

高压开关触头及母线 连接点在线测温解决方案



适用场合

- 移开式开关柜断路器动静触头连接点测温 and 电缆接头处测温
- 发电厂开关柜出线回路监视母线连接处的温升
- 箱式隔离开关柜母线连接点温升监测
- 高层建筑高压母线连接处的温升监测
- 高压大电流母线槽连接处温升监测

常州市常工电子仪器有限公司
常州太平洋自动化技术有限公司



高压开关触头及母线连接点在线测温解决方案

- 目录 1
- 产品性能及特点概述 2
- 系列产品的型号命名方式和意义 3
- 主要技术指标 3
- CG2061仪表面板及外形尺寸 4
- 典型端子接线图 4
- 温度传感模块的组成示意图及典型安装方式 4
- 温度在线监测原理及远传系统示意图 5
- 六路触头测温信号与CG2061仪表无线传输的工作原理 5
- 无线传输方式测温远传系统连接示意图 5
- CG2061仪表配用的温度传感器组件及配件 6
- CG2061在多种断路器, 隔离开关, 母线连接处典型的安装实例 7
- 市场上常见同类产品的特性对比 9
- 选择高压设备温度在线监测方案时应注意的几个问题 10
- 系统数据远传、远方监控软件部分界面 封底



◆ 产品性能及特点概述

在当前用电负荷迅速增长的情况下, 10kV~35kV开关柜往往由于制造或使用上的原因造成触头或电缆等连接点的温度异常升高, 如果不能及时发现并进行维护, 有时会造成严重的设备事故。图1是2005年某变电所一次典型的断路器触头严重烧蚀的事故照片。

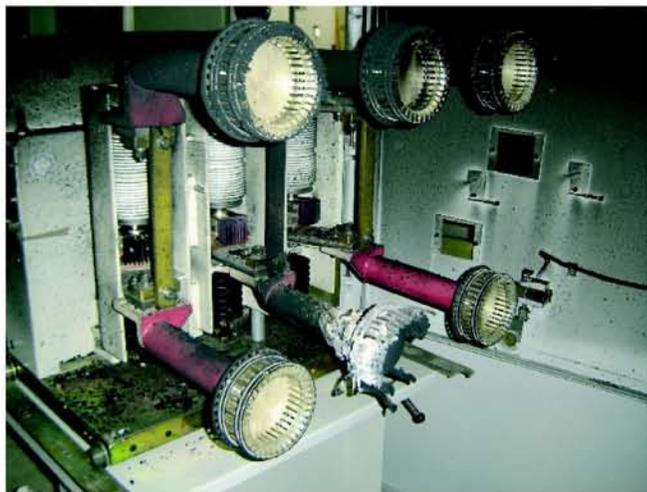


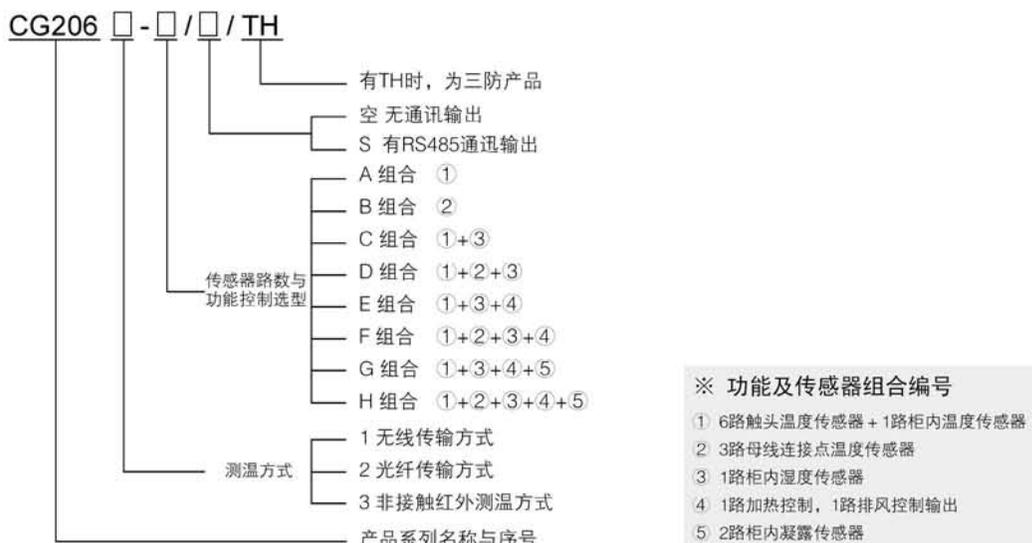
图1 断路器触头严重烧蚀现场图

根据电力工业技术发展的要求, 开关柜正在向自诊断、智能化的方向发展。从定期检修转向状态检修。本系列产品就是一整套十分经济、实用的高压开关断路器或母线连接点的在线温升监测装置。这套装置的系列产品有如下几项优异的特性:

1. 优异的绝缘隔离性能。该系列产品分为二种类型传输隔离形式: 一类是传感器与显示监控仪表通过无线数据传输方式, 解决传感器高电位端与仪表的低电位端之间的隔离传输; 另一类是传感器与显示监控仪表通过光纤的数据传输方式, 实现高低电位的隔离。
2. 准确的温度传感方式。传感器采用进口高精度微型热敏电阻。传感器埋入或固定在靠触头的触臂上, 使之十分接近发热点, 能快速准确地感应触头的温度变化。
3. 无需电池的供电方式。传感器部分的数据处理和发射、接收电路均采用母线感应的CT电源供电。手车柜只需50A相电流即可工作。当安装在固定柜的母排上时, 约50A~150A即可启动CT供电。避免了用电池容易引起失电而无法长期工作的问题。
4. 安装维护方便。由于测温传感器模块完全是装在断路器手车的触臂上, 对于老设备改造、安装和维修十分方便, 拉出断路器手车即可安装、维修, 仅需很短的局部停电时间, 避免了一些同类产品把传感器装在母线侧使老设备无法停电改造, 而且一旦装上后出现问题也无法停电检修的缺陷。
5. 采用数字编码方式的无线传输技术。解决了无线信号的相互干扰问题和数据传输的纠错问题。读数准确, 可靠性高。
6. 便于组网方便查询。每台显示仪表均有RS485通讯接口。数据采集装置收集的每个发热点的温度实时数据, 可通过以太网传输至监控中心。用户可直接上网查阅运行设备的温升情况。CG2061显示仪表一旦检测到有异常温升, 除了向远方传输温度数据信号外, 另有一对报警输出接点, 可将超温告警信号传输至SCADA监控系统。

7. 经济实用。成本价格不高于一般同类产品，易于新设备安装和老设备改造，适合推广应用。
8. 多种功能便于选择。系统检测装置另配有柜体内部温度、湿度传感器，可以显示发热点的相对温升、柜体内部湿度和凝露状态。可将柜内温湿度自动加热控制器和接触点发热在线监测合二为一，特别是老设备改造时可将本产品的显示仪表直接按装在原配套的KS-3系列产品的面板开孔位置，改装时无需在电柜面板重新开孔，直接升级换代。

◆ 系列产品的型号命名方式和意义



◆ 主要技术指标

测温范围：0~150℃ 精度 ±1.5% FS

测温传感器：日本进口高精度、高温热敏电阻，6路触头发热点 + 1路柜内温度，
可选择增加3路电缆接头测温。

绝缘性能与信号传输隔离耐压：与原电柜耐压指标相同

测温组件正常工作的母线持续运行电流范围：无线方式：50A~2500A，(定制可达5000A)

系统及传感器组件承受母线电流冲击能力：100kA 1秒

适应断路器种类：现有市场提供的断路器型号、规格等一般都能适用，

需按用户提供的实际尺寸配置安装方式。

无线通信频率：315MHz 433MHz 发射功率：≤10mW

适合传感器安装的母排尺寸：60×10 80×10 100×10 120×10 (特殊尺寸另定)

超温报警继电器输出：接点容量220VAC/5A (无源接点一常开，标准配置)

适合安装在线测温系统电柜的型号：KYN系列、XGN系列、GN、GZS系列等

低温或超湿加热输出：220VAC/5A (有源接点，二常开，选择配置，仅CG2061)

当温度<5℃或湿度>70%RH或凝露时继电器输出接点闭合；

当温度>35℃或湿度<50%RH且无凝露时继电器输出接点断开。

加热器断线报警输出：220VAC/5A (无源接点一常开，选择配置)

高温排风输出：220VAC/5A，(有源接点，一常开，选择配置，

柜内温度>40℃时闭合，<35℃断开

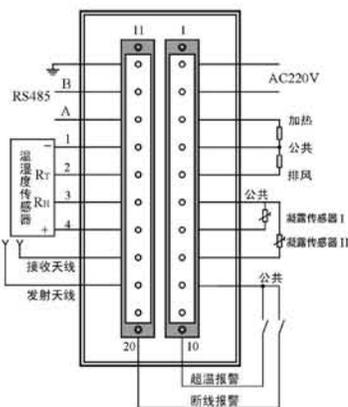
通讯输出接口：RS485 MODBUS协议 波特率：4800 (选择配置)

◆ CG2061仪表面板及外形尺寸

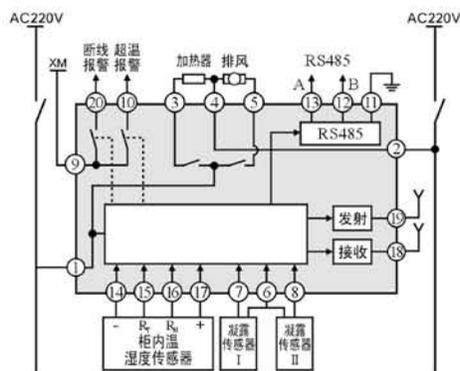


CG2061 装在仪表室面板上
开孔: 115x55

◆ 典型端子接线图

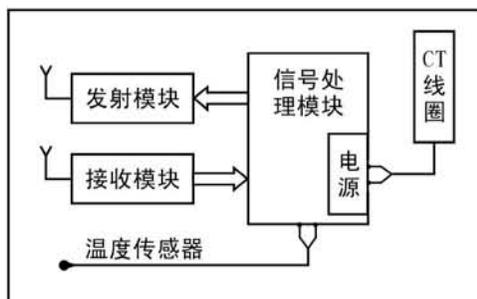


CG2061 后面板接线图



CG2061 典型二次接线图

◆ 温度传感模块的组成示意图及典型安装方式



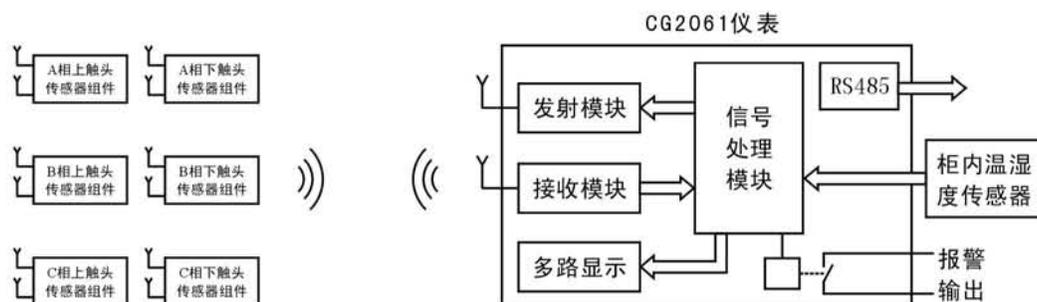
CG2061 温度传感模块原理框图



温度传感器组件在VS1
断路器触臂上的安装示意图

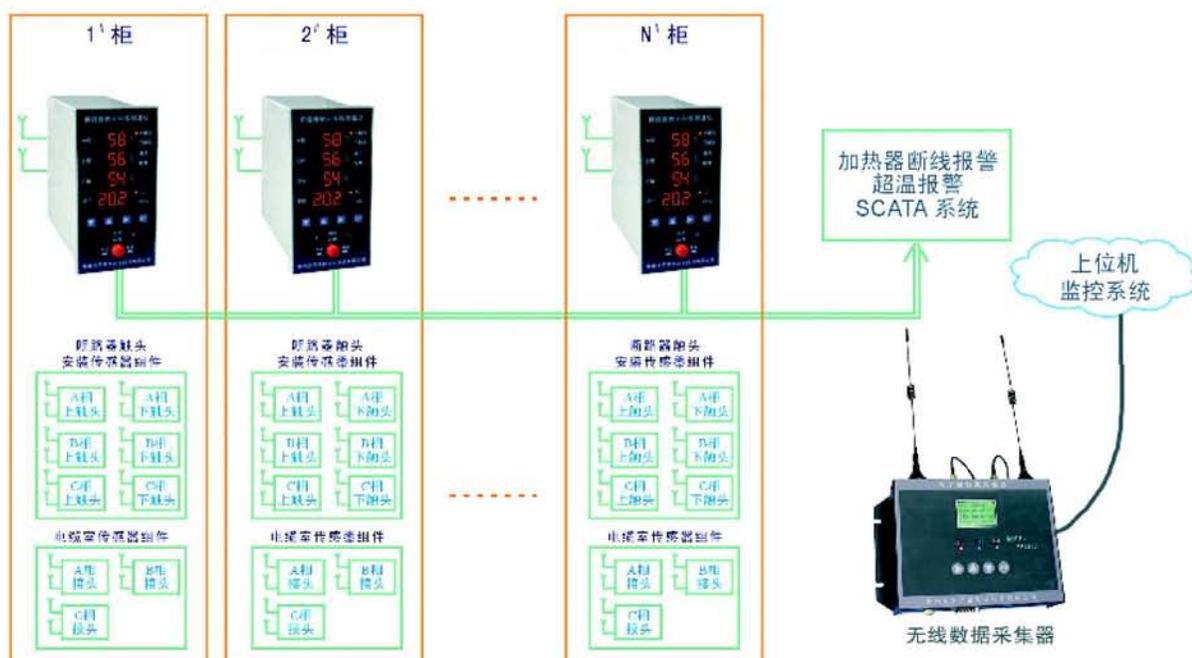
◆ 温度在线监测原理及远传系统示意图

● 六路触头测温信号与CG2061仪表无线传输的工作原理



如上图所示，测温组件由热敏电阻、CT线圈和信号处理及发射模块组成。当断路器合闸投运后，触臂中通过 $> 50\text{A}$ 电流时，CT输出就能给传感器信号处理模块提供工作电源。埋在弹簧触头附近的热敏电阻将温度信号传送给信号处理模块，模块中的CPU将随热量变化的电阻信号转换成温度数字信号，连同本传感头的编号一起通过无线发射模块发送出去。装在开关柜上部仪表室的CG2061显示仪表，接收并解调这个温度信号，直接在面板上显示出来。同时判别是否超出事先设定的温度门限，如温升超限，即发出报警触点信号。CG2061仪表配有RS485串行接口，可以将数据传送至采集终端CG2065。CG2065内置网卡，可直接将每一台电柜的所有测温点的数据通过以太网向监控中心上传。（本公司可为用户定制相应的监控软件）。

● 无线传输方式测温远传系统连接示意图



◆ CG2061仪表配用的温度传感器组件、附件

传感器



(01)

带金属护套的热敏电阻 ϕ 4.5



(02)

埋入式热敏电阻 ϕ 2.2



(03)

压板式温度传感器
安装孔 ϕ 8.5



(04)

柜内温、湿度传感器



(05)

凝露传感器

电路模块及CT电源



接收板

CPU板

(11)

发射板



(12)

小CT电源
(适用于圆触臂)



(13)

矩形线圈
(适用于扁母排绕制小CT)



(14)

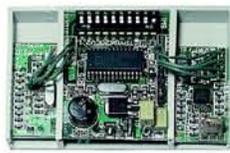
弧形线圈与硅钢片条
(适用于圆触臂现场绕制小CT)

安装附件



(21)

弧形安装架



(22)

平面安装架



(23)

可调轮式安装架



(24)

扁母排护罩



(25)

矩形架护罩



(26)

弧形架外罩



(27)

小CT护罩

注1 以上各种传感器，组件，附件根据不同的设备安装要求选用

注2 括符内两位数字为零件编号

◆ CG2061在各种断路器、隔离开关、母线连接处典型的安装实例

用户可参考下列各种型式，确定安装方案

例1：在VS1型1250A绝缘套筒式断路器上加装温度传感器组件。



- 1.1 卸下弹簧爪头
- 1.2 用档口钳取下弹簧卡圈
- 1.3 取下绝缘套筒
- 1.4 将发射模块放置在圆触臂上，用二道扎带扣紧
- 1.5 在靠弹簧爪头后部约10mm处打 $\phi 2.5$ 深3mm的小孔，在热敏电阻头部涂上一小点495快干胶水埋入小孔中，等5分钟胶水干后再在热敏电阻根部滴少许706硅胶，把引出线剪至适当长度，将模块的输入引线套上细热缩套管后与热敏电阻的引线绞紧连接，在连接处套上热缩管，吹热风收紧。
- 1.6 在触臂上套上环形小CT，用连接热敏电阻一样的方法连接至发射模块作发射模块电源（如果小CT与触臂配合有松动，可用一些绝缘材料垫紧后涂上一小点706硅胶）。
- 1.7 触臂上的模块、传感器、小CT安装完毕后，套上绝缘套筒（暂不上卡簧和爪头），然后用同样的方法将六个触臂全部装上传感器发射组件。
- 1.8 安装全部完成后应将断路器开关合上，用一升流器让六个触臂的小CT通过50A以上的电流，在离断路器2-3米的距离内将CG2061仪表上电。CG2061仪表应能接收到每个温度模块发来的温度信号，并显示出来。
- 1.9 如果六组温度显示正常，则可将每个触臂的绝缘套筒、卡簧、弹簧都装回原位，至此，六个传感器组件安装完毕，只需在电柜面板上装上仪表，在柜体空间内装上温、湿度传感器等即可正常工作。

例2：在VS1型固封式断路器上加装温度传感器（2000A的断路器、隔离开关可参照固封式安装）



2.1 将硅钢片穿过线圈绕制成取电小CT



2.2 小CT加罩紧固，在触臂前部打 $\phi 2.5$ 小孔埋设热敏电阻



2.3 温度发射模块装上触臂，连接CT和热敏电阻导线



2.4 组件安装完成后加上弧形绝缘外罩，用扎带紧固

- 注1. 绕制小CT时将弧形线圈放置在触臂上，用宽12mm的硅钢条在线圈中穿出，为了绕紧不发生松动，在绕第一匝时，穿入一合适的热缩管，同时可在头部涂上一些495快干胶水抽紧，压紧数分钟，胶水干后再绕。用此方法围绕触臂在线圈和热缩套管中穿绕10圈。绕制完毕后，将硅钢片收紧，用热风将热缩管收紧，在线圈上罩一专用的线圈罩。在线圈罩的两头小孔中用二根扎带交叉扎紧。
- 注2. 在VS1触臂的前端、靠近弹簧爪头地方打 $\phi 2.5$ 深3mm小孔，用1.5类似的方法将温度传感器固定好，并连接至发射模块的温度输入端。
- 注3. 六个触臂的传感器组件全部装好后，用1.9的方法通电流测试每个装置是否正常。

例3：在VS1的3150~4000A的大电流断路器手车上安装温度模块组件(分为两种方式)

方式一：当触臂根部与真空泡立柱间距离较长，($\phi 80$ 部分有30mm以上宽度时)，照下列方法安装



电路板和CT预装在安装卡盘中

图3.1

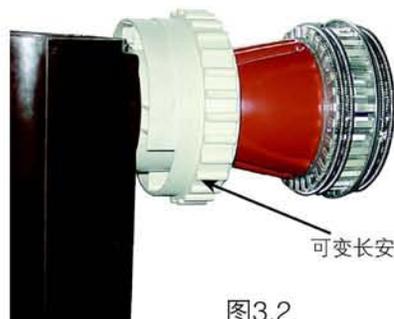


图3.2



图3.3

- 3.1 将传感器组件的线路板分开放置在可变长的安装卡盘的插槽中，将绕制好的内径为 $\phi 80$ 的小CT放置在安装卡盘的内环槽内，并事先将各部分用导线连接好（见图3.1）。
- 3.2 卸下断路器触臂，将安装卡盘套在外径 $\phi 80$ 的触臂上，并将触臂装回原位，紧固后，反时针转动卡盘的外轮（保护内轮不动），卡盘不断加长，直至将空隙顶住到不动为止（见图3.2）。
- 3.3 在靠近弹簧爪头的触臂内孔端面上打 $\phi 3.3$ 孔，攻M4螺纹，将温度传感器用M4螺钉固定（见图3.3）。
- 3.4 将传感器的高温导线直穿到卡盘的CPU模块处的输入端，用前述办法连接固定。
- 3.5 六个触臂用相同的办法安装好，照前述办法通电流（100A以上）试验。

方式二：当触臂根部与真空泡立柱之间距离很短，容不下可变长卡盘的长度时，应采用下列方法。

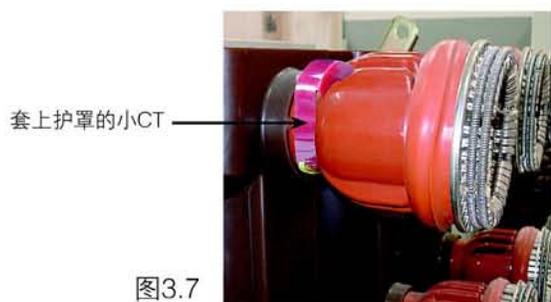


图3.7



图3.8

- 3.6 取一弓形线圈放置在触臂根部 $\phi 80$ 的外圈上（这种方式不用卸下触臂）。
- 3.7 用例2注1所述的方法将线圈穿入8~10层硅钢片并固定好，做成一个小CT(见图3.7)。
- 3.8 用3.3的方法固定温度传感器。
- 3.9 将平面安装板连同发射模块放入触臂的内孔，利用触臂的散热长孔穿入两根尼龙扎带，将平面安装板扎紧固定在触臂内壁上(见图3.8)。
- 3.10 将温度传感器、小CT电源线与CPU模块的输入端连接。
- 3.11 用如此方法将6个触臂全部安装好，即可通电试验。

例4：在母线连接处的母线排上安装测温传感器组件的方法



图4.1



图4.2



图4.3



图4.5

- 4.1 将专用的小CT绕线包放置在母线排平面上，准备好12mm宽的硅钢片，套上一段热缩管。将硅钢片在小CT线圈的孔中穿过，再穿过热缩管，绕制在母线排上，共绕制10圈收紧硅钢片，用热风将热缩管收紧(见图4.1)。
- 4.2 在母排两侧套入专用尼龙罩，使硅钢片和线圈套入尼龙罩内，在尼龙罩上、下共三个孔中，分别穿入一根尼龙扎带、收紧，剪去多余部分。(见图4.2)。
- 4.3 将传感器组件的3块小线路板卡入平面安装架中，用一点706或双面胶贴在母线排平面上(见图4.3)。
- 4.4 在母线排发热端打一 $\phi 3.3$ 小孔，攻M4螺纹，用M4螺钉固定温度传感器，将传感器、小CT输出线连接至模块输入端。
- 4.5 用一矩形专用罩将平面安装架罩住，再在矩形罩的四个孔中按图所示穿入两根尼龙扎带、收紧，将传感器组件固定在母线排上(见图4.5)，则一组安装完成。

例5：在固定柜隔离开关母线连接点安装温度传感器组件的方法

- 5.1 把温度传感器预装在一块小金属板上，在金属板上有一 $\phi 8.5$ 孔。
- 5.2 将 $\phi 8.5$ 孔套在触头连接的M8紧固螺钉上，用螺帽压紧该部位，作为发热检测点。
- 5.3 用例4的方法，将传感器组件、小CT固定在触头连接的母线排上。
- 5.4 将温度传感器与模块组件输入端相连接。
- 5.5 照上述方法将所有测温点安装连接完成。将仪表通电，用升流器给母排供电(50A以上)，传感器组件向CG2061仪表发送温度数据，观察仪表显示数据，验证系统的工作是否正常。

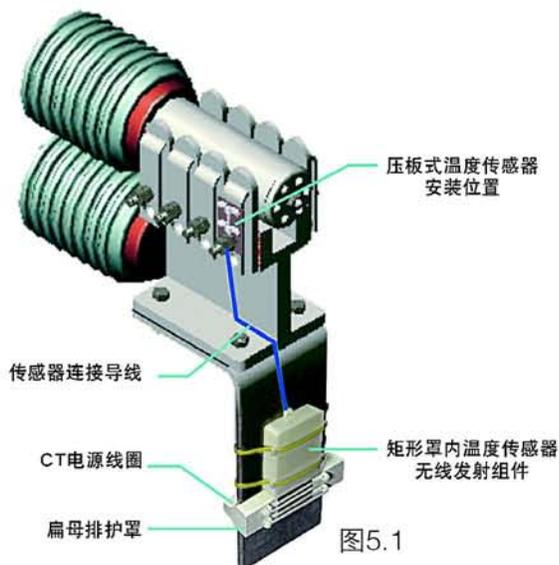


图5.1

由于高压电柜的品种很多，结构也各不相同，用户改造设备时可以参考以上实例中的多种安装方式，一般都可找到解决实际问题方法。如果有时难以确定改装方案，可与本公司联系，协商解决方案。

市场上常见同类产品的特性对比

1、非接触红外感应式

技术先进、测温精度高，绝缘隔离好。每测温点价格约在1000元~1500元之间。缺点：探头和被测点之间必须通视，难于在开关设备上应用

2、光纤测温技术

技术先进、测温范围广、精度高，每个系统必须配一台光调制解调器(约2~4万元)。因此，被测的点数越多，价格分摊就越低。

缺点：由于光纤的折弯半径不能过小，还必须保证高压在表面的爬距，在柜体内光纤分布固定比较复杂。当监测的点数较少时，成本偏高。

3、接触式测温，信号采用红外光通过空间对射传输方式

这种方式在目前国内市场上应用较多，技术相对成熟，容易实现一些。成本较低。

缺点：（1）由于红外光通过空间传输，发射和接收之间必须通视，需要每点对准，安装相对复杂。

（2）测温点与发射电路安装在可能发生的高温区域，据一些应用文章介绍，当发热区域温度超过85℃时，红外发射装置已到工作温度极限，容易出现不稳定现象。

4、接触式测温，转换成数字信号后通过光纤传输。

这种方式与上述红外传输方式相类似，容易实现，成本相对较低，无需机械对准。

缺点：有与光纤测温技术同样布线的问题。温度发送部分超过85℃时要解决稳定性问题。

5、接触式测温、无线数字传输方式

该样本介绍的即是这一种方式，上文已有较为详细的说明。主要特点有以下几项：

（1）适用范围宽：几乎所有的高压设备都有对应的安装方式，适用母线额定电流范围：630A~4000A。

（2）适应高温区工作：温度发射组件的工作温度可达到军品级125℃，大大提高了在高温条件下工作的自身可靠性。

（3）价格适中：价格相当于红外传输式，但大大低于光纤温度传感器。

（4）安装、维修方便。手车柜应用时所有的传感组件全部在手车侧完成。

（5）精度高、可靠性好，可用多种通信方式连接上位机，方便组成高压母线连接点的在线远方监测系统。

选择高压设备温度在线监测方案时应注意的几个问题

1、应根据不同的设备选择不同的方案。如一种老式的固定柜，内部空间大，隔离区域少，可选择上文中的任何一种方案。但大部分手车式中置柜等，结构紧凑，绝缘间距小，还要考虑安装、维修方便，必须根据各种产品的特点来选择。

2、要注意高电位端传感器与转换发射装置的供电电源问题

除了光纤测温的传感器外，其他传感器和信号发送装置都需要电源，一般有几种方式供电：

（1）电池供电：在高电位端的传感器和信号发送装置用一锂电池供电，这种供电方式一般6个月至2年要更换电池，使用极不方便，也不可靠。

（2）用专用的高压电容（与高压带电指示传感器安装在一起）降压供电。这种方式供电虽然可行，但可靠性极低。当作耐压试验或电网中发生浪涌和高次谐波时，极易破坏传感器和取样电路。

（3）采用小CT方式取母线一次电流供电。用这种方式的产品较多，但当母线电流变化较大时，小CT的感应输出变化也很大。感应灵敏度过低时，启动工作的电流阈值会过大，不利于在小电流时启动监测（CG2061一般取母线额定电流的5%为起始工作电流）。感应灵敏度过高时，会在大电流满载时产生较大的热功率，参数选择不当时，同样会损坏传感器部分的电路。因此，这种小CT取一次电流作电源的方式有必要选择好小CT制作的最佳参数。既要达到50A就能启动监测的要求，又要在一次电流满功率工作的情况下发热小，不影响可靠性。

3、要注意在线监测装置的安装与维修问题

高压柜必须是有计划停电维修。装置一旦发生故障，在规定的停电时间内必须修复。另一方面，老设备改装在线温度监测系统时，也必须考虑安装的快捷可靠，否则就要影响了停电计划，或完不成安装任务。特别是有些产品是在母线侧安装在线测温装置。这种方式一旦通电，以后就没有机会维修了。因此，选择产品的安装位置也十分重要。

4、选用无线通信的产品，特别是多台工作时，要注意多机通讯的干扰问题。CG2061产品采用了315MHz和433MHz的两个民用频率(发射功率不大于10mW，在无线电管理的允许范围内)，确保了二台装置不发生相互干扰。一旦系统要求大于3台以上（最大可达64台）同时工作，本系统采用了一台CG2065型数据管理器，对所有的无线通讯模块进行有序的命令式管理，使得在同一个时间只有一台数据发射器工作，保障了系统工作的可靠性。

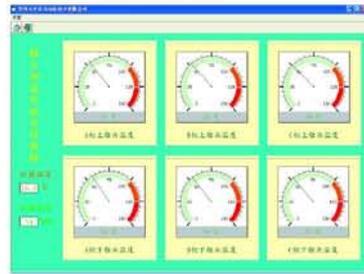
五、选用光纤方式要注意的高低电位之间的爬电距离：

对于12kV高压设备沿表面爬电的绝缘距离要大于30cm，因光纤有弹性，不易固定，使用光纤在电柜内部布局、要防止光纤靠上金属件，使爬距小于30cm而影响了规定的绝缘间距。

◆ 系统数据远传、远方监控软件部分界面



系统入口界面



触头组温度指示界面

数据记录表格



温度历史曲线

订货需知

- 订货时应先参照产品的型号命名方式和意义，选择所需要的功能，注明配用附件的零件号，用符号表达完整。
- 订货时应事先告知断路器型号、额定电流、触臂直径、形状以及母线排宽度、厚度，以便出厂产品的安装附件与用户的母线尺寸相配合。

常州市常工电子仪器有限责任公司

地址：常州新北区创新科技楼北区B2
 电话(传真)：0519-5103968 5104072
 E-mail：cztpyzdh@public.cz.js.cn

产品销售：常州帕威尔测控技术有限公司
 电 话：0519-5068887
 传 真：0519-5068867

常州太平洋自动化技术有限公司

邮编：213022
 佛山办事处：0757-83380187
 Http：//www.tpy.com.cn

北京佳成利业商贸有限责任公司
 电 话：010-85763860
 传 真：010-85762592