

# 快充技术的概念原理

$W = P \times t$  (功=功率x时间)

$P = U \times I$  (功率=电压x电流)

$W = U \times I \times t$  (功=电压x电流x时间)

机器充电一般涉及到功率、电压、电流三个概念，而它们三者之间的关系则是：在电池电量一定的情况下，功率既意味着充电速度，功率越大，充电时间就越短，而功率则由电流和电压决定。

从物理计算公式上来说，功率(P)=电压(U)x电流(I)，在电池容量一定的情况下，功率大小就决定着充电速度，可以通过下列三种方式来缩短充电时间：

方案一：电流(I)↑ x 电压(U) = 功率(P)↑

方案二：电流(I) x 电压(U)↑ = 功率(P)↑

方案三：电流(I)↑ x 电压(U)↑ = 功率(P)↑

最大充电电压，是由锂电池的电化学特性决定的

最大充电电流，是由锂电池的容量和制造工艺决定的

快充必须同时具备三个因素：支持快充的手机、支持快充的充电头、数据线



# QC协议的发展历程:

在NOKIA时代，一块800mAh的电池能用上两三天，所以搭配5V0.5A的充电器完全够用，两三个小时就能充满。

**QC1.0(2013年):** 5V-2A

智能机时代电池容量提高到2000mAh以上。

**QC2.0(2014年):** 5V-2A,9V-2A,12V-1.5A

智能机爆发增长，电池容量越来越大，机身越做越薄

**QC2.0的意义:** 划时代的改变了充电电压从保持了多年的常规的5V提升至9V/12V，功率提升至18W，线材不需要特殊处理。

**QC2.0的缺点:** 电压每提高一档，效率约下降10%，这些能量大部分转化为热量，

### **QC3.0(2015年): 3.6-6.5V/3A 6.5V-9V/2A 9V-12V/1.5A**

高通也觉得5V到9V步子迈的太大,开发出独特的电压智能协商 (INOV) 算法, 在QC2.0 9V/12V两档电压基础上, 进一步细分电压档, 采用独特的INOV算法, 以200mV为一档设定电压, 电压最低可下降至3.6V最高20V, 并且向下兼容QC2.0, 效率提升最高达38%, 充电速度提升27%, 发热降低45%.

### **QC4.0(2016年): 兼容USB-PD协议,C口**

在USB-IF 协会的强制要求下, 高通推出QC4.0, 提升功率至28W, 并且兼容USB PD协议。取消了12V电压档, 5V最大可输出5.6A, 9V最大可输出3A, 并且电压档继续细分以20mV为一档

**QC4.0+:** 在QC4.0的基础上性能进一步提升

# 高通QC协议为什么提高充电电压而不是电流

- 线路损耗与线路电流成正比，与线路上传输的电压无关。传输同样功率的情况下，电流越低线损越低
- Micro USB接口，在标准规范里面最大电流承载能力是2A，在保留现有USB线缆和接头的情况下，无法继续提高电流，那么增大功率的手段就只能是增大电压了
- OPPO与高通走了相反的道路，他们给MicroUSB在物理上打了补丁，增加了额外的接触针，专门用来传输大电流。最大充电电流达到了4.5A，但是电压维持在5V不变。同样达到了超过20W的功率传输。而Type-C接口的出现，让这个问题不再存在，因为TYPE-C口最高支持5A输入电流，完全能够满足现有手机电池的快速充电需求。
- TYPE-C接口和USBPD中都严禁采用除USBPD以外的方式来调整充电电压。高通为此做出了很大的努力去说服USB-IF组织，试图在TYPE-C接口中，让QC和PD同时存在。但是，很可惜，被无情的拒绝了，因此，QC不论在技术上还是在理论上，都将面临着被淘汰的危险。当然，高通自身是很清楚这一趋势的。因此，已经在最新的处理器内核中，集成了USBPD的协商功能。

# PD快充协议--全名 USB Power Delivery

**定义：**我们可以理解为 USB-PD 协议是在一条线缆中同时支持高达240W电力传输和数据通信的协议规范,是美国 USB-IF 协会为促进行业标准推出的一个为适应现代化快速充电的需求,而推出的一个通用充电标准;这个标准兼容了高通、MTK、华为、OPPO 各家之前的自有协议,同时加以了规范和补充,使之成为了一个完善的协议。

**现状：**支持 USB-PD 协议的手机就已经成为了 2017 年以后的旗舰手机的标配

**PD和Type-C口的关系：**有 Type-C 输出的,不一定支持 PD 协议充电;支持PD协议的充电器,一定是 Type-C 口输出。

**PD选C口的理由：**Type-C口支持正反插入、支持更强的电力传输,更快的传输速度(最高10GBPS)C端口默认最高可支持5V3A。如果在C端口中加入PD协议,它就能支持USB-PD规范中定义的最高20V-5A 100W功率。最新推出的PD3.1规定了扩充功率协议,最大支持48V 5A

**目前主流的PD充电器规格有：**

PD18W:5V-3A,9V-2A,12V-1.5A,15V-1.2A

PD30W:5V-3A,9V-3A,15V,2A,20V-1.5A

PD45W:5V-3A,9V-3A,12V-3A,15V-3A,20V-2.25A

PD60W: 5V3A, 9V3A, 12V3A, 15V3A, 20V3A

PD100W: 5V5A, 9V5A, 12V5A, 15V5A, 20V5A

# PD幕后推手：USB-IF 组织

为支持和推动市场与用户对USB 兼容外设的认同，英特尔在1995 年与业界同行成立了USB Implementers Forum（通用接口业界联合组织，简称USB-IF组织）

美国 USB-IF 组织，主要活动为推广、营销 USB 标准，并维护规格及认证程序。USB-IF 对于 USB 接口的进步一直有着功不可没的付出，类似如 Type-C 接口的推广，又包括 USB-PD 协议，可谓一直不遗余力。业界惠普、英特尔、微软、APPLE、Samsung、Qualcomm、Google 都早已加入。

USB 组织提供了标准的传输接口规格，让计算机与外围设备间的连接轻松许多。一般应用到 USB 的信息产品包括了打印机、键盘、屏幕、网络装置、扫描仪等

## PD3.0

2017年春节期间，USB-IF 组织发布了USB PD 3.0的重要更新,电流最大提升到5A,旨在统一快速充电技术规范的PPS(Programmable Power Supply)， USB-PD 3.0 协议兼容了高通 QC 3.0 与 4.0，在 PSS 规范里，将不允许 USB 接口通过非 USB-PD 的协议来调节电压电流，这也变相的要求其它快充标准必须是符合 USB-PD 协议的。所以在这么一个强有力的组织机构下，接口的统一速度也会得到一个强有力而实质性提升，用户的「阵痛期」相应度过的也就更快。

## PD3.1

2021年5月，PD3.1正式推出，扩展功率范围（EPR），在原有的标准功率范围（SPR）基础上，新增了扩展功率范围（Extended Power Range）新增加了 28V、36V、48V 三个固定电压档位最大电流仍保持5A，最大功率从100W提升到240W. 还引入了可调电压模式（AVS）允许设备在 15V 至最高可用电压之间以 100mV 精度请求特定电压。

# PD快充的优势：

所有不同品牌的手机、不同品牌的快充充电器与数据线都将实现通用。再也不用满屋找充电器和数据线了

PD关注的是两个或者多个设备，甚至是一个基于USB接口的智能电网的电能传输过程，电能传输可以是双方向的，甚至是组网的，可以具备系统级供电策略

USB PD3.0/3.1：同时覆盖高压低电流、低压大电流，电压输出范围PD3.0是3.0V~21V，PD3.1最高支持15-48V，步进调幅电压为20mV，电流档位：1.5A、2A、3A和5A。

简而言之，PD协议吸取了目前快充的精华，重新整合成一套“大而全”的快充方案，以实现手机快充大一统，所有支持快充的手机都可以通过一个支持PPS/AVS技术的充电器实现快充。重回那个一个充电器所有手机都不怕的时代

# 快充发展瓶颈:

目前快充技术受到锂离子电池物理特性的限制，功率的增大也是在有限范围内的增大。

另外快充技术只在电池的恒流充电阶段（0%-80%电量）对充电时间有明显的改善作用，

电池充电的恒压充电阶段和涓流阶段（80%-100%）耗时依然没有方法解决。

**未来的发展：**提升电池的性能，发明新的电池取代现有的锂离子电池