

高原地区电气设备的选择

高原地区的电气设备选择与往常的电气设备选择有许多不同之处。以往我们所参照的电气参数及设备数据均是在正常海拔的使用环境之下得到的，不同的使用环境会对电气设备的性能产生影响。以西藏日喀则地区为例，其地处高原，电气设备使用环境特殊，当地气候资料如下：

海拔：3837M；大气压 6.51*10PA（冬），6.38*10PA（夏）；年平均温度：6.3度；最热月温度平均 14.7度（六月），平均最高 21度；年平均雷暴日：80.4d/a；地震烈度：七度。

上述资料表明，高原气候具有常年气温低、气压低、空气稀薄、干燥、日夜温差大的特点。因此，对于电气设备的温升及绝缘两方面将会有显著影响。

一、高压开关设备

高原气候对高压开关设备的影响首当其冲。因为，当海拔升高时，气压随之降低，空气的绝缘强度减弱，使电器外绝缘降低而对内绝缘影响很小。由于设备的出厂试验是在正常海拔地点进行的，因此，根据 IEC 出版物 694 对于开关设备以其额定工频耐压值和额定脉冲耐压值来鉴定绝缘能力，对于使用地点超过 1000M 以上时，应作适当的校正。对于 10KV 开关柜来说，其额定电压为 12KV；额定工频耐压值（有效值）为 32KV（对隔离距离）和 28KV（各相之间及对地）；额定脉冲耐压值（峰值）为 85KV（对隔离距离）和 75KV（各相之间及对地）。

校正公式为：

应选的额定工频耐压值=额定工频耐压值 / 1.1 × α

应选的额定雷电脉冲耐压值=额定雷电脉冲耐压值 / 1.1 × α

其中 α 为校正系数，见图 1（略）

对于日喀则地区，α 取 0.66，由此可得，相应的耐压值增加约 37.7%。

而随着海拔的升高，空气密度降低，散热条件变差，会使高压电器在运行中温升增加，但空气温度随海拔高度的增加又相应递减，其值基本可以补偿由海拔升高对电器温升的影响，因而认为在海拔不超过 4000M 情况下，高压电器的额定电流值保持不变。但对于阀式避雷器来说，情况就较为复杂。由于避雷器自身并不密封，其阀片的间距不可调，因此其火花间隙的放电电压易受空气密度的影响，所以应向设备厂商注明海拔高度，或使用高压型阀式避雷器。

二、干式变压器

对于平时常用的环氧树脂干式变压器来说，国家标准关于以上两个因素有着明确的校正方法。根据 GB6450《干式变压器》中第 3.2.3 条和 4.2 条的规定，对于在超过 1000M 海拔处运行，并在正常海拔进行试验的变压器，其温升限值应相应递减，超过 1000M 海拔部分以第 500M 为一级，温升限值接自冷变压器 2.5%、风冷变压器 5%减小；额定短时工频耐受电压值同时增加 6.25%。

由此，日喀则地区干式变压器的额定短时工频耐受电压值须增加

$$4000-1000/500 \times 6.25\% = 37.5\%$$

即

$$28 \times (1+37.5\%) = 38.5 \text{ (KV)}$$

相当于 15KV 级的产品，温升限值校正为

$$4000-1000/500 \times 5\% = 30\%$$

$$4000-1000/500 \times 2.5\% = 15\%$$

由于 F 级环氧树脂干式变压器允许温升为 100K，因此设计值控制在 70K。

三、低压电气设备

对于低压电气设备，情况要稍好一些。根据 JB/Z0103-11 标准及科研部门的调查研究，现有普通型低压电器在高原地区的使用如下：

1、温度：现有一般低压电器产品，使用于高原地区时，其动、静触头和导体以及线圈等部分的温度随海拔高度的增加而递增。其温升递增率为海拔每升高 100M，温升增加 0.1-0.5K，但大多数产品均小于 0.4K。而高原地区气温随海拔高度的增加而降低，其递减率为海拔每升高 100M，气温降低足够补偿由海拔升高对电器温升的影响。因此，低压电器的额定电流值可以保持不变，对于连续工作的大发热量电器，可适当降低电源等级使用。

2、绝缘耐压：普通型低压电器在海拔 2500 时仍有 60%的耐压裕度，且通过对国产常用继电器与转换开关等的试验表明，在海拔 4000M 及以下地区，均可在其额定电压下正常运行。

3、动作特性：海拔升高时，双金属片热继电器和熔断器的动作特性有少许变化，但在海拔 4000M 下时，均在其技术条件规定的特性曲线“带”范围内 RTO 等国产常用熔断器的熔化特性最大偏差均在容许偏差的 50% 以内。而国产常用热继电器的动作稳定性较好，其动作时间随海拔升高有显著缩短，根据不同的型号，分别为正常动作时间和 40%-73%。也可在现场调节电流整定值，使其动作特性满足要求。通过对低压熔断器非线性的环境温度对时间-电流特性曲线研究表明，熔体的载流能力在同样的较小的过载电流倍数情况下（即轻过载）熔断时间随环境温度减小而增加，在 20 度以下时，变化的程度则更大；而在同样的较大的过载电流倍数情况下（即短路保护时），熔断时间随环境温度的变化可不作考虑。因此，在高原地区的使用熔断器开关作为配电线路的过载与短路保护时，其上下级之间的选择性应特别加以考虑。在采用低压断路器时，应留有一定的断路与工作余量。由此可见，熔断器在高原的使用环境下可靠性和保护特性更为理想。

四、柴油发电机

对在高原地区使用空气燃烧的柴油发电机来说，其工作效率将大大下降。因此为高原地区报压低、空气稀薄，柴油发电机工作时，柴油燃烧很不充分，单位用量柴油的输出功率将大大下降，同时柴油发电机的维护工作量也大大增加。通过调研得出，在海拔 4000M 处，柴油发电机的输出功率下降约 30%。

五、其它

由于高原地区交通极为不便，而且施工期短，因此，电气设备的采购、运输、安装以及调试比平原地区有许多意想不到的困难。所以，在电气设备选用方面，要对设备的通用性、互换性、经济适用性等各方面因素加以考虑。

摘自〈建筑&电气报〉