
中华人民共和国通信行业标准

移动通信终端快速充电技术要求和测试
方法

Technical requirements and test method for quick charge of mobile
telecommunication terminal Equipment

(报批稿)

2018-11-19

发布

行业标准信息服务平台

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	2
4 技术要求.....	3
4.1 总体连接结构.....	3
4.2 系统适配要求.....	3
4.3 适配器要求.....	3
4.4 线缆要求.....	8
4.5 终端要求.....	9
4.6 电池要求.....	9
5 测试方法.....	10
5.1 测试条件.....	10
5.2 系统要求测试.....	10
5.3 适配器测试.....	11
5.4 线缆测试.....	13
5.5 终端测试.....	14
5.6 电池测试.....	14
6 标识和说明要求.....	15
6.1 电池标识要求.....	15
6.2 充电器和终端标识要求.....	16
6.3 终端说明书要求.....	16
附录 A（规范性附录） A 快充协议.....	17
附录 B（规范性附录） B 快充协议.....	26
附录 C（规范性附录） C 快充协议.....	58
附录 D（规范性附录） D 快充协议.....	68
附录 E（规范性附录） E 快充协议.....	75
附录 F（规范性附录） F 快充协议.....	83
附录 G（规范性附录） G 快充协议.....	93
附录 H（规范性附录） 识别标识.....	100

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由中国通信标准化协会归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院、华为技术有限公司、广东欧珀移动通信有限公司、维沃移动通信有限公司、高通无线通信技术（中国）有限公司、联发博动科技（北京）有限公司、广东省电线电缆行业协会、联想移动通信科技（北京）有限公司。

本标准主要起草人：徐春莹、何桂立、刘伟、杜志敏、张奋伟、陈世铭、张加亮、陈栋、杨华、马超、郭伟祥、夏丽娇、杨璐、李娟、赵晓昕。

行业标准信息服务平台

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到以下相关专利的使用：

1) 附录A A快充协议；

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他同意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：高通股份有限公司

地址：北京市东城区北三环东路36号环球贸易中心D座9层

2) 附录B B快充协议；

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他同意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：华为技术有限公司

地址：北京市海淀区上地信息路3号华为大厦

3) 附录D D快充协议；

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他同意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：联发科技股份有限公司

地址：30078 中国台湾新竹科学工业园区笃行一路1号

4) 附录E E快充协议；

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他同意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：广东欧珀移动通信有限公司

地址：广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号

5) 附录F F快充协议；

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意许可实施该标准的任何申请人免费使用该专利。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：维沃移动通信有限公司

地址：深圳市福田区梅林路安得街89号步步高大楼

6) 附录G G快充协议；

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意许可实施该标准的任何申请人免费使用该专利。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：展讯通信（上海）有限公司

地址：上海市浦东新区张江祖冲之路2288弄展讯中心1号楼

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

行业标准信息服务平台

移动通信终端快速充电技术要求和测试方法

1 范围

本标准规定了移动通信终端（以下简称“终端”）与电源适配器（以下简称“适配器”）之间实施快速充电的接口及通信协议，以及终端、适配器、线缆、电池的通用技术要求和测试方法。

本标准适用于采用有线供电方式的具有快速充电模式的终端、适配器、线缆和电池。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 31241-2014 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求

YD/T 1591 移动通信终端电源适配器及充电/数据接口技术要求和测试方法

IEC62680-1-1:2015数据和电源的通用串行总线接口-第1-1部分：通用组件—通用串行总线电池充电规范，1.2修订版（IEC 62680-1-1:2015 Universal serial bus interfaces for data and power- Part 1-1: Common components - USB Battery Charging Specification, Revision 1.2）

IEC 62680-1-2(3.0版):2018 数据和电源的通用串行总线接口-第1-2部分：通用组件—通用串行总线供电协议规范（IEC 62680-1-2 Edition 3.0:2018 Universal serial bus interfaces for data and power - Part 1-2: Common components - USB Power Delivery specification）

IEC62680-1-3(3.0版):2018数据和电源的通用串行总线接口 - 第1-3部分：通用串行总线接口 - 通用组件 - 通用串行总线C型线缆和连接器规范（IEC 62680-1-3 Edition 3.0:2018 Universal serial bus interfaces for data and power - Part 1-3: Universal Serial Bus interfaces - Common components - USB Type-C™ cable and connector specification）

IEC 63002(1.0版):2016 便携式计算机设备外接电源的识别和互操作方法（IEC 63002 Edition 1.0:2016 Identification and communication interoperability method for external power supplies used with portable computing devices）

通用串行总线供电协议规范，3.0修订本，1.1版本，发布日期2017年1月12日（Universal Serial Bus Power Delivery Specification, Revision 3.0, Version 1.1, Release date 12 January 2017）

通用串行总线C型电缆和连接器规范，1.2修订版（USB Type-C Cable and Connector Specification Revision 1.2）

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 快速充电模式 quick charging mode

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，通过提高适配器的输出电压或输出电流，实现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。

3.1.2 初始充电状态 initial charging status

常温条件下，终端耗电至自动关机，静置30分钟后，再次接入充电回路的瞬间状态。

3.1.3 I型快速充电模式 type I quick charging mode

通过提高适配器的输出电压来提高终端充电功率和速率的充电模式。

3.1.4 II型快速充电模式 type II quick charging mode

通过提高适配器的输出电流来提高终端充电功率和速率的充电模式。

3.1.5 III型快速充电模式 type III quick charge mode

通过同时提高适配器的输出电压和输出电流来提高终端充电功率和速率的充电模式。

注：支持III型快速充电模式的适配器应同时支持I型或II型的快速充电模式。

3.1.6 普通充电模式 normal charging mode

适配器额定输出电压为5V，额定输出电流小于等于3A的充电模式，在此模式下适配器输出端口D+和D-短路。

3.1.7 快速充电适配器 quick charging power adapter

能够兼容普通充电模式和至少一种快速充电模式的适配器。

3.1.8 快速充电终端 quick charging terminal

具有快速充电管理功能，能够兼容普通充电模式和至少一种快速充电模式的终端。

3.1.9 快速充电电池 quick charging battery

能够在快速充电系统中使用的电池。

3.1.10 快速充电系统 quick charging system

包含快速充电适配器、线缆及快速充电终端（含快速充电电池），并能够在快速充电模式下进行充电的系统。

注：在快速充电过程中，根据不同的协议，I型、II型和III型快速充电模式可以在起始阶段选定，也可以在充电过程中切换。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APDO	增强型功率数据对象	Augmented Power Data Object
D+	高电平数据线	Data+
D-	低电平数据线	Data-
GND	地（电源负极）	Ground
PD	供电协议	Power Delivery

PDO	功率数据对象	Power Data Object
PDP	供电协议功率	PD Power
USB	通用串行总线	Universal Serial Bus
USB Standard-A	通用串行总线A型	Universal Serial Bus A
USB IF	通用串行总线实施论坛	USB Implementers Forum
USB Micro-B	通用串行总线Micro-B型	Universal Serial Bus Micro-B
USB Type-C	通用串行总线C型	Universal Serial Bus Type-C
VBUS	总线电压（电源正极）	Voltage Bus

4 技术要求

4.1 总体连接结构

快速充电系统包括快速充电终端（含快速充电电池）、线缆和快速充电适配器。终端与适配器通过协议进行握手协商通信，判断双方是否满足快速充电功能要求以及确定适合的快速充电模式，由适配器根据协商的模式对终端进行充电。适配器和线缆应采用分离式设计，具体连接结构如图1所示。

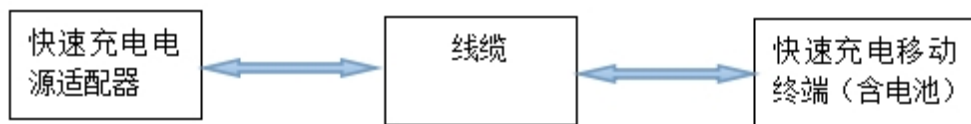


图1 快速充电系统总体连接结构

4.2 系统适配要求

4.2.1 纵向兼容

终端应能识别线缆和适配器是否满足快速充电要求，并选择相应的普通充电模式或快速充电模式，实现无障碍充电。

4.2.2 横向兼容

快速充电系统中的适配器和终端应满足如下横向兼容要求：

- 快速充电系统中的适配器和终端应支持本标准规定的快速充电协议，以保证不同品牌的适配器、线缆和终端最大程度的实现相互兼容充电。
- 快速充电系统中，如适配器侧支持 USB Standard-A 型接口，则适配器应支持本标准规定的附录 A、B、D、E、F、G 中一种或多种快速充电协议。
- 快速充电系统中，如适配器侧支持 USB Type-C 型接口，则适配器应支持本标准规定的附录 C 的快速充电协议。
- 快速充电系统中，如终端侧支持 USB Micro-B 型接口，则终端应支持本标准规定的附录 A、B、D、E、F、G 中一种或多种快速充电协议。
- 快速充电系统中，采用 USB Type-C 型接口的终端，可以有两种之一或两种兼有的协议支持方式：一种是与具有 USB Type-C 接口的适配器配合使用时，应支持本标准规定的附录 C 的快速充电协议；另一种是与具有 USB Standard-A 接口的适配器配合使用时，应支持本标准规定的附录 A、B、D、E、F、G 中一种或多种快速充电协议。

- f) 本标准规定了7种快速充电协议，分别为A, B, C, D, E, F, G。其中A, F, G支持I型快速充电，B和C支持I型快速充电、II型快速充电和III型快速充电，D支持I型快速充电和III型快速充电，E支持II型快速充电和III型快速充电。7种快速充电协议详细定义见附录A、附录B、附录C、附录D、附录E、附录F、附录G。

4.3 适配器要求

4.3.1 接口类型要求

适配器的输出接口应支持USB Standard-A型接口或USB Type-C型接口。

4.3.2 机械结构及管脚定义

适配器的AC输入端口及DC输出接口的机械结构及管脚定义见YD/T 1591相关规定。

4.3.3 能力分级及额定输出规格要求

当适配器侧支持USB Standard-A型接口时，适配器能力分级及额定输出规格见表1。适配器的额定输出规格，除符合普通充电输出规格要求外，还应至少包含该表中的一种输出规格。例如，包含模式I型，能力等级为3级的输出规格“12V/2.5A, 9V/(>=2.5A), 5V/3A”，即该充电器具有输出12V/2.5A, 9V/(>=2.5A), 和5V/3A的能力。

表1 适配器能力分级及额定输出规格表(USB Standard-A 型)

能力等级	快速充电模式		
	I型快速充电模式	II型快速充电模式	III型快速充电模式
1级	9V/1.67-2A	5V/(>3A)	-
2级	12V/2A 9V/(>=2A)	5V/4A	≥20W
3级	12V/2.5A 9V/(>=2.5A)	5V/5A	≥27W
4级	12V/3A 9V/(>=3A)	5V/6A	≥36W
5级	-	-	≥45W
6级	-	-	≥60W

当适配器和终端侧均支持USB Type-C型接口时，适配器能力分级及额定输出规格见表2。适配器的额定输出规格，除符合普通充电输出规格要求外，应允许适配器提供可选的更高电压（最大不超过20V）或更大电流（最大不超过5A）来满足快速充电模式下的功率输出要求。例如，功率输出为30W的输出规格“15V/2A, 9V/3A, 5V/3A”，即该充电器具有输出15V/2A, 9V/3A, 和5V/3A的能力。

表2中“fixed”为必选配置，“Prog”为可选配置。当选定“fixed”和“Prog”配置后，在每个功率对应的电压电流组合中，表2又给出了所需的最小电流，并在{...}中给出了可选的最大电流。当电流仅表示在{...}中，表明该对应电压配置为可选。例如，对于一个适配器功率为PDP15W，电压5V是必需的，但支持9V, 15V和20V是可选的。表2中未列出的电压也是可选配置，前提是该电压对应的功率输出不超过适配器的PDP且PDO数量不超过7。

表2 适配器能力等级分级及额定输出规格 (USB Type-C 型 - USB Type-C 型)

PDP (W)	5V fixed	9V fixed	15V fixed	20V fixed	5V Prog	9V Prog	15V Prog	20V Prog
$x \leq 15W$	PDP/5	{PDP/9}	{PDP/15}	{PDP/20}	PDP/5	{PDP/9}	{PDP/15}	{PDP/20}
$15 < x \leq 25W$	3 {PDP/5 ¹ }	PDP/9	{PDP/15}	{PDP/20}	3 {PDP/5 ¹ }	PDP/9	{PDP/15}	{PDP/20}
$25 < x \leq 27W$	3 {5 ¹ }	PDP/9	{PDP/15}	{PDP/20}	3 {5 ¹ }	PDP/9	{PDP/15}	{PDP/20}
$27 < x \leq 45W$	3 {5 ¹ }	3 {PDP/9 ¹ }	PDP/15 ²	{PDP/20}	{3} {5 ¹ }	3 {PDP/9 ¹ }	PDP/15 ²	{PDP/20}
$45 < x \leq 60W$	3 {5 ¹ }	3 {5 ¹ }	3 ² {PDP/15 ^{1,2} }	PDP/20 ²		{3} {5 ¹ }	3 {PDP/15 ^{1,2} }	PDP/20 ²
$60 < x \leq 75W$	3 {5 ¹ }	3 {5 ¹ }	3 {PDP/15 ¹ }	PDP/20 ^{1,2}		{3} {5 ¹ }	3 {PDP/15 ¹ }	PDP/20 ^{1,2}
$75 < x \leq 100W$	3 {5 ¹ }	3 {5 ¹ }	3 {5 ¹ }	PDP/20 ¹		{3} {5 ¹ }	3 {5 ¹ }	PDP/20 ¹
<p>注1: 需要5A线缆。</p> <p>注2: 该电压电流组合为可选配置, 具体说明如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 当适配器电源输出功率 (PDP) > 27W且\leq 45W, 如果适配器使用USB Type-C 5A的线缆连接终端并且提供电流大于3A, 电压9V的协议, 但可以不提供电压在15V情况下的功率。 ● 当适配器电源输出功率 (PDP) > 45W且\leq 60W, 如果适配器使用USB Type-C 5A的线缆连接终端并且提供电流大于3A, 电压12V的协议, 但可以不提供电压在15V, 20V情况下的功率。 ● 当适配器电源输出功率 (PDP) > 60W且\leq 75W, 如果适配器使用USB Type-C 5A的线缆连接终端并且提供电流大于3A, 电压15V的协议, 但可以不提供电压在20V情况下的功率。 								

4.3.4 电气性能要求

4.3.4.1 输入电压、电流及频率适应范围

适配器的输入电压、电流及频率适应范围要求同 YD/T 1591 相关规定。

4.3.4.2 输出电压适应范围

快速充电适配器的输出电压应满足如下要求:

- 对于仅适用于 I 型的快速充电适配器, 普通充电模式下和快速充电模式下, 额定输出电压偏差范围均为-5%~+10%。
- 对于仅适用于 II 型的快速充电适配器, 普通充电模式下, 额定输出电压范围为 4.75V~5.50V; 快速充电模式下, 额定输出电压范围为 3.30V~5.50V。

- c) 对于适用于III型的快速充电适配器,普通充电模式下,额定输出电压范围为 4.75V~5.50V;快速充电模式下,额定输出电压范围为 3.30V~21V。
- d) 对于兼容适用于 I 型、II 型或III型的快速充电适配器应当在不同情况下满足以上 a、b 或 c 的要求。
- e) 对于在快速充电过程中通过协议协商动态转换 I 型、II 型或III型充电模式的,在相关模式下应当满足以上 a、b 或 c 的要求。

4.3.4.3 输出电压纹波

当适配器侧支持USB Standard-A型接口时, I 型、II 型和III型快速充电模式下适配器的输出电压纹波限值见表3。

表3 适配器输出电压纹波限值

输入电压	额定输出电压	输出纹波限值
(100-240) Vac / (50-60) Hz	≤9V	≤150mV峰峰值
(100-240) Vac / (50-60) Hz	>9V	≤200mV峰峰值

当适配器侧支持USB Type-C型接口时,适配器的输出电压纹波限值应小于等于额定输出电压值的0.016倍。

4.3.4.4 电流倒灌

在任何情况下,不论适配器是否插在供电电源上,只要适配器与终端连接,适配器从终端侧吸收的电流应不大于8mA。

4.3.4.5 接触电流

当适配器输出功率小于等于30W时,交流电网电源通过适配器到达输出端口的接触电流不应超过65μA(r. m. s);当适配器输出功率大于30W而小于等于100W时,交流电网电源通过适配器到达输出端口的接触电流不应超过100μA(r. m. s)。

4.3.4.6 接口短路保护

适配器的接口短路保护应满足如下要求:

- a) 当Vbus 和 GND 发生短路时,适配器应进入保护模式。去除短路故障后,恢复时应先进入普通充电模式,重新通过协议与终端握手后,再进入快充模式。
- b) 当快充系统依靠 D+和 D-进行协议通信控制时,D+、D-、GND 任意之间发生短路或者 D+、D-、Vbus 任意之间发生短路,适配器输出恢复到普通充电模式或关断。当工作在 A 快充协议模式下时,如果 D-与 GND 之间发生短路,无需保护。
- c) 当快充系统依靠 Vbus 进行协议通信控制时,D+与 GND 发生短路或 D-与 GND 发生短路,适配器当前输出电压不能升高;D+与 Vbus 发生短路或 D-与 Vbus 发生短路,适配器输出恢复到普通充电模式或关断。
- d) 当快充系统在 CC 上执行通讯控制时,当 CC 和 GND 短路,或者 CC 和 VBus 短路,或者 CC 和 Vconn 短路时,要求适配器关掉。

4.3.4.7 能效要求

输入电压为220V/50Hz条件下,普通充电模式和各个快速充电模式的平均效率和空载最大功率均应满足表4要求。

表4 普通充电模式和快速充电模式的平均效率和空载最大功率要求值

输出功率(W)	动态模式中最小平均效率(以小数表示)	无负载最大功率(W)
交流—直流: 基本电压		
$1 < P_o \leq 49$	$0.071 * \ln(P_o) - 0.0014 * P_o + 0.67$	≤ 0.100
$49 < P_o \leq 250$	0.880	≤ 0.210
交流—直流: 低电压 (<6V)		
$1 < P_o \leq 49$	$0.0834 * \ln(P_o) - 0.0014 * P_o + 0.609$	≤ 0.100
$49 < P_o \leq 250$	0.870	≤ 0.210
注1: 低电压是指标称输出电压值低于6V, 标称输出电流不低于550mA。 注2: P_o 为适配器标称输出功率。 注3: 当正常输出电压是5V, 并且 $10 < P_o \leq 15$, 平均能效要求在 $P_o = 10$ 情况下计算, 并且和 $P_o = 10$ 上限比较。		

4.3.4.8 D+和D-输出电压限值

当工作在普通充电模式和除E协议以外的快充协议模式下时, D+和D-输出电压不能超过3.6V。当工作在E快充协议模式下时, D+和D-输出电压不能超过5V。

4.3.4.9 I型电压跳变要求

在没有进行通信协商或协议不兼容的情况下, 输出电压不能发生电压换挡。

4.3.5 安全性能要求

适配器的安全要求同YD/T 1591相关规定。

4.3.6 电磁兼容性能要求

适配器的电磁兼容性能同YD/T 1591相关规定。

4.3.7 机械性能要求

适配器的机械性能要求同YD/T 1591相关规定。

4.3.8 环境适应性要求

适配器的环境适应性要求同YD/T 1591相关规定。

4.3.9 外壳材料要求

适配器的外壳材料要求同YD/T 1591相关规定。

4.3.10 标识要求

4.3.10.1 铭牌标记

适配器的铭牌中应包含有下列内容:

额定输入、输出电压值	V (单位)
额定输入、输出电流值	mA或A (单位)
适配器输入频率	Hz (单位)
输出电源性质的符号	---
制造厂商名称或商标或识别标记	

制造厂商规定的型号

“回”字符

快速充电模式标记

I 或 II 或 III 或 I &

II & III

其中，额定输出电压、电流值应对应匹配。当额定输出电压为固定值时，应标注该固定值，例如，“12V/2.5A, 9V/3A, 5V/3A”；当额定输出电压在某一范围时，应以区间形式表示，例如，“(3-11) V/3A, 5V/3A”。

4.3.10.2 识别标识

符合本标准的适配器可在铭牌中或产品明显位置标注本标准的识别标识（见附录F）。

4.4 线缆要求

4.4.1 接口类型要求

与适配器连接端的下行接口应支持USB Standard-A型接口或USB Type-C型接口，与终端连接端的上行接口应支持USB Micro-B 型或USB Type-C型接口。

4.4.2 机械结构及管脚定义

线缆的机械结构及管脚定义同YD/T 1591相关规定。

4.4.3 电气性能要求

4.4.3.1 线缆回路阻抗

线缆的回路阻抗应满足如下要求：

- a) 用于传输电流小于等于 3A 的线缆（不含连接器）的导线回路阻抗不大于 260mΩ；
- b) 用于传输电流大于 3A 的线缆（不含连接器）的导线回路阻抗不大于 120mΩ。

4.4.3.2 线缆连接器接触电阻

线缆连接器的接触电阻要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.3.3 线缆压降要求

线缆连接器的压降要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.4 安全性能要求

4.4.4.1 线缆连接器绝缘电阻

线缆连接器的绝缘电阻要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.4.2 线缆连接器温升

线缆在厂家宣称的可承受的最大电流状态下试验4小时或温度达到稳定状态，温度变化不超过30℃，试验后线缆无过热、起火、爆裂及电路损坏。

4.4.4.3 线缆连接器耐压性

线缆连接器的耐压性要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.4.4 线缆绝缘材料阻燃性

线缆的绝缘材料的阻燃性要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.5 机械性能要求

线缆的机械性能要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.6 环境适应性要求

线缆的环境适应性要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.7 线缆绝缘材料要求

线缆的绝缘材料要求同YD/T 1591相关规定。

4.4.8 eMarker 要求

连接USB Type-C型-USB Type-C型接口的线缆，应当包含“eMarker”这样一个电子化标识。具体要求同USB Type-C Cable and Connector Specification Revision 1.2和Universal Serial Bus Power Delivery Specification Revision 3.0 Version 1.1的相关规定。

4.5 终端要求

4.5.1 接口类型要求

终端充电/数据接口应支持USB Micro-B型或USB Type-C型接口。

4.5.2 机械结构及管脚定义

终端充电/数据接口的机械结构及管脚定义同YD/T 1591相关规定。

4.5.3 电气性能要求

终端内充电控制电路应有过压保护装置，当充电电压高于标称保护电压值1V以内，过压保护装置应当启动；当充电电压不超过终端能够接受的最大电压的+30%，最低在14V时，终端不应发生损坏。

无论终端电池电压和适配器输出功率如何，终端内充电控制电路应能根据自身需求实施正常的安全充电。在整个充电过程中，终端的最高温度应不超过55℃，且不能发生燃烧、爆炸以及电路损坏的现象。如果发生充电中断，恢复后终端应能正常进行充电。

4.5.4 机械性能要求

终端的机械性能要求同YD/T 1591相关规定。

4.5.5 电池温度监控要求

终端应能够监控快速充电电池表面温度，温度超过制造商规定的限制温度（不应大于60±2℃）时，应停止对电池充电，并且不能产生任何异常后果。

4.6 电池要求

4.6.1 快速充电温度条件要求

环境温度在15℃~38℃（包含38℃）时，能够在额定（推荐）充电电流的条件下稳定的完成快速充电工作，不应产生任何异常后果。

环境温度在38℃~45℃（包含45℃）时，能够完成正常的充电工作，不应产生任何异常后果。

4.6.2 容量要求

快速充电电池实际容量应不小于其额定容量。

4.6.3 过压过流保护要求

快速充电电池应至少具有两级电压保护和一级电流保护功能，当其中一级电压保护电路失效时，电池控制保护电路的充电通路应能自动切断，启动过电压保护机制。

4.6.4 循环寿命要求

快速充电电池在制造商规定的温度上限和下限条件下，按照系统（若电池单独销售，则按照电池）宣称的快速充电倍率进行快速充电，要求在进行600次充放电循环之后，应不起火、不爆炸、不漏液，容量保持率达到80%以上，厚度膨胀不超过规格书的要求，规格书中要求不应大于10%。

4.6.5 高温存储要求

快速充电电池在高温条件（60℃）下存储7天后，应不起火、不爆炸、不漏液，厚度膨胀不超过10%。

4.6.6 安全要求

快速充电电池应满足普通电池的安全要求，符合GB 31241-2014中的相关测试要求。

5 测试方法

5.1 测试条件

除特殊规定外，所有测试应在下列正常条件下进行：

环境温度：15℃~35℃

相对湿度：25%~75%

对终端测试时，应将线缆可靠连接在终端上。对于任何可能会引起燃烧、爆炸的试验环节，应在防爆环境下进行。

对适配器测试时，模拟负载应为纯阻性电阻，电阻值按照以下方法计算：

$$\text{负载额定电阻值} = \frac{\text{电源适配器额定输出电压}}{\text{电源适配器额定输出电流}}$$

测试中引入的辅助测试线缆不应应对测试结果产生显著影响。

5.2 系统要求测试

5.2.1 兼容性测试

5.2.1.1 纵向兼容测试

使用普通适配器为具有快速充电功能的终端进行充电，充电过程应能正常进行。

使用具有快速充电功能的适配器为普通终端充电，充电过程应能正常进行。

5.2.1.2 横向兼容测试

使用模拟终端或符合特定充电协议真实终端对适配器进行充电测试，并对充电过程进行30min监测，检查适配器是否兼容其宣称的充电协议。

使用模拟电源系统或符合特定充电协议的真实适配器对终端进行充电测试，并对充电过程进行30min监测，检查终端是否兼容其宣称的充电协议。

5.2.2 快速充电速率测试

采集从初始充电状态开始的30min期间，进入电池的电流值。通过计算获得30min内的平均电流值和充电电量。

要求采样间隔不大于1s，测试用仪表及电路不能对充电效率带来显著影响。

5.3 适配器测试

5.3.1 接口类型测试

用符合USB规范或Type-C规范的插头对输出接口进行插拔，并进行充电实验，验证接口结构符合性。

5.3.2 机械结构及管脚定义测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的机械结构及管脚定义进行检查测试。

5.3.3 能力分级及额定输出规格检查

依据适配器的铭牌进行输出规格检查，判定能力等级。

5.3.4 电气性能测试

5.3.4.1 输入电压、电流及频率适应范围测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的输入端技术参数进行测试。

5.3.4.2 输出电压适应范围测试

在普通充电模式下，测试点在适配器输出端，将模拟负载与被测适配器连接，设为定电阻模式，调节负载使输出电流到额定电流值，检查这个过程的输出电压值，应在额定输出值容差范围内。

在快速充电模式下，测试点在适配器输出端，将模拟负载与被测适配器连接，设为定电阻或者定电流模式，调节负载使输出电流到额定电流值，检查这个过程的输出电压值，应在额定输出值容差范围内。

5.3.4.3 输出电压纹波测试

将模拟负载与被测适配器连接，模拟负载设为定电阻模式，调节负载至额定电流，用示波器测量适配器的输出电压纹波，并记录最大峰峰值。示波器调整限制带宽为20MHz，采样率不小于10k/s，或调整限制带宽为20MHz，并接一个0.1uF瓷片电容和一个10uF的电解电容。

5.3.4.4 电流倒灌测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的电流倒灌进行测试。

5.3.4.5 接触电流测试

依据YD/T 1591相关条款规定的测试方法测量。测试点为一次电路与适配器输出接口之间。

5.3.4.6 接口短路保护测试

在25℃环境温度下，模拟接口各种短路异常并持续30min，短路异常后要进入对应的保护模式，故障排除后能自动恢复工作。

5.3.4.7 能效测试

5.3.4.7.1 无负载最大功率测试

适配器在空载情况下，用功率计测量适配器的功耗。

5.3.4.7.2 平均效率测试

按图2连接测试电路。在热机测试条件下，输入电压设定为220VAC，适配器输出端连接模拟负载，模拟负载设为电流模式。调整负载，使负载电流分别为额定输出电流的100%、75%、50%、25%的四种情况下，按公式（1）分别计算适配器的效率，并进行平均，算出的平均值应满足本标准的要求。

$$\eta = \frac{U_o I_o}{P_i} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

U_o —负载电压（V）；

I_o —负载电流（A）；

P_i —整流设备交流输入有功功率（W），有功功率即视在功率乘以功率因数。输入电压乘以输入电流是视在功率。用功率计可以读出功率因数，也可直接读出输入功率。

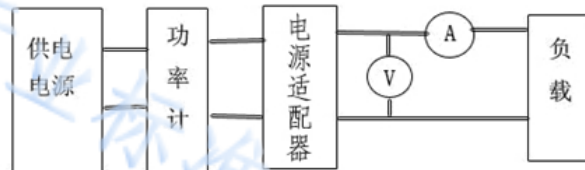


图2 适配器平均效率测试连接图

5.3.4.8 D+和D-输出电压限值测试

在正常充电过程中，用示波器监控D+、D-输出电压，示波器选择电平触发的方式，触发电压选择4.3.4.8章节规定的电压，要求在整个充电过程中，D+、D-电压不超过本标准规定的电压限值。

5.3.4.9 I型电压跳变测试

使用示波器同时监测D+、D-和VBUS电压信号，使用VBUS作为触发源，测试充电过程中，VBUS发生电压档位跳变时，D+、D-上是否有调压协议交互，电压档位跳变是否满足当时的协议命令。不允许出现未经协议交互的电压跳变。

5.3.5 安全性能测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的安全性能进行测试。

5.3.6 电磁兼容性能测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的电磁兼容性能进行测试。

5.3.7 机械性能测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的机械性能进行测试。

5.3.8 环境适应性测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的环境适应性进行测试。

5.3.9 外壳材料测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的外壳材料进行测试。

5.3.10 标识测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对适配器的标识进行检查测试。

5.4 线缆测试

5.4.1 接口类型测试

用符合USB规范或Type-C规范的插头对输出接口进行插拔，并进行充电实验，验证接口结构符合性。

5.4.2 机械结构及管脚定义测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆两端的机械结构及管脚定义进行检查测试。

5.4.3 电气性能测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆的电气性能进行测试。

5.4.4 安全性能测试

5.4.4.1 线缆连接器绝缘电阻测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆连接器的绝缘电阻进行测试。

5.4.4.2 线缆连接器温升

在线缆两端施加厂商宣称的线缆可承受的最大电压和最大电流，施加4小时，或直到温度稳定状态，监测线缆表面温度。在此过程中线缆温升值不能超过30℃，线缆不能出现起火、爆裂及其他电路损坏之情况。

5.4.4.3 线缆连接器耐压性

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆连接器的耐压性进行测试。

5.4.4.4 线缆绝缘材料阻燃性

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆绝缘材料的阻燃性进行测试。

5.4.5 机械性能测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆的机械性能进行测试。

5.4.6 环境适应性测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆的环境适应性进行测试。

5.4.7 线缆绝缘材料测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对线缆的绝缘材料进行测试。

5.4.8 eMarker 测试

“eMarker”的测试方法同USB Type-C Cable and Connector Specification Revision 1.2和Universal Serial Bus Power Delivery Specification Revision 3.0 Version 1.1的相关条款。

5.5 终端测试

5.5.1 接口类型测试

用符合USB规范或Type-C规范的插头对终端充电/数据接口进行插拔，并进行充电实验，验证接口结构符合性。

5.5.2 机械结构及管脚定义测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对终端充电/数据接口的机械结构及管脚定义进行检查测试。

5.5.3 电气性能测试

终端在正常网络状态下，用直流稳压电源为终端供电，缓慢增加电源的输出电压，监视终端充电状态及电流变化，当电流出现骤降时，记录其最小电流对应的电压值为过压保护装置的启动电压。当电压升至14V时，保持30min，在整个过程中需观测终端状态并监测终端的表面温度、吸收电流以及温度，应符合4.5.3的要求。然后再将稳压电源输出电压调至5V，终端应能够正常工作。

其余性能参数，依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对终端充电/数据接口的电气性能进行测试。

5.5.4 机械性能测试

依据YD/T 1591相关条款的测试方法，对终端充电/数据接口的机械性能进行测试。

5.5.5 电池温度监控测试

将快充系统中的终端部分放置于温度箱内，并进行快速充电，调节温度箱温度至制造商规定的限制温度，观察充电过程，此时充电系统应停止对电池进行充电，并且不能产生任何异常后果。把快充系统重新至于室温环境中以后，充电过程应能恢复正常。

5.6 电池测试

5.6.1 快速充电温度条件测试

将快速充电电池按照制造商规定的方法放完电。将其放置在 $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中，待电池温度达到 $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 并保持稳定。以额定（推荐）充电电流对被测电池充电，检查快充电池是否保持正常快速充电状态并能完成快速充电工作。

用同样的方法，将环境温度设为 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，重复以上试验，检查快充电池在 $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下是否完成正常的充电工作，且不产生任何异常后果。

5.6.2 容量测试

将快速充电电池按照制造商规定的方法充满电，搁置10min，再按照制造商规定的放电方法放电，测量并记录放电时所提供的容量。

当对容量测试结果有异议时，可依据 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境温度作为仲裁条件重新测试。

5.6.3 过压过流保护测试

检查快速充电电池除普通控制保护电路外是否具有附加保护元器件（熔断器、保险丝及温度系数热敏电阻等），通过检查电池保护装置内部结构来判定。

将快速充电电池按照制造商规定的方法放完电，按照制造商推荐的快速充电方式对被测电池进行充电，当电池电压达到充电上限电压时，检查电池保护电路是否动作。

5.6.4 循环寿命测试

将快速充电电池按照以下步骤进行试验：

- a) 用卡尺测量电池的厚度并记录；
- b) 将快速充电电池按照制造商规定的方法放完电；
- c) 将其放置在制造商规定的电池温度下限的环境中，待电池温度达到环境温度并保持稳定；
- d) 按照制造商推荐的快速充电方式对被测电池充电至饱和状态。
- e) 重复步骤 2) 至 4) 600 次；
- f) 将电池置于室温下，按照制造商规定的方法进行放电，记录放电容量，计算容量保持率是否达到 80% 以上。
- g) 将电池置于室温下，用卡尺测量此时电池的厚度，按照最大厚度点进行测量。计算厚度膨胀是否超过 8%。

完成后，另取一块电池，将 3) 步骤中环境温度设置为温度上限，重复上述步骤 1) 至 7)。

5.6.5 高温存储测试

将快速充电电池按照制造商规定的方法充满电后，用卡尺测量电池的厚度并记录。将电池放置于 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中，待电池温度达到 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 后并保持稳定后，保持7天。

待试验完成后，检查电池外观是否符合要求。用卡尺测量卡尺测量此时电池的厚度，按照最大厚度点进行测量。计算厚度膨胀是否超过10%。

5.6.6 安全测试

按照GB 31241-2014便携式电子产品用锂离子电池和电池组的标准对快速充电电池逐项进行试验。检查是否满足要求。

6 标识和说明要求

6.1 电池标识要求

快速充电电池铭牌应标识额定（推荐）充电电流，额定（推荐）充电电流应能满足快速充电要求。

6.2 充电器和终端标识要求

快速充电器和终端应标注所兼容的快充协议。例如，一个兼容B和C协议的充电器应标识“BC”。充电器建议标识在铭牌上，终端应在产品使用说明中或机身的合适位置标识。

6.3 终端说明书要求

快速充电终端应在产品使用说明中告知消费者自身符合的快充协议类型，并指导消费者如何选择快充适配器以达到最佳充电效果。例如，告知消费者所需充电器的快充协议类型和功率要求等。

行业标准信息服务平台

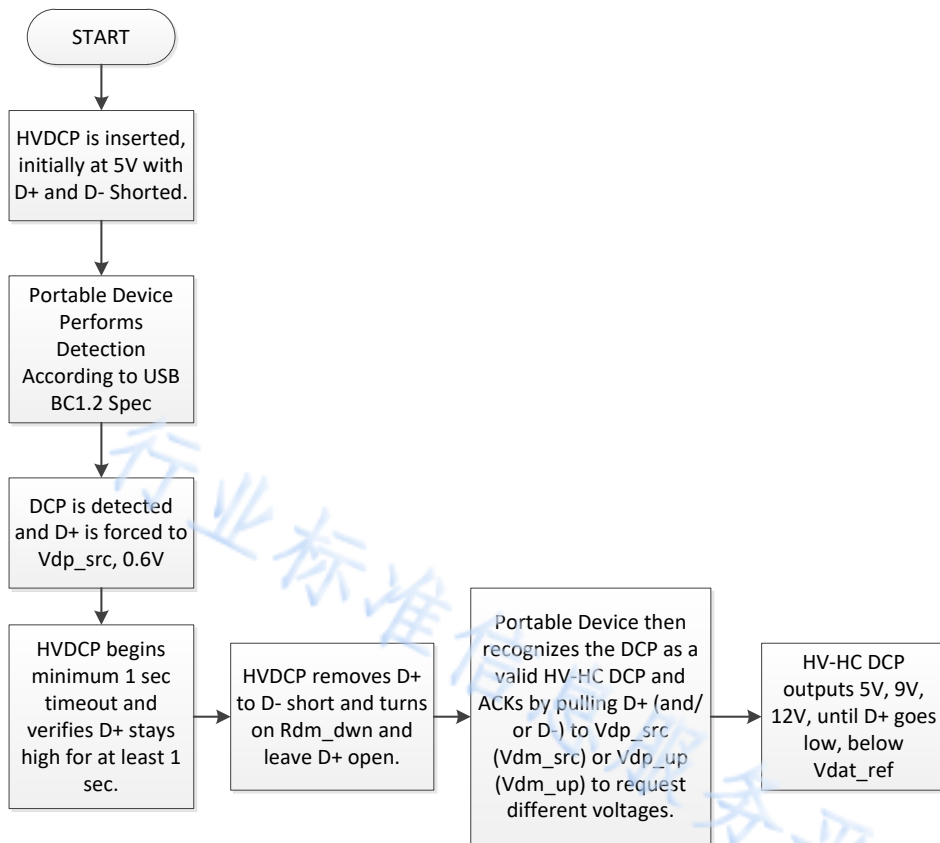
附录 A
(规范性附录)
A 快充协议

A.1 概述

FA协议定义了一种简洁的方法，以实现下行设备向上行设备如AC/DC适配器或其它形态的电源端口请求一个高电压输入的同时、做到兼容USB-IF的BC1.2规范以及其它通过USB ID脚识别、VBUS通信的规范。FA充电过程中所提供的电压由下行设备的能力决定，即由下行设备向上行设备请求其提供的电压。

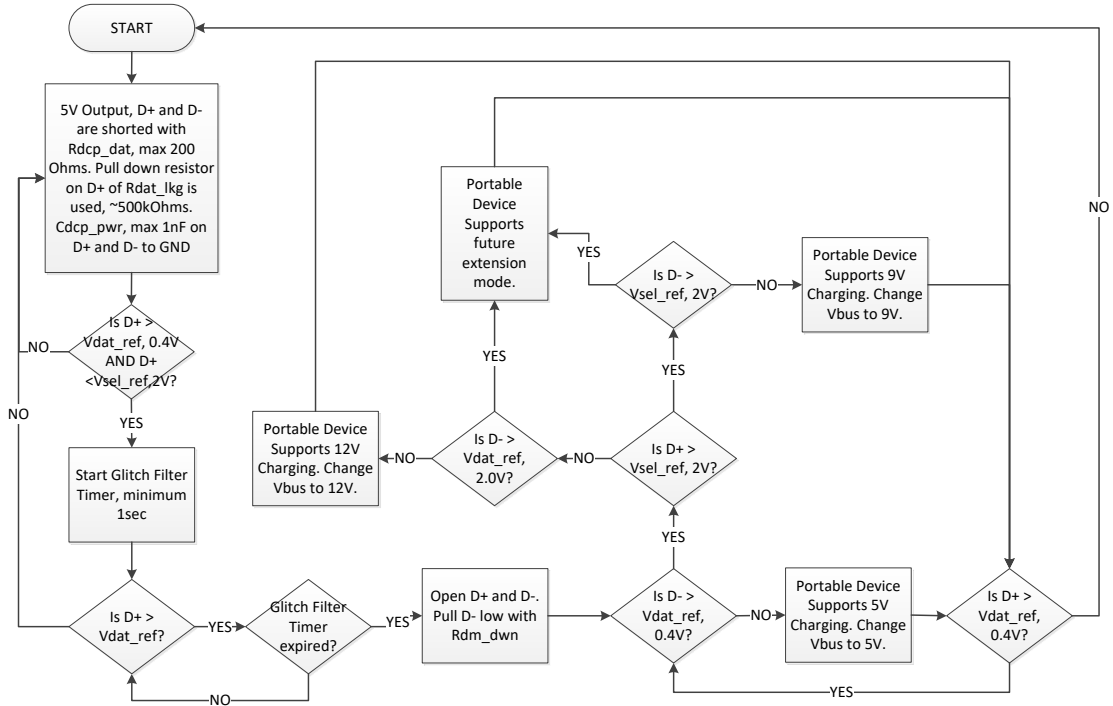
A.2 协议流程

图A.1、图A.2和图A.3分别给出了协议功能框图、上行供电设备功能流程图和便携设备侧功能流程图。

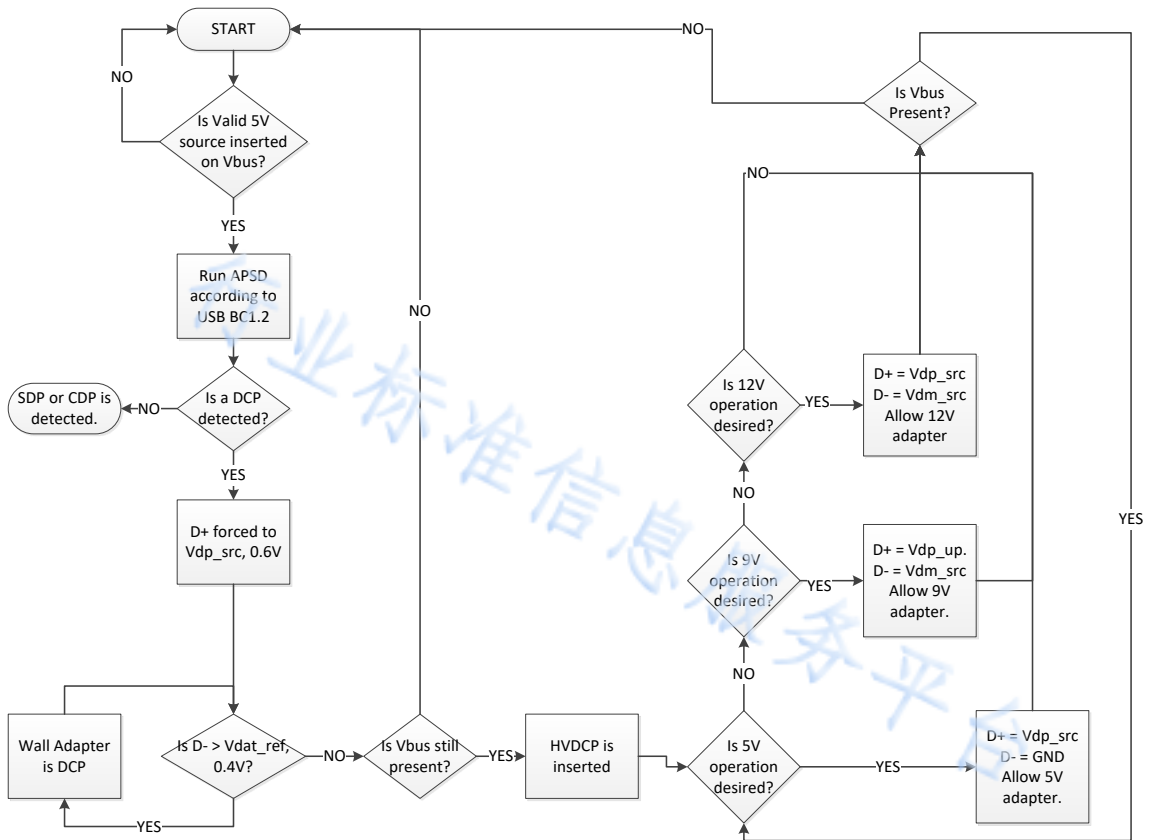


注：更多详细信息请参阅USB BC1.2规范。

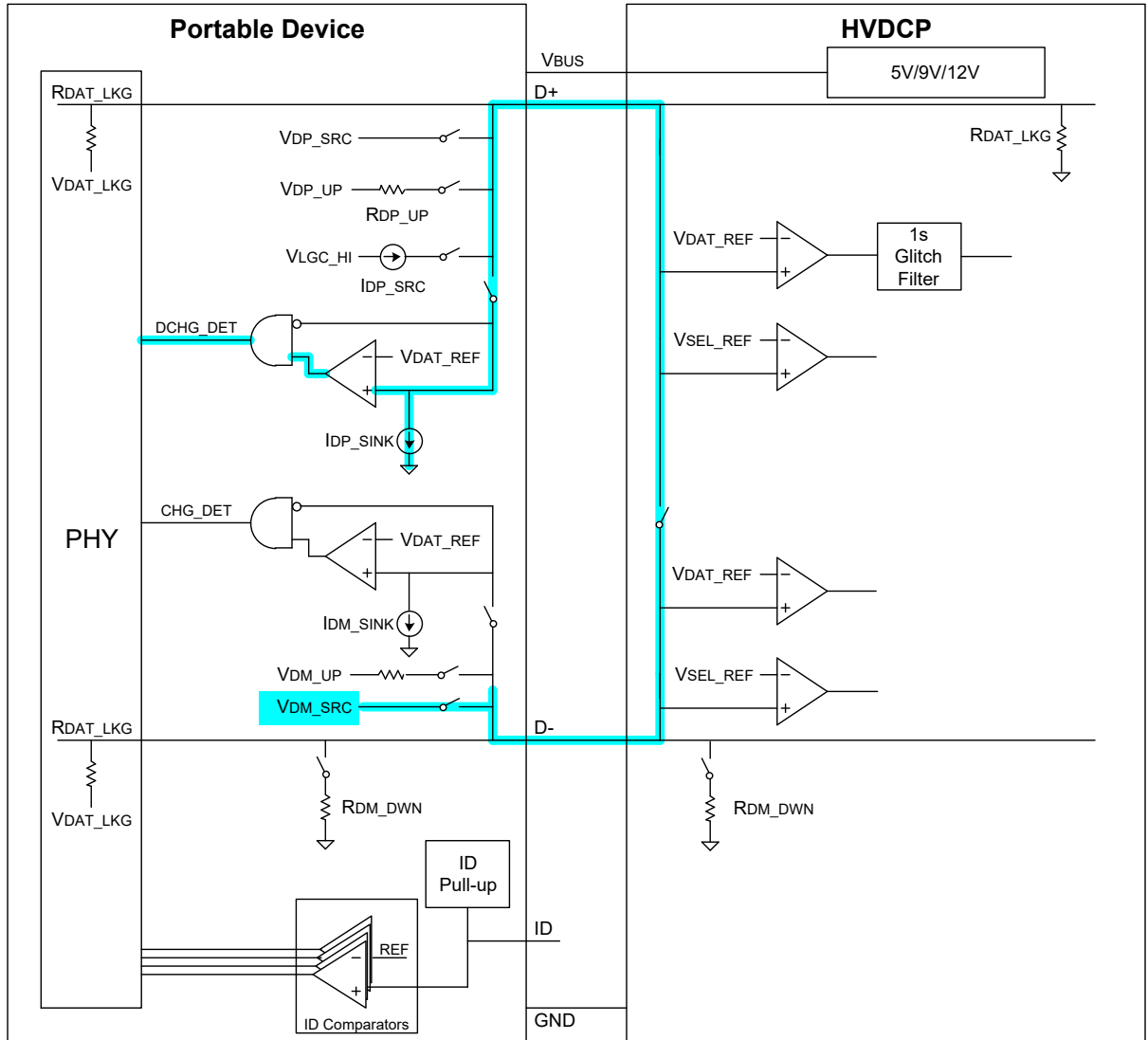
图A.1 FA 协议功能框图



图A.2 FA上行供电设备功能流程图

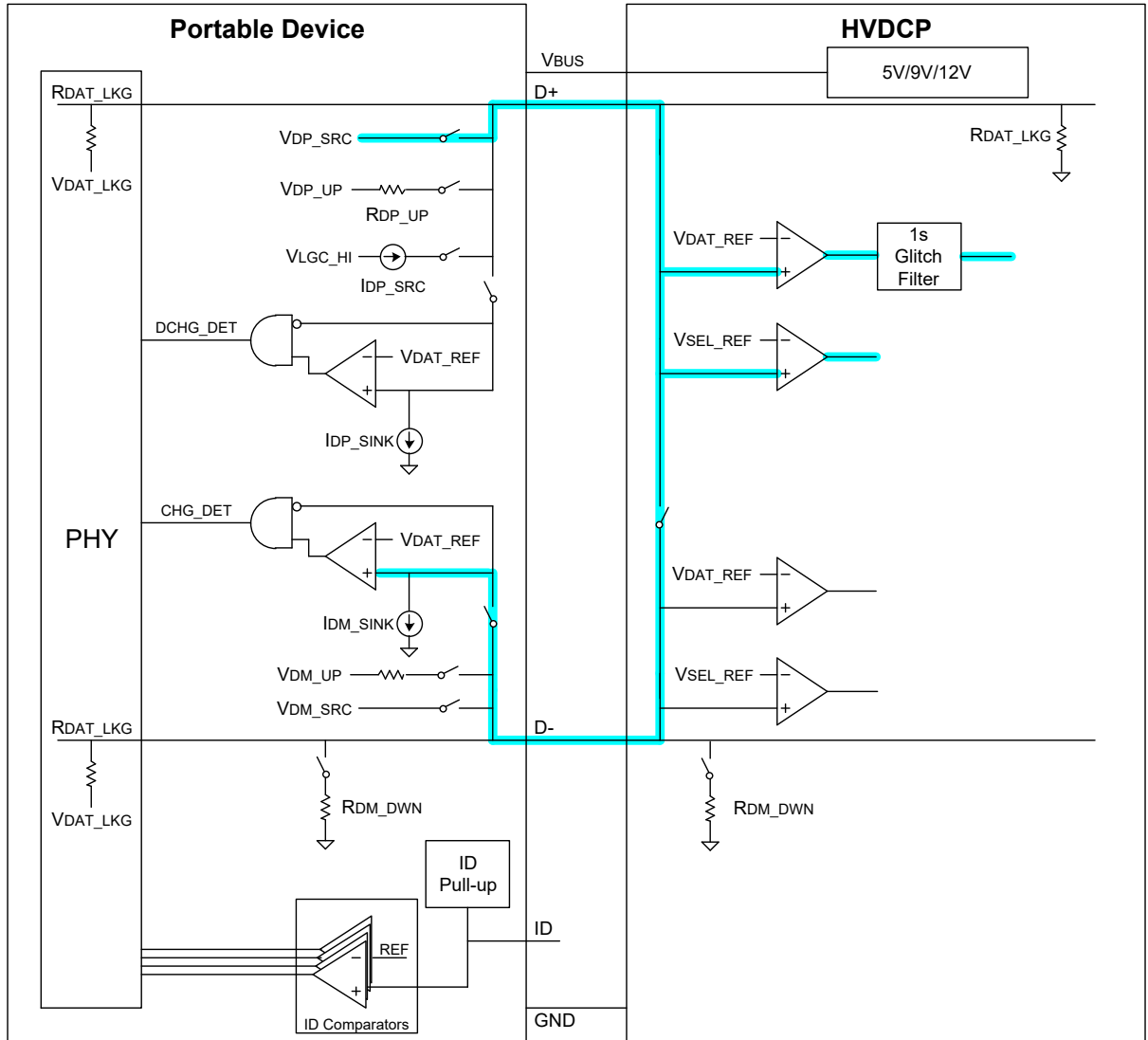


图A.3 便携设备侧功能流程图



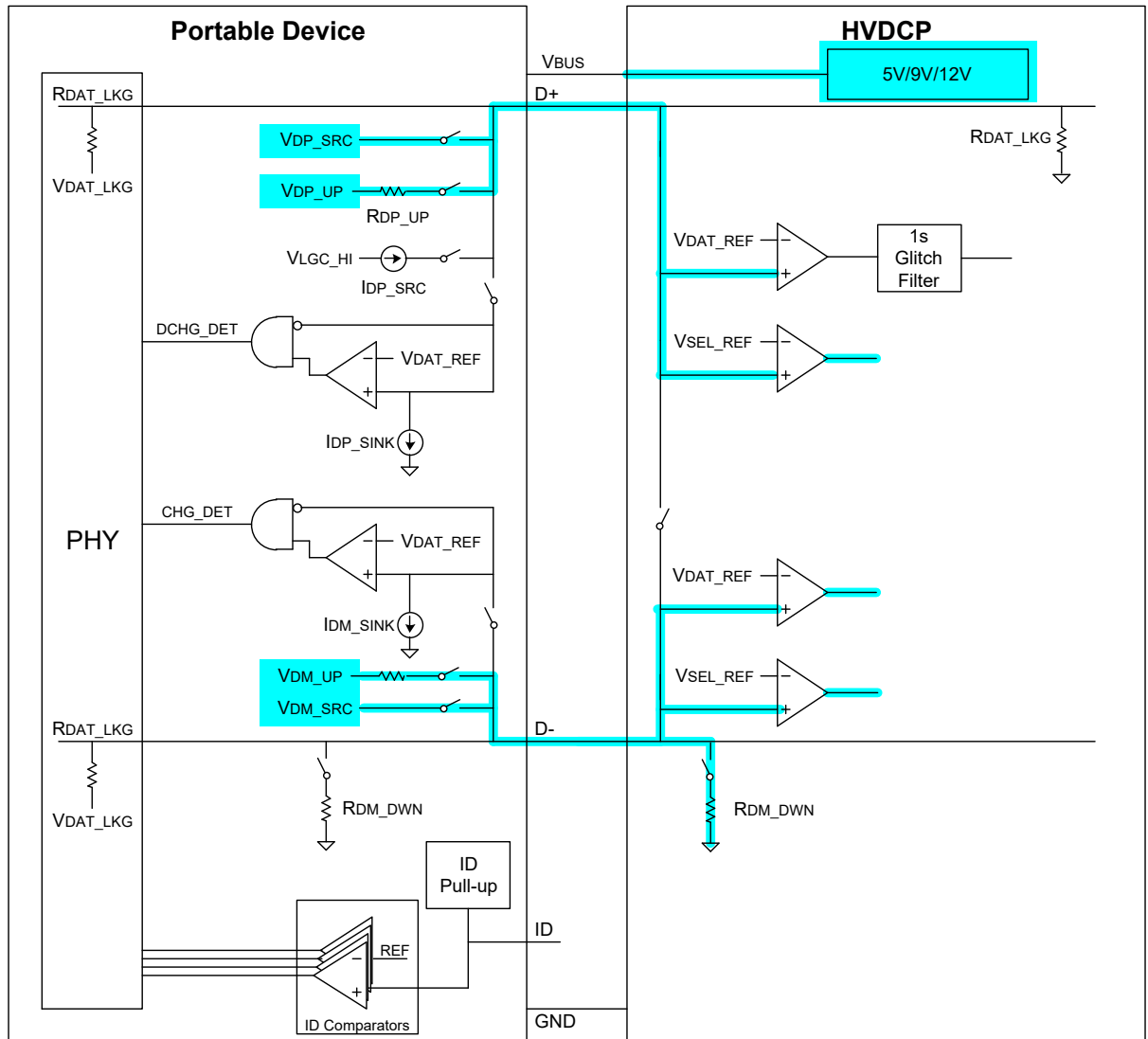
图A.5 USB BC1.2 FA 第二次检测

行业标准信息服务平台



图A.6 FA 第三次检测

行业标准信息服务平台



图A.7 FA第四次检测

A.2.1 FA上行供电设备使用D+/D-时的操作流程

FA上行供电设备可以是AC/DC墙插适配器，或者其它具有micro USB固定式线缆、USB Type A 等插头的电源提供设备。它能根据FA协议与便携设备协商工作电压。

便携设备应根据USB BC1.2 规范执行检测（图A.4-图A.5）。完成检测后，如果便携设备检测到DCP（专用充电端口），便携设备应该在D+上输出VDP_SRC。FA上行供电设备检测这个电压、并确保其在一秒的时长里高于VDAT_REF并低于VSEL_REF（图A.6）。在这个时长以后，FA上行供电设备将D+和D-开路并接通Rdm_dwn。如果D-保持为低，那么便携设备不支持FA协议规范。如果D-保持为高，则便携设备支持FA协议（图A.7）。FA上行供电设备应确保D-被拉高之前在TGLITCH_DM_LOW时长内为低，以防止其在协商前错误地被强行拉高。FA上行供电设备的输出电压取决于便携设备在D+与D-上输出的电压组合。FA上行供电设备应该在毛刺过滤时间段TGLITCH_V_CHANGE后输出相应的电压。

如果便携设备的D+和D-输出组合为非定义状态，那么前一个请求的电压应该继续被保持。如果便携设备请求了一个FA上行供电设备不能支持的电压，FA上行供电设备应该继续保持上一个请求的电压。便携设备可以在 $T_{V_NEW_REQUEST}$ 时长过后请求新的电压。

当便携设备被从与FA上行供电设备的连接中移除后，D+因为有以下拉而成为低电平状态，FA上行供电设备以此确认便携设备被移除。

便携设备被移除后，FA上行供电设备应在 T_{D+D-}_{SHORT} 以内再次将D+ D-短接并将其输出电压重新设为5V。当FA上行供电设备首次被供电时，也应执行类似的操作。当FA上行供电设备被停止供电后再连接到AC 接口上时，FA上行供电设备宜在其电压升高到 $V_{OTG_SESS_VLD}$ 以上后的 T_{D+D-}_{SHORT} 时长以内将D+D-短接。

A. 2. 2 便携设备使用D+/D-时的操作流程

在FA协议中，便携设备的操作尽可能重用了USB BC1.2 规范中定义的机制。当便携设备检测到上行供电设备在Vbus上提供了有效输出电压时，应执行USB BC1.2 供电端口检测。如果便携设备检测到非DCP供电端口，应知道上行供电设备不支持FA。

如果便携设备检测到DCP供电端口，则应在D+上施加电压 V_{DP_SRC} ，然后检测D-，如果D-保持在高于 V_{DAT_SRC} 的电压水平，则能确定上行供电设备只支持DCP；如果D-低于 V_{DAT_SRC} ，且保持了至少 $T_{GLITCH_DM_HIGH}$ 时间，则便携设备能确定上行供电设备支持FA协议，便携设备可开始向上行供电设备请求一个新的输出电压，为此便携设备在D+和D-上施加一个如表A.1中定义的电压组合，在未来的协议扩展中便携设备可能会发送附加的指令。便携设备请求了新的电压后，如果FA上行供电设备当前输出的不是所请求的电压，FA上行供电设备应在 $T_{GLITCH_V_CHANGE}$ 时间后进行响应。如果FA上行供电设备未输出所请求的电压，则表明它不支持该电压，便携设备可在 $T_{V_NEW_REQUEST}$ 时间后改为请求其它电压。根据需求和系统操作条件，便携设备可连续请求不同的电压。

A. 3 协议实现

完成FA端口检测和握手协商后，便携设备将依据表A.1中定义的电压组合来请求一个特定的电压值。

表A.1 FA 检测电压

D+和 D-上的电压组合		FA 输出
D+	D-	供电设备电压
0.6V	0.6V	12V
3.3V	0.6V	9V
0.6V	High-Z	5V
D+ >Vdat_ref 的所有其它电压组合		为未来的协议扩展保留

A. 4 协议工作特性

适配器或供电设备进入高压工作模式时应该满足表格A.2 所要求的直流工作特性。

表A.2 直流工作特性最低要求 (Type I)

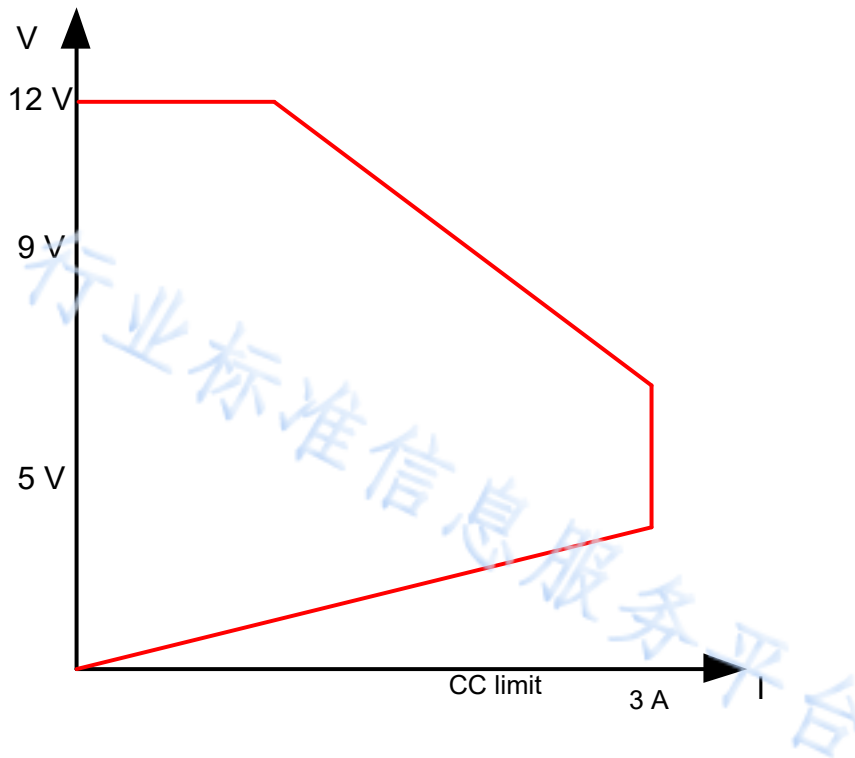
符号	条件	Min	典型值	Max	单位
使用 D+/D-进行握手通信时					
$V_{BUS,5V}$	上行供电设备输出 5V 时的输出范围	4.75	5	5.25	V

符号	条件	Min	典型值	Max	单位
使用 D+/D-进行握手通信时					
$V_{BUS,HV}$	上行供电设备输出 9V 或 12V 时的精度范围	-5		+10	%
V_{DP_SRC}	V_{DP_SRC} 应要能提供大于 250 μ A 的电流	0.5	0.6	0.7	V
V_{DM_SRC}	V_{DM_SRC} 应要提供大于 250 μ A 电流	0.5	0.6	0.7	V
V_{DAT_REF}	D+/D-检测所用的参考电压	0.25	0.325	0.4	V
V_{DP_UP}	D+ 上拉电压	3	3.3	3.6	V
V_{DM_UP}	D- 上拉电压	3	3.3	3.6	V
V_{SEL_REF}	为了便携设备能够请求上行供电设备输出不同电压所用的 2.0V 参考电压(图 A.7)的精度范围	1.8	2	2.2	V
$V_{OTG_SESS_VLD}$	D+/D- 短路时, 上行供电设备输出的最小电压范围	0.8		4.0	V
I_{HVDCP}	所有 FA 要求支持的额定电流的范围	500		4900	mA
I_{DM_SINK}	D- 吸收电流的范围	50		150	μ A
I_{DP_SINK}	D+吸收电流的范围	50		150	μ A
I_{DP_SRC}	DCD 检测的电流源的大小	7		13	μ A
R_{DAT_LKG}	D+/D-的对地阻抗	300	900	1500	k Ω
R_{DCP_DAT}	在 DCP 模式, FA 的 D+/D-之间的阻抗		20	80	Ω
R_{DM_DWM}	D- 下拉阻值	14.25	19.53	24.8	k Ω
R_{DM_UP}	D- 上拉阻值	0.9	1.24	1.57	k Ω
R_{DP_UP}	D+ 上拉阻值	0.9	1.24	1.57	k Ω
$T_{GLITCH_DM_LOW}$	在上行供电设备的 D+/D-断开以及 R_{dm_dwn} 触发之后, 便携设备在拉高 D-之前, 检测 D- 保持低电平的时间要求。	1			ms
$T_{GLITCH_DM_HIGH}$	上行供电设备断开 D+/D- 和 R_{dm_dwn} 触发后,便携设备检测到 D- 是低电平之后, 在拉高 D-和请求新的输出电压之前的等待时间	40			ms
$T_{GLITCH_BC_DONE}$	在 BC1.2 检测完成之后, R_{dm_dwn} 触发之前, 上行供电设备检测 D+ 电压高于 V_{DAT_REF} 低于 V_{SEL_REF} 的时间要求。	1		1.5	sec
$T_{GLITCH_V_CHANGE}$	在便携设备改变 D+/D- 电压组合请求相应的的输入电压之后, FA 在改变输出电压之前检测 D+/D- 新电平组合持续时间要求范围。 并且 FA 在接到请求后必须在 $T_{v_new_request}$ 时间内改变输出电压。	20			ms

符号	条件	Min	典型值	Max	单位
使用 D+/D-进行握手通信时					
$T_{V_NEW_REQUEST}$	便携设备前后两次请求上行供电设备改变输出电压的时间间隔要求。	200			ms
T_{V_UNPLUG}	在上行供电设备在和便携设备断开连接之后，上行供电设备输出电压恢复回 5V 的时间要求。			500	ms
$T_{D+_D-_SHORT}$	上行供电设备和便携设备断开连接，上行供电设备检测到 D+ 变低电平之后，D+/D- 恢复短接的时间要求。		10	20	ms
C_{DCP_PWR}	D+/D- 对地的等效电容大小要求			1	nF

注：类型 I 的适配器或直流电力提供源必须支持5V/3A, 9V/2A, 12V/1.5A 或更大的功率。

图A. 8展示支持高电压快充的适配器或直流电力提供源典型的电压/电流的组合曲线。



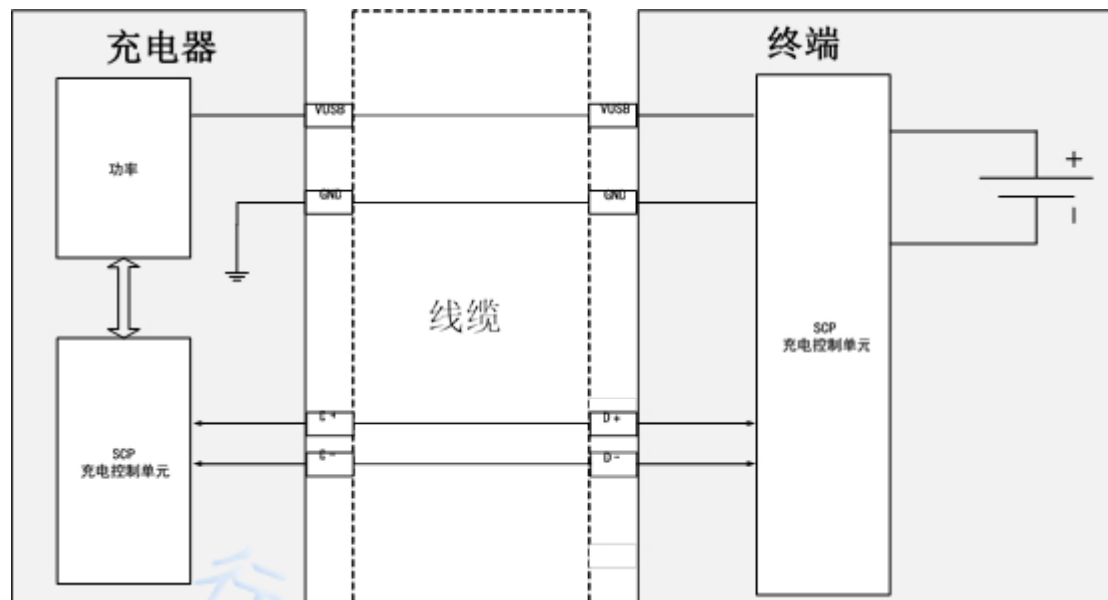
图A. 8 FA 典型功率特性

附录 B (规范性附录) B 快充协议

B.1 概述

B协议是运行在终端和充电器上，进行快速充电控制的通信协议。B协议从安全、快速角度对充电系统的接口、功能、性能进行了定义，确保所有支持该协议的终端和充电器之间可以通过统一的接口规范实现安全高效的充电。

如图B.1，终端通过USB线缆连接充电器，两者之间通过D+/D-通道进行交互，协商最佳充电策略，实现整个充电过程。



图B.1 B物理层组合框图

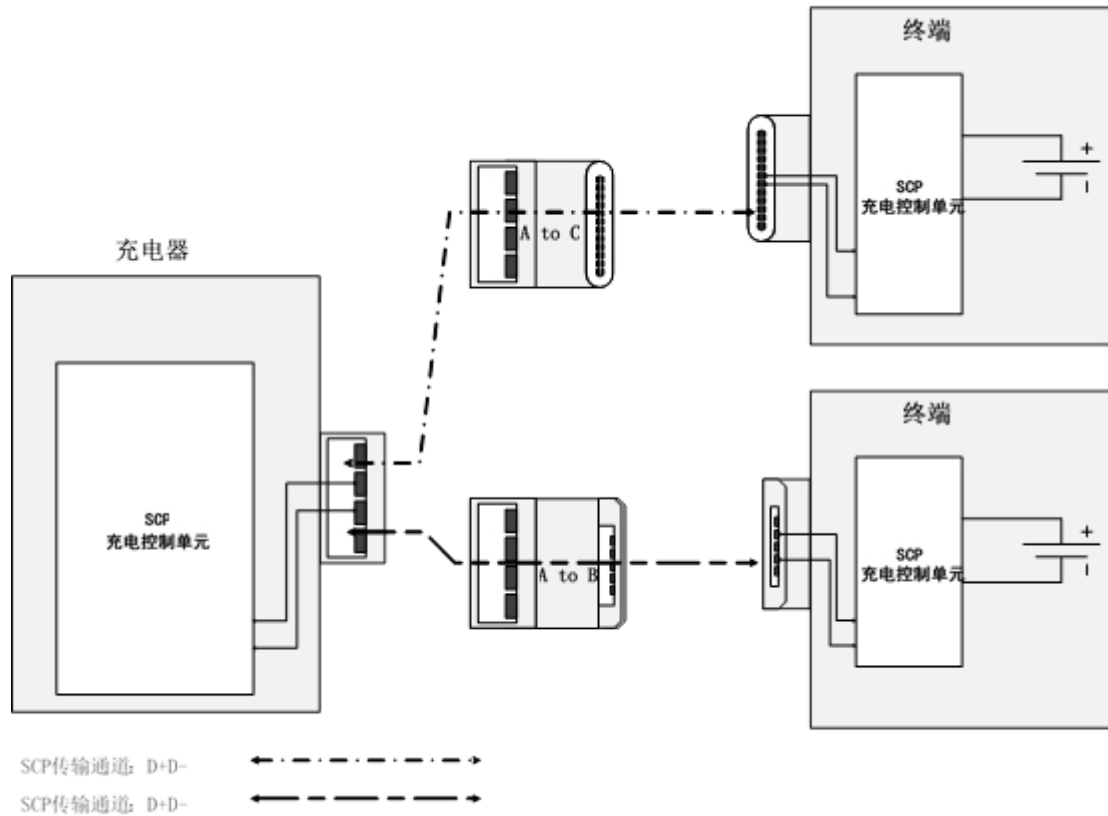
B协议运行在D+D-物理数据传输通道。

如图B.2所示，终端根据自身的充电需求发送命令给充电器，充电器接收终端发送的命令并解析和执行，最终控制充电器的输出，终端对充电器的输出进行检测，完成充电过程。

图示线缆部分只是终端和充电器的一种连接方式，连接方式包括但不限于底座、触点等其他连接方式。

终端和充电器之间通过命令进行数据交互，来识别可以相互支持的充电方式，终端根据自身的特点选择通信的物理通道。

当充电器接口为USB Standard-A型时，或者终端不支持PD、或者接口为Micro USB时，B协议通过D+D-通道进行双向应答通信。



图B.2 根据接口形式和终端条件进行通道判断组合条件图

B协议是规定终端与充电器构成的智能充电系统的协议，主要包括规定充电器的所具备的功能和性能，还包括终端与充电器双向应答通信的方式。因此B协议内容包括以下几个部分：

B充电器插入检测流程；

B协议物理层；

B协议逻辑层；

B电气指标规格；

A类充电控制流程及充电控制命令说明、输出类型及规格；

B类充电控制流程及充电控制命令说明、输出类型及规格。

A类充电器是指符合B充电协议，最多支持10档电压调节，或者同时最多支持10档电流调节的充电器。

A类充电模式是指终端与A类充电器一起构成充电系统，通过B充电协议调节输出电压或输出电流完成快速充电的充电过程。

B类充电器是符合B充电协议，具备步进电压可调，同时支持步进电流的充电器。B类充电器可以是高压步进可调充电器，或者大电流步进可调充电器。

B类充电模式是指终端与B类充电器一起构成充电系统，通过B协议调节充电器输出电压或电流完成快速充电的充电过程。

B.2 检测流程

B.2.1 检测流程说明

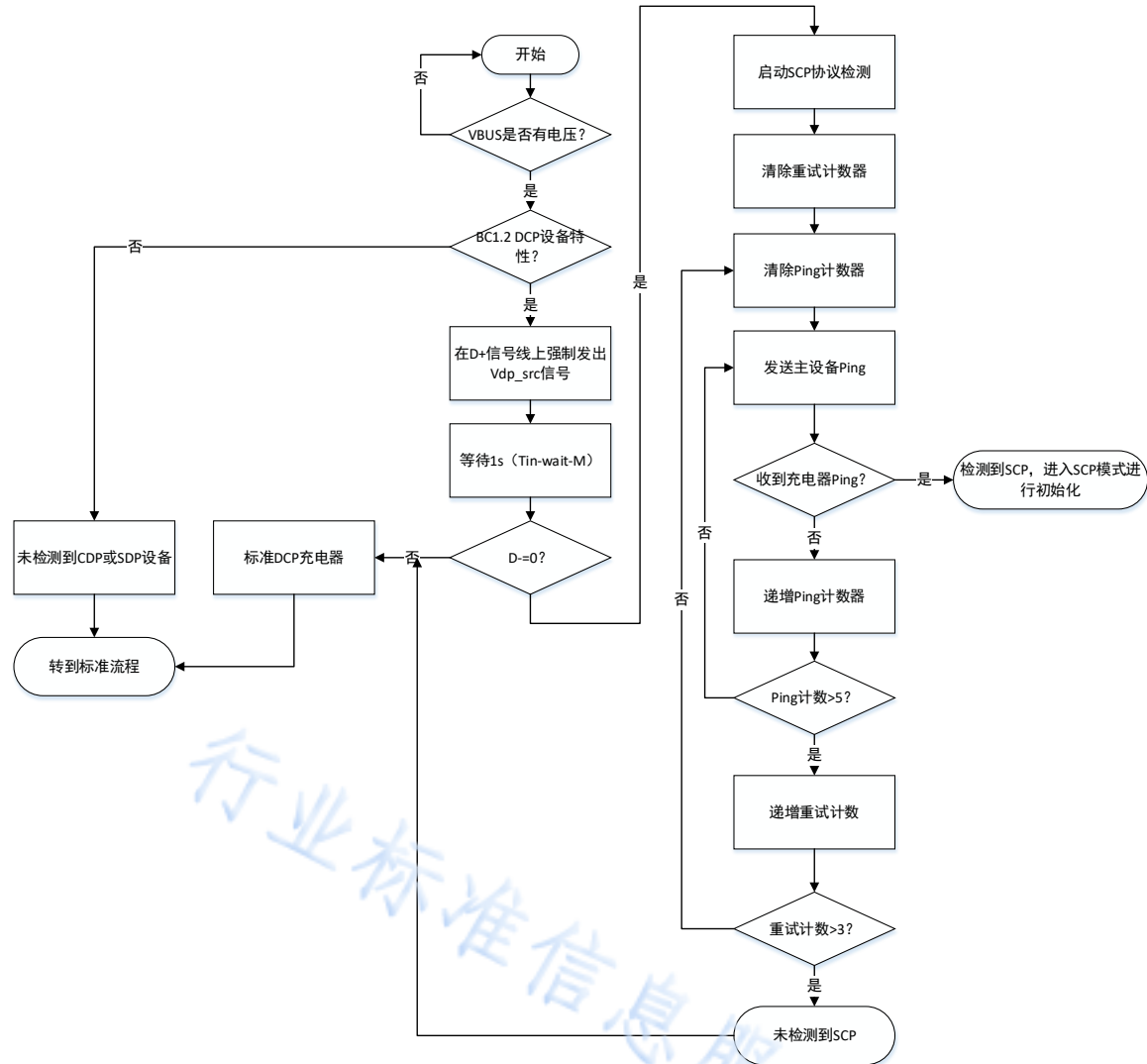
B协议是运行在D+D-通道上的通信协议。

当充电器的接口为USB Standard-A型时，充电器需支持D+D-物理通道的通信方式以及检测。

B协议规定：终端与充电器之间采用一问一答的方式进行通信，除非通信失败。

B.2.2 在D+D-物理通道上的终端检测流程

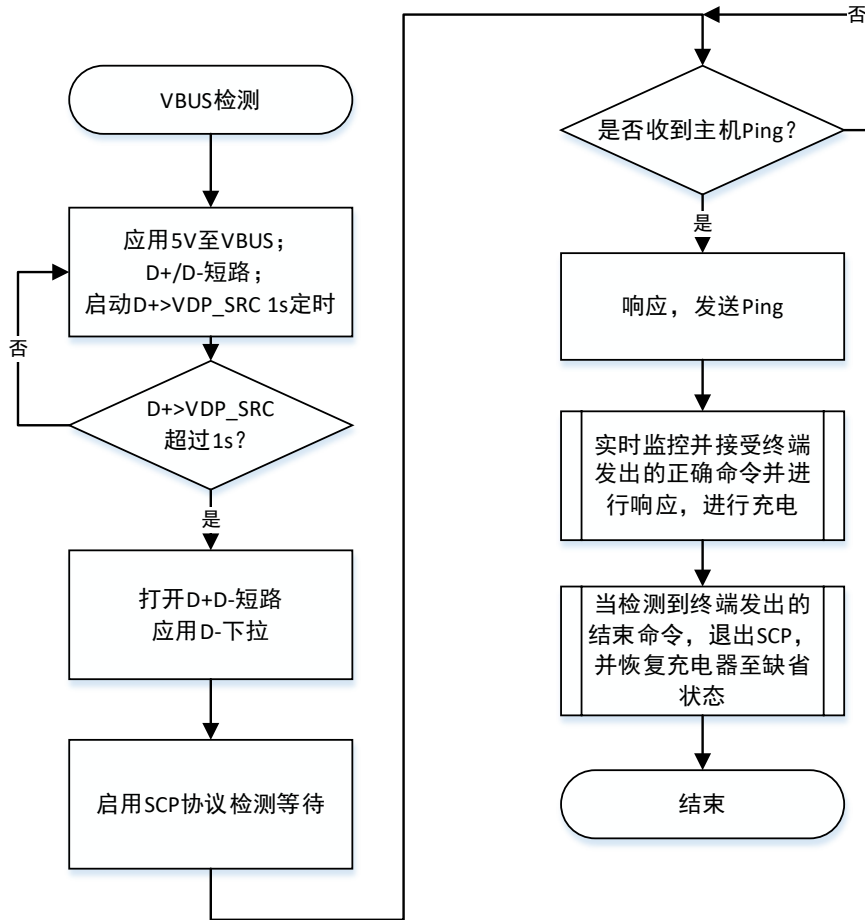
终端USB接口具有多种功能，包括基本的USB数据传输和电池充电。为保证与现有USB标准兼容，在B充电协议的D+D-通道检测前，必须执行所有的USB标准检测。检测流程如图B.3所示。



图B.3 终端检测流程

B.2.3 在D+D-物理通道上的充电器检测流程

充电器必须和标准DCP充电器相似，以保证与现有设备兼容。充电器在连接设备后，将D+和D-信号短接。充电器持续1秒以上以 V_{DP_SRC} 电平监测D+信号。如果D+信号上的 V_{DP_SRC} 电平持续时间超过1秒，D+和D-之间的断开，同时D-信号会应用一个下拉电阻以告知终端，充电器具有附加功能。检测流程如图B.4所示。



图B.4 充电器检测流程

B.3 物理层实现

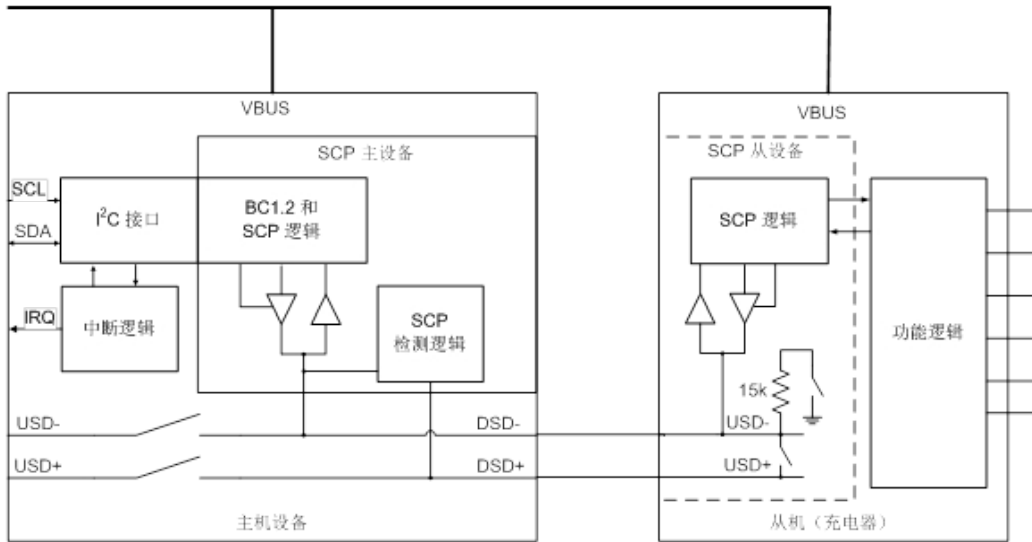
B.3.1 在D+D-物理通道传输实现

B协议在D+D-物理通道实现方式是复用USB接口D+D-实现终端/充电器之间的通信协议。该协议包含奇偶校验和循环冗余校验（CRC），用于验证终端/充电器之间传输的所有数据。

如图B.5，系统中只能同时存在一台终端和一台充电器。

终端可以启用/禁用快速充电协议（B）以及通过该协议接口传输的任何数据。终端可以识别所连接的充电器的能力，并控制数据的传输。

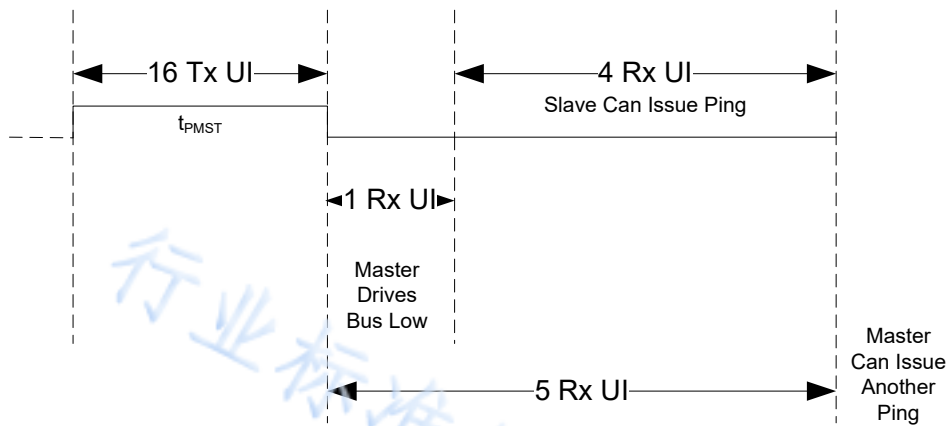
充电器拥有一个预先定义的基于充电器类型执行的命令表。初始连接后，终端即开始查询充电器，并将其返回给终端处理器。然后终端处理器会识别出正在连接的充电器类型，并对其进行控制。



图B.5 典型终端/充电器配置举例

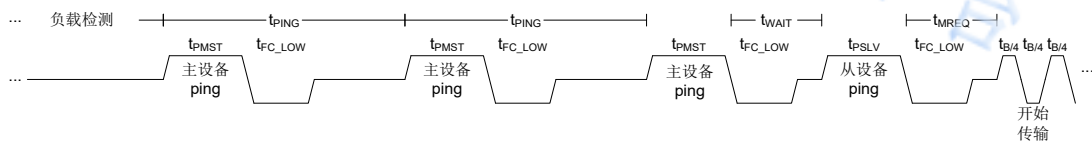
B.3.2 D+D-通道初始化

插入终端/充电器后，可以使用对称ping来方便地检测到终端接口和充电器接口，如图B.6所示。终端通过发送一个终端ping并等待充电器响应来启动所有通信。充电器必须在指定时间内响应，以表明其依然存在。在开始事务前，设备间的所有信令都基于终端收到有效的ping信号。



图B.6 充电器 ping 响应窗口

第一次插入设备后，终端开始发送ping并等待响应。如果充电器没有响应，终端会继续发送ping，如图B.7所示。如果5次后，充电器依然没有响应，终端会重试整个序列。如果重试ping序列超过3次，系统会设置一个错误标识，并且终端处理器会发出告警。一旦终端收到充电器的任何响应ping，终端必须告知终端已插入有效的B充电器。



图B.7 对称 Ping 时序

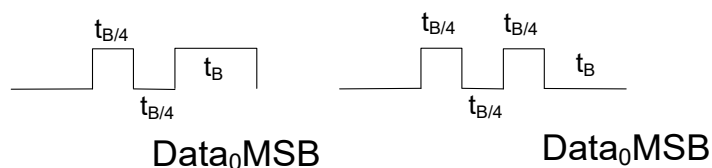
一旦终端检测到有效B充电器，总线将进入闲置状态直到下一次数据事务。终端ping只有在初始化和事务过程中会生成，不作为移除检测机制。

B.3.3 接收端时钟同步

终端/充电器之间需要将其内部时钟和发送器的异步时钟同步。异步时钟同步是通过启用快速充电协议的初始ping脉冲来实现。这些脉冲用于生成接收端时钟计数。除了这些ping脉冲，事务发送端会使用 $\frac{1}{4}$ UI脉冲来标识传输的开始、字节传输的拆分和数据包的结束。所有的数据包传输包括1个字节（8位）数据包传输和一个含有奇偶校验位。第9个位传输结束后，总线在 $\frac{1}{4}$ UI脉冲切换，以复位接收端计数。

B.3.3.1 传输开始

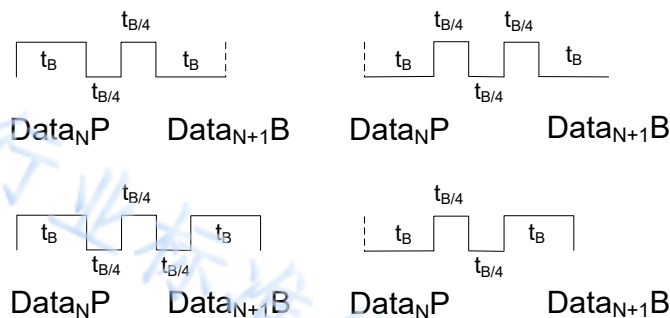
发送数据包的最高有效位（MSB）之前，数据包发送端必须对其进行识别，然后强制产生至少两个上升沿，如图B.8所示。这样可以同步接收端时钟，并提示接收端数据开始传输。



图B.8 数据包协议开始

B.3.3.2 多个字节传输

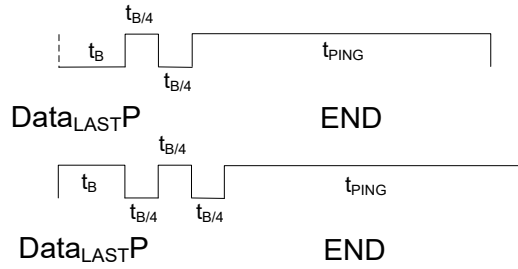
包括命令在内的所有多字节传输必须在前一个字节奇偶校验位和下一个待传输字节的最高有效位（MSB）之间使用 $\frac{1}{4}$ UI脉冲，并保证前一个字节奇偶校验位和下一个待传输字节的最高有效位（MSB）之间必须有至少3个沿，如图B.9所示。



图B.9 多字节协议

B.3.3.3 传输结束

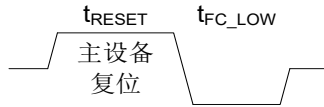
所有数据包传输必须在最后一个奇偶校验位和ping脉冲之间发送 $\frac{1}{4}$ UI脉冲，以标识数据包的结束，告知接收端数据已完成发送，如图B.10所示。



图B.10 传输协议结束

B.3.4 终端复位

一旦B总线损坏，必须有相应机制复位充电器。终端的复位脉冲可以实现此目的。通过在一定时间内（ t_{RESET} ）（常常大于所有其他通信时长）将总线驱动为高，终端可以下发一个复位脉冲。收到终端复位脉冲后，充电器必须复位B状态机和所有相关状态至默认状态。复位设备并不会复位检测电路或连接状态。图B.11描述了在终端和充电器之间传递的复位脉冲的时序。

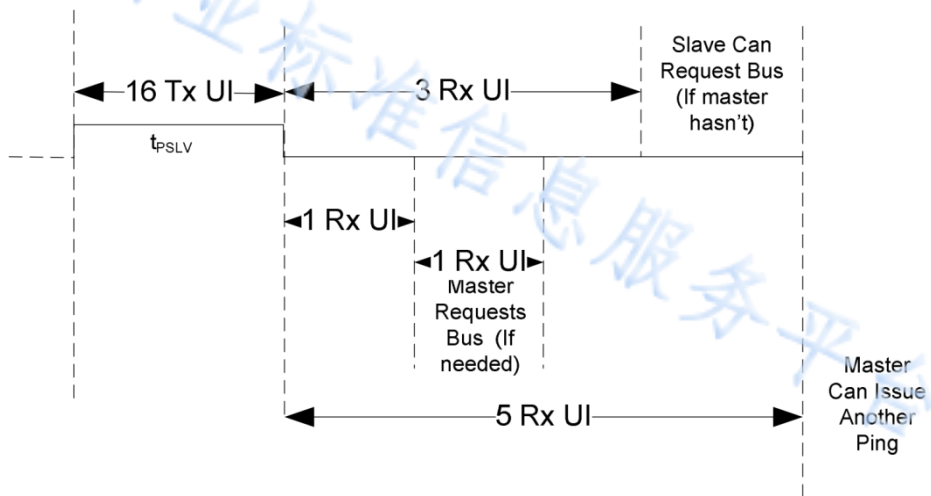


图B.11 终端复位时序

当终端执行复位命令时，如果遇到上一个命令序列正在运行中，会在上一个命令序列结束后，复位命令才开始下发。复位命令发出后，直到终端收到充电器ping信号。

B.3.5 请求窗口

B协议指定了终端/充电器获取总线所有权的设置窗口，如图B.12所示。终端具有最高优先级，并可以优先拒绝总线。如果终端在收到充电器ping后没有在指定窗口请求获取总线所有权，充电器可以获取总线所有权。如果充电器在指定时间没有获取，终端发出会发出新的ping信号。这样一来，终端/充电器不会同时请求获取总线。

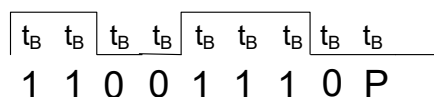
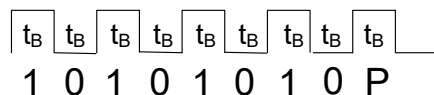


图B.12 总线所有权窗口时序

如果依然没有任何响应，终端可以选择持续生成ping，以检测是否存在充电器，尽管该功能对于终端来说是可选的。只有终端可以通过读或写循环启动实际数据传输。

B.3.6 数据传输

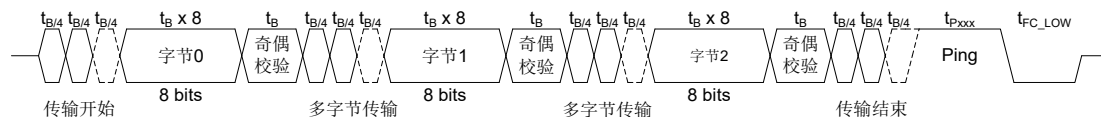
数据传输通过在总线上传输一个字节（8位）和一个奇校验位来实现。发送器通过在指定的一个比特（bit）周期将总线驱动至正确状态来传输每个比特，如图B.13所示。



图B.13 数据传输时序

所有数据传输都是先传输最高有效位（MSB）。所有包含多个字节的数据都会自动拆分为单字节进行传输，并在每个字节后带有奇偶校验位和同步脉冲。这种干预同步脉冲可以保证数据的正确传输和获取。

奇校验通过一个字节里1的个数来计算，并且总数量是1的个数的奇数倍。允许传输一个字节全部为1或全部为0的状态。当传输的一个字节全部为1时，可以使用低同步脉冲来强制中断，如图B.14所示。



图B.14 多字节数据传输举例

B.3.7 数据损坏

通过两种机制来判断数据是否损坏：各字节上的奇校验和数据包整个内容的循环冗余校验（CRC）。

B.3.7.1 奇偶校验

发送端以8位（一个字节）长度传输所有数据并自动统计，同时还会为每个字节末尾添加一个奇偶校验位。接收端会检查各字节的校验，并在整个数据传输末尾报单数据损坏错误，包括整个数据传输包含命令及命令要求的任何数据。接收端在指定时间窗口不做响应，表示奇偶校验损坏。发送器必须检测到该状态，并自动重试该事务，直到达到每个命令的指定次数。这意味着作为原始发送器的终端，必须检查作为原始接收端的充电器是否已经在指定窗口内做出正确响应。如果充电器没有响应，终端必须重试事务。如果终端检测到奇偶校验错误，终端不需要将其返回至充电器，但是必须自动重试事务，直到到达重试上限。

B.3.7.2 循环冗余校验（CRC）

数据发送器会统计循环冗余校验（CRC）并将其添加到该协议上传输的每个数据包末尾，包括终端传输到充电器、以及充电器传输到终端的所有数据。使用的多项式为： $X^8 + X^5 + X^4 + X^3 + 1$ （0x39）。只对数据位进行循环冗余校验（CRC），不包括奇偶校验位。数据发送器对循环冗余校验（CRC）进行统计，并将其添加至数据包末尾。接收端会计算接收的数据的循环冗余校验（CRC），并和数据包收到的循环冗余校验（CRC）字节进行对比。

如果终端收到无效循环冗余校验（CRC）值，终端不需要响应，但是应该重试事务直到到达重试上限。如果充电器收到有效循环冗余校验（CRC）值，充电器必须发出应答（ACK）响应，告知终端已正确收到消息。如果充电器收到无效循环冗余校验（CRC）值，充电器不会响应，以告知终端重试事务直到到达重试上限。

B.3.8 报错及处理

由于循环冗余校验（CRC）和奇偶校验错误会自动重试最多3次，充电器需要监控连续失败事务的次数。如果连续重试达到9次，充电器必须自行复位。当终端没有实施复位脉冲时，可以使用该方法复位错误通讯链路上的充电器。

B.4 B电气及时序规范

B.4.1 充电器侧电气规范

表 B.1 充电器侧电气规范

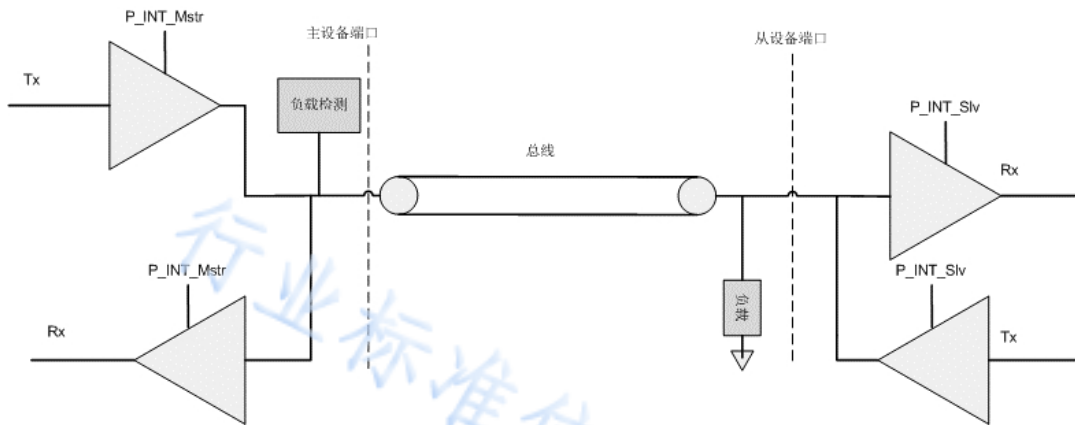
符号	参数	条件	最小值	典型	最大值	单位	备注
V _{P_INT_Slv}	内部供电电压		3.0	3.3	3.6	V	
V _{OH}	有效输出（高）	R _{LOAD} =15 kΩ	0.85* V _{P_INT_Slv}			V	
V _{OL}	有效输出（低）	R _{LOAD} =15 kΩ			0.4	V	
I _o	输出负载能力		5			mA	
V _{IH}	有效输入（高）		1.3		5	V	
V _{IL}	有效输入（低）				0.9	V	
I _i	输入电流				5	mA	
VHYST	输入滞后电压		50		100	mV	
VDP_THRESH	SCP_DP 检测门限				0.4	V	
RLD_DP	DP 电阻性负载		14.25		24.8	kΩ	
RLD_DN	DN 电阻性负载		14.25		24.8	kΩ	

B.4.2 终端侧电气规范

表 B.2 终端侧电气规范

符号	参数	条件	最小值	典型	最大值	单位	备注
V _{P_INT_Mstr1}	内部供电电压 1		3.0	3.3	3.6	V	
V _{P_INT_Mstr2}	内部供电电压 2		1.65	1.8	1.95	V	
V _{OH}	有效输出（高）	R _{LOAD} =15 kΩ	0.85*V _{P_INT}			V	
V _{OL}	有效输出（低）	R _{LOAD} =15 kΩ			0.4	V	
I _o	输出负载能力		5			mA	
V _{IH}	有效输入（高）		0.7*V _{P_INT}		5	V	
V _{IL}	有效输入（低）				0.6	V	
I _i	输入电流				5	mA	
V _{HYST}	输入滞后电压		50		100	mV	
VDP_SRC_BC1.2	BC1.2 DP 检测强制电压		0.55	0.6	0.65	V	
VDP_SRC_SCP	SCP DP 检测强制电压		2.6		3.0	V	
VDP_THRESH	SCP_DP 检测门限		2.5			V	
RUP_DP	DP 电阻性负载		14.25		24.8	kΩ	

图B. 15显示了I/O驱动流程。



图B. 15 I/O 驱动流程

B. 4.3 时序规范

表 B. 3 充电器侧时序规范

符号	参数	条件	最小值	典型	最大值	单位	备注
T _{in-wait-S}	SCP 检测等待时间		1		1.3	s	
T _r	上升时间	10% - 90%		1	3.6	μs	基于 125 kHz 振荡器的半个时钟周期，见上图

							T_r
T_f	下降时间	90% - 10%		1	3.6	μs	见上图 T_f
UI	SCP 物理层通信单位间隔	假设为 125kHz 时钟	144	160	176	μs	$20*1/125kHz \pm 10\%$
T_{UI-R}	UI 接收容差范围				23	%	
T_{p-ST}	充电器发送ping持续时间		2304	2560	2816	μs	
T_{p-mT} / T_{p-ST}	充电器发送ping同步终端发送Ping 的比率		99	100	101	%	
T_b-ST	充电器发送数据传输比特位宽		144	160	176	μs	$K*T_b / k$ 或者 $(n-k)T_b / (n-k)$
$T_b/4-ST$	充电器发送 $1/4$ UI 同步脉冲		36	40	44	μs	
$T_{p-ST} / 16 / T_b-ST$	充电器发送 T_{ping} 与 T_b 比率		97.5	100	102.5	%	
T_{p-SR}	充电器接收ping持续时间		2304	2560	2816	μs	
T_b-SR	充电器接收数据传输比特位宽		144	160	176	μs	$K*T_b / k$ 或者 $(n-k)T_b / (n-k)$
$T_b/4-SR$	充电器接收 $1/4$ UI 同步脉冲		36	40	44	μs	
$T_{p-SR} / 16 / T_b-SR$	充电器接收 T_{ping} 与 T_b 比率		96.5	100	103.5	%	
T_{mreq}	充电器ping结束后终端请求窗口持续时间		1		2	UI	
T_{sreq}	充电器ping结束后充电器请求窗口持续时间		3		5	UI	
T_{wait_f}	宣告失败前等待时间		5			UI	
T_{wait}	事务间隔时间		1		5	UI	
T_{fc_low}	传输结束后发送器必须主动将总线驱动为低的时间				1	UI	
$T_{vdp_src_on}$	启用VDP_SRC 的时间		40	60	80	mS	同BC1.2时序
T_{start}	发送器开始传输数据			1		UI	
T_{reset}	终端复位脉冲持续时间			100		UI	

表 B.4 终端侧时序规范

符号	参数	条件	最小值	典型	最大值	单位	备注
Tin-wait-M	SCP 检测等待时间		1		2	s	
Tr	上升时间	10% - 90%		1	3.6	μs	基于 125 kHz 振荡器的半个时钟周期, 见上图 Tr
Tf	下降时间	90% - 10%		1	3.6	μs	见上图 Tf
UI	SCP 物理层通信单位间隔	假设为 125 kHz 时钟	144	160	176	μs	20*1/125kHz ± 10%
TUI-R	UI 接收容差范围				23	%	
Nretry	第一次ping序列重试次数	RLOAD=15kΩ		5			Tpmst+Twait_f
Tp-MT	终端发送ping 持续时间		2304	2560	2816	μs	
Tb-MT	终端发送数据传输比特位宽		144	160	176	μs	K*Tb / k或者 (n-k)Tb / (n-k)
Tb/4-MT	终端发送¼ UI 同步脉冲		36	40	44	μs	
Tp-MT/ 16 /Tb-MT	终端发送Tping 与 Tb 比率		97.5	100	102.5	%	
Tp-MR	终端接收ping 持续时间		2304	2560	2816	μs	
Tb-MR	终端接收数据传输比特位宽		144	160	176	μs	K*Tb / k或者 (n-k)Tb / (n-k)
Tb/4-MR	终端接收¼ UI 同步脉冲		36	40	44	μs	
Tp-MR/ 16 /Tb-MR	终端接收Tping 与 Tb 比率		96.5	100	103.5	%	
Tmreq	充电器ping结束后终端请求窗口持续时间		1		2	UI	
Tsreq	充电器ping结束后充电器请求窗口持续时间		3		5	UI	
Twait_f	宣告失败前等待时间		5			UI	
Twait	事务间隔时间		1		5	UI	
Tfc_low	传输结束后发送器必须主动将总线驱动为低的时间				1	UI	
Tvdp_src_on	启用VDP_SRC 的时间		40	60	80	mS	同BC1.2时序
Tstart	发送器开始传输数据			1		UI	

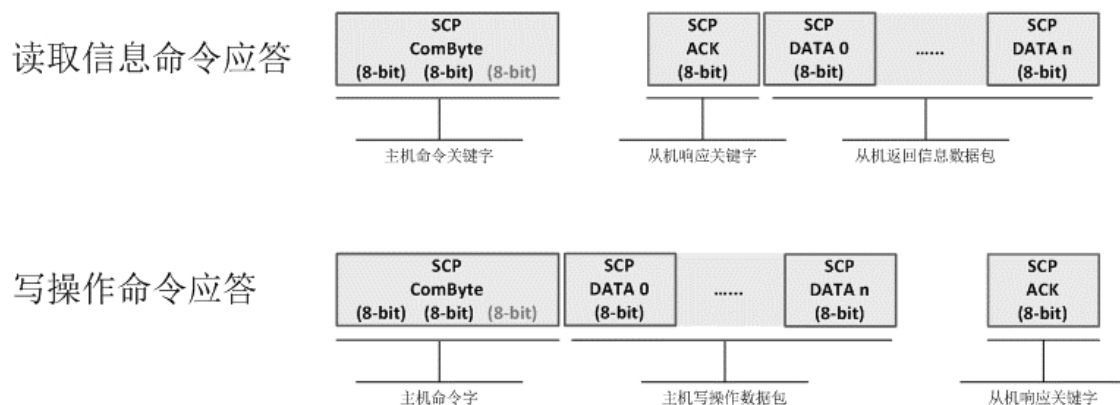
Treset	终端复位脉冲持续时间			100		UI	
--------	------------	--	--	-----	--	----	--

B.5 逻辑层

逻辑层描述了终端/充电器间来回传输数据的结构。该结构基于物理层实施的核心功能，以保证终端/充电器可以正确解析数据包。B协议定义的所有事务由终端发起，充电器进行响应。

B.5.1 命令结构

B协议传输的命令数据结构分为两类：终端读取信息命令和终端写操作命令。



图B.16 B命令结构说明

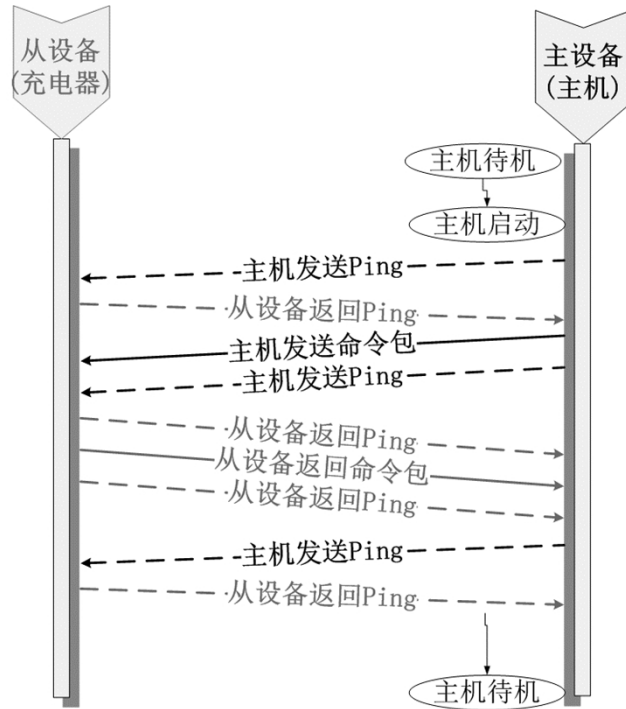
如图B.16描述，B协议规定读取信息操作命令由一个两个或者三个8bit 二进制数组成命令关键字，充电器应答为一个8bit二进制应答字和n个8bit信息数据包构成。

B协议规定写操作命令由一个两个或者三个8bit 二进制数组成命令关键字和n个8bit信息数据包构成。充电器应答为一个8bit二进制应答字。

关于命令结构根据使用的场景分为两大类：A类充电器命令集和B类充电器命令集。

B.5.2 在D+D-物理通道的命令结构

当支持B协议的充电器进入D+D-通道检测时，就开始等待终端的Ping命令，如图B.17所示。当充电器D+D-短接释放开始进入D+D-通道检测，收到SCP协议的指令，需要将配置命令（A类充电器命令：0x0C0x2B；B类充电器命令：0x1C0xA00x02，具体见B.7.3和B.9.5章节）的BIT[4]置位，此时定时0.2秒，在0.2秒超时前或者收到终端下一条命令前，不检测D+信号；在0.2秒超时后或者收到终端下一条命令后（含复位命令），D+检测重新生效。



• D+D-双向通信应答流程

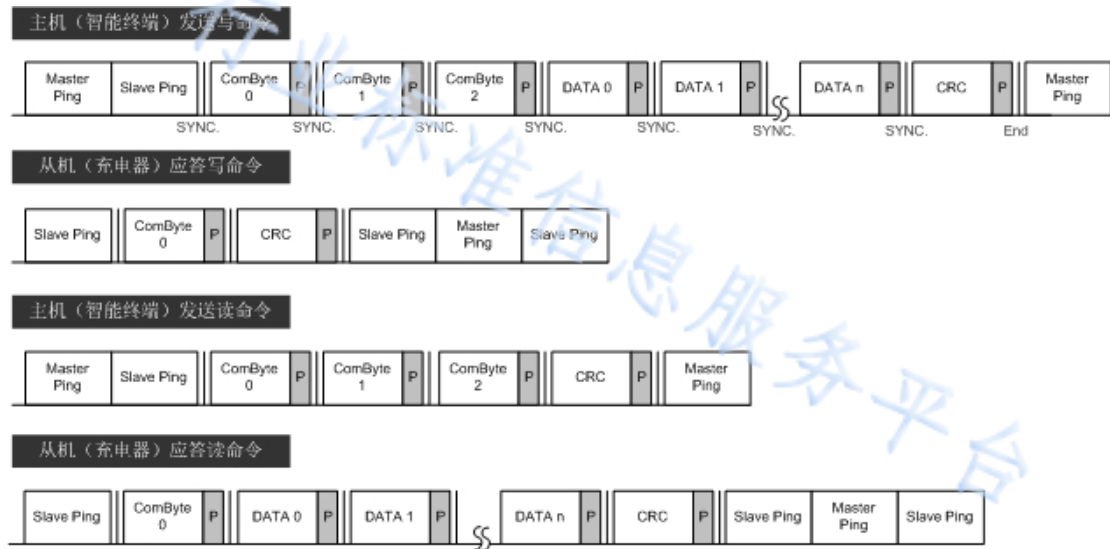
图B. 17 在 D+D-物理通道的应答通信流程

B. 5. 3 在D+D-上物理通道上的命令传输方式

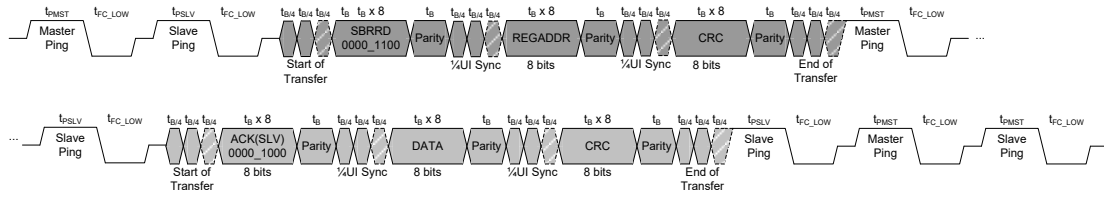
B的命令及应答严格按照一问一答的方式进行，接收方在接收到发送方的Ping后必须要回复Ping。

B的通信命令分为读命令和写命令两大类。

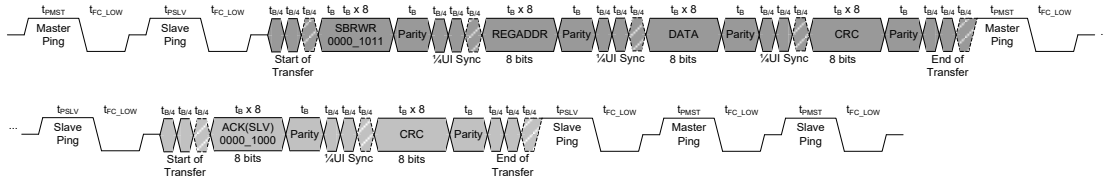
B在D+D-应答流程上传的每一Byte都是先传高位在依次传输低位，即从BIT[7]到BIT[0]进行传输，如图B. 18、B. 19、B. 20所示。



图B. 18 B 在 D+D-上命令与应答流程



图B.19 终端读命令及充电器应答时序示意图



图B.20 终端写命令及充电器应答时序示意图

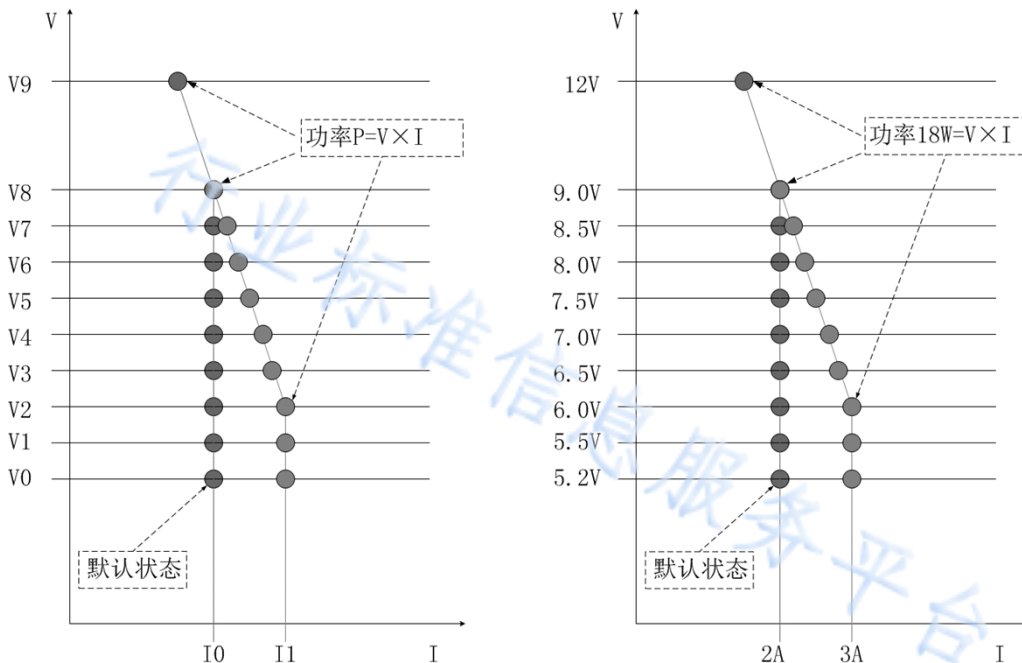
B.6 A类充电流程

B.6.1 A类充电器功能描述

A类充电器应该支持5V默认电压档，还应该支持不少于一档电压档位，最多支持10种。A类充电器还可以支持多档输出电流；最多不超过10种。

A类充电器有恒压、恒功率类型。

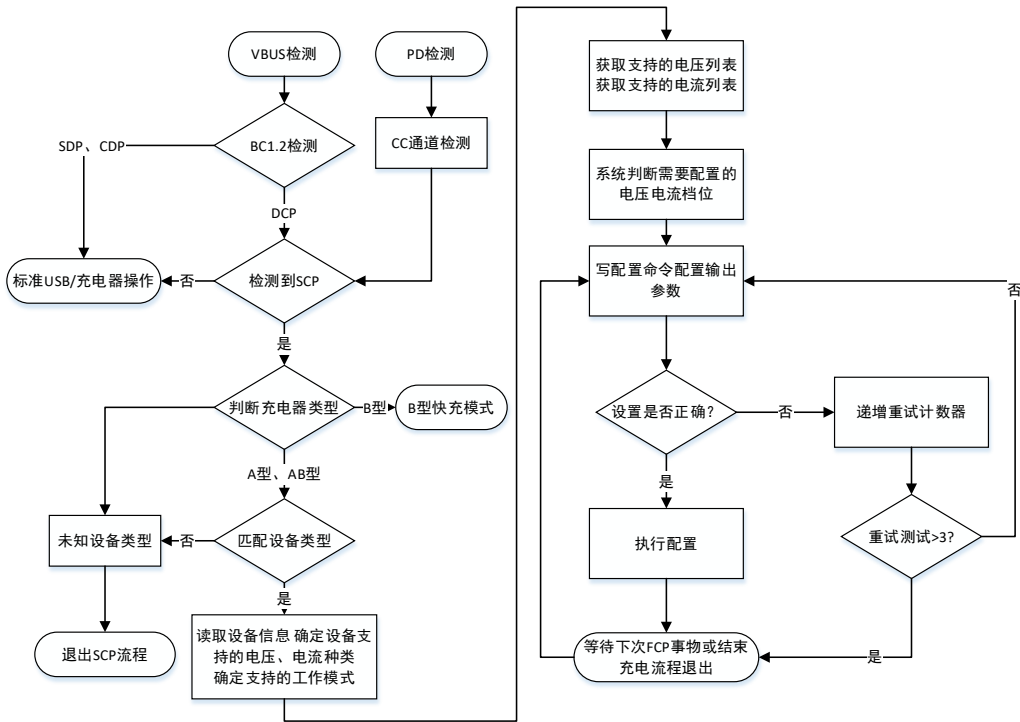
当A类充电器支持恒功率类型时，且支持多档电流限制时，应该符合如下IV特性要求。例如一款具有恒功率18W充电器的电压电流散点符合如图B.21特性。Vset为设定的输出电压，Iset为设定的输出电流，UVset为对应的过流欠压转换点。



图B.21 A类充电器（恒功率多档电压电流）IV散点图说明及举例

B.6.2 A类充电器充电流程

当终端支持B充电协议时，且被插入符合B协议的A类充电器时，终端能够检测并进入A类充电流程，如图B. 22所示。



图B. 22 A类充电器充电流程

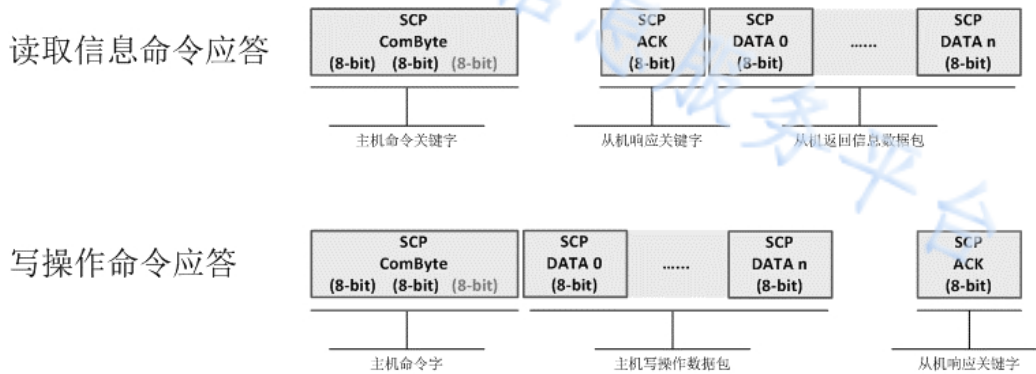
B. 7 A类充电器命令应答集

A类充电器命令结构的命令关键字采用两个8Bit二进制数组成，终端和充电器的数据包是一个8Bit二进制数。充电器应答关键字为一个8Bit二进制数，值为0x08。

表 B. 5 A类充电器 ACK 取值条件

ACK 取值条件	取值
当正常应答时	0x08
当非正常应答时	0x03

B. 7. 1 A类充电器命令结构及命令列表



图B. 23 A类充电器命令结构说明

A类充电器命令包括以下类型，总共48条命令。

表 B. 6 A 类充电器命令类型

a 命令类型	b 命令数量
获取设备类型信息命令	1
读取及配置控制信息操作命令	6
读取设备信息命令	6
读取设备状态命令	5
读取设备输出电压信息命令	10
读取设备输出电压的欠压信息命令	10
读取设备输出电流信息命令	10

B. 7. 2 获取设备类型信息命令

表 B. 7 获取设备类型信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	描述
0	读取充电器类型	0x0C 0x7E	ACK Data0	<p>SCP 充电器类型 (Reg 0x7E:Data)</p> <p>Data[7] 符合SCP 协议充电器; 1: 标准SCP; 0: 非标准SCP;</p> <p>Data[6] 保留, 默认值为 0;</p> <p>Data[5] 充电器类型细分; 1: A 类充电器; 0: 非A 类充电器;</p> <p>Data[4] 充电器类型细分; 1: B 类充电器; 0: 非B 类充电器;</p> <p>Data[3:2] 保留, 默认值为 0b00;</p> <p>Data[1:0] 充电接口类型; 0b00: TypeA; 0b01: TypeC;</p> <p>读取Data时:</p> <p>读取失败或者Bit[7:4]=0b1x10: A类充电器;</p> <p>Bit[7:4]=0b1x01: B类充电器;</p> <p>Bit[7:4]=0b1x11: AB类充电器;</p> <p>优先读取 0X7E 寄存器判断充电器类型, 充电器返回 NACK 后再读取 0X80。</p>
1	读取充电器类型	0x0C 0x80	ACK Data0	<p>充电器类型</p> <p>Data[7] 符合 B 协议充电器; 1: 标准 B; 0: 非标准 B;</p> <p>Data[6] 保留, 默认值为 0;</p> <p>Data[5] 保留, 默认值为 0;</p> <p>Data[4] 充电器类型细分; 1: B 类充电器; 0: 非 B 类充电器; Data[3:2] 保留, 默认值为 0b00;</p> <p>Data[1:0] 充电接口类型; 0b00: TypeA; 0b01: TypeC;</p> <p>读取 Data, 当读取失败或者 Bit[7:4]为 0b1x1x 时: A 类充电器; 当 Bit[7:4]为 0b1xx1 时, B 类充电器;</p>

B.7.3 控制信息命令

表 B.8 控制信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	复位及缺省值	刻度	描述
1	读取 A 类充电器输出控制状态	0x0C 0x2B	ACK Data0	00	-	A 类充电器输出控制 Data0[7:5] 【预留】 Data0[3:1] 【预留】 Data0[4] Hard Protection Bit (此 Bit 的值与 0x0C 0xA0 命令获得 Data 的 BIT[4] 为同步关联), 且与硬件状态关联, 可以被硬件复位[0]。 1:D+硬件保护不生效; 0: 硬件保护生效【默认】 Data0[0]SET_OUT1: 表示电压电流设定命令 0x0C 0x2C、0x0C 0x2D 生效, 0: 不生效
2	读取 A 类充电器输出电压配置	0x0C 0x2C	ACK Data0	32	0.1V/位	A 类充电器输出电压配置 配置值必须和支持的 0~9 当中的一个 V _n 匹配 (由 0x0C 0x30 开始的命令获得)。
3	读取 A 类充电器输出电流配置	0x0C 0x2D	ACK Data0	32	0.1A/位	A 类充电器输出电压配置 配置值必须和支持的 0~9 当中的一个 I _n 匹配 (由 0x0C 0x50 开始的命令获得)。
4	修改 A 类充电器输出控制	0x0B 0x2B Data0	ACK	00	-	说明见上表对应读取信息命令说明
5	修改 A 类充电器输出电压配置	0x0B 0x2C Data0	ACK	32	0.1V/位	说明见上表对应读取信息命令说明
6	修改 A 类充电器输出电流配置	0x0B 0x2D Data0	ACK	32	0.1A/位	说明见上表对应读取信息命令说明

B.7.4 读取设备信息命令

表 B.9 读取设备信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	复位及缺	刻度	描述
----	--------	------	-------	------	----	----

				省 值		
1	读取 A 类充电器设备的类型	0x0C 0x00	ACK Data0	XX	-	A 类充电器设备的类型； 0x00: 5V/2A, 9V/1.67A, 12V/1.25A 0x01: 5V/2A, 9V/2A, 12V/2A; 0x02: 5V/2A, 9V/2, 12V/1.5A; 0x03: 5V~9V 之间直接间隔 0.5V, 12V; 电流 2A, 3A, 支持恒功率模式。【默认】;
2	读取 A 类充电器协议软件版本	0x0C 0x01	ACK Data0	XX	-	A 类充电器协议软件版本 Data0[7:5] xx 规范版本的重大修改。 Data0[4:0] yy 规范版本的细小修改。 快速充电协议规范版本号格式为: xx.yy。 xx 代表对该规范的重大改进或修订。 yy 代表对该规范进行的会影响协议的主要修改, 或者导致与之前版本兼容或不兼容的功能性修改。
3	读取 A 类充电器设备控制字 0	0x0C 0x03	ACK Data0	00	-	A 类充电器设备控制字 0 读取该信息会自动清除该位。 Data0[7:2] 【预留】 Data0[1] CRCRX 1: 自上次读取该信息后接收到循环冗余校验错误 Data0[0] PARRX 1: 表示自上次读取该信息后接收到奇偶校验错误
4	读取 A 类充电器设备控制字 1	0x0C 0x02	ACK Data0	00	-	A 类充电器设备控制字 1【预留】
5	读取 A 类充电器厂商唯一代码低 8 位字节	0x0C 0x04	ACK Data0	XX	-	A 类充电器厂商信息唯一代码低 8 位
6	读取 A 类充电器厂商唯一代码高 8 位字节	0x0C 0x05	ACK Data0	XX	-	A 类充电器厂商信息唯一代码高 8 位

B. 7.5 读取状态信息命令

表 B. 10 读取状态信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	复位及缺省值	刻度	描述

1	读取 A 类充电器类型	0x0C 0x20	ACK Data0	XX	-	A 类充电器类型 Data0[7:2] 【预留】 Data0[1]1: 恒功率类型; 0: 标准 CC/CV 类型; Data0[0] DIS_VOUT 1: 支持离散电压模式 0: 不支持
2	读取 A 类充电器输出参数	0x0C 0x21	ACK Data0	XX	-	A 类充电器输出参数 (Reg 0x21:Data) 此寄存器值必须 ≤ 2 ; 1: 支持两种电压体制 (5V&9V), 2: 支持 3 种电压体制 (5V&9V&12V);
	读取 A 类充电器输出参数	0x0C 0x2F	ACK Data0	XX	-	A 类充电器输出参数 (Reg 2F:Data) Data0[7:4] 支持可供设置的离散电流数量(最大 16 种); 最大支持 16 种电流类型; 且和输出电流档位信息从 0~9 一一对应。 Data0[3:0] 支持可供设置的离散电压数量(最大 16 种); 最大支持 16 种电压类型; 且和输出电压档位信息从 0~9 一一对应。 注: 终端设备优先读取 0X2F, 若读取失败再读取 0X21.
3	读取 A 类充电器最大功率	0x0C 0x22	ACK Data0	XX	0.5W/ 位	A 类充电器最大功率, 恒功率模式的功率值。 MAX_PWR [7:0] 最大输出功率 (W) = MAX_PWR / 2。
4	读取 A 类充电器工作状态信息	0x0C 0x28	ACK Data0	00	-	A 类充电器工作状态 在下次充电器的状态信息变化前, 运行该取命令后, 充电器状态的数值自动清除。 Data0[7:3] 【预留】 Data0[2] OVOLT 1: 自上次读取该信息输出过压 Data0[1] CRCRX 1: 自上次读取该信息输出过流 Data0[0] PARRX 1: 自上次读取该信息输出过温 以上, 0: 表示正常
5	读取 A 类充电器的当前输出电压状态信息	0x0C 0x29	ACK Data0	00	0.1V/ 位	A 类充电器的当前输出电压状态。 Data0[7:0] 输出电压 (V) = Data0/ 10

B.7.6 输出电压配置信息应答命令

下面命令读取A类充电器支持的电压档位值；实际充电器支持输出电压档数由读取输出参数0x0C 0x21命令获得。并与A类充电器设备的类型命令0x0C 0x2B返回信息一一对应。

表 B.11 输出电压配置信息应答命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	默认值	刻度	描述
1	读取输出电压_0	0x0C 0x30	ACK Data0	XX	0.1V/位	1. 读取A类充电器输出支持的电压值档位 2. 每个命令代表读取一个档位，最大数量为10档； 3. 实际充电器支持输出电压档数由读取输出参数0x0C 0x21命令获得； 4. VOUT_0默认为5.2V。 5. 输出电压设置 (V) =Data0/10
2	读取输出电压_1	0x0C 0x31	ACK Data0	XX	0.1V/位	
3	读取输出电压_2	0x0C 0x32	ACK Data0	XX	0.1V/位	
4	读取输出电压_3	0x0C 0x33	ACK Data0	XX	0.1V/位	
5	读取输出电压_4	0x0C 0x34	ACK Data0	XX	0.1V/位	
6	读取输出电压_5	0x0C 0x35	ACK Data0	XX	0.1V/位	
7	读取输出电压_6	0x0C 0x36	ACK Data0	XX	0.1V/位	
8	读取输出电压_7	0x0C 0x37	ACK Data0	XX	0.1V/位	
9	读取输出电压_8	0x0C 0x38	ACK Data0	XX	0.1V/位	
10	读取输出电压_9	0x0C 0x39	ACK Data0	XX	0.1V/位	
11	读取输出电压_10	0x0C 0x39	ACK Data0	XX	0.1V/位	
12	读取输出电压_11	0x0C 0x39	ACK Data0	XX	0.1V/位	
13	读取输出电压_12	0x0C 0x39	ACK Data0	XX	0.1V/位	
14	读取输出电压_13	0x0C 0x39	ACK Data0	XX	0.1V/位	

B.7.7 输出欠压配置信息应答命令

下面命令读取A类充电器支持的电压档的对应输出欠压信息；有多少个输出电压，就对应有多少个输出欠压信息。实际充电器支持输出电压档数由读取输出参数0x0C 0x21命令获得。并与A类充电器设备的类型命令0x0C 0x2B返回信息一一对应。

表 B.12 输出欠压配置信息应答命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	复位及缺省值	刻度	描述
1	读取输出电压 UVP_0	0x0C 0x40	ACK Data0	XX	0.1V/位	1. 读取A类充电器输出支持的电压档位的欠压设置值 2. 每个命令代表读取一个档欠压设置值，并与输出电压档位一一对应； 3. 实际充电器支持的输出电压档数由读取输出参数0x0C 0x21命令获得； 4. UVP_0默认为3V。 5. 输出欠压电压设置 (V) = Data0/10
2	读取输出电压 UVP_1	0x0C 0x41	ACK Data0	XX	0.1V/位	
3	读取输出电压 UVP_2	0x0C 0x42	ACK Data0	XX	0.1V/位	
4	读取输出电压 UVP_3	0x0C 0x43	ACK Data0	XX	0.1V/位	
5	读取输出电压 UVP_4	0x0C 0x44	ACK Data0	XX	0.1V/位	
6	读取输出电压 UVP_5	0x0C 0x45	ACK Data0	XX	0.1V/位	
7	读取输出电压 UVP_6	0x0C 0x46	ACK Data0	XX	0.1V/位	
8	读取输出电压 UVP_7	0x0C 0x47	ACK Data0	XX	0.1V/位	
9	读取输出电压 UVP_8	0x0C 0x48	ACK Data0	XX	0.1V/位	
10	读取输出电压 UVP_9	0x0C 0x49	ACK Data0	XX	0.1V/位	
11	读取输出电压 UVP_10	0x0C 0x4A	ACK Data0	XX	0.1V/位	
12	读取输出电压 UVP_11	0x0C 0x4B	ACK Data0	XX	0.1V/位	
13	读取输出电压 UVP_12	0x0C 0x4C	ACK Data0	XX	0.1V/位	
14	读取输出电压 UVP_13	0x0C 0x4D	ACK Data0	XX	0.1V/位	

B. 7. 8 输出电流配置信息应答命令

下面命令读取A类充电器支持的输出电流档位信息；实际充电器支持输出电流档位信息由读取输出参数0x0C0x21命令获得。并与A类充电器设备的类型命令0x0C0x2B返回信息一一对应。

实际支持的输出电流档位与输出电压档位没有必然的对应关系。

表 B. 13 输出电流配置信息应答命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	复位及缺省值	刻度	描述
1	读取输出电流_0	0x0C 0x50	ACK Data0	XX	0.1A/位	1. 读取A类充电器支持的输出电流值； 2. 每个命令代表读取一个档位
2	读取输出电流_1	0x0C 0x51	ACK Data0	XX	0.1A/位	
3	读取输出电流_2	0x0C 0x52	ACK Data0	XX	0.1A/位	

4	读取输出电流_3	0x0C 0x53	ACK Data0	XX	0.1A/位	3. 流设置值； 实际充电器支持的输出电压档数由读取输出参数0x0C 0x21命令获得； 4. 电流_0为默认值，默认电流值根据端口和支持的功能相关。 5. 输出电压设置 (V) = Data0/10
5	读取输出电流_4	0x0C 0x54	ACK Data0	XX	0.1A/位	
6	读取输出电流_5	0x0C 0x55	ACK Data0	XX	0.1A/位	
7	读取输出电流_6	0x0C 0x56	ACK Data0	XX	0.1A/位	
8	读取输出电流_7	0x0C 0x57	ACK Data0	XX	0.1A/位	
9	读取输出电流_8	0x0C 0x58	ACK Data0	XX	0.1A/位	
10	读取输出电流_9	0x0C 0x59	ACK Data0	XX	0.1A/位	

B.8 B类充电流程

B类充电器是符合B充电协议，具备步进电压可调，同时支持步进电流的充电器。B类充电器可以是高压步进可调充电器，或者大电流步进可调充电器。

B类充电模式是指终端与B类充电器一起构成充电系统，通过B协议调节充电器输出电压或电流完成快速充电的充电过程。

B.8.1 智能充电器功能及规格（大电流）

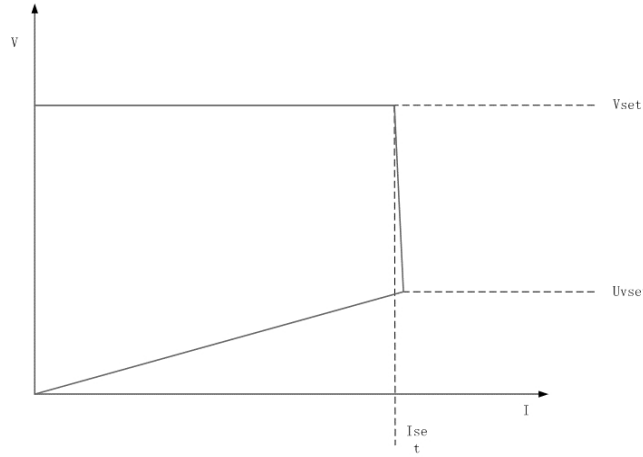
表 B.14 智能充电器功能及规格（大电流）

参数	说明	最小值	标称值	最大值	单位
电压调整范围	参见具体充电器型号协议规格	.3			V
电流调整范围	参见具体充电器型号协议规格	.3			A
输出电压调节步进				20	mV
输出电流调节步进				100	mA
输出电压精度				±1	%
输出电流精度				±100	mA
最大调节过冲电压				2	%
最大调整响应时间	Adjust Voltage 3.3V~Vmax, or Adjust current 0.3A~Imax;			20	mS
纹波电流				250	mA
最大启动时间	EN使能输出			50	mS
保护间隔时间			1.1	6	S
输入掉电重新启动时间	在5s以内完成如下动作：掉电电压到3V以下，恢复到5V的90%，主Mos有停止工作的状态			5	S

B.8.2 B类充电器功能描述

B类充电器支持电压或电流调节范围，由其对应的命令规定并告知终端所支持的充电器输出电压电流可调范围和调节步进。

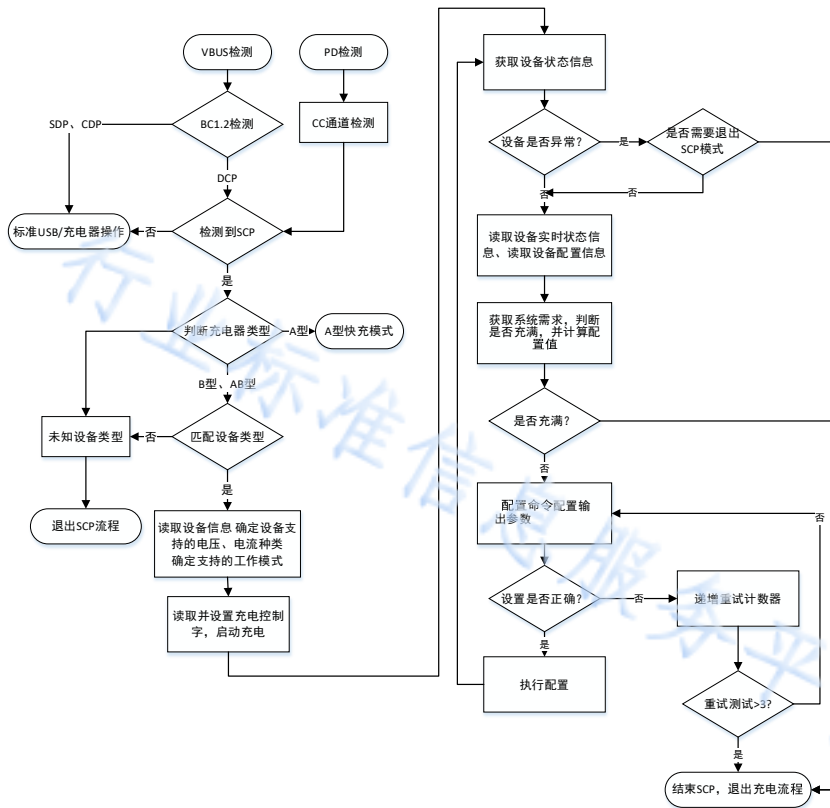
B协议要求B类充电器动态的根据终端的设定指令工作在图B. 24表示状态，对于每一个设定的电压电流状态都需要完整满足下图工作状态。Vset为设定的输出电压，Iset为输出电流，Uvset为对应的过流欠压关断电压。



图B. 24 B类充电器输出电压电流特性图

B. 8. 3 B类充电器充电流程

当终端支持B充电协议时，且被插入符合B协议的B类充电器时，终端能够检测并进入B类充电流程，如图B. 25所示。



图B. 25 B类充电器充电流程

B.9 B类充电器命令应答集

B.9.1 B类充电器命令结构及命令列表

B类充电器命令结构的命令关键字采用两个或者三个8Bit二进制数组成，终端和充电器的数据包是由多个8Bit二进制数组成的数据包。

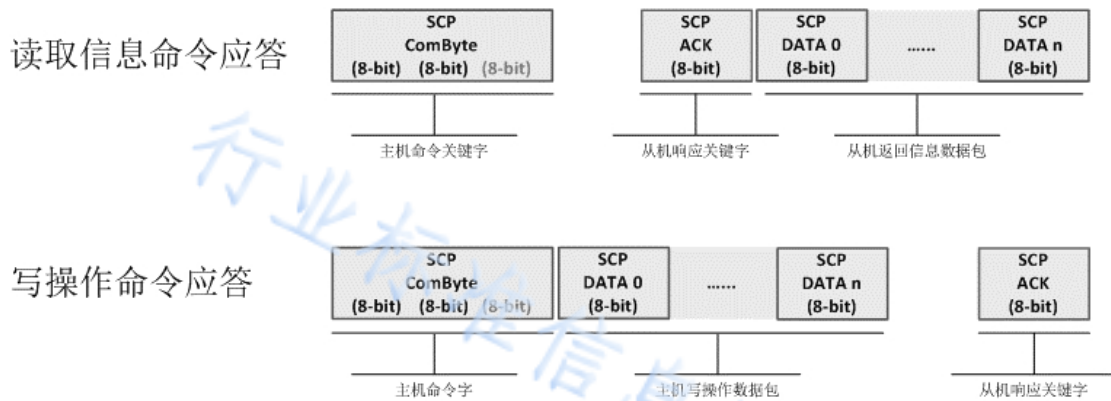
充电器应答关键字ACK为一个8Bit二进制数，取值参考如下。

说明：当正常应答时，ACK取值（0b xxxx 1000），当收到为非正常应答和非识别命令时，ACK取值（0b xxxx 0011）；其中，BIT[7]（最高位）的取值受B类充电器状态（命令0x1C 0xA2 0x02获得）控制。当B类充电器控制命令（命令0x1C0xA20x02获得）Data0[3]为1是，取值如表B.15。

表 B.15 B 类充电器 ACK 取值条件

ACK 取值条件	取值
当 B 类充电器状态（命令 0x1C 0xA2x02 获得）data1[7:0]和 Data0[1:0]数位都为 0，并且正常应答时	0x08
当 B 类充电器状态（命令 0x1C 0xA2 0x02 获得）data1[7:0]和 Data0[1:0]数位都为 0，并且非正常应答时	0x03
当 B 类充电器状态（命令 0x1C 0xA2x02 获得）data1[7:0]和 Data0[1:0]数位有 1，并且正常应答时	0x88
当 B 类充电器状态（命令 0x1C 0xA2x02 获得）data1[7:0]和 Data0[1:0]数位有 1，并且非正常应答时	0x83

B类充电器B命令结构如图B.26所示。



图B.26 B 命令结构说明

B类充电器命令包括类型见表B.16，总共28命令。

表 B.16 B 类充电器命令类型

^c 命令类型	^d 命令数量
获取设备类型命令	1
读取设备信息命令	5
指标规格信息命令	10

控制信息操作命令	2
读取设备状态信息命令	1
获取实时状态信息命令	2
获取配置信息命令	3
改写配置操作命令	4

B.9.2 获取设备类型信息命令

表 B.17 获取设备类型信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	描述
0	读取充电器类型	0x0C 0x7E	ACK Data0	<p>SCP 充电器类型 (Reg 0x7E:Data)</p> <p>Data[7] 符合SCP 协议充电器: 1: 标准SCP; 0: 非标准SCP;</p> <p>Data[6] 保留, 默认值为 0;</p> <p>Data[5] 充电器类型细分: 1: A 类充电器; 0: 非A 类充电器;</p> <p>Data[4] 充电器类型细分: 1: B 类充电器; 0: 非B 类充电器;</p> <p>Data[3:2] 保留, 默认值为 0b00;</p> <p>Data[1:0] 充电接口类型: 0b00: TypeA; 0b01: TypeC;</p> <p>读取Data时:</p> <p>读取失败或者Bit[7:4]=0b1x10: A类充电器;</p> <p>Bit[7:4]=0b1x01: B类充电器;</p> <p>Bit[7:4]=0b1x11: AB类充电器;</p> <p>优先读取 0X7E 寄存器判断充电器类型, 充电器返回 NACK 后再读取 0X80。</p>
1	读取充电器类型	0x0C 0x80	ACK Data0	<p>Data0[7:0]获取充电器类型</p> <p>Data[7] 符合 B 协议充电器: 1: 标准 B; 0: 非标准 B;</p> <p>Data[6] 保留, 默认值为 0;</p> <p>Data[5] 保留, 默认值为 0;</p> <p>Data[4] 充电器类型细分: 1: B 类充电器; 0: 非 B 类充电器;</p> <p>Data[3:2] 保留, 默认值为 0b00;</p> <p>Data[1:0] 充电接口类型: 0b00: TypeA; 0b01: TypeC;</p> <p>读取 Data, 当读取失败或者 Bit[7:4]为 0b1x1x 时: A 类充电器; 当 Bit[7:4]为 0b1xx1 时, B 类充电器;</p>

B.9.3 读取设备信息命令

表 B.18 读取设备信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	刻度	描述
1	读取智能充电类型	0x0C 0x81	ACK Data0	-	<p>获取智能充电类型 Data0[7:0]</p> <p>0x10: B 类标准智能大电流充电器, 支持电压和电流调节功能;</p>

					0x80: B类智能充电器, 支持电压和电流调节功能; 0x81: B类智能充电器, 支持电压调节, 电流不可调节; 0x82: B类智能充电器, 支持电压调节, 恒定输出功率;
2	读取 B 类充电器厂商信息唯一代码	0x1C 0x82 0x02	ACK Data0 Data1	-	B 类充电器厂商信息唯一代码 Data1&Data2[15:0] 由标准化组织分配
3	读取充电器型号代码	0x1C 0x84 0x02	ACK Data0 Data1	-	Data1&Data2[15:0] B 类充电器型号代码, 认证后归档;
4	读取产品批号代码	0x1C 0x86 0x02	ACK Data0 Data1	注	B 类充电器产品批号代码 Data0[7:0] 出厂年份 2015 为 00; 【年/位+2015】 Data1[7:0] 出厂周数, 每年自然周数累计计算【周/位】
5	读取 B 协议软件版本代码	0x1C 0x8A 0x02	ACK Data0 Data1	-	B 协议软件版本代码 Data1[7:0] xx 规范版本的重大修改。最新值为 0x01; Data0[7:4] yy 规范版本的细小修改。最新值为 0b0010; Data0[3:0] zz 规范版本的细小修改。最新值为 0b1001; 快速充电协议规范版本号格式为: xx.yy.zz。 xx 代表对该规范的重大改进或修订。 yy 代表对该规范进行的会影响协议的主要修改, 或者导致与之前版本兼容或不兼容的功能性修改。 zz 代表对该规范进行的编辑性修改, 或者相关声明。 zz 代表对该规范进行的编辑性修改, 或者相关声明。

B.9.4 指标规格信息命令

表 B.19 指标规格信息命令

序号	主机命令说明	主机命令	从机应答	复位及缺省值	刻度	描述
1	读取最大额定输出功率	0x0C 0x90	ACK Data0	-	0.1W/位	获取最大额定输出功率【0.1W/位】 Data0[7]=A; Data0[6:0]=B; 结果=B×10 ⁻¹ A
2	输出恒定功率(仅限恒定功率类型)	0x0C 0x91	ACK Data0		0.1W/位	输出恒定功率(仅限恒定功率类型) 【0.1W/位】 Data0[7]=A; Data0[6:0]=B; 结果=B×10 ⁻¹ A
3	读取输出电压调节范围	0x1C 0x92 0x02	ACK Data0 Data1	-	1mV/位	Data0: 输出电压调节下限【1mV/位】 Data0[7:6]=A; Data0[5:0]=B; 结果=B×10 ⁻⁴ A Data1: 输出电压调节上限【1mV/位】 Data1[7:6]=A; Data1[5:0]=B; 结果=B×10 ⁻⁴ A

4	读取输出调节电流范围	0x1C 0x94 0x02	ACK Data0 Data1	-	1mV/位	Data0:输出电流调节下限【1mA/位】 Data0[7:6]=A; Data0[5:0]=B; 结果=B ×10 [^] A Data1:输出电流调节上限【1mA/位】 Data1[7:6]=A; Data1[5:0]=B; 结果=B ×10 [^] A
5	读取调节电压步进	0x0C 0x96	ACK Data0	-	1mV/位	Data0: 调节电压步进【1mV/位】 Data0[7]=A; Data0[6:0]=B; 结果=B×10 [^] A
6	读取调节电流步进	0x0C 0x97	ACK Data0	-	1mA/位	Data0: 调节电流步进【1mA/位】 Data0[7]=A; Data0[6:0]=B; 结果=B×10 [^] A
7	读取最大电压误差(绝对值)	0x0C 0x98	ACK Data0	-	1mV/位	Data0: 最大电压误差【1mV/位】 Data0[7]=A; Data0[6:0]=B; 结果=B×10 [^] A
8	读取最大电流误差(绝对值)	0x0C 0x99	ACK Data0	-	1mA/位	Data0: 最大电流误差【1mA/位】 Data0[7]=A; Data0[6:0]=B; 结果=B×10 [^] A
9	读取最大重启的时间	0x0C 0x9A	ACK Data0	-	1mS/位	Data0[7:0] 最大重启的时间【1mS/位】
10	读取最大负载动态响应时间	0x0C 0x9B	ACK Data0	-	1mS/位	Data0[7:0] 最大负载动态响应时间【1mS/位】

B.9.5 控制信息命令

表 B.20 控制信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	复位及缺省值	描述
1	读取 B 类充电器控制字	0x1C 0xA0 0x02	ACK Data0 Data1	-	见说明
2	配置 B 类充电器控制字	0x1B 0xA0 Data0 Data1	ACK	00、02	见说明

Data0、Data1说明如表B.21所示。

表 B.21 Data0、Data1 取值说明

数据	位	位说明	缺省	复位值	说明
Data0	7	输出使能	0	1->0->1	输出使能 0: 无输出【PD 默认,复位时: 1->0】 1: 有输出【非 PD 默认, 复位时: 1->0->1】;

	6	输出模式	0	0	输出模式 0: 普通模式【PD 默认充电器输出为 0, 非 PD 模式默认充电器输出为 5V2A】【默认】; 1: B 协议控制模式【当此位为 1 时, 才可对 B 类充电器进行写操作, 否则只能进行读, 不可写】;
	5	复位	0	1->0	复位; 0: 正常【默认】; 1: 复位后清零; 输出 VOUT 必须关闭 1 秒, 然后恢复到普通输出模式;
	4	硬件保护	0	0	ADAPTER_STATUS[4] Hard Protection Bit (此 Bit 的值与 0x0C 0x2B 命令获得 Data 的 BIT[4]为同步关联), 且与硬件状态关联, 可以被硬件复位[0]。 0: D+硬件保护生效【默认】 1: D+硬件保护不生效; 当 OUTPUT_MODE=0, 硬件保护 D+功能生效, 当检测到 D+跌落, 充电输出保持不变; 当 OUTPUT_MODE=1, 硬件保护 D+功能生效, 当检测到 D+跌落, 充电器执行复位 Reset, 充电器输出先关闭 1S, 然后恢复为普通模式;
	3	保留	0	0	ACK 消息使能 0: ACK[7]恒为 0, 【默认】; 1: ACK[7]表示充电器状态, 当状态 (命令 0x0C 0xA2 0x02 获得的数据) Data1[7:0]和 Data0[1:0]数位的值中 1 的个数为 0, ACK[7]为 0; 当状态 (命令 0x0C 0xA2 0x02 获得的数据) Data1[7:0]和 Data0[1:0]数位的值中 1 的个数为非 0, ACK[7]为 1;
	2	保留	0	N/A	保留位, 值为 0;
	1	保留	0	N/A	保留位, 值为 0;
	0	COT_EN	1		端口过热保护使能, 0: 过热保护失效; 1: 过热保护生效【默认】;
Data 1	7	保留	0	N/A	保留位, 值为 0;
	6	保留	0	N/A	保留位, 值为 0;
	5	保留	0	N/A	保留位, 值为 0;
	4	DP_DELITCH[1]	0	/	硬件D+检测去抖时间 (T) DP_DELITCH[1:0]=0, T<=1mS;
	3	DP_DELITCH[0]	0	/	DP_DELITCH[1:0]=1, 1mS<=T<=2mS; DP_DELITCH[1:0]=2, 2mS<=T<=3mS; DP_DELITCH[1:0]=3, 3mS<=T<=5mS;
	2	CTimer[2]	0	0	B 类充电模式定时设定; 当充电输出模式更改为: SCP 调节模式时 (当Data[6]=1), 即启动定时器; 0b000 表示停止CTIMER; Ctimer[2:0]=A; 结果等于 A*0.5S; 【默认值为 010: 1.0S】
	1	CTimer[1]	1	1	
0	CTimer[0]	0	0		

B. 9. 6 读取设备状态信息命令

表 B. 22 读取设备状态信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	复位及缺省值	描述
1	读取 B 类充电器状态信息	0x1C 0xA2 0x02	ACK Data0 Data1	-	见说明

读取B类充电器状态Data0说明如表B. 23所示。

表 B. 23 Data0 取值说明

数据	位	位说明	缺省	复位值	说明
Data0	7	输出状态	0	0	工作模式状态： 0: 5V2A【默认】； 1: B 模式；
	6	工作状态	0	0	工作状态： 0: 调整过程【默认】； 1: 已准备好；
	5	复位	0	-	第 9.7 描述的实时状态信息的准备状态： 1: 实时状态信息内部更新中； 0: 内部信息更新完成
	4	CC/CV 模式	0	-	充电器输出状态： 0: 恒压模式【默认】； 1: 恒流模式；
	3	CABLE_STS	0	-	USB 线缆检测状态： 0: 非标准配置USB 线缆【默认】； 1: 标准配置 USB 线缆；
	2				禁用
	1	保留	0	0	保留位，值为 0；
	0	通信告警	0	0	B 通信状态： 1: 上一帧通信超时复位； 0: 未通信【默认】； 通信超时保护；在下次充电器的状态信息变化前，运行该取命令后，充电器状态的数值自动清除。

读取B类充电器状态Data1说明如表B. 24所示（在下次充电器的状态信息变化前，运行该取命令后，充电器状态的数值自动清除）。

表 B. 24 Data1 取值说明

数据	位	位说明	缺省	复位值	说明
Data1	7	CRCRX	0	0	循环冗余校验； 1: 自上次读取该数据后接收到循环冗余校验错误； 0: 未收到错误
	6	PARRX	0	0	奇偶校验； 1: 表示自上次读取该数据后接收到奇偶校验错误； 0: 未收到错误
	5	保留	0	N/A	保留位，值为 0；
	4	OT	0	0	内部过温保护； 0: 正常【默认】； 1: 过温；
	3	COT	0	0	端口过温保护； 0: 正常【默认】； 1: 过温；
	2	OC	0	0	输出过流保护； 0: 正常【默认】； 1: 过流复位；

1	OV	0	0	输出过压保护； 0：正常【默认】； 1：过压复位；
0	UV	0	0	输出欠压保护； 0：正常【默认】； 1：欠压复位；

B.9.7 获取实时状态信息命令

表 B.25 获取实时状态信息命令

序号	终端命令说明	终端命令	充电器应答	刻度	描述
1	读取 B 类充电器内部温度	0x1C 0x02	0xA6 ACK Data0 Data1	1 °C / 位	Data0[7:0]:获取充电器内部温度; Data0[7:0]:获取充电器端口温度;
2	读取 B 类充电器输出检测值	0x1C 0x04	0xA8 ACK Data0 Data1 Data2 Data3	-	Data1&Data2[15:0] 读输出电压【1mV/位】 Data2&Data3[15:0] 读取输出电流【1mA/位】

B.9.8 读设备配置信息应答命令

表 B.26 读设备配置信息应答命令

序号	主机命令说明	主机命令	从机应答	复位及缺省值	描述
1	读取智能充电器输出边界设置	0x1C 0xB0 0x04	ACK Data0 Data1 Data2 Data3	15、7C、 09、 C4	Data1&Data2[15:0]读电压边界【1mV/位】 默认：5.50V Data2&Data3[15:0]读电流边界【1mA/位】 默认：2.5A;
2	读取智能充电器电压电流偏置边界设置	0x1C 0xB4 0x02	ACK Data0 Data1	32、72	Data0: 读电压偏置边界【1mV/位】默认： 50mV Data0[7:6]=A; Data0[5:0]=B; 结果=B× 10 ⁻⁴ A Data1: 读电流偏置边界【1mA/位】默认： 500mA Data1[7:6]=A; Data1[5:0]=B; 结果=B× 10 ⁻⁴ A
3	读取智能充电器输出电压电流	0x1C 0xB8 0x04	ACK Data0 Data1 Data2 Data3	14、82、 07、D0	Data1&Data2[15:0]输出电压【1mV/位】 默认：5.25V Data2&Data3[15:0]输出电流【1mA/位】 默认：2.0A;

B.9.9 写设备配置信息应答命令

表 B.27 写设备配置信息应答命令

序号	主机命令说明	主机命令字	从机应答	复位及缺省值	描述
1	写智能充电器输出电压电流边界	0x1B 0xB0 0x04 Data0 Data1 Data2 Data3	ACK	-	Data1&Data2[15:0]设置电压边界【1mV/位】 默认：5.50V Data2&Data3[15:0]设置电流边界【1mA/位】 默认：2.5A；
2	写智能充电器输出电压电流偏置边界(绝对值)	0x1B 0xB4 0x02 Data0 Data1	ACK	-	Data0: 读电压偏置边界【1mV/位】默认：50mV Data0[7:6]=A; Data0[5:0]=B; 结果=B×10 ^{-A} Data1: 读电流偏置边界【1mA/位】默认：500mA Data1[7:6]=A; Data1[5:0]=B; 结果=B×10 ^{-A}
3	写智能充电器输出电压电流	0x1B 0xB8 0x04 Data0 Data1 Data2 Data3	ACK	-	Data1&Data2[15:0]设置输出电压【1mV/位】 默认：5.25V Data2&Data3[15:0]设置输出电流【1mA/位】 默认：2.0A；
4	写智能充电器输出电压电流偏置	0x1B 0xBC 0x04 Data0 Data1 Data2 Data3	ACK	00、00、 00、00	Data1&Data2[14:0]设置输出电压偏置【1mV/位】； Data1[7]: 符号位, 0: 正; 1: 负; Data1&Data2[14:0]设定值不超过已配置的智能充电器电压偏置边界设置, 超出边界, 等于边界; (写) 电压设置+Data0&Data1[15:0]不超过已配置的智能充电器电压边界设置, 如果超出, 则等于电压边界, 且更新电压设置后清零; 默认：0mV Data2&Data3[14:0]设置输出电流偏置【1mA/位】； Data3[7]: 符号位, 0: 正; 1: 负; Data2&Data3[14:0]设定值不超过已配置的智能充电器电流偏置边界设置, 超出边界, 等于边界; (写) 电流设置+Data2&Data3[15:0]不超过已配置的智能充电器电流边界设置, 如果超出, 则等于电压边界, 且更新电流设置后清零; 默认：0mA

附录 C (规范性附录) C 快充协议

C.1 概述

C 协议采用 USB 供电协议（以下简称 PD 协议），使终端能够动态地控制适配器所提供的电压和适配器所支持的电流。具体的描述参见 C.2 C 协议流程，C.3 USB Type-C 产品要求，C.4 USB Type-C 充电方法。PD 协议中的一些可选指令对于满足 C 协议要求的适配器和终端则是必选项。这些在 PD 协议为可选而在 C 协议中为必选的指令在 C.5 补充要求中列出。C.6 Country code & Country Information 定义明确了 C 协议中对 CCDB 和 CIDB 的扩展消息定义。C.9 指导原则描述了安全、大电流充电和大电压充电的指导原则。C 协议还包括 USB 供电协议固件更新协议（如 C.7 中所述）和 USB Type-C 认证协议（如 C.8 中所述）。

PD 协议是一种通信协议，它所定义的机制，是让终端能够控制适配器来执行在 USB Type-C 物理接口上的充电算法。该通信协议通过 USB Type-C 提供的 CC 通道连接，还可以在充电过程中实现适配器与终端之间的实时协商。

PD 协议专门在如下几方面做了特性增强和更新来支持本标准。这些增强特性包括：

- 可编程电源 Programmable Power Supply
- 功率规则 Power Rules
- 国家信息 Country_Information

注：当 PD 协议与标准要求不一致时，以标准要求为准。

PD 3.0 协议以及附加要求支持以下功能和能力：

- a) 通过增大充电电压提高充电速率的能力（I 型快速充电模式）。
- b) 通过增大充电电流提高充电速率的能力（II 型快速充电模式）。
- c) 适配器可以在充电过程中根据终端的要求改变适配器支持的充电模式。终端也可以设置适配器电流限值，以根据终端调整的电流来自动改变充电模式。
- d) 可以通过互联网更新适配器的固件以达到持续改进充电系统的性能和安全性的目的。远程升级功能具有防止恶意行为的安全机制。
- e) 具有健壮的安全机制实现适配器识别。
- f) 为了满足特殊应用，PD 协议预留了补充协议的空间，可用于特定适配器和终端之间的应用。任何此类补充协议都应符合 USB 供电的要求，并且需要设计为该协议由特定终端实现但连接到非特定适配器（不支持补充协议）时，或者当其由连接到非特定终端（不支持补充协议）的特定适配器实现时不会影响该协议的快速充电功能。

C.2 协议流程

图 C.1 示出了 C 协议过程的主要组成部分。

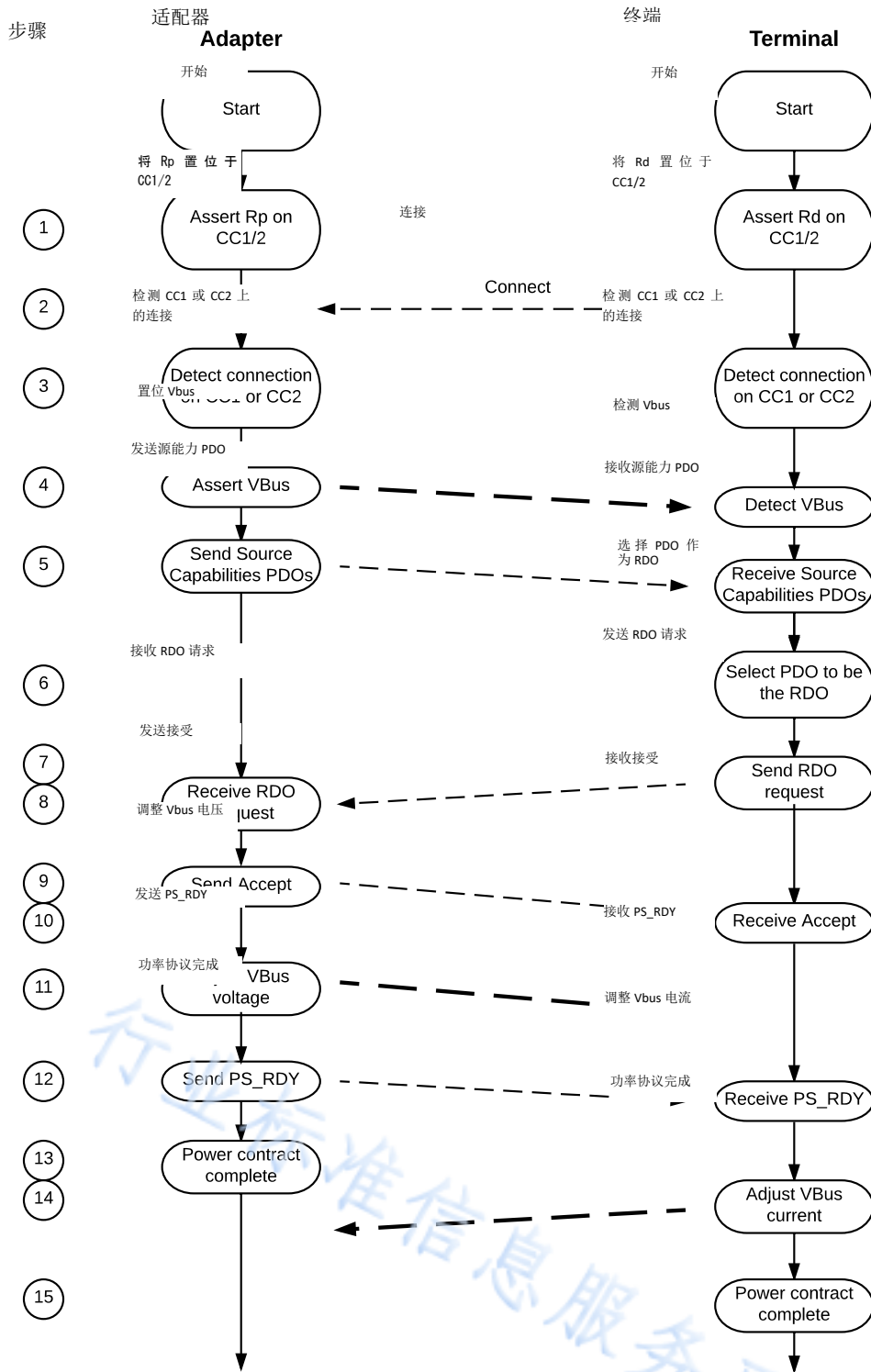


图 C.1 协议流程图

每个步骤采取的操作在表 C.1 中描述。如果终端选择一个可编程电源 (PPS) APDO，则该终端需要周期性的重新请求 APDO 并且从步骤 7 重复进程。

表 C.1 操作过程

步骤	操作
1	适配器通过置位 USB Type-C 连接器的 CC1 和 CC2 引脚上命名为 Rp 的上拉电阻 p 启动（假定适配器已连接到 AC）。终端通过置位 USB Type-C 连接器的 CC1 和 CC2 引脚上的命名为 Rd 的下拉电阻来启动。注意，不需要为使上拉电阻有效而给终端供电。且 USB Type-C 将连接器定义为“VBus”，即，除非适配器检测到与终端有连接，否则其不会在 Vbus 上启用电压。
2	适配器和终端使用 USB Type-C 至 USB Type-B 的连接线连接。或者，适配器未连接到 AC，适配器和终端使用 USB Type-C 至 USB Type-C 连接线连接，然后适配器连接到 AC，并在 CC1 和 CC2 上置位上拉电阻。连接在 CC 线上为适配器上的 CC1 或 CC2 与终端上的 CC1 或 CC2 之间提供连接。在每种情况下使用 CC1 和 CC2 中的哪一个取决于本地插头方向。
3	连接后，通过观察因终端电阻下拉造成 CC1 或 CC2 电压降低，很快适配器便检测到终端已连接。同样，通过观察因适配器电阻上拉造成 CC1 或 CC2 电压增高（从零开始）终端便检测到适配器已连接。
4	适配器检测到连接之后，使 Vbus 接到 5V。终端检测入站 Vbus。初始检测就此完成。若适配器通知且终端支持，终端可能根据 USB 2.0 基本规范或 USB 电池充电规范（最高 1.5A）消耗功率。
5	适配器向终端提供一组可能的电源协议。每个可能的协议均由功率交付对象（PDO）描述。根据插头方向，该消息使用每一端的 CC1 或 CC2，在连接线的 CC 连接上发送。A4 部分会进一步描述可能提供的 PDO 的要求和选项。
6	终端评估由适配器提供的 PDO，并将它们与其自身接受电源的能力以及动态状态（例如，电池充电状态和系统电源要求）进行比较。终端选择一个 PDO 作为协议的基础。这被称为请求数据对象。RDO 包含协议的特定详细信息，例如在所选 PDO 中提供的范围内选择的特定电压和最大电流。终端可以选择支持类型 I 快速充电的 PDO 或选择类型 II 快速充电的 PDO。
7	终端向适配器发送 RDO 请求。
8	适配器接收 RDO 并准备进行任何必要的电压转换。
9	适配器向终端发送一个接受消息。
10	终端接收接受消息并为适配器即将进行的电压调整做准备，可包括减少消耗的电流，因而在适配器增加其电压时总功耗不会超过限度。
11	在限定的最小延迟之后，如果协议要求，适配器会对 V _{BUS} 中的电压进行调整。
12	电压转换完成后（如果进行此操作），发送器准备达到 RDO 中指定的最大值的电流，以满足终端的电流消耗。之后，发送器向终端发送 PS_RDY 消息。在收到此消息后，终端可以依靠新电压的可容忍范围内的稳定性。
13	发送 PS_RDY 消息后，适配器在协议协商中的参与完成。
14	收到 PS_RDY 消息后，终端将其电流消耗调整到其发送到适配器的 RDO 中指定的最大值。
15	在进行初始电流调整（如适用）后，终端在协议协商中的参与完成。只要不超过该极限值，终端可以在任意时间改变其电流消耗，直到下一个协议协商发生（由接收器根据上述步骤 6 的序列发起，然后发送新的 RDO 请求消息）。

C.3 USB Type-C 产品要求

USB Type-C 产品要求适用于配备有 USB Type-C 连接端口的移动终端和配备有 USB Type-C 连接端口的适配器（移动终端和适配器统称为“USB Type-C 设备”）。

C.3.1 连接端口

USB Type-C设备上的连接端口应遵守 IEC 62680-1-3 Edition 1.0: 2016 - Part 1-3和USB Type-C Cable and Connector Specification Revision 1.2的相关规定。

C.3.2 连接管理和发现

USB Type-C 设备连接管理和发现应遵守 IEC 62680-1-3 Edition 1.0: 2016 - Part 1-3 和 USB Type-C Cable and Connector Specification Revision 1.2 的相关规定。

C.4 USB Type-C 充电方法

C.4.1 基本方法

USB Type-C 设备应使用 IEC 62680-1-2 Edition 1.0: 2016 - Part 1-2 和 Universal Serial Bus Power Delivery Specification Revision 3.0 Version 1.1 的相关条款。USB Type-C 设备应遵守 USB 供电功率规则，也包括支持可编程电源的电源规则（如该电源规则适用）。

USB Type-C 移动终端应支持 IEC 62680-1-1: 2015 - Part 1-1 的相关要求，以便满足与符合 USB 电池充电规范的 USB Standard-A 连接端口的适配器之间互操作性的要求。

USB Type-C 适配器应支持 IEC 62680-1-1: 2015 - Part 1-1 的相关要求，以便满足与符合 USB 电池充电规范的 USB Mini-B/Micro-B 连接端口的移动终端之间互操作性的要求。

USB Type-C 要求设备仅使用 USB 信令方法来协商功率。

适配器应在电源能力信息中使用电源数据对象 (PDO) 提供固定电源协议。该协议应符合 USB 供电功率规则。终端应确保不超过协议中的工作电流，如果超过工作电流，则适配器的行为将在保证安全的前提下取决于实现情况。如果适配器提供 PDO，应符合 USB 供电功率规则。

除了提供固定电源 PDO，适配器还可以在 USB 供电规范定义的电源能力信息中使用增强型功率数据对象(APDO) 提供一个或多个可编程电源 (PPS) 协议。如果适配器提供 PPS APDO，应符合 USB 供电功率规则。

如果电源能力信息是建立在 PPS APDO 基础之上，终端应向适配器发送周期性更新信息以保证适配器持续为终端供电。

当连接到提供一个或多个 PPS APDO 的适配器时，终端可以选择一个 PPS APDO，并从协议中提供的一系列精细粒度电压电流范围中选择期望的电压值和电流值。这种操作模式在可编程电源的 USB 供电规范中被描述为“以 sink 为主设备的充电模式”。

适配器的输出电流不应超过 PPS APDO 中终端允许的最大输出电流值。

如果适配器的电源输出功率 (PDP) $> 15\text{W}$ ，则 USB 供电功率规则允许其在低于最大所需电压的电压下提供高于 3A 的电流，前提是它使用 USB Type-C 5A 线缆连接到终端。

目前，本协议支持如下情况：

当适配器电源输出功率 (PDP) $> 27\text{W}$ 且 $\leq 45\text{W}$ ，如果适配器使用 USB Type-C 5A 的线缆连接终端并且提供电流大于 3A，电压 9V 的协议，但可以不提供电压在 15V 情况下的功率。

当适配器电源输出功率 (PDP) $> 45\text{W}$ 且 $\leq 60\text{W}$ ，如果适配器使用 USB Type-C 5A 的线缆连接终端并且提供电流大于 3A，电压 12V 的协议，但可以不提供电压在 15V，20V 情况下的功率。

当适配器电源输出功率 (PDP) $> 60\text{W}$ 且 $\leq 75\text{W}$ ，如果适配器使用 USB Type-C 5A 的线缆连接终端并且提供电流大于 3A，电压 15V 的协议，但可以不提供电压在 20V 情况下的功率。

C.4.2 I型快速充电模式

I型快速充电可以通过以下方法之一实现：

- 电压大于 5V 的固定电源协议，或
- 电压大于 5V 的可编程电源协议。

需要注意的是，终端需要将接收的电压转换为适合于进入电池的电压。

C.4.3 II型快速充电模式

II型快速充电可以通过以下方法之一实现：

- 电流大于 3A 的固定电源协议，或
- 电流大于 3A 的可编程电源协议。

需要注意的是，终端可通过适当的保护机制和安全电路将接收的电压施加到电池，而不必执行明确的电压转换，或者只需要执行简单高效的电压转换（例如分成两次电压转换）。

C.4.4 III型快速充电模式

III型快速充电可以通过以下方法之一实现：

- 电压大于 5V 且电流大于 3A 的固定电源协议，或
- 电压大于 5V 且电流大于 3A 的可编程电源协议。

需要注意的是，终端可通过适当的保护机制和安全电路将接收的电压施加到电池，而不必执行明确的电压转换，或者只需要执行简单高效的电压转换（例如分成两次电压转换）。

C.4.5 充电模式更改

USB 供电规范允许终端在任何时间请求不同的协议（即，从适配器电源能力提供的 PDO 或 APDO 中选择不同的 PDO 或 APDO）。通过选择不同的 PDO 或 APDO，终端可以在不同的固定电源协议之间、不同的 PPS 协议之间、固定电源协议和 PPS 协议之间或是 PPS 协议和固定电源协议之间进行切换。

在 PPS 协议中工作时，USB 供电规范终端允许在任何时间请求不同的输出电压和/或工作电流。

通过在协议之间切换，或通过 PPS 协议中选择合适的输出电压和/或工作电流，终端可以于任何时间在 I 型、II 型和 III 型充电模式之间进行切换。

C.5 补充要求

该补充要求是在现有 PD 供电协议基础上所定义的增补要求。终端和适配器需要满足 USB 供电规范中规定的要求。USB 供电中的某些信息是可选的或推荐的，但不是必需的。而本标准对要求支持的 USB 供电信息提出了进一步的要求。表 C.2 总结了支持快速充电的终端和适配器所必需的和推荐的消息。

表 C.2 对 USB 供电命令的补充要求（ref section 6.3, 6.4, 6.5 in USB PD）

Terminal 终端		Adapter 适配器	
Send 发送	Respond 响应	Send 发送	Respond 响应
n/a 无	n/a 无	Alert ⁶ (必选)	n/a 无
Discover Identity Command Request (必选)	Discover Identity Command Response (必选)	Discover Identity Command Request (必选)	Discover Identity CommandResponse (必选)
Get_Status (必选)	n/a 无	n/a 无	Status (必选)
Get_PPS_Status ⁵ (推荐)	n/a 无	n/a 无	PPS_Status ⁵ (必选)
Get_Country_Codes ² (推荐)	Country_Codes ² (推荐)	Get_Country_Codes ² (推荐)	Country_Codes ² (必选)
Get_Country_Info ¹ (推荐)	Country_Info ² (推荐)	Get_Country_Info ¹ (推荐)	Country_Info ² (必选)
Firmware_Update_Request ^{1,3} (推荐)	n/a 无	n/a 无	Firmware_Update_Response ^{1,3} (推荐)
Get_Source_Capabilities_Extended 扩展 (推荐)	n/a 无	n/a 无	Source_Capabilities_Extended 扩展 (必选)
Get_Manufacturer_Info ¹ (推荐)	n/a 无	n/a 无	Manufacturer_Info ¹ (推荐)
Security_Request ^{1,4} (推荐)	n/a 无	n/a 无	Security_Response ^{1,4} (推荐)

注1: 推荐

注2: 要求, 当支持 Get_Country_Info 时必需

注3: 见 USB 供电固件更新规范

注4: 见 USB 验证规范

注5: 仅当设备支持 USB 供电可编程电源功能时才必需

注6: 终端须接受报警信息并响应 Get_Status

适配器应支持 IEC 63002 Edition 1.0: 2016 中规定的附加功能和状态报告。

C.6 Country code & Country Information定义

C.6.1 CCDB (Country Code Data Block) 定义

根据PD的CCDB的规定要求, 定义如C.3所示的扩展消息。

表 C.3 Country code 定义

Offset	Field	Size	Value	Description
--------	-------	------	-------	-------------

0	Length	1	Word	Number of country codes in the message
2	1st Country Code	2	Bytes	First character of the Alpha-2 Country Code defined by [ISO 3166]
				Second character of the Alpha-2 Country Code defined by [ISO 3166]
4	2nd Country Code	2	Bytes	
			
Length * 2n	nth Country Code	2	Bytes	

C.6.2 CIDB (Country Info Data Block) 定义

根据PD的CIDB的规定要求，定义如C.4所示的扩展消息。

表 C.4 Country Info 定义

Offset	Field	Size	Value	Description
0	Chinese Country Code	2	0x434E	The Alpha-2 Country Code defined by [ISO 3166] for China (CN)
2	Reserved	1	Word	Reserved, shall be set to 0
4	CN_CIDB Header	4	Bytes	Content defined by CCSA
8	CN_CIDB version	1	Byte	Shall be set to 0x10
9	CN_CID	2	Bytes	Product classification ID (assigned by CCSA)
11	CN_VID	2	Bytes	Vendor ID (assigned by CCSA)
13	CN_PCC	8	Bytes	Product Certification Code (assigned by CCSA)
21	CN_PID	2	Bytes	Product ID (assigned by the manufacturer)
23	CN_XID	4	Bytes	Value provided by the certifies assigned to the product
27	FW Version	8	Bytes	Firmware version number (assigned by the manufacturer)
35	HW Version	1	Byte	Hardware version number (assigned by the manufacturer)
36	Reserved	0-224	Bytes	Reserved, shall be set to 0

C.7 通信协议远程升级

适配器可在线升级。当适配器固件在线升级时，适配器应支持 USB 供电固件更新以更新其固件。

终端固件可在线升级。当终端固件现场升级时，可以通过使用 USB 设备固件更新、USB 供电固件更新或专有方法实施，例如作为移动终端一般软件更新的一部分。

在线升级功能应具备完善的加密保护机制。需要注意的是，USB 供电固件更新规范要求所有固件镜像都需要有与供应商相关的方式签名，并且签名包含在固件镜像中（通常在镜像的结尾）。规范建议签名格式为 PKCS1 PSS，HASH 算法为 SHA256 或更高。虽然建议密钥

大小应至少为 2048 位，但规范推荐使用 3072 位或更大比特数的密钥。RSA 2048/3072 是最低安全建议，也可以使用具有等效强度的其他方法，例如具有 P-256 曲线的 ECDSA。

USB 供电固件更新规范要求接收固件镜像的设备在验证阶段验证固件签名。

具体参见：

Universal Serial Bus Device Class Specification for Device Firmware Upgrade Version 1.1

Universal Serial Bus Power Delivery Firmware Update, Revision 1.0

C.8 验证

快速充电依赖于适配器和终端之间的信任基础，并假定适配器提供的信息是真实的。伪造适配器可能伪装并报告可信任适配器的身份或特性，但不遵循确保原始工作的设计或制造质量。

USB 供电提供了支持 USB Type-C 验证规范的基本协议，该规范允许终端验证适配器的身份。

USB Type-C 验证允许组织针对可接受的产品设定和实施策略。这将在现实场景中提供有用的安全保证。例如：

- 供应商担心不合格适配器造成产品损坏，则可制定一项政策，要求只能使用经验证的产品进行充电。
- 用户在公共充电点为终端充电时存在担心，则可在其终端中设置仅使用经验证的产品充电的策略。

适配器可支持验证。如果支持验证，适配器应支持 USB Type-C 验证规范。

终端可支持验证。如果支持验证，终端应支持 USB Type-C 验证规范。如果终端遇到不支持 USB Type-C 验证的适配器、验证失败的适配器或经过验证但未经认证的适配器，则该适配器将被视为不受信任的适配器。当终端遇到不受信任的适配器时，终端的行为取决于其策略。

具体参见：Universal Serial Bus Type-C Authentication Specification.

C.9 指导原则

本协议的制定依据下面的原则，特别是使用 USB Type-C 为移动终端充电方面。

C.9.1 安全

安全充电至关重要。本标准采用的基本安全原则是：

- 终端完全控制充电，适配器遵守终端的命令。
- 终端完全对其安全工作负责，包括过流、过压和过温保护。
- 适配器完全对其安全工作负责，包括过流和过温保护。

根据上述原则，要避免允许适配器在正常充电操作期间对电压、电流和/或功率做出自主决定的机制。

其他安全原则有：

C.9.1.1 来自不同制造商的设备之间互操作不应产生安全风险

来自不同制造商的设备之间应具有互操作性。当由非终端设备供应商制造或提供的适配器对该终端进行充电时，应确保不会产生安全风险。支持此 USB Type-C 原则的主要方法是

确保所有设备都遵守 USB Type-C 及相关的协商供电 USB 规范，并完全遵守相关 USB 规范。合规性不仅指协议，还包括提供和消耗的实际电压和电流。以下计划均对正式合规性做出了规定：

- USB-IF 合规性项目
- CCSA 合规性项目

C.9.1.2 不得由于温度过高而产生安全风险

适配器及时向终端报告过温可以让终端采取适当的措施以消除潜在危险，同时仍然提供尽可能最好的（尽管有所降低）充电体验。

如果终端没有采取适当的措施消除危险，适配器最终负责自我保护。

C.9.1.3 不得由于电压和电流而产生安全风险

终端应采用保护机制，才能避免适配器的电压误动作危及终端。

适配器应采用保护机制，才能避免终端的电流误动作危及适配器。

为了避免配合设备误动作的影响，终端和适配器都对其自身的安全负责，因此适配器必须具有过流保护 (OCP) 和过温保护 (OTP)，终端必须具有过流保护 (OCP)、过压保护 (OVP) 和过温保护 (OTP)。

适配器及时向终端报告过电流可以让终端采取适当的措施以消除潜在危险，同时仍然提供尽可能最好的（尽管有降低）充电体验。

如果终端没有采取适当的措施消除危险，适配器最终负责自我保护。

C.9.1.4 相关安全要求

相关的安全要求见本标准第 4 章相关规定。

C.9.2 支持大电流充电

移动终端中使用的电池工作电压约为 4.2V，并且根据电池的充电状态和设计不同，要求电压在 3.0V 到 4.5V 之间才能安全充电。对于快速充电，在该电压范围进行充电时，则要求提供相对较大的电流。

标准 USB 电压通常固定在 5V。USB 适配器输出端的电压范围在 4.75V 至 5.5V 之间，但在终端的输入端，电压可以在 4.0V 至 5.5V 之间（取决于适配器的输出电压、终端的负载和连接线中的电阻压降）。因此，当连接到标准 USB 适配器时，移动终端需要将输入电压转换到当时所需要的电压，以对电池进行充电。转换到电池电压的电压转换电路会造成效率降低。

大电流充电旨在通过将适配器输出的电压直接连接到电池，从而避免在终端中执行电压转换。使用该充电模式的安全性能和最佳充电效率要求适配器能够产生终端所要求的特定电压，并且支持提供满足所使用 USB Type-C 连接线和连接端口限制的较高电流。当该电流超过 USB Type-C 连接线和连接端口的额定值时，可以使用高效率固定比率分压器来降低终端和适配器之间连接线上的电流，同时向电池提供高得多的电流。例如，2:1 固定比率分压器可实现高达 98% 的效率。

电压和电流的需求会根据电池充电的状态随时变化。因此，终端需要指示适配器随着电池充电以微小增量提升电压。为了在采用不同电池设计的不同终端和不同适配器之间实现完全的互操作性，适配器需要支持的电压范围为 3.3V – 5.9V（或当终端中包含 2:1 固定比率分压器时为两倍）。

另外还支持适配器使用恒定电流的充电模式。

C.9.3 支持高电压充电

USB 供电完全支持高电压充电。USB 供电功率规则对因使用固定电压而需要支持的电压轨，以及为给定 USB Type-C 插座电源评级的每种（固定）电压轨提供的电流提出要求。功率评级也称为 PDP（USB 供电功率）。功率规则可简化用户预期，用户无需理解伏特、安培与瓦特之间的关系。

C.9.4 支持灵活性和创新

应确保此协议适合新的使用场景，同时允许制造商在坚持上述原则的前提下进行创新。

例如，为终端和适配器之间通信而定义的协议不应不必要地限制终端或适配器中使用的内部机制和算法。制造商能够在终端内部实现的电池设计和相关快充算法方面持续创新。

应支持根据市场需求产生的可选择性，但也需要考虑互操作性，即应以“可选/必选”的方式提供，其中特性可选。不过，一旦实现此特性，则此类实现的可观察行为应遵守规范。

制造商专有的特性应允许具有灵活性（不考虑互操作性），但必须在框架范围之内以避免意外误操作。例如，协议可以包含制造商专有的信息（比如 USB 供电中的供应商定义信息），或者在信息中包含制造商专有的字段。在这两种情况下，此信息和字段应以制造商唯一标识符予以标识。USB 供电使用供应商标识符 (VID)，此标识符根据每家制造商就此用途的申请而发放。

后续的规范扩展不应破坏前续版本的实现。因此，USB 供电协议在每个包头中包含一个版本规范。

应允许固件和软件更新以便修复产品中的错误或缺陷，同时提供对规范修订版的支持。

行业标准信息服务平台

附录 D (规范性附录) D 快充协议

D.1 概述

D协议是针对具有可重复充电电池的移动通信终端（以下简称终端）所提出的快速充电协议。本协议定义终端与其供电端电子产品（通常为适配器，以下简称适配器）之间的通信协议，终端透过此通信协议可调节适配器的输出电压，据以调升或调降其整体输出功率而达成对可重复充电电池快速充电的目的。

终端与适配器之间通信以适配器的输出电流为通讯媒介。此方式可以在传统适配器与终端的充电硬件架构下实现快速充电，而不需要为终端与适配器之间的通讯增加相关硬件。

D.2 协议流程

图D.1是适配器与终端连接示意图。D协议适用标准USB通信线缆或是一般USB充电线。终端与适配器通信仅透过USB线的VBUS及GND wire传递指令，并不需要D+及D-等信号线。

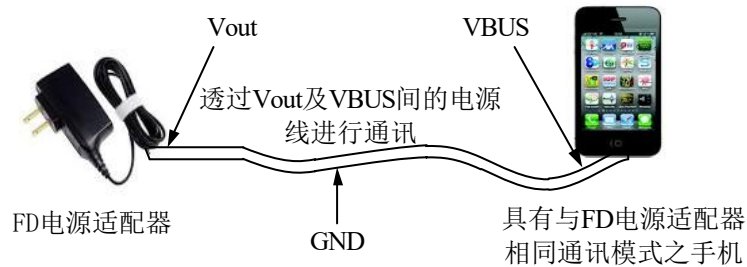


图 D.1 终端与适配器连接图

图D.2是适配器检测及通讯流程图。

完整过程始于适配器输出端子插入终端后进入程序1，终端内部Switching Charger确认USB插入。

程序2由终端应用处理器读取VBUS及VBAT讯息，透过VBUS讯息可以初步判断经由USB连接器插入的装置的输出电压。考虑可能的使用情境，得到的VBUS讯息可能是3种类型，分别是小于标准5V、标准5V及高于标准5V。这些讯息可以判断用户是否任意插入非终端原厂适配器，或是将未充分放电的升压快速充电型适配器重新插入终端，必要时可以根据前述条件进行相关软件设计。VBAT讯息则提供给终端决定后续进行的充电模式，进行涓流模式充电或是以升压快速充电模式充电。

程序3，执行标准BC1.1判定程序区分插入的装置是SDP (Standard Downstream Port)或是属于CDP (Charging Downstream Port)及DCP (Dedicated Charging Port)。

程序4利用BC1.1的结果，若是SDP则依序进入程序9及程序10，标注USB连接器插入的装置类型并且结束D通讯程序。

若是CDP及DCP则进入程序5，终端发送D的电流指令，此时的电流指令为升电压指令，目的是进一步区别插入的装置是否为符合D协议的适配器 (DCP)。

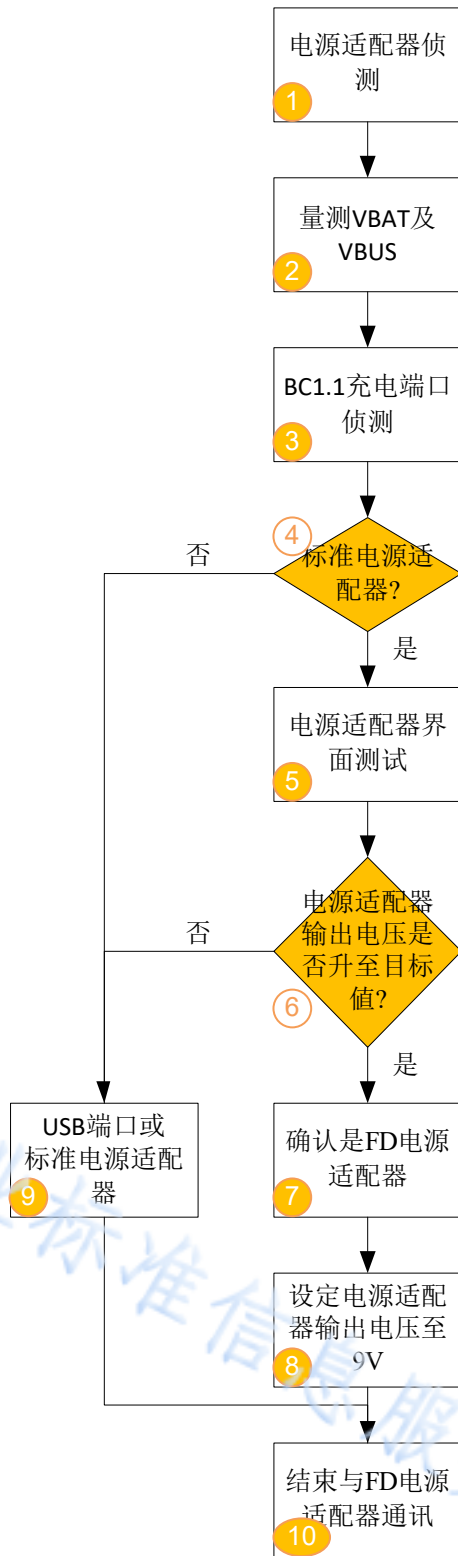


图 D. 2 适配器检测及通讯流程

参考图D. 3，此图显示一个符合D协议的适配器所能够提供的输出电压的所有状态。符合D协议的适配器在插入插座后，其输出电压为5V。适配器的输出电压将通过程序5送出的升电压指令调整至7V并维持。因此，程序6透过量测VBUS可以判定经由USB连接器插入的装置是否

为符合D协议的适配器。若VBUS符合适配器输出7V的规格，可以判定为D适配器。反之，则是一般的CDP。

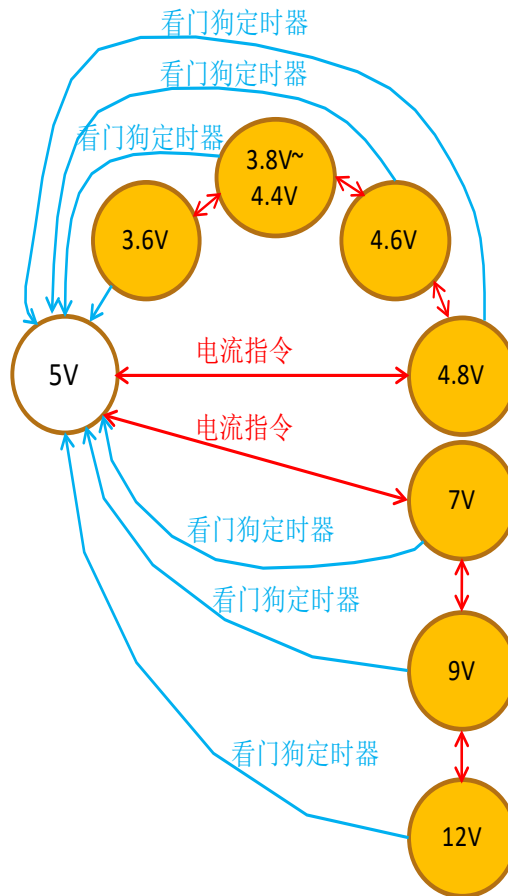


图 D.3 适配器内建 D 协议后可输出的电压状态

终端在程序7标注此经由USB连接器插入的装置为符合D协议的适配器。

程序8使用D协议的电流指令进一步将适配器的输出电压调整至快速充电所需的电压值。适配器的最终输出电压因不同的终端设计而有所不同。

D.3 物理层实现

在使用USB传输的终端上，D协议利用USB电源传输线作为传输通道，电力传输与控制信号传输采用分时多任务的方式共享相同实体硬件。

D协议所需的物理层定义如图D.4所示。以终端及其充电的适配器所构成的系统为例，终端内部含有传送端电路，策略管理会将要调控适配器输出电压的电流指令经由电压源透过MicroUSB端口的VBUS以电流形式传送至适配器的USBStandard-A端口。适配器的接收端一旦侦测到D协议定义的电流指令后，由策略管理送出输出电压指令将VOUT调整至电流指令指示的电压。

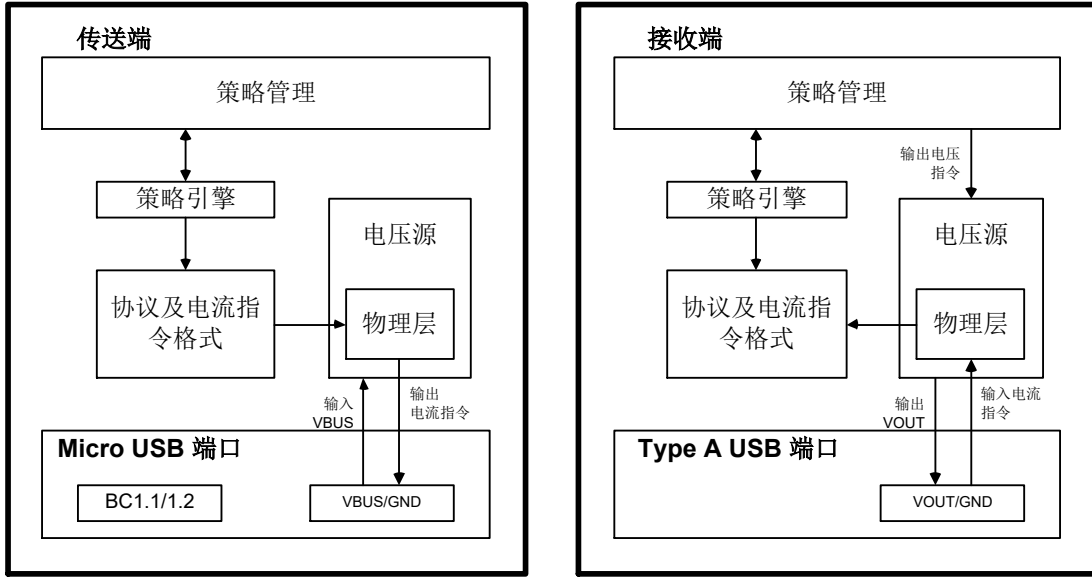


图 D.4 物理层定义

D.3.1 发送端电流指令定义

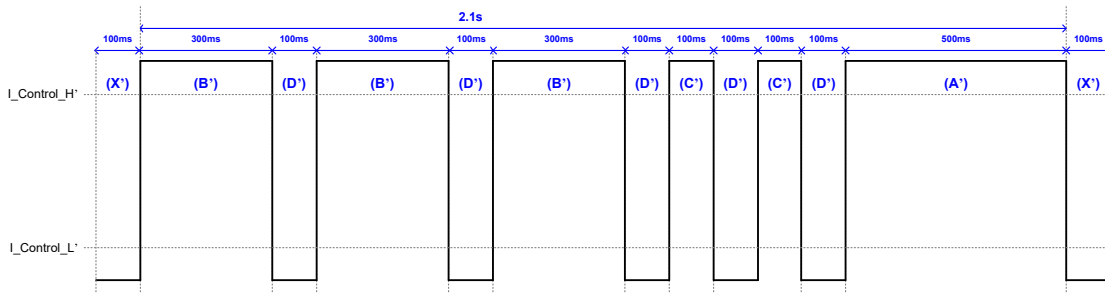


图 D.5 发送端电流指令定义，包括电流阈值及电流指令各成分时间宽度描述

图D.5以图标方式说明D协议使用的电流指令在发送端的定义，一个完整的电流指令时间总长典型值为2.1s。并具有如下3个特性：第一个特性是由6个电流脉冲组成，且彼此之间的时间间隔是固定的；第二个特性指出这6个电流脉冲与彼此之间的时间间隔，具体定义于表D.1中，这些参数的符号分别是电流脉冲时间宽度“On time (A’)”、“On time (B’)”与“On time (C’)”，以及时间间隔“Off time (D’)”；第三个特性则是发送端电流控制阈值“I_Control_H’”与“I_Control_L’”，电流指令中的有效电流脉冲其电流水平应大于“I_Control_H’”，电流指令中的有效时间间隔中的电流水平应低于“I_Control_L’”。

表D.1中，设置“Off Time (X’)”的目的是为了让每一个电流指令之间有一段充足的时间间隔，让适配器侧的接收端能够区分下一个电流指令。因为适配器侧的接收端能够识别出毫秒级宽度的时间间隔，故无需严格定义“Off Time (X’)”的最小值及最大值。

表 D.1 发送端对电流指令的参数项目规格定义

项目名称	符号	叙述	最小值	典型值	最大值	单位
电流指令各成分时间长度	On Time (A')	电流开通周期(A')定义	435	500	565	ms
	On Time (B')	电流开通周期(B')定义	245	300	355	ms
	On Time (C')	电流开通周期(C')定义	75	100	125	ms
	Off Time (D')	电流关闭周期(D')定义	75	100	125	ms
	Off Time (X')	电流关闭周期(X')定义	-	100	-	ms
传送端电流控制阈值	I_Control_H'	有效的FD协议电流指令之高电流水平规格	260	-	-	mA
	I_Control_L'	有效的FD协议电流指令之低电流水平规格	-	-	120	mA

D.3.2 接收端电流指令定义

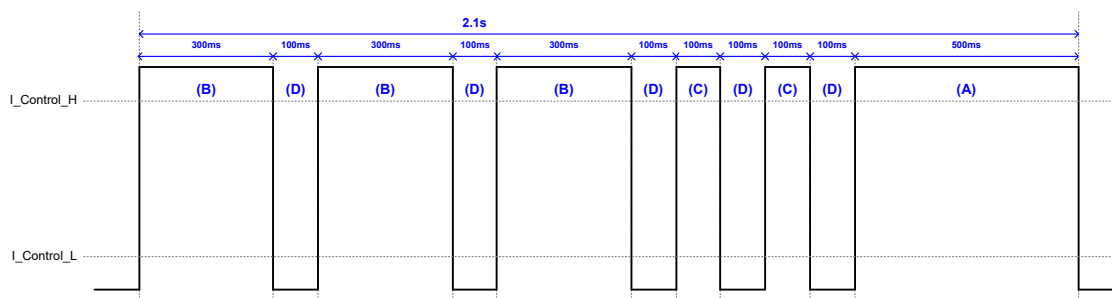


图 D.6 接收端电流指令定义，包括电流阈值及电流指令各成分时间宽度描述

图D.6以图标方式说明D协议使用的电流指令在接收端的定义及判定标准。判定标准典型值在表D.2中定义。

表 D.2 接收端电流指令各参数项目的判定标准定义

项目名称	符号	叙述	最小值	典型值	最大值	单位
电流指令各成分时间长度	On Time (A)	有效电流开通周期(A)判定标准	430	500	570	ms
	On Time (B)	有效电流开通周期(B)判定标准	240	300	360	ms
	On Time (C)	有效电流开通周期(C)判定标准	70	100	130	ms
	Off Time (D)	有效电流关闭周期(D)判定标准	70	100	130	ms
接收端电流控制阈值	I_Control_H	有效的FD协议电流指令之高电流水平规格判定标准	250	-	-	mA
	I_Control_L	有效的FD协议电流指令之低电流水平规格判定标准	-	-	130	mA

以“On time (A)”定义为例，接收端策略管理判断接收到的电流脉冲宽度是介于430ms~570ms便标注接收到的讯息为“On time (A)”。其有效性分别通过时间宽度及电流阈值来判定。传送端策略管理根据表D.1中“On time (A’)”定义送出电流脉冲，此电流脉冲时间宽度小于接收端策略管理依据的表D.2“On time (A)”判定标准，符合时间宽度判定的有效性。同时“On time (A’)”电流脉冲的高电流水平规格“I_Control_H’”大于“On time (A)”的高电流水平判定标准，及“On time (A’)”电流脉冲的低电流水平规格“I_Control_L’”小于“On time (A)”的低电流水平判定标准，因此接收端策略管理能够有效识别“On time (A)”电流脉冲的高/低电流水平，符合电流阈值判定的有效性。

接收端策略管理是以收到的电流脉冲群的第一个电流上升沿为电流指令开端识别。因此，不需要分别辨识表D.1定义的“Off Time (X’)”，这是因为电流指令都被“Off Time (X’)”区分开来使第一个电流上升沿能被有效识别。

D.3.3 电流指令的指令集

电流指令的定义包含两种。在图D.5中，“On time (B’)”与“Off time (D’)”两个元素构成一个Long bit，“On time (C’)”与“Off time (D’)”两个元素构成一个Short bit，“On time (A’)”作为电流指令的End bit，End bit后方以一个“On time (X’)”与下一个电流指令区隔。电流指令的Head以一个“On time (X’)”引领的电流上升沿作为识别。

一个电流指令主体由Long bit、Short bit及End bit等三个部件构成，开头及结尾安置一个“On time (X’)”。

D协议的两种电流指令，其功能分别是“调升电压”及“调降电压”。“调升电压”电流指令的组成是先由连续三个Long bit再接连续两个Short bit，最后加上一个End bit。“调降电压”电流指令的组成是先由连续两个Short bit再接连续三个Long bit，最后加上一个End bit。

当D适配器收到一个有效的“调升电压”电流指令时，会将其输出电压调升一阶。反之，当收到一个有效的“调降电压”电流指令时，会将其输出电压调降一阶。

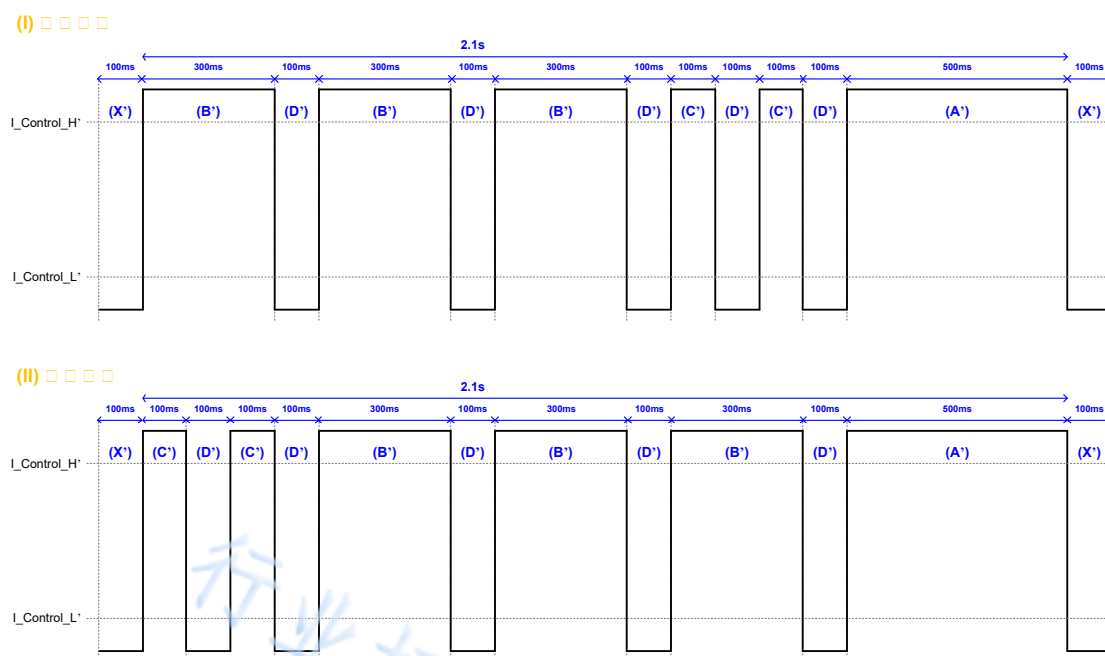


图 D.7 “调升电压”及“调降电压”电流指令的定义

D.3.4 适配器特性描述

参考图D.3，D协议定义5V、7V、9V及12V一共四阶电压状态。将三个连续有效的“调升电压”电流指令送往D适配器，输出电压自5V起单一方向依序调升至7V、9V及12V，后续D适配器再收到任何有效的“调升电压”电流指令时，输出电压依然会维持在12V。

当D适配器的输出电压在12V时，将3个连续有效的“调降电压”电流指令送往D适配器，输出电压自12V起单一方向依序调降至9V、7V及5V，后续D适配器再收到1个有效的“调降电压”电流指令时，输出电压将会调降至4.8V。当输出电压已降至3.6V，此时D适配器再收到任何有效的“调降电压”电流指令，输出电压依然会维持在3.6V。

4.8V、4.6V、4.4V、4.2V、4V、3.8V及3.6V是D协议先前版本所定义的有效电压状态。由于D协议是在此基础上扩充,基于向前兼容并且因为电流指令指令集完全相同,故5V至3.6V之间的电压状态也是可以透过“调升电压”及“调降电压”电流指令进行升降控制。

终端与D协议适配器间操作D协议时,有效输出电压为5V、7V、9V及12V,这四阶是D协议终端内建的Switching charger适合的输入电压。

D.4 适配器安全保障机制

D.4.1 适配器保护机制

适配器的功能是提供一个定电压源输出,基于保护后端受电装置的安全,应具备过电压保护功能(OVP, Over Voltage Protection)。另一方面,考虑适配器输出端子或是于受电装置端端子的电源脚及接地脚短路形成的大电流可能造成的损害,应具备过输出电压短路保护功能(OSP, Output Voltage Short Protection)。

适配器长时间提供充电时,电路中的功率器件工作产生的热会造成温度上升。由于无法预期使用者的使用情境,有可能发生不利于适配器散热的使用情境,应具备过温度保护功能(OTP, Over Temperature Protection)也是必要的。

D.4.2 Switching Charger保护机制

考虑快充的适配器的最大输出电压,终端的Switching Charger 应具备高于前述最大输出电压的耐受能力。为进一步确保Switching Charger安全,具备一个输入过电压保护功能(VBUS OVP, VBUS Over Voltage Protection)可以使 Switching Charger电路在侦测到OVP定义的VBUS时,停止操作避免电路损坏。从另一维度来看,对VBUS虽然设定了过电压保护的界限,但是一旦系统重度功率需求发生会对VBUS的电流也形成对等需求,这时VBUS OVP无法提供相关保护。因此,输入过电流限制功能(INLIM, IIN Limit)能够在电流维度提供另一种有效的保护。

行业标准信息服务平台

附录 E (规范性附录) E 快充协议

E.1 概述

E协议适用于完成支持E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-信号实现。

E充电系统框图如图E.1所示，终端通过USB线缆连接充电器，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。

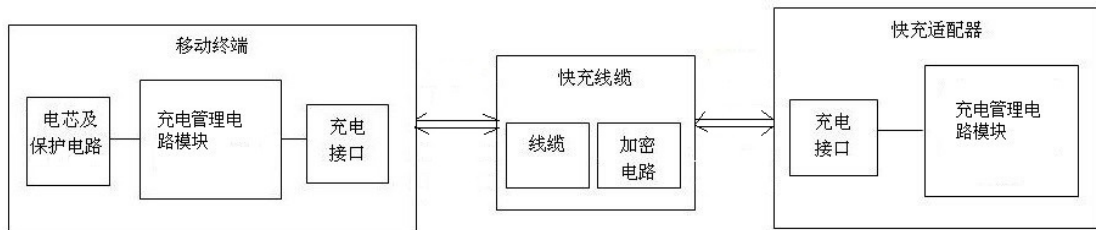


图 E.1 充电系统框图

开启快充前，终端与快充适配器需要完成通信电路建立，然后开始信息传输，终端和适配器才开启快充充电功能，否则只支持标准充电。快充适配器在通信中一直作为主机提供时钟CLK信号。快充适配器与终端之间的每次通信都是由适配器发起，适配器发送8bit数据，终端反馈回10bit数据。

E.2 快充通信协议流程

E.2.1 快充开启流程

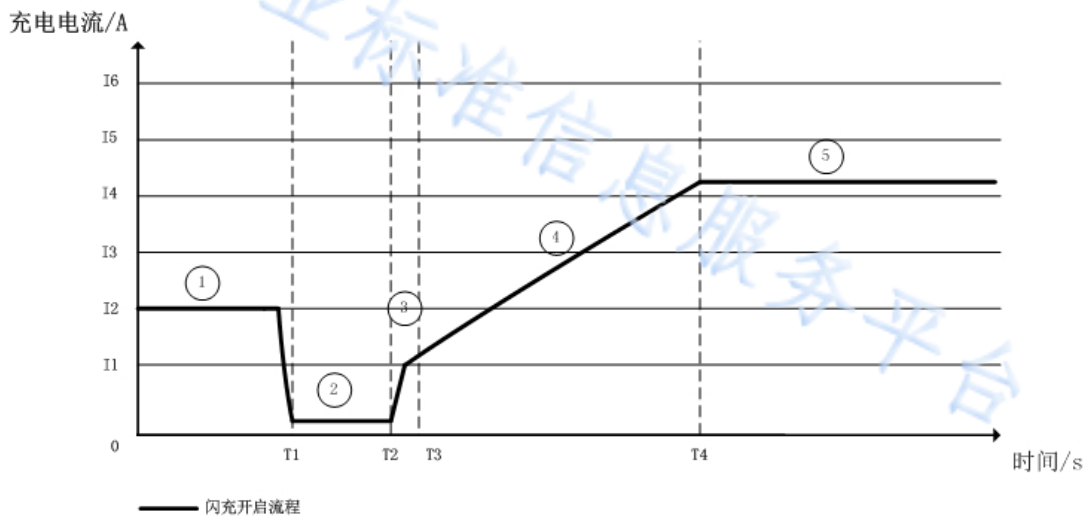


图 E.2 快充开启流程图

如图E. 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和阶段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。

E. 2.2 快充通信流程

快充通信流程图如图E. 3所示。

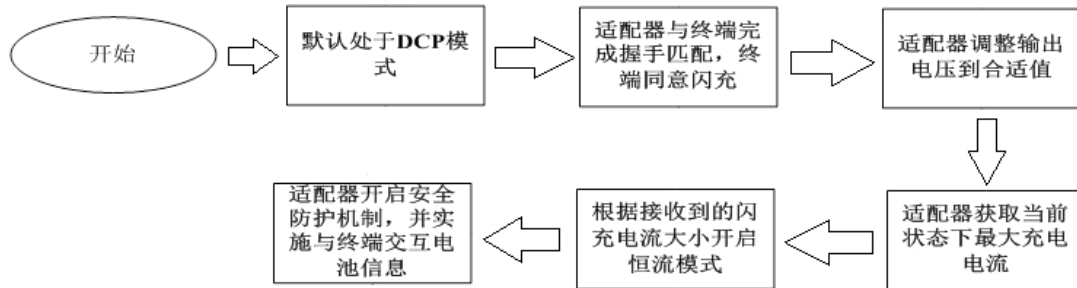


图 E. 3 快充通信流程图

E. 3 快充物理层实现

E. 3.1 快充功能框图与原理

快充功能框图如图E. 4所示。

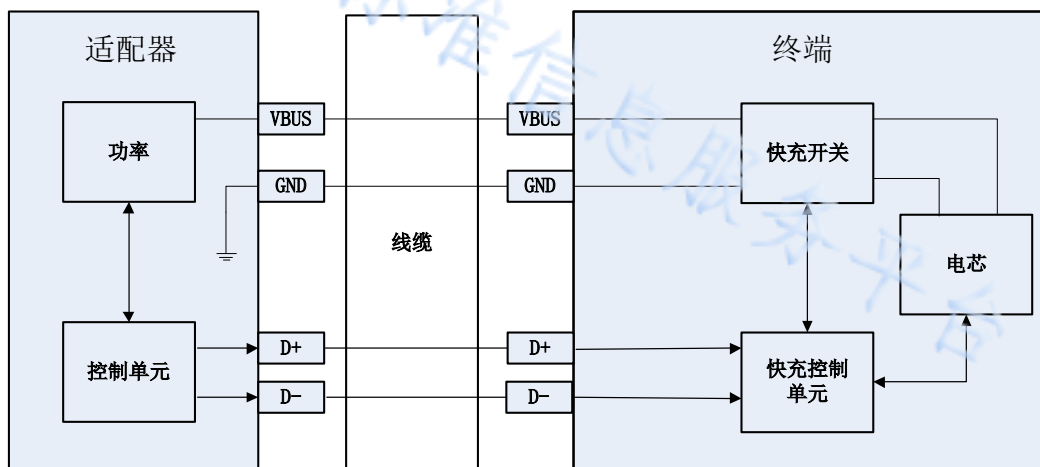


图 E. 4 快充功能原理框图

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。

E.3.2 USB数据线结构

数据线一端应是USB Standard-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USB Micro-B型插头，其机械结构如图E.5所示。

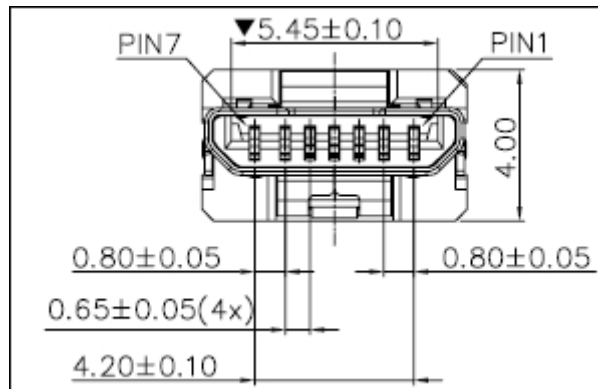


图 E.5 7PinUSB Micro-B 型插头接口结构及尺寸

E.3.3 管脚定义

USB Standard-A型插头管脚定义应符合表E.1的规定。

表 E.1 线缆 A 端插头管脚定义

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

7Pin USB Micro-B型插头 管脚定义应符合表E.2的规定。

表 E.2 线缆 B 端 USB Micro-B 型插头管脚定义

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

E.3.4 适配器端信号线电气规范

表 E.3 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	-	-	$0.15V_{DD}$	$3.2 < V_{DD} < 4.5$	V

表E.3的输入输出均代表适配器端的CLK及DATA引脚。

E.4 数据链路层实现

E.4.1 适配器与终端通信定义

表 E.4 FE 快充通信指令集

指令集 1: 低压直充通信指令		
指令 1: 请求快充		
适配器->终端	10101000	0xA8
终端->适配器	101XYZZZZ	X: 1->同意, 0->不同意。 Y: 1->带在线升级功能, 0->不带在线升级功能。 ZZZZ: 终端通路阻抗 = ZZZZ * 5mΩ。
指令 2: 询问在线升级需求		
适配器->终端	10110000	0xB0
终端->适配器	1010XX0000	XX: 01->需要在线升级, 其它值->不需要在线升级。
指令 3: 询问适配器输出电压是否合适		
适配器->终端	10100100	0xA4
终端->适配器	1010XX0000	XX: 11->匹配, 10->偏高, 01->偏低, 00->错误。
指令 4: 询问终端当前支持的最大充电电流		
适配器->终端	10100110	0xA6
终端->适配器	1010XXXXXX	XXXXXX: 当前支持最大充电电流 = 3000 + XXXXXX * 250mA。
指令 5: 询问当前终端电池电压		
适配器->终端	10100010	0xA2
终端->适配器	101XYYYYYY	X: 1->正在充电, 0->未充电。 YYYYYY: 电池电压 = 3404 + YYYYYY * 16mV。
指令 6: 开启不限流模式		
适配器->终端	10101100	0xAC
终端->适配器	101X000000	X: 1->开启不限流模式, 0->ERRO。
指令 7: 通知终端 USB 接触不良, 快充复位		
适配器->终端	10110010	0xB2
终端->适配器	NONE	
指令集 2: 高压直充通信指令		

指令 1: 请求快充		
适配器->终端	10001000	0x88
终端->适配器	100YYYYYYY	适配器首先以帧头 101 (即 10101000, 0xA8) 发起通信, 视终端设备回复的帧头来判定是低压直充终端还是高压直充终端: 1、低压直充终端, 按照低压直充协议通信; 2、高压直充终端, 则按照高压直充协议通信。 X: 1->同意, 0->不同意。 YYYYYY : Resistor = YYYYYY * 5mΩ。
指令 2: 询问终端系统的硬件状态		
适配器->终端	10010100	0x94
终端->适配器	100YYYYZZZ	X:1->带在线升级功能, 0->不带在线升级功能。 YYY:000->phone, 0001->POWER_BANK。 ZZZ: MAX_VBAT_VOLTAGE = 4300mV + ZZZ * 50mV。
指令 3: 发送适配器型号		
适配器->终端	10001010	0x8A
终端->适配器	100XXXX000	XXXX:0101->OK, 其它值->ERRO。
适配器->终端	100XXXX0	XXXX:model_h
终端->适配器	1000XX000	XX:01->OK, 其它值->ERRO。
适配器->终端	100XXXX0	XXXX:model_l
终端->适配器	1000XX000	XX:01->OK, 其它值->ERRO。
指令 4: 发送固件版本号		
适配器->终端	10001110	0x8E
终端->适配器	100XXXX000	XXXX:0111->OK, 其它值->ERRO。
适配器->终端	100XXXX0	XXXX:version_h
终端->适配器	1000XX000	XX:01->OK, 其它值->ERRO。
适配器->终端	100XXXX0	XXXX:version_l
终端->适配器	1000XX000	XX:01->OK, 其它值->ERRO。
指令 5: 询问在线升级需求		
适配器->终端	10010000	0x90
终端->适配器	1000XX0000	XX:01->需要在线升级, 其它值->不需要在线升级。
指令 6: 询问电池曲线		
适配器->终端	10011010	0x9A
终端->适配器	100XXXX000	XXXX:曲线组数量
A、适配器->终端	100XXXX0	XXXX:获取第 XXXX 组的电压阈值
B、终端->适配器	100XXXXXXX	XXXXXXX :VBAT_THD = 3404 + XXXXXXX * 10mV
C、适配器->终端	100XXXX0	XXXX:获取第 XXXX 组的电流阈值
D、终端->适配器	100XXXXXXX	XXXXXXX :ICURR_THD = XXXXXXX * 100mA
(备注: 重复 ABCD, 直到曲线组全部发送完毕。)		
指令 7: 询问适配器输出电压是否合适		
适配器->终端	10000100	0x84
终端->适配器	1000XX0000	XX: 11->匹配, 10->偏高, 01->偏低, 00->错误。
指令 8: 询问终端当前支持的最大充电电流		

适配器→终端	10000110	0x86
终端→适配器	100XXXXXXX	XXXXXXX : current = XXXXXXX * 100mA。
指令 9: 询问当前终端电池电压		
适配器→终端	10000010	0x82
终端→适配器	100XXXXXXX	XXXXXXX: 1111111→终端申请调整电流请求, 其它值→vbat_volt = 3404 + XXXXXXX * 10mV。
指令 10: 询问电流是否需要微调		
适配器→终端	10010110	0x96
终端→适配器	100XX00000	XX: 01→电流上升, 10→电流下降, 其它值→电流不变。
指令 11: 开启不限流模式		
适配器→终端	10001100	0x8C
终端→适配器	1000XX0000	XX:01→开启不限流模式, 其它值→ERR0。
指令 12: 通知终端 USB 接触不良, 快充复位		
适配器→终端	10010010	0x92
终端→适配器	NONE	
指令 13: 保留指令		
适配器→终端	10011000	0x98
	10011100	0x9C
	10011110	0x9E
终端→适配器	保留	保留
注: 指令集1表示支持II型快充的指令集, 指令集2表示支持III型快充的指令集。		

快充通信指令如表E.4所示, 当适配器解析到终端对快充适配器发送的指令作出响应后所反馈的数据中出现错误编码时, 停止充电, 终端MCU及适配器复位。

E.4.2 适配器与终端通信时序

适配器与终端之间的每次通信先由适配器向终端发送8bit数据, 然后终端MCU反馈10bit数据。适配器在发送数据时, 每个bit的数据, 要在时钟 (CLK) 中断发送之前发送数据信号DATA, 才可以保证终端响应到中断信号后接收的数据的准确性。适配器在接收数据时, 要先发送时钟 (CLK) 中断信号, 适配器发送时钟 (CLK) 中断信号后延时一定时间间隔后再读取数据信号DATA, 可以保证适配器端接收到的数据的准确性及可靠性。

适配器及终端发送的数据均由101开头。适配器与终端MCU的通信流程如图E.6所示。

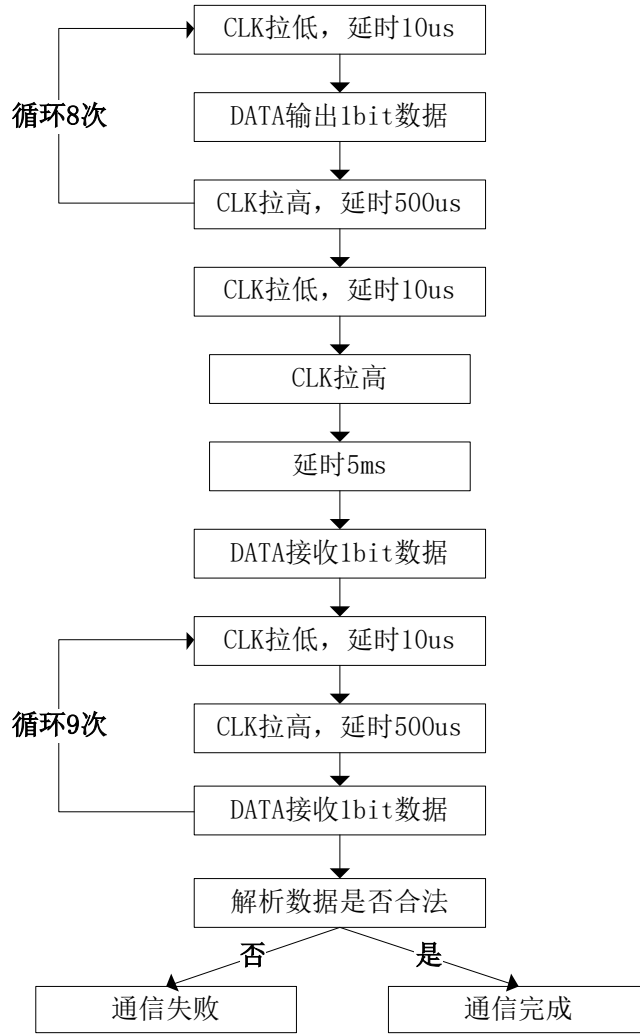


图 E. 6 通信流程图

适配器与终端MCU通信时序图参见图E. 7，示例参见图E. 8。

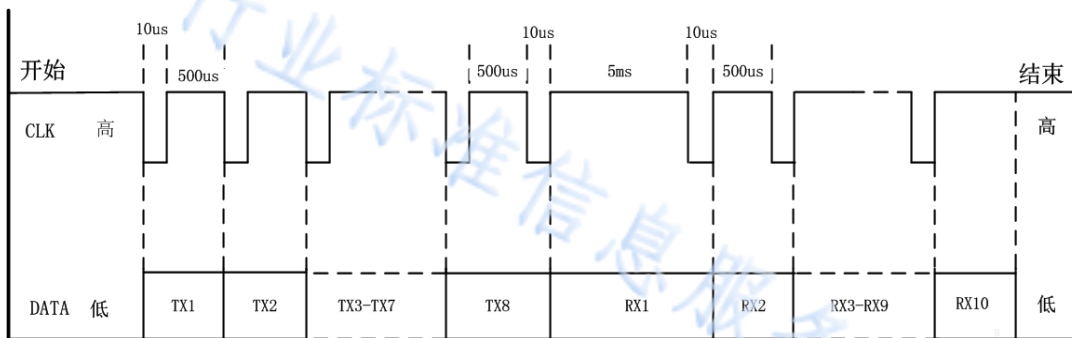


图 E. 7 通信时序图

附 录 F
(规范性附录)
F 快充协议

F.1 概述

F协议适用于移动通信终端（以下简称终端）与适配器之间，是基于USB的D+、D-信号线采用UART方式来进行快速充电控制的充电协议。本协议规范了通信的物理层结构、协议层结构以及通信过程中的安全处理机制等。

终端与适配器之间通过USB线缆互连，在D+、D-的信号线上进行通信交互以实现整个充电策略的协商与控制。具体的系统框图如图F.1所示：

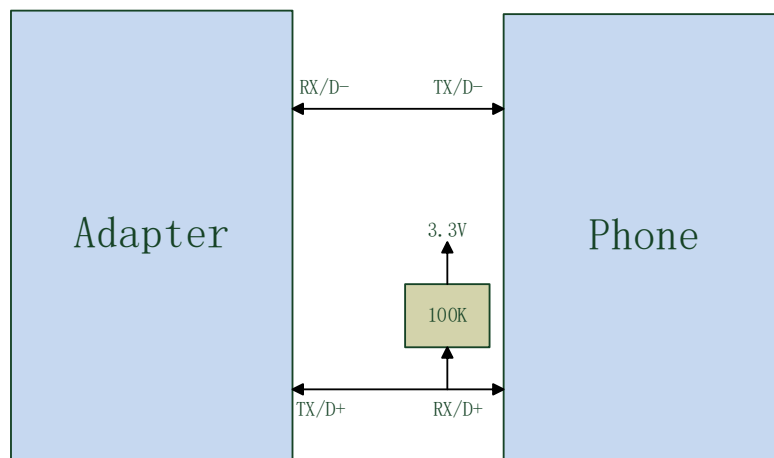


图 F.1 充电系统框图

首先，终端与适配器之间进行握手识别，若识别成功，就能够进行F协议的快速充电；若识别失败，则只能进行标准的充电。在协议识别成功后，主设备为终端，从设备为适配器，通信指令由主设备发起。

F.2 协议流程

F.2.1 协议握手过程

当适配器检测到D+电平大于 V_{dp_up} 后，适配器延时5ms就发送握手指令，终端正确收到适配器的握手指令后，会回复适配器的握手指令。

具体的握手流程适配器侧如图F.2所示，终端侧如图F.3所示：

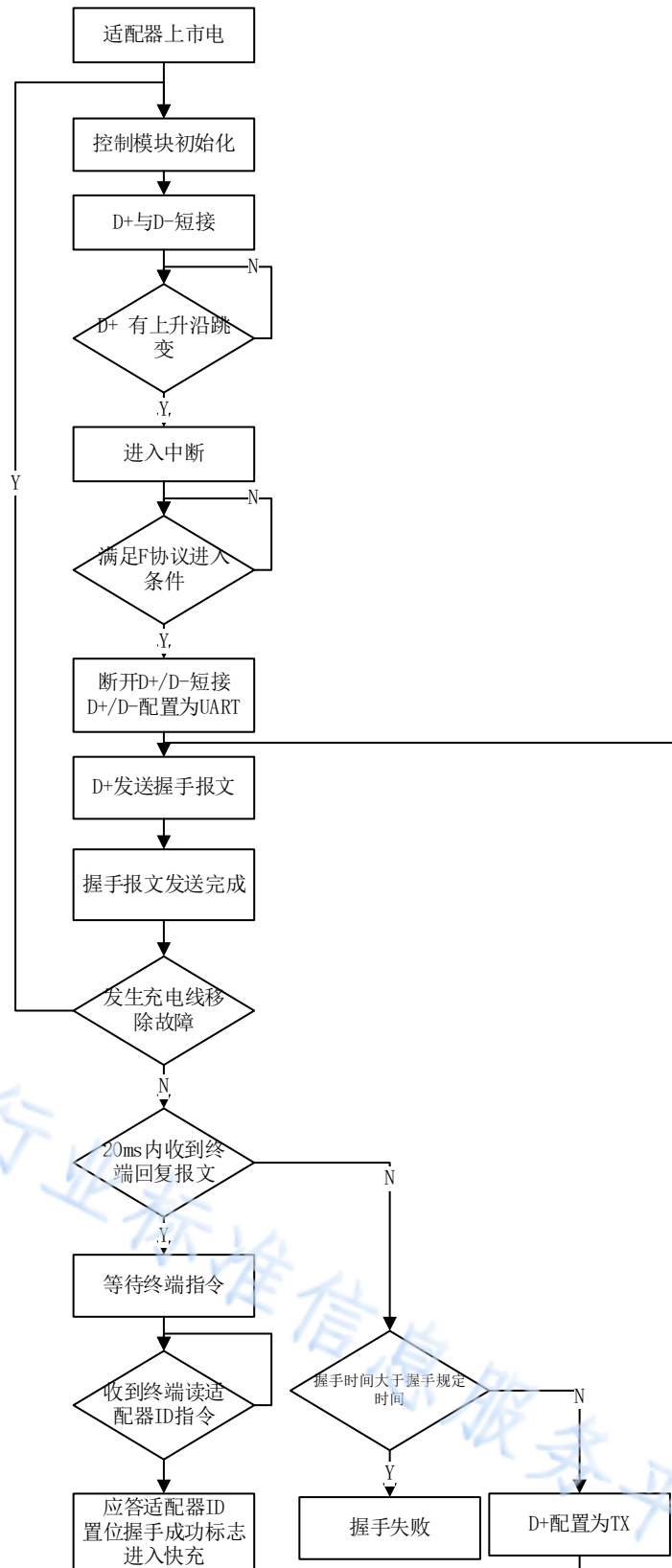


图 F.2 适配器侧握手流程

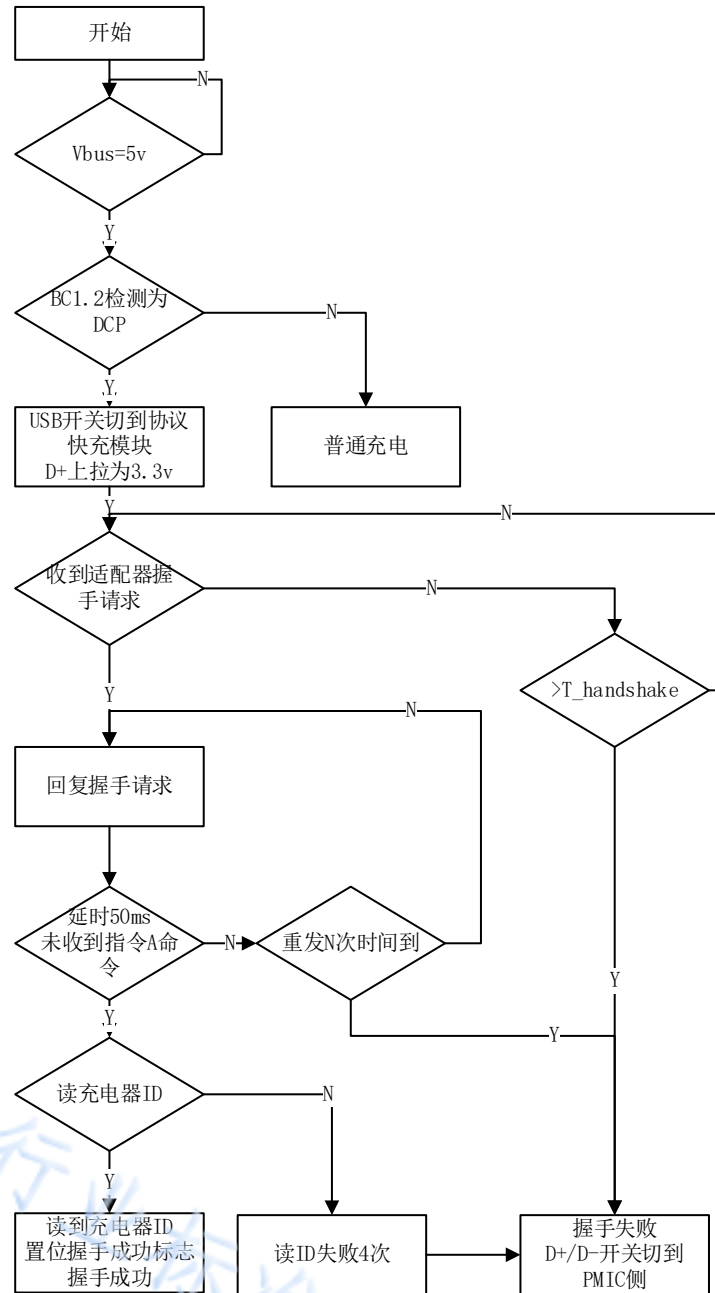


图 F.3 终端侧握手流程

F.2.2 协议交互过程

当支持F协议的适配器与终端建立连接后，适配器先发起握手通信，随后终端响应适配器的通信报文；在握手完成后，终端会发起设置指令，适配器响应终端的设置指令；设置指令完成后，终端发起查询指令，适配器将响应终端的查询指令。具体的交互过程如图F.4所示：

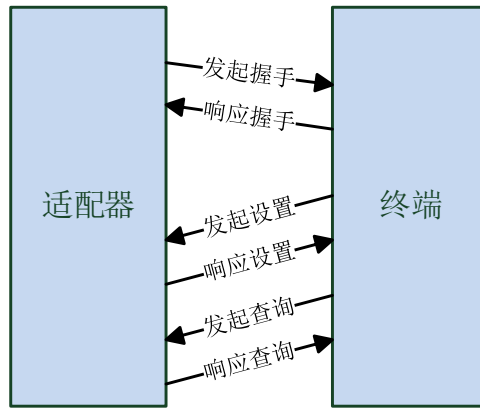


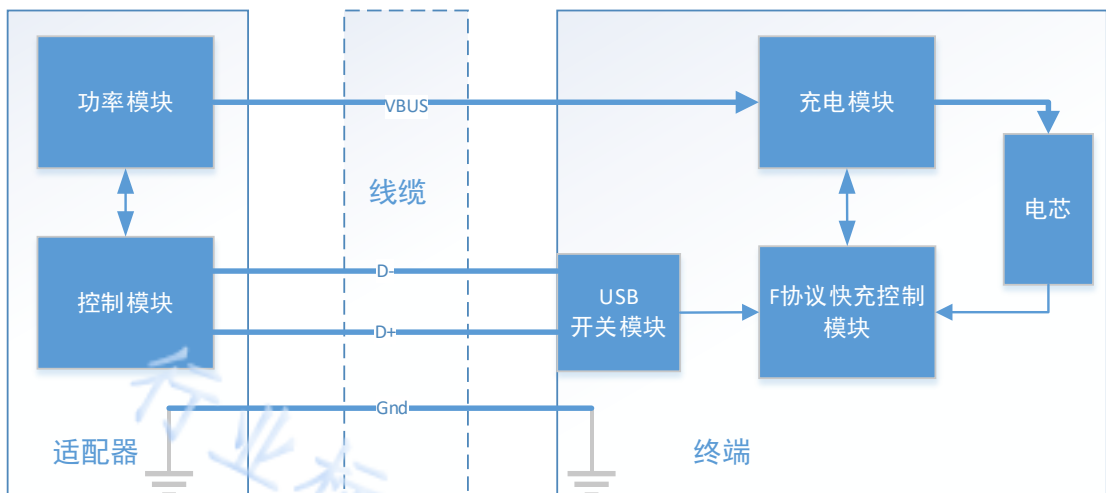
图 F.4 快充系统通信交互框图

F.3 物理层实现

F.3.1 物理通道连接方式

终端与适配器之间通过D+、D-线进行通信。在移动终端侧D+为接收端，D-为发送端，在适配器侧D+为发送端，D-为接收端。

终端与适配器组成的快充功能框图如图F.5所示：



图F.5 快充功能框图

F协议快充系统主要模块说明：

1. 适配器侧

- 功率模块：负责适配器功率变换；
- 控制模块：负责快充协议指令的收发以及对功率模块的控制。

2. 终端

- USB开关模块：负责快速充电与标准充电的切换；
- F协议快充控制模块：负责F协议的实现、充电模块的控制以及电芯信息的采集；
- 充电模块：负责电芯的充电管理。

终端与适配器之间通过D+、D-线模拟串口通信，实现F协议的指令交互。通过协议指令，实现快充的握手识别、功率调节、充电状态查询和充电参数查询等功能。

F.3.2 管脚定义

USB Standard-A型插头管脚定义如表F.1所示：

表 F.1 USB Standard-A 型插头管脚定义

管脚号	管脚定义
1	Vbus
2	D-
3	D+
4	Gnd
5	ID

7针Micro-B型插头管脚定义如下表F.2所示：

表 F.2 USB Micro-B 型插头管脚定义

管脚号	管脚定义
1	Vbus
2	Vbus
3	D-
4	D+
5	ID
6	Gnd
7	Gnd

F.3.3 适配器端信号线电气规范

适配器端信号线电气规范如表F.3所示：

表 F.3 适配器端信号线电气规范

信号线类型	最小值	标准值	最大值	单位
输入低电平	-	-	1.00	V
输入高电平	2.90	3.30	3.60	V
输出低电平	-	-	0.30	V
输出高电平	2.90	3.30	3.60	V

F.3.4 数据通信基本要求

数据通信基本要求：

- 1) 起始位：1位，低电平有效；

- 2) 数据位：8位，第0位为LSB；
 3) 停止位：1位，高电平有效；
 4) 校验位：无奇偶校验。

具体数据通信格式如表F.4所示：

表 F.4 数据通信基本格式

起始位	数据位								停止位
0	B0 (LSB)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7 (MSB)	1

数据传输波特率要求：

1. 终端与适配器之间按照固定波特率进行通信，默认波特率为115200bps；
2. 适配器的波特率能够根据终端波特率的变化作出自适应调整。

F.4 数据链路层实现

F.4.1 报文格式

终端与适配器之间通过全双工UART通信，其中终端为主设备，适配器为从设备。通信过程由主设备发起，从设备应答，从设备从不主动发起通信（握手通信除外）。通信的基本报文格式：HEAD+LENGTH+ COMMAND+PARAMETER+ CHECKSUM。终端与适配器之间具体的通信报文格式如表F.5所示：

表 F.5 F 协议报文格式

	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7
B0	HEAD							
B1	LENGTH							
B2	COMMAND							
B3	PARAMETER							
...								
Bn	CHECKSUM							

报文格式说明：

- HEAD : 报头起始标志，为 1 个 Byte 的字节长度。
 LENGTH : 报文传输长度，COMMAND 与 DATA 数据位的和。
 COMMAND : 终端与适配器之间传输指令，为 1 个字节长度。
 PARAMETER : 指令参数，指令需要传输的数据参数，长度不固定。
 CHECKSUM : 报文传输的校验码。

F.4.2 指令与应答流程

当符合F协议的终端与适配器建立通信后，终端就可以进行快充功能设置、快充功能查询等操作。终端与适配器建立通信后，具体的指令及其应答流程如图F.6所示：



图F.6 F协议指令与应答流程

指令说明：

1. 适配器为主设备，在满足握手条件后，适配器立即发送握手指令；
2. 终端为从设备，终端收到适配器的握手指令后，会响应适配器的握手指令；
3. 终端响应适配器的握手指令后，终端便作为主设备进行其它指令的发送，适配器作为从设备响应主设备的指令。

F.4.3 指令发送过程

握手完成后，终端发起通信，适配器响应终端通信，但适配器不会主动发起通信。

适配器发送：适配器完成发送后，将会轮询检测D+电平。当检测到D+电平小于Vdp_down，在1ms内适配器输出电压降低到0V并维持400ms，此时适配器状态机恢复到默认状态。

F.4.4 指令接收过程

适配器正确接收报文后，适配器根据接收波特率的大小，对发送的波特率做出相应的调整，能够很好的实现波特率的自适应功能，保证通信的成功率。

接收时序：适配器接收到终端发送的报文后，在1ms ~5ms之间对终端的报文作出回复。

F.4.5 指令集

F协议指令集如下表F.6所示：

表 F.6 F 协议指令集

指令名称	指令码	指令描述	应答码	应答描述	备注
CMD_RD_Rated_Power	0x01	<ol style="list-style-type: none"> 1. 读适配器额定功率 2. 指令参数 0 个字节 	0x08	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回复适配器功率编码 2. 用1个字节表示适配器功率的编码 	Bit7~bit4: 高压适配器功率编码 Bit3~bit0: 低压适配器功率编码
CMD_WR_CURR_VOLT	0x03	<ol style="list-style-type: none"> 1. 终端调压调流指令 2. 指令参数 6 个字节 3. 参数: Curr+volt+delt 	0x08	<ol style="list-style-type: none"> 1. 适配器回复电压电流调流成功与否的结果 2. 回复参数为1字节 3. 报文正确且输出电压电流在范围内，返回00，否则返回01 	Curr: 2 个字节 低字节在前 高字节在后 单位: mA/bit Volt: 2 个字节 低字节在前 高字节在后 单位: mV/bit Delt: 2 个字节 低字节在前

指令名称	指令码	指令描述	应答码	应答描述	备注
					高字节在后 单位: mv/bit
CMD_RD_HANDSHAKE_FLAG	0x04	1. 握手成功标志位 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 返回握手成功与否 2. 握手成功返回5字节 3. 握手失败返回1字节	成功返回字节 0x00 0x76 0x6c 0x76 0x6f
CMD_RD_VOLT_CURR	0x05	1. 读适配器电压电流 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 返回输出电压电流值 2. 电压在前, 电流在后 3. 输出电压 2字节 单位: mv/bit 4. 输出电流 2字节 单位: mA/bit	成功应答返回参数长度: 5字节 失败应答返回参数长度: 1字节
CMD_RD_CABLE_ID	0x07	1. 读线 ID 功能 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 返回线ID编号 2. 返回参数6个字节	返回参数不为0 表示线ID匹配成功
CMD_RD_ERROR_CODE	0x09	1. 读适配器异常码 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 返回读到的异常码 2. 用4字节表示异常码	异常码指示适配器异常状态
CMD_RD_ADAPTER_STATE	0x0b	1. 读适配器状态 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 返回适配器状态 2. 返回参数2字节	0x00: 保留 0x01: LV_CC 0x02: LV_CV 0x03: HV_CC 0x04: HV_CV 其它保留
CMD_RESET	0x15	1. 适配器软件复位 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 收到指令后, 适配器复位 2. 复位动作, 适配器输出电压掉电400ms	应答长度: 1字节
CMD_ADAPTER_TEMP1	0x17	1. 读适配器温度 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 返回适配器内部温度和端口温度 2. 用2字节表示内部温度 单位: °C/bit 3. 用2字节表示端口温度 单位: °C/bit	成功应答: 5字节 失败应答: 1字节
CMD_RD_PROTOCOL_VERSION	0x18	1. 读 F 协议版本号 2. 指令参数 0 个字节	0x08	1. 返回F协议版本号 2. 用2个字节表示版本号	版本号低字节在前, 高字节在后
CMD_VIVO_LV_MODE	0x19	1. 低压快充控制指令 2. 指令参数 1 个字节 参数: 0x80 进入协议 0x00 退出协议	0x08	1. 正确收到, 返回0x00 2. 异常收到, 返回0x01	应答长度: 1字节

指令名称	指令码	指令描述	应答码	应答描述	备注
CMD_VIVO_HV_MODE	0x1f	1. 高压快充控制指令 2. 指令参数 1 个字节 参数: 0x80 进入协议 0x00 退出协议	0x08	1. 正确收到, 返回0x00 2. 异常收到, 返回0x01	应答长度: 1字节
CMD_HANDSHAKE	0x55	1. 协议握手指令 2. 指令参数 1 个字节 正常接收返回 0x00	0x08	1. 适配器发起握手 2. 指令参数0个字节	D+符合握手条件 适配器发送握手指令
其它指令	其它指令保留				

F.5 安全保障机制

F.5.1 报文错误保护机制

F协议针对通信过程中指令的错误, 进行了如下安全处理:

1. 报头错误: 如果接收报文的报头有误, 适配器将不做回应。
2. 报文长度错误: 如果接收报文的长度有误, 适配器将回复NACK。
3. 报文校验码错误: 如果接收报文的校验码有误, 适配器将回复NACK。
4. 连续N次校验码错误: 如果适配器连续N次接收报文的校验码均有误, 适配器就会回到初始状态。
5. 通信超时错误: 如果适配器与终端的通信过程中, 10s内未进行通信, 适配器则判断为通信超时, 超时后就会回到初始状态。
6. D+D-短路异常: 如果终端连续N次检测到自发自收状况, 终端就会退出快充转为标准充电。

F.5.2 充电线移除保护机制

适配器进入F协议后, 检测到D+电平小于 V_{dp_down} , 适配器即认为发生了充电线移除故障。充电线移除故障发生后, 在1ms内适配器输出电压降低至0v并维持400ms, 此时状态机回到默认状态。

F.5.3 充电线自检机制

为了保证充电安全, 适配器开机时都会进行自检。自检通过后, 才会开通输出电压; 若自检失败, 则关断输出电压。适配器自检内容包括充电器过温检测、充电器过流检测、充电器过压检测、D+或D-与Vbus短路检测等5项。

F.5.4 线ID检测机制

在进行低压大电流充电时, 快充系统需要有线ID的识别功能。因此, 基于安全考虑, 本协议增加了线ID的识别过程。为了保持兼容性, 高压直充也保留了线ID识别功能。

F.6 其它

本协议对快充系统的电气规格作出如下规定, 具体参照表F.7所示:

表 F.7 F 协议电气规格

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vbus	输出电压	默认状态	5.15	5.20	5.25	v
Vdp_up	D+上拉电压	进协议电压	2.00	\	\	v
Vdp_down	D+下拉电压	拔线检测电压	1.10	1.20	1.30	v
Vdp_phone_High	D+高电平	终端侧电平	2.31	3.00	5.50	v
Vdp_phone_Low	D+低电平	终端侧电平	-0.30	0.80	0.99	v
Vdm_phone_High	D-高电平	终端侧电平	2.90	3.30	3.60	v
Vdm_phone_Low	D-低电平	终端侧电平	0.00	0.20	0.40	v
Vdp_TA_High	D+高电平	适配器侧电平	2.90	3.30	3.60	v
Vdp_TA_Low	D+低电平	适配器侧电平	\	\	0.30	v
Vdm_TA_High	D-高电平	适配器侧电平	2.90	3.30	3.60	v
Vdm_TA_Low	D-低电平	适配器侧电平	0.00	0.30	0.60	v
Vth_dpdm	D+/D-门限	OVP 门限电平	4.30	4.50	4.70	v
Rdp_pullUp	D+上拉电阻	D+上拉电阻	9.50	10.00	10.50	K Ω
Rdp	D+对地电阻	D+对地电阻	500	\	\	K Ω

行业标准信息平台

附录 G

(规范性附录)

G 快充协议

G.1 概述

G 协议实现了终端与充电器之间的通信，终端可以控制充电器的输出电压，以满足终端在不同场景下对于充电输入电压的需求，实现高压充电。

如功能框图 G.1 所示，终端与充电器通过 USB 线缆连接，两个快充控制模块之间的单线通信协议通过 DM 信号线实现。

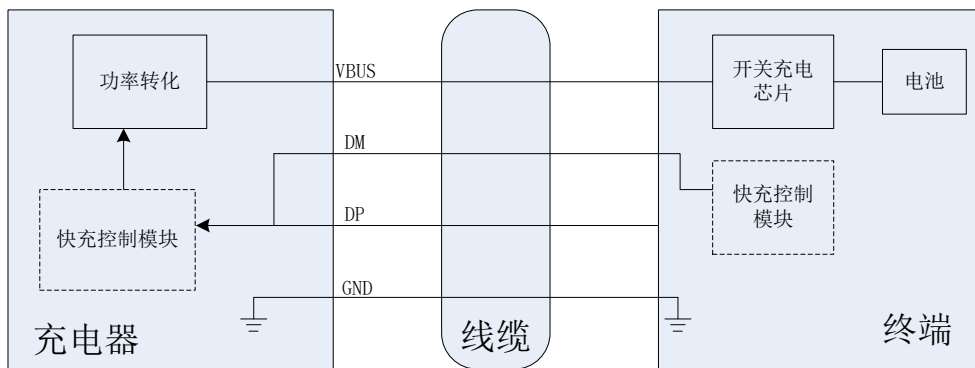


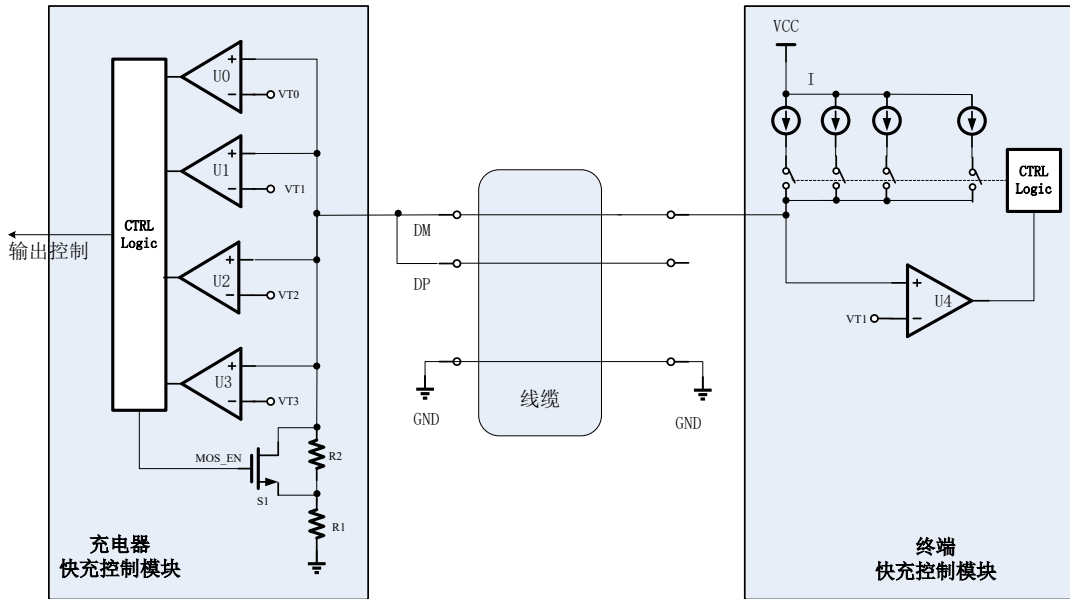
图 G.1 功能框图

该协议完全兼容 USB-IF 的 BC1.2 协议，只有当 BC1.2 协议运行结束并且检测结果指示为 DCP 时，G 快充协议才会被终端发起。

G.2 物理层实现

G.2.1 物理层实现

物理层实现如示意图 G.2 所示，充电器内部的快充控制模块包含可变电阻，电压检测和输出控制，终端内部的快充控制模块包含可变的电流源输出，电压检测。



图G. 2 物理层示意图

G. 2.2 协议流程

如快充通信流程图 G.3 所示，快充通信分为三个阶段：

阶段 1：协议握手阶段

终端输出电流源 I_0 ，DM 信号线上电压变为 $V_{DM}=I_0*(R_1+R_2)$ ， V_{DM} 介于电压门限 VT2 和 VT3 之间，持续一定时间 T_{DET} 后，充电器控制电阻 R2 短路，使得 $V_{DM}=I_0*R_1$ 介于电压门限 VT0 和 VT1 之间，终端检测到 V_{DM} 电压在 T_{DET} 时间后发生了变化，并且变化后的电压值符合预期，握手协议顺利完成。

阶段 2：快充阶段

终端根据充电场景需要，改变输出电流源，从而改变 V_{DM} 电压值，充电器根据 V_{DM} 电压值变化，相应的改变充电器的输出电压。

阶段 3：退出阶段

当终端需要退出快充时，只要关闭电流源输出，充电器检测到 V_{DM} 电压小于 VT0，退出快充模式，恢复默认的 5V 输出，复位电阻 R2 的开关 S1，等待下一次握手请求。

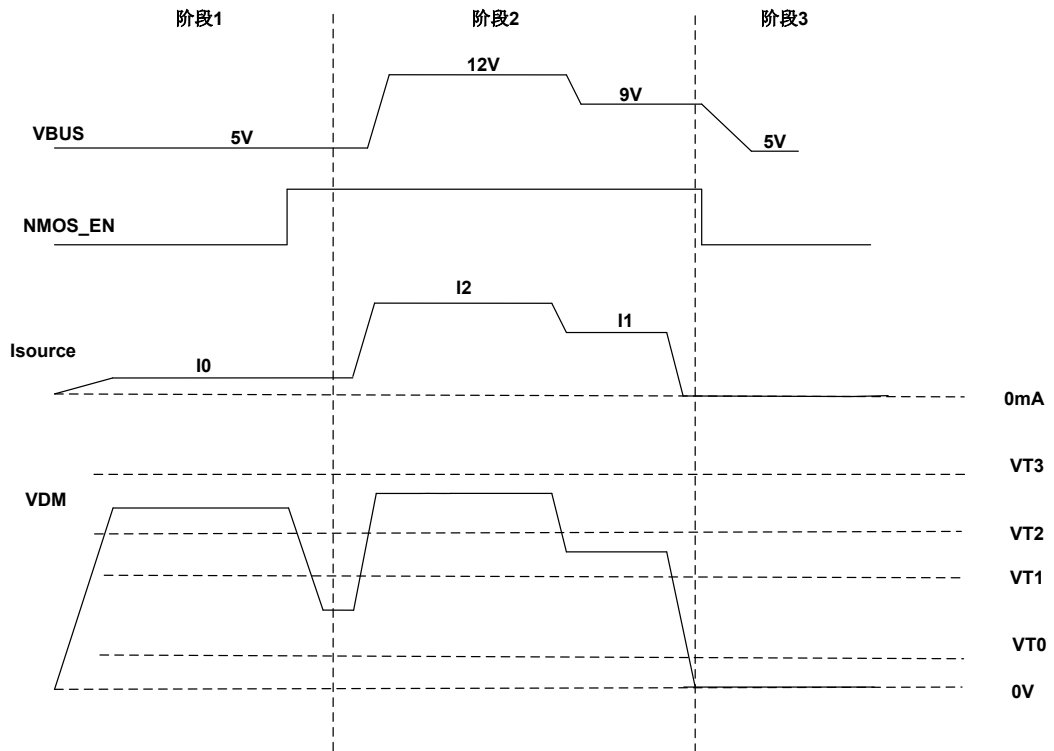


图 G. 3 协议流程

G. 3 快充工作流程

G. 3.1 终端工作流程

每一次快充协议的通信必须由终端发起，终端根据预置的充电算法决定是否需要高压快充，以及具体的 VBUS 充电电压值。

为了保持跟 BC1.2 协议的兼容性，终端必须等待 BC1.2 检测完成，并且检测结果为 DCP，然后才可以向充电器发出握手请求。

终端的工作流程如下图 G.4 所示。

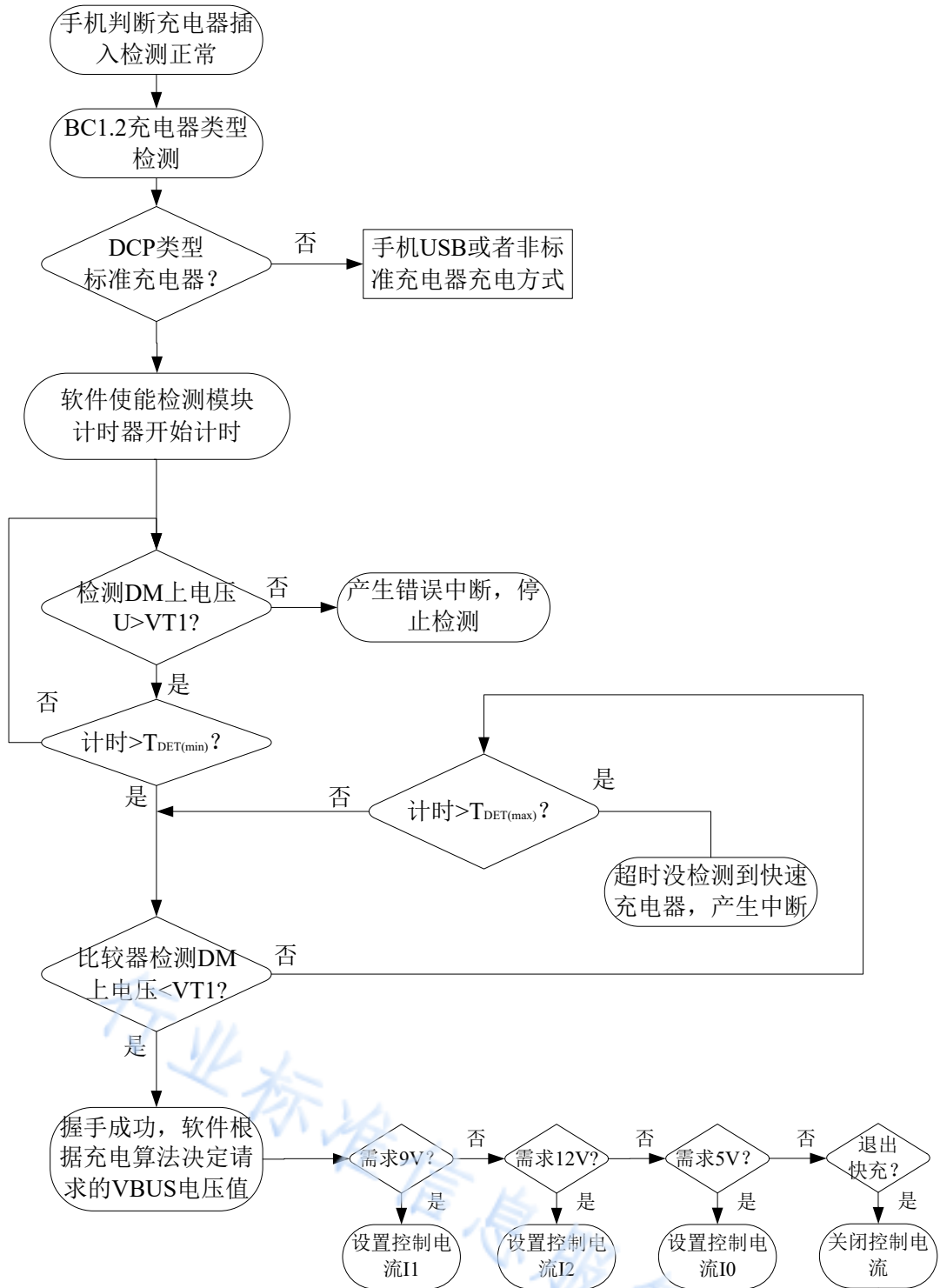


图 G.4 终端工作流程

G.3.2 充电器工作流程

G 快充协议要求充电器默认保持 5V 输出，直到与终端进行正确的握手成功，并接受终端的相应指令，调节输出电压，一旦检测到 V_{DM} 超出理想的电压范围 ($VT0 \sim VT3$)，应该立即恢复到默认输出电压 5V 并退出快充模式。

充电器的工作流程如下图 G.5 所示。

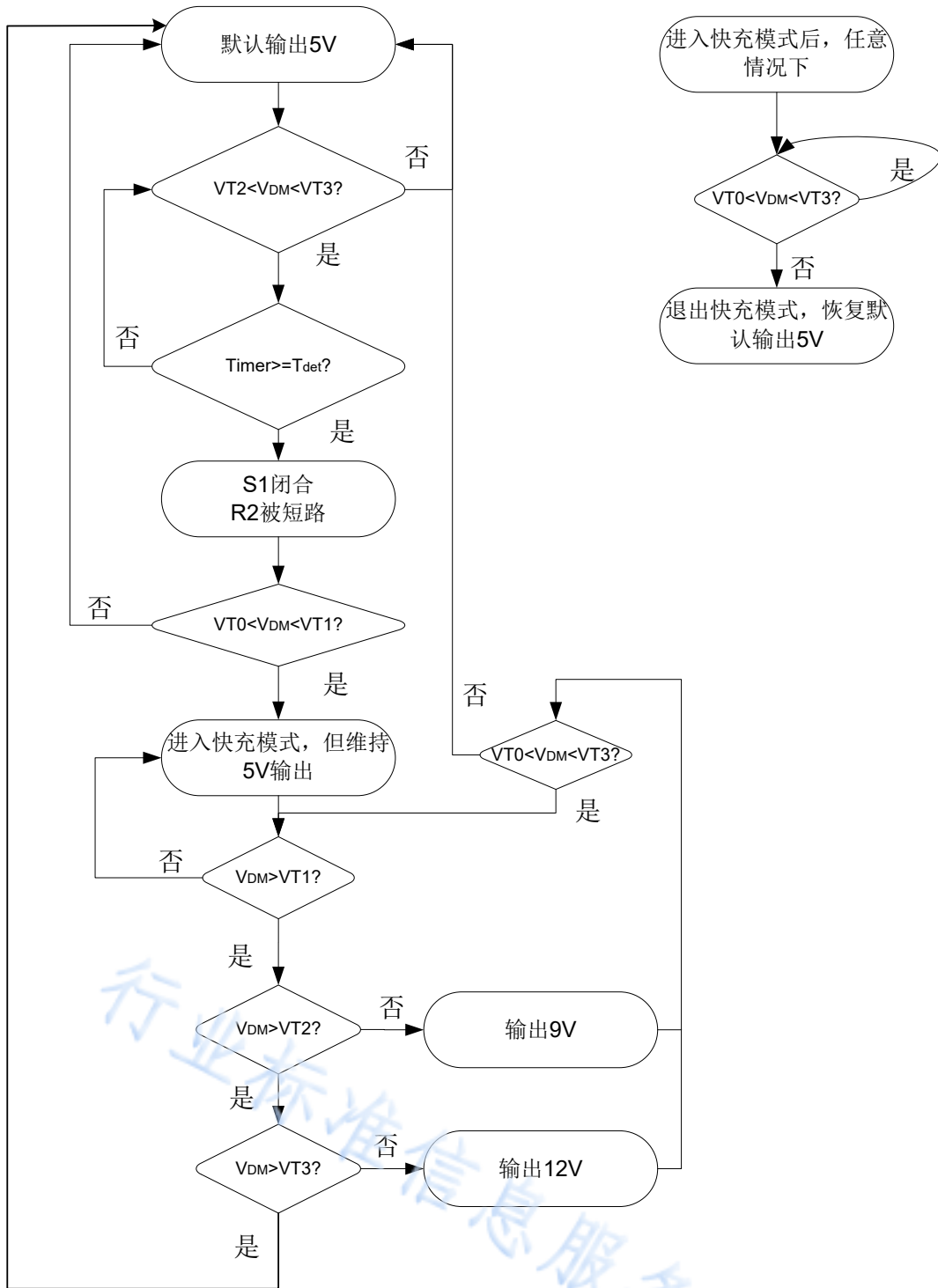


图 G. 5 充电器工作流程

G. 4 安全保障机制

G. 4. 1 协议排错保护机制

为防止终端和充电器误进入G协议，有如下安全保障机制：

1. 终端发起快充请求时，输出精确的电流源，并且只持续特定的时间
2. 充电器端检测到 V_{DM} 电压进入特定区域，即表示终端输出的电流源和充电器端的电阻值都是符合G协议中参数要求。
3. 充电器端必须在规定时间内改变电阻值，使得 V_{DM} 电压进入另外一个特定区间，同时终端实时监测 V_{DM} 电压改动的时序和改动后的电压值，进一步确认充电器端的操作符合G协议要求

G. 4. 2 线材短路保护机制

进入快充模式后，充电器持续监测 V_{DM} 电压状态，一旦终端请求退出，或者出现DM信号线短路到VBUS或者GND等异常情况，充电器会恢复5V输出并退出快充模式。

G. 4. 3 充电器输出状态检测机制

进入快充模式后，终端持续监测充电器输出电压值，一旦发现充电器输出电压超出安全范围，终端关闭快充，使得充电器恢复5V输出并退出快充模式。

G. 5 其他

G. 5. 1 电气参数表

Domain	Parameter	min	typical	max	unit
终端	I0	44.1	45	45.9	uA
	I1	107.8	110	112.2	uA
	I2	181.3	185	188.7	uA
	I3	290			uA
	$T_{timeout}$	2.6			s
充电器	VT0	0.30875	0.325	0.34125	V
	VT1	0.95	1	1.05	V
	VT2	1.9	2	2.1	V
	VT3	2.85	3	3.15	V
	T_{det}	1.6	2.1	2.6	s
	R1	12.35	13	13.65	K Ω

	R2	37.05	39	40.95	K Ω
--	----	-------	----	-------	------------

G.5.2 名词解释

G协议中提到名词解释如下：

DM：USB 接口信号线之一

VBUS：USB 接口电源线

V_{DM} ：DM 信号线上的电压

BC1.2：USB-IF 组织发布的 battery charging V1.2 协议，用于充电器类型识别

DCP：BC1.2 协议里定义的 DP/DM 短接的标准充电器

I0/I1/I2：终端输出的三种数值的电流源

VT0/VT1/VT2/VT3：用于判断 V_{DM} 电压的四种电压比较器的参考门限

R1/R2：DM 信号线下拉电阻

S1：控制 R2 电阻的开关

行业标准信息服务平台

附录 H (规范性附录) 识别标识

符合本标准要求快速充电系统中的终端、适配器可在铭牌或产品明显位置标注识别标识，具体标识如图H.1所示：

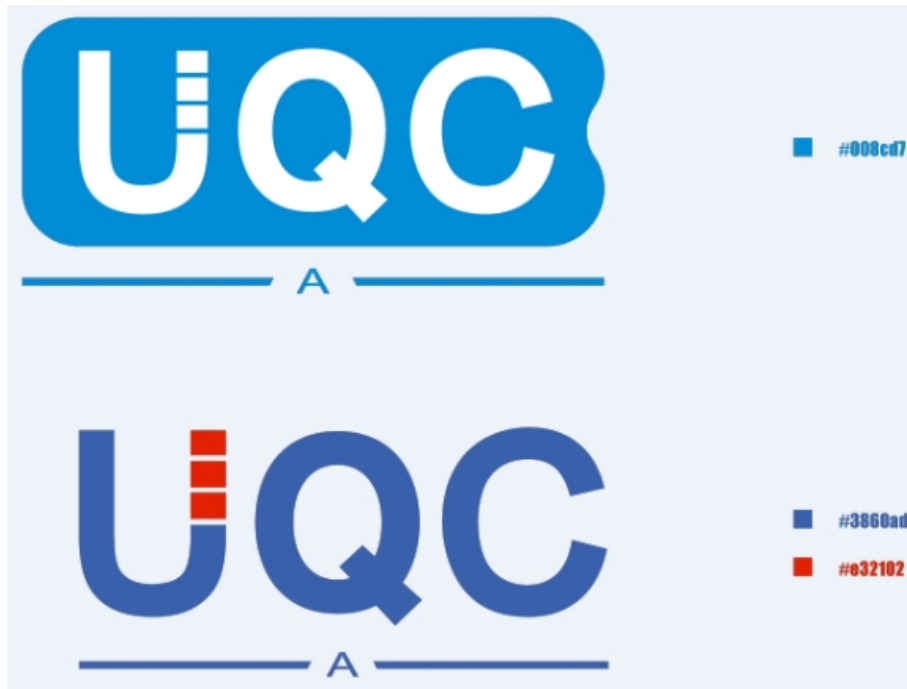


图 H.1 识别标识

其中，标识的下标线中的字母代表相应的充电协议，即“ABCDEFGH”分别指代附录A、B、C、D、E、F、G七种协议。当终端或适配器支持一种或多种协议时，在识别标识中对应标记。例如：当适配器仅支持协议A时，标识的下标线中仅需含有“A”字母。

由于附录C协议针对电压电流配置分为必选项与可选项，当所有电压电流组合完全配置时，标识中采用“C”字母；当可选电压电流组合未配置时，标识中采用“Cc”字母。