

DB4203

湖北省十堰市地方标准

DB 4203/T 127—2018

十堰市绿松石矿产地质勘查工作指南

Work guide for turquoise mineral exploration in Shiyan City

2018-10-25 发布

2018-10-25 实施

十堰市质量技术监督局 发布

目 次

前言..... II

引言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 勘查目的任务..... 2

5 勘查研究程度..... 2

6 勘查控制程度..... 5

7 勘查工作及质量要求..... 6

8 采样测试..... 8

9 原始地质编录、资料综合整理..... 8

10 矿产资源/储量估算..... 8

11 可行性评价工作..... 12

12 地质勘查报告的编写..... 12

附录 A（资料性附录） 十堰市绿松石矿石理化性能参考指标..... 13

附录 B（资料性附录） 勘查间距确定条件与工程间距..... 14

附录 C（资料性附录） 十堰市绿松石矿矿床一般工业指标..... 16

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由十堰市国土资源局提出。

本标准的附录A、B、C为资料性附录。

本标准由十堰市国土资源局归口。

本标准主要起草单位：湖北省地质局第八地质大队、竹山县质量技术监督局、竹山县国土资源局、竹山县绿松石行业协会。

本标准主要起草人：杨建中、杨潇、韩岭、冯久林、张鹏飞、谢家涛、王正龙、杜定超、费跃、费华桥、朱名卫。

本标准由十堰市国土资源局负责解释。

引 言

湖北省十堰市是中国绿松石的主产区，“十二·五”期间，绿松石玉石产业成为十堰市经济社会发展的支柱之一，十堰市合理开发绿松石文化资源，有力推动了绿松石玉石产业的发展。因国家未发布宝玉石矿产地质勘查规范行业标准，为保护和促进十堰市绿松石特色宝玉石矿产的勘查、开发，创造良好的市场环境，进一步规范十堰市绿松石矿产勘查与开发秩序，提高勘查成果质量，更好地发挥勘查成果在矿业权市场建设中的重要作用，促进区域经济健康、可持续发展，根据GB/T 13908-2002《固体矿产地质勘查规范总则》、GB/T 33444-2016《固体矿产勘查工作规范》、GB/T 17766-1999《固体矿产资源/储量分类》对固体矿勘查、资源储量归类的原则性意见，在广泛、深入调研十堰市绿松石矿产以往勘查成果及经验和开采情况的基础上，编制了《十堰市绿松石矿产地质勘查工作指南》。

十堰市绿松石矿产地质勘查工作指南

1 范围

本标准规定了十堰市绿松石矿产地质勘查的勘查目的任务、勘查研究程度、勘查控制程度、勘查工作及质量要求、采样测试、原始地质编录资料综合整理、矿产资源/储量估算、可行性评价工作和地质勘查报告的编写等。

本标准适用于十堰市绿松石矿产地质的勘查。验收绿松石矿产勘查地质成果、勘查报告编制及估算矿产资源/储量和评审、小型绿松石矿山边采边探开发活动评价和矿业权转让可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 13908-2002 固体矿产地质勘查规范总则
- GB/T 17766-1999 固体矿产资源 / 储量分类
- GB/T 18341 地质矿产勘查测量规范
- GB/T 25283 矿产资源综合勘查评价规范
- GB/T 33444-2016 固体矿产勘查工作规范
- GB/T 36169-2018 绿松石 分级
- DZ/T 0033 固体矿产勘查报告编写规定
- DZ/T 0078 固体矿产勘查原始地质编录规程
- DZ/T 0079 固体矿产勘查报告 地质资料综合整理、综合研究规定
- DZ 0141 地质勘查坑探规程
- DZ/T 0227 地质岩心钻探规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

绿松石

一种含水铜铝磷酸盐的隐晶质矿物集合体，主要化学成分 $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ，可含少量高岭石、石英、黄铁矿、云母、磷铝石、铁的氧化物和氢氧化物等。

[GB/T 36169-2018，定义和术语 3.1]

3.2

绿松石矿石

具开采价值的绿松石矿物集合体，常呈隐晶质的鲕状、豆状、脉状、肾状和致密块状集合体产出。

3.3

绿松石含矿地质体

含有绿松石矿物及集合体的地质体。

3.4

含矿率（ γ ）

工程控制的绿松石矿石质量与工程圈定的含矿地质体体积之比，单位： kg/m^3 。

4 勘查目的任务

4.1 勘查目的

根据GB/T 33444-2016第3.6.2、4.2.3.2、17.5.4条，绿松石矿（产）地质条件复杂，难以用系统工程网距探求探明的或控制的资源储量，地质勘查工作程度分为预查、普查两个阶段，只开展到普查提交普查（最终）报告，作为矿山建设边采边探设计的依据。

通过大致查明矿床地质特征，估算资源量，推断的资源量占总资源量比例一般应不少于50%，概略性评价矿产资源的开发价值，且开采技术条件查明程度及矿石加工选冶技术性能研究程度应满足矿山建设设计要求。

4.2 勘查任务

4.2.1 预查

通过对区域地质资料和物探、化探、遥感等信息的综合研究、走访调查、初步野外观测、大面积的实地调查、关键地段的剖面观察、极少量的工程验证，与相似的已知矿床类比研究，初步了解预查区含矿地质体内绿松石资源远景，有足够依据时可估算出预测的资源量，提出可供普查的矿产潜力较大的地区，为普查工作提供依据。

4.2.2 普查

对预查阶段确定的矿产潜力较大的普查区，采用露头检查、大比例尺地质填图、走访调查，探矿工程主要采取地表工程、浅井、坑探工程及适当少量的钻探工程进行地质勘查。通过较系统的地表工程揭露，深部要有坑探工程验证、老窿调查验证，大致查明普查区内的地层、构造、岩石特征，大致查明含矿地质体的地表分布、形态、围岩蚀变特征，大致查明含矿地质体规模、产状和分布规律，基本查明矿床开采技术条件，进行绿松石矿石工艺性能类比研究，采用一般工业指标估算资源量，概略评价含矿地质体内绿松石矿的开发价值，为矿山设计、开采和加工等提供参考资料。

5 勘查研究程度

5.1 地质研究

5.1.1 区域地质

5.1.1.1 预查阶段

应全面收集与预查区成矿有关的区域地质矿产资料、物探、化探、遥感信息、研究成果及各种有关信息，进行综合分析、研究、类比。

5.1.1.2 普查阶段

应详细收集与普查区成矿有关的区域地层、构造、岩浆岩、变质岩、围岩蚀变、探矿工程、物探、化探、重砂等矿产资料，进行野外地质调查，研究成矿地质背景、控矿因素、找矿标志，大致查明成矿地质条件。

5.1.2 矿床地质

5.1.2.1 预查阶段

应在区域地质矿产资料、研究成果及各种有关信息进行综合分析、研究、类比的基础上，通过大面积的小比例尺地质调查、关键地段的剖面观察、极少量的工程验证，初步了解预查区内地层层序、岩性和厚度及含矿地质体空间分布；初步了解岩浆岩、脉岩的分布、规模、类型、接触带特征；初步了解变质岩类型、分布情况及与含矿地质体的关系；初步了解主要构造的性质、规模、产状及分布范围；研究是否值得转入普查，对有普查价值的范围应予以圈出。

5.1.2.2 普查阶段

应通过大比例尺地质填图、较系统的大比例尺剖面测量，结合深部工程观察，大致查明普查区内地层层序，标志层，含（控）矿岩系层位、岩性、厚度，大致分析沉积环境和沉积物质组成、性质及其与成矿的关系；大致查明岩浆岩、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；大致查明变质岩类型、分布情况及与含矿地质体的关系；大致查明普查区内地质构造的性质、规模、产状及分布范围，大致查明构造对含矿地质体的破坏程度，大致查明控矿构造破碎、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。

5.1.3 含矿地质体地质

5.1.3.1 预查阶段

初步了解含矿地质体的分布、规模、产状、厚度、赋矿围岩、围岩蚀变特征，初步了解控矿构造发育特征，初步了解矿化规律。

5.1.3.2 普查阶段

应通过大比例尺地质填图、较系统的剖面观察、地表工程揭露、老窿调查、典型的深部工程揭露，大致查明含矿地质体的分布、形态、数量、规模、产状、厚度，大致查明赋矿围岩及其蚀变特征；与邻区已开采的类似矿山进行对比分析，初步分析绿松石矿石在构造破碎带垂向上的富集和变化规律。

5.2 矿石质量研究

5.2.1 预查阶段

与已知矿床类比，初步了解预查区矿石结构构造、物理性质。

5.2.2 普查阶段

通过与邻区同类型已开采矿山类比或极少量样品分析测试,大致查明绿松石矿石的结构构造、物理性质;通过露头观察、工程编录、取样,了解绿松石矿石颜色、纹理、块度、硬度。绿松石矿石一般理化性能要求参见附录A。

5.3 矿石加工选冶性能研究

5.3.1 选矿研究

一般为手选,水洗。

5.3.2 加工性能研究

5.3.2.1 预查阶段

通过露头观察、工程编录、走访调查,了解绿松石的块度,通过与已知同类型开采矿山的对比,大体了解矿石剥皮、切割、预型、打磨、抛光等加工工艺性能。

5.3.2.2 普查阶段

通过工程编录、走访调查、老窿调查,了解绿松石的块度和种类,与邻区同类型开采矿山类比,评价矿石剥皮、切割、预型、打磨、抛光等加工工艺性能,矿石加工选冶技术性能研究程度应满足矿山建设设计要求。

5.4 矿床开采技术条件

5.4.1 预查阶段

预查阶段收集分析区域气象资料,区域水文地质、工程地质、环境寺质资料,初步了解矿区水文地质、工程地质、环境地质条件,为进一步开展工作提供依据。

5.4.2 普查阶段

5.4.2.1 矿床水文地质条件研究

收集长期水文观测资料,收集邻区类似矿山充水条件、排水条件、涌水量和地下水动态资料;大致查明矿区潜水面标高;基本查明当地侵蚀基准面标高,调查老窿位置及积水情况;在研究了解区域水文地质条件的基础上,开展适当的水文地质调查,基本查明矿床的含(隔)水层、构造破碎带、风化层、岩溶发育带的水文地质特征、发育程度和分布规律;调查矿区及其附近地表水体分布范围和当地的平、枯、洪水期的水位、流速、水质、水量,地表汇水边界和自然排水条件;基本查明地下水的补给、径流、排泄条件,地表水与含水层间的水力联系,初步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;对水文地质条件中等、复杂的矿床,应选择代表性地段对矿床充水的主要含矿层进行抽水试验,初步确定矿床充水的主(次)要含水层及其主要水文地质参数,估算矿坑涌水量;采集地表水、地下水水样,评价地表水和地下水水质;调查研究可供利用的供水水源的水质、水量和利用条件,指出供水水源方向;划分矿床水文地质勘查类型,预测矿山开采可能出现的水文地质问题。

5.4.2.2 矿床工程地质条件研究

根据岩石类型及含矿地质体特征,初步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,调查老窿、采空区的分布范围,研究对井巷稳定性的影响;初步确定含矿地质体及围岩岩体质量及主要不良层位,基本查明断层、风化(淋滤)层、节理、裂隙、岩溶的发育程度、

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；对矿床工程地质条件进行初步评价，划分工程地质勘查类型，初步预测矿山开采可能出现的工程地质问题。

5.4.2.3 矿床环境地质条件研究

收集研究新构造运动（地震）资料，收集相邻同类型矿区地质灾害资料，调查矿区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害的分布及发育情况，预测其发展趋势，分析其对矿山开采的影响；基本查明岩石、矿石和地下水中对人体有害的元素及含量；开展放射性调查，基本查明矿区内放射性核素的组成、含量，确定异常的空间分布范围，对有放射性异常的坑、硐进行测定，对其影响安全生产和环境的程度做出评价；划分矿床环境地质类型，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，结合水文地质、工程地质、环境地质条件，对矿床开采前的地质环境质量做出评述；初步划分环境地质类型，对矿床开采中可能造成的地质环境破坏和影响的地质问题，应进行预测评述，提出防治意见和建议。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，开采技术条件查明程度应满足矿山建设设计要求。

5.5 综合勘查、综合评价

5.5.1 预查阶段

在勘查主矿产的同时，初步研究可能存在的共伴生矿产种类。

5.5.2 普查阶段

在大致查明含矿地质体的同时，大致了解共伴生矿产的物质组成、赋存状况及回收途径，并对共伴生矿产的综合开发利用做出初步评价。

6 勘查控制程度

6.1 勘查间距确定条件

绿松石矿（产）难以用系统工程网距探求探明的或控制的资源/储量，根据绿松石矿产地质特征，绿松石矿产勘查类型属第Ⅲ勘查类型（复杂型）。考虑到地质勘查技术经济的可行性，应以一个或几个主要含矿地质体的地质特征来确定复杂型勘查类型的绿松石普查（最终）矿床勘查间距。勘查间距确定主要依据含矿地质体规模、形态、厚度稳定程度、含矿地质体受构造和岩脉的影响程度等因素，划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ种三种勘查间距。当不同的主含矿地质体或同一主含矿地质体的不同地段，其地质特征和勘查程度差别很大时，也可按区段划分为不同的勘查间距。由于地质因素的复杂性，允许有过渡勘查间距存在。勘查间距划分的主要因素和矿床勘查间距参见附录B中表B.1。

6.2 勘查工程间距确定

工程间距是指最相邻勘查工程控制含矿地质体的实际距离，其间距应根据反映第Ⅲ勘查类型（复杂型）矿床地质条件的复杂程度来确定。工程间距通常采用与同类型矿床类比的办法来确定。也可根据已完工的勘查成果，运用地质统计学的方法确定，供参考选择探求推断的矿产资源/储量地表勘查工程间距参见附录B中表B.2。

预查阶段无需确定工程间距。普查阶段应布置系统地表工程，适当的深部工程进行验证。深部工程间距无需确定，规划首采地段应有深部工程控制。

6.3 勘查控制程度要求

6.3.1 预查阶段

初步了解含矿地质体的总体分布范围,用少量的地表工程验证了解含矿地质体以及有关地层、岩石、构造特征。与地质特征类似的已知矿床进行类比,圈出预测的含矿地质体或矿化地质体范围。当具备估算含矿地质体中绿松石矿石资源量的必要参数时,可估算相应的资源量,应根据极少量验证工程、老窿调查,或与邻近同类型开采矿山类比所获取的资料估算。

6.3.2 普查阶段

大致控制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布置至少 3~4条剖面,地表工程布置间距参见附录B,并有适当的深部工程验证或结合老窿调查证实。对破坏含矿地质体的断层、岩脉等,用少量的地表工程控制其规模、产状、延伸等。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。普查阶段估算推断的绿松石矿石资源量占总资源量的比例应不少于50%。

7 勘查工作及质量要求

7.1 地形及工程测量

7.1.1 预查阶段

不进行专门的地形测量工作,但对剖面线端点、探槽端点、含矿地质体的端点和拐点进行定位,一般采用手持全球卫星定位系统(GPS)定位即可。

7.1.2 普查阶段

应对普查区进行地形图精测和勘查工程测量,地形图精测比例尺1:5000~1:1000,测量精度与要求按GB/T 18341执行。地形和勘查工程测量应采用全国通用的坐标系统和最新的国家高程基准点进行。普查阶段与资源储量估算相关的各种地质剖面、探矿工程、含矿地质体等均应进行定位测量。当比例尺大于或等于1:2000时,应采用全站仪或全球卫星定位系统进行解析法定位测量。当比例尺小于1:2000时,除重点工程、特殊地质点或含矿地质体标志外,其它定位测量可采用手持全球卫星定位系统接收机进行米级精度定位。

7.2 地质填图

7.2.1 准备阶段

填图前应测制3条以上的地质剖面图,在经过剖面测量,统一岩石命名,确定填图单位、内容、要求与方法的基础上,以质量达标的相应比例尺地形图作为底图进行地质测量。

7.2.2 预查阶段

预查阶段剖面测量的比例尺一般为1:2000~1:1000,预查阶段地质填图的比例尺一般为1:10000~1:5000,填图方法采用穿越法为主辅以追索法,地质点定位采用高精度手持GPS测量,初步了解含矿层位、岩性及含矿地质体空间分布。

7.2.3 普查阶段

普查阶段剖面测量的比例尺一般为1:1000~1:500,剖面上应充分观察、研究与矿化有关的各种地质现象。普查阶段地质填图的比例尺一般为1:2000~1:5000(正测),如矿区面积小,矿区地质填图比例

尺可用1:1000(正测)。填图方法采用追索法为主辅以穿越法,覆盖区内的含矿地质体地质界线有必要时采用探槽、探井工程揭露控制,地质点应采用高精度手持GPS测量,地质点的定位精度应大体相当于地形碎部点。地质点一般应布设在地质界线上或有特殊意义的地方,地质点的密度要符合相应比例尺地质图的填图要求。

各种比例尺的水文地质、工程地质和环境地质调查,均应符合相应比例尺规范的要求和相应勘查阶段对矿区水文地质、工程地质、环境地质工作的要求。

7.3 探矿工程

7.3.1 基本要求

绿松石矿产勘查的探矿工程一般采用槽、井、坑探工程,必要时可施工钻探工程。探矿工程应根据勘查工作目的、矿床地质特征,已有老窿,并考虑地形条件和技术经济因素合理布置。探矿工程布置应遵循由表及里、由浅入深、由疏到密、由已知到未知的原则,深部一般采用坑探工程,本着一工程多用的原则,尽可能兼顾矿床地质、水文地质和工程地质多方面的需求。

7.3.2 槽、井探

通过浅坑、小园井、剥土、浅钻等,主要了解第四系覆盖层厚度及下伏基岩岩性,揭露含矿地质体,为矿区地质填图和深部工程提供地质依据;通过探槽(浅井)了解含矿地质体地表规模、形态、产状、主要控矿断裂特征和主要地质界线等,条件具备时应统计单工程含矿率;在覆盖层较厚时,通过探井了解、控制天然露头及其地质特征。当地表覆盖层小于3 m时采用探槽,大于3 m有必要时采用探井。对控制含矿地质体的槽、井探工程,应尽量做到垂直含矿地质体走向布置,并揭穿含矿地质体顶底板,必要时可使用沿脉探槽,工程间距视含矿地质体规模与构造复杂程度而定,应充分考虑地表与深部工程的相互配合。工作手段的选择、工程部署、施工中,应尽量减少对生态环境的影响,预防地质灾害。

7.3.3 深部工程

7.3.3.1 原则

以坑探工程或老窿调查为主,视地形地质条件有必要时可施工适当少量的钻探工程。

7.3.3.2 坑探工程

在地形地质条件有利的前提下主要使用坑探工程,用于查明含矿地质体的空间分布、形态、产状等向深部延伸和变化情况,验证深部是否赋存绿松石矿,应用全巷法统计单工程含矿率。坑探工程一般布置在首采地段,并应考虑在开采中利用。坑探工程一般采用沿脉,当含矿地质体厚度大于2 m时应以穿脉加以控制。其工程质量按DZ 0141执行。

对旧采区的老窿、旧矿坑须进行调查,要结合口头走访调查,了解其分布范围,并根据实际情况对其进行清理、编录、采样、空间位置的测定。

7.3.3.3 钻探工程

通过坑探工程或老窿调查验证赋存有并出产过绿松石的矿区,在充分考虑地形地质条件的前提下,有必要时配合坑探工程或老窿调查可使用适当的少量钻探工程,用于验证、追索、控制含矿地质体在深部赋存的规模、形态、产状、厚度等。采用岩心钻探时穿过含矿地质体的钻孔直径不小于110 mm,钻孔单回次进尺不超过30 cm,使用的钻探工艺应能保持岩(矿)石原有结构特点和完整性,避免含矿地质体岩(矿)心粉碎化,工程质量应按照DZ/T 0227要求执行。

8 采样测试

8.1 采样种类

绿松石矿石样品一般可采取光谱分析、化学全分析、岩矿鉴定、物理测试（密度、硬度、耐磨性等）等样品，测试密度样的同时应测试湿度，湿度 $>3\%$ 应进行湿度校正。样品分析测试结果一般不进行内、外部检查分析。

8.2 采样方法

所有探矿工程中的绿松石矿石应全部采取，对于不同类型不同品级的绿松石矿石均应分段连续采取，用于含矿率统计、样品测试等。绿松石矿石取样方法采用拣块法，应沿含矿地质体内板理、节理、裂隙将样品撬下来，一般自然块度有多大就取多大，尽量避免对完整绿松石矿石块体的敲打、震动，以免破坏矿石的完整性。

含矿地质体顶底板和绿松石矿石围岩不需采化学分析样。矿产综合勘查综合评价、专门水文地质工作及岩石物理力学性质测定样的采样和测试都应满足有关规范、规定的要求，以保证工作成果的可靠性。

9 原始地质编录、资料综合整理

9.1 原始地质编录

9.1.1 原始地质编录是观察研究地质现象的现场记录和观察研究手段的记录。原始地质编录包括实测剖面、地质填图、探矿工程、老窿和采样的编录等。

9.1.2 原始地质编录必须在现场完成，应做到及时、客观、准确、全面记录第一性地质资料。在有关绿松石含矿地质体的编录中应配合彩色照相，宜采用数码照相。各项原始编录资料必须及时进行质量检查和验收。各项工作结束后及时提交经检查验收的原始资料，要做到编录图件清晰、文字简练、文图相符。

9.1.3 原始地质编录工作质量应按照DZ/T 0078的要求。

9.2 资料综合整理

9.2.1 地质资料综合整理综合研究是地质勘查工作中的重要环节，必须贯穿地质勘查工作的始终，应按照DZ/T 0079的要求。

9.2.2 资料综合整理内容包括对地质填图、探矿工程、老窿调查、水文地质和工程地质、样品分析和测试、测量等数据和资料进行统计、分析、汇总、研究，并编制综合图件、综合图表及估算资源/储量等。

9.2.3 资料综合整理成果必须经过严格的质量检查和验收。

9.2.4 资料综合整理要运用新技术、新理论，有条件时最好使用计算机辅助野外采集系统采集原始数据，数据、图表、图件等应采用计算机技术进行数据处理和制图。计算机数据处理可采用 MapGIS、AutoBAC、MapInfo、ArB/Info等软件。

10 矿产资源/储量估算

10.1 工业指标

工业指标是评价矿床的工业价值、圈定含矿地质体、估算矿产资源/储量的标准和依据。

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。

10.2 含矿率的测定

利用探矿工程控制的和生产块段采出的绿松石矿石质量与探矿工程剥离的和生产块段采空的含矿地质体体积比值求得。工程及生产块段或中段含矿率的测定公式参见附录C。倡导以生产块段法统计含矿率。

10.3 估算方法的选择

10.3.1 基本原则

结合含矿地质体特征及探矿工程实际，选择适宜的资源储量估算方法。估算方法主要是几何法（地质块段法、开采块段法）。倡导采用经国务院地质矿产主管部门或其指定机构组织认证公告的相关软件估算资源储量。

10.3.2 方法选择

由坑探工程或老窿手段控制，部分坑探或老窿偏离勘查线较远的含矿地质体，宜采用地质块段法（水平投影和垂直纵投影地质块段法）。对于勘查程度较高，并有系统开拓巷道控制的矿床，宜采用开采块段法。

10.4 含矿地质体的圈定

10.4.1 单工程含矿地质体的圈定

10.4.1.1 地表工程未见绿松石矿石或见有少量绿松石矿石，控制了含矿地质体及顶底板，含矿地质体沿倾向有坑探工程或老窿证实赋存有绿松石矿，视为见矿工程，应圈连含矿地质体。当同一工程圈出多个符合工业指标的含矿地质体段时，应根据对比标志、构造特征、产状变化，同一剖面上和剖面间含矿地质体段的对应关系圈连含矿地质体，在依据不充分时，一般不宜处理为分枝复合关系。

10.4.1.2 坑探工程验证赋存有绿松石矿，统计的含矿率符合工业指标时，凡穿过含矿地质体上下盘边界的沿脉和穿脉坑道或老窿的沿脉和穿脉坑道、天井，均可视为单一见矿工程。

10.4.2 剖面图上含矿地质体边界线圈定

10.4.2.1 主要根据控制绿松石矿的地质构造特征连接含矿地质体，将相邻探矿工程在剖面上连接为同一含矿地质体。

10.4.2.2 若含矿地质体边界与断层界线一致或与地质界线一致且界线清楚，直接按断层或地质界线圈定含矿地质体，含矿地质体任意位置圈连的厚度不得大于相邻地段工程控制的厚度。

10.4.2.3 相邻工程之间的含矿地质体被断层（或岩脉）切割的，则含矿地质体只能分别推到断层（或岩脉）的边界。

10.4.2.4 对于形态复杂，具有不同产状的分枝含矿地质体或交叉含矿地质体，应按其自然形态连接；不同产状的分枝含矿地质体其连接部位的推定厚度，不应大于工程实际控制的最大含矿地质体厚度。

10.4.3 投影图上含矿地质体边界线圈定

在垂直纵投影图上或水平投影图上,连接各剖面含矿地质体倾斜方向上的边界点在相应投影图上的投影点,即为含矿地质体在投影图上的边界线。

10.5 含矿地质体外推

10.5.1 外推原则

10.5.1.1 无论采用何种方法,推断的含矿地质体形态应与已知的含矿地质体形态特征相似,且工程间推断的含矿地质体厚度不应大于工程实际控制厚度。

10.5.1.2 相邻两工程一个见含矿地质体,另一个未见含矿地质体,工程间外推(有限外推)的原则:
——经工程或地质观察点证实,含矿地质体为断层或脉岩切割错开,边界可平行推至断层或脉岩边界上。

——两相邻工程一个见含矿地质体,另一个不见含矿地质体,可视含矿地质体的变化特征或结合资源储量估算方法,作有限外推。

10.5.1.3 边缘见含矿地质体工程外推(无限外推)的原则

无限外推应结合控制含矿地质体的构造性质推断含矿地质体的延伸,一般按相应工程间距的 $1/2$ 尖推或 $1/4$ 平推。

10.5.2 含矿地质体外推方法

10.5.2.1 工程间及剖面上含矿地质体的外推

一般按 $1/2$ (不见矿)零点尖灭,在此基础上再内插最小可采厚度点,资源储量估算图上应标出资源储量估算边界线(零点)。

10.5.2.2 投影图上含矿地质体的外推

10.5.2.1.1 板状、筒(柱)状含矿地质体的外推

外推形态可分为板状和楔形两种,板状为等厚外推,楔形为零点外推。外推距离应根据外推地段的控矿构造特征和已知含矿地质体厚度稳定程度,采用该含矿地质体推断的工程间距的 $1/2$ 楔形、 $1/4$ 板状等厚外推原则处理,最大外推距离至矿区潜水面标高。

10.5.2.1.2 其它形状的含矿地质体外推

可结合含矿地质体特征,参照板状、筒(柱)状含矿地质体外推原则。

10.5.2.1.3 最低一层沿脉和穿脉坑道向下或盲含矿地质体顶部向上的外推

a) 最低一层沿脉和穿脉坑道向下,以基本工程间距的 $1/4$ 板状等厚外推;以生产块段法布置深部工程的,应以地表工程控制的含矿地质体最高标高的工程与深部工程间距的 $1/4$ 板状等厚外推。最大外推距离应不超过矿区潜水面标高。

b) 盲含矿地质体的顶部、最高一层坑道向上外推,可采用a)的方法外推。

10.6 块段划分的原则

采用水平投影、垂直纵投影法估算资源储量时,推断的块段边界划分一般以勘查线、工程连线、断层等构造界线划分,至少以三个或四个工程共同组成一个块段。开采块段法估算资源储量时应以中段的沿脉坑道、勘查线、地表工程共同组成一个块段。

10.7 参数的选择

10.7.1 含矿率

10.7.1.1 单工程或块段含矿率通常采用统计法求得，公式参见附录 C。

10.7.1.2 勘查区已有老窿分布，经调查证实开采出过绿松石，邻近同类型已开采矿山生产实践统计的含矿率，确认其对勘查区或对局部地段具有代表性时，可利用邻近同类型地质条件类似的生产矿山经统计计算的含矿率进行资源/储量的估算。

10.7.2 含矿地质体厚度

10.7.2.1 单工程含矿地质体厚度计算

坑道及探槽含矿地质体厚度换算应符合GB/T 33444-2016的规定。

10.7.2.2 含矿地质体截面平均厚度计算

沿脉与穿脉、老窿、地表工程联合圈出的块段，其平均厚度可用算术平均法求得。

10.7.2.3 含矿地质体块段平均厚度

块段平均厚度通常采用算术平均法。如有特大厚度，应先进行特大厚度的处理，然后再求平均厚度。

10.7.3 面积、体积的测定

10.7.3.1 面积测定方法

10.7.3.1.1 一般应使用计算机软件进行面积测定。

10.7.3.1.2 投影面积换算成倾斜面积的方法是：用投影面积除以含矿地质体倾角的余弦函数（水平投影）或正弦函数（垂直纵投影）。块段倾角是用块段平均倾角，而不是局部工程测得的倾角。

10.7.3.2 体积测定与计算

采用地质块段法计算块段体积时，以斜面积乘以块段平均厚度。

10.8 地质可靠程度确定原则

按照GB/T 33444-2016第17.5.4条要求，以含矿率估算绿松石矿石资源量，只估算推断的及预测的资源量。

10.8.1 预查阶段

经少量工程或老窿调查验证，地质程度研究低，估算预测的资源量(334)。条件具备时可估算推断的资源量。

10.8.2 普查阶段

要有一定数量的深部验证工程或老窿调查证实，估算推断的内蕴经济资源量(333)和预测的资源量(334)。推断的资源量需具备的条件：含矿地质体连续性大致查明，含矿地质体的地质研究程度较低，赋矿层位、矿床构造、成矿母岩、围岩蚀变等控制含矿地质体的地质因素大致查明，开采技术条件基本查明，矿石加工选冶技术性能概略评述，含矿地质体有地表工程控制，有一定数量深部工程验证或老窿

调查证实控制，或由系统工程控制的资源量外推，可靠程度较低。推断的资源量占总资源量的比例应不少于50%。

绿松石矿产为用加密工程也难以圈出探明的或控制的资源储量的矿床，地质勘查工作开展到普查（最终）即可，参考GB/T 13908-2002第3.6.2条、GB/T 17766-1999第4.3.2条、GB/T 33444-2016第17.5.4条，结合矿业权评估相关规定，推断的和预测的资源量可作为矿业权评估和转让的依据。

10.9 估算要求

10.9.1 资源量估算范围应在矿业权范围内，绘制矿业权范围与资源量估算范围叠合图，并标注图例、坐标及坐标系统、面积。

10.9.2 为在勘查阶段全面反映资源赋存状况，对零星发布的小含矿地质体原则上也应估算资源量。

10.9.3 共生矿产资源储量估算要求同主矿产。伴生组分资源量估算应按照 GB/T 25283 的要求执行。

10.9.4 块段矿石量计算

块段绿松石矿石量计算公式：

$$Q=V \times \gamma \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：
Q—块段体积；
γ—块段含矿率。

10.9.5 各种数值要求

各种参数及资源储量小数单位进位规则是“四舍五入”。含矿率取三位小数；含矿地质体厚度用米（m）表示，取两位小数；含矿地质体面积用平方米（m²）表示，取整数位；含矿地质体体积用立方米（m³）表示，取整数位；绿松石矿石量用千克（kg）表示，取整数位。

11 可行性评价工作

绿松石矿床普查（最终）勘查中，做到概略研究即可。分析绿松石矿产资源在国内、外绿松石市场供求、市场价格及产品竞争能力；了解勘查区经济及外部建设条件，包括原料及燃料供应、供水水源地及距离、电网名称及距离，供水供电满足程度，交通运输、建筑材料来源等；类比分析十堰市同类型已知矿山，分析已取得的资料，评价矿石质量、加工技术性能和开采利用的技术条件；类比邻近已知矿床，预测未来矿山生产规模、服务年限及产品方案，预计的开采与开拓方式、采矿方法、矿石加工选冶方法及工艺流程等，结合矿区的自然经济条件、环境保护要求等，采用类似企业的技术经济指标对矿床开发作出大致的技术经济评价，采用类比方法的应说明类比的依据。根据技术经济评价结果，对矿床开发有无投资机会作出结论。

12 地质勘查报告的编写

地质报告的编写应按照DZ/T 0033的规定进行。报告编写提纲以及附图、附表等应在DZ/T 0033的基础上，根据绿松石矿床的特点可有所取舍。

附 录 A
(资料性附录)
十堰市绿松石矿石理化性能参考指标

表A. 1给出十堰市绿松石矿石理化性能参考指标。

表 A. 1 十堰市绿松石矿石理化性能参考指标

项 目	指 标
摩氏硬度	3.0~6.0
密度	2.3~2.9 g/cm ³
折光率	1.61~1.65
紫外荧光	长波：无至弱，绿黄或蓝绿、蓝色；短波：无
吸收光谱	偶见420 nm，432 nm，460 nm中至弱吸收带
红外光谱	有3510 cm ⁻¹ 、3465 cm ⁻¹ 、3292 cm ⁻¹ 、3080 cm ⁻¹ 、1170 cm ⁻¹ 、1106 cm ⁻¹ 和1060 cm ⁻¹ 等特征吸收峰
光学特征	非均质集合体
多色性	无
放大检查	常见暗色基质

附 录 B
(资料性附录)
勘查间距确定条件与工程间距

B.1 勘查间距确定的主要地质依据

B.1.1 含矿地质体规模

B.1.1.1 大型含矿地质体：长大于1000 m。

B.1.1.2 中型含矿地质体：长300 m~1000 m。

B.1.1.3 小型含矿地质体：长小于300 m。

B.1.2 主含矿地质体形态

B.1.2.1 简单：含矿地质体呈层板状、长柱状，基本无分枝复合或分枝复合少，分枝复合有规律。

B.1.2.2 中等：含矿地质体呈似板状、柱状、长脉状，有分枝复合。

B.1.2.3 复杂：含矿地质体呈小透镜状、复脉状，或呈含矿地质体群，分枝复合多且无规律。

B.1.3 含矿地质体厚度稳定程度

B.1.3.1 稳定：含矿地质体连续，呈层状、似层状，厚度变化小或呈有规律变化，厚度变化系数小于40%。

B.1.3.2 较稳定：含矿地质体基本连续，含矿地质体呈似层状、透镜状、扁豆状、脉状，厚度变化不大，局部变化较大，含矿地质体厚度变化系数40%~70%。

B.1.3.3 不稳定：含矿地质体连续性差，含矿地质体呈小透镜状、小扁豆状、复脉状、囊状、串珠状，含矿地质体厚度变化大，厚度变化系数大于70%。

B.1.4 构造、岩脉发育程度

B.1.4.1 不发育：含矿地质体基本无断层破坏或岩脉穿插，构造对含矿地质体形状影响很小。

B.1.4.2 中等发育：有断层破坏或岩脉穿插，构造对含矿地质体形状影响明显；

B.1.4.3 发育：有多条断层破坏或岩脉穿插，对含矿地质体错动距离大，严重影响含矿地质体形态。

B.2 矿床勘查间距的确定

依据四个影响绿松石矿床勘查间距划分的主要因素，将勘查类型为复杂型的绿松石矿床勘查间距划分为三种勘查间距。

——第Ⅰ种勘查间距：含矿地质体规模多为大型，含矿地质体形态简单，厚度稳定，构造、岩脉影响程度小。矿床实例：湖北省郧阳区云盖寺绿松石矿床。

——第Ⅱ种勘查间距：含矿地质体规模多为中型，含矿地质体形态变化中等，厚度较稳定，构造、岩脉影响程度中等。矿床实例：湖北省竹山县观山寺绿松石矿床。

——第Ⅲ种勘查间距：含矿地质体规模多为中、小型，含矿地质体形态复杂，厚度不稳定，构造、岩脉影响程度大。

表 B.1 绿松石矿床勘查间距表

勘查间距	I	II	III
含矿地质体规模	多为大型	多为中型	多为中、小型
含矿地质体形态	简单	中等	复杂
厚度稳定程度	稳定	较稳定	不稳定
构造、岩脉	不发育	多为不发育、中等发育	发育
矿床实例	湖北省郧阳区云盖寺绿松石矿床、湖北省竹山县寨沟绿松石矿床	湖北省竹山县金莲洞、小林扒、小寨绿松石矿床	
套用本标准后推断的资源量工程间距	云盖寺 I 号含矿地质体:300 m~400 m (走向)×60 m~120 m (倾向)、云盖寺 II 号含矿地质体: 300 m~400 m (走向)×90 m~140 m (倾向)	金莲洞: 200 m (走向)×100 m (倾向)	

B.3 勘查工程间距

- B.3.1 预查阶段无需确定工程间距。
- B.3.2 普查阶段应布置较系统的地表工程和典型的深部工程。深部工程间距无需确定，灵活掌握。探求推断的矿产资源/储量地表工程参考间距见表B.2。

表 B.2 探求推断的矿产资源/储量地表工程参考间距

勘查间距	I	II	III
勘查工程间距 (m)	300~400	100~250	50~80
矿床实例	湖北省郧阳区云盖寺绿松石矿床、湖北省竹山县寨沟绿松石矿床	湖北省竹山县金莲洞、小林扒、小寨绿松石矿床	
注 1：表中所列勘查工程间距，是指探求推断的矿产资源/储量地表工程控制含矿地质体间距参考值，沿倾向间距无需确定，灵活布置，提倡用生产块段法布置深部工程。 注 2：表中数据是综合十堰市竹山县、郧阳区、郧西县绿松石矿产地地质勘探工作和开采矿山生产的实践经验提出的，在勘查工作实践中应根据含矿地质体的实际，灵活掌握使用，以避免工程量的浪费和达不到控制程度要求。 注 3：在小型含矿地质体普查阶段，控制含矿地质体的地表工程应有至少 2~3 条。			

附 录 C
(资料性附录)
十堰市绿松石矿矿床一般工业指标

C.1 十堰市绿松石矿矿床一般工业指标的主要内容

C.1.1 含矿率指标

含矿率指标可采用式C.1或式C.2计算。

$$\gamma = \Sigma m1 / V1 \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

Σm1—探矿工程剥离出的绿松石矿石质量总和，计量单位kg，保留至小数点后第3位；

V1—探矿工程剥离出的含矿地质体体积，计量单位m³，保留整数。

$$\gamma = \Sigma m2 / V2 \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

Σm2—生产块段采出的绿松石矿石质量总和，计量单位为kg，保留至小数点后第3位；

V2—生产块段采空的含矿地质体体积，计量单位为m³，保留整数。

C.1.2 一般工业品位

圈定绿松石含矿地质体的单个工程绿松石氧化物量的最低工业标准要求，又称最低可采含矿率。

C.1.3 资源/储量估算沿倾向最大外推

绿松石资源/储量估算沿倾向向深部最大的外推距离，最大外推至矿区潜水面标高。

C.1.4 矿床开采技术指标

最低可采厚度：可供工业开采的含矿地质体的最小真厚度值。

C.2 十堰市绿松石矿矿床一般工业指标

十堰市绿松石矿矿床一般工业指标见表C.1。

表 C.1 绿松石矿床一般工业指标

矿种名称	含矿率（矿物含量） (ω kg/m³)	最低可采厚度 m	沿倾向最大 外推标高	备注
绿松石	≥0.056	≥1	矿区潜水面标高	