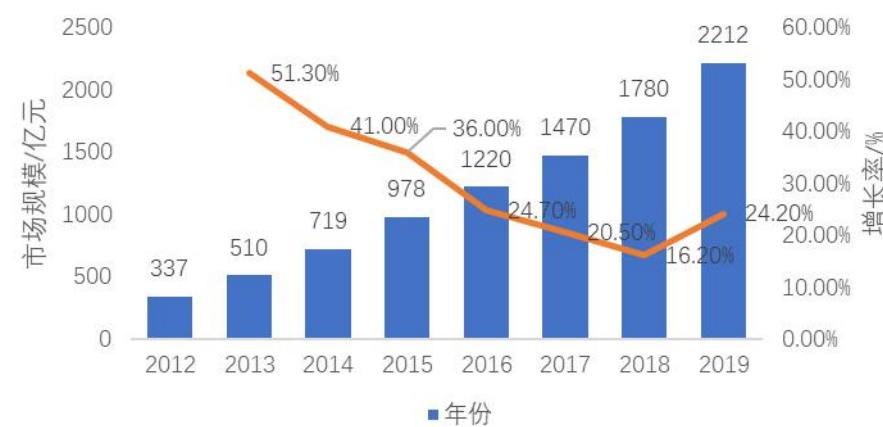
2、强消费意愿和高文化程度的新生代父母重视青少年创客教育

随着80后、90后人群步入结婚生子的阶段，这两代人已经成为儿童消费的重要推动力，新生代妈妈的超强消费意愿和较高文化程度，使得他们对于儿童教育培训也更为重视。儿童消费也正在升级，可支配收入的增加，使得新生代父母能够负担高价、高质的产品。另外新生代父母育儿观念的国际化，更容易接受新鲜事物，这对于青少年创客教育的发展也是一个利好。

（四）创新点与项目特色

统计显示，近几年，2012—2019年我国宠物市场规模不断扩大，如下图所示，近8年来宠物市场的年增长率不低于20%，我们可以看出宠物市场的潜力十分巨大。

中国宠物市场规模变化



中国宠物市场规模变化

于此同时，创客运动正在掀起浪潮。2015年，李克强总理也提出了“大众创业、万众创新”，强调21世纪背景下创新的重要性。因此，随着“双创”的提出，培养创新人才成为了教育领域一直追求的核心目标。作为以培养创新能力为目的创客教育，未来势必蓬勃兴起，各种各样的创客教育走进人们的视野。

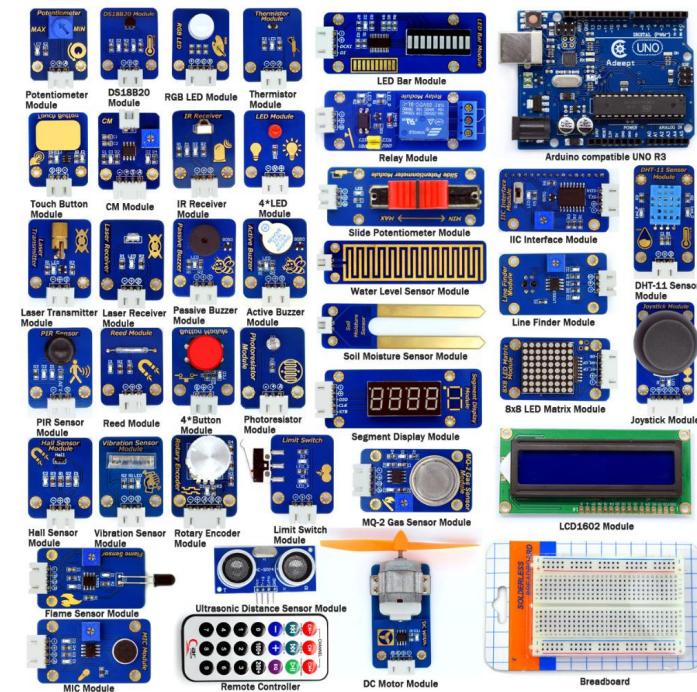
传统的宠物市场仅仅满足的是人们对于饲养宠物的需求，人们在饲养宠物的过程中，并没有太多的创造性活动。本产品以人们对于饲养宠物的喜好作为原动力，将创客精神融入其中，把饲养宠物变成一项创造性活动，由此可以满足人们饲养宠物的需求同时培养出创新能力。因此，将创客教育与饲养宠物相结合，具有广阔的前景。

（五）技术路线、拟解决的问题

技术路线

1、Arduino 开源开发平台

自2005年Arduino问世以来，由于其贯穿始终的“开源共享”理念以及其简单易用、可以在Macintosh OS X、Windows、Linux三大主流操作系统上运行的Arduino IDE，受到大众的广泛欢迎。发展至今，已经涌现出一大批适用于Arduino开发平台的套件，能实现丰富的功能。



适用于Arduino平台的多种电子元器件

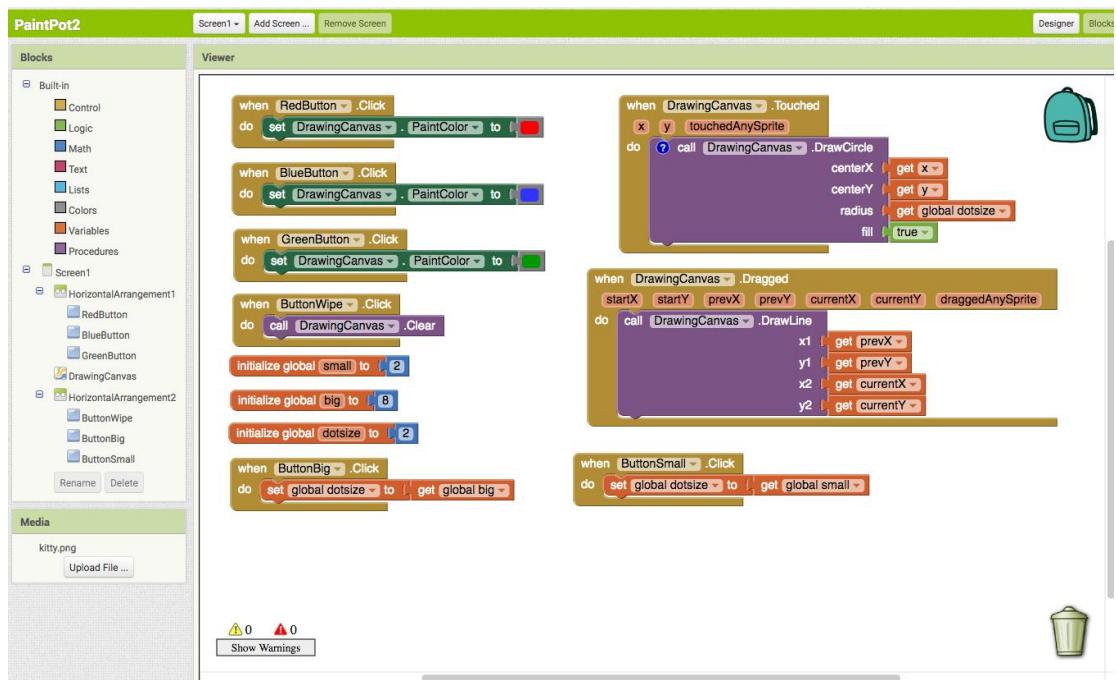
更为重要的是，其多种配件已经高度模块化，各公司已对底层的电子元器件进行了良好的封装；这意味着青少年不必了解每一个功能模块的详细细节就可以对其进行使用，这使得学习成本大为降低。

除此之外，自Arduino创始之初“开源、共享”的理念就贯彻始终，网络上有众多的社区论坛可供创客们交流。经验见解、开发疑问、开发教程都可以在论坛上发布，世界各地的创客们都亦师亦友，共同进步。这样的开源精神也正式Arduino的迷人之处，青少年们可以在论坛上找到技术答案甚至找到队友。这对于青少年的能力可以实现综合性的提升。

2、App Inventor 易于操作的可视化编程

通过开展 App Inventor 课程以培养青少年的计算思维、鼓励创新和动手实践能力，是本公司实现创客教育的重要手段。

App Inventor 是一种云计算工具，所有项目存储在云端服务器，其研发目标是使人们在移动互联网世界里成为创造者，而不仅是消费者。其图形化的编程界面让青少年无需编程基础就可以快速上手，制作属于自己的应用程序，轻松将自己的创意转化为作品。其拼接式的块语言，降低了初学者犯低级错误的可能性，使得学习者可以将更多精力用于思考程序的逻辑。对于授课教师来说，无需深厚的计算机基础，更易于讲授，提高了教学的有效性。青少年可以利用 App Inventor 制作手机上的小游戏，实现语音识别、视频播放、音乐制作等高科技应用，可以设计小测验、互动学习反馈等移动设备上的教育软件，也可以制作 QQ 应用、手机支付等网络应用，还可以实现其他编程语言能实现的更复杂的应用。在使用 App Inventor 的过程中，使用者无需下载任何软件，只需在有网络的计算机上，使用邮箱密码进行登录即可。



App Inventor 的开发界面

App Inventor 易于学习、易于使用的特性使得其在青少年创客教育领域有其独到的优势。

(六) 项目研究进度安排

1、研究进度

2021.3-2021.4 整理前期资料，分析和总结之前的准备工作

2021.4-2021.5 针对前期的资料，分析和总结并进一步收集资料，同时加深程序设计的学习，掌握相关设计的基本原理，学习掌握基本的 APP 设计知识

2021.5-2021.6 完善多功能智能跑步机、智能饮食供应系统的设计，分析设计的可行性，确定整体的结构与布局。

2、人员分工

田庚辰，肖博文：共同负责 Java Web 技术，前端将基于 Html5+CSS3+JavaScript 页面语言，并外加 Vue.js+jQuery+Bootstrap 框架来进行开发。后端则采用 MVC 开发模式，利用 Spring Boot 开发框架搭建出 SSM（即 Spring+SpringMVC+Mybatis）框架，服务器采用 Tomcat。协助负责开发板项目。

林焕清：主要负责 TCRC5000 循迹传感器，基于 HX711 芯片的平行梁电阻应变式称重传感器模块等传感器方面应用，以及负责撰写文书，申请书，答辩和制作 PPT。

唐克：主要负责 arduino Mege，使用基于 ATmega2560 的 Arduino 开发板，使用 Arduino，以及使用 C/C++ 编写程序。

(七) 项目经费预算

PCB 板制作：100 元，用于购买相关书籍与资料

实验材料费：300 元，用于购买开发板、传感器、显示屏等硬件设备

(八) 项目预期成果

仓鼠在智能房子里的举动都能通过 app 及时反映到其喂养者处，使喂养者能通过数据显示给予仓鼠相应的照料，如：添食、换水、清理等，使小动物能健康成长。

将 Arduino 开发平台和 App Inventor 图形化编程平台应用于本公司的青少年创客教育。

三、指导教师意见

签名：

年 月 日

四、企业导师意见

签名：

年 月 日

五、学院意见

主管教学副院长（签名）：（公章）

年 月 日