

配电变压器短路承受能力试验储能式电源 技术导则

Technical guide of energy storage power supply for short circuit withstand capacity
test of distribution transformer

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 保护性能	2
4.3 输入及输出参数	2
4.4 稳定性能	3
4.5 过载性能	3
4.6 电磁兼容性能	3
4.7 绝缘性能	3
5 试验方法	3
5.1 一般要求检查	3
5.2 保护性能检查	3
5.3 输入及输出参数检查	3
5.4 稳定性能检查	4
5.5 过载能力试验	4
5.6 电磁兼容试验	4
5.7 绝缘试验	4
6 试验记录	4
附录 A (资料性) 电源系统结构	5
附录 B (资料性) 短路承受能力试验录波图	6
附录 C (资料性) 试验记录表	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由国网新疆电力有限公司电力科学研究院提出。

本文件由国网新疆电力有限公司归口并组织实施。

本文件起草单位：国网新疆电力有限公司电力科学研究院、国网新疆电力有限公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、中国电力科学研究院有限公司、国网新疆电力有限公司物资公司、中国计量大学、国网青海省电力公司电力科学研究院、国网甘肃省电力公司电力科学研究院、内蒙古电力（集团）有限责任公司内蒙古电力科学研究院分公司、上海九志电气有限公司、特变电工股份有限公司新疆变压器厂。

本文件主要起草人：张陵、宋辉、李晓光、丁杨、苑龙祥、赵普志、石倩、邓慰、刘春翔、刘伟、丁玉剑、王喜疆、郭双权、胡林洁、王阳、卢俊、王健、刘纯婷、高运、杨定乾、王洁、张朋越、万星辰、刘敬之、杨洪易、郭陆、张时钧、车传强、陈波、顾凯、杨泉、姚红阳、虞金华、刘国亮、孙泉。

本文件实施应用中的疑问，请咨询国网新疆电力有限公司电力科学研究院。

对本文件的修改意见，请反馈至国网新疆电力有限公司电力科学研究院（乌鲁木齐市恒达街200号）、国网新疆电力有限公司（乌鲁木齐市南湖东路68号）、新疆维吾尔自治区市场监督管理局（乌鲁木齐市新华南路167号）。

国网新疆电力有限公司电力科学研究院 联系电话：0991-2918085；传真：0991-2918015；邮编：830011

国网新疆电力有限公司 联系电话：0991-2926664；传真：0991-2926664；邮编：830002

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 联系电话：0991-2818750；传真：0991-2311250；邮编：830004

配电变压器短路承受能力试验储能式电源技术导则

1 范围

本文件规定了配电变压器短路承受能力试验储能式电源系统的技术要求、试验方法、试验记录。
本文件适用于额定电压10 kV、容量1250 kVA及以下配电变压器短路承受能力试验用储能式电源系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1094.1 电力变压器 第1部分：总则
- GB/T 1094.5—2008 电力变压器 第5部分：承受短路的能力
- GB/T 1094.10 电力变压器 第10部分：声级测定
- GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第一部分：总则
- GB/T 21419—2021 变压器、电源装置、电抗器及其类似产品 电磁兼容（EMC）要求
- DL/T 994—2006 火电厂风机水泵用高压变频器
- DL/T 5352 高压配电装置设计规范

3 术语和定义

GB/T 1094.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

配电变压器短路承受能力试验 short circuit withstand capacity test of distribution transformer

专门用于检验配电变压器承受短路事故能力的特殊试验，利用试验中强短路电流产生的电动力检验变压器和各种导电部件的机械强度。

3.2

储能式电源系统 energy storage power system supply

一种为配电变压器短路承受能力试验提供试验电源系统，由充电模组、储能模组、逆变模组、测量控制单元、隔离开关等部分组成，采用储能电容充放电原理实现对配电变压器的短路承受能力试验，电源系统结构参见附录A。

3.3

充电模组 charging module

完成电源系统的能量整流及对储能模组进行充电。

3.4

储能模组 energy storage module

完成电源系统的能量存储。

3.5

逆变模组 inverter module

完成电源系统的能量逆变。

3.6

测量控制单元 measurement control unit

完成电源系统中输入断路器、充电模组、储能模组、逆变模组、隔离开关状态、试验输出电气量等参数的控制，系统参数的设置，各个模组的实时状态反馈，采集装置的系统输出电压、输出电流和被试品配电变压器短路承受能力试验时的试验电压、试验电流信号的采集和记录。

4 技术要求

4.1 一般要求

电源系统应符合以下要求：

- a) 测量控制单元显示充电电压、充电电流、输出电压、输出电流、输出频率以及储能模组的电压、电流、温度功能，输出单、三相切换，试验相位角度选择；
- b) 试验记录数据存储量不低于 9 次、波形记录长度不低于 0.5 s，示波器应能准确采集实际电流电压值，试验波形应平滑且无畸变，典型录波图参见附录 B；
- c) 储能模组总储能容量不小于 4500 kJ；
- d) 保护动作后，实现故障数据自动记录、事故故障记忆；
- e) 电源系统的充电模组、储能模组、逆变模组，以及测量控制单元均有较好的独立替换性，电气接插件接触可靠、插拔灵活，储能模组及测量控制单元具有独立性、完整性，接插件及模组具有良好的尺寸和功能互换性。

4.2 保护性能

电源系统的保护性能应符合以下要求：

- a) 输出高压开关应符合 DL/T 5352 的规定；
- b) 具有机械和软件互锁功能；
- c) 具有储能单元、逆变单元温度保护功能；
- d) 具有储能单元、逆变单元过电流保护功能；
- e) 具有系统输出过压、过电流保护功能；
- f) 具有控制系统故障保护功能；
- g) 具有系统故障反馈功能，提示故障码实现故障排除；
- h) 具有系统输出侧电压带电显示功能；
- i) 具有带电侧安全防护闭锁功能。

4.3 输入及输出参数

4.3.1 输入参数

电源系统的输入参数应符合以下要求：

- a) 额定电压：380 V \pm 10%；
- b) 额定频率：50 Hz \pm 0.5 Hz；
- c) 额定容量： \geq 100 kVA。

4.3.2 输出参数

电源系统的输出参数应符合以下要求：

- a) 电压应符合 GB/T 1094.5—2008 中 4.2.5.1 的要求，幅值可调，具有自动恒压功能；
- b) 电流应符合 GB/T 1094.5—2008 中 4.2.4 的要求，幅值可调；
- c) 频率应符合 GB/T 1094.5—2008 中 4.2.5.3 的要求；
- d) 容量应符合电压 10 kV、容量 1250 kVA 配电变压器短路承受能力试验的最大容量。

4.4 稳定性

电源系统在持续稳定输出100%额定电流时，电源系统的控制设置、各项功能及程序均应正确无误，系统运行噪声不应大于80 dB(A)。

4.5 过载性能

电源系统在120%额定电流下持续输出时间应不小于0.5 s。试验过程中，储能单元过电流保护与控制系统故障保护不应动作。

4.6 电磁兼容性能

应符合GB/T 21419—2021的规定。

4.7 绝缘性能

4.7.1 电源系统主电路与地（外壳）之间的绝缘电阻应不小于 500 M Ω 。

4.7.2 电源系统各带电电路对地（外壳）和彼此无电连接的电路之间的介电强度，介电强度耐受交流试验电压应符合表 1 的规定，持续时间为 1 min。试验中不应击穿闪络。

表 1 介电强度耐受交流试验电压

额定电压 U_r/V	交流试验电压 U/V
$U_r \leq 500$	2000
$500 < U_r \leq 3600$	$2.5U_r$ （不小于2000）
6000	$2.5U_r$
10000	$2.5U_r$

5 试验方法

5.1 一般要求检查

对4.1中要求的内容进行逐项检查。

5.2 保护性能检查

对4.2中要求的内容进行逐项检查。

5.3 输入及输出参数检查

对4.3.1、4.3.2中要求的内容进行逐项检查。

5.4 稳定性能检查

调整接入试验回路的试验用感性负载，使电源系统输出额定电流，对负载进行20次充电—放电—充电循环试验，同时检测电源噪声，检测方法应符合GB/T 1094.10的规定。

5.5 过载能力试验

调整接入试验回路的试验用感性负载，使电源系统输出120%额定电流放电，持续时间不低于0.5 s。

5.6 电磁兼容试验

电磁兼容试验方法应符合GB/T 21419—2021中9.2的要求。

5.7 绝缘试验

5.7.1 绝缘电阻应在电路与电源系统的接地部件之间及彼此无电连接的导电部件之间进行，兆欧表选取应符合DL/T 994—2006中7.3.4.1的要求。

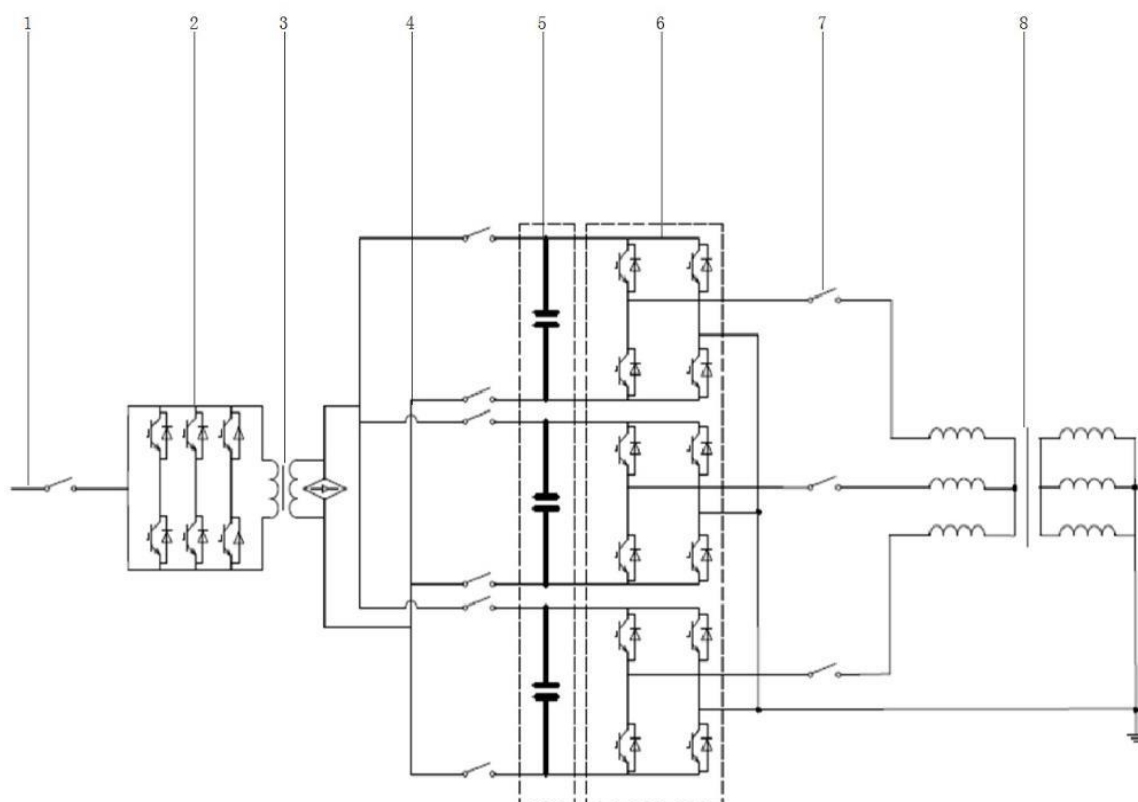
5.7.2 介电强度试验应在电路与电源系统的接地部件之间及彼此无电连接的导电部件之间进行，所有功率单元端子应短接或断开，试验方法应符合GB/T 7251.1—2013中10.9的要求。

6 试验记录

检测结果数据应按试验记录表格式记录，记录表格式参见附录C。

附 录 A
(资料性)
电源系统结构

电源系统结构如图A.1所示。三相交流电源经过进线接触器、充电模组通过充电开关对储能模组进行充电，充电完成之后断开充电开关，闭合试验开关，储能电容器内电能进行单相逆变，输出SPWM波进行配电变压器的短路承受能力试验。



标引序号说明：

- 1—输入断路器；
- 2—充电模组；
- 3—充电变压器；
- 4—充电开关；
- 5—储能模组；
- 6—逆变模组；
- 7—隔离开关；
- 8—被试品。

图 A.1 电源系统结构图

附录 B
(资料性)
短路承受能力试验录波图

B.1 额定电压 10 kV、容量 630 kVA 配电变压器储能式短路承受能力试验电压波形见图 B.1。

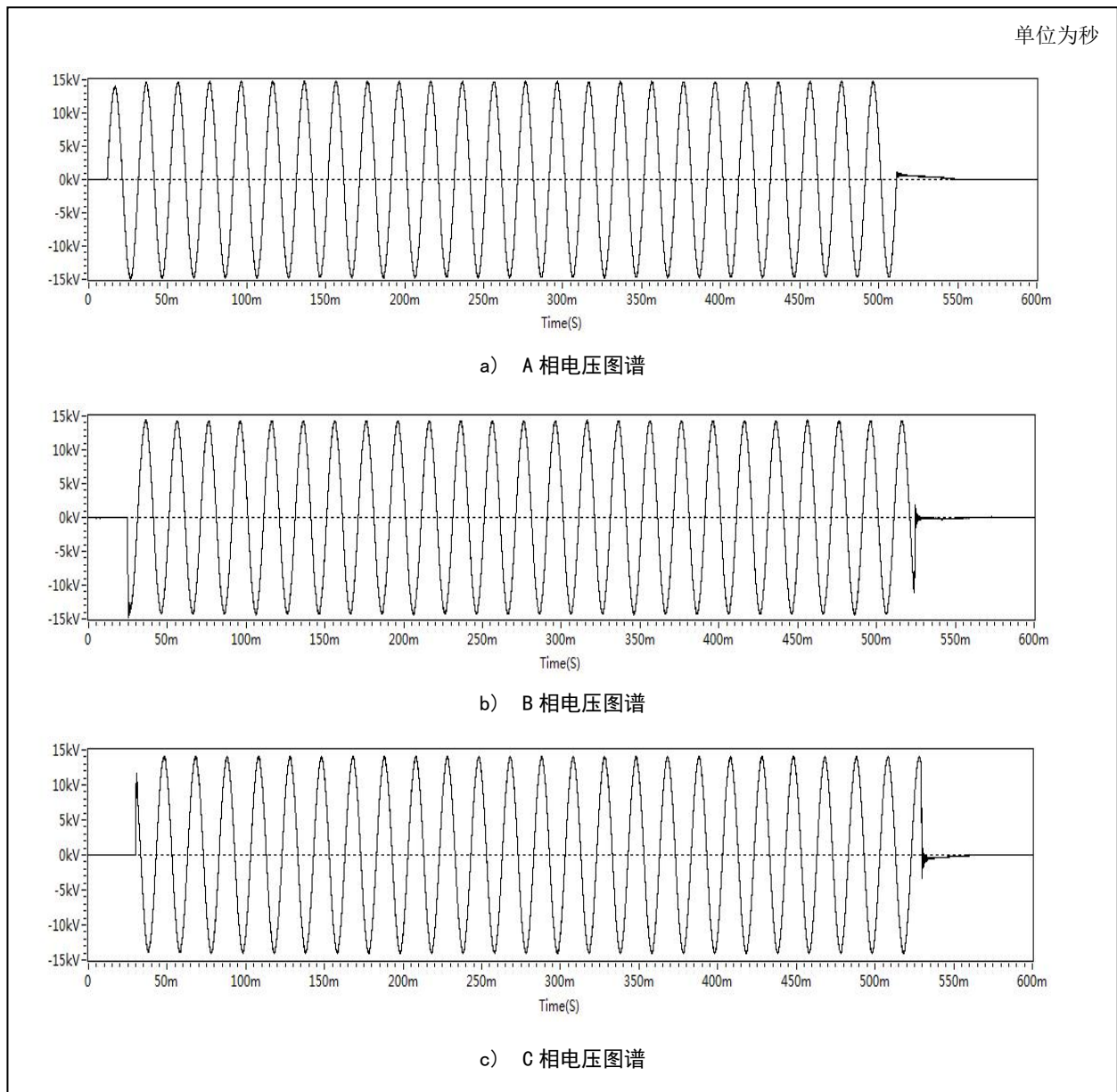


图 B.1 短路承受能力试验电压录波图

B.2 额定电压 10 kV、容量 630 kVA 配电变压器储能式短路承受能力试验电流波形见图 B.2。

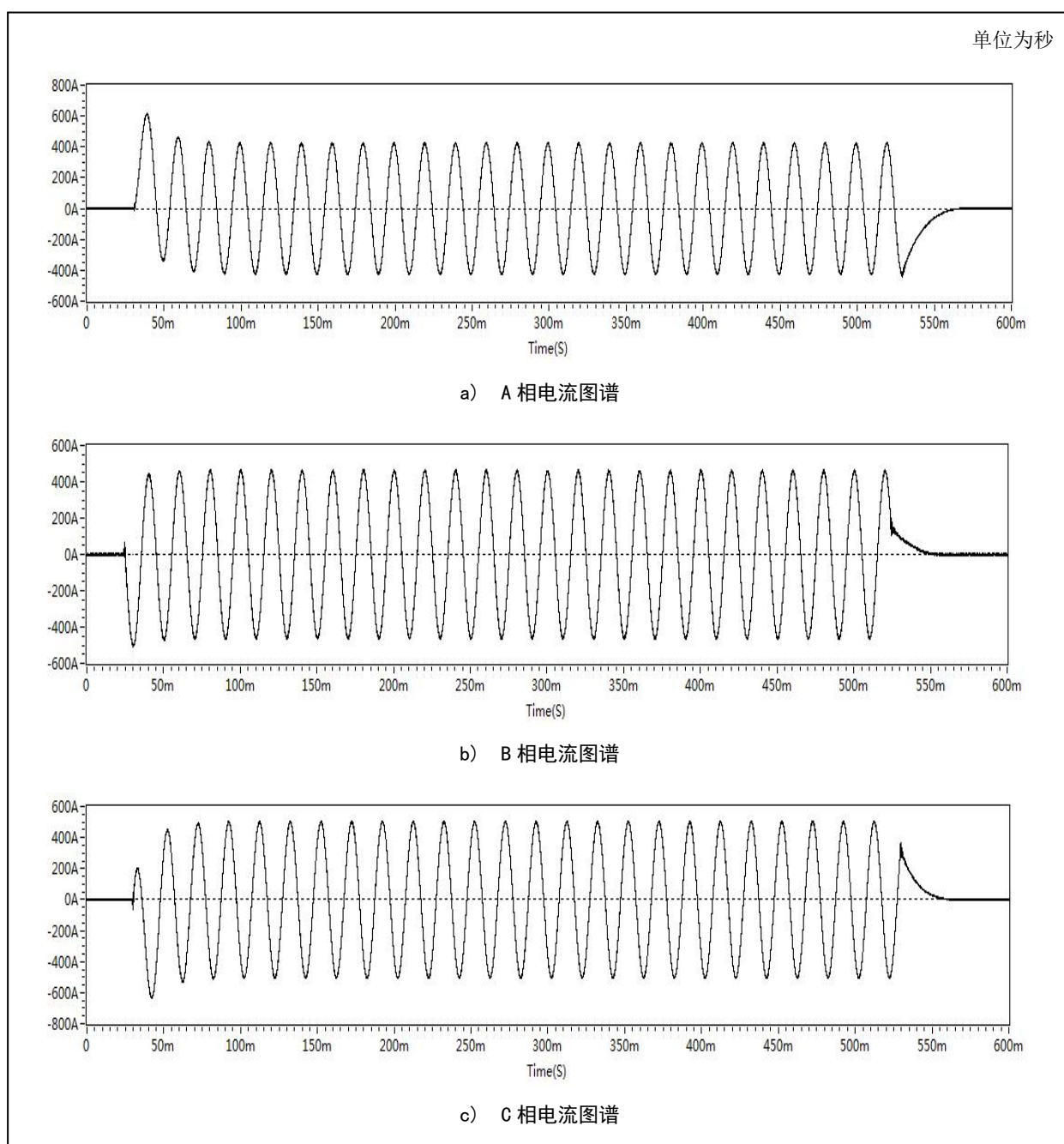


图 B.2 短路承受能力试验电流录波图

附录 C
(资料性)
试验记录表

检测结果数据试验记录见表C.1。

C.1 试验记录表

基本信息						
送检人/单位			送检日期			
联系方式			检测地点			
环境温度			相对湿度			
状态		<input type="checkbox"/> 完好 <input type="checkbox"/> 异常		型号		
检测结果						
项目		检测值	单位	检测标准或参考值	备注	
1	一般性检查	一般要求检查	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 其他	-	按4.1进行逐项检查,所有功能均应符合要求	N/A
2		保护性能检查	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 其他	-	按4.2进行逐项检查,所有性能均应符合要求	N/A
3		输入及输出参数检查	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 其他	-	按4.3.1、4.3.2进行逐项检查,所有参数均应符合要求	N/A
4	稳定性能检查		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 其他	-	-	符合GB/T 1094.10的规定
5	过载能力试验			s	≥ 0.5 s	N/A
6	电磁兼容试验			-	-	符合GB/T 21419—2021中9.2的要求
7	绝缘电阻			MΩ	≥ 500 MΩ	符合DL/T 994—2006中7.3.4.1的要求
	介电强度试验			-	试验中不应击穿闪络	符合GB/T 7251.1—2013中10.9的要求

主检:

审核: