

DOI:10.13296/j.1001-1609.hva.2016.04.015

## 气体绝缘金属封闭输电线路(GIL)接地问题探讨

王亚楠<sup>1</sup>, 丁卫东<sup>1</sup>, 苟 杨<sup>1</sup>, 夏 健<sup>1</sup>, 闫家启<sup>1</sup>, 王嘉琛<sup>1</sup>, 李志兵<sup>2</sup>

(1. 西安交通大学电力设备电气绝缘国家重点实验室, 西安 710049; 2. 中国电力科学研究院, 北京 100192)

**摘要:** 气体绝缘金属封闭输电线路(GIL)凭借着自身优势,在近年来得到很大发展。为了保证GIL使用安全,需要对其外壳接地进行合理的设计和布置。笔者介绍了GIL两种接地方式及各自特点,利用MATLAB Simulink建立三相分体式GIL等值计算模型,结合某800 kV/4 000 A GIL产品参数进行仿真计算,研究了GIL外壳电位分布特征,探究了导流排布置数量、接地点间距对外壳电位及接地点入地电流的影响。计算结果表明,GIL外壳电位呈现出端部高中间低的“V”字形分布;在GIL端部设置导流排对降低外壳电位、减小入地电流有重要作用;增加接地点数目,减小接地点间距可以降低外壳电位,减小接地点入地电流,但随着接地点数量的增加,其作用趋于饱和。因此,在实际工程中需保证在GIL端部设置导流排,结合仿真模型计算确定其他位置的导流排及接地点设置方式。

**关键词:** GIL; 接地; 导流排; 外壳电位

## Discussion of the Grounding Method of Gas Insulated Transmission Line

WANG Yanan<sup>1</sup>, DING Weidong<sup>1</sup>, GOU Yang<sup>1</sup>, XIA Jian<sup>1</sup>, YAN Jiaqi<sup>1</sup>,  
WANG Jiachen<sup>1</sup>, LI Zhibing<sup>2</sup>

(1. State Key Laboratory of Electrical Insulation and Power Equipment, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China;  
2. China Electric Power Research Institute, Beijing 100192, China)

**Abstract:** Gas insulated transmission line (GIL) has got a great development in recent years due to its advantages. In order to guarantee the safety of GIL, its enclosure grounding needs to be designed and arranged reasonably. In this paper, two grounding methods and their characteristic are introduced. An isolated phase GIL equivalent calculating model based on MATLAB Simulink is established and with the parameters of an 800 kV/4 000 A GIL the simulation was conducted. The steady enclosure potential distribution is calculated and the influence of binding bar number and position and grounding distance on enclosure potential and grounding current are studied. The results show that the enclosure potential has a “V” type distribution; binding bar added at the end of the GIL has positively important influence on reducing enclosure potential and grounding current; decreasing grounding distance will reduce the potential and grounding current, but has a trend to be saturation by increasing the number of grounding point. In result, the binding bar must be arranged at the end of GIL and the grounding points and the other binding bars should be arranged according to the calculation based on the simulation model.

**Key words:** GIL; grounding; binding bar; enclosure potential

## 0 引言

气体绝缘金属封闭输电线路(gas insulated-transmission line, GIL)是一种采用 SF<sub>6</sub> 或 SF<sub>6</sub>/N<sub>2</sub> 混合气体绝缘,外壳与导体同轴布置的高电压、大电流电

力传输设备。它具有工作可靠性高、电能损耗小、环境兼容性好等优势<sup>[1]</sup>。GIL 自 20 世纪 70 年代开始在世界范围内投入使用,目前在国内也已经得到了较为广泛的应用<sup>[2-6]</sup>。GIL 常用作电站的进出线方式,例如岭澳核电站选用 500 kV GIL 连接 GIS 和主变压器,天生桥水电站选用 500 kV GIL 连接变压器和出线套管等。此外,GIL 在高落差场合具有独特优势,

收稿日期:2015-11-09; 修回日期:2015-12-10

基金项目:国家电网公司科技项目(SGZJ0000JJJS1500009)。

Project Supported by Science and Technology Project of State Grid Corporation of China(SGZJ0000JJJS1500009).

因此它在大型水电站中也得到应用,如拉西瓦水电站(800 kV GIL)、溪洛渡水电站(500 kV GIL)等。

当前,中国特高压工程建设规模日渐扩大,GIL作为一种有效电能输送方案,具有广阔的应用前景。由于GIL运行电压高,为了保证人身安全和设备安全,需要对GIL接地方案进行科学设计与合理布置。在现有文献及研究中,对GIL接地问题的具体论述较少,文中将介绍GIL的单点和多点接地方式及各自特点;针对工程中常用的多点接地方式,建立电路仿真模型,研究导流排设置方法、接地点间距对最高外壳电位及接地点入地电流的影响。

## 1 GIL 外壳接地方式

关于GIL线路的外壳接地,可以参照行业标准DL/T 978—2005中的附录B<sup>[7]</sup>。对于三芯式GIL,外壳应在线路两端接地。在必要的情况下,可能需要在沿线附加接地点,以减少内部故障情况下的外壳电位升高。在大多数工程应用中,均采用单芯式GIL。对于单芯式GIL,理论上采用2种接地方式:1)单点接地。采用单点接地方式时,外壳在一端接地。此时,由于外壳与接地点没有形成通路,外壳中不存在明显的感应电流。因此,单点接地时,外壳温升较低,损耗较小。但此种方式下,外壳之间的磁场将沿线感应出电动势和稳态电压。

2)多点接地。GIL外壳通过多点与地连接时,可以显著降低外壳感应电压,提高可靠性与安全性。同时,由于多点接地,形成环流回路,外壳中将会感应出与母线电流相当的电流,产生磁屏蔽效应,因此,多点接地时对外界基本没有磁干扰。但是,由于外壳环流的存在,外壳发热和损耗较单点接地方式有所增加。

在实际工程中,为了保证GIL可靠接地,通常会设置专用接地母线。该母线应与电站主接地网多点可靠连接。在户外或是廊道内敷设GIL时,为保证人身安全,需要使所有外壳接地引线与接地母线直接相连。此外,还需要保证GIL的所有金属支架和钢结构可靠接地。

## 2 接地计算

GIL的敷设方式主要有:地面架设、电缆沟敷设、廊道敷设等。在现有国内外工程中,大多数采用了地面架设和廊道敷设的安装方式。架设GIL时,又分为垂直排列与水平排列两种方式。图1为泰国SaiNoi变电站GIL,它采用了垂直排列的方式<sup>[8]</sup>。GIL的水平排列方式与三相分体式GIS的布置方式类似。GIL的支持结构与接地专用母线相连,实现GIL外壳的接地。

为了保证外壳环流连通性,降低外壳感应电



图1 泰国 SaiNoi 变电站 GIL

Fig. 1 GIL of Thailand SaiNoi substation

压,还会设置三相短接线。三相短接线一般采用铝排,因此,也被称为导流排。外壳导流排布置方式、接地点布置位置等因素均会影响GIL的接地效果。为了探究这些因素对外壳地电位的具体影响,需要对GIL建立仿真模型进行分析计算。

### 2.1 模型建立

图2为单相GIL匝链磁通示意图。在该结构中, $B_a$ 、 $B_b$ 、 $B_c$ 分别为A、B、C三相母线在A相外壳回路中的磁感应强度。根据磁感应强度可以求出A、B、C三相母线在A相外壳回路中产生的磁通。

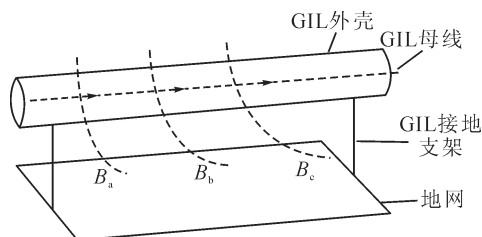


图2 GIL 匝链磁通示意图

Fig. 2 Diagram of GIL coupling magnetic flux

根据电磁感应定律,GIL母线金属外壳上的感应电压是由母线电流产生磁场与外壳回路交链产生的<sup>[9-11]</sup>。因此,在计算外壳电位时,导体与外壳之间的互感是该模型的重要参数。此外,还需要的参数有:导体电流、外壳自感、外壳阻抗、接地阻抗等。

$$\varphi_{AB} = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{(r+h)^2 + s_1^2}{s_1^2 + r^2} I_B; \quad (1)$$

$$\varphi_{AA} = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{r+h}{r} I_A; \quad (2)$$

$$\varphi_{AC} = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{(r+h)^2 + s_2^2}{s_2^2 + r^2} I_C. \quad (3)$$

式(1)–(3)中: $\varphi_{AA}$ 、 $\varphi_{AB}$ 、 $\varphi_{AC}$ 分别为A、B、C三相在A相外壳回路中产生的磁通; $l$ 表示壳体长度; $h$ 为壳体对地高度; $r$ 为壳体半径; $s_1$ 为相邻两相壳体之间的距离; $s_2$ 为不相邻两相壳体之间的距离。为了便于分析,选取水平排列的GIL为研究对象。此时,A相壳体和C相壳体为对称结构,所以C相壳体回路中交链的磁通也可以通过式(1)–(3)求出。

对于B相壳体中穿过的磁通可利用式(4)、(5)求出。

$$\varphi_{BB} = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{r+h}{r} I_B; \quad (4)$$

$$\varphi_{BA} = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{(r+h)^2 + s_1^2}{s_1^2 + r^2} I_A. \quad (5)$$

三相母线中流过的电流有  $120^\circ$  相角差, 为了简化模型, 在计算导体与外壳回路互感时, 将另外两相电流归算到该相, 认为该相外壳回路匝链的磁通全部由该相母线电流产生。

$$I_B = I_A e^{i \frac{-2\pi}{3}}; \quad (6)$$

$$I_C = I_A e^{i \frac{2\pi}{3}}. \quad (7)$$

将式(6)、(7)带入磁通计算公式, 可以得到折算后的导体与外壳回路之间的互感。

$$M_a = \varphi_A / I_A = (\varphi_{AB} + \varphi_{AC} + \varphi_{AA}) / I_A = \frac{\mu_0 l}{4\pi} \ln \frac{[(r+h)^2 + s_1^2][(r+h)^2 + s_2^2]}{(s_1^2 + r^2)(s_2^2 + r^2)} = M_C. \quad (8)$$

$$M_b = \frac{\mu_0 l}{2\pi} \ln \frac{[(r+h)^2 + s_1^2][(r+h)^2 + s_2^2]}{(s_1^2 + r^2)r}. \quad (9)$$

采用文[12]的电路模型, 建立的 GIL 等值计算模型, 见图 3。图 3 中:  $Z_a, Z_b, Z_c$  为三相各自对应的内导体阻抗;  $M_a, M_b, M_c$  为三相内导体与外壳回路间的互感。模型中还考虑了接地引线和导流排电感。

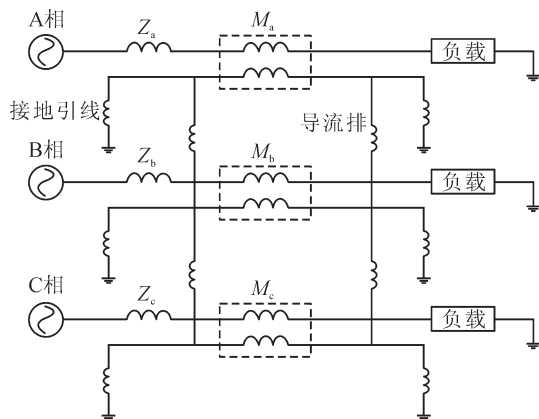


图 3 GIL 等值计算电路

Fig. 3 GIL equivalent calculation circuit

## 2.2 布置参数对接地效果的影响

选用某 800 kV/4 000 A GIL 产品进行计算, 其参数见表 1。

表 1 某水平布置 800 kV/4 000 A GIL 产品结构参数  
Table 1 A horizontally placed 800 kV/4 000 A GIL structure parameters

| 参数          | 数值    |
|-------------|-------|
| 外壳内径/mm     | 660.0 |
| 外壳壁厚/mm     | 8.0   |
| 导电杆外径/mm    | 177.8 |
| 导体壁厚/mm     | 12.7  |
| 管道中心线对地高度/m | 2.0   |
| 相间中心距/m     | 1.5   |

利用式(8)、(9)可以计算得到 A、B、C 三相互感参

数  $M_a = M_C = 0.461 \mu\text{H/m}$ ,  $M_b = 0.515 \mu\text{H/m}$ 。利用 MATLAB Simulink 建立仿真模型进行计算。仿真时, 选取 GIL 长度 200 m, 母线电流 4 000 A。

### 2.2.1 GIL 外壳电位分布

首先分析三相 GIL 线路其中一相的沿线外壳电位分布特征。将 200 m GIL 等分为 4 段, 在每段端部设置接地点, 共设置 5 个接地点。外壳电位分布计算结果见图 4, 对于一相 GIL 线路而言, 沿线外壳电位呈现出端部高, 中部低的特征, 并非均匀分布。外壳电位之所以呈现出“V”字型分布, 是因为 GIL 的不同接地点的入地电流分布不均, 在端部的接地点承受较大电流<sup>[13-18]</sup>。因此, 在下文计算结果分析中, 如无特殊说明, 所计算外壳电位及入地电流均为 GIL 端部接地引线的最大入地电流和最高外壳感应电位。

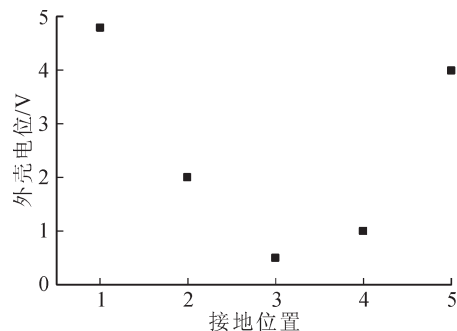


图 4 外壳电位分布

Fig. 4 Enclosure voltage distribution

GIL 外壳沿线电位分布不均是由接地点入地电流不均引起的<sup>[19-22]</sup>。为了降低入地电流不均匀程度, 通常会添加三相短接线。

### 2.2.2 三相短接线的影响

由 GIL 电位分布计算可以看出, 最大入地电流和外壳感应电压出现在 GIL 端部。使用导流排连接三相外壳, 可以在外壳之间构成电流通路, 减小外壳入地电流, 同时降低外壳电位。下面将通过计算分析导流排数目对外壳电位和电流的影响。依然设置 GIL 长度为 200 m, 等分为 4 段, 设置 5 个接地点。分别计算不添加导流排、只在 GIL 端部设置导流排、在端部和 GIL 线路中心接地点处设置导流排以及 5 个接地点处均设置导流排时, 端部接地点入地电流和最高外壳电位的变化情况, 计算结果见表 2。

表 2 导流排数目对入地电流和外壳电位的影响

Table 2 Grounding current and enclosure voltage potential with different amount of binding bars

| 导流排数目 | 端部接地点入地电流/A | 最高外壳电位/V |
|-------|-------------|----------|
| 0     | 1 050       | 5.0      |
| 2     | 420         | 2.0      |
| 2     | 296         | 1.0      |
| 5     | 270         | 0.8      |

从表 2 仿真计算结果可以看出,设置导流排能够明显减小外壳端部的入地电流。随着导流排数目的增加,外壳端部的入地电流减小,外壳电位降低。表 3 为安置不同数量导流排时,导流排上的电流分布。从表 3 中数据可以看出,不同位置的导流排上流过的电流不均匀。设置在 GIL 端部的导流排流过较大比例的电流,对抵消三相对称电流,减小入地电流起到了较大的作用;而设置在中间位置的导流排上流过的电流幅值较小。

表 3 导流排上的电流分布  
Table 3 The current distribution in binding bar A

| 导流排<br>数目 | 导流排 1 | 导流排 2 | 导流排 3 | 导流排 4 | 导流排 5 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2         | 830.5 | 825.9 | —     | —     | —     |
| 3         | 820.4 | 25.1  | 810.7 | —     | —     |
| 5         | 755.3 | 100.8 | 17.5  | 110.7 | 740.6 |

因此,在工程应用中,如无特殊要求,只需保证在 GIL 端部安装导流排;GIL 中部可以适当加装导流排均匀入地电流和外壳电位分布,但大量布置导流排无明显改善作用。

2.2.3 母线外壳分段接地点距离的影响

当 GIL 的结构参数和安装方式确定后,接地点距离以及导流排的布置将是影响其接地效果的主要因素。

由 GIL 电位分布计算可以看出,最大入地电流和外壳感应电位出现在 GIL 端部。因此,为保证 GIL 运行安全,只需控制端部入地电流及电位,使其位于允许值范围内即可。利用仿真模型,对三相 GIL 进行分析。对 GIL 进行分段,分别设置间距为 5、10、15、20、30、40 m,在每段端部设置接地引线,接地引线与主接地体连接。只在 GIL 两端设置导流排。计算分析接地引线最大入地电流以及外壳电位的变化情况,计算结果见表 4。

表 4 不同外壳分段接地距离的端部入地电流及外壳电位  
Table 4 Grounding current and enclosure voltage potential in different grounding distance

| 分段距离/m | 入地电流/A | 外壳电位/V |
|--------|--------|--------|
| 5      | 315    | 1.5    |
| 10     | 550    | 2.6    |
| 15     | 633    | 3.0    |
| 20     | 700    | 3.3    |
| 30     | 757    | 4.0    |
| 40     | 800    | 4.5    |
| 45     | 823    | 4.9    |

通过仿真结果可以看出:随着接地点间距的增加,端部入地电流也随之增加,但整体趋向饱和。随

着接地点距离的增加,最高外壳感应电位也随之增加。对仿真计算所使用的 GIL 产品而言,若按照外壳最高电位不高于 5 V 的标准进行设计时,需保证接地点间距不大于 45 m。因此,在实际工程中,可以按照外壳最高电位要求进行仿真计算,从而确定接地点设置间距。

3 结语

实际工程中,为了减小外壳电位,通常采用多点接地。在 GIL 正常运行状态下,GIL 外壳会沿线感应出稳态电位,外壳电位和接地点入地电流呈现出端部高,中间低的“V”字形分布特征。为了降低外壳电位和入地电流,应加装导流排。在 GIL 端部设置导流排可以明显减小接地点入地电流,降低感应电位;在 GIL 中部设置导流排可进一步降低入地点电流和感应电位,但改善效果不显著。接地点设置间距增加时,最大入地电流和外壳电位都将随之增加,但趋于饱和。对于文中仿真计算使用的 GIL 产品,在 GIL 两端安装导流排,设置接地点间距小于 45 m 即可限定最高外壳电位低于 5 V。在为实际工程问题进行分析时,需保证 GIL 两端设置有导流排,结合仿真模型计算确定其他位置的导流排及接地点设置方式。

参考文献:

[1] 阮全荣,谢小平. 气体绝缘金属封闭输电线路工程设计研究与实践[M]. 北京:中国水利水电出版社,2011.

[2] 王通德,王晓琪,万方华,等. 高压交流 GIL 的设计与应用[J]. 高压电器,2014,50(10):107-111.  
WANG Tongde, WANG Xiaoqi, WAN Fanghua, et al. Design and application of HVAC GIL[J]. High Voltage Apparatus, 2014, 50(10): 107-111.

[3] 阮全荣,施 围,桑志强. 750 kV GIL 在拉西瓦水电站应用需考虑的问题[J]. 高压电器,2003,39(4):66-69.  
RUAN Quanrong, SHI Wei, SANG Zhiqiang. Problems needed to be considered in Laxiwa hydroelectric power station 750 kV GIL application[J]. High Voltage Apparatus, 2003, 39(4):66-69.

[4] 栾 俊,王义平,杜云华. 金属全封闭气体绝缘输电线路在溪洛渡水电站的应用[J]. 水力发电,2013,39(8):66-68.  
LUAN Jun, WANG Yiping, DU Yunhua. The application of gas insulated transmission line in Xiluodu hydroelectric power station [J]. Journal of Hydroelectric Engineering, 2013, 39(8):66-68.

[5] 杨 虎,廖 湘. 溪洛渡水电站 550 kV 气体绝缘输电线路的采购实践[J]. 四川水力发电,2009,28(5):79-81.  
YANG Hu, LIAO Xiang. The procurement practices of

- 550 kV GIL of Xiluodu hydropower station[J]. Sichuan Water Power, 2009, 28(5): 79-81.
- [6] 冶海廷, 王亦平, 马仲鸣. 拉西瓦水电站 800 kV GIL 结构特点及安装试验[J]. 水力发电, 2009, 35(11): 60-62.  
YE Haiting, WANG Yiping, MA Zhongming. Structural characteristics, installation and test of 800 kV GIL for Laxiwa hydropower station[J]. Journal of Hydroelectric Engineering, 2009, 35(11): 60-62.
- [7] 中华人民共和国国家发展和改革委员会. DL/T 978—2005 气体绝缘金属封闭输电线路技术条件[S]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
- [8] KOCH H, HILLERS T. Second-generation gas-insulated line [J]. Power Engineering Journal, 2002, 16(3): 111-116.
- [9] 王飞鸣, 林 莘, 徐建源. 特高压气体绝缘开关设备接地系统环流计算与分析[J]. 电网技术, 2012, 36(7): 33-37.  
WANG Feiming, LIN Xin, XU Jianyuan. Calculation and analysis on circulating current in grounding system of UHV hybrid gas insulated switchgears[J]. Power System Technology, 2012, 36(7): 33-37.
- [10] 冯慈璋, 马西奎. 工程电磁场导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [11] 王义平, 吴治国, 孙玉华. 溪洛渡水电站 500 kV GIL 外壳接地系统分析[J]. 水电站机电技术, 2014(5): 61-63.  
WANG Yiping, WU Zhiguo, SUN Yuhua. Grounding system analysis on Xiluodu hydropower station 500 kV GIL[J]. Mechanical & Electrical Technique of hydropower station, 2014(5): 61-63.
- [12] 张亚婷, 高 博, 贾 磊, 等. 800 kV 分体结构 GIS 母线外壳环流特性的研究[J]. 电瓷避雷器, 2009(6): 31-35.  
ZHANG Yating, GAO Bo, JIA Lei, et al. Research of 800 kV sub-structure GIS bus enclosure circulating current characteristics[J]. Insulators and Surge arresters, 2009(6): 31-35.
- [13] 庞亚东, 倪 敏. 1 000 kV GIS (HGIS) 接地设计方案[J]. 电力建设, 2010, 31(1): 49-52.  
PANG Yadong, NI Min. Grounding design of 1 000 kV GIS (HGIS)[J]. Electrical Power Construction, 2010, 31(1): 49-52.
- [14] SVERAK J G, BENSON R V, DICK W K, et al. Safe substation grounding-Part II Report of the substation committee working group 78.1[J]. IEEE Transactions on Power Engineering Review, 1982, PER-2(10): 53-55.
- [15] 关永刚, 徐国政. GIS 和 GIL 外壳环流及损耗的简化分析和估算[J]. 高电压技术, 2009, 35(2): 247-249.  
GUAN Yonggang, XU Guozheng. The calculation and simplified analysis of circular current and loss in GIS and GIL[J]. High Voltage Engineering, 2009, 35(2): 247-249.
- [16] PIATEK Z. Self and mutual impedances of a finite length gas-insulated transmission line(GIL)[J]. Electric Power Systems Research, 2007, 77(3): 191-203.
- [17] TSIAMITROS D A, PAPADOPOULOS T A, PAPAGIAN-NIS G K. Modeling of gas-insulated lines buried in single and in two-layer earth[C]//2009 Proceedings of the 44th International Conference on Universities Power Engineering (UPEC). [S.l.]: IEEE, 2009: 1-5.
- [18] METWALLY I A. Thermal and magnetic analyses of gas-insulated lines[J]. Electric Power Systems Research, 2009, 79(8): 1255-1262.
- [19] 郭 磊, 范 冕, 姚裕安. 550 kV GIS 外壳感应环流特性的仿真分析[J]. 湖北工业大学学报, 2012, 27(1): 74-78.  
GUO Lei, FAN Mian, YAO Yu'an. The simulation analysis on characteristic of 550 kV GIS enclosure induced circulating current[J]. The Journal of Hubei Industrial University, 2012, 27(1): 74-78.
- [20] 高 凯, 李莉华. 气体绝缘输电线路技术及应用[J]. 中国电力, 2007, 40(1): 84-88.  
GAO Kai, LI Lihua. The technique and application of gas insulated transmission line[J]. China Electric Power, 2007, 40(1): 84-88.
- [21] KOCH H. Experience with 2nd generation gas-insulated transmission lines GIL[C]//World Energy Transmission System Workshop. Meudon, France: IEEE, 2003: 1-5.
- [22] 王挽君. 锦屏二级水电站 500 kV 气体绝缘金属封闭输电线路[J]. 华东工程技术, 2011, 34(4): 155-158.  
WANG Wanjun. The gas insulated transmission line of Jinping II 500 kV hydropower station[J]. East China Engineering Technology, 2011, 34(4): 155-158.
- 王亚楠(1990—), 男, 博士研究生, 西安交通大学高电压技术教研室, 主要从事脉冲功率技术、放电等离子体等方面相关研究。
- 丁卫东(1976—), 男, 工学博士, 西安交通大学电气工程学院教授, 博士生导师, 分别于 1997 年、2000 年在西安交通大学获得学士、硕士学位, 于 2007 年在日本九州大学获博士学位。2005 年获得福冈地区 IEEE 杰出学生奖。主要从事脉冲功率技术、气体绝缘与气体放电、高电压测量技术等方面的研究。
- 苟 杨(1991—), 男, 硕士研究生, 西安交通大学高电压技术教研室, 主要从事脉冲功率技术、高电压测量技术等方面相关研究。
- 夏 健(1992—), 男, 硕士研究生, 西安交通大学高电压技术教研室, 主要从事脉冲功率技术、高电压测量技术等方面相关研究。
- 闫家启(1993—), 男, 硕士研究生, 西安交通大学高电压技术教研室, 主要从事脉冲功率技术、放电等离子体等方面相关研究。
- 王嘉琛(1993—), 男, 硕士研究生, 西安交通大学高电压技术教研室, 主要从事电力设备 X 射线诊断、六氟化硫分解产物等方面相关研究。