

家电设计的主要趋势：挑战与机遇



molex

creating connections for life

随着技术进步和消费者期望的提升，家电制造商正面临一系列新挑战。

为了给消费者提供更多元化的选择，满足他们洗衣、烹饪和洗碗的各种需求，家电 OEM 在设备中加入越来越多的传感器与电子元件，以实现智能化。这就要求制造商全面重构设计体系，同时还需符合新出台的安全法规（其中一些待发布），并通过提升运营效率、采用环保工艺来满足客户需求与监管变化。

要做到这些，制造商需要密切关注不断变化的法规，掌握前沿技术和材料使用，保持在竞争中不掉队。成功者将凭借新一代创新互联产品抢占市场份额，并开拓售后服务体系新机遇。



电子器件和传感器的崛起

如今的消费者已习惯通过软件应用处理工作、家务乃至健身等各项事务，因而对家电智能化也抱有同样的期待。联网家电需求正迅猛增长。据 Statista 数据，2021 年美国超 40% 的家庭拥有智能家居设备，而到 2024 年，该比例预计将升至 57% 以上。

制造商正推出多元化产品来满足消费者的需求，其中包括：带有多个装置和传感器的冰箱，以实现分区精准控温，带有 Wi-Fi 联网摄像头的烤箱，可以显示食物烘烤和上色的过程，能够检测洗涤负载大小并自动投放洗涤剂的洗衣机，以及在检测到干烧时会向用户发送警报或自动关闭炉灶的灶台。

部分新功能提升了便利性，另一些则满足用户对节能增效的需求。这些搭载不同传感器的家电与家庭安防、照明、热水器及 HVAC 系统中的 IoT 共同构成智能家居生态，最终实现全屋互联的最优能效。至少理论上是这样。虽然现阶段尚未完全实现，但随着智能化浪潮推进，行业领袖与利益相关方正携手缩短理想与现实的距离。

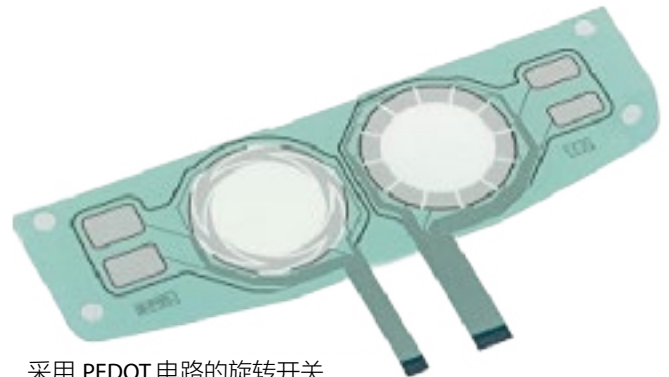
采用新的设计和材料

电子元件与控制系统的激增对制造商意味着多重影响，包括需要更加关注人机接口。对于使用智能手机和平板电脑成长的一代消费者来说，操作界面就是触屏，而不是更多的旋钮与按键。

幸运的是，电容式触控界面除满足用户偏好外，还能为制造商带来显著优势：其一，机械部件减少意味着故障率更低；其二，可编程触控开关既能实现多功能操作，又可耐受家电内部的严苛环境；

其三，通过选用适当的材料，OEM 既能打造消费者青睐的独特外观，又能优化生产成本。

最具前景的新材料之一当属聚（3,4-亚乙二氧基噻吩），简称为 PEDOT。这种可印刷有机聚合物能附着于低成本聚酯薄膜上，与当前标准的氧化铟锡 (ITO) 相比，可实现更高效的材料利用。它还具有更高的透光率、低脆性、高柔韧性，使 OEM 能将键盘背光应用到曲面上，例如可精准适配指尖的凹陷等（图 1）。



采用 PEDOT 电路的旋转开关

图 1：Molex PEDOT 可实现低成本柔性透明传感器的生产，支持曲面键盘背光设计。

在有限空间内集成更多功能，意味着制造商必须重新构思电子元件配置：既要实现印刷电路板与连接器的小型化，又需维持足够的电源供应和众多新控制的信号完整性。此外，它们还需具备处理电器内部大数据流，以及智能家居设备间双向数据传输的能力。

这些挑战对电子器件与连接器设计提出极高的要求。在物联网部署初期就解决这些问题，将帮助 OEM 在智能家居浪潮中抢占先机。

随着互联家电逐渐普及，不同制造商开发的软件亟需实现互操作性。目前已有超过 200 家 OEM 加入了连接标准联盟，该组织致力于制定通用的开放标准，确保产品间安全连接与交互。这有望显著拓展应用领域，从而实现新功能的更快采用、更高的性能水平以及更短的上市时间。

另一个联盟是家庭连接联盟。该组织成立于 2021 年，其使命是搭建安全、可靠且可互操作的互联智能家居生态系统，为消费者提供更多选择。

极致追求安全

在设计新产品时，制造商必须密切关注家电安全标准的法规更新。这项强化安全防护的倡议始于欧洲 IEC 委员会，现已扩展到总部设在美国的 UL Solutions，该机构与 100 多个国家/地区的利益相关方建立了合作伙伴关系。

随着发热设备连接器数量的增加及材料成分的变化，有关部门需同步修订标准。监管机构目前关注的重点是：最大限度降低火灾风险，在发生火灾的情况下，确保它能够自行熄灭且不会蔓延至机器外部。虽然新标准的制定与生效尚需数年时间，但制造商已开始未雨绸缪，以避免新规出台后重新设计产品。

其中最重要的措施之一，是针对无人看管设备的灼热丝测试要求，该测试将电气连接器暴露于极端高温下使其引燃，进而评估其阻燃性与自行熄灭的性能。

目前，许多制造龙头企业正携手电子专家团队，确保工程师能及时跟进最新发展，并精准掌握测试应在何处及如何实施，以及应使用何种产品来符合现行与未来要求。

安全装配与高可靠性连接器设计

需要防范安全隐患的对象不仅限于消费者。虽然家电硬件和电子组件在遥远的工厂批量生产，但连接器与电子设备的插配作业通常仍需人工完成。连接点数量激增增加了操作人员面临的安全风险，因为现代烹饪电器往往配备更高功率的元件，需要更大的功率和更多的连接。各类家电中高密度电子元件的引脚数量越来越多，导致插配力相应增大。



这两种情况都会加重操作人员的压力和身体负担，例如，操作人员可能需要一分钟内手动完成控制板上多达 15 个连接器的精准对位、正确插入及锁定到位。疲劳可能导致操作失误，并引发腕管综合征等重复性压力损伤。

安装不到位的连接器可靠性降低，若在保修期内出现故障将增加售后成本。据《消费者报告》数据，40% 的冰箱和 25% 的烤箱在头五年的使用中会出现各类故障。

为降低故障率，并确保符合职业安全法规的稳定、健康的劳动力队伍，制造商必须优化工艺流程以提升可靠性并改善人体工学设计。例如，采用带引入推点或盲插功能的连接器，可使操作人员更轻松地在日益狭窄的空间内正确完成电缆装配。使用配备低插配力触点系统的连接器设计，能显著提升操作人员的整体装配效率与安全性。

解决松脱问题

工程师还使用一种称为端子定位 (TPA) 的技术，将连接器触点牢固地固定到位。常规的压接/卡扣连接器通常存在松脱问题，即电缆未完全插入连接器外壳，在应力作用下逐渐松动。

松脱可能由连接器系统内部的触点错配或插接不良引发，这种情况会导致需要更大的插入力，甚至在操作人员插配连接器时造成触点脱落。高震动应用中也会发生松脱，可能会导致触点保持功能失效。

TPA 系统为触点提供辅助锁定机制，确保其完全插入核心外壳并锁定到位。此类设计能在很大程度上消除触点松脱问题，显著提升连接器可靠性。

如 (图 2) 所示，TPA 有时会以独立塑料部件的形式实现。在此类设计中，TPA 需在电缆端接完成后插入连接器外壳。而在其他情况中，TPA 可直接模塑集成于连接器外壳内。

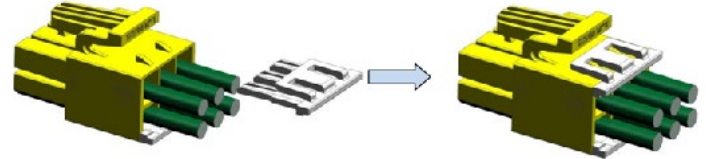


图 2：TPA 系统使用锁定机制来防止松脱。

TPA 系统的第二个好处是，可以帮助对准触点以改善连接器插配。通常，这些系统采用人体工学设计，提供更大的推力点，使操作人员可以轻松按压到位，从而减少疲劳并提高生产力。

跟上可持续发展的步伐

家电行业长期致力于可持续发展和能源效率，并取得了一些显著成功，家电制造商协会的数据显示：

- 现代冰箱：即便新增诸多电子功能，其能耗仍低于 60 瓦白炽灯泡。
- 新洗衣机：洗衣量比 20 年前多了 20%，但能效提高了近 90%。
- 如今的洗碗机：用水量比 2005 年少 44%。

尽管取得了这些进步，各国政府与消费者仍在推动更高的能效标准，并实施更严格的环境管控。目前，欧洲已全面禁用卤素灯泡，美国也将在 2023 年 8 月 1 日前逐步淘汰大多数白炽灯与卤素产品。制造商正以 LED 等高效替代方案更新灯泡产品线。



加拿大正在全面修订《加拿大环境保护法》(CEPA)，包括对某些化学品生产实施新限制。截至目前，政府已审查超过 150 种阻燃剂，限用或淘汰了其中十几种，并计划在 2023 年底采取进一步措施。该国还同步更新了阻燃剂标签标识要求。

在世界各国政府大力推动环境改善，消费者寻求降低能源成本之际，这些只是部分变革举措。头部制造商实力雄厚，有能力主动响应不断变化的法规，但也有部分企业仍需外部支持，包括寻找能帮助他们获取所需合规产品与组件的合作伙伴，才能确保符合未来监管要求。

互联产品的新世界

打造安全、可靠且高效的互联家电是项极为复杂的工程，但成功者将收获丰厚回报。设计兼具消费者期待的多功能性、美观外观和用户友好体验的产品，不仅能提升销量与市场份额，更可能仅是变革的开端。

数字化互联产品将重塑服务交付模式，通过物联网监控、预防性维护、远程修复和 Wi-Fi 升级增加潜在的新收入来源，其生成的数据资产还可货币化以实现多元价值。德勤的调查显示，三分之二的制造业高管认为，数字服务将成为未来营收的重要驱动力。

OEM 如果能采取前瞻性设计策略并积极应对快速演进的行业标准，将大幅提升在未来互联家电生态中取得成功的概率。

Molex – 提供从设计到最终装配的专业帮助

制造产品的内置电子元件日益多样，影响其构成和设计的法规也错综复杂，因此从起始阶段就咨询专家意见显得尤为重要。

Molex 能在初期就深度参与您的设计工程环节，确保产品不仅符合标准，更能实现最高级别的安全性、可靠性和效率。无论是开发全新产品还是改进现有型号，Molex 都能协助集成您的客户所需的下一代电气电子连接器及用户界面功能。

如需了解更多信息，请访问 <https://www.molex.com/zh-cn/blog/embracing-the-opportunities-of-smart-appliances>