

关于武术擂台非标准组机构方面的研究

内蒙古民族大学

张凌峰

一、车体

作为一个对抗类别的机器人，谈其稳定性是很有必要的。一个好的车体结构，不仅可以降低重心使车体稳定，更能增加转向灵活性，侧滑抗性。有些人会觉得一个车体不就是一个板子加四个电机和车轮而已嘛，提出这些疑惑的人要么没玩过这个，要么玩过也没成绩。其实这里面也有一些文章。

1.车体要做到尽量大，比赛方给定的 300*300 投影面积我们不要嫌多，充分利用好这宝贵的 300*300。大的好处不用多说，有充足的空间安放电池、传感器等电子器件，更大的底盘可以让车的轴距和轮距更大，加强车体稳定性，增加侧滑抗性。

2.车的四个轮子与地面的切点位置要尽量做成正方形，或者长大于高的矩形，这样有助于增加车的灵活性，这是因为多数车（至少是本人目力所及）转向是靠差速转向。有些人喜欢做成六个轮子的车，这样牺牲了灵活性，换取了更大的抓地力，这个问题没有孰强孰弱之分，大家见仁见智。

3.车体结构要便于拆装，以便调节或更换传感器等电子器件。无论比赛还是日常调试，元器件损坏都是再正常不过的事情了，一个好的车体能够节省很多维护维修时间。我大学期间参加比赛时候，我小伙伴就被坑过，调试一次传感器就要把整个车都拆了。当然那种东西肯定不是我设计的。

4.尽量把电池放在最下面，并且便于拆装。车体很大一部分重量都是电池，一块 6s 的 2000~3000 毫安的航模电池就要 290g~350g 左右，这对于全车 4kg 来说是很大一部分比

重。放在下面可以有效降低重心，增加稳定性。因为车重的限制我们不可能放置大容量的电池，但在比赛期间是允许更换电池的，所以电池要便于拆装。

5.坚固与重量平衡。这个不用多说，保护传感器的东西不坚固后果谁都知道，本人亲自吃过这个亏。如果读者感到很迷茫，在这里我推荐大家用 6 系铝合金或者碳纤维，既保证其刚度强度，又不浪费重量，因为限制重量真是个让人头疼的问题。

二、铲子

比赛是不对进攻形式做限制的，但要保证不能对人产生伤害。无论是扔出去也好，像斗牛士一样把对手耍下去也好，这些都不如把对手推下去直接。我曾经见过一辆车，上面举了两个白旗，先不讨论画面滑稽与否，单是其创意就值得我们学习。白旗的目的是干扰敌人传感器识别，让其误判断，迷惑对手，引诱对手下台。整场比赛下来也只成功了一次，而其自身是没有丝毫攻击性的，这样的被动方式铸就了失败的必然。所以用铲子将对手像垃圾推下台去是最直接有效的。

1.铲子形状。经事实证明，一个平的，紧贴合地面的铲子是要优越于尖的所谓的“冲角”的。铲子与地面的交线尽量的长，这样做的好处从概率来讲就是增加攻击的准确率。铲子与地面交线处一定要打磨平整，用油石打磨出一个刃，你要说非要用外圆磨床打磨，我只能说土豪我们做朋友吧。

2.铲子的角度。一般取 20 度~45 度之间。

3.传感器孔。在保证刚度的情况下尽可能的大。因为车在巡航和攻击的时候，因为铲子与车体非刚性配合，势必会发生抖动，一个与传感器视野“完美无缺”的孔在抖动时或多或少会影响到传感器。

4.铲子支撑点的选择。这一点我要着重讲述，一个好的支撑点可以避免与你配置差不多的车胶着，因为你可以干翻他。当然前提是你们双方的车谁也没把谁铲起，只是在拼蛮力。

当你的铲子受力时，铲子支撑点高度水平线处会与后轮与地面交点处的力，使车有轴向方向转动的趋势，造成的结果就是前轮抬起，车子抓地力下降，有力气用不上。而支撑点越低，这个力矩的力臂就越短，受到的力是恒定的，前车轮抬起的幅度或趋势就会下降或消失，这样能充分发挥车辆性能，保证抓地力稳定。当然一个合理的铲子限位也能解决这个问题，前提是合理，限位问题我在后文会提及。

三、传感器支架

1.模块化。模块化的传感器安装方便，易于在损坏的时候更换。

2.一定的偏斜角度。受限于某些传感器机理（例如漫反射光电开关），我们不可能将两个平行的传感器并排使用，适当的给予 2 度~3 度的夹角效果会更好。这样虽然会增加一丝盲区，但对于传感器的稳定来说，这点牺牲是值得的。

四、轮毂

如果直接自己制作轮毂的同学可以略过本小结，上网购买φ67 的驼峰胎的同学还是看看吧。

1.径向加固。Φ67 的驼峰胎的轮毂可以说是非常脆弱，我不清楚设计者这样设计是为了什么，或者说它根本不是为了这项比赛而设计的。这时我们需要径向加固，幸运的是轮毂上有螺丝孔位，我们只需要一个带有对应孔位的内部有合适的六边形的钢片既可以加固。

2.轴向加固。这个不需要解释太多，10.9 级螺丝加垫片加弹簧垫片。

五、限位装置

一个好的限位装置能够让你的车在擂台上如鱼得水、进退自如；而一个愚蠢的限位装置能让你在准备阶段手忙脚乱，在擂台上自缚手脚。所以说合理的限位装置还是很必要的。

1.机械类限位装置。无论是铰链自锁、弹簧挂钩、弹性钢片等等，都属于这个范畴。这样的装置结构简单，造价低廉，但其暴露出来的问题也是致命的。这种放式一旦锁死就无法

自动解开，在你与敌人对撞失利的时候（铲子被别人铲起来），车轮会因为愚蠢的限位而与地面的正压力下降，减小与地面的摩擦力，甚至会离开地面。另一方面在准备阶段你要手动去解锁的你每一个铲子的限位装置，很浪费时间。

2.电磁铁类限位装置。电磁铁的优点是开合自如，通电锁死，断电松开。想象一下配合陀螺仪的使用，当你的车在失利的情况下也会有机会逃脱追击，杀个回马枪。

六、创新想法

我在大一的时候，也有过各种不切合实际的想法。什么喷盐水呀，喷碳粉呀，电火花打火脉冲干扰呀等等，除了违反比赛规则就是违反比赛规则。抛开那些不切合实际的想法，还是有一些能够使用的，我会在下面一一列出。

1.隐形装置。绝大多数擂台车都是利用光学传感器探测敌人，而一个角度在 45 度以下的镜面会完全反射光，利用这一点可以做到车体隐形。我曾经亲自设计过一辆这种类型的车，碍于自重的原因无法实现。推荐材料 8k 镜面不锈钢。

2.涵道装置。航模界的电涵道的推力大家是都知道的，不知道可以联想战斗机引擎。我曾经见到过用过这玩意的车，它在上方安置一涵道，向上吹高速气流，其目的是增加车与地面的正压力。但其底盘是没有开孔的，气流从侧面进入，上方喷出，我观察过他们的测试结果，可以增加车重 4kg 左右，效果十分明显，而且因为陀螺效应，车体十分稳定，应该说是万分稳定。但其缺点也是十分明显的，高速转动的叶轮不仅十分危险，而且电机的耗电量也是惊人的。