

2024 “深圳科创学院机器人冬令营” 活动笔试题目

同学您好，考虑到假期营的难度水平超过了普通高中生的正常知识范畴，我们也希望更多的学生能进入这个营期体验和学习，回去后完成自我提升后重新回到我们假期营的高难度任务中，因此我们在冬令营中安排了两组任务，同学可以根据自己的知识水平，选择一组题进行作答，我们在进行完笔试和面试这些系统的评估后，在营期安排两套不同的课程和任务，满足各位同学的需求。

想要进入机器人冬令营，需要复制任一组题目内容到本地，并在空白处完整作答，作答完成后保存成 **PDF 文档**上传至官网报名处，文件名为 **姓名+基础题/进阶题+手机号码**。组委会会根据笔试题答题情况进行评估，通过的同学才有机会进入面试环节。所以请务必加油！

答题过程鼓励同学自行独立通过互联网查找自己需要的信息，并且在每道题对应版块记录下自己查阅到资料的链接，记录自己的分析思路，写下自己的反思与感想，这些重要的信息也会作为评分的依据。题目的内容不要求全部答完，各位同学尽力而为，不要轻易放弃，大部分的题目是可以通过查找资料和自己思考的方式得出结果的，初心高于胜负，学习过程的价值是大于最终答案的。

PS: 文件格式为 PDF，文件名命名规范，这些都是你们以后大学或工作简历需要注意的地方，这次对于你们就相当于提前了解社会了。

基础营整体能力要求（仅供参考）

- 1、对机器人/科创方面有热情，并且确实花了一段时间（累计时间不少于 40 小时）在学习机器人上了；
- 2、具备一定的信息搜索能力，对于一个有明确答案的问题，能独立通过搜索引擎找到对应的答案；
- 3、有基本的编程逻辑，知道什么是循环结构，什么是顺序结构，能用图形化编程实现自己的想法，对于具体的编程语言不做要求，如果会 Python 会在营期比较有优势；
- 4、对数学和物理的基本课内知识比较熟悉，了解比如切线的定义，比如三视图，比如坐标系等基本的数学和物理概念并能熟练运用；

注：基础营题目均可通过上网搜索相关学习资料，短时间学习，获取相关知识来解答。

进阶营整体能力要求（仅供参考）

其中进阶营主要面向的群体人员可以满足以下**任意一项**条件

- 1、有较丰富的比赛（FRC、FTC、VEX、NOIP 等）或科创（完成某个较复杂的科创作品例如无人机、diy 嵌入式项目等）经验，并在比赛或项目中承担核心主力成员；
- 2、结构设计上曾设计并制作过有二十个零件以上的机器人，有一定基本的三维建模能力，了解常用的例如 3D 打印或激光雕刻工艺，并且自己用这些工艺实际加工出自己设计的模块，并能实现基本的功能；
- 3、编程上了解基本的初级语言，例如 C 语言等，能用这些语言编写一个比较完整的功能，例如一个小游戏或者什么其他的任务；
- 4、算法上了解基本的搜索算法，参加过 NOIP 并且实现过一些较为复杂的搜索方面的功能，例如 A*算法；

注：进阶营题目需要一定机器人方向知识的积累，更加侧重于用所学知识去解决实际的工程问题的能力，

我们比较欢迎那些勇于接受技术挑战，并且不把热爱停留在嘴上，而是付出实际行动的学生们。

以下分别是基础题和进阶题，请**任选一组题**进行作答即可

嵌入式方向：

1. 请查找资料并解释以下名词,说明其在单片机/嵌入式当中的作用并举例说明：

GPIO：（5分）

概念：GPIO 是通用输入/输出接口的简称（General-Purpose IO ports）。

作用：可以控制外部设备，也可以接受输入信号。

举例：通过输出低电平/高电平信号来控制 LED 灯的亮灭；通过检测高电平 信号来判断按键是否按下。

资料链接：

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/80096604>,

<https://baike.baidu.com/item/GPIO/4723219>

TIMER：（5分）

概念：计时器。

作用：在硬件层面上实现时间信号的输入。

举例：输出 PWM 波（产生脉冲信号）

资料链接：

<https://stm32f407-tech->

[doc.readthedocs.io/en/latest/base/05timer/%E5%AE%9A%E6%97%B6%E5%99%A8-%E4%BB%A3%E7%A0%81%E8%B0%83%E5%BA%A6%E5%99%A8-%E8%AF%B4%E4%B8%AD%E6%96%AD.html](https://stm32f407-tech-doc.readthedocs.io/en/latest/base/05timer/%E5%AE%9A%E6%97%B6%E5%99%A8-%E4%BB%A3%E7%A0%81%E8%B0%83%E5%BA%A6%E5%99%A8-%E8%AF%B4%E4%B8%AD%E6%96%AD.html)

<https://blog.csdn.net/zency/article/details/132115854>

PWM：（5分）

概念：脉宽调制的简称（Pulse Width Modulation）。

作用：通过调节占空比，理论上可以输出低电平到高电平间的任意电压，从而实现对一些元件的精准控制。

举例：调节电机转速，调节舵机转角。

资料链接：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/379585884>

DMA: (5 分)

概念：直接存储器访问（**Direct Memory Access**）。

作用：不经过 CPU 的情况下实现存储器之间或外设与存储器之间的数据传输。

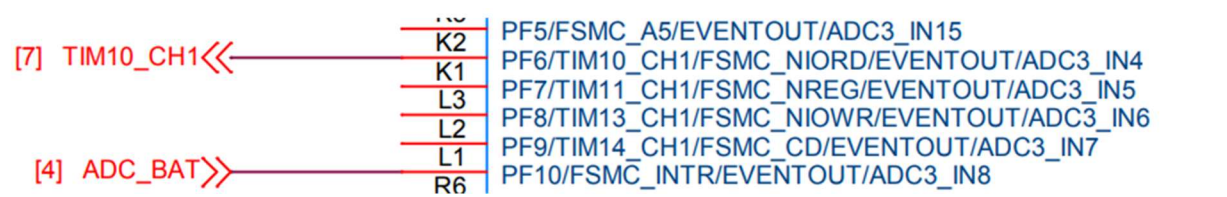
举例：由于这种技术可以绕开软件层面，所以经常被应用到游戏外挂中（doge）。

资料链接：

<https://blog.csdn.net/as480133937/article/details/104927922>

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/272200286>

2. 根据刚刚搜索到有关 GPIO 的资料结合此原理图请回答以下问题



1) 若需使用第 13 号定时器的通道 1 需要使用哪个 GPIO 管脚？ (10 分)

PF8

2) 除了定时器外，它还能被复用为什么功能？ (10 分)

/FSMC_NIOWR：FSMC 技术中控制 PC 卡读写。

/EVENTOUT：将引脚调整为事件输出功能。

/ADC3_IN6：将 ADC3 通道调整为输入模式。

资料链接：

https://blog.csdn.net/qq_45217381/article/details/131268606?spm=1001.2101.3001.6661.1&utm_medium=distribute.pc_relevant_t0.none-task-blog-2%7Edefault%7EBlogCommendFromBaidu%7ERate-1-131268606-blog-122045870.235%5Ev40%5Epc_relevant_anti_t3_base&depth_1-utm_source=distribute.pc_relevant_t0.none-task-blog-2%7Edefault%7EBlogCommendFromBaidu%7ERate-1-131268606-blog-122045870.235%5Ev40%5Epc_relevant_anti_t3_base&utm_relevant_index=1http://47.111.11.73/thread-66590-1-1.html

<https://blog.csdn.net/wlswls1711/article/details/107516684>

3. 现有以下结构体，根据该结构体回答下列问题

```
typedef struct {
    union {
        struct {
            uint16_t a : 10;
            uint16_t b : 6;
        } str_ab;
        uint16_t ab;
    } uni_ab;
    uint8_t c : 4;
    uint8_t d : 4;
} st_t;
```

由 st_t 定义的结构体有多少个字节？（5 分）

4

若有一 st_t 类型的结构体变量，其成员 a=1, b=1, 则 ab 为？为什么？（5 分）

若使用的处理器为小端存储模式，则在结构体 str_ab 中，b 被赋值为 1，二进制表现为 0000 01，a 被赋值为 1，二进制表现为 0000 0000 01，str_ab 的值即为 0000 0100 0000 0001，即 1025，而在联合体 uni_ab 中，由于未对 ab 进行赋值，其值等于结构体 str_ab 的值，即为 1025。

若使用的处理器为大段存储模式，则其值为 100 0001，即为 65。

资料链接：

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/145134149>

https://blog.csdn.net/weixin_42172261/article/details/86238397

<https://www.zhihu.com/question/412097600>

4. 在计算机中所有的数值都是转换成二进制形式储存及运算的，例如一个无符号整数 1234 转换为二进制后为 10011010010，请编写一个函数计算一个无符号整数转换成二进制后值为 1 的位有多少个。（10 分）

*例如 1234->10011010010 = 5
(要求只能使用 C 或 Python 语言)

```
1  def bin1(number):
2      out = ''
3      ans = 0
4      while number != 0:
5          out = out+str(number%2)
6          number = int(number//2)
7      for i in out:
8          if i == '1':
9              ans = ans + 1
10     return ans
```

5. 下面三幅图像表示的是三种参数不同的 PID 控制系统的给定值及输出值的变化曲线图，请分析这三个 PID 系统存在怎样的问题？应该怎样调？（20 分）

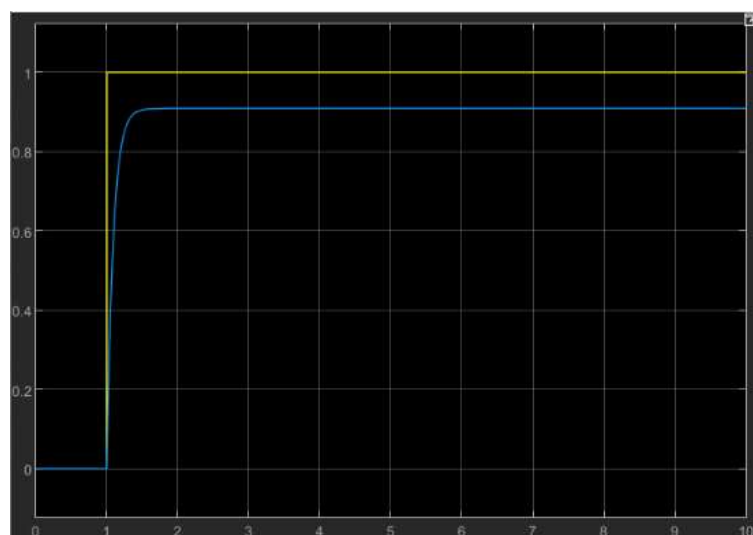


图 1

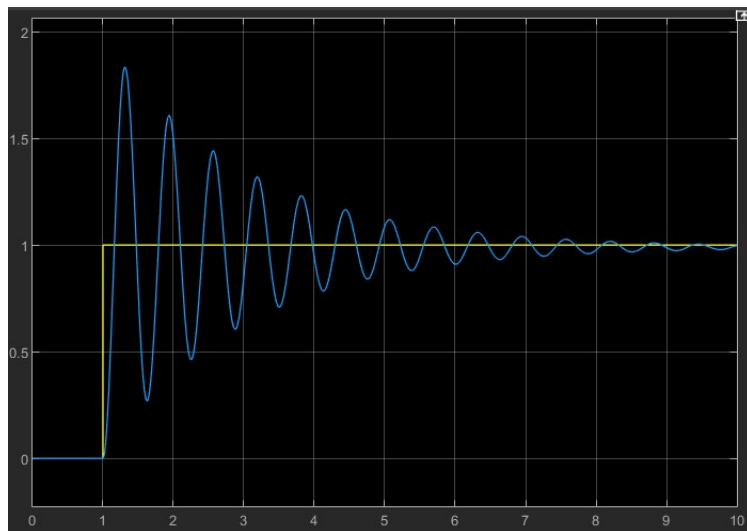


图 2

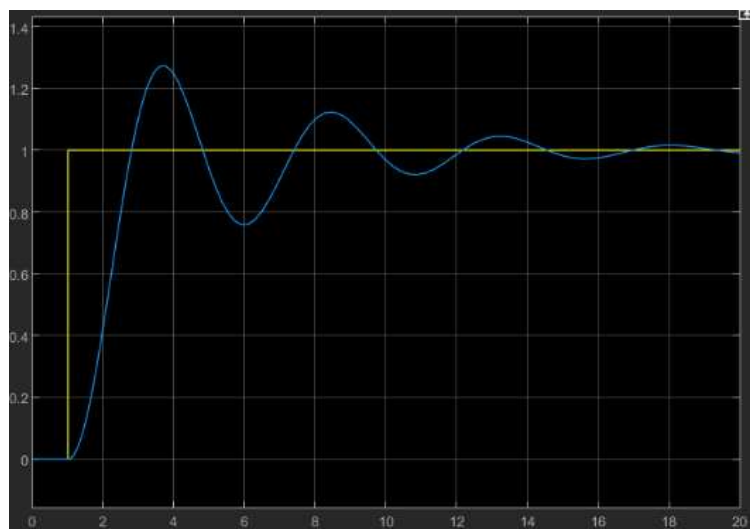


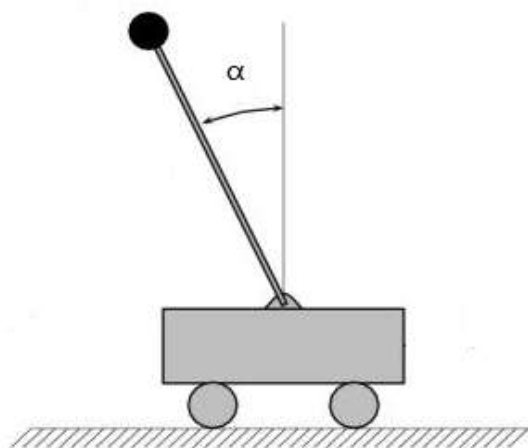
图 3

（由于下载下来后图片是乱的，我重新标注了一下图片序号）
 图 1 中，系统无冲击出现，说明 D 值过大，应将 D 值减小。
 图 2 中，系统超调量过大，振荡幅度大，应将 P 值减小。
 图 3 中，系统响应速度变慢且仍然存在振荡，应将 I 值减小。
 资料链接：

<https://zhuanlan.zhihu.com/p/491137622>

<https://blog.csdn.net/viafcccy/article/details/107988093>

6. 如图所示，一个可以活动的小车上立着一根不稳定随时会倒下的杆。小车的轮子由电机控制，你可以控制小车电机的转动力矩 M 。同时，你也可以获取小车轮子转动的圈数 N （可以精确到小数）和杆相对于垂直位置的倾角 α 。



- (1) 请你设计一个系统，通过控制小车的运动来保证杆不会倾倒，系统控制周期在 2~50ms 左右，并简要说明。(10 分)

一、建立数学模型

$$(M + m)\ddot{x} + ml\ddot{\theta} \cos \theta - ml\dot{\theta}^2 \sin \theta = u$$
$$ml\ddot{x} \cos \theta + (I + ml^2)\ddot{\theta} - mgl \sin \theta = 0$$

(参考文章: https://blog.csdn.net/qq_42731705/article/details/122464642)

二、系统可行性分析

根据模型可知系统平衡时应收到的外力仅与偏转角及角速度，角加速度有关，即可以通过控制电机的转动力矩来控制系统所受外力，从而改变角度。

三、分析系统的输入输出

输入：每 5ms 检测一次偏转角

输出：10ms 后，每 5ms 改变一次电机转动力矩

四、设计控制系统

每检测三次数据，即可获得 10ms 内的偏转角，其角速度以及其角加速度，通过带入数学模型可得出维持系统相对稳定的基本外力 u 。同时设计一个 pid 控制系统，其输入误差为 α ，输出值为 Δu (调参时应保证 $\Delta u \ll u$)。根据 $u + \Delta u$ 计算出电机的转动力矩，从而实现对在保持杆相对稳定的同时对偏转角度的缓慢调整，防止因为偏转角度过大导致所需外力过

大，电机转动力矩无法提供足够外力的情况。

(2) 你设计的系统能做到杆不会倾倒的同时控制小车移动到指定位置吗？如果能，请简要说明。(10分)

能。需在原系统上进行若干调整，步骤如下：

- 1.进行阈值测试：通过测试，可以获得系统的极限偏转角 θ_m ，系统阈值应当为 $0.6 * \theta_m$ 。
- 2.起摆后通过原控制系统偏转角 $< 0.1 * \theta_m$ 后，给电机转动力矩加上一个指定位置方向的变化量 ΔM ，直到偏转角 $\geq 0.6 * \theta_m$ ，再次进行校准。
- 3.重复步骤 2，直到小车到达指定位置。