

电容硅胶指纹膜解锁常见消费品测试研究

蒋皓静^{1,3} 刘卫^{2,3*} 杨玉斋^{2,3} 刘迎春^{1,3} 史晓文^{2,3} 杨磊^{2,3}

(1.中国标准化研究院; 2.中标能效科技(北京)有限公司; 3.国家市场监督管理总局重点实验室(产品缺陷与安全))

摘要: 本文利用在网络购物平台上购买的硅胶指纹膜材料制作成电容硅胶指纹膜,对日常带有指纹识别功能的消费品进行测试,评估指纹解锁技术的安全风险。

关键词: 硅胶, 指纹膜, 电容, 解锁, 消费品

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.03.020

Test and Research on Common Consumer Products Unlocked by Capacitive Silicone Fingerprint Film

JIANG Hao-jing^{1,3} LIU Wei^{2,3*} YANG Yu-zhai^{2,3}

LIU Ying-chun^{1,3} SHI Xiao-wen^{2,3} YANG Lei^{2,3}

(1. China National Institute of Standardization; 2. Bid-winning Energy Efficiency Technology (Beijing) Co., Ltd.;

3. State Key Laboratory of Market Supervision (Product Defects and Safety))

Abstract: This paper uses silica gel fingerprint membrane materials purchased on the online shopping platform to make capacitive silica gel fingerprint membrane, tests consumer products with fingerprint identification function on a daily basis, and evaluates the security risks of fingerprint unlocking technology.

Keywords: silica, fingerprint film, capacitor, unlocking, consumer products

1 引言

指纹识别技术是众多生物特征识别技术中的一种,可用的生物特征识别技术有指纹、人脸、声纹、虹膜等,指纹是其中应用最为广泛的一种。指纹是人体生物特征中唯一性较高的,仅在理论上重合的可能,概率在一百五十亿分之一,而且指纹识别算法软件经过了近二十年的发展,已经是成熟的产业。目前指纹识别技术已广泛应用到日常消费品中,如:智能手机、平板电脑、笔记本电脑、智能门锁、门禁等,主

流的指纹识别技术可大致划分为电容式、光学式及超声波式3种,识别方式有按压式和滑动式,消费品中应用最广泛的是电容式指纹识别。

2019年,北京市、天津市、河北省三地消费者协会联合公布了网售智能门锁的测试结果,其中利用假指纹可将智能门锁轻易解锁成为热门话题,甚至引起行业 and 用户恐慌,且利用指纹膜解锁手机的新闻时有发生,引发人们对指纹识别安全可靠性的讨论。经调查发现,在网络购物平台上有大量硅胶指纹膜售卖,主要目的是方便购买者考勤代打卡,普通消费者可轻

作者简介: 蒋皓静,工程师,主要从事缺陷产品试验分析工作。

刘卫,通讯作者,工程师,主要研究方向为电器和儿童用品的安全风险分析和评估。

杨玉斋,高级工程师,中国合格评定CNAS认可评审员,主要研究方向为电器产品安全风险分析和评估。

易获得，因此我们利用购买的指纹膜材料制作指纹膜，对日常带有指纹识别功能的消费品进行测试，评估指纹解锁的安全风险。

2 制作电容硅胶指纹膜

本次试验利用购买的指纹膜材料制作指纹膜，使用指纹膜材料（包括模型胶、电容材料、电容液）对拇指和食指的指纹进行复制，即用拇指或食指按压软化后的模型胶，约30min后模型胶硬化形成指纹模具，将电容材料和电容液混合后，按压入指纹模具中，固化1小时后，揭下指纹膜，检查模具纹路用手指纹路未产生变差后，指纹模型即制作完成（如图1所示）。依次制作8枚硅胶指纹膜，其中拇指、食指各4枚。

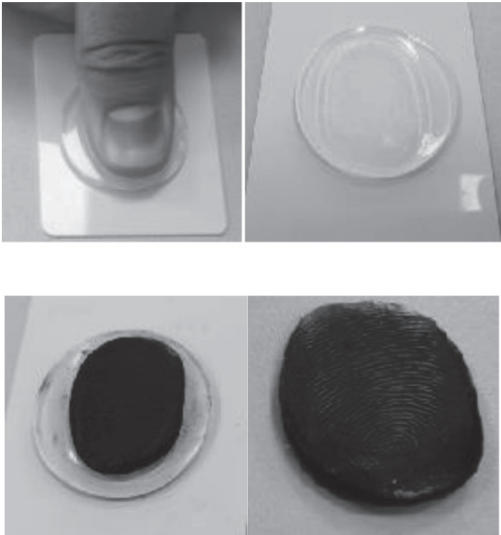


图1 制作电容硅胶指纹膜

3 电容硅胶指纹膜解锁智能手机

3.1 试验方案和结果

将拇指和食指的指纹录入手机中，用已录入指纹的手指分别解锁手机，验证指纹已成功录入。将硅胶指纹膜放在指纹识别区域，用未录入的手指（如另一只手的拇指和食指）按压指纹膜，观察手机是否能成功解锁。若手机为滑动解锁，则将硅胶指纹膜的顶端放在指纹识别区域，用未录入的手指（如另一只手的拇指和食指）按压指纹膜，用其他手指推动指纹膜缓慢向下滑动，观察手机是否能成功解锁，每个指纹膜重复解锁20次。

测试结果见表1。

3.2 小结

手机解锁区域主要为屏下光学指纹解锁、后置指纹解锁、Home键指纹解锁（如图2所示）。



图2 不同解锁区域

表1 指纹膜解锁手机结果

样品	解锁效果						备注
	拇指			食指			
	未	一次	多次	未	一次	多次	
样-1	0	/	/	0	/	/	home键（虚拟）指纹解锁
样-2	/	1	/	/	1	/	后置指纹识别
样-3	/	1	/	/	1	/	后置指纹识别
样-4	/	1	/	/	1	/	屏下光学指纹
样-5	/	/	8	/	/	8	屏下光学指纹
样-6	/	/	5	/	/	5	屏下光学指纹
样-7	/	/	15	/	/	15	home键指纹解锁（滑动解锁）
样-8	/	/	3	/	/	3	home键指纹解锁
样-9	/	/	2	/	/	2	home键指纹解锁
样-10	/	/	3	/	/	3	home键（虚拟）指纹解锁
样-11	0	/	/	0	/	/	home键（虚拟）指纹解锁
样-12	0	/	/	0	/	/	home键（虚拟）指纹解锁

注：未：没有解开；一次：1次测试既解开；多次：2次以上测试解开。

指纹解锁区域在Home键的手机未解锁的均为虚拟Home键,即不可按压却可模拟反馈振动的Home键,Home键为虚拟按键的手机中,仅一款可被指纹膜成功解锁。Home键为实体按键,无论按压式还是滑动式解锁均可被指纹膜成功解锁。因此虚拟按键和物理按键对指纹膜识别并无影响。

屏下光学指纹解锁的手机均可被指纹膜成功解锁,解锁成功率高低不一。后置指纹识别的手机均可被指纹膜成功解锁,且试验一次即可解锁成功。

样-8的Home键略高于屏幕玻璃,样-9、样-10的Home键略低于屏幕玻璃(如图3所示),因此Home键凹陷不会影响指纹膜解锁手机效果。

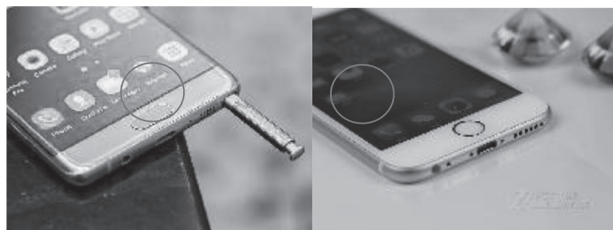


图3 Home键对比

样-7的解锁方式为Home键滑动式解锁,滑动式需由上至下滑动经过指纹采集区,指纹才能被完整收集,采集过程较为繁琐,因此经过多次试验后才最终被电容指纹膜成功解锁。

4 电容硅胶指纹膜解锁平板电脑

4.1 试验方案和结果

将拇指和食指的指纹录入平板电脑中,用已录入指纹的手指分别解锁平板电脑,验证指纹已成功录入。将硅胶指纹膜放在指纹识别区域,用未录入的手指(如另一只手的拇指和食指)按压指纹膜,观察平板电脑是否能成功解锁(如图4所示)。每个指纹膜重复解锁20次。

4.2 小结

本次试验样品为2台平板电脑,指纹解锁区域均在Home键,为实体按键,可被指纹膜成功解锁,且试验一次即可解锁成功。

5 电容硅胶指纹膜解锁笔记本电脑

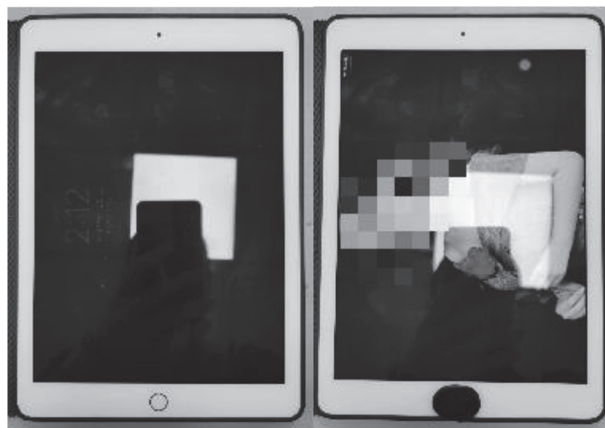


图4 Home键指纹解锁

5.1 试验方案和结果

将拇指和食指的指纹录入笔记本电脑中,用已录入指纹的手指分别解锁笔记本电脑,验证指纹已成功录入。将硅胶指纹膜放在指纹识别区域,用未录入的手指(如另一只手的拇指和食指)按压指纹膜,观察笔记本电脑是否能成功解锁。若笔记本电脑为滑动解锁,则将硅胶指纹膜的顶端放在指纹识别区域,用未录入的手指(如另一只手的拇指和食指)按压指纹膜,用其他手指推动指纹膜缓慢向下滑动,观察手机是否能成功解锁(如图5所示)。每个指纹膜重复解锁20次。

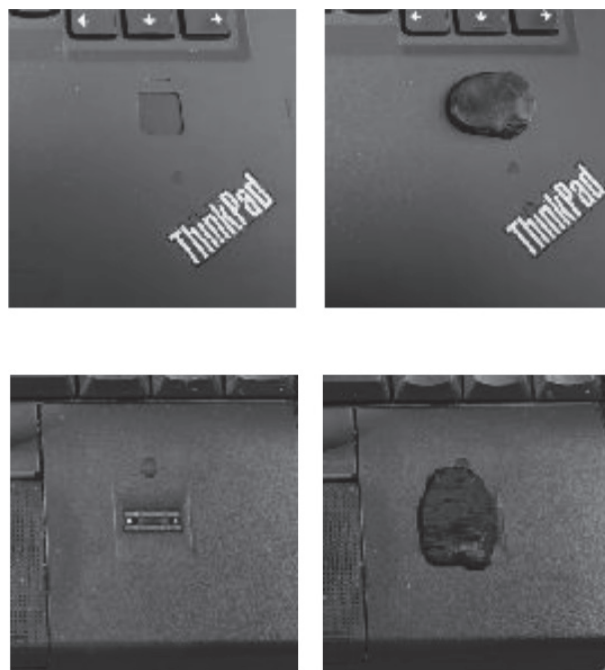


图5 按压式&滑动式解锁

测试结果见表2。

表2 指纹膜解锁笔记本电脑结果

样品	解锁效果	备注
样-1	1次即解锁	按压式指纹识别
样-2	1次即解锁	按压式指纹识别
样-3	多次测试后解锁	滑动式指纹识别

5.2 小结

按压式指纹解锁的笔记本电脑的指纹识别区域在触控板右侧, 均被指纹膜解锁, 且第一次就成功解锁。

滑动式指纹解锁的笔记本电脑的指纹识别区域在触控板右侧, 可被指纹膜解锁, 但经过多次试验后才解锁成功, 因滑动式指纹识别区域为一长条, 面积较按压式指纹识别区域小很多, 且需指纹膜由上至下滑动, 才能完成指纹识别过程, 滑动过程中手指移动的速度和力度会影响图像采集, 采集动作对比按压式来说对实验者人员的使用技能要求更高。

6 电容硅胶指纹膜解锁智能门锁

6.1 试验方案和结果

将拇指和食指的指纹录入智能门锁中, 用已录入指纹的手指分别解锁智能门锁, 验证指纹已成功录入。将硅胶指纹膜放在指纹识别区域, 用未录入的手指(如另一只手的拇指和食指)按压指纹膜, 观察智能门锁是否能成功解锁(如图6所示)。每个指纹膜重复解锁20次。

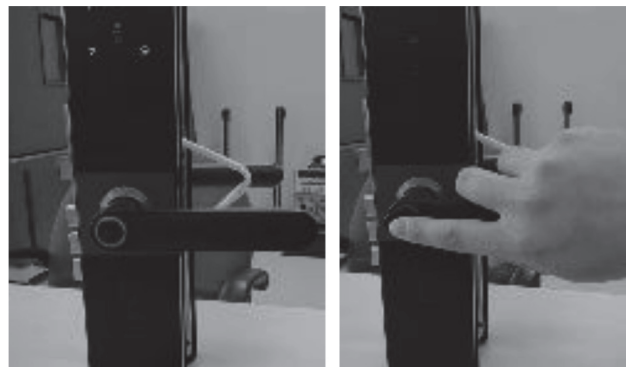


图6 半导体指纹头解锁

测试结果见表3。

6.2 小结

本次试验样品为4款智能门锁和2款庭院指纹锁,

4款智能门锁的指纹头均为半导体指纹头, 均在多次试验后被指纹膜成功解锁, 应为电容指纹头。

表3 指纹膜解锁智能门锁结果

样品	解锁效果	备注
样-1	多次测试后解锁	半导体指纹识别
样-2	多次测试后解锁	半导体指纹识别
样-3	多次测试后解锁	FPC半导体指纹识别
样-4	多次测试后解锁	半导体指纹识别
样-5	多次测试后解锁	半导体指纹识别
样-6	未解锁	半导体指纹识别

电容硅胶指纹膜放置于指纹头的指纹采集区域的位置对指纹解锁的成功率影响很大, 当指纹膜被识别失败, 智能门锁提示“无效指纹”后, 换不同角度进行第二次尝试可将智能门锁解锁。

2款庭院指纹锁均采用半导体指纹头, 但只有1款可被指纹膜成功解锁, 不能确定具体采用半导体指纹头类型。

7 总结

常见带有指纹识别功能的消费品大多数均可被电容硅胶指纹膜解锁, 无论指纹识别传感器是光学式还是电容式, 识别方式是按压式还是滑动式, 均有可能被电容硅胶指纹膜解锁。

(1) 智能手机大多数可被电容硅胶指纹膜成功解锁, 解锁成功率高达77%, 其中主要的指纹识别方式, 如: Home键指纹识别、后置指纹识别、屏下光学指纹识别的手机都有被解锁的可能。目前随着全面屏的发展, 屏下指纹识别技术得到广泛应用, 取消了手机背板打孔和“大下巴”, 提升手机颜值, 然而仍有可能被电容硅胶指纹膜解锁。自从苹果手机从2017年9月发布的iPhoneX取消指纹解锁功能只保留面部识别, 指纹解锁主要应用于国内手机厂商, 因此呼吁手机厂商提升指纹识别技术, 保障手机使用体验快捷且安全, 指纹识别技术目前仍存在发展优势。

(2) 平板电脑应用指纹解锁功能较少, 且多数产品采用电容式指纹识别技术, 被电容硅胶指纹膜解锁成功率较高。

(3) 笔记本电脑按压式指纹识别采用电容式指纹识别传感器, 可被电容硅胶指纹膜解锁, 制作的

硅胶指纹膜纹路清晰且与手指凹凸一致,经过多次尝试后,也可成功解锁采用滑动式指纹识别的笔记本电脑。

(4) 智能门锁与门禁的指纹头大多采用电容式指纹传感器,被电容硅胶指纹膜解锁成功率较高。

(5) 通过网购渠道可轻易获得指纹膜制作材料,按说明书制作出电容硅胶指纹膜,但在现实生活中,这样的复制条件很难成立,因在人抓握过的

物品上,指纹大多是重叠交错的,残留的指纹基本上不可能被完整复制,如要制作此类“假指纹”,需要被复制者主动、多次配合,因此通过复制指纹发生解锁消费品的概率较低。

(6) 指纹识别的安全可靠性与消费者的人身财产安全紧密相关,最易引起消费者的关心和社会的关注,希望生产厂家能最大程度提高个人消费品领域指纹识别模块对指纹假体呈现攻击的防护等级。

参考文献

- [1] 左琦,谢艺博. 硅胶指纹膜解锁智能手机实验测试[J]. 科技视界, 2018,34:236-237+241.
- [2] 杨霖. 半导体指纹身份识别产品设计开发[C]. 2009清华国际设计管理大会论文集, 2009:183-186.
- [3] 陈好. 指纹采集技术现状及其发展前景[J]. 中国防伪报道, 2008:26-31.
- [4] 张鹏新, 胡佳,孙静. 光学式和电容式指纹采集器的检测与比对[J]. 中国公共安全(学术版), 2013(02).
- [5] 刘欣. 浅谈指纹识别技术[J]. 魅力中国, 2010,(03):248-249.
- [6] 陈好. 指纹采集技术现状及其发展前景[J]. 中国防伪报道, 2008,(01):26-31.
- [7] 梅中玲. 指纹识别技术及其应用[J]. 中国人民公安大学学报, 2008,(02):81-84.
- [8] 徐荃,周春. 指纹采集技术及发展前景[J]. 科技信息. 2009(35).
- [9] 张成,周媛媛,林嘉宇. 指纹采集技术及其产品发展趋势[J]. 电子技术应用, 2004(08).