

# 清华大学电机系电气工程及其自动化专业

## “卓越工程师教育培养计划”试点学科专业培养方案

### 1 总体思路和培养模式

继续强化“厚基础、重实践、求创新”的人才培养特色，着力提高工程教育质量，致力于培养“研究型、管理型、创新型、国际型”的卓越工程人才。具体而言，实施以能力提升为核心的培养体系和课程改革，加强与国外一流大学和国内外知名企业联合培养卓越工程技术人才，重点提高工科学生的国际视野、团队沟通与协作能力、创新与工程实践能力。目标思路：“适合学生成长、切合清华实际、符合国家战略、汇合全球发展”，持续保持清华大学电机系人才培养的优势。

根据国家发展的战略需求，结合电气工程学科发展的实际需要，清华大学电机系确定了培养基础扎实、创新能力突出的电气工程专业人才的总体目标。在坚持人才培养总体方向的前提下，面向国民经济和学科发展前沿的重大需求，制定了近期的人才培养战略：将“通才教育与英才教育相结合、理论教学与实践教学相结合、教学与科研相结合”，给“通才”拓宽通道，为“天才”开辟空间。

学生按本科需求完成专业课程学习，学生本科阶段校内外实践环节累计不少于1年。达到本科毕业标准，取得工学学士学位。同时在本科生中进行遴选，对一部分具有科研能力、创新素质的学生进行重点培养。本专业将实行校企联合、本硕贯通的模式，实施“4+1+1”模式的工程硕士培养模式。其中，本科阶段按4年制本科完成学业，部分学生通过选拔进入硕士阶段培养。本科、硕士、博士阶段均安排不少于一年时间的工程实践（实习）。

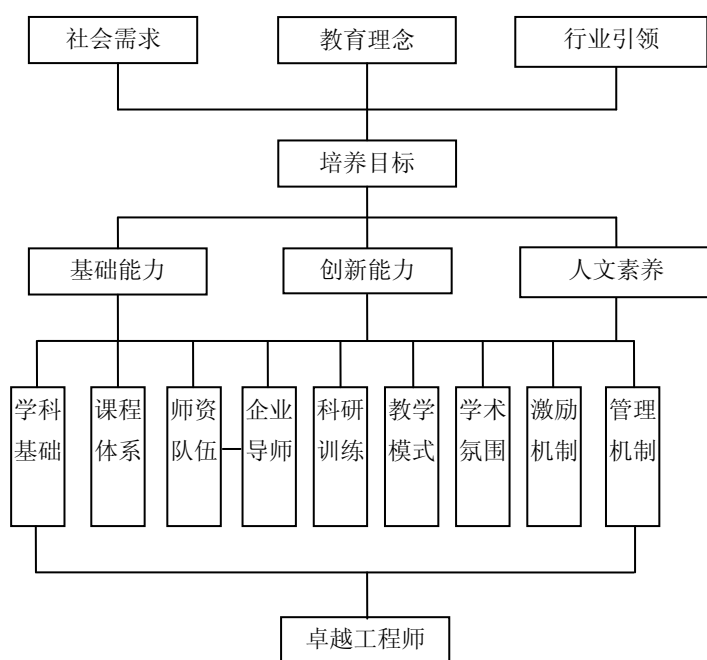


图 1 电气工程学科卓越工程师培养模式

本科培养方案共 173 学分，分布如下：

表 1 本科培养方案课程分布

课程类别	学分数
人文社会科学类	39
自然科学基础类	36
工程技术基础类	34
专业基础课程及专业选修课程	33
实习实践类	16
(企业) 综合论文训练	15

根据清华大学电机系的生源特点和已有的课程安排，我们认为在组织实施“卓越工程师培养计划”时需要重点考虑的是提升学生在学期间对工程实践的理解，加强对学生的实践能力的培养，同时扩充学生的知识结构，增加人文、管理、经济方面的课程，进一步加强对学生沟通、表达、协调能力的训练。为此，一方面我们在培养计划中的课程安排上予以充分考虑，另一方面将特别注重对实践能力的培养，采取各种方式利用企业界的资源。

根据与行业和企业专家联合的基本要求，结合本专业现有人才培养资源，为培养未来“卓越工程师”为目标，在本专业中面向全体学生，按照先期试点、逐步推开的原则，试行采用双导师制以及与企业联合培养的模式。

学生按应用型本科需求完成企业要求的专业课程学习和工程训练，达到本科毕业标准，取得工学学士学位。

学生本科阶段校内外实践环节学习累计不少于 1 年。

为了提高企业在培养过程中的参与程度，逐步扩大在专业课程中邀请有企业工作经历的教师主讲的比例，在 4 年后达到每一届学生有 6 门专业课程由具备 5 年以上企业工作经历的教师主讲的要求。

## 2 本专业本科“卓越工程师教育培养计划”培养标准

### 2.1 人才培养标准

一级目标	二级目标	三级目标
1. 应掌握的基础知识与专业技能	1.1 人文社会科学等的基本知识	1.1.1 科学发展史知识 1.1.2 政治经济学知识 1.1.3 哲学知识 1.1.4 马列主义、毛泽东思想、邓小平理论、三个代表、科学发展观等 1.1.5 思想道德修养与法律基础
	1.2 文化素质	1.2.1 历史与文化 1.2.2 语言与文学 1.2.3 科技与社会 1.2.4 当代中国与世界 1.2.5 艺术教育 1.2.6 法学、经济与管理
	1.3 自然科学与工程技术的基础知识	1.3.1 数学与逻辑思维知识 1.3.2 相关自然科学基础 1.3.3 信息技术基本知识 1.3.4 工程技术
	1.4 电气工程专业知识	1.4.1 电气工程基础知识 1.4.2 信息、控制技术知识 1.4.3 新能源、智能电网相关知识 1.4.4 电气系统工程分析方法 1.4.5 本专业的前沿发展现状和趋势 1.4.6 电气系统中的计算机应用
	1.5 基本技能	1.5.1 基本实验方法与技能 1.5.2 具有设计系统、仪器、部件的能力 1.5.3 具备实施解决方案、完成工程任务的能力 1.5.4 归纳、整理、分析实验结果，撰写报告和进行交流的能力
2、应具备能力	2.1 沟通、交流与文字表达能力	2.1.1 能够使用技术语言，在跨文化环境下进行沟通与表达 2.1.2 至少能熟练掌握一门外语 2.1.3 能够进行工程文件的编纂 2.1.4 具有一定的人际交往能力，有一定的团队合作意识

	2.2 发现、分析和解决问题的能力	2.2.1 具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力 2.2.2 具有整合资源，分析需求、细化任务，提出解决方案的能力 2.2.3 主导实施解决方案，完成工程任务，制定评估解决方案的标准并参与相关评价 2.2.4 提出改善工程产品、系统、服务效能的方案
	2.3 批判性思考和创造性工作的能力	2.3.1 掌握在复杂系统中发现并筛选出不确定性因素的分析方法 2.3.2 主动汲取从结果反馈的信息，进而改进未来的设计方案 2.3.3 创造性地发现、评估和选择完成工程任务所需的方法和技术，确定解决方案 2.3.4 较强的创新意识和进行产品开发和设计、技术改造与创新的初步能力
	2.4 组织管理能力	2.4.1 在团队中的领导能力 2.4.2 较强的协调、管理、竞争与合作的能力 2.4.3 协调组织任务、人力和资源，提升项目组工作质量 2.4.4 具备应对危机与突发事件的能力
3、应养成的素质与职业道德	3.1 创新能力	3.1.1 有一定的创新意识，并具备相应的创新素质 3.1.2 具有实践能力和在实践中创新的能力 3.1.3 对新事物的敏感性
	3.2 具备良好的职业道德	3.2.1 熟悉本行业适用的主要职业健康安全、标准知识 3.2.2 遵守所属职业体系的职业行为准则，并在法律和制度的框架下工作 3.2.3 具有良好的质量、安全、服务意识
	3.3 具有对变化环境的适应性	3.3.1 具备较强的适应能力 3.3.2 自信、灵活地处理新的和不断变化的人际环境和工作环境 3.3.3 能够在不同文化、不同区域背景下适应地工作
	3.4 具备终生学习的意识与能力	3.4.1 根据社会急需和学科前沿，不断保持和增强其职业能力，制定并实施继续职业发展计划 3.4.2 具有终身学习的能力和追求卓越的执着态度 3.4.3 具有锲而不舍、坚韧不拔的精神

## 2.2 本专业本科人才培养标准实现矩阵

能力	实现（课程名称，含必修课与选修课）
1.1 人文社会科学等的基本知识	
1.1.1 科学发展史知识	中国近现代史纲要等
1.1.2 政治经济学知识	政治制度与经济发展等
1.1.3 哲学知识	马克思主义基本原理
1.1.4 马列主义、毛泽东思想、邓小平理论、三个代表、科学发展观等	毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”重要思想概论
1.1.5 思想道德修养与法律基础	思想道德修养与法律基础
1.2 文化素质	
1.2.1 历史与文化	东亚文化交流史、汉字与中华传统文化等
1.2.2 语言与文学	文学名作与写作训练、中国古代小说研究与赏析等
1.2.3 科技与社会	科学技术史系列讲座、环境保护与可持续发展、可持续发展与环境保护概论等
1.2.4 当代中国与世界	大众传媒和国际关系、国际政治与中国等
1.2.5 艺术教育	20世纪中国歌曲史概况、戏曲与中国传统文化等
1.2.6 法学、经济与管理	中国传统法律文化等
1.3 自然科学与工程技术的基础知识	
1.3.1 数学与逻辑思维知识	几何与代数，微积分等
1.3.2 相关自然科学基础	大学物理，大学化学
1.3.3 信息技术基本知识	计算机程序设计基础，微机原理与应用，通信系统原理，计算机网络技术基础，面向对象程序设计等
1.3.4 工程技术	模拟电子技术基础，数字电子技术基础，电路原理，电磁场，工程图学基础等
1.4 电气工程专业知识	
1.4.1 电气工程基础知识	电力电子技术基础，电机学，电力系统分析，高电压工程
1.4.2 信息、控制技术知识	信号与系统，自动控制原理
1.4.3 新能源、智能电网相关知识	智能电网中的储能技术，太阳能光伏发电及其应用，电能质量基础，电能质量，新能源与可再生能源概论，随机能源并网技术，风力发电技术，智能电网基础，智能用电技术
1.4.4 电气系统工程分析方法	电力系统继电保护，电力系统自动装置，电器兼容技术，直流输电技术
1.4.5 本专业的前沿发展现状和趋势	电气工程导论，电气工程技术发展，电工技术与电力系统新进展

1.4.6 电气系统中的计算机应用	可编程控制器及变频器系统, 计算机原理, 可视化技术, 网络技术
1.5 基本技能	
1.5.1 基本实验方法与技能	数学实验, 大学物理实验, 大学化学实验, 电路实验, 电工实验, 电子实验等
1.5.2 具有设计系统、仪器、部件的能力	虚拟仪器实验, 电力系统实验, 电子电路实验
1.5.3 具备实施解决方案、完成工程任务的能力	高电压工程实验, 电子专题实践, 电子技术课程设计, 电力系统实验, 继电保护实验
1.5.4 归纳、整理、分析实验结果, 撰写报告和参与交流的能力	数学实验, 大学物理实验, 大学化学实验, 电路实验, 电工实验, 电子实验, 虚拟仪器实验, 电力系统实验, 电子电路实验, 高电压工程实验, 电子专题实践, 电子技术课程设计等
2.1 沟通、交流与文字表达能力	
2.1.1 能够使用技术语言, 在跨文化环境下进行沟通与表达	文化素质选修课
2.1.2 至少能熟练掌握一门外语	英语水平 I, II, 德语、日语、西班牙语等
2.1.3 能够进行工程文件的编篆	综合论文训练
2.1.4 具有一定的人际交往能力, 有一定的团队合作意识	综合论文训练, 生产实习, 电子专题实践, 软件编程项目训练
2.2 发现、分析和解决问题的能力	
2.2.1 具备收集、分析、判断、选择国内外相关技术信息的能力	综合论文训练, 认识实习
2.2.2 具有整合资源, 分析需求、细化任务, 提出解决方案的能力	综合论文训练, 生产实习, 电子工艺实习
2.2.3 主导实施解决方案, 完成工程任务, 制定评估解决方案的标准并参与相关评价	综合论文训练, 生产实习, 电子专题实践, 软件编程项目训练
2.2.4 提出改善工程产品、系统、服务效能的方案	综合论文训练, 生产实习, 电子专题实践, 软件编程项目训练
2.3 批判性思考和创造性工作的能力	
2.3.1 掌握在复杂系统中发现并筛选出不确定性因素的分析方法	综合论文训练, 生产实习, 电子专题实践, 软件编程项目训练
2.3.2 主动汲取从结果反馈的信息, 进而改进未来的设计方案	综合论文训练, 生产实习, 电子专题实践, 软件编程项目训练
2.3.3 创造性地发现、评估和选择完成工程任务所需的方法和技术, 确定解决方案	综合论文训练, 生产实习, 电子专题实践, 软件编程项目训练

2.3.4 较强的创新意识和进行产品开发和设计、技术改造与创新的初步能力	科技竞赛，科研项目，工程实践
2.4 组织管理能力	
2.4.1 在团队中的领导能力	生产实习，电子专题实践，各种科技竞赛，社会实践
2.4.2 较强的协调、管理、竞争与合作的能力	生产实习，电子专题实践，各种科技竞赛，科研项目，社会实践
2.4.3 协调组织任务、人力和资源，提升项目组工作质量	生产实习，电子专题实践，各种科技竞赛，科研项目，社会实践
2.4.4 具备应对危机与突发事件的能力	生产实习，社会实践，军事理论与技能训练，马克思主义基本原理，大学生心理健康，伦理学理论与道德实践等
3.1 创新能力	
3.1.1 有一定的创新意识，并具备相应的创新素质	各种实践环节，科技竞赛，SRT，科研项目
3.1.2 具有实践能力和在实践中创新的能力	各种实践环节，科技竞赛，SRT，科研项目
3.2 具备良好的职业道德	
3.2.1 熟悉本行业适用的主要职业健康安全、标准知识	安全生产许可证条例，安全生产与管理，生产设备与工艺，生产实习，认识实习，社会实践
3.2.2 遵守所属职业体系的职业行为准则，并在法律和制度的框架下工作	道德规划与职业行为准则，生产实习，社会实践
3.2.3 具有良好的质量、安全、服务意识	质量检测与质量控制，生产实习，社会实践
3.3 具有对变化环境的适应性	
3.3.1 具备较强的适应能力	生产实习，社会实践
3.3.2 自信、灵活地处理新的和不断变化的人际环境和工作环境	生产实习，社会实践
3.3.3 能够在不同文化、不同区域背景下适应地工作	生产实习，短期出国交流，海外学者短期讲学
3.4 具备终生学习的意识与能力	
3.4.1 根据社会急需和学科前沿，不断保持和增强其职业能力，制定并实施继续职业发展计划	社会实践、思想道德修养与法律基础及专业相关课程
3.4.2 具有终身学习的能力和追求卓越的执着态度	社会实践、思想道德修养与法律基础及专业相关课程
3.4.3 具有锲而不舍、坚韧不拔的精神	社会实践、思想道德修养与法律基础及专业相关课程

## 3 本科专业培养方案

### 3.1 培养目标

本专业面向与电能产生、传输、分配和使用相关的电力系统和电工设备制造业，培养基础扎实、创新能力突出、有国际视野的电气工程专业人才。

### 3.2 基本要求

电气工程及其自动化专业本科毕业生应达到如下知识、能力与素质的要求：

- a) 掌握与电气工程相关的数学、科学和工程方面的基本原理与实践技能；
- b) 保持对知识的渴望，关注交叉学科并乐于发现知识，从而具备通过终生学习来解决现实世界各种复杂问题的能力；
- c) 在学术素养、沟通技巧、团队精神等方面具有良好的道德品质；
- d) 了解中国和世界面临的各种挑战并愿意承担相应的社会责任。

### 3.3 学制与学位授予

学制：本科学制4年，按照学分制管理机制，实行弹性学习年限。

授予学位：工学学士学位。

### 3.4 基本学分学时

总学分173。其中春、秋季课程总学分142，实践环节16，综合论文训练15。

### 3.5 专业核心课

本专业核心课为：电路原理、电磁场、模拟电子技术基础、数字电子技术基础、信号与系统、自动控制原理、计算机程序设计基础、微机原理与应用、电机学、电力电子技术基础、电力系统分析、高电压工程。共12门。前8门为学科核心课，后4门为专业核心课。

### 3.6 课程设置与学分分布

#### 3.6.1 公共基础课程 26 学分

##### (1) 思想政治理论课 4门 14学分

10610183	思想道德修养与法律基础	3学分
10610193	中国近现代史纲要	3学分
10610204	马克思主义基本原理	4学分
10610224	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4学分

##### (2) 体育 4学分

体育第1~4学期为必修，每学期1学分，第5~8学期的体育专项不设学分，其中第5~6学期为限选，第7~8学期为任选。

##### (3) 外语 8学分

大学英语课程必修8学分，安排在大学1-2年级，每学期必修1门，其中必修课组的课程至少占4学分。新生入学进行英语分级考试，分4个级别，建议进入相应级别的“学术英语读写”或“学术英语听说”课程学习，也可选修必修课组的其它课程。外语课程目录请见附件。

清华大学英语水平（1）考试作为非英语专业本科生英语水平检测，学生必须在完成四

个学期的英语课程学习之后，于第三学期秋季学期开始报考。考试成绩以等级记录(清华大学英语水平4-8级，8级为最高等级)，不计学分。

日语、德语、法语、俄语等小语种外语课程的选课要求详见《学生手册》(2011)。

### 3.6.2 文化素质课 13学分

文化素质教育课程体系包括文化素质教育核心课程、新生研讨课、文化素质教育讲座和选修课程4个部分，要求在本科学习阶段修满13学分。其中《文化素质教育讲座》课程为必修，1学分。文化素质教育核心课程和新生研讨课为限选，至少修满5门(或8学分)，建议其中1门为新生研讨课。

文化素质教育核心课程划分为8大课组：①哲学与人生、②历史与文化、③语言与文学、④艺术与审美、⑤环境、科技与社会、⑥当代中国与世界、⑦基础社会科学、⑧数学与自然科学。其中必须在课组③~⑥中各选修1门核心课程。

每学期开设的文化素质教育课程及核心课程目录详见当学期选课手册。

### 3.6.3 数学和自然科学基础课程 36学分

#### (1) 数学课 7门，24学分

10421075	微积分B(1)	5学分
10421084	微积分B(2)	4学分
10421094	线性代数(1)	4学分
10421102	线性代数(2)	2学分
10420252	复变函数引论	2学分
10420854	数学实验	4学分
10420803	概率论与数理统计	3学分

#### (2) 物理课 4门，10学分

10430484	大学物理B(1)	4学分
10430494	大学物理B(2)	4学分
10430344	大学物理(1)(英)	4学分
10430354	大学物理(2)(英)	4学分
10430801	物理实验B(1)	1学分
10430811	物理实验B(2)	1学分

可选修高档(数学、物理等理科系)课代替低档课。大学物理B(1)和大学物理(1)(英)二选一，大学物理B(2)和大学物理(2)(英)二选一。

#### (3) 生物/化学 1门，2学分

10440012	大学化学B	2学分
10440111	大学化学实验B	1学分
10450012	现代生物学导论	2学分
10450021	现代生物学导论实验	1学分

### 3.6.4 专业相关课程 67学分

#### (1) 学科核心课 12门 34 学分

20130412	工程图学基础	2学分
30220392	计算机程序设计基础	2学分
20220174	电路原理A(1)	4学分
20220332	电路原理A(2)	2学分
20250064	模拟电子技术基础	4学分
20250103	数字电子技术基础	3学分
40220653	信号与系统	3学分
20220353	电磁场	3学分
20220124	微机原理与应用	4学分
30220343	自动控制原理	3学分, 限选(2选1)
30220363	自动控制原理(英)	3学分, 限选(2选1)
20220162	电路原理实验	2学分(跨学期课)
21550022	电子电路实验	2学分(跨学期课)

#### (2) 专业核心课 5门, 15 学分

30220334	电机学	4学分
30220351	电机学实验	1学分
30220414	电力电子技术基础	4学分, 限选(2选1)
30220414	电力电子技术基础(英文)	4学分, 限选(2选1)
40220723	电力系统分析	3学分
30220323	高电压工程	3学分

#### (3) 专业选修课 18 学分

##### A 组

通用:

40220921	电气工程导论	1学分(大一秋)
40220502	电气工程技术发展讲座	2学分(大三春)

信号控制课组:

40220862	数字信号处理	2学分(大三秋)
30220403	通信系统原理	3学分(大三秋)

电力系统课组:

00220092	理解稳定性	2学分(大一春)
40220802	电力系统预测技术	2学分(大三春)
40220882	智能电网概论	2学分(大三春)
40220072	发电厂工程	2学分(大三春)
40220442	电力系统稳定与控制	2学分(大四秋)
40220392	电力系统调度自动化	2学分(大四秋)

40220063	电力系统继电保护	2学分(大四秋)
	电力系统继电保护实验	1学分(大四秋)
40220692	电力市场概论	2学分(大四秋)
40220901	电能质量基础	2学分(大四秋)
40220821	新能源发电与并网	1学分(大四秋)
40220782	信息论与电力系统	2学分(大四秋)
	电网企业组织管理	2学分(大四秋)
40220341	电力系统实验	2学分(大四春)

高电压课组:

00220081	我们身边的高电压	1学分(大一秋)
40220812	输配电技术	2学分(大三春)
40220102	现代电气测量	2学分(大三春)
40220472	电气设备在线监测	2学分(大三春)
40220891	大电流能量技术	1学分(大三春)
40220462	电器原理及应用	2学分(大四秋)
40220432	过电压及其防护	2学分(大四秋)
40220762	电介质材料与绝缘技术	2学分(大四秋)
40220793	直流输电技术	3学分(大四秋)
40220872	数字化变电站	2学分(大四秋)
	声光电磁测量技术	1学分(大四秋)
40220941	高电压工程与数值计算	1学分(大四秋)

电机与电力电子课组:

00220072	超导体在电气工程中的应用	2学分(大一秋)
40220742	电机分析	2学分(大三秋)
40220732	电力传动与控制	2学分(大三春)
40220452	电力电子仿真设计	2学分(大三春)
40220682	电子电机设计与分析	2学分(大三春)
40220831	可再生能源与未来电力技术	1学分(大三春)
40220912	太阳能光伏发电及其应用	2学分(大三春)
40220482	电力电子技术专题	2学分(大四秋)
40220712	微特电机	2学分(大四秋)
40220842	电力传动系统设计	2学分(大四秋)
40220932	智能电网中的储能技术	2学分(大四秋)

**B组** 不少于2学分

计算机课组:

20220262	面向对象程序设计	2学分(大三春)
40220412	单片机技术与实验	2学分(大三春)
40220422	数字信号处理DSP实验	2学分(大三春)

00220132                    可编程控制器及变频器系统    2学分(大三春/大四秋)

注：SRT可替代最多2学分专业课。

### 3.6.5 实践环节16学分

12090043	军事理论与技能训练	3学分
10640852	大一外语强化训练	2学分
21510082	金工实习C(集中)	2学分
	电子技术课程设计	1学分
40220301	认识实习	1学分
22650022	电子工艺实习(集中)	2学分
40220562	电子专题实践	2学分
40220353	生产实习	3学分

### 3.6.6 综合论文训练15学分

40220590                    综合论文训练                    15学分

综合论文训练不少于 26 周。

## 3.7 说明

为达到培养基础扎实、创新能力突出、有国际视野的电气工程专业人才之目的，本专业培养方案有如下考虑：

1) 电气工程及其自动化专业涉及电能产生、传输、分配和使用各个环节。一方面 IT 技术目前已在电气工程学科中得到广泛深入的应用，另一方面涉及机械制造和加工方面的知识依然为电工设备制造业所需。因此在本专业培养方案制定时综合考虑数理基础、能量处理、信号处理、机械加工等方面的知识和能力需求，可以归纳为“多电少机，强弱(电)兼顾”的特点。这一特点使得电机系的毕业生能够胜任多种工作岗位。

2) 数学类课程安排微积分、线性代数、复变函数引论、概率论与数理统计、数学实验 7 门计 24 学分，物理类安排大学物理(B)2 门计 10 学分。此为电气工程及其自动化专业必须之数理基础。

3) 电气工程一级学科下设的每个二级学科(电力系统及其自动化，高电压与绝缘技术，电机与电器，电力电子与电力传动，电工理论与新技术)均开设有必修的专业核心课，分别为电力系统分析，高电压工程，电机学，电力电子技术基础，电路原理(电路原理为学科核心课)。通过加强这 5 门课程的建设，可以确保学生具备坚实的专业基础知识和技能。

4) 在专业介绍方面，大一秋季开设电气工程导论，大三春季开设电气工程技术发展讲座，再结合研究生一年级的电工技术和电力系统新进展，由全局到局部、由浅入深地为学生描绘出一幅电气工程学科和产业发展的华美画卷。

5) 在专业任选课方面，结合当前新能源与智能电网迅猛发展的趋势，除前述已开设的相关课程外，还计划开设新能源与可再生能源概论、发输电系统基础、智能电网基础、储能技术基础、风力发电技术、太阳能发电技术、低碳能源与低碳电力、智能仪表、智能电器、高级量测技术、智能配电技术、智能用电技术、智能变电站、电网资产管理、智能调度、低碳电网规划与运行、随机能源并网技术等新课。仅 2011 年春季学期即新开设了电能质量基础、太阳能光伏发电及其应用、电气工程导论、智能电网中的储能技术 4 门课程。此外，智

能电网概论课程和数字化变电站课程已开设并正在讲授。

6) 在实践方面, 4 门核心课程开设有专门的实验课(电路原理、电机学、模拟电子技术基础、数字电子技术基础)。其余 8 门核心课程均设有课内实验内容。金工实习、电子工艺实习、电子技术课程设计、电子专题实践为学生奠定了良好的工程实践基础, 认识实习和生产实习(8 个校外基地)为学生提供本专业全方位的实践机会, 学生完成 SRT 可获得专业课 2 学分认定, 从大四上半期开始的综合论文训练(24 周)是学生综合应用大学阶段所学知识, “真刀真枪”做毕设的必要环节。

综合以上 6 点, 本培养方案可实现基础扎实之培养目的, 突出特点为“重基础、强实践、大专业”。

7) 建立“拔尖创新人才培养计划”, 对“奇思妙想型”、“优秀 SRT 型”、“专业知识型”、“综合能力型”等几种类型的学生进行甄选, 每学年遴选 10 名左右的学生作为创新人才培养对象, 进行重点培养。

8) 在本专业 8 门学科核心课和 4 门专业核心课中, 均开辟因材施教培养模式。从每个大班(约 120 人)中选择 10 名左右的学生组织 3—4 个小组, 以团队配合开展研究工作, 完成课题并公开答辩的形式考核。目前已在电力系统分析、电力电子技术基础、高电压工程等课程中进行试点。计划通过 3 年左右的时间全面铺开。进入拔尖创新人才培养计划的学生可优先选择课程的因材施教通道。

9) 进入拔尖创新人才培养计划的学生, 如果在核心课程的因材施教培养模式或课外科技活动中表现优异, 可为其制定个性化培养方案。

综合以上 3 点, 本培养方案可实现创新能力突出之培养目的。

10) 希望数学系能够在微积分 B 和线性代数中采用英文教材、课件和作业(计划于 2012 年实施), 鼓励学生选修英文大学物理, 再加上学校要求英文必修增至 8 学分和大一外语强化训练, 这些均为本专业开设系列化英语授课课程奠定了基础。计划在前述 8 门学科核心课和 4 门专业核心课中均平行开设 30 人左右小班英文授课, 至少要采用英文教材、英文课件和英文作业, 鼓励教师进行全英文教学。当前已在电力电子技术基础、自动控制原理两门课程中进行多年全英文授课试点, 计划用 5 年左右的时间在 12 门核心课程中均开辟英文授课平台。

11) 鼓励学生参加国际交换生计划, 积极拓宽学生国际交流通道, 适当加大夏季学期教学活动安排的弹性, 为学生参与海外研修活动创造条件。

综合以上 2 点, 本培养方案可实现有国际视野之培养目的。

为使得电气工程及其自动化专业本科毕业生应达到知识、能力与素质方面的要求, 培养方案进行了精心设计。可通过下面列表来体现。

对毕业生的要求	培养环节
掌握与电气工程相关的数学、科学和工程方面的基本原理与实践技能。	各必修环节。
保持对知识的渴望, 关注交叉学科并乐于发现知识, 从而具备通过终生学习来解决现实世界各种复杂问题的能力。	“拔尖创新人才培养计划”, 核心课程中的因材施教通道。
在学术素养、沟通技巧、团队精神等方面具有良好的道德品质。	核心课程中的因材施教通道, 要求学生必须在文化素质教育核心课组③~④中各选修 1 门核心课程
了解中国和世界面临的各种挑战并愿意承担相应的社会责任。	系列化英语授课课程, 要求学生必须在文化素质教育核心课组⑤~⑥中各选修 1 门核心课程。

## 4 支撑“四型”的本专业人才培养体系

### 4.1 研究型人才培养体系

- 一种思路是围绕我系 12 门核心课（电路、电磁场、数电、模电、信号、控制、电力系统、高电压、电机、电力电子、程序设计、微机硬件）开展因材施教培养，每个大班选择 10—20 名左右的学生组织 3—4 个小组，以团队配合开展研究工作，进行研究型实验，完成课题并公开答辩的形式考核。
- 围绕核心课，建设系列课程，将知识串起来。比如电力系统分析和继电保护、电机系和电力电子和拖动、信号与系统和数字信号处理和随机信号分析与处理等。
- 梳理本研课程和实践教学体系，建立完善的本研统筹卓越工程师培养机制。

### 4.2 管理型人才培养体系

- 组织学生开展素质拓展 seminar 或 workshop，以灵活多样的方式，从多种角度切实提高学生的表达、沟通、管理和协调能力。
- 聘请企业管理人员到系开设管理课程，将企业实际管理经验面对面传经送宝。
- 邀请经管学院教师为我系学生量身定做管理方面专门的课程。
- 充分利用学生课外科技活动促进合作。

### 4.3 创新型人才培养体系

- 充分利用微机原理和单片机等课程，开展赛课结合的课外科技活动。
- 探索 Problem/Project Based Learning (PBL)或 Conceive Design Implement Operate (CDIO)教学模式在工科核心课中的应用，建设有较强挑战度的课程。
- 组织学生开展创业 seminar 或 workshop，鼓励学生参加经管学院组织的相关项目，提高学生创业意识和创业能力。

### 4.4 国际型人才培养体系

- 大学前 4 学期每学期要求 2 学分英文课程，大一暑假英语强化夏令营为培养国际型人才奠定机场。
- 创造机会，鼓励教师多层次的国际交流，提升教师国际化水平。
- 创造机会，吸引世界一流大学教师利用学术休假、短期访问等机会为我系师生开设英文课程。
- 在 12 门核心课程中逐步推广全英文教学，目的是一方面提高我系学生参与国际交流的能力，另一方面吸引国外学生来学习。
- 创造机会，鼓励电机学学生的国际交流。

## 5、工程实践平台

### 5.1 实习（实践）环节体系构架

除春、秋大学期中理论课程所附的实验和专门开设的实验课程外，电机系在暑假小学期和大四的实习实践教学体系如下图所示。



可以看出，实习实践环节是贯穿电机系整个培养环节的。

金工实习和电子工业实习由学校基础工业训练中心组织，为学生提供从机械加工到电子工艺的全方位的知识和能力基础。场地和师资由工业训练中心提供。全年级学生整编制参加。

电子技术课程设计由自动化系开设，要求学生综合大二所学电子学的基础知识，在 2 周时间内将其融会贯通，完成 FPGA 系统的仿真、开发和实现。

认识实习由电机系组织，参观北京周边的发电厂、变电站、电机厂、开关厂。电机系负责联系认识场所。为期 1 周。全年级学生整编制参加。

生产实习由电机系组织，学生参加某个集中实习支队。电机系负责联系实习基地。实习基地遍布全国各地，设计电力系统、电工设备制造两大行业。每年实习支队数量不少于 4 个。为期 3 周。第 1 周是安全教育、企业文化教育和参观。第 2、3 周深入车间或调度一线，亲身参与生产具体过程。鼓励学生在实习过程中与工程师和工人师傅密切交流，解决企业的实际问题。全年级学生均需参加。每年有超过 90% 的学生参加某个支队的集中生产实习，每个支队 20—30 人。其余学生组成小组（3 人以上）进行分散生产实习。分散实习单位必须为电力系统和电工设备制造企业，事先给出书面证明，同意接收学生进行实习并给出完整的实习方案。经系教学副主任审批通过后方能成行。

电子专题实践由电机系组织，在大三暑假实施。学生分成几个大组进入电机系电气工程实验教学中心（清华大学一级实验室、北京市实验教学示范中心、国家级实验教学示范中心）的若干分室，结合学生前 3 年所学，在实验室中开展综合研究型实验，以达到将电气工程及其自动化核心知识点融会贯通的目的。

综合论文训练于大四秋季学期第 9 周开始，一直延续到大四春季学期结束。学生单独参加教师课题组，从事比较专门的课题研究。训练场所在电机系各课题组。我们希望学生能够在研究课题的同时，将大学前几年所学知识融会贯通，并进一步学习新的知识，从而养成终生学习的良好习惯。综合论文训练也是培养学生发现知识乐趣的良好平台。

## 5.2 实习实践情况

金工实习，2 周，2 学分，每届约 120 人，必修

电子工艺实习，2 周，2 学分，每届约 120 人，必修

电子技术课程设计，2 周，1 学分，每届约 120 人，必修

认识实习，1 周，1 学分，每届约 120 人，必修

生产实习，3 周，3 学分，每届约 120 人，必修

电子专题实践，2 周，2 学分，每届约 120 人，必修

综合论文训练，24 周，15 学分，每届约 120 人，必修

实习实践总学时（含综合论文训练）26 学分，总时间 36 周。

## 5.3 企业平台

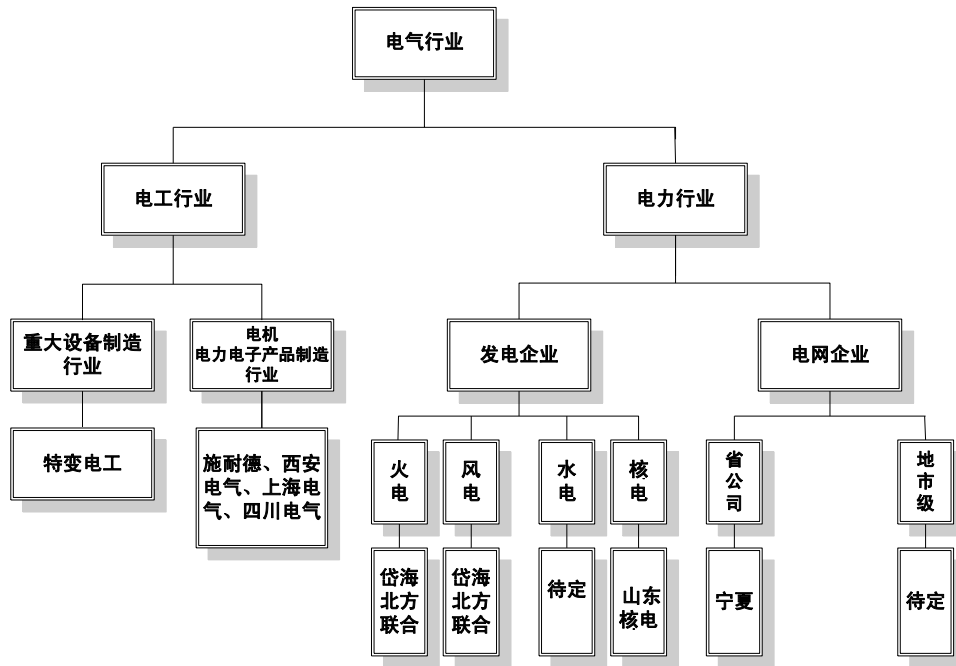
### 5.3.1 生产实习和认识实习创新性实践教学体系

实践教育是学生了解学科前沿，培养创新意识、动手能力的关键。作为传统的工科院系，电机系有着很强的行业背景，多年来与国内外各大电气企业建立了良好的合作关系，这为实践教育的开展提供了有利条件。

目前我系共参与建设了 7 个校级生产实习基地：北京施耐德电气公司、上海电气集团有限公司、北京能源投资（集团）有限公司、西安电力机械制造公司、中国东方电气集团公司、宁夏电网公司、特变电工股份有限公司。除此之外，增设了 3 个北方联合电力公司、山东海阳核电公司、大连第一互感器厂等三个系级生产实习基地。校外实习基地达到 10 个。其中西安电路机械制造公司是北京市校外人才培养基地，宁夏电网公司申报教育部国家级工程实践教育中心。

校外实践基地是校企联合培养的主战场，是卓越工程师成长的主要土壤。结合电气行业的自身特点和具体情况我们可以看到，目前的实践基地布局仍存在着一些问题。已有的实习单位主要是电工制造类企业，电力企业偏少。这与电机系大专业、宽口径的人才培养理念不太一致，很难让学生通过实习对电气行业有全面的了解。为了使得实践教育工作在人才培养中发挥更大、更好的作用，通过多层次研讨，电机系提出了“全方位建设，多角度推进”的实习基地布局设想。希望通过努力建设实习基地，实现：实践基地全面涵盖电气学科的电工和电力两个行业，为本科生生产实习和培养、专业学位型硕士研究生产业实践、研究生就业实践、博士生暑期实习等提供保障。同时，也有利于进行校企联合培养，并为卓越工程师的成长提供有益平台。

目前，电机系已经开始着手拓展新的实践基地，并已与部分企业初步达成合作意向，其中包括香港的中华电力公司。实习基地布局设想图如下。



### 5.3.2 实践训练基地的合作单位

1) 北京施耐德电气公司	校级	徐亚敏	生产实习
2) 上海电气集团有限公司	校级	陈学清	生产实习
3) 北京能源投资(集团)有限公司	校级	厚国龙	生产实习
4) 西安电力机械制造公司	市级	王燕晖	生产实习
5) 中国东方电气集团公司	校级	韩皓月	生产实习
6) 北方联合电力公司	系级	陈国宏	生产实习
7) 沈阳特变电工股份有限公司	校级	刘敏	生产实习
8) 宁夏电网公司	校级	王波海	生产实习
9) 山东海阳核电公司	系级	李克忠	生产实习
10) 大连第一互感器厂	系级	李新	生产实习
11) 北京开关厂	系级		认识实习
12) 石景山热电厂	系级		认识实习
13) 北京第一热电厂	系级		认识实习
14) 北京重型电机厂	系级		认识实习
15) 清河 220KV 变电站	系级		认识实习

每年至少确保 4 个有系带队教师的生产实习支队，每支队 20—30 学生。

### 5.3.3 企业学习阶段培养方案

#### 5.3.3.1 生产实习培养目标

通过生产实习，培养学生理论联系实际的能力，分析问题、解决问题的能力，锻炼学生的动手能力；培养学生吃苦耐劳、艰苦创业的精神，增强学生的合作意识；使学生对本行业有更深刻的了解和认识，以引导就业。

### 5.3.3.2 生产实习（以 2011 年宁夏电网公司支队为例）

序号	项目	主要内容	时间	地点	负责人（部门）
1	接站	清华大学实习师生到达银川，安排接站、安排住宿等。	7月10日 8:08	银川火车站 T227次	曹中枢
2	开班仪式	介绍宁夏电力公司概况、清华大学电机系领导、宁夏电力公司领导讲话	7月11日 9:30-11:00	教培中心A座 四楼会议室	曹中枢
3	安全教育	安全教育、安规考试	7月11日 14:30-17:30	教培中心A座 四楼会议室	教培中心 电力技术培训部
4	认识宁夏电网（1）	参观宁夏电力科技馆、实训基地	7月12日 08:30-11:30	教培中心 C、D座	教培中心 综合信息培训部
5	认识宁夏电网（2）	介绍宁夏电网基本情况和发展前景	7月12日 14:30-17:30	教培中心A座 四楼会议室	发展策划部
6	电网调度	同学分组在调度中心各部门学习交流，并观摩调度演习。	7月13日至7月15日	公司调度中心	调度中心
7	爱国主义教育系列活动之一	宁夏中卫沙坡头，观摩防沙治沙工程；参观马莲台发电厂，了解发电流程。	7月16日至7月17日	中卫	教培中心办公室

8	变电站实习（1）	了解变电站整体结构，设备结构及工作原理等。	7月18日-20日	教培中心	电力技术培训部
9	变电站实习（2）	（330、220KV）变电站实地参观学习，了解变电站的接线方式、运行方式等	7月21日，银川周边变电站	银川供电局	银川供电局
10	了解电力设计、研究等业务	了解设计院、电科院的工作内容、工作流程	7月21日上午电科院；下午设计院	电科院 设计院	电力科学研究院 电力设计院
11	爱国主义教育系列活动之二	沙湖、影视城、西夏王陵	7月23日至7月24日	银川	教培中心办公室
12	银川供电局实习	学员共分为五组，每一组分配到各单位跟班实习，了解各单位工作职责、工作内容等，一天后，进行轮换。	7月25日至7月29日上午	银川供电局	银川供电局
13	营销部跟班实习			公司本部	营销部
14	生技部跟班实习			公司本部	生技部
15	信通公司跟班实习			公司本部	信通分公司

16	交易中心 跟班实习			公司本部	交易中心
17	生产实习 活动总结 座谈会	清华大学师生与公司生产、 行政管理人员进行座谈	7月29日 14: 30-17:00	教培中心	公司人力资 源部
18	休息	自由活动	7月30日	银川	清华大学领 队
19	送站	清华大学实习师生离开银 川，安排中巴车一台送站	7月31日	银川火车站	曹中枢

## 5.4 基地组织管理体系

### 5.4.1 组织机构

生产实习和认识实习基地的建设是电机系本科人才培养中非常重要的一环。电机系对选择、邀请、落实基地高度重视，每年临近暑假专门就此组成工作小组与现有基地沟通落实当年承担实习、认识任务的情况，做到情况及时反馈。系核心会确定落实当年生产实习和认识实习场所，系教学办公室负责组织带队教师实施实习教学。

### 5.4.2 工作职责

系主任是基地组织管理校方第一责任人，分管教学工作的副主任是具体实习工作的校方领导者，教学办公室是组织落实实习教学的具体机构，带队教师是实习支队的安全责任人，实习基地合作单位是实习支队内容的落实人。

## 5.5 实践条件建设与师资队伍建设(以2011年西安电力机械制造公司支队为例)

时间		内容	负责人(授课人)	负责单位
7月11日	上午	安排住宿、休息		

(周一)	下午	1、举行欢迎仪式。 2、介绍西电集团公司的历史业绩、发展状况，成员构成，企业的组织结构、管理模式、业务流程，企业的主要产品及其技术特色。	联系人：王燕晖	西电集团
7月12日 (周二)	上午	参观西高院公司检测中心： 1、大容量检测室 2、高电压检测室 3、电磁兼容检测室（EMC）	姚斯立 张海峰 张小勇 任稳柱	西高院公司
	下午	介绍西高院公司历史发展、组织结构、管理模式等。 西高院公司实验认证中心介绍及授课： 西高院公司产品研发中心介绍及授课： 西高院公司行业信息中心介绍及授课：	李珂 姚斯立 游一民 姚君瑞	西高院公司
7月13日 (周三)	上午	西开电气公司情况介绍	王建西	西开电气
	下午	参观总装一车间、总装二车间、总装三车间	田英，刘海英，苏革芳	
7月14日 (周四)	上午	西电西变介绍及授课	高建国	西电西变
	下午	参观西电西变		
7月15日 (周五)	上午	1、西开有限公司情况介绍 2、金工车间情况介绍 3、数控工段参观、互动问答 4、组合电器制造部情况介绍 5、组合电器系列产品参观、互动问答	郭仙莉 焦刚 赵晓辉 齐琦 齐琦	西开有限
	下午	1、断路器制造部情况介绍 2、断路器产品参观、互动问答 3、整个厂区参观	刘捷 刘婕 毛洁莹	
7月18日 (周一)	上午	西电电力系统介绍	李侠、董永立	西电电力系统

7月19日至7月28日	两周	在西高院公司、西开股份公司、西变公司、西开有限、西电电力系统五家单位生产实习岗位进行实习（26名学生分为5组，每个组到一个单位进行为期2周的生产实习）	相关人员负责	西高院 西开电气 西开有限 西电西变 西电电力系统
7月29日（周五）	上午	生产实习总结 学生代表发言	人力资源部： 王燕晖、冯智尚	西电集团  清华大学
	下午	离开西安返校		西电集团

第1组：

	西高院				清华大学电机系 实习学生		
	部门	岗位	指导人员姓名	人数	姓名	性别	班级
7月19日—7月28日	大容量检测室	副主任	杜伟	3	井泽佳	男	电81
					丁若星	女	电81
					蒋沁知	男	电81
	高电压检测室	副主任	许钊	2	杨文轩	男	电81
					戴梦	女	电81

第2组：

	西电西变				清华大学电机系 实习学生		
	部门	岗位	指导	人数	姓名	性别	班级
7月19日—7月28日	装配	定额员	乔建勤	5	周小光	男	电81
	线圈	定额员	花亚平		赵思远	男	电81
	绝缘	定额员	景壮业		张天祎	男	电82
	冷作	定额员	张箭		石桓通	男	电83
					黄河清	男	电83

第3组:

	西开电气				清华大学电机系 实习学生		
7月 19日— 7月 28日	部门	岗位	指导	人数	姓名	性别	班级
	总装一 车间	工程师	田英	5	赵聪	男	电 83
	总装二 车间	工程师	刘海英		李白	女	电 83
	总装三 车间	助理工程 师	苏革芳		毛重阳	男	电 83
					林育艺	男	电 83
					倪剑	男	电 83

第4组:

	西开有限				清华大学电机系 实习学生		
7月 19日— 7月 28日	部门	岗位	指导	人数	姓名	性别	班级
	检验处	试验员	王萌	3	王元九	男	电 83
					周旋	女	电 83
					孙照宇	男	电 83
	成品三车 间	技术员	刘捷	2	张曼	女	电 84
					原越	女	电 84

第5组:

	西电电力系统				清华大学电机系 实习学生		
7月 19日— 7月	部门	岗位	指导	人数	姓名	性别	班级
		生产制造 部	工艺员	尤媛媛	4	王斌	男

28日	技术部	高工 设计员	马振军 娄彦涛		陆海	男	电 84
	试验中心	高级实验 员	葛亮		李广滨	男	电 84
	研发中心	高工	张万荣	2	胡一中	男	电 84
		高工	罗海云		陈可	男	电 84
					王文倬	男	电 84