

未央书院

数理基础科学+交叉工程（集成电路交叉 X）双学位本科培养方案

一、培养目标

未央书院以“成人成才、通专融合、本博贯通”为核心育人理念，聚焦国家急需关键领域（如新能源、集成电路、国家安全等），培养兼具深厚数理基础与工程创新能力的拔尖人才，具体目标包括：

1. 服务国家战略的使命担当

引导学生将个人发展与国家需求深度结合，重点围绕“高端芯片与软件、新材料、智能制造、国家安全”等方向，培养具有家国情怀、全球视野的领军人才，为国家战略性领域突破提供支撑。

2. 数理基础与工程能力的深度融合

通过“理+工”双学位体系，强化数学、物理等基础学科的支撑作用，形成“理科思维引领工程实践”的复合能力。

3. 学科交叉与创新突破能力

依托书院制培养模式，打破传统学科壁垒，培养能整合多领域知识的复合型人才。通过“探索式学习课”等定制课程，强化跨学科问题解决能力。

4. 科研引领与终身发展潜力

以“本博贯通”为本研衔接机制为基础，鼓励学生参与国家级科研项目，塑造学术志趣与科研创新能力，为终身学习和关键领域技术攻关奠定基础。

二、培养要求

数理基础科学（含工程衔接方向）理工双学位本科毕业生应达到如下知识、能力和素质的要求：

1. 扎实的数理基础能力：掌握数学、物理学等基础学科的核心理论体系，具备运用数理方法建模、推理和解决复杂问题的能力。能够将数理基础与工程专业知识深度融合，形成理科思维与工科实践互补的复合型能力。
2. 工程实践与创新能力：能够基于工程科学原理，识别、分析并设计解决方案，综合考虑技术、经济、社会、环境等多维度约束。掌握科学实验设计、数据分析与成果转化能力，具备通过科研探索推动技术突破的潜力。
3. 社会责任与综合素养：树立服务国家战略的使命感，具备全球视野和跨文化沟通能力。在工程实践中遵守职业道德，践行绿色低碳、安全健康等可持续发展理念。
4. 终身学习与适应力：通过“本博贯通”培养模式，形成科研驱动的自主学习习惯，适应技术快速迭代需求。关注学科前沿动态，主动探索交叉领域新方向，培养创新意识与批判性思维

三、学制与学位授予

数理基础科学（含工程衔接方向）双学位项目学制 4 年。根据学生所修工程衔接专业课程，在毕业时授予数理基础科学+工程衔接方向理工双学士学位。按本科专业学制进行课程设置及学分分配。本科最长学习年限为所在专业学制加两年。

四、基本学分要求

本科培养总学分为 160 学分，其中，校级通识教育课程 47 学分，数理信智基础课程 52 学分，工程专业课组 61 学分（含综合论文训练≥6 学分）。

五、课程设置与学分分布

1. 校级通识课程 47 学分

校级通识教育课程体系47学分，由思政课、体育课、外语课、写作与沟通、通识选修课构成，共47学分，具体要求如下。特殊专业或院系对通识教育课程体系的特殊要求详见各专业培养方案。

(1) 思想政治理论课

1) 必修 17 学分

课程编号	课程名称	学 分	备注	
10680053	思想道德与法治	3		
10680101	形势与政策（1）-秋	1	组1	2组选1组
10680131	形势与政策（2）-春	1		
10680121	形势与政策（1）-春	1	组2	
10680111	形势与政策（2）-秋	1		
10610193	中国近现代史纲要	3		
10680073	马克思主义基本原理	3		
10680142	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	2		
10680022	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	2		
10680092	思政实践	2	大一暑期	

注：课名中含秋的课程只在秋季排课和选课，课名中含春的课程只在春季排课和选课。

形势与政策（1）-秋或形势与政策（1）-春，二选一，建议学生在大一学年修读。

形势与政策（2）-秋和形势与政策（2）-春，二选一，学生自主选择修读学期。

2) 限选课 1 学分

思政限选课分为“中国”系列、“现代化”系列、“创新”系列、“新时代”系列，具体课程可参照系统中培养方案“思政限选课”清单。

(2) 体育 4 学分

第 1-4 学期的体育(1)-(4)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。学生大三结束申请推荐免试攻读研究生需完成第 1-4 学期的体育必修课程并取得学分。

本科毕业必须通过学校体育部组织的游泳测试。体育课的选课、退课、游泳测试及境外交换学生的体育课程认定等请详见学生手册《清华大学本科体育课程的有关规定及要求》。

(3) 外语（一外英语学生必修 8 学分，一外其他语种学生必修 6 学分）

学生	课 组	课 程	课程面向	学分要求
----	-----	-----	------	------

一外 英语 学生	英语综合能力课组	英语综合训练（C1）	入学分级考试 1 级	必修 4 学分
		英语综合训练（C2）		
		英语阅读写作（B）	入学分级考试 2 级	
		英语听说交流（B）		
		英语阅读写作（A）	入学分级考试 3 级、4 级	
		英语听说交流（A）		
	第二外语课组	详见选课手册	限选 4 学分	
	外国语言文化课组			
	外语专项提高课组			
一外小语种学生		详见选课手册	6 学分	

公外课程免修、替代等详细规定见教学门户-清华大学本科生公共外语课程设计及修读管理办法。

(4) 写作与沟通课 必修 2 学分

课程编号	课程名称	学分
10691342	写作与沟通	2

(5) 通识选修课 限选 11 学分

未央书院通识选修课要求包括人文、社科、艺术、科学四大课组，要求未央学生科学课组至少修 3 个学分，其余三个课组每个至少修 2 学分。

校级通识课程目录，查询路径：info-教学门户-选课专栏-历年开课目录（每学期更新）

其中必修《未央书院工程导论》（2 学分），计入科学课组；必修《未央成长（1）》（1 学分）《未央成长（2）》（1 学分），计入人文课组。

(6) 军事课程 4 学分 3 周

课程编号	课程名称	学分	备注
12090052	军事理论	2	
12090062	军事技能	2	

2. 数理基础课程 52 学分

(1) 数理必修课程 32 学分 必修

课程编号	课程名称	学分	备注
10421055	微积分A(1)	5	二选一
30420095	高等微积分(1)	5	
10421065	微积分A(2)	5	二选一
30420105	高等微积分(2)	5	
10421324	线性代数	4	
20430225	基础物理学(1)	5	
20430234	基础物理学(2)	4	
20430265	基础物理学(3)	5	
10431222	物理实验A(1)(未央)	2	
10431232	物理实验A(2)(未央)	2	

(2) 数理选修课程 14 学分 限选

课程编号	课程名称	学分	备注
10430012	复变函数	2	若修，见注2
10420252	复变函数引论（不排入教学计划）	2	
30430153	数学物理方程	3	
10421133	复变函数与数理方程	3	
30160213	概率论	3	若修，N选一
30430233	概率论	3	
40160713	初等概率论（不排入教学计划）	3	
10420803	概率论与数理统计	3	
30230742	概率论与随机过程（1）	2	
30231002	概率论与随机过程（1）（英）	2	
30160203	应用统计与数据分析	3	若修，二选一
30160263	统计推断	3	
00420204	科学与工程计算基础	4	若修，三选一
40420614	泛函分析(1)	4	
40420644	微分几何	4	
30430203	基础拓扑学	3	
30160353	运筹学（确定性方法）	3	
40420393	离散数学	3	若修，见注3
24100023	离散数学（1）	3	
24100013	离散数学（2）	3	
10421382	高等线性代数选讲	2	
20430094	量子与统计	4	若修，二选一
20430154	量子力学(1)	4	
20430103	分析力学	3	
30430312	固体物理基础	2	若修，三选一
30230763	固体物理基础	3	
20230313	固体物理基础（英）	3	
20440513	物理化学B	3	若修，见注4
10440012	大学化学B	2	
10440111	大学化学实验B	1	

注1：若修，有四种选择组合：（1）《复变函数》或《复变函数引论》、（2）《数学物理方程》、（3）《复变函数与数理方程》、（4）《复变函数》+《数学物理方程》、（5）《复变函数引论》+《数学物理方程》

注2：若修，有四种选择组合：选（1）《离散数学》、（2）《离散数学（1）》、（3）《离散数学（2）》或（4）《离散数学（1）》+《离散数学（2）》

注3：若修，有三种选择组合：（1）《物理化学B》、（2）《大学化学B》+《大学化学实验B》、（3）《物理化学B》+《大学化学B》+《大学化学实验B》；

注4：多选一课程，重复修读只计入一次学分；

注5：组合课程，需按照组合要求修读，若未修完组合，则已修完课程不能计入该课组学分。

(3) 信智基础课程 6 学分 必修

课程编号	课程名称	学分	备注
计算机语言基础课程		3	
30230672	计算机程序设计基础 (1)	2	若修, N选一
30231142	计算机程序设计基础 (1) (英)	2	
20740073	计算机程序设计基础	3	
20740102	计算机程序设计基础	2	
00740282	计算机程序设计基础 (Python)	2	
30250023	计算机语言与程序设计	3	
34100063	程序设计基础	3	
34100373	数据结构	3	若修, N选一
30240184	数据结构	4	
20160023	数据结构与算法分析	3	
20740112	数据结构与算法	2	
20230253	数据与算法	3	
30231133	数据与算法 (英)	3	
20740124	数据结构与算法 (未央定制课)	4	
人工智能基础课程		3	
00120272	机器人认知与实践	2	人工智能通识选修课, 只计入通识课组学分
00250181	智能机器人初探	1	
30240042	人工智能导论	2	若修, N选一
44100102	人工智能导论	2	
40240902	人工智能技术	2	
20250242	人工智能原理	2	
00240332	深度学习导论	2	若修, N选一
新开课	机器学习	3	
40240532	机器学习概论	2	
30160253	机器学习与大数据	3	
40231223	媒体与认知	3	
40231253	媒体与认知 (英)	3	
40160923	动态规划与强化学习	3	强化学习课
40241012	强化学习	2	

注1: 计算机语言基础课、人工智能基础课可修读其他院系开设的同类课程, 满足计算机语言3学分+人工智能基础课3学分, 本课组课程为限选课, 学生不能自己申请记PF (课程自身成绩为PF的除外);

注2: 多选一课程, 重复修读只计入一次学分。

3. 交叉工程（集成电路交叉 X）方向课组 61 学分

交叉工程（集成电路交叉X）方向数理限选课程，建议选修概率论/概率论与随机过程/概率论与数理统计、量子与统计/量子力学(1)、离散数学、固体物理。

(1) 工程专业基础课程 8 学分 必修

课程编号	课程名称	学分	备注
30260252	电子电路与系统基础 (1) ¹	2	二上
30260231	电子电路与系统基础实验 (1) ²	1	二上
30260272	电子电路与系统基础 (2) ¹	2	二下
30260241	电子电路与系统基础实验 (2) ²	1	二下
20120152	工程图学基础	2	三上

注1: 电子电路与系统基础 (1) 和 (2) 共4个学分, 可以用⑧交叉电气工程核心课程中的20220214 电路原理/20220424电路原理 (英) /20220494X电路原理替代, 相应学分可以通过选修“(5)专业任选课程”或集成电路学院开设的本研贯通课程补足。

注2: 电子电路与系统基础实验 (1) 和 (2) 共2个学分, 可以用⑧交叉电气工程核心课程中的20220221电路原理实验替代, 相应学分可以通过选修“(5)专业任选课程”或集成电路学院开设的本研贯通课程补足。

(2) 工程专业核心课程 18 学分 必修

课程编号	课程名称	学分	备注
30260263	集成电路基础-器件物理	3	二下
30260283	集成电路制造技术	3	三上, 二选一
40260433	集成电路制造工艺原理	3	
40260373	集成电路基础: 芯片设计	3	三下
30260203	数字集成电路与系统	3	三下
40260382	集成电路先进封装与系统集成基础	2	三下
30260303	高性能计算与计算机体系结构	3	四上
30260311	集成电路基础-器件物理实验	1	四上, 集成电路综合实验B部分

(3) 理工融合课程 4 学分 必修

课程编号	课程名称	学分	备注
30260294	信号与系统 ¹	4	三上

注1: 信号与系统课程4个学分, 可以用⑧交叉电气工程核心课程、⑨交叉电子信息核心课程中的信号与系统(4学分或者3学分)替代, 相应学分可以通过选修“(5)专业任选课程”或集成电路学院开设的本研贯通课程补足。

(4) 探索式学习课程 5 学分 必修

课程编号	课程名称	学分	备注
20260021	集成电路专业探索(课题组专业探索)	1	三上
40260412	集成电路创新与挑战(导师指导课题)	2	三下

40260402	集成电路设计工程	2	大四上
----------	----------	---	-----

(5) 专业任选课程 （不计入培养方案总学分）

课程编号	课程名称	学分	备注
40260112	纳电子学导论	2	
40260012	量子信息学引论	2	先修：量子力学和线性代数
40260262	量子信息学引论（英）	2	
30260032	MEMS与微系统	2	
40260282	MEMS实验	2	
40260092	集成传感器	2	
40260162	微纳电子材料器件分析技术	2	
40260332	石墨烯及二维纳电子技术	2	
40260243	数字信号处理	3	
40260043	超大规模集成电路CAD	3	
40260313	模拟集成电路与系统	3	先修：集成电路基础：芯片设计

(6) 夏季学期实习实践训练 8 学分 必修 周

课程编号	课程名称	学分	备注
20260012	集成电路学科导引	2	一夏
30260323	初芯启航：从0到1芯片设计全流程实践	3	二夏
40260363	专业实践	3	三夏

(7) 综合论文训练 6 学分 必修

课程编号	课程名称	学分	备注
	综合论文训练	6	

(8) 交叉课组 选择一个课组修读并获得 12 学分

① 交叉建筑环境核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
20140102	传热学基础	2	
30040473	流体力学与网络（1）	3	
	人工环境学	3	
30990063	热质交换原理和应用	3	
	流体输配网络	2	
	城市能源供给系统	3	
30000882	室内空气质量	2	
20990012	建筑环境测试技术	2	
	零碳建筑能源系统设计	3	
34730092	工程热力学	2	
	建筑环境统计学与AI	2	

② 交叉城市交通核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
30040493	流体力学	3	
10910013	运筹学	3	
40040152	工程地质	2	
20030202	城市与交通	2	
30030352	工程经济学	2	
30910052	工程项目管理(1)	2	
40031062	智能建造	2	
30030662	工程力学基础	2	
30040654	工程力学CE	4	

③ 交叉环境科学核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
30050174	环境工程原理	4	
44780042	环境与资源经济学	2	
新开课	环境信息学	2	
34780032	环境分析与评价	2	
30050152	环境化学	2	
40050013	环境工程微生物学	3	
04780012	生态学原理	2	
30050182	环境土壤学	2	
30050433	环境健康学	3	
40050672	环境社会学-理论与研究方法	2	
新开课	工程材料学	2	
30040663	流体力学（环境工程方向）	3	

④ 交叉机械制造核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
20120103	工程材料	3	二选一
20120293	工程材料（英）		
20120163	机械设计基础(1)	3	
30120504	机械设计基础(2)	4	
30120233	制造工程基础	3	
30120474	机电测试与智能控制	4	
20120353	工程力学(1)	3	
20120363	工程力学(2)	3	
20140133	热力学和传热学基础	3	

⑤ 交叉精密仪器核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
20120163	机械设计基础（1）	3	
30130493	光学工程基础（1）	3	

30130123	控制工程基础	3	
40130653	测试与检测技术基础	3	
仪器科学与技术方向:			
20130663	仪器设计技术基础	3	
30130373	微机电系统设计	3	
30130543	微纳米测量与测试技术	3	
30130512	计算机控制技术	2	
30130603	有机化学与生物化学	3	
光学工程方向:			
30130503	光学工程基础(2)	3	
40130753	光电仪器设计	3	
30130533	光电检测技术	3	
30130523	光电子技术	3	
30130552	光纤技术	2	
40131312	纳米光学	2	

⑥ 交叉能源与动力核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
20310314	工程力学A	4	
30140513	流体力学	3	
30140493	工程热力学	3	
30140393	燃烧理论	3	
20140083	传热学	3	

⑦ 交叉工业工程核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
30160313	工业与系统工程	3	
20160013	运筹学(应用随机模型)	3	
30160234	人因工程	4	
40160892	质量管理与质量控制	2	
30160363	智能生产运营	3	
40160933	试验设计与数据分析	3	
30160373	建模与仿真	3	

⑧ 交叉电气工程核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
20220553	电子技术基础	3	
20220214	电路原理	4	三选一
20220424	电路原理(英)	4	
20220494X	电路原理	4	
30220343	自动控制原理	3	二选一
30220363	自动控制原理(英)	3	
40220653	信号与系统	3	

30220583	计算机与网络技术	3	
20220221	电路原理实验	1	
新开课	电机学	3	二选一
新开课	电机学（英）	3	
30220323	高电压工程	3	二选一
30220593	高电压工程（英）	3	
40220723	电力系统分析	3	二选一
20220543	电力系统分析（英）	3	
40221184	电力电子器件与应用	4	

⑨ 交叉电子信息核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
30230104	信号与系统	4	二选一
30230654	信号与系统（英）	4	
30230303	电磁场与波	3	三选一
30231053	电磁场与波（英）	3	
30230024	电动力学	4	
40230821	电磁场与微波实验	1	
30230793	数字逻辑与处理器基础	3	二选一
30231063	数字逻辑与处理器基础（英）	3	
30230852	数字逻辑与处理器基础实验	2	
30230783	概率论与随机过程（2）	3	二选一
20230323	概率论与随机过程（2）（英）	3	
30230964	通信与网络（含实验）	4	二选一
30231034	通信与网络（英）（含实验）	4	

⑩ 交叉工程物理核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
20220214	电路原理	4	二选一
20220483	电路原理C	3	
20250224	电子技术基础	4	
20310274	流体力学	4	二选一
30140064	热工基础	4	
30320314	核工程原理	4	
40320172	辐射防护及保健物理	2	
00320262	射线源导论	2	
30320472	聚变能源概论	2	
00320254	核仪器原理	4	
30320552	核燃料与核材料	2	
30320392	专业基础实验（1）	2	
30320402	专业基础实验（2）	2	
30320174	核辐射物理及探测学	4	

⑪ 交叉材料科学核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
30350064	材料科学基础 (1)	4	
30350074	材料科学基础 (2)	4	
40350642	材料化学	2	
30350352	材料力学性能基础	2	
30350662	材料物理性能	2	
30350672	材料制备科学与工程	2	
30350683	材料分析与表征	3	
40350652	材料与物理	2	
20350042	工程材料	2	

⑫ 交叉软件核心课程

课程编号	课程名称	学分	备注
34100362	面向对象程序设计基础	2	
44100573	计算机组成原理	3	
44100203	软件工程	3	
44100593	汇编与编译原理	3	
34100053	操作系统	3	
44100113	计算机网络	3	
34100173	数据库原理	3	
新开课	形式语言与自动机	2	
44100173	算法分析与设计基础	3	

(9) 本研衔接课 (本部分课程不算培养方案学分)

课程编号	课程名称	学分	备注
70260033	现代半导体物理与器件 A	3	秋
70260042	现代半导体物理与器件 B	2	秋
70260053	模拟大规模集成电路 A	3	秋
70260062	模拟大规模集成电路 B	2	秋
70260073	数字大规模集成电路 A	3	秋
70260122	数字大规模集成电路 B	2	秋
70260093	高级半导体物理	3	秋
70260103	固体物理	3	秋
80260382	人工智能赋能的模拟集成电路设计	2	秋
80260391	人工智能赋能的数字集成电路设计	1	秋
70260083	纳米集成电路制造工艺	3	秋
70260113	集成电路先进封装与系统集成	3	春
80260192	模拟集成电路设计与实践	2	春
80260202	数字集成电路设计与实践	2	春
80260312	集成电路先进制造原理与实践	2	春