

What a wonderful Journey - 记这九年或更早 - norman.li

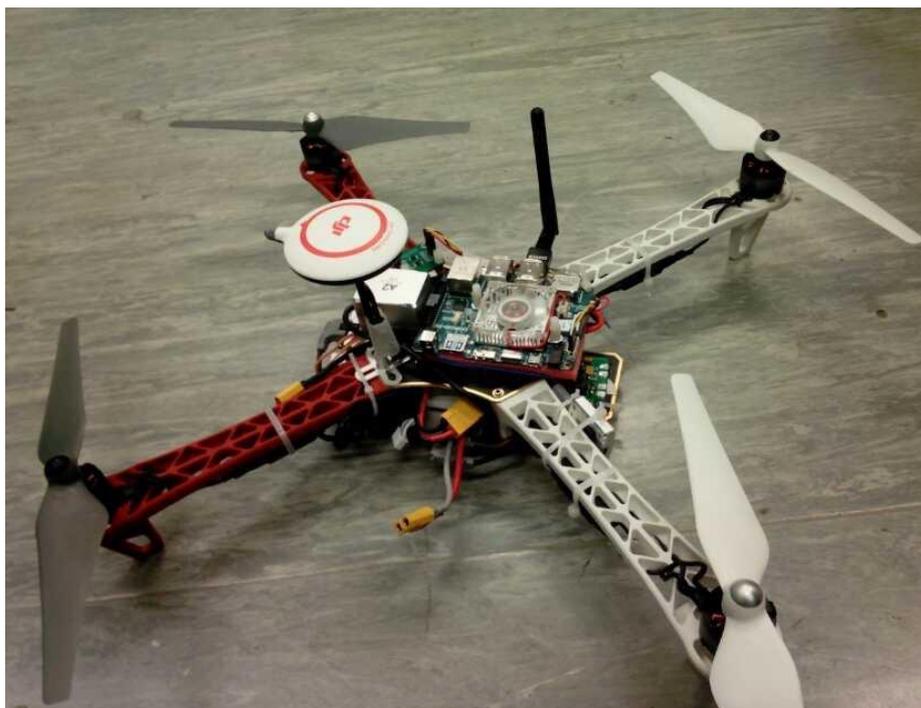
引 (? ~2015)

今天是我 2015 年 8 月 31 日入职 DJI 以来的第 3501 天，9 年零 7 个月整。我想写点什么记录一下这近十年的工作和生活，但仔细回忆完才发现，有些事情其实不只十年，他们远比我想象的久。

2011 年我高考进入了香港科技大学，当年河北省一共录取了三个同学，我是唯一的工学院学生，专业是计算机工程。这个专业每年的人数都非常的少，我入学之后只找到了一个大我三届的内地生学长，叫杨硕，他也是我后来入职 DJI 后的第一位 leader。

大一的时候我和他一起代表学校参加了 Robocon 比赛，当时带我们队伍的指导老师是周谷越，后来他负责了 DJI 的视觉部门。在比赛里我负责硬件部分，周谷越当时让我画了一个陀螺仪电路板，这个板子直到我大四毕业的时候学校的队伍都还在用。Robocon 是一个很有意义的比赛，我在这里和机器人领域结缘。

大一大二做了两年 Robocon 之后，大三刚开学杨硕问我们要不要参加 IARC 的空中机器人比赛，我也报了名。比赛是以学校和 DJI 的名义共同参加的，那个时候我第一次见到了名叫风火轮的 F450 机架，我们在上面用了 DJI 最新出的 A2 飞控，配合 odroid-xu 作为上位机，我负责上位机和地面站的基础环境配置。



(我们在比赛中使用的开发平台 - 之一)

项目前期是在学校的 3126 实验室做，我在实验室里面认识了于云、蓝旭、王铭熙，后来他们都成为了我入职飞控时候的前辈。

项目做到后面的时候已经到了寒假，我便直接来了 DJI 实习。负责入职的同事师玮艺给我发了 DJI 当时的地址，在南山，叫香港科技大学产学研楼，粤海门村的边上。那个时候村子还没拆，也还没通地铁。楼前有个红色的日晷雕像，现在也还在，和我们学校门口的那座一模一样。



(大楼门前的火鸡 - 摄于香港科大产学研楼大门)

我那个时候是个非常内敛害羞的人，而这是我第一次步入社会开始和“很多的人”打交道。办完入职之后行政同事陈华芳带着我去安排的宿舍。当时宿舍在后海，具体我已经忘记是在哪里了。只记得楼很高，宿舍里面住了八个同事，两个人一个房间。我和一个工厂的大哥住在一间，我在上铺，他在下铺。我们的床挨着窗户，窗户外边是另外一座握手楼挡住了所有的风景，我透过窗户看不到马路和其他的风景，只有头顶的一线天。

大哥是个人很好的人，每天晚上都会和家里视频通话。我晚上九点半坐着最后一班公交车回

到宿舍的时候总会正好赶上他在和儿子聊天。于是我就会蹑手蹑脚的刷牙洗脸然后钻进我上铺的毛毯里面看书，爬梯子的时候大哥会帮我扶着梯子，再冲我抬一下下巴打招呼。深圳的冬天很冷，我总是看着看着就睡着了，然后再被第二天七点半的闹钟叫醒，作为宿舍里面第一个醒过来的人坐公交去公司。

我那个时候有多内敛呢，内敛到我不敢问宿舍里面其他同事的名字，内敛到我不敢问他们WiFi的密码就只闷头看书，内敛到我从来不在宿舍洗衣服和洗澡而是每个周末都要赶回学校洗，甚至厕所我都要跑到公司上生怕给其他人添麻烦。除了大哥之外宿舍里面唯一和我说过话的同事是严嘉祺，因为他当时和我都在视觉部，偶尔要找我借回宿舍的钥匙。后面我15年正式入职之后他还在，我们一起做了一两个产品项目。



(实习时候的工牌 - 后面入职后仍然用着 1000646 的工号)

这段实习给我的感受很复杂，一方面他加剧了当时心智不成熟的我的某种内耗，让我这个不谙世事的学生第一次对“工作”这件事情有了认知：我发现我不擅长和人打交道，我好像也不

能把事情做的很好很完美，我和其他正式同事之间的差距其实很大。但另一方面也让自己觉得如果之后能持续的在 DJI 工作会是一件非常幸福的事情。

我当时没有银行卡。所以实习工资是我去找负责薪酬的同事陈佩霞直接签字领现金，我每个月 10 号都跑到她的工位上拿到一沓有零有整的钞票。虽然一共只领了两次，但我依然记得拿着钱在单子上签收据时候的那种成就感。我觉得自己是一个多多少少有用的人了，我创造了一些价值：这让我觉得工作是一件特别幸福的事情。

我中间和甘帅一起联调图传从飞机到上位机的链路，我去问他进展的时候偶尔看到他正在 QQ 和刚技术论坛联系上的网友讨论代码细节，我就坐在边上和他一起看，看到中午他就叫我走走我们去吃饭。我们那个时候总是去留学生创业大厦下面的饭堂买饭吃，元宵节那天还领到了街道办发的汤圆。我记得在排队的时候冬天的太阳打在我身上的那种感觉，很暖，我总是会眯着眼睛懒洋洋的抬头，听着身边其他的同事聊天，说深大食堂的饭很好吃：这让我觉得工作是一件特别幸福的事情。



(街道办送的汤圆 - 黑芝麻馅)

比赛还没有做完我就离职去以色列当交换生开始下个学期的学习了。去了以色列之后其实我是挺后悔的，那半年完全是在放空和思考人生，徒增焦虑。倒不如接着实习把比赛做完。

但在以色列还是有四件印象深刻的事情。

第一个是我加入了一个以色列机器人爱好者协会。有一期他们没话题了，我说我来讲一讲quadcopter吧，就把DJI的产品拿出来做了一个分享，从技术和商业的维度都做了描述。下面的犹太老哥听完说挺有意思挺有意思，还有几个人要了我的电话和邮箱说要谈合作（但结果什么都没发生，是我想多了）。

第二个是我当时去的以色列理工学院有一个无人机的项目，希望研究一些远程送货的用户场景，用的是3DR的机架和ardupilot飞控。我除了报名的时候见过那个老师之外后面其实他就没怎么管过我了，我就一口气拉了20多个ros的package，用热心网友的代码攒了一个能起飞能航线能APP操作和看状态的程序。但不得不说3DM的飞机真的不太行，功能有了，但飞机飞不直，我把代码交了之后这项目最后其实进入了一个不了了之的状态。



(提供给我用于调试的飞机 - 做工很烂)

第三个是认识了我爱人，当时她刚刚高考完，我们通过一个叫知乎的网站碰巧认识，自此开始了长达四年的异地恋情。

这让我觉得 2014 年真的是我人生中很丰富的一年。

第四个是投递了 Robomaster 的夏令营。夏令营开的早，在 8 月中就开始了，而我回国晚要到 8.31 才能到深圳。我反馈了这个情况之后还是被录取了，我当时挺感动的。

8.31 号回国之后我直接就到了 DJI 报到。当时负责夏令营的同事是魏基栋，我们都叫他激动哥，因为他真的很容易激动。组委会当时给不同院校录取的同学按方向统一分了组，每个组有结构、嵌入式、视觉算法的同学作为一队，几个队配置一个项目管理的同学统一跟进。我当时很没有自知之明的投递了视觉算法，侥幸被录取了，但来了之后才发现我之前所做的东西其实并称不上算法，我感到很惭愧，于是只好在做了一部分电控的同时专心承担操作手的角色。而视觉算法就全部交给了另一位叫戚晓林的应届生，他后面去了视觉部，再然后去了车载。



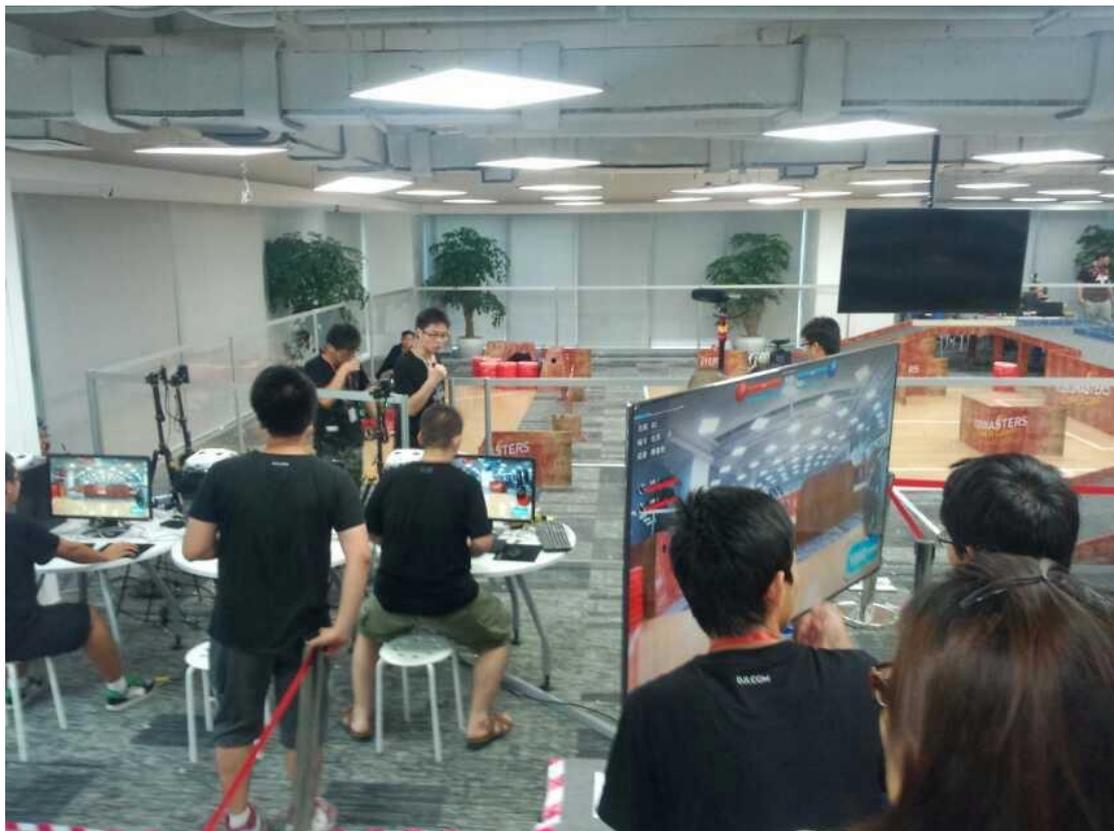
(RM 夏令营我们组的车 - 我作为操作手)

夏令营的节奏其实很紧张，因为 2014 年是第一次办，很多对抗的规则还不完善，大家白天打比赛，晚上一起讨论规则。那个时候公司已经搬到了创维半导体大厦，夏令营在西座的 9

楼，组委会把我们安排在白石洲的国际市长交流中心住。我们这些学生每天早上走路过来吃早餐、调车、打比赛，晚上十一二点的时候再走回去休息。每天晚上我们沿着深南大道往回走，穿过大沙河的时候会路过一座桥，桥上写着很多个 1 和很多个 0，晚上会发光，亮堂堂的，像我白天写的 bug 一样明晃晃的刺眼。

营里认识的很多同学后面都成为了同事。耿畅、徐希南、彭昭亮、朱熙文后来成为了飞控的同事，负责项目管理的王晨晓后面也加入了研发。还有当时负责对接我们队伍的两位 HR 同事，罗婷和谢丹丹，我也印象深刻，她们也总是晚上陪着我们一起到很晚。我记得罗婷姐每晚八点的时候都要让我们不要出声，她要给家里打个电话，对着电话说已经下班下班到家了哈。然后放下电话继续和我们接着讨论。李泽湘教授和丘力教授也分别来给我们做了分享，回学校的最后一年我还选了一门丘老师讲控制的课。

夏令营我们组的成绩其实很糟糕。前期预赛时候的积分挺高，但最后真的开始淘汰赛的时候变成了一轮游。害，打包东西回家。



(比赛现场照片 - 其一)

RM 的工作人员是我见过最尽责的工作人员，RM 的比赛是我见过最有意思的比赛。那个时候的我想的不多，只是一位的觉得好玩。未曾想过这好玩的背后其实是每一位工作人员的辛苦付出，更是他们对某种未来的努力托举。

我翻了翻之前的笔记，找到自己写过的这么一段话：

" 我很希望这个比赛一直办下去，并且越办越好，技术和流程一年比一年成熟，比赛本身一年比一年广为人知。

那好到什么时候为止呢？

等到小孩子们最喜欢的新年礼物不是游戏机和遥控车，而是全套工具箱和电烙铁的时候为止。"

RM 夏令营的最后我还是倔强的参与了视觉算法岗位的面试，负责对接的招聘同事问我你可以在软件、嵌入式和算法里面选的，我说我就就要面视觉算法。当时面试官是相机的同事曹子晟。曹博给我出了四道线性代数的题目考察我的视觉算法能力，如上描述，不出所料的，我挂了。于是回学校准备最后一年的毕业设计，顺便思考毕业之后何去何从的问题。

那时候大四的我在其实是处在一种非常歇斯底里的状态里面，这种歇斯底里让我总是冲着明知完全没戏的目标冲锋，然后直直的坠落下来，用这种失败的痛苦作为接口的麻痹自己。这一方面是周围同学确实都太优秀了带来的 peer pressure，我在同届学生里面只能算是学渣。另一方面可能是那个时候我确实还太年轻，控制情绪和冲动的大脑皮层的前额叶还没发育完全，很多事情还来不及仔细想，就已经被击昏了头。

回学校之后的毕业设计选题阶段，说巧也不巧，DJI 刚刚推出了 Mobile SDK，同时举办了一个 DJI SDK 的开发者大赛，针对通过评审的题目提供飞机（Phantom 2 Vision+）。于是我和另一个同学一拍即合，我们写一个基于 Google Glass 的 DJI APP 吧。

项目做的很顺利，但现在回头看其实一点也不难，一方面 Mobile SDK 本身设计的好，另一方面 Google 的兼容性做的也很好。所以我们其实做的事情在难度上并不怎么出彩，反而顺利的离谱，就是按照安卓开发的例程写完，东西就出来了。



(Google Glass DJI Vision 界面截图 - 其一)

也可能确实做毕设和做项目是两个完全不一样的性质,虽然这个毕业设计拿了当年系里面的最佳毕设,但可当我们满怀预期的把报告和材料交给当时负责大赛运营的同事梁颖欣之后,就又收到了一轮游的结果,初赛都没过。

你现在还能在 YouTube 上看到当时我们录制的视频,应该不难看出,这确实就是一个 demo,连半成品都算不上。

<https://www.youtube.com/watch?v=yB6XC70qs90>

学校的项目看重的是单点的亮点和创新,但在行业里面大家的底线其实是更高的,你需要交付一个完整的工程或者产品。当年的第一名是实现了警用取证的完整业务流,第二名实现了脱控的玩法,第三名做了自动化人流计数巡检。这么比较下来之后我觉得,我们当时的方案能通过评审就已经还算不错了。

不过后续梁颖欣还是让我专门写了个稿件,发表在当时公司内部名叫乌托邦的刊物上。这本书我现在还收藏了一本。



(关于 SDK 用户故事的文章 - 发布于内部杂志乌托邦)

大四其实是我人生中非常煎熬的一年,那个时候我已经完全被一种自己什么都做不好的无力感紧紧裹挟动弹不得。但还是会去 3126 实验室转悠想碰碰运气,期待有一天谁会突然跟我说:哎你毕业留下和我们一起搞点啥吧。那年我在实验室认识了杨振飞、苏坤越、刘天博,后来他们也都成为了我在 DJI 的同事。

毕业来的很快,毕业后我其实并没有去处,我没有找工作,我也没有申请读研。那个时候我完全不知道该怎么面对自己和同届其他同学相比的一事无成,不知道该怎么跟自己和解,从大四开始我也没回过家,我觉得既然出来了是不能这样回去的,不能回去再给父母添麻烦说你们帮帮我吧。

但还好负责我毕设的指导老师施凌教授推荐了我权龙教授的实验室当科研助理。权老师研究的方向是计算机视觉与三维重建,实验室内部成立了一个叫 altizure 的公司,我和另外一个同学在其中负责安卓 APP 的开发工作。我负责 DJI SDK 的接入与联调,并提供接口给他做 UI 实现。



(Altizure APP 安卓截图 - 其一)

在此之后我就持续在 DJI SDK 的方向上工作了下去。

当时我除了写代码和出去外测之外，就是在大疆论坛的 SDK 板块回答其他网友的问题。那个时候 SDK 还没有专门的技术支持团队，于是我作为一个热心网友每天都在论坛刷帖，回复解答其他人在 SDK 开发上的问题。后面售后负责夏清账号的同事宋依心还专门说要给我寄礼物以示感谢，不过等她真正找我要地址的时候我已经入职了，于是当她看到收件地址在创维 23F 的时候给我发了一长串的感叹号，之后下午便有一个人突然冲到 23F 问谁是水哥？然后把贺卡留下就跑了。



(Phantom 贺卡 - 来自“夏清”)

后来我之所以能加入 DJI，可能也因为他们大抵也是烦了我了。当时我天天对 SDK 的邮箱发问题，然后没过两天就来催结果要闭环，闭环不到就去论坛里面四处嚷嚷。后来负责 SDK 邮箱的同事乔文千跟我说，他那段时间有时候做噩梦都是在回复我的邮件。除了论坛我还把吐槽发到了朋友圈，结果被教练看到了微信问我怎么回事儿，我就把苦水一顿说。

结果过了两天杨硕来问我，要不要来 DJI 做 SDK，正好这部分的团队也要组建。我想了想说好啊。一方面我确实觉得经营一个技术社区和开发者生态是一件很有意思的事情，另一方面当时也发布了 Onboard SDK，我也在以热心网友的身份在 Github 上提交各种开发指引的文档材料，在 DJI 可能对于我整理这部分的文档更有帮助。

后来我再琢磨这个事情的时候，我觉得好像他们确实是故意的。我明明原本是一个自由的刺头用户，作为甲方每天的工作就是提问题和追进度。怎么在一通操作之后，我就转身成了乙方，要自己整理这部分的摊子，把自己之前挖的坑都自己填上了？不得不感叹管理的艺术真是博大精深啊。

我在八月中旬告别权龙教授打包行李来了深圳，打算转车回家休息一周之后再月底回来正式入职。杨硕当时给我介绍了高文良，说我可以在他那挨一晚上。高文良当时是在参加 2015 年的 Robomaster 夏令营。那年降了一点住宿的规格，大家不住酒店而是住深大宿舍了。高文良跟我说他们现在都是通宵调车，基本不会回宿舍，让我放心在他床上睡。

我爬到上铺，看见窗外挤满了热闹的三角梅，宿舍没开空调，但白天也被荫着所以并不燥热。晚风夹杂着一丝热气吹进大开的窗户，穿堂而过，又在房间另一端打了个旋之后从门缝里溜走。宿舍很长，排满了三排床铺，晚风在吹过我这里的时候就已经很凉快了。我靠着墙坐在凉席上，黑着灯，空无一人的宿舍里丝毫没有夏天的燥热感，我迷迷糊糊的很快就睡着了。

第二天的大清早我被闹钟叫醒起床去赶深圳北的高铁，此时周围的床铺上已经横七竖八的躺着一些刚从夏令营场地回来通宵调车的小同学。八月份深圳的日出是六点，而深大站往罗湖方向的首班车六点半发车。我记得那个时刻：我在空无一人的深南大道上迎着太阳向前走，红日高高升起、穿过云层、喷出万丈金光，像瀑布一样洒满了我的全身，很耀眼。上了地铁我才敢发消息和妈妈说：“妈，我找到工作了。但我好想先回家”。

起 (2015~2017)

2015 年 8 月 31 日，我正式的来创维报道并领取了我的工牌，工号沿用 646。月底入职之

后我在创维的 23-3 会议室办公，会议室挨着飞场，再旁边是飞控的大本营。这个会议室当时除了我还有两个常驻办公人员，杨硕和赵开勇，这两个大哥当时在用 UE4 搭建仿真器，起名叫 Morpheus（后续我在项目中都沿用了这样黑客帝国式的命名风格）。后来随着项目变动他俩都搬去别的地方了，杨硕又找了一些新的小朋友坐进来，我们这些小孩给会议室起了个名字，叫：23-3 脑洞研发中心。

此刻是 2015 年。



（脑洞中心牌匾 - 创维 23F->荣超 9F->天空之城 15F）

我有时候不得不感慨硕哥是从哪找到我们这群人的。如果真把我们当成一个组来看，很有可能我们是 DJI 有史以来离职率最低的一个团队。

十年前，高文良被陈子寒抓着在云台调试歪脖子、吴易霖和我努力经营 SDK 社区、刘启明正在提交飞控数据订阅功能的初版代码、栗培梁尝试着一些视觉算法的复现验证、邬奇峰每天开车去外面调试车载降落，至于徐浩嘛，因为这个人总是凌晨工作，没有人知道他到底在做什么。

十年后，高文良从感知算法专家成为了飞行系统的总工、刘启明从飞控的功能开发变成了行业小飞机的产品经理、邬奇峰把自己积累的心得应用在消费 BU 功能体验准出的把关上，吴

易霖和栗培梁随着车载的分拆一起去了卓域，但也持续在对应部门负责人的岗位上发光发热。至于徐浩嘛，他去年跑了，跑到北航当教授去了。

在脑洞中心的这段时间让我很快适应了 DJI 的工作风格，我从学校无缝入职之后没感到任何的不适，觉得和在学校实验室里面那种氛围没有什么区别。那个时候公司还有 A/B 班，晚上 11 点下班的同事第二天可以上 B 班，也就是第二天只要在下午两点前到就好。通常我会在晚上十一点半下班，赶上高新园最后一班往东的地铁，而在早上十一点起床。当时和我同住的两个舍友，IBG 的陆料记 IBG 和售后盖添，他们早都已经上班去了。我到公司楼下之后会先去吉野家买一份牛肉饭（那个时候还是花的现金）吃完上楼到位置上，时间大概是中午十二点。

当时的飞控还是一个没有那么大的部门，只占了 23 楼左边的半层。最里面一个屋子是电调组，外面靠墙的一排是做定位和控制算法的同事，再往前两排是功能算法，最后过道另外一边的空间给到了嵌入式。有时候开会部门的所有人会挤在 23-1 的会议室一起开，我记得第一次开大会的时候我缩在一个最角落的未知，讨论的话题是“我们怎么超过波音”，然后我被教练 cue 了要发言说说想法。具体我回答了啥我不记得，但当时教练鼓励我发表意见时候的那种感受仍然记忆犹新。

在飞控做 SDK 的日子和不少同事打了交道，逐步改掉了内向的毛病。如果你看过我在 elearning 上分享的应届生培养课程，你就会直到我当时有多怂：我去找陈超彬刷固件，2 分钟的活儿，他就在我走路 5 米的地方坐着，但我怂到先要在企业 QQ 上鼓了十分钟的勇气问他是不是有空让我过去。

飞控的每一个人都很友善和直接，虽然我是最年轻的，但我感觉不到任何的隔膜。应佳行会直接打印好所有的任务计划分发给你，黄志聪会直接开车拉着你出去验证产品的效果，林灿龙在飞场调试 Inspire2 控制算法效果的时候如果你打断问他是不是哪个震动的模态有问题他会停下来和你讨论思路。飞控的每一个人都很友善和直接。

持续的与人打交道是有帮助的，我就像是一块被扔进海里的干燥海绵，肆意的在不同的项目里充沛着自己的能量，紧绷的各种神经不断放松开来，享受这种在细节里努力的过程。

在 SDK 的投入之余我在飞控还做了一个 Web 地面站的项目，这个项目说实话好像轮不到我一个刚入职的人来做，但实际上却没有人拒绝我的参与。当时的开发负责人潘旭阳还专门帮我申请了一个 Mac 的笔记本做开发（这个笔记本我现在还在用），一步步教我写 three.js 的前端代码。

这个项目最开始的定位是替代蓝天白云模拟器给到航线功能做测试用，和实际软件部负责的真正的地面站并不是一个软件。但后来碰上了 A3 发布的视频拍摄，于是小潘哥又给了我一个新的任务：你拿地面站去飞个多机航线吧，五个 M600 并排从欢乐海岸的湖上并排飞过去，多壮观！当时负责产品宣发的市场部同事马丽姣对我们的技术是一点不怀疑，负责执行拍摄的外籍导演同样对这个点子拍手叫好。但实际上让我现在回忆我只想捂脸扶额：我当时是怎么敢的。

这套系统从来没有测试过多机，甚至需要靠 GPS 坐标手工一个一个录入航点。但我就以一种初生牛犊不怕虎的心态揽下了这个瓷器活儿。结果你猜怎么着？俩飞机在天上给撞了！所以如果你现在点开 A3 的发布视频，你只会看到一个四架 M600 在并排飞行的画面，因为另外两台在此之前已经掉水里了。



（此时已经少了两台飞机 - 他们在湖里！）

碰撞掉湖的瞬间我心直接提到了嗓子眼，当时我和负责操作的飞手成龙两个人面面相觑，我感觉我俩都觉得自己有问题，我没设定好航线，他没及时接管。我俩又想问对方到底发生啥了，但谁也没张开嘴。后半程的拍摄全部是由飞手人工飞行完成的，拍摄从下午持续到傍晚，我灰头土脸的坐在边上一句不发，来来回回的摆弄电脑假装在 debug，但心里已经乱成麻，煎熬的等着收工之后跟着大部队回去。

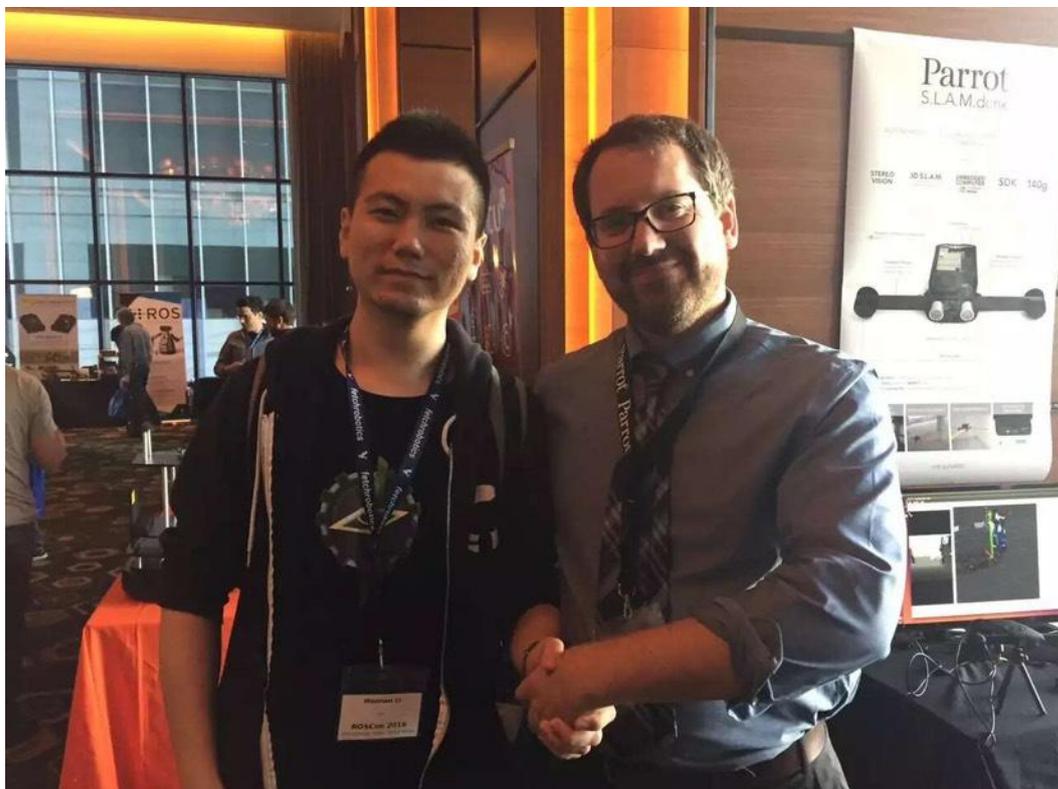
飞控的 OPM 蓝旭是第一个知道这个事情的。虽说我不是第一次犯这种错误，之前在学校调试 SDK 的时候因为空中摆杆炸过一台 Inspire。但毕竟现在是正式的工作了，我一直在想我会被开除吗，还是会被通报批评，回到部门之后别人问我我应该说什么，应该怎么说。但是我就记得蓝旭跟我说没关系，让我早点回去休息。然后她去找人到湖里捞飞机去了。后来我才知道那天我们回来之后其实天已经黑了，相关部门都下了班，教练和蓝旭大半夜的开车过

去想办法捞飞机。

这件事情还有很多细节我现在印象很模糊了，比如好像还和市场部的同事发生了一些相对激烈的争论，好像后面飞机最后并没有捞回来。但这个教训却一直令我难忘，从此之后代码质量就像是一把利剑一直悬在我的心上，我再也不能有任何的不充分验证就对外发布的侥幸心理。

我在 SDK 项目投入了差不多一年，最后的收尾是在韩国的两场展会上。那是 2016 年的 10 月份，当时的我有两个任务，一个是代表 SDK 团队去 ROSCon 做分享推广我们的 M100 和配套方案，另一个是跟沈邵劼教授在 IROS 汇合，拿着心初的 Mavic Pro 在 DJI 展台上做宣传。韩国的签证办下来非常省心，即便距离出差时间很近了才开始准备工作，而负责签证的同事陆梦依非常干练的拿着我填的各种表格很快的催着中介走完了一路的出签流程。

ROSCon 早一周开场，是我一个人去的。我写了一个关于 M100 和 Onboard SDK 的 PPT 做分享 <https://vimeo.com/187699564>。ROSCon 的规模当时很小，我们的场次被排在了最后一个，结果反响很平，后面并没有起到太多的推广作用。比较有意思的是我在会场碰到了当时的竞品公司 Parrot，他们在这里宣传一个 SLAM 开发套件，我和他们的负责人拍了个合影，他教会了一个单词，说友商的英文是“Frienemy”。



(和 Parrot 展会负责人的合影 - "Frienemy")

ROSCon 在首尔，一共持续两天。第二天结束后我和陈竞以及杨振飞在地铁站见面，我们做火车去大田（正好是电影釜山行的那条线路）。他们俩都是沈老师的学生，也刚刚入职 DJI。我们三个全程并不顺利，从地铁站折腾到火车站就已经很晚了，到了火车站才买的票，发车的时间也晚，我们还差点在展台迷路，和工作人员比划了半天才知道上哪个展台，第一个车厢，有没有座位。



（看不懂，根本看不懂的车票 - 摄于首尔火车站）

十一点到的大田，我们出了火车站感觉来到了一片城乡结合部。大家前期也没做太多功课，几个人面面相觑的最终决定排队做的士。排到之后他俩钻进后座，把我留在副驾驶的位置上和司机比划我们要去的酒店。我用英语和四级讲酒店的名字和地址，把手机给他看。司机不看，司机用蹩脚的英文问我们会不会说英语。我感觉我的大脑当时有点司机，后座的他们两个也过来一起用英文比划着。但司机看起来是越来越生气的样子，车也不开了停在路边，要求我们下车。

毫无办法的我突然想到了在出发之前对接我们的韩国市场部同事손재연，我叫他宋 (sohn)，所有的展会物料和计划都是和他定的，我们提前做了沟通并留了电话号码。我赶紧给宋打电话然后把话筒给了司机，宋和他一顿讲了之后司机终于不赶我们走了，顺利把我们送到酒店。



(我和 Sohn 的合影 - 摄于 2022 年天空之城)

sohn 是个很温柔的人，请我们吃饭喝酒，开车接送我们。他之前是 DJI 的代理商，后来选择加入了韩国的 DJI Office，我们后面在韩国又合作过一次，是 Mavic Air 的发布会。现在他在负责农机的韩国业务，有时候会来深圳出差培训，有空我就跑去 T1 找他打招呼。不过因为业务调整，他这个月底也要离开 DJI 了。

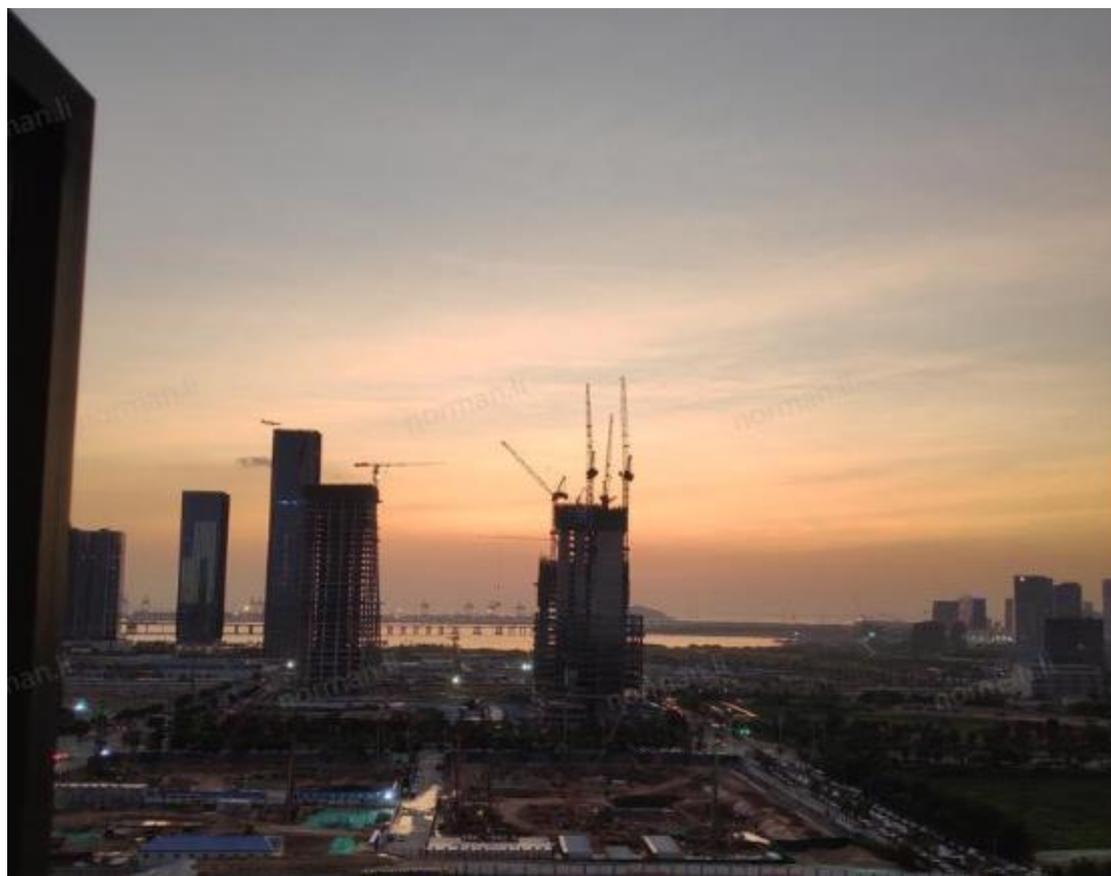
杨振飞和陈竞两个人因为有其他的业务目标在身，所以 DJI 的展台上基本就我和 Sohn 两个人一直在。我们当时的展台旁边搭建了一个飞笼，尺寸小了一点只能悬停，飞笼距离我们的桌子又很近，所以飞的时候还很吵，以至于有人来问的时候大家总是要大声说话才听得到，所以我们最开始没怎么飞。中间碰到过一次李泽湘教授过来问情况，我就跟 sohn 比划说这个是老李，他听懂之后露出一脸“哦~”的表情。再后来沈老师路过了几次，跟我们说还是要多飞一飞，于是我们最后决定把飞机停在飞笼距离桌子相对远的角落，打开了 spotlight 让他追着人转 yaw。

这招还是吸引了不少人。韩国人来问就 sohn 回答，中国人来问就我来回答，有人用英语搭话的时候就我们俩轮流回答。韩国人很喜欢尝试把 Mavic Pro 放进他们的裤兜里面然后自拍一张好像要把飞机偷走的照片，而中国人总问是会问我：你们这个 DJI 和中国的大疆谁厉害啊？我通常停顿两秒露出思考片刻的表情，然后回答说：应该还是中国的大疆比较厉害。

iROS 的期间还穿插着一些零散的事情：例如我收集了很多教授的名片，我和 Sohn 以及陈竞去了韩国的 KAIST 学校参观他们的人形机器人实验室，ICRA 现场有一个空中机器人竞速的比赛我们拿个 Mavic Pro 碾压了 ETH 等众多院校的手攥飞机。

这些事情在那个时候给了我一些幻觉，我和陈竞住在一个双人间晚上我俩也会聊很久。这让当时的我觉得自己是不是又能支楞起来去读研读博了。不过现在一想我当时并没有一个长期的规划和明确的目标，我本质上还是想获得某些人有我无的标签以达到对自己假想的认同。那个时候我的乌托邦还是在外边，而不是在里面。

16 年在去韩国的前后我从公司的集体宿舍搬到龙海家园住了。当时应佳行和耿畅先住过去的，觉得环境还挺好就跟我说可以排队，我就找了负责住宿的陈华芳交材料等入住。那个时候排公租房还是挺快的，差不多一个季度的时间就轮到了。我住在 21 层距离电梯最远的屋子。应佳行住在我隔壁，我蹭了他四年的网。对门是马天航，他下班非常晚我很少碰到他。斜对角是钱杰，我们当时已经都在导航部门了，耿畅在比我们低几个楼层的地方，他那一层还有邹旭、刘万启等等其他飞控的同事。



(龙海家园西边的工地 - 耿畅拍摄)

我经常和耿畅一起下班。有时候我们坐应老师钱老板的车，他们俩都走了我们就坐地铁，地铁末班车没赶上我们俩就扫共享单车从创维一路往西骑到大新地铁站还车，再走路回去。我俩骑车频繁的那段时间反而长胖了很多，因为我们还车的地方就在肯德基外面，您猜怎么着，疯狂星期四！要是没赶上周四我们就去龙海楼下商场的烧烤店点两个串，再要上一碗冷面，吃饱喝足回宿舍睡觉。

有时候我爱人遇到寒暑假也会短暂过来住一阵，她一开始还是挺不习惯我们的工作节奏。有几次我晚上一直在开会到很晚手机没电了，她怎么都联系不上我，隔壁的老应没回来、斜对面的老钱没回来、对门的老马也谁谁都不在。于是等我十一点半到了家打开门她就一边哭一边骂我，说你们工作怎么就这么忙，连个电话都联系不上吗，我好担心你出什么事情你知道吗。我只能一边安慰她一边把他拉到我们龙海邻居的同事群里面。后来这个事儿她是怎么适应的呢，害，您别说，等她过了几年大学毕业自己开始工作之后，我有时候也联系不上她了。

在 2016 年下半年因为组织架构调整我去了导航系统部，当时正好赶上 Phantom 4 Pro 的开发阶段，于是我一部分在负责 1860 系统上多边形禁飞区的功能，另一边还在和感知一起做原本视觉进程的拆分工作。

第一版的多边形禁飞区是我从头开始实现的，这东西说简单也简单，说复杂也复杂。简单是因为我当时提前搜索了很多计算几何的教材想先充分研究一下，但结果动手的时候发现我其实要写的点和面的位置判断逻辑在 StackOverflow 上基本都有现成的了。复杂是因为我实现的并不是一个公式或者计算的函数，我当时要从头在 1860 上创建一个叫 `dji_flight` 的进程，他要有完整的进程、要有存储、有通信、能接入整套 DUMML 中间件、能编译出来之后集成到整个大包里面被系统正常的启动起来工作。

这是我第一次接触一个成体系的嵌入式软件开发工作。从今天看我是非常感激有这么个从零到一的机会。难度合理、复杂度适中、没有历史包袱，但又五脏俱全，需求分析、方案设计、业务实现、上下游联调、交付验收，这些该做的事情我都需要做。

我在那个时候认识了吴军、陈永森、王浩飞、宋亮等上海的优秀同事。浩飞经常出差来深圳，我就总是把他叫到 23-3 的会议室里面让他跟我讲路由表怎么配、资源怎么评估、启动项怎么修改、固件怎么集成打包。边问边干的我就熟悉了，除了业务开发之外我还负责起了版本发布的角色。

禁飞区的开发团队也并不多，蓝大大作为项目管理带队，产品经理是 Pillar，1860 的 AP 端我负责开发，服务端是赵建，APP 是李顺年，其他还有一些安全和嵌入式的同事做了组件

的支持。我们当时被拉到了创维的一个专门的楼层封闭开发，因为他们还有其他工作相对较忙，所以整个板上的业务方案是我在输出。

有上面地面站的前车之鉴之后这个项目我做的非常仔细。禁飞区的位置判断逻辑非常零碎，很容易有 corner case。代码在提交前我会走读很多遍，每一个函数我都专门实现了压测用例。禁飞区的业务在 16 年下半年阶段性开发完成后在 17 年初的萧山机场无人机侵入时间发生后立刻紧急上线，除了服务端有些配置上的异常通过热更新解决了之外，固件端完全没有任何问题。后面蓝大大还专门有一次跑到丛哥那里当面表扬了我一场，说我 amazing 的做到了 0bug 交付。

我感觉我开始上道了。

承 (2017~2020)

2017 年的第一版禁飞区上线之后禁飞的业务也完整的给到了飞控部门。我就全带宽投入了导航 dji_navigation 的开发工作，最开始规划是比较简单的，和彭梦龙两个人对 dji_vision 做拆分，把逻辑一部分给到 dji_navigation 另一部分给到 dji_perception 以适应视觉组划分成导航和感知两个部门的组织变革。但做着做着赶上 Eagle 芯片回来了，我就想着要不我们直接从头写一个吧，甬拆了。

我加入导航后的 leader 是赵从，当时的嵌入式团队一共三个人，我、刘尧、张伟兴，我们仨都算是新人，当时最主要的工作是 Eagle 芯片的业务 bringup。我们在 Eagle 回片的时候搬到了创维半导体大厦的东座，我们仨并排做在一排。尧老板主要负责 DSP 上算子的加载，伟兴负责 ICC 驱动的集成，剩下通用 AP 部分的业务都是我来做。东座的装修风格和西座完全不一样，上下双层的实验台、上面是稳压电源，下边铺着防静电台垫，电脑和显示器放在一侧、UDP 调试板放在另一侧。

我新建了名叫 dji_navigation 的仓库，创建了 eagle_development 的分支，提交了第一个平平无奇的 commit 注明仓库用途，平平无奇。

但我在这么多年后的今天再次回头翻看自己当时写下的文档，我突然觉得自己那段时间有点强的离谱。我发现我的设计在今天看来也没有什么大问题，甚至一些做法还挺巧妙：我实现了应用、抽象设备、协议、链路的分层设计，我搞定了一套 codebase 跨过多个工具链的支持，我能让多个导航的进程在不同的芯片上互相拓扑。更难得的是：这些东西全是我自己从头到尾一个人琢磨出来的，没人能讨论方案也没有人在指导我。

如果说真的有什么帮到我的，我觉得就是当时坚持的三个好习惯：追求写文档，追求帮助每一个人，追求简单。

我在 confluence 上找到了很多我已经遗忘了的文档，其中有客观的比例甚至还是用英文写的。但这些文档在今天仍然可以快速的让我回忆起当时思路中的每一个细节，让我随时能够捡起某一份被突然打断的任务继续，能把多个并行的事情做的有始有终。直到今天我都认为细化写文档是一个能让人终身收益的良好工作习惯。我一直觉得一个事情做出来其实一共要做至少三次。第一次是把方法想出来，第二次是把做法写下来，第三次才是真的拿起键盘开始编码。

当然，通常情况下还有更多的次数，那就是做出来之后持续的与你的用户交流，回答他们的疑问、探讨他们的问题、承接他们新的想法。导航部门的算法工程师众多，而软件工程师屈指可数。基本上每一个算法的同事我都帮他们配置过环境、解决过代码编译不过的问题、定位挂死或者崩溃的疑难杂症。这让我更好的了解了整个系统和部门所负责的业务究竟需要什么。

坚持简单其实是一件很难的事情。导航的这套代码框架直到今天你都可以用这四个字来评价：平平无奇。他一点都不酷炫，语法也很初级，系统框图一页纸就画完了。但他好用。

dji_navigation 从 2017 年提交了第一个 commit 开始，到 2020 年导航合并到飞行系统为止，支撑了导航部门在前前后后各种芯片平台上的消费、行业、农业数十个产品项目的开发和持续维护工作。

在 2019 年的时候我们还做了一个决定，把导航非算法层的代码直接开放出去。同时支撑 机器学习、质量效率、智能制造 三个部门的工程师使用，这三个部门当时面临和导航一样的业务场景：不怎么接触硬件、只依赖协议数据工作、需要复杂的调度逻辑。当时还没有公版这一个概念，但现在回头看好像这个工作其实做的非常的公版。他们三个部门通过直接把代码提交到导航 codebase 的方式，就能直接基于我们的整套工具链以及软件底座分别编译出他们的业务进程。

即便飞行系统从 2021 年开始自己就不再维护 dji_navigation 了，但这套公版的软件平台一直还在被使用至今，我甚至还能看到这个月自动飞行的同事还提交了 3 笔代码改动。因为他确实很简单，大家做简单的事情就可以把业务进程进来。

很多年以后我才逐渐意识到，能去选择“简单”其实并不容易（当然当时的平平无奇并不是我自己选的，而确实是我能力不够）。在我自己的能力提升之后，我也发现自己会很轻易的想

冒险：冒险试一试新学到的语言特性、冒险用一套过于复杂的抽象将工作量明降暗升、冒险把百行的函数压缩到十来行令其他人读起来非常困难。

可这样的冒险并不一定能带来好的结果，RM 的很多冠军队伍在青工会上的分享也会被其他队伍盖过，而带着酷炫技术来的队伍可不太容易在比赛中稳定的出彩。从面试的向外看总结发现，理想的智驾团队相比别的公司没有什么非常突出的亮点，但他们的方案却也很难出错，稳扎稳打的做到了第一梯队。而其他智驾公司在方案细节里面搞的花活儿有时候确实会给人一种忍俊不禁的既视感：他在把一个严肃的工程项目中的一部分转变成自己某个还不太成熟 idea 的试验田。

人人都喜欢造轮子，但在有的场合下其实没必要。

在导航的这几年是我作为一线工程师参与到产品项目里最密集的日子，最开始是 WA230、WA240，WA160，我在其中承担 PL 的角色。后面在 AG401、PM420 等等项目种作为嵌入式 subPL 支持，并和张立天一起在导航跑出了 SE-PL 的交付阵型。

WA230 的项目交付和导航在 Eagle 芯片的 bringup 工作基本是交织在一起的。这是导航部门成立以来的第一个项目，我也是第一次当 PL。因此实际上大家对于怎么完整的交付一个项目其实还并没有成体系的认知。飞控的 PL 是王立，感知的 PL 是苏坤越。项目组由四个产品经理带领，他们也基本都是第一次承担这个职位，因此各有各的风格。以至于很多的特性其实也是各个部门自己 propose 要做这个要做那个的。整个项目其实都有点在摸着石头往前淌的感觉。

导航当时的功能比较多：基于规划的指点、返航、APAS，和基于识别的跟随、慧拍、一键短片。慧拍是其中最为复杂的一个功能，主要想做成的卖点是脱控：用手势对着镜头比划。单掌对着飞机上下控制起降，起飞后自动跟随目标。单掌左右控制移动，双掌张开并拢控制远近，还有一些特殊的手势分别触发拍照和录像功能。

这个功能和当时的很多其他功能一样，都是随着项目的节奏一起跑。Proposal 的时候脑暴出 idea，随着项目的 P0、P1、P2 跑完了从探索预研到最终产品化落地全流程。因为这个功能太复杂，其技术方案也做了多轮改动。一开是导航用主设图像识别做，后来加入了感知在近场用深度信息补位。一开始规划的逻辑非常简单，后面随着上游算法的 ODD 问题也加了很多非常复杂的逻辑。特性的验收也很复杂，版本质量往复，经常是每天下午钱老板和负责测试的成龙、马捷成、林汉圳轮着坐车去京基百纳的工地上各种方向的尝试。

京基百纳的工地很荒凉，还有蛇，地面的草高的地方有两米。当时除了研发在测试，售后的

同事也会在那里调飞机。我那个时候认识了后面去飞控做 OPM 的陈建芳，她很小的个子在草里面自己搬 M600，草悉悉索索的，我们只听见声音但看不见她，总以为是有蛇。



(在京基百纳工地测试慧拍 - 机身录像)

那个时候我们对算法在实际场景下如何全面的验收还没有太明确的概念，算法同学会觉得他们的测试集都跑过了，一定没问题。但实际上外场各种不同的障碍遮挡、光线变化、今天衣服的颜色，甚至飞机内 CPU 负载的抖动都会对最终的效果产生显著的影响。我们当时甚至非常单纯的认为，随着投入人力的增多和投入时间的拉长，固件是一定会越来越稳定，直到我们最终把他做出来。但其实不是，甚至很难。

最深的印象是项目做到后期要给市场部 demo 功能，他们好去写对应的宣传文案以及跟 KOC 体验，我们挑选了研发测试最一个月效果最好的版本，和市场部的同事一起坐车去外测场地体验。到那之后发现傻眼了，所有的市场部同事用手比划都控制不了飞机，除了我们这些研发同事之外，没有一个人能成功。

这个时候我才意识到市场部同事都是女生和外国人，而我们当时采集的基本主要就是研发大老爷们的数据。脑袋里面一边想着完蛋了完蛋了卧槽之前没找外国人没试过是不是真的算法有 bug 啊，一边赶紧脸上先挤出个赔笑说哎呀是我们的问题真对不起应该是我的工作失误出门太着急飞机拿错了，害你们跑了这么远一趟没看到效果。

然后撸起自己的袖子说：我用的比较熟悉，我来演示一下主要的功能。大家可以先围过来看，下午我会抓紧输出一个完整的视频和说明文档发给大家用于后面的宣发工作。于是整个体验

活动的前半场变成了我的讲解，后半场变成了集体帮助导航采手势数据。当时我站在市场部同事洪斯琦边上，一边把飞机悬停在她面前录像，一边说你往左伸伸、往右伸伸、两只手慢一点再伸一下。场面确实非常尴尬。

另一次是 U0 封板之前的最后一次测试，负责整机测试的马宏和王浩丞很着急的突然过来找我们说，刚有一个飞手在外面验收慧拍的时候飞机突然失控了，虽然他们没复现出来，但还是想问我们能不能回退版本。

这个版本带了很多其他问题的修复，所以我们不太愿意，最后从哥和浩飞两个人商量了好久，决定通宵测试，测到晚上十点，如果有复现就回退固件。

于是那晚的 23 楼飞场变得异常拥挤，质量效率部所有能来的同事都赶来了。每个人选了一块区域，对着一台飞机，伸开两只手呼呼的测。手一挥，飞机就日的一声从这边飞到那边，再一摆，又日的一声从那边飞回这边。我坐在飞场的地上靠着墙根看他们测，风呼呼的。

产品最终还是顺利的发布，功能也都在。我和市场部的陈文仪一起出差去韩国准备当地的发布会。



(旗舰店门口的 DJI Logo 地砖 - 韩国首尔)

说是发布会，其实是媒体见面会。我到首尔的那天很冷，但还好我做了功课带着羽绒服，而且 Sohn 开车带的我，他的车还有座椅加热。没做功课的陈文仪是穿着短袖下的飞机，全程搭地铁一路冻到了酒店。我后面跟 Sohn 说了这件事之后 Sohn 想了想，最后给我比划了一个大拇指。

见面会上最令人担心的其实也是慧拍的演示。我和当时的主持人 Moon 提前一天做了排练，他要从网球场的一边控制飞机起飞，跟着他调整角度和远近之后飞到另一边降落。中间有不同的背景、有光线的变换、室内的纹理对定位也不太友好。我们试了几次发现都没出现问题，并且做了约定。一旦出现问题他立刻给我打暗号我切换到手工飞行的方式完成整个 demo。

但还好，没出问题。我那个时候觉得这个特性我们坚持上线可真棒。但从发布会回来之后市场部的同事却立刻给我们泼了一盆冷水：他们决定拒绝为慧拍做任何的宣传。

当时的我还是挺生气的，我想的是我们投入了这么多的人力，打磨了这么久的时间，撑过了这么多次即将被下车的边缘，这么有新意的脱控功能怎么你说不宣发就不宣发了。我就去找了负责宣发的市场代表李峻宽对峙，我和他激情对峙了大概一周的时间，但也没能改变他们的这个结论。

于是我转头就找到了售后代表蒋校诉苦，痛心疾首的说这个功能真的真的好，市场部竟然要把这个亮点埋没了。蒋队你们不是也有视频组吗，我们去拍个宣传视频，然后上架好好宣传一番吧！结果售后同事的动员能力直接把我吓到了。他们确实要拍个视频，是慧拍的教学视频。于是在早上我们一拍即合之后，蒋队当晚给我发信息说：明天早上公司集合出发拍片，目标东西涌。

当我第二天早上赶到公司时发现蒋队他们已经整装待发了。除了蒋队和刘剑英之外还有两个负责摄影的售后同事，他们一整天都在沙滩上扛着长枪短跑条约在各种危险的礁石之间给镜头找位置。还有两个外国人，一男一女作为演员出境。蒋队跟我说那个男老外是 Tim，在售后负责运营，那个女老外是 Tim 找的朋友今天友情出境。

东西涌的路很难走，可他们一路都不允许我帮忙拿东西，自己拎着大大小小的箱子。遇到直上直下的悬崖还会先下去探路然后回头叫我小心。

这场当天去当天回的拍摄的全程其实我并没发挥任何的用途。他们脚本写好了、演员找到了、车提前备了、场地也挑完了。我就只干了一件事情：在旁边看着，还丧心病狂的占了他们车的一个座位。甚至就连中午饭我都没帮上忙，是蒋队他们又从爬了悬崖上去买的盒饭再带下来给我吃，还贴心的买了冰的水。

售后老哥们当时所展现的行动力和专业度深深的打动了我，他们甚至每个人都非常的客气，见到谁都称呼老师。我和售后同事们的情谊就是在这个时候结下的，他们在我心中一直是处于一种敬仰的位置。后续无论是我作为项目的 PL 对接售后的 FAE 代表，还是有售后数据分析的同事来找我询问判定逻辑的细节，再到后面飞行系统和线下技术中心一起立项做飞机数据平台。只要他们需要我帮忙，我就全力以赴的帮。邱文恒和我说他们数据分析内部之前经常遇到什么搞不定的，最终都是走走走找水哥、走走走问问 norman。这些缘分都是都是从 230 这个时候开始的。

视频拍摄完的剪辑也很快，当周就看到了：<https://www.youtube.com/watch?v=B0D2AAT15I8>，还推送了售后的微信公众号。我后面很得意的把链接分享给李峻宽，炫耀的说：你们市场部就算不拍，我也能找的到办法。

虽然视频上线的快，但打脸来其实来的更加的快。

飞快的，一封封的用户投诉案例就来了。内容无一例外：冲人、冲人，还是冲人。

突然就被拉进了很多的讨论组，突然就出现了很多的人在向我转发全球不同地方的视频。这些视频里面无一例外的都是飞机明明跟随的挺好，却突然一瞬间对着被跟随的目标冲了过去。有的冲偏了只是把人吓了一跳，有的就直直的奔向面门，躲开或者用手挡住的还好，没有挡住的就会附上用户索赔的照片：脸上、脖子上、身上，一道道触目惊心的血印。



(无人机缩框冲人的瞬间 - 其一)



(无人机缩框冲人的瞬间 - 其二)

问题的原因其实很简单：目标周围的检测框并没有那么的稳定，当目标遮挡、蹲下、甚至什么都不做的时候，检测算法的识别会有概率出现问题，判断出的目标面积会突然缩小，也就是缩框了。

由于程序是根据框的尺寸来判断目标和飞机的距离，当框缩小的时候他会自然认为目标在远离，便控制飞机向前飞去。飞机向前一动，框进一步缩小。框进一步缩小，飞机便飞的更快，也就如血滴子一般的冲向面门。

策略的补丁其实很好加，我们后面补充了非常多的 if-else：人蹲下就不信框、框飞的太快直接丢掉、能往前冲但是不能往下、感知的地图里面能看到物体就立刻刹车。但难的是我们加完之后并不确定我们改动后的版本是否可以发布给用户了。

我们怎么知道我们修好了呢？我们自己随便试两下吗？让用户去复测吗？这个场景修好了，别的场景有问题吗？我们测成什么样子算测充分了呢？

实际上，缩框的问题其实持续了非常的久。直到 Mavic Air 的下一代、下下代，他才彻底的在技术上被解决。而怎么验的这个问题，直到今天都还没被很好的解决。

我现在想想自己大抵是被技术执念冲昏了头、蒙蔽了眼，以至市场部的同事不论如何从从安全性、用户教育、传播隐患上都没能说服头脑一热的我。我只盯着那万里挑一的好处，这就好像是一个学生在课程的作业里面突然遇到了一次好的 demo，就抓紧截图提交要一个好的分

数。但剩下被忽视和放过的九十九次让费解并感到毫无头绪的失败，其实才其实是真正需要被关注和解决的及格线。

总结来看，那个时候我们对软件工程缺少敬畏之心，对于一件工程活动的全貌和难度并没有任何概念。大家做的很努力，每个问题看起来都很简单，每个问题都能很快找出策略上的 fix。但没有人去思索 ODD 的边界在哪里，没有人取舍效果上可能的跷跷板，也没有人提出需求是否需要做减法。我们有的只是努力。每个人都沉醉在过程的努力所带来的自我麻痹之中，认为这样的努力就是万金油。现在回头再看，我们竟然能用这种非常野蛮的方式完成一个软件工程项目的交付，产品最后也没有被或下架或召回或者集体诉讼，这也真是个奇迹。

再后来我从《人月神话》这本书里面听到了“焦油坑”这个概念：我们投入的越多，就越容易像挣扎的巨兽一样更快的沉入深渊无法动弹。

“过去几十年的大型系统开发就犹如这样一个焦油坑，很多大型和强壮的动物在其中剧烈地挣扎。他们中大多数开发出了可运行的系统—不过只有极少数的项目满足了目标、进度和预算的要求。各种团队，大型的或小型的，庞杂的或精干的，一个接一个地淹没在了焦油坑中。表面上看起来好像没有任何一个单独的问题会导致困难，每个问题都能获得解决，但是当它们相互纠缠和累积在一起的时候，团队的行动就会变得越来越慢。对于问题的麻烦程度，每个人似乎都会感到惊讶，并且很难看清问题的本质。不过，如果我们想解决问题，就必须试图先去了解问题。”

——
引自第1章 焦油坑 1

(对焦油坑的描述 - 人月神话)

在 WM230 结束之后，我一边投入做着 WA240PL 的工作，一边逐步开展部门的工程化交付能力建设。

在此期间李尧作为嵌入式老司机加入了导航，带我们这个嵌入式的小团队。他是一个非常有经验的工程师，很多做法给了我不少启发。他来了之后的第一件事并不是像我预期的一样立刻撸起袖子跟我们一起投入到热火朝天的特性开发和项目交付工作中去。而是开始写算法工程能看得懂的开发环境配置教程，并找了 IT 申请服务器搭建 Jenkins。

在此之前这些工作都是我手工完成的。例如 WA230 导航的持续发版是怎么做的呢？每天晚上一点多的时候创维人走的差不多了，我就开始在本地的虚拟机里面手动编译和打包固件，把当天大家所有的提交记录从 git 中复制出来。把固件和第二天的测试重点发到部门的项目群里，at 当时的测试代表吕高猛。他第二天早上来了之后会基于这些信息先进行室内冒烟测试，把结果发到群里。

以至于有时候创维楼下的出租车司在上都要问我：“哎你们搞电视的现在也都加班这么晚

了？”

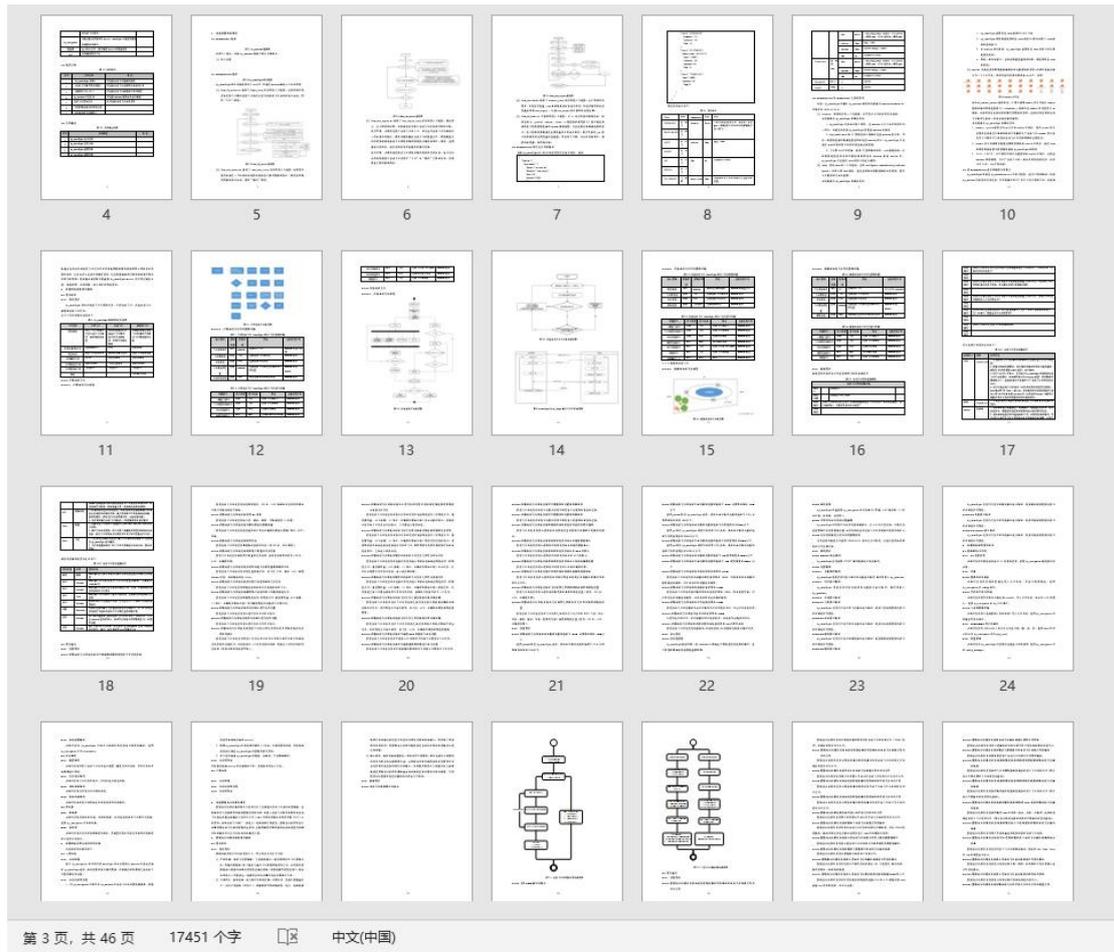
即便后面我写了 Linux 的定时任务、找 IT 要了 confluence 的自动评论接口、部分自动化工作已经一定程度上已经不需要我人工干预了。但本质上我还是在使用着一些非常原始的工具在解决问题，是和现金的软件工程是脱节的。这就像是“皇帝的金锄头”，我缺少对软件工程规模化之后的敬畏之心，缺少对如何管理大规模生产活动的想象，更不知道向外看，只知道闷头想。

但好在我开始使用工具解决重复性的低效劳动了，使用工具避免人在简单问题上的不经意犯错了。我在那个时候与何展鹏一起完成了导航 CI 的初步建设，我们能够提供简单的 patch 编译检查服务，并后续在质量效率部诸多同事的帮助下逐步接入了板上测试的能力。自此，导航的持续集成看护能力算是入了门。

在处理 Mavic Air 售后问题的过程中，我逐步产生了一种朴素思考：“规模化”是否是我们造出好的功能的必要不充分条件。只有足够大的测试规模才能暴露出足够多的细节问题，只有足够多的用户规模才能体现出足够客观的需求场景分布，只有足够大的迭代规模才能带来足够快的版本发布周期。

当时我找了很多的人讨论，最终盘算下来的结论确实是惊人的一致：这个坎我们必须尽快迈过去，不然我们就是一个小作坊，我们的生产模式与我们心目中所预期的生产力水平相距甚远。

我和质量效率部的同事张晓明、刘要便开始了自动飞行从零到一的建设以及后续的推广动作。这个事情本身分为三部分，一块是自动飞的能力本身、一块是配套的看板平台、一块是外场的运营。这三块事情的解决方案从目前来看虽然并不精细（我们当时挂在嘴边最多的就是：“又不是不能用”），但和人工投入的成本相比已经非常的划算了。但在那个原始的年代，我们通过这种力大砖飞的方式快速拿到了预期的业务结果，完成了大规模的批量测试原始资本积累工作。



(17000 字的自动飞行需求规格书 - 自动飞行立项材料)

这是我第一次作为产品经理经历工作。第一次学会算账，第一次 make strategy ，第一次 do something from scratch 。

整个过程并不是一帆风顺，记得最开始 WA240 的项目组并不希望提供飞机在外场做这个事情，我们去找了商郡蓓、高修峰、陶冶好几轮，最后才答应加入到版本提测的流程中去。外场的场地和工人管理也是大问题，肖旭辉和工人们也磨合了一段时间。但还好，最终的最终，项目逐步的落地和成熟，甚至我们这个项目组都已经建设了完整的项目参与方法论，每个项目小明都找了专门的质量效率部作为自动飞行 PL 参与到项目组里面去。



(原自动飞行场地上正在进行测试的飞机 - 地现已废弃)

我记得 2019 年项目中期汇报的时候，我们把 WM160 的自动飞行架次数整理完发到群里，马宏激动的打电话跟我说“水哥你知道吗，在 WA230 的冲刺阶段，我们十几个人莽着力气飞，发布前 6 个月整个项目一共才飞了 2500 个架次。你们将大疆的飞行架次提高了 20 倍。”

WM160								
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月(截至11.13)	总计
测试架	65	2340	4909	6499	10720	11485	8347	44365
失败架	12	314	186	114	40	112	28	806
失败率	18.50%	13.40%	3.8%	1.80%	0.37%	0.98%	0.34%	

(WA160 是第一个实现了月均自动飞行架次破万的项目 - 2019)

这个过程逐步培养了我后面做事情的风格：先做出来，再优化。那段时间我的签名也改成了“think big, start small, move fast”。这些风格最终汇聚成了一个非常稳定的自我精神内核支撑着我，让我敢于去面对任何难的、不难的、见过的、没见过的问题。

这份稳定来自于我对过程中不完美的接纳：我相信这些过程中出现的问题是合理的，我们想办法解决就好。和对结果一定会完美的坚定信心：我相信最后我们总是能做成，如果没做成那就是还没到达最后。

事情不是先胜任了才能做，而是先做，然后就能胜任了。

我为了刻意的培养自己这样的心态，有一段时间还给自己提了这样的要求：不论其他人说什

么，我第一句回答都必须是“你说的对”。后面成为 leader 之后我发现这个习惯确实很重要。不要把精力花在解释上。不完美就是不完美，有问题就是有问题，没对齐就是没对齐，这些不是通过解释能解决的。给出计划比给出解释更重要。

两个项目的 PL 做完之后我对于导航的业务基本已经非常熟络了。我觉得承担 PL 的职责是一件非常好的事情，他能快速的让人了解清楚一个产品从提出到发布，中间各个环节究竟是如何设计和运作的。后面虽然也陆陆续续的在做一些项目交付的工作。但更多在部门和刘昂以及张立天共同思考：依赖拉通对齐推动为主的工作方式并不一定可持续，如果只靠我这种单点的救火英雄，到底部门的业务是否可以更好的持续。

我们做了一些推演和调整的尝试，从现在的视角看虽然略显初级，但也算有所突破了。

第一是在部门内我们重新划分了算法和软件两个组的职能。我们希望算法的同事真真切切的只做算法，而软件的同事完成功能层面的集成和交付。这不仅能解决人员长线发展的问题（一个侧重深度、一个侧重广度）。也能一定程度上避免特性从 demo 到量产都在一个项目上完成的窘境：算法同事要提前于项目立项完成预研工作，新特性不能直接上当代。

第二是我和天总我们两个人跑出了 SE + PL 的部门交付阵型。SE 保证是最优的方案，PL 保证能最优的落地。双方各司其职，SE 不陷入到 JIRA 细节的泥潭中去，而 PL 在决策时可以快速找到对应的能力代表打和方案。

这套方案我们跑了几个项目，从形和神上都产生了一些帮助。团队分工调整的侧重也在人员招聘上逐步的显现。不过最终我们还没来得及跑到内心预期的最终形态，导航、飞控、感知三个部门就一起进行了组织调整，合并成立了现在的飞行系统。

【新功能代表请读我】项目阶段 - XXX项目 - 功能代表姓名

由 Norman Li 创建, 最后修改于九月 05, 2019

⚠ 在开始你的功能代表工作之前, 你可能需要先阅读下列页面:

1. PL in a nutshell
2. 导航功能代表职能与技能白皮书
3. 项目开发流程说明

📄 请将此页面复制到相应项目类型下作为项目页面:

1. 点击复制



(PL 各阶段工作内容和主要目标的指引 - 导航系统部)

阶段	文档	类型	维护负责人	模板链接	编/撰写负责人	备注	状态
头脑风暴	产品idea与产品定位	输入 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 产品idea与产品定位	PM/PL代填		已完成
Proposal - 概念接受 (立项)	导航原始需求汇总	输入 - JIRA单			PL		无模板
Proposal - 设计	《导航功能Proposal文档》	输出 - 文档	@ 绿天	WM160 - 《导航功能Proposal文档》	PL	未经review的版本	编写中
	《导航对其他模块固件需求checklist》	输出 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 《导航对其他模块固件需求checklist》	PL		已完成
	《导航嵌入式资源需求报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航嵌入式资源需求报告》	项目嵌入式负责人	作为Proposal文档的一节	已完成
Proposal - 设计review	《导航功能Proposal文档》	输出 - 文档	@ 绿天	WM160 - 《导航功能Proposal文档》	PL	最终经过review后的文档	编写中
手板 - 模块方案设计	《智能功能各部门接口人》	输出 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 《智能功能各部门接口人》	PL		已完成
	《导航专利交底书编写分配》	输出 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 《导航专利交底书编写分配》	PL	用于跟进交底书完成情况	已完成
手板 - 模块详细设计&设计迭代	《导航功能详细设计文档》	内部 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 《导航功能详细设计文档》	功能负责人	跨项目通用	已完成
	《导航功能测试指导文档》	输出 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 《导航功能测试指导文档》	PL		已完成
手板 - 第一次手板验证	《导航手板验证报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航手板验证报告》	PL		已完成
手板 - 第二次手板验证							
P0	《自动化测试Proposal文档》	输出 - 文档	@ Zhanpeng He	WM160 - 《自动化测试Proposal文档》	版本质量负责人		待编写
	《导航P0阶段review报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航P0阶段review报告》	PL		已完成
P1	《导航P1阶段review报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航P1阶段review报告》	PL		已完成
P2	《导航埋点方案设计》	输出 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 《导航埋点方案设计》	PL		已完成
	《导航P2阶段review报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航P2阶段review报告》	PL		已完成
中量试	《导航包装固件测试报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航包装固件测试报告》	PL		已完成
	市场售后宣发材料	输出 -			PL	格式不定, 按需填写	无模板
	售后定制指导意见	输出 -			PL	格式不定, 按需填写	无模板
量产	《导航自动化测试复盘报告》	输出 - 报告	@ Zhanpeng He	WM160 - 《导航自动化测试复盘报告》	PL		待编写
	《导航发布固件测试报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航发布固件测试报告》	PL		已完成
维护	导航复盘	内部 - 文档	@ Norman Li	WM160 - 复盘指导	PL	内部复盘, 对外分享重点	已完成
	《导航升级固件测试报告》	输出 - 报告	@ Norman Li	WM160 - 《导航升级固件测试报告》	PL		已完成

(最终产出物的示意 - WM160)

我在导航工作的期间也逐步开始参与到了部门的面试工作中去，参与招聘活动这件事情在我的职业生涯中帮助了我非常多，我的成长可能很大一部分依托了部门招聘工作的开展。

当时的面试开展形式和现在相比还是差别比较大的。最开始还没有电子流系统，大家是在纸上填写反馈。疫情前也还没有腾讯会议，都是现场和电话面试。那个时候也不怎么限制面试官的人数，基本上是谁看上了这个人，那就都叫过来大家一起面。

我对于群面（五六个面试官在会议室里面同时考察一个候选人）这种形式印象非常深刻。我们这些面试官会提前在会议室里面坐好，HR 再把候选人从前台领进会议室，门开之后候选人看到本围坐在一起的五六个大汉或起身欢迎或低头看简历，候选人的眼神便会飘忽张望的不知看谁的脸、接谁的话，嘴上一边打着招呼一边寻找自己坐在哪个位置更合适，从屋子的左边扫视到右边，再从右边扫视回左边，妄想快速的指出这里面究竟谁是主面试官，拘谨的样子就像一只突然落入虎群的小鸡。但很不幸，这五六个大汉全部都是主面试官。

我通常是所有的面试官里面最年轻的那个，来面试的候选人有时候比我大上十岁都不止。在我刚开始听说我要去面试别人的时候其实非常的紧张，因为我看完简历发现我工作没有候选人做的久、我的业务没有候选人的业务复杂、甚至我的年纪上都比他们小上一轮，我能问他什么呢？

但还好当时那种独特的面试流程设计救了我，因为我总是先客客气气的让所有在场的大哥们先问，等各位前辈面完之后我再最后一个总结发言。然后趁机在他们前期提问的过程中埋头做笔记。他们提到我没听过的名词我就记下来下来查、他们对候选人方案频频点头的时候我就就把方案画下来下来学、他们对候选人摇头感到不满的时候我就默默记住下来记在复盘里：这么回答意味着候选人哪个方面不靠谱。

每个大哥的面试风格都迥异：冯健总是一脸笑盈盈的先开场，何刚会挤得眼睛都没了笑的更开心，吴育维、冯华亮、黄金柱这些感知的同事会严肃的多，而王斌一般不问只听，但最厉害是齐贵宝，因为他总是在候选人已经自认为全部熬过去了之后的最终环节拿出蓄谋已久的笔记本突然让候选人开始现场写代码。

从第一场面试开始到今天，我都保持着一定要打印出纸质的简历写笔记的习惯，这些笔记我没事的时候就翻出来看看当时我怎么面的，最近的哪些面试是不是可以参考。

在这些大哥们的言传身教之下，我逐渐对于人才的招聘有了感觉。博采众家之长，该谈笑的时候谈笑、该追问的时候追问、该打听的时候打听、该做题的时候就掏出藏在桌子下的笔记

本让他写代码。



(其中一箱面试笔记 - 摄于荣超搬迁天空之城时)

可这些大哥们在校招的时候可就没那么好说话了。因为好的学生只有那么多，而大家的能力要求又相似，因此在校招最后的分人环节往往会进入一种狼多肉少的境地。HR 把我们安排在最大的会议室里面，再把校招面试的学生一个人一个人的资料被投影出来，然后等着我们在下面举手是要还是不要，以及踮着手围观我们激烈的讨论并适时叫停。

我当时和大哥们的博弈策略是：因为导航业务相对简单，我们招的人少，所以你们和我有冲突的时候就让我吧。大哥们前两年还觉得我说的有道理，所以我总是能成功的掐尖到第一名或者第二名。但他们后来就不再上我这个当了。

相比社招其实我更喜欢校招，这可能是因为我自己本身就是一毕业就过来的。我记得虽然无数次校招的面试被 HR 从早上九点连轴安排到晚上九点，但我依然坚持在每场面试中都花上十五到二十分钟的时间和小朋友们聊聊职业规划、说说学校和工业界的区别、再和他们探讨

一些究竟是去大公司当螺丝钉还是去小公司搭脚手架的问题。

我还参与了两次校招的 live 工作，一次是代表嵌入式岗位，一次是代表测试。两次直播的体验都很有意思。



(2022 校招 Live 宣讲 - 左 高雪健，中 我，右 韦平悻)

这十年来的招聘工作是一件非常令我有成就感的事情。

不只是面试的环节，前期 mapping 的环节、去展会和 RM 现场发传单的环节、和候选人拉扯 offer 的环节、保温的环节、与招聘 HR 集体复盘的环节，每一次都让我成长诸多。以至于除了我自己所在部门我自己所负责的岗位面试之外，我还帮着 Terra、车载、云台、机器学习、原点实验室、各个 BU 等等部门面试过从软件到嵌入式再到测试与测开甚至算法等等的诸多岗位。

我后续团队中的很多人都是我自己面试招聘进来的，我觉得和他们一起共事非常的开心，他们在业务上也做的非常的出色。



(年度面试官 - 2020 与 2021)

我从创维 12 楼的会议室面试到荣超的 3 楼，从线下的白板面试到了线上的腾讯会议，从部门内的岗位面试到了部门外。我今天在面试系统里面看了一下，我已经面试了 995 个人了。考虑前期还没有电子流时候我填表的反馈，满打满算我在 DJI 的这十年应该已经是面试够了 1000 个候选人了。



(面试系统截图 - 2025.3.28)

我在 DJI 合作过非常多的招聘 HR：第一个给我安排面试的苏一帆、总是客客气气后面的盛

婕、面试完和我一起在路边等车的赵泽利、做事略显急躁的钟耀将、对接我时间最久也是最多岗位的叶玉子、总是默默给自己打气的马榕、专业干练精于推动的陈姝帆、宣讲会上一板一眼的韦平悻、帮我们张罗校招怎么分人的郭子灿、跟我对接岗位到最后一秒的李成铖。还有其他很多很多的招聘 HR 同事，多到我可能会忘掉每一个人的名字，但在招聘例会或者其他的场合下他们总是会和我一起认真的讨论问题和想法，我很喜欢与大家合作的感觉。

除了招聘之外，在在导航的这段期间我完整的负责了软件小组的管理工作，这个组从最开始我和何展鹏两个人。虽然通过校招和社招一步一步的把团队扩展队到了十几人的规模，但其实我的管理思路和套路都还是非常初级，当时也没有专门的培训和被提过要求，就是按照自己的思路在往前摸索着做。

大的方向从现在来看其实是摸索错了。我当时对管理的理解还是卖人头式的工作：分好人、拆好计划，再每周让人过来讲讲进展。我甚至干过让校招刚入职的新人直接去工厂蹲了三个月，差点把黄万款这个校招嵌入式第一名干跑了的事情。

我并没有成体系的想过在团队的层次上怎么持续提升生产力，虽然零零星星的也有过一些流程机制的建设、亦或者是对分工的调整，但整体来说我对于管理的认知仍然还是在人如何推动的层面上解决问题。以至于我当时鉴定的认为管理是一件很虚的事情，在大多数时候他毫无没什么用。

我的观念被改善的其中一个契机是智能大区的成立，感知、导航、机器学习开始尝试把组织建设上的一些工作互通有无。当时机器学习的孙意、感知的赵懿都是在华为工作过，他们推荐了把华为的 PLDP 课程落地到大区的观点。于是我们一拍即合，几个人分头做课程设计。

华为在课件本身就已经非常有启发了，我们再结合几个部门提前收集到的一线同事反馈的实际问题编写了相关的案例，希望能在做事方法和心得上影响当前三个部门内的 PL 同事。



(授课现场 - 右一 我, 右二 赵老师)

这件事情获得了 HR 培训组的支持，当时培训组的同事陈芯怡帮我们整理课件和编排场次，申芷毓作为总导演帮我们协调了拍摄和剪辑的资源。我们最终确定了四个场次，我负责开场和《角色认知》、赵懿负责《发展团队》、孙意负责《组织团队会议》，还请了外援郝祎帮我们讲了《给予和接受反馈》。我们每个人准备了 90min 的课程内容，并穿插了几个基于实际大家在 DJI 实际项目过程中遇到的情况改编出的案例，拍摄成了专门的素材供现场由大家讨论。

后期培训组的韩晟娟和吴晓云再来找我们探讨和试上公司级 FLDP 课程的时候，我们把很多这次授课的宝贵经验和一线工程师的反馈都拿了出来跟她们做了充分的探讨。其中我们设计的大部分课件内容和《狄杰的故事》这一短片后续都沿用进入了公司级的 FLDP，这也让我几乎变成了半个培训人。



(《狄杰的故事》拍摄现场 - 左 陈文鹏, 右 刘雪豪)

在 FLDP 之外，吴晓云和张慧青找我录制了导师说的课程，这门课我们一起随着 DJI 应届生特点的变化我们录制了两遍，很幸运能在 elearning 上帮到了 5800 多个同事。张慧青后面还专门找到我办了异常针对倒是工作的圆桌探讨，我们针对 mentor 制度和导师工作做了一系列的规划和探讨。但很可惜很多事情还没来得及落地她就离职了。

应届生导师工作如何做

DJI导师说 Norman.Li

学习人次: 5813 ★★★★★ (2114 人评) 我要评分

学时: 0.5 学分: 0.5

结业条件: 课程评估

计划有效期: 永久

学习进度: 课程学习 0%

进入学习

二维码: [QR Code]

适用客户端: [Icons]

(《应届生导师如何做》 - elearning)

之后培训组来了刘建军，他设计了《金字塔思维》这门课程，我有幸听了第一次的现场授课。他后面和刘小雨希望能对课程做基于研发办公场景下的定制，我了报名，在几次试讲之后通过认证并成为了一名公司级讲师。



(讲师认证证书 - 来自培训组)

2021年我第一次讲这门课程，中间除了2022年因为疫情的缘故没有开办之外，在2023年和2024年我又都分别讲了三期，一共办了四期。第一次的评分没有记录，后面三次分别是9.6、9.7和9.5。

韩老师也成了我的大半个老师。后续我在工作中遇到了各种问题或者困惑，有时候也会从T2跑到T1她的位置上请教，让她给我讲讲从非研发的视角怎么去分析这个问题，有没有什么事情和逻辑是被我忽略了的。



(《金字塔思维研发版》第一次授课 - 2021年6月于荣超)

我给培训组打工的这几年锻炼出了非常好的脱稿能力，嘴上说着上半句，脑子里的下半句自然而然的就出来了。应届生导师课程的录制是我完全脱稿的，金字塔的课程讲到后面也没有再专门提前做过准备。每次培训组的同事都会再三问我你这回也真的不备课吗，我说不备，备了反而不会讲了。锻炼到后面我才发现张三丰对张无忌说的那句话还真是那么回事：“已经全都忘了，忘得干干净净。”“好了，你上吧。”

在导航的这几年我的心态逐渐平和了很多，不再总是陷入那种刚毕业时候要和其他同届学生比较的焦虑中去了。不再纠结是不是要读研，也不再痛苦我活着的价值在哪里。我逐渐认识到人生的尺度其实很长，确实需要三年、五年、十年甚至更长的时间你才能感受到两遍带来的质变。这已经不像是学校里今天写完作业明天就出成绩和排名的即使反馈了。

之后在某次文化组的采访中我才意识到，原来在这其中的某个时间，我对自己的认同感已经从外部完全的调整到了内部。我不再需要依靠外部的标签才能肯定自己，而是希望能认真的面对每一件事，认真的帮到身边每一个人。

我在群里面回复了 A 的问题，我在 B 的位置上帮他找到了代码里面的 bug，我在周末买了一束花送给我爱人她很喜欢。认真、主动、热情的对待身边的每一个人就能给我带来无穷无

尽的力量，这些力量塑造出了我的精神内核，让我能够充实地工作、热爱地生活，让我深知古人所说的修身齐家治国平天下，确实是有顺序的。

并且在 2018 年随着爱人的大学毕业，并在公司提供的人才安居贷款福利的政策下，我们决定在深圳安了家，并养了两只非常可爱的猫咪。我在那个时候大概内心就已经完全的安定下来了。



(在吊顶上玩耍的两只猫 - 左 翠翠，右 秀秀)

转 (2020~2025)

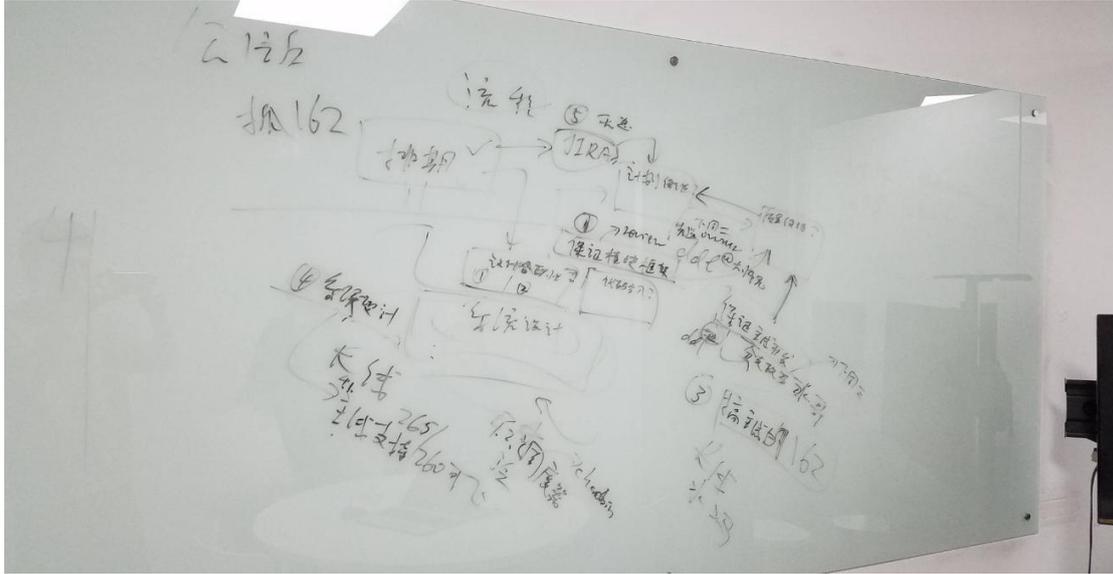
在智能大区之后，随着组织业务梳理的推进，机器学习独立出去，而飞控、导航、感知三个部门合并成为了现在的飞行系统，意图解决随着业务的发展这三个部门之间技术栈和业务范围趋于 overlap 的问题。

飞行系统在成立之初面临的最主要的问题是业务的重新梳理划分以及在新的分工形式下如何开展并完成项目交付工作。最开始沈老师让我和高文良去画了飞行系统业务的一图流，把三个业务从最开始的传感器到最末端的功能模块画在一张图里，以描述数据和逻辑是如何串联的。文档成为了当时部门组织划分的第一份参考，并且现在的每个项目都还会拿出来作为系统方案的交付件刷新。

但 Mavic 3 的交付活动还是不太顺利，组织也随着产生了一些动荡。等下一个 Mini 3 Pro 项目来了，大家还是不知道到底整个部门的功能交付需要多久。

于是刚上任的部门 leader 宋健宇、负责产品组的张立天、从行业 BU 抓回来的冯健和我，

再加上当时的几位管理运营同事，我们展开了一次长久的组织设计与落地的讨论。意图在当时“公版建设”的大话题下，如何把飞行系统的交付活动从焦油坑中拉出来的问题。



(某次的会议记录 - 那个时候我们习惯在白板前从零开始站着聊)

这是我第一次参与到一个组织从零到一的设计中去。从团队当前面临的实际问题开始，直到说清楚我们应该如何的分组能解决这些问题。再到这些组织的权责边界、人员分工、交付项与业务流，甚至到他们应该如何开会、会上应该讨论什么问题。以及最终整个事情应该如何的落地发生，怎么押镖闭环，有哪些关键的节点。

最终我们得出了飞行系统第一版的交付-公版分工阵型，这个阵型也延续了我和天总在导航时期的设计：有人投入当代交付，有人投入下代预研。并聚焦在当时的主要矛盾，项目功能的交付上做了主要的闭环投入。

我们当时对软件工程的认知已经相对比较成熟了，软件工程能力的提升并不像是金庸在武侠小说里面描述的那样不论前期再怎么一文不名，只要找到一两本武林秘籍就能立刻咸鱼翻身成为绝世高手。方法固然重要，但真正的关键在于日复一如、年复一年。因此我们当时选了一个看起来异常简单，但持之以恒下来便会非常有效的办法：排期表。

我们把飞行系统所有的特性登记在册，每一条特性的责任人、验收标准、上游路径、外部依赖、交付工期。至此，我们回答了“飞行系统什么时候可以交付出什么功能”的问题，并在管理运营同事的帮助下每周刷新燃尽图。这是一件非常简单但又很难的事情。简单在于我们针对交付的所有问题都能求解到这里，飞行在交付上的问题都能通过这个表格去澄清和管理。难在于它的管理成本还是非常的高，即便是 2025 年研发开始收集各部门类似表格的时候，飞行内部还在需要做一些刷新才能满足上级管理机关的要求。

这些工作让我逐步意识到管理并不是之前理解的卖人头和计划安排这种简单的事情,而是如何激发人的能力、激发整个团队再上一个台阶。我在开展管理工作时候的手段从投入巨大的带宽关注一线一项项繁冗琐碎又互相差异颇多的具体问题,调整成了用更高维度的视角来进行组织诊断,来关注这些活生生的人他们是怎么工作的。看看我们的权责利和业务流的设计是不是存在不对等,哪里可以做出更高效的调整;看看优秀的人是否没能发挥出自己全部的能量,他们是否被放错了位置;看看欠佳的人和他们一起思考是哪里出现了问题,帮助他们调整改善或者找到更匹配的团队。

随着部门组织划分的进一步调整,我担任了飞行系统技术中台的 leader,这份职责大抵是我个人在理想主义上的巅峰。我不希望一个部门被评价做的好是因为总被看到有人在努力救火;我想做长线主义的事情集中一部分资源专注于提升整个部门的生产力;我预期能够让用户所需要的功能以最快的时间高质量的交付。

这个组织是原本由三个部门的测试同事和效能软件开发同事组成的。我们在成立的时候对标了车载的三个部门,系统组、质量组、技术中台。寄希望于在业务工具、流程机制、甚至组织分工上解决部门交付中遇到的实际问题。车载当时的三个部门负责人陈竞、龙瑛、朱熙文也来和我们做了深入的交流。

这个范围其实太大了,我们和车载也不完全是一样的业务矛盾。但大抵我是被理想主义冲昏了头脑,甚至我的过于自信竟也侥幸骗过了大师兄,让他一开始也觉得这个四级组的组织目标好像也没有什么问题。更何况事情起初还算顺利,我们确实解决了一些原本整个部门都在抱怨的痛点:每天能够完成的测试任务数量翻倍了,CI的一次提交检查时间从4小时下降到了35分钟,之前没有人承接的脚本工具需求有人给他们做了。

可这些事情本质上是在给当时的业务分工打补丁。而当我们想进入深水区,希望在分工上做一些调整以进一步提升部门整体交付能力的时候,就发现推进不下去了。

例如我们希望测试只做验收不承接开发自测需求的时候,开发会针对性的拒绝,并要求我们先做到哪些前置条件才可以。这件事情我们整整推动了一年半,最终借由借调政策变更以及上级对泄露率的要求才落了地;例如我们希望参与到需求的评审中去,充分的通过左移来暴露缺陷。这件事情也只有等到自上而下的推动概要设计评审的时候才真正的发生;例如我们前期效能在CI工具上的优化完成之后,后续的工作找不到长线牵引变成了被短期散点需求牵着鼻子走的局面。

推进不下去的原因其实也很简单,因为我把质量和效能当成一块独立的工作以期待能通过圈定特定的人力投入以做好。可从这几年的实践感受下来,他们其实并不是单独的工作,而是

针对现有业务的管理要求，是业务所需要达到的目标中的一部分属性。

它甚至是业务价值的第三次求导，N 代的产品交付、N+1 的公版开发、N+2 的探索预研。我们其实越向后投入的资源越多才对。N+2 特性要如何验收，N+2 特性如何加速的变成 N。这可不能等他们变成 N 代产品交付的时候才开始想。

但实际上我们的团队能力并不能支撑我们在 N+3 上工作，这应该是三级部门层面的统一规划与推动才更合适，放在我们这样一个与其他四级组并列的组织里面就明显能力不足。更何况我在导航养成了一个不好的管理惯性——过于追求组织效率，总想着建设一个小而美的全栈工程师团队，通过更好的方式打出手头现有的牌解决问题，而不愿意去想如何抓牌。以至于我们长期处在一种组织目标与组织能力不对等的情况下开展工作。

第二个原因则更为致命。交付团队的能力也是在提升的，其内部已经能够完成所有的业务现状梳理与问题改进，而我作为第三方并不能具体的参与其中。我和一线业务之间出现了信息差，信息差使得我的影响力也逐步的降低。一个意图改变一线业务模式的人，在不参与具体业务的情况下，如何做出正确的决策？要么我们瞎指挥其实在祸害人家，要么我们一定会一线被带着走又陷入到当代交付救火的境地中去。

所以在早期四级组的工作中，我们虽然提供出了更为先进的枪炮工具。但部门整体的战术思想、战略意识的更新并没有像枪炮换代那样快，甚至有时候我们的工作一定程度上掩盖了整体在战略和战术上的懒惰。而当时的我并没有足够的能力果敢判断出这样的问题。以至于测试团队向质量团队的转型跨越了三个漫长的季节之后才懂得如何向外借力，真的开始做质量看护而非外测的执行，效能团队承接的单点零散需求统统变成了尾大不掉的技术债之后我们才意识到选择拒绝比选择接受更重要，业务目标是做效能杠杆而非工具开发的内包。

但总结果来看绕了一圈出来终究是好了的。飞行整体的质量意识有大幅的提升，测试组织的成熟度达到了 TMMi 的三级标准能够充分把质量看护左移。效能明确了业务范围，在集成、数据、仿真三个领域都有了长线的规划，并取得了阶段性的建树走在了业务前面。

这其中我最难忘的是 PF2205-飞机数据平台这个项目。这个项目最开的想法来自于车载在 2021 年 TechDay 上展示的原型，这是一套在自动驾驶领域非常成熟的数据管理与数据应用系统，但由于车载当时的项目都还没量产，他们想看看希望是否能够结合飞机部分的业务尝试落地。

而当时项希正好在和各个部门确定项目质量的阶段性目标，我在和售后数据分析的同学天天泡在 DOA 的报表里面，发现最大的问题在于缺少成熟的数据系统：售后每个月十万级别的用户报障、几十万架次的飞行数据，实际能保留下来了给到研发分析的不到万分之五。即便

是这万分之五的数据，售后的人力并不足以支撑其按照研发想要的精细化分类做统计梳理。这导致针对每个产品发布后的实际问题，我们没有办法能够快速高效的获得真实度量结果用于制定下一个项目的科学有效的质量目标。我们称之为“数据之困”。

于是我们三方一拍即合，决定先把售后的业务跑明白，再把研发过程中的数据需求接上，最终以达成产品全周期能够围绕数据来科学做功的开发范式。在这个分工下，售后出了业务开发和产品经理，车载负责平台建设的实际落地与运维部署，而飞行系统在项目早期本质上就出了我这么一个拉皮条的把这个局攒了起来，直到 2024 年初车载分拆的时候才开始投出人力承接车载原本负责的工作。

但现在看，还好我在 2022 年拉了这么一个皮条，舔着老飞控情谊的这张脸拉来了熙文和时磊，舔着和售后多年打交道的关系拉来了邱文恒当产品经理。还好我早了这两年，以至于 2025 年初飞行内部做算法相关范式调整的时候，这部分依赖的重要工具早已提前到位，并已经经过了 1200 万流水线触发次数、日增 15TB 数据规模、最大 10 万 QPS 并发的压测，平台日活已经逼近 600 人。

这个平台在售后内部已经是非常重要的基础设施。农机的售后分析原本需要 20 小时，在数据平台流水线的端到端定责策略下只需要 10 分钟了（即便业务量增长了 60%）。而研发各个部门原本通过 GT+网盘的方式传递问题数据，每个人都需要下载、解压、解密、看曲线、甚至本地批处理的工作也全部实现了上云，在此之前最糟糕的情况下研发要额外花费至少 30 分钟在这些数据的预处理上。

在 2024 年我们核算过的售后定责准确提升带来的收益有 1000 万，车载分拆之后飞行系统的同事们在李冬杰的带领下接的也很好，不仅上线了海外数据平台还进一步的将平台算力与存储成本下降了 564 万，当然这其中也要非常感谢 IBG 和基础设施同事的大力支持。



(2024 农忙保障专项飞行系统与农业服务部向 IBG 赠送锦旗 - 拼算力，护粮仓，秉持公心
显担当。同期赠与基础设施部门的锦旗为：技术精，勇担当，激极尽志保农忙)

同期我们和车载还做了另外一个 TP2217 - 飞机仿真平台的联合项目。这个项目的虽然规模相比数据平台小了一些，但也从零到一的实现了不少能力的突破和积累，为部门后续的业务范式调整打下了提前量。

比较遗憾的是这两个项目虽然取得了一些阶段性的成果，但都还没能来得及拿到 DJI Award 车载就分拆了，这是我们几个项目组初始成员在立项时候的目标之一。因此在车载分拆之前，我们邀请了两个项目组的同事一起为他们办了一场感谢大会。飞行系统给每个一个车载的同事都定制了一枚合作的纪念银币赠与。感谢他们两年多来的付出。



(飞行系统与车载支持同事的合影 - 2024 年初)

说实话，作为技术中台 leader 之后的这三年里，工作是有些磨人的。但这个磨我觉得其实是个好事儿，它不是折磨，更多的是打磨，我还挺感激这段日子。这个位置的工作给了我一个之前从来没有的视角看待问题：让我能清楚的判断哪些是我自己的能力，哪些其实不是我的能力而只是因为我站在了某个平台上而恰巧获得的红利。

这个类型的团队实际上是比较难找出一个非常显性的业务目标可以做长线的牵引，我们需要频繁的对研发的整体业务做多次求导，借由自己的所支撑的上游亦或者更上游团队的业务结果间接纠偏自己的业务目标方向方向。之前的我站在交付漩涡的中心，有着足够的信息、指挥人员的工作开展、扛着交付的大旗对其他团队发号施令。而如今在一个没有聚光灯的平台上我则需要更加努力才能跳到同样的高度。

比如我发现我不知道退半步思考，面对问题只是从旁观者能拿到的数据去分析，没有退半步出去从业务的视角切实的去看发生了什么，问题的规模其实远比自己想象的大。比如我总是习惯于打补丁，针对已经被构建出来的想法下意识的抵触推翻，但有可能从头再推演一次的结果会过好。比如我总是一下子把话说死把牌打光，好像这样大家就会听我的一样，但实际上这并不有助于问题的解决，反而把合作的氛围搞的很僵。

这些是我之前从来没有体会过的。因此这三年反而是在 DJI 我进步最大、向内反思和求解最深刻的三年。我能显著区别开平台的能力和我自己的能力，借事练性的完成了自己心性的修炼与提升。我甚至为了改变自己，还专门去染了一个粉色的头发，希望能通过外形的改变促进内心的变化。



(染了粉色的头 - 于天空之城理发店)

我之前可能太顺利了，顺利到对很多自己的不足习以为常。吃亏太少，错把他人的宽容当成了对自己缺点的肯定。以至于绕了很大的圈子才理解了原本就应该知道的很多朴素的道理。我在这三年里其实有了更大的成长和发挥的空间，获得了很多之前未曾有过的机会，做出了很多阶段性的突破和成效，虽然也搞砸了其中的一些事情。

我重新体会了管理的魅力，我学会了如何更好的关注人而非关注事，我学会了如何在知道愿景的同时看清脚下的现状，我学会了如何同团队一起找出一条阶段性的路，兼顾仰望星空和脚踏实地的同时获得我们所追求的真理，并在其中随时修正错误。

在这其中，我们每个人都变成了更好的自己。



(我的 DJI Award 奖章 - 左 金币, 右 银币)

但生活的变动不止来自于工作。2021 年我与爱人结婚, 我们七年的恋爱关系转为夫妻。2023 年我们迎接了新生命的到来。如果你看过 23 年的大电影你应该还会记得我因为这个小生命而动容落泪的样子。

自他诞生, 转眼间已过去了一年半。原本巴掌大的一团肉竟逐步的能爬、会走、咿咿呀呀了。我很多时候会想起小时候的我和我的父亲, 那个时候我总觉得时间还挺多, 我还很小, 他还没有老。但时过境迁直到今日, 突然掐指一算却也发现这年岁其实也没有自己想象中的长。你有时候会陷入回忆, 觉得每段事件好像并没有发生多久, 但他们累计起来却又那么的长, 那么的遥远。你有时候又会陷入茫然, 我们其实还剩下多久能相处的日子。

我想花些时间陪陪小时候的他。

(2025~?)

今天是我 2015 年 8 月 31 日入职 DJI 以来的第 3501 天, 9 年零 7 个月整, 也是我在 DJI 的最后一天。我想过要不要凑一个十年, 但我觉得那样会太满, 还是留一些遗憾的好。三月底是个好时间, 两个季度的交会, 一些变革的交接, 也算是五线谱上的一个小节线。

十年其实很快, 一眨眼。加入 DJI 的时刻仍然就像是在昨天, 很多事情闭上眼睛还能回想起

来足够多的细节。

十年也很长，他在人的一生当中是一个非常长的跨度。他太长了，以至于我们这一辈子可能最多也才只能经历七八个这样的跨度。然而在最前面的两个跨度里我们还太年轻、少不更事，在最后的两个跨度里却又或已头脑愚钝、甚至衰老到无法自理。

你总是会在中间剩下的这三个跨度里面经历这辈子绝大多数无法忘怀的具体事情，你的学业、你的事业、你与社会的交手。你会与爱的人成家，获得自己的软肋和铠甲；你会与志同道合的人干一番大业，引以为豪的同时亦或抱有遗憾；你会目睹亲人一点一点的老去，接受他们突然的逝去并习惯这样的阴雨连绵；你会迎接新生命的到来，对他许下你小时候曾收到过的那些相同的祝愿，并像你的父母托举着你一样托举他。这是前两个跨度中的你还无法想象，后两个跨度中的你会无比珍视的经历。这些经历组成了你，这些经历就是你。你会在整个过程中逐渐开始清晰的意识到自己想要的生活其实是什么样子的，并做出选择及努力。

我很感激我能在 DJI 经历我人生的第三个十年。在这片沃土之中我遇到了许多良师、诸多益友和无数的同行者们。我在这里恰到好处的生根、恰到好处的发芽、恰到好处的向下或向上的生长、再恰到好处的长出枝叶盛开花来。这是我引以为傲飞快成长的十年，我是何其有幸才能够有机会把个人的事业、公司的目标、自我的成长这三件事情恰到好处的融合在了一起。我想象不到如果我当初没有来到 DJI，现在会是一种什么样的境况。

我很感激我过往的所有 leader，从最开始的杨硕和于云、到后来的赵从和刘昂、再到现在的杨振飞和宋健宇。他们是我最好的引路人，启发了我如何从更高的维度去思考和看待我当前所遇到的问题，该做出怎样的改变。我从来都没有刻意的迎合过谁，也不曾有人在技术之外的话题上故意刁难过我，他们都允许、认可、甚至鼓励我按照自己的想法去开展和推动工作，并为之负责。

还有很多共事过的同事以及这十年发生的无数事情。但这篇文章写的实在太赶，我来不及描述清楚这十年来和每一个同事所共事的细节：几次 Mini 项目的交付、疫情期间的支持、信息安全的工作、主持年会、天空之城的搬迁、两个序列的晋升评委、综合管理事务的摸索、文化组的研讨、V1 芯片公版项目、RM 与青工会、AI 赋能的讨论落地，等等等等，太多太多。

所以请原谅我的不辞而别，我并没有忘记你们，我只是不善于告别，很多事情我都记得，但我不知道应该从哪里开始说才会显得没有那么矫情，所以我只敢在这里偷偷的记录。

谢谢你们。

谢谢你们，谢谢我遇到的每一位同事们。不管你们仍在奋斗还是先于我离开，不管你们是隶属研发还是工作在其他部门，不管你们与我共事的时间是长还是短，我都能看到我们彼此在事情中的共同进步。我能看到彼此技艺的精湛、心态的成熟、方法的提升、思考力与反思自省的不断突破。我能看到我们每个人都逐步的从个人贡献者变成了团队贡献者，从埋头做事到开始思索如何做和做什么，从无数个人英雄主义的火焰到成建制成体系的燎原之势。我能看到这是一个无数人，大我的成就和小我的进步共同汇聚在一起螺旋上升的耀眼过程。我能看到，何其有幸。

与你们共同生长这件事本身，就是我这十年最大的一笔财富。

而人们总会奔赴下一个十年。



(天空之城亮灯日 - 背面字：希望我们都能在一次次的蜕变之后 / 成为更好的自己)

<END> - <十年系列-其三> - @lanyusea