

ICS 29.240.30
K 51
备案号: 40017-2013



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 721 — 2013
代替 DL/T 721 — 2000

配电自动化远方终端

Remote terminal unit of distribution automation

2013-03-07 发布

2013-08-01 实施

国家能源局 发布

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

5 试验方法 12

6 检验规则 16

7 标志、包装、运输和储存 17

附录 A（规范性附录） 配电自动化终端功能列表 18

附录 B（规范性附录） 配电自动化子站功能列表 20

附录 C（规范性附录） 抗振荡波干扰试验电路 21

附录 D（规范性附录） 电快速瞬变脉冲群干扰试验电路 22

附录 E（规范性附录） 静电放电试验 23

前 言

随着电力技术的发展和智能电网的研究和建设,电力企业对配电自动化提出了越来越高的要求,同时配电自动化是智能电网建设的重要工作内容之一,因此,为有效开展配电自动化的工作,有必要重新修订 DL/T 721—2000《配电网自动化系统远方终端》。

本标准与 DL/T 721—2000 相比,主要修订了以下内容:

——功能和性能作了修改和补充;

——增加了电磁兼容项目。

本标准实施后代替 DL/T 721—2000。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业供用电标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:中国电力科学研究院。

本标准参与起草单位:国网电力科学研究院、陕西电力科学研究院、广东电力设计院、南京南瑞继保电气有限公司、东方电子股份有限公司、积成电子股份有限公司、山东理工大学、南方电网科学研究院有限责任公司、深圳供电局有限公司。

本标准主要起草人:许智、沈兵兵、刘佩娟、刘健、孙浩、黄健、刘东、徐丙垠、岳振东、黄邵远、周文俊、潘勇伟、陶文伟。

本标准历次版本发布情况:

——DL/T 721—2000。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心(北京市白广路二条一号,100761)。

配电自动化远方终端

1 范围

本标准规定了配电自动化远方终端及子站的技术要求、功能规范、试验方法和检验规则等。

本标准适用于 10kV 及以上配电网配电自动化远方终端（以下简称配电自动化终端）及子站的生产、使用、检测和验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热方法

GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5095（所有部分）电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法

GB/T 9361 计算机场地安全要求

GB/T 13729—2002 远动终端设备

GB/T 15153.1 远动设备及系统 第 2 部分：工作条件 第 1 篇：电源和电磁兼容性

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

DL/T 630—1997 交流采样远动终端技术条件

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第 5-101 部分：传输规约 基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第 5-104 部分：传输规约 采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101

网络访问

DL/T 860（所有部分）变电站通信网络和系统

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

配电自动化远方终端 remote terminal unit of distribution automation

安装在 10kV 及以上配电网的各种远方监测、控制单元的总称，主要包括馈线终端、站所终端、配电变压器终端等。

3.2

馈线终端 feeder terminal unit, FTU

安装在配电网馈线回路的柱上和开关柜等处并具有遥信、遥测、遥控和馈线自动化功能的配电自动化终端。

3.3

站所终端 distribution terminal unit, DTU

安装在配电网馈线回路的开关站、配电室、环网柜、箱式变电站等处，具有遥信、遥测、遥控和馈

线自动化功能的配电自动化终端。

3.4

配电变压器终端 **transformer terminal unit, TTU**

用于配电变压器的各种运行参数的监视、测量的配电自动化终端。

3.5

配电自动化子站 **slave station of distribution automation**

配电自动化系统的中间层设备，实现所辖范围内的信息汇集、处理或故障处理、通信监视等功能。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 气候条件

工作在以下气候条件的配电自动化终端及子站应能正常工作：

- a) 环境温度、湿度见表 1。
- b) 大气压力：70kPa~106kPa。

表 1 工作场所环境温度和湿度分级

级别	环境温度		湿 度		使用场所
	范围 ℃	最大变化率 ℃/min	相对湿度 %	最大绝对湿度 g/m ³	
C1	—5~+45	0.5	5~95	29	室内
C2	—25~+55	0.5	10~100	29	遮蔽场所
C3	—40~+70	1.0	10~100	35	户外
CX	特 定				
注：CX 级别根据需要由用户和制造商协商确定。					

4.1.2 周围环境要求

- a) 无爆炸危险，无腐蚀性气体及导电尘埃，无严重霉菌存在，无剧烈振动冲击源。场地安全要求应符合 GB/T 9361 中的规定。
- b) 接地电阻应小于 4Ω。

4.2 电源要求

4.2.1 电源供电方式

- a) 市电交流 220V 供电；
- b) 电压互感器（或电流互感器）供电；
- c) 现场直流屏供电；
- d) 其他新型能源供电。

4.2.2 交流电源技术参数指标

- a) 电压标称值为单相 220V 或 110V（100V）；
- b) 标称电压允许偏差为+20%~-20%；
- c) 标称频率为 50Hz，频率允许偏差为±5%；
- d) 波形为正弦波，谐波含量小于 10%。

4.2.3 直流电源技术参数指标

- a) 直流电源电压标称值为 24V 或 48V、110V 或 220V；

- b) 直流电源标称电压允许偏差为+15%~-20%;
- c) 直流电源电压纹波不大于 5%。

4.2.4 整机功率消耗

各类配电终端及子站的整机功率（不包括通信设备及蓄电池充电）见表 2。

表 2 整 机 功 率

终端/子站类型	整机功率 VA
馈线终端	≤20
站所终端	≤30
配电变压器终端	≤10
通信汇集型子站	≤30
监控功能型子站	≤250

4.3 结构要求

- a) 安装在户外的终端，其结构设计应紧凑、小巧，能防尘、防雨，防护等级不得低于 GB 4208 规定的 IP55 的要求。安装在遮蔽场所的终端，防护等级不得低于 IP54。安装在室内的终端，防护等级不得低于 IP20 的要求；
- b) 配电自动化终端应有独立的保护接地端子，接地螺栓直径不小于 6mm，并与外壳和大地牢固连接；
- c) 配电自动化终端的接口宜采用航空插头的连接方式；
- d) 配电自动化终端中的接插件应满足 GB/T 5095 的规定，接触可靠，并具有良好的互换性；
- e) 配电自动化终端的结构形式应满足现场安装的规范性和安全性要求。

4.4 功能要求

4.4.1 总体要求

- a) 配电自动化终端及子站应采用模块化、可扩展、低功耗的产品，具有高可靠性和适应性；
- b) 配电自动化终端及子站的通信规约应支持 DL/T 634.5101、DL/T 634.5104 规约，宜支持 DL/T 860 (IEC 61850) 传输协议；
- c) 配电自动化终端及子站应具备对时功能，能接收主站对时命令，或接收网络、北斗或 GPS 等对时命令，与系统时钟保持同步；
- d) 配电自动化终端及子站电源可采用系统供电和蓄电池（或其他储能方式）相结合的供电模式；
- e) 配电自动化终端及子站应具有明显的装置运行、通信、遥信等状态指示。

4.4.2 配电自动化终端

配电自动化终端功能见附录 A。

4.4.2.1 基本功能

- a) 采集并发送交流电压、电流，支持越限上送；
- b) 采集并发送开关动作、操作闭锁、储能到位等状态量信息，状态变位优先传送；
- c) 采集蓄电池电压等直流量信息并向上级传送；
- d) 应具备自诊断、自恢复功能，对各功能板件及重要芯片可以进行自诊断，故障时能传送报警信息，异常时能自动复位；
- e) 应具备当地及远方操作维护功能：可进行参数、定值的当地及远方修改整定；支持程序远程下载；提供当地调试软件或人机接口；
- f) 应具有历史数据存储能力，包括不低于 256 条事件顺序记录、30 条远方和本地操作记录、10

条终端异常记录等信息；

- g) 配电自动化终端应具备串行口和网络通信接口，并具备通信通道监视功能；
- h) 具备内置后备电源或外部后备电源接口，当主电源故障时，能自动投入后备电源；
- i) 具备软硬件防误动措施，保证控制操作的可靠性；
- j) 具备实时控制和参数设置的安全防护功能；
- k) 应支持热插拔功能。

4.4.2.2 馈线终端

4.4.2.2.1 必备功能

- a) 具备 4.4.2.1 配电自动化终端的基本功能；
- b) 具备当地/远方操作功能，配有当地/远方选择开关及控制出口压板；遥控应采用先选择再执行的方式，并且选择之后的返校信息应由继电器接点提供；
- c) 具有故障检测及故障判别功能；
- d) 数据处理与转发功能；
- e) 工作电源工况监视及后备电源的运行监测和管理。后备电源为蓄电池时，具备充放电管理、低压告警、欠压切除（交流电源恢复正常时，应具备自恢复功能）、人工/自动活化控制等功能；
- f) 提供通信设备的电源接口，后备电源为蓄电池供电方式时应保证停电后能分合闸操作三次，维持终端及通信模块至少运行 8h。后备电源为超级电容供电方式时应保证停电后能分合闸操作三次，维持终端及通信模块至少运行 15min。

4.4.2.2.2 选配功能

- a) 具备同时监测控制两条配电线路及相应开关设备的能力；
- b) 可根据需求具备过流、过负荷保护功能，发生故障时能快速判别并切除故障；
- c) 具备小电流接地系统的单相接地故障检测功能，与开关配套完成故障检测和隔离；
- d) 支持就地馈线自动化功能；
- e) 配电线路闭环运行和分布式电源接入情况下宜具备故障方向检测；
- f) 可以检测开关两侧相位及电压差，支持解合环功能；
- g) 支持 DL/T 860 (IEC 61850) 对配电自动化扩展的相关应用。

4.4.2.3 站所终端

4.4.2.3.1 必备功能

- a) 具备 4.4.2.1 配电自动化终端的基本功能。
- b) 具备当地/远方操作功能，配有当地/远方选择开关及控制出口压板；遥控应采用先选择再执行的方式，并且选择之后的返校信息应由继电器接点提供。
- c) 具有故障检测及故障判别功能。
- d) 数据处理与转发功能。
- e) 工作电源工况监视及后备电源的运行监测和管理。后备电源为蓄电池时，具备充放电管理、低压告警、欠压切除（交流电源恢复正常时，应具备自恢复功能）、人工/自动活化控制等功能。
- f) 后备电源为蓄电池供电方式时应保证停电后能分合闸操作三次，维持终端及通信模块至少运行 8h。后备电源为超级电容供电方式时应保证停电后能分合闸操作三次，维持终端及通信模块至少运行 15min。

4.4.2.3.2 选配功能

- a) 可根据需要配备过流、过负荷保护功能，发生故障时能快速判别并切除故障；
- b) 实现有功功率、无功功率的测量和计算；
- c) 具备小电流接地系统的单相接地故障检测；
- d) 配电线路闭环运行和分布式电源接入情况下宜具备故障方向检测功能；

- e) 可以检测开关两侧相位及电压差;
- f) 支持解合环功能;
- g) 支持 DL/T 860 对配电自动化扩展的相关应用。

4.4.2.4 配电变压器终端

4.4.2.4.1 必备功能与指标

- a) 具备 4.4.2.1 配电自动化终端的基本功能;
- b) 实现电压、电流、零序电压、零序电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率的测量和计算;
- c) 具备整点数据上传、支持实时召唤以及越限信息实时上传等功能;
- d) 电源供电方式应采用低压三相四线供电方式,可缺相运行;
- e) 3~13 次谐波分量的计算、三相不平衡度的分析计算;
- f) 抄收台区电能表的数据,并可对电量数据进行存储和远传;
- g) 具备越限、断相、失压、三相不平衡、停电等告警功能;
- h) 具有电压监测功能,统计电压合格率。

4.4.2.4.2 选配功能

- a) 可根据需要扩展采集高压侧的数据;
- b) 当需要对无功补偿设备进行控制时,终端应具备相应的投切触点或通信接口。可接收主站下发的命令进行无功补偿投切;
- c) 可支持有载调压功能;
- d) 具有故障检测功能。

4.4.3 配电自动化子站

配电自动化子站功能见附录 B。

4.4.3.1 分类

配电自动化子站包括通信汇集型子站及监控功能型子站(以下简称“子站”)。

- a) 通信汇集型子站:汇集配电终端上传的信息并向配电主站转发,同时接收配电主站的控制、对时命令下发至配电自动化终端,并具有当地及远方维护(包括参数配置、工况显示、系统诊断等),软硬件自诊断及通信通道监视,异常时向配电主站或当地发出告警等功能。
- b) 监控功能型子站:具备通信汇集型子站的基本功能。在区域配电网拓扑分析的基础上,实现馈线的故障定位、隔离、恢复非故障区域供电,并可将处理结果上报配电主站;还具有人机交互、信息存储和系统安全管理等功能。

4.4.3.2 必备功能

- a) 终端数据的汇集、处理与转发;
- b) 可汇集不少于 128 台配电终端的信息,并具有信息存储功能;
- c) 接收并转发上级主站的控制命令;
- d) 接收并执行对时命令;
- e) 具有远程维护、自诊断和程序自恢复功能;
- f) 终端的通信异常监视与上报;
- g) 提供异步 RS232/RS485 通信接口,并具备 2 个以上网络通信接口;
- h) 监控功能型子站应具有在所辖区域内配电线路发生故障时,故障区域自动判断、隔离的能力,并能将处理情况上传至配电主站;
- i) 监控功能型子站应具备人机交互(显示通信报文、显示实时数据、模拟调试功能、下发控制命令、修改子站时间、显示和修改配置)。

4.4.3.3 选配功能

- a) 召唤储存在配电终端中的历史数据;

- b) 在所辖区域内的配电线路发生故障时，监控功能型子站自动判断、隔离后，能自动恢复非故障区域的供电；
- c) 具有打印制表功能；
- d) 具有后备电源，并可在主电源失电时自动投入。

4.5 基本性能要求

4.5.1 模拟量

4.5.1.1 交流工频模拟量输入

- a) 交流工频模拟量输入标称值，见表 3。

表 3 交流工频模拟量输入标称值

电流 A	电压 V	频率 Hz
1	$100/\sqrt{3}/100/220$	50
5	$100/\sqrt{3}/100/220$	50

注：采用其他的标称值可由制造厂和用户协商确定。

- b) 允许基本误差极限和等级指数，见表 4。

表 4 以基准值百分数表示的交流工频量误差极限和等级指数的关系

误差极限	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$
等级指数	0.2	0.5	1

- c) 被测量的交流工频电量参比条件，见表 5。

表 5 被测量的参比条件

被测量	参比条件		
	电压	电流	功率因数
有功功率	标称电压 $\pm 2\%$	从零到标称值内的任一电流	$\cos\phi=0.5$ （滞后） $\sim 1\sim 0.5$ （超前）
无功功率	标称电压 $\pm 2\%$	从零到标称值内的任一电流	$\cos\phi=0.5$ （滞后） $\sim 1\sim 0.5$ （超前）
相角及功率因数	标称电压 $\pm 2\%$	在标称值 40% $\sim 100\%$ 范围内的任一电流	—
频率	标称电压 $\pm 2\%$	—	—
三相电量	对称电压*	对称电流 *	—

* 三相对称系统的每一相电压和线电压与其对应的平均值之差应不大于 1%。各相中的电流与其对应的平均值之差应不大于 1%。任一相电流和该相电压（相对中线）的夹角与其他任一相的电流、电压夹角之差应不大于 2%。

- d) 线性范围。在参比条件下和表 5 规定的标称值使用范围内，误差不超过表 4 所规定的误差极限。
- e) 功率消耗。交流工频电量每一电流输入回路的功率消耗应不大于 0.75VA，每一电压输入回路的功率消耗应不大于 0.5VA。
- f) 输入回路要求。交流工频电量输入回路应有隔离电路，且应有电压互感器和电流互感器回路异常报警。电压回路要有过流保护措施，电流回路要直接与端子牢固连接。

g) 影响量的规定。影响量的参数范围及允许的改变量见表 6。

表 6 影响量的标称值使用范围极限和允许的改变量

影响量	标称值使用范围极限		允许改变量 (以等级指数百分数表示)
环境温度	见表 1		100%
被测量的不平衡度	断开一相电流		100%
被测量的频率	45Hz~55Hz		100%
被测量的谐波分量	20%		200%
被测量的功率因数	感性	$0.5 > \cos(\sin) \phi \geq 0$	100%
	容性	$0.5 > \cos(\sin) \phi \geq 0$	100%
终端电源电压	+20%~-20%		50%
被测量超量限	120%		50%
被测线路间的相互作用	仅一测量元件电压为标称值, 电流为 0; 其他测量元件电流为标称值, 电压为 0		50%
振荡波干扰	见表 14		200%
电快速瞬变脉冲群干扰	见表 14		200%
静电放电干扰	见表 15		200%
浪涌干扰	见表 14		200%
电源电压突降和中断	按 4.7.1 规定		200%
工频磁场干扰	见表 16		100%
阻尼振荡磁场干扰	见表 16		100%
脉冲磁场干扰	见表 17		100%
辐射电磁场干扰	见表 18		100%

4.5.1.2 交流工频电量允许过量输入能力

对于交流工频电量, 在以下过量输入情况下应能满足其等级指数的要求:

- 连续过量输入。对被测电流、电压施加标称值的 120%; 施加时间为 24h, 所有影响量都应保持其参比条件。在连续通电 24h 后, 交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求。
- 短时过量输入。在参比条件下, 按表 7 的规定进行试验。

表 7 短 时 过 量 输 入

被测量	与电流相乘的 系(倍)数	与电压相乘的 系(倍)数	施加次数	施加时间 s	相邻施加 间隔时间 s
电流	标称值×20	—	5	1	300
电压	—	标称值×2	10	1	10

在短时过量输入后, 交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求。

4.5.1.3 故障电流

- 故障电流输入范围, 见表 8;

表 8 故障电流输入范围

模拟量	故障电流 A
推荐	$20I_n$
非推荐	$10I_n$
注： I_n 为输入电流标称值。	

- b) 故障电流的总误差应不大于±5%。
- 4.5.1.4 直流模拟量输入
- a) 直流模拟量输入范围见表 9；
- b) 直流模拟量总误差不大于±0.5%。

表 9 直流输入模拟量范围

直流模拟量	电流 mA	电压 V
优先采用值	4~20	—
非优先采用值	0~10	0~5
	0~20	0~10
	-10~0~+10	-5~0~+5
	-20~0~+20	-10~0~+10

- 4.5.2 状态量
- a) 对用机械触点“闭合”和“断开”表示的状态量，仅考虑以无源空触点接入方式；
- b) 输入回路应有电气隔离及滤波回路，防抖时间为 10ms~100ms；
- c) 用一位码表示时：闭合对应二进制码“1”，断开对应二进制码“0”；
用两位码表示时：闭合对应二进制码“10”，断开对应二进制码“01”；
- d) 状态量电压标称值见表 10；
- e) 事件记录站内分辨率≤10ms。

表 10 状态量电压标称值

状态量	直流电压 V	交流电压 V
优先采用值	24	—
	48	—
	110	—
	220	—
非优先采用值	—	110
	—	220

- 4.5.3 遥控输出接点容量
- 继电器触点额定功率：交流 250V/5A、交流 220V/10A，直流 80V/2A 或直流 110V/0.5A 的纯电阻负

载；触点寿命：通、断上述额定电流不少于 105 次。

4.6 绝缘性能

4.6.1 绝缘电阻

a) 在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 11；

表 11 正常大气条件下绝缘电阻的要求

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i \leq 60$	≥ 5 (用 250V 绝缘电阻表)
$U_i > 60$	≥ 5 (用 500V 绝缘电阻表)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_i > 60V$ 的要求。	

b) 在温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ 的恒定湿热条件下绝缘电阻的要求见表 12。

表 12 恒定湿热条件下绝缘电阻的要求

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i \leq 60$	≥ 1 (用 250V 绝缘电阻表)
$U_i > 60$	≥ 1 (用 500V 绝缘电阻表)
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_i > 60V$ 的要求。	

4.6.2 绝缘强度

在正常试验大气条件下，设备的被试部分应能承受表 13 规定的 50Hz 交流电压 1min 的绝缘强度试验，无击穿、无闪络现象。

试验部位为非电气连接的两个独立回路之间，各带电回路与金属外壳之间。

表 13 绝缘强度

额定绝缘电压 U_i V	试验电压有效值 V
$U_i \leq 60$	500
$60 < U_i \leq 125$	1000
$125 < U_i \leq 250$	2500
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路试验电压采用 $125 < U_i \leq 250V$ 的要求。	

对于交流工频电量输入端子与金属外壳之间，电压输入与电流输入的端子组之间都应满足施加 50Hz、2kV 电压，持续时间为 1min 的要求。

4.6.3 冲击电压

电源回路应按电压等级施加冲击电压，额定电压大于 60V 时，应施加 5kV 试验电压；额定电压不大于 60V 时，应施加 1kV 试验电压；交流工频电量输入回路应施加 5kV 试验电压。施加 1.2/50 μs 冲击波形，三个正脉冲和三个负脉冲，施加间隔不小于 5s。

以下述方式施加于交流工频电量输入回路和电源回路：

- a) 接地端和所有连在一起的其他接线端子之间；
- b) 依次对每个输入线路端子之间，其他端子接地；
- c) 电源的输入和大地之间。

冲击试验后，各项性能指标满足 4.5 的要求。

4.7 电磁兼容性

4.7.1 电压突降和电压中断适应能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

直接和公用电网或与电厂的低压供电网连接的设备，在电压突降 ΔU 为 100%、电压中断为 0.5s 的条件下应能正常工作，设备各项性能指标满足 4.5 的要求。

4.7.2 抗振荡波干扰的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

在正常工作大气条件下设备处于工作状态时，在信号输入回路和交流电源回路，施加以下所规定的振荡波干扰，由电子逻辑电路组成的回路及软件程序应能正常工作，其性能指标应满足 4.5 的要求。

振荡波干扰波特性：

波形：衰减振荡波，包络线在 3 个~6 个周期衰减到峰值的 50%；

频率：1 MHz±0.1MHz；

重复率：400 次/s；

振荡波干扰电压值如表 14 的规定。

4.7.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力

按 GB/T 17626.4 中的有关规定执行。

在施加表 14 规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压的情况下，设备应能正常工作，其性能指标应符合 4.5 的要求。

4.7.4 抗浪涌干扰的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

在施加表 14 规定的浪涌干扰电压和 1.2/50μs 波形的情况下，设备应能正常工作，其性能指标符合 4.5 的要求。

表 14 振荡波干扰、电快速瞬变和浪涌试验的主要参数

试验项目	级别	共模试验值*	试验回路
振荡波干扰	3	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路
	4	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路
电快速瞬变干扰	3	1.0kVP	信号输入、输出、控制回路
		2.0kVP	电源回路
	4	2.0kVP	信号输入、输出、控制回路
		4.0kVP	电源回路
浪涌干扰	3	2.0kVP	信号、控制回路和电源回路
	4	4.0kVP	信号、控制回路和电源回路
级别说明： 3 级 安装于没有特别保护环境中的设备：居民区或工业区内的设备。 4 级 严重骚扰环境中的设备：设备极为靠近中、高压敞开式和气体绝缘开关设备（GIS）或真空开关装置。			
* 差模试验电压值为共模试验值的 1/2。			

4.7.5 抗静电放电的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备应能承受表 15 规定的静电放电电压值。正常工作条件下，在操作人员通常可接触到的外壳和操作点上，按规定施加静电放电电压，正负极性放电各 10 次，每次放电间隔至少为 1s。在静电放电情况下设备的各项性能指标均应符合 4.5 条的要求。

表 15 静电放电试验的主要参数

试验项目	级别	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电	3	±6kV	±8kV
	4	±8kV	±15kV
级别说明： 3 级 安装在具有湿度控制系统的专用房间内的设备。 4 级 安装在无湿度控制环境中的设备。			

4.7.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备在表 16 规定的工频磁场和阻尼振荡磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足 4.5 的要求。

表 16 工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m
工频磁场	3	连续正弦波	30
	4	连续正弦波	100
	特定	连续正弦波	与厂家协商确定
阻尼振荡磁场	3	衰减振荡波	30
	4	衰减振荡波	100
	特定	衰减振荡波	与厂家协商确定
级别说明： 3 级 安装于典型工业环境中的设备：工厂、电厂或处于特别居民区内的设备。 4 级 处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备：极为靠近中、高压敞开式和 GIS 或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

4.7.7 抗脉冲磁场干扰的能力

按 GB/T 17626.9 中的有关规定执行。

设备在表 17 规定的脉冲磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足 4.5 的要求。

表 17 脉冲磁场试验主要参数

试验项目	级别	试验值 A/m
脉冲磁场	3	100
	4	300
	5	1000
	X	特定
注：“X” 是一个开放等级，可在产品规范中给出。		

4.7.8 抗辐射电磁场干扰的能力

按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

设备在表 18 规定的辐射电磁场条件下应能正常工作，而且各项性能指标满足 4.5 的要求。

表 18 辐射电磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m
辐射电磁场	3	80MHz~1000MHz 连续波	10
	4	80MHz~2000MHz 连续波	30
级别说明： 3 级 安装于典型工业环境中的设备：工厂、电厂或处于特别居民区内的设备。 4 级 处于恶劣的工业环境或严重骚扰环境中的设备：极为靠近中、高压敞开式和 GIS 或真空开关装置或其他电气设备的设备。			

4.8 机械振动性能

设备应能承受频率 f 为 2Hz~9Hz、振幅为 0.3mm 及 f 为 9Hz~500Hz、加速度为 1m/s^2 的振动。振动之后，设备不应发生损坏和零部件受震动脱落现象，各项性能均应符合 4.5 的要求。

4.9 连续通电的稳定性

配电自动化远方终端及子站设备完成调试后，在出厂前进行不少于 72h 连续稳定的通电试验，交直流电压为额定值，各项性能均应符合 4.5 的要求。

4.10 可靠性

平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 8760h。

5 试验方法

5.1 试验条件

除非另有规定，测量和试验的标准大气条件应不超过下列范围：

- a) 环境温度：+15℃~+35℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：86kPa~106kPa。

5.2 功能及性能试验

5.2.1 基本设备及仪表

- a) 模拟主站（子站）计算机；
- b) 交流信号源、直流信号源；
- c) 状态量输入模拟器；
- d) 遥控执行指示器；
- e) 数字万用表；
- f) 三相标准功率表、标准功率因数表；
- g) 数字万用表；
- h) 被测试设备 1 套。

将上述设备连接成一对一数据采集与监控系统并通电运行，如图 1 所示。

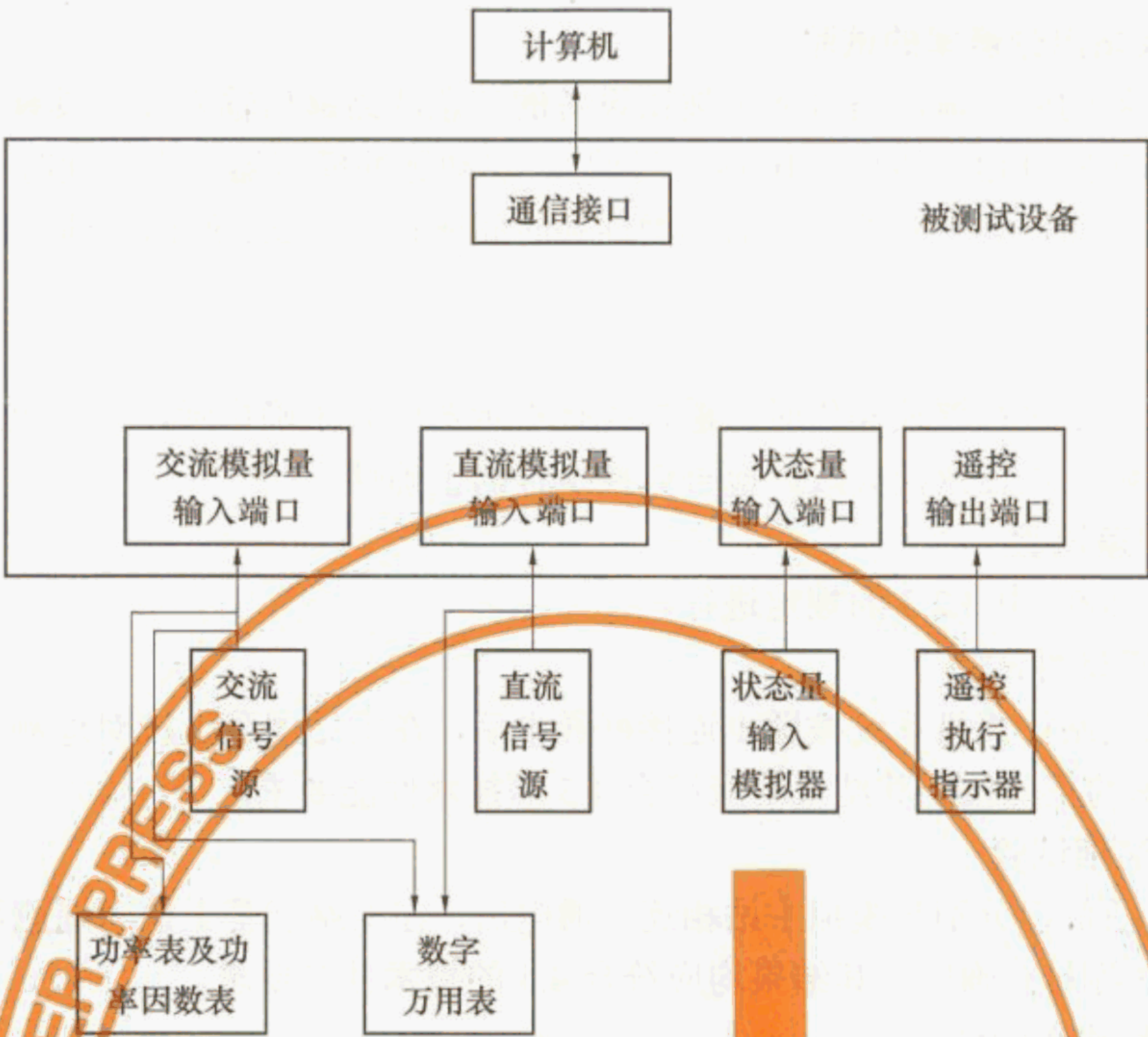


图 1 配电自动化终端测试连接图

5.2.2 测量仪表准确度等级要求

所有标准表的基本误差应不大于被测量准确等级的 1/4。推荐标准表的基本误差应不大于被测量准确等级的 1/10。

标准仪表应有一定的标度分辨力，使所取得的数值等于或高于被测量准确等级的 1/5。

5.2.3 交流工频输入量基本误差试验

按 DL/T 630—1997 中 5.4.3 的规定进行。

5.2.4 交流工频输入量影响量试验

- a) 对于交流工频输入量的频率变化、波形畸变、功率因数变化、不平衡电流、被测量超量限、三相功率测量元件之间相互作用、被试设备自热等影响量引起的误差改变量的测试，按 DL/T 630—1997 中的 5.4.4 的规定进行。
- b) 表 6 中规定的其他影响量引起的误差改变量的测试按 5.4~5.6 的规定进行。
- c) 误差改变量 Δ 计算公式：

$$\Delta = \frac{E_{xc} - E_x}{AF} \times 100\% \tag{1}$$

式中：

- E_x ——参比条件下测定的交流工频电量的输出值；
- E_{xc} ——各种影响量条件下测出的交流工频电量输出值；
- AF ——输出基准值。

5.2.5 交流工频输入量通用要求试验

按 DL/T 630—1997 中 5.4.5 的有关规定进行测试。

5.2.6 状态量（开关量）输入试验

在状态信号模拟器上拨动任何一路试验开关，则在显示屏上应观察到对应遥信位的变化，且与拨动的开关状态一致，重复上述试验 10 次以上。

5.2.7 事件顺序记录站内分辨率的试验

将脉冲信号模拟器的两路输出信号接至被试设备的任意两路遥信输入端（具有 SOE 功能），对两路脉冲信号设置一定的时间延迟，该值 $\leq 10\text{ms}$ （可调）。启动脉冲模拟器工作，此时在显示屏上显示出遥信名称、状态及动作时间，其中开关动作的正确性和时间应符合 SOE 站内分辨率的要求。重复上述试验 5 次以上。

5.2.8 遥控试验

在主站计算机系统进行遥控操作时，遥控执行指示器应有正确指示，重复上述试验 100 次以上。之后模拟开关动作故障和遥控返校失败，检查遥控执行的正确性。

5.2.9 直流输入总误差试验

按 GB/T 13729—2002 中 4.2.3 的规定进行。

5.2.10 与主站通信正确性试验

被试设备与模拟主站计算机系统按图 1 连接好通电后，在主站屏幕上校对遥测数据、遥控、遥信状态及 SOE 站内分辨率的正确性。其结果均应符合 4.5 的技术性能要求。

5.2.11 与两个主站通信试验

被试设备的两个通信口分别与模拟主站相连，通电后，在主站屏幕上核对遥测数据、遥信状态、遥控和 SOE 站内分辨率等的正确性。其结果均应符合 4.5 的技术性能要求。

5.2.12 备用电源自动投入测试

被试设备处于工作正常情况下，将供电电源断开，观察设备工作情况。其备用电源应自动投入以保证设备正常工作。

5.3 绝缘性能试验

5.3.1 正常条件绝缘电阻试验

设备的接口回路和电源回路，按 4.6.1 中的规定，用相应电压的绝缘电阻表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5s。其测量结果应满足规定的要求。

5.3.2 湿热条件绝缘电阻试验

湿热试验室的温度偏差不大于 $\pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 $\pm 2\%$ ，设备各表面与相应的室内壁之间最小距离不小于 150mm，凝结水不得滴落到试验样品上，试验室以不超过 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 的变化率升温，待温度达到 $+40^\circ\text{C}$ 并稳定后再加湿到 $(93\pm 3)\%$ 范围内，保持 48h，在试验过程最后 1h~2h，按 4.6.1 的规定用相应电压的绝缘电阻表测量绝缘电阻，测量时间不小于 5s。

试验结束后，先把试验室内的相对湿度在半小时内降到 $75\%\pm 3\%$ ，然后半小时内将试验室内温度恢复到正常温度并稳定后将设备取出试验室进行外观检查。试验细节按 GB/T 2423.3 “试验 Cab” 进行。

对不便进行整机试验的大型产品，根据 GB/T 2421 可按设备技术条件中的规定对关键部件进行相应试验。其测量结果应满足 4.6.1 规定的要求。

5.3.3 绝缘强度试验

设备的接口回路和电源回路，按 4.6.2 中的规定，用工频耐压测试仪进行绝缘强度试验。试验电压从 0 开始，在 5s 内逐渐升到规定值并保持 1min，随后迅速安全放电。其测试结果应满足 4.6.2 中规定的要求。

对交流工频电量输入端子与金属外壳之间、各输入线路端子组之间，应施加交流 50Hz、2kV 的电压，持续 1min。

5.3.4 冲击电压试验

按 4.6.3 的要求，施加 1.2/50 μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压为 5kV，设备应无绝缘和器件损坏。冲击试验后，各项性能指标满足 4.5 的要求。

5.4 高温、低温试验

按照表 1 所示的温度等级，并按 GB/T 2423.1 和 GB/T 2423.2 规定的试验方法进行交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率的测试。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5 电磁兼容性能试验

5.5.1 工频磁场和阻尼振荡磁场干扰试验

将被试设备放进表 16 规定参数的磁场中，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5.2 电快速瞬变脉冲群干扰试验

按表 14 中对电快速瞬变脉冲群干扰试验参数的规定对被试设备的信号回路和电源回路施加电快速瞬变脉冲群干扰。测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。试验电路参见附录 D。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5.3 振荡波干扰试验

按表 14 的规定和附录 C 的试验接线，在被试设备处于工作状态下进行测试。在施加振荡波干扰的情况下，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5.4 浪涌干扰试验

按表 14 的规定，被试设备处于工作状态下进行试验。在施加浪涌干扰的情况下，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5.5 静电放电干扰试验

按表 15 静电放电试验主要参数的规定和附录 E 的试验接线，在操作人员通常可接触到的被试设备的点上和表面上进行静电放电试验。

在施加静电放电时，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5.6 脉冲磁场干扰试验

将被试设备放进表 17 规定参数的磁场中，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5.7 辐射电磁场干扰试验

将被试设备放进表 18 规定参数的电磁场中，测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 100%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.5.8 电源电压突降和电压中断干扰试验

被试设备的电源电压突降 ΔU 为 100%，电压中断 0.5s 并重复试验 3 次（每次间隔时间为 10s），被试设备应能正常工作。测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 200%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.6 电源电压波动影响及被试设备整机功耗试验

5.6.1 电源电压波动影响试验

改变被试设备的电源电压为标称电压的+20%~-20%（其余各项为标称值），测试交流工频电量、状态输入量、遥控、直流输入模拟量和 SOE 站内分辨率。

交流工频电量的误差改变量应不大于准确等级指数的 50%，其他各项指标满足 4.5 的要求。

5.6.2 被试设备整机功耗试验

用伏安法测试其整机的功耗。其结果应满足表 2 中的规定。

5.7 机械性能试验

在正常试验大气条件下，按 4.8 的规定对设备施加振动。振动之后，检查被试设备的外观，应无松动和损坏，设备的各项性能指标应满足 4.5 的技术要求。

5.8 连续通电稳定性试验

- a) 在正常试验大气条件下，电源电压为额定值；
- b) 试验线路如图 1 所示；
- c) 连续通电 72h，而且在 72h 期间每 8h 抽测一下，直流遥测的准确度、状态输入量、遥控 SOE 站内分辨率，其测试结果应满足 4.5 的技术要求。连续通电 72h 后，测试交流工频电量，其误差应满足准确等级指标要求。

5.9 可靠性质量跟踪

对投入运行的配电自动化远方终端及子站进行质量跟踪，平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 8760h。

5.10 结构、外观的检查

根据 4.3 的要求进行检查。

6 检验规则

6.1 出厂检验

每台配电自动化终端及子站出厂前，必须由制造厂质量检验部门，在正常试验大气条件下，按表 19 的项目进行成品检验。

6.2 型式检验

6.2.1 型式检验的时机

- a) 新产品定型或老产品转厂生产时；
- b) 大批量生产的设备（每年 100 台以上）每两年一次；
- c) 小批量生产的设备每三年一次；
- d) 正式生产后，在设计、工艺材料、元件有较大改变，可能影响产品性能时；
- e) 合同规定有型式检验要求时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 型式检验抽样与复验

出厂检验合格产品中任意抽取 1~2 台进行型式检验。

型式检验各项目全部符合技术要求为合格。发现有不符合技术要求的项目应分析原因，处理缺陷。对产品进行整顿后，再按全部型式检验项目检验。

6.2.3 型式检验项目

按表 19 型式检验项目进行检验。

表 19 型式检验项目

检验项目	要求	检验方法	出厂检验	型式检验	不合格分类
外观	4.3	5.10	√	√	C
基本功能	4.4	5.2	√	√	A
主要性能	4.5	5.2	√	√	A
绝缘性能	4.6	5.3	√	√	A
高低温	4.1.1	5.4		√	A

表 19（续）

检验项目	要求	检验方法	出厂检验	型式检验	不合格分类
电磁兼容性	4.7	5.5		√	A
电源影响	4.2.3	5.6		√	B
机械性能	4.8	5.7		√	B
连续通电	4.9	5.8	√	√	A
A 类不合格权值为 1，B 类为 0.6，C 类为 0.2。 检验中发现任一产品的 A 类不合格或其他类不合格折算为 A 类不合格的权值的累积数大于等于 1 时，则判为不合格品。					
注：“√”为检验项目。					

7 标志、包装、运输和储存

按 GB/T 13729—2002 中第 6 章的规定执行。

电池储存条件应符合：

- a) 蓄电池应在干燥、通风、阴凉的环境条件下停放或储存，严禁受潮、雨淋；
- b) 避免蓄电池受阳光直射或其他热源影响导致的过热危害；
- c) 避免蓄电池存放中受到外力机械损坏或自身跌落；
- d) 长期储存时，应每 3～6 个月充电一次。

附 录 A
(规范性附录)
配电自动化终端功能列表

表 A.1 配电自动化终端功能

功 能			站所终端		馈线终端		配电变压器终端	
			基本功能	选配功能	基本功能	选配功能	基本功能	选配功能
数 据 采 集	状 态 量	开关位置 终端状态	√ √		√ √		√	√
		开关储能 SF ₆ 开关压力信号		√ √		√ √		
		通信状态 保护动作信号 终端异常信号		√ √ √		√ √ √		√ √ √
	模 拟 量	中压电流 中压电压 中压零序电压/电流	√	√ √ √	√	√ √ √		√ √ √
		中压有功功率 中压无功功率		√ √		√ √		√ √
		功率因数 低压电流		√ √		√ √	√ √	
		低压电压 低压有功功率		√ √			√ √	
		低压无功功率 低压零序电流及三相不平衡电流		√ √			√ √	
		温度 蓄电池电压 电能量		√ √		√ √		√ √ √
	控 制 功 能	开关分合闸	√		√			√
		备用电源自投装置投停 蓄电池远方维护		√ √		√		
数 据 传 输		上级通信 下级通信	√	√	√	√	√	√
		校时 抄表功能 其他终端信息转发	√	√	√	√	√	√
		电能量转发		√				√
维 护 功 能		当地参数设置 远程参数设置 程序远程下载	√ √ √		√ √ √		√ √ √	
		远程诊断 设备自诊断 程序自恢复	√ √ √		√ √ √		√ √	√

表 A.1 (续)

功 能		站所终端		馈线终端		配电变压器终端	
		基本功能	选配功能	基本功能	选配功能	基本功能	选配功能
其他功能	馈线故障检测及记录 故障方向检测 单相接地检测 过流、过负荷保护 一次重合闸 就地模式馈线自动化 解合环功能	√	√ √ √ √ √ √	√	√ √ √ √ √ √		
	终端用后备电源及自动投入 事件顺序记录	√	√	√	√	√	√
	配电变压器有载调压 配电电容器自动投停						√ √
	最大需量及出现时间						√
	失电数据保护 三相不平衡告警及记录 越限、断相、失压、停电等告警及记录	√		√		√	√ √
	电压合格率统计 模拟量定时存储		√ √			√	√
当地功能	运行、通信、遥信等状态指示 终端蓄电池自动维护	√	√	√	√	√	
	当地显示 其他当地功能		√ √		√ √		√ √

附 录 B
(规范性附录)
配电自动化子站功能列表

表 B.1 配电自动化子站功能

功 能		通信汇集型		监控功能型	
		基本功能	选配功能	基本功能	选配功能
数据汇集	状态量	√		√	
	模拟量	√		√	
	电能量	√		√	
	事件顺序记录	√		√	
控制功能	当地控制			√	
	远方控制	√		√	
数据传输	与主站、终端通信	√		√	
	与其他智能设备通信	√		√	
维护功能	当地维护	√		√	
	远方维护		√		√
故障处理	故障区段定位			√	
	故障区段隔离			√	
	非故障区段恢复供电				√
通信监视	通信故障监视	√		√	
	通信故障上报	√		√	
其他功能	校时			√	
	设备自诊断及程序自恢复	√		√	
	后备电源	√	√		√
	人机交互			√	
	打印制表				√

附录 C
(规范性附录)
抗振荡波干扰试验电路

C.1 共模振荡波干扰试验电路

试验电路如图 C.1 表示，对被试设备施加额定电压的电源，当对某回路进行干扰试验时，应将电感 L 串入该输入（输出或电源）回路的外回路中，振荡波干扰波通过电容 C 施加于设备被试回路与外壳之间，外壳应接地。

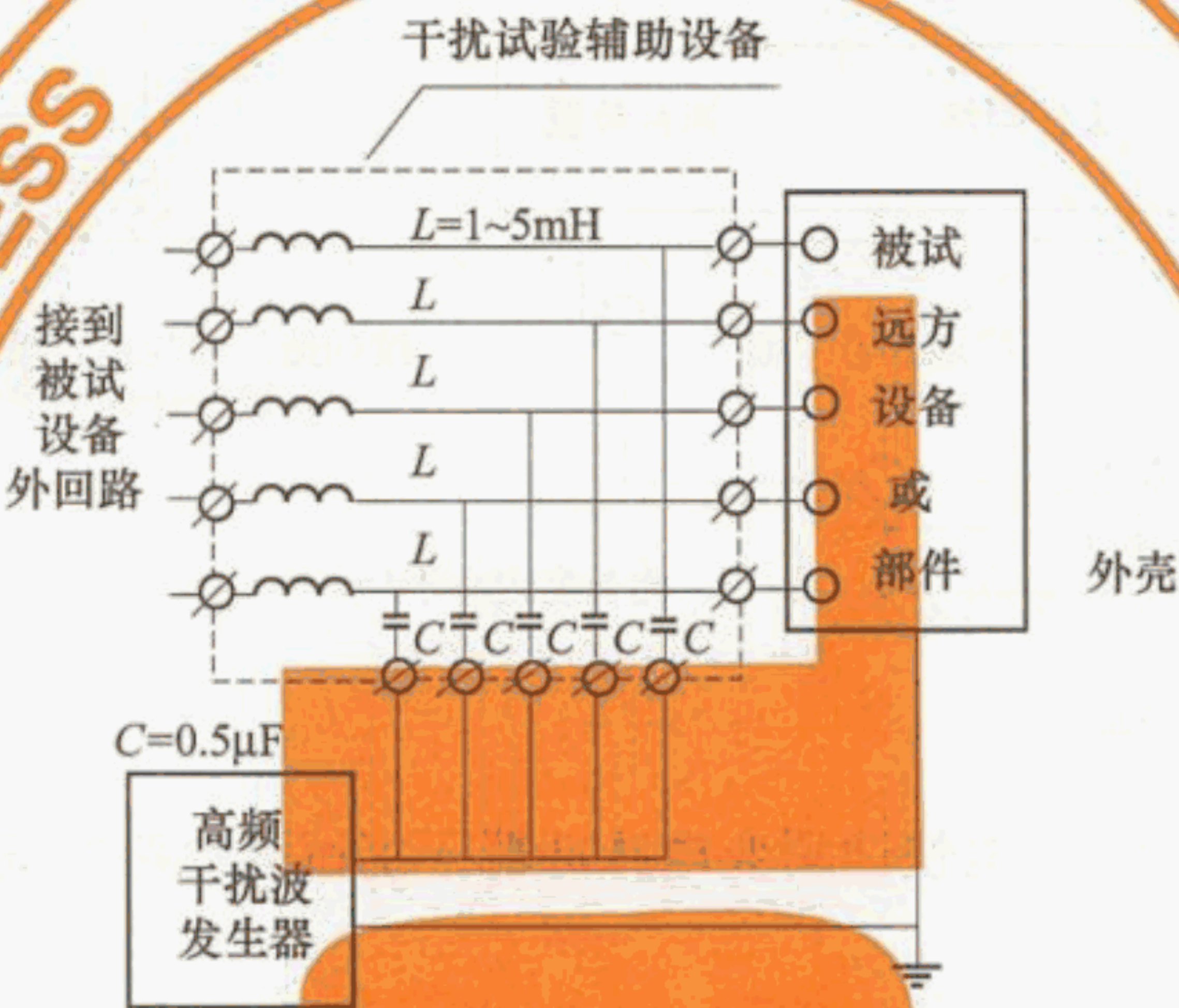


图 C.1 共模振荡波干扰试验电路

C.2 差模振荡波干扰试验电路

试验电路如图 C.2 所示，电源、外电路的连接与共模干扰试验相同，不同的是，干扰波施加于同一回路的两输入端之间。

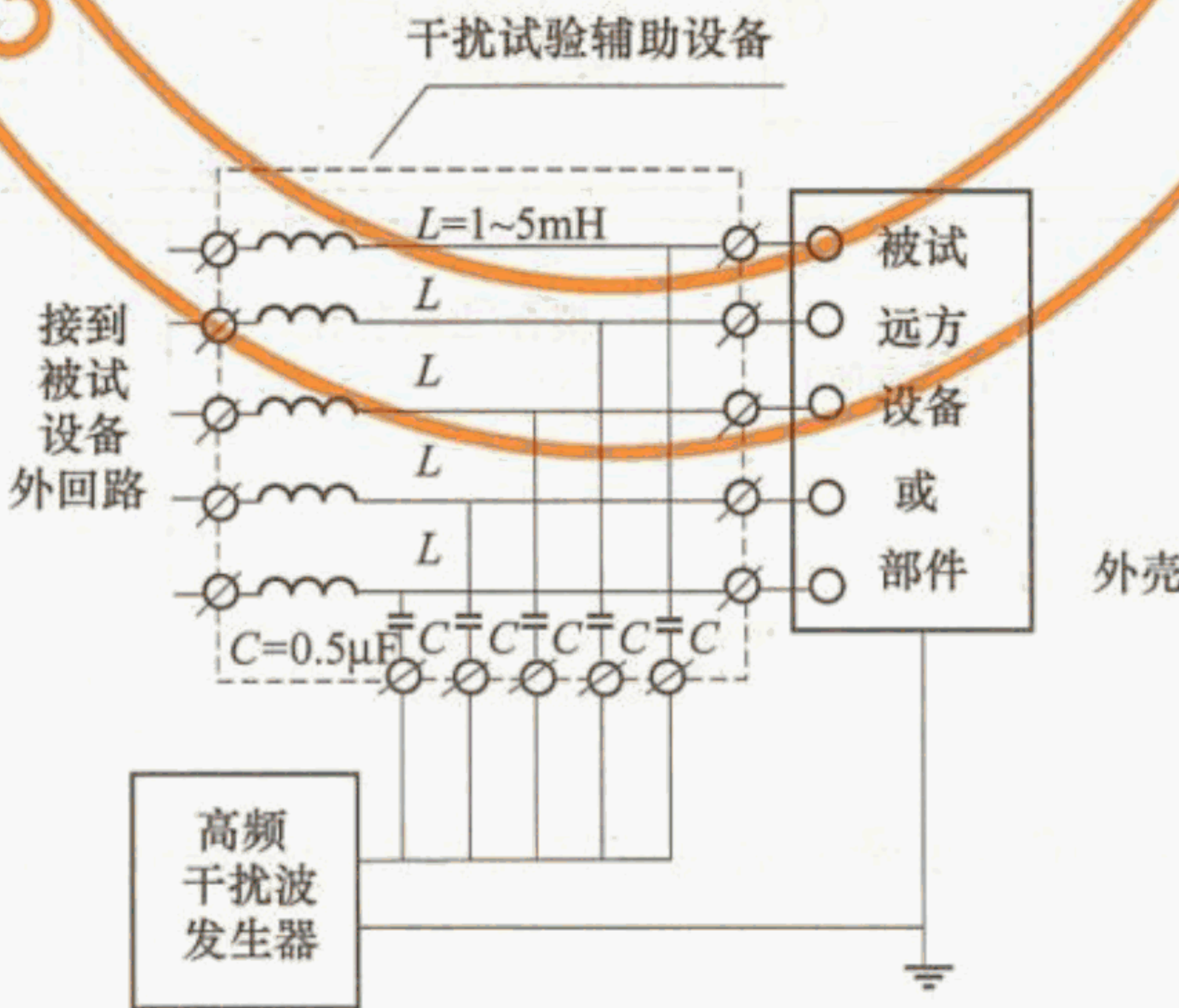


图 C.2 差模振荡波干扰试验电路

附录 D
(规范性附录)

电快速瞬变脉冲群干扰试验电路

电快速瞬变脉冲群干扰试验电路见图 D.1。

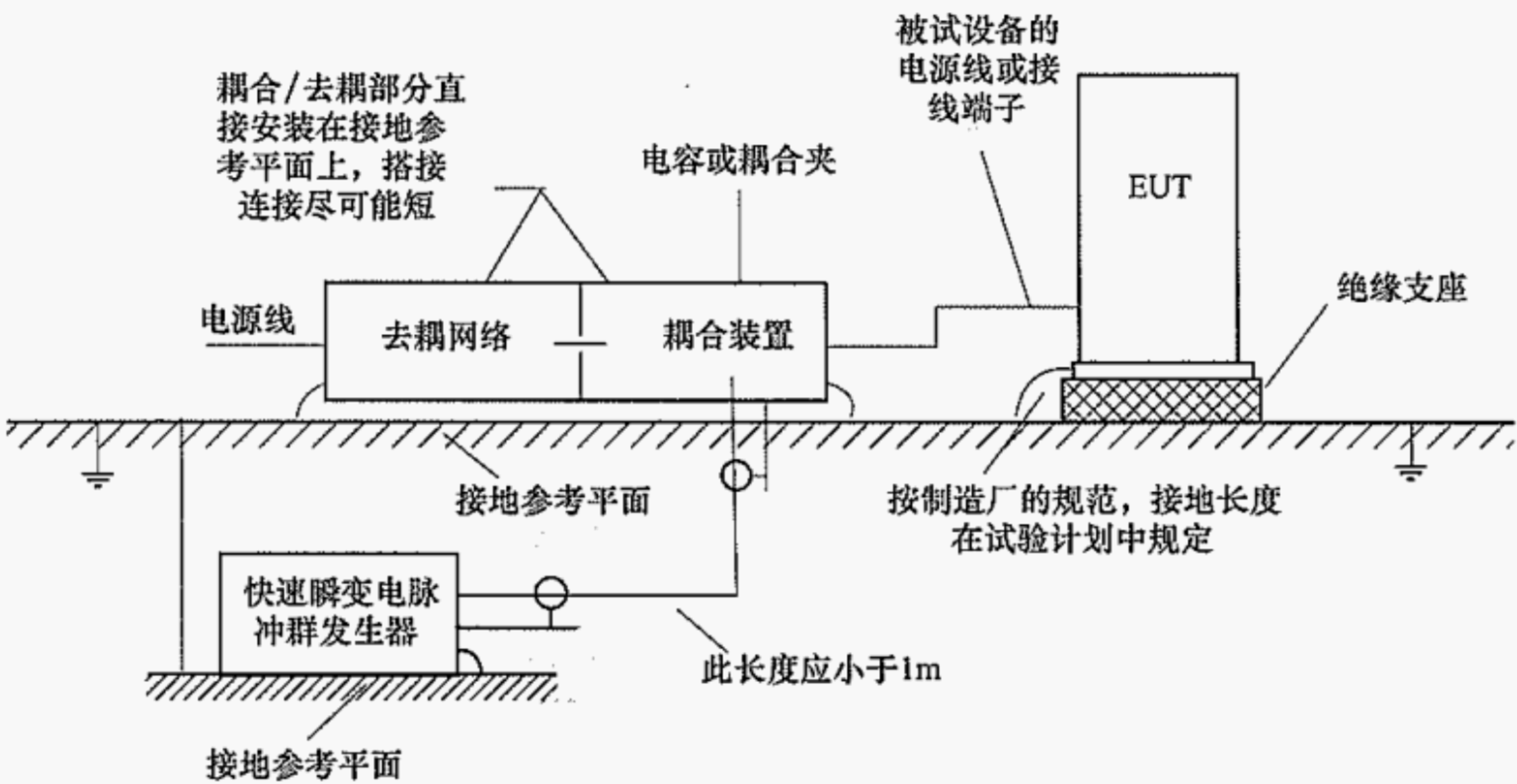


图 D.1 电快速瞬变电脉冲群干扰试验电路方框图

图 D.2 给出了一个非固定式被试设备交流电源端口和保护接地端子安装后试验实例的示意图。

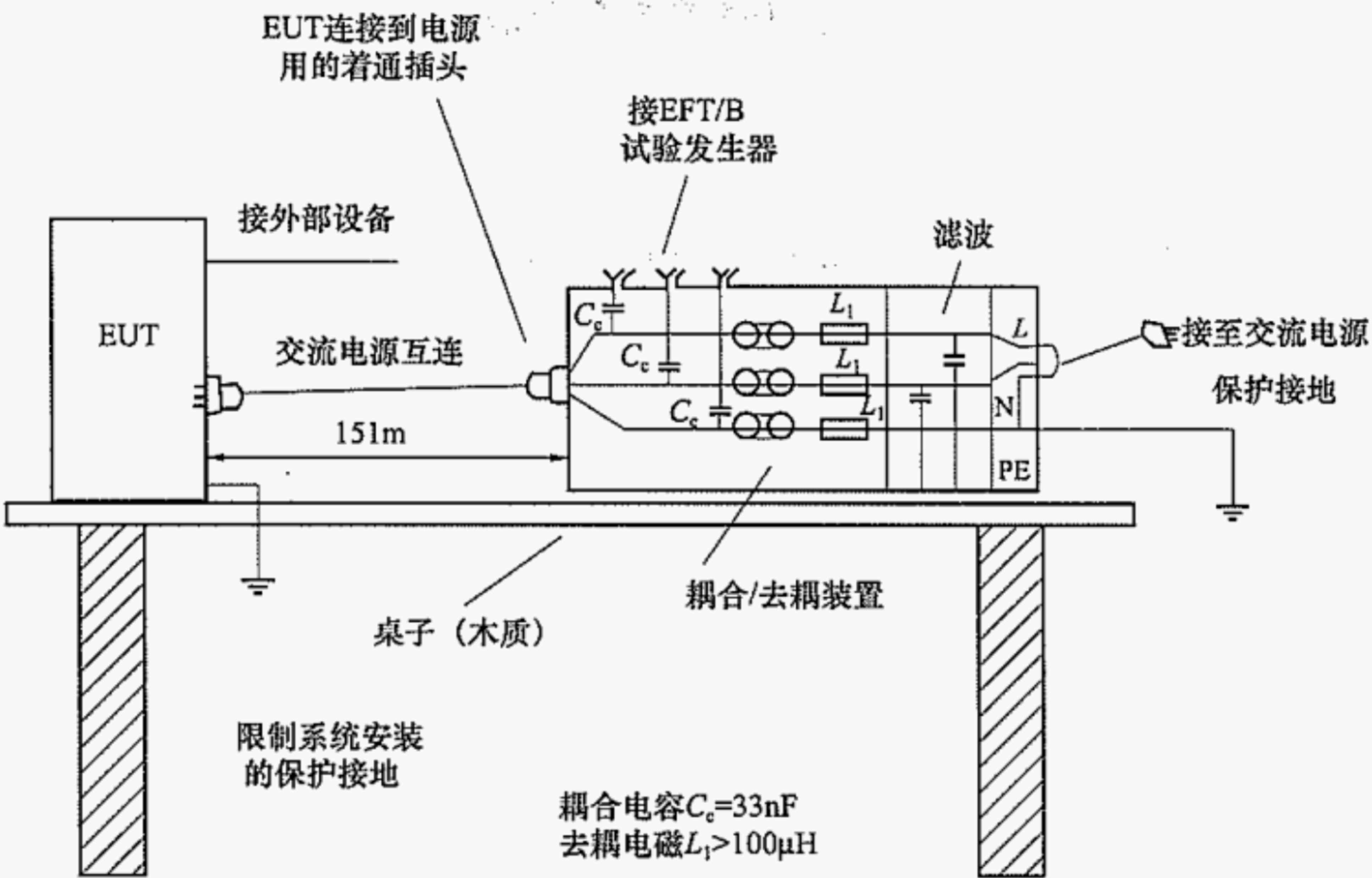


图 D.2 非固定式被试设备交流电源端口和保护接地端子安装后试验实例

附录 E
(规范性附录)
静电放电试验

图 E.1 给出了一个实验室试验中立式设备试验布置的实例示意图。

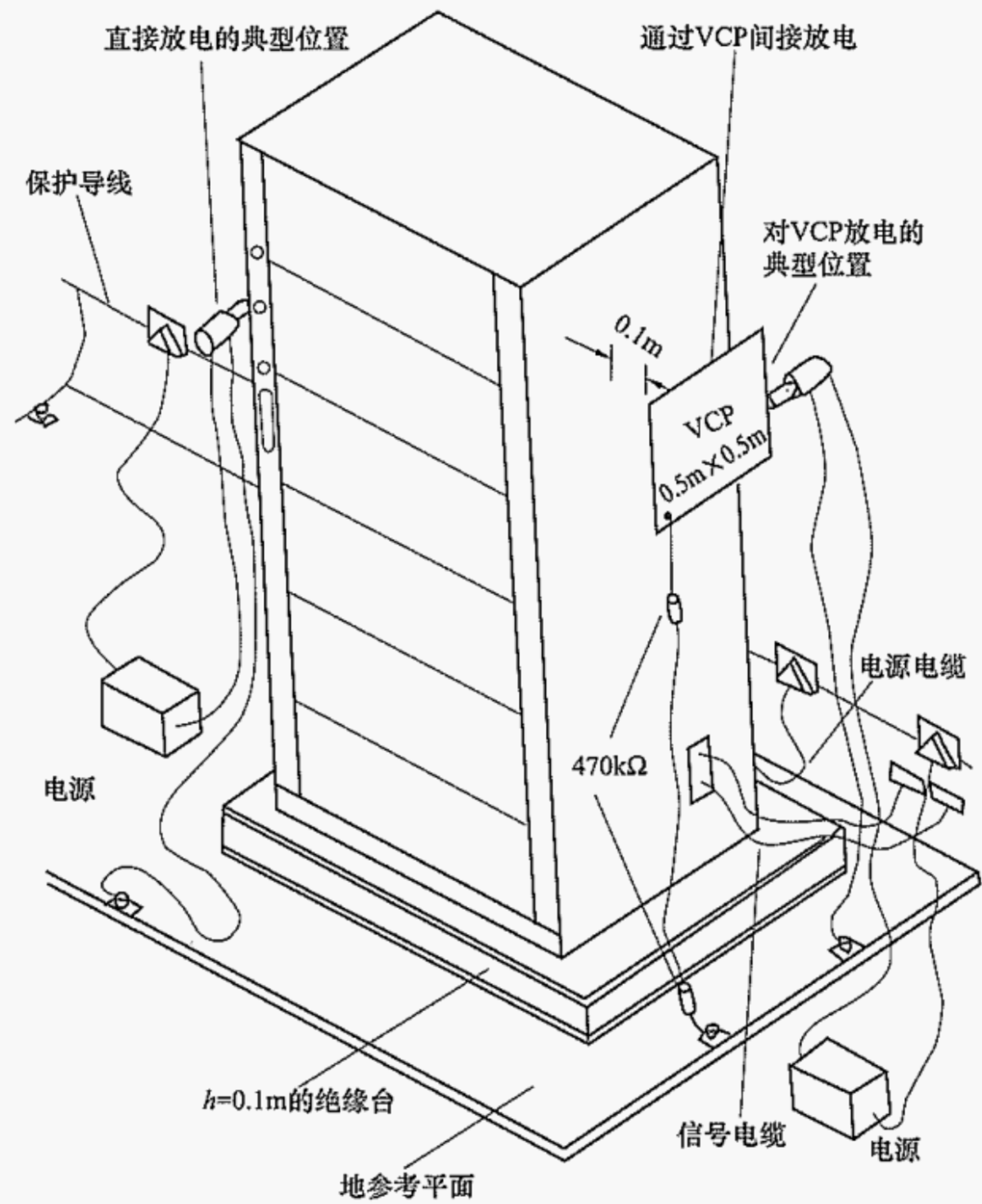


图 E.1 实验室试验中立式设备试验布置的实例



关注我,关注更多好书

DL/T 721—2013
代替 DL/T 721—2000

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
配 电 自 动 化 远 方 终 端
DL/T 721—2013
代替 DL/T 721—2000

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2013年8月第一版 2013年8月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.75印张 47千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·1673 定价 15.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



155123.1673

上架建议:规程规范/
电力工程/输配电

