

水内冷发电机绝缘特性测试仪校准规范 验证报告

《水内冷发电机绝缘特性测试仪校准规范》编写组

2025 年 8 月

一、验证实验目的

按水内冷发电机绝缘特性测试仪校准规范中规定的校准项目和校准方法,在不同条件下对不同型号的水内冷发电机绝缘特性测试仪开展校准,通过实验验证该校准规范的正确性和可行性。

二、校准项目和校准方法选择的依据

1、校准项目的选择

水内冷发电机绝缘特性测试仪专用于水内冷发电机的绝缘特性测量试验,同时也可用于科学研究或现场做绝缘测试。目前水内冷发电机是市场上发电机的主流,该类型发电机的绝缘特性是其重要技术指标。

按照 JJG 1005-2019 《电子式绝缘电阻表检定规程》、JJG 622-1997 《绝缘电阻表(兆欧表)检定规程》、DL/T 474.1-2018 《现场绝缘试验实施导则 绝缘电阻、吸收比和极化指数试验》、DL/T 845.1-2019 《电阻测量装置通用技术条件第 1 部分 电子式绝缘电阻表》、DL/T 845.5-2021 《电阻测量装置通用技术条件第 5 部分 水内冷发电机绝缘电阻测试仪》的要求,同时参照市场上在用的水内冷发电机绝缘特性测试仪的功能和使用方的需求,可确定校准项目为:

- 1) 开路电压;
- 2) 工作电压;
- 3) 绝缘电阻;
- 4) 带内冷水条件下的绝缘电阻。

2、校准方法的确认

根据行业标准 DL/T 845.5-2021 《电阻测量装置通用技术条件第 5 部分 水内冷发电机绝缘电阻测试仪》6.6.3 端电压中开路电压和跌落电压的测量方法,开路电压和工作电压的校准方法选择使用高压表直接测量。

根据行业标准 DL/T 845.5-2021 《电阻测量装置通用技术条件第 5 部分 水内冷发电机绝缘电阻测试仪》6.6.1 示值误差的测量方法,绝缘电阻和带内冷水条件下的绝缘电阻的校准方法选择使用高压高阻标准器或类似标准器作为标准

电阻源，水内冷发电机绝缘特性测试仪直接测量标准电阻。

三、验证实验设计

本验证试验按校准规范中规定的校准项目和校准方法，在不同条件下对不同型号的水内冷发电机绝缘特性测试仪进行校准，验证该校准规范的正确性和可行性。

1、项目技术要求和校准方法

本规范中确定校准项目如下表所示。

表 1 校准项目

序号	验证项目	验证方法	技术要求
1	开路电压	规范 7.3.1	最大允许误差：±10%
2	工作电压	规范 7.3.2	最大允许误差：±10%
3	绝缘电阻	规范 7.3.3	最大允许误差：±5%
4	带内冷水条件下的绝缘电阻	规范 7.3.4	最大允许误差：±5%

2、验证所用标准器具

根据规范中开展的校准项目和校准方法，校准过程中使用的标准器如表 2 所示。数字高压表校准开路电压和工作电压。兆欧表标准电阻箱、直流标准电阻器（高阻）或绝缘电阻表（兆欧表）检定装置校准绝缘电阻和带内冷水条件下的绝缘电阻

表 2 标准器基本信息

名 称	型号规格	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差
高压表	4700	电压直接输入测量范围： 10kVDC、10kVACrms（110MΩ）	直流电压直接输入测量最大允许误差：0.05% 读数+0.05V；交流电压直接输入测量测量最大允许误差：0.12%读数+0.1V
直流标准电阻器（高阻）	KD8650	10 MΩ～1000 GΩ	1 级/10kV
兆欧表标准电阻箱	ZX79	1 MΩ～100 GΩ	0.5 级/5kV

绝缘电阻表 (兆欧表) 检 定装置	LGZ92GA	电阻测量范围 1 k Ω ~1.9 T Ω 。电压测量 (高压直流数字电压表) 测量范围: 0~10 kV DC。	准确度等级: 可调电阻输出准确度等级: $\times 1$ k Ω 、 $\times 10$ k Ω 、 $\times 100$ k Ω 、 $\times 1$ M Ω 0.1 级; $\times 10$ M Ω 0.5 级; $\times 100$ M Ω 、 $\times 1$ G Ω 1.0 级; $\times 10$ G Ω 2.0 级。固定电阻输出准确度等级: 100 G Ω 、400 G Ω 、900 G Ω 2.0 级; 1.9 T Ω 5.0 级。电压测量准确度: \pm (1% 读数 \pm 0.2%满度)
-------------------------	---------	---	---

3、被校对象

根据水内冷发电机绝缘特性测试仪的工作原理和使用率,选取市场上应用最广的水内冷发电机绝缘特性测试仪。

表 3 水内冷发电机绝缘特性测试仪基本信息

设备基本信息			
设备名称	型号	制造厂商	编号
水内冷发电机绝缘电阻测试仪	KD2678C	武汉市康达电气有限公司	S678B32408001
主要技术指标			
参数	输出范围	不确定度或准确度等级 或最大允许误差	备注
开路电压	2500 V~5000 V	$\pm 10\%$	---
工作电压	2500 V~5000 V	$\pm 10\%$	---
绝缘电阻	1.00 M Ω ~10 G Ω	10 级	
带内冷水条件下的绝缘电阻	10.00 M Ω ~1 G Ω	10 级	---
设备基本信息			
设备名称	型号	制造厂商	编号
水内冷发电机绝缘电阻测试仪	HR2660B	武汉市豪人电气有限责任公司	25071005
主要技术指标			
参数	输出范围	不确定度或准确度等级 或最大允许误差	备注
开路电压	2500 V~5300 V	$\pm 10\%$	---
工作电压	2500 V~5000 V	$\pm 10\%$	
绝缘电阻	1.00 M Ω ~10 G Ω	$\pm 5\%$	
带内冷水条件下的绝缘电阻	10.00 M Ω ~1 G Ω	$\pm 5\%$	---

4、实验条件

试验地点：1、武汉市康达电气有限公司实验室

环境温度：20.6℃ 相对湿度： 58%

试验时间：2025 年 05 月 27 日

试验人员：李艳、普夏

2、湖北省计量测试技术研究院光谷基地 B211

环境温度：20.2℃ 相对湿度： 62%

试验时间：2025 年 07 月 07 日

试验人员：李艳、普夏、张琼月、陈媛媛

5、实验分组与设计

本次验证工作将从被测对象、校准人员、校准时间三个方面开展，设计以下校准实验：

- 1) 被测对象验证：对比相同校准人员、使用相同标准器、相同校准方法，对不同被校对象的校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 1、2 比对）
- 2) 校准人员验证：对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，不同校准人员进行校准的校准结果，从而对校准规范进行验证。（实验 1、3 对比）

表 4 验证实验分组

实验分组	被校对象	校准单位	校准人员	校准次数
实验 1	样品 1 (型号：KD2678C)	湖北省计量院	李艳、普夏	1
实验 2	样品 2 (型号：HR2660B)	湖北省计量院	李艳、普夏	1
实验 3	样品 2 (型号：HR2660B)	湖北省计量院	张琼月、陈媛媛	1

四、验收数据结果与分析

1、不同被校对象验证：

对比相同校准人员、使用相同标准器、相同校准方法，对不同被校对象的校准结果，实验 1、实验 2 的校准原始记录见附录 1、2，对其校准结果进行汇总与统计，得到下表。

表 5 不同被校对象数据对比

被校对象 1（实验 1）					
校准项目	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
开路电压	2648	2641	7	2.8%	0.3%
工作电压	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	2544	2540	4	1.6%	0.3%
绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	100	100	0	0%	1.2%
带内冷水条件下的绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
①极化电势为 +500mV	100	100	0	0%	1.2%
②极化电势为 -500mV	100	100	0	0%	1.2%
被校对象 2（实验 2）					
校准项目	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
开路电压	2680	2682.9	2.9	1.2%	0.3%
工作电压	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	2680	2679.2	0.8	0.3%	0.3%
绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	100	100	0	0%	1.3%
带内冷水条件下的绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
①极化电势为 +500mV	100	99.9	0.1	0.1%	1.3%
②极化电势为 -500mV	100	100	0	0%	1.3%

经验证，以上各校准项目的校准结果均能满足校准规范计量特性要求，同时满足表 3 中水内冷发电机绝缘特性测试仪技术指标要求。

2、不同校准人员验证：

对比相同被校对象、使用相同标准器、相同校准方法，不同校准人员进行校准的校准结果，实验 2、实验 3 的校准原始记录见附录 2、3，对其校准结果进行汇总与统计，得到下表：

表 6 不同校准人员数据对比

被校对象 2（实验 2）					
校准项目	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
开路电压	2680	2682.9	2.9	1.2%	0.3%
工作电压	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	2680	2679.2	0.8	0.3%	0.3%
绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	100	100	0	0%	1.3%
带内冷水条件下的绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
①极化电势为+500mV	100	99.9	0.1	0.1%	1.3%
②极化电势为-500mV	100	100	0	0%	1.3%
被校对象 2（实验 3）					
校准项目	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
开路电压	2680	2688.9	8.9	0.4%	0.3%
工作电压	显示值（V）	实际值（V）	误差绝对值（V）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	2680	2679.2	0.8	0.3%	0.3%
绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
	100	100	0	0%	1.3%
带内冷水条件下的绝缘电阻	标准值（MΩ）	显示值（MΩ）	误差绝对值（MΩ）	相对误差	$U_{rel}（k=2）$
①极化电势为+500mV	100	100	0	0%	1.3%
②极化电势为-500mV	100	100	0	0%	1.3%

此项验证需计算 2 次实验中主要参数的校准结果应该均能满足 $|y_1 - y_2| \leq \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ 。

经验证，2 次实验中每项校准项目的校准结果均能满足校准规范计量特性要求，同时满足表 3 中水内冷发电机绝缘特性测试仪技术指标要求。

五、验收报告结论

按照规范中的校准方法和数据处理方法，经过不同的分组对比实验，以及后期的实验数据分析，得出本规范能实现水内冷发电机绝缘特性测试仪的校准工作，能顺利完成相应校准项目的测量和数据分析。此次实验表明规范的校准项目及方法合理可行，实用性和可操作性较好，校准结果均能够反映水内冷发电机绝缘特性测试仪的计量性能与状态，保证水内冷发电机绝缘特性测试仪的计量性能准确可靠。

验证时间：2023 年 7 月

验证人员：李艳、普夏、张琼月、陈媛媛

附录 1

水内冷发电机绝缘特性测试仪校准原始记录

委托方	规范起草组		
样品名称	水内冷发电机绝缘电阻测试仪		
样品型号	KD2678C		
制造厂商	武汉市康达电气有限公司		
出厂编号	S678B32408001		
标准器名称	直流标准电阻器（高阻）	兆欧表标准电阻箱	高压表
标准器型号	KD8650	ZX79	4700
标准器编号	041010	051	035465
标准器证书号	25DY825009697-001	2014DW022500620	（计）字 第 2024013717 号
证书有效期	2026-5-27	2025-11-03	2025-10-30
标准器测量范围	10 M Ω ~1000 G Ω	1 M Ω ~100 G Ω	电压直接输入测量范围： 10kVDC、10kVACrms （110M Ω ）
标准器 测量不确定度/准 确度等级/最大允 许误差	1 级/10kV	0.5 级/5kV	直流电压直接输入测量 最大允许误差：0.05%读 数+0.05V；交流电压直接 输入测量测量最大允许 误差：0.12%读数+0.1V
标准器状况	正常	正常	正常
技术依据	《水内冷发电机绝缘特性测试仪校准规范》		
试验地点	武汉市康达电气有限公司实验室		
温度	20.6℃	湿度	58%RH
校准员	李艳	校准日期	2025 年 05 月 27 日
核验员	普夏		

开路电压测量

量程选择 (V)	显示值 (V)	实际值 (kV)	$U_{rel} (k=2)$
2500	2648	2.641	0.3%
5000	5290	5.280	0.3%

工作电压测量

量程选择 (V)	显示值 (V)	实际值 (kV)	$U_{rel} (k=2)$
2500	2544	2.540	0.3%
5000	5084	5.076	0.3%

绝缘电阻测量

档位选择 (V)	2500	5000	-----
标准值	显示值		$U_{rel} (k=2)$
1.00 M Ω	1.00 M Ω	1.00 M Ω	0.8%
10.00 M Ω	10.0 M Ω	10.0 M Ω	1.0%
100.0 M Ω	100 M Ω	100 M Ω	1.2%
1 G Ω	1.01 G Ω	1.00 G Ω	3.0%
10 G Ω	10.1 G Ω	9.90 G Ω	5.0%

带内冷水条件下的绝缘电阻

-----	档位选择 (V)	2500	5000	-----
极化电势设定值 (mV)	标准值	显示值		$U_{rel} (k=2)$
+500	10.00 M Ω	10.0 M Ω	10.0 M Ω	1.0%
-500		10.0 M Ω	10.1 M Ω	1.0%
+500	100.0 M Ω	100 M Ω	100 M Ω	1.2%
-500		100 M Ω	100 M Ω	1.2%
+500	1 G Ω	0.993 G Ω	0.991 G Ω	3.0%
-500		0.981 G Ω	0.987 G Ω	3.0%

以下空白

附录 2

水内冷发电机绝缘特性测试仪校准原始记录

委托方	规范起草组		
样品名称	水内冷发电机绝缘电阻测试仪		
样品型号	HR2660B		
制造厂商	武汉市豪人电气有限责任公司		
出厂编号	25071005		
标准器名称	绝缘电阻表（兆欧表）检定装置	高压表	
标准器型号	LGZ92GA	4700	
标准器编号	9222036	035465	
标准器证书号	2023070706565001	（计）字 第 2024013717 号	
证书有效期	2024-07-07	2025-10-30	
标准器测量范围	电阻测量范围 1 kΩ～1.9 TΩ。电压测量（高压直流数字电压表）测量范围：0～10 kV DC。	电压直接输入测量范围：10kVDC、10kVACrms（110MΩ）	
标准器测量不确定度/准确度等级/最大允许误差	准确度等级：可调电阻输出准确度等级：×1 kΩ、×10 kΩ、×100 kΩ、×1 MΩ 0.1 级；×10 MΩ 0.5 级；×100 MΩ、×1 GΩ 1.0 级；×10 GΩ 2.0 级。固定电阻输出准确度等级：100 GΩ、400 GΩ、900 GΩ 2.0 级；1.9 TΩ 5.0 级。电压测量准确度：±（1% 读数±0.2%满度）	直流电压直接输入测量最大允许误差：0.05%读数+0.05V；交流电压直接输入测量测量最大允许误差：0.12%读数+0.1V	
标准器状况	正常	正常	
技术依据	《水内冷发电机绝缘特性测试仪校准规范》		
试验地点	光谷基地 B211		
温度	20.2℃	湿度	62%RH
校准员	李艳	校准日期	2025 年 07 月 07 日
核验员	普夏		

开路电压测量

量程选择 (V)	显示值 (kV)	实际值 (kV)	$U_{rel} (k=2)$
2500	2.68	2.6829	0.3%
5000	5.36	5.374	0.3%

工作电压测量

量程选择 (V)	显示值 (kV)	实际值 (kV)	$U_{rel} (k=2)$
2500	2.68	2.6792	0.3%
5000	5.36	5.372	0.3%

绝缘电阻测量

档位选择 (V)	2500	5000	-----
标准值 (MΩ)	显示值		$U_{rel} (k=2)$
10.00	9.91 MΩ	-----	1.0%
20.00	19.8 MΩ	-----	1.0%
50.00	50.0 MΩ	-----	1.1%
100.0	0.100 GΩ	99.8 MΩ	1.3%
200.0	0.199 GΩ	0.199 GΩ	2.4%
500.0	0.498 GΩ	0.497 GΩ	3.0%
1000	0.998 GΩ	0.993 GΩ	3.0%
2000	1.99 GΩ	1.99 GΩ	3.0%
5000	4.98 GΩ	4.97 GΩ	5.0%
10000	10.0 GΩ	9.96 GΩ	5.0%
20000	20.1 GΩ	19.9 GΩ	7.0%
50000	50.1 GΩ	50.1 GΩ	7.0%
90000	94.9 GΩ	-----	7.0%
100000	99.9 GΩ	99.6 GΩ	7.0%

带内冷水条件下的绝缘电阻

-----	档位选择 (V)	2500	5000	-----
极化电势设定值 (mV)	标准值 (MΩ)	显示值		$U_{rel} (k=2)$
+500	10.00	9.91 MΩ	-----	1.0%
-500		9.92 MΩ	-----	1.0%
+500	20.00	19.8 MΩ	-----	1.0%
-500		19.8 MΩ	-----	1.0%
+500	50.00	50.0 MΩ	-----	1.1%
-500		50.0 MΩ	-----	1.1%
+500	100.0	99.9 MΩ	0.100 GΩ	1.3%
-500		0.100 GΩ	0.100 GΩ	1.3%
+500	200.0	0.200 GΩ	0.199 GΩ	2.4%
-500		0.199 GΩ	0.200 GΩ	2.4%
+500	500.0	0.498 GΩ	0.498 GΩ	3.0%
-500		0.500 GΩ	0.497 GΩ	3.0%
+500	1000	0.998 GΩ	0.994 GΩ	3.0%
-500		1.00 GΩ	0.998 GΩ	3.0%
+500	2000	1.98 GΩ	1.99 GΩ	3.0%
-500		2.01 GΩ	2.00 GΩ	3.0%
+500	5000	4.95 GΩ	4.94 GΩ	5.0%
-500		4.92 GΩ	4.82 GΩ	5.0%
+500	10000	9.86 GΩ	9.79 GΩ	7.0%
-500		9.74 GΩ	13.3 GΩ	7.0%
+500	20000	19.8 GΩ	19.6 GΩ	7.0%
-500		24.3 GΩ	19.2 GΩ	7.0%
+500	50000	47.2 GΩ	47.9 GΩ	7.0%
-500		52.9 GΩ	99.9 GΩ	7.0%
+500	90000	-----	-----	-----
-500		98.4 GΩ	-----	7.0%
+500	100000	79.5 GΩ	89.5 GΩ	7.0%
-500		-----	-----	-----

以下空白

附录 3

水内冷发电机绝缘特性测试仪校准原始记录

委托方	规范起草组		
样品名称	水内冷发电机绝缘电阻测试仪		
样品型号	HR2660B		
制造厂商	武汉市豪人电气有限责任公司		
出厂编号	25071005		
标准器名称	绝缘电阻表（兆欧表）检定装置	高压表	
标准器型号	LGZ92GA	4700	
标准器编号	9222036	035465	
标准器证书号	2023070706565001	（计）字 第 2024013717 号	
证书有效期	2024-07-07	2025-10-30	
标准器测量范围	电阻测量范围 1 kΩ～1.9 TΩ。电压测量（高压直流数字电压表）测量范围：0～10 kV DC。	电压直接输入测量范围：10kVDC、10kVACrms（110MΩ）	
标准器 测量不确定度/准确度等级/最大允许误差	准确度等级：可调电阻输出准确度等级：×1 kΩ、×10 kΩ、×100 kΩ、×1 MΩ 0.1 级；×10 MΩ 0.5 级；×100 MΩ、×1 GΩ 1.0 级；×10 GΩ 2.0 级。固定电阻输出准确度等级：100 GΩ、400 GΩ、900 GΩ 2.0 级；1.9 TΩ 5.0 级。电压测量准确度：±（1% 读数±0.2%满度）	直流电压直接输入测量最大允许误差：0.05%读数+0.05V；交流电压直接输入测量测量最大允许误差：0.12%读数+0.1V	
标准器状况	正常	正常	
技术依据	《水内冷发电机绝缘特性测试仪校准规范》		
试验地点	光谷基地 B211		
温度	20.2℃	湿度	62%RH
校准员	张琼月	校准日期	2025 年 07 月 07 日
核验员	陈媛媛		

开路电压测量

量程选择 (V)	显示值 (kV)	实际值 (kV)	$U_{rel} (k=2)$
2500	2.68	2.6889	0.3%
5000	5.36	5.382	0.3%

工作电压测量

量程选择 (V)	显示值 (kV)	实际值 (kV)	$U_{rel} (k=2)$
2500	2.68	2.6784	0.3%
5000	5.36	5.375	0.3%

绝缘电阻测量

档位选择 (V)	2500	5000	----
标准值 (MΩ)	显示值		$U_{rel} (k=2)$
10.00	9.91 MΩ	----	1.0%
20.00	19.8 MΩ	----	1.0%
50.00	50.0 MΩ	----	1.1%
100.0	0.100 GΩ	99.9 MΩ	1.3%
200.0	0.199 GΩ	0.199 GΩ	2.4%
500.0	0.498 GΩ	0.497 GΩ	3.0%
1000	0.998 GΩ	0.993 GΩ	3.0%
2000	1.99 GΩ	1.99 GΩ	3.0%
5000	4.98 GΩ	4.97 GΩ	5.0%
10000	10.0 GΩ	9.97 GΩ	5.0%
20000	20.1 GΩ	19.9 GΩ	7.0%
50000	50.1 GΩ	50.0 GΩ	7.0%
90000	94.8 GΩ	----	7.0%
100000	99.9 GΩ	99.7 GΩ	7.0%

带内冷水条件下的绝缘电阻

----	档位选择 (V)	2500	5000	----
极化电势设定值 (mV)	标准值 (MΩ)	显示值		$U_{rel} (k=2)$
+500	10.00	9.92 MΩ	----	1.0%
-500		9.92 MΩ	----	1.0%
+500	20.00	19.8 MΩ	----	1.0%
-500		19.9 MΩ	----	1.0%
+500	50.00	50.0 MΩ	----	1.1%
-500		50.0 MΩ	----	1.1%
+500	100.0	0.100 GΩ	0.100 GΩ	1.3%
-500		0.100 GΩ	0.100 GΩ	1.3%
+500	200.0	0.200 GΩ	0.199 GΩ	2.4%
-500		0.199 GΩ	0.200 GΩ	2.4%
+500	500.0	0.498 GΩ	0.498 GΩ	3.0%
-500		0.500 GΩ	0.497 GΩ	3.0%
+500	1000	0.998 GΩ	0.995 GΩ	3.0%
-500		1.00 GΩ	0.999 GΩ	3.0%
+500	2000	1.98 GΩ	1.99 GΩ	3.0%
-500		2.01 GΩ	2.00 GΩ	3.0%
+500	5000	4.95 GΩ	4.94 GΩ	5.0%
-500		4.92 GΩ	4.82 GΩ	5.0%
+500	10000	9.86 GΩ	9.79 GΩ	7.0%
-500		9.74 GΩ	13.3 GΩ	7.0%
+500	20000	19.8 GΩ	19.6 GΩ	7.0%
-500		24.3 GΩ	19.2 GΩ	7.0%
+500	50000	47.2 GΩ	47.9 GΩ	7.0%
-500		52.9 GΩ	99.9 GΩ	7.0%
+500	90000	----	----	----
-500		98.4 GΩ	----	7.0%
+500	100000	79.5 GΩ	89.5 GΩ	7.0%
-500		----	----	----

以下空白