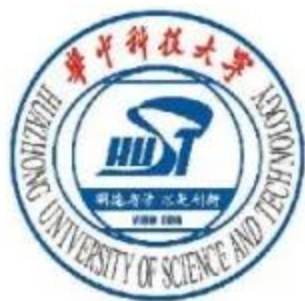




电气专业实验教学改革

——以华中大电气本科荣誉学士学位和专业硕士学位为例



华中科技大学



电气与电子工程学院
厚积薄发 担当致远



华中大电气
学院微信公众号

文劲宇

华中科技大学 电气与电子工程学院
强电磁工程与新技术 国家重点实验室

- 一、华中大电气本科荣誉学位培养体系简介
- 二、本科荣誉学位之实践教学体系设计与实践
- 三、专业硕士学位实验教学
- 四、总结



新工科背景下对电气专业人才的新需求

国家: 又红又专、德才兼备、全面发展的中国特色社会主义事业的**建设者和接班人**

行业: 电力系统→智能电网→**能源互联网**

学科: 电力→电气→电磁→**电气化+**



新工科

电气化是20世纪最伟大的工程成就；进入21世纪后，电气化向更宽和更深发展。



新时代新电气



华中大电气承担的重要新工科项目

1. 面向新工科建设的电气工程专业本科荣誉学位的探索与实践，**湖北省教学研究重点项目**，2016-2019
2. 高校德育实践探索——以荣誉学位明德课程为例，2019年**湖北省高校学生工作精品项目重大资助**。明德课程建设获得2020年**全国高校思政工作精品项目资助**
3. 依托学科优势，面向“电气化+”，重构电气工程本科实践教学体系与实践平台，**教育部首批新工科研究与实践项目**，2018-2020，**结题获评为优秀**
4. 为未来而教，面向“电气化+”，重构电气工程专业卓越领军人才培养体系，**教育部第二批新工科研究与实践项目**，2020-2024

创建了全新的面向新工科的电气专业本科荣誉学士学位培养体系





本科荣誉学位目的和意义

1. 面向全体学生个性化培养，创建由**明德-通识-专业-实践**四大板块构成的荣誉学位培养体系，突出人才培养的系统性、完整性。
2. 建立开放包容的个性化选修制度，吸引优秀学生投身更具**挑战性学术研究类和工程实践类**精深课程，开展**自主性深度学习**，注重**尖峰体验**。以授予**荣誉学士学位**体现学习效果。激励和引导学生胸怀理想、追求卓越、超越自我。
3. 解决**专业与学工、教书与育人、科研与教学、课内与课外**等两张皮问题。



课程思政

班级成长工程2.0

一班一方案，一生一计划

- 大一：价值观塑造
- 大二：领导力培养
- 大三：职业能力提升

明德

通识

实践

专业

科教融合

能力导向
体系重构

- ✓ 基础
- ✓ 核心：电磁系列，信息系列
- ✓ 模块：电气装备，电力系统
- ✓ 前沿：云大物移智链、经济市场管理

2018年获得国家级教学成果二等奖

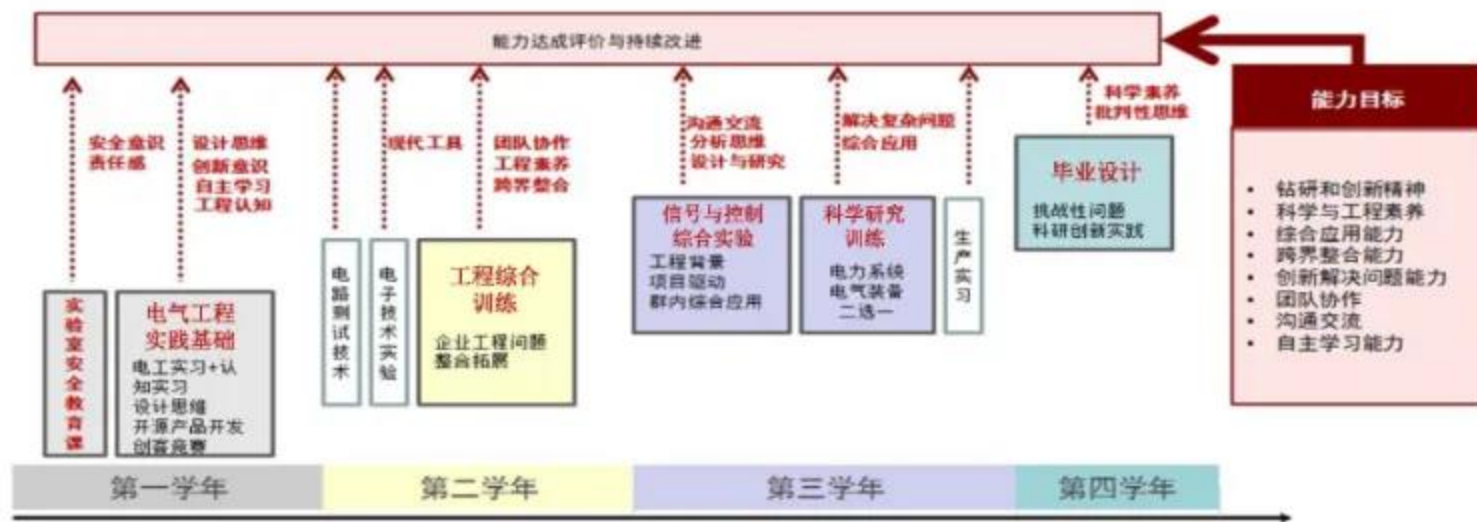


能力导向和多维度能力评价，实现四年不断线、贯通式一体化设计



荣誉学位实践教学体系重构能力导向与评价

- **能力导向：**按能力目标递进分解，一体化设计阶段性综合实践课程系列，多样化教学模式（自主实验、小组研讨、情景再现、课赛结合……），加深学生学习体验；
- **能力评价：**评价工程实践创新能力培养效果，分析不同教学行为和学习行为对不同能力养成影响机制，进而对实践教学提出改进建议，提升教学质量。



荣誉学位实践教学体系重构**条件保障**

2019年，新电气大楼投入使用，新增本科教学面积2-3千平米，其中**新增1500平米**用于实践教学。

实践教学载体平台化、工具化，为学生预留**实践物理空间和时间**

实践教学环境人性化，为生生之间、师生之间互动预留**沟通讨论空间**



新开设新工科模式下实践课程 4 门

1. 实验室安全教育

2. 电气工程实践基础

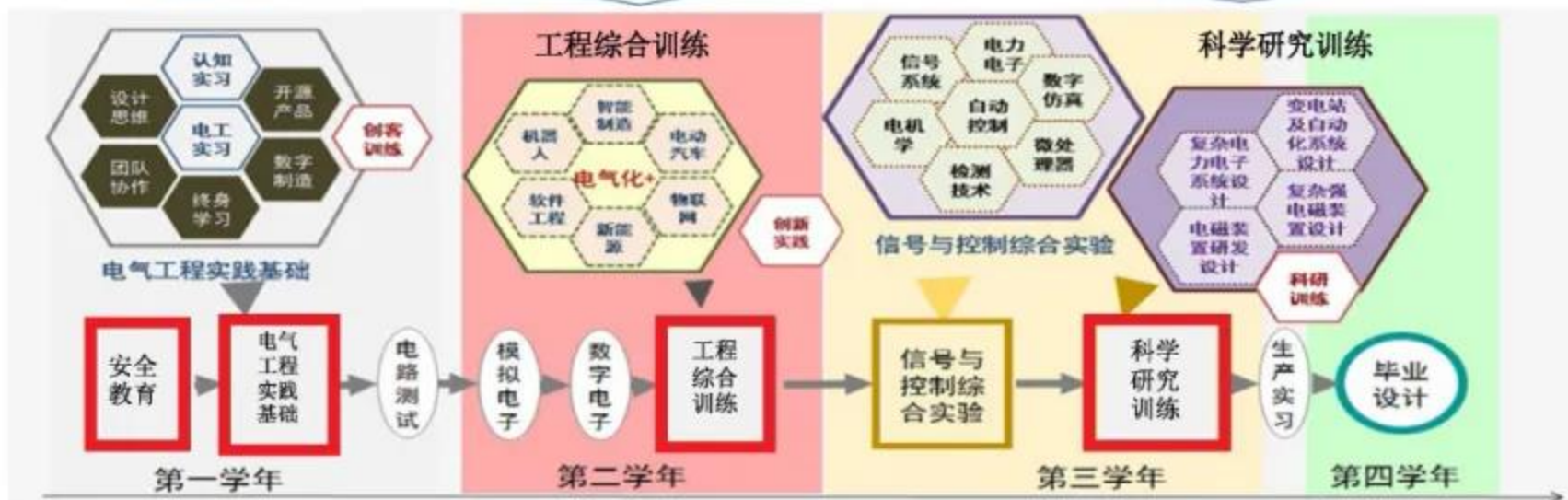
以**大工程观**培养学生安全意识、工程基本操作、沟通和实践能力的基础认知训练

3. 工程综合训练

电气化+下的产教协同育人以CDIO模式培养工程意识/工程设计/实践、项目管理能力的进阶训练

4. 科学研究训练

科教融合，以学科前沿复杂工程问题引导培养学生创新意识、批判性思维、科研素养、系统思维、工程设计和实践、项目管理等能力精深训练



课程1：实验室安全教育



以大工程观开设：实验室安全教育（8学时）

课程特色：

培养学生尊重生命和安全防范意识，掌握实验室安全规范，学习应急处理流程，学会使用工具设备，能实施规范医学救助，具备独立进入实验室进行实践的能力。



医护人员现场指导示范

4. 触电急救与心肺复苏术（2-4 学时）

教学目标：学生能确认“心室颤动”与“心源性猝死”两个医学概念的定义及区别，能准确描述触电导致心源性猝死的原理、人体触电后的临床表现以及心脏骤停后的临床表现，能记住触电急救的原理、步骤和方法，树立急救意识、责任感和同情心，帮助学生明确 CPR 施救者的责任，能正确识别是否需要 CPR 急救的判断，能够进行单人徒手心肺复苏术的操作，理论考试成绩≥80 分。

教学方法：教师采用“案例式”、“情境式”教学，实操练习，学生采用活动学习、合作学习。

教学任务：心肺复苏操作练习及考试。

教学组织：利用实验室提供的仿真模拟人、全自动电脑心肺复苏模拟人、自动体外除颤仪（训练专用），在教师或教师指导下，以小组为单位开展心肺复苏操作练习，学生自我评价练习是否达到评价量表要求，并自行申请心肺复苏操作现场考试。

教学评价：



心肺复苏术操作现场考核

表 19 单人心肺复苏术操作评价量表

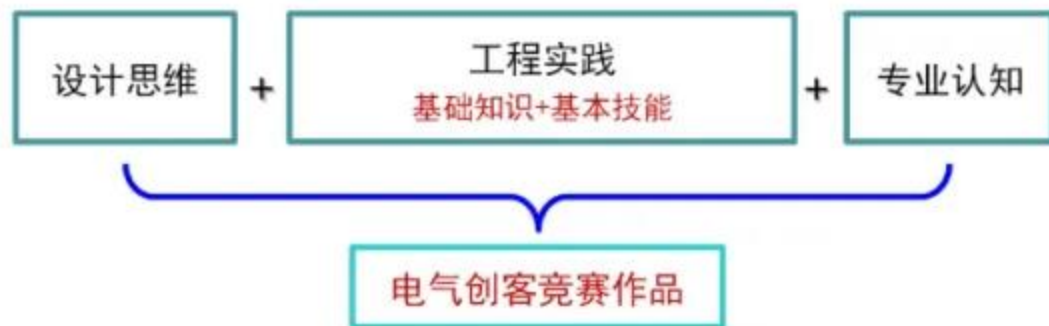
评价	评价内容及分数
理论成绩 (20%)	□ A1 评估现场环境确保安全；无目击者或目击者在，立即于现场寻找旁观者协助安全、大声呼救。“谁来做心肺复苏！”
	□ A2 判断患者意识：施救者快步跑到患者身边（施救者跪于患者身旁右侧，左脚与患者左脚平行，双膝分开与肩同宽），轻拍患者双肩并大声呼救，大声说“您还好吗？”“您没事吧？”“您醒醒！”
	□ A3 呼吸：①“您本人会施救吗？”施救 AED（除颤仪）：“请问您身边有人拨打‘120”！“您在何处有 AED”（或在哪里有急救电话）。
操作技能 (40%)	□ A4 检查患者颈动脉及呼吸：用食指和中指指尖触摸患者气管正中部位（即气管隆凸的凹陷处）同时头部倾斜使喉结下沉；同时颈部高度与喉结高度持平，头后仰或颈部平允头后仰不超过 30 度并同侧转头，观察 5 秒钟，5 秒钟内无呼吸、无反应或仅有叹息样呼吸，可判定为无呼吸。
	□ A5 胸外按压：一手掌根部紧贴患者胸部，另一手掌叠其上，双肘直立，肩、肘、腕三点与患者胸廓呈垂直状，用上半身重量及肩臂肌肉力量向下用力按压。操作时，肘关节不能弯曲，双肩垂直，双肩垂直，肘关节垂直于胸骨中线，按压幅度至少 5cm，按压频率至少 100-120 次/分钟，按压深度至少 5 厘米，按压和放松时间各占 50%，放松时仅够使胸廓恢复到原位所需的力度，且双手不能离开胸骨。
	□ A6 按压 5 个循环，每一个循环 30 次，按压与吹气比例为 30:2，20:2，20:1，20:1，20:1（按压与吹气比例由教师指定）。
	□ A7 人工呼吸：①检查口腔：检查有无异物，将患者头偏向一侧，清除口、鼻、咽分泌物，取下活动义齿，清除“口腔内异物、无异物”。
人工呼吸 (20%)	□ A7 人工呼吸：②人工呼吸：一手掌置于患者前额，前额紧贴患者额头，另一手中，食指向上托起其下颌，使患者口张开。
	□ A8 通气：①通气：施救者深吸气，将患者头偏向一侧，清除口、鼻、咽分泌物，取下活动义齿，清除“口腔内异物、无异物”。



以大工程观开设：电气工程实践基础（2周+2周）

课程特色：

在原电工实习、认知实习内容基础上，增加数字制造、开源产品开发、创客训练等跨学科训练模块，将学科认知、团队合作、终身学习、工程沟通、工程操作技能与创新意识、设计思维贯穿起来，构建电气工程实践教育基础认知。



以系统性大周期形成工程实践基础训练体系



课程2：电气工程实践基础（续）

创客竞赛：选题答辩-中期检查-结题答辩-评选



以产教协同育人开设：工程综合训练（2周+2周）

课程特色：探索产教深度融合的新教学模式

- 以**电气化+**为背景，邀请智能制造、新能源、机器人等**业内知名企业共同参与教学设计**，以**工程训练营形式开展深度合作**。
- **企业一线工程师与专业教师联合指导**，以**业界真实工程、真实产品和真实项目研发进程为载体营造真实学习情境**，进行工程综合实践。

企业深度参与课程设计

提供训练设备，提出业界对人才培养需求；

提供产品研发典型案例，以工程多视角案例分析；

提炼基本研发周期CD10中关键节点指导项目管理实施；

参与各阶段答辩，对典型项目进行复盘，引导学生解决开发问题

根据工程需要，提供一些具有不同挑战性的项目研发选题，鼓励优秀学生着眼工程实际需求。



- ✓ 让学生成为学习与实践的主人
- ✓ 让教师成为课程的设计者、学生学习困境的引导者、学习效果的评估者
 - 开放学习场地和设备，提前告知学生课程目标、教学方法及教学评价，学习资料、工具
 - 软件提前发放给学生；
 - 邀请学生参与教学设计、教学管理及教学评价；
 - 学生自己能学会的教师不教，不剥夺学生学习、实践的机会；
 - 企业要做学校做不了的事，学校能做的不能麻烦企业；
 - 项目或任务要有工程背景、故事性。好故事就是学生想听、想做的事，故事性有利于学生记忆和迁移。



课程3：工程综合训练（教学设计2）



与企业签署共建协议，聘请企业工程师担任课程指导教师

关于校企联合共建 “智能制造工程训练营”课程的合作协议

甲方：华中科技大学电气与电子工程学院

乙方：菲尼克斯（中国）投资有限公司

为主动应对新一轮科技革命与产业变革，响应“服务创新驱动发展”、“中国制造2025”等一系列国家战略，顺应校企联合培养未来科技工程高端人才趋势，华中科技大学与菲尼克斯（中国）投资有限公司决定，共建“智能制造工程训练营”课程。这是华中科技大学探索新型工程人才培养模式的重要举措，也是开展校企合作育人形式的有益尝试。全力探索构建全球工程教育的中国模式、中国经验，助力高等教育强国建设！

工程训练是培养学生工程意识的有效途径。工程意识是工程师最基础、最基本的素质之一，也是如今高等阶段工程教育的重要环节。把工程的基本知识纳入大学通识教育范畴，在高等教育中贯穿工程文化和工程伦理教育，是中国工程教育改革创新面对的时代课题。学校与企业合作为工程训练搭建真实的工程环境，学生个人或团队围绕真实的工程任务或项目进行工程实践，通过任务或项目的实践帮助学生应用工程知识、体验工程活动，进而构建现代工程意识。

德国工业互联网、德国工业4.0、中国制造2025、智能制造正在世界范围内兴起，核心都是推动制造业转型升级、推进智能制造的发展进程。菲尼克斯“智”造观，以“价值回归和重塑”为战略目标，以“夯实工业文明、引领智能转型”为指导思想，以“品质、创新、精益、智能”为指导方针，采用了“精益化、数字化、自动化、网络化、云铸化”的技术实现企业智能转型之路。

本协议就华中科技大学电气与电子工程学院（以下简称甲方，或电气学院）与菲尼克斯（中国）投资有限公司（以下简称乙方，或菲尼克斯）共同建设“智能制造工程训练营”课程事宜，经过平等协商，在真实、充分表达各自意愿的基础上，达成如下共识，并由合作双方共同遵守。

第一条 合作双方背景信息

1. 甲方为华中科技大学电气与电子工程学院，是国内电气工程学科领域实力最强雄厚的教学科研单位之一。学院全体师生员工以建设国际一流的电气工程学科为目标，以发展电工高新技术和电力技术为主导，凝练学科方向，汇聚学术队伍，

构筑学科基础，融化学术氛围，团结务实，求真务实，开创电气工程学科更美好的未来。

2. 乙方菲尼克斯（中国）投资有限公司，隶属德国菲尼克斯电气集团，1993年扎根南京，现已发展成为在中国有6家独资公司和菲尼克斯的德国母公司国家新地德总部、公司注册资金超过1亿美元（市场占有率从1998年起居国内同行首位，为新能源、电力、铁路、铁路、机械、建筑、冶金、石化、轨道交通、社会基础设施、汽车制造、物流等行业提供世界一流产品和优质服务的企业。

第二条 合作内容

1. 课程建设：校企双方共同参与企业工程训练营课程目标及总体设计，并按期完成各自承担的设计任务。
2. 教学案例设计：创造企业运营方式、企业产品（或工程项目）构思、设计、实施、运行积累的经验，为工程训练营课程提供典型案例，校企双方共同将其转化为教学案例（任务书）。
3. 教学软件设计：创造企业产品（或工程项目）及其组成单元，为工程训练营课程提供教学软件，校企双方共同将其转化为教学装置。
4. 项目（或任务）：企业提供自身的行业和工程背景，为工程训练营课程提供具有挑战性的项目（任务书）。
5. 教学管理（项目管理）：企业将其产品（或项目）管理流程提供工程训练营课程，校企双方共同将其转化为课程项目管理。
6. 教学：校企双方共同承担企业工程营教学任务，企业侧重于典型案例的讲解、项目答疑及答疑答疑、学生项目复盘（典型项目）。
7. 其他：企业文化、产品运营等内容视课程需要，亦可将其转化为教学内容。

第三条 合作期限

合作期三年，自2018年3月至2020年2月。

第四条 合作双方权利和义务

甲乙双方确定各自负责承担项目的完成或承担以下任务，拥有以下权利和责任：

1. 甲方

聘 书

兹聘任**菲尼克斯（中国）投资有限公司智能技术应用开发主管**雷女士****为华中科技大学电气与电子工程学院**《企业工程训练营》（《工程综合训练1》）课程特聘指导教师**，聘任自**2018年8月至2021年8月止**。

华中科技大学电气与电子工程学院

二〇一八年八月一日

（盖章）



课程3：工程综合训练（教学设计3）



邀请企业工程师、校教科院教研团队共同参与课程设计



工科生工程实践能力调查问卷

我们在进行一项工科生工程实践能力培养的模式研究,本问卷主要调查工科生工程实践能力现状,完成问卷大约需要15分钟。调查采取匿名形式,您的答卷目的是为了后期的数据对比研究,不涉及对您进行评价,感谢您的任何帮助,您填写的所有信息都会保密,本调研相关的任何个人和组织都不会知道您的信息。

哈尔滨工业大学教育科学研究所

第一部分 背景资料

1. 性别: _____
2. 院系: A. 男 B. 女
3. 专业: A. 软件 B. 机械 C. 其他
4. 年级: _____
5. 所在工程的项目名称: _____
6. 您的职位: _____
7. 大二和大三学年所修的课程: _____
8. 您参加本课程之前,您参加过类似活动: _____个项目, _____门课程和/或学生社团活动的课程?
9. 您参加本课程之前,你认为您的专业学习能力: A. 非常好 B. 比较好 C. 一般 D. 不太好 E. 非常差
10. 您对本学期工程训练课程的兴趣程度: A. 非常感兴趣 B. 比较感兴趣 C. 一般 D. 不感兴趣 E. 完全不感兴趣
11. 您对本学期的工程训练课程的建议: _____

第二部分 工程实践能力

您对以下各项能力的掌握程度?【1-5表示从非常差到非常好,得分越高表示水平越高】

知识理解与运用	非常差	较差	一般	较好	非常好
1. 具有工程类物质科学材料、硬件和软件的性质、性能、特性和使用方面的知识	1	2	3	4	5
2. 能查项目中等难度的相关资料和专业知识	1	2	3	4	5
3. 能查项目中等难度的关于制造的材料、设备、过程和产品制造知识	1	2	3	4	5
4. 能通过查阅资料对某个工程案例有较好的了解	1	2	3	4	5
5. 能绘制一个模型,判断其是否是可行解	1	2	3	4	5
6. 了解常用方法的标准,知道其在项目中的具体应用	1	2	3	4	5

工程分析	非常差	较差	一般	较好	非常好
1. 能通过阅读技术文献和其他信息资源,了解中上等级的新技术和研发技术的常用做法	1	2	3	4	5
2. 具备从具体的工程问题中提炼出一个“可布置的问题”的能力	1	2	3	4	5
3. 能理解和分析工程产品、过程和方法	1	2	3	4	5
4. 能进行设计和优化分析	1	2	3	4	5
5. 能选择和应用合适的建模方法	1	2	3	4	5
6. 能分析某个问题的解决方案,比如非常详细的方法	1	2	3	4	5
7. 熟悉中上等级的常用做法	1	2	3	4	5
8. 能根据问题现状,对需求、条件和限制工程参数等综合信息进行决策,做出合理的决策	1	2	3	4	5
问题解决	非常差	较差	一般	较好	非常好
1. 能将一个复杂的工程问题分解成可以独立解决的步骤	1	2	3	4	5
2. 能识别,明确方法和解决更复杂问题的工程问题	1	2	3	4	5
3. 能分析问题的特征和选择主要矛盾	1	2	3	4	5
4. 能针对不同类型的工程问题选择相应的解决方法	1	2	3	4	5
5. 能针对一个工程问题独立或者与他人共同提出解决方案	1	2	3	4	5
6. 能根据现有技术不确定地探索新的条件下工作	1	2	3	4	5
7. 能提出综合问题的解决方案,并能实施或验证	1	2	3	4	5
8. 能就复杂问题或模糊问题中管理性决策的地方	1	2	3	4	5
工程设计	非常差	较差	一般	较好	非常好
1. 能根据具体的工程问题设计并选择适当的实验,解释数据并得出结论	1	2	3	4	5
2. 能完成满足设计的需求和性能且最复杂的设计方案	1	2	3	4	5
3. 能根据既定的时间和条件在资源有限的设计中寻求最佳	1	2	3	4	5
4. 能根据目标的需求提出具有挑战性的设计技术更复杂的任务	1	2	3	4	5
5. 能只用一个新的设计,并能够有意识地改进,使其更复杂且生产成本更低	1	2	3	4	5
6. 能在工程设计中设计综合考虑需求和制造可行性、时间、资源、安全环境、法规等	1	2	3	4	5
7. 能在工程设计中综合考虑项目安全、健康、环境、地方社区和全球社会的影响	1	2	3	4	5
8. 能设计解决方案并解决可能遇到的制造地复杂性	1	2	3	4	5
9. 能识别问题,找出约束条件,选择最佳方案,管理风险和计划	1	2	3	4	5
工程实施与运行	非常差	较差	一般	较好	非常好
1. 能在工程实施中运行中理解和正确使用适当的材料、现代计算机工程工具和设备	1	2	3	4	5
2. 能对新设计的工艺流程进行熟练操作	1	2	3	4	5
3. 能遵循“检查、设计、验证、运行”流程地完成一试验,并准确系统的开发与运行任务	1	2	3	4	5
4. 能根据时间和条件在范围内按照要求完成设计中的任务	1	2	3	4	5
5. 能根据既定流程过程,严格执行电子测试和验证,分析并调整偏差	1	2	3	4	5
6. 能理解专业工程的社会、文化、健康和环境影响,以及可持续发展的需要	1	2	3	4	5



课程3：工程综合训练（教学特色1）



由**一线工程师、专业教师、实验室工程师**组成**多元化教学团队**，按**工程项目研发流程 CDIO** 设计**工程实践训练流程**，引导学生初步建立**工程设计、工程操作、工程沟通和项目管理**等工程意识、**职业规范和跨界整合能力**。

预习(问题导入)

工程实践基础(DIO-C)

工程实践拓展(CDIO)

任务1：文献检索

德国工业4.0与智能制造
中国制造2025与智能制造

任务2：技术准备

产品生命周期管理、质量管理
阅读PLCnext技术资料

任务1：工程能力工作坊，团队合作

任务2：工厂学习

任务3：PLCnext技术学习

任务4：工程背景项目案例训练

任务5：设计构思一项有具体应用场景项目

任务1：第一阶段的复盘

任务2：完成项目全过程研发 构思C、设计D、实施I、运行O



课程3：工程综合训练（教学特色2）



深入企业生产线以加深工程背景认知，将项目技术难点部分实现硬件模块化、软件函数化，帮助学生较快进入研发状态，关注问题解决，将企业工程项目管理标准引入教学，根据工程任务或项目要求设计评价量表，实施形成性教学评价。

序号	名称	培训目标	学习方法	教学方法	时间	评价	课程目标
1	工程概况	介绍介绍工程背景、内容、功能及评价体系；介绍介绍团队人员分工及职责；安全注意事项；课程设计的教学理念	互动学习 小组讨论	讲授 案例教学 布置课后任务	课堂学时： 1学时 课外学时： 4学时	课堂评价： 整体评价。	课程目标 1
2	软件学习工作坊	课程目标： 能描述软件学习的意义； 能描述软件学习的基本概念； 能描述开发流程的概念； 能描述开发流程的步骤； 能描述开发流程的文档； 课外目标： 能制定工程学习计划	互动学习 小组讨论 合作学习 体验学习	理论讲授 学习阅读 案例教学 小组讨论 合作学习 任务驱动 经验分享	课堂学时： 3学时 课外学时： 4学时	课堂评价： 团队互评 自评 同伴评价 课外评价： 自评 整体评价	课程目标 2 课程目标 3
3	团队合作工作坊	课程目标： 能理解团队合作的意义； 能描述团队合作的过程； 能描述团队合作的步骤； 能描述团队合作中自己的角色； 能评价自己对团队合作的贡献； 课外目标： 能合作完成项目并开展团队建设	互动学习 小组讨论 合作学习 体验学习	理论讲授 合作阅读 案例教学 小组讨论 合作学习 任务驱动 经验分享 小组汇报	课堂学时： 4学时 课外学时： 4学时	课堂评价： 团队互评 自评 同伴评价 小组互评 自评 整体评价	课程目标 4 课程目标 5 课程目标 6 课程目标 7 课程目标 8 课程目标 9 课程目标 10

2018-8-13 星期一 认识菲尼克斯，学习产品研发流程和质量管理
培训地点：菲尼克斯电气1号楼1楼国际会议中心

8:30 - 09:30	欢迎 认识菲尼克斯	吕书波
09:30 - 12:00	学习产品研发流程 质量学习 分组讨论	吴精
12:00 - 13:00	午餐和休息	餐厅
13:00 - 14:00	安全宣讲 公司参观	张丹勇 吴永胜
14:00 - 17:00	学习质量管理	董邦松-质量方针、质量体系 张兴-质量管理及过程质量管理
17:00	学习结束并返回酒店	

2018-8-14 星期二 学习精益管理和产品生产流程
培训地点：菲尼克斯电气1号楼1楼国际会议中心及生产现场

8:30 - 12:00	学习精益管理	沙诺
12:00 - 13:00	午餐和休息	餐厅
13:00 - 17:00	学习生产流程	赖月曾(零件生产) 贾真、沈波、何苗钰、李华伟(成品生产)

2018-8-15 星期三 分组学习自动化技术
培训地点：RM7304 RM7311

09:00 - 12:00	学习自动化技术	智能技术团队
12:00 - 13:00	午餐和休息	
13:00 - 18:30	学习自动化技术	智能技术团队
18:30	学习结束返回酒店	

2018-8-16 星期四 学习自动化技术
培训地点：RM7304 RM7311

09:00 - 12:00	学习自动化技术	智能技术团队
12:00 - 13:00	午餐和休息	
13:00 - 18:30	学习自动化技术	智能技术团队
18:30	学习结束返回酒店	

2018-8-17 星期五 学习自动化技术
培训地点：RM7304 RM7311& RM1104

09:00 - 12:00	学习自动化技术	智能技术团队
12:00 - 13:00	午餐和休息	餐厅
13:00 - 14:00	智能制造主题演讲 合影	刘博文助教 全体
14:30	学习结束返宿	



《工程综合训练》教学设计——



合作企业菲尼克斯电气中国有限公司是德国菲尼克斯电气集团在华子公司。

公司提供基于精益化管理、过程自动化以及融合IT技术的过程解决方案，是德国工业4.0的重要参与者和推进者。

企业任务：结合企业产品研发生产讲授质量管理、精益管理和产品研发流程、提供PLCnext学习平台并给予指导。

菲尼克斯-智能制造工程训练营教学安排

课程单元	教学内容	时间(天)
工程营开营	介绍工程营的目的、内容、流程和评价，课程设计的教学理论	0.5
通识教育	团队协作工作坊：团队合作策略 终身学习工作坊：学习策略 项目管理工作坊：项目管理策略	0.5 0.5 1
认识智能制造	智能制造生产流程，描述成品生产典型流程、加工工艺、装配等，质量管理和精益管理作用	1
过程自动化及其开发平台的学习	基于PLCnext的技术框架和开发环境、仿真平台的学习，案例教学	3
智能产品开发与运行	按D10完成指定功能产品的分析、开发与运行	3
阶段答辩小结	工程复盘，针对上阶段进行总结反思	1
产品拓展研发	对智能城市、智能工厂、环境保护和智能生活四个主题涉及的智能技术讨论，小组选择合适主题开展创意设计	5
概念设计制作	智能产品的概念设计、制作和验证	5
工程营总结反思	完成项目总结报告和最终答辩	1

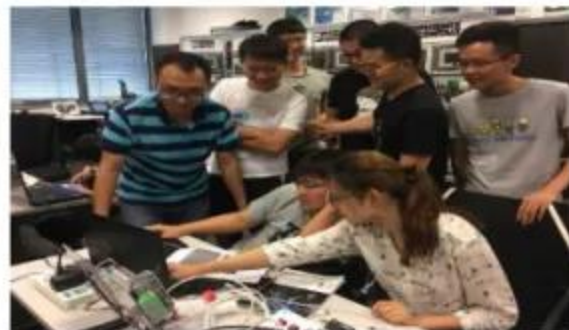
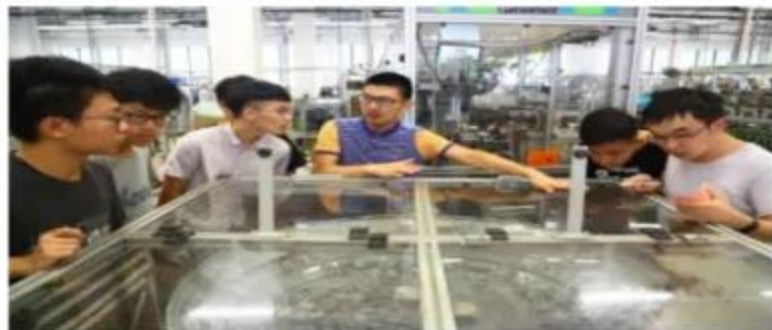


课程3：工程综合训练（教学案例）



《工程综合训练》教学实施——

菲尼克斯-智能制造工程训练营



课程3：工程综合训练（教学案例）



企业参与积极性高

2018年，合作企业 7家

2019年，合作企业 12家

2020年，合作企业 13家

覆盖全体本科生，受益面广

历经三届，累计1110人

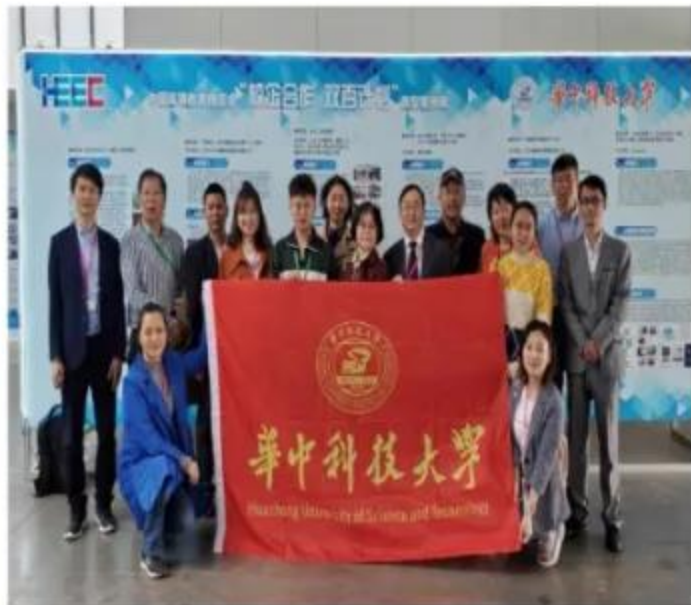
企业名称		人数	课程名称
深圳市禾望电气股份有限公司		30	禾望-新能源工程训练营
武汉京天电器有限公司		30	京天-机器人工程训练营
德州仪器半导体技术(上海)有限公司		30	德州仪器-机器人工程训练营
武汉迈信电气技术有限公司		30	迈信-机器人工程训练营
北京风云时空科技有限公司		30	风云-软件工程训练营
武汉凯默电气有限公司		30	凯默电力 移动互联网-软件工程训练营
北京盛安德科技发展有限公司		30	盛安德敏捷-软件工程训练营
东风汽车零部件(集团)有限公司		30	东风-电动汽车工程训练营
广东电网有限责任公司 广州供电局规划研究中心		30	广州供电局规划中心-智能电网规划工程训练营
武汉日新科技股份有限公司		30	日新-新能源工程训练营
德州仪器半导体技术(上海)有限公司		30	德州仪器-电子设计工程训练营
安世亚太ansys武汉分公司		30	安世亚太-建模仿真工程训练营
华为技术有限公司		30	华为-嵌入式系统工程训练营



课程3：工程综合训练（教学成效）



入选中国高等教育博览会2019年“校企合作 双百计划”典型案例名单



课程4：科学研究训练

以科教融合开设：科学研究训练（2周+2周）

课程特色：

面向行业和学科前沿，整合各专业方向核心课程内容，选取**综合性强、难度递增、特色鲜明**的研究专题进行科研综合训练，意在培养学生科学思维、批判性思维和科研能力。

依托学科优势，结合**开放式虚拟实验环境和实验教学平台**，通过模块分解和教学设计，将**前沿科研方向/项目、科研成果和高端仪器设备**反哺本科教学、虚实结合，实现科教深度融合。

1. 电力系统方向 —— 含新能源并网的变电站电气系统专题
—— 复杂电力电子系统专题
2. 电气装备方向 —— 电动汽车驱动及控制系统专题
3. 电气科学方向 —— 电磁能-动能转化系统专题



电磁能-动能转化系统设计与研制专题

选题：面向电磁发射国防重大需求



物理模型
抽象分解



教学设计：



特色：

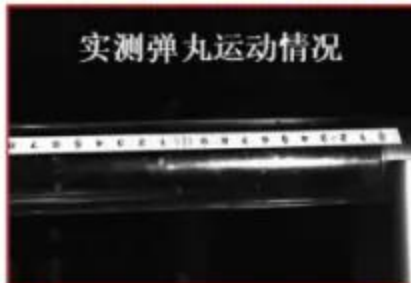
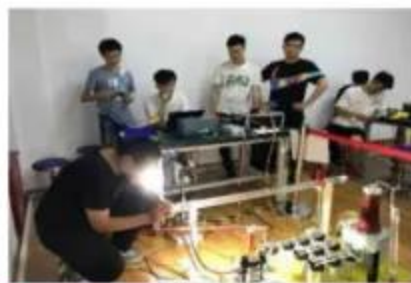
- ✓ 培养学生应对高电压、大电流场景的工程意识和科学研究创新能力；
- ✓ 激发学生服务国防建设重大需求的兴趣和热情。



课程4：科学研究训练（教学案例）

电磁能-动能转化系统设计与研制专题

“需求牵引→方案设计→性能测试→反馈提升” 全闭环科研思维训练



分组理论设计

样机试制与测试

发射性能竞赛

答辩/总结/颁奖

- 构建新工科背景下工程实践及创新能力评价体系
- 邀请企业工程师、校教科院教研团队共同参与体系设计与测评

- 5 个能力评价维度
- 19 个二级评价指标的能力评价细则
- 实证研究学生工程实践及创新能力评测
- 分析教学行为、学习行为和学生投入对工程实践创新能力影响机制

工程实践与创新力量表

变量	项目
工程设计能力	A1 根据产品的设计流程完成一个方案设计, 满足设计要求
	A2 在规定时间内和条件范围内完成设计所有要求
	A3 在已有产品基础上设计技术更复杂的产品
	A4 采用新设计或做出改进, 使其更易生产或建造
工程操作能力	B1 运用现代化设备和器材动手完成相关实验或制作成品
	B2 熟悉设备性能并熟练操作
	B3 对实验或工艺流程进行熟练操作
	B4 熟练使用实验室或车间
系统思维能力	C1 能在设计中综合考虑到社会、环境、人文等因素
	C2 能在实施过程中综合考虑到社会、环境、人文等因素
	C3 能在考虑到商务和工业制约的情况下应用工程技术
工程沟通能力	D1 知道如何利用有效的论据来论证某一点
	D2 能清楚地陈述设计方案, 说明其中的关键要素和局限性
	D3 能针对不同对象运用不同方法进行有效交流
	D4 能清楚地理解客户和设计项目的要求
项目管理能力	E1 能设立项目目标和要求, 制定管理计划
	E2 具有成本意识、质量意识和风险意识
	E3 能对项目管理的设计与执行进行自我总结与反思
	E4 能合理分配任务、控制进程, 组织队员完成项目



《工程综合训练》实施前后学生工程实践及创新能力评测

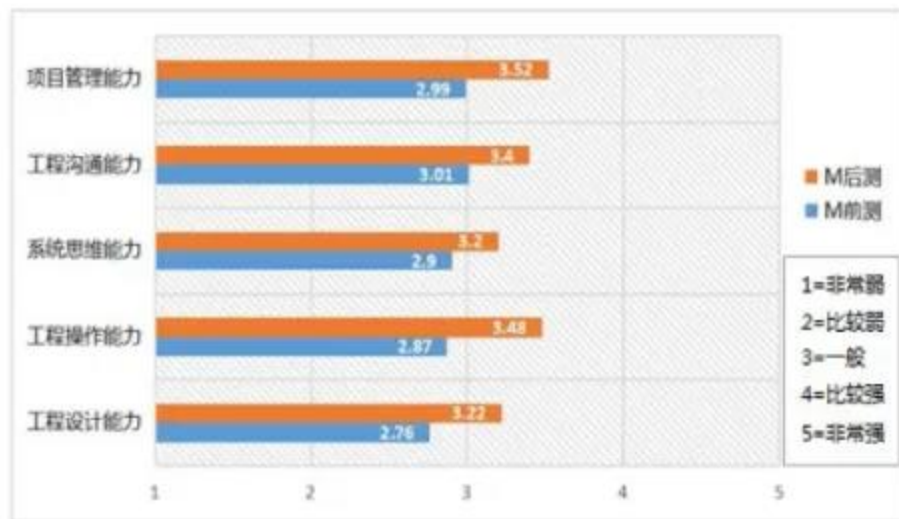
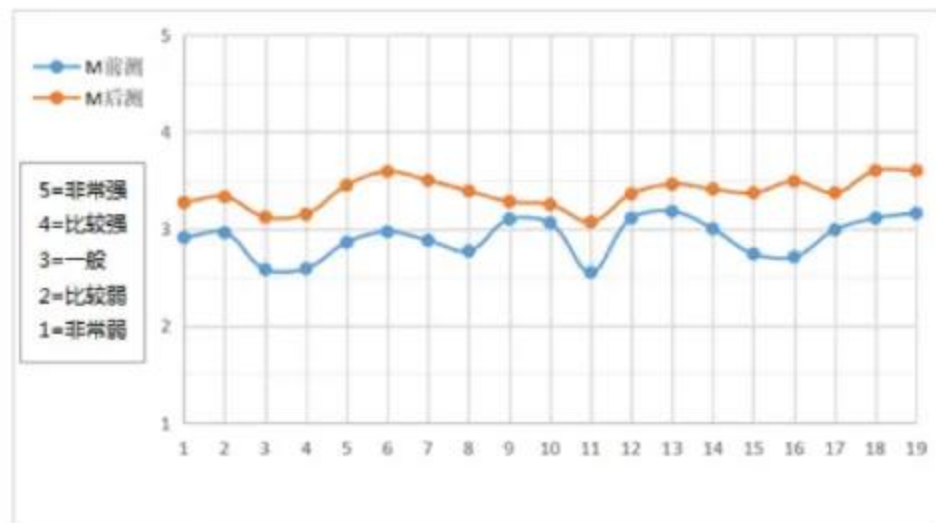


图1 工程实践创新能力五因子前后测均值比较



分析显示：学生在工程实践能力五因子上都有**显著提升**，在工程设计和系统思维能力方面表现相对较弱，今后应加强这两个能力训练。



荣誉学位实践教学成效评价 (续)



探究教学行为、学习行为和学生投入对工程实践能力影响机制, 相关研究成果在

《高等工程教育研究》等高等教育权威期刊发表

1. 培养复杂工程问题解决能力的一体化课程体系——华中科技大学电气工程及其自动化专业改革, 高等工程教育研究, 2018(2) 52-59
2. 基于项目的学习对大学生工程实践能力发展的影响研究, 高等工程教育研究, 2019(6) 65-72



本科荣誉学士学位培养实施

1. 2020年，授予首届本科荣誉学士学位
2. 2020年，承担的教育部首批新工科研究与实践项目结题优秀
3. 2020年，获得教育部第二批新工科研究与实践项目资助



- 一、华中大电气本科荣誉学位培养体系简介
- 二、本科荣誉学位之实践教学体系设计与实践
- 三、专业硕士学位实验教学
- 四、总结





优化培养类型结构，大力发展专业学位研究生教育。强化产教融合育人机制，加强专业学位研究生实践创新能力培养。大力推进专业学位与职业资格的有机衔接。

—— 2020年9月23日 教育部、国家发改委、财政部
《关于加快新时代研究生教育发展的意见》



到2025年，进一步创新专业学位研究生培养模式，产教融合培养机制更加健全，专业学位与职业资格衔接更加紧密，教育质量水平显著提升，建成灵活规范、产教融合、优质高效、符合规律的专业学位研究生教育体系。

—— 2020年9月30日 国务院学位委员会、教育部
《专业学位研究生教育发展方案（2020-2025）》

主动适应新时代对高层次应用型专门人才需要，提高专业学位研究生培养质量，
2013年起华中科技大学开展专业学位研究生改革顶层设计

2013

《华中科技大学全日制硕士专业学位研究生专业实践管理办法》
《华中科技大学关于修订专业学位研究生培养方案的指导性意见》

2014

《华中科技大学研究生教育改革实施方案》

2017

《华中科技大学非全日制专业学位硕士研究生课程教学暂行规定》

2018

《华中科技大学非全日制专业学位硕士研究生课程教学暂行规定》

2019

《华中科技大学专业学位研究生专业实践管理办法》



培养目标

面向行业、面向职业、面向应用、面向实践，培养具有扎实理论基础，适应特定行业或职业的应用型高层次专门人才。

结合“双一流”建设，华中科技大学2016年启动**专业学位研究生实验课程**建设

高起点

高标准建设目标，高水平学者编写高水平实验教材，建设高水平课堂，提升教学质量

创新性

激发研究生原创动力，通过原理、技术、工艺、方法等创新培养，提升其创新能力

行业性

开拓行业视野，强化职业道德、职业素养、职业技能和职业意识的培养，实现专硕培养从“知识本位”向“行业本位”转化

专业化

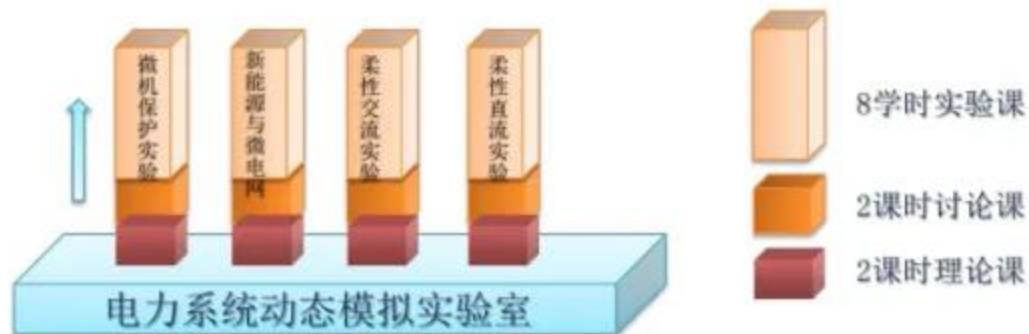
提炼专业领域共性问题，建设相应实验课程，系统开展专业领域综合训练



现代电力系统综合实验

依托华中科技大学**电力系统动态模拟实验室**，设置丰富的实验教学内容：

- 现代电力系统分析
- 电力系统微机保护
- 智能变电站
- 新能源与微电网
- 柔性交/直流输电系统



教学设计：理论教学、实验方案研讨、建模设计仿真、现场实际实验、实验分析

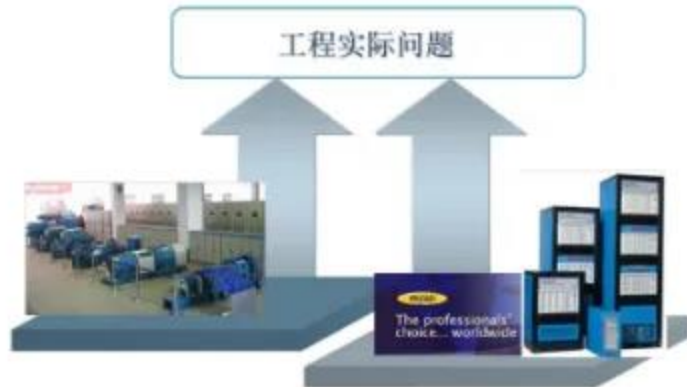
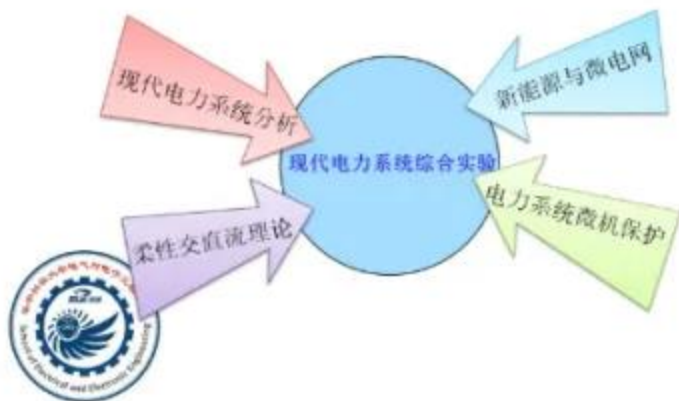


电气专业硕士学位研究生实验教学案例

现代电力系统综合实验

课程特点

- 结合电力行业最新前沿新技术和新发展，理论研究与实际应用相结合
- 采用**动态模拟实验**和**实时数字仿真实验**相结合实验研究手段，解决工程实际问题
- 通过理论和实践迭代式学习，培养学生工程思维、独立思考和工程实践能力



现代电力系统综合实验

- 出版配套教材《现代电力系统综合实验》
- 参加第五届全国高校电气工程及其自动化专业教学改革研讨会，获优秀论文



- 一、华中大电气本科荣誉学位培养体系简介
- 二、本科荣誉学位之实践教学体系设计与实践
- 三、专业硕士学位实验教学
- 四、总结



“高校立身之本在于立德树人。只有培养出一流人才的高校，才能够成为世界一流大学”

依托新工科建设，创建**电气专业本科荣誉学士学位培养体系**；强化产教融合育人机制，加强专业学位论文研究生实践创新能力培养。

努力使学生在华中大电气学院获得最好的学习和成长体验，**把每个学生好好培养出来！**





脉冲强磁场国家重大科技基础设施



强电磁工程国家重点实验室



聚变国际合作联合实验室



武汉新能源研究院

衷心感谢您对华中大电气的支持与指导!



电气与电子工程学院
厚积薄发 担当致远



华中大电气
学院微信公众号
欢迎关注