

南洋理工大学 MECATRON 战队赛季规划

一、大赛文化

RoboMaster 是一项最近新兴的全球机器人大赛。与单纯的解决技术任务的传统比赛不同，RM 将科技、团队策略、团队配合合为一体并具有高观赏性的对抗比赛。

新加坡南洋理工大学自 2016 年起参与 RoboMaster 大赛。目前队伍以 MECATRON 为战队名。以培养学生的技术能力，团队合作沟通能力为依托，推广机器人文化在新加坡的宣传为宗旨，通过以 RoboMaster 比赛为平台，在校内和新加坡进行多种多样的校内校外活动，让同学和新加坡公众很深更进一步地了解机器人文化。

队伍特点（队内氛围、队伍的成长轨迹、做事风格等等）

1.稳健的团队发展：2016 年 23 名队员，13 人前往深圳；2017 年 35 名队员，30 人前往深圳；2018 年，超过 60 人报名，通过逐步选拔最终选派 20 人前往深圳

2.良好的团队技术传承和强大的团队凝聚精神：RM2017 非应届毕业生的 23 名队员中 15 人想继续留在 RM2018 战队。RM2017 毕业队员工作后依旧频繁回到大学与 RM2018 队员交流互动

3.增长的学院业界支持：2016 年，仅电子电气工程学院支持。2017 年，除已有的电子电气工程学院支持外获得机械与宇航工程学院大力支持。2018，机械与宇航工程学院和电子电气工程学院均大力支持，并且 MECATRON 战队也与 Intel 英特尔新加坡总部和其他公司以及深圳的三航工业研究院建立合作渠道

4.全方面人才培养：除去比赛，队员也有进行社会项目，采访的机会。一方面，是对高投入队员的奖励，另一方面也更多的将队伍研发的技术回报社会。

5.向大量新加坡本地高中推广机器人技术: 战队队员带着比赛机器人前往新加坡本地高中比如国家初级学院、南洋初级学院等高中推广机器人技术。

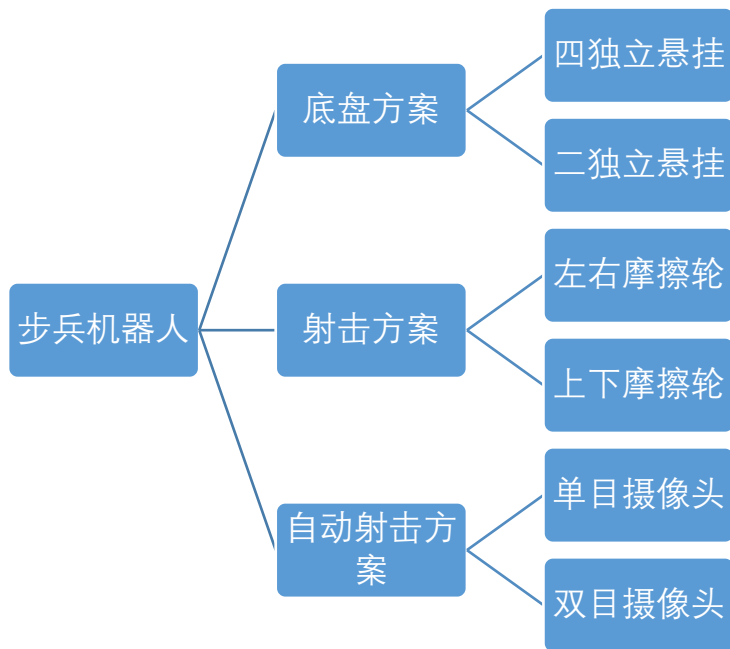
6.RM2017 比赛期间, 近 20 名非中国籍队员在志愿者带领下对中国有了深度了解并且有大量好感。许多队员和志愿者建立了良好的关系, 互留微信, 并且前往了许多深圳景点。同时 MECATRON 战队还在 2017 年夏天在深圳参观了腾讯总部、中科院深圳先进制造所, 华润润加速, 天安国际数码城等地方, 对中国的科研、先进技术、创信创业环境有了深层了解。

二、项目分析

今年规则改变了资源岛的形状以及资源岛上子弹的摆放方式，相应的英雄车登岛以及取弹方式也需要做进一步的调整。这些规则上的重大改变决定了今年的 robomasters 比赛“吃老本”是不可行的。不同机器人的升级系统，射击机构的热度系统，以及战车可以复活的设定都给比赛带来了更多不确定性以及优秀的作战方案的重要性。作战方案是根据已有的机器人来确定的，因此具体的作战方案我们决定放到中后期考虑，前期着重完成机器人机械方案的讨论与设计。以下我们针对不同种类的机器人进行了此次比赛的赛季规划。

1、步兵机器人

对于国内大多数队伍来说，步兵机器人是技术最为成熟的机器人。但是根据以往参赛经验，我们队伍的步兵机器人相对于国内院校的步兵依旧有着一定的差距。这其中就包括：步兵射击机构没有 Yaw 轴自由度，底盘悬挂系统不稳定等问题。因此，为了赶上国内院校的步兵，今年我们队伍决定舍弃以往两年的步兵方案，开发新的步兵：射击模块加上 Yaw 轴自由度，底盘也进行全面的重新设计。所以今年我们的步兵并不会有很多的创意设计在里面，重点是稳定性以及在性能上达到等于或者高于平均步兵性能的水平。以下是设计方案路线。



性能和功能指标:

主要是优化。

- 1、全方位移动能力，两年的比赛经验告诉了我们麦轮的重要性。
- 2、一体化设计地盘，之前采用双层板材的设计思路，今年尝试使用一体化铝架设计，增加车身在运动中的稳定性和机动性（也不容易掉螺丝）。
- 3、自动设计击打符文能力，去年的开发中有做自动射击，但并未能用于实际比赛。今年在去年的基础上进一步开发自动射击，目标是让自动射击具备真正的应用能力。
- 4、优化地盘尺寸设计，去年的地盘过宽，容易卡坡，今年也要一并更改。

时间安排:

2017.12.09~2017.12.15

- 第一版步兵方案讨论

2017.12.16~2017.12.23

- 第一版步兵设计

2017.12.23~2018.01.07

- 第一版步兵加工制作

2018.01~2018.03

- 步兵车测试优化

2018.03~2018.04

- 步兵车的最终定型与最后修改

2018.05~2018.07

- 步兵车场地测试

步兵车预算

- 2000新币每台

人员安排:

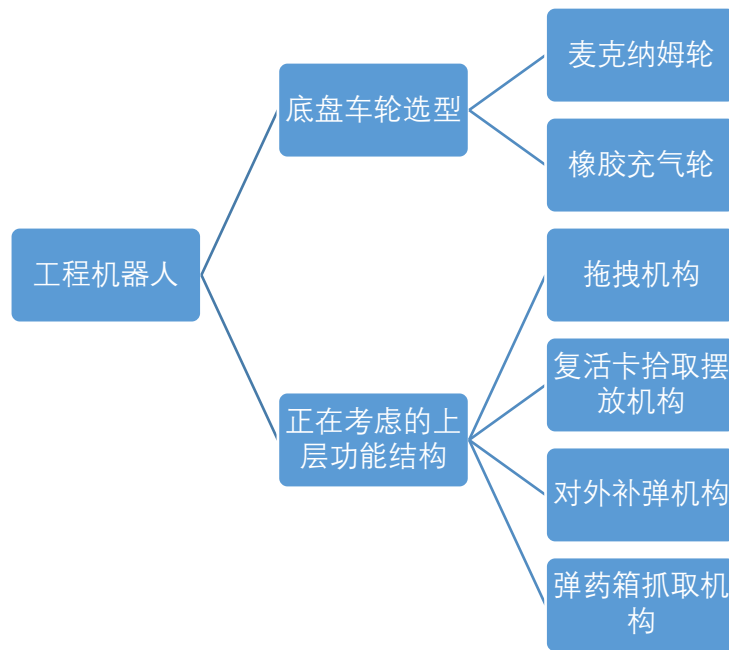
射击模块: 一人

底盘模块: 一人

顾问: 一人

2、工程车

今年的工程车相对于往年扮演了更加重要的角色。去年我们采取了工程车辅助登岛的设计,即工程车在资源岛处通过变形机构为英雄车铺桥,让英雄车得以登岛取弹。今年的规则让工程车有了更多的功能和可能性,因此我们把工程车的设计列为今年的设计重点和难点。以下是经过讨论后可以采取的方案。



性能和功能指标:

1、第一阶段完成拖拽步兵模块的设计。

2、第二阶段完成取资源岛最低处弹丸设计或者完成干扰对方英雄资源岛取弹设计，如果对外补弹机构效果好，那么取到的子弹自用。如果对外补弹机构效果不好的话，那么此模块做干扰对方英雄车取低处弹丸用。

3、第三阶段完成模块整合。

时间安排:

2017.12.09~2017.12.29

- 第一版工程车方案讨论与模块设计

2017.12.30~2018.01.15

- 第一版工程车底盘与功能模块的整合与整车设计

2018.01.16~2018.01.31

- 第一版工程车加工制作

2018.02.01~2018.03.15

- 第二版工程车的方案迭代

2018.03.16~2018.04

- 工程车的最终定型与最后修改

2018.05~2018.07

- 工程车场地测试与修改

工程机器人预算

- 4000新币

人员安排:

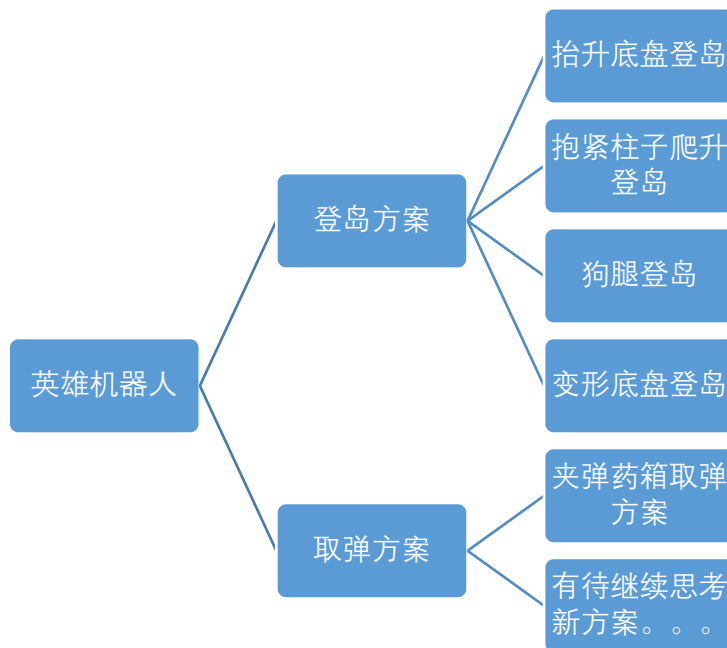
上层功能模块: 两人

底盘模块: 一人

顾问: 一人

3、英雄车

英雄车依旧担任着主要火力输出的角色，其设计是今年的比赛重点和难点。去年我们采用的工程机器人辅助英雄机器人登岛的设计方案虽说简单有效，但是极大的限制了工程机器人的功能，在方案上相对于其他院校的英雄机器人的独立登岛设计有着极大的劣势。因此今年团队经过商量论证之后决定研发独立登岛取弹的英雄机器人。



性能和功能指标：

- 1、英雄车必须具备独立登岛能力，六轮可变型底盘直接登岛方式方案正在设计验证中
- 2、具备独立取弹能力，正在由工程车设计人员设计相关模块（因为可以公用）
- 3、大弹丸发射装置要达到一定的精准度，左右摩擦轮气动送弹方案设计中

时间安排：

2017.12.09~2017.12.31

- 英雄车设计概念讨论迭代定稿

2017.01.01~2018.02.28

- 英雄车初稿制作成型和测试

2018.03~2018.04

- 英雄车场地测试和设计迭代

2018.04~2018.05

- 英雄车最终定稿和场地测试

2018.06~2018.07

- 英雄车操作手比赛训练和改进

英雄机器人预算

- 8000新币

人员安排:

登岛模块: 两人

取弹模块: 两人

顾问: 一人

备注: 步兵车设计团队在做完步兵车之后随机加入到英雄车组帮助英雄车组设计制作。

4、哨兵机器人

哨兵机器人是今年规则的创新点, 着重考验机器人的运动规划以及自动射击。今年我们特地分出一个十余人的小组负责研究运动规划与机器视觉。前期在机械方面主要考量轨道运动部分以及 360 度全方位射击机构。此机器人重点在于软件方面。

性能和功能指标:

1、自动射击

2、自动运动和位置规划

3、攻击范围 300 度以上

2017.12.09~2017.12.31

- 哨兵设计概念讨论迭代定稿

2017.01.01~2018.02.28

- 哨兵初稿制作成型和自动化测试

2018.03~2018.04

- 哨兵场地测试和设计迭代

2018.04~2018.05

- 哨兵最终定稿和与机器人对打测试

哨兵机器人预算

- 3000新币

人员安排:

轨道运动模块: 一人

倒挂射击模块: 一人

顾问: 一人

5、补给站

去年的补给站除了一些细微的问题效果还不错，今年整体上沿用去年的设计，把去年的补给站进行结构优化以改善补弹效果和降低制作成本。

性能和功能指标：

- 1、不用退回式补弹
- 2、20 秒以内完成整套补弹动作

时间安排：2018 年 4 月至 5 月完成制作、组装和优化

2017.01.01~2017.01.31

- 补给站设计概念讨论迭代定稿

2017.02.01~2018.02.28

- 补给站初稿制作成型和自动化测试

2018.03~2018.04

- 补给站场地测试和设计迭代

2018.04~2018.05

- 补给站最终定稿和与步兵取弹测试

补给站机器人预算

- 1000新币

人员分配：一人负责设计制作

6、无人机

根据以往的经验，无人机的具体设计会等其他优先级较高的机器人设计完成再做规划。

2017.01.01~2017.01.31

- 无人机设计概念讨论迭代定稿

2017.02.01~2018.02.28

- 无人机初稿制作成型和射击测试

2018.03~2018.04

- 无人机场地测试和设计迭代

2018.04~2018.05

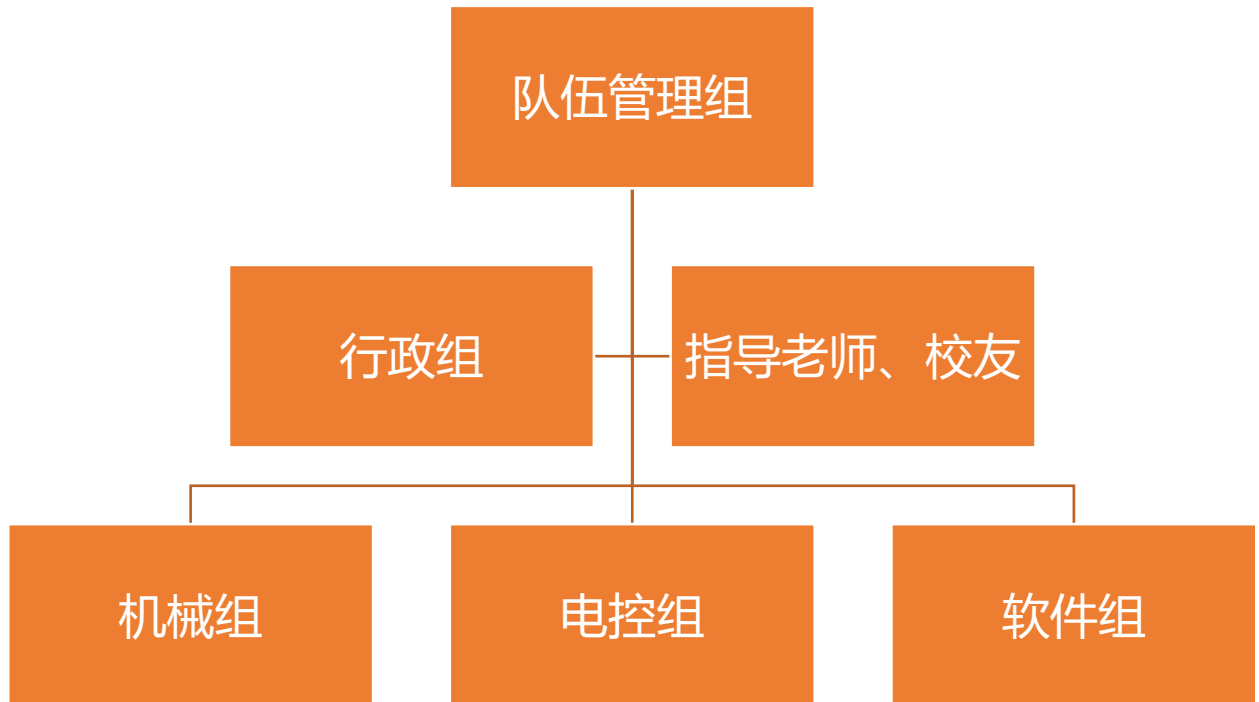
- 无人机最终定稿和与射击测试

无人机机器人预算

- 3000新币

三、组织构架

2018 年 NTU MECATRON 战队组织结构图



人数： 63 人

专业： 机械工程与 c 宇航学院、电子电路工程学院、计算机科学与工程学院等理工科专业以及应用数学专业等。

年级分布： 以大三大四学生为主，大一大二学生也有。毕业校友和 PhD 学长学姐提供技术指导。

大三大四学生和老队员同时给新队员提供技术指导以及训练。

队伍历史：

2015 年年底，当时在新加坡南洋理工大学就读大一的吕朕通过时任华盛顿大学 RM 队长庞随了解到 RoboMaster 比赛，在 DJI 郑帆的跟进下，吕朕与之前无人机实验室相识的同学们组建了

基于 8 人的核心团队,随后通过扩招组建成了 NTU RM2016 的战队,其中共有 23 名队员团队。

2016 年 9 月在 RM2016 比赛结束后,因没有后续资金和学院积极支持, NTULion 战队解散。

2016 年底,新加坡南洋理工大学 Cai Yiyu 教授拜访 DJI,并通过 DJI 员工高建荣得知 RoboMaster 比赛。随后,在 Cai Yiyu 教授指导下和学院的支持下,由当年大二的吕朕和大三的 Nicholas Tan 牵头,新加坡南洋理工大学 RM 战队——MECATRON 正式成立,并决定征战 RM2017。

2017 年 8 月 RM2017 结束后,大部分原 MECATRON 战队核心成员均留队。同时战队获得了新加坡南洋理工大学机械与宇航工程学院和电子电气工程学院的支持,MECATRON 战队正式开始备赛 RM2018。目前,MECATRON 战队由获得新加坡南洋理工大学工程院 (College of Engineering) 官方认可以及南洋理工大学机械与宇航工程学院和电子电气工程学院资金与场地支持。团队将以本科生为主力,由硕士博士生指导进行备战。2017 年 10 月,MECATRON 正式与 Intel 英特尔建立长期合作赞助关系,旨在进一步推动机器人的普及和发展。

战队官网: <https://www.ntumecatron.com/>

四、知识共享

新加坡南洋理工大学 MECATRON 战队为所有新老队员和指导校友提供了一个资源分享平台。所有共享资源都被放在了 dropbox 和 one drive 等网盘中供所有队员学习分享。让大家对所有机械、电子、软件等领域的技术细节进行学习和交流。

软件组所有代码也都在 github 上进行分享开源。通过 github,我们可以清楚地了解到每个软件组队员的贡献和对其进度进行跟踪。并且分享经验和进展。

采用 dropbox 和 onedrive 等网盘进行分享则便于所有队员获取到团队的信息和细节，并进一步交流和学习。部分研究讨论文件会采用 google doc & google sheet，队员可以实施的在网上进行互动交流，便于获取最好的线上讨论效果。

五、审核制度

NTU MECATRON 战队审核制度主要分为任务的提出、分配、解决验证及进度追踪、评审及项目的成果验收和总结等五步。

1. 任务的提出:

在规则每次更新时时候，队长或组长会召集所有人员或所有组员一同讨论并寻找解决新规则所带来的问题和挑战的最优解决途径。同时队员间对于设计方案的技术可靠性，可执行性，稳定性进行深度进一步讨论。当有了方案初稿后，与队伍的 PhD 或工作校友进行互动交流，聆听前辈或校友的建议，进一步更改方案并完善。

2. 任务的分配:

在决定了各个机器人最终的设计方案后，队伍管理组选定几位专业知识和比赛经历丰富的老队员作为带头人主管相应机器人的开发，其余队员根据自己的兴趣选择项目加入，每个机器人开发组人数总数保持在四人之内。我们的分组并不是按照机器人的种类而是项目组分类的。按照机器人分工的好处是让每个队员充分融入到新的机器人的设计和测试，并拥有对机器人的归属感，从而加深队员和队伍的感情。每个机器人组带头人每周都会定期开会讨论各个方

案的设计方向，并于其他机器人组讨论需要相应配合，以防出现设计的重大失误。

3. 任务的解决验证及进度追踪:

我们采用 google excel 来统计全队的机器人进展。各组长在每周周会进行分享。每个机器人组内的队员也可以更新自己的进度，由组长汇总作为总进度。

一般来说设计周期是:提出设计方案后，第一周，确定最优的设计方案；第二周，出图，加工，采购；第三-四周，等待运输。第四-五周：装配，出实物，电控组、软件组的队员进行调试，也就是说我们的设计周期一般是五周，最多为六周。

4. 任务评审:

每个设计周期之后，队长会召集全体队员或相应组员进行评审，根据各个项目组的项目完成度，奖优罚劣。项目完成优秀的小组可以获得一些小奖励，包括但不限于媒体采访，公关宣传等，完成度低的小组要向所有人解释项目未完成的原因并指出挽回的办法。

5. 项目的成果验收和总结:

在项目验收之后，开始每个机器人的总装配阶段。开始第一周，讨论总体方案装配以及可行性，第二-第三周，加工以及物资购买，第四周，总装配。

六、资源管理

可用资源

1) 加工资源

实验室场地：机械与宇航工程学院 Innovation@MAE lab, Manufacturing Process

Lab

电子电路工程学院 Garage@EEE

机械加工：3 轴数显车床 4 台，台钻 4 台，打磨机 1 台，切割机 3 台，3D 打印机 1 台，小型电钻和电锯数台，可独立完成大部分机械元件的加工。

电控：稳压电源 1 台，

2) 比赛资金来源

主要来源于新加坡南洋理工大学机械与宇航工程学院和电子电路工程学院，部分来自本科生创新计划项目。小部分来自于企业赞助。

3) 物资资源

主要来源于 RM2016 和 RM2017 的积淀以及企业赞助。比如英特尔公司 Intel 向团队赞助支持了 NUC mini PC.

4) 人力资源

队伍现拥有指导老师 2 名，队员 63 名。分为管理组，机械组，电控组，软件组。并拥有数位 PhD 和在大学工作人员对队员进行指导和建议。也有已在工业界工作的校友频繁回团队进行交流分享。

队伍成员组成比例约为大一：大二：大三：大四 = 3：2：3：2

2. 进度安排计划

队伍将 2018 赛季分为招新、培训、备赛三个阶段，具体安排如下：

2017 年 9 月- 10 月：完成队伍在校内的前期宣传和新队员的找新工作，同时落实老队员的留队。

2017 年 11 月-2018 年 1 月：完成新队员的技术培训以及考核淘汰工作。

2018 年 1 月-2018 年 7 月：正式进入备赛和技术迭代。

3. 解决队员任务分配方案：

队伍坚持比赛和学习不冲突的大原则，在期末考试期间不安排硬性队内工作。每周六安排很简短的组会（半小时之内）以向全体队员更新最新消息和分享进展。每个小组的组会由小组在工作日自行安排。同时，队伍管理和组长也积极地向各个队员寻求反馈和意见，以合理安排整个团队的工作时间和任务制定。

七、商业计划

NTU MECATRON 2018 战队希望与国内公司建立良好、长期的合作关系。

包括但不限于以下几种：

1. 战略合作关系 (仅限一个)

- a) 战队冠名权: 在 RoboMaster 2018 正式参赛比赛中和宣传中, 队名均采用新加坡南洋理工大学 XXXXMECATRON 战队。其中 XXXX 为战略合作伙伴名。此冠名权益将会受到赛事主办方 DJI 官方保护。
- b) 宣传权益: 战略合作伙伴的 Logo 均会出现在战队官网、宣传资料、队服、所有参赛机器人的最显眼地位, 同时尺寸最大。
- c) 人才交流: 在 RoboMaster 2018 赛后, 优先安排队内人才与战略合作伙伴之间的互动交流。
- d) 赞助金额: 10 万人民币

2. 战队中国赞助代理 (仅限一个)

- a) 战队中国赞助代理权: 全权代表 NTU MECATRON 战队与其他所有深度赞助合作伙伴和赞助合作伙伴洽谈和落实合作细节。所有经赞助代理落实的深度赞助和赞助合作关系中赞助现金金额的 20%, 战队会返还给赞助代理。
- b) 宣传权益: 赞助代理的 Logo 均会出现在战队官网、宣传资料、队服、所有参赛机器人的最显眼地位, 同时尺寸最大。
- c) 人才交流: 在 RoboMaster 2018 赛后, 优先安排队内人才与战略合作伙伴之间的互动交流。
- d) 赞助金额: 10 万人民币

3. 深度赞助合作关系

- a) 宣传权益：深度赞助合作伙伴的 Logo 均会出现在战队官网、宣传资料、队服、所有参赛机器人的较显眼地位，同时尺寸较大。
- b) 人才交流：在 RoboMaster 2018 赛后，安排队内人才与战略合作伙伴之间的互动交流。
- c) 赞助金额：5 万人民币

4. 赞助合作关系.

- a) 宣传权益：深度赞助合作伙伴的 Logo 均会出现在战队官网、宣传资料、队服、所有参赛机器人上。
- b) 人才交流：在 RoboMaster 2018 赛后，根据队员个人意愿，安排队内人才与战略合作伙伴之间的互动交流。
- c) 赞助金额：1 万人民币

5. 合作关系

- a) 宣传权益：深度赞助合作伙伴的 Logo 均会出现在战队官网、宣传资料、队服、所有参赛机器人上。
- b) 赞助金额：5 千人民币

八、国际队伍的参赛劣势以及解决方案

MECATRON 战队是一个具有两年参赛经验的国际队伍，正是因为如此，观众以及其他参赛队伍对我们的期待也会更高。但是与国内队伍相比，国际队伍的备赛过程也有着更加多的困难。由于加工收费高昂，物资种类稀少等因素，对内主要的物资购买和零件加工我们主要依赖国内进口。因此，在不考虑设计出错以及零件返工的情况下，我们的每一个机器人每一代的制作周期就要比国内多出至少两个星期。若是如果出现零件出错或者零件返工，则项目拖延的时间更多。

出于以上原因，今年我们对项目规划做出了一些调整。增加方案讨论时间，增加设计论证时间，以减少因为设计出错带来的时间拖延。另外，机器人版本迭代次数也需要控制在一代到两代，这就对我们的设计准确度和方案的成熟度提出了更高的要求。

于此同时，为了提高设计效率，减少新队员学习耗费的时间。针对不同的机器人，机械组的人员分工也有了进一步的优化。我们为每一个机器人设计小组配备了一个已经有一年参赛经验的学长担任设计顾问。这些顾问当中由大四学长，在读硕士以及在读博士构成。

国际队伍队员之间的融合交流也是一个需要注意的问题。MECATRON 成员中有中国人、印度人、印度尼西亚人、新加坡人以及马来西亚人，其中中国人占大多数。为了促进队伍融合，避免成员之间产生隔离感，队内之间开会、讨论以及交流主要采取英文。