

“圆梦小车”变身“圆梦小坦克”

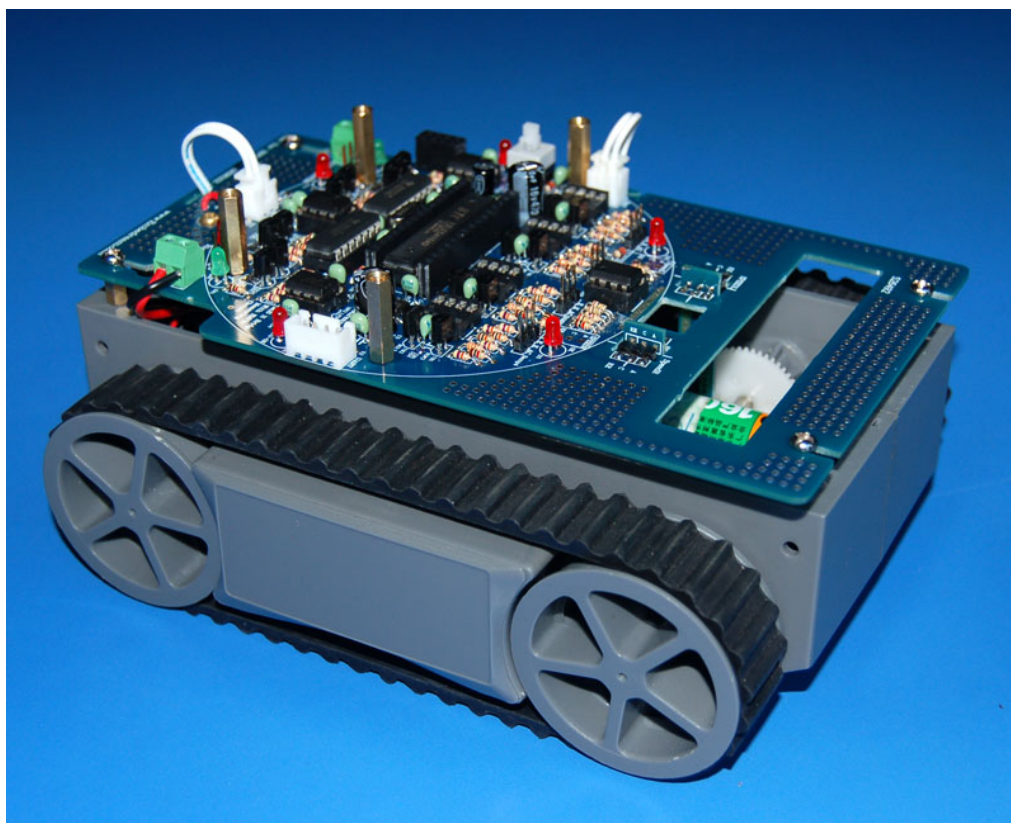
——履带版“圆梦小车”问世

自从那篇“[买了圆梦小车的同学想参加比赛怎么办？](#)”一文发表后，引来了许多同学和爱好者的关注，向我询问履带底盘的不断，我都是介绍他们直接去厂家买，可有些同学希望用圆梦小车的控制器，分开买麻烦，还要多花邮费。

在同学们的一再要求下，我决定经销履带底盘，为同学们提供更好的服务。

但是，我不希望简单的销售而已，上次做的只能算“移花接木”，属于临时凑合。现在既然要做，就要能“嫁接”成活。在植物界，嫁接通常能得到优于原先两个父本的结果，但愿圆梦小车的嫁接也能如此 ^_^

先睹为快，这是嫁接后的“圆梦小坦克”：

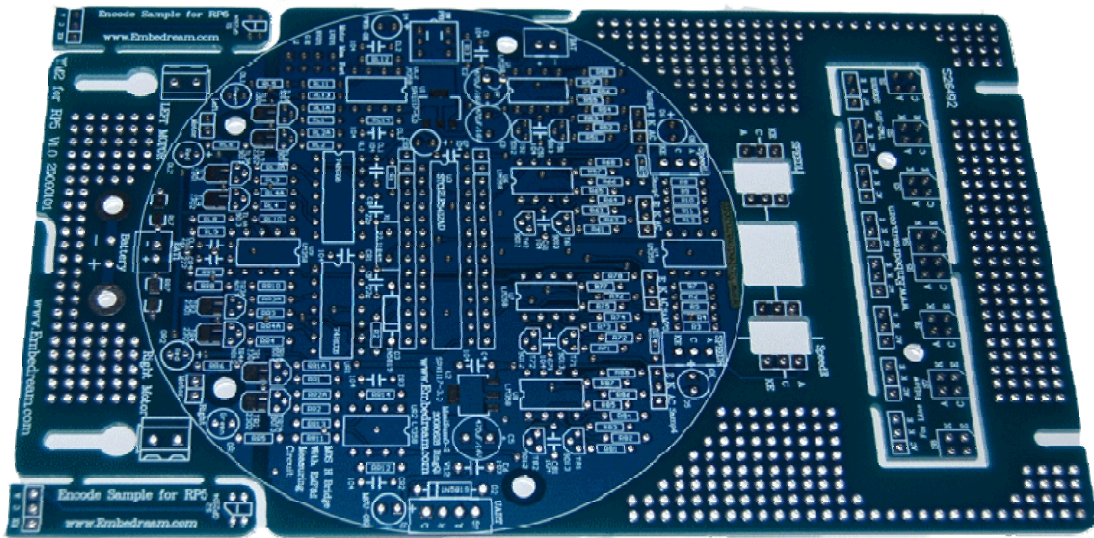


下面再细细描述。

所谓“嫁接成活”，首先要解决安装问题。

上次所做的方式对我来说是轻而易举，可对于在校的学生就不尽然了。毕竟多数没有那么好的加工条件，材料也不好找。

为此，将圆梦小车的控制板放大，使之可以直接安装到履带底盘的四个安装孔上。

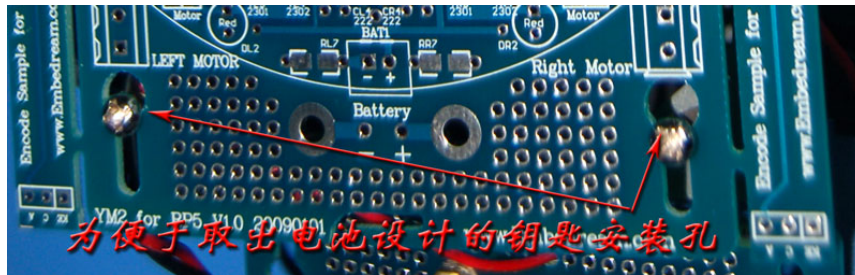


为了和小车兼容，电路部分不做改动。差别只是需要原来省去的 1117-5.0V 稳压器焊上（注意：原来那根短接线取消！），因履带底盘使用了 6 节充电电池，电压达 7.2V，而圆梦小车只用了 4 节充电电池。

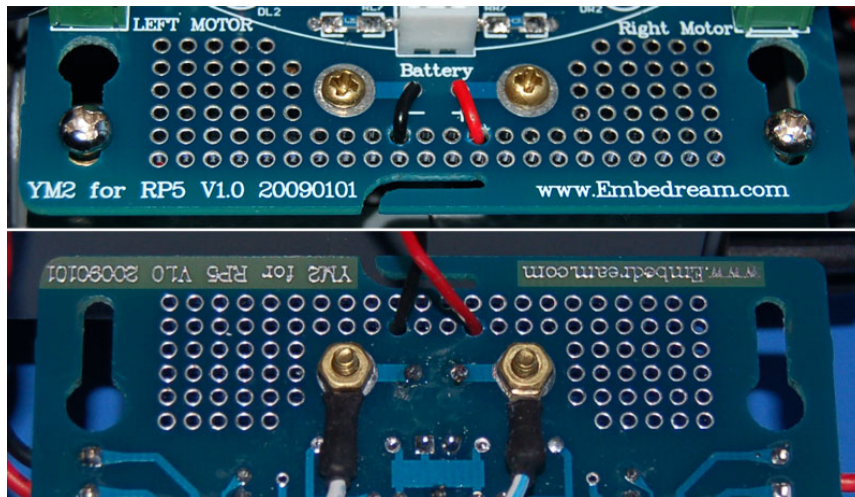
由于履带底盘的电池只能从上面取出，需要拆开线路板。



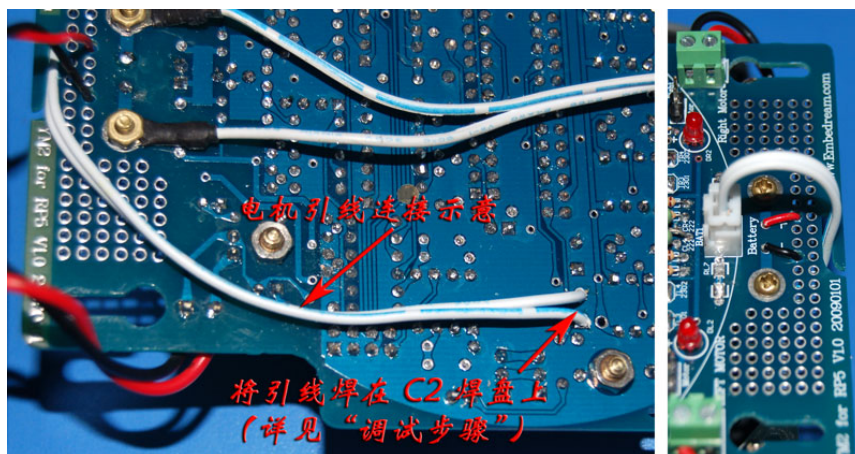
为此，将固定孔设计成钥匙孔形，只需松开螺丝即可取出。



电池引线由于底盘配套的电池盒已有，且工艺不错。为了便于和小车提供的电源引线相连，在 PCB 上设计了两个螺丝孔，可以按如下方式连接：



由于供电电压提高，上、下电过程对 MOS 管的冲击会更大，所以将电机电源线按如下方式连接，通过开关控制（参见小车“调试步骤”中的说明）。



由于履带底盘的电机引线不带 TJC8 插头，为便于接线，增加了接线端子，如下图所示

(注意：使用时先将接线端子螺丝松开！出厂时处于压紧状态，仔细琢磨一下)：



嫁接成活的第二个因素：解决码盘采样问题。

圆梦小车之所以受欢迎，其价廉物美的码盘采样起了不少作用。

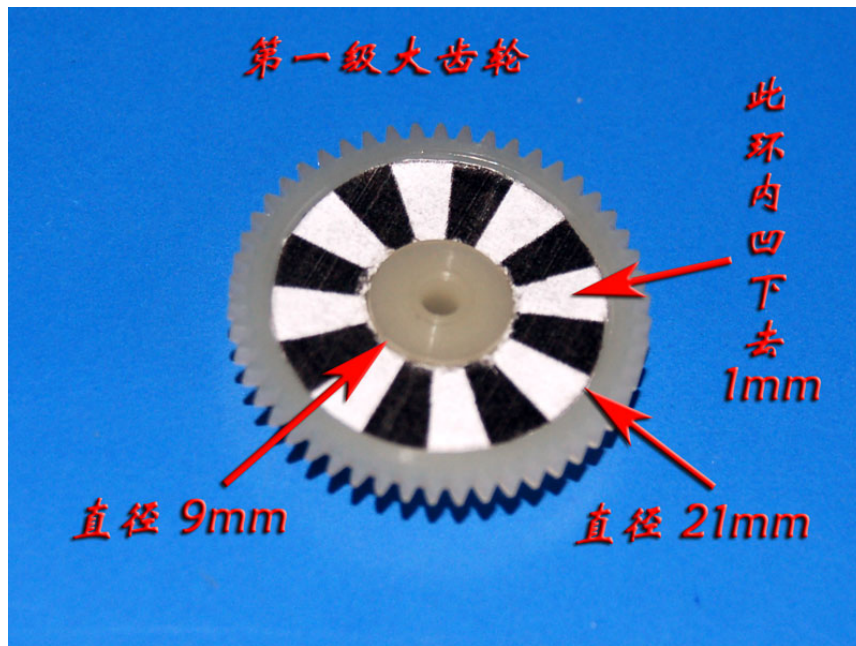
嫁接后不想让此优点丧失。虽说使用第二代线路提供的电机检测可以实现电机速度控制，可作为行走距离检测可能误差太大，还是使用码盘比较准确。

我写过一篇关于“[履带底盘转动采样](#)”的文章，但那个方案略显粗糙，精度也不够，只有约 40 mm/脉冲。

这次设计将固定板和小车的控制板合一，提供了固定码盘采样器的可能。

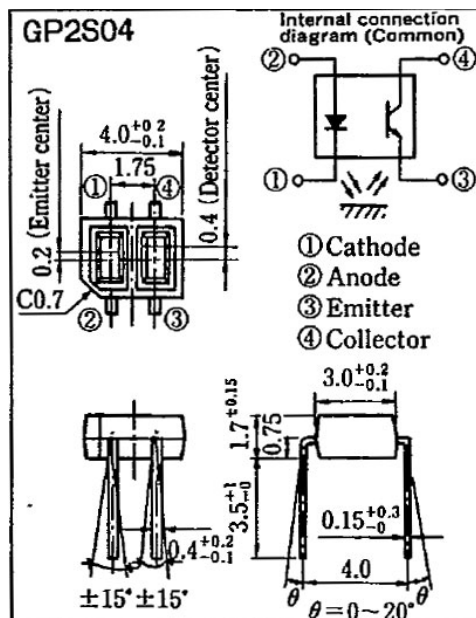
因为该履带底盘的设计似乎未考虑采样问题，所以只能采用反射式采样，利用齿轮上所贴的斑马环（黑白相间的圆环）实现，和圆梦小车的前身（详见“[寻迹小车 FollowMe](#)”）一样。

为了提高精度，将采样放置在电机后的第一级大齿轮上，采样的有效直径约为 15mm，合周长约 45mm，如下图：（图中斑马环是用喷墨打印的，用激光打印效果会好些）

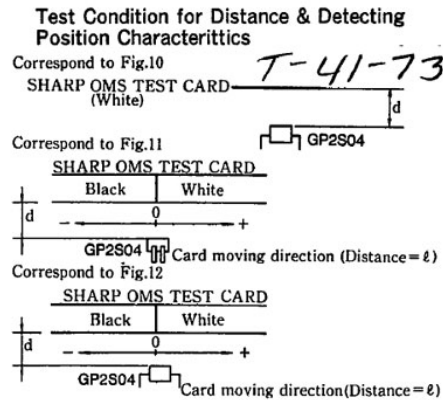


所选的反射式采样器为小型的 GP2S04，纵向安装，采样宽度只有 2mm，所以设计 8—10 个采样条应该没有问题（黑、白各占 2mm）。

GP2S04 的外形尺寸如下：

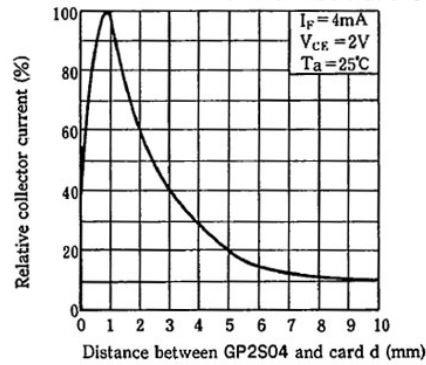


测试条件示意：（似乎图中对应结果标注错了，应该是图 9、10、11）



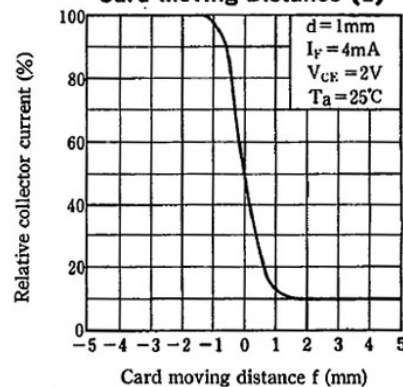
安装间隙和输出的关系：（见测试条件的第一个图示）

Fig. 9 Relative Collector Current vs. Distance between GP2S04 and Card



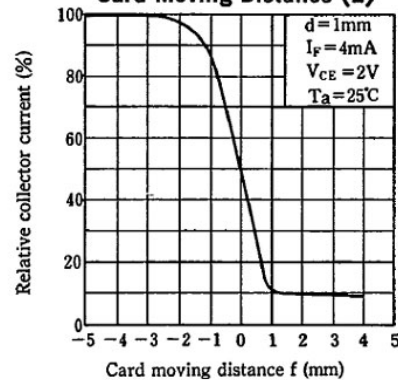
发射、接收管连线垂直于移动方向的输出特性：（见测试条件的第二个图示）

Fig. 10 Relative Collector Current vs. Card Moving Distance (1)



发射、接收管连线平行于移动方向的输出特性：（见测试条件的第三个图示）

Fig. 11 Relative Collector Current vs. Card Moving Distance (2)



反射式采样不同于遮断式，很难保证正、负脉冲宽度一致，所以不能使用脉冲前后沿提高精度。

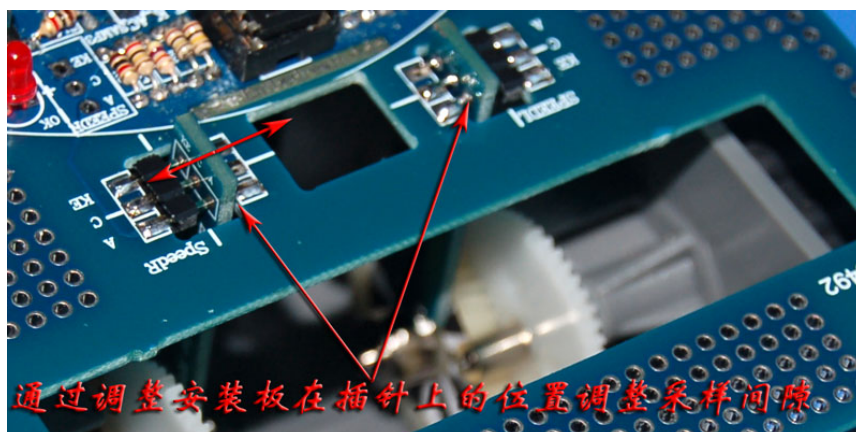
但履带底盘的减速比每级是：50/12（数的），约4.16，如果按一圈10个脉冲计算，相当于用第二级齿轮上的孔采样的41倍，折合行走控制精度可达1mm/脉冲，基本满足需要。

（我使用10条黑色的斑马环，测试为0.86mm/脉冲）

由于PCB面积较大，利用空余部分设计了码盘采样器的安装板：

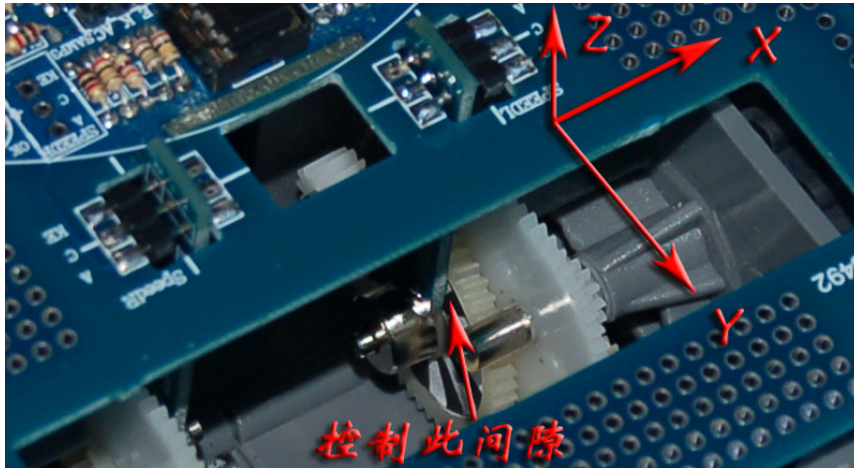


采样器的安装方式如下：



这样设计是为了保证采样器的位置，因为这种反射式采样器的最佳采样间隙为（见“安装间隙和输出的关系”图）： $0.8 - 1\text{ mm}$ ，所以必须安装准确。

采样器安装板的焊接方式提供了 X 方向上调节的可能，以保证采样的间隙。



而安装板钥匙孔提供了 Y 方向上调节可能。Z 方向的调整可以通过改变安装铜柱的高度实现。这两个方向的调整用于保证采样器与斑马环的相对位置为最佳（在轴的正上方）。

为了便于调整，在码盘采样器附近的安装板上开了孔，很容易观察到安装的位置。

实际上，小车的码盘采样电路是为反射式采样器设计的（看“[寻迹小车 FollowMe](#)”之三，里面有详细介绍），此次正好发挥其作用。

由于反射式采样不同于遮断式，其信号强度受反射间隙、反射面等因素影响，所以采样电路的电阻值需调整。我测试的结果是，采样器的集电极上拉电阻应改为 200k （原来 10k ），而比较电平的下分压电阻及输出反馈电阻改为 100k （原来均为 47k ）比较合适，以适当提高比较电平，因为反射信号强度不论间隙大或小都是减弱，所以提高比较电平易于采样。

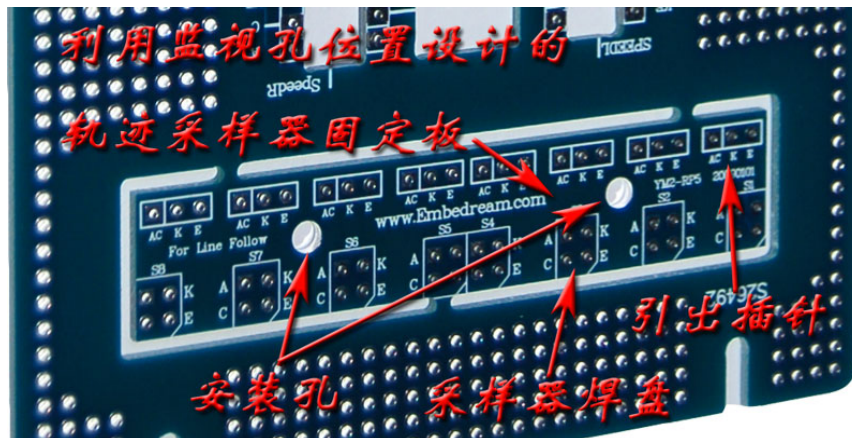
嫁接成活的第三个因素：解决轨迹采样问题。

轨迹采样最大的问题是采样器的固定问题，小车开始时也是受制于此，后来设计了采样器固定板才算圆满解决。

此处同样有此问题。

因为 PCB 上为了观察码盘采样器的安装位置，在上面必须开监视孔，正好利用此设计一个

简易的采样器固定 PCB，如下：



为了适应不同宽度的轨迹，设计了 8 个采样器的位置，使用者可以灵活处理。用户可以自制一个直角支架方便的将其固定于车头或车尾。

至此，圆梦小车的功能基本移植齐全了。

测试结果：行走和以前一样，虽说改用了 MOS 管，对驱动效果没有任何影响。

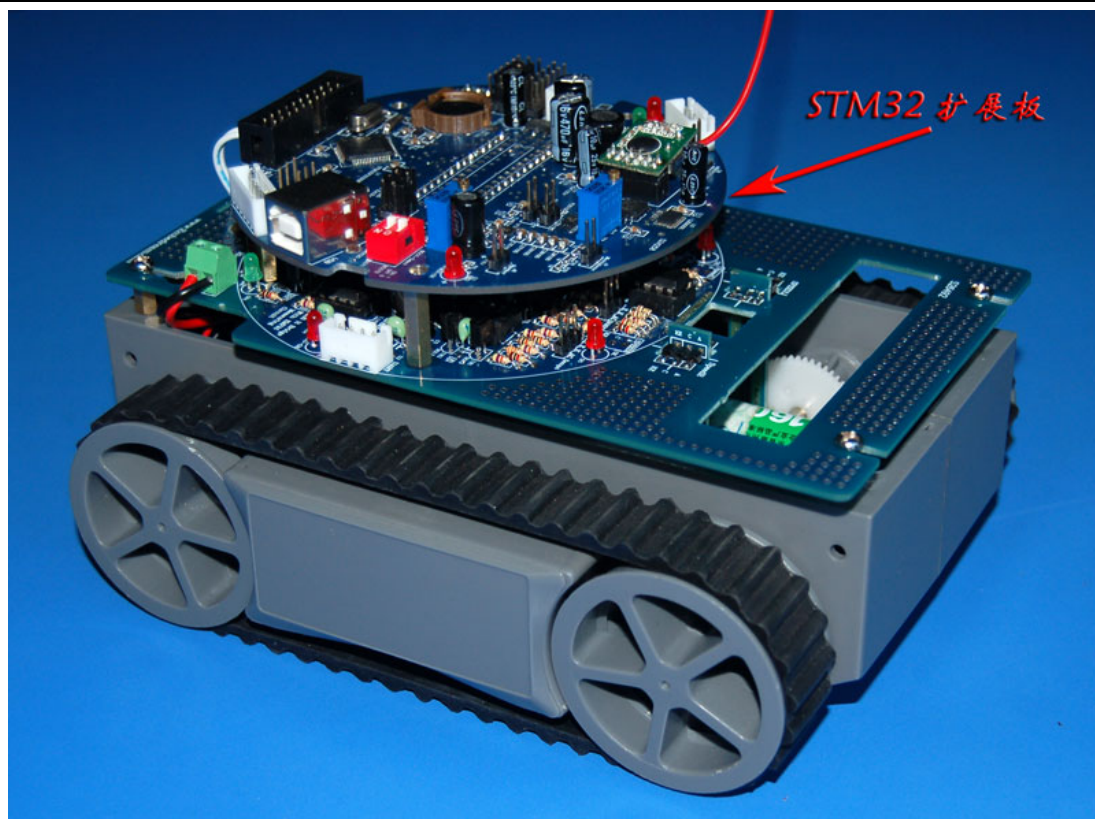
而码盘采样，经过反复调整参数后十分可靠，本来设计了三种斑马环：每圈 10 条、8 条和 5 条，担心 10 条采样不可靠，但实际测试后发现 10 条的很好，用来回走指定脉冲方式测试，多次后仍能回到起点，说明没有多计或漏计现象。

至于碰撞检测，我测试过，履带打滑时电机电流增大明显，所以借助电机电流检测应该很容易实现。

我会抽空尝试一下的，但希望能有大学生们完成之，并附有详细的设计文档和视频，否则这里就成了一言堂了，岂不太寂寞 ☹

结合新推出的 STM32 控制器扩展板，一个 ARM 版的履带小车即刻完成，原来受 8 位单片机所束缚，无法实现用 uCOSII、ucLinux 控制小车的你可以大展拳脚了。

由于该底盘的载荷能力较强（号称 7.5kg，），所以应该能给你更大的发挥空间。不过加到那么大载荷，最好将电机电流检测做好，以免过载损坏 MOS 管。



但愿这个嫁接后的东东能满足同学们的需求，同时期待着在此基础上，同学们能做出一些有趣的应用！

南京嵌入之梦

2009 年 1 月 20 日

参考资料：

1、GP2S04-10 器件手册