

ICS 27.140
P 50

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 455—2010

水利水电工程继电保护设计规范

**Design code for relaying protection of water
conservancy and hydropower projects**

2010-03-01 发布

2010-06-01 实施

中华人民共和国水利部 发布

https://www.sljzjxx.com
水利造价信息网

中华人民共和国水利部
关于批准发布水利行业标准的公告

2010 年第 9 号

中华人民共和国水利部批准《地下水资源勘察规范》(SL 454—2010)、《水利水电工程继电保护设计规范》(SL 455—2010) 以及《水利水电工程电气测量设计规范》(SL 456—2010) 标准为水利行业标准，现予以公布。

二〇一〇年三月一日

<http://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	地下水资源勘察规范	SL 454—2010		2010.08.01	2010.06.01
2	水利水电工程继电保护设计规范	SL 455—2010		2010.08.01	2010.06.01
3	水利水电工程电气测量设计规范	SL 456—2010	SDJ 9—87	2010.08.01	2010.06.01

<http://www.slzjxx.com>
 水利造价信息网

前 言

根据水利部水利水电规划设计管理局《关于开展 2004 年第一批水利水电勘测设计标准编制工作的通知》（水总局科〔2004〕11 号文）的工作安排以及《水利技术标准编写规定》（SL 1—2002）的要求，制定本标准。

本标准吸收了近年来我国数字式继电保护技术较成熟的成果及其在水利水电工程中的应用经验。本标准共 11 章 6 节 144 条，主要技术内容包括：

- 总则；
- 一般规定；
- 发电机保护；
- 电力变压器保护；
- 线路保护；
- 母线保护和断路器失灵保护；
- 并联电抗器保护；
- 电力电容器保护；
- 电动机保护；
- 自动重合闸；
- 二次回路。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：黄河勘测规划设计有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：王为福 王庆明 沈冰珂 任 岩

马跃生 刘 恒

本标准审查会议技术负责人：覃利明

本标准体例格式审查人：陈登毅

目 次

1	总则	6
2	一般规定	7
3	发电机保护	11
4	电力变压器保护	17
5	线路保护	23
5.1	6kV、10kV线路保护	23
5.2	35kV、66kV线路保护	25
5.3	110kV、220kV线路保护	27
5.4	水力发电厂短(联)线保护	29
6	母线保护和断路器失灵保护	30
6.1	母线保护	30
6.2	断路器失灵保护	32
7	并联电抗器保护	34
8	电力电容器保护	36
9	电动机保护	38
10	自动重合闸	40
11	二次回路	43
	标准用词说明	46

1 总 则

1.0.1 为在水利水电工程继电保护设计中，贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全可靠、技术先进、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的水利水电工程（不含抽水蓄能电站）单机容量 **700MW** 级及以下水轮发电机组、电压等级 **6kV** 及以上电力设备和 **6~220kV** 电力线路的继电保护设计。

1.0.3 水利水电工程继电保护设计应选用按国家相关规定鉴定合格的产品。

1.0.4 水利水电工程继电保护设计除应符合本标准规定外，尚应符合国家和相关行业有关标准的规定。

2 一般规定

2.0.1 水利水电工程中的电力设备和线路，应装设反应短路故障和异常运行的继电保护装置。继电保护装置应能及时反映设备和线路的故障及异常运行状态，尽快切除故障和恢复供电。

2.0.2 电力设备和线路应有主保护、后备保护和异常运行保护，必要时可增设辅助保护，并应符合下列规定：

1 主保护应以最快速度有选择地切除被保护设备和故障线路。

2 当主保护或断路器拒动时，后备保护应能切除故障。

3 异常运行保护应反映被保护电力设备或线路异常运行的状态。

4 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，可设置辅助保护。

2.0.3 继电保护装置应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。短路保护的最小灵敏系数应符合表 2.0.3 的规定。

2.0.4 制定保护配置方案时，对两种故障同时出现的稀有情况可仅保证切除故障。

2.0.5 在各类保护装置接于电流互感器二次绕组时，应考虑既要消除保护死区，又要尽可能减轻电流互感器本身故障所产生的影响。

2.0.6 当采用远后备方式时，在短路电流水平低且对电网不造成影响的情况下，如果为满足相邻线路保护区末端短路时的灵敏性要求，将使保护过分复杂或在技术上难以实现时，可缩小后备保护作用的范围，必要时，可加设近后备保护。

2.0.7 有独立选相跳闸功能的线路保护装置发出的跳闸命令，应能直接传送至相关断路器的分相跳闸执行回路。

表 2.0.3 短路保护的最小灵敏系数

保护分类	保护类型	组成元件	灵敏系数	说明	
主保护	带方向和不带方向的电流保护或电压保护	电流元件和电压元件	1.3~1.5	200km 以上线路, 不小于 1.3; 50~200km 线路, 不小于 1.4; 60km 以下线路, 不小于 1.5	
		零序或负序方向元件	1.5	—	
	距离保护	启动元件	负序和零序增量或负序分量元件、相电流突变量元件	4	距离保护第三段动作区末端故障, 大于 1.5
			电流和阻抗元件	1.5	线路末端短路电流应为阻抗元件精确工作电流 1.5 倍以上, 200km 以上线路, 不小于 1.3; 60~200km 线路, 不小于 1.4; 60km 以下线路, 不小于 1.5
		距离元件	1.3~1.5		
	线路纵联保护	跳闸元件	2.0	—	
		对高阻接地故障的测量元件	1.5	个别情况下为 1.3	
	发电机、变压器、电动机纵联差动保护	差电流元件的启动电流	1.5	—	
	母线的完全电流差动保护	差电流元件的启动电流	1.5		
	母线的不完全电流差动保护	差电流元件	1.5		

表 2.0.3(续)

保护分类	保护类型	组成元件	灵敏系数	说明
主保护	发电机、变压器、线路和电动机的电流速断保护	电流元件	1.5	按保护安装处短路计算
后备保护	远后备保护	电流、电压和阻抗元件	1.2	按相邻电力设备和线路末端短路计算(短路电流应为阻抗元件精确工作电流1.5倍以上),可考虑相继动作
		零序或负序方向元件	1.5	
	近后备保护	电流、电压和阻抗元件	1.3	按线路末端短路计算
		负序或零序方向元件	2.0	
辅助保护	电流速断保护	电流元件	1.2	按正常运行方式保护安装处短路计算
<p>注 1,主保护的灵敏系数除表中已作说明外,均按被保护线路(设备)末端短路计算。</p> <p>注 2,保护装置如反应故障时增长的量,其灵敏系数为金属性短路计算值与保护整定值之比,如反应故障时减少的量,则为保护整定值与金属性短路计算值之比。</p> <p>注 3,各种类型的保护中,接于全电流和全电压的方向元件的灵敏系数不作规定。</p>				

2.0.8 使用于单相重合闸线路的保护装置，应具有在单相跳闸后至重合前的两相运行过程中，健全相再故障时快速动作三相跳闸的保护功能。

2.0.9 技术上无特殊要求及无特殊情况时，保护装置中的零序电流方向元件应采用自产零序电压，不应接入电压互感器的开口三角电压。

2.0.10 保护装置在电压互感器二次回路一相、两相或三相同断线、失压时，应发告警信号，并应闭锁可能误动作的保护。

保护装置在电流互感器二次回路不正常或断线时，应发告警信号，除母线保护外，应允许跳闸。

2.0.11 100MW及以上水轮发电机组、220kV及以上电力设备和220kV线路的继电保护，除非电量保护外，均应按双重化配置。

双重化保护宜将每一套被保护设备或线路的主保护（包括纵联、横联保护等）及后备保护应综合在1套装置内，共用直流电源输入回路及交流电压互感器和电流互感器的二次回路。2套保护装置应安装在各自保护柜内，并应充分考虑运行和检修时的安全性。

对仅配置1套主保护的装置，宜采用主保护与后备保护相互独立的装置。

2.0.12 使用220kV及以上的电力设备非电量保护应相对独立，未采用就地跳闸方式的变压器非电量保护应设置独立的电源回路和出口跳闸回路。

2.0.13 对220~500kV断路器三相位置不一致，宜采用断路器本体的三相位置不一致保护，如断路器无三相位置不一致保护，则应为该断路器配置三相位置不一致继电保护装置。

2.0.14 跳闸出口应能自保持，直至断路器断开。自保持宜由断路器的操作回路实现。

3 发电机保护

3.0.1 对电压在 **6kV** 及以上、容量在 **700MW** 级及以下的水轮发电机下列故障及异常运行状态，应装设相应的保护：

- 1 定子绕组相间短路。
- 2 定子绕组匝间短路。
- 3 定子绕组接地。
- 4 发电机外部相间短路。
- 5 定子绕组过电压。
- 6 定子绕组过负荷。
- 7 转子表层（负序）过负荷。
- 8 励磁绕组过负荷。
- 9 励磁回路接地。
- 10 励磁电流异常下降或消失。
- 11 定子铁芯过励磁。
- 12 失步。
- 13 调相解列。
- 14 发电机突然加电压。
- 15 轴电流过大。
- 16 其他故障和异常运行。

3.0.2 **3.0.1** 条所列各项保护，宜根据故障和异常运行状态的性质及动力系统具体条件，按规定分别动作于以下状况：

- 1 停机：断开发电机断路器，灭磁，关闭导水叶至机组停机状态。
- 2 解列灭磁：断开发电机断路器，灭磁，关导水叶至空载。
- 3 解列：断开发电机断路器，关导水叶至空载。
- 4 减出力：将水轮机出力减到给定值。
- 5 缩小故障影响范围：例如断开母联（分段）断路器或预

定的其他断路器等。

6 信号：发出相应的声光报警。

3.0.3 对发电机定子绕组及其引出线的相间短路故障，应按下列规定配置相应的保护作为发电机的主保护：

1 **1MW** 及以下单独运行的发电机，如中性点侧有引出线，可在中性点侧装设过电流保护；如中性点侧无引出线，可在发电机端装设低电压保护。

2 **1MW** 及以下与其他发电机或与电力系统并列运行的发电机，应在发电机端装设电流速断保护。如电流速断灵敏系数不符合要求，可装设纵联差动保护；对中性点侧没有引出线的发电机，可装设低压过流保护。

3 **1MW** 以上的发电机，应装设纵联差动保护或不完全纵联差动保护。

4 对 **100MW** 以下的发电机变压器组，当发电机与变压器之间有断路器时，发电机与变压器宜分别装设单独的纵联差动保护；当发电机与变压器之间无断路器时，可装设发电机变压器组共用的纵联差动保护。

5 对 **100MW** 及以上发电机变压器组，应装设双重主保护，每套主保护应具有发电机纵联差动保护和变压器纵联差动保护功能。

6 在穿越性短路、穿越性励磁涌流及自同步或非同步合闸过程中，纵联差动保护应采取措施，减轻电流互感器饱和及剩磁的影响，提高保护动作可靠性。

7 纵联差动保护，应装设电流回路断线监视装置，断线后动作于信号。电流回路断线允许差动保护跳闸。

8 本条中规定装设的过电流保护、电流速断保护、低电压保护、低压过流和差动保护均应动作于停机。

3.0.4 发电机定子绕组匝间短路保护应满足下列规定：

1 **50MW** 及以上发电机，当定子绕组为星形接线，中性点只有3个引出端子时，可装设专用的匝间短路保护。

2 对定子绕组为星形接线、每相有并联分支且中性点侧有分支引出端的发电机，应装设零序电流型横差保护或裂相横差保护、不完全纵差保护，作为匝间短路等故障的主保护，也可作为发电机内部相间短路、同相不同分支绕组间短路的保护。

3 对于采用分布中性点结构的发电机，保护配置应遵循多重配置、优势互补的原则，且应保证对任一种内部短路故障至少应有两种不同保护形式、能灵敏动作的主保护，使保护动作死区最小。保护应瞬时动作于停机。

3.0.5 发电机定子绕组单相接地故障的保护应符合以下要求：

1 发电机定子绕组单相接地故障电流允许值应按制造厂的规定值采用。如制造厂无规定值时，可按表 3.0.5 所列允许值采用。

表 3.0.5 发电机定子绕组单相接地故障电流允许值

发电机额定电压 (kV)	接地电流允许值 (A)
6.3	≤ 4
10.5	≤ 3
13.8、15.75	≤ 2
≥ 18	≤ 1

2 与母线直接连接的发电机，当不计及消弧线圈补偿作用，单相接地故障电流大于允许值（见表 3.0.5）时，应装设单相接地保护装置；有条件时可装设有选择性的接地保护装置。当扩大单元接线的发电机数量为 3 台及以上时，应装设有选择性的接地保护装置。有选择性的接地保护由装于机端的零序电流互感器和保护装置构成。其动作电流按躲过不平衡电流和外部单相接地时发电机稳态电容电流整定。接地保护带时限动作于信号，但当消弧线圈退出运行或由于发电机中性点接地方式的不同及其他原因使残余电流大于接地电流允许值时，应动作于停机。未装设接地保护时，可由单相接地监视装置动作于信号。

3 发电机变压器组，对 100MW 以下发电机，应装设保护

区不小于**90%**的定子接地保护；对**100MW**及以上的发电机，应装设保护区为**100%**的定子接地保护。保护带时限动作于信号，接地点故障电流超过接地电流允许值时可动作于停机。

4 保护装置，应能监视发电机端零序电压值。

3.0.6 对发电机外部相间短路故障和作为发电机主保护的后备，应按下列规定配置相应的保护，保护装置宜配置在发电机的中性点侧：

1 对于**1MW**及以下与其他发电机或与电力系统并列运行的发电机，应装设过流保护。对中性点没有引出线的发电机，保护装置应配置在发电机端。

2 **1MW**以上的发电机，宜装设复合电压（包括负序电压及线电压）启动的过电流保护。灵敏度不满足要求时可增设负序过电流保护。

3 **50MW**及以上的发电机，宜装设负序过电流保护和单元件低压启动过电流保护。

4 自并励发电机，宜采用带电流记忆（保持）的低压过电流保护。

5 并列运行的发电机和发电机变压器组的后备保护，对所连接母线的相间故障，应具有必要的灵敏系数，并不宜低于表**2.0.3**中所列允许值。

6 本条中规定装设的以上各项保护装置，宜带有**2**段时限，以较短的时限动作于缩小故障影响的范围或动作于解列，以较长的时限动作于停机。

7 对于按**3.0.8**条和**3.0.9**条规定装设了定子绕组反时限过负荷及反时限负序过负荷保护，且保护综合特性对发电机变压器组所连接高压母线的相间短路故障具有必要的灵敏系数，并满足时间配合要求，可不再装设本条第**3**款规定的后备保护。保护宜动作于停机。

3.0.7 对发电机定子绕组的异常过电压，应装设过电压保护，其整定值根据定子绕组绝缘状况决定。过电压保护宜动作于解列

灭磁。

3.0.8 对过负荷引起的发电机定子绕组过电流，应按下列规定装设定子绕组过负荷保护：

1 定子绕组非直接冷却的发电机，应装设定时限过负荷保护，保护带时限动作于信号。

2 定子绕组为直接冷却且过负荷能力较低的发电机，过负荷保护应由定时限和反时限两部分组成。定时限保护带时限动作于信号，反时限保护应动作于停机。

3.0.9 对不对称负荷、非全相运行及外部不对称短路引起的负序电流，应装设发电机转子表层过负荷保护。对 **50MW** 及以上 **A** 值（转子表层承受负序电流能力的数值）不小于 **10s** 的发电机，应装设定时限负序过负荷保护。保护与 **3.0.6** 条第 **3** 款所述的负序过电流保护组合配置。保护的動作电流按躲过发电机长期允许的负序电流值和躲过最大负荷下负序电流滤过器的不平衡电流值整定，应带时限动作于信号。

3.0.10 对励磁系统故障或强励时间过长的励磁绕组过负荷，**100MW** 及以上采用晶闸管整流励磁系统的发电机，应装设励磁绕组过负荷保护。

1 **300MW** 以下采用晶闸管整流励磁系统的发电机，可装设定时限励磁绕组过负荷保护，保护可装在交流电源侧或直流输出侧。保护带时限动作于信号和降低励磁电流，必要时应动作于解列灭磁。

2 **300MW** 及以上的发电机励磁绕组过负荷保护可由定时限和反时限两部分组成，定时限保护带时限动作于信号和降低励磁电流，反时限保护应动作于解列灭磁。

3.0.11 对 **1MW** 及以下发电机的转子一点接地故障，可装设定期检测装置。**1MW** 及以上的发电机应装设专用的转子一点接地保护，延时动作于信号，宜减负荷平稳停机，必要时可动作于停机。对旋转励磁的发电机宜装设一点接地故障定期检测装置。

3.0.12 不允许失磁运行的发电机及失磁对电力系统有重大影响

的发电机应装设专用的失磁保护，失磁保护应带时限动作于解列。

3.0.13 300MW 及以上发电机，应装设过励磁保护。对于发电机变压器组，若其间无断路器时可共用一套过励磁保护，其保护装置于发电机电压侧。保护装置可装设由低定值和高定值两部分组成的定时限过励磁保护或反时限过励磁保护，有条件时应优先装设反时限过励磁保护；

1 定时限过励磁保护：低定值部分带时限动作于信号和降低励磁电流；高定值部分动作于解列灭磁或停机。

2 反时限过励磁保护：反时限特性曲线由上限定时限、反时限、下限定时限三部分组成。上限定时限、反时限应动作于解列灭磁，下限定时限应动作于信号。反时限的保护特性曲线应与发电机的允许过励磁能力相配合。

3.0.14 贯流式和斜流式等低水头水轮发电机组，应装设逆功率保护。保护应带时限动作于解列灭磁。逆功率保护由功率方向继电器组成，方向指向发电机。贯流式机组宜装设频率异常保护。

3.0.15 300MW 及以上发电机宜装设失步保护。在短路故障、系统同步振荡、电压回路断线等情况下，保护不应误动作。

通常保护动作于信号。当振荡中心在发电机变压器组内部，失步运行时间超过整定值或电流振荡次数超过规定值时，保护还应动作于解列，并应保证断路器断开时的电流不超过断路器允许开断电流。

3.0.16 对调相运行的水轮发电机，在调相运行期间有可能失去电源时，应装设解列保护，保护装置带时限应动作于停机。

3.0.17 300MW 及以上发电机宜装设突然加电压保护。

3.0.18 100MW 及以上发电机和 **15MW** 及以上贯流式水轮发电机宜装设轴电流保护。保护应瞬时动作于信号，或应延时动作于解列灭磁。

3.0.19 自并励发电机的励磁变压器宜采用电流速断保护作为主保护，过电流保护作为后备保护。

4 电力变压器保护

4.0.1 对升压、降压、联络变压器下列故障及异常运行状态，应装设相应的保护装置：

- 1 绕组及其引出线的相间短路和中性点直接接地或经小电阻接地侧的接地短路。
- 2 绕组的匝间短路。
- 3 外部相间短路引起的过电流。
- 4 中性点直接接地或经小电阻接地电力网中外部接地短路引起的过电流及中性点过电压。
- 5 过负荷。
- 6 过励磁。
- 7 中性点非有效接地侧的单相接地故障。
- 8 油面降低。
- 9 变压器油温、绕组温度过高及油箱压力过高和冷却系统故障。

4.0.2 **0.4MVA** 及以上布置于室内的油浸式变压器和 **0.8MVA** 及以上油浸式变压器应装设瓦斯保护。当壳内故障产生轻微瓦斯气体或油面下降时，应瞬时动作于信号；当壳内故障产生大量瓦斯气体时，应瞬时动作于断开变压器各侧断路器。

有载调压变压器充油调压开关，亦应装设瓦斯保护。

瓦斯保护应采取措施，防止因气体继电器的引线故障、振动等引起瓦斯保护误动作。

4.0.3 对变压器的内部、套管及引出线的短路故障，应按其容量及重要性的不同，装设下列保护作为主保护，并应瞬时动作于断开变压器的各侧断路器。

- 1 电压在 **10kV** 及以下、容量在 **10MVA** 以下的变压器，可采用电流速断保护。

2 电压在 **10kV** 以上、容量在 **10MVA** 及以上的变压器，可采用纵联差动保护。

3 对于电流速断保护灵敏度不符合要求的重要变压器，可采用纵联差动保护。

4.0.4 纵联差动保护应满足下列要求：

1 应能躲过励磁涌流和外部短路产生的不平衡电流。

2 在变压器过励磁时不应误动作。

3 在电流回路断线时应发出断线信号，电流回路断线允许差动保护动作跳闸。

4 在正常情况下，纵联差动保护的保护区应包括变压器套管和引出线；如不能包括引出线时，应采取快速切除故障的辅助措施。在设备检修等特殊情况下，应允许差动保护短时利用变压器套管电流互感器，此时套管和引出线故障由后备保护动作切除；如电网安全稳定运行有要求时，应将纵联差动保护切至旁路断路器的电流互感器。

4.0.5 对外部相间短路引起的变压器过电流，变压器应装设相间短路后备保护。保护带延时跳开相应的断路器。相间短路后备保护宜选用过电流保护、复合电压（负序电压和线间电压）启动的过电流保护或复合电流保护。

35kV、66kV 及以下中小容量的降压变压器，宜采用过电流保护。

110kV 及以上降压变压器、升压变压器和系统联络变压器，相间短路后备保护用过电流保护不能满足灵敏性要求时，宜采用复合电压启动的过电流保护或复合电流保护。

4.0.6 对降压变压器、升压变压器和系统联络变压器，应根据各侧接线、连接的系统和电源情况的不同，按下列规定配置不同的相间短路后备保护，该保护宜考虑能反映电流互感器与断路器之间的故障：

1 单侧电源双绕组变压器和三绕组变压器，相间短路后备保护宜装于各侧。非电源侧保护带 **2** 段或 **3** 段时限，用第一时限

断开本侧母联或分段断路器，缩小故障影响范围；用第二时限断开本侧断路器；用第三时限断开变压器各侧断路器。电源侧保护带1段时限，断开变压器各侧断路器。

2 两侧或三侧有电源的双绕组变压器和三绕组变压器，各侧相间短路后备保护可带2段或3段时限。为满足选择性的要求或为降低后备保护的動作时间，相间短路后备保护可带方向，方向宜指向各侧母线，但断开变压器各侧断路器的后备保护不带方向。

3 低压侧有分支，并接至分开运行母线段的降压变压器，除在电源侧装设保护外，还应在每个分支装设相间短路后备保护。

4 如变压器低压侧无专用母线保护，变压器高压侧相间短路后备保护对低压侧母线相间短路灵敏度不够时，可在变压器低压侧配置相间短路后备保护。

5 发电机变压器组在变压器低压侧不另设相间短路后备保护，可利用装于发电机中性点侧的相间短路后备保护，作为高压侧外部、变压器和分支线相间短路后备保护。

6 相间后备保护对母线故障灵敏度应符合要求。当保护作为相邻线路的远后备时，可适当降低对保护灵敏度的要求。

4.0.7 与110kV及以上中性点直接接地电网连接的降压变压器、升压变压器和系统联络变压器，对外部单相接地短路引起的过电流，应按下列规定装设接地短路后备保护，该保护宜考虑能反映电流互感器与断路器之间的接地故障：

1 在中性点直接接地的电网中，如变压器中性点直接接地运行，对单相接地引起的变压器过电流，应装设零序过电流保护，保护可由2段组成，其动作电流与相关线路零序过电流保护相配合。每段保护可设2个时限，并以较短时限动作于缩小故障影响范围，或动作于本侧断路器，以较长时限动作于断开变压器各侧断路器。

2 对330kV、500kV变压器，为降低零序过电流保护的动

作时间和简化保护，高压侧零序一段只带1个时限，动作于断开变压器高压侧断路器；零序二段也只带1个时限，动作于断开变压器各侧断路器。

3 对自耦变压器和高、中压侧均直接接地的三绕组变压器，为满足选择性要求，可增设零序方向元件，方向宜指向各侧母线。

4 普通变压器的零序过电流保护，宜接到变压器中性点引出线回路的电流互感器；零序方向过电流保护宜接到高、中压侧三相电流互感器的零序回路；自耦变压器的零序过电流保护应接到高、中压侧三相电流互感器的零序回路。

5 对自耦变压器，为增加切除单相接地短路的可靠性，可在变压器中性点回路增设零序过电流保护。

6 为提高切除自耦变压器内部单相接地短路故障的可靠性，可增设只接入高、中压侧和公共绕组回路电流互感器的星形接线电流分相差动保护或零序差动保护。

4.0.8 在110kV、220kV中性点直接接地的电力网中，当低压侧有电源的变压器中性点可能接地运行或不接地运行时，对外部单相接地短路引起的过电流，以及对因失去接地中性点引起的变压器中性点电压升高，应按下列规定装设后备保护：

1 全绝缘变压器应按4.0.7条第1款规定装设零序过电流保护，满足变压器中性点直接接地运行的要求。此外，应增设零序过电压保护，当变压器所连接的电力网失去接地中性点时，零序过电压保护经0.3~0.5s时限动作断开变压器各侧断路器。

2 分级绝缘变压器中性点应装设放电间隙，并装设用于中性点直接接地和经放电间隙接地的2套零序过电流保护。此外，还应增设零序过电压保护。用于中性点直接接地运行的变压器应按4.0.7条第1款的规定装设保护。用于经间隙接地的变压器，应装设反应间隙放电的零序电流保护和零序过电压保护。当变压器所接的电力网失去接地中性点，又发生单相接地故障时，此电流电压保护动作，经0.3~0.5s时限动作断开变压器各侧断

路器。

4.0.9 10~66kV 系统专用接地变压器应按 4.0.4 条和 4.0.6 条的要求配置主保护和相间后备保护。对低电阻接地系统的接地变压器，还应配置零序过电流保护。零序过电流保护宜接于接地变压器中性点回路中的零序电流互感器。当专用接地变压器不经断路器直接接于变压器低压侧时，零序过电流保护宜有 3 个时限，第一时限断开低压侧母联或分段断路器，第二时限断开主变压器低压侧断路器，第三时限断开变压器各侧断路器。当专用接地变压器接于低压侧母线上，零序过电流保护宜有两个时限，第一时限断开母联或分段断路器，第二时限断开接地变压器断路器及主变压器各侧断路器。

4.0.10 一次侧接入 10kV 及以下非有效接地系统，绕组为星形—星形连线，低压侧中性点直接接地的变压器，对低压侧单相接地短路应装设下列保护之一：

1 高压侧三相式过电流保护，保护带时限断开变压器各侧。

2 灵敏度不满足要求时，在低压侧中性点回路应装设零序过电流保护。

4.0.11 容量为 0.4MVA 及以上、一次电压为 10kV 及以下、绕组为三角形—星形连结、低压侧中性点直接接地的变压器，对低压侧单相接地短路，当灵敏性符合要求时，可利用高压侧的过电流保护。当灵敏度不符合要求时，可在低压侧中性点回路装设零序过电流保护。保护装置带时限动作于跳闸。

4.0.12 容量为 0.4MVA 及以上数台并列运行的变压器和作为其他负荷备用电源的单台运行变压器，根据实际可能出现过负荷情况，应装设过负荷保护。自耦变压器和多绕组变压器，过负荷保护应能反映公共绕组及各侧过负荷的情况。

过负荷保护可为单相式，具有定时限或反时限的动作特性。对有人值班的场所过负荷保护可动作于信号；对无人值班的场所，过负荷保护可动作跳闸或切除部分负荷。

4.0.13 对于高压侧为 330kV 及以上的变压器，为防止由于频

率降低和/或电压升高引起变压器磁密过高而损坏变压器，应装设过励磁保护。保护应具有定时限或反时限特性并与被保护变压器的过励磁特性相配合。定时限保护由2段组成，低定值动作于信号，高定值动作于跳闸。

4.0.14 对变压器油温、绕组温度及油箱内压力升高超过允许值和冷却系统故障，应装设动作于跳闸或信号的装置。

4.0.15 变压器非电气量保护不应启动失灵保护。

5 电 线 路 保 护

5.1 6kV、10kV 线路保护

5.1.1 6kV、10kV 中性点非有效接地系统中的线路，应装设相间短路和单相接地保护。

5.1.2 相间短路保护应按下列原则配置：

1 保护装置如接于两相电流互感器时，对同一网络的所有线路均应接于相同两相的电流互感器上。

2 保护应采用远后备方式。

3 如线路短路使水力发电厂厂用母线或重要用户母线电压低于额定电压的**60%**，应快速切除故障。

4 过电流保护的时限不大于**0.7s**，且没有本条第3款所列情况，或没有保护配合要求时，可不装设瞬动的电流速断保护。

5.1.3 对相间短路，应按下列规定装设保护：

1 单侧电源线路应符合下列规定：

1) 可装设两段过电流保护，第一段为不带时限的电流速断保护，第二段为带时限的过电流保护，保护可采用定时限或反时限特性。

2) 带电抗器的线路，如其断路器不能切断电抗器前的短路，则不应装设电流速断保护。此时，应由母线保护或其他保护切除电抗器前的故障。

3) 自水力发电厂母线引出的不带电抗器的线路，应装设无时限电流速断保护，其保护范围应保证切除所有使该母线残余电压低于额定电压**60%**的短路。

4) 保护装置仅装在线路的电源侧。

5) 线路不应多级串联，以**1级**为宜，不应超过**2级**。

6) 必要时，可配置光纤纵联差动保护作为主保护，带时限的过电流保护为后备保护。

2 双侧电源线路应符合下列规定：

- 1)** 可装设带方向或不带方向的电流速断保护和过电流保护。
- 2)** 短线路、电缆线路、并联连接的电缆线路宜采用光纤纵联差动保护作为主保护，带方向或不带方向的电流保护作为后备保护。
- 3)** 并列运行的平行线路：宜不并列运行；当要求并列运行时，应配以光纤纵联差动保护，带方向或不带方向的电流保护作后备保护。

3 环形网络的线路：**6kV、10kV** 不宜出现环形网络的运行方式，应开环运行。当要求以环形方式运行时，可采用故障时将环网自动解列而后恢复的方法；对于不宜解列的线路，可按本条第**2**款的规定执行。

4 水力发电厂厂用电源线（包括带电抗器的电源线）：宜装设纵联差动保护和过电流保护。

5.1.4 对单相接地短路，应按下列规定装设保护：

1 在水力发电厂和变电站母线上，应装设单相接地监视装置。监视装置反映零序电压，动作于信号。

2 有条件安装零序电流互感器的线路，如电缆线路或经电缆引出的架空线路，当单相接地电流能满足保护的选择性和灵敏性要求时，应装设动作于信号的单相接地保护。如不能安装零序电流互感器，而单相接地保护能够躲过电流回路中的不平衡电流的影响，例如单相接地电流较大，或保护反应接地电流的暂态值等，也可将保护装置接于三相电流互感器构成的零序回路中。

3 在出线回路数不多，或难以装设选择性单相接地保护时，可用依次断开线路的方法，寻找故障线路。

4 若对人身和设备安全有要求时，应装设动作于跳闸的单相接地保护。

5.1.5 对线路单相接地，可利用下列电流测量值，构成有选择性的电流保护或功率方向保护：

- 1 网络的自然电容电流。
 - 2 消弧线圈补偿后的残余电流，例如残余电流的有功分量或高次谐波分量。
 - 3 人工接地电流，但此电流应限制在 **10~20A** 以内。
 - 4 单相接地故障的暂态电流。
- 5.1.6** 可能出现过负荷的电缆线路应装设过负荷保护。保护宜带时限动作于信号。
- 5.1.7 6kV、10kV** 经低电阻接地单侧电源单回线路，除配置相间故障保护外，还应按下列要求配置零序电流保护：
- 1 零序电流构成方式：可用三相电流互感器组成零序电流过滤器，也可加装独立的零序电流互感器，视接地电阻阻值、接地电流和整定值大小而定。
 - 2 装设二段零序电流保护，第一段为零序电流速断保护，时限宜与相间速断保护相同，第二段为零序过电流保护，时限宜与相间过电流保护相同。若零序时限速断保护不能保证选择性需要时，也可以配置 **2** 套零序过电流保护。

5.2 35kV、66kV 线路保护

- 5.2.1 35kV、66kV** 中性点非有效接地系统中的线路，应装设相间短路和单相接地保护。
- 5.2.2** 相间短路保护应按下列原则配置：
- 1 保护装置采用远后备方式。
 - 2 下列情况下应快速切除故障：
 - 1) 如线路短路，使水力发电厂厂用母线电压低于额定电压的 **60%** 时。
 - 2) 如切除线路故障时间长，可能导致线路失去热稳定时。
 - 3) 与高压电网邻近的线路，如切除故障时间长，可能导致高压电网产生稳定问题时。
- 5.2.3** 对相间短路，应按下列规定装设保护：
- 1 单侧电源线路应符合下列规定：

- 1) 可装设一段或二段式电流速断保护和过电流保护，必要时可增设复合电压闭锁元件。
 - 2) 由几段线路串联的单侧电源线路及分支线路，如上述保护不能满足选择性、灵敏性和速动性的要求时，速断保护可无选择地动作，但应以自动重合闸来补救。
- 2 复杂网络的单回线路应符合下列规定：
- 1) 可装设一段或二段式电流速断保护和过电流保护，必要时，保护可增设复合电压闭锁元件和方向元件。如不满足选择性、灵敏性和速动性的要求或保护构成过于复杂时，宜采用距离保护。
 - 2) 电缆及架空短线路，如采用电流电压保护不能满足选择性、灵敏性和速动性要求时，宜采用光纤纵联差动保护作为主保护，以带方向或不带方向的电流电压保护作为后备保护。
 - 3) 环形网络宜开环运行，并辅以重合闸和备用电源自动投入装置来增加供电可靠性。如必须环网运行，为了简化保护，可采用故障时先将网络自动解列而后恢复的方法。
- 3 平行线路。平行线路宜分列运行，如要求并列运行时，可根据其电压等级、重要程度和具体情况按下列方式之一装设保护，整定有困难时，允许双回线延时段保护之间的整定配合无选择性：
- 1) 装设全线速动保护作为主保护，以阶段式距离保护作为后备保护。
 - 2) 装设有相继动作功能的阶段式距离保护作为主保护和后备保护。
- 5.2.4 中性点经低电阻接地的单侧电源线路应装设一段或二段三相式电流保护，作为相间故障的主保护和后备保护；应装设一段或二段零序电流保护，作为接地故障的主保护和后备保护。
- 5.2.5 串联供电的几段线路，在线路故障时，几段线路可采用

前加速的方式同时跳闸，并用顺序重合闸和备用电源自动投入装置来提高供电可靠性。

5.2.6 对线路单相接地故障，保护的装设原则及构成方式可按**5.1.4**条和**5.1.5**条的规定执行。

5.2.7 可能出现过负荷的电缆线路或电缆与架空混合线路，应装设过负荷保护，保护宜带时限动作于信号。

5.3 110kV、220kV 线路保护

5.3.1 110kV 中性点有效接地电力网中的线路应按下列规定装设保护：

1 **110kV** 双侧电源线路符合下列条件之一时，应装设**1**套全线速动保护：

- 1)** 根据系统稳定要求有必要时。
- 2)** 线路发生三相短路，如使水力发电厂厂用母线电压低于允许值（一般为**60%**额定电压），且其他保护不能无时限和有选择地切除短路时。

2 对多级串联或采用电缆的单侧电源线路，可装设全线速动保护作为主保护。

3 **110kV** 线路的后备保护宜采用远后备方式。

4 对单侧电源线路，可装设阶段式相电流和零序电流保护，作为相间和接地故障的保护，如不能满足要求时，应装设阶段式相间和接地距离保护，并辅之用于切除经电阻接地故障的一段零序电流保护。

5 对双侧电源线路，可装设阶段式相间和接地距离保护，并辅之用于切除经电阻接地故障的一段零序电流保护。

6 对带分支的**110kV**线路，可按本条第**5**款的规定执行。

5.3.2 220kV 中性点有效接地电力网中的线路应按下列原则配置保护：

1 **220kV** 线路保护应按加强主保护简化后备保护的基本原则配置。

2 220kV 线路一般情况下应按下列要求配置 **2** 套全线速动保护，在旁路断路器代线路运行时，至少应保留 **1** 套全线速动保护运行：

- 1)** **2** 套全线速动保护的交流电流、电压回路和直流电源彼此独立。对双母线接线，**2** 套保护可合用交流电压回路。
- 2)** 每套全线速动保护对全线路内发生的各种类型故障，均应能快速动作切除故障。
- 3)** 对要求实现单相重合闸的线路，**2** 套全线速动保护应具有选相功能。
- 4)** **2** 套主保护应分别动作于断路器的 **1** 组跳闸线圈。
- 5)** **2** 套全线速动保护应分别使用独立的远方信号传输设备。

3 220kV 线路的后备保护宜采用近后备方式，但某些线路，如能实现远后备，则宜采用远后备，或同时采用远、近结合的后备方式。

4 对相间短路，应按下列规定装设保护：

- 1)** 宜装设阶段式相间距离保护。
- 2)** 为快速切除中长线路出口短路故障，在保护配置中宜有专门反应近端相间故障的辅助保护功能。
- 3)** 符合本条第 **2** 款规定时，除装设全线速动保护外，还应按本款的规定，装设相间短路后备保护和辅助保护。

5 对接地短路，应按下列规定之一装设后备保护：

- 1)** 宜装设阶段式接地距离保护并辅之用于切除经电阻接地故障的一段定时限和/或反时限零序电流保护。
- 2)** 可装设阶段式接地距离保护，阶段式零序电流保护或反时限零序电流保护，根据具体情况使用。
- 3)** 为快速切除中长线路出口短路故障，在保护配置中宜有专门反映近端接地故障的辅助保护功能。
- 4)** 符合本条第 **2** 款规定时，除装设全线速动保护外，还

应按本款的规定，装设接地后备保护和辅助保护。

5.3.3 对需要装设全线速动保护的电缆线路及架空短线路，宜采用光纤电流差动保护作为全线速动主保护。对中长线路，有条件时宜采用光纤电流差动保护作为全线速动主保护。相间和接地短路保护应分别按**5.3.2**条第**4**款和第**5**款中的相应规定装设。

5.3.4 对并列运行的平行线，宜装设与双侧电源线路相同的保护，对电网稳定影响较大的同杆双回线路，宜配置分相电流差动或其他具有跨线故障选相功能的全线速动保护。

5.3.5 对各类双断路器接线方式的线路，其保护应按线路为单元装设，重合闸装置及失灵保护等应按断路器为单元装设。

5.3.6 对电缆线路或电缆架空混合线路，应装设过负荷保护，保护宜动作于信号。

5.4 水力发电厂短（联）线保护

5.4.1 220kV 及以上的短（联）线应按下列原则装设快速主保护，保护动作于切除变压器：

1 短（联）线与变压器共用纵联差动保护。

2 当变压器的纵联差动保护不包括短（联）线时，应装设单独的纵联差动保护。

3 **220kV** 及以上的短（联）线快速主保护应双重化配置。

4 短（联）线主保护宜采用光纤纵联差动保护。

5.4.2 110kV 及以下的短（联）线主保护可采用电流保护，其后备保护宜以变压器远后备保护实现。当采用电流保护不能满足要求时，宜采用光纤纵联差动保护。

5.4.3 对各类双断路器接线方式，当双断路器所连接的线路或元件退出运行而双断路器之间仍连接运行时，应装设短引线保护以保护双断路器之间的连接线故障。

6 母线保护和断路器失灵保护

6.1 母线保护

6.1.1 对 220~500kV 母线，应装设双套快速有选择地切除故障的母线保护。

6.1.2 对水力发电厂和变电站的 35~110kV 电压的母线，在下列情况下应装设专用的母线保护：

1 110kV 双母线。

2 110kV 单母线、重要水力发电厂的 35kV、66kV 母线，需要快速切除母线上的故障时。

6.1.3 对水力发电厂和变电站的 6kV、10kV 分段母线，宜由发电机或变压器的后备保护实现对母线的保护。在下列情况下，应装设专用母线保护：

1 需快速而有选择地切除 1 段母线上的故障时。

2 当线路断路器不允许切除线路电抗器前的短路时。

6.1.4 对 6kV、10kV 分段母线宜采用不完全电流差动保护，保护装置仅接入有电源支路的电流。保护装置由 2 段组成，第一段采用无时限或带时限的电流速断保护，当灵敏系数不符合要求时，可采用电压闭锁电流速断保护；第二段采用过电流保护，当灵敏系数不符合要求时，可将一部分负荷较大的配电线路接入差动回路。

6.1.5 专用母线保护应满足下列要求：

1 保护应能正确反应母线保护区内的各种类型故障，并应动作于跳闸。

2 对各种类型区外故障，母线保护不应由于短路电流中的非周期分量引起电流互感器的暂态饱和而误动作。

3 对构成环路的各类母线（如 3/2 断路器接线、双母线分段接线等），保护不应因母线故障时流出母线的短路电流影响而

拒动。

- 4 母线保护应能适应被保护母线的下列运行方式：
 - 1) 应在双母线分组或分段运行时，有选择性地切除故障母线。
 - 2) 应能自动适应双母线连接元件运行位置的切换。切换过程中保护不应误动作，不应造成电流互感器的开路；切换过程中，母线发生故障，保护应能正确动作切除故障；切换过程中，区外发生故障，保护不应误动作。
 - 3) 当母线充电合闸于故障母线时，母线保护应能正确动作切除故障母线。
 - 5 双母线接线的母线保护，应设有电压闭锁元件。
 - 6 双母线的母线保护应满足下列要求：
 - 1) 母联与分段断路器的跳闸出口时间不应大于线路及变压器断路器的跳闸出口时间。
 - 2) 应能可靠切除母联或分段断路器与电流互感器之间的故障。
 - 7 母线保护仅实现三相跳闸出口，且应允许接于本母线的断路器失灵保护共用其跳闸出口回路。
 - 8 除 3/2 断路器接线外，对不带分支且有纵联保护的线路，母线保护动作后，应采取措施，使对侧断路器能速动跳闸。
 - 9 母线保护应允许使用不同变比的电流互感器。
 - 10 当交流电流回路不正常或断线时应闭锁母线差动保护，并应发出告警信号，对 3/2 断路器接线可只发告警信号不闭锁母线差动保护。
- 6.1.6** 在旁路断路器和兼作旁路的母联断路器或分段断路器上，应装设可代替线路保护的保护装置。
- 在旁路断路器代替线路断路器期间，如必须保持线路纵联保护运行，可将该线路的 1 套纵联保护切换到旁路断路器上，或者采取其他措施，使旁路断路器仍有纵联保护在运行。
- 6.1.7** 在母联或分段断路器上，宜配置相电流或零序电流保护，

保护应具备可瞬时和延时跳闸的回路，作为母线充电保护，并兼作新线路投运时（母联或分段断路器与线路断路器串接）的辅助保护。

6.2 断路器失灵保护

6.2.1 在 220~500kV 电力系统中，应按下列原则装设断路器失灵保护：

1 线路或电力设备的后备保护采用近后备方式。

2 如断路器与电流互感器之间发生故障不能由该回路主保护切除形成保护死区，而其他线路或变压器后备保护切除又扩大停电范围，并引起严重后果时。

3 对 220~500kV 分相操作的断路器，可仅考虑断路器单相拒动的情况。

6.2.2 断路器失灵保护的启动应符合下列要求：

1 为提高动作可靠性，应同时具备下列条件，断路器失灵保护方可启动：

1) 故障线路或电力设备能瞬时复归的出口继电器动作后不返回（故障切除后，启动失灵的保护出口返回时间应不大于 30ms）。

2) 断路器未断开的判别元件动作后不返回。如主设备保护出口继电器返回时间不符合要求时，判别元件应双重化。

2 失灵保护的判别元件一般应为相电流元件，发电机变压器组或变压器断路器失灵保护的判别元件应增加采用零序电流元件或负序电流元件。判别元件的动作时间和返回时间均不应大于 20ms。

3 3/2 断路器接线的失灵保护应瞬时再次动作于本断路器的 2 组跳闸线圈跳闸，再经一时限动作于断开其他相邻断路器。

4 单、双母线的失灵保护，可以较短时限动作于断开与拒动断路器相关的母联及分段断路器，再经一时限动作于断开与拒

动断路器连接在同一母线上的所有有源支路的断路器，也可仅经一时限动作于断开与拒动断路器连接在同一母线上的所有有源支路的断路器；变压器断路器的失灵保护还应动作于断开变压器接有电源一侧的断路器。

6.2.3 失灵保护的闭锁元件应按下列原则装设：

1 3/2 断路器接线的失灵保护不装设闭锁元件。

2 有专用跳闸出口回路的单母线及双母线断路器失灵保护应装设闭锁元件。

3 与母差保护共用跳闸出口回路的失灵保护可共用母差保护的闭锁元件，闭锁元件的灵敏度应满足失灵保护的要求。

4 发电机、变压器及高压电抗器断路器的失灵保护，为防止闭锁元件灵敏度不足，应采取相应措施或不设闭锁回路。

6.2.4 双母线的失灵保护应能自动适应连接元件运行位置的切换。

6.2.5 失灵保护动作跳闸应满足下列要求：

1 对具有双跳闸线圈的相邻断路器，应同时动作于 2 组跳闸回路。

2 对远方跳对侧断路器的，宜利用 2 个传输通道传送跳闸命令。

3 失灵保护应闭锁重合闸。

7 并联电抗器保护

7.0.1 对油浸式并联电抗器的下列故障及异常运行，应装设相应的保护：

- 1 线圈的单相接地和匝间短路及其引出线的相间短路和单相接地短路。
- 2 油面降低。
- 3 油温度升高和冷却系统故障。
- 4 过负荷。

7.0.2 油浸式并联电抗器应装设瓦斯保护。当并联电抗器油箱内部产生大量瓦斯时，瓦斯保护应动作于跳闸；当产生轻微瓦斯或油面下降时，瓦斯保护应动作于信号。

7.0.3 对油浸式并联电抗器内部及其引出线的相间和单相接地短路，应按下列规定装设相应的保护：

- 1 **66kV** 及以下并联电抗器，应装设电流速断保护，瞬时动作于跳闸。
- 2 **220~500kV** 并联电抗器应装设纵联差动保护，瞬时动作于跳闸。
- 3 作为速断保护和差动保护的后备，应装设过电流保护，保护带时限动作于跳闸。
- 4 **220~500kV** 并联电抗器，应装设匝间短路保护，保护宜不带时限动作于跳闸。

7.0.4 对 **220~500kV** 并联电抗器，当电源电压升高并引起并联电抗器过负荷时，应装设过负荷保护，保护带时限动作于信号。

7.0.5 对于并联电抗器油温度升高和冷却系统故障，应装设动作于信号或带时限动作于跳闸的保护。

7.0.6 接于并联电抗器中性点的接地电抗器，应装设瓦斯保护。

当产生大量瓦斯时，保护应动作于跳闸；当产生轻微瓦斯或油面下降时，保护应动作于信号。

对三相不对称等原因引起的接地电抗器过负荷，宜装设过负荷保护，保护带时限动作于信号。

7.0.7 330kV、500kV 线路并联电抗器的保护在无专用断路器时，其动作除断开线路的本侧断路器外还应启动远方跳闸装置，断开线路对侧断路器。

7.0.8 66kV 及以下干式并联电抗器应装设电流速断保护作电抗器绕组及引线相间短路的主保护；过电流保护作为相间短路的后备保护；零序过电压保护作为单相接地保护，应动作于信号。

8 电力电容器保护

8.0.1 对 **6kV** 及以上的并联补偿电容器组的下列故障及异常运行，应装设相应的保护：

- 1 电容器组和断路器之间连接线短路。
- 2 电容器内部故障及其引出线短路。
- 3 电容器组中，某一故障电容器切除后所引起剩余电容器的过电压。
- 4 电容器组的单相接地故障。
- 5 电容器组过电压。
- 6 所联接的母线失压。
- 7 中性点不接地的电容器组，各组对中性点的单相短路。

8.0.2 对电容器组和断路器之间连接线的短路，可装设带有短时限的电流速断和过流保护，动作于跳闸。速断保护的動作电流，按最小运行方式下，电容器端部引线发生两相短路时应有足够灵敏系数整定，保护的動作时限应防止在出现电容器充电涌流时误动作。

8.0.3 当电容器组中的故障电容器被切除到一定数量后，引起剩余电容器端电压超过 **110%** 额定电压时，保护应将整组电容器断开。为此，可采用下列保护之一：

- 1 中性点不接地单星形接线电容器组，可装设中性点电压不平衡保护。
- 2 中性点接地单星形接线电容器组，可装设中性点电流不平衡保护。
- 3 中性点不接地双星形接线电容器组，可装设中性点间电流或电压不平衡保护。
- 4 中性点接地双星形接线电容器组，可装设反应中性点回路电流差的不平衡保护。

5 电压差动保护。

6 单星形接线的电容器组，可采用开口三角电压保护。

电容器组台数的选择及其保护配置时，应考虑不平衡保护有足够的灵敏度，当切除部份故障电容器后，引起剩余电容器的过电压不大于额定电压的**105%**时，应发出信号；过电压超过额定电压的**110%**时，应动作于跳闸。

不平衡保护动作应带有短延时，防止电容器组合闸、断路器三相合闸不同步、外部故障等情况下误动作，延时可取**0.5s**。

8.0.4 对电容器组的单相接地故障，可按**5.1.4**条的规定装设保护，但安装在绝缘支架上的电容器组，可不再装设单相接地保护。

8.0.5 对电容器组，应装设过电压保护，带时限动作于信号或跳闸。

8.0.6 电容器应设置失压保护，当母线失压时，带时限切除所有接在母线上的电容器。

8.0.7 高压并联电容器宜装设过负荷保护，带时限动作于信号或跳闸。

9 电动机保护

9.0.1 电压为 **6kV** 及以上的异步电动机和同步电动机，对下列故障及异常运行，应装设相应的保护：

- 1 定子绕组相间短路。
- 2 定子绕组单相接地。
- 3 定子绕组过负荷。
- 4 定子绕组低电压。
- 5 同步电动机失步。
- 6 同步电动机失磁。
- 7 同步电动机出现非同步冲击电流。
- 8 相电流不平衡及断相。

9.0.2 对电动机的定子绕组及其引出线的相间短路故障，应按下列规定装设相应的保护：

- 1 **2MW** 以下的电动机装设电流速断保护。
- 2 **2MW** 及以上的电动机，或 **2MW** 以下电流速断保护灵敏系数不符合要求时，可装设纵联差动保护。纵联差动保护应防止在电动机自启动过程中误动作。

上述保护应动作于跳闸，对同步电动机保护还应动作于灭磁。

9.0.3 对单相接地，当接地电流大于 **5A** 时，应装设单相接地保护。

单相接地电流为 **10A** 及以上时，保护动作于跳闸；单相接地电流为 **10A** 以下时，保护可动作于跳闸，也可动作于信号。

9.0.4 下列电动机应装设过负荷保护：

- 1 运行过程中易发生过负荷的电动机，保护应根据负荷特性，带时限动作于信号或跳闸。
- 2 启动或自启动困难，需要防止启动或自启动时间过长的

电动机，保护动作于跳闸。

9.0.5 下列电动机应装设低电压保护，保护应动作于跳闸：

1 当电源电压短时降低或短时中断后又恢复时，为保证重要电动机自启动而需要断开的次要电动机。

2 当电源电压短时降低或中断后，不允许或不需要自启动的电动机。

3 需要自启动，在电源电压长时间消失后，应从电力网中自动断开的电动机。

4 属一类负荷并装有自动投入装置的备用机械的电动机。

9.0.6 **2MW** 及以上电动机，为反应电动机相电流的不平衡，作为短路故障的主保护的后备保护，可装设负序过流保护，保护动作于信号或跳闸。

9.0.7 对同步电动机失步，应装设失步保护，保护带时限动作于跳闸。

9.0.8 对于负荷变动大的同步电动机，当用反应定子过负荷的失步保护时，应增设失磁保护，失磁保护动作于跳闸。

9.0.9 对不允许非同步冲击的同步电动机，应装设防止电源中断再恢复时造成非同步冲击的保护。

10 自动重合闸

10.0.1 自动重合闸装置应按下列规定装设：

1 6kV 及以上的架空线路及电缆与架空混合线路，在具有断路器的条件下，如用电设备允许且无备用电源自动投入时，应装设自动重合闸装置。

2 旁路断路器与兼作旁路的母线联络断路器，应装设自动重合闸装置。

10.0.2 自动重合闸装置应符合下列基本要求：

1 自动重合闸装置可由保护启动和/或断路器控制状态与位置不对应启动。

2 用控制开关或通过遥控装置将断路器断开，或将断路器投于故障线路上并随即由保护将其断开时，自动重合闸装置均不应动作。

3 在任何情况下，自动重合闸装置的动作次数应符合预先的规定。

4 自动重合闸装置动作后，应能经整定的时间后自动复归。

5 自动重合闸装置应能在重合闸后加速继电保护动作。必要时，可在重合闸前加速继电保护动作。

6 自动重合闸装置应具有接收外来闭锁信号的功能。

10.0.3 自动重合闸装置的动作时限应符合下列要求：

1 对单侧电源线路上的三相重合闸装置，其时限应大于下列时间：

1) 故障点灭弧时间及周围介质去游离时间。

2) 断路器及操作机构准备好再次动作的时间。

2 对双侧电源线路上的三相重合闸装置及单相重合闸装置，其动作时限除应考虑本条第1款要求外，还应考虑下列要求：

1) 线路两侧继电保护以不同时限切除故障的可能性。

2) 故障点潜供电流对灭弧时间的影响。

3) 电力系统稳定的要求。

10.0.4 110kV 及以下单侧电源线路的自动重合闸装置，应按下列规定装设：

1) 采用三相一次重合闸方式。

2) 当断路器断流容量允许时，下列线路可采用二次重合闸方式：

1) 无经常值班人员变电站引出的无遥控的单回线。

2) 给重要负荷供电，且无备用电源的单回线。

3) 由几段串联线路构成的电力网，当速断保护无选择性动作时，可采用带前加速的重合闸或顺序重合闸方式。

10.0.5 10kV 及以下双侧电源线路的自动重合闸装置，应按下列规定装设：

1) 并列运行的水力发电厂或电力系统之间，具有 4 条以上联系的线路或 3 条紧密联系的线路，可采用不检查同步的三相自动重合闸方式。

2) 并列运行的水力发电厂或电力系统之间，具有 2 条联系的线路或 3 条联系不紧密的线路，可采用同步检定和无电压检定的三相重合闸方式。

3) 双侧电源的单回线路，可采用下列重合闸方式：

1) 解列重合闸方式，即将一侧电源解列，另一侧装设线路无电压检定的重合闸方式。

2) 当水力发电厂条件许可时，可采用自同步重合闸方式。

3) 为避免非同步重合及两侧电源均重合于故障线路上，可采用一侧无电压检定，另一侧采用同步检定的重合闸方式。

10.0.6 220kV 线路应根据电力网结构和线路的特点采用下列重合闸方式：

1) 单侧电源线路采用不检查同步的三相重合闸方式。

2) 当满足 10.0.5 条第 1 款有关采用三相重合闸方式的规定

时，可采用不检查同步的三相自动重合闸方式。

3 当满足 10.0.5 条第 2 款有关采用三相重合闸方式的规定，且能满足电力系统稳定要求时，可采用检查同步的三相自动重合闸方式。

4 对不符合上述条件的线路，应采用单相重合闸方式。

10.0.7 当采用单相重合闸装置时，应考虑下列问题，并采取相应措施：

1 重合闸过程中出现的非全相运行状态，如引起本线路或其他线路的保护装置误动作时，应采取相应措施予以防止。

2 如电力系统不允许长期非全相运行，为防止断路器一相断开后，由于单相重合闸装置拒绝合闸而造成非全相运行，应具有断开三相的措施，并应保证选择性。

10.0.8 装有同步调相机和大型同步电动机时，线路重合闸方式及动作时限的选择，宜按双侧电源线路的规定执行。

10.0.9 重合闸应按断路器配置。

10.0.10 当一组断路器设置有 2 套重合闸装置且同时投运时，应有措施保证线路故障后仍仅实现 1 次重合闸。

10.0.11 用于水力发电厂出口线路的重合闸装置，应有措施防止重合于永久性故障，以减少对发电机可能造成的冲击。

10.0.12 泵站专用供电线路不应设置重合闸装置。

11 二次回路

11.0.1 二次回路的工作电压不宜超过 **250V**，最高不应超过 **500V**。

11.0.2 互感器二次回路连接的负荷，不应超过继电保护装置工作准确等级所规定的负荷范围。

11.0.3 二次回路应采用铜芯的控制电缆和绝缘导线。

11.0.4 按机械强度要求，控制电缆或绝缘导线的芯线最小截面，强电控制回路不应小于 **1.5 mm²**，屏、柜内导线的芯线截面不应小于 **1.0 mm²**，弱电控制回路不应小于 **0.5 mm²**。电流回路电缆芯线截面不应小于 **2.5 mm²**，电压回路电缆芯线截面不应小于 **1.5 mm²**。

电缆芯线截面的选择还应符合下列要求：

1 电流回路：应使电流互感器的工作准确等级符合继电保护装置的要求。无可靠依据时，可按断路器的断流容量确定最大短路电流。

2 电压回路：当全部继电保护装置动作时，电压互感器到继电保护装置屏的电压降，不应超过额定电压的 **3%**。

3 操作回路：在最大负荷下，电源引出端到断路器分、合闸线圈的电压降，不应超过额定电压的 **10%**。

11.0.5 控制电缆宜采用多芯电缆，并宜减少电缆根数。

在同一根电缆中不宜有不同安装单位的电缆芯。

对双重化保护的电流回路、电压回路、直流电源回路、双跳闸绕组的控制回路等，**2**套系统不应合用**1**根多芯电缆。

11.0.6 保护和控制设备的直流电源、交流电流、交流电压及信号回路应采用屏蔽电缆。

11.0.7 重要设备和线路的继电保护装置应有经常监视操作电源的功能。各断路器的跳闸回路，重要设备和线路的断路器合闸回

路，以及装有自动重合装置的断路器合闸回路，应能监视回路的完整性，并可发出相应的信号。当采用计算机监控系统时，还应向远方传送信号。

11.0.8 当断路器具有 2 组跳闸线圈时，双重化配置的 2 套保护宜分别动作于断路器的 1 组跳闸线圈。

11.0.9 电流互感器的二次回路不宜进行切换。当需要切换时，应采取防止开路的措施。

11.0.10 集中组屏的保护装置宜采用柜式结构。

11.0.11 保护用电流互感器的配置及二次绕组的分配宜避免主保护出现死区。2 套主保护应分别接入互感器的不同二次绕组。

11.0.12 对双断路器接线接近后备原则配备的 2 套主保护，应分别接入电压互感器的不同二次绕组；对双母线接线接近后备原则配置的 2 套主保护，可合用电压互感器的同一二次绕组。

11.0.13 电压互感器的一次侧隔离开关断开后，其二次回路应有防止电压反馈的措施。对电压及功率调节装置的交流电压回路，应采取防止电压互感器一次或二次侧断线时，发生误强励或误调节。

11.0.14 在电压互感器二次回路中，除开口三角线圈和另有规定外，应装设自动开关。

11.0.15 互感器工作接地应满足下列要求：

1 电流互感器的二次回路应有且只能有一点接地，一般在端子箱经端子排接地；对于有几组电流互感器连接在一起的保护装置，应在保护屏上经端子排接地。

2 电压互感器的二次回路只允许有一点接地，接地点宜设在控制室。独立的、与其他互感器无电联系的电压互感器也可在开关站实现一点接地。电压互感器的中性线不应接有可能断开的开关等。

3 已在控制室一点接地的电压互感器二次线圈，必要时，可在开关站将二次线圈中性点经放电间隙或氧化锌阀片接地。

4 电压互感器二次的中性线和开口三角的 N 线应分开，不

应共用。

11.0.16 继电保护装置电源的自动开关的配置应满足下列要求：

1 采用近后备原则，装置双重化配置时，**2**套装置应有不同的电源供电，并分别设有专用的自动开关。

2 由**1**套继电保护装置控制多组断路器时，保护装置与每一断路器的操作回路应分别由专用的自动开关供电。

3 有**2**组跳闸线圈的断路器，其每一跳闸回路应分别由专用的自动开关供电。

4 单断路器接线的线路保护装置可与断路器操作回路合用自动开关，也可分别使用独立的自动开关。

5 采用远后备原则配置保护时，其所有保护装置，以及断路器操作回路等，可仅由**1**组自动开关供电。

11.0.17 信号回路应由专用的自动开关供电，不应与其他回路混用。

11.0.18 由不同自动开关供电的**2**套保护装置的直流逻辑回路间不允许有任何电的联系。

11.0.19 每套独立的保护装置应设有直流电源消失的报警回路。

11.0.20 继电保护装置的上、下级自动开关之间应有选择性。

11.0.21 数字式保护装置功能应相对独立，并应具有数字通信接口，易于与计算机监控系统和电力系统调度端进行通信。

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	