

# USB 高壓專用充電端口控制器 支援 QC 2.0/3.0, FCP 快充協議

## 描述

APQ012是海思快速充电协议 (FCP) 和 高通®快速充电协议™ 2.0/3.0 (QC 2.0/3.0) USB接口的快速充电协议控制器。APQ012 监控 USB d/a D-数据线, 并根据不同的供电设备 (PD) 自动调整输出电压。因此, APQ012 优化了供电设备 (PD)的充电时间。

APQ012 不仅可以支持 USB BC 兼容设备, 还能在启用输出电压调整之前, 自动检测连接供电的设备是否为 QC 2.0/3.0 或 FCP。如果 PD 不符合 QC 2.0/3.0 和 FCP, APQ012 将禁用输出电压调整, 并保持默认的 5V 输出电压以确保安全运行。

## 特色

- 支持海思快速充电协议 (FCP)
- 支持高通® 快速充电™ 2.0/3.0 Class A : 3.6V 到 12V 的输出电压
- 自动选择 FCP 和 QC 2.0/3.0 协议
- 支持 USB DCP D+ 线路與 D-线路之短路行為, 符合 USB 电池充电规范, 修订的 1.2 版本
- 符合中国电信行业标准码 YD/T 1591-2009
- 支持在2.7V D+ 线和 2.7V D-线上的USB DCP应用.
- SOT-23-6 封装
- UL 认证号 4787452994-2

## 应用

- 墙适配器, 智能手机, 平板电脑, 笔记本电脑
- 移动/平板电源
- 车载充电器
- USB 电源输出端口

## 引脚分配

S6 封装(SOT-23-6)

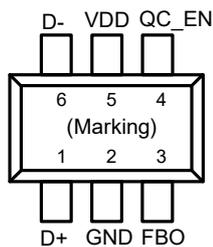


图 1. APQ012 的引脚分配

## 订购信息

APQ012□  
封装类型  
S6: SOT-23-6

### SOT-23-6 标记

产品编号	产品代码
APQ012S6	FT4

## 典型应用电路

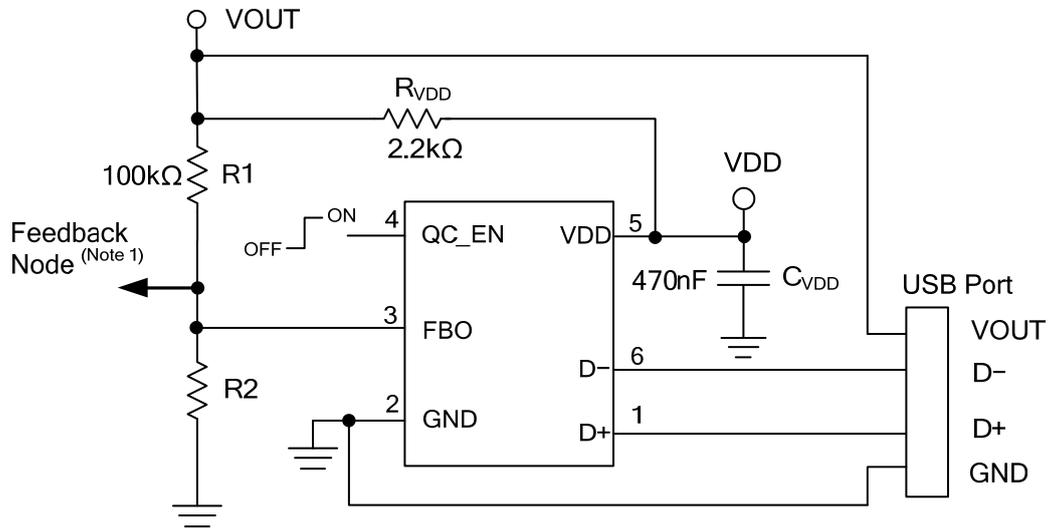


图 2. 典型应用原理图

Note 1: 反馈节点的推荐电压范围 0.4V 到 1.5V 之间.

## 输出电压查找表 (QC 2.0/3.0)

D+	D-	输出电压
0.6V	0.6V	12V
3.3V	0.6V	9V
0.6V	3.3V	连续模式
0.6V	High-Z	5V (默认值)

## 功能引脚描述

引脚名称	引脚编号	引脚功能
D+	1	USB D+ 数据线。推荐此引脚连接无电阻（开路）或电阻高于1MΩ连接到GND。
GND	2	接地引脚。
FBO	3	反馈输出引脚。电流汲/源 FB 节点。
QC_EN	4	QC_致能: QC2.0/3.0 和 FCP 功能由逻辑高或高 Z 启用。反之, QC2.0/3.0 和 FCP 函数被逻辑低禁用。
VDD	5	电源输入引脚。
D-	6	USB D-数据线。

## 框图

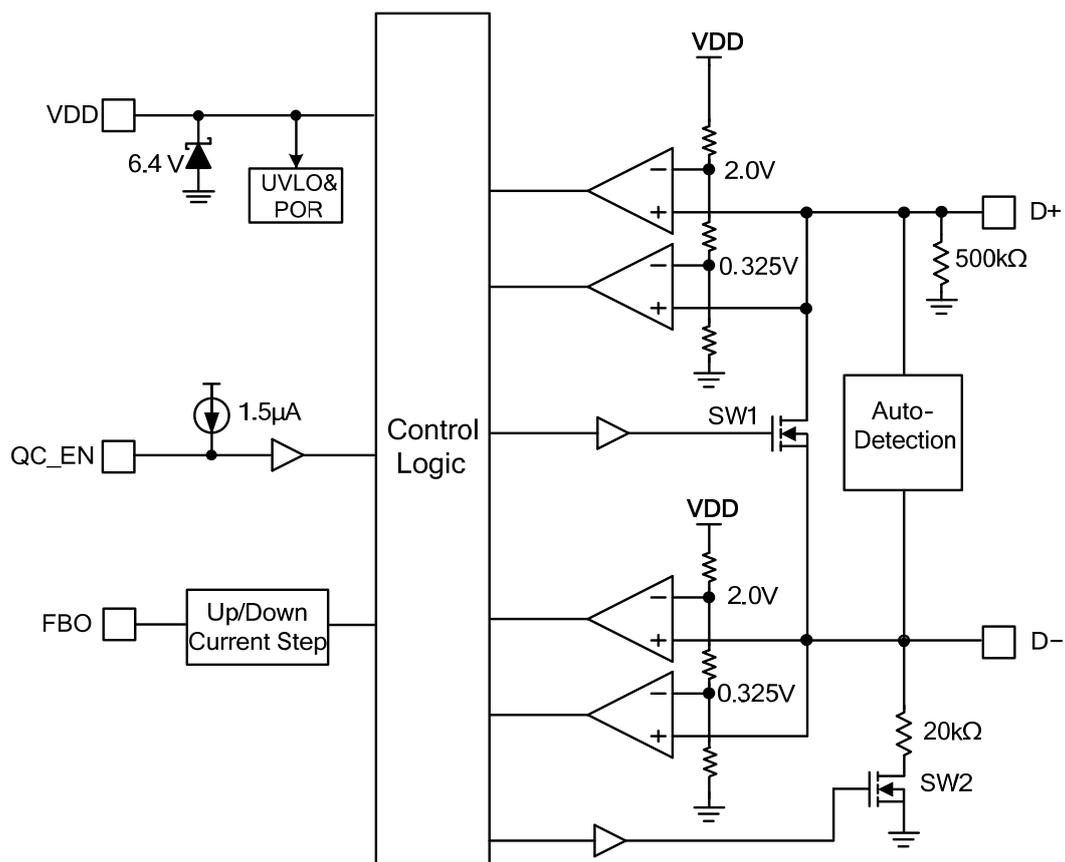


图 3. APQ012 框图

## 绝对最大额定值<sup>(Note 2)</sup>

- 输入电源电压 VDD ----- -0.3V to +7V
- D+,D-引脚电压 ----- -0.3V to +14V
- 所有其他引脚电压----- -0.3V to +7V
- 最大结温( $T_J$ )----- +150°C
- 贮存温度( $T_S$ )----- -65°C to +150°C
- 铅温度(Soldering, 10sec.) ----- +260°C
- 封装耐热性, ( $\theta_{JA}$ )<sup>(Note 3)</sup>  
SOT-23-6----- 250°C/W
- 封装耐热性, ( $\theta_{JC}$ )  
SOT-23-6----- 110°C/W

Note 2: 超出 "绝对最大额定值" 下列出的应力可能会对设备造成永久性损坏。

Note 3:  $\theta_{JA}$  在 25°C 环境下测量, 组件安装在 JEDEC-51-7 的高效导热测试板上。

## 推荐的操作条件

- 输入电源电压 (VDD)----- +3.2V to +6.8V
- 工作温度范围 ( $T_{OPR}$ ) ----- -40°C to +125°C

## 电气特性

(VDD=5V, T<sub>A</sub>=25°C 和推荐的电源电压范围, 除非另有说明。)

参数	象征	条件	最小	典型	最大	单位
<b>输入电源</b>						
输入电压范围	V <sub>DD</sub>		3.2		6.8	V
输入欠压阈值	V <sub>UVLO(VTH)</sub>	V <sub>DD</sub> Falling	2.5		2.9	V
VDD 电源电流		V <sub>DD</sub> =5V, Measure V <sub>DD</sub>		180		μA
VDD 分流电压	V <sub>DD(SHUNT)</sub>	I <sub>VDD</sub> = 3mA	5.9	6.4	6.8	V
<b>高压专用充电端口 (HVDCP)</b>						
数据检测电压	V <sub>DAT(REF)</sub>		0.25	0.325	0.4	V
输出电压选择参考	V <sub>SEL_REF</sub>		1.8	2.0	2.2	V
D+ 高毛刺滤波器时间	T <sub>GLITCH(BC)-D+_H</sub>		1000	1250	1500	ms
D-低毛刺滤波器时间	T <sub>GLITCH(BC)-D-_L</sub>			1		ms
输出电压毛刺滤波器时间	T <sub>GLITCH(V)CHANGE</sub>		20	40	60	ms
D-下拉电阻	R <sub>D-(DWN)</sub>			20		kΩ
连续模式毛刺过滤时间 <sup>(Note 4)</sup>	T <sub>GLITCH-CON T-CHANGE</sub>		100		200	μs
D+ 漏电阻	R <sub>DAT-LKG</sub>	V <sub>DD</sub> =3.2-6.4V, VD+=0.6-3.6V Switch SW1=Off	300	500	800	kΩ
开关SW1导通电阻	R <sub>DS_ON_N1</sub>	V <sub>DD</sub> =5V, SW1= 200μA			40	Ω
上/下 步阶电流	I <sub>UP</sub> , I <sub>DOWN</sub>	I <sub>UP</sub> = 40μA (9V), 70μA (12V), I <sub>DOWN</sub> = 14μA (3.6V)		2		μA
反馈输出电压	V <sub>FBO</sub>		0.4		1.5	V
<b>DCP 充电模式</b>						
D+ <sub>0.48V</sub> /D- <sub>0.48V</sub> Line Output Voltage			0.44	0.48	0.52	V
D+ <sub>0.48V</sub> /D- <sub>0.48V</sub> Line Output Impedance				900		kΩ

## 电气特性 (继续)

(VDD=5V, T<sub>A</sub>=25°C 和推荐的电源电压范围, 除非另有说明。)

参数	象征	条件	最小	典型	最大	单位
<b>苹果模式</b>						
D+ <sub>2.7V</sub> /D- <sub>2.7V</sub> 线路输出电压			2.57	2.7	2.84	V
D+ <sub>2.7V</sub> /D- <sub>2.7V</sub> 线路输出阻抗				33.6		kΩ
<b>D-部分 (FCP)</b>						
D- FCP Tx 有效输出高电位	V <sub>TX-VOH</sub>		2.55		3.6	V
D- FCP Tx 有效输出低电位	V <sub>TX-VOL</sub>				0.3	V
D- FCP Rx 有效输出高电位	V <sub>RX-VIH</sub>		1.4		3.6	V
D- FCP Rx 有效输出低电位	V <sub>RX-VIL</sub>				1.0	V
D-输出拉低电阻 (FCP) <sup>(Note 4)</sup>	R <sub>PD</sub>		400	500	600	Ω
FCP PHY 通信的单位间隔	UI	f <sub>CLK</sub> = 125kHz	144	160	180	μs
<b>其它</b>						
QC_EN 高电平输入电压	V <sub>IH</sub>		1.2			V
QC_EN 低电平输入电压	V <sub>IL</sub>				0.4	V

Note 4: 未测试生产。

## 典型性能曲线

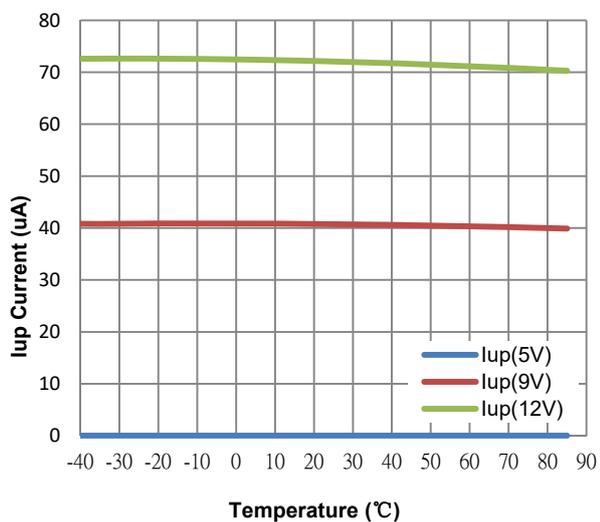


图4. 上升电流与温度

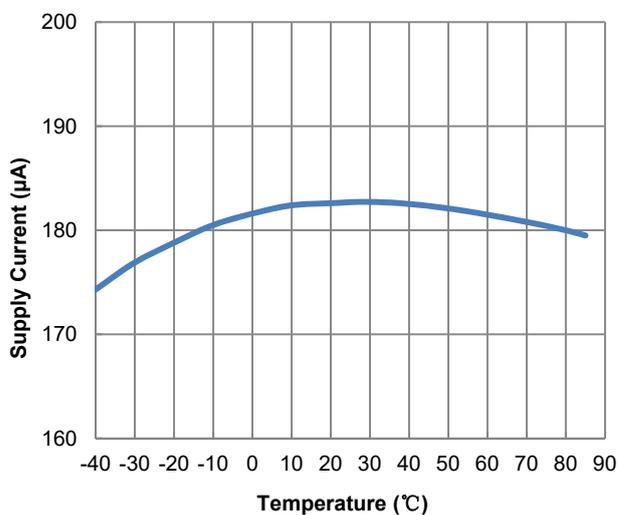


图5. 电源电流与温度

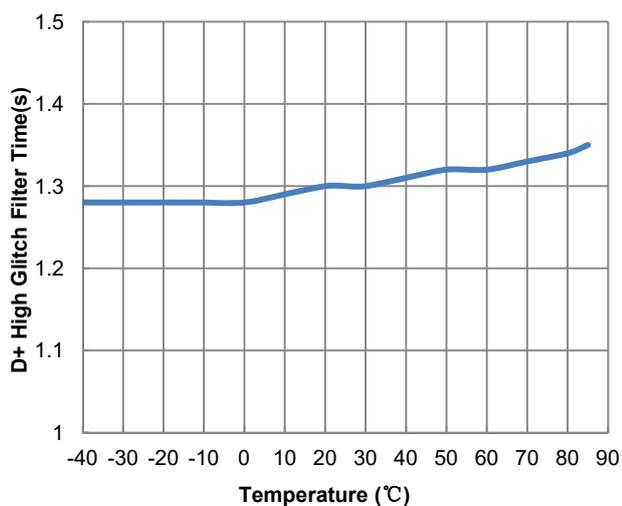


图6. D+ 高过滤时间与温度

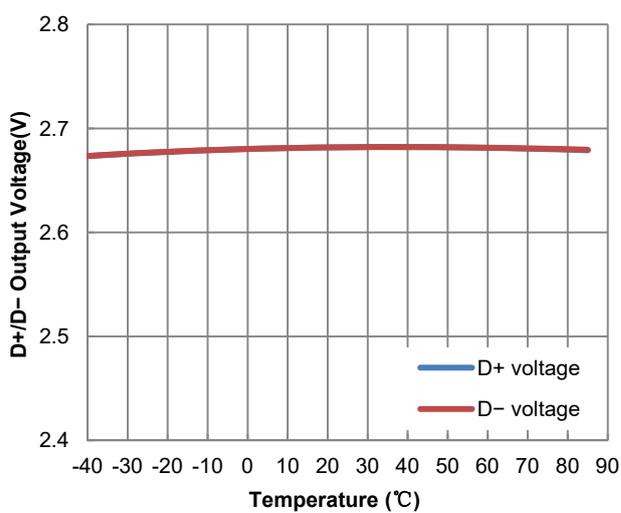


图7. D+/D- 输出电压与温度

## 应用信息

### 功能描述

APQ012 集成了 USB 高压专用充电端口接口 IC, 用于高通®快速充电™ 2.0/3.0 class A 和海思 FCP 规范。APQ012 可以快速充电大多数手持设备。它可以被视为原始充电适配器。

APQ012 支持 BC1.2、三星和华为设备。它还支持 QC 3.0 class A (3.6V 至 12V) 或 QC 2.0 class A (5V、9V、12V) 的输出电压范围。

### 快速充电 2.0/3.0 接口

当 APQ012 通电时, D+ 和 D-引脚适用于 Apple 设备的 2.7V。如果手持设备具有 QC 2.0/3.0 的功能, 则 D+ 引脚将在 0.325V 和 2V 之间强制进行。同时, D+ 引脚将短至 D-引脚通过切换 SW1 进入 BC 1.2。如果 D+ 连续应用于 0.325V 和 2V 之间的电压 1.25 秒, APQ012 将进入 QC 2.0/3.0 或 FCP 操作模式。

当 D+ 引脚和 D-引脚的电压同时满足这两个不等式时  $V_{DAT(REF)} < D+ < V_{SEL\_REF}$  與  $D- > V_{SEL\_REF}$ , APQ012 将进入连续模式。

在连续模式下, 由供电器件生成的 D+ 引脚上的每个电压脉冲介于 1V 和 3V 之间。同时, 高水平的脉搏应保持至少 200us。如果满足指定条件, FBO 引脚将每脉冲接收 2uA。输出电压为 12V 时, 最大接收电流为 70uA。

在连续模式下, 由供电器件产生的 D-引脚上的每个电压脉冲均介于 3V 和 1V 之间。同时, 低电平脉搏应保持至少 200us。如果满足指定的条件, FBO 引脚将源 2uA 每脉冲。输出电压为 3.6V 时, 最大源电流为 14uA。

如果电源设备不支持 QC 2.0, APQ012 将保持默认输出电压 5V, 以确保安全运行。另一方面, 当 USB 电缆被移除时, D+ 引脚的电压低于 VDAT (REF), 同时也应用输出默认电压 5V。

### 分流调节器

APQ012 的 VDD 由宽输出电压通过外部电阻 RVDD 提供。内部齐纳二极管用于在 6.4V 时夹住 VDD。RVDD 和 CVDD 的推荐值分别为 2.2kΩ 和 470nF。

### QC\_致能功能

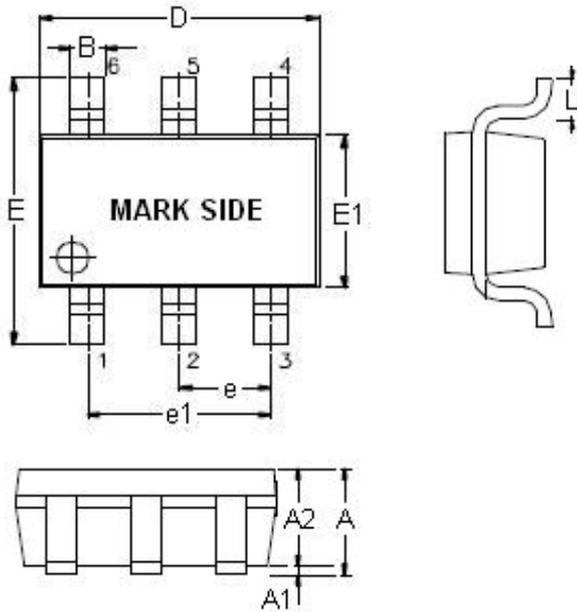
通过将 QC\_EN 引脚连接到地面, QC 2.0/3.0 和 FCP 功能被禁用。相反, QC 2.0/3.0 和 FCP 功能可以通过将 QC\_EN 引脚连接到 VDD 或高 Z 来启用。此外, 当 APQ012 已经访问 QC 2.0/3.0 或 FCP 模式, 选择的模式不能更改通过设置 QC\_EN pin。

### 数据线保护

當 D+ / D-引脚在异常情况下被输出电压触及时, D+ / D-引脚的两个汲級和源級可能会损坏。为了保护器件的 D+ / D-引脚不受异常情况下的损坏, 当 D+ / D-引脚的电压触及大于 7.5V 时, APQ012 会将输出电压返回到默认输出电压值 5V。

## 封装信息

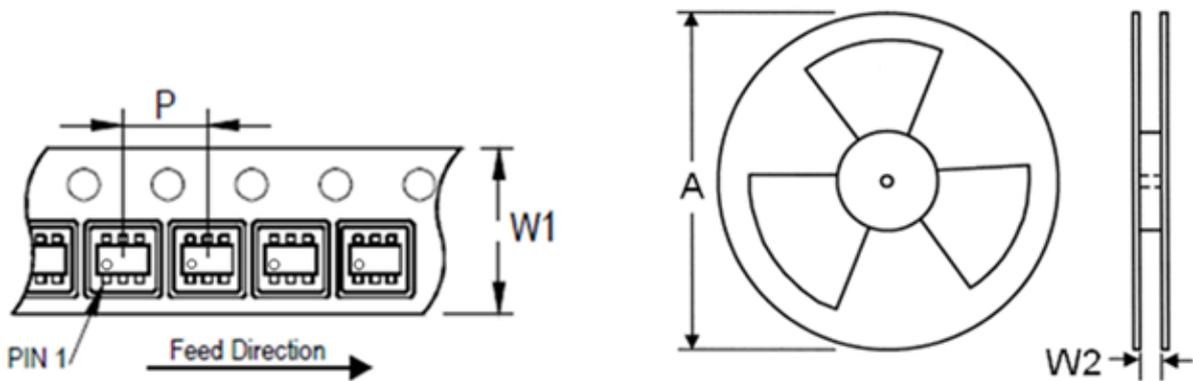
SOT-23-6 Package (Unit: mm)



SYMBOLS UNIT	DIMENSION IN MILLIMETER	
	MIN	MAX
A	0.90	1.45
A1	0.00	0.15
A2	0.90	1.30
B	0.30	0.50
D	2.80	3.00
E	2.60	3.00
E1	1.50	1.70
e	0.90	1.00
e1	1.80	2.00
L	0.30	0.60

Note: Followed From JEDEC MO-178-C.

## 载波尺寸



Tape Size (W1) mm	Pocket Pitch (P) mm	Reel Size (A)		Reel Width (W2) mm	Empty Cavity Length mm	Units per Reel
		in	mm			
8	4	7	180	8.4	300~1000	3,000