

全国星火计划丛书

农电技术问答丛书

商福恭 编

# 继电保护与二次回路

中国电力出版社

全国星火计划丛书 农电技术问答丛书

# 继电保护与二次回路

商 福 恭 编

中国电力出版社

## 内 容 提 要

本书是全国星火计划丛书《农电技术问答丛书》中的《继电保护与二次回路》分册。全书共分六章，主要内容有：继电保护装置的作用和要求；短路和接地；常用继电器；常用继电保护；备用电源自动投入装置；二次回路及其接线。

本书适用于具有初中以上文化水平的广大农电职工、农村电工，乡镇企业电工阅读，也可供其他电工人员阅读。

### 图书在版编目(CIP)数据

继电保护与二次回路/商福恭编. -北京:中国电力出版社, 1998

(全国星火计划丛书·农电技术问答丛书)

ISBN 7-80125-644-1

I. 继… II. 商… III. ①电力系统-继电保护-问答  
②二次系统-问答 IV. TM77-44

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第01238号

中国电力出版社发行

(北京三里河路6号 邮政编码 10044)

北京鑫正大印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

1998年4月第一版 1998年4月北京第一次印刷  
787毫米×1092毫米 32开本 5.75印张 115千字  
印数0001—6060册 定价8.00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)

# 全国星火计划丛书

## 农电技术问答丛书

### 编委会名单

主任	杨洪义			
副主任	宗健	原固均	张克让	
委员	万千云	黎英	新春城	王立新
	朱鹤梅	李光宝	齐立新	商福恭
	刘建民	王明立	黎其臻	孙保安
	涂会田	殷乔民	邹仇平	黄迺元
	赵孟祥	肖兰	丁雁	杨元峰

## 序 言

随着改革开放的不断深入和农村经济的蓬勃发展，我国农村电力事业取得了令人瞩目的成就。农村用电水平、通电率和电网技术水平得到很大提高，农村电网规模发展很快，农村用电结构不断改善，农电职工队伍逐渐成长壮大，农电管理体制改革取得新进展，各级管理机构日益健全。特别是近年来，通过开展电力为农业、为农民、为农村经济服务的电力“三为”服务活动，实施电力扶贫工程，建设农村电气化县，进一步加强了农电企业的精神文明和物质文明建设，取得了很大成绩。

为了适应农村电气化新形势的要求，必须花大力气，做切实的工作，尽快提高100多万农电职工的科技素质和知识水平。但由于农电工人队伍流动性大，农电方面适用的技术图书又相对比较缺乏，农电工人的培训工作一直难度很大，任务较重。

中国电力出版社在《农村电工》杂志社的协助下，通过分析市场需求和图书结构，组织出版了这套《农电技术问答丛书》（共九分册），得到了各方面的支持，并列入全国星火计划。这套丛书的作者都来自农电生产一线，有着丰富的实践经验。他们在广泛收集资料和充分调研的基础上，归纳出农电工作中最常见的实际问题，采用一问一答的形式在书中给予解答，而且非常注意知识的体系化。整套丛书基本覆盖了农电各技术领域，内容简明实用，详略得当，文字简洁流畅，是农电领域不可多得的一套好书，特此推荐。

为保证丛书的质量，国家电力公司农电发展局委托中国电力出版社专门组织有关专家对丛书进行了审定。在丛书即将付梓之际，谨对所有在丛书编辑出版过程中付出劳动的同志表示感谢。希望能有更多的同志结合农电工作实际，总结工作经验，写出更多更好的农电图书来。

是为序。

国家电力公司农电发展局局长 杨洪义

1998年3月12日

## 前 言

本书是全国星火计划丛书《农电技术问答丛书》中的《继电保护与二次回路》。

电力系统继电保护（包括安全自动装置）是保障电力设备安全和防止及限制电力系统长时间大面积停电的最基本、最重要、最有效的技术手段。许多实例说明，继电保护装置一旦不能正确动作，往往会扩大事故，酿成严重后果。实践证明，继电保护装置正确动作率的高低，除了装置质量因素外，还在很大程度上取决于设计、安装、调试及运行维护人员的技术水平和敬业精神。为了尽快实现农村电气化，努力实施科教兴电，开创电力科普新局面；为了有效提高继电保护人员素质，保障电网安全稳定运行，特采用问答的形式，阐述了继电保护与二次回路的主要内容。本书分六章，贯穿普及实用的特点，突出重点掌握的基础知识，简明扼要地解释了继电保护装置的作用和要求及电力系统的短路和接地。详细介绍了常用继电器的原理、构造、接线及检验方法。由浅入深地解剖了过电流、断速、重合闸；差动、距离、零序和瓦斯保护以及备用电源自投装置。清晰地解说有关二次回路的规程、规定、反事故措施和经验，使读者了解二次回路虽非供电主体，但它在保证电力生产的安全、向用户提供合格的电能等方面都起着极其重要的作用。本书可作为农电管理人员、专业人员和广大农村电工的自学读物与培训教材，亦可供广大读者在日常工作中接触继电保护时参考。

最后谈一点，由于继电保护涉及电力系统专业面广、技

术知识密集、更新快，对于继电保护装置的设置，不但要在原理上合理，更要根据具体情况，组成适用的保护装置，才能获得较为理想的结果。此外，华北电力设计院的窦玉环同志认真审阅了本书，提出了不少宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。

商福恭

1997年7月24日



# 目 录

## 前言

## 第一章 继电保护装置的作用和要求

- 1-1 什么是继电保护装置？它的用途是什么？ ..... 1
- 1-2 继电保护有哪些种类？对继电保护的要求是什么？ ..... 1
- 1-3 继电保护装置的基本原理是什么？ ..... 2
- 1-4 继电保护装置的快速动作有哪些好处？ ..... 3
- 1-5 什么是继电保护装置的选择性？有何意义？ ..... 4
- 1-6 怎样提高继电保护装置的可靠性？ ..... 5
- 1-7 对保护装置的动作配合有什么要求？ ..... 5
- 1-8 为保证电网保护的选择性，上、下级电网保护之间  
逐级配合应满足什么要求？ ..... 6
- 1-9 新安装继电保护装置竣工后，验收的主要项目是什么？ ... 6
- 1-10 农村 6~10 千伏线路常采用哪些保护？ ..... 7
- 1-11 变压器在运行中会出现哪些故障？都采用哪些保护？ ..... 7
- 1-12 不同容量的变压器各应采用哪些保护？ ..... 8
- 1-13 电炉变压器应设哪些保护？ ..... 8
- 1-14 高压电动机保护装置的原则是什么？ ..... 9
- 1-15 对电动机低电压保护有哪些基本要求？ ..... 10
- 1-16 电动机低电压保护的电压整定值和时限整定值  
有哪些规定？ ..... 11
- 1-17 电动机相间短路保护、过负荷保护的原理是什么？ ..... 11
- 1-18 哪些电动机应装设过载保护？整定值如何计算？ ..... 12
- 1-19 380 伏低压电动机的相间短路保护是如何构成的？ ..... 13

## 第二章 短路和接地

- 2-1 什么叫短路？有几种短路？ ..... 15
- 2-2 短路对设备和电力系统有哪些危害？ ..... 15
- 2-3 什么叫对称短路和不对称短路？有何区别？ ..... 16
- 2-4 电力系统为什么要进行短路电流计算？ ..... 16
- 2-5 计算短路电流有几种方法？ ..... 16
- 2-6 计算短路电流为什么要采用标么值？ ..... 17
- 2-7 短路电流计算符号及含义有哪些？ ..... 18
- 2-8 无限大容量系统三相短路电流的计算方法有哪些？ ..... 18
- 2-9 冲击短路电流和稳态短路电流有哪些特点？  
计算值有何用途？ ..... 19
- 2-10 何谓系统的最大、最小运行方式？ ..... 19
- 2-11 Y, d11 接线变压器发生两相短路时，各种保护接线  
方式的工作性能如何？ ..... 20
- 2-12 什么是小接地电流系统？ ..... 21
- 2-13 小接地电流系统单相接地的特点是什么？当发生单  
相接地时，为什么可以继续运行 1~2 小时？ ..... 21
- 2-14 小接地电流系统中，为什么采用中性点经消弧  
线圈接地？ ..... 23
- 2-15 小接地电流系统中，为什么单相接地保护不跳开断  
路器，只动作于信号？ ..... 24
- 2-16 在小接地电流系统中单相接地、单相断线而不接地、  
两相断线而不接地，各有什么特征？ ..... 24
- 2-17 在小接地电流电网中，发生两点接地短路时，各种  
接线方式的工作情况如何？ ..... 25
- 2-18 为什么不完全星形接线方式不用来保护单相接地  
故障？ ..... 26

## 第三章 常用继电器

第一节 概述 .....	27
3-1 常用继电器有哪几种类型? .....	27
3-2 对继电器有哪些要求? .....	27
3-3 额定电压相同的交、直流继电器为什么不能 互相代替? .....	28
3-4 继电器应进行哪些外部检查? .....	28
3-5 怎样进行继电器的绝缘检验? .....	29
3-6 怎样检查继电器的触点? .....	29
3-7 为什么高灵敏继电器的触点容量都比较小? .....	30
3-8 在一些控制电路中将电磁继电器触点串联使用, 有何必要? .....	30
第二节 感应型继电器 .....	31
3-9 感应型继电器的工作原理是什么? .....	31
3-10 GL—10型过流继电器有何用途?其型号含义是 什么? .....	31
3-11 GL—10型过流继电器的主要组成部分有哪些? .....	32
3-12 GL—10型过流继电器的动作原理是什么? .....	32
3-13 GL—10型过流继电器的电气特性试验有哪几项? .....	33
3-14 处于通电状态的GL—11/5型过流继电器,为什么有 时铝盘连续转动的时间已超过了最长时限,触点系统 却不动作? .....	35
3-15 感应型电流继电器的检验项目有哪些? .....	35
3-16 感应型电流继电器内部和机械部分的检验都包括 哪些内容? .....	36
3-17 感应型电流继电器的电气检验如何进行? .....	36
3-18 感应型电流继电器的技术数据如何? .....	37

第三节	电磁型继电器	39
3-19	电磁型继电器的工作原理是什么？按其结构型式可分为哪三种？	39
3-20	电磁型电流、电压继电器的检验项目有哪些？	39
3-21	电磁型电流、电压继电器内部和机械部分的检验都包括哪些内容？	39
3-22	怎样检验电磁型电流、电压继电器的动作值和返回值？返回系数如何调整？	40
3-23	直流电磁式电流、电压、时间和中间继电器，在结构上有什么异同？	41
3-24	怎样减小低电压继电器的振动？	42
3-25	DL型电流继电器的结构如何？技术数据如何？	42
3-26	DJ型电压继电器的结构如何？技术数据如何？	43
3-27	中间继电器的主要用途是什么？其结构和技术数据如何？	43
3-28	中间继电器有哪些验收检验项目？	46
3-29	如何进行中间继电器的机械部分检验和极性检验？	46
3-30	怎样检验中间继电器的动作值和返回值？	48
3-31	中间继电器的保持值如何检验？如何测定中间继电器的动作时间？	49
3-32	DS— $\frac{110}{120}$ 型时间继电器的结构如何？技术数据如何？	50
3-33	DS— $\frac{110}{120}$ 型时间继电器的验收检验项目有哪些？	50
3-34	DS— $\frac{110}{120}$ 型时间继电器如何进行内部和机械部分的检验？	51
3-35	DS— $\frac{110}{120}$ 型时间继电器动作值与返回值如何测定？	53
3-36	DX—11型信号继电器的结构如何？其技术数据如何？	54

3-37	DX-11 型信号继电器的检验项目有哪些? .....	54
3-38	DX-11 型信号继电器的内部和机械部分及动作值、 返回值应如何检验? .....	56
<b>第四节 继电器的接线</b> .....		56
3-39	继电器的接线方式有几种? 各有何优缺点? .....	56
3-40	何谓功率方向继电器的 $90^\circ$ 接线? .....	57
3-41	功率方向继电器采用 $90^\circ$ 接线有哪些好处? .....	58
3-42	什么是阻抗继电器的 $0^\circ$ 接线? 为什么相间距离保护的 测量元件常采用此种接线? .....	58

## 第四章 常用继电保护

<b>第一节 过流、速断、重合闸</b> .....		61
4-1	什么是过电流保护? 它的动作原理如何? .....	61
4-2	什么叫定时限? 什么叫反时限? .....	62
4-3	什么是过电流保护的延时特性? .....	62
4-4	定时限过电流保护动作电流的整定原则是什么? .....	63
4-5	定时限过电流保护动作时限的整定原则是什么? .....	64
4-6	为什么有的过电流保护需加装低压闭锁? .....	64
4-7	为什么有的配电线路只装过电流保护而 不装速断保护? .....	65
4-8	有的主变压器为什么三侧都安装过电流保护? 它们的保护范围是什么? .....	65
4-9	主变压器低压侧过电流保护为什么要联跳本侧 分段断路器? .....	66
4-10	什么是过电流方向保护? 有何用途? .....	66
4-11	过电流方向保护由哪些部分组成? .....	66
4-12	何谓复合电压启动的过电流保护? .....	67
4-13	35 千伏线路的过电流保护, 为什么一般采用两相	

三继电器的接线方式? .....	67
4-14 怎样核实过电流保护的定值? 怎样计算? .....	67
4-15 什么叫电流速断保护? 它有什么特点? .....	68
4-16 什么叫延时速断保护? 它有何特点? .....	69
4-17 过电流保护和电流速断保护的优缺点及应用范围 是什么? .....	69
4-18 什么是三段式电流保护? 它有何特点? .....	70
4-19 什么叫电压速断保护? 它有何用途? .....	71
4-20 什么叫电流电压联锁速断保护? 它有何特点? .....	71
4-21 什么是变压器的电流速断保护? 它有何优缺点? .....	72
4-22 怎样核实速断保护的定值? 怎样计算? .....	74
4-23 什么叫自动重合闸? 有何意义? .....	75
4-24 自动重合闸的分类及对自动重合闸的基本要求如何? ...	75
4-25 电容器组采用重合闸时, 有哪些注意事项? .....	76
4-26 为什么架空线路设有自动重合闸装置? 而电缆线路 不设重合闸? .....	76
4-27 带重合闸的 10 千伏线路保护传动试验时为什么不 能点按的时间过长? .....	77
4-28 两路共用一块重合闸, 当一路停电时应注意什么? .....	77
4-29 同期重合闸和无压重合闸运行方式能否任意改变? 为什么? .....	77
4-30 什么叫重合闸前加速? 它有何优缺点? .....	78
4-31 什么叫重合闸后加速? 为什么采用同期重合时 不用后加速? .....	79
4-32 电容式重合闸主要组成元件是什么? 各起什么作用? ...	80
4-33 电容式重合闸为什么只能重合一次? .....	81
4-34 电容式重合闸为什么当用操作把手拉闸时不会重合? ...	81
4-35 电容式重合闸 KRCM 两个触点为什么串联使用? .....	82
4-36 电容式重合闸充电电阻能否任意更换? 为什么? .....	82
4-37 电容式重合闸不动作的原因是什么? .....	83

4-38	DH—1 型重合闸继电器的电容器如何进行充电特性、 充电时间及放电特性检验？ .....	83
4-39	ZCH— $\frac{1}{2}$ 型重合闸装置包括哪些元件？ 有哪些验收检验项目？ .....	85
4-40	怎样做 ZCH—1 型重合闸装置的整组相互动作检验？ ...	85
<b>第二节 差动与瓦斯保护 .....</b>		<b>86</b>
4-41	变压器差动保护的原理如何？ .....	86
4-42	变压器差动保护电流互感器整组极性检查如何进行？ ...	87
4-43	主变压器差动保护投入运行前为什么要带负荷测量相 量和继电器差压？ .....	89
4-44	在什么情况下采用三相差动保护？在什么情况下采用 两相差动保护？ .....	89
4-45	主变压器差动保护动作怎样判断、检查和处理？ .....	89
4-46	母差保护的保护范围是什么？当保护动作后怎样检查、 判断和处理？ .....	90
4-47	横联差动的保护范围是什么？当保护动作后怎样检验、 判断和处理？ .....	91
4-48	电容器的差动保护接线和动作原理是什么？动作后怎 样检查、判断和处理？ .....	92
4-49	差动保护的一臂停电更换电流互感器时，如其他的一 次设备及差动保护仍在运行，应注意什么？ .....	92
4-50	带制动特性的 BCH—1 型差动继电器的工作原理 是什么？ .....	93
4-51	BCH—2 型差动继电器的工作原理是什么？ .....	93
4-52	BCH 型差动继电器进行可靠系数检验的意义何在？ 怎样对可靠系数进行调整？ .....	95
4-53	检验规程对 BCH 型差动继电器的整组伏安特性是怎 样要求的？若不符合要求应怎样调整？ .....	96
4-54	为什么差动保护不能代替瓦斯保护？ .....	97

4-55	什么叫变压器的瓦斯保护？有何优缺点？ .....	97
4-56	气体继电器的构造和动作原理是什么？ .....	98
4-57	瓦斯保护的接线方式如何？ .....	98
4-58	安装气体继电器时有哪些要求？ .....	99
4-59	变压器瓦斯保护动作后如何进行取气试验？ .....	100
4-60	主变压器保护的出口中间继电器的触点为何需串接 电流线圈？ .....	100
4-61	瓦斯保护的反措要求是什么？ .....	101
<b>第三节 距离保护 .....</b>		<b>102</b>
4-62	什么叫距离保护？ .....	102
4-63	距离保护有何优缺点？ .....	102
4-64	距离保护的 I、II、III 段的保护范围是怎样 划分的？ .....	102
4-65	为什么距离保护的第 I 段保护范围通常选择为被保 护线路全长的 80%~85%？ .....	103
4-66	距离保护突然失去电压时为什么要误动作？ .....	103
4-67	GH—11 距离保护都有哪些主要元件？它们的作用 是什么？ .....	104
4-68	GH—11 型距离保护的断线闭锁回路为什么要串一 个电流继电器？ .....	105
4-69	运行中对 GH—11 型距离保护应巡视检查何项目？ .....	105
4-70	什么叫整流型距离保护？它由哪些主要元件构成？ .....	105
4-71	为什么 LH—11 型整流型距离保护执行元件 需要助磁？ .....	107
4-72	整流型距离保护对直流电源有哪些要求？为什么？ .....	107
4-73	LH—11 型与 GH—11 型的振荡闭锁有什么不同？ .....	107
4-74	GH—11 型与 LH—11 型的断线闭锁有什么不同？ .....	108
4-75	电压互感器电压消失后应注意什么？ .....	108
4-76	电压互感器二次为什么要加电磁小断路器代替熔断器？	



	电磁断路器跳开后怎样处理? .....	108
4-77	电压互感器和电流互感器的误差对距离保护有什么影响? .....	110
4-78	什么是距离保护的时限特性? .....	110
4-79	什么是距离继电器的极化量? 其作用是什么? .....	110
<b>第四节</b>	<b>零序保护</b> .....	<b>112</b>
4-80	什么是零序电流保护? .....	112
4-81	何谓电流互感器零序电流接线? .....	112
4-82	什么叫正序、负序和零序? .....	113
4-83	零序电流保护由哪几部分组成? .....	113
4-84	使用零序电流保护有哪些要求? .....	113
4-85	零序电流保护的特点是什么? .....	114
4-86	多段式零序电流保护逐级配合的原则是什么? .....	114
4-87	零序保护 I、II、III、IV 段的保护范围怎样划分? .....	114
4-88	怎样实现中性点非直接接地电力网的零序电流保护? .....	115
4-89	在小接地电流系统辐射形电网中发生单相接地故障时, 故障线路与非故障线路的零序电流有何不同? .....	117
4-90	在大接地电流系统中, 为什么相间保护动作的时限比零序保护动作的时限长? .....	117
4-91	主变压器零序保护在什么情况下投入运行? .....	118
4-92	变压器空载合闸时为何零序保护可能发生误动? .....	118
4-93	零序电流保护在运行中需注意哪些问题? .....	118
4-94	在零序电流保护的整定中, 对故障类型和故障方式的选择有什么考虑? .....	119

## 第五章 备用电源自动投入装置

5-1	什么是备用电源自动投入装置? .....	121
-----	----------------------	-----