



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 36168—2018

## 绿松石 鉴定

Turquoise—Testing

2018-05-14 发布

2018-12-01 实施



国家市场监督管理总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 绿松石鉴定 .....	1
5 绿松石常见优化处理方法及鉴定特征 .....	3
6 再造绿松石鉴定特征 .....	5
附录 A (资料性附录) 绿松石的红外吸收光谱 .....	6
附录 B (资料性附录) 浸蜡绿松石的红外吸收光谱 .....	7
附录 C (资料性附录) 丙烯酸酯类胶粘剂充填绿松石的红外吸收光谱 .....	10
附录 D (资料性附录) 含双酚 A 型环氧树脂的胶粘剂充填绿松石的红外吸收光谱 .....	11
附录 E (资料性附录) $\nu(\text{C}=\text{O})$ 及 $\delta(\text{OH}^-)$ 吸收峰的积分面积测量方法示意 .....	12
附录 F (资料性附录) 质地优化绿松石的鉴定: X 射线荧光光谱成分分析法 .....	13
附录 G (资料性附录) 质地优化绿松石的鉴定: 浸提液 pH 值分析法 .....	14
参考文献 .....	15

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国珠宝玉石标准化技术委员会(SAC/TC 298)归口。

本标准起草单位:安徽省地质实验研究所(国土资源部合肥矿产资源监督检测中心)、国家珠宝玉石质量监督检验中心、安徽省马鞍山市松源宝石有限公司、深圳赛菲尔珠宝首饰有限公司、国家金银制品质量监督检验中心(上海)、山东蓝天首饰有限公司。

本标准主要起草人:戴慧、柯捷、左锐、张健、刘文长、苏隽、蒋小平、梁述廷、邓谦、张青、戴正之、陈丁滢、陆太进、李道鹤、王卓、赵航、程晓宇、梁铁。

# 绿松石 鉴定

## 1 范围

本标准规定了天然和经优化处理绿松石的鉴定特征及鉴定方法。  
本标准适用于绿松石鉴定。

## 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 16552 珠宝玉石 名称

GB/T 16553 珠宝玉石 鉴定

## 3 术语和定义

GB/T 16552、GB/T 16553 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 绿松石 turquoise

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。

### 3.2

#### 充填 filling

将蜡、树脂型胶粘剂、无机胶粘剂等材料填入绿松石的裂隙、孔隙,或灌注绿松石,以改善其耐久性和外观。

### 3.3

#### 质地优化 texture enhancement

在一定温度、压力和电解质的作用下,不同程度地改善绿松石表层、近表层的质地以及光学、力学性质。又称质地改善或致密度优化。

### 3.4

#### 染色处理 dyeing

将染料或有色树脂(染料和树脂的混合物)、有色蜡(染料和蜡的混合物)等材料渗入绿松石,以改善或改变其颜色。

### 3.5

#### 浸提液 leaching solution

将绿松石按一定的质量比浸入蒸馏水中,在常压下沸水浴加热一定时间后获得的溶液。

## 4 绿松石鉴定

### 4.1 鉴定特征

#### 4.1.1 化学成分

绿松石矿物的理论化学式为  $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , 其中  $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  可呈完全类质同象替

代,其富  $\text{Al}^{3+}$  端员称为绿松石。

#### 4.1.2 结晶习性

通常呈隐晶质集合体。单晶体极少见,三斜晶系,偶见沿 C 轴呈扁平短柱状晶形。

#### 4.1.3 光学性质

##### 4.1.3.1 颜色

浅至中等蓝色、蓝绿色、绿色、黄绿色,常见黑、黄褐、白色网纹或杂质。

##### 4.1.3.2 光泽

蜡状光泽、玻璃光泽、土状光泽。

##### 4.1.3.3 透明度

不透明至微透明。

##### 4.1.3.4 折射率

1.61~1.65。

##### 4.1.3.5 双折射率

集合体不可测。

##### 4.1.3.6 紫外可见吸收光谱

430 nm 吸收带或 430 nm、422 nm 吸收带,600 nm~800 nm 宽大吸收带。

##### 4.1.3.7 光性特征

非均质集合体,单晶体为二轴晶、正光性。

##### 4.1.3.8 荧光观察

长波:无至弱,绿黄或蓝绿、蓝色;短波:无。

#### 4.1.4 力学性质

##### 4.1.4.1 摩氏硬度

3~6。

##### 4.1.4.2 密度

多为  $2.4 \text{ g/cm}^3 \sim 2.9 \text{ g/cm}^3$ 。

#### 4.1.5 放大检查

隐晶质结构为主,次为团粒状、流纹状及网脉状结构。

#### 4.1.6 红外吸收光谱

绿松石的红外吸收光谱由  $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{OH}^-$  及  $\text{H}_2\text{O}$  基团的振动吸收所致,主要表现为  $1117 \text{ cm}^{-1}$  附近

$\text{PO}_4^{3-}$  的伸缩振动吸收峰,  $3\ 509\ \text{cm}^{-1}$ 、 $3\ 466\ \text{cm}^{-1}$  附近  $\text{OH}^-$  的伸缩振动吸收峰,  $3\ 304\ \text{cm}^{-1}$ 、 $3\ 087\ \text{cm}^{-1}$  附近  $\text{H}_2\text{O}$  的伸缩振动吸收谱,  $1\ 649\ \text{cm}^{-1}$  附近  $\text{H}_2\text{O}$  的弯曲振动吸收带,  $900\ \text{cm}^{-1} \sim 800\ \text{cm}^{-1}$  一带  $\text{OH}^-$  的弯曲振动吸收峰,  $700\ \text{cm}^{-1} \sim 400\ \text{cm}^{-1}$  之间  $\text{PO}_4^{3-}$  的弯曲振动吸收峰。参见附录 A。

## 4.2 鉴定方法

应符合 GB/T 16553 的规定。

## 5 绿松石常见优化处理方法及鉴定特征

### 5.1 浸蜡

#### 5.1.1 放大检查

孔隙、裂隙等处可见蜡的残余, 针刺常呈粉状。

#### 5.1.2 荧光观察

长波紫外灯: 中至弱, 蓝白或绿白色; 短波紫外灯: 无。

#### 5.1.3 红外吸收光谱

见  $2\ 920\ \text{cm}^{-1}$ 、 $2\ 850\ \text{cm}^{-1}$  附近吸收峰, 以及  $2\ 960\ \text{cm}^{-1}$ 、 $1\ 470\ \text{cm}^{-1}$  附近弱吸收峰。可出现  $1\ 732\ \text{cm}^{-1}$  附近羰基的伸缩振动 [ $\nu(\text{C}=\text{O})$ ] 弱吸收峰, 但其积分面积不超过  $2\ 850\ \text{cm}^{-1}$  附近亚甲基的对称伸缩振动吸收峰 [ $\nu_s(\text{CH}_2)$ ] 积分面积的  $1/2$ 。参见附录 B。测试前应充分清洁样品表面, 以避免油脂等的干扰; 必要时可局部轻微抛光后测试。

### 5.2 树脂型胶粘剂充填

#### 5.2.1 光泽

常呈蜡状光泽、树脂光泽。

#### 5.2.2 放大检查

较大的裂隙或孔隙中可见胶状充填物, 其光泽弱于绿松石, 针刺出现凹坑, 无粉状物。将暗色染料或围岩加入胶粘剂中、局部充填以模仿天然绿松石网纹者, 有时可见其中的气泡或矿物细碎颗粒等物质。经树脂类胶粘剂充填的绿松石可再浸蜡, 因此观察时要注意剔除裂隙或孔隙表层的蜡。

#### 5.2.3 红外及拉曼光谱

##### 5.2.3.1 丙烯酸酯类胶粘剂充填

红外吸收光谱在  $1\ 732\ \text{cm}^{-1}$  附近出现较强的吸收峰, 同时出现  $2\ 927\ \text{cm}^{-1}$ 、 $2\ 853\ \text{cm}^{-1}$  附近吸收峰, 且  $1\ 732\ \text{cm}^{-1}$  附近  $\nu(\text{C}=\text{O})$  吸收峰的积分面积大于  $2\ 853\ \text{cm}^{-1}$  附近  $\nu_s(\text{CH}_2)$  吸收峰的积分面积。参见附录 C。测试前应充分清洁样品表面, 以避免油脂等的干扰; 必要时局部轻微抛光后测试, 以减轻或消除表面蜡的干扰。

##### 5.2.3.2 含双酚 A 型环氧树脂的胶粘剂充填

红外光谱特征峰为  $1\ 510\ \text{cm}^{-1}$ 、 $1\ 610\ \text{cm}^{-1}$  附近吸收峰, 以及酸酐与环氧树脂固化形成的酯基等所

致  $1\,732\text{ cm}^{-1}$  附近吸收峰, 参见附录 D。在其拉曼光谱中, 见  $1\,610\text{ cm}^{-1}$  附近特征峰, 以及  $3\,060\text{ cm}^{-1}$  附近的特征峰。

#### 5.2.3.3 其他树脂型胶粘剂充填

红外或拉曼光谱检测见相应的特征吸收峰。

#### 5.2.4 充填程度及表示方法

5.2.4.1 轻度至一般程度充填时, 其红外吸收光谱中  $1\,732\text{ cm}^{-1}$  附近  $\nu(\text{C}=\text{O})$  与  $838\text{ cm}^{-1}$  附近  $\text{OH}^-$  的弯曲振动 [ $\delta(\text{OH}^-)$ ] 吸收峰积分面积的比值  $\leq 1$ 。按 GB/T 16552 的规定, 表示为优化(应附注说明)。积分面积的测量方法参见附录 E。

5.2.4.2 严重充填时, 其红外吸收光谱中  $1\,732\text{ cm}^{-1}$  附近  $\nu(\text{C}=\text{O})$  与  $838\text{ cm}^{-1}$  附近  $\delta(\text{OH}^-)$  吸收峰积分面积的比值  $> 1$ 。按 GB/T 16552 的规定, 表示为处理。

注: 当样品的充填程度不均匀时, 可根据样品主体的充填程度给出检测, 并附注说明其充填程度的不均匀情况。

### 5.3 质地优化

#### 5.3.1 肉眼观察

颜色通常较为鲜艳, 断面颜色不均匀, 通常表层色深、内部色浅, 颜色突变或渐变; 质地较为坚硬, 呈玻璃光泽, 少数样品处理后呈微透明。

#### 5.3.2 放大检查

团粒状、流纹状、网脉状结构, 表面可见细微应力裂纹。

#### 5.3.3 红外吸收光谱

部分质地优化绿松石样品的红外吸收光谱中可见  $1\,440\text{ cm}^{-1}$  附近的宽缓吸收峰。

注: 个别天然绿松石的红外吸收光谱中亦可出现杂质所致  $1\,440\text{ cm}^{-1}$  附近的吸收峰。

#### 5.3.4 化学成分分析

其表层化学成分中钾含量相对较高, 由表层向内钾含量逐渐降低。利用能量色散 X 射线荧光光谱仪鉴别质地优化绿松石的方法参见附录 F。

#### 5.3.5 浸提液的 pH 值

其浸提液 pH 值呈中性至弱碱性。未经优化处理绿松石的浸提液 pH 值呈中性至酸性。测试方法参见附录 G。

### 5.4 染色处理

#### 5.4.1 放大检查

偶见染色剂沿裂隙分布。

#### 5.4.2 紫外可见吸收光谱

常见  $677\text{ nm}$  吸收带。由于染色剂品种繁多, 若未出现  $677\text{ nm}$  吸收带, 并不能说明未经染色, 应结合其他测试数据进行综合判断。

### 5.4.3 红外或拉曼光谱

绿松石的染色处理通常伴随充填,红外或拉曼光谱分析可检测到充填物特征峰。

## 6 再造绿松石鉴定特征

### 6.1 绿松石碎块胶结

#### 6.1.1 颜色

蓝色、蓝绿色、绿色、黄绿色,碎块之间颜色有差异、不连续过渡,碎块间为黑色或褐色胶结物,呈网状分布。

#### 6.1.2 成分

碎块成分同天然绿松石,胶结物成分为树脂型胶粘剂、黑色染料及其他物质的粉末。

#### 6.1.3 放大检查

可见碎块边界,碎块间结构不一致、无连续性,胶结物中黑色染料浓集、针刺进时出现凹坑。

#### 6.1.4 红外吸收光谱

同树脂型胶粘剂充填绿松石。

#### 6.1.5 发光图像分析

常见不同碎块间荧光颜色、强度有差异。

### 6.2 绿松石粉末压制

#### 6.2.1 颜色

均匀的蓝色,可有人造黑色网纹。

#### 6.2.2 成分

主要为绿松石粉末、树脂型胶粘剂和黑色染料等。

#### 6.2.3 放大检查

见均匀的尘点状蓝色绿松石,缺失天然绿松石中自然分布的杂质矿物,黑色网纹中见染料浓集。

#### 6.2.4 红外吸收光谱

有时  $3\ 087\ \text{cm}^{-1}$  附近绿松石结晶水所致吸收峰不完整,其他特征同树脂型胶粘剂充填绿松石。



附录 A  
(资料性附录)  
绿松石的红外吸收光谱

图 A.1 为反射法测得的绿松石的红外吸收光谱。图谱经过了 K-K 变换。

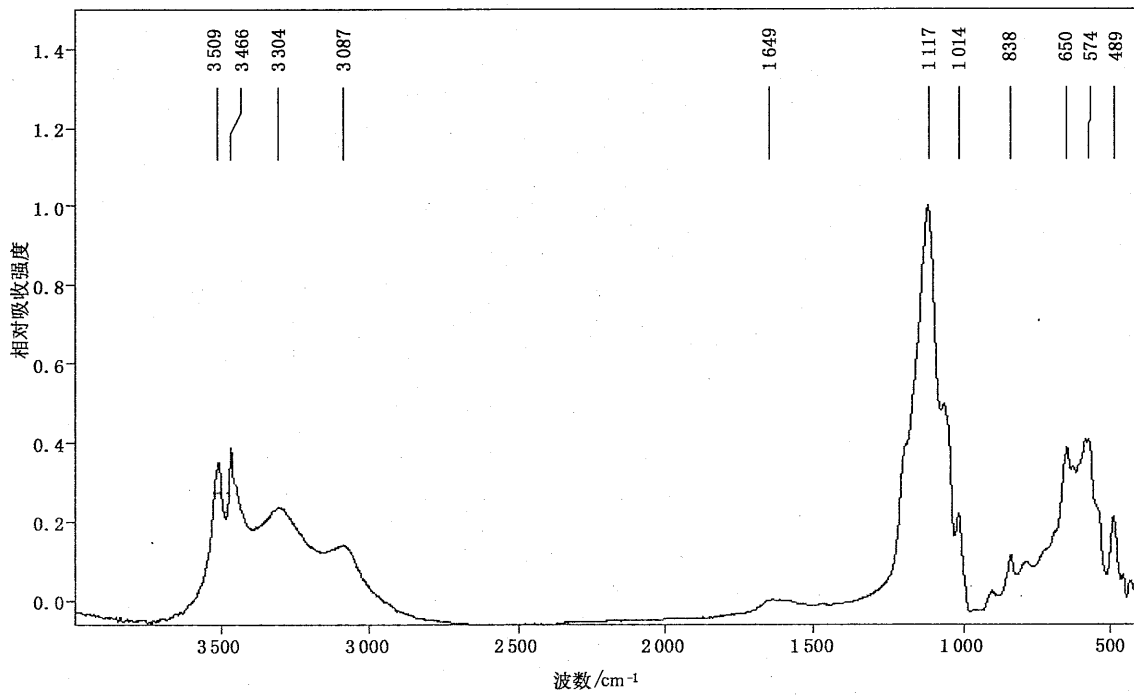


图 A.1 绿松石红外吸收光谱图

## 附录 B

(资料性附录)

## 浸蜡绿松石的红外吸收光谱

## B.1 概述

浸蜡为绿松石加工过程中的传统工艺,所使用的蜡为固体石蜡或混合蜡。将绿松石浸入熔融的固体石蜡或混合蜡中,可遮掩其表面的微小孔隙或裂隙。石蜡是由石油分馏而来、以十六烷以上的正构烷烃为主要成分的混合物;川蜡又称虫蜡、虫白蜡,主产于四川,为寄生于女贞树上的白蜡虫的分泌物,主要成分是二十六酸二十六酯;混合蜡为石蜡和川蜡的混合物。

## B.2 浸石蜡绿松石的红外吸收光谱

图 B.1 为反射法测得的浸石蜡绿松石红外吸收光谱。图谱经过了 K-K 变换。

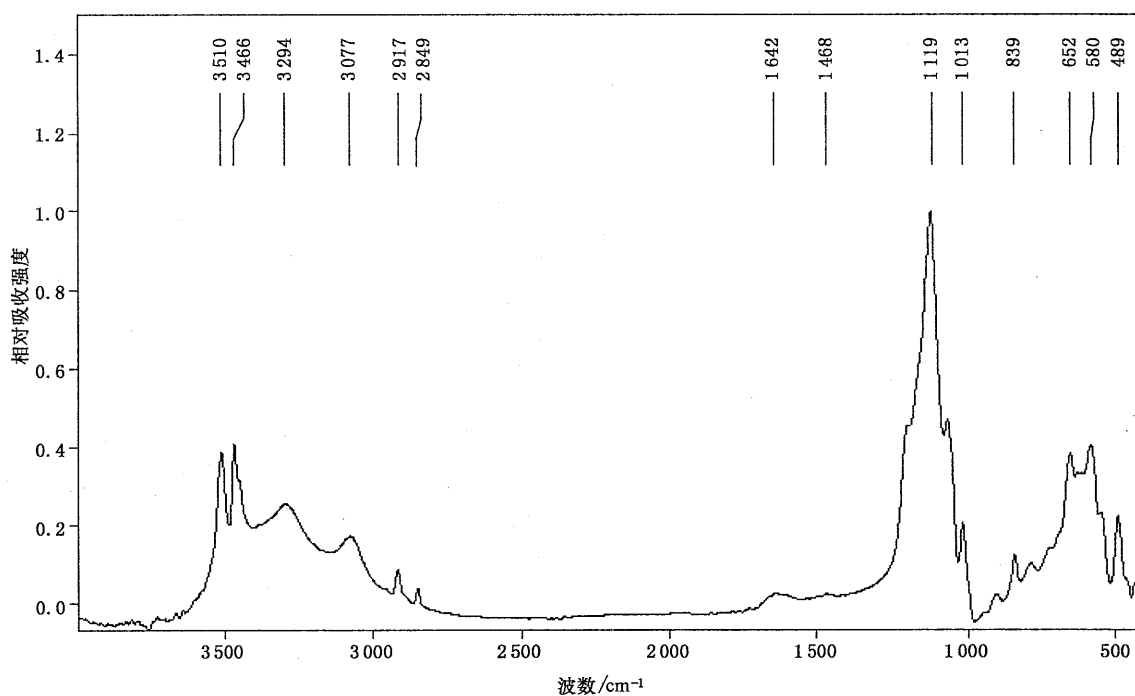


图 B.1 浸石蜡绿松石的红外光谱

## B.3 浸混合蜡绿松石的红外吸收光谱

## B.3.1 浸混合蜡绿松石的红外吸收光谱特征

图 B.2 为反射法测得的浸混合蜡绿松石的红外吸收光谱,1 732  $\text{cm}^{-1}$ 处见明显的 C=O 吸收峰。图谱经过了 K-K 变换。

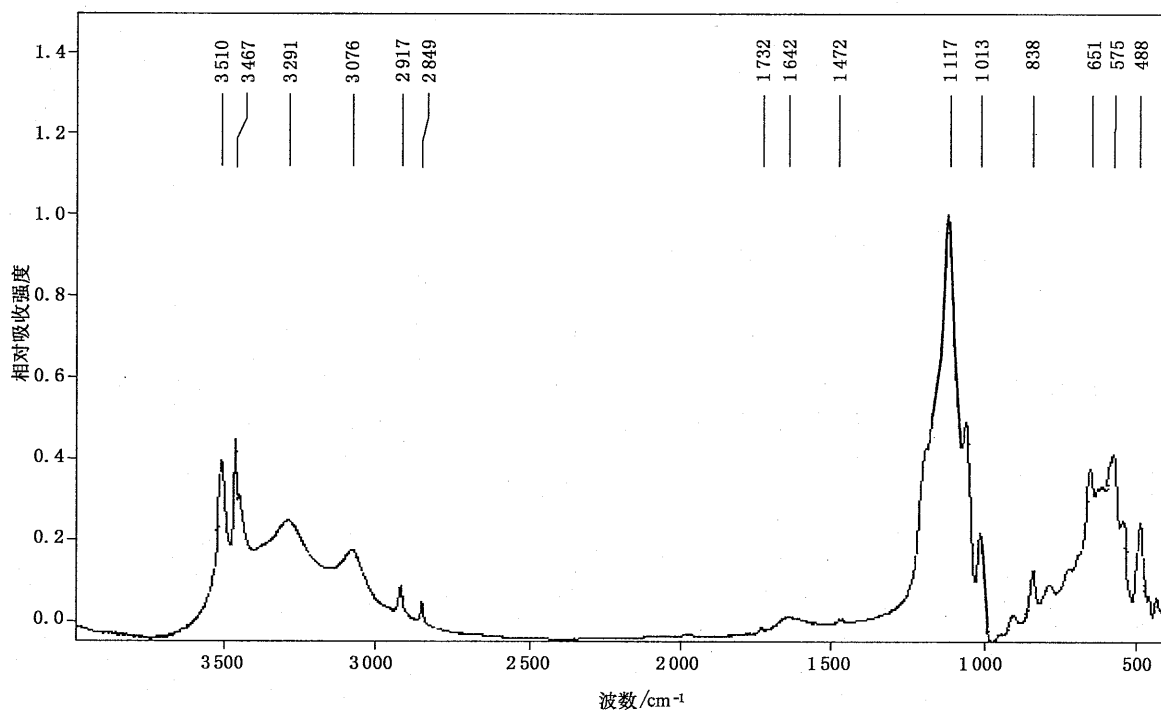


图 B.2 浸混合蜡绿松石的红外光谱

B.3.2  $\nu(\text{C}=\text{O})$ 与 $\nu_s(\text{CH}_2)$ 吸收峰的积分面积测量方式

图 B.3 为图 B.2 中 $\nu(\text{C}=\text{O})$ 与 $\nu_s(\text{CH}_2)$ 吸收峰的积分面积测量方式示意图。

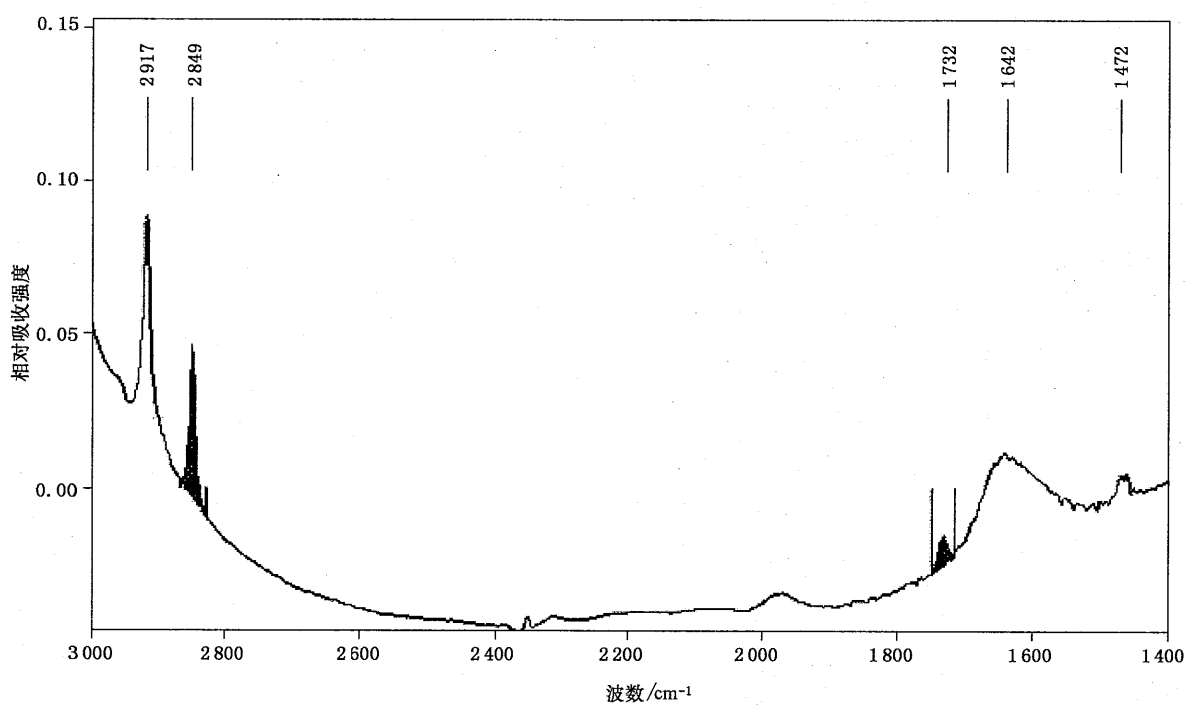


图 B.3  $\nu(\text{C}=\text{O})$ 与 $\nu_s(\text{CH}_2)$ 吸收峰的积分面积测量方式示意图

**B.3.3  $\nu(\text{C}=\text{O})$ 与 $\nu_s(\text{CH}_2)$ 吸收峰的积分报告**

表 B.1 为图 B.2 中  $\nu(\text{C}=\text{O})$ 与 $\nu_s(\text{CH}_2)$ 吸收峰的积分报告。

**表 B.1  $\nu(\text{C}=\text{O})$ 与 $\nu_s(\text{CH}_2)$ 吸收峰的积分报告**

振动模式	峰位 $\text{cm}^{-1}$	积分面积	频率范围 $\text{cm}^{-1}$
$\nu_s(\text{CH}_2)$	2 849	0.509	2 867~2 827
$\nu(\text{C}=\text{O})$	1 732	0.153	1 750~1 717

附录 C  
(资料性附录)

丙烯酸酯类胶粘剂充填绿松石的红外吸收光谱

C.1 概述

丙烯酸酯类胶粘剂品种繁多、使用方便、黏结强度高、耐久性好,并且无毒、无臭、环保,应用非常广泛,为绿松石充填常用的胶粘剂之一。

C.2 红外吸收光谱

图 C.1 为反射法测得的丙烯酸酯类胶粘剂充填绿松石红外吸收光谱。图谱经过了 K-K 变换。

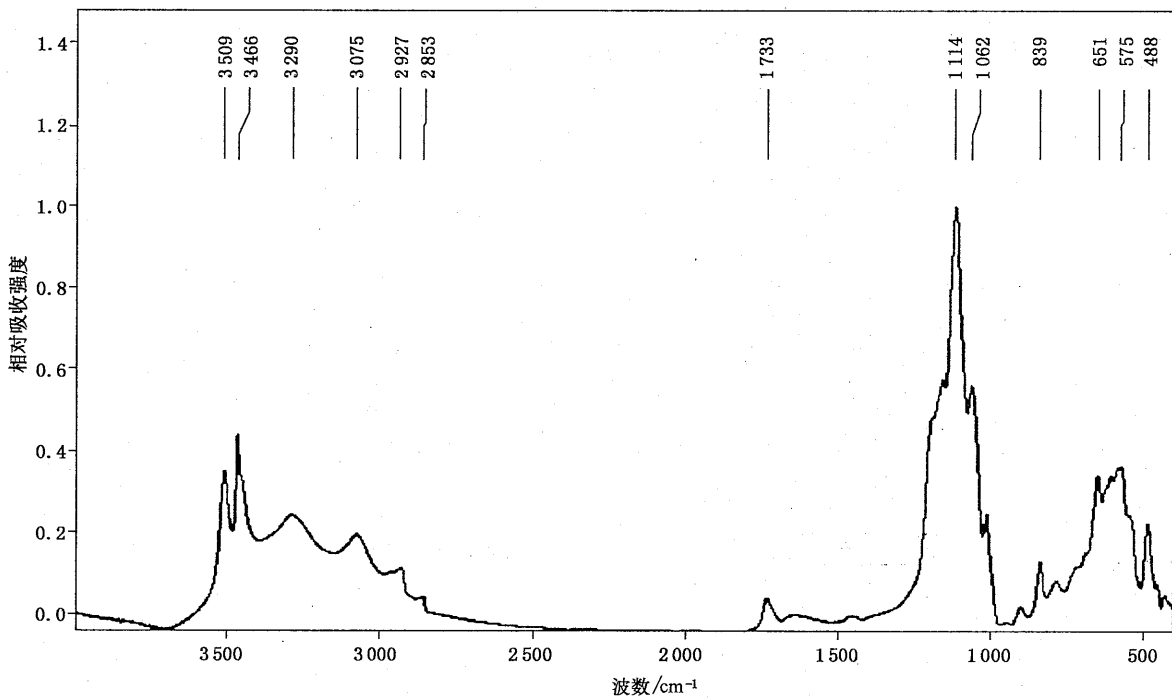


图 C.1 丙烯酸酯类胶粘剂充填绿松石的红外吸收光谱

## 附录 D

(资料性附录)

## 含双酚 A 型环氧树脂的胶粘剂充填绿松石的红外吸收光谱

## D.1 概述

双酚 A 型环氧树脂是环氧树脂中产量最大、使用最广泛的品种,为充填绿松石常用的胶粘剂之一。双酚 A 型环氧树脂能与多种固化剂、催化剂及添加剂形成多种性能优异的固化物,并且具有很高的透明度,粘接强度高,耐腐蚀,为宝玉石充填中使用最广泛的胶粘剂。在绿松石行业中,常使用经过丙烯酸酯改性的环氧树脂。

## D.2 红外吸收光谱

图 D.1 为反射法测得的含双酚 A 型环氧树脂(酸酐固化)的胶粘剂充填绿松石的红外吸收光谱。图谱经过了 K-K 变换。

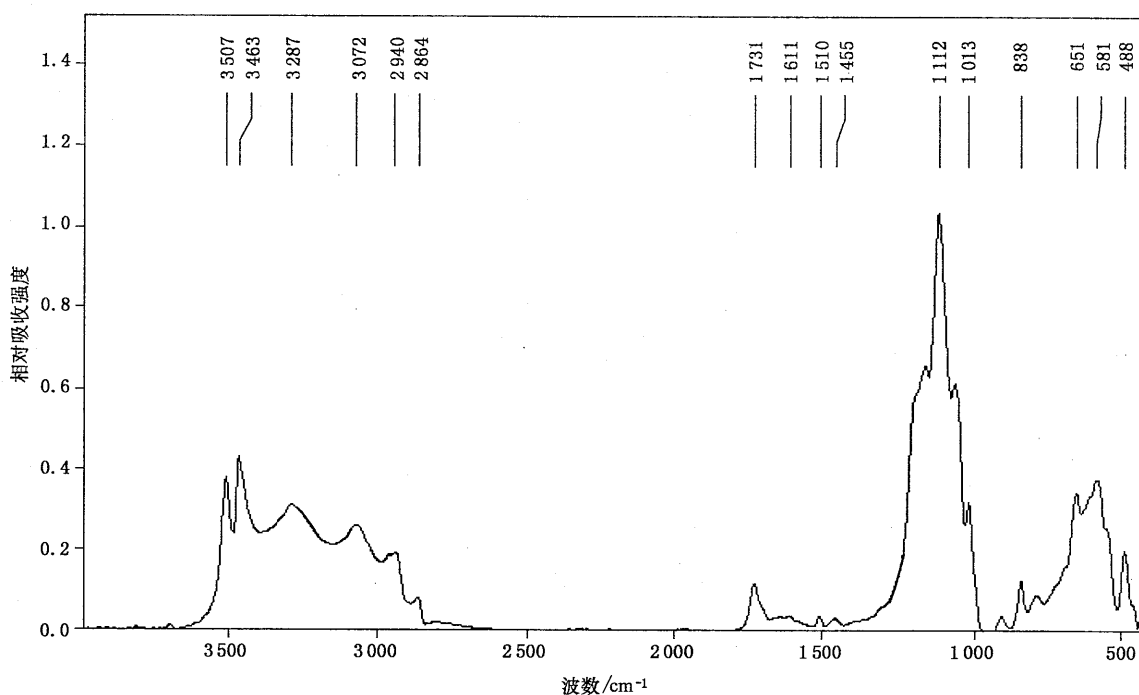


图 D.1 含双酚 A 型环氧树脂的胶粘剂充填绿松石的红外吸收光谱

附录 E  
(资料性附录)

$\nu(\text{C}=\text{O})$ 及 $\delta(\text{OH}^-)$ 吸收峰的积分面积测量方法示意

图 E.1 为 $\nu(\text{C}=\text{O})$ 、 $\delta(\text{OH}^-)$ 吸收峰的积分面积示意图,表 E.1 为 $\nu(\text{C}=\text{O})$ 、 $\delta(\text{OH}^-)$ 吸收峰的积分报告。

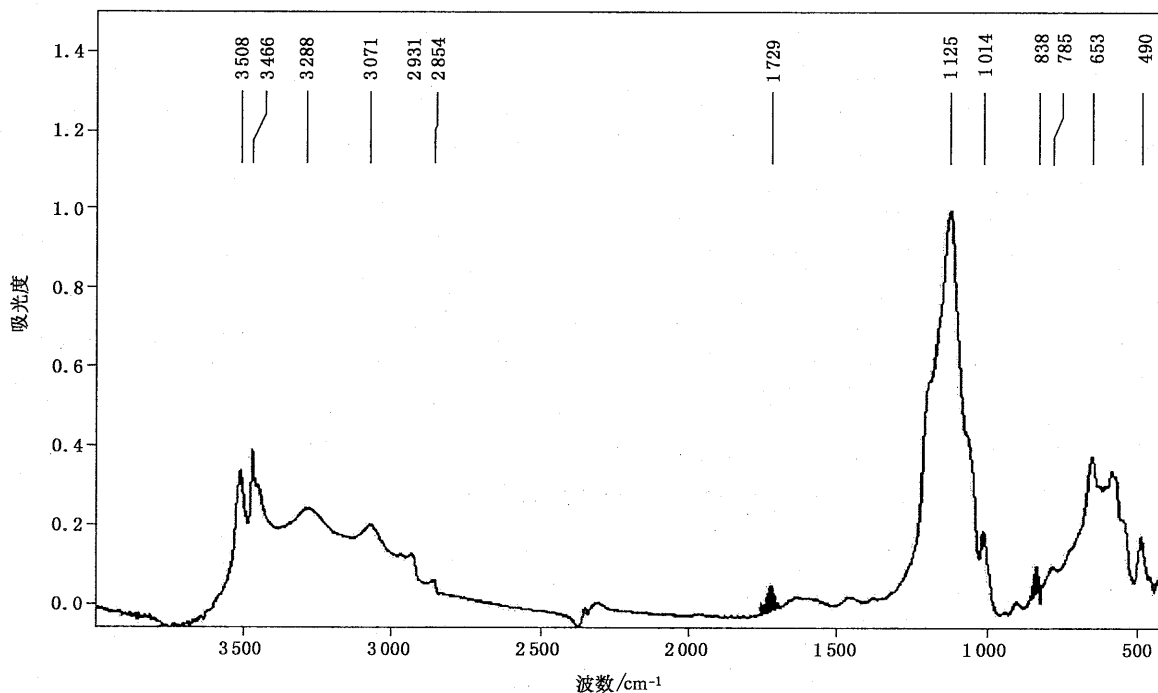


图 E.1  $\nu(\text{C}=\text{O})$ 、 $\delta(\text{OH}^-)$ 吸收峰的积分面积示意图

表 E.1  $\nu(\text{C}=\text{O})$ 、 $\delta(\text{OH}^-)$ 吸收峰的积分报告

振动模式	峰位 $\text{cm}^{-1}$	积分面积	频率范围 $\text{cm}^{-1}$
$\nu(\text{C}=\text{O})$	1 729	1.841	1 764~1 701
$\delta(\text{OH}^-)$	838	1.280	867~822

附录 F  
(资料性附录)

质地优化绿松石的鉴定: X 射线荧光光谱成分分析法

F.1 概述

绿松石的质地优化过程中有钾盐的参与, X 射线荧光光谱仪测试时显示其钾的含量异常偏高, 主要集中在样品表面且分布相对均匀。天然绿松石不含钾或由杂质带入少量的钾, 钾的分布不均匀。据此, 可利用能量色散 X 射线荧光光谱仪识别经质地优化的绿松石。波长色散 X 射线荧光光谱仪检测极易导致绿松石变色, 慎用。

F.2 测试方法

利用 X 射线荧光光谱仪测试绿松石中的钾含量时, 需要配置相应钾含量的标准物质, 建立工作曲线, 方可得到较为准确的测试结果。必要时采用微区分析 X 射线荧光光谱仪测试。

F.3 测试结果分析

F.3.1  $K_2O$  含量  $< 0.2\%$  时, 样品未经质地优化。

F.3.2  $K_2O$  含量  $> 1\%$  时(测试时应避开明显的杂质), 样品经过了质地优化。

F.3.3  $K_2O$  的含量在  $0.2\% \sim 1\%$  之间时, 进行微区多点测试。若仅个别测试点  $K_2O$  的含量  $> 0.2\%$ , 其他测试点  $K_2O$  的含量  $< 0.2\%$ , 样品未经质地优化; 若各测试点  $K_2O$  的含量均在  $0.2\% \sim 1\%$  之间, 需结合其他测试综合分析。



## 附录 G

(资料性附录)

### 质地优化绿松石的鉴定:浸提液 pH 值分析法

#### G.1 测试方法

将待测绿松石与蒸馏水按 1 : 5 的质量比混合后放入玻璃烧杯中,水浴加热 30 min 后,利用 pH 计或离子计测试浸提液的 pH 值。

#### G.2 测试结果分析

G.2.1 当 pH 值  $< 5.5$  时,样品未经质地优化。

G.2.2 当 pH 值  $> 7.5$  时,样品很可能经过了质地优化。

G.2.3  $5.5 \leq \text{pH 值} \leq 7.5$  时,需结合其他测试综合分析。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2943—2008 胶粘剂术语
  - [2] GB/T 13553—1996 胶粘剂分类
  - [3] DB34/T 2041—2014 绿松石鉴定与分级
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
绿松石 鉴定  
GB/T 36168—2018

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

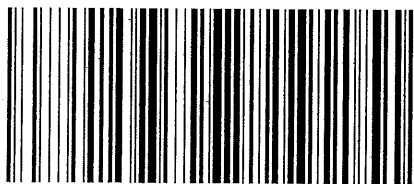
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 32 千字  
2018年5月第一版 2018年5月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-60598 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 36168—2018