



# RoboMaster 2022

## 超级对抗赛

### 成本报告

## 目录

1. 成本总述 .....	3
1.1 赛季概况 .....	3
1.2 预算情况 .....	3
1.3 已支出情况 .....	6
2. 预算分析 .....	8
2.1 成本异常分析 .....	8
2.1.1 原因分析 .....	8
2.1.2 解决方案 .....	9
2.2 新预算分析 .....	10
3. 成本控制与管理分析 .....	11
3.1 案例列举 .....	12
3.1.1 原因分析 .....	13
3.1.2 总结经验 .....	15
3.2 新赛季成本控制与管理展望 .....	16

## 1. 成本总述

### 1.1 赛季概况

本赛季战队仍然拥有与上赛季相同的，来自于指导老师赵春教授的活动场地（包含一间实验室和一间目前闲置的可供测试机器人的空房间）及经费。除了学校的资金和场地支持，战队还拥有同名社团（G-Master）同时是学校学术类社团的主席以扩大战队的影响力并分摊战队部分宣传相关费用。

与上赛季不同的是，本赛季实质可使用的经费从上赛季的 6.5 万元提高到了本赛季约 13.6 万元，虽然受到疫情影响，导致招商和资金提供情况比预期情况恶劣，学校仍未给我们提供可持续的加工资源，但是团队整体获得的资源的提升仍然对团队运作大有增益。

### 1.2 预算情况

本战队赛季总可用资金经过了多次波动，最终计算的数目约为 136300 元，主要以学校提供的经费为主，全部用于研发，另有少量非学校渠道的加工资源，两者如下表 1.1:

来源	类型	数目
学校经费	资金	88700 元
上赛季比赛奖金	资金	10000 元
招商赞助	资金	约 37600 元
招商赞助	3D 打印机	2 台

表 1.1: 赛季资源详情

上述赛季资源相较于中期评审时的文档，有较大差异，下表 1.2 展示了中期评审时团队的资源情况

来源	类型	数目
学校经费	资金	113700 元
上赛季比赛奖金	资金	10000 元

表 1.2: 中期赛季资源详情

我们可以注意到，这两部分的资源的主要差异在于学校经费有所减少、招商赞助资源有所增加，这主要是如下原因导致的

- ◆ 受到疫情影响，下学期的学校资金流程无法正常进行，指导老师仅能够先行垫付一部分资金
- ◆ 区域赛前与某 3D 打印机赞助商达成合作，获取 3D 打印机资源
- ◆ 区域赛后凭借区域赛成绩和招商经理的个人能力，获取了约 37600 元的招商赞助

考虑到赛季规划中并未列出汇总的“团队预算”表格，且当中对于各单位的预算的和过分接近于总可用资金，因此在赛季初期研发前实际制定预算的时候，我们将各单位本赛季的预计花费分为目标和上限进行规划。具体规划如下表 1.3:

单位	目标花费	上限花费
步兵	8000 (两辆)	15000 (三辆)
平衡步兵	7000	9000
英雄	11000	13000
哨兵	6000	9000
工程	10000	15000
雷达	2000	3000
无人机	500	1000
飞镖	2500	4000
电池	5000	5000
遥控器	2000	2000
PC	8000	8000
摄像头	4500	4500
裁判系统	2500	2500
场地	2500	2500
工具	1000	1000
超级电容	2000	2000
总计	74500	96500

表 1.3: 赛季初各单位预算

目标花费和上限花费中各项占比如下图 1.1 和 1.2:

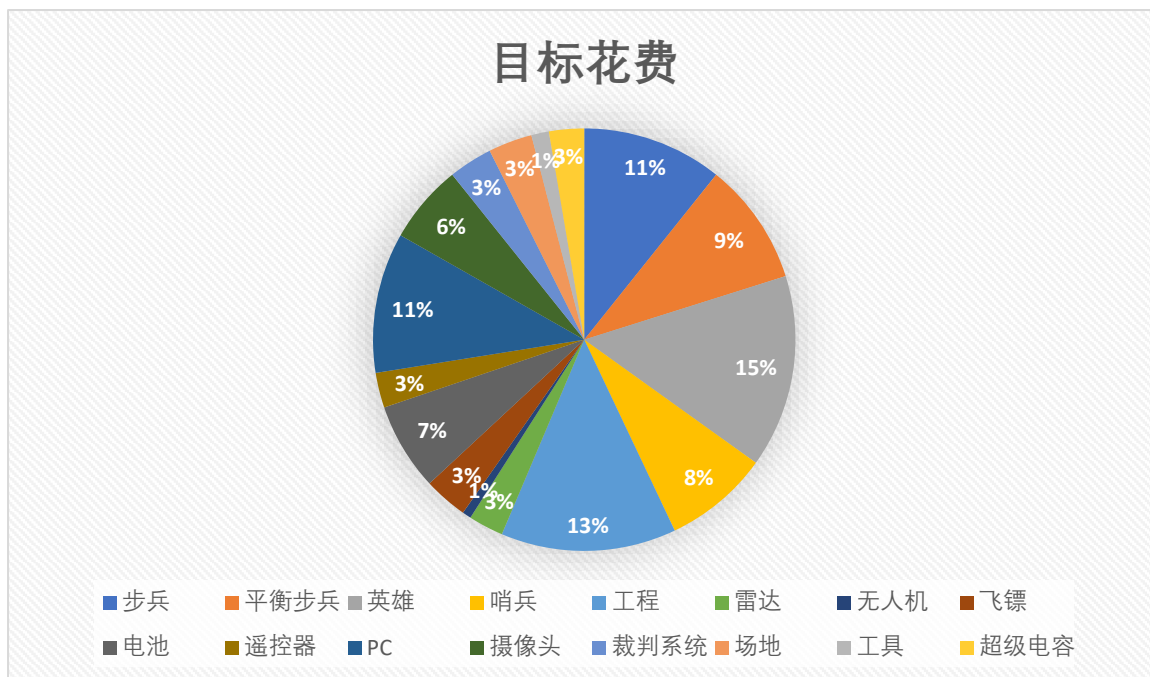


图 1.1: 赛季初目标花费

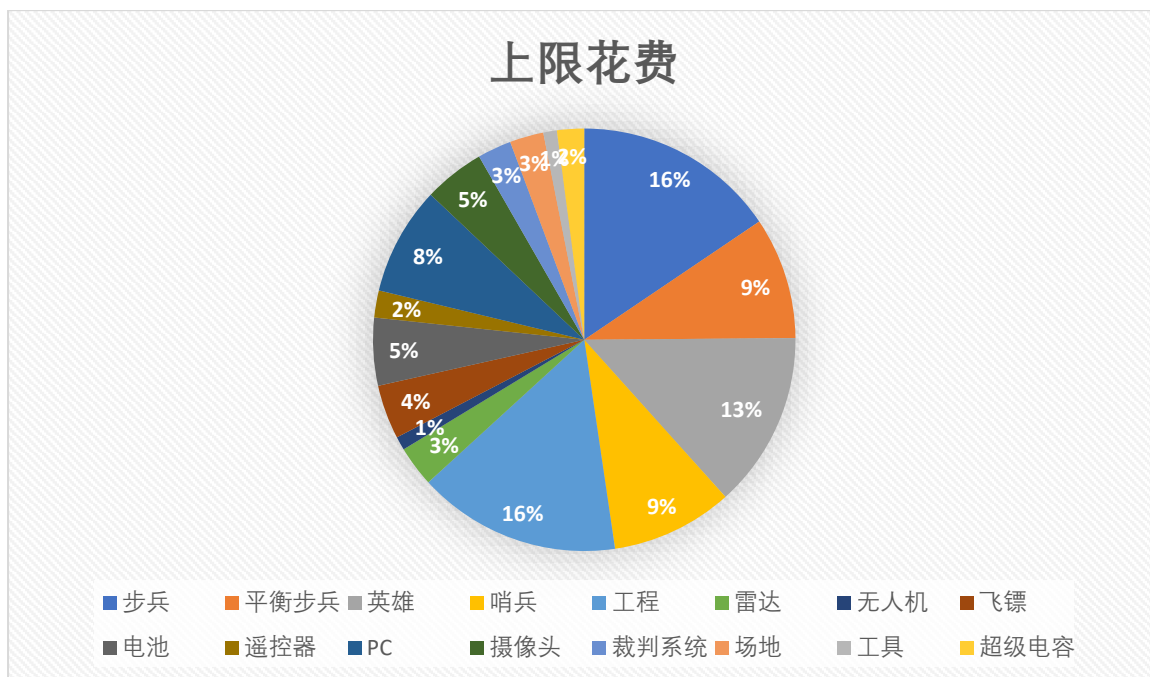


图 1.2: 赛季初上限花费

这份预算大致存在以下几个特征:

- ◆ 预算分为目标和上限两部分，而且对于大多数单位目标花费都相对极限，难以保证花费在目标花费以内

- ◆ 上限预算相比较目标预算，主要增加了各主要机器人单位的预算，较多物资类预算处于持平的状态
- ◆ 预算整体偏向于保守即使所有单位均达到上限花费，总花费仍然不到当前可用资金的百分之七十
- ◆ 符合团队往年惯例，即出行无预算（出行费用均由团队内部成员额外均摊），宣传无预算（宣传费用绝大多数使用同名社团的社团经费）
- ◆ 未对杂项进行费用的预计，但是考虑到预算整体较为保守，几乎不存在因为杂项而导致的预算超支的情况
- ◆ 未考虑比赛晋级到国赛后额外开支的情况，比赛晋级后存在超出预算的可能性

### 1.3 已支出情况

目前 2021 年 10 月到 2022 年 8 月份的支出详情可见支出流水表，受到寒假和疫情影响，2 月到 4 月份整体支出较低，因此化为一部分；类似地，8 月份因为比赛推迟，队伍在权衡利弊后选择放假，因此支出较少，同样和 7 月份的合并。部分内容如线材等在统计时已均摊到各使用到的单位的花费上，每月各单位支出总计如下表 1.4:

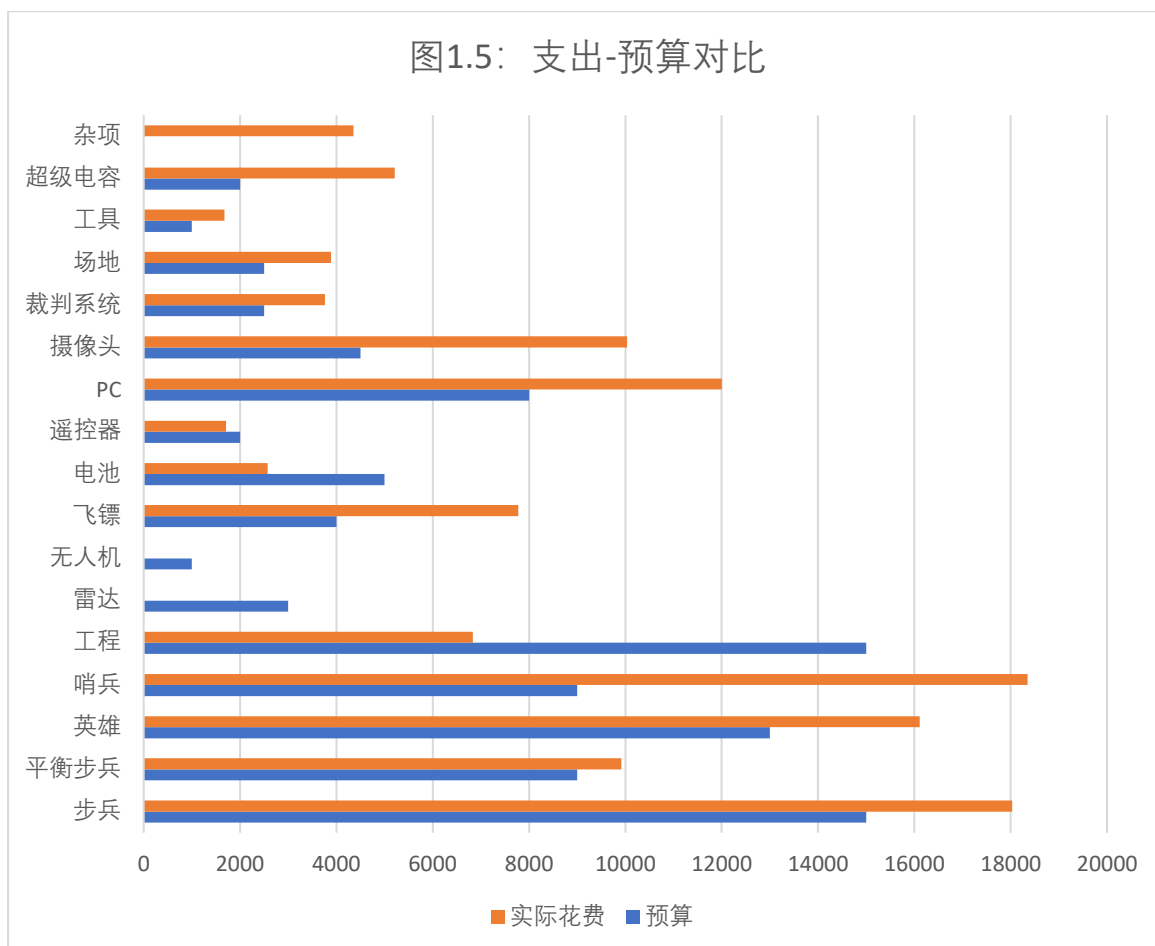
单位	10月	11月	12月	1月	2-4月	5月	6月	7-8月	总计
步兵	0	3773.27	667.38	807.304	4569.5 575	1543.7 98	634.618	6034.411	18030. 3385
平衡步兵	282	0	840	3153.274	1021.5 5	459.61 8	554.618	3605.046	9916.1 06
英雄	38	9398.56	499.8	88.144	460.27 75	2944.1 38	693.618	1988.366	16110. 9035
哨兵	0	0	886	5941.054	4177.5 575	2949.3 98	2001.06 8	2392.116	18347. 1935
工程	0	0	180	61.794	541.38 75	3212.3 08	747.158	2092.991	6835.6 385
雷达	0	0	0	0	0	0	0	0	0
无人机	0	0	0	0	0	0	0	0	0
飞镖	0	0	696.39	292.48	507.5	3979.7 4	1093.53	1206.64	7776.2 8
电池	0	0	0	0	759	0	0	1817	2576
遥控器	0	0	0	0	202	754	0	754	1710
PC	0	0	0	0	6088	0	0	5918	12006
摄像头	300	258	0	0	0	1400	0	8078	10036

单位	10月	11月	12月	1月	2-4月	5月	6月	7-8月	总计
裁判系统	0	3764	0	0	0	0	0	0	3764
场地	320	306.21	727.1	690.73	38	996.1	6.2	808.06	3892.4
工具	468.1	380.47	0	19.8	0	602.53	203.3	0	1674.2
超级电容	0	2016.14	0	64.64	1527.66	0	0	1599.6	5208.4
杂项	16.2	35	292.81	496.36	1454.83	639	1003.45	419.74	4357.39

表 1.4: 赛季各月支出情况

当前赛季目前总计花费为 122240.85 元人民币。

各单位支出与预算的对比可见下图 1.5



## 2. 预算分析

### 2.1 成本异常分析

#### 2.1.1 原因分析

- ◆ 雷达与无人机未产生开支
  - 对于前者，受到本赛季没有精力专门研发雷达的实际情况，仅通过战队个人的手机架、手机和电脑达到了雷达的最低需求，因此不存在开支。而后者则因为目前已有的框架等均使用上赛季剩余的材料，战队同样无暇顾及其达到能够上场的程度，取消了研发计划，因此也无开支。
- ◆ 各机器人单位出现部分资金浪费的情况
  - 机器人审图时不够仔细或向加工方提供图纸时有所疏忽，导致得到的零件不可使用
  - 部分零件在材料选择时对材料本身不够熟悉，导致其不适配于实际使用
  - 对于开源研究不够透彻，在借鉴修改时出现错误设计失误，导致实际部分装配或使用存在问题
- ◆ 裁判系统花费超支
  - 在估计预算时对于实际需求估计不足，对各裁判系统的价格没有系统计算
- ◆ 场地花费超支 56%
  - 由于团队人手不足，负责场地的队员整体水平较低，同时由于进度问题，主力队员难以抽出时间协助进行场地相关内容的研发，进而导致部分资金浪费
  - 低估了大风车整体的设计安装难度，对旧有的大风车的维护效果不佳，导致部分资金浪费
  - 对部分场地道具耐久性估计不足，部分道具如前哨站、资源岛损坏维修产生了额外花费
  - 未考虑比赛晋级的情况，针对国赛制造的场地道具产生了额外花费
- ◆ 超级电容花费超支 160%
  - 相关芯片受到疫情影响价格急速增长
  - 采购相关重要元件时由于前瞻性不足，导致部分元件购买的价格偏高
  - 超级电容所用方案难度较高，实验损耗高于预期
  - 区域赛后采用新方案重新为各单位制作新超级电容，整体花费大幅增加
- ◆ 未进行规划的杂项花费数额达到接近四千



- 社团部分经费未能够完全填补宣传所需费用
- 部分上赛季未报销的费用重新寻求费用的报销
- 受到疫情影响，下学期在外地备赛导致运输成本极高
- ◆ 各机器人单位出现不同程度的花费超支，飞镖和哨兵尤其突出，而工程花费仅为预算 46%
  - 各单位预算估计时低估了布线和电机损坏更换的费用
  - 哨兵在预期目标相对较高的情况下研发缺少经验
  - 未考虑比赛晋级情况，为国赛额外制造一辆步兵
  - 受到疫情影响，无法制造全新工程机器人，而是选择修改旧工程机器人
  - 赛季中后期资金波动，各单位预算随之有所调整
  - 研发飞镖的队员整体数目较少，能力较弱，同时因为战队错误判断，对其缺少监管
- ◆ 视觉物资（PC+摄像头）整体超出预算 76%
  - 成本估计时对于本赛季需求掌握不清
  - 原本物资中，PC 和摄像头整体数目较少，质量较差
  - 视觉技术突破超出预期，需要更好的物资以适配技术
  - 赛季中后期资金波动，视觉物资预算随之有所调整

### 2.1.2 解决方案

- ◆ 核心成员通过开会的方式确定下一阶段需要购买的物资
- ◆ 根据团队现实情况重新确定各单位的预算，缓解整体预算方案较为保守地问题
- ◆ 在计划上为审图等关键步骤提供较为充分的时间，减少因审图而导致地不必要地资金浪费
- ◆ 在对于开源的研究上，专门组织相关的交流会，充分学习理解
- ◆ 尽可能少选择没有使用过的材料，如需使用需要多方位了解之后再尝试性使用
- ◆ 提高对于场地的重视程度，让一部分主力队员主导场地的制作
- ◆ 尝试直接购买其他学校制作的成品大风车或在使用有成品大风车的非学校场地
- ◆ 对于例如超级电容这类难度较高又较为重要的项目，需要倾注更多关注度，与研发相关队员多进行交流
- ◆ 注重招商，通过招商手段缓解超出预算带来的资金紧张问题
- ◆ 尽早制定疫情、比赛晋级等重要事件发生后的预算
- ◆ 控制各单位的总预算，防止部分资金数目波动导致资金链断裂
- ◆ 将成本控制的经验技巧和技巧传授给下届管理层

## 2.2 新预算分析

事实上，正如 2.1.1 原因分析中提及的，赛季中后期，我们已经着手重新制定各单位预算，使得各单位的花费尽可能贴合团队预期。

新预算总共制定了两次——区域赛前和区域赛后，它们分别是基于团队得知学校提供的资金从 114700 变为 88700 时和获取新的招商资金后制定的预算，所有的预算中的上限均为赛季总共花费，详情见下表 2.1

单位	区域赛前	区域赛后
步兵	9000	17500
平衡步兵	6000	9500
英雄	12000	15000
哨兵	11000	17500
工程	5300	7800
雷达	0	0
无人机	0	0
飞镖	7000	7000
电池	5000	5000
遥控器	700	700
PC	8000	12000
摄像头	1000	8000
裁判系统	3764	3764
场地	3000	3000
工具	2000	2000
超级电容	3500	7500
杂项	3500	6500

表 2.1：新预算表

两次新预算存在如下特征：

- ◆ 根据已知资金的数目动态调整，充分利用当前可用资金
- ◆ 区域赛前的报销表各单位预算整体萎缩，仅哨兵、飞镖、场地、工具、超级电容受限于实际需求增加了预算
- ◆ 区域赛后极大的为各单位增加预算，最终与实际花费整体金额相贴合，差距小于 1000 元

- ◆ 新预算相比较赛季初的预算而言，预算占可支配资金的比例有所提升分别达到了 80%、90%
- ◆ 区域赛后的预算分配注重区域赛中队伍的短板，除步兵因制造新备车加大投入外，为平衡步兵底盘过低、哨兵无上云台、自瞄和击打能量机关能力较弱、超级电容较为低级等问题投入更多资金尝试解决
- ◆ 符合队伍实际能力，未试图通过加大工程、雷达、无人机的预算的方式在短时间制造新单位
- ◆ 为宣传、运输等提供杂项预算，防止因杂项支出过多导致成本异常

### 3. 成本控制与管理分析

在成本控制上，团队采取较为严格的管理层讨论制度，对于除通过集体讨论决定的各单位预算以外的支出，均需要通过管理层集体决议通过后方可执行。在研发上，为了确保实际开支能够符合预期成本，从机器人的材料和旧物资的复用上均有所规划。同时，为了保证预算能够时刻满足团队对于成本控制的现实需要，团队在本赛季根据现实情况的变化还修改了两次预算表。

在财务管理制度上，在赛季规划时，队伍考虑到上赛季的财务报销表过于繁琐，部分财务报销流程不够简洁清晰，这使得我们整体较小规模队伍产生了不必要的负担与混乱。因此本赛季基于上赛季的经验教训、队伍自身的特性和对成本控制的需求，我们合并了队内的 BOM 表和报销表，删除了报销表中诸如“单位”及“是否包含替换件”等部分，显著提高了队内财务流程的效率并减少了过程中的错误，本赛季的报销表格式和流程可以见下表 3.1 和图 3.1

采购日期	名称	购买途径	定制类型	购买地址	数量	单价
邮费	实付总价	订单截图 编号	用途	购买人	负责人	备注

表 3.1：报销表格式

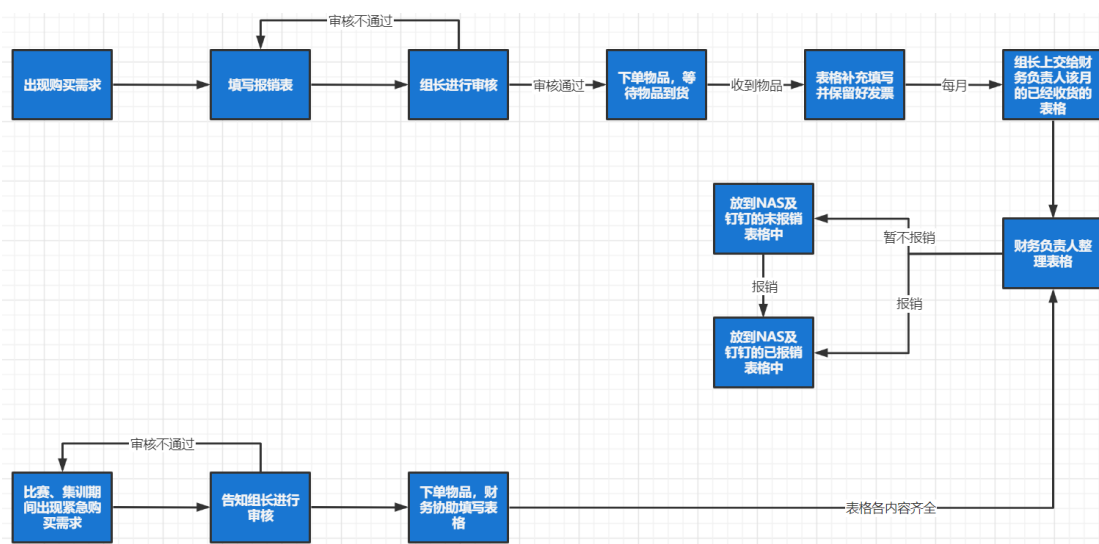


图 3.1: 报销流程

同时，基于现实情况，每月汇总时，除了财务负责人处理账目和报销情况之外，队伍内的队长和项管进行复核，确保账目记录和报销情况无误，上图的具体运作条例可见本赛季的赛季总结中的财务管理部分。

为了更好地总结本赛季在成本控制和管理方案上遇到的问题及总结出的经验，下面将针对这两个方面各列举出正面案例和反面案例，并针对这些典型案例进行原因分析和经验总结。

### 3.1 案例列举

#### ◆ 成本控制

##### ➤ 正面典型案例

本赛季除去平衡步兵，普通步兵一共造了三辆，其中两辆步兵均复用了各机电调、遥控器接收机、控制板、电池架，以及底盘框架。通过复用这些材料，战队每辆步兵节省了大约 6500 人民币。同时对于部分仅损坏了一部分功能的电机，会优先将其放置在不需已损坏功能的地方而不是直接报废或者厂家维修，而对于电池，仅保证勉强够团队使用的数目，实际比赛时通过借其他队伍的电池保证电量健康。对于队伍而言，步兵的复用所省下的经费达到了赛季总支出的十分之一

##### ➤ 反面典型案例

在原负责人离队、疫情导致下学期未开学的情况下，选择继续研发原始进度只有实验机型的飞镖系统，同时不进行进度追踪。最终不但飞镖的赛季支出

增加了近 7000 人民币，在赛场的除去适应性训练的 11 小局比赛，44 次射击中仅有一次接近前哨站的飞镖检测模块，全程未能对前哨站造成伤害，飞镖的单项赛也未能达成最低获奖条件。对队伍而言，是一次失败的支出，带来了原本可以避免的资金负担（接近 6%）

- ◆ 财务管理

- 正面典型案例

赛季初期队伍的账户由队伍的财务负责人专职担任。但是伴随队伍研发工作及相关的报销表数目逐渐增加，财务负责人逐渐无法胜任该工作，报销表统计的错误频发，较大影响了队伍正常运作。因此在队伍后期，尤其是下学期在外地备赛期间，报销表及各单位实际花费情况由项管来负责。从实际情况看，这样较为灵活的更换管理职能负责人的举措实质为团队财务方面的管理颇有增益

- 反面典型案例

整个赛季的过程中，财务表格的规范性一直没能贯彻落实，各队员上交的表格的格式一直没能做到归一化，这导致表格在整理的时候需要耗费额外的精力进行处理，部分支出，比如线路和新电机难以与特定单位相对应。从实际情况来看，这种情况导致了部分单位预算的超支，同时，以队伍早期遗漏 2000 以上的英雄的支出为代表的问题也是规划性不足而导致的产物之一

### 3.1.1 原因分析

下文描述的成本控制和财务管理的正反面分析分别对应上述典型案例

- ◆ 成本控制

- 正面典型案例原因分析

1. 制定研发规划时，已经确定步兵这部分资源的复用计划
2. 老步兵上的底盘、电机、电调、电池架等情况完好，剩余耐久多数能够维持新赛季
3. 新步兵未完全推翻老步兵的设计，而是基于老步兵进行迭代，底盘部分相似程度较高
4. 战队对于电机等损坏位点和原因了解程度较高，清楚各需要电机的地方需要电机的具体功能
5. 官方电机鲁棒性较高，部分功能损坏多数情况下不会影响其他功能使用

➤ 反面典型案例原因分析

1. 战队缺少飞镖开发经验，社区开源数量较少
2. 飞镖原负责人寒假期间因为个人原理离职，交接工作进行不足
3. 疫情导致下学期未开学，飞镖进度严重搁置
4. 验证可行性时错误估计了飞镖的射程
5. 赛季规划确定其研发计划，后期未能根据队伍现实情况腰斩后续研发计划，而是过分注重个人感受，以不希望辜负极少数队员个人努力为原因强行保留研发计划
6. 团队为保其他单位研发计划不延误，为飞镖提供过少的人力资源，同时在检查上相对疏忽，未能提前发现问题

◆ 财务管理

➤ 正面典型案例原因分析

1. 赛季规划时的人员设置很大程度上依赖于换届结果，未能早期注意到队伍现实情况
2. 财务原负责人参与队内事务积极性较低，相关工作经验不足
3. 队伍通过中期评审对管理制度进行全面分析并着手进行改良
4. 项管在职责上主要负责队内事务，参与队内事务紧密，能够协助参与财务管理
5. 下学期外地集训期间，研发强度大，对于积极的财务管理的需求显著提升
6. 财务负责人并未线下参与下学期的外地集训

➤ 反面典型案例原因分析

1. 现任管理层对于财务管理方面经验较少
2. 战队核心队员实质摆脱学校财务流程影响，队内财务报表不需要严格向学校负责，财务流程过度简化
3. 管理层对于财务报表格式重视程度不足，不规范的问题往往管理层内部通过整理解决
4. 管理层进行战队预算估计时对于各单位花费预计不足，多数时候缺少各单位对于电控、硬件物资的花费估计
5. 战队后期更换报销表负责人，导致格式部分作为非重点内容有所忽略
6. 战队层面对于规章制度考核不足，部分成员未能清楚掌握财务相关制度具体细则

### 3.1.2 总结经验

相关的经验总结可见下表 3.2

类别	经验	实证
成本控制	赛季研发内容规划时应当结合当前确定的总可用资金，各单位预算和应当达到总可用资金的 85%左右	本赛季所有预算表均受当前可用资金影响。赛季初期和第一次修改后均为当时可用资金的 70%-80%，实质剩余过多，而最终的预算表达到的 90%又使得队伍剩余资金过少，为下届初期带来额外资金压力。整体上看 85%最为合适
	预算估计时应当额外考虑电控、硬件物资带来的额外成本，尤其是电机、电调、控制板损耗和布线的相关成本	本赛季的电控、硬件带来的额外成本达到 7000 以上，而这部分的成本在最早期的赛季规划中并未考虑
	预算估计时对于非必要物资，可以低限额的购买，并充分利用与其他队伍的良好关系，在比赛时满足物资需要	战队的电池始终仅能维持一套全阵容的需求，备用电池无法满足赛场多局比赛的需要，但是能够通过比赛现场借其他队伍的方式正常进行比赛
	权衡战队实际人力资源、资金和时间，对于难以达到的研发目标可以视情况腰斩以免为团队带来资金压力的同时达不到期望的效果	赛季中旬实际情况取消了空中机器人、雷达的资金投入，确保了其他单位的良好研发。而因为赛季后期未能腰斩飞镖系统研发规划，导致战队低性价比的浪费了资金，同时未能达成目标
财务管理	财务管理由紧密参与战队事务的人员负责，适时调整负责人	本赛季初期的财务负责人参与战队事务不足，无法满足战队需要，后期更换为项管负责战队财务
	重视财务的报表的流程和格式，确保全员了解的情况下严加校对	本赛季不严谨的报销表格式和战队成员对财务制度了解不足为财务统计带来了额外的困难，同时因为部分花费难以分类，这也是预算超支，账目遗漏的元凶之一

表 3.2: 成本控制与管理经验总结

### 3.2 新赛季成本控制与管理展望

通过本届管理层与下届管理层的交流，战队已经确定了部分 2023 赛季成本控制和财务管理的新政策，具体已确定的政策如下：

- ◆ 废除财务负责人一职，将财务管理的事务整合为项管的职能
- ◆ 重构财务管理的表格格式和流程，在为队伍带来负担不提升的情况下降低出错的可能性
- ◆ 发挥顾问的作用，顾问向管理层提供部分成本控制和财务管理的咨询服务
- ◆ 新赛季预算表为电控物资损耗、布线、杂项提供了单独的预算