

新型单根大截面导线在输电线路的应用研究

周向上, 徐斌兵, 刘宇彬

(湖南经研电力设计有限公司, 长沙 410014)

摘要: [目的]为解决重载的220 kV输电线路损耗较大的问题。[方法]基于现今大截面导线技术与新材料的发展,提出了在重载的220 kV输电线路采用新型单根大截面导线以取代常规双分裂的导线型式的技术构想。重载的220 kV输电线路采用新型单根大截面节能导线,可以极大的节省电能损耗,降低年费用。[结果]以输送容量较高的塔峰-临武220 kV新建线路工程为例,对比分析了新型大截面单导线与常规双分裂导线在电气、机械特性等方面的技术差异,并采用年费用法评价了经济性。[结论]计算结果论证了在重载线路采用新型大截面单导线取代双分裂导线的技术方案的可行性,为大截面导线的推广应用提供了参考。

关键词: 输电线路; 大截面单导线; 节能导线; 年费用法

中图分类号: TM7; TU47

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2020)01-0118-06

Analysis on Application of Newtype Energy-saving Conductor with Large Section in Transmission Lines

ZHOU Xiangshang, XU Binbing, LIU Yubin

(Hunan Economy Institute Electric Power Design Co., Ltd, Changsha 410014)

Abstract: [Introduction] In order to solve the problem of heavy load 220 kV transmission line loss. [Methods] Based on the development of large cross-section conductor technology and new materials, a new type of single large cross-section conductor was proposed to replace the conventional double split conductor in the heavy-duty 220 kV transmission line. The 220 kV transmission line with heavy load adopts a new type of single large section energy-saving conductor, which can greatly save power loss and reduce annual cost. [Results] Taking the 220 kV new transmission line project from Tafeng to Linwu with high transmission capacity as an example, the technical differences between the new large section single conductor and the conventional double bundle conductor in terms of electrical and mechanical characteristics are compared and analyzed, and the economy is evaluated by using the annual cost method. [Conclusion] The calculation results demonstrate the feasibility of using new large section single conductor instead of double bundle conductor in heavy load line, and provide reference for the popularization and application of large section conductor.

Key words: transmission line; large cross-section of a single wire; energy - saving wire; annual cost method

导线的选择对送电线路的输送容量、电能损耗、传输特性、环境问题、技术经济指标具有较大的影响,尤其是电能损耗。对于输送容量较大的线路,浪费在电能损耗上的费用十分巨大。因此,选择满足电气、机械性能的导线及导线型式,同时降低电能损耗,实现工程全寿命周期内年费用最优,是高压输电线路设计中的重要课题^[1]。

目前,常规220 kV输电线路导线一般采用双分裂。倘若改采用大截面单导线,对于导线而言,截面越大,导线、结构本体部分投资则越大,会导致工程初始投资增加。但随着导线截面增大,导线

电阻减小,在输送相同容量电能时,电阻损耗将大为降低,且大截面导线的电晕损耗也相对较小,可有效削减电能损耗上的费用^[2]。

为解决重载的220 kV线路损耗较大的问题,作者研究并提出了在部分重载的220 kV输电线路采用新型单根大截面节能导线以取代常规双分裂的导线型式的技术观点。通过以年费用最优为目标,在安全可靠、经济适用的基础上充分贯彻执行“两型三新一化”设计要求^[3],从新材料的角度,作者介绍了一种新型大截面的铝合金芯高导电率铝绞线(JL3/HA6-745/335)^[4]。结合塔峰-郴州临武220 kV线路工程实际情况,从电气特性、机械特性及年费用等方面对新型大截面导线与常规分裂导线进行了比较,计算验证了技术观点的可行性。

收稿日期: 2019-06-10 修回日期: 2019-11-29

基金项目: 2019年度国网湖南电力公司群创项目“输电线路大跨越导线选择优化”(201904007)

1 大截面单导线的应用

1.1 大截面导线技术

近年来,我国曾先后成功研制 900 mm²、1 000 mm²、1 250 mm² 大截面导线,并取得工程应用。灵绍 ±800 kV 直流输电线路工程浙 1 标段,国内首次 1 250 mm² 平方毫米大截面导线展放在此试点^[2]。研发与应用大截面导线已经成为国家电网公司推行“两型三新”型输电线路建设的重点工作。目前看来,将大截面导线运用于 220 kV 输电线路尚不多见。考虑到我国 220 kV 级输电线路的建设密集程度以及输送容量的日益增大,电能损耗造成的浪费不得不要受到重视。

在满足输送容量的前提下,为保证工程全寿命周期内年费用最优,在部分重载的 220 kV 线路使用单根大截面导线取代双分裂导线的技术构想,具有一定的讨论的价值。以湖南永州塔峰-郴州临武 220 kV 线新建路工程为例,根据系统资料,线路正常输送容量为 420 MVA,极限输送容量 460 MVA,可研方案推荐导线截面采用 2×400 mm²。对于这样的重载线路,常规双分裂导线方案造成的年电能损失接近 600 MWh/km,不符合节能环保的要求。而根据极限输送容量计算,采用 1 000 mm² 大截面单导线可以在保证单位走廊的输送能力的同时,减小电阻损耗与电晕损失,优化电磁环境。在相同铝钢比条件下,抗覆冰能力强;相同等效截面条件下,线路荷载明显改善^[2]。很明显,使用单根大截面导线与常规分裂导线相比,理论上具有一定的优势。

1.2 新型铝合金芯高导电率铝绞线

一般来说导线选型在初定了导线截面与分裂型式后,即采用 1 000 mm² 大截面单导线后,可按等截面原则及等外径原则展开导线比选。

常规铝合金芯铝绞线作为被推广应用的节能导线,因节能效果显著,可以作为首选导线。目前,大截面的铝合金芯铝绞线在国内已有了较成熟的技术规范。作者对国内外新型导线进行了调研,发现铝合金单线的制作工艺有了较大的提升,国外多种高电气、机械性能的铝合金单线已被研制,并有相应的制作标准出台,其中执行英国标准 BS EN50183:2000 的铝合金单线在欧洲地区被广泛使用。英国标准 BS EN50183:2000 中有 HA1~HA7 等 7 种铝合金单线型号^[5-6]。

按照英国标准 BS EN 50183:2000 及《圆线同心绞架空导线》(GB 1179—2010)^[5-6]的要求,作者提出了应用一种新型铝合金芯高导电率铝绞线(JL3/HA6)的技术构想。新型铝合金芯高导电率铝绞线其铝合金线采用英标 BS EN50183:2000 中的“HA6”型号,与国内铝合金线相比,其强度降低不多,但是其电阻率可由 52.5%IACS 提高至 55.6%IACS,铝线仍采用国内已经成熟应用的高导电率铝线(JL3-62.5% IACS)^[7],可以说,新型铝合金芯高导电率铝绞线(JL3/HA6)是对国内常规铝合金芯铝绞线(JL/LHA1)性能的再提升。虽然采用英标铝合金芯的新型导线在国内的应用尚属空白,但该导线的单线均有国内外的相应标准,且随着我国导线生产、制造水平的提高,新型强度更高、电阻更低的大截面导线是发展的必然趋势^[7]。

综上所述,结合大截面导线与新型铝合金芯铝绞线的优势,在塔峰-郴州临武 220 kV 线路工程中,作者提出了导线采用单根 1 000 mm² 截面的新型铝合金芯高导电率铝绞线(JL3/HA6-745/335)以取代可研推荐的常规双分裂 2×400 mm² 导线的技术构想。

2 技术特性比较

2.1 导线参数

参照文献[8]和国家电网公司节能导线试点的相关资料,依托塔峰-临武 220 kV 线路工程,本文将新型铝合金芯高导电率铝绞线 JL3/HA6-745/335 与高导电率钢芯铝绞线 2×JL3/G1A-400/50、铝合金芯铝绞线 2×JL/LHA1-220/230 和中强度全铝合金绞线 2×JLHA3-450 进行比较,分析新型单根大截面节能导线与常规分裂导线的技术经济特性。导线技术参数如表 1 所示。

表 1 导线主要技术参数

Tab. 1 Main technical parameters of conductor

参数	1×JL3/HA6 -745/335	2×JL3/G1A -400/50	2×JL/LHA1 -220/230	2×JLHA3 -450
钢(铝合金)芯	37×3.40	54/3.07	18/3.94	—
铝(铝合金)外绞线	42×4.76	7/3.07	19/3.94	37/3.94
芯截面积/mm ²	335.93	51.82	231.65	—
外绞线截面积/mm ²	747.40	399.73	219.46	451.11
单重 W/(kg·km ⁻¹)	2 999.6	1 509.3	1 244.6	1 246.1
外径 D/mm	42.84	27.6	27.6	27.6
20℃直流电阻/Ω	0.026 9	0.070 1	0.068 6	0.066 8
保证拉断力 T/N	219 790	122 950	104 440	108 270

2.2 电气性能比较

导线电气性能主要体现在极限输送容量、电磁环境与电能损耗方面。极限输送容量是导线选型的基础, 电磁环境主要体现在表面电场强度、可听噪声、无线电干扰等方面。电能损耗直接关系到导线在运行过程中的费用^[9-10]。

2.2.1 载流量

载流量计算按文献[9]、文献[10]中公式:

$$I = \sqrt{(W_r + W_f - W_s) / R'_t}$$

式中: I 为允许载流量 (A); W_r 为辐射散热功率 (W/m); W_f 为对流散热功率 (W/m); W_s 为日照吸收功率 (W/m); R'_t 为导线的交流电阻 (Ω/m)。

经计算, 各种导线载流量和极限输送功率如表2所示。

表2 各种导线的载流量及极限输送容量

Tab. 2 Calculation results of current carrying capacity

导线型号与分裂型式	相导线载流量/A		极限输送容量/MW	
	70 °C	80 °C	70 °C	80 °C
1×JL3/HA6-745/335	1 345	1 594	487	577
2×JL3/G1A-400/50	1 500	1 752	543	634
2×JL/LHA1-220/230	1 519	1 773	549	642
2×JLHA3-450	1 539	1 797	557	650

载流量计算时, 环境温度为最高气温月的平均气温, 湖南地区取30 °C。从上表计算结果可以看出, 各方案导线极限输送容量相当, 均满足极限输送容量。

2.2.2 电磁环境

线路电磁环境影响主要取决于电压等级、导线布置、导线外径、分裂数、分裂半径和表面粗糙度^[10]。各导线的电磁环境计算结果如表3所示。

表3 导线电磁环境计算结果

Tab. 3 Conductive electromagnetic environment calculation results

导线型号	临界场强 /(kV·cm ⁻¹)	表面最大场强 /(kV·cm ⁻¹)	无线电干扰 /dB	可听噪声 /dB
1×JL3/HA6-745/335	19.89	11.33	42.35	36.09
2×JL3/G1A-400/50	20.69	11.93	35.57	35.62
2×JL/LHA1-220/230	20.69	11.93	35.57	35.62
2×JLHA3-450	20.69	11.93	35.57	35.62

根据计算结果, 各种导线方案的电磁环境参数均满足《110 kV~750 kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545—2010) 的相关规定^[9]。

2.2.3 电能损耗

电能损耗是导线电气性能最重要的部分。各导线方案按420 MW 计算, 电阻损耗和电晕损耗比较如表4所示。

表4 电能损耗表

Tab. 4 Power loss table

导线型号	交流电阻 /($\Omega \cdot \text{km}^{-1}$)	电阻功率 /(kW·km ⁻¹)	电阻损耗 /(MW·h·km ⁻¹)	电晕损耗 /(kW·h·km ⁻¹)
1×JL3/HA6-745/335	0.035 6	121.8	38.9	0.188
2×JL3/G1A-400/50	0.080 0	161.7	51.8	0.208
2×JL/LHA1-220/230	0.079 6	152.0	48.7	0.208
2×JLHA3-450	0.074 0	149.5	47.9	0.208

电能损耗计算时, 计算电能损耗时, 环境温度取当地年平均气温, 湖南地区取15 °C。由表4可以看出, 各种导线方案电晕损耗较小, 可以忽略, 电能损耗主要取决于电阻损耗。大截面单导线在电阻损耗上大大低于常规双分裂的节能导线。1×JL3/HA6-745/335 电阻损耗约比2×JL3/G1A-400/50 减小25%, 比2×JL/LHA1-220/230 减小21%, 比2×JLHA3-450 减小19%, 节能效果异常显著。

2.3 机械性能比较

机械性能主要内容是反映导线规定安全系数下, 导线的过载能力和弧垂特性。过载能力是考验在70%的额定拉断力下, 导线可以承载的覆冰厚度, 体现了安全裕度的储备。弧垂特性体现了为保证对地距离需要付出的杆塔高度代价, 是经济性比较的基础数据; 相荷载包含垂直荷载, 横向荷载和纵向荷载, 是控制杆塔钢材指标的关键因素。直线塔纵向受力平衡, 塔材主要受横向荷载和垂直荷载控制。耐张塔要考虑断线及不均匀覆冰状态下的强度控制, 塔材主要受纵向荷载和横向荷载控制。下面按湖南省地区常见气象条件计算各导线机械特性如表5所示。

由表5可以看出, 在覆冰过载能力上, 各导线方案均满足要求, JL3/HA6-745/335 覆冰过载能力远胜其他三种导线; 在高温弧垂上, JL3/HA6-745/335 弧垂性能较其他三种导线更优; 在相导线

表5 导线机械性能表

Tab. 5 Conductor mechanical capability

性能参数	1×JL3/HA6-745/335	2×JL3/G1A-400/50	2×JL/LHA1-220/230	2×JLHA3-450
500 m 高温弧垂 /m	20.69	22.24	24.26	23.26
水平荷载 /kN	大风	6.91	8.89	8.89
	覆冰	3.02	4.77	4.77
垂直荷载 /kN	大风	11.77	11.84	9.78
	覆冰	21.38	26.02	23.95
过载能力 /mm	Lo=300	40	33	32
	Lo=400	36	31	30
	Lo=500	34	30	28
风偏 / (°)	工频操作	30.41	36.45	41.61
	雷电	15.71	19.47	23.03
相导线最大张力 /kN/相		7.13	8.93	10.70
		83.52	93.5	79.4
				82.3

最大使用张力方面, 单根 JL3/HA6-745/335 方案较 JL3/G1A-400/50 方案小 11%, 略高于 JL/LHA1-220/230 与 JLHA3-450 方案; 在水平荷载方面, JL3/HA6-745/335 较其他三种导线型式要小 23%; 在垂直荷载方面, JL3/HA6-745/335 在覆冰条件下较其他三种导线型式要小; 在导线风偏方面, JL3/HA6-745/335 较其他三种导线型式具有较大优势。综合看来, 单根 JL3/HA6-745/335 较常规双分裂导线而言, 在弧垂、水平荷载、覆冰过载能力甚至更有优势, 机械性能较好。

3 经济特性比较

3.1 本体投资

导线、杆塔的本体投资有如下影响因素:

导线造价方面, 根据铝锭、铝合金、加工成本和近期大截面导线的招标价格, JL3/HA6-745/335 可按 21 000 元/t 计。其他 3 种节能导线均按市场价计算。可以知道, 导线自身质量及单价的差异, 新型导线的费用总体上高于常规节能导线。导线用量及费用如表 6 所示。

表6 导线用量及费用

Tab. 6 Consumptions and costs of conductor

导线型号	导线总重 / (t·km ⁻¹)	导线单价 / (万元·t ⁻¹)	导线费用 / (万元·km ⁻¹)
1×JL3/HA6-745/335	8.99	2.1	18.9
2×JL3/G1A-400/50	9.05	1.6	14.5
2×JL/LHA1-220/230	7.47	1.8	13.5
2×JLHA3-450	7.47	1.8	13.5

杆塔重量方面, 由于国网公司发布的输电线路通用设计主要针对钢芯铝绞线, 对于钢芯高导电率铝绞线而言, 其机械性能与常规钢芯铝绞线一致, 可以套用 2B8 模块计算^[11]。对于铝合金芯铝绞线、中强度全铝合以及新型导线而言, 根据导线特性, 优化杆塔结构, 新设计杆塔对塔重指标会有较大的改善。根据每种导线适配杆塔重量如表 7 所示。

表7 铁塔耗钢量

Tab. 7 Steel consumptions of tower t

塔高	2×JL3/G1A-400/50	1×JL3/HA6-745/335	2×JL/LHA1-220/230	2×JLHA3-450
24	7.13	6.77	6.70	6.70
直线塔	27	7.96	7.56	7.48
	30	8.48	8.05	7.97
	33	9.38	8.91	8.81
	36	9.75	9.26	9.17
耐张塔	18	10.82	10.38	10.17
	21	12.24	11.75	11.50
	24	13.24	12.71	12.44
	27	14.48	13.90	13.61
30	15.66	15.03	14.72	14.88

根据单基塔重指标, 按 25% 的耐张比进行单公里塔重指标估算, 估算结果如表 8 所示。

表8 单公里塔重指标

Tab. 8 Indicators tower weight per km t

指标	2×JL3/G1A-400/50	1×JL3/HA6-745/335	2×JL/LHA1-220/230	2×JLHA3-450
塔重	32.89	31.93	31.29	31.61

根据塔重比较、导线费用比较, 以湖南地区典型工程为基础分析, 对于 220 kV 单回路正常输送容量为 420 MW 的单回路交流线路, 计及土石方、基础、杆塔、导线配套金具安装、架线、附件安装的各导线方案下工程综合投资如图 1 所示。

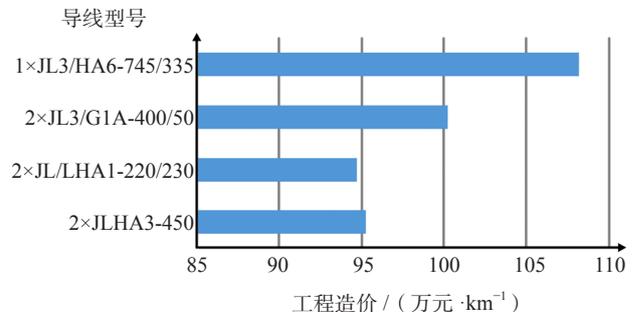


图1 各导线方案初始投资比较图

Fig. 1 Comparison of initial investment of each traverse scheme

1×JL3/HA6-745/335 导线方案因导线价格偏高较其他三种导线方案工程造价高 8%~14%。

3.2 损耗费用

以输送容量为 420 MW, 损耗小时数 3 200 h, 上网电价按 0.3、0.4、0.5 元 /kWh 分别计算, 各导线电能损耗如表 9 所示。

表 9 各导线电能损耗费用对比表

Tab. 9 Power loss cost

导线型号	电能损耗 /(MWh·km ⁻¹)	电能损耗费用/(元·kWh ⁻¹)		
		0.3	0.4	0.5
1×JL3/HA6-780/535	389	11.67	15.56	19.45
2×JL3/G1A-400/50	518	15.54	20.72	25.90
2×JL/LHA1-220/230	487	14.61	19.48	24.35
2×JLHA3-450	479	14.37	19.16	23.95

注: 该表中各导线全寿命周期内电能损耗费用按 30 年的当年值计算。

3.3 年费用比较

对于湖南地区单回输送容量为 420 MW 的典型 220 kV 交流线路, 经济使用年限按 30 年考虑、施工期为 2 年(第 1 年投资为 60%、第 2 年投资为 40%)、年最大损耗小时数为 3 200 h、电力工程回收率为 8% 计算, 则新型大截面单导线与常规分裂导线方案的年费用如表 10 所示。

表 10 年费用比较

Tab. 10 Comparisons of annual cost

费用指标	1×JL3/HA6-745/335	2×JL3/G1A-400/50	2×JL/LHA1-220/230	2×JLHA3-450	
	工程投资 /(万元·km ⁻¹)	108.20	100.2	94.7	95.2
折算后投资 /(万元·km ⁻¹)	122.46	113.41	107.18	107.75	
不同电价 下年费用	0.3 元 /kWh	24.06	27.00	25.48	25.26
	0.4 元 /kWh	27.95	32.17	30.31	30.05
	0.5 元 /kWh	31.84	37.35	35.18	34.83

由计算结果可以知道, 采用新型大截面单导线 1×JL3/HA6-745/335 在虽然因导线价格与杆塔使用条件原因导致工程初始投资较高, 但是由于其节能效果显著, 在年费用方面有较大的优势。相较双分裂导线型式, 采用新型大截面单导线在不同电价下年费用将平均节省 3 万元 /km~5.5 万元 /km, 4~5 年即可收回初始投资差额。各方案的年费用比较如图 2 所示。

各导线方案年费用

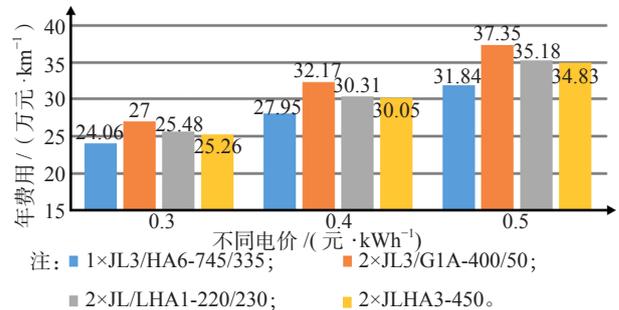


图 2 各导线年费用比较

Fig. 2 Comparison of annual cost of each conductor

4 结论

基于我国目前对架空导线的输送能力、工程应用和经济效益提出了的新要求, 作者提出了两项技术构想:

1) 部分重载的 220 kV 输电线路存在电能损耗较大的问题, 可以采用大截面单导线取代双分裂导线, 通过减小电阻以降低电能损耗, 优化输电线路全寿命周期内年费用。

2) 随着技术的发展和有关条件的变化, 我国现有大截面导线将不能完全满足输电技术发展和工程建设的需要, 作者介绍了一种采用英标铝合金的大截面导线——新型铝合金芯高导电率铝绞线(JL3/HA6-745/335)。具有优秀的电气、机械性能新型大截面铝合金芯高导电率铝绞线, 是国内导线发展的必然趋势。

本文以塔峰-郴州临武 220 kV 线路工程为例, 通过单根新型铝合金芯高导电率铝绞线与常规双分裂导线的电气特性、机械特性及年费用等方面比较, 得出采用单根新型铝合金芯高导电率铝绞线具有较大的年费用优势, 论证了两项技术构想的可行性。

参考文献:

[1] 丁广鑫, 孙竹森, 张强, 等. 节能导线在输电线路中的应用分析[J]. 电网技术, 2012, 36(8): 24-30.
DING G X, SUN Z S, ZHANG Q, et al. Analysis on application of energy-saving conductors in transmission lines power[J]. System Technology, 2012, 36(8): 24-30.

[2] 高翔, 李莉华. 大截面输电导线技术[J]. 华东电力, 2005, 33(7): 32-35.
GAO X, Li L H. Large section transmission line technology[J]. East China Electric Power, 2005, 33(7): 32-35.

[3] 孙建松. 某 110 kV 输电线路导线选择研究[J]. 电工技术, 2018(9): 61-63+65.

SUN J S. Study on conductor selection of a 110 kV transmission line [J]. Electric Engineer, 2018 (9): 61-63+65.

- [4] 梅吉明, 杜小勇, 袁振宗. ± 800 kV 直流输电线路导线选型 [J]. 山东电力技术, 2016, 43 (5): 37-42.
MEI J M, DU X Y, YUAN Z Z. Conductor scheme for ± 800 kV UHV DC transmission line project [J]. Shandong Electric Power, 2016, 43 (5): 37-42.
- [5] 中国电器工业协会. 圆线同心绞架空导线: GB/T 1179—2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [6] European Electrotechnical Standardization Commission. Conductor for overhead line—aluminium-magnesium-silicon alloy wires: BS EN 50183—2000 [S]. Brussels: CENELEC, 2000.
- [7] 黄豪士. 输电线路节能型增扩容导线的特性 [J]. 电力建设, 2010, 31 (2): 29-34.
HUANG H S. Characteristics of energy-saving and capacity increasing conductors for transmission lines [J]. Electric Power Construction, 2010, 31 (2): 29-34.
- [8] 叶鸿声. 中强度全铝合金导线在输电线路中的应用 [J]. 电力建设, 2010, 31 (12): 14-19.
YE H S. Application of moderate-strength all aluminum alloy conductor in transmission lines [J]. Electric Power Construction, 2010, 31 (12): 14-19.
- [9] 中国电力企业联合会. 110 kV~750 kV 架空输电线路设计规范: GB 50545—2010 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2010.
- [10] 刘泽洪, 万建成, 孙涛, 等. ± 800 kV 特高压直流线路导线选型敏感因素分析 [J]. 电力建设, 2015, 36 (2): 34-40.
LIU Z H, WAN J C, SUN T, et al. Sensitivity factors analysis of conductor selection for ± 800 kV UHV DC transmission lines [J]. Electric Power Construction, 2015, 36 (2): 34-40.
- [11] 刘振亚. 国家电网公司输变电工程通用设计 220 kV 输电线路分册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2011.
LIU Z Y. STATE GRID General design of power transmission and transformation project 220 kV transmission line volume. Beijing: China Electric Power Press, 2011.

作者简介:



周向上

徐斌兵

1991-, 男, 湖南邵阳人, 工学学士, 工程师, 主要从事输电线路设计 (e-mail) 3088713@qq.com。

刘宇彬

1988-, 男, 工学硕士, 湖南长沙人, 工程师, 主要从事输电线路设计 (e-mail) 742583722@qq.com。

周向上 (通信作者)

1986-, 男, 湖南邵阳人, 工学学士, 工程师, 主要从事输电线路设计 (e-mail) 45321243@qq.com。

项目简介:

项目名称 2019 年度湖南电力有限公司群创科技项目“输电线路大跨越导线优化选择” (201904007)

承担单位 湖南经研电力设计有限公司

项目概述 项目主要研究国内输电线路大跨越与大档距跨越工程的导线选型, 梳理国内外工程典型经验; 研究微风振动对大跨越与大档距线路的影响; 基于全寿命周期经济最优原则, 研究输电线路导线选型的优化配置, 形成标准化成果。

主要创新点 (1) 借鉴先进国家在导线材料的最新成果, 提出了在重载线路使用新型大截面节能导线的技术构想; (2) 通过对常规钢芯铝合金绞线从材料和结构两个方面进行优化, 设计了一种超高强度钢芯铝合金型线绞线, 满足大跨越与大档距跨越工程的导线选择要求。

(责任编辑 郑文棠)

