

能源与动力工程专业培养方案

一、专业历史沿革

同济大学能源与动力工程专业，起源于1955年创建的工程热物理专业，1958年开始招收硕士研究生，是我国建筑热工专业的主要开创单位。1981年获得热能工程学科硕士学位授予权；1986年获得热能工程学科博士学位授予权；1987年建立热能工程本科专业；1998年教育部统一专业名称，改为热能与动力工程；2000年同济大学和上海铁道大学合并，热能与动力工程专业扩展为热能工程与制冷工程两个方向；2003年获得制冷及低温工程学科硕士学位授予权；2012年上述两个方向合并为能源与动力工程专业。

二、学制与授予学位

4年制本科

本专业所授学位为工学学士。

三、基本学分要求

课程性质		学分	比例
通识课程	通识必修课	31.5	19.4%
	通识选修课	8	4.9%
大类基础课程		28	17.2%
专业课程	专业基础课	31	19.1%
	专业必修课	8	4.9%
	专业选修课	12	7.4%
	实践环节	40	24.6%
个性课程		4	2.5%
合计毕业学分		162.5	100%

四、培养标准

方面	内容	目标要求及相应课程
德	1、道德修养 2、民族精神 3、理想信念 4、人际交往 5、国际视野 6、团队合作	1. 具有良好的道德修养，热爱祖国、热爱人民，拥护党的领导；关心集体，关心别人；与人友善，心胸开阔，自信开朗；具有良好的职业道德，恪守学术规范，诚实守信。相应课程：思想道德修养和法律基础，毕业设计（论文） 2. 具有强烈的民族自豪感，熟悉自己国家的发展历史，为自己国家取得的进步感到骄傲，坚决抵制任何损害自己国家利益的行为。相应课程：中国近现代史纲要 3. 具有坚定的理想，为国家、民族奋斗终身，力争为人类做出贡献。相应课程：马克思主义基本原理；毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论。 4. 具备良好的人际交往能力，主动与人沟通并善于沟通，具有宽广的胸怀和谦让的精神。相应课程：实践环节所有课程，军训，体育 5. 具有开阔的眼光，要时刻关注国外专业领域和社会领域的现

方面	内 容	目标要求及相应课程
		<p>状,做到不盲信、不盲目崇拜。相应课程:大学英语,形势与政策,专业导论,能源与动力工程概论,新能源利用技术</p> <p>6. 具备良好的团队合作能力,培养与团队其他成员协同工作的能力,具有包容其他团队成员的心态及谦虚的品格。相应课程:实践环节所有课程,军训,体育,毕业设计(论文)</p>
智	<p>1、数学知识</p> <p>2、自然科学知识</p> <p>3、人文科学知识</p> <p>4、专业知识</p> <p>5、为专业服务的其他知识</p> <p>6、前沿进展知识(国内外)</p> <p>7、终身学习能力</p> <p>8、发现问题、分析问题、解决问题能力</p> <p>9、逻辑思维能力</p> <p>10、现场工作能力</p> <p>11、实验室工作能力</p> <p>12、表达、交流能力</p> <p>13、通用技能(包括通用办公技术、信息与通讯等)</p> <p>14、组织、领导和管理能力</p>	<p>1. 掌握扎实的数学知识,初步具有对于能源与动力工程问题进行系统表达、建立模型、分析求解和论证的能力,初步具有使用(偏)微分方程处理工程实际数学模型的能力。对应课程为高等数学 B、线性代数 B 及概率论与数理统计。</p> <p>2. 掌握自然科学特别是普通物理学、普通化学知识,了解物理、化学过程的规律及常规的研究方法。对应课程为:普通物理 B、普通化学、物理实验与普化实验。</p> <p>3. 学习人文科学知识,对中国历史、世界历史、中国革命史及改革开放史要有深入的了解。对应课程为:中国近现代史纲要、思想道德修养和法律基础、马克思主义基本原理、中国近现代史纲要、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、军事理论、人文类选修课等。</p> <p>4. 精深地掌握专业知识,特别是机械制图、理论力学与材料力学、流体与热工基础、控制工程基础、机械设计基础等知识。对应的课程为:专业导论、能源与动力工程概论、画法几何、机械制图、机械设计基础、流体力学 A2、理论力学 B、材料力学 B、工程热力学、传热学、控制工程基础等,另外还包括各方向的专业课。</p> <p>5. 为专业服务的其它知识包括:电工学(电工技术)、电工学(电子技术)、C/C++程序设计或 python 程序设计。</p> <p>6. 对当今国内外的局势要有所了解,熟悉国家的发展现状、了解国家目前在世界的地位及作用,并要形成自己对局势的见解。对应的课程为:形势与政策。</p> <p>7. 具有终身学习能力,包括专业领域知识的学习及社会知识和生活知识的学习能力。相应课程:马克思主义基本原理;工程热力学;传热学</p> <p>8. 具有发现问题的能力,能够在学习和工作中主动发现存在的问题,能用所学知识分析问题,确定问题存在的因果关系,提出解决问题的方法并付诸实施。相应课程:机械设计基础;控制工程基础;热交换器原理与设计;燃烧理论与设备;智慧能源系统;制冷原理与低温技术;能源系统自动化;冷藏链技术;空调工程 B</p> <p>9. 培养较强的逻辑思维能力,特别是针对能源与动力工程问题的逻辑思维能力,将空间思维能力与逻辑思维能力结合在一起,在遇到新的问题时,可以很快找出头绪并进入工作。相应课程:流体力学 A2;材料力学实验;流体力学实验;电工学(电工技术);电工学(电子技术);机械设计基础;热交换器原理与设计;智慧能源系统规划与设计</p> <p>10. 具有较强的现场工作能力,具有设计能源动力系统、部件和工艺的能力,能够运用所学的理论知识解决实际问题,能够做到具体问题具体分析,有现场解决实际问题的能力。相应课程:机械设计基础;控制工程基础;热交换器原理与设计;燃烧理论与设备;智慧能源系统;制冷原理与低温技术;能源系统自动化;冷藏链技术;空调工程 B</p> <p>11. 具有较强的实验室工作能力及动手能力,具有制定实验方案,进行实验、处理和分析实验数据的能力;初步掌握能源与动力工程实践中的各种技术和技能,具有使用现代化专业工具的能力。相应课程:建筑环境与能源系统测试技术与设备;机械设计基础;控制工程基础;工程实践</p> <p>12. 具备礼貌、友善、流畅的表达交流能力,做到彬彬有礼,注意倾听对方谈话。相应课程:实践环节所有课程</p> <p>13. 掌握计算机操作能力,掌握 Office 软件及网络的使用方法,可以通过互联网与人交流。相应课程:C/C++程序设计或 python 程序设计</p> <p>14. 具备一定的项目组织、管理能力,将来能够领导项目小组进行</p>

方面	内 容	目标要求及相应课程
		专业项目的研发。相应课程：专业实习；工程实践，毕业设计（论文），冷热源系统设计，智慧能源系统规划与设计，换热器设计
体	1、 身体健康 2、 心理健康	1. 具有健康的身体，达到《国家学生体质健康标准》要求。相应课程：体育，军训 2. 具有良好的心理素质和充分的适应力，能充分地了解自己，并对自己的能力做出适度的评价，生活的目标切合实际，不脱离现实环境，能保持人格的完整与和谐，善于从经验中学习，能保持良好的人际关系，能适度地发泄情绪和控制情绪，在不违背集体利益的前提下，能有限度地发挥个性，在不违背社会规范的前提下，能恰当地满足个人的基本需求。相应课程：思想道德修养和法律基础；形势与政策
美	1、 美学教育 2、 审美素养 3、 艺术修养	1. 具有美的理想、美的情操、美的品格、美的素养，具有欣赏美和创造美的能力； 2. 具有高尚化和纯洁化的情怀和眼光，树立正确的世界观、人生观和价值观； 3. 具有广泛的艺术兴趣和鉴赏能力，能够把握艺术灵感，汲取艺术作品中的精神养分，陶冶心灵，得到深层次的美感享受。 相应课程：要求人文经典与审美素养通识选修课至少 2 学分

五、培养目标

把培养拔尖创新人才作为崇高使命和责任，以本科教育为立校之本、以研究生教育为强校之路，致力于培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人，努力使每一位学生经过大学阶段的学习、熏陶以后，具有“通识基础、专业素质、创新思维、实践能力、全球视野、社会责任”综合特质，成为引领未来的社会栋梁与专业精英。

本专业面向国家发展和建设需要，培养在能源、动力、环保等领域从事科学研究、工程与产品设计、系统运行、技术开发及相关管理等工作的复合型工程技术专业人才。

毕业后，经过 5 年左右的工作或学习深造，预期职业能力为：

- 1、 根据能源、动力、环保等领域的工程需要，能够应用专业知识解决实际问题，并具有设计、开发、运行和管理本领域系统和装置的专业能力；
- 2、 在工作中，具备沟通、交流、管理、协调能力和团队精神，能作为骨干成员发挥作用；
- 3、 在职业生涯和专业活动中，具有人文素养、职业道德、社会责任感、国际化视野和创新意识；
- 4、 胜任岗位职责，并根据工作需求，通过正式或非正式的教育途径，在能源、动力、环境等领域继续深造和自我学习，不断更新知识结构体系。

六、毕业要求

根据工程认证的要求，本专业毕业要求为 12 条，并将其分解为 29 个指标点，如下表所示。

毕业要求及其指标点

毕业要求 12 条	指标点 29 个
毕业要求 1：工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和能源与动力工程专业知识用于解决复杂能源与动力工程问题。	1-1 数学知识：能够将高等数学和工程数学知识用于复杂能源与动力工程问题的系统表达、模型建立、分析求解和论证。
	1-2 自然科学知识：能够将物理、化学等自然科学知识用于解释和分析能源与动力工程领域复杂问题的现象和规律。

毕业要求 12 条	指标点 29 个
	<p>1-3 工程知识：能够将能源与动力工程基础知识应用于复杂能源与动力工程问题的分析、论证和评价。</p> <p>1.4 专业基础知识：能够将能源与动力工程专业基础知识应用于复杂能源与动力工程问题的分析、论证和评价。</p> <p>1.5 专业知识：能够将工程热力学、传热学、控制工程基础、燃烧理论基础、制冷原理与低温技术等专门知识用于复杂能源与动力工程问题的分析、设计和研究。</p>
<p>毕业要求 2：问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂能源与动力工程问题，以获得有效结论。</p>	<p>2-1 识别表达：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，对复杂能源与动力工程问题进行关键环节和参数的识别、表达，建立适当的物理、数学模型。</p> <p>2-2 模型分析：能够根据能源与动力工程问题数学模型的类型，选择适当的方法进行求解，并对求解结果进行分析，得出有用的结论。</p> <p>2-3 具有发现问题的能力，能够在学习和工作中主动发现存在的问题，能用所学知识分析问题，确定问题存在的因果关系，提出解决问题的方法并付诸实施。能够通过文献研究分析了解所研究问题的研究现状及已有进展。</p>
<p>毕业要求 3：设计/开发解决方案：能够设计针对复杂能源与动力工程问题的解决方案，设计满足特定需求的能源系统、产能及用能设备或能源生产、应用工艺流程，并能够在设计、开发环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。</p>	<p>3-1 复杂问题方案：能够设计针对多因素、多目标能源与动力工程问题的解决方案，并能够在设计环节中体现创新意识。</p> <p>3-2 特定要求设计：能够设计满足特定要求的能源系统、产能及用能设备或能源生产、应用工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识。</p> <p>3-3 设计评价：能够从多角度对设计结果作出评价，包括理解和评价能源与动力工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化以及环境的影响，并提出优化措施。</p>
<p>毕业要求 4：研究：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂能源与动力工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。</p>	<p>4-1 理论研究：能够基于科学原理并采用科学方法，通过分析和推理对能源与动力工程中出现的未知现象的机理和规律作出合理的解释和预测。</p> <p>4-2 实验研究：能够通过设计实验、采用先进的技术手段或实验仪器设备、进行实验研究，并开展实验数据的分析和结果讨论。对实验结果的合理性和有效性进行综合评价，进而对能源与动力工程中出现的未知现象进行综合分析，得到合理有效的结论。</p>
<p>毕业要求 5：使用现代工具：能够针对复杂能源与动力工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。</p>	<p>5-1 工具开发与选择：能够针对复杂能源与动力工程问题，开发、选择恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，并能够理解其局限性。</p> <p>5-2 工具使用：能够针对复杂能源与动力工程问题，使用信息技术工具、计算机辅助设计工具，进行信息检索、模拟预测及辅助设计，并能够理解其局限性，理解其与实际工程的差异。</p>
<p>毕业要求 6：工程与社会：能够基于能源与动力工程相关背景知识进行合理分析，评价能源与动力工程实践和复杂能源与动</p>	<p>6-1 社会影响评价：能够基于能源与动力工程知识，分析和评价复杂能源与动力工程问题专业实践对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。</p>

毕业要求 12 条	指标点 29 个
力工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。	6-2 承担社会责任：能够通过能源动力专业领域相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解能源与动力工程实践和复杂能源与动力工程问题解决方案的实施过程中应承担的责任。
毕业要求 7：环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂能源与动力工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7.1 环境：能够理解和评价针对复杂能源与动力工程问题的专业工程实践对环境的影响。
	7.2 可持续发展：能够理解和评价针对复杂能源与动力工程问题的专业工程实践对社会可持续发展的影响。
毕业要求 8：职业规范：具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在能源与动力工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.1 人文素养：具有法律知识、人文社会科学素养和工程职业道德；热爱祖国、热爱人民，拥护党的领导。具有开阔的眼光，要时刻关注国外专业领域和社会领域的现状
	8.2 遵守规范：能够在能源与动力工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，诚实守信，履行责任。
毕业要求 9：个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。	9.1 个人：能够在多学科背景下的团队中分享信息，理解每个角色的定位以及对于整个团队的意义，能够独立完成团队分配的工作。
	9.2 团队：能够在多学科背景下的团队中与其他成员协同合作，具有团队意识，承担团队成员或负责人的角色。
毕业要求 10：沟通：能够就复杂能源与动力工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10.1 专业沟通：能够就复杂能源与动力工程问题进行报告撰写、文稿设计、发言陈述，清晰地表达观点、方案、结论，有效地与业界同行、社会公众沟通和交流或回应指令。
	10.2 国际化视野：具备一定的国际化视野，可在跨文化背景下进行沟通和交流。
毕业要求 11：项目管理：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。	11.1 工程管理原理：理解并掌握工程活动中的经济与管理原理，并能在多学科环境中应用。
	11.2 经济决策方法：理解并掌握经济决策方法，并能在多学科环境中开展项目管理实践。
毕业要求 12：终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 终身学习意识：理解自主学习和终身学习的必要性和意义。
	12.2 终身学习能力：具备在工程实践过程中对已有知识温故知新，并不断探索学习专业领域、社会、生活的新知识的能力。

七、主干学科

热能工程、制冷及低温工程、工程热物理

八、课程体系知识结构图

见附表一。

九、核心课程

理论力学（51 学时）、材料力学（51 学时）、画法几何（34 学时）、机械制图（34 学时）、机械设计基础（34 学分）、电工学（电工技术）（34 学时）、电工学（电子技术）（34 学时）、流体力学 A2（68 学时）、控制工程基础（34 学时）、工程热力学（68 学时）、传热学（68 学时）、燃烧理论与设备（68 学时）、制冷原理与低温技术（68 学时）、热交换器原理与设计（51 学时）、智慧能源系统（68 学时）、能源系统自动化（51 学时）、燃烧污染物生成与控制（34 学分）。

十、教学安排一览表

见附表二。

十一、有关说明

通识教育选修课中，要求艺术类、心理类、创新创业类须各选一门。

专业选修课中，学生必须选修“智慧能源系统”、“燃烧污染物生成与控制”，和“能源系统自动化”。

个性课程中，学生必须选修“节能与能源管理”。

课程编号	课程名称	考试/查	学 分	学时 / 周数	上机时数	实验时数	各学期周学时分配/周数分配										备注		
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十			
040214	燃气轮机及内燃机基础	查	2	34								2							
040530	低温技术与现代科技	查	1	17								1							
040341	制冷压缩机	查	1	17								1							
040556	压力容器强度设计	查	2	34								2							
040032	工程概预算	查	1	17								1							
040531	节能减排与创新 (竞教类课程)	查	2	34							2								
040440	绿色建筑环境与节能技术	查	1	17								1							
040416	供热工程 B	查	2	34							2								
040417	通风工程 B	查	2	34								2							
实践环节 (必修 37 学分)																			
241010	工程实践	查	3	3 周				3											
040392	制图测绘实践	查	1	1 周				暑期											
040559	专业综合实践	查	2	34								2							
040187	毕业设计	查	16	16 周									16 周						
042063	认识实习	查	2	2 周				暑期,2 周											
040400	专业实习	查	2	2 周							暑期, 2 周								
040532	建筑环境与能源系统测试技术与设备	查	2.5	51						3									
040119	换热器设计	查	2									2							
040098	换热器实验	查	0.5									0.5 周							
040625	智慧能源系统规划与设计	查	1.5	34							2								
040626	冷热源系统设计	查	3	68							4								
040627	冷热源系统实验	查	1.5								1.5 周								
四、个性课程 (修满 4 学分)																			
040534	节能与能源管理	查	2	34								2							

课程编号	课程名称	考试/查	学分	学时/周数	上机时数	实验时数	各学期周学时分配/周数分配										备注	
							一	二	三	四	五	六	七	八	九	十		
040391	机械与电子设备的冷却与热管理	查	1	17								1						
040320	工程经济学	查	1	17								1						
040321	项目管理	查	1	17								1						
040322	三维数字化设计	查	1	17								1						
040324	微机接口技术	查	1	17								1						
040325	面向对象程序设计	查	1	17								1						
040486	港口与海洋工程技术与装备	查	2	34						2								
040487	嵌入式系统硬件设计	查	1	17								1						
040566	Linux 操作系统基础	查	1	17								1						
040326	计算机通讯技术	查	1	17								1						
040521	人工智能基础	查	1	17								1						
040522	复杂系统的分析与建模	查	1	17								1						
040543	建筑节能新技术	查	1	17								1						
040544	高性能建筑与建成环境	查	1	17								1						
040489-93	机械与能源专业创新实践课程 1-5	查	1	17				1	1	1	1	1						
040501	机器人技术与人工智能基础	查	2	34							2							