

# The Site Interference Analyses And Counter Measures In The Big Controlled System By Computer

Liu ZhiQiang<sup>1</sup> Yang Fei<sup>2</sup> Gao NingFeng<sup>3</sup> Yang GuiTing<sup>1</sup>

(1:Guangzhou ZhuJiang Cement Plant, P. R. China) (2:New Technology & Energy-saving Electric Apparatus

Manufacturing Factory, Yue Xiu District, Guangzhou P. R. China) (3:Osaka University, Japan)

**Abstract:** In this thesis, describing the different resources of interference & its coupled methods and entering ways in detail. On the entering ways, adopting the effective countermeasures & principles, taking the effective restrained measures. It provides the information which ensures the computer control (Centralized control, Centralized and Scattered control, site busbar) safely, normally, stable and reliably in the big full automation system under the condition of all kinds of the worse interference (Site disturb, operational overvoltage, thunderstroke, Electro magnetic radiation, cosmic rays).

**Keywords:** 1. resource of interference; 2. high-low frequency interference disturb; 3. electro magnetic-field coupled interference; 4. conducting wire distribution capacitance, inductance.

## 计算机控制大系统现场干扰分析及对策

刘志强<sup>1</sup> 杨飞<sup>2</sup> 高宁峰<sup>3</sup> 杨贵庭<sup>1</sup>

(1:中国广州市珠江水泥厂) (2:中国广州市越秀区新技术节能电器厂) (3:日本大阪大学)

**摘要:** 本文较详细地论述了各种干扰源及其耦合方式和侵入途径。针对侵入途径采取相应对策、原则和有效的抑制措施。对确保计算机控制(集中控制、集散控制、现场总线)全盘自动大系统在各种恶劣干扰(现场干扰、操作过电压、雷击、电磁波辐射、宇宙射线)情况下,仍能安全、正常、稳定和可靠工作提供信息。

**关键词:** 1、干扰源; 2、高低频扰动; 3、电磁场耦合干扰; 4、导线的分布电容与电感。

### 一、概述

与有触点继电控制系统比较,计算机控制大系统因输入信号电平比较低,故抗干扰能力较差。为了提高系统的可靠性和稳定性,以确保安全运行,必须从线路设计到装置结构设计、施工及安装都应考虑抗干扰问题并应采取相应措施。

要使计算机系统能真正发挥作用,一个很关键的问题就是要保证具有较高的“可靠性与稳定性及抗干扰和防雷击”。究竟哪些因素影响计算机系统工作的稳定性与可靠性呢?因素很多!如:电子元件的质量、设计思想、制造工艺水平(元件的老化、筛选、焊板、装配和元件布置及布线等)、安装、维护及操作与使用等。

由于干扰的存在及其对计算机系统的影响,轻则降低信号质量,重则破坏系统安全运行,使系统误动作,甚至造成失灵和损坏。所以抑制或消除干扰应提到议事日程。要想解决这个问题,首先必须

分析干扰来源及其侵入途径和耦合方式,以便根据干扰的抑制原则,采取有效的抑制措施。

### 二、干扰源

干扰来源较复杂,总起来说无外乎来自外部和内部两方面:一方面是来自电路本身内部干扰;另一方面是来自外部干扰——工业用电干扰和自然界天电干扰及温度骚扰。

电路本身内部干扰有:由于元件质量问题和电路本身设计不合理及制造工艺水平差等先天不足。如:电路走线和元件排列不合理,通过电路分布电容、分布电感和漏电阻等潜在耦合和反馈,引起系统工作不正常和不稳定。另外,由电源内阻所造成极间耦合和反馈,由接地回路阻抗所造成的极间耦合和反馈,都可以造成对系统严重威胁和干扰。又如,元件质量不好,筛选和老化处理不严、焊接质量差、金属插接件(或印刷电路板等)松动,也将给电路带来干扰,特别是虚焊(电缆或导线虚连

或脱焊等), 出现时通时断, 时隐时现, 很难寻找。再者, 电源的不稳定、交流纹波、尖脉冲、各种谐波等, 对系统都有干扰。

工业干扰是人为的, 能产生干扰的有电机、电器、电缆敷设及电子设备。如电机启停与正反转; 继电器、接触器、电磁阀线圈、可控硅和电力电子器件、交/直流变频调速装置等的通断, 离子器件的点燃, 大负荷投入与切除、高频高压发生器装置、电焊机、手电钻、步话机、电火花、开关、乃至日光灯等等, 都会引起电源波形畸变。换言之, 这些电机、电器及电子设备在工作时都随时随地产生干扰, 对计算机系统进行威胁, 影响安全正常运行。

众所周知, 现场不象实验室, 有很强干扰信号或干扰源客观存在, 计算机系统在运行时, 总要受到各种干扰影响, 在这些干扰中, 以电网干扰危害最大。电网干扰一般分为两类:

1、高、低频扰动或电网电压的跌落: 电网电压的跌落是指电网电压突然地短时地离开额定值或网路电压下降。这种情况可能在下列情况下发生:

(1) 自然界的雷电干扰: 闪电、雷击在其附近时, 产生的感应过电压、宇宙射线、电磁波辐射等等。例如, 大气放电引起高压电网的继电保护装置动作或保护系统中的继电器整定得不合理。而电压跌落值大约是额定电压的 15%~30%, 维持时间约为电网频率的 1~30 个周期, 而若保护继电器动作, 电压跌落就达到额定值的 100%, 并可持续 0.5~10 周期。从而影响了计算机系统正常供电。(2) 大功率交流与直流电动机投入和撤出运行或正反转等; 电焊机、缝焊机、电弧炼钢炉、工频炉、高频炉、人吊车、开关设备、变频调速等的频繁动作、高压静电除尘器、继电器、接触器、可控硅开关等动作、特别是离系统较近时影响较大。(3) 负载容量超过电力系统容量允许值时, 或高峰负荷时, 或感性负载大, 功率因素差时, 使网路电压跌落。

2、高频扰动或随机的换向脉冲: 随机高频扰动往往来自电网一连串脉冲形式出现。

电网的干扰与接地回路的干扰密切相关。产生泄漏电流的原因是电网相电压对地绝缘不良或受到电网干扰、静电充电和大气充放电以及电磁场的影响。

### 三、 干扰的途径

不外乎是通过“场”和“路”, 或者“场—路—

场”或“路—场—场”等渠道侵入。

“场”的干扰可分为电场、磁场和电磁场。电磁场又可分为静电场和交变磁场。交变磁场又可分为低频和高频交变磁场。

“路”的干扰有电源干扰、接地干扰、元件噪声干扰、输入输出引线感应电压的干扰、电路寄生电容反馈干扰侵入等。形成途径可以通过电阻、导线、电容、电感等耦合而侵入。

### 四、 干扰信号的侵入耦合方式

干扰信息是以怎样耦合方式侵入呢? 通常通过直接传导耦合方式和辐射间接耦合侵入两种。顺串、逆串和中间侵(插)入。即相对某 I/O 口而言, 干扰信号通过“场”“路”侵入到该接口的输入端或侵入到逻辑结构线路或从输出负载端“倒灌”而引起该系统误动作。

#### 1、 通过直接传导耦合的干扰

(1) 通过公共阻抗的耦合 公共电源的阻抗或公共联接阻抗, 都是干扰的耦合途径。如几个回路由一个公共电源供电, 当某一回路的电流瞬态变化时, 则在电源内阻和电源引线的阻抗上产生的干扰电压, 将影响到其它回路。

消除公共电源阻抗的有效办法是降低电源及其引线的阻抗。此外, 在每一块印刷电路板的电源入口处接上两个电容, 一个是低频滤波效果好的钽电容 5~50 $\mu$ f, 和一个高频滤波特性较好的云母电容或苯乙烯电容 0.047~0.1 $\mu$ f; 线路的公共联线将引进干扰, 各回路电流流过公共线也将产生干扰电压。采用一点(或一端)接地可以消除此干扰。

(2) 线反射引起的干扰 当高速变化的信号在长线中传输时, 会出现反射现象, 使信号波形严重畸变, 产生干扰脉冲, 影响整个系统安全运行。

#### 2、 电磁波辐射的干扰

电磁波辐射通过电容和电感将干扰耦合到弱电电路中去, 使其受到干扰, 引起误动作。严重者甚至击穿元件, 使电路烧坏。如雷击对地放电产生辐射电磁波等。

(1) 电感性耦合 变化的变流导体、交流动力线等, 在其周围空间将产生交变电磁场。如在测量与弱电控制信号线空间通过, 在控制回路中将产生磁通链变化。因此在控制回路中通过互感将产生一干扰感应电压, 此感应电压大小与控制回路闭合面积有关。要减小此感应电压可增加强电与弱电导

线间的距离,要求大于 300mm 或将控制回路引线用双绞线、同轴电缆和光纤电缆等。

(2) 电容性耦合 两根导线存在分布寄生电容(人体也有电感电容存在,当人体接触 C—MOS 或 P—MOS 膜式集成(或分离)元件时,就有可能导致元件损坏,所以检修电子工人应特别小心),当强电回路电位变化时,将通过此寄生电容在控制回路中引进干扰电源。

## 五、防抗的基本原则

1、消灭或削弱或者抑制干扰源;2、减弱或松驰干扰的耦合途径;3、设计抗干扰能力较强的接口电路,采用同步控制加上选通控制取代异步控制方式;4、采用跟踪装置追踪干扰信号,从而抑制干扰信号;5、提高单元电路或装置的抗干扰能力;6、采用隔离措施(如光电耦合、隔离发电机、隔离变压器等);7、采用旁路低通滤波和高通滤波方法;8、注意布线合理和严格制造(或检修)工艺,必要时加屏蔽;9、抑制常模干扰和共模干扰;10、净化电网,消除谐波污染;11、防雷及防止电磁波辐射等。

## 六、干扰的抑制措施

外围设备输入(或输出)的通道中一个重要问题就是电干扰。这种干扰信号增加系统的静态与动态误差,并降低可靠性,因此必须增加抑制措施。低电平输入(出)特别易受干扰影响,尤其在现场,信号(电平)传输距离较长时,将受到较强的工业干扰。这些干扰可能来自电磁、静电感应或强大动力电源接地回路的电位和其它高频噪声等。另一方面,在自动检测信号采样、变送和处理及其传输回路中,被测信号大多是由传感器变换来的,它们的信号较弱,所处环境又比较恶劣,传送距离又较远,而且传感器和变送采样处理系统本身的寄生参数也可以产生相当可观的干扰信号。因此被测信号往往淹没在干扰信号之中。由此可见,干扰的来源比较复杂,比较严重。因此,如果检测设备没有足够的抗干扰能力,就不能从复杂的干扰信号中滤“假”存“真”,测量结果就会失去意义,使得整个控制系统不能正常工作。基于以上原因,我们在以往设计与现场施工中曾采用过以下对策:

### 1、对于常模干扰:

(1) 采用滤波器,滤去变化较快的干扰信号,从而抑制进入转换设备的常模干扰;(2) 在转换器

设计上充分利用积分原理,在转换周期内,对被测信号叠加的干扰信号进行积分,也就是对输入信号的平均值而不是瞬时值进行转换。假如干扰信号是周期变化的,那么积分后平均值为零,对检测结果将没有影响;(3) 输入输出均采用光电隔离或继电器隔离方式;(4) 可采用大回差吸收电路。

### 2、对共模干扰:

(1) 尽量做到线路平衡,采用差分输入放大器,以抑制共模干扰,防止失真,提高精度;(2) 从系统和装置结构制作上想办法,即采用浮空输入办法,可收到较为理想效果;(3) 采用严格的屏蔽措施;

(4) 采用电容滤除措施。

在现场调试中,发觉干扰进入本系统有三种途径:通过输入输出线进入计算机系统;通过电磁感应(包括静电感应)窜入计算机系统;通过电源线 and 地线侵入并干扰计算机系统。针对这三种途径,可分别采用下述措施:

(1) 对第一种干扰,在全部输入输出线上最好采用光纤电缆或光电耦合隔离措施,或者采用选通电路;(2) 对第二种干扰途径,可采用外壳与大地进行良好连接,即与现场原有预埋的地线连接起来实现屏蔽;(3) 我们体会到最为严重的干扰是经过第三种途径进入计算机系统。由于现场用电设备多,启动频繁,用示波器可观察到尖峰脉冲幅值在 500V 以上,宽度持续数微秒之久。对此可采用软件用户程序进行适当延时以增强系统抗干扰能力外;还可采用隔离发电机,这种方法造价较高,但效果显著;也可采用“ $\pi$ ”型低通滤波器,限制尖峰脉冲干扰;

(4) 计算机、PLC 或控制器、网卡、接口电路、I/O 口、电子仪表等,不要安装靠近在防雷带及其引下线以及钢筋水泥柱附近,以防雷电入地时电磁波辐射的干扰;(5) 在设计或改造选型时,采用现场总线要比集中控制和集散控制抗干扰较好;(6) 防雷接地系统的电阻要求在  $0.5\Omega$  以下;(7) 采用电子式电源避雷器(ZGB153A1 型)和电子计算机信号避雷器(ZGB235C-25 型),可实现有效的防雷措施;

(8) 采用串联电力有源滤波器(APF 型)可消除谐波污染。