

湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿
普查补充设计

竹山县自然资源和规划局

二〇二三年四月

湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿 普查补充设计

编写单位：湖北省地质局第八地质大队

项目负责：赵前禹

编写人员：赵前禹 闫星 李俊清 许涛

审核人：李俊清

单位负责人：刘冬勤

提交单位：竹山县自然资源和规划局

提交时间：二〇二三年四月

目录

第一章	前言	4
第一节	目的与任务	4
第二节	工作区范围及自然条件	6
第三节	矿业权设置情况	8
第四节	以往地质工作简述	10
第五节	本次设计编写依据	14
第二章	区域地质	16
第一节	区域地层	16
第二节	区域构造	18
第三节	区域矿产	19
第三章	矿区地质	20
第一节	地层	20
第二节	构造	21
第三节	变质作用	22
第四章	含矿地质体特征	23
第一节	含矿岩系特征	23
第二节	含矿地质体特征	23
第三节	矿石质量	26
第四节	矿床成因及找矿标志	28
第五节	矿石工艺性能	30
第五章	开采技术条件	31

第一节	水文地质	31
第二节	工程地质	33
第三节	环境地质	33
第四节	开采技术条件小结	34
第六章	工作部署及年度工作安排	35
第一节	总体工作部署	35
第二节	年度工作安排	36
第七章	工作方法及技术要求的	40
第八章	经费预算	53
第九章	预期成果	57
第十章	组织管理及保障措施	58

附图目录

顺序号	图号	图名	比例尺
1	1	湖北省竹山县双包寨矿区地形地质草图（附工作部署）	1：5000
2	2	竹山县双包寨矿区绿松石矿 W0 勘查线设计剖面图	1：2000
3	3	竹山县双包寨矿区绿松石矿 W7 勘查线设计剖面图	1：2000
4	4	竹山县双包寨矿区绿松石矿 W15 勘查线设计剖面图	1：2000
5	5	竹山县双包寨矿区绿松石矿 W31 勘查线设计剖面图	1：2000
6	6	竹山县双包寨矿区绿松石矿 ZK4 抽水试验设计图	1：200

附件

- 1、政府采购中标通知书
- 2、合同
- 3、2019 年双包寨绿松石矿普查设计审查意见
- 4、2020 年双包寨绿松石矿普查野外验收意见

第一章 前言

第一节 目的与任务

一、项目来源及概况

为合理开发利用矿产资源，促进地方经济发展，竹山县政府拟申请设置湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿矿业权。2019年6月通过公开招标，湖北省地质局第八地质大队中标了湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿勘查（项目编号：QHZSCG2019-05024），主要目的初步查明双包寨矿区绿松石矿储量，为依法进行矿业权设置提供基础地质资料。

湖北省地质局第八地质大队于2019年7月编制了《湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普查设计》，十堰市自然资源和规划局于2019年11月1日组织地质局评审专家进行了设计审查。本项目实际野外工作时间为2019年6月-2020年1月，竹山县自然资源和规划局于2020年5月10日组织省级专家进行了野外验收。项目野外验收都评定为优秀。

2020年7月湖北省地质局第八地质大队提交了《湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普查报告》（送审稿），竹山自然资源和规划局向省厅申请竹山县双包寨矿区绿松石矿普查报告评审，由于当时仅有十堰市地方有关技术标准《十堰市绿松石矿产地质勘查工作指南》（DB4203/T 127-2018），省厅以没有省级及以上绿松石矿勘查规范做评审依据，不予受理项目成果报告评审。为此，竹山自然资源和规划局和湖北省地质局第八地质大队多方沟通汇报，地质八队自筹资金启动了绿松石矿勘查湖北省地方标准编制工作，通过两年努力，在省市县各级相关部门的支持下，《绿松石矿产地质勘查技术要求》（DB42/T 1727—2021）于2021年通过湖北省市场监督管理局审查并发布。

2022年3月28日湖北省自然资源厅以鄂自然资函〔2022〕150号《关于完善财政出资地质勘查项目管理和矿业权出让工作的通知》颁布文件。2022年4月竹山自然资源和规划局据此文件精神向省厅申请竹山县双包寨矿区绿松石矿普查报告成果评审，省厅相关处室基本同意受理，但同时要求补充完善前期普查设计的评审相关材料与文件。2022年7月由湖北省矿业联合会组织重新进行双包寨绿松石普查设计评审相关事宜。

2022年10月13日，竹山县政府领导带领竹山自然资源和规划局和湖北省地质局第八地质大队有关人员一行，到省自然资源厅汇报竹山县绿松石矿勘查开发情况，省厅矿业权处听取汇报后，征询了处室其他人员和厅矿产资源储量评审中心意见后，表示支持竹山县绿松石矿勘查开发，根据绿松石矿的特殊性和《绿松石矿产地质勘查技术要求》（DB42/T 1727-2021）、以及矿安〔2022〕4号文《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见的通知》要求，建议绿松石矿勘查工作地质方面达到普查阶段，水工环方面达到勘探阶段工作程度，最终提交普终报告作为绿松石矿采矿权出让和矿山建设的地质依据。

根据以上实际情况，2023年双包寨矿区绿松石矿普查项目组在原普查设计的基础上，重点增加了水文地质、工程地质、环境地质相关的工作，重新编制《湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普查补充设计》。

二、目的任务

勘查目的是发现和查明绿松石矿床并评价其开发利用价值，为进一步开展地质工作或为矿山建设规划、设计、生产阶段边探边采提供矿产资源储量和开采技术条件等必需的地质资料。

任务是在区域地质调查研究的基础上，对矿区进行1:5000地形

地质测量、1:5000 水工环地质测量，按 200×100m 的勘查网度施工槽探和少量钻探工程以及老硐调查，初步查明普查区内的地层、构造、岩石特征，初步查明含矿地质体的分布、形态、围岩蚀变特征，初步查明含矿地质体及矿体的规模、产状和分布规律，详细查明矿床开采技术条件，一般开展绿松石矿石工艺性能类比研究，开展概略研究，估算推断资源量，提交普终报告，为矿山建设设计提供地质依据，为矿石开采和加工等提供参考资料。

第二节 工作区范围及自然条件

一、矿区交通位置与范围

双包寨矿区绿松石矿位于双包寨一带，属湖北省竹山县文峰乡所管辖。地理位置坐标：东经：110° 18' 49" —110° 21' 33" ；北纬：32° 11' 15" —32° 12' 34" （2000 国家大地坐标系），面积 5.7393km²。

矿区位于竹山县城 100° 方位 9.4km 处，S305 省道从矿区南部通过，矿区有简易公路 1.5km 与其相通，从矿区到竹山县城后，经县城到鲍峡 54km，与襄渝铁路相接，交通较为便利(图 1-1)。

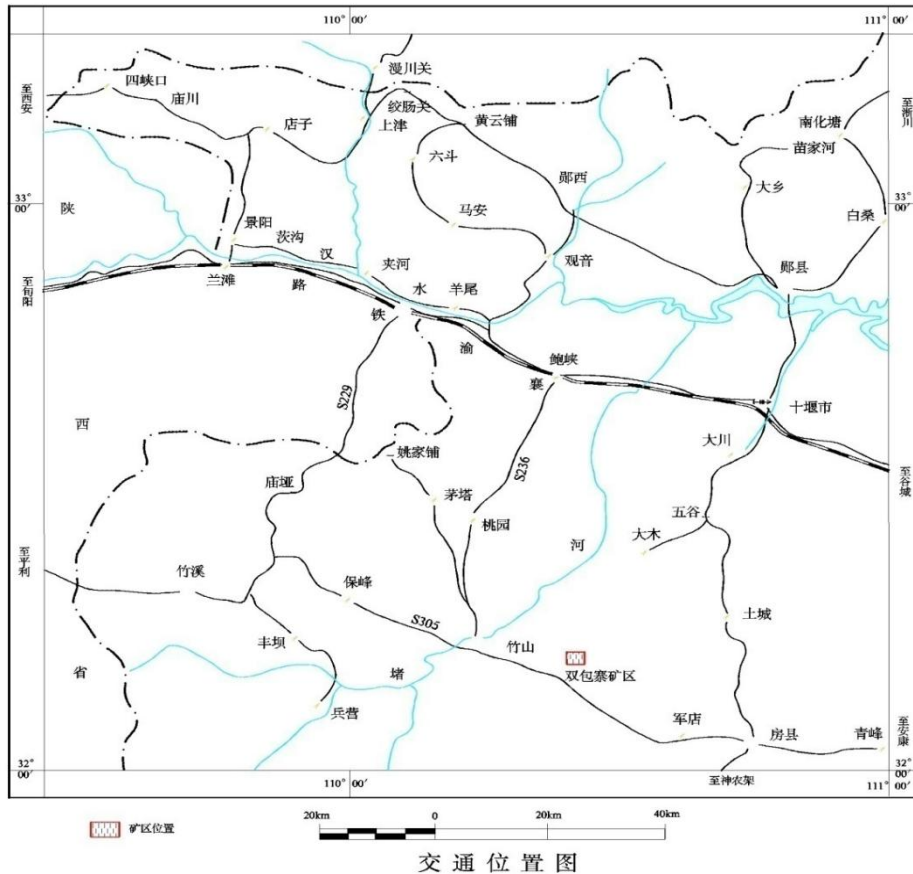


图 1-1 矿区交通位置图

二、矿区自然地理、气候环境及经济概况

1、自然地理

矿区属中山地貌区，海拔高度最低沟谷为 560m，最高为刘家凸 1104 米，相对高差 544 米。沟谷深切，地形起伏较大地势东高西南低。区内植被多为灌木，通行困难。沟谷从北向南流过，多为干谷，雨季有短暂流水。

工作区属亚热带山区气候，冬冷夏热，四季分明，年最高气温 31.5° C，年最低气温—11.9℃，年平均气温 15℃，7 月份平均气温 28℃，1 月份平均气温 2.4℃，年降雨量 788 毫米，年蒸发量 667.8 毫米。往往春秋细雨绵绵，入夏时降暴雨，偶有冰雹。每年 7—9 月份为多雨季节，11 月至次年 2 月份为冰冻期。自然灾害以洪水、霜

冻为主，无大的滑坡和泥石流等地质灾害。

2、经济概况

矿区范围山势陡峻，无居民，该区为全省最贫困的地区之一，以农业为主，当地农作物以小麦、玉米、薯类等为主，粮食基本自足。地方工业落后，

区内电力较充沛，农网早已架通，加上无工业用电，完全能满足今后矿山生产、加工用电。

第三节 矿业权设置情况

一、项目来源及矿业权设置情况

2019年6月28日，竹山县政府拟申请设置湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿矿业权，以竹财采备【2019】232号文对外公开招标了竹山潘口、文峰绿松石矿地质勘查项目（文峰绿松石矿地质勘查项目即为双包寨绿松石矿勘查项目），项目编号：QHZSCG2019-05024。勘查区范围由6个拐点构成，面积5.7393km²，其拐点坐标见表1-1。

表1-1 双包寨勘查区范围拐点坐标一览表

点号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	3564886.799	37435139.51	3564890.057	37435254.805
2	3565272.256	37437767.82	3565275.517	37437883.123
3	3564270.987	37439458.94	3564274.246	37439574.247
4	3562833.267	37438815.07	3562836.520	37438930.376
5	3563993.755	37436369.91	3563997.010	37436485.210
6	3564147.591	37435225.55	3564150.846	37435340.837

经竹山县自然资源和规划局查询，本工作区划定范围内无探矿权及采矿权设置，未与其它矿权重叠。

二、实施的三轮规划中双包寨绿松石矿开采规划区块情况

2019年3月25日竹山县人民政府关于发布实施竹山县矿产资源总体规划（2016-2020年）的通知（竹政发[2019]5号），实施的规划

中双包寨绿松石矿开采规划区块，区块范围由 6 个拐点组成，面积为 6.331km²，见表 1-2。

表 1-2 双包寨开采规划区块范围拐点坐标一览表

点号	1980 西安坐标系	
	X	Y
1	3564886.00	37435140.00
2	3565393.00	37437678.00
3	3564207.00	37439704.00
4	3562753.00	37438798.00
5	3564058.00	37436408.00
6	3564058.00	37435140.00

《竹山县矿产资源总体规划（2016-2020 年）》中双包寨绿松石矿开采规划区块范围及位置见图 1-2。



图 1-2 竹山三轮矿规划中双包寨绿松石矿开采规划区块位置

三、竹山县双包寨普查范围与规划区块范围套合关系

2019 年 6 月湖北省地质局第八地质大队双包寨矿区绿松石矿普查项目组，在编制项目设计时，开展野外踏勘及收集资料，因为需要避让基本农田及生态红线，对普查区范围作了微小调整，将区块面积

6.331km² 调整为本次普查区的 5.7393km²。见图 1-3。

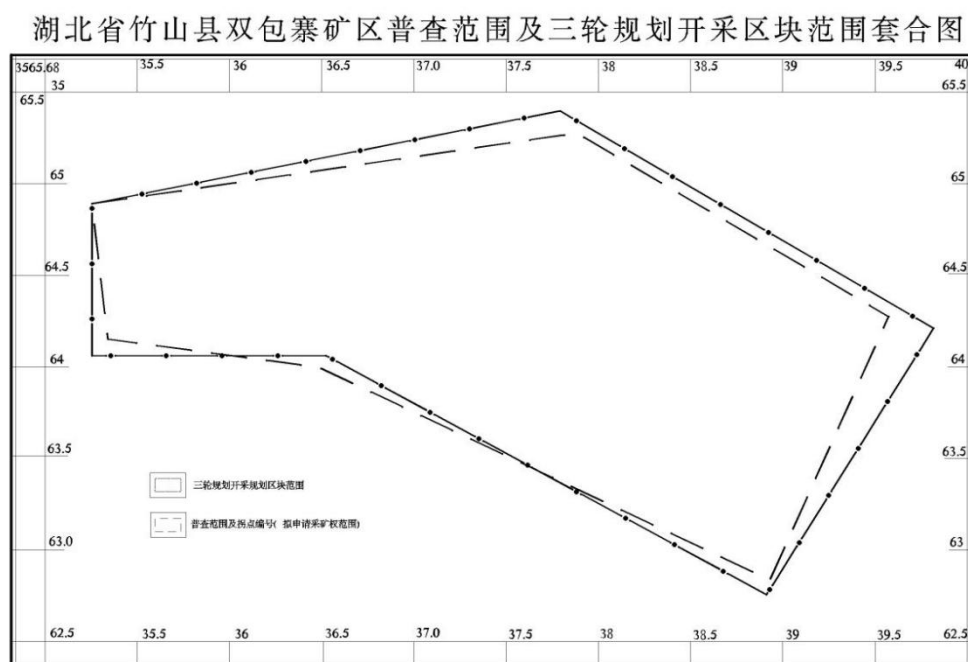


图 1-3 双包寨普查范围及规划中开采规划区块范围套合图

四、生态红线查重情况

2019 年 7 月湖北省竹山县自然资源与规划局对工作区与生态保护红线关系进行查询。勘查区不涉及生态保护红线、公益林、天然保护林、电力设施、基本农田保护区等。

第四节 以往地质工作简述

一、以往区域地质工作

1986 年，湖北省地矿局区测队进行了 1:20 万竹山幅区域地质调查，在北京地质学院（1958-1962 年）进行的同幅区调的基础上开展修测工作，重新建立了地层层序，查明了区域构造格架；对侵入岩进行了其次划分和成矿条件分析。

1988 年由湖北省地质科学研究所编制完成了《竹山县地质矿产图》（1:10 万）。通过以上所做的基础性工作，初步确定了本区的地层层序与构造格架。

本区的矿产调查评价工作始于上世纪 70 年代，并相继发现了石煤、多金属、铁、锰、磷灰石、煤等一批小型矿产地。

对绿松石的地质工作是从二十世纪五十年代后期才开始，鄂西北地质队在区内进行了矿产调查和普查工作一批绿松石矿点和绿松石采矿遗址，并选择部分矿点进行了踏勘检查，编写了踏勘检查报告。

1981 年湖北省第五地质大队对喇叭山、喻家岩等绿松石矿点进行了调查，在踏勘检查的基础上选择喇叭山矿点进行普查工作。

1982—1983 年对竹山喇叭山绿松石矿进行了普查评价工作，并提交《湖北省竹山县喇叭山绿松石矿普查地质报告》。

综上所述，本区以往地质工作程度低，仅开展过 1:20 万的区调工作，尚未进行过 1:5 万区调及大比例尺的矿产调查评价工作，从总体上看，本区的地质工作程度偏低，本矿点未进行过地质调查评价工作，未进行矿区地层剖面测量，也未进行矿区内采坑调查工作。

二、以往矿区地质勘查工作

1、2014 年 8 月受竹山县原国土资源局委托，湖北省地质局第八地质大队组织技术人员在双包寨至阳坡崖一带开展了地质简测工作。在充分收集整理，参考前人地质工作成果，结合勘查工作成果，编制了《湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿简测报告》。初步了解了区内地层、构造、矿层分布范围及赋存空间，矿层厚度，含矿地质体的大致形态、厚度、类型，并初步预测了绿松石的远景资源量。

2、矿区 2019 年普查

2019 年 6 月通过公开招标，湖北省地质局第八地质大队中标了湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿勘查（项目编号：QHZSCG2019-05024），2019 年 6 月-2020 年 1 月，湖北省地质局第八地质大队对竹山县双包寨矿区绿松石矿进行了普查。

2019年普查完成的主要工作为1:5000地质测量、1:5000水工环测量、1:1000地质剖面测量、槽探施工、老硐清理与编录、钻探施工等工作，完成的主要实物工作量见表1-3。

表 1-3 双包寨绿松石普查完成工作量一览表

序号	工作手段	计量单位	设计工作量	完成工作量	完成比例 (%)
1	GPS (E级网) 控制测量	点	10	10	100
2	1:5000 地质测量	km ²	5.7393	9.33	163
3	1:2000 地形测量	km ²	5.7393	9.33	163
4	1:5000 水工环测量	km ²	5.7393	9.33	163
5	1:1000 地质剖面测量	km	16.9	17.2	102
6	槽探(0~3米)	m ³	1000	1267	127
7	钻探 (0-200m)	m	440	443.6	101
8	老硐清理	m	300	335	112
9	力学样	件	8	11	138
10	化学分析样	件	3	3	100
11	水样	件	3	3	100
12	岩矿鉴定	件	5	7	140

矿区出露地层主要为南华系耀岭河组，震旦系下统江西沟组、上统霍河组，寒武系下统杨家堡组、庄子沟组，寒武系下统-奥陶系下统竹山组。其地层主要以板岩、片岩为主。矿区内构造复杂，主要为一个倒转复式向斜构造，呈北西西向展布，本矿床开采技术条件属于以工程地质为主的开采技术条件中等的复合问题的矿床（II-2）。

通过探矿工程施工及老硐清理调查发现了聋子口、窑包子、双包寨、豹子洞、阳坡崖等11个矿段，共圈定24个绿松石含矿地质体。其产出部位和几何形态受地层和构造双重控制，呈似层状、透镜状产出，绿松石含矿地质体与围岩界限不明显。走向多为近东西向或北西向，倾向北西，倾角20-45°，厚度1.10-2.40m。绿松石含矿地质体主要岩性为炭质页岩、薄层炭质板岩、炭质硅质板岩。本矿区共估算绿松石推断资源量12276kg，另有39000kg潜在矿产资源。

综合历代地质学家、学者的观点，较一致的认为湖北绿松石矿多为风化淋滤型矿床。其成矿机理：赋矿地层为寒武系下统庄子沟组，其岩性以炭质泥质硅质板岩为主，岩石中富含 Cu、Mo、Ba、Ag、V 等元素，普遍含有磷结核和黄铁矿。在风化作用下，黄铁矿和岩石中的 Cu 变成氧化铁、硫酸和可游离的 Cu^{2+} 离子，在酸性条件下，磷结核中的磷酸盐矿物中的磷变为游离的 PO_3^{3-} 离子。含有上述物质的溶液沿裂隙和破碎带渗透，在适宜的位置 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 PO_3^{3-} 相互作用，形成绿松石，沉淀于裂隙和破碎带中。由上述可以看出，绿松石形成于酸性条件下氧化环境中。

3、普查工作取得的成果及存在的问题

(1) 普查工作取得的成果

①初步查明了矿区地质构造、成矿地质条件和控矿因素。

②初步查明矿区含矿地质体的地表分布、形态、围岩蚀变特征，初步查明含矿地质体规模、产状和分布规律，初步查明普查区内绿松石矿石工艺性能。

③通过探矿工程施工及老硐清理调查发现了聋子口、窑包子、双包寨、豹子洞、阳坡崖等 11 个矿段，共圈定 24 个绿松石含矿地质体。

④大致查明了矿床开采条件，矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质条件简单，本矿床开采技术条件属于以工程地质为主的开采技术条件中等的复合问题的矿床（II-2）。

(2) 普查工作存在的问题

①普查区仅大致查明了矿床开采条件；

②普查未采集放射性进行测试样品；

③普查区属地质复杂程度 III（复杂区），1:5000 地质测量每平方公里 120 个左右地质观察点，达不到规范要求。

根据绿松石矿的特殊性和《绿松石矿产地质勘查技术要求》(DB42/T 1727-2021)、以及矿安[2022]4号文《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见的通知》要求,省厅建议绿松石矿勘查工作地质方面达到普查阶段,水工环方面达到勘探阶段工作程度,最终提交普终报告作为绿松石矿采矿权出让和矿山建设的地质依据。

因此本次普查补充工作主要针对这些方面的问题进行系统布置相关工作。

第五节 本次设计编写依据

专业技术方法及质量要求按国家有关技术标准(GB)执行,国家标准没有的按行业标准(DZ)执行,主要标准有:

- 1、《绿松石矿产地质勘查技术要求》(DB42/T 1727-2021)
- 2、《固体矿产地质勘查规范总则》(GB/T13908-2020)
- 3、《固体矿产资源/储量分类》(GB/T17766-2020);
- 4、《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T0078-2015)
- 5、《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》(DZ/T0079-2015)
- 6、《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719—2021);
- 7、《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010);
- 8、《地质矿产实验室测试质量管理规范》(DZ0130-2006);
- 9、《矿产勘查矿石加工选冶技术性能试验研究程度要求》(DZ/T0340-2020);
- 10、《固体矿产勘查概略研究规范》(DZ/T 0336-2020);
- 11、《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T 18314-2009)
- 12、《地质勘探安全规程》(AQ2004-2005)
- 13、《固体矿产地质勘查报告编写规范》(DZ/T 0033-2020)

- 14、《地质资料汇交规范》（DZ/T 0273-2015）；
- 15、《绿色地质勘查工作规范》（DZ / T0374-2021）；
- 16、国家相关法律、法规及地方相关规定、条例。

第二章 区域地质

第一节 区域地层

本区构造位置位于秦岭-大别造山带(I)南秦岭造山带(I₁)武当-随南逆推带(I₁₋₁),主体位于区域性大断裂竹山断裂带内,出露地层主要有中元古界武当岩群,南华系耀岭河组,震旦系,寒武系-奥陶系,志留系中下统,白垩系上统和第四系,由老到新简述如下:

1、中元古界武当岩群

主要分布于北部和东部,按岩性组合特征划分为变火山岩组(Pt₂h)和变沉积岩组(Pt₂c)。

(1) 变火山岩组(Pt₂h)

岩性为变石英角斑质火山碎屑岩、熔岩、角斑质火山碎屑岩、熔岩、凝灰质片岩、绢英片岩等。

(2) 变沉积岩组(Pt₂c)

岩性为厚层状变长石砂岩、变长石石英砂岩、变黏土质砂岩、炭质磷质条带绢云石英片岩、石英绢云片岩、钠质绢云片岩等。

2、南华系耀岭河组(Nhy):

分布于区域中部,岩性为绿泥绢云钠长片岩、变细碧岩、细碧玢岩、角斑岩、石英角斑质火山碎屑岩、熔岩等。与上覆地层为构造接触关系。

3、震旦系(Z)

分布于区域中部,按岩性组合划分为下统江西沟组(Z_{1j})和上统霍河组(Z_{2h})。

(1) 下统江西沟组(Z_{1j})

岩性为灰色中厚层状含炭硅质板岩夹含炭质钙质板岩,厚度65m。

(2) 上统霍河组(Z_{2h})

岩性为灰黑色厚层状细粒含石英条带大理岩夹薄层状细粒大理岩，76—128m。

4、寒武系

分布于区域中部，下统杨家堡组 (\in_{1y})，岩性为中—厚层状硅质岩；下统庄子沟组 (\in_{1z}) 中厚层状含炭硅质板岩夹薄层含炭泥质板岩、炭质板岩，其中薄层含炭泥质板岩夹炭质板岩为绿松石的重要含矿层位。

5、寒武系下统一奥陶系下统竹山组 (\in_{10_1zh}):

分布于区域南部，岩性为绢云石英千枚岩，石英二云母千枚岩、含炭绢云石英千枚岩、钙质板岩夹薄层结晶灰岩，厚度 258m。

6、志留系

主要分布于区域西南部，为下统大贵坪组 (S_{1d}) / 梅子垭组 (S_{1m}) 和中统竹溪组 (S_{2z})

(1) 下统大贵坪组 (S_{1d})

岩性为灰黑色炭质板岩、含炭质石英绢云千枚岩，黄绿色钠长石英绢云石英千枚岩和石煤。厚度 26——498m。

(2) 下统梅子垭组 (S_{1m})

又进一步划分为上下两段，下段 (S_{1m}^1) 岩性为泥质板岩、砂质板岩夹炭质泥质板岩，上段 (S_{1m}^2) 岩性为砂质板岩夹薄层砂岩。厚度 1007—1670m。

(3) 中统竹溪组 (S_{2z})

岩性为灰、黄绿色质砂质板岩、生物灰岩、泥灰岩夹砂岩等，厚度 247——477m。

7、白垩系上统

为寺沟组 (K_2s)，分布于区域中西部宝丰盆地中，岩性为砾岩、砂

砾岩、砂岩和粉砂岩。

8、第四系

又分为更新统和全新统，分布于沟谷中，岩性为砾、砂、黏土，厚度 0—5m。

第二节 区域构造

本矿区区域构造位置位于秦岭弧盆系系 (I_1)，武当—随南逆冲带 (I_1-1)，竹山陆缘裂谷 (Pz) (I_1-1-2)，构造线以北西向为主，褶皱断裂均十分发育。

一、褶皱构造

1、竹山向斜

分布于竹山县城—潘口塘一带，溢水镇以西被晚白垩世宝丰盆地覆盖，至麻家渡以西又断续出露。向斜轴走向竹山县城附近及其以东为东西向，潘口塘以西转为北西向。轴部出露地层为志留系下统梅子垭组一岩性段，寒武系下统杨家堡组，寒武系下统一奥陶系下统竹山组。两翼地层都倾向北—北东，倾角为 27° — 56° 。为一轴面倾向北—北东向南西倒转的向斜构造。向斜的翼部寒武系下统控制着绿松石矿的分布。

2、田家坝—宝丰背斜

位于田家坝—宝丰一带。背斜轴走向北西向。轴部出露地层为南华系下统武当山群沉积岩组，翼部出露地层依次为南华系上统耀岭河组，震旦系下统江西沟组、上统霍河组。两翼地层产状都倾向北东，为一轴面倾向北东向南西倒转的背斜构造。

3、宝丰盆地

分布于麻家渡—秦古一带，长轴为北西西向，盆地形成于晚白垩世，出露地层为白垩系上统寺沟组类磨拉石建造和第四系松散沉积物。

盆地基底为南华系下统武当山群—志留系下统梅子垭组。为一断陷盆地。

二、断裂构造

本区断裂构造十分发育，以北西向断裂为主，东西向断裂为次，北东向断裂零星分布。中部北西向断裂应统一划归为房竹断裂带，为具多阶段演化历史的局域性断裂。

房竹断裂带：东起房县断陷盆地，经竹山、宝丰向北西延伸。区内长 km，走向 296° — 310° ，倾向北东，倾角 40° — 75° 。由若干平行的斜冲断层及挤压构造带组成，断裂带宽数十米—数百米。断裂带内发育构造透镜体、挤压褶皱、构造片理、炭化等现象。

第三节 区域矿产

本区位于绿松石成矿的有利地带，在区域上位于三个绿松石成矿带的南带。绿松石矿(床)点广泛分布，比较主要的矿(床)点有喇叭山绿松石矿、喻家岩绿松石矿、寨沟绿松石矿、丫角山绿松石矿。绿松石矿(床)点都位于寒武系下统薄层含炭泥硅质岩中。与其在湖北竹山、郧西及陕西白河分布广泛，点多矿小，成矿条件复杂，不易寻找其规律。据调查已知绿松石矿点达 60 多处，大体可分北、中、南三个带。北带以郧县云盖寺、将军河、郧西马家沟、马栏河为代表；中带有郧县火烧寺、观音寨等矿点；南带主要在竹山县有溢水喇叭山、宝丰邓家垭、得胜七宝寨等矿点。

第三章 矿区地质

第一节 地层

矿区出露地层主要，南华系耀岭河组，震旦系下统江西沟组、上统霍河组，寒武系下统杨家堡组、庄子沟组，奥陶系下统一寒武系下统竹山组。

由老到新简述于下：

一、南华系耀岭河组 (Nhy)：

分布于矿区东北部，主要岩性为绿泥绢云钠长片岩、变细碧岩、细碧玢岩、角斑岩、石英角斑质火山碎屑岩、熔岩等。与下覆地层为构造剪切滑脱带接触。厚度 180m。

二、震旦系 (Z)

1、下统江西沟组 (Z_{1j})：

分布于矿区东北角及南部，岩性灰色中厚层状含炭硅质板岩夹含炭质钙质板岩，厚度 65m。

2、上统霍河组 (Z_{2h})：

分布于矿区东北部及南部，主要岩性为灰黑色厚层状细粒含石英条带大理岩夹薄层状细粒大理岩，与下覆地层为平行不整合接触。厚度 76—128m。

三、寒武系 (Є)

1、寒武系下统杨家堡组 (Є_{1y})：

分布于矿区东北部及中部，岩性主要为灰—浅灰色、肉红色中—厚层状硅质岩组成。厚度 14—16m。

2、寒武系下统庄子沟组 (Є_{1z})

寒武系下统庄子沟组是区内绿松石的赋矿层位，按其岩性组合特征分为三个岩性段。

a、下段 (\in_1z^1):

分布于矿区东北部及中部,岩性主要为中厚层含炭硅质板岩夹薄层硅质板岩、白云岩、灰岩透镜体,含铁矿炭质绢云片岩,厚度 18—44m。

b、中段 (\in_1z^2):

分布于矿区东北部及中部,岩性主要为灰黑色中厚层状含炭硅质板岩夹薄层含炭泥质板岩、炭质板岩,为矿区内绿松石的含矿岩系,厚度 12-25m (为区内),厚度 8—29m。

c、上段 (\in_1z^3):

分布于矿区东北部及中部,岩性主要为中厚层含炭硅质板岩、炭质绢云片岩,厚度 20—23m。

四、奥陶系下统一寒武系下统竹山组 (\in_10_1zh):

分布于矿区中部,岩性主要为黄色条纹状绢云母石英千枚岩,夹石英二云母千枚岩,厚度 80—115m。

第二节 构造

矿区内为一个倒转复式向斜构造,呈北西西向展布,核部地层为奥陶系下统一寒武系下统竹山组,两翼地层分别为寒武系下统庄子沟组、杨家堡组,震旦系上统霍河组、震旦系下统江西沟组,南华系耀岭河组。北翼地层产状:倾向 350° 左右,倾角 $40—45^\circ$; 南翼地层产状:倾向 340° 左右,倾角 $38—46^\circ$ 。两翼庄子沟中段组控制着绿松石矿体的产出。倒转向斜构造南翼地层在矿区东侧局部又形成次级倒转背斜构造;倒转向斜北翼地层在矿区西侧局部也形成次级倒转背斜构造。

矿区断裂构造不发育

第三节 变质作用

受区域变质作用的影响,矿区内各类岩石亦遭受不同程度的变质,主要表现为各类岩石中矿物的重结晶,交代现象及岩石片理化,并由此形成各类板岩,千枚岩及片岩,但总体上变质程度较浅,达绿片岩相—低绿片岩相。

第四章 含矿地质体特征

第一节 含矿岩系特征

矿区出露的寒武统下统庄子沟组中段是绿松石矿的含矿岩系，主要为一套黑色含炭、磷、泥硅质沉积建造。

含矿岩系主要位于庄子沟组中段层间破碎带内，岩性主要灰黑色中厚层状含炭硅质板岩夹薄层含炭泥质板岩，局部夹炭质板岩，赋矿层位贯穿整个矿区。庄子沟组中段层间破碎带发育，地表宽 3—17m，产状地表缓深部陡，反映出压性结构面特征。在破碎带中顺层充填有各种大小不一的挤压透镜体，一般长 0.1—0.5m，宽 0.1—0.2m，最大 2×1m，呈单体或串珠状、藕节状顺层产出，成群出现，构成两条近东西走向的容矿构造带，绿松石就产于这种挤压透镜体中。含矿岩系中节理裂隙发育，绿松石往往呈脉状或网脉状充填于这些节理裂隙中，大多与破碎带层间挤压透镜体藕断丝连，是寻找绿松石的良好标志。

第二节 含矿地质体特征

普查区内绿松石含矿地质体主要赋存于寒武系下统庄子沟组中段（ \in_1z^2 ）中厚层状含炭硅质板岩夹薄层含炭泥质板岩中。绿松石聚晶体一般呈透镜状产出，也有结核状、囊状及葡萄状。在垂向上，绿松石分布有一定规律：地表所见到的绿松石一般个体不大，结构松软，硬度低，杂质多，色浅量少。随着深度增加，绿松石个体增大，质地坚硬且杂质含量减少，硬度加大，颜色加深，且赋矿地层中绿松石的含矿率增加，但当深度接近潜水面时，个体又变小，色深，杂质多而量少。潜水面以下绿松石更小，并逐渐消失。

普查工作在寒武系下统庄子沟组中，根据老硐及走访调查（定点上图老硐 68 个，分为见矿老硐和未见矿老硐，见附图 1），收集老硐

开采情况。分别在十一个绿松石矿段，根据见矿老硐控制圈定了 24 个含矿地质体：

1、双包寨绿松石矿段：仅见一个含矿地质体，编号 II₂，呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 310—350°，倾角 23—43°。含矿地质体长 260m，厚度 0.5—1.50m，倾向延深 0—30m，II₂ 含矿地质体由 TC7-1、TC9-1、TC11-1、LD11、LD12、LD13、LD14、PD5、LD16、LD17、LD18、PD6 工程控制，其中 PD5、PD6 为见矿的深部工程。

2、阳坡崖绿松石矿段：见六个含矿地质体，编号为 II₅₋₁、II₅₋₂、II₅₋₃、II₅₋₄ 和二个为断层控制的含矿地质体（编号为 II₅₋₅、II₅₋₆）。含矿地质体长分别为 190m、180m、150m、120m、28m、20m，厚度 0.7—2.10m，倾向延深 0—50m，各个含矿地质体地表由三至四个老硐以及探槽控制，深部主要由 ZK01、LD41、LD45、LD50 等工程控制。

3、窑包子绿松石矿段：见二个含矿地质体（编号为 I₂₋₁、I₂₋₂），呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 310° 左右，倾角 27—32°。含矿地质体长 30m、50m，厚度 0.5—1.50m，倾向延深 0—30m。含矿地质体地表由 TC15-1、LD8、LD9 控制，深部主要由 ZK02、LD9 等工程控制。

4、彭家坡绿松石矿段：见二个含矿地质体（编号为 II₆₋₁、II₆₋₂），呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 320° 左右，倾角 30—35°。含矿地质体长 50m、140m，厚度 0.7—1.80m，倾向延深 0—20m。含矿地质体地表由 TC20-2、LD56、LD57、LD58、LD59 控制，但无深部工程控制。

5、吴家凹绿松石矿段：仅见一个含矿地质体，编号 III₂₋₂，呈似

层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 300—330°，倾角 25—32°。含矿地质体长 200m，厚度 1.2—1.80m，倾向延深 0—30m。III₂₋₂ 含矿地质体由 TC14-1、TC16-2、LD63、LD64、LD65、LD66、LD67 工程控制，其中 LD66 为见矿的深部工程。

6、罗家洞子绿松石矿段：见四个含矿地质体（编号为 II₄₋₁、II₄₋₂、II₄₋₃、II₄₋₃），呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 320° 左右，倾角 30° 左右。含矿地质体长 130m、90m、50m、30m，厚度 1.0—2.50m，倾向延深 0—40m。各个含矿地质体地表由二至三个老硐以及探槽控制，但无深部工程控制。

7、聋子口绿松石矿段：见二个含矿地质体（编号为 II₁₋₁、II₁₋₂），呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 310—350° 左右，倾角 23—35° 左右。含矿地质体长 70m、40m，厚度 1.0—2.20m，倾向延深 0—30m。II₁₋₁、II₁₋₂ 含矿地质体地表由 TC31-2、LD4、LD5、LD7 控制，深部主要由 ZK03、LD5 等工程控制。

8、豹子洞绿松石矿段：见二个含矿地质体（编号为 II₃₋₁、II₃₋₂），呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 320° 左右，倾角 30° 左右。含矿地质体长 120m、80m，厚度 0.8—1.80m，倾向延深 0—20m。含矿地质体地表由 TC3-1、LD22、LD23、LD24 控制，也无深部工程控制。

9、洞子坪绿松石矿段：仅见一个含矿地质体，编号为 II₇，呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 300—350°，倾角 25—35°。含矿地质体长 200m，厚度 0.7—1.80m，倾向延深 0—30m。II₇ 含矿地质体由 TC22-1、LD34、LD35、LD36 工程控制，其中 LD35 为见矿的深部工程。

10、煤炭垭绿松石矿段：仅见一个含矿地质体，编号为 I₁，呈

似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 10—30°，倾角 30—40°。含矿地质体长 240m，厚度 0.6—1.50m，倾向延深 0—20m。

I₁含矿地质体由 TC27-1、TC29-1、LD1、LD2、LD3 工程控制，其中 LD1、LD3 为见矿的深部工程。

11、孟家沟绿松石矿段：见二个含矿地质体，编号为 III₁、III₂₋₁，呈似层状产出，产状较为稳定，与岩层产状基本一致，倾向 300—340°，倾角 35° 左右。含矿地质体长 110 m、500m，厚度 0.8—1.70m，倾向延深 0—30m。含矿地质体地表由 TC2-3、TC6-3、TC8-3、LD60、LD61、LD62 控制，也无深部工程控制。

第三节 矿石质量

一、矿石矿物组成

矿石的主要矿石矿物为绿松石，脉石矿物为埃洛石、高岭石、石英、云母、褐铁矿、磷铝石等。具隐晶质、毡状结构，块状构造，少数呈环带状、球状构造。绿松石呈玻璃状或瓷状、腊状光泽，不透明（碎片半透明），致密结构，呈光洁平坦状断口，稍具贝壳状断口。条痕灰绿—白色。因风化光泽变为暗淡。

二、物理性质

颜色：绿松石以绿色、色泽鲜艳为特征。按玉石要求分为深绿和浅绿两种。深绿色包括天兰色、蔚兰色、翠绿色。绿色，浅绿色包括淡绿色、苹果绿、淡兰绿色、淡灰绿色、月白色。一般色调均匀。R·韦伯斯特（1962）认为，绿松石的蔚兰色是其中所含的地指出，“只有十分致密的绿松石，即化学成分接近理论成分的绿松石，才显蔚兰色”。他认为，“绿色是一部分铝和铜被铁置换而造成的，在酒精、芳香油、肥皂泡沫和其它一些有机质的作用下，绿松石可能褪色，或由浅兰色变为棕—绿色。在绿松石风化过程中，也会发生类似的变化。

在某此条件下，把石蜡浸到多孔状绿松石中，可加重其蔚兰色。淡色的、白色的绿松石往往可以人工着色。”绿松石有的内黄皮绿，有的内绿皮略黄，有的整个为黄色。绿松石遇水使色加深，风化后由于铜的流失，颜色消失或消退，变为淡绿、黄绿、灰绿、黄褐、灰白等色，有时还见有各种色调的色圈；风化强者变为灰白、土黄的土状物。绿松石中混有微量水锌矿、孔雀石、兰铜矿，产生各色瑕疵。

本矿区的绿松石以浅绿色为主，含少量的深绿色（天蓝色），地表由于风化作用，其颜色变为灰白色。

硬度：最大硬度 5.3。维氏硬度最高为 0.425 公斤/厘米²，最低为 0.045 公斤/厘米²。因粘土、高岭石混入而影响硬度，硬度超过 5.5 的绿松石，则混入物以石英粒为主。因风化使绿松石硬度降低。总之，脆性大和硬度不均一为次品，韧性好和硬度均一为正品绿松石。

比重：本矿区绿松石比重最高为 2.85t/m³，最低为 2.20 t/m³，一般在 2.82—2.20 t/m³之间变化，因本区绿松石被粘土或次生矿物混入，使比重降低。

光学性质：绿松石属三斜晶系，晶体少见，薄片下透明，淡绿色，干涉色一级灰。矿物粒度极其细小，排列无定向性，为隐晶质，不易分辨其光性。高倍镜下所见为隐晶结构，毛状结构，少数呈环带状构造，球颗构造等。在镜下观察，绝大部分以绿松石为主，但也含有一些杂质，如炭质、铜的表生矿物，石英、粘土、重晶石。因粒度小不易测其光性。浸油由液体石蜡—溴化萘配制，在白色自然光下测试，总的来看以绿松石为主，也含有一些杂质，所测折射率 $N/1.6450—1.6002$ ，1.6185 为最多。用统计法测得最小折射率 1.6154—1.6374 内变化，文献上为 $N_g=1.65$ 、 $N_m=1.62$ 、 $N_p=1.61$ 。

三、化学性质

绿松石是一种含水铜铝磷酸盐的隐晶质矿物集合体,主要化学式是 $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。本区绿松石的化学组分来看, Al_2O_3 含量在 36.90%—26.66%, P_2O_5 含量在 34.07%—22.64%, CuO 含量 8.52%—4.27%, H_2O 含量 19.70%—17.16%。除 CuO 外,其它的值都低于绿松石的理论值。本区绿松石与国外的绿松石 CuO 相比,含量一般偏高,故本矿区绿松石的颜色鲜艳。

四、矿石类型及品种、品级

目前绿松石等级根据个体大小、颜色、硬度来划分,本矿区绿松石一般划分为一、二级和等外级。

一级:单个体大于 40g 以上、色鲜艳、硬度大,杂质少。单价 8 元/克左右;

二级:单个体小于 40g,但块度不能小于 3—5 毫米。色好,硬度稍大,略含杂质。单价 4—6 元/克。

等外级:色差、光泽、硬度和致密度差,无固定的单价,依质论价,一般在 2—3 元/克。

工艺标准根据绿松石的硬度、雕刻难易本矿区绿松石划分为瓷松、面松、泡松三类;

瓷松:色鲜艳、致密坚硬、不易雕刻动的绿松石;

面松:色好、致密坚硬、能刻动的绿松石;

泡松:色差、结构松散,粗糙,容易刻动的绿松石。

第四节 矿床成因及找矿标志

一、矿床成因

本区绿松石矿成因类型为风化淋滤型矿床。

其成矿机理:赋矿地层为寒武系下统庄子沟组,其岩性以含炭泥质硅质板岩为主,岩石中富含 Cu 、 Mo 、 Ba 、 Ag 、 V 等元素,普遍含有

磷结核和黄铁矿。在风化作用下，黄铁矿由于氧化作用变成氧化铁和硫酸，使溶液变为酸性， $4\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \downarrow + 8\text{H}_2\text{SO}_4$ 。岩石中的 Cu 主要以硫化物黄铜矿形式存在，在风化作用下，Cu 元素变为可游离的 Cu^{2+} 离子， $2\text{CuFeS}_2 + 23\frac{1}{2}\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuSO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \downarrow + 4\text{H}_2\text{SO}_4$ ，在酸性条件下，磷结核中的磷酸盐矿物中的磷变为游离的 PO_3^{3-} 离子。含有上述物质的溶液沿裂隙和破碎带渗透，在适宜的位置 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 PO_3^{3-} 相互作用，形成绿松石， $\text{Cu}^{2+} + 6\text{Al}^{3+} + 4\text{PO}_3^{3-} + 9\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2 = \text{CuAl}_6(\text{PO}_3)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，沉淀于裂隙和破碎带中。由上述可以看出，绿松石形成于酸性条件下氧化环境中。

二、找矿标志

根据多年的经验总结，本区绿松石矿的主要找矿标志为：

1、赋矿地层为下寒武统灰黑色的薄层含炭泥质硅质板岩，此类地层为该地区的特有地层。

2、在赋矿地层中，多有裂隙和层间破碎带的存在。含矿地层中岩石节理发育，断层中多夹有泥质存在，并伴有渗水现象。

3、在赋矿地层中，有含炭量较高的炭质、泥岩，当地居民将这种黑色的炭质泥岩称之为“引线”，这种引线的存在是找矿的导向标志，这种“引线”准确性极高，在民间从古代一直沿用至今。

4、在赋矿地层含有黄铁矿、铜矿物、磷结核，地表褐铁矿发育。

5、在多数含矿地层中，都有石英脉的存在，石英脉沿裂隙和破碎带充填。晚期构造运动原裂隙和破碎带重新活动，成为绿松石的赋存空间。可作间接的找矿标志。

6、地球化学标志：CuPBaMoAg 元素异常分布区。

7、古采矿遗址。

第五节 矿石工艺性能

为了了解绿松石矿工艺性能,通过与湖北省竹山县寨沟绿松石矿床类比,选矿工作一般为手洗、水洗,绿松石矿加工工艺流程大体分为矿山剥皮、切割、预型、打磨、抛光、雕刻等。

目前绿松石等级根据个体大小、颜色、硬度来划分,一般划分为一、二级和等外级。

一级:单个体大于8市两以上、色鲜艳、硬度大,杂质少。

二级:单个体小于8市两,但块度不能小于3-5毫米。色好,硬度稍大,略含杂质。

等外级:色差、光泽、硬度和致密度差,无固定的单价,依质论价。

工艺标准根据绿松石的硬度、雕刻难易划分为瓷松、面松、泡松三类;

瓷松:色鲜艳、致密坚硬、不易雕刻动的绿松石。

面松:色好、致密坚硬、能刻动的绿松石。

泡松:色差、结构松散,粗糙,容易刻动的绿松石。

无论那种分级、品级界线不明显,也不太科学。

绿松石的雕刻工艺品,因手工操作,精细雕刻,以名取胜,以新取胜,以异取胜,以精取胜而畅销国内外,雕刻品依质论价。

绿松石的园珠加工主要分粗作、细作、精作三个过程。

粗作:包括选料、下料、倒角、粗磨。

细作:包括细磨、打眼。

精作:包括上光、上蜡。上光用玛瑙水,葫芦皮反复磨制。上蜡用半成品(要求干净)加温在30℃左右后,放在“四川蜡”的溶液中浸泡,然后用绸子磨擦,便成成品。

第五章 开采技术条件

第一节 水文地质

一、水文地质概况

1、地形、地貌

矿区属中低山地貌区，最低海拔标高位于矿区西南，海拔标高 510m，最高海拔标高位于彭家坡西南部山顶，海拔标高为 1104m，相对高差 594 米。沟谷深切，地形起伏较大地势东高西南低。区内植被多为灌木，通行困难。

2、气象、水文

工作区属亚热带山区气候，冬冷夏热，四季分明，年最高气温 40° C，年最低气温-10℃，年平均气温 15℃，7 月份平均气温 28℃，1 月份平均气温 2.4℃，年降雨量 788 毫米，年蒸发量 667.8 毫米。往往春秋细雨绵绵，入夏时降暴雨，偶有冰雹。每年 7-9 月份为多雨季节，11 月至次年 2 月份为冰冻期。

工作区沟谷从北向南流过，无常年性流水，多为干谷，雨季有短暂流水。

二、岩层含（隔）水性

矿区出露地层主要有南华系耀岭河组，震旦系下统江西沟组、上统霍河组，寒武系下统杨家堡组、庄子沟组，寒武系下统-奥陶系下统竹山组。按透水性可将矿区岩石分为含水层和相对隔水层两类，含水层主要为裂隙含水层。

1、裂隙含水层：

南华系耀岭河组（Nhy）：岩性绿泥绢云钠长片岩、变细碧岩、细碧玢岩、角斑岩、石英角斑质火山碎屑岩、熔岩。震旦系下统江西沟组（Z_{1j}）岩性灰色中厚层状含炭硅质板岩夹含炭质钙质板岩。震旦系上统霍河组（Z_{2h}）岩性为灰黑色厚层状细粒含石英条带大理岩

夹薄层状细粒大理岩。寒武系下统杨家堡组 (\in_1y): 岩性主要为灰-浅灰色、肉红色中-厚层状硅质岩、含炭硅质板岩组成。寒武系下统庄子沟组 (\in_1z) 寒武系下统庄子沟组是区内绿松石的赋矿层位。寒武系下统庄子沟组下段 (\in_1z^1): 分布于矿区东北部及中部, 岩性主要为中厚层含炭硅质板岩。寒武系下统庄子沟组中段 (\in_1z^2): 分布于矿区中部, 岩性主要为灰黑色中厚层状含炭硅质板岩夹薄层含炭泥质板岩、炭质板岩, 为矿区内绿松石的含矿岩系。寒武系下统庄子沟组上段 (\in_1z^3): 分布于矿区东北部及中部, 岩性主要为中厚层含炭硅质板岩、炭质绢云片岩。

2、相对隔水层: 寒武系下统-奥陶系下统竹山组 (\in_1O_1zh): 岩性主要为黄色条纹状绢云母石英千枚岩, 夹石英二云母千枚岩。透水性差。

三、地下水补给径流和排泄条件

普查工作区地下水补给来源主要为大气降水, 自矿区中部向南部、北部的山沟排泄。

四、矿床充水因素分析

1、地下水

矿区内基岩裸露而发育不同程度的风化裂隙及构造裂隙, 主要接受降水的入渗补给, 但补给受地形及植被的控制, 裂隙水是矿床充水的直接因素, 富水性弱, 对矿床开采影响较小。

2、地表水

矿区附近内无大的地表水体和地下水的天然露头, 丰水期洪水多发生在沟谷中, 当所采矿体形成地面塌陷时, 洪水也是矿床充水的主要间接因素。地表水沿着塌陷直接进入矿井, 可能引发矿井淹没事故。

3、大气降水

大气降水的充水强度随季节变化较大, 雨季涌水量增加, 而旱季

相对减少。

五、水文地质条件复杂程度评价

矿区最低侵蚀基准面标高 510m（矿区西南侧），区内矿体出露标高约为 735-1024m，矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，未来矿山为地下开采，地形有利于地表水的自然排泄，矿体及其顶底板岩石的节理裂隙均较发育，矿床充水的含水层又主要是裂隙充水岩组，富水性较弱，补给条件差，依据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），普查工作区水文地质勘查类型应为第二类，属于以裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件复杂程度属简单型。

第二节 工程地质

一、工程地质岩组

矿区地表植被发育，山体坡度一般在 25° 左右，地表岩石的稳固性较好。根据矿区岩石结构类型和岩石种类，可将其划分为以硅质板岩为主的坚硬-半坚硬层状岩组和以炭质、泥硅质板岩为主的半坚硬块状岩组等两个工程地质岩组。

二、井巷围岩岩体质量评价

矿体赋存于庄子沟组中段（ \in_{1z}^2 ）中，主要岩性为中厚层状炭质硅质板岩、炭质板岩，属于半坚硬—软弱岩组。底板为庄子沟组下段（ \in_{1z}^1 ）中厚层含炭硅质板岩夹薄层硅质板岩、白云岩、灰岩透镜体，含铁矿炭质绢云片岩，属于半坚硬岩组。顶板为庄子沟组上段（ \in_{1z}^3 ）中厚层含炭硅质板岩、炭质绢云片岩，属于半坚硬岩组。

三、工程地质条件复杂程度评价

矿体及其顶底板岩石属于完整性及稳固性均较好的半坚硬岩石，稳定性较好，但地层构造复杂，未来开采过程中大面积开采及构造破碎带作用下，可能会造成顶板冒落、塌陷可能，综上所述，矿区工程

地质勘查类型应为第四类，工程地质勘查复杂程度属中等型。

第三节 环境地质

据《湖北省地震史资料汇考》记载，本区未有地震历史记录。2008年5.12四川汶川级地震呈波及本区，地震时房屋、桌椅摇摆。经过查阅《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，境内地震动峰值加速度0.05g，周期特征0.35s。根据《地壳稳定性等级与地震指标》，凡震级 $M_S < 5.5$ 级，烈度 $< VII$ 度的地区属于稳定区，依此标准，本区属稳定区。

现状条件下，矿区地质灾害不发育，有部分老硐，范围不大，对环境地质影响较小，区内自然环境保持较好。未来矿山开采可能诱发的环境地质问题主要有危岩崩塌、浅部开采引起的地面塌陷等。而绿松石矿在开采过程中，不会造成水质方面的污染，因此认为，目前矿区的地质环境质量较好。

矿区沟谷内均为季节性流水，水系上游无污染源，且区内各类岩石中未发现对人体构成有害影响的有害微量元素，而绿松石矿在开采过程中，不会造成水质方面的污染。因此认为，矿区的地质环境质量较好，在绿松石的深加工过程中所产生的一些环境问题也比较容易治理。因此矿区地质环境质量属于第一类，矿区地质环境质量良好。

第四节 开采技术条件小结

根据对矿区的水文、工程、环境地质特征初步研究与分析，本区开发的内部条件较好。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》(GB12719-2021)，本矿区水文地质勘查类型应为第二类，属于以裂隙含水层充水为主的矿床，水文地质条件复杂程度属简单型。工程地质勘查类型应为第四类，工程地质勘查复杂程度属中等型。地质环境质量属于第一类，矿区地质环境质量良好。

第六章 工作部署及年度工作安排

第一节 总体工作部署

1、总体部署原则

(1) 选择合理有效的方法手段，由已知到未知，由浅入深，由疏到密，分层次的开展找矿工作。

(2) 坚持综合研究与野外地质工作相结合的技术路线，重点查明普查区构造、控矿层位、矿体特征。

(3) 地表施工探槽后，视见矿情况，对见矿较好地段施工钻探工程，了解矿体在深部的变化情况。

(4) 工程布置既要统筹兼顾，又要合理安排，尽可能以最小的投入取得最大的找矿效果。

(5) 施工顺序应本着先地表后地下、先浅部后深部、先稀后密、典型解剖、具体对待的原则进行施工，主导剖面 and 基准孔应优先施工。按大致控制矿体的需要布置有限的取样工程，地表工程应比深部工程加密一倍或更多，工程间距应控制绿松石含矿地质体的规模，工程布置应考虑后续勘查工作的利用。

(6) 绿色勘查与地质找矿相结合的原则。本次勘查按照省自然资源厅要求，进行了生态红线区查询，避开了生态红线区。通过建立科学的资源勘查开发、环境保护和生态恢复机制，最大限度地降低对环境的损害。既要重视地质找矿成果，更要重视环境保护，牢记“绿水青山就是金山银山”。

2、总体工作部署

在实际工作中，要充分收集和分析前人所取得的各项地质资料，并对其进行系统的归纳和总结；系统对 2019 年度普查工作中所收集的资料进行分析，并对找矿成果进行总结，分析普查工作存在的主要

问题,在此基础上,主要针对这些问题进行系统布置相关工作。

通过 1:5000 地质测量(补充修测)、1:5 千水文地质、工程地质、环境地质测量、1 个钻孔的抽水试验、地表水和地下水长期动态观测、水化学样分析及物理力学样分析等方法,主要侧重于含矿层及其顶底板的水文地质、工程地质特征分析。

通过以上工作,在后阶段选择矿化好的地段,采用钻探进行深部控制,初步查明绿松石含矿地质体的赋存层位、厚度及其矿石质量变化特征,对其工业意义作出评价。

第二节 年度工作安排

一、勘查类型的确定

(一) 勘查类型划分

根据《绿松石矿产地质勘查技术要求》(DB42/T 1727-2021),本区绿松石含矿地质体呈似层状产出,产状较为稳定。含矿地质体长 50-500m,含矿地质体平均厚度 0.6-1.80m,构造中等,矿体产状、厚度和矿石质量均较稳定。因此普查阶段暂将其定为第 III-2 勘查类型。地质普查工作网度为 200×100m,用 200×100m 工程间距圈定推断资源量。

(二) 工作手段的确定

工作手段将以地表地质调查为基础,开展 1:5000 地质测量(补充修测),结合探矿工程,初步查明普查区内地层层序、标志层,含(控)矿岩系层位、岩性、厚度,初步分析沉积环境和沉积物质组成、空间分布及其与成矿的关系;初步查明岩浆岩、脉岩的分布、规模、类型、接触带特征,分析后期岩浆岩、脉岩对含矿地质体的破坏程度和对矿石质量的影响;初步查明变质岩类型、分布情况及与含矿地质体的关系;初步查明普查区内地质构造的性质、规模、产状及分布范

围,初步查明构造对含矿地质体的破坏程度,初步查明控矿构造破碎、裂隙带的性质、产状、发育程度和含矿性的相互关系等特征,初步研究控矿构造对矿石富集和赋存规律的影响程度。

二、工业指标的确定

绿松石含矿地质体一般工业指标的内容包括:

- 含矿率 (γ): 推荐的含矿率 $\geq 0.056\text{kg/m}^3$ 。
- 最低可采厚度: $\geq 1\text{m}$ 。
- 沿倾向向深部估算的最低标高: 矿区潜水面标高。

三、具体工作布置

1、1:5000 地质测量 (补充修测)

开展 1:5000 地质测量工作 (补充修测), 目的是初步查明普查区内含矿地质体的总体分布、相互关系以及顶底板围岩情况。对于出露地表的主要含矿地质体应至少布置 3 条勘查线剖面, 采用 200m 地表工程间距, 并有适当的深部工程验证或结合老窿调查证实。对于可能与主含矿地质体同时开采的周围小含矿地质体应至少有 2—3 条地表工程控制。

2、1:5000 水工环地质测量

在开展 1:5000 地质测量 (补充修测) 的同时, 同步开展 1:5000 水工环测量、1:2000 水文地质、工程地质剖面测量、1 个钻孔抽水试验、水化学样分析、物理力学样分析, 同时对矿区地表水和地下水开展长期动态观测, 地表水长期观测点选择矿区南西部孟家沟地表水, 根据本次施工钻孔具体情况选择 1 个钻孔作为地下水长期观测点。水文地质、工程地质剖面方位以大体垂直地层走向为原则, 在测量过程中加强对构造的识别及矿区各个地层岩性的水文地质条件及工程地质条件的划分, 根据钻孔内水位推测剖面地下水位。通过以上工作

详细查明矿区潜水面标高，详细查明矿床的含（隔）水层、构造破碎带、风化层的水文地质特征、发育程度和分布规律；通过开展单孔抽水试验详细查明地下水的补给、径流、排泄条件，地表水与含水层间的水力联系，确定水文地质边界及矿床主要充水因素，初步预测矿坑的涌水量，评价对矿床开发的影响程度。划分矿区工程地质岩组，测定主要岩石、含矿地质体脉石及其顶底板围岩力学性质；详细查明断层、破碎带、风化（淋滤）层、节理、裂隙、风化程度、软弱层分布，评价其对矿床开采影响范围内岩石、含矿地质体稳固性的影响。详细查明岩石、矿石和地下水中对人体有害的元素及含量；预测矿山开采、选矿所产生的废水、废气、废渣对矿区生态环境可能产生的影响。综合水文地质、工程地质、环境地质条件，划分矿床开采技术条件类型。

3、钻孔

用于控制（验证）经地表槽探工程揭露或新发现的矿体在深部的延伸情况，包括矿体产状、规模、矿石类型、品位变化情况。2019年普查在 W0 线、W15 线、W31 线各布置 3 个钻孔 ZK1、ZK2、ZK3，钻探完成总工作量 443.6m。

本次普查补充 ZK04 水文钻探见表 6-1。

表 6-1 钻孔施工及设计表

勘查线 编号	钻孔 编号	孔口坐标		施工或设计 孔深	施工目的	备注
		X	Y			
0 线	ZK3	3564060	37437888	181.20m	控制 II ₁₋₁ 含矿地质体	已施工
15 线	ZK2	3564703	37436802	132.10m	控制 I ₂₋₁ 、I ₂₋₂ 含矿地质体	
31 线	ZK1	3564932	37436156	130.32m	控制 II ₅₋₁ 、II ₅₋₂ 、II ₅₋₃ 、II ₅₋₄ 含矿地质体	
7 线	ZK4	3564608	37437263	155m	控制 II ₂ 含矿地质体	补充水文孔
合计				设计 155m		

水文钻孔设计为直孔，控制矿体斜深 100m，设计孔深 155m。在施工完成后开展抽水试验，通过抽水试验详细查明矿区地下水的补给条件。探矿工程要严格执行从已知到未知，从浅到深的原则进行施工；根据绿松石矿的赋存规律，探矿工程穿过潜水面以下 5 米左右即可。

四、年度工作总体安排

普查补充工作周期暂定为 10 个月。具体安排为：2023 年 3 月—10 月主要完成野外所有实物工作量；2023 年 11 月—2023 年 12 月，转入室内资料综合整理及报告编写工作，并向省厅评审中心提交报告送审稿。

普查补充主要实物工作量：1: 5000 地质测量 5.7393km²（补充修测），1: 5000 水文、工程、环境地质测量 5.7393km²，钻探水文孔 155m，钻孔抽水试验 1 个孔/3 天、地表水、地下水长期观测 2 个点。

详细情况见表 6-2。

表 6-2 普查补充设计工作量一览表

序号	工作项目	计量单位	工作量	备注
1	1 / 5000 地质测量	Km ²	5.7393	补充修测
2	1 / 5000 水文、工程、环境地质测量	Km ²	5.7393	
3	1 / 1000 水文地质、工程地质剖面	km	1.08	1 条
4	钻探	m	155	水文孔
5	岩石物理力学样（抗压强度（干燥饱和））	组	18	
6	岩石物理力学样（抗剪强度（干燥饱和））	组	6	
7	化学分析样	件	3	
8	水文地质抽水试验	天	3	
9	放射性样	件	1	
10	水样	件	1	
11	地表水、地下水长期观测	点	2	地表水、地下水各一个

第七章 工作方法及技术要求

本次普查补充工作坚持综合研究与野外地质工作相结合的技术路线，遵循有关规范、标准、技术要求，按照目标任务展开工作。以野外取得的实际资料为基础，综合分析和合理利用前人地质资料，通过对地质、矿产等综合分析研究，查明普查区地层、构造，了解绿松石矿体的延伸及产出规律。通过地表和深部工程追索圈定矿体，初步查明矿床规模及矿石质量。具体工作方法是：1:5000 地质测量（补充修测），1:5000 水文、工程、环境地质测量、钻探（水文孔）等方法。

一、工程测量工作

测量工作主要有探矿工程点及水文地质点等工程测量工作。

工程点测量。在工作后期对完工钻孔、以及重要的地质点、自然泉水出露点进行定位测量。使用尼康 DTM352 型 2 秒全站仪测量平面坐标和高程。

二、1:5000 地质测量（补充修测）

以 2019 年实测 1:5000 地质图为底图，用 GPS 测量定点。重点填绘勘查区内地层、地层界线、构造线及赋矿构造的分布情况。地质填图采用追索法和穿越法相结合，以穿越法为主。观测线间距 50m，地质点间距 50m。每平方公里的地质点数量控制在 160 个左右。填图过程中不拘泥于填图网度，不平均使用工作量，矿体分布处、重要构造位置加密观测地质点。具体要求如下：

（1）在熟悉前人资料的基础上，1:5000 地质测量（补充修测）野外工作采用 2019 年实测 1:5000 地质图为手图，成图比例尺与此相同。

（2）地质观察以穿越法为主，辅以追索法。

（3）点位布置以能有效而准确地控制各种地质界线和地质要素

为原则。一般应布置在填图单位的分界处、岩性和岩相变化处、矿体界线、褶皱枢纽、断裂、代表性的产状测量点、采样点及其它有地质意义的部位等。填图过程中凡 $\geq 2\text{m}$ 的构造带均应定点圈定，对于 $< 2\text{m}$ 的断裂带、矿（化）体、标志层等重要地质体，均要求布点控制，扩大表示在图上。

（4）观察点记录，一律采用记录簿，除详细记录点号、点位、点性、岩性、标本及各种样品编号、产状要素外，对岩石种类、岩性组合关系、地层、节理、劈理等和其它构造以及它们之间的相互关系等亦应观察记录。对重要的地质现象除文字描述与素描外，还要进行地质照相。点与点之间必须连续观察与记录，地质界线的连接一定要在野外进行。

（5）室内整理，将每天收集的各种样品、标本、相片及时编号登记；将记录上的各种代号、数据以及手图上的各种地质要素、样品标本等校对后着墨，转绘于室内清图上，并写出当天的路线小结；检查素描图是否清楚，文图是否相符，及时发现问题及时补课。资料要严格按有关规范及细则要求整理，野外工作结束后应及时提交规范要求的各类原始资料和综合整理资料。

三、1：5000 水文地质、工程地质、环境地质测量

在对矿区开展 1:5000 地质测量（补充修测）时，应同步进行矿区的 1:5000 水文地质、工程地质及环境地质条件调查与相关资料的收集工作。其中，水文地质工作内容主要包括矿床岩石的富水性调查和含水层与隔水层的初步划分，矿区内主要沟谷等地表水体及其流量的定期观测和水文观测等；矿区工程、环境地质资料收集内容主要为矿体及其顶底板岩石物理力学性质及其稳定性，矿区范围内山体的自然应力状态、坡度，有无滑坡体存在和产生滑坡的可能，矿区有无受污染的水体、水质变化及其污染源等。在此基础上基本查明矿区水文地

质、工程地质条件，初步划分水文地质、工程地质勘查类型，分析矿床充水因素，估算矿坑涌水量，预测可能影响开采的主要工程地质问题。具体要求如下：

（一）钻孔简易水文地质及工程地质编录

1、 钻孔均作简易水文地质观测，每小班至少观测一次水位，详细记录钻进过程中发现的涌水、漏水、垮孔等现象和出现的深度，每条剖面要有 1 个钻孔作终孔稳定水位观测，稳定标准按有关规范执行。

2、 详细进行岩心检查和编录，编录着重于风化、裂隙、地下水活动痕迹的描述，并作岩石质量指标 RQD 及线裂隙统计。通过上述工作，划分风化带、裂隙密集带，并划分出含水带（段）。

（二）地表水流量观测

地表水体每隔一个月左右观测流量一次，而后加密观测，并按规定送水质分析样，供水水源地水样要增加有害元素及细菌分析项目。

（三）地下水动态观测

矿体附近无地下水，因此地下水体监测根据本次施工钻孔具体情况选择 1 个钻孔作为地下水长期动态监测点，地下水动态监测每隔一个月左右观测流量一次，并按规定送水质分析样，供水水源地水样要增加有害元素及细菌分析项目。

（四）工程地质调查

为评价矿体顶、底板围岩的完整性，稳定程度及对矿床开采的影响，在勘查过程中应注意收集和 research 矿体与围岩的岩性、结构、构造（层理、劈理、片理）、裂隙、断裂破碎带等方面的资料。

1、 调查矿区内构造破碎带的分布特征，通过裂隙统计，了解不同构造部位，不同性质岩组中裂隙的性质，组合特征和裂隙率。

2、 了解矿区地貌特征及第四系的分布、成因，地质灾害的类型、形成条件、影响因素及其发展趋势。

四、钻探工程

（一）施工前的准备工作

根据设计要求了解钻孔的施工目的；野外实测地质剖面，做到准确确定地质界线、主要构造带及矿层(体)在剖面上的位置，以编制出较准确的钻孔设计剖面图；孔位定位后，打上木桩作标志；由地质人员在项目负责的指导下，编制出钻孔地质设计书，钻探技术人员编制钻探技术部分。钻孔地质技术指标中的几项地质、水文地质要求按《地质岩心钻探规程》(DZT0227-2010)执行。

(二) 质量指标要求

岩矿心采取率：矿层及 3-5m 内围岩采取率应 $\geq 80\%$ ，岩心采取率平均不低于 75%。进出矿体应测顶角、方位角和丈量孔深。

孔斜：本区大部分为直孔，开孔检查立轴垂直，施工中开孔后 25 米测孔斜和方位，每钻进 100 米及终孔时需测孔斜和方位，每 100 米倾斜需小于 2 度；

孔深校正：每百米，见矿前后及终孔校正孔深，允许误差为千分之一，无论在允许误差内、外，均需改正孔深；

简易水文：按规范、设计要求，做好简易水文工作，终孔后测稳定水位；

岩心编录：对矿区内所有钻孔均应进行水文地质、工程地质编录。

封孔：所有钻孔终孔后均须进行封孔和树立孔口标志。具体要求：
(1) 矿层的顶、底板上、下用 400 号水泥各封 5 米；(2) 水灰比为 45—55%，水泵灌送；(3) 全矿区抽取灰心样检查，比例不低于 15%，探明已封孔的质量。

其他：每一回次岩心需顺序放置，用油漆编号，填写岩心票，以便地质编录人员进行编录。编录工作原则上每天进行，按地质编录要求做好岩心描述，检查采取率；见矿前 10 米左右要下达见矿通知书，以保证矿心采取率。

原始报表记录要及时、准确、全面、整洁。

钻探各项指标达到设计要求后，由项目组下达终孔通知书，填写钻孔质量验收单，由项目负责人、编录人员、钻探技术人员，机长现场共同验收。若设计要求中某项指标尤其是矿层及顶、底板采取率不合格，应作偏斜补矿。

终孔口径要求不小于 75mm，终孔后编录人员按钻探编录规定做好采样，资料整理等工作。

五、抽水试验

抽水试验:1 个孔，选择 ZK4。

1、当含水层厚度不大于 15m 时，宜采用完整孔抽水；当含水层厚度大于 15m 时，可采用非完整孔抽水。

2、完整孔抽水，其过滤器长度宜为含水层厚度的 0.9 倍以上；非完整孔抽水，其过滤器长度和位置，应根据拟选用公式的适用条件确定。

3、非均质层状含水层，当其单层厚度不小于 3m 时，可采用非完整孔进行分段抽水，过滤器置于单层中部，长度宜不大于 1/3 单层厚度；当单层厚度大于 3m 时，不宜进行分段抽水试验。

4、出水量的测试工具应根据水量大小、精度要求和方便实用的原则选择，并应符合下列规定：当出水量小于 $0.001\text{m}^3/\text{s}$ 时，宜选用量杯或量筒，其充满水所需时间不宜少于 15s，观测读数应精确到 0.5s；当出水量不小于 $0.001\text{m}^3/\text{s}$ 时，宜选择三角堰或水表，堰水位读数应精确到 0.1cm，水表读数应精确到 0.001m^3 。

5、钻探完成后，应及时测量孔（管）口高程及孔位坐标。孔内所有测深，均应从同一个固定基点算起。

6、基岩中的抽水孔钻进应采用清水钻进法。

- 7、试验孔段不应使用泥浆和植物胶冲洗液钻进。
- 8、试验前应对抽水孔进行清洗，直到水清、砂净、无沉淀时止。
- 9、洗孔后即可进行试验抽水，其降深宜逐渐增大，达到最大降深后的持续时间不应少于 2h。
- 10、试验抽水过程中，出水量及动水位的观测均应符合正式试验的观测及记录的规定要求。
- 11、试验抽水后应及时测量孔深，如发现孔内沉淀较多时，应分析原因并加以处理。
- 12、正式抽水前，静水位观测应每 30min 观测一次，2h 内变幅不大于 2cm，且无连续上升或下降趋势时，即可视为稳定。
- 13、松散含水层抽水孔中的过滤器外壁应设置测压管，其有眼部分长度应与抽水孔过滤器一致。
- 14、在试验各次降深中，抽水吸水管口均应放在同一深度。从承压含水层中抽水，吸水管口宜放在含水层顶板以上适当位置；从潜水含水层中抽水，吸水管口宜放在最大降深动水位以下 0.5~1.0m 处。
- 15、试验停止后，应立即进行恢复水位观测，并应在抽水停止后第 1min、2min、3min、4min、6min、8min、10min、15min、20min、25min、30min、40min、50min、60min、80min、100min、120min 各观测一次，以后可每隔 30min 观测一次。
- 16、试验过程中，应对附近可能受到影响的孔、洞和泉、地表水体等进行水位或流量观测。
- 17、试验时，宜在每段抽水开始前和抽水结束前各测一次地下水温，同时各取一组水样进行水质分析。
- 18、试验时，应采取防止抽出的水在抽水影响范围内回渗到含水层中的措施，同时应避免抽出的水可能产生的环境问题。

19、在试验影响范围以外，应利用已有的地下水长期观测资料或设置专门的地下水位观测点，定时观测天然水位变化。当天然水位变幅大、抽水降深校正有困难时，可暂停试验。

20、试验结束后，应复测各孔孔（管）口高程和孔深，同时检查孔内沉淀情况，必要时应取沉淀样品进行颗粒分析。

21、试验进程中的每个试验阶段都宜连续进行。

水样分析: 1 个。全分析，容积 1000mL，分装两瓶，加作 PO_3^{-4} 、Cu、Al、二价铁、三价铁 5 项。

六、样品采集与测试

需采集的各类样品有：岩石化学分析样、水化学样和需要的其它各类样品等等。

（一）岩石化学分析样

按矿石类型分别采取化学全分析样品 3 个样，用以了解矿石中有益、有害元素(组份)的种类和含量，确定矿石质量。样品重量大于 2kg。分析项目一般为：Cu、Fe、Al、P、Ba、U、Mo 共 7 种元素。

（二）水化学取样

矿区范围内补充地下水化学样（水文孔内）拟定 1 个，送做全分析，加作 PO_3^{-4} 、Cu、Al、二价铁、三价铁 5 项。

（三）岩石物理力学样

在钻孔或探槽内采取，系统采集。主要采集底板、矿层。每个层位取三组，补充采集 18 组，每组 12 块。

所取力学样，钻孔中岩心长度要 >5cm，坑道中要求大于 7cm*7cm*7cm。要求岩心、岩石完整，裂隙不发育。

力学样试验项目内容：抗压强度（干燥、饱和）补充采集 18 组；抗剪强度（干燥、饱和）补充采集 6 组。

七、概略性经济评价

评价内容主要有：矿床地质因素、社会经济地理因素、经济因素及开发利用技术经济因素等。

1、矿床地质因素

包括矿床规模、矿体空间特征、矿石质量特征、开采技术条件等。

2、社会经济地理因素

也称为外部建设条件。包含内容很多，主要有社会需求因素、交通位置和经济地理、生态与环境因素、气候与地形地貌、能源及供电供水等。

3、经济因素

在概略评价中经济影响是很多的，主要有产品价格、产品成本、投资、利率及贴现率等经济指标和参数等。

4、矿床开发利用技术经济因素

主要包括生产方式、方法的采用，生产能力的确定及技术经济指标的选择等。计算开发利用的矿山总利润和投资利润率。

通过上述分析，为下一步工作提供依据。

八、综合整理与综合研究

综合整理、综合研究矿产勘查过程中取得的各类原始地质资料，用文字、表格和图件形式，阐明矿床特征，总结成矿条件及矿化富集规律，及时指导勘查工作，最终为编写预查报告提供资料及图件。

1、综合整理

野外资料系统综合整理，是把野外编录中提交的单项原始资料，按照各种技术规范要求，系统整理，及时检查，为综合研究提供第一手资料。

各项原始编录工作除必须室内计算的数据外，其余必须在野外现

场完成。记录的数据真实可靠，单位必须为国家法定计量单位。地质现象要认真、细致，全面地观察研究，真实客观地记录。编录中应明确区别开实际资料和推断解释资料。编录工作应随工作进度逐日及时进行，且图、表、文吻合一致。采用规定的方法、表格和材料。所使用的术语、代号、编码符合规定。文字简明扼要，重点突出、用词准确，层次分明。综合整理工作必须做到室内与野外相结合，点与面相结合，宏观与微观相结合。

①标本、样品的鉴定及测试结果的整理

将岩石、矿物、矿石等样品的成果校核、分类、统计及列表；选择有代表性的标本、薄片，结合野外系统补充描述；收集补充完善矿区内的地质、构造、含矿岩系等实物资料。掌握采样、加工及分析测试质量；分析测试结果应分类列表及编图，校正有关资料中岩石、矿石名称，修改原始编录资料或综合图件中矿体与围岩界线，矿石类型与品级界线。

②地质填图资料的整理

提供综合整理的图件及资料必须野外验收合格。将完工工程投绘到地形地质图上，对工程中揭露出的地质现象进行联结或修正；按照规定图式、内容，编制矿区地形地质图，建立图幅资料。

③探矿工程资料的整理

系统检查、补充原始资料，如地层及代号、矿体界线及编号、换层编号、采样位置及样号，对岩石、矿石名称及内容补充或修正；将探矿工程资料投绘到有关综合图件上（如地质图、工程布置图、采样平面图、水平投影图及勘查线剖面图等）；坑探工程资料应列表计算各工程采样点的矿体厚度、品位，坐标及标高，在素描图上标明各类样品的采样位置。

2、综合研究

勘查过程中综合研究的重点是研究成矿地质背景、控矿条件、找矿标志和矿床规模等。综合研究工作要贯穿勘查工作全过程。特别要加强成矿物质来源、物理化学条件、氧化还原环境、潜水面深度等成矿作用及找矿标志的研究。

①地质综合研究

建立工作区地层层序，含矿地段或含矿岩系的层序，指出工作区内层序在地层格架中所处的部位，编制综合柱状图；研究含矿岩系与地层的关系，编制有关综合图件，对工作区内岩石统一划分、命名；研究区在区域构造中的位置，控制工作区构造的性质、产状、形态，区分控矿构造、导矿构造和容矿构造，经研究确定其位置、产状；研究预查区的地层、构造与矿化富集程度的关系。

②矿体综合研究

对矿体的产状、形态、长度沿倾向、走向的变化进行统计，分别计算厚度变化系数，确定其稳定程度；研究矿体三维空间变化，对明显受层位、构造控制的矿体，应研究其控矿作用与厚度变化的关系；总结矿体的赋存规律。

③矿石质量研究

研究矿体主要组分、共生组分、伴生组分及有害组分的含量、变化，选择重要剖面编制品位变化曲线图；研究矿石的物质成分；结构构造，矿物成分与化学成分的关系；研究矿体厚度与主要组分的相关关系，主要组分与共生、伴生组分及有害组分的相关关系；研究划分矿石自然类型、工业类型及品级等。

④矿床成因的综合研究

研究成矿作用与地层、构造的时间、空间关系；围岩蚀变及矿化

作用与矿体富集分布的规律；用地球化学、矿物学的方法对矿床形成机理及物质成分的特征进行研究；研究矿化富集规律和因素；后生作用对矿体富集或贫化的规律；从地质特征出发综合研究确定矿床的找矿标志，建立该类型矿床的成矿模型。

九、绿色勘查实施方案

1、绿色勘查的概念与意义

绿色勘查是指绿色发展理念在地质勘查领域的具体实践，是基于符合环保要求达到找矿效果的一种勘查新措施或新方法。具体指在实施地质找矿过程中，以绿色发展理念为指导，通过运用先进的找矿手段、方法、设备和工艺，最大限度地减少对生态环境的负面影响，实施地质勘查全过程环境影响最小化控制，实现找矿和环保双赢的一种全新的勘查模式。

矿产资源勘查开发为国家的经济建设提供了强有力的物质基础，但是在勘查开发利用过程中也给生态环境造成了一定的负面影响。如勘查施工中的老硐、槽探、修路等，难免会造成局部环境受损。当前，地质勘查与环境保护的矛盾，已经严重影响到地质勘查工作。必须通过建立科学的资源勘查开发、环境保护和生态恢复机制，最大限度地降低对环境的损害。既要重视地质找矿成果，更要重视环境保护，牢记“绿水青山就是金山银山”。因此，绿色勘查势在必行。

根据已有查询结果，工作区与自然保护区存在极少量的重叠，本次工作部署有效地避开了自然保护区，确保了调查工作不涉及生态红线区。

2、绿色勘查中的环境保护

项目中涉及有老硐、槽探、钻探等探矿工程施工，会对生态环境产生一定的扰动甚至破坏。在项目实施过程中，将坚决采取有力措施

主动应对环境约束，坚持以生态文明理念统领项目工作，坚持保护优先，努力实现矿产勘查与生态保护的双赢，将绿色勘查具体落实到项目生产的各个环节，并将绿色勘查监督检查工作纳入项目实施的全过程。

(1) 制定预案及管理制度。项目实施之前将进行环保工作设计，做好环保工作预案。按单位、部门和项目组制定三级环境保护管理体系。

(2) 加强人员培训及过程监管。加强技术人员环保意识培训，提高认识，牢固树立绿色勘查的理念；加强勘查过程监管，通过科学规划、严格实施、强化监督，建立起与自然生态系统相协调的环境友好型矿产勘查工作体系。

(3) 深化创新技术应用。依托技术创新和调整应用先进工作手段方法等，最大限度降低或减轻矿产勘查活动对生态环境的影响，争取以最少的工程投入，获最大的勘查找矿效果，达到控制或减少对生态环境的扰动与破坏的目的。

3、绿色勘查中的恢复整治

项目勘查工作结束或阶段工作结束之后，针对勘查活动造成的环境影响，按照国家、行业规范技术标准及地勘项目恢复治理设计要求，结合地方社会经济发展的需求，将及时开展环境恢复治理，以恢复或消除勘查活动对环境造成的负面影响。

(1) 尽力恢复治理施工现场。在矿产勘查过程中，槽探和钻探等施工往往会对生态环境造成一定程度的破坏。施工结束后，项目组根据恢复治理设计要求，结合实际情况，尽可能按原始地形地貌平整。对于难以复原的地段，将按设计标准，使其尽可能与周边环境相协调。施工现场的探槽等，将采用开挖时的土石进行回填，尽可能恢复原地形的稳定状态。钻探施工结束后做好封孔工作，孔口用水泥砂浆树立规范的标志桩。所有的施工场地和道路将做好土壤治理与土地复垦，

修复破坏的农田、植被。被岩屑、泥浆、油料污染的土层，应妥善置换或复原，尽最大可能恢复自然植被。

(2) 及时清理现场固体废物。勘查施工现场设备及物资材料将规范存放管理，场地设置垃圾池及废料堆放区，严禁乱堆乱放垃圾和废旧材料。对勘查施工中产生的废料、生活垃圾等固体废弃物将集中堆放，分类管理，定期清理，按规定及时进行现场处理及外运处置，保持现场干净整洁。对有回收利用价值的包装物、塑料、废料等，尽可能回收再利用，无法利用的可以就地焚烧或掩埋。勘查施工区工作结束后，将及时拆除现场施工设备、物资和临时设施，彻底清除现场各类杂物、垃圾及污染物，尽可能恢复场地原貌。

第八章 经费预算

一、预算编制说明

（一）勘查区基本条件

勘查区位于湖北省竹山山区，工作区地势较高,地形切割深度较大,林木茂密，通行通视较困难，根据其地理位置和地形条件，确定本区地形等级为IV类，地区调整系数为 1.3。

（二）预算编制依据

- 1、单位预算标准依据《地质调查项目预算标准》（2021 年）。
- 2、工作量依据项目技术方案的主要工作量，普查补充主要实物工作量见表 6-2。
- 3、工作区基本条件：本区地形等级IV、地区调整系数为 1.3、地质复杂程度III（复杂区）。

（三）采用的费用标准和计算方法

费用标准：《地质调查项目预算标准》（2021 年）计算方法为：
总预算=单位预算标准×工作量×地区调整系数。具体数值见经费预算表（表 8-2）。

二、预算结果及资金来源

（一）预算结果

经费预算结果：地质测量（补充修测）19.63 万元，钻探 19.18 万元，岩矿测试 1.70 万元，其他地质工作 62.08 万元，工地建筑 3.23 万元，利润与税金 6.35 万元。（详见表 8-1、表 8-2。）

表 8-1 普查补充项目经费预算汇总表

工作项目	计量单位	工作量	总金额	备注
甲	乙	1	2	3
合计			122.43	
一、地形测绘			0.00	
二、地质测量			19.63	补充修测
三、物探				
四、化探				
五、遥感地质				
六、钻探			19.18	
七、坑探				
八、浅井				
九、槽探			0.00	
十、岩矿实验			1.70	
十一、其他地质工			62.08	
十二、工地建筑			3.23	
十三、税费			6.35	

表 8-2 项目经费预算表

单位：万元

序号	工作手段名称	技术条件	单位	工作量	预算标准	预算	备注
甲	乙	丙	丁	1	4	5=1×4	6
	合计					102.56	
一	地形测绘					0.00	
(一)	地形测量					0.00	
二	地质测量					19.63	
(一)	专项地质测量					8.24	
1	专项地质测量					8.24	
	1:5000 地质测量	II类	km ²	5.7393	16990.00	8.24	系数 1.3 (补充修测按 65%预算)
	1:1000 地质剖面测量	I类	km	0	8788.00	0.00	系数 1.3
(二)	专项水文地质测量					3.95	
	1:5000 水文地质测量	I类	km ²	5.7393	5614.00	2.72	系数 1.3 (补充修测按 65%预算)
	1:1000 水文地质剖面测量	I类	km	1.08	8788.00	1.23	
(三)	专项工程地质、环境地质测量					7.44	
	1:5000 工程地质测量	I类	km ²	5.7393	8317.00	4.03	系数 1.3 (补充修测按 65%预算)
	1:5000 环境地质测量	I类	km ²	5.7393	7039.00	3.41	系数 1.3 (补充修测按 65%预算)
三	钻探					19.18	
(一)	矿产地质钻探					19.18	
1	机械岩心钻探					19.18	
	0-200m 水文地质钻探	岩石级别VI	m	155	952.00	19.18	系数 1.3
四	山地工程					0.00	
(一)	槽探					0.00	
1	槽探 (0~3.0m)	土石方	m ³	0	165	0.00	系数 1.3
五	岩矿测试					1.70	
(一)	岩矿分析					0.14	
1	化学分析样		样	3	433	0.13	
2	样品加工		样	3	35	0.01	
(二)	水质分析					0.09	
1	水质综合分析	全分析	项	1	810	0.08	
2	水质单项分析 (PO ₃ ⁴⁻ 、Cu、Al、二价铁、三价铁)	分析	项	1	134	0.01	

续表 8-2 项目经费预算表

单位：万元

序号	工作手段名称	技术条件	单位	工作量	预算标准	预算	备注
(三)	岩矿鉴定与试验					0.60	
1	岩矿鉴定及测试					0.00	
1)	薄片制片		片	0	61	0.00	
2)	薄片鉴定		片	0	128	0.00	
3)	内照射指数		件	1	3000	0.30	市场参考价
4)	外照射指数		件	1	3000	0.30	市场参考价
2	岩石试验和土工试验					0.87	
3)	抗压强度	饱和干燥	组	18	317	0.57	
4)	抗剪强度	饱和干燥	组	6	504	0.30	
六	其它地质工作					62.08	
(一)	地质勘查工作测量					0.32	
1	勘探线测量		Km	0	2240	0.00	系数 1.3
2	工程点测量		点	1	2488	0.32	系数 1.3
(二)	地质编录					0.87	
1	矿产地质钻探		m	0	44	0.00	系数 1.3
2	水文地质钻探		m	155	44	0.89	系数 1.3
(三)	采样					0.00	
1	拣块样		m	0	98	0.00	系数 1.3
(四)	岩矿心保管					0.37	
	岩矿心保管		m	124	23	0.37	岩心采取率按 80%计
(五)	设计论证编写					16.50	
	设计编写		项	1	165000	16.50	
(六)	综合研究及报告编写					36.00	
1	矿产评价		份	1	360000	36.00	
(七)	报告印刷					8.00	
1	矿产评价		份	1	80000	8.00	
七	工地建筑					3.23	野外费用≤8%计取
八	税费					6.35	工作手段预算总额的 6%
合计						122.43	

第九章 预期成果

一、普查补充工作成果报告

通过本次普查补充工作提交下列成果：

1、报告：《湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普终报告》

2、附图：矿区实际材料图（比例尺 1:5000）、矿区地形地质图（比例尺 1:5000）、矿区勘查线剖面图（比例尺 1:1000）、钻孔柱状图、探槽素描图、老硐素描图、矿区矿体资源储量估算图（比例尺 1:2000）。

3、附表：测量成果资料表、水文地质测量成果资料表、样品登记表、样品分析结果表、单工程矿体厚度品位计算表、矿体块段厚度品位计算表、矿体块段资源量估算表、矿体资源量估算总表等。

二、提交成果时间

提交成果时间为 2023 年 12 月。

第十章 组织管理及保障措施

由湖北省地质局第八地质大队统一组织实施。成立项目技术指导小组，由所总工、院生产技术部负责人组成，负责实施项目综合研究与质量、进度监督管理。成立湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普查项目组。人员组成实行公开招聘、竞争上的原则，不同阶段人员可作适当调整，但应保持主要人员的稳定。项目实行项目负责制，项目负责主持全面工作。项目下设作业组，分专业、分任务参与工作。建立逐级质量管理体系，实行层层负责制，建立定期质量检查制度、质量奖惩制度、重大问题汇报制度。

一、组织管理

1、组织机构及人员编制

为了确保普查项目顺利实施，项目任务目标按时完成，实行所总工程师领导下的项目负责制，组织技术过硬、专业配套的精干技术队伍。对于项目负责人由长期从事地质工作的专职技术人员担任。严格加强项目经费管理使用，做到专款专用。

为了保证工作质量，除设有项目负责人外，还安排地质、测量、水工环专业大组长各一名，工作人员为 55 岁以下的男性。其它槽探工若干名采用临时雇佣方式。项目主要成员安排见表 10-1。

表 10-1 项目主要成员安排表

序号	姓名	年龄	现工作单位	职务/职称	专业	项目分工	工作时间
1	赵前禹	50	湖北省地质局第八地质大队	高级工程师	地质	项目负责	2023年3月至2023年12月
2	余运星	31		工程师	地质	地质组长	
3	闫星	31		工程师	水文地质	水文组长	
4	邓一民	43		工程师	测量	测量组长	

二、保障措施

(一) 质量保障措施

1、质量管理措施

(1) 严格按审批后的设计开展工作。

(2) 开展全面质量管理活动，建立质量保证体系和组织保证体系，确保各项工作的顺利进行。

(3) 严格执行统一的技术标准。专业技术方法及质量要求按国家有关技术标准及行业标准执行。主要标准详见第一章第二节“技术规范及政策法规”部分。

(4) 建立完善的质量监控体系，制定统一的工作细则，对各项原始地质编录资料进行自检、互检及抽查，作好检查及修改记录，确保各项工作质量符合规范，规定及设计要求。

2、质量监控和检查验收

为保证项目各项野外工作的顺利实施，将建立由项目负责人为组长、各野外作业组长为成员的生产管理小组，负责对项目生产、质量、安全等方面的全过程监管及野外工作验收，并对野外地质资料质量进行不定期抽查。未经验收的野外第一性资料不得用于室内综合整理，同时要求做到自觉接受局、队、院三级领导的检查。

3、提高工作效率措施

(1) 不断学习新理论，新技术，新方法，提高专业知识水平，运用 GIS 技术，进行地质找矿及成矿预测。

(2) 不断总结经济有效的找矿方法，提高找矿效果，达到事半功倍的目的。

(3) 充分了解各项工作目的，取全取准第一手地质资料，防止不必要的返工及补作工作。

4、生产技术措施

(1) 成立项目技术指导小组，由项目主管单位地质、矿产专业主管人员组成，负责实施项目综合研究与质量、进度监督管理。

(2) 项目主管单位领导要深入野外第一线，具体进行生产技术方面的

检查和指导，并从人、财、物、劳动保护，安全等方面提供有力保证，解决存在的 key 问题。

(3) 严格按照项目设计书要求施工，合理安排和部署野外施工，协调各工种的配合，保证各项工作有序进行。坚持按期向项目办请示汇报。

(4) 加强新理论、新知识的学习，并聘请区内外知名矿产勘查专家，对矿区找矿工作进行指导，对初步取得的资料进行跟踪分析，提高找矿工作水平。

(5) 定期如实向项目办报送工作进度及成果等相应材料。

(二) 安全及劳动保护措施

1、经常进行安全教育，贯彻安全生产的方针，抓安全促生产，提高工作效率。预防一切安全隐患，防止安全事故的发生。

2、夏天做好防暑降温工作，野外作业随身携带急救药品，以防意外事故发生；冬天野外施工注意保暖防寒防冻。

3、探矿工程作业严格执行有关操作规范与规程，严格执行《地质勘查坑探规程》(DZ0141-94)。作业时应带好安全帽、系好安全带。

4、加强对爆破物品的管理，实行专人专管，安全存放，防止流失。

5、认真贯彻有关《矿山安全条例》细则及劳动安全保护规则，严禁违章指挥作业。

6、严禁无照、酒后和疲劳开车。控制非生产、生活用车。

7、配备必要的劳动保护用品，加强劳动保护。

8、地质资料和各种生产设备应由专人管理，防止资料丢失、损坏和泄密，保证生产设备正常工作。

9、加强法制教育、增强法制观念，搞好与当地政府和各兄弟民族的关系，项目人员要遵纪守法，维护民族团结。

湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普查区基本情况表

项目名称：湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普查

基本情况	矿种	绿松石矿	勘查阶段	普查	项目性质	县财政出资
	探矿权人	无			取得方式	未
	勘查单位	湖北省地质局第八地质大队			勘查资质	012016111000 96 甲级
交通位置	竹山县城100°方位9.4km					
拐点坐标	点号	X	Y	点号	X	Y
	1	3564890.057	37435254.805	5	3563997.010	37436485.210
	2	3565275.517	37437883.123	6	3564150.846	37435340.837
	3	3564274.246	37439574.247			
	4	3562836.520	37438930.376			
目的任务	初步查明普查区内的地层、构造、岩石特征，初步查明含矿地质体的分布、形态、围岩蚀变特征，初步查明含矿地质体及矿体的规模、产状和分布规律，详细查明矿床开采技术条件，一般开展矿石工艺性能类比研究，开展概略研究，估算推断资源量，提交普终报告，为矿山建设设计提供地质依据，为矿石开采和加工等提供参考资料。					
工作布置	综合地质填图、老硐清理、槽探、钻探、采样工作、资料整理、概略研究等。					
主要勘查手段	老硐清理、槽探、钻探					
主要实物工作量	工作项目	单位	工作量	工作项目	单	工作量
	1:5000 地质图	Km ²	5.7393	老硐清理	m	335
	1:5000 水工环地质测量	Km ²	5.7393	拣块样	个	30
	1:1000 地质勘查剖面	Km	16.9	岩石力学样	组	24
	岩心钻探	m	555	水样	件	4
	槽探	m ³	1267	水文地质抽水试验	天	3
	地表水、地下水长期观测	点	2			
经费预算(万元)	总费用	2019年	2023年	预算依据		
	281.43	159.00	122.43	《地质调查项目预算标准》(2021年)		
预期成果	报告	湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿普终报告				
	主要附件	中标通知书、合同				
主要附图	图号	图名				比例尺
	1	湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿地形地质图				1:5000
	2	竹山县双包寨矿区绿松石矿地质勘查剖面图				1:1000
	3	湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿资源量估算图				1:2000
	4	双包寨矿区绿松石矿钻孔柱状图				1:200
	5	湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿水文地质图				1:5000
	6	湖北省竹山县双包寨矿区绿松石矿工程地质与环境地质				1:5000
	7	竹山县双包寨矿区绿松石矿水文地质与工程地质剖面图				1:1000