

《珉琅 鉴定与分类》（报批稿）  
编制说明

国检中心深圳珠宝检验实验室有限公司

二〇二二年六月六日

## 目 次

一、 工作简况 .....	1
(一) 任务来源 .....	1
(二) 协作单位 .....	1
(三) 主要工作过程 .....	1
(四) 标准主要起草人及其所做的工作 .....	3
二、 标准编制原则和确定主要内容的论据 .....	3
(一) 标准编制原则 .....	3
(二) 主要技术内容 .....	4
(三) 确定主要内容的论据 .....	5
三、 主要试验(或验证)的分析、综述报告、技术经济论证及预期的经济效果 .....	6
(一) 主要试验(或验证)的分析 .....	6
(二) 技术经济论证及预期的经济效果 .....	22
四、 采用国际标准和国外先进标准的程度及与国际、国外同类标准水平的对比(或与测试的国外样品、样机的有关数据对比) .....	23
五、 与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系 .....	23
六、 重大分歧意见的处理经过和依据 .....	23
七、 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议 .....	23
八、 贯彻标准的要求和措施建议 .....	23
九、 废止现行相关标准的建议 .....	24
十、 其它应予说明的事项 .....	24

# 《珉琅 鉴定与分类》（报批稿）编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

本项目是根据自然资源部办公厅2019年度自然资源标准制修订工作计划，计划号：201940002，项目名称《珉琅 鉴定与分类》进行制定，计划应完成时间：2021年9月。

### （二）协作单位

本标准主要由国检中心深圳珠宝检验实验室有限公司、国家珠宝玉石首饰检验集团有限公司/国家珠宝玉石质量检验检测中心负责编制完成，周大福珠宝金行（深圳）有限公司、深圳俏蓝科技有限公司、孔氏（北京）国际钟表有限责任公司、周大生珠宝股份有限公司、深圳市甘露珠宝首饰有限公司、深圳市星光达珠宝首饰实业有限公司、深圳宝福珠宝有限公司、六福营销策划（重庆）有限公司、金大福珠宝有限公司、深圳六桂盛世珠宝首饰有限公司、周六福珠宝股份有限公司、深圳市峰汇珠宝首饰有限公司参与了标准研制的相关工作。

### （三）主要工作过程

本项目于2019年6月立项，由国检中心深圳珠宝检验实验室有限公司科研人员共同组成标准工作组，先后开展前期调研、资料收集、试验论证、业内征求意见等工作，并按标准制定流程完成了征求意见稿、送审稿、报批稿的编制。主要工作过程如下：

#### 1、标准起草阶段

2020年10月-11月，工作组先后在深圳展开多次调研和访谈，并深入俏蓝、甘露等生产企业调研传统珉琅工艺生产加工情况以及“中温珉琅”、“低温珉琅”工艺流程及产品特性。

2020年12月，召开珉琅及相关产品标准研讨会，邀请周大福珠宝、

甘露珠宝、宝福珠宝、俏蓝首饰、周六福珠宝、金大福珠宝、六福珠宝、星光达珠宝、六桂福珠宝、周大生珠宝、峰汇珠宝、明丰珠宝和滴爱珧琅等十余家珠宝生产销售企业的近三十名多名代表参加研讨，广泛搜集建设性意见，基本完成市场需求调查。

2021年1-2月，工作组拜访技术专家进行技术咨询，完成企业问卷技术问题调查。组织科研人员对生产企业实地考察，同时安排技术骨干深入一线学习相关制作工艺，进一步了解珧琅产品的特性，由此初步确认技术研究方案。

2021年2月底，完成相关书籍、标准资料的查阅，各种釉料的搜集以及特征样品的烧制。

2021年3月底，完成不同颜色釉料的宝石学特征分析、光谱分析、X射线荧光光谱定性-定量分析、可溶性有害元素等测试工作，补充和完善实验数据，通过整理汇总和分析比较结果，形成标准草稿。

2021年4月上旬，组织相关技术人员开展工作讨论会，修改并确定标准大纲；4月中旬，形成工作组讨论稿，经反复修改，形成正式草案。

2021年 5-6月，工作组将草案发给国家珠宝玉石首饰检验集团有限公司相关部门、专家组织集团内部范围的标准研讨，征集意见，反复对工作组讨论稿进行修改，形成征集意见稿和编制说明等文件。2021年6月完成征求意见稿。

## **2、征求意见阶段**

2021年7-10月，工作组向全国各检验检测机构、企事业单位和院校、行业内专家发出征求意见稿进行意见征集，并对所反馈的意见进行逐一讨论，汇总后修改征求意见稿形成送审稿。

## **3、审查阶段**

2021年11月，工作组向全国珠宝玉石标准化技术委员会（SAC/TC 298）发出送审稿，接受全体委员的审查，工作组对审查的意见进行整理汇总，根据意见进行补充验证，修改送审稿并于2022年6月初最终形成报批稿。

#### **（四）标准主要起草人及其所做的工作**

本标准主要起草人为王伟志、黎辉煌、马扬威、黄晓玲、刘洛源、沈福高、宁珮莹。

所做工作如下：

王伟志负责珉琅实地考察、资料查阅、样品搜集、实验方案设计、起草文本；黎辉煌负责技术指导以及标准文本的审核；马扬威负责各方面意见的征询、反馈收集以及标准文本的修改；黄晓玲负责起草标准编制说明、标准文本及相关文件修改工作；刘洛源负责主要化学分析及数据汇总；沈福高负责样品定性分析测试及数据汇总；宁珮莹负责红外光谱测试。

## **二、标准编制原则和确定主要内容的论据**

### **（一）标准编制原则**

标准的格式、结构和内容主要按照 GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编写。编制原则符合《自然资源标准化管理办法》、《国家发展改革委行业标准制定管理办法的规定》，在制定过程中主要遵循以下原则：

1、科学性：本标准在制定过程中，对其中的各种技术问题进行了系统的研究，以确保标准技术内容科学先进，符合珉琅制品市场当前发展状况以及分类的需求。

2、合理实用性：本标准中的各类术语和定义、鉴定特征、分类方法和命名规则，综合考虑了学术研究、市场现状以及制造商、批发

商、零售商、品牌商、工艺师及设计师的使用需求等因素，以保证标准的合理实用。

3、可操作性：本标准使用的仪器设备和列出的各项指标参数充分考虑到了检测工作中的实际条件，保证在实验室正常的检测条件以及检测人员受过良好专业训练的情况下可以完成检测。

## **(二) 主要技术内容**

本标准主要技术内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、鉴定方法、鉴定特征、分类方法、命名规则、鉴定证书、资料性附录、规范性附录和参考文献。

1、明确本标准的范围，确认适用对象为珐琅制品；

2、规范相关材质、珐琅制品的术语和定义：根据传统珐琅的涵义以及不同材料的特点，明确珐琅、珐琅制品和鎏彩的定义；依据加工工艺的特点，确定各种工艺珐琅制品的定名；立足生产企业工艺的创新及消费市场的需求，增加“仿宝石珐琅”的定义。

3、规定珐琅的鉴定方法和鉴定特征：主要从材料性质、有害元素两大方面进行鉴定，其中材料性质包括化学成分、颜色、光泽、摩氏硬度、放大检查等方面的鉴定特征；特定有害元素的种类及其溶出量的限量符合GB/T 23994的要求。

4、明确珐琅的分类方法：根据艺术表现形式、胎体制作工艺、珐琅粉施加技艺方式等方法对珐琅制品进行分类。

5、确定珐琅制品的命名规则：依据GB/T 31912的命名规则，结合实际情况，在检测结论上增加“珐琅”的定名，即珐琅制品的名称内容可包括：贵金属纯度及材料、珐琅、宝石名称和品种名称，以表明产品的真实属性。

6、明确检测机构鉴定证书的内容要求。

### (三) 确定主要内容的论据

1、珐琅名称的归属问题：由于销售宣传所需，目前市场上的珐琅大致被分成高温珐琅、中温珐琅和低温珐琅等，分类繁杂，概念混乱。基于对传统工艺珐琅的保护和传承，同时给其它相关材料产品充分的发展空间，从工艺繁简、实际成本、技术要求及产品性能等方面的实际情况出发，明确珐琅为完全由无机物组成非晶态玻璃质材料，以此规范和引导市场。

2、珐琅的鉴定问题：一是确定珐琅的鉴定特征，尤其是化学成分及其红外光谱、拉曼光谱的特征。珐琅为无机非晶态玻璃质材料，具有玻璃特征峰，以此更好地区别于漆彩，规范珐琅市场。二是重点解决珐琅的有害元素问题，出于对人体健康及环境安全的保护，相关法律法规等文件对不同领域的有害元素都做了相应要求，在珠宝首饰行业现行标准当中，有关有害元素的国家标准GB 28480主要针对的是金属材质，其规定的部分元素及其限量无法满足目前珐琅制品所呈现的艺术效果的需求，因此珐琅制品的有害元素问题一直是生产企业最头疼和亟待解决的难点。珐琅为Si-O四面体结构的玻璃体，有害元素也常以共价键存在于四面体中，相对稳定，相比从金属材料中游离出来，从珐琅中游离出来更难，对人体的危害影响要小，因此不适合采用有害元素含量来衡量。考虑到珐琅制品多以艺术效果展示，一般不与皮肤直接接触，按照GB 28480中“采用其他材质制成的饰品，有相应国家标准要求的应符合相应的国家标准要求”的规定，在充分查找和参阅现行相关的国家标准、行业标准的基础上，确定珐琅与人体皮肤长期接触的部分特定有害元素应符合GB/T 23994《与人体接触的消费产品用涂料中特定有害元素限量》的B类涂料的要求（如表1所示），儿童珐琅制品可参照GB/T 23994的A类涂料溶出量的要求执行，其金属胎体有害元素限量符合GB 28480的规定。

表1 珐琅中特定有害元素的限量要求

元素	铅 Pb	铬 Cr	汞 Hg	镉 Cd	砷 As
最大限量mg/kg	90	60	60	75	25

3、珐琅制品的命名规则：珐琅作为传统文化中的一种瑰宝，其制品在设计、生产、加工等方面技术成熟、历史悠久，自古以来为国内外大众所推崇，具有良好的消费市场和收藏价值。在GB 11887的命名要求的基础上，将“珐琅”作为一种材质参与定名，突出珐琅制品的特色，既符合GB/T 31912对饰品名称的命名规则，又满足市场对现代珐琅的消费需要，同时还能激发生产商在设计制作等方面的创新。

### 三、主要试验(或验证)的分析、综述报告、技术经济论证及预期的经济效果

#### (一)主要试验(或验证)的分析

本标准工作组在项目研制过程中从孔氏、俏蓝、恒信等珐琅饰品制造/品牌商及国检珠宝培训中心收集了由法国、日本、英国、中国等地生产的四百多件珐琅釉料和鎏彩原料（如图1所示）作为测试分析样品，并根据实际需要定制了部分样品用于对比分析。整个试验工作从宝石鉴定及金属检测两个角度来开展，试验项目主要包括X荧光光谱、红外光谱、拉曼光谱、特定有害元素、常规宝石学特征、热反应等测试。



图1 部分测试所用的珐琅釉料和鎏彩原料

## 1、试验方案的设计

本标准试验结合T/GAC 7-2019《珐琅贵金属饰品术语》和T/GAC 8-2019《珐琅贵金属饰品》的技术成果，依据GB/T 18043、GB 28480、GB/T 23994等方法要求，确定珐琅的化学成分、有害元素的种类及其限量，同时参照GB/T 16553-2017中4.1的要求，从样品的结构成分、物理性质、化学性质、光学性质等方面进行系统试验，确定珐琅的材料性质。

## 2、试验过程及分析

### (1) 珐琅釉料烧制温度的确定

珐琅釉料是经由高温熔炼后的珐琅块粉碎形成，高温熔炼的过程中原料已经发生相应的相变，粉碎后的釉料在进行艺术加工、加热过程中仍呈现其玻璃态的特性，在温度逐渐升高的过程中，其粉末状态由脆态逐渐进入可塑态、高黏态、最后结合变成熔体，黏度是连续变化的，珐琅烧制者需要把握好不同种珐琅釉料的温度及其黏度的变化规律，才能让其有更好的艺术呈现，对于珐琅的烧制温度各个企业针对产品类别和釉料的不同有着不一样的规定。

为了更准确地界定珐琅釉料的烧制温度，探讨更适用的加工方法，工作组选择中国、日本、法国等不同国家不同种类珐琅釉料在400℃、500℃、600℃、700℃四个温度进行加热并观察其显微特征变化，如图2-图5所示。试验显示，400℃时釉料的粉末颗粒状明显，棱角清晰，玻璃态贝壳状断口明显。500℃时部分种类的釉料表层颗粒已经有软化圆滑状态，棱角消失，玻璃光泽增强，部分种类颗粒由于颗粒间黏性增大出现团聚结块现象。600℃加热后，部分釉料进一步熔融，黏度增加，颗粒充分软化结合成整体，流动性增强。700℃加热后，所有试验釉料基本全部熔融，汇聚成整体，可见明显包裹气泡。

综合以上试验观察，500℃下已经有部分品种的釉料发生软化现象，鉴于干筛珐琅工艺的需要，只要珐琅釉料颗粒软化粘着固定在装饰表面即可，因此本标准在“3.3珐琅”的定义中选择最低限500℃这一参数。

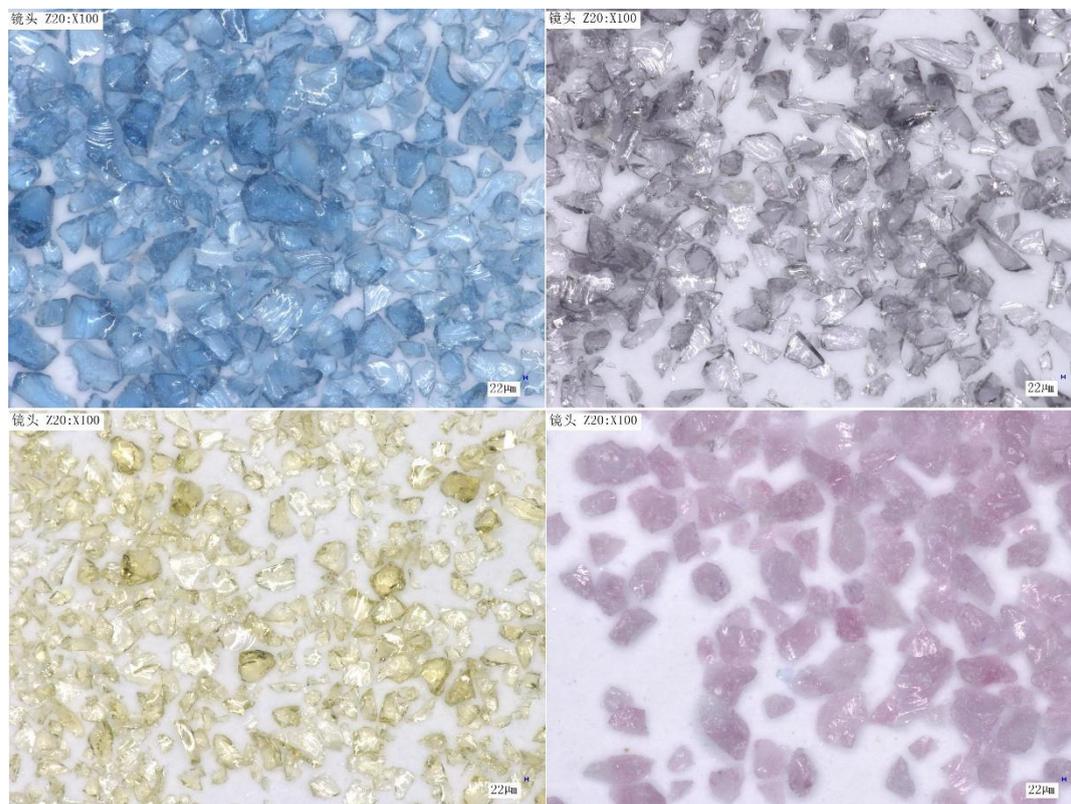


图2 部分珐琅釉料在 400℃温度下的显微特征

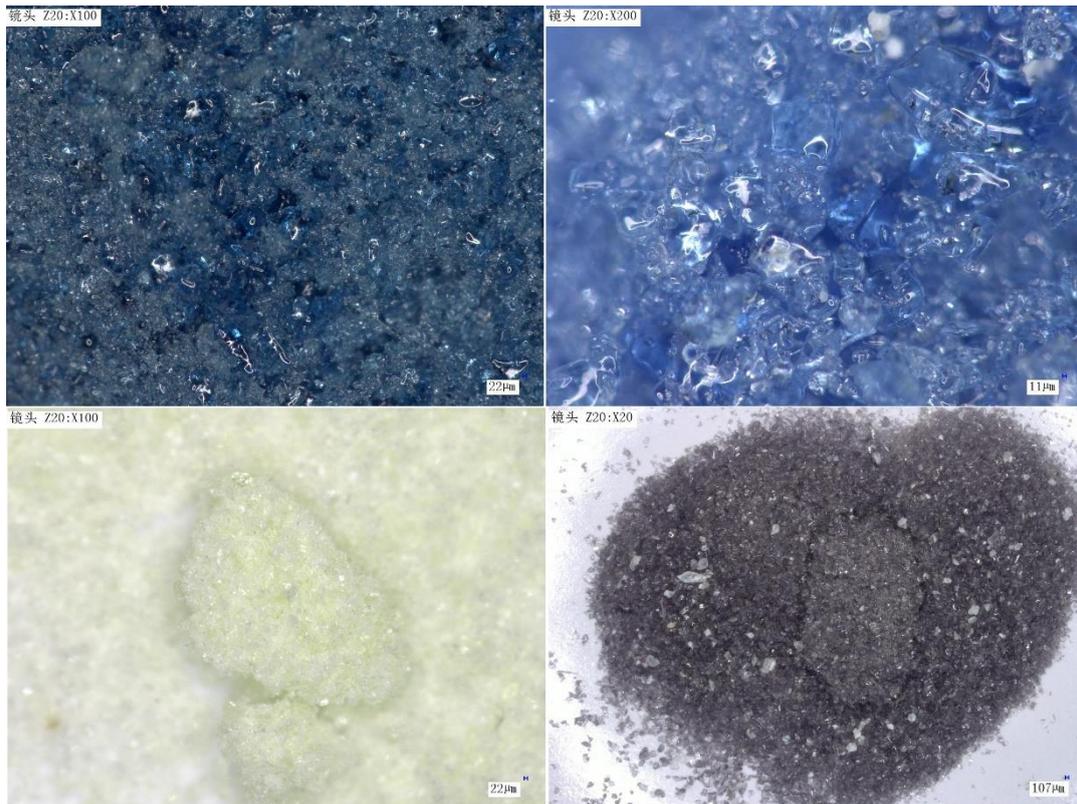


图3 部分珐琅釉料在 500°C温度下的显微特征

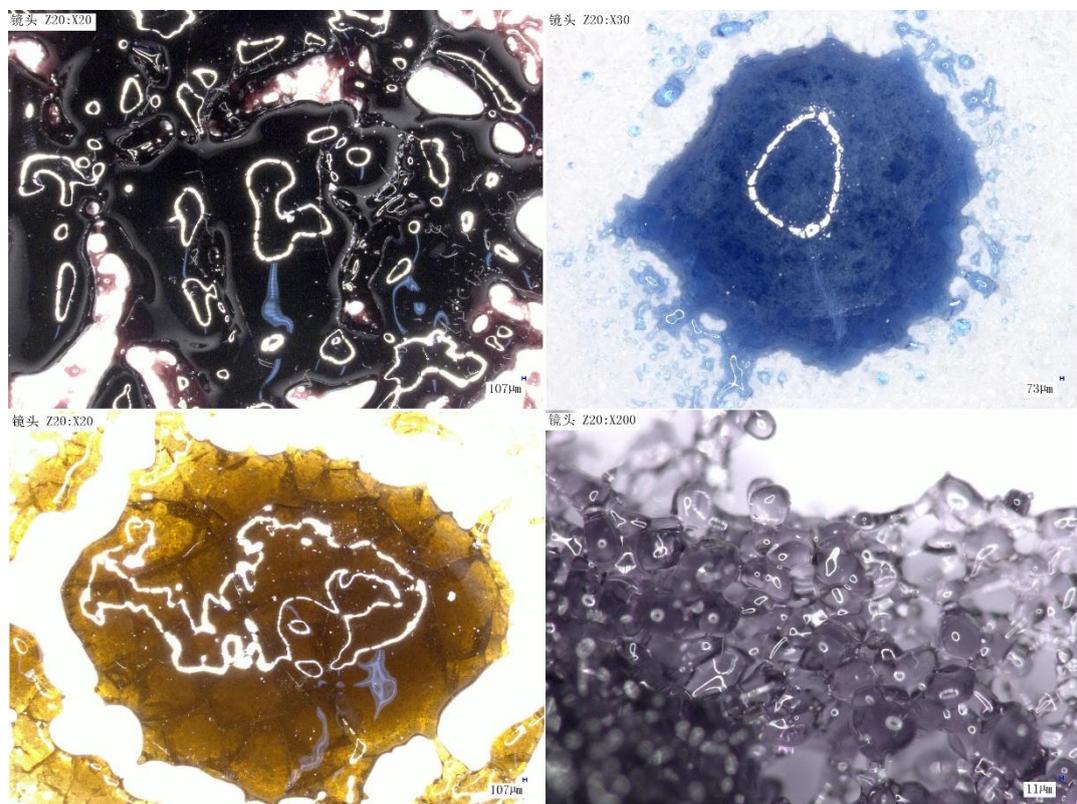


图4 部分珐琅釉料在 600°C温度下的显微特征

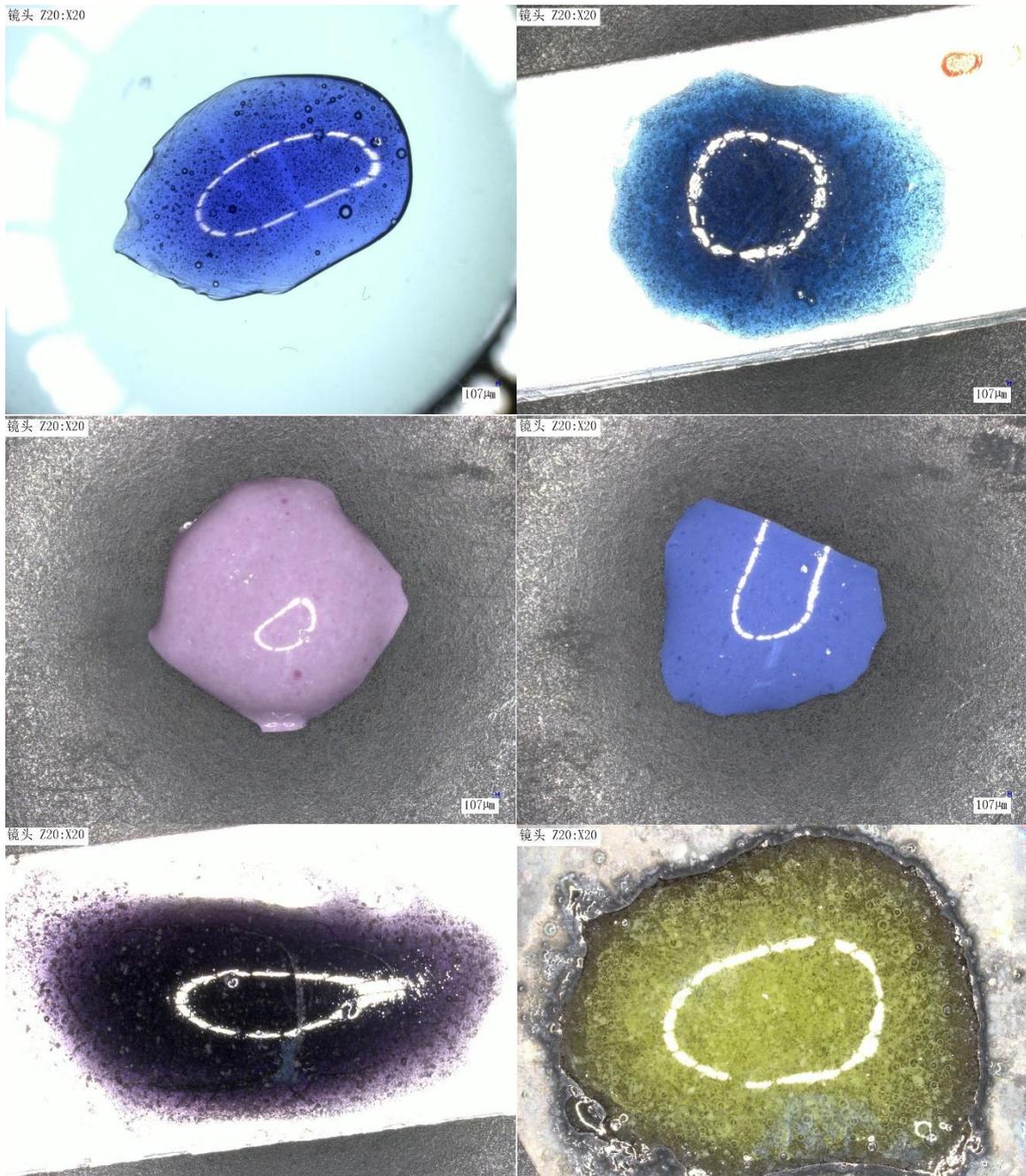


图5 部分珐琅釉料在 700°C温度下的显微特征

## (2) 元素分析

采用岛津EDX-7000能谱仪对所有样品进行定性-半定量测试，曲线：easy-30s，时间：30s，准直器：10mm。珐琅釉料的测试结果如表2-表3所示，结果显示珐琅主要由Si、K、Ti、Ba、Zn、Fe、Cu、Pb、Mn等元素组成，颜色不同元素组成及其配比有所不同。

为更准确地定义珐琅，工作组从搜集原料中根据含有的特定元素

选定几种珐琅釉料粉末，对釉料粉末进行烧结成块，并对部分烧结成块的珐琅表面进行覆透明烤漆膜处理，把漆彩中添加玻璃粉或选定的珐琅粉末制成含有填料漆彩，最后将这几种材料进行分析，具体定制方案及测试内容如表4所示，定性-半定量所测结果如表5所示。

表2 珐琅常见组成元素汇总

样品编号	硅	钛	钾	钙	钡	锑	锌	铜	铁	锰	铬	钴	铅	锆	锡	锶
	Si	Ti	K	Ca	Ba	Sb	Zn	Cu	Fe	Mn	Cr	Co	Pb	Zr	Sn	Sr
HX-01	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				
HX-02	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
HX-03	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
QL-01	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
QL-02	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
QL-03			✓	✓		✓	✓						✓	✓	✓	
QL-04		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓		
PX-01			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
PX-02			✓					✓		✓		✓	✓	✓	✓	
PX-03		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓
KS-01	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
GL-01	✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓					

表3 部分珐琅的定性-半定量结果

No	样品名称	颜色	Ba	Ti	Zn	Ca	Fe	Co	Pb	Sr	Cu	Si	K	Zr	Cr	Mn	Sb
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	蓝1201		26.025	20.146	22.374	6.595	0.130	8.096		0.146	4.701	11.546		0.038			
2	蓝1202		27.976	22.535	27.089	7.035	0.215	3.155		0.185	0.125	11.433		0.046			
3	蓝1206		42.672	33.622			0.392	6.519	0.281	0.341	0.759	14.149	0.590	0.111			
4	蓝1207			34.919		10.795	0.095	2.825			26.306	18.809	0.399				
5	绿2222		22.371	27.878		0.245	5.298		3.199	0.194	7.213	24.901	0.986	0.053	7.425		
6	绿2223		23.719	31.842		0.172	4.128		0.664	0.236	5.236	27.708	0.509	0.087	5.699		
7	绿2224		17.246	25.058	26.410	7.271	2.861			0.177	0.115	17.835		0.031	2.834		
8	3204			48.978		13.725	0.416			0.071	0.197	31.105	1.294		4.215		
9	3206		16.396	25.542	24.712	7.306	0.999			0.176	0.120	23.098		0.473	1.031	0.049	
10	6202		13.914	13.454	14.177	5.391	28.421			0.096	0.094	13.512	0.352	0.026		10.463	
11	6203			33.777	0.128	9.256	8.350			0.099		27.245		0.098			
12	3207			49.922		7.466	1.636		0.382	0.108	0.149	31.146	6.900	1.539	0.274		
13	3208		42.006	32.011			0.314		0.639	0.277	0.195	23.989		0.171			
14	3209		39.453	30.600	0.076		0.400		1.187	0.186	0.245	27.578		0.047			
15	4201		18.431	19.189	18.555	6.365	1.340			0.165	0.133	17.590	0.292			17.816	
16	4202		21.098	21.825	20.642	6.683	0.772			0.165	0.125	18.436		0.033		10.109	
17	4203		38.003	28.118		1.948	0.461			0.176	0.134	22.350	0.556				7.393
18	4204		40.414	31.385	0.079	2.157	0.516			0.187	0.153	14.569	0.524				9.369
19	4205		32.791	29.908			0.710		3.289	0.197	0.155	16.593	0.358			3.864	11.294
20	4208		24.597	41.825		12.737	0.793			0.108	0.242	18.821	0.516	0.077			
21	5201		21.991	21.665	19.893	6.944	0.483	0.891		0.133	0.106	21.440		0.034		6.290	
22	5202			43.148		10.380	1.786	2.663		0.105	0.187	22.545	0.384	0.104		13.665	
23	5203		24.734	21.274	23.553	6.999	0.654	1.063		0.205	0.128	15.575				5.675	
24	5204		23.989	21.948	20.462	7.020	0.308	1.052		0.145	0.100	22.022		0.031		2.792	
25	5208		23.016	21.849	21.229	7.073	0.552			0.159	0.112	20.312				5.496	

表4 珐琅、鑲彩、内填无机物的鑲彩、覆膜处理珐琅样品定制方案

类型	样品编号	数量	备注	涉及元素	测试	类型	样品编号	数量	备注	涉及元素	测试
国产釉料	1号	2	另一块覆透明烤漆膜	Pb	溶出量、红外	国外釉料	1220	1		Ba Pb	溶出量
	14号	2	另一块覆透明烤漆膜	Pb Cr	溶出量、红外		2222	1		Ba Pb Cr	溶出量
	40号	2	另一块覆透明烤漆膜	Pb Cd	溶出量、红外		6210	1		Pb	溶出量
	3	1		Pb Ba	溶出量		4101	1		Cd	溶出量
	21	1		Pb Sb	溶出量		5101	1		Sb	溶出量
	28	1		Pb Sb	溶出量		8101	1		Sb	溶出量
	33	1		Pb Ba	溶出量		红色	1片	无填料		红外
	38	1		Pb	溶出量		透明色	1片	无填料		红外
	39	1		Pb Cd	溶出量		绿色	1片	无填料		红外
	41	1		Pb Cd	溶出量	透明色	3片	分别混合国产 1、14、40号粉末		红外、溶出量	
	45	1		Pb Sb	溶出量	蓝色	1片	混合玻璃粉		红外	
						绿色	1片	混合玻璃粉		红外	
	说明	高温珐琅云母片没有干扰元素可以不用管；烤漆片类载体云母片尽量剥离									

表5 部分珐琅、鑲彩、内填无机物的鑲彩、覆膜处理珐琅的定性-半定量数据比对

样品名称	颜色	分析组	Si	Cl	Cu	Ca	Cr	K	Pb	Fe	Cd	Zn	Ba	Co	Sn	Ce	P
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
054-有机物无添加-蓝色		easy-30s	98.378	0.135													1.453
054-有机物+玻璃粉-蓝色		easy-30s	84.063	0.117	0.347						0.796				12.734		1.944
521-有机物无添加-绿色		easy-30s	98.133	0.283													1.584
521-有机物+玻璃粉-绿色		easy-30s	86.193	0.239					0.072		0.855				10.746		1.894
565-有机物无添加-深红		easy-30s	98.411	0.136		0.307											1.147
有机物无添加-透白		easy-30s	98.579	0.465	0.697					0.259							
G1-珐琅粉末-蓝		easy-30s	3.480		0.122	2.650		6.168	84.978	0.184				2.211			
G1-珐琅烧结-蓝		easy-30s	6.900		0.090	2.047		7.386	81.136	0.245				2.008			
G1-有机物+国产釉料-蓝		easy-30s	52.017	0.151	0.768		1.660	43.507	0.193					1.220	0.484		
G1-有机物+表面覆膜-蓝		easy-30s	36.772	0.094					62.580					0.376			
G14-珐琅粉末-绿		easy-30s			6.862	6.622	1.743	6.500	77.935	0.173							
G14-珐琅烧结-绿		easy-30s			7.788	6.165	1.754	5.978	77.917	0.229							
G14-有机物+国产釉料-绿		easy-30s	45.286	4.255	1.996	0.740	1.598	45.872	0.146								
G14-有机物+表面覆膜-绿		easy-30s	37.165	3.101	0.157				58.508							0.936	
G40珐琅粉末-橙		easy-30s			0.085			21.359	2.184	0.355	18.578	45.208	8.992				1.179
G40珐琅烧结-橙		easy-30s			0.094			23.995		0.407	17.226	45.125	10.110				1.074
G40-有机物+国产釉料-橙		easy-30s	52.600	0.183			7.900	0.092	0.236	2.903	30.751	3.808					0.743
G40-有机物+表面覆膜-橙		easy-30s	41.017	0.114					0.230	0.161	25.204	32.347					

经测试，该类型无添加的鑲彩测试可见氯元素，基本无其他元素；添加珐琅粉末后混合而成的鑲彩除氯元素外，还可见Zn、Pb、Ba等元素，其元素种类与实际填料的组分有关；已烧结成块的珐琅表面覆膜，所测结果与内填无机物鑲彩结果相似，表测结果主要成分仍是氯。

综合以上分析，可由Si、O及K、Na、Ca、Ti、Zn、Ba、Fe、Pb、Cu、Co、Mn等元素组成，但Si、Pb、Ba不是必要元素。

### (3) 成分分析

受限于现有X射线荧光光谱仪的测试元素范围，为进一步确定珐琅和鎏彩的组分，结合其他光谱仪器测试进行综合分析。由于紫外可见吸收光谱分析结果显示珐琅和鎏彩的紫外可见吸收光谱不具鉴定特征，故在此不展开赘述，主要采用红外光谱仪、激光拉曼光谱仪两种仪器进行光谱分析。

#### ① 红外吸收光谱分析

使用傅里叶变换红外光谱仪对珐琅及鎏彩进行测试，条件如下：

a) 测试方法：反射法； b) 测试范围： $400\text{cm}^{-1}\sim 4000\text{cm}^{-1}$ ； c) 分辨率： $8\text{cm}^{-1}$ ； d) 扫描次数：32次。分析结果表明：珐琅和内填无机物鎏彩、鎏彩的红外光谱有明显差异。珐琅的红外光谱显示具玻璃结构的红外吸收光谱吸收（如图6所示）；内填无机物鎏彩的红外光谱特征显示有机结构红外光谱吸收，而无充填鎏彩显示单一有机物的吸收（如图7所示）。

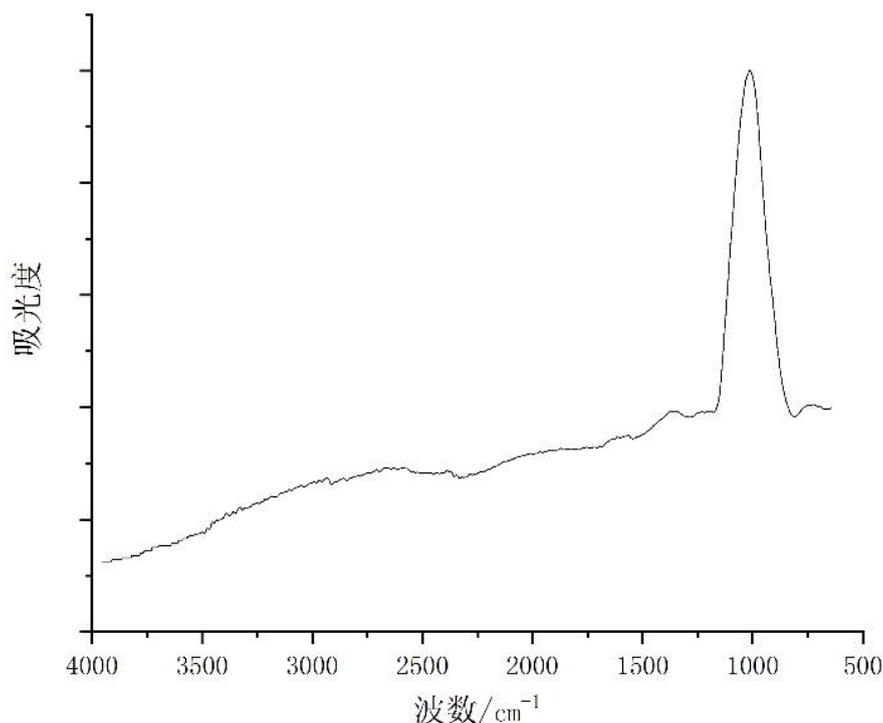


图6 珐琅的红外光谱特征（反射法 K-K 转换）

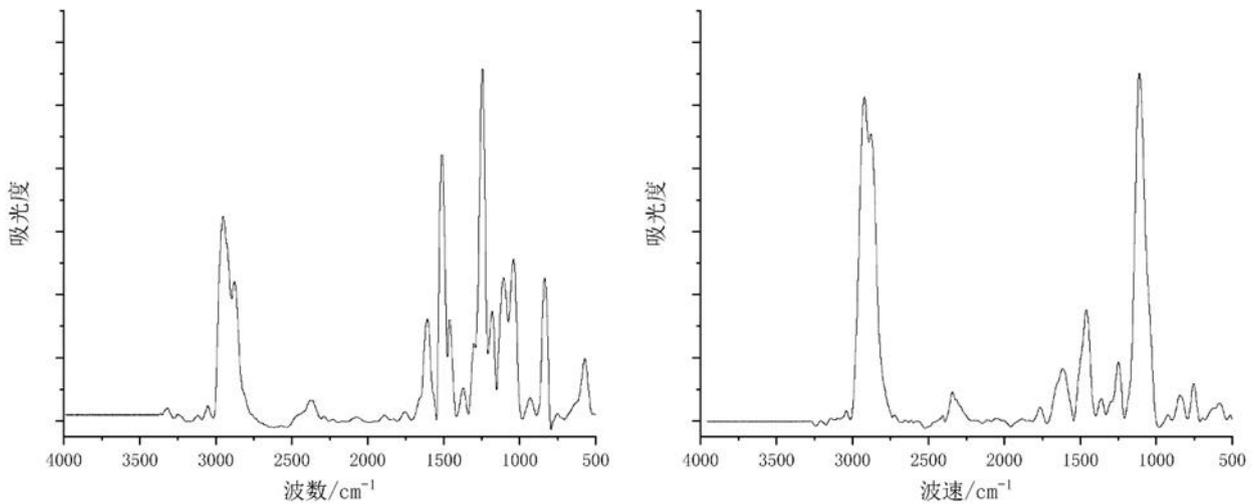


图7 鑒彩（内部含无机填料）和无充填鑒彩的红外光谱特征（反射法 K-K 转换）

## ②激光拉曼光谱分析

使用激光拉曼光谱仪对珐琅与鑒彩进行测试，条件如下：a) 激光波长：785nm；b) 测量范围： $100\text{cm}^{-1}\sim 4000\text{cm}^{-1}$ ；c) 光栅大小：1200L/mm。分析结果表明：珐琅显示玻璃结构的拉曼光谱（如图8所示）；无充填鑒彩显示与珐琅截然不同的有机物的拉曼散射光谱，而鑒彩（内部含无机填料）显示有机物特征的拉曼光谱，可因内填材料配方的不同而异（如图9所示）。

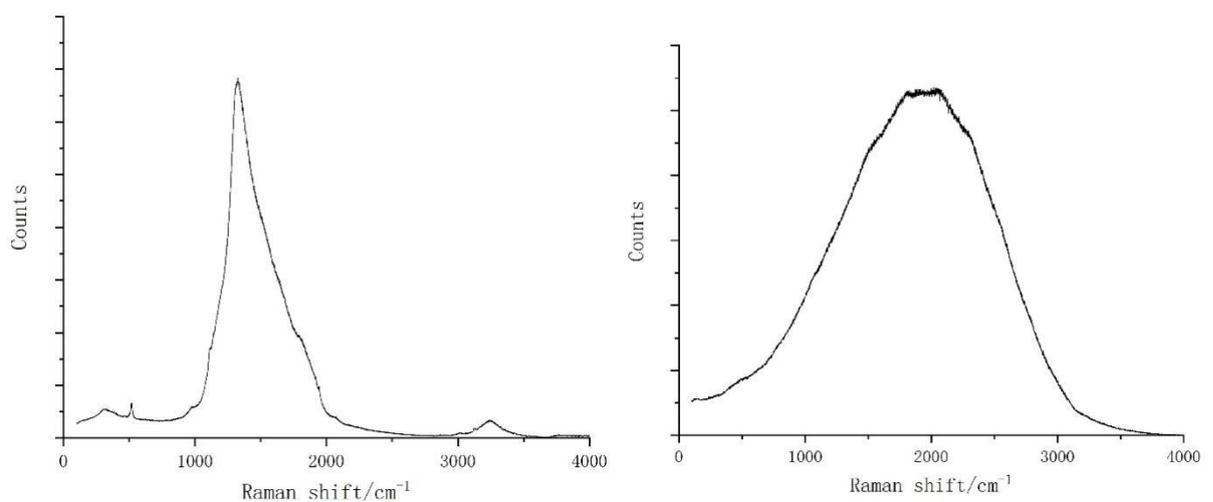


图8 珐琅的拉曼光谱

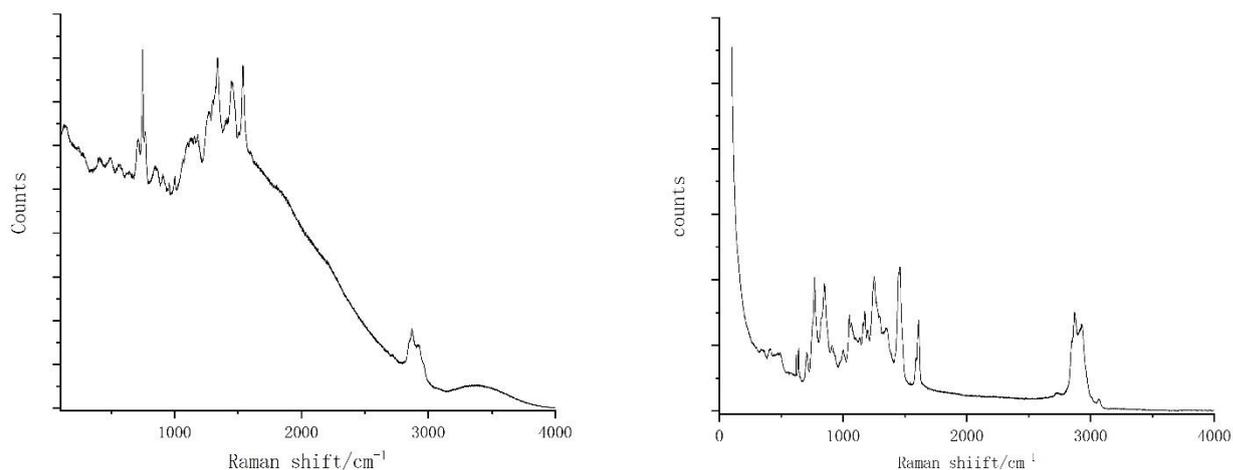


图9 鑲彩和鑲彩（内部含无机填料）的拉曼光谱

#### (4) 特定有害元素分析

①依据GB 28480要求进行镍(Ni)释放量以及铬(Cr)、砷(As)、镉(Cd)、锑(Sb)、钡(Ba)、铅(Pb)、汞(Hg)、硒(Se)等元素溶出量的测试

参照GB 28480中有害元素的种类及其规定的方法，按照2天纯水-7天汗液-2小时胃液的思路使用ICP-MS仪器对珐琅与鑲彩样品进行测试，部分测试结果如下表6。结果显示，无论是在人工汗液还是胃酸的条件下，国外产地的珐琅釉料基本都能测出钡(Ba)，其溶出量的多少与实际釉料的组成和配比相关；而铅(Pb)在所选国产釉料中基本都被测出且部分含量较高，其他类型的釉料几乎未被检出。结合X荧光光谱法的统计结果来看，出现这种现象可能是因为钡(Ba)在目前珐琅工艺用料选择上是个较常见的添加元素，而铅(Pb)虽是传统工艺的受宠者但在现代工艺条件下其含量的添加是可控或者可替代的。若按照GB 28480中金属材料中“钡(Ba)的溶出量最大限量为1000mg/kg”的要求去直接判定不同对象佩戴的珐琅制品，珐琅釉料基本无法使用，这不符合本标准“合理实用性”的制定原则，因此本标准参照GB 28480将佩戴对象分为成人珐琅制品和儿童珐琅制品来进行限定。

表6 不同条件下珐琅和瓷彩有害元素溶出量测试结果

序号	样品编号	纯水 (2天) 单位: mg/kg						人工汗液 (7天) 单位: mg/kg						胃液 (2h) 单位: mg/kg							
		Cr	As	Cd	Sb	Ba	Pb	Cr	Ni	As	Cd	Sb	Ba	Pb	Cr	Ni	As	Cd	Sb	Ba	Pb
1	国产釉料1号	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	68.0	0.1	0.3	0.1	0.2	0.0	9.8	14868.0
2	国产釉料14号	0.7	0.0	0.1	0.0	0.9	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	408.1	34.6	0.0	0.2	0.1	0.0	21.7	8124.4
3	国外釉料40号	0.0	0.0	2.2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.3	0.0	99.5	0.0	0.1	0.1	0.3	2930.0	0.2	2201.4	10.7
4	国产釉料3	0.0	0.0	0.1	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.7	169.2	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	975.8	6262.1
5	国产釉料21	0.0	0.1	0.1	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.2	2.2	301.6	0.0	0.0	6.7	0.1	0.5	31.8	8691.5
6	国产釉料28	0.0	0.0	0.1	2.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	0.5	799.2	0.1	0.0	1.9	0.1	29.2	5.3	14402.5
7	国产釉料33	0.0	0.0	0.1	0.0	9.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	624.7	19.5	0.2	0.4	0.0	1.4	0.1	5185.9	5141.6
8	国产釉料38	0.1	0.0	0.1	0.0	3.7	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	87.1	2.0	1.1	0.1	0.9	0.0	32.7	7166.6
9	国产釉料39	0.0	0.1	1.1	0.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.2	18.8	0.1	0.3	46.3	0.1	0.1	11.3	2475.9	0.1	14.1	9421.5
10	国产釉料41	0.0	0.0	2.8	0.1	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	96.4	0.3	0.1	0.1	5.8	299.4	0.2	14617.3	84.5
11	国产釉料45	0.0	0.1	1.0	4.2	3.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	7.6	1.1	312.1	0.1	0.0	51.9	2.5	27.3	29.1	17649.7
12	国外釉料1220	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0
13	国外釉料2220	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
14	国外釉料6210	0.0	3.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.2	6.7	0.0	0.0	4.3	0.1	0.0	0.2	49.1
15	国外釉料4101	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	517.0	0.0	6.9	0.0	0.0
16	国外釉料5101	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.4	9.9	0.0
17	国外釉料8101	0.0	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.5	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	3.8	5.3	0.0
18	透明色混釉料40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	2.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.1	0.0	0.7	0.0
19	透明色混釉料14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	108.6	0.0
20	透明色混釉料1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	无机珐琅-608墨绿	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.9	23.6	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.8	53.5	0.0
22	无机珐琅-613蓝	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	0.0
23	无机珐琅-617天蓝	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	33.6	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	1.4	206.8	0.0
24	无机珐琅-623灰白	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	23.6	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	3.0	101.5	0.0
25	无机珐琅-637蓝	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.0
26	无机珐琅-640浅紫	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	68.4	0.0
27	无机珐琅-644灰	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	5.0	44.9	0.0	0.2	14.4	0.1	0.0	3.2	257.0	0.0
28	无机珐琅-646白	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	1.3	0.0
29	无机珐琅-661淡黄	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	4.4	34.9	0.0	5.1	0.1	0.1	0.0	1.8	129.4	0.0
30	无机珐琅-663天蓝	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	28.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	4.5	291.4	71.2
31	无机珐琅-7504透白	0.0	0.0	0.6	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0
32	无机珐琅-7507蓝	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
33	无机珐琅-7512褐	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
34	无机珐琅-7509	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
35	无机珐琅-7513绿	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
36	无机珐琅-7516亮绿	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
37	无机珐琅-7517亮绿	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
38	无机珐琅-7518褐	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
39	无机珐琅-7519褐	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
40	无机珐琅-7523褐	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0

②参照GB/T 23994进行铅 (Pb)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、汞 (Hg)、砷 (As) 等可溶性元素含量的测定

目前国内暂无专门针对珐琅有害元素的相关标准,在充分查阅涂料和颜料等其他行业领域的资料后,根据GB/T 5206-2015/ISO 4618:2014《色漆和清漆 术语和定义》中的相关定义:“2.51涂料:液体、糊状或粉末状的一类产品,当其施涂到底材上时,能形成具有保护、装饰和/或其他特殊功能的涂层。”“2.52粉末涂料:粉末状的涂料,在其熔融(也可能要经过固化)后可制得连续的漆膜。”“2.109漆膜:涂料经施涂所得到的连续涂层。”工作组认为,珐琅在原材料制作、产品的加工与粉末涂料有一定的相似之处(而瓷彩类的附着物基本也是引入该领域的制作工艺加工而成),同时珐琅也是作为一种粉末涂料熔融附着于胎体之上,具有装饰功能,因此可借鉴涂料的相

关标准进行检测。而且GB 28480中明确规定“采用其他材质制成的饰品，有相应国家标准要求的应符合相应的国家标准要求”。在GB/T 23994《与人体接触的消费产品用涂料中特定有害元素限量》适用于与人体接触的消费产品所使用的各种涂料，珐琅符合其中B类涂料的产品分类，即：“B类涂料：其他能与人体直接接触的消费产品用料。如家、文具、运动器械、医疗器械、佩戴的饰品、室内家用电器、手机和数码产品、自行车、摩托车、载客用交通工具的内饰件等消费产品用涂料。”因此，可采用GB/T 23994所要求的方法对珐琅釉料进行可溶性元素含量的测定和分析，再次测试结果如表7所示。

表7 珐琅可溶性有害元素测试结果

序号	样品编号	胃液 (2h) 单位: mg/kg						
		Cr	Ni	As	Cd	Sb	Ba	Pb
1	无铅-1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	1.9
2	无铅-2	12.9	0.1	0.0	0.0	0.0	53.7	0.2
3	无铅-3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	12.5	0.1
4	无铅-4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	12.4	0.2
5	无铅-5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	0.1
6	无铅-6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.4
7	无铅-7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	9.3	0.9
8	有铅-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1511.9
9	有铅-2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	4303.5
10	有铅-3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	457.9
11	有铅-4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2762.6
12	有铅-5	0.1	0.0	1.1	0.0	0.0	13.1	6348.7
13	有铅-6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	46.2
14	有铅-7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	285.6
15	有铅-8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1422.7
16	有铅-9	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	1213.3
17	KS-绿-1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	6.9
18	KS-红-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	49.4

由于GB 28480规定的溶出量的测定方法与GB/T 23994所要求的可溶性元素测试方法基本一致，故可综合表6和表7的结果进行分析，按照GB/T 23994第5部分可溶性元素的种类和限量(如表8所示)来判断，绝大部分的釉料均在合格范围内，既满足了釉料的实用需要，又符合相应国家标准要求。此外，考虑到GB 28480中对儿童饰品有更严格的标准要求，同时也查阅其他行业对儿童产品的有害元素相关资料，在

GB/T 23994 B类涂料要求的基础上，增加了儿童珐琅制品中砷、锑、钡、硒溶出量的限量要求。此外，考虑到汞若以矿物的形式添加在釉料当中进行高温烧制时并不能保证汞没有残留，同时为保持标准使用的一致性，基于严谨的角度，本标准保留了汞溶出量的限量要求。

综合上述，本标准规定珐琅与人体皮肤长期接触的部分特定有害元素应符合GB/T 23994 B类涂料的规定，其溶出量小于或等于表1的要求，儿童珐琅制品中珐琅的特定有害元素的溶出量应符合GB/T 23994 A类涂料的要求(如表8所示)，其金属胎体有害元素的种类和限量符合GB 28480的要求。同时，为实现本标准的实用性，本标准对于珐琅特定有害元素的限定及其测定方法以规范性附录的形式进行了规定。如果有新的相应国家标准或行业标准的情况下应符合相应的标准要求。

表8 GB/T 23994 中特定有害元素限量的要求

项 目		限 量 值	
		A 类涂料	B 类涂料
可溶性元素 <sup>a</sup> /(mg/kg) ≤	铅(Pb)	90	90
	镉(Cd)	75	75
	铬(Cr)	60	60
	汞(Hg)	60	60
	锑(Sb)	60	—
	砷(As)	25	—
	钡(Ba)	1 000	—
	硒(Se)	500	—

### ③有害元素含量及其溶出量之间的关系

在实际检测当中，若是直接采用化学分析的方法对珐琅的特定有害元素的溶出量进行检测，不仅增加检测成本，而且有可能会损害样品。为了实现在检测过程当中可操作性，本标准对有害元素的含量及其溶出量进行了数据统计，如图10~图13所示。结果表明，有害元素的含量与其溶出量之间无明显的正相关关系，元素含量高溶出量不一

定也高。为此，本标准规定：“珐琅中特定有害元素可以按GB/T 28020的方法进行初检。珐琅中特定有害元素含量的测定按附录C执行。”并提供附录A《珐琅制品检测流程图》作为参考。

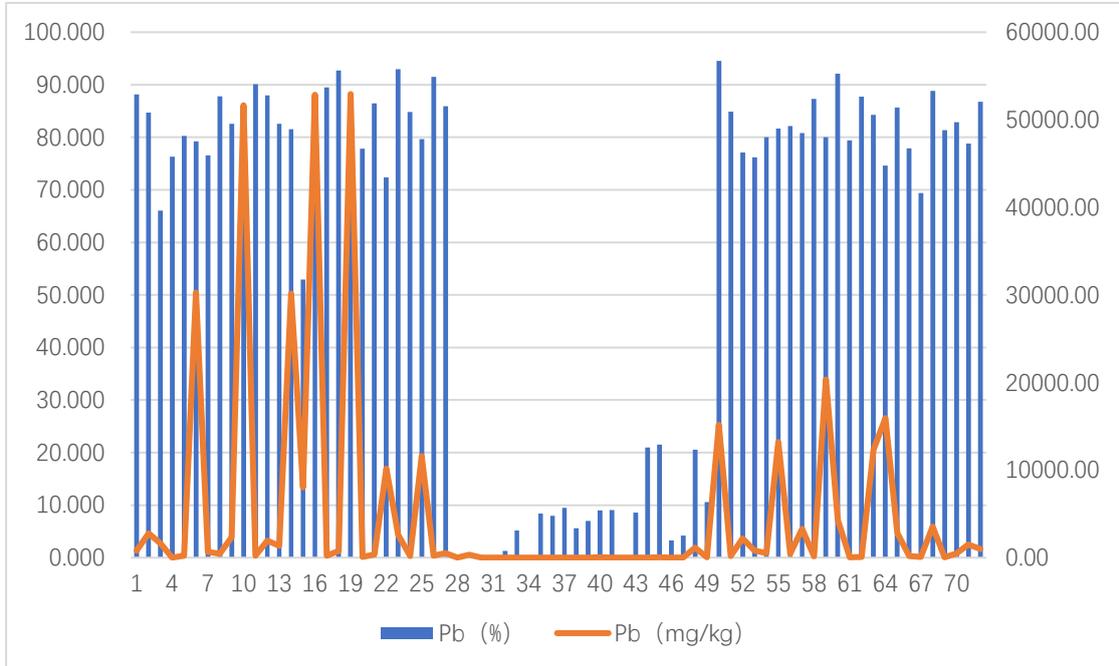


图10 铅 (Pb) 无损检测含量与溶出量的对比 (部分)

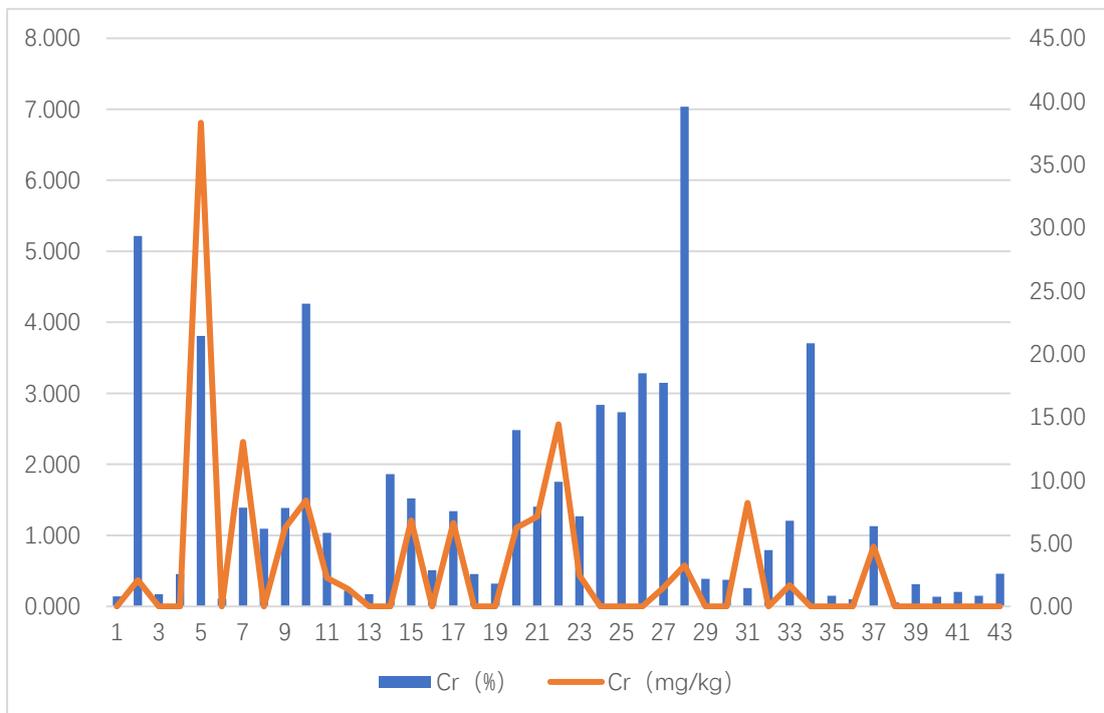


图11 铬 (Cr) 无损检测含量与溶出量的对比 (部分)

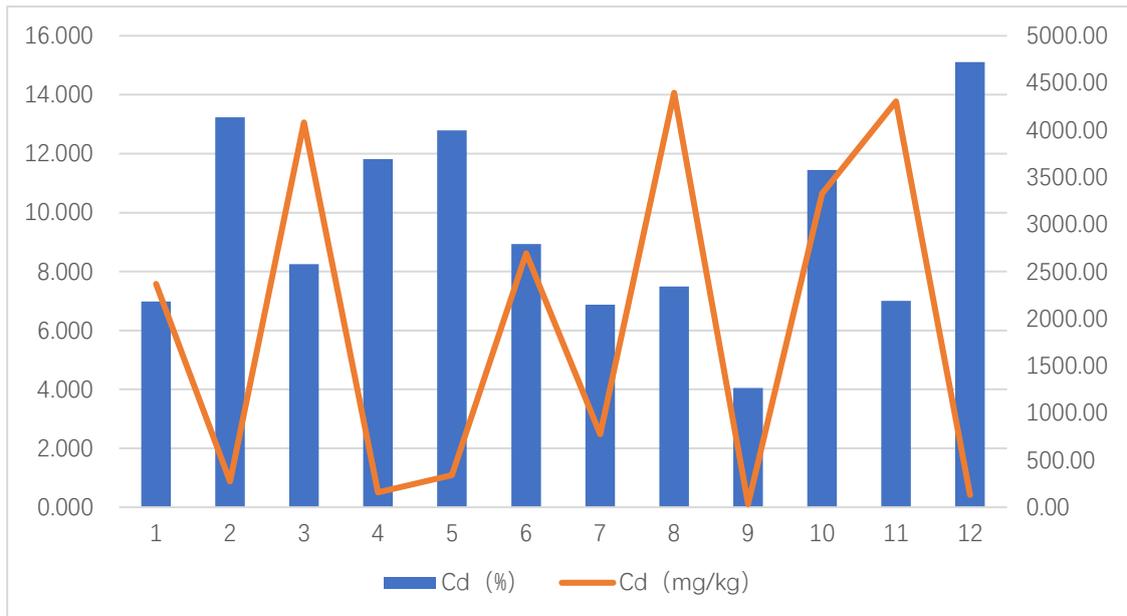


图12 镉(Cd) 无损检测含量与溶出量的对比（部分）

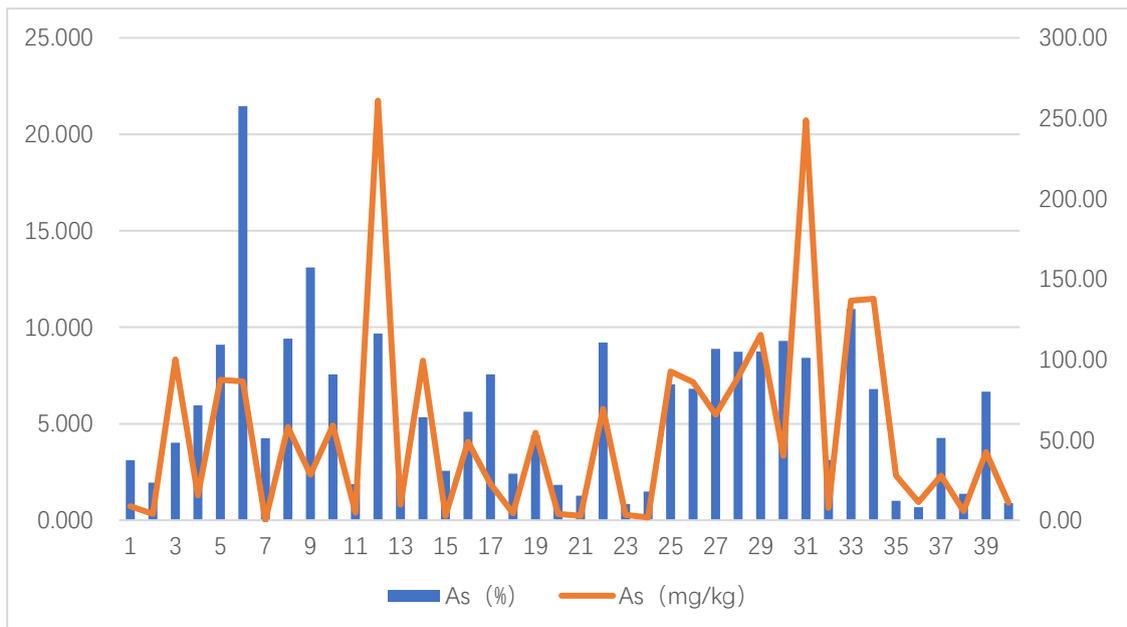


图13 砷(As) 无损检测含量与溶出量的对比（部分）

#### (5) 宝石学特征鉴定

按照GB/T 16553-2017中4.1的方法要求，将所有珐琅和鑲彩进行鉴定。一是肉眼观察外观特征，包括颜色、光泽、透明度、特殊光学效应等项目。二是放大检查内外部特征，主要通过显微镜放大100倍进行观察，用反射光观察表面特征，用透射光观察内部特征。三是对

各种材料的性质进行摩氏硬度（部分结果见表9和图14）、热反应等测试。综合所测，珐琅具有玻璃光泽、颜色丰富多样并随着化学成分及致色元素的改变而发生变化，摩氏硬度为5-7，热针实验中无特殊反应。鑲彩具有蜡状光泽、树脂光泽，摩氏硬度为2-3，热针接触有变软或热熔现象，有刺激性气味。

表9 部分珐琅和鑲彩的摩氏硬度测试结果

编号	珐琅	鑲彩
1	5-6	2-3
2	5-6	2-3
3	5-6	2-3
4	5-6	2-3
5	5-6	2-3
6	6-7	2-3
7	6-7	2-3
8	6-7	2-3
9	6-7	2-3
10	6-7	2-3
11	6-7	2-3
12	6-7	2-3

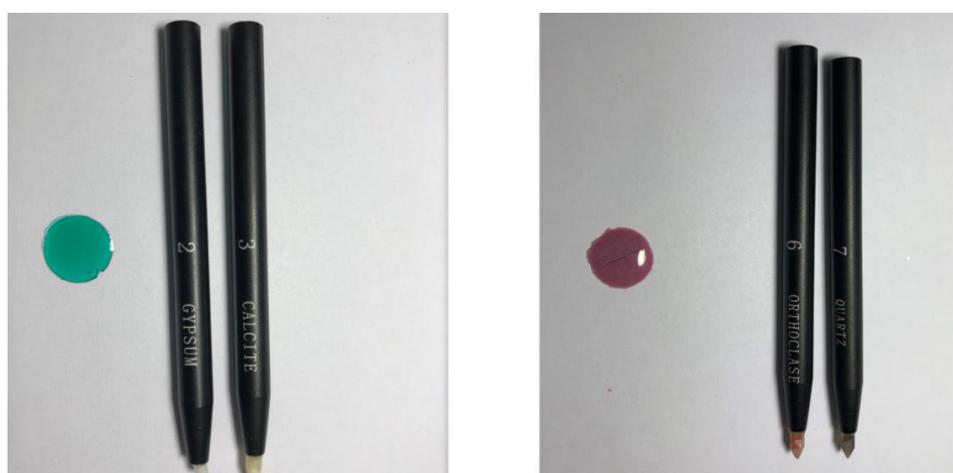


图14 部分珐琅和鑲彩的摩氏硬度测试图

(6) 其他测试：除了以上试验外，工作组还进行了紫外荧光、常温常压下浸泡在浓度为9%的醋酸溶液/10%的碳酸氢钠溶液中1小时的耐酸/耐碱性测试等实验，由于不具鉴定特征或规律性，故在此不展开赘述。

### 3、试验结论

综合以上试验结果，将珐琅和鑲彩的鉴定特征汇总如表10所示。

表10 珐琅与鑲彩的鉴定特征

鉴定项目	珐琅	鑲彩
化学成分	可由Si、O及K、Na、Ca、Ti、Zn、Ba、Fe、Cu等元素组成	主要由C、H、O元素组成，可含有无机物粉末作为填料
颜色	各种颜色，颜色随着化学成分和致色元素的改变而发生变化	各种颜色
光泽	玻璃光泽	蜡状光泽，树脂光泽
摩氏硬度	5-7	2-3
放大检查	透明至半透明的珐琅制品在透射光下可见大量细小圆形气泡	可见气泡、填料颗粒，多以涂层形式附着
红外光谱	中红外区具玻璃特征红外吸收谱带	红外光谱具有有机物特征吸收
激光拉曼光谱	拉曼光谱具玻璃特征峰	拉曼光谱具有有机物特征峰
其他性质	——	热针接触变软或热熔的现象，有刺激性气味，触摸温感

### (二) 技术经济论证及预期的经济效果

目前在珠宝消费市场上珐琅及相关饰品非常流行，尤其在黄金等贵金属首饰上频繁使用，珐琅工艺在珠宝玉石首饰上使用自古已有之，且流派较多，但近些年随着现代工业的发展和材料的丰富，市场上出现了很多外观与传统珐琅工艺产品较为近似但性质、成分及工艺上相差很大的有机材料“珐琅”，而这种“珐琅”的工艺简单，成本较低，稳定性都与传统珐琅有着极大区别。由于销售宣传所需，目前市场上的珐琅名称有：高温珐琅、中温珐琅和低温珐琅，有机珐琅、无机珐琅、复合珐琅、传统珐琅等，分类繁杂，概念混乱，给消费者带来了很大困扰。

本标准中的有关术语和定义、分类方法是在查阅大量珐琅及其相

关制品的标准、出版物以及调研珉琅生产企业和专家基础上汇总形成，有关的鉴定方法及特征内容则是在大量样品的实际测试数据分析的基础上，结合T/GAC 7-2019《珉琅贵金属饰品术语》和T/GAC 8-2019《珉琅贵金属饰品》的技术成果整理而成，它反映了目前我国珠宝首饰行业中珉琅制品的发展和术语使用状况，内容全面、科学合理、实用性和可操作性强。

本标准的制订和发布实施，对于促进我国珠宝玉石饰品行业中珉琅制品的规范化发展具有重大意义，本着追本溯源保护和传承中华传统工艺之心，以此规范珠宝玉石行业市场、引导珠宝玉石行业健康发展并鼓励珠宝企业为繁荣珠宝玉石市场，积极开展新产品和新工艺研发和创新，由此促进珉琅制品行业的健康发展和良性竞争。

#### **四、采用国际标准和国外先进标准的程度及与国际、国外同类标准水平的对比（或与测试的国外样品、样机的有关数据对比）**

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

#### **五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系**

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

#### **六、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

历次征集意见及采纳情况见反馈意见汇总表。

#### **七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议**

考虑到未来技术水平的提高，建议作为推荐性标准使用。

#### **八、贯彻标准的要求和措施建议**

建议本标准批准发布3个月后实施。

## **九、废止现行相关标准的建议**

无。

## **十、其它应予说明的事项**

无。