

浙江大学



Moonshot

We choose to go to the moon

机器人导论课程报告

组员：

张祎程 湛梓轩 宋宏宇 曾天扬 张龙

目录

1、	项目背景.....	2
2、	得分策略	
	(1) 规则安排.....	3
	(2) 得分策略.....	4
	(3) 任务流程.....	5
3、	设计方案	
	(1) 1号插旗车.....	6
	(2) 2号收集车.....	7
4、	分工与总结	
	(1) 分工.....	11
	(2) 总结.....	11

1、项目背景

在登月任务中，月球车扮演一个非常重要的角色，负责执行在月球表面行驶并完成月球探测、考察、收集和分析样品等复杂任务，在实验室里的学名是“月面巡视探测器”。为了使月球车在月面上能够顺利行驶，美国、前苏联曾发射了一系列的卫星探测，并对月面环境进行了反复的科学实验，为在探测器上携带月球车的成功打下了可靠的基础。科学家对经由月球车月面的实地考察所带回的宝贵资料进行了分析研究，大大深化了人类对月球的认识。世界上第一台无人驾驶的月球车于 1970 年 11 月 17 日由前苏联发射的月球 17 号探测器送上月球。

月球车不仅意义重大，制造难度也大。制造难点有重力、路况、温度、辐射、感知及电力供应种种挑战。因而设计一架可靠而实用的月球车设备对于我们来说是一项具有挑战性又激动人心的项目。我们应机器人导论的课程要求，依据 2019 年机器人大赛 mooshot 的规则，参考实际或是理论中的诸多经验，设计了一套包括两号小车的能够在控制下实现诸多重要任务的月球车系统。

2、得分策略

(1) 规则安排

竞赛过程

竞赛过程为 2 分钟，可自主选择是否需要双倍得分的 30 秒的自动期，随后可使用无线电操控。在竞赛开始前，机器人的任何部分都不可移动或操控。

由于自动期时间不算充足，且机器人自主行动的难度与不确定性较大，我们小组选择放弃这段时间，直接使用无线电遥控小车。

得分点：

插旗：将月球旗放置到四个指定的岩石位置之一。最低为 7 分，最高为 72 分。

此得分点难点在于月球旗在空间上的移动，可使用小车与机械臂的组合较轻易实现，难度小，工作量小，同时收益高，是我们小组主要争取的得分点之一。

月壤收集：收集月球岩石，并放入收集箱或登月舱中。低处收件箱每个岩石 5 分，最高 15 分；高处收集箱每个岩石 15 分，最高 45 分；登月舱每个岩石 10 分，最高 25 分。

此得分点难点在于对岩石进行高效率的收集与搬运，以及克服重力势能将岩石置入收集箱。

可使用铲斗与可升降收纳箱的组合实现，工作量较大过程耗时长，但是收益高且难度较小，也是主要得分点之一。

APS 充电：旋转泵盘给储罐加压，使得推进系统恢复动力。与获得电压相关，最高为 72 分。

此得分点难点在于泵扭矩随速度增加，对推进力及机器人的机械结构要求较大。由于与电力系统相关得分不确定且难度与工作量较大，我们小组选择放弃该得分点。

拆卸油箱：通过拆卸额外的下降模块燃油可获得积分。最低油箱拆卸 15 分，高处油箱拆卸 49 分。

此得分点难点在于拆卸油箱对机器人的机械结构要求较大，高处油箱将进一步增加难度。由于低处油箱收益较低，同时高处油箱对机械结构要求较大，影响其余得分点，我们小组选择放弃该得分点。

通信修复：通过拉动把手升起天线进行通信，并启动发射。由天线最大角度确定比例乘数。率先拉动天线至 3.0 倍奖励 50 分。

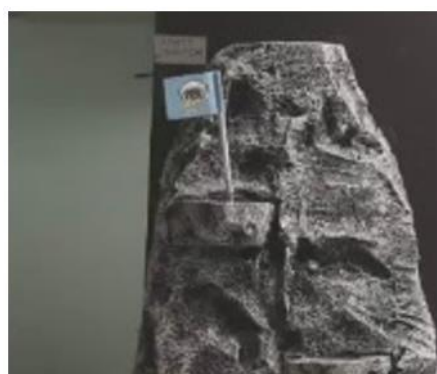
此得分点难点在于拉动把手所需力较大，需设计一专用机械结构。不过比例乘数的收益较为重要且工作量小，同时与率先拉动天线的奖励有关，是我们小组主要争取的得分点之一。

回收机器人：在发射前回收全部机器人与零部件奖励 50 分。

此得分点需回收所有原先处于登月舱内的部件，收益大且难度较低，也是主要得分点之一。

（2）得分策略

1、插旗：将月球旗放置与最高处，预计得分 72 分



2、月壤收集：预计沿途共收集 6 块石头，置于低处与高处收集箱，预计得分 60 分



3、通信修复：通过固定石头克服拉力，预计拉动把手至 3.0 倍。



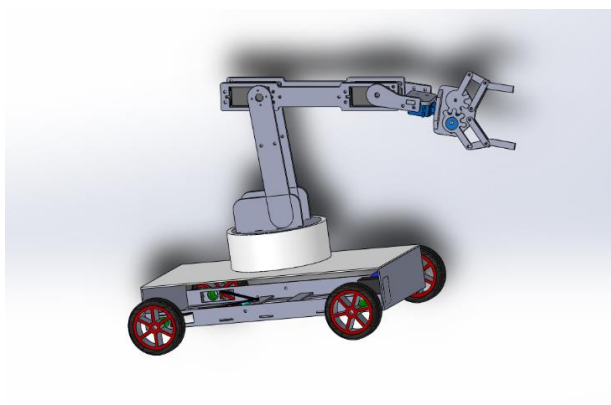
4、回收机器人：将所有机器人回收，奖励 50 分

得分点	插旗	月壤收集	通信修复	回家	总分
分数	72	$3 \times 5 + 3 \times 15$	$\times 3$	50	446

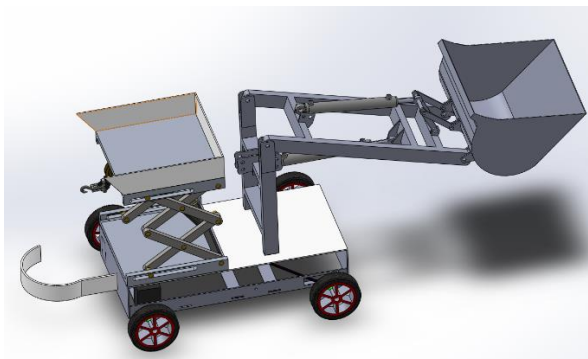
(3) 任务流程

参赛机器人共两架，第一架为 1 号插旗车，主体结构为 4 轮前驱小车底盘及机械臂爪组合。第二架为 2 号收集车，主体结构为 4 轮后驱小车底盘、机械铲、收纳箱及大小挂钩。

1 号插旗车负责插旗，任务为移动至插旗处并使用机械臂将月球旗插在远处，最后返回登月舱。



2 号收集车负责收集与拉动把手，使用小挂钩拉与把手连接，移动至固定石头的沿途使用机械铲将石头置入收纳箱体进行储存，返回登月舱释放石头，在固定石头处使用大挂钩绕石头固定，使用收绳装置收绳收紧并拉动把手，最后返回登月舱。



0 – 60s: 1 号插旗车移动至插旗处，并完成尝试插旗；2 号收集车将小挂钩固定在三倍把手上，沿途收集月壤。

60 – 90s: 若 1 号插旗车插旗完成插旗，则返回，若未完，成则继续插旗；2 号收集车完成手头收集，通过固定的石头拉动 3 倍把手。

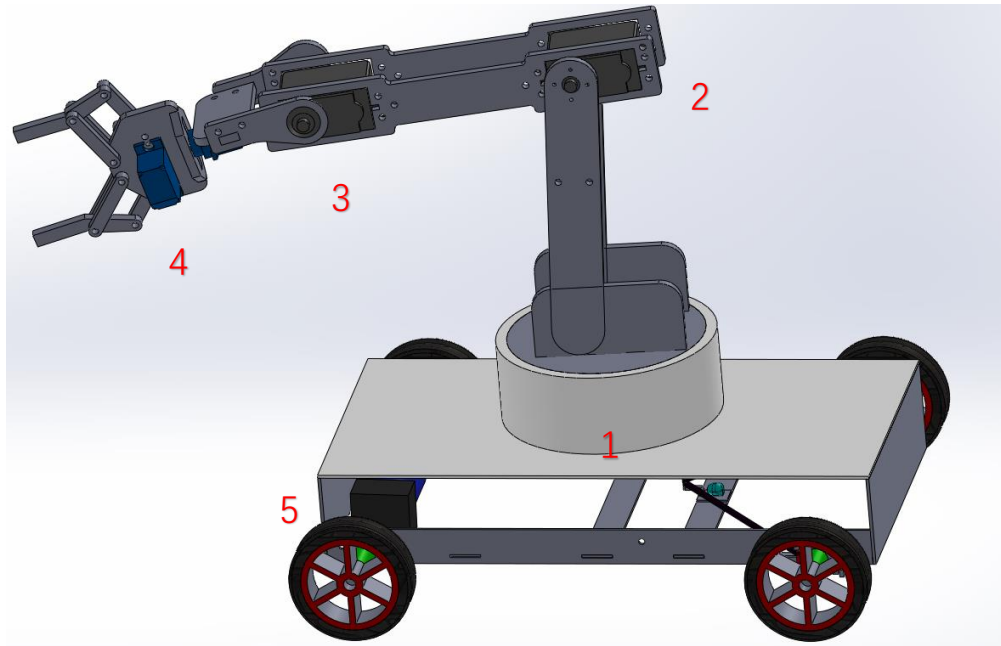
90 – 120s: 所有小车返回准备结束竞赛。

3、设计方案

(1) 1 号插旗车

插旗车使用机械臂、机械爪来完成插旗的工作，在这上面主要用到了 3 个舵机来驱动机械臂和机械爪。而插旗最大的难题在于不稳，所以我们在小车上加装了一个底座，用来降低重心并提高稳定性。

在关键材料方面，小车共使用 5 个舵机，2 对车轮。考虑到插旗小车行进的路线是一条直线，且路面较平坦，为了省下舵机供 2 号采集小车使用，我们仅使用 1 个舵机用于提供车轮的动力，必将四个车轮固定，保证小车直线行走。3 个用于机械臂的自由度，1 个用于机械爪的夹放。



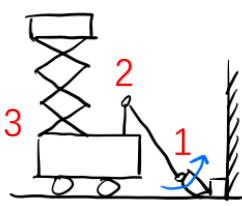
- 1 号舵机实现机械臂的转动
- 2 号舵机主要用于调整机械臂高度
- 3 号舵机主要实现爪子方向的调整
- 4 号舵机实现爪子的开合动作
- 5 号舵机为车轮提供动力

(2) 2 号收集车

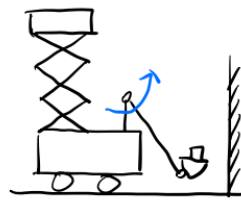
收集车由挂钩、固定钩、收集平台和机械铲组成，机械铲我们考虑过由三抓机械手来代替，但考虑到收集月壤的时间，最后还是选择了机械铲来完成。

第一阶段：在出月球舱后，小车会首先通过倒车、升降收集平台的方式，将平台下方的挂钩固定在月球舱上的把手上，此时与它相连的绳索的舵机并不启动，在小车移动时会放出绳索。

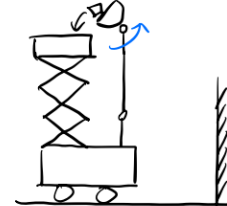
第二阶段：小车在前进的过程中收集石头，利用铲斗将石头推向一边的墙体，控制舵机将铲斗向上翻，铲起石头。将升降平台升至最高点，控制舵机使铲斗机械臂向后翻转，将石头放入后边的收集箱中，重复如上操作直至，收集预定数量石头后。简要流程如图所示



- 利用2号舵机，将铲斗贴向地面
- 利用铲斗将石头推向一边的墙体
- 启动1号舵机，控制舵机将铲斗向上翻，铲起石头



- 控制2号舵机，将铲斗机械臂向上翻转至最高点
- 同时利用1号舵机，控制铲斗保持水平，保证，石头不会掉落铲起石头

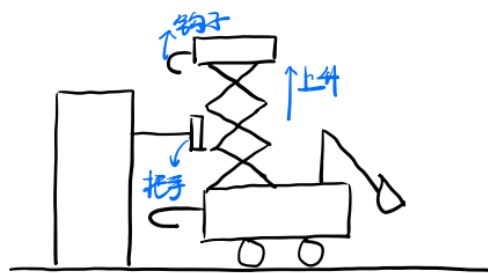


- 控制3号舵机，将升降台提升至最高点
- 控制1号舵机，将铲斗向收集箱倾斜，将石头送入收集相中

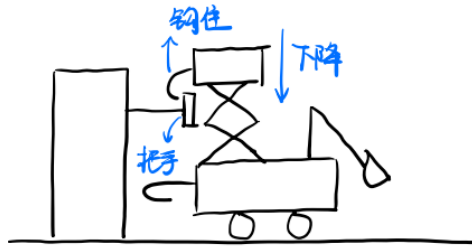
第三阶段：在固定石头附近调转头，倒着将固定钩勾在石头上，启动绳索的舵机，拉动三倍把手。最后向收集箱前进，将收集平台降到相应高度，反着用机械铲将平台上的石头推入收集箱中。在完成后，就可以让小车返回月球舱。

其中拉三倍的任务较为困难，其具体流程如下：

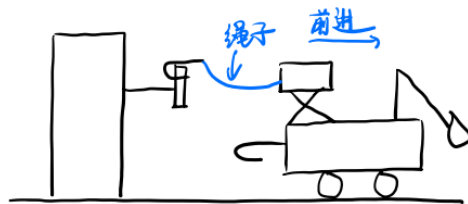
- 出发前在紧靠三倍把手的位置提升升降平台，至高于三倍把手，让小车后退适当距离，使小挂钩恰好处于三倍把手上方靠后的位置，如下图所示



- 下降升降平台，使小挂钩恰好勾住三倍把手，如下图所示



- 小车前进，此时与它相连的绳索的舵机并不启动，在小车移动时会放出绳索，如下图所示



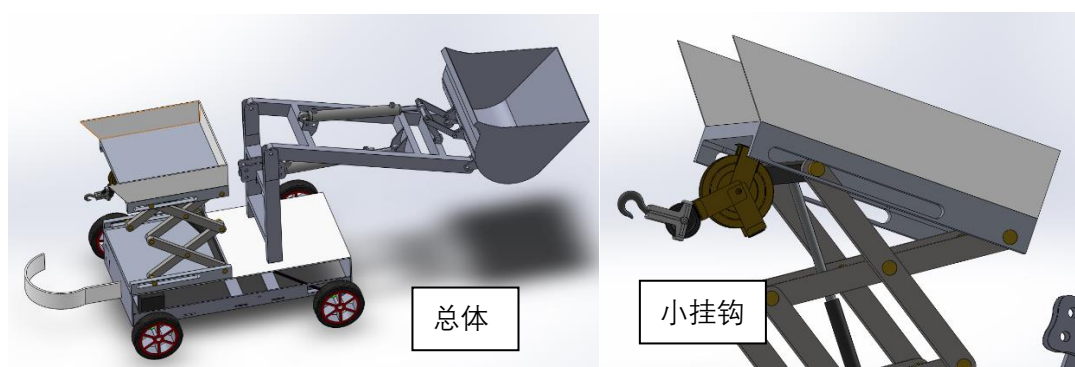
- 最后小车转向，并在靠近固定的石头附近倒车，操控小车使大挂钩卡住固定的石头，启动舵机，拉动绳索，拉动三倍把手，如下图所示

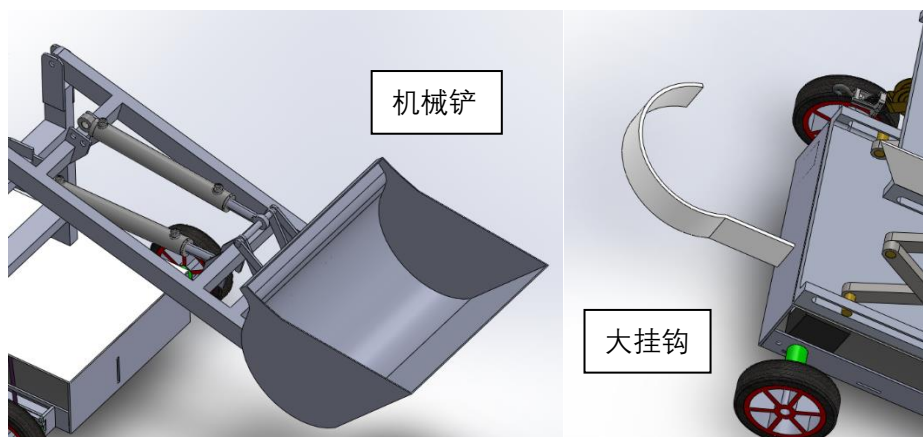


在关键材料方面，小车共使用 6 个舵机，2 对车轮，其中 1 个用于收绳装置，1 个用于前轮控制方向，2 个用于运转车轮的动力，2 个用于机械铲的活动。



- 1 号舵机为小车提供动力
- 2 号舵机主要用于调整小车前进方向
- 3 号舵机用于控制剪式升降台的升降动作
- 4 号舵机主要用于调整机械臂高度
- 5 号舵机控制铲斗的翻转
- 6 号舵机主要用于拉伸绳索，拉动三倍





4、分工与总结

(1) 小组分工

张祎程：采石头小车设计和 solidworks 搭建，辅助撰写报告

湛梓轩：插旗小车设计和 solidworks 搭建，辅助采石小车设计

张龙：插旗小车设计和 solidworks 搭建，辅助采石小车设计

宋宏宇：制作 PPT，资料搜索，辅助小车设计

曾天扬：撰写报告，资料搜索，辅助小车设计

(2) 总结

本次机器人导论课程报告以月球车的设计与竞赛为主题，首先简单介绍了月球车的任务与课程背景，在吸收相关规则资料的基础上分析并研究出了我们小组的得分策略与任务流程。其次详细介绍我们小组两架月球车的设计思路与关键部件的功能。最后进行大作业的总结。但是受限于时间与能力，一方面，月球车的 solidworks 建模不够完善与详尽，缺少控制电路部分，另一方面，也缺少测试与调试的能力，作业仅在理论上完成，可能与实际有一定差距。

所有工作是从三月中旬开始的，一开始由于机器人对于我们小组的成员来说为跨专业内容，出于谨慎与能力不足的考虑，我们首先专心与课程的学习以增加对机器人的了解，直到近四月才开始组织进行讨论、建模等种种任务，导致这段时间颇为充实。回过头来思考这段时间的收获与感悟。虽然已经尽了自己的努力，最终的成果仍相当不完整，部分控制能力没有考虑，过于复杂的机械结构没有设计，但大大增加了对于月球车与机器人的设计过程的了解并更加熟悉 solidworks 使用方法，在艰苦的工作中坚持了下来。我们小组成员均在完成大

作业的过程中感到受益匪浅。