**7bot机械臂库函数版**

**中文教程**

Arm2.0版本系列

张文超

**机械臂设计思想**

终于到了机械臂了，从舵机操作到机械臂的操作，实则机械臂的操作也就是舵机的操作，只不过思想需要转变，这时候我们将多个舵机封装到一个机械臂的整体中去了，学习机械臂的过程，简直就是c++语言的一个缩影，从底层舵机的接口到上层机械臂的应用，我的开发思路也是按照c++的特性仔细考虑接口的通用性设计的，希望在学习机械臂的过程中，可以带给你一些关于如何封装底层的感悟，我们的下一步是在视觉上，我也会继续给出之后的视觉处理教程，我也准备出一个关于上位机如何制作的教程，不出意外的话是用qt开发的（因为现在我正在用qt写上位机）。

谈一谈机械臂的开发过程，其实过程很简单，思路也很简单，首先阅读舵机的协议，写出舵机的寄存器版底层驱动，然后再写出一个应用层驱动，把底层的，裸露的寄存器操作严格封装好，在这个过程中要仔细考虑如何设计应用层的对外接口，这个是设计的核心，其实没有技术难点，只有封装的形式区别，充分考虑应用到机械臂上或者单独用的方便简洁性，再下一步就是对于机械臂的开发，同样，因为你这些函数是直接面向客户的，该怎么设计，思路同上。这就是机械臂的开发过程，截止我写这篇教程为止，暂时没有用到任何的算法，所以没有任何的难度，只是在调试中可能会浪费一些时间，感觉这个是必须的时间，因为程序员本质上就在做两件事，写bug和改bug。

学习经验的过程总是令人愉悦的，而学习知识的过程总是枯燥乏味的。

废话不多说，进入我们的机械臂篇。

目录

[第一章 机械臂质量检测 4](#_Toc493793632)

[1.1 准备工作 5](#_Toc493793633)

[1.2 舵机质量检测过程简介 5](#_Toc493793634)

[1.3 与7bot工作人员沟通方式 7](#_Toc493793635)

[第二章 机械臂舵机自检测试 8](#_Toc493793636)

[2.1 机械臂舵机自检过程简介 9](#_Toc493793637)

[2.2 机械臂舵机自检函数简介 9](#_Toc493793638)

[2.3 Arduino上编写程序 9](#_Toc493793639)

[2.4 下载验证 10](#_Toc493793640)

[第三章 机械臂偏置设置(pos) 12](#_Toc493793641)

[3.1 机械臂偏置过程简介 13](#_Toc493793642)

[3.2 机械臂偏置函数介绍 13](#_Toc493793643)

[3.3 Arduino上编写程序 14](#_Toc493793644)

[3.4 下载验证 15](#_Toc493793645)

[第四章 机械臂姿态逆解测试 19](#_Toc493793646)

[4.1 机械臂姿态逆解过程简介 20](#_Toc493793647)

[4.2 机械臂姿态逆解函数介绍 20](#_Toc493793648)

[4.3 Arduino上编写程序 22](#_Toc493793649)

[4.4 下载验证 23](#_Toc493793650)

# 机械臂质量检测

请开箱就进行机械臂质量检查，确保机械臂无质量问题。若有问题，请及时联系工作人员进行确认，以便维护您的权益。

* 1. 准备工作
  2. 机械臂质量检查过程简介
  3. 与7bot工作人员沟通方式

## 1.1 准备工作

准备工作就是把机械臂的库文件添加到arduino的库里面，过程如舵机篇的教程一样，在这里不进行赘述。请参照舵机篇的准备工作。

## 1.2 舵机质量检测过程简介

舵机质量检查过程：

(1)如下图所示，找到该示例文件并。

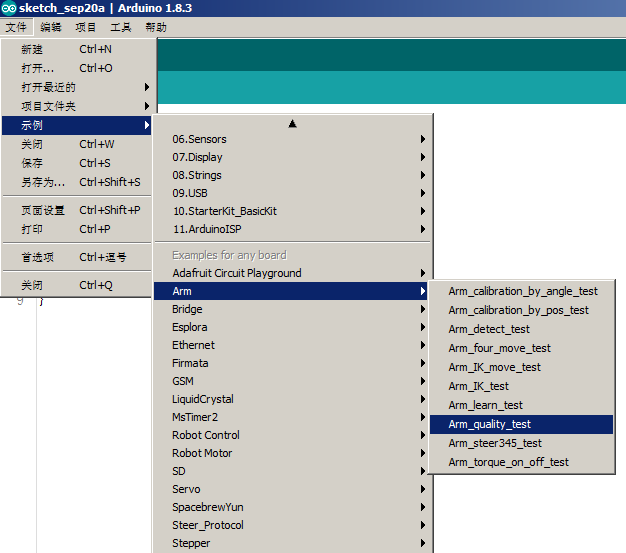


图1.2.0

1. 打开后进入到如下图所示的页面,然后点击下载。

注意：烧写完成后，机械臂后面的灯会闪烁。



图1.2.1

(3) 烧写完成后，会进行如下动作。

首先，机械臂会自动进入初始化位置，各个舵机进入中位，机械臂成90°直立，并且会等待一到三秒。

其次，机械臂进入ID为012的三个舵机联动状态，这时候舵机末端执行画方操作。

然后，机械臂再次进入初始化位置，这时候，最末端的舵机5开始自检过程：左右各旋转90°后回到中位。

之后，舵机4和3依次向两个方向各旋转90°后，回到中位。

重复1到4的过程

## 1.3 与7bot工作人员沟通方式

可以访问7bot官网，[www.7bot.cc](http://www.7bot.cc),在上面下载资料和提问，我们会尽快给您答复。当然，如果你想要得到即时恢复，请加入以下售后群：

7bot售后qq群：6045566405

工作人员会尽力帮你解决开发上的问题，大家也可以在上面交流想法，学习和讨论。

# 第二章 机械臂舵机自检测试

机械臂舵机自检正常是机械臂能正常工作的前提，我们在每次机械臂的启动时都会进行自检。

**注意**：自检能够进行的前提：所有的舵机id必须从0开始，依次以1为单位递增才有效。

请注意与第一章区分我们这一章是进行舵机的自检，是在机械臂每次运行前都要检查舵机是否可以正常通信，并根据舵机应答数量的多少，在程序中会自动完成参数配置。

* 1. 机械臂舵机自检过程简介
  2. 机械臂舵机自检函数介绍
  3. Arduino上编写程序
  4. 下载验证

## 2.1 机械臂舵机自检过程简介

机械臂自检，就是测试机械臂中的舵机是否都应答正常，本质上就是挨个询问舵机，看看到底有几个舵机进行了应答，以此来完成一些配置。

## 2.2 机械臂舵机自检函数简介

我们先进行《7bot机械臂固件函数库中文手册》中机械臂的公有函数中去寻找，当当当，我仔细看了好几遍，啥，没有，又仔细看了看，确实没有。

然后急了，我去找到源文件Arm.h和Arm.cpp中，发现了如下图所示，这个函数确实有，但是它是私有函数，我们无法调用，但同时，我又发现，在公有函数的begin里面，也就是机械臂初始化里面有。

哈哈哈，基于此，我可以先调用begin初始化，再去打印公有变量里的Steer\_Num变量，我就可以看到舵机自检是否正常，连我都佩服自己的机智。

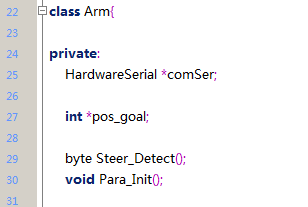


图2.2.0

## 2.3 Arduino上编写程序

按照如上思路，我们写出如下的程序。



图2.3.0

可以看到程序就是之前思路的实现，接下来就进入到下载验证，请往下看。

## 2.4 下载验证

如下图所示找到该程序并打开：

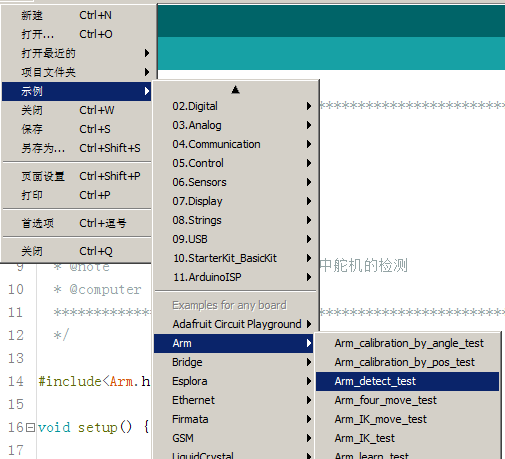


图1.4.0

下载程序后打开串口显示器，我们可以看到如下结果：

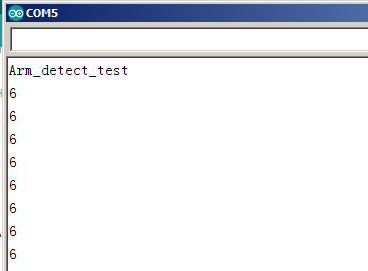


图1.4.1

我数了数，我现在用的机械臂舵机数量正好是6个，验证通过。

# 第三章 机械臂偏置设置(pos)

机械臂初始化位置可能不是正好在中位，而是可能有一点偏差，这时候就需要我们手动进行设置偏置，使机械臂各个舵机到达中位。

那啥是中位呢？

中位就是机械臂的大臂和小臂处于垂直状态，各个舵机你可以观察到不是很正，这时候你只需要输入偏置调正即可（这个正你看到了就理解了）。

**注意**：标题上的pos，强调，pos是啥？在机械臂和舵机的很多地方都会出现这个参数，这个参数的含义，就是舵机的真正的磁编码值，也就是我们实际上写到舵机寄存器里的值就是它，它的值范围我们给出（0~4095），换成角度范围为（0~360°）。

* 1. 机械臂偏置设置过程简介
  2. 机械臂偏置函数介绍
  3. Arduino上编写程序
  4. 下载验证

## 3.1 机械臂偏置过程简介

机械臂的偏置设置，其实很简单，我们的思路是这样的，设置一次偏置，以后一直可以用，所以，我们得把这个值存放在一个ROM里，事实上，我们也是这么做的，每次你给的偏置，我们都放在了arduino的eeprom里，这样就防止了数据丢失。然后你每次设置的时候，我们都会更新该值。另外，我们机械臂每次在动作的时候，我们都会加上该偏置（包括位置初始化）。

## 3.2 机械臂偏置函数介绍

我们查阅《7bot机械臂固件函数库中文手册》，查阅Arm类中的公有函数列表 如下图所示，在其中我们找到了如红色圈出的两个函数。



图3.2.0

今天我们主要介绍第一个函数，通过直接数据去设置偏置，我们到目录找到该函数，点下去找到它的详细介绍。如下图所示：

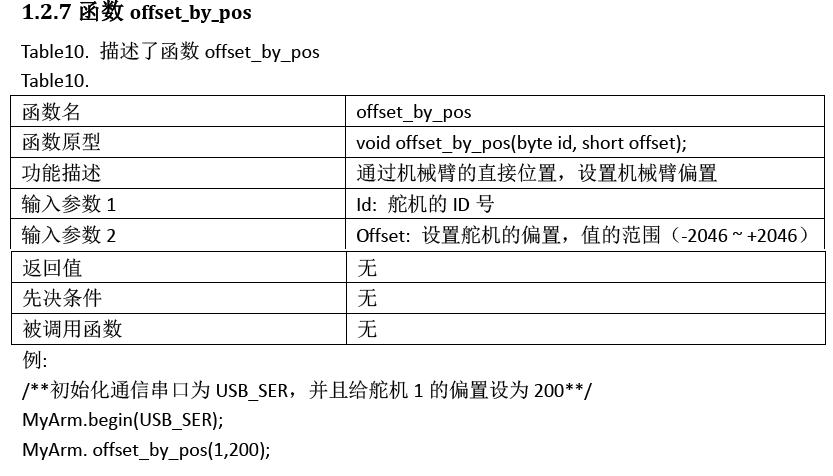


图3.2.1

上图给出的很明白，我在这里再用通俗的话说一遍。

1）首先他给出了函数的原型，我们可以看到，该原型是有两个输入参数，没有返回值的。

2）再往下看，我们看到了两个输入参数的解释，第一个id是舵机的ID号，就是我们在设置机械臂的偏置时，实际上在设置舵机的偏置。

3）第二个参数是输入的偏置的值的范围。

4）再往下，就是他的一个使用例程。先初始化，再直接给出偏置。

## 3.3 Arduino上编写程序

在arduino上编写，为了方便随时设置各个偏置，我们采用的方法是串口输入调试，请看代码：



图3.3.0

没有什么难点，有的话可能是本身对于arduino的函数不是很熟，关于我们应用这一块还是很简单的，有什么需求可以直接联系我们，这里不再赘述。直接进入到下载验证。

## 下载验证

如下图所示打开例程：



图3.4.0

然后直接下载，下载完成后打开串口，如下图所示：

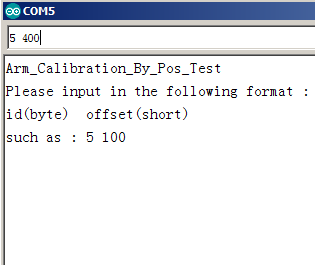


图3.4.1

根据提示的格式输入，建议尽量用舵机5做实验，因为舵机5可以全方位旋转没有遮挡，不容易损坏。

注意：第二个参数不要输入过大，刚开始可以一点一点测试。值范围（-2046~+2046）

点击enter后返回如下所示的值：

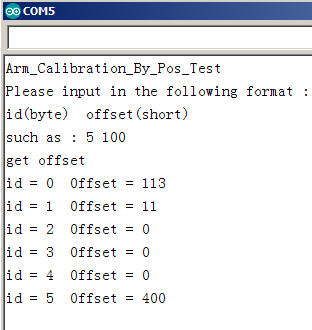


图3.4.2

看到舵机5的偏置被改变，同时看到舵机5旋转。

到这里，关于舵机通过直接位置数据设置偏置的过程我们就学会了。同时，你可以去查阅通过角度去设置的方法，我们同样给出了例程，就是第二个输入参数变成了double型，范围也变成了（0~360°）。

请去尝试，以便你熟悉查阅文档的过程。

# 第四章 机械臂姿态逆解测试

机械臂姿态逆解就是运动学中的运动逆解。

* 1. 机械臂姿态逆解过程简介
  2. 机械臂姿态逆解函数介绍
  3. Arduino上编写程序

4.4 下载验证

## 4.1 机械臂姿态逆解过程简介

机械臂姿态逆解，说的简单点，就是你给出机械臂末端的位置，机械臂通过反向运算，得出机械臂各个舵机的角度位置。

你观察下机械臂末端的位置与什哪些有关？很巧妙，只与前三个舵机的状态有关，所以对于机械臂逆解，最终出来的只是舵机012三个舵机的角度值。

## 4.2 机械臂姿态逆解函数介绍

我们查阅《7bot机械臂固件函数库中文手册》，查阅Arm类中的公有函数列表 如下图所示，在其中我们找到了如红色圈出的函数。



图4.2.0

我们到目录找到该函数，点下去找到它的详细介绍。如下图所示：



图4.2.1

上图给出的很明白，我在这里再用通俗的话说一遍。

就是你直接输入三个double型的坐标位置，就可以逆解出三个弧度，这三个弧度在哪呢？在公有变量里，我们去看一看。

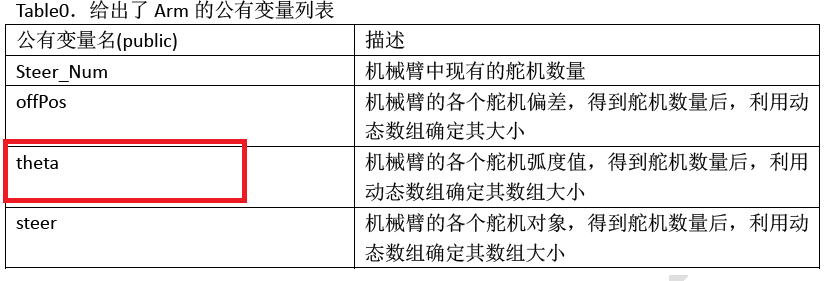


图4.2.2

以手册为准，得到的是弧度值，对，计算的结果应该是弧度。存放在theta数组里。实验：确实是弧度值。

## 4.3 Arduino上编写程序



图4.3.0

注释的比较清楚，没什么难点，有什么需求可以直接联系我们，这里不再赘述。直接进入到下载验证。

## 下载验证

如下图所示打开例程：



图4.4.0

然后直接下载，下载完成后打开串口，如下图所示：

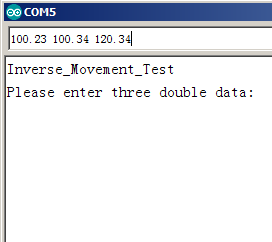


图4.4.1

根据提示，输入三个合适的坐标值，double类型。

点击enter后返回如下所示的值：

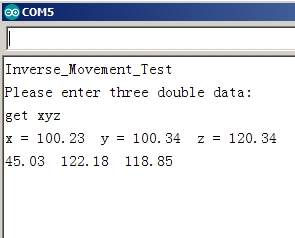


图4.4.2

返回了三个值，分别是舵机012的三个角度值。

# 