



普通高等学校本科专业类 教学质量国家标准

(上)

教育部高等学校教学指导委员会 编

高等教育出版社·北京

内容提要:

材料类教学质量国家标准.....	284
能源类教学质量国家标准.....	293
电气类教学质量国家标准.....	298

材料类教学质量国家标准

1 概述

材料类专业的主干学科是材料科学与工程。材料类本科专业包括材料科学与工程、材料物理、材料化学、冶金工程、金属材料工程、无机非金属材料工程、高分子材料与工程、复合材料与工程 8 个基本专业，以及粉体材料科学与工程、宝石及材料工艺学、焊接技术与工程、功能材料、纳米材料与技术、新能源材料与器件 6 个特设专业。

材料科学与工程是研究材料的组成、结构、合成与制备、性质与使役性能等基本要素及其相互关系的科学，是一门主要涉及物理学、化学、计算科学、工程学和材料科学的综合型交叉学科。材料科学与工程学科是伴随着社会发展对材料研究的需要形成和发展起来的。作为人类赖以生存和发展的物质基础，尽管材料的使用几乎和人类社会的历史一样古老，但材料科学与工程学科作为一门独立的学科，只有约 50 年的短暂历史。在仅仅 50 年的发展过程中，材料科学与工程学科已经充分显示了其在现代科学技术发展和人类社会进步中的重要地位。

材料是人类用于制造物品、器件、构件、机器及其他产品的物质。材料的应用非常广泛，渗透到各个行业，许多领域都与材料制备、性质、应用等密切相关，材料是科技发展和人类社会进步的物质基础。材料类专业承担着材料类专门人才的培养重任，直接影响着我国新材料技术的发展和传统材料产业的升级，进而影响着我国的经济建设与社会发展。我国材料类专业规模较大、需求多，国际社会认可度高，使得本专业类成为供需两旺的专业。近年来，不同类型的高校均纷纷开始设立材料类专业。

21 世纪以来，材料的发展又出现了新的格局。一方面，纳米材料与器件、信息功能材料与器件、能量转换与存储材料、生物医用与仿生材料、环境友好材料、重大工程及装备用关键材料、基础材料高性能化与绿色制备技术、材料设计与先进制备技术将成为材料领域研究与发展的主导方向。不难看出，这些主导方向体现了材料科学与工程学科的一个重要发展趋势，即材料科学与工程同其他众多高新科学技术领域交叉融合的特征越来越显著。另一方面，新材料的开发更加依赖于材料合成、制备与表征科学技术；材料研究将向着多层次、跨尺度的多级耦合方向发展；材料全寿命成本控制和环境因素须被充分考虑；结构-功能一体化是新材料高效利用的重要途径，已成为新材料研究的重要方向。材料发展的这种新格局，对材料类专业人才的素质结构、能力结构和知识结构提出了更高的要求，这一人才需求的变化对从事材料类专业人才培养的高校提出了严峻挑战。

2 适用专业范围

2.1 专业类代码

材料类 (0804)

2.2 本标准适用的专业

根据教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录 (2012 年)》，材料类专业分为基本专业和特设专业。

本标准适用于材料类基本专业。材料类特设专业参照本标准执行。

(1) 基本专业

材料科学与工程 (080401)

材料物理 (080402)

材料化学 (080403)
冶金工程 (080404)
金属材料工程 (080405)
无机非金属材料工程 (080406)
高分子材料与工程 (080407)
复合材料与工程 (080408)
(2) 特设专业
粉体材料科学与工程 (080409T)
宝石及材料工艺学 (080410T)
焊接技术与工程 (080411T)
功能材料 (080412T)
纳米材料与技术 (080413T)
新能源材料与器件 (080414T)

3 培养目标

3.1 专业类培养目标

材料类专业培养具有坚实的自然科学基础、材料科学与工程专业基础和人文社会科学基础,具有较强的工程意识、工程素质、实践能力、自我获取知识的能力、创新素质、创业精神、国际视野、沟通和组织管理能力的高素质专门人才。

材料类专业毕业的学生,既可从事材料科学与工程基础理论研究,新材料、新工艺和新技术研发,生产技术开发和过程控制,材料应用等材料科学与工程领域的科技工作,也可承担相关专业领域的教学、科技管理和经营工作。

3.2 学校制定材料类专业培养目标的要求

- (1) 调查研究材料类专业人才的社会需求情况和材料科学与工程学科发展趋势。
- (2) 调查分析本校的生源特点、专业历史沿革与特色,以及毕业生的就业特点。
- (3) 综合考虑上述两方面情况,明确本校材料类专业人才培养的基本定位,制定相适应的、可达成的、具体而明确的材料类专业人才培养目标。
- (4) 对培养目标进行定期评估和修订,一般每4年修订一次,确保培养目标的准确性和有效性。

4 培养规格

4.1 学制

4年。

4.2 授予学位

工学学士。

材料物理和材料化学专业可授予理学学士学位。

4.3 参考总学分或学时

一般为140~190学分[含毕业设计(论文)学分]。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育方面

按照教育部统一要求执行。

4.4.2 业务方面

- (1) 掌握本专业工作所需的数学和自然科学知识、工程技术知识以及一定的经济学与管理学知识。
- (2) 系统掌握本专业的基础理论和专业知识,熟悉材料的组成、结构、合成与制备、性质与使役性

能之间关系的基本规律。

(3) 掌握本专业所涉及的各种材料的制备、性能检测与分析的基本知识和技能。

(4) 了解材料类专业相关学科的发展现状和趋势，具有创新意识，并具备设计材料和制备工艺、提高材料的性能和产品质量、开发研究新材料和新工艺、根据工程应用选择材料等方面的基本能力。

(5) 了解与本专业相关的职业和行业的重要法律、法规及方针与政策，具有高度的安全意识、环保意识和可持续发展理念。

(6) 具有终身学习意识，能够运用现代信息技术获取相关信息和新技术、新知识，持续提高自己的能力。

(7) 具有一定的组织管理能力、表达能力、独立工作能力、人际沟通能力和团队合作能力。

(8) 具有初步的外语应用能力，能阅读本专业的外文材料，具有一定的国际视野和跨文化交流、竞争与合作能力。

4.4.3 体育方面

掌握体育运动的一般知识和基本方法，形成良好的体育锻炼和卫生习惯，达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准。

5 师资队伍

5.1 师资队伍数量和结构要求

按材料科学与工程一级学科专业培养的高校，专任教师不少于 50 人；按二级专业培养的高校，每个专业的专任教师不少于 10 人，且生师比不高于 18 : 1。

年龄在 55 岁以下的教授及 40 岁以下的副教授分别占教授总数和副教授总数的比例应适宜，中青年骨干教师所占比例较高，满足持续发展的需要。

专任教师中具有高级职称的比例不低于 50%，具有中高级职称的比例不低于 85%；专任教师中具有硕士、博士学位的比例不低于 80%，其中具有博士学位的不低于 50%。

学科带头人学术造诣较高，专业领域分布合理，专业教师队伍的年龄结构、知识结构和学缘结构合理，学缘相同的教师比例原则上不高于 50%，有数量适宜的骨干教师，可为专业发展所需的学科基础提供基本保障。

有企业或行业专家作为兼职教师。

5.2 教师背景和水平要求

5.2.1 专业背景

85% 以上的专业授课教师在其学习经历中至少有一个阶段是材料类专业学历，具有材料类专业本科毕业背景的教师人数比例不低于 60%。

5.2.2 工程背景与研究背景

授课教师具备与所讲授课程相匹配的能力（包括科研动手能力和解决实际工程问题的能力），承担的课程数和授课学时数限定在合理范围内，保证在教学以外有精力参加学术活动、进行工程和研究实践，不断提升个人专业能力。

讲授工程与应用类课程的教师具有较强的科研和工程背景；承担过科研项目的教师须占有相当比例，部分教师具有企业工作经历。

5.3 教师发展环境

为教师提供良好的工作环境和条件。有合理可行的师资队伍建设规划，为教师进修、从事学术交流活

动提供支持，促进教师专业发展，包括对青年教师的指导和培养。

拥有良好的相应学科基础，为教师从事学科研究与工程实践提供基本的条件，营造良好的环境和氛围。鼓励和支持教师开展教学研究与改革、指导学生、学术研究与交流、工程设计与开发、社会服务等。使教师明确其在教学质量提升过程中的责任，不断改进工作，满足专业教育不断发展的要求。

6 教学条件

6.1 教学设施要求（实验室、实践基地等）

教室、实验室及设备在数量和功能上能够满足教学需要。教学实验室生均面积不小于 2.5 平方米，生均教学科研仪器设备值不低于 15 000 元。

实验设备完备、充足、性能优良，满足各类课程教学实验和毕业设计（论文）的需求。专业课程实验开设率应不低于 90%，综合性、设计性和创新性实验课程占总实验课程的比例不低于 60%；每个实验既要有足够的实验台套数，又要有较高的利用率。基础实验每组学生数不能超过 2 人；专业实验每组学生数不能超过 3 人；大型仪器实验每组学生数不能超过 8 人。

实验室向学生全面开放，实验设备有良好的管理、维护和更新机制，保证学生使用。

实验技术人员数量充足，能够熟练地管理、配置、维护实验设备，保证实验环境的有效利用，有效指导学生进行实验。

应加强与企业的联系，建立有稳定的产学研合作基地。有足够数量、相对稳定的校内外实习、实践基地，能支持教学目标的达成。

生产实习要有具体的实习大纲、明确的实习内容和考核方法及标准。

实习带队教师高级职称比例不低于 30%；参与教学活动的人员应理解实践教学的目标与要求，配备的校外实践教学指导教师应具有项目开发或管理经验。

6.2 信息资源要求

配备各种高水平的、充足的教材、参考书和工具书以及各种专业图书资料，师生能够方便地使用；阅读环境良好，且能方便地通过网络获取学习资料。

6.3 教学经费要求

教学经费有保证，生均年教学日常运行支出不低于 1 200 元，且应随着教育事业经费的增长而稳步增长，以满足专业教学、建设、发展的需要。

7 质量保障体系

各高校应在学校和学院相关规章制度、质量监控体制机制建设的基础上，结合专业特点，建立专业教学质量监控和学生发展跟踪机制，并在此基础上不断提高教学质量。

7.1 教学过程质量监控机制要求

各高校应建立教学过程质量监控机制，使主要教学环节的实施过程处于有效监控状态；各主要教学环节应有明确的质量要求；建立教学质量监控的组织体系、规章制度和运行机制；建立对课程体系设置和主要教学环节教学质量的定期评价机制，评价时应重视学生和校内外专家的意见。

7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

各高校应建立毕业生跟踪反馈机制以及高等教育系统内部及社会有关各方参与的社会评价机制，定期对包括培养目标、毕业要求、课程体系、理论和实践课程教学等在内在内的人才培养工作进行评价。

在毕业生跟踪反馈机制的执行过程中，需要注意如下几点：

(1) 对毕业生做跟踪调查时，确保跟踪反馈信息真实、可靠，具有说服力。

(2) 反馈样本数量应达到各专业当年毕业生总量的一定比率（各高校可根据自己的特点自行制定），跟踪调研的时间和周期应有要求。

(3) 在选择毕业生跟踪调查对象时，确保调查对象具有代表性，应充分考虑地域分布、企业类型、岗位工种等差异。

(4) 适当加强对优秀毕业生、创业学生、在单位做出特殊贡献的毕业生的调查。

(5) 形成报告并且能够有效地指导培养方案和培养目标的调整及完善。

7.3 专业的持续改进机制要求

各高校应建立持续改进机制，要求有监视和测量、数据分析以及改进活动。应根据各个教学过程质量监控环节的评价结果以及毕业生跟踪反馈信息，分析教育质量现状及其存在的问题，找出影响教育质量的主要因素，提出改进措施，并组织实施。实施后的结果与信息转入新一轮的循环，不断提升教学质量，使人才培养质量满足不断变化的社会需求。

附录 材料类专业知识体系和核心课程体系建议

1 专业类知识体系

1.1 知识体系

1.1.1 通识类知识

涵盖人文社会科学类知识、工具性知识、数学和自然科学类知识、经济管理和环境保护类知识。

人文社会科学类知识包括哲学、思想政治道德、政治学、法学、社会学等基本内容。

工具性知识包括外语、计算机及信息技术、文献检索、科学研究方法论等基本内容。

数学和自然科学类知识包括数学、物理学、化学、力学以及生命科学和地球科学等基本内容。

经济管理和环境保护类知识包括金融、财务、人力资源和行政管理、环境科学等方面的基本内容。

1.1.2 学科基础知识

学科基础知识被视为专业类基础知识，包括材料科学基础、材料工程基础、材料结构表征等知识领域。各专业应包括的专业基础知识如下。

(1) 材料科学基础知识

包括材料结构、晶体缺陷、相结构与相图、非晶态结构与性能、固体表面与界面、材料的凝固与气相沉积、扩散与固态相变、烧结、变形与断裂、材料的电子结构与物理性能以及材料概论等。

(2) 材料工程基础知识

包括流体流动基础、热量传递、传质过程及其控制、材料及其产品设计、选材、制造加工成型以及失效分析等方面的基础知识，工程制图、机械设计及制造基础、电工电子学等。

(3) 物理化学知识

包括气体、热力学第一定律、热力学第二定律、多组分系统热力学、化学平衡、相平衡、化学反应动力学、电化学、表面现象和胶体分散系统等。

1.1.3 专业知识

不同专业的课程须覆盖相应知识领域核心内容，并培养学生将所学的知识应用于新材料、新工艺和新技术研发，生产技术开发和过程控制，材料应用等的的能力。各专业可根据学校情况进行选取和适当补充。

(1) 材料科学与工程专业

课程应包括材料物理性能、材料热处理、材料制备与加工、材料分析方法、工程材料学、材料力学性能等内容。

(2) 材料物理专业

课程应包括材料物理、材料物理性能、材料制备与加工技术、X射线晶体学、电子显微学、材料研究方法、晶体物理学基础、固体物理等内容。

(3) 材料化学专业

课程应包括材料化学、材料合成与制备技术、材料分析测试方法、无机化学、分析化学、有机化学、结晶化学、固体化学等内容。

(4) 冶金工程专业

课程应包括传输原理、冶金原理或冶金热力学及动力学、金属材料及热处理、现代冶金及材料实验研

究方法、钢铁冶金学、有色金属冶金学、冶金工程设计基础等内容。

(5) 金属材料工程专业

课程应包括材料制备技术、材料加工成型技术基础、材料表面工程、金属热处理原理与工艺、金属材料学、材料腐蚀与防护等内容。

(6) 无机非金属材料工程专业

课程应包括无机非金属材料工艺学、无机材料热工基础、无机非金属材料加工原理与设备、无机材料现代测试方法、无机材料物理性能等内容。

(7) 高分子材料与工程专业

课程应包括高分子化学、高分子物理、高分子材料研究方法、聚合反应工程、聚合物加工工程、高分子材料、聚合物基复合材料工程等内容。

(8) 复合材料与工程专业

课程应包括复合材料学、复合材料研究方法、复合材料结构设计基础、复合材料制备与加工、高分子化学、高分子物理、无机材料等内容。

(9) 特设专业

可以在上述各专业课程内容基础上, 根据需要适当调整。

1.2 主要实践性教学环节

具有满足教学需要的完备实践教学体系, 主要包括独立设置的课程实验、课程设计、实习、毕业设计(论文)等多种形式。积极开展科技创新、社会实践等多种形式的实践活动, 组织学生到各类工程单位实习或工作, 取得工程经验, 了解行业状况。

1.2.1 实验课程

实验可分为以下3个类型(其中所列内容可根据情况进行选择):

(1) 公共基础实验

主要包括物理实验、化学实验、计算机基本操作实验、电子电工实验等, 具体实验项目见工科基础课程教学规范。

(2) 专业基础实验

主要包括材料科学基础实验、材料工程基础实验、材料研究与测试方法专业基础训练及综合实验。依据相应课程大纲, 每门课程至少开设4个实验项目, 且能支持专业培养目标的达成。

(3) 专业实验

主要包括专业技能训练、材料制备与性能综合实验等。要求开设材料的力学、热学、电学等性能相关实验至少7项, 同时完成至少1种材料的制备, 包括原料的选择—配方计算—工艺方案设计—制备—相关性能测试及结构分析等全过程训练。

1.2.2 课程设计(可根据实际情况进行选择)

(1) 机械零件设计

进行工程设计基本技能训练。

(2) 材料制备装备设计

结合专业知识进行设备设计训练。

(3) 工厂工艺流程设计

针对至少1种材料生产工艺进行车间工艺流程设计。

1.2.3 实习

实习是学生接触生产实际、接触企业的极好实践环节, 各高校应建立稳定的校内外实习基地, 制定符合生产现场实际的实习大纲, 让学生在实习中实践所学知识, 培养热爱劳动的品质。

1.2.4 毕业设计(论文)

毕业设计(论文)是科研与教学结合最为密切的一个实践环节, 须制定与毕业设计(论文)要求相

适应的标准和检查保障机制，对选题、内容、指导、答辩等提出明确要求，保证课题的工作量和难度，并给学生提供有效指导，每位专业教师指导毕业设计（论文）的学生人数原则上每届不超过6人。选题应结合本专业的工程实际问题，有明确的应用背景，培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。毕业设计（论文）可以从科研任务中选择规模适当和相对独立的题目，还可以通过与企业紧密合作的实践教学来进行。

2 专业类核心课程建议

2.1 课程体系构建原则

课程设置应能支持培养目标达成，课程体系必须支持各项毕业要求的有效达成。

人文社会科学类通识课程约占20%；数学和自然科学类课程约占20%，实践内容约占20%，学科基础知识和专业知识课程约占35%。

人文社会科学类教育能够使学生在从事材料工程设计时考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。

数学和自然科学教育能够使學生掌握理论和实验的方法，为学生运用相应基本概念表述材料工程问题、设计与选择材料、进行分析推理奠定基础。

学科基础类课程应包括学科的基础内容，能体现数学和自然科学对专业应用能力的培养；专业类课程、实践环节应能体现系统设计和实施能力的培养。

课程体系的设置应有企业或行业专家参与。

2.2 核心课程体系示例（供各高校参考）

知识体系给出了材料类专业的知识框架，但这些知识应通过课程教学来传授给学生。本标准以举例或推荐的方式对其进行描述，各高校可以此作为参照，构建具有本校特色的课程与课程体系。（括号内数字为建议学时数）

2.2.1 材料科学与工程专业示例

示例一（总学时688+80学时）

材料科学基础（128+48）、物理化学（64+32）、电子技术（64）、电工技术（64）、机械设计制图（48）、统计物理（32）、冶金工程概述（32）、材料物理性能（48）、材料制备与加工（48）、材料分析方法（64）、金属材料学（48）、材料力学性能（48）。

示例二（总学时440+8周）

材料科学基础（72）、材料科学基础实验（1周）、物理化学（64+32）、机械设计基础（56）、机械设计基础课程设计（2周）、材料概论（32）、材料工程基础（64）、材料研究与测试方法（40）、材料研究与测试方法实验（2周）、固体物理（40）、计算机在材料科学与工程中的应用（40）、工程设计训练（3周）。

材料科学方向（总学时188+5周）：结构缺陷（32）、材料化学（56）、材料物理（60）、材料加工工艺与设备（40）、材料制备与物性分析实验（5周）。

无机非金属材料方向（总学时184+5周）：材料物理性能（32）、无机非金属材料工学（80）、热工设备（32）、工厂设计概论（40）、材料工程基础实验（2周）、材料制备与性能实验（3周）。

金属材料方向（总学时184+5周）：材料力学性能（32）、金属热处理原理与工艺（56）、金属凝固理论（56）、金属材料学（40）、金相分析技术实验（2周）、材料结构控制与性能测试（3周）。

2.2.2 材料物理专业示例（总学时508+108学时）

材料科学基础（112+32）、材料工程基础（48+16）、材料物理学（64+32）、材料物理性能（32）、材料热力学与动力学（48）、计算材料学（28+12）、材料化学基础（32）、材料制备与加工技术（48）、材料研究方法（48+16）、固体物理（48）。

2.2.3 材料化学专业示例（总学时 556+124 学时）

材料科学基础（112+32）、材料工程基础（48+16）、材料化学（64+32）、计算材料学（28+12）、材料热力学与动力学（48）、材料结构与性能（48）、材料物理基础（32）、材料合成与制备技术（48）、材料分析测试方法（64）、物理化学（64+32）。

2.2.4 冶金工程专业示例（总学时 688 学时）

冶金物理化学（72）、冶金学（96）、金属学及热处理（64）、机械设计制图（48）、机械设计基础（32）、电工技术（64）、工程力学（64）、传输原理（72）、冶金反应工程（32）、冶金实验研究方法（24）、冶金工程控制基础及应用（40）、冶金工厂设计基础（32）、耐火材料与燃料燃烧（48）。

2.2.5 金属材料工程专业示例（总学时 688 学时）

材料科学基础（96）、画法几何及工程制图（80）、工程力学（64）、金属学及热处理（88）、材料热力学（40）、材料现代研究方法（64）、材料成型与制备（48）、材料力学性能（32）、材料物理性能（32）、材料腐蚀与防护（32）、工程设备设计基础（40）、金属材料学（32）、计算材料学（40）。

2.2.6 无机非金属材料工程专业示例

示例一（总学时 684+64 学时）

无机化学（48+16）、物理化学（64+16）、机械设计基础（48+16）、电工技术（48+16）、工程力学（64）、无机材料科学与工程导论（32）、无机材料科学基础（32）、无机材料物理化学（80）、无机材料工艺学（60）、无机材料热工基础（32）、无机材料现代测试方法（80）、无机材料物理性能（64）、粉体工程（32）。

示例二（总学时 480+12 周）

物理化学（64）、物理化学实验（32）、机械设计基础（56）、机械设计基础课程设计（2 周）、材料概论（32）、材料科学基础（72）、材料科学基础实验（2 周）、无机材料物理性能（32）、无机非金属材料工学（80）、材料设计与性能实验（3 周）、材料研究与测试方法（40）、材料研究与测试方法实验（2 周）、热工设备（32）、无机非金属材料工厂设计概论（40）、工程设计训练（3 周）。

2.2.7 高分子材料与工程专业示例（总学时 336+64 学时）

高分子化学（64+32）、高分子物理（64+32）、高分子材料工程研究方法（48）、聚合物反应工程（48）、聚合物加工工程（48）、高分子材料（32）、聚合物基复合材料工程（32）。

2.2.8 复合材料与工程专业示例

示例一（总学时 352+48 学时）

复合材料学（64）、复合材料研究方法（48）、复合材料结构设计基础（48）、复合材料制备与加工（48）、高分子化学（48+16）、高分子物理（48+16）、无机材料（48+16）。

示例二（总学时 632+112 学时）

工程力学（64）、工程力学实验（16）、机械设计基础（56）、无机化学（56+16）、分析化学（24+32）、有机化学（72+48）、物理化学（64+16）、材料研究与测试方法（40）、高分子化学（48）、高分子物理（48）、材料复合原理（32）、复合材料力学（32）、复合材料聚合物基体（32）、复合材料工艺与设备（48）。

3 人才培养多样化建议

各高校应依据自身办学定位和人才培养目标，以适应社会对多样化人才培养的需要，满足学生继续深造和就业的不同需求为导向，积极探索研究型、工程型、复合型人才培养方式，建立多样化的人才培养模式以及与之相适应的课程体系和教学内容、教学方法，设计优势特色课程，提高选修课比例，由学生根据个人的兴趣和发展进行选修。

4 数据计算方法

(1) 学时与学分的折算办法

本标准要求课程教学按 16 学时折算为 1 学分，集中实践性环节按每周折算为 1.5 学分的方法折算。在特殊情况下，某些课程的学时、学分折算办法可适当调整。

(2) 生师比

生师比 = 折合在校生数 / 教师总数。

教师总数 = 专任教师数 + 聘请校外教师数 × 0.5。

折合在校生数 = 普通本、专科（高职）生数 + 硕士生数 × 1.5 + 博士生数 × 2 + 留学生数 × 3 + 预科生数 + 进修生数 + 成人脱产班学生数 + 夜大（业余）学生数 × 0.3 + 函授生数 × 0.1。

能源动力类教学质量国家标准

1 概述

能源是人类赖以生存的物质基础，动力是维系现代工业运行的基本条件，节能环保是社会可持续发展的可靠保障。能源动力领域及相关的工业部门是关系国家繁荣发展、人民生活改善、社会长治久安的国际前沿科技领域和国民经济支柱产业；能源动力领域的人才培养对推动我国能源供给革命、能源消费革命和能源技术革命具有重要意义。

能源动力类专业承担着我国能源动力领域人才培养的重任。能源动力类专业（以下简称“本专业类”）以工程热物理相关理论为基础，以能源高效洁净转换与利用、动力系统及装备可靠运行与控制、新能源与可再生能源技术研发与应用、节能环保与可持续发展为学科方向，培养从事能源、动力、环保等领域的科学研究、技术开发、工程设计、运行控制、教学、管理等工作的高素质专门人才。

本专业类所涉及的主干学科为动力工程及工程热物理，相关学科为机械工程、材料科学与工程、核科学与技术、航空宇航科学与技术、化学工程与技术、环境科学与工程等，下设能源与动力工程、能源与环境系统工程、新能源科学与工程3个专业。其中，能源与动力工程为基本专业，能源与环境系统工程、新能源科学与工程为特设专业。

随着社会进步和科学技术的快速发展，能源动力类专业的传统内涵正在不断拓展和延伸，与环境科学、材料科学、生物科学、化学科学、信息科学、经济与管理科学等学科不断交叉与融合。对能源转化利用规律探索的不断深化，在拓宽和突破传统专业界限的同时，持续促进新理论、新方法、新技术的产生和应用，这对能源动力类专业教育知识体系的构建及专业人才的培养质量提出了更高的要求。

2 适用专业范围

2.1 专业类代码

能源动力类（0805）

2.2 本标准适用的专业

能源与动力工程（080501）

能源与环境系统工程（080502T）

新能源科学与工程（080503T）

3 培养目标

3.1 专业类培养目标

本专业类培养具备动力工程及工程热物理学科宽厚基础理论，系统掌握能源（包括新能源）高效洁净转化与利用、能源动力装备与系统、能源与环境系统工程等方面专业知识，能从事能源、动力、环保等领域的科学研究、技术开发、设计制造、运行控制、教学、管理工作，富有社会责任感，具有国际视野、创新创业精神、工程实践能力和竞争意识的高素质专门人才。

3.2 学校制定专业培养目标的要求

本标准是全国能源动力类专业教学质量的基本标准，各高校应根据自身的定位和办学特色，在对国家、区域和行业人才需求进行充分调研、分析的基础上，参照专业类培养目标制定相关专业的培养目标。

培养目标应满足国家、区域、行业经济建设的人才需求，适应科技进步和社会发展的需要。

培养目标的描述应具体、明确，并能够体现学校办学特色。

培养目标应向教育者、受教育者和社会有效公开，根据社会人才需求变化进行定期评估和修订。评估与修订过程应有行业或企业专家参与。

4 培养规格

4.1 学制

4年。

4.2 授予学位

工学学士。

4.3 参考总学时或学分

参考总学分为140~180学分，各高校可根据具体情况做适当调整。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育方面

按照教育部统一要求执行。

4.4.2 业务方面

(1) 掌握本专业类所需的数学、物理学、化学等基础学科及工程力学、机械工程、材料科学与工程、电气工程、电子科学与技术、控制科学与工程、环境工程、计算机科学与技术等相关学科的基础理论和基本知识。

(2) 掌握能源系统中的热力学、流体力学、传热学、燃烧学、能源转换与利用、污染物排放与控制等方面的基础理论和基本知识；掌握能源动力系统与装备设计制造、运行控制、故障诊断、可靠性分析等方面的基本原理和专业知识。

(3) 具备运用计算机与现代信息技术获取和处理最新科学技术信息、了解本专业类前沿发展现状及趋势的能力；具备运用计算机进行辅助设计、数值计算及工程分析的能力。

(4) 具有安全意识、环保意识和可持续发展理念；具备考虑经济、环境、社会、伦理等制约因素进行工程设计、运行控制、工程实践与管理的能力。

(5) 具有良好的人文社会科学和自然科学素养、较强的社会责任感、良好的职业道德和学术道德。

(6) 至少掌握1门外语，具有一定的国际视野和跨文化交流与合作能力。

(7) 具有良好的心理素质和学习生活习惯，具备不断学习和适应发展的终身学习能力。

4.4.3 体育方面

按照教育部统一要求执行。

5 师资队伍

5.1 师资队伍数量和结构要求

专任教师数量和结构满足本专业教学需要，生师比应不高于20:1。

新开办专业专任教师应不少于10人。

专任教师中具有硕士、博士学位的比例不低于80%。

专任教师中具有高级职称的比例不低于40%。

5.2 教师背景和水平要求

承担专业基础课程与专业课程教学的专任教师应具有本专业类相关专业教育背景，具有5年以上教龄的专业教师比例应不低于60%，具有工程经历的专业教师（含企业或行业专家兼职教师）比例应不低于10%。教师队伍中应有一定数量的教师具有海外留学、进修经历或跨文化跨学科教育背景。

教师应具备高尚的师德、强烈的责任感和事业心；应系统掌握相关学科的基本理论和专业基础知识，清晰了解学科前沿和行业发展趋势；应积极参加科学研究，并将学科前沿知识和科研成果融入教学实践

中；应掌握教育教学基本原理，不断更新教育理念，自觉运用教育理论指导教学实践；应掌握和熟练运用现代教育技术，具备较高水平的教学设计、教学实施和教学效果评价能力。

5.3 教师发展环境

各高校应为教师提供良好的工作条件，以及使教师主动承担教学任务、积极参加教学研究、教学改革的政策和制度保障；重视学科建设，为教师从事科学研究和工程实践创造良好的氛围；有合理可行的师资队伍建设和青年教师培养计划，为教师进修、交流和发展提供支持。

6 教学条件

6.1 教学设施要求

(1) 各高校应提供在数量、功能上满足课堂教学需要的教室和相关教学设备，满足实验教学的实验室及数量充足、性能优良的实验设备和仪器，并有良好的管理、维护和更新机制。

(2) 应具备保证学生课内外学习的相关软硬件条件。

(3) 应有与企业合作共建的、相对稳定的实习或实训基地，为学生提供参与工程实践的便利条件。

(4) 应开放与本专业类相关的国家级、省部级重点实验室等科研基地，为学生提供创新能力培养的实践平台。

6.2 信息资源要求

(1) 各高校应具备满足本专业类教学所必需的网络条件以及图书、期刊和音像资料等，应有一定数量的国内外交流资料及有保留价值的图纸、资料 and 文件，满足学生学习以及教师日常教学所需，资源应管理规范、更新及时、共享程度高。

(2) 各高校应提供满足本专业类教学需要的中文和外文电子资源数据库，满足师生开展文献检索、科技查新、代检代查、馆际互借、文献传递等的需求，应建设专门的教学信息资源平台和数字化教育资源。

6.3 教学经费要求

教学经费投入应满足人才培养基本需要，与本地区社会经济发展的水平相适应，并随着教育事业经费的增加而稳步增加。

已建专业每年正常的教学经费应包含师资培训、课程与教材建设、实验室维护更新、专业实践、图书资料、实习基地建设等经费；新建专业除上述经费外，还应保证一定数额的、不包括固定资产投资在内的专业开办经费，并应有专项实验室建设经费。

7 质量保障体系

7.1 教学过程质量监控机制要求

各高校应对主要教学环节（包括理论课程、实验课程等）建立质量监控机制，使主要教学环节的实施过程处于有效监控状态；各主要教学环节应有明确的质量要求；应建立对课程体系设置和主要教学环节教学质量的定期评价机制，评价时应重视学生与校内外专家的意见。

7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

各高校应建立毕业生跟踪反馈机制，及时掌握毕业生就业去向和就业质量、毕业生职业满意度和工作成就感、用人单位对毕业生的满意度等；应采用科学的方法对毕业生跟踪反馈信息进行统计分析，并形成分析报告，作为改进质量的主要依据。

7.3 专业的持续改进机制要求

各高校应建立持续改进机制，针对教学质量存在的问题和薄弱环节，采取有效的纠正与预防措施，进行持续改进，不断提升教学质量。

附录 能源动力类专业知识体系和核心课程体系建议

1 专业类知识体系

1.1 知识体系

1.1.1 通识类知识

包括思想政治教育、人文社会科学、数学和自然科学、经济管理、外语、计算机信息技术、体育、社会实践训练、创新创业实训等。除国家规定的思想政治教育内容外，各高校应根据自身办学定位、专业特色，在符合教育部相关课程教学指导委员会制定的基本要求的基础上，选择本部分知识内容的覆盖面和深度。

1.1.2 学科基础知识

学科基础知识是专业知识学习的基础，应体现本专业类知识体系的共性。各高校应根据自身专业特点对本部分知识有所侧重。

学科基础知识应覆盖以下内容：力学、机械、工程材料、电工电子、测控技术、计算机语言及程序设计、热流科学等。

在讲授相应专业基本知识领域和专业方向知识的同时，必须讲授相关的专业发展历史和现状。

1.1.3 专业知识

本专业类专业知识应包括：能源高效洁净转化与利用原理与技术，能源动力机械与装置原理、结构与运行，能源动力系统与设备运行，新能源与可再生能源的开发、存储与利用，能源领域的环境保护与污染防治等。各专业应根据自身特点进行调整。

1.2 主要实践性教学环节

包括课程实验、金工实习、认知实习、生产实习、课程设计、科研训练、毕业设计（论文）等。

2 专业类核心课程建议

2.1 课程体系构建原则

课程体系是实现专业人才培养目标有效达成的可靠保证，是学校办学特色的集中体现。本专业类课程体系的构建应参照以下原则。

(1) 适应基于通识教育基础的宽口径专业教育人才培养模式，坚持科学教育、工程教育与人文教育相结合，实现学生知识、能力、素质协调发展的综合目标。

(2) 满足国家和地区、行业经济建设的人才需求，适应科技进步和社会发展的需要。结合学校的基本定位、培养层次和办学特色，形成多样化的人才培养和质量评估体系。

(3) 有利于因材施教，分层次教学，给学生提供在更大空间范围内选择学习内容和构建自身知识结构的条件与机会，为学生自主学习、探究式学习创造条件和空间。

(4) 体现以能力培养为核心的实践育人理念，构建与理论教学有机结合的实践教学体系，强化实践教学，提高学生的实践能力和创新创业意识。

(5) 适应人才培养的国际化趋势，建立与国际认证接轨的课程体系，为学生创造了解、掌握多元文化的机会，拓宽学生的国际视野，提高其跨文化交流、合作与竞争的能力。

2.2 核心课程体系示例（括号内数字为建议学时数）

示例一（能源与动力工程专业）

理论力学（48）、材料力学（48）、工程制图（48）、机械设计基础（64）、工程材料基础（48）、电工电子技术（80）、电工电子技术实验（32）、自动控制原理（48）、能源动力测试技术（48）、计算机程序设计（48）、工程热力学（56）、传热学（56）、流体力学（56）、燃烧学（48）、热与流体课程实验（48）、模块课程 [例如热模块：锅炉原理（48）、汽轮机原理（48）、热力发电厂（48）]。

示例二（能源与环境系统工程专业）

工程力学（48）、工程制图（48）、机械设计基础（64）、工程材料基础（48）、电工电子技术（80）、电工电子技术实验（32）、自动控制原理（48）、能源环境测试技术（40）、计算机程序设计（48）、工程热力学（56）、传热学（56）、流体力学（56）、热与流体课程实验（48）、燃烧与污染控制（40）、能源转化原理（48）、热力环境控制（48）、能源生产过程控制（48）、热力系统工程与仿真（48）。

示例三（新能源科学与工程专业）

工程力学（48）、工程制图（48）、机械设计基础（64）、工程材料基础（48）、电工电子技术（80）、电工电子技术实验（32）、自动控制原理（48）、能源动力测试技术（48）、计算机程序设计（48）、工程热力学（56）、传热学（56）、流体力学（56）、热与流体课程实验（48）、新能源热利用与热发电原理及系统（40）、流体机械能转化原理与技术（40）、生物质能转化原理与技术（40）、氢能与新型能源动力系统（40）、光电与光化学转化原理（40）、储能原理及技术（32）。

3 人才培养多样化建议

(1) 能源动力类是一个综合性强、涉及面广、与国民经济密切相关的专业类，社会发展与科技进步对本专业类人才有着不同层次和类型的需求。鼓励各高校根据自身的办学条件和专业特色准确定位人才培养类型，并选择与之相适应的人才培养模式。以研究型人才培养为主的高校，学分分配应适当向基础课程、专业基础课程倾斜，实践教育环节要注重学生创新能力的培养；以应用型人才培养为主的高校，学分分配应适当向传授专门应用技术的专业课程倾斜，实践教育环节应注重学生对所学专业综合应用能力的培养。

(2) 本专业类的能源与动力工程专业为宽口径大类专业，囊括了专业合并之前的锅炉、涡轮机、电厂热能、风机、压缩机、制冷、低温、内燃机、工程热物理、水力机械、冶金炉、工业热工等十余个专业。虽然市场经济的发展及人才的加速流动要求学生具有较宽的知识面、较强的适应性，但受我国企业培训制度仍不完善的影响，能源动力行业大部分企业对人才专门化要求还十分强烈，具有鲜明工程教育背景、能迅速进入专业领域的人才仍大受欢迎。因此，鼓励各高校就如何解决宽口径大类专业培养方式与我国目前能源动力类骨干企业对人才专门化要求强烈的矛盾进行探索和实践，鼓励各高校根据自己的办学历史、行业背景，在宽基础的前提下有侧重地进行人才培养，以适应能源动力领域不同行业对专门人才的需求。

(3) 本专业类所属的能源动力领域的发展除了具有明显的多学科交叉与融合趋势，也呈现出多领域渗透与综合的鲜明特征。因此，本专业类人才的培养不应局限于传统的专业领域，应着眼于能源、社会、经济、环境的协调发展，将本专业类置于更大的系统中进行前瞻性的规划。鼓励各高校在进行传统专业建设的同时，重视领域交叉融合的综合专业（如能源规划、能源经济、能源管理、能源环境）的培育和发展；鼓励各高校在进行课程设置时重视交叉学科知识的传授和学生专业视野的拓展。

4 有关名词释义和数据计算方法

4.1 名词释义

专任教师是指承担学科基础知识和专业知识教学任务的教师。

4.2 数据计算方法

4.2.1 生师比

生师比=折合在校生数/教师总数。

折合在校生数=普通本、专科（高职）生数+硕士生数 $\times 1.5$ +博士生数 $\times 2$ +留学生数 $\times 3$ +预科生数+进修生数+成人脱产班学生数+夜大（业余）学生数 $\times 0.3$ +函授生数 $\times 0.1$ 。

教师总数=专任教师数+聘请校外教师数 $\times 0.5$ 。

4.2.2 学时学分标准

本标准建议，理论课教学每16学时计1学分，实验课教学每32学时计1学分，集中实践性教学环节每周计1学分。在特殊情况下，某些课程的学时、学分折算办法，各高校可根据情况自行调整。

电气类教学质量国家标准

1 概述

电气工程是围绕电能生产、传输和利用所开展活动的总称，涉及科学研究、技术开发、规划设计、电气设备制造、发电厂与电网建设、系统调试与运行、信息处理、保护与系统控制、状态监测、检修维护、环境保护、经济管理、质量保障、市场交易以及系统的自动化和智能化等各个方面。电气工程作为一个学科，发源于19世纪中叶逐渐形成的电磁理论，在电气工程学科发展的基础上形成了电力及相关工业。20世纪是全球电气化的世纪，电气工程专业的高等教育随之迅速发展起来。

电能是最便于利用的能源形式之一，电力及相关工业是国民经济的支柱产业。进入21世纪以来，我国正处于工业化和信息化并存的快速发展阶段，经济社会发展对电力的需求仍在不断增长，电力及相关工业发展潜力巨大。在可以预见的将来，电力及相关工业人才需求旺盛。随着信息化时代的到来，网络化、自动化理念已经完全融合到电气工程当中，正在向智能化方向发展。因此，电气工程学科已发展成为“强电”（电为能量载体）与“弱电”（电为信息载体）相结合的专业。电气工程学科具有强大的生命力，电气类专业高等教育承担着为国家培养电气工程人才的重任。

电气类专业的主干学科是电气工程学科，相关学科包括控制科学与工程、信息与通信工程、计算机科学与技术、电子科学与技术、动力工程及工程热物理。

电气类专业包括基本专业电气工程及其自动化，以及特设专业智能电网信息工程、光源与照明、电气工程与智能控制。

电气类专业的相关专业类是电子信息类、自动化类、计算机类以及能源动力类。

电气类专业的主要特点之一是数理基础坚实、技术与时俱进。电气工程发展历史悠久，是全部电类（“强电”和“弱电”）专业的母体，“弱电”类专业发展的成果反过来影响和促进了电气类专业的发展。电气类专业“强电”与“弱电”相结合，可谓根深叶茂。

电气类专业的主要特点之二是理论与实践紧密结合。电磁理论是人类历史上最先进的科学理论之一，电力及相关工业的发展是人类历史上改造世界最伟大的实践壮举之一。电气工程是理论指导实践、实践丰富理论的典范。

电气类专业的主要特点之三是服务领域广阔。电气类专业培养电气工程相关领域的工程科技人才。电气工程的范围早已超出了传统的电力工业，扩展到电气装备制造、新能源产业等广泛的相关行业。

2 适用专业范围

2.1 专业类代码

电气类（0806）

2.2 本标准适用的专业

电气工程及其自动化（080601）

智能电网信息工程（080602T）

光源与照明（080603T）

电气工程与智能控制（080604T）

3 培养目标

3.1 专业类培养目标

电气类专业培养具有工科基础理论知识和以电能生产、传输与利用为核心的相关专业基础知识，能够利用所学知识解决工程问题和构建工程系统，具有良好的社会道德和职业道德以及适应社会发展的综合素养，可以从事与电气工程有关的规划设计、电气设备制造、发电厂和电网建设、系统调试与运行、信息处理、保护与系统控制、状态监测、维护检修、环境保护、经济管理、质量保障、市场交易等领域工作，具有科学研究、技术开发与组织管理能力的高素质专门人才。

*3.2 学校制定专业培养目标的要求

各高校在制定电气类专业培养目标时，应对专业人才需求进行广泛的社会调查和研究，在符合学校定位的前提下，制定满足社会对人才需求的培养目标。专业培养目标应内容具体、明确。学校应定期（每3~5年一次）对专业培养目标进行评估和修订。评估和修订过程中应充分考虑相关行业和企业的反馈意见，并有企业或行业专家参与。

4 培养规格

4.1 学制

4年。

4.2 授予学位

工学学士。

4.3 参考总学时或学分

建议参考总学分为140~190学分。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育方面

按照教育部统一要求执行。

4.4.2 业务方面

(1) 具有良好的人文社会科学素养，有社会责任感和工程职业道德。

(2) 具有从事电气类专业所需的数学、自然科学以及经济和管理知识。

(3) 掌握电气工程基础理论和专业知识，具有较系统的工程实践学习经历；了解电气类专业的前沿发展现状和趋势。

(4) 具备设计和实施工程实验的能力，并能够对实验结果进行分析处理。

(5) 具有追求创新的态度和创新意识，具有综合运用理论与技术手段设计系统和过程的能力，设计过程中能够综合考虑经济、环境、法律、安全、健康、伦理等制约因素。

(6) 掌握文献检索、资料查询和运用现代信息技术获取相关信息的基本方法。

(7) 了解与电气类专业相关行业的生产、设计、研究与开发、环境保护和可持续发展等方面的方针、政策、法律、法规，能正确认识工程对客观世界和社会的影响。

(8) 具有一定的组织管理能力、表达能力和人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力。

(9) 对终身学习有正确认识，具有不断学习和适应发展的能力。

(10) 基本掌握1门外语，具有国际视野和跨文化交流、竞争与合作能力。

4.4.3 体育方面

按照教育部统一要求执行。

* 5 师资队伍

5.1 师资队伍数量和结构要求

专任教师数量和结构满足本专业教学需要，生师比不高于 28 : 1。

新开办专业至少应有 10 名专任教师，在 240 名学生基础上，每增加 25 名学生，须增加 1 名专任教师。

专任教师中具有硕士、博士学位的比例不低于 50%。

专任教师中具有高级职称的比例不低于 30%，年龄在 55 岁以下的教授和 45 岁以下的副教授分别占教授总数和副教授总数的比例原则上不低于 50%，青年教师为教师队伍的主体。

有企业或行业专家作为兼职教师，并有相关管理制度。

5.2 教师背景和水平要求

5.2.1 专业背景

大部分专任教师在其本科、硕士研究生或博士研究生的学历中至少有一个阶段是电气类专业学历，其他教师也应具有相关专业学习或进修的经历。

5.2.2 工程背景

专任教师应了解电气工程相关企业生产和技术发展现状，学校保证教师在教学以外有精力参加学术活动、工程实践，不断提升个人专业能力。

主讲教师应具有工程背景，有企业工作经历或承担过多项工程项目的教师须占有相当比例。

5.3 教师发展环境

学校应为教师提供良好的工作环境和条件。有合理可行的师资队伍发展规划，为教师进修、从事学术交流活动提供支持，促进教师专业发展，包括对青年教师的指导和培养。

拥有良好的相应学科基础，为教师从事科学研究与工程实践提供基本的条件、环境和氛围。鼓励和支持教师开展教学研究与改革、学术研究与交流、工程设计与开发、教材建设和社会服务等，使教师明确其在教学质量提升过程中的责任，不断改进工作，满足专业教育不断发展的要求。

* 6 教学条件

6.1 教学设施要求（实验室、实践基地等）

具有物理实验室、电工实验室、电子技术实验室、电气类专业基础和专业实验室，实验设备完好、充足，能满足各类课程教学实验和实践的需求。基础实验室满足 2 名学生一组实验的要求，专业实验室满足 3 名学生一组实验的要求，有特殊安全要求的实验除外。实验室有良好的管理、维护和更新机制，使得学生能够方便地使用。有与企业合作共建的实习和实训基地，能够在教学过程中为学生提供参与工程实践的平台。

6.2 信息资源要求

计算机网络以及图书资料等资源能够满足学生的学习以及教师的日常教学和科研所需。资源管理规范、共享程度高。

6.3 教学经费要求

教学经费有保证，人均教学运行经费达到教育部的相关要求，经费总量能满足教学需要，专业生均年教学日常运行支出不低于教育部的相关要求。

学校能够提供实现专业培养目标所必需的基础设施，为学生的实践活动、创新活动提供有效支持。

学校的教学管理与服务规范，能有效地支持专业培养目标的达成。

7 质量保障体系

7.1 教学过程质量监控机制要求

各高校应对主要教学环节（包括理论课程、实验课程等）建立质量监控机制，使主要教学环节的实施过程处于有效监控状态；各主要教学环节应有明确的质量要求；应建立对课程体系设置和主要教学环节教学质量的定期评价机制，评价时应重视学生和校内外专家的意见。

7.2 毕业生跟踪反馈机制要求

各高校应建立毕业生跟踪反馈机制，及时掌握毕业生就业去向和就业质量、毕业生职业满意度和工作成就感、用人单位对毕业生的满意度等；采用科学的方法对毕业生跟踪反馈信息进行统计分析，并形成分析报告，作为质量改进的主要依据。

7.3 专业的持续改进机制要求

各高校应建立持续改进机制，针对教学质量存在的问题和薄弱环节，采取有效的纠正与预防措施，进行持续改进，不断提升教学质量。

注：“*”表示在该条目中应明确专业设置的要求。

附录 电气类专业知识体系和核心课程体系建议

1 专业类知识体系

1.1 知识体系

1.1.1 通识类知识

(1) 数学和自然科学类课程（至少占总学分的15%）。数学包括微积分、常微分方程、级数、线性代数、复变函数、概率论与数理统计等知识领域的基本内容。物理包括牛顿力学、热学、电磁学、光学、近代物理等知识领域的基本内容。根据需要可以补充普通化学的核心内容和生物学类基础知识。

(2) 人文社会科学类课程（至少占总学分的15%）。通过人文社会科学教育，使学生在从事电气工程设计时能够考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。

1.1.2 学科基础知识

工程基础类课程、专业基础类课程（至少各占总学分的20%），应能体现数学和自然科学在本专业类应用能力的培养。学校根据自身专业特点，在下列核心知识内容中有所侧重、取舍，通过整合，形成完整、系统的学科基础课程体系。

工程基础类课程包括工程图学基础、电路与电子技术基础、电磁场、计算机技术基础、信号分析与处理、通信技术基础、系统建模与仿真技术、检测与传感器技术、自动控制原理、电气工程材料基础等知识领域的核心内容。

专业基础类课程包括电机学、电力电子技术、电力系统基础、高电压技术、供配电与用电技术等知识领域的核心内容。

1.1.3 专业知识

专业课程（至少占总学分的10%），应能体现系统设计和实现能力的培养。各高校可根据自身定位和专业培养目标设置专业课，与专业基础课程相衔接，构成完整的专业知识体系。

1.2 主要实践性教学环节

工程实践与毕业设计（论文）（至少占总学分的20%）。应设置完善的实践教学体系，与企业合作，开展实习、实训，培养学生的动手能力和创新能力。实践环节应包括：金工实习、电子工艺实习、各类课程设计与综合实验、工程认识实习、专业实习（实践）等。毕业设计（论文）选题应结合电气工程实际问题，培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。对毕业设计（论文）

的指导和考核应有企业或行业专家参与。

2 专业类核心课程建议

2.1 课程体系构建原则

课程体系由学校根据培养目标与办学特色自主构建。构建电气类专业课程体系时，可参考本标准附录中“1.1 专业类知识体系”的要求。特别是技术基础知识和专业基础知识，必须达到对大部分核心内容的基本涵盖。课程名称不必与知识领域完全对应，可以将知识领域进一步划分并进行组合形成课程。

课程设置应能支持专业人才培养基本要求和培养目标的达成，课程体系构建过程中应有企业或行业专家参与。

理论课程学分不高于80%，实践课程学分不低于20%。在设置必修课保证核心内容的前提下，根据学校条件逐步加大选修课比例。

2.2 核心课程体系示例（括号内数字为建议学时数）

示例一

基本电路理论（64）、数字电子技术（48）、模拟电子技术（48）、嵌入式系统原理与实验（80）、电磁场（32）、信号与系统（48）、自动控制原理（32）、通信原理（48）、电气工程基础（96）、电机学（64）、电力电子技术基础（48）、数字信号处理（32）、电机控制技术（48）、电力系统继电保护（48）、电气与电子测量技术（32）、电力系统暂态分析（32）。

示例二

电路理论（96）、工程电磁场（56）、模拟电子技术基础（56）、数字电子技术基础（48）、电机学（96）、电力电子技术（48）、信号分析与处理（48）、自动控制理论（48）、微机原理与接口技术（64）、电力系统分析基础（64）、电力系统暂态分析（32）、电力系统继电保护原理（48）、高电压技术（40）。

示例三

电路原理（64）、模拟电子技术基础（64）、数字电子技术基础（56）、自动控制理论（62）、电机与电力拖动基础（62）、电力电子技术（48）、供电工程（48）、电器控制与可编程控制器（48）、单片机原理及应用（40）、电气测量技术（48）。

3 人才培养多样化建议

电气类专业是一个宽口径的专业类，随着国民经济的发展，许多领域对电气人才都有需求。各高校服务对象不尽相同，因此建议设置电气类专业时，应在坚持专业核心知识的同时拓展专业课内容，使专业毕业生更好地适应就业需求。

4 有关名词释义和数据计算方法

4.1 名词释义

(1) 专任教师

是指从事电气类专业教学的全职教师，包括为电气类专业服务的专业基础课程和专业课程的理论课程教师和实验课程教师。

(2) 主讲教师

是指给电气类本科生主讲专业基础课程和专业课程的教师。

(3) 教学日常运行支出

是指开展本专业教学活动及其辅助活动发生的支出，仅指教学基本支出中的商品和服务支出，不包括教学专项拨款支出。具体包括：教学教辅部门发生的办公费（含考试考务费、手续费等）、印刷费、咨询费、邮电费、交通费、差旅费、出国费、维修（护）费、租赁费、会议费、培训费等。

4.2 数据的计算方法

(1) 生师比

生师比 = 折合在校生数 / 教师总数。

(2) 折合在校生数

折合在校生数 = 普通本、专科（高职）生数 + 硕士生数 × 1.5 + 博士生数 × 2 + 留学生数 × 3 + 预科生数 + 进修生数 + 成人脱产班学生数 + 夜大（业余）学生数 × 0.3 + 函授生数 × 0.1。

(3) 教师总数

教师总数 = 专任教师数 + 聘请校外教师数 × 0.5。