

电动汽车双向车载充电机与 DC/DC 变换器测试方案

名称：双向车载充电机与 DC/DC 变换器测试系统

型号：ATS 1820

公司：良策(苏州)电子科技有限公司

一、系统示意照片图



良策 1820 ATS 双向车载充电机与 DC/DC 变换器测试系统

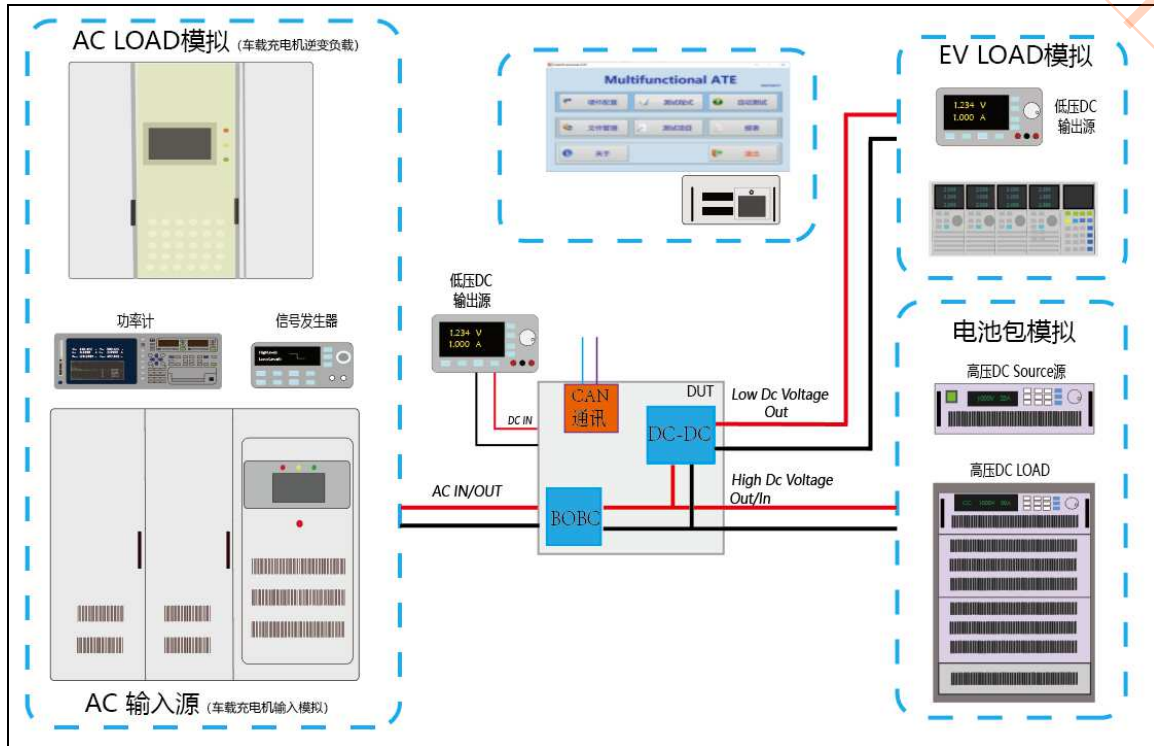
(系统图片仅供参考，系统架构根据测试项目不同会有所变动，以实际出货为准)

二、满足测试标准

本设备依以下

1. 《电动汽车用传导式车载传导式充电机技术条件》QC/T 895-2011
2. 《电动汽车DC/DC变换器》GB/T 24347-2009
3. 《电动汽车用充放电式电机控制器技术条件》QC/T 1088
4. 《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》GBT 18487.1-2015
5. 《家用太阳能光伏电源系统 技术条件和试验方法》GBT 19064-2003
6. 《电动汽车传导充电互操作性测试规范 交流充电互操作性测试》

三、系统框架图



良策 1820 ATS 双向车载充电机与 DC/DC 变换器测试系统框架图

(系统架构根据测试要求不同有所变动，具体框架以实际配置为准)

四、测试项目:

4.1 双向车载充电器测试项目

No	测试项目(A2D)	法规依据
1	输入电压范围	QC/T 895 6.3.1
2	输入频率范围	QC/T 895 6.3.2
3	限压特性	QC/T 895 6.4.2.1
4	限流特性	QC/T 895 6.4.2.2
5	过压保护	QC/T 895 6.4.3.1
6	欠压保护	QC/T 895 6.4.3.2
7	短路保护	QC/T 895 6.4.3.3
8	过温保护*(注 1)	QC/T 895 6.4.3.4
9	反接保护	QC/T 895 6.4.3.5
10	电位均衡和接地保护	QC/T 895 6.4.3.6
11	断电保护	QC/T 895 6.4.3.7
12	低压供电功能	QC/T 895 6.4.4

BOBC & DD ATS 方案

13	启动冲击电流	QC/T 895 6.5.1
14	输出电压误差	QC/T 895 6.5.2
15	输出电流误差	QC/T 895 6.5.3
16	电压纹波系数	QC/T 895 6.5.4
17	功率因数	QC/T 895 6.5.5.1
18	充电效率	QC/T 895 6.5.5.2
19	输出响应时间	QC/T 895 6.5.6
20	绝缘性能*(注 2)	QC/T 895 6.6.1
21	介电强度*(注 2)	QC/T 895 6.6.2
22	谐波电流	QC/T 895 6.7.3
23	负载定电流模式下过电压保护测试	业界测试需求
24	负载设定	业界测试需求
25	初使讯息设定	业界测试需求
26	车载充电机唤醒测试	业界测试需求
27	连接确认测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.1001
28	充电准备就绪测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.3001
29	启动及充电阶段测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.4001
30	正常充电结束测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.5001
31	充电连接控制时序测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.6001
32	断开开关 S3 测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.4501
33	CC 中断测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.3501
34	CC 接地测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.3502
35	CP 中断测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.3503
36	CP 接地测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.4502
37	CP 断电测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.4503
38	PE 断针测试*(注 3)	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.3504
39	失电状态测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.4504
40	PWM 中断测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.4505
41	PWM 占空比变化和电流测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.4101
42	PWM 占空比超限测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.3101
43	PWM 频率超限测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.3102
44	CP 回路电压测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.6002
45	CC 回路电阻测试	电动汽车传导充电互操作性测试规范 V1.6003
46	车载充电机 CAN 通讯协议解析测试	业界测试需求
47	车载充电机 CAN 通讯协议发送测试	业界测试需求
No	测试项目(D2A)	法规依据
1	工作电压	QC/T 1088 4.2.1
2	频率范围	QC/T 1088 4.2.2

BOBC & DD ATS 方案

3	输出电流稳态误差	QC/T 1088 4.2.3
4	电压纹波系数	QC/T 1088 4.2.4
5	充放电效率	QC/T 1088 4.2.5
6	过载能力	QC/T 1088 4.2.8
7	充放电功能	QC/T 1088 4.2.9
8	保护功能	QC/T 1088 4.2.10
9	车载充电机逆变输出电压变化范围	GB/T 19064-2003 6.5.3
10	车载充电机逆变输出频率	GB/T 19064-2003 6.5.4
11	车载充电机逆变输出电压波形失真度	GB/T 19064-2003 6.5.5
12	车载充电机逆变效率	GB/T 19064-2003 6.5.6
13	车载充电机逆变带载能力	GB/T 19064-2003 6.5.8
14	车载充电机逆变静态电流	GB/T 19064-2003 6.5.9
15	车载充电机逆变保护功能 (雷电保护除外)	GB/T 19064-2003 6.5.10

注 1: 由客户提供过温环境, 系统测试其功能

注 2: 需使用安规分析仪单独做测试, 不与系统搭配

注 3: 此测试检测点 2 电压的参考地为大地, 并非车身地, 但不影响合格评判。

4.2 DC-DC 变换器测试项目

No	测试项目	法规依据
1	输入输出及效率测试	GB/T 24347 3.2, 3.3, 3.5, 5.10
2	输入电源效应测试	GB/T 24347 3.4
3	负载效应测试	GB/T 24347 5.16
4	在线调整测试	业界测试需求
5	超载保护测试	业界测试需求
6	过电压保护测试	业界测试需求
7	最大电流值测试	GB/T 24347 3.6, 5.11
8	输出短路测试	业界测试需求
9	总效应测试	业界测试需求
10	输入电压极限测试	业界测试需求
11	开机输入电压极限测试	业界测试需求
12	总效率测试	业界测试需求
13	可靠性测试	GB/T 24347 6.14
14	CAN 通讯读写	业界测试需求
15	负载设定	业界测试需求
16	系统初使讯号设定	业界测试需求

注: 由于 Can 通讯协议各车厂略有不同, 可能出现无法正常通讯的现象, 以下列出系统支持的 Can 通讯范畴:

- a. 符合 CAN 2.0A & 2.0B 标准.
需大于 100ms.
- b. 可支持至 2Mbps programmable transfer rate.(Vector VN-1600 series)
- c. command 与 command 之间 cycle time

五: 测试内容:

5.1 双向车载充电器(BOBC):

本系统满足以下功能测试:

5.1.1 输入电压、频率和功率试验 (QC/T 895-2011)

1) 电压波动范围试验

开启车载充电机, 使车载充电机在额定负载条件下运行, 分别调整车载充电机输入电压为额定值的85%、100%和115%, 在各个输入电压下持续运行1min, 车载充电机应能正常工作。

注: 正常工作是指充电机的充电、通信、显示及各项保护功能都应正常, 不允许有功能丧失, 以下同。

2) 频率波动范围试验

将车载充电机的输入电压调至额定电压, 开启车载充电机, 使车载充电机在额定负载的条件下运行, 分别调整车载充电机输入频率为49Hz 和51Hz, 在各个频率下持续运行1min, 车载充电机应能正常工作。

3) 输入功率波动范围试验

将车载充电机的输入电压调至额定电压, 开启车载充电机, 使车载充电机在额

定负载的条件下运行，车载充电机的输入功率应在规格范围内。

5.1.2 功能要求试验

1) 充电功能试验 (QC/T 895-2011)

在额定输入电压的 $\pm 15\%$,输入电压频率在 $50\pm 2\%$ 范围条件下，开启车载充电机，使车载充电机输出额定功率，**低压供电功能**测试原理和此测项相同。

2) 限压特性和限流特性试验 (QC/T 895-2011)

a 限压特性试验

设定车载充电机输出限压值。开启车载充电机，使其在恒流状态下运行，调整负载，使车载充电机输出电压增加，使输出电压逐步达到限压设定值时。

b 限流特性试验

设定车载充电机输出限流值。开启车载充电机，使其在恒压状态下运行，调整负载电阻，使车载充电机输出电流增加，使输出电流逐步达到限流设定值。

3) 保护功能试验

a 过压保护试验 (QC/T 895-2011)

1 输入过压保护

在额定输入电压的 $\pm 15\%$,输入电压频率在 $50\pm 2\%$ 范围条件下，开启车载充电机，使其处于工作状态，调节车载充电机的输入电压使其大于输入过压保护值。车载充电机输入电压大于过压保护值时，应关闭输出，并报警提示。故障排除后，应具备自动恢复功能。

2 输出过压保护

给车载充电机输出端连接直流电子负载，在额定输入电压的 $\pm 15\%$,输入电压频率在 $50\pm 2\%$ 范围条件下，开启车载充电机，使其处于恒流工作状态，调节电

子负载电压，使其逐步达到车载充电机直流过压保护值。车载充电机输出电压大于过压保护值时，应关闭输出，并报警提示。故障排除后，应具备自动恢复功能。

b 欠压保护试验 (QC/T 895-2011)

1 输入欠压保护

在额定输入电压的 $\pm 15\%$ ，输入电压频率在 $50 \pm 2\%$ 范围条件下，开启车载充电机，使其处于工作状态，调节车载充电机的输入电压使其低于输入欠压保护值。车载充电机输入电压小于欠压保护值时，应关闭输出，并报警提示。故障排除后，应具备自动恢复功能。

2 输出欠压保护

在额定输入电压的 $\pm 15\%$ ，输入电压频率在 $50 \pm 2\%$ 范围条件下，开启车载充电机，使其处于恒流工作状态，减小负载电阻，使车载充电机输出电压低于直流欠压保护值。车载充电机输出电压小于欠压保护值时，应关闭输出，并报警提示。故障排除后，应具备自动恢复功能。

C 短路保护试验 (QC/T 895-2011)

1 启动前的短路保护试验

将车载充电机输出直流正负极进行短接，在额定输入电压的 $\pm 15\%$ ，输入电压频率在 $50 \pm 2\%$ 范围条件下，开启车载充电机，车载充电机通电后应不启动，并报警提示。

2 工作过程中的短路保护试验

在额定输入电压的 $\pm 15\%$ ，输入电压频率在 $50 \pm 2\%$ 范围条件下，开启车载充电机，使其处于工作状态，将车载充电机输出直流正负极进行短接，车载充电机应关闭输出，并报警提示。故障排除后，车载充电机应能正常工作。

注：短路方式为利用LOAD来模拟短路状态，或是提供一个小的Relay控制，让使用者自行推动外部大Relay。

5.1.3 高压电气性能要求试验 (QC/T 895-2011)

1) 输出电压误差试验

输出电压误差在车载充电机连接电阻性负载时测量。开启车载充电机，使其工作在恒压输出模式下，输出电压为车载充电机输出电压范围内的某设定值 U_{z0} ，调节车载充电机输入电压在额定值的 $\pm 15\%$ 范围内变化、输出电流在空载到额定电流范围内变化时，测量车载充电机的实际输出电压 U_z ，按公式 $(V_{out}-V_{set}) / V_{set} * 100\%$ 计算输出电压误差。

V_{out} : 实际输出电压值, V;

V_{set} : 输出电压设定值, V。

2) 输出电流误差试验

输出电流误差在车载充电机连接电阻性负载时测量。开启车载充电机，使其工作在恒流输出模式下，输出电流为车载充电机输出电流范围内的某设定值 I_{z0} ，调节车载充电机输入电压在额定值的 $\pm 15\%$ 范围内变化、输出电压在车载充电机输出电压范围内变化时，测量车载充电机的实际输出电流 I_z ，按公式 $(I_{out}-I_{set}) / I_{set} * 100\%$ 计算输出电流误差。

I_{out} : 实际输出电流值, A;

I_{set} : 输出电流设定值, A。

3) 纹波系数试验

对于带有低压辅助电源的车载充电机，低压辅助电源应提供标称值为12V或24V的直流电压，其直流电压纹波系数应不大于1%。

4) 功率因数和充电效率试验

在额定输入电压、额定频率的条件下，开启车载充电机，使其工作在满载状态下，使用功率计测量车载充电机的功率因数，记录车载充电机的输入有功功率和直流输出功率，计算得到车载充电机的充电效率。

- a 车载充电机在额定输入电压、额定负载的状态下，效率应不低于90%；
- b 车载充电机在额定输入电压、额定负载的状态下，功率因数应不低于0.92。

5.1.4 谐波电流试验

1) 输入单相电流小于等于16A 时，车载充电机产生的谐波电流含量应按GB 17625.1 - 2003 中6.2 的规定执行。

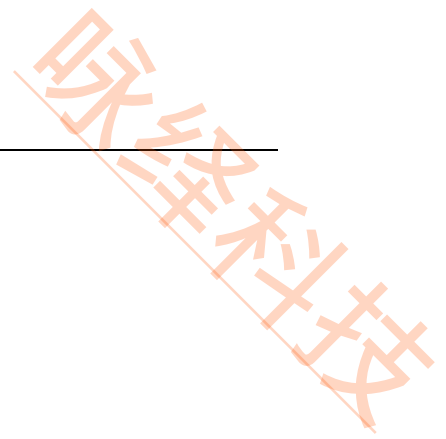
2) 输入单相电流大于16A 时，车载充电机产生的谐波电流含量和总谐波畸变率试验应按GB/Z 17625.6 - 2003中第7 章的规定执行。

5.1.5 逆变测试要求 (1~8项参照QC/T 1088 电动汽车用充放电式电机控制器技术条件)

1) 工作电压试验(4.2.1)

调整各输入电压，在以下的条件下分别运行 1 min.

- 一. 车载动力蓄电池电压在规定范围时，V2G 模式下的输出电流斜坡应能符合 GB/Z 17625.6 规定，直流电流分量不应超过其交流额定值的 1%。
- 二. 车载动力蓄电池电压在规定范围时，V2L 模式下应能输出的相电压为 220V，相对误差为±10%。
- 三. 车载动力蓄电池电压在规定范围时，V2V 模式下应能输出的相电压为 220V，相对误差为±15%。



2) 频率范围试验(4.2.2)

调整电网频率, 应在以下的条件下分别运行 1 min.

- 一. V2G 模式下, 并网电压频率的变化值在 $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 范围内。
- 二. V2L 模式下, 能输出电压频率在 $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 范围内。
- 三. V2V 模式下, 能输出电压频率在 $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ 范围内。

3) 输出电流稳态误差试验(4.2.3)

参照上述 QC/T 895-2011 中 7.5.3 试验方法进行。在恒流放电模式下, 输出电流在小于等于 10A 时, 与设定电流的误差不大于 0.5A。其输出电流在大于 10A 时, 与设定电流的误差应不大于 5%。

4) 电压纹波系数试验(4.2.4)

按上述 QC/T 895-2011 中 7.5.4 规定进行。直流高压端电压纹波系数应满足 QC/T 895-2011 中 6.5.4 的规定。

5) 充放电效率试验(4.2.5)

调整输入电压/输出负载为额定值, 测量输入和输出功率, 计算效率应不低于 90%。

6) 过载能力试验(4.2.8)

在 V2G、V2L 和 V2V 模式下, 过载能力应满足在 110%额定负载电流连续可靠工作时间不小于 1 min, 在 125%额定负载电流下连续可靠工作不小于 10 s。

7) 充放电功能试验(4.2.9)

- 一. 应能参照附录 A.1 流程, 实现对车外负载的供电功能(V2L)
- 二. 应能参照附录 A.2 流程, 实现对车辆充电功能(V2V)
- 三. 应能参照附录 A.3 流程, 将车载储能装置的电量反馈给电网供电(V2G)

8) 保护功能试验(4.2.10)

- 一. 过流保护：在超出规定的电流下应进行过流保护。
- 二. 过压保护：电网电压超过 4.2.1 的规定时, 应关闭输出, 并报警提示。
- 三. 欠压保护：电网电压低过 4.2.1 的规定时, 应关闭输出, 并报警提示。
- 四. 短路保护*1：在启动前, 输出短路时, 通电后应不启动; 在工作的过程中, 输出短路时, 应关闭输出, 并报警提示。
- 五. 过温保护*2：温度超过温度保护点设定值应自动进入过温保护状态, 并降低功率运行或停机。温度恢复正常后, 应具备恢复功能。
- 六. 反接保护*3：直流端与车载储能装置的正负极反接时, 通电后应不启动并给出提示。故障排除后, 应能正常工作。
- 七. 恢复 V2G 模式功能：由于超限状态导致停止 V2G 模式后, 在电网的电压与频率恢复到正常范围后的 20 s 到 5 min, 不应向电网送电。

*1 需另外选购短路设备。

*2 可能需另外选购 chiller。

*3 需另外选购反接设备。

(9~15项参照GB/T 19064-2013 离网型家用太阳能光伏电源系统)

9) 输出电压变化范围试验(6.5.3)

在输入电压以额定值的90%~120%进行变化、输出为额定功率时, 用电压表测量其输出电压值, 应不超过额定值的10%。

10) 输出频率试验(6.5.4)

在输入电压以额定值的90%~120%进行变化、输出为额定功率时, 用频率测试仪测量其输出频率值, 应为 $50\% \pm 1\text{Hz}$ 。

11) 输出电压波形失真度(正弦波)试验(6.5.5)

输入电压及输出功率为额定值时, 用失真仪测量输出电压的最大波形失真度, 应 $\leq 5\%$ (正弦波) \geq 不超过额定值的10%。

12) 效率试验(6.5.6)

输入电压为额定值时, 测量输出功率 $\geq 75\%$ 额定功率时, 其效率应 $\geq 80\%$ 。

13) 过载能力试验(6.5.8)

- 一. 输入电压及输出功率为额定值时, 检查连续可靠工作时间应不低于4 h。
- 二. 输入电压为额定值, 输出功率为额定值的125%时, 检查安全工作时间应不低于1 min。
- 二. 输入电压为额定值, 输出功率为额定值的150%时, 检查安全工作时间应不低于10 s。

14) 静态电流试验(6.5.9)

断开负载后, 用电流表在输入端测量其输入直流电流不应超过额定输入电流的3%。

15) 保护功能试验(6.5.10)

- 一. 欠压保护：使输入电压低于标称值90%，应能自动关机保护。
- 二. 过电流保护：使工作电流超过额定值150%时，应能自动保护，当电流恢复正常后，应能正常工作。
- 三. 短路保护*1：通过降低可变负载电阻至0(或移出负载电阻而短接终端)，使交流输出短路，应能自动保护，短路排除后，应能正常工作。
- 四. 极性反接保护*2：待测物的正极输入端连接到直流电源负极，待测物的负极输入端连接到直流电源正极，应能自动保护，待极性正接后，应能正常工作。

*1 需另外选购短路设备。

*2 需另外选购反接设备。

5.2 DC/DC变换器(DC/DC Converter)

本系统满足GB/T 24347-2009中以下功能测试：

5.2.1 额定功率

使DC/DC变换器的输出电压值等于铭牌上的额定电压值，调整负载输出电流，使其与额定电压的乘积等于额定功率，在温度达到平衡后，可长时间持续工作，持续工作时间应不小于2 h。

5.2.2 峰值功率及持续时间

使DC/DC变换器的输出电压值等于铭牌上的额定电压值，调整负载输出电流，使其与额定电压的乘积等于额定功率的1.2倍，在规定的测量时间内(应不小于6 min)可正常工作。

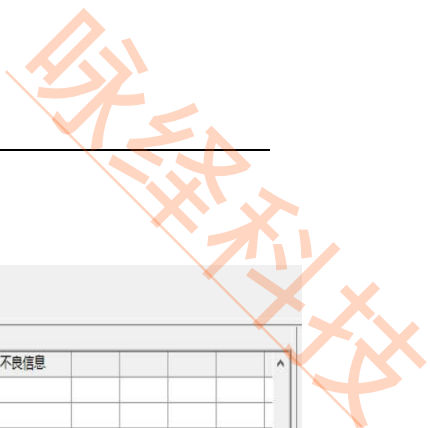
六：系统方案说明

6.1. BOBC 及 DC/DC 变换器测试系统方案介绍

良策ATS 1820是一个针对电力电子装置测试使用的标准测试平台，可以解决传统客制化或自行开发系统的问题。它是个开放性的架构，很容易让使用者能整合入各种硬件组合到此系统，例如可选择交流/直流电源，电子负载，功率分析仪，示波器，数字电表，以及各种数字/模拟的I/O卡。这种多可能性结合的开放式架构，为使用者提供一个灵活、功能强大、高成本效益的电力电子装置测试系统，尤其适合于电动汽车或油电混合车相关应用。而良策ATS1820提供多功能的执行环境，包括了多样的内建测试项目。用户可以依照实际需求，利用“测试项目编辑”功能，编写自己的测试项目。此弹性功能几乎可以无限制扩充为独有的测试库。所以此平台有能力可以满足不同阶段及不同电力转换装置的测试需求，让使用者可在相同的操作环境下，让测试程序可适用于研发或生产线。这种特性可以帮助节省产品转移量产所需的人力与时间成本。

6-1-1. 主画面





6-1-2. 程序编辑画面

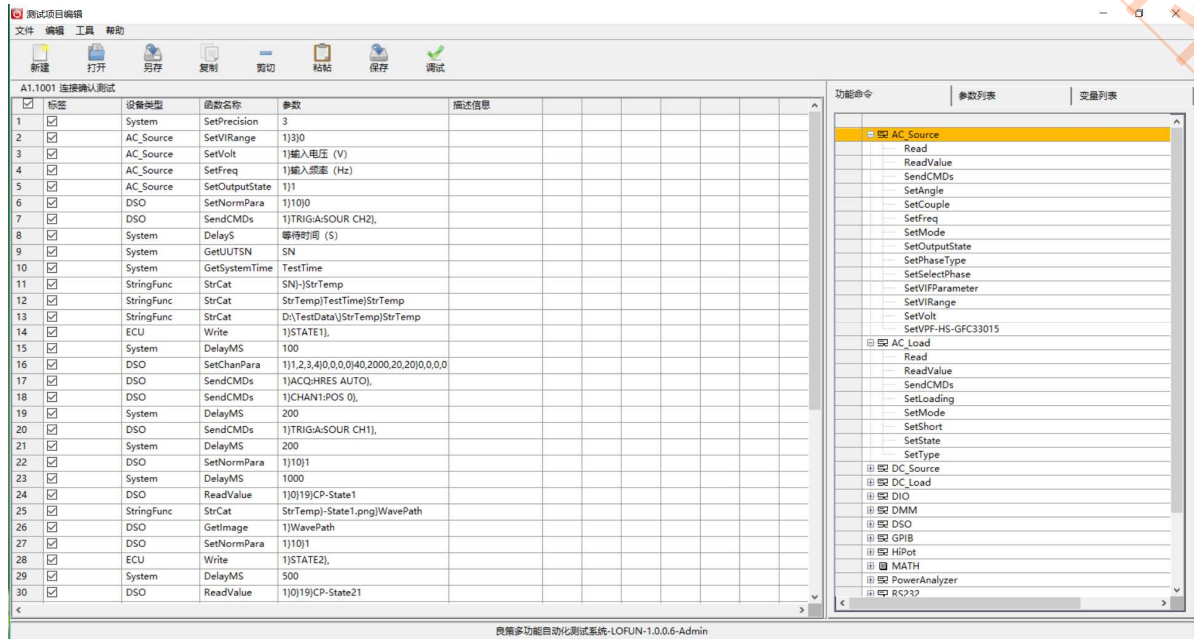
新建 打开 另存 复制 剪切 粘贴 保存 调试												
<input type="checkbox"/>	标签	测试项目	描述	最大值/常量	最小值	不良判	不良次	正常判	正常次	管制	模数	不良信息
1	<input checked="" type="checkbox"/>	DD CAN通讯读写	vout	*	*					0	1	
2	<input checked="" type="checkbox"/>	DD输入输出及效率测试	vout	*	*					0	1	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	DD输入电源效应测试	vout	*	*					0	1	
4	<input checked="" type="checkbox"/>	DD 最大电流值测试	vout	*	*					0	1	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	DD 在线调整测试	vout	*	*					0	1	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	DD 输入电压极限测试	vout	*	*					0	1	
7	<input checked="" type="checkbox"/>	DD 过电压保护测试	vout	*	*					0	1	
8	<input checked="" type="checkbox"/>	DD 负载效应测试	vout	*	*					0	1	
9	<input checked="" type="checkbox"/>	DD 超载保护测试	vout	*	*					0	1	
10	<input checked="" type="checkbox"/>	DD 可靠性测试	vout	*	*					0	1	

6-1-3 硬件设定画面

新建 打开 另存 复制 剪切 粘贴 保存 调试									
HWConfig-test									
	设备类型	机器型号	通讯接口	地址	索引	其他参数			
1	<input type="checkbox"/> DC_Source	Keysight_N8900	GPIB	GPIB0:1:INSTR	1				
2	<input checked="" type="checkbox"/> DMM	Agilent_34401A	GPIB	GPIB0:23:INSTR	1				
3	<input type="checkbox"/> LCR	YK_5239	GPIB	GPIB0:1:INSTR	1				
4	<input type="checkbox"/> HiPot	Extech_7400	GPIB	GPIB0:1:INSTR	1				
5	<input type="checkbox"/> PowerAnalyzer	WT_1800	GPIB	GPIB0:1:INSTR	1				
6	<input type="checkbox"/> DSO	DLM_2000	GPIB	GPIB0:1:INSTR	1				
7	<input type="checkbox"/> DIO	Adlink_7230	PCI	6	1				

- AC_Source
- DC_Source
- DC_Load
- DIO
- DMM
- DSO
- PowerAnalyzer
- RS232
- GPIB
- Internet
- HiPot
- LCR
- SignalGenerator

6-1-4 测试项目二次开发画面



6-1-5 自动产出 word 模板报告画面

