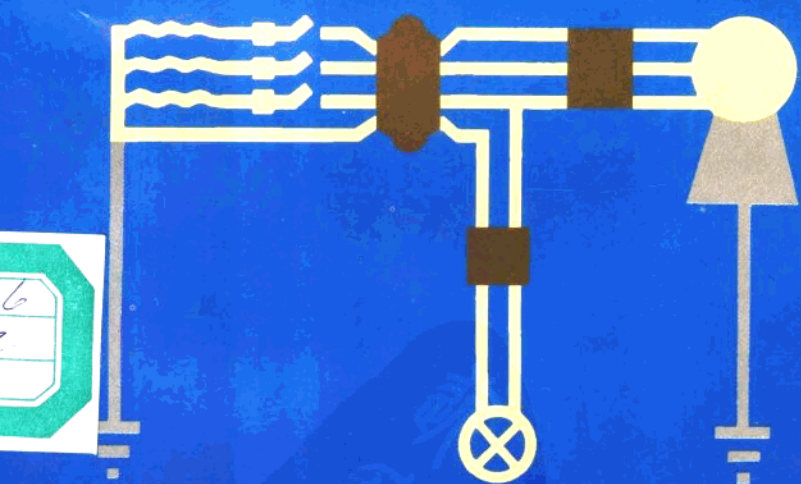


漏电保护器 安装运行技术问答

姚林禹 闫国珍 王应宗 主编



中国水利水电出版社

漏电保护器 安装运行技术问答

姚林禹 闫国珍 王应宗 主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书采用问答的方式,分章节从理论和实践两个方面,对我国城乡低压电网的漏电保护和漏电保护器的原理与实用技术、分级保护的方式及漏电保护器的安装使用、维护管理等方面,都做了详尽的答述。特别是重点突出了分级保护的介绍,具有较强的针对性和实用性。

该书主要包括:漏电保护、漏电保护器、漏电保护器的分级保护、漏电保护器的安装使用和漏电保护器的运行维护管理等内容。

该书适合于城乡各级农电管理人员、农村电工、厂矿电工及有关专业人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

漏电保护器安装运行技术问答/姚林禹编. -北京:中国水利水电出版社,1996.12

ISBN 7-80124-328-5

I. 漏… II. 姚… III. ①漏电保护开关-安装-问答②漏电保护开关 电力系统运行-问答 IV. TM564.8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 22475 号

书 名	漏电保护器安装运行技术问答
作 者	姚林禹 闫国珍 王应宗 主编
出 版 行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 全国各地新华书店
印 刷	北京市地质矿产局印刷厂
规 格	787×1092 毫米 32 开本 5.875 印张 114 千字
版 次	1996 年 12 月第一版 1997 年 12 月北京第二次印刷
印 数	10051—13080 册
定 价	10.00 元

《漏电保护器安装运行技术问答》

编写委员会

主 任：张金儒

副主任：薛云安 仝照锋

编 审：朱长林

主 编：姚林禹 闫国珍 王应宗

副主编：李文华 金渐滔 严均国

编 委：方兰绪 王秀林 侯保勇

李 燕 朱洪范 王英杰

序 言

电力工业的发展,有力地促进了我国的四个现代化建设,提高了人民群众的物质文化生活水平。

随着电力的普及,无论是工农业生产,还是人民生活,对供电的可靠性和用电的安全性的要求愈来愈高。伴随着科学技术的发展,各种保护电器也在不断地更新换代。漏电保护器用在低压电路中作为防止人身触电、漏电火灾及爆炸事故的一种安全电器,在我国虽然只有 20 年左右的历史,但它的应用已经避免了大量的电气事故,尤其是避免了很多触电伤亡事故的发生,保护了人民群众生命财产的安全。装设漏电保护器已经成为我国保证安全用电的一种重大技术措施。

在安装使用漏电保护器的实践中,我们已经积累了许多经验,在保护方式上也在不断地完善。但同时也遇到了一些困难和提出了很多值得进一步探讨、研究和解决的问题。本书的编者采用问答的方式,针对漏电保护器的安装运行技术,特别是分级保护技术,从理论和实践两个方面进行了全面、系统的分析和总结,为我们提供了比较完整的经验。我相信,本书的出版必将受到广大农电工作者、农村电工及厂矿电工等的欢迎,并将对我国的安全用电技术水平的提高起到一定的作用。

电力工业部水电开发及农村电气化司副司长

杨洪义

1996 年 9 月 20 日

前 言

为了防止电气事故,特别是防止低压人身触电伤亡事故,人们曾设计了多种多样的防护方法,但终因用电场所不同,电器型式不同及操作者知识水平不同,而难以完全杜绝。通过社会的长期实践,触电危及生命的因素在人们的认识上已逐渐深化,开始认识到防止大量发生的低压触电伤亡事故的较为理想的办法,莫过于当有人受到电击且程度足以危及生命之前,在电路上能及时准确地发出信息,并在能使停电范围缩至最小,又能使触电者免受伤害的情况下,有选择地切断电源。实现这一设想是一个复杂的问题,它涉及到在电的作用下人体生理的反应,这就不仅需要电气科技人员,而且还需有医务工作者的共同合作,才能找出科学的、有实用意义的数据来,供保护电器研究部门用以研制适合不同场合的保护电器。经过科技工作者、医务工作者以及保护电器科研部门长期、反复地试验研制,终于设计制造出了这种较为理想的保护电器,这就是漏电保护器。

漏电保护器用在低压电路中作为防止人身触电、漏电火灾及爆炸事故的一种安全电器,是自 60 年代以来世界上在低压电器方面取得明显技术突破的一个成果。由于漏电保护器涉及人身安全,而且在安全用电应用中已取得了明显的实效,所以世界各国都在加速发展,推广应用的势头日益高涨,很多国家已在安全用电规程中进行了强制性的规定。

我国对漏电保护器的研制起步较晚。60 年代,机械研究

部门根据我国南方农村水田中推广使用电犁的情况,为避免发生触电事故,最先成功地研制了触电保护电器,以便与电犁配套在农村使用。当时在应用中曾暴露了一些问题,由于没能及时得到解决,致使中途夭折。

70年代初,农电工作者鉴于我国农村用电分散,设备简陋,用电常识差,触电伤亡事故大量发生等情况,开始试制了一些简易的电压动作型触电保护器,作为总保护投入使用。经过一段实践,由于电压型保护器本身存在着一些严重的缺陷,比如,只能作为低压电网的总保护使用,而不能作为分路、分支、末端和分级保护使用;由于电压线圈为高阻型,灵敏度高,作为总保护实际投运率低;当电网发生接地故障或雷击过电压时极易烧毁保护器等,所以,逐步被淘汰而被电流型保护器所取代。尽管有不少保护器在设计和制造工艺上存在着这样或那样的缺点,但在避免触电伤亡的事例中已发挥了很大的作用,因此,在农村有的农民朴素地把保护器称为“保安器”,甚至把它称为“保命器”。

我国漏电保护技术的发展,可以说是从无到有,由弱到强,从盲目自由的发展阶段到走上正规而健康的轨道。在这期间,原水利电力部、劳动部、原机械工业部和中国电机工程学会等单位,对我国漏电保护器的出现和发展均很重视。在这些部门和机构的领导与关心下,曾经对现有的各种类型的漏电保护器的构造、性能、使用效果等方面,组织了广泛的调查和资料收集,先后拨出了大量的研制、试运行经费,成立了有关产品的联合攻关设计小组。有关方面派出了联合调查组,深入农村,调查研究,基本上摸清了我国农村人身伤亡事故的特点,并对我国农村低压电网绝缘电阻的变化状况进行了测试,取得了很多有价值的数 据,初步总结出了我国农村低压电网

绝缘电阻变化的规律。多次召开全国性的漏电保护技术学术研讨会,针对我国漏电保护技术存在的问题和农村人身触电伤亡事故的规律以及低压电网的特点等,拟订了我国漏电保护技术的发展方向。

近年来,我国有关部门已经制订了一系列有关漏电保护电器设计、制造和安装使用的国家标准和规程、部颁标准以及相应的规定等。原劳动人事部、原水利电力部和原机械工业部委托上海电器科学研究所等九个单位共同制订的国家标准《漏电流流动作保护器》GB6829-86,对电流型漏电保护器产品的技术条件和试验方法提出了具体要求,已于1987年7月1日正式颁布实施。原劳动人事部劳动保护局制订的《中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程》、上海市劳动保护科学研究所制订的国家标准《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》GB3787-83、原城乡建设环境保护部制订的《建筑电气设计技术规程》JGJ16-83和原机械工业部制订的《普通机床电力传动及控制》等都对漏电保护器的安装使用作出了明确的规定。原水利电力部制订的《农村安全用电管理办法(草案)》和《漏电保护器农村安装运行规程》等,对农村电网应当如何安装使用漏电保护器作出了详细的规定。1988年2月1日原水利电力部颁发了《漏电保护器质量管理规定》,并成立了部低压电器质量检测中心,定期向用户通报检测情况等。1992年12月19日由国家技术监督局发布并于1993年5月1日正式实施的国家标准《漏电保护器安装和运行》GB13955-92,对漏电保护器的使用、安装、运行和管理等,全面系统地进行了明确规定。这些标准和规程的实施,对我国漏电保护器的发展产生了极大的推广作用。

在漏电保护器的研制方面,我国虽然起步较晚,技术力量

和制造工艺都较之工业发达的国家为差,但是我们在摸索前进中,一方面结合我国国情,研制出了适合于我国广大农村安装使用的漏电保护器;另一方面又借鉴了国外引进产品的技术条件,生产出了适合工矿企业和城镇中安装使用的漏电保护器。也可以说,我国漏电保护器的研制生产和安装使用,是从“土”到“洋”,从农村到城市,从电压型到电流型,从单一功能到多种功能,从低压电网的单一总保护逐步向分路保护、分支保护、末端保护以及向建立完备的分级保护系统过渡发展。从 70 年代末我国研制出性能指标基本符合 IEC 有关标准的漏电保护电器产品,到目前为止,我国已能生产符合国家标准 GB6829-86 的各类电磁式和电子式漏电保护器,高、中、低灵敏度,瞬时型和延时型漏电保护器,具有一次自动重合功能的漏电继电器和能区分突变(触电)信号和缓变(漏电)信号的脉冲继电器,具有短路、过载、过电压等多种保护功能的漏电断路器以及各种漏电开关、插座等。

随着我国工农业生产的发展和人民生活水平的提高,人们对安全用电和连续用电的可靠性提出了越来越高的要求。在漏电保护器 20 年左右的安装运行实践中,我们已经积累了一定的经验,但同时也遇到了一些困难和提出了很多值得进一步探讨、研究和解决的问题。本书采用问答的方式,针对漏电保护器的安装运行技术,特别是分级保护技术,分章节地从理论和实践两个方面,力求全面、系统地进行分析和总结,以供从事安全供用电管理工作的同志、厂矿电工和农村电工等参考。

本书参阅了国内外有关文献,并通过对部分省、地农村、厂矿低压电网和漏电保护器生产厂家的实地考察,收集了许多宝贵的资料。在编写过程中,得到了电力工业部水电开发及

农村电气化司、全国农村电气化学会、河南省电力工业局、江苏省电力工业局、安徽省电力工业局、南阳市电业局、扬州市供电局、淅川县电业局等部门的大力支持，在此一并表示感谢。由于编者水平有限，敬请广大读者对书中的缺点错误予以批评指正。

本书编委会

1996年6月

目 录

序	言
前	言

第一章 漏 电 保 护

1. 低压电网的保护可分为哪几类?	1
2. 漏电保护的目的是什么?	1

第一节 低压电网的运行方式

3. 低压电网主要有几种运行方式?	1
4. 中性点接地运行方式的优缺点是什么?	2
5. 中性点非接地运行方式的优缺点是什么?	2
6. 低压电网的两种运行方式的适用范围怎样?	2

第二节 低压电网中的漏电电流

7. 何为漏电电流?	3
8. 漏电电流可分为哪些种类?	3
9. 什么叫单相泄漏电流?	3
10. 什么叫三相不平衡泄漏电流?	4
11. 什么叫人身触电电流?	4
12. 人体电阻是由哪些部分组成的?	4
13. 人身触电时电网漏电电流的变化规律怎样?	5
14. 人身单相电网触电时漏电电流是如何变化的?	5
15. 人身三相电网触电时漏电电流是如何变化的?	7

第三节 漏电保护的對象

16. 漏电保护的對象是什么?	12
17. 人身触电的形式有哪几种?	12
18. 何为直接接触?	12
19. 何为两相(或叫相间)触电?	12
20. 何为单相触电?	12
21. 何为间接触电?	13
22. 电流是怎样对人体进行伤害的?	13
23. 人体遭受电击后的伤害程度与哪些因素有关?	14
24. 什么叫心室纤维性颤动?	14
25. 国际电工委员会(IEC)对电流通过人体的影响是如 何划分的?	15
26. 何为柯宾安全界限?	15
27. 造成人身触电的原因有哪些?	16
28. 人的不安全行为是怎样产生的?	16
29. 电气设备不合格包括哪些方面?	17
30. 人身触电事故的发生有哪些规律性?	18
31. 何为漏电火灾事故?	19
32. 何为漏电设备损坏事故?	19
33. 怎样以漏电电流的大小来划分漏电保护的對象?	19

第四节 漏电保护的技术措施

34. 漏电保护的技术措施有哪些?	20
35. 怎样采取绝缘措施?	20
36. 不同的线路或设备对绝缘电阻是怎样要求的?	20
37. 怎样采取屏护措施?	21

38. 什么叫间距?	21
39. 什么叫接地?	21
40. 什么叫保护接地?	22
41. 为什么要对电气设备的金属外壳进行保护接地?	22
42. 规程中对哪些电气设备的非载流金属部分要求采取 保护措施?	22
43. 什么叫接地装置?	23

第二章 漏电保护器

44. 什么叫漏电保护器?	24
45. 漏电保护器的主要功能是什么?	24

第一节 漏电保护器的分类

46. 漏电保护器是根据哪些分类方法进行分类的?	24
47. 什么叫电磁式漏电保护器?	25
48. 什么叫电子式漏电保护器?	25
49. 电磁式和电子式漏电保护器在制造和应用方面各有 哪些特点?	25
50. 什么叫漏电型漏电保护器?	25
51. 什么叫脉冲型漏电保护器?	26
52. 什么叫相量差型漏电保护器?	26
53. 什么叫漏电断路器?	26
54. 什么叫漏电继电器?	26
55. 什么叫漏电开关?	26
56. 何为单极二线、二极三线、三极四线漏电保护器?	26
57. 何为二极、三极、四极漏电保护器?	26

58. 何为瞬时型漏电保护器?	26
59. 何为延时型漏电保护器?	27
60. 何为反时限型漏电保护器?	27
61. 何为高、中、低灵敏度型漏电保护器?	27
62. 什么叫组合式漏电保护器?	27
63. 什么叫整体式漏电保护器?	27
64. 什么叫一次自动重合闸型漏电保护器?	27

第二节 漏电保护器的工作原理和主要部件

65. 漏电保护器的一般工作原理是什么?	28
66. 漏电保护器是由哪些主要部件组成的?	28
67. 零序电流互感器的结构原理是什么?	28
68. 什么是零序电流互感器的灵敏度特性?	29
69. 什么是零序电流互感器的平衡特性?	29
70. 怎样提高零序电流互感器的平衡特性?	30
71. 什么是零序电流互感器的过载特性?	30
72. 怎样改善零序电流互感器的过载特性?	30
73. 放大电路的作用原理是什么?	30
74. 漏电脱扣器的作用原理是什么?	31
75. 执行电路是由哪些元、器件组成的?	32
76. 何为漏电保护器的主开关?	34
77. 交流接触器和自动开关各有什么特点?	34
78. 辅助电源是由哪些部分组成的?	34

第三节 漏电保护器的主要技术性能指标

79. 何为漏电保护器的动作特性?	35
80. 何为漏电动作电流?	35

81. 何为额定漏电动作电流?	35
82. 何为额定漏电不动作电流?	35
83. 何为漏电动作时间?	35
84. 何为额定漏电动作时间?	36
85. 何为极限不动作时间?	36
86. 对漏电保护器为什么要规定耐短路电流性能指标?	36
87. 何为额定短路接通分断能力?	37
88. 何为额定漏电接通分断能力?	37
89. 对于不带短路保护的漏电保护器,怎样与短路保护 电器协调配合?	37
90. 对漏电保护器的绝缘耐压性能是怎样规定的?	37
91. 对漏电保护器试验装置的性能有何规定?	38

第三章 漏电保护器的分级保护

92. 什么叫分级保护?	39
93. 根据我国低压电网的运行状况,怎样分级为宜?	39
94. 实行分级保护的目的是什么?	39
95. 分级保护的基本原理是什么?	40

第一节 漏电保护器的单级保护

96. 什么叫单级保护?	40
97. 何为单级总网保护方式?	40
98. 采用单级总网保护方式时漏电保护器的动作特性怎 样选择?	41
99. 单级总网保护方式的优缺点是什么?	41

100. 单级总网保护方式的适应范围如何?	42
101. 何为单级分支保护方式?	42
102. 采用单级分支保护方式时各漏电保护器的动作特性怎样选择?	42
103. 单级分支保护方式的优缺点是什么?	42
104. 单级分支保护方式的适应范围如何?	43
105. 何为单级末端保护方式?	43
106. 采用单级末端保护方式时各漏电保护器的动作特性怎样选择?	43
107. 单级末端保护方式的优缺点是什么?	44
108. 单级末端保护方式的适应范围如何?	45
109. 何为单级混合保护方式?	45

第 二 节 漏电保护器的两级保护

110. 为什么要实行分级保护?	46
111. 什么叫两级保护?	47
112. 两级保护的方式有哪些?	48
113. 何为总网—末端两级保护方式?	48
114. 何为总网—分支两级保护方式?	48
115. 何为分支—末端两级保护方式?	51
116. 何为完全两级混合保护方式?	51
117. 何为不完全两级混合保护方式?	53
118. 上、下两级漏电保护器的额定动作电流怎样协调配合?	54
119. 上、下两级漏电保护器的额定动作时间为什么必须协调配合?	54
120. 漏电保护器的额定动作时间和实际动作时间有什么	

么不同?	54
121. 漏电保护器的额定动作时间包括哪些部分?	55
122. 漏电保护器的动作时间区有什么特点?	56
123. 上、下两级漏电保护器的动作时间怎样才算协调配合?	56
124. 取得上、下两级漏电保护器额定动作时间协调配合的方法有哪些?	56

第三节 漏电保护器的三级保护

125. 什么叫三级保护?	57
126. 三级保护的方式有哪些?	58
127. 何为总网—分支—末端三级保护方式?	58
128. 何为三级混合保护方式?	58
129. 三级保护方式中各级漏电保护器额定动作电流怎样协调配合?	61
130. 三级保护方式中各级漏电保护器的动作时间怎样才算协调配合?	61
131. 在三级保护方式中,各级漏电保护器之间额定动作时间协调配合的方法有哪些?	61
132. 实行分级保护的好处是什么?	62
133. 实施分级保护的困难有哪些?	63

第四章 漏电保护器的安装使用

第一节 保护方式的选择

134. 选择保护方式应考虑哪些因素?	64
135. 为什么说保护方式的选择要与低压电网的具体结	