山西省地震局文件

晋震发〔2020〕68号

关于印发《山西省地震灾害风险普查工程实施方案》的通知

各市防震减灾中心，各有关单位:

为深入贯彻落实习近平总书记关于提高自然灾害防治能力重要指示精神，推进我省地震灾害风险普查工程实施，根据《全国灾害综合风险普查总体方案》（国减办发〔2019〕17号）和《山西省人民政府办公厅关于实施自然灾害防治重点工程的通知》（晋政办发〔2019〕98号），按照2020年7月11日中国地震局组织召开的自然灾害防治工程协调会会议要求，山西省地震局编制完成了《山西省地震灾害风险普查工程实施方案》，请各单位

遵照执行。

山西省地震局

2020年8月27日

山西省地震局办公室　　2020年8月27日印发

山西省地震灾害风险普查工程

实 施 方 案

山西省地震局

2020 年 8 月

目　录

1 概述----------1

1.1 项目背景----------1

1.2 目标与任务----------1

1.2.1 总体目标----------1

1.2.2 主要任务----------2

2 地震灾害危险性调查与评估----------3

2.1 城市活动断层探测----------3

2.1.1 目标----------3

2.1.2 任务----------3

2.1.3 工作基础----------3

2.1.4 工作内容----------3

2.1.5 工作流程和技术方法----------4

2.1.6 成果----------6

2.2 地震活断层和场地钻孔数据整理----------7

2.2.1 目标----------7

2.2.2 任务----------7

2.2.3 工作基础----------7

2.2.4 工作内容----------8

2.2.5 工作流程和技术方法----------8

2.2.6 成果----------9

2.3 全国高震级潜在震源补充调查----------9

2.3.1 目标----------9

2.3.2 任务----------9

2.3.3 工作基础----------9

2.3.4 工作内容----------10

2.3.5 工作流程和技术方法---------- 10
2.3.6 成果----------11
2.4 山西省 1：25 万区域地震构造图编制----------11
2.4.1 目标----------11
2.4.2 任务----------11
2.4.3 工作基础----------11
2.4.4 工作内容----------11
2.4.5 工作流程和技术方法---------- 12
2.4.6 成果----------12
2.5 地震工程地质条件调查---------- 12
2.5.1 目标----------12
2.5.2 任务----------12
2.5.3 工作基础----------13
2.5.4 工作内容----------13
2.5.5 工作流程和技术方法---------- 13
2.5.6 成果----------15
3 地震灾害重点隐患排查----------16
3.1 地震易发区大型基础设施地震灾害重点隐患排查----------16
3.1.1 目标----------16
3.1.2 任务----------16
3.1.3 工作基础----------16
3.1.4 工作内容----------17
3.1.5 工作流程和技术方法---------- 17
3.1.6 成果----------18
3.2 地震易发区公共建筑地震灾害重点隐患排查----------18
3.2.1 目标----------18
3.2.2 任务----------18
3.2.3 工作基础----------18

3.2.4 工作内容----------18
3.2.5 工作流程和技术方法---------- 19
3.2.6 成果----------20
3.3 地震易发区民用建筑和市政设施工程地震灾害重点隐患排查----------20
3.3.1 目标----------20
3.3.2 任务----------20
3.3.3 工作基础----------20
3.3.4 工作内容----------20
3.3.5 工作流程和技术方法---------- 21
3.3.6 成果----------22
3.4 地震易发区房屋抽样详查---------- 22
3.4.1 目标----------22
3.4.2 任务----------22
3.4.3 工作基础----------22
3.4.4 工作内容----------23
3.4.5 工作流程和技术方法---------- 23
3.4.6 成果----------23
3.5 人员伤亡因素调查---------- 24
3.5.1 目标----------24
3.5.2 任务----------24
3.5.3 工作内容和技术流程---------- 24
3.5.4 成果----------24
4 地震灾害风险评估与区划----------25
4.1 目标---------- 25
4.2 任务---------- 25
4.3 工作基础---------- 25
4.4 工作内容---------- 26

4.4.1 前期准备工作----------26
4.4.2 地震灾害风险评估----------26
4.4.3 地震灾害风险区划与防治区划---------- 27
4.5 工作流程和技术方法---------- 27
4.6 成果---------- 28
5 山西省地震灾害风险普查试点工程建设---------- 28
5.1 工作任务---------- 28
5.2 工作内容---------- 29
5.2.1 活断层资料收集与补充调查---------- 29
5.2.2 地震构造资料收集与补充调查、风险区划及防治区划资料收集------29
5.2.3 地震工程条件钻孔与调查---------- 29
5.2.4 房屋抽样调查----------30
5.3 预期成果---------- 31
6 任务分工----------31
6.1 地震灾害危险性调查与评估---------- 31
6.2 地震灾害重点隐患排查---------- 31
6.3 地震灾害风险评估与区划---------- 32
6.4 山西省地震灾害风险普查试点工程建设----------32
7 进度安排和经费预算----------32
7.1 进度安排---------- 32
7.2 投资概算---------- 33
8 保障措施----------34
8.1 加强组织领导---------- 34
8.2 强化宣传引导---------- 35
8.3 加强科技创新和人才支撑---------- 35
8.4 强化监督考评---------- 35

1 概述

1.1 项目背景

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央将防灾减灾救灾工作摆在更加突出的位置，习近平总书记多次作出重要指示，全面阐述了防灾减灾救灾工作的新定位、新理念、新要求。摸清全国自然灾害风险底数、防灾减灾救灾能力情况，是贯彻落实习近平总书记关于防灾减灾救灾重要论述的一项基础性工作。根据中央办公厅分工安排，应急管理部牵头组织实施灾害风险调查和重点隐患排查工程。工程任务分为两大部分，一是组织实施全国灾害综合风险普查，作为工程主体工作；二是各部门按照职责分工持续做好常态化灾害风险调查和隐患排查业务工作。2019 年 12 月国家减灾委员会印发《全国灾害综合风险普查总体方案》（国减办发[2019]17 号）。根据各部门职责分工，中国地震局负责地震灾害风险调查和隐患排查工作，2020 年中国地震局震害防御司印发《地震灾害风险调查和重点隐患排查工程 2020 年工作方案》（中震防函[2020]6 号）。为了配合中国地震局、山西省应急管理厅风险隐患排查工程，完成山西省地震灾害风险普查工作，编制本实施方案。

1.2 目标与任务

1.2.1 总体目标

通过组织开展地震灾害风险普查，摸清山西省地震灾害风险隐患底数，客观认识山西省地震灾害风险水平，配合完成全国灾害风险普查工作，为地方各级政府有效开展地震灾害防治和应急管理工作、切实保障社会经济可持续发展提供权威的地震灾害风险信息和科学决策依据。根据中国地震局“地震灾害风险普查分省任务量”，我省主要需完成的工作目标为：

一是开展山西省重点城市活动断层探测工作，获得我省主要城市和主要活动断层的空间展布和活动性定量参数，评定活动断层的发震能力，为城市规划和区域地震危险性评估等提供基础资料。开展地震工程地质条件调查，获得我省县级地震工程地质条件及其场地类别基本参数。

二是获取我省地震灾害主要灾害致灾信息，主要城市的人口、房屋、基础设施、

公共服务系统、三次产业、资源与环境等重要承灾体信息，历史灾害信息，掌握重点隐患情况，查明区域抗灾能力和减灾能力。

三是通过实施普查，建立地震灾害风险与减灾能力调查评估指标体系，建立山西省地震灾害风险普查数据库，开展市县地震灾害风险区划与灾害防治区划。

1.2.2 主要任务

开展地震灾害风险要素全面调查和重点隐患排查；开展市县地震灾害风险区划和灾害综合防治区划；具体任务如下：

城市活动断层探察和地震活断层的数据整理工作：开展 2 个城市活动断层探察，根据我省已有工作和地震构造分布特征，开展晋中市、运城市活动断层探测和地震危险性评价工作。

组织收集已验收通过的活动断层探测和地震安全性评价获得的活动断层探测成果，建设标准一致的空间数据库及档案数据库。

区域地震构造图编制：编制山西省 1：25 万区域地震构造图和说明书。

开展地震工程地质条件调查：收集地震钻孔，补充探查，建设山西省地震工程地质条件钻孔数据库；

实施重点隐患排查：针对地震灾害易发频发、灾害链发，承灾体高敏感性、高脆弱性和设防不达标，区域防灾减灾救灾能力存在严重短板等重点隐患，在全省范围内开展排查和识别，特别是针对地震灾害易发多发区的建筑物、重大基础设施、重大工程、重要自然资源等进行重点排查。开展地震易发区的房屋抽样调查和人员伤亡因素调查。

市县地震灾害风险区划和灾害综合防治区划：依托国家建立的风险评估模型库，开展市县地震灾害风险评估、灾害链风险评估和区域综合风险评估。编制市县地震灾害风险单要素地图、单灾种风险图。编制重点城市 1：25 万危险区划图。

制订灾害风险区划图和综合防治区划图：制订县级地震灾害风险区划图，综合考虑我省当前和未来一段时期灾害风险形势、经济社会发展状况和综合减灾防治措施等因素，编制县级灾害综合防治区划图。

2 地震灾害危险性调查与评估

2.1 城市活动断层探测

2.1.1 目标

在已有活动断层探测成果收集和整理基础上，通过开展重点城市活动断层探测和地震危险性评价工作。获得我省主要城市和主要活动断层的空间展布和活动性定量参数，评定活动断层的发震能力，为城市规划和区域地震危险性评估等提供基础资料。

2.1.2 任务

按照国家和行业标准，完成我省 2 重点城市的活动断层探测和地震危险性评价工作。具体任务为完成晋中市、运城市活动断层探测和地震危险性评价。

2.1.3 工作基础

自“十一五”以来在山西省在地方政府和中国地震局的支持下，完成了大量的活动断层探测及其相关工作，见表 2.1。五大盆地的地级市中，太原市、临汾市分别于 2007 年、2014 年完成了城市活动断层探测与地震危险险性评价工作，忻州市于 2019 年完成了《忻州市活断层探测与地震危险性评价》一期，大同市于 2019 年完成了《大同市御东新区活动断层探测与地震危险性评价》一期，2020 年正在开展二期探测工作。晋中市于 2019 年开始实施《晋中市活动断层探测与地震危险评价》，并将于 2022 年完成。运城市已开始实施《运城市活动断层探测与地震危险性评价》，并将于 2022 年完成。

表 2.1 山西省城市活动断层探测项目进展一览表

序号	项目名称	说明
1	太原市活动断层探测与地震危险性评价	“十五”项目，全国城市活断层探测试点项目
2	临汾市活动断层探测与地震危险性评价	已完成
3	忻州市活动断层探测与地震危险性评价（一期）	完成一期
4	大同市御东新区活动断层探测与地震危险性评价（一期、二期）	完成一期，二期正在实施
5	晋中市活动断层探测和地震危险性评价	正在实施
6	运城市活动断层探测与地震危险性评价	正在实施

2.1.4 工作内容

基于《活动断层探测》（GB/T 36072－2018）等系列标准，开展位于山西断陷

带上盆地区的 2 个城市（晋中市、运城市）的活动断层探测与地震危险性评价。

查明 2 个城市（晋中市、运城市）及其邻近地区活动断层的空间展布和活动程度，包括鉴定断层的活动时代和活动类型；准确查明活动断层的位置和产状；获取用于评价活动断层地震危险性的有关参数；

①遥感图象处理

以分别以晋中市、运城市城区为中心，25km 为半径的区域范围内，开展高分辨率的卫星遥感图像的数据处理，编制 1：10 万城市及邻近地区卫星遥感图及活动断层遥感解译图。

②断层地质地貌调查

在城市及邻近地区，开展地质地貌调查工作，在断层附近进行地形地貌测量，编制活动断层地质地貌图和跨断层剖面图，初步判定断层的活动性。

③浅层地震、地质雷达、钻孔与槽探探测

对重点断裂进行重点探测，利用浅层地震、地质雷达等适合的方法进行勘探。并选择典型地点，在断层两侧各布设不少于 3 个深 80-100 米的钻孔，在断层埋深较浅或地表有地貌显示的地段开挖探槽，获取地震位错量及复发率的定量数据。同时系统采集钻孔岩芯和探槽中的地层样品进行年代测定。

④大比例尺城市活动断层分布图的编制

对综合各种活动断层探测成果，编制 1：5000～10000 比例尺的城市活动断层分布图，在重点地段，编制更大比例尺的活动断层分布图。

2.1.5 工作流程和技术方法

依据《城市活动断层探测工作大纲》、《活动断层探测》（GB/T 36072-2018）等有关技术要求，针对晋中市、运城市地震地质环境和社会需求，按“控制性探测与断层活动性初步鉴定”、“活动断层详细探测、活动性鉴定和定位”、“深部地震构造环境分析”、“活动断层地震危险性评价”、“活动断层变形带宽度确定”、“活动断层数据库建设与项目集成”等 7 项具体工作内容，完成晋中市、运城市活断层探测与地震危险性评价工程。

城市活断层探测与地震危险性评价工程各项工作内容包括前后相互有机衔接的 6 个具阶段。①探测技术方案编制与修正；②控制性钻探与断层活动性初步鉴定；③活动断层详细探测、活动性鉴定和定位；④深部地震构造环境分析；⑤活动断层

地震危险性分析；⑥活动断层变形带宽度确定。工作流程见图 2.1，在工作中每一个阶段按规范要求进行相关数据入库。

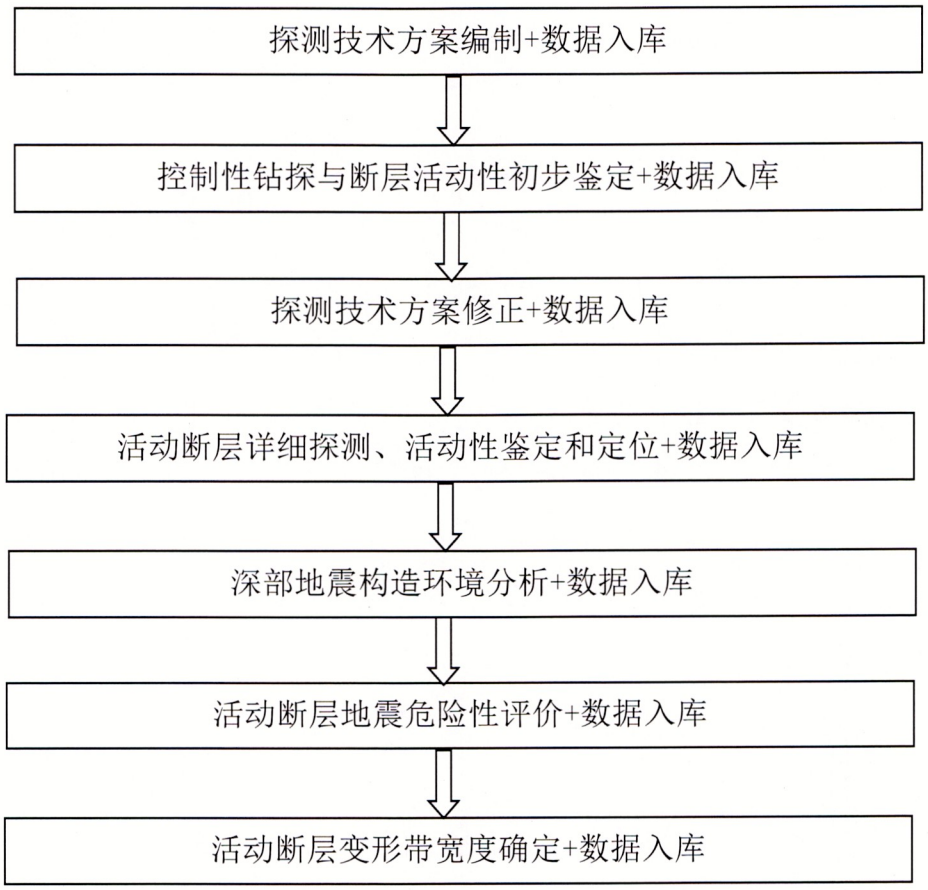

图 2.1　城市活动断层探测与地震危险性评价工作流程框图

- 控制性探测与断层活动性初步鉴定

在已有工作成果与资料系统收集、整理与分析基础上，开展区域探查与断层活动性初步鉴定工作。考虑到城市地震地质环境的复杂性和地区差异性，视需要可适当开展活动断层试验探测工作，选择活断层探测的有效方法、手段。

采用高分辨率遥感解译、浅层地震勘探、地质地貌调查、钻探或槽探等方法，开展控制性探测确定断层的位置，对断层活动性进行初步鉴定，编制 1:250000 探测区地震构造图，确定需要进一步探测的活动断层。

- 活动断层详细探测、活动性鉴定和定位

通过浅层地震勘探、钻探、槽探、地质-地貌填图、断错地貌测量、地层和地貌面年代测定等工作，对活动断层的最新活动时代进行鉴定，确定断层的活动性参数

和平面展布，编制 1：50000 目标区活动断层分布图和 1:25000～1:10000 单条活动断层展布图，确定需要进行地震危险性评价的活动断层。

- 深部地震构造环境探测

深部地震构造环境探测的方法和手段视城市本身的地震构造背景和客观条件而定。

- 活动断层地震危险性评价

综合断层的几何结构、活动时代、古地震序列等因素，结合深部孕震构造环境探测、历史地震记录和现代构造应力场分析，综合评定区域探查与断层活动性初步鉴定阶段甄别出的活断层发生地震的最大震级和发震的危险程度。

- 活动断层变形带宽度确定

综合区域探查与断层活动性初步鉴定、深部发震条件探测、活动断层地震危险性评价、地震活断层详细探测与精确定位等不同阶段获得的每一条活断层各段落发生地震时产生的地表破裂带长度、宽度、性质和错动量等基础数据，对活动断层变形带宽度进行评价。

- 活动断层信息管理系统建设

活动断层探测与地震危险性评价工程各阶段成果的数据库按照统一的设计规范，建库要求，以及数据库结构，针对晋中市、运城市实际情况开展活动断层基础数据库和数据信息管理分析系统的建设。

2.1.6 成果

成果主要包括数据成果、图件成果、文字报告成果等。

- 数据成果

城市活动断层探测数据库：专题数据库和由专题数据库集成的专业数据库组成。数据库的内容按《活动断层探测》（GB/T36072-2018）、《活动断层探察　数据库检测》（DB/T83-2020）进行。

- 图件成果

城市活断层探测成果图件：探测区地震构造图，比例尺 1：25 万；目标区活动断层分布图，比例尺 1：5 万；单条活动断层分布图，比例尺 1：1 万～1：2.5 万；垂直活动断层走向的地质剖面图，比例尺 1：1 万～1：2.5 万；相应比例尺的实际材料图。

- 文字报告成果

城市活断层探测报告成果：实施方案、各专题报告、技术总报告、图件说明书等。

2.2 地震活断层和场地钻孔数据整理

2.2.1 目标

组织收集已验收通过的活动断层探测和地震安全性评价获得的活动断层探测、地震工程地质条件钻孔成果，按照统一数据模板完成两大类数据的汇交与整合，建设标准一致的空间数据库及档案数据库。

2.2.2 任务

（1）完成覆盖山西省 11 个地区的代表性地震安评工作的活动断层探测成果数据入库；

（2）收集整理 800 个场地钻孔数据入库；

（3）完成省内立项重要活动断层研究成果数据入库；

2.2.3 工作基础

（1）山西省境内已完成多条活动断裂的填图工作，这些资料大部分以矢量格式存在，但可能存在坐标系统统一、数据格式不规范等不足，需重新整理；

（2）山西省内各地方政府部分立项完成了晋获断裂带（晋城-泽州段、高平段、长治段）、交城断裂（交城段）、田庄断裂等探测工作，但成果大部分以纸质成果存放；

（3）少部分地震安全性评价、地震小区划项目对工作区内的活动断层进行过探查；

（4）近年来完成工程场地地震安全性评价工作千余项，施工有上千个工程地震钻孔，但地震钻孔分布不均匀，且钻孔原位测试工作详细程度各有差异，部分地市可能无地震钻孔资料。

山西省盆地边界分布有大型的全新世活动断层，“十一五”以来中国地震局在《地震重点监视防御区活动断层地震危险性评价》、《中国地震活动探察-华北构造区》项目中完成了韩城断裂等 12 条断裂的填图工作（1：5 万）；晋城市、长治市政府于 2007 年、2011 年、2012 年分批投入资金对晋获断裂晋城城区段、泽州-高平段、长治段

进行过详细勘察；2013 年交城县政府对交城断裂交城县段进行过详细探察；2018 年太原市人民政府委托山西省地震工程勘察研究院对太原盆地田庄断裂的空间位置和活动性进行了详细鉴定。

表 2.2 山西省境内单条断裂探察进展一览表

序号	断裂名称	说明
1	阳高-天镇断裂	地震重点监视防御区活动断层地震危险性评价
2	神头断裂	
3	中条山北缘断裂	中国地震活动探察-华北构造区
4	峨嵋台地北缘断裂	
5	罗云山山前断裂	
6	太谷断裂	
7	恒山北麓断裂	
8	怀安-万全盆地北缘断裂	
9	太白维山北麓断裂	
10	宣化盆地南缘断裂	
11	霍山山前断裂	
12	韩城断裂	
13	田庄断裂	太原市政府、太原市防震减灾中心
14	交城断裂（交城县段）	交城县政府、交城县防震减灾中心
15	晋获断裂（晋城-高平段）、晋获断裂（泽州城区段	晋城市政府、晋城市防震减灾中心
16	晋获断裂（高平-长治段）	长治市政府、长治市防震减灾中心

2.2.4 工作内容

（1）活动断层数据调查与整合

针对省内的 11 个城市内已完成的活动断层探测、填图、活动性鉴定、重大工程场地地震安全性评价的地震地质工作等开展填报工作，完善数据库，包括探测成果和重要支撑资料的提交，并完成数据的质量把控。并对已提交项目数据库进行整合。

（2）地震工程地质条件钻孔数据调查与整合

根据场地地震工程地质条件钻孔数据收集和整理的总体目标，山西省完成 11 个地区代表性地震安评工作获取得的活动断层探测成果数据入库，收集整理 800 个地震钻孔数据入库。

2.2.5 工作流程和技术方法

（1）活动断层数据调查与整合

首先重新入库老版本的 2 个城市活动断层探测专题数据库。收集整理太原、临

汾城市活断层探测数据库，按照新数据库标准进行数据分类处理，完成表格的填写，完成对原数据的检测、汇集和整合，重新入库；其次，收集整理 11 个地级城市代表性地震安全性评价工作活动断层的探测成果，按标准进行数据整理入库；第三，对于省内立项的 3 条断裂的探测结果，对纸质成果进行数字化，并按标准填写表格，整理成果报告，按标准要求进行入库；

（2）地震工程地质条件钻孔数据调查与整合

首先收集重大工程场地地震安全性评价工作中的钻孔资料，钻孔资料收集内容包括：钻孔概况、钻孔综合柱状图（工程名称、坐标、高程、岩性、施工日期等）、钻孔标准贯入原位测试结果、钻孔剪切波速原位测试结果、钻孔典型岩土介质力学性质试验室测试结果、钻孔不同剪切模量比与阻尼比的试验室测试结果等；其次，按要求对收集的钻孔资料进行校核与整理；第三，对收集的钻孔资料集成入库；

2.2.6 成果

（1）活动断层探测成果数据库；

（2）场地钻孔数据库。

2.3 全国高震级潜在震源补充调查

2.3.1 目标

在国标《中国地震动参数区划图》GB18306-2015 的基础上，对高震级潜在震源进行核校，补充识别出新的高震级潜在震源；对资料薄弱的高震级潜在震源进行补充调查；对山西省内震级上限大于或等 7.0 级地潜在震源区进行补充调查，确定山西省境内高震级潜在震源风险。

2.3.2 任务

（1）完成山西省 1：100 万区域地震构造图的编制（边界外延 50km）；

（2）完成山西省境内 1：100 万潜在震源区分布图编制；

（3）完成地震构造图与潜在震源区数据入库。

2.3.3 工作基础

山西省地震局于 2015 年完成了《山西省及周边 1：50 万区域地震构造图编制》并通过省局验收，项目收集了山西省及周期 150km 范围最新活动断层探察成果，近几年来山西省境内陆续开展了城市活断层探测、单条活动断裂探察等工作，为本次

工作 1：100 万区域地震构造图的编制提供了较好的基础资料。

GB18306-2015 中基础研究对山西省境内的构造背景有了深入的研究，各级科研机构对山西省的地震环境和地震构造环境开展了一定程度的工作，收集工作成果均可以作为本次工作的研究基础。

2.3.4 工作内容

（1）山西省 1:100 万地震构造图编制（边界外延 50km）

在已有我省现有地震活动断层调查成果基础上，结合本次工作地震活动断层调查成果，系统整合整理我省地震构造资料，建设完成山西省 1:100 万区域地震构造数据库，编制山西省 1:100 万区域地震构造图。

（2）高震级潜在震源排查及 1：100 万潜在震源分布图的编制

负责完成山西省内高震级潜在震源区的判别和鉴定工作，提供潜在震源区相关参数。充分利用本项目 1:5 万活动构造填图、1:25 万和 1:100 万区域地震构造调查工作成果，对资料薄弱的高震级潜在震源（震级上限 7.0 级以上）进行少量补充调查，补充识别出新的高震级潜在震源，确定高震级潜在震源分布，评估潜在震源高震级档地震风险。完成潜在震源区的数据转换、集成和入库，编制潜在震源区分布图。

2.3.5 工作流程和技术方法

（1）1：100 万区域地震构造图编制

首先收集 1：50 万地质图、山西省活动构造图（1：100 万）、山西省及周边 1：50 万地震构造图等资料，对地层进行合并整理，对断层及其他构造数据进行整合；其次，收集山西省内活断层探测和填图资料成果，对断层的空间信息和活动特征进行整理；第三，根据地质、地震、地球物理资料和地形变资料地震构造单元；最终按规范要求编制 1：100 万区域地震构造图。

（2）高震级潜在震源排查及潜在震源区分布图编制

首先，收集并整理 GB18306-2015 编制、重大建设工程地震安全性评价等潜在震源划分资料与数据，并完成数据转换和入库，形成山西省潜在震源基础数据库；其次，根据 GB18306-2015 潜源划分工作以后相关新资料与发震构造的新认识，充分吸收本项目获得的活动构造新资料，对山西省范围内高震级潜在震源进行梳理分析，修正、识别补充高震潜在震源；第三，对资料薄弱的高震潜在震源开展现场调查，获得满足判别震级上限、地震发生模型、高震级年发生率等所必要的资料与数

据；第四，对山西省境内的潜地震源区数据进行整理入库并编制 1：100 万潜在震源区分布图。

2.3.6 成果

成果主要包括数据成果、图件成果、文字报告成果等。

- 数据成果

地震构造图数据库；潜在震源区数据库。

- 图件成果

山西省 1：100 万区域地震构造图、山西省 1：100 万潜在震源区分布图。

- 文字报告成果

山西省 1：100 万区区域地震构造图使用说明书。

2.4 山西省 1：25 万区域地震构造图编制

2.4.1 目标

在我省已有活动断层探查成果收集和整理的基础上，综合本项工程城市活动断层探测成果，编制省级 1：25 万区域地震构造图。

2.4.2 任务

（1）活动断层鉴定、探测、填图和城市活动断层探测及地震危险性评价等已有成果的收集整理、数据格式转换与入库；

（2）山西省 1：25 万地震构造数据库建设和区域地震构造图编制。

2.4.3 工作基础

详见 2.1.3 节和 2.2.3 节。

2.4.4 工作内容

（1）收集整理山西省已有的 1：5 万活动断层填图和城市活动断层探测资料，形成数据库；

（2）基于活动断层探测的系列标准，补充开展位于吕梁山隆起区和太行山隆起区大型断裂离石断裂和晋获断裂的探测工作。

（3）为了获得城市开发之前的地形信息，在应急管理部与测绘部门协调的基础上，建立活动断层沿线老航片数据库，提取断层原始地形资料。综合原始地形资料解译、空间对地观测、地面地质调查、地球物理勘探、钻探和槽探等手段对缺乏资

料的主要断层补充开展活动性鉴定工作，查明活动断层分布和活动性。

（4）基于已有的 1：5 万活动断层填图和城市活动断层探测结果，完成山西省的 1：25 万区域地震构造数据库建设和区域地震构造图编制。

2.4.5 工作流程和技术方法

首先，收集已有活动断层探察资料，在分析整理的基础上建立数据库；其次对需要厘定活动性的主要疑似活动断层开展断层活动性补充鉴定工作；第三，完成区域 1:25 万地震构造数据库建设；第四，按照《活动断层探察 1：250000 地震构造图编制》（DB/T 73-2018）要求编制山西省 1：25 万区域地震构造图。第五：编写区域地震构造图说明书。

2.4.6 成果

成果主要包括数据成果、图件成果、文字报告成果等。

- 数据成果

1：25 万区域地震构造图数据库。

- 图件成果

区域地震构造图，比例尺 1：25 万；新构造分区图、破坏性地震震中分布图以及构造应力场分布图等相关图件，比例尺 1：25 万。

- 文字报告成果

1：25 万区域地震构造图说明书。

2.5 地震工程地质条件调查

2.5.1 目标

获得我省县级地震工程地质条件及其场地类别基本参数，评定不同地震动参数的场地影响，编制场地类别分区图（县级 1:5 万）。

2.5.2 任务

完成山西省县（市）场地地震工程地质条件调查

a）已有工程地质勘察（钻孔）资料与数据的收集整理、数据格式转换与入库；

b）已有地震安全性评价场地钻孔资料与数据的收集整理与入库；

c）场地地震工程地质条件补充勘查；

d）宏观场地分类调查；

e）场地条件数据库建设与场地分区图编制。

2.5.3 工作基础

自 2000 年以来，山西省境内完成重大工程场地地震安全性评价千余项，评价场点遍布山西省各县行政区。评价场地绝大部分布设地震钻孔，钻孔深度一般达到基基岩或剪切波速 500m/s；自 2019 年山西省出台《山西省区域性地震安全性评价指导意见》后，各经济开发区、工业园区陆续开展了区域性地震安全性评价工作，该项工作从实施方案编制到野外施工、至技术审查环境，相关部门全程监管，基础资料真实可靠；山西省地震预警工程中，新建基本站均施工有地震钻孔，钻孔均完成剪切波速测试、动三轴样品测试、土样物理力学性能测试等原位测试，但钻孔施工深度部分未达到剪切波速 500m/s 或基岩，但可为场地类别划分提供可靠的依据。

以上工作为普查中地震工程地质条件分区、标准钻孔的布设和施工提供了扎实的基础资料。

2.5.4 工作内容

收集整理已有工程地质勘察（钻孔）资料与数据；收集整理重大工程地震安全性评价工作中获得的场地地震钻孔资料和数据；在我省每个县级行政区补充 1 个钻孔（117 个钻孔）的钻探、原位测试和土样试验室动力非线性参数测试工作；在资料缺乏的地区，在收集地质、地形地貌、水系、沉积环境等资料的基础上，对场地条件进行宏观划分；建设全省场地条件数据库。

2.5.5 工作流程和技术方法

在住建部门和相关行业部门的协调配合下，收集整理已有工程地质勘察（钻孔）资料与数据；收集整理重大工程地震安全性评价工作中获得的场地地震钻孔资料和数据；在全省每个县级行政区补充 1 个钻孔（117 个钻孔）的钻探、原位测试和土样试验室动力非线性参数测试工作；在收集地质、地形地貌、水系、沉积环境等资料的基础上，开展场地类另划分，编制县域 1:5 万场地类别分区图。

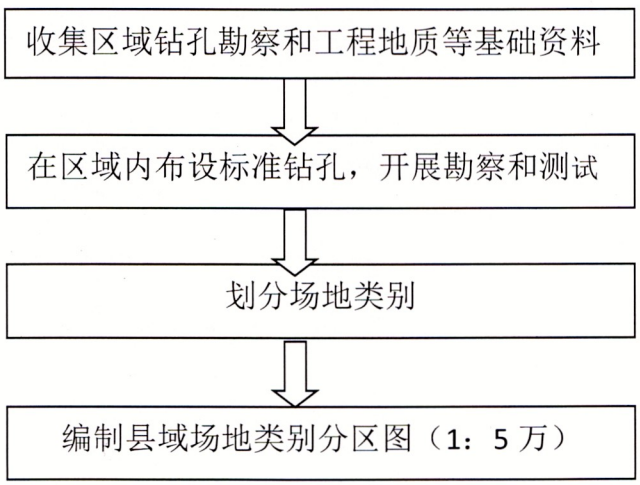

图 2.2　地震工程地质条件调查工作流程框图

- 资料收集

收集重大工程场地地震安全性评价、地震小区划、区域性地震安全性评价、岩土工程勘察以及山西省地震预警基本站勘选场地钻孔等资料。资料收集的内容包括钻孔勘察资料和工程地质资料，资料收集的要求满足《工程场地地震安全性评价》、《岩土工程勘察规范》等系例标准的要求。

钻孔资料收集内容包括：钻孔概况、钻孔综合柱状图（工程名称、坐标、高程、岩性、施工日期等）、钻孔标准贯入原位测试结果、钻孔剪切波速原位测试结果、钻孔典型岩土介质力学性质试验室测试结果、钻孔不同剪切模量比与阻尼比的试验室测试结果等。

工程地质资料收集内容包括：地形地貌资料、宏观地质描述信息，收集的地形图、地质图和地层厚度图、地貌区划图等基础数据应满足场地类别划分图比例尺要求，一般要做到大于 1：5 万。

- 钻孔勘察和测试

在对收集资料分析整理的的基础上，确定每个区域是否需要补充钻孔勘察和测试作，如需要，在此基础上确定钻孔位置。钻孔的布设对施工条件和对自然环境影响的因素。

钻孔数量：山西省 117 个县（市），现开展区域地震安全性评价工作的县（市）有 10 余个，区域地震安全性评价工作钻孔施工满足风险普查钻孔要求，每个孔需取有动三轴试样品试、剪切波速测试、物理力学性能测试等工作。山西省绝大部分县有项目完成工程场地地震安全性评价工作，但具有各种原位测试成果、动三轴样品测试成果的不多，不能满足本次工作需求，因此需补充施工钻孔。考虑部分行政区地层为基岩场地，山西省 117 个县（市）预计估补充钻孔勘察和测试 80 个。

钻孔施工：采用回转岩芯钻探，成孔尺寸为 118mm；施工深度达到基岩或剪切波速达到 500m/s，且其下不存在更低波速岩土层。施工时准确记录钻探进尺、不同岩性的分层厚度和采样位置。厚度大于 0.2m 的岩土层应分层描述。施工时应进行详细的钻孔岩芯编录，编录地层单元不大于 100cm。量测每个钻孔的初见水位和稳定

水位。应逐孔、逐箱拍摄岩心彩色照片，以便于计算机保存备案。

钻孔取样：钻孔施工时进行全程取芯，岩芯采取率不低于 85%，岩芯摆放规整。并配合取样，岩土试样的采取应符合 GB 50021 和 JGJ 89 的相关规定。取样要求：对场地自然分层中有代表性岩土层取样，间隔分布的同类岩土层间距超过 5m 时，应分别取样。同一岩土层厚度若大于 10m，该岩土层取样间隔应不大于 5m。样品标明土类名称、取样深度；对于难以获取原状土样的土类，应标明土样的扰动程度。土试样应妥善密封，防止湿度变化，严防曝晒或冰冻。在运输中应避免影响土体动力特性的强烈振动和冲击，保存时间不宜超过三周。对易于振动液化和水分离析的土试样宜就近进行试验。

原位测试：原位测试包括岩土物理性能指标测试、波速测试、力学性能指标测试（动三轴样品测试）。岩土物理性能指标测试应测试岩土层的物理性质指标，包括天然含水量、比重、天然密度、干密度等，对于可能发生液化的土层，应测试标准贯入锤击数、粘粒含量等指标，并量测地下水位、可液化地层厚度等；波速测试可采用单孔法或跨孔法进行，测量深度间距不大于 1m，在地层分界面附近应加密测点；力学性能指标测试可采用共振柱或动三轴试验，测试土体动剪切模量及其与动应变的关系、以及阻尼比与动应变的关系，土动力性质试验所采用的应变幅值应大致均匀分布在试验设备适用的最小和最大动应变之间的对数坐标轴上，并且个数不低于 15 个。

- 场地类别划分与分区图编制

场地类别划分可以基于钻孔柱状图和基于宏观工程地质条件两种方法进行。基于钻孔柱状图的资料，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）中 4.1.4～4.1.6 中规定场地类别；对于缺乏钻孔柱状图资料的场地，可基于宏观场地指标进行场地类别划分。宏观场地指标包括地表坡度、岩性、第四系厚度、地貌形态等参数，利用剪切波速与地层年代、岩性、沉积成因、地形坡度的统计关系，确定场地类别的经验模型，对场地类别进行划分。

根据区域基于钻孔柱状图和基于宏观工程地质条件的场地类别划分结果，编制区域场地类别分区图，场地类别划分图的比例尺应为 1:50 000。

2.5.6 成果

成果主要包括数据成果、图件成果、文字报告成果等。

- 数据成果

山西省场地地震工程地质条件数据库：包括工程建设场地工程勘察钻孔及其土力学参数试验测试数据，重大工程场地地震安全性评价钻孔及其波速、土动力学、静力学参数试验测试数据，第四纪沉积层钻孔柱状图、钻孔波速深度分布。

- 图件成果

场地工程地质调查图件：山西省各县场地类别分区图，比例尺 1：5 万。

- 文字报告成果

场地地震工程地质条件调查及数据库建设报告。

3 地震灾害重点隐患排查

3.1 地震易发区大型基础设施地震灾害重点隐患排查

3.1.1 目标

在承载体调查和已有相关工程项目的基础上，在山西省地震易发区内（基本烈度 7 度及其以上地区），进一步调查可能由地震破坏引发重大人员伤亡、严重次生灾害或阻碍社会运行的大型基础设施的详细信息。

3.1.2 任务

排查受地震破坏后可能造成重大人员伤亡和引发水灾、火灾、爆炸，剧毒、强腐蚀性、致命性细菌病毒等大量泄漏或者其他严重次生灾害，以及严重影响社会运行的重要设施。山西省完成高铁排查 555km，大型隧道 56 座，大型桥梁 147 座，大型车站 21 座，大型电厂排查 2 个，电力主干网排查数量 11475km，危化品仓库 1253 个。

3.1.3 工作基础

对于大型基础设施相关数据，山西省地震局应急中心有部分数据。已有数据包括水库、输气管线、隧道、桥梁、车站、危化企业数据，但高铁、地铁、电力设施等数据没有。水库数据来源于省水利厅，属性信息有所在位置、蓄水量、建筑年代等内容；输气管线来源于安评报告，属性信息有建设年代、起止位置等信息；隧道、桥梁、车站都有空间数据，属性信息内容不够完善，无法准确判断是否为大型；危害企业数据来源于省应急管理厅，属性信息有所在位置、建设年代、存储容量等信息，没有结构和图纸信息。

3.1.4 工作内容

地震灾害隐患主要是指在遭受地震破坏时可能造成严重人员伤亡、或引起严重次生灾害、或严重影响社会运行的事件。地震灾害隐患总体排查内容主要包括全国地震易发区内人员密集场所、危化品厂库和重要生命线设施等工程的总体分布、设防能力等。

调查的对象主要包括水库大坝、大型输油管线、交通设施（高铁、地铁、大型隧道、大型桥梁、大型车站）、电力设施（大型电厂、主干网）以及危公化品仓库。

（1）水库大坝：按照风险隐患排查标准要求，按规定的格式整理数据，收集的内容主要但不限于包括坝高、坝宽、设防水准、建设年代、是否加固、坝体材料等相关信息，收集工程设计图纸（水利厅）。

（2）交通设施：调查已有和核准新改建的高速铁路、地铁、大型隧道、桥梁、车站等基础设施的地理位置及灾害属性信息。包括：高铁路基属性、路面类型、车道数量、设防标准、高速隧道口等信息；重点路段的易发灾害排查和历史灾害信息整理。并将这些信息的桩号方式表述与经纬度坐标形成对应关系，方便应急管理时各方共享；调查铁路高速铁路的地理空间分布、长度、等级等信息，以及乡镇单元铁路护坡、驳岸、挡墙、供电线路、通信线路等附属设施数量。（交通厅）

（3）电力设施：完成 2 座大型电厂（？）和电力主干网调查。调查发电厂地理位置、发电类型、建造年代、设防标准、服务范围、场地类型、装机容量、设备造价等。调查 35KV 及以上的变电站等电力生产设施地理位置、建造年代、设防标准、服务范围、场地类型、变电站类型、变电站电压等级、总造价等，同时调查变电站高压设备安装形式、支架形式、使用状况、总造价等信息；调查乡镇（或县级）单元发电站、输电塔杆、变电站设施数量（或长度）信息。（电力公司）

（4）危化品仓库：调查危化品仓库的位置、占地面积、危化品种类、储存方式、储量、设防标准、建设年代、联系人等信息。（应急厅）

3.1.5 工作流程和技术方法

根据隐患排查工作的工作规范和技术规程，结合交通、水利、应急行业和其他行业主管部门共同参与的管理模式，开展资料收集和调查工作。

（1）协调有关部门，采用共享交换、采购等形式，收集整理相关基础数据。

（2）利用基层单位灾害信息填报，由基层单位对上述设施的地理空间分布信息、

属性要素信息、历史灾害信息进行填报。

（3）开展灾害信息普查，对填报信息采用遥感技术监测等手段进行普查，分析高铁、桥梁等基础设施范围内地面形变中心分布及其影响范围，并根据测算形变速率评估发展趋势。

（4）充分调研和收集资料基础上，结合形变监测结果，提出灾害评价指标和体系，并对灾害进行评估，确定重点隐患路段。

（5）重点隐患排查：由专业队伍开展外业调查（无人机航拍、勘察和监测等补充调查）对重点隐患开展排查。

3.1.6 成果

（1）山西省地震易发区大型基础设施地震灾害隐患排查成查数据库；

（2）山西省地震易发区大型基础设施地震灾害隐患分布图；

（3）山西省地震易发区地震灾害隐患排查报告（大型基础设施排查部分）；

3.2 地震易发区公共建筑地震灾害重点隐患排查

3.2.1 目标

针对医院、学校、养老福利院等人员密集场所建筑功能的特点，分类别排查可能引发人员伤亡的建筑结构、建筑非结构构件地震灾害隐患。

3.2.2 任务

调查其详细结构设计、施工、改造图纸资料，抗震设防情况，以及场地地段类别、使用情况、现存病害等，评估其地震灾害隐患等级。山西省完成工作为学校排查 251 万 m^2，医院排查 334 万 m^2，养老福利院排查 84 万 m^2。

3.2.3 工作基础

根据山西省地震局应急中心提供的资料，现有学校、医院的数据，没有养老福利院的数据。学校和医院有空间分布信息，部分包括结构类型信息。学校和医院数据来源于 2010 年全省数据收集，时效性较差，设防情况和设计图纸等内容也没有。

3.2.4 工作内容

（1）获取学校、医院、养老福利院的房屋建筑单体地理空间分布信息（矢量面状），明确房屋建筑的地理位置、占地面积、建筑类别等基础信息。房屋建筑的空间分布矢量图层数据需与开展数据调查的基础地理底图相匹配，宜采 1:2000 或更高精度的比例尺。

（2）收集相关资料：①房屋的基本情况：包括房屋名称、地址、建造年代、用途等；②房屋的责任主体：包括产权单位、设计单位、施工单位等；③房屋档案资料：包括勘探报告、设计文件（图纸及变更）、竣工资料（竣工图、施工资料）、工程验收文件，若曾改造或加固，也应包括相关的技术文件；④房屋的使用状况：了解使用期内用途变更情况、荷载情况等。

（3）现场调查房屋的结构类型、层数、层高（总高度）、建筑面积、结构布置等与设计图纸是否相符。根据不同的结构类型检查重点部位破坏、损伤及腐蚀情况。

（4）现场调查房屋使用期内的结构变更和曾遭受灾害情况。

（5）调查学校、医院、养老福利院的非结构属性（规模、用途等）

3.2.5 **工作流程和技术方法**

公共建筑地震灾害隐患排查工作流程：

（1）明确各级部门工作内容，市级住建部门负责领导县（区）级住建部门具体实施工作，基层部门具体承担开展数据采集工作；

（2）对具体实施部门实行业务培训，主要介绍数据采集规范、调查报告编制方法及调查工作相关重点要求。

（3）资料收集和汇总：基层部门按统一调查表收集和填写资料信息，并将表格和相关建筑图纸资料汇总提交至县（区）级住建部门。经住建部门审核后的成果资料汇交至省地震局。

（4）实地抽查，采用分层典型抽样的方法确定需要实地抽查的建筑。实地抽查由市级住建部门调查工作组负责，对建筑是否进行抗震设防和抗震设防是否满足相关标准进行调查，形成单体建筑抗震能力调查结果。

（5）形成报告。实地调查结束后，结合建筑基本信息和实地调查单体建筑抗震性能调查结果，通过数据分析，得出房屋建筑抗震性能现状调查结果并最终形成调查报告。

公共建筑地震灾害隐患排查技术方法：

（1）收集建筑设计图纸，可由调查建筑所在地城建档案馆、原建造五方（建造、设计、勘察、施工、监理）单位获得。

（2）现场调查，主要是结合现场检查房屋现状与原始资料及相关规范的符合程度、施工质量和使用维护状况、建筑结构特点、结构布置、构造和抗震能力等。现场调查时需收集相应的影像资料（如建筑外立面、内部结构、损伤照片等），现场调查内容：核实收集资料的可靠性；收集相关数据指标。

（3）根据调查信息及现场影像资料，依据相关规范标准评定房屋抗震性能。

3.2.6 成果

（1）山西省地震易发区公共建筑地震灾害隐患排查数据库；

（2）山西省地震易发区公共建筑地震灾害隐患排查隐患分布图；

（3）山西省地震易发区地震灾害隐患排查报告（公共建筑地震灾害隐患排查部分）；

3.3 地震易发区民用建筑和市政设施工程地震灾害重点隐患排查

3.3.1 目标

排查供水、供电、燃气等生命线系统设施和老旧居民小区、商业中心等人员密集场所的地震安全隐患，评估各系统工程的地震灾害隐患。

3.3.2 任务

调查山西省县级市的生命线系统工程，包括供气、供水等，市政生命线排查数量 127 座；排查老旧居区小区，调查 1295 万 m^2，商业中心 334 万 m^2，建筑物调查其详细结构设计、施工、改造图纸资料，抗震设防情况，以及场地地段类别、使用情况、现存病害等，评估其地震灾害隐患等级。

3.3.3 工作基础

该部分资料缺乏，大部分资料来自于 2010 年数据收集，时效性较差，山西省地震局应急中心仅存有全省范围内的大型商场分布情况，无商场的抗震设计情况，设计图纸等相关信息。

3.3.4 工作内容

（1）城镇供水主干管网调查。调查城镇供水主干管网管道及其附属构筑物、污水（合流污水）管道及其附属构筑物、雨水管道及其附属构筑物的矢量信息，包括管位、埋深、坡度等；属性信息，包括服务范围（如区域自然面积、行政单元数、行政面积、受益人数、跨界情况）、管龄、管径、管材、检查井材质、水力条件（重力、压力）、接口形式、管道病害。

（2）泵站、水厂和污水和污泥处理处置设施调查。调查城镇供水泵站、污水泵站、雨水泵站、水厂、污水处理厂和污泥处理处置设施、厂区内重要管道的矢量信息，主要是平面地理位置；属性信息，包括规模、建设时间、投资构成、服务范围（如区域自然面积、行政单元数、行政面积、受益人数、跨界情况）、单体构筑物和重要管道的（地震）设防等级。

（3）调查城镇气源厂地理位置、建造年代、设防标准、场地类型、日供气量、燃气来源、门站数、储气柜罐数、服务范围等；调查储气柜罐的位置、容积、工作压力、设防标准等信息；调查门站厂站地理位置、主体结构类型、设防标准、日均处理能力、使用状况等。

（4）调查城镇供热系统设施，城镇供热系统主要涉及热源、一次热网、热交换站、二次热网等多个环节。调查内容如下：

1）热源的主要设施包括热电厂、区域锅炉房、大型蓄热装置及其他多元化的能源利用设施。针对这些基础设施的矢量信息，主要是平面地理位置；属性信息，包括建设规模、建设时间、投资构成、供热能力、供热范围（如供热面积、供热用户构成）、单体构筑物和重要管道的（地震）设防等级。

2）供热管网调查，即全省城镇一次供热管道及其附属构筑物（泵站）的矢量信息，包括管线敷设路由、埋深、坡度、敷设方式等；属性信息，包括泵站及管网建设时间、设备设施规格，服务范围（如供热覆盖区域面积、供热用户类型等）、管龄、管径、管材、检查井材质、单体构筑物和一次供热管线的（地震）设防等级。

3）热交换站调查，包括热交换站的矢量信息，主要是平面地理位置；属性信息，包括建设规模、建设时间、投资构成、服务范围（如供热面积、供热用户构成）、单体构筑物的（地震）设防等级。

（5）老旧居民小区调查：通过向住房管理部门收集老旧片区统计信息，调查内容参照公共建筑调查的内容。

（6）商业中心：调查商业中心地址、规模、日人流量、面积等非结构属性和建筑结构属性。收集建筑物施工、设计图纸。

3.3.5 工作流程和技术方法

市政设施地震灾害隐患排查工作流程和技术方法：

对于市政基础设施的调查可以采取三步走。第一步，建立政府-行业协会-企业联动信息数据统计机制，由各运营企业自行填报相关数据；第二步，以城镇档案馆中的相关资料信息为基础，根据已填报数据情况进行必要的整理、校核、补测和更新；第三步，对于重点区域及重点项目进行抽查，确保数据的准确性。第四步，根据各类隐患排查对象特点和相关规范标准，分类别排查其关键构件、设备、节点和管线，查明隐患情况。

民用建筑地震灾害隐患排查工作流程和技术方法：

（1）收集建筑设计图纸，可由调查建筑所在地城建档案馆、原建造五方（建造、设计、勘察、施工、监理）单位获得。

（2）现场调查，主要是结合现场检查房屋现状与原始资料及相关规范的符合程度、施工质量和使用维护状况、建筑结构特点、结构布置、构造和抗震能力等。现场调查时需收集相应的影像资料（如建筑外立面、内部结构、损伤照片等），现场调查内容：核实收集资料的可靠性；收集相关数据指标。

（3）根据调查信息及现场影像资料，依据相关规范标准评定房屋抗震性能。

3.3.6 成果

（1）山西省地震易发区市政设施、民用建筑地震灾害隐患排查数据库；

（2）山西省地震易发区市政设施、民用建筑地震灾害隐患排查隐患分布图；

（3）山西省地震易发区地震灾害隐患排查报告（市政设施、民用建筑地震灾害隐患排查部分）；

3.4 地震易发区房屋抽样详查

3.4.1 目标

调查大同市房屋建筑详细信息，建设房屋建筑详查数据库。以满足房屋建筑地震易损性分析的需求，保障数据可支撑地震灾害风险区划工程。

3.4.2 任务

按照 1%的抽样率，对大同市房屋建筑进行详细调查，完成大同市 150 万平方米房屋建筑详查工作，对详查数据归类整理。

3.4.3 工作基础

近年来中国地震局组织专家对大同市部分县完成过地震易发区建筑物抽查工作，城市范围过未做过详细工作，因此，工作基础程度不高。

3.4.4 工作内容

（1）获取房屋建筑的空间信息，房屋建筑的地理位置、占地面积、建筑类别等基础信息；

（2）收集房屋的名称、地址、建筑年代、用途等相关资料；

（3）收集房屋的勘探报告、设计文件、竣工资料等相关技术文件；

（4）现场调查房屋使用期内的结构变更和曾遭受灾害情况、房屋的结构类型、层数、层高（总高度）、建筑面积、结构布置等；

（5）调查工业建筑中工业园区、危化品仓储点和重点防火单位。

3.4.5 工作流程和技术方法

按照 1%的抽样率，按相关规范要求对山西省地大同市房屋建筑进行详细调查，调查面积 150 万平方米。对详查数据归类整理，以满足房屋建筑地震易损性分析的需求，保障数据可支撑地震灾害风险区划工程。房屋承灾体抽样详查范围为: 大同市城区内分布的住宅房屋和其它行业用房，根据建筑物易损性抽查需求，按照最低的房屋抽样面积要求，进一步获取房屋建筑详细信息。

（1）根据普查结果和工程场地信息，按照抽样率分区分类确定房屋详查对象。

（2）针对大同市房屋建筑分类情况，结合结构特征信息分别设计有针对性的详查数据采集列表。

（3）针对选定详查对象，按照工程建设资料是否完整开展不同精度的详查。

（4）针对房屋建筑详查数据开展数据质检与核查，内容主要包括外业调查的质量控制和内业处理的质量控制等。组织专业技术队伍负责把关数据质量，确保各级数据的正确性、完整性、规范性。对检查中存在明显异常的数据提出现场校核意见，进一步确认核实数据的真实性。对数据质量问题处理、数据核查评估等过程累积的各种信息进行汇总、梳理、统计和分析，形成统计报告。

3.4.6 成果

（1）大同市房屋抽样调查数据库；

（2）大同市房屋抽样调查报告；

3.5 人员伤亡因素调查

3.5.1 目标

地震灾害造成人员伤亡的情况尤为严重，而准确的人员伤亡评估结果是震后应急救援工作的基础，而由于人员伤亡的影响因素众多，调查地震可能造成人员伤亡的主要因素，为后续评估的详细分析和量化计算提供依技撑。

3.5.2 任务

拟完成山西省大同、朔州、忻州 3 个城市的人员伤亡因素调查。

3.5.3 工作内容和技术流程

（1）实地调查

根据项目牵头单位提供的技术支撑，开展实地调查。预计划调查 3 个城市（拟调查大同、朔州、忻州），每个城市调查 20 个乡镇（街道办事处），每个乡（镇、街道办事处）至少调查乡镇府所在地，和下属具有代表意义的 3 个自然村。（每个调查组约 10 人，每天可调查一个乡镇。具体工作时分为 2 个小组，每个小组包括小组长 1 名、致死性因素调查人员 3 名、无人机航拍人员 1 名），在每个调查点对房屋建筑、次生灾害危险源、交通道路、逃生能力（含当地居民的行为能力、逃生通道的宽窄等等）、附属物因素（如建筑外墙壁挂物的多少、楼顶广告牌的多少、易燃物的堆砌、农村院落围墙的抗震能力、农村院门的坚固程度等等）进行调查。并对调查点进行无人机航拍。编写现场调查报告。

（2）调研成果及数据库

按风险普查的相关规范对拟调查地区进行人员伤亡因素调查，根据调查结果，在现场直接给出各类调查数据并填表，并给出调查点的整体抗致死性水平，根据各个乡镇 4 个调查点的致死性书水平，按照 4 个调查点分别在整个乡镇总人口的人口占比，演算出整个乡镇的抗致死性水平，建立个调研点、各乡镇、各工作区的调研数据库。并按照地市为单位（内容按县分别汇总），汇总编写工作区调查报告。

3.5.4 成果

（1）人员伤亡因素调研数据库

（2）调查报告。

4 地震灾害风险评估与区划

4.1 目标

基于地震危险性和承灾体调查结果，开展地震灾害风险评估，给出地震灾害风险分布图；开展地震灾害风险区划，给出地震灾害高易发区分布。基于活动断层分布、地震危险性分布、房屋及基础设施的抗震能力等因素，编制地震灾害综合防治区划系列图，包括地震灾害重点隐患区划图、市县的抗震不利场地区划图，图件比例尺为 1:5 万。

4.2 任务

（1）组织对本地地震灾害隐患调查数据进行现场核查，组织 1 次区域地震灾害隐患调查培训。

（2）开展地震灾害风险评估，给出以工程结构破坏、经济损失、人员伤亡等表达形式的地震灾害风险评估结果，编制 1:5 万地震灾害风险区划图。编制 1：25 万重点城市（拟大同市）地震危险性区划图。

（3）基于活动断层分布、地震危险性分布、房屋破坏等灾害风险分布，编制 1：5 万县市地震灾害综合防治区划系列图。

（4）山西省完成 11 个地级市和 114 个县（市）的地震灾害风险区划与地震灾害防治区划。1 个重点城市地震危险区划图，拟在大同市开展。

4.3 工作基础

中国地震局在各类典型工程结构的基础数据、震害资料、破坏机理和易损性分析模型与分析等方面具有很好的基础。

山西省地震局为满足抗震救灾决策指挥需求，太原、大同、朔州、忻州、阳泉、晋中、临汾、运城 8 个市共 22 个县组织开展了地震灾害风险预评估。2019 年朔州市山阴县和大同市天镇县等重点地区开展了地震灾害风险预评估调研工作，对人口稠密的乡镇进行了无人机航拍。通过此项工作建立了相关技术队伍并积累了一定的基础数据。

山西省晋中市、运城市、阳泉市分别于“十三五”期间完成过地震灾害预测工作，太原市于2017年与中国地震局地球物理研究共同完成太原市大震情景构建工作。

另外山西省地震局应急中心地震灾害快速评估系统能为本项工程提供一定程度上的技术支撑。

4.4 工作内容

4.4.1 前期准备工作

针对地震灾害重点隐患调查涉及的工程，组织相关专家形成专业的技术力量，开展相关技术培训和现场核查，拟采取以下工作方案：

（1）技术培训

利用地震灾害重点隐患调查与评估培训教材，并开展相关培训工作。组织各行业专家，针对参加地震灾害重点隐患调查和评估工作人员的特点，进行培训课件的规划和编制；与地市应急局开展合作，根据各地方不同工程类型特点和存在隐患的差异，组织市、县级调查工作人员技术培训，进一步保障工作进度，提高培训的针对性；每次培训完成后，跟踪培训效果，总结经验，提高后期培训质量。

（2）调查数据现场核查

组织各行业专家，形成专业、稳定的技术力量，保障项目的实施进度和质量；根据各地开展培训的情况，以及各地不同类型工程结构的特点，制定相关的检查方案，覆盖各地具有代表性的工程类型，以保证普遍调查数据的准确性；总结检查中发现的问题，反馈培训专家和地方调查管理部门，提升调查质量。

4.4.2 地震灾害风险评估

（1）根据本工程的承灾体调查结果，建立地震灾害风险清单（暴露度）；

（2）结合地震危险性和工程结构地震易损性分析结果，给出不同区域工程结构地震直接经济损失和人员伤亡评估结果；

（3）采用地震灾害风险分区分类评价模型，开展地震灾害风险评估，给出地震灾害风险概率评估结果；

（4）编制不同概率水平、不同空间范围的概率地震灾害风险图。

4.4.3 地震灾害风险区划与防治区划

（1）地震灾害风险区划：基于地震灾害风险评估结果，编制不同概率水平、不同范围的概率地震灾害风险区划图；

（2）地震灾害防治区划。

1）基于本工程所得到的地震危险区划结果，建立抗震设防参数模型，编制抗震设防区划图；

2）基于本工程活动断层探测成果，编制活动断层避让区划图；

3）基于本工程得到的地震灾害风险评估和重点隐患排查结果，编制房屋抗震加固优先级区划图和地震重点隐患区划图；

4）基于典型县级行政区的地震工程地质条件资料，编制县级抗震不利场地区划图。

4.5 工作流程和技术方法

由中央级技术组统一提供不同空间尺度的成熟的数据处理技术，地震灾害风险计算模块，图件制作规范等工作技术方案，由中国地震局进行技术指导与培训，山西省级政府完成本行政区域内的地震灾害风险区划图，成果交汇到中国地震局完成系列图件的统一编汇及处理。

（1）地震灾害风险评估

地震灾害风险清单（暴露度）建立：根据在承灾体调查结果，采用地震灾害风险清单（暴露度）收集处理、分类分级处理技术，给出地震灾害风险清单（暴露度）。

抗震能力评价：基于人口、经济等社会多元因素，开展考虑区域差异性的建筑物和生命线工程系统抗震能力的分区分类评价。

地震灾害风险评估：基于适用于不同地区的群体地震易损性分析结果、承灾体暴露度和社会财富，给出不同尺度的建筑物抗震能力分区分类分布图，建筑物直接经济损失分布图，生命线工程直接经济损失分布图，地震人员伤亡分布图。综合经济损失、人员伤亡、功能恢复等多因素互耦合的地震灾害风险分布区划图及灾害高风险区判定指标及结果。

（2）地震灾害风险区划

地震灾害综合风险评估：融合工程、社会、经济等多元信息，结合地震危险性和工程结构易损性，开展不同区域不同尺度的地震灾害风险的评估，给出地震灾害综合风险评估结果。

地震灾害风险区划编制：依据现有地震灾害风险划分等级标准，综合确定不同区域的地震灾害风险水平，给出地震灾害风险分级结果和分布，编制不同概率水平的地震灾害风险图。

（3）地震灾害防治区划

综合典型县级行政区区域地震构造图、地震危险性图和场地地震工程地质条件分布图，编制典型县级行政区抗震不利场地区划图。

4.6 成果

（1）数据成果：地震灾害风险清单，主要市政设施、建筑、大型基础设施的基础信息，包括建（构）筑物的结构类型、建造年代、用途、特点、震害资料等。

（2）图件成果：山西省地震易发区 1：5 万抗震设防区划图、1：5 万抗震不利场地区划图、1：5 万地震灾害风险区划图等；重点城市 1：25 万地震灾害风险图。

（3）报告成果：地震灾害风险区划和防治区划报告

5 山西省地震灾害风险普查试点工程建设

5.1 工作任务

根据《国务院第一次全国自然灾害风险普查领导小组办公室关于进一步做好普查地方试点工作的通知》（国灾防普办发[2020]4 号）各省试点任务安排，完成山西省 3 个市县（孝义市、广灵县、阳高市）的地震灾害风险调查和重点隐患排查工程。具体任务：

（1）活断层资料收集与补充调查，其中大同市阳高市 64km（六棱山北麓断裂、阳高-天镇断裂），广灵县 32km（蔚广盆地南缘断裂）。

（2）地震构造资料收集与补充调查、风险区划及防治区划资料收集（阳高市、广灵县）。

（3）地震工程条件钻孔与调查（孝义市 1 个、广灵县 1 个、阳高市 1 个）。

（4）房屋抽样调查（孝义市 1 万平方米）。

5.2 工作内容

5.2.1 活断层资料收集与补充调查

（1）地震活动断层资料收集

需要开展的工作包括：

a)对阳高天镇断裂、六棱山北麓断裂、蔚广盆地南缘断裂沿线的地震、地质、地貌、第四纪地质和卫星影像数据、地形测绘数据等相关成果资料的收集、整理；

b)阳高-天镇断裂位于阳高市范围内未做过详细的填图工作，开展断裂对展布地段的卫星影像进行遥感解译；

（2）活动断裂补充调查

据收集的资料，六棱山北麓断裂、蔚广盆地南缘断裂完成过 1：5 万填图工作，阳高天镇断裂资料不充分，应重点补充下列调查内容：

a)地貌第四纪地质调查，地震地质调查，具有断代意义的标志性第四系土层和断裂破碎物样品年龄测试等；

b)在上述调查、研究的基础上，活动断层的最新活动时代、性质等运动特征；

5.2.2 地震构造资料收集与补充调查、风险区划及防治区划资料收集

（1）地震构造资料收集

开展阳高市、广灵县中强地震、深部结构、主要断裂带及其活动性、地层构造单元等相关成果资料的收集、整理。

（2）地震构造补充调查

利用综合原始地形资料解译、空间对地观测、地面地质地貌调查、遥感影像解译等技术，开展地震构造图资料补充调查工作。

（3）地震构造图编制

按相关规范编制阳高市、广灵县范围内 1：25 万地震构造图，综合评价两县（市）及周边地区的地震构造发育特征。

5.2.3 地震工程条件钻孔与调查

收集整理 3 个试点县已有工程地质勘察（钻孔）资料与数据和重大工程地震安全性评价工作中获得的场地地震钻孔资料，每个布置 1 个钻孔的钻探、原位测试和土样试验室动力非线性参数测试工作，每个钻孔深度大于等于 80m，或剪切波速达到 500m/s；

每个孔需取有动三轴试样品试、剪切波速测试、物理力学性能测试等工作。

钻孔施工：采用回转岩芯钻探，成孔尺寸为 118mm；施工深度达到基岩或剪切波速达到 500m/s，且其下不存在更低波速岩土层。施工时准确记录钻探进尺、不同岩性的分层厚度和采样位置。厚度大于 0.2m 的岩土层应分层描述。施工时应进行详细的钻孔岩芯编录，编录地层单元不大于 100cm。量测每个钻孔的初见水位和稳定水位。应逐孔、逐箱拍摄岩心彩色照片，以便于计算机保存备案。

钻孔取样：钻孔施工时进行全程取芯，岩芯采取率不低于 85%，岩芯摆放规整。并配合取样，岩土试样的采取应符合 GB 50021 和 JGJ 89 的相关规定。取样要求：对场地自然分层中有代表性岩土层取样，间隔分布的同类岩土层间距超过 5m 时，应分别取样。同一岩土层厚度若大于 10m，该岩土层取样间隔应不大于 5m。样品标明土类名称、取样深度；对于难以获取原状土样的土类，应标明土样的扰动程度。土试样应妥善密封，防止湿度变化，严防曝晒或冰冻。在运输中应避免影响土体动力特性的强烈振动和冲击，保存时间不宜超过三周。对易于振动液化和水分离析的土试样宜就近进行试验。

原位测试：原位测试包括岩土物理性能指标测试、波速测试、力学性能指标测试（动三轴样品测试）。岩土物理性能指标测试应测试岩土层的物理性质指标，包括天然含水量、比重、天然密度、干密度等，对于可能发生液化的土层，应测试标准贯入锤击数、粘粒含量等指标，并量测地下水位、可液化地层厚度等；波速测试可采用单孔法或跨孔法进行，测量深度间距不大于 1m，在地层分界面附近应加密测点；力学性能指标测试可采用共振柱或动三轴试验，测试土体动剪切模量及其与动应变的关系、以及阻尼比与动应变的关系，土动力性质试验所采用的应变幅值应大致均匀分布在试验设备适用的最小和最大动应变之间的对数坐标轴上，并且个数不低于 15 个。

5.2.4 房屋抽样调查

按照 1%的抽样率，对孝义市房屋建筑进行详细调查，完成孝义市 1 万平方米房屋建筑详查工作，对详查数据归类整理。具体工作如下：

（1）获取房屋建筑的空间信息，房屋建筑的地理位置、占地面积、建筑类别等基础信息；

（2）收集房屋的名称、地址、建筑年代、用途等相关资料；

（3）收集房屋的勘探报告、设计文件、竣工资料等相关技术文件；

（4）现场调查房屋使用期内的结构变更和曾遭受灾害情况、房屋的结构类型、层数、层高（总高度）、建筑面积、结构布置等；

（5）调查工业建筑中工业园区、危化品仓储点和重点防火单位。

5.3 预期成果

（1）阳高市、广灵县 1：5 万活断层分布图、活断层调查报告；

（2）阳高市、广灵县 1：25 万地震构造图及说明书。

（3）阳高市、广灵县、孝义市三个地区的工程地质条件数据：包括工程建设场地工程勘察钻孔及其土力学参数试验测试数据，重大工程场地地震安全性评价钻孔及其波速、土动力学、静力学参数试验测试数据，第四纪沉积层钻孔柱状图、钻孔波速深度分布。

（4）孝义市房屋抽样调查数据库和调查报告；

6 任务分工

6.1 地震灾害危险性调查与评估

城市活动断层探测工作：由晋中、运城市人民政负责实施，为城市活动断层探测任务提供配套经费支持和政策保障。

地震工程地震质条件调查：地震活动断层和场地钻孔数据整理由山西省地震局负责实施，地、市级应急管理部门协助配合资料收集；地震工程地质条件调查由地、市（县）级应急管理部门负责组织实施，山西省地震局协助，进行技术指导；

高震级潜在震源补充调查：由山西省地震局负责实施；

1：25 万区域地震构造图编制：由山西省地震局负责实施；

6.2 地震灾害重点隐患排查

地震易发区大型基础设施地震灾害重点隐患排查、地震易发区公共建筑地震灾害重点隐患排查、地震易发区民用建筑和市政设施工程地震灾害隐患排查由山西省各行业部门负责实施；地震易发区房屋抽样调查和人员伤亡因素调查为中国地震局分解任务，由山西省地震局负责组织实施。

山西省地震局专业技术人员开展数据汇总，并在调查工作中对各行业部门提供专业技术培训和技术指导。

6.3 地震灾害风险评估与区划

地震灾害风险评估与区划由市（县）应急管理部门负责组织实施。

山西省地震局根据实施细则，组织专业人员参与培训，并对调查的数据进行现场校核。

6.4 山西省地震灾害风险普查试点工程建设

由山西省地震局负责组织实施。

7 进度安排和经费预算

7.1 进度安排

总体项目按 2 年计划，施工计划见地震灾害风险普查实施计划表（表 7.1）。

表 7.1 地震灾害风险普查实施计划表（省级任务）

项目名称		主要实施内容	实施年限
地震灾害危险性调查与评估	城市活动断层探察	晋中市活动断层探测与地震危险性评价	2020—2022
		运城市活动断层探测与地震危险性评价	2020—2022
	地震工程地质条件调查	117 个县（市）地震工程地质条件调查	2020—2021
	1：25 万区域地震构造图编制	编制山西省 1：25 万区域地震构造图，并编写详明书	2021
地震灾害重点隐患排查工程	地震易发区大型基础设施隐患排查	高铁排查 555km，大型隧道排查 56 座，大型桥梁排查 147 座，大型车站排查 21 座，大型电厂排查 2 座，电力主网排查 11475km，危化品厂库排查 1253 个。	2021
	地震易发区公共建筑地震灾害重点隐患排查	学校排查 251 万 m^2、医院排查 334 万 m^2、养老福利院排查 84 万 m^2。	2021
	地震易发区民用建筑和市政设施地震灾害重点隐患排查	老旧居民小区排查 1295 万平，商业中心排查 334 万平，市政生命线工程排查 127 座。	2021
地震灾害风险评估	市县地震灾害风险区划与灾害防治区	11 个地级市和 114 个县（市）地震灾害风险区划和灾害防治区划。	2022

项目名称		主要实施内容	实施年限
与区划	划		
	重点城市 1：25 万地震危险图	1 个重点城市（拟大同市）	2022

表 7.2 地震灾害风险普查实施计划表（国家局分解任务）

项目名称	主要实施内容	实施年限
山西省现有地震活动断层与地震工程地质条件钻孔基础数据库建设	根据国家和全国各省级地震主管部门的权责分工，组织收集已验收通过的活动断层探测和地震安全性评价获得的活动断层探测、地震工程地质条件钻孔成果，按照统一数据模板完成两大类数据的汇交与整合，建设全国范围内标准一致的空间数据库及档案数据库	2021
高震级潜在震源排查与潜在震源模型及数据库、山西省 1:100 万地震构造图编制	在已有全省现有地震活动断层调查成果基础上，结合本次工作地震活动断层调查成果，系统整合整理全国地震构造资料，建设完成山西省 1:100 万区域地震构造数据库，编制 1:100 万区域地震构造图。重点围绕我省 7 级以上潜在震源区开展工作，根据全国已有及新增地震活动断层探测成果更新全国潜在震源区划分方案，建立山西省潜在震源区数据库	2021
人员伤亡因素调查	开展调查区域基础资料等数据的前期收集、问卷表格调查等，完成资料数据的电子化录入、整理入库；对实地调查人员开展调查方式方法的专项培训，制定实地调查人员培训材料；开展地震灾害致死因素的“乡乡到”的实地调查；对历史震例的致死性因素数据进行专项的收集，并基于收集结果开展地震灾区的实地调查验证工作	2021
地震重点隐患分级评价及地震风险评估前期准备工作	对省、市、县多级地震灾害重点隐患调查工作人员开展相关技术培训；对地震灾害隐患调查数据进行现场核查；	2021

7.2 投资概算

项目总投资 4610.158 万元，详见表 7.3。本项目属于技术项目无相关标准文件可供参考，预算的依据来源于相关领域专家的估计价。

表7.3　地震灾害风险普查投资估算表

序号	项目名称	主要实施内容	投资估算（万元）	资金来源
1	城市活动断层探察	晋中市活动断层探测与地震危险性评价。	860	市级财政
		运城市活动断层探测与地震危险性评价。	820	市级财政
2	1：25 万区域地震构造图编制	对缺乏资料的主要断层补充开展活动性鉴定工作，编制山西省 1：25 万区域地震构造图，并编写详明书。	100	省级财政

序号	项目名称	主要实施内容	投资估算（万元）	资金来源
3	地震工程地质条件调查	117 个县（市）地震工程地质条件调查，资料收集，标准钻孔施工和测试、资料验收。	1170	县级财政
4	市县地震灾害风险区划与灾害防治区划	11 个地级市和 114 个县（市）1：5 万地震灾害风险区划和灾害防治区划。	1250	县级财政
5	培训及数据汇交	重点隐患排查专业人员培训、指导、数据集成等。	50	省级财政
6	重点城市 1：25 万地震灾害风险区划图	1 个重点城市（拟大同市）	50	省级财政
7	地震灾害风险普查结果数据库建设	对地震灾害危险性调查与评估、地震灾害重点隐患排查、地震灾害风险评估与区划收集的原始数据、成果整理、入库。	80	省级财政
8	山西省现有地震活动断层与地震工程地质条件钻孔基础数据库建设	组织收集已验收通过的活动断层探测和地震安全性评价获得的活动断层探测、地震工程地质条件钻孔成果，建设全国范围内标准一致的空间数据库及档案数据库	84.8	国家财政
9	高震级潜在震源排查与潜在震源模型及数据库、山西省 1:100 万地震构造图编制	建设完成山西省 1:100 万区域地震构造数据库，编制 1:100 万区域地震构造图。，建立山西省潜在震源区数据库	10	国家财政
10	大同市房屋抽样调查	完成大同市 150 万平方米建筑面积的详查工作	38.688	国家财政
11	人员伤亡因素调查	开展调查区域基础资料等数据的前期收集、问卷表格调查等，完成资料数据的电子化录入、整理入库；开展人员伤亡因素数据专项的收集，并基于收集结果开展实地调查验证工作	76.67	国家财政
12	地震重点隐患分级评价及地震风险评估前期准备工作	对地震灾害重点隐患调查工作人员开展相关技术培训；对地震灾害隐患调查数据进行现场核查；	20	国家财政
总计			4610.158	

8 保障措施

8.1 加强组织领导

各有关单位要落实地震灾害风险调查和重点隐患排查工程的主体责任，加强组织领导，创新体制机制，细化任务举措，及时研究解决实施过程中遇到的问题。

山西省灾害风险普查工作由山西省应急厅牵头组织实施，统一领导相关工作。

山西省地震局配合开展地震灾害风险普查相关工作，地、市（县）应急管理参与相关工作。

8.2 强化宣传引导

各单位要加大宣传引导力度，充分调动群众的积极性和创造性，推进形成项目实施的良好氛围。建立项目实施的激励机制和容错机制，鼓励先行先试、大胆创新。

8.3 加强科技创新和人才支撑

全面推进开放合作和协同创新，借力项目实施加强与中国地震局所属研究所、地方高校、有关厅局的合作，强化基础理论研究和关键技术研发，推广应用卫星、航空遥感、雷达技术等高新技术应用，着力解决地震灾害风险调查与防治领域重大关键科学问题和技术难题，推动成果转化应用。依托地震科技英才计划、地震队伍素质提升计划，培养打造高素质、专业化地震灾害风险防治人才队伍。

8.4 强化监督考评

建立监督检查机制，加强项目实施重大决策部署的督察督办，把监督检查贯穿至项目实施全过程和各环节。建立考评机制，将项目完成情况作为领导班子、单位主要负责人年度、任期考核评价的重要依据。