

智能地球探测专业人才培养方案

一、培养目标

本专业学生通过数学、物理学、地球科学、信息科学、人工智能和大数据等基本理论、知识和技能的学习，受到基础研究、应用技能等方面的科学思维和实验训练，使学生具有宽厚的理论基础和扎实的专业知识，能在自然灾害、矿产、工程、环境、城镇建设、交通、大数据、人工智能等相关领域从事基于人工智能、大数据、地球探测与监测技术的方法应用与技术支持、设备的研发与系统集成、信息服务、管理方面的工作。

通过培养使学生成为科学知识与人文学养均衡发展、传统与现代融会贯通、能够担负起现代科技与工业领域有责任感的具有创新精神、实践能力和国际视野的复合型高级人才；为地球结构、资源、环境、工程和灾害的智慧探测，建设以智慧矿山、智慧城市、智慧交通、智慧水利、智慧防灾减灾等的新世纪人类社会发展提供人才保障。

毕业后通过5年左右的工作历练，可成长为工程应用和智能设计的核心成员、生产岗位的技术管理者，达到以下目标：

目标1：树立社会主义核心价值观，具有正确的世界观、价值观与人生观，具备良好的政治思想、道德品质、职业素养和爱国情怀；

目标2：具备深厚的数学、自然科学、工程基础、计算机及外语知识，并能在智能地球探测实际工作中正确应用；

目标3：掌握智能地球探测专业的基本理论、知识和技能，并能将现代化智能探测手段有效应用于资源勘查、工程勘察、城市地下空间探测、地质灾害调查等实际工程之中；

目标4：通过科学思维和工程实践训练，具备较强的逻辑思维分析能力和智能探测工程设计、实践与评价能力；

目标5：具备团队合作意识、创新能力和组织管理能力；

目标6：掌握交流、自学和研究的方法，具备终身学习能力和国际化视野。

二、毕业要求

本专业学生需要系统掌握智能地球探测专业的基本理论、基本知识和基本技能，具有物理、数学、计算机、人工智能、大数据、地质学及地球物理学等基本理论和专业知识。经过基础研究和应用基础研究方面的科学思维和科学实验训练，具有较强的专业实践和创新能力，掌握从事本专业领域的设计、研发、工程、生产、管理等方面工作的基本能力。毕业生应获得以下几方面的知识和能力：

（一）本专业培养的人才应具备如下知识、能力和素质要求

1. 知识要求

1) 具有扎实的自然科学基础知识，扎实的数学、物理基础，扎实的地质学、地球物理学、信息工程以及基本的经济和管理知识，较好的人文、艺术和社会科学基础知识；

2) 掌握各种地球物理场的基本性质与分布规律，掌握现代化智能数据处理技术，掌握资源能源勘查、城市地下空间探测、工程勘察等工程领域所涉及的基本方法及原理，了解并能跟踪本学科发展动态及趋势，熟悉相近和交叉学科的相关知识；

3) 系统掌握地球物理信息大数据采集、资料智能处理及自动化综合解释方法与技术，获得地下信息采集、资料处理与综合应用的基本工程师技能训练；

4) 了解城市地下空间探测、工程勘察及资源勘探等领域的主要规范、标准、法规及法律知识；

5) 至少精通一门计算机语言，具有较强的计算机应用编程能力或者设计开发能力；

6) 掌握一门外语，能较熟练地阅读本专业外文文献，并具有一定的听、说、写、译和开展国际交流的基本能力；

7) 掌握文献检索和其它获取信息的方法，具备国际化视野、开放性思维和较强的信息交流能力，能够满足获取和追踪学科发展动态的需要。

2. 能力要求

具备科学的想象能力，获取新知识的能力，解决实际问题的动手能力，具有利用现代化地球物理仪器及智能信息技术等开展地下空间智能探测的能力；具备团队合作和组织协调能力，以及走出国门、开展国际交往的能力等。

1) 能够应用所学到的理论知识与方法技术，研究并解决在资源、能源、环境、灾害、城市地下空间及其它相关的国民经济领域所涉及的工程问题；

2) 能够基于地球物理工程背景下的智能数据采集与智能数据处理知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂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；

3) 具有较强的工程意识，具有应用所学理论与方法开展地球物理大数据采集、智能数据处理与自动化数据分析，具有进行矿产、城市地下、交通、水利等涉及国民经济发展的相关领域实际工程问题的解决能力；

4) 具有高度的安全意识、环保意识和可持续发展理念；

5) 具有较强的创新意识和创新精神，了解本学科的发展趋势，具备从事本专业应用基础研究、新方法新技术研究和开发的基本技能、以及初步的科学研究能力；

6) 具有一定的组织管理知识和能力，具有较好的人际交流和语言文字表达

能力，有较强的团队意识和合作能力；

7) 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、竞争和合作能力；

8) 具有创新精神、创业意识和创新创业能力；

9) 具备自主学习、自我发展的能力，能够适应科学和社会的发展。

3. 素质要求

要有强烈的爱国心，有高度责任感和使命感，不怕吃苦、不怕困难、坚持不懈、百折不挠。有宽阔的视野，良好的意志品质，献身科学事业的精神。

1) 具备正确的世界观、人生观和价值观，具有健康的身心素质、优秀的思想道德品质、良好的人文社会科学素养和高度的社会责任感，遵守学术道德规范并保证职业诚信、具有良好的职业道德；

2) 能够自觉地健全法治意识、诚信意识，倡导集体主义与团队拼搏的精神，具有良好的思想品德、社会公德和职业道德；

3) 能够就资源、能源、环境、灾害、国土规划以及其他相关领域的专业问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，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。

4) 具有追求真理、探索创造、甘于奉献的科学精神；

5) 具有求真务实、实践创新、精益求精的工匠精神。

知识是基础，能力是核心，素质是灵魂，三者的统一构成了现代新型创新人才的完整内涵。

(二) 本专业对学生的毕业要求具体内容如下

1. 工程知识：具备从事智能地球探测及相关领域工作所需的数学、自然科学、工程基础和专业知识，能够用于解决复杂工程问题。

1-1：掌握数学等自然科学知识，能将其应用于本专业工程问题的建模与求解；

1-2：掌握计算机、地学计算机制图、测量学、信号处理等工程基础知识，能针对本专业工程问题进行设计与模拟分析；

1-3：能够综合应用自然科学知识、工程基础知识、专业知识提出复杂工程问题的解决方案。

2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程数学的基本原理，掌握智能地球探测信息获取、处理、分析、表达、应用与服务的基本原理和方法；具有本专业必须的调研、查阅文献等基本技能，具备检索、搜集信息的能力，具有综合运用所掌握的知识体系研究分析复杂工程实际问题，以获得有效结论的能力。

2-1：能够根据所学科学知识的基本原理识别和判断涉及本专业工程问题的关键环节；

2-2: 能够通过文献研究寻求工程问题的解决方案及其可替代方案;

2-3: 能够正确表述一个工程问题解决方案并分析其合理性。

3. 设计/开发解决方案: 具有社会学、心理学、法学、文学、历史、环境等方面的知识, 熟悉智能地球探测相关的方针、政策和法规, 能够针对复杂的地球探测、灾害监测与预警、数字矿山监测等任务设计出切实可行的解决方案, 结合智能化采集系统、高性能计算、人工智能算法, 能够选择有效的方法技术组合设计出智能地球探测相关工作流程。根据智能地球探测实际应用场景, 在施工设计和野外勘探过程中体现创新意识, 将智能地球探测发展成为面向民生问题、实用性强且与时俱进的新兴领域。

3-1: 能够分析复杂工程问题的特定需求并确定具体的设计目标;

3-2: 能够根据目标及各种智能探测与监测技术的优势选取适当方法并确定解决方案;

3-3: 能够在社会、安全、环境等现实因素及复杂地质环境的约束下对设计方案的可行性进行评价;

3-4: 能够针对设计方案提出优化的措施。

4. 研究: 受到严格的科学思维训练, 有严谨的科学态度, 掌握一定的科学研究方法, 具有开展创新实验和创新科技研究的能力; 经过系统的基础理论和专业课程学习, 能够结合专业知识和数理知识对科学前沿问题、复杂地球探测与监测任务开展研究, 通过综合信息分析得出合理有效的结论。

4-1: 掌握智能地球探测、监测与预警技术并理解其适用范围;

4-2: 能基于专业理论针对特定需求进行开展创新实验和科技研究;

4-3: 能够选用或搭建智能化实验装置安全开展实验并正确采集数据;

4-4: 能够分析实验结果以获得合理有效的结论。

5. 使用现代工具: 针对多种智能地球探测、监测应用场景, 能够选择使用技术先进、性能稳定的专业仪器和配套软件, 获取、管理、分析、综合应用地球科学领域相关信息。

5-1: 针对不同程度复杂地球探测、监测问题, 能够选择使用或开发恰当的智能化技术、软件和工具;

5-2: 能够针对特定问题选用相应的理论或模拟方法并理解其适用范围。

6. 工程与社会: 能够基于智能地球探测专业理论知识, 以及必须具备的工程素质和实践能力, 分析和评价专业工程实践和复杂地球探测、监测与预警问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响。理解应承担的责任, 具有社会责任感, 爱国守法、明礼诚信、求真务实, 具有坚定的理想信念。

6-1: 了解与本专业工程有关的社会、健康、安全、法律及文化方面的知识;

6-2: 能够考虑社会、健康、安全、法律及文化的影响选择适当的解决方

案。

7. 环境和可持续发展：在应用智能地球探测相关知识处理工程实际问题的过程中，具有环境保护意识，能在工程实践中分析和评价可能给环境和社会造成的影响；时刻秉承可持续发展的理念开展工程实践。

7-1：了解处理工程问题中对环境和社会可持续发展的影响；

7-2：能根据环境和社会可持续发展原则开展工程实践。

8. 职业规范：具有良好的工程职业道德、爱国敬业精神和责任感，能够在本专业工程实践中理解并遵守工程职业道德规范，履行责任。

8-1：尊重生命，关爱他人，主张正义，诚信守则，具有人文知识、思辨能力、处事能力和科学精神；

8-2：理解社会主义核心价值观，了解国情，维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感；

8-3：了解智能地球探测领域工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。

9. 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员及负责人的角色。

9-1：能主动与其他学科成员合作开展工作；

9-2：能认知团队成员的角色与责任，独立完成团队分配的工作；

9-3：能倾听其他团队成员的意见；

9-4：能组织团队成员开展工作。

10. 沟通：就智能地球探测领域相关的复杂工程问题，能综合运用多种方式与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，并具备一定的跨文化背景沟通和交流能力。

10-1：能根据交流时机、场合，选择合适的沟通方式，具备较好的表达能力；

10-2：具备撰写文档、交流和汇报方案的能力，能清晰展现和陈述沟通的内容和思想；

10-3：能将专业理论知识与实践相结合，沟通时能体现较强的专业素养。

11. 项目管理：掌握工程项目管理基础知识，把握项目管理的关键问题，能运用到智能地球探测实践中，并具备项目经理基础素质。

11-1：掌握项目管理知识，具有项目全局思维方式，能把握项目管理的关键问题；

11-2：能够综合运用项目管理知识及相关软件解决智能地球探测领域工程项目管理的实际问题；

11-3：具有项目经理应具备的规划、组织、协调及管理基础素质。

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: 能认识不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识;

12-2: 具有终身学习的知识基础, 掌握自主学习的方法, 了解拓展知识和能力的途径;

12-3: 能针对个人或职业发展的需求, 采用合适的方法, 自主学习, 适应社会 and 行业发展。

表1 本专业毕业要求与培养目标的关系矩阵图(○表示相关)

培养目标 毕业要求	目标1	目标2	目标3	目标4	目标5	目标6
毕业要求1		○	○			
毕业要求2	○	○	○	○		
毕业要求3	○	○	○	○		
毕业要求4		○	○	○	○	
毕业要求5		○	○	○	○	
毕业要求6	○		○		○	
毕业要求7	○		○	○		
毕业要求8	○		○	○		
毕业要求9					○	○
毕业要求10		○	○			○
毕业要求11		○	○	○	○	
毕业要求12	○	○			○	

三、学制、学位和毕业条件

1. **学制:** 本专业以 四 年为基本学制, 实行灵活的学习年限, 允许学生根据自己条件缩短或延续在校学习年限。

2. **学历:** 本科。

3. **毕业条件:** 学生在学制期内政治思想表现良好, 遵纪守法; 完成规定的必修课程和选修课程, 学分达到148分者, 准予毕业。

4. **学位:** 达到毕业条件, 所有学位课程的加权成绩不低于65分, 符合学位授予条件者, 可授予工学学士学位。

表2 课程学分结构表

课程模块类别	必修课	选修课	合计	占总学分
--------	-----	-----	----	------

	JY1002TB	大学生职业发展与就业指导 (II) Career development and employment guidance for college students (II)	考 查	10/5						10					
	JY1003TB	大学生职业发展与就业指导 (III) Career development and employment guidance for college students (III)	考 查	10/5							10				
	DC1001ZB	专业导论 Professional introduction	考 查	16/1		16									
	DC8001TB	专业+劳动教育 Major + labor education	考 查	32/2	16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	选修课程 (10学分)														
	JX1001TX	大学生心理健康教育 Mental health education for College Students	考 查	32/2		16				16					
		美育类课程 Aesthetic education courses	考 查	32/2					32						
	DC1004ZX	文献检索与科技论文写作 Literature Search and Scientific Writing	考 查	16/1									16		
	CH1086TX	工程测量学 Engineering Surveying	考 试	32/2	8			32							
		公共选修课 Public elective courses	考 查	48/3											
	学科基础必修课程 (49.5学分)														
专业 教育 课程	LX5001ZW	高等数学(A I) Advanced Mathematics (A I)	考 试	80/5		80									
	LX5002ZB	高等数学(A II) Advanced Mathematics (A II)	考 试	80/5			80								
	LX5008ZB	线性代数 Linear algebra	考 试	32/2				32							
	LX5009ZB	概率论与数理统计 Probability theory and mathematical statistics	考 试	48/3					48						
	LX1004ZB	复变函数与积分变换 Complex variable function and integral transformation	考 试	48/3						48					
	XG1094ZB	Python程序设计 Python programming	考 查	48/3	16			48							
	LX6001ZB	大学物理(B I) College Physics (B I)	考 试	48/3				64							
	LX6011ZB	大学物理(B II) College Physics (B II)	考 试	48/3					64						
	LX6008ZB	大学物理实验(B) College physics experiment (B)	考 查	32/2	24				32						

	DC1004ZB	数据库原理与应用Database Technology and Application	考查	48/3	8				48				
	DK7022DX	地球科学概论 Geoscience	考试	40/2.5	8	40							
	DC1004ZB	人工智能导论 Introduction to Artificial Intelligence	考试	48/3	8		48						
	DC1003ZB	数值计算和最优化方法 Computing method	考查	48/3	8				48				
	DC1004ZB	信号与系统 Digital signal processing	考查	48/3	8					48			
	DC1001ZW	地球物理场论 Field theory	考试	48/3	0				48				
	DC1004ZB	物联网概论 Data Structures and Algorithms	考查	48/3	8				48				
	学科基础选修课程(各专业按照比例要求确定学生至少应修学分数)												
	专业知识必修课程 (15.5学分)												
	DC1002ZW	深度学习与机器学习 Deep learning and machine learning	考试	48/3	12					48			
	DC1005ZB	大数据挖掘及回归分析 Big-data mining And regression analysis	考试	48/3	8						48		
	DC1003ZW	地球探测技术 Earth exploration	考试	56/3.5	12					56			
	DC1004ZW	地球探测数据处理及解释 Earth exploration data processing and interpretation	考试	48/3	10						48		
	DC1003 ZW	智能传感器及探测仪器 Intelligent sensors and detection instruments	考查	48/3	8					48			
	专业知识选修课程 (0学分)												
集中实践教育课程	集中实践教育必修课程(33.5学分)												
	GF2001PB	军事技能训练 Military skill training	考查	3w/1.5		3w							
	JD5001PB	工程训练与金工实习 Engineering training and Metalworking Practice	考查	1w/1		1w							

	MY2002PB	思想政治理论课社会实践(I) Social practice of Ideological and Political Theory Course (I)	考查	1w/1			1w						
	MY2003PB	思想政治理论课社会实践(II) Social practice of Ideological and Political Theory Course (II)	考查	1w/1				1w					
	DC8001PB	专业+劳动实践周 Major + labor practice week	考查	4w		1w		1w		1w		1w	
	DK7009PB	区域地质认识实习 (杭州) Regional geological survey practice (JiangShan)	考查	1w/1						1w			
	DC1001PB	地球探测综合实习 Comprehensive practice	考查	4w/4								4w	
	DC1003PB	智能监测仪器设计与实践 Intelligent monitoring data analysis and early warning	考查	2w/2								2w	
	DC1003PB	地学大数据应用案例与实践 Intelligent monitoring data analysis and early warning	考查	2w/2								2w	
	DC1002PB	智能地球探测社会实践 Intelligent monitoring project design and management	考查	3w/3								3w	
	DC1004PB	毕业实习 Graduation Practice	考查	4w/4									4w
	DC1005PB	毕业设计(论文) Graduation project (Thesis)	考查	13w/13									13w
	集中实践教育选修课程												
	LX5012PR	数学建模 Mathematical modeling	考查	1w/1				1w					
多元化培养课程	多元化培养限定选修课程 (5学分)												
	DC1010DX	第二课堂 (课外科技活动等) Second Classroom (Extracurricular scientific activities)	考查	3W/3				1w		1w		1w	
	DC1011DX	“专业+”创新教育课程 “Major + ” innovative education course	考查	2w/2								2w	
	选修课程 (15学分)												
	DC1001DX	工程地质学 Fundamentals of hydrology and engineering geology	考查	32/2	8			32					
	DC1001DX	计算机图形学 data visualization	考查	32/2	16				32				
	DC1002DX	并行计算及应用 Parallel computing technique	考查	32/2	16				32				

DC1005DX	核辐射环境监测 Nuclear radiation environmental monitoring	考 试	32/2	10						32			
DC1105DX	时移地球物理监测技术 Introduction of time-lapse geophysical forward and inversion	考 查	32/2	4						32			
DC1102DR	结构物健康监测平台及实践 IOT monitoring platform and practice	考 查	32/2							32			
DC1105DR	数字矿山与智慧矿山 Geophysical exploration of (uranium) resources	考 查	32/2	8								32	
DC1106DR	灾害监测与预警 Special topics on uranium exploration technology	考 查	32/2									32	
DC1107DR	数字孪生技术及实践 Digital twin technology and practice	考 查	32/2									32	
DC1107DR	智能地球探测前沿 Deep exploration frontier	考 查	16/1									16	
每学期平均周学时（含实验学时）					22	24	24	22	24	16	9	0	