



产品手册

PRODUCT MANUALS

状态监测类

中国·武汉



地址：中国 武汉 武汉市江夏区九凤街光谷8号工坊

电话：027-87029928 传真：027-58908823

网址：www.landskychina.com www.langkaidianqi.com



武汉朗开智能科技有限公司以武汉大学为科研后盾，与行业领先企业紧密协作，结合自身雄厚的自主研发实力，对自身核心产品进行不断创新和完善，力求为客户提供满意的高科技产品。

公司自主研发了无线多方通话系统、基于高压电场空间取电的无源无线测温系统、半导体除湿装置、电缆护层环流在线监测系统、电缆护层环流带电检测仪、CT取电装置、电能质量监测装置、多功能电力参数监测仪、氧化锌避雷器在线监测系统、变压器铁芯接地电流在线监测系统、容性设备在线监测系统、电气火灾与消防电源监测装置、电机转子动平衡检测卡等一系列产品。

公司是由企业家与科技人员共同创建，集科研、生产、销售及服务于一体的高新技术企业（发证时间：2017年11月28日），致力于电力系统、工业自动化系统中的新技术、新产品的研发和生产。

公司组织机构完善，管理规范。下设电子商务部、市场部、研发部、检测部、生产部、工程部、财务部、总办等部门。目前公司现有员工56人，其中博士3名，硕士6名，本科生26名，其余均有专科文凭，其中21人具有中高级职称。

“产品的质量是企业的生命”。公司严格执行“精益求精、追求卓越”的质量方针，根据ISO9001质量体系的要求建立切实可行的质量管理体系，建立从研发、设计、生产制造、检验、服务等环节层层把关的控制程序，保证产品与服务满足企业标准和相关技术标准的要求。

公司秉承“为合作伙伴创造价值”的核心价值观，以“诚实、宽容、创新、服务”为企业精神，通过自主创新和真诚合作为合作伙伴创造价值，为智能电网系统、工业自动化系统提供可靠的产品和满意的服务。

公司坚持以产品自主创新的理念为中心，结合“诚信为本、互利共赢”的经营思想，“质量第一、顾客至上”的管理理念，为中国的智能电网和工业自动化建设贡献力量。

公司不直接参与市场投标，而是以产品研发和生产为宗旨，为具有市场操作能力的企业提供产品代理和产品贴牌，让合作企业获得最大利益。

目录 Catalog

IM2211C型电缆护层综合在线监测装置	1
IM220P型CT取电装置	8
DTE2100变压器铁芯接地电流在线监测装置	12
IM2100M氧化锌避雷器在线监测	17
HFP30系列高压无源无线温度在线监测系统	19

IM2211C型 电缆护层综合在线监测装置

环流、主缆电流、回流线电流、振动、温度

产品简介

35kV以上的电缆主要采用带有金属护层的单芯电缆。因单芯电缆金属护层与芯线中交流电流产生的磁力线相铰链，使其两端出现较高的感应电压，故需采取合适的接地措施，使感应电压处在安全电压范围内（通常不超过50V，有安全措施时不超过100V）。

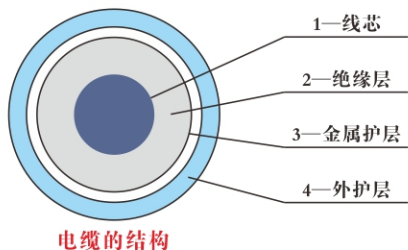
通常短线路单芯电缆的金属护层采用一端直接接地和另一端经间隙或保护电阻接地的方式；长线路单芯电缆金属护层则采用三相分段交叉互联两端接地的方式。不论采用哪种接地方式，良好的护层绝缘都是必要的，当电缆护层绝缘发生损伤时，将使金属护套多点接地，从而产生护层循环电流，增加护套的损耗，影响电缆的载流能力，严重时甚至使电缆严重发热而烧毁。同时，保证高压电缆线路金属层护套直接接地点的接地良好也十分重要，如果接地点由于各种原因不能有效接地，那么电缆金属护套的电位就会急剧升到几千伏甚至上万伏，很容易把电缆外护套击穿并在击穿点持续放电，造成电缆外护套温度升高甚至着火燃烧。

IM2201C电缆护层综合在线监测装置采用了环流法原理，即：单芯电缆金属护套在正常情况下（即一点接地），金属护套上环流极小，主要是容性电流，而一旦金属护套出现多点接地与大地形成回路后，环流显著增加，严重时可达主电流的90%以上。实时监测金属护套环流及其变化量，即可实现单芯电缆金属护套多点接地故障的在线监测，从而及时准确的发现接地故障，从根本上避免电缆事故的发生，保证电缆安全、可靠的运行。



环流产生的原理

由电缆结构了解到，其外部是金属护层，当传导电能时，在线芯中的电流，会与外层金属护层产生切割现象的电磁感应。由于电磁感应会在金属护层上形成电动势，称为感应电压。其强弱与电流有关。当电流增大时，电压也增大，是一种递增关系。过大的电压会对护层造成影响，甚至造成电缆击穿。因此，电缆每隔一段距离都要接一条接地线，目的就是释放护层上积累的感应电压，这样金属护层就与大地形成一条通路，在感应电压的影响下形成回路电流，将这个电流称为电缆护层环流。



环流过大的危害

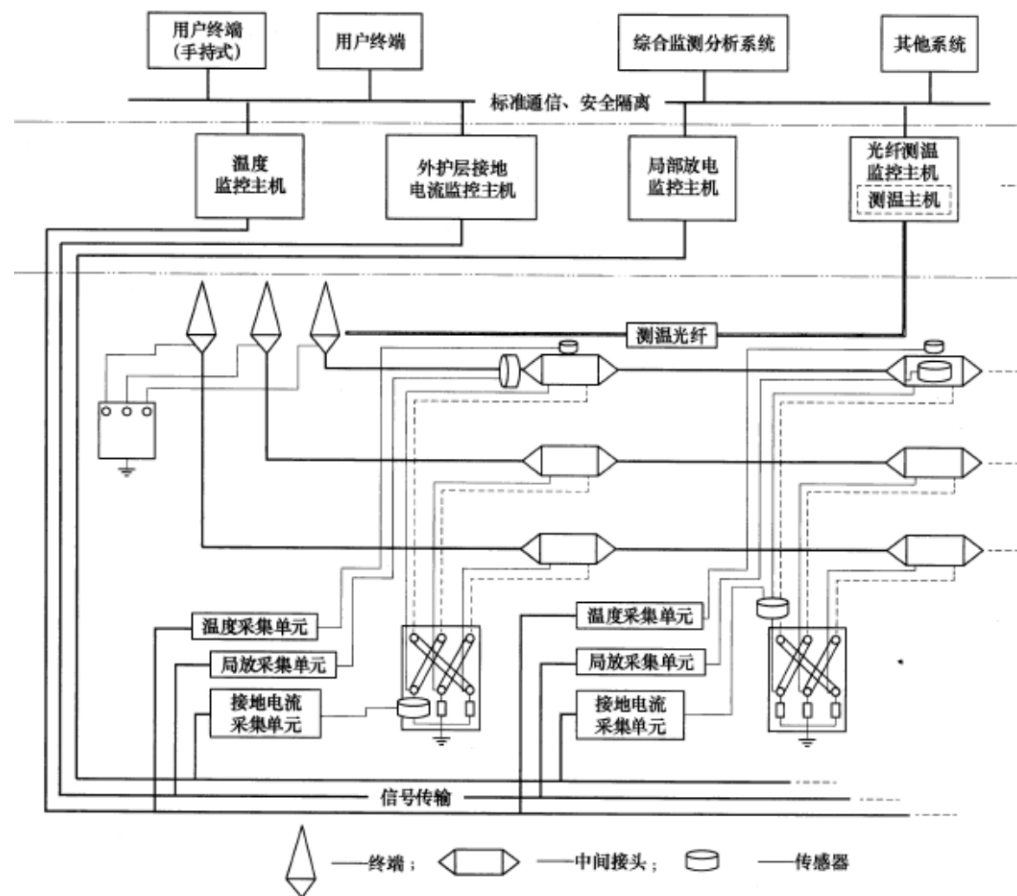
- (1) 运行高压电缆金属护层系统环流的增大,使得电缆金属护层损耗剧增,电缆的温升增加,严重时或导致电缆过热甚至着火燃烧。
- (2) 运行高压电缆金属护层环流大大增加了电缆传输电能能量损失,降低了电缆的传输效率,造成严重的资源浪费。
- (3) 运行高压电缆金属护层环流,加速了电缆绝缘的老化,缩短了电缆的正常使用寿命。
- (4) 使交叉互联连接处发热,若长期运行的电缆护层环流较大,而电缆交叉互联处接触不好,会引起交叉互联处发热。从设计角度及运行经验来看,若运行中保证交叉互联接触良好,将不会产生发热问题。

功能特点

- (1) 实时监测三相电缆的护层接地电流、总接地电流及任意相主缆运行电流；
- (2) 实时监测三相电缆接头温度；
- (3) 实时对电缆护层接地线防盗窃监测；
- (4) 监测时间间隔可设置；
- (5) 报警参数及是否允许相应监测参数产生报警可设置；
- (6) 统计设置时间段内的最大值、最小值、平均值；
- (7) 实时监测统计周期内单相接地电流最大值最小值比，并进行报警处理；
- (8) 实时监测统计周期内接地电流与负荷比值，并进行报警处理；
- (9) 实时监测统计周期内单相接地电流变化率，并进行报警处理；
- (10) 可指定任意时刻发送测量数据；
- (11) 可指定某个或多个监测参数报警时，向指定手机发送报警信息；
- (12) 实时测量装置输入电压；
- (13) 所有监测数据均有时间标签，保证数据的唯一性；
- (14) 所有监测传感器可根据用户要求进行增减配置；
- (15) 多种数据传输接口：RS485接口、RJ45、GPRS、GSM短信，可同时使用一种或多种数据传输模式；
- (16) 支持远程维护和升级；
- (17) 采用低功耗设计，支持多种电源供电方式：CT感应取电、AC-DC电源、直流电供电及电池供电；
- (18) 全部采用工业级元件，具有良好的可靠性、稳定性；
- (19) 单元式全封闭结构设计，易于安装，所有部件均采取紧锁措施，抗振性能好，并且更换拆卸方便；
- (20) 全封灌结构：环氧树脂封灌、无外露元件、不进水，完美支持IP68防护等级。
- (21) 可靠性高、免维护。

高压交流电缆在线监测系统典型方案

环流的监测主要在交叉互联箱的位置进行测量。

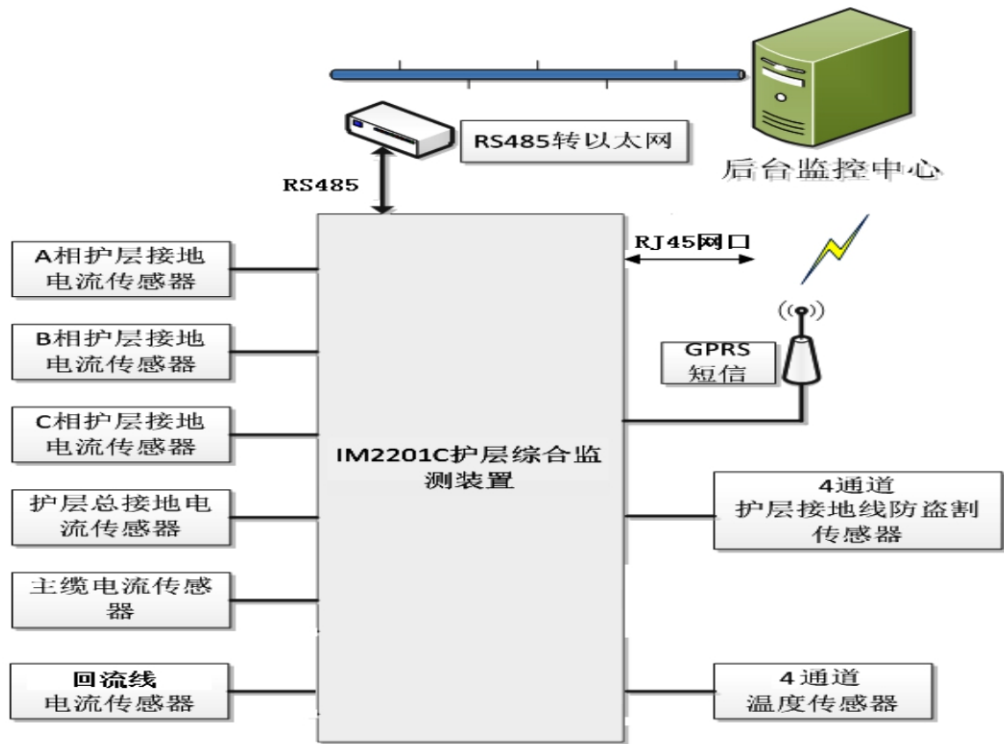


系统构成

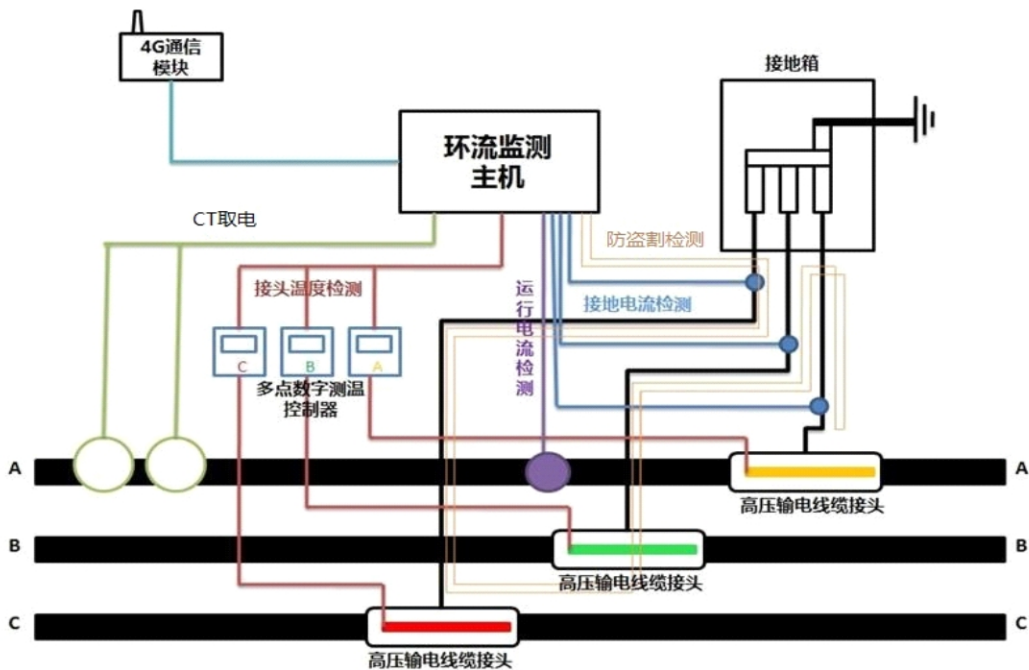
监测装置由监测主机和电流互感器、温度及防盗割传感器等组成。开口式电流互感器安装于电缆护层接地线及主缆上，经转换为二次信号后引入监测装置。温度传感器用于对电缆温度进行监测，防盗割传感器对环流接地线进行防盗割监测。

以上所有监测接口可根据客户需求增减。

电缆护层综合在线监测系统组成如下图：



监测传感器安装位置示意图



技术指标

监测参量

	参数	指标
电流测量	运行电流测量	1路，0.1A~1000A（其他需定制）
	护层接地电流测量	4路，0.1A~200A（其他需定制）
	回流线电流测量	1路，0.1A~200A（其他需定制）
	测量精度	±(0.5%+0.1A)
	测量周期	1路，1秒~260秒可设置
温度测量	范围	4路，-40℃~+130℃
	精度	±1℃
	测量周期	10秒~260秒可设置
	其它	传感器断线可检测
振动测量	范围	4路，振动监测频率1~500次/秒
	报警范围	10~250次/秒可设置
	报警持续时间	1~600秒可设置
	其它	传感器断线可检测

电磁兼容特性

静电放电抗扰度	等级4：GB/T 17626.2
射频电磁场辐射抗扰度	等级3：GB/T 17626.3
电快速瞬变脉冲群抗扰度	等级4：GB/T 17626.4
浪涌抗扰度	等级4：GB/T 17626.5
射频场感应传导抗扰度	等级3：GB/T 17626.6
工频磁场抗扰度	等级5：GB/T 17626.8
脉冲磁场抗扰度	等级5：GB/T 17626.9
阻尼振荡磁场抗扰度	等级5：GB/T 17626.10
抗电压变化	等级3：GB/T 17626.11

通信接口及支持协议

RS485接口

- 波特率：2400bps、9600bps、19200bps可设置；
- 数据长度：8位；
- 起始位：1位；
- 停止位：1位；
- 校验：无校验；

目前RS485接口已经支持协议如下：

- 1) 我公司私有协议（对外开放，提供PC机测试程序，开源）；
- 2) 支持标准Modbus RTU协议。

以太网接口

速率：10/100 Mbps，MDI/MDIX交叉直连自动切换；
保护：1.5KV电磁隔离；
网络协议：TCP、UDP、ARP、ICMP、DHCP、DNS、HTTPD Client。

光纤以太网接口支持协议如下：

- 1) 支持协议同GPRS链路；2) Modbus TCP协议。

GSM/GPRS接口

- 工作频段：4频，850MHz / 900MHz / 1800MHz / 1900 MHz；
- GSM中英文短消息；
- GPRS class10，最大下行速率85.6kbit/s，最大上行速率42.8kbit/s，支持TCP/IP、UDP、FTP、HTTP协议。

目前GPRS数据接口已经支持协议如下：

- 1) 我公司私有协议（对外开放，提供PC机测试程序，开源）；
- 2) 中文短信协议（对于不方便架设网络的情况）；
- 3) 阿里云物联网云平台；
- 4) 广东电网输电线路状态监测系统规约 V1.3。

光纤接口

2个100Base-FX光口；
支持环网冗余技术，支持多种环网结构；
网络故障自愈时间 < 20ms。

供电方式

交流电源供电方式

电压：85~305VAC；

频率：47~63Hz；

功率：≤8W。

具有以下特性：

- 1) 过压过流保护；
- 2) 防浪涌性能满足4级标准；
- 3) 工作温度范围：-40° C ~ +85° C。

CT取电供电方式



有以下特点：

- 1) 启动电流小，当主缆电流达到25A时即可满足设备的正常工作；
- 2) 最大持续负荷电流1200A；
- 3) 可承受大冲击电流，30kA持续4秒；
- 3) 设置过热、过载保护；
- 4) 可多CT取电，提高输出功率。

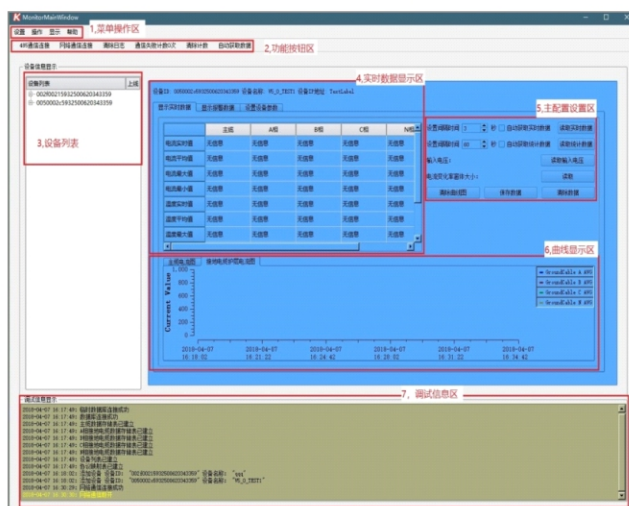
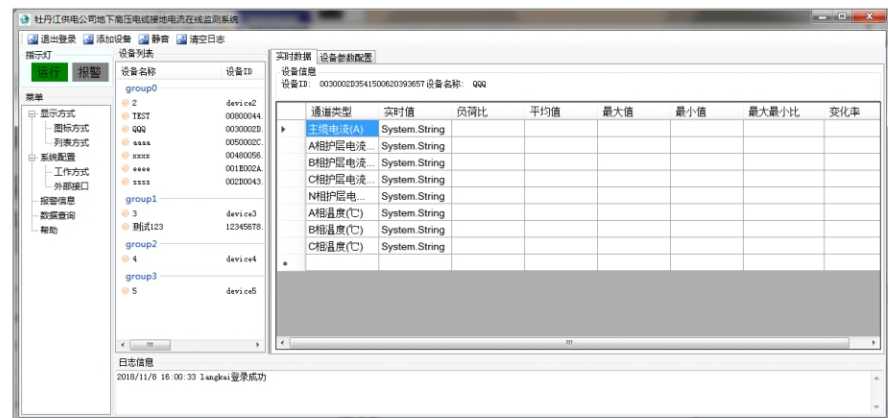
电池供电方式

有些地区无法为监测设备提供交流源，用户可选择电池供电，设备进行低功耗工作模式。可使电池使用3至4年。



软件界面

我公司提供通信端口测试软件、网络客户端访问及手机APP。



现场安装图片

城市地下管廊

此种情况电缆护套在城市地下管廊接地，设备安装在地下管廊内，直接在接地线取三相接地线电流信号，通过RS485、或者RJ45信号向后台传输数据。



地下电缆沟

此种情况电缆护套在接地井里面接地，设备安装在接地井内，直接在接地井里面取三相接地线电流信号，通过RS485、GSM/GPRS信号向后台传输数据。



地下电缆转架空线

此种情况电缆在杆塔上接地，设备安装在杆塔上，取三个单相接地线电流信号，分别通过三个GSM/GPRS模块或者有线通信方式向后台传输信号。



电缆环流在线监测的国网标准与通知

ICS 29.240

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 11223—2014

高压电缆状态检测技术规范

Technical specification for state detection
for high voltage cable lines

2014 - 12 - 01 发布2014 - 12 - 01 实施

国家电网公司发布

4 电缆状态检测的通用要求

4.1 电缆状态检测以检测方式可分为在线检测和离线检测，在线检测主要有红外检测、金属护层接地电流检测、局部放电检测等；离线检测主要有变频谐振试验下的局部放电检测、OWTS 振荡波电缆局放等。

4.2 电缆状态检测推行大规模普测、疑似信号复测、问题设备重点监测的作业方式，确保电缆设备安全稳定运行。

4.3 电缆状态检测人员应参加电缆状态检测的技术培训并取得相应的技术资质。

4.4 红外热像仪、接地电流检测仪器基本要求见附录 A，高频局部放电检测、超高频局部放电检测和超声波局部放电检测的检测仪器基本要求见 Q/GDW11224—2014。

4.5 电缆状态检测方法的适用范围见表 1。

表1 各种状态检测方法的适用范围

方法	适用电缆	重点检测部位	针对缺陷	检测方法	备注
红外热像	35kV及以上电缆	终端、接头	连接不良、受潮、绝缘缺陷	在线	必做
金属护层接地电流	110kV及以上电缆	接地系统	电缆接地系统缺陷	在线	必做
高频局放	110kV及以上电缆	终端、接头	绝缘缺陷	在线	必做
超高频局放	110kV及以上电缆	终端、接头	绝缘缺陷	在线	选用
变频谐振试验下的局放	110kV及以上电缆	终端、接头	绝缘缺陷	离线	必做
OWTS振荡波电缆局放	35kV电缆	终端、接头	绝缘缺陷	离线	必做

5.2.3 诊断判据

对电缆金属护层接地电流测量数据的分析，要结合电缆线路的负荷情况，综合分析金属护层接地电流异常的发展变化趋势。

电缆金属护层接地电流检测的诊断依据见表 5。

表5 高压电缆线路接地电流检测诊断依据

测试结果	结果判断	建议策略
满足下面全部条件： 1) 接地电流绝对值<50A； 2) 接地电流与负荷比值<20%； 3) 单相接地电流最大值/最小值≤3。	正常	按正常周期进行
满足下面任何一项条件时： 1) 50A≤接地电流绝对值≤100A； 2) 20%≤接地电流与负荷比值≤50%； 3) 3≤单相接地电流最大值/最小值≤5。	注意	应加强监测，适当缩短检测周期
满足下面任何一项条件时： 1) 接地电流绝对值>100A； 2) 接地电流与负荷比值>50%； 3) 单相接地电流最大值/最小值>5。	缺陷	应停电检查

国家电网公司部门文件

运检二〔2016〕120号

国网运检部关于加强高压电缆线路运维工作的通知

各省（自治区、直辖市）电力公司、中国电科院：

近期，公司系统相继发生三起高压电缆线路停电事件，分别是8月18日国网辽宁电力66千伏海水右线A相#2接头击穿接地烧弧起火烧毁同隧道内3回66千伏电缆线路；8月22日国网重庆电力共沟低压电源起火导致4回110千伏电缆线路紧急停电避险；8月23日国网江西电力因捡荒人员焚烧的垃圾掉入电缆沟盖板缝隙烧损2回110千伏电缆线路，暴露出部分单位存在局部网架结构薄弱、66千伏系统中性点接地方式不合理、电缆防火措施落实到位、隐患排查治理不彻底等问题。为认真汲取教训，举一反三，进一步提升高压电缆隧道及沟道本质安全运行水平，提出如下工作要求：

四、掌握电缆线路实时运行状态

各单位应根据线路重要性，差异化布置高压电缆及通道在线监测技术手段。高压电缆线路应配置温度、接地环流等在线监测装置。重要高压电缆通道及重点部位应落实温度监控手段，电缆隧道应设置消防报警、通风、排水、出入口门禁、水位监控装置，宜配置可燃气体监测、视频监测等装置，切实提升通道环境监控及预警能力。

IM220P型 CT取电装置

国内唯一拥有全系列、智能产品

应用范围

适用于任意电压等级的电缆线路，可从导线负荷电流感应取电，为智能电子装置、继电保护装置、通讯设备提供稳定的工作电源，为电动操控机构提供操作电源，并可对后备电池或储能电容进行充电。

工作原理

输电线路取电装置由取能互感器和取能电源模块两部分构成，工作原理如图所示：

本装置通过取能互感器从输电导线上获取电能，然后输入取能电源模块，取能电源模块对其进行整流滤波处理并实现隔离稳压输出。取能电源模块内含取电调节保护电路，可以实时的调节和限制输入模块的电能，吸收因雷击等特殊情况引起的瞬间大电流，保证模块能在输电导线电流不稳定时仍能输出稳定的电压。

取能互感器从输电导线上抽取的能量大小与输电导线上的电流大小有关，也与取能互感器和取能电源模块的型号有关。**输电导线的电流越大，取电装置可以输出的功率也越大。**输电线路取电装置的额定输出功率指的是在输电导线上的电流足够大时，装置能够提供的最大功率输出。

取电装置的工作模式如下：

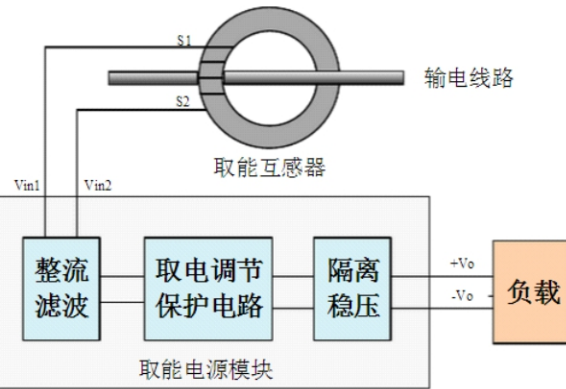
待机模式：当输电导线上的电流非常小，甚至无法提供模块启动所需消耗的电能时，取电装置会处于待机状态，不输出功率，此时输出电压为零；

间断工作模式：当输电线路的电流增大到一定值，抽取的电能可以支持模块启动，但不足以支持负载正常工作时，取电装置会处于间断工作状态，断续对负载输出功率，此时输出电压值为额定输出电压和零伏跳跃变化的方波。

正常工作模式：当输电线路的电流足够大，抽取的电能可以支持负载工作时，取电装置正常输出负载所需的功率，并限制输入取能电源模块的多余能量，输出稳定的电压。

功能特点

- (1) 启动电流小；
- (2) 采用智能储能管理技术；
完善的储能管理系统，充放电效率高；
当可取电功率大于负载功率时开启储能充电；
当可取电功率小于负载功率时，开启间歇性储能工作模式；
当取能电缆停电时，储能系统能量100%高效供应给负载；
当储能系统放电到极限值时，自动停止放电。
- (3) 取电CT输出功率最大化跟踪技术；
- (4) 不受取能电缆大范围电流波动影响；



- (5) 输出稳定的标准直流电源；
- (6) 可靠性保护；
装置输入端（取电CT二次侧）带防雷，过电流及电流冲击保护；
电源输出带短路保护；
内部带过热保护；
防护等级IP68；
- (7) 智能状态监视；
带状态信号显示，直观反应运行工况；
带RS485通信接口，可以查看电源工作状态；

名词解释

唤醒电流 是指能让取电装置的电路工作的一次电流。电缆电流在唤醒电流的情况下，只能让取电装置本身的电子电路工作，而不具备带负载的能力，要想给负载供电，电缆上的一次电流必须大于唤醒电流。

最大输出功率 是指当电缆上的一次电流足够大时，取电装置能输出的最大功率。不是在电缆的额定工作电流（例如：50~1000）之间的任何电流都可以输出最大功率。**最大输出功率的条件是电缆上的一次电流足够大。**

装置外形

防水箱内灌满环氧树脂，防水性能好。



带防水槽的开合式取电CT



现场安装照片



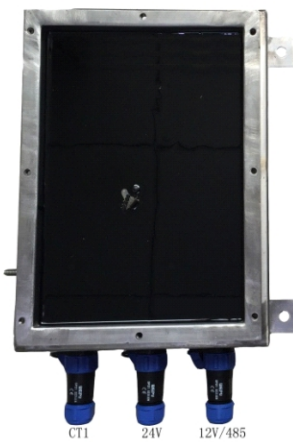
半封灌的单CT取电模块



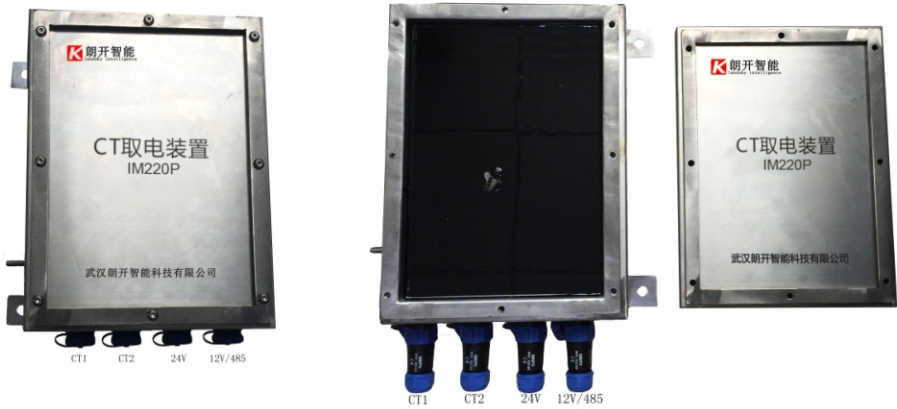
全封灌的双CT取电模块



批量老化的取电装置



使用不锈钢外壳封装的单CT取电装置



使用不锈钢外壳封装的双CT取电装置

技术参数

序号	项目	单位	指标	备注
1	CT 尺寸		Φ38~160mm	以实际交付为准
2	CT重量	kg	4.5	以实际交付为准
3	对地绝缘工频耐压	kV	220	
4	防尘等级		IP68	
5	正常运行最高环境温度	℃	85	
6	正常运行最低环境温度	℃	-30	
7	正常运行日平均温度	℃	≤42℃	
8	工作湿度		15~95%	
10	额定工作频率(一次侧)	Hz	50	
11	额定电压范围(一次侧)	kV	110~500	
12	额定工作电流(一次侧)	A	50~1000	在最小电流50A时不能输出额定功率，更不能输出最大功率。
13	最大负载电流	A	1200	
14	最大短路电流		3kA/2S	
15	额定持续耐受电流		1kA不小于3h	
16	额定短时耐受电流		2kA不小于10min	短时耐受冲击次数不少于3次
17	额定峰值耐受电流		30kA持续时间不小于1s	
18	互感器温升(室温25℃条件下)		≤55℃	温升测试是指在持续耐受电流条件下(3hour 以上)
19	铸壳上表面温度		≤60℃	
20	互感器工频耐压	kV	7	
21	平均无故障工作时间	h	>10000	
22	外壳防护等级		IP68	
23	防爆标识		ExdIIBT6	
24	唤醒电流	A	20	唤醒电流只能让本装置电路工作，不具备带负载能力。
25	输出纹波		≤±1%pp	
26	最大输出功率	W	根据用户需要，从3W~100W，从单CT取电到多CT取电，均可。	最大输出功率需要足够大的一次电流。不是在50~1000之间的任何电流都可以输出最大功率。最大输出功率的条件是电缆上的一次电流足够大。
27	控制模块尺寸		155x105x57mm	以实际交付为准
28	冷却方式		自然散热	
29	通信		RS-485	

取电CT选择原则

取电CT的选择与负载功率和电缆运行电流有关。当电缆电流大、负载功率小时，一个CT即可；当电缆电流小而负载功率大时，一个CT取电就会功率不足，就需要两个或更多的取电CT。

一般情况下，电缆电流小于100A时，取电功率较小；电缆电流大于100A时，取电的功率会明显增大。

电缆电流	输出功率	CT使用数量	CT内径
50A以上	5W	双CT	φ 160mm
65A以上	5W	双CT	φ 120mm
	5W	双CT	φ 150mm
140A以上	5W	单CT	φ 120mm
	5W	单CT	φ 150mm

例1：需要输出功率5W、电缆电流只有50A，则需要两个取电CT（CT内径160mm）；

例2：需要输出功率5W、电缆电流只有65A，则需要两个取电CT（CT内径120mm或150mm）；

例3：需要输出功率5W、电缆电流有140A，则只需要一个取电CT（CT内径120mm或150mm）；

例4：需要输出功率15W、电缆电流有175A，则只需要一个取电CT（CT内径120mm）。如果电缆电流不足，则需要两个CT甚至更多的CT。

例5：需要输出功率25W、电缆电流有350A，则只需要一个取电CT（CT内径160mm）。如果电缆电流不足，则需要两个CT甚至更多的CT。

单CT（φ 120mm）测量数据

输出功率	负载	输出电压	一次电流	CT使用数量	CT内径
4.8W	31.6Ω	12.4V	70A	单CT	φ 120mm
9.7W	15.8Ω	12.4V	125A	单CT	φ 120mm
14W	10.8Ω	12.4V	170A	单CT	φ 150mm
20.7W	7.4Ω	12.4V	250A	单CT	φ 120mm
24W	6.4Ω	12.4V	300A	单CT	φ 120mm

更大的输功率需要更大的一次电流或更多的取电CT，可根据用户需要，从3W~100W，从单CT取电到多CT取电，均可提供。

CT尺寸

目前已有CT的参考尺寸与重量

互感器尺寸（内*外*高）	重量	环境温度	最大负荷电流
38*110*80	3kg	-40至+70℃	1000A
66*130*75	3kg		
120*200*55	4.4kg		
150*230*50	4.5kg		
160*250*70	8kg		

状态指示

红LED：3秒闪烁一次系统正常运行；1秒钟闪烁一次表示储能电容正在放电。

绿LED：常亮正在对储能电容进行充电；闪烁储能电容充电已满；常灭没有对储能电容充电。

通信协议

另有通信协议文档。

DTE2100 变压器铁芯接地电流在线监测装置

产品简述

电力变压器是电力系统的重要组成设备之一，其安全稳定运行是电力系统安全的重要保证。变压器正常运行时，其铁芯及其金属夹件必须一点可靠接地，否则铁芯对地会产生悬浮电压或铁芯多点接地而产生发热故障，严重威胁变压器及电网的安全。通过对铁芯接地电流的监测即可直接反映出变压器是否存在铁芯多点接地，随着自动化水平的提高，采用在线监测装置对变压器铁芯接地电流进行监测具有实时性好、精度高的优势，可及时准确的发现故障隐患，避免人工巡检导致的人力物力浪费以及时效性差导致的安全隐患。

DTE2100变压器铁芯接地电流在线监测装置可有效的对铁芯接地电流进行实时监测，具有精度高、稳定性好、功能强的优势，可结合电气设备状态评价系统进行状态检修、评估、预警和风险分析，有效提高变压器的安全运行水平。

标准和规范

变压器铁芯接地电流在线监测装置严格遵循如下国家和行业标准，且部分技术性能优于标准的要求。

Q/GDW 535 变电设备在线监测装置通用技术规范

Q/GDW 540.1 变电设备在线监测装置检验规范第1部分通用检验规范

Q/GDW 1894 变压器铁心接地电流在线监测装置技术规范

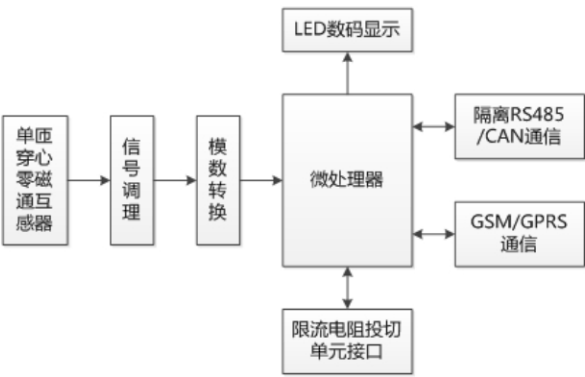
Q/GDW 540.4 变电设备在线监测装置检验规范第4部分变压器铁心接地电流在线监测装置

产品组成原理

变压器铁芯接地电流在线监测装置由穿心式电流互感器、信号采集与处理电路、通信及显示接口等组成，其组成如右图：

变压器铁芯接地电流通过穿心式电流互感器隔离变换为小信号，经信号转换、滤波与放大等调理电路，由模数转换器变换为数字信号，微处理器经过数字滤波与运算获得铁芯接地电流；本地显示接口可显示实时接地电流，当超过报警限值时具有LED指示；装置可通过隔离RS485/CAN/GSM/GPRS通信接口（订货时选择）与状态监测系统后台实时通信。

装置具有限流电阻投切控制单元接口，当电流超过设定限值时自动逐档投入限流电阻（4档阻值）以降低接地电流作为应急措施，电流低于限值时自动切除限流电阻。



功能特点

变压器铁芯接地电流在线监测装置主要功能如下：

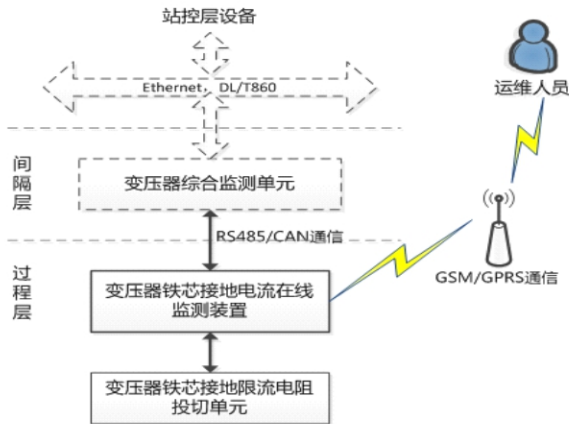
- 实时监测变压器铁芯接地电流；
- 采用5位数码管本地显示实时接地电流，具备电源、运行、通信、报警各种状态指示；
- 具有RS485/CAN/GSM/GPRS多种通信接口可选，可实现定期数据主动上传或请求应答上传；可接入状态监测系统后台或独立运行通过短信定期发送数据给运维管理人员；
- 可设置2级报警限值（预警限和报警限），电流超过预警限值时主动通过通信接口上传数据，超过报警限值时装置本地发光报警并通过通信报警；
- 具有限流电阻投切单元接口，实现铁芯接地电流的自动限制并报警；
- 装置具有内部非易失存储空间，断电不丢失数据；
- 装置具备自诊断和自恢复功能，装置异常、通信异常时报警。

变压器铁芯接地电流在线监测装置性能稳定，功能强大，具有如下技术特点：

- 监测数据准确可靠
装置采用特制电流互感器、高精度模拟电路及先进的数字信号处理技术，测量范围宽（1mA~30A），精度高（±1%），抗干扰性能好。
- 应用配置灵活
装置具有多种通信接口，可配置接入电气设备综合监测系统，也可独立配置为通过GSM短信实现监测。
- 安装维护简单
装置本体与电流互感器采用分体设计，专用的夹具使电流互感器可灵活安装到铁芯接地引下线上，装置本体可根据现场情况灵活安装至不同位置；
装置具备完善的自检功能，可及时判断装置的状态并告警；
可在不影响变压器运行的情况下对所有部件包括传感器（旁路铁芯接地引下线）进行安装和维护。
- 安全可靠
穿心式电流互感器不破坏接地引下线，对变压器的安全运行无任何影响；
所有元件均采用工业化标准生产，具有良好的抗电磁冲击及温度突变能力；
装置采用全密封设计，具备防腐、防风、防尘、防电磁干扰等功能，能适应户外恶劣运行环境。

产品应用

变压器铁芯接地电流在线监测装置可适应各种环境条件下对变压器进行监测，根据不同的应用需求，装置可配置为接入变电设备综合状态监测系统、独立GSM短信实现监测、或两者结合应用。应用示意如图右：



技术指标

监测参量

检测参量	测量范围	准确度
铁心/夹件接地电流	1mA~10A	±1% 或 ±1mA

通信接口

- RS485通信接口
 - 波特率：1200bps~19200bps，默认9600bps；
 - 隔离电压2500VRms；
 - 总线最大节点数：255个；
- CAN通信接口（RS485/CAN订货时说明）
 - 波特率：10kbps~500kbps，默认10kbps；
 - 隔离电压2500VRms；
 - 总线最大节点数：110个；
- GSM/GPRS接口（订货时说明）
 - 工作频段：4频，850MHz / 900MHz / 1800MHz / 1900MHz ；
 - GSM中英文短消息，收发号码设置10个；
 - GPRS class 10，最大下行速率85.6 kbit/s，最大上行速率42.8 kbit/s，支持TCP/IP、FTP、HTTP协议。

显示

5位数码管显示电流

电源、运行、通信、报警4位LED指示

工作电源

电压：85~264VAC 频率：47~63Hz 功率：≤5W

防护等级

装置本体：IP65 穿心电流互感器：IP68

机械特性

装置本体尺寸：252mmX164mmX71mm，重量：1.8kg

穿心互感器：

不含夹具：114mmX114mmX52mm-孔径ø55mm

含安装夹具：140mmX120mmX110mm

重量：1.6kg

环境条件

工作温度：-40℃~+65℃

储存温度：-45℃~+80℃

工作湿度：≤95%，无凝结

大气压力：80kPa~110kPa

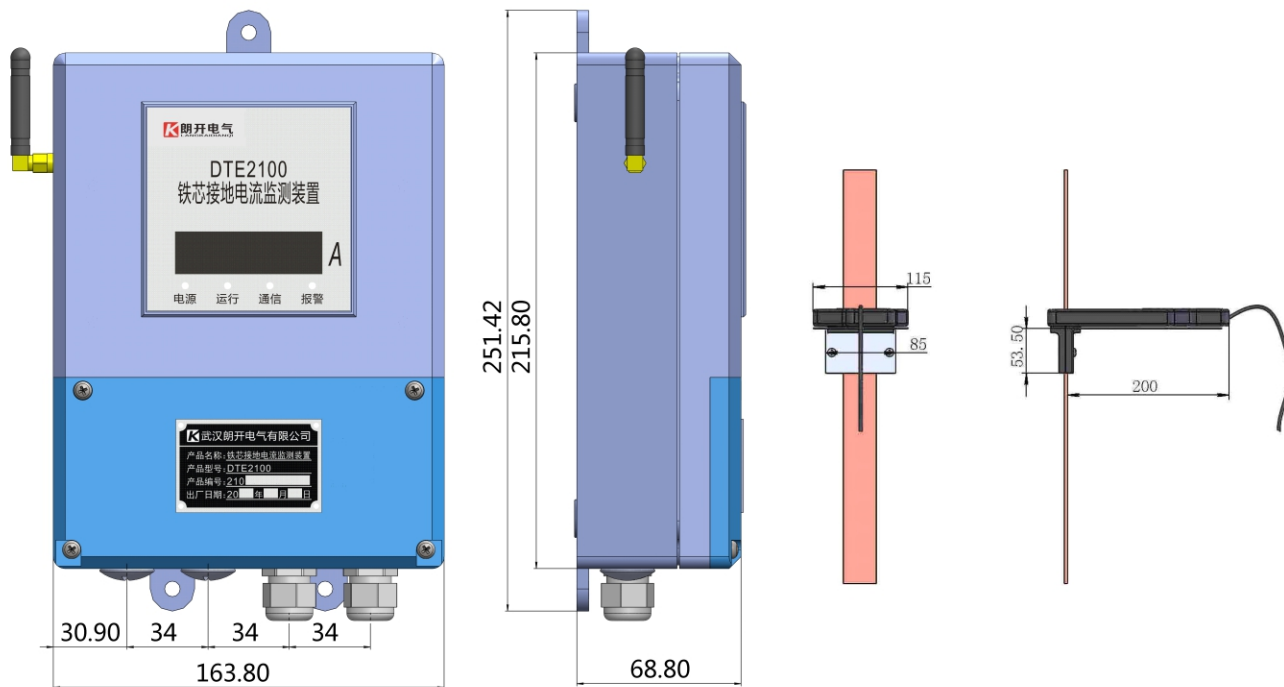
海拔高度：≤2000m

电磁兼容性

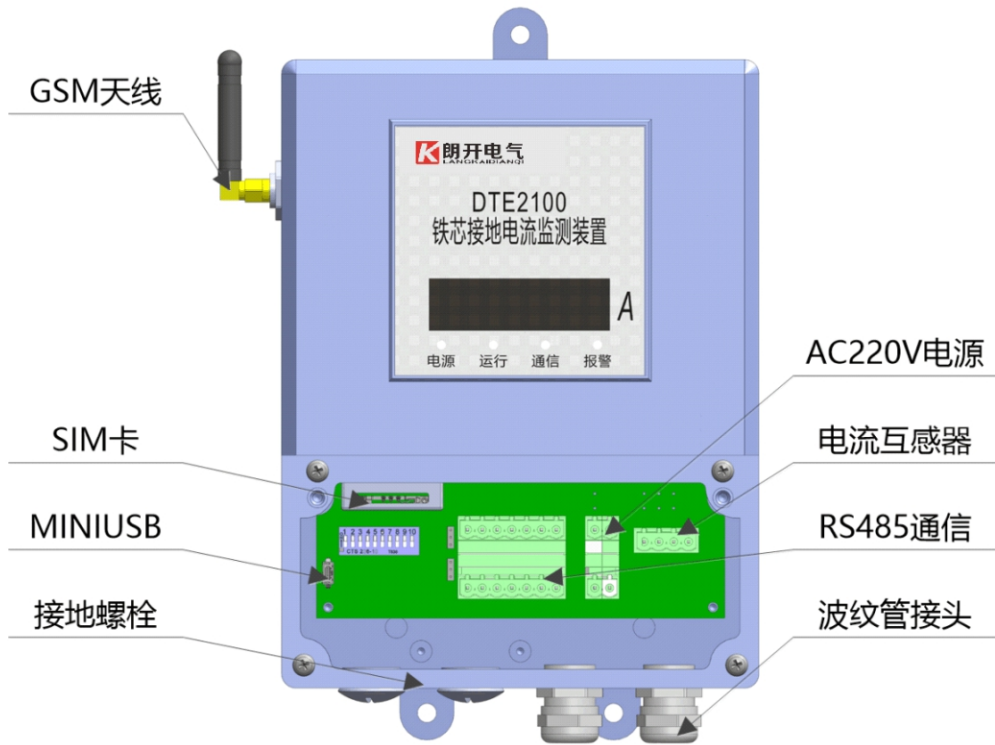
静电放电抗扰度	等级4：GB/T 17626.2
射频电磁场辐射抗扰度	等级3：GB/T 17626.3
电快速瞬变脉冲群抗扰度	等级4：GB/T 17626.4
浪涌抗扰度	等级4：GB/T 17626.5
射频场感应传导抗扰度	等级3：GB/T 17626.6
工频磁场抗扰度	等级5：GB/T 17626.8
脉冲磁场抗扰度	等级5：GB/T 17626.9
阻尼振荡磁场抗扰度	等级5：GB/T 17626.10
抗电压变化	等级3：GB/T 17626.11

配置及安装

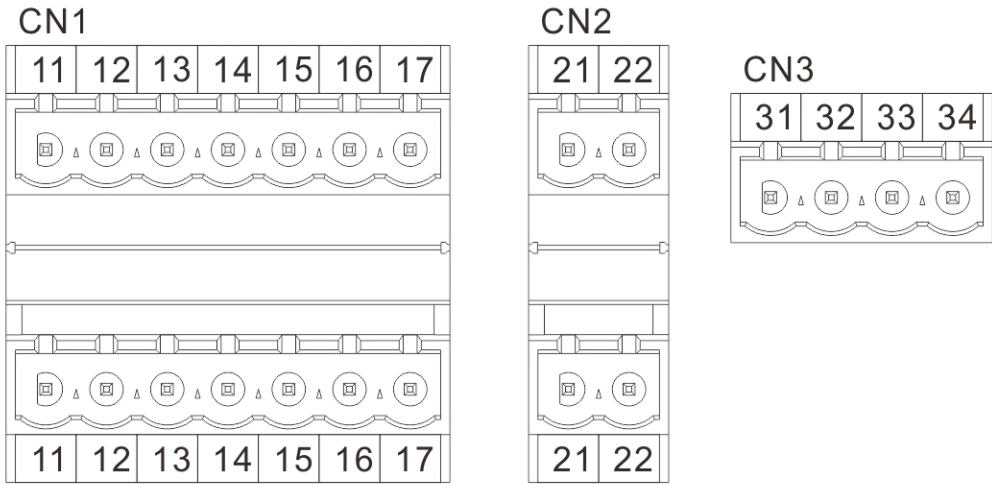
产品尺寸



接口说明

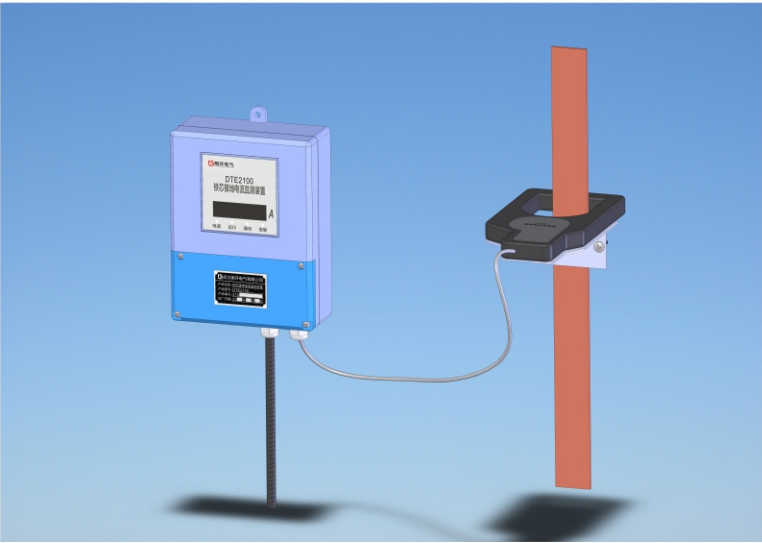


端子定义如下图：



CN1: RS485接口 (两排端子并联)		CN2: AC220V电源接口 (两排端子并联)		CN3: 电流互感器接口	
11	RS485-A	21	电源L	31	I*-蓝色
12	RS485-地	22	电源N	32	I-灰色
13	RS485-B			33	外壳地-黑色
14	空			34	屏蔽层
15	空				
16	空				
17	机壳地				

安装示意



如上图，电流互感器采用夹具直接安装至铁芯接地引下线上；监测装置本体根据现场不同条件，通过安装附件安装至合适位置。引线电缆可通过防水波纹管进行防护。

指示灯说明

电源指示灯：装置上电后绿色常亮。
运行指示灯：绿色，指示系统运行状态，正常运行时1s灭，100ms亮。
通信指示灯：指示GSM运行状态
（1）橙色：1s灭，100ms亮——表示GSM正在进行入网操作；
（2）绿色：3s灭，100ms亮——表示GSM入网成功；
（3）红色：1s灭，100ms亮——表示GSM入网或搜网失败；
报警指示灯：当监测到电流超出预警值或报警值，红色LED灯点亮。

产品型号

I 型——有线方式

I 型变压器铁芯接地电流在线监测装置主要监测参数

检测参量	测量范围	测量精度
铁心/夹件接地电流	1mA~30A	±（标准读数×2.5%+0.1mA）

II 型——无线方式

利用高精度钳形电流传感器测量铁芯接地电流，实现安全可靠测量。
采用液晶显示，阳光下可清晰显示。
具备波形显示及谐波分析能力，数据测量准确可靠。
内置日历时钟和非易失性存储器，可存储数百条测试数据。
内置可充电电源，可连续工作8小时。
装置具备蓝牙通信接口，可与平板电脑、笔记本电脑实现数据通信，配套上层设备管理软件。
测量范围：5mA~10A；
准确度：±（2.5%×读数）。

IM2100M 氧化锌避雷器在线监测

国网必须安装

产品简述

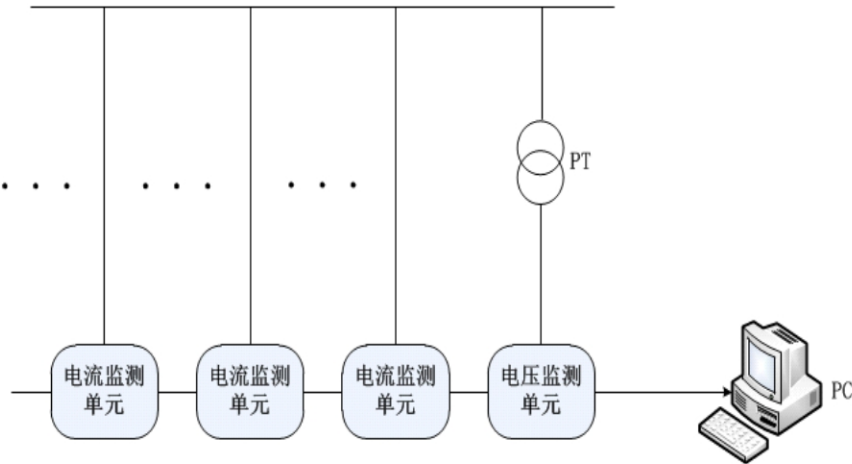
本规范规定了DT801避雷器在线监测系统的特性。定义了系统的组成、功能和技术条件。

系统参考标准、规程和导则

- 《国家电网公司变压器油中溶解气体等在线监测装置性能检测方案(2013年5月)》
- Q/GDW 540.1-2010《变电设备在线监测装置检验规范第1部分：通用检验规范》
- Q/GDW 540.3-2010《变电设备在线监测装置检验规范第3部分：电容型设备及金属氧化物避雷器绝缘在线监测装置》

系统组成

Dt801系统由电压监测单元、电流监测单元组成。本系统采用分布式结构，可根据实际现场监测情况进行不同的灵活配置，提高了系统的可靠性和灵活性。



避雷器在线监测装置原理图

功能特点

配置灵活

采用节点式设计结构，增加或减少监测设备和监测项目均不需改变系统结构，可根据需要在中央预警服务器上挂接不同类型及数量的本地监测单元，实现不同设备进行监测和诊断；

安装简便

只需在被测电气设备下方安装相应的监测单元，通过铺设单根电缆挂接到监测装置的总线上即可；

测量准确

采用高精度及高稳定性的零磁通电流传感器，通过先进的数字信号分析及数字通讯技术，确保相位测量的准确性，从而解决了介质损耗、容性电流、阻性电流等参量的精度和稳定性；

数据可靠

各监测单元具备完善的自检功能，能及时判断出监测单元的工作状况并上传至服务器和用户。监测数据全部采用数字通讯方式传输，彻底消除工频电磁干扰或其他高频干扰所导致的信号传输问题，提高了监测系统的可靠性。

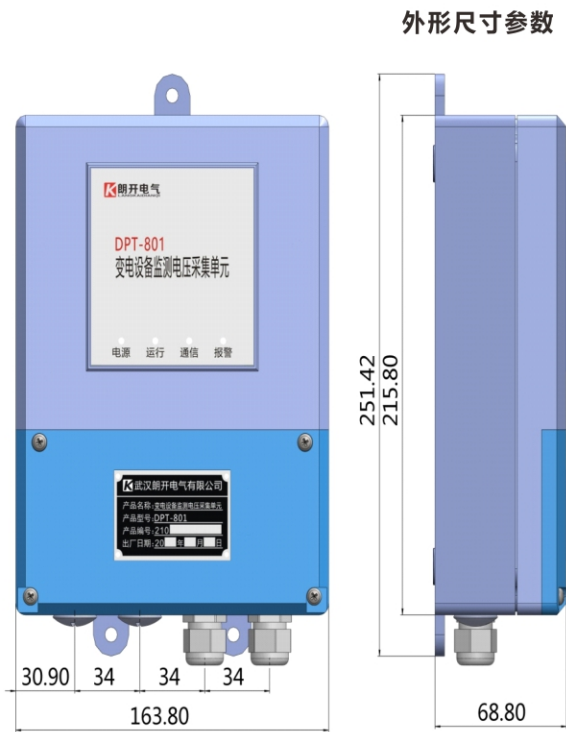
维护简单

所有的监测单元均采用模块化结构设计，具备高度的通用性和互换性，可在不影响设备运行的条件下，对包括传感器在内的所有部件进行维护。

安全可靠

- 所有模块均采用工业化标准生产，具有良好的抗电磁冲击及温度突变能力。
- 装置具备防腐、防风、防尘等功能，适应野外高空工况
- 装置采用高级防水箱，全封闭设计，具有防电磁干扰功能

技术指标



电源

- 电压：220V ± 10%
- 频率：50 ± 5%Hz
- 功率：≤6W

环境条件

- 温度：-30℃ ~ +80℃
- 湿度：<95%
- 海拔高度：≤1000m

避雷器在线监测装置主要监测参数

监测参数	测量范围	测量精度
全电流	100 μA ~ 50mA	± (标准读数 × 5% + 5 μA)
阻性电流	10 μA ~ 10mA	± (标准读数 × 5% + 5 μA)

其它监测参数

监测参数	测量范围	测量精度
母线电压	35kV ~ 1000kV	± 0.5%
系统频率	45Hz ~ 65Hz	± 0.01Hz
谐波电流	3次、5次、7次、9次	± 5%
谐波电压	3次、5次、7次、9次	± 5%
环境温度	-40℃ ~ +80℃	± 0.5℃
环境湿度	0 ~ 100%RH	± 2%

HFP30系列 高压无源无线温度在线监测系统

产品简介

电力设备安全可靠性是超大规模输配电和电网安全保障的重要环节，对电网电力设备进行安全运营实时监控成为必要。长期电网运行数据表明，电网电气设备故障大多是由于大电流运行、设备老化、绝缘水平下降等原因导致设备在高温条件下运行，进而引发燃烧，爆炸等严重后果所造成。

在电力系统中，高压电气设备的温度变化是一个非常重要的指标，它关系到电力设备能否安全稳定运行。在高压电气设备运行过程中，电气设备接点由于设备制造、触点氧化、电弧冲击等原因，会导致接点的接触电阻增大，使温度上升。当温度上升到一定程度后，设备的机械强度和电气强度会出现下降，严重时会导致电气设备的短路，甚至造成设备的损毁，严重威胁电网的安全运行。对电气设备的温度进行实时监测，可以帮助值班人员尽早发现问题，消除隐患，确保电力系统的安全运行。

一次开关柜设备是为了保障操作人员以及配电系统的安全而设计的，当开关柜内部元器件老化/劣化时，流过的负载电流会造成局部过热，并最终形成电弧事故。电弧爆炸的威力十分巨大，往往造成人员和生产巨大的损失。

通过监测开关柜设备中发热接头的运行情况，可有效防止开关设备因发热而引发事故；但由于柜内具有裸露高压，且空间狭小，无法进行人工巡查测温，通常的温度测量方法不能使用。安装HFP30系列无源无线数字测温系统为最佳选择，不但为今后开关设备稳定可靠的运行提供了保障，也方便了设备安全管理，同时提高了电网运行管理效率。

HFP30系列高压无源无线温度在线监测系统主要技术特点及应用目标：

无源	测温传感器免电池，无需CT取电；测温传感器工作电能取自高压电场。
无线	测温传感器与数据收集器间的通信，采用无线射频通信技术；无线通信距离在无遮挡时可达200米。
数字	测温传感器内置微型集成电路IC，传感器带独立ID地址，温度数据信号传输由数字化无线通信协议模式实现。
测温	应用于环网柜（RMU）电缆头测温、空气断路器开关触头测温、高压母排测温、隔离开关铜排测温、刀闸测温、电容器接头测温、变压器接头测温、高压输电线路测温、高压电抗器测温。

常见测温方案比较

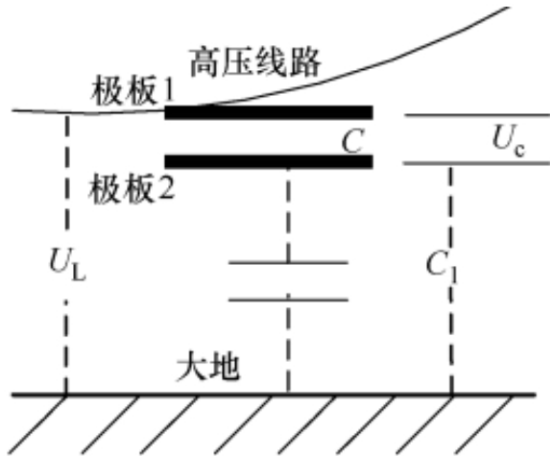
测温方法	无源无线测温	声表面波测温	RFID测温	CT取能测温	电池无线测温	红外测温
供电	高压感应取电	射频感应取电	射频感应取电	CT感应取电	电池供电	无需供电
传输方式	无线传输	无线传输	无线传输	无线传输	无线传输	—
感温方式	直接接触	直接接触	直接接触	直接接触	直接接触	非接触式
适用范围	断路器、母线电缆接点、母排、架空输电线路等	断路器、母线电缆接点等	断路器、母线电缆接点等	断路器、母线电缆接点等	断路器、母线电缆接点等	易热点测温
施工	简单方便	简单方便	简单方便	需按测点尺寸选配不同型号	简单方便	人工现场测量
优缺点	稳定性好；只要线路带电设备即可正常工作；温度测量准确；无电池，免维护	稳定性差；易受电磁干扰，无线传输距离短，运行中掉线；测量精度差，容易发生温度跳变，导致误报；无法校准标定	稳定性一般；体积小；稳定性一般；由于RFID电子标签具有反向反射性特点，使得在金属物体表面应用比较困难	受测温点负荷波动，空间体积限制，取能稳定性差，故障率很高；在测温点负荷电流较小情况下无法正常测量温度	电池在高温环境中可靠性存在问题，易损坏；定期更换电池，增加成本	体积大，成本高，精度差；无法实时在线测量；无法绕射透过遮挡物，需对准被测点，在很多位置受限

工作原理

本系统基于高压电场感应取电。这种取电方法不同于电流感应CT取电法。电流感应CT取电线路必须要有电流，如果线路上无电流或电流较小，则无法取电，设备无法工作。高压电场感应取电不需要电流，只要有高压电压就行。其工作原理如右图所示：

武汉朗开智能科技有限公司根据高压电场感应取电原理自主研发出高压无源无线温度在线监测系统。

高压无源无线温度在线监测系统由无源无线温度传感器（测温探头）、无线集中器（无线数据接收器）组成，可应用于各种高电压配电设备的温度在线监测，如移开式户内开关设备的母排测温，环网柜电缆接头处绝缘塞测温，也可应用于高压输电线路、高压隔离开关触头、变压器出线等高压电器的温度在线监测。



技术特点

- HFP30高压无源无线温度在线监测系统基于高压感应取能技术实现测温及无线数字化通信方式；
- 具备唯一ID标识码，无线通信距离远。
- 无源测温传感器免电池、免CT、数字测量、数字传输；
- 排除了电池隐患，抗干扰性好，高效、稳定；
- 无源测温传感器永久免维护，可直接与现在产品进行一体集成或封灌成一体；
- 无源测温传感器采用无线通信方式，高压隔离，安全可靠；
- 方便施工和维护。

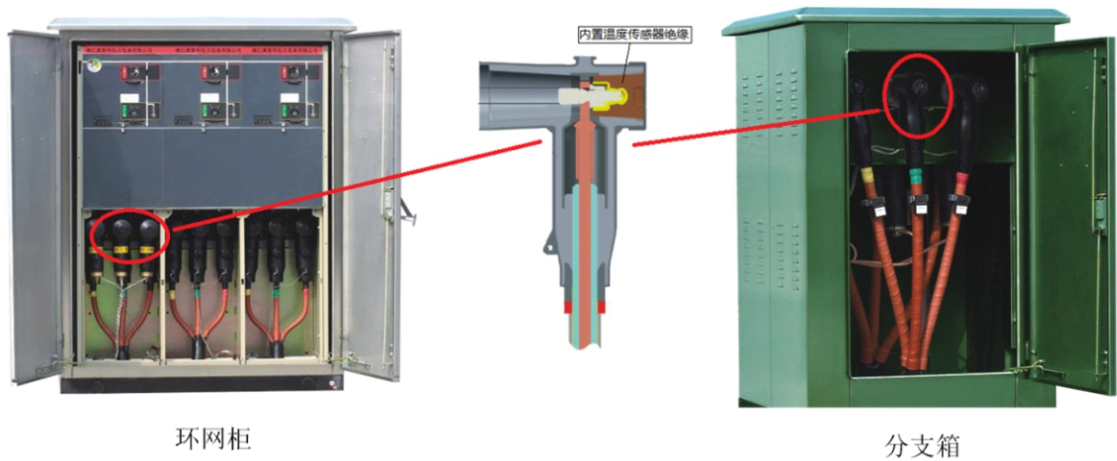
全绝缘式电缆附件（绝缘塞）测温系统

参考标准

《GB/T11022-2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》第4.5.2节对温升有具体要求；
《Q/CSG XXXXX.X-2013 高压开关柜温度在线监测装置技术规范》中国南方电网有限责任公司企业标准。

应用场景

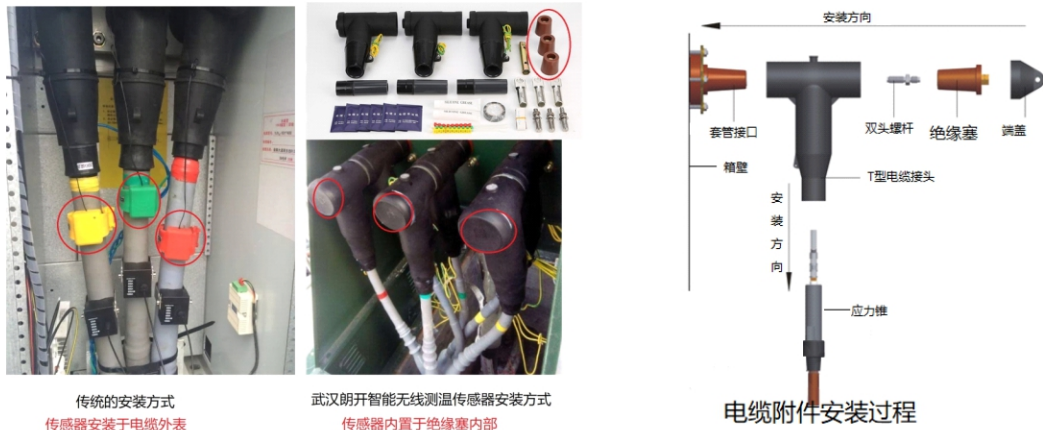
可应用于环网柜、箱式变、电缆分支箱等各种高压电气设备电缆头的温度监测。



技术特点及优势

目前市面上已有的电缆头无线测温系统大多采用独立的测温传感器，传感器采用捆扎的方式安装在电缆头的外表面层上。此类无线测温系统存在以下问题。

- 1、采取捆扎式安装的传感器，在设备运行一段时间后会造传感器不牢固，甚至会从测温设备上脱落，造成安全事故。
- 2、测温传感器仅与电缆头外表接触，测得的温度与电缆头的实际温度有较大的偏差。
- 3、传统传感器采用电池供电，电池存在使用寿命的问题要定期更换，甚至有安全隐患（高温时爆炸）的可能。

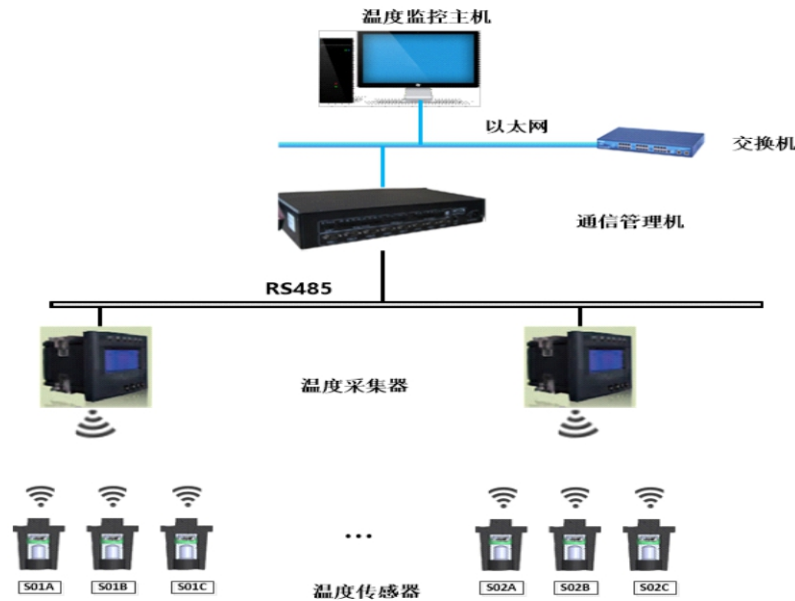


武汉朗开智能科技有限公司研发的无线测温解决方案，采用高压感应取电技术以及低功耗数字化无线技术，研发生产出免电池、免维护、体积足够小的测温模块。此测温模块浇注至绝缘塞中，和原始绝缘塞外观尺寸无任何变化。

电缆附件在安装完成后，绝缘塞是与电缆接头紧密接触的，所以将测温传感器内置于绝缘塞中，测量的温度是电缆接头的实际温度。

系统组成结构

HFP30温度在线监测系统由温度传感器、温度采集器及通信管理机组成。温度传感器从电缆接头处测温点进行温度信息的采集，并将采集到的温度信息进行数字处理后，通过数字无线链路主动发送给温度采集器。温度采集器将接收到各测温点的温度信息上报给通信管理机，由经通信管理机通过以太网上传至数据服务器。数据服务器将数据进行存储分析，并绘图等处理。



产品技术参数

温度传感器参数	
温度测量范围	-30℃ ~ 135℃
温度测量精度	± (标准读数 × 1% + 1℃)
分辨率	0.1℃
传感器尺寸	内置于绝缘塞内
取电方式	感应取电，无需电池，CT
测量周期	上电初始小于20分钟，测量周期小于3分钟
射频标准	2.4GHz

温度采集器参数	
可管理温度传感器数量	最多12只，默认3只
显示	TFT LCD，带背光
通信接口	ModbusRTU从机，波特率可配置
工作电源	AC 220V ± 20%或CT取能装置供电
功耗	小于5W
工作环境	温度：-25℃ ~ 55℃；湿度：5% ~ 95%无凝露
存储温度	-40℃ ~ 80℃

安装位置及配置

安装部位：环网开关的3相电缆头为发热敏感位置，建议加装无源测温传感器。

安装方法：使用带测温功能的电缆附件（测温传感器已经浇注在绝缘塞内），正常安装方式。

数量配置：单只温度采集器，可配置为接收3~6个温度点的数据。

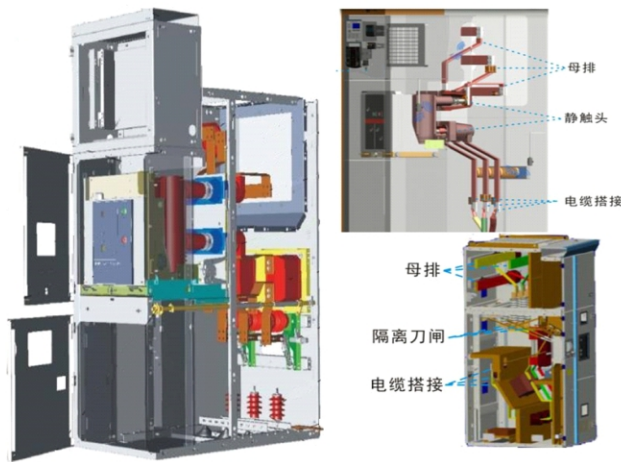
开关柜断路器触头或母排测温系统

安装位置及配置

测温节点：

- 高压开关柜断路器上、下触头
- 高压刀闸开关触点
- 高压电缆接头
- 母排连接点
- 高压设备存在接触电阻的连接点

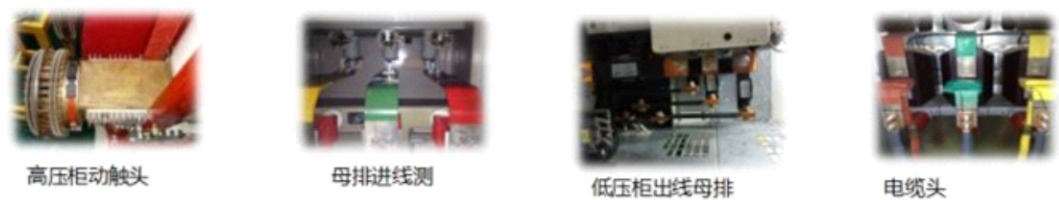
测量节点示意



移开式开关设备或固定式开关设备测温点



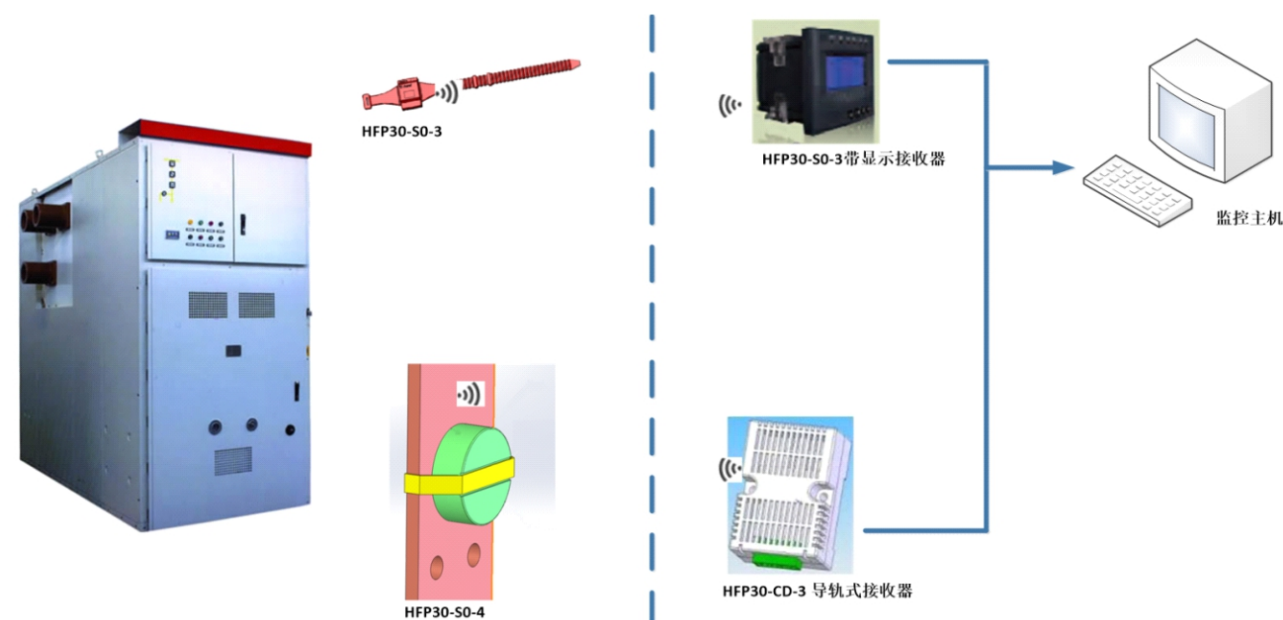
测温节点? 温度容易升高处



测温点图例展示



系统组成结构 产品技术参数参考绝缘塞



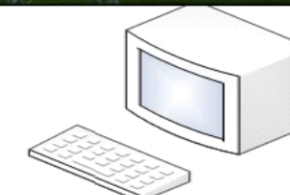
高压输电线测温系统



在线监测装置

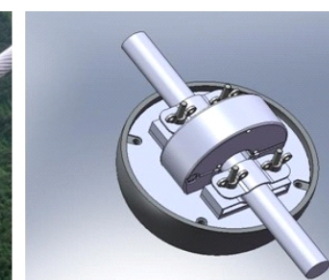


数据接收转发装置



监控主机

几种传感器外形



导线测温单元

