

浅谈变电站无线测温技术的实际应用与产品选型

安科瑞武陈燕

摘要:

在近年来科学技术不断发展进步的背景下,电力行业的相关技术也出现了许多新技术,为了保障电力的稳定供应和输送,防止变电站设备温度过高造成的超限度负荷损害问题,针对设备的运行温度需要进行实时监测,无线测温技术的运用就能够有效解决这一问题。与传统的几种测温技术相比,无线测温技术具有多方面的技术优势,电力企业相关人员要注重将其充分运用,构建相应的技术监测平台,从而及时的报警和解决,预防各种安全风险的发生,全确保电力事业的健康稳定发展。本文主要针对变电站无线测温技术的应用进行了探究,以供相关人员参考。

关键词: 无线测温技术;变电站

0引言

伴随城市建设对电力需求的日益变大,变电站中某些设备局部经常要处于长期高负荷运行状态,它所导致的温度偏高很容易引发火灾或爆炸等恶性事故,造成不利的经济损失及社会影响,因此有必要对变电站设备进行温度实时监控。无线测温技术是在数字化技术背景下发展起来的,在实际的应用过程中主要是运用数字化技术优势,运用计算机技术对温度进行在线监测预警,可以实时进行自动检测,降低现场设备的巡查工作量,对不全状况进行提前预警,在后台运用计算机能够轻松实现远程监测和无人值守。

1无线测温技术(WSM)的特点及结构分析

1.1无线测温与传统测温的比较

无线测温,是指高压电气设备的温度通过传感技术、无线通讯技术、进行信号转换进行传输,由于它绝缘强度高、抗电磁干扰能力强的特点,很适合在高压电气设备触点进行温度实时监控,利用无线传输的方式测量高压环境温度成为一种必然趋势。下面对无线测温与三种常规测温技术进行比较:(1)普通测温:常规的测温方式是指利用热电阻、半导体或热电偶温度传感器等测温,用金属导体传输信号,绝缘强度不能满足。无线测温系统绝缘强度高,与高压电气设备隔离,在高压电气设备的任意触点上都可以安装,准确测量高压电气设备触点的实时温度。(2)红外测温:由于红外测温是通过红外成像仪透过高压电气设备连接处成像,由于变电所高压电气设备多,电磁场强度大,成像仪很难准确成像,这样很大程度干扰了测温的准确度,导致红外方式无法测量。另外高压设备环境限制,无法安装红外测温探头(因为探头需与被测物体保持的安全距离,并需要正对被测物体的表面)。无线测温系统可以直接安装到高压电气设备连接处的表面或封闭的柜体内,通过温度采集器进行采集,对后台机进行无线信号方式传输[1]。(3)光纤测温:光纤测温也是将温度传感器直接安装在电气设备连接处或者封闭的柜内,温度传感器用光纤连接到光纤测温仪,再利用光纤温度测温仪通过光纤传递进行信号传输。光纤韧性、强度不高,受环境温度影响大。日积月累绝缘强度降低比较快,在高压柜内安装、布线受限制,投入成本变大。无线测温系统采用电磁波传输信号,监测器直接安装在高低压设备上,温度测量准确,可以解决电气绝缘问题,完全绝缘,没有复杂的引线,造价低廉。

1.2WSN的网络结构

(1)节点结构分析。WSN还是以网络为主,它的大量传感器节点被密集布置于所监测的对象环境中,它的每一个节点既是路由器节点也是终端传感节点,而且也能自动组成网络,启动多跳路由机制展开通信功能。所以这种节点结构在硬件能耗方面相当低,且具有无线传输模式,而且它也支持多跳路由协议[2]。从WSN传感节点来讲,它主要包括了传感器、处理器、无线收发器以及能量供应4部分模块。其中,传感器模块主要负责变电站监测区的数据采集及转换;处理器模块主要负责实现包括节点设备控制、路由协议、同步定位、任务及功耗管理在内的一切设备维护任务;无线通信模块主要负责收发数据等工作。无线通信涉及高技术含量工作内容,能耗高,这就需要能量供应模块,尽可能采用太阳能电池板增加续航能力。(2)通信结构分析。WSN的通信结构也是一传感器节点展开,不过这些节点被随机布置于被检测区域内,通信功能所要实现的就是在区域内收集数据,实现各个节点之间的相互网络连接。传感器同时也拥有强大的自组织功能,可以以多跳中继方式来实现对汇聚节点的信息采集及传送。WSN会将节点汇聚将所收集数据全部传送到计算机上以供技术观察人员判断并作出下一步设备运行决策[3]。

2变电站无线测温技术的应用

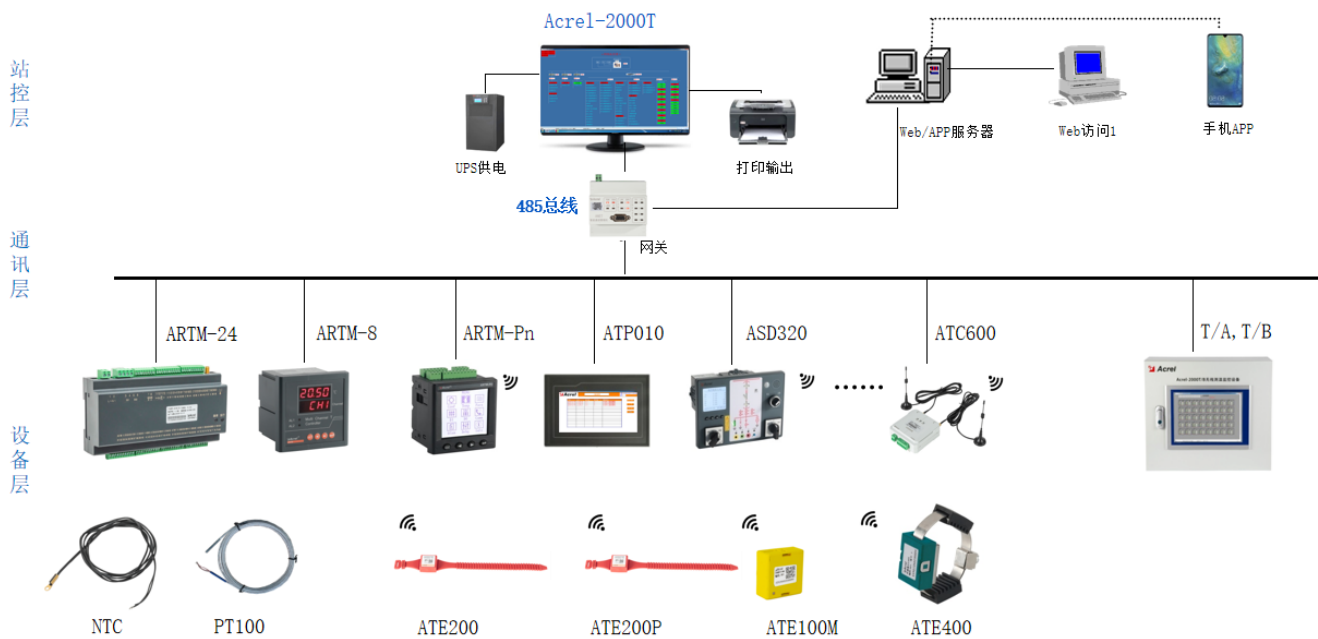
WSN在变电站中的无线测温技术应用主要有如下步骤。首先要在站内部署构建测温装置网络体系，实现体系基于数据采集及网络节点覆盖的基本功能，以便于清晰测温对象信息。然后将信息传送到中控室从而进行处理分析和管理[4]。一般来说，WSN所采用的都是ISM频段，它不需要申请频点，而是通过系统中的256个或更多温度传感器、单体数据接收器和一台计算机来实现温度节点控制，将温度传感器与数据接收器通过无线链路相连接，促成无线监测体系。WSN在变电站的无线测温工作主要以上层协议为核心支持，它确保通信网络中每个时段都只有一个站点处于数据发送传输状态，这样就能避免相互之间的数据信号干扰。这种站点轮换工作制度主要以逐点扫描来进行数据采集、单元发送以及接收，基本实现了对温度数据的监测处理，能够实时把握变电站设备温度变化，做到有备无患[5]。

无线测温技术在变电站中进行应用，会用到无线温度传感器、测温通信终端和温度监测工作站等设备，充分利用了数字化技术来构建无线测温监测平台，将温度数据通过无线方式传递给测温通讯终端。其中无线温度传感器主要是指在各测温点放置发送装置和无线温度测量装置，在变电站中应用无线测温技术，比如选择阿米特AT-II-C5型无线温度传感器，给每个无线传感器设置ID编号，将编号存入到计算机数据库中，测量温度需要控制在-40 -125℃。数字化测温通信终端在实际的使用过程中主要负责接收无线温度传感器发出的温度数据，需要将软件管理上的数据上传到管理计算机中。为了提高终端的响应速度，需要运用一个终端来管理100个探头。温度检测工作站，主要是指一台PC计算机，计算机需要经RS485通信接口转换器来与测温通讯终端建立连接。需要对各监测点运行温度数据进行监测，对监测点的温度变化曲线进行分析，一旦发现温度过热的迅速升高，需要立即报警。

3安科瑞无线测温系统

3.1系统结构

Acrel-2000T无线测温监控系统通过RS 485总线或以太网与间隔层的设备直接进行通讯，系统设计遵循国际标准Modbus-RTU、Modbus-TCP等传输规约，安全性、可靠性和开放性都得到了很大地提高。该系统具有遥信、遥测、遥控、遥调、遥设、事件报警、曲线、棒图、报表和用户管理功能，可以监控无线测温系统的设备运行状况，实现快速报警响应，预防严重故障发生。



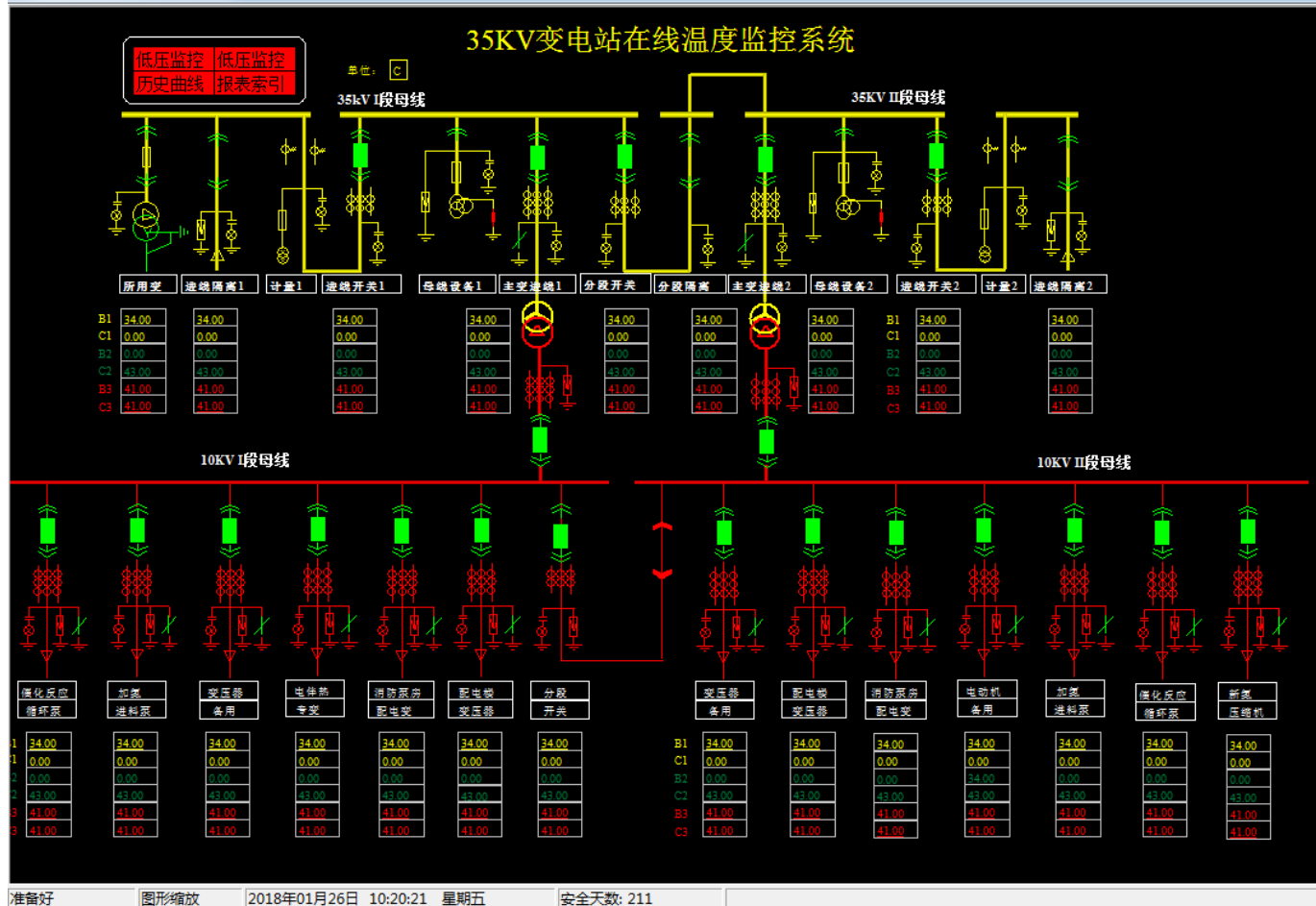
温度在线监测系统结构图

3.2系统功能

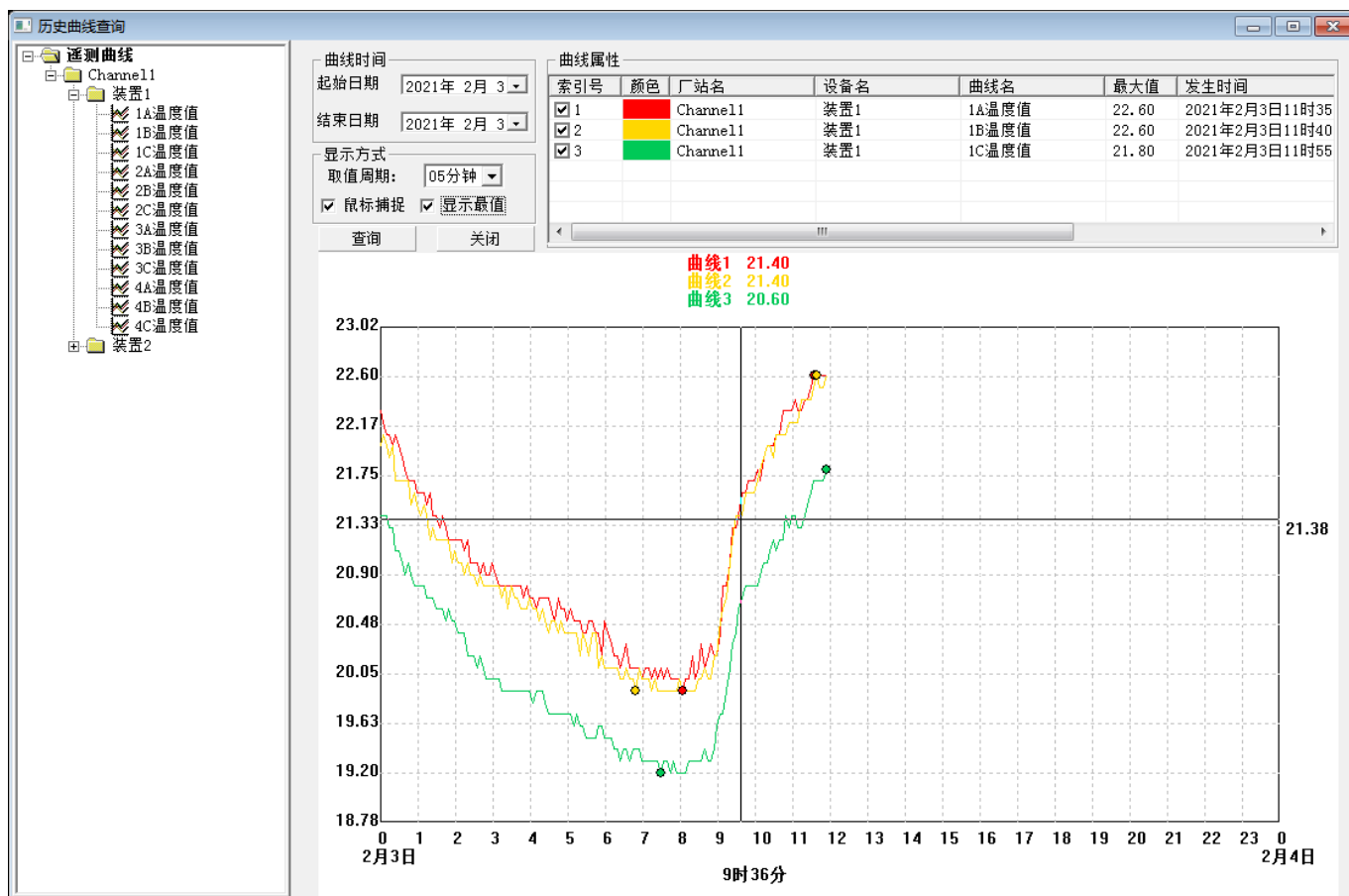
测温系统主机Acrel-2000T安装于值班监控室，可以远程监视系统内所有开关设备运行温度状态。系统具有以下主要功能：

温度显示：显示配电系统内每个测温点的实时值，也可实现电脑WEB/手机APP远程查看数据。

ACREL2000在线温度监控系统



温度曲线：查看每个测温点的温度趋势曲线。



报表查询

电参量报表

电参量日报表

山西立恒钢铁集团电参量日报表

山西立恒钢铁集团无线测温

起轴时间：2021/ 4/ 7 11:12:41

结束时间：2021/ 4/ 7 11:12:41

山西立恒钢铁集团无线测温电参量统计报表

报表日期：2021年04月07日11时12分

位置	名称	通道A温度值	通道A湿度值	通道B温度值	通道B湿度值	通道C温度值	通道C湿度值	组1A温度值	组1B温度值	组1C温度值	组2A温度值	组2B温度值	组2C温度值
配电房	1U	97.00	56.00	81.00	17.00	5.00	69.00	17.00	15.00	16.00	73.00	42.00	36.00
	2U	58.00	24.00	27.00	7.00	68.00	55.00	90.00	35.00	70.00	76.00	68.00	55.00
	3U	48.00	88.00	46.00	1.00	25.00	46.00	76.00	4.00	67.00	39.00	39.00	80.00
	4U	25.00	31.00	61.00	48.00	8.00	21.00	14.00	32.00	50.00	35.00	32.00	27.00
	5U	46.00	76.00	59.00	52.00	59.00	34.00	55.00	95.00	68.00	48.00	9.00	51.00
	6U	46.00	12.00	36.00	22.00	2.00	74.00	16.00	18.00	46.00	26.00	34.00	18.00
	7U	86.00	22.00	38.00	63.00	67.00	46.00	79.00	69.00	92.00	78.00	40.00	43.00
	8U	83.00	67.00	15.00	31.00	83.00	67.00	100.00	40.00	43.00	95.00	8.00	29.00
	9U	42.00	19.00	29.00	29.00	44.00	23.00	26.00	66.00	79.00	73.00	38.00	34.00
	10U	83.00	44.00	53.00	80.00	39.00	30.00	96.00	57.00	10.00	22.00	54.00	98.00
	11U	6.00	76.00	44.00	5.00	36.00	82.00	89.00	47.00	43.00	72.00	46.00	95.00
	12U	41.00	76.00	50.00	60.00	98.00	96.00	27.00	32.00	4.00	83.00	17.00	22.00
	13U	18.00	92.00	59.00	9.00	25.00	76.00	41.00	9.00	39.00	78.00	68.00	30.00

实时告警：系统能够对各测温点异常温度发出告警。系统具有实时语音报警功能，能够对所有事件发出语音告警，告警方式有弹窗、语音告警等，还可以短信/APP推送告警消息，及时提醒值班人员。

事件报警		
当前报警信息 逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01A 20.90逐测越报警上限		确认 清空事件 隐藏窗口
事件类型	事件发生时间	事件内容
逐测越报警上限	2021年4月19日13时49分42秒647毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01A 20.90逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年4月19日13时35分5秒109毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02A 20.70逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年4月19日13时26分33秒146毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03B 20.10逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年4月19日13时24分11秒488毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01B 20.90逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年4月19日13时20分48秒685毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03A 20.70逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年4月19日13时20分9秒512毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02C 21.20逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年4月19日13时19分37秒911毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温04A 20.30逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年4月19日13时17分29秒23毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01C 20.30逐测越报警上限
网络事件	2021年4月19日13时17分6秒282毫秒	网络事项 操作员 Manager 登录监控系统

历史事件查询：能够温度越限等事件记录进行存储和管理，方便用户对系统事件和报警进行历史追溯，查询统计、事故分析等。

事件查询		
事件类型	发生时间	事件内容
逐测越报警上限	2021年 4月19日10时51分14秒540毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02A 20.10逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日10时51分14秒540毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02C 20.80逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日10时52分 8秒370毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01A 20.60逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日10时53分40秒916毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01B 20.70逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日10时54分51秒664毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03A 20.50逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日10时56分18秒292毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01C 20.10逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时 3分46秒974毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02C 20.80逐测越报警上限
网络事件	2021年 4月19日11时 4分 2秒114毫秒	网络事项 操作员 Manager 登录监控系统
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时 4分31秒398毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02A 20.30逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时 5分46秒 45毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01A 20.60逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时 6分58秒123毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01C 20.10逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时17分39秒909毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03A 20.40逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时30分10秒 4毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01B 20.80逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒578毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01A 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01B 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01C 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02A 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02B 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02C 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03A 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03B 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03C 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时41分21秒672毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温04A 0.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分16秒 65毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01A 20.60逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01B 20.80逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温01C 20.00逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02A 20.40逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02B 19.40逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温02C 20.80逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03A 20.50逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03B 19.90逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温03C 19.80逐测越报警上限
逐测越报警上限	2021年 4月19日11时54分21秒576毫秒	逐测事件 安科瑞无线测温监控 1U 节温04A 20.00逐测越报警上限

3.3系统硬件配置

温度在线监测系统主要由设备层的温度传感器和温度采集/显示单元，通讯层的边缘计算网关以及站控层的测温系统主机组成，实现变配电系统关键电气部位的温度在线监测。

名称	外形	型号	参数说明

操作系统：Windows 7 64

位简体中文旗舰版。

数据库系统：Microsoft SQL

Server 2008 R2。

通讯协议：IEC

			60870-5-103、IEC
			60870-5-104、Modbus
			RTU、Modbus TCP
			等国际标准通信规约
系统组态软件		Acrel-2000/T	硬件：内存 4G，硬盘

			块扩展。
智能通信管理机		Anet-2E4SM	通用网关，2路网口，4路RS485，可选配1路LORA，带电告警功能，支持485，4G从模

			柜体尺寸480*420*200 (单位mm)
无线测温集中采集设备		Acrel-2000T/A	壁挂式安装 标配一路485接口、一路以太 网口

操作系统：Windows7

数据库系统：Microsoft SQL

Server 2008 R2

可选Web平台/APP服务器

			柜体尺寸为480*420*200（单位mm）
显示终端		AcrATP2000T/B	硬件4V内存4G，硬盘128G，5接口；一路以太网接口；一路RS485接口；
		ATP010	显示屏2012寸分辨率800*600，2012寸分辨率800*600，00/1个ATC450-C。



ARTM-Pn

面框96*96*17mm，深度65mm

；开孔92*92mm；

AC85-265V或DC100-300V供

电；

一路上行RS485接口，Modbu

00；配套ATC200/300/450。

AC85-265V或DC100-300V供

电；

一路上行RS485接口，Modbu

s协议；

可接收12个ATE100/200/300/4

			00；配套ATC200/300/450。
		ASD320	面框237.5*177.5*15.3mm，深
		ASD300	度67mm；开孔220*165mm；

			s协议；
			可接入8路PT100传感器，适
			用于低压开关柜电气接点、
			变压器绕组、点击绕组等场
			合的测温；

AC85-265V或DC100-300V供

电；

一路上行RS485接口，Modbus

s协议；

24路NTC或PT100、1路温湿

度测温、2路继电器告警输出

，用于低压电气接点、变压

器绕组、点击绕组等场所测

温；

无线收发器



ART402C

可接收50个无线安装TE100M

/ATE200/ATC400/ATE100P/A

TE200P传感器数据。

		ATC600	ATC600有两种规格；ATC600 -C可接收240个ATE100/ATE1 00M/ATE200/ATC400/ATE100 P/ATE200P传感器数据。ATC 600-Z做中继透传。

			精度 ± 1 ；470MHz，空旷 距离150米； 32.4*32.4*16mm(长*宽*高)。
电池型无线测温传感器		ATE100M	电池供电，寿命 ≥ 5年；-50 $\sim +125$ ；

			精度±1℃；470MHz，空旷
			距离150米；
			35*35*17mm，L=330mm(长* 宽*高，三色表带)。
		ATE200	电池供电，寿命≥5年；-50℃~+125℃；

			精度± 1 ；470MHz，空旷 距离150米,防护等级IP68；35 *35*17mm，L=330mm(长*宽 *高，三色表带)。
		ATE200P	电池供电，寿命≥ 5年；-50 ~+125 ；

			合金片固定、取电；三色外 壳；25.82*20.42*12.8mm(长* 宽*高)。
CT取电型无线测温传感器		ATE400	CT感应取电，启动电流 $\geq 5a$ ；-50 ~125 ；精度 ± 1 47 0MHz，空旷距离150米；

			用于变压器、电机绕组测温
			时，建议变压器或电机内部
			预埋好Pt100
有线温度传感器		PT100	用于低压接点测温时，具体
			封装、精度、线制、线材、
			线长与供应商联系；

			用于变压器、电机绕组测温
			时，建议变压器或电机内部
			预埋好

4结束语

总之，无线测温技术具有多适应性，且它的功耗更低、网络容量更大，数据传输安全且兼容性，非常适合于目前许多中小型变电站使用。而无线传感器网络的兴起也证明无线通信技术在工业领域所不可或缺的核心技术，将数字化技术作为辅助手段，运用计算机对系统在实际运行过程中温度的变化情况进行监控，了解影响温度变化的原因，对促进各项生产工作的有效开展具有重要作用，充分的展现出了无线测温技术的可靠性和经济性，验证了无线测温技术良好的应用前景，需要加大对该技术的推广。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/209927.html>

封装、精度、线制、线材、

线长与供应商联系；