

oppo



VOOC

快 ⚡ 进未来

闪充技术报告

目录

前言	1
1 VOOC技术概述	2
1.1 VOOC技术定义	2
1.2 VOOC技术特点	3
2 VOOC标准与性能评估	5
2.1 VOOC标准概述	5
2.2 E快充协议	5
2.3 VOOC充电性能和安全评估	11
3 VOOC生态与认证	16
3.1 VOOC生态图景	16
3.2 VOOC生态链配件认证	17
4 VOOC技术未来发展	22
4.1 VOOC技术发展趋势	22
4.2 总结	23

前言

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。用户平均使用频率不断攀升,移动终端设备总体电量消耗也随之增加,用户对于手机的移动性和续航能力有更高需求,增加电池容量是提升续航最直接的方法,然而随着电池容量的提升,一方面移动终端的充电时长增加,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。续航和充电时长的矛盾日渐凸显,对快充技术的需求随之产生。

快速充电技术的出现在一定程度缓解了电池容量瓶颈与移动性的矛盾,解决了充电时间过久的问题。当前,市场上已经出现了一些快速充电解决方案,基本可划分为高压及低压快充两种方案。在普通充电技术和快速充电技术并存的情况下,为了实现快速充电技术长期稳定的发展,需要进一步的标准化、规范化,从而实现不同终端设备与充电适配器之间的兼容使用,提升快速充电应用的适配性和便利性。

1 VOOC技术概述

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，其最快充电速度较一般手机充电技术快4倍以上，比其他快充技术快50%。2018年OPPO进一步提升VOOC闪充技术，推出了SuperVOOC，SuperVOOC 的充电功率较VOOC提升了一倍以上，且电源适配器的输出功率达到50W，35分钟时间就能充满3,400mAh容量的电池。2019年OPPO再次将充电速率升级，65W SuperVOOC 2.0可以在30分钟内充满4,000mAh手机，打破上一代的纪录保持。

1.1 VOOC技术定义

根据中国快充标准《通信终端快速充电技术要求和测试方法》定义，快速充电指在一个由适配器、线缆和终端组成的充电系统，从初始充电状态开始，至充电30分钟，期间进入电池的平均电流大于等于3A或总充电量大于等于电池额定容量的60%的充电方式。VOOC (Voltage Open Loop Multi-step Constant-Current Charging) 闪充技术为快充技术中的一种技术实现方式，采用适配器端与终端动态交互的方式配合工作，依靠双向通讯、通路阻抗识别、负载电压跟踪技术为支撑，动态的在适配器端完成恒压、横流控制的直充方案。在高电流的模式上，通过开电压环实现分段横流的电流输出，进而提高终端充电功率。

VOOC闪充充电系统框架图和功能原理图如下所示:

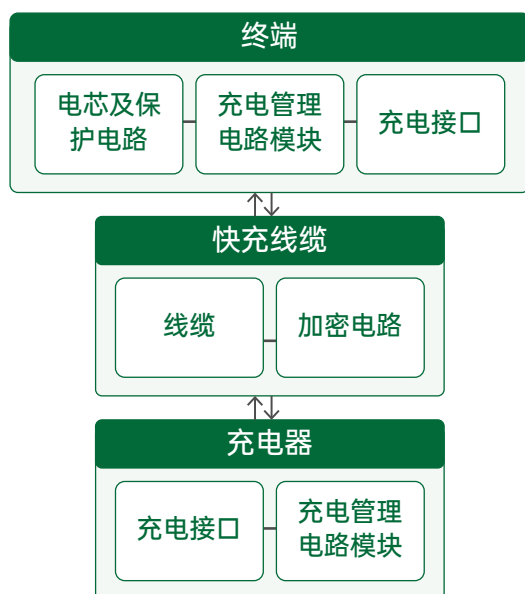


图1.1 VOOC闪充充电系统框架图

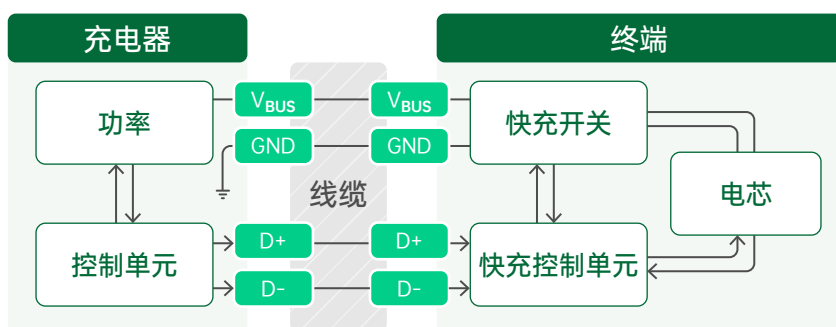


图1.2 VOOC闪充功能原理框图

1.2 VOOC技术特点

1 直充架构

采用直充架构, 在充电过程中在手机端无降压过程, 从而减少手机在充电过程中电压转化为热量的程度, 提升了手机端的充电效率。此外, 在SuperVOOC 2.0新增高精度调整电压功能, 能够智能调节电压电流, 电压调节幅度支持3V-10V可调, 电流调节幅度支持0A-6.5A可调, 可实现最小100mA一档为单位的调节精度, 使得电流电压调节的控制更加精准和及时, 有效降低系统损耗和实现温升控制。

2 双向通信机制

在手机端和适配器端建立了双向通信机制, 当用户边充电边使用手机时, 手机与适配器会及时监测、同步手机电池、适配器、接口和手机应用场景等状态, 通过实时沟通机制, 适配器可自动降低或提升充电功率, 提供更智能的充电功率管理解决方案。

3 端到端安全防护方案

在移动通信终端和适配器中都分别定制了一颗专用MCU (充电控制单元) 可以实时监控移动通信终端及适配器内部关键元器件的状态, 如电池温度、电池电压、充电电流、大电流接口温度、充电通路阻抗、适配器输出状态及内部温度等参数, 保证任意元器件出现异常时, 系统能够及时做出响应, 避免异常充电可能对系统造成影响; 其次, 只有检测到加密身份认证符合预设条件的适配器, 移动终端和线缆才会开启快速充电模式。在电池端和适配器端定制了全新的硬件检测电路, 在充电过程中可以实现对电芯的过压、过流、过放、过温等异常情况的多级防护, 还能在充电过程中对适配器内部电压、电流和温度实现实时的监控, 通过软硬件结合的实时监控方式全方位保障系统充电安全。

2 VOOC标准与性能评估

2.1 VOOC标准概述

2014年6月中国泰尔实验室联合OPPO、华为、高通、联发科等标准起草单位,共同拟定了YDB 195-2018《移动通信终端快速充电技术要求和测试方法》标准,并落地了五种快充协议,其中OPPO的VOOC闪充协议—E快充协议也是标准之一。这是国内乃至国际上第一个对快速充电技术进行规范的标准,历经4年左右时间,该标准于2018年3月20日发布,目前正在升级成为行业标准。

该标准的制定将有利于促进快速充电技术在智能移动通信终端上的普及和应用,指导设备制造商(上下游产业链)的产品研发和生产,为移动通信终端使用者创造快速、安全、兼容的充电使用环境,规范快速充电行业健康、有序的发展。

2.2 E快充协议

E快充协议由OPPO主导提出,作为YDB 195-2018《移动通信终端快速充电技术要求和测试方法》中低压快充方向的推荐性标准,适用于支持VOOC快速充电的移动通信终端(以下简称终端)与快充适配器之间的双向通信,传输采用串行通信技术,使用USB数据线中的D+、D-信号线完成通信过程。

E充电系统框图如图2.1所示,移动终端通过USB线缆连接快充适配器,D+被用于传输时钟信号CLK,D-被用于传输数据信号DATA,实现整个充电及数据传输过程。

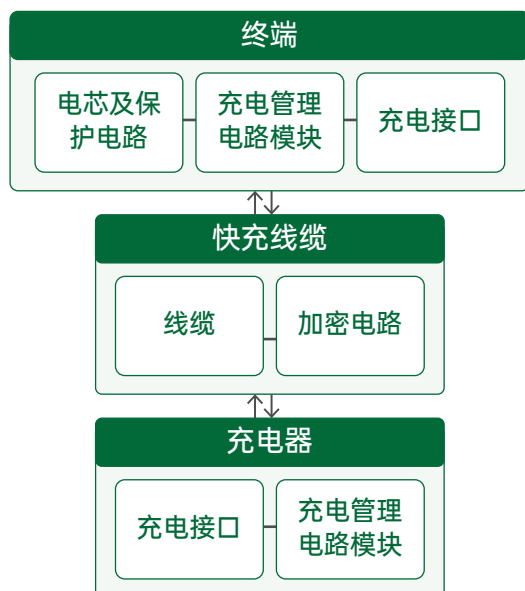


图2.1 E充电系统框图

开启快充前，移动终端与快充适配器需要先通过快充线缆实现电路连接，接着进行“握手通信”以完成移动终端与快充适配器的识别过程，只有在移动终端和快充适配器完成识别且均支持快速充电的情形下，移动终端和快充适配器才开启快充充电功能。快充适配器在通信中一直作为主机提供时钟CLK信号。快充适配器与移动终端之间的每次通信都是由快充适配器发起。

2.2.1 快充通信协议流程

2.2.1.1 快充开启流程

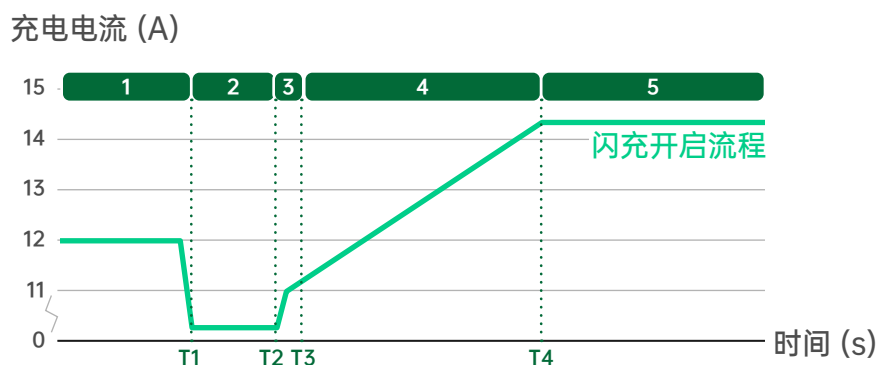


图2.2 快充开启流程图

如图2.2所示, 快充的开启过程一共包含五个阶段。

阶段1

- » 终端与快充适配器完成握手通信。
- » 当终端同意开启快充后, 快充充电过程开启, 快充通信流程进入第2阶段。

阶段2

- » 当终端同意快充后, 适配器调整输出电压到合适值。
- » 当适配器输出电压处于匹配档位后, 进入第3阶段。

阶段3

- » 适配器获取当前状态下终端支持的最大充电电流, 并进入第4阶段。

阶段4和5

- » 适配器设置其输出电流为指定值, 进入恒流阶段。
- » 当快充进入恒流阶段时, 适配器启动安全检测及防护机制。在此期间适配器不断与终端交互电池的信息, 保证充电流程的正常进行。

2.2.1.2 快充通信流程

快充通信流程图如图2.3所示。

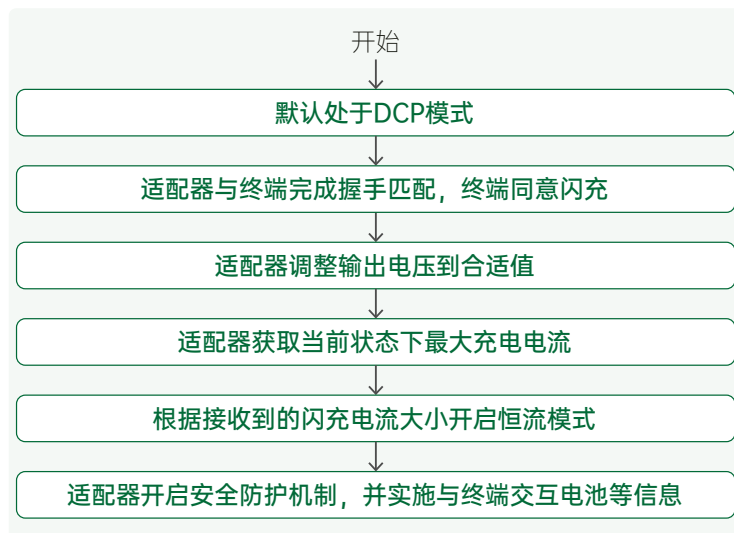


图2.3 快充通信流程图

2.2.2 快充物理层实现

2.2.2.1 快充功能框图与原理

快充功能框图如图2.4所示。

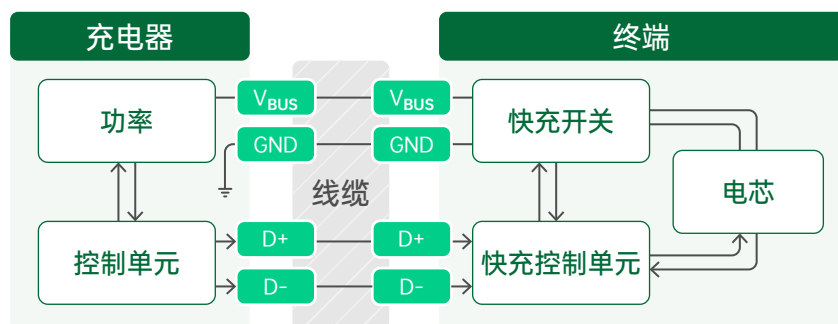


图2.4 快充功能原理框图

整个快充电路的核心是适配器和终端上的两个控制单元。在快充初始阶段由两个控制单元通过D+、D-信号线完成握手通信，并分别控制调整功率单元的输出状态及快充开关的工作，完成适配器对电池的充电、充电过程监控，异常状况处理等功能。

D+用于传输握手信号的CLK数据，D-用于传输握手信号的DATA数据。

2.2.2.2 USB数据线结构

数据线一端应是USB A型插头，其机械结构应符合USB2.0规范的要求。

数据线另一端应是7Pin的Micro-USB B型插头，其机械结构如图2.5所示。支持VOOC闪充技术的E协议标准中，数据线也可以是USB Type-C型插头，其机械结构设计应符合USB 3.1规范的要求。

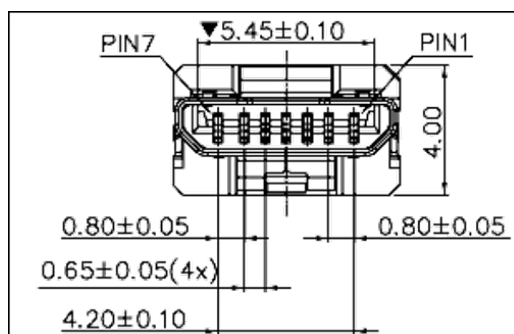


图2.5 7Pin Micro-USB B型插头接口结构及尺寸

2.2.2.3 管脚定义

USB A型插头管脚定义应符合表2.1的规定。

管脚号	管脚定义
1	V_{BUS}
2	D-
3	D+
4	GND
5	ID

表2.1 线缆A端插头管脚定义

7Pin Micro-USB B型插头 管脚定义应符合表2.2的规定。

管脚号	管脚定义
1	V_{BUS}
2	V_{BUS}
3	D-
4	D+
5	ID
6	GND
7	GND

表2.2 线缆B端Micro-USB B型插头管脚定义

2.2.2.4 适配器端信号线电气规范

信号类别	最小值	标准值	最大值	条件	单位
输入高电平*	$V_{DD}-0.7$	-	-	$3.2 < V_{DD} < 4.5$	V
输入低电平*	-	-	0.8	$3.2 < V_{DD} < 4.5$	V
输出高电平*	$0.25V_{DD}+0.8$	-	4.5	$3.2 < V_{DD} < 4.5$	V
输出低电平*	-	-	$0.15 V_{DD}$	$3.2 < V_{DD} < 4.5$	V

*表2.3的输入输出均代表适配器端的CLK及DATA引脚

表2.3 适配器端信号线电气规范

2.2.3 安全保障机制

2.2.3.1 适配器端的安全措施

适配器端的安全措施如下:

1. 在快充过程中, 实时监控整个充电通路的阻抗, 当检测到阻抗异常时, 关闭快充功能。
2. 在快充过程中, 适配器实时与终端通信, 当通信失败时, 关闭快充功能。
3. 在快充过程中, 根据终端规格不同, 设置不同的充电电流, 保证电流不会超过终端的设计规格。
4. 在快充过程中, 适配器实时监控电池的电压, 并通过调整电流来保证电池的安全。

2.2.3.2 终端的安全措施

终端的安全措施如下:

1. 在快充过程中, 实时检测电池的状态, 当检测到电池当前的状态不满足要求时, 关闭快充功能。
2. 在快充过程中, 实时监控各大电流接口的状态, 当检测到接口温度超标时, 关闭充电功能。
3. 在快充过程中, 实时监控充电电流, 当检测到当前的充电电流超过设计标准时, 关闭快充功能。
4. 在快充过程中, 终端实时与适配器通信, 当通信失败时, 关闭快充功能。

2.3 VOOC充电性能和安全评估

2.3.1 SuperVOOC五星评价

通过对快速充电技术的理解和实践经验积累,中国泰尔实验室在2018年推出了快速充电性能的五星评价方案。该方案依托于快速充电标准又对性能要求有所提升,为优秀、快速、安全的快速充电应用进行全面的评价。该评价方案从充电速度、充电系统安全性、手机充电温度和充电效率共四个维度对手机及充电系统进行评估并根据《泰尔-快速充电性能评价方案》对各项评价指标进行评分,最终得出相应的分级,评价等级为五星的产品具备卓越的快速充电能力。

序号及评价项目 评价内容

1 充电速度	从自动关机的电量充到100%的电量需要的时间
2 安全性	评测充电器、线缆、电池、终端整个充电系统的安全性
3 充电温度	在不同状态下充电时终端的最高温度与充电速度
4 绿色高效	充电器和充电系统的能源转换效率

表2.4 快速充电性能五星评价方案



图2.6 快速充电性能五星证书

2.3.2 SuperVOOC 2.0测试

在《泰尔-快速充电性能评价方案》基础上,中国泰尔实验室根据消费类电子产品的认证标准,结合快充技术的发展现状和应用场景,增加消费者最为关注的电池寿命循环测试,最终测试方案从5个维度对搭载快充技术的充电性能和安全进行评估验证,率先对搭载SuperVOOC 2.0的Reno4 Pro手机进行评估。

序号及测试项目	测试内容
1 充电温度 (快充状态下, 产品不同工作 状态下的温度)	视频通话模式: 模拟在线视频通话
	游戏模式: 模拟消费者在线游戏
	视频模式: 模拟用户观看在线视频
	录像模式: 模拟用户高清录像
	车载模式: 模拟用户驾车使用导航
	最严苛模式: 模拟手机CPU、GPU满载工作
2 充电安全	基础测试: 快充识别、过压及高低温保护等
	单一故障: 对五级防护进行故障试验
3 充电性能	充电速度: 通过测量电池电量, 验证在不同使用环境下和数据线老化后的充电速度。
	涓流时长: 通过监控充电过程中的电压、电流、电量验证其涓流时长。
4 绿色能效	适配器输入-电池输入能耗转换效率
	适配器输出-电池输入能耗转换效率
5 电池寿命	电池寿命: 用电池标称的充电速率对电池进行循环充电移动次数后, 通过测量电池容量验证电池寿命情况。
	电芯寿命: 用电池标称的充电速率对电芯进行循环充电移动次数后, 通过测量电池容量验证电池寿命情况。

表2.5 SuperVOOC 2.0测试方案

SuperVOOC 2.0充电功率的大幅提升, 加上终端产品更为丰富和多功能化的应用场景, 对充电温度的控制是一个巨大挑战。而充电温度是使用者能够直接感受到的, 充电温度的控制也反映了不同快速充电技术的特点和企业的综合技术实力。该方案设计多种复杂的测试场景, 模拟消费者在使用快充技术时的真实情况, 评估多种严苛环境下SuperVOOC 2.0的充电温度。结果显示, 功率提升的同时, 产品充电温度远低于国家标准GB 4943.1-2011和国际标准IEC 62368-1的要求温度, 足以反映企业快充技术的综合实力。

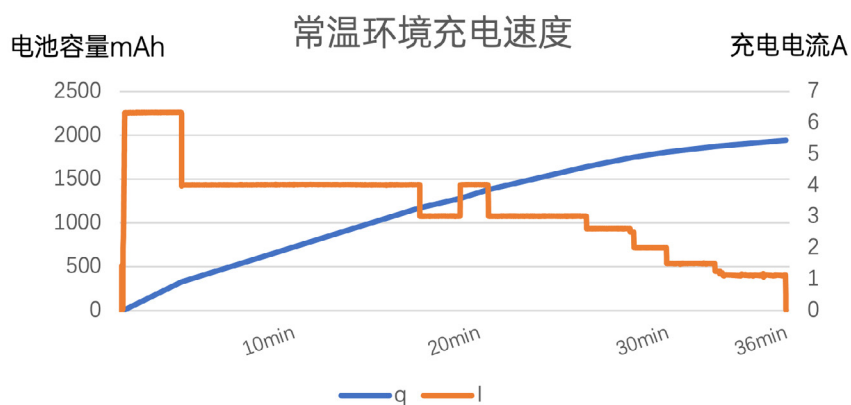


图2.7 Reno4 Pro常温环境下充电速度曲线

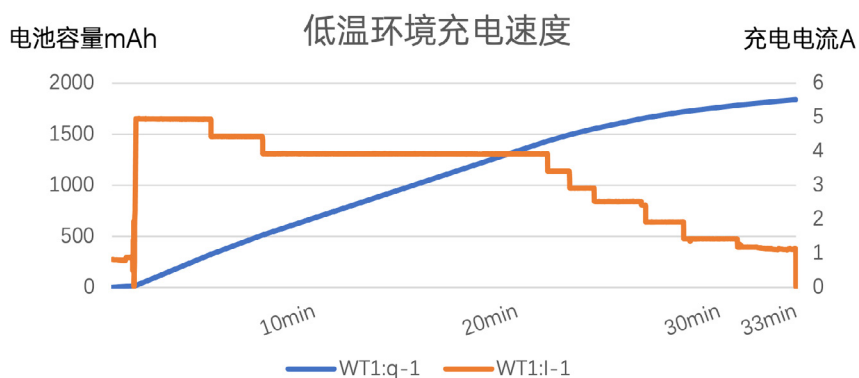


图2.8 Reno4 Pro低温环境下充电速度曲线

充电性能测试主要涵盖充电速度和涓流时长，快充速度即从自动关机的电量充到100%电量需要的时间，充电时间是消费者最直观体验。快速充电技术研制和发展的根本需求点就是普通充电方式充电时间过长，而随着终端功能逐渐增多耗电量增大，电池容量增长缓慢的情况下，快速充电给消费者节省大量的时间，该方案通过监测充电过程中的充电电流、充电容量等技术指标验证其充电速度。

上图列举了Reno4 Pro分别在常温25°C环境、低温环境10°C的充电曲线图。由图可知，在不同环境下，Reno4 Pro都可以在35min充满电。

对于使用不可拆卸电池的终端产品来说, 电池寿命即可代表终端使用周期, 消费者淘汰手机的重要原因之一就是电池容量大幅降低。而在快充系统中, 高速循环充放电必然会对电池寿命产生影响。泰尔模拟快充充放电速度, 根据国家标准GB/T 18287-2013《移动电话用锂离子蓄电池和蓄电池组总规范》分别对电池和电芯进行充放电, 验证电池使用周期依然处于较长区间。对比循环充放电前后的电池容量发现, 即使电池和电芯进行了几百次的充放电循环, 电池的容量仍然能达到额定容量的94.6%和97.4%。由此可见, Reno4 Pro的使用寿命没有受到影响。

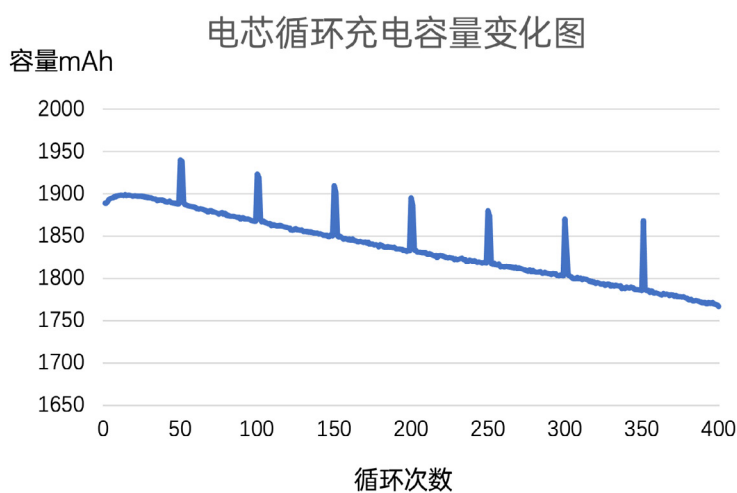


图2.9 Reno4 Pro电芯循环充放电容量变化图

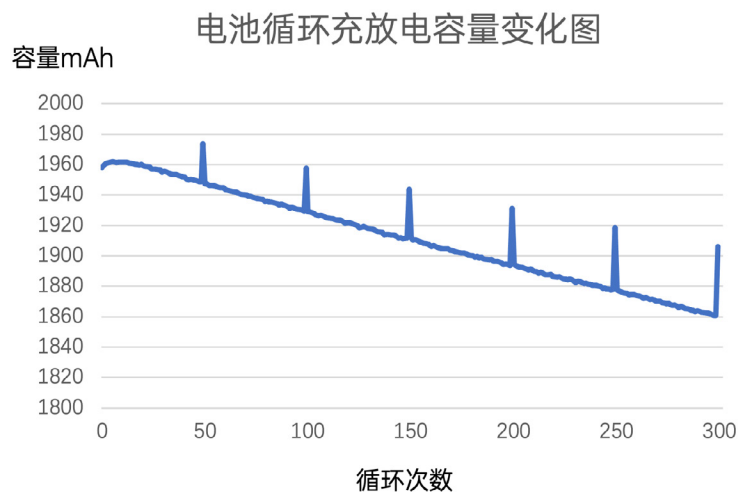


图2.10 Reno4 Pro电池循环充放电容量变化图

	额定容量	循环后容量 (电池放电容量)	百分比
电芯 (400次循环)	1,955mAh	1,851mAh	94.6%
电池 (300次循环)	1,955mAh	1,906mAh	97.4%

表2.6 电芯、电池循环充放电后的容量

充电速度的提高不能以牺牲安全性为代价, 快速充电技术的发展一定要兼顾充电速度和安全性。根据实验室对快速充电技术多年的积累和对安全测试经验, 建立了整个充电系统: 从充电器»数据线»手机»手机电池, 全方位的评估和测试体系, 验证充电方案的安全性。

充电效率包含两部分, 第一部分是整个充电系统的效率, 即从适配器输入端到电池的输入端; 第二部分是终端的充电效率, 即从终端输入端到能量进入到电池的系统效率。快速充电技术不仅要满足充电快速的需求, 还应符合国家绿色环保、节能减排的大政方针, 让每一点滴的能源都真正用在使用者身上。

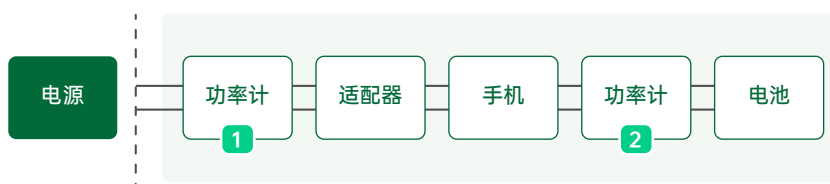


图2.11 适配器输入到电池输入的能耗转换效率

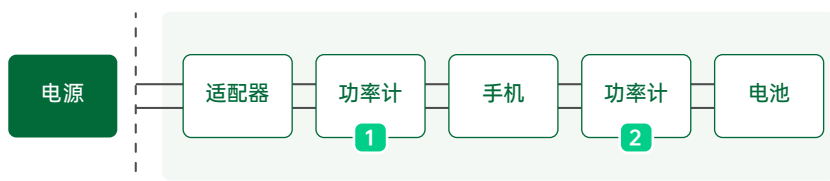


图2.12 适配器输出到电池输入的能耗转换效率

通过上述测试的结果显示, 该手机不仅可以在35min内将电池充满电, 还能保证适配器和终端的发热程度远低于相关国标要求值。另外, SuperVOOC 2.0的五级安全防护可以保证消费者使用快充技术时的安全性。根据电池标称的充电电流进行循环充放电后, 电池容量依然能够维持在电池额定容量的94%以上。每一项测试指标都反映SuperVOOC 2.0技术的先进性, 体现OPPO厂商过硬的综合实力。

3 VOOC生态与认证

3.1 VOOC生态图景

VOOC作为OPPO独立自主研发的快速充电技术,是第一个通过中国泰尔实验室五星认证的快充技术。截止2020年12月,VOOC闪充技术在全球已申请超过2,950项专利,其中授权专利超过1,400项,专利覆盖法律保护完善的主流市场国家和地区。此外,OPPO还与中国泰尔实验室共同制定行业VOOC闪充技术认证标准,该标准的制定将有利于促进快充技术在现有移动智能终端的兼容使用,指导设备制造商(上下游产业链)的产品研发和生产,从而为手机使用者创造快速、安全、兼容的充电使用环境,规范快充行业健康、有序的发展。

围绕用户充电便利性核心需求,OPPO将VOOC闪充专利技术拓展到更广泛的应用场景和终端,比如覆盖车载充电、办公充电、居家充电和公共场所等高频充电场景,实现一个充电器可以对不同终端,比如:手机、平板、笔记本电脑或者可穿戴设备充电。

自2018年以来,OPPO基于公平、合理、无歧视原则,已累计向40余家行业优秀合作伙伴开放闪充专利技术许可授权,授权合作对象既包括福州瑞芯微电子股份有限公司、深圳英集芯科技有限公司、珠海智融科技有限公司、上海南芯半导体科技有限公司、杭州士兰微电子股份有限公司等消费电子芯片企业,也包括安克创新科技股份有限公司、公牛数码科技有限公司、罗马仕、Mophie和AUKEY等知名消费电子品牌厂商,还包括电饱饱、畅冲科技等公共场所充电服务提供商,除了消费电子领域,在汽车电子领域,OPPO还携手汽车电子芯片厂商NXP、汽车模组厂商华阳多媒体和德赛西威、以及知名汽车品牌一汽大众、长城汽车等合作伙伴,共同推进车载充电领域的合作,陆续推出支持VOOC闪充技术且覆盖不同应用场景的竞争力产品。

为了确保支持VOOC技术的授权产品兼顾技术领先性、充电安全性和品质稳定性,OPPO在开放专利技术授权时,会向合作伙伴提供规范性的技术指导和支撑,同时通过建立闭环的授权管控方式,实现了产品上市前的质量认证和产品上市后的动态质量追溯管理。OPPO持续与中国泰尔实验室合作,推进合作伙伴产品VOOC安全测试与认证工作,为采用VOOC技术的授权产品提供了标准化、规范化的质量认证,确保合作伙伴的产品符合相关的安全测试规范并通过泰尔的产品安全质量认证。

3.2 VOOC生态链配件认证

泰尔认证中心有限公司(简称TLC),是由中国信息通信研究院控股的法人独资企业,是国内专业从事信息通信行业管理体系认证、产品认证(强制性产品认证、自愿性产品认证)、服务认证的认证机构及首批两化融合管理体系评定机构,并提供绿色工厂评价等多种技术咨询服务。当前TLC共有15家签约实验室,均为国内各领域权威检测机构,目前认证300余种产品,认证证书在运营商、政府部门、广电、轨道交通、军工、银行等其他行业的相关产品采购中获得采信。

泰尔认证中心有限公司具有电子认证(CA)服务资质,可为通信、交通、金融、企业、物联网等多个领域用户提供涵盖电子认证服务和数字证书应用安全解决方案。

2018年,泰尔认证中心有限公司成为目前OPPO全球唯一授权的VOOC生态链配件认证机构,确保搭载VOOC快充协议的配件产品(以下简称“VOOC配件产品”)充电协议有效、品质安全可靠。

3.2.1 明确产品分类、建立完整技术标准体系

结合授权协议、产品功能属性,将VOOC配件产品分为以下类型:快充协议芯片、交流适配器(充电器)、车载直流充电器、移动电源、VOOC闪充线缆、其他搭载VOOC协议的供电设备(手机充电站、插线板式USB充电器等)。

在YDB 195-2018《移动通信终端快速充电技术要求和测试方法》标准的基础上,重点考虑不同产品类型的关键指标要求,制定了TLC 016-2019《移动通信终端与适配器快速充电VOOC协议认证技术规范》、TLC 017-2019《移动通信终端用快速充电适配器认证技术规范》、TLC 018-2019《车载直流电源适配器认证技术规范》、TLC 019-2019《VOOC闪充线认证技术规范》四项认证技术规范。

技术标准	主要技术要求类别
TLC 016-2019	VOOC协议测试要求
TLC 017-2019	接口结构及机械性能、电气性能、安全性能、电磁兼容性能、环境适应性要求
TLC 018-2019	接口结构及机械性能、电气性能、安全性能、环境适应性要求
TLC 019-2019	接口及线缆结构、回路阻抗、安全性能、VOOC协议识别功能

表3.1 认证技术规范技术要求体系

此外,国家标准GB 4943.1-2011《信息技术设备 安全 第1部分:通用要求》、GB/T 35590-2017《信息技术 便携式数字设备用移动电源通用规范》也作为部分产品认证的技术标准。

针对表3.1中列示的主要技术要求,均明确了二级检测项目、具体指标要求。在检测方法的操作层面逐项制定了详细测试流程和测试边界,既实现了模拟实际消费者使用时最严苛情景下的产品安全验证,又实现了各类VOOC配件产品的VOOC协议功能的充分验证。

3.2.2 匹配授权机制、规范认证实施过程

泰尔认证中心有限公司根据VOOC配件产品类型, 制定了符合中国国家认证认可监督管理委员会各项规章制度要求的认证规则文件。

认证规则系列文件、产品类型、技术标准的对应关系 (认证依据) 如图3.1所示。

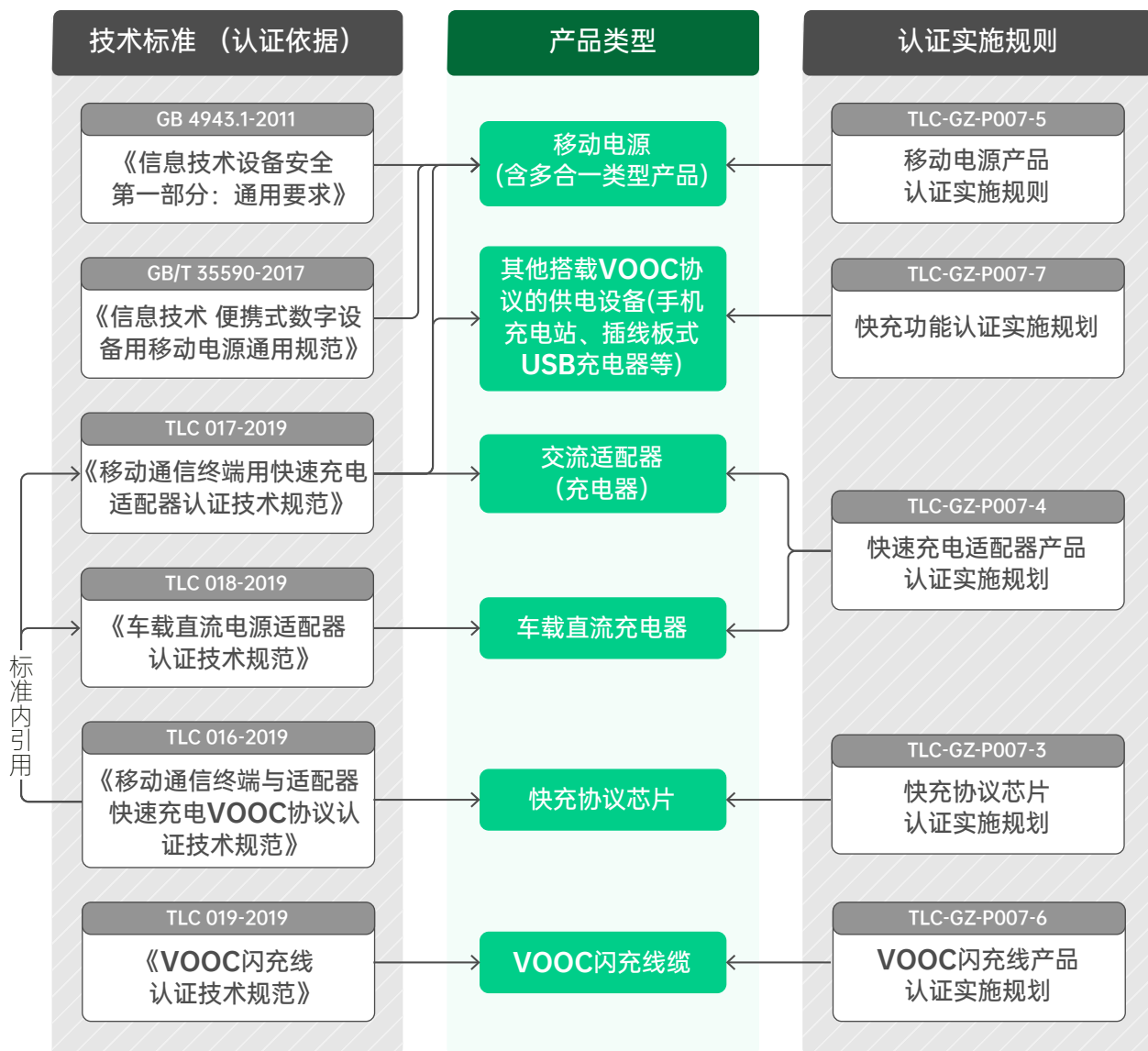


图3.1 认证规则系列文件、产品类型、技术标准 (认证依据) 对应关系

申请条件严格匹配授权要求

认证申请人方面, 认证委托人或产品制造商必须为合法的授权厂商, 且申请产品不得超出授权产品范围; 申请认证产品方面, 产品铭牌必须明确标识VOOC协议输出端口及输出规格, 且铭牌中品牌或商标必须为授权厂商使用, 不得出现非授权厂商品牌或商标; 生态闭环方面, 交流适配器(充电器)等整机产品必须使用授权芯片厂商为制造商的芯片。

认证要素围绕产品重点特性

VOOC配件产品认证使用国际标准化组织(ISO)推荐的第五种认证模式, 即“型式试验+初始工厂检查+获证后监督(生产工厂质量体系复核+工厂或市场抽样)”。

型式试验方面, 按芯片型号或电路结构科学划分认证单元, 不同认证单元分别测试, 同一认证单元内多个型号之间的所有差异均精细化验证。

初始工厂检查方面, 在质量保证能力上, 对于芯片产品, 重点关注设计开发的资源与管理、流片封装测试管理、VOOC协议功能验证与存货条件等方面, 对于交流适配器(充电器)等整机产品, 重点关注元器件进货控制、生产及检测设备配置和管理、生产过程控制、成品质量控制、批量产品一致性控制等方面。此外, 初始工厂检查时还现场抽取样品进行产品一致性检查和目击试验, 并对厂商的实际生产地址、授权资质及质量体系证书(涉及时)等进行核查。

获证后监督方面, 在生产工厂质量体系年度复核时, 持续关注初始工厂检查时的重点内容, 并着重对后续生产产品的一致性进行核查。并通过市场购买样品或生产工厂现场抽取样品的灵活方式, 对认证产品的关键指标进行复测, 以增强监督的有效性。

认证实施过程严格遵循既定规则

在充分公开认证实施规则（含认证收费规则）等必要的认证文件的基础上，认证实施过程，如认证申请、样品检测、现场检查、复核发证均按照既定实施规则逐步进行。

样品检测阶段，对实验室检测过程、产品整改过程（涉及时）全程闭环管理，对检测报告格式统一规范。现场检查阶段，对实施现场检查的人员的能力、日程、检查内容、检查报告均明确规定。

最终颁发证书前还安排未参与检测、检查的无权限冲突的其他人员对上述各阶段认证输出资料进行复核，确保认证过程公正、认证结果准确。

3.2.3 证后有效监控、权威发布认证结果

完善的证后变更管理机制

对VOOC配件产品在通过认证后发生的厂商名称及地址变更、使用关键元器件变更、生产过程变更、产品外观或结构变更等各类型变更情形，均制定了完善的变更管理机制，可采取文件资料核查、检测（需要时）、现场检查（需要时）等方式，持续保障认证结果的有效性。

权威的认证结果发布平台

通过认证的VOOC配件产品及证书信息，在中华人民共和国国家市场监督管理总局下设的全国认证认可信息公共服务平台和泰尔认证中心有限公司官方网站公开可查。

全国认证认可信息公共服务平台

<http://cx.cnca.cn>

泰尔认证中心有限公司官方网站

<http://www.tlc.com.cn>

VOOC配件产品认证相关文件可通过泰尔认证中心有限公司官方网站联系与查阅。

4 VOOC技术未来发展

4.1 VOOC技术发展趋势

随着5G通信时代的加速到来, 5G网络所具有的低时延、广连接、大带宽的技术特点将会极大地促进物联网、车联网、VR、AR等应用场景的不断成熟, 推动社会进步和人类生活方式的变革, 用户对于移动设备的功耗控制与算力提升有更高的需求, 快速充电技术在5G时代的应用范围有望进一步扩大, 从手机延伸到其他的硬件领域, 涵盖个人消费硬件, 如: 手表、平板、蓝牙耳机、笔记本电脑、车载充电器、智能穿戴设备等, 也可支持扫地机等智能家用设备, 以及一些移动性较强的工业设备, 如: AGV自动导引车 (Automated Guided Vehicle, 简称AGV)、工业互联网传感器等。未来随着快速充电技术标准的融合发展, 标准化的快速充电技术将会进一步提高不同规格硬件与充电器之间的互联互通和相互兼容性能, 最终实现一个充电器可以支持多种不同规格硬件设备的充电需求, 让用户可以享受到安全高效的快速充电技术所带来的便利。

面对用户日益丰富的充电需求, 未来充电模式也将会变得更加多元化, 除了目前主流的有线充电, 无线充电可望成为普及的充电方式之一, 在未来针对不同应用场景, 可以提供用户更多的选择, 让用户根据自身需求, 灵活选择相对应的充电方式, 极大地提升了用户的充电体验。

在产品形态方面, 随着工艺的提升和技术的进步, 充电适配器的形态也将越趋向小型化、轻薄化, 产品的功率密度也将进一步提升, 便携、高效、节能的“大功率小体积”充电器将会是未来的产品发展方向之一。

随着充电功率的不断提升, 充电安全和发热问题将会日益凸显, 进而对充电系统的可靠性和功率损耗设计提出更高的要求, 因此提升充电系统的可靠性和使用寿命也将成为未来技术研究的一个重要方向。

随着充电功率的不断提升, 充电安全和发热问题将会日益凸显, 进而对充电系统的可靠性和功率损耗设计提出更高的要求, 因此提升充电系统的可靠性和使用寿命, 也将成为未来技术研究的一个重要方向。

4.2 总结

围绕用户的核心需求, VOOC闪充技术将拓展到更广泛的应用场景和终端, 满足用户全天候、多终端、多场景的不同充电需求, 极大缓解用户在移动互联网和5G时代的充电焦虑。

此外, 通过标准化促进VOOC闪充技术发展和应用, 引导企业注重产品的兼容性, 在安全可控和互利共赢的基础上, OPPO将通过专利许可授权的方式与行业优秀合作伙伴携手拓展闪充技术的应用场景和产品, 共同构建健康长久的闪充技术生态圈。

oppo

快  进未来