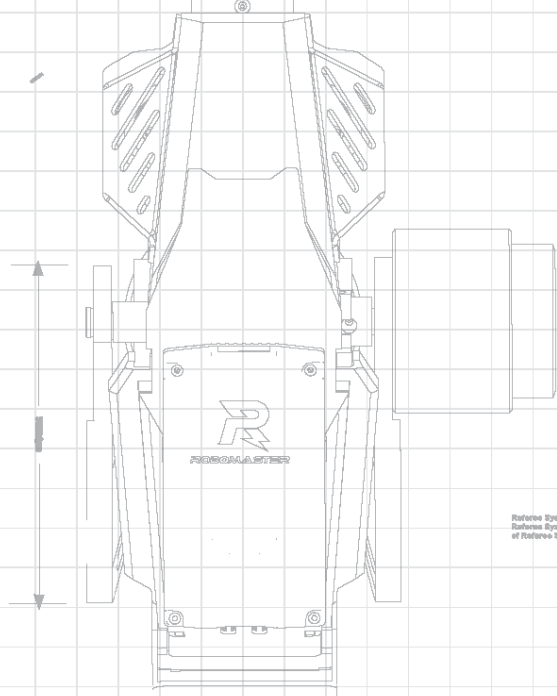


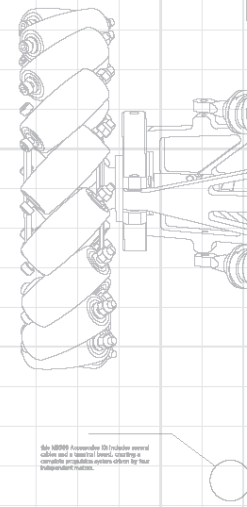


Using a 53-56 motor driver chip and  
field-oriented control (FOC), the  
RoboMaster C20 Brushless DC Motor Speed  
Control enables precise control over motor  
torque.

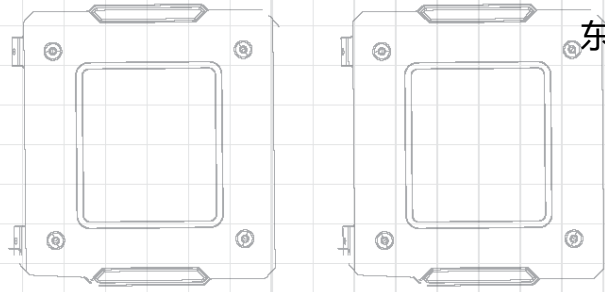
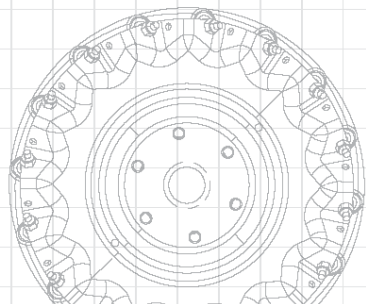
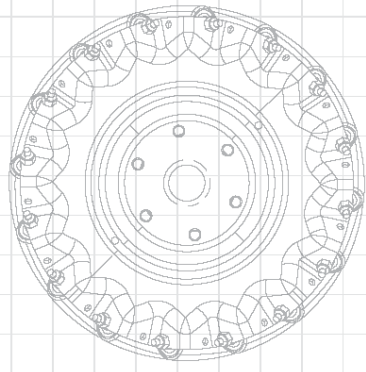
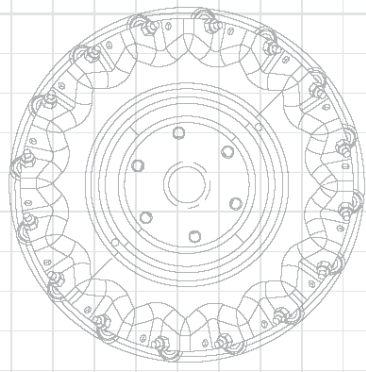


Exclusively designed for the RoboMaster  
M3S08 P19 Brushless DC Motor and  
C200 Brushless DC Motor Speed Controller,  
this M3S08 Accessory Kit includes several  
pins and a terminal block.

RoboMaster System Specification Manual,  
RoboMaster System User Manual, Introduction  
of RoboMaster System Manual



Use M3S08 Accessory Kit (includes several  
pins and a terminal block), connecting a  
circuitry provides system power for the  
robot's motor.



# ROBOMASTER 机甲大师超级对抗赛 成本报告

东北大学 中鸿 TDT 编制

2023年4月 发布



## 前言

本成本报告由东北大学中鸿 TDT 战队编制，适用于 RoboMaster 2023 机甲大师超级对抗赛。

主要撰写人员包括：陈培泽。

# 目录

前言.....	3
<b>1. 成本总述 .....</b>	<b>5</b>
1.1 赛季概况 .....	5
1.2 预算情况 .....	5
1.3 已支出情况.....	6
1.4 后续使用计划.....	8
<b>2. 预算分析 .....</b>	<b>10</b>
2.1 成本异常分析.....	10
2.1.1 解决方案.....	11
2.2 其他分析 .....	12
2.2.1 实验室规范化报账及流水记录 .....	12

# 1. 成本总述

## 1.1 赛季概况

东北大学中鸿 TDT 战队在 2023 赛季的经费/支持情况与上 2022 赛季的情况大致相同。在招商情况上继续维持与冠名赞助的合作关系并积极拓展有发展机会的企业的合作。其中主要经费/支持的情况为：

- ① 经费/支持渠道由校创新创业学院竞赛经费、冠名企业经费赞助、合作企业物资赞助组成。
- ② 经费/支持形式以资金（学院、冠名赞助），物资购买折扣优惠（合作企业）为主。
- ③ 赛季招商方面维持与青岛中鸿重型机械有限公司的冠名赞助关系，维持与青豆定制的赞助合作关系，新增与常州固立高端装备创新中心的赞助合作关系。

2023 赛季的战队支出方面与往年的去向大致相同，支出组成主要以机器人制作材料购买，外出比赛 食宿，举办校园赛，赛季队服等文化周边制作组成。在支出方面存在的问题与往年大致相同。其中主要问题为：

- ① 学院提供资金支持的流程为先购买后凭发票报销在遇到较贵重的物资购买情况下，需要队内集资或走学校借款程序，较为繁琐，以及受学校年度财务审核、节假日、寒暑假等影响，经费报销具有不稳定性。针对这一问题，我们需要在日常备赛中准备好备用资金并加强管理，针对学校财务处的安排等制定报销规划，在节假日、寒暑假等来临前提早进行报账准备。
- ② 队内现金流无法保证团队任意时期的资金周转。由于学院资金支持方式为先购买后报销的方式，队内财务流通又基本上以现金交易为主，但队长账户中没有足够的现金流进行资金周转。当遇到突发用钱情况或大金额资金使用情况，容易出现队内没有足够资金使用，而进行队员拼凑资金或向指导老师先借款，如果遇上学校报销封账时间段，会有较长一段时间的负债情况。

## 1.2 预算情况

根据本赛季初赛季规划成本预算，预算组成由学院资金支持，冠名赞助校友基金会支持，企业赞助支持。其中有变化的部分为，学院资金支持由于学院竞赛经费削减，具体数额由于其为先购买后报销形式，无法做准确预算。其次是本赛季与常州固立签订的合作模式为劳务

制，即实验室完成合约内的相关内容并在月末进行本月对应的收入结算，月收入与完成效果相关，没有稳定收入。

### 1.3 已支出情况

2023 赛季从 2022 年 10 月 31 日起截止 2023 年 3 月 20 日，队内流水支出共计 xxxxx 元，项目分组支出表如下，详细支出流水见团队提交的流水记录。其中有关机器人制作的经费支出为 xxxxx 元，占总支出的约 70%。

本赛季支出情况如表格 1.1 所示：

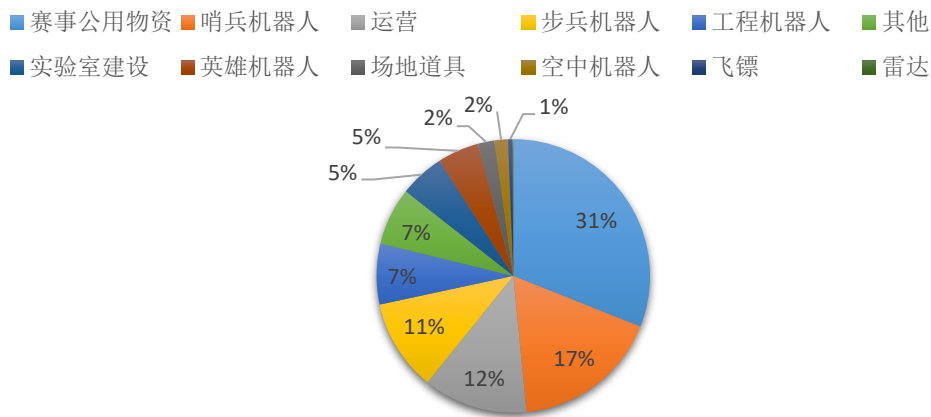
表格 1.1 各项目支出表

支出项目	数额	单位	备注
步兵机器人	xxxxx	元	包括普通步兵和平衡步兵，两版机器人
工程机器人	xxxxx	元	测试机构、 第一版机器人
英雄机器人	xxxxx	元	测试机构、 第一版机器人
哨兵机器人	xxxxx	元	测试机构、 第一版机器人
空中机器人	xxxxx	元	测试机构、 第一版机器人
飞镖	xxxxx	元	测试机构、 第一版机器人
雷达	xxxxx	元	使用往年雷达设备
场地道具	xxxxx	元	大符，兑换站，资源岛

运营	XXXXX	元	队服, 周边
实验室建设	XXXXX	元	实验室杂项
赛事公用物资	XXXXX	元	公用电机, 板材等
其他	XXXXX	元	以运费为主
总计	XXXXX	元	

将上表总结为饼状图可得:

### 使用预算



其中与机器人相关的制作支出在主要在机械上, 其中以板材支出占主要部分, 本赛季目前为止机器人制作为节约板材成本, 除有特殊要求的部分使用碳板材料外, 其余均使用玻纤板。但是由于本赛季在赛季初并没有设立严格的板材材料出入库的管理系统, 导致本赛季板材使用浪费情况较为严重。

本赛季的电机支出主要分为官方折扣电机和其余非官方电机。本赛季官方电机购买使用了规则测评后的所有折扣, 共约 XXXXX 元; 非官方电机主要为, 平衡步兵轮毂电机, 平衡步兵关节电机, 工程机器人关节和云台电机, 共约 XXXXX 元, 由于实验室内有剩余较多的平衡步兵关节电机, 节约电机费用约 XXXXX 余元。机械组和电控组的资金报销主要使用的是创新创业学院的资金支持。

本赛季在实验室建设方面, 购买了置物架 8 个, 塑料收纳箱 20 余个, 将实验室中破旧的纸箱全部代替, 并提高了实验室的空间利用率, 带来了约 XXXXX 元的经费支出。

本赛季与青豆定制维持合作关系, 在队服制作方面, 青豆定制对实验室冬季队服和夏季队服有 XXXX 折优惠, 本赛季已订购冬季队服, 总计折扣价格约 XXXXX 元。

最后是本赛季的运费花销。运费的主要产生原因为: ①2022 年末学校要求提前离校, 无法留校备赛,

需要将机器人和实验室工具邮寄回队员家中进行工作而产生的费用。②在家中备赛，外包加工件邮寄费用。③在家备赛期间，队员之间相互邮寄物资费用。④返校时将所有物资带回产生的费用。因疫情带来的快递费用远超预期，共计 xxxxx 余元。

综上，本赛季的目前主要支出仍以机器人制作材料为主，但由于突发情况以及本赛季的技术侧重点，机器人制作材料占比有所下降。

## 1.4 后续使用计划

根据 1.3 中所计算的 2023 赛季战队流水，按照当前赛季预算，在本赛季 4 月—8 月的备赛阶段，初步预估共有 xxxxx 元预算剩余。在这段时间中，主要花费集中在联盟赛举办，分区赛差旅，国赛差旅以及第二版和第三版机器人的迭代。根据往年经验，可列表格 1.3：

表格 1.1 后续项目预算表

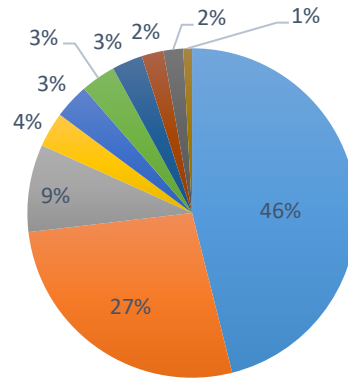
预算项目	数额	单位	备注
步兵机器人二、三代车	xxxxx	元	普通步兵机器人和平衡步兵机器人
工程机器人二、三代车	xxxxx	元	不购买新电机
英雄机器人二、三代车	xxxxx	元	不购买新电机
哨兵机器人二、三代车	xxxxx	元	整套运算设备加机器人
空中机器人二、三代车	xxxxx	元	只涉及机架部分
飞镖二、三代车	xxxxx	元	只涉及机械部分
联盟赛队员吃饭	xxxxx	元	xxxxx
分区赛队员差旅	xxxxx	元	xxxxx
总决赛队员差旅	xxxxx	元	xxxxx
运营杂项	xxxxx	元	夏季队服，周边制作等
总计	xxxxx	元	



由上表列饼状图可得：

## 使用预算

■ 总决赛队员差旅 ■ 分区赛队员差旅 ■ 哨兵机器人 ■ 步兵机器人 ■ 工程机器人  
■ 运营杂项 ■ 英雄机器人 ■ 空中机器人 ■ 联盟赛队员吃饭 ■ 飞镖



由图可以看出接下来的预算中，两次比赛的差旅费占比最大，除其他部分注意节约预算外，也应寻找可以降低两次差旅成本的方法。其次由预算表可知当前预算与剩余预算之间的差额仅 xxxxx 元。

## 2. 预算分析

### 2.1 成本异常分析

本赛季的支出异常项目较多，有如下表格 2.1 所示：

表格 2.1 异常成本分析表

成本异常条目	导致结果（结余/持平/超支）	原因分析
英雄机器人	超支	前期方案制定失误导致额外支出
外包加工件费用	超支	疫情在家中制作机器人导致外包件较多
运费	超支	机器人运费以及相关物资运费
哨兵机器人设备	超支	哨兵机器人方案制定使用的方案导致设备费用超支
实验室建设	超支	按照学院要求整改实验室物品摆放以及收纳，购买了较多的置物架和储物箱导致超支
平衡步兵机器人	结余	平衡步兵机器人使用的关节电机来源于实验室学长过往项目，节约关节电机成本
工程机器人	结余	

在以上项目中，挑选以下三项进行详细分析：

#### ① 运费超支项目：

按照往年对物资运费的预算往往可以忽略不计，但在 2022 年末，学校强制所有学生离校，实验室无法留校备赛，队员需要将大部分实验室工具和物资邮寄回家进行工作，除此之外，已有现成的机器人需要邮寄回队员家中进行调试，单台机器人的运输价格均在 500 元以上，极大的增加了实验室运费支出，除此之外还包括队员之间相互邮寄物资，将所有物资带回所产生的大量快递费用。

#### ② 外包零件超支项目：

队员在家组装机器人零件无法加工，外包价格较高。按照往年对第一版机器人的制作，大

部分零件是实验室购买原材料，队员使用实验室设备进行机加工，但是由于提前离校，没有条件进行机械加工，其中板材切割，3D 打印件，金属需要外包加工，成本大大提高，超出预计的第一版机器人制作预算。

### 2.1.1 解决方案

当前可用预算为 xxxxx 元，后半赛季的支出预算为 xxxxxx 元，二者相差数额不足 xxxxx 元，为了保证本赛季总成本在可控范围，不超出当前预算，需要从开源和节流两个方面进行改善，提出一下方案。

- ① 在赛季初，由于机器人方案制定问题导致英雄机器人以及哨兵机器人因为方案缺陷导致支出超额，在接下来的机器人版本迭代过程中，尽量找往届队员一起进行方案制定，确保在方案制定阶段提高方案可行性，尽量减少因为方案失误导致的资金浪费。
- ② 在机械组节流方面，当前队内加工设备齐全，加工技术传承成熟，大部分工艺的机加工件可以通过队内自己加工完成，减少外包加工成本。据统计，一张队内常用的玻纤板大小 600mm×500mm 大小 3mm 厚价格为 50 元，而外包一张同等大小的玻纤板零件需要的价格在一倍左右。所以在本赛季，除有特殊加工需求或进度紧张的时期，所有板材加工将采取自己加工的方式。金属铝铣件的外包加工的价格更贵，单个零件根据大小不等至少要几十元。为了提高队内铣床的使用频率，在零件设计时，应注意设计工艺是否符合队内加工水平，因为队内的铣床只能做单次装夹的加工件，如有特殊形状需求，能否用同等或强度相近的材料代替，例如尼龙 3D 打印件等。
- ③ 在嵌入式组节流方面，当前队内电机，遥控器，电池等官方配件数量已经足够满足本赛季的使用需求，在制作往年新车的时候，会使用新电机，但实际上，队内电机的损坏频率已经随着电控机械的使用规范度提高慢慢降低，很多电机可以进行重复使用。队内将收集往年机器人上拆下的旧电机电调进行统一测试，统一回收可用电机，在制作机器人时，除对进度要求很高的部位使用的电机，不允许开封新电机，节约使用队内官方配件。对于线材浪费的情况，本赛季将大量收集废旧线材和接插件，鼓励电控组多拆旧的材料，节约使用新物资。
- ④ 在视觉组节流方面，与海康威视签订相机镜头租借协议，按照本年度的预算可以为视觉组提供全兵种的视觉相机和镜头，但是在当前状况下，可以凭借与海康威视的代理商关系签订租借协议，赛季结束后归还相机，降低相机成本。

- ⑤ 在运营组招商开源方面，赛季初由于招商和队长之间沟通不及时导致原本和深圳嘉立创拟定的协议由于时间推移，导致最后嘉立创方面额度超限，无法赞助本队。所以队伍要努力在即将到来的联盟赛和分区赛上取得好成绩，在当前疫情放开的状态下，尽可能的邀请校友企业到现场参观比赛，如果成绩好，通过与相关企业沟通争取赞助方面的支持，尽可能的提升本赛季的预算额度。

## 2.2 其他分析

### 2.2.1 实验室规范化报账及流水记录

本赛季为了更好的控制实验室流水支出，将报账流程透明化，公开化，也方便最后进行财务分析，实验室引入飞书审批报账系统。在过往赛季，实验室的财务情况都较为杂乱，主要原因是没有规范化的报账系统和记录工具，曾经的报账流程为：队员填写报账单，将报账单与相关材料打包通过 QQ 私发给负责财务的运营组同学，这个过程中只有购买人和报账人经手这份流水，流水记录如果报账人没有好的记录习惯，将只存在于 QQ 的聊天记录中。这样的报账方式有很大的风险：一是报账人员变动时，无法将过往流水记录以及报账记录移交至下一任报账人员手中，二是当聊天记录存在于多个设备中时，队员将无法完整查看报账流水记录。这样的情况导致每年将会有很多隐藏债务没有还清，最后需要使用本赛季的奖金去填补赤字。如果当某一年比赛成绩不理想或取消比赛，奖金金额不足，将会出现较大的财务危机。

所以本赛季引入的报账管理系统很好的解决了这些问题。当前队员报账除需要交予队长，报账负责人审批外，还可以抄送相关人员进行多人审批，流水记录对所有人公开。不再存在无法找全个人的完整流水情况。同时也解决了报账人员无法及时下载报账文件等问题，具体流程如图 2.1 所示。

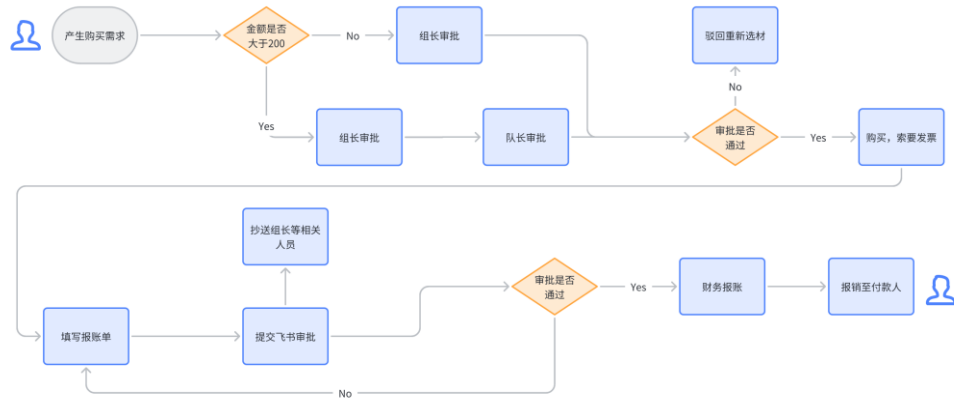
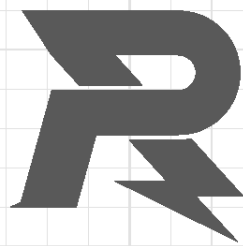


图 2.1 TDT 实验室报账流程图

最后带来的效果为，本赛季支出流水表可直接从飞书系统中导出，导出效果如图 2.2 所示，进行核对后就可以直接使用，方便管理层及指导老师随时掌握队内的财务情况。财务管理对于大团队，不仅方便了报账流程，而且方便队长实时控制队内花销，根据当前预算，规划各部门物资的采购。

□	申请编号	申请状态	发起时间	完成时间	发起人	报销事由	# 费用汇总	费用明细
	202302200003	已通过	2023-02-20 09:34	2023-02-20 17:31	22 机械 郑义鑫	物资购买	7.6800	费用明细1
	202302200008	已通过	2023-02-20 17:17	2023-02-20 19:09	22 电控 王一帆	矗立创打板费用	21.6000	费用明细1
	202302230002	已通过	2023-02-23 21:32	2023-02-23 21:33	林炳旭	鱼香鲁钱修电脑, 鱼麻了	1097.4000	费用明细1
	202302240007	已通过	2023-02-24 19:03		21 电控 吴铠 135332...	寄寄3号平衡步兵	358.0000	费用明细1
	202302250003	已通过	2023-02-25 20:44	2023-02-26 08:50	21 机械 文柱慧	报销	1512.0900	费用明细1
	202302260004	已通过	2023-02-26 15:52		21 机械 冯亚龙	购买哨兵组零件	252.1500	费用明细1
	202303050006	已通过	2023-03-05 10:19	2023-03-06 00:15	彭超	买东西	801.9600	费用明细1
	202303050007	已通过	2023-03-05 10:41	2023-03-06 15:29	22 队长 陈旭深	采购报销	2070.0000	费用明细1 费用明细2
	202303060004	已通过	2023-03-06 20:30	2023-03-06 20:31	20 电控 韩思航	购买元器件	977.4300	费用明细1 费用明细2
	202303080002	已通过	2023-03-08 11:32	2023-03-10 15:25	19 自主无人机 孟庆扬	购买飞行、机架、电池...	945.9700	费用明细1
	202303110003	已通过	2023-03-11 14:13	2023-03-11 14:40	20 电控 李海裕	材料费	943.0000	费用明细1
	202303110004	已通过	2023-03-11 14:29	2023-03-11 14:30	22 电控 崔森	矗立创打板, 手持装甲...	192.8000	费用明细1
	202303140001	已通过	2023-03-14 15:18	2023-03-17 18:33	20 视觉 严俊涵	章程快速以及开学后勤...	824.1100	费用明细1 费用明细2
	202303210002	已通过	2023-03-21 20:03	2023-03-21 20:04	刘冲斌	聊吧聊吧	2315.3000	费用明细1
	202303220003	已通过	2023-03-22 21:26	2023-03-23 10:01	21 机械 全桐	无人机	411.2700	费用明细1
	202303240005	已通过	2023-03-24 20:22	2023-03-24 20:35	21 机械 彭权	第二版英雄报销	2313.6800	费用明细1
	202303250002	已通过	2023-03-25 15:14	2023-03-25 15:29	20 电控 纪灿欣	报账	1098.7700	费用明细1
	202303250003	已通过	2023-03-25 15:29	2023-03-25 16:02	22 电控 吴滨航	PCB打样	64.8000	费用明细1 费用明细2
	202303250004	已通过	2023-03-25 16:57	2023-03-25 16:57	21 机械 全桐	无人机	145.9900	费用明细1
	202303250005	已通过	2023-03-25 20:53	2023-03-26 10:18	22 队长 陈培彦	购买报销	2167.7600	费用明细1 费用明细2
	202303260003	已通过	2023-03-26 10:22	2023-03-26 10:22	马志成	2023赛季报账	20177.4400	费用明细1

图 2.2 飞书报账流水



邮箱: [robomaster@dji.com](mailto:robomaster@dji.com)

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽街道仙茶路与兴科路交叉口大疆天空之城T2 22F