



云脉电气
YUNMAI ELECTRICAL

接地装置在线监测系统

产品技术参数手册

江苏云脉电气有限公司

地址：江苏省淮安市清江浦区承德南路 266 号

网址：www.jsymdq.com 邮箱：jsymdq@163.com

目录

一、系统概述.....	2
二、相关引用标准.....	3
三、系统简介.....	4
1. 系统组成.....	4
2. 主要特点.....	4
3. 系统结构框图.....	5
四、接地装置在线监测系统操作例程.....	6
五、设备清单及设备主要技术参数.....	9
1、大地网接地阻抗在线测试仪（型号：YM-2205N）.....	9
2、地网综合参数在线测试仪（型号：YM-202AN、YM-202BN）.....	10
3、土壤电阻率在线测试仪（型号：YM-2126N）.....	10
4、环路电阻在线测试仪（型号：ETCR2800C）.....	10
5、等电位过渡电阻在线测试仪（型号：YM-203N）.....	11
6、接地引下线导通在线测试仪（型号：YM-201N）.....	11
7、高频接地阻抗在线测试仪（型号：YM-1805HN）.....	12
8、高频等电位过渡电阻在线测试仪（型号：YM-203HN）.....	12
9、接地电阻在线测试仪（型号：YM-2125N）.....	13
10、“海康威视”互联网云台摄像机（选配）.....	13
11、用户原有设备，具备标准数据通讯接口，根据需求，可整合接入本系统云平台。.....	13
六、部分仪器接线示意图.....	14
1、高频阻抗.....	14
2、接地阻抗.....	14
3、跨步电压、跨步电势、接触电压、接触电势测量.....	15
4、输电线路杆塔、风力发电机、独立避雷针类接地阻抗测试.....	15
5、土壤电阻率的测试.....	16
6、接地装置的电气完整性测试、等电位过渡电阻测试.....	17
七、地网在线监测装置硬件安装前准备.....	17
八、大地网在线监测装置硬件安装.....	17
1、系统部件.....	17
2、采集终端模块.....	18
3、安装流程.....	18
4、设备现场开箱检查.....	18
5、线缆敷设.....	18
6、电源电缆敷设.....	18
7、接地线敷设.....	18
8、设备安装.....	18
9、系统加电.....	19
10、系统采集终端添加设置.....	19
九、运行维护注意事项.....	19
十、系统保修及售后.....	19

一、系统概述

随着电子设备的广泛应用和人们安全意识的提高，防雷装置越来越多地被应用到各个领域，特别是在安全级别要求较高的单位和领域，更是需要高度重视的环节。因此，国家近年来也不断出台相应的标准，并且把它列为强制执行的标准。但是目前防雷行业依然采用传统的防护措施，产品单一，检测、监测、管理、维护手段落后，智能化程度低，无法实时掌握防雷装置的运行状况和各项防护数据，给防雷安全工作带来了极大的隐患。

依据国际 IEC、国家及各行业相关标准，在不断总结前人先进经验和开发的各类产品的基础上，我们开发生产了“防雷接地装置在线远程监测管理平台”。该平台是一套智能化、软硬件结合的防雷在线检测管理平台。通过互联网方式，传输给管理部门，最终通过计算机管理系统对整体防雷接地系统进行科学、精准、及时地监测，对采集到的地网数据进行系统的统计和分析，实现了传统防雷接地向数字化、网络化和智能化的蜕变，从而更好的、更加科学的指导防雷减灾工作。并且本平台系统包含手机端应用小程序，用户可以随时登录查看相关接地模块的所有实时检测数据。

在石化、电力、铁路系统、高铁牵引站、建筑、工矿企业、通讯等众多行业之中为防止设备遭受雷击后，雷电流将设备损坏或者爆炸性事故的发生，通过引下线将设备与在设备周围地下铺设的接地系统相连。接地系统是对埋在地下一定深度的多个金属接地极和由导体将这些接地极相互连接组成一网状结构的接地体的总称。接地系统的接地电阻值越小，雷电流释放到大地中的速度越快，对设备的损坏几率越小。国标规定建筑物、石油库等设施接地系统防雷接地电阻值要小于 $10\ \Omega$ ，防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等，宜共用接地系统，其接地电阻值不应大于 $4\ \Omega$ 。

接地装置规模有大有小，为达到符合国标的接地电阻值，往往采用多根接地桩并联的方式。接地桩多采用镀锌角钢，接地桩之间通过金属导体相互连接。接地系统施工完成后，它发生的任何物理、化学性质的变化，皆不在人的可视范围内；随着时间的推移，土壤电阻率的变化、接地桩被土壤的含酸成分或微生物分解后的化学成分等腐蚀，接地装置的接地电阻值会逐渐变大，当阻值超过安全值时，设备及人身安全得不到保护，因此需要定期对接地装置进行检测，而具备了实时监测接地系统，可以及时高效的反映接地装置的实时状况。

本系统中的接地阻抗在线监测部分，包括用于连接形成一个回路的电流接地极、电压极、接地阻抗变频测试主机、数据通讯模块及设于地网下的永久性参考点辅助极。

接地电阻监测仪有工频与高频两种类型

从目前检测方面来说，高频接地电阻检测，是一种非常适合的检测方式，因为雷击产生的是包含高频份量脉冲电流，普通工频检测仪，不能反映地网遭受雷电流冲击，引起地网电位抬高的实际状况，但是关于高频接地电阻检测，目前我国还没有相关行业标准，国际上此标准也正在完善。

我们公司根据防雷接地方面的专家构想，开发出的高频接地电阻测试仪，经过两年多的现场实际应用，在检测中，发现了很多工频类仪器，常规检测数据正常，但接地装置高频方面有缺陷实例，为用户进行地网方面改进，提供的参考数据，取得了很好的社会效果。

目前的成套地网在线监测系统中，高频类仪器为选配项，用户可以根据实际需求选配。

本系统通过多种类采集模块组合，或者利用独立功能模块监测的方式，可适用于变电站、水电站、风力发电机组、库房、输电线路杆塔、地下矿井设备、气象防雷接地、石油化工场所、加油站防雷、通讯、铁路设施、建筑物、电气设备，相关接地场合的检测应用。

二、相关引用标准

GB. T17949. 1-2000 土壤电阻率，接地电阻测量导则

DLT475-2017 接地装置特性参数测量导则

GBT 21431-2008 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50065-2011 交流电气装置接地设计规范

GB50057-2010 《建筑物防雷设计规范》

GB50601-2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

GB50343-2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范

GB50169-2006 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB50150-2006 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

TB3074-2003 铁道信号设备雷电电磁脉冲防护技术条件

TB 10180-2016 铁路防雷及接地工程技术规范

DL/T 596-1996（2005 复审） 电力设备预防性试验规程

GB/T 2423-2001 电工电子产品环境试验

141GB/T 17626-1998 电磁兼容 试验和测量技术

GB/T 13384-1992 机电产品包装通用技术要求

GB190-1990 危险货物包装标志

GB/T 9361-1988 计算站场地安全要求

GB 4943-2001 信息技术设备的安全

GB/T 2887-2000 电子计算机场地通用规范

GB 4208-1993 外壳防护等级（IP 代码）

本套防雷接地在线检测系统的技术要求、验收规则、检验方法、适用范围、包装要求、标志、运输及储存，引用参考以上标准研发构成。

三、系统简介

接地装置在线监测系统可通过 PC 端、网页和手机小程序访问，支持 485 通讯直连设备、NB-IOT、TCP 透传三种主流通讯传输方式，系统采集终端设备，通过 DTU 网关与平台通信，支持工业 MODBUS RTU/TCP 协议设备的接入；通过用户端设置，以自动或手动方式，控制采集终端设备工作，采集的数据通过本地处理、转化，上传至云平台。在线测试方式优势在于，方便监管，以非接触人工测量、运行中不影响防雷接地效果及设施系统的正常运行。

本系统主要针对地网的接地电阻和高频阻抗、跨步电压、跨步电势、接触电压、接触电势、接地导通、工频和高频等电位连接、土壤电阻率以及 SPD 浪涌保护器、高铁牵引站地轨回流测量等防雷接地装置进行在线监测，可以全面地分析整个地网的运行状态；用户可以及时发现问题并有效解决，作为监管部门，可以对整体防雷接地系统进行科学、精准、实时的监管，对采集到的地网数据进行系统全面的统计和分析，实现了传统防雷接地向数字化、网络化和智能化的蜕变，从而更好地、更加科学地开展防雷减灾和防雷监管工作。

1. 系统组成

该系统由地网在线监测客户端工业电脑平台，以及分布于地网内的各种功能采集模块组成，监测采集终端模块，通过 485 直连或者以 DTU 的方式，与服务器连接，用户可通过地网在线监控工业电脑触屏或者网页端在线监测云平台，分别实现对场区内所有监测采集终端模块的远程在线操作。本系统兼容“海康威视”互联网云台摄像机通讯协议，在装有摄像机的地点，可通过在线监测平台，实时调取监控视频。

2. 主要特点

（1）具有高度的整合能力

系统整合土壤电阻率、跨步电压、接触电压、电气完整性、接地电阻、高频阻抗和等电位等多项接地参量的监测功能，全方位实时反映接地装置状况，提升综合监测效果。

（2）简化接地装置检测工作

传统测量方法检测周期长、工作量大。本系统可以自动或手动实时远程监测接地装置各类实时参数，操作简便。

（3）抗干扰、测量精确

系统中各类采集终端，均具备抗工频干扰功能，可根据实际测量范围自动转换量程，测量

精度高、测量数据稳定准确。

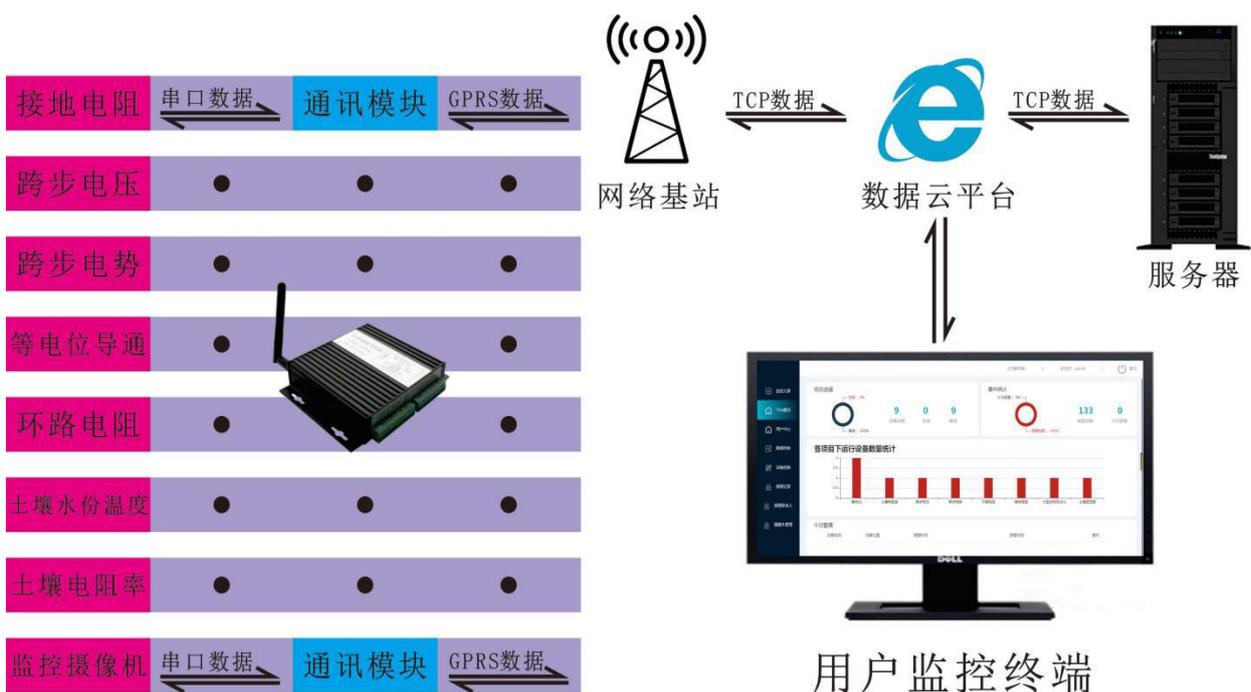
(4) 云平台控制实时监测装置，能实现各种接地参量的综合显示，存储、查询与打印。在运行中，根据现场需求，监测系统可通过一级用户帐号，设置、更改前端监测装置的参数，如设置采集终端的开启监测时间间隔、超限阈值等，并可通过短信、邮件、等方式发出告警事件具体内容，以便及时采取相应措施，避免安全事故的发生。

(5) 大范围远程分布式数据实时监测在线传输方式，不受距离限制，系统组网方便，并提供监测中心多级管理功能，实现在不同位置同时对多个监测点数据的监控。

(6) 地网在线监测平台，具有高效的运维管理功能，协助用户简化运维流程、提高运维效率，为无人值守管理，创造了必备条件。

(7) 本系统可根据不同性质的用户，灵活配置各种所需终端采集模块，现场布线简单，只需要就近取电（AC220V）及安装测量电极即可。在变电站或者升压之类场所，采集终端可安装在场区操作箱附近，距离远可通过电缆沟布线。

3、系统结构框图



四、接地装置在线监测系统操作例程

1、访问接地装置在线监测系统网站

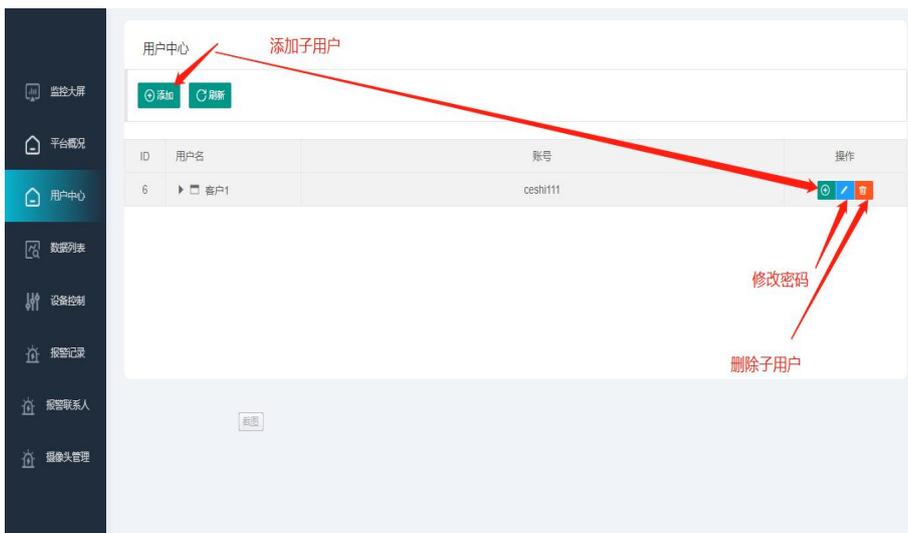
打开浏览器，输入 <http://www.njcwdq.com> 确认后进入系统登录界面
输入帐号、密码，点击“登录”，进入系统



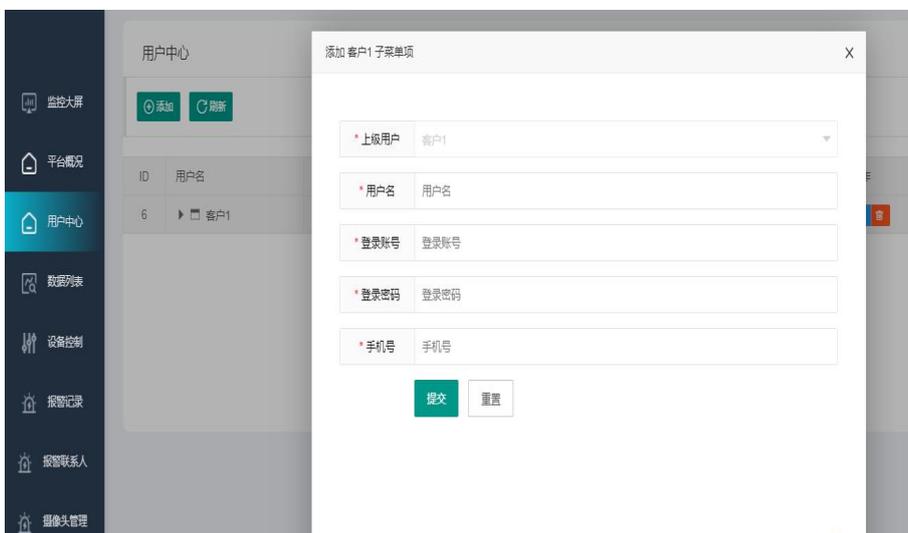
2、进入系统后，默认显示平台概况界面，点击左侧 8 行目录，可跳转到相对应平台界面



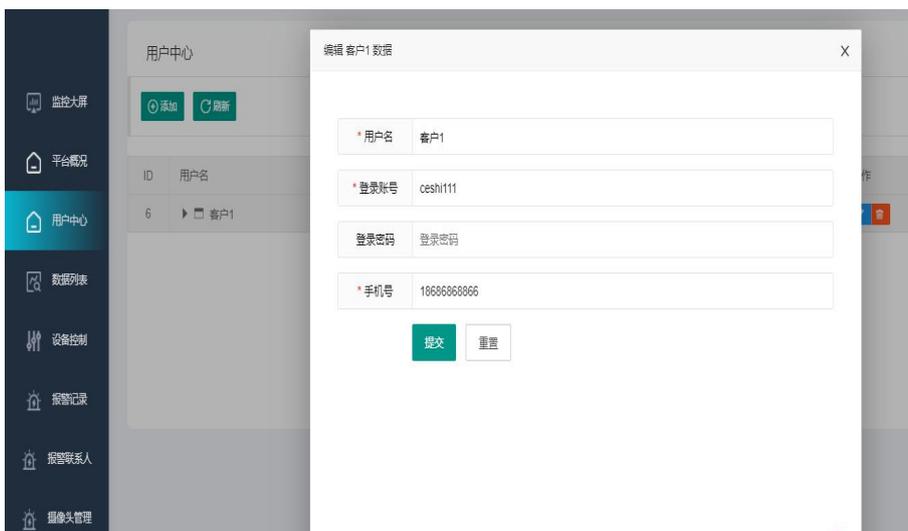
3、新用户第一次操作，可通过打开用户中心界面。进行登录密码修改，添加子用户等操作



添加子用户



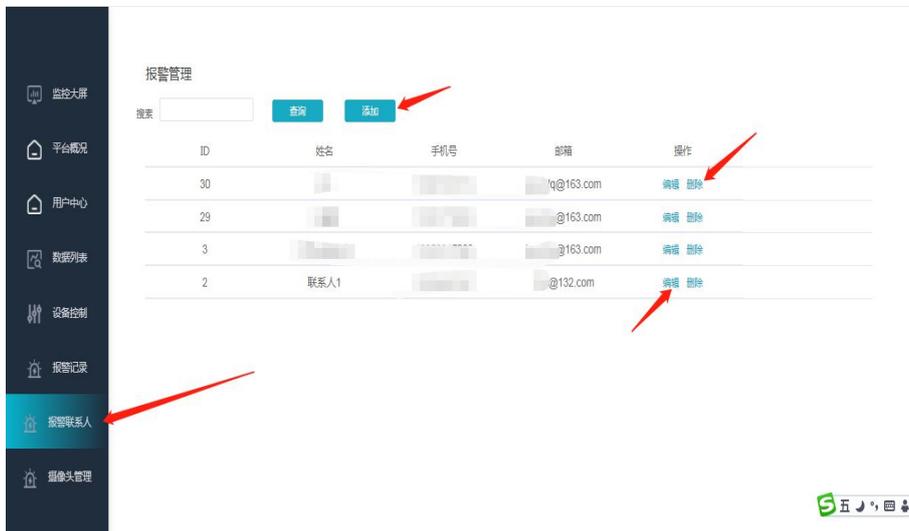
修改密码



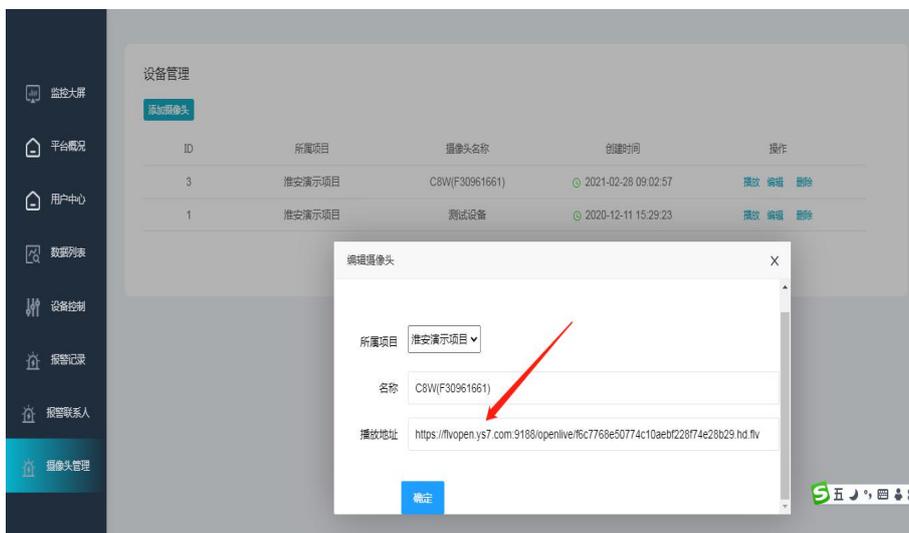
3、点击页面中“编辑”，在弹窗中设置采集终端参数



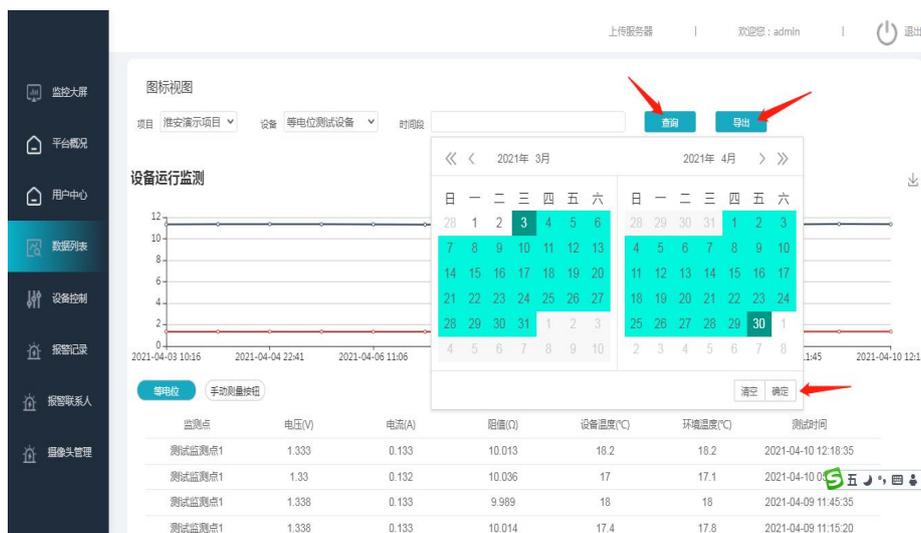
4、添加、编辑、删除报警联系人



5、添加摄像头: 输入摄像头 ID, 导入播放地址



7、完成以上设置，就可以正常运行此帐号下的所有设备，在设备运行一段时间，产生一系列数据后，可在数据列表界面，查询导出所选定时间段的测量数据



五、设备清单及设备主要技术参数

客户端地网在线监测控制柜一套，分布于地网的接地电阻、土壤电阻率、跨步电压、接触电压、高频阻抗、高频等电位和电气完整性等监测设备若干，不同测试项目的监测模块可根据现场需求选配和增减，其中大地网接地阻抗在线测试仪可选配测试电流 5A~25A 不同型号的主机。

1、大地网接地阻抗在线测试仪（型号：YM-2205N）

(1) 主要功能

测试项目：接地阻抗、接地电阻、电抗；数字模拟相结合并采用变频技术避免了 50Hz 工频的干扰，有效抑制干扰能力；带有回路断线声光报警功能，如正在施加电流测试时，电流回路因为某种原因断线，主机自动切断电流电压，以保护人身及设备安全。测试电流可根据不同现场环境设定，报警数值可通过云平台设置。

(2) 技术参数

- 输入电压：AC220V
- 输出功率：1000/2000/3000/5000W
- 输出测试电压：0~200/400/800V
- 输出电流：0~5/10/25A
- 频率调节范围：40~60Hz
- 波形畸变率：1%
- 分辨率：0.001 Ω
- 环境温度：-20℃~+50℃

2、地网综合参数在线测试仪（型号：YM-202AN、YM-202BN）

（1）主要功能

测试项目：跨步电势、跨步电压、接触电势、接触电压；异频法测量电压，配合软件滤波技术，使得仪器具有很高的抗干扰能力；基于工业级数字处理平台，采用模拟加数字双重信号处理技术，测量数据准确可靠，需配合 YM-2205N 使用。报警数值及故障电流倍率，可通过云平台设置。

（2）技术参数

- 人体模拟电阻：1500 Ω
- 频率范围：40~70Hz（必须与输出电流源同频）
- 电压分辨率：0.1mV
- 电流分辨率：1mA
- 工作电源：AC220V
- 环境温度：-20 $^{\circ}\text{C}$ ~+50 $^{\circ}\text{C}$

3、土壤电阻率在线测试仪（型号：YM-2126N）

（1）主要功能

测试项目：土壤电阻率、土壤温度、土壤水份，采用最新数字及微处理技术，精密 4 极等距法测量，AFC(自动频率控制)技术，具有独特的抗干扰能力和环境适应能力，确保长年测量的高精度、高稳定性和可靠性，测试距离与报警值可通过云平台设置。

（2）技术参数

- 测试电流：30~300mA
- 量程：自动
- 输出电压：0~80V
- 频率范围：40~160Hz
- 分辨率：0.001 Ωm
- 测试方法：4极等距法
- 工作电源：AC220V
- 环境温度：-20 $^{\circ}\text{C}$ ~+50 $^{\circ}\text{C}$

4、环路电阻在线测试仪（型号：ETCR2800C）

（1）主要功能

测试项目：环路电阻；非接触测量技术，安全可靠，安装简易；采用穿心式结构，安装时，接地引下线直接穿过检测仪，不影响防雷接地效果和设施的正常运行；配置显示屏和报警灯，可随时观察测试值；可设置报警临界值，当环路电阻值大于设定临界值时，报警灯将闪烁。报警值可通过云平台设置。

(2) 技术参数

- 测试电流：0~50mA
- 量程：0~200 Ω
- 分辨率：0.001 Ω
- 防爆标志：Ex ia II BT3Ga
- 工作电源：AC220V
- 环境温度：-20 $^{\circ}$ C~+50 $^{\circ}$ C

5. 等电位过渡电阻在线测试仪（型号：YM-203N）

(1) 主要功能

测试项目：等电位过渡电阻；四线法测量，可消除导线电阻和接触电阻带来的误差；输出 0.2~1.2A 电流，可长时间连续工作，有效的击穿触头氧化膜，测试结果稳定可靠。报警值可通过云平台设置。

(2) 技术参数

- 测试电流：0.2~1.2A(可设定)
- 量程：0~60 Ω
- 分辨率：0.001 Ω
- 精度：200m Ω \pm 1% ， 0.2 Ω ~60 Ω \pm 2%
- 工作电源：AC220V
- 环境温度：-20 $^{\circ}$ C~+50 $^{\circ}$ C

6. 接地引下线导通在线测试仪（型号：YM-201N）

(1) 主要功能

测试项目：电气完整性；在严重干扰条件下，液晶屏最后一位数据能稳定在 \pm 1 个字范围内，测试结果稳定，重复性好；全部采用高精度电阻，有效的消除环境温度对测量结果的影响。报警值可通过云平台设置。

(2) 技术参数

- 测试电流：0.2~4.5A(可调)
- 量程：0~60 Ω
- 分辨率：0.0001 Ω
- 精度：100m Ω ~10 Ω \pm 1%
- 工作电源：AC220V
- 环境温度：-20 $^{\circ}$ C~+50 $^{\circ}$ C

7. 高频接地阻抗在线测试仪（型号：YM-1805HN）

（1）主要功能

测试项目：高频接地阻抗；测试频率从 10Hz 到 1MHz 自动扫描测量，并在该频率段中取点生成接地装置阻抗频率特性曲线，直观分析阻抗、电阻、电抗等频率特性参数。报警值可通过云平台设置。

（2）技术参数

- 测试电流：5~200mA
- 量程：0~655Ω
- 分辨率：0.001Ω
- 精度：≤5%
- 输出电压：10VP-P
- 频率范围：10~1MHz范围内10个点
- 工作电源：AC220V
- 环境温度：-20℃~+50℃

8. 高频等电位过渡电阻在线测试仪（型号：YM-203HN）

（1）主要功能

测试项目：高频等电位过渡电阻；雷电流是一种频率极高的高频脉冲电涌，通常频率大于1MHz，持续时间为微秒级，对高频等电位连接的要求，显然不同于防电击的工频等电位连接，因此在测量等电位过渡电阻时更加不能忽视电感和电抗的作用，高频等电位测试仪可解有效解决该问题。报警值可通过云平台设置。

（2）技术参数

- 测试电流：5~200mA
- 量程：0~60Ω
- 分辨率：0.001Ω
- 精度：≤5%
- 输出电压：10VP-P
- 频率范围：10~1MHz范围内10个点
- 工作电源：AC220V
- 环境温度：-20℃~+50℃

9. 接地电阻在线测试仪（型号：YM-2125N）

（1）主要功能

测试项目：接地电阻；抗干扰，测试精度高。报警值可通过云平台设置。

（2）技术参数

- 测试电流：10~300mA
- 量程：0~1500 Ω
- 分辨率：0.001 Ω
- 精度： $\leq 5\%$
- 输出电压：0~80V
- 频率范围：40~160Hz
- 工作电源：AC220V
- 环境温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$

10. “海康威视”互联网云台摄像机（选配）

11. 用户原有设备，具备标准数据通讯接口，根据需求，可整合接入本系统云平台。

六、部分仪器接线示意图

1、高频阻抗

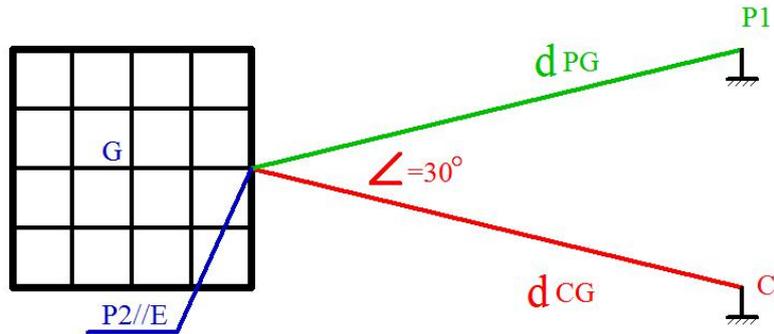


图 6-1 高频阻抗接线图
G-被测接地装置 C-电流极 P1-电压极

d_{CG} -电流极与被测接地装置边缘距离 d_{PG} -电压极与被测接地装置边缘距离

- ①、接线柱 C 和 P1，分别连接 30 米线到接地钢钎（ $d_{CG}=d_{PG}=30m$ ）；
- ②、电流极 C 与电压极 P1，相对于被测接地体 G，放线夹角为 30° ；
- ③、接线柱 P2 和 E，分别连接 1.5 米线，并联连接到被测接地体。

2、接地阻抗

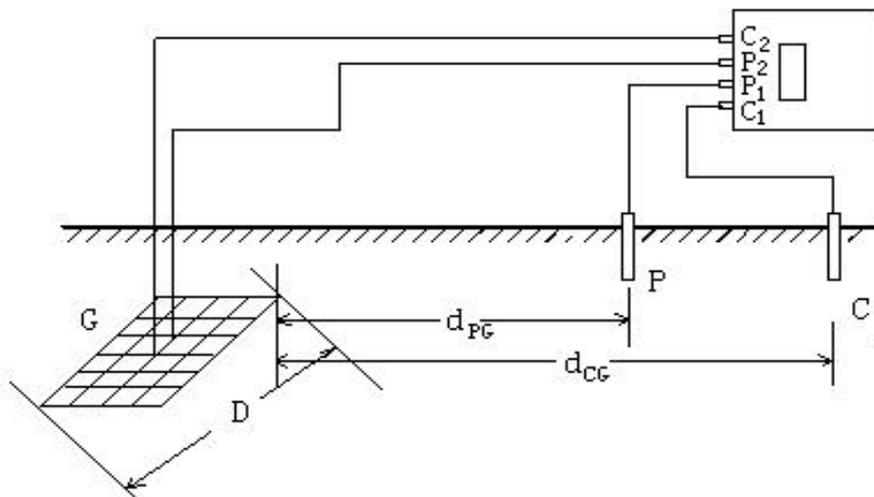


图 6-2 接地阻抗测试示意图

G：被试接地装置；C：电流极；P：电位极；D：被试接地装置最大对角线长度；
 d_{CG} ：电流极与被试接地装置中心的距离； d_{PG} ：电位极与被试接地装置边缘的距离。

3、跨步电压、跨步电势、接触电压、接触电势测量

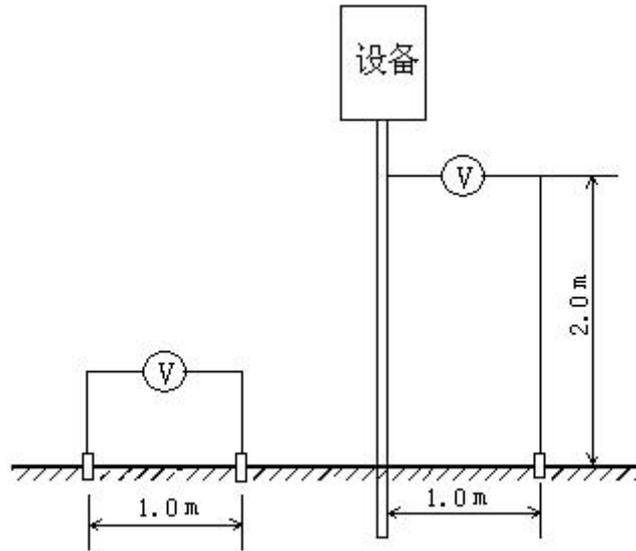


图 6-3 跨步电压、接触电位差测试示意图

4、输电线路杆塔、风力发电机、独立避雷针类接地阻抗测试

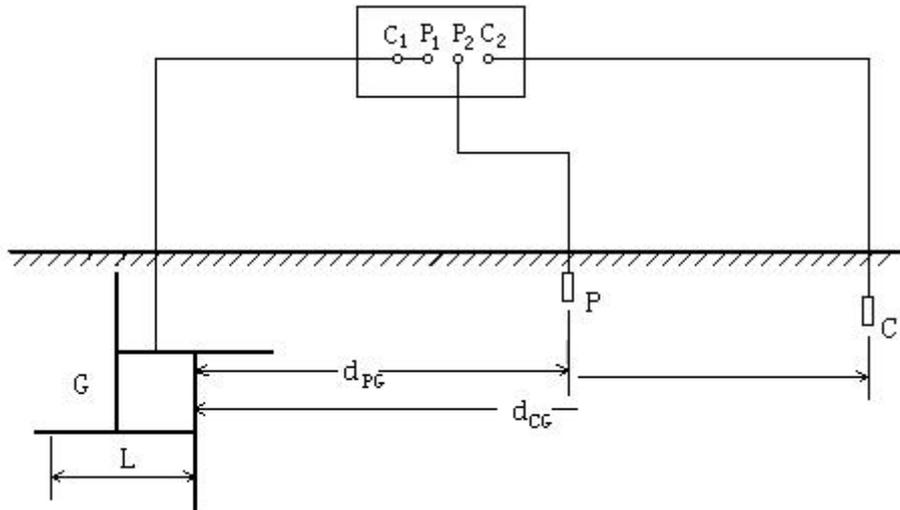


图 6-4 输电线路杆塔类接地装置的接地阻抗测试图

G: 被试杆塔类接地装置; C: 电流极; P: 电位极; L: 杆塔接地装置的最大射线长度;
 d_{CG} : 电流极与杆塔接地装置的距离; d_{PG} : 电位极与杆塔接地装置的距离。

5、土壤电阻率的测试

①、四极等距法或称温纳（Wenner）法

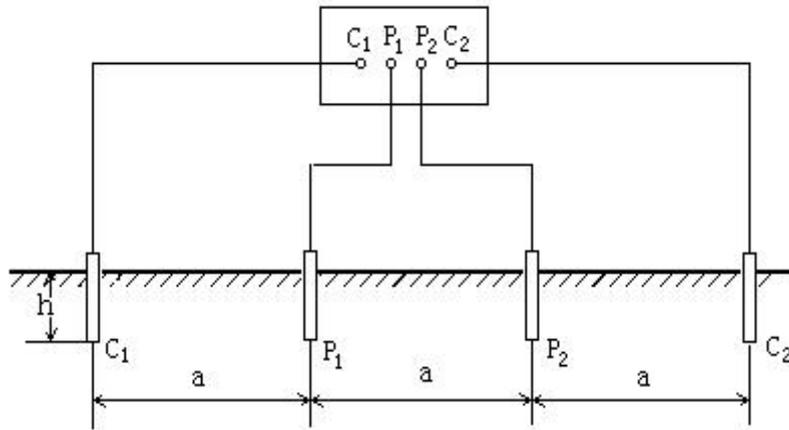


图 6-5

图 6-5 是四极等距法的原理接线图，两电极之间的距离 a 应不小于电极埋设深度 h 的 20 倍，即 $a \geq 20h$ 。试验电流流入外侧两个电极，接地阻抗测试仪通过测得试验电流和内侧两个电极间的电位差，得到 R ，由公式得到被测场地的

$$\text{视在土壤电阻率: } \rho = 2\pi a R$$

②、四极非等距法或称施伦贝格 - 巴莫（Schlumberger - Palmer）法

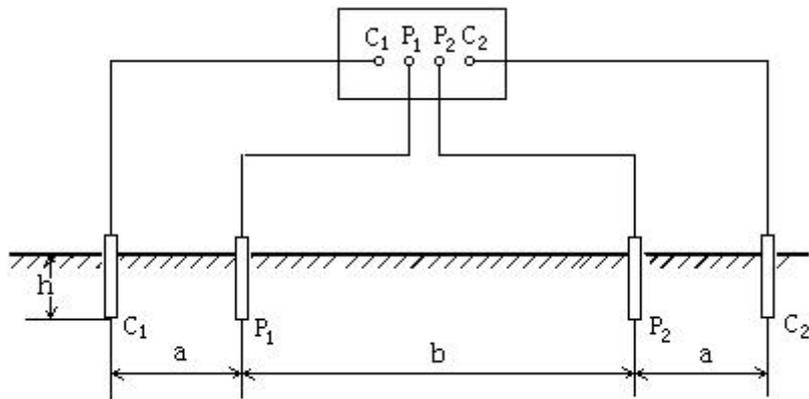


图 6-6

当电极间距相当大时，四极等距法内侧两个电极的电位差迅速下降，通常仪器测不出或测不准如此低的电位差，此时可用图 6-6 的电位极布置方式，电位极布置在相应的电流极附近，可升高所测的电位差值。如果电极的埋设深度 h 与其距离 a 和 b 相比较很小时，由公式得土壤电阻率：

$$\rho = \pi a(a + b)R / b$$

其中 a 为电流极与电位极间距， b 为电位极间距。

6、接地装置的电气完整性测试、等电位过渡电阻测试

①、电气完整性测试

首先选定一个与主地网连接良好的设备的接地引下线为参考点。采用 4 线法，测量距离，距参考测量点 0~200 米之间

电气完整性测试的范围：

■变电所的接地装置：各个电压等级的场区之间；各高压和低压设备，包括构架、分线箱、汇控箱、电源箱等；主控及内部各接地干线，场区内和附近的通讯及内部各接地干线；独立避雷针及微波塔与主地网之间；以及其它必要部分与主地网之间。

■电厂的接地装置：除变电所内容同上，还应测试其它局部地网与主地网之间；厂房与主地网之间；各发电机单元与主地网之间；每个单元内部各重要设备及部分；避雷针，油库，水电厂的大坝；以及其它必要的部分与主地网之间。

②、等电位测试

等电位连接是将分开的装置、诸导电物体用金属导体连接导通，并于电涌保护器等防雷器件接地端连接起来减少雷电流在它们之间产生的电位差的一种安全措施。采用 4 线法，测量距离，距参考测量点 0~15 米之间

等电位测试的范围：

■根据建筑物防雷方面相关国家标准,需要检测接地设备、管道、构架、均压环、钢骨架、钢窗、吊车、金属地板、电梯轨道、栏杆等大尺寸金属物与公共接地装置的连接。等电位测试是防雷检测中重要的一个检测项目。在线监测应用中，可选择被测场区的关键点，按需求布置采集终端。

七、地网在线监测装置硬件安装前准备

在确定安装地网在线监测装置前，先确认以下准备工作已完成：

- 1、全站接地电阻测试工作已完成，确定地网电阻值；
- 2、选择合适的电流与电压极敷设区域；
- 3、确定监控对象位置，选定监测点、确定采集模块类弄及数量；
- 4、选择合适的工作电源线路；
- 5、选择合适的屏柜安装位置，推荐使用控制室内备用屏柜位置；

八、大地网在线监测装置硬件安装

地网在线监测装置是在线式精密仪器，在安装、调试，正常工作后，无论是否在保修期内，请勿随意拆装仪器，以免影响设备测量精度。在进行安装调试工作前，请仔细阅读本系统应用手的全部内容，以保证顺利完成安装调试。

1、系统部件

①系统装置标配屏柜：外形尺寸：600（宽）mm×1600（高）mm 600×（深）mm；（可根据用户要求定制其它标准机柜尺寸）

②电源电缆

③接地线

④上架一体式工业电脑，含键盘、鼠标；

（预装客户本地端操作软件或网页端云平台用户操作帐号，及在地网在线监测装置用户使用电子手册）

⑤大地网变频电源主机；（功率 1~10KW 选配）

⑥隔离变压器（功率与主机匹配）；

⑦4G 通讯天线 1 套，无线网络天线 1 套；

2、采集终端模块

根据用户需求配置，详情见（[五、设备清单及设备主要技术参数](#)）

3、安装流程

为了保证安装工作的顺利进行，确保地网在线监测系统的正常运行，避免在安装过程中出现不必要的麻烦和损失，必须严格按照下面安装流程进行施工。

4、设备现场开箱检查

当收到供方发运的设备后，应当面检查是否有因运输造成的外观损坏，并核根据发货清单，核对物品数量后，入库保存。

待厂方安装人员到场后及时开箱检查。检查内容包括：

核对所发货物与箱内发货清单上所列设备、部件的规格、数量是否一致；

详细检查是否有因运输而造成的设备损坏；

如果有任何与销售合同订单内容不符或损坏的情况发生，请立即与厂方工程技术部联系。

5、线缆敷设

大地网在线监测装置安装在主控室内，被测对象大都位于室外，要求连接到装置屏柜内大地网测量主机的电压测试线，采用 1.5 平方及以上屏蔽线，电流线采用 2.5 平方及以上专用测试；敷设测试线长度和数量根据实际情况而定。测试线尽量顺电缆沟敷设，电缆沟以外的部分测试线，应采用穿线管进行保护。

本系统中，各采集终端设备，标配 4G 无线通讯数据传输模块，与系统之间无需物理连接，一套系统，可兼容控制 65535 台终端采集模块，模块功能独立，可与系统任意组合。

6、电源电缆敷设

地网在线监测装置使用 220V 交流电源，需从控制室配电柜敷设一条专用电源电缆至装置屏柜内。

7、接地线敷设

为确保地网在线监测装置有效接地，系统屏柜与地网接之间应可靠连接。采用的接地导体截面应不小于 30mm* 4mm 的扁钢。

8、设备安装

屏柜安装

在设备安装方案确定的安装位置上安装屏柜，柜体底部需可靠连接在接地槽钢上。

工业电脑、鼠标/键盘安装

工业电脑为上架式一体机，标准工业尺寸，鼠标/键盘采用标准的 1U-19" 工业机箱抽屉放置，按照安装图纸指定位置直接安装在系统屏柜。

变频大地网主机安装

变频主机采用标准的 6U-19" 工业机箱，按安装图纸指定位置直接安装在系统屏柜中。

大地网测试，电流极、电压极安装

电流极、电压极采用 $\phi 18 \times 900\text{mm}$ 的不锈钢材质圆钢加工制作，安装面垂直距离地面不小于 20cm，电流极安装，需根据现场地质条件调整接地针数量，过程中应不断测量电流极的接地电阻，以 20~100 Ω 之间为宜，对于土壤电阻率较高的地区，电流极的接地电阻如难以降低，可在敷设时适当使用物理降阻材料。电极之间连接点采用宜放热焊接工艺，确保可靠连接，测量电极与测试线，采用线鼻，用不锈钢螺丝紧固连接后，需用采用密封胶，做防水，防腐蚀处理。电流、电压极，安装完成后，用临时测试线，将其连接至监测装置，施加试验电压运行观察，确保装置的输出电流稳定、测量电压无异常波动后，方可进行回填，然后地面需做夯实处理。

9、系统加电

在确定电气连接正确无误后，给屏柜接入 220V 交流电源。系统加电后，应仔细观察有无异常情况。

10、系统采集终端添加设置

在屏柜的工业电脑中，打开在线监测云平台或客户本地端软件，在系统后台账号中，把安装的所有设备对应的 ID 号，添加到本地用户帐号中。然后在当前变电站选定的监测方案中，根据用户地网的实际工作参数，对采集终端模块的运行、报警等运行参数设置。

在确认所有采集终端模块正确安装后，统一上电运行，此时，可通过用户帐号页面中的平台概况，查看各功能采集终端模块的在线或者离线的状况，对发现离线的模块，进行问题查询解决，在设备在线的情况下，可通过鼠标，点击用户端的数据列表界面中的手动测试按钮，分别对各终端采集模块进行测量功能检测。初次调试非常重要，只有将系统参数进行了正确设置，才能确保了系统长期稳定、可靠地运行。

九、运行维护注意事项

运行维护人员注意事项

日常巡查 相关人员应定期巡检，根据时间定期查看数据是否正常；
在进行电源切换时应及时检查系统工作是否正常；
巡检装置是否有异常报警信息；
巡检各监测点电缆是否遭受外力破坏

保持系统运行环境的清洁

请勿在大地网在线监测装置工业电脑上（本地数据端），安装不相关应用程序或游戏，不要随意改动网络、计算机名等相关设置。

地网在线监测装置日常使用维护，只能由合格的服务人员进行，并只限于设备及其部件的清洁和检查。所有的软件升级，性能检测，维修等服务应由厂家的服务技术人员或合格电气技术人员来进行。

十、系统维保及售后

1. 供方负责产品保修壹年，在保修期内，免费维护、升级、检修；但需方误操作或使用不当造成的损坏，供方收取维修所用材料费；免费提供系统软件在线升级。
 2. 如果提供的合同产品发生故障，供方接到需方通知后，在两个工作日内提供解决方案，并根据情况决定现场维修或返厂维修。
 3. 保修期外，供方负责合同产品的终身维护，并收取工本费。
- 有关大地网在线监测装置的操作、维修或维护等事宜可直接与厂家联系。在联系时，请提供大地网在线监测装置设备的型号、出厂编号、设备 ID 以及安装的大致日期。