

团 体 标 准

T/CCSA 394—2024 T/TAF 092—2024
代替 T/CCSA 394—2022 T/TAF 092—2022

移动终端融合快速充电测试方法

Universal fast charging testing methods for mobile devices

2024 - 04 - 01 发布

2024 - 04 - 08 实施

中国通信标准化协会
电信终端产业协会

发布

版权声明

本文件的版权归中国通信标准化协会和电信终端产业协会共同所有，任何单位和个人未经许可，不得进行技术文件的纸质和电子等任何形式的复制、印刷、出版、翻译、传播、发行、合订和宣贯等，也不得未经允许采用其具体内容编制中国通信标准化协会和电信终端产业协会以外各类标准和技术文件。如有以上需要请与版权所有方联系。

邮箱：IPR@ccsa.org.cn tafrb@taf.org.cn

电话：010-62302847 010-82052809

A large, light blue watermark of the CCSA logo is visible in the background. It consists of a stylized 'C' shape above the letters 'CCSA' in a bold, italicized sans-serif font.

CCSA

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 通用要求	1
4.1 测试组网图及仪器要求	1
4.2 待测样品送样要求	3
4.3 充电设备电量要求	3
4.4 测试环境温度要求	3
4.5 测试环境配置要求	3
4.6 测试模式的设置	3
5 供电设备	3
5.1 电气特性及时序	3
5.2 物理层	5
5.3 协议层	15
5.4 应用层	26
5.5 功率规则	32
6 充电设备	52
6.1 电气特性及时序	52
6.2 物理层	53
6.3 协议层	61
6.4 应用层	73
参考文献	76

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国通信标准化协会和电信终端产业协会共同提出，并分别归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、华为终端有限公司、OPPO广东移动通信有限公司、维沃移动通信有限公司、小米通讯技术有限公司、矽力杰半导体技术（杭州）有限公司、荣耀终端有限公司、深圳立辉科技有限公司、昂宝电子（上海）有限公司、无锡芯朋微电子股份有限公司、上海南芯半导体科技有限公司、杰华特微电子股份有限公司、科电贸易（上海）有限公司、珠海智融科技股份有限公司、芯海科技（深圳）股份有限公司。

本文件主要起草人：李东豫、徐春莹、赵晓昕、郑连生、郭朋飞、何颖、林尚波、刘红彬、任行、李宗健、彭江、张加亮、钟文博、杨成军、王彦腾、刘臻、张元、史振宁、陈灿峰、田晨、魏华兵、唐科狄、修双、秦冲、李达寰、孙长宇、居行波、文司华、刘桂萍、严凯、王志强、刘秉坤、刘崇、黄必亮、秦志猛、姚伦慧、邹小志、张健、曾兵、王郑、成诺、王伟华、张奋伟、曾柏桢、冯梓允、董传龙、王超、袁经纬、何碧俊、李杰强、杨璐、林凌武、刘锦东。



引 言

为适应信息通信终端产业发展对终端快速充电技术标准的需求，由中国通信标准化协会和电信终端产业协会共同组织制定本文件，推荐有关方面采用。有关对本文件的建议和意见，向中国通信标准化协会和电信终端产业协会反映。

本文件是根据T/CCSA 393-2024|T/TAF 083-2024《移动终端融合快充充电技术规范》中描述的快速充电协议而制定的功能性和健壮性测试用例，它是在一定的网络环境下，利用一组测试序列，对被测协议进行测试，通过比较实际输出与预期输出的异同，判定被测协议实现在多大程度上与技术规范一致。

协议实现过程中，由于a) 协议标准描述含糊，理解存在二义性；b) 协议实现的编程方式、实现方式不同；c) 协议实现的设备选择和配置不同等原因，不同协议实现存在一定差异性，因此进行功能性和健壮性测试非常必要。

协议测试不包括对协议标准本身的设计评价。



移动终端融合快速充电测试方法

1 范围

本文件规定了移动通信充电设备终端（以下简称“充电设备”）、电源供应设备（以下简称“供电设备”）与连接线缆（以下简称“线缆”）之间实施快速充电的接口及融合快速充电测试方法。

本文件适用于采用有线连接方式的支持UFCS的充电设备、供电设备的测试认证。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4943.1-2011 信息技术设备安全 第1部分：通用要求

IEC 62368-1:2018 音频/视频、信息和通信设备 第1部分：安全要求 第三版(Audio/video, information and communication technology equipment-Part 1:Safety requirements, Edition 3.0)

T/CCSA 393—2022|T/TAF 083—2022 移动终端融合快速充电技术规范

电池充电规范(包含自2012年3月15日以来的勘误和变更通知)，1.2修订版，发布日期2012年3月15日(Battery Charging Specification (Including errata and CNS through March 15, 2012) Revision 1.2, March 15, 2012)

3 术语和定义

T/CCSA 393—2024|T/TAF 083—2024界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

额定 rated

被测设备在一定条件下正常工作时对电压、电流和功率等所规定的数值。（具体值以产品规格书为准）

3.2

空载 no-load

被测设备不带有任何负载的情况。

3.3

半载 half-load

被测设备输出带有产品规格书标称的最大值的50%的负载。

3.4

满载 full-load

被测设备输出带有产品规格书标称的最大值的负载。

3.5

测试设备 test equipment

具备功率管脚和数据管脚，可以向被测设备发送指令，和具有从被测设备接收反馈信息和从其他测试仪表接收已采集的数据的能力，并且可以将测试结果进行判断并输出测试报告的设备。

4 通用要求

4.1 测试组网图及仪器要求

供电设备、充电设备的测试推荐组网如图1、图2所示：

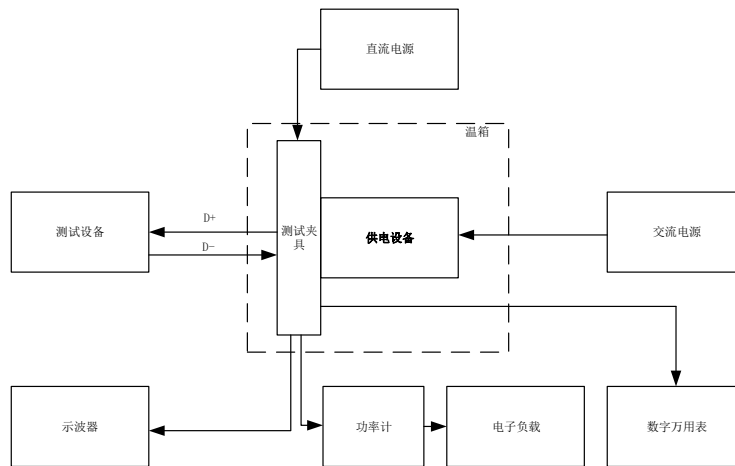


图1 供电设备测试推荐组网图

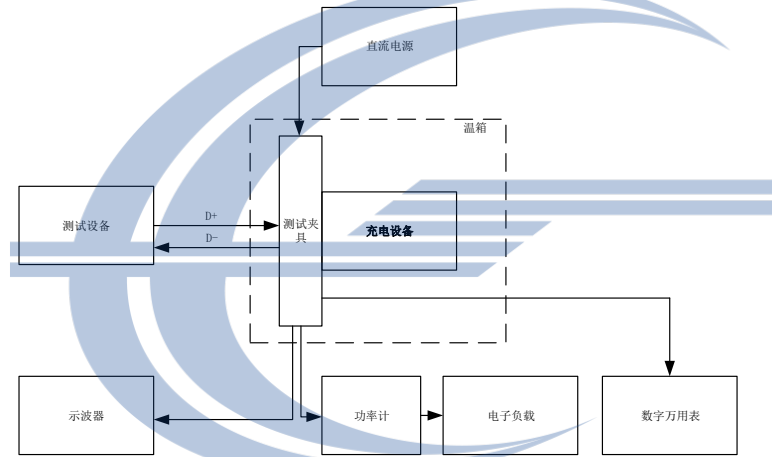


图2 充电设备测试推荐组网图

各测试仪器(如果测试系统中包含)的最低配置要求如表1所示:

表1 测试仪器指标要求

1、交流电源			2、直流电源			3、电子负载		
参数	指标	单位	参数	指标	单位	参数	指标	单位
输出电压	0~300	V	输出电压	≥36	V	输入电压	≥36	V
输出功率	≥1200	VA	输出电流	≥20	A	输入电流	≥3	A
波形编辑	正弦波/三角波/方波/尖顶波等	-	输出电压分辨率	≤0.01	V	工作模式	恒压/恒阻/恒流	-
输出电压分辨率	≤0.1	V	输出电流分辨率	≤0.01	A	恒流模式分辨率	≤0.5	mA
-	-	-	瞬态电压调整斜率	0.001~10	V/ms	输入功率	≥200	W
-	-	-	瞬态电流调整斜率	0.001~1	A/ms	-	-	-
4、协议测试仪			5、示波器			6、数字源表		
参数	指标	单位	参数	指标	单位	参数	指标	单位
时钟	≥20	MHz	模拟通道数	≥6	CH	DC电压测试范围	≥100	V
锁相环	≥1	个	采样率	≥5	GS/s	DC电压测试精度	≤0.001	V

表 1 (续)

1、交流电源			2、直流电源			3、电子负载		
参数	指标	单位	参数	指标	单位	参数	指标	单位
SRAM	$\geq 4 \times 512$	Byte	带宽	≥ 500	Mhz	DC 电流分辨率	≤ 1	μA
-	-	-	存储长度	≥ 25	M	-	-	-
7、功率计			8、温箱			-		
参数	指标	单位	参数	指标	单位	-	-	-
带宽	0.5~100	Khz	温度范围	-10~35	$^{\circ}\text{C}$	-	-	-
输入电压	≥ 3.3	V	快速温变速率	-	-	-	-	-
输入电流	> 6.5	A	-	-	-	-	-	-
精度	$\leq 0.2\%$	-	-	-	-	-	-	-

4.2 待测样品送样要求

待测样品送样时需要满足如下要求：

- 由于供电设备 OVP 和 OTP 需短路内部电路实现，样品需要将短路操作所需测试线引出至壳外，以便测试；
- 供电设备内部温度测试需要标明 NTC 位置，以便使用热电偶方式实测。

4.3 充电设备电量要求

充电设备的电量需要满足如下要求：

- 功能性测试要求初始电量在 20%~50%之间；
- 健壮性测试要求初始电量为 50%。

4.4 测试环境温度要求

参考 GB 4943.1 和 IEC 62368-1:2018 等标准的要求，标准测试环境的低温为 -10°C ，常温为 25°C ，高温为 35°C 。

4.5 测试环境配置要求

测试环境配置需要满足如下要求：

- 所有用例在测试前需关闭看门狗以防止通信复位，针对看门狗的测试用例除外；
- 带 CC 满载测试前，需要先发送 Test Request 扩大电流的基准点，再进行满载测试。

4.6 测试模式的设置

为方便测试设备执行自动化测试，充电设备应设置测试模式。在测试模式中，充电设备不主动发送消息，但可以正常响应和回复测试设备发送的消息。

测试设备设计下列特征消息，充电设备据此进入测试模式：

——测试设备发送的 Device_Information 消息中的两个保留字段均为 0xFFFF。充电设备在完成 UFCS 快充协议识别（发送 Ping 消息并接收到 ACK 消息）后，首先发送 Get_Device_Info 消息，如果测试设备回复的 Device_Information 消息中的两个保留字段的值均为 0xFFFF，充电设备可以据此进入测试模式。

出现下面情况，充电设备退出测试模式：

——测试设备关闭 Vbus 输出、发送硬复位信号、发送 Exit_UFCS_Mode 消息等方式使充电设备退出 UFCS 快充模式。

5 供电设备

5.1 电气特性及时序

5.1.1 D+、D-电平测试

用例编号: Source.1001
级别: 必测
测试考察项: 供电设备输入电平的识别
测试条件: 常温
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 6.2.1
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) UFCS 握手脉冲完成后, 测试设备发送 Ping 消息 (高电平 1.4V、低电平 0V 信号); b) 检测供电设备是否正确回复 ACK 消息; c) D-拉低到 0v 并延迟 150ms; d) UFCS 握手脉冲完成后, 测试设备发送 Ping 消息 (高电平 3.3V、低电平 0.99V 信号); e) 检测供电设备是否正确回复 ACK 消息。
合格判据: <p>供电设备正确回复 ACK 消息, 即判断为合格。</p>
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备发送信息高电平在 1.4V 及以上, 本用例以 1.4V 进行测试 b) 测试设备发送信息低电平在 0.99V 及以下, 本用例以 0.99V 进行测试 c) 测试设备发送消息, 可以以任何消息来测试, 本用例以 Ping 消息进行测试; d) Ping 消息电平幅值如图 3 所示:

图3 Ping 消息电平幅值

用例编号: Source.1002
级别: 必测
测试考察项: 供电设备输出高电平的识别
测试条件: 常温
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 6.2.1
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) UFCS 握手脉冲完成后, 测试设备发送 Ping 消息 (3.3V 基准电平); b) 供电设备回复 ACK 消息后, D+端口带载 500uA, 检测 D+的高电平 Vdp。
合格判据: $V_{dp} \geq 2.56V$, 即判断为合格。
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) D+端口拉电流最小值为 500uA, 判断供电设备的高电平输出能力; 带载 500uA 的实现方式推荐在 D+上连接一电阻 R 到地, R 值建议选 6.49K 或 6.65K。 b) 测试设备发送消息, 可以以任何消息来测试, 本用例以 Ping 消息进行考量。

用例编号: Source.1003
级别: 必测
测试考察项: 供电设备输出低电平的识别
测试条件: 常温, D+端口处灌电流 500uA
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 6.2.1

测试步骤： a) UFCS 握手脉冲完成后，测试设备发送 Ping 消息（3.3V 基准电平）； b) D+端口处灌电流 500uA，检测供电设备回复 ACK 消息的低电平 Vdp。
合格判据：Vdp≤0.5V，即判断为合格。
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) D+管脚灌电流最小值为 500uA，判断供电设备的低电平输出能力； b) 测试设备发送消息，可以以任何消息来测试，本用例以 Ping 消息进行测试。

5.2 物理层

5.2.1 D+D-信号握手时序测试

5.2.1.1 功能性测试

用例编号：Source.2001
级别：必测
测试考察项： a) 考量供电设备在 DCP 状态是否能正常检测 D-信号握手时序； b) 分别拉偏 D-信号握手持续时间向上拉偏 10%及向下拉偏 10%（含交叉拉偏场景），考量供电设备在 DCP 状态是否仍能正常检测 D-信号握手时序； c) 考量供电设备在 DCP 状态检测 D-时序后，是否正常断开 D+、D-并在约定时间内（tDpDet）上拉 D+信号，持续特定时间（tDataRoleSwitch）并进入 UFCS 模式； d) 分别在空满载条件下测试，以考量线缆压降的影响。
测试条件：额定输入，默认输出空满载（满载电流值为 500mA）
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3
测试步骤： a) 常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，分别进行如下操作： 1) D-信号发送握手检测第一高电平信号，持续 2ms (tDet1 典型值)； 2) D-信号发送握手检测第二低电平信号，持续 8ms (tDet2 典型值)； 3) D-信号发送握手检测第三高电平信号，持续 2ms (tDet3 典型值)； 4) D-信号发送握手检测第四低电平信号，持续 8ms (tDet4 典型值)； 5) D+信号在步骤 4) 开始时启动 D+高电平检测，持续时间 15ms； 6) 切换供电设备 DCP 状态到默认输出满载状态，重复步骤 1)~5)。 b) 常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，模拟 D-信号握手持续时间下限值分别进行如下操作： 1) D-信号发送握手检测第一高电平信号，持续 1.8ms (tDet1 典型值的 90%)； 2) D-信号发送握手检测第二低电平信号，持续 7.2ms (tDet2 典型值的 90%)； 3) D-信号发送握手检测第三高电平信号，持续 1.8ms (tDet3 典型值的 90%)； 4) D-信号发送握手检测第四低电平信号，持续 7.2ms (tDet4 典型值的 90%)； 5) D+信号在步骤 4) 开始时启动 D+高电平检测，持续时间 15ms； 6) 切换供电设备 DCP 状态到默认输出满载状态，重复步骤 1)~5)。 c) 常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，模拟 D-信号握手持续时间上限值分别进行如下操作： 1) D-信号发送握手检测第一高电平信号，持续 2.2ms (tDet1 典型值的 110%)； 2) D-信号发送握手检测第二低电平信号，持续 8.8ms (tDet2 典型值的 110%)； 3) D-信号发送握手检测第三高电平信号，持续 2.2ms (tDet3 典型值的 110%)； 4) D-信号发送握手检测第四低电平信号，持续 8.8ms (tDet4 典型值的 110%)； 5) D+信号在步骤 4) 开始时启动 D+高电平检测，持续时间 15ms； 6) 切换供电设备 DCP 状态到默认输出满载状态，重复步骤 1)~5)。

<p>d) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 模拟 D-信号握手持续时间上限值分别进行如下操作:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) D-信号发送握手检测第一高电平信号, 持续 2.2ms (tDet1 典型值的 110%); 2) D-信号发送握手检测第二低电平信号, 持续 7.2ms (tDet2 典型值的 90%); 3) D-信号发送握手检测第三高电平信号, 持续 1.8ms (tDet3 典型值的 90%); 4) D-信号发送握手检测第四低电平信号, 持续 8.8ms (tDet4 典型值的 110%); 5) D+信号在步骤 4) 开始时启动 D+高电平检测, 持续时间 15ms; 6) 切换供电设备 DCP 状态到默认输出满载状态, 重复步骤 1)~5)。
<p>合格判据:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 握手检测第一信号持续时间内, 供电设备 D+、D-信号短接; b) 握手检测第二信号持续时间内, 供电设备 D+、D-信号短接; c) 握手检测第三信号持续时间内, 供电设备 D+、D-信号短接; d) 握手检测第四信号持续时间内, 供电设备 D+、D-信号短接; e) 完成握手检测第三信号后, 在 6~11ms 内, 供电设备断开 D+、D-, D+信号输出上拉, 此时检测电平为 D+信号为高电平, D-信号为低电平, 结果为通过; 若在 6ms 以下或 11ms 以上检测 D+由低电平变为高电平, 则结果为不通过。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <p>供电设备需满足所有节点步骤的动作, 否则判断为 D+D-信号握手时序异常。</p>

5.2.1.2 握手信号持续时间超出上下限测试

用例编号: Source. 2002
级别: 必测
<p>测试考察项:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 分别拉偏 D-信号握手持续时间高于上限值及低于下限值, 考量供电设备在 DCP 状态是否仍能正常检测 D-信号握手时序; b) 考量供电设备在 DCP 状态检测 D-时序后, 保持 D+、D-短接不进入 UFCS 模式; c) 分别在空满载条件下测试, 以考量线缆压降的影响。
测试条件: 额定输入, 默认输出空满载(满载电流值为 500mA)
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3
<p>测试步骤:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 模拟 D-信号握手持续时间下限值分别进行如下操作: <ol style="list-style-type: none"> 1) D-信号发送握手检测第一高电平信号, 持续 1ms (低于 tDet1 下限值); 2) D-信号发送握手检测第二低电平信号, 持续 6ms (tDet2 下限值); 3) D-信号发送握手检测第三高电平信号, 持续 1.5ms (tDet3 下限值); 4) D-信号发送握手检测第四低电平信号, 持续 6ms (tDet4 下限值); 5) D+信号在步骤 4) 开始时启动 D+高电平检测, 持续时间 15ms; 6) 切换供电设备 DCP 状态到默认输出满载状态, 重复步骤 1)~5)。 b) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 模拟 D-信号握手持续时间下限值分别进行如下操作: <ol style="list-style-type: none"> 1) D-信号发送握手检测第一高电平信号, 持续 1.5ms (tDet1 下限值); 2) D-信号发送握手检测第二低电平信号, 持续 5ms (低于 tDet2 下限值); 3) D-信号发送握手检测第三高电平信号, 持续 1.5ms (tDet3 下限值); 4) D-信号发送握手检测第四低电平信号, 持续 6ms (tDet4 下限值); 5) D+信号在步骤 4) 开始时启动 D+高电平检测, 持续时间 15ms; 6) 切换供电设备 DCP 状态到默认输出满载状态, 重复步骤 1)~5)。 c) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 模拟 D-信号握手持续时间上限值分别进行如下操作: <ol style="list-style-type: none"> 1) D-信号发送握手检测第一高电平信号, 持续 3ms (高于 tDet1 上限值);

<p>2) D-信号发送握手检测第二低电平信号，持续 10ms (tDet2 上限值)；</p> <p>3) D-信号发送握手检测第三高电平信号，持续 2.5ms (tDet3 上限值)；</p> <p>4) D-信号发送握手检测第四低电平信号，持续 10ms (tDet4 上限值)；</p> <p>5) D+信号在步骤 4) 开始时启动 D+高电平检测，持续时间 15ms；</p> <p>6) 切换供电设备 DCP 状态到默认输出满载状态，重复步骤 1)~5)。</p>
合格判据：供电设备保持 D+、D-信号短接，不断开 D+、D-信号进入 UFCS 模式。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

5.2.1.3 UFCS 模式检测超时测试

用例编号：Source. 2003
级别：必测
<p>测试考察项：</p> <p>考量供电设备在 UFCS 模式下，在规定时间内范围 (tWaitPing) 内未接收任何消息，是否正常发送复位信号并回复到初始状态；在规定时间内范围 (tSendPing) 内接收 Ping 消息，可正常应答。</p>
测试条件：额定输入，默认输出空载
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3
<p>测试步骤：</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序后有如下两种情况：</p> <p>情况 1：</p> <p>a) D-发完握手脉冲后，供电设备在 tDataRoleSwitch 时间内拉高 D+；</p> <p>b) 测试设备在 tDataRoleSwitch 内不拉高 D-；</p> <p>情况 2：</p> <p>使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式，进行如下操作：</p> <p>a) 在 160ms (超过 tWaitPing 上限值) 内，充电设备不发送任何消息，观察供电设备状态；</p> <p>b) 在 105ms 时，充电设备发送 Ping 消息，观察供电设备状态。</p>
合格判据：
情况 1：步骤 b 后，供电设备在 tWaitPing 后回到 DP/DM 短接状态
情况 2：
a) 在超过 tWaitPing 上限值时间后，供电设备能主动向充电设备发送硬件复位信号，并主动复位至初始 DCP 状态；
b) 供电设备在低于 110ms 时间时，不主动发送硬件复位信号，且能响应充电设备 Ping 消息。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <p>供电设备需满足所有节点步骤的动作，否则判断为 D+D-信号握手时序异常。</p>

5.2.2 数据帧发送应答测试

5.2.2.1 功能性测试

用例编号：Source. 2004
级别：必测
<p>测试考察项：</p> <p>a) 考量供电设备在 UFCS 模式下，是否能正常接收并应答数据帧；</p> <p>b) 考量供电设备是否支持 115200、57600、38400 三个波特率档位的数据帧；</p> <p>c) 考量供电设备在 UFCS 模式下，应答的数据帧格式是否满足规范要求；</p> <p>d) 分别在默认输出、最小输出电压和最大输出电压空满载条件下测试，以考量输出电压对供电设备协议信号的影响。</p>
测试条件：额定输入，默认输出空满载 (满载电流值为 500mA)、最小输出电压空满载 (满载电流值为 500mA)、最大输出电压空满载 (满载电流值为 500mA)
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.6

参考章节: T/CCSA 393-2024|T/TAF 083-2024 8.2.3

测试步骤:

常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作:

- 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位间隔 1s 发送一帧控制消息, Ping 消息, 观察供电设备是否应答消息, 如不应答进行 5 次重试, 并对应答消息数据帧格式进行分析;
- 分别在默认输出满载、最小输出电压空满载及最大输出电压空满载条件下重复上述测试。
- 以 115200bps 档位发送一帧控制消息, 如 Ping (0x00) 消息, 观察供电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析。
- 重复步骤 c) 压力测试 100 次以上, 控制消息发送间隔在 1s 以内。
- 在默认输出满载条件下, 重复步骤 c)、d)。

合格判据:

针对 115200、57600、38400 三个波特率档位的控制消息, 供电设备可正确应答回复 ACK, 通信波特率档位跟随充电设备(Training 包波特率与充电设备一致); 应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”), 数据位(8 位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1 位高电平), 同时对应答数据帧格式进行分析, 其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内, 用波特率 Training 数据帧, 如图 4 所示, 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9, 与 ACK 消息数据帧的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度, 如图 5 所示, 两者比较, 看是否在±1%之内。

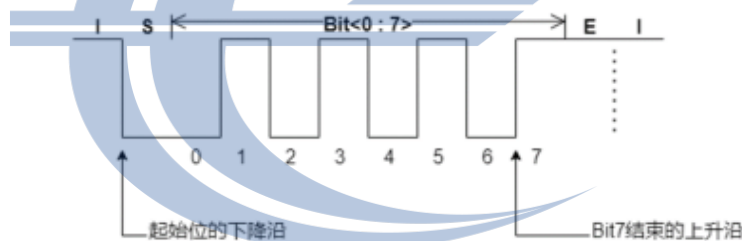


图4 波特率 Training 数据帧结构

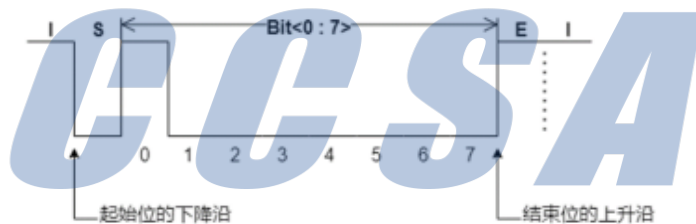


图5 ACK 消息数据帧结构

压测时, 供电设备可回复 ACK 应答每一帧控制消息; 应答数据帧结构都为开始位(逻辑“0”), 数据位(8 位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1 位高电平)。

相关测试用例、其它说明和注意事项:

该测试用例仅关注供电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致, 不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

用 Training 的 8 位数据长度/8 得到平均数据位宽, 再将平均数据位宽×9, 即可用计算的方式得出 ACK 消息数据长度, 用以做判据。

用例编号: Source. 2005

级别: 必测

测试考察项:

- 考量供电设备在 UFCS 模式下, 是否能正常接收并应答数据帧;
- 考量供电设备在 UFCS 模式下, 应答的数据帧的帧间时序是否满足规范要求。

测试条件：额定输入，默认输出空载

测试章节：T/CCSA 393-2024 | T/TAF 083-2024 7.4.7、7.6

测试步骤：

常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式，进行如下操作：

- 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位发送一帧控制消息，Ping 消息，观察供电设备是否应答，如不应答应进行 5 次重试；
- 再以相同波特率档位发送 Get_Source_Info 消息，观察供电设备是否应答消息；
- 供电设备回复正确应答消息 (ACK) 后，测试设备继续等待供电设备发送 Source_Information 消息，接收完成后，对该数据消息数据包进行解析；
- 记录供电设备发出的 Source_Information 消息中，Training 包结束位到消息头起始位之间的高电平持续时间记为 T ，计算两数据帧之间的 idle 持续时间记为 t ，如图 6 所示。

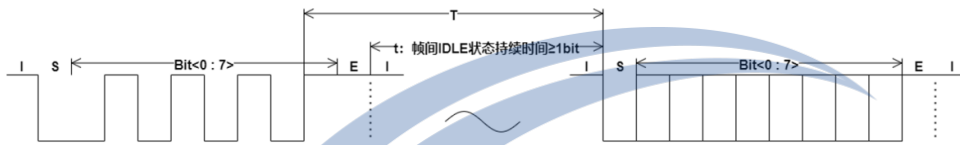


图6 数据帧间高电平持续时间 T 和 idle 状态持续时间 t

合格判据：

- 供电设备能正确应答控制消息 (ACK)；
- 供电设备能正确回复数据消息，且发送消息 (Source_Information) 数据消息数据帧依次为：Training 包、消息头-高、消息头-低、数据命令、数据长度 N 、数据 $N-1$ 息数据 0 以及 CRC；
- 数据帧结构为 1bit 起始位、8bit 数据位、1bit 停止位，起始位为低电平，结束位为高电平；
- 测试步骤 c) 中算得的帧间 idle 状态持续时间 t 应满足： $t \geq t_{\min}$ (1bit 位宽最小值)， t_{\min} 如表 2 所示，数据帧间时序要求如图 7 所示。

表2 不同波特率的 1bit 位宽时间 t_{\min}

波特率档位/bps	定义	t_{\min} (波特率按110%计算)	单位
115200	1bit位宽	7.89	us
57600	1bit位宽	15.78	us
38400	1bit位宽	23.67	us



图7 数据帧间时序要求

相关测试用例、其它说明和注意事项：

高电平持续时间计算方法，用 Training 的 8 位数据长度/8 得到平均数据位宽，则

$$t = T - 2 \times \text{平均数据位宽}$$

注：减掉的2个数据位宽是 Training 包数据位的最后 1 位高电平和结束位的高电平。

5.2.2.2 数据帧数据位拉偏测试

用例编号：Source.2006

级别：必测

测试考察项：

- 考量供电设备在 UFCS 模式下，针对波特率拉偏 $\pm 1\%$ 的数据位，是否能正常接收并应答；
- 考量供电设备在 UFCS 模式下，应答的数据帧格式是否满足规范要求；
- 分别在默认输出空满载测试，以考量线缆压降的影响。

测试条件：额定输入，默认输出空满载 (满载电流值为 500mA)

测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.6 参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
<p>测试步骤:</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作:</p> <ol style="list-style-type: none"> 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位发送一帧控制消息 (其中 1bit 数据位向上拉偏 2%, 可选择 Bit0、Bit4、Bit7 进行拉偏), 该控制消息为 Ping 消息, 发送间隔 1s, 观察供电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析; 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位发送一帧控制消息 (其中 1bit 数据位向下拉偏 2%, 可选择 Bit0、Bit4、Bit7 进行拉偏), 该控制消息为 Ping 消息, 发送间隔 1s, 观察供电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析; 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位交叉发送两帧控制消息 (其中一帧的 1bit 数据位向上拉偏 2%, 另一帧的 1bit 数据位向下拉偏 2%, 可选择 Bit0、Bit4、Bit7 进行拉偏), 该控制消息为 Ping 消息, 发送间隔 1s, 观察供电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析; 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位按步进 1%将波特率向上拉偏至 13%, 每个步进波特率档位下发送一帧消息, 该控制消息为 Ping 消息, 发送间隔 1s, 观察供电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析。 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位按步进 1%将波特率向下拉偏至 13% 每个步进波特率档位下发送一帧消息, 该控制消息为 Ping (0x00) 消息, 发送间隔 1s, 观察供电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位按步进 1%将波特率交叉向上、向下拉偏至 13%, 每个步进波特率档位下发送两帧控制消息, 该控制消息为 Ping (0x00) 消息, 发送间隔 1s, 观察供电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析 在默认输出满载条件下, 重复步骤 a)、b)、c)、d)、e)、f)。
<p>合格判据:</p> <ol style="list-style-type: none"> 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位的控制消息 (1bit 数据位向上拉偏 2%), 供电设备可正确回复 ACK 消息应答, 通信波特率档位跟随充电设备 (Training 包波特率与充电设备一致); 应答数据帧结构为开始位 (逻辑“0”), 数据位 (8 位逻辑“0”或“1”) 以及结束位 (1 位高电平), 同时对应答数据帧格式进行分析, 其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内, 用 Training 求出的平均数据位宽 (起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8) × 9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较, 看是否在 ±1%之内; 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位的控制消息 (1bit 数据位向下拉偏 2%), 供电设备可正确回复 ACK 消息应答, 通信波特率档位跟随充电设备 (Training 包波特率与充电设备一致); 应答数据帧结构为开始位 (逻辑“0”), 数据位 (8 位逻辑“0”或“1”) 以及结束位 (1 位高电平), 同时对应答数据帧格式进行分析, 其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内, 用 Training 求出的平均数据位宽 (起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8) × 9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较, 看是否在 ±1%之内; 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位的控制消息 (其中一帧的 1bit 数据位向上拉偏 2%, 另一帧的 1bit 数据位向下拉偏 2%), 供电设备可正确回复 ACK 消息应答, 通信波特率档位跟随充电设备 (Training 包波特率与充电设备一致); 应答数据帧结构为开始位 (逻辑“0”), 数据位 (8 位逻辑“0”或“1”) 以及结束位 (1 位高电平), 同时对应答数据帧格式进行分析, 其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内, 用 Training 求出的平均数据位宽 (起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8) × 9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较, 看是否在 ±1%之内。 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位按 1%步进向上拉偏至 10%, 每个步进波特率档位下发送一帧消息, 供电设备可正确回复 ACK 消息应答, 通信波特率档位跟随充电设备 (Training 包波特率与充电设备一致); 应答数据帧结构为开始位 (逻辑“0”), 数据位 (8 位逻辑“0”或“1”) 以及结束位 (1 位高电平), 同时对应答数据帧格式进行分析, 其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内, 用 Training 求出的平均数据位宽 (起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8) × 9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较, 看是否在 ±1%之内。

<p>辑“0”或“1”)以及结束位(1位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的10%精度范围。用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;当波特率拉偏到13%时,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率不跟随测试设备;</p> <p>e) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位按 1%步进向下拉偏至 10%,每个步进波特率档位下发送一帧消息,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率档位跟随充电设备(Training 包波特率与充电设备一致);应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”),数据位(8位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的10%精度范围。用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;当波特率拉偏到13%时,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率不跟随测试设备;</p> <p>f) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位按 1%步进将波特率交叉拉偏至 10%,每个步进波特率档位下发送一帧消息,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率档位跟随充电设备(Training 包波特率与充电设备一致);应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”),数据位(8位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的10%精度范围,用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内。当波特率拉偏到13%时,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率不跟随测试设备;</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <p>该测试用例仅关注供电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致,不考量数据帧内容是否与规范要求相符。</p> <p>用 Training 的 8 位数据长度/8 得到平均数据位宽,再将平均数据位宽×9,即可用计算的方式得出 ACK 消息数据长度,用以做判据。</p>

5.2.2.3 数据帧异常测试

用例编号: Source. 2007
级别: 必测
测试考察项: 考量供电设备在 UFCS 模式下,针对充电设备发送的异常数据帧(从波特率维度),是否不做响应。
测试条件: 额定输入,默认输出空载
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.1、7.4.6 参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
测试步骤: 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作: 异常波特率: 以115200bps档位向上拉偏25%发送一帧控制消息, 该控制消息为Ping消息, 观察供电设备是否回复ACK消息。
合格判据: 异常波特率场景供电设备tACKReceive时间内不回复ACK消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 该测试用例仅关注供电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致,不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

5.2.2.4 数据帧传输超时测试

用例编号: Source. 2008

级别：必测
测试考察项： 考量供电设备在 UFCS 模式下，接收一帧结束位延时发送的数据帧，其帧内超时保护时间（tFrameReceive）是否与规范要求一致。
测试条件：额定输入，默认输出空载
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.7.2
测试步骤： 常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式，进行如下操作： a) 以 115200bps 档位发送一帧控制消息，Ping 消息，其中 CRC 字节从开始位延时 710us 发送结束位（tFrameReceive 上限值 700us），观察供电设备是否应答消息，间隔 2s 后，发送正常 Ping 消息，观察供电设备是否应答消息； b) 再次发送 Ping 消息。
合格判据： a) 充电设备从开始位延时 710us 发送结束位的场景，供电设备 tACKReceive 时间内不回复消息或者回复 NCK，接收状态机恢复到空闲态，重新接收新的数据帧； b) 发送正常 Ping 消息，供电设备可正确回复 ACK 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 该测试用例仅关注供电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致，不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

5.2.3 数据包发送应答测试

5.2.3.1 控制消息异常测试

用例编号：Source.2009
级别：必测
测试考察项： 考量供电设备在 UFCS 模式下，充电设备发送的控制消息数据包异常（从 Training 包维度），是否能正常接收并应答。
测试条件：额定输入，默认输出空载
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.5.1 参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
测试步骤： 常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式，进行如下操作： Training包缺失：以115200bps档位发送一帧Ping消息，控制消息数据包缺少Training包，观察供电设备是否回复ACK消息。
合格判据： Training包缺失场景供电设备tACKReceive时间内不回复ACK消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 该测试用例仅关注供电设备是否能正确应答控制消息，同时应答数据包结构是否与规范一致，不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

5.2.3.2 数据消息异常测试

用例编号：Source.2010
级别：必测
测试考察项：

考量供电设备在 UFCS 模式下, 充电设备发送的数据消息数据包异常(从 Training 包维度), 是否能正常接收并应答。
测试条件: 额定输入, 默认输出空载
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.6.2 参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4
测试步骤: 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作: ——Training 包缺失: 以 115200bps 档位发送一帧 Request 消息(例如具体数据包: Training 包(0xAA)、消息头(0x2009)、控制命令(0x02)、数据长度、数据及 CRC), 数据消息数据包缺少 Training 包, 观察供电设备是否回复 ACK 消息。
合格判据: Training包缺失场景供电设备tACKReceive时间内不回复ACK消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 该测试用例仅关注供电设备是否能正确应答数据消息同时应答数据包结构是否与规范一致, 不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

5.2.4 总线冲突测试

用例编号: Source.2011
级别: 必测
测试考察项: 考量供电设备在 UFCS 模式下, 当供电设备和充电设备完成快充协议识别后, 充电设备发送线缆识别命令后, 供电设备是否能停止发送数据, 在约定超时时间(tRestartTrans)内充电设备发送线缆识别结束命令后, 供电设备是否能恢复正常通信功能。 考量供电设备在 UFCS 模式下, 当供电设备和充电设备完成快充协议识别后, 充电设备发送线缆识别命令后, 供电设备停止发送数据, 超出约定时间(tRestartTrans)后, 供电设备是否能主动启动通信。
测试条件: 额定输入, 默认输出空载
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.6
测试步骤: 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作: a) 测试设备发送控制消息 Start_Cable_Detect, 观察供电设备是否应答消息; b) 供电设备发送 ACK 消息应答并发送 Accept 消息后, 测试设备先回复 ACK 消息, 然后向 D+信号输出高电平(3.3V), 持续 500ms, 然后输出低电平(0V), 持续 500ms, 观察供电设备响应动作; c) 在 tRestartTrans 时间内, 测试设备发送控制消息 End_Cable_Detect, 观察供电设备是否应答消息; d) 供电设备应答后, 测试设备继续发送控制消息 Get_Source_Info, 观察供电设备是否应答消息。 e) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作: f) 测试设备发送控制消息 Start_Cable_Detect, 观察供电设备是否应答消息; g) 供电设备发送 ACK 消息应答并发送 Accept 消息后, 等待时间 tRestartTrans 后, 测试设备继续发送控制消息 Get_Source_Info, 观察供电设备是否恢复正常通信功能, 可应答消息。
合格判据:

<ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备回复 ACK 正确应答控制消息 Start_Cable_Detect; b) 供电设备释放总线, D+信号可正常被拉高 500ms, 然后被拉低 500ms; c) 供电设备重新与充电设备通信, 回复 ACK 正确应答控制消息 End_Cable_Detect; d) 供电设备正确应答控制消息 Get_Source_Info。 e) 供电设备回复 ACK 正确应答控制消息 Start_Cable_Detect; f) 供电设备重新与充电设备通信, 回复 ACK 正确应答控制消息 Get_Source_Info。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.2.5 硬件复位响应测试

5.2.5.1 功能性测试

用例编号: Source. 2012
级别: 必测
测试考察项: <ul style="list-style-type: none"> a) 考量供电设备在 UFCS 模式下, 接收到充电设备的复位信号 (tResetSink 典型值), 供电设备能否正常复位到初始状态; b) 分别在默认输出空满载条件下测试, 以考量输出负载对供电设备协议信号的影响。
测试条件: 额定输入, 默认输出空满载 (满载电流值为 500mA)
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.8
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> c) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作: 测试设备模拟充电设备发送复位信号, 拉低电平持续 2000us (tResetSink 最小值), 然后观察 VBUS 是否在 2S 内掉到 0V, d) , 测试设备释放复位信号, 等待 5S, 观测 VBUS 是否恢复正常输出, 供电设备是否正常恢复到初始状态 e) 在默认输出满载条件下重复步骤 a)~b)。
合格判据: <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备响应充电设备硬件复位信号, 恢复到 DCP 状态 (D+、D-为短接状态); b) 供电设备接收到硬件复位信号 2s 内输出电压掉到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求); c) 掉到 0V 的持续时间 $> 1s$; d) 测试设备释放复位信号后, 供电设备在 5S 内恢复正常输出。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.2.5.2 健壮性测试

用例编号: Source. 2013
级别: 必测
测试考察项: <ul style="list-style-type: none"> a) 考量供电设备在 UFCS 模式下, 接收到充电设备的复位信号 (tResetSink) 向上拉偏 5%, 供电设备能否正常复位到初始状态。 b) 考量供电设备在 UFCS 模式下, 接收到充电设备的复位信号 (tResetSink) 低于下限值, 供电设备能否正常复位到初始状态。 c) 分别在默认输出空满载条件下测试, 以考量输出负载对供电设备协议信号的影响。
测试条件: 额定输入, 默认输出空满载 (满载电流值为 500mA)
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.7
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模

<p>式,进行如下操作:充电设备发送复位信号,拉低电平持续 2200us,然后观察供电设备是否正常恢复到初始状态;</p> <p>b) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备 D+D-切换到 UFCS 模式,进行如下操作:充电设备发送复位信号,拉低电平持续 1800us,然后观察供电设备是否正常恢复到初始状态;</p> <p>c) 在默认输出满载条件下重复步骤 a)。</p>
<p>合格判据:</p> <p>a) 供电设备响应充电设备持续时间大于最小值复位信号,恢复到 DCP 状态(D+、D-为短接状态);</p> <p>b) 供电设备不响应充电设备持续时间小于最小值复位信号;</p> <p>c) 故障发生后,供电设备断开,2s 内输出电压掉到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求);</p> <p>d) 掉到 0V 的持续时间 $> 1s$。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。</p>

5.3 协议层

5.3.1 Ping 消息测试

用例编号: Source. 3001
级别: 必测
测试考察项: 供电设备响应 Ping 消息和回复 ACK 消息
<p>测试条件:</p> <p>a) 供电设备连接电源;</p> <p>b) 供电设备与测试设备通过线缆连接;</p> <p>c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功。</p>
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.1
<p>测试步骤:</p> <p>a) 测试设备与供电设备 UFCS 协议握手成功后, 延时 5ms;</p> <p>b) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息;</p> <p>c) 测试设备等待供电设备回复 ACK 消息。</p>
合格判据: 测试设备在 tACKReceive 时间内接收到供电设备回复 ACK 消息。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <p>供电设备回复的 ACK 消息, 消息头的各字段均符合 T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024。</p>

5.3.2 Soft_Reset 消息测试

用例编号: Source. 3002
级别: 必测
测试考察项: 供电设备接收到 Soft_Reset 后, 是否恢复 UFCS 状态
<p>测试条件:</p> <p>a) 供电设备连接电源;</p> <p>b) 供电设备与测试设备通过线缆连接;</p> <p>c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功;</p> <p>d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。</p>
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5
<p>测试步骤:</p> <p>a) 测试设备向供电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息;</p> <p>b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息;</p> <p>c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Output_Capabilities 消息;</p>

<p>d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息;</p> <p>e) 测试设备解析步骤 c) 中接收到的 Output_Capabilities 消息, 选择一个 Output_Capabilities 声明的输出模式中最大的电压和电流值, 向供电设备发送 Request 消息;</p> <p>f) 测试设备在步骤 e) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息;</p> <p>g) 测试设备在步骤 e) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备回复 Accept 消息;</p> <p>h) 测试设备在步骤 g) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息;</p> <p>i) 测试设备在步骤 g) 之后 tPowerSupply 时间内接收到供电设备回复 Power_Ready 消息, 并且检测到 VBUS 上的电压已调整到请求的电压值;</p> <p>j) 测试设备在步骤 i) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息;</p> <p>k) 等待 100ms 后, 测试设备向供电设备发送 Soft_Reset 消息;</p> <p>l) 测试设备在步骤 k) 之后 tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 信息, 并且检测 VBUS 电压是否维持不变;</p> <p>m) 步骤 l) 测试通过后, 测试设备再次向供电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息;</p> <p>n) 测试设备在步骤 m) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息;</p> <p>o) 测试设备在步骤 m) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Output_Capabilities 消息。</p>
<p>合格判据: 在步骤 l) 中, 测试设备在 tACKReceive 时间内接收到供电设备回复 ACK 信息, 并且检测到 VBUS 电压维持不变。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。</p>

<p>用例编号: Source. 3003</p>
<p>级别: 必测</p>
<p>测试考察项: 供电设备重发 nMsgRetryCount 次后, 仍接收到 NCK 消息, 是否发送 Soft_Reset 消息</p>
<p>测试条件:</p> <p>a) 供电设备连接电源;</p> <p>b) 供电设备与测试设备通过线缆连接;</p> <p>c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功;</p> <p>d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。</p>
<p>测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5</p>
<p>测试步骤:</p> <p>a) 测试设备向供电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息;</p> <p>b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息;</p> <p>c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Output_Capabilities 消息;</p> <p>d) 测试设备在步骤 c) 之后, tACKReceive 时间内发送 NCK 消息给供电设备, 并且在后续供电设备 nMsgRetryCount 次重发 Output_Capabilities 消息后, 测试设备均在 tACKReceive 时间内回复 NCK 消息给供电设备;</p> <p>e) 完成步骤 d) 后, 测试设备在 50ms 时间内等待供电设备发送 Soft_Reset 消息。</p>
<p>合格判据: 测试设备在步骤 e) 中, 接收到供电设备发送的 Soft_Reset 消息。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。</p>

<p>用例编号: Source. 3004</p>
<p>级别: 必测</p>
<p>测试考察项: 供电设备重发 nMsgRetryCount 次后, 仍未接收到 ACK 消息或 NCK 消息, 是否发送 Soft_Reset 消息</p>

测试条件： a) 供电设备连接电源； b) 供电设备与测试设备通过线缆连接； c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5
测试步骤： a) 测试设备向供电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Output_Capabilities 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后，tACKReceive 时间内不发送 ACK 消息给供电设备，并且在后续供电设备 nMsgRetryCount 次重发 Output_Capabilities 消息后，测试设备都在 tACKReceive 时间内不回复 ACK 消息给供电设备； e) 完成步骤 d) 后，测试设备在 50ms 时间内等待供电设备发送 Soft_Reset 消息。
合格判据： 测试设备在步骤 e) 中，接收到供电设备发送的 Soft_Reset 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Source.3005
级别：必测
测试考察项：供电设备重发 nMsgRetryCount 次后，仍未接收到 ACK 消息或接收到 NCK 消息，是否发送 Soft_Reset 消息
测试条件： a) 供电设备连接电源； b) 供电设备与测试设备通过线缆连接； c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5
测试步骤： a) 测试设备向供电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Output_Capabilities 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后，tACKReceive 时间内不发送 ACK 消息给供电设备，并且在后续供电设备 nMsgRetryCount 次重发 Output_Capabilities 消息后，测试设备均在 tACKReceive 时间内回复 NCK 消息给供电设备； e) 完成步骤 d) 后，测试设备在 50ms 时间内等待供电设备发送 Soft_Reset 消息。
合格判据： 测试设备在步骤 e) 中，接收到供电设备发送的 Soft_Reset 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

5.3.3 Get_Source_Info、Source_Information 消息测试

用例编号：Source.3006
级别：必测
测试考察项：供电设备是否正确响应 Get_Source_Info 消息和回复 Source_Information 消息
测试条件： a) 供电设备连接电源；

<ul style="list-style-type: none"> b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.8
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Get_Source_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Source_Information 消息。
合格判据: 在步骤 c) 中, 测试设备接收到供电设备发送的正确的 Source_Information 消息, CRC 校验通过, Source_Information 消息的数据格式符合规范 8.2.4.3 章节的要求。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.3.4 Get_Device_Info、Device_Information 消息测试

用例编号: Source.3007
级别: 必测
测试考察项: 供电设备是否正确响应 Get_Device_Info 消息和回复 Device_Information 消息
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.11、8.2.3.2、8.2.4.6
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Get_Device_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Device_Information 消息; d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息。
合格判据: <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 c) 中, 测试设备接收到供电设备发送的正确的 Device_Information 消息; b) 测试设备在步骤 d) 之后 1 秒内没有接收到供电设备发送 Device_Information 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.3.5 Get_Error_Info、Error_Information 消息测试

用例编号: Source.3008
级别: 必测
测试考察项: 供电设备是否正确响应 Get_Error_Info 消息和回复 Error_Information 消息
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.12、8.2.4.7
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Get_Error_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息;

c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Error_Information 消息。
合格判据： 在步骤 c) 中，测试设备接收到供电设备发送的正确的 Error_Information 消息，CRC 校验通过，Error_Information 消息的数据格式符合规范 8.2.4.7 的要求。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

5.3.6 Detect_Cable_Info 消息测试

用例编号：Source.3009
级别：必测
测试考察项：供电设备接收到 Detect_Cable_Info 消息后，响应是否正常
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源； b) 供电设备与测试设备通过线缆连接； c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.13
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Detect_Cable_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息； e) 在步骤 c) 中，如果接收供电设备的 Accept 消息，则测试设备在之后 tCableInfoResponse 时间内等待供电设备回复 Cable_Information 消息（期间会接收到供电设备的 Start_Cable_Detect 消息和 End_Cable_Detect 消息）。
合格判据： <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 c) 中，接收到供电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息； b) 如果在步骤 c) 中接收到供电设备的 Accept 消息，则在步骤 e) 中接收到供电设备的 Cable_Information 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

5.3.7 Start_Cable_Detect 消息测试

用例编号：Source.3010
级别：必测
测试考察项：供电设备接收到 Start_Cable_Detect 消息后，响应是否正常
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源； b) 供电设备与测试设备通过线缆连接； c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.14
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Start_Cable_Detect 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息；

<ul style="list-style-type: none"> e) 在步骤 c) 中, 如果接收到供电设备的 Accept 消息, 则测试设备在之后 tRestartTrans 时间内检测供电设备是否发送数据; f) 在步骤 c) 中, 如果接收到供电设备的 Refuse 消息, 则测试设备在 tRestartTrans 时间后, 向供电设备发送 Ping 消息; g) 测试设备在步骤 f) 之后, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息。
<p>合格判据:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 c) 中, 接收到供电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息; b) 如果在步骤 c) 中接收到供电设备的 Accept 消息, 则在步骤 e) 中未检测到供电设备发送数据; c) 如果在步骤 c) 中接收到供电设备的 Refuse 消息, 则在步骤 g) 中接收到供电设备回复 ACK 消息。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。</p>

5.3.8 End_Cable_Detect 消息测试

用例编号: Source. 3011
级别: 必测
测试考察项: 供电设备接收到 End_Cable_Detect 消息后, 响应是否正常
<p>测试条件:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.15
<p>测试步骤:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Start_Cable_Detect 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息; d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息; e) 在步骤 c) 中, 如果接收到供电设备的 Accept 消息, 则测试设备等待 10ms 后, 向供电设备发送 End_Cable_Detect 消息; f) 测试设备在步骤 e) 之后, 40ms 时间内等待接收供电设备发送 ACK 消息; g) 在步骤 f) 中, 如果接收到供电设备的 ACK 消息, 则测试设备向供电设备发送 Ping 消息; h) 测试设备在步骤 g) 之后, 40ms 时间内等待供电设备回复 ACK 消息。 i) 在步骤 c) 中, 如果接收到供电设备的 Refuse 消息, 测试设备在步骤 d) 之后向供电设备发送 Ping 消息, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息。
<p>合格判据:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 c) 中, 接收到供电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息; b) 如果在步骤 c) 中接收到供电设备的 Accept 消息, 则在步骤 f) 和步骤 h) 中均接收到供电设备回复 ACK 消息; c) 如果在步骤 c) 中接收到供电设备的 Refuse 消息, 则在步骤 i) 中接收到供电设备回复 ACK 消息。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。</p>

5.3.9 Exit_UFCS_Mode 消息测试

用例编号: Source. 3012
级别: 必测
测试考察项: 供电设备接收到 Exit_UFCS_Mode 消息后, 是否恢复初始状态

测试条件:
<ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.16
测试步骤:
<ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Exit_UFCS_Mode 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 b) 之后, 等待 50ms, 然后对供电设备做 BC1.2 规范检测。
合格判据:
在步骤 c) 中, 测试设备检测到供电设备恢复为 DCP 类型设备。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.3.10 Get_Output_Capabilities、Output_Capabilities、Request、Power_Ready 消息测试

用例编号: Source.3013
级别: 必测
测试考察项: 供电设备是否正确响应 Get_Output_Capabilities 消息和 Request 消息; 回复的 Output_Capabilities 消息是否正确; 接收到正确的 Request 消息后, 是否回复 Power_Ready 消息并输出 Request 消息中请求的电压和电流。
测试条件:
<ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4.1, 8.2.4.2, 8.2.3.6, 8.2.3.7
测试步骤:
<ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Output_Capabilities 消息; d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内回复供电设备 ACK 消息; e) 测试设备解析步骤 3 中接收到的 Output_Capabilities 消息, 选择第 1 种输出模式; f) 提取输出模式中声明的最大的电压和电流值, 向供电设备发送 Request 消息; g) 测试设备在步骤 5 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; h) 测试设备在步骤 5 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备回复 Accept 消息; i) 测试设备在步骤 7 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息; j) 测试设备在步骤 7 之后, tPowerSupply 时间内等待供电设备回复 Power_Ready 消息, 并且检测 Vbus 上的电压是否调整到请求的电压值, 电压精度参考 T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 表 41; k) 依次选择供电设备在 Output_Capabilities 消息中声明的其它输出模式, 重复步骤 f)~j)。
合格判据:
<ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备在步骤 c) 接收到的 Output_Capabilities 消息, CRC 校验通过, Output_Capabilities 消息的数据格式符合 T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.2.4.1 的要求; b) 测试设备步骤 i) 接收到供电设备回复的 Accept 消息; c) 测试设备步骤 j) 中接收到供电设备回复的 Power_Ready 消息, 并且检测到 Vbus 上的电压调整到请求的电压值, 电压精度参考 T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 表 41;
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.3.11 Config_Watchdog、Accept 消息测试

用例编号: Source.3014
级别: 必测
测试考察项: 供电设备能否响应正确的 Config_Watchdog 消息, 回复 Accept 消息是否正确
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4.8、8.2.3.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送看门狗溢出时间为 2s 的 Config_Watchdog 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 b) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Accept 消息; d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内回复供电设备的 ACK 消息; e) 测试设备在步骤 d) 之后, 等待 1.5s, 向供电设备发送 Ping 消息; f) 测试设备在步骤 e) 之后, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息; g) 测试设备在步骤 f) 中, 接收到供电设备回复 ACK 消息, 则再等待 5s 之后, 检测供电设备是否为 BC1.2 规范的 DCP 设备。
合格判据: <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 c) 中, 测试设备接收到供电设备回复 Accept 消息; b) 在步骤 f) 中, 测试设备接收到供电设备回复 ACK 消息; c) 在步骤 g) 中, 检测到供电设备是 DCP 设备。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.3.12 Refuse 消息测试

用例编号: Source.3015
级别: 必测
测试考察项: 测试设备向供电设备发送错误的 Request 消息, 供电设备是否回复 Refuse 消息
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4.9
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Output_Capabilities 消息; d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 ACK 信息; e) 测试设备解析步骤 c) 中接收到的 Output_Capabilities 消息, 选择一个不在 Output_Capabilities 声明的输出模式中的电压和电流值, 向供电设备发送 Request 消息; f) 测试设备在步骤 e) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息; g) 测试设备在步骤 e) 之后 tSenderResponse 时间内等待供电设备回复 Refuse 消息。
合格判据: <p>测试设备在步骤 g) 中, 接收到供电设备回复正确的 Refuse 消息, Refuse 消息的拒绝原因编号为 0x04。</p>

相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

5.3.13 重发机制测试

用例编号：Source.3017
级别：必测
测试考察项：供电设备重发消息的次数是否符合规范
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源； b) 供电设备与测试设备通过线缆连接； c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.4.1
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Get_Device_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Device_Information 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 NCK 信息； e) 测试设备在步骤 d) 之后 tACKReceive 时间内等待接收供电设备重发的 Device_Information 消息； f) 测试设备在步骤 e) 后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 NCK 信息； g) 测试设备在步骤 f) 之后 tACKReceive 时间内等待接收供电设备重发的 Device_Information 消息； h) 测试设备在步骤 g) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 NCK 信息； i) 测试设备在步骤 h) 之后 tACKReceive 时间内等待接收供电设备重发的 Device_Information 消息； j) 测试设备在步骤 i) 之后 tACKReceive 时间内向供电设备发送 NCK 信息； k) 测试设备在步骤 j) 之后 50ms 时间内等待接收供电设备的 Soft_Reset 消息。
合格判据： <p>测试设备在步骤 e)、步骤 g) 和步骤 i) 接收到供电设备重发的 Device_Information 消息，在步骤 k) 接收到供电设备的 Soft_Reset 消息。</p>
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。
用例编号：Source.3018
级别：必测
测试考察项：供电设备未接收到 ACK 和 NCK 消息，是否重发 Device_Information 消息
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备连接电源； b) 供电设备与测试设备通过线缆连接； c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4.6
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向供电设备发送 Get_Device_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到供电设备的 Device_Information 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后，tACKReceive 时间内不回复供电设备 ACK 和 NCK 消息；

e) 测试设备在步骤 c) 之后, 等待供电设备重发 Device_Information 消息, 等待时间为 tACKReceive+5ms。
合格判据: 测试设备在步骤 e) 中, 在 2ms 至 (tACKReceive+5ms) 时间内接收到供电设备重发的 Device_Information 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.3.14 无效命令测试

用例编号: Source.3019
级别: 必测
测试考察项: 供电设备接收到无法识别的命令或数据, 是否回复正确的 Refuse 消息
测试条件: a) 测试设备将 Ping 消息的消息头中的消息类型更改为 0x11, 发送给供电设备; b) 测试设备在步骤 a) 之后, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后, tSenderResponse 时间内等待供电设备回复 Refuse 消息; d) 测试设备将 Config_Watchdog 消息的“数据长度”字段设置为 1, “配置信息”设置为 0xFF, 发送给供电设备; e) 测试设备在步骤 d) 之后, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息; f) 测试设备在步骤 d) 之后, tSenderResponse 时间内等待供电设备回复 Refuse 消息。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
测试步骤: a) 测试设备在步骤 b) 和步骤 e) 接收到供电设备回复的 ACK 消息; b) 测试设备在步骤 c) 和步骤 f) 接收到供电设备回复 Refuse 消息, 其中 Refuse 消息的拒绝原因是 0x01。
合格判据: a) 测试设备在步骤 b) 接收到供电设备回复的 ACK 消息; b) 测试设备在步骤 c) 接收到供电设备回复 Refuse 消息, 其中 Refuse 消息的拒绝原因是 0x01。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

用例编号: Source.3020
级别: 必测
测试考察项: 供电设备接收到不支持的命令或数据, 是否回复正确的 Refuse 消息
测试条件: a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4
测试步骤: a) 测试设备向供电设备发送一条 Get_Sink_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后, tSenderResponse 时间内等待供电设备回复 Refuse 消息; d) 测试设备向供电设备发送一条表 14 未定义的控制消息 (如命令为 0xB1 的控制消息); e) 测试设备在步骤 a) 之后, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息; f) 测试设备在步骤 a) 之后, tSenderResponse 时间内等待供电设备回复 Refuse 消息; g) 测试设备向供电设备发送一条表 15 未定义的数据消息 (如命令为 0xB1, 数据长度是 1 的数据消息); h) 测试设备在步骤 a) 之后, tACKReceive 时间内等待供电设备回复 ACK 消息;

i) 测试设备在步骤 a) 之后, tSenderResponse 时间内等待供电设备回复 Refuse 消息;
合格判据: a) 测试设备在步骤 b)、步骤 e) 和步骤 h) 接收到供电设备回复的 ACK 消息; b) 测试设备在步骤 c)、步骤 f) 和步骤 i) 接收到供电设备回复 Refuse 消息, 其中 Refuse 消息的拒绝原因是 0x02。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.3.15 异常消息测试

用例编号: Source. 3021
级别: 必测
测试考察项: 供电设备接收到消息头错误的消息, 是否响应
测试条件: a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接; c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功; d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息, 双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.2
测试步骤: a) 测试设备在进入 UFCS 快充协议后, 等待 5ms; b) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 010b, 向供电设备发送该 Get_Device_Info 消息; c) 测试设备等待 tSenderResponse 时间; d) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 011b, 向供电设备发送该 Get_Device_Info 消息; e) 测试设备等待 tSenderResponse 时间; f) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 100b, 向供电设备发送该 Get_Device_Info 消息; g) 测试设备等待 tSenderResponse 时间; h) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 101b, 向供电设备发送该 Get_Device_Info 消息; i) 测试设备等待 tSenderResponse 时间; j) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 110b, 向供电设备发送该 Get_Device_Info 消息; k) 测试设备等待 tSenderResponse 时间; l) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 111b, 向供电设备发送该 Get_Device_Info 消息; m) 测试设备等待 tSenderResponse 时间。
合格判据: 测试设备在步骤 c)、e)、g)、i)、k)、m) 的 tACKReceive 时间内未接收到充电设备的 ACK 消息, 并且在 tSenderResponse 时间内没有接收到充电设备发送的 Device_Information 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

用例编号: Source. 3022
级别: 必测
测试考察项: 供电设备接收到 CRC 错误的消息后, 是否回复 NCK 消息
测试条件: a) 供电设备连接电源; b) 供电设备与测试设备通过线缆连接;

c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.3
测试步骤： a) 测试设备向供电设备发送 CRC 错误的 Get_Device_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后，tACKReceive 时间内等待供电设备回复 NCK 消息。
合格判据： 测试设备在步骤 b) 中，接收到供电设备发送的 NCK 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Source.3023
级别：必测
测试考察项：供电设备对接收到的消息中的消息编号的处理方式
测试条件： a) 供电设备连接电源； b) 供电设备与测试设备通过线缆连接； c) 测试设备向供电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功； d) 测试设备向供电设备发送 Ping 消息，双方完成 UFCS 快充协议识别。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.5.2
测试步骤： a) 测试设备向供电设备发送 Get_Source_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 0）； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Source_Information 消息； d) 测试设备向供电设备发送 Get_Source_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 0）； e) 测试设备在步骤 d) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； f) 测试设备在步骤 d) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Source_Information 消息； g) 测试设备向供电设备发送 Get_Source_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 1）； h) 测试设备在步骤 g) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； i) 测试设备在步骤 g) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Source_Information 消息。 j) 测试设备向供电设备发送 Get_Source_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 15）； k) 测试设备在步骤 j) 之后 tACKReceive 时间内接收到供电设备的 ACK 消息； l) 测试设备在步骤 j) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收供电设备的 Source_Information 消息。
合格判据： a) 测试设备在步骤 b)、e)、h)、k) 均接收到供电设备回复的 ACK 消息； b) 测试设备在步骤 c)、f)、i)、l) 均接收到供电设备回复的 Source_Information 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

5.4 应用层

5.4.1 UFCS 握手识别测试

用例编号：Source.4001
级别：必测
测试考察项： a) 考量供电设备在完成 UFCS 握手后能否识别 UFCS 成功；

<ul style="list-style-type: none"> b) 考量供电设备在进行 UFCS 握手识别过程中不同时间节点拔出线缆再重新插入, 是否仍可正常完成 UFCS 识别; c) 考量供电设备在进行 UFCS 握手识别过程中不同时间节点输入断电, 在输入恢复后是否仍可正常完成 UFCS 识别; d) 考量供电设备在压力测试 100 次以上, 完成 UFCS 握手后能否都识别 UFCS 成功; e) 分别在空满载条件下测试, 以考量线缆压降的影响。
测试条件: 额定输入, 默认输出空满载(满载电流值为 500mA)
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 9.2.1.1 参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.3
<p>测试步骤:</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 在 10ms 内, 发送控制消息 Ping 数据包用于 UFCS 识别, 观察供电设备是否应答该数据包; b) 测试设备在发 Ping 之前, 先断开 D+和 D-, 再断开 VBUS 和 GND, 然后先连接 VBUS 和 GND, 再连接 D+和 D-, 进行正常握手识别流程; c) 在供电设备发送响应 Ping 的 ACK 后, 先断开 D+和 D-, 再断开 VBUS 和 GND, 然后先连接 VBUS 和 GND, 再连接 D+和 D-, 进行正常握手识别流程; d) 测试设备在发 Ping 之前, 同时断开 D+、D-、VBUS 和 GND, 然后再同时连接 VBUS、GND、D+和 D-, 进行正常握手识别流程; e) 在供电设备发送响应 Ping 的 ACK 后, 同时断开 D+、D-、VBUS 和 GND 信号, 然后再同时连接 VBUS、GND、D+和 D-, 进行正常握手识别流程; f) 常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式; 在 10ms 内, 发送控制消息 Ping 消息用于 UFCS 识别, 观察充电设备是否应答该消息; g) 重复步骤 f)测试 100 次以上; h) 在默认输出满载条件下重复步骤 a)-g)。
<p>合格判据:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备能响应充电设备发送的 Ping 消息, 并回复 ACK 消息完成 UFCS 识别; b) 供电设备再 UFCS 握手识别过程中不同时间节点拔出线缆, 恢复后 UFCS 握手识别流程都能成功; c) 供电设备压测 100 次以上都能响应充电设备发送的 Ping 消息, 都以回复 ACK 消息完成 UFCS 识别。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

5.4.2 设备保护及上报测试

5.4.2.1 输出过压保护测试

用例编号: Source. 4002
级别: 必测
<p>测试考察项:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 考量供电设备在 UFCS 模式下输出过压后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致; b) 分别在默认输出空满载下测试, 以考量不同场景供电设备保护行为的正确性。
测试条件: 额定输入, 默认输出空满载(满载电流值为 500mA)
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4 参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4
<p>测试步骤:</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS</p>

模式,并完成 5.4.1 握手识别,进行如下操作: a) 通过短路输出电压环路反馈电阻使供电设备输出过压,保持故障状态,观察供电设备保护行为; b) 若供电设备输出过压保护行为正确,断开短路开关使供电设备输出过压恢复,观察供电设备恢复行为,重新进行 UFCS 握手识别流程;然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位; c) 在供电设备默认输出满载条件重复步骤 a)~b)。
合格判据: a) 保护行为:故障发生后,供电设备断开输出电压到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求); b) 恢复行为:故障恢复后,供电设备恢复默认输出电压, D+D- 为短接状态,同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程。
相关测试用例、其它说明和注意事项: a) 只针对有 Load Switch 的供电设备进行保护行为及恢复行为的考量,同时测试样机需拆壳引线测试; b) 针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。

5.4.2.2 输出短路保护测试

用例编号: Source.4003
级别: 必测
测试考察项: a) 考量供电设备在 UFCS 模式下输出短路后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致; b) 分别在默认输出空载下测试,以考量不同场景供电设备保护行为的正确性。
测试条件: 额定输入,默认输出空载
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4 参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4
测试步骤: 常温下通过测试设备模拟充电设备, D- 模拟输出信号 TX, D+ 模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下,根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D- 切换到 UFCS 模式,并完成 5.4.1 握手识别,进行如下操作: a) 通过短路供电设备输出电压端和地触发短路保护,保持故障状态,观察供电设备保护行为; b) 若供电设备输出短路保护行为正确,断开短路开关使供电设备输出短路恢复,观察供电设备恢复行为,重新进行 UFCS 握手识别流程;然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位。
合格判据: 保护行为:故障发生后,供电设备断开输出电压到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求)。 恢复行为:故障恢复后,供电设备恢复默认输出电压, D+D- 为短接状态,同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。

5.4.2.3 输出过流保护测试

用例编号: Source.4004
级别: 必测
测试考察项: 考量供电设备在 UFCS 模式下输出过流后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致
测试条件: 额定输入,默认输出满载
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4 参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4
测试步骤:

<p>常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出满载下，根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式，并完成 5.4.1 握手识别，进行如下操作：</p> <p>a) 继续给供电设备加载直到其触发过流保护，保持故障状态，观察供电设备保护行为；</p> <p>b) 若供电设备输出过流保护行为正确，对其卸载使供电设备输出过流保护恢复，观察供电设备恢复行为，重新进行 UFCS 握手识别流程；然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位。</p>
<p>合格判据：</p> <p>保护行为：故障发生后，供电设备断开输出电压到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求)。</p> <p>恢复行为：故障恢复后，供电设备恢复默认输出电压，D+D-为短接状态，同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <p>针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。</p>

5.4.2.4 输出欠压保护测试

用例编号：Source.4005
级别：必测
<p>测试考察项：</p> <p>a) 考量供电设备在 UFCS 模式下输出欠压后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致；</p> <p>b) 分别在默认输出空满载下测试，以考量不同场景供电设备保护行为的正确性。</p>
测试条件：额定输入，默认输出空满载(满载电流值为 500mA)
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4
<p>测试步骤：</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式，并完成 5.4.1 握手识别，进行如下操作：</p> <p>a) 对电子负载逐渐降低 CV 电压，保持故障状态，观察供电设备保护行为；</p> <p>b) 若供电设备输出欠压保护行为正确，对其卸载使供电设备输出欠压保护恢复，观察供电设备恢复行为，重新进行 UFCS 握手识别流程；然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位；</p> <p>c) 在供电设备默认输出满载条件重复步骤 a)~b)。</p>
<p>合格判据：</p> <p>保护行为：故障发生后，供电设备断开输出电压到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求)。</p> <p>恢复行为：故障恢复后，供电设备恢复默认输出电压，D+D-为短接状态，同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <p>针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。</p>

5.4.2.5 过温保护测试

用例编号：Source.4006
级别：必测
<p>测试考察项：</p> <p>a) 考量供电设备在 UFCS 模式下过温保护后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致；</p> <p>b) 分别在默认输出空满载下测试，以考量不同场景供电设备保护行为的正确性。</p>
测试条件：额定输入，默认输出空满载(满载电流值为 500mA)
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4

<p>测试步骤:</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式, 并完成 5.4.1 握手识别, 进行如下操作:</p> <ol style="list-style-type: none"> 短接供电设备温度采样 NTC 电阻, 使其触发过温保护故障, 保持故障状态, 观察供电设备保护行为; 若供电设备过温保护行为正确, 断开短接开关使供电设备过温保护恢复, 观察供电设备恢复行为, 重新进行 UFCS 握手识别流程; 然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位; 在供电设备默认输出满载条件重复步骤 a)~b)。
<p>合格判据:</p> <p>保护行为:</p> <ol style="list-style-type: none"> 故障发生后, 供电设备断开输出电压到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求); 供电设备继续发送硬件复位命令(2000us 以上)给测试设备。 <p>恢复行为: 故障恢复后, 供电设备恢复默认输出电压, D+D-为短接状态, 同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 只针对有 NTC 采样的供电设备进行保护行为及恢复行为的考量, 同时测试样机需拆壳引线测试; 针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。

5.4.2.6 D+过压保护测试

用例编号: Source. 4007
级别: 必测
<p>测试考察项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 考量供电设备在 UFCS 模式下 D+过压保护后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致; 分别在默认输出空满载下测试, 以考量不同场景供电设备保护行为的正确性。
测试条件: 额定输入, 默认输出空满载(满载电流值为 500mA)
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4
<p>测试步骤:</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式, 并完成 5.4.1 握手识别, 进行如下操作:</p> <ol style="list-style-type: none"> 在供电设备 D+端子外灌直流电压, 以 1V/s 向上缓调电压, 使其触发 D+过压保护故障, 保持故障状态, 观察供电设备保护行为; 若供电设备 D+过压保护行为正确, 关闭 D+外灌电压使供电设备 D+过压保护恢复, 观察供电设备恢复行为, 重新进行 UFCS 握手识别流程; 然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位; 在供电设备默认输出满载条件重复步骤 a)~b)。
<p>合格判据:</p> <p>保护行为: 故障发生后, 供电设备断开输出电压到 5.25V(考虑 5%容差)或以下。</p> <p>恢复行为: 故障恢复后, 供电设备恢复默认输出电压, D+D-为短接状态, 同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <p>针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。</p>

5.4.2.7 D-过压保护测试

用例编号: Source. 4008
级别: 必测

<p>测试考察项:</p> <p>a) 考量供电设备在 UFCS 模式下 D-过压保护后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致;</p> <p>b) 分别在默认输出空满载下测试, 以考量不同场景供电设备保护行为的正确性。</p>
<p>测试条件: 额定输入, 默认输出空满载(满载电流值为 500mA)</p>
<p>测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4</p> <p>参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4</p>
<p>测试步骤:</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式, 并完成 5.4.1 握手识别, 进行如下操作:</p> <p>a) 在供电设备 D-端子外灌直流电压, 以 1V/s 向上缓调电压, 使其触发 D-过压保护故障, 保持故障状态, 观察供电设备保护行为;</p> <p>b) 若供电设备 D-过压保护行为正确, 关闭 D-外灌电压使供电设备 D-过压保护恢复, 观察供电设备恢复行为, 重新进行 UFCS 握手识别流程; 然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位;</p> <p>c) 在供电设备默认输出满载条件重复步骤 a)~b)。</p>
<p>合格判据:</p> <p>保护行为:</p> <p>a) 故障发生后, 供电设备断开输出电压到 5.25V(考虑 5%容差)或以下;</p> <p>b) 供电设备继续发送硬件复位命令(2000us 以上)给测试设备。</p> <p>恢复行为: 故障恢复后, 供电设备恢复默认输出电压, D+D-为短接状态, 同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <p>针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。</p>

5.4.2.8 通信超时保护测试

<p>用例编号: Source.4009</p>
<p>级别: 必测</p>
<p>测试考察项: 考量供电设备在 UFCS 模式下通信超时保护后保护行为以及恢复行为是否与规格要求一致。</p>
<p>测试条件: 额定输入, 默认输出空载</p>
<p>测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4</p> <p>参考章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4</p>
<p>测试步骤:</p> <p>常温下通过测试设备模拟充电设备, D-模拟输出信号 TX, D+模拟输入信号 RX, 在供电设备 DCP 状态且输出空载下, 根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式, 并完成 5.4.1 握手识别, 进行如下操作:</p> <p>a) 发送 Config_Watchdog 消息, 设置通信超时时间为 1s, 然后在 1s 时间内不发送任何命令, 观察供电设备保护行为;</p> <p>b) 若供电设备通信超时保护行为正确, 继续观察供电设备恢复行为, 重新进行 UFCS 握手识别流程; 然后发送 Get_Error_Info 控制消息查询故障标志位。</p>
<p>合格判据:</p> <p>保护行为:</p> <p>a) 供电设备继续发送硬件复位命令(2000us 以上)给测试设备;</p> <p>b) 故障发生后, 供电设备断开输出电压到 0V ($\leq 0.8V$ 即视为满足要求)。</p> <p>恢复行为:</p> <p>a) 故障恢复后, 供电设备恢复默认输出电压, D+D-为短接状态, 同时可重新按照 5.4.1.1 实现 UFCS 握手识别流程;</p> <p>b) 供电设备应答 Get_Error_Info 消息, SRC_Status_TimeOut 标志位置为 0。</p>

相关测试用例、其它说明和注意事项：

针对保护行为触发后协议芯片立即掉电重启的供电设备不对故障上报强制要求。

5.4.2.9 软件复位测试

用例编号：Source.4010
级别：必测
测试考察项：考量供电设备在 UFCS 模式下收到软件复位命令后保护行为是否与规格要求一致。
测试条件：额定输入，最大输出空载，最小输出空载
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.4
测试步骤： 常温下通过测试设备模拟充电设备，D-模拟输出信号 TX，D+模拟输入信号 RX，在供电设备 DCP 状态且输出空载下，根据 5.2.1.1 发送 D-握手检测时序使供电设备完成 UCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式，并完成 5.4.1 握手识别，进行如下操作： a) 调节输出电压到最大值，然后发送软件复位消息 Soft_Reset，观察供电设备保护行为，然后发送 Ping 消息检测供电设备是否仍在 UFCS 模式； b) 调节输出电压到最小值，然后发送软件复位消息 Soft_Reset，观察供电设备保护行为，然后发送 Ping 消息检测供电设备是否仍在 UFCS 模式。
合格判据： 保护行为：供电设备保持当前输出电压，并保持当前 UFCS 协议状态在空闲状态，可正常对 Ping 消息进行应答。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

5.5 功率规则

5.5.1 线补测试

用例编号：Source.5001
级别：选测
测试考察项：未进协议时是否有线缆补偿功能
测试条件： a) 输入：AC90V、AC264V； b) 输出：5V； c) 环温：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.1
测试步骤： a) 电子负载设定为 CC mode； b) 电子负载设定电流范围：0A~2A，设定方式：从小到大方向调节，每隔 500mA 调节一次； c) 测试板端电压； d) 电子负载设定电流范围：0A~2A，设定方式：从大向小方向调节，每隔 500mA 调节一次； e) 测试板端电压。
合格判据：板端电压符合线补要求(容差为±100mV)。
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 本用例测试标准按照 1A 补 200mV 为例，如 T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 附录 B 所示； b) 如供电设备有其它线补规格，以规格书为准。

5.5.2 输出功率测试

用例编号：Source.5002
级别：必测
测试考察项：输出功率测试

测试条件： a) 输入：AC220V； b) 环温：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议； b) 测试设备发送 Get_Output_Capabilites 指令获取供电设备的输出模式； c) 电子负载设置 CC mode，CC 点设置为 Get_Output_Capabilites 回复的功率的最大输出模式； d) 测试设备发送 Test_Request 指令，把供电设备的电流基准放大 10%； e) 测试识别发送 Request 指令，请求最大电压/最大电流的输出模式； f) 电子负载设置为 load on； g) 检测电子负载的电压电流值。
合格判据：电子负载输出的功率，能够满足供电设备标称的最大功率。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 供电设备需要明确给出其支持的最大功率；

5.5.3 输出范围测试

用例编号：Source.5003
级别：必测
测试考察项：输出范围测试 1
测试条件： 输入电压：AC220V 环境温度：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议； b) 测试设备发送 Get_Output_Capabilites 指令获取供电设备的电压模式； c) 电子负载设置空载； d) 测试设备发送 Request 指令，请求最大电压电流（eg：11V/5A）； e) 检测供电设备的板端电压 VBUS； f) 电子负载设置为满载，循环进行步骤 d)~e)。
合格判据： a) 供电设备广播的电压档位和供电设备标称的电压档位一致； b) 供电设备板端输出电压满足该档位电压标准。
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 供电设备需要明确给出其支持的电压档位； b) 本用例以电压档位 11V 为测，实际测试中，按照供电设备实际档位为准，全部测试。

用例编号：Source.5004
级别：必测
测试考察项：输出范围测试 2
测试条件： a) 输入电压：AC220V b) 环境温度：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议； b) 测试设备发送 Get_Output_Capabilites 指令获取供电设备的电压模式；

<ul style="list-style-type: none"> c) 电子负载设置 CV mode，电压设为 9V（该值需设置在基准电压的 uvp 门限以上）； d) 测试设备发送 Request 指令，请求 11V/3A； e) 检测供电设备的输出电流 I_{bus}； f) 循环进行步骤 d)~e)。
合格判据： <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备广播的电流档位和供电设备标称的电流档位相一致； b) 供电设备板端输出电流满足该档位电流标准。
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) 供电设备需要明确给出其支持的电流档位； b) 本用例以电流档位 3A 为测，实际测试中，按照供电设备实际档位为准，全部测试。

5.5.4 输出精度测试

5.5.4.1 输出电压精度测试 1

用例编号：Source.5005
级别：必测
测试考察项：输出电压精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 测试设备发送基准电压 V_{set}：3.4V/2A(2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 测试设备通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}； e) 循环步骤 b)~d)，直到电压达到 5.5v；每次发送电压基准 V_{set}=V_{set}+100mV。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 150\text{mV}$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 200\text{mV}$ (半载/满载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100\text{mV}$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150\text{mV}$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 3.4V~5.5V； b) 如果供电设备没有该档位，该用例可以忽略； c) 测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 3.4V~5.5V 下广播为 4A，此满载即为 4A； e) 满载测试时候，测试设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.4.2 输出电压精度测试 2

用例编号：Source.5006
级别：必测
测试考察项：输出电压精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode；

<ul style="list-style-type: none"> c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 测试设备发送基准电压 V_{set}：5.6V/2A (2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 测试设备通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}； e) 循环步骤 b)~c)，直到电压达到 11V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 300mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 350mV$ (半载/满载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 5.5V~11V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 5.5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.4.3 输出电压精度测试 3

用例编号：Source. 5007
级别：必测
测试考察项：输出电压精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set}：11.1V/2A (2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}； e) 循环步骤 b)~d)，直到电压达到 21V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 600mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 650mV$ (半载/满载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 11V~21V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 11V~21V 下广播为 4A，此满载就为 4A；

e) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.4.4 输出电压精度测试 4

用例编号: Source. 5008
级别: 必测
测试考察项: 输出电压精度
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CC mode; c) 负载设定: 空载、半载、满载; d) 环境温度: 常温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议; b) 测试设备发送基准电压 V_{set}: 21.1V/2A(2A 是例子说明, 实测中以不触发供电端的 OCP 为准); c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}; d) 测试设备通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}; e) 循环步骤 b)~d), 直到电压达到 36V; 每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据: $ V_{set}-V_{actual} \leq 900mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 950mV$ (半载/满载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围, 本用例电压测试范围 21V~36V; b) 如果充电器没有该档位, 该用例可以忽略; c) 测试中以输入、负载、环温的 9 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载说明: 供电设备广播该档位下的最大电流为准, 例如 21V~36V 下广播为 4A, 此满载就为 4A; e) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.4.5 输出电流精度测试 1

用例编号: Source. 5009
级别: 必测
测试考察项: 输出电流精度测试
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CV mode; c) 环境温度: 常温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议; b) 电子负载设定为 CV 5V; c) 充电端发送指令给供电端指令: 7V/0.1A, 电流基准 $I_{set}=0.1A$; d) 电流枪读到的电流为 I_{actual}; e) 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc}; f) 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 0.5A; 每次发送电流基准 $I_{set}=I_{set}+50mA$。
合格判据:

<ul style="list-style-type: none"> a) $-300\text{mA} \leq (I_{\text{actual}} - I_{\text{set}}) \leq 300\text{mA}$; b) $-300\text{mA} \leq (I_{\text{actual}} - I_{\text{adc}}) \leq 300\text{mA}$。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电流范围，本用例电流测试范围 0.1A~0.5A； b) 如果充电器没有该档位电流，该用例可以忽略； c) 以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.4.6 输出电流精度测试 2

用例编号：Source. 5010
级别：必测
测试考察项：输出电流精度测试
<p>测试条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CV mode； c) 环境温度：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
<p>测试步骤：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 电子负载设定为 CV 5V； c) 充电端发送指令给供电端指令：7V/0.5A，电流基准 $I_{\text{set}}=0.5\text{A}$； d) 电流枪读到的电流为 I_{actual}； e) 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc}； f) 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 6A；每次发送电流基准 $I_{\text{set}}=I_{\text{set}}+50\text{mA}$。
<p>合格判据：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) $-200\text{mA} \leq (I_{\text{actual}} - I_{\text{set}}) \leq 100\text{mA}$； b) $-200\text{mA} \leq (I_{\text{actual}} - I_{\text{adc}}) \leq 100\text{mA}$。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电流范围，本用例电流测试范围 0.5A~6A； b) 如果充电器没有该档位电流，该用例可以忽略； c) 以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.4.7 输出电流精度测试 3

用例编号：Source. 5011
级别：必测
测试考察项：输出电流精度测试
<p>测试条件：</p> <p>输入电压：AC90V、AC220V、AC264V</p> <p>负载模式：CV mode</p> <p>环境温度：常温</p>
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
<p>测试步骤：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 电子负载设定为 CV 7V； c) 充电端发送指令给供电端指令：8V/6A，电流基准 $I_{\text{set}}=6\text{A}$； d) 电流枪读到的电流为 I_{actual}； e) 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc}；

f) 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 12A; 每次发送电流基准 $I_{set}=I_{set}+50mA$ 。
合格判据: a) $-200mA \leq (I_{actual}-I_{set}) \leq 200mA$; b) $-200mA \leq (I_{actual}-I_{adc}) \leq 200mA$ 。
相关测试用例、其它说明和注意事项: a) 要覆盖供电设备该档位下的电流范围, 本用例电流测试范围 6A~12A; b) 如果充电器没有该档位电流, 该用例可以忽略; c) 测试中以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.4.8 输出电流精度测试 4

用例编号: Source.5012
级别: 必测
测试考察项: 输出电流精度测试
测试条件: a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CV mode; c) 环境温度: 常温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: a) 进入 UFCS 协议; b) 电子负载设定为 CV 7V; c) 充电端发送指令给供电端指令: 9V/12A, 电流基准 $I_{set}=12A$; d) 电流枪读到的电流为 I_{actual} ; e) 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc} ; f) 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 18A; 每次发送电流基准 $I_{set}=I_{set}+50mA$ 。
合格判据: a) $-300mA \leq (I_{actual}-I_{set}) \leq 300mA$; b) $-300mA \leq (I_{actual}-I_{adc}) \leq 300mA$ 。
相关测试用例、其它说明和注意事项: a) 要覆盖供电设备该档位下的电流范围, 本用例电流测试范围 12A~18A; b) 如果充电器没有该档位电流, 该用例可以忽略; c) 测试中以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.5 动态负载测试

5.5.5.1 动态负载测试用例 1

用例编号: Source.5013
级别: 必测
测试考察项: 输出功率动态调节
测试条件: a) 输入: AC90V、AC220V、AC264V; b) 输出: 5V、7V、9V、11V、20V; c) 环温: 常温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.3
测试步骤: a) 电子负载按照: 0~50%、25%~50%、50%~75%、10%~90%切换负载; b) 电流变化率: 0.25A/us, $T1=T2=0.5ms$ 、100ms、500ms、2s;

c) 测试时间： $\geq 2\text{min}$ 。
合格判据： a) 不能出现 VBUS 掉电； b) 动态调节时， $0.8 \times \text{目标电压} \leq \text{VBUS} \leq 1.1 \times \text{目标电压}$ 。
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 要覆盖充电设备的所有档位区间，本用例以 20V 以内的电压为测； b) 如果充电器没有最高档 20V，就以已有的最高档为测。

5.5.5.2 动态负载测试用例 2

用例编号：Source. 5014
级别：必测
测试考察项：输出功率动态调节
测试条件： a) 输入：AC90V、AC220V、AC264V； b) 输出：5V、7V、9V、11V、20V； c) 环温：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.3
测试步骤： a) 电子负载按照：0~100%切换负载； b) 电流变化率： $0.25\text{A}/\mu\text{s}$ ， $T1=T2=0.5\text{ms}$ 、 100ms 、 500ms 、 2s ； c) 测试时间： $\geq 2\text{min}$ 。
合格判据： 不能出现 VBUS 掉电。
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 要覆盖充电设备的所有档位区间，本用例以 20V 以内的电压为测； b) 如果充电器没有最高档 20V，就以已有的最高档为测。 c) 进入 UFCS 测试设备测试前，首先发送 Test_Request 指令，置位该 bit15、bit14，其它 bit 位为 1。

5.5.6 输出动态调节测试

5.5.6.1 输出动态调节测试 1

用例编号：Source. 5015
级别：必测
测试考察项：输出上调功率测试
测试条件： a) 输入：AC90V、AC220V、AC264V； b) 输出：5V、7V、9V、11V、20V； c) 负载：空载、半载、满载、CV 载； d) 环温：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.3、10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议； b) 空载情况下，通过充电端发送调压指令，从 $5\text{V} \rightarrow 7\text{V}$ 、 $5\text{V} \rightarrow 9\text{V}$ 、 $5\text{V} \rightarrow 11\text{V}$ 、 $5\text{V} \rightarrow 20\text{V}$ ； c) 观察输出过冲电压 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ 。 d) 电子负载设置为 CV 载 7V，测试设备先请求供电设备输出 $8\text{V}1\text{A}$ ，延时 200ms ，再请求供电设备输出 $11\text{V}1\text{A}$ ，观察供电设备的过冲电流 $I1$ ，接收到供电设备响应 $11\text{V}1\text{A}$ 请求的 Power_Ready 消息后采样供电设备的输出电流 $I2$ ；
合格判据：

- a) $V1 \leq 7 \times 1.05V$ 、 $V2 \leq 9 \times 1.05V$ 、 $V3 \leq 11 \times 1.05V$ 、 $V4 \leq 20 \times 1.05V$ ；
 b) $I1 \leq 2A$ ， $I2$ 在目标电流值 1A 的精度范围内(参照 T/CCSA 393-2024|T/TAF 083-2024 10.4)。

相关测试用例、其它说明和注意事项：

- a) 要覆盖充电设备的所有档位区间，本用例以 20V 以内的电压为测；
 b) 测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试；
 c) 满载说明：以供电设备广播档位下的最大电流为准，例如 5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A、11~21V 下广播为 3A，此档位下满载就为 3A；
 d) 使用 CV 在测试供电设备的恒流输出能力时，默认只测试 10V 可编程档位；如果供电设备不支持 10V 可编程档位，则根据下表选择其支持的一种可编程档位测试(优先高电压档位)；

表3 可编程电压档位及测试方式

电压档位	电子负载 CV 值	测试方式
5V 可编程	3.4V	4V1A 到 5.5V1A
10V 可编程	7V	8V1A 到 11V1A
20V 可编程	13V	14V1A 到 21V1A
30V 可编程	22V	23V1A 到 36V1A

进入UFCS测试设备测试前，首先发送Test_Request指令，置位该bit15、bit14，其它bit位为1。

5.5.6.2 输出动态调节测试 2

用例编号：Source. 5016
级别：必测
测试考察项：输出下调功率测试
测试条件： <p>a) 输入：AC90V、AC220V、AC264V； b) 输出：5V、7V、9V、11V、20V； c) 负载：空载、半载、满载； d) 环温：常温。</p>
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.3
测试步骤： <p>a) 进入 UFCS 协议； b) 空载情况下，通过充电端发送调压指令，从 7V→5V、9V→5V、11V→5V、20V→5V； c) 观察输出过冲电压 V1、V2、V3、V4。</p>
合格判据： $V1 \geq 5 \times 0.95V$ 、 $V2 \geq 5 \times 0.95V$ 、 $V3 \geq 5 \times 0.95V$ 、 $V4 \geq 5 \times 0.95V$ 。
相关测试用例、其它说明和注意事项： <p>a) 要覆盖充电设备的所有档位区间，本用例以 20V 以内的电压为测； b) 测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； c) 满载说明：以供电设备广播档位下的最大电流为准，例如 5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A、11V~21V 下广播为 3A，此档位下满载就为 3A； d) 如产品无法调节到 5V，则应调节到可编程电压范围的最低电压值； e) 进入 UFCS 测试设备测试前，首先发送 Test_Request 指令，置位该 bit15、bit14，其它 bit 位为 1。</p>

5.5.7 输出时序测试

用例编号：Source. 5017
级别：必测
测试考察项：输出功率调整测试
测试条件： <p>a) 输入：AC90V、AC220V、AC264V； b) 输出：5V、7V、9V、11V、20V；</p>

<ul style="list-style-type: none"> c) 负载：空载、半载、满载； d) 环温：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.3
<p>测试步骤：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 空载情况下，通过充电端发送调压指令，从 5V→7V、5V→9V、5V→11V、5V→12V、5V→15V、5V→18V、5V→20V、5V→30V； c) 调节到基准电压稳定后，测试从 5V 到基准电压的时间 T11、T21、T31、T41、T51、T61、T71、T81。 d) 空载情况下，通过充电端发送调压指令，从 30V→5V、20V→5V、18V→5V、15V→5V、12V→5V、11V→5V、9V→5V、7V→5V； e) 调节到基准电压稳定后，测试从 5v 到基准电压的时间 T1a、T1b、T1c、T1d、T1e、T1f、T1g、T1h；
<p>合格判据：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) $T11 \leq 120\text{ms}$、$T21 \leq 120\text{ms}$、$T31 \leq 120\text{ms}$、$T41 \leq 275\text{ms}$、$T51 \leq 275\text{ms}$、$T61 \leq 275\text{ms}$、$T71 \leq 275\text{ms}$、$T81 \leq 500\text{ms}$； b) 在满足合格判据 1 的条件前，收到 PowerReady 指令； c) $T1a \leq 500\text{ms}$、$T1b \leq 275\text{ms}$、$T1c \leq 275\text{ms}$、$T1d \leq 275\text{ms}$、$T1e \leq 275\text{ms}$、$T1f \leq 120\text{ms}$、$T1g \leq 120\text{ms}$、$T1h \leq 120\text{ms}$； d) 在满足合格判据 c 的条件前，收到 PowerReady 指令；
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖充电设备的所有档位区间，本用例以 30V 以内的电压为测； b) 测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； c) 满载说明：以供电设备广播档位下的最大电流为准，例如 5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A、11~21V 下广播为 3A，此档位下满载就为 3A。 d) 如产品无法调节到 5V，则应调节到可编程电压范围的最低电压值；

5.5.8 高温输出精度测试

5.5.8.1 高温输出电压精度测试 1

用例编号：Source. 5018
级别：必测
测试考察项：高温输出电压真实值精度
<p>测试条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：高温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
<p>测试步骤：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set}：3.4V/2A(2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 循环步骤 b)~c)，直到电压达到 5.5v；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100\text{mV}$。
<p>合格判据：$V_{set}-V_{actual} \leq 150\text{mV}$ (空载)</p> <p>$V_{set}-V_{actual} \leq 200\text{mV}$ (半载/满载)</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 3.4V~5.5V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略；

- c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试；
- d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 3.4V~5.5V 下广播为 4A，此满载就为 4A；
- e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.8.2 高温输出电压精度测试 2

用例编号：Source. 5019
级别：必测
测试考察项：高温输出电压真实值精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：高温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set}：5.6V/2A(2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 循环步骤 b)~c)，直到电压达到 11V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 300mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 350mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 5.5V~11V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 5.5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.8.3 高温输出电压精度测试 3

用例编号：Source. 5020
级别：必测
测试考察项：高温输出电压真实值精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：高温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set}：11.1V/2A(2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 循环步骤 b)~c)，直到电压达到 21V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 600mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 650mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项：

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 11V~21V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 11V~21V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。 |
|--|

5.5.8.4 高温输出电压精度测试 4

用例编号：Source. 5021
级别：必测
测试考察项：高温输出电压真实值精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：高温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set}：21.1V/2A (2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 循环步骤 b)~c)，直到电压达到 36V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 900mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 950mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 21V~36V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 21V~36V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.8.5 高温输出电压精度测试 5

用例编号：Source. 5022
级别：必测
测试考察项：高温输出电压回读值精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：高温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set}：3.4V/2A (2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}； d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}； e) 循环步骤 b)~d)，直到电压达到 5.5V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。

合格判据： $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100\text{mV}$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150\text{mV}$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 3.4V~5.5V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 3.4V~5.5V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.8.6 高温输出电压精度测试 6

用例编号：Source.5023
级别：必测
测试考察项：高温输出电压回读值精度
测试条件： a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：高温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set} ：5.6v/2A (2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual} ； d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc} ； e) 循环步骤 b)~d)，直到电压达到 11V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100\text{mV}$ 。
合格判据： $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100\text{mV}$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150\text{mV}$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 5.5V~11V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 5.5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.8.7 高温输出电压精度测试 7

用例编号：Source.5024
级别：必测
测试考察项：高温输出电压回读值精度
测试条件： a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：高温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议；

<ul style="list-style-type: none"> b) 充电端发送基准电压 V_{set}: 11.1V/2A(2A 是例子说明, 实测中以不触发供电端的 OCP 为准); c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}; d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}; e) 循环步骤 b)~d), 直到电压达到 21V; 每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据: $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围, 本用例电压测试范围 11V~21V; b) 如果充电器没有该档位, 该用例可以忽略; c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载说明: 供电设备广播该档位下的最大电流为准, 例如 11V~21V 下广播为 4A, 此满载就为 4A; e) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.8.8 高温输出电压精度测试 8

用例编号: Source. 5025
级别: 必测
测试考察项: (高温输出电压回读值精度)
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CC mode; c) 负载设定: 空载、半载、满载; d) 环境温度: 高温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议; b) 充电端发送基准电压 V_{set}: 21.1V/2A(2A 是例子说明, 实测中以不触发供电端的 OCP 为准); c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}; d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}; e) 循环步骤 b)~d), 直到电压达到 36V; 每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据: $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围, 本用例电压测试范围 21V~36V; b) 如果充电器没有该档位, 该用例可以忽略; c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载说明: 供电设备广播该档位下的最大电流为准, 例如 21V~36V 下广播为 4A, 此满载就为 4A; e) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.8.9 高温输出电流精度测试 1

用例编号: Source. 5026
级别: 必测
测试考察项: 输出电流精度测试
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CV mode; c) 环境温度: 高温。

测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: a) 进入 UFCS 协议; b) 电子负载设定为 CV 5V; c) 充电端发送指令给供电端指令: 7V/0.1A, 电流基准 $I_{set}=0.1A$; d) 电流枪读到的电流为 I_{actual} ; e) 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc} ; f) 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 6A; 每次发送电流基准 $I_{set}=I_{set}+50mA$ 。
合格判据: a) $-300mA \leq (I_{actual}-I_{set}) \leq 300mA$; b) $-300mA \leq (I_{actual}-I_{adc}) \leq 300mA$ 。
相关测试用例、其它说明和注意事项: a) 要覆盖供电设备该档位下的电流范围, 本用例电流测试范围 0.1A~0.5A; b) 如果充电器没有该档位电流, 该用例可以忽略; c) 以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试。

用例编号: Source. 5027
级别: 必测
测试考察项: 高温输出电流精度测试
测试条件: a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CV mode; c) 环境温度: 高温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: a) 进入 UFCS 协议; b) 电子负载设定为 CV 5V; c) 充电端发送指令给供电端指令: 7V/0.5A, 电流基准 $I_{set}=0.5A$; d) 电流枪读到的电流为 I_{actual} ; e) 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc} ; f) 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 6A; 每次发送电流基准 $I_{set}=I_{set}+50mA$ 。
合格判据: a) $-200mA \leq (I_{actual}-I_{set}) \leq 100mA$; b) $-200mA \leq (I_{actual}-I_{adc}) \leq 100mA$ 。
相关测试用例、其它说明和注意事项: a) 要覆盖供电设备该档位下的电流范围, 本用例电流测试范围 0.5A~6A; b) 如果充电器没有该档位电流, 该用例可以忽略; c) 实际测试中以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试。

5.5.8.10 高温输出电流精度测试 2

用例编号: Source. 5028
级别: 必测
测试考察项: 高温输出电流精度测试
测试条件: a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CV mode; c) 环境温度: 高温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4

<p>测试步骤:</p> <ol style="list-style-type: none"> 进入 UFCS 协议; 电子负载设定为 CV 7V; 充电端发送指令给供电端指令: 8V/6A, 电流基准 $I_{set}=6A$; 电流枪读到的电流为 I_{actual}; 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc}; 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 12A; 每次发送电流基准 $I_{set}=I_{set}+50mA$。
<p>合格判据:</p> <ol style="list-style-type: none"> $-200mA \leq (I_{actual}-I_{set}) \leq 200mA$; $-200mA \leq (I_{actual}-I_{adc}) \leq 200mA$。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 要覆盖供电设备该档位下的电流范围, 本用例电流测试范围 6A~12A; 如果充电器没有该档位电流, 该用例可以忽略; 实际测试中以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试。

5.5.8.11 高温输出电流精度测试 3

用例编号: Source. 5029
级别: 必测
测试考察项: 高温输出电流精度测试
<p>测试条件:</p> <ol style="list-style-type: none"> 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; 负载模式: CV mode; 环境温度: 高温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
<p>测试步骤:</p> <ol style="list-style-type: none"> 进入 UFCS 协议; 电子负载设定为 CV 7V; 充电端发送指令给供电端指令: 9V/12A, 电流基准 $I_{set}=12A$; 电流枪读到的电流为 I_{actual}; 充电端通过指令读取供电端的电流为 I_{adc}; 循环测试步骤 c)~e) 直到电流达到 18A; 每次发送电流基准 $I_{set}=I_{set}+50mA$。
<p>合格判据:</p> <ol style="list-style-type: none"> $-300mA \leq (I_{actual}-I_{set}) \leq 300mA$; $-300mA \leq (I_{actual}-I_{adc}) \leq 300mA$。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <ol style="list-style-type: none"> 要覆盖供电设备该档位下的电流范围, 本用例电流测试范围 12A~18A; 如果充电器没有该档位电流, 该用例可以忽略; 实际测试中以输入的 3 种组合条件进行完全覆盖测试。

5.5.9 低温输出精度测试

5.5.9.1 低温输出电压精度测试 1

用例编号: Source. 5030
级别: 必测
测试考察项: 低温输出电压真实值精度
<p>测试条件:</p> <ol style="list-style-type: none"> 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; 负载模式: CC mode; 负载设定: 空载、半载、满载;

d) 环境温度：低温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set} ：3.4V/2A(2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual} ； d) 循环步骤 b)~c)，直到电压达到 5.5v；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$ 。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 150mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 200mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 3.4V~5.5V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 3.4V~5.5V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.9.2 低温输出电压精度测试 2

用例编号：Source.5031
级别：必测
测试考察项：低温输出电压真实值精度
测试条件： a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：低温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： a) 进入 UFCS 协议； b) 充电端发送基准电压 V_{set} ：5.6V/2A(2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)； c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual} ； d) 循环步骤 b)~c)，直到电压达到 11V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$ 。
合格判据： $ V_{set}-V_{actual} \leq 300mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 350mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 5.5V~11V； b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略； c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试； d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 5.5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A； e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.9.3 低温输出电压精度测试 3

用例编号：Source.5032
级别：必测
测试考察项：低温输出电压真实值精度
测试条件： a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V；

<ul style="list-style-type: none"> b) 负载模式: CC mode; c) 负载设定: 空载、半载、满载; d) 环境温度: 低温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议; b) 充电端发送基准电压 V_{set}: 11.1V/2A(2A 是例子说明, 实测中以不触发供电端的 OCP 为准); c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}; d) 循环步骤 b)~c), 直到电压达到 21V; 每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据: $ V_{set}-V_{actual} \leq 600mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 650mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围, 本用例电压测试范围 11V~21V; b) 如果充电器没有该档位, 该用例可以忽略; c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载说明: 供电设备广播该档位下的最大电流为准, 例如 11V~21V 下广播为 4A, 此满载就为 4A; e) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.9.4 低温输出电压精度测试 4

用例编号: Source. 5033
级别: 必测
测试考察项: 低温输出电压真实值精度
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CC mode; c) 负载设定: 空载、半载、满载; d) 环境温度: 低温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议; b) 充电端发送基准电压 V_{set}: 21.1V/2A(2A 是例子说明, 实测中以不触发供电端的 OCP 为准); c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}; d) 循环步骤 b)~c), 直到电压达到 36V; 每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据: $ V_{set}-V_{actual} \leq 900mV$ (空载) $ V_{set}-V_{actual} \leq 950mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围, 本用例电压测试范围 21V~36V; b) 如果充电器没有该档位, 该用例可以忽略; c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载说明: 供电设备广播该档位下的最大电流为准, 例如 21V~36V 下广播为 4A, 此满载就为 4A; e) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.9.5 低温输出电压精度测试 5

用例编号: Source. 5034
级别: 必测
测试考察项: 低温输出电压回读值精度

<p>测试条件：</p> <p>输入电压：AC90V、AC220V、AC264V</p> <p>负载模式：CC mode</p> <p>负载设定：空载、半载、满载</p> <p>环境温度：低温</p>
<p>测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4</p>
<p>测试步骤：</p> <p>a) 进入UFCS协议；</p> <p>b) 充电端发送基准电压V_{set}：3.4V/2A(2A是例子说明，实测中以不触发供电端的OCP为准)；</p> <p>c) 用万用表实际测量板端电压V_{actual}；</p> <p>d) 充电端通过指令读取供电端的电压为V_{adc}；</p> <p>e) 循环步骤b)~d)，直到电压达到5.5V；每次发送电压基准$V_{set}=V_{set}+100mV$。</p>
<p>合格判据：$V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载)</p> <p>$V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <p>a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围3.4V~5.5V；</p> <p>b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略；</p> <p>c) 实际测试中以输入、负载的9种组合条件进行完全覆盖测试；</p> <p>d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如3.4V~5.5V下广播为4A，此满载就为4A；</p> <p>e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送Test Request扩大电流的基准点。</p>

5.5.9.6 低温输出电压精度测试 6

<p>用例编号：Source. 5035</p>
<p>级别：必测</p>
<p>测试考察项：低温输出电压回读值精度</p>
<p>测试条件：</p> <p>a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V；</p> <p>b) 负载模式：CC mode；</p> <p>c) 负载设定：空载、半载、满载；</p> <p>d) 环境温度：低温。</p>
<p>测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4</p>
<p>测试步骤：</p> <p>a) 进入 UFCS 协议；</p> <p>b) 充电端发送基准电压 V_{set}：5.6v/2A(2A 是例子说明，实测中以不触发供电端的 OCP 为准)；</p> <p>c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}；</p> <p>d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}；</p> <p>e) 循环步骤 b)~d)，直到电压达到 11V；每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。</p>
<p>合格判据：$V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载)</p> <p>$V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：</p> <p>a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围，本用例电压测试范围 5.5V~11V；</p> <p>b) 如果充电器没有该档位，该用例可以忽略；</p> <p>c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试；</p> <p>d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 5.5V~11V 下广播为 4A，此满载就为 4A；</p> <p>e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。</p>

5.5.9.7 低温输出电压精度测试 7

用例编号: Source. 5036
级别: 必测
测试考察项: 低温输出电压回读值精度
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CC mode; c) 负载设定: 空载、半载、满载; d) 环境温度: 低温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议; b) 充电端发送基准电压 V_{set}: 11.1V/2A (2A 是例子说明, 实测中以不触发供电端的 OCP 为准); c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}; d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}; e) 循环步骤 b)~d), 直到电压达到 21V; 每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据: $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围, 本用例电压测试范围 11V~21V; b) 如果充电器没有该档位, 该用例可以忽略; c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试; d) 满载说明: 供电设备广播该档位下的最大电流为准, 例如 11V~21V 下广播为 4A, 此满载就为 4A; e) 满载测试时候, 充电设备发送调压指令前, 先发送 Test Request 扩大电流的基准点。

5.5.9.8 低温输出电压精度测试 8

用例编号: Source. 5037
级别: 必测
测试考察项: (低温输出电压回读值精度)
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压: AC90V、AC220V、AC264V; b) 负载模式: CC mode; c) 负载设定: 空载、半载、满载; d) 环境温度: 低温。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议; b) 充电端发送基准电压 V_{set}: 21.1V/2A (2A 是例子说明, 实测中以不触发供电端的 OCP 为准); c) 用万用表实际测量板端电压 V_{actual}; d) 充电端通过指令读取供电端的电压为 V_{adc}; e) 循环步骤 b)~d), 直到电压达到 36V; 每次发送电压基准 $V_{set}=V_{set}+100mV$。
合格判据: $ V_{adc}-V_{actual} \leq 100mV$ (空载) $ V_{adc}-V_{actual} \leq 150mV$ (半载/满载)
相关测试用例、其它说明和注意事项: <ul style="list-style-type: none"> a) 要覆盖供电设备该档位下的电压范围, 本用例电压测试范围 21V~36V; b) 如果充电器没有该档位, 该用例可以忽略; c) 实际测试中以输入、负载的 9 种组合条件进行完全覆盖测试;

- | |
|---|
| <p>d) 满载说明：供电设备广播该档位下的最大电流为准，例如 21V~36V 下广播为 4A，此满载即为 4A；</p> <p>e) 满载测试时候，充电设备发送调压指令前，先发送 Test Request 扩大电流的基准点。</p> |
|---|

5.5.10 步进测试

用例编号：Source.5038
级别：必测
测试考察项：电压步进
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V； b) 负载模式：CC mode； c) 负载设定：空载、半载、满载； d) 环境温度：常温。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入 UFCS 协议； b) 测试设备发送 Get_Output_Capabilities 获取供电设备的电压模式以及供电设备的电压调节步进（例如电压调节步进为 20mv/Step）； c) 测试设备按照电压调节步进电流最大能力值，进行 Request 调节 10 次电压（例如从 7v~7.2v）； d) 测试设备测量供电设备的电压 V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V9、V10。
合格判据：V1、V2、V3、V4、V5、V6、V7、V8、V9、V10是单调递增的。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Source.5039
级别：必测
测试考察项：电流步进精度
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> 输入电压：AC90V、AC220V、AC264V 负载模式：CV mode 环境温度：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 10.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 进入UFCS协议； b) 测试设备发送Get_Output_Capabilities 获取供电设备的电压模式以及供电设备的电流调节步进（例如电压调节步进为50mA/Step）； c) 电子负载设定为CV 5V； d) 测试设备按照电压 7V电流调节步进，进行Request调节10次电流（例如从2A~2.5A）； e) 测试设备测量供电设备的电流I1、I2、I3、I4、I5、I6、I7、I8、I9、I10。
合格判据：I1、I2、I3、I4、I5、I6、I7、I8、I9、I10 是单调递增的。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6 充电设备

6.1 电气特性及时序

6.1.1 充电设备输入电平识别测试

用例编号：Sink.1001

级别：必测
测试考察项：充电设备输入电平的识别
测试条件：常温电量：20%~50%
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 6.2.2
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) UFCS 握手脉冲完成后，测试设备主动发送 Ping 消息（高电平 2.31V、低电平 0V）； b) 检测充电设备 D-是否正确回复 ACK 消息； c) 供电设备 D+拉低到 0V，并维持 150ms； d) UFCS 握手脉冲完成后，测试设备主动发送故障指令（高电平 3.3V、低电平 0.54V）； e) 检测充电设备在 D-是否正确回复 ACK 消息。
合格判据：充电设备正确回复 ACK 消息，即判断为合格。
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备发送信息高电平在 2.31V 及以上，本用例以 2.31V 进行测试； b) 测试设备发送信息低电平在 0.54V 以下，本用例以 0.54V 进行测试； c) 测试设备发送消息，可以以任何消息来测试，本用例以 Ping 消息进行测试。

6.1.2 充电设备输出高电平测试

用例编号：Sink.1002
级别：必测
测试考察项：充电设备输出高电平的识别
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 6.2.2
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) UFCS 握手脉冲完成后，测试设备发送 Ping 消息（3.3V 基准电平）； b) 充电设备回复 ACK 消息后，D-端口带载 500uA，检测 D-的高电平 V_{dm}。
合格判据：V _{dm} ≥1.44V，即判断为合格。
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) D-端口拉电流最小值为 500uA，判断充电设备的高电平输出能力；带载 500uA 的实现方式推荐在 D-上连接一电阻 R 到地，D-在空闲状态下电压为 3.3V 时 R 值建议选 6.49K 或 6.65K，D-在空闲状态下电压为 1.8V 时 R 值建议选 3.57K 或 3.65K。 b) 测试设备发送消息，可以以任何消息来测试，本用例以 Ping 消息进行测试。

6.1.3 充电设备输出低电平测试

用例编号：Sink.1003
级别：必测
测试考察项：充电设备输出低电平的识别
测试条件：常温，D-管脚灌电流 500uA
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 6.2.2
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) UFCS 握手脉冲完成后，测试设备发送 Ping 消息（3.3V 基准电平）； b) D-端口灌电流 500uA，检测充电设备在 D-上回复 ACK 消息的低电平 V_{dm}。
合格判据：V _{dm} ≤0.6V，即判断为合格。
相关测试用例、其它说明和注意事项： <ul style="list-style-type: none"> a) D-端口灌电流最小值为 500uA，判断充电设备的低电平输出能力； b) 测试设备发送消息，可以以任何消息来测试，本用例以 Ping 消息进行测试。

6.2 物理层

6.2.1 握手信号脉宽常规测试

用例编号: Sink. 2001					
级别: 必测					
测试考察项: 验证充电设备握手信号过程信号的脉宽是否符合协议规定					
测试条件: 常温					
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3					
测试步骤:					
<ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备连接, 进行握手识别; b) 检测充电设备发回的 D- 上的高低电平时间; c) 获取握手检测第一信号持续时间 tDet1, 第二信号持续时间 tDet2, 第三信号持续时间 tDet3, 第四信号持续时间 tDet4, 检测到第四信号后, 测试设备断开 D+ D-, 并在 1ms 时间内将 D+ D- 引脚切换到 UFCS 模式, D+ 拉至高电平, 检测 D- 数据引脚角色切换时间 tDataRoleSwitch, 同时继续在未来的 120ms 内检测 D- 信号是否发来任何消息, 记录等待时间 tSendPing; d) 测试设备发送复位信号给充电设备, 测试设备掉电到 0V 并持续 1s 再重启, 判断充电设备是否重新发送握手信号; e) 在步骤 d) 基础上, 检测到充电设备重新发送握手信号后, 继续设置 D+ 始终为低, 从而判断充电设备是否会再进行 2 次重新握手, 检测充电设备启动重试时间 tdetRetry。 					
合格判据:					
a) 步骤 3 检测到各信号脉宽时间是否符合指标要求, 如表 4 所示:					
表4 握手信号时间指标要求					
	定义	最小值	典型值	最大值	单位
tDet1	握手检测第一信号持续时间	1.5	2	2.5	ms
tDet2	握手检测第二信号持续时间	6	8	10	ms
tDet3	握手检测第三信号持续时间	1.5	2	2.5	ms
tDet4	握手检测第四信号持续时间	6	8	10	ms
tDpDet	充电设备持续检测 D+ 是否上拉时间	11	-	15	ms
tdetRetry	握手检测失败后, 可启动重试时间	0	-	10	ms
tSendPing	充电设备握手成功后, 发送 Ping 消息时间	-	-	100	ms
tWaitPing	供电设备握手成功后, 等待 Ping 消息时间	110	-	120	ms
tDataRoleSwitch	数据引脚角色切换时间	-	-	1	ms
b) 握手失败后, 充电设备应可以重新进行握手, 一共尝试 3 次。retry 时间间隔是 11-21ms。					
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。					

6.2.2 数据帧测试

6.2.2.1 功能性测试

用例编号: Sink. 2002					
级别: 必测					
测试考察项:					
<ul style="list-style-type: none"> a) 考量充电设备在 UFCS 模式下, 是否能正常接收并应答数据帧; b) 考量充电设备在 UFCS 模式下, 发送的数据帧的帧间时序是否满足规范要求。 					
测试条件: 常温					
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.7、7.6					
测试步骤:					
常温下通过测试设备模拟供电设备, D+ 模拟输出信号 TX, D- 模拟输入信号 RX, 使充电设备切换到 UFCS 模式, 进行如下操作:					
<ul style="list-style-type: none"> a) 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位发送一帧控制消息, Ping 消息, 观察充电设备是否应答, 如不应答应进行 5 次重试; b) 再以相同波特率档位发送 Get_Sink_Info 消息, 观察充电设备是否应答消息; c) 充电设备回复正确应答消息 (ACK) 后, 测试设备继续等待充电设备发送 Sink_Information 消息, 接收完成后, 对该数据消息数据包进行解析; 					

- d) 记录充电设备发出的 Sink Information 消息中, Training 包结束位到消息头起始位之间的高电平持续时间记为 T , 计算两数据帧之间的 idle 持续时间记为 t , 如图 8 所示。

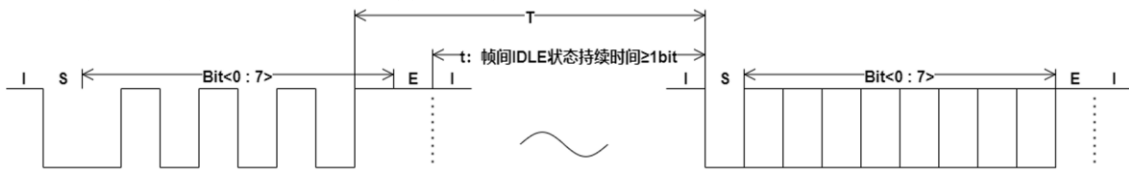


图8 数据帧间高电平持续时间 T 和 idle 状态持续时间 t

合格判据:

- 充电设备能正确应答控制消息 (ACK);
- 充电设备能正确回复数据消息, 且发送消息 (Sink Information) 数据消息数据帧依次为: Training 包、消息头-高、消息头-低、数据命令、数据长度 N 、数据 $N-1$ 息数据 0 以及 CRC;
- 数据帧结构为 1bit 起始位、8 bit 数据位、1bit 停止位, 起始位为低电平, 结束位为高电平;
- 测试步骤 c) 中算得的帧间 idle 状态持续时间 t 应满足: $t \geq t_{\min}$ (1bit 位宽最小值), t_{\min} 如表 5 所示, 数据帧间时序要求如图 9 所示。

表5 不同波特率的 1bit 位宽时间 t_{\min}

波特率档位/bps	定义	t_{\min} (波特率按110%计算)	单位
115200	1bit位宽	7.89	us
57600	1bit位宽	15.78	us
38400	1bit位宽	23.67	us

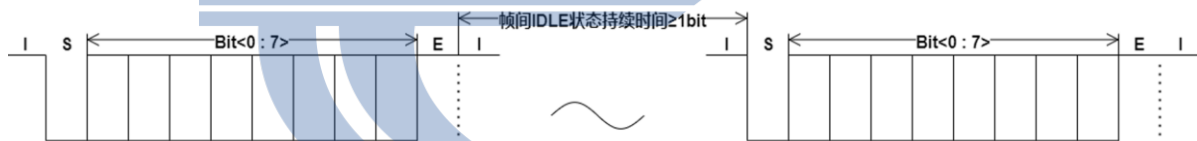


图9 数据帧间时序要求

相关测试用例、其它说明和注意事项:

高电平持续时间计算方法, 用 Training 的 8 位数据长度/8 得到平均数据位宽, 则

$$t = T - 2 \times \text{平均数据位宽}$$

注: 减掉的 2 个数据位宽是 Training 包数据位的最后 1 位高电平和结束位的高电平。

6.2.2.2 健壮性测试

6.2.2.2.1 数据帧发送应答压力测试

用例编号: Sink.2003

级别: 必测

测试考察项:

- 考量充电设备在 UFCS 模式下, 是否能多次 (100 次以上) 正常接收并应答数据帧;
- 考量充电设备在 UFCS 模式下, 多次 (100 次以上) 应答的数据帧格式是否满足规范要求。

测试条件: 常温

测试章节: T/CCSA 393-2024 | T/TAF 083-2024 7.4.6

参考章节: T/CCSA 393-2024 | T/TAF 083-2024 8.2.3

测试步骤:

常温下通过测试设备模拟供电设备, D+模拟输出信号 TX, D-模拟输入信号 RX, 使充电设备 D+D-切换到 UFCS 模式, 进行如下操作:

- 以 115200bps 档位发送一帧控制消息, Ping 消息, 观察充电设备是否应答消息, 并对应答消息数据帧格式进行分析;
- 重复步骤 a) 压力测试 100 次以上, 控制消息发送间隔在 1s 以内。

合格判据： 充电设备回复 ACK 应答每一帧控制消息；应答数据帧结构都为开始位（逻辑“0”），数据位（8 位逻辑“0”或“1”）以及结束位（1 位高电平），同时对应答数据帧格式进行分析，其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内，用 Training 求出的平均数据位宽（起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8）×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较，看是否在±1%之内。
相关测试用例、其它说明和注意事项： a) 该测试用例仅关注充电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致，不考量数据帧内容是否与规范要求相符； b) 用 Training 的 8 位数据长度/8 得到平均数据位宽，再将平均数据位宽×9，即可用计算的方式得出 ACK 消息数据长度，用以做判据。

6.2.2.2.2 数据帧数据位拉偏测试

用例编号：Sink. 2004
级别：必测
测试考察项： a) 考量充电设备在 UFCS 模式下，针对拉偏±1%的数据位，是否能正常接收并应答； b) 考量充电设备在 UFCS 模式下，应答的数据帧格式是否满足规范要求。
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.6 参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
测试步骤： 常温下通过测试设备模拟供电设备，D+模拟输出信号 TX，D-模拟输入信号 RX，使充电设备 D+D-切换到 UFCS 模式，进行如下操作： a) 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位发送一帧控制消息（其中 1bit 数据位向上拉偏 2%，可选择 Bit0、Bit4、Bit7 进行拉偏）该控制消息为 Ping 消息，发送间隔 1s，观察充电设备是否应答消息，并对应答消息数据帧格式进行分析； b) 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位发送一帧控制消息（其中 1bit 数据位向下拉偏 2%，可选择 Bit0、Bit4、Bit7 进行拉偏）该控制消息为 Ping 消息，发送间隔 1s，观察充电设备是否应答消息，并对应答消息数据帧格式进行分析； c) 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位交叉发送两帧控制消息（其中一帧的 1bit 数据位向上拉偏 2%，另一帧的 1bit 数据位向下拉偏 2%，可选择 Bit0、Bit4、Bit7 进行拉偏）该控制消息为 Ping 消息，发送间隔 1s，观察充电设备是否应答消息，并对应答消息数据帧格式进行分析。 d) 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位按步进 1%将波特率向上拉偏至 13% 每个步进波特率档位下发送一帧控制消息，该控制消息为 Ping 消息，发送间隔 1s，观察充电设备是否应答消息，并对应答消息数据帧格式进行分析； e) 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位按步进 1%将波特率向下拉偏至 13% 每个步进波特率档位下发送一帧控制消息，该控制消息为 Ping 消息，发送间隔 1s，观察充电设备是否应答消息，并对应答消息数据帧格式进行分析； f) 分别以 115200bps 档位、57600bps 档位、38400bps 档位按步进 1%将波特率交叉向上、向下拉偏至 13%，每个步进波特率档位下发送两帧控制消息该控制消息为 Ping 消息，发送间隔 1s，观察充电设备是否应答消息，并对应答消息数据帧格式进行分析；
合格判据： a) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位的控制消息（1bit 数据位向上拉偏 2%），充电设备可正确回复 ACK 消息应答，通信波特率档位跟随测试设备（Training 包波特率与测试设备一致）；应答数据帧结构为开始位（逻辑“0”），数据位（8 位逻辑“0”或“1”）以及结束位（1 位高电平），同时对应答数据帧格式进行分析，其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内；，同时对应答数据帧格式进行分析，其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内，用

Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;

- b) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位的控制消息(1bit 数据位向下拉偏 2%),充电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率档位跟随测试设备(Training 包波特率与测试设备一致);应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”),数据位(8 位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1 位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内;同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内,用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;
- c) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位的控制消息(其中一帧的 1bit 数据位向上拉偏 2%,另一帧的 1 bit 数据位向下拉偏 2%),充电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率档位跟随测试设备(Training 包波特率与测试设备一致);应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”),数据位(8 位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1 位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内,用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;
- d) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位按步进 1%向上拉偏至 10%,每个步进波特率档位下发送的一帧消息,充电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率档位跟随测试设备(Training 包波特率与测试设备一致);应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”),数据位(8 位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1 位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内;用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;当波特率拉偏到 13%时,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率不跟随测试设备;
- e) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位按步进 1%向下拉偏至 10%,每个步进波特率档位下发送的一帧消息,充电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率档位跟随测试设备(Training 包波特率与测试设备一致);应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”),数据位(8 位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1 位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内;用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;当波特率拉偏到 13%时,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率不跟随测试设备;
- f) 针对 115200、57600、38400 三个波特率档位按步进 1%交叉拉偏至 10%,每个步进波特率档位下发送一帧消息,充电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率档位跟随测试设备(Training 包波特率与测试设备一致);应答数据帧结构为开始位(逻辑“0”),数据位(8 位逻辑“0”或“1”)以及结束位(1 位高电平),同时对应答数据帧格式进行分析,其跟随波特率在对应档位的 10%精度范围内,用 Training 求出的平均数据位宽(起始位的下降沿到 bit7 的结束的上升沿的长度/8)×9 与 ACK 的起始位的下降沿到结束位的上升沿的长度比较,看是否在±1%之内;当波特率拉偏到 13%时,供电设备可正确回复 ACK 消息应答,通信波特率不跟随测试设备。

相关测试用例、其它说明和注意事项:

- a) 该测试用例仅关注充电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致,不考量数据帧内容是否与规范要求相符。
- b) 用 Training 的 8 位数据长度/8 得到平均数据位宽,再将平均数据位宽×9,即可用计算的方式得出 ACK 消息数据长度,用以做判据。

6.2.2.3 数据帧异常测试

用例编号: Sink.2005

级别: 必测

测试考察项：考量充电设备在 UFCS 模式下，针对接收到的异常数据帧（从波特率维度），是否不做响应。
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.2、7.4.6 参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
测试步骤： 常温下通过测试设备模拟供电设备，与充电设备进行握手识别，识别成功后，进行如下操作： 异常波特率：以115200bps为基准向上拉偏25%发送一帧控制消息，Ping消息，观察充电设备是否回复ACK消息。
合格判据： 异常波特率场景充电设备tACKReceive时间内不回复ACK消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 该测试用例仅关注充电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致，不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

6.2.2.4 数据帧传输超时测试

用例编号：Sink.2006
级别：必测
测试考察项：考量充电设备在 UFCS 模式下，接收一帧结束位延时发送的数据帧，其帧内超时保护时间（tFrameReceive）是否与规范要求一致。
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.7.2
测试步骤： 常温下通过测试设备模拟供电设备，D+模拟输出信号 TX，D-模拟输入信号 RX，使充电设备 D+D-切换到 UFCS 模式，进行如下操作： a) 以 115200bps 档位发送一帧控制消息，该控制消息为 Ping 消息，其中 CRC 字节从开始位延时 710us 发送结束位（tFrameReceive 上限值为 700us），观察充电设备是否应答消息，间隔 2s 后，发送正常 Ping 消息，观察充电设备是否应答消息； b) 再次发送 Ping 消息。
合格判据： a) 测试设备从开始位延时 710us 发送结束位的场景，充电设备 tACKReceive 时间内不回复消息或者回复 NCK，接收状态机恢复到空闲态，重新接收新的数据帧； b) 发送正常 Ping 消息，充电设备可正确回复 ACK 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 该测试用例仅关注充电设备是否能正确应答控制消息以及应答数据帧结构是否与规范一致，不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

6.2.3 波特率测试

用例编号：Sink.2007
级别：必测
测试考察项：验证通讯过程充电设备的波特率
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.4.6
测试步骤： 常温下通过测试设备模拟供电设备，D+模拟输出信号 TX，D-模拟输入信号 RX，使充电设备 D+D-切换到 UFCS 模式，进行如下操作： 握手识别完成后，测试设备分别以115200bps、57600bps和38400bps分别发送Ping消息，检测充电设备应答数据帧的波特率及Training序列；

合格判据： a) Training 序列为 0xAA； b) 测试设备每次切换波特率后，充电设备应可以正常以相同波特率档位进行应答；
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.2.4 数据包测试

6.2.4.1 控制消息异常测试

用例编号：Sink.2008
级别：必测
测试考察项： 考量充电设备在 UFCS 模式下，接收到异常的控制消息数据包（从 Training 包维度），是否能正常不作响应。
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.5.1 参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
测试步骤： 通过测试设备模拟供电设备，与充电设备进行握手识别，识别成功后进行如下操作： Training包缺失：以115200bps发送一帧控制消息，Get_Sink_Info消息，控制消息数据包缺少Training包，观察充电设备是否回复ACK消息。
合格判据： Training包缺失场景充电设备不回复ACK消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 该测试用例仅关注充电设备是否能正确应答控制消息，同时应答数据包结构是否与规范一致，不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

6.2.4.2 数据消息异常测试

用例编号：Sink.2009
级别：必测
测试考察项： 考量充电设备在 UFCS 模式下，接收到异常的数据消息数据包（从 Training 包维度），是否能正常不作响应。
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.5.2 参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4
测试步骤： 通过测试设备模拟供电设备，与充电设备进行握手识别，识别成功后，继续进行通信，当收到充电设备发送的 Get_Source_Info 控制消息后，回复该消息，在进一步回复 Source_Information 消息时进行如下操作： Training包缺失：以115200bps发送Source_Information数据包（例如具体数据包：Training包（0xAA）、消息头（0x2009）、控制命令（0x02）、数据长度、数据及CRC），数据包缺少Training包，观察充电设备是否回复ACK消息。
合格判据： Training包缺失场景充电设备不回复ACK消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 该测试用例仅关注充电设备是否能正确应答数据消息，同时应答数据包结构是否与规范一致，不考量数据帧内容是否与规范要求相符。

6.2.5 总线冲突测试

用例编号: Sink. 2010
级别: 选测
测试考察项: 验证通讯过程总线发生冲突时, 充电设备的动作是否符合冲突要求
测试条件: 常温
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.6
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备连接, 进行握手识别; b) 握手识别后, 测试设备模拟供电设备和电子标签线缆与充电设备通信, 检测充电设备发送的控制消息, 检测到 Start_Cable_Detect 消息后, 测试设备停止发送数据, 继续检测充电设备发出的消息; c) 检测到 Get_Cable_Info 消息后: <ul style="list-style-type: none"> 1) 测试场景 1, 回复 NCK 消息, 继续检测充电设备是否会发送复位消息; 2) 测试场景 2, 回复 ACK 消息并回复 Cable_Information 给充电设备, 继续检测充电设备是否会发送 Hard_Reset 消息, 复位线缆并继续检测之后是否有 End_Cable_Detect。
合格判据: <ul style="list-style-type: none"> a) 握手识别后, 充电设备应正常发送 Start_Cable_Detect, Get_Cable_Info 消息; b) 当充电设备收到线缆 ACK 消息后, 应正常发送复位消息, End_Cable_Detect 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.2.6 硬件复位测试

6.2.6.1 功能测试

用例编号: Sink. 2011
级别: 必测
测试考察项: 验证通讯过程充电设备是否能正常发送复位信号
测试条件: 常温
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.7
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备连接, 进行握手识别; b) 握手识别后, 测试设备与充电设备进行通信, 通信过程控制测试设备不回复充电设备的消息, 检测充电设备是否会主动发送复位信号。
合格判据: 充电设备应可以正常发送复位信号。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.2.6.2 脉宽测试

用例编号: Sink. 2012
级别: 必测
测试考察项: 验证通讯过程供电设备发送硬件复位命令后, 充电设备发送的复位信号是否符合要求
测试条件: 常温
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.7
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备连接, 进行握手识别; b) 握手识别后, 测试设备与充电设备进行通信, 握手成功后, 检测充电设备发送的消息; c) 检测到 Request 消息时, 回复 Accept 消息, 之后不再继续发送任何消息, 检测充电设备是否会正常发送复位信号, 检测回复的复位信号低电平持续时间。
合格判据: 充电设备能正常发送复位信号, 复位信号低电平脉宽在 2000us 或以上。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

用例编号: Sink.2013																								
级别: 必测																								
测试考察项: 考量充电设备在 UFCS 模式下, 接收到供电设备的复位信号 (tResetSink), 充电设备能否正常复位到初始状态。																								
测试条件: 常温																								
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.7																								
测试步骤: 通过测试设备模拟供电设备, 与充电设备进行握手, 成功之后进行如下操作: a) 测试设备发送复位信号, 拉低电平持续 1800us, 测试设备掉到 0V, 再上电, 不响应握手直接发 PING 消息看充电设备是否回应; b) 测试设备发送复位信号, 拉低电平持续 2200us, 测试设备掉到 0V, 再上电, 不响应握手直接发 PING 消息看充电设备是否回应。																								
合格判据: 充电设备接收到正常的复位信号时, 可以恢复到初始状态(不响应测试设备发出的 PING 消息), 当接收到的复位信号不符合协议要求时, 应能够响应测试设备发出的 PING 消息, 复位信号的定义如表 6 所示: <div style="text-align: center;"> <p>表6 复位信号的时间要求</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>定义</th> <th>最小值</th> <th>典型值</th> <th>最大值</th> <th>单位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>tResetCable</td> <td>线缆复位信号持续时间</td> <td>1000</td> <td>-</td> <td>1500</td> <td>us</td> </tr> <tr> <td>tResetSource</td> <td>供电设备复位信号持续时间</td> <td>2000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>us</td> </tr> <tr> <td>tResetSink</td> <td>充电设备复位信号持续时间</td> <td>2000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>us</td> </tr> </tbody> </table> </div>		定义	最小值	典型值	最大值	单位	tResetCable	线缆复位信号持续时间	1000	-	1500	us	tResetSource	供电设备复位信号持续时间	2000	-	-	us	tResetSink	充电设备复位信号持续时间	2000	-	-	us
	定义	最小值	典型值	最大值	单位																			
tResetCable	线缆复位信号持续时间	1000	-	1500	us																			
tResetSource	供电设备复位信号持续时间	2000	-	-	us																			
tResetSink	充电设备复位信号持续时间	2000	-	-	us																			
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。																								

6.3 协议层

6.3.1 Ping、ACK 消息测试

用例编号: Sink.3001
级别: 必测
测试考察项: 充电设备响应 Ping 消息和回复 ACK 消息
测试条件: a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功, 并进入 UFCS 快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.1
测试步骤: a) 测试设备向充电设备发送 Ping 消息; b) 测试设备等待充电设备回复 ACK 消息。
合格判据: 测试设备在 tACKReceive 时间内接收到充电设备回复 ACK 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 充电设备回复的 ACK 消息, 消息头的各字段均符合 T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024。

6.3.2 Soft_Reset 消息测试

用例编号: Sink.3002
级别: 必测
测试考察项: 充电设备接收到 Soft_Reset 后, 是否恢复 UFCS 状态
测试条件: a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力;

c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5
测试步骤： a) 测试设备向充电设备发送 Get_Sink_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到充电设备的 Sink_Information 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备回复 ACK 信息； e) 测试设备向充电设备发送 Get_Device_Info 消息； f) 测试设备在步骤 e) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； g) 测试设备在步骤 e) 之后 tSenderResponse 时间内接收到充电设备的 Device_Information 消息； h) 测试设备在步骤 g) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备回复 ACK 信息； i) 等待 100ms 后，测试设备向充电设备发送 Soft_Reset 消息； j) 测试设备在步骤 i) 之后 tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 信息； k) 步骤 j) 测试通过后，测试设备再次向充电设备发送 Get_Device_Info 消息； l) 测试设备在步骤 k) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备回复的 ACK 消息； m) 测试设备在步骤 k) 之后 tSenderResponse 时间内接收到充电设备的 Device_Information 消息。
合格判据： 在步骤 j) 中，测试设备在 tACKReceive 时间内接收到充电设备回复 ACK 信息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Sink.3003
级别：必测
测试考察项：充电设备重发 nMsgRetryCount 次后，仍接收到 NCK 消息，是否发送 Soft_Reset 消息
测试条件： a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5
测试步骤： a) 测试设备向充电设备发送 Get_Sink_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到充电设备的 Sink_Information 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后，tACKReceive 时间内发送 NCK 消息给充电设备，并且在后续充电设备 nMsgRetryCount 次重发 Sink_Information 消息后，测试设备均在 tACKReceive 时间内回复 NCK 消息给充电设备； e) 完成步骤 d) 后，测试设备在 50ms 时间内等待充电设备发送 Soft_Reset 消息。
合格判据：测试设备在步骤 e) 中，接收到充电设备发送的 Soft_Reset 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Sink.3004
级别：必测
测试考察项：充电设备重发 nMsgRetryCount 次后，仍未接收到 ACK 消息或 NCK 消息，是否发送 Soft_Reset 消息
测试条件：

<ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在VBUS上设置5V3A输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送UFCS握手信号,双方握手成功,并进入UFCS快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送Get_Sink_Info消息; b) 测试设备在步骤a)之后tACKReceive时间内接收到充电设备的ACK消息; c) 测试设备在步骤a)之后tSenderResponse时间内接收到充电设备的Sink_Information消息; d) 测试设备在步骤c)之后,tACKReceive时间内不发送ACK消息给充电设备,并且在后续充电设备nMsgRetryCount次重发Sink_Information消息后,测试设备都在tACKReceive时间内不回复ACK消息给充电设备; e) 完成步骤d)后,测试设备在50ms时间内等待充电设备发送Soft_Reset消息。
合格判据: 测试设备在步骤e)中,接收到充电设备发送的Soft_Reset消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

用例编号: Sink.3005
级别: 必测
测试考察项: 充电设备重发nMsgRetryCount次后,仍未接收到ACK消息或接收到NCK消息,是否发送Soft_Reset消息
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在VBUS上设置5V3A输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送UFCS握手信号,双方握手成功,并进入UFCS快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.5
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送Get_Sink_Info消息; b) 测试设备在步骤a)之后tACKReceive时间内接收到充电设备的ACK消息; c) 测试设备在步骤a)之后tSenderResponse时间内接收到充电设备的Sink_Information消息; d) 测试设备在步骤c)之后,tACKReceive时间内不发送ACK消息给充电设备,并且在后续充电设备nMsgRetryCount次重发Sink_Information消息后,测试设备均在tACKReceive时间内回复NCK消息给充电设备; e) 完成步骤d)后,测试设备在50ms时间内等待充电设备发送Soft_Reset消息。
合格判据: 测试设备在步骤e)中,接收到充电设备发送的Soft_Reset消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.3 Get_Output_Capabilities 消息测试

用例编号: Sink.3006
级别: 必测
测试考察项: 充电设备发送的Get_Output_Capabilities消息是否符合协议要求
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在VBUS上设置5V3A输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送UFCS握手信号,双方握手成功,并进入UFCS快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.7
测试步骤:

<ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Test_Request 消息, 请求充电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Get_Output_Capabilities 消息; d) 测试设备在步骤 c) 接收到充电设备的 Get_Output_Capabilities 消息之后, 模拟供电设备, 在 tACKReceive 时间内回复 ACK 消息; e) 测试设备在步骤 d) 之后, 模拟供电设备, 发送 Output_Capabilities 消息给充电设备。
合格判据: 在步骤 c) 中, 测试设备接收到充电设备发送的正确的 Get_Output_Capabilities 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.4 Get_Source_Info 消息测试

用例编号: Sink. 3007
级别: 必测
测试考察项: 充电设备发送的 Get_Source_Info 消息是否符合协议要求
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功, 并进入 UFCS 快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.8
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Test_Request 消息, 请求充电设备发送 Get_Source_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Get_Source_Info 消息; d) 测试设备在步骤 c) 接收到充电设备的 Get_Source_Info 消息之后, 模拟供电设备, 在 tACKReceive 时间内回复 ACK 消息; e) 测试设备在步骤 d) 之后, 模拟供电设备, 发送 Source_Information 消息给充电设备。
合格判据: 在步骤 c) 中, 测试设备接收到充电设备发送的正确的 Get_Source_Info 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.5 Get_Sink_Info、Sink_Information 消息测试

用例编号: Sink. 3008
级别: 必测
测试考察项: 充电设备是否正确响应 Get_Sink_Info 消息和回复 Sink_Information 消息
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功, 并进入 UFCS 快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.8
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Get_Sink_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Sink_Information 消息。
合格判据: 在步骤 c) 中, 测试设备接收到充电设备发送的正确的 Sink_Information 消息, CRC 校验通过, Sink_Information 消息的数据格式符合规范 7.2.4.4 的要求。。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.6 Get_Cable_Info 消息测试

用例编号: Sink.3009
级别: 选测
测试考察项: 充电设备发送的 Get_Cable_Info 消息是否符合协议要求
测试条件: a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功, 并进入 UFCS 快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.10
测试步骤: a) 测试设备向充电设备发送 Test_Request 消息, 请求充电设备发送 Get_Cable_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Get_Cable_Info 消息; d) 测试设备在步骤 c) 接收到充电设备的 Get_Cable_Info 消息之后, 模拟线缆电子标签, 在 tACKReceive 时间内回复 ACK 消息; e) 测试设备在步骤 d) 之后, 模拟线缆电子标签, 发送 Cable_Information 消息给充电设备。
合格判据: 在步骤 c) 中, 测试设备接收到充电设备发送的正确的 Get_Cable_Info 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.7 Get_Device_Info、Device_Information 消息测试

用例编号: Sink.3010
级别: 必测
测试考察项: 充电设备是否正确响应 Get_Device_Info 消息
测试条件: a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功, 并进入 UFCS 快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.11, 8.2.4.6
测试步骤: a) 测试设备向充电设备发送 Get_Device_Info 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Device_Information 消息。 d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 ACK 信息。
合格判据: a) 在步骤 c) 中, 测试设备接收到充电设备发送的正确的 Device_Information 消息; b) 在步骤 d) 之后 1 秒内没有接收到充电设备发送 Device_Information 消息, CRC 校验通过, Device_Information 消息的数据格式符合规范 7.2.4.6 章节的要求。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.8 Get_Error_Info、Error_Information 消息测试

用例编号: Sink.3011
级别: 必测
测试考察项: 充电设备是否正确响应 Get_Error_Info 消息和回复 Error_Information 消息
测试条件: a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力;

c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.12, 8.2.4.7
测试步骤： a) 测试设备向充电设备发送 Get_Error_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Error_Information 消息。
合格判据：在步骤 c) 中，测试设备接收到充电设备发送的正确的 Error_Information 消息，CRC 校验通过，Error_Information 消息的数据格式符合规范 7.2.4.7 的要求。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.3.9 Detect_Cable_Info 消息测试

用例编号：Sink.3012
级别：必测
测试考察项：充电设备接收到 Detect_Cable_Info 消息后，响应是否正常
测试条件： a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.13
测试步骤： a) 测试设备向充电设备发送 Detect_Cable_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 ACK 信息； e) 在步骤 c) 中，如果接收充电设备的 Accept 消息，则测试设备在之后 tCableInfoResponse 时间内等待充电设备回复 Cable_Information 消息（期间会接收到充电设备的 Start_Cable_Detect 消息和 End_Cable_Detect 消息）。
合格判据： a) 在步骤 c) 中，接收到充电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息； b) 如果在步骤 c) 中接收到充电设备的 Accept 消息，则在步骤 e) 中接收到充电设备的 Cable_Information 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.3.10 Start_Cable_Detect、Accept 消息测试

用例编号：Sink.3013
级别：必测
测试考察项：充电设备接收到 Start_Cable_Detect 消息后，响应是否正常，回复的 Accept 消息是否正确
测试条件： a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.14
测试步骤： a) 测试设备向充电设备发送 Start_Cable_Detect 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息；

<ul style="list-style-type: none"> c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息; d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 ACK 信息; e) 在步骤 c) 中, 如果接收到充电设备的 Accept 消息, 则测试设备在之后 tRestartTrans 时间内检测充电设备是否发送数据; f) 在步骤 c) 中, 如果接收到充电设备的 Refuse 消息, 则测试设备在 tRestartTrans 时间后, 向充电设备发送 Ping 消息; g) 测试设备在步骤 f) 之后, tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息。
合格判据: <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 c) 中, 接收到充电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息; b) 如果在步骤 c) 中接收到充电设备的 Accept 消息, 则在步骤 e) 中未检测到充电设备发送数据; c) 如果在步骤 c) 中接收到充电设备的 Refuse 消息, 则在步骤 g) 中接收到充电设备回复 ACK 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.11 End_Cable_Detect 消息测试

用例编号: Sink.3014
级别: 必测
测试考察项: 充电设备接收到 End_Cable_Detect 消息后, 响应是否正常
测试条件: <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接; b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力; c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号, 双方握手成功, 并进入 UFCS 快充。
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.15
测试步骤: <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Start_Cable_Detect 消息; b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息; c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息; d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 ACK 信息; e) 在步骤 c) 中, 如果接收到充电设备的 Accept 消息, 则测试设备等待 10ms 后, 向充电设备发送 End_Cable_Detect 消息; f) 测试设备在步骤 e) 之后, 40ms 时间内等待接收充电设备发送 ACK 消息; g) 在步骤 f) 中, 如果接收到充电设备的 ACK 消息, 则测试设备向充电设备发送 Ping 消息; h) 测试设备在步骤 g) 之后, 40ms 时间内等待充电设备回复 ACK 消息; i) 在步骤 c) 中, 如果接收到充电设备的 Refuse 消息, 测试设备在步骤 d) 之后向充电设备发送 Ping 消息, tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息。
合格判据: <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 c) 中, 接收到充电设备的 Accept 消息或 Refuse 消息; b) 如果在步骤 c) 中接收到充电设备的 Accept 消息, 则在步骤 f) 和步骤 h) 中均接收到充电设备回复 ACK 消息; c) 如果在步骤 c) 中接收到充电设备的 Refuse 消息, 则在步骤 i) 中接收到充电设备回复 ACK 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项: 无。

6.3.12 Exit_UFCS_Mode 消息测试

用例编号: Sink.3015
级别: 必测

测试考察项：充电设备接收到 Exit_UFCS_Mode 消息后，是否恢复初始状态
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3.16
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Exit_UFCS_Mode 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 b) 之后，等待 5ms，向充电设备发送 Ping 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后，tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息； e) 步骤 c) 和步骤 d) 重复 3 遍。
合格判据：在步骤 d) 中，测试设备未接收到充电设备的 ACK 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.3.13 Request 消息测试

用例编号：Sink.3016
级别：必测
测试考察项：充电设备发送的 Request 消息是否符合协议要求
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4.2
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Test_Request 消息，请求充电设备发送 Request 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Request 消息； d) 测试设备在步骤 c) 接收到充电设备的 Request 消息之后，模拟供电设备，在 tACKReceive 时间内回复 ACK 消息； e) 测试设备在步骤 d) 之后，模拟供电设备，发送 Refuse 消息给充电设备，拒绝原因是 0x04。
合格判据： <p>在步骤 c) 中，测试设备接收到充电设备发送的正确的 Request 消息。</p>
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.3.14 Config_Watchdog 消息测试

用例编号：Sink.3017
级别：必测
测试考察项：充电设备发送的 Config_Watchdog 消息是否符合协议要求
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4.8
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Test_Request 消息，请求充电设备发送 Config_Watchdog 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息；

<ul style="list-style-type: none"> c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Config_Watchdog 消息； d) 测试设备在步骤 c) 接收到充电设备的 Config_Watchdog 消息之后，模拟供电设备，在 tACKReceive 时间内回复 ACK 消息； e) 测试设备在步骤 d) 之后，模拟供电设备，发送 Accept 消息给充电设备。
合格判据：在步骤 c) 中，测试设备接收到充电设备发送的正确的 Config_Watchdog 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.3.15 Refuse 消息测试

用例编号：Sink.3018
级别：必测
测试考察项：测试设备向充电设备发送错误的消息，充电设备是否回复 Refuse 消息
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4.9
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送一条错误的 Output_Capabilities 消息（消息的命令为 0x07，数据长度为 0x01，异常信息为 0x00）； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内等待充电设备回复 Refuse 消息。
合格判据： 测试设备在步骤 c) 中，接收到充电设备回复正确的 Refuse 消息，Refuse 消息的拒绝原因编号为 0x01。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.3.16 重发机制测试

用例编号：Sink.3019
级别：必测
测试考察项：充电设备重发消息的次数是否符合规范
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.4.1
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Get_Device_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到充电设备的 Device_Informaiton 消息； d) 测试设备在步骤 c) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 NCK 信息； e) 测试设备在步骤 d) 之后 tACKReceive 时间内等待接收充电设备重发的 Device_Informaiton 消息； f) 测试设备在步骤 e) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 NCK 信息； g) 测试设备在步骤 f) 之后 tACKReceive 时间内等待接收充电设备重发的 Device_Informaiton 消息； h) 测试设备在步骤 g) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 NCK 信息；

<ul style="list-style-type: none"> i) 测试设备在步骤 h) 之后 tACKReceive 时间内等待接收充电设备重发的 Device_Information 消息； j) 测试设备在步骤 i) 之后 tACKReceive 时间内向充电设备发送 NCK 信息； k) 测试设备在步骤 j) 之后 50ms 时间内等待接收充电设备的 Soft_Reset 消息。
合格判据： 测试设备在步骤 e)、步骤 g) 和步骤 i) 接收到充电设备重发的 Device_Information 消息，在步骤 k) 接收到充电设备的 Soft_Reset 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 无。

用例编号：Sink. 3020
级别：必测
测试考察项：充电设备未接收到 ACK 和 NCK 消息，是否重发 Device_Information 消息
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.4.1
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Get_Device_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后 tSenderResponse 时间内接收到充电设备的 Device_Information 消息 d) 测试设备在步骤 c) 之后，tACKReceive 时间内不回复充电设备 ACK 和 NCK 消息； e) 测试设备在步骤 c) 之后，等待充电设备重发 Device_Information 消息，等待时间为 tACKReceive+5ms。
合格判据： 测试设备在步骤 e) 中，在 2ms 至 (tACKReceive+5ms) 时间内接收到充电设备重发的 Device_Information 消息。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 无。

6.3.17 无效命令测试

用例编号：Sink. 3021
级别：必测
测试考察项：充电设备接收到无法识别的命令或数据，是否回复正确的 Refuse 消息
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.3
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备将 Ping 消息的消息头中的消息类型更改为 0x11，发送给充电设备； b) 测试设备在步骤 a) 之后，tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后，tSenderResponse 时间内等待充电设备回复 Refuse 消息； d) 测试设备将 Power_Change 消息的“数据长度”字段设置为 1，“输出模式”部分只写入一个字节的的数据 0xFF，发送给充电设备； e) 测试设备在步骤 d) 之后，tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息； f) 测试设备在步骤 d) 之后，tSenderResponse 时间内等待充电设备回复 Refuse 消息。
合格判据：

<ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备在步骤 b) 和步骤 e) 接收到充电设备回复的 ACK 消息； b) 测试设备在步骤 c) 和步骤 f) 接收到充电设备回复 Refuse 消息，其中 Refuse 消息的拒绝原因是 0x01。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Sink.3022
级别：必测
测试考察项：充电设备接收到未定义的数据消息，是否回复 Refuse
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> c) 充电设备与测试设备通过线缆连接； d) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； e) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.4
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送一条 Get_Source_Info 消息； b) 测试设备在步骤 a) 之后，tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a) 之后，tSenderResponse 时间内等待充电设备回复 Refuse 消息； d) 测试设备向充电设备发送一条表 14 未定义的控制消息（如命令为 0xB1 的控制消息）； e) 测试设备在步骤 a) 之后，tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息； f) 测试设备在步骤 a) 之后，tSenderResponse 时间内等待充电设备回复 Refuse 消息； g) 测试设备向充电设备发送一条表 15 未定义的数据消息（如命令为 0xB1，数据长度是 1 的数据消息）； h) 测试设备在步骤 a) 之后，tACKReceive 时间内等待充电设备回复 ACK 消息； i) 测试设备在步骤 a) 之后，tSenderResponse 时间内等待充电设备回复 Refuse 消息。
合格判据： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备在步骤 b)、步骤 e) 和步骤 h) 接收到充电设备回复的 ACK 消息； b) 测试设备在步骤 c)、步骤 f) 和步骤 i) 接收到充电设备回复 Refuse 消息，其中 Refuse 消息的拒绝原因是 0x02。
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Sink.3023
级别：必测
测试考察项：充电设备接收到消息头错误的消息，是否响应
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.2
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备在进入 UFCS 快充协议后，等待 5ms； b) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 001b，向充电设备发送该 Get_Device_Info 消息； c) 测试设备等待 tSenderResponse 时间； d) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 011b，向充电设备发送该 Get_Device_Info 消息； e) 测试设备等待 tSenderResponse 时间； f) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 100b，向充电设备发送该 Get_Device_Info 消息；

<p>g) 测试设备等待 tSenderResponse 时间；</p> <p>h) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 101b，向充电设备发送该 Get_Device_Info 消息；</p> <p>i) 测试设备等待 tSenderResponse 时间；</p> <p>j) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 110b，向充电设备发送该 Get_Device_Info 消息；</p> <p>k) 测试设备等待 tSenderResponse 时间；</p> <p>l) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的消息头写入设备地址 111b，向充电设备发送该 Get_Device_Info 消息；</p> <p>m) 测试设备等待 tSenderResponse 时间；</p>
<p>合格判据： 测试设备在步骤c)、e)、g)、i)、k)、m)的中， tACKReceivet时间内未接收到充电设备的ACK消息，并且在tSenderResponse时间内没有接收到充电设备发送的Device_Information消息。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：无。</p>

用例编号：Sink. 3024
级别：必测
测试考察项：充电设备接收到 CRC 错误的消息，是否回复 NCK 消息
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 8.2.1、8.2.3.3
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备在进入 UFCS 快充协议后，等待 5ms； b) 测试设备在 Get_Device_Info 消息的 CRC 部分写入错误的 CRC 值，向充电设备发送该 Get_Device_Info 消息； c) 测试设备在步骤 b)之后，等待充电设备回复 NCK 消息。
合格判据： 测试设备在步骤c)中，tACKReceive时间内接收到充电设备回复NCK消息，并且在tSenderResponse时间内没有接收到充电设备发送的Accept消息或Refuse消息；
相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

用例编号：Sink. 3025
级别：必测
测试考察项：充电设备对接收到的消息中的消息编号的处理方式
测试条件： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备通过线缆连接； b) 测试设备在 VBUS 上设置 5V3A 输出能力； c) 测试设备接收到充电设备发送 UFCS 握手信号，双方握手成功，并进入 UFCS 快充。
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.5.2
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 测试设备向充电设备发送 Get_Sink_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 0）； b) 测试设备在步骤 a)之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息； c) 测试设备在步骤 a)之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Sink_Information 消息； d) 测试设备向充电设备发送 Get_Sink_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 0）； e) 测试设备在步骤 d)之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息；

<p>f) 测试设备在步骤 d) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Sink_Information 消息；</p> <p>g) 测试设备向充电设备发送 Get_Sink_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 1）；</p> <p>h) 测试设备在步骤 g) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息；</p> <p>i) 测试设备在步骤 g) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Sink_Information 消息。</p> <p>j) 测试设备向充电设备发送 Get_Sink_Info 消息（消息头中的消息编号设置为 15）；</p> <p>k) 测试设备在步骤 j) 之后 tACKReceive 时间内接收到充电设备的 ACK 消息；</p> <p>l) 测试设备在步骤 j) 之后 tSenderResponse 时间内等待接收充电设备的 Sink_Information 消息。</p>
<p>合格判据：</p> <p>a) 测试设备在步骤 b)、e)、h)、k) 均接收到充电设备回复的 ACK 消息；</p> <p>b) 测试设备在步骤 c)、f)、i)、l) 均接收到充电设备回复的 Sink_Information 消息。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：无。</p>

6.4 应用层

6.4.1 UFCS 协议优先测试

用例编号：Sink.4001
级别：选测
测试考察项：考察充电设备在支持多种快充协议时，优先选择 UFCS
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 9.2.2.1
<p>测试步骤：</p> <p>a) 使用标准线缆将充电设备与测试设备连接；</p> <p>b) 充电设备与测试设备完成 BC1.2 通讯后，检测 D-电平信号在 BC1.2 结束之后紧接着的信号是否为 UFCS 握手信号；</p> <p>c) 测试设备检测到 D-的 UFCS 握手电平后与测试设备进行握手：</p> <p>1) 握手完成后进行软件复位，重新与充电设备进行连接，重复执行步骤 b)，如此反复 10 次；</p> <p>2) 握手完成后进行硬件复位，重新与充电设备进行连接，重复执行步骤 b)，如此反复 10 次。</p>
<p>合格判据：</p> <p>a) 每次启动握手后包括软件复位后的每次握手，在 BC1.2 结束后 D-上检测到的信号首先为 UFCS 握手信号；</p> <p>b) 每次启动握手后包括硬件复位后的每次握手，在 BC1.2 结束后 D-上检测到的信号首先为 UFCS 握手信号。</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项：无。</p>

6.4.2 UFCS 插拔握手测试

用例编号：Sink.4002
级别：必测
测试考察项：考量充电设备在进行 UFCS 握手识别过程中不同时间节点拔出线缆再重新插入，是否仍可正常完成 UFCS 识别。
测试条件：常温
测试章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 9.2.2.1
参考章节：T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 7.3、8.2.3
测试步骤：常温下通过测试设备模拟供电设备，D+模拟输出信号 TX，D-模拟输入信号 RX，充电设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式,进行如下操作：

<p>a) 测试设备将 VBUS、GND、D+、D-同时连接上后,充电设备在发 Ping 之前,先断开 D+和 D-,再断开 VBUS 和 GND;延迟 2S 后,先连接 VBUS 和 GND,再连接 D+和 D-,等待充电设备发送握手信号;</p> <p>b) 在测试设备发送响应 Ping 的 ACK 后,先断开 D+和 D-,再断开 VBUS 和 GND;延迟 2S 后,先连接 VBUS 和 GND,再连接 D+和 D-,等待充电设备发送握手信号;</p> <p>c) 测试设备将 VBUS、GND、D+、D-同时连接上后,充电设备在发 Ping 之前,同时断开 D+、D-、VBUS 和 GND;延迟 2S 后,再同时连接 VBUS、GND、D+和 D-,等待充电设备发送握手信号;</p> <p>d) 在测试设备发送响应 Ping 的 ACK 后,同时断开 D+、D-、VBUS 和 GND 信号;延迟 2S 后,再同时连接 VBUS、GND、D+和 D-,等待充电设备发送握手信号;</p> <p>e) 常温下通过测试设备模拟供电设备, D+模拟输出信号 TX, D-模拟输入信号 RX,在测试设备 DCP 状态且输出空载下,充电设备发送 D-握手检测时序使测试设备完成 UFCS 握手并把 D+D-切换到 UFCS 模式;在 10ms 内,发送控制消息 Ping 消息用于 UFCS 识别,观察充电设备是否发送该消息;</p> <p>f) 重复步骤 e)测试 100 次以上</p>
<p>合格判据:</p> <p>a) 充电设备再 UFCS 握手识别过程中不同时间节点拔出线缆,线缆重新插入后,充电设备均能正常发送 UFCS 握手信号。</p> <p>b) 充电设备压测 100 次以上都能发送的 Ping 消息;</p>
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:无。</p>

6.4.3 D+ D-极限电平下的握手测试

用例编号: Sink.4003
级别: 必测
测试考察项: 测试 D+ D-为极限电平下握手的稳定性
测试条件: 常温, 充电电流 < 100mA
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 9.2.2.1
<p>测试步骤:</p> <p>a) 充电设备与测试设备连接, 设置测试设备的 D+高电平为 2.31V, 低电平为 0.54V;</p> <p>b) 测试设备与充电设备进行握手通信;</p> <p>c) 重复步骤 b) 10 次以上。</p>
合格判据: 充电设备握手后能够发送 Ping 消息。
<p>相关测试用例、其它说明和注意事项:</p> <p>极限电平应是在充电设备端口的电平。</p>

6.4.4 充电设备线缆阻抗约束测试

用例编号: Sink.4004
级别: 必测
测试考察项: 测试充电设备搭配不同的线缆, 通流电流是否满足要求
测试条件: 常温
测试章节: T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 9.6.3
<p>测试步骤:</p> <p>a) 充电设备与带 UFCS 电子标签的线缆连接, 线缆与测试设备连接, 测试设备模拟供电设备, 与充电设备握手, 握手成功后进行功率传输, 持续 2min 以上;</p> <p>b) 功率传输过程检测线缆通过的最大电流;</p> <p>c) 更换线缆为阻抗不同的不带 UFCS 电子标签的线缆(分阻抗大于 500m 大, 阻抗在 200mΩ 和 500mΩ 之间, 阻抗在 200mΩ 以下三种线缆), 重复步骤 a) 和 b)。</p>
<p>合格判据:</p> <p>充电设备搭配不同的线缆进行充电时, 最大电流符合 T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 9.6.3</p>

中的约束，符合表 36 中的阻抗与通流能力的约束关系

相关测试用例、其它说明和注意事项：无。

6.4.5 充电设备对于供电设备功率变更要求的响应测试

用例编号： Sink.4005
级别： 选测
测试考察项： 测试充电设备接收到供电设备的功率调整请求时能否正常响应
测试条件： 常温
测试章节： T/CCSA 393-2024 T/TAF 083-2024 图 D.10
测试步骤： <ul style="list-style-type: none"> a) 充电设备与测试设备连接，进入 UFCS 快充； b) 测试设备模拟供电设备，等待充电设备发送 Get_Output_Capabilities 消息，之后回复给充电设备的 Output_Capabilities 消息中，各输出模式的最大充电电流设置为 3A； c) 测试设备等待充电设备发送 Request 消息，根据 Request 消息的请求数据，配置输出电压和电流，并记录充电设备请求的电流数值为 I； d) 在步骤 c) 之后，测试设备等待 10 秒，向充电设备发送 Power_Change 消息，Power_Change 消息中各输出模式的最大输出电流设置为 (I-500) mA； e) 测试设备等待充电设备回复 ACK 消息； f) 在步骤 e) 接收到充电设备回复 ACK 消息后，测试设备等待充电设备发送 Request 消息。
合格判据： <ul style="list-style-type: none"> a) 在步骤 b) 中，20 秒内接收到充电设备发送的 Get_Output_Capabilities 消息； b) 在步骤 c) 中，充电设备请求的电流数值 $I \geq 1A$； c) 在步骤 e) 中，tACKReceive 时间内接收到充电设备回复的 ACK 消息； d) 在步骤 f) 中，1 秒内接收到充电设备发送的一条或多条 Request 消息，其中最后一条 Request 消息请求的输出电流小于或等于 (I-500) mA。
相关测试用例、其它说明和注意事项： 无。



参 考 文 献

[1]Battery Chargeing Specification, Revision 1.2

[2]Universal Serial Bus Type-C Cable and Connector Specification, Release 2.0

