



CAICT 中国信通院



融合快速充电（UFCS）技术和 产业发展白皮书

（2023 年）

版权声明

本白皮书版权属于中国通信标准化协会、中国信息通信研究院、电信终端产业协会和广东省终端快充行业协会，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国通信标准化协会、中国信息通信研究院、电信终端产业协会和广东省终端快充行业协会”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。



编制说明

牵头单位：中国通信标准化协会、中国信息通信研究院、电信终端产业协会、广东省终端快充行业协会

参编单位：华为终端有限公司、OPPO 广东移动通信有限公司、维沃移动通信有限公司、小米通讯技术有限公司、泰尔认证中心有限公司、北京荣耀终端有限责任公司、珠海市魅族科技有限公司、广东省电线电缆行业协会、芯海科技(深圳)股份有限公司、东莞市奥海科技股份有限公司、珠海智融科技股份有限公司、上海晶丰明源半导体股份有限公司

目 录

一、融合快速充电技术（UFCS）概述	1
（一）快充技术发展历程	1
（二）UFCS 技术发展历程	6
二、UFCS 技术体系与演进方向	10
（一）UFCS 工作原理	10
（二）UFCS 优势分析	11
（三）UFCS 检测研发	16
（四）UFCS 授权认证	20
三、UFCS 产业图景与应用潜力	26
（一）UFCS 产业概述和效益	26
（二）半导体产业	29
（三）适配器产业	41
（四）移动终端产业	55
（五）线缆产业	67
（六）其他场景应用	74
四、UFCS 路标规划与品牌发展	85

图 目 录

图 1 用户对于快充功能的考量	2
图 2 主流终端厂商快充功率趋势	4
图 3 终端快充产业链	5
图 4 整体框架	10
图 5 UFCS 握手阶段	11
图 6 自动化测试系统示意图	16
图 7 融合快充自动化测试系统交互软件	17
图 8 UFCS 产品质量保障体系	20
图 9 UFCS 功能符合性认证证书样式（以供电协议芯片、供电设备为例）	24
图 10 UFCS 全产业链	29
图 11 UFCS 产业全景图	29
图 12 半导体的发展方向	31
图 13 全球主要消费电子出货量情况	33
图 14 UFCS 融合快充认证芯片产品	34
图 15 三段式结构	42
图 16 各类型充电接口	42
图 17 USB 充电标准发展史	45
图 18 泛终端七大市场出货量	46
图 19 适配器的主要成分	49
图 20 适配器全球保有量	49
图 21 UFCS 融合快充认证充电器产品	50
图 22 全球各类设备出货量数据	56
图 23 BQ25892 原理框图	57
图 24 电荷泵原理框图	57
图 25 充电协议发展史	58
图 26 UFCS 融合快充认证终端产品	59
图 27 各品牌手机出货统计	68
图 28 USB 标准发展	69
图 29 USB 传输标准与接口之间的关系	70

图 30	中国数据线市场预测	72
图 31	UFCS 路标规划	86
图 32	央媒关注报导 UFCS	87
图 33	纸媒及平台媒体报导宣传 UFCS	88
图 34	2023 年 8 月，一加 Ace2 Pro 发布会宣传支持 UFCS 协议	88
图 35	2023 年 8 月，真我 GT5 发布会宣传支持 UFCS 协议	88
图 36	《2023 年度消费者 UFCS 问卷调研》认知度调查结果	89

表 目 录

表 1 终端快充产业链中各主流厂商 5

表 2 UFCS 与 USB PD 的技术对比 15

表 3 自动化测试系统所用仪表 17

表 4 UFCS 产品种类 21

表 5 UFCS 功能符合性认证单元划分原则 22

一、融合快速充电技术（UFCS）概述

（一）快充技术发展历程

受益于技术与应用的进步，全球移动互联网在近十年迎来了蓬勃的发展，全球移动通信终端用户规模持续扩大。据统计，智能手机用户规模目前已接近 40 亿，占全球人口总量约 50%。伴随着功能升级和应用的丰富，更高分辨或高刷新率的屏幕、算力更强的处理器和强大拍摄性能的摄像头，已成为移动通信终端的普遍配置，移动通信终端应用也越来越广泛，逐渐成为用户生活中必不可少的通信工具。同时，随着平均使用频率不断攀升，用户对移动通信终端的续航提出了更高的要求。

事实上，增加电池容量和降低功耗是提升续航最直接的方法。但从可行性上分析，功耗优化难度大，是一个系统工程。而增加电池容量是一把双刃剑，一方面，过大的电池会增加终端的尺寸和重量，大容量电池所需充电时间也更长，二者都会直接影响消费者的使用体验；另一方面，单位体积电池容量受限于现有工艺技术发展水平，短时间内改善空间有限。为了有效地缓解用户的“电量焦虑”，快速充电技术应运而生。目前，业内习惯用“充电功率的大小”来指代充电速度的快慢。充电功率越高，充电速度越快，充满电量所需的时间便越短。众所周知，功率 $P = \text{电压 } U \times \text{电流 } I$ 。那么，为了提升充电速度，获得更好的充电体验，要么提升充电电压，要么增大充电电流。

快速充电技术的出现在一定程度缓解了电池容量瓶颈与续航的矛盾，解决了充电时间过久的问题。如图 1 所示，据统计，48.3%的用户在挑选手机时认为快充功能非常重要，还有 34.6%的用户认为很重要。显然，快充功能已经成为消费者购机时的重要考量。

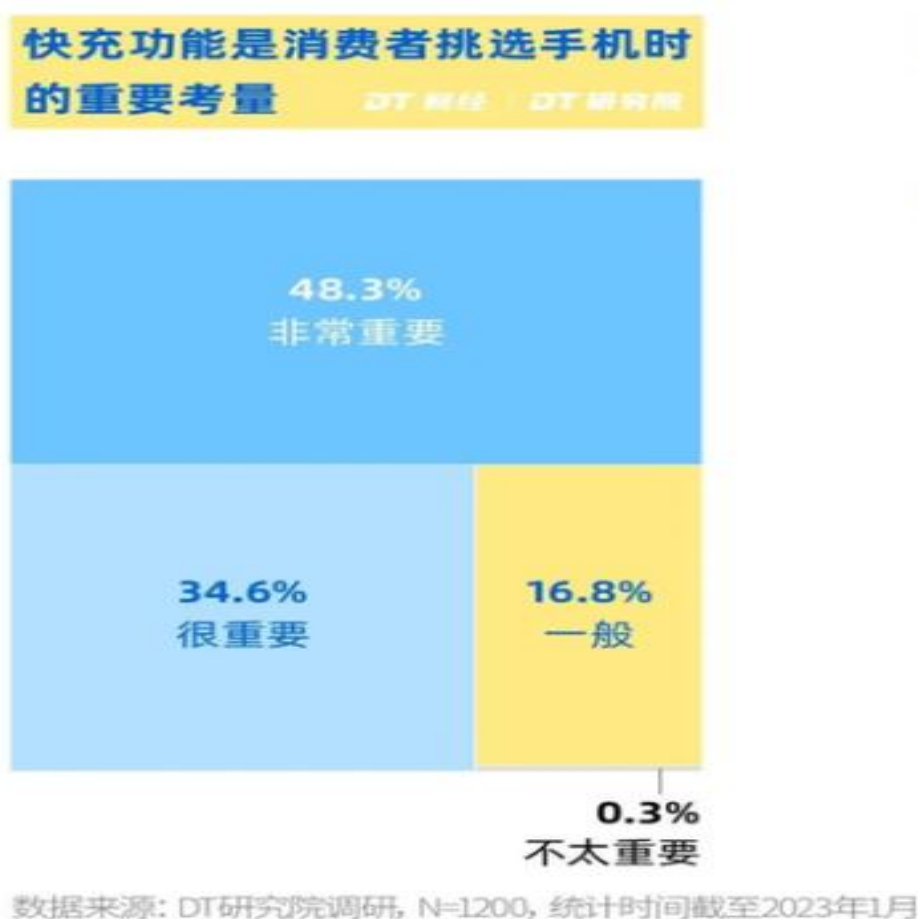


图 1 用户对于快充功能的考量

回顾快充技术的发展历程，可以概括性地分为以下两个阶段。

1. 技术探索阶段

由于材料物理性质的限制，锂电池工作电压为 3.7V，截止电压为 4.2V 左右。为了降低充电过程中降压产生的发热问题，传统直充方案的充电电压均为 5V。同时，随着电量需求的增大，充电电流从 500mA 提升到 1A；充电接口也从诺基亚的圆插口、Mini USB 最终演变成苹果生态的 Lightning 和安卓生态的 Micro USB。

2012 年，USB-IF 协会发布 BC1.2 协议，通过引入充电端口识别机制，将 USB 充电器的充电电流提升到 1.5A。2013 年，高通 Quick Charge（QC）1.0 协议发布，突破了 USB BC1.2 协议的电流上限，将功率提升至 5V/2A，

充电速度提升 40%。

为节省成本，兼容过去的方案设计，2014 年高通 QC2.0 协议通过改变 USB 接口的 D+D- 两脚电压，实现适配器和终端的相互识别，握手后传输更高的电压档位以提升充电功率。也就是后来业内常说的“高压低电流”的快充方案，QC2.0 最高支持 20V 电压，但受限于 Micro USB 线缆的载流能力，最高支持电流仍为 2A。为了能够支持较高的充电电压，终端需要支持充电管理，而充电管理涉及到电压变换，恒流控制等环节，会带来明显的充电效率下降和发热问题。所以，即便 QC2.0 的电压最高已能够支持 20V，但业内鲜有人用。一直到 2015 年 QC3.0 发布，主流的快充功率还是 18W（5V/3A、9V/2A、12V/1.5A）。

事实上，当年定义了 BC 1.2 协议的 USB-IF 协会，作为接口的定义方，早在 2012 年便基于当时普遍存在的 USB-A 和 USB-B 接口发布了 USB PD（Power Delivery）1.0 标准，描绘了 USB 2.0 和 USB 3.0 接口最高可达 100W 供电能力的美好愿景，但是直到 USB Type-C 接口的出现，这一愿景才开始成为现实。2014 年 8 月，USB-IF 发布了具有革命性意义的 Type-C 接口标准 1.0 版本和 USB PD 标准 2.0 版本。与 Micro-USB 接口相比，新发布的 Type-C 接口最大支持 20V/5A 100W 的电力传输，更强的载流能力使其天然更适合快充。但是由于此时 Type-C 接口并非智能手机主流接口，所以高通 QC 协议为代表的快充协议依然是市场主流。

同样在 2014 年，OPPO 首发 VOOC 闪充 5V/4.5A 的“低压大电流”快充方案。该方案通过在普通的 Micro USB 数据线中增加两个触点，并加宽适配器接口的电源触点宽度，来提高数据线和充电器接口的电流承载能力，从而

实现 4.5A 的大电流快充。对比 QC 的高压方案，使用大电流方案的终端不需要额外的充电管理，具有充电效率高等特点。但只有通过定制的适配器、线缆和接口才能实现快充功能，成本上并不具备优势。

毫无疑问，USB PD 和 OPPO VOOC 协议的发布，敲开了“低压大电流”快充方案的大门。更优异的充电表现和用户反馈，使得各终端厂商和平台厂商也逐步涌进大电流赛道。而随着 2016 年高通发布 QC4 并宣称兼容 USB PD 协议，华为发布 SCP 协议，采用与 OPPO 相似的“低压大电流”方案，初期的技术探索阶段也基本落下帷幕。

2. 高速发展阶段

“低压大电流”方案兴起后，各终端厂商和平台厂商，尤其以国内厂商为主，进入了快充赛道的高速发展阶段。2019 年 OPPO 首发 SuperVOOC 2.0 超级闪充，借助电荷泵技术和定制电缆实现了 10V/6.5A 65W 的充电功率。在串联双电芯、多极耳、高倍电荷泵等技术的加持下，快充功率迅速攀升。时至今日，已有 10 家终端厂商推出了超 5A 超百瓦快充技术，市售百瓦优先快充手机已有近 40 款，最高充电功率已达 240W。近些年主流终端厂商快充功率趋势如 2 图所示。



图 2 主流终端厂商快充功率趋势

终端快充行业高速发展到今天，已经形成了较为完善和成熟的产业链条。如图 3 所示，上游以快充方案设计，GaN、电容器、连接器及线束、磁性/功能材料等电子元器件和材料为主；中游主要为充电模块/模组、电芯/PACK，以及快充协议和电源管理芯片等；下游则是充电系统中各段的应用产品，如消费电子类终端、适配器/充电宝和线缆等。表 1 中统计了当前终端快充产业链中的主流玩家。



图 3 终端快充产业链

表 1 终端快充产业链中各主流厂商

产业链环节		代表厂商
上游	快充方案设计	USB-IF、高通、联发科、OPPO、华为、vivo、小米、荣耀等
	GaN	帕沃英蒂格盛、纳微半导体、英诺赛科等
	电容器	艾华集团、法拉电子、绿宝石、丰宾等
	连接器及线束	信维通信、立讯精密、得润电子、意丰精密、泰普生、远爱电子、富士康、得意、意华等
	充电接口	得润电子等
	磁能/功能材料	铭普光磁、东磁、顺络等
中游	模块/模组	沛源电子、安世、大瞬科技、镓未来等
	快充协议芯片	瑞萨电子、士兰微、南芯、英飞凌、艾为、英集芯、易冲、立锜、富满电子、芯海、智融、慧能泰、力林、芯合电子、杰华特、芯朋微、华源智信等
	电源管理芯片	圣邦股份、芯朋微、矽力杰、智融、杰华特、南芯、晶丰明源、伏达、硅动力、瑞萨电子、英集芯、易冲、芯海、立锜等

	电芯/PACK	ATL 等
	E-marker 芯片	威锋电子、英飞凌、慧能泰、易冲、英集芯、立锜、杰华特等
下游	消费电子终端	华为、OPPO、vivo、小米、荣耀、魅族、中兴、三星、苹果、联想、戴尔等
	适配器/充电宝	安克、罗马仕、绿联、品胜、公牛、倍思、热豆、立讯精密等
	线缆	立讯精密、绿联、安克、罗马仕、品胜、倍思等

（二）UFCS 技术发展历程

随着移动终端快速充电技术的迅猛发展，尤其在充电速度、充电安全、充电智能管理方面提升显著，但是快充产业长期存在协议互不兼容的问题，不同品牌移动终端和适配器之间不能有效识别，只能实现较低功率的充电，仍是制约快充进一步提升的屏障。不仅影响用户体验，也给环保、产业生态发展带来一些问题，具体表现为：

——影响用户体验：用户换手机品牌后，原有适配器和新手机无法实现快充；家庭中多个品牌手机、适配器之间不兼容；用户出行途中如果手机电量不足，想要进行快充，非常不方便；同时，随着手机厂商扩宽产品生态，快充不兼容问题还会延续到平板电脑、笔记本电脑、消费 IoT 电子产品以及未来的 XR 设备上；

——影响产业生态：芯片、配件等厂商要逐个找手机厂商获取专利授权和鉴权秘钥，周期长、难度大；芯片、充电配件以及车载充电模块要实现给所有品牌手机快充，需要集成市面所有手机快充方案，成本非常高，市场难以接受；同时，由于没有统一的快充标准，快充基础设施在国内难以普及，比如日常生活场所中的快充充电宝、候机厅/候车室的快充充电桩、高铁/汽车

/酒店的快充插座都难以落地，并且其他对快充有需求的产品品类和领域也面临割裂，比如：电动工具、电动自行车等；

——制约绿色环保：由于没有通用快充适配器，手机出厂需要配原装适配器，否则有可能影响用户使用；用户换新品牌手机也可能还需购买新的充电配件，造成大量电子垃圾，不符合绿色、环保的社会发展趋势；

尤其重要的是，“绿色环保”是我国的新发展理念，既代表社会未来的发展方向，也是信息通信产业长期发展的重要着力点。2022 年电源适配器 inbox 市场总计 3.37 亿部（手机 2.64 亿+平板电脑 0.24 亿+笔记本电脑 0.49 亿），加上零售市场至少 4 亿部，大约 9000~10000 吨电子垃圾（欧盟 CommonCharger 法案研究报告数据是 5 亿 portable device charger, 11000-13000 吨 e-waste，超过 600ktCO₂e.）。

另外，2022 年欧盟委员会、欧洲议会和欧洲理事会达成统一，将 USB Type-C 作为便携式电子设备充电的标准接口的协议，统一快速充电协议以允许用户使用任何兼容充电器以相同速度为设备充电。对于国内快充技术而言，USB Type-C 标准支持的快充协议存在专利风险和技术壁垒风险，加上国内快充技术协议不统一，使得我国企业的自有技术和话语权从各个方面均受到了不同程度的制约，在这种大的国际形势下使得企业私有充电技术难以得到持续发展，国内快速充电技术的融合已经迫在眉睫。

事实上，早在 2018 年中国信息通信研究院便开始牵头撰写国内的第一份快充行业标准，囊括了市场上各种主流快充协议，包括 USB PD。然而却没能达成实际的统一，各终端厂商的私有协议之间，以及与 USB PD 协议仍互不兼容。

直到 2019 年底，由中国信息通信研究院泰尔终端实验室牵头，联合华为、OPPO、vivo、小米等国内终端产商，以及芯片、集成制造、配件、仪表等行业内头部企业，开始为汇聚产业力量，整合终端充电技术制式，共同打造行业统一、权威的快充标准体系，努力实现更安全、更快速、更便捷地充电而持续发力。具体历程如下：

2020 年 8 月 18 日 电信终端产业协会（TAF）绿色能源工作组（WG10）成立，团体标准《移动终端融合快速充电技术规范》立项通过；

2021 年 5 月 28 日 T/TAF 083-2021《移动终端融合快速充电技术规范》发布；

2021 年 8 月 13 日 T/TAF 092-2021《移动终端融合快速充电测试方法》发布；

2021 年 12 月 24 日 广东省终端快充行业协会（FCA）成立；

2022 年 6 月 28 日 FCA 第一届 UFCS 测试大会举办；

2022 年 7 月 1 日 UFCS 2022 版技术规范和测试方法发布；

2022 年 7 月 22 日 中国通信标准化协会（CCSA）终端快速充电技术与标准推进委员会（TC626）成立；

2022 年 8 月 1 日 融合快速充电功能认证正式启动；

2022 年 8 月 9 日 T/CCSA 393-2022 | T/TAF 083-2021《移动终端融合快速充电技术规范》、T/CCSA 394-2022 | T/TAF 092-2021《移动终端融合快速充电测试方法》两项 CCSA 与 TAF 双编号的团体标准正式发布；

2022 年 9 月 29 日 CCSA 与 TAF 联合在京召开移动终端融合快充成果发布会；

2022 年 11 月 三项团体标准 2023-CCSA-051《移动终端融合快速充电技术要求 第二阶段》、2023-CCSA-052《移动终端融合快速充电测试方法 第二阶段》和 2023-CCSA-053《支持移动终端融合快速充电线缆技术规范》立项通过；

2023 年 4 月 14 日 UFCS 商标授权正式启动；

2023 年 5 月 17 日 中国信息通信研究院泰尔终端实验室深圳大湾区预测试平台成立；

2023 年 6 月 23 日 由泰尔终端实验室牵头，联合华为、vivo、OPPO 公司撰写的立项课题 L.UFCS《移动终端通用快速充电解决方案》在国际电信联盟第五研究组（ITU-T SG5）成功获批立项；

2023 年 7 月 11 日 FCA 第二届 UFCS 测试大会举办；

2023 年 11 月 国际电信联盟第五研究组（ITU-T SG5）瑞士日内瓦会议上，《移动终端通用快速充电解决方案》课题组提交了该课题第一版文本，在会上获得通过，成为课题新的基准文本；

2023 年 12 月 6 日 团体标准《移动终端融合快速充电技术规范 无线充电》立项通过；

2023 年 12 月 12 日 FCA 第三届 UFCS 测试大会举办；

2023 年 12 月 12 日 首批产品获得 UFCS 商标授权。

二、UFCS 技术体系与演进方向

（一）UFCS 工作原理

《移动终端融合快速充电技术规范》中存在供电设备、充电设备和线缆三种类型的设备，设备之间通过 D+、D- 通道以全双工方式通信。如图 4 所示。

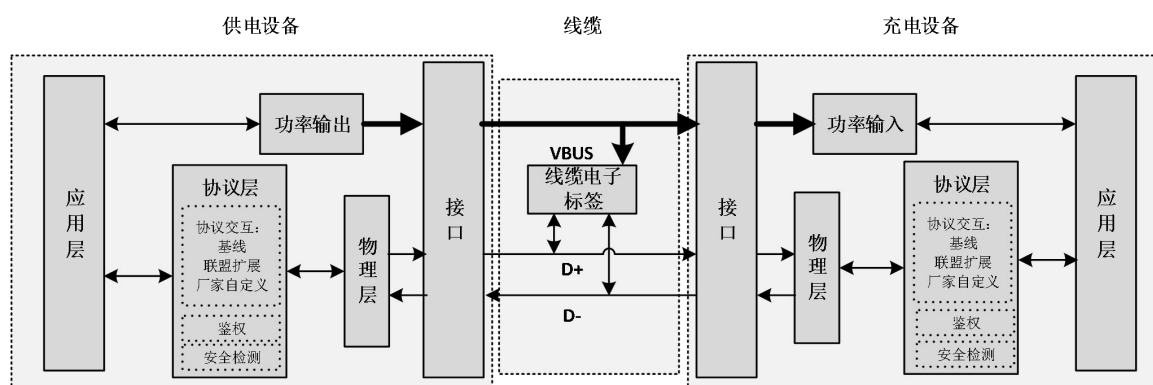


图 4 整体框架

——物理层：充电协议实现的物理基础，控制数据的发送与接收、CRC 运算、插入/拔出检测、协议握手检测等。

——协议层：连通供电设备和充电设备，进行信息交互。

——应用层-充电设备端：充电协议选择、流程、调压策略等；应用层-供电设备端：功率调节，根据充电策略调整供电设备的输出功率。

——功率输出/功率输入：功率输入输出电路。

——接口：至少包含 VBUS, D+, D- 和 GND 四个引脚的硬件接口。

充电设备的 D+ 为 RX, D- 为 TX；供电设备的 D+ 为 TX, D- 为 RX；线缆的 D+/D- 默认情况下都是 RX，在其中一根信号线收到信号后，立即把另外一根 RX 更改为 TX，同其它设备进行通信。

充电设备通过线缆与供电设备建立连接后，首先进行 UFCS 协议的握手过程，待 UFCS 的握手完成后，充电设备进入正常的快充阶段，待充电完成

后，充电设备通过指令告知供电设备，退出 UFCS 快充完成整个快充过程。

握手阶段：充电设备首先发送握手脉冲，供电设备跟随充电脉冲，随后充电设备发送握手指令 ping，供电设备回应 ack，此时充、供电设备完成 UFCS 识别阶段，后续可以正常的进行 UFCS 充电，如图 5 所示。

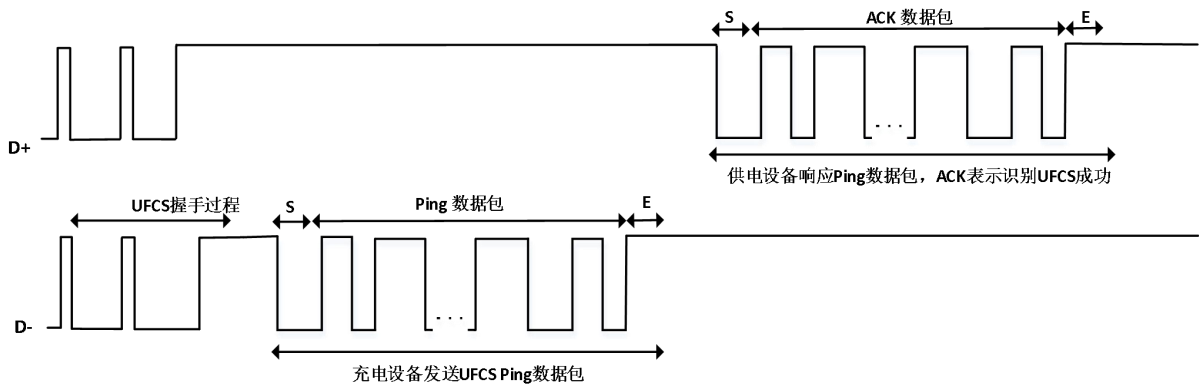


图 5 UFCS 握手阶段

快充阶段：充电设备根据电池电量以及当时的充电场景，进行电压电流的调节，然后读取充电器实际输出的电压电流，如果回读充电器的电压电流达成实际需求，此时充电设备就不做调整，如果回读充电器的电压电流达不到实际需求，充电设备就继续进行电压电流的调节，循环进行上述操作，直至充电完成。

完成阶段：充电设备充电完成后，充电设备会发送退出协议指令，进而停止充电。

（二）UFCS 优势分析

UFCS 自 2021 年推出以来，以其独有的技术优势与创新性被市场所广泛接受，得到国内外快充行业人员的积极响应。短短的两年时间，已基本完善了移动终端融合快速充电技术的上下游整个产业链的布局，二十多家厂商先后推出了 70 多款支持此技术的快充芯片、手机终端、适配器以及智能音箱等

产品。经过产业界以及市场消费端的不断校验，移动终端融合快速充电技术逐步升级完善，其创新性及技术优势日益凸显出来。凭借着开放、高效、兼容和安全等突出表现，移动终端融合快速充电技术在快充领域的影响力迅速提升。

1. 优秀的设计便利性

UFCS 采用传统的 D+D- 作为设备间的通讯信道。各快充厂商在此信道上均有实现 QC、SCP、VOOC 和 Flash Charge 等各种快充协议的经验，在一定程度上方便了快充厂商对融合快速充电技术的设计，加快了此技术的应用落地。同时，此方案无须增加新的通信信道，可使 UFCS 完美兼容地运行在 Type-C、USB-A，甚至 Micro-B 等物理连接端口和线缆上，兼容以往的充电产业生态，大大降低了升级迭代的成本，更利于该技术的接受及应用推广。

2. 丰富的通讯多样性

UFCS 协议标准中定义了 Output_Capabilities 等多达 20 条的不同消息，包含了端口-端口、端口-线缆之间的通讯，每条消息均由多个数据字节组成，最长可达到 64 字节，可包含巨大的信息量，基本满足了快充领域里各种应用场景下的信息交流需求。不仅如此，UFCS 技术也可支持由厂商自定义消息内容，更高灵活性地满足了多种场景下，多信息交互的应用需求。

3. 广泛的应用领域

UFCS 快充协议目前支持最低 3.4V，最高 60V 的输出电压，支持多种电压和电流的组合输出，功率可高达 1200W 以上，同时支持更高的电流输出，这些均可由应用开发商根据设备需求灵活调整。此宽范围的电压和功率覆盖，不仅适用于手机、平板、笔记本等消费电子领域的各类电子设备，也可以应

用于电动车等工作电压更高的电动设备领域，未来应用领域广泛。

4. 可靠的安全性

首先，UFCS 在充电过程中明确定义了各种充电异常的保护机制，如 D+ 过压、D- 过压等，涵盖了充电过程中各种可能的异常情况，通过对异常情况进行实时监测，以及明确对异常发生后终端设备的保护行为的严格要求；其次，UFCS 中引入了 SHA256 校验算法机制，两台通过物理连线已完成 UFCS 协议连通的终端设备通过此机制可完成特殊功能的定制，例如 SHA256 校验算法通过后才可实现更大功率的充电等。此机制的引入加强了通讯的私密性，也进一步提高了充电的安全性；最后，在协议一致性的测试规范中明确规定了测试步骤及合法行为的判断标准，更由权威机构泰尔实验室完成协议的符合性认证及设备兼容性测试。以上这些举措都充分提高了 UFCS 协议充电的安全性和稳定性。

5. 高效的性能

UFCS 支持更加精细的电压与电流调节，电流步进可达到 10mA，电压步进可达到 10mV，通过智能化的充电管理能力，设备可以根据自身的具体情况精准调节充电的电压电流，同时支持高功率和低电压直充模式，这使得设备可以更快地充电，显著缩短充电时间，节省用户的等待时间，并且也可以有效防止过充或过热对设备造成损害。

6. 广泛的兼容性

UFCS 运行在 D+D- 上，但也完全不影响 PD 或者 QC 等其它 D+D- 协议的进入与沟通，UFCS 中规定了严格的协议进入机制，同时定义了多协议下如何避免协议冲突，最终可以稳定在 UFCS 或其它协议下充电的机制，具有强

大的多协议兼容性，这意味着用户可以将不同品牌的设备连接到同一台支持多协议的充电器上进行充电，即使设备最终不采用 UFCS 充电，也无需担心协议间冲突导致的无法快充的问题。这种高兼容性不仅方便了用户的使用，也有助于推动整个充电产业的发展。

7. 强大的健壮性

UFCS 独创波特率的接收 **training** 计算和严格规定的误差范围，更加适应复杂的通讯线路情况，即使因通讯线路连接等因素导致发送数据的波特率有一定程度上的偏差，通过 **training** 机制也能正确地接收和发送。通过数据的 CRC 校验等多种方法，也为数据传输上的正确性以及稳定性提供了充分的保障。

8. 节能环保

UFCS 协议的制定旨在解决充电标准不统一，多协议互不兼容，制约不同终端设备用户快充体验的问题，最终实现各种终端设备互通互融的局面。这意味着用户不再需要为每个设备购买不同的充电器或数据线，只需一个充电器和一条数据线就可以适用于所有支持 UFCS 协议的设备。这不仅减少了用户的购买成本，也简化了适配器等厂商的设计成本，有助于减少资源浪费，同时也利于绿色能源的长期发展和资源的高效利用，对于上下游的任何用户来说都是一大利好。

9. 紧密的产业合作

因 UFCS 的明显优势，一经推出便得到了众多终端制造商、芯片制造商、解决方案提供商等产业上下游的支持和认可，纷纷推出支持 UFCS 的产品，进而为消费者带来了更好的使用体验，反过来促进了厂商对产品的更新换代，

UFCS 技术又在实践中被不断完善，形成了一个良性循环。这种产业合作方式有利于推动技术的发展和应用，促进终端产品和充电设备的兼容性和标准化。这将有利于提升整个产业的竞争力和创新力，推动充电市场的健康发展。

表 2 将 UFCS 与 USB PD 技术进行了对比。

表 2 UFCS 与 USB PD 的技术对比

技术点	UFCS	USB PD (v3.1)	对比说明	
应用场景	充电	充电、供电、HUB	USB PD 支持笔记本供电、多个设备级联的供电场景	PD 场景更丰富
交互方式	全双工	半双工	UFCS 交互效率更高	UFCS 通信性能更强
通信电平	3.3V	1.1V	UFCS 抗干扰能力强	
最大电压	>60V(其他场景) 60V(移动终端)	48V	标准中未定义最大电压限值	UFCS 功率更高
最大电流	20A	5A	标准中未定义最大电流限值，且 UFCS 不限于在 TypeC 接口上运行	
最大功率	1200W	240W	U*I	
调压步进	10mV/step	20mV/step	UFCS 在快速充电时提供更精准的控制，安全性得到更好的保证	UFCS 控制更精确
调流步进	20mA/step	50mA/step		
鉴权	有	无	鉴权特性对于高功率充电时供电设备的匹配提供识别保障	UFCS 安全机制更完善
输出电压精度	±100mV	± 5%+100mV	UFCS 输出电压检测精度更高	UFCS 输出精度更高
输出电流精度(>3A)	~2%	5%	UFCS 输出电流检测精度更高	
角色交换	有(V2.0 增	有	支持供电方和被供电方的角色	

	加)		互换，配置更灵活	
通信管脚	D+/D-	CC	UFCS 使用 USB-A 接口也可以实现，便于厂家技术迁移	UFCS 兼容性更好、落地成本更低

（三）UFCS 检测研发

标准的落地离不开高质量的检测做保障。作为标准主要起草单位，中国信通院泰尔终端实验室，基于多年来在快充检测领域积累的丰富经验以及扎实的研发能力，独立自主研发国内外第一套支持融合快充全协议层测试的自动化系统。该系统分为软硬件两部分，硬件链接框图见图 6 所示，软件可视化交互界面见图 7 所示。



图 6 自动化测试系统示意图

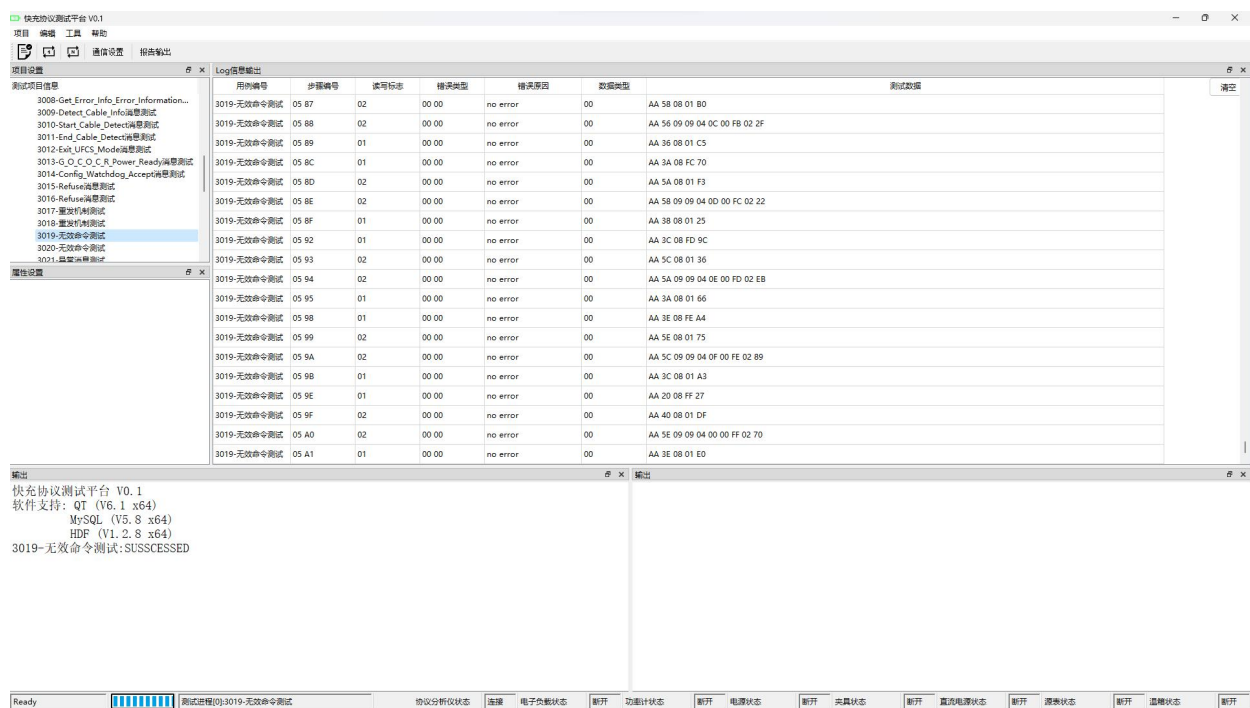


图 7 融合快充自动化测试系统交互软件

1. 系统硬件

整个硬件系统由表 3 所列仪表组成。

表 3 自动化测试系统所用仪表

序号	仪器设备	型号
1	电子负载	PLZ205W
2	直流电源	PWR1201ML
3	数字源表	2460
4	交直流电源	AFV-P-2500
5	示波器	MS056
6	功率计	WT310
7	温湿度记录仪	S500-TH
8	高低温箱	GPS-4
9	工装	UFCS-I-V1.0

功率计：一共四根测量线，测量电压的 2 跟线一个接在 VBUS 上，另外一根接在 GND 上。把功率计看作一个元器件串联在 VBUS 上，测电流的两

根线接在 VBUS 断点的两端。

电子负载：测试充电器时，作为一个负载模拟手机、平板、电脑等终端设备，诱使充电器可以分别输出不同的电压、电流和功率。同时，电子负载可以设置动态负载模拟充电设备复杂多变的应用场景。

直流电源：给产品的供电端 VBUS 和 GND 之间加压，模拟产品在异常情况下的过压情况，用于测试产品的 VBUS、D+、D-上的过压保护机制

源表：给产品的供电端 VBUS 和 GND 之间加电流 500uA,模拟产品在充电过程中数据线上有倒灌电流的情况，以测产品的芯片的保护能力

交直流电源：给充电器供电，交直流电源可输出不同的电压，模拟全球不同区域的供电差异。

示波器：监测 VBUS、GND、D+、D-上电压，用于判定其充电过程的稳定性和电压过充试验。

温湿度箱：模拟不同区域的温度差异等多种场景，以保证产品在不同区域下都能够正常使用。

协议分析仪：该专利自研的工装。首先，该工装设计了多个 BNC 接口、USB-A 接口、Type-C 接口和 Micro B 接口，将仪表和被测样品实现物理上的连接。其次，通过自研电路图可实现，根据不同测试场景、测试要求和测试内容，将上述不同仪表根据一定的逻辑关系连接到相应的被测点上。

2. 系统软件

控制软件分为四部分：功能应用、核心算法、通信协议和测试流程。

功能应用：主要是软件交互功能，工程师首先需要设置仪表参数，选择测试用例，通过一键自动化测试功能软件实现从数据读取、抓取错误包、结

果判定和结果输出。在减低工程师干预误差的同时，提升测试效率，降低测试成本。

核心算法：主要包含根据不同测试用例如何实现仪表的逻辑顺序控制，同时如何根据抓取的数据进行筛选、分析和给出判定。

通信协议：主要根据自动化测试系统所选仪表所支持的可编程通信协议。仪表控制和二次开发的难点在于，由于所需控制仪表较多，而且仪表协议又不同意，在仪表控制的同步上需要不断实验和优化测试步骤。

测试流程：在具体执行测试时，系统支持两种方式：顺序执行和指令执行。前者根据测试方法中的测试步骤顺序进行测试，最终给出判定结果。后者则是根据 UFCS 技术的指令集，添加系统操作人员根据特殊测试需求发送单独指令，例如当只想测试获取设备信息时，只需要发送 `Get_Device_Info` 指令就可查看被测样品的回复是否正确。

在可视化界面上，工程师只需要点击测试按钮，即可实现标准《融合快速充电技术测试方法》全用例的自动化测试，并将每个用例的测试结果显示在输出区域，测试过程中的信息交互内容、模拟信号参数以及成功失败原因显示在 `log` 区域，不仅给工程师一个直观测试结果，同时能够提供详细的测试数据和测试步骤，便于寻找错误位置和错误原因。

总之，该系统通过硬件链接和软件控制，不仅实现对物理层、协议层以及应用层的测试。同时，对实验室现有仪表如示波器、功率计、电子负载等进行了二次开发，力求做到测试自动化，实现测试过程“机器人”。透过该自动化测试系统，将测试周期，从人工测试的 240 小时缩短到连续不停机 24 小时完成测试，大大提高了测试效率以及测试数据的准确性、一致性和可

复现性。

（四）UFCS 授权认证

1. UFCS 产品质量保障体系

为推动 UFCS 产业高质量发展，中国通信标准化协会终端快速充电技术与标准推进委员会统筹建立了 UFCS 产品质量保障体系，具体包括 UFCS 功能符合性认证、UFCS 兼容性能力认定、UFCS 商标授权。

UFCS 功能符合性认证由中国通信标准化协会和电信终端产业协会联合授权泰尔认证实施（认证测试实验室为泰尔实验室），UFCS 兼容性能力认定由广东省终端快充行业协会授权泰尔实验室实施，UFCS 商标授权由广东省终端快充行业协会实施。具体工作框架如图 8 所示。

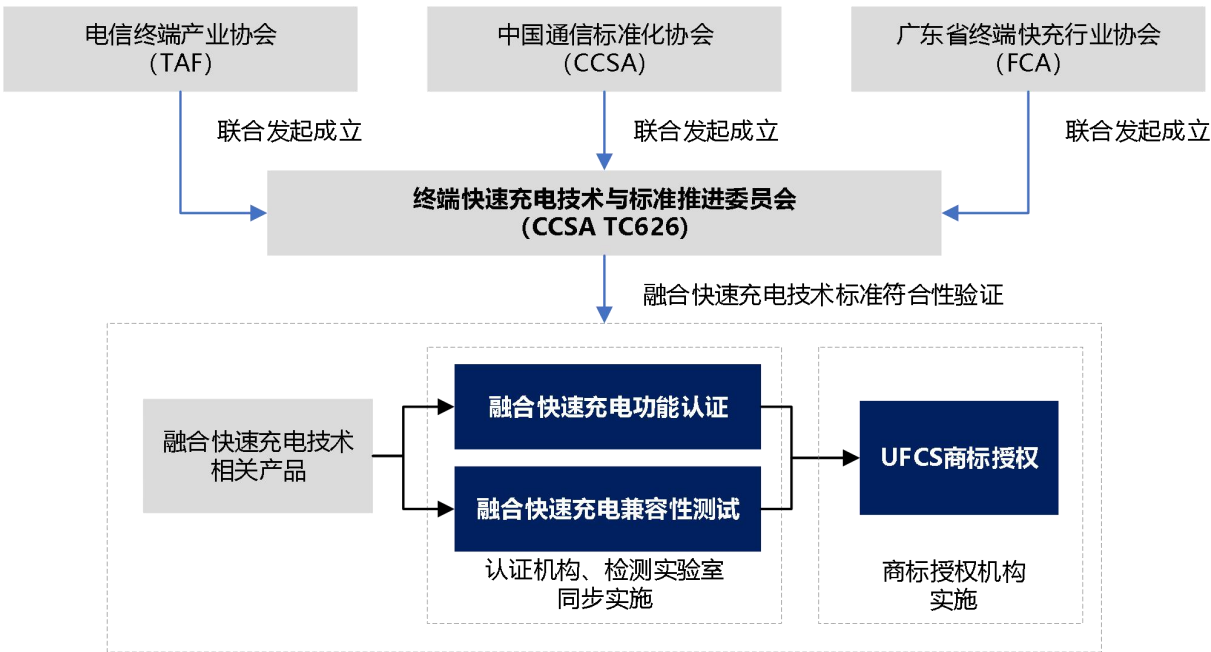


图 8 UFCS 产品质量保障体系

UFCS 产品同时完成 UFCS 功能符合性认证、UFCS 兼容性能力认定后，即可获得 UFCS 商标授权。

2. UFCS 产品种类

标准根据 UFCS 充电系统架构及技术标准，UFCS 产品种类分为供电产品、充电产品、充电&供电产品、线缆等，具体如表 4 所示。

表 4 UFCS 产品种类

产品大类	产品种类	产品种类描述
供电产品	供电协议芯片	实现 UFCS 协议（供电管理）的芯片
	供电设备	支持 UFCS，并通过线缆，向充电设备提供电能的设备和模块，如电源适配器
	供电模块	
充电产品	充电协议芯片	实现 UFCS 协议（充电管理）的芯片
	充电设备	支持 UFCS，集成电池并通过线缆接收电能的设备和模块，如移动终端、笔记本电脑
	充电模块	
充电&供电产品	充电和供电协议芯片	同时实现 UFCS 协议（充电和供电管理）的芯片
	充电设备、供电设备	支持 UFCS，集成电池，可通过线缆接收电能、向充电设备提供电能的设备和模块
	充电模块、供电模块	
线缆		用于连接供电设备和充电设备，至少要支持 VBUS、D+、D-、GND 四根信号线

UFCS 产品包括了 UFCS 快充系统各组成部分，包括了供电产品、充电产品、连接线缆，还包括了同时具备供电和充电功能的充电&供电产品。UFCS 产品覆盖了快充上下游全产业链产品，上游产品包括电源半导体厂商的协议芯片产品、电源解决方案厂商的模块产品，消费产品包括终端及整机厂商的设备产品。UFCS 产品兼容各类充电场景的实际产品，如手机、笔记本电脑等集成电池的泛终端设备都属于充电设备，适配器、车充、移动电源等供电设备都属于供电设备。

3. UFCS 功能符合性认证

UFCS 功能符合性认证是按照中国国家认证认可监督管理委员会相关要

求建立的自愿性产品认证体系，其目的是证实产品的 UFCS 功能符合 UFCS 协议规范。

适用 UFCS 功能符合性的产品种类如表 4 所示，认证依据为 T/CCSA 393-2022|T/TAF 083-2022《移动终端融合快速充电技术规范》、T/CCSA 394-2022|T/TAF 092-2022《移动终端融合快速充电测试方法》。

针对上游产品（芯片、模块）、消费产品（设备）的产业链特征，UFCS 功能符合性认证采取了差异化的认证模式。上游产品（芯片、模块）的认证模式为型式试验，证书有效期为 2 年；消费产品（设备）的认证模式为型式试验和获证后监督，证书有效期为 5 年。

UFCS 功能符合性认证对 UFCS 产品明确划分了认证单元，如表 5 所示。

表 5 UFCS 功能符合性认证单元划分原则

产品种类	单元划分
供电协议芯片	型号、封装、支持 UFCS 协议版本与能力
充电协议芯片	
供电设备	协议芯片（组）、支持 UFCS 协议版本与能力、端口类型及对应的规格（电压电流或功率） UFCS 端口集成线缆时，单元划分还包括线材结构、接口类型、线缆电子标签（组）、各端口之间规格（线缆额定电流或功率等）、最大线长、支持 UFCS 协议版本与能力
充电设备	
供电模块	型号（序列号/方案号/PCB 板号）、协议芯片（组）、支持 UFCS 协议版本与能力、端口类型及对应的规格（电压电流或功率） UFCS 端口集成线缆时，单元划分还包括线材结构、接口类型、线缆电子标签（组）、支持 UFCS 的端口之间规格（线缆额定电流或功率）、最大线长
充电模块	
线缆	线材结构、接口类型、线缆电子标签（组）、各端口之间规格（线缆额定电流或功率等）、最大线长、支持 UFCS 协议版本与能力

注：同时支持基于 UFCS 充电和供电的产品（协议芯片、设备、模块），单元划分同对应的协议芯片、设备、模块。

UFCS 功能符合性认证程序为：厂商申请登录电信终端产业协会、泰尔认证→填写 UFCS 认证申请表→提交 UFCS 产品相关资料→厂商送样到泰尔终端实验室完成产品测试→泰尔认证签发 UFCS 功能符合性认证证书。

UFCS 产品相关资料是指产品介绍、产品内外部及铭牌照片、关键部件（协议芯片等）型号供方清单、产品差异性说明、产品工艺文件、产品委托加工/委托认证申请协议等。此外，UFCS 功能符合性认证设计了生产厂质量保证能力管理要求，包括资源、生产过程控制和过程检验、关键元器件的验证、静电防护、认证产品的一致性控制等，并要求认证申请时生产厂完成自查。为进一步确保生产厂管理有效性，对于消费产品（充电设备、供电设备、线缆）认证申请时，要求生产厂通过 CNAS 或作为 IAF 成员的其他认可机构认可的认证机构颁发的质量管理体系认证。

为充分兼顾认证测试成本与有效性，增强产业厂商获得感，对于充电设备、供电设备、线缆产品种类，UFCS 功能符合性认证对各类型认证申请情形制定了精简明确的认证测试方案。一是明确了认证申请包括多个型号产品时的测试方案，即选取代表性型号产品测试全部项目，其他型号产品测试部分项目。二是设立了关联证书机制，对于仅生产厂不同的产品，在获得初始认证证书后可采取测试部分项目的简化方式获取与初始认证证书有效期相同的关联认证证书。三是针对产业广泛存在的 ODM 生产厂同时为多家制造商代工的生产方式设立了针对的认证申请机制，采取完整测试结合一致性核查的方式对多个制造商同一生产厂的产品进行验证。

UFCS 功能符合性认证包括如下信息：申请单位名称及地址、制造商名

称及地址、生产（设计）单位名称及地址、认证对象（UFCS 产品描述）、认证范围（UFCS 能力描述）、产品关键部件、依据标准、认证规则、发证日期及有效期、发证机构及签发人等，证书样式如图 9 所示。



图 9 UFCS 功能符合性认证证书样式（以供电协议芯片、供电设备为例）

UFCS 功能符合性认证设立了完整的证书变更机制，包括证书申请单位/制造商注册名称或地址变更、证书生产单位注册名称变更、证书生产单位地址变更、认证依据标准发生变更、证书产品型号拓展等情形，对上述各变更类型均制定了针对性的变更要求和管理方案。

UFCS 功能符合性认证设立了完整的证后监督机制，包括例行的年度监督（颁发认证证书次年起）、必要时的随机检测和生产厂检查。年度监督包括证书企业信息核查、市场/生产单位产品抽样检查和检测两个环节，制造商相同的有效认证证书同时实施年度监督，一般情形下每年监督一次。在发现产品或生产厂可能存在问题时，泰尔认证将对相关证书实施随机检测和生产

厂，以进一步核实产品质量和生产厂管理的有效性。

UFCS 功能符合性认证申请网站为 www.taf.org.cn。UFCS 功能符合性认证结果在全国认证认可信息公共服务平台、泰尔认证官网、电信终端产业协会、中国通信标准化协会等平台同时公布，均可查询。

4. UFCS 兼容性能力认定

在 UFCS 功能符合性认证测试的同时，泰尔实验室对 UFCS 产品（充电设备、供电设备、同时具备供电和充电功能的设备）进行兼容性测试，其目的是证实将产品实际纳入快充系统后与其他品牌的产品之间有效进行基于 UFCS 快充的能力。

UFCS 兼容性能力认定依据是《UFCS 互操作性测试规范》。根据该规范，重点考察产品能否在规定时间内完成握手以及能否在规定时间内正常稳定输出/接收功率。

三、UFCS 产业图景与应用潜力

（一）UFCS 产业概述和效益

众所周知，标准是产业技术发展的指导，是产品认证的依据，高质量的产品生产和认证要求高质量的标准。21 年年初工信部在“关于政协第十三届全国委员会第四次会议第 5080 号（工交邮电类 553 号）提案答复的函”中提到将促进充电接口及技术融合统一，充分发挥充电技术团体标准的引领和规范作用。

作为行业统一、权威的快充标准体系，《移动终端融合快速充电技术规范》和《移动终端融合快速充电测试方法》的发布，以及随之开展的融合快速充电功能认证测试工作，标志着融合快速充电技术得以应用，具有以下成果及创新性：

1. 是国内首个自主创新的融合快速充电技术，响应了国家自主创新、科技创新的大政方针。实现了互融互通，支持不同品牌和厂家的适配器与终端之间实现高效快充，提升用户体验，解决不兼容等产业痛点问题。有助于形成统一生态链，为产业链上下游厂商提供技术指引，降本增效，引导产业长期健康发展。对标国际主流协议，且在技术指标（如通信速率、通信方式、调压调流步进、鉴权等）中具有明显优势，可以很大程度上规避未来可能出现的被国际标准“卡脖子”的政策性风险。

2. 将有效减少终端充电设备造成的消费类电子垃圾，降低环境影响，实现绿色环保、节约能源的目的。

3. 很好地处置了标准中涉及的知识产权专利技术，促使众多企业将原私有快充协议进行标准化和公开，并保证与其它协议的共存兼容性，使标准能

够广泛实施。

4. 形成了兼顾有效性和低成本的产业认证方案。融合快充认证体系，充分考虑了融合快充技术各应用场景对应的产品种类，产品种类包括了融合快充系统各组成产品，即充电产品、供电产品和线缆，如手机、笔记本电脑等均可属于供电产品；充分考虑了融合快充产业链上下游各厂商认证需求，产品范围覆盖了协议芯片、电源模块、消费产品，为产业链上下游研发采信奠定了基础。融合快充认证体系采纳了国际技术联盟认证的快速化、轻量级优点。同时，搭载融合快充技术的相当部分产品属于强制性认证产品，因此融合快充认证证书设置为 5 年有效期，保持与我国强制性认证制度一致，使得厂商认证工作可以同步进行。

5. 研发了自主可控融合快速充电技术测试装备。融合快充认证项目筹备过程中，实验室自研了协议分析仪，形成了完整的测试系统，实验室该能力已通过电信终端产业协会的融合快充检测能力评价是否补充 CCSA 和 FCA 授权情况。

6. 形成了产业上下游间增信的工具。该项目对快充产业链芯片、电源方案、充电/供电产品（手机、笔记本电脑、电动工具等）均适用，对产业链上下游研发互信提供了桥梁。

7. 形成了团体标准落地的重要示范。该项目得到行业的普遍认可与关注，在推广应用协会团体标准工作方面发挥了标杆示范作用。

8. 形成了凝聚产业力量的主干路径。该项目将认证作为核心管理主干，疏通了标准制定与产业推广机构，疏通了终端、半导体、配件消费电子产业，并形成了支撑多个部司局指导快充产业发展的局面。

同时，自 UFCS 标准发布以来,得到了充电上下游产业与品牌方的大力支持，终端设备、配件产品、芯片等各类型产品数量都在稳步增长。随着更多终端产品及其它设备加入 UFCS 融合快充大家庭，UFCS 生态应用也已步入发展快车道，跨品牌快充加速普及，辐射到图 10 所示的 UFCS 全产业链，形成了图 11 所示的产业图景，取得了良好的经济、生态和社会效益，具体表现为：

1. 企业依据标准对产品进行设计、研发和检测。经验证，该标准的技术内容先进、科学、合理，应用后能有效控制产品质量，企业降本增效，实施效果显著，产生了良好的经济效益和价值。

2. 通过 UFCS 标准的实施，不仅有效地缩短了各企业的研发周期，同时为产业链上下游提供了研发设计融合快充产品的参考依据，产生了良好的生态效益。

3. 随着充电功率与速率的提升，快充技术的安全性一直是用户、产业以及社会共同关注的焦点。标准明确了融合快充的技术要求，并提出了相应的测试方法，有效提升了快充系统的安全性，保障了用户的生命和健康安全。同时，标准提出了兼容的技术要求，实现快速充电与普通充电的兼容使用，以及在不同品牌终端与适配器之间实现快速充电，有效提升了用户体验，大大减少了消费类电子垃圾，节约了社会资源，具有良好的社会效益。

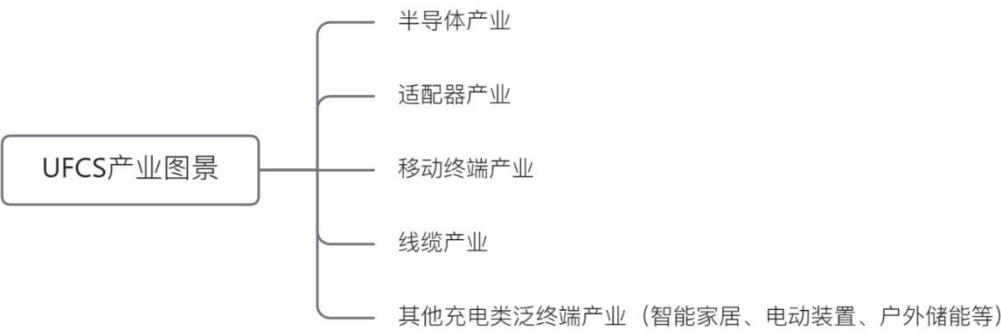


图 10 UFCS 全产业链

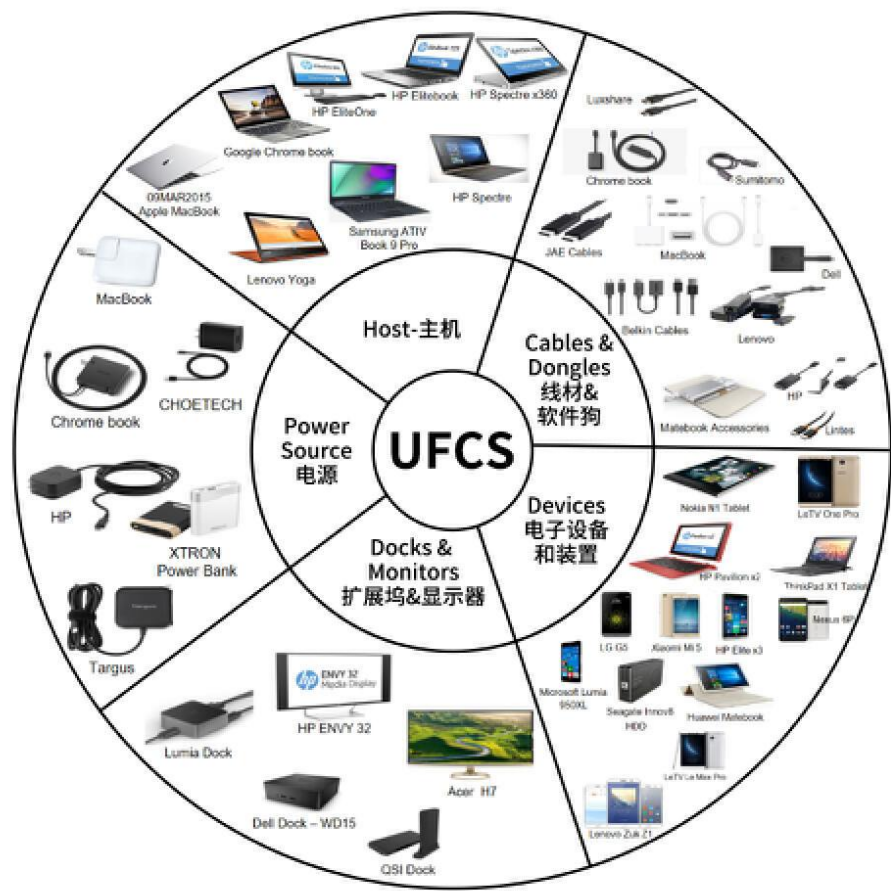


图 11 UFCS 产业全景图

（二）半导体产业

1. 概况

半导体产业是国民经济支柱性产业之一，其发展程度是衡量一个国家科

技术发展水平的核心指标。半导体产品在充电领域的应用无处不在，从供电设备到充电设备，乃至后来的充电线缆，都可以见到半导体产品的身影，作为整个产业链的上游厂商，半导体产业的技术发展决定着整个行业的发展趋势。

2. 发展历程

半导体从 1947 年到现在先后经历了三代材料的变更历程，每一代的区别主要是半导体材料不同，而每一代带来的影响则是其背后产业的飞速发展。

第一代半导体：以硅(Si)和锗(Ge)等元素半导体为代表，奠定微电子产业基础。同时也是目前产量最大、应用最广的材料，摩尔定律就是基于硅基集成电路半导体描述的，目前 90%以上半导体都是用硅基材料制成，如手机芯片、电视处理芯片、机顶盒芯片，都是基于硅基做的半导体 90%是第一代半导体。

第二代半导体：以砷化镓(GaAs)和磷化铟(InP)等化合物半导体为代表，奠定信息产业基础。砷化镓具有高频、高速的光电性能，广泛应用于光电子和微电子领域，是制作半导体发光二极管和通信器件的关键衬底材料。

第三代半导体：以氮化镓(GaN)、碳化硅(SiC)等宽禁带化合物半导体为代表，主要应用于功率半导体、新能源领域。也是支撑国家战略性新兴产业发展，实现换道超车，重塑国际半导体产业格局的重要发展点。如：新能源车里的 IGBT 就在往碳化硅方向应用，手机快充充电器就是使用氮化镓。第三代半导体应用更广，进一步满足工业对于高功率、高电压、高频率的需求，催生过去几年景气度很高的功率半导体、电动车领域发展。

半导体经过几十年的发展，第一代硅基接近物理极限，生命周期非常长，二代的化合物半导体、三代的碳化硅和氮化镓目前还有很大提升空间。

如图 12 所示，在功率半导体的发展路径中，功率半导体从结构、制程、技术、工艺、集成化、材料等各方面进行了全面提升，其演进的主要方向为更高的功率密度，更小的体积，更低的功耗及损耗。在制程缩小方面，功率半导体的线宽制程从最初 $10\ \mu\text{m}$ 缩小至如今的 $0.15\text{-}0.35\ \mu\text{m}$ ；在技术变化和工艺进步方面，超薄圆片结构、背面扩散技术、超级结技术等的优化 都使产品更加适应小功率市场，具备更出色的性能和易用性；在集成调整方面，成功推出功率模块，即将多个功率器件进行封装，使其可以在更高频率工作的同时，能够拥有更小的设备体积和重量；在材料迭代方面，从 Si 材料逐渐向 GaN、SiC 等宽禁带材料升级，使得功率器件体积和性能均有显著提升。

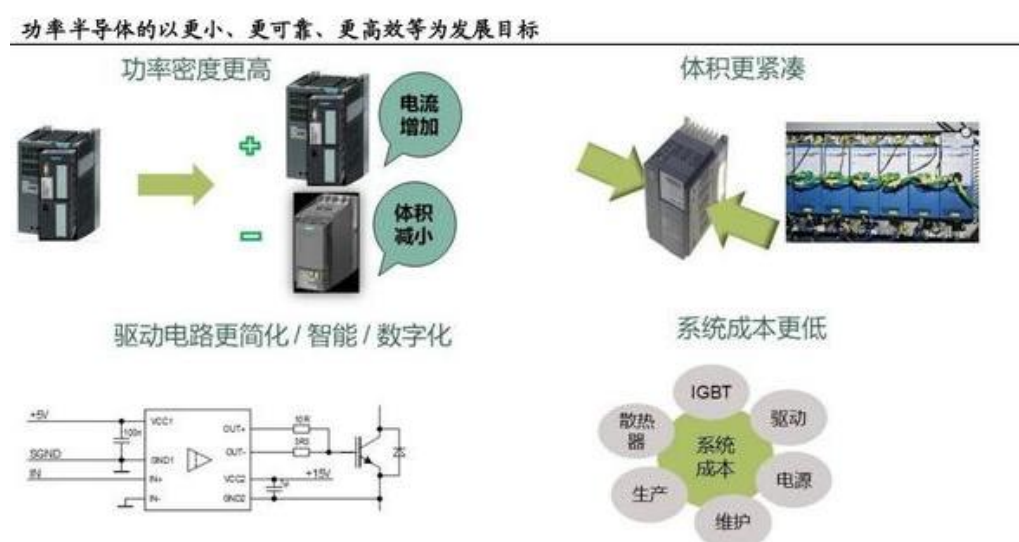


图 12 半导体的发展方向

3. 重要意义

我国在“十四五”规划中指出，聚焦高端芯片、操作系统、人工智能关键算法、传感器等关键领域，加快推进基础理论、基础算法、装备材料等研发突破与迭代应用。可提升能源转换效率的第三代半导体有望成为绿色经济的中流砥柱。目前，第三代半导体的触角已延伸至快充、数据中心、新能源

汽车等多个关键领域，未来可期。第三代半导体主要以 Si 基 GaN 异质外延为主，目前已实现 6/8 英寸工艺平台量产，产品性能已能满足快充充电器、光伏微型逆变器、白色家电电源、数据中心服务器电源等小功率应用。随着材料和工艺技术的进步，未来有望不断提升电压，向更高电压和更大功率渗透。

受益第三代半导体的进步，有望助力快充的快速增长。半导体技术的不断进步推动了充电器和充电设备的性能提升。半导体元件的小型化和高效率设计使得充电器更加紧凑和高效。

氮化镓充电器主要应用于消费电子产品中,包括智能手机、平板电脑、PC 机。如图 13 所示，2017 年至 2021 年，全球主要消费电子产品出货量较大且较为平稳,2020 年后呈上涨趋势。其中,PC 机上涨较多，由 2.6 亿台涨至 3.5 亿台。全球每年出货近 20 亿台消费电子产品,形成了充电器配件庞大的存量及增量市场。氮化镓充电器 2018 年才正式进入消费市场并逐渐得到推广，对传统充电器的替代率较低，因此氮化镓充电器市场需求量大,发展前景广阔。



图 13 全球主要消费电子出货量情况

随着消费级氮化镓充电器市场新起，2019 年 9 月，OPPO 发布国内首款氮化镓充电器 OPPO 搭载 OPPO 最新发布 SuperVOOC 超级闪充 2.0 技术，充电功率为 65W；2020 年 2 月，小米推出 65W 氮化镓充电器，体积比小米笔记本充电器缩小 48%，并且售价创下业内新低。

氮化镓具备导通电阻小、损耗低以及能源转换效率高等优点，由氮化镓制成的充电器还可以做到较小的体积。氮化镓充电器最主要的成本来自于氮化镓 MOS 功率芯片，昂贵的原材料导致了消费级氮化镓充电器价格高昂，但氮化镓充电器是实现快充突破的关键，未来将成为各大主流手机厂商的标配快充充电器。

在智能手机行业中，目前已有华为、小米、OPPO、vivo、魅族、三星、荣耀、中兴、努比亚、realme 等多个品牌推出了氮化镓快充产品。第三方配件品牌方面，目前也有 17 家品牌先后推出了数十款氮化镓快充新品。已经出货的电源厂商超过 100 家。

作为国内已量产硅基氮化镓的企业，英诺赛科科技有限公司的董事长骆薇薇在 2020 国际第三代半导体论坛上透露：“2020 年 GaN 快充的出货量达 1000 万个，2021 年 GaN 快充的出货量将增长超过十倍、达到 1.5 亿~2 亿个。另外，氮化镓功率芯片应用在手机，将可使智能手机有更高的效率、更高的动态响应和更小的电源占比面积。”

据 Yole 预测，受消费者快速充电器应用推动，到 2024 年氮化镓电源市场规模将超过 3.5 亿美元，CAGR 为 85%，有极大增长空间。从生产端看，氮化镓功率半导体已开始批量出货，不过其价格仍然昂贵。原因在于其制造成本仍然较高，这是因为氮化镓生产主要仍然使用 6 英寸及以下晶圆生产。

一旦成本可降低到一定门槛，市场就会爆发。

随着手机快充的激烈竞争展开，OPPO、vivo、小米等中国手机品牌将带动氮化镓功率市场快速增长。半导体技术的应用推动了快充技术的普及。快充芯片可以通过调整电流和电压来实现更快的充电速度，节省用户的时间。

4. UFCS 应用现状

截至 2023 年 11 月，根据最新 UFCS 认证产品统计数据，UFCS 融合快速充电认证里芯片产品如图 14 所示，共有 21 款，涉及 12 家芯片厂商。

UFCS融合快充认证芯片产品 www.ufcs.com			
品牌名	公司名称	认证编号	认证产品
Chipown 芯朋微	无锡芯朋微电子股份有限公司	0302347160441R0M-UFCS00027	AP5806W型供电协议芯片
		0302347161380R0M-UFCS00059	AP5814型供电协议芯片
Chipsea 芯海	芯海科技（深圳）有限公司	0302347160183ROL-UFCS00017	CPW3101型充电协议芯片
		0302347161351R0L-UFCS00057	CPW6410型供电协议芯片
ConvenientPower 易冲	成都市易冲半导体有限公司	0302247161984R0M-UFCS00015	CPS8843型供电协议芯片
		0302347161259R0M-UFCS00052	CPS8849A型供电协议芯片
Hynetek 慧能泰	深圳慧能泰半导体科技有限公司	0302347161582R0M-UFCS00065	HUSB251型供电协议芯片
INJOINIC 英集芯	深圳英集芯科技股份有限公司	0302247161585R0M-UFCS00009	IP2736型供电协议芯片
		0302347161002R0M-UFCS00046	IP8529型供电协议芯片
		0302347161322R0M-UFCS00054	IP2756型供电协议芯片
ISmartware 智融	珠海智融科技股份有限公司	0302247161601R0M-UFCS00011	SW2325型供电协议芯片
		0302347160982R0M-UFCS00044	SW3566H型供电协议芯片
MAXIC 美芯晟	美芯晟科技（北京）股份有限公司	0302347160440R0M-UFCS00026	MT5806型充电协议芯片
RENESAS 瑞萨	瑞萨电子（中国）有限公司	0302347161014R0M-UFCS00047	iw780型供电协议芯片
RICHTEK 立锜	深圳立锜科技有限公司	0302247161835R0L-UFCS00013	RT7202KLA型供电协议芯片
		0302347160719R0L-UFCS00040	RTQ7882型供电协议芯片
ROCKCHIP 瑞芯微	瑞芯微电子股份有限公司	0302347160534R0L-UFCS00034	RK838型供电协议芯片
SOUTHCHIP 南芯	上海南芯半导体科技股份有限公司	0302347160343R0M-UFCS00018	SC2101BSGER型供电协议芯片
		0302347160353R0M-UFCS00020	SC2155AQDER型供电协议芯片
		0302347160790R0M-UFCS00042	SC9712QDER型供电协议芯片
TMI 拓尔微	拓尔微电子股份有限公司	0302347161323R0M-UFCS00055	IM2405A型供电协议芯片
制表：终端快充行业协会（FCA） 制表时间：2023年11月30日			

图 14 UFCS 融合快充认证芯片产品

无论是终端产品还是适配器，内部都需要用到支持 UFCS 协议的协议芯片，通过协议芯片进行 UFCS 协议握手。按照目前的趋势，支持 UFCS 协议的终端产品会越来越多，UFCS 也将助力第三代半导体产业在快充领域的快速发展。

5. UFCS 产业主要半导体企业

（1）深圳英集芯科技股份有限公司

深圳英集芯科技股份有限公司成立于 2014 年，分别在深圳，珠海和成都

设有办公和研发基地，属于国家高新技术认证企业，是一家专注于高性能、高品质的数模混合集成电路芯片研发和销售的 IC 设计公司。拥有 10 年以上先进的数模混合芯片的设计、生产和测试技术经验。英集芯科技在电源管理，电池管理，无线信号处理和高性能音频信号处理等领域有独特技术。公司持续推出业界最高性价比的智能数模混合 IC，受到众多客户的欢迎。

英集芯提供的电源管理芯片广泛应用于智能手机、平板、移动电源，无线充，锂电池包等众多领域，得到行业领先的主控商的认可，成为其推荐电源管理 IC 供应商。英集芯的移动电源全集成 SOC 方案以一颗芯片实现 MCU 电量显示、开关充电，开关升压，按键、手电筒灯、边充边放、锂电保护等功能，为客户提供高性能、最低 BOM 的解决方案，成为移动电源的标杆方案。

英集芯作为快充协议 IC 的龙头企业，获得全球首个 QC5.0 认证，首批 Vooc SuperVooc 授权厂商，取得 PD 认证 IC 品类最多的厂商，快充协议 IC 被多家世界知名企业大量采用，英集芯科技一直秉承为客户提供优质服务 and 业界最高性价比解决方法的理想，立志成为国际一流的数模混合 IC 设计企业。

（2）珠海智融科技股份有限公司

智融科技是国内领先的数模混合 SoC 芯片设计公司，核心工程团队均毕业于国内外知名学府，拥有丰富的半导体行业从业经验。

智融科技多年来深耕模拟芯片，在有线快充、无线快充、低功耗高效率电源管理 IC 等技术领域拥有独家专利，在消费电子及 3C 配件市场占有率名列前茅，合作伙伴包括 OPPO、联想、公牛、ANKER、倍思、绿联等。

公司总部在珠海，自 2014 年成立以来，一直保持着高速发展，业绩连年

创新高，持续引入高端芯片人才，多条产品线稳步推出市场，获得业界一致好评。2023 年获得中国电源管理芯片市场最具影响力企业、中国 IC 设计成就奖，被评为国家重点集成电路企业。

智融科技秉持着智慧、创新、融合的理念，致力于为客户提供品质一流，体验优越的智能芯片产品及解决方案，立志发展成为顶尖的民族芯片企业。

（3）上海南芯半导体科技股份有限公司

上海南芯半导体科技股份有限公司（以下简称“南芯”），成立于上海浦东张江高科技园区，是一家专注于电源和电池管理的高性能国产半导体设计公司，拥有 Charge pummp、DCDC、ACDC、有线充电、无线充电、快充协议、锂电保护等多条产品线，基于自主研发的升降压充电、电荷泵和 DaN 直驱等核心技术，推出了多款明星产品，得到业内广泛的认可。

公司拥有国内一流的集成电路设计、工艺、测试技术、系统应用研发团队，兼备优秀的生产管理和品质管控团队，核心人员平均拥有十余年的行业经验。

南芯能够提供从 AC 到电池的端到端快充完整解决方案，产品覆盖 10W 到 200W 整个范围。其中电荷泵大功率快充系列产品率先打破国外垄断，通过多个国内知名品牌手机厂家的严苛认证，并已实现大规模稳定产量；DC/DC 类产品在工业类市场取得了丰硕的成绩；无线/有线充电类产品也已经通过车规认证，打入国产汽车前装市场。

（4）深圳立辉科技有限公司

立锜科技是一家国际级的模拟 IC 设计公司，我们专注于提供客户多元且具竞争力的产品以及完整的电源管理解决方案。自成立以来，立锜专注于整

合技术能力、坚持品质和积极的客户服务，以提供客户产品价值为宗旨，产品广泛应用于电脑、消费性终端产品、网络通讯装置、大尺寸面板显示器、车用及工业用等领域。立锜成立于 1998 年，总部设立于台湾新竹，并且于亚洲、美国和欧洲各地有服务据点。

（5）瑞芯微电子股份有限公司

瑞芯微电子股份有限公司成立于 2001 年，总部位于福州，在深圳、上海、北京、杭州、香港设有分/子公司，专注于集成电路设计与研发，目前已发展为领先的物联网（IoT）及人工智能物联网（AIoT）处理器芯片企业。

瑞芯微拥有一支以系统级芯片、模拟电路芯片设计和算法研究为特长的研发团队，在处理器和数模混合芯片设计、多媒体处理、影像算法、人工智能、系统软件开发上具有丰富的经验和技術储备。瑞芯微主要产品除各类型处理器芯片外，还包括电源管理芯片、数模混合芯片、光电产品及开发板产品。

瑞芯微以市场为导向，技术创新为核心，致力于为客户提供多层次、多平台、多场景的专业解决方案，赋能消费电子、智能硬件、机器视觉、行业应用等多元领域。

（6）芯海科技（深圳）股份有限公司

芯海科技成立于 2003 年 9 月，是一家集感知、计算、控制、连接于一体的全信号链集成电路设计企业。公司专注于高精度 ADC、高可靠性 MCU、测量算法以及物联网一站式解决方案的研发设计。产品和方案广泛应用于工业测量与工业控制、通信与计算机、锂电管理、消费电子、汽车电子、智能家居、智能仪表、智慧健康等领域。

公司总部位于深圳，在合肥、西安、上海、成都建立子公司，设立北京办事处，是国家级高新技术企业、累计八次获得国家工信部“中国芯”奖项，获得深圳市科技创新奖及科技进步奖，并被广东省科技厅认定为“广东省物联网芯片开发与应用工程技术研究中心”，通过汽车电子 ISO 26262 功能安全管理体系认证，并被评为国家级专精特新“小巨人”企业。

公司是国内少有的拥有模拟信号链和 MCU 双平台驱动，且同时拥有物联网整体解决方案的集成电路设计企业之一，年均研发投入超过 20%，研发人员占比超 70%，核心成员均有 10 年以上工作经验。截止到 2023 年上半年，芯海科技累计拥有专利申请近 1000 件，已授权专利超 400 余件(含美国专利)，拥有专利数量在科创板芯片设计上市公司中名列前茅，同时被认定为国家知识产权优势企业，并荣获第二十四届中国专利优秀奖。

芯海科技作为快充领域内的重要参与者，提供具有通用性和兼容性的快充产品，能够一颗协议芯片就可实现充放电、投屏、数据通讯等功能，服务于各行业客户。同时，芯海科技的 Smart PD 开发生态优势明显，具有资源丰富，协议灵活与兼容性好，丰富的参考资料、高效易用的开发工具等优势，能为 PD 应用提供全方位解决方案。目前，公司 PD 快充芯片在笔电、显示器、HUB、Docking、音频转接、线材、充电器、移动电源、储能电源、车充等应用领域，均已广泛普及并实现了规模商用。

目前，芯海科技深耕 PD 快充领域近十年，是国内首批推出 PD MCU 的芯片原厂，参与了中国快充行业标准 UFCS 的制定，现已形成了 PD 快充产品的全应用领域布局。未来，芯海仍将凭借“模拟信号链+MCU”双平台驱动的技术优势，在 PD 快充领域持续优化与丰富产品系列。在电源应用的各

个领域，为客户提供更有针对性的芯片产品和系统性的应用解决方案。

（7）成都市易冲半导体有限公司

易冲半导体是一家高速发展的高性能模拟及混合信号集成电路芯片设计公司，拥有一支高质量的管理研发团队，核心成员均为业内资深专家。

公司是国内充电芯片龙头企业，也是国内最早进入车规级数模混合芯片领域的企业，目前与国内主流新能源汽车品牌都有合作。

公司以无线充电芯片为支点，全面布局电源管理芯片，目前已经形成：无线充电，ACDC&协议， 有线充电，通用电源&电池管理，四条产品线。

（8）无锡芯朋微电子股份有限公司

芯朋微电子（Chipown）是一家专业从事电源管理为主的模拟及数模混合集成电路设计的高科技创新企业，总部位于江苏省无锡市高新技术开发区内，并在苏州、上海、深圳、中山、厦门、青岛设有研发中心和客户支持机构。公司成立于 2005 年，专注于开发绿色电源管理和驱动芯片，为客户提供高效能、低功耗、品质稳定的集成电路产品，同时提供一站式的应用解决方案和现场技术支持服务，使客户的系统性能优异、灵活可靠，并具有成本竞争力。

芯朋微电子具有国内领先的研发实力，特别在高低压集成半导体技术方面更是拥有业内领先的研发团队。Chipown 核心研发团队中大部分工程师拥有硕士及以上学历，并有多名博士主持项目的开发。公司建立了科技创新和知识产权管理的规范体系，在模拟电路和数字电路设计、功率半导体器件及工艺集成设计、可靠性设计、器件模型、功率封装设计等方面积累了众多核心技术，拥有 84 余项国际、国内发明专利，2012 年取得“江苏省知识产权管理规范示范单位”荣誉称号。

（9）矽力杰半导体技术（杭州）有限公司

矽力杰 2008 年成立，立足于自主创新，布局全球，做模拟芯片行业的技术领跑者，十数年保持年成长率超过 30%。主要产品包括：直流转换芯片，交直流转换芯片，多路电源管理芯片，LED 照明芯片，电池管理系统芯片，光感，马达驱动，音频功放，电源模块，保护开关，静电保护，电表计量，MCU 等嵌入式处理芯片。矽力杰采用行业领先的工艺技术，设计创新的混合信号及模拟芯片，产品广泛用于汽车，工业，消费类，云计算和通信设备中，旨在提高效率并节约或衡量能源使用。我们始终致力于为客户提供更高性能，更高可靠性的模拟及混合信号芯片解决方案。

（10）昂宝电子（上海）有限公司

昂宝电子成立于 2004 年，总部位于上海张江科学城，专注于模拟及混合信号 IC 设计，产品阵线涵盖电源管理、LED 照明、电机驱动、家电 SoC，以及提供智能楼宇、人工智能领域的整体解决方案。

昂宝电子在广州设有全资子公司，在深圳、厦门、东莞、中山、顺德、台湾设有销售技术支持中心，核心管理及技术团队均来自全球头部半导体公司，结合本地精锐的设计团队，凭借领先的技术研发能力及对未来产品发展方向的精准掌握，致力于为消费者电子及工业领域提供高性能、高品质的芯片产品、整体解决方案以及优良的技术支持服务。

使命：持续创新，为员工、合作伙伴及社会创造价值。

愿景：致力于成为世界一流的模拟及混合信号 IC 设计公司。

（三）适配器产业

1. 概况

电源适配器一般由控制 IC、MOS 管、整流肖特基管、电阻电容、磁性材料、DC 线、外壳等元器件及部件组成，通过整流、变压和稳压等转换形式，为电子设备等提供所需要的电能形态。电源适配器广泛应用于手机、电脑、平板、电话手表等消费类电子产品，办公电子、机顶盒、网络通信、安防监控、音响、金融 POS 终端、小家电等众多领域。

适配器主要为设备供电或者内置电池设备充电。当前电芯能量密度超 700Wh/L，实现 5min 完成 80%+电量充电。为提升容量，引入硅等新材料，为提升充电速度，电池采用三极耳、内部多极耳，以及不同组合串并联形态。由于手机充电要求充电器小，充电电流大，需求瞬态输出能力，因此需充电器具备温度、电压/电流双环路控制，ms 级电压、电流调整、温度/电压/电流保护等多种能力。

2. 发展历程

（1）三段式统一

原信息产业部曾于 2006 年 12 月 14 日首次颁布了通信行业标准 YD/T1591-2006《移动通信手持机充电器及接口技术要求和测试方法》，为不同手机的充电器技术指标和接口提供了统一的标准，手机用户在出行时只需带上手机及手机连接的一根线缆，就可以和其他人互换使用充电器或者可用带有 USB 接口的设备为手机充电。这样既方便了手机用户，又不会由于充电器的闲置造成电子废弃物的污染，同时也节约了生产充电器的资源。这是我国在国际上首创的移动通信终端电源适配器“三段式”配置充电解决方案。

在 2009 年对该标准进行修订时，又对手机侧的充电/数据接口、连接线缆的相关技术要求进行了追加规范，此时将充电器改称为“电源适配器”。

在 YD/T1591-2009 版标准中，将涉及的供电连接分为三段，即电源适配器、线缆、终端，如图 15 所示。电源适配器仍统一为 USB A 型插座（母头）输出，线缆与适配器连接的一端应是与之相适配的 USB A 型插头（公头）。

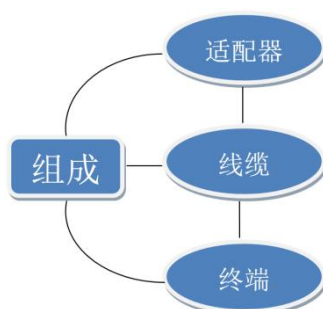


图 15 三段式结构

（2）物理接口趋于统一

接口已由原先的多种形态，日渐趋于统一，目前类型如图 16 所示，主要集中在为：

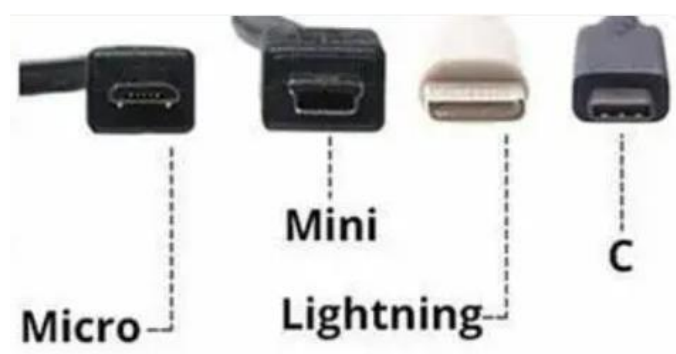


图 16 各类型充电接口

Mini USB 接口

Mini USB 分为 A 型，B 型和 AB 型。其中 5Pin 的 Mini B 型最为常见。这种接口之所以受到大家青睐，是因为它只有一面可以正确插入的防误插功能，虽然后来这项设备被认为是一种麻烦。再加上它体积比较小巧，广泛出

现在早期的手机、读卡器、MP3、数码相机以及移动硬盘上。这种接口的充电功率上限约 20 多 W，充电速度和效率都比较一般。因为各项性能均不高，Mini USB 逐渐退出了市场。

Micro USB 接口

2007 年新的 USB 标准发布，Micro USB 出现，在 Type C 出现之前，几乎所有的安卓手机都采用了这种接口。诺基亚的手机就用这种数据线传输信息，但充电口还是 DC 线。该接口是 USB 2.0 标准的一个便携版本，同样只能单面插入。与 Mini USB 相比，Micro USB 更小、使用寿命更长，而且还支持 OTG 功能，兼容 USB1.1 (低速：1.5Mb/s，全速：12Mb/s) 和 USB 2.0 (高速：480Mb/s)，传输速率也大大提升。但这种充电接口无法承受大电流，充电功率最高约 40W，随着对快充需求的上升，Micro USB 也被快充市场淘汰。

Lightning 接口

iPhone 5 时代，苹果公司发明和使用 lightning 接口，可支持正反插，成为当时苹果手机的一大特色。由于旧版本苹果手机巨大数量用户，短期内支持 Lightning 接口的线缆仍在大量销售，但预期在未来 2-3 年将逐步被 Type C 接口取替。

USB Type C 接口

USB Type-C 是新一代移动终端接口规范，Type-C 自 2015 面世以来，已发展成为应用最广的充电及数据接口之一。Type-C 采用正反可插接口设计，同时 Type-C 接口有着强大的兼容性，因此成为能够连接 PC、游戏主机、智能手机、存储设备和拓展坞等一切电子设备的标准化接口，并实现数据传输和供电的统一。目前支持供电最大 240W，用户能够迅速地通过 Type-C 传输

数据、视频和更快地充电。但是对于仅需充电的设备而言，Type-C 接口的数据传输功能却制约了充电性能的充分发挥。

（3）分立器件到集成

从早期简单地把电容电阻集成到功率器件，氮化镓芯片日益普及后，各种高频元器件进行更加复杂的集成。合封芯片逐渐成为市场趋势。合封氮化镓芯片可分为以下四种类型：

控制器+驱动器+GaN：合封主控、GaN 驱动器、氮化镓功率器件、同步整流控制器等的高集成氮化镓芯片。

驱动器+GaN：纳微半导体其为业界首家推出内置驱动氮化镓功率芯片的厂商，凭借精简的外围设计，获得广大工程师及电源厂商青睐。

驱动器+2×GaN：合封两颗氮化镓功率器件以及驱动器的双管半桥产品，其集成度较传统的氮化镓功率器件更高。这类产品应用于 ACF 架构，以及 LLC 架构的氮化镓快充产品中，可以实现更加精简的外围设计。

驱动器+保护+GaN：集成 GaN FET、驱动器和逻辑保护器件。将保护电路加入氮化镓器件中，通过整合开关管和逻辑电路，可得到更低的寄生参数以及更短的响应时间。可以实现数字输入，功率输出高性能，电源工程师可基于此设计出更快更小更高速的电源。

（4）单一电压到多电压 固定电压到可调电压

输出功率仅有 5V/1A 一档，如早期的 iPhone 手机、安卓一些千元、百元机，手机充电器。

QC1.0 诞生的 5V/2A，目前市面上仍有小部分中低端机型采用这种充电规格的充电器。

为了避开 USB 口 2.1A 的最大电流限制，高通推出一种高压低电流的快速充电方式：QC2.0。其电压规格分别为 5V/9V/12V，电流则保持在 2A 内。

为了兼容更多充电设备和提高充电效率，高通 QC3.0 电压规格从 3.6V-20V 区间，常见的输出规格，如 5V/3A、9V/2A、12V/1.5A 的模式。

高通 QC4.0，整体功率高达 28W，5V 最大可输出 5.6A，9V 最大可输出 3A。

除了以上的规格，我们熟悉的魅族手机有多种模式，如 mCharge 4.0 的规格，5V/5A；mCharge 3.0，5V/8V-3A / 12V-2A；mCharge 3.0，5V/8V / 12V-2A 规格。另外，还有输出功率 5V/4A、5V/4.5A 的，主要是 OPPO 的 VOOC 闪充、一加的 DASH 闪充以及华为荣耀的一些主要旗舰手机。

USB PD 是 USB 的标准化组织 USB-IF 推出的一个快速充电的标准，英文全称为 USB Power Delivery。其充电标准发展史如图 17 所示。经过近 10 年时间的发展与更新，经历了多次标志性的迭代由最初的 1.0、2.0、3.0、PPS，发展到了现在的 PD3.1。

USB充电标准发展史 www.chongdaintou.com		
时间	协议	充电规格
2010年	USB BC1.2	5V1.5A
2012年7月	USB PD1.0	不详
2014年8月	USB PD2.0	5V 3A、9V 3A、15V 3A、20V 2.25A、20V 3A、20V 5A
2017年2月	USB PD3.0	5V 3A、9V 3A、15V 3A、20V 2.25A、20V 3A、20V 5A PPS: 3.3V-5.9V 3A、3.3-11V 3A、3.3-16V 3A、3.3-21V 3A、3.3-21V 5A
2021年5月	USB PD3.1	5V 3A、9V 3A、15V 3A、20V 3A、20V 5A PPS: 3.3-5.9V 3A、3.3-11V 3A、3.3-16V 3A、3.3-21V 3A、3.3-21V 5A EPR: 28V 5A、36V 5A、48V 5A AVS: 15-28V 5A、15-36V 5A、15-48V 5A

图 17 USB 充电标准发展史

2017 年 2 月，USB-IF 组织发布了 USB PD3.0 标准的重要更新，在 USB PD3.0 标准的基础上增加了可编程电源 PPS(Programmable Power Supply)，让接口输出电压范围从 5V 扩展到 3.0V~21V，电压调幅为 20mV 一档，调节更为精准。

PD 3.1 是 USB IF 在 2021 年发布的最新协议规范。PD 3.1 协议规范允许最高 240W 的充电功率，最大电流保持 5A 不变，电压从 5V、9V、12V、15V、20V，扩展了 28V，36V，48V 的多个电压档位。

（5）适用手机到适用各类终端成为通用产品

快充技术最早找到突破口的市场是手机，充电快带来的便利已经深入人心。从手机出发，逐步覆盖到了平板电脑、笔记本电脑、显示器、新能源汽车、电动工具、IoT 设备等七大市场。图 18 所示通过对这七大市场的整体出货数据分析可见，智能手机占比最大，其次是 IoT 设备，每年这两个终端的数量总计超过了 20 亿台，可见在万物互联的时代，也需要万物充电。快充即将覆盖的市场，如电动工具、显示器体量也非常庞大，累计超过了 5 亿台的规模，尤其是电动工具市场，未来不可小觑。

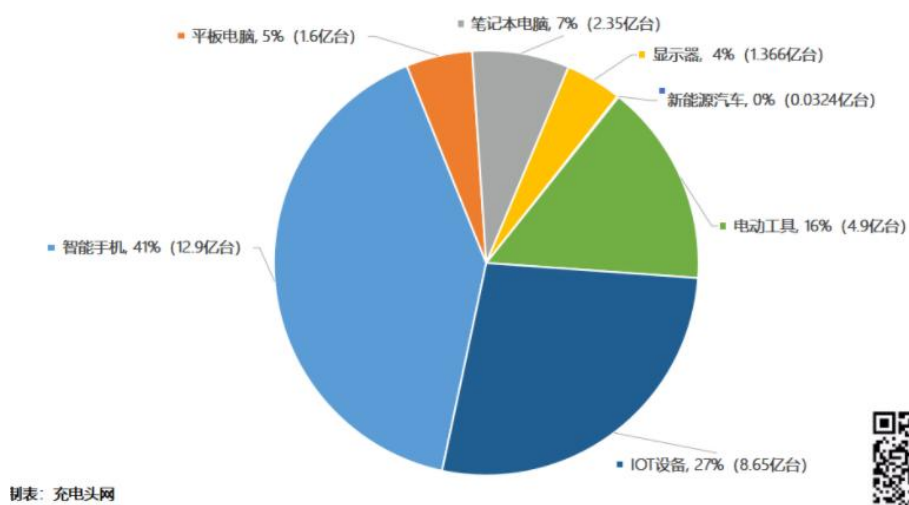


图 18 泛终端七大市场出货量

（6）产品类型从单一便携式旅充到各种形态的充电器

与插线板集成：



桌面充：



充电器充电宝二合一：



智能充电器：



无线充电器：



3. 重要意义

2022 年智能手机全年出货量 12.1 亿部（数据来源 21DC），当前主流终端厂商充电器采用 1:1 inbox 发货方案。苹果、华为、小米等手机厂商部分产品官方不再附送充电器，提出充电器重复利用，支持环保事业。但限于快充协议壁垒，用户仍需采购对应机型支持协议的充电器才能实现最优快充体验。

在绿色低碳循环经济发展要求下，日益严峻的全球环境问题使得社会与经济的可持续发展理念成为各个国家的普遍共识，全球电子产品能效认证标

准不断提升，绿色高效为电子产品始终追求的发展方向，不断降低电子器件、电路和系统的功耗，提高电能转换率、降低空载待机功耗等，是实现绿色高效的重要途径和措施。因此节能效果显著的绿色化电源适配器将逐渐替代以往高能耗产品。

UFCS 协议将彻底解决各厂家、不同品类终端产品和充电器产品兼容互配问题。随着 UFCS 协议的普及，将会极大地提升供电设备与充电设备的兼容性，提高供电设备的重复利用率，大幅减小适配器数量，降低浪费，改善环境，实现充电器产业绿色低碳，为“十四五”节能减排工作，做出应尽贡献。

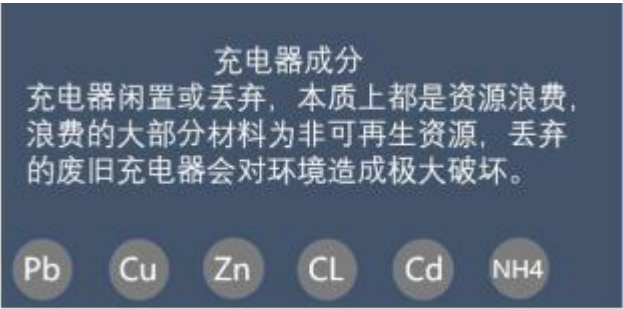


图 19 适配器的主要成分

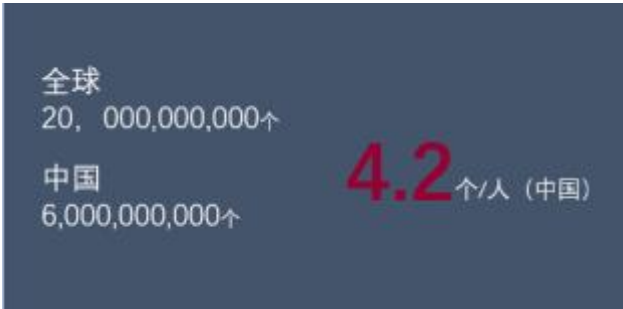


图 20 适配器全球保有量

随着快充兼容性的提高，将改变供电设备的产业格局，终端厂商降低inbox 充电器的比例，促进供电设备厂商的发展，形成更加多元化的产业格局。供电设备的形态、功能也将更加地多样化，以满足用户不同场景的充电需求。

4. UFCS 应用现状

截至 2023 年 11 月，根据最新 UFCS 认证产品统计数据，共计 34 款充电器产品通过 UFCS 标准认证，涉及 14 家知名品牌厂商，如图 21 所示。

UFCS融合快充认证充电器产品 www.ufcs.com			
品牌名	公司名称	认证编号	认证产品
Anker 安克创新	安克创新科技股份有限公司	0302347330387R0L-UFCS00024	Anker 523 Charger(Nano3,47W)充电器
		0302347330397R0L-UFCS00025	Anker 323 Charger(33W)充电器
		0302347331514R0L-UFCS00062	A91B0 Anker USB Power Strip (6-in-1,67W)快充插座
		0302347331000R0L-UFCS00045	Anker 511 USB Power Strip
AOHI 奥海	东莞市奥海科技股份有限公司	0302347331677R0L-UFCS00067	VCB70ACH型电源适配器
		0302347331810R0L-UFCS00070	VCBAOBCH型电源适配器
Baseus 倍思	深圳市倍思科技有限公司	0302347330345R0M-UFCS00019	CCGAN140CC型倍思GaN5Pro氮化镓快充充电器
		0302347330642R0M-UFCS00037	CCGAN30C5型GaN5氮化镓快充充电器
BULL 公牛	公牛集团股份有限公司	0302347330471R0L-UFCS00029	GNV-A1652U型公牛USB充电器
CUKTECH 酷态科	南京酷电电子科技有限公司	0302347331700R0L-UFCS00068	MDY-16-EQ型小米43W双口车载充电器
		0302347331907R0L-UFCS00074	MDY-16-ER型小米100W双口车载充电器
		0302347331494R0L-UFCS00060	CUKTECH 充电宝 P Series 20000mAh 150W
HONOR 荣耀	荣耀终端有限公司	0302347330533R0L-UFCS00033	HN-110320C03开关电源适配器
HUAWEI 华为	华为终端有限公司	0302247331388R0S-UFCS00001	华为冰糖全能充电器
		0302247331725R0S-UFCS00012	华为卡片全能充电器
		0302347330369R0S-UFCS00022	P0015型华为全能车载充电器
		0302347330370R0L-UFCS00023	P0014型华为全能车载充电器
Huntkey 航嘉	深圳市航嘉驰源电气股份有限公司	0302347330368R0S-UFCS00021	HW-200440C00型开关电源适配器
		0302347331226R0L-UFCS00051	VCBAHBCH型电源适配器
		0302347331574R0L-UFCS00063	HKC03520018-0C1 35W快速充电器
LUXSHAREICT 立讯精密	博硕科技（江西）有限公司	0302347330720R0L-UFCS00041	OSAB3CB3AC型电源适配器
	昆山联滔电子有限公司	0302347331575R0M-UFCS00064	MDY-16-EA型电源适配器
MI 小米	小米通讯技术有限公司	0302247331563R0L-UFCS00008	MDY-14-ET电源适配器
		0302247331562R0L-UFCS00007	MDY-14-EU型电源适配器
OPPO	OPPO广东移动通信有限公司	0302247331515R0L-UFCS00004	OPPO UFCS电源适配器
Salcomp 赛尔康	赛尔康技术(深圳)有限公司	0302347331352R0L-UFCS00058	MDY-16-EJ型 电源适配器
TenPao 天宝	惠州市锦湖实业发展有限公司	0302347331192R0L-UFCS00049	S150QC1101370, VCBEJACH型充电器/电源适配器
vivo 维沃	维沃移动通信（深圳）有限公司	0302247331600R0L-UFCS00010	vivo UFCS电源适配器
		0302347330532R0L-UFCS00032	V12060L1A0-CN型充电器
		0302347330640R0L-UFCS00035	V200100L0A0-CN型充电器
		0302347330641R0M-UFCS00036	V12060L1H0-CN型充电器
		0302347330718R0L-UFCS00039	V12060L1H1-CN型充电器
		0302347331222R0L-UFCS00050	V12060L0A0-CN型充电器
		0302347331780R0L-UFCS00069	CH2331型双口氮化镓充电器
制表：终端快充行业协会（FCA） 制表时间：2023年11月30日			

图 21 UFCS 融合快充认证充电器产品

UFCS 协议致力于构建充电的互联互通生态系统，使各种设备能够实现互通的充电体验。无论是手机、平板、笔记本电脑，还是其他电子设备，UFCS 都致力于实现跨品牌、跨设备的兼容性，为用户提供充电方面的便利。

5. UFCS 产业主要适配器企业

(1) 安克创新科技股份有限公司

安克创新科技股份有限公司创办于 2011 年，是国内营收规模最大的全球化消费电子品牌企业之一。

安克创新致力于在全球市场塑造中国消费电子品牌，通过不断创新，将

富有科技魅力的领先产品带向全球消费者，弘扬中国智造之美。企业成功打造了智能充电品牌 **Anker**，并相继推出 **Eufy**、**Soundcore**、**Nebula** 等智能硬件品牌，进一步拓宽业务领域，并在智能充电、智能家居、智能语音等领域均有出色表现，拥有全球 140 多个国家与地区的超过 1 亿用户。

其中 **Anker** 品牌连续 6 年入选 **Google** 联合凯度、**Facebook** 联合毕马威等权威机构调研发布的“中国出海/全球化品牌榜单”。其中在 2018 年“**BrandZ™**中国出海品牌 50 强”排行榜位列第 7，并凭借 22% 的品牌成长速度当选“成长最快消费电子品牌”，海外销售成果获得高度赞誉。

企业重视研发创新，在公司 3615 名员工中，研发人员占比超过 50%。企业每年投入数亿元人民币进行新技术、新产品、新项目的研发，其中 2020 年研发投入达 5.67 亿元，2021 年研发投入达 7.78 亿元，2022 年研发投入达 10.81 亿元。

自成立以来，安克创新以营收规模和增长率持续领跑：2018 年达到 52.32 亿人民币；2019 年营收 66.55 亿人民币；2020 年营收 93.53 亿人民币；2021 年营收 125.74 亿人民币。2022 年，安克创新持续保持了稳健的增长，全年销售额达 142.51 亿人民币，净利润 11.43 亿人民币，同比增长 16.42%。

2020 年 8 月 24 日，安克创新在深交所创业板上市。

（2）深圳市倍思科技有限公司

深圳市倍思科技有限公司成立于 2019 年，国内全资控股 21 家子公司，是倍思品牌（成立 2011 年）的核心主体，公司位于龙岗区倍思智能园，办公面积 1.4 万 m²，其中研发场地面积 3200 平米，注册资本 3128.5714 万元人民币。倍思科技是集研发、设计、生产、销售为一体的全球知名、行业领先的

新生活数码品牌，致力于构建更高效、更便捷的新生活体验。

创立至今倍思已成为超过 3 亿人次用户的选择，品牌触达超过 60 亿人次，每年超过 1 亿件倍思的产品正在每天陪伴全球 100 多个国家和地区的用户，帮助他们的新生活方式更高效，更便捷。2023 年 4 月由深创投、中金资本联合领投，越秀产业基金、高榕资本跟投，完成数亿元人民币的 A 轮融资。

公司目前共有员工约 3000 人，其中深圳龙岗总部约 2000 人，研发技术人员占比超 35%。并在东莞、芜湖、江西等地设有生产制造基地、服务运营中心、仓储物流中心，异地自有产业园合计超 10 万 m²。

倍思科技获得国家高新技术企业、知识产权管理体系认证，质量管理体系认证（ISO9001）、其他自愿性工业产品认证等。

2021 年获得国际设计奖 25 项，国内设计奖 7 项。获得 2021 年广东省大功率智能快速充电技术（倍思）工程技术研究中心。

2022 年获得国际设计奖 18 项，国内设计奖 15 项。

2022 年度优秀出口示范单位，截止 2023 年 3 月已累计获得 6 项红点奖、9 项 iF 国际设计奖。2023 年入选为广东省动力及储能电池标委会委员。

公司已拥有 20 项发明专利，997 项实用新型，1280 项外观设计专利，39 项软件著作权。290 件注册商标，6 项团体标准。

（3）宁波公牛数码科技有限公司

公牛集团创立于 1995 年，是中国制造业 500 强企业，专注于民用电工产品的研发、生产和销售，主要包括转换器、墙壁开关插座、LED 照明、数码配件等电源连接和用电延伸性产品，同时，公司充分发挥在产品研发、营销、供应链及品牌方面形成的综合领先优势，逐步培育智能门锁、断路器、嵌入

式产品、浴霸等新业务，广泛应用于家庭、办公等用电场合，公牛已围绕民用电工及照明领域形成了长期可持续发展的产业布局。

公牛插座可谓闻名遐迩、人尽皆知，其安全耐用，是许多人选择插座的首选。如今公牛除了继续经营插座业务外，也经营了其他方方面面的业务，涉及非常广，当然，除了“广”，其产品同样也“精”，其旗下的其它产品同样做得非常可靠。

（4）东莞市奥海科技股份有限公司

奥海科技创立于 2004 年，是一家应用端高效充储、集中供给、能源交换的国家级高新技术企业。拥有深圳、东莞、武汉三大研发中心，东莞、江西、印度、印尼四大智造基地及 10 余家国内外控股公司,现有员工 7000 多人。公司致力于为客户提供最佳的充储电系统解决方案，产品应用于智能终端、大数据、动力能源、网络能源、IoT 等领域，2020 年奥海科技在深交所主板上市，充电器销量超 2.1 亿只，稳居全球前三。

作为国家级高新技术企业，奥海科技坚持“技术立企”的战略定位，高度重视技术积累和储备，拥有 400 多人的研发团队，已获得专利 388 项，覆盖大功率充电、无线充电、数据中心供电等多方面。已获批成立广东省博士工作站、广东省智能终端充储电工程技术研究中心、在建国家级 CNAS 认证实验室。深耕行业近 20 载，奥海科技获得了政府、客户、市场与行业等多方面的认可。

自 2020 年 10 月起，公司开启品牌化运作，2021 年推出全新战略性品牌 Aohi 与移速，并成功投资深圳市沁泽通达科技有限公司。Aohi 以“To Charge, To Explore 去充电，去探索”为品牌宣言,为数码极客和发烧友打造高端创新

的科技潮品，为全球用户探索世界,开辟新的供能航道。

（5）深圳市航嘉驰源电气股份有限公司

航嘉集团成立于 1995 年，集团目前有三个产业基地，分别是深圳航嘉、河源航嘉、合肥航嘉，海外工厂有越南、巴西、阿根廷；整个集团目前有 12000 人左右。涉及消费电源、PC 电源、工控电源、服务器电源、电脑显示器、新能源储能、家用控制板、插头插座、机箱、变压器、电线等开关电源及关联产品。航嘉集团是以电源为依托，不断发展和壮大，目前世界 500 强的客户有 11 家，特别是在消费电源、电脑电源、无人机电源处于业内领先。航嘉检测中心拥有 100 多专业检测人员，并拥有 CNAS、UL、TUV 等授权资质，检测中心和研发采用红军、蓝军模式共同组推动公司研发能力的不断增强，实验室能力处于行业领先，航嘉参与国家标准、行业标准近 34 份。公司是国际电源制造商协会（PSMA）会员单位、中国电源行业协会（CPSS）副会长单位，集团年销售额超 90 亿元。

（6）惠州市锦湖实业发展有限公司

惠州市锦湖实业发展有限公司成立于 1999 年，位于广东省惠州市惠城区东江工业园，隶属天宝集团控股有限公司。

天宝集团成立于 1979 年，2015 年在香港上市（股票代码 1979），以高端化、数智化为发展方向，持续为客户提供"智能高效、安全可靠、快速响应"的电源产品定制研发与生产制造服务，产品广泛应用于多个行业领域，包括消费品开关电源的电讯设备、媒体及娱乐设备、家庭电器、照明设备等；工业用途的智能充电器及控制器（主要适用于电动工具）；新能源行业的储能电源、逆变器、电动车智能充电设备等。

天宝致力于为客户提供一站式智能电源解决方案，集技术研发、生产制造、销售服务与成熟的供应链于一体，在中国、越南、匈牙利、墨西哥分别设立 5 大生产基地，配套先进的生产技术和自动化设备。销售网络分布全球，在日本、美国等地区设有办事处。

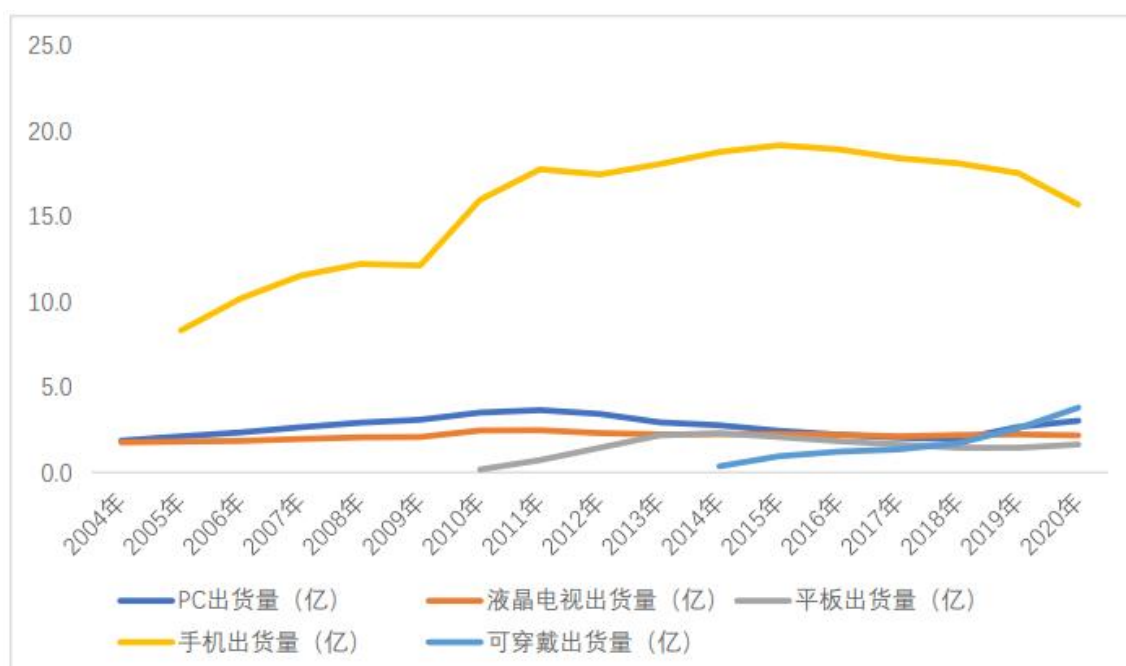
在拓展生产的同时，天宝高度重视技术研发和创新，拥有 750 人以上的研发团队，专利技术超 400 项；2008 年建成的检测实验室先后通过中国 CNAS, 美国 UL, 德国 TÜV Rheinland, 英国 Intertek, 瑞士 SGS, 德国 DEKRA, 美国加州能效 CEC 等认可资格；截止到 2023 年，天宝实验室的检测报告已获 109 个国家/地区的国际认证机构的认可，

40 多年来，天宝专注于电源领域，获得众多国际知名品牌的认可，并建立起长期稳固的合作关系，现已成为诚信可靠的创新型电源企业。

（四）移动终端产业

1. 概况

移动终端涵盖的产业链非常丰富，细分产品包括智能手机、智能电脑、智能家居设备、智能医疗健康设备、智能车载设备、智能仪器仪表、智能可穿戴设备等终端设备产品。如图 22 所示，其中，智能手机、PC、可穿戴产品，市场规模巨大、增长快，智能化程度高，产业前景广阔。2022 年智能手机全年出货量 12.1 亿部，PC 全球出货量 2.85 亿台，智能手表全球出货 2.28 亿只。



数据来源：Gartner、IDC、Trendforce

图 22 全球各类设备出货量数据

2. 手机充电能力发展历程

(1) 手机充电电路演变史

最早手机的充电电流小，一般在 1A 以内，充电功率在 5W 以内。当时为节省成本，手机内部采用线性充电，通过调节内部晶体管的基极电流，控制晶体管的集电极电流，从而改变输出的电压，这种线性充电的电路转换效率较低，大功率充电时发热严重，但是早期的手机充电电流小，功率也较低，所以充电时的温升也是在可控范围内。

随着手机充电功率的逐步提升，由起初的 5W 到 7.5W，再到 10W，手机内部的充电电路慢慢由线性稳压电路转变为开关电源类型，应用最为广泛的当属 Buck 充电 IC，这种拓扑结构的转换效率更高，一般可以达到 93% 以上，所以在较高功率的充电系统中应用最为广泛，它主要是将充电器输出的电压转换为合适的电池电压，然后供应合适的电流到电池端，而且 Buck 芯片内部

也会集成 DP/DM 与充电器进行协议通讯,还会带有 I2C 与 AP 进行实时通讯,以保证充电过程的安全,下图 23 是 TI 的 Buck 芯片 BQ25892 的简要框图。

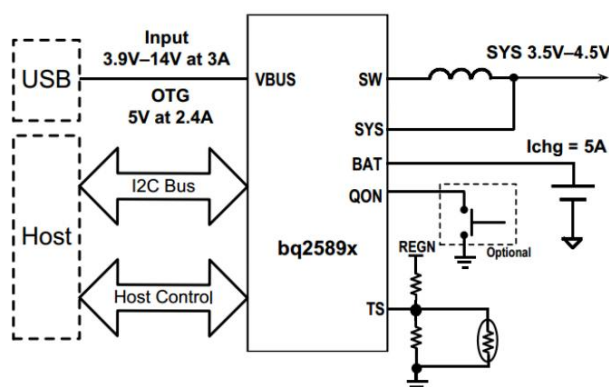


图 23 BQ25892 原理框图

当手机充电功率进一步提升之后，充电器输出的电压也越来越高，由传统的 5V 升至 9V，甚至 20V，充电功率也来到百瓦级，这时如果手机内部依然使用 Buck 芯片来进行充电，一方面是转换效率无法得到较大的提升，外围功率电感的体积也很难得到有效的控制。于是业内针对高压充电方案推出电荷泵降压方案，其原理如图 24 所示。电荷泵分为电容型和电感型两种，手机里因为内部空间小，所以使用的都是电容型电荷泵。电荷泵技术的引入，一下将电压转换效率提升至 98% 以上，因为转换效率的提升，所以电荷泵在降压过程中对手机的发热控制的非常好，目前主流手机在进行大功率快充时一般都是用多核电荷泵组合，进行多次的升降压使用来实现最优的充电方案。

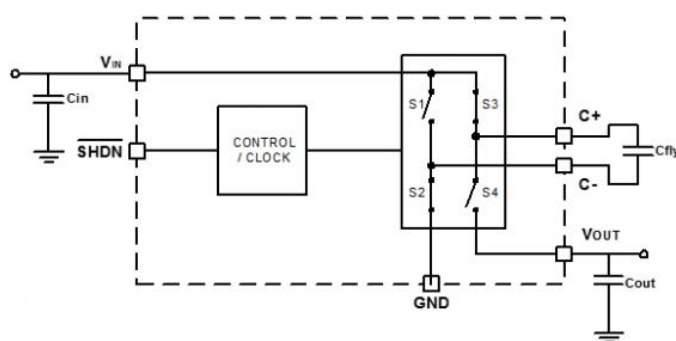


图 24 电荷泵原理框图

（2）手机充电协议发展史

手机端的充电协议发展历程详见第一章 第一节 快充技术发展历程。

2021 年，由中国信息通信研究院牵头，联合产业链上下游各大企业，在中国通信标准化协会和电信终端产业协会制定并发布了移动终端的融合快速充电标准 UFCS，旨在打破快充行业充电协议互不兼容的壁垒，实现快充技术的大融合。

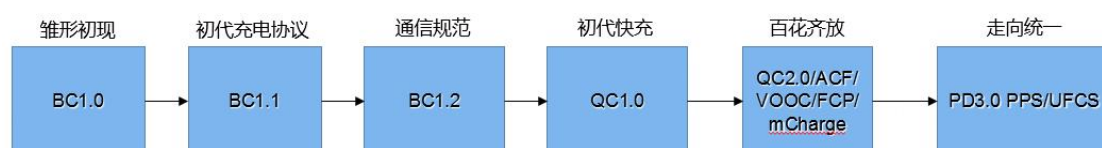


图 25 充电协议发展史

3. 其他移动终端充电能力现状

理论上只要采用锂电池供电的设备，均可实现快充，但是由于行业壁垒的存在，不同终端设备的充电协议均存在一定的差异，下面主要介绍与手机强相关的一些设备的充电能力现状。

（1）笔记本电脑

笔记本电脑的充电功率也经历从 45W 到 65W，再到 90W 和 140W 的迭代，现在最大的充电功率维持在 140W(28V/5A)，随着 Type-C 的普及，越来越多的笔记本开始采用 PD 协议进行充电。

（2）平板电脑

近些年由于智能手机的高速发展，平板电脑的市场萎缩比较严重，所以在充电技术方面的进展也较为缓慢，充电协议主要以 PD 快充协议为主，私有协议为辅，最大充电功率维持在 45W 左右的水平。

(3) 可穿戴设备

由于可穿戴设备(手表等)的电池容量和体积普遍较小,所以充电功率一般较小,通常在 5W~10W,一般以磁吸式的方式进行充电,充电协议方面也主要是以无线 Qi 协议为主。

(4) 其他充电设备

其他类型的充电设备,如数码相机、掌上游戏机等,由于应用场景的原因,在充电功率上一般较为保守,均在 5W~10W。

4. UFCS 应用现状

截至 2023 年 11 月,根据最新 UFCS 认证产品统计数据,已有 17 款终端产品完成 UFCS 认证,覆盖手机、平板电脑、音箱等,如图 26 所示。

UFCS融合快充认证终端产品 www.ufcs.com				
产品类型	品牌名	公司名称	认证编号	认证产品
手机	HUAWEI 华为	华为终端有限公司	0302247331388R0S-UFCS00002	HUAWEI Mate Xs 2
		OPPO广东移动通信有限公司	0302247331514R0L-UFCS00003	OPPO Reno9 万事红
	OPPO	OPPO广东移动通信有限公司	0302347331324R0L-UFCS00056	一加 Ace 2 Pro 5G数字移动电话机
		OPPO广东移动通信有限公司	0302347331509R0L-UFCS00061	OPPO A2 Pro 5G数字移动电话机
		OPPO广东移动通信有限公司	0302347331851R0L-UFCS00071	PJH110 5G数字移动电话机
		OPPO广东移动通信有限公司	0302347331863R0L-UFCS00072	PJJ110 5G数字移动电话机
		RealMe 真我	RealMe重庆移动通信有限公司	realme 真我GT5 数字移动电话机
	vivo 维沃	维沃移动通信（深圳）有限公司	0302247331578R0L-UFCS00005	iQOO 10 Pro 5G数字移动电话机
		维沃移动通信（深圳）有限公司	0302247331884R0L-UFCS00014	iQOO 11 5G数字移动电话机
		维沃移动通信（深圳）有限公司	0302347330087R0L-UFCS00016	iQOO 11 Pro 5G数字移动电话机
		维沃移动通信（深圳）有限公司	0302347330469R0L-UFCS00028	iQOO 11 5G数字移动电话机
		维沃移动通信（深圳）有限公司	0302347330818R0L-UFCS00043	iQOO Neo8、iQOO Neo8 Pro 5G数字移动电话机
		维沃移动通信（深圳）有限公司	0302347331076R0L-UFCS00048	iQOO 11S 5G数字移动电话机
		维沃移动通信（深圳）有限公司	0302347331671R0L-UFCS00066	iQ0012、iQ0012 Pro 5G数字移动电话机
		华为终端有限公司	0302347330531R0S-UFCS00031	HUAWEI MatePad Air (Wi-Fi 版本)
平板	HUAWEI 华为	华为终端有限公司	0302347330530R0S-UFCS00030	HUAWEI MatePad Air (LTE 版本)
音箱	EDIFIER 漫步者	深圳市漫步者心造科技有限公司	0302347330717R0L-UFCS00038	Halo2.0 深渊监听音箱

制表：终端快充行业协会（FCA） 制表时间：2023年11月30日

图 26 UFCS 融合快充认证终端产品

UFCS 在各移动终端上的应用,并逐步提升充电功率,必将促进移动终端厂家间的快充技术交流和融合,推动技术的进步,为消费者带来更高效和安全的快充技术。

5. UFCS 产业主要移动终端企业

（1）华为终端有限公司

华为移动终端产品中，主要有手机、平板电脑、笔记本电脑三个品类的产品支持有线快充能力。华为终端有限公司在移动终端快充技术领域耕耘多年，发展出 FCP(Fast Charge Protocol)、SCP(Smart Charge Protocol)两种快充技术，并在中国通信标准化协会与电信终端产业协会的组织下，与产业同行共同制定了 UFCS (Universal Fast Charging Specification)快充技术标准。华为移动终端快充技术发展，分为以下几个阶段：

第一阶段：FCP 18W 高电压低电流充电技术，后续被 SCP 快充技术替代；

第二阶段：SCP 22.5W（5V/4.5A）低电压高电流充电技术；

第三阶段：两倍电压 SCP 快充技术；

a. SCP 22.5W(10V/2.25A)快充；

b. SCP 40W（10V/4A）快充；

c. SCP 66W(11V/6A)快充。

第四阶段：四倍电压 SCP 88W(20V/4.4A)快充技术；

第五阶段：UFCS 与 SCP 快充技术发展并重，双驾齐驱。

与快充技术演进相匹配的手机产品快速落地，进一步推动了快速技术的快速发展，华为手机旗舰产品在快充上的表现如下：

a. 2015 年 Mate 8 发布，采用 FCP 充电技术进行快充；

b. 2016 年 Mate9 发布，FCP 被更先进的 SCP 快充替代，有 4.5V/5A 和 5V/4.5A 两种充电方案，最高可支持 22.5W 快充；

c. 2018 年 Mate20 Pro 发布，SCP 快充功率提升至 10V/4A 40W 功率。手

机端首次采用电荷泵技术，可将进入手机的电压电流调整为 5V/8A，并获得德国莱茵安全认证，可确保端到端的充电安全；

d. 2020 年 Mate 40 Pro 发布，SCP 充电功率进一步得到提升，最高可支持 66W 充电；

e. 2023 年 Mate 60 Pro 发布，SCP 充电功率再次提升至 88W。

自 UFCS 快充技术问世以来，华为移动终端产品积极拥抱 UFCS 快充技术，已有手机、平板电脑、笔记本电脑多个品类支持 UFCS 充电技术，旨在通过统一的充电技术，解决市面上快充标准复杂多样、互不兼容，不同品牌移动终端与充电器之间无法快充的用户痛点，为终端用户创造快速、安全、兼容的充电使用环境。

（2）OPPO 广东移动通信有限公司

为满足市场对于高效、安全的快速充电需求，2014 年 OPPO 首次推出了自主研发的 VOOC 闪充 22.5W（5V/4.5A）低压快充技术，其快充电速度较当时一般手机充电技术快 4 倍以上。之后，OPPO 不断开展技术创新和升级，致力于为用户打造“全场景综合最优的充电体验”。OPPO 闪充技术的发展历程可以分为以下几个阶段：

第一阶段：VOOC 闪充技术。2014 年，OPPO 推出了第一款支持 VOOC 闪充技术的手机——OPPO Find 7。随后，OPPO 不断升级 VOOC 闪充技术，推出了 VOOC 2.0、VOOC 3.0 等版本，充电速度不断提升；

第二阶段：SuperVOOC 超级闪充技术。2018 年，OPPO 首发 50W SuperVOOC 超级闪充技术，2019 年升级到 65W SuperVOOC 2.0，30 分钟内充满 4000mAh 电池容量的手机；

第三阶段：超百瓦 SuperVOOC 超级闪充技术。2020 年 OPPO 发布 125W 超级闪充技术，2022 年正式发布长寿版 150W 超级闪充与 240W 超级闪充，再次刷新手机商用快充速度纪录。240W 超级闪充 9 分钟即可将等效 4500mAh 电池容量的手机充至 100%，手机充电时间正式跨入个位数时代。

一直以来，OPPO 在充分考量“功率、发热、握感、安全性、便携度、兼容性”等综合因素的基础上，对充电技术、充电形态、充电场景、充放电耐用性和电池健康等进行了全方位的思考与探索：

a. 效率是目的、安全是前提

无论在哪一个时期，「安全」始终是 OPPO 在充电研发过程中的核心要素。OPPO 一直秉持将「充电接收端、发射端、充电端以及电池端」视为一体，设置五层安全防护，并通过定制化的硬件、算法，形成 VOOC 充电协议闭环。

b. 充电要快、电池也要长寿

基于深入的用户洞察，OPPO 关注到用户对手机长时间的使用电池老化、充电变慢等用户痛点。随着 5G 万物互融时代的到来，手机应用更丰富、使用更重度、耗电更快、充电更频繁，这对电池的耐用度提出了更严峻的考验。OPPO 经过三年实验室探索，从电池内部化学体系和算法入手，自主研发出既不牺牲快速高效充电功率、又能有效延缓电池老化衰减速度的电池健康引擎，从根本上保护电池健康，延长电池寿命，为用户的安全高效且兼顾电池健康的智能充电体验。

c. 面向未来的适配器新形态

一直以来，OPPO 始终以用户需求为导向，进行产品形态和外观的创新，

通过人性化的设计满足用户的审美需求和产品的功能需求。2020 年，OPPO 发布 50W 超闪饼干充电器，采用轻薄设计、饼干形状和卧式形态满足商旅人士的携带需求。50W 饼干超闪充电器采用多弧度曲线加工工艺，首创跑道式超薄外形，插脚可隐藏，握感犹如鹅卵石般圆润精致。惊艳的外观下，是 OPPO 一直以来设计理念的延续，以人性设计将至美科技和创新结构融为一体，引领适配器超薄形态变革方向。

除了高功率、安全性、长寿以及轻薄形态，OPPO 也一直非常重视充电兼容性，致力于为用户提供便捷的充电体验。一方面 OPPO 产品支持多种快速充电协议，包括 VOOC、SuperVOOC、PD、QC 等；另一方面，OPPO 非常重视 UFCS 对快充产业生态的价值，积极参与融合快充 UFCS 标准制订和完善，积极开展 UFCS 技术试验和验证，促进 UFCS 产业化落地。截至 2023 年 11 月底，OPPO 及 realme 已经至少有 6 款手机以及多款适配器通过 UFCS 符合性认证。

（3）维沃移动通信有限公司

快速充电成为业内热点之时，vivo 就开启了闪充技术的研究和布局，并从 2016 年量产第一款 VFCP（vivo Fast Charge Protocol）闪充机型 X9 plus 开始，不断致力于提升充电用户体验。

vivo 移动终端闪充技术发展，分为以下几个阶段：

第一阶段：VFCP 22.5W(5V/4.5A)低压大电流闪充技术；

第二阶段：VFCP 2:1 电荷泵闪充技术：

a. VFCP 22.5W(10V/2.25A)闪充；

b. VFCP 33W(11V/3A)闪充；

c. VFCP 44W(11V/4A)闪充；

d. VFCP 55W（11V/5A）闪充；

e. VFCP 66W（11V/6A）闪充；

f. VFCP 80W（11V/7.3A）闪充；

第三阶段：VFCP 4:2 电荷泵闪充技术：

a. VFCP 66W(20V/3.3A)闪充；

b. VFCP 80W(20V/4A)闪充；

c. VFCP 120W(20V/6A)闪充；

d. VFCP 200W(20V/10A)闪充；

第四阶段：在不断优化和演进 VFCP 技术的同时，2020 年起在 CCSA 与 TAF 平台下，作为牵头单位之一，联合移动终端头部友商共同制定了 UFCS(Universal Fast Charging Specification)快充技术标准。并在 UFCS 规范的标准落地和产品适配上做出了积极投入。

vivo 手机旗舰产品在快充上的表现如下：

a. 2016 年 X9 plus 发布，采用 VFCP 22.5W 低压大电流闪充技术进行快充；

b. 2018 年 Nex 发布，从 22.5W 低压大电流闪充技术升级到 VFCP 22.5W 2:1 电荷泵闪充技术，vivo 从此开始电荷泵闪充技术之路；

c. 2019 年 iQOO 发布，首发 VFCP 44W 2:1 电荷泵闪充技术；

d. 2020 年 iQOO5 pro 发布，首发 VFCP 120W 4:2 电荷泵闪充技术。并获得德国莱茵安全认证，可确保端到端的充电安全；

e. 2021 年 X60 por+ 发布，VFCP 2:1 电荷泵闪充技术功率进一步提升到

55W;

f. 2022 年 S15 发布，VFPC 2:1 电荷泵闪充技术功率再一次升级到 66W；
2022 年 iQOO 10 pro 发布，VFPC 4:2 电荷泵闪充技术再一次升级到 200W；

g. 2023 年 S17 发布，VFPC 2:1 电荷泵闪充技术功率最后升级到 80W。

UFCS 快充技术的成功，同样契合了 vivo 向“一个充电器”的不断努力方向，vivo 将来会有更多产品加入 UFCS 大家庭，给消费者带来便捷、快速、安全的充电体验，同时也为环保、减少电子产品做出积极贡献。

（4）小米通讯技术有限公司

小米手机有线快充的发展史就是快充发展史的一个缩影。小米的有线充电的功率从 10W 到 300W，略有曲折但后发先至。小米的有线充电技术主要分为以下三个阶段：

第一阶段：通用的行业有线快充技术，包括 QC 和 PD。

2013 年，从小米 3 开始，小米正式布局快充。小米 3 支持了当时先进的 Quick Charge 技术 QC 2.0，选配快充头可以实现 10W（5V2A）的快充，充电电流得到了提升。

2015 年，小米 5 采用了当时最新的 QC 3.0，充电电压得到提升，双 Charger 并行充电技术充电速率提升 20%，功率再一次提升，最高可达 18W 充电。

2019 年，小米 9 采用了 27W 有线充电，首次提升充电功率至 20W 以上。标配 27W 电源适配器，支持 QC 4+快充协议。

作为小米 9 的升级版，同年发布的小米 9 Pro，充电再一次升级，支持 40W 有线充电，标配 45W 电源适配器，48 分钟即可充满 4000mAh 电池。此外电源适配器兼容 PD 协议，方便给笔记本等支持 PD 协议的设备充电。

第二阶段：自主研发的 Mi Turbo Charge 技术。

小米技术在 2019 年 2 月发布了 100W 超级快充，搭载 Mi Turbo Charge 技术，仅需 17 分钟即可充满 4000mAh 电池。这也是手机充电功率首次实现百瓦的突破，达到了行业领先水平。2020 年 2 月发布的小米 10 Pro 将充电功率提升至 50W，几乎是当时单电芯方案的极限充电功率。4500mAh，45 分钟充至 100%。

2020 年小米 10 至尊纪念版，采用了行业罕见的 120W 超大功率有线充电，内置蝶式双串电芯，等效 4500mAh，5 分钟充电 41%，23 分钟即可充至 100%，成为首款量产的支持 120W 超大功率充电的手机。

2021 年小米 MIX4，120W 再升级，首创两档充电，正常模式充电时手机不发热，疾速时候可以快速充电，10 分钟就充满 80%。

第三阶段：自主研发的澎湃秒充技术

2021 年 12 月，小米 12pro 搭载自研小米澎湃 P1 芯片，是行业首个 120W 单电芯充电架构，在充电性能、整机厚度、续航 3 个纬度取得最佳平衡。

2022 年 10 月，全球首发 210W。更快充电的科技探索，全新自研方案，充电全链路技术革新。210W 神仙秒充再造充电速度神话，仅需 9 分钟满电，开启手机个位数充电新时代！

2023 年 2 月，技术发布 300W 神仙秒充。300 瓦有线充电，4100mAh 电池；实测 43 秒充 10%；2 分 13 秒充 50%；5 分钟完全充满！又一次刷新手机快充纪录！

小米对有线充电技术做了不懈地探索，不仅体现在充电功率方面，在充电体验方面也做了全面提升，比如双档充电模式，在均衡充电模式下会获得

良好的充电温度体验，而在疾速充电模式下会获得极致的充电速度体验。小米手机有很好的充电协议兼容性，并且小米的充电器在很早就实现了对 QC 和 PD 等协议的兼容。小米积极参加融合快充 UFCS 标准的建设，并积极分享小米有线充电技术的经验，助力 UFCS 成为世界领先的快充标准。截至 2023 年 11 月底，小米已有多款充电器实现了对 UFCS 的支持。

（五）线缆产业

1. 概况

线缆作为手机及其它终端设备充电和传输信号的重要载体，已成为人们日常生活中必不可少的重要消费品。随着全球电子产业和通信技术的飞速发展，线缆具有传输信号稳定、速度快、高可靠性的特点，在手机充电效率和大数据传输上起到重要的作用。大量依靠线缆进行通信和供电的设备正与亿万人的日常生活紧密联系。全球线缆产品销量不断提升，全球人均数据线需求量 3 条以上，2020 年，全年超过 20 亿搭载 USB Type-C 接口手机或智能终端出货量，线缆全球需求量达到 30 亿条/年，年复合增长率 30%以上。

中国是全球规模最大的充电线的生产和消费国，产量占全球 70%以上，行业规模全球第一，产销量全球第一。中国拥有大批致力于充电线缆研发、设计、制造、品牌的创新型企业、企业家和人才，企业包括供应商、用户企业、竞争企业及相关企业，占据着全球重要的地位。

线缆行业的产业链包括原材料生产、线缆加工和组装、设备制造、产品销售等环节。原材料主要包括金属、塑料、电线、铜、锡等。这些原材料经过加工和制造，成为数据线的不同组件，如插头、线缆、接口等。线缆加工将不同材料、结构和接口标准进行合理的组合，并组装成成品线缆。这个过

程需要对各种材料和结构的性能和特点有深入的了解，同时需要高效的加工和组装设备，这些环节之间相互联系，共同构成了数据线行业的完整产业链。

线缆渗透率不断提升，传输功率的不断提升，线缆有望实现对传统充电产品如家用电器（功率低于 100W）插头线的替代，未来快充行业将保持高速发展态势。线缆的便利性、通用性，逐渐受到人们关注，目前线缆市场的需求也越来越大。

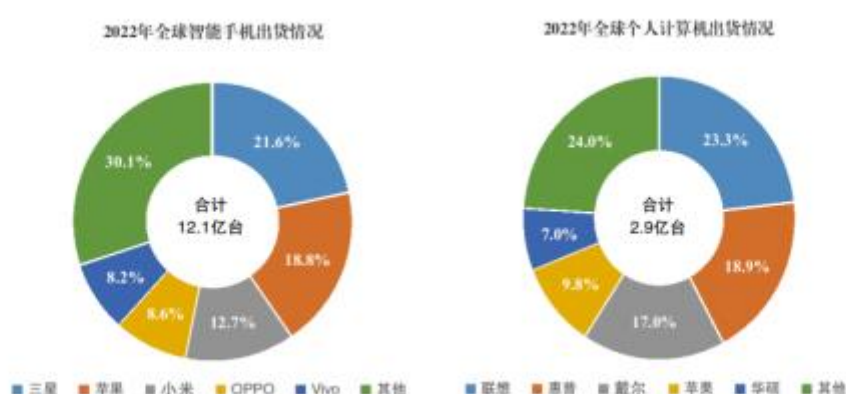


图 27 各品牌手机出货统计

2. 接口及传输性能发展历程

（1）接口类型

线缆接口类型详见第三章 第三节 适配器产业。

（2）传输速度

手机发展初期并没有 USB 接口，随着 MP3 和摄像头的普及，手机才有了跟 PC 交互的需求，用来传输音乐和照片。其时，充电接口并没有统一的标准，各家手机品牌的充电接口各种样式均有，数据线之间也并不兼容。

1996 年，USB 1.0 规范的发布；1998 年，USB 1.1 规范的发布，改进了此前 USB HUB 方面的问题，最多能支持 127 个外部设备，同时市面上也出

现了抗干扰能力比较强的磁环线，USB 的长线使用变得可行。更重要的还是来自 Win98、苹果 iMac G3、以及英特尔主板芯片组等设备、硬件方面不断加强的支持，USB 迎来了新的发展。

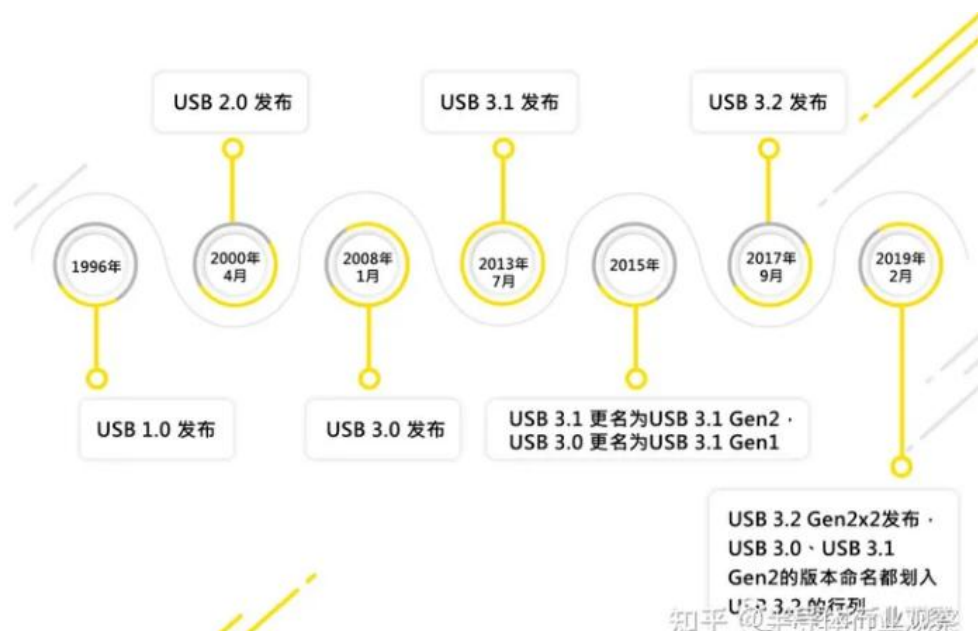


图 28 USB 标准发展

USB 2.0 规范于 2000 年 4 月发布，当时随着外置大容量存储设备及数码相机等多媒体设备的日益普及，对接口的传输速度要求越来越高，USB 1.1 12Mbps 的带宽已不能满足应用的需求，在此背景下，USB 2.0 应运而生。相较于 1.1 版本，USB 2.0 最大的特点就是传输速度跨越至 480 Mbps，并且向下兼容低速 1.5 Mbps 和全速 12 Mbps。此外，USB 2.0 还陆续增加了 ECN、OTG 等功能，细分了接口类型，并统一了充电标准。

2008 年初，USB-IF 发布了 USB 3.0 标准，最大亮点为高达 5.0 Gbps 的超高速传输速度。此外，USB 3.0 还具备很多优势，比如：对外提供供电电压仍然为 5V，但最大电流达到了 900mA；增加了新的电源管理功能，支持待机、睡眠以及暂定模式，更加省电；引入了全双工通讯。

2013 年，USB 3.1 发布，理论速度可以达到 10 Gbps，但在发布后 2 年，

也就是 2015 年,USB-IF 组织便发布公告称,将 USB 3.0 改名为 USB 3.1 Gen1, USB 3.1 改名为 USB 3.1 Gen2。2017 年,USB-IF 宣布基于 USB 3.1 改良,推出最新版本规范 USB 3.2,将传输速度从 10Gbps 倍增至 20Gbps,由于 Type-C 接口正反面都能嵌入针脚,所以可以让传输速度攀升 2 倍。

USB 1.0 / USB 1.1	USB 2.0	USB 3.0 USB 3.1 Gen1 USB 3.2 Gen1	USB 3.1 USB 3.1 Gen2 USB 3.2 Gen2 x1	USB 3.2 USB 3.2 Gen2 x2	USB4
1.5 Mbps 12 Mbps	480 Mbps	5 Gbps	10 Gbps	20 Gbps	40 Gbps
					
Type-A Type-B	Type-A Type-B	Type-A Type-B	Type-A Type-B	—	—
Mini-A Mini-B	Mini-A Mini-B	—	—	—	—
Micro-A Micro-B	Micro-A Micro-B	Micro-B	—	—	—
—	Type-C	Type-C	Type-C	Type-C	Type-C

图 29 USB 传输标准与接口之间的关系

线缆的发展是紧紧伴随智能移动终端发展的脚步的。线缆的改变也是因为人们对信号传输功能和充电速度功能需求的上升。

（3）传输功率

早期智能手机的充电功率仅在 10W 左右,到 2019 年,智能手机充电功率已经突破 65W,到 2020 年,智能手机的充电功率提升到 100W 以上;2022 年甚至直接翻倍提升到了 200W,两年的时间基本上就做到了翻倍。

为适应传输功率的提升,65W 及以上线缆设计使用更粗的导体以满足大功率传输,线缆回路阻抗需要达到 200mΩ 或以内,如需满足 USB PD 协议则必须在线缆连接器端增加 E-Mark 电子芯片。因此,快充数据线缆线径更大,成本更高,柔软性相应有所下降。

快充线缆应满足国家行业标准 YD/T 3815-2021《移动通信终端快速充电技术要求和测试方法》或国际上 USB Power Delivery 及相关的要求。

UFCS 作为我国全新一代快充标准，有效地解决了我国移动终端品牌产品充电协议兼容性差的问题，对统一快充线缆，使线缆广泛支持多品牌终端产品，创造快速、安全、兼容的使用环境，必然推动线缆高质量发展。

3. UFCS 对线缆产业带来的意义

国内线缆产业大而不强，企业发展长期受到国外标准和专利的制约，对行业的高质量发展形成无形的阻力，尤其在移动终端线缆产品的通信协议和充电协议受制于人。UFCS 融合快充标准的编制成为了应对国际竞争，掌握自主主动权，形成良好的产业发展环境，推动线缆制造产业高质量发展的重要组成部分。

由信通院、华为、OPPO、vivo、小米牵头，联合矽力杰、瑞芯微、立辉科技、昂宝电子等多家终端、芯片企业和产业界伙伴共同努力完成的新一代 UFCS 融合快充协议具有里程碑的意义。标准先行，产业上下游联动，加快打造一套科学权威，且能够对标欧美先进水平的标准和认证体系，借助产业和标准制度创新的优势，为线缆企业在产品设计阶段提供更全面的设计要求参考，为普通消费者在购买数据线时提供更好的指导，为推动国内线缆行业的产品升级提供更强劲的动力。

目前，广东省电线电缆行业协会积极推动线缆企业参与《UFCS 移动终端融合快速充电线缆技术规范》的编制，讨论支持融合快速充电线缆在快速充电系统中的交互流程规范、电气安全、硬件可靠性及材料安全方面的技术要求和测试方法行内容，针对 UFCS 融合快充协议线缆的标准计划于 2023 年

第 4 季度正式发布。

下一阶段，在《移动终端融合快速充电线缆技术规范》发布后，组织开展线缆产品认证工作，以提升支持 UFCS 的线缆产品在全国乃至全球的影响力。

4. 预测 UFCS 未来应用潜力

线缆在实现快速充电技术中扮演着至关重要的角色，UFCS 快速充电技术的实现需要具备快充功能的充电器与数据线在快充协议上实现兼容。如能顺利融合目前市场上常见的快充协议，如 PD 协议、高通 QC 协议、OPPO VOOC 协议、华为 SCP 协议、小米 Turbo Charge 协议等，将极大地推动线缆产业的发展。

未来快充线缆的占有率将达到全球充电数据线市场 90%以上，根据 QYResearch 发布的统计数据，2022 年中国数据线市场规模为 17.9 亿美元，预计至 2025 年将增长至 20.8 亿美元，对应年均复合增长率为 5.21%。



图 30 中国数据线市场预测

随着支持快速充电设备数量的持续提高，通信、电脑、消费电子等数据线下游产业的快速充电技术迅速发展，使得中国快速充电数据线市场保持高速发展，UFCS 快速充电数据线市场规模日益扩大。

5. UFCS 技术在线缆行业发展趋势

我国线缆行业的发展趋势呈现出市场规模持续扩大、支持 UFCS 快充终端设备的使用和充电速度需求，大大地提升 UFCS 线缆行业的技术发展。这些趋势将对 UFCS 线缆的研发、生产和销售带来新的机遇和挑战。

（1）快充和充电速度需求推动市场发展

随着智能手机等电子设备的普及和应用，用户对快速充电和更长续航时间的需求不断增加。这将推动数据线市场的进一步发展，特别是在快充和充电速度方面具备优势的数据线品牌和产品。

（2）多领域需求日益明显

随着便携式电子设备、无人机、智能音箱、部分小家电等场景的大量使用，对快速充电数据线的需求日益明显。例如，针对不同品牌、型号的电子设备，需要适配不同的充电数据线；同时，为了满足特定应用场景的需求，UFCS 快速充电数据线应用领域和性能也不断提升。

6. UFCS 产业主要线缆企业（部分）

（1）立讯精密工业股份有限公司

主为客户与产业伙伴提供完备的消费类互连解决方案。线缆主要客户：苹果、谷歌、戴尔等欧、美、日国外高端品牌线缆代工业务。

（2）深圳市和宏实业股份有限公司

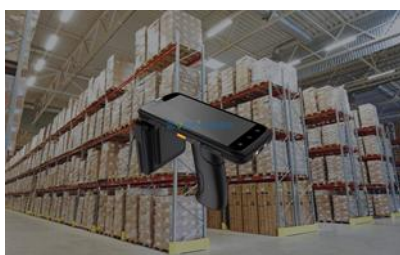
连接类产品主要包括连接线与信号适配器，主要功能为信号、数据的传输与转换。公司现有连接类产品遍布 AV、HDMI、MFi、USB 等多个类别。国际线缆产品主要通过与国际头部品牌联合开发 ODM 设计、生产、销售。同时通过飞利浦品牌授权销售。

（3）深圳市绿联科技有限公司

集研发、设计、生产、销售于一体的深圳本土企业，致力于为用户提供全方位数码解决方案。以“UGREEN 绿联”品牌背书行销全球大部分国家和地区，并且在亚洲和欧美市场积累了良好的口碑，线缆产品主要通过自主品牌全球独立销售。

（六）其他场景应用

1. 场景一：仓储物流 PDA



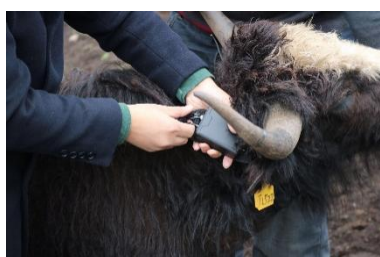
仓储物流手持终端(PDA)广泛应用于配送管理、运输管理、库存管理等场景，市场规模正在不断扩大。根据市场研究机构的数据，预计到 2026 年，全球物流手持机 PDA 市场规模将达到 180 亿美元以上，其中亚太地区的市场规模将最为庞大。这个趋势主要是由于物流行业的快速发展，以及仓储物流手持终端在提高工作效率、降低成本等方面的优势。

随着物流行业的数字化转型，仓储物流 PDA 市场的竞争也在不断加剧。除了传统的物流手持机企业外，一些新兴的技术企业也开始涉足该领域，加

速了市场的创新和竞争。

快充对于物流 PDA 的重要性不言而喻，主要体现在可以提高工作效率、节省时间、提高设备使用连续性等方面。

2. 场景二：精准畜牧卫星终端



畜牧卫星终端可以通过卫星定位技术对牲畜进行精准的定位和跟踪，方便管理人员随时了解牲畜的位置和活动情况。近年来，卫星定位、物联网、大数据等信息技术不断发展和普及，为精准畜牧卫星终端提供了更好的技术条件和市场需求。

精准畜牧卫星终端不仅应用于传统的畜牧业，还可以应用于草原生态监测、野生动物保护等领域，这些领域对卫星终端设备的需求也在不断增加。

移动场景下，畜牧卫星终端的补电一般有更换电池、移动电源充电、太阳能充电等方式，更换电池虽简单快捷，但对于设备的密封性、防尘防水性能带来挑战。选择对内置电池充电，对于充电速度就会有较高要求，同时在充电过程中，要求有充电监测能力，确保充电电流和电压可调可控，以避免对电池造成损害而导致使用寿命降低。

3. 场景三：便携式医疗终端



根据 Mordor Intelligence 机构的调研报告《便携式医疗设备市场规模和份额分析-增长趋势和预测（2023-2028）》，便携式医疗设备市场规模预计将从 2023 年的 757.3 亿美元增长到 2028 年的 1193.3 亿美元，在预测期间（2023-2028 年）的复合年增长率为 9.52%。

无线便携式医疗设备方便携带，摆脱了传统医疗信息采集只局限在医院、病房的限制，应用场景更加多元化，如远程医疗、医疗下乡、家庭健康监测等。研究表明，具备远程通信、可穿戴、非侵入性传感器、诊断成像能力的医疗设备可以高效地协助医务人员做出及时诊断，方便患者，同时大幅减少入院和就诊。

对于在使用连续性上有极高要求的医疗监测终端来说，快充技术的重要性是极高的。然而，由于设备形态的多样性，便携式医疗终端的充电接口尚未得到统一，快充技术也未在该领域产品中得到普及，UFCS 有望带来技术与产品革新。

4. 场景四：智能家居



随着人们生活水平的提高和科技的不断进步，智能家居可以为消费者提供更加个性化的生活体验，将成为新的蓝海，吸引更多的企业进入这个领域。未来几年，智能家居市场将呈现出爆发式的增长。

以扫地机器人为例，2022 年全球市场规模达到 66 亿美元，IMARC Group 预计到 2028 年将达到 179 亿美元，2023 年至 2028 年的增长率 (CAGR) 为 17.87%。

扫地机器人产品越来越多，智能化水平也越来越高，例如在电量不足时会快速计算回充路线，自动找到充电座进行充电。一般情况下，充电座与机器人通过 Pogo Pin 接口连接进行电力传输，但目前的产品普遍充电效率低下，充电数小时才能充满，连续工作反而只能达到几十分钟，成为许多产品被诟病的痛点。UFCS 快充协议只需 4 根引脚即可实现，对接口形态并无其它要求，因此有机会与 Pogo Pin 结合实现大功率快充，显著减少充电时长，提升用户体验。

5. 场景五：共享充电宝



根据艾瑞咨询《2023 年中国共享充电宝行业研究报告》显示，2022 年我国共享充电宝行业规模为 100 亿，2023 年有望增至 168 亿，并于 2028 年实现超过 700 亿的规模，2023-2028 年增长率 CAGR 为 33.5%。

在 2022 年中国消费者主要关注因素的问卷调查中，“充电速度快”占比

达到 56.7%，排名居首位。同时，有 58%的消费者希望品牌商能采用快充技术，提升充电速度。

然而，由于手机厂商的私有快充协议互不兼容，对第三方供电设备也很少开放，因此共享充电宝很难获得所有厂商的协议授权。而且，共享充电宝为追求普适性和低成本，品牌方的 SKU 普遍比较单一，面对用户多种多样的手机，只追求“能充”，无法追求“好充”（快充）。UFCS 融合快充的出现，可以为共享充电宝行业带来更广泛的兼容性、更高的充电效率、更低的运营成本和更高的用户满意度。同时，快充显著缩短充电时长也极有可能颠覆传统计时收费的商业模式，刺激市场产生更优的商业模式。

6. 场景六：无人机



无人机作为新时代的宠儿，拥有极高的市场应用场景与增长潜力，随着技术的不断革新，个人端与应用端的适用性逐渐深化，全球的无人机市场飞速发展。根据深圳市无人机行业协会发布的《民用无人机发展前景分析》，2021 年中国消费级无人机和工业级无人机市场规模分别达到 391 亿元和 478.12 亿元，随着下游应用领域的不断扩大，未来将继续保持增长，预计 2024 年中国消费级无人机和工业级无人机市场规模将分别达到 567.73 亿元和 1507.85 亿元。

与手机、PC 等电子产品使用的 3C 锂电池不同，无人机（尤其是载重负荷大的工业级无人机）所使用的锂电池，从使用领域上划分应当属于动力锂

电池，一般是以锂电池组的形式使用，充放电时电压、电流往往都远超过消费级的 3C 锂电池。因此要想实现快充，消费级的 PD 等充电协议就无法满足场景需求了。而 UFCS 协议由于没有绑定任何充电接口，在充电电压、电流上没有做任何上限限制，因此充电功率可实现千瓦级别，有望在民用无人机领域大显身手。

7. 场景七：车载电器



众所周知，新能源汽车为中国汽车产业转型升级、高质量发展提供了全新“赛道”，在全球电动化、智能化转型的浪潮中，中国新能源汽车正快步走向世界舞台中央，已连续 8 年稳居全球新能源汽车产销规模第一。

伴随新能源汽车市场规模持续发展的，是汽车后市场需求的激增。根据天猫汽车与清渠数智发布的《2022 汽车用品行业洞察报告》，2022 年淘系电商车载电器市场规模近 50 亿元，小家电品牌正在加速入局车载电器市场，2020-2022 年车载电器品牌总数实现翻倍，优势品类集中在洗车机、应急电源、充气泵、车用吸尘器、车载冰箱等。

然而，绝大多数车载电器的取电或充电仍然依赖传统的点烟器接口。很多车主为了方便会在点烟器插座上配置一个车载逆变器，把一个接口分配成多个接口，以方便供多个车载充电或用电设备同时使用。由此可能会带来负荷过大，烧断保险丝，甚至损毁车辆电路或用电设备的风险。

在汽车供电端以及车载电器端引入 UFCS 协议，可实现车载电器的用电

监控和安全保障，在接口上，可通过新增两个通讯引脚对传统点烟器接口进行升级并制定通用标准，低功率电器也可应用 USB 等接口。

8. 场景八：电动两轮车



据中国自行车协会和中国摩托车商会统计数据，2022 年中国两轮电动车销量超过 5600 万辆，再创新高。前瞻产业研究院在《中国电动车行业市场需求预测与投资战略规划分析报告》中预测 2023-2028 年中国两轮电动车行业将以 7% 的复合增长率增长，至 2028 年，中国两轮电动车销量达 8400 万辆。

2023 年 7 月 1 日，国家强制性标准《电动自行车用充电器安全技术要求》(标准号：GB 42296-2022)正式实施。新标准对铅酸蓄电池组充电器和锂离子蓄电池组充电器或其他蓄电池组充电器的输出接口进行了具体规定，同时弃用旧式傻瓜式直接供电的方式，新增专门的信号传输线芯，强制性采用“通讯协议”的方式充电，即充电器与电池成功握手询问电压正确后，才能正式开始充电，杜绝不匹配出现安全隐患。

TC626 与中国自行车协会已建立沟通，在通讯协议上推荐 UFCS 成为电动自行车充电的标准协议。

9. 场景九：便携式科学仪器仪表

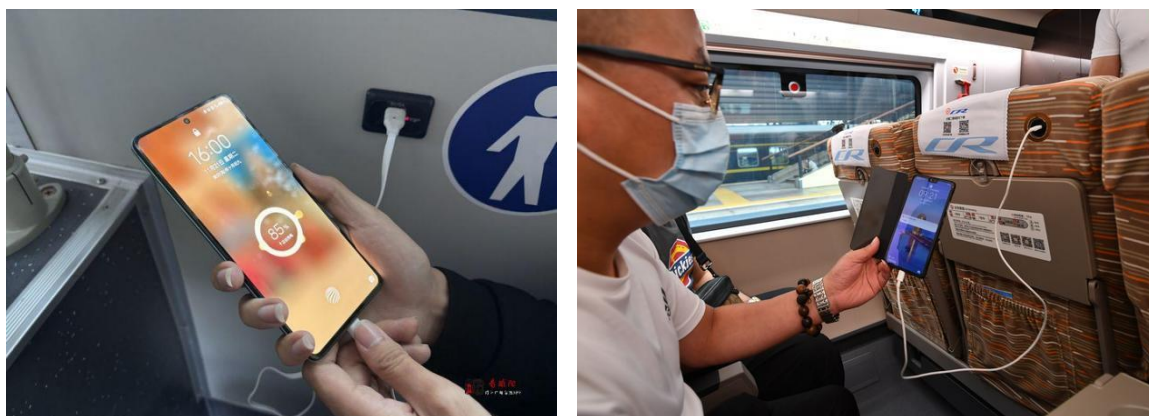


随着各行各业整体仪器仪表种类需求持续增长，叠加政策和下游需求推动行业高端国产化替代加速，我国仪器仪表企业数量持续增长。数据显示，我国仪器仪表行业营业收入从 2018 年的 8091.6 亿元增长至 2022 年 9835.4 亿元。

仪器仪表品种繁多，使用广泛，而且不断更新，有多种分类方法。在实际应用中，经常将仪器仪表分为自动化仪表和便携式仪器仪表，自动化仪表指需要固定安装在现场的仪表，和其他设备配套使用以完成某一项或几项功能；便携式仪器仪表是指单独使用，有时也叫检测仪器仪表，一般分台式和手持两种。

越来越多的仪器仪表大量采用新的传感器、大规模和超大规模集成电路、计算机及专家系统等信息技术产品，不断向微小型化、智能化、便携化发展，对长续航、安全快速充电的需求也在不断增长。然而，出于电池方案、成本与知识产权等考量因素，便携式仪器仪表在充电接口、充电协议上同样是千差万别。UFCS 融合快充作为自主可控且产业链完备的充电技术，有望广泛应用于各类便携式仪器仪表。

10. 场景十：公用设施和公共交通工具



我国人口体量庞大，公共出行需求位居全球前列。根据交通运输部的统计数据，2023 年 1 月-10 月全国城市客运总量累计达到 783.8 亿人次，其中公共汽电车运量累计 340.8 亿人次，城市轨道交通运量累计 241.4 亿人次，巡游出租汽车运量 200.8 亿人次；班车包车客运量前 10 个月累计 37.9 亿人，旅客周转量累计 2923.8 亿人公里；在铁路运输方面，前 10 个月累计发送旅客 32.8 亿人，旅客周转量累计 12813.34 亿人公里；在民航方面，前 10 个月累计完成旅客运输量为 5.2 亿人，旅客周转量累计 8582.5 亿人公里。

在上述这些公共交通工具出行中，若粗略按照每 200 人公里产生一个手机充电需求，每年将会有超过 100 亿次的旅行充电需求。目前，在一些机场、高铁站等出行候机/车场所，不难发现已经有许多 USB 充电接口安置在座椅旁边、扶手等位置；在部分高铁/动车、地铁、公交车上，也可以方便的找到充电接口。然而，绝大部分接口只能提供 5V1A、5V2A 的充电功率，只能起到维持设备不掉电不关机的应急作用，无法实现快充。当 UFCS 逐步普及到这些公共充电接口后，用户便可在任意时刻任意交通工具上体验为智能终端快速补电，真正摆脱电量焦虑。

除公共交通工具以外，UFCS 充电接口还可以大量部署在医院、酒店、

餐饮等公共场所，由公共组织或专业公司进行盈利性或非盈利的运营和维护。

11. 场景十一：无线充电



无线充电是一种采用非物理接触方式来实现电能传输的技术，让智能手机等终端的充电过程摆脱了电源线的束缚，正在引领着充电方式的变革。根据 Research Nester 机构的市场洞察，2022 年无线充电市场规模已达到 60 亿美元，预计到 2035 年可达到 350 亿美元，CAGR 为 23%。

目前常见的电能无线传输技术有三种，分别是电磁感应式、电磁共振式、无线电波式。电磁感应式是智能手机领域应用比较成熟的无线充电技术，其工作原理是：在无线充电基座上安装发射线圈，在手机背面安装接收线圈，当手机靠近充电座充电时，发射线圈接入交流电产生交变磁场，磁场的变化会让接收线圈内产生感应电流，从而将能量从发射端转移到接收端，并最终完成充电过程。一套完整的无线供电设备包括：一个 AC/DC 适配器，一个无线充电基座，一根用于连接二者的充电线缆。当前阶段，可直接将 UFCS 应用于 AC/DC 适配器与无线充电基座之间的功率协商，精细调节无线能量发送端的电压电流，减少发热。

2023 年 6 月，工业和信息化部印发了《无线充电（电力传输）设备无线

电管理暂行规定》，在第四条规定中提到“移动、便携式无线充电设备，其工作频率范围为 100-148.5kHz、6765-6795kHz、13553-13567kHz 频段，且额定传输功率不超过 80W”。目前，WPC 的 Qi 规范规定设备无线充电功率最高仅支持 15W，各品牌终端厂商均使用私有协议提升充电功率。此背景下，为实现标准化的无线充电基座与充电设备之间的高功率互通，UFCS 协议有望进一步演进到支持无线形式的握手、协商、控制等数据包传递，带来更快、更安全、更通用、更环保的无线快充体验。

四、UFCS 路标规划与品牌发展

UFCS 产业是技术标准与品牌价值双轮驱动的成长型产业，有着清晰明确的路标规划与品牌发展战略。

综合考虑技术、制造、市场、商业模式和产业组织管理的准备度与成熟度，UFCS 技术标准、测试规范、以及认证规则将会以版本迭代的方式分阶段演进。

2021 年 5 月 28 日，电信终端产业协会发布 UFCS 融合快充标准《移动终端融合快速充电技术规范》2021 版。2022 年 7 月，中国通信标准化协会和电信终端产业协会发布《移动终端融合快速充电技术规范》2022 版，即 2021 版的修订版本，同步授权泰尔认证启动了 UFCS 功能认证。2023 年 3 月，两大协会联合发布《移动终端融合快速充电技术规范》2022 版第 1 号修改单。2023 年 12 月，两大协会联合发布《移动终端融合快速充电技术规范》2023 版，支持了供电侧获取充电侧的最大充电功率、电池电量等信息，支持供电设备通过 **Power_Change** 消息改变充电功率，优化了波特率容差及时序判据，同时定义了 UFCS 线缆标准规范。至此，UFCS 第一阶段标准制定工作完成。

2024 年，中国通信标准化协会和电信终端产业协会将启动 UFCS 第二阶段的标准制定，为符合国际标准惯例，后续可能会以 V2.0，V2.1 等形式标注版本号。在 V2.x 阶段，UFCS 技术标准将会以提升互通功率，增加反向充电、定压充电等特性为目标，提升用户快充体验，扩展使用场景。预计 2024 年下半年完成 V2.0（第二阶段第一个版本）标准建设工作。

UFCS V3 以及更长远的阶段将增加更多特性，如更高的互通功率、多样性的接口及线缆适配，以及更多的安全保障机制。技术规范、测试规范、线

缆规范等系列标准能够转化为行标、国标乃至国际标准。标准及认证大版本以 3 年为周期进行代际演进，符合性认证新旧规则可长期并存，厂商可根据自身需求选择对应的版本做产品认证。

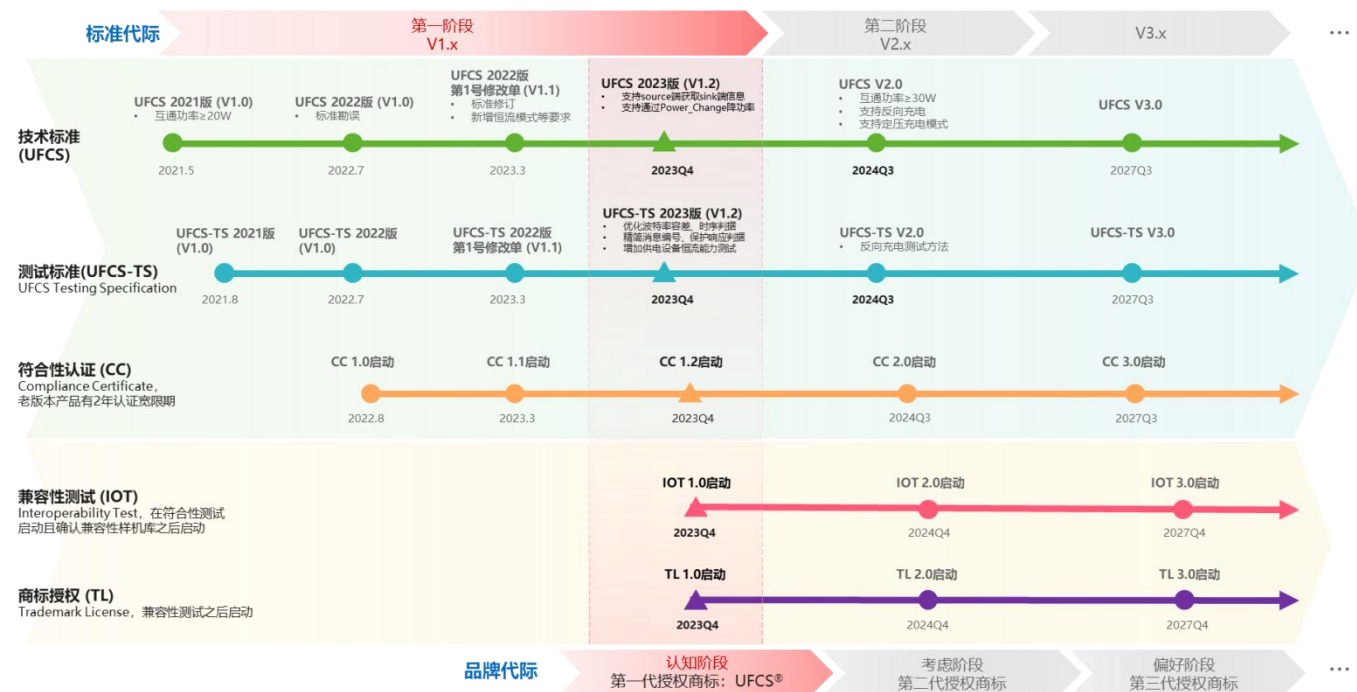


图 31 UFCS 路标规划

品牌建设是支撑 UFCS 产业生态持续发展的另一个轮子，需要所有产业伙伴共创共建共营，目标是把 UFCS 打造为人人皆晓的，能够代表绿色环保、兼容性佳、高品质、高安全的快充技术品牌。通过测试、认证、商标授权等必要手段来筛选合格厂商和产品并将品牌、商标使用权授权给其使用，注入强有力的技术内涵，提升产品品牌品质感和势能，最终达到强化产品品牌的效果，实现品牌影响力和竞争力的共享。

UFCS 品牌建设可遵循“认知阶段→考虑阶段→偏好阶段”三步走的战略，配合标准代际更迭步调，协同发展。UFCS 产业联盟目前正处于第一阶段，即提升技术知名度、产业参与度、消费者认知度。通过联盟产业推广运作，UFCS 已吸引到央媒、纸媒、以及各大公众平台、短视频媒体的宣传和

报导，应用了 UFCS 的终端厂商也开始在新品发布会上介绍和宣传协议的兼容性优势。FCA 协会《2023 年度消费者 UFCS 问卷调研》显示，知道 UFCS 融合快充的消费者比例已达到 66%，非常了解 UFCS 的消费者比例达到了 30%。2023 年年底，第一批通过兼容性测试的产品正式获得了 FCA 的 UFCS® 的商标授权，可用于产品外包装、网页宣传页面等处，以更好地向消费者传播 UFCS 技术品牌，建立更广泛的品牌认知。



图 32 央媒关注报导 UFCS



图 33 纸媒及平台媒体报导宣传 UFCS

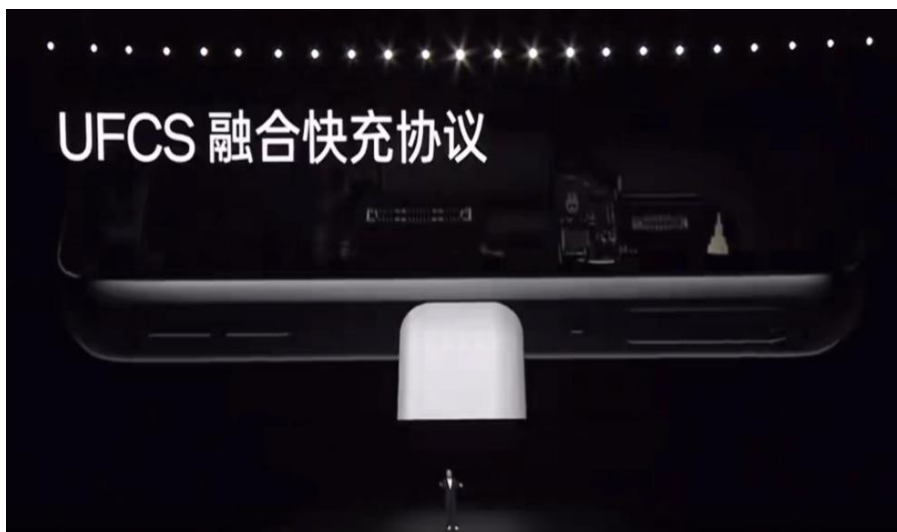


图 34 2023 年 8 月，一加 Ace2 Pro 发布会宣传支持 UFCS 协议



图 35 2023 年 8 月，真我 GT5 发布会宣传支持 UFCS 协议

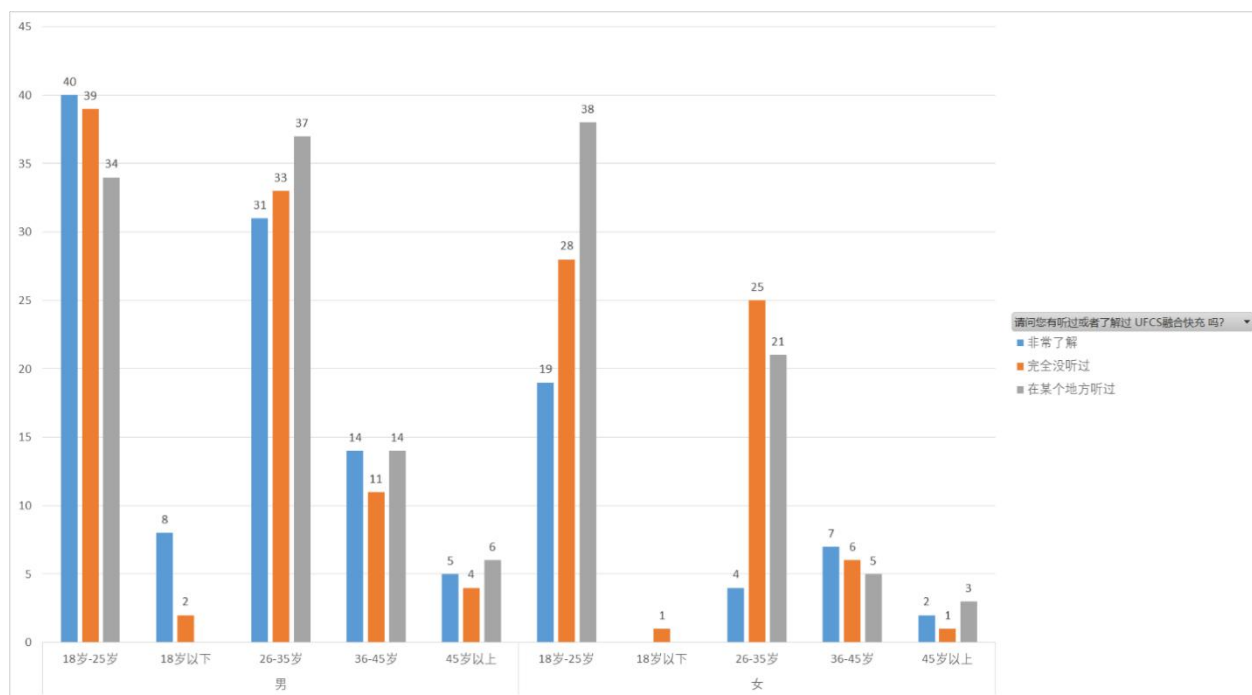


图 36 《2023 年度消费者 UFCS 问卷调研》认知度调查结果

在品牌发展的下一阶段——考虑阶段，联盟将重点提升品牌的独特性、创新性和一致性，通过凸显充电“快”和良好的兼容性，传递 UFCS 技术核心价值，着重宣传用户体验，快速积累品牌满意度和美誉度，使 UFCS 成为消费者选择电子产品时的重要考虑因素。此阶段，产业推广和品牌建设对应着标准演进的第二阶段，联盟将进一步升级品牌的辨识度，包括中英文的品牌传播名，图形商标、logo 等视觉元素，以及功率、接口、线缆的能力和场景差异化的视觉体现。联盟还将加强商标的海内外布局与维护力度，制定打击侵犯知识产权和制售假冒伪劣商品工作制度。

品牌“偏好阶段”及更长远的阶段，对应 UFCS 技术标准 V3 以及更长远的阶段，该阶段可认为 UFCS 产业已较为成熟，品牌建设逐步转向品牌管理，重点是建立和强化 UFCS “能充”到“好充”的用户心智，巩固消费者心理与 UFCS 品牌的情感连接，提升品牌忠诚度与跟从度。