

KAPIV 参训学生成长感悟案例集

KAPIV 项目化教学颠覆了传统的理论课、工训课程和创新课程的学习方法，拓展了课程的学习和育人功能，实现了知识获取、能力培养、实践与创新训练、意志品质磨练一体化培养的育人目标。目前在山东大学、天津大学等有关学校进行了大规模、全周期实践。尤其是山东大学在工科相关学院进行了全面推广实施。先后在 2019 年、2020 年、2021 年在材料科学与工程学院、机械工程学院、能源动力学院 3 个学院共计 35 个班进行了实践。目前 2018 级、2019 级已有 18 个班完成全周期实践。为检验实践效果，课题组连续两年邀请教育部机械基础教学指导委员会和工程训练教学指导委员会专家、以及校内外知名专家对 KAPIV 一体化培养结果进行了验收，专家对教改结果给与了高度肯定。据对 2019、2020 年 18 个参训班级调查分析，KAPIV 一体化教学改革已取得超过预期效果。学生对新的教学模式和学习方法给与了充分的肯定，学生知识、能力和品行全方位获得提升，限于篇幅，以下收集了 22 位同学在 KAPIV 项目研制报告中的学习感悟部分，这些学生经过 KAPIV 训练，感受深刻，成长显著，昭示了青年学子成长过程的巨大发展空间和潜力，良好的意志品质，不畏困难敢于挑战的担当精神。值的参考。

1. 材料卓越 18.2 班--王岳（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

这个学期最能让我记忆深刻的也就是 KAPI 课程了，刚开始的时候还很天真的以为，不过是一节高端的“手工课”，不过真正的开始课程后，才知道自己面对的这到底是什么一个“鬼东西”。

其实刚刚开始进行 KAPI 的时候，心情确实很糟糕，总感觉自己比其他的正常上课的同学多了很多“无所谓”的东西，课堂演示，小组讨论，产品设计等等，很麻烦，也很无趣。但是，时间一长后才发现，KAPI 课程确实有它独特的魅力：

因为不断的课堂展示，我们需要不停的准备，不停的去商讨，从产品设计到知识扩展，一切都需要自主完成，这就意味着我们需要在课下把所有的知识进行贯穿和融合，很大程度上意味着自己要脱离老师，“被迫”的主动寻找和产品相关的知识点，确实，记得很牢，毕竟是自己一点点从书上，从视频中，从网上“抠”出来的，对我来说 KAPI 在知识上带来的都是精华，毕竟都是自己搞来的东西。

KAPI 更多的是在实践上带给我的提升和进步，我本身是一个比较懒惰的人，不管在学习或是生活上，我总是缺乏主动性，做事喜欢拖沓，我需要有人督促我，我才能做好一件事，也有可能总是觉得大多事情和自己关系不大的缘故，但是 KAPI 在让我头疼的同时，把我的积极性调动起来了，首先这门课的分很高，让我不得不重视，当然这只是次要的，最重要的是，我们有很大的灵活性，自己设计产品，真正的去做一个与众不同的东西，一个组，五个人，做的是真正的属于我们自己的东西，他身上只有我们五个人的标签，每个人都有属于自己的作用和职责，和其他人无关，无论是挫折还是荣誉都是我们自己的事情，做自己的事，有属于我们的空间，这就让我感觉到自己有了“用武之地”。我会很享受思考的过程，尤其是自己的想法被大家接受后的快乐，不言而喻。

我想 KAPI 最能令人着迷的地方就是它带给我们一种“自由”的感觉，一个个难题在大家不断地灵感迸发的过程中被解决，例如当我们已经完成了舱体的构建后，还没来得及高兴，主控板“诡异”的形状给了我们当头棒喝，所有的工作都没办法进行，甚至是先前工作的正确性都有待怀疑，大家的心理路程从吃惊，到愤怒，再到无奈后的平静，酸甜苦辣在心头转换，但事实摆在眼前，本着办法总比问题多的心理，大家不断地出主意，想办法，几乎一整天大家都是在争吵中度过，在一筹莫展的时候，工训老师的话给了我们思路，我们可以换个角度，一开始我们只是考虑怎么让舱体配合主控板，反过来想，看似不能变化的主控板，我们如果进行微微的变动就可以完成“绝杀”，再讨论，问题有了初步的解决方案，我们给主控板换“四肢”！，

把短线换长线，把外壳舍去，制作一个框架结构，我们到处收集材料，找老师借，去网上买，一番周折后，我们成功了！我们独一无二的方式绝对能让人眼前一亮，我们打破了僵局，工作也可以顺利进行，在我们完成的过程中，有很多这样大大小小的问题，没有人告诉我们应该怎么做，而是我们自己找到办法，我们就应该这么做。孙康宁老师说的话：“办法总比困难多，问题应该被解决。”

KAPI 课程从开始到结束，从另一个层面来讲，它让我看清楚了一个道理：人的个性千差万别。以前的合作都是大家有一个已经规定好的准则，什么是对，什么是错，不过是大家完成一道或易或难的数学题，沿着老师给的路就没有错，但 KAPI 你只有目的，没有人会告诉你路该怎么走，这就避免不了大大小小的分歧，大家一直在争吵中摸索着前进，因为是一个“创作”的过程，最后的结果才是我们要交上的答卷，在这过程中，大家的个性都得到了充分的展现，熟悉电子产品的进行图纸编辑和程序设计，动手能力较强的负责产品生产和调整，大家在一起进行产品设计，但是因为较大的自由性，大家的性格可能越来越随心，大家都是同龄人，年少轻狂可能是我们逃不过去的话题，矛盾和摩擦必不可少，情绪太容易左右我们，所有的东西都会写在脸上，幼稚的情绪也会引来大家的不满，如果你满腹悲伤，刻意笑出来的表情也万分恐怖，因为大家情绪化的表现，组内曾经有过一段不愉快，我们有人大声喊叫，有人满腹牢骚，也有人偷偷抹眼泪，虽然已经过去了，问题也初步解决，但回忆起来，事情应该有更好的结局才对，我们为自己的幼稚付出了代价，对自己的一些行为很后悔。希望我们可以互相原谅，十年后，也会是一场笑谈。我们一同努力过，坎坎坷坷，我们都没有放弃，失败我们共同承担，成功我们也应一同欢享。KAPI 教给了我如何成为一个更好的人，我们也看到了最真实的彼此，我们在这门课上成为了真正的朋友，我们笑过，争吵过，就让过去一笑而过，一同享受我们未来的每一天。谢谢你们。

KAPI，我恨过，讨厌过，甚至咒骂过，但一路走来，收获很多，不曾后悔 KAPI 带给我的“折磨”，反而越挫越勇，乐在其中。可能是刚刚在学习上接触到“自由”我还不太习惯，本来很讨厌别告诉怎么做，却像《肖申克的救赎》中描绘的那样，在接近二十年的时光里被“体制化”，固定的思维被突如其来的冲击撼动，我开始做回“自己”。

到最后，KAPI 告诉了我，我是谁，我该怎么办，也让我明白了，我可以做。

2. 材料卓越 18.2 班--沈洁豪（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

很荣幸作为材料学院 2018 级卓越班的一员参加到由众多领导老师开发的 KAPI 项目中。

这是一个领跑全国的试点项目，旨在结合金工（工程训练）、工程材料与机械制造基础课以及创新课到一个具体做出成品的项目中，让知识不仅仅局限在书本上的白纸黑字，而是通过自己思考、动手操作真正记忆在脑子里。

在今年暑假，我们就通过暑期慕课系统学习了工程材料与机械制造基础课的内容，初步了解了不同材料的性能判定指标以及制造与加工的基本方法与步骤，为这学期的项目打下了基础。开学后分好组以及对应的项目，我很荣幸与冀皓丽、于树涛、王迎新、李喆以及郭晓龙同学组成了第 11 组，并展开对面条机的改造与设计。

刚开始，面对眼前的成品面条机我们的确感觉有些许复杂，因为这不再是小时候简单的拼装游戏，我们需要对它进行细致的拆分，搞清楚它的结构组成及工作原理。在数次课后空余时间讨论后，我们大致搞清楚了组成面条机的所有部件，并且每个人对成品面条机提出自己认为不妥或者值得改进的地方，最后再经过大家讨论确定了我们在原型机基础上的改进。首先，将扭转手柄改为手摇式，增加其出面连贯性以及出面质量；其次，将握式手柄改为箍紧手柄，增加工作时的稳定性与手感；再者，根据不同人对面条形状的不同需求将原型机的模具拆分为一个模具套和四个不同形状的模具片；最后，我们将筒壁的尺寸进行了适当的调整，使之变得更加细长，使握持手感更加舒适。

确定了具体改进细节后，我们开始着手各个零件的结构、尺寸设计，并在周三的工训学习上积极与老师讨论各零件结构的可行性与适宜的加工方法。在国庆节后将近半期时，所有零件的形状、尺寸及加工方法都确定了下来，并且平时在周五的课上与老师同学分享了每个组的加工方案，讨论了可能存在的问题并都得到了较完美的解决。

半期确定方案、工训实习结束后，我们开始着手零件的制造。整个过程按照发展预期较流畅地进行，期间发生了些许小插曲。比如 3D 打印的端盖螺纹和筒壁不配合，与老师交谈后了解到是因为塑料冷却收缩导致的，我们于是改了端盖尺寸，重新打印，这次成品与预期一样，与筒壁配合较为完美；钢板薄片与筒壁、箍紧手柄间的黑色凸起焊点比较影响整体美观性，我们又找到老师要了喷漆进行表面喷涂；压片与压环之间的焊接出了些问题，压板被焊穿了，导致面团会通过焊穿的洞漏出，与螺杆搅在一起。我们咨询了老师，老师建议我们再做一个压板，用哥俩好胶水和原压板间进行粘合。最后效果不错，问题得到了解决。

时至今日，面对与预期相差无几的面条机成品，心中油然而生的自豪与激动。一开始对 KAPI 项目的些许质疑与因为占用很多时间和精力用于设计及讨论的不满都烟消云散了。这学期诸如电工、力学、计算方法等课程难度较大且学分数值较高，需要时间去预习、复习和做题。因为 KAPI 项目耗费了很多时间，花费在这些课程上的时间就相应减少了。但我感觉生活更加充实，时间利用率得到了大幅提升。之前每天起床以后就只管上课做作业，现在每天还会惦记着项目的落实情况，干什么都充满了干劲。在其他课程上花费更少的时间达到的效果可能比之前花费更多时间达到的效果差不多甚至更好。所以我认为 KAPI 不仅仅是一个项目那么简单，它代表了一种更加高效的学习方式，一种更积极的生活态度。

通过 KAPI 项目，我还学会了如何与组员讨论问题、分工协作，这在当今的中国大学是难能可贵的。大部分大学生都自己管自己的，缺少与别人的交流互动与沟通合作，这样的话毕业进入社会就没有合作能力，竞争力相应就会被削弱。并且以后大部分工作都不是一个人所能完成的，都需要一个团队进行任务分工。所以这一点对我们相当有利。

相较没有参与此次项目的同学，我认为我们对知识的掌握以及对所有加工方法的理解更为深入。我们将所有加工方法具体到了面条机零件的制造，比老师上课做固定的工件更加灵活和考验对加工方法的理解和掌握。

综上，我认为此次 KAPI 项目是对我们综合能力的一次提升，以后会成为更具竞争力的毕业生。并且在以后的生活中会延续 KAPI 带给我的积极向上、紧凑的生活方式，这必将使我受益匪浅。

3. 材料卓越 18.2 班—李映直（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

本次 KAPI 项目接近尾声，在这个过程中我掌握了很多知识和技能，也学到了很多能力。

首先是学到了很多工程训练实践技能。如果说不参加 KAPI 项目，我确实也会通过上金工课以及参加工程训练学习相关知识和技能，但是对它们的了解程度也许永远都是表层的。比如说工训时我们学习了车床的基本使用方法，也在老师的帮助下加工了一个锤杆。但是当我们制作面条机的相关部件（例如前盖，后盖等）时才发现很多问题是平时工训时不会发现的。实际上我们的很多工件就是因为当初设计不合理或者工训中心的车床无法达到加工要求才不

得不修改设计方案。在开始着手制作 KAPI 的部件时我才发现很多问题是平时没想到的：加工精度问题、尺寸配合问题。例如我们的筒身。刚开始时我们设计的筒身外径是 60mm，但是实际加工时因为车床的精度以及手动操作误差等问题导致筒身最后外径为 59mm。因为这一误差，我们不得不修改了相关的所有部件的设计。虽然这耗费了一定时间，但是也让我们明白了考虑误差的重要性。这些实践得出来的技能是普通工训不能教会我们的。

其次是便是对于金工知识以及力学知识的实际运用。金工知识也得到了实际运用，例如螺杆的热处理、锻压的温度控制以及铸造的铝材料的温度掌控。除此之外，为了保证力学性能足够与材料强度满足，我们特地估算了出面需要的力以及面团对压板的压强。除此之外因为手柄是线切割制造的，我们特地考虑了线切割留下的细缝应该安排在手柄哪个位置使得手柄不会因为摇面时受力过大而弯曲。如果不参加 KAPI 项目，金工知识永远也只会停留在我的书面上。但通过实际操作，我对金工有了更全方面的认知。

通过这次 KAPI 训练，我也增强了自己主动获得知识的能力。设计时、制作时我才发现了很多很多知识盲区。这些都是从我们的课程中获取不到的。为了解决这些问题我们不得不主动获得解决方法。这也符合了现在教学以学生为中心的趋势。尽管 KAPI 项目已经结束了，但是我们获得自主学习的能力将会在之后的学习生活中发挥重要作用。

接下来就是团队合作。KAPI 是一个庞大的项目，涉及到很多细节和知识点，单靠一个很难完成。正是因为我们小组的伙伴们齐心协力分工才能很好地完成。

我非常高兴我能分到冲冲冲小组，也很高兴能和有一群可爱的人一起合作。其实在制作过程中我们也目睹了有些小组的矛盾。这些小组的矛盾基本上分为两类：意见不合以及分工不均、浑水摸鱼。有些人因为意见不合就和别人争执起来导致无法继续合作。而又有的人不愿意干活，想将工作都留给别人来做。而我们小组却完全没有这些问题。设计方案是大家都积极出谋划策。也许会有意见不合，但我们都是协商解决的，不会出于个人原因而故意和别人作对。加工零件时每个人都是尽心尽力做好自己的零件。我们小组加工前盖时因为各种原因导致加工时长达到了 6 个小时。而负责这个零件的窦长帅同学一直把守在车间直到工件完成。在一个大家齐心协力，每个人都认真负责的小组里工作真的是一件很幸运的事。每个人都有差异，都有自己擅长的领域，只要各尽所能，做好自己的工作，这个小组就能无往不利。

本次 KAPI 项目也暴露了我们小组不少缺点。首先是我们的设计思路一开始不够清晰。前

期设计耗时太久，我们直到 11 月份左右才开始着手制作，然而这个项目 9 月份就开始了。其次便是我们在制作过程中妥协太多。很多零件设计的制作方法一开始都是最优解，但是我们往往因为车间老师的问题或者车间加工刀头硬度不够等原因不得不修改设计方案。事后回想起来，我们确实被很多人为因素耽误了不少时间，也耗了不少原料。看来一个项目的成功离不开天时地利人和。希望下次可以更加高效。

我很喜欢这次 KAPI 项目。尽管一开始因为第一次接触新鲜的事物而感到无所适从，但是一旦沉浸到项目中之后真的是一种享受。看着自己小组新设计的面条机从无到有诞生，真的感到很欣慰。也要感谢在整个制作过程中鼎力支持的工训老师和孙康宁老师，他们总是在我们困惑时及时提供必要的帮助。没有他们，我们的面条机很难成型。希望以后我也可以多接触这种可以确实增强自己的项目和工作。

PS: 这次 KAPI 项目真的让我的 UG 和 CAD 技术突飞猛进！从一开始一个小小的内模就够我设计一晚上，到后来设计一个形状复杂的双层模的内模不要一小时就建好，我自己都惊叹自己技术的进步。除此之外我的工训水平也是突飞猛进，车和铣床的操作都是比较熟练了。这是一般的工训不能教会我的。

4. 材料卓越 18.1 班—杨浩川（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

（1）工程实习夯基础

自 2019 年 9 月 4 日起，本人于山东大学工程训练中心开始了为期 12 周的工程训练。每周的周三与周六来到指定的学习中心向各位老师学习不同类型的加工技艺，例如：普通车床工艺、钳工工艺、焊接工艺、铸造工艺、特种加工等。

在具体的学习过程中，本人体会到了不同工艺在产品、零件加工过程中优势与劣势，例如普通车床的加工更具有灵活性、机动性，而精确性有所欠缺；与之对应的数控车床加工精确性较高，但是要求程序输入较为严格，加工之后终止较为困难。

在掌握学习完基本操作要点之后，对于产品的制作我有了更加清晰的系统的认识，不再拘泥于用单一的方式加工零件，而是多种工艺联合考虑、择优选用，或是几种工艺交叉配合加工，得到现有条件下的最优工艺配合。

总之，12 周的工程训练不止提升了本人的基础操作技巧，更加锻炼了本人的思维意识，

使得我对产品加工的理解更深一层。

（2） 产品设计拓思维

在 12 周的工程训练之中，本小组针对课题“基于柔性制造单元的面条挤出机”提出了多种设计方案，小组集思广益，各个成员在讨论中积极提出自己的想法，针对不同的问题也提出了相应的解决方案，最后大家精心挑选出多套能够初步实行的方案再次进行最优化讨论。

在产品的设计过程中，由于对工程制造的理解愈来愈深刻，许多不成熟的想法也在和各位老师的商榷之后被筛选剔除，我们的设计思维在一次又一次的讨论之中得到了极大地拓展。

（3） 创新实践锻能力

工程训练之余，KAPI 项目也为我们提供了张景德教授的精品课程——创新思维训练课程。张景德教授的认真授课为我们打开了创新思维的大门，各种生动直观、妙趣横生的例子在提高我们兴趣的同时，也潜移默化的改变了我们传统的思维方式，解开了长期困扰我们的思维定式，为后期的创新奠定了坚实的基础。

（4） 困难考验磨心智

当开始进行产品制作时，我们面临了许多的困难，例如：设备生产精度较低、材料供给相对不足、材料强度不够、部分老师积极性不够等。这些困难在向我们施加压力的同时也给我们带来了足够大的挑战，激发了我们向上的动力，并且困难得到一步步的解决使我们的成就感得到充分的满足，我们对加工零件之前的考虑也愈发周密严谨，对各种困难的承受能力也得到了进一步的提升。面临突发困难之时，我们从一开始手足无措到后来的冷静分析、沉着应对这一重大转变是经过一系列的困难磨炼才得以实现。

（5） 成品审视展蓝图

在产品制作完成之后，我们并没有被成功冲昏了头脑，而是静下心来考虑我们产品存在的不足，在排除掉加工设备的缺点之后，我们对自己的设计提出了质疑，从源头出发再次审视我们的产品，对每一个加工过程也提出了更高的要求。

复盘的过程纵然痛苦，却是提升能力的关键所在，结合工厂加工实际和成本考量，我们也提出了新的想法和理解，尽量最小化的节约成本最大化的提升性能，满足市场对手摇面条机的要求，达到消费者的期望，提升产品的创新性和竞争力。

我们相信，通过此次 KAPI 的充分训练，在以后的学习和工作中，遇到相关的问题我们定

能临危不惧，充分利用现有条件来排忧解难，能在最短的时间里完成目标，能用更好的方式来接近成功！我们由衷的感谢各位老师能给我们一个成长的机会，使我们更快地成长，获得更长足的进步！

5. 材料卓越 18.2 班—尹虹霞（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

已获得能力

（1）自主学习能力

KAPI 项目让我提高了自己的自主学习能力。在暑假的慕课学习中，实际上就是一种自主学习。仅仅凭借着慕课上的视频和 PPT 文档学习是远远不能够满足学习需求的，这督促着我从网上书本里学习心得知识，解决学习的盲点。

在开学后的翻转课堂里，老师让我们自己制作 PPT 讲给同学们听，在这个过程中，自主学习是必不可少的，只有当自己了解了，才能够更好的讲给别人听。在课堂上老师与同学们一起讨论问题，在讨论的过程中，也是在进行自主学习。

在之后设计并制作小组产品时，我们更是需要自主学习。未知的太多，却也更促使我们不断进步。

对于大学生而言，自主学习能力是必不可少的。在进行项目的过程中，提高了我的自主学习能力，让我十分开心。

（2）实践能力

在工训中心实习的过程中，在小组自己动手做项目的过程中，我的实践能力也在慢慢增强。

以前的我完全不知道该怎么操作这些机床和工具，现在却变的越来越熟悉他们。同时，把学到的知识进行转化，把它实际运用到产品制作过程中去，这同样也是在进行着实践转化，大大提升我的实践能力。

（3）创新能力

在进行设计和制作小组产品时，也在不断地提升我的创新能力。

从不会到会，从没有到有，从不可能变成可能，每一个新的想法都是在创造，从一个解决办法到多个解决办法，从无奈的将就到最后创新的新想法，优秀高效的解决方式，巧妙的思维方式，都是对创新能力的提高。

(4) 表达能力

在进行项目的这一个学期里，我的表达能力也有了很大的提高。第一次站在讲台上讲 PPT 时的紧张，到后面讲述时可以更有魄力更有风范。这是给我的机会，让我成长，让我锻炼，提高我的表达能力。

(5) 团队协作能力

在进行小组项目时，团队协调能力绝对是必不可少的。高超的团队协调能力可以极大的提高小组效率和小组水平。融洽的小组环境让制作变得更有创造力，更有生命力。

团队中不可避免的会产生矛盾和分歧，在产生矛盾和分歧的时候，怎么样才能协调好组内是一个很关键的能力。

同时，团队合作又是最有生命力和活力的。展开团队头脑风暴，想法牵引着想法，思想牵动着思想，一个好点子引出来更多的好点子。

当团队陷入瓶颈期的时候，相互鼓励，相互打气，可以让项目进行的更加顺利。

在 KAPI 的项目中，我收获了这种团队协调能力，也更感受到团队合作的重要性。

感悟：

不知不觉为期将近一个学期的 KAPI 项目已经接近尾声，回顾这一段经历，感受颇多。

对于我而言，KAPI 是完全的一种全新的模式，一开始充满了不适应和盲目无措。从今年七月份开始，期末考试之前开始第一次知道这个项目，期末考试结束的第二天就是 KAPI 一体化项目的全体大会。来的猝不及防，也全然没有准备。暑假里还留了作业做慕课，当时我还笑言，这可能是唯一一次大学的暑期还留的作业了。经过简单的慕课学习，开学之后发现，这个课程，一点都不简单，而是充满了压力。

一上手就要让我们做出来设计方案，这是之前从来没有接触过的内容，顿时愁的不知道怎么办才好。后来的讨论课，要让我们给同学们讲之前没有老师实际讲授过的内容（慕课也不能做的帮助我们完全理解这一部分知识）需要我们自己查资料，自己理解，自己学会之后做出 PPT 讲给同学们。

如今项目结束，在一个学期埋头忙碌之后，回过头来看，我们竟然学到了这么多。

我们的协作精神、团队意识有所增强。项目的每一个环节都需要队友的通力协作与配合。项目确定初期，我们先分头查阅资料，再进行集体交流讨论，在较短的时间内获取了大量信息，

了解了很多知识，制订了项目的方案，项目申报书，顺利通过了申报评审环节。完成项目需要投入大量的时间与精力，这不一个人单枪匹马就可以做到的，需要大家相互配合。每个人都要努力贡献自己的力量，尽可能多承担一些工作。同时，团队当中的合作需要我们不断的磨合，学会倾听大家的意见和分享你的看法，做到尊重每一个的组员，成员之间应互相帮助，高效快速的完成本项工作，以便尽快进行下一项工作。参与此次项目让我学会了合理安排时间，更加理解协作精神与团队意识的真谛，这对我的团结意识、协作意识、个人能力的培养提供了一个宝贵的平台。

在过程中，一遍遍的理思路，一遍遍的修改优化自己负责模块的材料。当每次累的时候，一想到为了完成团队的任务，大家相互鼓励，又精神抖擞起来。将疲惫完全抛在脑后，聚精会神地继续着手头的工作。在遇到问题时，我们做到及时交流，及时沟通，每一个人有想法都可以及时的提出来与我们大家一起讨论交流，达到事半功倍的效果，并且在做项目的过程中大家也感到很愉快。大家在项目实施过程中，不怕苦，不怕累，不断追求卓越。刻苦学习是我们成功的动力。在刚实施这个项目时，大家都没有接触过这方面的知识，对 KAPI 项目简直一头雾水，但是这也阻止不了我们前进的步伐。前期，获取理论知识，即阅读书籍，每个人找到自己负责的模块，到图书馆找大量相关的书籍看，到网上查阅各个方面相关的材料，课后多方寻找老师进行咨询，深钻研，多思考，以最快的速度进入角色，这极大考验团队的协作能力。

在进行项目的过程中,最深的体会就是要善于勤于思考,主动动手动脑。创新项目不是在课堂上我们做的实验,对于我们来说,这个项目是一个没有接触过的新领域,老师给予的指导也是有限的。我们拥有一个大致的方向,但是没有人告诉我们一步步该怎么做。这就需要我们自己去找文献查资料,按照这个方向一点点努力,所以每一步都需要独立思考其中会遇到很多困难,这个时候除了寻找帮助,最重要的还是自己思考。

在学习知识上我们认识到光靠学习书本知识是不够的,真正要动手做一个实际的项目它需要各个方面的知识,而且实验和理论有差距的,在实际的操作中我们会发现很多理论的知识会碰到许多的问题。**如果不是这次项目,我们也很少有机会能够像这样将学过的零星的知识点进行综合的应用。**

一步步走来,这其中的辛苦我们深深明白,其中的经验和成长也只有经历过的人才会分享和拥有,这是一次难得的经历。

总之，在这次项目中我收获颇丰，在此也要感谢谭老师张老师刘老师尽心尽力的指导以及其他四位组员的帮助。

6. 材料卓越 18.2 班—沈凯强（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

经过一学期的 KAPI 一体化项目综合训练，尽管 KAPI 项目占用了我很多的时间，但在这个参与 KAPI 项目的过程中、在制作水中机器人的项目作品的过程中，我切实的收获了许多能力。

KAPI 一体化项目包括工程材料与机械制造基础课程、创新工程实践课程、工程训练课程。经过一学期的学习和实践，我们可以明显的感觉到自己对各种材料和工艺所能运用到的现实中的制作的能力有了极大的提高。经过 KAPI 一体化项目一学期的洗礼，我的自主学习能力、创新实践能力、实践动手能力、团队协作能力、表达能力都得到了提高。我来自一个比较贫穷的县城，由于中学学校设备落后，教学观念也仅仅局限于增加学生的做题能力，进行填鸭式的学习和教学，对于学生动手能力、自主学习能力、创新能力的培养有着不可忽视的缺陷。曾经老师就告诉过我们“到了大学里你们会发现除了学习你们什么都不会”。如今参加 KAPI 一体化项目，对我这各个方面都进行了锻炼，让我各方面能力尤其是动手的能力得到了极大的提高。

刚开始进行 KAPI 项目训练的时候是在暑假之前，通知的是在暑假期间要完成网上慕课的学习。刚刚得到这个通知的时候我还不了解这个项目的内容是什么，这个项目到底有什么意义，只是觉得学校给我们增加了负担，让我们在暑假里还要时刻注意着慕课的截止时间，在截止时间之前要完成对应的学习和作业，还要完成相应的测试和互评。最开始觉得在暑假里要做这些事情真的有些繁琐，毕竟暑假在之前给我的概念是用来放松自己的。但当开学回学校之后，回顾自己的暑假生活，便发现自己的暑期生活变得无比的充实。虽然在暑假里会缺少一点乐趣，但在放松自己的同时还学到了许多关于工程材料与机械制造基础的知识，经过一个暑假的学习，学习工程材料与机械制造基础的基本知识也是为开学之后的 KAPI 一体化项目进行了铺垫，为了开学更好的融入到项目实施之中打下了良好的基础。这种学习模式为我提供了一种在暑期进行知识学习和课程预习的一种良好的学习模式，为未来进行暑期准备做出一种良好的范例。

开学到来之后，由于暑假中参与了暑期课程“抽油机模型的制作”，我对工程训练本就抱

有很高的期许，第一天进入工程训练中心，我们 KAPI 项目的参与者便来到了钳工实训地点，并开始进行对锤头的加工。至现在我还对第一天工训的情景无法忘怀，每个人都拿这一把手锯对一块生铁展开了进攻。在我的记忆之中，钳工的工程训练是所有工程训练中最让人体会到身体疲劳的一项工程训练项目，但也是这次的工程训练让我切实的体会到了工程训练的困难程度，刷新了我对工程训练的认知，自此我一学期的 KAPI 项目正式的开始。最开始得知周六也要到工训中心参加工程训练的时候我心里也是很有怨气的，毕竟原先周六是可以出去放松一下的，但添加了半天的工程训练课之后便使得这个设想成为了泡影。后来当了解到我们要在 11 周内完成所有的工程训练，然后转到 KAPI 项目作品的制作中去，心中便也认可这种安排。经过 11 周的学习，虽然我们没有其他同学体验的工种那么多，也没有其他同学体验的时间长，但我可以感觉得到老师在教给我们更深层次的东西，我们不单单是在体会各种各样的工种，我们更在了解这些工种、在学习使用这些工种，例如：在 3D 打印实训过程之中，老师对我们进行了 3D 建模软件 UG 的使用培训，而不是让我们与其他班同学一样仅仅是选择自己喜欢的模型进行打印。这让我们在之后真正运用各种工艺进行产品的制作有着不可忽视的作用，同时增加了我们对各种各样的工程建模软件有着可以进行基本使用的能力。相较于其他没有参加 KAPI 一体化项目的同学，他们可能真的是在了解各种的加工工艺，而我们则是真正的在学习如何把加工工艺运用到自己的产品制作之中，并学会真正的去独立完成大部分加工工艺的进行。在工程训练过程，在工训老师的指导之下，我们所有参加工程训练的同学都有着可以独立完成大部分加工工艺的能力，工训老师对我们耐心的指导和督促我们去独立完成加工任务，对我们后期进行产品项目的加工和制作有着极其重要的意义。

工程材料与机械制造基础这一门理论课程，在进行过程之中由于实行了翻转课堂的新型的课堂模式对我自身表达能力的提升有着非凡的意义。我本是一个不愿在多人面前进行展示和演讲的人，每当在多人面前对某一件事物进行介绍的时候，我极有可能会因为过于紧张而忘记完原先的准备。在这节课之中，由于翻转课堂的缘由，每个同学都需要进行展示对老师提出的问题进行讨论，并且算入课堂表现记入期末总成绩，迫于压力没有办法也必须硬着头皮向前进。看着其他同学的优秀表现，我逐渐的也开始了解到了这种讲述方式的技巧，并且当自己准备的足够熟练的时候，会不知不觉得将紧张的感觉给消除掉。经过两次的展示之后，我可以明显的感觉到自己对问题讨论的系统性回答有着新的认识，自己的表达能力也有着比较高的提升。这

种提升对以后的毕业设计和毕业答辩是一种极为良好的提前训练，甚至是一种可受益终生的能力提升。

开学到来，展示小组设计方案的时间也随之到来，然而到此时我们还没有确定出切实的方案。因为刚刚开学我们并没有意识到这个项目的紧迫性，当上台展示讨论我们组的设计方案的时候，我们甚至连整体的设计图都拿不出来，只能在黑板上通过手画大致外形来讲解我们组的设计思路，因为当时我们连原型机都没有能拆卸过，对水中机器人设计原理、结构特点、所需要的必要的零件都没有了解。经过这次的教训，我们便加紧去先将机器人拆卸了一遍，然后多次去图书馆的研讨室进行设计方案的研讨。经过不懈的努力和小组成员之间不断的激烈讨论，我们组最终拿出了相应的系统的水中机器人设计方案，并在国庆期间通过小组的合作完成了中期报告的撰写。在进行中期报告的撰写的过程之中，关于工艺卡的制作、零件图的绘制、中期报告内容的撰写，在撰写的过程之中由于对工艺和零件加工过程不够了解，学习还不够充分，所以在工艺卡的制作过程之中有着不小的困难，但经过小组成员的共同努力和老师的指导下，我们最终完成了较为系统的中期报告，并且报告被工训老师认可。那制作中期报告的时间，每个小组成员都尽了自己最大的努力去完成分配的任务，去达到老师的要求。

转眼间 11 周的工程训练和翻转课堂就结束了，我们进入到了项目产品的实际制作之中。在刚刚进入项目制作的哪一个周，我们便遇到了许多的问题，首先我们没有明确的目标说是去制作某个零件，我们组的全部成员都一起去了激光切割工坊，所有人都在那里等着激光切割的侧板的加工，也就浪费了很多的时间，我们意识到了这个问题，之后的几周便开始分工进行，加快了作品的制作进程。由于在进入工训之前，并没有充分了解工训中心可以进行零件加工的种类，等到真正开始制作零件的时候便发现自己的许多想法便是异想天开根本实现不了。为了完成作品、实现预期的功能，我们开始对零件材料的选择和加工工艺的选择进行了重新的审视，开始通过与相应的工坊的负责老师和指导老师进行商讨，经过不断的改进，我们最终将所有的零件都变为可加工的状态。例如，我们原本的外壳舱体是打算运用亚克力板进行折弯制作，但得知不能实现之后在指导老师的建议之下决定采用铝合金板材作为加工的材料，并且在无法使用数控折弯机进行折弯之后，我们决定采用手工折弯的方式再根据折弯只做出来的舱体外壳对侧版进行进一步的改进。由于我们水中机器人项目的控制系统到我手中的时间比较晚，那个时候我们的外壳舱体已经加工完成了。但是到来的内部控制系统再次让我们皱起了眉头，由于连接线太过短小，所以这个控制系统的外形已经定额成了六边形与我们的鱼形外形格格不入，也就是说我们如果想要保持原先的舱体外形，那么我们整个机器人的密封将成为一个难以解

决的问题，并且我们原先容易拆卸的优势也将消失不见，我们那段时间是真的一个头两个大的感觉，最后我们还是把解决问题的途径放到了线的长短问题上，经过网上购买和找刘甜甜老师询问获得了足够的长线，最终经过方案的改进，内部的舱体设计问题得到解决并保留了我们原有的流线型的外形。我们组成为了第一个下水成功的水中机器人组。

用容易解决的问题来代替难以解决的问题，化整为零、化繁为简是我在产品的制作过程之中学到的解决问题的很好的方法，不过分专注于困难问题的本身，而是通过将其不断的分解成为简单的问题，直到所有的问题都已经简单到可以解决的时候，再着手进行解决整体问题的解决，分析问题的本质所在找到问题的根源，顺着这条线去寻找问题的解决方法。在遇到问题的时候一个人的力量终归是有限的，想要问题得到快速有效的解决就必须集思广益，吸取不同人的建议，最后通过自己的总结得到自己的解决方法，与此同时也不能让他人的思想左右自己的观点，要根据自己的判断和思考得出解决问题的方法，通过合作和独立思考解决遇到的难题。在项目的制作过程之中，理论课老师、指导老师和工程训练中心各个工种的负责老师都对我们的作品制作提出了许多建设性的意见，为我们顺利的完成产品项目的制作提供了极大的帮助，非常感谢老师们的操劳。

经过一学期的项目制作，让我对许多的问题有了新的认识。有些事情并没有表面上看起来那么顺利。在团队合作之中，我们组内部也出现过争吵甚至出现过尖锐的矛盾，当不同性格的人在一起合作共事的时候，难免会产生各种各个样的摩擦，**要想顺利的完成项目的制作就必须学会与人交谈与人合作，要融入到集体之中去，要学会控制自己的情绪不能将自己的情绪带入项目的实施之中，这样会给整个团队带来麻烦，在团队的合作之中必须以团队的利益为主，不能只从自己的感受去思考问题，要学会站在整个团队的角度去思考，当自己的思维与团队的决定有冲突时要提出问题与团队中的其他成员共同讨论，最后形成一致的结果，不能因为团队几次不采纳自己的意见就在团队之中表现不作为甚至淡出集体。**

我们是第一次接触 KAPI 项目，我认为 KAPI 的体系已经基本完整。但经过一个学期的体验，根据自己的亲身体会有些细微的地方希望可以进行修正。在进行实际的操作之前应该让学生与各个工种的负责老师进行深入的交流，保证零件加工的可行性，并让学生深入了解工程训练中心的加工能力，制定合理的设计方案。在暑假的慕课之中，希望可以添加关于项目制作的专项学习，让学生在暑假中提前接触项目的内容，例如：水中机器人的的原理和背景，这样可以让学生在真正开始进行项目的时候对项目有着整体的把控。

KAPI 项目对我能力的提升有着非凡的意义，我很庆幸在大二学期可以参加到一个这样综

合性的项目。希望在未来可以有更多的同学参与到 KAPI 项目之中，将 KAPI 项目进行推广。

7. 材料卓越 18.2 班—冀皓丽（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

要写到从事 KAPI 项目的感悟，我想应该从最开始的开始写起，从一开始，收到通知要和其他班级一起做项目，内心是激动无比的，因为很想在学习之外去做一些其他的东西，看到提供的几个项目，上来也是一眼就看中了面条机，我也很幸运，所在班级恰巧被分到了面条机这个项目，于是找到我的伙伴，开始了制作面条机的征程。

作为组长，所要做的就要比组员多一些，所承担的压力也比其他同学更多。

其实我也从来没接触过相关类型的项目，所有的都是从零开始，但是既然是组长，就要起到表率作用，在每次讨论也好，工作也好，在这之前我都要提前做一些相关的了解，或者是询问相关的老师，再去跟组员说。

在项目还没开始加工的时候，大家都怀着一腔热情，对 KAPI 项目也是感觉到很新鲜，大家的想法、创意一大堆，颇有些学术争鸣的感觉。当时感觉是十分好的，感觉我们组的同学都很给力，我们可以做出一个很好的，很独特的面条机。确定了我们大致改革方案和想法时，我们开始进行“把想法落实在纸面上”

这一步，大家开始纷纷绘制图纸，这时候，我们一开始还是采取原始的手绘图的方法，用上个学期学习的机械制图，画了一幅幅的图纸，但当我们把图纸拿到工训中心给老师看时，老师说：“其实你们可以学洗一下 CAD 绘图，这样会比手绘图更加精确，也更加简单。”于是六个从来没接触过 CAD 的人开始学习怎样翻墙把 CAD 下载下来，然后再去学习在 CAD 中该怎么样去把我们的图纸绘画出来。到现在，我从一个 CAD 小白，已经可以熟练掌握 CAD 的运用，我可以自信的说一般的图一般都难不倒我！我想，这就是 KAPI 项目带给我的第一个收获吧。

在加工 3D 打印件的时候，我们先是学习了 UG 建模，刚开始学习的时候很难，但老师在讲课的时候说：“等你们操作操作，你们就会爱上 UG 建模，看到一个东西就忍不住想建模。”果然，老师的话应验了，我们组在进行中期报告演示时，为了让老师和同学们看的更加具体，把所有的零件都进行了 UG 建模，并且进行了组装，学会了熟练的使用 UG，这是 KAPI 项目

带给我的第二个收获。但在用 3D 打印技术进行加工时，我们也出了很多小插曲，比如在加工时根本没考虑 ABS 的热胀冷缩效应，而且我们加工的零件还有螺纹这种需要严密配合的，按照真是尺寸打印的零件根本没法配合，我们又去询问了老师，在每个尺寸上加上了 0.08 的余量，重新打印才得到想要的效果。

在普通车床加工时，是张元军老师负责教我们，张老师真的是一个非常耐心负责的老师，他把所有的工艺，都在尼龙棒料上给我们演示一遍之后，在旁边看着我们加工，不对的地方及时指出，但在加工比较难以加工的步骤，比如说车 T 型螺纹和普通螺纹的时候，老师顾虑我们的技术原因没有让我们亲自加工，但他一步一步的详细讲解给我们，我们虽然没有加工但也学到了很多。当然，我只说了在加工过程中比较令我印象深刻的两个例子。或许是面条机在加工过程中用到的普通车床加工和 3D 打印技术最多吧，对这两个工艺感觉特别亲切。其实在我们制作产品的过程中也不是一帆风顺的，这尤其体现在当我们的图纸和加工想法被老师一次又一次的否定之后，大家都开始有了一些懈怠，不再像以前那样积极，再加上大二上学期的课业又十分繁重，而我们大部分的时间投入到项目制造过程中，有些同学不免觉得，耽误了学习其他科目的时间，我们组也同样处在了一段时间的“压抑期”。在面对着图纸要返工，项目方面有大量的工作要重做，组员的情绪十分低落，学习压力很大的三座大山时，我开始思考我自己对于 KAPI 项目的想法。坦白来说，我也曾经因为 KAPI 项目占用了太多的学习时间抱怨过，但项目已经开始进行，所有的思路和大体框架也已经打好，而同时我又是组长，我不能放弃，我把所有的问题列表，一步一步的，先从简单做起，先自己思考一个解决方案，再把自己的方案告诉大家，问大家的想法，这样再去分配工作到个人，大家也都会为了团队而负责。

KAPI 项目带给我的第三个收获，就是作为组长，怎样先把自己开导好，再去合理、有序的开导组员，让这个组重回正轨，我学会了怎样去承担起这个组，以及这个组的六个组员的责任。在 KAPI 项目期间，我还学习到了一个技能，就是耐心。耐心一方面体现在加工方面，比如说 3D 打印，一个工件都要打印几个小时不止，因为要防止材料翘边，必须一直在机器面前盯着它，这几个小时就过的很枯燥，不如在车间里学习有趣；但在车间里，也有许多项目需要花费大量的时间，像在钳工打磨工件，不仅要弯着身子一直保持一个动作，还要耐心打磨很久都不会有变化的突起，十分考验人的毅力，又比如说牛头刨床，虽然刨平面的速度比普通铣床

要快很多了，但也是相当的耗费时间。耐心的另一方面，体现在与组员的沟通上，在项目后期阶段，因为前面多次全面的展示我们组的想法和创意与其他组同学一起分享，所以并没有显现出我们产品的特殊性和创新点，这时我们又开始想新的想法，但其实在这个阶段我们最基本的零件都还没有加工完，我内心十分急躁，觉得要先搞好大局，再去重新抓创新，但我还是压住了我的急躁，聆听同学的意见，在这一点上我也是学习到了很多。

KAPI 项目走到这里就已经到了尾声，在这个过程中，我付出了而很多的时间、精力和感情，中间有争吵，有不耐烦，有想放弃，但坚持着做到了最后，回头一看还是收获满满。六个人从一开始或许并不是很熟悉，到一起共事一整个学期，每次在工训中心上课都在一起，作为一个集体出现在班级中；比其他同学除了正常的工训，还得到了一个亲手制造出的、意义非凡的手摇式模块化面条机；比起前两个学期一直枯燥无味的学习，总心里想着去参加一个竞赛或者比赛，虽然过程艰难，但我也总算有了一次经历；每次写 KAPI 报告、工艺卡片、工艺设计都愁的要死，但有了这次面条机的经历之后，以后再去参加什么其他的竞赛遇到也不会感到陌生了。

总之，KAPI 项目让我懂得了，方法总比困难多，收获总比失去多。

8. 材料卓越 18.1 班—董昭腾（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

在这次项目中我们分享过欢声笑语，共度过曲折困难，领略了机械魅力。我还记得学期初刚刚接触时的的心绪难平，我还记得踏入工训中心开始实践的激动不已，我还记得聆听讲座的惊奇欣喜，我还记得解决问题的眉头紧锁。可惜的是，一学期时间转瞬即逝，我们就要迎来了最后的检验时刻，回首这一个学期以来的经历，每日充满着新鲜感的学习生活片段还历历在目。简而言之，时间短暂，收获颇丰。

（1）自主学习

在这之前，我并没有接触过进行过有机器人有关的学习，所以总觉得机器人有一种神秘感，认为机器人是一门很高深的学问，作为低年级的本科生难以窥探其精妙，然而，经过这一段时间学习，我猛然发现机器人并不是高山流水，曲高和寡。只要潜心学习研究，勇于探索，哪怕是我们基础知识还有一些欠缺，也可以明了机器人的原理，还能够根据例程完成一些任务。这些年我们很多都是在被动的学习知识，书本上的知识有很多都是学完不久就忘记。通过 KAPI

项目，在不断解决问题的过程中发现问题，然后再学习新的知识去解决这些问题。还记得在项目刚开始的时候，去做零件总是拿着并不成熟的图纸，然后工训师傅老师总会耐心讲解图纸应该是什么样子的。从来没有基础的我慢慢学会了一些制图软件如 CAD、UG 等，通过在图书馆找相关的书籍学习，通过请教一些学长学姐或者老师作图都为我掌握这些提供了便利。在其它方面由于我们都是有目标的去做一些零件，所以对工训中的一些知识点的掌握更加的深刻，因为我们可以一步步看着材料在加工过程中的变化反应。

在整个项目的学习中真的通过自主学习掌握了很多，而这些更深的留在脑海中终生受益。

（2）实践动手能力提升。

朱敬本老先生说过“到战争中去学战争，到水中去学游泳。”的确许多处理事情的方法，许多发明创造，都是在实践中摸索而达到“柳暗花明又一村”的。这次的项目就给了我们一个很好的实践动手机会。

激光切割、普通车床、数控车床，普通铣床、数控铣床、特种加工线切割、焊接技术、铸造、锻造、热处理技术、钳工等等全部都在各个零件的制造中得到了使用和学习。亲手操作在每一个工种都有老师亲手教学，从开始的有一点害怕感觉危险不敢下手到后来的熟练使用了解机床的各个部分和安全使用的规范性，我认为这是对自己的一个很大的进步。很多事情只有在不断的摸索中才能体会和发现跟多的创新想法，我们才能更好掌握书本上的知识。

（3）创新能力

创新，是学习的生命力。它就像盏明灯，在黑暗中放射万丈光芒，引导人们不断前进，走向成功之路。翻开人类历史长卷，有多少伟大的科学实践者不正是通过点燃创新这盏明灯而达到成功彼岸的吗？

此次水中机器人的制作并非是按照样品一步步照做完成的，而是需要我们从结构，功能实现等方面进行创新的过程。在结构方面我们经过讨论和分析各种如流线型，圆形对称结构等方面的分析最终选择以水母为基本造型以更好地实现其功能。在其功能实现方面我们通过分析现有行业内水中机器人的发展现状和分析其已经达到的功能和尚有待解决的缺点，最终设计出我们的样品，可能不是最好的，但却是我们的心血凝结。

（4）解决问题的能力 and 面对困难的承受能力

实话来讲，这一个学期过的真的很累，我们每个人在这个项目上真的投入了很大的精力，成功之前总是一个螺旋上升的过程。开始时真的大家很多人包括我自己都感觉平白无故加了很

多东西，有很多事情要做，压力很大。但在一步步作下来的过程中真的能感觉到学到了很多的东西。

前期制作过程中真的是遇到过很多的困难，按照原先预定的思路做到一半时我们的控制系统发放了，而这些发放的东西和我们设想的差别很大，所以需要临时去更改我们的思路，这是当时第一次遇到很严重的问题，但是经过我们讨论，开始大家意见分歧很大，到后来决定使用其舱体（因为发放的舱体和我们原来的形状基本一致且能保证更好的密闭，增加加工舱体更多的一些工序）。之后的一次更严重的事故就是在基本完成后的下水实验过程中，突然出现螺旋桨不转的现象，因为主控板进水问题，我们将原来已经做好的舱体全部拆卸下来，由于当时已经是用很多胶水封上所以很麻烦，大家的心态受到了很大的挑战，之后我们更换零件不断考虑更改其密封方式。由于之前的拆卸给我们造成很大的困难我们更加坚定的要设计一个可以进行拆装的上下盖。但是在一次次的失败漏水实验中，我们的项目一直被搁置进度倒退。在看到已经专心制作的密封舱内又一次出现很多水的时候有一种要崩溃的感觉。最终我们设计在上盖开口吹气测试密闭的方法发现一直是开关的位置在漏水，最终对症解决了后的一种成就感和快乐的心情是没有经历过 KAPI 项目的同学永远无法感受出来的。

（5）团队协作能力的提升

正所谓三个臭皮匠赛过一个诸葛亮；众人拾柴火焰高；一箭易断，十箭难折...。在我们日常生活中明显地能够感觉到团队合作很重要。

透过团队合作，每个队员都有一种归属感，有助于提高团队成员的用心性和效率。正所谓男女搭配干活不累，先暂且不说男女搭配，即使男男合作，都不会因为一个人在战斗而产生一种孤独感。由于团队具有目标一致性，从而产生了一种整体的归属感。透过团队合作，也有利于激发团队成员的学习动力，有助于提高团队的整体潜力。这些心理因素都不知不觉地增强了成员的上进心，使成员都不自觉的要求自己要进步。

大家一起做项目同样是这样，曾经也有过很大的分歧，对很多的地方大家会有很多不同的想法，大家一起讨论最合适的方案最终制作出来，确实感受得到了合作的重要性。记得有一次大家从早上 8 点多到工训中心一直干到了晚上 10 点多没出过门，吃饭都是外卖，最终机器人做出的那一刻我想这一切都是值得的。

9. 材料卓越 18.1 班—吴桐思柳（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

一、已掌握的知识点

这学期的项目包括三个方面，金工课、工程训练课和创新课。首先，我在这三门课中学到了核心知识：理论知识、操作知识和创新思维。以下是我所统计的“已掌握知识点”，既有涉及到项目，又已被我融会贯通的知识。在这些知识点里，我才得以窥见金属工艺学和工程训练的一些巧妙之处。这是最直观、最有用、最深刻的一部分收获。

二、能力达成

（一）自主学习

回望本学期的经历，时间如白驹过隙，收获颇多，挑战颇多，感悟颇深。

在暑假时我就报名参加了 KAPI 项目的试做，不过当时被分配在了水下机器人组。在试做的过程中，我保持着每天早起学习慕课的习惯，老师讲到哪里，我的笔记就记到哪里。我很自豪是一件事是：两次张景德老师的 Top20 中期成绩统计中都有我的名字。从那个时候开始，我就已经在自学金工课的相关内容以完成工程训练的要求了。当时恰逢张宝枚老师和刘甜甜老师还需要与其他指导老师商量备用方案，给我空出了充分的理论学习时间。

项目刚起步时，我和其他试做者一样，皱着眉头去温习大一下学期的机械制图知识，不熟练地安装、试用 CAD 软件，一遍又一遍地从软件界面调到教程界面，一来二去电脑还会死机……张宝枚老师指导了我们进行测量和拆分工作，让我们去往各个车间的对应老师做出零件，那个时候我们对工程训练中心及其工作内容一无所知。我仍记得第一个去往的车间是激光切割车间，我仍记得田勇老师给我们演示激光切割过程时我们眼中掩不住的好奇和雀跃。经历了很短又很漫长的 14 天，我逐渐有了自信，也欣慰于自己的成果。

秋季学期开始之后，我和新的组员慢慢磨合，交流，互相鼓励，听取了老师们的建议和指导，真正系统化地在工程训练中心进行了学习，得到了提升。每一个工种都对应着很深的门路和不同的规律，极大地考验了我们的思考和动手能力。课下的复习总结，时不时翻出慕课视频看一看知识点，成了我们共同的、最宝贵的回忆。

前期的分工种实习和金工课翻转课堂背后，对应着我们每个人勤恳自学的经历。不懂的工艺，需要上网查询。拓展的知识点，需要翻书求证。不常见的材料，需要上网进行工艺分析。不会写的工艺卡，需要上网查询借鉴模板。是自学给了我们正确操作的基础，给了我们合理设计的指导；是自学串联起了理论知识和实践操作的融会贯通；是自学给了我们底气，给了我们

创新的本钱。不仅自学有这么大的意义，我们的自学能力本身也得到了长足的磨砺和足够的成长。

（二）表达与沟通能力

KAPI 不是一个人的战斗，我们需要其他组员们的帮助，更需要指导老师的帮助。

先说说表达，在这个项目过程中，有很多情景都要求我去表达出我的想法。

首先，我需要将我已学会的知识总结整理，上网搜集图片资料和拓展资料，形成 PPT 和讲稿，流利且充分地教授给其他同学。其次，我需要在组内无领导小组讨论时，详细、完整、清晰、有条理地说明我的创意。我往往会手里比划着，纸上涂画着，嘴里解说着，实物演示着，充分地调动自身潜力。再次，我需要在工作分配上明确地表达态度，并对其他组员的提议进行或赞成或反对的反馈，需要时时刻刻地关注小组进度和小组成员的状态。最后，我们需要联系老师，询问老师，援疑质理，不停地更新我们的设计思路，同时充分掌握相关知识。在项目结束的时候，更要充分准备答辩和问辩，力求思路清晰，表述合理。

再说说沟通，运用得当能够事半功倍，运用不当则分崩离析，让坏情绪影响进度。

指导老师开了多次动员大会，更在多个方面对项目参与者给予了极大的支持和鼓励。这首先就建立了一个良好的沟通起点，让人员、资源和项目的前期对接顺利进行。在实践的过程中，我们遇到困难就积极解决，积极询问老师，询问同组成员，这让项目平稳地进行着。偶尔遇到了能力所不达的境地，则与相关老师进行沟通交流，而老师也不厌其烦地帮助着我们，倾听我们的诉求和创新点，于困难时期鼎力相助。

总而言之，在 KAPI 项目的进行阶段，我真切地体会到了欧美式高水平教育的魅力，学会了“expression”和“communication”，在展现自我和对话他人的情景中获得了较大的能力提升。

（三）动手操作能力与变通能力

KAPI 项目要求我们亲手操作、打造每一个零件。这是个挑战，更是个机会，极大地弥补了中式应试教育中，我们在动手能力方面的欠缺。

从我本人来说，我从一个心不灵手不巧的粗心女孩，变成了会认真处理倒角、毛刺、磨损、焊缝、污渍的操作者。更从一个畏手畏脚的小女孩，变成了热爱机械、敢于上机的求学者。我仍记得我第一次转动机床的雀跃，第一次为拉锯子和使用锉刀而累得腰酸背痛的经历，第一次在焊接车间擦除火花紧抿的嘴唇，第一次为铸造分型而聚精会神的眼神……回忆太多，辛苦太

多，收获太多。在跟项目的过程中，我和组员们曾为了车出的一个光滑端面而开心至极，曾共同面对过满身伤痕的铸件，曾为了失败的螺纹而扼腕叹息。

这些体验是我之前想都不敢想的，偏偏在实践操作的过程中，我激发了身体的潜能，并发自内心得为自己的成功感到骄傲。动手能力在亲身体验之前永远是苍白的。而我们经历了 17 周的“跑上跑下”，在这个方面得到了长足的进步。

其次，在零件的制作过程中的确有一些环境决定的不可控因素。比如 3D 打印件的强度和精度总是不稳定、螺纹和螺纹孔的配合总是超出可承受的误差、不锈钢件的加工属实困难、模锻的成本太过于高昂等等。但显然，不能因为某一细节的“不可能”就对设计全盘否定。我们尝试着更换尺寸链、更换加工类型、甚至更换材料，为我们的方案进行一次又一次的优化。图纸画了又改，改了重画；工艺卡写了又换，换了重写；材料用完了，换，不够了，换，不能加工了，换……探寻的过程中我们不断变通，根据实际情况及时进行调整，完善总方案。我想，这些都是非常宝贵的经验，让我们在面对未来其他阻碍时游刃有余。

（四）创新能力

在项目中，我们提出了一系列丰富有趣、完全原创的设计思路（详见 2.2 和 2.4）。我们反复修改设计内容，修改结构设计，意图推陈出新。

前九周的创新课上，张景德老师系统化地讲解了创新的分类、创新思维、创新案例，让我们博闻了古今中外的创新实操。这个能力的提升是潜移默化的，比如我们在初期讨论时曾提出“月牙支架”、“骨刺螺杆”等等方案，其灵感的来源是五花八门的，或来自其他完全不同类的商品，或来自影视作品……除此之外，我在 7.2.3 中提到的变通能力也有很大一部分要归功于已掌握的创新知识。我想，创新永无止境。我们翻阅德国红点大赛标准，收集外观设计资料，广泛了解面条机市场现状，为创新意识增添素材，不断归纳吸收，重复改进。

我感激于这个课程，感激于这个平台。我们的面条机形状更加美观，依赖于不断进取的创新过程，3D 打印出的多种多样的模具则是我们设计能力的外化。当组员们为各自的奇思妙想开怀大笑时，当我们为新式零件倾尽心血时，我想，这就是青春该有的样子。

（五）团队协作能力

项目开始前，我怀着忐忑不安的心情。因为我与其他四位成员在此前并没有任何的合作经验，而且 KAPI 项目还是一个难啃的骨头。

但在实际项目中，我们需要分组分工，合作完成设计、制作、报告、总结、交流等项目的
所有步骤。在这个过程中，我和组员们相互配合，不断交流，相互体谅，不仅形成了团队意识，
而且提升了在团队中成长和进步的能力。组长张鲁杰带领着我们，有条不紊地进行着流程，得
到了领导能力的加强。组员徐凌微古灵精怪，具有活力，是我们的开心果。组员孟筱灏是团队
最“硬核”的大佬，擅长逻辑分析和制图，在我们制图和写报告的时候认真处理，成果斐然。
组员尹力踏实肯干，敢于担当，在各个车间都留下了认真求知的身影。而我们所有人都在各个
车间内跑上跑下，联络老师，或者与其他组的成员进行交流，对各个流程都更加熟悉了。无论
是准备翻转课堂，还是进行工程训练实操，合作互通、不断交流都是整个团队的综合实力提升
的表现。

我们的足迹 10 次留在了图书馆研讨室、5 次留在了 D 座一楼咖啡厅、1 次留在了 E 座二
楼休息区、不计其数留在了工程训练中心的各个车间。每个周三中午，我和其他组员都兴高采
烈地共同前往欣园三楼零点餐厅；我们约过芋圆团餐、约过披萨盛宴、约过汉堡泡面、约过一
次热气腾腾的火锅，友谊不断升温。

到了现在，组内的每一个人都有了同样的目标严格的要求着自己，互相了解，相亲相爱。
在我心里，这是一份无可磨灭的珍贵回忆，而我们都坚信在未来我们也会有更深远、更亲密的
合作。

10. 材料卓越 18.1 班—于树涛（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

（1）初识 KAPI:

刚开始接触 KAPI，是在大一下学期，那时的我还不知道 KAPI 这几个字母代表什么意
思，直到老师给讲解了 K 是 knowledge、A 是 ability、P 是 practice、I 是 innovation,也就是知
识、能力、实践、创新。当时的我刚听到能够加入 KAPI 这个项目时，感觉到十分幸运。拿我
自己来说，我挺喜欢这种既能有实践，也能学到知识的项目的，这能够锻炼我的知识学习能力、
团队协作能力以及处理问题的能力，在这种不断的付出中，我能学到很多东西，这不仅是书面
上的，也有实际操作等等。我喜欢动手实践，我认为这也是我比较自豪的一点，在实践中，能
够更好的理解知识，而且记得比单纯地学课本记得更牢。虽然意识到学习任务很重，占用时间
会很多，我还是觉得加入这个项目一定比不加入能够获得更多，我也很乐意加入 KAPI，成为

KAPI 的一员。在暑假，我便开始了慕课的学习，虽然是在暑假，但我还是将慕课好好学习了一遍，对知识点也进行了学习，对于各种加工工艺也有了一定的认识，对工训的实际训练也充满了期待，希望能够多实践一些，加深对知识点的理解。那时的我们已经在想自己选择的项目要怎么做。因为当时还没有上课，所以很多东西都是停留在纸面上，只是一些初步的构想，并没有什么实质性的进展。当时的我就对我们的项目充满了信心，坚信一定能够做出一个很好的产品。

（2）再识 KAPI:

开学之后，我们正式开始了 KAPI 项目。这是我在本科生阶段做的第一个项目，由于之前没有经验，所以刚开始的时候有很多东西都弄不清楚要怎么把它们弄好，走了很多的弯路。我们面条机从想法到制作完成，用了整整一学期的时间，可以说是花费了我们大量的时间和占用了大量的精力。我们组从这学期开始的时候便开始了面条机方案的讨论，大家根据自己的经历、所学，发挥主观能动性，想出了一个又一个闪闪发光的创新点，这其中就包括了箍紧手柄的造型、旋转手柄的形状、钢板薄片等等，随着时间的推移，我们还想出了面条模具套和各种形状的面条模具。我们会时不时地在图书馆预约一个研讨室来讨论与面条机相关的问题，多进行一些交流有利于我们更加了解彼此的想法，能够更有效地协作。我们先在整体上讨论出了加工方案，然后又经过漫长的讨论，我们逐渐确定了每个零件的零件图，并标好了尺寸，在之后的一段时间里，我们讨论了各个零件的加工问题，选择好了加工的车间，确定了加工的工艺，并比较了普车和数控车各自的优点等等。这时候，每周有两天的时间都用在了 KAPI 上，周三一天，外加周六和周日的的时间，占用了很多的时间，这也是 KAPI 的缺点，另外，课下知识的学习必不可少，没有了知识的补充，做什么都是一知半解，不能够深入其中。

（3）KAPI 进行中:

正常工训、金工课、创新课，三个课程同时进行，由于工训后期要做项目，所以我们的工程训练在有的工种上缩短了时间，这就加大了学习的难度，要求我们要认真对待工程训练，不能够得过且过，而是要认真学习知识技能，来运用到后期的面条机制作当中；金工课则是采取反转课堂的形式，让每一个同学都获得了上台讲解知识点的机会，锻炼了个人的表达能力。在有限的的时间里，需要把要点都讲清楚，把重点都讲明白，这很考验组织和表达能力。每一个 PPT 都需要很长的准备时间，也考察了演讲者的信息获取和提取能力，确实是一个很好的锻炼。创

新课老师讲解明确，能够引导我们思考，让我们通过对某一个事物的分析，来锻炼思考和创新能力。工程训练让我们了解了各个工种的加工过程和原理，以及动手操作的能力得到了很大的加强。

（4）制作面条机：

从第十一周开始，我们便开始了面条机的制作，整个制作过程持续了五周左右，我们在这五周里，每周花费在 KAPI 上的时间在两天半左右，全身心地投入到面条机的制作当中。我们分工较为明确，每个人加工不同的零件，并且要绘制 CAD 图或是 CAXA、UG 图等等。我们不畏困难，敢于迎难而上，有的零件加工完成后不符合标准，我们分析过后，重新加工出来，并且零件能够符合标准，这说明我们一直都在进步，在处理问题上做的会越来越好。我们能够自己动手加工很多零件，各种建模，线切割画图以及画图的要求等等。制作面条机是我们 KAPI 最核心的部分，它考察我们的知识点掌握情况、创新点和工程训练得到的能力。加工零件的过程，也是对我们学习能力的考验过程。

（5）为了做好面条机而学习的其他知识：

各种软件的运用、材料力学的知识、信息获取的能力，软件有 UG、CAD、CAXA 等制图、建模软件，CAD 这个软件虽然我之前听说过，但却从来没有用过，由于 KAPI 的制图要求，我安装了 CAD，从无到有，一点一点的自学，刚开始画图的时候，我连一条直线都不会画，但是随着我慢慢地积累，逐渐能够画一些简单的图形，如圆形、矩形等。画图越来越多，画图的速度也在渐渐加快，从刚开始的几个小时画一张图，到课程末期时，能够快速画出想要的图形。我现在掌握的 CAD 绘图技巧还是要感谢 KAPI，否则我都不会碰 CAD。至于 CAXA 和 CAD 差不多，只不过适用于不同的加工，我用 CAXA 主要是画箍紧手柄的图，用以在线切割机床上加工工件。虽然上课时也进行了练习，但还是掌握的不是很好，后来又经过慢慢的摸索，最终能够很轻松的利用 CAXA 来绘图，加工工件。UG 是三维建模软件，刚接触这个软件时，我便很感兴趣，经过一次又一次的建模，UG 的各种使用技巧也掌握了一些。在校核强度时，需要运用材料力学的基本知识来解决问题，这些是我们金工课本上所没有的。在校核时，需要先建立模型，然后再进行计算，运用各种力学公式，计算工件的许用载荷、许用应力（正应力和切

应力)、剪力、弯矩、扭矩等参数是否能够满足要求。并且，许多参数都需要在网上仔细查找，也需要学一些新的东西。另外我们通过做问卷调查的形式来完善我们的工作，这是我们的独特之处。从问卷的制作到发布，再到数据处理，结果分析，每一个步骤都让我们的能力得到了提升。在写中期报告时，我还不太会写工艺卡片，只能硬着头皮写，但是经过了实践和加工之后，对工艺的理解进一步加深，现在写工艺卡片时就轻松了很多，不像之前那样无从下手。这也说明我们在整个过程中在不断的成长，获取的知识越来越多，能力也越来越强。

(6) 理论与实际有距离：

我们的设计有很多都是在加工过程中被推翻，然后我们又根据实际工艺改写方案。我们最初的设计是它两端还有像 T 型钢那样的构造，钢板会卡在圆筒的凹槽处，它的六个自由度均被限制，这就省去了焊接钢板薄片的过程，但由于工程训练中心的局限性，我们无法将放置钢板两侧突起，我们便改变方案，将突起去掉，然后将钢板薄片焊接在圆筒上。设计只是理论上的，具体加工还得看实际的工种能不能加工出来，从实际出发，让设计的工件符合是合理、是符合实际的，然后才开始加工，这样才是真正正确的步骤。我们深刻意识到了，理论和实际不能分家，并且理论和实际有一定的距离，理论不等于实际。这样务实的思想能够对我们以后的科研工作有很大的帮助。

(7) 团队协作：

面条机看起来虽然不是很复杂，但是真正做起来还是比较困难的，如果一个团队不能形成合力，那么后果很严重。索性我有一个很好的团队，大家分工明确，做事不拖泥带水，成员之间互相协作，互相帮助，这才有了我们的制作成功的面条机。在参加 KAPI 的整个过程中，拉近了彼此的距离，锻炼了团队合作的能力，这是非常宝贵的。

(8) 获得的能力：

知识获取的能力，自主学习的能力，创新的能力，实践的能力，团队协作的能力，处理问题的能力，语言表达的能力。这些能力都是十分有用的，很高兴能够在 KAPI 收获这么多，不仅是知识上的，还有实践上的。

(9) KAPI 对个人的意义：

一分耕耘，一份收获。对于 KAPI，我付出了很多，包括时间和精力，虽然每次在工训完成一天的工作会觉得很累，但是很充实，确实能够学到东西。KAPI 对我们这些刚开始接触

的人来说，它的难度很大，需要我们课下付出很多，要学习新知识，制定和修改方案，学习软件，放弃休息的时间等，它的挑战性便体现在这里面。确实是挑战，但是只要勇于面对，认真负责地干下去，就一定能行。KAPI 不仅要求要掌握知识，还要求运用知识，这就是所说的活学活用，加快了知识的掌握，十分具有前瞻性，从这个角度来说，KAPI 是一次很成功的改革，应该大力推广，让它成为一大特色。理论与实践相结合，在实践中不断探索，在探索中获得能力的提高。

（10）总结：

KAPI 是一个能力提高的过程，也是一个付出时间和精力过程，总的来说，KAPI 值得我们付出，值得我们努力，我们的知识获取能力和创新能力显著增强，利于我们以后的发展。有了这一次实践，我们在以后的竞赛、毕业设计时便可以根据这一次项目的经验，来简化和改进方案，从而更高效地完成任任务。从这学期的项目进行及完成情况来看，参加 KAPI 的老师都十分负责，并且十分耐心为我们讲解各种问题，解决各种困难，而学生则是参与度高，很重视，并且认真完成每一项工作。在我看来，KAPI 项目十分成功，是一个真正能让学生得到锻炼和提高的途径，值得在大范围内推广，让更多人受益！

最后，感谢每一位为了 KAPI 辛勤付出的老师，问候每一位努力在 KAPI 中努力奋斗的同学，谢谢 KAPI 教会了我很多。参加 KAPI 让我受益匪浅，希望以后能够有更多这样的机会，来参与产品的制作，获得个人的提高！

11. 材料卓越 18.1 班—张鲁杰（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

在暑假期间参与了学校组织的试做项目，让我对本项目有了初步的感知。对于工训中心的一些加工方法也有了初步的了解。但是我知道这些只是皮毛，甚至连皮毛都算不上。因此在本学期中，怀着对知识的渴望与好奇，本学期的学习中更加努力的学习了有关知识。虽然经过了暑期试做，但对我来说这一学期仍然是一次全新的体验，观看零件是如何从原料到成品的加工过程令人震撼，第一次距离生产加工如此之近，触手可及。很多听起来很“高大上”的技术竟然是如此的通俗易懂，很多零件的加工过程，对我来说既新奇又陌生。之前对此方面并没有太多的了解，但经过了这一个学期的学习，对很多方面都有了基本的认识。

这一个学期中，既学到了很多知识，也提升了很多能力。基本掌握了金工课和工程训练的知识点，并在实践中加以训练应用。在金工课上，一次次的 PPT 展示，极大地锻炼了语言表达能力和临场应变能力。同时，用这种方式进行学习，更激发了学习的动力，对于课程内容的学习也是更加牢固扎实。同时，在工训中心也学到了许多工程训练的基本技能和操作。基本掌握了焊接、铸造、锻压、普车、钳工、数控车、数控铣、3D 打印、线切割、激光切割等现代工程加工中的基本技能方法。另一方面，对于面条机本身，学会了面条机的基本原理，学会了如何把一个设想变为现实，如何把一个理论应用于实际，**提升了从整体出发，统筹规划全方面考虑的能力**。在选材用料方面，学会了如何选用合适的材料，对不同的技术要求使用不同的工艺。更学会了针对工艺条件来选择材料，在加工工艺与功能需求中统筹策划。学会了应用一些基本的编程建模软件，如 CAD,UG,CAXA，对于以后工程实际应用有极大的帮助。在加工过程中，尽可能的多学、多看、多思考、多创新。对于某些难以加工的地方，比如螺纹，在观看老师加工时，尽可能的多学，虽然自己不能加工，但是尽量掌握加工方法和加工注意事项。在工训的实习过程中，深刻体会到了要肯下功夫，但更要有技巧。比如钳工，在磨锤子的时候，肯下力是一部分，另一部分是要有一定的技巧，只靠蛮力是远远不够的。像是普通车床这类的加工类工种，带给我更多的是一丝不苟的严谨态度。对于加工零件，要精益求精，对于误差要尽量缩小。**不仅收获到知识，也培养了在以后工作生产中要有的严谨的品格。**

面条机虽然体积小、原理简单，但其中的创新点却并不少。原型机手柄用力困难，我们改变了传动方式，在面条机下方加装了支架，成功的将面条机横过来，配合上一个“Z”形的把手，方便用力和使用。这样就可以将双手解放出来，不必在工作时双手抱着面条机，有了更多的活动空间。同时，利用支架结构，也可以将面条机固定在桌子上，更加方便用力，可以同时满足活动或是固定两种不同的工作方式，为未来的应用打下基础。面条挤出的种类形式单一，我们制作和准备了多种形状的模具，并且在理论上验证了可以利用 3D 打印生产任意形状的模具。关于模具这一方面，是面条机创新点中很大的一部分，我还会在以后的学习中继续努力在这方面进行创新。外观不够美观，我们使用了特殊喷漆，使面条机喷漆后更加光亮，也有效解决了由焊接导致的外观问题。对于焊接的焊缝、飞溅物也进行了努力打磨，最终将一个更好的外观带给所有人。同时，我们还可以在面条机的筒身或者支架上制作多种图案，增强辨识度和美观性。我们还为面条机配备了一个小盒子，用来装面条或者是模具，发挥 1+1>2 的作

用。这一个设计也让我们充分认识到了将一些工具有机的组合为一个整体，或者是配合使用，在生产生活中，有着意想不到的巨大作用。

我们在制作的过程中，先发现不足之处，然后在此基础上进行改进创新，最终达到了更好的效果。在这个过程中，学会了发散自己的思维，学会了用不同的方法去解决问题。在获取知识的同时，也促进了团队合作的能力培养，**在与同伴探讨的过程中受益匪浅**。在制作的过程中，团队之间进行了大量的交流，常常互相提出许多问题，一些是质疑性的，促使我的研究向更加严谨的方向改进；而另一些则是启发性的，令我的研究思路有了很大的拓展。通过互相交流，大家交换彼此的看法，找到最优解决方案。**与同伴互相合作，互相促进，共同进步，在思维碰撞中推动项目不断进行。与团队共同为了一个目标而努力，所有人心往一处想，力往一处使，这是多么美妙的事情**。从一开始的五个人，到最后的一个整体，这实在是一个巨大的进步，也让我意识到了团队对于每一个人是多么的重要。在以后的学习工作中，要重视团队合作，学会发挥团队力量。与老师的交流，学习到的就更多了。在与各位加工老师的交流过程中，学会了机器的基本原理和基本操作方法，对机械加工有了基础的了解，学会了一些机械加工最基本的技能，为以后的基本操作打下了基础。老师们兢兢业业，耐心的态度令人敬佩。这种严谨认真，一丝不苟的精神值得我学习。

通过参加本项目，学到了很多从前没有学到的知识，对科技创新也有了自己的体会：**在解决问题时不应拘泥于传统的思维方式，要善于思考、大胆创新，将平时所学到的知识大胆的应用。任何一个灵感都不要轻易放过，可能这就是解决问题最好的方法。也许经过创新会有奇迹出现，而每一个奇迹都掌握在我们手中。只要敢想、敢做，就有方法去实现，就有机会做得更好。**

这一次的面条机研发制作，是一次全新的体验。学到基本的机械加工知识，培养了团队合作精神，培养了严谨认真的态度，这些都会为以后打下坚实的基础。作为一名工科的学生，要做的不仅仅是有一个想法，更重要的是把想法变成现实。这一次的经历，让我们初步有了把想法变成现实的能力。在以后的日子里，要继续坚持实践，增强实践能力。以本次活动为契机，全面提升自己的实践能力，相信本次活动，一定会对未来有巨大的帮助，我也会在未来，在实践、创新方面做得更好。

参考文献：【1】 <http://www.gmjsb.com/news/319.html>

12. 材料卓越 18.1 班--秦孟（2019 年秋季材料成形与控制工程卓越 18 班）

（1）学习-实践-创新-部分

自从我们被告知要参加 KAPI 项目以来，我对这个金课经历了从懵懂，慢慢喜欢，再到喜欢的过程。懵懂是说刚知道这个项目，只是对它的表面有个大概了解，但是对它的目的意义并没有多少了解；慢慢喜欢是对它的上课方式和带给我们的能力的增加的肯定。上课我们采用的是翻转课堂，这样让学生利用自己的课余时间去做准备所要讲述的内容，而不是传统的老师讲授，学生听讲，上完课后什么事也没有，并且学生为了能让自己组讲的清楚，易于其他学生接受，需要组内成员一起讨论商量，反复修改，这对我们的思维能力和组内协作能力是一种很好的锻炼。还有组内轮流讲解的演讲能力的锻炼，这些都是普通课所不具有的优势。说喜欢是因为在做工训的时候，我们比其他班（没有参加 KAPI 的班）学生证明学到的多好多。像在激光切割的时候需要用 CAD，每个人都在自学使用 CAD 绘图，最后每个人都可以熟练地应用这个软件，自己设计与项目相关的零件，导入设备，转换格式，进行零件加工。3D 打印我们学会使用 NX 立体模型软件，自己设计需要打印出的零件，进行打印。而其他班同学只是从电脑上调出已有的模型打印，没有这个自己动手设计的环节。相当于知识娱乐课，看上去同学们对这个课反应很好，但学生知识体会到了表面，并没有学会应用。数控车我们不仅自己手写程序而且手动输入程序，分组体验加工过程。普车分组进行锤柄的加工，在老师保证安全的情况下操纵车床。钳工练习体验制造锤头的过程，独自钻孔攻丝。铣床也一起体验铣平面，焊接也分组进行热轧板的焊接，线切割也体验加工过程，铸造也在老师帮助下完成浇注，锻造也体验了打铁的过程，感受并了解锻造过程。如果是在其他班的话，或许到现在我们还没有完成独自动手的习惯，一起更好分工协作的习惯，学到的技能相比参加 KAPI 项目少了许多。

（2）在项目制作过程前期，我们每次进行金工课展示，组内成员进行的讨论不少于两次，每次进行工训是都要联想自己的项目，如果用到这种工艺的话会用在哪儿，这个工艺对自己的产品有帮助吗，学期中间利用国庆假进行产品的初步设计，并且写成报告，完成工艺卡，按时完成提交，对组内成员的技能都是一种锻炼。在我们项目制作中间，每次对中期报告零件的制作都会遇到各种问题，就像激光切割时候，我们组的零件很费材料，所以我们就画了整个上午进行零件排布，优化设计方案，最后本来一个早上的问题就花费了整整一周。这个过程让我们认识到前期完善的准备和方案可实施性和经济性的重要性；在车床和铣床进行刀片轴的制作时，

第一次我们首先完成了车床和铣床的所有工序最终进行钻孔和攻螺纹，可是到钻孔时的震动很大，而刀片轴很小，导致前端断裂，最后和老师进行讨论，优化工序顺序，最终完成轴的制作；我们组当时遇到最大的问题是上下夹板的制作，起初我们组设计的工艺是数控转塔冲，想着一天内就可以制作出来这个零件，当我们到达制作现场的时候，发现我们并没有制作上下夹板的模具，而且模具的制作至少需要一个月，而且一套的价格是非常昂贵的，如果不是大批量生产，经济性会很差，这导致我们小组的制作的停止。然后我们组的指导老师中途又被提替换 2 次，导致所有组员情绪波动都很大。我作为组长就想必须找出一个可行性很大的方案，我们就去和张宝枚老师进行商讨，最终决定用热吹风进行亚克力板的热变形。但这会给我们组增加制作热变形支架的时间，然后我们组经过分工商讨，经过一天努力完成支架制作。最终进行热变形，工具为热风机，使用时要注意实验室使用安全，每次都会在旁边摆放灭火器，预防实验事故，每次变形都会耗费至少 4 个小时，而且还要进行产品的翘边处理，对翘边进行压平。**完成这个大头后，感觉所有成员情绪都好了许多，感觉这是对我的应对复杂问题能力最大的锻炼。**还有最后一周我们水中机器人项目的密封，是对我们最大的挑战，我们整整一天进行机器人漏水的修补，整整下水 16 次初步完成对漏水的修补工作，最后一次我们机器人电路板不工作了，差最后一步配重，所有人的情绪波动都很大，当然也包括我自己，但我们一起分析，可能是连续下水电路板受潮局部短路，我们就对机器人进行晾干放置，可是发现效果并不明显，水中机器人还是一会转一会不转。最后和老师商讨我们组抽出额外时间去工训对产品进行开舱，风干然后再晾干。

（3）我们机器人原型来源于飞碟，想着可以试试做一个飞碟形状的水下机器人，这个创意观念还是很有新意的。然后进行螺旋桨的合理排布，达到用最少数螺旋桨的操作完成前进，上潜和下沉，让经济性最大化，并且上下夹板的里边有很大空间，有条件的话完全可以实现水下探测和水下监视，还有很大的改进空间。

4) 解决复杂问题收获部分。对于解决复杂问题这方面，我作为组长，对我感触最深的一次是整个项目的停止和最后漏水性电路板问题的检测，这两次对我的领导能力和问题处理能力都有很大的锻炼。**让我明白了问题来了一直懊恼是没有用的，需要一起讨论去面对，去解决，逃避是没有用的。**对于我每次需要分配任务，处理好每个组员的工作，对我们组内的协作能力也有很大的锻炼。还有每次金工课展示演讲表达能力的锻炼，对我们都有很大的帮助。就像孙老师说的，我们现在拥有这个能力完成动手实践这个项目，我们到三大四大会轻松许多。真的

感觉对我们帮助很大。

(5) 经验教训。KAPI 对我最大的经验教训就是和老师交流可以让我们获得更多的知识，可以少走好多弯路。遇到问题不要懊恼，要调整心态和组员一起面对，一起解决问题，一味地抱怨和逃避是不能解决问题的，需要我们付出行动。

(6) 建议：对于 KAPI，我在我们组的角度来说的话，就是在项目制作开始的时候应该给所有的人员开一个总会，让工作老师给出他们能够提供的工艺，负责电路板老师能够提前告诉他的相关尺寸大小，便于同学在初步上的修改。还有就是电路板公司做东西能够完善一些，一些探照灯和水下摄像没有产品，导致我们组留出空间后没有用处。工训老师可以创一个总群，同学抽时间去的时候可以和老师联系，防止同学去了找不到老师现象发生。原料老师采购原料要考虑实用性并且提前公布能够提供的原材料，并且后期需要购买的话能够和同学进行有效的联系，像我们水下机器人的密封胶使用性不是很好，导致我们进行换胶，对我们项目进展影响很大。还有我觉得最重要的是希望老师不要有那种对自己组同学非常热情，却对其他组的提问爱答不理的状态。

以上为我个人报告，如有不足，敬请老师指正。

13.机械卓越 19 班—张建阳（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

(1) 写在前面的话

“科创和所学知识到底有什么关系？”这是一直困扰我的问题，我做过很多的科创、参加过很多的比赛，但从未找到过答案，直到在大二上学期 KAPI 给了我答案。

仍记得刚刚接触 KAPI 的时候，我对一切都充满了新鲜感，无碳小车、无人机、水下机器人、面条机，每一个项目都是如此的新奇，充满挑战。最终我决定要参与水下机器人项目的研制，也找到了志同道合的伙伴，踏上了 KAPI 的研制之路。

当我看到在脑海中的想象图，变成了电脑 Solidworks、UG、CAXA 中的模型时；当我看到金属工艺学学到的知识，成为了项目实验的选材指导时；当我看到稷下创新学到的创新点，应用到了水下机器人设计时；当我看到工程训练所学到的车床、3D 打印等加工技术，将建模的构想一步步变成实物时。我深刻感受到了知识的力量，知识与科创挂上了钩，牢不可破。

是的，科创道路上没有一帆风顺。我不会忘记，为了工艺卡上的一个加工细节熬夜的两点，彻夜讨论；我不会忘记，当任务来临，我作为队长承担压力，一步步分配任务的心情；我不会忘记，和孙康宁教授、张景德教授、张宝枚老师、刘甜甜老师等老师之间的每一次交流，他们对我们提出的每一条宝贵意见；我不会忘记，工训的师傅们精湛超群地加工技术以及耐心地指导。一切的一切都是最好地安排，我们也在努力去变成最好的模样。

四个月的漫长征途，五代水机的更替，无数次工训与宿舍之间的往返，数不清的汗水洒落。我们遇到过无数的困境、无数的问题，但最终都一一解决，向着最终的目的地奔进，也许 KAPI 终有尽头，但是 KAPI 所教给我们知识、能力、态度会永远指引着我们，面对以后的科创也好，生活也好，会更加坚定，愈挫愈坚。

最后，鸣谢山东大学对 KAPI 项目的安排！鸣谢孙康宁教授、张景德教授、张宝枚老师、刘甜甜老师等所有老师对我们的指导与帮助！感谢一路走来的四位同伴以及参与 KAPI 项目的所有同学！

“学无止境，气有浩然”，未来可期！

——机械卓越水下机器人一组队长 张建阳

2020 年 12 月 21 日

（2）个人体悟与小结

作为 KAPI 项目的队长，带领团队团结合作，提升了自己的领导能力，五人一起完成有关任务，在遇到困难的时候不急不躁，提升了个人的抗压能力、锻炼了自己的意志品质，主动承担起队长有关责任，学会与队友之间进行沟通交流，一起学习、一起进步。在工训中心提升了自己对劳动的热爱，和对工训师傅技术的尊重。

这次 KAPI 的整体学习，使得个人的自主学习能力得到了很大提升，能够自主查阅有关文献进行相关知识的学习，通过工训的实习，提升了个人的实践动手能力。在 KAPI 项目研制的过程中，锻炼了自己的创新能力、解决复杂工程问题的能力、分析问题解决问题的能力。在一次次的翻转课堂以及工训比赛的答辩中提升了个人的表达的能力、运用知识的能力。在日后的学习生活中将努力做到：

一、继续学习，不断提升理论涵养。

在信息时代，学习是不断地汲取新信息，获得事业进步的动力。作为一名青年学子更应

该把学习作为保持工作积极性的重要途径。走上工作岗位后，我会积极响应单位号召，结合工作实际，不断学习理论、业务知识和社会知识，用先进的理论武装头脑，用精良的业务知识提升能力，以广博的社会知识拓展视野。

二、努力实践，自觉进行角色转化。

只有将理论付诸于实践才能实现理论自身的价值，也只有将理论付诸于实践才能使理论得以验证。同样，一个人的价值也是通过实践活动来实现的，也只有通过实践才能锻炼人的品质，彰显人的意志。必须在实际的工作和生活中潜心体会，并自觉的进行这种角色的转换

三、提高工作积极性和主动性

展现在自己面前的是一片任自己驰骋的沃土，也分明感受到了沉甸甸的责任。在今后的工作和生活中，我将继续学习，深入实践，不断提升自我，努力创造业绩，继续创造更多的价值。可以说这次实训不仅使我学到了知识，丰富了经验。也帮助我缩小了实践和理论的差距。这次实训将会有利于我更好的适应以后的工作。我会把握和珍惜实训的机会，在未来的工作中我会把学到的理论知识和实践经验不断的应用到实际工作中，为实现理想而努力。最后，我要感谢学院组织的这次十分有意义的实训，使我们学到了很多，也领悟了很多。

14.机械卓越 19 班—梁子航（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

经过了从暑期慕课上的金工课程和线上实习到现在四个月的时间，我们从一开始对 KAPI 项目的一知半解到现在终期报告的完成，从对一个未知项目的困惑迷茫到把制作出的机器人放入水中检查是否漏水，这期间经历了许多，也成长了许多。总之，丰富了我们学习生活的内容，也使我有很大感触。

与其他普通工训的同学相比，KAPI 一体化项目的课程安排只有 10 周，还有 5 周是进行自主加工，但我们学到的知识远多于普通工训的同学，在实践中得到的能力也将在项目的进行中得到充分体现。虽然所有的知识点并没有完全掌握，但所学的知识基本都能得到应用，并且为了项目能够在未来得以实现而自学了相关软件。同时，KAPI 一体化项目的学习不仅限于知识的拓展，同时还有能力的提升，包括自主学习能力、实践能力、创新能力、表达能力、协调能力、团队精神等等。

在这段时间的工训实践中，我们在老师的帮助下进行了数控车、数控铣、普通车、钳工、3D 打印、线切割、铸造、锻造等工种的训练，制作出零件的成就感油然而生，也使我对

各种加工方法产生了很大的兴趣。我自己也通过各种工种加工了锤头、锤柄、陀螺、小电视、小塑像等工艺品，并且在学习了焊接后焊出了一条很好看的焊缝。看到加工出来的零件，我感到十分喜悦，并且很有成就感。

在前期的方案设计和之后的工艺卡的制作中，我们也遇到了很多问题和困难。我们假设出许多种可能的设计，最终在慎重讨论和询问指导老师的意见后确定下来了我们的方案，在制作工艺卡的过程中，我们因为之前接触的不够多而掌握的并不是很成熟，因此遇到了很多问题。于是我们积极寻求指导老师的帮助，在老师的帮助下对工艺卡进行了改进，完成了工艺卡的制作。

在中后期的零件加工与产品安装及调试的过程中，我们也遇到了很多问题。在加工的过程中，由于控制设备（电路板、电池、推进器等）迟迟没有送到，我们的进度受到了很大的阻碍，因此后续调试的时间被缩减。我们在调试的过程中也遇到了一些困难，比如在开始并不知道推进器的尺寸，所以在安装推进器时出现了干涉。我们通过调整推进器和舱体的安装位置以及增加垫片等方式，最终解决了这一问题。在后续调试的时间里，也出现了一些状况。在有一天晚上我们调试时，另一组的同学在关闭整个车间的照明系统时出现了短路现象，并且部分闸发生了跳闸，再次打开照明系统时没有反应，我们还在车间闻到了烧焦的味道。我们赶快前往另一个地方找到老师，关闭了车间的总闸，所有成员安全离开。为不影响整体既定的进程，我们选择回到寝室进行简单的微调工作，为明天白天的调试工作做准备，以期加快调试过程。我们还遇到了许多困难，比如由于一些装配尺寸没有考虑到，需要将机器人反复拆了装、装了拆等，但在我们的共同努力下最后都一一攻克。

在 KAPI 项目进行的过程中，我参与并完成了设计方案的撰写，独立完成了阶梯轴的加工、舱盖工艺卡的制作，参与并完成了阶梯轴的工艺卡制作，轮子的普车加工，刀片的线切割加工，舱体、侧板、轴支撑架的激光切割加工，电机轴平面和侧板的铣削加工，锯角钢以及将机器人的各部分通过角钢连接，舱盖的木工、机器人的安装与调试等。通过加工这些零部件，我也有了很多收获，能够将理论更加贴切地接近实际，并在加工的过程中给不断丰富并扩展自己的知识面。

在参加 KAPI 项目的同时，我也利用了 KAPI 项目中的收获和经验，报名参加了工训竞赛，通过接下来的竞赛检验自己在 KAPI 项目中的学到的知识和收获的能力，并在此之上不断提升自己。

在这里特别要感谢的是我们的指导老师张宝枚老师，他一直在项目进行的过程中对我们进行指导和帮助，同时也要感谢其他几位各工种帮助我们进行实习的老师，使我们更好地掌握了各个工种的操作。

KAPI 一体化项目是一次创新性、实践性、有创造性的尝试，这一项目让我的大学生活和普通班的同学相比更加丰富，虽然负担更重了，但也让我对工科有了新的认知和体会，在此也非常感谢孙康宁教授、张景德教授等老师付出的努力。

15. 机械卓越 19.1 班—李梓萌（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

经过一个学期的学习与实践，我深刻体会到了理论与实践的差距。在 KAPI 项目中，我们在课堂上讨论实践内容，在课堂之外、实践之余学习、巩固理论知识，真正将理论与实践有效的结合起来，让理论课与实践课都可以发挥出真正的价值。

在项目初期阶段，我们在指导老师带动下，进行了小车的功能初步设计，初步设想是设计一个可以绕过障碍物的 S 形路线的无碳小车，虽然加大了我们最后调试的难度，但是却能够更好的锻炼我们解决问题的能力。在翻转课堂的带动下，我们在 9 月份依次完成了小车各零件的设计以及选材，并完成了小车的原理分析。在 10 月初完成了三维模型的建立和工艺卡的制作，并在课堂上交流了我们的制作思路和想法，针对同学们提出的建议我们对设计方案进行了优化和改进，并且我们重新对小车的零件、选材以及加工工艺进行了设计，并在中期报告中确定了“S”形小车的初步的设计方案与加工方案。

我们在设计制作无碳小车过程当中反复探索、不断前进。这个过程，增强了我们对专业知识的理解，同时锻炼了我们的动手能力。在无碳小车不断完善的过程中遇到了很多问题，通过发现问题、分析问题、解决问题，使我们学会了如何从工程设计的角度去看待问题。近一个月的理论学习和工训实践过程也很劳累，但充满了温馨，因为有队员的合作、鼓励和支持，有老师们的关心、爱戴和指导。通过这次项目进展使我多了一种充实自我的经历，多了一份设计的经验，多了一份坦然面对的信心，使我们学会了坚持不懈，敢于挑战自我。

与此同时，我们按照课程要求进行着工程训练。之后，我们在与老师的交流中，听取他们的建议，借鉴其他小组的设计方案，不断优化我们的设计方案，并在第 11 周确定了小车的

最终设计方案，征得指导老师的同意后，准备进入小车的制作阶段。

我们的产品制作从第十一周末开始一直进行到第 15 周的装车，零件制作与装配进行了大约四周的时间。小车上的绝大多数零件均由我们小组内成员在专业老师的指导下自主完成。我们的零件加工涉及到的工种众多，分别有普车、数控铣、普铣、线切割、3D 打印、激光切割、钳工等。在零件加工阶段我们首先进行的是轴类零件的制作和主动轮、从动轮等的外圆面处理，以及曲柄盘、动方块、前叉等的前期加工。在周老师、方老师的悉心指导下，我们熟练掌握了车床的基本操作步骤与规程，并且我们的轴类零件大多数都是在普通车床上完成。激光切割车间内进行的主要有板材的下料，即轴承座、底板、滑轮架等的毛坯准备，共下料八个。以及支架圆盘、主动轮、从动轮的激光切割。在这里，因为主动轮、从动轮需要后续到普车继续加工，在车床加工过程中易出现崩断情况，所以我们提前在激光切割这里切割了两组零件。线切割加工的零件为动方块上的方槽。激光切割类零件是小组成员自主进行建模，在田勇老师的指导下进行的加工。并且掌握了激光切割机的使用方法，能够根据切割材料的不同选择不同的切割功率和切割速度，熟练掌握 CAD 软件的基本制图方法。普铣车间，由于工训中心铣刀尺寸的限制，该车间内主要进行的是各端面的铣削工作，包括动方块、各轴承座、固定前架、滑轮架等。数控铣车间内进行的主要有轴承孔的精密加工、其他孔的定位，以及槽的加工，加工的零件包括各轴承座、底板、滑轮架、前叉、曲柄槽、前轮转向槽等。

零件加工中，有很多零件可以在多个工种上进行，我们综合考虑到加工效率及涉及加工方法的多样性，进行了零件的制作加工。同时在加工过程中，我们对于各加工方法有了更深的了解。

线切割加工比较慢，排队等候加工时间较为漫长，所以**为了涉及工种的多样性，又为了提升加工效率，我们仅将必须要用线切割加工的动方块的方槽放在了这里**，其余零件上的槽我们采用数控铣方法进行加工。普车加工在加工时要考虑同轴度，所以尽量一次装夹完成加工。同时主动轮、从动轮在车床加工时容易损坏，所以我们提前进行了零件的备份，不过在普车加工时，从如何装夹、背吃刀量、进给量方面进行控制，两组零件都顺利加工完成。同时，对与其他零件存在配合的零件，加工时要不断根据它们的配合关系进行加工。数控铣要进行刀具半径的补偿，并且在加工过程中对于刀补要不断试探，尤其是对于轴承孔，根据一次切削后其与轴承的确定配合修改刀补尺寸。钳工钻孔前的划线、打定位工作非常关键，钻

孔时钻头需要钻下一点然后抬起排出废屑再进行钻孔工作，以保证排屑顺利、孔内壁尺寸、粗糙度符合要求。

截止到十三周，我们的零件基本制作完成，开始在钳工车间进行一些孔、螺纹、平面以及槽的加工，在此期间，我们深刻的体会到钳工的不易之处，划线几丝的偏差，在外观看起来就十分的明显，装配起来也会出现平行度不高的问题。

理论课知识穿插课堂和工训，对选材的把握。将理论运用于实践的体验感，在老师带领下，实时回归课堂，讲解加工进度，把握课程节奏，也让我们更深刻体会到金属工艺学知识的用处，贯彻于实践才能更牢固，指导老师悉心指导，并辅助一些课外知识，扩展我们的知识，扩大我们的想象空间。

通过将近一个周的加工，我们完成了所有零件的加工，开始进入装车调试阶段。此时我们才真正意识到，装车调试才是最难的部分。首先迎来的难关就是装配，由于加工带来的误差，以及我们所购买的轴承质量较差的原因，绕线轴与后轮轴在装配后，需要的转动力矩非常大，轴承转动起来很吃力，所以在装配时不断返工，但每次拆卸对于零件精度来说都有一定损害，我们也在想补救措施的时候产生了不同意见，最终在指导老师的指导下，我们先是将绕线轴重新加工，后重新打磨齿轮与轴承孔，更换了轴承，并且在底板重新通过数控铣加工槽，最终实现了只用很小的力矩就能使绕线轴转动并通过齿轮啮合带动后轮轴转动。调试时也是困难重重，想要小车的行驶轨迹达到预期设想的路线，必须一次次的调节小车的初始转角和小车的初始发车位置，稍有偏差，小车便会碰桩，即使行走距离再远也无济于事。但功夫不负有心人，经过我们一次次的调试，终于将小车的行驶路线调试成近似“S”形，也找到了小车的最佳发车地点。小车的制作工作到这里也算是一个收尾了。

通过具体形象的工程训练课，我们了解到了这些工件的制造过程，也更好地掌握了这些工艺知识。每一个设备都在工件加工过程中发挥着不可替代的作用，**而掌握这些设备的操作技能的师傅们是值得敬佩的人。**课程虽然短暂，但每一次老师的教诲都是十几年甚至是几十年的经验之谈，受益匪浅。可以说，这次训练给我提供了一个了解工厂生产的平台，让我学习知识，动手实践，做到了理论与实践的统一。

经过这一个学期的学习，从最初的方案设计到工艺制作，从零件的加工再到安装调试，我们小组的每一位成员都付出了巨大的努力，也收获了许多。在这期间，我熟练的掌握了SW、ProE、UG等制图软件，了解了不同零件配合的公差大小，比如说轴承与轴之间的公差配合为过盈配合，公差大小为半丝。通过工程训练课程的实习加上零件的制作过程中的自主

操作，我已能操作普通车床、数控铣床、普通铣床、3D 打印机、激光切割机、钻铣床自主进行零件的加工与修缮，掌握了钳工的基本操作，能够熟练的进行攻螺纹、套螺纹等操作，了解不同情况下如何进行刀具和钻头的选择与装夹，了解了线切割技术的操作规程，能够使用 CAXA 制图软件进行相关图纸的绘制，并分析出线切割时零件的装夹位置及装夹次数，做到尽可能的节约时间并减少材料的浪费，提高加工的精度。

项目进展过程更像是人生成长的一部分，刚开始时，感受到课题的新奇，尽管懵懵懂懂，但充满好奇，也积极迎接即将到来的下一学期。项目实施大会也具体的向我展示了这个项目的具体含义，这是一个综合能力的体验，知识，能力，实践，创新，交错贯通与整个项目中。

在实践开展的整个过程中，小组内各成员相互学习，相互协作，这不仅是一次相互交流、动手实践的学习机会，更是一个共同成长与收获的过程。

16. 机械卓越 19.1 班—冯辰宇（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

一、已达成的能力

（1）自主学习的能力

在刚开始时，需要建立小车各个零件的图纸，我们通过网上视频自学了 solidworks 并熟练运用；在选取轴承时，由于不知道标准轴承的代号，要去查阅机械设计手册，结合市场上产品类型，选用合适的轴承；公差带的标注，各种各样的公差与配合也要去自学；关于转向机构的原理也要查阅各种资料，在众多的转向设计方案中，找到最符合要求的。

（2）实践动手的能力

由于我们绝大部分零件都是自己加工的，所以对工训的各种机床操作熟练度又上升了一个档次，数控车床、数控铣床的对刀、走刀、退刀；钻床 181 的找正，对应螺纹孔应该使用多大的钻头；钳工的攻丝和扳牙；以及各种基本量具使用与读数等等，书本上学来的知识还是要通过实践才会记忆深刻，“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”。

（3）创新的能力

我认为在遇到困难时能很好的激发人的创新能力，比如，针对很多小车启动力矩不够、

行走阻力大等问题，我们将绕线轴设计成圆锥形，利用圆锥线助力重锤更好地下落。购买的齿轮过厚影响小车的转动时，我们想出用车床车去一部分以减小厚度，使小车得以正常运行。

（4）解决复杂工程问题的能力

在研发制作无碳小车的过程中我们从无到有，经过拆装模型、设计轨迹、确定参数、构建模型、审定图纸、下料、加工、组装、调试等步骤，最终解决了一个复杂工程问题，我收获了解决问题的能力，那就是遵循一定的顺序，将工程问题分成几个过程并分工配合、逐个解决。

（5）表达的能力

一方面体现在画图上。学机械的要做到一张图把所有想要表达的东西说清楚，我们的图纸反复改了几遍，在这一次一次的锻炼中，我们的表达能力得到了极大的提升，公差尺寸的标注，表面粗糙度的选取，基准面的确定等等技能都有所提升。

另一方面体现在语言表达能力上。在翻转课堂中，我们通过 PPT 向同学们介绍某一部分的知识，锻炼了答辩能力和 PPT 制作能力；在零件加工过程中要与不同车间的老师进行联系，锻炼了人际交往能力。

（6）分析问题解决问题的能力

面对问题时要从基础知识出发，从理论上进行分析，发挥想象和联想的能力寻求解决方案，必要时候可以向老师、学长请教，也可以在网上进行资源检索，寻求解决思路。

（7）运用知识的能力

在小车设计中要灵活运用机械原理知识，掌握齿轮啮合传动原理、曲柄连杆转向原理等；要运用机械制图知识，正确清晰地用图纸展示零件尺寸和装配体；在加工中要应用工训中学习的机床操作技能。

二、其他收获（素质方面）

（1）团结合作

毋庸置疑，这是最重要的一点，正所谓人心齐泰山移，过程中存在大家意见不统一的时候，但我们经过许多次及时的讨论，确定了具体的方针，有了共同的方向就极大地提高了效率。团队是一个整体，当有不同的意见时应及时交流而不是四分五裂，团队中的每个人都应

该出一份力。

（2）抗压能力

在研发过程中存在许多压力大的时候，比如当时中期报告收取时，时间比较紧，其他的课程压力也比较大，但我们分工配合、各司其职，充分发挥团队的力量，分工制作图纸、工艺卡等材料，最终按时完成了任务。

（3）热爱劳动

我们绝大部分零件都是自己加工的，深切体会到了工人的不容易和工训老师的不容易，受他们的影响，我们更加珍惜每次动手的机会，尽量把零件加工到最好，在加工完后也会帮忙清扫。

（4）担当精神

所有的任务都是由团队成员分工完成的，我们都非常有担当精神和责任意识，尽量在规定时间内完成，不耽误整体的进度，在完成个人的工作后也会相互督促和帮助。

（5）协调能力

协调能力主要体现在整个团队中有没有怠工的情况，做一个项目的时候要明确自己的目标是什么，达到这个目标需要去做什么，要计划清楚。比如在工训加工零件时，今天要做什么，需要多少人手，剩下的人去做什么，尽量不要浪费时间。每天都如此，最好要记录一下进程。

三、感悟

经过十几个星期的学习与实践，我深刻体会到了理论与实践的差距。

对于不上 **KAPI** 项目的同学学习金工时，往往都是简单的课堂上听老师讲解，课堂之外自己背诵记忆；至于工程训练也是简简单单完成每一次的实习任务、最终考试考一个好成绩而已。在这个过程中，理论与实践并没有很好地联系起来，而是“各司其职、互不干涉”。

在 **KAPI** 项目中，我们在课堂上讨论实践内容，在课堂之外、实践之余学习、巩固理论知识，真正将理论与实践有效的结合起来，让理论课与实践课都可以发挥出真正的价值。

KAPI 项目不仅让我充实了更多的理论知识，更让我开阔了视野，掌握了技术。无论是操作还是理论，每时每刻、每一堂课都让我有所感动和收获，许多不可言语表达的收获。

我印象最深刻的项目是车削。车削是在车床上，以工件旋转为主运动，车刀在平面内作

直线运动或曲线移动为进给运动，从而改变毛坯形状和尺寸的一种切削加工方法。到现在上课时操作车床制作工件的过程依然历历在目，车床高速运转，偶尔铁屑飞溅到眼镜上，这使我体会操作安全的重要性，理解了实践前老师一番详细的安全讲座的必要性，同时意识到安全在加工过程中的重要地位。

如果说车削的训练让我敢于去操作车削设备，那么钳工的训练则让我学会了使用钳工工具的技能。亲手锉出了一个螺母这让我体会到每一件加工成品的来之不易，更让我明白参加工程训练是多么的重要。钳工是机械制造中重要的工种之一，在机械生产过程中起着重要的作用。

钳工是利用手持工具对金属表面进行切削加工的一种加工方法。其作用是：生产前的准备，单件小批生产中的部分加工、生产工具的调整、设备的维修和产品的装配等。它具有使用工具简单、加工多样灵活、操作简单和适应能力强等特点。目前虽然有各种先进的加工方法，但很多工作还不可替代，仍需要钳工来完成，钳工在保证产品质量中起重要作用。

作为一名工科生，我们除了应具备较强的基础理论知识和专业技术知识外，还应具备一定的机械制造的基本工艺知识，而通过具体形象的工程训练课，我们了解到了这些工件的制造过程，也更好地掌握了这些工艺知识。每一个设备都在工件加工过程中发挥着不可替代的作用，而掌握这些设备的操作技能的师傅们是值得敬佩的人。每一次老师的教诲都是十几年甚至是几十年的的经验之谈，至少我是受益匪浅。可以说，这次训练给我提供了一个了解工厂生产的平台，让我学习知识，动手实践，做到了理论与实践的统一。

在实践开展的整个过程中，小组内各成员相互学习，相互协作，最终实现了弹性节能小车的设计与制作。这不仅是一次相互交流、动手实践的学习机会，更是一个共同成长与收获的过程。小组合作的顺利开展离不开以下几点主要因素：

(1) 指导老师的必要引导。实践环节开始之前，指导老师便带领同学们一起对实践内容及相关要求进行了学习，并对实践过程中的注意事项进行了必要的讲解和分析，使得大家对实践课的开展及实践工作的安排有较为明确的认识和规划。同时，在动手实践前对初拟方案的仔细分析及反复对比，为后续实践环节的开展提供了必要的基础和保障。

(2) 发现问题，主动思考，并积极动手实践寻求解决问题的方法。小组成员在实践过程中善于探索和发现问题，并勇于实践验证自己的想法，这不仅是一个探索的过程，更是一个创新的过程。主动思考，积极动手实践解决问题的过程带给我们的启发确实更加真切和深刻。在动手能力得到提升的同时，思维也会更加开阔。

(3)小组内部成员的分工与协作。从最初方案的拟定及方法的选择上，大家便相互协商和讨论，主动提出自己的意见和建议，在合理地调整之后，明确了各自的分工及整体需要做到的配合，这使得实践工作的开展更加高效、有序，有了这个基本的条件，才使得小车的完整设计与制作成为可能。

(4)有集体荣誉感，讲团结。从实践课一开始，我们便明确了，小组是一个整体，需要我们的协作。对过程的积极参与，考验的不仅是个人的耐心，更是大家整体的毅力和恒心。当看到集体协作完成的小车模型时，内心的喜悦和成就感真实，深刻。要将所学知识灵活运用具体的实践活动中，创新思维必不可少；将好的想法变为现实，唯有积极主动进行创新实践。也许其间的过程不太简单，甚至必将充满艰辛，但主动思考，积极动手实践的过程将会是考验我们将学与用有机结合的好机会，更是团队合作，共同学习、共同进步的好机会。若想在学习、实践、科研等活动中取得进步，实现突破，自身的踏实努力必不可少，创新思维和创新实践必不可少，团队合作必不可少。

17. 机械卓越 19.1 班—丰潇迪（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

（一）能力提升

（1）自主学习能力：

1) 制作连接体和电机安装架时需要用到普铣，但是工训课程没有学习过普铣，我们先向老师咨询普铣的方法，然后再自己琢磨，自己动手实践，最后越铣越好，越铣越快。

2) 制作机身支架时，需要用到数控铣。我们请教了一下窦老师，然后就上手自己尝试，开始时肯定不顺利。第一次程序出错误，我们仔细分析原因，比对程序，查阅网络，最终解决了程序上的问题。但是第二次加工时夹板未夹紧，铣板子时零件发生错动，四块板子直接干费两件。第三次安上工件又需要重新对刀，我们通过查阅资料，询问度娘，用划线法成功对刀，最终成功加工出机身支架。

3) 由于我们没有电气和控制方面的知识，两眼一抹黑，这些知识都需要从零开始，从头开始学。因此，陌生知识获取能力也是一种十分重要的能力，可以通过问老师，问大佬同学，上网查阅资料，去图书馆查阅资料的方法获得陌生的知识。

（2）实践动手能力：

KAPI 是知识 (Knowledge)、能力 (Ability)、实践 (Practice)、创新 (Innovation) 一体化培养的简称，体现了学科交叉融合、理论与实践结合、知识向能力转化的教育思想，是一种颠覆了传统教学方式的新形态教学模式。

这对我们的实践动手能力提出了很高的要求，本无人机项目中所有零件均为自己独立完成，部分零件在老师指导下完成，我相信我们已经完成了 KAPI 提出的要求。加工零件结束后需要对飞机进行整体组装调试，其中需要选用什么样的螺钉，零件之间的配合关系，水平度、垂直度都有十分严格的要求，我们也从一个一无所知的飞机小白成长为能够自己独立设计组装调试飞机，我们的实践动手能力得到极大的锻炼与提高。

(3) 表达能力与分析解决问题能力：

没有一项工作是不需要沟通表达的，在 KAPI 中，表达能力我认为是所得到的最重要的能力。

这种能力包括小组成员内部沟通与交流的能力，也包括与老师，与大佬同学沟通的能力。加工、设计零件时大家难免意见会不统一，这时就需要充分的沟通与表达技巧，成员不能因为一件事情吵起来，而是应该彼此倾听，虚心听取对方意见，最终得到成功的路径。

与老师沟通方面，老师有着丰富的工作经验，能够对我们的问题提出最合理的建议，所以无论什么项目，积极与老师沟通交流是极其重要的。与老师交流中不仅可以学到专业知识，还可以了解更多社会知识，了解到人脉知识，知道有了什么问题需要向谁询问。

但是老师的话无论怎样只是参考作用，最终定调的还是自己。记得去普车主控机身连接杆时，老师建议我们将连接杆车细，再车出外螺纹，用螺母连接。但是如果这样做的话，图纸、加工方案等都要随之改变，这很耽误事。本来一件很简单的事（只需要钻孔就能解决）非要搞得复杂化。经过商议后，我们没有采纳老师建议，选择数控车去钻孔。

(4) 工程文化素养：

窦老师和洪老师以身作则，教育我们要养成良好习惯，东西从哪拿就放回到哪，不要丢三落四，下次找不到。在洪老师的影响下，我们也养成了这种习惯，每天晚上干完活不用老师吩咐，把东西都规整到位并打扫卫生。（钳工老师还夸我们呢）

这种能力我认为也很重要，一个人的素养决定了他未来的路有多长，如果看到一个人干活邋里邋遢，毛手毛脚，估计别人也不会让他帮忙干活，自己也就永远无法得到锻炼与提高。

（二）素质养成

（1）团结合作

KAPI 加工到后期进行组装调试时，飞控怎么调都不行，我们拆了又炸，炸了又拆，摔坏了无数的螺旋桨。大家都十分丧气，后期的话每天基本八点去，晚上九点回，中午吃完饭待在教室写报告，早饭一般不吃，晚饭一般点外卖，其余时间都在调节飞控。这是一项巨大的工作，既考验身体，也考验心态，但是大家都很顽强，大家相互鼓励。晚上回到宿舍一起熬夜加班写终期报告，灯光下，那种团结一致向着一个方向前进的信念，真的挺好。

通过 KAPI，我们宿舍的关系得到了加强，大家都更加相互理解支持，彼此安慰支持。

（2）抗压能力：

有一说一，这是我这辈子以来遇到的最大的、最难的、压力最大的一项工作！虽然经历了高考，但那是一项长期工作，不算太累。但是 KAPI 不同，他对我们的能力是一种极大的考验，尤其是无人机项目，涉及极多的电气和控制知识。这些都要从零开始。

后期安装调试时，一次次失败，一次次调试，一个参数调错就会炸机。毫不夸张的说，无人机项目是我们在冒着生命危险在调试，碳纤维的桨叶转起来比刀片都快，但是我们顶着压力，迎难而上。白天调试，晚上写报告，白天还有课程。

经过这次项目我感觉以后遇到的所有问题都不是问题了，与这个相比简直是小巫见大巫，自己的综合能力得到极大的锻炼与提高。

（三）感悟

这次 KAPI 项目，我主要负责建模、二维图纸绘制工作以及后期加工工作，在这个过程中，我感觉机械制图是所有工作的基础，一份好的图纸不仅能减少加工的困难性和复杂性，有时候更能起到四两拨千斤的效果，比如在图纸绘制中洪老师一直强调图纸的规范性，如要加上公差要求，粗糙度要求和技术要求，这在我们原来的制图课程学习中是没有的。同时，尺寸的标注对加工更是起到举重若轻的作用，比如轴类零件标注要根据加工位置标注，对称的孔或槽标注要对称标注尺寸。

至于三维建模方面，我们采用的是 solidworks 建三维模型，我首先想用这个软件把三维模型建出来，再根据三维模型导出工程图（保存为 dwg 格式），再用 CAXA 打开导出的图纸，做具体的修改，这样可以减轻画图的工作量。其实无人机的结构不算复杂，主要是板类

零件，很多都可以采用激光切割的方法直接切割，但是无人机对精度要求和对称性要求比较高，在天上不能炸机或发生失速的情况。要想制作出一台性能良好的无人机，光靠建模，工训是远远不够的，背后要有空气动力学计算，水平方向重力测试，垂直方向重力测试，而不是根据飞机向哪歪就移动电池来改变重力。

而且，我们对飞机外形的设计都只是比着葫芦画瓢，未曾考虑空气动力学和外形阻力等因素，最最重要的是，一款无人机性能好坏以及各种功能的实现，飞控系统起决定性作用，现在我们对这部分知识还停留在模糊的状态，在后期制作过程中这些都是我们要努力地方向。

这次 KAPI 项目，我自我感觉收获了非常多，我学会了普铣，学会了数控铣，学会了激光打标，学会了飞无人机，学会了普车……从开始加工零件到最后调试组装，有一说一，其实我们每一步走的都不顺畅，无论是加工时遇到各种各样棘手的情况，还是后期调试时飞控一直出问题，但是我想说，无论结果怎样，我们经历过，我们解决过，我们战胜过。

KAPI 不仅代表着知识（Knowledge）、能力（Ability）、实践（Practice）、创新（Innovation）这几个英文字母那么简单，他背后是无数老师们默默的付出、是同学们晚上熬夜加班的汗水，更是全部参与人员的心血。我们虽然走过了 KAPI 项目，但是 KAPI 教给我们的知识、能力却是永恒的，它在我们未来的职业生涯中起到了指路灯的作用。

我们组的 KAPI 项目完全按照老师提出的要求，每一个零件上都有我们的心血，每张图纸上都有我们的汗水，但是我们要做的还有很多，我们的飞机在功能上还可以继续完善，我们的比赛还需更加努力去准备。

路漫漫其修远兮，KAPI 可能只是我们生命中的一瞬，但是他却影响我一生。最后，再次感谢孙老师的课题，感谢洪老师、秦老师、赵老师以及所有工训老师的帮助，还要感谢我们组的编外成员，智能制造班的于靖桐同学，他在飞控上帮助我们许许多多，真诚感谢所有人为了这个项目认真奉献的人。

18. 机械卓越 19.1 班—申瑞（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

（一）能力达成

（1）自主学习的能力：

通过 KAPI 项目，**自主学习能力得到极大提高**。首先是暑期期间通过 MOOC《工程材料与机械制造基础》和《创新思维与创新技法》课程，自主学习金工理论课和创新课程的有关知识。此外，制作无人机需要的不仅仅是机械与材料的知识，包括更多的拓展知识等，我们同样自主学习了无人机相关基础知识、无人机飞行操控、飞控系统调试等等。除此之外，通过进一步地自主学习，我们无论是三维建模还是二维绘图的能力都得到极大加强。

（2）实践动手的能力：

实践动手能力是在此项目过程中得到最大提升的一个方面。首先是在工程训练阶段，钳工、3D 打印、激光切割、数控车、数控铣、普车、铸造、锻造、焊接、线切割等工程训练环节，每一环节我们的实践动手能力都得到很大提升，掌握了这些工种的基本操作方法，极大提升了我们的实践动手能力。其次在产品制作阶段，我们的实践动手能力更是得到巨大提升，工程训练阶段我们以老师讲授、指导训练为主，自己实际操作的时间有限，而产品制作阶段则不一样，我们的产品零件（除去成品件）绝大部分是老师指导下独立自主加工完成的，包括钳工、数控铣、普铣等。再后来产品的安装及调试阶段，它的难度远超我们的预料，本以为零件加工完成，工作就已经接近尾声，但是没想到安装调试是另一个挑战的开始。为了保证安装孔相对位置准确，我们尝试了各种方法，为了确保四个机翼保持水平，我们反复调整。电路部分的工作对我们来说更是巨大挑战，学习电烙铁的使用、电路板的焊接，一个手抖或许就会造成事故。**毫不夸张地说，通过 KAPI 项目，我的实践动手能力实现了质的飞跃。**

（3）创新的能力：

通过暑期 MOOC 自主学习以及线下课的学习交流，我对创新的概念、思维方法等都有了很深刻的认识，并且把创新知识内化为自身创新能力，能够在生活中提出一些创新的想法或是通过创新去解决一些实际问题，暑期 MOOC 中的一道习题令我印象深刻，题目是“一篮球运动员，只穿了一条运动短裤，带了一块表，在球场上打篮球，有人给他 20 个生鸡蛋，问怎

么带走？”，传统的思维定式、自设前提都会让这个问题变得困难，但是突破瓶颈之后各种各样的解决方案就会接踵而至，通过作业互评我更是看到了大家许许多多的精彩回答，脑洞大开的各种想法拓宽了我的视野，但是我想我在创新能力这方面仍有极大的提升空间。

（4）解决复杂工程问题的能力：

无论是产品加工阶段还是产品装配调试，**我们都遇到了太多的复杂问题**，在一次又一次发现问题解决问题过程中，提升了自身解决复杂过程问题能力。

（5）表达的能力：

无论是在学习中还是生活中，无论我们处于人生的何种阶段，表达能力对于我们来说都十分重要。通过理论课的翻转课堂，我借助 PPT 把自己学到的知识去讲给同学们，通过这个过程我的表达能力又有了提升。除此之外，与理论课老师、指导老师、工程训练老师的交流过程中，自己的表达能力同样得到很大提升。

（6）分析问题解决问题的能力：

办法总比困难多，在产品制作及调试过程中，**我们或许经历的最多的过程就是发现问题、解决问题**。最开始因为铝合金板反光，激光切割效果并不好，我们想了许多办法解决问题，包括在表面覆膜、用记号笔涂黑等。后来用铝合金材料加工电机安装架和连接体，质量很大且加工精度较低，难以保证平衡，我们及时更换选材和加工方法。3D 打印零件时容易出现崩裂情况，我们改进模型并调整 3D 打印的方向，使问题得到解决。在无人机飞控系统调试阶段，起初飞机无法正常起飞，总是发生侧翻，我们经过不断试验、反复观看录像回放，发现了问题所在，最终排查到电调 2、3 通道接反了这一个致命错误。在这个过程中我们走了许多弯路，遇到了各种各样的“拦路虎”，但每一次分析问题、解决问题的过程都是对我们能力的提升。

（7）运用知识的能力：

选材的能力：通过理论课我们对材料的力学性能等有了清晰认识，并且将它应用于我们的产品制作中去，综合考虑材料的强度、密度、可加工性、价格等多方面的因素，我们选择了适用于我们无人机的材料最优解。

工程制图能力：从三维模型的设计建立到零件图的绘制与标准化，我们的工程制图能力在原来的基础上得到很大提升，SolidWorks、CAXA CAD 等的使用变得更加娴熟。

工艺选择能力：理论课、工训课我们学习到了各种各样的加工工艺，包括试用范围、优缺点、价格成本等，应用到我们的产品制作过程中，我们根据所选材料、零件设计方案选择最合适的加工工艺加工。

制定工艺规程的能力：仅仅通过理论课我们对制定工艺规程能力的掌握微乎其微，对于工艺规程还是十分茫然，但是自己真正经历过一个零件的完整加工过程之后，才深刻理解了工艺规程的制定方法，以后的工艺规程制定则得心应手。

操作传统制造技术的能力：钳工、普车、普铣、焊接、铸造、锻造等传统制造技术在实际操作之前都会首先学习其有关操作的基础知识，随后将知识运用到实际操作之中。

计算机辅助制造的能力：我们学习了德国西门子和日本 FANUC 两种不同的数控系统的有关知识及程序编写，并借助两种系统进行数控车、数控铣的加工。

运用先进制造技术的能力：利用三维造型软件 SolidWorks、UG 等进行零件设计并利用 3D 打印设备加工、通过软件生成线切割程序并进行操作加工、操作激光打标机进行打标。

（二）素质提高

（1）团队合作：

整个项目的完成不是某一个人的功劳，而是整个团队共同努力的合作，从最开始的产品结构设计再到后来的产品制作加工，再到产品的装配调试，我们始终分工进行，充分发挥各自的优势，确保五名成员都能最高效地工作，不会出现人员冗余问题，**学会团队合作让我们极大提高了工作效率，实现“1+1+1+1+1>5”的效果。**

（2）团队精神：

团队合作是建立在团队精神的基础之上，一个没有凝聚力、没有共同目标的团队是无法开展良好的合作的。我们在 KAPI 训练过程中也看到过其他组的不团结现象，因为一点意见不合发生争吵，但我们小组在开展过程中始终秉持团队精神、团结一致，遇到问题共同讨论、共同解决，不责怪、不埋怨、不推脱，因为无人机调试不成功我们一同在工训中心从早八点待到晚上十点，在此也对和我一起共同努力的队友表示感谢。

（3）抗压能力：

抗压能力在 KAPI 项目开展过程中得到了极大提升。或许“上了大学就轻松了”这种言论

还在误导着许多人，我们都是经历过三年高中生活的人，经历过高考的人，实话说，大学带给我的并不是轻松，这个过程中我所承受的压力要大于高考。考试压力、KAPI项目、学生工作、对未来的思考……多方面的作用让我感受到了高中未曾有过的压力，但是一路走来回望来时路，也是这些让我变得更加强大，无论是现在还是今后步入社会，这是受益终身的收获。

（4）意志品质：

坚持不懈，是我们在训练过程中始终坚持的精神。两个组，七个男生，用手锯锯断截面25cm×25cm 铝合金方料的那个晚上，我记忆犹新，我们当时高兴地呼出了声，甚至有些不敢相信。飞控调试阶段，顶着邻近期末考试的压力调试无人机，整整两天，从早晨八点到晚上十点，还是没有成功，身心俱疲的我几近崩溃，但是第三天晚上我们还是选择了继续尝试，终于发现问题所在。这个经历也告诉我，付出总会有回报。

（5）热爱劳动：

工程训练、产品制作、装配与调试……劳动为我们的生活注入活力，从小学到高中我们在劳育方面一直比较欠缺，我们对劳动存在着极大的新鲜感，本学期的劳动带给我们不一样的大学经历，让我们在劳动过程中体会劳动、享受劳动，进而热爱劳动。

（6）担当精神：

作为无人机一组的组长，我要做的不是“同学们给我上”，而是“同学们跟我上”，无论是产品设计阶段还是产品制作、安装、调试阶段，我都积极承担责任，冲锋在前。数控铣的加工过程，主动承担大家都感到棘手的程序编写任务；产品安装、调试阶段，即使小组五个人中只有我一个人有时间，我也会到工训中心做一些力所能及的事情。

（7）领导能力：

作为无人机一组的组长，我的个人领导能力在这个过程中得到了极大的提升。学期初，我们小组的工作显得有些手忙脚乱，不知从何下手，不知如何分配任务，对于许多事情感到无能为力，随着时间推移和项目进行，开始渐入佳境。我会每天思考下一步我们需要完成的任务，再综合考量各个成员的优劣势，合理地给大家分配任务，大家开始分头行动，我们的工作效率有了很大提高，项目进度也在高效推进。与此同时，作为组长，我也积极主动和指导老师沟通，将我们当前遇到的问题、大家存在的困惑反应给老师，和老师一起讨论交流寻

求解决方法。

（8）沟通能力：

KAPI 项目要求的不是我们“闷声干大事”，沟通、交流是必不可少的一环。理论课上我们和老师、同学沟通交流掌握理论知识，工程训练中和工训老师沟通，更好地掌握加工技术，项目进行中积极和指导老师沟通，组内成员的交流、沟通更是必不可少，大家交流新的想法，共同讨论决定方案。产品加工阶段和工训老师有效的沟通能够让老师快速的理解我们的意思，与工训老师合适的交流方法让我们的加工更顺利的进行，在此过程中我的沟通能力也得到极大提升。

（9）学习方法：

通过 **KAPI** 项目过程中多样化的学习方法，包括网课、翻转课堂、自主学习等，我对学习方法有了许多新的认识。尤其是对“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”这句话有了深刻的体会，对于许多理论知识，仅仅通过理论课的学习很难深刻理解，尤其是机械加工有关的一些基础知识，切削运动及切削要素等，只有通过工程训练接触到实物之后我才对他有了更深的认识。但是我在学习方法上仍有很多不足，相比于许多日理万机仍不耽误学习的同学来说，探索合适学习方法的道路还有很远要走。

（10）工程素养：

在指导老师的影响下，我们养成了良好的工程文化素养。无论去什么车间加工，走之前一定会帮老师打扫好卫生，每次离开无人机工作室前，都会收拾卫生，清理垃圾，工具分类摆放整齐，及时归位，作为一名工科生，无论将来从事何种岗位，工程素养都是我们必备的财富。

（11）安全意识：

安全大于天，无论在什么车间，老师给我们首先强调的都是安全。无论是数控车、数控铣还是普车、普铣、钻床，首先确保刀具安装紧，手不能靠近旋转的刀具，同时防止铁屑飞溅伤人，激光切割不能直视激光，焊接必须佩戴面具，人走一定断电。同时在无人机试飞的过程中更是时刻注意安全，无人机高速旋转的桨叶极易伤人，我们的第一次试飞是在试飞架上进行的，将飞机底座连接在固定架上，第一次脱离固定架试飞确保场地空旷无人。提高安全意识是对我们自己的保护也是对他人的保护。

（12）时间管理：

2020 年是不同寻常的一年，我们的本学期任务也变得较为繁重，这对我们的时间管理能力是极大考验。**KAPI 项目督促我去更高效地利用时间，让我每天过得充实。**但是我在时间管理方面还有很多不足，在平衡理论课学习、KAPI 项目、学生工作、其他工作等方面做得并不是很好，理论课学习时间被压缩，知识掌握不扎实，每天忙忙碌碌几乎没有休息，却仍旧有许多任务无法按时完成，我的时间管理能力仍需加强。

（三）感悟

从 2020 年 7 月 4 日召开 KAPI 项目启动会，到今天终期报告以及几天后的答辩，时间不知不觉已经过去了近半年，回首这半年，我有很深的感触。

首先第一点，我们要对自己有信心，**相信我们的潜力无穷，相信我们足够强大。**

暑假的我对 KAPI 项目满怀期待，对无人机项目满怀憧憬，但同时内心又有一些惴惴不安，一方面是渴望尝试渴望挑战自己，另一方面又担心，自己能不能完成任务，“我们的无人机能不能飞上天？”，成为了我内心挥之不去的问号。产品加工阶段，一次又一次的受挫也曾让我十分沮丧，选择的材料不能用设计的加工工艺加工，数控铣铣刀转速过大崩坏零件，让我再一次质疑自己。在零件加工几近完成时，本以为看到了胜利的曙光，没想到是另一场斗争的开始。装配过程中定位不准，电机安装架不水平……各种问题接踵而至，**每一个前面留下的问题都是给后面工作挖的坑。**顶着考试压力，我们花费了接近 30 个小时才完成飞控系统的调试，一次又一次试飞失败，折断了一根有一根桨叶，却仍旧没有头绪，让我们几乎崩溃，差一点就放弃。最后在一位无人机爱好者的帮助下，终于发现了问题所在，成功解决，无人机成功上天，打消了自己内心积压已久的问号。**实现目标的过程不是一帆风顺的，跌跌撞撞，起起伏伏，坚持不懈才能取得最后的成功。**

第二点，“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”，通过 KAPI 项目，我对这句古话有了深刻体会。通过暑期 MOOC《工程材料与机械制造基础》的学习，我掌握的知识并不是很多，经过翻转课堂对部分知识的掌握有所加强，但是遗忘现象十分严重，究其原因主要还是对许多知识不理解，只能靠着死记硬背，尤其是机械加工相关基础知识，切削运动及切削要素等。真正经过工程训练环节、经过独立的零件制作，我对理论课、工训课的知识点又有了新的认

识。知识的获取和实践是分不开的，也让我知道了工程训练的必要性以及 KAPI 项目的优势。同时感到十分幸运自己能参加 KAPI 项目，让我懂得“实践出真知”

第三点，团队合作至关重要。团队合作是建立在团队精神、团队意识的基础之上，我们能够始终保持团结，保证交流，是我们项目进行的保证。KAPI 项目不是我们五个人的单打独斗，而是充分发挥各自的优势，实现“1+1+1+1+1>5”的效果，几个人的头脑风暴效果远好于一个人的闭门造车，在一起的讨论总能让我们迸发出许多新的想法，遇到问题时总能够找到更多的解决方案。时间紧、任务重，团队分工合作显得格外重要，项目加工初期，我们在人员分配上也出现过不合理现象，部分环节人员冗余导致效率低下，但是我们及时调整分工，确保每个人都能在有限时间内发挥最大的作用，提高效率。在此也对和我一同努力的队友表示感谢，我们一同领略了工程训练中心的白天和黑夜。

KAPI 项目已经接近尾声，整个项目训练过程确实很累很辛苦，但是**通过这个过程，我在知识、能力、实践、创新方面都有了很大提升，必将受益终生。**在此也感谢一路陪伴我们的人，感谢理论课老师、创新课老师、项目指导老师给予我们的指导，感谢工程训练的各位老师不厌其烦地教给我们加工制造方法，感谢长期以来团结合作的队友，感谢在最后飞控调试阶段给予我们莫大帮助的无人机爱好者。

19. 机械卓越 19.1 班—王昊诚（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

刚开始听说 KAPI 水下机器人这个项目，我一直不明白这个项目到底做什么，直到进行了项目启动会之后，我才明白了这是一门要我们动手实践进行创新的课。对于一名大学生，特别是工科的大学生，实践和理论相结合显得尤为重要。从小学到大学，十几年的理论学习确实丰富了我们的知识，开阔了我们的视野，但是动手能力和创新能力一直没有得到提升，总会有一种纸上谈兵的感觉，而 KAPI 就直接为我们提供了这个桥梁，让久在课堂的我们体会到了动手的乐趣，亲自去设计制造实现我们的各种新奇想法，也让我们见识到了很多我们不曾见到的大型机械设备与技术。

初见机器人模型机的时候，确实被它惊艳到了，也就是一个普通快递盒子大小的它竟然可以在水下畅行无阻，小小的活塞造价竟然高达五千多块钱，这些都充分引起了我对它的兴

趣。随着不断对机器人认识的加深，看过学长学姐们的作品之后，我原来发现，这也就是我在课堂上学到的那些东西，也并没有什么非常高大上的感觉，这更加坚定了我能把这个项目做好的信心。

尽管机器人的结构看起来比较简单，但是实际设计制造起来的时候，难度远远超出了我们的想象。从设计阶段我们就处处碰壁，不管是从选材还是到制造工艺，我们都了解的少之又少，只能通过网络和老师的讲述中尽力捕捉有用的信息，而最终确定下来机器人的方案，便用了我们四个多周的时间。来到建模阶段，各种零件的尺寸也不明确，导致很多地方都无法进行配合，对于零件的大小也没有概念，造出的机器人往往头大腿小，结构比例很不匀称。画好零件之后对于工程图的绘制也改了一遍又一遍。加工阶段也是没我们想象的那么简单，不仅要制定零件加工的工艺规程，还要联系各个工序的老师在老师没课的时候约时间加工，还经常会跟其他 KAPI 小组的同学争抢老师，本来一个小小的阶梯轴，制造周期就能达到将近一个周，原本设想一个周就能把零件全部加工出来，剩下充足的时间进行水下机器人的装配调试，但是事实却是加工零件就用了三四个周，而在机器人组装的时候，因为螺旋桨的尺寸比预期的大，也费了不少功夫，做了很多补救措施。不过所幸，还是在规定时间里完成了水下机器人的组装，我和组员们都十分开心，人生中第一台由自己设计加工制造的机械就这么诞生了。

KAPI 是一门特别有意义的课，它教会了我很多在课堂上得不到的东西，也印证了“实践才是检验真理的唯一标准”。这是我们人生中的一次不可磨灭的收获，不但对于我们以后的学习与生活有很大帮助，同时也为我们的人生留下了一段美好的回忆！

20.机械卓越 19.1 班—齐英豪（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

（一）已达成的能力

kapi 项目的学习，我们不但学到了特别多之前没有接触过的知识，还锻炼了多个方面的能力，让我们获益匪浅。如下这是我们的达成的能力。

（1）自主学习能力：**kapi** 和金工课采用反转课堂的模式，需要我们同学们上台讲解课堂内容，老师讲解的内容是比较少的。为了能够把我们所负责讲解的内容讲好，把我们的无碳小车做好，就都需要我们团队合作自主学习，到互联网上查阅资料，到图书馆翻阅相关书籍，进

行小组讨论以及与其他小组讨论交流。我们的无碳小车从零基础开始，通过自学，一步一个脚印，逐步绘制出无碳小车的部分零件图和装配图，还对一些毛胚件以及零件图进行了工艺分析，做出工艺卡和工序卡等。除了做项目，我们还得上课的时候把我们的项目和我们负责讲解的知识点给同学们详细的讲解好，讲明白，讲清楚。另外，当我们加工零件的时候，一些铣床、车床以及钻床的操作都需要我们自主学习。例如普铣的时候，老师只给我们讲了一些基本操作和注意事项，我们从最开始的操作生疏到最后能够做到比较熟练的操作机床，都是通过加工过程中的摸索来学会的。通过我们的自主学习，我们也成功的把知识点讲出来，学会这些知识点。自主学习能力是我们通过这个项目所练就的最重要的能力之一。

(2) 表达能力：金工课的翻转课堂同样极大的提高了我们的表达能力。我们组每个人轮流上台展示，讲解知识点，不仅仅是更深入的学习知识，更多的其实是锻炼了我们的表达能力。从最开始的支支吾吾，上台紧张，到能够很好地表达出我们想要讲解的知识点，我们变得更加有条理，更加流利准确的表达。这种锻炼，极大的提高了我们的交流和表达能力。除此之外，我们到工训中心做项目的时候，还需要同老师进行交流，告诉他们我们的来历，我们的成果，我们遇到的问题等，在这些交流中，我们都锻炼了我们的表达交流能力。

(3) 实践动手能力：kapi 项目需要我们亲自动手操作，做出实物。我们小组的无碳小车，就需要用到许多的课本知识，还需要把这些知识应用到实践中去。我们真正的完成了从理论到实践的这样一个转变。在工训课上，我们实践操作各种车床铣床等，把我们产品的零件，通过这些操作从毛坯件做成精密的零件，这些无不锻炼了我们的动手实践能力。本来只是用来考试的课本知识，第一次被我们动手实践，应用到我们小组的项目中，让我们觉得是一种挑战，更是一种锻炼。这种自己动手，亲身实践，极大地提高了我们的动手实践能力。

(4) 创新能力：kapi 项目最重要的是需要我们积极创新，在指定的项目中，发现新奇的点子，做出创新性产品。通过拆卸以前的模型，观察，思考他们的不足，讨论创新点，把创新用到我们的无碳小车上。我们组的无碳的转向机构采用的是凸轮机构，这是之前在工训中心中没有出现过的。我们对无碳小车的这些突破性改变，正是我们创新能力的体现。本次项目我们的产品只是我们的初步想法，是我们的第一代产品，我们今后还会继续创新，继续努力，做出更好的产品，继续培养我们的创新能力。

(5) 团队合作能力：不论是金工课上的讲解，还是我们要做的产品，无不是我们小组合

作努力的结果。每次课堂讲解，我们都是轮流上场，就连课前 ppt 制作，课外知识查阅以及课本知识的翻阅，都是我们一同努力的结果。除了课堂知识的讲解，工训中心我们各种工种，各种零件的制作，都需要我们组员相互配合，共同努力。就比如数控车床的操作，我们也是分工协作，共同完成零部件的设计制造。例如，当我们最开始进行加工的时候，普铣的操作我们都不太会搞，然后通过两个人操作一台机床，一个人操作 x 方向的进给，另外一个人控制下刀以及 y 方向的进给，最终逐渐掌握了普铣的方法。团队合作不仅加深了我们之间的友谊，更是让我们在项目创新制作的工程中，有着更高的效率，更快的完成该做的任务。

(6) 时间管理能力：虽然学业繁忙，每天都会有特别多的课程，甚至周末都会满课，我们的项目都是靠挤时间，从零星的时间中挤出来的，我们需要管理好我们的时间，不但要把其他科目的课上好，还要抽出时间来商量我们的 ppt，讲课内容，更需要挤时间到工训中心学习无碳小车的知识，做出需要做的零件。通过这种时间紧张的学习，我们极大地增强了我们的时间管理能力。

(7) 解决复杂工程问题的能力：复杂工程问题所具备的因素有下列几点：

- 1) 必须运用深入的工程原理经过分析才可能解决；
- 2) 需求涉及多方面的技术、工程和其他因素，并可能相互有一定冲突；
- 3) 需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性；
- 4) 不是仅靠常用方法就可以完全解决的；
- 5) 问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业标准和规范中；
- 6) 问题相关各方利益不完全一致；
- 7) 具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。

在 kapi 项目的学习与研究中，我们无碳小车二组详细的研究了车的结构，加工工艺以及传动方式等一系列复杂工程问题并且予以良好的解答，在讨论与研究这些复杂工程问题的同时，很好地锻炼了我们这种解决复杂工程问题的能力。

(8) 分析问题解决问题的能力：在 kapi 项目的学习中，我们通过三个阶段来提高分析问

题与解决问题的能力。第一个阶段是发现问题，例如：我们在设计以及加工装配与调试的过程中，我们发现普铣的时候，工艺顺序是有先后的，如果顺序错误，会导致在后期的铣的时候出现无法夹持或者工件因强度不够而破裂的情况；第一次安装完成时，我们发现不论我们怎么增大启动力矩，小车总是无法前进。发现这些问题之后，我们开始分析问题，我们在普铣的时候，先是分析了加工中心的垫块和夹具的大小情况；同样我们也通过小车的拆卸分析了小车为什么无法动起来的原因。最后我们通过一些改进解决问题。进行普铣之前，我们先画出每一步的普铣示意图，然后通过寻找合适大小和高度的垫块以及夹紧位置，最终铣出需要的前叉的形状；我们也通过进一步车轴以及齿轮来减小过盈量，减小了无碳小车部分部位的摩擦，同时通过缠胶带增大启动力矩，最终使小车动了起来。

（9）运用知识的能力：在无碳小车的制作过程中，充分用到了工程材料与机械制造基础课上所学到的知识，在这个知识运用的过程中，锻炼了我们运用知识的能力。例如，再加工轴类零件的时候，我们会用到零件强度以及热处理等知识点。为了能够做出能够走出规定路线的无碳小车，我们还用到了许多函数知识以及 SolidWorks 模拟应用。通过将知识的活学活用，锻炼了我们运用知识的能力。

具体达成能力的情况如下表所示：

（二）素质提升

在这为期三个月的 kapi 项目实习中，除了学到知识，获得上述能力之外，我还有了许许多多其他的收获。

（1）团结合作

在参加此次 kapi 项目之前，不论是做科创，还是社会实践或者活动策划的撰写，我都如同一只独狼，喜欢自己一个人承担起这些任务，这不但会导致自己身心俱疲，每次做项目或者写策划都会特别累，而且效率也不高，有时候也会踩着 ddl 完成这些工作。但是在 kapi 项目无碳小车的制作中，一个人的力量是远远不够达成目标的，会在设计以及制造等方面都会遇到很多问题，而且效率也不会特别高。kapi 和金工课采用反转课堂的模式，需要我们同学们上台讲解课堂内容，老师讲解的内容是比较少的。为了能够把我们所负责讲解的内容讲好，把我们

的无碳小车做好，就都需要我们团队合作自主学习，到互联网上查阅资料，到图书馆翻阅相关书籍，进行小组讨论以及与其他小组讨论交流。我们的无碳小车从零基础开始，通过自学，一步一个脚印，逐步绘制出无碳小车的部分零件图和装配图，还对一些毛坯件以及零件图进行了工艺分析，做出工艺卡和工序卡等。除了做项目，我们还得上课的时候把我们的项目和我们负责讲解的知识点给同学们详细的讲解好，讲明白，讲清楚。另外，当我们加工零件的时候，一些铣床、车床以及钻床的操作都需要我们自主学习。例如普铣的时候，老师只给我们讲了一些基本操作和注意事项，我们从最开始的操作生疏到最后能够做到比较熟练的操作机床，都是通过加工过程中的摸索来学会的。通过我们的自主学习，我们也成功的把无碳小车做了出来，最终实现能够越过至少八个杆。在这些合作的过程中，我逐渐意识到团队合作的重要性，明白了“一个篱笆三个桩，一个好汉三个帮”的道理，并且下定决心，以后要更多的通过合作来完成任务。

（2）抗压

抗压能力的提升主要体现在时间管理以及上台讲解的压力上。虽然学业繁忙，每天都会有特别多的课程，甚至周末都会满课，我们的项目都是靠挤时间，从零星的时间中挤出来的，我们需要管理好我们的时间，不但要把其他科目的课上好，还要抽出时间来把商量我们的 ppt，讲课内容，更需要挤时间到工训中心学习无碳小车的知识，做出需要做的零件。这种时间的压迫感，逼着我们不得不形成抗压能力，让我们能够更加轻松的完成我们的任务。另外，面对众多的同学和老师，我们也难免有一种压迫感，在课堂讲解知识点的时候导致我们很容易感到紧张，从而讲的不尽如人意。通过多次的讲解和提前更加充分的准备，我们很好的客服了翻转课堂的紧张感。

（3）意志品质

Kapi 项目的实习最主要的是锻炼的我们的坚持的意志品质。操作铣床的时候，前叉等一些部件加工起来特别麻烦，我们在操作加工的时候为了节省时间，擅自改动了部分不需要配合或者不重要的尺寸，然而在后期装配的时候发现两个零件会出现干涉现象。这就是因为我们一时懒惰没有坚持的意志导致的。最后我们重新返工，坚持下来把最麻烦的工序做好。在后期调试的时候，无碳小车的轨迹并不是预想之中的 S 型，而是无规律的随缘跑动，我们通过转向微调

机构的微调，使改变前轮的起始位置与角度，使小车的总体轨迹趋于直线，然后通过改变发车位置，修正轨迹。这种微调是个特别麻烦的工作，需要不断地调整、尝试，而且如果稍微一手抖，也会很大程度的影响无碳小车的轨迹。这种特别繁琐的工作，我们组一调就是一整天，这就极大地锻炼了我们的坚持不懈的意志。

（4）热爱劳动

加工零件的时候，需要我们特别多的劳动，各种车、铣、钻以及钳工的磨和锉，都算是劳动的范畴。本来慵懒的我也在这些劳动中体会到了劳动的意义，也从劳动中体会到了快乐。除此之外，我们每次加工完之后，都会对工作台进行清理，打扫掉碎屑以及油污。不断地劳动让我们变得热爱劳动。

（5）担当精神

Kapi 项目也培养了我们的担当精神。有些时候，不论是 ppt 的制作还是后期零件的加工，当组内其他同学有其他任务在忙以及某位同学全程划水的时候，就需要我们再加工的时候顶上去，承担起做零件的责任。

（6）领导能力

我虽然不是我们组的组长，没有领导组员进行设计与加工，但是我也有其他的途径锻炼自己的领导能力。我作为机械工程学院王忠山老师的导员助理，需要组织班长们完成一些工作；同时，我也是校学生会青年志愿者联合会兴隆山校区负责人，需要领导志愿者参加志愿服务工作，领导成员组织活动。在这些学生工作中，我极大的锻炼了我的领导能力。

（7）沟通

在与组员、老师的联络中，我也培养了自己的沟通能力。在无碳小车的前期设计中，我们开会讨论自己的想法，但是在图纸和建模未完成之前，我们都认为自己的想法是一样的，但在分工建模的过程中，会发现我们的想法不太一致，导致最后的零件无法配合，然后通过我们的进一步沟通，最终成功的完成了建模和出工程图的工作。在加工零件的过程中，也需要我们通过沟通，合作操作机床。另外，当我们发现问题之后，我们也需要联系老师，与老师进行沟通，把自己的问题或者设想告诉老师。在这些活动中，我们也提高了自己的沟通能力。

（8）学习方法

翻转课堂的模式是我很少接触过的学习方法，这种学习方法需要我们通过自学，课本查阅以及网上论文查找与搜索来学习，然后还需要讲出来，这就更需要我们学的更好，保证我们能流利的讲出来让大家听懂，听明白。这种新的学习方法虽然也会存在一些不尽如人意的地方，但是可以让我们对自己讲的知识更多的了解，学得更加深入，印象也更深刻。

（三）感悟

通过前六周紧张的学习与制作，我们组经过多次线下讨论，初步设计出了包括结构原理、设计图纸在内的产品的整体设计方案，画出了零件图以及零件的工艺分析，确定好了零件选材，做好零件的工艺分析，还设计出了主要零件的工艺卡和工序卡。在做 kapi 项目的同时，我们还进行自学和翻转课堂的讲课，每周都要共同参与 ppt 的制作以及知识点的搜集，并且在讲解的过程中巩固了金工课的基础知识。通过每周两次的工程训练课，我们还学会了包括钳工、数控车、数控铣、普车、普铣在内的多种加工方法，也将会在做零件的时候，将会进行充分的应用。另外，在创新知识与实践能力课的学习以及慕课观看中，我们还学到了好多的创新技法，培养了我们的创新能力和创新意识。总体来讲，我们的中期检查成功的完成了需要设计的项目和老师的要求，是成功的。

后来的十周左右，我们的翻转课堂结束，工程训练内容也全部完成，剩余的时间就变成了每当有空闲时间就去加工零件，组装小车。从一开始的下料，再到普车车轴，激光切割切割轮，普铣铣方形零件，数控铣铣精密的中心孔，然后再到 3D 打印打印凸轮，最后到了钻孔与攻丝，再到最终的组装与调试，前前后后我们组一共做了 7 周共计超过 100 小时。在零件的加工中，我们巩固了工程材料与机械制造基础的大部分知识，也加深了我们对这些知识点的理解。另外，我们的一些加工技巧以及各种机床操作方法也得到了极大的提高。虽然在加工与装配调试等过程中，我们遇到了许多的麻烦，但最终经过我们的不懈努力，所有的问题都得以很好的解决。最后，我们成功的做出了无碳小车实物，并且将其调试到可以顺利的走过超过八个杆，完成了本次项目的目标。总体来讲，我们的项目在创新、制作以及最终效果方面，都是做的很成功的。

我在本次 kapi 项目中一路走来，**获得了及其多的感受**。首先是通过这个项目，我学到了许许多多之前从未接触到过的知识点。这些主要是工程材料与机械制造基础课程上所学到的

知识点和部分人工程训练课上所学到的知识点。通过翻转课堂中老师同学们的讲解、网络论文的查找以及慕课的观看与自学，我对其中的绝大多数知识点已经能够做到熟练掌握。其次最大的感受是 **kapi** 项目对于个人能力以及小组能力的考验。团队合作、表达交流、创新、动手实践等各种能力，我都获得了较大的提升。这些能力也是对今后的科创乃至以后的生活工作有着极大的用处的。锻炼能力的同时，我们同样有着其他的收获。本来仅仅是只会路过的时候打个招呼的同学，在这次项目的进行中，随着合作交流的增多，我们逐渐成了无话不谈的好朋友，在做项目的同时还收获了友谊。我们的意志也得到了增强。不管在做项目的过程中，我们遇到了多大的困难，我们都能坚持下来，想办法找到解决问题的办法，最终克服困难。从一开始抱怨项目难做，占用时间太多，到最后爱上 **kapi** 项目的制作，希望更多的参加这种的科创，从中获得更多的收获。这也是我的一大进步。

回想着 16 周的项目制作，那小组讨论、翻转课堂以及加工调试的一幕幕又重现在了眼前。还记得我第一次上台的时候，虽然已经将 ppt 熟记于心，但还是特别紧张，手和腿也不住的发抖。我尽量克服自己的紧张，把自己会的都讲出来。就连刚刚讲完，同学们和老师提问完之后，我的手心还能够感觉到冒汗。第二次的讲解就显得比较流利，不再像第一次一样紧张。这两次翻转课堂的讲解对我的用处是很大的，后来奖学金以及校优干、优秀志愿者的答辩中，我都能够不再紧张，流利的答辩，做到游刃有余。

第一次工程训练课也让我印象深刻。第一个项目是钳工，需要我们磨锤子。这个是一项特别困难特别累的活，之前从来没有做过重活的我也是吃了不少苦。但最终下来，我磨出的锤子也得到了很高的分数。这各项目很好的锻炼了我的劳动能力，对我们组以后加工时我多多出力奠定了良好的基础。另外，我对我们组当时的普铣操作也印象特别深。我们的工程训练项目没有这一项，这就需要我们寻求老师的帮助，让他们教授我们普通铣床怎么操作。操作这种高速运转的设备确实在一开始挺吓人的，而且操作起来也不熟练，加工进度特别慢。方块类的零件也是特别多，还有好多零件铣起来并不容易，需要将较大的圆柱形加工成所需要的方形的前叉。我们一开始毫无头绪，在老师的指点之下，我们先画出各部分加工工序流程，然后寻找合适的垫块，找的合适的夹持位置。虽然我们也出过一点点实物，由于夹紧力过得导致前叉一小发生碎裂。但最后我们及时调整，改变打孔位置，也解决了这个加工失误的问题。普铣也是特别累的，我们组普铣用了两周的空课。每次普铣结束，身上都会沾有铣下来的碎屑，甚至又一次，

当我晚上回宿舍洗澡的时候，都在头发里发现了这种碎屑。

当所有的零件都加工完成之后，我天真的以为我们的项目即将完成时，有一个大难题出现了。由于一些零件需要过盈配合，我们自己用手没法安装，最后在老师的指导下用车床才得以安装完成。当我再次松了一口气，以为现在总该结束了吧的时候，我们又发现我们的无碳小车无论怎么增大启动力矩，都没法跑起来。整整一下午，我们组都在焦头烂额的考虑着怎样才能让它跑起来。但是最终没有想出好的办法，就这么郁郁的回去了。第二天再来的时候，通过与老师交流，我们也发现了问题，是由于过盈量过大以及齿轮啮合过紧导致的。重新车过之后，我们的无碳小车也最终跑了起来。但是跑起来是远远不够的，我们又用了两整天的时间，不断地调试，蹲在地上，调整前轮位置，发车、再调整，再发车，如此重复了上百次，才最终找到了适合的角度与发车位置。

在整个项目的过程中，我们确实遇到了无数的坎坷，但最终我们通过自己的不懈努力，将这些困难克服，还成功的完成了任务。当看到小车成功的跑过八个杆的那一刻，我们的内心充满着无尽的喜悦与自豪。这也许就是“为伊消得人憔悴，蓦然回首那人却在灯火阑珊处”的感受吧。

虽然这个项目告一段落，但是，我在机械，在科创的道路上还会继续走下去。在今后，我会更加努力的好好学习，减少学生工作的量，把更多时间放在做科创上，争取能够取得好的科创成果，拿到属于自己的奖项和专利，获取保研的资格。**在 kapi 项目中所获得的能力，我也会继续培养和巩固，相信这一定会为我未来的科技创新之路铺平道路。**这次项目是同样更让我坚定了自己的理想，我要通过我的努力，好好学习，在机械行业成为一名卓越的机械工程师，最社会，祖国，在机械领域，贡献自己的一份力量。虽然我的知识还不够丰厚，但是我会继续努力，好好学习，继续向着我的梦想进发。**正所谓，天再高又怎样，踮起脚尖，我们的距离就又近了一步。**

21. 机械卓越 19 班—吴云龙（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

（一）达成的能力

（1）自主学习能力

自主学习 SOLIDWORKS、CAD 等绘图软件，掌握装配、三维实体模型构建；

自主学习激光切割机、数控车床、数控铣床原理及操控方式，能够独立完成工训大部分工种的实际作业；

（2）实践能力

可以在无老师辅助的情况下完成已学习工种作业；

可自主操作普通车床、数控车床、数控铣床、激光切割机、3D 打印机、钻铣床、虎钳；

可自主制作各种尺寸形状的板材、棒料；

（3）创新能力

创造性地将普通刀片与切割锯片的结构相结合，改变刀具结构；

创新性地用履带代替传统的滚轮，更加适应复杂地形的前进；

（4）信息收集能力

从未接触过水中机器人项目，自主通过从网上、图书馆查询或者向学长老师咨询等等一系列的方式方法，收集与项目有关的知识点与各个方面的信息。

在材料的选择上，除了向老师询问之外，上网收集符合作业条件的各种材料信息，进行横向对比，选择不同零件最合适的材料。

（5）解决实际问题的能力

许多理论可行的设计在实际操作中都存在一定的误差与不完美，所以不断改进完善，使其

越来越实际可行。

例如在处理联接与固定的问题时，传统的螺栓联接等等方式存在理论与实际操作的误差，无法实现。与老师商量后改用螺钉侧面顶紧的方式，来完成联接与固定。

（6）表达能力

积极与各个工种老师交流，与学院同学老师交流制作产品中出现的问题进行深入交流，对个别零件的特殊制作要求与工训老师进行密切的联系

通过翻转课堂能够完善的讲解我们组的个别零件的工艺卡及工艺分析

（7）协调能力

协调在工训加工零件的具体时间，积极解决知识上、时间安排上的各种问题

（二）其他收获

（1）团队合作

由于项目工作量较大，且全体成员对项目都是从未接触过，所以项目工作对我们的挑战性较大，我们组共同协作、细分工作、查询资料，设计优化产品最终推动整个项目的前进。

加工时小组成员分配各自加工零件，多线程、多工位开展加工，提高整体进度最终一起进行组装配合。

（2）抗压能力

项目加工周期有限，各个加工工位紧张，工训老师人员有限等等客观条件限制，以及小组最初方案设计存在诸多不合理的地方需要重新设计优化，故在实际加工阶段对我们产生了较大的压力以及危机感。我们合理利用课余时间，与工训老师沟通，最终按时加工完成所需零部件。

（3）沟通能力

该项目由各自小组合作完成，由于小组成员时间安排存在一定差异、擅长领域各不相同所以需要我们进行及时有效的沟通交流才能保证整体项目有条不紊的推进。

在加工时期，需要我们主动与指导老师沟通交流，优化我们的设计方案以及加工零件，并

且还需要我们与各个工位的加工老师约定加工时间，交流解释我们的零件图纸。

（4）担当精神

我们小组进行加工任务分配，由于我个人与加工老师交流沟通时出现偏差，导致原本预定加工的零件没有完成加工，我主动承认过失，于当天额外花费 4 小时加班加点完成了零件加工，大体保证了整体进度的推进。

（5）学习方法

KAPI 以项目驱动，跟平时其他学科学习模式存在区别，KAPI 更加注重学以致用能力的培养，在理论基础学习的同时，辅以工训的实际操作训练，最终以项目为结果，完成知识学以致用完整流程。

在加工过程中，工训老师也会在加工过程中不时进行讲解每一步加工的注意事项，加工方法，理论要求等等，将学与用完美结合。让我改变以前只是简单的进行理论学习的学习方法。

（三）KAPI 训练感悟与小结

时间飞逝，在不知不觉中，我已经从一开始对水下机器人懵懂无知，快速成长到如今够自主设计建模制造独具特色的水下机器人，这不过短短半年的时间罢了。而正是这短短三个月的时间，我们完成了暑期慕课学习，在工训中心完成了大部分工种的实习与实际操作，如今更是对自己的项目有了独特的认识、思考与创新。这就是 KAPI 一体化项目的特点与特色，它将多门课程相结合，从理论知识学习到工训中心实际训练操作，将理论与实践巧妙结合，通过小组的形式以及项目驱动的方式促进我们同学之间的相互学习与自主学习的热情。为同时 KAPI 一体化项目的学习不仅限于知识的拓展，同时还有能力的提升，包括自主学习能力、实践能力、创新能力、表达能力、协调能力、团队精神等等。

项目前期推进以暑期慕课学习为基础，以翻转课堂和工程训练为核心，辅以创新实践课程，完成从理论学习到动手操作的全过程。在翻转课堂上，我们各组都需要准备各自的分享内容。这一过程不但帮助巩固我们暑期慕课所学的基本知识内容，还迫使我们进行更为深入的学习以

及相关资料的查询，而且翻转课堂上的讲解过程更是对我们语言表达能力以及沟通能力产生了极大的锻炼作用。在工程训练过程中，我们分别前往数控车、数控铣、普通车床、钳工、3D 打印、锻造、铸造、激光切割、线切割教室，并由老师讲解、帮忙操作到自主操作机床设备，到最后阶段的自主设计制作零件，这其中的成就感溢于言表。其中不少的零件制作都经历过失败，甚至还有零件设计不合理的情况，但最终都按照要求修改并且成功制作零件。

在整个项目进行的过程中，充满了未知的挑战与突如其来的矛盾问题，以及一个个问题解决以后的油然而生的成就感与满足感。在起初了解项目时，主观大意认为机器人的结构比较简单与明了，对其没有足够重视，大部分中心放在了理论上的设计与创新，到实际开始设计制造零件时，难度却远远超出了我们的想象。从最开始的选材，选定制造工艺就开始两眼抓瞎；到之后的零件建模，对定型与定位尺寸的不明确，导致零件大小奇葩，无法配合；以及工艺卡制造时，理论与工厂实际操作的冲突，或是设备的不支持都对我们的造成了极大的干扰与打击。所幸有小组同伴的支持与鼓励，一路磕磕绊绊，最终得到了我们现在的水下机器人模型。

在后续零件加工以及装配调试过程中更是频频报错——开关按钮损坏、舱体密封性能不足、零件尺寸干涉、控制电路板姗姗来迟甚至在加班加点工作时还出现了车间短路的偶然事件。这一系列的问题与矛盾接踵而至，还好我们小组成员相互打气，互帮互助攻克了这一个又一个的难题——自己拆卸并重新焊接开关按钮、用 302AB 胶重新密封、增加辅助零件改善尺寸干涉、车间短路后在寝室中加班完成调试工作。这一路上我们跌跌撞撞，完整地经历解决工程问题全部过程，从研究、设计、制作、装配到调试，到最终完成，最重要的是对细节的要求以及对整体进度的把握，这一切都使得我们收获颇多。

总而言之，KAPI 项目是一项独具特色，并且意义非凡的课程。它将我们理论学习的知识与项目结合，通过项目促进我们自主学习更多的相关知识，除此之外，他也将学以致用解释的淋漓尽致，告诉了我们“实践才是检验真理的唯一标准”，理论学习与实际一线生产操作还有极大的差距。到目前为止，我们还没有进行实际的零件加工，不知道前方还有多少障碍与阻拦，但我们一定会尽自己最大的努力，做到自己的极限，做到尽善尽美。同时，我也相信这段与 KAPI 共度的时光将会成为我们生命中闪亮的片段。

最后要特别感谢的是我们的指导教师张宝枚老师，一直在项目进行的过程中指导项目的完成，同时感谢金工孙康宁老师，创新张景德老师，钳工的杨老师，3D 打印吴涛老师，激光切

割田勇老师，数控车高民老师，项目设计刘甜甜老师，以及水中机器人答疑群的各个老师，包括其他各个项目小组对我们组的帮助和支持。在此也衷心祝愿 KAPI 一体化项目可以做得越来越好。

22. 机械卓越 19 班—董志超（2020 年秋季材料机械卓越 19 班）

（一）已达成的能力

KAPI 项目不仅仅是一个项目，更代表一种高效、高水平、高成果的学习方式。它将三门具有内在关联的课程结合到一起，采取项目化的培养方式，逐步使我们养成自主学习的能力、实践动手的能力、创新的能力，解决复杂工程问题的能力，通过实践、创新、竞赛等基本能力的叠加，提升我们的整体素质。在此次 KAPI 项目中，我主要获得了以下九种能力：

（1）自主学习的能力

我在暑假利用慕课自主学习工程材料与机械制造基础、创新思维与创新技法两门课程的基础知识，为之后进行项目的创新与实践奠定了基础。自主学习慕课不同于以往课堂学习，对我的学习能力提出了更高的要求。在这个过程中，我摸索出了独属于自己的一套自主学习方法，帮助我较好的学习知识并完成课业。同时，我还了解到进行项目创新一些基本方法和思路，创新并不是形而上学的，而是要落实到实践中的。我在进行无碳小车项目的创新设计时，通过和工训指导教师讨论以及试验，大部分想法都被证实不可行，这让我充分认识到创新的艰难，但也激发了我从结构和工艺两个方面改进无碳小车的热情。

在金属工艺学课程的翻转课堂中，我按照老师要求与组内成员准备课堂上的讨论内容。在这个过程中，我对课内知识进行了回顾与总结，发现还有很多知识点存在遗忘或理解不到位的问题，比如铁碳合金相图、工艺规程、高分子材料成形等内容，从而加深了学习效果。

在工程训练这门课程中，老师为我们讲解了很多加工时的注意事项，我经过自主思考、询问老师和同学、查阅资料等多种方式，深入理解其中的道理，发现加工工艺真的是一门很深奥的学问，每一步工序都值得深思。

通过以上过程，我锻炼了自主学习能力，培养了自主获取知识的意识，这为我以后进行项目实践奠定了基础。

（2）实践动手的能力

KAPI 项目一个鲜明区别于其他课程的特点就是理论与实践同步并进，理论知识为实践提

供保障,在实践中验证所学知识,实现创新性发展。通过暑期自主学习以及翻转课堂上的讨论,我对材料性能以及加工工艺有了一定的了解,在无碳小车设计过程中,我运用所学知识,对无碳小车各个零件的选材进行分析,综合考虑材料的力学性能,比如强度、塑性、冲击韧性、断裂韧性、疲劳强度和硬度。不同的零件在无碳小车中起着不同的作用,因此对材料性能提出不同的要求。比如在齿轮的选材中,我选择使用工程塑料,工程塑料具有优良的综合性能,刚性大,蠕变小,机械强度高,耐热性好,电绝缘性好,可在较苛刻的化学、物理环境中长期使用,可替代金属作为工程结构材料使用,但价格较贵,我考虑到经济性以及无碳小车行走时的稳定性,仅仅使用工程塑料加工齿轮。

在实践中,我体会到了加工的不易。在进行结构设计时,我经常出现过于理想化的问题,有些零件结构看似很巧妙,实则不易加工,无法实现。通过 KAPI 的实践环节,我体会到了理想和现实的差距,这对我今后进行产品设计以及工艺分析起着潜移默化的作用。

(3) 创新的能力

无碳小车是一个已经持续了很多年的竞赛项目,我们要学习以往的经验,但又需要打破固有的思维方式,在结构设计时我们把复杂的结构进行简化,以一种更简单、更可靠的方式实现无碳小车的功能,同时在选材方面进行创新,减轻质量。

(4) 解决复杂工程问题的能力

在 KAPI 项目中,我们遇到了很多复杂的问题,通过团队合作、询问老师等多种方式,我们逐步解决了这些问题。无碳小车对于现阶段的我们来说是一个挑战,但当我们之后进入工作或科研领域时,我们将面对更为复杂的工程问题,KAPI 项目的经历无疑为我打下了良好的基础。

(5) 表达与交流能力

每一个人都是独立的个体,只有通过适当的表达和交流我们才能进行思想上的碰撞。通过翻转课堂上的 PPT 展示,我锻炼了自己的表达能力。在我第一次站在讲台上时,我心里充满了忐忑和不安,完全不知道自己在说什么。但通过此次锻炼,我发现自己的心理素质有了很大的提高,学会了用语言、文字、图形、表情和动作等多种方式清晰明确地表达自己的想法,从而

便于他人理解和体会。在无碳小车 1 组中，我负责无碳小车原理结构的设计以及选材等任务，这部份工作需要我与指导老师以及团队成员进行频繁的交流。在这个过程中，我的交流水平逐步提高。

（6）分析问题解决问题的能力

当一开始无碳小车项目出现在我的面前时，我感到无从下手，但通过项目的不断推进，我对无碳小车项目有了更深的认识，一步一步分析问题、解决问题，极大地提高了自己的能力。

（7）运用知识的能力

我们组的无碳小车无论是结构设计还是材料选择，都用到了在课堂学习与工训实践所收获的知识，这是以往的课程中很难遇到的经历。在这个过程中我们加深了对知识的理解，学会了如何将知识转化为推动项目进程的原动力。

（8）结构设计的能力

在团队中，无碳小车的结构设计由我来完成，在这过程中从一个“小白”，逐步达到“人车合一”的境界，切实感受到自己对结构设计有了更深的理解。同时我在曲柄盘、前插、动方块、主动轮等零件的结构上做了很大的创新。

（9）创业企划的能力

一份好的创业企划书能作为企业创业的蓝图和行动指南。通过撰写无碳小车的创业企划书，我发现推广产品是一件很不容易的事，以往我们很少接触到这部分的工作。在这个过程中我开拓了视野，拓宽了知识面。

（二）素质提升

众人拾柴火焰高，一个人的力量是有限的，只有在集体中个人的智慧才能得到最大的发挥。国庆节期间，我们对整体规划以及无碳小车的原理进行讨论，从而对无碳小车项目的整体进度有了一个清晰的把握。团队成员有明确的分工，大家互相帮助，分工协作，完成了前期的结构原理、设计方案、选材以及工艺分析、三维建模、二维图纸等。在团队合作的过程中，我们也

产生了一些想法上的分歧，但正是这些不同的想法，使我们的设计方案更加完善。团队分工并不意味要各自独立工作，每个人的工作都有交叉重叠的部分，需要我们及时进行探讨和交流，从而协调推进项目的进度。

表 其他方面的收获及建议（“√”选）

收获方面	很大的加强	有加强	没有收获	备注
团结合作	√			
团队精神	√			
抗压能力	√			
意志品质	√			
热爱劳动	√			
担当精神	√			
领导能力		√		
沟通能力		√		
学习方法	√			
对 KAPI 教学方法的建议	对工程材料与机械制造基础课成的建议	对工训课的建议	对创新课的建议	综合建议
建议	收获很大	希望加工时间可以做一些调整	希望可以结合无碳小车、无人机等具体实例进行一些创新实践，比如参观相关无人机电企业	在 KAPI 中我收获了知识、能力、意志品质，对我之后的人生发展有着很大的帮助！

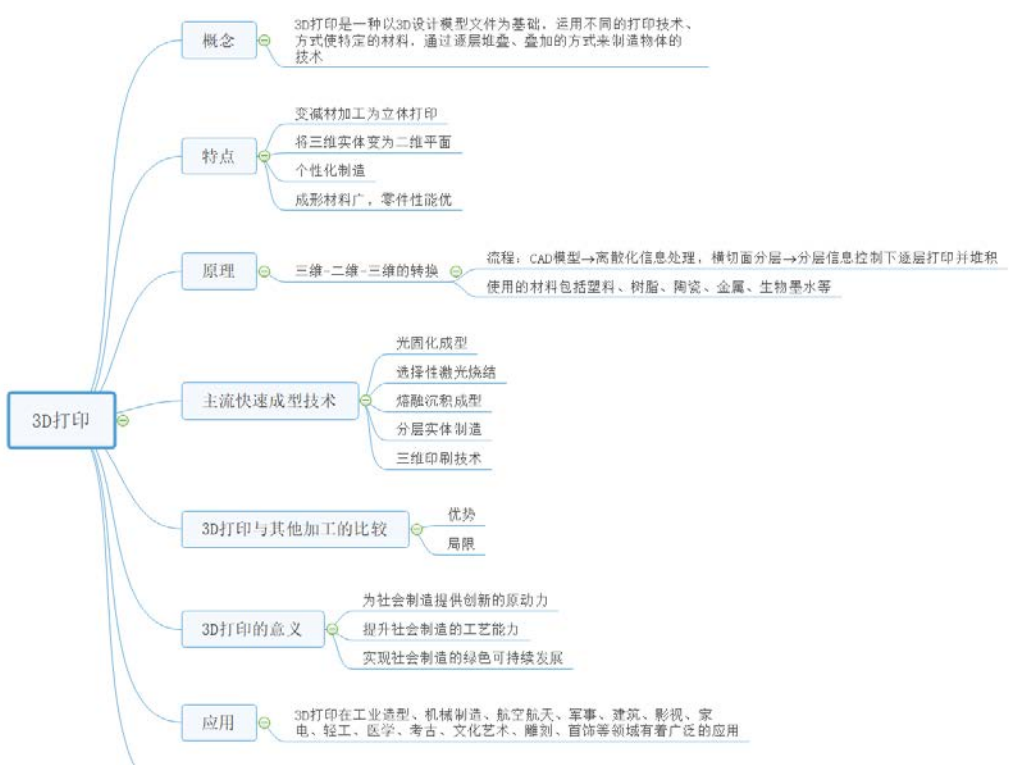
（三）体悟与小结

（1）暑期慕课初步学习

在暑假期间我们利用慕课学习理论课（工程材料与机械制造基础）与创新课（创新思维与创新技法）这两门课程的基础知识。这种学习方式没有老师和同学们的督促，对我的自主学习能力是一个考验。同时由于工程材料与机械制造基础这门课程的知识点较多，学完之后很快就遗忘了。

为了解决这个问题，提高学习效果，我在学习慕课之前会看一遍课本，对课本知识点梳理成一个提纲，在课堂上再根据老师讲解的内容以及自己新的感悟对提纲进行修改和补充。通过对学习方式的改进，我学习慕课的效率有了很大的提高，记忆力和理解程度都有加强。自主学习慕课的经历对我之后进行其他课程的学习也有很大的帮助。

理论课学习过程中部分知识点的提纲：



通过学习工程材料与机械制造基础，我掌握了金属工艺学的基本知识，比如各种材料的性能与成形工艺、不同加工方法之间的优劣对比、如何制定合理的工艺规程等。机械学院的学生往往重设计轻工艺，我认为这是不对的。一件产品设计巧妙，如果加工不出来，也只是纸上谈兵。这门课为我打开了新世界的大门，让我充分意识到工艺分析和加工方法的重要性。该课程所代表的领域是一个理、工、医、管理、艺术、文等不同学科之间交叉的大领域，是值得我们投入巨大精力去研究和探索的方向。同时，我还了解到进行项目创新一些基本方法和思路，创新并不是形而上学的，而是要落实到实践中的。我在进行无碳小车项目的创新设计时，通过和工训指导教师讨论以及试验，一些想法被证实不可行，这让我充分认识到创新的艰难，但也激发了我从结构和工艺两个方面改进无碳小车的热情。

(2) 翻转课堂深入探讨

在金属工艺学课程的翻转课堂中，我发现还有很多知识点存在遗忘或理解不到位的问题，比如铁碳合金相图、工艺规程、高分子材料成形等内容。通过同学们的 PPT 展示以及孙康宁老师的补充，我对课内知识进行回顾与总结，加深了学习效果。在听其他同学进行课堂 PPT 讨论时，我收获很大。每个人的讲解方式都有自己的特色，同学们对某一知识点的理解程度也不一样。在讨论的过程中大家取长补短，对知识点有了更深刻的理解。同时孙老师会及时对我们的不足进行提示和指导，使我们对理论知识和项目情况有了更加清晰的认识。

我总共完成过 3 次翻转课堂 PPT，主要内容分别是“无碳小车项目初步介绍”、“高分子材料成形工艺性”和“知识点与能力获取”。通过 PPT 展示，我对知识点重新进行梳理，记忆更加深刻，同时锻炼自己的 PPT 制作能力以及表达能力。总的来说，翻转课堂 PPT 展示的经历让我更加自信，为我之后进行项目答辩确立了良好的基础。

在展示“无碳小车项目初步介绍”时，孙老师指出我们对零部件的选材分析不到位，建议我们深入思考为什么要选择这种材料、这种材料存在什么缺点、有没有更好的方案等问题。在之后的过程中我们对材料选择进行多次探讨，确立了最终方案，每一个零件的选材都包含我们的思考。所以说理论课和我们无碳小车项目的进度是相辅相成的，在我们进行项目实践的过程中，理论课的学习为我们起到指引性的作用。

在进行“高分子材料成形工艺性”的展示时，我向大家介绍高分子材料在 KAPI 项目中的广泛应用，激发同学们的兴趣，同时通过老师的指导，我发现自己对橡胶加工流程的理解还不到位，课下我又重新通过慕课以及阅读课本对这一知识点进行学习，达到了查缺补漏的效果。

在进行“知识点与能力获取” PPT 的制作时，我整体回顾了从暑假到翻转课堂期间的学习情况，对这种项目一体化的学习方式有了更深的感触。虽然由于课堂时间关系，不是所有同学都有机会进行“知识点与能力获取”的展示，但在 PPT 制作过程中，我就已经感受到自己学习与实践能力的飞速成长，由衷感谢老师以及自己这一段时间以来的付出。

（3）工程训练实践

在 KAPI 工程训练的第一节课，我们在周小泉老师的指导下对已有的无碳小车原型机进行

了拆装，这段经历为我们打开了无碳小车的大门，使我们对无碳小车的结构及工作原理有了一个初步了解，同时锻炼了我们的动手能力。

之后我们陆续进行钳工、数控铣、普车、3D 打印、数控车、锻造、激光切割、线切割等工种的学习与实践。在这个过程中，我们利用 UG 三维建模并成功进行 3D 打印，学会如何根据图纸编写数控车和数控铣的程序指令，亲身体会高度机电一体化机床的魅力，独立操控普通车床加工陀螺和锤柄，在亲手制作铸造模具时因表现出色还被工训老师表扬。通过工程训练的实践，我们既接触到热加工的铸造、锻压、焊接，也接触到冷加工的车、铣、刨、磨、钳，同时也感受到数控加工、激光切割等现代化设备的特点与应用。工程训练实践是 KAPI 项目中十分重要的一环，在这个过程中我们学会了如何操作加工设备，锻炼了动手实践的能力，为之后实物制作的阶段奠定了基础。

在操作加工设备之前，工训老师会向我们详细地讲解该工种的优缺点、设备的操作方法、注意事项等内容，并亲自向我们演示如何操控加工设备。每一个工种的学习时间虽然不长，但老师的教诲我牢牢记在心里，每一位工训老师都是值得敬佩的人，他们给予我们的教导都是长期工作以来总结的经验，对我们之后的学习与发展有着很大的帮助。

通过工训课程，我还体会到工作规范的重要意义，从操作者着装，到具体的加工操作，都需要按照具体的工作规程来，从而确保操作者以及周围同学的生命财产安全。比如在进行数控加工时，必须首先经过程序的试运行和试切削阶段，确保程序准确无误、工艺系统各环节无相互干涉（如碰刀）的现象，不可抱有侥幸心理，一旦程序指令出现错误，就有可能损坏机床和刀具，甚至危害周围人的生命安全。

以往的学习往往只涉及理论知识，对实践的要求不高。工程训练这门课程对我们的实践能力提出了一个新的要求。在这个过程中，老师为我们讲解了很多加工时的注意事项，我经过自主思考、询问老师和同学、查阅资料等多种方式，深入理解其中的道理，发现加工工艺真的是一门很深奥的学问，每一步工序都值得深思。无论是冷加工、热加工，还是数控加工等加工方式，都在工件制作过程中发挥着重要的作用，有的结构适合普车，有的结构适合线切割，所以我们应根据零件需求选择合适的加工方式，确立最佳方案，同时尽可能地降低成本。

（4）无碳小车方案设计

工训指导教师周小泉老师曾利用 2 个小时的时间为我们详细介绍了无碳小车的方案设计流程，包括原理设计、目标设计、结构设计、轨迹确定、相关计算、选材、三维建模与二维图纸。在这个过程中我感受到了周老师丰富的无碳小车指导经验，受益匪浅。之后进行方案设计时，我们真正体会到方案设计流程的重要性，最终有序完成无碳小车的设计，十分高效。

在方案设计阶段，我负责结构设计、三维建模、二维图纸以及材料选择。在项目初期，团队成员想法不统一是不可避免的，但通过我们的协调与商讨，最终我们的意见达成了一致，确立了无碳小车的设计方案。这个过程虽然花费了较多的时间，但我们认为这也是不可或缺的一个环节，通过讨论，我们的无碳小车设计方案更加合理，同时也加深了团队成员之间的友谊。

配合公差是二维图纸中十分重要的一部分，轴承孔的直径哪怕多“一丝”，轴承就装不上。不同零件之间的配合有不同的公差要求，通过查阅制图书籍以及询问老师，我们掌握了如何根据不同的零件选择合适的公差，这对我们之后进行其他项目的设计也起到了非常大的帮助。

（5）加工制作与装配

加工制作无疑是令我们感触最深的一个环节。在加工时，我们首先面临的一个问题就是工件的装夹。合理的装夹方法是加工精度以及生命财产安全的重要保障。通过询问老师以及自己深入思考，我逐渐摸索出一套合适的装夹方式。例如在使用平口虎钳进行装夹时，应随时清理切屑及油污，保持平口虎钳导轨面的润滑与清洁，同时为使夹紧可靠，尽量使工件与钳口工作面积接触面积大些。

我对零件加工过程印象十分深刻。在车床加工轴类零件，进行下料、粗车（车端面、钻中心孔、车外圆面、掉头车另一断面控制总长、钻中心孔、车外圆面）、精车（两顶尖装夹），在数控车床对一个零件反复调试，在铣床铣平面.....实际操作带来的成就感记忆犹新。在加工阶段我们还需要协调好组内成员的时间，一起去工程训练中心加工零件。幸好我们的团队是一个非常具有凝聚力的队伍，大家都没有出现消极怠工的现象，最终我们提前一周完成了所有零件的加工。

在装配之前，我们首先要用平锉、半圆锉、三角锉等各类锉刀对零件表面进行打磨。然后将所有零件浸泡在专门的清洗剂里，并进行清洗以及晾干，这一步至关重要，因为加工过程中零件表面难免会沾上污渍。在进行无碳小车的装配时，我们又发现了很多设计时没有考虑到的

问题，因此对设计方案的一些细节又进行了调整，使小车的装配关系更加合理。由于之前进行过无碳小车原型机的拆装，这次装配时我们感到得心应手。如果没有 KAPI 项目，我们中的大部分人很难体验到将想法转变为实物的过程。当看到一个毛坯件逐渐变成可以使用的零件、一堆零件组装成一辆无碳小车时，我们获得了很大的成就感。

（6）无碳小车轨迹调试

在项目前期，周小泉老师就向我们着重强调了轨迹调试的重要性，要求我们一定要在最后留出足够多的时间调试无碳小车。因此我们统筹规划加工进度，提前一周完成了无碳小车的加工与装配。在进行轨迹调试时，我们亲身体会到理想与现实的差别，无论是发车位置、发车姿态还是微调机构，稍微有一点点误差，轨迹就会发生很大的变化，因此需要我们反复试验，并做好记录，对不同位置发车时的轨迹进行对比。这对我们的动手能力以及意志品质都是一个极大的锻炼与考验。

一开始由于经验不足，我们调试出来的小车最多只能绕 3 个桩，甚至有时候轨迹完全脱离了原有的设计目标，但通过我们不懈的努力，失败一次就再站起来一次，最终我成功调试出可以成功绕过 9 个桩的小车，完成了设计目标，真正达到了“人车合一”的境界。

（7）总结与展望

在一开始，KAPI 项目对我来说无疑是一个挑战，我虽然在暑假期间通过慕课学完理论知识，但当真正开始做一个项目的时候，我还是感到无从下手。古人云：为之，则难者亦易矣；不为，则易者亦难矣。能力的增长是一个循序渐进的过程，通过对无碳小车项目的持续钻研，我开始理解了“坚持”二字的含义。在这个过程中，我投入大量的心血和时间，每当项目更进一步，我都会由衷地感到欣喜。这种感受不同于以往的课堂学习，KAPI 项目让我发现：我掌握的知识原来用处那么大，我们组的无碳小车无论是结构设计还是材料选择，都用到了在课堂学习与工训实践所收获的知识。

通过项目化培养，我对工科素养有了更进一步的认识：

一是工科生需要跨学科学习，掌握多种技能。在团队中，我一开始只负责结构与三维模型，但后来我也着手进行轨迹计算、二维图纸、材料选择和工艺分析四个方面的工作，同时

在项目后期负责部分零部件的加工和无碳小车的装配与轨迹调试，切实感受到自身各方面能力的提升，尤其是在小车装配与调试阶段，真的是对动手能力的一个巨大考验。

二是**工科生需要耐心和专心**，无碳小车对于现阶段的我们或许有一定的难度，但当真正进入工作或科研领域时，我们将面对更为复杂的工程问题，需要我们全身心地投入到相关工作中。

三是**需要理论结合实践**。工科是结合生产实践所积累的技术经验而发展起来的学科，以往虽然知道实践的重要意义，但当真正开展一个项目的时候，我们才体会到理论和实践的差别。在进行结构设计时，我们经常出现过于理想化的问题，有些零件结构看似很巧妙，实则不易加工，无法实现。尤其是在进行无碳小车的调试环节，由于加工误差与装配误差的存在，需要反复的试验才能使小车走出目标轨迹。

在本次 KAPI 一体化项目研发的过程中，我们能够综合锻炼实践、创新、表达和学习的能力。同时通过和其他同学的交流，发现自身存在的优势与不足，相互学习，相互促进。这种项目化培养的方式促进本校“新工科”学科的发展，带动学校的创新创业氛围，培养出更具创新意识以及实践能力的当代大学生，是当今高等教育对教学方式的一个创新性的改进。

如今 KAPI 项目接近尾声，回顾这一学期的经历，我由衷感到意义非凡。我从一个对无碳小车的“小白”，到现在结构设计、建模软件、轨迹计算、工艺分析、加工、装配、调试等方面样样精通，每一步成长都离不开老师的指导与伙伴的帮助。我不仅收获了能力，还收获了友谊。相比于没有参加 KAPI 项目的同学，我们对知识的理解和运用更加深入，因此我感到十分幸运。

我和组内成员参加今年的第七届全国大学生工程训练综合能力竞赛势能车项目。由于 KAPI 项目的经历，我们在进行该比赛方案设计和加工时感到游刃有余，同时我们思考 KAPI 项目所遇到的问题，比如圆柱状前叉不易加工、微调机构有更好的加工方式、某些零件不易拆卸调试等，汲取经验，有更大的把握取得好的成绩！

