

测 试 报 告

T E S T R E P O R T

报告编号(Report No.): CSBG20191012-01

项 目 名 称: TPS02RAH 立项

项 目 编 号: PM-02-2019090001-01

产 品 型 号: TPS02RAH

所 属 部 门: Z-lab 研究院

测 试 等 级: 系统测试

开 始 日 期: 2019-10-09

完 成 日 期: 2019-10-12

测 试 结 论: 通过

编制

吴静文

2019-10-12

审核

冯子

2019-10-12

批准

李新

2019-10-12



广州致远电子有限公司

软件测评中心

目录

第 1 章	项目描述	1
1.1	项目概述	1
1.2	项目基本信息	1
1.3	测试需求分析	1
1.3.1	功能测试需求	1
1.3.2	性能测试需求	1
1.3.3	可靠性测试需求	1
1.3.4	其他测试需求	1
1.3.5	标准测试	2
1.4	风险提示	2
1.5	测试环境	2
1.5.1	使用设备	2
1.5.2	使用软件	2
1.5.3	测试配置	2
第 2 章	测试依据	3
2.1	标准引用	3
2.2	项目资料	3
第 3 章	测试时间及人员情况	4
3.1	人员配置	4
3.2	测试时间需求	4
第 4 章	性能测试详细记录	5
4.1	测温误差测试	5
4.1.1	对应测试需求	5
4.1.2	测试方法	5
4.1.3	测试结果	5
4.2	测温分辨率测试	6
4.2.1	对应测试需求	6
4.2.2	测试方法	6
4.2.3	测试结果	6
4.3	温漂测试	6
4.3.1	对应测试需求	6
4.3.2	测试方法	6
4.3.3	测试结果	6
第 5 章	可靠性测试详细记录	9
5.1	稳定性测试	9
5.1.1	对应测试需求	9
5.1.2	测试方法	9
5.1.3	测试结果	9
第 6 章	测试结果统计分析	10
6.1	测试用例统计	10
6.1.1	首轮测试	10
6.2	Bug 统计	10
6.2.1	Bug 趋势统计	10

第1章 项目描述

1.1 项目概述

本次测试是测试 TPS02RAH 测温模块的精度测试、测温分辨率测试、温漂测试以及长时间稳定性测试

1.2 项目基本信息

表 1.1 项目基本信息

项目名称	TPS02RAH 立项
项目编号	PM-02-2019090001-01
所属部门	Z-lab 研究院
产品名称	双通道热电阻隔离测温模块
产品型号	TPS02RAH
硬件版本号	TPS02RAH.Rev.B
固件版本号	tps02rah_finish.hex
固件 MD5	D46F57561D6A1B21D2E1DBB779B8558F
测试起止时间	2019.10.09-2019.10.12

1.3 测试需求分析

1.3.1 功能测试需求

功能测试需求详见表 1.2。

表 1.2 功能测试需求

编号	测试项	测试内容	测试结论
1.1	无	/	/

1.3.2 性能测试需求

性能测试需求详见表 1.3。

表 1.3 性能测试需求

编号	测试项	测试内容	测试结论
2.1	测温误差测试	输入-200℃~800℃的模块测试值的精度	通过
2.2	温度分辨率测试	输入一段时间范围内测量值的分辨率	通过
2.3	温漂测试	环境温度为-40℃~85℃范围, 测温模块的测温读数	通过

1.3.3 可靠性测试需求

可靠性测试需求详见表 1.4。

表 1.4 可靠性测试需求

编号	测试项	测试内容	测试结论
3.1	长时间稳定性测试	长时间运行采集数据	通过

1.3.4 其他测试需求

其他测试需求, 包括兼容性、易用性、信息安全性、可移植性等, 详见表 1.5。

表 1.5 其他测试需求

编号	测试项	测试内容	测试结论
4.1	TPS02RAH 产品数据手册 V1.01	格式符合要求，内容正确	通过

1.3.5 标准测试

本次测试需要测试的标准详见表 1.6。

表 1.6 标准测试需求

编号	文档号	标题	测试范围	测试结论
5.1	无	/	/	/

1.4 风险提示

本次测试中遗留存在风险的 Bug 详见表 1.7。

表 1.7 存在风险 Bug

序号	Bug 编号	Bug 描述	出现场景	风险等级
1	无	/	/	/

1.5 测试环境

1.5.1 使用设备

本次测试过程中使用的设备详见表 1.8。

表 1.8 使用设备

序号	设备名称	设备型号	设备用途	数量
1	源表	5520A	输出温度	1
2	高低温（湿热）试验箱	CEEC-M64H-65	控制测试外部环境温度	1

1.5.2 使用软件

本次测试过程中使用的软件详见表 1.9。

表 1.9 使用软件

序号	软件名称	软件版本	软件用途
1.	丁丁串口调试助手 4.2	1.0.0	接收数据

1.5.3 测试配置

无

第2章 测试依据

2.1 标准引用

表 2.1 标准引用列表

序号	文档号	标题
1	GBT 25000.10-2016	系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE) 第10 部分：系统与软件质量模型
2	GBT 25000.51-2016	系统与软件工程系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则
3	GBT 15532-2008	计算机软件测试规范

2.2 项目资料

表 2.2 项目资料列表

序号	文档号	标题
1	/	《TPS02RAH 产品数据手册 V1.01》
2	/	《测试计划-TPS02RAH[20191009]》

编制本文档时，引用了表 2.2 文档作为输入。

第3章 测试时间及人员情况

3.1 人员配置

本次测试的人员配置详见表 3.1。

表 3.1 测试人员配置

工作角色	具体职责	人员
测试负责人	管理监督测试项目，提供技术指导，获取适当的资源，制定基线，技术协调，负责项目的安全保密和质量管理	吴静文
测试分析员	制定测试计划、测试内容、测试方法、测试数据生成办法，测试环境、测试工具、评价测试工作的有效性	吴静文
测试设计员	设计测试用例，确定测试用例的优先级，建立测试环境	吴静文
测试程序员	编写测试辅助软件	/
测试员	执行测试、记录测试结果	吴静文
注：一个人可承担多个角色的工作，一个角色可由多个人承担		

3.2 测试时间需求

本次测试时间详见表 3.2。

表 3.2 测试时间

任务		工作量	工期	工作输出
编写测试用例		0.5 人日	2019/10/09	测试用例
编写并调整测试计划				测试计划
首轮测试	性能测试	2 人日	2019/10/10-2019/10/12	测试用例 各用例执行结果 问题记录
	可靠性测试	1 人日	2019/10/11-2019/10/12	
编写测试报告		0.5 人日	2019/10/12	软件测试报告

第4章 性能测试详细记录

4.1 测温误差测试

4.1.1 对应测试需求

测量模块在常温下测试-200~800℃值的精度是否符合文档要求 $0.02\% \pm 0.1^{\circ}\text{C}$

4.1.2 测试方法

使用源表给模块输入不同温度值，进行查看模块的测量的温度值

4.1.3 测试结果

测温误差测试详见表 4.1。

表 4.1 测温误差测试结果

测温误差测试（通道1）							
输入温度（℃）	实测温度min（℃）	实测温度max（℃）	精度（℃）	允许误差（℃）绝对值	实际误差min（℃）	实际误差max（℃）	测试结果
-200	-199.963867	-199.95227	0.02%±0.1℃	0.14	0.036133	0.04773	通过
-199	-198.979248	-198.967529		0.1398	0.020752	0.032471	
-150	-149.965454	-149.953369		0.13	0.034546	0.046631	
-100	-99.994751	-99.984252		0.12	0.005249	0.015748	
-50	-50.00708	-49.990478		0.11	0.00708	0.009522	
-10	-10.018554	-10.000976		0.102	0.018554	0.000976	
-5	-4.99414	-4.979003		0.101	0.00586	0.020997	
-1	-1.008056	-0.996215		0.1002	0.008056	0.003785	
-0.5	-0.517944	-0.502929		0.1001	0.017944	0.002929	
0	-0.011474	0.00122		0.1	0.011474	0.00122	
0.5	0.488769	0.506591		0.1001	0.011231	0.006591	
1	0.992797	1.006591		0.1002	0.007203	0.006591	
5	4.990722	5.014038		0.101	0.009278	0.014038	
10	9.995483	10.012817		0.102	0.004517	0.012817	
50	49.984008	49.992553		0.11	0.015992	0.007447	
100	99.971313	99.984008		0.12	0.028687	0.015992	
200	199.957641	199.976318		0.14	0.042359	0.023682	
300	299.972168	299.988769		0.16	0.027832	0.011231	
400	399.971191	399.990844		0.18	0.028809	0.009156	
500	499.950805	499.968017		0.2	0.049195	0.031983	
600	599.928955	599.950683		0.22	0.071045	0.049317	
700	699.931396	699.966064		0.24	0.068604	0.033936	
800	799.902465	799.92871		0.26	0.097535	0.07129	
测温误差测试（通道2）							
输入温度（℃）	实测温度min（℃）	实测温度max（℃）	精度	允许误差（℃）绝对值	实际误差min（℃）	实际误差max（℃）	测试结果
-200	-199.92456	-199.911621	0.02%±0.1℃	0.14	0.07544	0.088379	通过
-199	-198.940673	-198.930419		0.1398	0.059327	0.069581	
-150	-149.930542	-149.918457		0.13	0.069458	0.081543	
-100	-99.968017	-99.955444		0.12	0.031983	0.044556	
-50	-49.978881	-49.964477		0.11	0.021119	0.035523	
-10	-10.000732	-9.981079		0.102	0.000732	0.018921	
-5	-4.976318	-4.961792		0.101	0.023682	0.038208	
-1	-0.999389	-0.973388		0.1002	0.000611	0.026612	
-0.5	-0.498046	-0.475219		0.1001	0.001954	0.024781	
0	0.002197	0.019042		0.1	0.002197	0.019042	
0.5	0.509643	0.524658		0.1001	0.009643	0.024658	
1	1.006347	1.024902		0.1002	0.006347	0.024902	
5	5.014526	5.032226		0.101	0.014526	0.032226	
10	10.009521	10.033081		0.102	0.009521	0.033081	
50	49.997924	50.005615		0.11	0.002076	0.005615	
100	99.982788	99.996582		0.12	0.017212	0.003418	
200	199.964843	199.98413		0.14	0.035157	0.01587	
300	299.970825	299.991577		0.16	0.029175	0.008423	
400	399.961059	399.973266		0.18	0.038941	0.026734	
500	499.929443	499.943237		0.2	0.070557	0.056763	
600	599.883056	599.909301		0.22	0.116944	0.090699	
700	699.870361	699.894897		0.24	0.129639	0.105103	
800	799.813354	799.833984		0.26	0.186646	0.166016	
备注	实际误差min（℃）=ABS（输入温度（℃）-实测温度min（℃）） 实际误差max（℃）=ABS（输入温度（℃）-实测温度max（℃））						

4.2 测温分辨率测试

4.2.1 对应测试需求

在测温范围内（-200~850℃），测温分辨率是否符合要求（0.01℃）

4.2.2 测试方法

源表 5520 输出固定温度，模块 IIC 接口通过模块转换成串口，然后再用串口调试助手读取数据，记录一段时间，最后查看其读数的跳动情况。

4.2.3 测试结果

测温分辨率测试结果详见表 4.2

表 4.2 测温分辨率测试结果

测温分辨率测试（通道1）					
输入温度（℃）	实测温度min（℃）	实测温度max（℃）	允许分辨率（℃）	实际分辨率（℃）	测试结果
-199	-198.979248	-198.967529	0.01	0.01	通过
25	24.981079	24.999877	0.01	0.01	
800	799.902465	799.92871	0.01	0.01	
测温分辨率测试（通道2）					
输入温度（℃）	实测温度min（℃）	实测温度max（℃）	允许分辨率（℃）	实际分辨率（℃）	测试结果
-199	-198.940673	-198.930419	0.01	0.01	通过
25	25.009643	25.027587	0.01	0.01	
800	799.813354	799.833984	0.01	0.01	

4.3 温漂测试

4.3.1 对应测试需求

测试温漂是否符合要求（15ppm/℃+0.2℃）即误差小于在当前常温下测得的温度*15ppm*温度差+0.2 摄氏度。

4.3.2 测试方法

测温模块放入温度试验箱，5520 作为源输出固定温度值给测温模块，改变温度试验箱的温度值，读取测温模块在环境温度变化时的测温读数。

4.3.3 测试结果

温漂测试结果详见表 4.3

表 4.3 温漂测试结果

温漂测试 (通道1)								
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)	精度	允许误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
800	85	800.298461	800.495239	800.39685	常温下测得的温度 *15ppm/1000000*温度 差+0.2℃	0.919973358	0.4264525	通过
	60	800.105346	800.129638	800.117492		0.619984459	0.1470945	
	25	799.940795	800	799.9703975			/	
	0	799.746459	799.765625	799.756042		0.499988899	0.2143555	
	-40	799.394531	799.430664	799.4125975		0.979971138	0.5578	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
500	85	500.233886	500.393554	500.31372		0.650008294	0.3045045	通过
	60	500.096435	500.135864	500.1161495		0.462504838	0.109634	
	25	499.96997	500.048461	500.0092155			/	
	0	499.842895	499.917358	499.8801265		0.387503456	0.129089	
	-40	499.64746	499.680175	499.6638175		0.687508985	0.345398	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
100	85	100.14978	100.181274	100.165527		0.289988189	0.17865	通过
	60	100.065795	100.096191	100.080993		0.25249311	0.094116	
	25	99.967407	100.006347	99.986877			/	
	0	99.890747	99.913818	99.9022825		0.237495079	0.0845945	
	-40	99.777587	99.808349	99.792968		0.297487205	0.193909	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
20	85	20.165283	20.25769	20.2114865		0.218001977	0.20929	通过
	60	20.080932	20.117187	20.0990595		0.210501153	0.096863	
	25	19.987426	20.016967	20.0021965			/	
	0	19.918579	19.940185	19.929382		0.207500824	0.0728145	
	-40	19.804443	19.827514	19.8159785		0.219502142	0.186218	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
0	85	0.151733	0.183959	0.167846		0.199998297	0.169738	通过
	60	0.07727	0.104614	0.090942		0.199999007	0.092834	
	25	-0.017089	0.013305	-0.001892			/	
	0	-0.08142	-0.063964	-0.072692		0.199999291	0.0708	
	-40	-0.193481	-0.171875	-0.182678		0.199998155	0.180786	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
-20	85	-19.836059	-19.810424	-19.8232415		0.2180078	0.185425	通过
	60	-19.921264	-19.900512	-19.910888		0.21050455	0.0977785	
	25	-20.020874	-19.996459	-20.0086665			/	
	0	-20.0802	-20.064208	-20.072204		0.20750325	0.0635375	
	-40	-20.194824	-20.174316	-20.18457		0.21950845	0.1759035	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
-100	85	-99.846801	-99.788696	-99.8177485		0.289989618	0.1707155	通过
	60	-99.925537	-99.906616	-99.9160765		0.252493944	0.0723875	
	25	-100.00769	-99.969238	-99.988464			/	
	0	-100.063842	-100.03894	-100.051391		0.237495674	0.062927	
	-40	-100.160278	-100.144897	-100.1525875		0.297488752	0.1641235	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
-199	85	-198.791992	-198.858032	-198.825012		0.37908385	0.1570435	通过
	60	-198.921142	-198.905273	-198.9132075		0.304465579	0.068848	
	25	-198.98999	-198.974121	-198.9820555			/	
	0	-199.037963	-199.020263	-199.029113		0.274618271	0.0470575	
	-40	-199.121704	-199.105834	-199.113769		0.394007504	0.1317135	

温漂测试（通道2）								
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)	精度	允许误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
800	85	800.126342	800.24475	800.185546	常温下测得的温度 *15ppm/1000000*温度 差+0.2℃	0.919960614	0.2293085	通过
	60	800.082885	800.112304	800.0975945		0.619977025	0.141357	
	25	799.939941	799.972534	799.9562375			/	
	0	799.859497	799.889404	799.8744505		0.499983589	0.081787	
	-40	799.758789	799.815307	799.787048		0.979957332	0.1691895	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
500	85	500.152832	500.239868	500.19635		0.650105468	0.079163	通过
	60	500.139892	500.179687	500.1597895		0.462561523	0.0426025	
	25	500.047119	500.187255	500.117187			/	
	0	499.9906	500.046264	500.018432		0.387543945	0.098755	
	-40	500.010131	500.038818	500.0244745		0.687614257	0.0927125	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
100	85	100.182495	100.198852	100.1906735		0.290085968	0.095154	通过
	60	100.153076	100.18518	100.169128		0.252550148	0.0736085	
	25	100.074951	100.116088	100.0955195			/	
	0	100.046752	100.065185	100.0559685		0.23753582	0.039551	
	-40	100.116088	100.128906	100.122497		0.297593132	0.0269775	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
20	85	20.182373	20.22351	20.2029415		0.218103436	0.0880125	通过
	60	20.179199	20.199584	20.1893915		0.210560338	0.0744625	
	25	20.103027	20.126831	20.114929			/	
	0	20.066772	20.088378	20.077575		0.207543098	0.037354	
	-40	20.137939	20.164062	20.1510005		0.219612056	0.0360715	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
0	85	0.182006	0.249633	0.2158195		0.200089703	0.1161495	通过
	60	0.175292	0.193359	0.1843255		0.200052327	0.0846555	
	25	0.090942	0.108398	0.09967			/	
	0	0.061523	0.074829	0.068176		0.200037376	0.031494	
	-40	0.16101	0.192749	0.1768795		0.200097178	0.0772095	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
-20	85	-19.792846	-19.712646	-19.752746		0.217892938	0.128296	通过
	60	-19.791992	-19.763183	-19.7775875		0.210437547	0.1034545	
	25	-19.8927	-19.869384	-19.881042			/	
	0	-19.927978	-19.909912	-19.918945		0.207455391	0.037903	
	-40	-19.849487	-19.830688	-19.8400875		0.219384016	0.0409545	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
-100	85	-99.803588	-99.791259	-99.7974235		0.289887225	0.077271	通过
	60	-99.797851	-99.78076	-99.7893055		0.252434215	0.085389	
	25	-99.880981	-99.868408	-99.8746945			/	
	0	-99.915405	-99.900878	-99.9081415		0.23745301	0.033447	
	-40	-99.857788	-99.837036	-99.847412		0.297377827	0.0272825	
源表输入温度值 (℃)	环境温度 (℃)	实测温度值 min(℃)	实测温度值 max(℃)	平均值(℃)		预期误差 (℃) 绝对值	与常温相比的误 差(℃) avg	测试结果
-199	85	-198.758789	-198.726318	-198.7425535		0.37896734	0.1100465	通过
	60	-198.794189	-198.772827	-198.783508		0.304397615	0.069092	
	25	-198.861084	-198.844116	-198.8526			/	
	0	-198.889282	-198.878418	-198.88385		0.274569725	0.03125	
	-40	-198.802368	-198.789062	-198.795715		0.393881285	0.056885	

第5章 可靠性测试详细记录

5.1 稳定性测试

5.1.1 对应测试需求

模块长时间工作的情况

5.1.2 测试方法

通道 1 和通道 2 分别通过焊接一个固定电阻模拟输入固定温度，串口调试助手长时间记录其温度读数。

5.1.3 测试结果

通道 1 和通道 2 各经过一晚的长时间的记录数据，查看测试的数据，未出现设备卡死的现象，且数据读数范围正常，测试通过。

第6章 测试结果统计分析

6.1 测试用例统计

6.1.1 首轮测试

表 6.1 首轮测试用例统计表

测试类别	总用例	执行用例	未执行用例	通过用例	失败用例
性能测试	3	3	0	3	0
可靠性测试	1	1	0	1	0
总计	4	4	0	4	0

6.2 Bug 统计

6.2.1 Bug 趋势统计

本次测试主要是性能相关的数据，性能测试的数据符合文档要求，测试通过。