

基于光谱传感器的智能果汁浓度检测仪

谭士东, 王佳遥, 张帅, 张浩然, 任智笑, 李妍

(长春电子科技学院, 吉林 长春 130000)

摘要: 在居民消费水平提升及消费结构升级的利好环境下, 中国饮料行业呈现出整体良好的增长态势, 预计 2024 年中国软饮料市场规模有望达到 13230 亿元。而作为饮料行业的细分领域, 近年来中浓度果汁市场规模也有一定程度的扩大。对此针对果汁浓度问题展开研究, 为了简化仪器设计、提高测量精度, 提出了基于光谱传感器和 Arduino 板相结合的果汁浓度检测的方法。该仪器根据光谱传感器根据溶液吸收光的程度, 以色温为 5700K 的 LED 作为光源, 在密闭条件下选择最佳的吸收波长, 通过多次实验并记录实验结果建立数据模型, 采用 Arduino 进行数据处理, 智能串口屏显示测量结果, 实现果汁浓度的快速检测。

关键词: 浓度检测; 吸光度; 高精度

Intelligent juice concentration detector based on spectral sensor

Tan Shidong, Wang Jiayao, Zhang Shuai, Zhang Haoran, Ren Zhixiao, Li Yan

(Changchun Institute of Electronic Science and Technology)

Abstract: In the favorable environment of the improvement of residents' consumption level and the upgrading of consumption structure, China's beverage industry has shown an overall good growth trend, and it is expected that the scale of China's soft drink market is expected to reach 1,323 billion yuan in 2024. As a segment of the beverage industry, the market size of medium concentration juice has also expanded to a certain extent in recent years. In order to simplify the instrument design and improve the measurement accuracy, a method for fruit juice concentration detection based on the combination of spectral sensors and Arduino plates is proposed. The instrument according to the spectral sensor according to the degree of absorption of light by solution, to the color temperature of 5700K LED as the light source, in the closed conditions to select the best absorption wavelength, through multiple experiments and record the experimental results to establish a data model, the use of Arduino for data processing, intelligent serial screen display measurement results, to achieve rapid detection of juice concentration.

Keywords: Concentration detection; Absorbance; High precision

1 传感器设计背景和应用价值

1.1 设计背景

研究数据显示如图（1），人们对于质量生活的要求逐步在提升，针对饮食人们更加重视，无论是幼年还是中老年，对于果汁的质量都是十分关心的，自 2014 年起，我国中浓度果汁市场规模不断扩大，2019 年已达 255 亿元，预计 2024 年市场规模将达 351 亿元。

2014-2024年中国中浓度果汁市场规模变化及预测

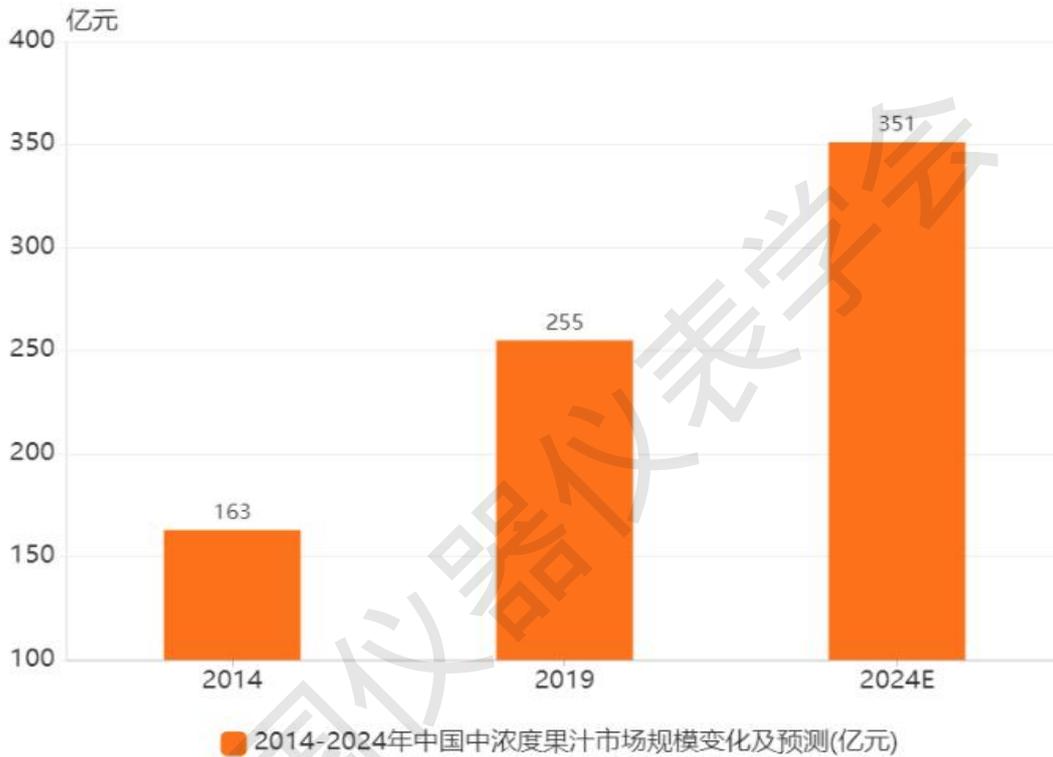


图 1

市场上果汁种类丰富，购买者缺乏鉴别能力，有许多不良商家会投机取巧，特此，应用光谱传感器针对市场上以及农场上售卖的果汁展开检测，以防止有残次品混入，将需要检验的果汁装入比色皿中，放置到特定仪器中进行检测，待检测完毕，显示出浓度百分比（%），中浓度果汁的果汁含量 30%-99%，低浓度果汁的果汁含量 5%-29%，以此为判断依据可以使顾客更放心购买饮品。设计该传感器体系，使得对市场监督也更加便捷。

1.2 应用价值

将该产品应用到市场上有利于对市场产品的监督，极大地维护了消费者的权益，且该传感器针对该领域在市场上的应用存在很大的发展空间，其便捷性、性价比高的特点应用到市场上以及个体农商户都有极大的应用价值。相比较传统果汁检测仪器价格昂贵、

维护成本高、体积大、不便捷，可以看出利用光谱传感器的果汁检测仪器实用性更强。

2 创新点与优势

针对于本设计，在进行果汁浓度检测时，因为有外界可见光影响光谱传感器检测该溶液的光谱，所以将该传感器安置到密闭不透明的检测装置中，在里面外加单独光源，对溶液进行单独照射，使得检测出来的结果更加的准确，在该领域的应用上其优势在后期使用也会得到更大的普及。该作品避免了以往的定点操作的局限性，后期的完善可以实现小型化，可携带化，也就实现了实时采样，使得采样结果更加准确。

传统检测仪器普遍体积大，不易携带，且价格昂贵，且市面上利用光谱仪器针对果汁浓度的检测应用不够普遍，该设计在后期存在很大的发展空间。

3 实现方案简介

3.1 设计原理

本设计应用为检测果汁浓度，使用光谱传感器，以色温为 5700K 的 LED 作为光源，该仪器根据光谱传感器根据溶液吸收光的程度，在密闭条件下选择最佳的吸收波长，通过多次实验并记录实验结果建立数据模型，采用 Arduino 进行数据处理，智能串口屏显示测量结果如图（2），使得使用人员可以明了的观察该果汁浓度，为防止外界环境对该实验产生干扰，特此将该系统安装到封闭的盒子内部如图（3），单独外设光源，增加实验的准确性，实现果汁浓度的快速检测。

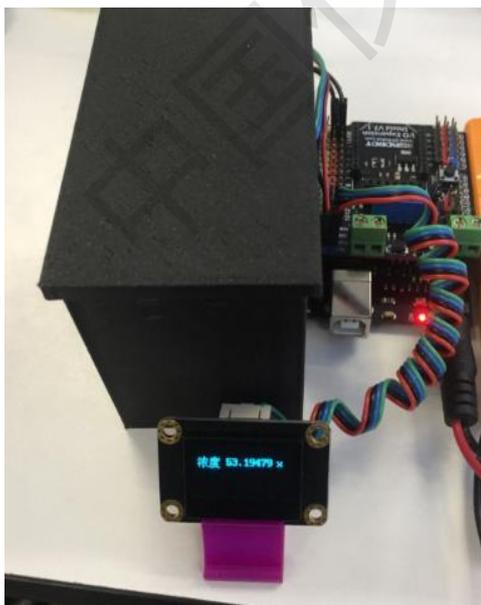


图 2



图 3

3.2 设计方法

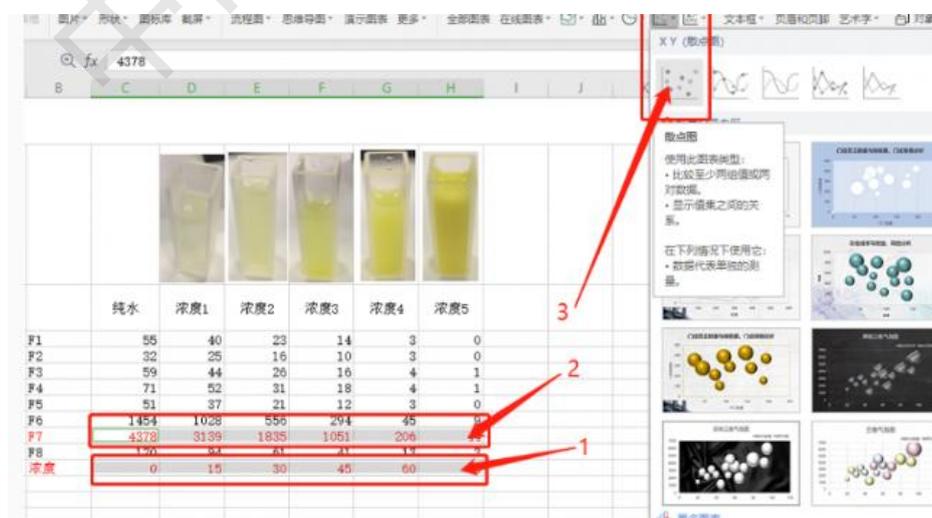
本作品采用了Arduino板子作为信号处理单元使用UNO控制器,主要部件为光谱传感器、显示器、LED灯。因为一个液体中含有某物质的浓度时,由于很多物质是有吸光性的,而且不同物质吸收的光谱(颜色)是不同的,利用这些特性就可以鉴别出液体中含有某种物质的浓度。为避免外界可见光对实验内部的影响,而造成误差,设置一个封闭盒子,在其内部设置独立的光源,在这封闭的环境内作为实验检测的主要场所,将需要检测的溶液倾倒在比色皿中,最后封闭盖子,接通电源进行试验,记录结果。

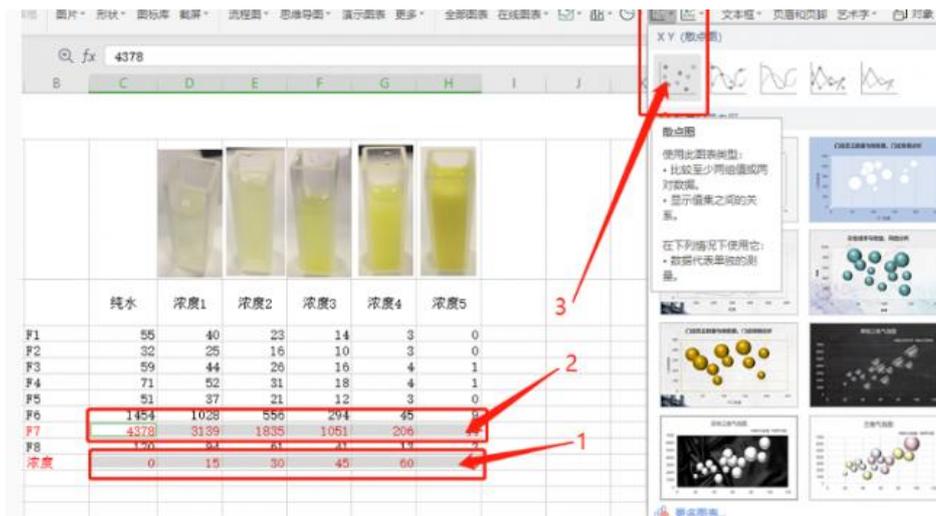
3.4 实验验证过程

(1) 准备好实验器材,采用市面上已有的果汁为实验材料。



(2) 在后期准备更加准确的实验,需要进行多次实验,进行绘制曲线图,并进行求取其相关曲线公式





(3) 针对不同溶液绘制不同的曲线图，即可测量不同的溶液浓度，进行试验

