



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）



DIANLI XITONG JIDIAN BAOHU

电力系统继电保护

张建中 主 编 ●
李 莉 副主编 ●



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）

DIANLI XITONG JIDIAN BAOHU

电力系统继电保护

主 编 张建中
副主编 李 莉
编 写 顾凌云 马天柱
张九鼎 马金燕
主 审 华福年



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材（高职高专教育）。

全书共分为7章，主要内容有电力系统继电保护的基本知识、电力系统继电保护的基本元件、经典线路保护、距离保护、输电线路全线快速保护、电力变压器的继电保护、母线的继电保护。此外，本书还包括继电保护实验部分和继电保护课程设计案例部分。

本书从实际出发，内容的选取以够用为原则，有利于读者掌握、培养实践能力，解决实际工作中所遇到的问题。

本书可作为高职高专发电厂、电力系统及供用电技术等专业教材，也可作为电力行业继电保护人员的培训教材，同时可供从事继电保护工作的工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

电力系统继电保护/张建中主编. —北京：中国电力出版社，2011.6

普通高等教育“十二五”规划教材·高职高专教育

ISBN 978-7-5123-1805-2

I. ①电… II. ①张… III. ①电力系统—继电保护—高等职业教育—教材 IV. ①TM77

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第117492号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011年8月第一版 2011年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 8.75印张 211千字

定价 15.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

根据高职高专教育人才的培养目标，本教材以必要、全面为原则，精简理论教学的篇幅，把重点集中于使用方面，保证有足够的实践教学课时，有利于学生培养实践能力，解决实际工作中所遇到的问题。

本书具有鲜明的职业教育特色，与那种仅供教师讲、学生听，以“教”为主要的传统教材相比，在内容安排上有所不同，更注重从实际出发，不断探索适合高职高专人才培养目标的教学内容和教学方法。

本教材第1~4章由银川科技职业学院李莉、张九鼎编写，第5~6章由银川科技职业学院顾凌云编写，第7章由银川科技职业学院马天柱编写，实验及课程设计案例部分由银川科技职业学院张建中、马金燕编写。

本教材由沈阳工业大学华福年教授主审，他对本教材提出了许多宝贵意见和建议；另外在编写过程中，参阅了国内许多兄弟单位的有关资料，编者在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间短促，不足之处在所难免，恳望广大读者不吝指正。

编 者

2011年6月

目 录

前言

第 1 章 电力系统继电保护的基本知识	1
1.1 电力系统继电保护的发展概况	1
1.2 二次回路的基本知识	3
1.3 继电保护的任務	7
1.4 继电保护的基本原理和保护装置的组成	8
本章小结	10
复习思考题	11
第 2 章 电力系统继电保护的基本元件	12
2.1 继电器	12
2.2 电流、电压继电器的调试方法	15
2.3 时间继电器的调试	20
2.4 电流互感器	21
2.5 电压互感器	23
2.6 变送器	24
本章小结	27
复习思考题	27
第 3 章 经典线路保护	28
3.1 定时限过电流保护	28
3.2 电流速断保护	31
3.3 三段式电流保护	33
3.4 电流方向保护	35
3.5 零序电流保护	36
本章小结	38
复习思考题	38
第 4 章 距离保护	39
4.1 距离保护的作用、基本原理和工作特性	39
4.2 距离保护的测量元件	41
4.3 阻抗继电器的接线形式	42
4.4 距离保护振荡、断线闭锁	43
本章小结	45
复习思考题	45

第 5 章 输电线路全线快速保护	46
5.1 输电线路的纵联差动保护	46
5.2 平行线路差动保护	49
5.3 高频保护	52
本章小结	58
复习思考题	58
第 6 章 电力变压器的继电保护	60
6.1 电力变压器故障及不正常运行方式	60
6.2 变压器非电量保护	61
6.3 变压器电流速断保护	63
6.4 电力变压器的纵差保护	64
6.5 变压器相间短路后备保护及过负荷保护	79
6.6 电力变压器接地保护	86
6.7 电力变压器微机保护	88
本章小结	92
复习思考题	92
第 7 章 母线的继电保护	94
7.1 母线保护概述	94
7.2 母线完全差动保护和不完全差动保护	95
7.3 双母线固定连接运行的完全差动保护	98
7.4 电流比相式母线保护	100
7.5 双母线同时运行时的母线差动保护	101
7.6 断路器失灵保护	103
本章小结	106
复习思考题	106
实验部分	107
实验操作与安全	108
实验一 模拟系统正常、最大、最小运行方式实验	110
实验二 模拟系统短路实验	111
实验三 阶段式过电流与自动重合闸前加速保护	112
实验四 阶段式过电流与自动重合闸后加速保护	114
实验五 功率方向过电流保护实验	116
实验六 电磁型电流继电器和电压继电器实验	119
实验七 电磁型时间继电器实验	125
课程设计案例	129
参考文献	134

第 1 章 电力系统继电保护的基本知识

学习要求

1. 了解电力系统继电保护的发展概况。
2. 掌握二次回路的基本知识。
3. 掌握继电保护的的任务。
4. 掌握继电保护的基本原理和保护装置的组成。

1.1 电力系统继电保护的发展概况

1.1.1 继电保护的现状

继电保护技术是随着电力系统的发展而发展起来的。几十年来，随着我国电力系统向高电压、大机组、大电网发展，继电保护技术及其装置应用水平获得很大提高。在 20 世纪 50 年代以前，继电保护是用电磁型的机械元件构成的。随着半导体器件的发展，利用整流二极管构成的整流型元件和由半导体分立元件组成的保护装置得到了推广利用。20 世纪 70 年代以后，利用集成电路构成的装置在电力系统继电保护中得到广泛应用。到 80 年代后，计算机技术发展很快，利用计算机强大的计算分析能力来分析电力系统的有关电量，判定系统是否发生故障。目前，在电力系统中，微型继电保护及自动装置得到了广泛应用，它与传统保护相比有明显的优越性，如：综合判断能力强；性能稳定，可靠性高；体积小，功能全；灵活性强；易于解决常规保护难于解决的问题，使保护功能得到改善；运行维护工作量小，现场调试方便等。

概括起来，我国继电保护技术的发展先后经历了机电型、晶体管型、集成电路型和微型，从初期的机电型发展到今天的微型，已经历了四代的更新。继电保护的发展如图 1-1 所示。

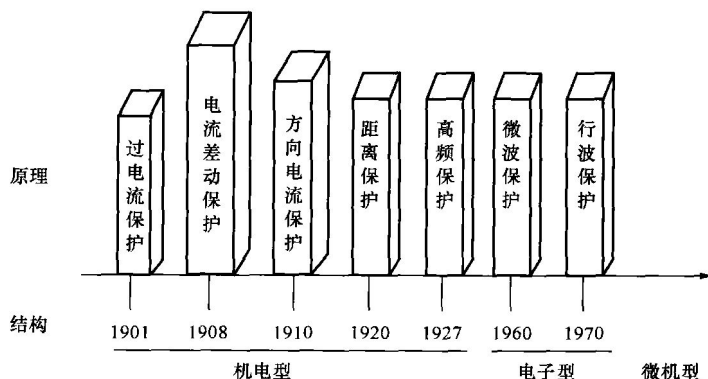


图 1-1 继电保护的发展框图

继电保护技术与其他技术不同的是，新技术不能完全取代老技术。电力系统中运行的继电保护可以说是“四世同堂”。由于计算机网络的发展和其在电力系统中的大量采用，给微机保护提供了无可估量的发展空间，微机硬件和软件功能的空前强大，变电站综合自动化的提高，电力系统光纤通信网络的逐步形成，使得微机保护不再是一个孤立的、任务单一的、消极待命的装置，而是积极参与、共同维护电力系统整体安全稳定运行的计算机自动控制系统的基本组成单元，进入 20 世纪 90 年代以来，它在我国已得到了广泛应用，受到电力系统运行人员的欢迎，已经成为继电保护装置的主要形式，从而使得继电保护成为电力科学中最活跃的分支。电力系统的快速发展又给继电保护技术提出了艰巨的任务，电子技术、计算机技术、通信技术又为继电保护技术的发展不断注入新的活力。

继电保护的发展还与二次回路的发展密不可分，继电保护技术未来的趋势是向微机化，网络化，智能化，保护、控制、测量和数据通信一体化方向发展，二次回路向着更高的综合自动化方向发展。因此，对从事继电保护工作的工程技术人员提出了更高的要求。

目前，采用各种原理实现的继电保护层出不穷，无法统计。小型发电厂和配电站、变电站仍然在大量使用电磁型继电保护，如 DL 系列电磁型电流继电器。在配电线路上仍在采用电磁型三相一次自动重合闸。新建的由大机组和大型变压器构成的发电厂和变电站，其继电保护已完全微机化。

1.1.2 继电保护技术的发展趋势

继电保护技术的未来趋势是向微机化、网络化、一体化的方向发展。电力系统对继电保护的要求不断提高，除了实现基本功能外，还应具有故障信息和数据的存储、对数据的快速处理、与其他继电保护联网、共享信息和网络资源等能力。因此，继电保护的微机化是保护技术的必然发展趋势。

保证系统安全稳定运行，就要求各个继电保护共享全系统的运行和故障信息的数据，各个继电保护在分析这些信息和故障的基础上协调动作，才能确保系统的安全稳定运行。实现这种功能的基本条件是将全系统的继电保护全部用计算机网络连接起来，实现继电保护的网络化。计算机网络作为信息和数据的通信工具，已成为当前的技术支柱，那么实现继电保护的网络化，在当前的技术条件下是完全可能的。

如果实现了继电保护的微机化和网络化，继电保护可从网上获取电力系统运行和故障的任何信息和数据，也可将自身所获得的信息和数据传送给网络控制中心或任一终端。因此，各个继电保护不但可完成本身基本功能，而且在无故障正常运行情况下还可完成测量、控制、数据通信功能，即实现了保护、控制、测量、数据通信一体化。

1.1.3 学习继电保护的方法

(1) 应在学完电工基础、电机学、电子技术、微机原理、发电厂变电站电气设备、电力系统基础等课程后进行学习。

(2) 在对继电保护的工作原理、工作特性等进行分析时，首先应分析被保护设备或线路的特点，尤其是要分析被保护设备和线路在不正常工作状态和故障情况时的特征，找出特征量和被控量；然后分析判别这些特征量或被控量的继电器；最后分析继电保护的工作原理、工作特性。要掌握继电保护这门技术，实训操作是必不可少的。在进行实训操作时，要充分

模拟主设备不正常状态和故障情况，观察装置的动作情况，记录动作特性，结合理论知识分析动作的正确性。

(3) 虽然继电保护理论性、实践性都很强，学习中不好掌握，但入门后，就会发现该课程逻辑推理严密、系统性强、层次分明、前后知识关联，越学越有趣。所以学习时要知难而进，深入到理论和实践中，只有这样，才会发现继电保护内部世界的“精彩”之处，才能克服学习中的困难，掌握继电保护这门技术。

1.2 二次回路的基本知识

1.2.1 二次回路接线图

继电保护是二次回路的一部分。所谓二次回路是发电厂、变电站中用于监测的表计、控制操作信号、继电保护和自动装置的全部低压回路的总体，又称二次接线。表明二次回路的图称为二次回路图。二次回路的图纸，是设计、安装、调整、运行、维护、检修二次回路的工程语言。为了绘制二次回路的图纸，必须采用相应的图形符号和文字符号来表示各种电气设备。常用的二次回路图有三种形式，即原理接线图、展开接线图、安装接线图。

一、原理接线图

原理接线图简称原理图，是将继电器及各种电器用直线画出它们之间的相互联系，形象地表明继电保护、信号系统、操作控制等的接线和动作原理。特点是一、二次回路画在一起，对所有设备具有一个完整的概念。阅读这种接线图的顺序是从一次接线看电流的来源，从电流互感器的二次侧看短路电流出现后，能使哪个电流继电器动作，该继电器的触点闭合或断开后，又使哪个继电器启动，这样依次看下去，直至看到使断路器跳闸及发出信号为止。

原理接线图绘出的是二次回路中主要元件的工作概况，对简单的二次回路可以一目了然。但在线路设备比较复杂时，绘图、读图都很麻烦，也不便于施工，所以在实际工作中用的较多的是展开接线图。

二、展开接线图

展开接线图的特点是将交流回路与直流回路分开来表示。

交流回路又分为电流回路与电压回路；直流回路分为直流操作回路与信号回路等。同一仪表或继电器的线圈和触点分别画在不同的电路内。为了避免混淆，对同一元件的线圈和触点用相同的文字表示。

展开接线图由交流回路、直流操作回路和信号回路三部分组成。每一回路的右侧通常有文字说明，以表明回路的作用。

阅读展开接线图的顺序是：先读交流回路后读直回路；然后是直流电流的流通方向，应为从左到右，即从正电源经触点到线圈再回到负电源；最后是元件的动作顺序应为从上到下，从左到右。

三、安装接线图

由于二次设备布置分散，需要用控制电缆把它们互相连接起来，因此单凭原理接线图和展开接线图来安装是有困难的。为此，在二次接线安装时，需绘制安装接线图。安装接线图

包括屏面布置图、屏背面接线图和端子排图。

屏面布置图表示屏上设备的布置情况，要求按实际尺寸照一定的比例绘制。

屏背面接线图是在屏上配线时所必需的图纸，应标明屏上各设备在屏背面引出端子间以及与端子排间的连接情况。

端子排图是表示屏上需要装设的端子排数目、类型、排列次序以及屏上设备与屏顶设备、屏外设备连接情况的图纸。

在安装接线图中，各种仪表、电器、继电器及连接导线等，都必须按照它们的实际图形、位置和连接关系绘制。

1.2.2 二次回路编号与设备标志

一、展开接线图中的回路编号

展开接线图中的直流回路数字编号组，见表 1-1。表中以一、二、三、四表示标号组，每组用于由一对熔断器引下的控制回路的编号。例如：对于三绕组变压器，每侧装一台断路器，其符号分别为 1QF、2QF、3QF，则每台断路器的控制回路应取相应的符号。例如：1QF 应取 101—199，2QF 应取 201—299，3QF 应取 301—399。

表 1-1 直流回路数字标号

回路名称	数字标号组				附注
	一	二	三	四	
“+”电源回路	1	101	201	301	
“-”电源回路	2	102	202	302	
合闸回路	3~31	103~131	203~231	303~331	
绿灯或合闸回路监视继电器的回路	5	105	205	305	1
跳闸回路	33~49	133~149	233~249	333~349	
红灯或跳闸回路监视继电器的回路	35	135	235	335	1
备用电源自动合闸回路	50~69	150~169	250~269	350~369	2
开关设备的位置信号回路	70~89	170~189	270~289	370~389	
事故跳闸音响信号回路	90~99	190~199	290~299	390~399	
保护及自动重合闸回路	01~099 (或 J1~J99)				
机组自动控制回路	401~599				
励磁控制回路	601~649				
发电机励磁回路	651~699				
信号及其他回路	701~999				

注 1. 对接于断路器控制回路内的红灯和绿灯回路，如自控制回路电源引接时，该回路可标注与控制回路电源相同的标号。

2. 在没有备用电源自动投入装置的原理接线图中，标号 50~69 可作为其他回路的标号。

直流回路的编号是从正电源出发，以奇数顺序编号，直到最后一个有压降的元件为止。如果最后一个有压降的元件后面不是直接接在负极，而是通过连接片、开关或继电器触点接在负极上，则下一步应从负极开始以偶数顺序编号至上述已有编号的回路为止，如图 1-2 所示。

展开接线图中的交流回路数字编号组，见表1-2，直流回路编号如图1-2所示。

电流互感器和电压互感器是按他们在一次接线中的顺序号来分组编号的。例如：在主接线中有一条线路上装有两组电流互感器，其中一组供继电保护用，其顺序号为1TA，则回路编号应取A411~A419、B411~B419、C411~C419、N411~N419；另一组供测量表计用，其顺序号为2TA，则回路编号应取A421~A429、B421~B429、C421~C429、N421~N429，依次类推。交流电流和交流电压回路的编号不分奇数与偶数，从电源处开始按顺序编号。

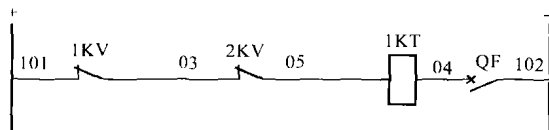


图 1-2 直流回路编号实例

顺序号为1TA，则回路编号应取A411~A419、B411~B419、C411~C419、N411~N419；另一组供测量表计用，其顺序号为2TA，则回路编号应取A421~A429、B421~B429、C421~C429、N421~N429，依次类推。交流电流和交流电压回路的编号不分奇数与偶数，从电源处开始按顺序编号。

表 1-2 交流回路数字编号组

回路名称	互感器文字符号及电压等级	回路编号组				
		A相	B相	C相	中性线	零序
保护装置及测量表计的电流回路	TA	A401~A409	B401~B409	C401~C409	N401~N409	L401~L409
	1TA	A411~A419	B411~B419	C411~C419	N411~N419	L411~L419
	2TA	A421~A429	B421~B429	C421~C429	N421~N429	L421~L429
	...					
	9TA	A491~A499	B491~B499	C491~C499	N491~N499	L491~L499
	10TA	A501~A509	B501~B509	C501~C509	N501~N509	L501~L509
	19TA	A591~A599	B591~B599	C591~C599	N591~N599	L591~L599
保护装置及测量表计的电压回路	TV	A601~A609	B601~B609	C601~C609	N601~N609	L601~L609
	1TV	A611~A619	B611~B619	C611~C619	N611~N619	L611~L619
	2TV	A621~A629	B621~B629	C621~C629	N621~N629	L621~L629
在隔离开关辅助触点和隔离开关位置继电器触点后的电压回路	110kV	A (B、C、N、L、X) 710~719				
	220kV	A (B、C、N、L、X) 720~729				
	35kV	A (B、C、N、L) 730~739				
	6~10kV	A (B、C) 760~769				
母线电流差动保护公共回路	110kV	A310	B310	C310	N310	
	35kV	A330	—	C330	N330	
	6~10kV	A360	—	C360	N360	
控制、保护、信号回路		A1~A399	B1~B399	C1~C399	N1~N399	
绝缘监察电压表的公用回路		A700	B700	C700	N700	

二、安装接线图中设备标志和编号

(1) 设备标志方法，如图1-3所示。在图形符号内部标出接线用的设备端子号，在设备图形符号上方画一个小圆，将该圆分为上下两部分，上部标出安装单位标号，通常用罗马

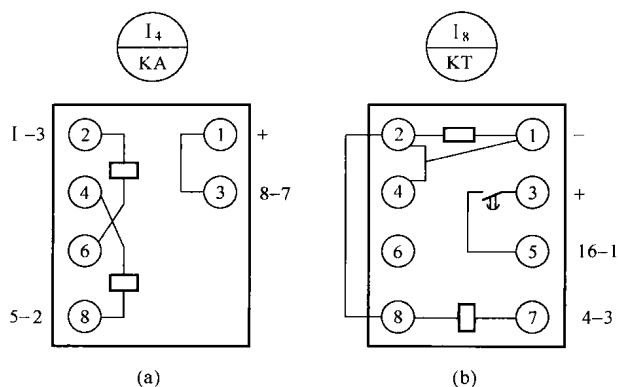


图 1-3 设备屏后安装接线

(a) 电流继电器的安装接线图；(b) 时间继电器的安装接线图

KT 的 7 号接线端子相连。在 KA 的 3 号接线端子旁标上“8-7”，即与第 8 号元件的第 7 个端子相连。而第 8 号元件正是 KT。与之对应，在 KT 第 7 号端子旁标上 4-3，这正是 KA 的第 3 个端子。查找起来十分方便。

(2) 端子排标志的方法和编号。某一安装单位的屏内设备与屏外、屏顶设备需要连接时，一定要经过端子排；端子的种类有一般端子、试验端子、连接端子和终端端子等，它们的标志如图 1-3 (b) 所示。端子垂直布置时，排列由上而下；水平布置时，排列由左而右。每一安装单位的端子排应编有顺序号。

1.2.3 二次回路常用文字符号

二次回路中的文字符号，在过去设计中用的是旧符号，为了与国际电工委员会标准统一，我国又制订了新的标准。新旧标准对照见表 1-3。

表 1-3 常用新旧文字符号对照表

序号	名称	新标准文字符号		旧标准文字符号
		单字母	多字母	
1	电流表	P	PA	A
2	电压表	P	PV	V
3	断路器及其辅助触点	Q	QF	DL
4	隔离开关及其辅助触点	Q	QS	G
5	电力变压器	T	TM	B
6	电流互感器	T	TA	LH
7	电压互感器	T	TV	YH
8	电动机	M		D
9	电流继电器		KA	LJ
10	电压继电器		KV	YJ
11	电压中间继电器		KVM	YZJ
12	信号继电器		KS	XJ

字母 I、II、III 等来表示；在安装单位编号右下角标出设备的顺序号，如 1、2、3…。小圆下部标出设备的文字符号，如 KA、KV、KS、PA 等，和同型设备的顺序号，如 1、2、3…。若无同型设备，则同型设备的顺序号可不标出。

安装接线图是表示各设备之间互相互连接的图纸，表示方法采用相对编号法。如图 1-3 (a) 所示，电流继电器 KA 的编号为 4，时间继电器 KT 的编号为 8。KA 的 3 号接线端子与

续表

序号	名称	新标准文字符号		旧标准文字符号
		单字母	多字母	
13	时间继电器		KT	SJ
14	中间继电器		KM	ZJ
15	热继电器		KR	RJ
16	气体继电器		KG	WSJ
17	温度继电器		KT	WJ
18	差动继电器		KD	CJ
19	功率继电器		KP	QJ
20	保护出口继电器		KCO	BCJ
21	合闸继电器		KC	HJ
22	跳闸继电器		KT	TJ
23	合闸位置继电器		KCC	HWJ
24	跳闸位置继电器		KCT	TWJ
25	事故信号中间继电器		KCA	SXJ
26	预告信号中间继电器		KCR	YXJ
27	同步监察继电器		KY	TJJ
28	加速继电器		KCL	JSJ
29	接地继电器		KE	JDJ
30	重合闸继电器		KCA	ZCH
31	负序电流继电器		KAN	FLJ
32	零序电流继电器		KAZ	LDJ
33	负序电压继电器		KVN	FYJ
34	零序电压继电器		KVZ	LYJ
35	有功功率表		PPA	P
36	无功功率表		PPR	Q

1.3 继电保护的任務

1.3.1 电气设备的故障

电力系统继电保护是电力系统安全、稳定运行的可靠保证。电力系统中的电气设备在运行中，受自然的（如雷击、风灾、机械损伤等）外力破坏、内部绝缘击穿、人为的（如设备制造上的缺陷、误操作等）原因等，不可避免地会发生各种形式的短路故障和不正常工作状态。

电气设备故障最常见的是短路，其中包括三相短路、两相短路、大电流接地系统的单相接地短路及电气设备内部线圈的匝间短路。在大电流接地系统中，电气设备短路故障以单相接地短路的机会最多。

最常见的异常运行状态是电气元件的电流超过其额定值，即电气元件处于过负荷状态。长时间的过负荷会使电气元件的载流部分和绝缘材料的温度过高，从而加速设备的绝缘老化，或者损坏设备，甚至发展成事故。

故障和异常运行状态都可能发展成系统中的事故。事故是指整个系统或其中一部分的正常工作遭到破坏，以致造成对用户少送电、停止送电或电能质量降低到不被允许的地步，甚至造成设备损坏和人身伤亡。

在电力系统中，为了提高供电可靠性，防止造成上述严重后果，要对电气设备进行正确的设计、制造、安装、维护和检修；对异常运行状态必须及时发现，并采取措施予以消除；一旦发生故障，必须迅速并有选择性地切除故障元件。

1.3.2 继电保护装置的任务

继电保护装置是一种能反映电力系统中电气元件发生故障或异常运行状态，并动作于断路器跳闸或发出信号的一种自动装置。它的基本任务有以下两方面：

(1) 当电力系统中被保护元件发生故障时，继电保护装置应能自动、迅速、有选择地将故障元件从电力系统中切除，并保证无故障部分迅速恢复正常运行。

(2) 当电力系统被保护元件出现异常运行状态时，继电保护应能及时反应，并根据运行维护条件，动作于发出信号、减负荷或跳闸。此时一般不要求保护迅速动作，而是根据电力系统及其元件的危害程度规定一定的延时，以免不必要动作和由于干扰而引起的误动作。

继电保护装置的功能，就是将检测到的电气量与整定值或设定的边界进行比较，在越过整定值或边界时就动作。这里的越过有两层含义：①对于反应被测量的增加而动作的保护装置，是指测量的量大于整定值或越过边界到界外；②对于反应被测量的减小而动作的保护装置，是指测量的量小于整定值或越过边界进入界内。

继电保护装置的功能可用一个等效的自动化开关来描述，其逻辑框图如图 1-4 所示。

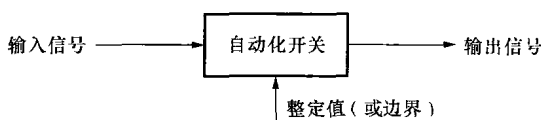


图 1-4 继电保护逻辑框图

被保护的设备正常运行时，输入量不会越过整定值或边界，自动化开关是打开的，没有输出量，保护装置不动作；当被保护设备发生故障或出现不正常工作状态时，输入量就会越过整定值或边界，自动化开关自动

闭合，有输出量，保护装置动作。在继电保护技术中，将继电保护装置的自动化开关特性称为继电特性，即当输入量变化到某一定值（整定值或边界）时输出量发生突变。因此，凡能实现继电特性的技术，均可引入到继电保护技术中来，如电磁技术、电子技术、集成电路技术、微机技术等，这样就构成了电磁型、电子型、集成电路型、微机型等不同技术实现的继电保护装置。

1.4 继电保护的基本原理和保护装置的组成

1.4.1 继电保护的基本原理

继电保护的基本原理是利用被保护线路或设备故障前后某些突变的物理量为信息量，无

论是反映哪种物理量构成的保护装置，当其测量值达到一定数值（即整定值）时，启动逻辑控制环节，发出相应的跳闸脉冲或信号。

1.4.2 继电保护的种类

继电保护的种类有很多，按保护基本工作原理不同归类：有反映稳态量的常规保护和反应暂态量的新原理保护两大类。其中，根据所反应参数不同，常规保护有过电流保护、低电压保护、距离保护、差动保护、高频保护、方向电流保护、零序保护及气体保护等；新原理保护有工频变化量保护和行波保护等。按保护动作原理不同归类：有机电型保护、整流型保护、晶体管型保护、集成电路型保护及微机型保护等。实际上继电保护的動作原理也表明了继电保护技术发展的进程，目前通常把微机保护之前的保护称为传统保护或模拟保护，与此相对应，微机保护还可称为数字保护。

1.4.3 对继电保护的要求

为了能正确无误而又迅速地切除故障，要求继电保护具有足够的选择性、快速性、灵敏性和可靠性。

一、选择性

系统发生故障时，继电保护装置应该有选择地切除故障部分，非故障部分应能继续运行，使停电范围尽量缩小。

继电保护动作的选择性，可以通过正确地整定上下级保护的動作时限和电气動作值的大小来达到配合。一般上下级保护之间的时限差取 $0.5\sim 0.7\text{s}$ ，即同一故障电流通过时，上一级保护的整定时间应比下一级保护整定时间长 $0.5\sim 0.7\text{s}$ ，故下一级开关比上一级开关先动作。

二、快速性

快速切除故障可以提高电力系统并列运行的稳定性，减少电压降低的工作时间。理论上讲，继电保护装置的動作速度越快越好，但是实际应用中，为防止干扰信号造成保护装置的误动作及保证保护间的相互配合，继电保护不得人为地设置動作时限。目前最快的继电保护装置的動作时间约为 5ms 。

三、灵敏性

灵敏性是指继电保护装置对其保护范围内的故障的反应能力，即继电保护装置对被保护设备可能发生的故障和不正常运行方式，应能灵敏地感受和很灵敏地反应。上下级保护之间灵敏性必须配合，这也是保证选择性的条件之一。

四、可靠性

为保证继电保护装置具有足够的可靠性，应力求接线方式简单，继电器性能可靠，回路触点尽可能减少。除此之外，还必须注意安装质量，并对继电保护装置按时进行校验和维护。

以上四个基本要求贯穿整个继电保护内容的始终，要注意四个基本要求间的矛盾与统一，例如强调快速性时，可能会影响到可靠性和选择性；强调选择性时可能会影响到快速性。可以想象，同时满足四个基本要求的继电保护装置，其造价一定昂贵。所以对具体的保护对象，装设怎样的继电保护装置，在满足技术条件的同时，还要分析其经济性。

继电保护发展到今天，它的构成原理已形成了两种逻辑：一种为布线逻辑，另一种为数字逻辑。布线逻辑的继电保护装置，其功能靠接线来完成，不同原理的继电保护装置其接线也不同；数字逻辑的继电保护装置其功能由计算（程序）来完成，不同原理的装置计算方法（程序）不相同，但硬件基本相同。布线逻辑的装置要实现一种完善的特性（如四边形阻抗边界），接线将十分复杂，有些边界还不可能实现。数字逻辑的装置其原理是由计算（程序）来实现的，因此，可实现特性完善的装置。

1.4.4 继电保护装置的基本组成

继电保护装置的种类虽然很多，但就其基本组成而言，整套继电保护装置是由测量部分、逻辑部分和执行部分三部分组成，其原理框图如图 1-5 所示。

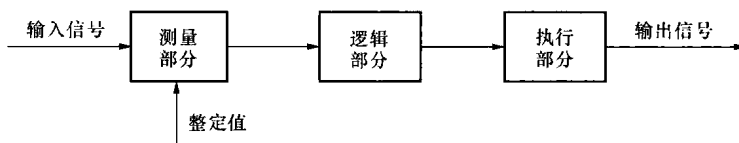


图 1-5 继电保护装置的原理方框图

(1) 测量部分。测量部分是测量被保护对象的突变的参数，与保护整定值进行比较，以判断被保护设备的工作状态，决定保护是否启动。

(2) 逻辑部分。根据测量部分的输出结果，进行一系列的逻辑判断，确定是否应该使断路器跳闸或发出信号，并将有关命令传给执行部分。

(3) 执行部分。执行部分是执行保护的功能的。例如：故障时，保护动作于跳闸；异常运行时，保护动作于发信号；正常运行时，不动作等。

本章小结

继电保护技术的发展先后经历了机电型、晶体管型、集成电路型和微机型，从初期的机电型发展到今天的微机型，已经历了四代的更新。

常用的二次回路图有三种形式：原理接线图、展开接线图、安装接线图。

继电保护装置的功能，就是将检测到的电气量与整定值或设定的边界进行比较，在越过整定值或边界时就动作。

为了能正确无误而又迅速地切除故障，要求继电保护具有足够的选择性、快速性、灵敏性和可靠性。

继电保护的基本原理是利用被保护线路或设备故障前后某些突变的物理量为信息量，无论是反应哪种物理量而构成的保护装置，当其测量值达到一定数值（即整定值）时，启动逻辑控制环节，发出相应的跳闸脉冲或信号。

继电保护的种类虽然很多，但就其基本组成而言，整套继电保护装置是由测量部分、逻辑部分和执行部分三部分组成。

复习思考题

1. 继电保护应满足哪些基本要求？
2. 什么是继电保护的灵敏性？
3. 何谓继电保护装置？它的作用是什么？
4. 继电保护装置一般有哪些组成部分？各部分有何作用？
5. 何谓电力系统的故障、异常运行状态？分别有哪些类型？将产生哪些后果？
6. 继电保护的基本任务及作用是什么？
7. 二次回路图有哪些？交直流回路数字标号方法是什么？