

分析实验室接地技术的重要性

刘 广 辉

(四川省疾病预防控制中心, 四川 成都 610031)

摘 要: 一个正确和良好的接地系统对分析实验室仪器正常、可靠和安全运行是非常必要的. 文中对分析实验室接地系统的埋设、接入和维护进行了较全面的阐述.

关键词: 实验室; 仪器; 接地电阻

中图分类号: O657.7

文献标识码: B

文章编号: 1006-3757(2005)03-0228-03

随着中国经济的迅猛发展, 越来越多的大型自动化分析仪器逐渐进入了各级实验室, 比如 ICP/MS、LC/MS、GC/MS、GC、AFAAS、FAAS、IC 等. 遗憾的是很多分析仪器由于没有接地或接地不正确而导致其不能稳定工作, 也就没有发挥应有的作用. 尽管如此, 我们很多实验室分析人员和仪器设备的管理人员仍然对仪器的接地重要性缺乏应有的认识.

实验室分析仪器设备作为电子设备的一种, 越来越受新的分析技术、电子技术和计算机技术的影响, 自动化程度越来越高, 使广大分析人员从繁重的劳动中解放出来. 但构成这些分析仪器的电子电路越来越复杂, 工作频率越来越高, 使得这类仪器对电源、工作场所变得敏感了. 其电路更易受到电磁波的干扰, 而同时个别仪器本身也会产生较大的电磁干扰, 比如 ICP/MS、AFAAS. 这些干扰的变化和很小的瞬间感应冲击可能会造成你的分析数据结果变得不可靠, 如较强的基线噪声、极差的重现性等等. 但正确的仪器接地系统却可有效避免上述提及的干扰, 让你的分析仪器稳定可靠.

1 接地与接地线

接地, 通常是指把各种电器、电子、通信等设备用金属导体与大地相连. 接地线不是电源中性线, 两者不能混淆. 中性线俗称零线, 指与电力变压器直接接地的中性点相连接的导线. 在电子技术中, 地可能与大地毫不相干, 它只是电路中的等电位点(面). 接

地技术最早应用于强电系统中, 为了设备和人身的安全、抑制突波与系统稳定将接地线直接接在大地. 由于地球是一个很大的球体, 其电容非常大, 一般情况下可以将大地的电位视为零电位. 现在已将此技术延伸到了整个弱电系统, 目的为降低系统杂讯干扰, 维持信号稳定. 不合理的接地, 甚至不接地, 易引入电磁干扰, 从而导致电子设备的工作异常, 分析仪器输出的数据不可靠. 由此可见, 接地技术是电子设备电磁兼容技术的重要内容, 更是实验室仪器设备可靠工作的必要条件. 所以, 有必要对实验室仪器设备的接地技术进行全面的规划与思考.

2 实验室仪器设备接地目的和常见接地类型

2.1 目的

为保护仪器设备和操作者的人身安全、有效抗干扰、防雷击, 确保仪器稳定可靠工作.

2.2 常见接地类型

按科学实验室建筑设计规范(JGJ91-93) 有关条款规定, 实验室应设置: 工作接地、保护接地、防雷接地、实验室特殊防护接地.

工作接地: 为保证要求接地的仪器设备稳定工作而设置的接地. 电磁干扰无处不在, 从工频段到微波段几乎都存在干扰. 实验室的仪器设备, 尤其是进行定量分析的仪器对干扰敏感. 为防止各种干扰, 将仪器外壳、屏蔽罩等进行接地是一种有效的防护措施, 但这种屏蔽抗干扰的接地是最复杂最不易掌握

的技术, 处理好它可以有效抗干扰, 但如果处理不当, 反而会对外界构成干扰。

保护接地: 也称安全接地, 为保障人身及设备的安全而设置的接地。实验室仪器设备的机壳大都和其内部的地线相连, 安全接地即是将机壳接大地。如机壳没有接地或是接地不良, 易造成机身带电, 对于操作者和仪器自身都是潜在的危险。将机壳与大地相连, 一是防止机壳上积累电荷, 产生静电放电而危及设备和人身安全; 二是当设备的绝缘层损坏而使机壳带电时, 促使电源的保护电器动作, 达到保护操作者的目的。

防雷接地: 为保证建筑物防雷装置可靠工作设置的接地, 而且必须与工作接地、保护接地分开。雷电感应的浪涌电压可能会通过有关线路侵入室内和仪器, 进而危及人身安全和损坏电子设备。根据有关方面的统计显示, 电子设备损坏的原因有不少是雷电感应浪涌电压造成的。它通过引线把感应的浪涌电压波引入电子设备内部, 破坏其芯片和接口。当然, 防雷接地应当是实验室楼宇建筑时重点考虑的因素。

特殊防护接地: 为静电防护、电磁屏蔽防护等提供的接地。

3 实验室仪器设备接地常见误区

3.1 可有可无

有的实验室人员对分析仪器的安全接地和抗干扰接地理解和重视不够, 常常认为我的某台仪器没有接地工作也很正常, 所以现在这台仪器接不接地无所谓。这样, 一个偶发的干扰或感应或许就会损坏你工作的仪器, 甚至对操作者造成伤害。

3.2 贪图方便, 应付了事

我们一些基层单位的实验室, 由于历史原因很多实验楼的配电都是不规范的, 缺专门的接地线。而有的实验人员没有设法去埋设专门的地线, 却为了图方便和省事, 直接将仪器地线接到自来水供水铁管上, 这样达不到应有的接地效果, 也是不安全的。一方面连接在铁管上的接地线不好固定, 随意缠绕, 接触电阻太大, 达不到接地应有的目的, 反而由于接触电阻值太大还可能引入新的干扰。另一方面, 地线随意缠绕在水管上, 当机壳的感应电荷积聚到一定的时候, 在接触处易发生放电打火现象, 造成意外的后果。

3.3 一劳永逸, 不作定期的检查和测试

仪器的接地线是经导线连接到专用接地板(棒)上, 在埋设接地线时一般都是用专用的接地电阻表测试过接地电阻值的, 且都符合标准。但过一段时间, 随着季节或是环境条件的变化, 接地板(棒)周围土壤的电解质发生变化, 这将导致接地点的基地电阻值变大。或是各接点有松动, 造成接触电阻值增大, 达不到规范要求。

4 规范化的实验室接地

按《科学实验建筑设计规范 JG 91-93》9.1.4 规定: 低压配电系统无特殊要求时, 应采用频率 50 Hz, 电压 220/380 V 系统。系统接地型式宜为 TN-S 或 TN-G-S。有特殊要求时, 应按实验仪器设备的具体要求确定。

如按上述 TN-C 或 TN-G-S 方式进行布线, 是没有实验室仪器专门的工作接地线, 那么在仪器安装前须自己埋设专用的工作接地线。

4.1 接地线的埋设和接入

最常见最简单易行的接地线埋设一般是在实验室房屋周围找一个相对潮湿的地方, 挖一个 $1.5\text{ m}^2 \times 2\text{ m}$ 左右的坑, 然后将准备好的镀锌金属板(棒)、金属带或其它导电率高的板状导体埋入坑内, 并倒入相当的盐水。再用 $3 \times 30\text{ mm}$ 左右的扁铁把它们用电焊连接或用 8 mm 的孔加螺钉连接(孔周围用锉刀锉干净, 用凡士林涂上一层), 引出高于地面 2 m 。用接地电阻表进行测量, 直至符合要求为止。大型精密仪器工作接地的接地阻值原则上应按厂家要求来确定。一般仪器的接地电阻要求小于 $4\ \Omega$, 考虑还要有导线引入仪器室, 故在引出点处测量值应小于 $3\ \Omega$ 较好。有特殊要求的仪器可能接地电阻值要求较高, 这样将对地线的埋设提出更高的要求, 埋设深度一般会更深一些, 坑更大一些, 灌入更多些的电解质溶液。而且要求专门埋设独立的接地线, 不允许共用。

在埋设前接地电阻值可由如下公式进行估算:

$$R=0.366(\rho/L)Lg(4L/d)\ \Omega$$

式中: ρ 为土壤电阻率; L 为接地极在土壤中的深度 m ; d 为接地极的直径 m 。

各种不同土壤的参考电阻率如下:

砂质黏土: $100\ \Omega/\text{m}$; 黄土: $200\ \Omega/\text{m}$; 含砂黏土: $300\ \Omega/\text{m}$; 多石土壤: $400\ \Omega/\text{m}$; 红色丰化黏土: $500\ \Omega/\text{m}$; 表层石夹土: $600\ \Omega/\text{m}$; 风化石土: 1000

Ω/m 。(在灌入大量电解液后,土壤的电阻率会大大降低。)

阻值测好后用一根 RVV 2.5 mm² (根据不同的情况可能要 5 mm² 或 10 mm²) 多芯铜导线一头接在接地点的引出端,另一头进实验室的插座或直接接在仪器指定的接地桩上。为保证接地电阻值符合要求,各接点都要紧密而牢靠,必要时要对引入室内的接地线再次进行接地电阻值的测量。

4.2 分清实验室配电内的安全接地线、零线和相(火)线在插座内的插脚位置

如果你的实验室配电是符合标准要求的,那么打开室内的插座箱你可以发现,双色线(黄和绿)一定是安全地线,黑线是零线,红、黄、绿为相(火)线。墙上三脚插座对应的规范是:左边是零线,右边是相(火)线,上边是地线;四脚插座规范是:左、右、下三脚为相(火)线,上边是地线。使用时要注意假三眼和假四眼的插座,必要时打开插座箱进行测量确定,分清各插脚后才不容易造成仪器设备的损害和危及人身安全。

4.3 仪器接地线的连接

各仪器设备与接地装置宜采用单点连接。不同实验室共用一组接地装置时,最好分别引接地线与接地装置连接。由接地装置引入室内的接地干线宜采用绝缘导线(电缆)穿钢管敷设,防止由接地线引入新的干扰。如果你的实验室是按照标准配电来布线的,且地线的接地电阻值符合仪器要求,那么你可以直接用多芯铜导线(2.5 mm² 以上)将接地线和仪器上的地线连接头相连牢固即可。虽然仪器的电

源插头有一支脚是专用的接地脚,但一般该脚是和仪器内部共用接地点是相连的,不能因为有了该脚而不再将机壳的接地点和地线相连。强烈建议,为了你分析仪器的稳定和安全考虑,还得将机壳接地。假如你的配电接地线的接地电阻值不符合厂家安装的技术要求,这时你得重新埋设专用的接地线,接地阻值符合要求后再行连接。

4.4 定期检查与维护

定期对你的接地线、各连接点进行检查,看是否连接牢固,发现松动及时处理;对接地电阻值进行测量,发现不符合要求时要想办法处理(比如:在接地棒的土地周围灌入电解液等,提高土壤的导电率),发现接地棒腐蚀严重也应该重新埋设,不可草率了事。

5 结语

实验室仪器设备的良好接地,不是仪器正常工作的充分条件,但却是其长期安全可靠运行的必要条件,不要忽视其重要性和必要性。传统接地方式的埋设简单易行,成本低廉,能满足大部分仪器设备的接地要求,对个别要求较高的仪器有时接地电阻值达不到要求,对已有的接地装置要经常性的检查、维护。近年出现了许多接地新技术,如电解离子接地系统,就非常适用于有较高要求的接地场所,且安全可靠、稳定、免维护,但成本较高。如果你用传统的方式达不到要求时,可采取电解离子接地系统试试,尽量确保你的仪器安全、可靠运行。

Importance of Grounding Technology in Analyzing Laboratory

LIU Guang-hui

(Sichuan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Chengdu 610031, China)

Abstract: Having a proper and well grounding system is very necessary for laboratorial instruments of running credibility and safety. This article detailed the method of burying, joining and maintenance of the grounding system of analyzing lab.

Key words: laboratory; instrument; grounding resistance

Classifying number: O657.7