

中国屏幕供应商、手机厂商齐发力——

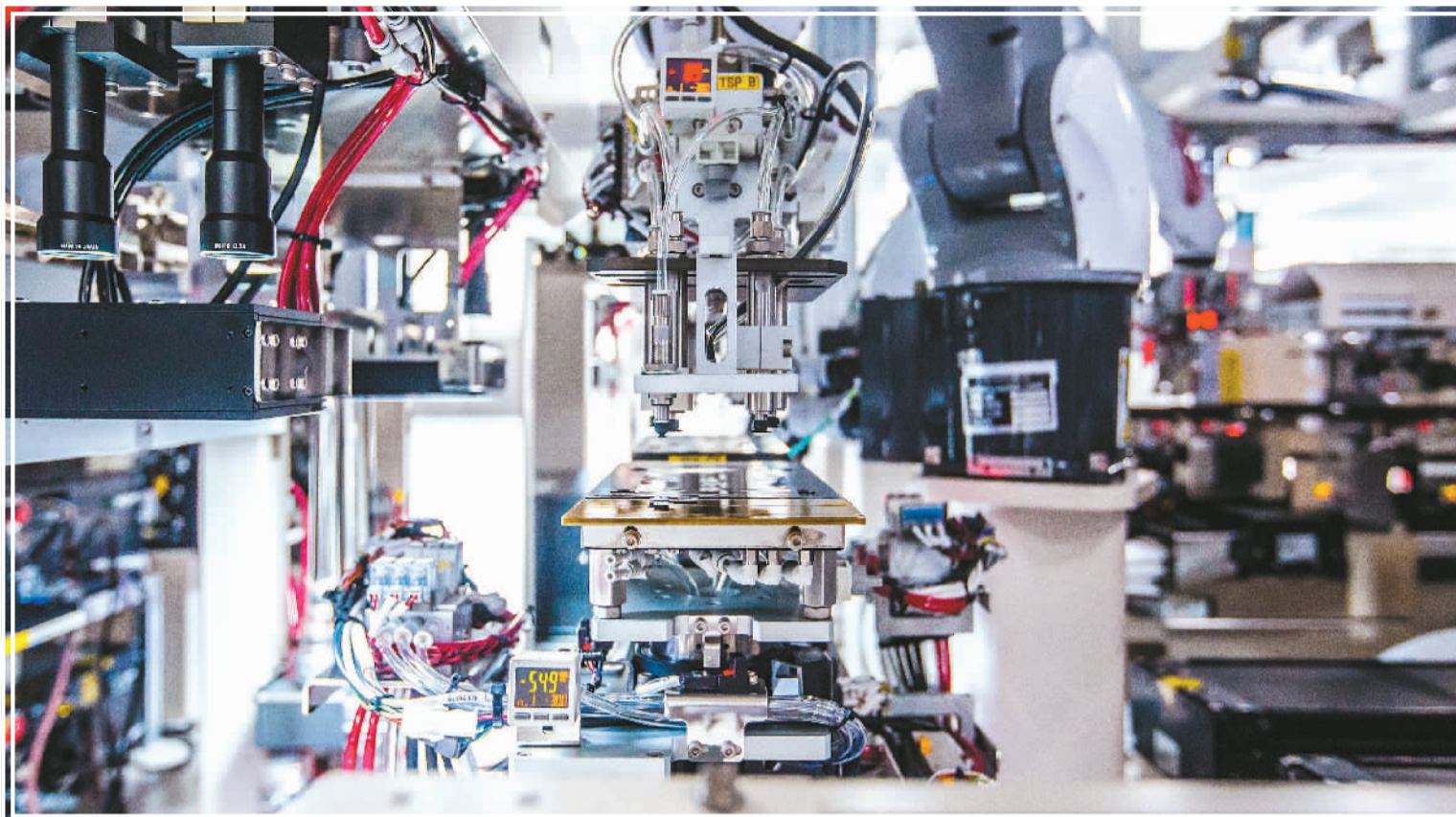
## 把智能手机“叠”进兜里

本报记者 赵昊

从传统的直板、翻盖到大屏，手机形态不断变化，兼顾大屏和便携性的折叠屏正在成为智能手机的一个新卖点。

►京东方6代柔性AMOLED生产线一瞥。  
受访企业供图

▼消费者在荣耀手机门店体验折叠屏手机。  
受访企业供图



▲在位于重庆市沙坪坝区的金沙天街华为授权体验店，消费者选购折叠屏手机。  
孙凯芳摄（人民视觉）

让屏幕犹如悬浮于铰链之上，在更窄的开合空间内创造更好的屏幕平整度，保证屏幕开合的长寿命和轻折痕。”荣耀产品开发部工程师说。

铰链问题解决了，但折叠屏手机并不是人们想象的“1+1=2”，即简单将两部手机拼接起来就大功告成。如何保证流畅、续航等体验？这又给手机厂商出了难题。

手机中央处理器的工作效率会随着温度升高而下降，散热好坏会直接影响手机的流畅度。折叠屏手机的大屏幕同时带来高功耗，对手机散热也是一大挑战。“小米 MIX FOLD 采用蝶式散热，充分利用机身内部空间，不仅手机左右两侧都有强大的散热系统，还通过‘微气囊’散热机构将二者打通，在散热面积上达到非折叠屏手机的2倍。”曾学忠说。

荣耀 Magic V 采用平衡对称式的贴合设计。荣耀终端有限公司首席执行官赵明介绍，这种设计既美观又实用，在视觉上更加纤薄、流畅和圆润。展开大屏后也能实现单手拍摄，内屏积灰脏污等问题也大大缓解。

拍照功能是各手机厂商的必答题。如何在保障拍摄功能的前提下减小功能模组厚度，给其他器件腾出空间？小米从眼球中寻找灵感，开发出液态镜头。“可以简单理解为使用类晶体结构替代传统光学镜片来模仿人眼对焦。由薄膜包裹的透明流体，在马达高精度驱动下，能精确改变球面形状。”曾学忠说，“这样既降低了长焦微距功能模组的厚度，又提升了对焦速度。”

## 能用好用也要耐用

折叠屏手机在数码爱好者中引发热议，但更多消费者对此持观望态度。“折叠屏手机适配场景少”“售价高，体验一般”“现阶段恐怕噱头大于实力，日常使用还是普通手机更方便”……采访过程中，一些人向记者说出了他们的顾虑。

影响消费者体验的一大原因是部分折叠屏手机外屏和内屏的比例与普通手机不同，绝大多数手机应用都是基于普通手机开发的，硬搬到折叠屏手机上会出现“水土不服”，字体要么偏大要么偏小，用户很难看“顺眼”。为解决这一问题，荣耀 Magic V 尝试在屏幕大小上做“减法”，在用户体验上做“加法”。“外屏长宽比是21:9，展开后内屏的长宽比为10:9，最常用的手机应用有90%实现大屏适配。如果分屏使用，则是2块21:9的屏幕，相当于同时使用2台普通手机。”赵明说。

小米 MIX FOLD 推出掌上电脑模式。“操作逻辑与电脑相似，用户可以在桌面自由摆放文件、APP等，同时打开多个窗口，还可以跨窗口拖拽文件，提升办公效率。”曾学忠说。

如果不慎摔坏屏幕，换屏对消费者是一笔不小的开销。折叠屏手机要想征服更多消费者，不仅要“好用”，还要“耐用”。如何让柔性屏做到“刚”“柔”并济？“我们把透明聚酰亚胺和超薄玻璃盖板复合，外加表面防指纹硬化涂层，使屏幕表现出优异的防刮擦能力。其次，通过使用高缓冲能力的胶材和泡棉材料以及图案化的支撑材料来提升柔性屏的耐摔能力。”邱海军说。

柔性屏内包含近10层膜层，一旦相邻膜层产生拉扯或挤压，就有可能导致信号线断路和膜层变形，当形变到达一定程度时会损坏屏幕。京东方通过设计模组堆叠结构，将应力分散开。“这个结构是让柔性屏既柔又刚的关键。”邱海军说。在搭载京东方柔性屏的荣耀 Magic V 手机发布会上，该手机从1.5米高处摔下，最终毫发无伤。近年来京东方在柔性显示领域不断突破，获得海内外众多品牌客户认可。

折叠屏会成为手机形态的终点吗？京东方给出了更多元的答案。目前，京东方正在将滑卷屏产品化。未来的柔性屏，将不仅能简单折叠，还可以像卷轴一样抽出或收回。“京东方滑卷屏已实现电动伸缩，无需手动拉伸，上划拉开，下划收紧，产品可随意在切换手机和平板模式间切换。我们将积极助力终端手机厂商实现滑卷屏手机量产，为消费者带来更好更新的体验。”邱海军说。

## 让屏幕从“脆”到“柔”

智能手机时代，更大的屏幕往往意味着更广的视野和更好的交互体验，是影响消费者选购的重要因素，但为了兼顾便携性，单纯把手机屏幕做大也不行。而今，消费者却能将一种和 iPad mini 差不多大小的手机装进口袋。它就是折叠屏手机。

折叠屏手机，顾名思义，其屏幕可以折叠，具有开合两种状态。合上时，依靠外屏显示，大小和普通智能手机一样。展开后，一块8英寸左右的屏幕跃然于眼前，无论是追剧，还是看文档、浏览网页，都有了更好体验。

在电子科技迅速发展的今天，折叠屏手机已不算新概念。小米集团高级副总裁、手机部总裁曾学忠对本报记者说，2019年初，小米就在微博上展示过双折叠样机，2019年下半年发布了环绕屏设计的小米 MIX Alpha。

去年以来，中国手机厂商发力，纷纷推出自研折叠屏手机并实现量产，让这类产品进入更多消费者视野。2021年小米推出折叠屏产品 MIX FOLD，今年荣耀推出搭载7.9英寸可折叠内屏的 Magic V，OPPO、vivo 相继推出折叠屏手机 OPPO Find N 和 vivo X Fold，华为则推出包括 HUAWEI Mate Xs2 和 P50 Pocket 在内的多款外折和翻盖的折叠屏手机。

屏幕还能折叠？这离不开柔性屏技术的突破。

首先需要了解屏幕构造和显示原理。传统的 OLED 屏幕由千千万万个发光单元（像素）组成，单个发光单元的构造像一块三明治放在一个盘子上。“盘子”是一层玻璃基板；“三明治”是 OLED 器件发光结构，由下层的像素电路、上方的封装结构和中间发光层等十几个功能层组成。屏幕摔坏无法显示，是因为其玻璃基板破裂，导致“三明治”结构损坏而无法点亮。让屏幕从“脆”到“柔”，必须将“三明治”放在柔性材料上，而换掉玻璃基板是关键。

从开始研究柔性显示到成功制出产品，京东方在这条路上走了12年。“我们始终致力于技术与产品创新，2001年开始了 OLED 新型显示研究，2013年成立国内首个柔性 OLED 研发中心，研制出国内首款柔性 AMOLED 显示产品。”京东方高级副总裁、联席首席技术官邱海军对记者说，“这期间，我们自身的 OLED 基板发光单元技术不断成熟，逐渐摸透其特性参数。”

经过无数次试验，京东方最终选择聚酰亚胺作为基板。邱海军介绍：“聚酰亚胺是耐热性最高的工程塑料材料，耐高温超过400℃，而且力学性能佳，电绝缘性好，能通过分子设计实现不同加工特性和物理特性。”

柔性屏只是“柔”，并不足以满足消费者需求，京东方柔性屏的屏幕素质、显示效果也很好，这需要极为精细的工作。“一块2480×2220分辨率的8英寸折叠屏要整齐摆满超过1100万颗发光单元。”邱海军说，“各个发光单元之间只有20微米的间距，不同的材料到达各自指定位置还不能发生交叠，否则会出现混色。”

## 整体设计各显神通

光有柔性屏还不够，设计与柔性屏相匹配的手机硬件也很关键。屏幕中间的铰链是重中之重，折叠屏手机的开合都离不开它。“如果铰链设计不佳，开合过程中极易造成屏幕内部功能层的位移，从而导致屏幕损坏，产生碎亮点或黑斑。”荣耀产品开发部一位工程师对记者说。

小米 MIX FOLD 采用 U 型铰链，实现两段式转轴手感，在屏幕打开到40度-50度时，会有助力帮屏幕迅速打开；当打开到120度后，又会出现明显的阻尼感，开合都相当稳固。U 型铰链采用创新材料，重量轻，可靠性弯折测试达到20万次，如果每天开合50次，能连续使用10年以上。

荣耀 Magic V 采用超薄悬浮水滴铰链设计。水滴铰链，指屏幕在闭合状态下，铰链的横剖面如同一个水滴，上窄下宽。别看“水滴”小，它由213个高精密度器件组成。“这

## 期待“中国屏”呈现更多精彩

康朴

时下，从手机平板、电脑电视，到高楼大厦外墙的高清大屏，随处可见的屏幕早已是我们日常生活不可缺少的一部分。拿手机来说，从单色屏到彩色屏，从显示屏到触摸屏，从小屏幕到全面屏，再到如今炫酷的柔性屏、折叠屏，屏幕的变化成为手机产业不断“进化”的生动缩影，也是中国显示面板产业后来居上的见证。

“缺芯少屏”曾是中国电子科技领域最大的痛点。本世纪之初，中国液晶电视屏幕完全依赖进口，而我们自主生产的屏幕只能用于电子手表。国内电视厂商不得不接受海外供应商坐地起价的现实，自己赚点微薄的组装费。对多数消费者来说，普通液晶电视1万多元的售价堪称奢侈，而今天有的70英寸液晶电视只

要2000多元。

电视价格大幅下探，背后既有技术进步的因素，更是国产替代的成果。曾经的“卡脖子”领域，正成为产业创新高地。2021年，全球液晶出货量前3名被中国厂商包揽，排名第一的京东方出货量份额超30%，紧随其后的华星光电和群创也有亮眼表现。国产屏幕的“逆袭”，不仅带给更多消费者实惠，也为中国企业在激烈的市场竞争中立足提供坚实支撑。

国产屏幕厂商的崛起，凝结着科技工作者执着追求前沿技术、矢志创新攻关的心血。京东方通过海外收购获得进军液晶产业的入场券，进而消化、吸收、再创新，在学习中锻炼自己的工程师队伍，形成核心技术和研发能力，于2003年建成依靠自主技术的5代液晶

生产线，吹响了国产屏幕产业奋起直追的号角。8.5代线、10.5代线、首条6代柔性屏生产线……不断迭代技术和开发新产品线，造就如今“全球每4块显示屏就有1块来自京东方”的格局，中国电子科技领域“少屏”难题已成往事。

以更大视野看，解决“少屏”难题凝聚起加快高端制造领域自主创新、努力实现高水平科技自立自强的勇气和决心。超高清屏、无边屏、折叠屏、透明屏……显示屏日益呈现高端化趋势，并与5G通信、超高清视频、人工智能、虚拟现实等新技术深度融合，描绘了一幅未来感满满的科幻画面，呈现出更加广阔的市场前景，也让高端显示屏成为未来产业竞争的关键领域。只有不断向着高技术产品发起冲击，才有机会占领今

后数十年乃至更长时间的产业制高点，不再被人“卡脖子”。

创新最大的敌人，莫过于路径依赖；焕发创新的精气神，最关键的是要有自我否定的勇气。在一众中国厂商压力下，韩国电子巨头三星放弃LCD屏幕，主攻更高端的OLED屏幕。在今天看来，这一选择也许出于无奈，但从长远来看或许又是引领产业潮流的新起点。眼下，折叠屏等高端产品发展还未成熟，但竞争早已开始。中国企业正勇敢走出“舒适地带”，以二次创业的精神突破创新“无人区”，期待“中国屏”呈现出更多精彩的“画面”。

品牌论

## 延伸阅读

## 屏幕几代线是啥？

液晶屏是由一片大的玻璃基板分割而成，显示屏世代线代数就是按照这块玻璃基板尺寸来界定的。如6代线玻璃基板对应尺寸为1500mm×1850mm，目前全球最高世代线10.5代线的玻璃基板尺寸为3370mm×2940mm。

总体而言，代数越高，基板尺寸越大，所能经济切割显示屏的最大尺寸越大，生产效率也越高。一张玻璃基板一般切割出至少6片显示屏，生产线才具有更好的经济效益。8.5代线可以经济切割出6块55英寸屏幕，而10.5代线可以经济切割6块75英寸屏幕。

随着高世代线玻璃尺寸增大，其设备也越来越大，对工艺和精准度的要求也越来越严格，因此目前能够建设高世代线的厂商并不多。对于面板厂商来说，拥有的高世代线越多，在液晶显示领域内的话语权也就更大。

建设几代线主要是根据产品定位和市场需求来决定的，高世代线的推出并不意味着低世代线就会被市场淘汰，毕竟我们在日常生活中需要大尺寸显示屏，但也离不开小尺寸显示屏。

(本报记者 康朴整理)