

附件 3:

# 山西省高等学校教学改革项目 结 题 报 告

项目名称 基于“新工科”背景下的新  
能源汽车工程专业建设探索  
与实践

项目类型 重点

项目主持人 董小瑞

所在学校 中北大学

起止年月 2018 年 1 月~2020 年 1 月

山西省教育厅

## 一、教学改革项目结题简表

项目名称		基于“新工科”背景下的新能源汽车工程专业建设探索与实践			
项目主持人		董小瑞	专业技术职务	教授	所在单位 中北大学教务处
项目主要研究人员名单					
序号	姓名	职称	专业	承担的任务	
1	张翼	副教授	车辆工程	方案研究	
2	张志文	讲师	车辆工程	方案研究	
3	杨世文	教授	车辆工程	实践体系	
4	吕彩琴	教授	车辆工程	方案研究	
5	尉庆国	正高级实验师	车辆工程	实践体系	
研究时间		立项年月	2018年01月		
		完成年月	2020年01月		
教学改革研究与实践成果	如教学大纲、培养方案、课程标准、评价体系、教材（含音像教材）和教学软件课件、研究报告、论文著作等（可在以下栏目中分别详细列举）				
	1	新专业申请——2019年完成普通高等学院本科专业（新能源汽车工程）设置申请			
	2	省教学成果一等奖——兴趣驱动、平台交互和工程实践一体化车辆工程创新人才培养研究与实践（2019年）			
	3	省教学成果一等奖——基于大课堂的汽车发动机“情景体验式”教学模式10年实践（2017年）			
	4	国家首批“新工科”研究与实践项目——基于“新工科”背景下的新能源汽车工程专业方向教学体系的研究与实践			
	5	教改论文——《团队式本科毕业论文（设计）培养模式的建设与探索》《大学教育》2019.1出版			
	6	教改论文——《基于“新工科”背景下车辆工程专业建设》《当代教育实践与教学研究》			

7	培养方案——制定新能源汽车工程专业培养方案（2019年7月完成）
8	课程体系——建立新能源汽车工程专业培养体系（2019年7月完成）
9	2019年度省级一流本科专业建设点——车辆工程专业入选
10	平台管理与运行体系——制定创新实践共享资源平台管理与运行体系
11	创新实践基地——（1）学生创新实践平台；（2）实践教学平台；（3）校外创新实践基地 2018年开始建设
12	主持省级教改项目——本科毕业设计（论文）质量管理体系研究与开发 2017.01-2018.12

## 二、教学改革项目工作总结

### 一、研究内容、研究方法及研究措施

#### 1. 项目研究内容

我国经济处于“产业升级，企业转型”的战略发展阶段。新经济快速发展迫切需要新型工科人才支撑，需要高校面向未来布局新工科建设，探索更加多样化和个性化的人才培养模式，培养具有创新创业能力和跨界整合能力的工程科技人才。《中国制造2025》将“节能与新能源汽车”作为重点发展领域，明确了“继续支持电动汽车、燃料电池汽车发展，掌握汽车低碳化、信息化、智能化核心技术，推动自主品牌节能与新能源汽车与国际先进水平接轨的发展战略，为我国节能与新能源汽车产业发展指明了方向。

在不断探索汽车类专业工程人才培养新模式的过程中，面对我国新能源汽车产业的飞速发展和国家积极政策引导对传统车辆专业产生了巨大的冲击。传统的汽车理论体系已不能满足新能源产业发展需求。为了匹配国家的战略性新兴产业发展，响应国家重大发展战略，构筑国际竞争优势，并在保军转民战略引导下，我省积极促进汽车产业转型与升级，我校在传统的车辆工程学科基础上进行转型、改造和升级，形成新的新能源汽车工程学科以培养适应新时期下的具有创新和独立工作能力综合性人才。

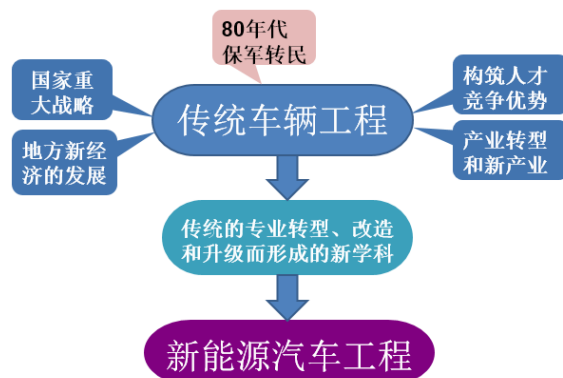


图 1. 我校新能源汽车工程发展背景

新技术和新产业发展对传统工科专业产生巨大的冲击，传统的汽车理论知识体系已不能完全满足新能源产业发展需求，导致新能源汽车针对性的技术人才严重短缺，针对这些问题，积极改造升级传统车辆工程专业并探索新能源汽车专业建设，促进学科交叉与跨界整合。结合地方经济特色与学校自身发展需求准确进行人才培养目标的定位，制定以多学科交叉为特征的新能源汽车工程专业培养方案，构建能够满足新能源汽车发展对技术服务人才需求的课程体系，探索新能源汽车专业的实践教学体系与创新研究环节，为新时期培养具有创新和独立工作能力的综合性人才。

## 2. 项目研究方法

面对新时代背景我们提出了新能源汽车工程专业建设的路线，如下图 2 所示。

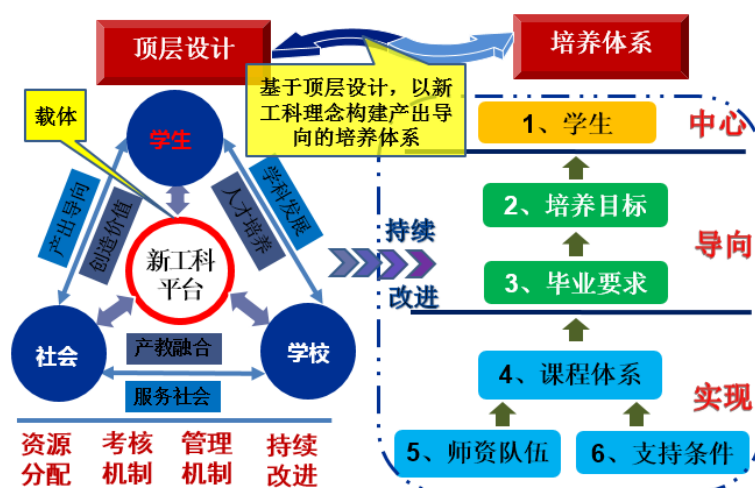


图 2. 新能源汽车工程专业建设路线图

基本思路是基于顶层设计，以新工科理念构建工程教育产出导向的培养体系。顶层设计要实现资源分配与交叉融合，主要工作是：统筹资源，规划建设新方向，搭建人才培养平台，构建质量保障体系。培养体系要基于 OBE 理念，主要工作是：制定培

养目标，完成毕业要求，建立课程体系，搭建实践平台。

将顶层设计分为学生层，社会层与学校层，他们之间的相辅相成。首先，最为简单的关系是学生与学校的关系，学校对学生进行人才培养活动，而学生的发展推动着学校的学科发展；第二，社会与学校之间的关系，学校是服务社会的，而社会产教融合与学校协同育人；社会与学生关系是，社会新科技新技术的发展对学生质量提出更高要求，驱动了培养方案的改革，所以社会对学生是产出导向，而学生要回馈社会，对于社会来说是利益创造者。三个顶层之间的相互关系很好理解，但是让其真正的功能得以实现，需要有一个载体，这个载体就是我们创立的新工科培养平台。要保证平台健康运行，需要对其进行资源分配，建立考核、管理机制，且需要不断的维护、持续改进，这样才能保障顶层设计的全面性。

培养体系是以学生为中心，以培养目标和毕业要求为导向，依据师资队伍和支持条件共同作用下的课程体系为实现任务，根据社会需求，利益需求，产出导向制定培养目标，培养目标的实现是通过可考核的毕业要求来支撑的，课程体系、课程教学、考核评价共同支撑毕业要求（课程体系形成支撑，课程教学是实现支撑，考核评价是证明支撑），课程体系得以完成依托于教师队伍及教学条件。

### **3. 项目研究措施**

该项目旨在根据国家新工科建设和发展需要，面向汽车产业发展的新趋势，从培养方向定位、课程体系重构、实践与实训环节建设等方面，拓展相关的人才建立与服务条件，建设新能源汽车专业的教学体系，探索新专业多学科交叉复合改造的途径与方式，最终培养适应市场化就业方向 and 紧缺的服务领域，满足新能源汽车需求的创新型、实践型、研究型人才及新能源产业的发展需求。通过多年与本项目有关的教学改革工作积累和取得的教学改革成绩，及已具备的教学改革基础和环境为工作基础，提出了明确的项目改革思路和举措。

#### **3.1 新工科专业建设的顶层设计**

##### **3.1.1 统筹资源**

学校教务处主导，能源动力工程学院主办，多方协同，突破传统工科思维，打破“学科壁垒”和“专业藩篱”，促进多学科交叉与深度融合，以教育部新工科研究与建设项目为依托，坚持问题导向，以学生为主体，明确培养目标，重组课程体系，深

化“校企合作、产教深度融合”，结合地方经济特色与学校自身发展需求，探索新能源汽车多学科交叉融合的人才培养新模式。

### **3.1.2 规划建设新能源汽车工程专业**

#### **(1) 制定新版培养方案**

培养方案的制定一定以服务经济发展为宗旨，以培养学生综合能力为核心，以促进就业为目的，推进人才培养模式和教学模式改革，提高教育教学质量，具体需要从以下几个方面展开工作。第一，对大学生群体中开展调研活动，积极探索以学生为中心的培养模式，培养工作积极性与创新意识；第二，开阔学生视野，理论教学一定要结合最新科技发展动态，新能源汽车的教学过程一定结合国内外最新产品特性；第三，让学生走出课堂，通过实验、实训、创新项目等模式培养合格的具备实践应用能力和创新能力的新能源汽车复合型人才；第四，积极征选全国范围内的汽车企业和科研院所，建立大学生实习基地，形成校企间长期稳定合作关系，实现产学研融合；第五，针对大学生发明创造协会、中北大学车队、车迷协会、创新团队制定相应的培养方案；第六，在继续重视学生参加课外节能赛车比赛的基础上，更加重视新能源汽车设计与实际产业应用与发展的结合。

#### **(2) 推进专业认证，实现基于 OBE 理念重塑**

OBE 理念下的教学设计和教学实施目标是学生通过教育过程获取到学习成果，而学校和教师要先明确学习成果，配合多元弹性的个性化学习要求，根据每个学生个体差异，制定个性化的评定等级，评价应为每位学生都以精熟内容为前提，不再区分学生高低，同时学校更要为学习成效负责，并且提出具体的评价及改进依据，让学生通过学习过程完成自我实现的挑战。

### **3.1.3 搭建人才培养平台**

#### **(1) 强化课程建设**

搭建新能源汽车专业的理论课程体系与实践课程体系，逐步建设网络共享课、微课、慕课等教学平台，打造教师、学生、网络三位一体的互动交流方式，建立专业教

学环节的质量监控与检查体系，确保整个专业的教学质量。逐步在全校范围内开设新能源汽车公共任选课、实验选修课、公开实验等教学环节，进行新能源汽车创新教育。

## (2) 推进实践教学平台建设，吸收校外资源

积极与企业、高校及科研院所建立全方位合作协议，努力推荐优秀本科生、研究生学生实习、实训、就业；通过本科生、研究生、指导教师参加中国汽车工程、机械工程、工程机械等学会的年会及科学论坛，参加重点高校同类创新实践平台的“暑期学校”培训，参与清洁能源汽车开放平台的建设，继续参加中国大学生方程式汽车大赛、中国节能竞技大赛、中国汽车工程学会巴哈大赛三大赛事，起引领山西省高等学校的全方位创新人才培养模式。

### 3.1.4 构建教学质量保障体系

基于校、院、课程组三级评估的常态化评估机制，以 OBE 理念的教学质量为标准，对教学运行过程中的各项教学活动进行诊断，并将发现的问题及时反馈，以保障教学质量稳步提高，具体方案如下图 3 所示。

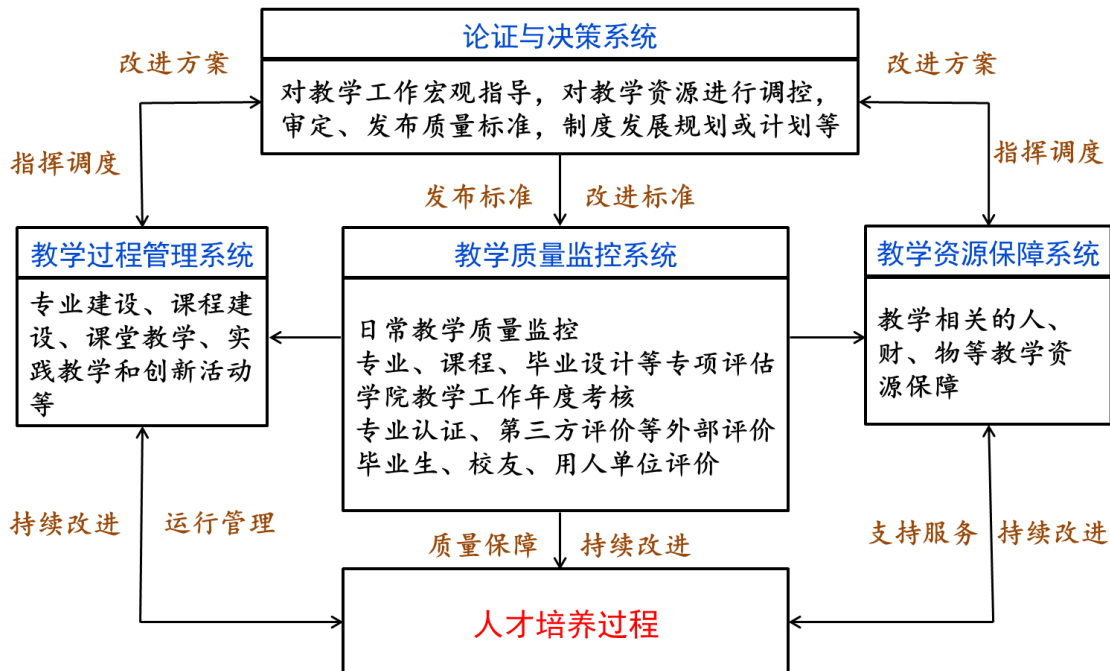


图 3. 人才培养质量保障体系

## 3.2 搭建培养体系

### 3.2.1 培养目标

培养适应国家经济建设和汽车行业发展需要，“德智体美劳”全面发展，具有良好的工程职业道德和社会责任感，掌握机械工程学科基础理论和车辆工程专门知识，具备国际视野、自主学习习惯和创新意识，能在汽车及相关车辆行业交叉领域内从事产品设计、应用研究、实验测试、技术管理及服务等工作的高级工程技术人才。新工科人才培养目标应该致力于以下六个方面如下图 4 所示。

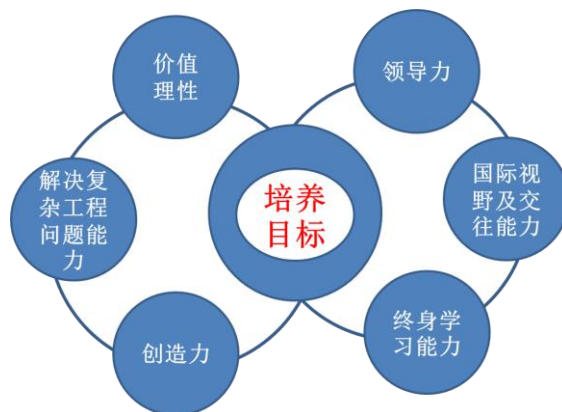


图 4. 新能源汽车工程专业人才培养目标

### 3.2.2 毕业要求

按照工程教育进行指标点划分，实现学生的基本素养，定义服务面向，结合本校情况制定人才定位，培养学生解决复杂工程问题的能力，培养学生的价值理性、领导力、国际视野及交往能力、创造力及终身学习能力。

### 3.2.3 完善课程体系

组织教学名师、学科带头人、汽车行业的企业优秀人才，编写或确定体现新能源汽车的特色专业内涵的专业基础课程、专业特色课程、专业选修课程体系。见下图 5。



图 5. 新能源汽车工程专业课程体系



### 3.2.4 实践平台建设

#### (1) 学生创新实践平台

基于学生为主体，以培养学生多种能力为核心的教学理念，以中北大学 1 个学生车迷协会，2 个创新平台，3 个车队，3 大赛事的“1233”工程为中心，联合动力工程学院新能源汽车实验室及车辆学科团队、工程训练中心、国家级电工电子开放实验室、电子科学与技术与仪器学院的创新精英学院、计算机与自动控制学院的实验团队，形成多学科交叉融合的团队。

#### (2) 实践教学平台

进一步完善新能源汽车方向实践教学实验平台建设，建立新能源汽车传动实验平台、电机测试平台、电池管理平台、新能源汽车能量管理平台、硬件在环仿真平台、智能汽车平台。这些平台帮助学生进一步理解专业知识，并且在动手实验过程发现问题，弥补短处。集素质教育、创新教育和实践教育为一体，探索新工科学生自我创新，协同成长的新机制。

#### (3) 校外创新实践基地

目前本专业与山西大运汽车制造有限公司、吉利汽车山西基地、太原比亚迪汽车有限公司、东风商用车有限公司、山西汇众汽车家园、天际赛车公园、太原汽车检测站等多家单位合作建立学生实习实训基地。实现产教融合、科教融合，协同育人、协同创新。

## 二、研究成果

### 1. 成果主要内容

通过多年与本项目有关的教学改革工作积累和取得的教学改革成绩，结合已具备的教学改革基础，积极改造升级传统车辆工程专业并探索新能源汽车工程新专业建设，促进学科交叉与跨界整合。项目主要成果包括以下几个方面。

#### (1) 理论成果

1) 结合工程教育理念调整优化新工科建设，制定新能源汽车工程专业培养方案，于 2019 年 7 月完成；

2) 坚持以学生为中心的教育理念并建构“产出导向”的新能源汽车工程专业课程体系，于 2019 年 7 月完成；

3) 更加重视创新创业教育、实践教学、科研训练等环节，制定了创新实践共享资源平台管理与运行体系，于 2019 年 12 月完成；

4) 发表教改论文《团队式本科毕业论文（设计）培养模式的建设与探索》，张志文，董小瑞，李晓杰，于 2019.1 月在《大学教育》杂志出版；

5) 发表教改论文《基于“新工科”背景下车辆工程专业建设》，张志文，董小瑞，崔靖，武雅文，被《当代教育实践与教学研究》杂志录用，将于 2020 年 9 月出版。

## **(2) 实践成果**

1) 2019 年 7 月完成普通高等学院本科专业（新能源汽车工程）设置申请书，2020 年 2 月教育部授权同意中北大学设置“新能源汽车工程”新专业；

2) 2019 年 10 月获山西省教学成果奖（高等教育）一等奖“兴趣驱动、平台交互和工程实践一体化车辆工程创新人才培养研究与实践”，董小瑞、尉庆国、张翼、韩文艳、杨世文等。

3) 2019 年 12 月教育部下发《教育部办公厅关于 2019 年度国家级和省级一流本科专业建设点名单的通知》文件，车辆工程专业入选 2019 年度省级一流本科专业建设点；

4) 积极开展校内外新能源汽车实践平台、基地及共享资源建设，重点推动学生创新实践平台、实践教学平台及校外创新实践基地建设，实现产教融合、科教融合，协同育人、协同创新；

5) 将新工科建设与其他先进的教育理念相结合，完善人才培养标准，深化教学改革，推进学科专业间的互通、共享，主持并结题省级教改项目“本科毕业设计（论文）质量管理体系研究与开发”。

## **2. 实践效果**

项目立项后，首先设置调查问卷，通过对已毕业与将要毕业学生进行培养模式调研，提出一种团队合作式分阶段实施的车辆工程专业新能源方向毕业设计的理念，以小团队模式探索新能源汽车毕业设计方案，通过两年毕业设计的实践取得了良好的效果，学生毕业设计成绩显著提高，充分调动学生积极性，培养学生分析问题、解决问

题、创新思维及团队合作能力，逐渐完善本科实践教学的课程体系与培养目标，提高大学生的培养质量，促进专业的建设与发展。

坚持需求导向调整优化培养目标，首先制定了 2017 年修订版培养方案对传统车辆工程专业进行升级改造，其次制定了 2019 年车辆工程新能源汽车方向培养方案，并于 2019 年首次对车辆工程专业大三学生进行分流，设置新能源汽车方向，很多优秀学生选择了该方向，学校与学院投入学科建设经费以搭建新能源汽车专业实验、实践、创新平台。积极征选汽车企业和科研院所，建立大学生实习基地，形成了校企间长期稳定合作关系，加快实现产学研融合。

2019 年通过新工科建设与工程认证思路相结合，推动车辆学科专业结构改革与组织模式变革，将车辆工程专业成功入选为 2019 年度省级一流本科专业建设点，并且成功申请了新能源汽车工程新专业，同时进行车辆工程专业工程认证，提交了认证申请书。

### 三、研究成果的创新点和应用情况

#### 1. 研究成果的创新点

(1) **树立新工科教育背景下创新型、实践型、研究型的本科人才培养模式。**推动教学体系与人才培养相结合相适应的专业建设。将融合理论知识与实践培养的新能源汽车专业作为教育体系主体，纳入学生创新训练体系，综合提高学生的创新能力、动手能力以及独立思维能力，培养适合新能源汽车行业需求的人才。

(2) **构建凸显本专业特色、可持续发展的专业教学体系。**从教学目标、教学内容、教学方式等多方面进行教学创新。搭建开放的学生学习平台，通过教学体系的自我更新与自我适应，为学生展现具有现代化的学习方法和模式，在满足学生学习兴趣与保证学生培养目标的情况下，提高整体教学质量。

(3) **通过大力以实践教学为基础，构建工程教育人才的新模式。**科学合理地创建大学生创新实践课程体系建立，加强对学生的工程创新能力的培养。建立新能源汽车工程实训实践教学基地，加强教师实践带队能力，融素质教育、创新教育和实践教学为一体，探索新工科学生自我创新，协同成长的新机制。

#### 2. 项目成果应用情况

积极改造升级传统车辆工程专业并探索新能源汽车专业的建设，促进学科交叉与

跨界整合，项目成果实际推广应用情况主要是以下三个方面。

(1) 项目立项后首先对车辆工程专业大四毕业生进行改革，寻求毕业设计培养方案的创新与改革，注重与实践工程项目相结合的原则，从两个思路开展工作：一方面结合另一个教改项目进行团队式毕业设计培养模式的探索，另一方面基于“新工科”背景探索新能源汽车方向实践教学模式的改革，推动车辆学科专业结构改革与组织模式变革。该方案连续推广三年并取得良好的成效。

(2) 将毕业设计理念与新工科建设及工程教育理念相结合，完善人才培养标准，深化教学改革，推进学科专业间的互通、共享。首先制定了 2017 年修订版培养方案对传统车辆工程专业进行升级改造，其次制定了 2019 年车辆工程新能源汽车方向培养方案。对培养方案、教学大纲、课程体系、平台基地等进行重组改革。于 2019 年对车辆工程专业进行新能源方向分流，该方向得到学校与学生的肯定与认可。

(3) 2019 年按照工程认证思路制定新能源汽车工程专业培养方案，设置课程体系，积极开展校内外新能源汽车实践平台、基地及共享资源建设，推动产教融合、科教融合、协同育人的培养模式。成功申请了新能源汽车工程专业，计划于 2021 年开始招生。

### 三、项目研究费用支出情况

经费总额（万元）		15
省教育厅		5
主管部门（有关厅局）		
合作单位经费		
学校配套经费		10
支出科目	金额（万元）	支出根据及理由
教改论文	0.8	发表教改论文产生的费用
差旅费	5.0	国家级教改项目答辩、项目调研、参加“新工科”及工程认证会议差旅费
会议费	2.4	参加相关培训、调研的会议费用
劳务费	3.0	学生及团队成员劳务费用
打印复印费	0.8	打印复印相关费用
项目结余	3.0	
合计	15.0	

#### 四、结题审核意见

学校意见：

项目立项后，课题组对培养目标、课程体系、产出导向的约束机制和持续改进机制、贯穿四年的一体化实践教学体系等进行了深入研究，并在车辆工程专业建立新能源汽车工程方向实验班予以实践，专业的行业影响力得到提升，学生的创新能力和工程实践应用能力也得到大幅改善，改革效果显著，为新兴产业群的新工科人才培养探索了新路径，同意结题。

学校（盖章）

年 月 日

专家组意见：

本课题基于“新工科”背景，依托于中北大学车辆工程专业新能源汽车工程方向，开展了学生培养目标、课程体系、产出导向的约束机制和持续改进机制、一体化的实践教学体系等的研究与实践，推动了新能源汽车新工科专业结构改革，取得了显著成效，同意结题。

专家组组长（签字）：

年 月 日

省教育厅意见（重点项目/指令性课题）：

（盖章）

年 月 日

## 五、附件（项目研究与实践成果相关材料复印件）