

专题编号：2016YFE0202900-1-2

密 级：公开

国家重点研发计划
战略性国际科技创新合作重点专项
专题任务书

专题名称：	多侵蚀营力互作对黑土区土壤可蚀性的影响机理
所属课题：	多营力作用的黑土坡面复合侵蚀过程与动力机制
所属项目：	黑土侵蚀防治机理与调控技术
所属专项：	战略性国际科技创新合作重点专项
指南方向：	国家级国际科技合作基地与平台联合实验室类项目
项目牵头承担单位：	西北农林科技大学
课题承担单位：	西北农林科技大学
专题负责人：	吴福勇
执行期限：	2017 年 9 月至 2020 年 8 月

填 写 说 明

一、任务书甲方即课题牵头承担单位，乙方即专题承担单位。

二、任务书中的单位名称，请按规定全称填写，并与单位公章一致。

三、任务书中文字须用宋体小四号字填写。

四、凡不填写内容的栏目，请用“无”表示。

五、乙方完成任务书的填写，提交甲方审核确认后，用 A4 纸打印、装订、签章。一式八份报课题牵头承担单位签章，其中任务承担单位三份，课题牵头单位五份。

六、《项目申报书》和《项目任务书》是本任务书填报的重要依据，任务书填报不得降低考核指标，不得自行对主要研究内容作大的调整。《项目申报书》、《项目任务书》、《课题任务书》和专题任务书将共同作为课题过程管理、验收和监督评估的重要依据。

专题基本信息表

专题名称		多侵蚀营力互作对黑土区土壤可蚀性的影响机理									
专题编号		2016YFE0202900-1-2									
所属课题		多营力作用的黑土坡面复合侵蚀过程与动力机制									
所属项目		黑土侵蚀防治机理与调控技术									
所属领域		农业									
所属专项		战略性国际科技创新合作重点专项									
指南方向		国家级国际科技合作基地与平台联合实验室类项目									
密级		☒ 公开 ☐ 秘密 ☐ 机密		单位总数		1					
经费预算		总预算 50.00 万元，其中中央财政专项经费 50.00 万元									
专题周期节点		起始时间		2017 年 09 月		结束时间		2020 年 08 月			
		实施周期		共 36 个月		预计中期时间点		2019 年 04 月			
专题承担单位	单位名称	西北农林科技大学				单位性质		大专院校			
	单位所在地	陕西省 咸阳市 杨陵区				组织机构代码		437096236			
	通信地址	西农路 26 号水土保持研究所				邮政编码		712100			
	银行账号	102810820826				法定代表人姓名		孙其信			
	单位开户名称	西北农林科技大学									
	开户银行（全称）	中国银行杨凌农业高新技术产业示范区支行									
专题负责人	姓 名	吴福勇		性 别		☒ 男 ☐ 女		出生日期		1973-06-09	
	证件类型	身份证		证件号码		412922197306093818					
	所在单位	西北农林科技大学									
	最高学位	☒ 博士 ☐ 硕士 ☐ 学士 ☐ 其他									
	职 称	☒ 正高级 ☐ 副高级 ☐ 中级 ☐ 初级 ☐ 其他						职务		无	

	电子邮箱	wfy09@163.com	移动电话	18189203216
其他参与单位	序号	单位名称	单位性质	组织机构代码
专题参加人数	4人。其中：		高级职称1人，中级职称__人，初级职称__人，其他3人；	
			博士学位1人，硕士学位__人，学士学位3人，其他__人。	
课题简介 (限 500 字以内)	土壤可蚀性是土壤侵蚀研究的前沿科学问题,也是土壤侵蚀预报及其环境效应评价模型的重要参数。尽管几十年来土壤可蚀性研究取得重要进展,但大多是针对单一水蚀或风蚀营力,而目前有关多侵蚀营力互作对土壤可蚀性的影响机理研究相对较少。为此,本专题选取黑龙江宾县、克山、青岗为研究区,采用野外调查、田间动态监测与原位测定、室内理化分析和模拟降雨试验、冻融交替模拟试验等相结合的研究方法,分析冻融作用对黑土团聚体稳定性的影响及作用机制,探讨土壤前期含水量、土壤黏粒含量和秸秆残渣还田对冻融过程的影响,阐明水蚀、风蚀、冻融耦合作用对土壤可蚀性的影响机制,为黑土区资源保护与可持续利用及地区粮食安全提供科学依据与技术支撑。依据本专题研究成果,预计发表论文5-6篇,其中SCI收录的研究论文3-4篇,培养研究生2-3名。			

一、 研究目标及考核指标

1.1 研究目标

本课题基于土壤侵蚀学、土壤物理学、土壤微生物学等学科理论与方法，选取黑龙江宾县、克山、青岗为研究区，采用野外调查、田间动态监测与原位测定、室内理化分析和模拟降雨试验、冻融交替模拟试验等相结合的研究手段，分析冻融作用对黑土团聚体稳定性的影响及作用机制，揭示秸秆残渣还田对土壤物理力学特征的影响机制，阐明降雨、风力、冻融等耦合作用对黑土可蚀性的影响机理，为黑土区资源保护与可持续利用及地区粮食安全提供科学依据与技术支持。

1.2 考核指标

通过本专题的实施，揭示降雨、风力、冻融等多营力耦合对黑土可蚀性的影响机理，进一步丰富和补充黑土区多营力复合侵蚀理论的科学内涵，并围绕上述研究目标，发表学术论文5-6篇，其中SCI论文3-4篇，培养研究生2-3名。

二、 研究内容、研究方法及技术路线

2.1 主要研究内容

（1）秸秆残渣还田和冻融过程耦合作用对土壤物理和力学特征的影响

通过在黑龙江省水土保持研究科学院克山水土保持试验站布设玉米秸秆还田模拟试验，揭示冻融过程中不同秸秆还田数量对土壤温度、土壤水分、土壤应力动态变化的影响。

（2）冻融作用对东北黑土团聚体稳定性的影响及作用机制

从南到北分别采集不同黑土类型区（黑龙江宾县——薄层黑土区；克山——中层黑土区；和嫩江——厚层黑土区）农耕地 0-20 cm 表层黑土，通过室内模拟试验，研究冻融循环次数、土壤前期含水量、土壤粘粒含量对黑土微结构及团聚体稳定性的影响，进而分析冻融作用对黑土团聚体稳定性影响及其作用机制。

（3）秸秆还田后不同降解菌对秸秆降解速率和黑土腐殖质的影响

分别于黑龙江省青冈县多年秸秆还田地区采集土壤和不同分解程度的秸秆腐质层的样品以及当地林地腐殖落叶层样品，进行秸秆降解菌的筛选与鉴定，利用初步筛选出的低温秸秆降解菌，在此基础上通过室内外模拟试验，剖析秸秆还田后不同降解菌对秸秆降解速率和黑土腐殖质的影响。

（4）降雨、风力、冻融等耦合作用对黑土可蚀性的影响机理

采用室内模拟风洞试验、降雨试验和冻融交替试验的组合，分析土壤性质（土壤团聚体分布、团聚体稳定性、粒径、土壤有机质、抗剪切强度）对多营力复合侵蚀的响应。

2.2 采取的研究方法及研究方案

（1）秸秆残渣还田和冻融过程耦合作用对土壤物理和土壤力学特征的影响

试验地点位于黑龙江水土保持研究科学院克山水土保持试验站，为保证土壤结构、土壤含水量及导热性质一致，在开阔农地挖深1 m 的方坑6个（重复2次），根据当地土壤剖面的特征填入当地黑土，并在表层土壤（0-30cm）分别添加0、2%和4%的粉碎玉米秸秆，在5、10、20、30、40、50和60 cm 深度中心位置埋设温度传感器探头和TDR 时域反射仪，于2018年11月-2019年4月进行整个冻结融化期监测野外黑土耕层土壤温度和水分数据。每1 h 采集记录1 次，每天 24 h 连续记录，并通过计算机导出数据。日平均温度采用24 次测定数据的算术平均值。利用TDR 时域反射仪测量不同深度土壤含水量，同时观测土壤冻结和融化深度的变化情况。气温数据采用水保试验站自动气象站观测值。动态监测冻融过程中不同深度土层土壤温度、土壤水分和土壤应力场的变化情况，分析秸秆残渣还田和冻融过程耦合作用对土壤物理和土壤力学特征的影响。

（2）冻融作用对东北黑土团聚体稳定性的影响及作用机制

2018 年 4 月分别于黑龙江宾县、克山县、嫩江县取表层土（0—20 cm），分别按照0~5、5~10、10~20 cm 等 3 个层次取样，进行土壤容重、土壤含水量、土壤有机质、机械组成、阳离子交换量等指标的室内测定。0~20cm 表土取回后经风干、去除植物根系残留等杂质备用。土壤含水量设 3 个水平(田间持水量、50%田间持水量和凋萎系数)，冻融循环次数设为 0(不发生冻融)、1、3、5、7、10 次，每个冻融循环历时 24 h（冻结 12 h，融化 12 h），冻结温度为-15℃，解冻温度为 7℃，每个处理设 3 个重复（表 1）。土壤样品达到设定冻融循环次数后，样品风干，干筛分离出各级团聚体。土壤风干团聚体及水稳性团聚体分别采用干筛法和湿筛法取得，土壤微结构(上海光源生物成像线站的 SR μ -CT，同步辐射显微 CT 5~3mm 团聚体，孔隙数量，孔隙度，比表面积、孔隙长度)、LB 法三种不同处理分析冻融循环作用对团聚体抵抗不同破坏作用能力的影响，进而探讨土壤团聚体不同初始含水量、冻融次数和粘粒含量对不同粒级团聚体稳定性的作用机制。

表 1 冻融试验设计

不同粘粒含量	冻融循环次数	土壤含水量	冻结温度	重复
宾县黑土	0	凋萎系数	-15℃	3
	1			
	3	50%田间持水量		
	5			
	7	田间持水量		
	10			
克山黑土	0	凋萎系数	-15℃	3
	1			
	3	50%田间持水量		
	5			
	7	田间持水量		
	10			
嫩江黑土	0	凋萎系数	-15℃	3
	1			
	3	50%田间持水量		
	5			
	7	田间持水量		
	10			

（3）秸秆还田后不同降解菌对秸秆降解速率和黑土腐殖质的影响

本研究从黑龙江青冈县低温地区农田土壤、不同分解程度的秸秆腐质层和当地林地腐殖落叶层中，利用滤纸平铺法和降解透明圈法筛选高效降解秸秆菌株，并进行形态鉴定和真菌 ITS 序列鉴定，以期为低温环境下秸秆原位还田技术提供菌种资源。利用初步筛选出的低温秸秆降解菌，进行室内模拟试验，分别设部分秸秆还田（2%）处理和全量秸秆还田（4%）处理及多个高效降解秸秆菌株处理，以不加菌剂的自然条件作为对照 CK。秸秆与土壤混合物装尼龙袋，并调节 C/N 为 25:1，尼龙袋翻埋于塑料盆中，每盆 2 kg 土壤，尼龙袋埋藏为 3 cm 左右，实验过程中保持土壤含水量为田间持水量的 70~80%，温室培养温度为 10~15℃。在 10 d、20 d、30 d、40 d、50 d 时分别取样，每次从尼龙袋中取 10-20 g 土与秸秆混合物，共取 5 次，测定不同程度秸秆分解的形态指标和测定混合物中有机质、腐殖质含量。在室内模拟试验的基础上，将筛选出的高效降解秸秆菌分别于黑龙江省青冈县、克山县进行田间试验验证。

（4）降雨、风力、冻融等耦合作用对黑土可蚀性的影响机理

试验设计与本课题的专题 2 进行合作，采用室内模拟风洞试验、降雨试验和冻融交替等相结合的方法，分析土壤性质（团聚体分布、团聚体稳定性、粒径、土壤有机质、

抗剪切强度、土壤崩解速率)对多营力复合侵蚀的响应,剖析降雨、风力、冻融等耦合作用对黑土可蚀性的影响机制。

具体技术路线如图 1 所示。

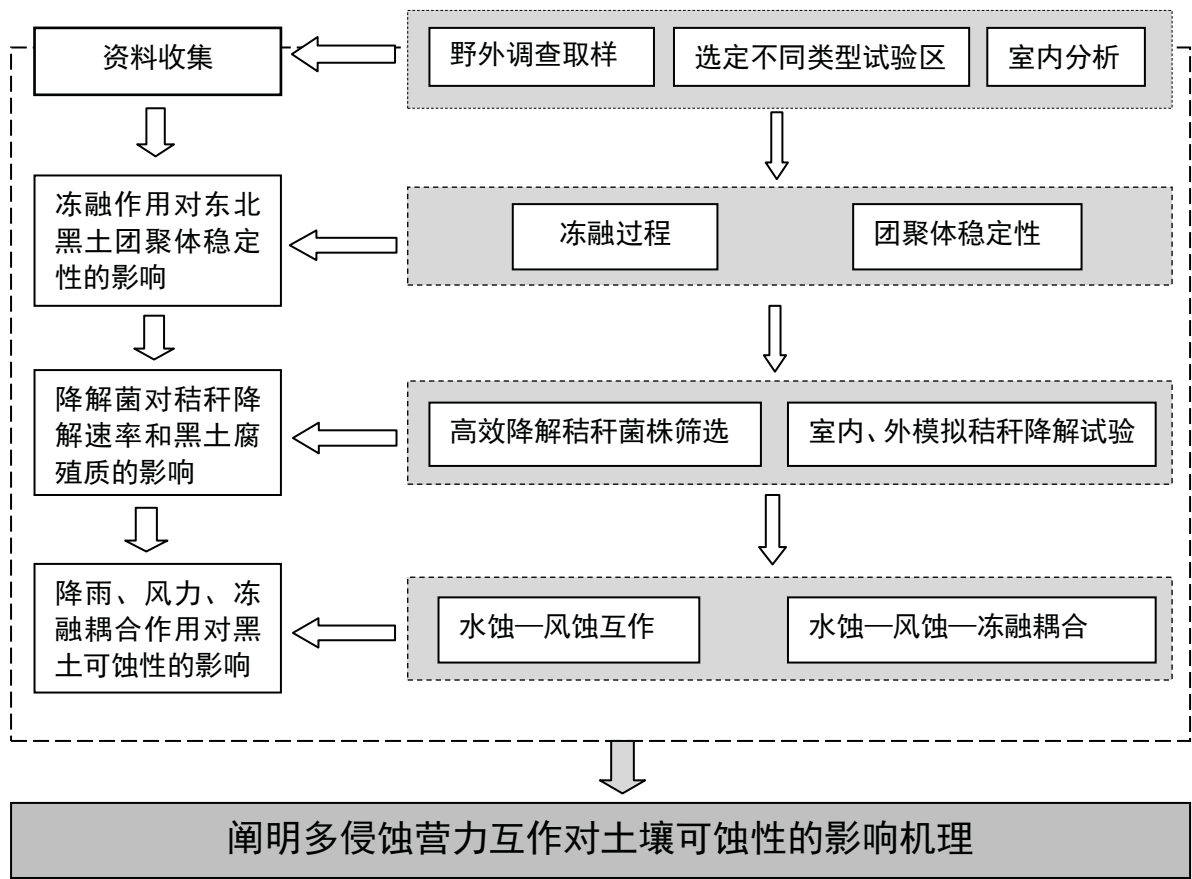


图 1 技术路线图

三、主要创新点

阐明冻融作用对东北黑土团聚体稳定性的影响及作用机制，揭示秸秆残渣还田对土壤物理力学特征的影响机制，剖析秸秆还田后不同降解菌对秸秆降解速率和黑土腐殖质的影响。

四、年度计划

按年度制定完成专题的计划进度，应将任务的考核指标分解落实到各年度计划中，具体见年度计划表。

表 2 专题年度计划表

年度	任务	考核指标	成果形式
2017 年 9 月 2018 年 8 月	1) 查阅文献, 收集基础资料和数据; 2) 分解研究任务和细化研究目标, 形成技术方案; 3) 冻融作用对东北黑土团聚体稳定性的影响及作用机制; 4) 进行不同秸秆添加量对东北黑土冻融过程、土壤应力及水分变化影响试验; 5) 低温高效降解秸秆菌株的初步筛选。	1) 形成 详细的试验方案和技术方案; 2) 冻融交替对黑土团聚体稳定性的影响; 3) 不同秸秆添加量对东北黑土冻融过程、土壤应力及水分变化的影响; 4) 培养研究生 1 名。	培养研究生数量
2018 年 9 月 2019 年 8 月	1) 室内模拟试验: 不同降解秸秆菌群对秸秆分解速率的影响 2) 开展多侵蚀营力互作对土壤可蚀性的影响研究。	1) 揭示多侵蚀营力互作对土壤可蚀性的影响机理; 2) 发表学术论文 1-2 篇; 3) 培养研究生 1 名。	学术论文发表数量和培养研究生数量
2019 年 9 月 2020 年 8 月	1) 大田试验: 秸秆还田对东北黑土有机质含量及团聚体稳定性的影响的试验; 2) 整理专题研究成果, 提交专题报告。	1) 不同菌群对秸秆分解速率的影响 2) 发表学术论文 3-4 篇, 3) 培养研究生 1 名。	学术论文发表数量和培养研究生数量

五、需要约定的其他内容

无

六、专题参加人员基本情况表

填表说明：

1.职称分类：A、正高级 B、副高级 C、中级 D、初级 E、其他；

2.投入本课题的全时工作时间（人月）是指在课题实施期间该人总共为课题工作的满月度工作量；累计是指课题组所有人员投入人月之和；

3.课题固定研究人员需填写人员明细；

4.是否有工资性收入：Y、是 N、否；

5.人员分类代码：A、课题负责人 B、课题骨干 C、其他研究人员；

6.工作单位：填写单位全称，其中高校要具体填写到所在院系。

序号	姓名	性别	出生日期	身份证号码 (军官证、护照)	技术 职称	职务	学位	专业	投入本课题的 全时工作时间 (人月)	人员 分类	是否有 工资性 收入	工作单位
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	吴福勇	男	1973-06-09	412922197306093818	A		博士	土壤学	18	A	Y	西北农林科技大学资源环境学院
2	马晓娜	女	1991-12-13	130923199112133427	E		学士	土壤学	20	B	N	西北农林科技大学资源环境学院
3	牛浩	男	1992-07-13	140427199207138036	E		学士	土壤学	30	B	N	西北农林科技大学资源环境学院
4	罗万清	男	1991-01-02	620521199101022053	E		学士	土壤学	30	B	N	西北农林科技大学资源环境学院
					固定研究人员合计				18	/	/	/
					流动人员或临时聘用人员合计				80	/	/	/
					累计				98	/	/	/

七、经费预算

专题（2016YFE0202900-1-2）承担单位基本情况表

表 B1

填表说明：1.组织机构代码指企事业单位国家标准代码，单位若已三证合一请填写单位社会信用代码，无组织机构代码的单位填写“000000000”； 2.单位公章名称必须与单位名称一致。						
专题编号		2016YFE0202900-1-2		执行周期（月）		36
专题名称		多侵蚀营力互作对土壤可蚀性的影响机理				
任务承担单位	单位名称		西北农林科技大学			
	单位性质		大专院校			
	单位主管部门		教育部	隶属关系	中央	
	单位组织机构代码		437096236			
	单位法定代表人姓名		孙其信			
	单位所属地区		陕西省	咸阳市	杨陵区	
	电子邮箱		office@nwsuaf.edu.cn			
	通信地址		西农路 26 号水土保持研究所			
邮政编码		712100				
相关责任人	任务负责人	姓名	吴福勇			
		身份证号码	412922197306093818			
		工作单位	西北农林科技大学			
		电话号码		手机号码	18189203216	
		电子邮箱	wfy09@163.com	邮政编码	712100	
		通信地址	陕西省咸阳市杨陵区西农路 26 号			
	财务部门负责人	姓名	胡信生			
		电话号码	029-87082080	手机号码	13709129179	
		传真号码				
		电子邮箱	vhxs@nwsuaf.edu.cn			
	任务经费预算联系人	姓名	孙列绒			
		身份证号码	610403196506100087			
		电话号码	029-87081165	手机号码	13992873690	
		电子邮箱	215158994@qq.com			

预算表

表 B2 任务编号：2016YFE0202900-1-2 任务名称：

金额单位：万元

序号	预算科目名称	合计	专项经费	自筹经费
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	一、经费支出	50.00	50.00	0.00
2	（一）直接费用	43.50	43.50	0.00
3	1.设备费	7.80	7.80	0.00
4	（1）购置设备费	7.80	7.80	0.00
5	（2）试制设备费	0.00	0.00	0.00
6	（3）设备改造与租赁费	0.00	0.00	0.00
7	2.材料费	6.14	6.14	0.00
8	3.测试化验加工费	6.02	6.02	0.00
9	4.燃料动力费	0.45	0.45	0.00
10	5.差旅费	6.25	6.25	0.00
11	6.会议费	2.71	2.71	0.00
12	7.国际合作与交流费	1.94	1.94	0.00
13	8.出版/文献/信息传播/知识产权事务费	3.33	3.33	0.00
14	9.劳务费	7.46	7.46	0.00
15	10.专家咨询费	1.40	1.40	0.00
16	11.其他支出	0.00	0.00	0.00
17	（二）间接费用	6.50	6.50	0.00
18	二、经费来源	50.00	50.00	0.00
19	（一）申请从专项经费获得的资助	50.00	50.00	/
20	（二）自筹经费来源	0.00	/	0.00
21	1.地方财政拨款	0.00	/	0.00
22	2.单位自有货币资金	0.00	/	0.00
23	3.其他资金	0.00	/	0.00

注：1.课题在研期间，年度剩余资金可以结转下一年度继续使用。课题完成任务目标并通过验收，且承担单位信用评价好的，结余资金按规定在一定期限内由单位统筹安排用于科研活动的直接支出。

2. 项目资金将结合项目实施和资金使用进度，由专业机构及时拨付项目牵头承担单位，项目牵头承担单位拨付至课题承担单位。同时，项目资金实行部门预算批复前预拨制度，保证科研任务顺利实施。

预算说明

对本专题各科目支出主要用途、与课题研究的相关性、必要性及测算方法、测算依据进行详细说明；按照课题进行说明，不需要按照参与单位分别说明；如同一科目同时编列专项经费和自筹经费的，请分别说明。

（一）直接费用

1.设备费

（1）购置设备费 7.8 万元

1) 低温恒温循环器

型号：上海 BILON HX。温度范围：-40℃-105℃，数显分辨率 0.1℃，温度波动度±0.1℃，槽容积 25L，循环泵流量 16（L/min）。

单价：6.00 万元/台，数量 1 台，小计 6.00 万元。

必要性：为满足项目研究中冻融侵蚀对土壤侵蚀过程机理及其阻控机制研究需要，需开展控制条件下的模拟实验以实现不同影响因素的分离和量化。

2) 自动雨量计

型号：美国 RG3-M 型自记雨量计。雨量计测量方法：翻斗式；可存储 16000 个数据；测量范围达降雨量 320cm；移动式存储器下载数据，无线数据传输功能；内存工作模式：分辨率 0.2mm；精度：1.0%；雨水收集口直径：15.4cm。

单价：0.45 万元/台，共需 4 台，小计 1.80 万元。

必要性：监测研究区降水过程（降雨量、降雨强度），为黑土区复合侵蚀机理研究提供数据基础。

（2）试制设备费

无

（3）设备租赁费

无

2.材料费 6.14 万元

购买多营力作用下复合侵蚀控制条件相关化学试剂、易耗品，具体包括样品分析测试消耗材料费及野外研究所需试验材料。

3.测试化验加工费 6.02 万元

根据项目研究任务揭示降雨、风力、冻融等耦合作用对黑土可蚀性的影响，需开展降雨、风力、冻融条件下不同营力驱动作用的模拟实验。依据北京市环境监测专业服务标准，颗粒机械组成和微团聚体测试单价为80 元。由于研究区范围较广，覆盖了黑龙江宾县、克山、青岗、海伦和拜泉。根据项目研究方案，在2017-2018 年度需在5 个研究区3 种营力条件下开展实验，共需测试样品数为5 研究区×3 处理×50 样次=750 样次。此部分测试化验费用：80 元/样次×750 样次=6.00 万元。

4.燃料动力费0.45万元

实验仪器耗电费：0.8 元/度×5500 度=0.44 万元；

测算依据：本专题设计冻融循环实验，低温恒温循环器正常运转共需电量 3000 度，每次试验结束后，需要 24 小时对试验过程中采集的土壤含水量进行烘干处理，共需电量 2500 度。

5.出版/文献/信息传播/知识产权事务费 3.33 万元

1) 文献资料检索购买费：文献检索/查新2 次，0.05 万元/次，预算小计：0.05 万元/次×3 次=0.15 万元；

2) 资料打印复印费、专题图打印及报告打印装订费：0.06 万元/年度×3=0.18 万元；

3) 论文出版费用：国内期刊发表论文4 篇，0.40 万元/篇，预算小计：0.40 万元/篇×4 篇=1.60 万元；国外期刊发表论文2 篇，0.70 万元/篇，预算小计：0.70 万元/篇×2 篇=1.40 万元。

6.其他支出

无

7.差旅费、会议费、国际合作与交流费、劳务费、专家咨询费 19.76 万元

无需填写说明。

（项目实施中发生的会议费、差旅费、国际合作与交流费等三项支出之间可以调剂使用，但不能突破三项支出预算总额。）

（劳务费预算应结合当地实际以及相关人员在项目的全时工作时间等因素合理执行，临时聘用人员的社会保险补助纳入劳务费科目中列支。）

（专家咨询费应按照管理办法规定支出标准执行。）

（二）间接费用

无需填写说明。

(承担单位应当建立健全间接费用的内部管理办法，合规合理使用间接费用，结合一线科研人员实际贡献公开公正安排绩效支出，体现科研人员价值，充分发挥绩效支出的激励作用。承担单位不得在核定的间接费用或管理费用以外再以任何名义在项目资金中重复提取、列支相关费用。)

三、自筹经费来源说明（需说明经费的来源、用途）

无

任务书签署

甲乙双方根据《国务院关于改进加强中央财政科研项目和资金管理的若干意见》(国发[2014]11号)、《国务院印发关于深化中央财政科技计划(专项、基金)管理改革方案的通知》(国发[2014]64号)、《中央办公厅国务院办公厅印发<关于进一步完善中央财政科研项目资金管理等政策的若干意见>的通知》(中办发[2016]50号)、《国家重点研发计划管理暂行办法》(国科发资〔2017〕152号)、《科技部财政部关于印发<中央财政科技计划(专项、基金等)监督工作暂行规定>的通知》(国科发政[2015]471号)、《财政部科技部关于印发<国家重点研发计划资金管理办法>的通知》(财科教[2016]113号)等有关文件规定,以及有关法律、政策和管理要求,依据项目立项通知,签署本任务书。

课题牵头承担单位(甲方):

法定代表人签字(签章):

吴希明



课题负责人签字（签章）：

郑杨利

2018年1月15日

任务承担单位（乙方）：

法定代表人签字（签章）：

吴福勇



任务负责人签字（签章）：

吴福勇

2018年1月15日