

# 队长代表发言稿

## 一、开头

大家好，我是来自华南理工大学的 RM 战队队长卢欢鹏。很荣幸也很害怕能作为代表来跟大家分享今年的 RM 备赛计划与情况。

RM 是一项非常优秀的赛事，每一年都有很多队伍加入其中，然后每一年的水平也都在飞速地提高，每个方面的技术都在飞速迭代，每只战队的实力都在不断提高，每一年也都会涌现出很多黑马。我觉得这对于这项比赛是一件好事，毕竟参加了这项比赛两年，我从中收获了太多东西，也真心觉得这项赛事有能力成为一项标志性的赛事，非常希望这项比赛能够一年比一年精彩，而这有赖于更多队伍的成长，需要有更多的强队脱颖而出。作为参会代表，我觉得在这个时候大家能够聚在一起交流备赛，是一件十分有意义的事情。

RM 备赛是一年的过程，需要一年完完整整的努力。我觉得我们参加 RM 三年以来，能够不断进步，尤其是去年能够拿下冠军，是因为我们每一个人，每一天都能够为这项比赛而努力。第一年参加 RM 的时候，我们也经历过不知所措、无从下手的过程，直到比赛的前一两个月才开始匆匆忙忙的赶比赛进度，最终的成绩也不甚理想，要想在这项比赛上能够拿到好成绩，靠短时间的冲刺是不太可能的。从去年开始，我们在赛季初，就会非常详细的从全方位规划我们未来一年的备赛计划，确定每一个合理的时间节点，有计划、有目标、有备案地去准备这项比赛的方方面面和每一个细节，踏踏实实的利用好每一天，做好每一件事情。RM 是一项规模格局都很大的赛事，成功离不开每一个人，也不单靠某一个人，也不存在某一个决定性因素。我觉得，要想拿到好成绩，需要的东西是全方位的，不应该忽视任何有价值的东西。我觉得组委会组织这次分享会，也是想告诉大家，不积跬步，无以至千里，已经是备赛中期，大家都应该开始全力以赴了，如

果现在队伍进度依旧不理想，毫无起色，那就需要有所借鉴，有所调整。

## **二、备赛进度**

目前而言，我们队伍的进度，大致上跟竞陪营的进度节奏是一致的，已经来到第一代机器人的整体验证这一个环节，不过我们需要也希望验证不止一套方案，对于我们觉得可行的，想要验证的方案，我们都将它们包含在我们最初的计划中，并照着计划执行到现在。目前，所有第一代机器人的验证都在进行中，我们希望能够在年前回家（我们每年寒假都是年前一个星期回家，年后一个星期回来）前完成所有的测试和验证。所以，目前的这几个星期对于我们而言还是忙关键的，最终测试的效果是怎样也挺关键，如果方案是失败的那有很多东西就要推倒重来，进度上就会更加紧张一点。

往前推的话，9月底我们完成了招新工作和老队员留任工作，RM的老队员一共留下了大约5到6个人，新队员我们最初大约招了40名。10月份我们一边进行新队员培训，另一边也在规划比赛的方案设计和进度计划，并由老队员作为主力，开始进行新赛季的技术工作，推进新赛季的备赛进度。11月初我们就已经基本确定几乎所有的新队员了，围绕比赛的技术重点和机器人的分类，我们对新队员进行了分组，分成多个团队，开始为每一台机器人的第一代方案全力以赴。

以上就是我们今年目前为止的大致进度。今年是我们参加RM的第四年，总体上每一年的进度推进都在进步。今年除了RM之外，实验室也有大约20人在准备ROBOCON的比赛，同时搞两个比赛，对于我们而言也是不小的压力和挑战。

## **三、备赛经验与建议**

### **1、注重计划，充分利用好每一天**

第一点建议是关于计划，大概的意思就是厚积薄发。这个比赛给我们一年的时间来准备，而根据我的了解，以及结合我们自身的经历，有些学校可能并没有花一年的时间

在这个比赛上，或者说，有些学校，包括几年前的我们，在一年备赛过程中的时间精力投入，存在严重失衡的情况。往往到了比赛前的两三个月才意识到比赛的紧迫性，开始被迫地通宵赶进度，什么连续几天不睡觉，一个星期写出一套代码，一个星期搞定一辆英雄之类的，自以为留下了一段惊天动地、可歌可泣的奋斗史。前期给自己挖了一堆坑，留了一堆债，然后把后期拼命还债的事迹当作壮举，还是比较自欺欺人的，对于队伍的成长和进步没有太多好处。

所以我觉得最好的方式就是厚积薄发。我觉得我们去年的备赛过程就是厚积薄发，真正称得上惊天动地的壮举并不多，我们赛季初就制定了计划，细化到每个时间点，每天都在稳扎稳打，并适当调整，每天都能够一点点地往前推进，发现每一个新的问题，到了比赛前，我们累积下来的东西是非常庞大的，发现的问题也十分全面。如果是被被迫的、紧张且缺乏计划条理的备赛，你会只能在短时间内解决当前紧要的问题，很多重要且微小的细节，会因为紧张、时间不够、精力不足而被忽视。此外，我觉得短时间内要想认清一些东西还是比较难的，有时候长时间积淀和思考，反而能够得到更多灵感，也有更加多的时间去尝试这些新的想法和点子，短时间的高压备赛是根本没时间去尝试什么新想法的。

所以，对于队伍的管理人员来说，从赛季开始就做好备战计划是十分重要的，分好阶段，规划好每一天，并思考执行的方案。成为 DEADLINE 的奴隶并不是坏事，关键是备赛的过程不应该只有最后比赛这一个时间节点，分好阶段和任务的话，你可以在整一年布置很多个时间点，认真执行和规划，整一年下来你都会非常有目标感，而不会说前期陷入茫然，目标不清晰，追随惰性，给后期挖坑。

## **2、务实**

第二点是，我觉得是要保持务实，尤其是对于水平一般，或者刚起步的队伍。一定

要先分析自身的实力和局限，首先选取能够实现最大收益的项目作为研发核心，把最大的蛋糕先拿下，再逐步地往上提升。比方说队伍刚起步，连一台像样的步兵都没造出来，连个电机都驱动不了，各种机加工手段都不了解，却整天大谈特谈人工智能、深度学习这些东西，这就有点不像话了，又或者说，你在 PC 上把一套识别算法的准确性提升到最好，把 99%的时间花在这上面，却从来没考虑过识别算法的实时性，没考虑过视觉系统的实时性，直到最后才开始考虑视觉系统在机器人上的安装和驱动问题。本质上，视觉组的任务就是获取图像进行识别，提取出核心的数据变量传输给嵌入式系统，这个数据才是我们最终想要的结果，但是很多人，很多队伍却好像忘记了这一点，绝大部分时间都是抱着一台电脑不可自拔，沉迷在一个单维世界里。我们以前也有过类似的主次不分的情况，你把很多时间浪费在一些花哨的东西上，有一些队员整天在幻想着一系列空中楼阁，然后最终发现这些东西在实际比赛上是用不上的，这些最初的不切实际的，没有经过认真思考的计划，往往都不得不得被砍掉。

所以，我对务实的理解大概是有以下两个：第一个是要结合自身战队的实力和积累，理清当前研发任务的主次和优先级，最基础的东西需要先铺垫好，再不断地往上攀登，时间、人力、资源是有限的，要合理地认清现实。比如说先全力研发一台具有基本功能的、耐操的、能保证不超功率不超射速射频的步兵，先把一套完整的嵌入式框架搭好，先积累足够全面的机加工手段和外包厂商，等等。

### **3、注重细节，提高稳定性**

第二个跟务实有关的是注重细节。RM 这个比赛对我来说是一个全方位的比赛，无论是技术的还是非技术的。非技术的当然就是各种后勤、财务方面的事情，而在技术层面，对细节的重视是跟稳定性相关的。稳定性通俗点讲就是要让自己的机器人足够耐操，RM 是一个对抗性的比赛，各种冲击和干扰是非常频繁的，看了过往几年的比赛，很多

队伍在这方面都做得不好，我觉得这是一个很根本的、需要我们高度重视的一个环节，去年为了提高机器人的稳定性，我们做了无数次测试工作，跑了无数次实战训练，发现了无数的机器人上的隐患，这些隐患在你的设计阶段是很难考虑到的，也是在静态测试下很难被发现的。有时候机器人莫名其妙就系统跑飞疯狂旋转，或者传感器掉线不受控制，图传信号突然消失，底盘上四个麦轮只剩下一个，最疯狂的是，有一次我们把所有制作环节都控制到最好，抠完了我们觉得可以发现的绝大部分细节，最终机器人还是在训练过程中短路冒出浓浓烟雾。我觉得每个队伍有必要在提升稳定性上投入专门的人力物力和时间，咱们可以把这项工作起个高端一点的名字，比方说品质控制，压力测试，等等，这样起码听起来不会很 LOW 吧。稳定性就跟人的身体健康一样，是战斗的基础，是革命的本钱。

如果意识到光是测试就要花不少时间精力的话，大家就应该会发现原来时间还是比较紧张的，不是说车动起来了，视觉算法的效果看起来很完美，取弹装置效率极高，就离上战场不远了，没这么简单，还有很多事情要做，所有单独的环节都要整合到机器人上，然后进行足够的压力测试，才能证明是否可行，才能发现更多问题。最好的测试是一台完整的机器人的测试，要抱着明天就要上赛场的心态去做这项工作。

#### **4、挑战极致**

然后说这么多跟务实有关的话，并不意味着大家要放弃挑战精神，放弃追求极致，而要注意层次，循序渐进。但我们也不能矫枉过正，为了保证稳定性而变得过分保守，为了降低负担、减少忧虑而放弃一些更牛逼的技术方案，这跟比赛的精神是相悖的。我们的队伍也有过为了保证稳定而舍弃很多东西，拼命做减法的经历，这对于我来说是十分憋屈的，曾经也让自己感到很窝囊。如果队伍已经做到一定层次，也保证了基本的稳定性，那就有必要更上一层楼，在保证预算时间充足的情况下挑战更加优秀的方

案，而不是满足现状。另外，暂时的失败并不足以证明这个方案就一定是注定失败的，要具体的、具有真知灼见的去分析失败的具体原因，找出问题所在，然后再优化，再下结论，而不能特别笼统浮躁地否定掉一些方案，这是我的看法。我觉得保守与激进是要平衡的，我们要有激极尽志的挑战精神，又要有务实保守的做事态度，一步一步脚踏实地的完成计划，并时刻准备着挑战更高的层次。

## **四、技术管理经验**

### **1、研发流程**

首先关于技术的分组，一般来说很多队伍分成机械、电控与视觉，电控包括一般包括嵌入式与硬件，视觉一般包括图像处理与算法。一般研发阶段前期的工作和方案设计都是围绕着机械组来的，电控视觉只是协助测试，中后期整车的上电、测试和维护则是更多跟电控视觉组有关。从这个角度上不同组别的队员忙碌的时间还是有区分的，一般一台机器人从设计到完整测试的时间跨度还是蛮大的，尤其是第一代机器人。一台机器人的研发过程大概是这样的，先提出方案，针对规则，开始头脑风暴，提出能想到的各种想法，当然了这主要是针对英雄、工程车、哨兵这样的类型，步兵目前来说创造空间已经很有限了，思路也比较确定，所以还没做出步兵的队伍没必要在这上面想太多花哨的点子。头脑风暴后，汇总想法，根据想要论证的地方设计足够多的测试方案，然后让电控配合机械组进行单个环节的测试。完成测试工作后，需要进行取舍，这个时候就要考虑整台机器人的设计了，我觉得在这一点上，除非是特别有经验的队伍，或者说有工程经验丰富的队员，才能保证单独的测试结果能够与耦合在机器人上的效果保持一致，一般队伍都没有这样的把握，所以就应该要往一整台机器人的设计角度去思考。以一台机器人为单位，我们开始设计整台机器人的完整模型方案，这个过程需要考虑很多东西，包括零件材料的选择、电控组的布线空间、视觉系统的安装空间等等，这些需要跟每个

技术组相互之间对接好，需要缜密的把控。然后采购、外包零件会花一些时间，东西都到齐后就要进行总装。前面所述的时间里，电控视觉组参与度相对较小，对于我们队伍而言，这段时间就让电控视觉组可以熟悉以前的代码，学会基本的调试，同时优化代码框架、造一些新的算法和轮子，设计并测试新的电路板，等等，没有什么时间是真空的。机械总装完成之后就是机器人的布线上电和代码调试，这之间要做好衔接，其实就是要做好提前准备，不能说机械搭好之后电控组才开始写对应的完整代码，这样就会浪费时间。当上电和基本的代码框架都做好之后，就要让机器人参与完整的测试，发现足够多的问题，总结分析并改进方案，然后再进行迭代。目前为止我们已经接近完成第一代机器人，整个过程就是按照这样的思路过来的，要做的事情很多，需要负责管理的队员做这些明确的管理工作，控制好每一个流程和细节。

## **2、机械组**

机械、电控、视觉，每一个组都十分重要。机械是一个基础性的东西，决定了系统的性能上限，电控和视觉则通过设计算法、选择更好的传感器、增加视觉来充分逼近系统的性能上限。我感觉所属学院是机械学院，或者机械专业队员较多、机加工设备手段丰富的队伍起步会更加容易一点，没有比较专业的机械支撑这项比赛是打不下去的。我们的实验室依托于机械学院，队内很多队员都是机械相关的专业，包括电控视觉组也有很多机械专业的队员，机械组则清一色的都是机械专业的队员，这让我们在起步阶段就有一定优势。毕竟机械是制造基础，没有良好的实体平台，再好的算法和传感器也无从施展。

## **3、电控组**

电控组要做的事情有很多，写嵌入式系统的代码，硬件设计制作，布线上电，调车等等。很多事情也没那么高大上，却十分重要，比如说布线上电，感觉这一块花的时间

是非常多的。如果不需要全自主的设计整套电控系统，那么 RM 官方有很多东西可以直接借鉴参考，包括代码、PCB 板等。

电控组是一个具有承接作用的技术组，如果说队伍里需要有人负责整台机器人或者整套系统的统筹和对接，那最好是由电控组的队员来负责。对于机械组来说，方案是否可行，需要建立在控制上是否可行的基础上，需要弄清楚队伍里现在是否有可行的控制算法和传感器方案等技术储备，此外，机器人的上电和布线需要机械结构上的配合，需要给各种电控器件和线路留好空间，这方面电控组的队员更加清楚和熟悉；对于视觉组来说，绝大部分队伍的核心处理和调度单元都是电控系统，也就是嵌入式芯片，那么视觉组做的工作最终是以数据的形式传输到电控系统上，需要由电控组最终评估视觉处理得到的数据的质量，是否满足控制要求，整套视觉硬件也是要跟电控系统相整合，因此，电控组在团队中需要非常主动地承担起各种协调与对接工作，需要经常与其他组进行交流对接，同时，机器人的联调测试一般也是以电控组为主体。

#### **4、视觉组**

关于视觉组。这是一个很高大上的技术组别，也是一个不太接地气的技术组别，对于很多队伍来说也是前期高谈阔论、最终实用性不强甚至根本派不上用场的技术组别。我觉得视觉技术是这项比赛非常鼓励的重点，但在很多队伍里面都沦为了空中楼阁，被视为最不稳定、最不靠谱的环节。要想避免这种情况，首先还是要明确一点，视觉组的终极目标是什么。我觉得视觉组的终极目标就是通过使用摄像头获取图像，用高级处理器处理图像，提取出一组核心的关键数据，并稳定实时地传输给电控系统。我们最终要的是一个有用的数据变量，这个数据要保证一直能够提供给嵌入式系统，同时能够满足下面嵌入式系统的控制需求。因此，视觉组要做的事情除了做图像处理，还要负责视觉到电控的通信链路和协议对接，要负责整套视觉系统（包括电脑、摄像头、USB 接口）



在对抗环境下的稳定，我觉得这些都是视觉组要去考虑的问题。另外拿去年的大神符为例，视觉系统做的好只是前提条件，发射系统也要做到不连发卡弹，云台响应也要靠谱，所以，要考虑的事情是全方位的，这也是务实的一部分。

针对视觉技术经常面临的赛场环境干扰，我觉得这个也是跟测试相结合的，做的复杂环境测试多了，你就会发现更多的干扰来源，就可以用更多的 if else 把这些干扰情况剔除掉，我觉得这应该就是我们去年视觉抗干扰能力相对较好的秘诀吧。

## 5、区分工作性质，体力活与脑力活

针对嵌入式软件，也就是写代码这件事情，实际上是有分层次的，如果说是调车、调 pid，写一些比较简单的功能函数，改一些比较简单的参数和功能，这种类型的工作还是比较简单的，我觉得这种事情可以多培养几个队员，对于能力要求也不需要太苛刻，反正在注意安全操作的前提下，拿一台机器人自己多调几次，不清楚的问老队员，差不多就学会了。这种事情就不要限制在一两个人的手上，不要一个人调整整个队伍机器人的代码，这种情况就比较束缚一个队伍了。包括像布线、上电、修车这类型的工作，你只要挑一些比较细致的、心灵手巧的的队员（不细致不心灵手巧也行，多强调多骂多监督几遍就好了），拿几台旧的机器人作为平台多练习几遍，很快就可以学会了，就可以多出很多人来负责这类事情，总之，这类型工作门槛不高，但工作量不少，可以让更多人参与进来。

上面讲的是比较简单的层次。我觉得真正门槛比较高的，在软件开发方面，主要是一些算法的设计、高端传感器的驱动和数据处理，底层代码搭建以及程序框架的设计。比方说从零开始搭建一套自主设计的步兵、英雄的代码框架，这需要移植系统、整合很多器件，需要有一定的程序设计水平和架构思维，需要动很多脑筋，也需要很长时间的调试和设计。或者说驱动一个比较复杂的传感器，加入滤波算法，并将传感器的数据结

合到实际功能之中，设计实时可靠的应用算法。

上述的这类软件开发，主要包括底层驱动、算法设计、程序架构，这类工作需要比较强的思维深度，对队员的要求比较高，一般来说只需要经过一次设计开发，就可以一直在队伍里沿用下来。而且，一般来说一项此类的开发任务往往由一个人来负责就行了，如果让其他人参与进来，也无法很快进入同等的思维深度，很难短时间内上手，也很难合作。这类工作其实跟造轮子差不多，不是随便找个队员就可以胜任的，也不是短时间可以完成的，但是却可以决定一个队伍电控视觉方面技术水平的高度，同时，一套好的代码框架可以方便队伍的技术传承、培训和工作交接。

这类工作我觉得需要选对人来做，一是要有相应的技术水平，二是要能有开天辟地、不断主动思考的决心、耐力与毅力。一般来说，没有相应的技术知识，就需要付出额外多的时间和努力，需要一直保持专注。我们队里历史上这样的队员不多，很多轮子都是那么三四位队员造的，造轮子的过程都是一段可歌可泣的爆肝史。去年我们在做英雄的程序的时候，在面对 20 个电机、多个传感器，一系列动作流程的相互协调的时候，原本的代码和算法逻辑已经无法驾驭的了，实际的运行经常出现各种错误，实时性上也存在各种问题，最终是老队长经过连续多天的作战，设计除了一套非常精巧的电机控制逻辑，以及一套可自行加入各种动作流程的动作组算法逻辑，这套代码在队员口中算是屌爆了的存在，调用了各种指针和算法逻辑，实时性非常出色，对于突发错误也有一套处理的逻辑，新加入的相关代码的封装也做的很好，很多队员很快就上手了，后面这套算法逻辑也被应用到了工程车上。

简单来说的话，所有的研发工作可以分为体力活和脑力活，体力活很多都是重复性的，但 RM 这个比赛有非常多的体力活，这些事情都可以交给更多的新队员来做，然后需要解放一些有能力的、有一定水平的队员，让他们进行一些所谓的脑力活，主要是设

计层面的、分析层面的工作，我觉得这样的话，这个队伍的技术层次和分工会更加好一点，既能够不落下很多重复繁琐的工作，又能够在技术高度上有所突破。

## 五、人员管理经验

第五点讲的是人员管理。上面说的这些，都是要由人来做的。下面这几个这是我觉得比较零散的要点：

1、如上面提及过的，整个队伍要有一定的层次，要保证有老队员留下来负责管理工作。要有足够多的队员能够分担起大量的体力工作，也要有一些有能力的队员能够专注于一些高阶的设计和研发工作。

2、整个队伍需要有向心力，也要有目标感，这取决于队长、项管这些管理者，要规划好每一个时间段，制定好合理的目标和计划，多带领整个队伍进行总结分析。然后作为管理角色的话还是要对管理工作上点心，还是要有点大佬的样子的，有些人貌似只喜欢做事情，不喜欢管别人，这种就需要做好角色转换。另外，作为队长项管这类角色的话，不要动不动就骂人，或者打鸡血，具体问题要具体分析。不要过分追求统一，不同队员可能有不同的要求标准。当然了，队长、项管还是要有一定话语权的，要管得了人，要统一得了方案，去年我们几个带队的老队员都比较团结，很多事情也比较一致，即便是争论也是就事论事，感觉对于新队员也是有一定的影响，整个队伍都很有组织性，氛围也很好。

3、要结合好队员的学业和个人选择。这个算是一个很重要的点，比方说考试月复习、保研、奖学金等类似的事情，还是要将这些因素考虑清楚，比方说针对考试复习，还是要有明确的制度，包括工作的交接，规定的复习时间之类的，身为队长项管应该提前估计好考试月能够真正利用的时间，针对考试阶段安排相适应的工作，不建议太过激进偏执的做法，在这方面还是要适当宽容一些，过于强调功利不功利这件事情多少有一

些情绪化的成分。做赛季规划的时候,与队员学业、考试相关的时间还是要纳入考虑的,不要天真以为一个赛季有 12 个月准备比赛,这是我的看法。

4、尽量避免整个队伍被一两名队员包办的情况。如果说招了几十名队员,然后就只有几名队员一直大扛大举,那说明管理和任务分配上是有问题的,整个队伍根本就没办法形成整体。这还是跟管理者有关的,在前期的工作安排上就要不断想办法让所有队员参与进来,有事可干,不要招一堆人进来当看客。如果一名队员没事可干,那他也找不到来实验室的理由。整支队伍如果被几名队员 CARRY 的话,实力是有限的,而且这种情况下,主动承担的队员被一大堆事情压得喘不过气,其他咸鱼队员又不熟悉业务,这样子就没有人能够提出新的想法和有意义的点子。我去年最大的感受是,当三十几名队员都能够有自己的落脚点,都有自己承担的一部分事情的时候,整个队伍是非常主动活跃且充满能量的,非常具有整体性,而且经常会产生一些新的想法,也能够有相应的队员去实现这些想法。我们去年备赛到了中期,每台机器人就都交给新队员自主负责了,所有小组都经常自发性的,在负责人的带领下进行一系列讨论和总结,有些讨论群甚至经常聊到深夜。我觉得,几十个人都行动起来的力量是强大的,无论如何,不要把队伍搞成单核模式,依靠整体才是正道。

## **六、新赛季规则探讨**

针对今年的新规则,我大概发表一下个人见解,圈一些重点。

1、英雄初始血量是 1500。去年强队标准是英雄必须第一时间上岛,针对今年英雄的初始血量,今年在是否第一时间上岛这方面留有余地。但无论如何英雄还是要能够上岛。

2、工程车角色增强。工程车的血量达到 5000,这很大程度上是在鼓励大家做工程车上岛功能,同时实现与英雄、步兵的弹药输送。所以开场或许可以选择工程车上岛,

再将弹药输送给英雄步兵。此外，工程车拖车复活这一个功能，目前来看性价比一般，对于机械方案的要求比较高。

3、新的资源岛。新的资源岛和立柱设计，意味着去年的履带方案不再适用，今年在方案设计上需要有全新考虑，立柱也是一个上岛可以考虑的场地资源。

4、哨兵的生存关系与基地防御相联系。这意味着哨兵生存的重要性，直接关联的就是各个队伍的底盘机动性是否足够犀利。针对去年基地为了打击敌人而停止底盘移动，在今年这种设计同样十分危险。

5、哨兵的射击覆盖范围。围绕哨兵的自动打击，可能还要做哨兵的定位系统来进行辅助，此外需要根据热量来考虑哨兵射程的覆盖范围，可以考虑用哨兵对上岛的机器人进行打击。

6、发射系统的热量机制。围绕这一点可以考虑多种射击模式的设计，包括远程吊打，近程密集输出等等。

7、大神符。大神符不限制击打点，不需要刷 RFID，这意味着击打大神符的时候对于机器人底盘的位置和移动状态都不再有限制，围绕这一点，大家可以自行脑补操作空间。

8、其他场地机关。碉堡，关口，桥头，这些官方还未具体说明，后续继续关注。

9、无人机发射系统。这个很多学校都在测试动力系统，改造无人机结构，这也是我们队伍目前正在做的事情。云台的减重十分重要，云台电机、发射系统都要往轻量化考虑。

10、新设立的击杀升级机制。这就涉及一个资源分配的问题，就有点想 DOTA 里面的让补刀，让人头。所以需要考虑经验值是让给英雄好还是步兵好，还要考虑怎么让这个问题，这算是一个战术层面的思考。