

谈谈雷电对电子汽车衡的危害及防护措施

淮北矿业集团公司淮北矿区计量检测中心 荆大永

摘 要:近年来,随着电子汽车衡在各行各业的普及应用,以及集成电路对电压和电流脉冲的敏感程度越来越高,雷电对电子汽车衡的侵害也越来越频繁,影响了企业的正常称重计量,本文则介绍了雷电的特点、现代防雷的一些观点和雷电的防范措施。

关键词: 电子汽车衡 防雷 电涌

一、前言

目前,淮北矿区已有近 40 台数字式电子汽车衡,其中多为金钟电子衡器股份有限公司、长沙衡器传感器研究所生产,最大秤量为 150 吨,由数字称重显示器、数字式称重传感器、计算机及计算机辅助设备等组成。其中近 30 台电子汽车衡用于煤炭销售称重计量,这些电子汽车衡分布在百里矿区,大多数地处空旷地带,环境比较恶劣复杂,加上对雷的电磁效应所产生的电涌电流防范措施不完善,特别到雷雨季节,时常因雷击出现较大范围的电子设备故障,给企业带来了一定的经济损失,更影响了矿区煤炭的正常经营销售,因此防雷工作非常重要,必须采取经济合理的措施,以解决电子汽车衡的防雷问题。现笔者结合近几年的实际工作,谈谈如何加强汽车衡的防雷,仅供参考。

二、雷电的防范措施分析

根据雷电的破坏性和特点,可将雷电分为直击雷和感应雷。直击雷以声、光、电同时发生,瞬间电流达数十万安培,所产生的电效应和热效应能导致火灾,熔化物体;感应雷(亦称二次雷击),它比直击雷成灾率更高,间接损失更大,是二十世纪八十年代以来雷电灾害最显著的特征,也是雷电防御技术迫切需要解决的难题。以下就针对各自的特点,具体谈谈防雷措施。

1. 防直击雷

由于矿区电子汽车衡多处空旷地带,周围少有高层建筑物,或不处在高层建筑物的防雷系统的保护范围内,这就有可能与空中带电云团之间产生放电,产生直接雷击。为此,在易产生雷电干扰破坏的地区必须采取可靠的防雷措施,以免造成雷击破坏。因此,可根据具体地点,按规范合理设置避雷针,以尖端放电效应中和云团中的电荷,有效地保护电子称重系统,避免遭受直接雷击。

直击雷防雷设备的作用是接闪,即防止雷电直接击中计量室以及接闪器保护范围内的各种金属管线和用电设备。对于在接闪器保护范围外的各种金属导线以及由直击雷所产生的感应雷电是不能保护的。

2. 防感应雷击

当雷电放电路径不经过防雷保护装置时,放电过程中产生强大的瞬变电磁场在附近的导

体中感应到强大的电磁脉冲，称感应雷。感应雷可通过静电感应、电磁感应两种不同的感应方式侵入导体。

2.1 防静电感应雷击

雷雨时，空中的带电云团同室外的秤台之间虽然并没有产生直接雷击，但通过静电耦合会使设备带上与云团极性相反的电荷。当空中带电云团与其它云团产生雷击放电，突然消失时，为疏散聚集在秤台顶部的大量电荷，就会产生很大的回流电流。一台电子汽车衡一般有 10 至 12 个支承点与传感器连接，当静电感应雷击造成大电流回流时，上述承载点就是回流通道的不良环节，就会在电路中形成静电感应。为此，必须在传感器的上、下端（如桥式称重传感器）或左、右端（如悬臂梁式称重传感器）设置大电流旁路电缆，即采用一根多股编织铜线跨接，使整个传感器形成对地等电位状态，基础板与承重台连接为一个等势体，可以防止意外电流从传感器上经过而造成传感器损坏。这样，秤台与电子汽车衡接地网之间有了大电流回流通道，当静电感应时，可以从大地补充电子，使其中和，不致因设备产生高电位后不能快速疏散。

2.2 防电磁感应雷击

近年来，煤炭行业的电子汽车衡除了受到直击雷的危害外，更多是雷电的电磁效应所产生的对精密电子设备具有破坏性质的电涌电流。

（1）电涌的产生。电涌是微秒量级的异常大的电流脉冲，其波头时间一般在 $0.25 \sim 20 \mu\text{s}$ ，其单位能量一般在 $2.5 \sim 10 \text{ MJ}/\Omega$ ，它可使电子设备受到瞬间过电压而遭破坏。而雷电是导致电涌的最明显的原因，当空中雷击时，带异性电荷云团间产生强烈放电，会产生幅值大和上升沿很陡的电磁场，这种高强度的瞬变电磁场会使在电磁场所涉及的导体上产生很大的感应电动势，从而使称重仪表、计算机主机和显示器的元器件损坏。因此，雷电通过击中电源线、信号线和雷电的电磁脉冲的影响所产生的电涌，可以使计算机、仪器仪表等电子设备受到瞬间过电压而遭到破坏。另外，大型电机设备、电梯、发电机、空调、制冷设备等也会引发电涌。UPS 也可能被电涌摧毁。

（2）电涌防护原理。目前，在电涌的防护当中，电涌保护器的使用已日趋频繁；电涌防护器（SPD, Surge protection Device），是至少应包含一个非线性电压限制元件，用于限制暂态过电压和分流浪涌电流的装置。一般电涌防护器采用 MOV（金属氧化物半导体变阻器）技术，它和火花间隙技术是不同的。电涌不能被阻止，因为它包含的能量太强。正是由于这种原因，保护敏感电气设备免受电涌损坏的策略是把电涌从设备分流。当电压升高达到预先设定的水平时，MOV 立即动作，响应时间为 $1 \sim 3$ 毫微秒。MOV 中的“V”是变阻器，在响应的一瞬间，MOV 的电阻从完全值降到近乎零欧姆，MOV 使瞬态高电压找到了入地的通路，吸引过电流远离敏感的电气设备，MOV 把过电压漏泄掉，电气设备继续在正常的工作电压下运行。

按工作原理电涌防护器分为三类，（a）电压 SPD（Voltage switching type SPD）开关型，无电涌出现时为高阻抗，当出现电压电涌时突变为低阻抗。通常采用放电间隙、充气放电管、

闸流管和三端双向可控硅元件作这类 SPD 的组件。有时称这类 SPD 为“短路开关型”或“克罗巴型”SPD。(b) 限压型 SPD(Voltage limiting typeSPD), 无电涌出现时为高阻抗, 随着电涌电流和电压的增加, 阻抗跟着连续变小。通常采用压敏电阻、抑制二极管作这类 SPD 的组件。有时称这类 SPD 为“钳压型”SPD。(c) 组合型 SPD(Combinatino typeSPD), 由电压开关型组件和限压型组件组合而成, 可以显示为电压开关型或限压型或这两者都有的特性, 这决定于所加电压的特性。按照浪涌保护器在电子信息系统的功能, 可分为电源浪涌保护器、天馈浪涌保护器和信号浪涌保护器。

(3) 电涌防护器的选择。在选择电涌防护器时, 应选择一个技术先进的制造商, 产品应具有详细的说明书、技术指标、产地、符合各方面的标准证书及有销售许可证书等。

1) 设计是否有利于用户并且容易安装。理想的产品应该是一个小型、紧凑并且能够安装在现有的空间内, 同时易于安装。因此在安装电涌防护器时越接近配电箱越好, 最好是在 15cm 以内。

2) 反应时间。电涌防护器的反应时间必须比电涌的速度快。反应时间在毫微秒(纳秒)级均符合技术要求。

3) 一次能够处理的最大电流。最大电流即峰流是一个电涌防护器的处理最大电流的能力。

4) 吸收能量的能力。电涌防护器吸收能量的能力以焦耳来衡量, 焦耳值越高, 电涌防护器的使用寿命越长。

5) 钳制电压的能力。也就是将过电压钳制到电气设备所能承受的安全范围之内的能力。1998 年 6 月 1 开始实施的 GAI73—1998 标准规定: 用于 220 / 380V 电力系统的计算机防雷保安器(电涌防护器)的钳制电压应小于或等于 2kV。

6) 符合国际和国家标准。国际标准, 包括 UL449、IEEE、NEMA 和 IEC。

(4) 电涌防护方案。雷电的感应浪涌电压的入侵途径除了进线电源外, 主要是通过信号线窜入设备内部, 致使称重仪表、计算机的接口电路损坏, 因此, 应高度重视对电涌的防范, 切不可抱有侥幸心理。鉴于以上情况, 为了进一步降低电涌的伤害, 我们拟订了以下预防方案。

一是合理布线和屏蔽。进入磅房的低压电力电缆宜埋地引入, 采用具有金属铠装屏蔽层的电缆, 且屏蔽层两端接地, 以最大限度地衰减从各种导线引入的雷电高电压。

二是等电位联合接地, 即防雷接地、保护接地、工作接地共同接到秤体接地网上, 地网阻值要求在 4Ω 以下。这种接地方式有效地降低了接地电阻, 又可使设备之间的地电位相等。使整个衡器计量系统有一个共同的接地系统。

三是安装电涌防护器。对电源系统的防雷应采取三级防雷系统, 磅房内 220/380V 供电系统采用 TN-C-S 型式, 由于磅房内电子设备相距很近, 只需在电源入口下端安装电源第一、二级复合防雷保护器, 即在各相线与中性线之间安装 FYS-0.22kV 型避雷器, 实施配电系统

的第一、二级防雷保护；在与计量系统有关的电源插座处，安装电涌防护器用于电源的第三级防护，其接线如图所示。通过多级电源防雷设施，彻底泄放雷电过电流，限制过电压，尽可能防止雷电通过电力线路窜入计量系统，损坏系统设备。

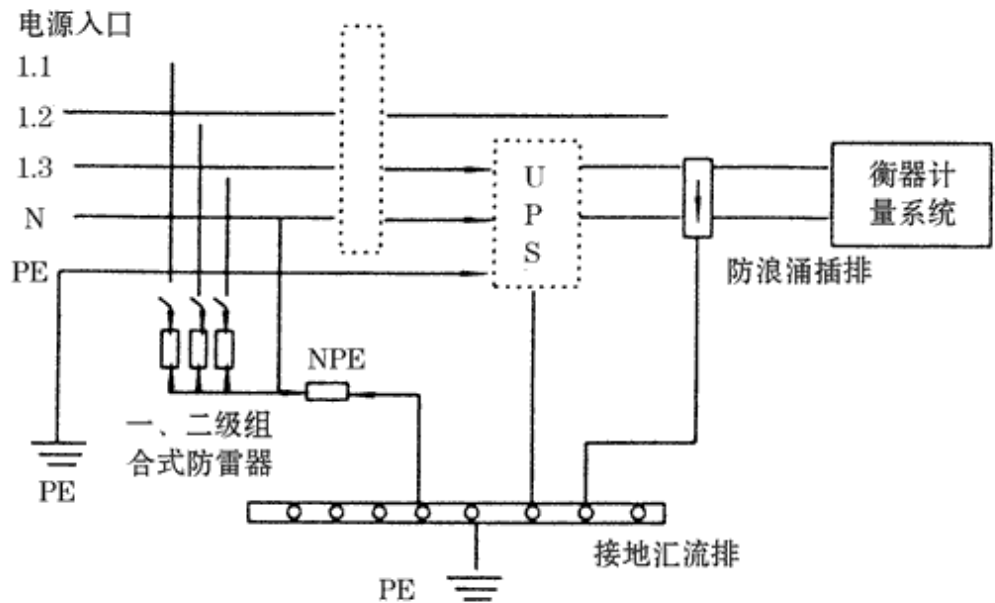


图 1 电源防雷示意图

同时对计量室网络连接采用 ADSL 专线接入的，为了避免通信电缆引入雷电的可能性，采用的技术是在电缆接入计量系统前先接入信号避雷器（信号 SPD），尽可能地降低雷电对系统设备的冲击。

四是传感器信号电缆的防雷保护。在整个称重计量系统中，有一处不可忽略，就是磅房到秤台有一段较长距离的传感器信号电缆。雷击通过电磁感应途径，可在线路上引入高电位，造成称重仪表因雷击损坏。为此，各信号电缆特别是磅房到秤体的一段信号电缆的屏蔽层以及金属穿线管应可靠接地，把闪电的电磁脉冲从空间入侵的通道全部阻断，使得闪电无缝可钻，以消除电磁感应雷击的破坏。

所以，计量室的电涌过压及电磁干扰的防护，是保证正常办公、电气设备及人身安全的重要技术手段，是确保电子设备运行和信息网络正常运行不可缺少的技术环节。电涌防护在日常办公和经营活动中的作用也变得越来越突出和重要。

三、结束语

由于雷电是不可预测的，加之雷电伤害的成因很复杂，所以没有方法彻底消除它的影响。然而如把多种方法结合使用，就可有效降低雷电的侵害，防雷电的影响就可取得令人满意的效果，因此必须建立完善、可靠的电子汽车衡的防雷接地系统，以保证整个电子称重系统安全、可靠、稳定地运行。

参考文献

[1]韩晓莹,等.电涌保护技术在电子称重系统中的应用[J].中国计量,2007年第4期.

作者简介:荆大永,1965年2月出生,大学本科、高级工程师,现主要从事电子称重技术的研究应用,已发表论文8篇。

通信地址:安徽淮北市相山区机厂路淮北矿区计量检测中心力学室 邮编:235000

电话:13030614812 邮箱:jsj.jil@hbcoal.com