

RCJ 日志参考案例一

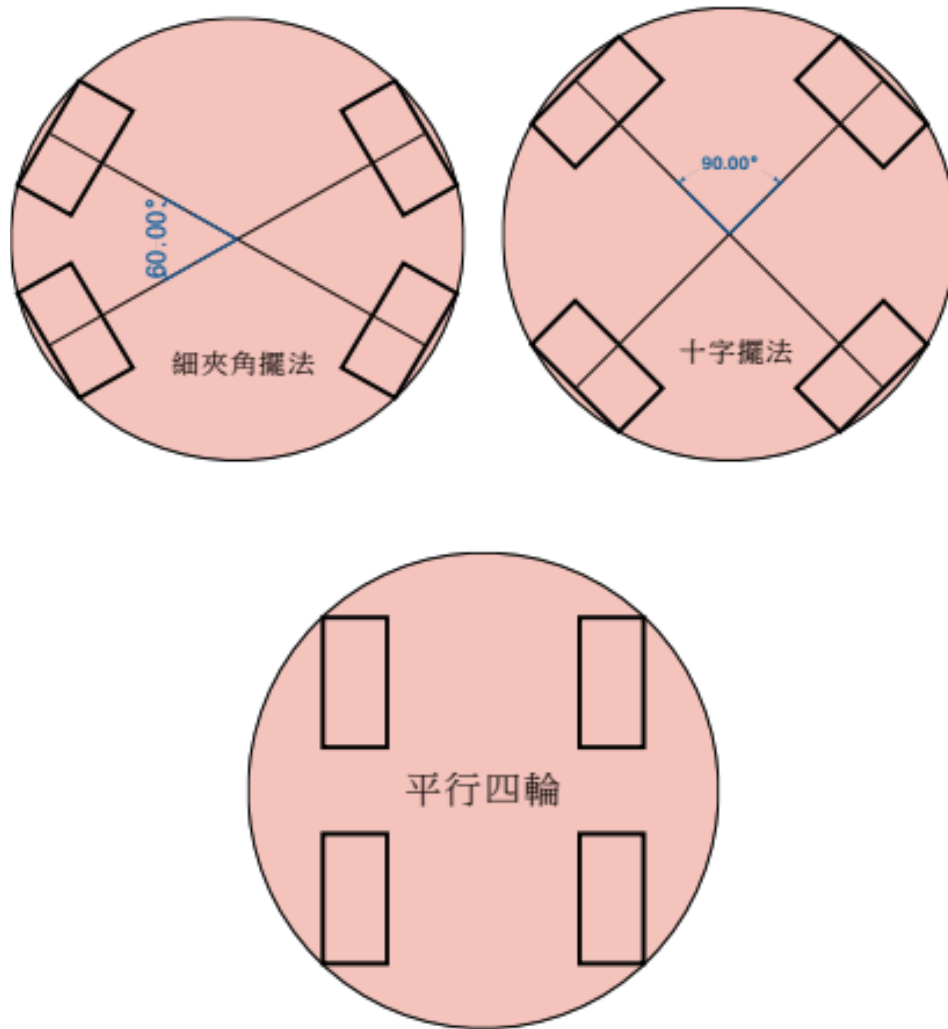


圖 馬達擺法

這三種不同的機型我們都曾經考慮，亦在以前的訓練中嘗試做出機械人，但最終還是選用了“十字擺法”。在選擇的過程中，我們考慮到機械人的各方向的速度，攻防性。

現在我們將會以三種馬達的向前和向右動作作對比。設各馬達速度為 1。

	細夾角擺法	十字擺法	平行四輪
前後合速度	$2\sqrt{3}$	$2\sqrt{2}$	4
左右合速度	2	$2\sqrt{2}$	0
結論	前後速度較快 左右速度較慢	各方向速度較平均	前後方向速度很快， 力量很強，但轉向不 靈活。

日志优点：有分析对比；缺点：缺乏数据。

参考日志 2

郭翼藤在网上进行了搜索，找到了相关的三轮全向运动的论文。其中，郭翼藤利用自己高中的学术能力上的优势，向大家详细解释了矩阵，矢量的合成与分解，线速度与角速度，三角

函数等相关数学和物理概念。部分同学理解和学习能力很强，很快的便能掌握一些基础的知识。在郭翼藤的带领下，很快便有了全向运动的编程思路。

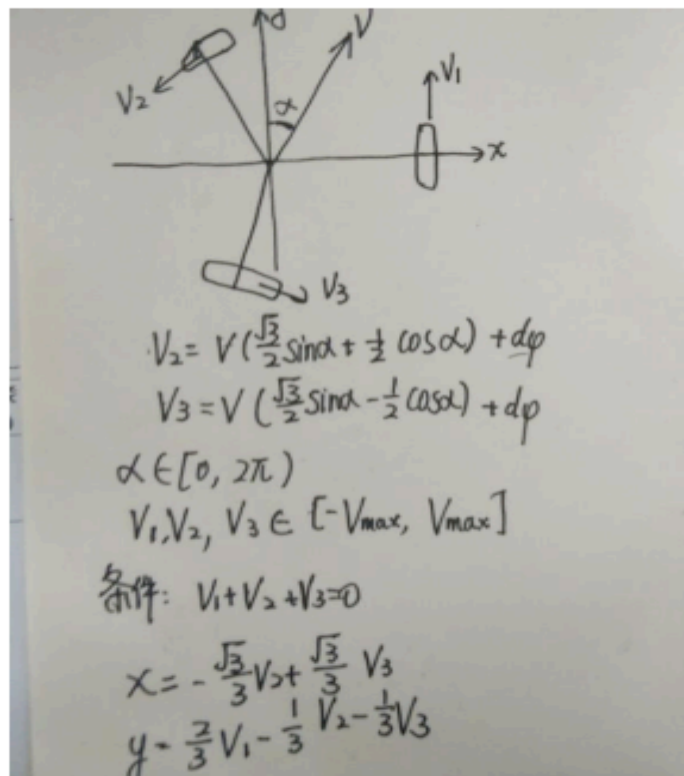
2. 生金昊，魏昊然和邱星然更换了原始三轮车上的一些因时间问题而损坏的传感器，使得机器人能够正常的运行，同时将螺丝和螺母之类的零部件上紧，加固，以防止三轮车再次在调试过程当中出现损坏。

3 调试过程

(说明：请详细记录每一位同学的工作；并记录发现的具体问题，以及改正问题的方法。请附图片)

1. 郭翼藤，李天钥，许胤哲和陈炜轩在讨论和研究关于三轮车全向运动的过程中，参考了《RoboCup 机器人移动研究》与《三轮全向机器人运动特性分析（阎世梁(西南科技大学工程技术中心)）》

这两篇论文的研究成果。其中我们发现了在这两篇论文中，均出现了一些问题。在第一篇论文中，其中在讨论机器人速度矢量的合成与分解上面，该篇论文与我们的思考结果不一致。



在咨询我们物理老师，清华大学物理系毕业生之后，他证实了我们的结论是正确的，论文的结果是错误的。我们发现在三个轮子的速度合成与分解中，不能简单的将速度直接合成为 x 轴方向上的速度与 y 轴方向上的速度。其中要假设机器人已经在运动过程中，其中分解 x 轴方向上的速度和 y 轴方向上的速度。这两种结果答案是截然相反的。经过物理老师的讲解之后，发现后者，我们的理解是正确的，于是我们舍弃了第一篇论文。

机器人系统在任意时刻的速度为： $v = [v_x, v_y, \dot{\theta}]$ ， v_x, v_y 分别为机器人坐标系下的 x 轴 y 轴方向的速度， $\dot{\theta}$ 为机器人运动的角速度，逆时针方向为正。根据三轮全向机器人的运动特性，平面运动速度分解合成关系，分析车体三个车轮中心的速度及中心点的速度，可以得到如下的三轮全向机器人运动学方程。

根据速度的合成，可得机器人的运动学方程：

$$\begin{cases} v_1 = -v_{x1} + v_{y1} + v_{a1} = -v_x \cos\varphi + v_y \sin\varphi + l\dot{\theta} \\ v_2 = v_{x2} + v_{a2} = v_x + l\dot{\theta} \\ v_3 = v_{x3} + v_{y3} + v_{a3} = v_x \cos\varphi + v_y \sin\varphi + l\dot{\theta} \end{cases} \quad (3.3)$$

2. 研究第二篇论文当中，我们发现，第二篇在速度的分解上想法与我们是一致的。我们仔细的又重新推到了一遍，发现结果与论文完全一致，于是我们便继续往下看，研究从机器人坐标系转换到世界坐标系的步骤。通过旋转矩阵等方法，便将机器人坐标系转换为世界坐标系，并加入了角速度的变量。于是，这样便实现了三轮机器人的全向运动方程。这个方程在后面的编程实验中，取得了一致的结果，证明了这种全向运动算法的可行性。
3. 第二篇论文后面写到了机器人三轮运动是平动圆弧和转动圆弧的运动算法，其中我们发现，该论文的作者将曲率和曲率半径两个概念搞混，在对公式说明时出现了错误。不过，幸运的是，方程并没有写错，所以我们理解推导过后，发现结论完全正确。在后面的编程测试中，结论也完全一致。

2 机器人基本运动方式

针对三轮全向移动机器人的运动特性，首先对其基本的运动形式进行分析，当机器人沿任意方向作直线平时，相当于式(2)中 $\dot{\varphi}=0$ ；机器人绕车体中心自转时，相当于式(2)中 $V_x=V_y=0, \dot{\varphi} \neq 0$ ；对于机器人的基本圆弧运动形式，可分为平动圆弧和自转圆弧，其区别在于平动圆弧中机器人自转的角速度 $\dot{\varphi}=0$ ，而自转圆弧运动中机器人自转的角速度 $\dot{\varphi} \neq 0$ ，下面分别对这分析这两种情况：

(1) 平动圆弧

如图3所示，经过时间 t 机器人从A点沿圆弧运动到B点，则AB对应的圆心角为 $\phi=Vt \cdot \rho$ ，于是 $\bar{\beta}=\bar{\alpha}-\phi=\bar{\alpha}-Vt \cdot \rho$ 。于是可得机器人的速度分量为：

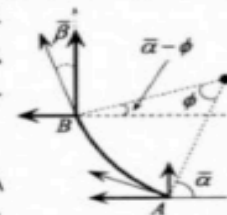


图3 机器人圆弧运动示意图

$$\begin{cases} V_x(t) = -V \sin(\bar{\alpha} - Vt \cdot \rho) \\ V_y(t) = V \cos(\bar{\alpha} - Vt \cdot \rho) \end{cases} \quad (6)$$

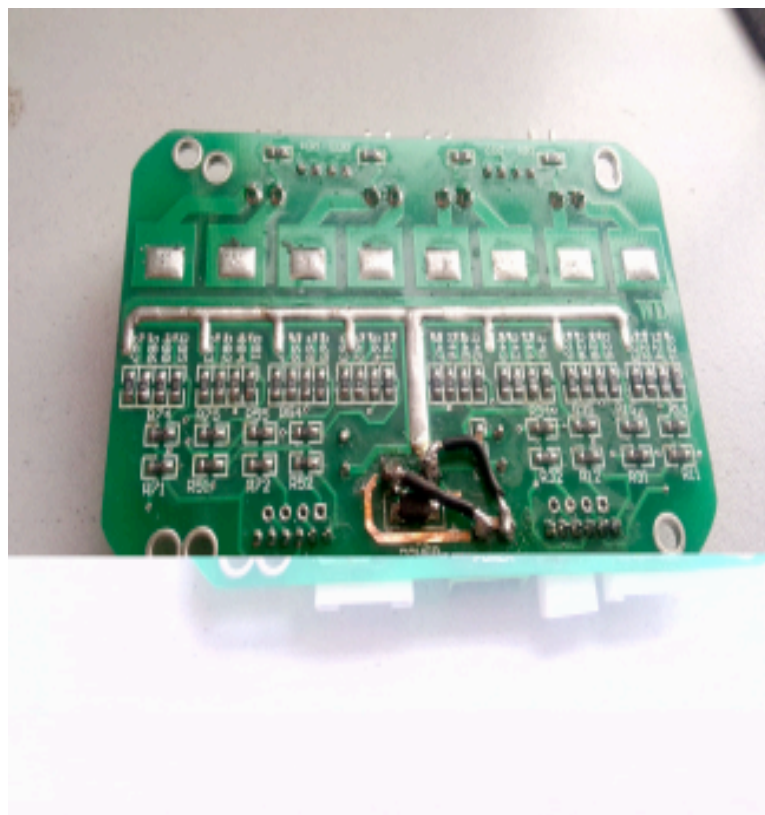
其中： V 为机器人沿弧线切线方向的线速度， ρ 为圆弧的曲率半径。于是，在 $\dot{\varphi}=0$ 的情况下，由式(2)可得各轮的线速度分别为：

$$\begin{cases} v_1 = V \cos(\bar{\alpha} - Vt \cdot \rho) \\ v_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} V \sin(\bar{\alpha} - Vt \cdot \rho) - \frac{1}{2} V \cos(\bar{\alpha} - Vt \cdot \rho) \\ v_3 = -\frac{\sqrt{3}}{2} V \sin(\bar{\alpha} - Vt \cdot \rho) - \frac{1}{2} V \cos(\bar{\alpha} - Vt \cdot \rho) \end{cases} \quad (7)$$

由式(3)，可得三轮全向机器人主动轮的正运动学模型：

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{2}{3} \sin \theta & -\frac{\sqrt{3}}{3} \cos \theta + \frac{1}{3} \sin \theta & \frac{\sqrt{3}}{3} \cos \theta + \frac{1}{3} \sin \theta \\ \frac{2}{3} \cos \theta & -\frac{\sqrt{3}}{3} \sin \theta - \frac{1}{3} \cos \theta & \frac{\sqrt{3}}{3} \sin \theta - \frac{1}{3} \cos \theta \\ \frac{1}{3\sigma} & \frac{1}{3\sigma} & \frac{1}{3\sigma} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} \quad (5)$$

有研究，有对比，并且进行了实践，发现了问题，非常好的日志案例。



3 调试过程

(说明：请详细记录每一位同学的工作；并记录发现的具体问题，以及改正问题的方法。请附图片)

在按照上述步骤实行检测的同时，突然发现整个主控器无法显示，这时我们很快把问题投向了两个目标：1.一根刚连接上的导线的通断。2.驱动卡上的电路问题。

首先我们利用万用表对联有电池的两根导线进行电压的测量，但发现万用表上都显示出了示数，所以我们由此可推断该问题并不是由导线的断路引起的。那么问题只能出在驱动卡上了。在驱动卡的电路问题上，这使我们之前大伤脑筋，因为主控板电路较为复杂而且电子元件众多，

更重要的是，它是传感器与主控器之间联系的纽带，发挥着十分重要而又无法替代的作用，所以我们只能耐下性子慢慢地去观察主控板的电路连接。一些比较关键的部分受到我们的重点关照，比如接口处、单片机处，但我们都没有在这些地方发现问题，在一次无意将主控板翻面放置的时候，张子祺同学突然发现主控板的背面，power 部分连接的铜线发生了短路烧断现象，我们认为这可能是我们平时不注意对于机器电路运行的线路保护，从而导致主控板电路的烧断，这也为我们日后注重对于电路问题的分析增长了很多经验，在将两根导线焊在所烧断部分后，我们再次用万用表进行了检测，这次终于出现了示数。在经历了这次波折之后，我们也成功地完成了之前对于简化电路的测试。事实也证明，我们之前的想法是正确的。

如实的记录了学生实践过程，并且学会分析突发问题，能够应对。