

银川东 750 kV 变电站接地网施工分析及探讨

闫群民¹, 王宏涛², 朱娟娟¹

(1. 陕西理工学院电气工程系, 陕西 汉中 723003; 2. 银川超高压电力公司, 宁夏 银川 750000)

摘要: 变电站接地网可靠接地对维护变电站安全、可靠运行, 保障运行人员及全站电气设备安全至关重要。介绍了 750 kV 银川东变电站的系统接线及接地网施工概况, 分析了接地网施工中应注意的问题及这些问题对日后变电站可靠运行带来的安全隐患, 提出了需要改变仅强调降低接地电阻来保障安全的传统观念, 树立了考虑地面电位分布不均及其相关问题所带来危险的新观念。最后通过工程验收结果, 提出了相应的监督体制及改进措施, 以供同行借鉴。

关键词: 750 kV; 变电站; 接地网; 措施; 监督

Analysis and discussion on grounding grids engineering of 750 kV Yinchuandong substation

YAN Qun-min¹, WANG Hong-tao², ZHU Juan-juan¹

(1. Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723003, China; 2. Extra High Voltage Company Limited, Yinchuan 750000, China)

Abstract: Substation's grounding grid is very important to substation's security and ensures the safety of power equipment and personnel. This paper introduces the system connection and grounding grid project of 750 kV Yinchuandong substation, and analyses grounding project issues which may bring hidden troubles. It brings forward new concept and considers floor potential distribution, which breaks only changing ground-resistor for ensuring safety. It proposes relevant control system and improved measure as reference for others.

Key words: 750 kV; substation; grounding grids; measure; supervise

中图分类号: TM645.1+2 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)11-0116-03

0 引言

银川东 750 kV 变电站是西北区“西电东送”的重要输电通道项目, 是构建国家电网骨干骨架的重要组成部分。对 750 kV 系统接地网施工, 目前还没有很好的规程依据可以借鉴。本文介绍了 750 kV 银川东变电站系统接线及接地网施工概况。分析和探讨了接地系统中存在的潜在问题, 结合 750 kV 系统施工中所采用的技术, 提出了需要改变仅强调降低接地电阻来保障安全的传统观念, 树立考虑地面电位分布不均及其相关问题所带来危险的新观念。

1 银川东 750 kV 变电站简介

银川东 750 kV 变电站为交、直流系统共存, 背靠背变电站, 一次系统主接线示意图如图 1 所示。变电站存在 3 个电压等级, 交流 330 kV、750 kV 及直流 ±660 kV, 两个交流之间采用 2 台主变压器连接, 两台主变均采用 3 个单相变压器以 Y0/Y0/△接线构成, 其中△侧为 66 kV 站用电, 各侧额定电

压分别为 765/345/63.5 kV, 两个交流部分接线均为 3/2 接线。

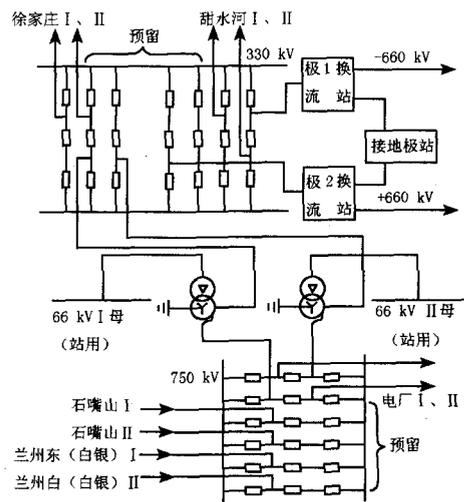


图 1 银川东 750 kV 变电站一次接线示意图

Fig.1 Primary connection of 750 kV Yinchuandong substation

330 kV 目前出线四回,两回到徐家庄;两回到甜水河。750 kV 进线四回,两回来自石嘴山电厂;两回来自兰州东白银电厂;出线暂为两回。后期建设双极运行的±660 kV 直流线路一回。该变电站2008年8月330 kV 侧将带电试运行。

2 银川东 750 kV 变电站接地网特点

银川东 750 kV 变电站是构建国家电网骨干网架的重要组成部分,它的建成将极大提高西北电网资源优化配置的能力,有利于西北电网水火电打捆向外送电,促进西北地区的资源优势向经济优势转化,带动西北地区社会经济的发展,对建立开放的电力市场和西北电网的长远发展有重要意义。

为了体现银川东变电站的作用,在接地网的设计上,将全站的高低电压电气设备的接地线、低压用电系统接地、电缆屏蔽接地、通信、计算机监控系统设备接地以及变电站维护检修时的一些临时接地分别连接到接地网上,其目的是避免变电所发生接地短路、雷击等故障时接地点电位的升高。

由于危及人身及设备安全的主要因素是电位而不是电阻,接地电阻是衡量地网合格的一个重要参数,但不是唯一的参数。如果接地电阻较大,在发生电力系统接地故障或其他大电流入地时,可能造成地电位异常升高;如果接地网的网格设计不合理,则可能造成接地系统电位分布不均,局部电位超过规定的安全值,这会给运行人员的安全带来威胁,还可能因反击对二次设备以及电缆绝缘造成损坏,使高压窜入控制保护系统,变电站监控和保护设备会发生误动、拒动而酿成事故,从而带来巨大的经济损失和社会影响。如此重要的接地网在变电站建设的总投资中所占的比例,往往不到 1%,可以说是微不足道,但绝不可漠视不管,而应高度重视。

银川东 750 kV 超高压是直接接地系统,不仅有变压器容量大、线路传输负荷高、系统短路电流大、系统故障时接近故障点的残压高,而且变电站面积大,设备及构架接地引下线数多,可靠接地连接焊点多(表 1、2 为 I 期统计结果),又是交、直流共存的换流站,直流单极运行时对中性点接地变压器有偏磁影响,对接地极有腐蚀影响,加之接地网的施工是一项隐蔽工程,一旦竣工后接地网存在的缺陷很难发现。因此,接地网施工质量很大程度上决定了其运行寿命,而接地网敷设存在的缺陷在变电所投运后随着时间的推移,问题会逐渐暴露,给运行带来很大麻烦。

表 1 银川东 750 kV 变电站地网埋设情况

Tab.1 Ground grid bury of 750 kV Yinchuandong substation

敷设位置	总数量	埋深深度/m
750 kV 设备区垂直接地体	22	1.2
750 kV 设备区水平接地网	18	1.2
避雷器集中接地装置	24	1.25
独立避雷针	12	1.25

表 2 银川东 750 kV 变电站一次设备及构架接地引下线、二次设备及电缆排接地情况统计

Tab.2 Primary, secondary equipment and accessories of 750 kV Yinchuandong substation

电压等级/kV	地 点	接地引下线数
750	设备区构架	174
	设备支柱	96
	避雷器	24
	避雷器针	1
330	主变中性点	6
	设备区构架	203
	断路器支柱	24
	隔离开关支柱	48
	PT 及避雷器、避雷针	18
66	引线支柱	22
	电抗器	48

3 接地网施工应注意的问题

为了避免以上问题,接地网的建设必须严格按照设计图纸施工,满足接地电阻的标准,而且施工标准、工艺必须符合有关标准、规范。在本变电站的建设中,为了保证接地施工质量,我们在基建施工过程中,提前介入施工现场,对其施工质量进行规范、全面的技术监督,在监督过程中,尤其注重以下细节问题。

(1) 杜绝避雷器接地引下线与邻近端子箱接地引下线直接相连。若一旦相连,就可能导致当避雷器动作时,雷电流经接地装置流入大地,由于其直接连接,将使端子箱处产生很高的接触电势,如:330 kV 系统避雷器,若雷电流为 10 kA,接地电阻按 0.4 Ω 计算,此时接触电势为 4 kV,实际中,雷电流及接地电阻往往都比以上假设的高,这样当高电压作用在端子箱上时,必将对巡视、检修人员及二次设备造成威胁。

(2) 保证接地引下线入地深度。规程规定,接地网入地深度应为 0.6~0.8 m。在施工现场,施工人

员往往为了省事，不能保证接地引下线的深度，这样就导致地面跨步电压增大，对工作人员人身安全构成极大的威胁。

(3) 保证电压互感器与集中接地装置的接地引下线距离达到要求，避免电压互感器二次引下线距避雷器基础太近，接地引下线互相串接等。如果这样，当短路电流或雷电流流入大地时，将会有很高的电压串入电压互感器一、二次回路，使得平常不带电的设备外壳、端子箱等部位出现很高的电位，从而对设备和人身构成威胁。

银川东变电站占地面积大，接地装置布置复杂，设备及构架多，使得接地引下线多，连接焊点也相应增多，验收时不能有遗漏，通过科学先进的验收测试方法，对防雷接地装置和主变中性点的接地电阻分别进行测量，750 kV、330 kV 设备区防雷接地装置接地电阻实测值分别为 5 Ω、6 Ω，主变中性点接地电阻值为 2.8 Ω，符合规程要求。

4 结论

通过对本变电站接地网的施工验收，总结出以下启示及结论：

(1) 对接地认识不够重视。在变电站接地系统的设计、施工、验收的过程中均以接地电阻为主要目标，而对于设备、构架及二次电缆及二次设备的可靠接地缺乏足够的重视。由于开挖检查既费时又费力，一般仅进行简单的外观检查，这样就为今后安全运行埋下了隐患。接地装置包括接地体和接地引下线两部分，一般接地体是深埋在地下 1.2 m 以下的垂直接地体和水平布置的网状接地体。

(2) 验收规范理解不够全面。由于对接地系统影响电网及设备、人身安全的认识不足，对接地装置的验收规范理解不全，只狭隘地认知到接地电阻的合格率，而忽略了施工过程中对设备、构架及二次电缆设备的接地引下线是否连接可靠。

(3) 材料、工艺有待改进。由于目前我国现有的接地网及接地体大都是采用扁钢、角钢、圆钢或钢管，采用镀锌和其他防腐措施后敷设于地下，而且施工大多采用焊接方式，且工艺流程较差，使得接地网及接地装置在经过几年或十几年的运行之后出现接地电阻不能满足要求、严重腐蚀、开焊、断裂等问题，给安全运行造成了极大的隐患。鉴于接地网及接地体对电力系统安全运行的关键作用，期待在将来的地网建设中能多借鉴外国的经验，不仅注重采用优良的导电材料和先进的工艺，如铜材、打破古老的焊接连接方式，采用机械压接、爆破热压接等工艺来施工，真正提高施工质量。

(4) 重视工程监督。为了降低接地电阻，所有施工人员必须转变对接地网施工技术监督的认识，真正使技术监督渗入到接地网建设的每一处，而不要再等到地网已经埋设完毕后再去发现和找出其存在的问题和缺陷。

有了对以上各方面的重视和改进，接地电阻就能够降到最低，接地的安全作用就能充分保证。

5 结束语

本文对银川东 750 kV 变电站接地网工程施工中应注意的问题进行了分析和探讨，提出了需要改变仅强调降低接地电阻来保障安全的传统观念，树立考虑地面电位分布不均及其相关问题所带来危险的新观念。750 kV 变电站接地网的施工质量对今后变电站是否可以安全、可靠运行及全站电气设备的安全起着至关重要的作用。随着变电站电压等级的不断提高，变电站短路电流将越来越大，这对变电站接地网工程提出了更高要求，通过对银川东 750 kV 变电站接地网施工注意事项及监督，提出了许多有益的建议，这些建设性建议对我国今后超高压变电站接地网的建设有一定的参考价值。

参考文献

- [1] SDJ 8-79, 电力设备接地设计技术规程[S]. SDJ 8-79, Technical Regulations of Electric Power Equipment Ground [S].
- [2] SD119-84, 500kV 电网过电压保护绝缘配合与电气设备接地暂行技术标准[S]. SD119-84, Provisional Technique Standard of Excessive Voltage Protection Insulation and Electric Power Equipment Concert of 500 kV[S].
- [3] 张晓玲. 电力系统接地网故障诊断[J]. 电力系统及其自动化学报, 2002, (1):50-53. ZHANG Xiao-ling. Fault Diagnosis of Ground Grid of Electric Power[J]. Proceedings of the EPSA, 2002, (1):50-53.
- [4] 鲁志伟. 大型变电站接地网工频接地参数的数值计算[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(12):92-96. LU Zhi-wei. Numerical Calculation of Large Substation Grounding Grids in Industry Frequency[J]. Proceedings of the CSEE, 2003, 23(12):92-96.

收稿日期：2008-06-26

作者简介：

闫群民 (1980-), 男, 工学硕士, 讲师, 主要从事电力系统超高压输电研究; E-mail: yanqunm@snu.edu.cn

王宏涛 (1984-), 男, 工程师, 主要从事电力系统超高压输电线路设计。