



PY-APPLE DYNAMICS

开源四足控制软件

二次开发手册

PPT VER : 2020 7 11 针对 V4.0 版本 PY-APPLE DYNAMICS 控制软件

- 完全开源
- 开发简易
- 教程完善
- 更新频繁

灯哥

做国内最好的四足机器人 开源软件、教程和控制器



目录



- **第一章** 主控介绍
- **第二章** 开发工具
- **第三章 Py-Apple Dynamics** 程序结构
- **第四章** 二次开发程序架构形式
- **第五章** 库函数调用说明和例程
- **第六章** 不同硬件的移植



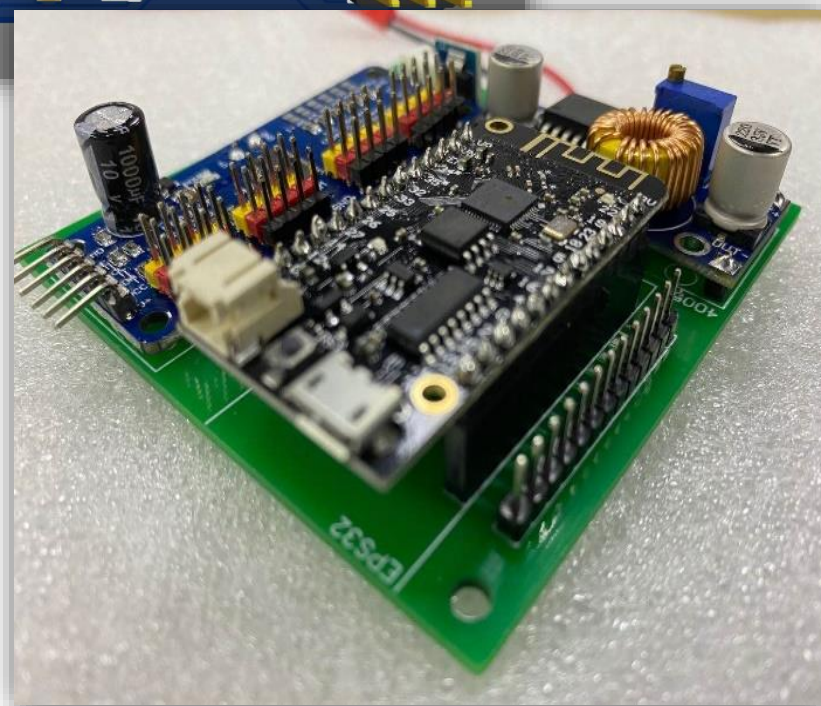
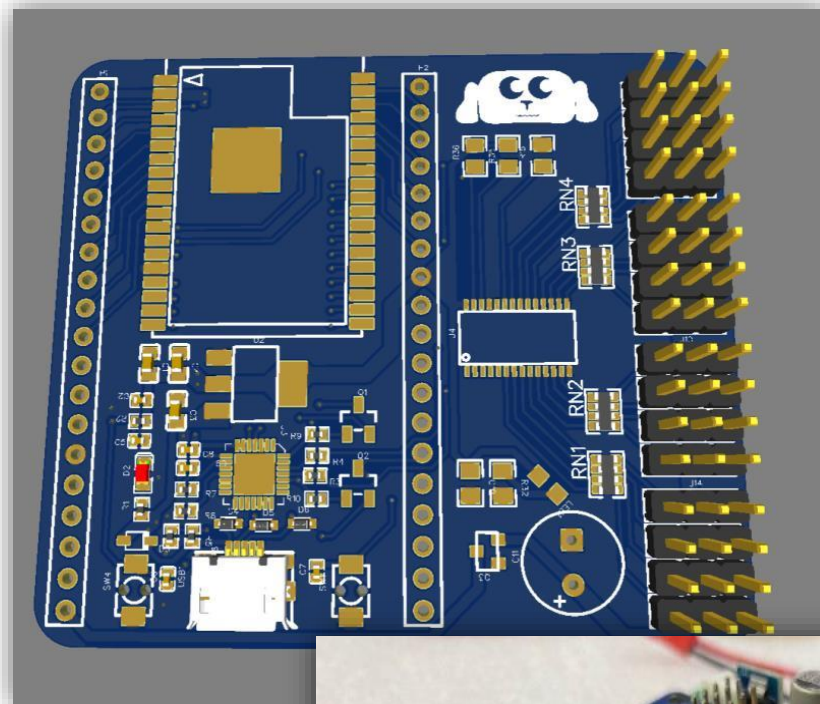
第一章 主控介绍 - 概述

▪ 简介

菠萝万能控制器(Py-apple Controller), 是一个由灯哥开源的, 基于Apache开源协议和ESP32主控芯片的低成本四足机器人控制器, 控制器集成了全部四足机器人的必须硬件

▪ 官方开源硬件

开源的版本主要有两个, 一个是左图的全集成主控板, 一个是右边的分立式元器件主控板。分别照顾不同的DIY需求



第一章 主控介绍 - 硬件配置



功能项	参数
处理器	Xtensa® LX6 32-bit 双核处理器 7 级流水线架构，支持高达 240 MHz 的时钟频率 448 KB 的 ROM，全集成主控板 8MB RAM，分立 512KB RAM
WIFI	<ul style="list-style-type: none">• 802.11n MCS0-7 支持 20 MHz 和 40 MHz 带宽• 802.11n MCS32 (RX)• 802.11n 0.4 μs 保护间隔• 数据率高达 150 Mbps• 接收 STBC 2\times1• 发射功率高达 20.5 dBm• 可调节的发射功率• 天线分集
蓝牙	<ul style="list-style-type: none">• Class-1、Class-2 和 Class-3 发射输出功率，动态控制范围高达 24 dB• $\pi/4$ DQPSK 和 8 DPSK 调制
陀螺仪	MPU6050 六轴陀螺仪，集成加速度和角度输出 角速度全格感测范围为 ± 250 、 ± 500 、 ± 1000 与 $\pm 2000^\circ/\text{sec}$ (dps) 加速器全格感测范围为 $\pm 2g$ 、 $\pm 4g$ 与 $\pm 16g$
舵机支持	宽电压支持，支持 5v-8v 模拟/数字舵机（基于 PWM 控制） 即插即用



第二章 开发工具

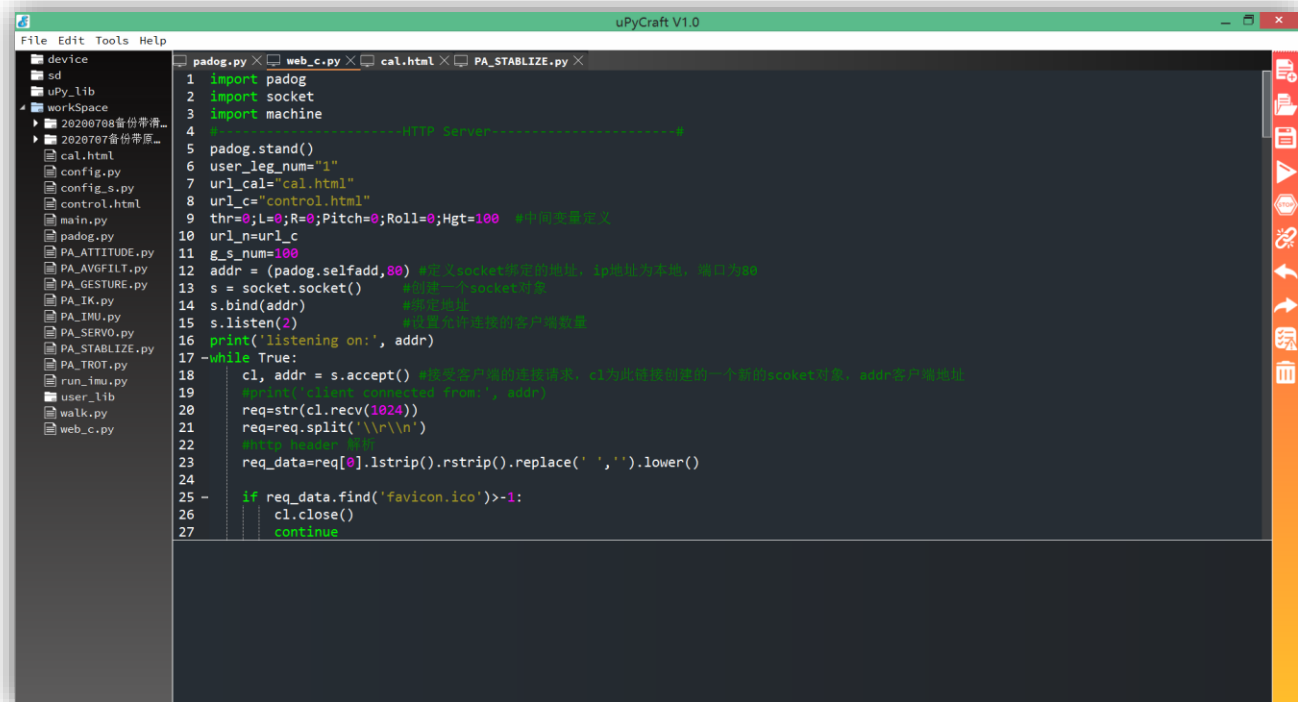


■ uPyCraft

uPyCraft是一个可运行在Windows平台的MicroPython编程IDE，其界面简洁，操作便利，适合新手的学习和使用。uPyCraft IDE内置了调试、程序烧录、MicroPython固件烧录于一体，用来二次开发再好不过

uPyCraft中文操作文档：

https://dfrobot.gitbooks.io/upycraft_cn/



第三章 PY-APPLE DYNAMICS --介绍



```
padog.py
PA_ATTITUDE.py
PA_AVGFILT.py
PA_IK.py
PA_IMU.py
PA_SERVO.py
PA_STABLIZE.py
PA_TROT.py
```

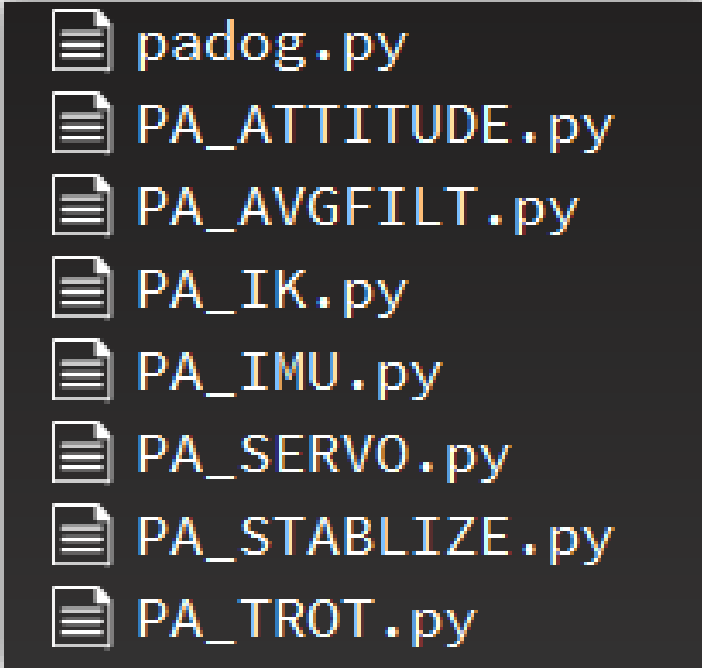
Py-Apple Dynamics V4.0 版本四足机器人开发库

▪ 介绍

灯哥开源的**菠萝动力**万能控程序（Py-Apple Dynamics），集成了开发四足机器人所需要必须基础库，是一套完整的四足机器人控制软件程序。涵盖了从步态、运动学、陀螺仪、姿态控制等和四足机器人控制相关的方方面面。并且库文件全部开源，可以直接学习/移植代码



第三章 PY-APPLE DYNAMICS --库文件的作用



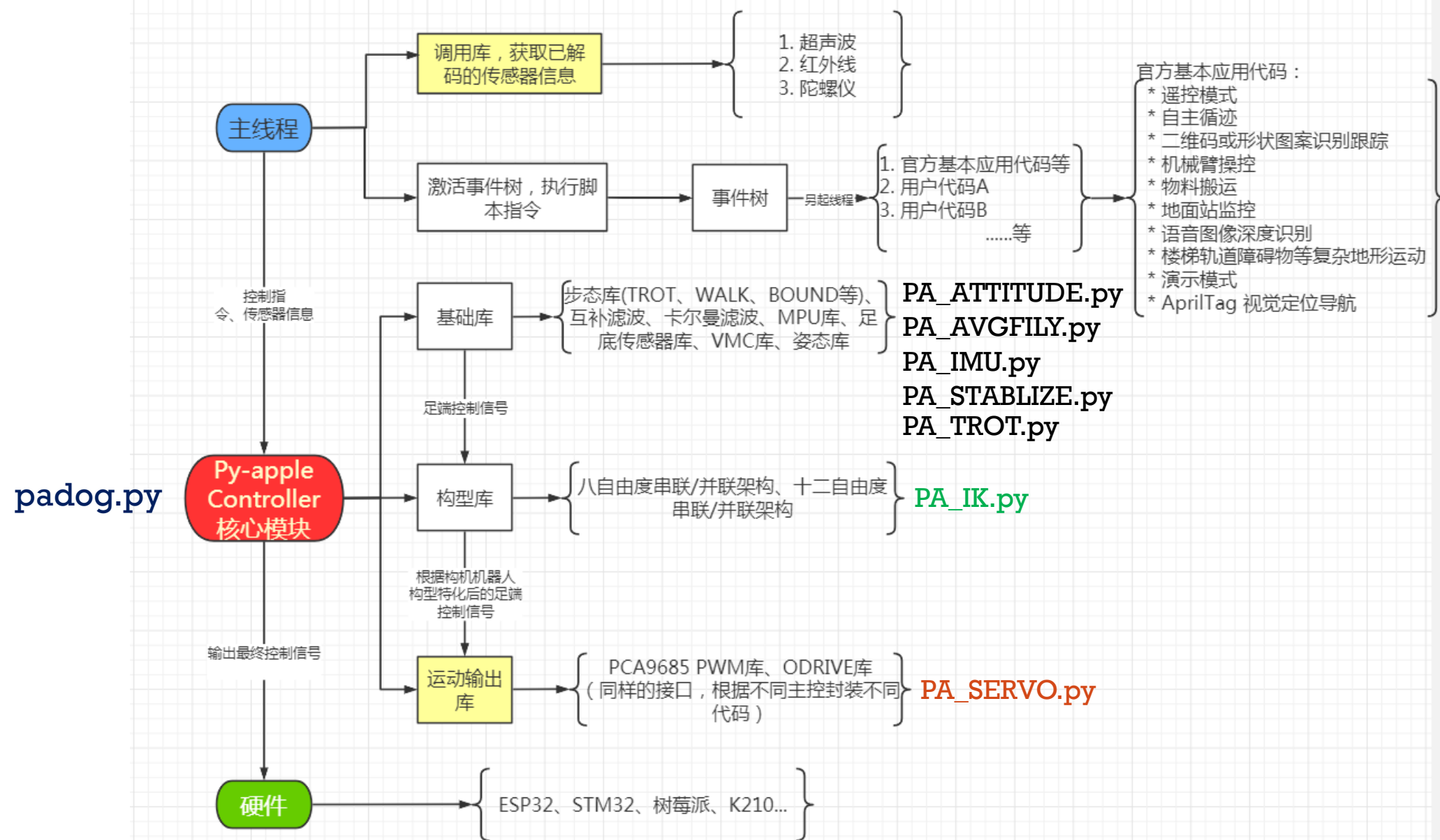
Py-Apple Dynamics V4.0 版本四足机器人开源开发库

库文件名	作用
padog.py	主库、功能接口
PA_ATTITUDE.py	姿态控制核心库
PA_AVGFILY.py	滤波算法库
PA_IK.py	运动学逆解库
PA_IMU.py	陀螺仪控制库
PA_SERVO.py	舵机控制库
PA_STABLIZE.py	自稳控制库
PA_TROT.py	小跑步态控制库

* 核心库均已PA_开头



第三章 PY-APPLE DYNAMICS –程序架构



第四章 二次开发程序结构形式



```
1 import _thread
2 import padog
3 import time
4
5 =def app_1():
6     exec(open('web_c.py').read())
7
8
9 =def loop():
10 = while True:
11     padog.mainloop()
12
13 _thread.start_new_thread(app_1, ())
14 loop()
```

1. 对于需要并发运行的程序：

采取线程挂载的形式运行，如左图中的app_1()函数，采用_thread开启一个新的线程专门运行。

2. 主程序循环：

处理不需要并发的任务，并且要做为 Py-Apple Dynamics 程序的运算心跳触发即调用 padog.mainloop()，如图中的loop()函数所示



第五章 核心库函数调用说明



Py-Apple Dynamics V4.0 版本四足机器人开源开发库 函数说明表，[具体应用请看例程文件](#)

函数名称	功能	所属文件
padog.mainloop()	产生Py-Apple Dynamics 程序的运算心跳，必须包含在主循环之中	padog.py
padog.move(spд_,L_,R_)	控制狗子的运动，其中 spд_是狗的步幅，范围0-5，数字越大，步幅越大，速度越快。 L_和R_分别可以取0,1和-1，分别控制狗的运动方向，和是否踏步	padog.py
padog. stand()	狗子所有舵机上电并站立	padog.py
padog. e_stop()	狗子所有舵机断电	padog.py



第五章 核心库函数调用说明



Py-Apple Dynamics V4.0 版本四足机器人开源开发库 函数说明表，[具体应用请看例程文件](#)

函数名称	功能	所属文件
padog.do_connect(essid, password)	连接wifi，其中essid是wifi名称，password是wifi密码	padog.py
padog.recover(mode)	狗子倾倒后的自恢复，mode指定恢复方向，mode取1是向左倾倒时用，mode取2是向右倾倒时用	padog.py
padog.height(h)	设定狗子的站立高度值，h是高度，单位mm	padog.py
padog.gesture(PIT,ROL)	设定狗子俯仰角度PIT，横滚角度ROL，用于控制姿态	padog.py



第五章 核心库函数调用说明



Py-Apple Dynamics V4.0 版本四足机器人开源开发库 函数说明表，[具体应用请看例程文件](#)

函数名称	功能	所属文件
padog.stable(key)	是否开启自稳模式，key=True开启，key=false关闭	padog.py
padog.servo_output(case,init,ham1,ham2,ham3,ham4,shank1,shank2,shank3,shank4)	舵机输出函数，case是机器人构型(0是串联腿，1是并连腿)，init是是否处于舵机校准模式(0不处于，1处于)，ham是四条腿的大腿舵机转角，shank是四条腿的小腿舵机转角	padog.py
padog.servo_init(key)	是否开启舵机校准模式，key=0是关闭，key=1是关闭	padog.py



第五章 核心库函数调用说明



Py-Apple Dynamics V4.0 版本四足机器人开源开发库 函数说明表，[具体应用请看例程文件](#)

函数名称	功能	所属文件
PA_ATTITUDE.cal_ges(PIT,ROL,l,b,w,Hc)	姿态控制运算库，运算完成后返回足端坐标值。PIT:俯仰角，ROL：滚转角，l:机器人长度,b:机器人宽度，w:机器人脚间距。Hc:机器人当前高度	PA_ATTITUDE.py
PA_IK.ik(case,l1,l2,x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4)	运动学逆解运算库，运算完成后返回每个舵机的转动角度。case为0代表串联腿，为1代表并连腿。l1,l2是机器人大小腿长度，用于运动学计算，x1-x4,y1-y4是用于逆解的足端坐标	PA_IK.py
PA_TROT.cal_t(t,xs,xf,h,r1,r4,r2,r3)	小跑步态足端坐标运算库，t为当前时间，xs为起始足端坐标，xf为终点足端坐标，h为抬腿高度，r1,r2,r3,r4取值可以为1或者-1，代表曲线生成的正逆	PA_TROT.py



第五章 核心库函数调用说明



Py-Apple Dynamics V4.0 版本四足机器人开源开发库 函数说明表，[具体应用请看例程文件](#)

函数名称	功能	所属文件
PA_IMU.stab()	产生自稳IMU数据读取和运算心跳，调用默认跟随在mainloop()	PA_IMU.py
PA_SERVO.angle(pin_num,degrees)	舵机驱动控制库 。Pin_n为舵机输出引脚号（0-15），degress为舵机输出角度	PA_SERVO.py



第六章 不同硬件的移植



Py-Apple Dynamics V4.0 , 移植参考路线

1. 对于支持MicroPython 的主控（如STM32、K210、Pyboard等）

几乎无需移植，**Py-Apple Dynamics** 核心库直接运行即可，因为主程序就是用MicroPython写的

2. 对于只支持Python的其他主控（如树莓派等）

重新对PA_SERVO.py舵机控制库的硬件控制部分，和PA_IMU.py陀螺仪的硬件控制部分，根据平台特性重写驱动，函数封装不变，即可无缝对接程序

理论上支持Python的平台，都可以在小修改后运行
Py-Apple Dynamics V4.0 程序

