**文本, 徽标

描述已自动生成**

**胜达克半导体科技（上海）股份有限公司**

**SandTek INTROSTAR (ISTAR)**

**开 短 路 测 试 系 统**

**机 台 资 源 介 绍**

** 图片包含 室内, 微波炉, 食物, 烤箱

描述已自动生成**

**Document Control Log**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Version | Date |  | Change Owner | Change Summary |
| 1.0 | 2023/07/27 |  | RD engineer | Creatation |
| 1.1 | 2024/12/25 |  | Doc owner | 分章节，补充示意图 |

目录

[1. 测试机硬件资源介绍 3](#_Toc187668209)

[1.1 系统组件配置 3](#_Toc187668210)

[1.2 测试通道资源介绍 4](#_Toc187668211)

[1.3 测试机硬件架构 7](#_Toc187668212)

[1.4 PMU-256板卡介绍 8](#_Toc187668213)

[1.5 内部连接自检介绍 10](#_Toc187668214)

[1.6 可选扩展IIC控制器介绍 10](#_Toc187668215)

[1.7 校准线路介绍 11](#_Toc187668216)

[1.8 GPIB隔离介绍 11](#_Toc187668217)

[1.9 TTL隔离介绍 11](#_Toc187668218)

[1.10 直流交流参数 11](#_Toc187668219)

[直流参数 11](#_Toc187668220)

[交流参数 12](#_Toc187668221)

[2. 测试机软件资源介绍 12](#_Toc187668222)

[2.1 软件环境 12](#_Toc187668223)

[2.2 常规测试功能 13](#_Toc187668224)

[2.3 自检测试功能 14](#_Toc187668225)

[2.4 扩展IIC控制器功能 15](#_Toc187668226)

[2.5 扩展AutoLearn功能 15](#_Toc187668227)

[2.6 校准功能 16](#_Toc187668228)

[2.7 DIAG功能 17](#_Toc187668229)

[2.8 Prober/Handler连接功能 17](#_Toc187668230)

# 测试机硬件资源介绍

## 系统组件配置

G032~G063

G000~G031

G096~G127

G064~G095

PCIe-TTL

PCIE -3port

Host Card

Host

PC

…..

PCIE cable

#1 chassis

ISTAR Tester head



USB-GPIB

USB cable

#2~#4 chassis optional

optional

optional

optional

#2 chassis

#3 chassis

#4 chassis

* 电脑主机+显示器
* ISTAR测试机 x ( 1~4) (2~4可选)
* PCIe-3端口主机卡（可选）
* USB-GPIB连接线（可选）
* PCIe-TTL接口卡（可选）

## 测试通道资源介绍

ISTAR测试通道资源，每64个测试通道编为1组，称为channel group。每台ISTAR chassis可提供32 channel group，4个ISTAR chassis满配可提供128 channel group，编号G000到G127。

测试通道命名规则为Gxxx.yy，其中xxx是3位数字，取值000-127，对应channel group number；yy是2位数字，取值00~63，对应channel number。

每1组channel group有相对独立的对外接口。从卡仓视角看，是1个FFC68pin连接器。从机箱视角看，是1个IDC64pin连接器

FFC68pin连接器信号定义如下。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PIN# | PIN NAME | PIN# | PIN NAME | PIN# | PIN NAME | PIN# | PIN NAME |
| 68 | Gxxx.DGS | 51 | Gxxx.49 | 34 | Gxxx.32 | 17 | Gxxx.15 |
| 67 | Gxxx.LOOP\_O | 50 | Gxxx.48 | 33 | Gxxx.31 | 16 | Gxxx.14 |
| 66 | Gxxx.GND | 49 | Gxxx.47 | 32 | Gxxx.30 | 15 | Gxxx.13 |
| 65 | Gxxx.63 | 48 | Gxxx.46 | 31 | Gxxx.29 | 14 | Gxxx.12 |
| 64 | Gxxx.62 | 47 | Gxxx.45 | 30 | Gxxx.28 | 13 | Gxxx.11 |
| 63 | Gxxx.61 | 46 | Gxxx.44 | 29 | Gxxx.27 | 12 | Gxxx.10 |
| 62 | Gxxx.60 | 45 | Gxxx.43 | 28 | Gxxx.26 | 11 | Gxxx.9 |
| 61 | Gxxx.59 | 44 | Gxxx.42 | 27 | Gxxx.25 | 10 | Gxxx.8 |
| 60 | Gxxx.58 | 43 | Gxxx.41 | 26 | Gxxx.24 | 9 | Gxxx.7 |
| 59 | Gxxx.57 | 42 | Gxxx.40 | 25 | Gxxx.23 | 8 | Gxxx.6 |
| 58 | Gxxx.56 | 41 | Gxxx.39 | 24 | Gxxx.22 | 7 | Gxxx.5 |
| 57 | Gxxx.55 | 40 | Gxxx.38 | 23 | Gxxx.21 | 6 | Gxxx.4 |
| 56 | Gxxx.54 | 39 | Gxxx.37 | 22 | Gxxx.20 | 5 | Gxxx.3 |
| 55 | Gxxx.53 | 38 | Gxxx.36 | 21 | Gxxx.19 | 4 | Gxxx.2 |
| 54 | Gxxx.52 | 37 | Gxxx.35 | 20 | Gxxx.18 | 3 | Gxxx.1 |
| 53 | Gxxx.51 | 36 | Gxxx.34 | 19 | Gxxx.17 | 2 | Gxxx.0 |
| 52 | Gxxx.50 | 35 | Gxxx.33 | 18 | Gxxx.16 | 1 | Gxxx.LOOP\_R |

从卡仓视角看，pin1在下方，pin68在上方，如下示意图

除了Gxxx.00~Gxxx.63之外，还包括4个扩展信号：

DGS是Dut Ground Sense，即远端检测地，可选接loadboard上的DUT GND，也可短接GND；

GND是从tester内部近端检测地送出的信号参考地；

Loop\_O是loop out，从tester内部送出的自检和扩展功能复用信号，后文有详述；

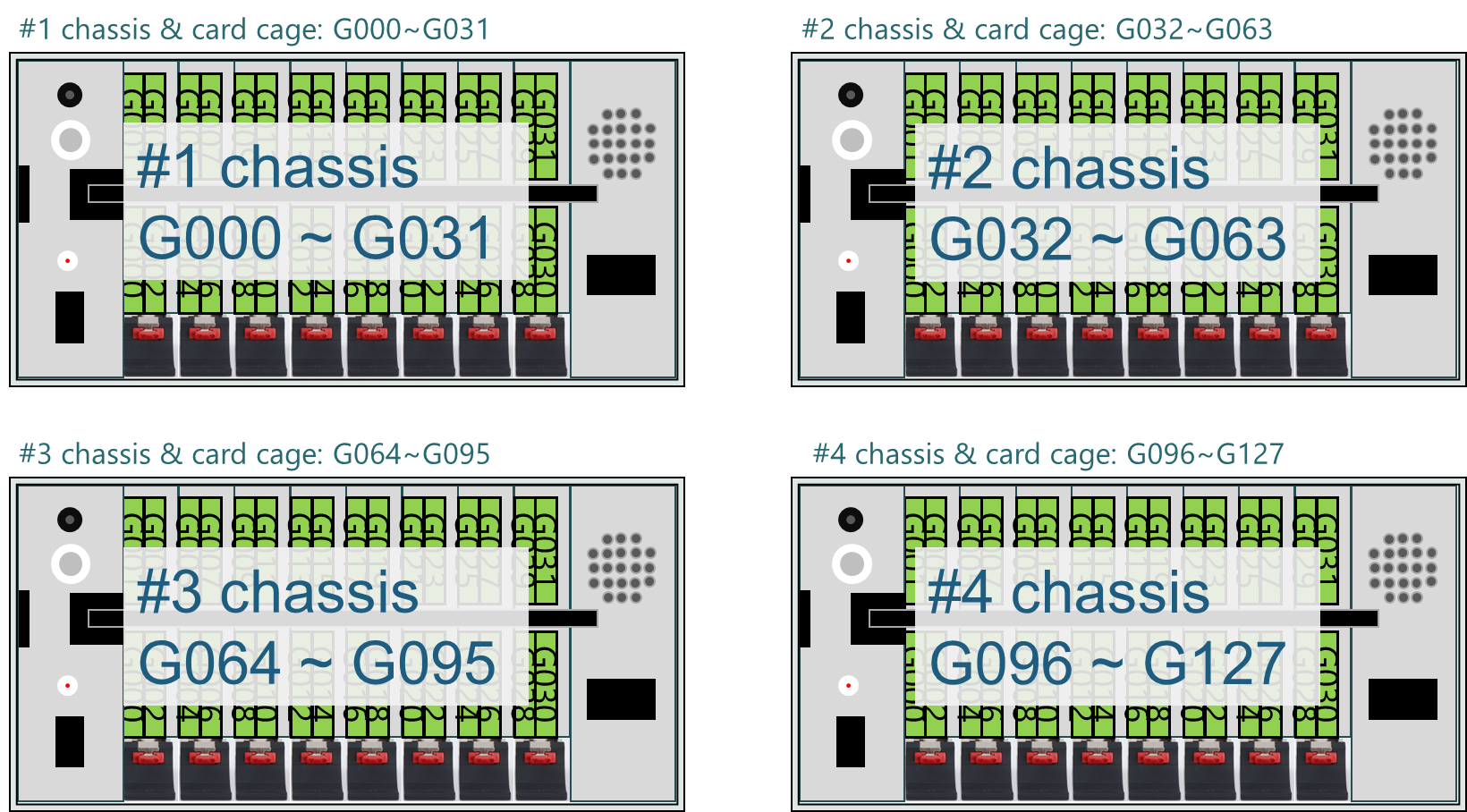
Loop\_R是和Loop return，应该在loadboard上短接Loop\_O，完成闭环自检。

IDC64pin连接器信号定义如下（以G000举例）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| pin name |  | pin # | |  | pin name |
|  |  |  |  |  |  |
| G000.63 |  | 64 | 63 |  | G000.62 |
| G000.61 |  | 62 | 61 |  | G000.60 |
| G000.59 |  | 60 | 59 |  | G000.58 |
| G000.57 |  | 58 | 57 |  | G000.56 |
| G000.55 |  | 56 | 55 |  | G000.54 |
| G000.53 |  | 54 | 53 |  | G000.52 |
| G000.51 |  | 52 | 51 |  | G000.50 |
| G000.49 |  | 50 | 49 |  | G000.48 |
| G000.47 |  | 48 | 47 |  | G000.46 |
| G000.45 |  | 46 | 45 |  | G000.44 |
| G000.43 |  | 44 | 43 |  | G000.42 |
| G000.41 |  | 42 | 41 |  | G000.40 |
| G000.39 |  | 40 | 39 |  | G000.38 |
| G000.37 |  | 38 | 37 |  | G000.36 |
| G000.35 |  | 36 | 35 |  | G000.34 |
| G000.33 |  | 34 | 33 |  | G000.32 |
| G000.31 |  | 32 | 31 |  | G000.30 |
| G000.29 |  | 30 | 29 |  | G000.28 |
| G000.27 |  | 28 | 27 |  | G000.26 |
| G000.25 |  | 26 | 25 |  | G000.24 |
| G000.23 |  | 24 | 23 |  | G000.22 |
| G000.21 |  | 22 | 21 |  | G000.20 |
| G000.19 |  | 20 | 19 |  | G000.18 |
| G000.17 |  | 18 | 17 |  | G000.16 |
| G000.15 |  | 16 | 15 |  | G000.14 |
| G000.13 |  | 14 | 13 |  | G000.12 |
| G000.11 |  | 12 | 11 |  | G000.10 |
| G000.09 |  | 10 | 9 |  | G000.08 |
| G000.07 |  | 8 | 7 |  | G000.06 |
| G000.05 |  | 6 | 5 |  | G000.04 |
| G000.03 |  | 4 | 3 |  | G000.02 |
| G000.01 |  | 2 | 1 |  | G000.00 |
|  |  |  |  |  |  |

64pin全部为测试通道信号，没有扩展信号。

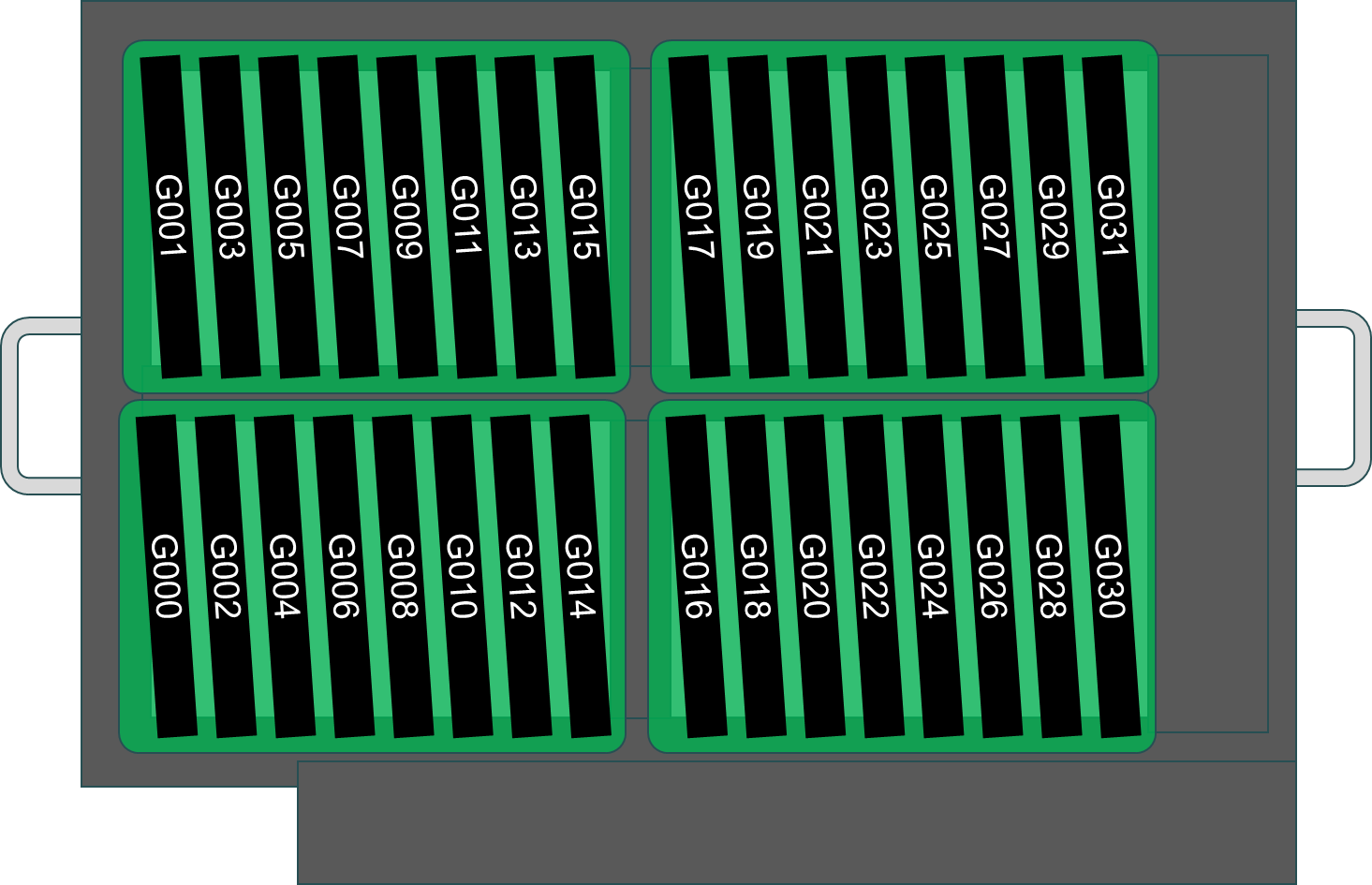
Channel group分布如下图（card cage视角）



1个ISTAR chassis提供32个channel group，Card cage视角下，位置分布如下图



1个ISTAR chassis提供32个channel group，Chassis stiffener视角下（tester head俯视图），位置分布如下图



## 测试机硬件架构

图片包含 游戏机, 电脑, 电路

描述已自动生成电气规格

* AC Power: 100V~240V,单相,47~63Hz
* 最大功率(单个ISTAR机箱): < 300W

环境规格

* 系统运行温度: 0℃ ~ 40℃
* 系统储存温度: 0℃ ~ 60℃
* 系统运行/储存湿度: 30% ~ 70% RH
* 长 x 宽 x 高: 约362\*250\*278mm厘米

单个机箱重量(满配：2048通道配置): 约12 KG

Card cage picture

手机屏幕的截图

中度可信度描述已自动生成

每个ISTAR机箱（chassis）有一块背板（Backplane），每块背板设置8个slot，每个slot对接一块PMU-256板卡，每块PMU-256板卡上有4个PMU。每个PMU对接一片开关阵列板（SwitchArray card），每块开关阵列板上有64个test channel，称为一个channel group, 它们共享一个PMU。

一片PMU-256卡提供256 test channel

一台ISTAR机箱提供2048 test channel

一台PC主机最多可连接4个ISTAR机箱（Chassis），最大8192 test channel。

## PMU-256板卡介绍

单片PMU-256测试板卡重量：约0.2KG

单张PMU-256测试板卡参数测试通道数： 256 通道

单张PMU-256测试板卡内部连线自检数量： 4 路

单张PMU-256测试板卡IIC(I2C)通讯接口数： 2 路

独立参数测试单元（PMU）：4 个

电压量程：±7.5V

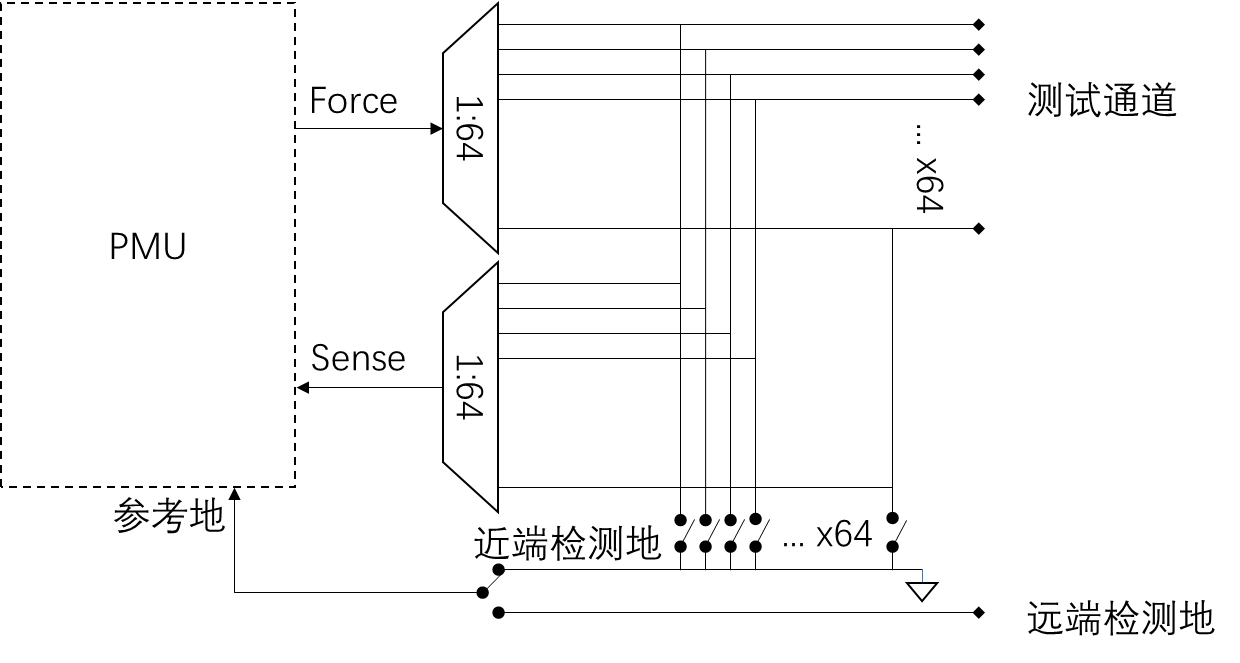
电流量程：±5uA，±20uA，±200uA，±2mA，±80mA

* PMU-256板卡原理图如下：

图示

描述已自动生成

* 64通道开关阵列卡原理图如下：



一个channel group内(64 channel为一组)，只允许同时选择1个channel接PMU的force和sense。目前只允许PMU的force和sense只允许接同一个channel。（下一代产品可允许PMU的force和sense分别接channel group内不同的channel）。

所有channel都可以独立接地（接近端检测地）。

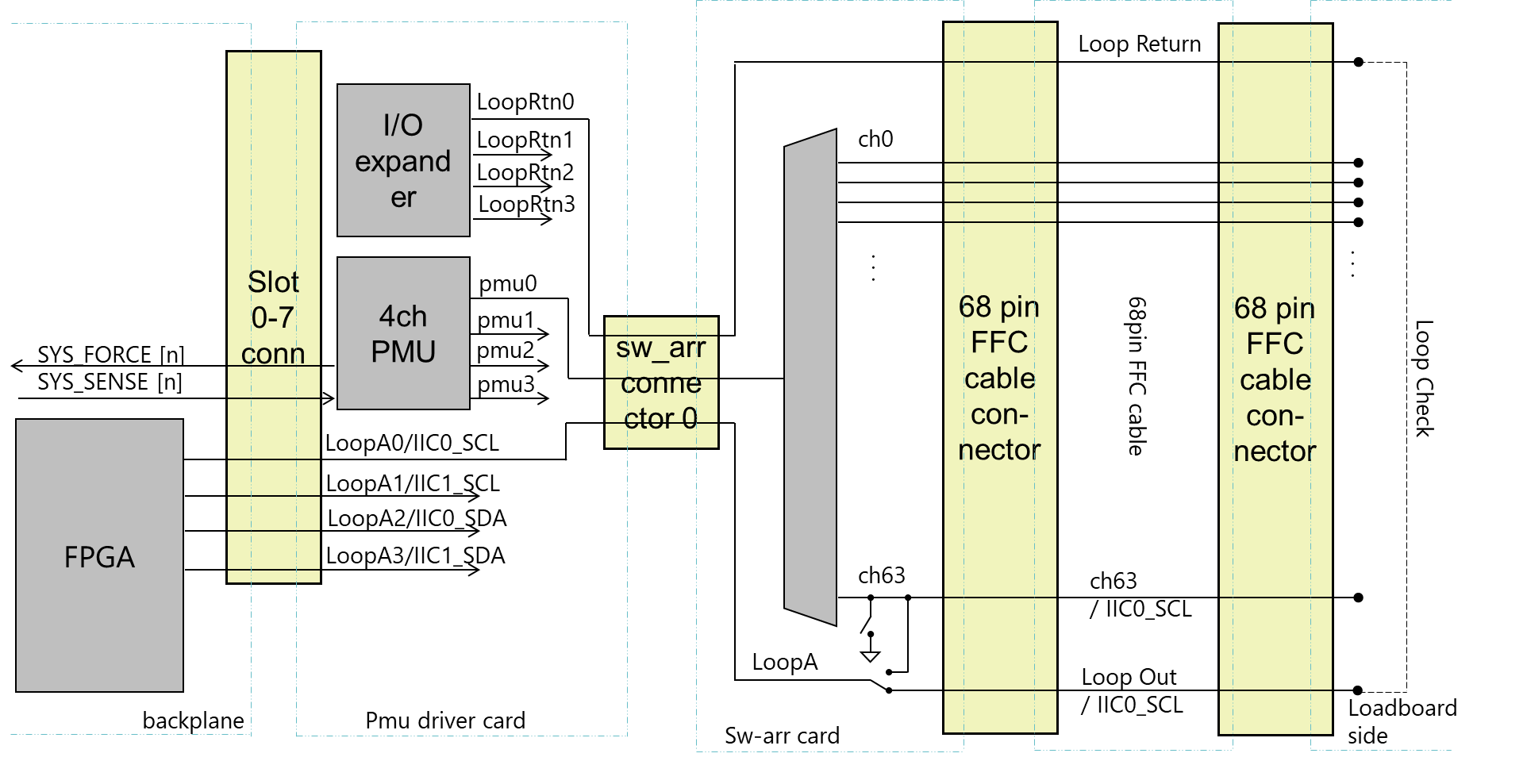
PMU的参考地默认连接到近端检测地，不支持连接远端检测地（即loadboard ground）。

* PMU-256板卡组装结构示意图如下：

电子游戏的截图

描述已自动生成

## 内部连接自检介绍

* ISTAR的内部连接自检和扩展IIC接口原理图如下：

ISTAR背板FPGA对每个slot的连接中有4个GPIO信号专用于内部连接自检和扩展IIC接口。这些信号在PMU-256上称为LoopA[0:3]。其功能是复用的。每一个LoopA信号送入一片64ch开关阵列卡，然后通过一级开关可连接到LoopOut信号。

在PMU-256板卡的扩展I/O芯片也有4个对应的信号，称为LoopRtn[0:3]。每一个LoopRtn信号连接一片64ch开关阵列卡。每一对{LoopOut，LoopRtn}信号经过68pin FFC连接器和68pin FFC cable连接至机箱对外的转接板，在转接板上这一对信号短接，形成loop闭环。通过检测LoopA-LoopRtn的信号连通，即可诊断环路经过的所有连接器是否正常连接。特别是针对68Pin FFC连接器和线缆是否良好接触的诊断比较有意义。

## 可选扩展IIC控制器介绍

ISTAR背板FPGA送往每个slot之LoopA[0:3]信号除了参与内部连接自检的诊断功能外，还可以被复用为扩展IIC控制器。4根信号可以实现两个IIC控制器的{SCL,SDA}信号。信号定义如上图。

当选用扩展IIC控制器时，ISTAR测试机1个chassis可以提供多达16组扩展IIC控制器。每个IIC控制器需要使用两个channel group的资源，即两个开关阵列卡的LoopA信号需配对使用，即并按照信号的定义连接LoadBoard端的IIC slave device。如下表所示：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| IIC controller # | IIC signal | Channel Group # | FFC68conn pin# |
| 0 | SCL | 0 | 67 (/65 \*7) |
| 0 | SDA | 2 | 67 (/65 \*7) |
| 1 | SCL | 1 | 67 (/65 \*7) |
| 1 | SDA | 3 | 67 (/65 \*7) |
| 2 | SCL | 4 | 67 (/65 \*7) |
| 2 | SDA | 6 | 67 (/65 \*7) |
| 3 | SCL | 5 | 67 (/65 \*7) |
| 3 | SDA | 7 | 67 (/65 \*7) |
| 4 | SCL | 8 | 67 (/65 \*7) |
| 4 | SDA | 10 | 67 (/65 \*7) |
| 5 | SCL | 9 | 67 (/65 \*7) |
| 5 | SDA | 11 | 67 (/65 \*7) |
| 6 | SCL | 12 | 67 (/65 \*7) |
| 6 | SDA | 14 | 67 (/65 \*7) |
| 7 | SCL | 13 | 67 (/65 \*7) |
| 7 | SDA | 15 | 67 (/65 \*7) |
| 8 | SCL | 16 | 67 (/65 \*7) |
| 8 | SDA | 18 | 67 (/65 \*7) |
| 9 | SCL | 17 | 67 (/65 \*7) |
| 9 | SDA | 19 | 67 (/65 \*7) |
| 10 | SCL | 20 | 67 (/65 \*7) |
| 10 | SDA | 22 | 67 (/65 \*7) |
| 11 | SCL | 21 | 67 (/65 \*7) |
| 11 | SDA | 23 | 67 (/65 \*7) |
| 12 | SCL | 24 | 67 (/65 \*7) |
| 12 | SDA | 26 | 67 (/65 \*7) |
| 13 | SCL | 25 | 67 (/65 \*7) |
| 13 | SDA | 27 | 67 (/65 \*7) |
| 14 | SCL | 28 | 67 (/65 \*7) |
| 14 | SDA | 30 | 67 (/65 \*7) |
| 15 | SCL | 29 | 67 (/65 \*7) |
| 15 | SDA | 31 | 67 (/65 \*7) |

注意事项：

1. 被测芯片SDA信号需要有上拉电阻
2. 被测芯片VCC和GND信号之间需要有去耦电容
3. 注意芯片的工作电流，若钳位电流小于工作电流，会导致芯片工作不正常
4. FFC68pin连接器/cable的67pin的默认功能LoopOut，被复用为IIC总线信号
5. 对于IIC slave device，除了SCL和SDA以外的信号，例如VCC，GND，ADDR等，需要用户在LoadBoard自行解决，例如使用其他测试通道提供的直流电平来实现。
6. 由于ISTAR机箱的标准对外转接板上采用64pin IDC连接器连接用户的LoadBoard，故LoopOut信号没有机会送出到LoadBoard，欲使用扩展IIC控制器，用户需定制对外转接板。
7. 在下一代产品中，当选用扩展IIC控制器时，IIC总线信号在开关阵列卡上有两种外接选项，一种是复用LoopOut信号线，一种是复用ch63的信号线（FFC68pin连接器的65pin）。复用关系选项是软件可设置的，可以在测试过程中改变。复用ch63的选项使得扩展IIC控制器应用更灵活。

## 校准线路介绍

每个PMU-256板卡会送出一组{SYS\_FORCE,SYS\_SENSE}连到背板上。通过这组信号可以在4ch PMU内部分别把PMU0/1/2/3的FORCE/SENSE转接到背板上。这条路径只能转接PMU信号进入开关阵列卡之前的信号，不能覆盖开关阵列卡及后续电路对FORCE/SENSE信号的影响。

背板上所有8个slot的SYS\_FORCE短接在一起，所有8个SYS\_SENSE短接在一起，再通过卡仓面板上的专用连接器接通外部数字校准仪表，就可以做到卡仓内部所有PMU通道与数字校准仪表的一对一连接，从而实现所有PMU通道的电压/电流的直流校准。

## GPIB隔离介绍

ISTAR测试机系统的选配件USB-GPIB，可用于连接GPIB接口的分选机（handler）。由于handler的电机对ISTAR系统是比较强的电磁干扰源，会影响ISTAR的工作稳定性，所以必须选用ISTAR系统集成的USB-GPIB方案。这个方案在USB端采用了隔离器，从而实现了ISTAR系统和handler的电气隔离，阻断了电磁干扰的传播路径。

## TTL隔离介绍

ISTAR测试机系统的选配件TTL卡，可用于连接TTL接口的分选机（handler）。由于handler的电机对ISTAR系统是比较强的电磁干扰源，会影响ISTAR的工作稳定性，所以必须选用ISTAR系统集成的TTL卡方案。这个方案在每个TTL信号上采用了隔离器，从而实现了ISTAR系统和handler的电气隔离，阻断了电磁干扰的传播路径。

## 直流交流参数

### 直流参数

**驱动**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 量程 | 分辨率 | 精度 |
| E1: -7.5V~+7.5V  I1: ±5uA  I2: ±20uA  I3: ±200uA  I4: ±2mA  I5: ±80mA(32 groups连续测试时间<1s) | 343uV  171.7pA  686pA  6.86nA  68.6nA  2.75uA | ±0.5%±22.5mV  ±0.5%±15nA  ±0.5%±40nA  ±0.5%±0.4uA  ±0.5%±4uA  ±0.5%±0.16mA |

**测量**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 量程 | 分辨率 | 精度 |
| E1: -7.5V~+7.5V  I1: ±5uA  I2: ±20uA  I3: ±200uA  I4: ±2mA  I5: ±80mA(32 groups连续测试时间<1s) | 381uV  191pA  763pA  7.63nA  76.3nA  3.05uA | ±0.5%±22.5mV  ±0.5%±15nA  ±0.5%±40nA  ±0.5%±0.4uA  ±0.5%±4uA  ±0.5%±0.16mA |

### 交流参数

**驱动**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| param |  | value |
| Switch array action time  PMU force slew rate  Max stable Load Capacitance |  | 0.5ms  0.4V/us  100nF |

**测量**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Param |  | Spec |
| ADC Sample rate  Measure Bandwidth  Measure pin slew rate  Optimal average times  单pin测试项速度  单pin测试项GO-NOGO速度 |  | 12.5K sps  1.3MHz  2V/us  27  4ms/item  1.5ms/item |

# 测试机软件资源介绍

## 软件环境

* 操作系统: Windows 11
* ISTAR测试系统ISTAR OS软件
* 工程、调试工具集
* 量产工作界面
* GPIB接口的机械手驱动程序库

## 常规测试功能

ISTAR测试机支持多种芯片测试功能，测试精度高，效率好且有丰富的测试资源。

系统硬件支持的主要功能：FI(驱动电流)，FV(驱动电压)，MI(测量电流)，MV(测量电压)，Short to GND(短路到地)，High-Z(设置高阻)

以下常规测试功能都是基于FV/FI/MV/MI来实现的：

**注：** FIMV：驱动电流测量电压；FVMI：驱动电压测量电路；

* O （Open /开路）：
  + 功能：测试pin是否开路；
  + 行为：设置待测pin接通PMU，其余pin全部接地；设置PMU做FIMV，若测量电压超过判断阈值，则该pin为开路。
* S （Short /短路）：
  + 功能：测试pin与所属short group内的其它pin是否短路；
  + 行为：设置待测pin接通PMU，short group里的其余pin接地，此外，所有其余的pin全部悬空。设置PMU做FIMV，若测量电压小于判断阈值，则该pin与short group里其它pin短路。
* NS（Not Short /未短路）：
  + 功能：测试pin与所属no short group里面其他group的pin之间是否未短路
  + 行为：设置待测pin接通PMU，no short group里的其余pin接地，此外，所有其余的pin悬空；设置PMU做FVMI，若测量电流小于判断阈值，则该no short group的pins之间没有短路。
* P（Positive /正向二极管）：
  + 功能：测试pin到VCC之间的正向二极管是否导通
  + 行为：设置待测pin接通PMU，其余pin接地；设置PMU做FIMV，若测量电压在判断阈值范围内，则该pin到VCC之间的正向二极管导通。
* N（Negative /负向二极管）：
  + 功能：测试pin到GND之间的负向二极管是否导通
  + 行为：设置待测pin接通PMU，其余pin接地；设置PMU做FIMV，若测量电压在判断阈值范围内，则该pin到GND之间的负向二极管导通。
* PT（Positive Test /正向二极管测试）：
  + 功能：测试pin到指定pin之间是否有正向二极管导通
  + 行为：设置待测pin接通PMU，para1指定的pin接地，此外，其余pin悬空；设置PMU做FIMV，若测试电压在判断阈值范围内，则2 pin之间存在正向二极管导通，若测试电压小于判断阈值下限，则2 pin之间为短路，若测量电压大于判断阈值上限，则2 pin之间为开路。
* NT（Negative Test /负向二极管测试）：
  + 功能：测试pin到指定pin之间是否有负向二极管导通
  + 行为：设置待测pin接通PMU，para1指定的pin接地，此外，其余pin悬空；设置PMU做FIMV，若测试电压在判断阈值范围内，则2 pin之间存在负向二极管导通，若测试电压大于判断阈值上限，则2 pin之间为短路，若测量电压小于判断阈值下限，则2 pin之间为开路。
* L（Forward Leakage/正向漏电流）：
  + 功能：测试pin的正向漏电流
  + 行为：设置待测pin接通PMU，其余pin接地；设置PMU做FVMI，若测量电流在判断阈值范围内，则该pin的正向漏电流测试结果正常。
* K（Negative leakage /负向漏电流）：
  + 功能：测试pin的负向漏电流
  + 行为：设置待测pin接通PMU，其余pin接地；设置PMU做FVMI，若测量电流在判断阈值范围内，则该pin的负向漏电流测试结果正常。
* RES（Resistance /电阻）：
  + 功能：测试pin与指定pin之间的电阻值
  + 行为：设置待测pin接通PMU，para1指定的pin接地，此外，其余pin悬空；设置PMU做FIMV，若测量电压值/驱动电流值在电阻阻值的判断阈值范围内，则测试结果正常。
* RSR（4-Wire Resistance /四线电阻测量）：
  + 功能：以四线电阻测量的配置来测量pin与指定pin之间的电阻值
  + 行为：para1包含3个pin，对应于指定pin的force线路，待测pin的sense线路和指定pin的sense线路。设置待测pin接通PMU，para1中指定pin的force线路接地，其余pin悬空。 设置待测pin的PMU做FI。设置para1中待测pin的sense线路接通PMU做MV。再设置para1指定的pin的sense线路接通PMU做MV。根据两次MV的测量电压差/驱动电流值计算电阻。结果在电阻阻值的判断阈值范围内，则测试结果正常。
* CAP（Capacitance test/电容测试）：
  + 功能：测试pin与指定pin之间的电容大小
  + 行为：设置待测pin接通PMU，para1指定的pins接地；设置PMU做FIMV，根据电压上升斜率计算电容值，若在容值误差范围内则结果正常。

## 自检测试功能

以下测试项专用于IStar内部自检测试，可以全面诊断测试机内部硬件电路

* ITFO（Internal-Test Force Open）：
  + 功能：测试pin开路FV功能
  + 行为：FVMV，测试pin开路，其余pin接地
* ITGD（Internal-Test Grounding）：
  + 功能：测试pin的接地功能
  + 行为：FIMI，测试pin接地，其余pin开路
* ITCI（Internal-Test Clamp I）：
  + 功能：测试pin的Clamp I功能
  + 行为：FVMI，测试pin接地，其余pin悬空
* ITCV（Internal-Test Clamp V）：
  + 功能：测试pin的Clamp V功能
  + 行为：FIMV，测试pin悬空，其余pin接地
* ITOS（Internal-Test Open Sense）：
  + 功能：测试pin的sense回路功能
  + 行为：FVMI，测试pin开路，其余pin接地
* ITOE（Internal-Test Odd-Even link）：
  + 功能：测试两个channel group的对接pin互联通断
  + 行为：一端FIMV，对端FVMI

## 扩展IIC控制器功能

当IStar系统开通可选项扩展IIC控制器，而且loadboard硬体连接允许并需要使用IIC控制器的时候，可以启用IIC控制器功能

* + 功能：测试机作为IIC总线的主控设备（master），连接load board上的IIC接口从设备（slave）并实现控制。
  + 特征：每个PMU-256测试板卡预留有4个专用信号，可提供2对IIC接口的SCL，SDA信号。仅支持3.3V CMOS电平标准，仅支持400KHz速率。信号分布在连接器固定位置，不支持互换。每个机箱最多提供16组IIC接口和控制器。所有IIC控制器可以并行工作，也可以单独工作。仅支持默认编程UI。
  + 使用条件：需搭配专用接口转换板或定制设计接口板硬件。从设备的power on及其他信号连接没有默认方案，需个案解决。需遵从系统特征描述的约束条件，可实现约束条件限定下的部分IIC应用，若默认编程UI不适用，需定制开发控制软件。IIC功能详情请参见《IStar\_IIC\_使用手册》

支持的IIC控制指令IICCommand编码规则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **IICCommand** | **9Bit指令编码** | **含义** |
| WRITE | 0BBBBBBBB | 代表写操作，8bit数据 |
| READ | 10BBBBBBB | 代表读操作，加7bit Frame ID |
| START | 1110xxxxx | 代表START |
| RESTART | 1111xxxxx | 代表restart |
| NACK | 1101xxxxB | B=1代表send master NACK |
| STOP | 1100BBBBB | 代表STOP，5bit dummy cycle |

* READ命令，读出结果将依据FrameID顺序显示在UI上或客制化记录。
* NACK命令，执行本命令后，将在本轮会话的后续READ命令中发送NACK或ACK。仅在本次STOP之前有效。B=1将发送NACK，B=0将发送ACK。STOP命令执行后，恢复为默认发送ACK，故通常不需要执行B=0的命令。
* STOP命令，5bit指示stop symbol之后再等待几个dummy cycle（为了满足tBUF的spec）有效值为0~31.

## 扩展AutoLearn功能

自动检测芯片所有pin的类型并生成一份ISTAR测试程序样本。具体分为两个工具： Check Resource和Auto Learn。

* Check Resource可识别出测试机连接的芯片所有pins，生成PIN DEFINE文件。
* Auto Learn基于正确无误的PIN DEFINE文件，检测DUT的所有pin并归类，进而生成一份测试程序。

对于上述标准芯片模型，Auto-Learn工具可以识别出如下结果：

* Normal Pin： 正向和负向二极管都存在的IO pin
* No Connect Pins：未检出正/负向二极管的无连接pin
* Short Group Pins：多个pin在内部短路，构成Short Group Pins
* Power Pins：正电源VDD pin
* Ground Pins：负电源VSS or GND
* Positive Diode Pins：仅检出正向二极管的IO pin
* Negative Diode Pins：仅检出负向二极管的IO pin
* Error Pins PONS：异常结果，正向二极管开路，负向二极管短路
* Error Pins PSNO：异常结果，正向二极管短路，负向二极管开路

AutoLearn功能详情请参见《IStar\_AutoLearn\_使用手册》

## 校准功能

可对PMU的Force V，Force I， Measure V， Measure I校准，可对

校准功能是基于ISTAR测试机内部校准线路的硬件连接而设计的。可以对所有PMU资源执行电流和电压的校准，即以Channel Group为单位校准。

具体校准项目如下：

电流类校准

* Force I @ I1 range
* Force I @ I2 range
* Force I @ I3 range
* Force I @ I4 range
* Force I @ I5 range
* Measure I @ I1 range
* Measure I @ I2 range
* Measure I @ I3 range
* Measure I @ I4 range
* Measure I @ I5 range
* I Clamp high @ I1 range
* I Clamp high @ I2 range
* I Clamp high @ I3 range
* I Clamp high @ I4 range
* I Clamp high @ I5 range
* I Clamp low @ I1 range
* I Clamp low @ I2 range
* I Clamp low @ I3 range
* I Clamp low @ I4 range
* I Clamp low @ I5 range
* GO-NOGO I Compare high @ I1 range
* GO-NOGO I Compare high @ I2 range
* GO-NOGO I Compare high @ I3 range
* GO-NOGO I Compare high @ I4 range
* GO-NOGO I Compare high @ I5 range
* GO-NOGO I Compare low @ I1 range
* GO-NOGO I Compare low @ I2 range
* GO-NOGO I Compare low @ I3 range
* GO-NOGO I Compare low @ I4 range
* GO-NOGO I Compare low @ I5 range

电压类校准

* Force V
* Measure V
* V Clamp high
* V Clamp low
* GO-NOGO V Compare High
* GO-NOGO V Compare Low

## DIAG功能

ISTAR系统的DIAG功能汇编如下：

* Maintenance校准工具：

透过校准工具检查所有PMU-256板卡上4通道PMU电路基本功能是否正常

* Maintenance诊断工具：

透过诊断工具检查内部ASIC的寄存器访问，检查ASIC工作状态，判断系统设计和当前运行是否正确，用于debug

* Maintenance机箱状态：

可以查看到机箱内部模块的连线状态是否正常，以Channel group为单位，可识别状态如下

* Online Connectet：所有环节通路连接正常
* SwArray Card Disconnect：开关阵列卡连接异常
* Loop Open：Channel Group的连接器及FFC线缆连接异常
* Driver Card Disconnect：PMU-256驱动板卡连接异常
* Offline Connect：离线模式的虚拟连接
* 自检测试项程序，

透过执行自检测试项程序，检查所有PMU-256板卡上开关阵列的所有开关通断是否正常，能检查到所有测试通道的短路/断路/PMU功能。

## Prober/Handler连接功能

ISTAR系统配置可选的TTL卡连接分选机（Prober/handler），或者可选的GPIB卡连接分选机，可实现测试机与分选机的交互控制，用于量产模式。

系统软件支持多种常规分选机选型，其中TTL卡的连接方式为通用形式，不指定特定分选机型号。

TTL卡连接信号电平标准为5V CMOS兼容电平，所有信号是电气隔离信号，ISTAR系统和分选机不会通过TTL信号线缆连接而共地。

GPIB连接信号是电气隔离的，ISTAR系统和分选机不会通过GPIC信号线缆连接而共地。