

IP5561 移动电源整机性能测试报告

版本/修订历史

版本	日期	修订内容	拟制/修订人
V1.0	2023. 8. 21	初版释放	Injoinic
V1.10	2024. 1. 26	更新无线充系统功能 测试数据	Injoinic

目录

IP5561 移动电源整机性能测试报告	1
一、放电性能测试	3
1、负载能力/输出电压范围/效率/过流/纹波测试	3
2、低电开关机电压/开关频率	8
3、效率曲线测试	9
4、动态负载测试	11
二、充电性能测试	13
1、涓流/恒流充电电流/CV 恒压充电电压	13
2、输入过压/欠压	14
3、异常充电测试	14
三、系统功能测试	16
1、待机功耗/睡眠静态空载功耗/电池低电漏电	16
2、放电低电闪灯频率/充电闪灯频率	16
3、电量指示灯准确度/异常灯显	18
4、按键功能测试/按键单击的 debounce 时间	19
5、NTC 过温保护阈值	20
6、多口转换电流、时间阈值/轻载关机电流、时间阈值	21
7、自动开机灵敏度	22
四、无线充系统功能测试	25
1、兼容性测试	25
2、带载效率测试	26
3、噪声测试	26
4、充电高度测试	27
5、FOD 测试	27
6、NTC 过温保护测试	28
7、指示灯测试	28
8、充电周期测试	28
五、EMI 整改建议	32
1、VOUT/VBUS 输出电容	32
2、VSYS 电容	32
3、BAT/VCC/VDD/NTC 电容	33
4、无线充采样电阻	33
六、可靠性测试	34
七、兼容性测试	36
测试结果汇总	43

一、放电性能测试

1、负载能力/输出电压范围/效率/过流/纹波测试

1) 测试目的

测试不同电池电压条件下的输出功率状态

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT8511 模拟负载、KEYSIGHT-DSO906 示波器

3) 测试条件和步骤

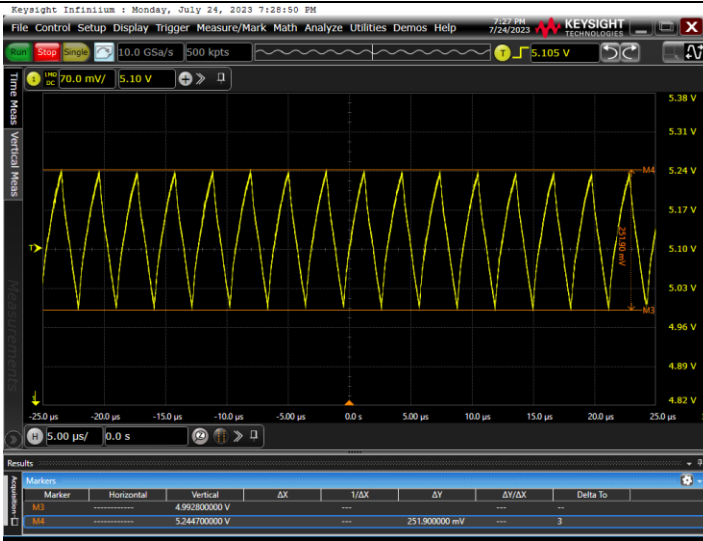
用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，IT8511 模拟负载设置 CC 电流。IC 工作后，用万用表欧电压档测量 USB 口电压、示波器记录 USB 口纹波，记录数据。

4) 测试结果

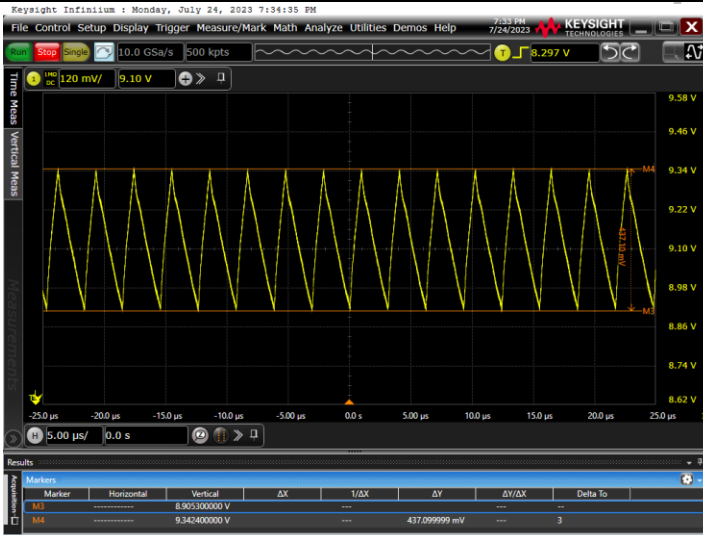
IC 编号	BAT 电压	输出 5V 模式						
		CV4.85V	空载	半载	满载	满载效率	过流阈值	满载纹波
#1	3.2V	3.63A	5.17V	5.13V	5.12V	90.04%	3.72A	251.9mV
	3.8V	3.65A	5.17V	5.12V	5.12V	92.80%	3.74A	202.0mV
	4.2V	3.66A	5.17V	5.12V	5.12V	94.01%	4.46A	148.4mV
#2	3.2V	3.71A	5.13V	5.11V	5.11V	90.20%	3.69A	210.3mV
	3.8V	3.73A	5.13V	5.11V	5.11V	92.97%	3.70A	160.7mV
	4.2V	3.74A	5.13V	5.11V	5.11V	94.20%	3.84A	121.8mV
#3	3.2V	4.00A	5.20V	5.13V	5.13V	90.03%	3.97A	196.2mV
	3.8V	4.02A	5.20V	5.13V	5.13V	92.78%	3.97A	151.8mV
	4.2V	4.03A	5.20V	5.14V	5.13V	94.02%	4.15A	122.2mV
IC 编号	BAT 电压	输出 9V 模式						
		CV8.85V	空载	半载	满载	满载效率	过流阈值	满载纹波
#1	3.2V	2.26V	9.22V	9.14V	9.16V	89.33%	2.42A	437.1mV
	3.8V	2.27V	8.97V	9.14V	9.16V	92.48%	2.43A	396.4mV
	4.2V	2.28V	8.98V	9.14V	9.16V	93.80%	4.46A	360.0mV
#2	3.2V	2.24A	9.18V	9.13V	9.14V	89.36%	2.45A	360.3mV
	3.8V	2.31A	8.95V	9.13V	9.14V	92.31%	2.46A	318.7mV
	4.2V	2.31A	9.03V	9.13V	9.14V	93.63%	3.87A	281.3mV

#3	3.2V	2.48A	9.17V	8.95V	9.09V	89.19%	2.54A	348.2mV
	3.8V	2.50A	9.04V	8.95V	9.09V	92.25%	2.55A	298.2mV
	4.2V	2.50A	9.17V	8.95V	9.09V	93.57%	4.18A	277.8mV
IC 编号	BAT 电压	输出 12V 模式						
		CV=11.85V	空载	半载	满载	满载效率	过流阈值	满载纹波
#1	3.2V	1.72A	12.02V	12.06V	12.28V	88.63%	1.98A	482.2mV
	3.8V	1.74A	12.02V	12.06V	12.27V	91.75%	1.99A	458.6mV
	4.2V	1.74A	12.02V	12.06V	12.26V	93.03%	4.16A	430.7mV
#2	3.2V	1.60A	12.00V	12.06V	12.26V	88.69%	1.97A	393.7mV
	3.8V	1.78A	12.00V	12.06V	12.26V	91.57%	1.98A	360.7mV
	4.2V	1.77A	12.00V	12.06V	12.25V	92.79%	3.94A	344.2mV
#3	3.2V	1.88A	12.05V	12.10V	12.29V	88.60%	1.97A	377.8mV
	3.8V	1.90A	12.05V	12.10V	12.29V	91.52%	1.98A	348.2mV
	4.2V	1.89A	12.04V	12.10V	12.29V	92.76%	4.17A	342.6mV

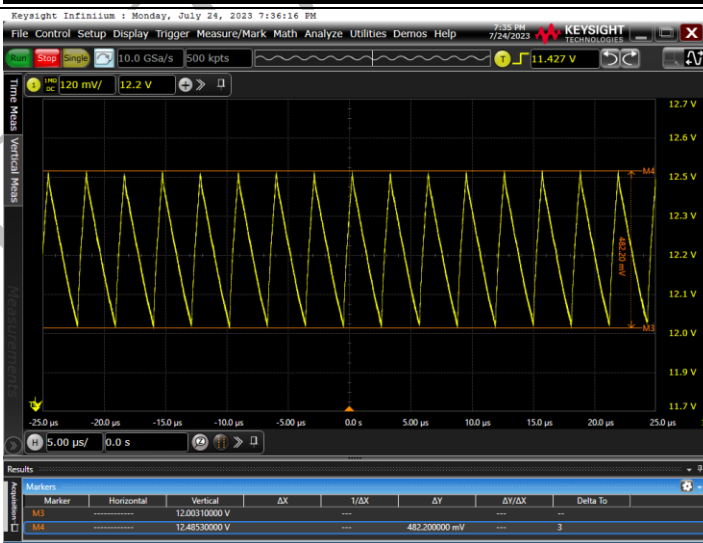
IP5561 满载纹波噪声示波器图片



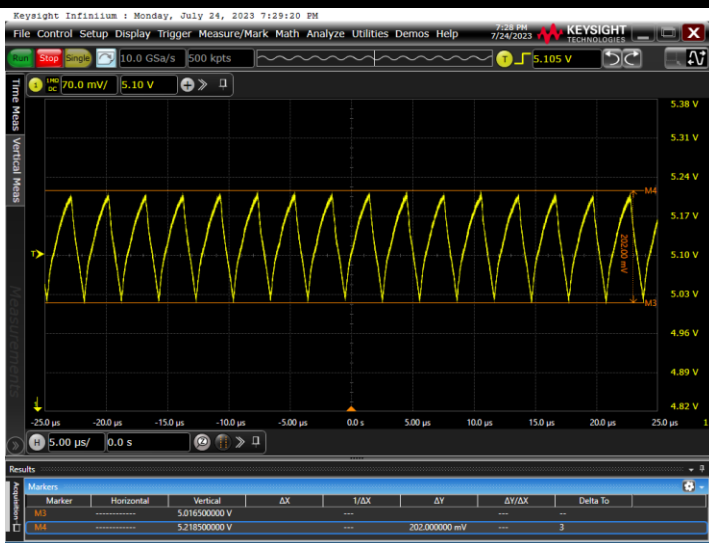
BAT=3.2V 时，5V 满载输出的纹波噪声为 251.9mV。



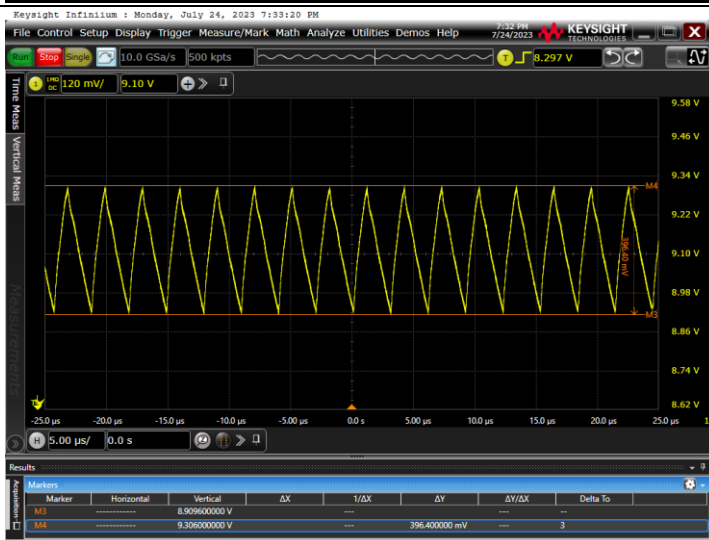
BAT=3.2V 时，9V 满载输出的纹波噪声为 437.1mV。



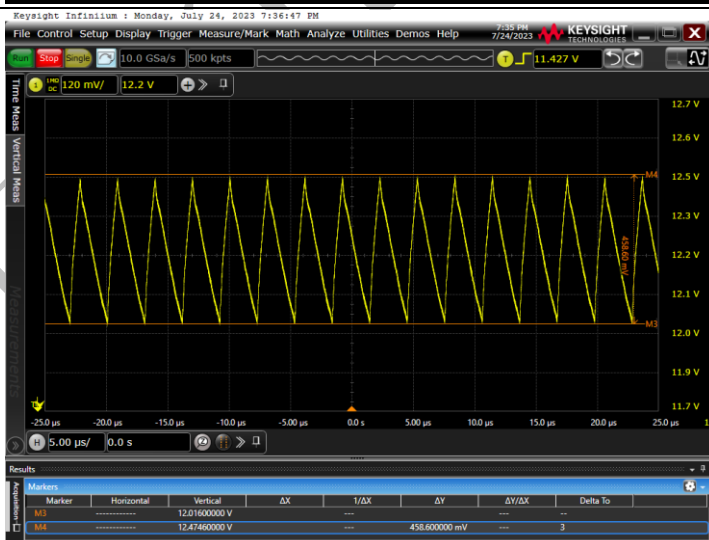
BAT=3.2V 时，12V 满载输出的纹波噪声为 482.2mV。



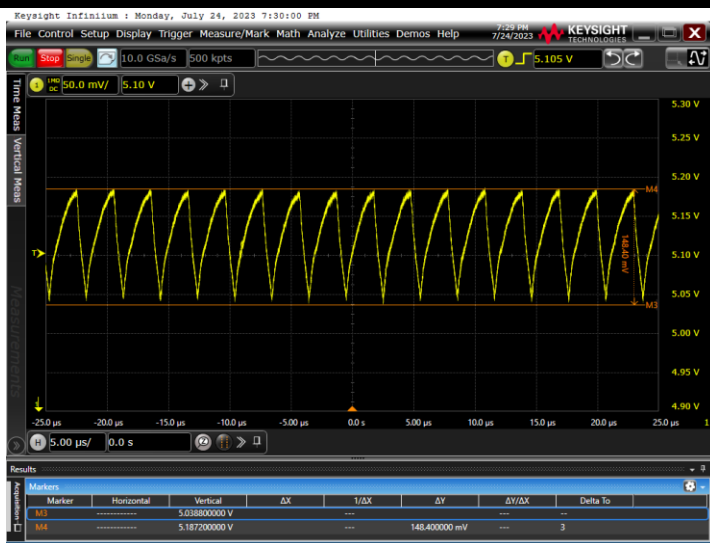
BAT=3.8V 时，5V 满载输出的纹波噪声为 202.0mV。



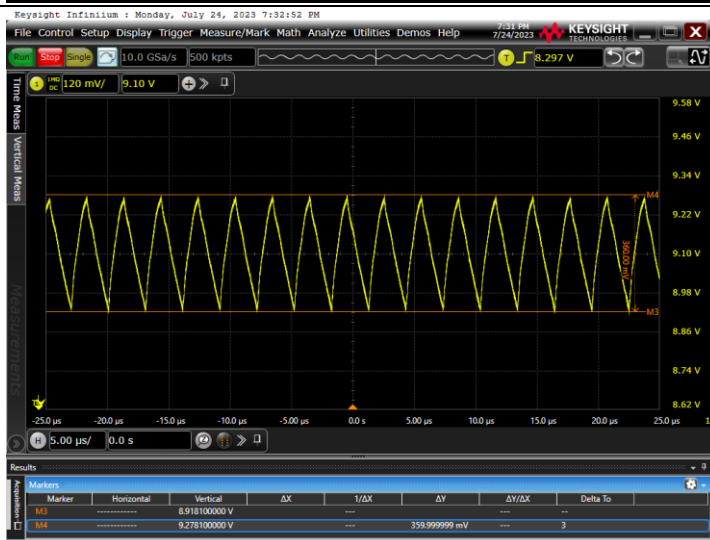
BAT=3.8V 时，9V 满载输出的纹波噪声为 396.4mV。



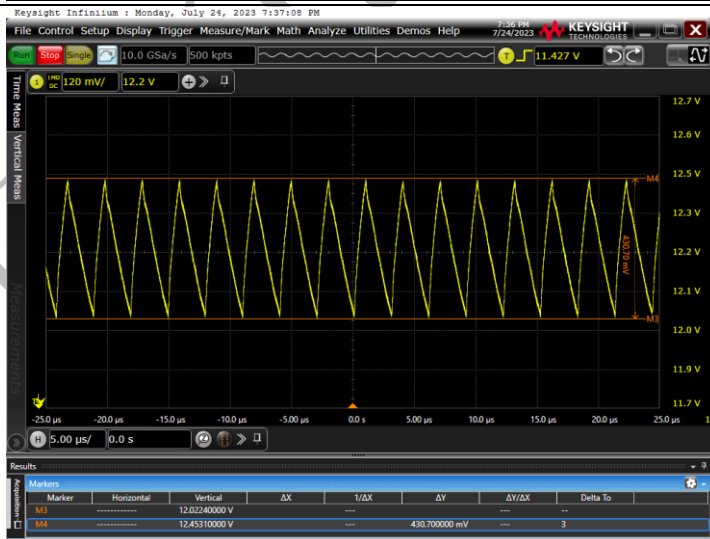
BAT=3.8V 时，12V 满载输出的纹波噪声为 458.6mV。



BAT=4.2V 时，5V 满载输出的纹波噪声为 148.4mV。



BAT=4.2V 时，9V 满载输出的纹波噪声为 360.0mV。



BAT=4.2V 时，12V 满载输出的纹波噪声为 430.7mV。

2、低电开关机电压/开关频率

1) 测试目的

测试电池电压低电时闪灯报警阈值和开启 BOOST 的最低电压阈值

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT8511 模拟负载

3) 测试条件和步骤

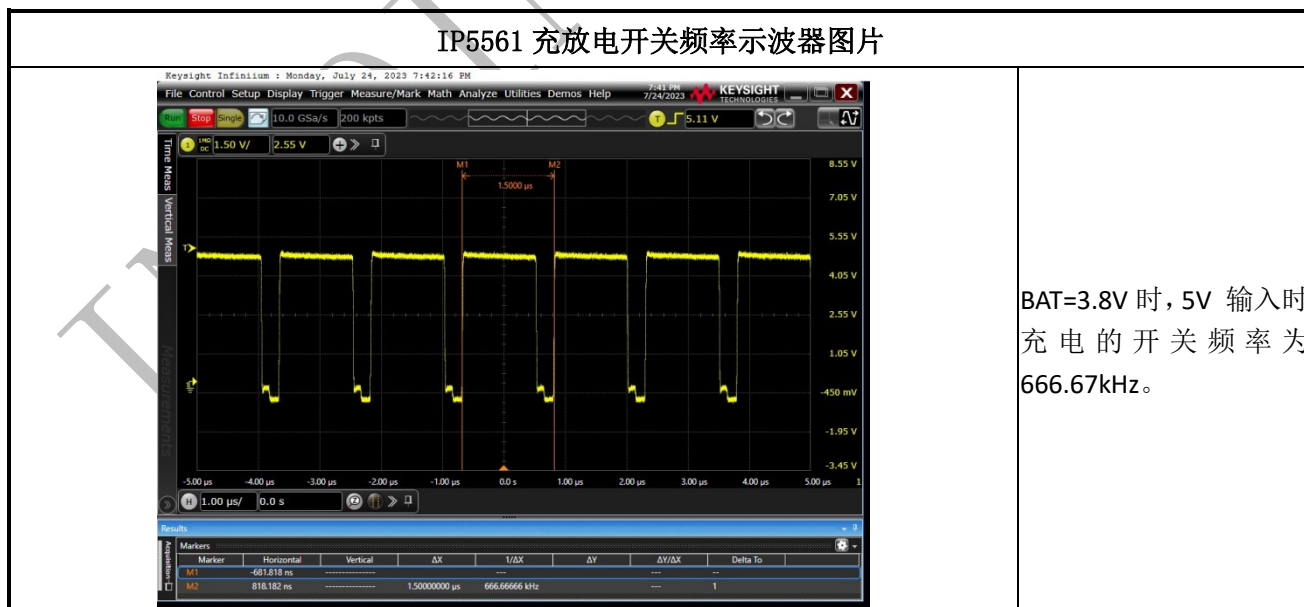
用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，缓慢调低的 BAT 电压，记录芯片放电时低电闪灯报警阈值电池电压

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，缓慢调低的 BAT 电压，记录芯片 BOOST 工作的最低电池电压以及激活后能开启 BOOST 的最低电压

4) 测试结果

IC 编号	BOOST 工作的 最低电池电压		充电激活后， 能开 BOOST 的电压	开关频率 (单位：kHz)	
	空载	满载		充电频率	放电频率
#1	2.976V	2.989V	2.977V	666.7kHz	325.9kHz
#2	2.982V	2.996V	2.984V	651.5kHz	318.5kHz
#3	2.978V	2.985V	2.969V	654.5kHz	330.0kHz

IP5561 充放电开关频率示波器图片





3、效率曲线测试

1) 测试目的

测试产品在 5V/9V/12V 的输出条件下的放电转化效率。

2) 测试仪器

IT6942 模拟电源、IT8511 模拟负载仪、电脑

3) 测试步骤

在不同 BAT 电压下以 50mA 为一个档位向上调节输出电流，读取 BAT 端和输出口端的电压电流通过计算得到放电转化效率。

4) 测试结果

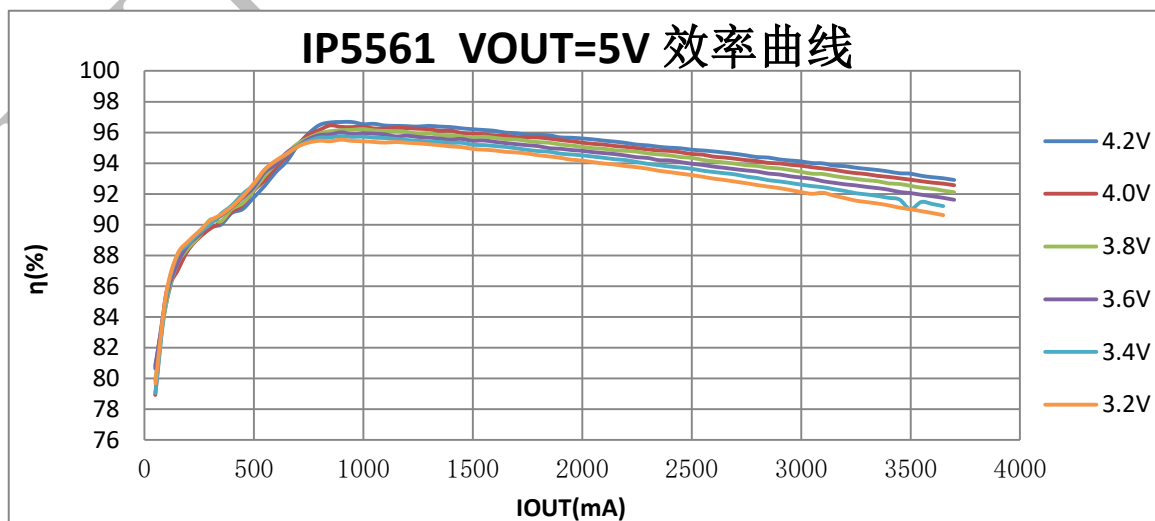


图 1 IP5561 5V 输出效率曲线

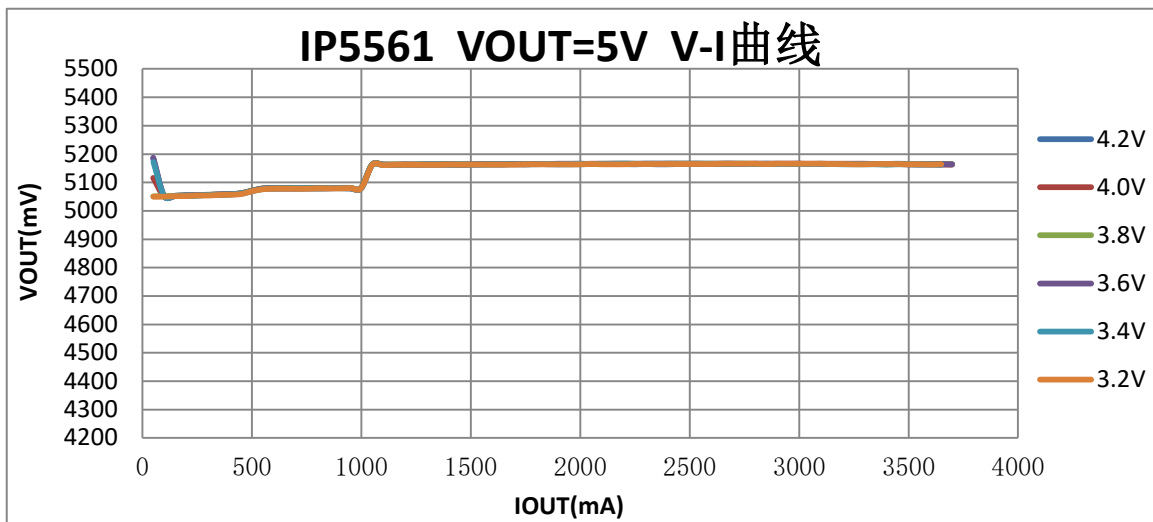


图 2 IP5561 5V 输出 V-I 曲线

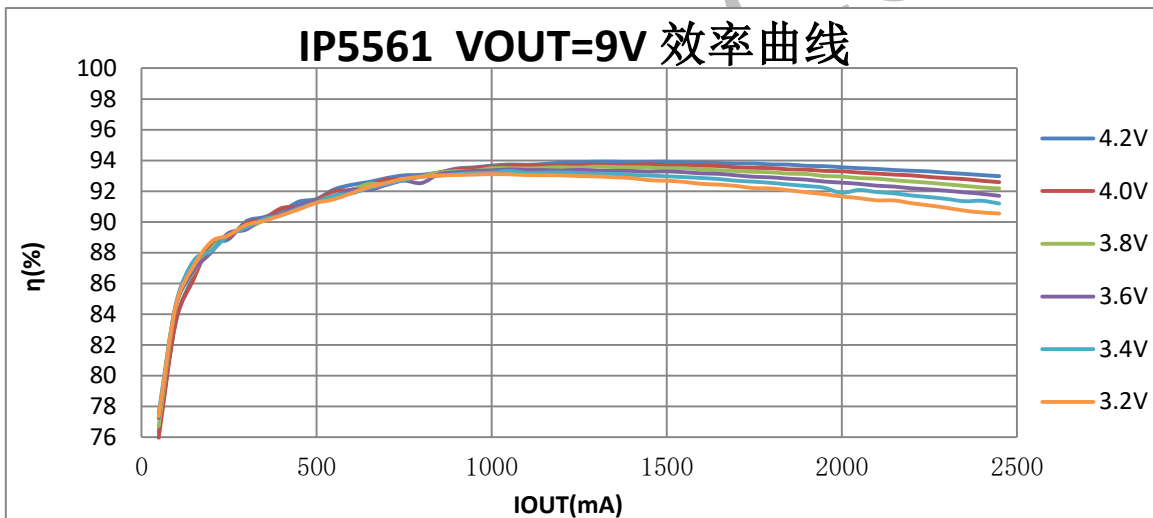


图 3 IP5561 9V 输出效率曲线

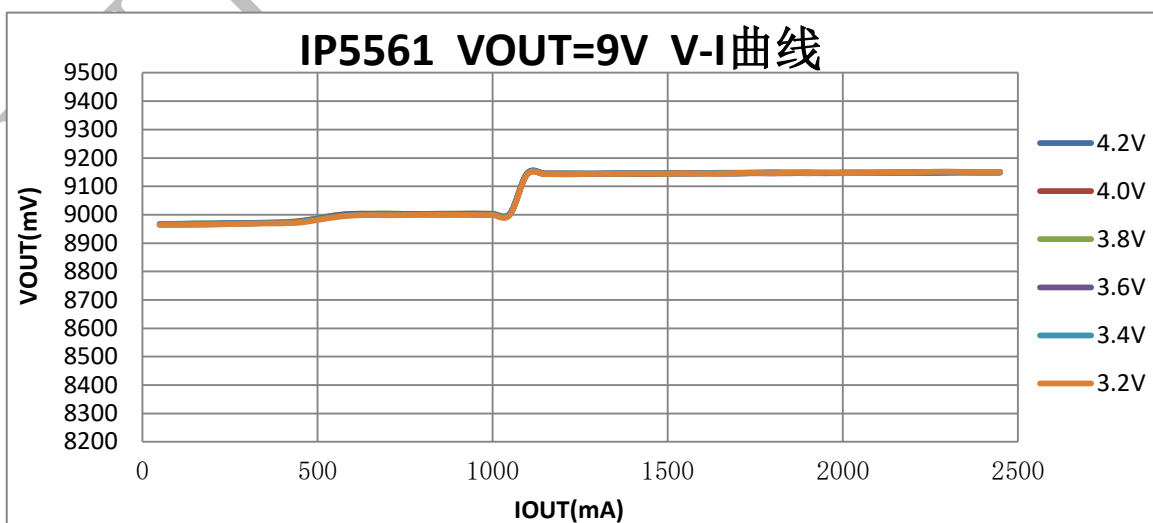


图 4 IP5561 9V 输出 V-I 曲线

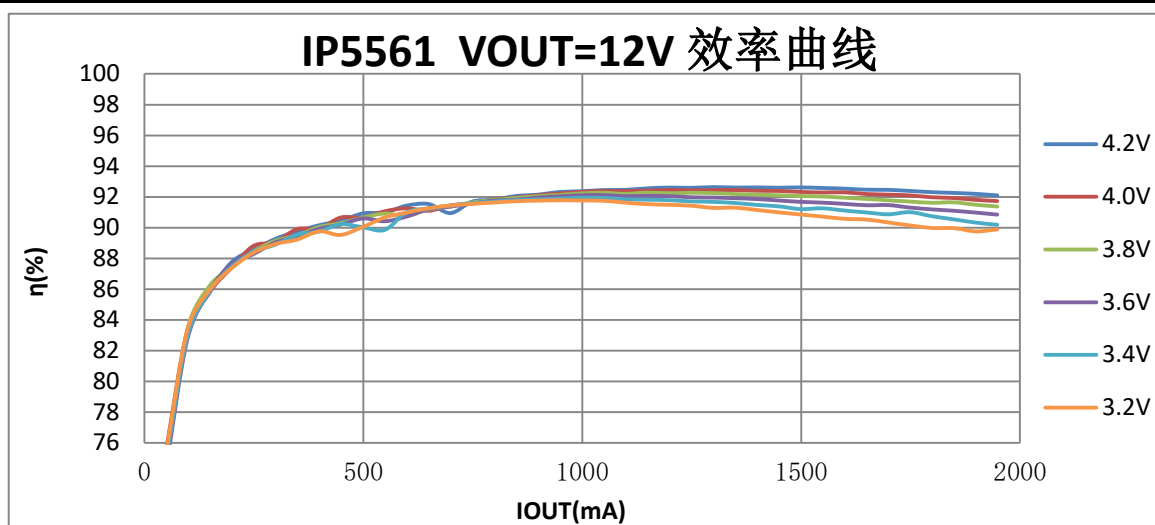


图 5 IP5561 12V 输出效率曲线

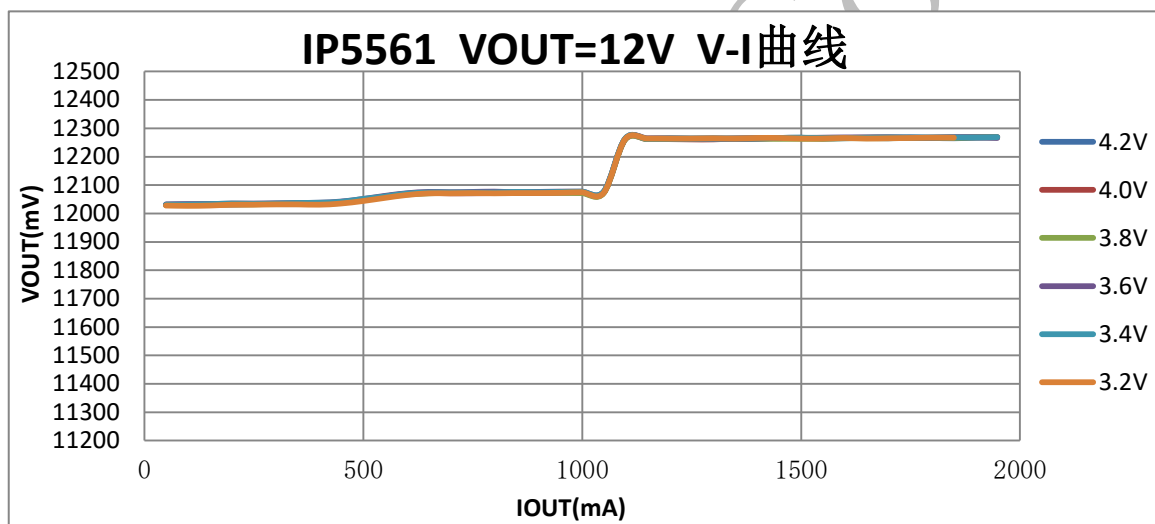


图 6 IP5561 12V 输出 V-I 曲线

4、动态负载测试

1) 测试目的

测试在 $V_{BAT}=3.8V$ 时, V_{OUT} 分别为 5V/12V, 负载值在 10%到 90%之间变化时, 记录输出电压变化。

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT8511 模拟负载、KEYSIGHT-DSO906 示波器

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电, IT8511 模拟负载设置 CC 电流。IC 工作后, 模拟负载设置以 0.25A/us 的变化速率在 10%-90%之间变化, 记录输出 V_{OUT} 的数据。

4) 测试结果

IP5561 动态负载测试示波器图片



测试条件:

BAT=3.8V

VOUT=5V, 10%-90%load

电流调节速率: 0.25A/us

T1=T2=0.5ms

$\Delta VOUT < 58\%$



测试条件:

BAT=3.8V

VOUT=12V, 10%-90%load

电流调节速率: 0.25A/us

T1=T2=0.5ms

$\Delta VOUT < 33\%$

二、充电性能测试

1、涓流/恒流充电电流/cv 恒压充电电压

1) 测试目的

测试充电状态电流电压参数

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT6942 模拟电源充当输入电源、IT8511 模拟负载

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，测试不同电池电压条件下，充电电流电压参数；恒压电压测试条件为 BAT 端充电电流小于 100mA。

4) 测试结果

输入电压 5V				
IC 编号	涓流电流		恒流电流	
	VBAT=1V	VBAT=2.5V	BAT=3.2V	BAT=3.8V
#1	74mA	353mA	2.92A	2.92A
#2	74mA	404mA	2.96A	2.96A
#3	77mA	221mA	2.93A	2.93A
输入电压 9V				
IC 编号	涓流电流		恒流电流	
	VBAT=1V	VBAT=2.5V	BAT=3.2V	BAT=3.8V
#1	88mA	109mA	2.05A	2.05A
#2	90mA	125mA	2.02A	2.02A
#3	88mA	129mA	2.01A	2.01A
输入电压 12V				
IC 编号	涓流电流		恒流电流	
	VBAT=1V	VBAT=2.5V	BAT=3.2V	BAT=3.8V
#1	89mA	136mA	1.55A	1.56A
#2	93mA	145mA	1.52A	1.52A
#3	91mA	153mA	1.50A	1.51A

IC 编号	3.8V 充电效率			CV 电压			
	5V	9V	12V	4.20V	4.30V	4.35V	4.40V
#1	93.00%	92.13%	90.05%	4.231V	4.336V	4.389V	4.43V
#2	92.81%	91.89%	89.69%	4.219V	4.322V	4.375V	4.42V
#3	93.10%	91.99%	89.67%	4.217V	4.320V	4.374V	4.41V

2、输入过压/欠压

1) 测试目的

测试充电保护功能

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT6942 模拟电源充当输入电源

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板 VBAT=3.8V 供电，以 10mV (10mA) 为一个档位缓慢增加（减少），测试不同充电环境下的芯片保护功能

4) 测试结果

IC 编号	输入欠压				输入过压			
	电压档位				电压档位			
	5V	7V	9V	12V	5V	7V	9V	12V
#1	4.80V	6.53V	8.54V	11.32V	6.44V	8.02V	10.78V	14.51V
#2	4.71V	6.56V	8.59V	11.38V	6.48V	8.01V	10.77V	14.46V
#3	4.78V	6.58V	8.60V	11.37V	6.45V	8.05V	10.79V	14.41V

3、异常充电测试

1) 测试目的

24h 充电/电脑充电/ 5V1A 适配器充电

2) 测试仪器

10000mAH 电池 4.2V 电芯、5V1A 适配器充电、电脑

3) 测试条件和步骤

用 10000mAH 电池（4.2V 电芯）给 DEMO 板供电。

用 5V1A 适配器、电脑给 DEMO 充电；用普通适配器给 DEMO 充电 24 小时。

4) 测试结果

充电方式	现象
5V1A 适配器	正常
电脑	正常
24 小时充电	正常

INJOINIC Corp.

三、系统功能测试

1、待机功耗/睡眠静态空载功耗/电池低电漏电

1) 测试目的

测试 DEMO 板整机方案的待机功耗/睡眠静态空载功耗/电池低电漏电

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、万用表

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，在电池端串联万用表电流档查看电流

4) 测试结果

IC 编号	BAT=3.6V		BAT=2.0V
	待机功耗	睡眠功耗	睡眠功耗
#1	10mA	148uA	119uA
#2	10mA	147uA	121uA
#3	8mA	146uA	110uA

2、放电低电闪灯频率/充电闪灯频率

1) 测试目的

测试放电电池低电闪灯报警闪灯频率、充电闪灯频率

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、KEYSIGHT-DSO906 示波器

3) 测试条件和步骤

用示波器查看放电低电闪灯或者充电闪灯频率（4 灯模式）

4) 测试结果

IC 编号	低电闪灯频率	充电跑马（2/3 灯亮起间隔）	充电闪灯频率
#1	1.192Hz 亮：0.422s 灭：0.416s	0.424s	0.598Hz 亮：0.844s 灭：0.827s

#2	1.329Hz 亮: 0.374s 灭: 0.385s	0.385s	0.663Hz 亮: 0.757s 灭: 0.746s
#3	1.282Hz 亮: 0.385s 灭: 0.391s	0.396s	0.639Hz 亮: 0.785s 灭: 0.769s

IP5561 闪灯频率示波器图片



VIN 插入时 LED 跑马灯间隔（2/3 灯间隔）为 0.424s，跑马总时长为 1.632s。



低电时的闪灯频率为 1.192Hz，亮 0.422s，灭 0.416s。



3、电量指示灯准确度/异常灯显

1) 测试目的

测试 DEMO 方案的灯显均匀度和异常警报灯显

2) 测试仪器

10000mAH 电池 4.2V 电芯、ASD906A 模拟电池、IT8511 模拟负载、快充适配器、快充诱骗器

3) 测试条件和步骤

用 10000mAH 电池给 DEMO 板供电，IT8511 模拟负载设置 9V2A 满载电流放电，适配器给 DEMO 板 12V1.5A 充电，记录充放电灯显均匀度。

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，测试输入过压、过流、欠压，输出欠压、过流、短路时的灯显状态。

4) 测试结果

4 灯模式		灯显时长
放电	LED4	27 分 57 秒
	LED3	24 分 06 秒
	LED2	22 分 18 秒
	LED1	23 分 38 秒
	合计	1 小时 37 分 59 秒
4 灯模式		灯显时长
充电	LED1	41 分 7 秒
	LED2	38 分 26 秒
	LED3	38 分 55 秒

	LED4	49 分 11 秒
	合计	2 小时 47 分 41 秒

数码管模式		灯显时长	数码管模式		灯显时长
充电	0%~10%	14 分 56 秒	放电	100%~90%	11 分 12 秒
	10%~20%	15 分 12 秒		90%~80%	10 分 42 秒
	20%~30%	15 分 25 秒		80%~70%	10 分 26 秒
	30%~40%	15 分 38 秒		70%~60%	10 分 11 秒
	40%~50%	15 分 54 秒		60%~50%	10 分 0 秒
	50%~60%	16 分 16 秒		50%~40%	9 分 52 秒
	60%~70%	16 分 43 秒		40%~30%	9 分 46 秒
	70%~80%	17 分 29 秒		30%~20%	10 分 27 秒
	80%~90%	16 分 2 秒		20%~10%	6 分 20 秒
	90%~100%	29 分 0 秒		10%~0%	3 分 46 秒
	合计	2 小时 47 分 35s		合计	1 小时 32 分 42 秒

操作过程中的异常情况		异常灯显提示
输入	过压	四灯闪烁
	边充边放过流	/
	欠压	无
输出	欠压	无
	过流	无
	短路	无

4、按键功能测试/按键单击的 debounce 时间

1) 测试目的

测试芯片的按键功能响应时间

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、KEYSIGHT-DSO906 示波器、MCU 控制 GPIO 发脉冲模拟按键

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，示波器监测按键 KEY 网络，通过 MCU 控制 GPIO 发不同脉宽的脉冲，记录芯片响应按键的 debounce 时间

4) 测试结果

	响应时间 min	响应时间 max
单击	62ms	76ms

5、NTC 过温保护阈值

1) 测试目的

测试芯片的 NTC 过温保护阈值

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT6942 模拟电源、IT8511 模拟负载、适配器

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板供电，IT6942 模拟电源供电给 NTC pin 脚，调节 NTC pin 脚的电压，测量 NTC 充放电过温保护阈值

4) 测试结果

#1		触发保护时 NTC1 电压、接入电阻、对应温度		
放电	高温	0.194V	3K Ω	60℃
	低温	1.268V	65K Ω	-19℃
充电	高温	0.342V	4.8K Ω	46℃
	低温	0.453V	26K Ω	1℃
#2		触发保护时 NTC1 电压、接入电阻、对应温度		
放电	高温	0.327V	3K Ω	60℃
	低温	1.509V	64K Ω	-18℃
充电	高温	0.509V	4.8K Ω	46℃
	低温	1.418V	26K Ω	1℃
#3		触发保护时 NTC1 电压、接入电阻、对应温度		
放电	高温	0.418V	3K Ω	60℃
	低温	1.455V	64K Ω	-18℃
充电	高温	0.600V	4.8K Ω	46℃
	低温	1.382V	27K Ω	0℃

6、多口转换电流、时间阈值/轻载关机电流、时间阈值

1) 测试目的

测试多口转换电流阈值，芯片实现多口 5V 放电以及单口快充放电功能
 测试轻载关机电流，芯片实现自动关机进入休眠

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT8511 模拟负载仪多台

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板 VBAT=3.7V 供电，IT8511 模拟负载设置 CC 电流。

单口工作时，插入其他 USB 口，观察是否进入多口 5V 放电状态

多口工作时，保留其中一个 USB 口，调节负载仪 CC 电流把其他 USB 口轻载，记录关闭其他 USB 口的电流阈值，观察是否进入单口快充放电状态

进入单口工作时，当前 USB 口调节负载仪进入轻载，记录轻载关机电流阈值

4) 测试结果

单口工作，其他口插入负载是否转多口		#1	#2	#3
5V	VOUT	是	是	是
	VBUS	是	是	是
9V	VOUT	是	是	是
	VBUS	是	是	是
12V	VOUT	是	是	是
	VBUS	是	是	是
多口工作，其中一个口轻载关机阈值(单位: mA)		#1	#2	#3
VOUT 工作时	VBUS 关闭阈值	91mA	79mA	55mA
VBUS 工作时	VOUT 关闭阈值	77mA	57mA	72mA
单口工作轻载关机电流(单位: mA)		#1	#2	#3
5V	VOUT	61mA	49mA	58mA
	VBUS	79mA	57mA	52mA
9V	VOUT	59mA	55mA	58mA
	VBUS	80mA	54mA	54mA
12V	VOUT	57mA	53mA	56mA
	VBUS	76mA	51mA	52mA

7、自动开机灵敏度

1) 测试目的

测试待机状态下，手机插入移动电源，是否会自动唤醒移动电源

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、多款手机、多款充电线

3) 测试条件和步骤

用 ASD906A 模拟电池给 DEMO 板 VBAT=3.7V 供电，DEMO 板待机状态下，用不同的充电线给不同手机充电，观察 DEMO 板是否自动开机

4) 测试结果

手机型号	线材类型	是否能自动开机	线材类型	是否能自动开机
小米 6	A-T-C	是	C-T-C	是
小米 8	A-T-C	是	C-T-C	是
小米 9	A-T-C	是	C-T-C	是
小米 9 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
小米 CC9 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
小米 10 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
小米 10 至尊版	A-T-C	是	C-T-C	是
小米 11 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
Mix3	A-T-C	是	C-T-C	是
Redmi 10X	A-T-C	是	C-T-C	是
Redmi K20 PRO	A-T-C	是	C-T-C	是
Redmi K30 5G	A-T-C	是	C-T-C	是
Note12 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 A9	A-T-B	是	A-T-B	是
三星 S8	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 S9	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 S10	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 S20	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 S22	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 S23+	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 note8	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 note9	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 note10+	A-T-C	是	C-T-C	是
VIVO IQ00	A-T-C	是	C-T-C	是
VIVO IQ005 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是

VIVO IQ009 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
VIVO IQ0010 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
VIVO IQ00 Z7	A-T-C	是	C-T-C	是
VIVO Z5x	A-T-B	是	A-T-B	是
VIVO X23	A-T-B	是	A-T-B	是
OPPO K3	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO K5	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO Find X	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO Find X2	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO Find X3 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO Find X5 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO Find X6 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO R9SK	A-T-B	是	A-T-B	是
OPPO R11S	A-T-B	是	A-T-B	是
OPPO R17	A-T-C	是	C-T-C	是
Realme X	A-T-C	是	C-T-C	是
Realme X 青春	A-T-B	是	A-T-B	是
OPPO Reno Ace	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO Reno 9 (红色)	A-T-C	是	C-T-C	是
OPPO Reno 9 (黑色)	A-T-C	是	C-T-C	是
Nova4	A-T-C	是	C-T-C	是
荣耀 Note10	A-T-C	是	C-T-C	是
荣耀 Magic2	A-T-C	是	C-T-C	是
荣耀 X10	A-T-C	是	C-T-C	是
荣耀 Play5T	A-T-C	是	C-T-C	是
荣耀 20 Pro	A-T-C	是	C-T-Lightning	是
荣耀 20S	A-T-C	是	C-T-Lightning	是
荣耀 20 青春版	A-T-C	是	C-T-Lightning	是
荣耀 50	A-T-C	是	C-T-C	是
荣耀 70	A-T-C	是	C-T-C	是
荣耀 80	A-T-C	是	C-T-C	是
华为 P20	A-T-C	是	C-T-C	是
华为 P30 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
华为 P40 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
华为 P50	A-T-C	是	C-T-C	是
Mate20 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
Mate30	A-T-C	是	C-T-C	是
Mate40 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是
Mate 50	A-T-C	是	C-T-C	是
一加 One plus7 Pro	A-T-C	是	C-T-C	是

OnePlus 8T	A-T-C	是	C-T-C	是
Pixel 2	A-T-C	是	C-T-C	是
Pixel 3XL	A-T-C	是	C-T-C	是
努比亚 Z17	A-T-C	是	C-T-C	是
红魔 3	A-T-C	是	C-T-C	是
LG G7	A-T-C	是	C-T-C	是
坚果 R1	A-T-C	是	C-T-C	是
魅族 16S	A-T-C	是	C-T-C	是
iPhone8	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
iPhoneXS MAX	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
iPhone11 Pro	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
iPhone12	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
iPhone13 Pro	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
iPhone13 Pro Max	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
iPhone14 Pro Max	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
Apple iPad Pro A1980	A-T-C	是	C-T-C	是
Apple iPad Pro A2229	A-T-C	是	C-T-C	是
Apple iPad A2270	A-T-Lightning	是	C-T-Lightning	是
Apple iPad Air5 A2588	A-T-C	是	C-T-C	是
MacBook A1534	A-T-C	是	C-T-C	是
MacBook Air A2179	A-T-C	是	C-T-C	是
MacBook Pro A1707	A-T-C	是	C-T-C	是
MacBook Pro A1990	A-T-C	是	C-T-C	是
MacBook Pro A2485	A-T-C	是	C-T-C	是
surface Book 2	A-T-C	是	C-T-C	是
DELL i5-8265U	A-T-C	是	C-T-C	是
雷蛇 UHD 690	A-T-C	是	C-T-C	是
HP EliteBook X360	A-T-C	是	C-T-C	是
HP ZBookFury17G7	A-T-C	是	C-T-C	是
三星 Galaxy Book Pro 360	A-T-C	是	C-T-C	是
任天堂 Nintendo Switch	A-T-C	是	C-T-C	是

四、无线充系统功能测试

1、兼容性测试

测试目的：验证 IP5561 对于目前市场主流无线充手机的兼容性。

测试说明：IP5561 与市场上面不同品牌的 RX 进行匹配测试；观察 RX 能否进入并保持功率传输，保持功率传输持续 1 分钟。

测试结果：PASS。

序号	设备型号名称	输入电压	输入电流	手机未开机，放到线圈上，测试是否可以充电	IP5561 无线充输出			
					无线充在放电，双击按键关机	充电标识	是否断充	当前电量
1	小米 9	3.70V	4.26A	Pass	是	正在充电	否	2%
2	小米 10 Pro	3.70V	3.34A	Pass	是	正在充电	否	1%
3	小米 10 至尊版	3.70V	3.84A	Pass	是	正在充电	否	5%
4	小米 11 Pro	3.70V	4.02A	Pass	是	正在充电	否	1%
5	Mix3	3.70V	1.79A	Pass	是	正在充电	否	14%
6	IQOO 9 Pro	3.70V	3.86A	Pass	是	无线充电	否	3%
7	IQOO 10 Pro	3.70V	3.56A	Pass	是	无线充电	否	8%
8	OPPO Find X3 Pro	3.70V	4.82A	Pass	是	无线充电	否	7%
9	OPPO Find X5 Pro	3.70V	4.74A	Pass	是	无线充电	否	9%
10	OPPO Find X6 Pro	3.70V	4.06A	Pass	是	无线充电	否	36%
11	三星 S8	3.70V	2.35A	Pass	是	无线加速充电	否	8%
12	三星 S9	3.70V	2.64A	Pass	是	无线加速充电	否	12%
13	三星 S10	3.70V	3.03A	Pass	是	无线加速充电	否	6%
14	三星 S20	3.70V	3.16A	Pass	是	无线加速充电	否	9%
15	三星 S22	3.70V	3.01A	Pass	是	无线加速充电	否	2%
16	三星 S23+	3.70V	3.24A	Pass	是	无线加速充电	否	3%
17	三星 note8	3.70V	2.24A	Pass	是	无线加速充电	否	2%
18	三星 note9	3.70V	2.91A	Pass	是	无线加速充电	否	1%
19	三星 note10+	3.70V	3.78A	Pass	是	无线加速充电	否	32%
20	Pixel 3XL	3.70V	3.79A	Pass	是	快速充电	否	1%
21	华为 P30 Pro	3.70V	3.24A	Pass	是	无线充电	否	10%
22	华为 P40 Pro	3.70V	3.40A	Pass	是	无线充电	否	35%
23	Mate30	3.70V	3.18A	Pass	是	无线充电	否	9%
24	Mate40 Pro	3.70V	3.21A	Pass	是	无线充电	否	23%
25	华为 Mate50	3.70V	3.41A	Pass	是	无线充电	否	8%
26	华为 Mate60 Pro	3.70V	3.11A	Pass	是	无线充电	否	1%

27	iPhone8	3.70V	2.39A	Pass	是	正在充电	否	34%
28	iPhone XS MAX	3.70V	2.93A	Pass	是	正在充电	否	6%
29	iPhone11 Pro	3.70V	3.12A	Pass	是	正在充电	否	5%
30	iPhone12	3.70V	2.85A	Pass	是	正在充电	否	35%
31	iPhone13 Pro	3.70V	2.81A	Pass	是	正在充电	否	29%
32	iPhone13 Pro Max	3.70V	2.81A	Pass	是	正在充电	否	26%
33	iPhone14 Pro Max	3.70V	2.95A	Pass	是	正在充电	否	1%
34	iPhone15 Pro	3.70V	2.82A	Pass	是	正在充电	否	21%
35	iPhone15 Pro Max	3.70V	2.81A	Pass	是	正在充电	否	14%

2、带载效率测试

测试目的：用于验证 RX 带载不同电流下的无线充电效率

测试说明：将 RX 线圈中心点与 TX 线圈中心点对齐放置，通过电子负载设置 RX 带载不同电流，100mA 起始，以 100mA 为递增，知道 RX 的标定电流，记录每次带载 TX 端的 V_{in} , I_{in} 输入值及 RX 端的 V_{out} , I_{out} 输出值，计算效率值，并绘制效率曲线。

测试结果：PASS。

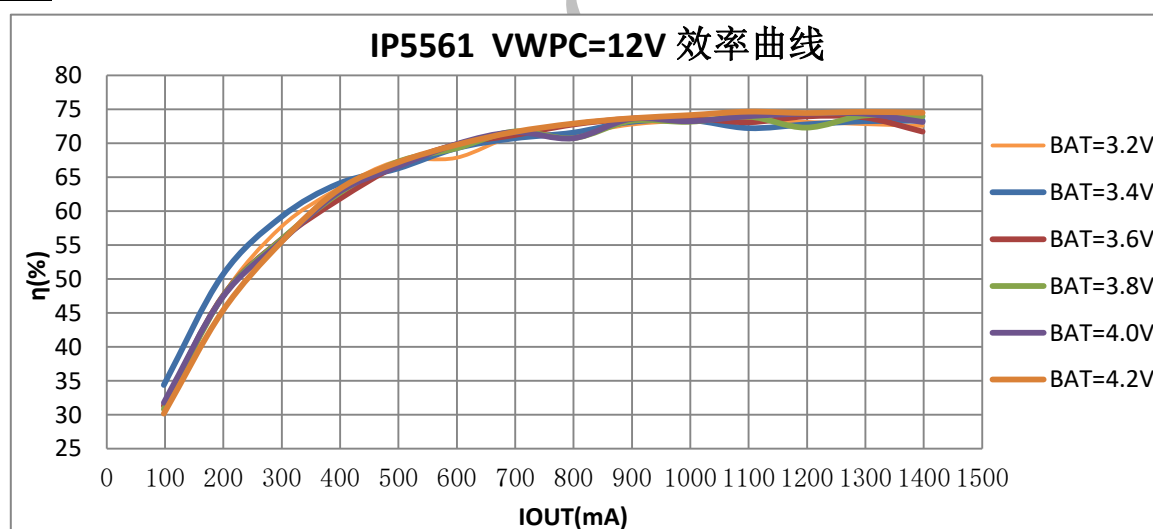


图 7 IP5561 无线充输出的效率曲线

3、噪声测试

测试目的：用于验证 TX 和 RX 在不同的场景下是否出现异响。

测试说明：将 RX 线圈中心点与 TX 线圈中心点对齐放置，RX 带载标定输出功率，RX 能进入并保持标定功率传输，然后缓慢挪动 RX 或重新放置 RX 在 TX 上，在距 TX-10cm 处听是否存在异响。

测试结果：PASS。iPhone15 pro max、OPPO Find X6 Pro、华为 mate60 Pro 没听到发包声。

4、充电高度测试

测试目的：此测试用于验证 RX 距 TX 的最大充电高度。

测试说明：RX 为手机，逐次增加 RX 和 TX 之间的塑料垫片数量，记录 RX 和 TX 能连接并保持稳定功率传输 5min 的最大高度。实际测试的高度为 RX 产品表面距离 TX 产品表面的高度。

测试结果：PASS。

手机型号	充电高度	备注
iPhone15 Pro Max	5mm	PASS
iPhone11 pro	5mm	PASS
华为 mate60 Pro	5mm	PASS
华为 P40 pro	5mm	PASS
三星 galaxy S22	5mm	PASS
三星 galaxy S23+	5mm	PASS
小米 10 至尊	5mm	PASS
小米 11 Pro	5mm	PASS
vivo iqoo 10 pro	5mm	PASS
OPPO Find X6 Pro	5mm	PASS

5、FOD 测试

测试目的：用于测试无线充电系统能正常检测金属异物并停止供电的区域。

测试说明：异物需包含 1 元硬币（D=25mm）、5 角硬币（D=20.5mm）。1.TX 上电，将异物放置在 TX 上。
2.同时放置异物和 RX 在 TX 上。3.TX 与 RX 保持通信，再将一元硬币插入 TX 和 RX 之间。

测试结果：PASS。

接收端型号	放异物顺序	异物类型	异物位于线圈中心	异物与线圈内切
无接收端	放置异物	一元硬币	可检测到异物并提示	可检测到异物并提示
苹果 iphone15 pro max 手机	先放异物	一元硬币	可检测到异物并提示，且手机不充电	可检测到异物并提示，且手机不充电
	手机背面带硬币放入	一元硬币	可检测到异物并提示，且手机不充电	可检测到异物并提示，且手机不充电
	正常充电时插入异物	一元硬币	可检测到异物并提示，手机停止充电	可检测到异物并提示，手机停止充电

6、NTC 过温保护测试

测试目的：用于验证 TX 功率传输时，TX 表面温度过高是否触发过温保护机制。

测试说明：将 RX 线圈中心点与 TX 线圈中心点对齐放置，RX 拉载标定电流，可以进入并保持功率传输。在 RX 充电过程中，并用其它热源给接触处加温，读取 NTC 的温度数据和 TX 输入功率，观察是否触发温度保护机制。

测试结果：PASS。B 值设置为 3950，阻值为 100K。

#1		无线充触发保护时 NTC2 电压、接入电阻、对应温度		
放电	高温保护	0.270V	13.7 kΩ	77℃
	高温保护恢复	0.678V	33.7 kΩ	52℃
#2		无线充触发保护时 NTC2 电压、接入电阻、对应温度		
放电	高温保护	0.271V	13.5 kΩ	78℃
	高温保护恢复	0.681V	34.1 kΩ	51℃
#3		无线充触发保护时 NTC2 电压、接入电阻、对应温度		
放电	高温保护	0.272V	13.5 kΩ	78℃
	高温保护恢复	0.675V	33.9 kΩ	52℃

7、指示灯测试

测试目的：用于验证 TX 指示灯显示是否符合规格书定义。

测试说明：观察记录 TX 指示灯在 TX 待机、充电、FOD、过温保护、过压保护和欠压保护等状态下的指示灯状态。

测试结果：PASS。

状态	NTC2(33PIN)
无线充异常	1.0HZ 闪烁
充电完成	灭
充电中	0.5HZ 闪烁
待机	常亮

8、充电周期测试

测试目的：用于测试 TX 给 RX（手机）从电量 0%到 100%充电所用的时间，以及在充电过程中是否有通讯中断的现象。

测试说明：1、将 RX 线圈中心点与 TX 线圈中心点对齐放置，记录充电过程中的 TX 输入功率曲线，同时记录 RX 从电量 0%到 100%所用的时间，并且观察是否有充电中断的现象。

测试结果：PASS。

1) : VWPC 12V 供电, 用 iPhone15 Pro Max 测试, 25℃环境温度下, 电量从 0%-100%的充电时间为: 205min。

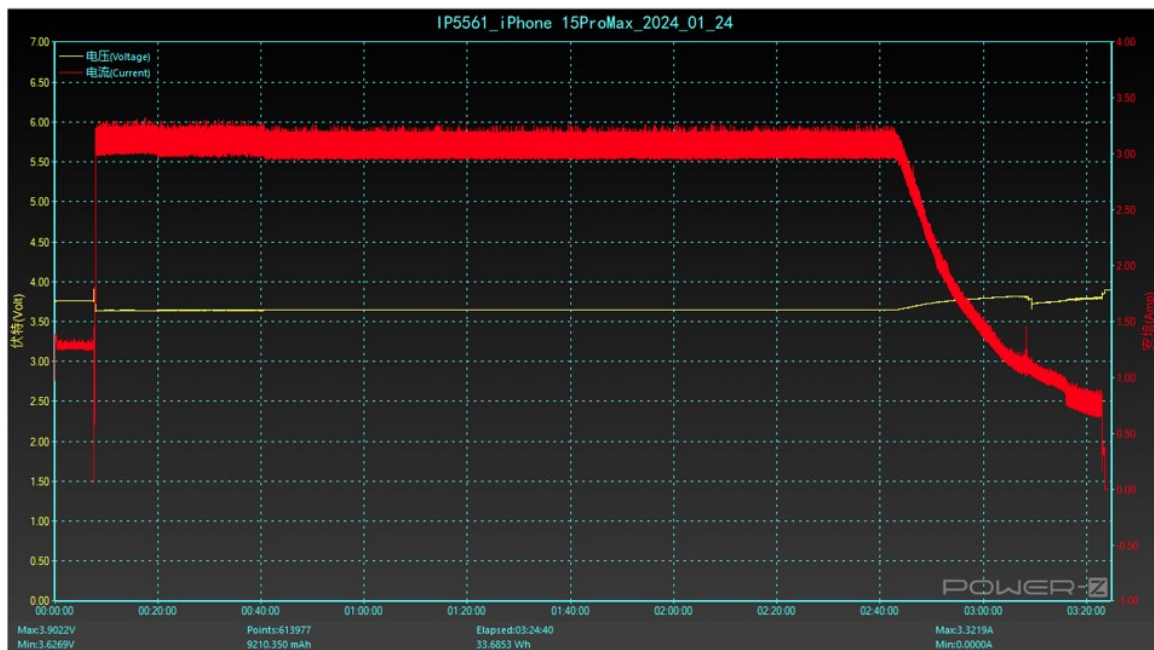


图 8 IP5561 无线充给 iPhone15 Pro Max 供电时 BAT 端电流曲线

2) : VWPC 12V 供电, 用 OPPO Find X6 Pro 测试, 25℃环境温度下, 电量从 0%-100%的充电时间为: 188min。



图 9 IP5561 无线充给 OPPO Find X6 Pro 供电时 BAT 端电流曲线

3) : VWPC 12V 供电, 用华为 Mate60 Pro 测试, 25℃环境温度下, 电量从 0%-100%的充电时间为: 220min。

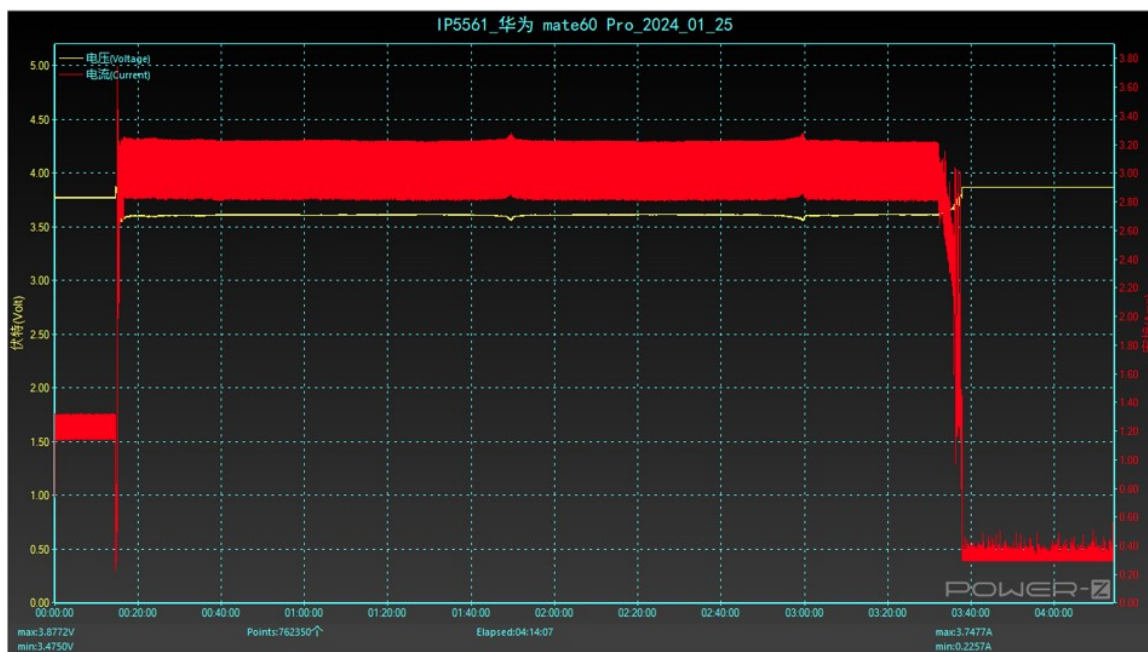


图 10 IP5561 无线充给华为 Mate60 Pro 供电时 BAT 端电流曲线

4) : VWPC 12V 供电, 用三星 galaxy S23+ 测试, 25℃环境温度下, 电量从 0%-100%的充电时间为: 164min。

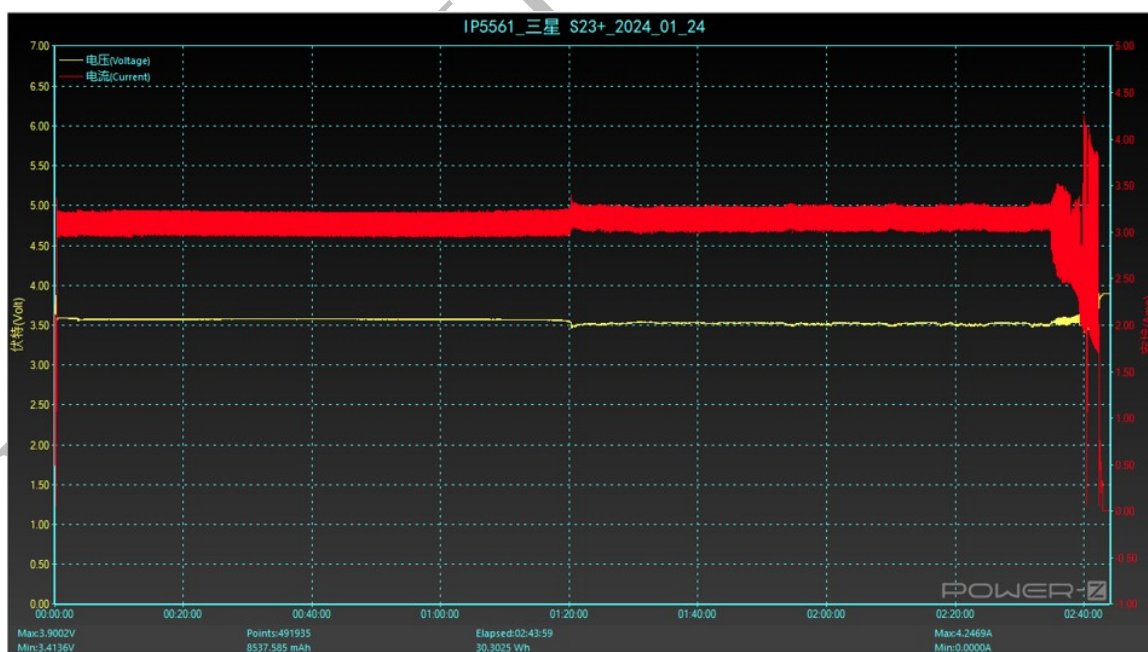


图 11 IP5561 无线充给三星 galaxy S23+供电时 BAT 端电流曲线

5) : VWPC 12V 供电, 用小米 11 Pro 测试, 25℃环境温度下, 电量从 0%-100%的充电时间为: 144min。

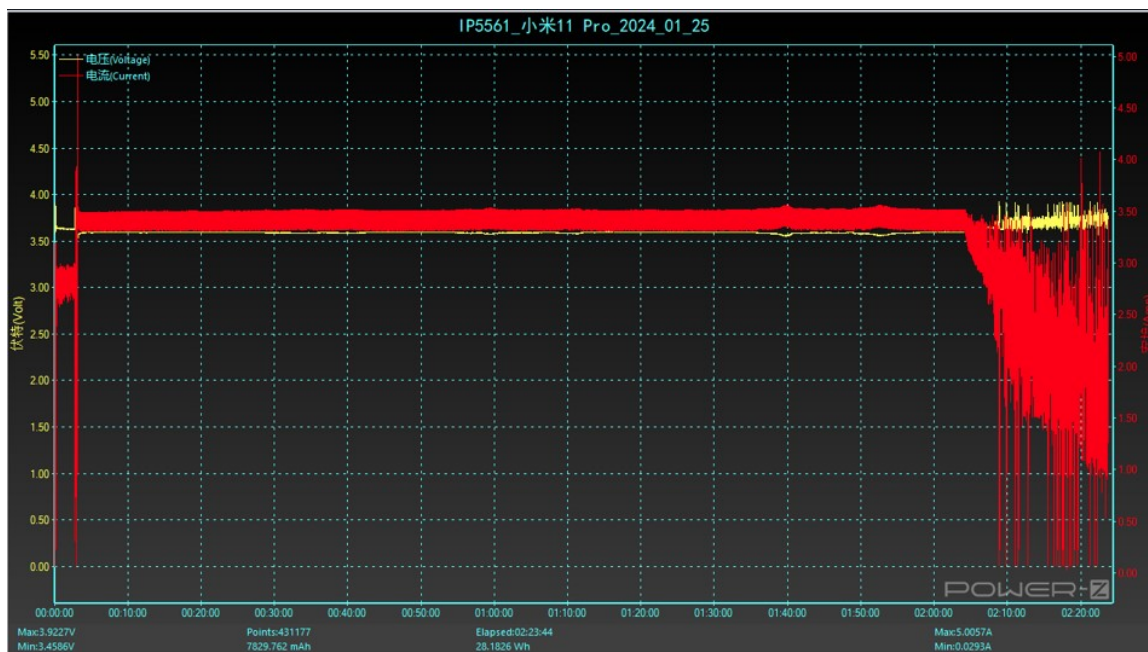


图 12 IP5561 无线充给小米 11 Pro 供电时 BAT 端电流曲线

6) : VWPC 12V 供电, 用 vivo iQOO 10 Pro 测试, 25℃环境温度下, 电量从 0%-100%的充电时间为: 140min。

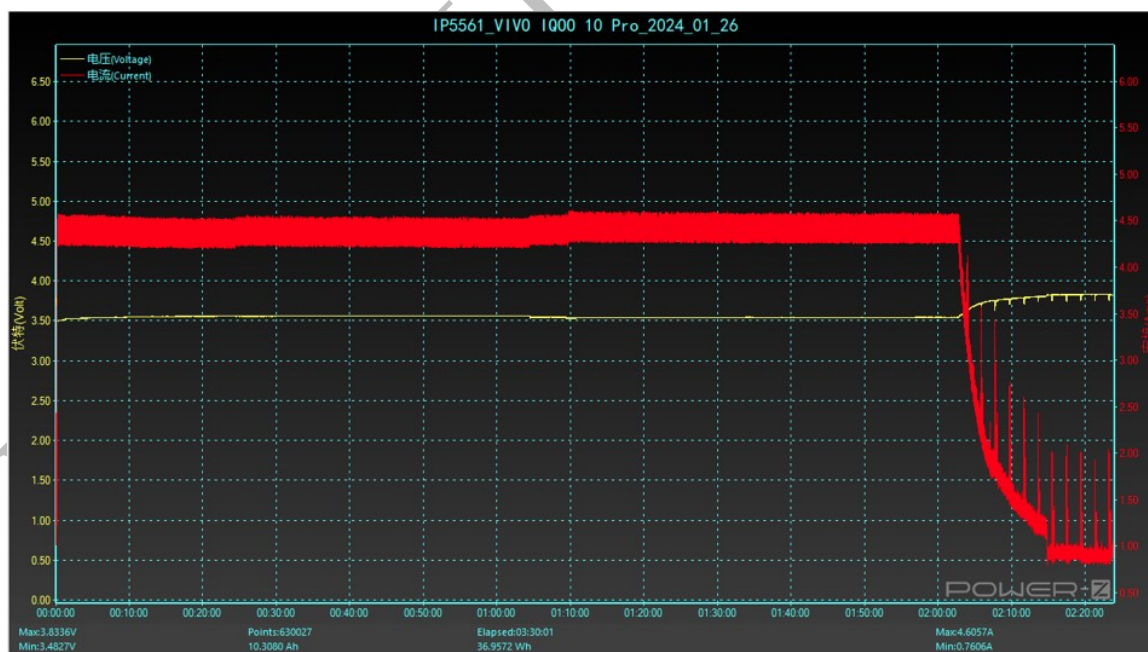


图 13 IP5561 无线充给 IQOO 10 Pro 供电时 BAT 端电流曲线

五、EMI 整改建议

仅列举几处可能会影响到功能和性能的注意事项，若还有其他注意事项将会另附文档补充。

1、VOUT/VBUS 输出电容

IP5561 集成 USB 输出功率路径，VOUT/VBUS 的 2.2 μ F 电容必须靠近芯片引脚放置，在布局允许的情况下，该电容的位置离芯片越近越好。

同时靠近 USB 座子放置 100nF 电容，电容平行靠近 USB 座子。

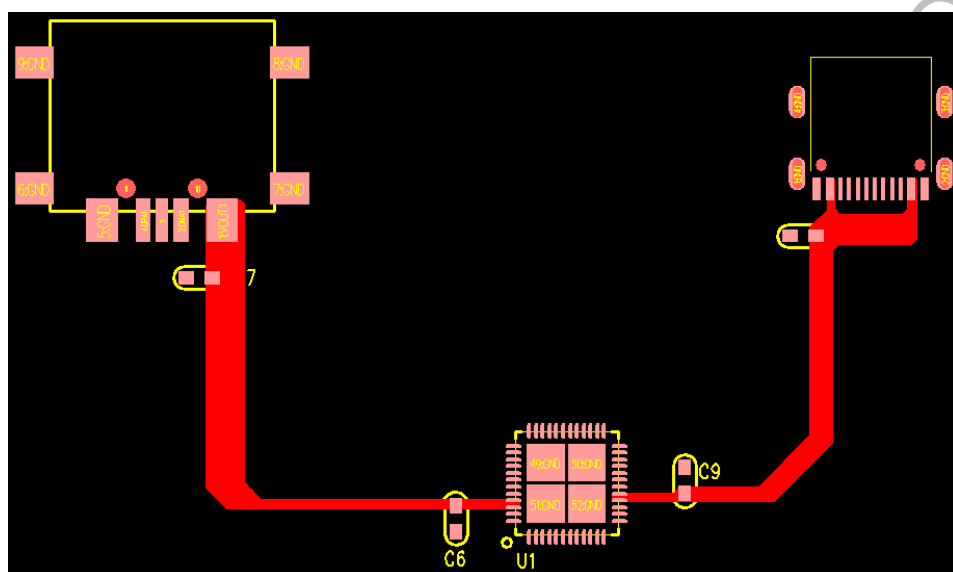


图 14 VOUT/VBUS 输出电容

2、VSYS 电容

IP5561 工作的功率和电流都比较大，VSYS 网络上电容的位置会影响到 DCDC 工作的稳定性。VSYS 网络上的电容需要尽可能靠近芯片的 VSYS 引脚和 EPAD，并且大面积铺铜，多增加过孔以减小电容与芯片之间电流环流的面积，减小寄生参数。

VSYS 引脚分布在芯片的两侧，两侧都需要就近引脚放置电容，并且在 PCB 上通过较宽（不小于 100mil）的铺铜将两侧的 VSYS 引脚连接在一起。

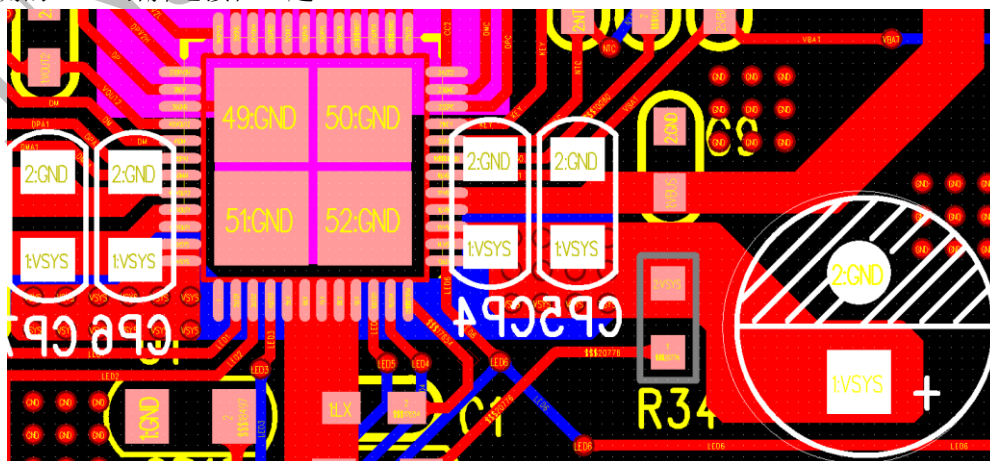


图 15 VSYS 电容

3、BAT/VCC/VDD/NTC 电容

在 BAT/VCC/VDD/NTC 引脚对地并联的电容要求靠近芯片引脚放置。

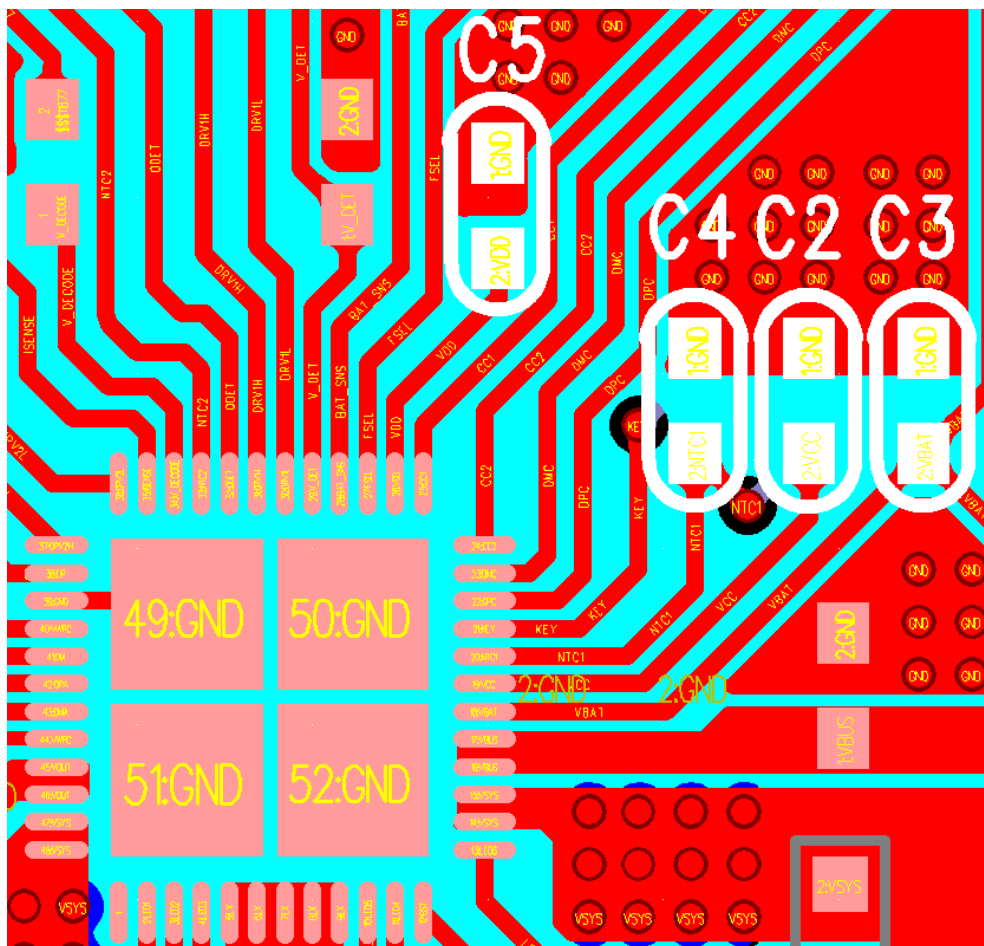


图 16 BAT/VCC/VDD/NTC 电容

4、无线充采样电阻

IP5561 通过 20mΩ 采样电阻对 H 桥电流进行采样，20mΩ 采样电阻的地需要单独铺铜到芯片 EPAD，采样信号的 RC 滤波电路应靠近芯片引脚放置，否则无线充电电路容易受到噪声干扰导致工作不正常。



图 17 无线充采样电阻走线

六、可靠性测试

1) 测试目的

模拟芯片使用过程中的重复性操作，检测芯片的可靠性。

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、IT8511 模拟负载仪、GPIO 控制工具

3) 测试条件、步骤和结果

测试项目	测试步骤	测试结果
BAT 1000 次上电和掉电	BAT=4V，用继电器控制 BAT 开启和断开，开启后持续 2s，然后断开 2s，重复 1000 次。	正常
vout vbus 1000 次输出短路保护	用 MOS 控制 Vout 短接到 GND，每次短接 MOS 1s，然后断开 MOS 0.5s，重复 1000 次。	正常
vout vbus 1000 次 电压升降压 (5V—12V)	控制诱骗器，反复申请 5V、9V、12V 电压，分别停留 1s，重复 1000 次。	正常
Vout vbus 1000 次 5V 9V 12V 带最大负载 BAT 掉电	BAT 用继电器开关，key 用 IO 控制，Vout 接最大负载，VIN 充电激活后，每次按键开输出 2s，断开 BAT 电源，持续 1s，重复 1000 次。	正常
vout vbus 1000 次 5V 9V 12V 带最大负载时按键开关机	3.6V 电池，输出最大负载，key 用 IO 控制，按键开机 2s，关机 1s，重复 1000 次	正常
VIN vbus 1000 次 5V 9V 充电时按键开关机	3.6V 电池，key 用 IO 控制，充电时反复按键关机开机，重复 1000 次	正常

VIN vbus 1000 次上电和掉电	BAT=4V 电池，用继电器 控制 VIN 上电和掉电 VIN=5V 和 12V，通电时间 1.5s，重复 1000 次。	正常
VIN vbus 1000 次 5V 9V 12V 充电电流起来后，拔出充电	3.6V 电池，在充电电流起来后，用继电器关断输入，模拟反复插入拔出，重复 1000 次	正常
模拟负载拔出	BAT3.3V Vout CC 带载 2.4A 和 CV4.75V (9V:2A/8.7V 12V:1.5A/11V)，输出持续 2s 后，用 MOS 控制 Vout 断开模拟负载拔出，重复 1000 次。	正常

七、兼容性测试

1) 测试目的

使用真实手机测试产品快充协议的兼容性。

2) 测试仪器

ASD906A 模拟电池、手机、Power-Z 测试工具

3) 测试步骤

使用各个手机的原装线，在产品输出口上串上 Power-Z 测试工具读取快充协议、及充电时的电压电流数据。

4) 测试结果

IP5561 A 口输出									
序号	设备型号名称	设备系统版本	充电线类型	充电协议	充电标识	黑屏充电电压/电流	待机充电电压/电流	亮屏充电电压/电流	当前电量
1	小米 6	11.0.2.0 (PCACNXM)	A-T-C	QC3.0	极速充电	6.50V, 2.53A	6.50V, 2.53A	6.50V, 2.53A	11%
2	小米 8	11.0.3.0 (PECCNXM)	A-T-C	QC3.0	快速充电	6.34V, 2.10A	6.30V, 2.38A	6.30V, 2.38A	4%
3	小米 9	11.0.5.0 (QFACNXM)	A-T-C	QC3.0	快速充电	8.79V, 1.79A	8.79V, 1.79A	8.79V, 1.79A	4%
4	小米 9 Pro	11.0.3.0 (PFXCNXM)	A-T-C	QC3.0	极速充电	8.36V, 1.83A	8.36V, 1.83A	8.36V, 1.83A	8%
5	小米 CC9 Pro	11.0.7.0 (PFDCCNXM)	A-T-C	QC3.0	快速充电	8.21V, 1.40A	8.21V, 1.40A	8.21V, 1.40A	20%
6	小米 10 Pro	12.0.2.0 (QJACNXM)	A-T-C	QC3.0	快速充电	8.19V, 1.73A	8.19V, 1.73A	8.19V, 1.73A	23%
7	小米 10 至尊版	12.0.6.0 (QJJCNCX)	A-T-C	QC3.0	快速充电	8.96V, 1.89A	8.96V, 1.89A	8.96V, 1.89A	16%
8	小米 11 Pro	12.5.10.0 (RKACNXM)	A-T-C	QC3.0	快速充电	8.07V, 2.25A	8.07V, 2.25A	8.07V, 2.25A	3%
9	Mix3	11.0.4.0 (PEECNXM)	A-T-C	QC3.0	快速充电	6.30V, 2.48A	6.30V, 2.48A	6.30V, 2.48A	12%
10	Redmi 10X	12.0.8.0 (QJOCNCX)	A-T-C	QC3.0	快速充电	6.53V, 2.19A	6.56V, 1.95A	6.56V, 1.95A	4%
11	Redmi K20 PRO	11.0.4.0 (QFECNCX)	A-T-C	DCP	正在充电	8.58V, 1.85A	8.58V, 1.85A	8.58V, 1.85A	12%
12	Redmi K30 5G	12.0.2.0 (QGICNCX)	A-T-C	QC3.0	快速充电	8.36V, 1.83A	8.36V, 1.83A	8.36V, 1.83A	9%
13	Note12 Pro	14.0.3.0 (SMSCNCX)	A-T-C	QC3.0	极速充电	8.07V, 1.42A	8.13V, 1.66A	8.13V, 1.66A	30%
14	三星 A9	Samsung Experience 9.0	A-T-B	AFC	加速充电	9.06V, 1.57A	9.06V, 1.57A	9.06V, 1.57A	2%
15	三星 S8	One UI 1.0	A-T-C	AFC	加速充电	8.98V, 1.19A	8.98V, 1.19A	8.98V, 1.19A	5%
16	三星 S9	One UI 1.0	A-T-C	AFC	加速充电	8.99V, 1.12A	8.99V, 1.12A	8.99V, 1.12A	53%
17	三星 S10	One UI 1.1	A-T-C	AFC	加速充电	8.94V, 1.65A	8.94V, 1.65A	8.94V, 1.65A	25%
18	三星 S20	One UI 2.5	A-T-C	AFC	加速充电	8.94V, 1.64A	8.94V, 1.64A	8.94V, 1.64A	10%
19	三星 S22	One UI 4.1	A-T-C	AFC	加速充电	8.93V, 1.64A	8.93V, 1.64A	8.93V, 1.64A	21%

20	三星 S23+	One UI 5.1	A-T-C	AFC	加速充电	8.93V, 1.64A	8.93V, 1.64A	8.93V, 1.64A	23%
21	三星 note8	One UI 1.0	A-T-C	AFC	加速充电	8.99V, 1.29A	8.99V, 1.29A	8.99V, 1.29A	3%
22	三星 note9	One UI 1.0	A-T-C	AFC	加速充电	8.93V, 1.64A	8.93V, 1.64A	8.93V, 1.64A	4%
23	三星 note10+	One UI 1.5	A-T-C	AFC	加速充电	8.94V, 1.64A	8.94V, 1.64A	8.94V, 1.64A	41%
24	VIVO IQ00	Funtouch OS_9	A-T-C	DCP	正在充电	4.91V, 1.84A	4.91V, 1.84A	4.91V, 1.84A	4%
25	VIVO IQ005 Pro	IQOOUI PD2025_A.1.19.5	A-T-C	QC2.0	正在充电	8.92V, 1.92A	8.92V, 1.92A	8.92V, 1.92A	18%
26	VIVO IQ009 Pro	OriginOS PD2172_A.12.0.11.10	A-T-C	QC2.0	正在充电	8.97V, 1.56A	8.97V, 1.56A	8.97V, 1.56A	18%
27	VIVO IQ0010 Pro	OriginOS PD2218B_A.13.2.2.6	A-T-C	QC2.0	正在充电	8.94V, 1.54A	8.94V, 1.54A	8.94V, 1.54A	16%
28	VIVO IQ00 Z7	OriginOS PD2270_A.13.0.10.8	A-T-C	QC2.0	正在充电	8.94V, 1.54A	8.94V, 1.54A	8.94V, 1.54A	40%
29	VIVO Z5x	Funtouch OS_9	A-T-B	QC2.0	双引擎闪充	9.07V, 1.76A	9.07V, 1.76A	9.07V, 1.76A	4%
30	VIVO X23	Funtouch OS_9	A-T-B	DCP	正在充电	5.10V, 1.78A	5.10V, 1.78A	5.10V, 1.78A	9%
31	OPPO K3	ColorOS V6.0	A-T-C	V00C	V00C	4.36V, 3.73A	4.36V, 3.73A	4.36V, 3.73A	20%
32	OPPO K5	ColorOS V6.1	A-T-C	V00C	V00C	4.30V, 3.88A	4.30V, 3.88A	4.30V, 3.88A	4%
33	OPPO Find X	ColorOS V6.0.1	A-T-C	DCP	正在充电	4.95V, 1.91A	5.02V, 1.18A	5.02V, 1.18A	1%
34	OPPO Find X2	ColorOS V7.1	A-T-C	V00C	正在闪充	4.67V, 2.94A	4.67V, 2.94A	4.67V, 2.94A	20%
35	OPPO Find X3 Pro	ColorOS V11.2	A-T-C	V00C	正在闪充	4.65V, 3.15A	4.65V, 3.15A	4.65V, 3.15A	26%
36	OPPO Find X5 Pro	ColorOS V11.2	A-T-C	V00C	正在闪充	4.78V, 2.25A	4.78V, 2.25A	4.78V, 2.25A	18%
37	OPPO Find X6 Pro	ColorOS V13.1	A-T-C	V00C	正在闪充	4.79V, 2.30A	4.79V, 2.30A	4.79V, 2.30A	3%
38	OPPO R9SK	Color OS V3.0	A-T-B	V00C	V00C	4.79V, 3.84A	4.79V, 3.84A	4.79V, 3.84A	31%
39	OPPO R11S	Color OS V5.2.1	A-T-B	V00C	V00C	4.75V, 3.85A	4.75V, 3.85A	4.75V, 3.85A	5%
40	OPPO R17	ColorOS V5.2.1	A-T-C	V00C	V00C	4.26V, 3.89A	4.26V, 3.89A	4.26V, 3.89A	3%
41	Realme X	ColorOS V6.0	A-T-C	V00C	V00C	4.36V, 3.86A	4.36V, 3.86A	4.36V, 3.86A	5%
42	Realme X 青春	ColorOS V6.0	A-T-B	V00C	V00C	4.59V, 3.85A	4.59V, 3.85A	4.59V, 3.85A	5%
43	OPPO Reno Ace	ColorOS V6.1	A-T-C	V00C	正在闪充	4.65V, 3.12A	4.65V, 3.12A	4.65V, 3.12A	3%
44	OPPO Reno 9(红色)	ColorOS V13.0	A-T-C	V00C	正在闪充	4.22V, 3.99A	4.22V, 3.99A	4.22V, 3.99A	28%
45	OPPO Reno 9(黑色)	ColorOS V13.0	A-T-C	V00C	正在闪充	4.24V, 4.16A	4.24V, 4.16A	4.24V, 4.16A	23%
46	Nova4	EMUI 9.1.0	A-T-C	FCP	快速充电	8.96V, 1.45A	5.00V, 1.45A	5.00V, 1.45A	12%
47	荣耀 Note10	EMUI 9.1.0	A-T-C	FCP	快速充电	8.97V, 1.33A	8.97V, 1.33A	8.97V, 1.33A	6%
48	荣耀 Magic2	Magic UI 3.0	A-T-C	SCP	超级快充	8.51V, 2.28A	8.51V, 2.28A	8.51V, 2.28A	5%
49	荣耀 X10	Magic UI 3.1.1	A-T-C	SCP	超级快充	8.64V, 2.28A	8.64V, 2.28A	8.64V, 2.28A	12%
50	荣耀 Play5T	Magic UI 4.0	A-T-C	SCP	超级快充	8.62V, 2.28A	8.62V, 2.28A	8.62V, 2.28A	6%

51	荣耀 20 Pro	HarmonyOS 2.0.0.263	A-T-C	SCP	超级快充	8.94V, 1.88A	8.94V, 1.88A	8.94V, 1.88A	59%
52	荣耀 20S	Magic UI 2.1.1	A-T-C	SCP	超级快充	8.59V, 1.76A	8.59V, 1.76A	8.59V, 1.76A	26%
53	荣耀 20 青春版	EMUI 9.1.1	A-T-C	SCP	超级快充	8.79V, 2.29A	8.79V, 2.29A	8.79V, 2.29A	5%
54	荣耀 50	Magic UI 4.2	A-T-C	SCP	超级快充	8.26V, 2.27A	8.26V, 2.27A	8.26V, 2.27A	34%
55	荣耀 70	Magic UI 6.1.0	A-T-C	SCP	超级快充	8.13V, 2.27A	8.13V, 2.27A	8.13V, 2.27A	20%
56	荣耀 80	Magic UI 7.0.0	A-T-C	SCP	超级快充	8.13V, 2.27A	8.13V, 2.27A	8.13V, 2.27A	18%
57	华为 P20	EMUI 9.1.0	A-T-C	FCP	快速充电	8.96V, 1.34A	8.96V, 1.34A	8.96V, 1.34A	12%
58	华为 P30 Pro	HarmonyOS 2.0.0.165	A-T-C	SCP	超级快充	8.73V, 2.28A	8.73V, 2.28A	8.73V, 2.28A	15%
59	华为 P40 Pro	HarmonyOS 2.0.0.127	A-T-C	SCP	超级快充	8.45V, 2.27A	8.45V, 2.27A	8.45V, 2.27A	10%
60	华为 P50	HarmonyOS 2.0.1.241	A-T-C	SCP	超级快充	8.21V, 2.28A	8.21V, 2.28A	8.21V, 2.28A	22%
61	Mate20 Pro	EMUI 9.1.0	A-T-C	SCP	超级快充	8.45V, 2.27A	8.45V, 2.27A	8.45V, 2.27A	3%
62	Mate30	HarmonyOS 2.0.0.127	A-T-C	SCP	超级快充	8.77V, 2.28A	8.77V, 2.28A	8.77V, 2.28A	21%
63	Mate40 Pro	HarmonyOS 2.0.0.128	A-T-C	SCP	超级快充	8.19V, 2.27A	8.19V, 2.27A	8.19V, 2.27A	10%
64	Mate 50	HarmonyOS 3.0.0.187	A-T-C	SCP	超级快充	8.21V, 2.27A	8.21V, 2.27A	8.21V, 2.27A	10%
65	一加 One plus7 Pro	Hydrogen OS 10.0.2.GM21	A-T-C	VOOC	Warp Charge	4.42V, 3.88A	4.42V, 3.88A	4.42V, 3.88A	21%
66	OnePlus 8T	Hydrogen OS 11.0.6.8.KB05	A-T-C	VOOC	正在闪充	4.67V, 3.04A	4.67V, 3.04A	4.67V, 3.04A	3%
67	Pixel 2	Android 8.0.0	A-T-C	DCP	正在充电	5.00V, 1.41A	5.00V, 1.41A	5.00V, 1.41A	4%
68	Pixel 3XL	Android 9	A-T-C	DCP	正在充电	4.98V, 1.43A	4.98V, 1.43A	4.98V, 1.43A	6%
69	努比亚 Z17	nubia UI V7.0	A-T-C	QC3.0	正在充电	4.99V, 1.43A	4.99V, 1.43A	4.99V, 1.43A	9%
70	红魔 3	RedMagic OS V2.0	A-T-C	QC3.0	正在充电	8.71V, 1.78A	8.71V, 1.78A	8.71V, 1.78A	7%
71	LG G7	Android 9	A-T-C	QC3.0	快速充电	7.39V, 1.56A	7.65V, 0.83A	7.65V, 0.83A	3%
72	坚果 R1	smartisan OS v6.7.2.2_TNT	A-T-C	QC3.0	正在充电	6.49V, 2.52A	6.49V, 2.52A	6.49V, 2.52A	1%
73	魅族 16S	Flyme8.0.0.0A	A-T-C	DCP	正在充电	4.95V, 1.80A	4.95V, 1.80A	4.95V, 1.80A	2%
74	iPhone8	13.3	A-T-Lightning	DCP	正在充电	5.12V, 1.15A	5.12V, 1.15A	5.12V, 1.15A	61%
75	iPhoneXS MAX	13.3	A-T-Lightning	DCP	正在充电	5.11V, 2.15A	5.11V, 2.15A	5.11V, 2.15A	17%
76	iPhone11 Pro	13.3.1	A-T-Lightning	DCP	正在充电	5.08V, 2.33A	5.08V, 2.33A	5.08V, 2.33A	13%
77	iPhone12	14.1	A-T-Lightning	DCP	正在充电	5.09V, 2.36A	5.09V, 2.36A	5.09V, 2.36A	11%
78	iPhone13 Pro	15	A-T-Lightning	DCP	正在充电	5.10V, 1.68A	5.10V, 1.68A	5.10V, 1.68A	20%
79	iPhone13 Pro Max	15	A-T-Lightning	DCP	正在充电	5.09V, 1.67A	5.09V, 1.67A	5.09V, 1.67A	45%
80	iPhone14 Pro Max	16	A-T-Lightning	DCP	正在充电	5.11V, 2.28A	5.11V, 2.28A	5.11V, 2.28A	1%
81	Apple iPad Pro A1980	13.3	A-T-C	/	/	/	/	4.99V, 1.41A	5%
82	Apple iPad Pro A2229	14.4.1	A-T-C	/	/	/	/	5.05V, 0.95A	13%
83	Apple iPad	14	A-T-Lightning	/	/	/	/	5.10V, 2.29A	3%

	A2270								
84	Apple iPad Air5 A2588	15.5	A-T-C	/	/	/	/	5.01V, 0.96A	6%
85	MacBook A1534	OS X El Capitan 10.11.6	A-T-C	/	/	/	/	4.88V, 2.04A	34%
86	MacBook Air A2179	macOS Catalina 10.15.7	A-T-C	/	/	/	/	5.04V, 0.96A	7%
87	MacBook Pro A1707	macOS Mojave 10.14.6	A-T-C	/	/	/	/	5.02V, 0.95A	11%
88	MacBook Pro A1990	macOS Mojave 10.14.6	A-T-C	/	/	/	/	4.80V, 2.35A	25%
89	MacBook Pro A2485	macOS Monterey 12.0	A-T-C	/	/	/	/	5.01V, 0.94A	2%
90	surface Book 2	WIN10 专业版 1709	A-T-C	/	/	/	/	5.18V, 18.51mA	34%
91	DELL i5-8265U	WIN10 家庭中文版 1903	A-T-C	/	/	/	/	5.18V, 18.34mA	6%
92	雷蛇 UHD 690	WIN10 家庭中文版 1903	A-T-C	/	/	/	/	5.03V, 21.09mA	4%
93	HP EliteBook X360	WIN10 家庭中文版 1803	A-T-C	/	/	/	/	5.17V, 19.66mA	61%
94	HP ZBookFury17G7	WIN10 家庭中文版 1904	A-T-C	/	/	/	/	5.18V, 18.43mA	56%
95	三星 Galaxy Book Pro 360	WIN10 家庭版 1904	A-T-C	/	/	/	/	4.86V, 1.96A	5%
96	任天堂 Nintendo Switch	8.1.1	A-T-C	/	/	/	/	4.99V, 1.45A	13%
IP5561 C 口输出									
序号	设备型号名称	设备系统版本	充电线类型	充电协议	充电标识	黑屏充电电压/电流	待机充电电压/电流	亮屏充电电压/电流	当前电量
1	小米 6	11.0.2.0 (PCACNXM)	C-T-C	PPS	极速充电	8.70V, 1.85A	8.70V, 1.85A	8.70V, 1.85A	10%
2	小米 8	11.0.3.0 (PECCNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	5.83V, 1.91A	5.83V, 1.91A	5.83V, 1.91A	6%
3	小米 9	11.0.5.0 (QFACNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	8.64V, 1.82A	8.64V, 1.82A	8.64V, 1.82A	5%
4	小米 9 Pro	11.0.3.0 (PFACNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	8.42V, 2.19A	8.42V, 2.19A	8.42V, 2.19A	9%
5	小米 CC9 Pro	11.0.7.0 (PFDCNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	8.29V, 1.53A	8.29V, 1.53A	8.29V, 1.53A	21%
6	小米 10 Pro	12.0.2.0 (QJACNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	8.13V, 1.49A	8.13V, 1.49A	8.13V, 1.49A	24%
7	小米 10 至尊版	12.0.6.0 (QJJCNXM)	C-T-C	PD	快速充电	8.98V, 1.92A	8.98V, 1.92A	8.98V, 1.92A	17%
8	小米 11 Pro	12.5.10.0 (RKACNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	7.67V, 1.64A	7.67V, 1.64A	7.67V, 1.64A	2%
9	Mix3	11.0.4.0 (PEECNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	5.83V, 1.90A	5.83V, 1.90A	5.83V, 1.90A	14%
10	Redmi 10X	12.0.8.0 (QJOCNXM)	C-T-C	QC3.0	快速充电	6.63V, 2.15A	6.64V, 1.94A	6.64V, 1.94A	6%
11	Redmi K20 PRO	11.0.4.0 (QFKCNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	8.84V, 1.86A	8.84V, 1.86A	8.84V, 1.86A	13%

12	Redmi K30 5G	12.0.2.0 (QG1CNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	8.26V, 1.57A	8.26V, 1.57A	8.26V, 1.57A	10%
13	Note12 Pro	14.0.3.0 (SMSCNXM)	C-T-C	PPS	快速充电	8.13V, 1.99A	8.13V, 1.99A	8.13V, 1.99A	31%
14	三星 A9	Samsung Experience 9.0	A-T-B	/	/	/	/	/	/
15	三星 S8	One UI 1.0	C-T-C	PD	加速充电	9.02V, 1.16A	9.02V, 1.16A	9.02V, 1.16A	6%
16	三星 S9	One UI 1.0	C-T-C	PD	加速充电	9.01V, 1.25A	9.01V, 1.25A	9.01V, 1.25A	53%
17	三星 S10	One UI 1.1	C-T-C	PD	加速充电	9.02V, 1.21A	9.02V, 1.21A	9.02V, 1.21A	25%
18	三星 S20	One UI 2.5	C-T-C	PPS	加速充电	8.58V, 2.12A	7.89V, 0.87A	7.89V, 0.87A	12%
19	三星 S22	One UI 4.1	C-T-C	PPS	加速充电	8.72V, 2.07A	8.72V, 2.07A	8.72V, 2.07A	22%
20	三星 S23+	One UI 5.1	C-T-C	PPS	加速充电	8.45V, 2.07A	8.45V, 2.07A	8.45V, 2.07A	23%
21	三星 note8	One UI 1.0	C-T-C	PD	加速充电	9.05V, 1.20A	9.05V, 1.20A	9.05V, 1.20A	3%
22	三星 note9	One UI 1.0	C-T-C	PD	加速充电	9.00V, 1.46A	9.00V, 1.64A	9.00V, 1.64A	5%
23	三星 note10+	One UI 1.5	C-T-C	PPS	加速充电	8.45V, 1.63A	8.64V, 2.07A	8.64V, 2.07A	43%
24	VIVO IQ00	Funtouch OS_9	C-T-C	DCP	正在充电	4.83V, 1.89A	4.83V, 1.89A	4.83V, 1.89A	5%
25	VIVO IQ005 Pro	IQ00UI PD2025_A_1.19.5	C-T-C	PD	正在充电	9.01V, 1.92A	9.01V, 1.92A	9.01V, 1.92A	19%
26	VIVO IQ009 Pro	OriginOS PD2172_A_12.0.11.10	C-T-C	PD	正在充电	9.04V, 1.56A	9.04V, 1.56A	9.04V, 1.56A	19%
27	VIVO IQ0010 Pro	OriginOS PD2218B_A_13.2.2.6	C-T-C	PD	正在充电	9.00V, 1.54A	9.00V, 1.54A	9.00V, 1.54A	17%
28	VIVO IQ00 Z7	OriginOS PD2270_A_13.0.10.8	C-T-C	PD	正在充电	9.01V, 1.54A	9.01V, 1.54A	9.01V, 1.54A	41%
29	VIVO Z5x	Funtouch OS_9	A-T-B	/	/	/	/	/	/
30	VIVO X23	Funtouch OS_9	A-T-B	/	/	/	/	/	/
31	OPPO K3	ColorOS V6.0	C-T-C	VOOC	VOOC	4.36V, 3.65A	4.36V, 3.65A	4.36V, 3.65A	21%
32	OPPO K5	ColorOS V6.1	C-T-C	DCP	正在充电	4.96V, 2.70A	5.07V, 1.10A	5.07V, 1.10A	5%
33	OPPO Find X	ColorOS V6.0.1	C-T-C	DCP	正在充电	5.03V, 1.80A	5.06V, 1.18A	5.06V, 1.18A	1%
34	OPPO Find X2	ColorOS V7.1	C-T-C	PD	快速充电	8.97V, 2.04A	8.97V, 2.04A	8.97V, 2.04A	22%
35	OPPO Find X3 Pro	ColorOS V11.2	C-T-C	PD	快速充电	8.98V, 1.96A	8.98V, 1.96A	8.98V, 1.96A	26%
36	OPPO Find X5 Pro	ColorOS V11.2	C-T-C	PD	快速充电	8.98V, 1.92A	8.98V, 1.92A	8.98V, 1.92A	19%
37	OPPO Find X6 Pro	ColorOS V13.1	C-T-C	PD	快速充电	9.02V, 1.96A	9.02V, 1.96A	9.02V, 1.96A	4%
38	OPPO R9SK	Color OS V3.0	A-T-B	/	/	/	/	/	/
39	OPPO R11S	Color OS V5.2.1	A-T-B	/	/	/	/	/	/
40	OPPO R17	ColorOS V5.2.1	C-T-C	VOOC	VOOC	4.26V, 3.65A	4.26V, 3.65A	4.26V, 3.65A	4%
41	Realme X	ColorOS V6.0	C-T-C	VOOC	VOOC	4.32V, 3.63A	4.32V, 3.63A	4.81V, 1.41A	6%
42	Realme X 青春	ColorOS V6.0	A-T-B	/	/	/	/	/	/
43	OPPO Reno Ace	ColorOS V6.1	C-T-C	PD	快速充电	9.03V, 1.03A	9.02V, 1.33A	9.02V, 1.33A	5%

44	OPPO Reno 9(红色)	ColorOS V13.0	C-T-C	PD	快速充电	9.04V, 1.46A	9.04V, 1.46A	9.04V, 1.46A	28%
45	OPPO Reno 9(黑色)	ColorOS V13.0	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.44A	9.01V, 1.44A	9.01V, 1.44A	24%
46	Nova4	EMUI 9.1.0	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.45A	5.04V, 1.45A	5.04V, 1.45A	12%
47	荣耀 Note10	EMUI 9.1.0	C-T-C	PD	快速充电	8.98V, 1.86A	8.98V, 1.86A	8.98V, 1.86A	6%
48	荣耀 Magic2	Magic UI 3.0	C-T-C	PD	快速充电	9.02V, 1.15A	9.02V, 1.15A	9.02V, 1.15A	6%
49	荣耀 X10	Magic UI 3.1.1	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.35A	9.01V, 1.35A	9.01V, 1.35A	12%
50	荣耀 Play5T	Magic UI 4.0	C-T-C	SCP	超级快充	8.88V, 2.29A	8.88V, 2.29A	8.88V, 2.29A	6%
51	荣耀 20 Pro	HarmonyOS 2.0.0.263	C-T-Lightning	PD	快速充电	9.02V, 1.22A	5.00V, 2.10A	5.00V, 2.10A	59%
52	荣耀 20S	Magic UI 2.1.1	C-T-Lightning	PD	快速充电	9.02V, 1.32A	5.04V, 1.50A	5.04V, 1.50A	28%
53	荣耀 20 青春版	EMUI 9.1.1	C-T-Lightning	PD	快速充电	9.01V, 1.35A	5.04V, 1.44A	5.04V, 1.44A	6%
54	荣耀 50	Magic UI 4.2	C-T-C	PD	快速充电	9.02V, 1.14A	9.02V, 1.14A	9.02V, 1.14A	34%
55	荣耀 70	Magic UI 6.1.0	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.36A	9.01V, 1.36A	9.01V, 1.36A	21%
56	荣耀 80	Magic UI 7.0.0	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.31A	9.01V, 1.31A	4.99V, 1.91A	19%
57	华为 P20	EMUI 9.1.0	C-T-C	PD	快速充电	8.98V, 1.68A	8.98V, 1.68A	8.98V, 1.68A	13%
58	华为 P30 Pro	HarmonyOS 2.0.0.165	C-T-C	PD	快速充电	9.00V, 1.46A	9.00V, 1.46A	9.00V, 1.46A	16%
59	华为 P40 Pro	HarmonyOS 2.0.0.127	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.32A	9.01V, 1.32A	9.01V, 1.32A	10%
60	华为 P50	HarmonyOS 2.0.1.241	C-T-C	PD	快速充电	8.96V, 2.09A	8.96V, 2.09A	8.96V, 2.09A	23%
61	Mate20 Pro	EMUI 9.1.0	C-T-C	PD	快速充电	8.98V, 1.77A	8.98V, 1.77A	8.98V, 1.77A	4%
62	Mate30	HarmonyOS 2.0.0.127	C-T-C	PD	快速充电	9.00V, 1.40A	9.00V, 1.40A	9.00V, 1.40A	21%
63	Mate40 Pro	HarmonyOS 2.0.0.128	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.42A	9.01V, 1.42A	9.01V, 1.42A	11%
64	Mate 50	HarmonyOS 3.0.0.187	C-T-C	PD	快速充电	8.98V, 1.96A	8.98V, 1.96A	8.98V, 1.96A	15%
65	一加 One plus7 Pro	Hydrogen OS 10.0.2.GM21	C-T-C	PD	正在充电	4.96V, 2.83A	5.02V, 1.89A	5.02V, 1.89A	24%
66	OnePlus 8T	Hydrogen OS 11.0.6.8.KB05	C-T-C	PD	快速充电	8.29V, 2.41A	9.02V, 2.08A	9.02V, 2.08A	4%
67	Pixel 2	Android 8.0.0	C-T-C	PD	快速充电	8.92V, 0.72A	8.92V, 0.72A	8.92V, 0.72A	5%
68	Pixel 3XL	Android 9	C-T-C	PD	快速充电	9.01V, 1.47A	9.01V, 1.55A	9.01V, 1.55A	9%
69	努比亚 Z17	nubia UI V7.0	C-T-C	PPS	正在充电	7.60V, 1.37A	7.67V, 1.42A	7.67V, 1.42A	5%
70	红魔 3	RedMagic OS V2.0	C-T-C	PPS	正在充电	8.38V, 1.86A	8.38V, 1.86A	8.38V, 1.86A	8%
71	LG G7	Android 9	C-T-C	PPS	快速充电	5.73V, 1.90A	5.70V, 0.95A	5.70V, 0.95A	5%
72	坚果 R1	smartisan OS v6.7.2.2_TNT	C-T-C	PPS	正在充电	9.35V, 1.87A	9.35V, 1.87A	9.35V, 1.87A	5%
73	魅族 16S	Flyme8.0.0.0A	C-T-C	PD	正在充电	5.02V, 1.80A	5.02V, 1.80A	5.02V, 1.80A	3%
74	iPhone8	13.3	C-T-Lightning	PD	正在充电	8.96V, 0.61A	8.96V, 0.61A	8.96V, 0.61A	61%
75	iPhoneXS MAX	13.3	C-T-Lightning	PD	正在充电	9.07V, 1.83A	9.07V, 1.83A	9.07V, 1.83A	19%
76	iPhone11 Pro	13.3.1	C-T-Lightning	PD	正在充电	9.10V, 2.03A	9.10V, 2.03A	9.10V, 2.03A	15%
77	iPhone12	14.1	C-T-Lightning	PD	正在充电	9.06V, 2.14A	9.06V, 2.14A	9.06V, 2.14A	12%

78	iPhone13 Pro	15	C-T-Lightning	PD	正在充电	9.06V, 2.15A	9.06V, 2.15A	9.06V, 2.15A	19%
79	iPhone13 Pro Max	15	C-T-Lightning	PD	正在充电	9.01V, 2.08A	9.01V, 2.08A	9.01V, 2.08A	44%
80	iPhone14 Pro Max	16	C-T-Lightning	PD	正在充电	9.05V, 2.16A	9.05V, 2.16A	9.05V, 2.16A	1%
81	Apple iPad Pro A1980	13.3	C-T-C	/	/	/	/	12.13V, 1.07A	5%
82	Apple iPad Pro A2229	14.4.1	C-T-C	/	/	/	/	12.09V, 1.60A	13%
83	Apple iPad A2270	14	C-T-Lightning	/	/	/	/	5.09V, 2.52A	6%
84	Apple iPad Air5 A2588	15.5	C-T-C	/	/	/	/	12.09V, 1.60A	6%
85	MacBook A1534	OS X El Capitan 10.11.6	C-T-C	/	/	/	/	4.98V, 2.28A	32%
86	MacBook Air A2179	macOS Catalina 10.15.7	C-T-C	/	/	/	/	4.95V, 2.93A	7%
87	MacBook Pro A1707	macOS Mojave 10.14.6	C-T-C	/	/	/	/	5.05V, 1.42A	11%
88	MacBook Pro A1990	macOS Mojave 10.14.6	C-T-C	/	/	/	/	4.96V, 2.35A	26%
89	MacBook Pro A2485	macOS Monterey 12.0	C-T-C	/	/	/	/	5.04V, 1.42A	3%
90	surface Book 2	WIN10 专业版 1709	C-T-C	/	/	/	/	5.04V, 1.42A	33%
91	DELL i5-8265U	WIN10 家庭中文版 1903	C-T-C	/	/	/	/	5.19V, 21.66mA	6%
92	雷蛇 UHD 690	WIN10 家庭中文版 1903	C-T-C	/	/	/	/	5.21V, 18.63mA	4%
93	HP EliteBook X360	WIN10 家庭中文版 1803	C-T-C	/	/	/	/	/	61%
94	HP ZBookFury17G7	WIN10 家庭中文版 1904	C-T-C	/	/	/	/	/	56%
95	三星 Galaxy Book Pro 360	WIN10 家庭版 1904	C-T-C	/	/	/	/	5.03V, 1.63A	5%
96	任天堂 Nintendo Switch	8.1.1	C-T-C	/	/	/	/	12.13V, 1.00A	13%

测试结果汇总

测试项目		测试结果	备注说明
一、放电性能测试			
1	负载能力/ 输出电压范围/效率/ 过流/纹波测试	完成	
2	低电开关机电压/开关频率	完成	
3	效率曲线测试	完成	
4	动态负载测试	完成	
二、充电性能测试			
1	涓流/恒流充电电流/CV 恒压充电电压	完成	
2	输入过压/欠压/过流保护	完成	
3	异常充电测试	完成	
三、系统功能测试			
1	待机功耗/ 睡眠静态空载功耗/ 电池低电漏电	完成	
2	放电低电闪灯频率/充电闪灯频率	完成	
3	电量指示灯准确度/异常灯显	完成	
4	按键功能测试/按键单击（长按）的 debounce 时间	完成	
5	NTC 过温保护阈值	完成	
6	多口转换电流阈值/ 轻载关机电流阈值	完成	
7	自动开机灵敏度	完成	
8	VCC 电压/pin 选功能测试	完成	
四、无线充系统功能测试			
完成			
五、EMI 整改建议			
完成			
六、可靠性实验			
完成			
七、兼容性测试			
完成			