

内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟矿区
地热资源开发利用方案

评审意见书

兴资保评开字（2025）001号

二〇二五年一月十五日



报告提交单位：阿尔山市自然资源局

报告编制单位：兴安盟浩展地质勘查有限公司

报告主要编写人：赵洪杰 宫韬明 姜雪 付柏峰

报告编制日期：2024年11月

评审受理日期：2024年12月5日

汇报人：宫韬明

评审专家组：

组长：宋兴义（地质高级工程师）

成员：王利心（高级管理会计师）、祁瑞军（水工环高级工程师）

评审基准日：2024年10月31日

评审方式：会议评审

评审会议日期：2024年12月13日

评审会议地点：乌兰浩特市

内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟地热资源预可行性勘查项目是兴安盟国土资源储备交易登记中心（政府委托）委托内蒙古自治区第七地质矿产开发院实施勘查的 2014 年第一批地热水资源勘查项目，项目编号：XAM14-1SH1，任务书编号：[2014]地热水-01。2017 年 3 月取得探矿证，探矿权人为兴安盟国土资源储备交易登记中心（政府委托），证号为 T15120170301053847，探矿权面积为 14.27km²。该项目《内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟地热资源预可行性勘查报告》于 2017 年 5 月 3 日送交内蒙古自治区矿产资源储量评审中心申报评审 2017 年 12 月 18 日通过（评审意见书文号：内国土资储评字 [2017] 130 号），2018 年 3 月 29 日已经矿产资源储量评审备案。

申请人（阿尔山市自然资源局）根据阿尔山市人民政府拟在内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟矿区地热矿产资源开发项目拟设采矿权的意见，于 2024 年 10 月委托兴安盟浩展地质勘查有限公司在《内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟地热资源预可行性勘查报告》的基础上编制完成了《内蒙古自治区白狼镇太阳沟矿区地热矿产资源开发利用方案》（以下简称《方案》）。

该《方案》于 2024 年 12 月 5 日送交兴安盟自然资源保护与利用中心，经审核符合有关规定，2024 年 12 月 5 日予以受理。

兴安盟自然资源局自然资源保护与利用中心随机抽取 3 名相关专业专家组成报告评审专家组（见附件 1）；于 2024 年 12 月 13 日在乌兰浩特市召开了评审会议。

评审专家组、兴安盟自然资源局自然资源保护与利用中心、《方案》提交单位与编制单位的有关人员（见附件 2）参加了会议。会上评审专家组首先对《方案》提交的地质勘查资料、储量计算原始数据、样品分析测试报告、测量数据进行了详细审查，确认资料的完整性、规范性和可追溯性。

各专业专家在对《方案》文本与有关图表资料审阅、听取编制单位汇报、质询交流，形成了个人与专家组意见，会后《方案》编制单位按专家组意见对《方案》进行了修改，于 2025 年 1 月 13 日返回修改稿；经专家复核后形成如下评审意见：

一、评审依据

- 1、《地热资源地质勘查规范》(GB/T11615-2010);
- 2、《地热钻探技术规程》(DZ/T0260-2014);
- 3、《岩土工程勘查规范》(GB50021-2001);
- 4、《食品安全国家标准 天然矿泉水》(GB8537-2018);
- 5、《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);
- 6、《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021);
- 7、《渔业水质标准》(GB11607-89);
- 8、《矿产资源开发利用方案标准指南》(自然资办发[2024]33号)
- 9、《矿产资源“三率”指标要求》(DZ/T0462.15-2024) 第十五部分：
地热、矿泉水；
- 10、《兴安盟阿尔山市国土空间总体规划》(2021-2035);
- 11、《阿尔山市矿产资源总体规划》(2021-2025年);
- 12、《内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟地热资源预可行性勘查报告》
评审意见书及备案文件：
- 13、《阿尔山市白狼镇太阳沟地热矿业权与城镇开发边界重叠影响论证报告》及审查意见书。

二、矿山基本情况

(一) 矿区位置与交通

矿区位于兴安盟阿尔山市白狼镇东南 127° 方向直线距离约 10km 处的太阳沟，其极值地理坐标（2000 国家大地坐标系）为：东经：120° 10′ 45″ ~ 120° 10′ 58″ 北纬：47° 00′ 53″ ~ 47° 01′ 15″。中心点直角坐标（2000 国家大地坐标系）：X：5209233.92、Y：40513766.75。

矿区距阿尔山市运距 30km，由白城-阿尔山铁路和 203 省道相通，附近各旗（县）、乡镇（苏木）均有县级公路或简易公路相通，还有阿尔山机场连接各地，交通较为方便。

(二) 自然地理与经济地理

勘查区位于大兴安岭中段岭脊南侧的阿尔山市白狼镇东南的太阳沟，地貌由中低山和河谷洼地组成。山体海拔高度一般在 1200m 以上，河谷洼地海拔一般小于 1100m。山脉走向同河谷洼地走向一致，呈近南北向，山顶多呈浑

圆状、长脊状。

本区属中温带大陆性气候，据阿尔山国家基本气象站资料，年最高气温 34.1°C （7月），年最低气温 -45.7°C （1月），年平均气温 -4°C ，多年平均蒸发量 1093mm ，湿润度 $0.6-0.7$ ，年降水量 358mm ，降水多集中在7、8月，每年9月20日至翌年5月20日为寒冻期，无霜期90天左右，平均积雪覆盖期 171.5 天，最大积雪深度 45cm ，最大冻土深度 3.12m ，年平均风速 2.7m/s ，以西北风和偏西风为主。

该区属洮儿河流域，洮儿河发源于阿尔山市白狼镇大九道沟，河源海拔 1500m ，在本区流域面积约 800km^2 。河流由北向南纵贯全镇，流经勘查区长约 12km ，河宽 $3-8\text{m}$ ，流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ 左右，经乌兰浩特向南注入嫩江。

白狼镇生态环境优良，水资源丰富，电力设施齐备，交通便利，野生动植物资源丰富。白狼镇确立了四大发展战略：一是生态立镇；二是旅游兴镇；三是产业富镇；四是科技强镇战略。现建设成为全市主要接待基地，特色养殖基地，绿色食品基地，鹿产品基地，是阿尔山市的重要景区。

（三）矿业权设置及矿产资源储量估算范围

1、经过论证结合矿山开采需求，拟设采矿权面积 0.1081km^2 ，其范围由4个拐点圈定（见表1）。拟设采矿权面积与资源量估算范围不一致，而地热田面积与资源量估算范围相同。

表1 拟设采矿权（详查区）范围各拐点坐标一览表

拐点 编号	地理坐标（2000 国家大地坐标系）		直角坐标（2000 国家大地坐标系 3 度带）	
	北纬	东经	X	Y
1	$47^{\circ} 01' 15''$	$120^{\circ} 10' 53''$	5209586.45	40513795.37
2	$47^{\circ} 00' 53''$	$120^{\circ} 10' 58''$	5208891.20	40513894.63
3	$47^{\circ} 00' 53''$	$120^{\circ} 10' 51''$	5208892.61	40513747.74
4	$47^{\circ} 01' 15''$	$120^{\circ} 10' 45''$	5209565.40	40513629.24
矿区面积		0.1081 km^2		
开采标高		-177.2m ~ -1210.1m		

2、经评审备案的矿产资源储量估算范围面积约 1.09km^2 ，与热储层埋深范围 $1194.2-2227.1\text{m}$ ，BLR1 地热井标高为 1017m ，故矿区内最低开采标高为 -1210.1m ，最高开采标高为 -177.2m 。即赋矿标高为 $-177.2\sim-1210.1\text{m}$ 。拟申请采矿权范围小于资源量估算范围，资源量估算范围及拐点坐标见表2。

表 2 经评审备案的矿产资源储量估算范围及拐点坐标

拐点 编号	地理坐标		北京 54 坐标 (3 度带)		西安 80 坐标 (3 度带)	
	北纬	东经	X	Y	X	Y
1	47°01'52"	120°10'17"	5210821.67	513037.84	5210732.32	513037.63
2	47°01'29"	120°11'12"	5210105.54	514198.50	5210016.20	514198.27
3	47°01'03"	120°10'56"	5209295.43	513853.74	5209206.11	513853.52
4	47°00'39"	120°10'54"	5208567.23	513819.15	5208477.92	513818.92
5	47°00'26"	120°10'50"	5208162.21	513722.40	5208072.90	513722.18
6	47°00'19"	120°10'42"	5207946.31	513569.65	5207857.01	513569.43
7	47°00'23"	120°10'34"	5208070.92	513382.59	5207981.61	513382.38
8	47°01'05"	120°10'40"	5209347.07	513524.46	5209257.74	513524.24
9	47°01'25"	120°10'50"	5209964.27	513735.58	5209874.93	513735.36
10	47°01'41"	120°10'18"	5210479.34	513050.47	5210389.00	513050.26

(四) 区域地热地质条件

1、区域地质背景

(1) 地层

区域地层属天山-内蒙古-兴安岭地层区兴安岭地层分区，出露有古生界二叠系、中生界侏罗系、新生界新近系和第四系地层。依据 1996 年《内蒙古自治区岩石地层 15》划分方案，古生代 (I_1^3) 地层为西伯利亚地层大区—东乌珠穆沁地层分区；中生代 (I_2^{1-4}) 地层为东北—阿尔泰地层大区，海拉尔地层小区；新生代 (II_1^1) 地层为东北—华北地层大区，内蒙古地层区，呼伦贝尔地层分区。地层出露分布情况见表 3

(2) 构造

勘查区位于大兴安岭中段岭脊南侧中生代火山岩区的白狼侏罗纪火山构造洼地，区内构造变动强烈，褶皱和断裂构造发育。褶皱构造以轴向北东或北北东向的紧密线型复式背向斜为主，断裂构造北东向压扭性断裂为主。据 1:5 万白狼幅矿产调查报告，区内构造主要为白狼断裂带，位于大八道沟和洮儿河谷内，该断裂呈北东向，发生在侏罗系流纹质凝灰岩中，产状 $300^\circ \angle 80^\circ$ ，宽 2m，因被挤压岩石已片理化，断层面上斜冲擦痕，显示压扭性结构面特征。断层带中部蚀变安山岩中发育有 200m 宽挤压破碎带，已强烈糜棱岩化，挤压强烈处则形成黄褐色断层泥。断层面不仅有斜冲擦痕而且岩石已绿泥石化、叶蜡石化，后期沿断层有闪长玢岩、花岗斑岩侵入，这些脉岩亦被挤压成透镜状、糜棱岩化，反映断层经历多次活动。

表3 区域地层系统简表

地层单位				代号	岩性描述	厚度 (m)
界	系	统	组			
新生界	第四系	全新统		Qh ^{al+alp}	冲洪积松散砂砾石和砂土，主要分布在洮儿河河谷中。	1-20
		更新统	西口玄武岩	β Qpx	以气孔状玄武岩、拉斑玄武岩为主，仅分布于现代河谷两岸山麓IV、V级阶地之上。	>20m
	新近系	上新统	五岔沟玄武岩	β N ₁ W	气孔状玄武岩、致密块状玄武安山岩、玄武浮岩，气孔状玄武岩和致密块状玄武安山岩主要分布在工作区北部和西部，该套地层角度不整合覆于上侏罗统白音高老组之上。	>15.48
中生界	侏罗系	上统	白音高老组	J ₃ b	灰紫、黑色玻基安山岩，灰白色似球粒流纹岩夹晶屑凝灰岩、角砾凝灰岩、凝灰角砾岩、工作区白音高老组大面积出露。	>200.2
			玛尼吐组	J ₃ mn	灰绿色蚀变英安岩、安山岩、灰白-浅紫灰色蚀变流纹岩、和灰白-灰绿色晶屑凝灰岩、岩屑凝灰岩，主要分布在太阳沟一带，呈角度不整合覆于二叠系下统大石寨组之上。	>636.32
古生界	二叠系	下统	大石寨组	P ₁ d	灰黄-灰黑色变质凝灰砂岩、石英砂岩和灰黑色粉砂质板岩夹中酸性熔岩。零散分布于三广山东部及头道沟一带分布面积约2.5km ² 。	>1500

白狼侏罗纪火山构造洼地，面积约为200km²，大体呈WE向展布。洼地内堆积了白音高老组火山碎屑岩，并发育几个破火山口，南部五岔沟组玄武岩覆盖，太阳沟西部有个较大的破火山口，面积约2km²，环绕破火山口周围为环状断裂，其外围有沟谷与推测断层向外辐射，说明该破火山口历史活动强烈。勘查区多为隐伏推断断层，断裂控制了第四系松散堆积物的发育厚度、基岩构造裂隙的发育深度和发育程度，并控制了其分布范围，为地下水的赋存和运移提供较好的空间和途径。

(3) 侵入岩

区内分布主要为侏罗纪闪长岩、花岗斑岩、花岗岩和钾长花岗岩。

2、区域地热地质条件

勘查区位于大兴安岭中生代火山岩区，同时也是兴安地槽褶皱系，构造变动强烈，褶皱和断裂构造。燕山期垮塌形成大量湖盆、洼地。受区域构造活动的影响，该地区发育以阿尔山温泉为代表的带状热储。阿尔山温泉群位于上侏罗统破火山口的中部，沿阿尔山地堑东侧断裂集中出露。从地貌特征上看，温泉分布区基本处于中间低四周高的地势环境中，相对高差较大，形成了一个较大的汇水区域，非常有利于地下水的汇集和渗入。该区域地层主要由白音高老组流纹岩和凝灰岩组成，岩层表面及层间裂隙发育成为良好的储水空间，断裂切割深度已进入了花岗岩，外围发育的张性环状断裂带及一

系列放射状断裂构造，为地下水的赋存和运移提供了良好的空间。

分析阿尔山、金江沟和银江沟温泉成因，该地区带状热储具有良好的开启型构造储水系统，大气降水或地表水沿破火山口外围环状裂隙、放射状构造裂隙及侏罗系地层层间裂隙向下运移并汇集于地下深部的构造裂隙中或岩体周围侵入成岩时所形成的节理裂隙中，并在其间循环运移。这一循环运移过程中，逐渐被深部构造热源和火山通道中的余热所加温，同时也受与花岗岩围岩进行组分交换时形成的热介质的影响而形成热流体，在压力差的作用下沿张性断裂向上运移，在有利的条件下出露地表形成温泉。

（五）勘查区地热地质条件

太阳沟地热条件同上述地区类似，热储类型呈带状，地热田规模较小，具有良好的开启型构造储水系统，最终构造中的地热流体通过地热井这一通道流出。由于该地区历史上构造变动强烈，存在多其次、多旋回火山活动，加上丰富的降水量和地表水系，决定了赋存带状热储的断裂带也较多，但大多构造裂隙结晶充填较严重，富水程度差异较大，节理裂隙发育、连通性较好的断裂带赋存可利用的地热资源。

本次调查发现太阳沟的支沟暖泉沟内存在不冻泉，表明这里的断层沟通了深部热流，同阿尔山温泉类似，勘查区太阳沟内也赋存带状热储；经过 CSAMT 和测氦成果的分析，两种方法较准确地解译出了环鸡冠山的环状断裂和放射状断裂的分布情况，这些断裂也同区域推断断层基本吻合，在多条断裂的交汇处，地热资源储量相对更丰富；地热井目的热储层首先考虑通过不冻泉的断裂带，该断裂在物探剖面上也有较好的显示；根据对 F2、F3、F4 断裂的走向延伸和倾向、倾角解译，推算出 F4、F3 两条断裂交汇破碎带，据此确定了最优地表钻孔孔位和孔深。综合分析资料研究确定，勘查区内地热带状条件较好地区主要位于环鸡冠山及放射状断裂沟谷中，赋存带状热储。

（六）地热资源/储量

1、单井稳定产量

依据地热井抽水试验资料，水位降深控制在 397.78m 之内，单井开采量为 179.00m³/d。

2、地热储量

地热田面积为 1.09km²，其拐点坐标（见表 4）。采用热储法计算地热田岩石中储存的热量和地热流体中储存的热量为 7.95×10¹⁵J。

3、地热流体储存量

利用热储法对地热储量进行了计算，地热田面积 1.098km²，地热流体储量为 5.93×10⁶m³。

表 4 地热田拐点坐标

点号	地理坐标		北京 54 坐标 (3° 带)		西安 80 坐标 (3° 带)	
			X	Y	X	Y
1	47°01'52"	120°10'17"	5210821.67	513037.84	5210732.32	513037.63
2	47°01'29"	120°11'12"	5210105.54	514198.50	5210016.20	514198.27
3	47°01'03"	120°10'56"	5209295.43	513853.74	5209206.11	513853.52
4	47°00'39"	120°10'54"	5208567.23	513819.15	5208477.92	513818.92
5	47°00'26"	120°10'50"	5208162.21	513722.40	5208072.90	513722.18
6	47°00'19"	120°10'42"	5207946.31	513569.65	5207857.01	513569.43
7	47°00'23"	120°10'34"	5208070.92	513382.59	5207981.61	513382.38
8	47°01'05"	120°10'40"	5209347.07	513524.46	5209257.74	513524.24
9	47°01'25"	120°10'50"	5209964.27	513735.58	5209874.93	513735.36
10	47°01'41"	120°10'18"	5210479.34	513050.47	5210389.00	513050.26

4、地热流体可开采量

地热井静水位埋深+156.58m，泵室埋深 400m 和泵的长度，以单井允许开采量 100 年、消耗 15%地热储量，且保证 100 年内不出现“吊泵”情况为原则，根据三次抽水试验确定的水量与降深的关系，当水位降深 (S) 为 397.78m 时，即动水头埋深 241.2m 时，对应的最大可开采量为 179m³/d。

5、可利用的热能量

根据《地热资源地质勘查规范》(GB/T11615-2010)，按单井日开采量 179m³/d，出水温度 40° C，开采 100 年（如需求量不足可进行多井开采），据此单井开采 100 年共消耗热量 1.192×10¹⁵J，占地热田总热储量的 15%。

经计算，工作区地热田可提供热能为 0.38MW，按照《地热资源地质勘查规范》(GB/T11615-2010) 属小型中低温地热田。地热田范围内地热流体资源储量估算见表 5。

表 5 截止 2016 年 9 月 30 日地热流体资源储量估算表

类型	规模	开采标高 (m)	水温 (° C)	地热储量 (J)	储存的地热流体量 (m ³)	地热流体可开采量		可利用的热能 (MW)
						(m ³ /d)	级别	
地热资源	小型	-177.2~ -1210.1	40	7.95×10 ¹⁵	5.93×10 ⁶	179	控制的	0.38

（七）地热流体质量评价

1、理疗热矿水评价

地热田地热流体中锂、氦、偏硼酸、氟、温度和矿化度 6 项组分分别达到了有医疗价值和矿水浓度，其中：氟含量为 21.13mg/L，温度为 40° C，矿化度为 517.5mg/L，这 3 项达到了矿水命名标准。可命名为氟水、温水和淡水。另外还含有锶、锌、铁等对人体有益的化学成分，这些元素呈离子状态，容易被皮肤吸收进入肌体发挥作用，因此可以说地热水是不可多得的珍贵复合型理疗矿泉，水中有害元素如氰化物、汞、铅等含量极微，均在允许范围之内，对人体不会产生影响，可作为理疗热矿水。

2、饮用天然矿泉水、生活饮用水评价

锶、锌、偏硅酸项目的含量达到饮用天然矿泉水的标准。但浑浊度、氰化物、PH 值、铁和锰等项目的含量超过限量指标和生活饮用水标准，因此地热流体不宜直接作为天然矿泉水和生活用水饮用。

3、农田灌溉、渔业用水评价

水温、PH 值、锌和氰化物等含量指标超过农田灌溉水质标准及渔业用水水质标准，故地热流体不适宜农业灌溉和渔业用水。

4、地热流体腐蚀性、结垢性评价

地热流体为非腐蚀性水，不会对生产设备和管材的金属部件产生腐蚀作用，实际利用时基本不需要对接触地热水的部分做防腐处理；通过对地热流体水质化验结果分析，地热水属于锅垢很少的水。

（八）矿区勘查工作及野外验收情况

1、矿区勘查工作

勘查区为初次进行地热资源预可行性勘查，热储条件分析主要参考邻区阿尔山市地热勘查资料。

该项目于 2014 年 5 月实施，2015 年 10 月底全面完成野外工作。野外工作分两个阶段实施，2014.5.-2014.7. 第一阶段进行了资料收集、地热地质测绘和物探工作，其中物探工作包括可控源音频大地电磁测深、浅孔测温和氦气测量。经专家论证可行后于 2014.7.12.-2014.10.21. 进行第二阶段地热孔钻探施工。

2、野外验收

2016年1月12日,兴安盟国土资源局组织有关专家在阿尔山市白狼镇对该项目的野外原始资料进行了检查验收,验收意见文号【盟国资野验字[2015]矿产-07号】。验收组认为该项目完成了任务书及设计的主要实物工作量,提供了一处地热水井,原始资料较齐全,工作部署、工程布置符合项目设计书要求,钻孔工程质量符合相关规范优质孔要求,同意通过野外验收,野外工作质量等级优秀。完成的实物工作量见表6和表7。

表6 地面工作设计与完成主要工作量一览表

序号	工作项目	单位	设计工作量	完成工作量	完成比例(%)
1	地热地质调查	km ²	110	110	100
2	可控源音频大地电磁测深	km/点	26/539	27.95/546	107.6/101.3
3	浅孔测量	km/点	26/539	26.70/555	102.7/103
4	氡气测量	km/点	26	27.08/1375	104.2
5	30m浅孔	个		1	
6	全分析水样	件	7	8	114.3
7	简分析水样	件	3	5	166.7
8	土样	件	108	74	68.5

表7 地热井施工设计与完成主要工作量一览表

序号	工作项目	单位	设计工作量	完成工作量	完成比例(%)
1	地热井钻探	m/孔	2500/1	2501.18	100.05
2	地热综合测井	m/孔	2500/1	2501.18	100.05
3	抽水试验	d	15	15	100
4	水位恢复观测	d	15	6	40
5	专项水质分析样	件	6	6	100
6	同位素水样	件	3	3	100
7	水放射性样	件	3	1	33
8	岩矿鉴定样	件	6	10	167
9	岩石试验样	件	6	2	33

三、主要评审意见

(一) 主要成绩

1、《方案》编写规范、内容完整、数据资料齐全,符合《地热资源地质勘查规范》(GB/T11615-2010)、《地热资源评价方法和估算》(GB/T0331-2020)等现行规范和技术要求,能够客观反映勘查区地质特征和矿产资源储量情况。

2.《方案》中推荐的地热资源开采工艺按照《地源热泵系统工程计算规范》(GB50366-2009)进行,基本符合DZ/T0339-2020《矿床工业指标论证技

术要求》规范要求，符合现行规范一般工业指标要求。

（二）存在问题及建议

1、明确阿尔山市白狼镇太阳沟矿区地热资源申请采矿权范围与拟设矿山工业区的界限。

2、永久基本农田保护红线要提出对周围基本农田、林地采取保护措施。

3、结合相邻白狼镇实际完善水文、工程、环境地质条件和采矿方法等。

4、建议在资源开采利用过程中加强工程地质、水文地质以及对地热田热储层的变化等研究工作；对后续资源（推断资源量）加强资源勘查规划进行更深入的研究。

四、评审结论

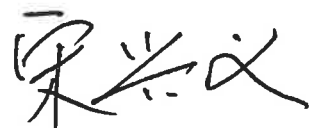
综上所述，《方案》通过本次评审，其矿产资源量数据真实可信，估算方法科学合理，符合相关法律法规和技术标准的要求。评审专家组一致同意该《方案》补正修改合格后予以通过评审，可作为自然资源部门管理和开发利用的重要依据。

附件：1、《内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟矿区地热矿产资源开发利用方案》评审会议专家组人员名单

2、矿区与资源量估算范围叠合图

3、《内蒙古自治区阿尔山市白狼镇太阳沟矿区地热矿产资源开发利用方案》评审会议参会人员名单

主审专家：



2021年1月15日

《阿尔山市白狼镇太阳沟地热矿产资源开发利用方案》

评审会专家组签到表

兴安盟自然资源保护与利用中心

2024年12月13日

姓名	性别	单位	职称/职务	专业	电话
组长 宋兴义	男	内蒙古一五地质队	副高	地质	13948891106
成员 郭瑞军	男	原内蒙古第二水勘院	副高	水工环	13847750659
成员 王承心	男	兴安盟华夏会计师事务所	高级	会计	17548237026