



Arduino

—— 《无线电》编辑部 编

智能硬件开发进阶

20 个精选创客制作项目助你从入门到精通

iM AKER
创客

ARDUINO
中文社



Arduino 智能硬件开发进阶

20 个精选创客制作项目助你从入门到精通

《无线电》编辑部 编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Arduino智能硬件开发进阶：20个精选创客制作项目
助你从入门到精通 / 《无线电》编辑部编. — 北京：
人民邮电出版社，2016. 8

(i创客)

ISBN 978-7-115-42792-2

I. ①A… II. ①无… III. ①单片微型计算机—程序
设计 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第153441号

内 容 提 要

“i创客”谐音为“爱创客”，也可以解读为“我是创客”。创客的奇思妙想和丰富成果，充分展示了大众创业、万众创新的活力。这种活力和创造，将会成为中国经济未来增长的不熄引擎。本系列图书将为读者介绍创意作品、弘扬创客文化，帮助读者把心中的各种创意转变为现实。

Arduino是如今最流行的开源智能硬件开发平台，也是创客最喜欢的工具之一。它应用广泛，功能强大，降低了学习单片机的门槛，不仅是电子爱好者和电子专业学习人员学习的热门，也受到艺术家、软件开发者的喜爱。借助Arduino，你可以轻松创造出能够进行人机互动的智能硬件和互动艺术作品。

本书选取了来自创客的20个基于Arduino开发出的智能硬件，包括温控风扇、光感应晾衣架、语音控制台灯、点滴计时器、游戏操纵杆、磁悬浮装置、睡眠监测仪、空气数据监测分析盒、智能温室、网络门禁、低成本智能家居、自行车行车电脑、洗袜机、洗鞋机、家庭服务机器人等。读者既可直接仿制，也可从中汲取灵感，创造出新的项目。本书操作步骤清晰、图片简明、可操作性强，内容不仅适合电子爱好者阅读，也适合创客空间、学校开办工作坊和相关课程参考。

◆ 编 《无线电》编辑部

责任编辑 周 明

责任印制 周昇亮

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

◆ 开本：690×970 1/16

印张：7.75

2016年8月第1版

字数：169千字

2016年8月北京第1次印刷

定价：39.00元

读者服务热线：(010)81055339 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广字第8052号



序

本书的20个精选创客制作项目分别展示了Arduino在不同的应用领域的创意实现，根据不同的应用目的展示了各种传感器和控制器件的配合，在创意参考、基础功能学习及项目管理等方面均有借鉴价值。如温控风扇、语音控制台灯、光感应晾衣架、CLOUD点滴计时器、重力感应遥控器、游戏操纵杆、自动遮阳浇水装置、燃气管道智能监控阀门等展示了热、光、声、重力等传感器及市电控制、电机控制和无线遥控等的应用；GSM控制的LED点阵屏、远程洗手间使用状态指示装置则展示了远程控制和网络的应用；温控风扇、语音控制台灯、光感应晾衣架、自动遮阳浇水装置、手势解锁门禁、网络门禁控制系统、开源低成本智能家居、燃气管道智能监控阀门、低成本打造Boody家庭服务机器人展示了Arduino在智能家居和物联网中的应用；超炫的上推式磁悬浮装置、用体感手柄遥控的二自由度浮动迷宫则展示了一些趣味玩具上的创意；对于懒人而言，则不容错过自动遮阳浇水装置、一道洗袜机、用桌面级3D打印机设计制作洗鞋机。可以看到，虽然只有20个作品的展示，但却是精挑细选，每个作品都在多个方面展示出Arduino的能力和创客的创意。

学习从模仿开始，回想自己学习的经历就是参考很多别人的作品模仿制作，从而熟悉和掌握Arduino；而后自己独立制作项目也有很多时候从别人的作品中获得创意灵感。网上搜集项目作品不易，且作品的实现步骤、完整度、详细度参差不齐，费时费力而参考价值不高。

本书精选的20个Arduino创客项目，均有详细完备的实现步骤，涵盖多种Arduino控制器，难度有易有难，适合不同阶段的学习参考；作品适用范围则从创意玩具到实用设备均有，适合不同需求的创客们参考和获取灵感。

一个人的力量总是有限的，独乐乐不如众乐乐，借助网络的发达，开源社区成为众多创客们聚会讨论和分享创意的首选。

本书多个项目来自于Arduino中文社区（arduino.cn）与《无线电》杂志合办的开源硬件大赛。Arduino中文社区是国内Arduino爱好者自发组织的非官方、非盈利性社区，目前已是国内知名的Arduino讨论社区。社区举办开源硬件开发大赛旨在推广开源文化和创客精神，希望参加比赛的团队不仅可以与他人交流、分享自己的项目，更可以获得专业的技术指导及免费的硬件支持。

在比赛结束之后，我们与《无线电》杂志一起，精选其中优秀的项目刊登于杂志，分多期报道，并在后期集结成册出版，与更多人分享制作的乐趣。我们非常期待下次Arduino项目精选集里有你的作品出现。

MostFun CEO、Arduino中文社区创始人 陈吕洲

2016年5月20日

CONTENTS

目录

- 01 语音控制台灯** 1
 - 1.1 设计思路 1
 - 1.2 硬件制作 1
 - 1.3 调试 3
- 02 CLOUD 点滴计时器** 5
 - 2.1 设计历程 5
 - 2.2 电子部分 6
 - 2.3 产品原型 6
 - 2.4 理想效果 7
 - 2.5 代码 8
- 03 通过 GSM 控制的 LED 点阵屏** 11
 - 3.1 材料准备 11
 - 3.2 采集控制数据 12
 - 3.3 控制点阵屏 13
 - 3.4 字模字库数据 13
 - 3.5 小结 13
- 04 温控风扇和光感应晾衣架** 15
 - 4.1 Arduino 控制器与乐高电池盒的结合 15
 - 4.2 舵机与乐高结构件的结合 17
 - 4.3 温控风扇作品制作 17
 - 4.4 光感应晾衣架作品制作 18
 - 4.5 结束语 21
- 05 自制游戏操纵杆** 22
 - 5.1 制作过程 23
 - 5.2 使用方法 24
- 06 重力感应遥控器** 25
 - 6.1 制作步骤 25
 - 6.2 程序编写 27
- 07 超炫的上推式磁悬浮装置** 32
 - 7.1 制作过程 32
 - 7.2 探索与发现 34
- 08 用体感手柄遥控的二自由度浮动迷宫** 36
 - 8.1 浮动迷宫模型的机械组成 37
 - 8.2 浮动迷宫模型的电控组成 37
 - 8.3 浮动迷宫模型的程序设计 39
 - 8.4 结束语 41

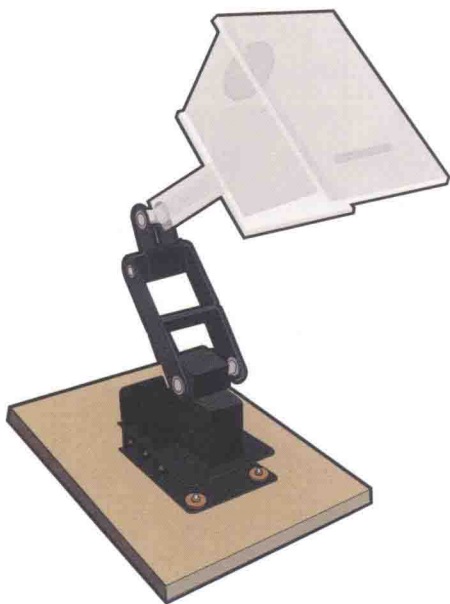
09	可穿戴的睡眠监测仪	42	14	网络门禁控制系统	71
9.1	核心部件构建	42	14.1	设置 XBoard	71
9.2	硬件程序设计	43	14.2	设置 Arduino 控制器	72
9.3	作品包装	47	14.3	整体调试	73
9.4	数据分析器设计	47	14.4	展望	73
9.5	结语	48	15	开源低成本智能家居	74
10	智能空气数据监测分析盒	49	15.1	系统基本介绍	74
10.1	功能	49	15.2	主机打板 + 副机节点	75
10.2	运行框架	49	15.3	主机打板 + 副机多路式	77
10.3	单片机程序原理	50	15.4	主机用 Microduino 搭建	77
10.4	主芯片数据获取及上传程序 原理	53	15.5	软件配置	78
10.5	成品展示	57	16	燃气管道智能监控阀门	80
11	自动遮阳、浇水装置	58	16.1	项目简介	80
11.1	要实现的功能	58	16.2	项目具体实现	81
11.2	准备硬件	58	17	gTracking——自行车上的行车 电脑	86
11.3	代码思路	60	17.1	硬件系统设计	86
12	远程洗手间使用状态指示 装置	64	17.2	软件设计思路	88
12.1	项目材料	64	17.3	测试	89
12.2	制作过程	65	17.4	Web 应用的开发	90
12.3	展望	66	18	一道洗袜机	91
13	手势解锁门禁	67	18.1	全自动洗衣机结构拆解	91
13.1	电子锁的工作原理	67	18.2	器件选型	93
13.2	基于 Arduino 的手势解锁 门禁的设计	68	18.3	零件改造	95
13.3	程序设计	69	18.4	装配	98
13.4	总结	70	19	用桌面级 3D 打印机设计制作 洗鞋机	101

19.1	洗鞋机的结构与原理讲解.....	103	20.3	机械臂测试程序	111
19.2	Arduino 编程	106	20.4	视频传输功能的设计.....	112
19.3	鞋的清洗过程	107	20.5	语音交流及眼睛动作的 设计	113
20	低成本打造 Booby 家庭服务机 机器人	109	20.6	眼睛控制程序	113
20.1	履带底盘的设计	109	20.7	短信报警功能的设计.....	115
20.2	机械臂的设计	110	20.8	总结	116



语音控制台灯

◇ 杨泓瑜 阮得盼 杨楠



大家在平常焊接电路时，肯定遇到过这样的问题：一手拿着烙铁，一手拿着焊锡丝焊接，在突然改变一个角度后，就把灯光挡住了。放下电烙铁去调整灯光，一是麻烦，二是高温的电烙铁随意一放又很危险。所以，我想到何不设计一款语音控制的台灯？在很多类似的情况中，都可以派得上用场。

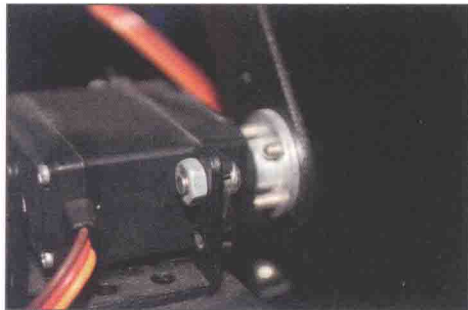
1.1 设计思路

有了初步的想法后，我们首先确定具体方案。由于这个创意受到皮克斯动

画里开场小台灯的启发，我们给它取名为“皮克斯”。我们初步设想皮克斯台灯要实现语音控制，它可以根据不同的语音命令做出不同的动作，完成上下左右运动、开、关、摇头、点头、跳舞等动作。

1.2 硬件制作

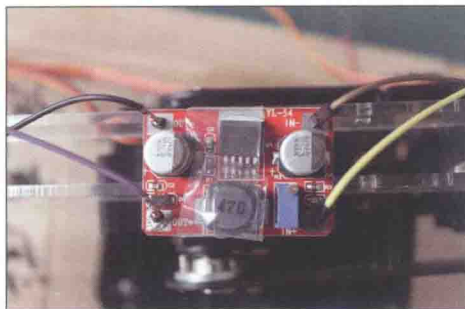
既要实现台灯预想的功能，又要简化加工难度，我们设想直接运用机械臂的结构（见图1.1），在上端用螺丝固定用亚克力板雕刻的灯头。这样既能满足基本的要求，制作起来又方便，而且外观比较简洁、美观。为了保证灯光的充足，我们选用了一组由24个LED组成的灯板（见图1.2）作为光源。信号经过升压模块（见图1.3）升压后，为LED灯提供12V的电源。经过验证，亮度完全能满足使用要求。



■ 图 1.1 机械臂支架



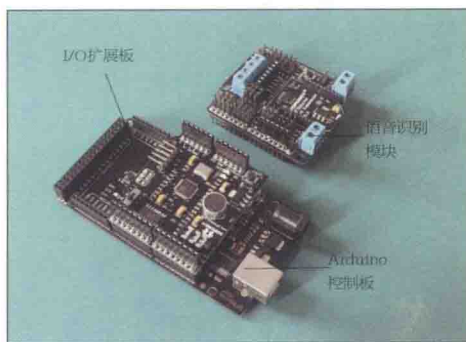
■ 图 1.2 LED 直视图



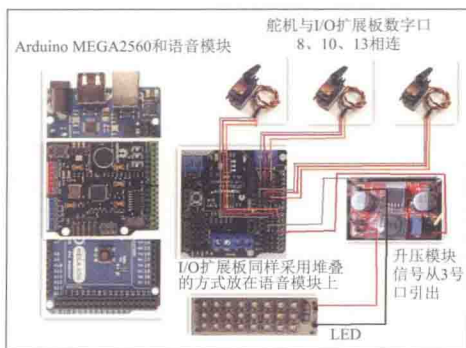
■ 图 1.3 升压模块

我们选用了Arduino MEGA2560作为主控板，声音模块选用的是DFRobot 中文语音识别模块Voice Recognition（见图1.4）。Voice Recognition是一款非特定人语音识别模块，只需要在主控MCU的程序中设定好要识别的关键词语列表，并动态地把这些关键词语以字符的形式传送到芯片内部，就可以对用户说出的关键词语进行识别，不需要用

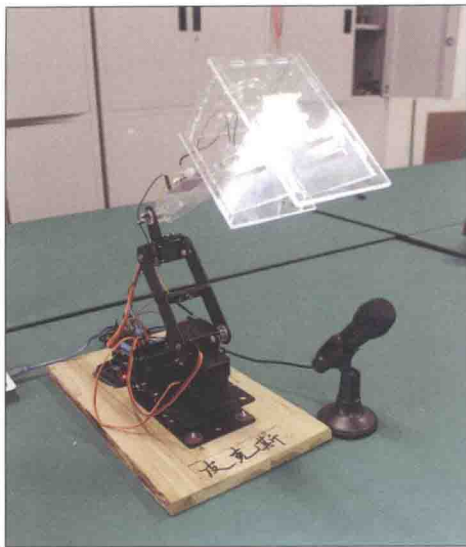
户事先训练和录音。该模块可以设置50项候选识别句，每个识别句可以是单字、词组或短句，长度不超过10个汉字或者79个字母，可由一个系统支持多种场景，并且可以根据当地一些口音，适当加入方言的拼音组合，这样一来还可以识别当地方言，增加了个性化。而且Voice Recognition语音识别模块采用叠层设计，可以直接插接到Arduino控制板上，用户使用Arduino便可以快速设计产品原型。在声音模块上，我们还加上了一个I/O扩展模块V5，方便舵机的插线。各模块之间的连接如图1.5所示，制作完成的效果如图1.6、图1.7所示。



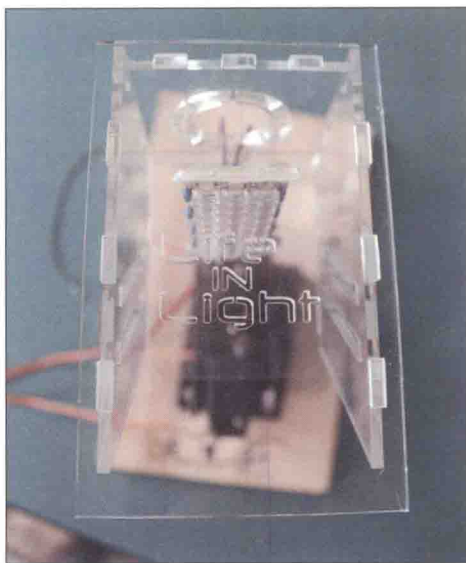
■ 图 1.4 Arduino 控制板、语音识别模块和 I/O 扩展板



■ 图 1.5 各模块之间的连接



■ 图 1.6 制作完成的效果



■ 图 1.7 在顶端面板上雕刻的装饰——Life in Light

1.3 调试

在设计和硬件制作完成后，就是调试

了。台灯的运动由3个舵机协调运动完成。最下面的舵机负责台灯左右旋转，同时还可以做出摇头的动作。中间的舵机不能单独完成动作，必须和其他舵机同时动作才能完成相应的动作，比如前、后这两个动作就要求中间的舵机和最上面的舵机一个正转、一个反转来完成。最上面的舵机可以实现上、下运动，如果将上、下运动连起来就是点头的动作了。另外，3个舵机同时运动，还可以实现一些简单的舞蹈动作，再加上闪烁的灯光，非常具有机械的动感，可完成一些简单的人机互动。但实现整个运动的过程是十分枯燥的，需要反复计算舵机的旋转角度，还要考虑到一些极限情况和特殊情况，也唯有这样，才能保证我们的皮克斯台灯尽可能完美。

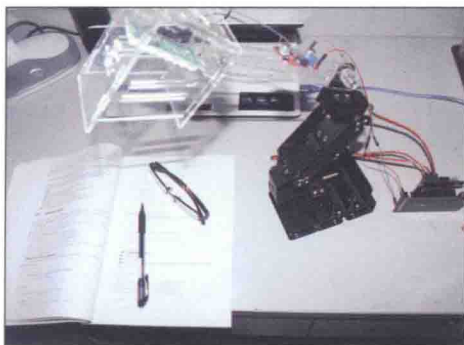
我们在调试时发现，由于灯头比重比较大，在运动时容易失去平衡，在放慢舵机运转速度后，问题还是存在。经过商讨，我们决定再加一个木制底座，利用螺丝和垫片固定（见图1.8），稳定台灯。后来又发现在大范围转动时，舵机时常出现震颤的现象，查资料才知道是由于Arduino本身的电流较小，无法支持3个舵机，所以我们又在I/O扩展板上加上了6V的直流电源，问题才得到解决。



■ 图 1.8 底座加固

我们的设计还不够完美，还不能够媲美真正的皮克斯台灯，但是现阶段的功能也是很有应用前景的。在一些特殊的场合，如果有可以用语音控制的灯光，就可以增加效率，比如焊接时、牙医做手术时。我们的台灯也适合那些长期坐在办公室里的人，因为皮克斯不仅可以实现语音照明，而且还可以做出一些简单的舞蹈动作，识别一些新潮词语，比如说“江南Style”，台灯就会边闪光，边做出类似骑马舞的动作，实现人机互动，增加产品的互动乐趣性（见图1.9）。我们希望在接下来的优化过程中，能让舵机的运转更加顺滑，并加入台灯能自己学习并

识别用户想存入的词汇，并让用户自己设定动作的功能，让互动更加自由化，让台灯表现得更加智能。



■ 图 1.9 工作时的效果

02

CLOUD 点滴
计时器

◇阮煜钊

这款CLOUD点滴计时器的设计灵感来源于医院里一张张熟睡的面孔。当我们在上程序设计课程时，有时要外出考察，而我们选择的课题是医疗用品设计。在医院里，我们看到许多病人在输液时由于不知道什么时候结束，百无聊赖，经常在不经意间睡着，其实这是不安全的。点滴打完后，需要叫护士来换针，不然血容易倒流。于是我们以此为入手点，利用Arduino设计出了一款点滴计时器。这个计时器的工作原理是计算出去皮后的药液重量，再配合计算单位时间内减少的重量，从而得出一个点滴完成的预计时间，通过亮灯或蜂鸣等方式提醒病人，原理十分简单，而且使用方便、操作简便。和医院的医疗人员沟通，也证实了这个设计的可行性与必要性。

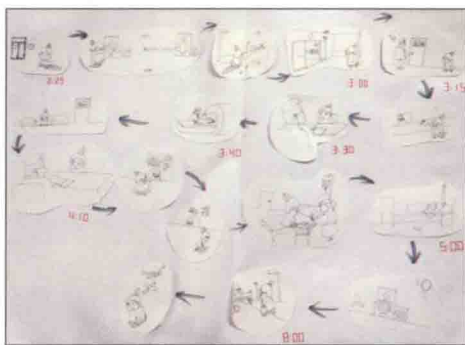
我们希望能够关注到用户的小需求，在输液时能给予他们关怀，通过这样的方式让人们在医院能得到更好的体验，使就医这件事变得多一点温暖，少一点冰冷。

2.1 设计历程

历时近两个月的设计过程，可以总结为5个阶段。

1 画故事版
学院的课程的主要基点为编程设计，所以得设计流程图。课题要求对“广州大学城里的不方便之处”展开思考，我们着眼于医

院，开始从看病难等问题进行想象。故事版如下：大学城某学生深夜身体不舒服，独自去广中医看病，从宿舍前往医院，进行挂号，进入急诊，缴费，拿药，输液，离开医院，再回到宿舍。这些过程都会有时间的推算和问题思考。虽然这类情况比较特殊，但是时常会发生。其实这个故事版主要是想验证医院深夜急诊看病难和输液难的问题。



2 医院调研
我们到医院进行实地调研，对多个病人从入院到出院的过程进行观察，记录时间、病人行走路线等，发现医院看病难的问题可以排除：病人从挂号到出院的时间大多在20min内，时间较短，而且病人的行走路线相对直顺。而输液难的问题在于人们在输液时因为不知道什么时候结束，经常在不经意间睡着，导致血液回流到针管里，由此产生了这个项目的概念。



3 深圳考察

这次考察使我们深入意识到创客在深圳乃至全国的发展，工业生产结构、工业新生力量在我国的变化、成长，这有利于提升我们对产品从构想到实现的过程的认识。



4 技术交流

这次项目由广州美术学院与广东工业大学的学生合作完成，在技术方面，双方多次进行讨论。从构想到实现，这是十分关键的步骤。



5 原型制作

先是制作电子部分，这个过程比较艰辛，因为广州美术学院的同学是第一次接触这行，在广东工业大学技术成员的帮助下，这才变得相对顺利。然后是外壳的制作，这里采用透明的亚克力是为了更好地观察里面的电子部分的位置和元器件之间的连接。我们把产品的原型做成最简单、最原始的模样，直观表达产品原理。



2.2 电子部分

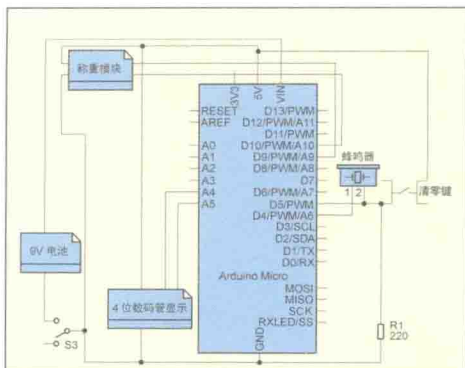
电子部分主要包括：电源、电路开关、清零键、蜂鸣器、吊瓶挂钩以及显示屏（见图2.1）。这些部件连接起来并不复杂，原理也很简单，通过吊瓶挂钩部分的称重模块计算出点滴液单位时间内减少的重量，计算出输液完成的大概时间，并在输液快完成之前通过蜂鸣提醒病人，使病人对输液时间有更好的把握。电路原理示意图如图2.2所示。

2.3 产品原型

将电子部分添上外壳后进行测试（见图2.3），反应迅速，计算精准，效果符合预期。



■ 图 2.1 电子部分的构成



■ 图 2.2 电路原理示意图



■ 图 2.3 产品原型

2.4 理想效果

CLOUD点滴计时器将来作为产品量产的理想效果如图2.4所示，表面只有两个按键——电源键和清零键，使用时有红色的时间显示，不用时屏幕上没有任何显示。整体造型是一朵云，这是我们从十几个造型方案中选出来的，能和谐地融入医院环境。自己设计的产品海报如图2.5所示。



■ 图 2.4 理想效果



■ 图 2.5 自己设计的产品海报

2.5 代码

```
#include "TM1650.h"
#include <inttypes.h>
boolean state = true;
const int buttonPin = 4;
const int buzzerPin = 5;
#define ALL_ON 0xFF
#define ALL_OFF 0x00
static uint8_t TubeTab[] = {0x3F,0x06,0x5B,0x4F,
0x66,0x6D,0x7D,0x07,0x7F,0x6F,0x77,0x7C,0x39,
0x5E,0x79,0x71,}; //0~9,A,B,C,D,E,F
uint8_t number[4]; // store the numbers to be displayed on four
7-Segment LEDs
TM1650 DigitalLED(A4, A5); // (SDA, SCL)
int bitAddr; // which one LED
int digit; // the digit to be displayed
#include <HX711.h>
HX711 hx(9, 10, 128, 0.0023365);
float weight[10];
int weightIndex = 0;
long timeLeft = 0;
long lastTimeLeft = 0;
void setup()
{
    pinMode(buttonPin, INPUT);
    pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);
    hx.set_offset(195800);
    DigitalLED.begin();
    //DigitalLED.setPoint(1,1);
    float sum = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++)
    {
        sum += hx.bias_read();
        delay(5);
    }
    lastTimeLeft = sum/0.417;
    displayTime(lastTimeLeft);
}
void loop()
{
    if(digitalRead(buttonPin) == HIGH)
    {
        delay(100);
        hx.tare();
        if(state == true)
            state = false;
    }
}
```



```

else
    state = true;
    Serial.println( "button state change" );
}
double sum = 0;
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    sum += hx.bias_read();
    delay(5);
}
timeLeft = sum/0.417;
if(timeLeft < lastTimeLeft)
{
    //Serial.println(sum/0.417);
    lastTimeLeft = timeLeft;
    //displayWeight(timeLeft);
    if(state == true)
    {
        displayTime(timeLeft);
        Serial.println( "Now is print timeLeft" );
        if (timeLeft < 300)
        {
            delay(50);
            digitalWrite(buzzerPin, 1);
        }
        else
            digitalWrite(buzzerPin, 0);
    }
    else
    {
        displayWeight(sum/10);
        Serial.println( "Now is print weightLeft" );
    }
}
}
void displayWeight(int Getnumber)
{
    int Thousand;//the thousand of number
    int Hundred; //the Hundred of number
    int Ten;//the Ten of number
    int Bit; //the Bit of number
    Thousand = Getnumber / 1000;//get the MSB
    Hundred = Getnumber % 1000 / 100; //get the hundred
    Ten=Getnumber%1000%100/10;//get the ten
    Bit=Getnumber%1000%100%10/1;//get the bit
    //DigitalLED.setPoint(1, 1);
    //delay(10);
    DigitalLED.display(0, TubeTab[Thousand]);
    DigitalLED.display(1, TubeTab[Hundred]);
}

```