

可再生能源与清洁能源交叉学科“本硕博”贯通培养方案

(专业代码: 0808J1 授予工学博士学位)

一、学科简介

2007年7月,华北电力大学在国家能源主管部门、教育主管部门和可再生能源产业界的支持下,整合学校优势资源,通过学科间的交叉融合,成立了全国首家“可再生能源学院”,并创建了可再生能源与清洁能源学科,本学科是在“电气工程”与“动力工程及工程热物理”两个一级博士学位点下,自主设立的二级交叉学科博士学位授权点。

本学位授权点聚焦可再生能源领域的重大战略需求,为我国乃至世界培养高水平专业技术人才和科学研究人才,开展应用基础研究及关键技术研发,推动可再生能源行业技术进步。以风能、太阳能、生物质能等可再生能源为主要研究对象,揭示可再生能源发电中能量转化、传递及储存的机理、规律及现象,研究可再生能源发电侧抑制波动与智能控制的理论、技术和方法,开展新能源器件装备研制,为大规模可再生能源并网提供理论和技术基础。从可再生能源发电侧与电网侧相互影响和耦合为出发点,重点研究和突破可再生能源与清洁能源发电过程中的共性规律、现象、及应用,并开展可再生能源的储能技术研究,丰富电气工程、动力工程与工程热物理这两个一级学科的内涵和外延,为大规模可再生能源与清洁能源发电及利用奠定科学基础,培养高端研发及管理人才。

本学科以多学科交叉为基础,以立德树人为根本,已成为我国可再生能源高级人才培养基地。具有“清洁能源学”北京市高精尖学科。现拥有108人的专业师资队伍,现拥有专任教师82人,其中教授31人,副教授27人,其中:国家“万人计划”入选者4人,“长江学者”特聘教授和联聘教授2人,国家“百千万工程人才”第一层次1人,教育部“新世纪优秀人才支持计划”6人,科技部重点领域创新团队1个,北京市教学名师1人。本学科依托“新能源电力系统全国重点实验室”、“新能源发电国家工程研究中心”、“新型薄膜太阳能电池北京市重点实验室”和“能源的安全与清洁利用北京市重点实验室”。

二、培养目标

通过实行“本硕博”贯通式培养,营造创新人才的成长氛围,以基础扎实、能力卓越、全面发展为目标,培养掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识,具有独立从事科学研究工作的能力,具备良好学术道德和国际视野,在可再生能源与清洁能源学科领域内能做出创新性成果,德才兼备服务于新时代中国特色社会主义现代化国家建设事业,具有高水平综合素质的高级学术型专门人才,造就一批未来能源领域一流科学家、领军人才。

三、研究方向

新能源学院“本硕博”贯通培养的主要研究方向有:

1. 新能源高效转换理论与技术
2. 新能源材料与器件技术

3. 新能源装备及系统技术
4. 新能源储能一体化技术
5. 新能源智慧系统技术

四、培养方式

新能源学院“本硕博”贯通式人才培养采用3+1+X的学制模式，其中3为本科阶段，X为直博阶段，中间的1年为本科与直博的重叠期间。在本科一年级结束后，符合要求的新能源学院及相关学院学生通过选拔进入“本硕博”贯通式培养计划，签订本硕博协议，选择并确定博士阶段导师。3+1的培养计划完成后授予本科学位，1+X的培养计划完成后授予博士学位。

五、学制与学习年限

直博阶段学制5年，学习年限4-8年。

六、课程设置与学分要求

课程设置突出专业特色，以掌握可再生能源与清洁能源学科坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，具有独立从事科研工作的能力为出发点，为提升学生科研工作的前沿性、创新性、系统深入性和交叉性等做支撑。

1. 本科生的课程设置与学分要求

“本硕博”贯通本科生的课程设置与学分要求按照新能源学院本科生培养方案执行，其中设置 10 门左右特色课程，包含如下种类：

(1) 跨专业方向专业核心课程

旨在培养学生具备跨专业方向的综合分析、处理(研究、设计)问题的技能及专业前沿知识。

(2) 科学研究方法课程

旨在培养学生具备通用的科学研究方法，为未来从事创新研究奠定基础。

(3) 科技竞赛及创新综合训练课程

为了培养创新实践型人才，鼓励学生开展科技竞赛。

(4) 通识教育课程

通识教育课程包括人文社科、语言交流、文化艺术、科学技术、经济管理、创新创业等模块，学生从学校给定的通识教育课程中选择。

附表1：本硕博贯通班本科阶段课程设置表

组别	课程名称	学分	总学时	开课学期	模块要求
跨方向特色课	风力发电原理与技术	2	32	5	跨方向至少选修6学分
	太阳能发电原理与技术	2	32	5	
	生物质能转化原理与技术	2	32	5	
	新能源器件原理与技术	2	32	5	

组别	课程名称	学分	总学时	开课学期	模块要求
科学研究方法	计算模拟	2	32	6	4学分
	实验设计	2	32	6	
科技竞赛及创新综合训练	大学生创新实践	2	32	6	参加1项大学生科技竞赛
	文献检索管理与科技写作	2	32	7	
	综合能源系统	3	48	7	
通识教育选修课程	通识教育选修课程				公共艺术类课程至少2学分；
其他选修课	学生自选				不少于8学分

“本硕博”贯通本科生在大四学年(第7学期和第8学期)需选修硕士研究生课程,应修最低学分为11学分(和研究生一起上课),可参照附表2《可再生能源与清洁能源大四阶段选修课程》,其中:

公共课:《自然辩证法概论》和《中国特色社会主义理论与实践研究》共3学分;

基础理论课:选修不少于4学分;

学科专业课:不少于4学分。

附表2: 可再生能源与清洁能源大四阶段选修课程

类别	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期
公共课 (3学分)	中国特色社会主义理论与实践研究	36	2	考试	1
	自然辩证法概论	18	1	考试	1
基础理论课 (不少于4学分)	矩阵论	32	2	考试	1
	数理方程	32	2	考试	1
	模糊数学	32	2	考试	1
	小波分析及其应用	32	2	考试	2
	数值分析	32	2	考试	1
	规划数学	32	2	考试	1
	实验数据处理	32	2	考试	2
学科专业课 (不少于4学分)	专业英语	16	1	考试	2
	风力发电系统技术	32	2	考试	1
	材料分析方法	16	1	考试	2
	太阳能电池光伏发电及其应用	32	2	考试	2
	纳米材料学	16	1	考试	2
	材料计算模拟方法	32	2	考试	1
	光伏发电系统建模与仿真	32	2	考试	2
	生物质发电技术	32	2	考试	1
	生物燃料技术	32	2	考试	1
	新能源材料与器件基础	32	2	考试	2

类别	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期
	节能原理	32	2	考试	2
	计算流体力学	32	2	考试	2
	燃烧理论与技术	32	2	考试	2
	火电厂热力系统性能分析	32	2	考试	2
	锅炉性能试验与运行优化	16	1	考试	2
	检测技术	16	1	考试	2
	多相流理论	32	2	考试	2
	新能源发电与并网技术	16	1	考试	2
	电网调度自动化	16	1	考试	2
	电力市场理论与应用	32	2	考试	1
	有限元和优化设计方法	32	2	考查	1
	高效晶硅太阳能电池产业化关键技术	16	1	考试	1
	太阳聚光系统设计与分析	32	2	考试	1
	风力发电工程技术	16	1	考试	2

2. 博士生的课程设置与学分要求

“本硕博”贯通博士生课程设置与学分要求可参照《可再生能源与清洁能源本硕博贯通班直博阶段课程设置表》执行（见附表3），且与大四阶段选择课程不可重复，此外，对于“本硕博”贯通博士生增加如下实践环节：

(1) 撰写科研项目申请书

“本硕博”贯通在研究生学习期间，须在导师指导下，完成一项省部级以上基金申请书的撰写，培养博士生申请科研项目的能力，由导师同意签字后提交，记1学分。

(2) 国际化交流

“本硕博”贯通在研究生学习期间，在完成课程学习后，须到国外一流高校进行联合培养、短期交流访问或参加境外高水平国际学术会议并做报告等多种形式的国际化交流，完成后应提交相应书面总结并进行公开报告，记1学分。

七、科学研究及学位论文要求

进行科学研究与撰写学位论文，是对博士研究生进行科学研究训练、培养创新能力的主要途径，也是衡量研究生能否获得博士学位的重要依据之一。博士生在学期间一般要用2年的时间完成学位论文。博士学位论文是综合衡量博士生培养质量和学术水平的重要标志，博士生的学位论文开题报告、论文中期检查、学位论文预答辩、论文答辩资格审查等，是博士生培养工作的重要环节，本学科的相关具体安排与要求如下：

1. 文献综述与开题报告

博士生应在了解本研究领域国内外的现状、发展动态的基础上确定博士学位论文题目，选题要体现学科领域的前沿性和先进性。开题报告时间由博士生导师根据博士生工作进度情况确定，博士开题时间一般最迟不超过博士生入学后第3学期，开题时间距离答辩日期不少于18个月。

博士论文开题报告内容应包含文献综述、论文选题及其意义、主要研究内容、技术路线、预期成果及可能的创新点等。开题报告在二级学科范围内相对集中、公开地进行，并由以博士生导师为主体组成的考核小组进行评审。开题报告会应吸收有关导师和研究生参加，跨学科的论文选题应聘请相关学科的导师参加。若学位论文课题有重大变动，应重做开题报告，以保证课题的前沿性和创新性。

博士生进行论文开题报告之前，应在指导教师的指导下，在教育部认定的科技查新工作站进行论文开题查新工作，以保证博士学位论文选题的创新性。

2. 论文中期检查

学位论文实行中期检查制度。中期检查是检查研究生学位论文进展状况、帮助学生把握学位论文方向、提高学位论文质量的必要环节。学位论文中期检查应在开题一年后进行，考查小组应由3-5名教授（或具备副高职称的博导）组成，对研究生的综合能力、论文进展情况等进行全面考查。

3. 科研成果要求

（1）博士生应参与省部级及以上科技项目或企业委托重大项目的课题研究，在申请学位论文答辩前应完成的科研成果包括高水平论文、科研获奖、专利转化等。具体科研成果形式如下：

①以第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者），并以华北电力大学为第一发表单位，在本学科领域顶级期刊（见附表4）上发表研究型学术论文。学术论文反映学位论文工作成果；

②以第一作者身份（其导师必须是作者之一）或第二作者身份（其导师必须是第一作者），并以华北电力大学为第一发表单位，在SCI一区TOP期刊（见附表4）上发表研究型学术论文；或作为主要完成人之一，获得国家级科学技术奖励（以科研院认证目录为准，博士生署名单位为华北电力大学）；或以第一发明人身份（其导师必须是发明人之一）或第二发明人身份（其导师必须是第一发明人），并以华北电力大学为第一单位，获得国内外发明专利授权，且累计成果转化收益到账额不低于50万元（以科研院核算为准）。学术论文、科技奖励或发明专利反映学位论文工作成果；

③以华北电力大学为第一署名单位，博士生为第一作者（其导师必须是作者之一）或第二作者（其导师必须是第一作者），在本学科权威期刊（附本学科权威期刊目录）上公开发表学术论文（网络见刊需导师签字）学术论文反映学位论文工作成果；或作为主要完成人之一，其学位论文工作成果获得省部级及以上科研奖励1项（以科研院认证目录为准，署名单位为华北电力大学）；或获得与博士论文代表性成果相关的国内外发明专利授权1项，发明专利要求第一署名单位为华北电力大学，学生排名第一或者学生排名第二（其导师排名第一），且累计成果转化收益到账额不低于10万元（以科研院核算为准）；或作为主研人（排名前三）完成的科研项目获得省

部级（含一级学会）及以上科技成果鉴定 1 项，或获得国家领导人、省部级领导批示、采纳 1 项，成果第一完成单位是华北电力大学。学术论文、科技奖励或发明专利反映学位论文工作成果；

④以华北电力大学为第一署名单位，博士生为第一作者（其导师必须是作者之一）或第二作者（其导师必须是第一作者），在本学科高水平论文期刊（附本学科高水平论文期刊目录）上公开发表学术论文（网络见刊需导师签字）学术论文反映学位论文工作成果。

（2）科研成果数量要求与科研成果质量相结合，其中要求科研成果中至少含有一篇本学科领域权威期刊及以上学术论文，具体要求如下：

完成成果形式①一项及以上；或完成成果形式②中的两项及以上；或完成成果形式②③④中的三项及以上，且要求②③中至少完成一项。

不符合上述要求的成果，在学位申请时不予考虑。“本硕博”贯通培养学生在本科阶段取得的科研成果，按以上规定同等对待。学术论文网络见刊并导师签字确认视同正式发表。

4. 学位论文要求

博士生在毕业前应提交博士学位论文。博士学位论文是博士生在导师指导下独立完成的、系统完整的学术研究工作的总结，论文应体现出博士生在所在学科领域所做出的创造性学术成果，应能反映出博士生已经掌握了坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，并具备了独立从事科研工作的能力。

博士学位论文的撰写规范参照《华北电力大学博士学位论文撰写规范及范例》。

5. 学位论文预答辩

博士生在完成博士学位论文初稿，经导师审核认为符合要求的，要进行博士学位论文的预答辩。预答辩的目的在于进一步修改、完善博士学位论文。学位论文预答辩组成答辩小组，答辩小组应由3-5名教授（或具备副高职称的博导）组成，对论文情况进行全面考查。学位论文预答辩通过者，方可申请论文送审的资格审查。

6. 博士研究生申请论文送审的资格审查

博士论文资格审查由指导教师或博士生指导小组负责进行。博士研究生申请论文送审的基本条件：

- （1）修完所规定的学分要求；
- （2）完成论文开题查新报告与论文开题报告；
- （3）完成论文中期检查；
- （4）满足科研成果要求；
- （5）通过学位论文的预答辩；
- （6）完成学位论文的撰写并通过学位论文撰写规范审查。

7. 博士学位论文的评审与答辩

博士生在通过论文送审的资格审查后即可进行学位论文的送审与答辩，具体要求按照《华北电力大学研究生学位论文评审和答辩的有关规定》《华北电力大学学位授予工作实施办法（试行）》等相关规定执行。答辩时间见毕业当年发布的研究生答辩通知。

八、分流机制

入选新能源学院“本硕博”贯通培养的本科生，二年级开始进行“本硕博”培养，三年级结束后与保研学生一同确认直博资格。该培养方案采用动态管理机制，如有下列情况之一者将退出本硕博项目：

- (1) 学年末平均学分绩点小于3.5；
- (2) 必修课考试不及格需要补考者；
- (3) 有违纪行为并被认定予以处理者；
- (4) 自主放弃“本硕博”培养计划；
- (5) 学校考核认为不适合继续进行此项目的学习者。

在本科三年级结束后退出者，转回原专业学习，不再享有推荐免试研究生资格；本科四年级结束后退出者，参照原来所在学院普通本科生毕业，符合要求的授予学士学位；在直博阶段退出者，参照直博生转硕士生模式培养。

附表3：可再生能源与清洁能源本硕博贯通班直博阶段课程设置表

课程性质	课程属性	课程名称	学时	学分	考核方式	开课学期	备注
学位课 (≥12学分)	公共课	中国马克思主义与当代	36	2.0	考试	1	
	基础理论课 (≥2学分)	现代数学基础与方法	32	2.0	考试	1	
		高等泛函分析	32	2.0	考试	1	
		高等数值分析	48	3.0	考试	1	
	专业核心课与 学科专业课 (≥8学分)	太阳能电池光伏发电及其应用(硕)	32	2	考试	2	至少选 择三门
		高等空气动力学(硕)	16	1	考试	2	
		材料计算模拟方法(硕)	32	2	考试	1	
		新能源材料与器件技术(硕)	32	2	考试	2	
		现代仪器分析(硕)	32	2	考试	1	
		生物燃料技术(硕)	32	2	考试	1	
		生物质发电技术(硕)	32	2	考试	1	
		燃烧污染物控制技术(硕)	32	2	考试	1	
		风电场设计技术(硕)	32	2	考试	1	
		风力发电系统技术(硕)	32	2	考试	1	
		光伏发电系统建模与仿真(硕)	32	2	考试	2	至少选 择一门
		材料分析测试技术(硕)	32	2	考试	1	
		风电机组结构设计(硕)	32	2	考试	1	
		粘性流体动力学	32	2	考试	3	
		半导体材料测试与分析	32	2	考试	3	
		风力发电理论与前沿技术	32	2	考试	3	
		高等燃烧学	32	2	考试	3	
		新能源材料与器件技术	32	2	考试	3	
必修环节 (6学分)		研究生科学道德与学术规范	16	1.0	考查	1	
		研读专业经典名著		1.0	考查	答辩前	
		文献综述与开题报告		2.0	考查	3	
		前沿讲座与专题研讨	8次	1.0	考查	答辩前	
		博士论坛	2次	1.0	考查	答辩前	
实践环节 (2学分)		撰写科研项目申请书		1.0	考查		
		国际化交流		1.0	考查		
任选课		第二外国语	72	2.0			附注一
		补修课程					附注二

附注一：第一外语非英语者，必须选修英语为第二外语，且要达到阅读本学科外文资料的水平；第一外语为英语，第二外语可以免修。

附注二：硕士阶段非本学科的博士生应补修由导师指定的若干本学科硕士阶段主干课程，补修课程不计入总学分。

附表 4：本学科期刊目录

序号	刊物名称	期刊主管/主办单位
顶级期刊目录		
1	SCI 收录影响因子大于 15.0	以论文发表当年影响因子为准，查询 www.fenqubiao.com
2	Physical Review Letters	
3	Journal of the American Chemical Society	
4	Angewandte Chemie International Edition	
5	Nature Communication	
6	Science Advances	
7	Nature Sustainability	
8	Journal of Fluid Mechanics	
9	Wind Energy	
SCI 一区 TOP 期刊		
1	SCI 一区 TOP 期刊	以论文发表当年分区为准，大类小类分区不同者按照高分区计，查询 www.fenqubiao.com
权威期刊目录		
1	SCI 三区及以上期刊	以论文发表当年分区为准，大类小类分区不同者按照高分区计，查询 www.fenqubiao.com
2	中国科学	中国科学院
3	科学通报	中国科学院
4	中国电机工程学报	中国电机工程学会
5	太阳能学报	中国科学技术学会主管/中国可再生能源学会
6	光学学报	中国科学技术学会主管/中国光学学会
7	化学学报	中国化学会，上海有机化学研究所
8	机械工程学报	中国机械工程学会
9	金属学报	中国金属学会
10	燃料化学学报（中英文）	中国科学院，化学会和山西煤化所
11	系统仿真学报	中国仿真学会
12	系统工程理论与实践	中国系统工程学会
13	中国有色金属学报	中国有色金属学会
14	农业工程学报	中国农业工程学会
15	农业机械学报	中国农业机械学会
高水平论文期刊目录		
1	被 SCI 检索的期刊论文	
2	被 EI 检索的期刊论文	
3	一级学报	

4	储能科学与技术	中国石油和化学工业联合会
5	电力电子技术	中国电子学会
6	电力技术	能源部
7	电源技术	中国电子科技集团有限公司
8	动力工程	中国动力工程学会
9	动力工程学报	中国动力工程学会
10	分子催化	中国科学院兰州化学物理研究所
11	工程图学学报	中国工程图学学会
12	功能材料	重庆材料研究院
13	光学技术	国防科学技术工业委员会
14	锅炉技术	上海锅炉厂有限公司
15	航空材料学报	中国科学技术协会主管/中国航空学会
16	华北电力大学学报（自然科学版）	华北电力大学
17	化工新型材料	中国化工信息中心
18	环境工程学报	中国科学院生态环境研究中心
19	机械科学与技术	西北工业大学
20	计算机应用	中科院成都计算机研究所
21	计算机应用与软件	中国计算学会
22	洁净煤技术	国家煤矿安全监察局主管、煤炭科学研究总院与煤炭工业洁净煤工程技术研究中心
23	控制工程	北京控制工程研究所
24	力学进展	中科院力学研究所
25	力学与实践	中国力学学会
26	林产化学与工业	中国林科院林产化学工业研究所
27	流体工程	中国机械工程学会流体工程学会
28	南京航空航天大学学报	南京航空航天大学
29	热力发电	西安热工研究院有限公司、中国电机工程学会
30	热能动力工程	中国船舶重工集团公司主办
31	水处理技术	国家海洋局杭州水处理技术研究开发中心
32	炭素技术	吉林省教育厅主管吉林化工学院
33	新技术新工艺	中国北京（集团）工业总公司
34	应用光学	中国兵器工业集团
35	应用化工	陕西省石油化工研究设计院
36	应用力学	中国科技情报所重庆分所
37	中国测试	中国测试技术研究院
38	中国工程科学	中国工程院