



高等职业教育铁道供电技术专业“十三五”规划教材
全国高职院校专业教学创新系列教材——铁道运输类

继电保护装置 运行与调试

主编 ○ 常国兰 支崇珏

主审 ○ 林宏裔

JIDIAN BAOHU ZHUANGZHI
YUNXING YU TIAOSHI

 西南交通大学出版社

高等职业教育铁道供电技术专业“十三五”规划教材
全国高职院校专业教学创新系列教材——铁道运输类

继电保护装置运行与调试

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 主 审 | 林宏裔 | | | | |
| 主 编 | 常国兰 | 支崇珏 | | | |
| 副主编 | 张绍静 | 刘志斌 | 许云雅 | 孔 瑾 | |
| 参 编 | 梁东霞 | 朱晓强 | 江 澜 | | |

西南交通大学出版社

• 成 都 •

图书在版编目（C I P）数据

继电保护装置运行与调试 / 常国兰，支崇珏主编.
—成都：西南交通大学出版社，2017.3

图书在版编目 (C I P) 数据

继电保护装置运行与调试 / 常国兰, 支崇珏主编.
—成都: 西南交通大学出版社, 2017.3
高等职业教育铁道供电技术专业“十三五”规划教材
全国高职院校专业教学创新系列教材. 铁道运输类
ISBN 978-7-5643-5264-6

I. ①继… II. ①常… ②支… III. ①继电保护装置
—运行—高等教育—教材②继电保护装置—调试—高
等职业教育—教材 IV. ①TM774

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 024395 号

高等职业教育铁道供电技术专业“十三五”规划教材
全国高职院校专业教学创新系列教材——铁道运输类

继电保护装置运行与调试

主 编 常国兰 支崇珏

| | |
|-----------|---|
| 责 任 编 辑 | 宋彦博 |
| 封 面 设 计 | 何东琳设计工作室 |
| 出 版 发 行 | 西南交通大学出版社 (四川省成都市二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼) |
| 发 行 部 电 话 | 028-87600564 028-87600533 |
| 邮 政 编 码 | 610031 |
| 网 址 | http://www.xnjdcbs.com |
| 印 刷 | 四川森林印务有限责任公司 |
| 成 品 尺 寸 | 185 mm × 260 mm |
| 印 张 | 13.25 |
| 字 数 | 329 千 |
| 版 次 | 2017 年 3 月第 1 版 |
| 印 次 | 2017 年 3 月第 1 次 |
| 书 号 | ISBN 978-7-5643-5264-6 |
| 定 价 | 42.00 元 |

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

高等职业教育铁道供电技术专业“十三五”规划教材

编委会

主任 陈维荣（西南交通大学）

副主任（以姓氏笔画为序）

王亚妮 邓 纘 张 辉 张刚毅

林宏裔 李学武 宋奇吼 程 波

委员（以姓氏笔画为序）

邓 纘 邓小桃 王向东 王旭波 支崇珏

车焕文 龙 剑 李 壮 张 辉 张刚毅

张灵芝 张大庆 严兴喜 陈 刚 何武林

尚 晶 武永红 郭艳红 赵先堃 赵 勇

徐绍桐 常国兰 窦婷婷

出版说明

近年来，我国铁路建设快速发展，取得了令世人瞩目的成绩。到 2015 年年底，全国铁路运营里程达 12.1 万千米，居世界第二位。在铁路建设快速发展的当下，企业急需大量德才兼备的高技能型专业人才，这对铁路职业教育提出了更高的要求。

为适应新形势，同时为满足企业对人才培养的迫切需要，促进铁路专业课程体系与教材体系趋于完善，西南交通大学出版社与全国 19 所铁路高、中职学校共同策划、拟在今明两年内出版一套“十三五”规划教材——高等职业教育铁道供电技术专业“十三五”规划教材。这套教材包括：《安全用电》《高电压工程》《接触网施工》《牵引供电规程》《接触网实训教程》《电力线路施工与检修》《电机与电力控制技术》《接触网设备检修与维护》《变电所综合自动化技术》《牵引变电系统运行与维护》《继电保护装置运行与调试》《高压电气设备的检修与试验》等。

这套教材严格遵照教育部《普通高等学校高等职业教育专科（专业）目录（2015 年）》与《高等职业学校专业教学标准》的文件精神编写，切合高职院校专业教学与铁路现场实际，具有创新性，是目前铁道供电技术专业的最新教材，能在为我国电气化铁路行业培养出更多高素质、专业技术强的接班人方面发挥重要作用。其编写特色体现在：

1. 针对性强

主要针对高职院校铁路行业技能型人才培养目标以及目前铁道供电技术专业教学与人才培养方案。书里的内容皆对应铁道供电技术专业的核心课程或主干课程。

2. 实用性强

在编写内容布局上，遵循高职院校教学的“必需、够用、实用”原则，充分体现高等职业教育的实用特征；在编写体系设置上，坚持以“夯实基础，贴近岗位”为准则，突出可操作性，使知识与技能较好融合。为便于教学，每本书皆配有教师可用、学生可学的资料、资源。

3. 编者基础厚实

担任本套教材的主编和其他编者（不少是双师型教师），既有丰富的实践经验与课堂教学经验，又有编写出版教材的经历。在铁路建设高速发展以及中国高铁迈向世界的背景下，他们仍在继续不断地学习与钻研现代铁路技术，走访企业、现场，搜集、掌握相关技术资料，这为编写出版高质量的教材奠定了坚实基础。

4. 立体化

本套教材的出版，在纸质出版时辅以数字出版，使教材表现形态多元化、立体化。学生可通过扫二维码或使用网络媒体等多种手段，获得丰富的学习资源，提高学习效率。这样的教材，会使教学变得更加开放、便捷，从而实现更好培养高技能型人才的目标。

本套教材的出版，得到以下学校的积极响应和大力支持，我们在此表示衷心的感谢。他们是：包头铁道职业技术学院、辽宁铁道职业技术学院、北京铁路电气化学校、天津铁道职业技术学院、西安铁路职业技术学院、武汉铁路职业技术学院、山东职业学院、贵阳职业技术学院、四川管理职业学院、黑龙江交通职业技术学院、吉林铁道职业技术学院、昆明铁道职业技术学院、广州铁路职业技术学院、湖南铁道职业技术学院、湖南铁路科技职业技术学院、湖南高速铁路职业技术学院、郑州铁道职业技术学院、湖北铁路运输职业技术学院、南京铁道职业技术学院等。

同时，我们还要对在教材出版幕后做出积极贡献的相关领导及专家表示崇高的敬意。他们是：西南交通大学陈维荣教授，湖南铁路科技职业技术学院副院长石纪虎教授，黑龙江交通职业技术学院副院长宫国顺教授，包头铁道职业技术学院院长张澍东教授、广州铁路职业技术学院王亚妮教授、谢家的教授，北京铁路电气化学校林宏裔科长。此外，还要特别感谢以下做出重要贡献的老师，他们或建言献策、直抒己见，或主动担纲、揽承编写任务。他们是：杨旭清、祁瑒娟、刘德勇、郭艳红、林宏裔、谢奕波、赵先堃、江澜、支崇珏、于洪永、高秀梅、魏玉梅、曾洁、唐玲、严兴喜、袁兴伟、谢芸、杨柳、邓缵、王向东、张灵芝、龙剑、上官剑、饶金根、程波等。

教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，是人才培养工作顺利开展的重要基础，需要社会关注与扶持。我社作为轨道交通特色出版社，一直坚持把服务高职院校教学与服务铁路企业人才培养作为出版社的重要工作之一，把规划、开发与出版更多的、更优质的轨道交通类教材作为首要任务并予以落实。希望本套教材的出版，能对高职院校的铁路专业教学与改革，对铁路企业、现场的职工培训与人才培养发挥重要作用，产生积极影响。

西南交通大学出版社

2017年2月

前 言

由于继电保护在电力系统中处于十分重要的地位，因此“继电保护技术”是供用电技术及电力系统自动化专业的一门专业主干课程。本书是面向高职高专等职业类院校，针对电气化铁道供电系统编写的教材。该书改变了过去的教材理论分析偏多，与实践脱节的情况，将理论、实践及实际设备相融合，贯彻回归工程教学的理念，旨在从继电保护装置的配置、接线、整定、调试、运行等多方位多层次地介绍继电保护，实现对学生知识、能力、素质一体化的培养。

该书保留了部分传统的模拟式保护，又结合了当前电力系统已广泛采用数字式继电保护装置的实际情况，将重点放在了数字式保护。

本教材共有七个项目：项目一介绍继电保护的基本知识，项目二介绍继电保护的基本元件与测试仪器，项目三介绍输电线路阶段式电流电压保护运行与调试，项目四介绍输电线路阶段式距离保护运行与调试，项目五介绍自动装置运行与调试，项目六介绍电力变压器保护运行与调试，项目七介绍铁路牵引供电系统继电保护装置运行与调试。

每个项目由2~4个任务组成，以工作任务驱动课程教学。通过任务的完成，学生能学到继电保护装置运行与调试的专业知识和技能。

本书由北京铁路电气化学校常国兰、武汉铁路职业技术学院支崇珏担任主编，由武汉铁路职业技术学院张绍静、湖南高速铁路职业技术学院刘志斌、北京铁路电气化学校许云雅、山东职业学院孔瑾担任副主编。参加编写工作的还有北京铁路电气化学校梁东霞、朱晓强以及武汉铁路职业技术学院江澜。具体编写分工如下：项目一由梁东霞编写，项目二的任务一、二由朱晓强编写，项目二的任务三、四由江澜编写，项目三的任务一、二、三由张绍静编写，项目三的任务四由支崇珏编写，项目四由刘志斌编写，项目五由许云雅编写，项目六由常国兰编写，项目七由孔瑾编写。全书由北京铁路电气化学校林宏裔担任主审。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2017年1月

目 录

项目一 继电保护的基本知识

任务一 继电保护的作用

任务二 继电保护的原理与分类

任务三 对继电保护装置的基本要求

项目二 继电保护的基本元件与测试仪器

任务一 互感器的类型及其检验

任务二 电磁式继电器检验与调试

任务三 微机保护装置的检验

任务四 继电保护测试仪的使用

项目三 输电线路阶段式电流及电压保护装置运行与调试

任务一 三段式电流保护构成与运行

任务二 低电压启动的过电流保护

任务三 方向电流保护

任务四 接地保护

项目四 输电线路阶段式距离保护装置运行与调试

任务一 距离保护的基本原理

任务二 阻抗继电器的动作特性

任务三 三段式距离保护的构成与运行

项目五 自动装置运行与调试

任务一 输电线路自动重合闸装置整组试验

任务二 备用电源自动投入装置投切

项目六 电力变压器保护装置运行与调试

任务一 电力变压器保护配置

任务二 瓦斯保护的构成与运行

任务三 纵联差动保护的构成与运行

项目七 铁路牵引供电系统继电保护装置运行与调试

任务一 牵引网保护及自动装置配置

任务二 牵引变压器保护及自动装置配置

任务三 并联补偿装置保护配置

参考文献

项目一

【学习目标】

- (1) 能正确区分电力系统的运行状态。
- (2) 能说出实训室继电保护的类型。
- (3) 理解继电保护的作用。
- (4) 能正确判断继电保护的选择性与非选择性。
- (5) 理解继电保护的基本要求。
- (6) 了解继电保护的特点。
- (7) 掌握继电保护的工作原理。
- (8) 了解继电保护的分类。

继电保护是电力系统的重要组成部分，对保证电力系统的正常运行，防止事故发生或扩大起到重要作用。继电保护通过预防事故或缩小事故范围来提高系统运行的可靠性，最大限度地保证向用户安全连续供电。电力系统的飞速发展不断对继电保护提出新的要求，电子技术、计算机技术与通信技术的飞速发展又不断为继电保护技术的发展注入新的活力。

任务一 继电保护的作用

【任务描述】

分析电力系统的运行状态，能准确说出继电保护的作用。

【知识链接】

一、电力系统的运行状态

电力系统的运行状态分为正常运行、不正常运行和故障 3 种。

(1) 电力系统的正常运行状态：指电力系统的电压、波形、频率等都在标准要求的范围内，电气参数、电能质量符合规定要求，电力系统有较高的可靠性和经济性的运行状态。

(2) 电力系统的不正常运行状态：指电力系统中的电气元件的正常工作遭到破坏，但没有发生故障的运行状态，如过负荷、频率降低、过电压、电力系统振荡等。

(3) 电力系统的故障状态：指系统或者其中一部分的正常工作遭到破坏，并造成对用户少送电或电能质量降低到设备不能正常工作，甚至造成人身伤亡和电气设备损坏。电力系统

的故障主要有短路故障和断相故障，其中最危险的故障就是各种形式的短路故障。

短路故障是指不同电位导电部分之间的不正常短接或者带电部分与大地之间短接。短路故障通常分为三相短路故障、两相短路故障、单相接地短路故障、单相接中性点短路故障、两相接地短路故障和两相短路接地故障 6 种形式，如图 1-1-1 所示。

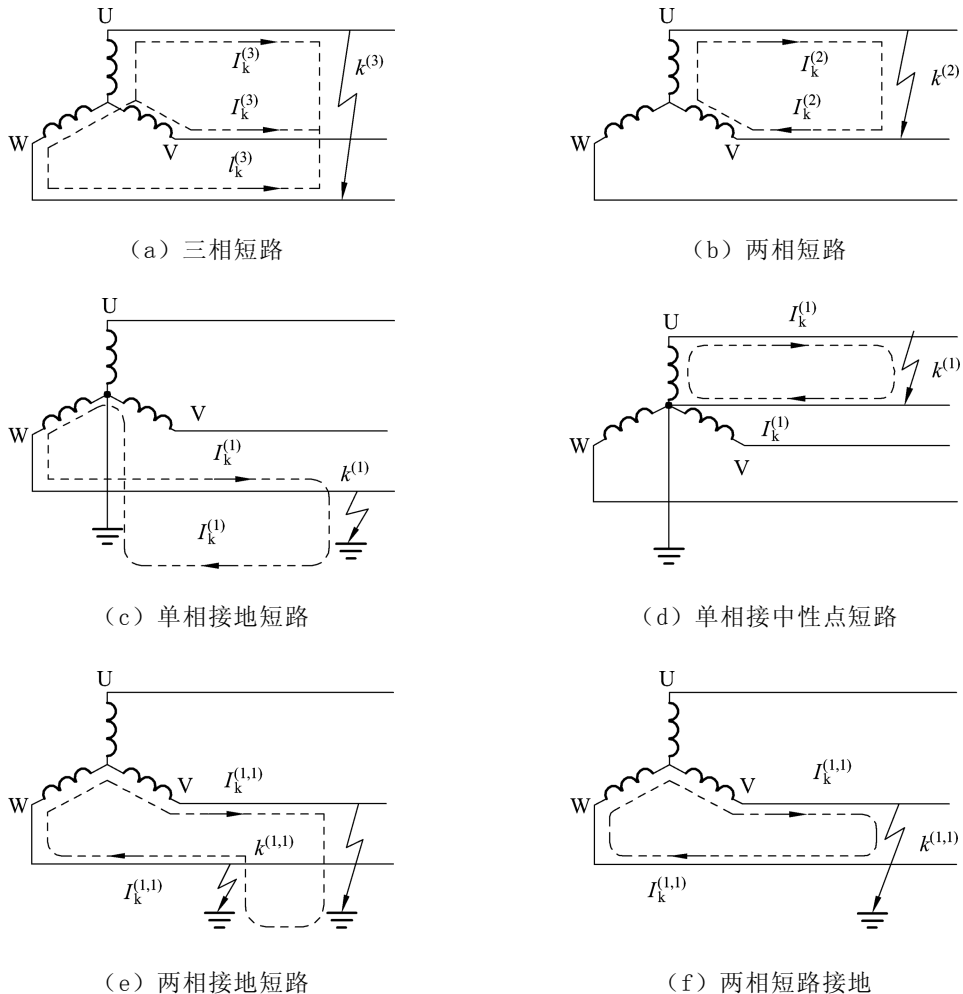


图 1-1-1 短路的基本类型接线示意图

造成短路的原因很多，主要有以下几种情况：

- (1) 电气设备载流部分绝缘破坏。
- (2) 误操作。
- (3) 飞禽跨接裸导体。

电力系统发生短路时，短路电流可达数千安培到数万安培，远远超过导线和设备所允许的电流限度，造成电气设备过热或烧毁，甚至引起火灾。短路的严重后果主要有以下几个方面：

- (1) 故障点通过的很大的短路电流及所燃起的电弧，使故障元件损坏。
- (2) 短路电流通过非故障元件，由于发热和电动力作用，使元件损坏或使其使用寿命缩短。

- (3) 电力系统中部分地区的电压大大降低，甚至造成停电事故。
- (4) 破坏电力系统并列运行的稳定性，引起系统振荡，甚至导致整个系统瓦解。
- (5) 单相短路时，对附近的通信线路、电子设备产生电磁干扰。

当电力系统发生各种类型的短路故障时，就需要有相应的继电保护及测控装置及时将故障元件从系统中切除，并保护其他相关电气设备。

二、继电保护的作用

继电保护的作用主要有以下三点：

(1) 当电力系统发生故障时，自动、迅速、有选择性地将故障元件从电力系统中切除，使故障元件免于继续遭到破坏，保证其他无故障元件迅速恢复正常运行。

(2) 反应电气元件的不正常运行状态，并根据不正常运行的类型和电气元件的维护条件发出信号，由运行人员进行处理或自动进行调整。

(3) 继电保护装置还可以和电力系统中的其他自动装置配合，在条件允许时，采取预定措施，缩短事故停电时间，尽快恢复供电，从而提高电力系统运行的可靠性。

总之，针对各种故障与不正常运行状态，电力系统继电保护装置就是能反应电力系统中电气元件的故障或不正常运行状态，并动作于断路器跳闸或发出信号的一种自动装置。即当电力系统发生故障时，继电保护装置应可靠而迅速地动作；当电力系统处于不正常运行状态时，继电保护装置应发出相应的报警信号。

三、继电保护工作的特点及要求

电力系统的安全连续供电，要求继电保护具有一定的性能和特点，同时对继电保护工作者也提出了相应的要求。继电保护工作的主要特点及对继电保护工作者的要求如下：

(1) 电力系统是一个由很多复杂的一次主设备和二次保护、控制、调节、信号等辅助设备组成的有机整体。每个设备都有其特有的运行特性和故障时的工况。任一设备的故障都将立即引起系统正常运行状态的改变或破坏，给其他设备以及整个系统造成不同程度的影响。因此，继电保护的工作涉及每个电气主设备和二次辅助设备。这就要求继电保护工作者对所有这些设备的工作原理、性能、参数计算和故障状态的分析等有深刻的理解，还要有广泛的生产运行知识，并对整个电力系统的规划设计原则、运行方式制订的依据、电压及频率调节的理论、潮流及稳定计算的方法以及经济调度、安全控制原理和方法等都要有清楚的概念。

(2) 电力系统继电保护是一门综合性的学科，它奠基于电工、电机学和电力系统分析等基础理论，还与电子技术、通信技术、计算机技术和信息科学等新理论、新技术有着密切的关系。纵观继电保护技术的发展史，可以看到电力系统通信技术的每一个重大进展都导致了一种新保护原理的出现，如高频保护、微波保护和光纤保护等。每一种新电子元件的出现，也都引起了继电保护装置的革命。由机电式继电器发展到晶体管保护装置、集成电路式保护装置和微机保护，就充分说明了这个问题。目前，微机保护及光纤通信和信息网络的实现正在使继电保护技术的面貌发生根本的变化，在继电保护的设计、制造和运行方面都将出现一些新的理论、新的概念和新的方法。由此可见，继电保护工作者应密切注

意相邻学科中新理论、新技术、新材料的发展情况，积极而慎重地运用各种新技术成果，不断发展继电保护的理论和提高其技术水平和可靠性指标，改善保护装置的性能，以保证电力系统的安全运行。

(3) 继电保护是一门理论和实践并重的学科。为掌握继电保护装置的性能及其在电力系统发生故障时的动作行为，继电保护工作者既需运用所学的理论知识对系统故障情况和保护装置动作行为进行分析，还需对继电保护装置进行实验室试验、数字仿真分析、动态模拟试验、现场人工故障试验以及在现场条件下的试运行。继电保护工作者仅通过理论分析不能认为对保护性能的了解是充分的。继电保护装置只有经过各种严格的试验，且试验结果和理论分析基本一致，并满足预定的要求，才能在实践中采用。因此，要做好继电保护工作，不仅要善于对复杂的系统运行和保护性能问题进行理论分析，还必须掌握科学的试验技术，尤其是在现场条件下进行调试和试验的技术。

(4) 继电保护工作稍有差错，就可能对电力系统的运行造成严重的影响，给国民经济和人民生活带来不可估量的损失。国内外几次电力系统瓦解，进而导致广大地区工、农业生产瘫痪和社会秩序混乱，都是由一个继电保护装置不正确动作所引起的。因此，继电保护工作者对电力系统的安全运行肩负着重大的责任，这就要求继电保护工作者有高度的责任感和严谨细致的工作作风，在工作中树立可靠性第一的思想。此外，还要求他们有合作精神，主动配合各规划、设计和运行部门分析研究电力系统的发展和运行情况，了解对继电保护的要求，以便及时采取应有的措施，确保继电保护满足电力系统运行的要求。

【任务实施】

- (1) 学生接受任务，根据给出的相关知识以及查阅相关的资料，自行完成任务的内容。
- (2) 各小组成员之间、各小组之间互相检查，发现问题，提出意见。
- (3) 老师检查各小组及个人完成的任务，提出问题，给出成绩。

【课堂训练与测评】

- (1) 简述电力系统的运行状态有哪几种。
- (2) 简述电力系统继电保护的作用。
- (3) 简述对继电保护工作者的基本要求。

【知识拓展】

上网搜索市面上的继电保护装置生产厂家，并在下次上课时分组展示。

任务二 继电保护的原理与分类

【任务描述】

分析继电保护的原理，能说出实训室变电所所具备的继电保护类型。

【知识链接】

一、继电保护的原理

继电保护的原理是：利用被保护线路或设备故障前后某些突变的物理量作为信息量，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。

继电保护装置相当于一种在线开环的自动控制装置，根据控制过程中信号性质的不同，分为模拟型和数字型两类。常规的模拟继电保护装置，一般包括测量部分、逻辑部分和执行部分，如图 1-2-1 所示。

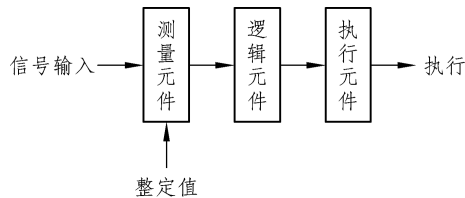


图 1-2-1 继电保护装置的原理方框图

(1) 测量部分：测量被保护对象的有关物理量，并与已给定的整定值进行比较，以判断是否发生故障或出现不正常运行状态，然后根据比较结果输出逻辑信号，用于判断保护装置是否应该启动。

(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，确定是否输出动作信号给执行部分。

(3) 执行部分：依据前面环节判断得出的结果，做出相应的处理。例如：故障时，保护动作于跳闸；异常时，保护动作于发信号；正常运行时，不动作。

当电力系统发生故障或处于不正常运行状态时，系统的运行参数会发生显著的变化。继电保护装置的作用就是实时检测电力系统的各种运行参数，一旦检测到参数的变化，确定电力系统出现异常，即刻发出相应动作命令或告警信号，以便采取各种相应的措施，从而起到对电力系统的保护作用。

继电保护装置多数情况下是由几个继电器组成的自动装置，按其工作原理分为：过电流保护装置、电流速断保护装置、过（欠）电压保护装置、差动保护装置、瓦斯保护装置、单相接地保护装置等。

下面以图 1-2-2 所示电流保护装置为例说明继电保护装置的動作过程。

图中的输电线路设置了电流保护装置，其中电流互感器 2 的作用是检测线路电流值，并将线路中的电流转换为小电流输送给电流继电器 3。正常运行时，线路中通过负荷电流，电流较小，电流互感器二次侧

电流也较小，保护装置保持不动作状态。一旦线路发生短路故障，线路中的短路电流迅速增大，此时通过电流互感器二次侧流入继电器的电流随之增大，即继电器线圈的电流增大，

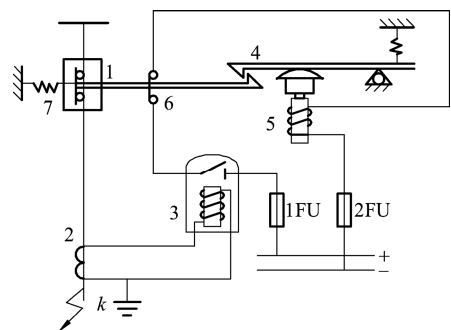


图 1-2-2 电流保护原理示意图

- 1—断路器；2—电流互感器；3—电流继电器；
- 4—锁扣机构；5—断路器的跳闸线圈；
- 6—断路器的辅助接点；
- 7—跳闸弹簧

产生的电磁力也随之增大。较大的电磁力吸引继电器的衔铁动作并使继电器的常开接点闭合，断路器的跳闸线圈受电，跳闸线圈中的铁心被吸入线圈并撞开锁扣机构，断路器在跳闸弹簧的弹力作用下迅速跳闸，从而将故障从电力系统中切除。断路器的辅助接点与断路器的动作是同步的，当断路器跳闸后，辅助接点同时断开，以避免断路器跳闸线圈长时间通电而烧损。

二、继电保护的类型

（一）按保护装置反应的物理量分类

不同保护装置所检测的电力系统的物理量各不相同。继电保护根据保护装置所反应的物理量可分为电流保护、电压保护、阻抗保护、零序保护、电流方向保护、差动保护、瓦斯保护等。

通过检测各种状态下被保护元件所反应的各种物理量的变化并予以鉴别，保护内部对不同的物理量有一个界定系统正常与否的整定值，以便根据测量量进行故障与否的判断。保护装置反应的物理量又分为两种：

1. 反应电气量

电力系统发生故障时，线路电流增大，电压降低，电流与电压的比值（阻抗）和它们之间的相位角等都会发生不同的变化。因此，在被保护元件的首端装设各种变换器，用于测量、比较，并鉴别出故障时这些基本参数与正常运行时的差别。这样，根据测量的电气参数不同可构成不同原理的继电保护装置，如电流保护、电压保护、阻抗保护等。若反应电气量增大而动作称为过值保护，如过电流保护、差动电流保护；反之，称为欠值保护，如欠压保护、阻抗保护等。

2. 反应非电气量

对某些电气设备，如变压器，除了对其电气量进行测量之外，还需对其内部温度、压力、气流等非电气物理量进行检测，从而构成相应的保护，如电力变压器的温度保护、压力保护、瓦斯保护等。

（二）按保护装置的保护对象分类

继电保护按不同的被保护对象设计相应的成套保护装置，独立安装运行，以便于设备的操作、检修维护等，如发电机保护、输电线路保护、变压器保护、母线保护等。

（三）按组成保护装置的元件类型分类

继电保护按组成保护装置的元件类型分类可分为电磁型保护、集成电路型保护、微机型保护等。

（四）按保护装置所反应故障类型分类

继电保护按保护装置所反应的故障类型分类可分为相间短路保护、接地故障保护、匝间短路保护、断线保护、失步保护、失磁保护及过励磁保护等。

（五）按保护装置的作用分类

继电保护按保护装置的作用不同可分为主保护、后备保护、辅助保护等。

（1）主保护：满足系统稳定性和设备安全要求，能以最快速度有选择性地切除被保护设备和线路故障的保护。

（2）后备保护：主保护或断路器拒动时用来切除故障的保护。后备保护又分为远后备保护和近后备保护两种。近后备保护是当主保护拒动时，由本电力设备或线路的另一套保护来实现后备的保护。远后备保护是当主保护或断路器拒动时，由相邻电力设备或线路的保护来实现后备的保护。当断路器拒动时，由断路器失灵保护来实现后备保护。

（3）辅助保护：为补充主保护和后备保护的性能或当主保护和后备保护退出运行时而增设的简单保护。

【任务实施】

- （1）学生接受任务，根据给出的相关知识以及查阅相关的资料，自行完成任务的内容。
- （2）各小组成员之间、各小组之间互相检查，发现问题，提出意见，进行自评与互评。
- （3）老师检查各小组及个人完成的任务，进行评价总结。

【课堂训练与测评】

- （1）简述继电保护的原理。
- （2）画出继电保护装置的原理框图。
- （3）简述继电保护的类型。
- （4）画出电流保护原理示意图。

【知识拓展】

根据保护所反应的物理量的不同写出实训室变电所有哪些保护。

任务三 对继电保护装置的基本要求

【任务描述】

准确描述如图 1-3-1 所示的单侧电源的辐射型电网，当 k_1 、 k_2 、 k_3 等不同地点发生短路故障时相应的跳闸开关，并通过此案例准确描述对继电保护装置的基本要求。

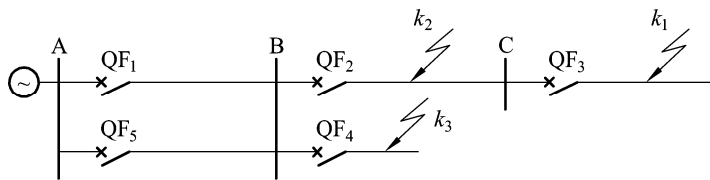


图 1-3-1 单侧电源的辐射型电网示意图

【知识链接】

动作于跳闸的继电保护装置，在技术上一般应满足四个基本要求，即选择性、速动性、灵敏性和可靠性。

一、选择性

当电力系统的某元件发生故障时，在很大范围内的电气量都会随之发生变化，因而该范围内相应的保护装置都会检测到故障的存在，同时也有可能动作，如果这样将引起电力系统大范围停电。为了使故障影响的范围尽可能小，则要求仅距离故障元件最近的保护装置动作，将故障切除。保护装置这种有选择性的动作就称为保护的选择性。为保证选择性，相邻设备和线路的保护装置的动作值及动作时间要相互配合。

例如，图 1-3-2 所示为简单电力系统不同点发生短路的示意图，当不同点发生短路时，不同的开关动作，体现保护的选择性。

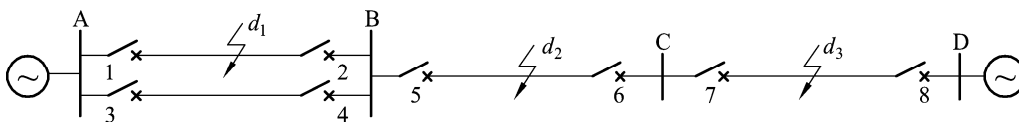


图 1-3-2 简单电力系统不同点发生短路示意图

当 d_1 短路时，保护 1、2 动作跳开断路器 1DL、2DL 为有选择性。当 d_2 短路时，保护 5、6 动作跳开 5DL、6DL 为有选择性。当 d_3 短路时，保护 7、8 动作跳开 7DL、8DL 为有选择性。若保护 7 拒动或 7DL 拒动，保护 5 动作跳开断路器 5DL，满足选择性要求；若保护 7 和 7DL 正确动作于跳闸，保护 5 动作跳开断路器 5DL，则为越级跳闸，不满足选择性要求。

总之，选择性就是故障点在动作区内时保护装置动作，在动作区外时保护装置不动作。当主保护未动作时，由近后备或远后备保护切除故障，但远后备保护切除故障的时间较长。在高压电网中，应特别注意提高主保护动作的可靠性。

二、速动性

快速地切除故障可以提高电力系统并列运行的稳定性，减少用户在电压降低的情况下的工作时间，以及减轻故障元件的损坏程度。因此，在发生故障时，应力求保护装置能迅速动作切除故障。

速动性是指保护装置应以最短的时间切除短路故障。提高速动性主要有以下优点：

- (1) 能够提高电力系统中发电机并联运行的稳定性。