

高海拔对低压电器产品的影响与对应措施

侯婉秋¹, 焦俊平²

(1. 青海省高原科技发展有限公司, 青海 西宁 810006; 2. 青海湖工具有限公司, 青海 西宁 810006)

摘要:根据高海拔地区气压低、气温低、空气密度低的气候特点,通过高海拔地区低压电器产品使用情况的试验研究及分析,得出高海拔对低压电器产品性能的影响主要体现在温升、绝缘性能、接通能力和分断能力及对产品的动作特性上,提出低压电器产品在高海拔地区使用时的几点对应措施。

关键词:高海拔;低压电器;绝缘性能

中图分类号: TM53 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006 - 8996(2009)06 - 0023 - 04

Influence of high elevation on low - voltage electrical apparatus and countermeasure to deal with

HOU Wan-qiu¹, JIAO Jun-ping²

(1. Science and Technology Development Limited Company of Qinghai, Xining 810006, China;

2. Qinghai Lake Tool Limited Company, Xining 810006, China)

Abstract: On the basis of low air pressure, low temperature and low air density in high elevation region, application of low - voltage electrical apparatus under the condition was analyzed. The main influence of high elevation was in temperature rising, insulation ability, connect and disconnect ability and action of an apparatus. Some countermeasures were also put forward.

Key words: high elevation; low - voltage electrical apparatus; insulation

高海拔空气密度低、含氧量少、昼夜温差大,气温、气压、空气湿度和空气密度等大气参数,随海拔升高而呈递减规律,又都集中反应在空气密度随着海拔增高而逐渐降低的变化上,高海拔对所使用的低压电器产品有着不可低估的影响。高海拔对低压电器产品的主要影响体现在温升、绝缘性能、接通能力和分断能力、对产品动作特性的影响上,对电器产品的性能,集中表现在电器的温升和外部绝缘强度两方面。当海拔高度上升时,气压随之降低,空气密度相应减小,使空气的对流散热效率降低,对于以空气为冷却介质的电器来说,将使其温升增高,额定容量下降,影响电器的使用效率^[1]。海拔每增高 100 m、温升增加约 1%,由于空气密度随海拔的增高而减小,空气的介电强度也相应下降,使空气间隔的放电电压明显降低,导致电器的外部绝缘强度下降,造成开关在空气中灭弧困难^[1]。电器的内绝缘以液体、胶或固体为绝缘介质,其绝缘强度是由介质的击穿强度或沿液体介质、胶介质绝缘表面闪络的强度所决定,一般认为它与大气条件无关,不受海拔高度的影响。但是,对于存在有气隙的内绝缘介质或内部绝缘结构之间存在空气间隙的电器则予以重视。通过分析低压电器产品在高海拔地区使用时存在的影响因素,提出了相应的解决措施。

1 高海拔对低压电器产品的影响

1.1 不同海拔高度对低压电器产品温升的影响

收稿日期: 2009 - 09 - 02

基金项目: 2005 年度科技部专项基金项目

作者简介: 侯婉秋(1968—),女,北京人,工程师。

(1) 熔断器。温升随海拔的升高(气压降低)而增加,基本上呈线性关系,随海拔的升高温升不断上升,在 4 000 m 以上其上升趋于平坦,温升值变化不大,温升值未超过标准极限值。

(2) 接触器。海拔升高,温度不断上升,开始上升的曲线较陡,3 000 m 以上上升缓慢,4 000 m 以上略有下降,从温升值来看,最高温升已接近国家标准 GB 14048. 4 - 2006 所规定的数值^[2]。

(3) 低压断路器。温升呈线性上升关系,受海拔影响显著,从温升值来看,最高温升都超过国家标准 GB 14048. 1 - 2006 所规定的数值。

试验显示温升最大增长值为海拔每升高 100 m 温升达 0.5 K 以上,且不同产品的温升有所差异,平均增长数为海拔每升高 100 m 温升达 0.24 K,这与试验产品的结构和材料等有密切关系。

1.2 高海拔对低压电器产品的动作特性的影响

1.2.1 热敏元件作为主要脱扣元件的产品

由于海拔升高后,空气稀薄,对流散热能力减弱,致使热元件的动作时间加快,从而使产品的脱扣时间提前。在试验中,热继电器产品的试验数据与理论分析有较大差异,经过各海拔点的各档整定电流的脱扣时间反应,不同海拔下热继电器的同一倍数脱扣时间相当分散,其脱扣时间呈现忽上忽下的趋势,但其脱扣时间的数值均在国标 GB 14048. 4 - 2006 的范围内。试验过程中也可看出不同海拔点出现差异较大的数值,分散性大,很难掌握变化规律。热继电器本身具有温度补偿并可以调节,对于海拔影响难以掌握,其自身动作误差较大,双金属片的质量不稳定和现场试验条件的不完善等因素均影响了试验结果。

1.2.2 带电子脱扣器的产品

高海拔对带电子脱扣器产品的性能几乎没有影响。在高原地区使用的低压断路器,若是热磁式低压断路器,需要根据相应海拔高度进行特性修正;若是电子式低压断路器,由于电子脱扣器受高海拔的影响很小,可以不必进行调整。

1.3 不同海拔高度对接通分断能力的影响

所有试品在每个海拔点的接通分断均顺利通过,从记录的交流接触器的燃弧时间统计数据来看,各海拔的燃弧时间相差不大,燃弧时间随海拔升高稍有增加,在 4 000 m 以上反而有所下降(如图 1)。电磨损对比试验数据也表明,随着海拔高度的上升,动触头电磨损量变化不大,无明显规律,和燃弧时间的情况相类似(如图 2)。

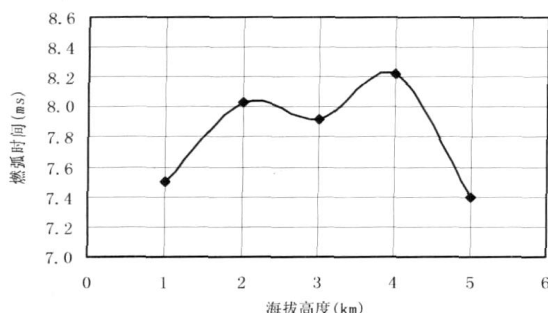


图 1 交流接触器燃弧时间与海拔高度对应关系

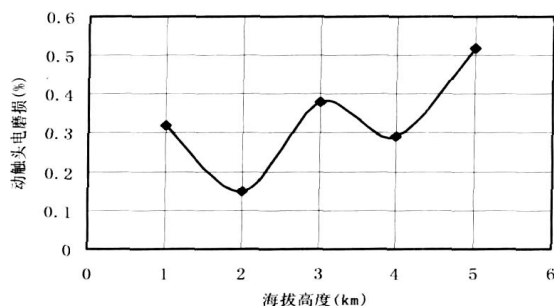


图 2 交流接触器触头电磨损与海拔对应关系

综合以上试验,可以认为海拔高度对电弧的燃烧时间的长短稍有影响,交流接触器的灭弧性能可不作修正,但需考虑接触器产品的温升影响。

1.4 不同海拔高度对外绝缘强度的影响

对高原型电器外绝缘强度的试验,应按标准规定的试验电压值,参照“电路对绝缘试验电压随海拔高度修正方法”的要求,结合试验地点的海拔高度进行修正。电器的外绝缘强度随海拔增高而降低,递减率将危及电器的安全使用,对电器强度进行试验时,应以其外绝缘强度为重点,对电器的基准绝缘水平、放电电压合格值和保护水平等,一般不允许降低,对高海拔地区电器外绝缘的选择,可采取以下措

施:

(1) 对海拔 1 000 ~ 1 500 m、电压在 110 kV 以下,海拔 1 500 ~ 2 000 m、电压在 35 kV 及以下使用的电力变压器、开关及互感器等^[1],尚未发生由于高海拔影响造成的绝缘事故,说明其绝缘尚有一定的裕度,因此可选用一般产品。

(2) 对海拔 1 500 m 以上,电压在 110 kV 以上以及海拔在 2 000 m 以上,电压在 35 kV 以上使用的电器设备^[1],选用一般产品放电现象严重,有必要加强绝缘,可根据用电设备的重要程度和实际海拔高度,采用提高一级绝缘的办法。

(3) 外绝缘试验电压的修正:高海拔地区电器内绝缘试验电压应与普通型产品相同;外绝缘试验电压应根据试验和使用地点的不同,在普通型产品标准试验电压的基础上修正。

2 实地使用的情况

对低压电器产品海拔高度在 2 200 m 以上地区的较大型企业实际使用状况进行了调查研究,走访青海桥头铝电、青海省盐业公司、青藏铁路公司、青海盐湖集团等单位。调研中发现,各单位使用的低压电器容量相对较大一些,实际上在产品的设计时,对低压电器在高原使用已做了考虑,预留了一定空间,以克服高海拔特殊环境可能带来的不利影响。如盐业公司茶卡盐场和柯柯盐场自动包装计量秤主电机功率 3.7 kW,按正常使用 10 A 接触器即可满足使用需要,但实际使用 CJ10—20 接触器,该接触器动作每分钟 8 次以上,日均动作 5 000 次以上,使用近 15 个月时间未发生故障,其他产品都有类似情况。调研中发现低压电器问题主要是散热问题,如桥头铝电发电分公司中央空调控制用交流接触器工作电流经检测为 9 A,而使用的交流接触器为 CJ10—40,实际使用中每到夏天,此接触器损坏频次较高,在其他季节无损坏情况出现,且均为接触器线圈烧坏。经分析,该接触器所在位置电器布置较密,柜体靠自然冷却,电器发热散热效果不好,夏季环境温度相对较高,更不利于散热,造成温升过高,从而引起设备故障。同型号设备据了解在内地并无此故障频繁出现,说明在高海拔环境下低压电器温升上升问题是存在的,特别是设备所处空间的环境温度相对较高时,缺少由于高原大气温度相对平原一般较低而产生的对温升的补偿作用,出现故障的可能性增大。

3 低压电器在高海拔下使用应采取的对应措施

3.1 按相关产品标准规定确定温升等级

如果不考虑环境温度的影响,高海拔低压电器的温升,上升问题存在,电器产品如果在户内使用建议按相关产品标准规定提高温升等级执行,户外环境平均温度随海拔的升高而递减,产品的极限温度有明显的补偿作用,为此户外使用的低压电器产品建议按相关产品标准规定执行,但应注意,户外使用低压电器产品要防止阳光直射,高原地区紫外线强度高,阳光直射可能会造成设备本体温度上升较多,影响电器设备的温升。

3.2 采用较高绝缘等级产品

在高海拔地区使用未加强绝缘的普通型电器,对其外部绝缘进行工频耐压试验时,如使用标准试验电压值,有可能无法满足试验值,甚至损坏电器设备。此种情况下,可用公式 $U = U_0 K [1 - 0.01 \left(\frac{H - 1\,000}{100} \right) J^{[1]}]$ 对试验电压进行修正,并作为判断外部绝缘强度是否合格的依据。其中公式中 U ——普通型电器在高海拔地区使用,修正后的试验电压有效值 (kV), U_0 ——在标准状况下规定的试验电压标准有效值 (kV), H ——使用处的海拔高度 (m), K ——安全系数,用于海拔 3 000 m 以上时,取 0.95;用于海拔 3 000 m 以下时,取 1。

3.3 调整工作电流的阵容系数 K_f

由于材质及制造工艺的差异,多家产品的负载能力随着海拔的升高都不同程度降低。根据我国高海拔地区的环境及气象资料,低压开关电器在高海拔地区应用之工作电流的阵容系数为 $K_f =$

$H^{-0.025AH}$ [1], 式中 H ——海拔高度 (km)、 H ——与 2 000 m 相差的海拔高度差, 依据上述公式可计算出电流的阵容系数, 然后再进行调整。

3.4 最大额定工作电压系数的选择

由于材质与工艺的较大差异, 对于国产低压开关, 最大工作电压系数 $K_u = \frac{1}{1 + 0.2AH}$, 计算出高海拔地区最大工作电压 [1]。因为最大工作电压不能超过额定绝缘电压, 对常用的 380/400V 的额定工作电压并未产生相应额定绝缘电压, 故不必降低使用电压。

工频耐压衰减系数为: $K = \frac{1}{1 + 0.125AH}$ [1]

3.5 分断能力阵容选择方式

由于海拔增高, 空气密度降低, 大气压力也随之降低, 触头材料的熔点与沸点也随之降低。在电弧电流高温的作用下, 触头材料的升华比低海拔时快, 触头材料损失严重。因此, 在高海拔地区, 电器的分断能力应降低, 电器的不同, 分断能力降低的选择也不同。接触器的分断能力由使用类别和额定工作电流的倍数来决定 [2]。在高海拔地区, 接触器的工作电流降为 $K_i I_b$, 其分断能力的降低也应为 $N K_i I_b$ (N 为相应使用类别所要求的倍数)。断路器的情况与接触器不同, 其分断能力是由断路器的灭弧结构形式来区别的, 对于普通型即零点熄弧式断路器, 其触头分断力来自两方面: 触头弹簧反力和短路电流的峰值在触头回路中产生的电动斥力 [2]。该断路器的分断能力受触头分断速度的限制, 因而分断能力比较低, 分断时产生的过电压也不高, 一般能经受得住分断后介电强度的验证。因为触头压力和回路电动力是由额定电流决定的, 故该断路器的短路分断能力随海拔的升高按电流衰减系数 K_i 减小; 对于限流型断路器, 可理解为把未受影响的冲击短路电流限制到较小的允通电流 [2]。限流的方法很多, 由于采取限流措施, 触头实际分断的电流远低于预期电流, 故限流断路器的分断能力考虑的主因不是电流本身, 而是为了防止弧隙介质强度恢复不够, 电弧电压上升太慢, 导致电网电压对弧隙的重击穿。因此, 限流型断路器的分断能力随海拔的增高按工作电压的衰减系数 K_u 而减小。

4 结语

研究高海拔对低压电器产品性能变化的实用性理论和对策措施, 还需要再做一些必要的验证和实践, 为低压电器产品在高海拔环境中的应用提供有益的经验 and 保证。

参考文献:

- [1] Klavs Kosack (德). 低压开关电器和开关设备手册 [M]. 胡明忠, 胡沫菲, 译. 北京: 机械工业出版社, 1993.
- [2] 高低压电器设计书册编写组. 高低压电器设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1971.

(责任编辑 杨君丽)



论文写作，论文降重，
论文格式排版，论文发表，
专业硕博团队，十年论文服务经验



SCI期刊发表，论文润色，
英文翻译，提供全流程发表支持
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 加氢裂化装置投资影响分析](#)
- [2. 对一九九九年一季度进出口状况的思考](#)
- [3. 加入WTO后对我国水利技术装备与产品标准化的影响及对策](#)
- [4. 浸涂无氧铜杆产生口子的原因及解决方法](#)
- [5. 《低压电器》广告产品反馈卡](#)
- [6. 分子量调剂剂对聚丙烯纺粘法非织造布纺丝及产品性能的影响](#)
- [7. 不对称负载对移动电站供电系统的影响](#)
- [8. 机械活性物质环境条件对产品的影响及对策](#)
- [9. 攻克沃尔玛:如何成为零售大鳄的供应商](#)
- [10. 我国加入WTO后对医院的影响及对应措施](#)
- [11. 浅谈轮胎车辆在沙漠地区的使用](#)
- [12. 论继续教育对新生代农民工的影响](#)
- [13. 浅析网络环境对煤炭企业财务会计的影响及解决措施](#)
- [14. 麻纺市场和技术发展趋势及促进措施](#)
- [15. 不同留权部位对高海拔地区烤烟早花处理的影响](#)
- [16. 本以类聚,人以群分——认识笔记本的分类](#)

17. 口碑营销

18. 试论高海拔对工程造价的影响

19. KBO控制保护器的应用

20. 优化水利施工方案 降低对环境的影响

21. 厨师情感对菜肴质量的影响

22. 品牌的权利

23. 秦皇岛市采取有力措施强化销售

24. 对射击运动员苛求心理的研究

25. 西蒙电气明星产品亮相电博会

26. 浅谈企业内部控制对企业发展的影响

27. 功能性丙纶纤维纺纱工艺研究及产品开发

28. 加入WTO对沈阳建材行业的影响及对策

29. 电网规划对电力工程造价的影响

30. 宿州学院体育学院体育舞蹈课程建设研究

31. 浅谈企业如何对应收账款进行管理

32. Aircell纤维与棉混纺精梳纱产品开发

33. 浅谈高海拔地区沥青混凝土路面的施工

34. 以中国国内为主要目标市场的外资企业将明显增加

35. 奇迪户式中央空调

36. 变支变捻羊毛竹节纱产品的开发及工艺研究

37. 浅谈新课改背景下昌都地区初中数学基础的夯实

38. 试论高海拔对工程造价的影响

39. 限动芯棒连轧管机组轧制缺陷分析及措施

40. 浅谈木浆纸水刺复合工艺对产品性能的影响

41. 提高顶管机生产效率

42. 刍议后金融危机时代我国外贸企业的战略转型

43. 国内低压电器产品主要技术指标

44. 影响中国的营销理论——中国营销精英和营销名词的故事

45. 梳理作用及对针刺产品质量的影响

46. 羊毛变弹竹节纱产品开发及工艺研究分析

47. 珠宝市场价格策略之我见

48. 蒸发系统过脏对甲醛生产的影响

49. 喷气纺纱机纺制Tencel纱的工艺实践

50. 瓦楞纸箱厂的噪音控制