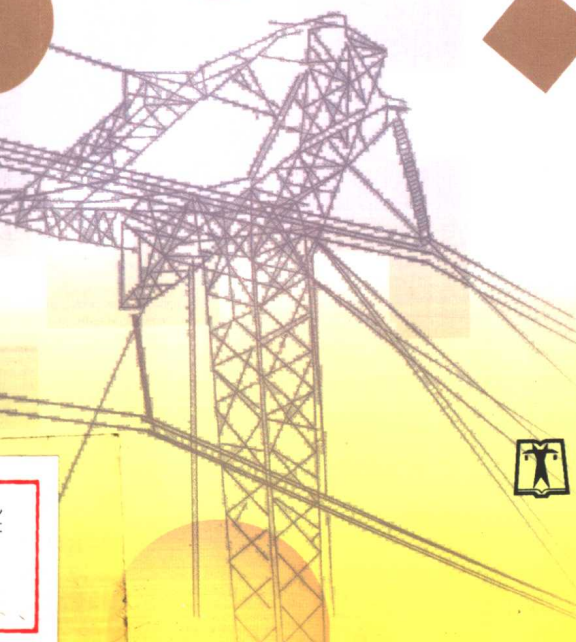


电力生产“1000个为什么”系列书

山西省电力公司晋城供电分公司 编

线路运行与 检修 1000问



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电力生产“1000个为什么”系列书

线路运行与 检修 1000 问

山西省电力公司晋城供电分公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为电力生产“1000个为什么”系列书之一,全书针对送电线路运行、检修工人应知应会的要求,以现行有关规程和标准为依据,结合线路运行检修实际进行编写。

全书共有七章:第一章为电力系统及电网,第二章为送电线路电气特性,第三章为送电线路的元件,第四章为送电线路的机械力学特性,第五章为送电线路的运行,第六章为送电线路的检修,第七章为送电线路的低压部分。

本书供从事送电线路运行、检修的工人、工程技术人员工作中使用,还可供相关专业管理人员、安全检查人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

线路运行与检修 1000 问/山西省电力公司晋城供电分公司编. - 北京:中国电力出版社, 2003

(电力生产“1000个为什么”系列书)

ISBN 7-5083-1713-0

I. 线… II. 山… III. ①输电线路—运行—问答②输电线路—检修—问答 IV. TM755-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 068709 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 11 月第一版 2003 年 11 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 12.625 印张 336 千字

印数 0001—3000 册 定价 24.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《电力生产“1000个为什么”系列书》

编委会

主任：郭林虎

副主任：张滨生

编委：程丽平 黄晋华 毛文学 张安成
刘予胜 马春萍 孙力勋 郭敏
畅文红 王书明

《线路运行与检修 1000 问》

编 委 会

主 任：刘予胜

副主任：邱 扬 张福轩 张润硕 孙 仪

委 员：牛国平 马春平 高广林 李 宏

卫明星 茹静亮 张权平 赵桂林

田忠孝 李国林 于德俊 马建国

牛刚刚 王威扬 莫宁川 陈 敏

闫鹏峰 郭晓斌 王雷震 张文亮

郭 平



前言

为了提高线路人员的理论知识水平,山西省电力公司晋城供电公司组织相关人员编写本书,本书针对送电线路运行、检修工人应知应会的要求,以现行有关规程和标准为依据,结合线路施工、运行检修实际进行编写,力求用简明扼要的问答方式讲述工作中常遇到的各种技术问题、施工方法以及保证质量、安全的措施,希望能对线路工作人员有所裨益。

全书共有七章:第一章为电力系统及电网,第二章为送电线路电气特性,第三章为送电线路的元件,第四章为送电线路的机械力学特性,第五章为送电线路的运行,第六章为送电线路的检修,第七章为送电线路的低压部分。

本书供从事送电线路运行、检修的工人、工程技术人员在工作中使用,还可供相关专业管理人员、安全检查人员参考。

书中不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编者

2003年5月

前言

第一章 电力系统及电力网

第一节 送电线路在电力网中的作用 1

1. 什么是电力系统及电力网? 1
2. 送电线路的额定电压是如何规定的? 1
3. 电力线路在电网中的作用是什么? 它由哪些
元件构成? 1
4. 什么是送电线路的电压水平? 2
5. 为什么说线路的额定电压取决于它的输送功
率? 2
6. 对电力系统中电压偏移的要求是什么? 电压
偏移过大应采取什么措施? 2
7. 电网的类别是如何划分的? 3
8. 何为联合电力系统? 联合电力系统有何优越性? 3
9. 送电线路额定电压是如何规定的? 3
10. 各级电压电网的供电半径是如何规定的? 4
11. 电力工业的特点是什么? 4
12. 对电力系统的基本要求是什么? 4

第二节 中性点接地电网和中性点不接地电网 5

13. 何为小电流接地系统和大电流接地系统? 5

14. 110kV 及以上系统为什么多采用中性点直接 接地方式?	5
15. 对接地电流不超过 10A 的 35kV 系统采用中性 点不接地方式的理由是什么?	5
16. 中性点直接接地方式有哪些优缺点?	6
17. 35kV 系统中性点直接接地运行的优点是什 么?	6
18. 在中性点不接地系统中在何种情况下要加装 消弧线圈?	6
19. 消弧线圈为什么能够消除线路接地时所产生 的弧光电压?	7
20. 中性点不接地系统适用的范围是什么?	7
21. 消弧线圈补偿方法有几种?	7
22. 全补偿易引起什么故障?	8
第三节 送电线路参数	8
23. 研究线路电气参数的意义是什么?它包括哪 些内容?	8
24. 送电线路的电阻是如何表示的?	8
25. 交流送电线路的电阻除与导线截面有关外还 同哪些因素有关?	9
26. 送电线路电抗的意义是什么?	9
27. 线路电导的意义是什么?	10
28. 送电线路电纳的意义是什么?	10
29. 电纳对高压线路有何危害?	10
30. 什么是线路的分布电容?	11
31. 何为线路的充电功率?	11
32. 画出 35、110、220kV 线路等值电路图	11
33. 电晕是怎样发生的?怎样避免送电线路上火 生电晕?	12

第四节 送电线路功率和损耗 12

- 34. 电网经济运行包括哪些内容? 12
- 35. 电网损耗包括哪些? 13
- 36. 何为电网的可变损耗和固定损耗? 13
- 37. 何为管理损耗 (又称为管理线损)? 13
- 38. 电力系统无功损耗不直接影响电量, 为什么还要予以重视? 13
- 39. 线路损失电量及线路线损率如何计算? 13
- 40. 什么是负荷距? 利用负荷距如何计算通过线路的输送功率和输送距离? 14
- 41. 线路电压损失为 10% 时各类电压等级下的负荷距是多少? 14
- 42. 某线路额定电压 110kV, 导线为 LGJ—240, $\cos \varphi = 0.85$ 如果要求输送距离为 50km, 求其最大输送功率? 15
- 43. 什么是负荷曲线? 15
- 44. 什么是日负荷曲线? 年最大负荷曲线? 年持续负荷曲线? 15
- 45. 何为最大负荷利用小时? 16
- 46. 什么叫理论损失电量, 为什么要进行线损理论计算? 16
- 47. 如何用均方根电流法进行线损的理论计算? 16
- 48. 送电线路各种损耗的计算是如何表示的? 17
- 49. 为什么说提高电网功率因数可以降低线损? 17
- 50. 降低线损应采取哪些措施? 17
- 51. 什么是电力系统潮流? 从潮流性质上进行划分可分为哪几种? 17
- 52. 什么叫电网的潮流计算? 为什么要进行电网潮流计算? 18

53. 电网功率分布的决定因素是什么?为什么要进行电网功率分布计算?	18
54. 进行电网功率分布计算要达到的目的是什么?	18
55. 为什么要对电网各点的电压进行计算?	18
56. 电网电压的变化可用哪三个名词来说明?	19
57. 电压偏移对系统运行有何影响?我国规定的电压偏移的范围是多少?	19

第五节 送电线路的继电保护及自动装置 19

58. 继电保护的任务是什么?	19
59. 自动装置的任务是什么?	20
60. 电力系统对继电保护的基本要求?	20
61. 送电线路常用的保护分哪些类别?	20
62. 继电保护按其系统中的重要性,按职能可分为哪些保护?	21
63. 什么是电力线路的电流速断保护?	21
64. 如何确定电流速断保护的保护区?	21
65. 输电线路继电保护时限作用是什么?	21
66. 什么是输电线路的电流保护?	22
67. 什么是反应输电线路相间短路的方向过流保护?	22
68. 中性点不接地系统,输电线路的接地保护是根据什么特点构成的?	22
69. 中性点不接地系统送电线路接地保护的原理是什么?	23
70. 电流速断保护的主要优缺点是什么?	23
71. 什么是限时电流速断保护	23
72. 对限时电流速断保护的要求是什么?	23
73. 对限时电流速断保护整定的基本原则是什么?	23
74. 什么是零序过电流保护?	24

75. 什么是送电线路阶段式零序过电流保护?	24
76. 零序过电流保护有那些优点?	24
77. 什么是零序方向过电流保护?	25
78. 在高电压网络中为什么要加装线路的距离保护?	25
79. 什么是送电线路距离保护?	25
80. 什么是送电线路阶段式距离保护?	26
81. 距离保护有哪些优缺点?	26
82. 送电线路装设纵联差动保护的意義是什么?	26
83. 送电线路的纵联差动保护配置的基本原则是什么?	26
84. 送电线路的纵联差动保护的优缺点是什么?	26
85. 什么是送电线路高频保护?	27
86. 线路高频保护分为哪几类? 有何优点?	27
87. 什么是微波保护? 微波保护存在的问题是什么?	27
88. 为什么利用微波通道作为继电保护通道?	28
89. 试述送电线路纵差保护发展的趋势?	28
90. 输电线路为什么要采用自动重合闸装置?	28
91. 自动重合闸装置有哪些种类及功能?	29
92. 输电线路对自动重合闸的基本要求是什么?	29
93. 什么是故障录波器? 故障录波器有哪些功能?	29

第二章 送电线路的电气特性

第一节 线路绝缘、对地距离及交叉跨越	30
94. 送电线路绝缘配合具体内容是什么?	30
95. 什么叫绝缘配合? 送电线路绝缘配合指什么?	30
96. 送电线路绝缘配合与哪些因素有关?	30

97. 什么是内部过电压?它是如何产生的?具体分为哪三大类	31
98. 影响送电线路安全运行的内部过电压有哪些形式?	31
99. 影响过电压的因素有哪些?	31
100. 如何确定塔头尺寸?	31
101. 在计算导线对地距离时应考虑哪些因素?	32
102. 导线对地的最小距离是如何规定的?	32
103. 导线与山坡、峭壁、岩石最小净空距离是如何规定的?	32
104. 导线与建筑物之间最小垂直距离是如何规定的?	33
105. 边导线与建筑物之间最小距离是如何规定的?	33
106. 导线与树木之间的距离是如何规定的?	33
107. 送电线路与弱电线路的交叉角是如何规定的?	33
108. 导线带电部分与杆塔构件最小距离是如何规定的?	34
109. 导线线间距离是如何确定的(水平线间距离)?	34
110. 如何确定导线垂直排列的垂直距离?	34
111. 同杆架设多回路的线间距离应是多少?上下层相邻导线间或地线与相邻导线间水平偏移是多少?	35

第二节 送电线路的防雷保护与接地

112. 什么叫雷暴日和雷暴日小时?	35
113. 雷区是如何划分的?	35
114. 落雷密度是如何规定的?	35
115. 雷电流的幅值大小是如何确定的?	36

116. 避雷线如何保护电力设备的?	36
117. 如何确定避雷线保护范围?	36
118. 什么是避雷线的保护角?避雷线对边导线的 保护角是如何确定的?	37
119. 电力线路架设避雷线作用是什么?	37
120. 要降低杆塔接地电阻可采取什么办法?	38
121. 线路防雷保护对路径有何要求?	38
122. 什么是雷电过电压?	38
123. 叙述雷电对地的放电过程?	39
124. 防雷接地的重要性是什么?	39
125. 何为“逆闪络”?	39
126. 线路雷击跳闸的条件是什么?	39
127. 为什么 35kV 及以下的线路不用避雷线或不 需全线架设避雷线?	40
128. 什么是线路的保护间隙?	40
129. 送电线路要防止雷电危害,应采取哪些措施?	40
130. 按过电压规程规定,送电线路架空地线的 耐雷水平和保护角是如何规定的?	41
131. 什么是大气过电压?	41
132. 杆塔接地的作用是什么?送电线路对接地电 阻有要求?	41
133. 送电线路接地装置有哪些形式?	42
134. 对接地装置用材料及接地引下线的要求是 什么?	42
135. 对接地装置连接的要求有哪些?杆塔接地 装置的防腐一般有哪些要求?	43
136. 接地装置包括哪几部分?作用是什么?	44
137. 何为接地电压及接地电阻?	44
138. 接地可分为哪些类型?各有何作用?	44
139. 接地装置的形式有哪些?	44

140. 对接地装置有何要求?	45
141. 如何降低杆塔接地电阻?	45
第三节 送电线路的档距	45
142. 什么叫线路的水平档距?	45
143. 什么叫垂直档距?	46
144. 什么是极大档距?	46
145. 什么是极限档距及允许档距?	46
146. 什么是连续档的代表档距 (又称规律档距)?	46
第四节 通信保护	47
147. 什么叫通信保护?	47
148. 在电力线路建设时, 为什么要实施通信保护?	47
149. 送电线路对通信的影响分哪些类别?	48
150. 什么叫电磁影响?	48
151. 通信设备等级是如何划分的?	48
152. 什么叫干扰影响? 它产生的原因是什么?	49
153. 何为屏蔽系数? 何为屏蔽地线的屏蔽效应?	49
154. 对通信设备的保护措施是什么?	49
第三章 送电线路的元件	
第一节 送电线路的杆塔及拉线	51
155. 什么是杆塔?	51
156. 什么叫自立杆塔? 什么叫拉线杆塔?	51
157. 杆塔如何分类?	51
158. 杆塔在输电线路中的作用是什么?	51
159. 杆塔所受的荷载有哪些?	52
160. 送电线路对杆塔的要求是什么?	52

161. 直线杆塔的作用是什么？	52
162. 直线杆塔使用范围是如何规定的？	53
163. 耐张杆塔的作用是什么？	53
164. 转角杆塔的用途是怎样的？	53
165. 终端杆塔作用是什么？	53
166. 换位杆塔的作用是什么？	54
167. 跨越杆塔的作用是什么？	54
168. 钢筋混凝土电杆的结构是怎样的？	54
169. 什么是预应力钢筋混凝土电杆？	54
170. 预应力钢筋混凝土电杆螺旋筋的直径是如何规定的？	55
171. 预应力混凝土电杆，螺旋筋如何布置？螺距应符合哪些规定？	55
172. 预应力混凝土杆的优点是什么？	55
173. 110kV 转角杆通常有几种？简述其特点。	55
174. 简述 110kV 杆塔横担的主要结构及使用材料？	56
175. 横担的作用是什么？	56
176. 横担如何分类？	56
177. 钢筋混凝土电杆焊接时可以用气焊和电焊，哪种方法对混凝土杆接口的强度影响小，为什么？	56
178. 混凝土电杆出厂时应做哪些外观检查？	57
179. 对叉梁、横担等长、大预制件的混凝土质量有哪些要求？	57
180. 送电线路铁塔按不同的外观形状和结构，通常可分为几种形式，各有什么特点？	57
181. 识别铁塔产品型号。	58
182. 对铁塔结构布置有什么要求？	58
183. 铁塔的基本结构分哪三部分？	59
184. 塔身的组成材料有哪几种？	59
185. 什么是大跨越？	59

186. 大跨越杆塔有哪几种?	59
187. 钢筋混凝土烟囱式塔有何特点?	59
188. 钢管杆可分为哪几种? 有哪些优缺点?	59
189. 什么是薄壁离心钢管混凝土结构? 有哪些优缺点?	60
190. 钢管杆荷载分几类?	60
191. 钢管杆的挠度应满足哪些规定?	60
192. 钢管杆的焊缝有哪些要求?	61
193. 钢管杆所用钢管(钢板)有何要求?	61
194. 薄壁离心钢管混凝土电杆为何要限制最小管径?	61
195. 薄壁离心钢管混凝土电杆杆段之间的连接有哪些方法?	62
196. 钢管杆可以采用哪些防腐措施?	62
197. 设计无特殊要求时, 钢管杆的焊缝质量怎样分级?	62
198. 城市钢管杆高压架空电力线路规划走廊宽度怎样选定?	62
199. 钢管杆塔基础常用的形式有哪几种?	62
200. 杆塔拉线有哪些作用?	63
201. 拉线由哪几部分组成?	63
202. 带拉线的杆塔有何特点?	63
203. 送电线路的拉线有哪几种?	63
204. 采用楔型线夹连接拉线, 安装时有何规定?	64

第二节 送电线路的导线及避雷线

205. 导线及避雷线在架空送电线路中的作用?	64
206. 送电线路对导线及避雷线的要求是什么?	64
207. 如何选择导线、避雷线的材质?	65
208. 什么叫电晕及电晕损失?	65

209. 怎样避免送电线路产生电晕?	65
210. 电晕对导线及电网有何危害?	65
211. 按电晕放电的要求, 输电线路导线的最小 直径是如何规定的?	66
212. 导地线安全系数是如何规定的?	66
213. 什么是导、地线的荷载、比载及应力?	66
214. 什么是导线的经济电流密度?	67
215. 我国目前经济电流密度是如何规定的?	67
216. 按经济电流密度计算导线截面的步骤是什 么?	67
217. 某 35kV 线路, 全长 9.5km, 输送容量为 12 MW, $\cos\varphi = 0.8$, 最大负荷利用小时为 1500h, 按经济电流密度选择钢芯铝绞 线截面.	68
218. 某变电所负荷为 40MW, $\cos\varphi = 0.8$, $T = 6000\text{h}$, 由 100km 外的电厂双回路供电, 试按经济电流密度选择导线截面.	68
219. 导线温度升高, 有何危害?	69
220. 规程规定钢芯铝绞线最高气温是多少? 什 么是导线的安全电流?	69
221. 按经济电流密度确定导线截面以后, 对导 线截面影响的因素还有哪些?	69
222. 导线和避雷线按构造如何分类?	69
223. 多股绞线比单股线有哪些优点?	70
224. 钢芯铝绞线结构如何? 有何特点?	70
225. 钢芯铝绞线根据铝、钢截面比的不同如何 分类?	70
226. 镀锌钢绞线可分为哪几种?	70
227. 特殊(种)导线有哪几种?	71
228. 导地线型号如何表示? 各字母的意义是什么?	71