

220kV及以上 微机保护装置检修 实用技术

国网福建省电力有限公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

220kV及以上 微机保护装置检修 实用技术

国网福建省电力有限公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为继电保护专业的技能培训教材，共分 12 章，主要内容包括各种保护装置的调试方法、故障设置、故障现象及故障排除。涉及的装置为 220kV 线路保护装置、母线保护装置、变压器保护装置。涉及的保护装置厂家有南瑞继保、国电南自、北京四方、长园深瑞、许继保护。

本书可作为电力系统变电二次检修人员、教学人员的专业参考书和技能培训教材，也可以供相关专业技术人员和高校电力专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

220kV 及以上微机保护装置检修实用技术/国网福建省电力有限公司组编. —北京：中国电力出版社，2014. 6

ISBN 978-7-5123-5745-7

I. ①2… II. ①国… III. ①微型计算机—继电保护装置—检修—技术培训—教材 IV. ①TM774

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 067076 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 6 月第一版 2014 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23.25 印张 568 千字

印数 0001—3000 册 定价 50.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

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

《220kV 及以上微机保护装置检修实用技术》

编 委 会

主 任 黄文英

副 主 任 任晓辉 辛志杰

委 员 黄 巍 陆 榛 宋福海 陈清谅

编 写 组

主 编 邱碧丹

副 主 编 宋福海 林国栋 陈清谅

参 编 (按姓氏拼音排列)

蔡方伟 陈雅云 陈跃飞 陈亨思

邓超平 何如青 韩冯雪 孔瑞忠

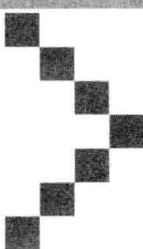
蒋祖立 刘松灿 林 锋 林少真

林锦冰 陆 榛 唐志军 王联合

王锦坤 吴晨阳 徐 剑 徐海利

姚志涵 郑茂华 周晨晖 钟步隆

朱维钧



前言



掌握继电保护装置调试方法和二次回路故障排除技术及操作规范,是继电保护从业人员最基本、最核心的技能。近年来,随着智能电网继电保护科技技术的快速发展、从业人员新老更替,如何尽快提升从业人员的能力与执规意识,直接关系到整个电力系统的安全稳定运行。各省、地市公司培训中心也均会定期组织从业人员进行短期集训,或者采取上岗取证、取证复审等培训方式,但受制于时间和场地的限制,总感觉不够深入、不够细致、不够全面。而现有的培训教材和教科书大部分都偏向于理论教导,关于现场的论述主要强调全流程管控,很少有针对培养核心调试技巧方法和二次回路故障现象与分析排查这方面的内容,造成现场继电保护人员的核心技能严重缺乏。为解决以上问题,并能深入指导现场作业、提高作业效率、规范操作行为,国网福建省电力有限公司调控中心继保处组织全省人力编辑、审核,公司技培中心全程跟踪和协调,历时一年多的酝酿、反复修改、几易其稿,完成了此教材的编写工作。

本教材集中了众多专家学者的智慧,涵盖了国家电网领军人物、教授博士、福建省劳动模范、五一劳动奖章、继保大师、优秀班组长以及各类继保竞赛获奖者等,均是多年从事培训和现场作业的人员,他们具备丰富的经验,熟悉现场人员的根本要求,针对继保人员的薄弱环节,有效提高了各类保护装置的调试技巧和二次回路故障排查速度。全书重点突出,切合现场,注重实效,非常适合于从事继电保护人员自学、培训、竞赛、取证和现场作业,同时也适用于各高校教学参考和试验指导。

本书共分为3篇,第1篇的案例由何如青和孔瑞忠编写,第2篇的案例由刘松灿编写,第3篇的案例由周晨晖编写。各篇剩余部分的编写者如下:第1章由钟步隆、何如青编写,第2章由林锋编写,第3章由孔瑞忠、韩冯雪编写,第4章由姚志涵编写,第5章由王联合编写,第6章由徐剑编写,第7章由刘松灿编写,第8章由林少真编写,第9章由周晨晖编写,第10章由陈跃飞编写,第11章由郑茂华编写,第12章由陈亨思、林锦冰编写。线路保护装置由孔瑞忠、何如青统稿,母线保护装置由刘松灿统稿,主变压器保护装置由周晨晖统稿,全书由邱碧丹总统稿。黄巍、宋福海、林国栋、陈清谅、蔡方伟、邓超平、蒋祖立、唐志军、吴晨阳、朱维钧等分别对各章进行了审核并参加了全书的评审工作。

由于编者能力所限,难免存在疏漏之处,恳请各位专家和读者批评指正。

编者

2013年12月

目 录

前言

绪论..... 1

（第一篇 220kV线路保护装置）

第一章 RCS-900G 系列线路保护装置 5

第一节 保护逻辑功能简介..... 5

第二节 试验调试方法..... 6

第三节 保护常见故障及故障现象 38

第四节 实操案例 51

第二章 CSC-103B 线路保护装置..... 57

第一节 保护逻辑功能简介 57

第二节 试验调试方法 58

第三节 保护常见故障及故障现象 73

第四节 实操案例 77

第三章 WXH-803A 线路保护装置 83

第一节 保护逻辑功能简介 83

第二节 试验调试方法 84

第三节 保护常见故障及故障现象..... 100

第四节 实操案例..... 106

第四章 PRS-753S 线路保护装置 110

第一节 保护逻辑功能简介..... 110

第二节 试验调试方法..... 112

第三节 保护常见故障及故障现象..... 123

第四节 实操案例..... 132

第五章 PSL-603U 线路保护装置	136
第一节 保护逻辑功能简介	136
第二节 试验调试方法	137
第三节 保护常见故障及故障现象	151
第四节 实操案例	155
第六章 RCS-921A _ HD 断路器保护装置	159
第一节 保护逻辑功能简介	159
第二节 试验调试方法	161
第三节 保护常见故障及故障现象	168
第四节 实操案例	172

（第二篇 母线保护装置

第七章 BP-2B 及 2CS 母线保护装置	177
第一节 保护检验流程	177
第二节 保护逻辑功能简介	179
第三节 试验调试方法	179
第四节 保护常见故障及故障现象	190
第五节 实操案例	199
第八章 RCS-915GB 母线保护装置	202
第一节 保护逻辑功能简介	202
第二节 试验调试方法	202
第三节 保护常见故障及故障现象	219
第四节 实操案例	222

（第三篇 变压器保护装置

第九章 PRS-778 变压器保护装置	227
第一节 保护逻辑功能简介	227
第二节 试验调试方法	228
第三节 保护常见故障及故障现象	243
第四节 实操案例	245
第十章 RCS-978GC 变压器保护装置 (500kV)	251
第一节 保护逻辑功能简介	251
第二节 试验调试方法	251

第三节	保护常见故障及故障现象·····	267
第四节	实操案例·····	269
第十一章	PST-1200U 变压器保护装置 (500kV) ·····	273
第一节	保护逻辑功能简介·····	273
第二节	试验调试方法·····	273
第三节	保护常见故障及故障现象·····	288
第四节	实操案例·····	290
第十二章	CSC-300G 发电机及变压器保护装置 ·····	294
第一节	保护逻辑功能简介·····	294
第二节	试验调试方法·····	294
第三节	保护常见故障及故障现象·····	319
第四节	实操案例·····	321
附录一	线路保护评分标准及检验报告 ·····	324
附录二	母线保护评分标准及检验报告 ·····	331
附录三	变压器保护评分标准及检验报告技能评分标准 ·····	339
附录四	电容器保护评分标准及检验报告 ·····	350
附表一	二次安全措施及前期准备评分表 ·····	353
附表二	故障排除及报告编写评分表 ·····	354
附表三	二次工作安全措施票格式 ·····	355
参考文献 ·····		362

绪 论

继电保护人员最基本、最核心的技能就是根据规范和要求定期对在运行的继电保护装置进行检验，发现问题，消除缺陷，确保此类装置在系统发生故障或者异常运行时能正确动作。本教材编写的最终目的，一是教会现场继电保护作业人员掌握现场作业的规范流程，从下达检修计划开始一直到完成试验报告的录入上传；二是深刻领会现场检修技术，提高自己的技术技能水平，又快又好地完成现场装置的检验工作。

现场运行中，继电保护装置可以分为四大类：线路、母线、变压器和发电机保护装置。由于保护类别、生产厂家、保护原理等方面的不同，每个大类之间以及每个大类内部的保护装置型号自然也有差异。本教材立足于现场，涵盖实际电网运行中投运的大部分保护装置，每个大类自成一篇，共三篇，同时每篇中分章节介绍不同厂家的典型装置，分门别类，一目了然，便于学习和查询。本书主要介绍了各种保护装置的逻辑功能、试验调试方法、线路保护常见的故障及现象，并分析了具体的典型案例。第一篇介绍了220kV线路保护装置，包括RCS-900G系列线路保护装置、CSC-103B线路保护装置，WXH-803A线路保护装置，RS7-53S线路保护装置、PSL-603U线路保护装置以及RCS-921HD断路器保护装置；第二篇介绍了母线保护装置，包括BP-2B及BP-2CS母线保护装置、RCS-915GB母线保护装置；第三篇介绍了变压器和发电机保护装置，包括PRS-778变压器保护装置、RCS-978GV变压器保护装置、500kV PST-1200U变压器保护装置以及CSC-300G发电机及变压器保护装置。

本部分主要介绍现场作业中通用的标准化检验全流程以及现场作业的一般步骤，目的是让继电保护人员掌握工作的规范、标准和套路。根据现场经验可以分解为三个阶段、16个小项（如图0-1所示），其中最核心、最有技术含量的是第9小项，本教材其余三篇就是特别针对这一项进行全面深入分析，希望通过分享编者的经验，能迅速提高从业人员的素质和水平。

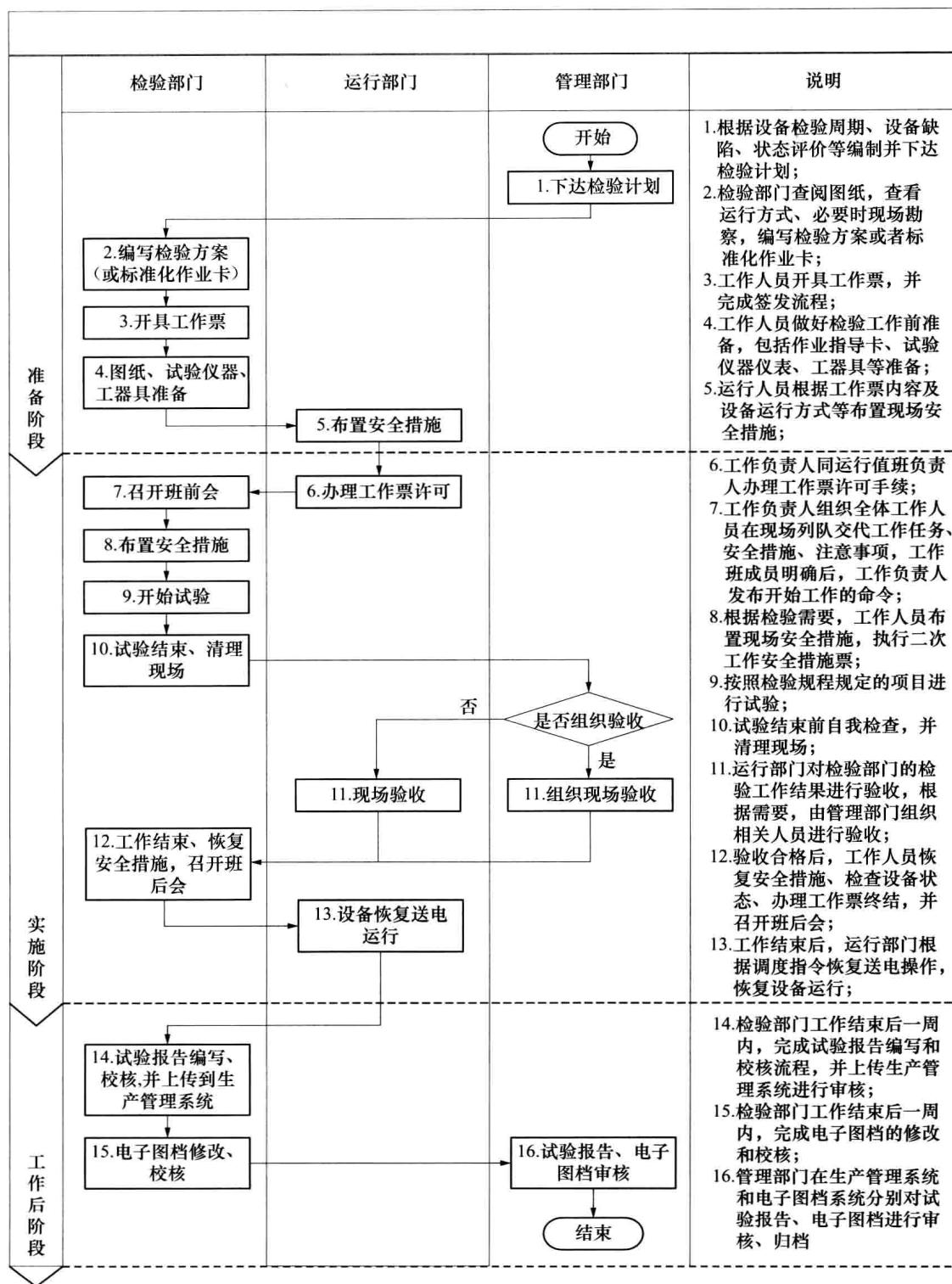
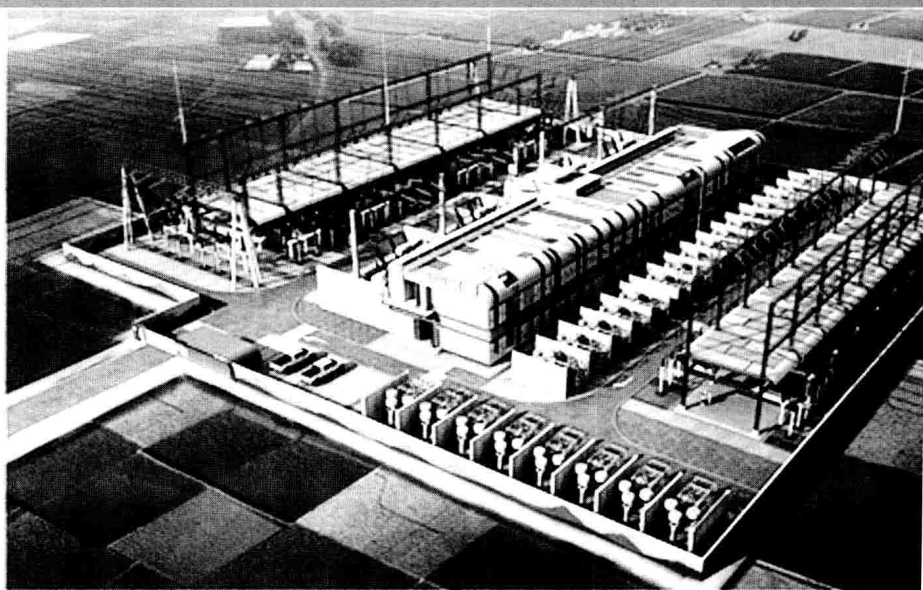


图 0-1 检验全流程图

第一篇



220kV线路保护装置

第一章 RCS-900G 系列线路保护装置

第一节 保护逻辑功能简介

RCS-900G 系列装置，是用微机实现的数字式超高压线路成套快速保护装置，可以用作 220kV 及以上电压等级输电线路的主保护及后备保护。

RCS-900G 系列线路保护装置参数见表 1-1。

表 1-1 RCS-900G 系列线路保护装置参数

RCS-931GMV 装置参数					
序号	项 目	主要技术参数	序号	项 目	主要技术参数
1	装置型号	RCS-931GMV	5	交流额定电压	57.7V
2	版本号	R6.00	6	额定频率	50Hz
3	校验码	4D08	7	生产厂家	南瑞继保
4	直流工作电源	220V	8	通道及接口方式	专用光纤
RCS-901GV 装置参数					
序号	项 目	主要技术参数	序号	项 目	主要技术参数
1	装置型号	RCS-901GV	5	交流额定电压	57.7V
2	版本号	R5.00	6	额定频率	50Hz
3	校验码	EB58	7	生产厂家	南瑞继保
4	直流工作电源	220V	8	通道及接口方式	PCS-912
RCS-902GV 装置参数					
序号	项 目	主要技术参数	序号	项 目	主要技术参数
1	装置型号	RCS-902GV	5	交流额定电压	57.7V
2	版本号	R5.00	6	额定频率	50Hz
3	校验码	9C85	7	生产厂家	南瑞继保
4	直流工作电源	220V	8	通道及接口方式	FOX-41B

RCS-900G 系列主保护配置方面，RCS-931GMV 包括以分相电流差动和零序电流差动为主体的快速主保护，RCS-931GMV 配置数据接口为一个光纤通道，通道速率为 2Mb/s。RCS-901/902GV 包括以纵联变化量方向/纵联距离元件和零序方向元件为主体的快速主保护，以硬接点方式与对侧交换方向信息，可结合继电保护专用收发信机、复用载波机或继电保护光纤通信接口装置，与对侧保护构成闭锁式或允许式的纵联保护。RCS-901GV 配置了 PCS-912 数字式收发信机作为接口装置，构成闭锁式纵联保护；RCS-902GV 配置 FOX-41B 光纤通信接口装置，构成允许式纵联保护。

RCS-900G 系列后备保护部分是由工频变化量距离元件构成的快速 I 段保护、由三段式

相间和接地距离及多个零序方向过电流构成的全套后备保护。保护配有分相出口及自动重合闸功能，对单母线或双母线接线的断路器实现单相重合闸、三相重合闸、综合重合闸。

RCS-900G 系列保护均配置 CZX-11G 三相分相操作箱。

第二节 试验调试方法

一、装置定值清单

RCS-900G 系列线路保护装置定值清单（举例）见表 1-2～表 1-4。

表 1-2 RCS-931GMV 保护装置定值清单（举例）

定值区号	1	TA 二次额定值	5A
被保护设备	南瑞继保 RCS931GMV	TV 一次额定值	127kV
TA 一次额定值	2000A	通道类型	专用光纤
版本号	R6.00	校验码	4D08

保护整定值					
序号	定值名称及代号	整定值	序号	定值名称及代号	整定值
1	变化量启动电流	0.45A	24	零序过电流Ⅱ段定值	3.6A
2	零序启动电流定值	0.45A	25	零序过电流Ⅱ段时间	0.7s
3	差动动作电流定值	1.2A	26	零序过电流Ⅲ段定值	1.5A
4	本侧识别码	01054	27	零序过电流Ⅲ段时间	2.2s
5	对侧识别码	01053	28	零序过电流加速段	0.8A
6	线路正序阻抗定值	3.17Ω	29	TV 断线相过电流定值	6.0A
7	线路正序灵敏角	82°	30	TV 断线时零序过电流	1.8A
8	线路零序阻抗定值	8.76Ω	31	TV 断线时过电流时间	4.0s
9	零序灵敏角	70°	32	单相重合闸时间	0.7s
10	线路正序容抗	116Ω	33	三相重合闸时间	0.5s
11	线路零序容抗	168Ω	34	同期合闸角	20°
12	线路总长度	45km	35	本侧电抗器阻抗	1000Ω
13	接地距离Ⅰ段定值	2.8Ω	36	本侧小电抗阻抗	1000Ω
14	接地距离Ⅱ段定值	4.2Ω	37	TA 变比系数	1
15	接地距离Ⅱ段时间	0.6s	38	工频变化量阻抗	2.0Ω
16	接地距离Ⅲ段定值	6Ω	39	零序补偿系数	0.67
17	接地距离Ⅲ段时间	2.1s	40	接地距离偏移角	0°
18	相间距离Ⅰ段定值	2.8Ω	41	相间距离偏移角	0°
19	相间距离Ⅱ段定值	4.2Ω	42	TA 断线差流定值	1.6A
20	相间距离Ⅱ段时间	0.6s	43	振荡闭锁过电流	3.75A
21	相间距离Ⅲ段定值	6Ω	44	对侧电抗器阻抗	1000Ω
22	相间距离Ⅲ段时间	2.1s	45	对侧小电抗阻抗	1000Ω
23	负荷限制电阻定值	6.54Ω			

续表

控制字								
序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值
1	纵联差动保护	1	10	零序Ⅲ段经方	1	19	停用重合闸	0
2	TA断线闭锁差动	0	11	三相跳闸方式	0	20	工频变化量阻抗	1
3	通信内时钟	1	12	重合闸检同期	1	21	电流补偿	0
4	电压接线路TV	0	13	重合闸检无压	1	22	单相TWJ启重合	1
5	振荡闭锁元件	1	14	Ⅱ段保护闭重	0	23	三相TWJ启重合	0
6	距离保护Ⅰ段	1	15	多相故障闭重	0	24	远跳经本侧控制	1
7	距离保护Ⅱ段	1	16	单相重合闸	1	25	负荷限制距离	0
8	距离保护Ⅲ段	1	17	三相重合闸	0	26	三重加速Ⅱ段距离	1
9	零序电流保护	1	18	禁止重合闸	0	27	三重加速Ⅲ段距离	1
软压板定值								
序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值			
1	纵联差动保护	1	3	远方修改定值	0			
2	停用重合闸	0						

表 1-3

RCS-901GV 保护装置定值清单（举例）

定值区号	1	TA二次额定值	5A
被保护设备	南瑞继保 RCS901GV	TV一次额定值	127kV
TA一次额定值	2000A	通道类型	收发信机
版本号	R5.00	校验码	9C85

保护整定值

序号	定值名称及代号	整定值	序号	定值名称及代号	整定值
1	变化量启动电流	0.5A	20	负荷限制电阻定值	6.54Ω
2	零序启动电流定值	0.5A	21	零序过电流Ⅱ段定值	3.6A
3	纵联零序电流定值	1.2A	22	零序过电流Ⅱ段时间	0.7s
4	通道交换时间定值	10.00s	23	零序过电流Ⅲ段定值	1.5A
5	线路正序阻抗定值	3.17Ω	24	零序过电流Ⅲ段时间	2.2s
6	线路正序灵敏角	82°	25	零序过电流加速段	0.8A
7	线路零序阻抗定值	8.76Ω	26	TV断线相过电流定值	6.0A
8	零序灵敏角	70°	27	TV断线时零序过电流	1.8A
9	线路总长度	45km	28	TV断线时过电流时间	4.0s
10	接地距离Ⅰ段定值	2.8Ω	29	单相重合闸时间	0.7s
11	接地距离Ⅱ段定值	4.2Ω	30	三相重合闸时间	0.5s
12	接地距离Ⅱ段时间	0.6s	31	同期合闸角	20°
13	接地距离Ⅲ段定值	6Ω	32	工频变化量阻抗	2.0Ω
14	接地距离Ⅲ段时间	2.1s	33	零序补偿系数	0.67
15	相间距离Ⅰ段定值	2.8Ω	34	接地距离偏移角	0°
16	相间距离Ⅱ段定值	4.2Ω	35	相间距离偏移角	0°
17	相间距离Ⅱ段时间	0.6s	36	振荡闭锁过电流	3.75A
18	相间距离Ⅲ段定值	6Ω	37	超范围变化量阻抗	8.6Ω
19	相间距离Ⅲ段时间	2.1s			

续表

控制字								
序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值
1	纵联变化量方向	1	11	零序电流保护	1	21	停用重合闸	0
2	纵联零序保护	1	12	零序Ⅲ段经方	0	22	工频变化量阻抗	1
3	允许式通道	0	13	三相跳闸方式	0	23	自动通道交换	1
4	解除闭锁功能	1	14	重合闸检同期	1	24	单相 TWJ 启重合	1
5	弱电源侧	0	15	重合闸检无压	1	25	三相 TWJ 启重合	0
6	电压取线路 TV	0	16	Ⅱ段保护闭重	0	26	投方向补偿阻抗	0
7	振荡闭锁元件	1	17	多相故障闭重	1	27	负荷限制距离	0
8	距离保护Ⅰ段	1	18	单相重合闸	1	28	三重加速Ⅱ段 Z	1
9	距离保护Ⅱ段	1	19	三相重合闸	0	29	三重加速Ⅲ段 Z	1
10	距离保护Ⅲ段	1	20	禁止重合闸	0			
软压板定值								
序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值			
1	纵联保护	1	3	远方修改定值	0			
2	停用重合闸	0						

表 1-4 RCS-902GV 保护装置定值清单（举例）

定值区号		1	TA 二次额定值		5A		
被保护设备		南瑞继保 RCS902GV	TV 一次额定值		127kV		
TA 一次额定值		2000A	通道类型		收发信机		
版本号		R5.00	校验码		9C85		
保护整定值							
序号	定值名称及代号		整定值	序号	定值名称及代号		整定值
1	变化量启动电流		0.5A	20	相间距离Ⅲ段时间		2.1s
2	零序启动电流定值		0.5A	21	负荷限制电阻定值		6.54Ω
3	纵联零序电流定值		1.2A	22	零序过电流Ⅱ段定值		3.6A
4	纵联距离阻抗定值		5.0Ω	23	零序过电流Ⅱ段时间		0.7s
5	通道交换时间定值		10.00s	24	零序过电流Ⅲ段定值		1.5A
6	线路正序阻抗定值		3.17Ω	25	零序过电流Ⅲ段时间		2.2s
7	线路正序灵敏角		82°	26	零序过电流加速段		0.8A
8	线路零序阻抗定值		8.76Ω	27	TV 断线相过电流定值		6.0A
9	零序灵敏角		70°	28	TV 断线时零序过电流		1.8A
10	线路总长度		45km	29	TV 断线时过电流时间		4.0s
11	接地距离Ⅰ段定值		2.8Ω	30	单相重合闸时间		0.7s
12	接地距离Ⅱ段定值		4.2Ω	31	三相重合闸时间		0.5s
13	接地距离Ⅱ段时间		0.6s	32	同期合闸角		20°
14	接地距离Ⅲ段定值		6Ω	33	工频变化量阻抗		2.0Ω
15	接地距离Ⅲ段时间		2.1s	34	零序补偿系数		0.67
16	相间距离Ⅰ段定值		2.8Ω	35	接地距离偏移角		0°
17	相间距离Ⅱ段定值		4.2Ω	36	相间距离偏移角		0°
18	相间距离Ⅱ段时间		0.6s	37	振荡闭锁过电流		3.75A
19	相间距离Ⅲ段定值		6Ω	38	超范围变化量阻抗		8.6Ω

续表

控制字								
序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值
1	纵联距离保护	1	11	零序电流保护	1	21	停用重合闸	0
2	纵联零序保护	1	12	零序Ⅲ段经方向	0	22	工频变化量阻抗	1
3	允许式通道	1	13	三相跳闸方式	0	23	自动通道交换	1
4	解除闭锁功能	1	14	重合闸检同期	1	24	单相 TWJ 启重合	1
5	弱电源侧	0	15	重合闸检无压	1	25	三相 TWJ 启重合	0
6	电压取线路 TV	0	16	Ⅱ段保护闭重	0	26	负荷限制距离	0
7	振荡闭锁元件	1	17	多相故障闭重	1	27	三重加速Ⅱ段 Z	1
8	距离保护Ⅰ段	1	18	单相重合闸	1	28	三重加速Ⅲ段 Z	1
9	距离保护Ⅱ段	1	19	三相重合闸	0			
10	距离保护Ⅲ段	1	20	禁止重合闸	0			

软压板定值					
序号	控制字描述	整定值	序号	控制字描述	整定值
1	纵联保护	1	3	远方修改定值	0
2	停用重合闸	0			

二、装置调试方法

1. 纵联保护检验

(1) 纵联差动保护定值检验（适用于 RCS-931GMV）见表 1-5。

表 1-5 纵联差动保护定值检验（适用于 RCS-931GMV）

试验项目	纵联差动保护低定值检验（稳态Ⅱ段区内、区外检验）
相关定值	差动动作定值 I_{cd} ：1.20A；动作时间装置固有 t 为 40ms 左右； 单相重合闸：置“1”；单相重合闸时间：0.7s
试验条件	1. 硬压板设置：投入主保护压板 1KLP1、退出停用重合闸压板 1KLP2； 2. 软压板设置：投入“纵联差动保护”软压板，退出停用重合闸软压板； 3. 控制字设置：“纵联差动保护”置“1”、“单相重合闸”置“1”、“三相重合闸”置“0”、“三相跳闸方式”置“0”； 4. 断路器状态：合上断路器； 5. 开入量检查：A 相跳位为“0”、B 相跳位为“0”、C 相跳位为“0”、闭锁重合闸为“0”、低气压闭锁重合闸为“0”； 6. “充电”指示灯亮
计算方法	计算公式： $I = mI_{cd}K$ （ m 为系数，通道自环时 K 取 0.5） 计算数据： $m=1.05$ $I = 1.05 \times 1.2 \times 0.50 = 0.63$ （A）； $m=0.95$ $I = 0.95 \times 1.2 \times 0.50 = 0.57$ （A）
试验方法	1. 待“充电”指示灯亮后加故障量，所加时间小于 0.06s（ $m=1.2$ 时测动作时间）； 2. 电压可不考虑