

# 柔性玻璃在折叠式手机中应用趋势

徐正本 张超 侯延升

山东柔光新材料有限公司

DOI:10.12238/pe.v1i2.6473

**[摘要]** 柔性玻璃技术正塑造着折叠式手机的未来,凭借其卓越的弯曲性和耐久性,为手机设计带来革新。在满足折叠手机独特设计要求的同时,柔性玻璃在不同折叠方式的手机中展现了其适应性和应用潜力。市场分析指出,随着技术成熟和成本下降,折叠式手机的市场接受度正在上升,预示着需求增长。展望未来,技术进步将进一步拓展折叠式手机的功能,柔性玻璃也将涉足新的应用领域,如可穿戴设备和车载显示屏。

**[关键词]** 柔性玻璃; 折叠式手机; 设计要求

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A

## Application Trends of Flexible Glass in Foldable Mobile Phones

Zhengben Xu Chao Zhang Yansheng Hou

Shandong Ruguang New Materials Co., Ltd

**[Abstract]** Flexible glass technology is shaping the future of foldable mobile phones, bringing innovation to mobile phone design with its excellent bending and durability. While meeting the unique design requirements of foldable mobile phones, flexible glass shows its adaptability and application potential in mobile phones with different folding modes. Market analysis suggests that the market acceptance of foldable phones is rising as the technology matures and the cost is falling, indicating growing demand. Looking ahead, technological advances will further expand the capabilities of foldable phones, and flexible glass will also expand in new applications, such as wearable devices and on-board displays.

**[Key words]** flexible glass; foldable mobile phone; design requirement

### 引言

柔性玻璃,作为一种结合了传统玻璃透明度与塑料柔韧性的新型材料,代表了材料科学的一项重大突破。随着移动设备行业对创新设计和新功能的持续追求,柔性玻璃因其卓越的弯曲性能和高度耐用性,已成为设计和制造下一代折叠式手机的理想材料。它不仅满足了折叠手机对屏幕弯曲与折叠能力的严格要求,还因其轻薄、耐刮擦和高透明度的特点,为手机设计带来了创新的可能性。随着相关技术的不断进步和成本的逐步降低,柔性玻璃在折叠手机市场的应用前景广阔,预示着其在可穿戴设备、车载显示屏等领域的潜在拓展,为这一新兴行业带来了新的市场机会和发展动力。

### 1 柔性玻璃技术概述

柔性玻璃技术代表了材料科学的一大突破,它融合了玻璃的透明度和耐刮擦特性与塑料的柔韧性。这种玻璃的核心优势在于能够弯曲而不易断裂,使其成为新一代电子产品,尤其是可折叠设备的理想选择。柔性玻璃的厚度仅为传统玻璃的一小部分,且显示出卓越的弯曲寿命,这意味着它可以在不牺牲强度和

耐久性的情况下提供更大的设计自由度。该技术的研发历程包括了通过化学或物理方法增强玻璃纤维的弹性,同时保持其表面硬度和抗冲击性。在制造过程中,精确的温控系统确保了材料能够在加热和冷却过程中保持一致的性能。此外,柔性玻璃还需经过特殊的表面处理以提高抗刮擦能力,并且通常会涂有一层防指纹涂层,以减少日常使用中的磨损。

### 2 柔性玻璃在折叠式手机中的应用

#### 2.1 折叠式手机的设计要求

在折叠式手机设计中,柔性玻璃的应用是实现设备独特功能的关键。对于折叠式手机而言,设计的首要要求是确保屏幕在经历反复折叠后仍能保持完好无损。柔性玻璃在这方面发挥着至关重要的作用,因为它结合了传统玻璃的高透明度和抗刮擦特性与塑料的柔韧性,从而使得屏幕在折叠时不会断裂。此外,为了让折叠式手机的屏幕在折叠和展开时都能提供优质的显示效果,柔性玻璃必须具备出色的适应性。这要求其表面处理技术必须达到新的高度,以确保触控功能不受折叠影响,并且显示效果不因反复的弯折操作而退化。在折叠式手机的铰链设计中,

柔性玻璃同样起着重要作用。它需要与铰链机制紧密配合,确保在设备打开和关闭时,玻璃屏幕能够平滑过渡,无任何阻碍<sup>[1]</sup>。这不仅要求铰链设计足够精密,以适应玻璃的弯曲程度,还要求柔性玻璃本身能够承受压力和弯折,而不会出现性能下降。折叠式手机在关闭状态下的便携性也是设计时必须考虑的。柔性玻璃必须足够轻薄,以便在折叠状态下不会增加设备的体积和重量,同时在打开状态下又能提供足够的屏幕尺寸,为用户带来更大的视觉体验。最后,考虑到折叠式手机的内部空间有限,柔性玻璃还必须能够集成最新的电子技术,包括电池和散热系统。柔性玻璃的高度整合能力使其成为支持这些紧凑设计的理想选择,从而确保设备能够在不牺牲续航能力和性能的情况下,保持轻薄和便携。

## 2.2 柔性玻璃的适应性分析

折叠式手机的设计创新引领了移动设备行业的新趋势,而柔性玻璃的适应性是这一创新得以实现的关键。柔性玻璃的独特之处在于其结合了玻璃和塑料的优点,具备良好的透明度、高度的柔韧性和优异的耐磨性。这种材料在折叠式手机中的应用,通过其适应性分析,展现了如何满足严苛的设计要求。首先,考虑到屏幕是用户交互的主要界面,柔性玻璃的透明度必须与传统玻璃相当,以保证清晰的视觉体验。其次,折叠屏幕的核心挑战在于折痕的问题,柔性玻璃需在反复折叠过程中保持无痕迹。这要求材料在微观层面具有极高的弹性和恢复能力,以避免长期使用后出现永久性折痕。在耐磨性方面,柔性玻璃面临的挑战是,即便在受到外部物理作用力时,也要能够保持其表面的完整性。这涉及到材料硬度与柔性的平衡,以及对表面涂层技术的创新,使其在提供柔性的同时,不失去抗刮擦的特性。此外,柔性玻璃的热稳定性也是适应性分析的一部分。设备在运行时产生的热量不能导致材料属性的改变,柔性玻璃需要在各种温度条件下维持性能的一致性,确保不会因为温度的波动而影响显示效果或触控响应。在折叠式手机的铰链机制与柔性玻璃的结合上,适应性分析要求材料能够与精密的机械结构无缝配合。柔性玻璃需在铰链的折叠动作中显示出高度的耐久性,同时保持与机械部件间隙的精确控制,以防止灰尘和颗粒的侵入<sup>[2]</sup>。最后,考虑到折叠式手机设计中中对轻薄化的追求,柔性玻璃还需要在厚度和重量上做出优化。这样的材料设计不仅有利于提高设备的便携性,也对内置电子元件如电池和散热系统的空间配置提出了更高要求。柔性玻璃因此要与这些元件的设计紧密集成,以实现整体的轻薄和高效能。

## 2.3 柔性玻璃在不同类型折叠手机中的应用案例

在应用案例中,柔性玻璃的使用已经在多款折叠手机型号中得到体现,每一款都彰显了其独特的设计理念与技术成就。例如,三星Galaxy Z Fold系列,在其多代产品中均采用了柔性玻璃技术。这款手机的设计理念是将一个全尺寸的平板电脑折叠成一个手机大小,其柔性玻璃屏幕能够经受数万次的折叠,而不显著磨损或损坏。华为的Mate X系列则采取了另一种设计策略,将柔性玻璃应用在向外折叠的屏幕上。这种设计需要柔性玻璃在

外部曝露时具有额外的耐刮擦性能,同时在折叠机制上,柔性玻璃也必须显示出超凡的弹性和恢复力,以适应其独特的翻转方式。对于翻盖式的设计,摩托罗拉Razr是一个典型的例子,它复兴了经典的翻盖手机设计,并将其与现代的柔性玻璃技术结合。其独特的铰链机制允许屏幕在折叠时几乎无缝合拢,柔性玻璃在这里起到了至关重要的作用,保证了即使在反复翻盖的操作下,屏幕仍然保持完好。此外,柔性玻璃在支持多折叠点设计的手机中也有展示,例如三星Galaxy Z Flip,它采用了一种独特的折叠机制,使得手机在垂直方向上折叠。其柔性玻璃材料需要在折叠点处保持高度的耐久性,同时在整个屏幕区域提供一致的触控体验和视觉效果。

## 3 市场分析

### 3.1 折叠式手机市场趋势

折叠式手机市场正经历着显著的增长趋势,这一部分得益于消费者对新技术和创新设计的持续兴趣。随着技术的成熟和生产成本的降低,折叠式手机开始逐渐从高端市场走向更广泛的消费群体。市场研究表明,折叠式手机在未来几年内预计将保持强劲的增长势头,这不仅反映了消费者对可折叠设备的强烈兴趣,同时也预示着更多制造商将进入这一市场,带来更多的产品选择和竞争。当前,主要的电子品牌如三星、华为和摩托罗拉已经推出了各自的折叠式手机产品,并且正在不断迭代更新,以提供更好的性能和更加精致的用户体验。这些设备通常配备有高端的硬件和定制的软件功能,旨在最大化折叠屏幕的优势<sup>[3]</sup>。随着柔性显示技术的进步,未来的折叠式手机预计将提供更大的显示面积,更长的电池寿命,以及更加多样化的使用模式。此外,市场上也出现了对折叠式手机的需求分化,一部分用户偏好大屏幕带来的高效率 and 娱乐体验,而另一部分用户则倾向于更加紧凑和便携的设计。这种分化推动了不同形态折叠手机的发展,如翻盖式和滑盖式设计,满足了不同用户群体的特定需求。同时,随着5G网络的推广和物联网设备的普及,折叠式手机因其大屏幕和多任务处理能力,在连接性和生产力方面提供了独特的优势,这也为其市场的扩张提供了动力。未来,随着折叠式手机变得更加耐用和实惠,它们有潜力成为智能手机市场的主流。

### 3.2 柔性玻璃供应链分析

折叠式手机的兴起带动了对柔性玻璃的需求增加,这直接影响了整个供应链的动态。柔性玻璃供应链分析关注从原材料采购到最终产品制造的每一个环节,以及这些环节如何相互作用以满足市场需求。在供应链的起点,原材料供应商正在扩大产能以应对柔性玻璃的增长需求。这包括提高纯度较高的玻璃原料的生产量,以及开发新型化合物和合金,这些都是制造高质量柔性玻璃所必需的。由于柔性玻璃的生产技术相对复杂,对原材料质量的要求也相应提高,导致供应链上游的竞争加剧。在制造环节,柔性玻璃的生产涉及复杂的加工工艺,如温度控制、化学强化、物理蒸镀等多个步骤。制造商需要投资于先进的生产设备和技术,以确保产品能够达到折叠

手机制造商的严格标准。同时,制造商还需开发质量控制流程,以确保每批次柔性玻璃的一致性和可靠性。随着柔性玻璃成品的产出,物流成为供应链中的另一个重要环节。考虑到柔性玻璃的特殊性质,运输过程中的储存和搬运需要特别小心,以防止损坏。供应链物流的高效性和安全性对于维持生产周期和降低成本至关重要<sup>[4]</sup>。进一步,折叠手机制造商需要与柔性玻璃供应商紧密合作,以保证供应的稳定性和产品设计的创新。这种合作往往涉及长期合同和共同开发协议,以促进技术共享和产品的快速迭代。最终,在零售和分销环节,柔性玻璃的最终产品——折叠手机,需要依靠广泛的分销网络来到达消费者手中。随着市场的扩大,零售商和在线销售平台也在调整策略,以更好地推广这一新兴产品。

### 3.3 消费者接受度与市场需求预测

消费者对折叠式手机的接受度正在逐步提升,这反映在市场需求稳健增长上。这种接受度的提升归功于几个关键因素:首先是折叠式手机独特的设计,它提供了传统手机所不具备的新颖体验。其次是随着技术的成熟,产品的可靠性和耐用性得到了提高,减少了早期消费者的顾虑。再者,随着生产成本的降低,折叠式手机的价格逐渐向中端市场靠拢,使得更广泛的消费群体能够负担得起。市场需求预测显示,随着更多的制造商进入市场,消费者的选择范围扩大,预计会带动市场需求的进一步增长。同时,折叠式手机作为5G技术和其他先进功能的理想载体,预计将随着这些技术的普及而受到更多的追捧。高端用户群体对于最新技术的渴望以及对于设备性能和功能的不断追求,也将继续推动折叠式手机市场的扩展。随着消费者对于折叠式手机功能的更深理解,以及对于其携带便捷性和多任务处理能力的赞赏,市场需求将得到进一步的巩固。此外,随着软件生态的优化,包括应用程序和操作系统对折叠屏幕的更好支持,用户体验将持续提升,从而增强消费者对折叠式手机的接受度。然而,市场需求预测也须考虑到潜在的风险,包括新技术的可接受性周期、竞争压力、以及宏观经济因素对消费者购买力的影响。在未来,随着消费者对产品品质和体验的要求不断提高,折叠式手机制造商需要不断创新,以满足市场的期望。

## 4 未来发展趋势

随着科技不断进步,折叠式手机未来的发展趋势呈现出多方面的拓展。在技术进步方面,预测显示柔性玻璃的质量和耐久性将进一步提升,使得折叠式手机能够承受更多次的折叠而不出现损坏。同时,柔性电子技术的突破,如更薄的电池、更小型的内部组件,以及更高效的散热解决方案,都将使得折叠式手机更加轻薄,更具吸引力。在功能扩展方面,预计折叠式手机将整合更多智能化功能,如更高级的生物识别技术、更精确的健康监测传感器以及更强大的人工智能助手。这些功能的加入,将使得折叠式手机不仅仅是一个通讯工具,更成为生活中的智能伴侣。柔性玻璃的发展也不会局限于手机领域。其他潜在应用领域包括可穿戴设备、汽车内置显示屏、折叠电脑和平板电脑,甚至在建筑和家居设计中作为一种新型的装饰材料。柔性玻璃的透明性和弯曲特性,有望在这些领域创造出全新的产品和设计语言。

## 5 结论

柔性玻璃作为折叠式手机的关键材料,其发展趋势指向技术的进步和应用的多元化。折叠式手机市场的扩展和消费者接受度的提高,预示着这一领域的持续成长。技术创新将使功能更加多样化,而柔性玻璃的其他应用领域将开辟新的市场机会,加速这一新兴行业的发展。未来的折叠式手机将更加智能化,更加集成化,满足日益增长的消费者需求。

### [参考文献]

- [1]王承遇,卢琪,陶琪.柔性玻璃在折叠式手机中应用趋势[J].玻璃与搪瓷,2019,47(5):5.
- [2]陈福,武丽华,王迎春.柔性玻璃国内外发展现状及趋势简[J].玻璃,2017,44(11):3.
- [3]淮旭光.柔性玻璃的研究现状[J].建筑玻璃与工业玻璃,2018,(12):3.
- [4]李婷,卢琪,王承遇,等.手机的更新换代推动了手机玻璃的跨越式发展[J].建筑玻璃与工业玻璃,2022,(3):45.

### 作者简介:

徐正本(1989--),男,汉族,山东济宁人,大学本科,高级工程师,研究方向:玻璃的成型和配方研究。