

# 电焊机保护接地技术

平顶山煤业集团天宏焦化公司 王水成

## 1 不同电源制式下电焊机保护接地的规则

电气设备保护接地有 2 种接地方式,一种是 将电气设备的外露导电部分通过保护线与电源设备中性点连接,该中性点一般有工作接地,中性点即为零点,所以,也称这种保护接地方式为保护接零,另一种则是将电气设备的外露导电部分通过保护线和专门的接地极直接接地。

我国的电气标准已经从传统标准过渡到国际标准,按照 IEC (国际电工委员会) 规定的分类方法,把低压配电系统划分为 TN—S、TN—C、TN—C—S、TT、IT 等 5 种形式。由于每种电源制式都有各自的技术特点,都有适合自己特点的用电对象,所以,各地区、各部门的电源制式不可能完全相同。以下就电焊机在不同电源制式下的保护接地问题进行探讨。

### 1.1 TN—S 系统

该系统属于三相四线加 PE 线的系统,整个系统的中性线 (N) 与保护线 (PE) 是分不开的,中性线带电,保护线不带电,具备完全性和可靠的基准电位。电焊机在此电源系统中使用时,应将其机壳和 2 次侧与焊件相接的一端连接到电源的保护线 (PE) 上,构成保护接零,但不得连接中性线 (N),也不得连接独立的接地系统。

### 1.2 TN—C 系统

在 TN—C 系统中,整个系统的保护线 (PE) 与中性线 (N) 合并为保护中性线 (PEN),具有简单经济的优点,当发生接地短路故障时,故障电流大,可采用一般过电流保护电器切断电源,保证安全。电焊机在此电源系统中使用时,应将其机壳和 2 次侧与焊件相接的一端连接到电源的 PEN 线上,构成保护接零,但不得连接独立的接地系统。否则,当电焊机发生漏电故障时,电焊

机的机壳和 2 次回路、PEN 线及其所连接的其他设备上均将带有可能给人以致命的电压。

### 1.3 TN—C—S 系统

TN—C—S 系统是一种在工矿企业和民用建筑中广泛采用的配电系统,该系统的特点是当保护线 (PE) 与中性线 (N) 从某点 (一般为进户处) 分开后,就不能再合并,且中性线的绝缘水平应与相线相同,保护线 (PE) 连接的设备机壳及金属构件始终不带电。电焊机在此电源系统中使用时,应将其机壳和 2 次侧与焊件相接的一端连接到电源的保护线 (PE) 上,构成保护接零,但不得连接到中性线 (N),也不得连接独立的接地系统。

### 1.4 TT 系统

TT 系统共引出 3 条相线和 1 条中性线 (N 线,即工作零线),该系统必须有 1 个直接接地点,一般是电力变压器或发电机的中性点。该系统要求受电设备的外露可导电部分通过保护线接至与电力系统接地点无直接关联的接地系统。因此,在 TT 系统中接入电焊机时,应将其机壳和 2 次侧与焊件相连接的一端连接到独立的接地系统上,不得连接到电源的中性线 (N)。

在 TT 系统中,由于受电设备外露可导电部分连接的独立接地系统的接地电阻一般不可能做得远小于电源工作接地的接地电阻 (如要求独立接地系统的接地电阻只有电源工作接地的接地电阻的  $1/5$ ),假如当某一相线与受电设备的金属机壳相碰时,其对地电压将高于安全电压范围。所以,建议电焊机应当慎重使用 TT 系统,除非采取特殊防护措施 (如限制故障持续时间)。按照我国通常情况下的安全电压标准 36 V 计算,设电源系统的工作接地电阻为  $4\ \Omega$ 、相电压为 220 V,则电焊机独立接地系统的接地电阻应为  $0.782\ 6\ \Omega$ 。显然,这个目标的实现是相当困难

的。然而,只要把独立接地系统的接地电阻控制到一定的范围(如适当小于工作接地的接地电阻),电焊机在故障情况下的危险性仍有一定程度的下降,若借助于可靠的速断措施,其安全性是完全可以保证的。

### 1.5 IT 系统

IT 系统属于三相三线制电源系统,通常不设中性线,在 IT 系统的任何带电部分严禁直接接地,电源系统对地应保持良好的绝缘状态。因此,电焊机在此电源系统使用时,应将其机壳和 2 次侧与焊件相接的一端连接到独立的接地系统,别无选择。

## 2 多台电焊机之间的接地连接方式

在许多工作场合可能会有 2 台以上的电焊机投入作业,这就出现了多台电焊机之间接地措施互相连接方式问题。就安全可靠性的角度而言,所有电焊机应实行并联保护接地,即对多台电焊机分别装设保护接地或保护接零线路,最后把各台电焊机的保护线(PE)分别接到保护接地或保护接零的连接点(如电源系统的 PE 线、PEN 线或独立接地系统的接地线)。

因为并联接地方式的可靠性远高于串联接地方式,串联接地时若某台电焊机保护接地或保护接零线路发生故障(如连接点接触不良或脱线、线路断裂等),有可能殃及到其他电焊机,而并联接地方式则不存在这种隐患。

## 3 接地系统技术要点

电焊机的触电保护有时需要独立的接地系统,接地系统一般包括接地线和接地体 2 部分。这种系统可以专门制作,也可以利用工作现场附近已有的接地系统或自然接地体。现将接地系统在阻值要求、制作、选择方面的技术要点介绍如下。

### 3.1 接地电阻要求

接地系统的接地电阻是指接地线电阻和接地体的流散电阻之和,此值应使用接地电阻测试仪(俗称接地摇表)测得。就电焊机的触电保护而言,此值选取多大为宜,由于篇幅所限,这里免于繁琐的分析和数学计算,根据普遍的经验,只要接地电阻值不大于  $4\ \Omega$ ,就能满足除 TT 系统之

外的各种电源制式和各种使用场合的安全需要。

### 3.2 接地体要求

专门制作的接地体称为人工接地体,可选用的材料有镀锌的钢管、角钢、扁钢等,也可以利用各种形状的废钢铁。比如选用长度为  $2\ 500\ \text{mm}$ 、直径为  $150\ \text{mm}$  的镀锌钢管 3 根,以  $4\ 000\ \text{mm}$  的间距一字排列打入地下,管子的顶端距地面  $300\ \text{mm}$ ,再用厚度为  $4\ \text{mm}$  的镀锌扁钢以焊接的方法连通 3 根钢管并引出地面  $300\sim 1\ 000\ \text{mm}$ (根据需要而定),在扁钢引出的端部焊上螺栓供连接接地线之用,对所有的焊缝都要进行防锈处理(如涂刷防锈漆),最后在钢管周围及内部浇水并封土填实。

### 3.3 降阻技术措施

对于新制作完工的人工接地体或是以往制作的来讲,都需要测量接地电阻值,如果达不到要求,必须采取降阻措施。常用的方法有浇水、置换土壤、添加降阻剂等。当接地体周围的土壤比较干燥时,浇水就很能凑效,也廉价,因为水分能够有效地降低土壤的电阻率,减小接地体的流散电阻。

如果接地体周围的土壤电阻率很高(比如含砂粘土、砂、砂砾等),最简单而有效的办法就是换置土壤,即把高电阻率的土壤换成电阻率低的土壤,如陶粘土、粘土等。

通过浇水、换置土壤仍不能满足接地电阻要求的话,就采用接地降阻剂来降阻。接地降阻剂是应用于接地工程中的一种辅助材料和技术手段,已形成专门的系列产品,可按照产品使用说明进行施工。

### 3.4 接地线要求

用于电焊机接地系统的接地线和其他电气设备连接 PE、PEN 的导线要求类似,通常应选用铜芯绝缘导线,截面积不得小于  $6\ \text{mm}^2$ ,若采用  $12\ \text{mm}^2$  则更为可靠。必须使用整根的,中间不得有接头。在导线上不准装设开关或熔断器,以确保其不中断性。

### 3.5 自然接地体的利用

利用自然接地体可以节省材料和施工费用,并节省时间。可利用的自然接地体主要有:埋设在地下的金属管道(内有可燃或易爆物品的管道和

# 基于小波分析与 Hilbert - Huang 变换的 矿井提升机故障诊断

北京工商大学机械工程学院 谷勇霞      中国矿业大学机电学院 谢远森

**摘 要:** 基于小波信号重构与 Hilbert - Huang 变换, 对矿井提升机进行了故障诊断研究。结果表明, 采用自适应的信号处理方法, 可获得故障振动信号发生的时间和故障发生的周期, 定量刻画故障的频率、时间与幅值的分布, 从而能够有效识别故障类型。

**关键词:** 小波分析; Hilbert - Huang 变换; 故障诊断

**Abstract:** The paper studies the fault diagnosis to the mine hoist based on wavelet signal and Hilbert - Huang transformation. The fault cycle is obtained, and the fault frequency and time - amplitude distribution can be quantified by the self - adaptive signal processing. Faults can be easily identified by this approach.

**Keywords:** wavelet analysis; Hilbert - Huang transformation; fault diagnosis

## 1 前言

提升机是井下采矿等行业中广泛使用的一种关键运输设备, 其运行状况正常与否直接影响生产的效率和安全。另外提升机处于变速变载的工作状态, 矿井提升机在运行过程中都要经历启/停机、增/减速等非平稳过程, 机器负载变化较大, 故障发生率较高。研究表明, 矿井提升机状态变化反映在其动态信号之中, 因此研究矿井提升机

的非平稳信号和特征提取方法是提高故障诊断准确率的重要手段之一。传统的傅立叶变换是典型的稳态信号频域分析方法, 在处理信号时只能解决振动信号中的故障频率成分是否存在的问题, 而不能说明故障信号是何时出现以及持续时间的长短。然而对于提升机而言, 其振动信号是典型的非平稳信号。针对这一具体情况, 本文采用小波分析与 Hilbert - Huang 变换的现代谱估计方法对矿井提升机进行故障分析, 通过对矿井提升机的

供暖系统的管道除外)、金属井管、与大地有可靠连接的建筑物的金属结构、水工构筑物及类似建筑物的金属桩等。对于自然接地体, 也需判别其接地性能, 若接地电阻超过了  $4\ \Omega$ , 应考虑其他方案。

## 4 结束语

电焊机的防触电保护工作事关操作人员的身心健康和生命安全, 以及电焊机本身和周围其他财产的安危, 因此也是安全生产的重要保证。以上的探讨仅涉及到电焊机的保护接地技术和接地系统的有关内容, 电焊机及其所属器材的安全保护工作还有许多方面, 如保护电器、动力电缆和焊接电缆以及焊钳的安全防范; 剩余电流动作保护器和电焊机空载自动断电保护装置的应用等。只有在技术手段上和管理措施上狠下工夫, 双管

齐下, 方能克服各种不安全因素, 做到防患于未然。

## 参 考 文 献

- 1 实用电工电子技术手册编委会. 实用电工电子技术手册. 北京: 机械工业出版社, 2003
- 2 国家经贸委安全生产局. 电工作业. 北京: 气象出版社, 2004
- 3 张公伯, 李云鹏, 宋玉峰. 用电安全必读. 北京: 中国电力出版社, 2004
- 4 刘鸿国. 电击与电气火灾保护技术及其应用实例. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007

作者地址: 河南省平顶山市沁园小区 27 栋 29 号

邮 编: 467001

收稿日期: 2008 - 07 - 25