

BQ2419x、BQ2429x、BQ2589x、BQ25898x、BQ2560x 和 BQ2561x 的 USB D+ D- 输入电流限值检测



Ning Tang

摘要

本应用报告提供了 BQ2419x、BQ2429x、BQ2589x、BQ25898x、BQ2560x 和 BQ2561x 等单节开关电池充电器器件的 USB D+/D- 输入电流限值检测能力比较。本文可以协助设计工程师根据自身的 USB 输入电流限值检测需求来选择最合适的 IC。

内容

1 USB 电池充电规范 1.2 (BC1.2).....	2
2 HVDCP、USB Type-C 和 USB PD.....	2
3 输入电流限值检测能力比较.....	3
4 BQ24190、BQ24195 和 BQ24195L.....	3
5 BQ24295.....	4
6 BQ24297.....	4
7 BQ25890 和 BQ25895.....	5
8 BQ25890H 和 BQ25898D.....	5
9 BQ25601D、BQ25600D 和 BQ25611D.....	6
10 BQ25606 和 BQ25616.....	6
11 总结.....	7
12 参考文献.....	7

表格清单

表 1-1. USB BC1.2 端口类型.....	2
表 2-1. 其他常见的 USB D+/D- 输入电流限值检测类型.....	2
表 3-1. USB D+/D- 输入电流限值检测能力比较.....	3
表 4-1. BQ24190、BQ24195 和 BQ24195L USB D+/D- 检测.....	3
表 5-1. BQ24295 USB D+/D- 检测.....	4
表 5-2. BQ24295 非标准适配器检测.....	4
表 6-1. BQ24297 USB D+/D- 检测.....	4
表 6-2. BQ24297 非标准适配器检测.....	4
表 7-1. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置.....	5
表 7-2. 非标准适配器检测.....	5
表 7-3. HVDCP (可调高压适配器) D+/D- 输出配置.....	5
表 9-1. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置.....	6
表 9-2. 非标准适配器检测.....	6
表 10-1. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置.....	6
表 10-2. 非标准适配器检测.....	6

商标

MaxCharge™ are trademarks of Texas Instruments.

USB Type-C® is a registered trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 USB 电池充电规范 1.2 (BC1.2)

USB 电池充电规范 1.2 (BC1.2) 定义了相关机制，允许 USB 设备汲取大小超过标准 USB 电流 (USB2.0 为 500mA，USB3.0 为 900mA) 的电流。通过 BC1.2 规范中定义的机制，设备能够汲取最高 1.5A 的电流。支持更高电流的端口在连接时通过 USB2.0 D+ 和 D- 线路进行检测和广播。BC1.2 规范中定义了以下三种充电端口：

- 专用充电端口 (DCP)
- 充电下行端口 (CDP)
- 标准下行端口 (SDP)

表 1-1 显示了最常见的 USB 1.2 端口类型。

表 1-1. USB BC1.2 端口类型

端口定义	示例	输出电流
SDP (标准下行端口)	笔记本电脑 USB 端口	5V, 100mA (USB 2.0) 5V, 500mA (USB2.0) 5V, 900mA (USB3.0)
DCP (专用充电端口)	USB 壁式适配器	5V, 500mA 至 1.5A
CDP (充电下行端口)	音频扩展坞	5V, 900mA 至 1.5A

2 HVDCP、USB Type-C 和 USB PD

若要实现快速充电，需要使用与 USB 兼容 (5V) 的高压 (9V/12V) 适配器。TI 通常将此类适配器称为 HVDCP (高压专用充电端口) 充电器。多家公司都具有可实现此目标的专有握手机制。它还包括 TI 定义的专有握手机制 MaxCharge™。

检测到 DCP 时，充电器会启用 MaxCharge 等可调高压适配器握手机制。握手机制会将 D+/D- 上的电压源和/或电流阱组合连接到信号输入源，以通过最高达 1.5A 的电流能力将输出电压从 5V 提升至 9V/12V。

表 2-1 显示了其他常见的 USB D+/D- 输入电流限值检测类型。

表 2-1. 其他常见的 USB D+/D- 输入电流限值检测类型

端口定义	示例	输出电流
非标准适配器	市场上供应的一些适配器	5V, 1A/2.1A/2.4A
HVDCP (高压专用充电端口)	MaxCharge™ 适配器	5V/9V/12V, 1.5A
USB Type-C, 1.5A	-	5V/1.5A
USB Type-C, 3A	-	5V/3A
USB PD (电力传输)	-	最高 20V/最高 5A

3 输入电流限值检测能力比较

表 3-1 显示了几种单节开关电池充电器器件的 D+/D- 输入电流限值检测能力比较。

表 3-1. USB D+/D- 输入电流限值检测能力比较

USB D+/D- 检测	器件
SDP (USB100、USB500)、DCP、CDP	BQ24190、BQ24195/L
SDP (USB100、USB500)、DCP、非标准适配器 (3 个选项)	BQ24297
SDP (USB500)、DCP、非标准适配器 (3 个选项)	BQ24295
SDP (USB500)、DCP、非标准适配器 (4 个选项)	BQ25601D、BQ25600D、BQ25611D
SDP (USB500)、DCP、非标准适配器 (4 个选项) (具有 ILIM 引脚的独立单节充电器)	BQ25606、BQ25616
SDP (USB500)、DCP、CDP、非标准适配器 (4 个选项)、HVDSP	BQ25890、BQ25895
SDP (USB500)、DCP、CDP、非标准适配器 (4 个选项)、HVDSP、可编程 D+/D- 驱动器 (用于非标准适配器的握手机制)	BQ25890H、BQ25898D

4 BQ24190、BQ24195 和 BQ24195L

BQ24190、BQ24195 和 BQ24195L 可以检测 SDP、DCP 和 CDP，如表 4-1 中所示。

表 4-1. BQ24190、BQ24195 和 BQ24195L USB D+/D- 检测

D+/D- 检测	OTG	输入电流限值
0.5s 计时器在 DCD (D+/D- 悬空) 上过期	-	100mA
USB 主机	低	100mA
USB 主机	高	500mA
充电端口	-	1.5A

5 BQ24295

除 USB500 和 DCP 之外，该器件还可以检测三种非标准适配器，如表 5-1 中所示。

表 5-1. BQ24295 USB D+/D- 检测

D+/D- 检测	输入电流限值
0.5s 计时器在 DCD (D+/D- 悬空) 上过期	转到非标准适配器检测
USB 主机	500mA
充电端口	3A

当 DCD 0.5s 计时器到期时，非标准适配器检测功能用于区分 D+/D- 引脚上的三种不同的分配器偏置条件。检测到非标准适配器时，会根据表 5-2 设置输入电流限值 (REG0[2:0])，并且 REG08[7:6] 会设置为 10 (适配器端口)。如果未检测到非标准适配器，则在默认情况下，(REG08[7:6]) 会设置为 00 (未知)，而输入电流限值会在 [REG0:2] 中设置为 500mA。

表 5-2. BQ24295 非标准适配器检测

非标准适配器	D+ 阈值	D- 阈值	输入电流限值
分配器 1	$V_{\text{adpt1_lo}} < V_{\text{D+}} < V_{\text{adpt1_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $2.4V < V_{\text{D+}} < 3.1V$	$V_{\text{D-}} < V_{\text{adpt1_lo}}$ 或 $V_{\text{D-}} > V_{\text{adpt1_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $V_{\text{D-}} < 2.4V$ 或 $V_{\text{D-}} > 3.1V$	2.0A
分配器 2	$V_{\text{adpt2_lo}} < V_{\text{D+}} < V_{\text{adpt2_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $0.85V < V_{\text{D+}} < 1.5V$	不适用	2.0A
分配器 3	$V_{\text{D+}} < V_{\text{adpt3_lo}}$ 或 $V_{\text{D+}} > V_{\text{adpt3_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $V_{\text{D+}} < 2.4V$ 或 $V_{\text{D+}} > 3.1V$	$V_{\text{adpt3_lo}} < V_{\text{D-}} < V_{\text{adpt3_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $2.4V < V_{\text{D-}} < 3.1V$	1A

6 BQ24297

与 BQ24295 相比，BQ24297 还可以检测 USB100，如表 6-1 中所示。

表 6-1. BQ24297 USB D+/D- 检测

D+/D- 检测	OTG	输入电流限值
0.5s 计时器在 DCD (D+/D- 悬空) 上过期	-	转到非标准适配器检测
USB 主机	低	100mA
USB 主机	高	500mA
充电端口	-	3A

当 DCD 0.5s 计时器到期时，非标准适配器检测功能用于区分 D+/D- 引脚上的三种不同的分配器偏置条件。检测到非标准适配器时，会根据表 6-2 设置输入电流限值 (REG0[2:0])，并且 REG08[7:6] 会设置为 10 (适配器端口)。如果未检测到非标准适配器，则在默认情况下，(REG08[7:6]) 会设置为 00 (未知)，而输入电流限值会在 [REG0:2] 中设置为 500mA。

表 6-2. BQ24297 非标准适配器检测

非标准适配器	D+ 阈值	D- 阈值	输入电流限值
分配器 1	$V_{\text{adpt1_lo}} < V_{\text{D+}} < V_{\text{adpt1_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $2.4V < V_{\text{D+}} < 3.1V$	$V_{\text{D-}} < V_{\text{adpt1_lo}}$ 或 $V_{\text{D-}} > V_{\text{adpt1_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $V_{\text{D-}} < 2.4V$ 或 $V_{\text{D-}} > 3.1V$	2.0A
分配器 2	$V_{\text{adpt2_lo}} < V_{\text{D+}} < V_{\text{adpt2_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $0.85V < V_{\text{D+}} < 1.5V$	不适用	2.0A
分配器 3	$V_{\text{D+}} < V_{\text{adpt3_lo}}$ 或 $V_{\text{D+}} > V_{\text{adpt3_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $V_{\text{D+}} < 2.4V$ 或 $V_{\text{D+}} > 3.1V$	$V_{\text{adpt3_lo}} < V_{\text{D-}} < V_{\text{adpt3_hi}}$ 对于 VBUS = 5V，典型范围为 $2.4V < V_{\text{D-}} < 3.1V$	1A

7 BQ25890 和 BQ25895

BQ25890 和 BQ25895 可以检测 BC1.2、非标准适配器和 HVDCP (MaxCharge™)，如表 7-1、表 7-2 和表 7-3 中所示。

表 7-1. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置

D+/D- 检测	输入电流限值
USB SDP (USB500)	500mA
USB CDP	1.5A
USB DCP	3.25 A
分配器 3	1A
分配器 1	2.1 A
分配器 4	2.4 A
分配器 2	2A
MaxCharge	1.5A
未知适配器	500mA

表 7-2. 非标准适配器检测

非标准适配器	D+ 阈值	D- 阈值	输入电流限值
分配器 1	V_{D+} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	2.1 A
分配器 2	V_{D+} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	2A
分配器 3	V_{D+} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	1A
分配器 4	V_{D+} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	2.4 A

表 7-3. HVDCP (可调高压适配器) D+/D- 输出配置

可调高压握手	D+	D-	输出电压
MaxCharge (12V)	I _{1P6MA_ISINK}	V _{3p45_VSRC}	12V
MaxCharge (9V)	V _{3p45_VSRC}	I _{1P6MA_ISINK}	9V

8 BQ25890H 和 BQ25898D

与 BQ25890 和 BQ25895 相似，BQ25890H/BQ25898D 也在 D+ 和 D- 引脚上提供独立控制电压输出驱动器，以便在插入输入源时或启用 OTG 模式时连接或模拟非标准适配器。

有关 D+/D- 驱动器的详细说明，请参考相应的参考设计：[通过在可调适配器与电池充电器之间建立握手机制来优化效率的参考设计](#)和 [在可调 HVDCP 适配器与电池充电器之间建立握手机制的参考设计](#)。

9 BQ25601D、BQ25600D 和 BQ25611D

除 USB500 和 DCP 之外，这些器件还可以检测 4 种非标准适配器，如表 9-1 和表 9-2 中所示。

表 9-1. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置

D+/D- 检测	输入电流限值
USB SDP (USB500)	500mA
USB DCP	2.4 A
分配器 3	1A
分配器 1	2.1 A
分配器 4	2.4 A
分配器 2	2A
未知适配器	500mA

表 9-2. 非标准适配器检测

非标准适配器	D+ 阈值	D- 阈值	输入电流限值
分配器 1	V_{D+} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	2.1 A
分配器 2	V_{D+} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	2A
分配器 3	V_{D+} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	1A
分配器 4	V_{D+} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	2.4 A

10 BQ25606 和 BQ25616

BQ25606/BQ25616 的 USB 输入电流限值检测能力与 BQ25601D/BQ25600D/BQ25611D 相同。唯一的区别是，BQ25606 和 BQ25616 是独立充电器，无需主机控制。检测到输入适配器为未知时，BQ25606 和 BQ25616 的输入电流限值由 ILIM 引脚决定。

表 10-1. 来自 D+/D- 检测的输入电流限值设置

D+/D- 检测	输入电流限值
USB SDP (USB500)	500mA
USB DCP	2.4 A
分配器 3	1A
分配器 1	2.1 A
分配器 4	2.4 A
分配器 2	2A
未知适配器	由 ILIM 引脚设置

表 10-2. 非标准适配器检测

非标准适配器	D+ 阈值	D- 阈值	输入电流限值
分配器 1	V_{D+} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	2.1 A
分配器 2	V_{D+} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{1P2_VTH} 范围内	2A
分配器 3	V_{D+} 处于 V_{2P0_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	1A
分配器 4	V_{D+} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	V_{D-} 处于 V_{2P7_VTH} 范围内	2.4 A

11 总结

BQ2419x、BQ2429x、BQ2589x、BQ25898x、BQ2560x 和 BQ2561x 等单节开关电池充电器器件符合 USB 电池充电规范 1.2 (BC1.2) 并可通过 USB D+/D- 线路来检测特定类型的标准和非标准适配器。这些器件支持 5V 输入 USB Type-C® 充电，但无法检测 USB Type-C 适配器。需要 USB 接口才能支持 USB Type-C 充电解决方案。另外，这些器件无法检测 USB PD (电力输送) 适配器。

12 参考文献

除非另有说明，否则所有这些文档均可从 www.ti.com 下载。

1. 德州仪器 (TI), [BQ2419x 具有窄 VDC 电源路径管理功能和 USB OTG 的 I2C 控制型 4.5A 单节电池 USB/适配器充电器](#) 数据表。
2. 德州仪器 (TI), [BQ24195 具有 5.1V \(1A\)/5.1V \(2.1A\) 同步升压功能的 I2C 控制型 2.5A/4.5A 单节电池 USB/适配器充电器](#) 数据表。
3. 德州仪器 (TI), [BQ24295 具有窄 VDC 4.5-5.5V 可调电压和 1.5A 同步升压功能的 I2C 控制型 3A 单节电池 USB 充电器](#) 数据表。
4. 德州仪器 (TI), [BQ2429x 具有窄 VDC 电源路径管理功能和可调电压 USB OTG 的 I2C 控制型 3A 单节电池 USB 充电器](#) 数据表。
5. 德州仪器 (TI), [BQ25890/2 采用 MaxCharge™ 技术实现高输入电压和可调电压 USB On-the-Go 升压模式的 I2C 控制型单节电池 5A 快速充电器](#) 数据表。
6. 德州仪器 (TI), [BQ25895 采用 MaxCharge™ 技术实现高输入电压和可调电压 3.1A 升压模式的 I2C 控制型单节电池 5A 快速充电器](#) 数据表。
7. 德州仪器 (TI), [BQ25890H 采用 MaxCharge™ 技术实现高输入电压和可调电压 USB On-the-Go 升压模式的 I2C 控制型单节电池 5A 快速充电器](#) 数据表。
8. 德州仪器 (TI), [BQ25898、bq25898D 采用 MaxCharge 技术实现高输入电压和可调电压 USB On-the-Go 升压模式的 I2C 控制型单节电池 4A 快速充电器](#) 数据表。
9. 德州仪器 (TI), [BQ25601D 具备 USB 充电器检测功能的 I2C 控制型 3A 单节电池充电器](#) 数据表。
10. 德州仪器 (TI), [BQ25600 和 bq25600D 具有高输入电压和窄电压直流 \(NVDC\) 电源路径管理功能的 I2C 控制型 3.0A 单节电池充电器](#) 数据表。
11. 德州仪器 (TI), [BQ25611D 具有 USB 检测功能的 I2C 控制型单节电池 3.0A 降压电池充电器](#) 数据表。
12. 德州仪器 (TI), [BQ25606 独立 3.0A 单节电池充电器](#) 数据表。
13. 德州仪器 (TI), [BQ25616/616J 具有电源路径和 1.2A 升压功能的独立式单节 3.0A 降压电池充电器](#) 数据表。
14. 德州仪器 (TI), [通过在可调适配器与电池充电器之间建立握手机制来优化效率](#) 参考设计。
15. 德州仪器 (TI), [在可调 HVDCP 适配器与电池充电器之间建立握手机制](#) 应用报告。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司