

110kV、220kV 输变电项目环境影响评价要点

何婧 黄川友 金昕

(四川大学水电学院 610065)

【摘要】本文对近年来输变电环境影响评价的经验进行归纳总结,在此基础上详细论述了 110kV、220kV 输变电项目环境影响评价的要点,包括项目所在区域环境质量现状调查与分析、环境影响分析和公众参与三部分。

【关键词】输变电项目;环境影响评价

1 引言

按照国家环保部最新公布的《建设项目环境影响评价分类管理名录》(中华人民共和国环境保护部令 第 2 号,2008 年 10 月 1 日起实施)的规定:330kV 及以下电压等级的送(输)变电工程的环境影响评价类别为环境影响报告表(电磁部分还应编写电磁环境影响专项评价)。近年来,输变电工程引发的群众纠纷不断,所以,环评单位更应该加强输变电项目环境影响评价工作。

2 项目所在区域环境质量现状调查与分析

输变电项目组成一般包括:变电站新建工程、变电站扩建工程、输电线路新建工程和输电线路改造工程。现状调查要重点调查项目评价范围内的居民敏感目标、生态环境和环境敏感区域,对于电磁环境和声环境要通过具体的环境监测确定。

项目评价范围内涉及环境敏感区(指自然保护区,风景名胜区,世界文化和自然遗产地,饮用水水源保护区,以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域,文物保护单位,具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地)的项目要重点介绍一下。在变电站选址选择合理性分析或输电线路选择合理性分析方面说明,并按《中华人民共和国自然保护区条例》(1994.10.9)、《风景名胜区条例》(2006.12.1)、《四川省饮用水水源保护管理条例》(四川省第八届人民代表大会常务委员会公告)和《四川省世界遗产保护条例》(2002.4.1)等的规定进行建设,不满足规定的进行相应的站址或线路路径调整。

3 环境影响分析及相应的环保措施

(1) 声环境

施工期:新建变电站施工期噪声源相对不稳定,计算时将噪声近似等效到厂界点声源进行计算,源强位于站界,施工噪声预测模式采用 HJ/T2.4-1995《环境影响评价技术导则 声环境》工业噪声中室外点声源预测模式:

$$L_i = L_0 - 20 \lg(r_i/r_0) - \alpha(r_i - r_0)/100$$

式中: L_i ——第 i 个声源在预测点处的声压级; L_0 ——噪声源强; r_i ——预测点与声源的水平距离; r_0 ——参考距离, $r_0 = 1m$; α ——每 100m 空气吸收系数,约为 1.0。

根据上式计算噪声达标区域,按照《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)和《声环境质量标准》(GB3096-2008)对变电站站界和周围敏感目标进行评价,并提出相应的环境保护措施,做到施工不扰民。

对于扩建变电站噪声源集中在施工位置处,噪声源稳定,施工噪声预测模式和评价标准同样采用以上说明。

输电线路施工期施工工程量小,时间短,而且输电线路在昼间施工,其施工活动不会影响附近居民夜间的休息。

运行期:变电站投运后,噪声主要来源于主变压器,110kV 变电站噪声源强取为 65 dB(A),220kV 变电站噪声源强取为 70 dB(A),噪声预测模式采用上述工业噪声中点声源预测模式进行计算。变电站分为室内变电站、半户外变电站和户外变电站,由于室内变

电站设计时变压器室内敷设吸引墙,一般墙体隔声量可达 10~15dB(A),所以在进行室内变电站噪声计算时,设备安装期要考虑围墙隔声,噪声预测模式为:

$$L_i = L_0 - 20 \lg(r_i/r_0) - \alpha(r_i - r_0)/100 - \Delta L_{\text{综合楼墙体}}$$

式中: ΔL ——综合楼墙体-综合楼墙体隔声量,10~15dB(A)。

输电线路运行期的声环境影响评价主要根据类比工程进行,选择同电压等级、排列方式相同的线路进行类比,反映新建输电线路运行期声环境影响,按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)对周围敏感目标进行评价。

(2) 电磁环境

对于输变电项目,电磁部分应编写电磁环境影响专项评价。变电站和输电线路施工期没有电磁环境影响产生。

对于变电站运行期电磁环境影响分析采用类比分析法进行评价,选取变电站布置型式相同、电压等级相同、主变容量相近的变电站进行类比。

对于输电线路运行期电磁环境影响评价采用类比分析法和理论计算进行预测评价。

理论计算:输电线路的工频电场、工频磁场以及无线电干扰影响预测参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)附录 A、B、C 推荐的计算模式进行。

1) 工频电场预测模型

① 单位长度导线等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷,由于高压送电线半径 r 远小于架设高 h ,因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

设送电线路为无限长并且平行于地面,地面可视为良导体,利用镜像法计算送电线上的等效电荷。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

式中: $[U_i]$ ——各导线对地电压的単列矩阵; $[Q_i]$ ——各导线上等效电荷的単列矩阵; $[\lambda_{ij}]$ ——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵(n 为导线数目)。[U]——矩阵由送电线电压和相位确定。[λ]——矩阵由镜像原理求得。

② 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值,通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此,所计算的地面场强仅对档距中央一段(该处场强最大)是符合条件的。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后,空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出,在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2} \right)$$

式中: x_i, y_i ——导线 i 的坐标 ($i = 1, 2, \dots, m$); m ——导线数目;

ϵ_0 ——空气介电常数, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^9 \text{ F/m}$; L_i, L_i' ——分别为导线

线 i 及镜像至计算点的距离。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小,对 500kV 两条并行的单回路水平排列的几种情况计算表明,没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约 1% ~ 2%,所以常不计架空地线影响而使计算简化。

2) 输电线路工频磁场预测模型

根据“国标大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算同电压送电线下空间工频磁场强度。

导线下方 A 点处的磁场强度:

$$H = \frac{1}{2\pi} \frac{I}{\sqrt{h^2 + L^2}}$$

I ——导线 i 中的电流值; h ——计算 A 点距导线的垂直高度;

L ——计算 A 点距导线的水平距离。

对于三相线路,须考虑场强的合成,合成后的水平和垂直场强分别为:

$$H_x = H_{1x} + H_{2x} + H_{3x}$$

$$H_y = H_{1y} + H_{2y} + H_{3y}$$

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2}$$

H_{1x}, H_{2x}, H_{3x} 为各相导线的场强的水平分量; H_{1y}, H_{2y}, H_{3y} 为各相导线的场强的垂直分量; H_x, H_y 为计算点处合成后的水平和垂直分量; H 为计算点处综合磁场强度 (A/m)。

为了与环境标准相对应,需要将磁场强度转换为磁感应强度,转换公式为: $B = \mu_0 H$

式中: B ——磁感应强度; H ——磁场强度; μ_0 ——常数,真空磁导率 ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$)。

3) 无线电干扰预测模型

① 三相单回路输电线路无线电干扰场强计算模型

由下式可计算 0.5MHz 时高压交流架空送电线的无线电干扰场强。

$$E_i = 3.5g_{\text{max}} + 12r - 30 + 331g \frac{20}{D}$$

式中: E_i ——第 i 相导线无线电干扰场强, dB($\mu\text{V/m}$); r ——导线半径, cm; D ——被干扰点距导线的距离, m; g_{max} ——导线表面最大电位梯度, kV/cm。

$$g_{\text{max}} = g \left[1 + (n-1) \frac{d}{R} \right]$$

式中: R ——通过次导线中心的圆周直径, cm; n ——次导线根数; d ——次导线直径, cm; g ——导线的平均表面电位梯度, kV/cm。

$$g = \frac{Q}{\pi\epsilon_0 dn}$$

式中: Q ——每极导线上的等效总电荷。

由前式计算出的高压架空输电线路三相导线的每相在某一点产生的无线电干扰场强,如果有一相的无线电干扰场强值至少大于其余每相值 3dB($\mu\text{V/m}$),则高压交流架空送电线无线电干扰场强值即为该场强值,否则按照下式计算。

式中: E ——高压交流架空单回送电线路总无线电干扰场强, dB($\mu\text{V/m}$);

E_1, E_2 ——三相导线中的最大两个无线电干扰场强, dB($\mu\text{V/m}$)。

由前式计算的是好天气时 50% 时间概率下的无线电干扰场强值,对于 80% 时间概率、具有 80% 置信度的无线电干扰场强值可由该值增加 6~10dB($\mu\text{V/m}$)得到。

② 同塔双回路输电线路无线电干扰场强计算模型

对于同塔双回路,每回产生的无线电干扰场强可按前式进行计算,再按下式算出两回导线在参考点处的无线电场强。

$$E_i = 20 \lg \left[\sqrt{(10^{\frac{E_1}{20}})^2 + (10^{\frac{E_2}{20}})^2} \right]$$

式中:

E_1 ——第一回在参考点处的无线电干扰场强, dB($\mu\text{V/m}$); E_2 ——第二回在参考点处的无线电干扰场强, dB($\mu\text{V/m}$); E ——两回在参考点处的无线电干扰场强, dB($\mu\text{V/m}$)。

当输电线路为同塔双回逆相序排列或回单回路时,线间距越大,工频电场强度、工频磁感应强度越大,对环境的影响越不利;线间距越小,无线电干扰越大。因此,选择线间距最大的铁塔作为预测工频电场强度、工频磁感应强度最不利影响的典型塔型,选择线间距最小的铁塔作为预测无线电干扰最不利影响的典型塔型。当同塔双回输电线路导线为同相序排列时,选择线间距最小的铁塔作为预测工频电场强度、工频磁感应强度、无线电干扰最不利影响的典型塔型。

类比分析法:输电线路电磁环境影响评价采用类比分析的主要目的在于:一是通过对类比工程的监测结果的分析来反映此类型送电线路的工频电磁场、无线电干扰总体水平和变化规律;二是对类比线路进行模式计算,和监测值比较,得出两者的相关性,从而验证理论预测的准确度。

变电站和输电线路评价标准:按照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)的推荐标准,工频电场强度以 4kV/m 作为居民区工频电场评价标准,工频磁感应强度以 0.1mT 作为公众全天影响标准。参考《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995),110kV 变电站外距围墙 20m 处(非出线方向)、频率为 0.5 MHz 的晴天条件下的无线电干扰不大于 46dB($\mu\text{V/m}$),220kV 变电站外距围墙 20m 处(非出线方向)、频率为 0.5 MHz 的晴天条件下的无线电干扰不大于 53dB($\mu\text{V/m}$)。根据《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB15707-1995),110kV 输电线路在距边导线投影 20m 距离处、频率为 0.5MHz、晴天条件下,无线电干扰值不大于 46dB($\mu\text{V/m}$),220kV 输电线路在距边导线投影 20m 距离处、频率为 0.5MHz、晴天条件下,无线电干扰值不大于 53dB($\mu\text{V/m}$)。

4 公众参与

按照国家环境部《环境影响评价公众参与暂行办法》(2006.3.18)的规定,应当征求公众意见的建设项目,建设单位或者其委托的环境影响评价机构应当按照环境影响评价技术导则的有关规定,在建设项目环境影响报告书中,编制公众参与篇章。编制环境影响报告书的建设项目进行公众参与的组织形式包括:调查公众意见和咨询专家意见、座谈会和论证会、听证会。但近年来,输变电工程引发的群众纠纷不断,所以,为了推进和规范环境影响评价活动中的公众参与,更好地听取群众对项目建设的意见,在编写输变电项目环境影响报告表时应进行公众参与,一般通过张贴环评公示和发放公众调查表的方式开展。

【参考文献】

- [1]《建设项目环境影响评价分类管理名录》,2008 年 10 月。
- [2]《环境影响评价公众参与暂行办法》,2006 年 3 月。
- [3]《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)。