

# MT 小转台项目总体设计方案

## 引言

本文档是小转台项目总体设计方案说明，涵盖需求说明，方案说明等内容

## 本档案适用对象

- 技术支持工程师
- 维护工程师
- 软件工程师

## 版本记录

文档版本	文档编者	发布日期	修改说明
V1.1	Jony	20260603	● 初稿拟定
V1.2	Jony	20260604	1. 修改采样文件夹存放规则 2. 补充 Result 文件式样 3. 补充 MTCaliTest.exe 调用式样

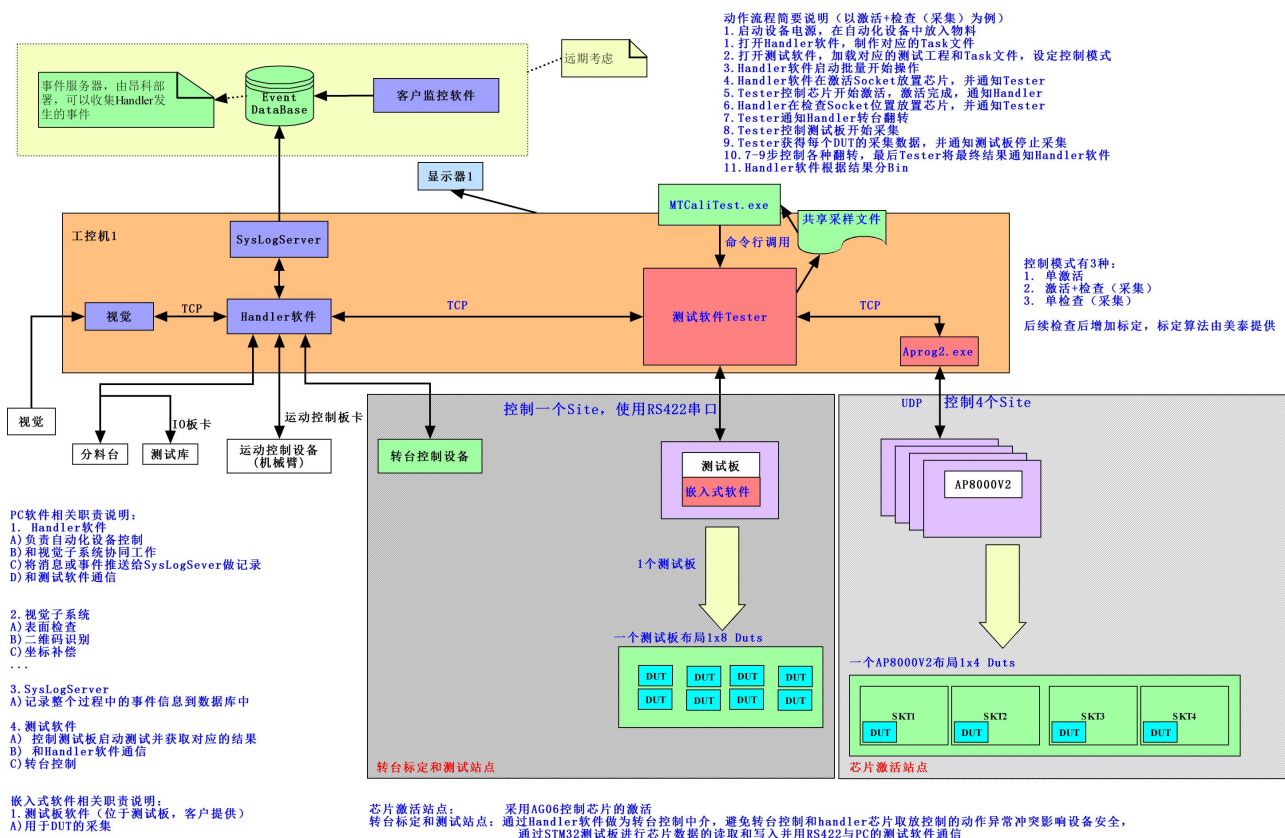
## 需求说明：

1. 采用 Handler 实现芯片的自动搬运和结果分 Bin
2. 有芯片激活站点
3. 有小转台用于芯片的标定和测试，标定和测试功能可配置
4. 芯片支持包括 A300/G300/MSI270
5. 标定和测试过程的步骤可在软件上自定义
6. 转台站点的工作模式可以设置为转动中采集和转动停止采集

## 方案说明

### 1.1. 整体模块部署

美泰小转台设备整体组件框图



Handler 内部出了进出料之外, 还包括:

芯片激活站点: 由 4 台 AP8000V2 组成, 每台 AP8000V2 控制 4 个 DUT 做激活, 激活芯片包括 MSI270, A300/G300

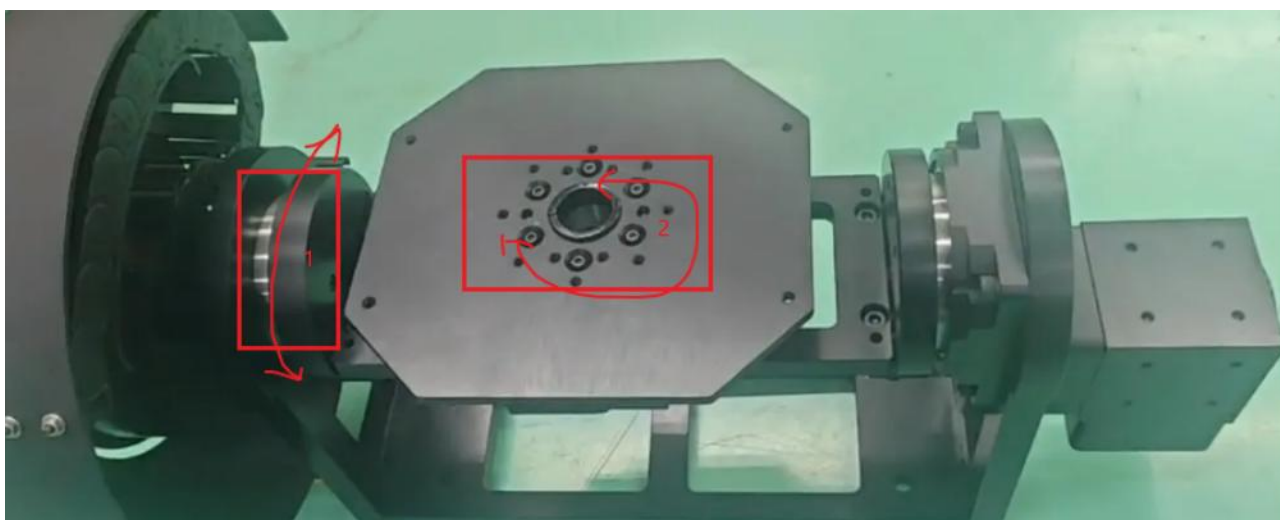
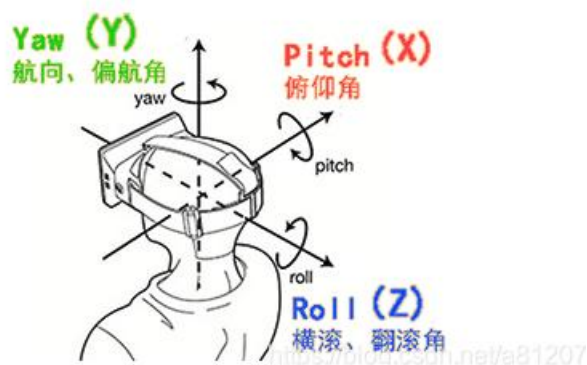
转台标定和测试站点包括: 转台测试板和小转台, 转台测试板由一颗 STM32 芯片控制, 负责和 8 个 DUT 通信进行数据采集和标定数据的写入, 和 313 校准芯片通信。STM32 和 Tester 软件的通信采用 RS422。

转台控制设备:

转台控制设备的控制是由 Handler 主导的, 目的是为了防止转台控制和 handler 芯片取放控制的动作异常冲突影响设备安全

**MTCaliTest.exe:** MT 提供的测试和标定算法库, 用来确认转台测试板采样回来的数据是否合理并给出结果, 或根据采样数据产生标定寄存器数据值。Tester 和 MTCaliTest 的控制采用命令行的控制方式。

## 1.2. 小转台 X,Y 约定



如上图所示：1 位置的选择轴定位为 X 轴，角度为俯仰角，2 位置定位为 Y 轴，角度称为偏航角。

归 0 表示 1 的角度为 0，2 的角度为 0，（如上图所示）2 位置台面与地面水平为 X 轴 0 度，2 位置台面左右螺丝孔连接与 X 轴平行则为 Y 轴 0 度

后续将用 (X,Y) 来表示 X 轴和 Y 轴的旋转角度，比如(0,30)表示 X 轴为 0 度，Y 轴为 30 度。

需要提前最大的角速度和加速度（由 Handler 界面设置）。

## 1.3. 小转台测试板的 DUT 位置约定

如下图所示 DUT 的位置编码格式如下红色是位置关系，下图红色的数字表示 DUT1-DUT8 所在的位置，在转台的背面还有一个 313 的标准标定芯片用于提供标准数据，也需要在采样的时候进行数据传递。



#### 1.4. 转台标定和测试站点的功能选择

软件需要设置赚点标定和测试功能可选项。

功能选择 A：测试

==》芯片经过激活站点后如果选择了该功能，则在小转台部分只做测试，相关的测试逻辑请看后面说明

### 功能选择 B：标定+测试

==》芯片经过激活站点后如果选择了该功能，则在小转台部分要先做标定，然后在做测试，标定和测试逻辑请看后面说明

功能选择 C：不使能（即不标定+测试）

这个功能实际后面可以客户自行通过流程配置实现

### 1.5. 小转台测试逻辑说明

测试逻辑说明：

步骤0: Tester 控制 STM32 进行芯片电源操作和转台归0。

步骤1: Tester控制小转台根据设定转动目标点位, 具体转动位置(X,Y)由客户定义, 可以设定多个点位。

步骤 2: Tester 控制 STM32 进行数据采集, 这里要注意采集分为转动中采集和转动停止采集。

步骤3：STM32 通过 SPI 通信协议采集芯片数据，数据上报格式请看“小转台测试板采样数据上传格式说明”章节。

步骤 4: STM32 将采样的数据通过 RS422 传递给 Tester

步骤 5: Tester 将其转存到对应的文件中，文件夹规划和采样数据存放请参看“采样文件夹规划和采样数据存放”章节

步骤 6: 转动点位到达或采样时间到达时 Tester 要告知 STM32 停止采样。此步骤结束后完成

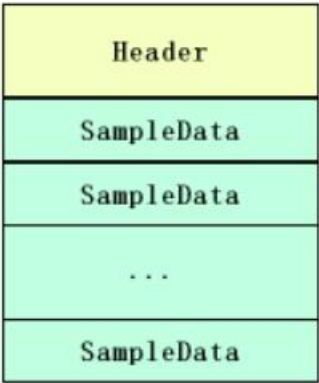


一个点位的数据采集工作  
步骤 7：根据点尾数的设定继续回到步骤 0，将所有点位的数据全部采集后完成采集过程，进入步骤 8。  
步骤 8：将对应的文件夹中的文件传递给 MT 提供的 exe 库完成对应的测试结果判断。

备注：以上的动作步骤后续客户都可以通过流程的配置自己完成

1.5.1. 小转台测试板采样数据上传格式说明

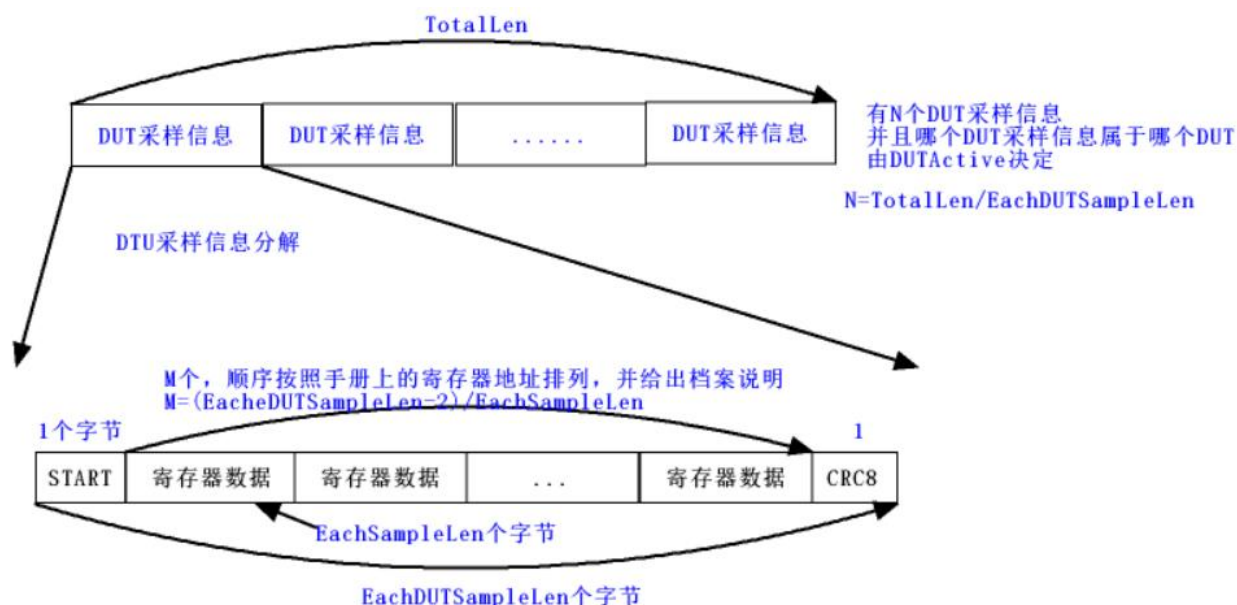
采样数据每采样一次都往上传递一个如下的结构化的信息。结构化信息包括 Header 和 SampleData 部分：



Header 的定义如下：

```
1 typedef struct _tSampleDataHeader
2 {
3     uint8_t Version;           ///版本信息
4     uint8_t ChipIndex;         ///1表示A300, 2表示G300, 3表示270...
5     uint16_t DUTActive;        ///DUT的Active信息, bit0-7表示DUT1-8, Bit15表示313标准标定数据
6     uint16_t TotalLen;         ///采样数据SampleData的总长度, 数据区里面会包含多个DUT的采样数据,
7                               ///每个DUT采样的数据总长度是一样的, 由EachDUTSampleLen决定
8     uint16_t EachDUTSampleLen; ///每个DUT采样数据的总长度,
9     uint16_t EachSampleLen;    ///一个DUT里有多条采样数据, 每个采样数据的总长度由此变量决定
10    uint8_t DataCRC8;           ///数据的CRC8
11    uint8_t Reserved[4];        ///保留
12    uint8_t HeaderCRC8;         ///头部的CRC8
13 }tSampleDataHeader;           ///总共16个字节
14
```

SampleData 的定义如下：



SampleData 的总长度有 Header.TotalLen 决定，

里面包含了 N 个 DUT 采样信息，每个 DUT 采样信息长度为 Header.EachDUTSampleLen 给出。所以  $N = \text{Header.TotalLen} / \text{Header.EachDUTSampleLen}$ 。

DUTActive 和 N 配合一起决定这些采样数据属于哪个 DUT。

比如 DUTActive=0x8003 则 N 一定为 3，因为 Bit0 为 1，所以第一个 EachDUTSampleLen 长度的采样数据为 DUT1，Bit2 为 1，所以第二个 EachDUTSampleLen 长度的采样数据为 DUT3，Bit15 为 1 所以第三个 EachDUTSampleLen 长度的采样数据为 313 标准标定芯片数据。

每个 EachDUTSampleLen 长度数据里还包含了 1 个字节的 START+M 个采样信息+1 个字节的 CRC8，

采样信息比如 X,Y,Z 轴陀螺数据和加表数据等，具体每个芯片采集出来的顺序要有对应的细化档案，后面这个排列顺序要被 MT 提供的 EXE 做测试或标定使用。

SID[4:0]	DATA
10000b	非传感器数据
10001b	X 轴陀螺数据
10010b	Y 轴陀螺数据
10011b	Z 轴陀螺数据
10100b	温度数据
10101b	X 轴加表数据
10110b	Y 轴加表数据
10111b	Z 轴加表数据
11000b	正交耦合数据

CRC8 的校验值方式：

```
uint8_t Crc(uint8_t*data,uint16_t size)
{
    uint8_t crc=0;
```

```
uint16_t i;  
  
for(i=0;i<size;i++)  
    crc+=data[i];  
  
return crc;  
}
```

## 1.6. 小转台 DUT 标定逻辑

测试逻辑说明：

步骤 0：Tester 控制 STM32 进行芯片电源操作。

步骤 1：Tester 控制小转台根据设定转动目标点位，具体转动位置(X,Y)由客户定义，可以设定多个点位。

步骤 2：Tester 控制 STM32 进行数据采集，这里要**注意采集分为转动中采集和转动停止采集**。

步骤 3：STM32 通过 SPI 通信协议采集芯片数据，数据上报格式请看“小转台测试板采样数据上传格式说明”章节。

步骤 4：STM32 将采样的数据通过 RS422 传递给 Tester

步骤 5：Tester 将其转存到对应的文件中，文件夹规划和采样数据存放请参看“采样文件夹规划和采样数据存放”章节

步骤 6：转动点位到达或采样时间到达时 Tester 要告知 STM32 停止采样。此步骤结束后完成一个点位的数据采集工作

步骤 7：根据点尾数的设定继续回到步骤 0，将所有点位的数据全部采集后完成采集过程，进入步骤 8.

步骤 8：将对应的文件夹中的文件传递给 MT 提供的 MTCaliTest.exe 完成对应的校准标定，MTCaliTest.exe 输出标定结果文件，详细请看“样文件夹规划和采样数据存放”章节。

步骤 9：Tester 将标定结果文件序列化给到 STM32，STM32 将其写入到对应寄存器中

步骤 10：Tester 获取 STM32 的写入结果，并做对应的记录

### 1.6.1. 采样文件夹规划和采样数据存放

**采样得到的数据要存放到 Cache 文件夹下**，Cache 文件夹的位置由 Tester 可以在 Setting 中设定。

Cache 文件夹的结构如下：

	A	B	C	D	E
1	第一级文件夹	第二级文件夹	第三级文件夹	文件	备注
2	A300	Calibration-B01			配方名称，来自界面
3					Calibration为固定词，-B1中的B为Board的缩写，01为测试板的编号，我们目前转台只有一个测试板，所以固定为B01，编号取2位10进制数字
4			S01-X-Y-Temp		S01为Step01, 01来自流程中的步骤编码，X-Y表示转台X, Y轴的角度，比如(0, 30), 则X为0, Y为30, Temp目前为常温固定为25度
5				01-XXXX.bin	01表示为DUT1, XXXX为UID的编码，通过接口可以得到
6				02-YYYY.bin	
7				99-ZZZZ.bin	99表示313标准芯片
8			S02-X-Y-Temp		这个文件夹下也和S01-X-Y-Temp相同的文件名的Bin档案，个数一样
9			S03-X-Y-Temp		
10					
11			Result	01-XXXX.csv	校准结果，每个csv中包含了2列，第一列是寄存器的地址，第二列是寄存器的值，STM32只需要设置给出的寄存器即可
12				02-YYYY.csv	01表示DUT的位置，XXXX为芯片的UID
13				99-ZZZZ.csv	
14				CalibrationResult.csv	把这个放到数据库中，可以方便MT后面查询
15		Test-B01			
16					和Calibration的一样，Test为固定词，-01为测试板的编号，我们目前转台只有一个测试板，所以固定为B01，编号取2位10进制数字
17			S01-X-Y-Temp		和Calibration的一样解释一样
18				01-XXXX.bin	
19				02-YYYY.bin	
20				99-ZZZZ.bin	
21			S02-X-Y-Temp		
22			S03-X-Y-Temp		
23			Result	TestResult.csv	CSV里有多列，但Tester取第一列和第二列，第一列是DUT的位置，第二列是结果（OK或NG）把这个放到数据库中，可以方便MT后面查询
24					

### 第一级文件夹：

文件夹名称来自界面上客户设定的“配方名称”，比如 A300，这个名称后续要传递给 MTCaliTest.exe，用于采样数据的分析，所以接下来的文件夹的文件都需要根据约定来生成，否则 MTCaliTest.exe 无法进行对应的数据获取。

### 第二级文件夹包括：

Calibration-BXX 文件夹：当做标定功能时，Tester 得到的所有的采样数据要存放到这个文件夹下三级文件夹，MTCaliTest.exe 得到的标定结果文件也存在在这个文件夹下的 Result 文件夹下。

其中 Calibration 为固定词，-B1 中的 B 为 Board 的缩写，01 为测试板的编号，我们目前转台只有一个测试板，所以固定为 B01，编号取 2 位 10 进制数字

Test-BXX 文件夹：当做测试功能时，Tester 得到的所有的采样数据要存放到这个文件夹下三级文件夹，MTCaliTest.exe 得到的测试结果文件也存在在这个文件夹下。

### 第三级文件夹包括：

在 Calibration-BXX 和 Test-BXX 文件夹中都有如下相同文件夹

**SNN-X-Y-Temp 名称的多个文件夹：**

其中

S 为 Step 的意思

NN 为 01,02..., 来自流程中的步骤编码

X-Y 表示转台 X,Y 轴的角度，比如(0,30),则 X 为 0，Y 为 30

Temp 目前为常温固定为 25 度。



每个文件夹下都有多个名称为

NN-XXXXX.bin 的 Bin 文件

其中 NN 为 DUT 的位置号，取值 1-8 表示 DUT1-8, 99 表示 313 标准芯片

XXXXX 为芯片的 UID，这个可以通过接口从测试板得到。

### Result 文件夹：

该在 Calibration-BXX/Result 文件夹下有多个名称为

NN-XXXXX.csv 的 CSV 文件

其中 NN 为 DUT 的位置号，取值 1-8 表示 DUT1-8

XXXXX 为芯片的 UID，这个 MTCaliTest.exe 根据分析 Bin 的文件名称得到。

另外还有 CalibrationResult.csv，告知 Calibration 结果，详细可以看”CalibrationResult.csv 格式说明”章节

在 Test-BXX/Result 文件夹：

做测试时得到的测试结果文件存放的文件夹，里面有 TestResult.csv 文件，这个测试结果由 MTCaliTest.exe 产生，详细可以看”TestResult.csv 格式说明”章节

备注：上图表部分

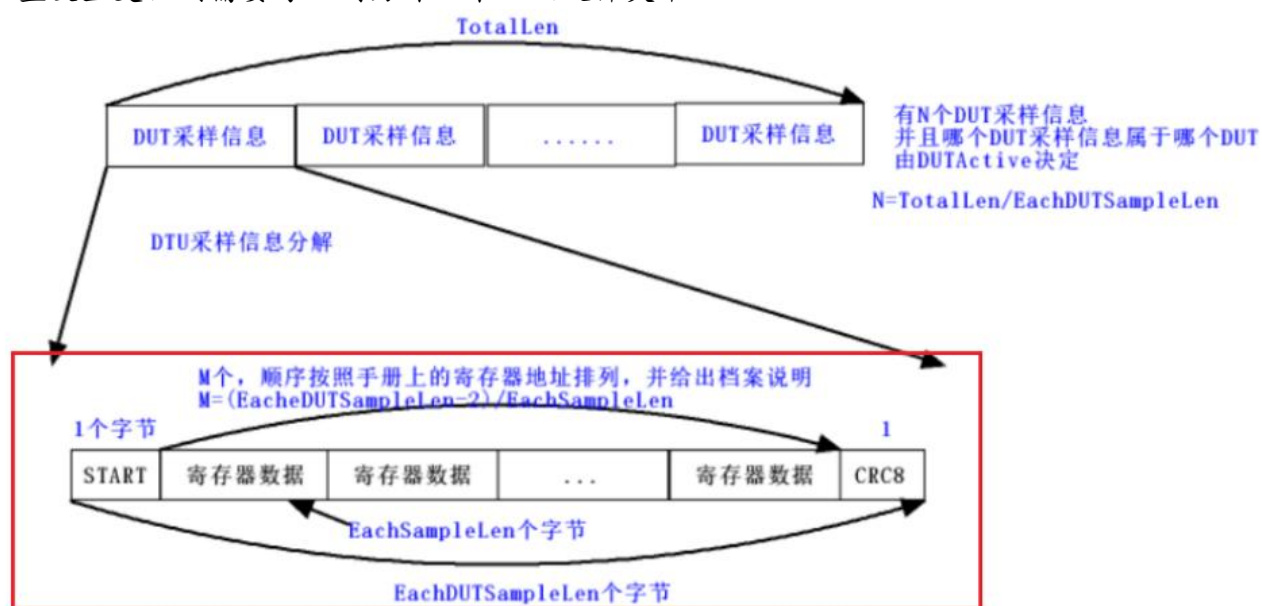
上表蓝色部分由 Tester 软件产生，由 MTCaliTest.exe 使用，

绿色部分由 MTCaliTest.exe 产生，由 Tester 软件使用。

二级/三级文件夹的创建统一由 Tester 软件创建。

## 1.7. 采样 BIN 格式 (01-XXXX.BIN)

采样 Bin 把采样数据章节中提到的如下图红色框位置数据做堆叠即可，即每次从 STM32 得到红色框采样数据之后，即可将该数据 Append 到相同的 Bin 中即可。但注意如果转台位置发生变化则需要写入到另外一个三级文件夹中。



## 1.8. 标定文件输出格式 (01-XXXX.csv)

标定是根据采样得到的数据经过一定的标定算法得到的一组寄存器数据，需要通过小转台测试板将其写入到对应的 DUT 中。

每个 CSV 中包含了 2 列，第一列是寄存器的地址，第二列是寄存器的值，STM32 只需要设置给出的寄存器即可,格式如下：

B 列中的值为 10 进制数，下图表示值需要写入 0 和 4 这两个地址的寄存器数据即可。

	A	B
1	Register	Value
2	0	24567
3	4	456
4		
5		
6		
7		
8		

## 1.9. CALIBRATIONRESULT.CSV 格式说明

文件中至少包含如下两列信息，这两列信息在最开始的前 2 列，

第一列为 DUTIdx，表示 DUT 的位置，取回 1-8,

第二列为 Result，表示 Calibration 的结果，取值 OK 或 NG

	A	B	C
1	DUTIdx	Result	
2	1	OK	
3	2	OK	
4	3	NG	
5			

## 1.10. TESTRESULT.CSV 格式说明

文件中如下两列信息，这两列信息在最开始的前 2 列，

第一列为 DUTIdx，表示 DUT 的位置，取回 1-8,

第二列为 Result，表示 Calibration 的结果，取值 OK 或 NG

	A	B	C
1	DUTIdx	Result	
2	1	OK	
3	2	OK	
4	3	NG	
5			

### 1.11.MTCaliTest.EXE 命令行调用说明

调用方式：

MTCaliTest.exe “Path” Mode

其中

Path：配方路径，为了避免路径中有空格或特殊字符导致 exe 获取参数错误，需要在 Path 上加双引号

Mode: 取值 0 为 Calibration，1 为 Test

示例：

MTCaliTest.exe “C:\MT\Cache\A300” 0

表示请求 exe 对 A300 文件夹进行 Cabration 校准分析。

### 1.12. 流程的配置

小转台的测试流程或标定流程配置客户可根据自身需要进行对应的界面配置。

流程配置界面形式如下。

可选择动作由 Tester 软件根据业务给出来，参数也需要根据对应的动作传递的参数给出约定，动作成功后的成功跳转如果不填这默认为 NEXT，也就是继续下一项，如果有填这跳转到对应的序列号给出的动作，失败跳转也是一样，如果不填，则默认为 END 也就是结束。

	A	B	C	D	E
1	序号	动作	动作参数	成功跳转	失败跳转
2	1	创建文件夹	配方名称		
3	2	电源控制	ON, 100		END
4	3	转台采样	Calibration/Test		
5	4	调用EXE	MTCaliTest.exe, Path		
6	5	判定结果	Test		
7					
8					

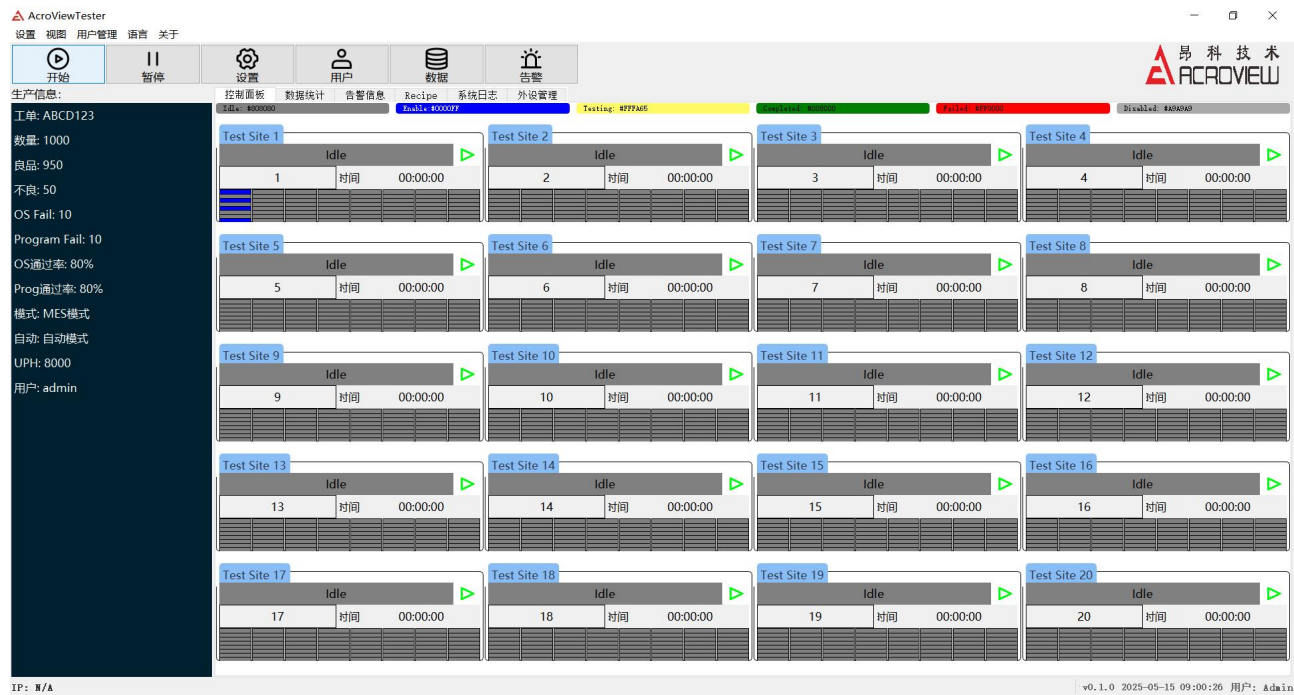
下面给出一些可能的动作示例：

	A	B
1	动作名称	动作描述
2	电源控制	控制DUT电源上下电
3	转台转动	控制转台转动
4	测试板采样	控制测试板采样
5	转台转动同时测试板采样	控制转台转动同时测试板采样
6	调用EXE	调用对应的外部EXE
7	判定结果	将结果上报
8		

考虑到激活流程也是有很多子流程可以配置，Tester 也要一并考虑采用如上的方式实施。

1.13. 界面说明

主界面展示：



流程配置展示：



====》细化：

1.14. 操作说明

====》细化

内部设计（不对外发布，客户不可见）

1.15. 转台测试板与 TESTER 软件交互接口

1. ChipPowerCtrl

功能：Tester 请求对芯片的电源控制，允许对使能的芯片进行对应的电源控制，包括上电和

下电控制

参数式样：

```
{
    "ChipActive":0x80FF,
    "PowerCtrl": "On/Off"
    "Delay" : 300
}
```

16Bit 的最高 bit 表示对 313 标准标定芯片的使能，  
Bit0-7 表示 DUT0-DUT7 的使能

## 2. SampleCtrl

功能：Tester 请求进行芯片数据采样开始和停止

参数式样：

```
{
    "ChipActive":0x80FF,
    "SamleCtrl": "Start/Stop"
    "SampleHz":500 //500HZ
}
```

## 3. SampleDataReceived

功能：转台测试板发送采样数据给到 Tester

参数式样：

===》待定

## 4. WriteCalibrationData

功能：Tester 请求测试板往芯片中写入标定数据

===》待定

## 5. SetTargetDevice

功能：Tester 请求设置操作的目标芯片

## 6. ReadDUTUID

功能：读取每个 DUT 位置芯片的 UID，用于后续进行采样数据的保存。

参数式样

```
{
    "ChipActive":0x80FF,
}
```

返回值式样：

```
{
    "UIDInfo" :[
        {
            "Idx":1,
            "UID" :11223344
        }
    ]
}
```

## 7. Upgrade



功能：升级测试板固件

1.16.TESTER 控制小转台接口

可参考



转台双轴控制接口  
.C

1.17.TESTER 和 HANDLER 之间的接口

另外考虑到小转台在工作过程中的采样数据的正确性，要求能控制 Handler 停止 PPXYZ 的移动。  
有 MoveEnable 和 MoveDisable 的操作。

1.18. 内部模块关系图

1.19. 数据结构设计

1.8 各个模块接口调用顺序图

测试用例 （可单独出一份独立表格档）

测试项	测试内容	测试结果

BOM 表

发布的清单，可独立一份档案。

## 环境约束条件

实施本方案的环境依赖，比如安装 VCRuntime2015 或其他客户软件等，以及硬件的要求等信息