

# 节能导线在高压输电线路设计中的应用

陈海涛\*

成都城电电力工程设计有限公司 四川 成都 610051

**摘要:** 导线作为高压架空输电线路最主要的组成部分对长距离电能输送具有重要作用。导线选择的首要考虑条件是电气性能,机械性能和经济成本也是需要考虑的重要条件。通过比较分析不同导线机械性能、电气性能和经济性能,节能效果最差的是传统的钢芯铝绞线,它的投资成本也很高。在选择导线时,要选择节能型的导线,这类导线不仅节能降耗效果好,减少资金投入,降低工程造价成本,还能够在获得更大经济效益时更好地保护环境。

**关键词:** 能导线; 高压输电线; 线路设计; 应用

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5251-0310-8>

## 引言

目前,高压输电线路在选材设计方面主要以圆线同心绞钢芯铝绞线为线路材料。此类线材的特点是稳定性优异、施工方便、后续维护成本较为低廉,为电力企业节约大笔维护资金,以将更多资源投入到电网建设的其他环节中。在国家大力推行节能环保政策的背景下,一般的钢芯铝绞线以无法满足节能标准要求,而应用各种新技术、新材料的节能导线则逐渐获得推广。由此可见,深入研究节能导线在高压输电线路设计中的应用具有重要的现实意义。

## 1 导线的主要类型

导线作为高压架空输电线路最主要的组成部分,对长距离电能输送具有重要作用。导线选择的首要考虑条件是电气性能,机械性能和经济成本也是需要考虑的重要条件。传统的架空输电线路一般选用钢芯铝绞线作为导线。近些年来,随着人们环保意识的提高,选择电能损耗小、节能型的导线已成为行业发展趋势。随着社会经济的不断发展,科学技术水平也在逐年提高,导线的发展技术也取得了日新月异的突破。导线的各项性能逐步得到优化升级,市场上出现的导线种类更加多样化。一旦选择导线不合适或不正确,将会直接影响电能的输送效率和输送安全性,严重情况将会对输电线路带来无法挽回的损失。所以在输电线路的设计上,要慎重选择导线,其中有三方面因素要重点考虑:一是考虑导线的性能及安全性;二是要考虑导线的成本;三是选择节能型且噪声小的导线。现在市面上常见的性价比较高的导线有以下几种:普通钢芯铝绞线,铝合金芯高导电率绞线,金芯高导电率绞线,中强度铝合金绞线,钢芯高导电率铝绞线。通过分析探讨以上几种导线的不同方面,可以选择最佳的导线。

## 2 节能导线在高压输电线路设计中的选型注意事项

### 2.1 按需求选择导线

在市场中选择各种线材时要有专业的指导切忌盲目选择,不同种类复杂多样,同的使用寿命和运营成本也会对电线电路工作产生影响,甚至对运行安全造成威胁。由此可见,线路选择的重要性所以我们要在确保线路安全合理的情况下,去考虑导线的工程成本。除此之外将生活污染下降到最小我们还要把导线的噪音产生,能量消耗,增扩容量加入考虑。所以电路设计者要从导线的弹性、噪声、搭载电荷、周围电磁场以及产生的经济问题在应用过程中进行考察。

### 2.2 导线电气性能比较

导线的电气性能是导线选型工作中要考虑的重要参数。导线的电气性能与线材的实际使用效果直接相关<sup>[1]</sup>。正常情况下,导线的载流量与输电效率成正比,因此,在选型工作中应优先考察线材的载流能力,以保证输电线路高效稳定地运行。在实际应用过程中,线材的选型还需顾及到线路周边的环境因素以及天气因素。另外,在线材指标计算过

\*通讯作者:陈海涛,1983.2.25,男,汉,黑龙江绥化,成都城电电力工程设计有限公司,职员,工程师,本科,研究方向:电力线路。

程中,要统计线材各项指标数据受温度影响的幅度,尤其注意线材在高温与低温下的整体性能,确保导线在极端环境下的运行稳定,避免环境对电能传输的影响,确保电网系统的稳定运行。例如,普通钢芯或铝合金芯导线的温度上限数值为80℃左右,若导线温度超出规定值,那么导线的各项性能参数将出现较大幅度的波动,对线路的正常运行造成影响。从实际使用情况看,节能导线虽在基础性性能参数方面与普通导线处同一水平,但在节能降耗方面要显著优于一般导线。由此可见,在导线设计选型过程中,设计人员需对导线各类电气参数进行详细计算,重点考察导线的电阻数值、热损率、额定电流、分裂根数等数据,并以此为基础对铝芯高导电率线材、钢芯高导电率线材、钢芯铝绞线等节能线材进行数据对比,以确保所选线材符合项目的整体需求。依据实践经验观察,在容量损耗方面,最具优势的是具备高导电率的钢芯铝绞线,性能一般的为中强度铝合金绞线,性能最差的为钢芯铝绞线。

### 2.3 导线的机械特性

对不同导线的机械特性进行比较分析时,能够发现杆塔与导线弧垂的重量有着紧密的关系。这就需要通过进一步分析导线的弧垂性来判断导线的性能是否良好。在高温条件下,导线的自重、拉力、铝钢截面等因素也要作为参考的标准。比如在40℃的条件下,计算导线弧垂时要观察记录其最小的弧垂。还要计算导线的风偏角,一般在平均风速27 m/s的情况下,导线的垂直荷载是最小的。这时需要采用塔型的设计,降低风偏角的大小<sup>[2]</sup>,并对塑形指标Kv值做好对应记录。导线的机械特性主要包括弧垂、荷载、风偏角、过载能力等。从弧垂特性看,中强度全铝合金绞线无疑是最好的,剩余的导线弧垂特性差异不大;从水平荷载来看,所有导线基本相同;从垂直荷载来看,铝合金芯铝绞线是垂直荷载偏小的;从顺线张力来看,铝合金芯铝绞线也是最小的。

### 2.4 经济性比较

年费用法可实现对工程经济性的综合评价该方法是将不同的导线方案按照资金的时间价值折算到某基准年的总费用,进而将总费用平均分摊到工程运行期的所有年份中。经过费用分摊后,将年费用低的导线方案确定为最具经济价值的方案,以此来评价该工程的合理性和经济性。以某高压输电线路工程为例对不同导线方案进行年费用计算,①经济使用年限为50年,施工期限以2年为期进行计算,第一年投资为工程总费用的60%,第二年为40%。②电网的年最大负荷小时数分别按2200小时和3750小时计算。③设备运行维护费率为1.4%。④工程回收率按工程投资的8%。⑤电价按0.4元/kw·h。通过不同的导线方案年费用计算分析得知,费用最低的为4×JL/LHA1-465/210铝合金芯铝绞线,随着输送容量的增加,新型节能导线的节能效果、年费用所体现出的效果要明显优于普通导线<sup>[3]</sup>。

## 3 导线在设计过程中的应用要点

### 3.1 线材价格

经实际考察来说,各类电气设备和线路材料的购买占据了电网建设成本的半数,所以如何控制电网价格成为了解决项目成本问题的关键,线路设计师在选择型号过程中要在满足基本需求和质量上对于线路材料成本上进行一定范围缩减,使项目预算成本可以包含实际成本。每单位导线所出的价格,线材密度的性价比都是设计人员要纳入首要考虑条件<sup>[4]</sup>。具体表现线材价格,钢芯类导线,体现在型号为JP4/G2A-620/35高导电率铝绞线市场价值高,JP3/G2A-620/35型高导电率铝绞线是中等价位大多数人的选择,同样的铝合金芯导线型号JP3/LNA1-475/220以及JANA3-645型中强度铝绞线也会是大多数人的选择。

### 3.2 项目建材损耗

在杆塔钢材损耗方面,影响塔型以及耗钢量的因素较多,主要因素有线材荷载、横担规格、线材弧垂等参数。在对某项目的11mm冰区导线数据进行系统性分析后得知,钢芯类铝绞线的高导电型与普通型在线材张力、垂直荷载以及风偏角度等机械指标方面具有一定的相似性,在建材损耗数量方面两者大致相当,但对比其他类型节能导线损耗则处于劣势。

### 3.3 线材造价及项目成本

在缩短周期项目成本上,铝合金高档线材以2.5~3年为准,中等强度的线材比如铝合金制以四年作为周期。较高等度的七年钢芯导线高导电型铝绞线回收周期,而最高的普通类型回收周期竟达到八年之久。但结合经济性与实际投入而言,投资项目的合理性与收益性推算可在成本中加入年费用法来推行。收集不同电线通路首成本消耗,维修运行消耗,线路损耗消耗以及既得利益,来进行分析规划统筹。方法及为将赢得的利润转换为比率,加入首年费用总和。采

用均摊投入各周年周期运行,由此就可以清楚地知道具有经济优势所消耗费用较低的项目。按设计人员在进行线路材料规划统筹时,将预算需要额度纳入前提,并注意以下方面:(1)项目资金需要分批进行发放,根据两年的电网一般寿命周期,五年需要播放总阶段规划的60%,这下的40%在第二年规律性的分拨。(2)3100小时作为年耗损数量的最高限额。(3)设备维护耗损率以13%为准。(4)10%作为回收率占总投资的标准。(5)根据当即实际计费电价来规划整年所消耗费用,设计人员以实际和经验相结合进行考察,做出具体的排列次序:高导型、中导型、低导型和一般型铝绞线在进行分类。年费用最高JP3/LNA1-475/220型高导铝绞线,中强度绞线其次, JL3/LNA1-475/220型高导铝绞线最差。

#### 4 结束语

在电路运输过程和建设性能中发挥关键作用的设备导线高压网路运输探讨,通过对材料和实际的不同分析,从机械、经济、电气等不同导线,我们发现传统的钢芯铝绞线性价比最低,投资成本与其表现的节能效果不成正比,所以我们在今后挑选过程中,要注意兼顾节能效果和成本投入,不仅将耗能效果发挥到最小,要将造价成本预算降低,做到青山绿水和金山银山兼顾齐驱。

#### 参考文献:

- [1]张端.电力输配电线路中节能导线对工程造价的影响[J].科技风,2019(35):111.
- [2]韩宇,程克娜,王钰.节能导线在高压输电线路设计中的应用[J].集成电路应用,2020,(03):86—89.
- [3]郝艳蕊.电力输配电线路中节能导线对工程造价的影响[J].能源与节能,2019(3):78—79.
- [4]范辉,冯砚厅,耿江海,等.节能导线电能损耗特性分析及节能效果对比研究[J].电工材料,2016(03):20—24.