



污水处理厂自动化系统防雷措施探讨

孙海鲲

摘要 阐述了污水处理厂自动化控制系统的配电系统、通信网络、构筑物的综合防雷措施,以及接地要求,说明避雷器的选型和安装布线方法。

关键词 污水处理 自动化系统 防雷

中图分类号 TU992.3 TP272 **文献标识码** B

通常污水处理厂自动化系统的控制站都置于构筑物中,电缆铺设于电缆沟中,遭受直接雷击的可能性不大,主要是雷电波的侵入(感应)。根据资料统计雷电波侵入(感应)占计算机类设备雷击事故原因的 85%。雷电波主要是通过侵入电源线、通信线和信号线而损坏电源模块、通信模块、IO模块,也可能从信号

采集线和接地网引入,损坏自动化系统或影响其运行。因此,自控系统的防雷应从配电系统、通信网络线路、构筑物防雷及合理接地等方面着手。

1. 自控配电系统的防雷

当雷击输电线或雷闪放电在输电线附近时,都将在输电线



路上形成雷电冲击波。因此配电线路的防雷是自控系统防雷的重要部分。一般污水处理厂的配电系统在高、低压进线都已安装有阀型避雷器、氧化锌避雷器等避雷装置,但自控设备的电源部分仍有可能遭受雷击而损坏。这是因为电气设备耐过压能力低,同时,避雷器启动电压高,有较大的分散电容,与设备负载之间成为分流的关系,从而加在自控设备上的残压高,至少高于避雷装置的启动电压,一般为峰值的 2~2.5 倍(单相残压不低于 800V),极易损坏自控设备。同时大型设备启停产生的操作过电压也是危害自控系统的重要原因之一。

以上所述,用单一的器件或单级保护很难满足要求,所以应采取多级保护措施。具体级数根据各自实际情况而定,图 1 为四季青污水处理厂改造后采用的三级保护方案,原有的高压避雷器保留。

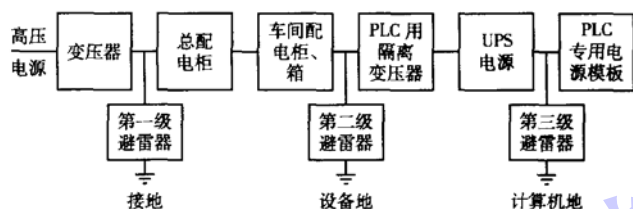


图 1

第一级在变压器二次侧,主要泄放外线等产生的过电压,其雷通量大,启动电压高(920~1800V)。第二级在各控制站 PLC 专用隔离变压器前,主要泄放第一级残压、配电线路上感应出的过电压和其他用电设备的操作过电压其电流、启动电压居中(470~1800V)。隔离变压器能有效抑制各种电磁干扰及雷电波。末级在 PLC 专用电源模块前,主要泄放剩余的残压,达到箝位输出,残压低,响应时间快。

尽可能从总配电柜开始将自控系统的电源线单独布排。各级避雷器应尽量靠近被保护设备以免雷电侵入波发生正的全反射。各级启动电压可据系统而定,但末级应尽量达到箝位输出。国内外的各系列电子避雷器均有较好的性能,有些还增加了放电管、雷击计数器、避雷器漏电流检测电路,其使用、检测很方便。

2 自控系统通信网络线路防雷

自控系统通信线一般采用特制屏蔽双绞线(如 DH+MBH),安装时一般采用穿管直埋(或电缆沟)铺设,所以雷电的感应电压不高(1~2kV)。但由于其直接进入 PLC 或计算机通信口(一般为 $\pm 5V$ 、 $\pm 2V$ 、 $\pm 24V$ 、 $\pm 48V$ 等),损害也很大。在选用避雷器器件时一般不采用氧化物避雷器,因它的分布电容大、对高频损耗大,除非对其进行特殊处理。通常避雷器箝位二极管残压很低,若额定电压为 24V,则残压在 24~30V 之间。此时选用避雷器应以通信电平 and 频率或速率来确定,对于比较高频的信号便需要特殊设计的防雷器以确保其阻抗与该系统适应,否则会有信号反射的现象。避雷器应靠近通信口,减小反射损耗。网络通信线路避雷的最好方法是采用光纤网络。

污水处理厂与上级部门之间的无线通信一般距离近,功率低,都采用同轴电缆。所以对天馈线的防雷主要是选用同轴电缆

避雷器。把有用通信信号分开的有效手段就是根据通信频率和传输功率而采用高通滤波器(天线应置于构筑物避雷网 45°角内,否则须有相应接地措施)。

3 控制站构筑物的防雷

总控站是控制和信息中心,在装修中大量采用了铝、铁等金属材料,所以在防雷上的要求就更高一些,其目的是要形成均压等电位屏蔽措施。

因为污水处理厂构筑物高度虽低,但地势空旷,有大面积水域,所以极易遭受各方向的各种形式的雷击,只安装避雷针效果不好,应安装避雷带、避雷网。控制站所在构筑物的接地电阻须小于 10 Ω 。

有天馈线或通讯铁塔的应安装避雷针,并置于构筑物避雷网 45°角内,避雷针以及通讯铁塔除用建筑物内钢筋结构接地以外,还应单独铺设引下线引至构筑物接地网。如只采用构筑物钢筋结构接地,因为构筑物内钢筋焊接质量不一,雷击时均不能保证电压要求而易在构筑物内出现强磁场。构筑物外墙上的所有金属门窗应接入构筑物的接地网。

4 合理接地

防雷的最终措施是“泄放”,因而对接地切不可轻视。一般厂内的接地主要有构筑物接地、配电系统及强电设备接地、计算机自控系统接地。如这三种接地配置不合理,极易在雷击时通过接地网对自控系统造成反击。

计算机自控系统是特殊用电系统,包括以下几种接地:系统工作地($<4\Omega$),直流工作地(信号屏蔽地、逻辑地 $\leq 2\Omega$),安全保护地($<4\Omega$)。在安装时难以分开(特别是对 PLC 系统),对这一系统采用联合接地较好。接地电阻取最小值至少 $<2\Omega$ 。

目前污水厂的三大接地网一般是分开设置的。虽然也有采用部分联合接地的,但笔者认为,在污水厂还是分开设置较好。普通的高、低压配电系统中,都采用一个接地系统。由于用电的复杂性,常常使零线(地线)电流不为零。如采用联合接地时,必然使计算机接地电位抬高,造成雷电反击。新增计算机、PLC 系统若与构筑物、配电系统及强电设备联合接地,接地电阻应 $<1.5\Omega$ 较安全,但这样造价太高,在某些地质条件下很难做到,对旧地网(特别是老厂)处理时也比较困难。

地网分开设置时应避免地网之间的闪络。雷击时,会在地网及附近导体中产生很高的电位。地网分开,则可能造成接地体之间闪络。所以,当涉及自控系统接地时地网之间的距离应 $>10m$ 。在接地线引入室内时,若与其他地网距离太近,可局部采取既绝缘又屏蔽的措施。

5 避雷器的选型及安装布线

为了发挥良好的避雷功能,防雷器对保护的设备或线路不应造成任何干扰和中断现象:具有低通过电压(将瞬间过电压降到设备能承受的范围);能承受高电流(二次感应电流 $\leq 10000A$);反复使用寿命长且具有状态显示。电源避雷须提供相对地、中对地及相对中的全面保护。

导线对雷电波的电压降主要取决于其电感值,而电感值与长度和连接方式有关,因此,尽量减少连接线路长度($<25cm$),减少线路绕圈,并将每组连接线绑扎以使其磁场相互抵消;当连接线过长($>25cm$)时,多加一组连接线并分组绑扎,使电感电流平



分到两组上从而减低磁场强度。串联防雷器保证输出线与输入线、接地线尽量远离,以免再次耦合感应。

总之,由于计算机、PLC系统采用 CMOS大规模集成电路和 CPU分散控制单元,使其对瞬间过电压承受能力大幅度减弱,同时控制系统各种线路伸入到工厂的各种环境之中,采用任何一种单一的防雷器件都难以保证其安全,必须采取综合防护的

措施,才能将雷害减少至最低限。

W 06.06-12

作者通联: 四季青污水处理厂 江苏淮安市延安西路 3号

223002

E-mail: hywww@pub.hy.jsinfo.net

(编辑 武 明)