



教学成果的培育、凝练方法与技巧



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

山东大学 孙康宁

2021. 12. 11笃行教育（线上）

孙康宁:

山东大学教授，博士生导师，
国家级教学名师，国家“万人计划”
领军人才（教学名师），教育部机
械基础课程教学指导（分）委员会
副主任，教育部工科基础课教学指
导委员会委员。



笃行教育

Duxing Education

您身边的定制课程专家



主要内容

第一部分：关于教学成果与教学研究

第二部分：关于教学项目的研究与实践

第三部分：关于教学成果与教学成果凝练



笃行教育

您身边的定制课程专家

第一部分

关于教学成果与教学研究

您身边的定制课程专家

一、对教学研究与教学成果奖的认识



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

1. 教学成果奖首先是教学研究成果，没有研究就无所谓成果，没有成果，奖励也就无从谈起，所以**教学成果不应该等同于教学工作总结。**



Duxing Education

2. 教学研究目标导向，目标（指向）要清楚。

3. 教学成果必须问题导向，要切实解决教学中的关键问题。

4. 有研究还要有实践，成果要落地，没有实践就没有教学效益。

5. 教学成果要有创新，要有自己的新思想、新理念，而且最好是原创。



笃行教育

Duxing Education

您身边的定制课程专家

二、教学研究要服务于立德树人



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家



背景：社会对人才需求与时俱进，但是立德树人，是人才培养不可回避的永恒主题。新经济、新产业、新业态的不断涌现和对新型人才的需求，孕育了“四新”（以新工科为例）的出现，新工科的出现是促进工程教育改革和发展的强劲动力，新工科的改革不仅涉及到新工科专业的创建，传统专业的升级改造，也深刻的影响到工科基础课、实践教学和创新训练的变革，影响到如何实施立德树人教育思想和教育方法的改革。

1.关于立德树人

(1) 立德树人教育是一个潜移默化的过程，具有润物无声，无处不在的特征，正像习近平总书记在2018年全国教育大会上强调的：“要把‘立德树人’融入思想道德教育、文化知识教育、社会实践教育各环节”、“要培养德、智、体、美、劳全面发展的社会主义接班人”，这是对“立德树人”的重要启示。



立德树人德性（或品行）为先。德性不仅要体现为正确的价值观、人生观、世界观，要有热爱党、热爱祖国、关爱社会、关爱自然的理想与信念。更要有坚韧不拔的毅力、追求真理、敢于挑战困难的精神、知行合一的素养和品行。有些理想和信念需要通过长期、持续的引导与灌输才能得以巩固与提高，其中有效的方法就是思政教育。但是有些品行仅靠传统的思政教育是无法达成的，需要在知识获取和能力达成过程中**经历艰苦磨练和润物无声的实践考验**才能达成。所以课程思政任重道远，不能流于形式，限于说教，需要不断突破与创新。这也给金课（一流课程）建设提出新的要求。

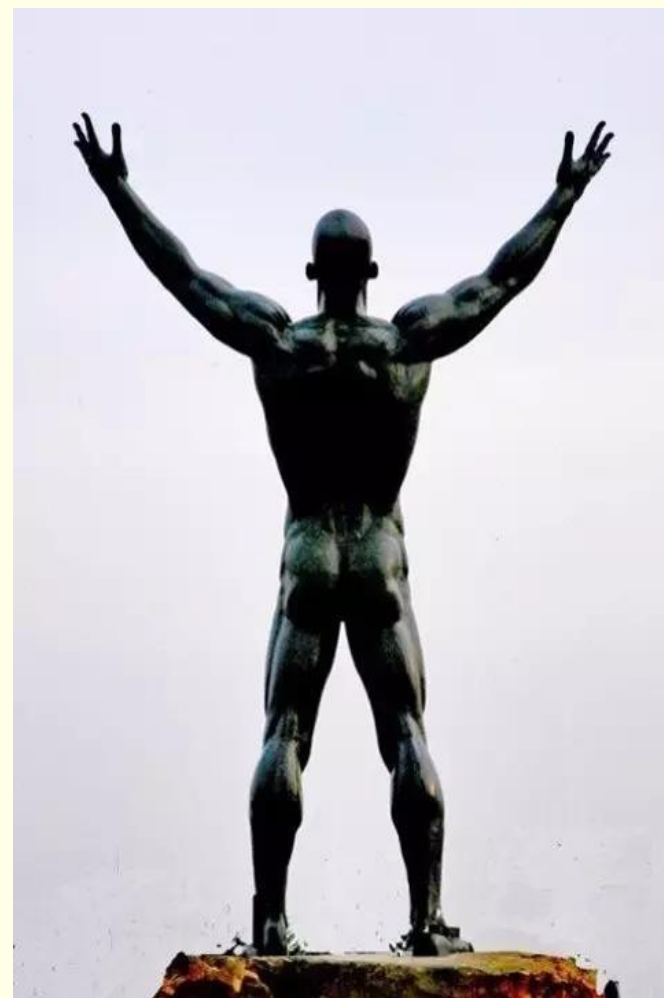
(2) 其实，金课不仅要有高阶性、创新性、挑战度，还必须具有立德树人的引领性和能力培养的可行性。因此，课程尤其是基础课的改革一定要坚持教育的本真，在适应新经济、新产业、新业态发展要求的同时，要确保为学生奠定坚实的基础知识、突出的实践能力和创新能力，还要确保人才培养过程中能形成对正确的价值观、人生观、世界观的引领和支撑。

2.如何立德树人？

(1) 立德树人内涵丰富，**知识+能力+品行一定是立德树人最基本的属性**。当一个学生具有了正确的价值观，良好的团结合作意识、坚韧不拔的毅力、敢于挑战困难的精神、知行合一的素养，积极向上的心态，再加上丰富的知识与强大的能力，一个大写的人就**立**起来了。

3.立德树人助力框架

(1) 立德树人需要为学生构建一个适合未来发展的、能承载重任的助力框架。知识只是体现了框架的有型部分（**能不能立得见**），能力则体现为框架的纵向骨骼（**能不能立得高**），品行则更像筋脉、像神经网络穿插其间，其功能是有机的连接知识与能力使其构成一个整体（**能不能立得稳**）。



(2) 框架的大小取决于获取知识和能力的多寡，框架的坚固程度取决于品行的渗透力和粘结力。当品行与知识、能力紧密结合的时候，知识和能力才能成为一个整体，框架才坚实，才能起到助力的作用。



(3) 构建立德树人助力框架是大学教育的使命，是立德树人的基础，每个学生的框架都需要在大学期间不断成长、成形。如何为学生快速牢固搭建立德树人框架，应该有不同的设计和实施方案，框架大小会因人而异，其体积和强度代表学生发展潜力，这种框架需要学生、老师和学校共同搭建。为学生搭建框架，就要以学生为本，围绕学生存在的问题设计构筑解决方案。

(4) 显然这个框架在传统人才培养中，更多体现为各个专业的课程体系，这个体系是由不同课程围绕特定育人目标设计而成，只是为专业人才培养提供了必要的知识、能力、实践、创新、思政等资源。



知行教育
Duxing Education

身边的定制课程专家

(5) 这些资源是以传统课程形态体现的，但课程之间相互联系松散、链接缺少精细设计。由此构建的框架中，大学生有型的知识体量有余，但能力深度不足，品行粘结力不够，造成框架成型不充分、不牢固，达不到强大的支撑效果，这是学生整体发展潜力不足的主要原因，也是造成钱学森之问的重要根源。因此，在低年级加强能力训练、重视优良品行养成势在必行。但是框架的构建是一体的，能力和品行的训练不能独立于课程和知识学习以外，必须一体化实施，否则缺少连接的碎片化的知识和能力是无法单独成型的，获取的知识也是不牢固的。

三、关于教育教学研究与金课建设



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

1. 教育教学研究

教研：

教研即教育教学研究。是指总结教学经验（钻研），发现教学问题，研究教学方法，提高教学质量。也是是教研者或钻研者之间成果的传播、整合与提升过程。

教研公理：先有钻研而后有教研；教研促进钻研。

2. 分析问题、发现问题

(1) 在传统的人才培养中，课程体系是由各类课程组合而成。包括通识课、基础课、技术基础课、专业课等等。这些课程能不能发挥作用，起到立德树人的作用，与课程自身建设与设计水平有关。但是，如前所述，传统课程形态、功能单一，相互之间联系松散，知识向能力转化效率不高，由单一课程为单元组成的专业课程体系，虽然体现了专业人才培养整体框架设计，但内部相互协同不够，体系局部缺少凝练强化和精细设计，因而制约了新的教学与学习方法的形成，对育人的目标导向和支撑力度不足。进而导致低年级大学生的教学与学习过程存在很多问题（见表1）。

(2) 问题

表1. 系列课程与低年级工科大学生学习存在的主要问题

1	课程知识体系和核心知识点相对陈旧，不能满足新工科要求
2	学习过程被动、束缚性大，学习更多限于教师主导的教，不利于调动学生学习潜能，促进自主学习。
3	传统教学方式中知识向能力转化效率低，课程教学方法和考核形式单一、陈旧，相关课程缺少深层次关联，学习以获取知识为主，重考试，轻能力和素质培养。知识对能力和素质的培养缺少深层次的引领和撬动。
4	学生学习目的性差，就学习而学习，缺少目标引领，功利性强，知行难合一，学习境界不高。
5	学生实践动手能力差，对实践的重要性认识不足，知识学习与实践训练脱节，缺少共振，形不成激励效应，影响学生做事自信和挑战困难信心。
6	学生创新以课外为主，缺少必修约束，往往就创新而创新，使创新脱离实际，脱离实践，更多流于形式。
7	学生缺少整体分析、解决复杂工程问题的训练，凡事按部就班，追求标准答案，不能用联系发展的观点看待问题解决问题，缺少变通能力和克服困难的勇气，尤其是持续克服困难的抗压能力不足。

3.发现问题、形成解决问题思路

📍 这也说明立德树人框架的构建需要新的设计元素，**需要**
课程具有知识、能力、立德树人一体化培养的功能，但是，
这对传统的、单一功能的课程是难以实现的。

4. 解决问题办法

📍 为此，我们提出并设计了大学生知识（Knowledge）、能力（Ability）、实践（Practice）、创新（Innovation）、品行（Virtue）一体化培养（简称KAPIV）新形态课程。

📍 该类课程不仅涉及理论课、实践课、课程设计、实验课教学的知识传授和能力培养，也涉及创新创业、立德树人教育，是一种集成式多功能课程。

新形态课程特点

📍 这种新形态课程实质是由项目串接几门密切相关、不同性质的课程组成的（称为微课程体系），微课程体系满足新工科专业人才培养要求，围绕新工科特定人才培养需要专门设计而成，具有一加一大于二的课程叠加功能和学生能力培养叠加效应。

📍 教学方式采用线上线下相结合，倡导自主学习，以项目牵引加以联合实施。

5. 新形态课程的金课属性

📍 项目牵引下的新形态课程，由于有意识的嵌入了诸如知识、能力、创新、实践、复杂工程问题、立德树人基本要素，使得课程具有了高阶性、创新性、挑战度。从这个意义上看，新形态课程属于目前所定义的金课范畴。

📍 同时，新形态课程还有属于自己的特性，比如：立德树人的引领性、育人的多功能性、课程自身的基础性、课程之间的协同性、微课程体系的可设计性，能力培养的叠加性等等。这些有别于普通课程的性质，能很好的支撑立德树人框架。显然理清新形态课程属性意义重大，可以基于这些属性，有目的的形成功能组合，使新形态课程有足够的设计发展空间，有更强、更广泛的适应性。

四、关于知识向能力转化

📍 新经济、新产业、新业态的不断涌现，是促进工程教育改革和发展的强劲动力，而技术的不断进步使现有知识更新在不断加快，因此相应的教育教学改革和人才培养要求具有前瞻性、不仅要为传统的产业、也要为未来产业培养人才。但是为未来产业培养人才就具有不确定性，为减少对不确定性可能造成的影响，**教改应该侧重研究如何加快知识向能力的转化。**

📍 因为能力的养成比知识储备更重要。随着时间推移，知识可以更新，但能力则可以终生受益，学生只有具备了各种能力，才能应对当下与未来。这些能力包括了**自主学习的能力、实践的能力、创新的能力、解决敷在工程问题的能力**等等。

📍 所以，**知识向能力转化是工程教育的重大教育教学问题**，其实也是实现新工科人才培养的关键。

📍 其中：

- (1) 知识向什么能力转化？
- (2) 如何助推知识向能力的转化？
- (3) 知识向能力转化的有效方法是什么？
- (4) 加快知识向能力的转化措施是什么？

都是需要认真研究和解决的关键问题。

📍 为此，从2009年开始，我们课题组借助**工程材料机械制造基础系列课程**（理论课+实践课），强化实践教学、创新理念和方法，持续致力于知识向能力转化的研究与实践，并取得系列成果。我们将在后面两部分介绍这些成果。



第二部分

关于教研项目的研究与实践

您身边的定制课程专家
(首批教育部新工科项目)

一、项目简介



笃行教育
Duxing Education

你身边的定制课程专家

“基于新工科的机械制造基础课程知识、能力、实践、创新一体化培养（KAPI）研究与实践”

简介

本项目是2018年3月教育部立项的新工科项目。依托教育部机械基础教指委和工程训练教指委两个教指委，由高校、企业、出版社共同承担，目的是打造将机械制造基础课程与机械制造实习课程融合为一体的高阶性、创新性、挑战性课程，推出面向新工科的融知识、能力、实践、创新一体化培养的新的教学方法和新的教学模式，全面提高课程教学质量，有效实现能力叠加，加快知识向能力转化。

（一） 研究目标及任务：

目标：实现知识、能力、实践、创新一体化培养
任务：

1) **重构适应新工科的机械制造基础课程知识体系、能力要求体系与教学基本要求。**实现理论与实践教学体系深度融合。

2) **改革教学方式（流水线培养方式）**，在有限的学时内将机械制造基础的知识（**Knowledge**）、能力（**Ability**）、实践（**Practice**）、创新（**Innovation**）（简称**KAPI**）一体化培养。加快知识向能转化，通过项目牵引完成**KAPI**一体化训练，实现“能力叠加”。

3) 构建微课程体系

理论课+实践课+创新课+立德树人基本要素—组建微课程体系

拓展课程功能



笃行教育
Duxing Education

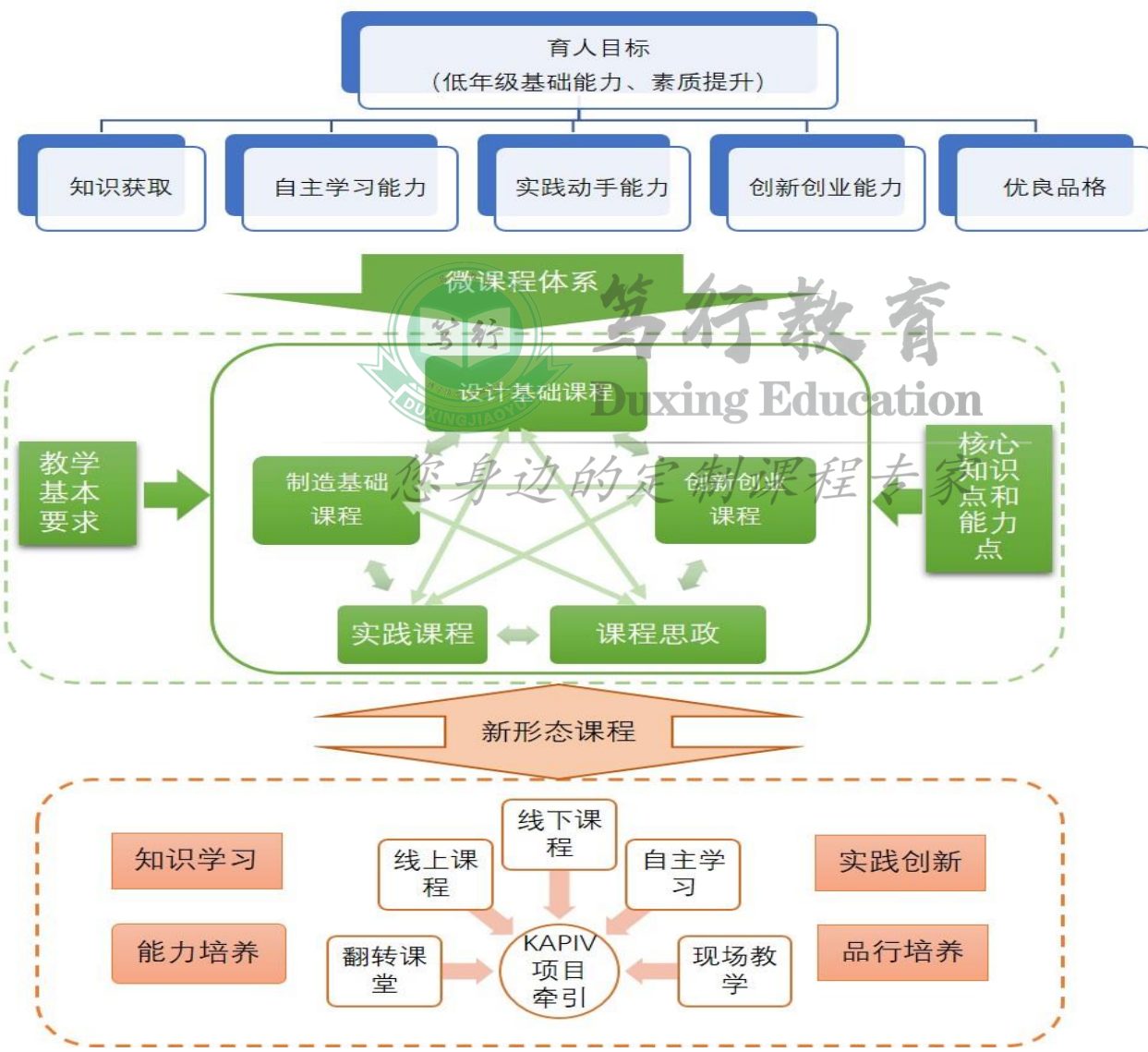
4) 组建新形态课程

身边的定制课程专家

用教学项目（产品）串接微课程体系组建新形态课程。

实现一体化培养

育人目标、微课程体系、新型态课程与项目化教学四位一体



（二）课程体系及作用

📍 课程知识体系和能力要求是按照新工科要求构建。该体系的构建将为进一步修订课程基本要求、编写教材、加快与工程训练课程的协同创新提供重要基础，为不同专业学习本课程提供可供选择的知识库。也必将为研制面向新工科的课程体系构建奠定重要前期研究基础。

（三）关于知识、能力、实践、创新 一体化（KAPI）训练方法简介



Duxing Education

KAPI训练方法简介

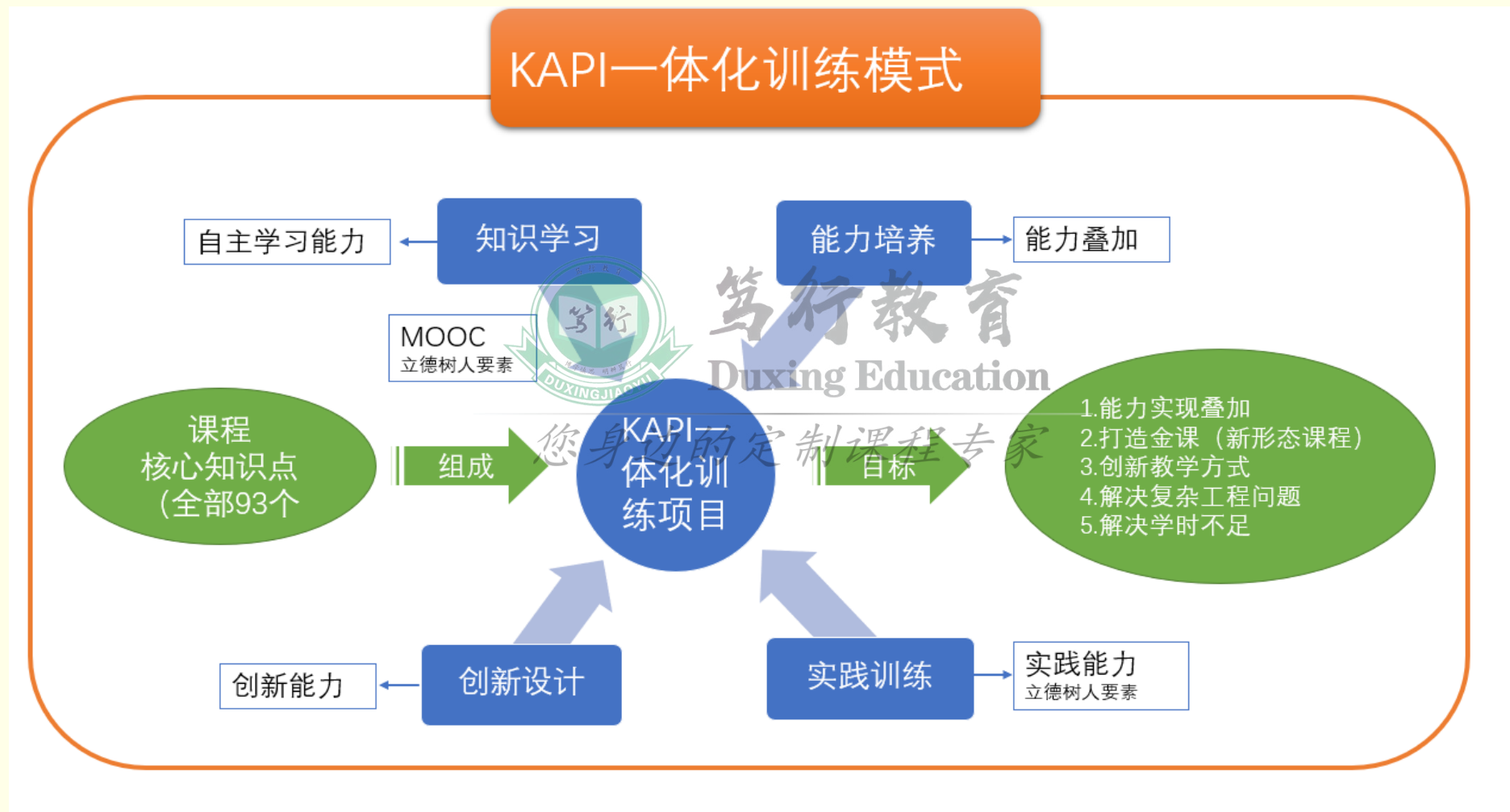
📍 “一体化”训练以**核心知识点**为基本要素，以**项目**为载体（**项目以课程核心知识点构成**），以学生为中心，将知识（Knowledge）、能力（Ability）、实践（Practice）、创新（Innovation）、**立德树人要素**（简称KAPI）有机融为一体，通过实践、创新、创业、竞赛等基本能力的叠加训练（能力叠加），推进整体素质和价值观的养成。

KAPI特点

- 📍 这是基于新工科的一种**新形态课程**，集成了工程材料与机械制造基础、工程训练、创新知识与实践能力等多门课程。
- 📍 其特点是以项目化教学牵引完成**制造基础知识**的自主学习，工程实践能力、创新创业和竞赛等能力的叠加训练。
- 📍 学习方式涉及慕课、翻转课堂、工程训练、产品创新制做、竞赛等。课程资源丰富，涵盖了国家精品慕课、工程训练、创新训练等校内资源。
- 📍 **重点培养学生自主学习能力、动手能力、创新能力和解决复杂工程问题的能力。** **具有**高阶型、挑战性、创新性和立德树人的引领性。



KAPI一体化训练示意图



优点

1. 该学习方式将代替传统课程理论学习、金工实习与创新三个环节，最大限度减少了内容的重复，解决学时不足问题。
2. 项目具有高阶性、创新性、挑战度！
3. 项目涉及解决复杂工程问题训练，可以磨练学生意志品质！
4. 通过一体化训练+有利于促进高年级开展项目化教学！
5. **项目实施引入竞赛机制**，能力强者可提前结束学习获得学分。项目创新性强、完成效果好者，可获得优秀成绩，并推荐参加更高层次项目或竞赛。
6. **项目的实施有利能力叠加效应的产生，引领正确价值观的养成！**

三、 解决问题思路及办法



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

（一）项目的改革思路和举措

1.改革思路

因此我们的整体改革思路是坚持教育的本真，即保持核心知识点与能力要求不动摇。通过遴选核心知识点，对课程知识体系调整更新、对能力要求强化提升，在教学方式上采取项目驱动，将知识、能力、实践、创新用项目有机贯穿一体，实现知识、实践、能力、创新一体化训练，以满足新工科对机械制造基础课程的要求。

2. 具体要解决的问题

- 1) 按照新工科需求，**补充与新经济、新产业有关的智能制造、新材料及其成形、互联网+等新技术有关的核心知识点；**
- 2) 适当**调整课程知识体系和能力要求；**
- 3) **将适应新工科的机械制造基础课程知识体系、能力要求与实践教学体系有机融合；**
- 4) **改进教学方法，实现机械制造基础的知识、能力、实践、创新一体化培养。**

3. 项目研究框图

理念引领：CDIO + KAPI 一体化

顶层设计

重构知识体系：

金属材料为核心



工程材料为核心

梳理核心知识点：工程材料的结构与性能、成形技术、制造技术基础理论与知识、新材料与智能制造

构建 MOOC 等富有特色的学习平台：知识点可调节的适应性 MOOC、SAPOC 学习平台、以及工训平台

课程学习过程

项目化实践：

围绕项目实施、基于 MOOC、工训等平台，学习相关知识，并完成项目实践

团队化学习、实践：

围绕项目实践，组成团队开展知识学习和项目实践，推进知识向能力转化

知识、能力、素质全面提升

保障与评价

项目库设计：

面向知识点的微项目
构件级的项目
产品级项目

团队化学习效果评价：

项目完成情况
个人贡献及团队协作
核心知识及能力考核/答

课赛一体评价：

项目与工程训练大赛相衔接

4. 具体措施

1) 核心知识点和能力要求的设计

组织资深教师、结合专业认证、聘请企业专家、并结合新工科人才培养要求、遴选核心知识点和能力要求。

核心知识点和能力要求要满足新经济、新产业、新工科的需求。

2) KAPI训练项目的设计

📍 基础课的学习是在项目牵引下完成，因此项目必须由课程核心知识点和基本能力要求点组成，以作品方式出现，每个项目都要包含产品典型的制造过程，项目设计要体现创新性和可操作性，满足课程教学基本要求。项目需要达到一定的数量，经常更新，可供学生选择。

📍 为此，项目组**组织国内专家和一线有经验教师**设计了一批富有创新性的、不同难度层次的、具有可操作性的训练项目，组成项目库，以便学生选择。

📍 项目的设计要将相关知识点有机串接在一起，使学生具有产品制造的整体概念。

3) KAPI项目的实施

1) 项目实施不同于传统金工课、金工实习与创新，项目在课程开始前分组抽选，项目一旦选定，首先要并行通过课程学习（**自主、在线、课程学习均可**）获得必要的机械制造基础知识（核心知识点）。

2) 然后在开放的工程训练中心，在**指导教师**（课程教师+工训教师）指导下、在规定时间内，由学生或团队自主完成产品的材料选择、工艺设计、产品制造、安装调试、成本分析等基本要求。

3) 经考核，能实现预期功能、满足性能和精度要求，检验合格者，具有了自主获取知识、工程实践和创新能力，可认定该课程学习成绩合格有效，获得学分。

4) 项目考核

📍 项目注重过程考核，对理论知识的学习只提学习要求，将考核延伸到对项目的最终完成程度上，重点考核知识向能力的转化，用完成项目涉及的知识面和达成的能力度代替对知识把握的考核，体现对知识与能力的综合评价。

5) 项目竞赛

📍 KAPI 的特点是很多同学做相同的项目，但要求不一样，本身就具有竞赛属性。

📍 此外，项目成绩优秀者（或自愿报名者），可以参加更高水平、更大难度项目的训练与比赛。在规定时间内、规定要求下对完成不同水平竞赛项目者，通过考核认定（可制定相应认定标准），可分别授予相当校级、省级工程训练竞赛奖励。

5. 项目实践

📍 项目在课题组所在的山东大学、长春理工大学、四川大学、同济大学、长春理工大学、江苏大学、清华大学、河南科技大学、合肥工业大学、中国计量大学等学校的所在学院和工程训练中心开展试点、试验。试点班与普通班将通过对比考察学习质量、收获、能力的达成，判断改革的成效。

6. 训练项目设计原则

基于新工科核心知识点和能力要求的训练项目设计原则与要求

1) 训练项目为“知识、能力、实践、创新”一体化培养项目，训练项目将替代原工程材料与机械制造基础（金工）课程学习与机械制造实习（工训）两个环节。项目设计必须将“知识、能力、实践、创新”融为一体，项目设计训练时间为6-8学分。

2) 增加新工科要求内容后，合计课程核心知识点93个（工训78个）。所设计项目必须涉及全部核心知识点，其中直接涉及核心知识点不少于50%，**剩余部分为间接涉及核心知识点，间接知识点可以通过与直接涉及的核心知识之间的比较，方案改进，或其他教学要求加以关联进行覆盖，**以起到知识学习的要求。

3) **项目设计要考虑到产品制造的完整过程和能力要求。**

- 4) 项目设计要考虑到产品的**实用性和趣味性**。
- 5) 设计好的项目实践时要确保**通过绝大部分基本工训环节实操才能完成**，以保证实践能力训练。
- 6) 所设计项目在保证功能可实现的前提下，要考虑实现路径的**灵活性与创新性**，以保证创新能力训练。

7) 项目设计难度分为A、B、C三级。其中C级为基础级，面向首次参加一体化训练的学生。B级、A级为竞赛级，B级在C级基础上，用于在学校层面开展竞赛。A级为更高难度级别训练项目，可作为省及以上级别竞赛用。竞赛级项目鼓励学科之间的交叉。

8) 项目要有可行性、可操作性、可考核性，通过考核项目的完成情况，考察学生学习能力、实践能力、分析问题解决问题的能力 and 创新能力。

- 9) C级项目设计数量不少于20项，以供学生抽选。
- 10) 项目可以通过委托或招标方式征集。
- 11) 所征集项目将委托教指委专家验收认定其可操作性，入选项目将给与奖励，并委托出版社出版发行。

7. 训练项目设计说明书

📍 基于一体化训练项目设计原则及要求的项目说明书

注：按照每个训练项目为单元编写，每个项目建议按照以下格式编写：

- 1) 项目说明与简介
- 2) 主要参数及功能基本要求
- 3) 涉及主要知识点与能力要求
- 4) 涉及的主要实践训练环节和可能的创新空间
- 5) 项目完成后的评判、考核、目标及功能实现验收标准（完成情况评价）
- 6) 项目实施例



笃行教育
Duxing Education

你身边的定制课程专家

四、项目实践与进展



知行教育
XING EDUCATION
您身边的定制课程专家

（一）要完成的工作

1. **开题：** 2018年5月20日在济南完成开题
2. **完成的核心研究工作：**
 - (1) 基于新工科的课程知识体系已完成（核心工作）
 - (2) 基于新工科的核心知识点已遴选完成（核心工作）
 - (3) KAPI一体化培养项目已经设计完成（核心工作）
 - (4) 建成国家一流在线课程慕课和KAPI线上线下一流课程+完成教材编写（核心工作）
 - (5) 理论研究成果（专著+论文）
3. **进行了全方位实践**
4. **完成项目验收**

（二）KAPI实践与成效

31所学校参与研究与实践

设计KAPI项目31项

实践效果超预期



笃行教育

Ding Education

您身边的定制课程专家

项目2020年完成教育部组织的专家验收

获评：优秀



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

KAP I 在山东大学的实践情况

您身边的定制课程专家

• 1. 山东大学训练项目：

- （1）基于“弹簧动力小车”的工程实践创新综合能力训练
- （2）水中机器人系列创新设计一体化培养
- （3）基于柔性制造单元的集成式创新设计与制造
- （4）一种便携式燃气炉的创新设计与制做
- （5）小型行星式球磨机创新设计与制作
- （6）能源动力小车
- （7）手动压面机
- （8）电动面条机
- （9）无人机
- （10）手动折弯机
- （11）紫外线消毒机器人



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

2. 2019年山东大学秋季实践班级

- 1) 材料学院2018卓越1、2班 (40人)
- 2) 材料学院2018无机非金属材料班 (30人)
- 3) 机械学院2018卓越班 (50人)

2020、2021年山东大学秋季实践班级

- 1) 材料学院2019所有班级 (270人)
- 2) 机械学院2019卓越班 (38人)
- 3) 能动学院2020所有班 (290人)
- 4) 机械学院2020所有班 (290人)

2. 项目学习 指南



4. 暑期MOOC学习



5. 2019秋季新工科KAPI项目训练安排

(1) 课程学习（翻转课堂）

- 《工程材料与机械制造基础》（翻转课堂1-11周）
- 给学生每周布置学习任务，要求每组结合产品进行以下讨论，并提交学习报告（在反转课堂上交流讨论）：

(2) 工程训练

1) 1-15周每周要安排足够实践动手训练，内容包括与
普通工程训练班相同的：

📍 钳工、3D打印、 数控加工编程（加工中心、数控铣）、特种加工训练、普车训练、铸造、锻压、焊接、热处理、先进制造技术等。由课题组负责老师与工训中心排课教师按照学生课表具体安排。

📍 对所研制产品有特殊需要的制造技术进行特殊安排。

(3) 创新训练（稷下讲堂选课）

- 1) 前3周在拆装过程了解原型机的工作原理，讨论了解原型机存在的问题，拟定功能和结构改进创新方案，绘制图纸。
- 2) 4-5周进行工艺创新，针对每一个零件完成工艺流程拟定。
- 3) 6-12周线上学习创新和创新技能课程（稷下讲堂课程）
- 4) 13周创业讲座
- 5) 14-15周结合产品讨论创新创业。

6. 训练计划细则

您身边的定制课程专家

1) KAPI一体化训练：工训部分细则

您身边的定制课程专家

2019~2020学年第一学期工程训练+KAPI安排

学院（班级）：机械卓越18 40人 训练时间：1-11周周一全天、周六下午 12-15周学生自主制作，根据需求前往各工种
16-17周答辩 开始日期：2019年9月2日

次数 日期 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	9.2 周一	9.7 周六 上	9.9 周一	9.14 周六 上	9.16 周一	9.21 周六 上	9.23 周一	9.28 周六 上	9.30 周一	10.05 周六 上	10.07 周一	10.12 周六 上	10.14 周一	10.19 周六 上	10.21 周一	10.26 周六 上	10.28 周一	11.02 周六 上	11.04 周一	11.09 周六 上	11.11 周一	11.16 周六 上
钳工	1-8	1-8																				
3D			1-8	1-8	1-8	1-8																
激光																						
数控车																						
数控铣																						
普车																						
铸造																						
锻造																						
焊接																						
电加工																						



注：1.表中数字代表实习小组号，分组见名单。

2.实习时间:执行学校作息时间表，夏季：上午8：00—12：00，下午：14：00—17：50，冬季上午8：00—12：00，下午：13：30—17：20，如有变动，另行通知。

教学创新办 2019年8月29日

2) KAPI一体化训练：全部训练细则

您身边的定制课程专家

拆装、
测绘图纸、
工艺设计

	周二(3-4节)9月6日周五(5-6节)				张景德。				1207d。	
2019秋季。	材料卓越1\2时间安排与面条机项目组相同；。 机械卓越18时间安排与弹簧小车项目组相同；。	5.水中机器人。	材料卓越1\2；机械卓越18。	共35人、7组；其中材料卓越2组；机械卓越5组。	理论课：。 张国芳。 孙康宁。 实践创新：。 张宝枝等。 刘甜甜。 朱瑞福。 创新创业课：。 张景德。	拆装\测绘。 钳工实训。	同上。	钳工车间。	材料卓越1\2地点安排与面条机项目组相同；。 机械卓越18时间地点与弹簧小车项目组相同；。	
	第2周时间安排。	项目等级。	学生。	指导教师。	工训内容。	学习要求。	实践创新地点。	课程讨论地点。	创新创业课教室。	
2019秋季。	工训：。 9月11日周三全天、9月14日周六上午半天。 讨论课：。 9月9日周一(5-6节)。	1.小型燃气炉。	无机机18。	15人、3组。	理论课：。 张景德。 实践创新：。 田勇等。 创新创业课：。 张景德。	3D打印实训编程。	测绘零件图图纸。	3D打印训练室。	兴隆山C座3110d。	
2019秋季。	工训：。 9月11日周三全天、9月14日周六上午半天。 讨论课：。 9月9日周一(5-6节)。	2.微型球磨机。	无机机18。	15人、3组。	理论课：。 张景德。 实践创新：。 杨作利等。 李爱民。 朱新德。 创新创业课：。 张景德。	3D打印编程。	测绘零件图图纸。	3D打印训练室。	兴隆山C座3110d。	
2019	工训：。	3.面条材	材	25	理论课：。	3D打	测绘	3D打	兴隆山	

7. 分组及指导教师



对指导教师要求

- 1.要求每位学生都要拆装原型机，指导学生了解结构、原理、制造工艺。
- 2.讨论：原型机存在问题、可能改进的地方（包括功能、制造工艺、结构设计等）
- 3.帮助学生完成工艺流程（工艺卡）设计
- 4.用项目引导从事工训实训

任务要求

1. 项目暑期进行试做。
2. 要求各指导组老师第一周完成原型机拆装，让学生充分了解原型机工作原理、组成结构（零件）、零件用材料、加工工艺。
3. 指导并告诉学生这些零件可能涉及那些制造工艺、与工训那些环节有关。
4. 与学生一起分析原型产品可能存在的问题和可改进的地方（包括：功能方面、结构方面、工艺方面）
5. 帮助学生完成工艺规程（工艺卡）设计

6.每位小组指导教师要与项目指导组长一起指导本组学生完成产品制作，完成产品功能要求，每个组的产品要求有自己在设计、结构或工艺方面的不同。

7.各个组指导教师每周要求给本组学生开见面会，讨论训练收获、存在问题，以及解决办法。

8.各指导组指导教师要考核本组同学平时训练成绩、学习态度（要与平时工训成绩相结合），每个学生要有差异。

9.按照训练细则要求督促项目进度，检查产品设计、零件设计、工艺设计、工训过程是否按计划进行

10.发现问题及时与组长老师、项目设计人、以及刘新主任及时通报

8. 项目中期检查



Duxing Education

您身边的定制课程专家

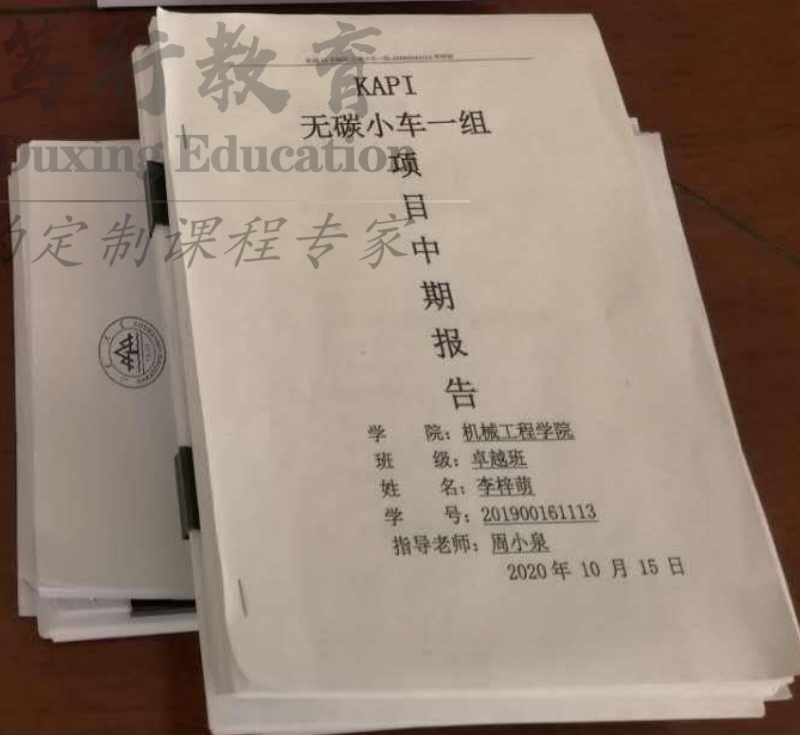
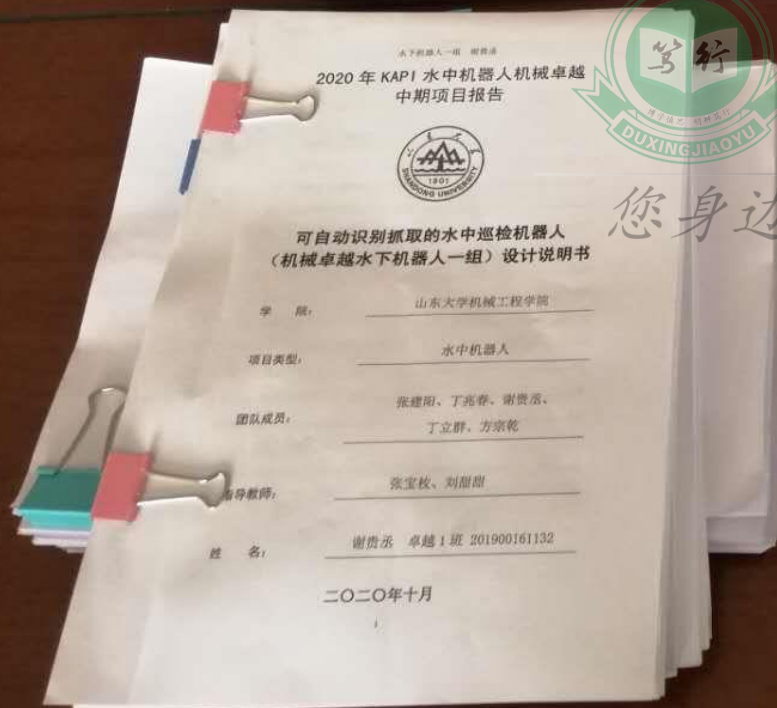
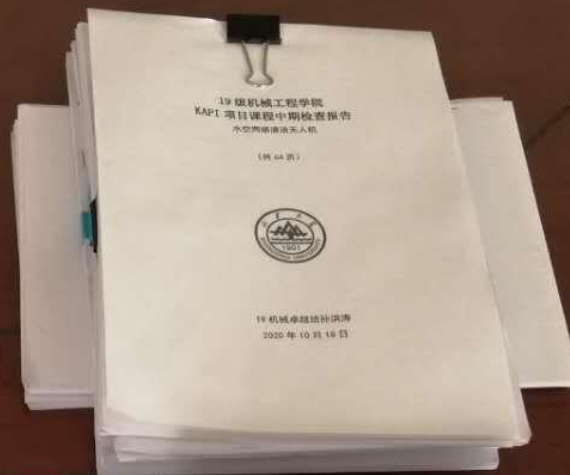
项目中期检查报告

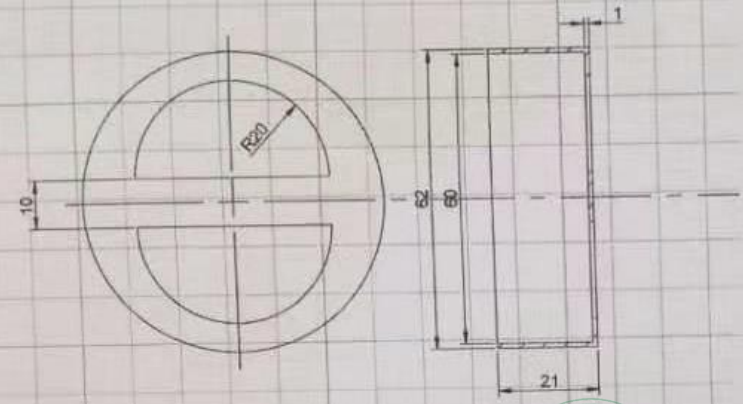
- 1) 产品创新设计方案、原理
- 2) 零件制造工艺分析、工艺卡制定
- 3) 知识获取情况
- 4) 阶段性收获（能力达成、素质提升）



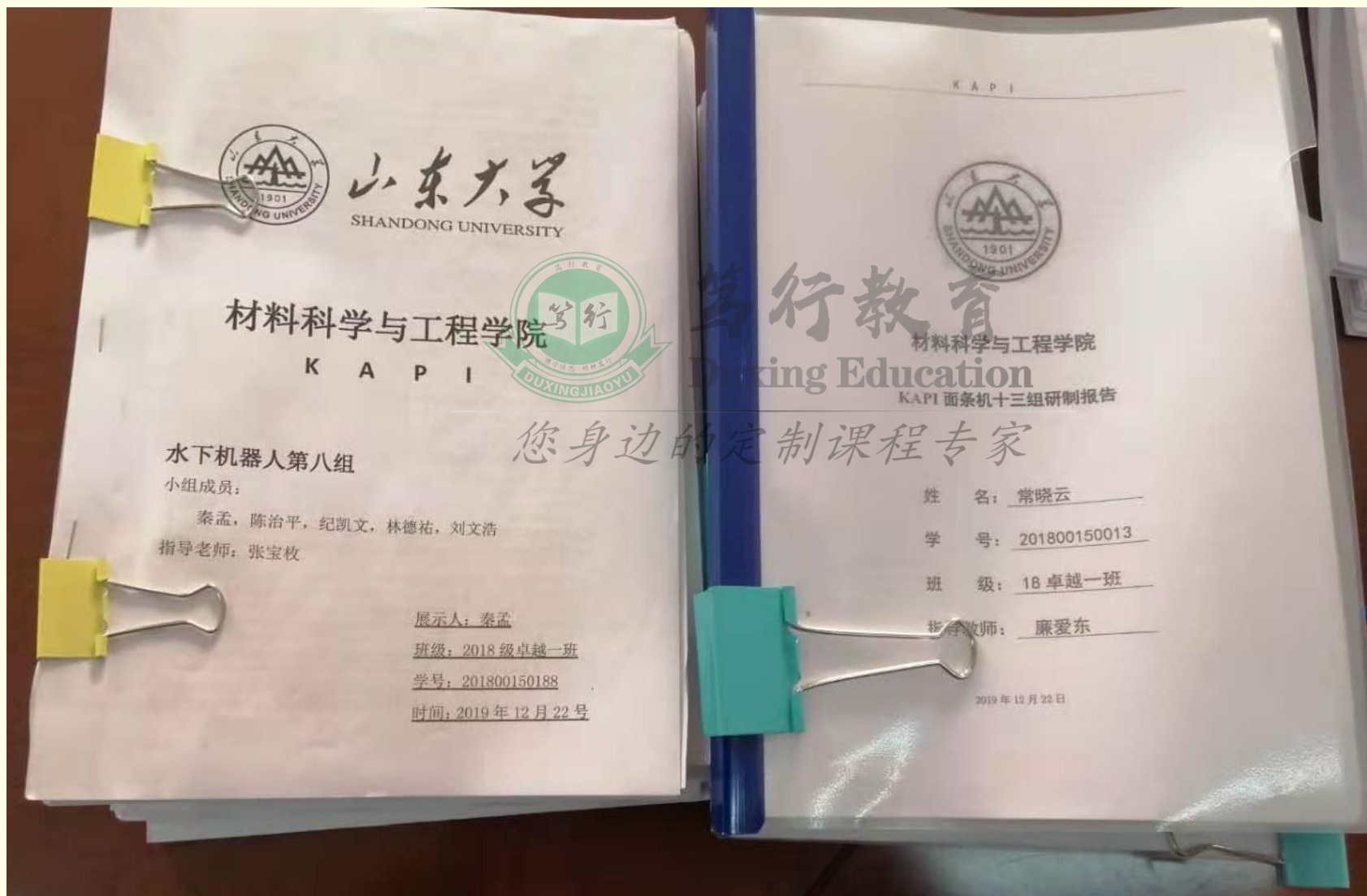
笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家



山东大学		机械加工工序卡片		产品型号		零件图号			
				产品名称		零件名称	不锈钢镂空外套	共 1 页	第 1 页
				车间	工序号	工序名称	材料牌号		
						冲压	0Cr18Ni9		
				毛坯种类	毛坯外形尺寸	每毛坯可制件数	每台件数		
				不锈钢 304	2mm 厚	1	1		
				设备名称	设备型号	设备编号	同时加工作数		
				数控车	CAK6136D		1		
				夹具编号		夹具名称		切削液	
工步号	工步内容	工步设备	主轴转速 (r/min)	切削速度 (m/min)	进给量 (mm/min)	切削深度 (mm)	进给次数	工步工时	
			机动	辅助					
1	备料 1mm 厚的不锈钢板								
2	数控车成直径为 62mm，高度为 21mm 的不锈钢圆筒件	数控车 CAK6136D							
4	激光切割两个半径为 20mm 的半圆，两半圆的圆心距相隔为 10mm	激光切割机							
5	将 10mm 的横杠两侧钳工开刃	钳工台							
6	热处理 表面淬火、低温回火	淬火机							
7	去毛刺	钳工台							
8	清洗								
9	终检								

9) 项目终期研制报告





山东大学

SHANDONG UNIVERSITY

KAPI 项目名称及组号

终期研制报告

报告人姓名:

学号:

团队成员:

班级:

理论课教师:

创新课教师:

工程实践指导教师:

项目设计人:

时间:



您身边的定制课程专家

目录

- 一、项目研制背景 (含研究背景、现状、问题、意义等)
- 二、项目研制方案 (解决问题思路、方案、工作原理、计算、装配图纸、三维立体图或实物照片)
- 三、项目工艺方案及工艺分析 (对每个需要制造的零件都要进行工艺分析, 内容包括: 选材、工艺方法选择、工艺过程分析、工艺规程制定、零件图、工艺卡)
- 四、产品制作与安装调试以及产品功能实现情况
- 五、产品企划 (包括: 市场调研、成本分析、环保、投资、创业企划)
- 六、已掌握的核心知识点 (包括: 理论课知识点、工程训练知识点、拓展知识点 3 部分, 是否掌握要有简单分析知识点获取途径, 获取数量要有统计, 不可以模糊)
- 七、已达成的能力 (包括: 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、表达的能力、分析问题解决问题的能力、运用知识的能力等)
- 八、其他收获 (包括: 团结合作、抗压、意志品质、热爱劳动、担当精神、领导能力、沟通、学习方法等)
- 九、已取得的创新成果 (包括: 功能创新、结构创新、工艺创新、方法创新等)
- 十、KAPI 训练感悟与小结 (要言之有物, 要真实)

- **一、项目研制背景**（含研究背景、现状、问题、意义等）
- **二、项目研制方案**（解决问题思路、方案、工作原理、计算、装配图纸、三维立体图或实物照片）
- **三、项目工艺方案及工艺分析**（对每个需要制造的零件都要进行工艺分析，内容包括：选材、工艺方法选择、工艺过程分析、工艺规程制定、零件图、工艺卡）
- **四、产品制作与安装调试以及产品功能实现情况**
- **五、产品企划**（包括：市场调研、成本分析、环保、投资、创业企划）

- **六、已掌握的核心知识点**（包括：理论课知识点、工程训练知识点、拓展知识点3部分，是否掌握要有简单分析知识点获取途径，获取数量要有统计，不可以模糊）
- **七、已达成的能力**（包括：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、表达的能力、分析解决问题的能力、运用知识的能力等）
- **八、其他收获**（包括：团结合作、抗压、意志品质、热爱劳动、担当精神、领导能力、沟通、学习方法等）
- **九、已取得的创新成果**（包括：功能创新、结构创新、工艺创新、方法创新等）
- **十、KAPI训练感悟与小结**（要言之有物，要真实）



知行教育
Duxing Education

10. 翻转课堂学习过程



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

讨论产品核心知识点



11.实践及创新训练过程



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

工训过程



笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

12. 答辩及竞赛过程



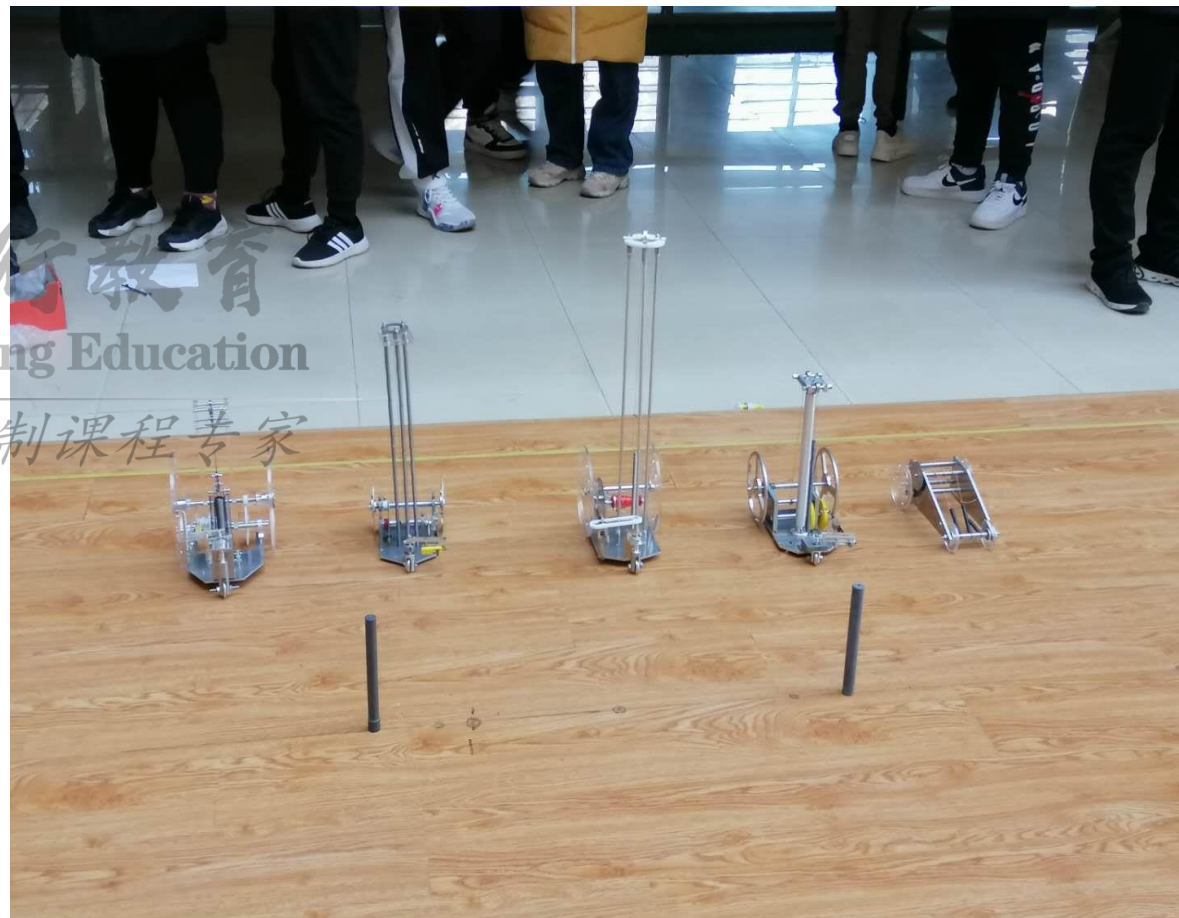
笃行教育
Duxing Education

您身边的定制课程专家

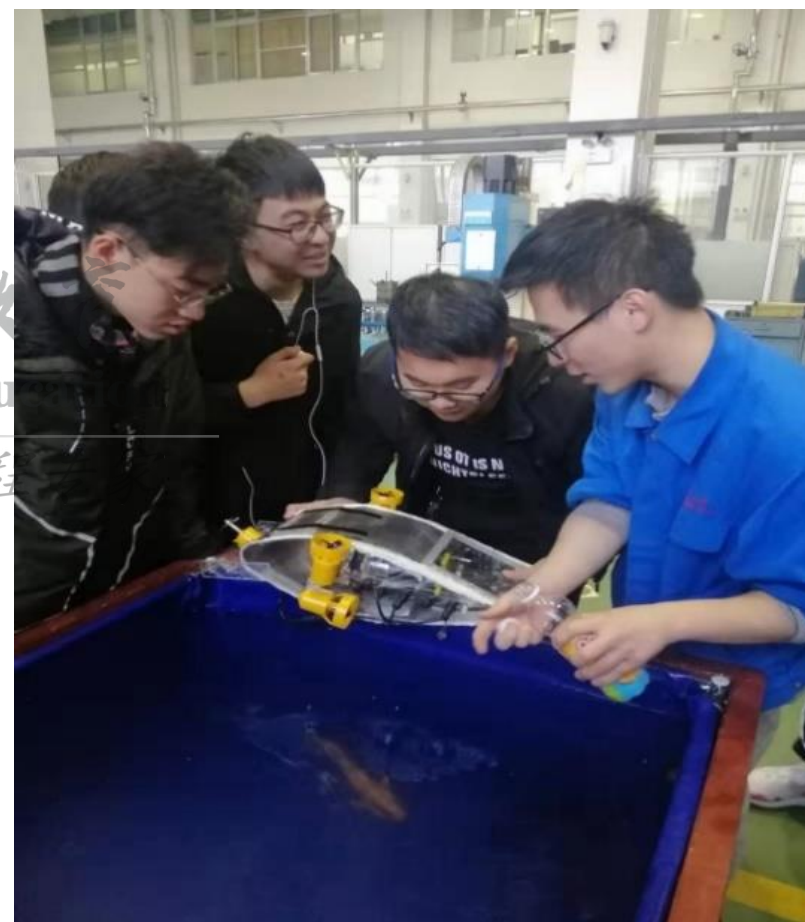
学生竞赛



学生部分参赛作品



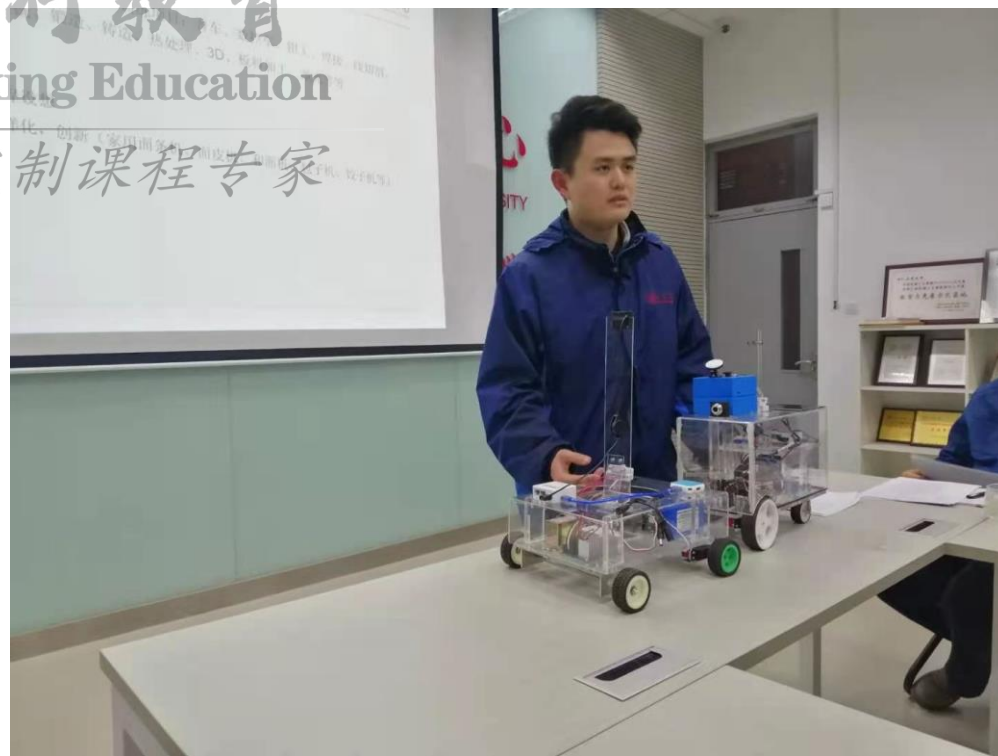
参赛现场



指导教师点评折弯机与电动面条机



指导教师点评无人机与紫外智能小车



13. 学生感悟

知识学习：“这个学期最能让我记忆深刻的也就是KAPI课程了”…。 “被迫”的主动寻找和产品相关的知识点，确实，记得很牢， …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”。

“虽然KAPIV项目耗费了很多时间，但感觉生活更加充实，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”

能力提升：“相较没有参与此次项目的同学，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。总之，此次KAPIV项目是对我们综合能力的一次显著提升，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KAPIV带给我的积极向上、紧凑的生活方式，这必将使我受益匪浅”

- 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！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。
- 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。

KAPI可能只是我们生命中的一瞬，但是他却影响我一生。

- 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。

创新：“创新并不是天马行空，落足于实际加工与最终产品功能性实现的创新才是应当追求和提倡的”，还有一些学生认为：“KAPIV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”，而且“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”。

立德树人：很多学生都提到“困难考验磨炼了心智”、“认识到了团结友爱和共同承担责任的重要性”。比如，很多学生认为“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。KAPIV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”。还有些学生认为“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”，面对复杂工程问题和困难，KAPIV训练也为学生建立了足够的自信和勇气，比如有些学生认为“到最后，KAPIV告诉了我，我是谁，我该怎么办，也让我明白了，我可以做”