

# 湖北工业大学

## 第八届“质量杯”



院 系: 机械工程学院

队伍名称: 啊对对队

队 长: 张镜

队 员: 王浩

队 员: 徐录乙

## 目录

第一章 引言.....	1
第二章 系统总体设计方案.....	2
第三章 电路设计.....	3
第四章 程序设计.....	4
第五章 作品展示.....	5
第六章 总结与收获.....	6

# 第一章 引言

自动驾驶是当前汽车产业发展的热点领域，也是在全球范围内被广泛关注的焦点。目前，中国汽车企业在自动驾驶领域积极探索前进，在自动驾驶感知、决策及控制等技术方面都实现了突破。百度研发制造的 35 辆“阿波罗”自动驾驶汽车首次获得了商业运营许可，并在 2021 年 11 月 25 日，百度 Apollo 获国内首个自动驾驶收费订单——标志着自动驾驶技术日趋成熟进入商业运营阶段。早在 2012 年 Google 的自动驾驶汽车已经完成 30 万英里安全航行。当下汽车行业采用的感知方案，大体分为以摄像头为主的“纯视觉”感知方案，以及“摄像头+毫米波雷达”为主的多融合感知方案。当下的自动驾驶系统以及自动驾驶辅助系统正伴随着新基建、新技术的发展而不断更新换代。但眼下还有很多问题需要解决，未来仍有许多难关需要克服。

我国拥有许多优秀的半导体芯片企业公司，自从华为芯片产能受限之后，中国半导体的现状在于产能不足，但是目前中国芯片产业较几年前确实存在质的飞跃。当前，全球半导体行业发展呈现“摩尔定律”变慢，产业链分工由高度全球化、一体化向区域化、并行化方向加速调整的特征。半个世纪以来，半导体行业发展一直遵循摩尔定律。但进入 10 纳米及以下先进工艺以后，芯片制造难度和成本越来越高，性能翻倍很难做到，摩尔定律已经变慢。且先进芯片的制造与设计依赖于 EUV（极紫外线）光刻机设备和先进 EDA（电子设计自动化）设计工具，半导体核心技术研发需要长期投入。

我们的队名是“啊对对队”，这个队名脱胎于近期的网络流行用语，其背后也有我们对自己项目的美好期待。“啊”代表我们对于新知识的惊叹，表明我们队对于“以赛促学”的深刻理解。我们希望从智能小车的研发过程中获取新知，提升自我能力。“对对”则表明了我们在制作、调试小车过程中的态度——不断核对理想与现实之间的差别，通过不断地校对，逐步实现我们所期望的“对”。在制作过程中，我们不论遇到什么困难都不会怕。发现问题、研究问题、解决问题，这是我们啊对对队对于问题瓶颈的工作方针。啊对对队的我们永远相信，办法总比困难多、车到山前必有路！

## 第二章 系统总体设计方案

从电磁循迹组的规则中可以了解到本次竞赛主要考察的指标——循迹、速度、停车。

在比赛过程中，我们的小车需要实现按照要求完成循迹，不能冲道、串道； 在比赛的过程中也会根据完成时间的排位分来确定本组在速度这项指标下的得分，并且这一方面的得分占比接近一半，可以说是我们比赛所追求的主要目标；其他的方面还包括了车模的外观、技术报告的撰写，这些方面体现了过程控制的理念——做好过程管理也就可以保证结果的正确性。

经过一个多月的努力，我们的小车已经可以实现比赛的要求，按照规则所要求的方式进行循迹，并且可以以达到最大限速 50% 的速度实现按要求转弯。这次备赛过程中的遗憾与不足之处在于：我们的小车在外观方面并没有太出彩，并没有其他组那么优秀。在今后的比赛中，我们也会争取加倍努力，追求卓越！

### 第三章 电路设计

本次比赛提供了 L298n 驱动、红外模块 Stm32c6t6 以及运放等原件。L298n 的 5v 接口连接单片机 5v 接口，给单片机供电，单片机 GND 同样连接驱动 GND 行成回路。小车的电机链接 L298n 驱动，由驱动对其供电。驱动的另一端则与单片机连接，通过单片机中啥松路的程序对两侧电机进行供电并且调整控制。通过单片机和驱动连接电源连接，只可以实现小车的行驶，却并不能实现比赛所要求的循迹功能——所以就需要将电感连接到运算放大器，由运放把电感接收到的电信号处理成单片机可以处理的信息，再利用单片机中烧录的 PID 程序分析左右两边的差值，再将解决方案转换成为电信号传达给驱动，最后再由驱动分配加在两侧电机的电压，从而实现不断纠正每次的误差，实现小车的循迹。pwm 接口，连接到驱动，驱动两边，一边两个接口连接到电机上连接单片机的 PB5 和 PA0 连接到 L298n 最左和最右的两接口负责输出 PWM。中间四根线分左 1 2 和右 1 2，是负责控制左电机和右电机的正反转分别连接单片机的 3.3v 和 GND  
adc 接口，从运放连接出来，运放可由驱动 5v，GND 接单片机 GND 或者驱动 GND。其 adc 接口对应单片机接口 PA1 和 PA2，可通过串口连接电脑测试左右是否接反。只有左右电感即可完成基本寻迹。  
红外模块进行停车检测使用 PC14 接口作为红外信号线进行连接而红外的 VCC 可连单片机 3.3v 进行供电，GND 连接单片机 GND

## 第四章 程序设计

控制系统的稳态误差，是系统控制准确度的一种度量，通常称为稳态性能。

PID 算法中三个重要指标分别对应  $k_P$ 、 $k_I$ 、 $k_D$

PID 控制（又称 PID 调节）就是控制规律为比例、积分、微分控制的调节器，是在工程实际中，应用最为广泛的调节器。

比例 (P) 控制

比例控制是一种最简单的控制方式。其控制器的输出与输入误差信号成比例关系。当仅有比例控制时系统输出存在稳态误差 (Steady-state error)。

积分 (I) 控制

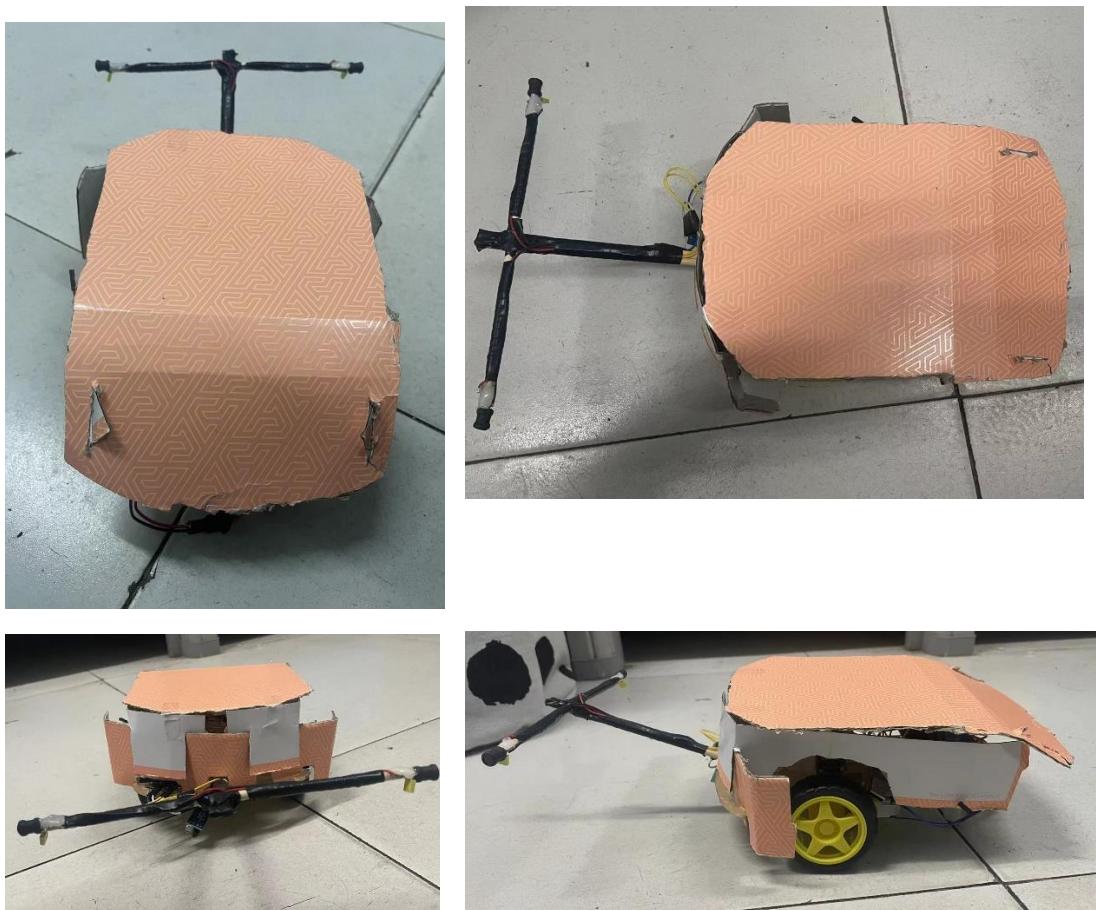
在积分控制中，控制器的输出与输入误差信号的积分成正比关系。对一个自动控制系统，如果在进入稳态后存在稳态误差，则称这个控制系统是有稳态误差的或简称有差系统 (System with Steady-state Error)。为了消除稳态误差，在控制器中必须引入“积分项”。积分项对误差取决于时间的积分，随着时间的增加，积分项会增大。这样，即便误差很小，积分项也会随着时间的增加而加大，它推动控制器的输出增大使稳态误差进一步减小，直到接近于零。因此，比例+积分 (PI) 控制器，可以使系统在进入稳态后几乎无稳态误差。

微分 (D) 控制

在微分控制中，控制器的输出与输入误差信号的微分（即误差的变化率）成正比关系。自动控制系统在克服误差的调节过程中可能会出现

振荡甚至失稳。其原因是由于存在有较大惯性组件（环节）或有滞后（delay）组件，具有抑制误差的作用，其变化总是落后于误差的变化。解决的办法是使抑制误差的作用的变化“超前”，即在误差接近零时，抑制误差的作用就应该是零。这就是说，在控制器中仅引入“比例”项往往是不够的，比例项的作用仅是放大误差的幅值，而需要增加的是“微分项”，它能预测误差变化的趋势，这样，具有比例+微分的控制器，就能够提前使抑制误差的控制作用等于零，甚至为负值，从而避免了被控量的严重超调。所以对有较大惯性或滞后的被控对象，比例+微分（PD）控制器能改善系统在调节过程中的动态特性。

## 第五章 作品展示



我们组的小车可以根据磁感信号来调整行驶的方向，正常完成循迹。并且通过修改程序的参数可以保证达到电机的最大速度同时保证转弯的顺利实现。

## 第六章 总结与收获

为了实现以赛促学，提高实际操作能力，我们组的三个人一起报名参加了这次“质量杯”活动。我们是在本学期学习了《电工学》这门课程，这门课程中很多知识点都很好地辅助了这次的比赛。尽管此次比赛备赛时间不长，但也在一定程度上巩固了我们对分析电路、完成项目基本方法和基本理论知识的理解和掌握。此次比赛是对电学、C 语言等专业理论知识的检验，通过智能小车的载体，将我们所学的理论知识与实践相结合起来，用相应的理论知识进行分析和研究来解决未来做机械设计、产品设计中可能遇到的问题，锻炼我们的动手能力和培养社会工作能力，为以后能够较快地适应机械设计、自动控制等岗位的工作夯实基础。通过此次比赛，我们将理论与实践相结合，收获颇多。

在我看来，首先必须从全局上准确把握整个趋势，并且通过一步步仔细分析，最终找出导致导出结果与预期不相符的原因。比如说：在调试小车的初期，我们发现自己的小车对比其他组的小车明显速度更快，但是却根本不会按照循迹的路线行进。后来我们通过逐步排查，发现是最开始我们烧录的程序出了问题。经过重新烧录程序，我们的小车也开始慢慢走向正轨。另外，最重要的是要细心和耐心。虽然完成这个小车的拼装与组接有很多相同的重复工作，但是却是容不得一点马虎的，任何一个小小的错误也会造成结果与预期不匹配。在调节 PID 的过程中，我们最初有点急于求成，一次调整好几个参数，经常导致

小车意外失控。后来我们就反思，应该稳中求进而不是一味地图快。在后来的调试中，我们每次发现小车状态不理想就会认真分析失误的原因，最后在把认真分析后的解决方案拿出来，不断向着最优解迈进。通过本次比赛，我们理论联系实际，不但熟悉了自动控制过程中所涉及的知识和问题，还让我们掌握了如何运用现有的资源对遇到的问题进行分析排查，为实际工作打下良好基础。在取得实效的同时，我也在备赛过程中发现了自身的一些不足。总结了以下几点：虽然我们只是参加了一个半月的备赛过程，但在这期间学到了很多在课堂上并不会深究的知识，受益匪浅。做自动控制、机械设计工作，如果仅仅是学书本上的知识是远远不够的，实践的经验是及其重要的。实际工作过程中的各种问题不是书本就可以解答的，它需要灵活的应用能力，把所学知识应用到实践当中去。可以说没有实践的学习是非常狭隘的，也是不利于控制研发工作的。其次，作为一名新时代背景下的工科学生要有严谨的工作态度。设计是一门很精准的工作，要求准确的核验每一行代码，校准每一组参数，正确连接每一个接口。再有，要有吃苦耐劳的精神和平和的心态，用积极的心态处理制作过程中所出现的每一个问题以及各种可能的突发情况。