“水利工程”博士研究生培养方案(直博生)

学科代码：0815

一、培养目标

倡导以精英教育培养理念为主导、以提高创新能力为目标的培养模式，培养遵纪守法，热爱祖国，明礼诚信，身心健康，具有本学科坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，具有国际视野，能够独立地、创造性地从事科学研究、教学教育等水利工程专业高层次专门人才。

二、研究方向

1.“跨流域调水工程大型泵站高效安全理论与关键技术”：探索高性能水泵及其装置优化设计理论和方法，研究水泵及其装置的自动优化设计技术，分析水泵及装置的能量性能和汽蚀性能。在泵装置模型试验验证的基础上，形成水泵装置设计选型的原则。研究高精度、低成本水泵机组制造技术。研究大型泵站水机电综合特性，解决泵站工程的关键技术。

2.“水力系统可靠性理论与优化节能研究”：研究由动力机、传动装置、水力机械及其输送设备等组成的水力系统的动力特性、过渡过程、失效机理与可靠性、系统内部流动、能量转换与输送，揭示能量损失规律，建立水力系统优化设计和优化运行理论与方法，提高水力系统的可靠性和运行效率。

3.“水资源开发利用规划与灌溉排水理论研究”：以水资源系统分析理论及区域社会经济规划理论为基础，研究区域水资源开发利用综合规划、水资源系统优化规划与管理、农田灌排优化规划理论及应用；研究流域水文模拟与系统仿真、水文水资源系统风险模型等理论和方法、田间土壤水肥精确调控管理技术、水稻非充分水肥耦合技术、农田径流氮磷生态拦截成套技术以及农田水分安全高效循环利用技术。

4.“水工结构优化设计与工程水力学研究”：研究在静、动力荷载作用下水工建筑物最经济优化模型、最安全优化模型以及兼顾安全性和经济性的多目标优化模型。研究水工混凝土建筑物结构安全、耐久性和功能危害性的评价分析方法；研究大型河网非恒

定流的算法和泵站引排水河流及前池水流运动规律。

三、学习年限

学习年限一般为 5 年，在校学习年限最长不超过 8 年（含休学）。

四、培养方式

培养方式以科研训练为导向，注重课程学习与科学研究的有机结合。所有直博生须纳入相应的科研团队，保证每个直博生都能参与前沿性、高水平的科研工作。

出国（境）交流访学时间超过 3 个月的直博生，可获得 2-3 个奖励学分，并计入总学分。

五、课程设置及学分要求

学位课程包括公共基础课、学科基础课和专业基础课；“直博生”修读课程总学分不得不低于 36 学分，课程学习一般在入学后 2-3 学期内完成，最迟第四学期需要修完所有课程。“直博生”课程学习在执行水利工程学科普通博士研究生培养方案的基础上，须加修硕士阶段主干课程，其中加修硕士阶段主干课程不低于 20 学分，记入总学分。

课程设置（“D”代表博士生课程，“M”代表硕士生课程）

课程类别		课程编号	课程名称	学分	开课学期	备注
学位课程	公共基础课	D999X001	中国马克思主义与当代	2	秋	必修
		D999X002	马克思主义经典著作选读	1	秋	
		D999X003	英语（博士）	2	秋	
	学科基础课	D15X001	随机微分方程	2	春	博士课程任选 1 门，硕士课程任选 2 门。
		D15X002	偏微分方程近代方法	2	春	
		D15X003	应用泛函分析	2	秋	
		D15X004	分形几何学	2	春	
		M999X007	数值分析	3	春	
		M999X008	矩阵论	3	秋	
		M999X009	数理方程	3	秋	
		M999X010	概率论与数理统计	3	秋	
		M15X001	弹塑性力学	3	秋	
		M15X002	工程流体力学	3	秋	
	专业基础课	D15X005	动力系统与混沌	2	春	博士课程任选 1 门，硕士课程任选 3 门。
		D15X006	人工神经网络	2	秋	
		D15X007	可靠性理论	2	秋	
		D15X008	Hydrodynamics of Pumps	2	春	

		M15X011	泵站工程理论与新技术	2	春	
		M15X012	水利工程优化规划与管理	2	秋	
		M15X013	现代水文模拟与预报	2	秋	
		M15X014	水资源规划与管理	2	春	
		M15X015	水沙运动模拟	2	春	
		M15X016	水电站与泵站水力学	2	春	
		M15X017	水利工程建设与管理	2	春	
		M15X018	高等水工结构	2	春	
		M15X019	大坝安全监控理论与应用	2	秋	
		M15X020	海岸动力环境理论与应用	2	春	
		M15X021	港口航道工程设计施工技术和方法	2	春	
非学位课程	公共选修课	M999X016	科研伦理与学术规范	2	春秋	必修
		M999X017	如何写好科研论文	1	春秋	
		M999X005	第二外国语（日语）	2	春	1.博士课程任选 2 门，硕士课程任选 4 门； 2. “*”为跨学科课程，要求跨学科课程≥2 学分。
		M999X006	国际学术交流英语	2	春	
		M999X015	扬州地方文化专题研究	1	秋	
		M999X018	英文科技论文写作与学术报告	2	春秋	
		M999X021	社会创新与创业	1	春秋	
		M999X022	英语语法和写作风格	0.5	春秋	
		M999X023	营养与健康	1	春秋	
		M999X024	信息素养-学术研究的必修课	2	春秋	
		M999X025	研究生的压力应对与健康心理	1	春秋	
	专业选修课	D15X011	水资源开发利用理论	1	春	
		D15X012	湍流理论与模拟	1	春	
		D15X013	水工结构现代计算方法	1	秋	
		D15X014	多学科设计优化理论	1	春	
		D15X015	水力机械现代设计理论	1	春	
		D15X016	复杂系统优化决策理论	1	春	
		D15X017	现代信息管理技术	1	春	
		D15X018	计算流体动力学	1	春	
		D15X019	工程社会学专题	1	春	
		D15X020	现代水利环境理论	1	秋	
		D15X021	微纳尺度流动理论及应用	1	秋	
		D15X022	水土环境模拟技术*	1	春	
		M15X031	水利水电自动化	2	春	
		M15X032	计算水力学	2	春	
		M15X033	紊流力学	2	春	
		M15X034	结构有限元分析	2	春	
		M15X035	模型试验理论与技术	2	春	
		M15X036	泵站经济运行	2	春	
		M15X037	技术计算语言	2	秋	
		M15X038	CAD 二次开发	2	春	

		M15X039	结构优化设计	2	春	
		M15X040	环境评价原理与方法	2	秋	
		M15X041	结构动力学*	2	春	
		M15X042	水生态修复原理与技术	2	春	
		M15X043	3S 技术及其在工程中的应用	2	秋	
		M15X044	水环境检测技术	2	春	
		M15X004	现代灌排理论与新技术	2	秋	
		M15X045	专业英语	2	春	
学术活动				2	必修	
出国（境）交流访学奖励学分				2-3	≥3 个月	
总学分				36	≥36 学分	

六、主要培养环节与考核要求

1.课程学习

直博生公共学位课由研究生院统一组织开课和考核；其它课程由学院组织开课和考核。考核方式根据课程内容、教学要求、教学方式等确定，应注重考核形式的多样性、有效性和可操作性。重视教学过程考核，加强考核过程与教学过程的紧密结合，以此促进研究生积极学习和教师提高教学质量。

考核一般分为考试和考查两种形式。学位课程考核采用考试或论文写作等形式，按百分制评定成绩，60 分以下为不合格。选修课、实践实验活动、学术活动等教学环节可采用考查的方式进行。考查成绩按优秀、良好、合格、不合格评定，由导师及有关教师写出评语和考查结果，方能取得学分。

直博生须在规定时间内参加考核，如有特殊原因不能按时参加考试、考查或课程考核不合格者，须重修该门课程。2 次重修考核未通过者，取消毕业资格和申请学位资格。

任课教师应于每学期结束后或在下个学期开学 2 周内登录研究生信息管理系统输入成绩，并将研究生所有课程考核的原始材料及系统生成的成绩单签名后送学院研究生秘书保存、备查；公共课考核结果送研究生院保存、备查。

2.学术活动

参加学术活动是直博生科研训练的重要途径。导师应督促、检查或带领、指导直博生参加校内外的专家讲学、学术会议、研究生论坛、暑期学校等学术活动。申请学位论文答辩前必须参加 15 次以上的学术交流活动，至少作 3 次公开的学术报告，参加国（境）内外国际学术交流至少 2 次，须填写《扬州大学博士研究生参加学术活动记录表》，由

主办活动的单位或主讲专家签署意见或者盖章，作学术报告由指导教师负责对其学术报告效果进行考核。报告结束后送交学院审核。

3.实验实践环节

直博生的培养方式应以科研训练为导向，注重课程学习与科学研究的有机结合。直博生须纳入导师所在的科研团队，参与前沿性、高水平的科研工作，结合具体工程和课题，培养解决复杂实际问题的能力。实践环节是提高直博生培养质量的重要途径，应加强科技开发能力和社会实践能力的训练。实践形式包括助研、助管、助教、生产实践、社会实践等，由导师对学生实践进行考核和评价。

4.学科综合考核

学科综合考核是在直博生课程学习结束之后、论文开题之前组织的一次知识结构、能力素质的综合考核。考核的主要内容包括课程学习情况、本学科文献的阅读情况以及对本学科研究前沿的掌握情况等。考核由学院组织，考核小组应由 3-5 名本学科和相关学科具有高级职称的教师组成，导师可以参加考核小组，但不得担任考核小组负责人。学科综合考核应在入学后的第三学期进行，最迟在第四学期开学后 1 个月内完成。

实行学科综合考核淘汰制，考核不合格者将被淘汰。

5.中期考核

“直博生”入学第四学期参加博士研究生中期考核，考核合格者继续执行博士研究生培养计划；考核不合格者转入硕士阶段学习，重新制定并执行硕士研究生培养计划。直博生转硕后，已经修读完成的公共课程和专业课程分别由研究生院和学院根据课程性质和内容置换成硕士研究生培养方案对应的课程，并给予成绩和学分认定。

考核工作由学院统一组织，考核包括思想政治表现、课程学习成绩、科研综合能力等。直博生中期考核应达到的基本要求：政治思想端正；完成培养计划中规定的全部课程学习并成绩合格；学科综合考核合格；完成的课程总学分和学位课程学分应该达到或超过学校的最低培养要求，其中按照入学时培养要求完成规定的直博生课程，单科成绩不低于 70 分或硕士、博士学位课程加权平均不低于 75 分。直博生中期考核的结果共 4 个等级，分为 A 等（优秀）、B 等（合格，继续攻读学位）、C 等（警告，提出改正意见）、D 等（不合格，建议作退学处理）。原则上考核结果为 B 等及以上的直博生，可以进入

学位论文阶段。对于学习态度不端正、没有达到基本要求的博士研究生，应给予警告，并要求其给出改正措施，报给所在学院。已经提交改正措施报告的研究生可以进入学位论文阶段，相关院系负责跟踪检查其整改措施的落实情况。

博士研究生中期考核表汇总后由学院留存。

6.论文开题

直博生学位论文开题工作应在中期考核之后进行。开题报告会应在本学科或与论文选题相关的学科范围内公开进行，由学科专家组对开题报告进行论证，形成结论性书面意见，填入研究生个人培养计划。学科专家组由 5-7 人组成，博士生导师的比例不低于 2/3，学位点负责人任组长。跨学科与交叉学科的论文选题，须聘请相关学科的专家参加考核小组。

直博生在开题报告会上应就所选课题进行详细报告，学科专家组应对报告人所选课题的创新性和可行性进行重点论证，并提出具体意见和建议。对没有通过开题报告论证的直博生，经导师同意，3 个月后可以申请重新开题。重新开题不通过者，学科专家组可以提出淘汰的建议。

7.论文中期检查

直博生一般应在完成学位论文开题报告后的 1 年左右接受论文中期检查。直博生在导师指导下对论文工作进行阶段性总结，阐述已完成的论文工作内容和所取得的阶段性成果，包括所完成的理论研究和实验研究以及所获得的结论，特别要对阶段性工作中已完成且与开题报告内容中不相符的部分进行重点说明，对下一步的工作计划和需继续完成的研究内容进行论证，同时介绍论文发表情况并制定与研究课题有关的论文发表计划和拟发表的论文内容。

直博生论文中期检查须以书面的形式提交给所属学科，导师对该生的中期报告给出评语，评语应包括对该生已有工作的评价，特别是个人培养计划完成情况，该生的表现，以及对后续工作的估计。

学科应组织由导师或指导小组负责人参加的 3-5 人的论文中期检查小组对本学位点的直博生论文进行中期检查，其形式可结合研究生的学术讨论或专题研究报告会进行。检查不通过者，学科专家组可以提出淘汰的建议。

8.论文预答辩

在学位论文答辩 2 个月前由学科组织本专业 3-5 名专家就学位论文的学术水平对答辩申请人公开进行预答辩，确定如期答辩、延期答辩或不能答辩。延期答辩者，须进行为期 3 个月的修改，经导师同意方可重新申请预答辩。不能答辩者，须进行为期 6 个月的修改，经导师同意方可重新申请预答辩。重新申请预审不通过者，导师可以提出淘汰的建议。两次预答辩不通过者，不再进入论文答辩环节。

预答辩须专人记录，原件由学院存档。学院将通过预答辩者的名单汇总报研究生院审核并在校园网上进行公示，公示期为 3 天，期满无异议者方可进行论文答辩。

9.论文评阅

博士学位论文评阅具体要求按照《扬州大学研究生学位论文双盲评审办法(修订)》（扬大研院〔2019〕52 号）执行。论文评阅通过者，方可申请博士学位论文答辩。具体环节和要求按照《扬州大学博士、硕士学位授予工作细则》（扬大研院〔2014〕36 号）执行。

10.论文答辩

学术学位博士研究生学位论文答辩委员会由学术造诣深厚的教授或相当专业技术职称的 5-7 位（人数组成必须为单数）专家组成，其中 1/2 以上专家为博士生导师且成员中至少有 2 位校外专家。

答辩委员会主席由教授或相当专业技术职称并具有博士研究生指导教师资格的专家担任，答辩委员会另设秘书 1 人，须具有讲师以上专业技术职称或博士学位。学位申请人的指导教师不得作为答辩委员会成员。

具体要求按照《扬州大学博士、硕士学位授予工作细则》（扬大研院〔2014〕36 号）执行。答辩通过，授予工学博士学位。

七、学位申请成果要求

申请学位成果要求按照《扬州大学申请博士学位科研成果基本要求（试行）》（扬大研院〔2018〕32 号）执行。

附录一：核心课程描述

1. “动力系统与混沌”

主要介绍平面线性系统、平面系统的相图、平面系统的分类、高维线性代数、高维线性系统、非线性系统、非线性系统的平衡点、大范围的非线性技巧、闭轨和极限集、洛伦茨系统、离散动力系统、同宿现象及再论存在唯一性、离散时间系统反馈混沌化等，还分别介绍这些知识在生物学、电路理论、力学等方面的应用。

2. “人工神经网络学”

主要介绍神经网络的发展历程、神经网络的结构、浅层学习与深度学习的基本概念、深度学习与神经网络、神经网络的训练、迁移学习、概率图模型、贝叶斯网络结构。重点介绍 BP 神经网络、RBF 神经网络、GRNN 神经网络及 PNN 神经网络的原理及其在工程中的应用。

3. “可靠性理论”

主要介绍可靠性研究发展与现状、可靠性基本概念与基本问题、可靠性数学基础、可靠性常用分布函数、可靠性分析原理与可靠度计算、系统可靠性经典模型、系统层可靠性分析与建模方法、多元可靠性模型、失效率模型、失效传递逻辑分析方法、系统故障分析的 Petri 网模型、多状态系统可靠性分析及系统可靠性的工程应用等。

4. “Hydrodynamics of Pumps”

主要介绍水力机械叶轮中流体运动方程、水泵水动力学原理、三维流动特征分析；空泡动力学、危害和噪音、空化参数和泵内空化初生、泵空化性能；涡旋的发生发展及对泵运行的影响、不可压缩湍流计算方法、泵的旋转失速特性、泵内不稳定流动诱导机组振动分析、泵系统内部不稳定流动分析和计算。

5. “现代水资源规划与管理”

主要介绍现代水资源规划的基本思想与方法、水资源系统分析基础、基于 ET 的水资源管理理论、水资源开发利用综合评估方法、水资源管理规划、水资源保护规划等原理与方法，并以专题形式介绍地表地下水联合调度动态模拟分析、宏观经济水资源系统多目标分析、区域水资源承载能力分析、决策支持系统在水资源规划中的应用、数字流域与水资源规划等内容。

6. “高等水工建筑物”

主要介绍建设与生态环境和社会和谐的绿色大坝应关注的一些问题，我国大坝的新动向、大坝设计及施工的关键技术、大水工结构应力位移计算有限元法、水工建筑物渗流计算有限元以及应力场、温度场、渗流场三场耦合问题、水工建筑物温控仿真计算方法，水工建筑物位移和应力的统计模型、确定性模型和混合模型，大坝坝肩和岩土边坡体稳定性分析方法等。

附录二：文献阅读书目和期刊目录

序号	著作或期刊的名称	作者或出版商	备注
1	TURBULENCE	波普，世界图书出版公司	著作
2	Fluid Mechanics	Pijush K. Kundu, Elsevier	著作
3	Handbook of Pumps and pumping	Brian Nesbitt，Elsevier Science	著作
4	Pumping Station Design	GARR M.JONES，Butterworth-Heinemann	著作
5	Pump Characteristics and Applications	Michael Volk	著作
6	Rotodynamic Pump Design	R. K. Turton，Cambridge University Press	著作
7	Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications, Third Edition	Jiri Blazek，Butterworth-Heinemann	著作
8	Turbulence: An Introduction for Scientists and Engineers	Peter Davidson，OUP Oxford	著作
9	Flow Measurement	Bela G. Liptak，CRC Press	著作
10	机械振动学基础	张义民，高等教育出版社	著作
11	泵流体力学	克里斯托弗·厄尔斯·布伦南，江苏大学出版社	著作
12	水力机械中流动诱导的脉动和振动	彼得·德夫勒 米尔哈姆·施克，江苏大学出版社	著作
13	工程紊流力学	翟庆良，东北大学出版社	著作
14	流体动力学	陈玉璞，清华大学出版社	著作
15	泵理论与技术	袁寿其，机械工业出版社	著作
16	叶片泵的非设计工况及其优化设计	李世煌，机械工业出版社	著作
17	水泵及水泵站	刘超，中国水利水电出版社	著作
18	泵与风机	何川，中国电力出版社	著作
19	航空发电机涡轮叶片多学科设计优化	岳珠峰，科学出版社	著作
20	多学科综合设计优化	钟毅芳，华中科技大学出版社	著作
21	泵空化基础	江苏大学出版社	著作
22	船用大功率柴油涡轮增压器多学科设计优化	科学出版社	著作
23	实验设计	清华出版社	著作
24	水力机械中流动诱导的脉动与振动	潘中永，江苏大学出版社	著作
25	计算流体动力学分析	王福军，清华大学出版社	著作
26	流体机械内流理论与计算	张楚华，机械工业出版社	著作
27	流体机械原理设计及应用	铁占续，中国电子出版社	著作
28	叶片泵 CFD 数值计算实例详解	董亮，机械工业出版社	著作
29	现代泵理论与设计	关醒凡，中国宇航出版社	著作

序号	著作或期刊的名称	作者或出版商	备注
30	飞行器多学科设计优化理论与应用研究	王振国，国防工业出版社	著作
31	Computers & Fluids	Elsevier	期刊
32	Advances in Water Resources	Elsevier	期刊
33	Water Resources Research	Wiley Online Library	期刊
34	Journal of Water Resources Planning and Management	ASCE	期刊
35	Journal of Hydrologic Engineering	ASCE	期刊
36	Journal of Hydrology	Elsevier	期刊
37	Journal of Sound and Vibration	Elsevier	期刊
38	International Journal of Mechanical Sciences	Elsevier	期刊
39	Renewable and Sustainable Energy Reviews	Elsevier	期刊
40	Journal of Hydrodynamics	Elsevier	期刊
41	World Pumps	Elsevier	期刊
42	JOURNAL OF TURBOMACHINERY-TRANSACTIONS OF THE ASME	ASME	期刊
43	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	Elsevier	期刊
44	FLUID DYNAMICS RESEARCH	IOPscience	期刊
45	农业机械学报	中国农业机械学会	期刊
46	水科学进展	南京水利科学研究院、中国水利学会	期刊
47	水利学报	中国水利学会	期刊
48	农业工程学报	中国农业工程学会	期刊
49	机械工程学报	中国机械工程学会	期刊
50	武汉大学学报	武汉大学	期刊
51	河海大学学报	河海大学	期刊
52	水力发电学报	中国水力发电工程学会	期刊
53	清华大学学报	清华大学	期刊
54	排灌机械工程学报	中国农业机械学会排灌机械学会和江苏大学流体机械工程技术研究中心	期刊
55	水泵技术	沈阳水泵研究所	期刊

编写成员：（陆伟刚、王林锁、方红远、孙林松、金燕）