

文章编号:1006—2106(2005)03—0094—05

综合布线系统的电源、防护及接地与智能建筑

刘伟东*

(中铁建筑工程设计院,北京 100070)

摘要:安全是智能建筑的一项重要内容,这里的安全不是提防人为的侵害,而是指建筑物本身和综合布线的电源、防护及接地采取的措施是否得当,所以针对智能建筑与综合布线的电源、防护及接地,制定了整体与多重的防护措施;提出电源、防护及接地选用的方法。

关键词:系统接地;屏蔽;等电位

中图分类号: TU994 **文献标识码:** A

1 前言

现在很多大中城市随着社会和科学技术的进步,以及信息产业的高速发展,光纤和接入网设备逐步伸向社区建筑物,也就是信息高速公路越来越接近用户,为用户提供了对外通信的必要条件。综合布线作为智能化建筑的重要组成部分,为政府、企业、金融、交通、建筑、商业等组织的计算机网络提供传输媒介,已成为必不可少的建设项目,从设计、施工、验收等各个阶段,都已有相应的规范可供选用,逐渐趋于正规化管理,这样对智能建筑与综合布线系统的电源、防护及接地提出更高的要求。随着微电子等新技术的发展,人类已进入信息时代,无论工作、生活、娱乐都离不开信息设备。弱电设备本身的电流和电压都比较小,但其供电电源往往是工频交流电,而且为不熟悉电气专业知识的人员所使用,必须考虑其使用安全。同时为了系统稳定运行,尽量减少干扰,最方便和最经济的方法是采取接地措施,本文针对智能建筑与综合布线系统的电源、防护及接地,就工业企业与民用建筑中常用智能设备的接地措施加以阐述。

2 电源设备要求

- (1) 设备间内安装计算主机,应按照计算机主机电源要求进行工程设计。
- (2) 设备间内安装程序用户交换机时,应按照《工

业企业程控用户交换设机工程设计规范》(CEC9:89)进行工程设计。

(3) 设备间、交接间应用可靠的交流 220 V、50 Hz 电流供电即交流不间断电源(UPS)。

3 电气防护及接地要求

3.1 综合布线网络在有下列情况,应采取防护措施。

3.1.1 在大楼外部存在下列干扰源,且处于较高电磁场强度的环境:

- (1) 雷达;
- (2) 无线电射击仪器;
- (3) 移动电话基站;
- (4) 高压电线;
- (5) 电气化铁路;
- (6) 雷击区;
- (7) 重型交通工具的运行。

3.1.2 在大楼内部存在下列干扰源,且不能保持安全间隔时:

- (1) 配电箱和配电网产生的高频干扰;
- (2) 大功率电动机启动产生的谐波干扰;
- (3) 荧光灯管、电子启动器产生的谐波干扰;
- (4) 开关电源;
- (5) 电话网的振铃电流;
- (6) 信息处理设备产生的周期性脉冲。

* 收稿日期: 2005—03—31 刘伟东 工程师 男 1957年10月出生
万方数据

3.1.3 周围环境的干扰信号场强或综合布线系统的噪声电平超过下列规定时:

- (1) 对于计算机局域网,引入 10 KHz~600 MHz 以下的干扰信号,其场强为 1 V/M;600 MHz~2.8 GHz 的干扰信号,其场强为 5 V/M;
- (2) 对于电信终端设备,通过信号,直流或交流等引入线,引入 RF0.15~80 MHz 的干扰信号,其场强度为 3 V(幅度调制 80 %,1 Kh);
- (3) 具有模拟/数字终端接口的终端设备,提供电话服务时,噪声信号电平应符合表 1 的规定。当终端设备提供声学接口服务时,噪声信号电平应符合表 2 的规定。

表 1 噪声信号电平限值表

频率范围 (MHz)	噪声信号限值 (dBmV)	频率范围 (MHz)	噪声信号限价 (dBmV)
0.15~30	-40	890~915	-40
30~890	-20	915~1 000	-20

注:噪声电平超过-40 dBmV 的宽带总和应小于 200 MHz

表 2 噪声信号电平限值表

频率范围 (MHz)	噪声信号限值 (dBmV)	频率范围 (MHz)	噪声信号限价 (dBmV)
0.15~30	基准电平	890~915	基准电平
30~890	基准电平+20 dB	915~1 000	基准电平+20 dB

- 注: 1. 噪声电平超过基准电平的宽带总和应小于 200 MHz。
- 2. 基准电平的特征:1 kHz、40 dBmVs 的弦信号。

- (4) IS-DN 的初级接入设备的附加要求,在 10 s 测试周期内,帧行丢失的数目应小于 10 个。
- (5) 背景噪声最少应比基准电平小-12 dB。

3.1.4 综合布线系统的发射干扰波的电场强度不得超过表 3 的规定。

表 3 发射干扰波电场强度限值表

测量距离	A 类设备 30 m	B 类设备 10 m
频率范围		
30~230 MHz	30 dBμV/m	30 dBμV/m
>230 MHz~1 GHz	37 dBμV/m	37 dBμV/m

- 注: 1. A 类设备:第三产业;B 类设备:住宅。
- 2. 较低的限制适用于降低频率的情况。

3.2 综合布线系统应根据环境条件选用享用的缆线和配线设备,并应符合下列要求:

- 3.2.1** 各种缆线和配线设备的抗干扰能力,采用屏蔽后的综合布线系统平均可减少噪声 20 dB。
- 3.2.2** 各种缆线和配线设备的选用应符合下列要求:
 - (1) 当周围环境的干扰强度或综合布线系统的噪声电平低于上文(3.1.3)的规定,干扰源信号或计算机万方数据

网络信号频率小于 30 MHz,又能符合表 4 的各项规定时,可采用 UTP 缆线和非屏蔽配线设备。

- (2) 当周围环境的干扰强度或综合布线系统的噪声电平高于上文(3.1.3)的规定,干扰源信号或计算机网络信号频率大于或等于 30 MHz 时,应根据其超过标准的量级大小,分别选用 FTP、SFTP、STP 等不同的屏蔽缆线系统和屏蔽配线设备。另外,表 4 要求的间距不能保证时,应采取适当的保护措施。
- (3) 当周围环境的干扰场强度很高,采用屏蔽系统已无法满足各项标准的规定时,应采用光缆系统。
- (4) 当用户对系统有保密要求,不允许信号往外发射时,或系统发射指标不能满足上文(3.1.4)规定的时,应采用屏蔽线缆和屏蔽配线设备,或光缆系统。

3.3 综合布线与其他干扰源的间距应符合表 4 的要求。

表 4 与其他干扰源的间距表

其他干扰源	与综合布线接近状况	最小间距 (cm)
380 V 以下电力电缆 <2 kVA	与缆线平行敷设	13
	有一方在接地的线槽中	7
	双方都在接地的线槽中	1
380 V 以下电力电缆 2~5 kVA	与缆线平行敷设	30
	有一方在接地的线槽中	15
	双方都在接地的线槽中	8
380 V 以下电力电缆 >5 kVA	与缆线平行敷设	60
	有一方在接地的线槽中	30
	双方都在接地的线槽中	15
荧光灯、氙灯、电子灯启动器或交感设备	与缆线接近	15~30
无线电发射设备(如天线、传输线、发射机等);雷达设备;其他工业设备(开关电源、电磁感应炉等)	与缆线接近(当通过空间电磁场耦合强度较大时,应按有关规定办理)	≥150
配电箱	与配线设备接近	≥100
电梯、变电室	尽量远离	≥200

- 注: 1. 双方都在接地线槽中,且平行长度≤10 m 时,最小间距可以是 1 cm。
- 2. 电话用户存在振铃电流时,不能与计算机网络在同一根对绞电缆中一起运用。

4 数据设备的接地

数据处理设备是指具有接收、处理、储存数据等功能的设备。这种设备可能是一台,只具有上述功能的一种或几种功能;也可由许多设备组成系统,具有比较齐全的功能。由于这种设备应用日益广泛,经常为非电气熟练人员所接触,而且需要相当高的数据传输准确性,因此从接地的观点来说,要保证设备的正常运行,在数

据处理和传输中不出现不合格的失效率;要保证设备的可靠性和实现其固有功能;要防止在合理使用时出现危险和损伤,以保证人和设备的安全。

4.1 接地的种类

从接地观点来说,根据数据处理设备的特点,可采用以下几种接地:

4.1.1 保护接地:在数据处理设备中,为了抑制无线电信号的干扰,常设置滤波器,因此导致较大的泄漏电流,此时如保护接地线断裂,可能引起危险的接触电压。因此,数据处理设备的保护接地,必须要能满足对高泄漏电流设备的要求。

4.1.2 低干扰接地:在数据处理设备中,为了防止外部来的干扰电平导致数据处理和传输出现不合格的失效率,要求采用低干扰接地,既将干扰源导入大地,降低干扰电平,保证数据传输的合格率。

4.1.3 工作接地:数据处理设备与电源的连接方式,可通过插头插座,接线箱或现场接线端子,对于一些容量较小的设备,也可采用环连,对上述各种连接形式的工作接地,都必须达到电气安全的要求。

4.1.4 逻辑接地和信号接地:数据处理设备往往需要有一个稳定的有逻辑参考点,可采用机壳或适当点作为逻辑接地,根据设备要求,可以接地,也可以浮空。例如有些模拟量输入部分的模/数转换装置,为了抑制共模干扰,采用浮空方式。输入及输出信号则根据数据处理设备制造厂的要求决定如何接地或不接地。

4.2 接地电阻的要求

数据处理设备与电子设备相同,可将不同接地集中到一点后进行接地,接地电阻一般为 $4\ \Omega$ 。当与防雷接地、交流工频接地采用共同接地时,接地电阻为 $1\ \Omega$ 。对于特殊要求的数据处理设备,则按制造厂规定,但不能大于以上各接地电阻值。

对于高泄漏电流(一般 $\geq 10\ \text{mA}$)的数据处理设备,其主机室内的金属实体,如管线、暖气片、及其它导电材料相互等电位连接,连接线可采用一根直径 $6\ \text{mm}^2$ 的绝缘铜线,或 $25\ \text{mm} \times 4\ \text{mm}$ 镀锌扁钢。

4.3 接地措施

4.3.1 供电系统的接地:数据处理设备可由 TN、TT、IT 三种不同接地形势的配电系统供电。对各种系统分别采用以下接地措施。

4.3.1.1 TN 系统:由 TN-S 系统和 TN-C 系统供电的数据处理设备的接地措施,虽大体相同,但尚有不尽相同之处。

万方数据

(1) TN-S 系统:PE 截面的选择,由于 N 线和 PE 线分开,泄漏电流流经 PE 线,尽管从干扰观点来看是大的泄漏电流,但从电力系统来看还是微小的电流,所以在选择 PE 线截面时按一般常规方法选择。为了防止 PE 线断裂造成危险的接触电压,主要从机械强度考虑,大多数据处理设备、用电量较小,常用电缆或穿管线供电,PE 线与 L 线在同一的电缆外皮或导管内,此时铜芯线的截面最小是 $1\ \text{mm}^2$,铝导线则为 $2.5\ \text{mm}^2$ 。如采用单独的绝缘导线或电缆作为 PE 线,则必须与 L 线紧密在一起敷设,且铜芯线的最小截面为 $1.5\ \text{mm}^2$,铝导线仍为 $2.5\ \text{mm}^2$ 。这种高泄漏电流的设备接地线的连续性是非常重要的,必须进行定期检查。

为保证单相接地短路时,保护设备能在规定时间内切断电源,故障环路的阻抗 Z_s 还必须满足在单相短路时自动切断电源的要求。数据处理设备往往在线路末端,因此故障电流不大,一般无须检验热稳定。如接近供电变压器,且故障电流大时须检验其热稳定要求。可利用作为 PE 线的金属体,除了专门设置的保护线外,还可利用成套设备或线槽的金属外壳或框架、穿线用的钢管和铝包电缆的外皮及装置外部导电部分作为 PE 线;其条件是保证电气连续性,不受机械的、化学的或电化学的损伤和侵蚀,能耐受电动力的要求,如短路电流大时,还应满足热稳定要求。

保持 PE 线的电气连续性:接头必须便于检查和测试,但注有绝缘膏的或封装者除外。严禁开关电器接入 PE 线,但允许设置供测试用的和只有工具才能断开的接头。用电气方法测试接地连续性时,严禁测试设备的动作线圈接在 PE 线中。

(2) TN-C 系统:PEN 线的选择,首先要满足故障时能自动切断电源的要求及机械强度和热稳定要求,其次还必须按可能遭受到的电压进行绝缘,避免受杂散电流的干扰。对于小容量($5\ \text{kW}$ 以下)的数据处理设备,当采用 TN-C 系统供电时,如 PEN 线按上述要求选用后,尚以采用 TN-S 系统为宜。因两者投资费用相差无几,采用 TN-S 系统安全条件好的多。对用量较大的数据处理设备($5\ \text{kW}$ 以上)可根据条件决定采用 TN-S 或 TN-C 系统。数据处理设备往往在线路末端,从节约费用来说,宜采用 TN-C-S 系统。

4.3.1.2 TT 系统:采用过电流保护装置保护时,其接地电阻的选择必须满足单相短路时自动切断电流的要求。

采用剩余电流保护装置(RCD)保护时,必须满足

$$I_t \leq I_{\Delta n} / 2$$

式中 I_t ——总泄漏电流(A);

$I_{\Delta n}$ ——额定动作剩余电流(A)。

RCD 的动作剩余电流一般为 30 mA 及以下,由于数据处理设备中常有高泄漏电流的设备,如泄漏电流大于 30 mA/2 即 15 mA 时,已超过 RCD 的保证不动作范围,RCD 可能误动作,在这种情况下,不宜采用 TT 系统。

4.3.1.3 IT 系统:高泄漏电流设备,不宜直接接入 IA 系统,以免绝缘监视装置误动作。高泄漏电流的设备要接入 IT 系统,往往由双线圈变压器一次侧从 IT 系统取得电源,二次侧以 TN 系统供电,而且要接入 IT 系统,根据 IEC 规定,必须取得设备制造厂证明该设备适于接入 IT 系统的文件。

4.3.2 功能性接地:数据处理装置的保护接地系统上的干扰电平有时会引起数据处理装置本身出现不合格的失效率,所以必须设置功能性接地装置,保证设备正确运行。设备的可靠性和固有功能的实现应采取以下措施:

4.3.2.1 数据处理设备的外露可导电部分必须接到接地端子。

4.3.2.2 采用一点接地。禁止能同时触及接到分开的接地板上的外露导电部分。如果数据处理设备中金属外壳采用接地保护的设备和超低电压回路由于功能原因而接地,也必须遵守上述两条原则。采用上述措施后,设备的总接地端子上不能降低到合格电平时,接地的装置要达到以下要求:

- (1) 提供充分的过电流保护;
- (2) 防止设备上出现过高大接触电压,并保证设备和临近的金属物件或其他设备之间在正常情况下和故障情况下等电位;
- (3) 在有过大泄漏电流时仍须满足要求。

4.3.3 泄漏电流超过 10 mA 时所采取的措施:当数据处理设备的泄漏电流高于 10 mA 时可采取下列措施之一:

4.3.3.1 高度牢固的保护接地回路:采用坚固的或双重的导体,并采用永久性连接或用坚固的连接器提高保护回路的牢固性,具体方法是:

- (1) 当采用单独 PE 线时,如为一根,则截面面积不小于 10 mm²,也可以用 2 根 4 mm² 导线。
- (2) 与相线合在一根电缆中时,所有导互截面积的总和不少于 10 mm²。
- (3) 在刚性或柔性金属导管内敷设 PE 线,其截面不小于 2.5 mm²,并与金属导管并联。
- (4) 符合电气连续性及电导要求的金属导管、母干线、金属屏蔽层与铠装,也可作为保护回路。

4.3.3.2 接地连续性的监察:PE 线必须符合上述机械强度的要求,而且保证根据不同接地系统满足自动切断电源的要求,并对所有 PE 线进行监视。

4.3.3.3 使用双线圈变压器:二次侧回路推荐采用 TN 系统,特定情况可用 IT 系统,其接地线路要符合上述(4.3.3.1)、(4.3.3.2)。

4.3.4 具体接地要求

4.3.4.1 从人身和设备安全以及不致出现不合格的数据失效率出发,数据处理设备宜由 TN-S 系统供电,或由 TN-C-S 系统的末端线路供电。如必须由 IT 系统供电时,宜采用双线圈变压器,一次侧从 IT 系统取得电源,二次侧为 TN-S 系统。供电给高泄漏电流的数据处理设备,不推荐由 TT 系统供电。

4.3.4.2 必须考虑数据处理设备高泄漏电流的特性,在故障时若采用自动切断电流措施,应计入泄漏电流。选择 RCD 保护设备时也应该考虑泄漏电流。

4.3.4.3 直流工作接地的引下线不宜采用截面小于 35 mm² 的多芯铜绞线。

4.3.4.4 数据处理设备的工作频率多在几 MHz 到 10 MHz 之间,易受外界电流的干扰,也易干扰外界的对干扰敏感的设备,接地线如采用多股引下,可减少趋肤效应和通道阻抗。当需要改善信号的工作条件时,宜采用多股绞线。直接工作接地与交流工作接地如不采用共同接地时,两者之间的电位差不应超过 0.5 V,以免产生干扰。输入信号的电缆穿钢管敷设,或敷设在带金属盖的金属线槽内,钢管及线槽均应接地。

(1) 保护地线的接地电阻值,单独设置接地体时,不应大于 4 Ω 系统;采用联合接地体时,不应大于 1 Ω。

(2) 综合布线系统的所有屏蔽层应保持连续性,并应注意保证导线相对位置不变。

(3) 屏蔽层的配线设备(FD 或 BD)端应接地,用户(终端设备)端视具体情况宜接地,两端的接地应尽量连接同一地体。若接地系统中的两个不同的接地体时,其接地电位差不应大于 1 V_{r.m.s}。

4.3.4.5 每一楼层的配线柜都应单独布线至接地体,接地导线选择应符合表 5 的规定。

表 5 接地导线选择表		
名称	接地距离	接地距离≤100 m
接入自动交换机的工作数量(个)	≤50	>50,≤300
专线的数量	≤15	>15,≤80
信息插座的数量(个)	≤75	>75,≤4 500
工作区的面积(m ²)	≤750	>750,≤4 500
配线室或电脑室的面积(m ²)	10	15
选用绝缘铜导线的截面(mm ²)	6~16	16~50

4.3.4.6 信息插座的接地可利用电缆屏蔽层连接至每层的配线柜上。工作站的外壳接地应单独布线连接至接地体,一个办公室的几个工作站可合用同一条接地

导线,应选用截面不小于 2.5 mm^2 的绝缘铜导线。

4.3.4.7 综合布线的电缆采用金属槽道或钢管敷设时,槽道或钢管应保持连续的电气连接,并在两端应有良好的接地。

4.3.4.8 干线电缆的位置用接近垂直的地导体(例如建筑物的钢结构),并尽可能位于建筑物的网络中心部分。

4.3.4.9 在下述的任何一种情况下,线路均属于处在危险环境之中,均应对其进行过压过流保护。

- (1) 雷击电磁脉冲引起的危险影响;
- (2) 工作电压超过 250 V 以上而引起的电源故障;
- (3) 地电热上升到 250 V 以上而引起的电源故障;
- (4) 交流 50 Hz 感应电压超过 250 V 。

4.3.4.10 综合布线系统的过压保护宜选用瞬间浪涌电压保护器,过流保护宜选用能够自复的保护器。

4.3.4.11 在易燃的区域或大楼竖井内布放的光缆或铜缆必须有阻燃护套;当这些缆线被布放在不可燃管

道里,或者每层楼都采用了隔火措施时,则可以没有阻燃护套。

4.3.4.12 综合布线系统有源设备的正极或外壳,电缆屏蔽层及连通接地线均应接地,宜采用联合接地方式,如同层有避雷带及均压网(高于 30 m 时,每层都设置)时应与此相连,使整个大楼的接地系统组成一个法拉第笼式均压体。

5 结束语

综上所述,在智能建筑与综合布线系统的电源、防护及接地中,定义了数量众多而又非常有效的方法,为管理智能建筑与综合布线的电源、过电压、过电流、漏电等防护及接地提供保障措施。为非电气熟练人员使用提供方便;保证设备的可靠性和数据处理传输中不出现不合格的失效率。更主要的是在合理使用的情况下,保证人和设备的安全。

POWER, PROTECTION AND EARTHING OF OVERALL WIRING SYSTEM AND INTELLIGENT BUILDING

LIU Wei-dong

Architecture and Engineering Design Institute of Chinses Railway

Abstract: Safety is the most important point for intelligent building. The safety here does not refer to the encroachment by man, but refers to the building itself and whether the power, protection and earthing of overall wiring are correct or not. Therefore, the overall protective measures have been taken for intelligent building and power, protection and earthing of overall wiring. The methods are proposed for selection of power, protection and earthing.

Key words: system earthing; shield; equipotential

(上接第 60 页)

ANALYSIS OF COMMON PROBLEMS IN SURVEY AND DESIGN OF BRIDGE AND CULVERT BY THE QINHUANGDAO - SHENYANG RAILWAY LINE

SHI Li-xia

Bridge Design Department of the Third Railway Survey and Design Institute

Abstract: Some problems occur during construction of railway bridges and culverts. Based on the discussion of the problems, this paper analyses the causes for the problems, puts forward the measures for avoiding such problems occurring in future survey and design of bridge and culvert.

Key words: situation; bridge; culvert; survey; design; problem; analysis

综合布线系统的电源、防护及接地与智能建筑

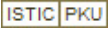
作者:

刘伟东, [LIU Wei-dong](#)

作者单位:

[中铁建筑工程设计院, 北京, 100070](#)

刊名:

[铁道工程学报](#) 

英文刊名:

[JOURNAL OF RAILWAY ENGINEERING SOCIETY](#)

年, 卷(期):

2005 (3)

被引用次数:

1次

引证文献(1条)

1. [岳晓东](#), [孙运强](#), [姚爱琴](#) [浅议综合布线系统中线缆的发展](#)[期刊论文]-[现代建筑电气](#) 2010 (7)

引用本文格式: [刘伟东](#), [LIU Wei-dong](#) [综合布线系统的电源、防护及接地与智能建筑](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2005 (3)