

# IT系统在二类场所的应用

安科瑞 戴金花

江苏安科瑞电器制造有限公司

随着医疗电子设备在医院领域的广泛应用，漏电流对病人构成的威胁也越来越大，尤其是那些生命攸关的场所，为了降低医疗电击事故的发生，提高医疗用电的安全性、可靠性，保障医患双方合法权益，所以在医院二类场所要采用供电可靠性好和电流泄露小的IT配电系统供电，即中性点不接地配电系统，可以很好的防止患者触电现象的发生，并且在配电系统中要加设绝缘监测装置，对IT配电系统的运行情况进行实时的监控。在我国实施的《民用建筑电气设计规范》中规定：在二类医疗场所（手术室、重症监护室、心血管造影检查室、心导管室等）内，用于维持生命、外科手术和其他位于“患者区域”内的医用电气设备和系统的供电回路，均应采用医疗IT系统。

## 1 TN-S系统和IT系统供电特点

### 1.1 TN-S系统

如图1所示，在医院供电中通常会采用TN-S系统，即电源的中性点直接接地，电气装置所有的外露可导电部分和外界可导电部分与中性线连通，在TN-S系统中中性线（N线）和保护线（PE线）是分开的。设备的外壳虽然采用保护接地，当设备发生漏电时，仍有微电流流过人体。尤其在手术室、重症监护室等特殊地方，因病人在麻醉状态下失去或降低防卫能力，各种电极、传感器或者管道直接插入人体内，在这种情况下，如果有 $10\mu\text{A}$ 的电流直接流过病人心脏，就会造成病人触电死亡。另外，在TN-S系统中会采用30mA的漏电流保护器，如果有漏电流，断路器会动作，从而影响供电的连续性。

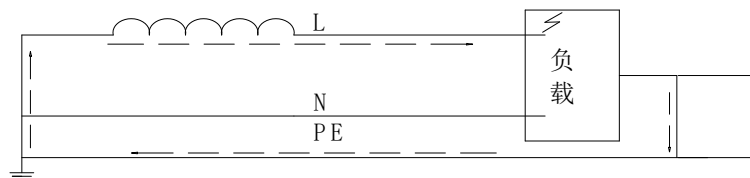


图 1 TN-S漏电示意图

### 1.2 IT系统

医院二类场所采用IT系统供电，如图2所示，隔离变压器次级采用不接地的方式。首先可以防止其它供电回路中的漏电流通过接地线窜入医疗电气设备中对病人的安全构成威胁。另外，一旦IT系统所接负载出现对地故障时，因与电源端不能构成回路，只产生一个很小的容

性漏电流，极大地避免了电流对病人的伤害，从而保护了病人的安全。如果在手术的过程中出现绝缘故障的时候，可先把手术做完，再通知电气维护人员进行故障排查。

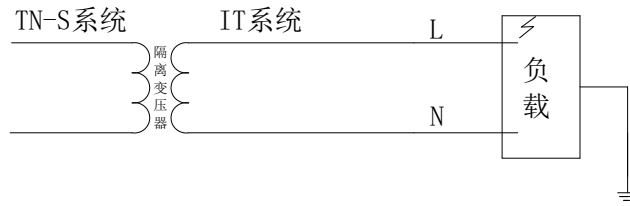


图2 IT系统接线示意图

## 2 IT系统主要元器件

本项目采用的是安科瑞医疗IT隔离电源系统，其主要设备是隔离变压器、绝缘监视仪、电源模块、电流互感器、报警与显示仪、信号发生器、故障定位仪。如图3所示。

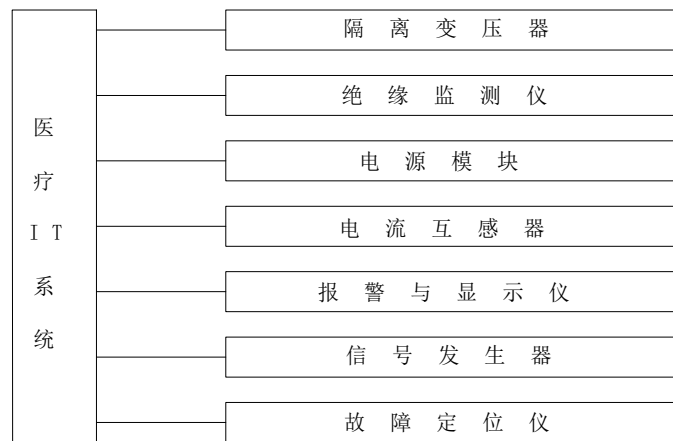


图 3 医疗IT系统的构成

### 2.1 隔离变压器

AITR 隔离变压器是专门用于医疗场所的隔离变压器，初级绕组与次级绕组之间采用了双重绝缘处理，并设计了静电屏蔽层，最大程度减少了两绕组之间的电磁干扰。绕组内安装了PT100 温度传感器，可用于监测绕组温度。隔离变压器整体采用真空浸漆处理，增加了机械强度并具有抗腐蚀作用。可通过绝缘监视仪对变压器温度进行检测并发出超温报警。另外，产品还采用了低温升和低噪声设计，使其具有很好的温升性能和很低的噪声。IT 配电系统如图 4 所示。

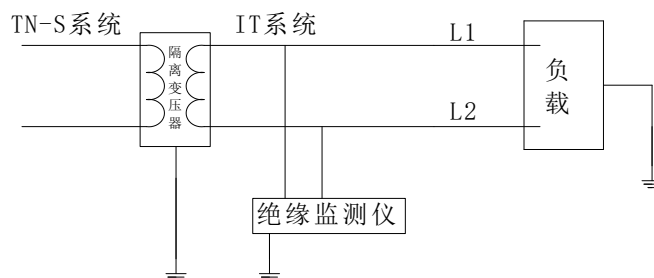


图4 IT配电系统

在医疗二类场所，病人接触的设备多为单相，所以采用单相隔离变压器供电，医疗二类场所中的三相大型医疗仪器，使用时一般不与病人直接接触，因为三相 IT 系统中如果出现单相接地故障，非故障相的对地电压将升高到对地额定电压的 1.7 倍，因而具有对地故障扩大的危险，所以应慎用三相 IT 系统。尽量采用单相隔离变压器供电。

## 2.2 绝缘监视仪

AIM-M 系列绝缘监测仪是一款高性能的绝缘监测装置，专用于医疗 IT 系统中，用于监测 IT 系统对地的绝缘状态，其中变压器负荷监视响应值为 2.1~50A，绝缘监视响应值可调范围为 50~999k $\Omega$ 。当系统出现绝缘故障时，能够及时发出报警信号，提醒工作人员根据实际情况进行处理。产品具有丰富的显示与报警指示功能，界面友好，操作方便。有如下功能：

(1) 具有对被监测 IT 系统对地绝缘电阻、变压器负荷电流、变压器绕组温度实时监测与故障报警功能；

(2) 能实时监测与被测系统连线断线故障、温度传感器断线故障以及功能接地线断线故障，并在故障发生时给出报警指示；

(3) 继电器报警输出、LED 报警指示等多种故障指示功能；

(4) 采用先进的现场总线通讯技术，与外接报警和显示器、上位机管理软件通讯，可以实时监控 IT 系统的运行状况；

(5) 具有事件记录功能，能够记录报警发生的时间和故障类型，方便操作人员分析系统运行状况，及时消除故障。

(6) 支持绝缘故障定位功能（AIM-M200 具有此功能），能与绝缘故障定位装置共同实现故障定位，并显示定位结果。

## 2.3 外接报警显示器

外接报警与显示器是一款采用先进的现场总线通信技术的远程显示和声光报警装置。能够实时显示 AIM-M 系列医疗智能绝缘监测仪当前绝缘电阻、变压器负荷率等监测数据，并在系统出现故障时发出声光报警信号。也可以通过 AID 系列报警与显示器远程设置 AIM-M 系列医疗智能绝缘监测仪的报警阈值。AID 系列报警与显示器根据安装方式和显示方式的不同共有 AID100、AID120 和 AID200 三个型号。该装置可安装于手术室或重症监护室内的信息控制面板上，以便于医护人员了解隔离电源系统的运行状况，以及系统出现故障时的故障类型。可安装于手术室、护士站等场所。

## 2.4 专用电源

直流稳压电源可同时为医用智能绝缘监测仪、测试信号发生器、绝缘故障定位仪和集中报警与显示器等仪表提供直流 24V 电源。该电源功率大、电压输出稳定、纹波小、耐压等

级高等特点，安装方便，

## 2.5 电流互感器

AKH-0.66P26 型电流互感器是与 AIM-M 系列绝缘监测仪配套使用的保护型电流互感器，最大可测电流为 50A，变比是 2000: 1，电流互感器采用螺丝直接固定的方式装于机柜内部，二次侧通过接线柱引出，安装和使用方便。配合绝缘监视仪对医用隔离变压器的负荷情况进行检测。

## 2.6 测试信号发生器

ASG100 测试信号发生器采用 32 位微处理器芯片和高精度的信号产生电路，实现特定测试信号的产生。当被监测的 IT 系统出现绝缘故障时，能及时启动并产生测试信号，配合绝缘故障定位仪实现绝缘故障定位。

## 2.7 故障定位仪

AIL100-4/AIL100-8 绝缘故障定位仪采用高灵敏度互感器配合高精度的信号检测电路，检测 ASG100 测试信号发生器注入系统中的信号，准确定位绝缘故障所在的回路。其中 AIL100-4 绝缘故障定位仪能定位 4 个回路的绝缘故障，AIL100-8 绝缘故障定位仪能定位 8 个回路的绝缘故障。

# 3 IT系统在项目中的应用

在本次项目中，共有 15 间手术室、30 张重症监护病床及相关二类场所采用 IT 系统供电。每间手术室设置一套 10kVA 隔离电源系统，30 张重症监护病床根据每个病床 2kVA 的最大容量考虑，30 张重症监护病床一共设置 8 套 8kVA IT 监测系统，手术室的配电系统图如图 5 所示，重症监护室系统图如图 6 所示

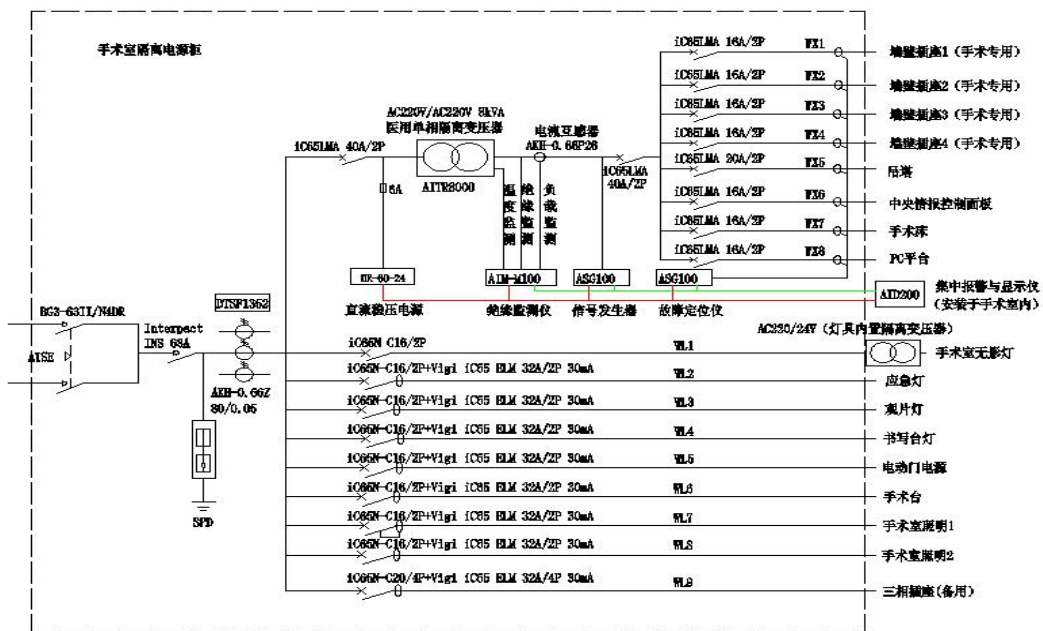
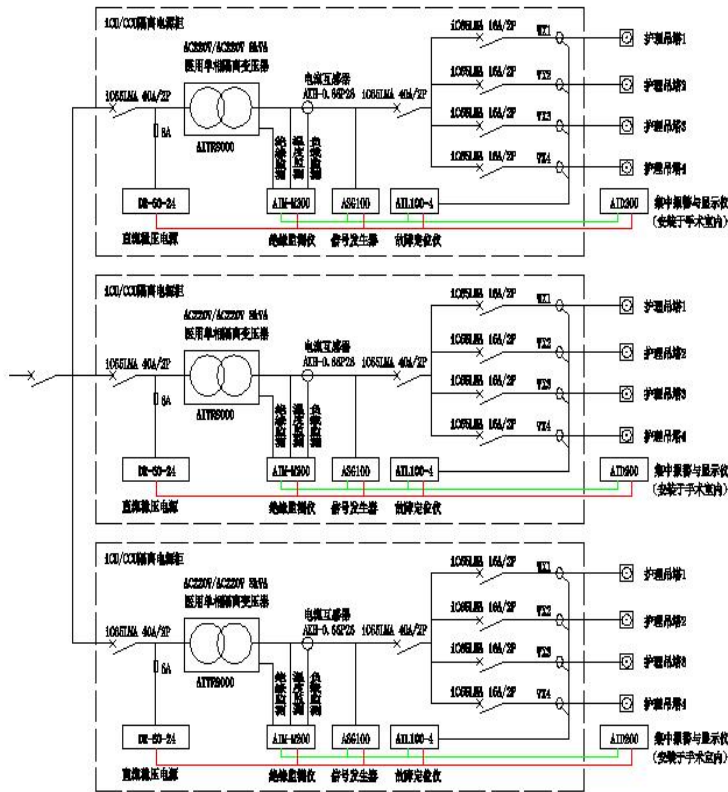


图 5 IT系统在手术室配电系统图



注:

1. 本方案采用IT系统供电, IT系统安装ADM-2200绝缘监测仪, 可实现系统绝缘监测、负荷监测和隔离变压器温度监测功能;
2. ICU(CCU)病房每个病床的所有用电设备均从手术室带上所带的电源插座引出。
3. 本方案所采用的ICU/CCU电源柜可以选择GGP-1系列电源柜。
4. 集中监控系统可以选择GGP-600医用隔离电源监测系统。

图 6 IT系统在重症监护室配电系统图

IT 系统设备需要满足的要求:

- (1) 隔离变压器对地泄露电流和外护物的泄漏电流均不应超过 0.5mA ; 医疗 IT 系统应采用单相隔离变压器, 隔离变压器额定输出容量不应小于 0.5kVA, 但不应超过 10kVA。
- (2) 绝缘监视仪交流内阻抗应至少为 200kΩ, 测试电压不应大于直流 25V, 即使在故障情况下, 其注入电流的峰值不应大于 1mA, 在绝缘电阻小于 50kΩ 时, 应发出绝缘故障指示。
- (3) 报警与显示仪应装设在手术室内的情报面板上或者护士站内, 以便医务人员可以经常监视。在绝缘电阻小于 50kΩ 时, 音响报警动作, 提醒工作人员处理相关故障。当故障被清除后, 系统自动恢复正常。
- (4) 对于手术室, 每个房间应配有独立的 IT 系统, 主要仪器用电插座、无影灯、吊塔等各用电回路必须经过隔离变压器。
- (5) 柜体以及 IT 系统的用电设备的外壳应可靠接地,

总之, IT 系统不但满足了我国《民用建筑电气设计规范》中对 2 类医疗场所必须使用医疗 IT 系统的要求, 而且充分保障了患者和医务人员的安全和医疗设备的安全使用, 所以 IT 系统在我院新区医疗系统中具有很强的实用性。

[参考文献]

[1] GB16895.24-2005\IEC60364-7-710:2002,中华人民共和国国家标准.建筑物电气装置第 7-710 部分特殊装置或场所的要求-医疗场所[S].

[2] JGJ16-2008 民用建筑电气设计规范.12.8 医疗场所的安全防护[S].

作者简介：戴金花，女，本科，江苏安科瑞电器制造有限公司，主要研究方向为智能建筑供配电监控系统。Email: daijinhua@email.acrel.cn QQ: 2880157871 手机: 18860995103 电话: 0510-86179967  
传真: 0510-86179963 网址: <http://www.acrel-et.com/>