

水彩笔可水洗性发展动向与测试方法研究

龙水云¹ 彭力明²

(1.贝发集团股份有限公司; 2.宁波职业技术学院)

摘要: 水彩笔因其色彩丰富、墨水体系环保,而深受青少年儿童喜欢。由于使用过程中青少年儿童容易把墨水沾污在自己的皮肤和衣物上,因此可水洗性逐渐成为水彩笔的重要技术指标。目前市场上尚无统一的可水洗性试验标准。本文基于日本记号笔标准(JIS S6037:2021)和国外客户的测试协议,开展了水彩笔可水洗性的测试研究,建立了一种简便可行的可水洗性能试验方法,为制定水彩笔相关标准奠定了基础。

关键词: 水彩笔, 可水洗性, 试验方法, 技术标准

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.03.019

Research on the Development Trend and Test Method of the Washability of Watercolor Pen

LONG Shui-yun¹ PENG Li-ming²

(1.Beifa Group Co., Ltd.; 2.Ningbo Polytechnic)

Abstract: Watercolor pens are popular among teenagers and children because of their rich colors and environmentally friendly ink. As teenagers and children tend to stain ink on their skin or clothes when using watercolor pens, washability has gradually become an important technical requirement of watercolor pens. At present, there is no unified washability test standard in the market. In this paper, based on the Japanese standard JIS S6037:2021 and testing agreements with foreign customers, a simple and feasible test method for watercolor pens washability performance is developed, which lays a foundation for the development of watercolor pen technical standards.

Keywords: water color pen, washability, test method, technical standard

1 引言

水彩笔(如图1所示)因其出水流畅、色彩丰富鲜艳、墨水体系环保,深受美术爱好者和少年儿童的喜爱。由于水彩笔是隶属记号笔的一种细分市场产品,其发展形势可以参考近几年记号笔生产销售数据。根据中国制笔协会统计,尽管受新冠疫情和世界大环境

影响,我国笔类产品出口出现了整体下降的情况,唯独记号笔出现了逆势上扬态势。2020年记号笔产量达到110.04亿支,同比增长11.02%;出口金额达到5.68亿美元,同比增长4.46%。2021年记号笔产量再创新高,达到了144.46亿支,同比增长31.28%;出口金额比2020年增加了1.04亿美元,同比增长了30.48%,首次超过圆珠笔成为出口金额占比最高的笔类产品^[1-2]。

作者简介: 龙水云,高级工程师,全国制笔标准化技术委员会副秘书长,主要研究方向为制笔技术与标准化。

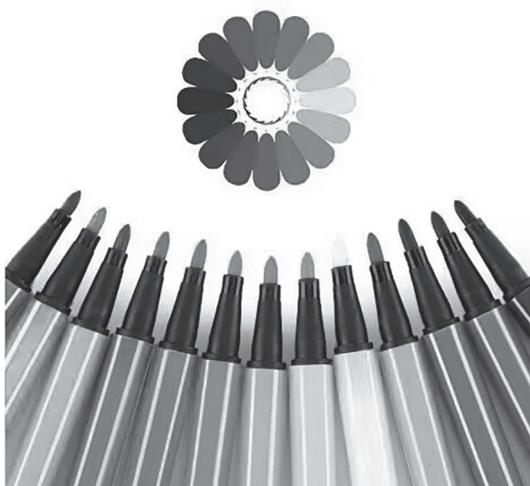


图1 水彩笔

在典型的应用场景中,水彩笔容易在衣物和皮肤上留下污渍,因此水彩笔的可水洗性能指标越来越受到市场的关注。但记号笔大类中不仅包括水彩笔,还涵盖荧光笔、白板笔、油漆笔和永久记号笔等其他品种,其用途也广泛涉及书写、绘画、办公标记、工业标记、人体彩绘等等。因此完全套用记号笔的行业标准QB/T 2777: 2015^[3]去要求水彩笔,已无法满足水彩笔的可水洗性发展动向要求。

目前市场上已有很多宣称具有可水洗性能的水彩笔产品在销售,但还缺乏统一的可水洗性能分级评估试验标准。开展水彩笔可水洗性能的测试研究,确定一种简便有效的可水洗性能试验方法,有利于规范水彩笔市场的设计、生产和销售环节,促进水彩笔产品质量的提升。

2 国外可水洗性相关要求

2.1 日本标准要求

2021年12月20日JIS S 6037: 2021^[4]《记号笔》标准发布,这是继1992年、2000年、2006年后的最新修订版本。其中耐洗性试验条款6.8规定,针对有耐水洗标识的记号笔,需要在面积为10cm×5cm的棉细平布上(聚酯65%、棉35%)划3个连贯的螺旋形,然后按照JIS L 0844^[5]《耐洗色牢度试验方法》标准规定的A-2方法进行试验。

A-2测试方法是:首先配置浓度为5g/L的无任何添加成分的肥皂液,取100ml皂液倒入500ml±50ml

容量的水洗钢杯中,盖紧杯盖后放入水洗色牢度仪,将其预热到50℃±2℃(至少5分钟),塞入测试样品,洗涤测试仪以40rpm±2rpm的转速转动,执行30min洗涤。取出测试样品后,进行两次清洗(条件:100ml水、25℃±2℃、清洗时长1min)。

清洗后按照JIS L 0801^[6]《色牢度测试方法通则》规定的要求进行脱水干燥,最后利用色牢度评定用的标准灰色样卡进行目测对比评级。JIS S 6037: 2021规定:标注耐水洗的记号笔产品,经过前述水洗试验后,褪色等级要高于2~3级。

2.2 国外客户要求

美国Michaels超市针对会在皮肤上留下印记的书写笔、记号笔、蜡笔、颜料或其他类似的可水洗性声明要求,在白色皮革上画一条至少1英寸长的线,静置20分钟或按规定时间进行干燥。然后用涂抹肥皂的布在皮革上来回搓洗,每搓洗10个来回为一个手洗测试过程。要求经过不超过5个手洗测试过程,所有画在皮革上的颜色印记都应清洗干净。

丹麦乐高公司则要求将9种颜色的记号笔分别在手掌上、尼龙布上和棉布上画出印记,于室内(25℃±5℃)停留干燥1分钟后,用肥皂液清洗2分钟,再用自来水清洗2分钟,要求手掌上、尼龙布上和棉布上的笔墨印记均清洗干净。

3 可水洗性测试实验

基于日本记号笔的JIS可水洗性标准和国外典型客户的可水洗性检验要求,分别开展了机洗、手洗和浸泡漂洗3种典型场景的可水洗试验。

试样准备:采用英国SDC原装进口多纤维布,从左至右依次包含6种纤维成分:羊毛、聚丙烯腈、聚酯、聚酰胺、棉、二醋酸纤维素。在多纤维布上用水彩笔涂色块和螺旋线两种标记,确保每个不同的纤维材质上都有。色块大小约1cm×1cm,螺旋线行高约1cm,每种颜色各占一行(如图2所示)。

3.1 机洗实验

实验器具:海尔EG10014HBX39GU1全自动滚筒洗衣机,洗净比1.03。洗涤剂:杭州亚运会官方指定清洁洗护用品雕牌洗衣粉,添加活性去渍成分,不含磷。

测试的水彩笔涵盖国外的樱花、辉伯嘉、施德

楼、马培德、美乐、AMOS、crayola等七大品牌；国内的得力、晨光、文泰、贝发、齐心、真彩、金万年等七大厂商。

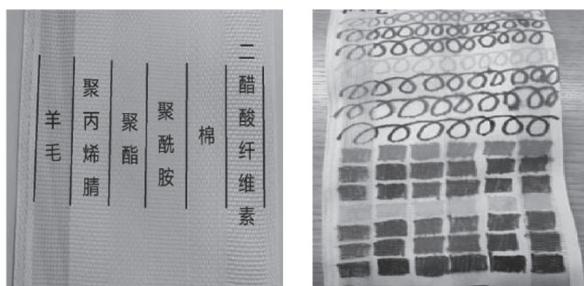


图2 水洗试样

测试程序：为简单起见，将所有品牌的水洗试样做好并放置1小时后，全部混在一起放入洗衣机，倒入50g洗衣粉，采用该洗衣机接近A-2色牢度测试法的羊毛清洗程序（40℃、56min）进行机洗。进水量由洗衣机的羊毛清洗程序自动控制。机洗效果如图3所示。

从机洗效果可以发现，国内品牌的可水洗性整体表现优于国外品牌。从残留颜色上来说，粉色特别容易残留，其次是橙黄色和蓝色。从沾色位置来说，聚丙烯腈最容易沾色，其次是聚酯、聚酰胺和棉，羊毛和二醋酸纤维素不太容易沾色。从残留标记来看，色块与螺旋线没有太大差异。

3.2 手洗实验

手洗实验的基本测试条件是：将所有品牌水洗测试样制作两份，分别放入两个容器中，其中一组倒入一勺（约50g）前述洗衣粉，另一组不加洗涤剂。各加入2,000mL的温水（40℃），用常规手洗衣服的手法搓洗1min，最后用常温自来水（约25℃）对其进行漂洗两次。图4列出了手洗实验的效果。

从手洗实验来看，不论是否添加洗涤剂，国内品牌的可水洗性整体表现都逊于国外品牌，与前述机洗实验相比，产生了不一样的实验结果。比较合理的解释是：国外品牌使用的墨水具有更加优秀的快速水洗性能，但经过一定时长的洗涤后，国内品牌的可水洗性表现能与国外品牌相当，甚至优于国外品牌。从残留颜色看，不加洗涤剂组各色都有不同程度残留，但添加洗涤剂组则依然表现为粉色最容易残留，具有与机洗相类似的效果。从沾色位置来看，国内外品牌都表现为棉、聚氨酯、聚丙烯腈比较容易残留。

3.3 浸泡实验

考虑到机洗和手洗都是把所有品牌的试样混在一起进行洗涤，实验中存在诸多不可控因素，为此进行了简易的浸泡漂洗实验。实验方式是：在一个容器内倒入2,000ml的蒸馏水，然后放入一块展平测试样（测试样上仅徒手划出直径约10~20mm的螺旋线标记），进行时长30min浸泡，期间用镊子夹住测试样翻转两次，浸泡结束取出，放在通风、无阳光直射的室内环境进行自然干燥。浸泡漂洗实验场景如图5所示，

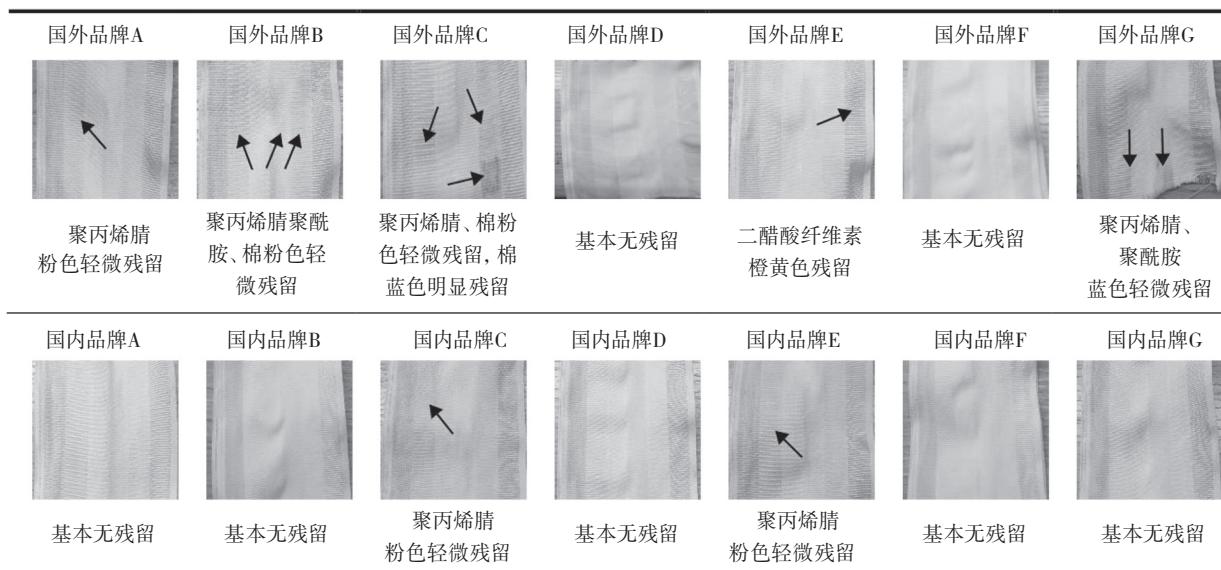


图3 多纤维布机洗效果

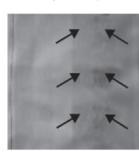
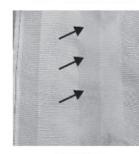
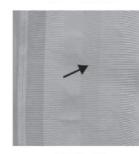
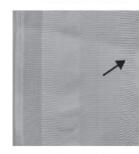
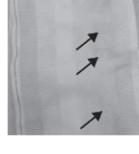
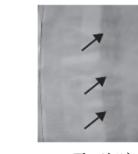
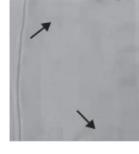
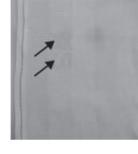
测试条件	国外品牌A	国外品牌B	国外品牌C	国外品牌D	国外品牌E	国外品牌F	国外品牌G
不加洗涤剂组		缺样品未测					
	聚丙烯腈、聚酰胺粉色残留		聚酰胺和棉粉色明显残留	聚酰胺和棉粉色残留	聚酰胺粉色残留，二醋酸纤维素橙黄色明显残留	棉粉色残留	棉各色残留
加洗涤剂组		缺样品未测					
	聚酰胺粉色轻微残留		聚酰胺粉色残留	聚酰胺粉色轻微残留	二醋酸纤维素橙黄色残留	基本无残留	基本无残留
测试条件	国内品牌A	国内品牌B	国内品牌C	国内品牌D	国内品牌E	国内品牌F	
不加洗涤剂组							缺样品未测
	棉粉色残留	棉各色明显残留，聚丙烯腈、聚酰胺各色轻微残留	棉各色明显残留，聚丙烯腈、聚酰胺各色轻微残留	棉各色明显残留，聚丙烯腈、聚酰胺各色残留	聚酰胺各色明显残留，聚丙烯腈、棉残留	聚酰胺各色明显残留，聚丙烯腈轻微残留	
加洗涤剂组							缺样品未测
	基本无残留	聚丙烯腈、聚酰胺粉色轻微残留	聚丙烯腈、聚酰胺粉色轻微残留	聚丙烯腈粉、蓝色残留，聚氨酯粉色轻微	聚氨酯各色残留	聚氨酯各色轻微残留	

图4 多纤维布手洗效果



图5 浸泡漂洗实验

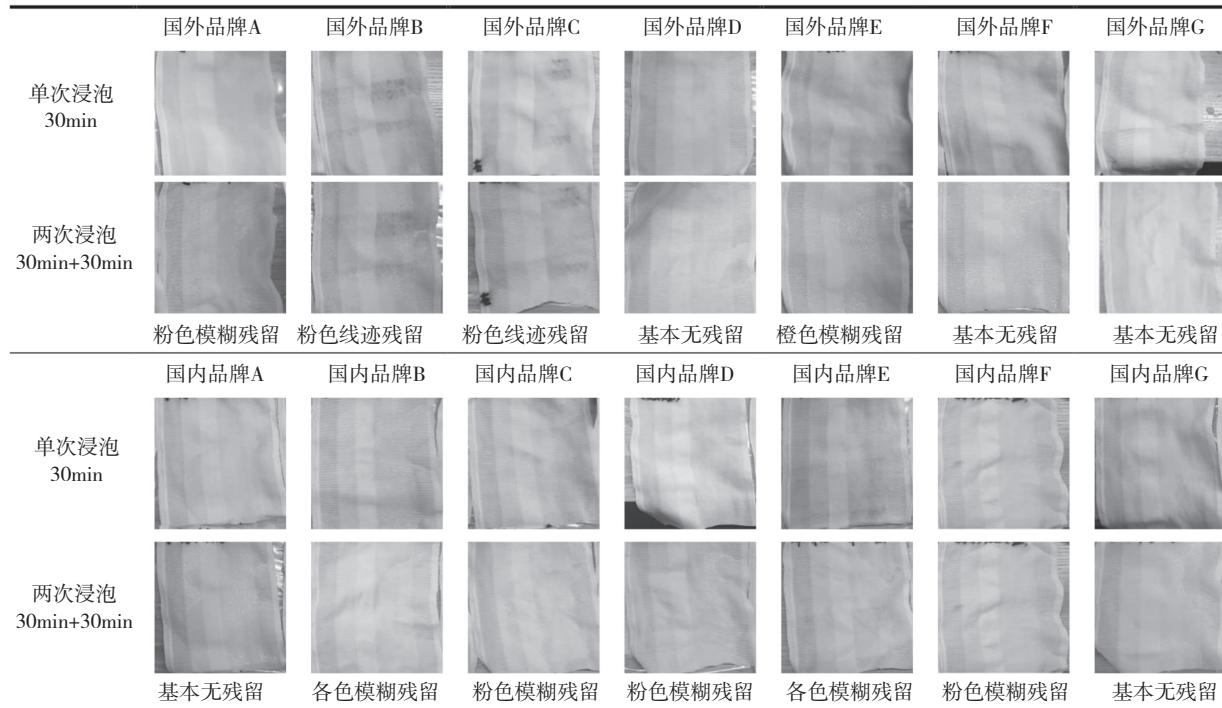


图6 多纤维布浸泡效果

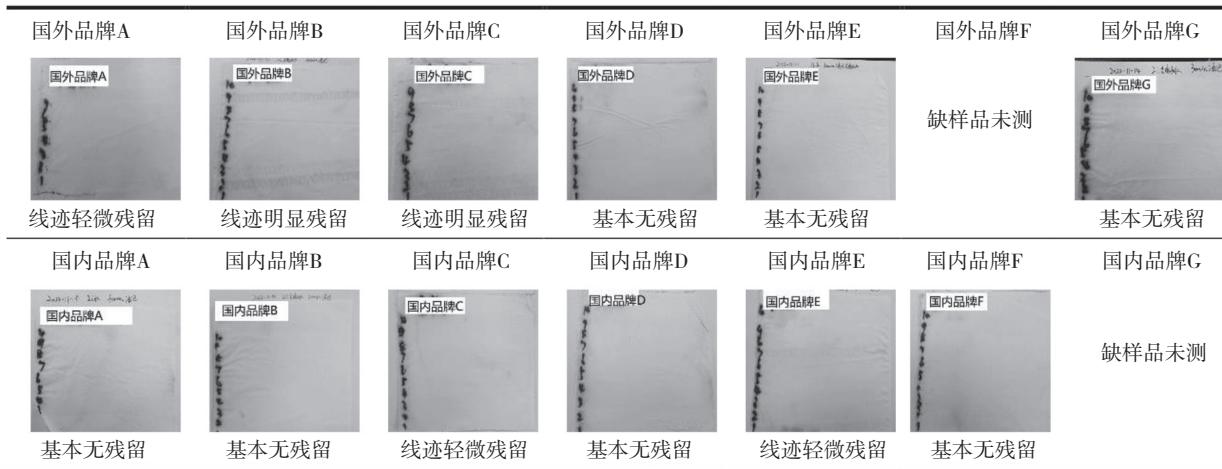


图7 棉单纤维布浸泡效果

同一试样进行单次浸泡和两次浸泡后的实验结果图6所示。

从图6的实验数据可以看出,国外品牌A、B、C的表现不佳,存在大范围颜色残留,甚至线迹清晰残留。国内品牌则绝大部分表现为大范围的多色轻微残留,表现居中。国外品牌D、E、F、G表现较好,简单的漂洗也可以基本无残留。从单次和两次浸泡的实验对比来看,浸泡的时间变长,可以进一步使残留颜色变淡,但也并没有预想的效果那么明显。因此浸泡实验确定为

单次30min浸泡即可。

考虑到青少年儿童服饰中棉的成分含量较高,而且前面的实验结果也说明,棉纤维比较容易残留颜色,为此在浸泡实验中,还特意增加了一组测试。即在棉单一纤维布上,用水彩笔做出标记,然后进行单次浸泡漂洗实验,实验结果如图7所示。数据表明,国外品牌A、B、C会在棉布上留下较明显的粉色线迹,国内品牌C、E会在棉布上留下模糊轻微残留。其余品牌均能在棉布上表现出很好的可水洗性能。

4 实验存在的不足

水彩笔的可水洗性问题是一个涉及墨水体系、被书写材质与表面状态以及水洗过程等多方面的复杂多因素耦合问题。本研究采用的测试方法,不论是机洗、手洗,还是浸泡漂洗的方式,都是一种用于定性评估水彩笔可水洗性能的模糊测试法。机洗和手洗实验中会引入较多的不确定实验因素,比如:全自动洗衣机的进水量控制、样本重量与洗衣机容量对洗涤效果的影响、手洗时候的搓洗力与搓洗次数的控制、样本混洗对洗涤的影响、家用洗涤剂种类对可水洗的影响等等。虽然模糊实验法能更加真实体现实际洗衣服效果,但显然更适合用于不同品牌可水洗性能的对比实验分析,实验结果并不适合用于验货检测判据。

浸泡漂洗实验方法和步骤最简单,仅仅用了去离子水和干净的容器,采用经过一定时长单独漂洗的方式进行测试,洗涤剂及其用量可加可不加。因此影响实验结果的不确定因素最少,是最值得探究的可水洗性能评估实验手段。

后续需要针对浸泡实验方法开展水温、浸泡时长、洗涤剂种类、洗涤剂的用量等开展多因素实验优化分析,以期找到最优化的实验条件。同时还应进一步开展水彩笔可水洗沾色评估的图像采集与图像处理技术研究,以期减少人为目测的主观误差。

本研究仅仅探讨了水彩笔在多纤维布上的可水洗问题,并未进行人体皮肤相关测试研究。在人体皮肤上的清洗动作,与衣服可以浸泡漂洗不同,其必须加入摩擦因素,因此又是一个值得深入研究的可水洗实验方法问题。

本实验过程中,实验人员仅用手机对未熨平处理的试样进行拍照,拍照环境也统一,因此对实验数据的准确性和有效性也有一定的影响。

5 结论

尽管实验中存在诸多不足,但是不论是机洗、手洗还是漂洗实验,都可以得到以下几点有意义的结论,这对于制定水彩笔的可水洗实验方法标准、开发水洗性墨水提供了参考。

(1) 从残留标记看,多笔书写形成的色块,并不会比一笔书写形成的螺旋形标记更容易残留。可以简化试样的标记仅为螺旋形,节省试样制作时间。

(2) 从残留颜色看,粉红色最容易残留。从残留纤维看,聚丙烯腈和棉是最容易残留的,其次是聚氨酯。应在可水洗墨水研发时重点关注。

(3) 不论是否添加洗涤剂,机洗、手洗和浸泡实验的结论基本相近,考虑到实验成本、便利程度,以及最大程度减少其他实验因素带来的干扰,建议用最简便的浸泡实验来进行可水洗性能评估。

参考文献

- [1] 中国制笔协会.中国制笔行业2021年经济运行情况[J].中国制笔, 2022,(1):36–40.
- [2] 姚鹤忠. 记号笔质量问题探讨[J]. 中国制笔, 2022,(2):20–27.
- [3] QB/T2777: 2015, 记号笔[S]. 北京:中国轻工业出版社, 2015.
- [4] JIS S 6037: 2021, Marking pens[S]. Japanese Standards Association, 2021.
- [5] JIS L 0844: 2011, Test methods for colour fastness to washing and laundering[S]. Japanese Standards Association, 2011.
- [6] JIS L 0801: 2011, General principles of testing methods for colour fastness[S]. Japanese Standards Association, 2011.