

对相邻元件有远后备整定，负荷电阻线按可靠躲过本线路的事故过负荷最小阻抗整定。当线路末端有变压器，距离Ⅲ段保护不能作为变压器低压侧母线故障的远后备保护时，一些装置可通过投入外抛四边形（圆）、负序阻抗继电器等方式实现，增加了相间距离附加段的整定，不需要时，整定为与三段距离定值相同。

7.2.3.8 四边形特性的相间距离Ⅲ段保护，阻抗定值按与相邻线路的相间距离Ⅱ段或Ⅲ段保护配合，并力争对相邻元件有远后备整定，电阻定值按可靠躲过本线路事故过负荷最小阻抗整定。

7.2.3.9 相间距离Ⅲ段保护阻抗定值，对相邻线路末端相间故障的灵敏系数宜不小于 1.2，确有困难时，可按相继动作校核灵敏系数。

7.2.3.10 相间距离Ⅲ段保护的動作时间应按配合关系整定，对可能振荡的线路，还应大于振荡周期。

7.2.3.11 上下级相间距离阻抗定值应按金属性短路故障进行配合整定，不计及故障电阻影响。

7.2.3.12 相间距离保护的整定公式见表 3。

表 3 相间距离保护整定表

保护名称	符号	阻抗定值		动作时间	
		公式	说明	整定原则	说明
相间距离Ⅰ段保护	Z_1	按躲本线末端故障整定： $Z_{op1} = K_K Z_1$	Z_1 为本线路正序阻抗； $K_K = 0.80 \sim 0.85$	$t_1 = 0s$	
		单回线终端变压器方式伸入变压器内： $Z_{op1} = K_K Z_1 + K_{KT} Z'_T$	Z_1 为线路正序阻抗； Z'_T 为终端变压器并联等值正序阻抗； $K_K = 0.80 \sim 0.85$ ； $K_{KT} \leq 0.7$	$t_1 \geq 0s$	
相间距离Ⅱ段保护	Z_{II}	与相邻线路相间距离Ⅰ段保护配合： $Z_{opII} = K_K Z_1 + K'_K K_Z Z'_{opI}$	Z_1 为本线路正序阻抗； Z'_{opI} 为相邻线路相间距离Ⅰ段保护动作阻抗； K_Z 为助增系数； $K_K = 0.80 \sim 0.85$ ； $K'_K \leq 0.8$	$t_{II} \geq \Delta t$	Δt 为时间级差
		按躲变压器其他侧母线故障整定： $Z_{opII} = K_K Z_1 + K_{KT} K_Z Z'_T$	Z_1 为本线路正序阻抗； Z'_T 为相邻变压器并联正序等值阻抗； $K_K = 0.80 \sim 0.85$ ； $K_{KT} \leq 0.7$	$t_{II} \geq \Delta t$	Δt 为时间级差
		与相邻线路相间距离Ⅱ段保护配合： $Z_{opII} = K_K Z_1 + K'_K K_Z Z'_{opII}$	Z_1 为本线路正序阻抗； Z'_{opII} 为相邻线路相间距离Ⅱ段保护动作阻抗； $K_K = 0.80 \sim 0.85$ ； $K'_K \leq 0.8$ ； 假定 Z_1 、 Z'_{opII} 和 Z'_T 阻抗角相等	$t_{II} \geq t'_{II} + \Delta t$	t'_{II} 为相邻线路相间距离Ⅱ段保护动作时间； Δt 为时间级差
		按本线末端故障有足够的灵敏系数整定： $Z_{opII} = K_{sen} Z_1$	Z_1 为本线路正序阻抗； $K_{sen} = 1.3 \sim 1.5$	动作时间按配合关系整定	

表3 (续)

保护名称	符号	阻抗定值		动作时间	
		公式	说明	整定原则	说明
相间距离Ⅲ段保护	Z_{III}	与相邻线路相间距离Ⅱ段保护配合: $Z_{\text{opIII}} = K_K Z_1 + K'_K K_Z Z'_{\text{opII}}$	Z_1 为本线路正序阻抗; Z'_{opII} 为相邻线路相间距离Ⅱ段保护动作阻抗; $K_K = 0.80 \sim 0.85$; $K'_K \leq 0.8$	保护范围不伸出相邻变压器其他侧母线时, $t_{\text{III}} \geq t'_{\text{IIz}} + \Delta t$; 保护范围伸出相邻变压器其他侧母线时, $t_{\text{III}} \geq t'_T + \Delta t$	t'_{IIz} 为相邻线路的相间距离Ⅱ段保护动作时间; t'_T 为本规程要求配合的保护动作时间 ($t'_T > t'_{\text{IIz}}$ 时)
		与相邻线路相间距离Ⅲ段保护配合: $Z_{\text{opIII}} = K_K Z_1 + K'_K K_Z Z'_{\text{opIII}}$	Z_1 为本线路正序阻抗; Z'_{opIII} 为相邻线路相间距离Ⅲ段保护动作阻抗; K_Z 为助增系数; $K_K = 0.80 \sim 0.85$; $K'_K \leq 0.8$	$t_{\text{III}} \geq t'_{\text{III}} + \Delta t$	t'_{III} 为相邻线路距离Ⅲ段动作时间; Δt 为时间级差
		与相邻变压器过电流保护时间配合		$t_{\text{III}} \geq t'_T + \Delta t$	t'_T 为相邻变压器被配合保护的过电流保护动作时间; Δt 为时间级差
		躲负荷阻抗: $Z_{\text{opIII}} = K_K Z_L / \cos(\varphi_{\text{sen}} - \varphi_L)$	Z_L 为事故过负荷阻抗; $K_K \leq 0.7$; φ_{sen} 为阻抗继电器灵敏角; φ_L 为负荷阻抗角	动作时间按配合关系整定	适用于不带负荷电阻线的圆特性
		负荷电阻线: $R_{\text{op}} = K_K Z_L (\cos \varphi_L - \sin \varphi_L / \tan \alpha_1)$	R_{op} 为阻抗元件的负荷电阻线定值; Z_L 为事故过负荷阻抗; $K_K \leq 0.7$; φ_L 为负荷阻抗角; α_1 为负荷电阻线倾斜角		适用于四边形特性以及带负荷电阻线的圆特性
		按对侧变压器低压侧有灵敏度整定: $Z_{\text{opIII}} = K_{\text{sen}} (Z_1 + K_Z Z'_T)$	Z_1 为本线路正序阻抗; Z'_T 为对侧变压器等值正序阻抗; K_{sen} 为远后备灵敏系数, 取 1.2; K_Z 为助增系数, 选用正序助增系数与零序助增系数中最大者	动作时间按配合关系整定	对于圆特性, 当不满足躲负荷要求时, 可投入外抛四边形(圆)、负序阻抗继电器等方式, 将该条原则所计算定值作为距离保护附加段阻抗定值
<p>注 1. 所给定的阻抗元件定值, 包括幅值和相角两部分, 都应是在额定频率下被保护线路的正序阻抗值, 方向阻抗继电器整定的最大灵敏角, 一般等于被保护元件的正序阻抗角。但对有特殊规定的距离Ⅲ段保护阻抗定值例外。</p> <p>注 2. 本表适用于接于相间电压与相电流之差的相间阻抗元件。</p> <p>注 3. 接线为其他方式的相间距离保护的整定计算可参照本表。</p>					

7.2.4 电流差动保护

7.2.4.1 分相电流差动保护的差流定值应在本线路发生各类金属性故障时有灵敏度, 灵敏系数大于 1.5。

7.2.4.2 零序电流差动保护差流定值，为切除高电阻接地故障，差流定值一般整定为 300A~600A。对于电源较小的线路，可按实际可能发生的接地电阻校核灵敏度，灵敏系数不小于 1.2。

7.2.4.3 如果分相差动保护和零序差动保护共用差动动作电流定值，应按照线路高电阻接地故障有灵敏度整定。

7.2.5 TV 断线过电流保护

7.2.5.1 相电流动作定值应按躲过线路正常最大负荷电流，并力争线路末端故障有灵敏度整定。

7.2.5.2 零序过电流动作定值按保本线路经高电阻接地故障有灵敏度整定，其电流定值不应大于 300A（一次值）。

7.2.5.3 线路保护配置有光纤差动保护时，TV 断线过电流保护可退出运行；未配置光纤差动保护的，TV 断线过电流保护动作时间可按本线路灵敏段保护时间整定。

7.2.6 电缆线路过负荷保护

过负荷告警电流定值按线路最大负荷电流整定，动作于发信号；过负荷动作电流定值按躲过线路最大输送电流（热稳电流）整定，动作于跳闸。时间一般大于本保护装置后备保护最长动作时间，并与相邻元件后备保护最长动作时间配合。

7.2.7 自动重合闸

7.2.7.1 自动重合闸的动作时间：

- a) 单侧电源线路的三相重合闸时间除应大于故障点断电去游离时间外，还应大于断路器及操动机构复归原状准备好再次动作的时间。
- b) 双侧电源线路的三相重合闸时间除了考虑单侧电源线路重合闸的因素外，还应考虑线路两侧保护装置以不同时间切除故障的可能性。

重合闸整定时间应等于线路对侧有足够灵敏系数的延时段保护的動作时间，加上故障点足够断电去游离时间和裕度时间，再减去断路器合闸固有时间，即：

$$t_{zmin} = t_{II} + t_D + \Delta t - t_K \quad (13)$$

式中：

- t_{zmin} ——最小重合闸整定时间；
- t_{II} ——对侧保护延时段动作时间；
- t_D ——断电时间，对三相重合闸不小于 0.3s；
- t_K ——断路器合闸固有时间；
- Δt ——裕度时间。

c) 对分支线路，在整定重合闸时间时，尚应考虑对侧和分支侧断路器相继跳闸的情况下，故障点仍有足够的断电去游离时间。

d) 为提高线路重合成功率，可酌情延长重合闸动作时间：

- 1) 单侧电源线路的三相一次重合闸动作时间宜大于 0.5s；如采用二次重合闸，第二次重合闸动作时间不宜小于 5s。
- 2) 多回线并列运行的双侧电源线路的三相一次重合闸，其无电压检定侧的动作时间宜不小于 1s。
- 3) 大型电厂出线的三相一次重合闸时间宜不小于 1.5s。

7.2.7.2 110kV 及以下电网均采用三相重合闸，重合闸其他条件的选定，应根据电网结构、系统稳定要求、发输电设备的承受能力等因素合理地考虑。

7.2.7.3 单侧电源线路选用一般重合闸方式。如保护采用前加速方式，为补救相邻线路速动段保护的无选择性动作，则宜选用顺序重合闸方式。

7.2.7.4 双侧电源线路选用一侧检无压（同时具备检同期功能）、另一侧检同期重合闸方式。下列情况可酌情选用解列重合闸方式：

- a) 带地区电源的主网终端线路，宜选用解列重合闸方式，终端线路发生故障，在地区电源解列（或跳闸联切）后，主网侧检无压重合。
- b) 双侧电源单回线路也可选用解列重合闸方式。

7.2.7.5 双侧电源的线路，除采用解列重合闸的单回线路外，均应有一侧检同期重合闸，以防止非同期重合闸对设备的损害。检同期合闸角的整定应满足可能出现的最不利方式下，小电源侧发电机的冲击电流不超过允许值。一般线路检同期合闸角不大于 30° 。

7.2.7.6 由于电缆故障多为永久性故障，含电缆线路是否使用重合闸，由一次设备管理部门在投产前向整定部门提出书面意见。具体选择时遵循如下原则：

- a) 全线敷设电缆的线路，不宜采用自动重合闸。
- b) 部分敷设电缆的终端负荷线路，宜以备用电源自动投入的方式提高供电可靠性，视具体情况，也可以采用自动重合闸。
- c) 含有少部分电缆、以架空线路为主的联络线路，当供电可靠性需要时，可以采用重合闸。
- d) 部分敷设电缆的线路，宜酌情采用以下有条件重合闸：
 - 1) 单相故障重合，相间故障不重合。
 - 2) 判别故障不在电缆线路上才重合。

7.2.7.7 配合自动重合闸的继电保护整定应满足如下基本要求：

- a) 自动重合闸过程中，重合于故障时应快速跳闸，重合闸不应超过预定次数，相邻线路的继电保护应保证有选择性。
- b) 自动重合闸过程中，相邻线路发生故障，允许本线路后加速保护无选择性跳闸。
- c) 如果分支侧变压器低压侧无电源，分支侧断路器可以在线路故障时不跳闸，但线路后加速电流定值应可靠躲过重合闸时分支侧最大负荷电流。

7.2.8 母线保护

7.2.8.1 具有比率制动特点的母线保护的差电流启动元件、母线选择元件定值，应保证母线短路故障在母联断路器跳闸前后有足够的灵敏度，并尽可能躲过任一元件电流二次回路断线时由负荷电流引起的最大差电流：

$$I_{op} = K_K I_{Lmax} \quad (14)$$

式中：

I_{Lmax} ——母线上任一元件在常见运行方式下的最大负荷电流；

K_K ——可靠系数，取 1.1~1.3。

差电流启动元件、选择元件定值，按母线最不利的接线方式，最严重的故障类型，以最小动作电流为基准校验灵敏系数。灵敏系数一般不小于 2.0，以保证母线短路故障在母联断路器跳闸前后有足够的灵敏度；若灵敏系数小于 2.0，可适当降低电流二次回路断线的动作条件。

7.2.8.2 具有比率制动特性的母线保护制动系数 K_Z 的选取原则：

- a) 差电流启动元件、选择元件制动系数 K_Z 的选取，应可靠躲过外部故障时最大不平衡差电流，同时还应保证各种接线方式的母线在母联断路器（分段断路器）断开和合上的各种条件下均能可靠动作。
- b) 对于制动系数 K_Z 为差动电流与制动电流之比值的母线保护，在区外故障最不利的情况下，大差 K_Z 约为 0.33。视母线保护装置的具体情况，制动系数 K_Z 可在 0.3 倍~0.7 倍范围选取，复式

比率制动的母线保护可按相应公式折算。

c) 对于不同母线接线的母线保护, 差电流启动元件、选择元件制动系数 K_Z 的选取可能不一致。

7.2.8.3 母线保护的电流回路断线闭锁元件, 其电流定值应躲过正常最大不平衡电流, 一般可整定为电流互感器额定电流的 0.05 倍~0.10 倍, 动作时间大于母线连接元件保护的最大动作时间。

7.2.8.4 母线保护的电流回路异常告警元件, 其电流定值应躲过正常运行实测最大不平衡电流, 一般可整定为电流互感器额定电流的 0.02 倍~0.10 倍。

7.2.8.5 母线保护的复合电压闭锁元件, 包含低电压、零序电压、负序电压闭锁元件, 应保证母线在各种故障情况下有足够的灵敏度:

a) 低电压闭锁元件定值按躲正常最低运行电压整定, 一般可整定为母线额定运行电压的 0.6 倍~0.7 倍。

b) 负序或零序电压闭锁元件定值按躲正常运行的最大不平衡电压整定。负序相电压 U_2 一般整定为 4V~12V, 3 倍零序电压 $3U_0$ 一般整定为 4V~12V。

c) 电压闭锁元件的灵敏系数应比相应的电流启动元件高。

7.2.8.6 母联失灵(死区故障)电流元件按有无电流的原则整定, 一般不应低于 $0.1I_N$, 灵敏系数不小于 1.5。母联失灵时间元件应大于母联断路器的跳闸灭弧时间加失灵保护返回时间及裕度时间, 一般整定为 0.2s~0.25s。

7.2.9 断路器失灵保护

7.2.9.1 相电流判别元件, 应保证本线路末端金属性短路或本变压器故障时有足够的灵敏度, 灵敏系数不低于 1.3, 并尽可能躲过正常运行时的负荷电流。负序、零序电流判别元件, 按躲线路、主变压器支路最大不平衡电流整定, 并保证故障时有足够的灵敏度。

7.2.9.2 低电压、零序电压、负序电压闭锁元件, 应保证与本母线相连的任一线路末端、任一变压器低压侧故障时有足够的灵敏度。低电压元件应在母线最低运行电压时不动作, 而故障切除后能够可靠返回; 负序、零序电压应可靠躲过正常运行时的最大不平衡电压。

7.2.9.3 失灵保护动作时限, 应在保证断路器失灵保护动作选择性的前提下尽量缩短, 大于断路器动作时间和保护返回时间之和, 并考虑一定的裕度。双母线接线方式下, 可以较短时限(0.25s~0.35s)动作于断开母联(分段)断路器, 以较长时限(0.5s~0.6s)动作于断开与拒动断路器相连接的同一母线上的所有断路器。如确认母线对侧线路保护无零序电流 I 段, 则可以较短时限(0.25s~0.35s)同时动作于断开母联(分段)断路器和故障母线上所有断路器。

7.2.10 母联(分段)充电过电流保护

7.2.10.1 充电相过电流、零序过电流电流定值应保证空充母线时母线故障有足够的灵敏度, 灵敏系数不低于 1.5。用母联(分段)给线路或变压器充电时, 应保证被充电设备故障时有足够的灵敏度。

7.2.10.2 充电过电流保护一般为瞬时动作, 在对主变压器充电时应结合电流定值躲过变压器励磁涌流衰减时间。

7.2.11 电流保护

7.2.11.1 电流保护的原则适用于单侧电源线路及经方向元件控制的双侧电源线路电流保护。

7.2.11.2 为简化整定计算, 双侧电源线路的电流保护宜经方向元件控制; 未经方向元件控制的电流保护在整定时, 应考虑与背侧保护的配合问题。

7.2.11.3 对于正常运行电压波动大、故障电压下降慢的线路, 不宜采用复合电压闭锁过电流保护。当采用过电流保护灵敏度不够, 其他措施又不能解决时, 宜采用距离保护。

7.2.11.4 电流保护一般为三段式, 终端线路也可以采用两段式。

7.2.11.5 一般情况下，电流保护应与相邻线路的电流保护配合，如相邻线路只装设距离保护，可与距离保护相应段进行配合。

7.2.11.6 电流速断保护：

a) 电流速断保护定值应按躲过本线路末端最大三相短路电流整定。对双回线路，应以单回运行作为计算的运行方式；对环网线路，应以开环方式作为计算的运行方式。计算公式如下：

$$I_{opI} = K_K I_{Dmax}^{(3)} \quad (15)$$

式中：

K_K ——可靠系数，取 $K_K \geq 1.3$ ；

$I_{Dmax}^{(3)}$ ——本线路末端故障最大三相短路电流的数值。

b) 对于接入供电变压器的终端线路（含 T 接供电变压器或供电线路）：

1) 如变压器装有差动保护，线路电流速断保护定值允许按躲过变压器其他侧母线三相最大短路电流整定，计算公式见式（15）， $I_{Dmax}^{(3)}$ 表示变压器其他侧故障时流过本线路最大三相短路电流，并应校验定值是否能够躲开供电变压器的励磁涌流。

2) 如变压器以电流速断作为主保护，则线路电流速断保护应与变压器电流速断保护配合整定，计算公式如下：

$$I_{opI} = K'_K n I'_{op} \quad (16)$$

式中：

I'_{op} ——并联运行变压器装设的电流速断定值；

n ——并联变压器台数；

K'_K ——可靠系数， $K'_K \geq 1.1$ 。

c) 电流速断保护应校核被保护线路出口短路的灵敏系数，在常见运行大方式下，三相短路的灵敏系数不小于 1 时即可投运。

d) 时间定值可整定为 0s~0.2s。

7.2.11.7 延时电流速断保护：电流定值应保证本线路末端故障时有规定的灵敏度，还应与相邻线路的电流速断保护或延时段电流速断保护配合，需要时可以与相邻线路装有全线速动的纵联保护配合。时间定值按配合关系整定，取 $\Delta t = 0.3s \sim 0.5s$ 。

7.2.11.8 延时速断保护定值在本线路末端故障时应满足如下灵敏系数的要求：

- a) 20km 以下的线路不小于 1.5；
- b) 20km~50km 的线路不小于 1.4；
- c) 50km 以上的线路不小于 1.3。

7.2.11.9 过电流保护：

- a) 电流定值应与相邻线路的延时段保护或过电流保护配合整定，除对本线有足够的灵敏系数外，要力争对相邻元件有远后备灵敏系数。
- b) 电流定值还应躲过由调度方式部门提供的最大负荷电流。最大负荷电流的计算应考虑常见运行方式下可能出现的最严重情况，如双回线中一回断开、备用电源自动投入、环网解环、负荷自启动电流等。在受线路输送能力限制的特殊情况下，也可按输电线路所允许的最大负荷电流整定。
- c) 时间按配合关系整定，取 $\Delta t = 0.3s \sim 0.5s$ 。
- d) 过电流保护的电流定值：在本线路末端故障时，要求灵敏系数不小于 1.5；在相邻线路末端故障时，灵敏系数宜不小于 1.2。

7.2.11.10 电压闭锁元件保护：

- a) 电流速断保护、延时电流速断保护、过电流保护视情况均可增加电压闭锁元件：低电压定值按躲

过保护安装处最低运行电压整定，一般整定为 $(0.6\sim 0.8)U_1$ (U_1 为相间电压)；负序相电压定值按躲过电压互感器的不平衡负序电压整定，一般整定为 $(0.05\sim 0.10)U_{ph}$ (U_{ph} 为相电压)。

b) 电压闭锁元件的动作灵敏系数应不低于所控电流元件的动作灵敏系数。

7.2.11.11 电流保护的整定计算见表 4。

表 4 电流保护整定配合表

名称	符号	电流定值		动作时间	
		公式	说明	整定原则	说明
电流速断保护	$I_{op I}$	躲本线路末端故障： $I_{op I} = K_K I_{Dmax}^{(3)}$	K_K 为可靠系数， $K_K \geq 1.3$ ； $I_{Dmax}^{(3)}$ 为本线路末端故障最大三相短路电流	$t_1 = 0s$	
		对于接入供电变压器的终端线路，与变压器速动保护配合。 1) 与变压器差动保护配合： $I_{op I} = K_K I_{Dmax}^{(3)}$ 2) 没有装设差动保护，与变压器电流速断保护配合： $I_{op I} = K'_K n I'_{op}$	K_K 为可靠系数， $K_K \geq 1.3$ ； $I_{Dmax}^{(3)}$ 为变压器其他侧故障时流过本线路最大三相短路电流； I'_{op} 为并联运行变压器装设的电流速断定值； n 为并联变压器台数； $K'_K \geq 1.1$	$t_1 = 0s$	
延时电流速断保护	$I_{op II}$	与相邻线路电流速断保护配合： $I_{op II} = K_K K_{Fmax} I'_{op I}$	$I'_{op I}$ 为相邻线路电流速断保护定值； K_{Fmax} 为最大分支系数； $K_K \geq 1.1$	$t_{II} \geq t'_I + \Delta t$	t'_I 为相邻线路电流速断保护动作时间； Δt 为时间级差
		躲变压器（包括 T 接变压器）其他侧母线故障： 1) 与变压器差动保护配合： $I_{op I} = K_K I_{Dmax}^{(3)}$ 2) 没有装设差动保护，与变压器电流速断保护配合： $I_{op I} = K'_K n I'_{op}$	K_K 为可靠系数， $K_K \geq 1.3$ ； $I_{Dmax}^{(3)}$ 为变压器其他侧故障时流过本线路最大三相短路电流； I'_{op} 为并联运行变压器装设的电流速断定值； n 为并联变压器台数； $K'_K \geq 1.1$	$t_{II} \geq t'_I + \Delta t$	$t'_I = 0s$
		与相邻线路延时电流速断保护配合： $I_{op II} = K_K K_{Fmax} I'_{op II}$	$I'_{op II}$ 为相邻线路延时电流速断保护定值； K_{Fmax} 为最大分支系数； $K_K \geq 1.1$	$t_{II} \geq t'_{II} + \Delta t$	t'_{II} 为相邻线路延时电流速断保护动作时间； Δt 为时间级差
		按本线路末端故障有灵敏度整定： $I_{op II} = \frac{I_{Dmin}^{(2)}}{K_{sen}}$	$I_{Dmin}^{(2)}$ 为本线末端故障最小两相短路电流； K_{sen} 为灵敏度，需满足 7.2.11.8 要求	动作时间按配合关系整定	
过电流保护	$I_{op III}$	躲本线路最大负荷电流： $I_{op III} = \frac{K_K}{K_r} I_{Lmax}$	I_{Lmax} 为本线路的最大负荷电流； $K_r = 0.85\sim 0.95$ ； $K_K \geq 1.2$		
		与相邻线路过电流保护配合： $I_{op III} = K'_K K_{Fmax} I'_{op III}$	$I'_{op III}$ 为相邻线路过电流保护定值； $K'_K \geq 1.1$ ； K_{Fmax} 为最大分支系数	$t_{III} = t'_{III} + \Delta t$	t'_{III} 为相邻线路过电流保护动作时间

7.2.12 反时限过电流保护

7.2.12.1 反时限过电流保护的整定方法适用于单侧电源线路保护，当该保护使用在双侧电源线路上，又未经方向元件控制时，应考虑与背侧线路保护的配合问题。

7.2.12.2 电流速断部分

- a) 线路电流速断定值按 7.2.11.5 要求整定。
- b) 变压器电流速断定值按可靠躲过变压器其他侧母线故障整定。
- c) 高压电动机专用线电流速断定值按可靠躲过电动机启动电流整定。

7.2.12.3 线路反时限过电流保护电流定值应可靠躲过线路最大负荷电流。在本线路末端故障时，要求灵敏系数不小于 1.5；在相邻线路末端故障时，灵敏系数宜不小于 1.2，同时还应校验与相邻上一级保护的配合情况。微型反时限过电流保护装置，上下级保护间时间级差宜为 0.3s~0.5s；非微型反时限过电流保护装置，上下级保护间时间级差宜为 0.5s~0.7s。

注：电源侧为上一级，负荷侧为下一级，以下相同。

a) 与相邻上一级（或下一级）反时限过电流保护的配合如下：

- 在配合范围内，两套过电流保护的时限特性曲线不应相交。
- 反时限过电流保护的电流定值应与相邻上一级（或下一级）反时限过电流保护的电流定值配合，配合系数为 1.1~1.2。
- 下一级线路保护安装处故障时，分别流过两套反时限过电流保护的最大短路电流所对应的动作时间应配合，配合时间不小于一个时间级差。
- 当下一级线路装有电流速断保护且能长期投入时，两套反时限过电流保护可在电流速断保护范围末端作配合整定，即在电流速断保护范围末端故障时分别流过两套反时限过电流保护的最大短路电流所对应的动作时间应配合，配合时间不小于一个时间级差。同时还应校验在常见运行方式下，下一级线路保护安装处故障时本线路反时限过电流保护的配合时间，其值不小于一个时间级差。

b) 与下一级线路定时限过电流保护的配合如下：

- 反时限过电流保护的电流定值应与下一级定时限过电流保护的电流定值配合，配合系数为 1.1~1.2。
- 应求出下一级线路保护安装处故障时流过本线路的最大短路电流，并查出本线路反时限过电流保护对应的动作时间，此动作时间应大于下一级定时限过电流保护动作时间，配合时间不小于一个时间级差。
- 当下一级线路装有电流速断保护且能长期投入时，可在电流速断保护范围末端作配合整定，即：在电流速断保护范围末端故障时，流过反时限过电流保护的最大短路电流所对应的动作时间与定时限保护的配合时间应配合，配合时间不小于一个时间级差，同时还应校验常见运行方式下，下一级线路保护安装处故障时本线路反时限过电流保护的配合时间不小于一个时间级差。

c) 与上一级定时限过电流保护的配合如下：

- 上一级定时限过电流保护的电流定值应与本线路反时限过电流保护电流定值配合，配合系数为 1.1~1.2。
- 求出上一级定时限过电流保护的配合范围末端故障时流过本线路反时限过电流保护的电流，查出对应的动作时间，此动作时间应小于上一级定时限过电流保护动作时间，配合时间不小于一个时间级差。

7.2.12.4 高压电动机专用线反时限过电流保护定值按下述原则整定：

- 只接入一台高压电动机的专用线，保护定值按可靠躲过电动机启动的电流时间曲线整定。

——接入多台高压电动机的专用线，保护定值按可靠躲过包括最大一台电动机启动的最大负荷的电流时间曲线整定。

同时，上述两种情况还应按 7.2.12.3 的规定校核与上一级保护的配合情况。

7.2.12.5 供电变压器电源侧反时限过电流保护的电流定值应可靠躲过变压器本侧额定电流，同时，按 7.2.12.3 的规定校核与上一级保护的配合情况并整定动作时间。必要时，还应校核变压器负荷侧出线保护与本保护的配合情况。

7.2.13 低电阻接地系统的电流保护

7.2.13.1 本规定适用于单侧电源低电阻接地系统中的线路、专用 Z 形接地变压器（以下简称接地变压器）、连接于母线的电容器、电抗器等设备零序电流保护和接地变压器相过电流保护的整定，整定公式见表 5、表 6。

表 5 接地变压器整定表

名称	符号	电流定值			动作时间	
		公式	说明		整定原则	说明
			参数含义	取值范围		
电流速断	$I_{op I}$	$I_{op I} = \frac{I'_{op}}{K_p}$ $I_{op I} = \frac{I_{Dmin}^{(2)}}{K_{sen}}$ $I_{op I} = (7 \sim 10)I_N$ $I_N = \frac{S_N}{\sqrt{3}U_N}$ $I_{op I} \geq 1.3I_{Dmax}$	I'_{op} 为供电变压器同侧后备过电流保护定值； K_p 为配合系数； $I_{Dmin}^{(2)}$ 为接地变压器电源侧最小两相短路电流； K_{sen} 为灵敏系数； I_N 为接地变压器额定电流； S_N 为接地变压器额定容量； U_N 为接地变压器额定运行电压； I_{Dmax} 为接地变压器低压故障最大短路电流	$K_p \geq 1.1$ $K_{sen} \geq 1.2$	$t_1 = 0s$	
过电流保护	$I_{op II}$	$I_{op II} = K_K I_N$ $I_{op II} = K_K I_{Dmax}^{(1)}$	K_K 为可靠系数； I_N 为接地变压器额定电流； $I_{Dmax}^{(1)}$ 单相接地时最大故障电流	$K_K \geq 1.3$	$t_{II} = 1.5s \sim 2.5s$	
零序电流保护	I_0	$I_{op} = \frac{I_{Dmax}^{(1)}}{K_{sen}}$ $I_{op} = K_K I'_{0II}$	$I_{Dmax}^{(1)}$ 为系统最小单相接地故障电流； K_{sen} 为灵敏系数； I'_{0II} 为下级零序电流保护 II 段中最大定值； K_K 为可靠系数	$K_{sen} \geq 2$ $K_K \geq 1.1$	$t_0^1 = t'_{0II} + \Delta t$ $t_0^1 = 2t'_{0I} + \Delta t$ $t_0^2 = t_0^1 + \Delta t$	适用于接地变压器接于变电站相应的母线上的接线。 t_0^1 为接地变零序电流 I 时限； t'_{0I} 为出线零序电流 I 段时间定值； $\Delta t = 0.2s \sim 0.5s$ ； t_0^2 为接地变压器零序电流 2 时限； t'_{0II} 为母线上除接地变压器外所有设备零序电流保护 II 段中最长时间定值

表 5 (续)

名称	符号	电流定值			动作时间	
		公式	说明		整定原则	说明
			参数含义	取值范围		
零序电流保护	I_0	$I_{op} = \frac{I_{Dmax}^{(1)}}{K_{sen}}$ $I_{op} = K_K I'_{0II}$	$I_{Dmax}^{(1)}$ 为系统最小单相接地故障电流; K_{sen} 为灵敏系数; I'_{0II} 为下级零序电流保护 II 段中最大定值; K_K 为可靠系数	$K_{sen} \geq 2$ $K_K \geq 1.1$	$t_0^1 = 2t'_{0I} + \Delta t$ $t_0^1 = t'_{0II} + \Delta t$ $t_0^2 = t_0^1 + \Delta t$ $t_0^3 = t_0^2 + \Delta t$	适用于接地变压器直接接于变电站变压器相应的引线上的接线。 t_0^1 为接地变零序电流 I 时限; t'_{0I} 为出线零序电流 I 段时间定值; t'_{0II} 母线上除接地变压器外所有设备零序电流保护 II 段中最长时间定值; $\Delta t = 0.2s \sim 0.5s$; t_0^2 为接地变压器零序电流 2 时限; t_0^3 为接地变压器零序电流 3 时限

表 6 母线连接元件零流保护整定表

名称	符号	电流定值			动作时间	
		公式	说明		整定原则	说明
			参数含义	取值范围		
零序电流 I 段保护	I_{0I}	$I_{opI} = \frac{I_{Dmin}^{(1)}}{K_{sen}}$ $I_{opI} = K_K I'_{0I}$ $I_{opI} = K'_K I_C$	$I_{Dmin}^{(1)}$ 为系统最小单相接地故障电流; K_{sen} 为灵敏系数; K_K 、 K'_K 为可靠系数; I'_{0I} 为下级零序电流 I 段保护中最大电流定值; I_C 为电容电流	$K_{sen} \geq 2$ $K_K \geq 1.1$ $K'_K \geq 1.5$	$t_{0I} = t'_{0I} + \Delta t$	t'_{0I} 为下级零序电流 I 段保护时间定值中最长时间定值; $\Delta t = 0.2s \sim 0.5s$
零序电流 II 段保护	I_{0II}	$I_{opII} = K_K I'_{0II}$ $I_{opII} = K'_K I_C$	I'_{0II} 为下级零序电流 II 段保护中最大电流整定值; K_K 、 K'_K 为可靠系数; I_C 为电容电流	$K_K \geq 1.1$ $K'_K \geq 1.5$	$t_{0II} = t_{II}$	t_{II} 本线相间过流时间

7.2.13.2 10kV~35kV 低电阻接地系统中接地电阻宜为 $5\Omega \sim 30\Omega$ ，单相接地故障时零序电流 ($3I_0$) 以 1000A 左右为宜。

7.2.13.3 保护整定与运行要兼顾灵敏性、速动性和选择性，低电阻接地系统的设备发生单相接地故障时，本设备的保护应可靠切除故障，允许短延时动作，但保护动作时间必须满足有关设备热稳定要求。只有当本设备保护或断路器拒动时，才允许由相邻设备的保护切除故障。

7.2.13.4 在低电阻接地系统中，应考虑线路经高电阻接地故障的灵敏度，线路零序电流保护最末一段定值不宜过大。

7.2.13.5 低电阻接地系统必须且只能有一个中性点接地，当接地变压器或中性点电阻失去时，供电变压器的同级断路器必须同时断开。

7.2.13.6 接地变压器的接线方式：

- a) 接地变压器接于变电站相应的母线上。

- b) 接地变压器直接接于变电站供电变压器相应的引线上。
- c) 不宜采用几个中性点合用一个接地电阻的接线方式。

7.2.13.7 接地变压器中性点上装设零序电流保护，作为接地变压器和母线单相接地故障的主保护和系统各元件的总后备保护。接地变压器电源侧装设三相式的电流速断、过电流保护，作为接地变压器内部相间故障的主保护和后备保护。

7.2.13.8 接地变压器相间电流保护整定：

- a) 接地变压器接于低压侧母线，电流速断和过电流保护动作后应联跳供电变压器同侧断路器，过电流保护动作时间宜与供电变压器后备保护跳低压侧断路器时间一致。
- b) 接地变压器接于供电变压器低压侧引线时，若配置了电流速断和过电流保护，其动作后跳供电变压器各侧断路器。过电流保护动作时间宜大于供电变压器后备保护跳各侧断路器时间。
- c) 电流速断保护电流定值与供电变压器同侧后备过电流保护配合：保证接地变压器电源侧在最小方式下两相短路时有足够灵敏度；保证在充电合闸时，躲过励磁涌流，一般大于 7 倍~10 倍（根据变压器容量选择）接地变压器额定电流；躲过接地变压器低压侧故障电流。
- d) 过电流保护电流定值按躲过接地变压器额定电流，且躲过区外单相接地时流过接地变压器的最大故障相电流整定。

7.2.13.9 接地变压器零序电流保护整定。

- a) 零序电流保护定值整定如下：
 - 电流定值保证单相接地故障有足够灵敏度；
 - 与下级零序电流保全线灵敏度的长延时段保护定值配合；
 - 零序电流 I 时限应考虑躲过两条线路相继发生单相接地故障。
 - 动作时间应大于母线各连接元件零序电流 II 段的最长动作时间。
- b) 跳闸方式整定如下：
 - 接地变压器接于变电站相应的母线上，零序电流保护动作 1 时限跳母联或分段断路器并闭锁备用电源自动投入装置；2 时限跳接地变压器和供电变压器的同侧断路器。
 - 接地变压器直接接于变电站变压器相应的引线上，零序电流保护动作 1 时限跳母联或分段断路器并闭锁备用电源自动投入装置，2 时限跳供电变压器同侧断路器；3 时限跳供电变压器各侧断路器。

7.2.13.10 母线连接元件的电流保护。

- a) 母线连接元件（含站用变压器、电容器，电抗器、出线等）应配置两段零序电流保护、两段相电流保护作为该元件的主保护和后备保护，其中，出线相电流保护按 7.2.11 整定。
- b) 零序电流 I 段保护整定如下：
 - 电流定值应可靠躲过线路的电容电流，对本线路单相接地故障有灵敏度且与相邻元件零序电流保护 I 段定值配合。
 - 动作时间按配合整定。
- c) 零序电流 II 段保护整定如下：
 - 电流定值应保证本线路经电阻单相接地故障时有规定的灵敏度，且应可靠躲过线路的电容电流并与相邻元件零序电流保护 II 段定值配合。
 - 动作时间与本线路相间过电流保护相同。
- d) 线路反时限零序电流保护，按与接地变压器零序电流保护配合整定。

7.2.14 与电网配合有关的变压器保护

7.2.14.1 与电网配合有关的变压器各侧的过电流和零序电流保护，其主要作用是作为变压器、母线、

母线上的出线及其他元件的后备保护，在某些情况下（例如母线本身未配置专用的母线保护时），还起到主保护作用。整定计算的基本原则是：

- a) 对于两侧或三侧电源的变压器，为简化配合关系，缩短动作时间，过电流保护可带方向，方向宜指向各侧母线，同时，在各电源侧以不带方向的长延时过电流保护作为总后备保护。
- b) 为提高灵敏度，增加安全性，过电流保护宜经复合电压闭锁，各侧电压闭锁元件可以并联使用。
- c) 为缩短变压器后备保护的動作时间，变压器各侧不带方向的长延时过电流保护跳三侧的时间可以相同。如各侧方向过电流保护均指向本侧母线，跳本侧母联断路器和本侧断路器的时间也允许相同。
- d) 变压器外部短路故障，如短路电流大于任一侧绕组热稳定电流时，变压器过电流保护的動作时间不应超过 2s。
- e) 只有高压侧中性点接地的变压器零序电流保护不应经零序方向元件控制，零序电流取自变压器中性点电流互感器。
- f) 自耦变压器和高、中压侧中性点均直接接地的变压器零序电流 I 段（II 段）保护，如选择性需要，可经零序方向元件控制，方向宜指向本侧母线。零序电流最末段保护不带方向，对于三绕组变压器，零序电流取自变压器中性点电流互感器，各侧零序电流最末段保护跳三侧的时间可以相同。
- g) 过电流保护按下述原则整定：

$$I_{op} = \frac{K_K}{K_f} I_{Lmax} \quad (17)$$

式中：

- K_K ——可靠系数，取 1.2~1.3；
- K_f ——返回系数，电磁型取 0.85，微机型取 0.95；
- I_{Lmax} ——最大负荷电流，复合电压闭锁的过电流保护只考虑本变压器的额定电流，无复合电压闭锁过电流保护的最大负荷电流应适当考虑电动机的自启动系数。

h) 需要时，变压器过电流保护可经复合电压闭锁，按下述原则整定：

——躲过正常运行时可能出现的低电压：

$$U_{1set} = \frac{U_{min}}{K_K K_f} \quad (18)$$

式中：

- U_{1set} ——正序低电压定值；
- U_{min} ——正常运行时可能出现的低电压，一般取 $U_{min} = (0.90 \sim 0.95)U_N$ ；
- K_K ——可靠系数，取 1.1~1.2；
- K_f ——返回系数，电磁型取 1.15~1.20，微机型取 1.05。

——躲过电动机负荷自启动时的低电压：电压取自变压器低压侧电压互感器时 $U_{1set} = (0.5 \sim 0.7)U_N$ (U_N 为额定电压)；电压取自变压器高压侧电压互感器时 $U_{1set} = (0.7 \sim 0.8)U_N$ (U_N 为额定电压)。

——负序电压应按躲过正常运行时的不平衡电压整定：

$$U_{2set} = (0.04 \sim 0.08)U_N \quad (19)$$

式中：

- U_{2set} ——负序电压定值；
- U_N ——额定电压。

7.2.14.2 单侧电源三绕组变压器电源侧的过电流保护作为保护变压器安全的最后一級跳闸保护，同时兼作无电源侧母线和出线故障的后备保护。过电流保护整定原则如下：

- a) 变压器的电源侧过电流保护一般应对无电源侧母线故障有 1.5 的灵敏系数，并且电流定值应与中低压侧的过电流保护定值配合，配合系数一般取 1.05~1.10，动作后，跳三侧断路器。
- b) 中压侧的过电流保护的电流定值按躲额定负荷电流整定，时间定值应与本侧出线保护最长动作时间配合，动作后，跳本侧断路器，如有两段时间，可先跳本侧断路器，再跳三侧断路器；在变压器并列运行时，还可先跳本侧母联断路器，再跳本侧断路器，最后跳三侧断路器。
- c) 由于低压侧母线一般无母线保护，低压侧过电流保护宜为两段式：I 段电流定值保证低压母线故障有灵敏度，时间定值与本侧出线保护或母联保护的 I 段配合；II 段电流定值按躲负荷电流整定，时间定值与本侧出线保护或母联保护最末段时间配合。保护动作先跳本侧母联断路器，再跳本侧断路器，最后跳三侧断路器。

7.2.14.3 单侧电源双绕组变压器过电流保护的整定原则与单侧电源三绕组变压器的整定原则相同。

7.2.14.4 多侧电源变压器方向过电流保护宜指向本侧母线，各电源侧过电流保护作为总后备，其定值按下述原则整定：

- a) 方向过电流保护作为本侧母线的后备保护，其电流定值按保证本侧母线有灵敏度整定，时间定值应与出线保护相应段配合，动作后，跳本侧断路器；在变压器并列运行时，也可先跳本侧母联断路器，再跳本侧断路器。
- b) 主电源侧的过电流保护作为变压器、其他侧母线、出线的后备保护，电流定值按躲过本侧负荷电流整定，时间定值应与出线保护最长动作时间配合，动作后，跳三侧断路器。
- c) 小电源侧的过电流保护作为本侧母线和出线的后备保护，电流定值按躲过本侧负荷电流整定，时间定值应与出线保护最长动作时间配合，动作后，跳三侧断路器。在其他侧母线故障时，如该过电流保护没有灵敏度，应由小电源侧并网线路的保护装置切除故障。

7.2.14.5 中性点直接接地变压器的零序电流保护主要作为变压器内部、接地系统母线和线路接地故障的后备保护，一般由两段零序电流保护组成。变压器零序电流保护中，应有对本侧母线接地故障灵敏系数不小于 1.5 的保护段。

7.2.14.6 单侧中性点直接接地变压器的零序电流 I 段保护电流定值，按保证母线有 1.5 灵敏系数整定，动作时间与线路零序电流 I 段或 II 段保护配合，动作后跳母联断路器，如有第二时限，则可跳本侧断路器。

零序电流 II 段电流和时间定值应与线路零序电流保护最末一段配合，动作后跳变压器各侧断路器，如有两段时限，动作后以较短时限跳本侧断路器（或母联断路器），以较长时限跳变压器各侧断路器。

7.2.14.7 两侧中性点直接接地的三个电压等级的变压器，高压侧、中压侧零序电流 I 段保护宜带方向，方向宜指向本侧母线，电流定值按保证本侧母线有 1.5 灵敏系数整定，动作时间与本侧线路零序电流 I 段或 II 段保护配合，动作后跳母联断路器，如有第二时限，则可跳本侧断路器。

零序电流最末一段不带方向，高压侧零序电流最末一段定值应与本侧线路零序电流保护最末一段配合，也应与中压侧零序电流末段配合。中压侧零序电流末段定值应与本侧线路零序电流保护最末一段配合，同时还应与高压侧的方向零序电流 I 段保护或线路零序电流保护酌情配合。零序电流末段动作后，跳变压器各侧断路器，如有两段时限，动作后以较短时间跳本侧断路器（或母联断路器），以较长时间跳变压器各侧断路器。

7.2.14.8 变压器 110kV 中性点放电间隙零序电流保护的一次电流定值一般可整定为 40A~100A，保护动作后可带 0.3s~0.5s 延时跳变压器各侧断路器。为防止中性点放电间隙在瞬时暂态过电压下击穿，导致保护装置误动作，根据实际情况，动作时间也可以适当延长，按与线路接地后备保护保证全线有灵敏度段动作时间配合整定。

7.2.14.9 中性点经放电间隙接地的 110kV 变压器的零序电压保护一般接于本侧母线电压互感器开口三角绕组，也可以接于本侧母线电压互感器星形绕组，其 $3U_0$ 定值一般整定为 150V~180V（额定值为

300V) 或 120V (额定值为 173V), 保护动作后带 0.3s~0.5s 延时跳变压器各侧断路器。若零序电压保护和间隙零序电流保护共用延时出口, 其动作时间根据设备耐受能力可适当延长。

7.2.15 备用电源自动投入装置

7.2.15.1 电压检定元件

变压器电源侧备用电源自动投入装置的电压检定元件按下述规定整定:

- a) 低电压元件: 应能在所接母线失压后可靠动作, 而在电网故障切除后可靠返回, 为缩小低电压元件动作范围, 低电压定值宜整定得较低, 一般整定为 0.15~0.30 倍额定电压, 如母线上接有并联电容器, 则低电压定值应低于电容器低压保护电压定值。
- b) 有压检测元件: 应能在所接母线电压正常时可靠动作, 而在母线电压低到不允许备用电源自动投入装置动作时可靠返回, 电压定值一般整定为 0.6 倍~0.7 倍额定电压。
- c) 动作时间: 电压检定元件动作后延时跳开工作电源, 其动作时间应大于本级线路电源侧后备保护动作时间, 需要考虑重合闸时, 应大于本级线路电源侧后备保护动作时间与线路重合闸时间之和, 同时, 还应大于工作电源母线上运行电容器的低压保护动作时间。

7.2.15.2 备用电源投入时间

如跳开工作电源时需联切部分负荷, 或联切工作电源母线上的电容器, 则投入时间可整定为 0.1s~0.5s。

7.2.15.3 后加速过电流保护

- a) 安装在变压器电源侧的备用电源自动投入装置, 如投入在故障设备上, 后加速保护应快速切除故障, 本级线路电源侧速动段保护的非选择性动作由重合闸来补救, 电流定值应对故障设备有足够的灵敏系数, 同时还应可靠躲过包括自启动电流在内的最大负荷电流。在过电流保护不能满足灵敏度要求时, 应采用复合电压闭锁过电流保护。
- b) 安装在变压器负荷侧的备用电源自动投入装置, 如投入在故障设备上, 为提高投入成功率, 后加速保护宜带 0.2s~0.3s 延时, 电流定值应对故障设备有足够的灵敏系数, 同时还应可靠躲过包括自启动电流在内的最大负荷电流。

7.2.16 解列装置

7.2.16.1 故障解列装置

故障解列装置测量元件通常以电网故障电气量 (如故障时的过电流、低电压、零序电压、零序电流等) 为判据, 其定值按保证预定的解列范围有足够的灵敏系数整定, 同时, 还应可靠躲过常见运行方式下的正常电气量或正常运行时的不平衡电气量。动作时间可根据解列的需要整定, 不与其他保护配合。

7.2.16.2 安全自动解列装置

安全自动解列装置测量元件通常以电网运行时的异常电气量 (如低电压、低频率、过负荷、功率倒向、功角变化等) 为判据。为防止电网故障时安全自动解列装置误动作, 一些安全自动解列装置的动作时间需要躲过系统保护切除故障的时间。安全自动解列装置可根据电网运行要求并参照有关规定和说明整定。

7.2.17 并联补偿电抗器保护

7.2.17.1 差动保护

由于电抗器投入时无励磁涌流产生的差电流，因此电抗器所装设的差动保护，不论何种原理，其动作值均可按 0.3 倍~0.5 倍额定电流整定。

7.2.17.2 电流速断保护

电流速断保护电流定值应躲过电抗器投入时的励磁涌流，一般整定为 3 倍~5 倍的额定电流，在常见运行方式下，电抗器端部引线故障时灵敏系数不小于 1.3。

7.2.17.3 过电流保护

过电流保护电流定值应可靠躲过电抗器额定电流，一般整定为 1.5 倍~2.0 倍额定电流，动作时间一般整定为 0.5s~1.0s。

7.2.17.4 过负荷保护

过负荷保护动作于信号，电流定值一般整定为 1.1 倍~1.2 倍额定电流，动作时间一般整定为 4s~6s。

7.2.18 并联补偿电容器保护

7.2.18.1 延时电流速断保护

- a) 速断保护电流定值按电容器端部引线故障时有足够的灵敏系数整定，一般整定为 3 倍~5 倍额定电流。
- b) 考虑电容器投入过渡过程的影响，速断保护动作时间一般整定为 0.1s~0.2s。
- c) 在电容器端部引出线发生故障时，灵敏系数不小于 2。

7.2.18.2 过电流保护

- a) 过电流保护应为三相式。
- b) 过电流保护电流定值应可靠躲过电容器组额定电流，一般整定为 1.5 倍~2.0 倍额定电流。
- c) 保护动作时间一般整定为 0.3s~1.0s。

7.2.18.3 过电压保护

- a) 过电压保护定值应按电容器端电压不长时间超过 1.1 倍电容器额定电压的原则整定。
- b) 过电压保护动作时间应在 1min 以内。
- c) 过电压保护可根据实际情况选择跳闸或发信号。
- d) 过电压继电器宜有较高的返回系数。
- e) 过电压继电器宜优先选用带有反时限特性的电压继电器。

7.2.18.4 低电压保护

低电压定值应能在电容器所接母线失压后可靠动作，而在母线电压恢复正常后可靠返回。如该母线作为备用电源自动投入装置的工作电源，则低电压定值还应高于备用电源自动投入装置的低电压元件定值，一般整定为 0.2 倍~0.5 倍额定电压。保护的动作时间应与本侧出线后备保护时间配合。

为防止 TV 二次失压引起低电压保护误动，低电压保护可经电流闭锁，定值一般取 0.5 倍~0.8 倍额定电流。

7.2.18.5 单星形接线电容器组的开口三角电压保护

电压定值按部分单台电容器（或单台电容器内小电容元件）切除或击穿后，故障相其余单台电容器所承受的电压（或单台电容器内小电容元件）不长期超过 1.1 倍额定电压的原则整定，同时，还应可靠躲过电容器组正常运行时的不平衡电压。动作时间一般整定为 0.1s~0.2s。

电容器组正常运行时的不平衡电压应满足厂家要求和安装规程的规定。

7.2.18.6 单星形接线电容器组电压差动保护

差动电压定值按部分单台电容器（或单台电容器内小电容元件）切除或击穿后，故障相其余单台电容器所承受的电压不长期超过 1.1 倍额定电压的原则整定，同时，还应可靠躲过电容器组正常运行时的段间不平衡差电压。动作时间一般整定为 0.1s~0.2s。

电容器组正常运行时的不平衡电压应满足厂家要求和安装规程的规定。

7.2.18.7 单星形接线电容器组桥差电流保护

桥差电流定值按部分单台电容器（或单台电容器内小电容元件）切除或击穿后，故障相其余单台电容器（或单台电容器内小电容元件）所承受的电压不长期超过 1.1 倍额定电压的原则整定，同时，还应可靠躲过电容器组正常运行时中性点间流过的不平衡电流。动作时间一般整定为 0.1s~0.2s。

电容器组正常运行时支路中点间流过的不平衡电流应满足厂家要求和安装规程的规定。

7.2.18.8 双星形接线电容器组的中性线不平衡电流保护

电流定值按部分单台电容器（或单台电容器内小电容元件）切除或击穿后，故障相其余单台电容器（或单台电容器内小电容元件）所承受的电压不长期超过 1.1 倍额定电压的原则整定，同时，还应可靠躲过电容器组正常运行时中性点间流过的不平衡电流。动作时间一般整定为 0.1s~0.2s。

电容器组正常运行时中性点间流过的不平衡电流应满足厂家要求和安装规程的规定。

7.2.18.9 并联补偿电容器保护整定公式表

并联补偿电容器保护整定公式见表 7，表中的整定公式适用于内部小元件接线为先并联后串联且无熔丝、同时外部接线也为先并联后串联的电容器组，或内部小元件接线为先并联后串联且有熔丝的单台密集型电容器。对其他接线方式的电容器组，可根据具体情况，按部分单台电容器（或单台电容器内小电容元件）切除或击穿后，故障相其余单台电容器（或单台电容器内小电容元件）所承受的电压不长期超过 1.1 倍额定电压的原则整定。

为延长电容器的使用寿命，应尽量减少电容器承受过电压的倍数和时间。因此，在躲过不平衡电流或电压的条件下，按表 7 整定时应尽量降低保护定值，以取得较高的灵敏系数。

表 7 并联补偿电容器保护整定表

名称	符号	电流或电压整定值		动作时间	
		公式	说明	整定原则	说明
限时电 流速断 保护	I_{op1}	$I_{op1} = K_k I_{sen}$	K_k 为可靠系数， $K_k = 3 \sim 5$ ； I_{sen} 为电容器组额定电流	$t_1 = 0.1s \sim 0.2s$	

表7 (续)

名称	符号	电流或电压整定值		动作时间	
		公式	说明	整定原则	说明
过电流保护	$I_{op II}$	$I_{op II} = K_K I_{sen}$	K_K 为可靠系数, $K_K = 1.5 \sim 2.0$	$t_{II} = 0.3s \sim 1.0s$	
过电压保护	U_{op}	$U_{op} = K_V \left(1 - \frac{X_L}{X_C} \right) U_{sen}$	K_V 为过电压系数, $K_V = 1.1$; X_L 为串联分路电抗器感抗; X_C 为分路电容器组容抗; U_{sen} 为电容器组额定相间电压	不超过 60s	
低电压保护	U_{op}	$U_{op} = (0.2 \sim 0.5) U_{sen}$	U_{sen} 为电容器组额定相间电压	$t = t' + \Delta t$	t' 为要求配合的后备保护动作时间 $\Delta t = 0.3s \sim 0.5s$
单星形接线电容器组开口三角电压保护	U_{op}	$U_{CH} = \frac{3\beta U_{NX}}{3N[M(1-\beta) + \beta] - 2\beta} \quad (1)$ $U_{CH} = \frac{3K U_{NX}}{3N(M-K) + 2K} \quad (2)$ $U_{op} = \frac{U_{CH}}{K_{sen}} \quad (3)$ $U_{op} = K_K U_{unb} \quad (4)$ $K = \frac{3NM(K_V - 1)}{K_V(3N - 2)} \quad (5)$	M 为每相各串联段并联的电容器台数; N 为每相电容器的串联段数; U_{NX} 为电容器组的额定相电压 [当有串联电抗器且电压互感器接于母线时, 应乘以 $(1 - X_L / X_C)$ 的系数]; U_{CH} 为开口三角零序电压; U_{unb} 为开口三角正常运行时的不平衡电压; β 为单台电容器内部击穿小元件段数的百分数, 如电容器内部为 n 段, 则 $\beta = \frac{1}{n} \sim \frac{n}{n}$; K_K 为可靠系数, $K_K \geq 1.5$; K 为因故障切除的同一并联段中的电容器台数, $K = 1 \sim M$ (整数), 按式 (5) 计算时取接近计算结果的整数; K_V 为过电压系数, $K_V = 1.10 \sim 1.15$; K_{sen} 为灵敏系数, $K_{sen} \geq 1$ 。 式 (1)、式 (2) 适用于单台电容器内部小元件按先并联后串联且无熔丝、外部按先并联后串联方式连接的情况, 其中式 (1) 适用于电容器未装设专用单台熔断器的情况, 式 (2) 适用于电容器装有专用单台熔断器的情况。为提高定值的灵敏系数, 用式 (3) 计算时应尽量降低定值, 同时, 还应可靠躲过正常运行时的不平衡电压	$t = 0.1s \sim 0.2s$	

表7 (续)

名称	符号	电流或电压整定值		动作时间	
		公式	说明	整定原则	说明
单星形接线电容器组开口三角电压保护	U_{op}	$U_{CH} = \frac{3KU_{NX}}{3n(m-K)+2K} \quad (1)$ $U_{op} = \frac{U_{CH}}{K_{sen}} \quad (2)$ $U_{op} = K_K U_{unb} \quad (3)$ $K = \frac{3nm(K_V - 1)}{K_V(3n-2)} \quad (4)$	<p>m 为单台密集型电容器内部各串联段并联的电容器小元件数; n 为单台密集型电容器内部的串联段数; U_{NX} 为电容器组的额定相电压 [当有串联电抗器且电压互感器接于母线时, 应乘以 $(1-X_L/X_C)$ 的系数]; U_{CH} 为开口三角零序电压; U_{unb} 为开口三角正常运行时的不平衡电压; K_K 为可靠系数, $K_K \geq 1.5$; K 为因故障切除的同一并联段中的电容器小元件数, $K=1\sim m$ 的整数, 按式 (4) 计算时取接近计算结果的整数; K_V 为过电压系数, $K_V = 1.1\sim 1.15$; K_{sen} 为灵敏系数, $K_{sen} \geq 1$。 式 (1) 适用于每相装设单台密集型电容器、电容器内部小元件按先并联后串联且有熔丝连接的情况。为提高定值的灵敏系数, 用式 (2) 计算时应尽量降低定值, 同时, 还应可靠躲过正常运行时的不平衡电压</p>	$t=0.1s\sim 0.2s$	
单星形接线电容器组电压差动保护	U_{op}	$\Delta U_c = \frac{3\beta U_{NX}}{3N[M(1-\beta)+\beta]-2\beta} \quad (1)$ $\Delta U_c = \frac{3KU_{NX}}{3N(M-K)+2K} \quad (2)$ $U_{op} = \frac{\Delta U_c}{K_{sen}} \quad (3)$ $U_{op} = K_K \Delta U_{unb} \quad (4)$ $K = \frac{3nm(K_V - 1)}{K_V(3N-2)} \quad (5)$	<p>ΔU_c 为故障相的故障段与非故障段的差压; U_{unb} 为正常时不平衡差压; 其余符号的含义及说明与开口三角电压保护相同</p>	$t=0.1s\sim 0.2s$	
单星形接线电容器组桥差电流保护	I_{op}	$I_d = \frac{3MKI_N}{3N(M-2K)+8K} \quad (1)$ $I_d = \frac{3M\beta I_N}{3N[M(1-\beta)+2\beta]-8\beta} \quad (2)$ $I_{op} = \frac{I_d}{K_{sen}} \quad (3)$ $I_{op} = K_K I_{unb} \quad (4)$ $K = \frac{3MN}{11(6N-8)} \quad (5)$	<p>I_d 为桥差电流; I_N 为单台电容器额定电流; I_{unb} 为正常时平衡桥间的不平衡电流; 其他符号的含义及说明与单星形接线开口三角电压保护相同。 式 (1)、式 (5) 适用于采用熔断器无熔丝电容器组, 式 (2) 适用于不采用熔断器的无熔丝电容器组</p>	$t=0.1s\sim 0.2s$	

表 7 (续)

名称	符号	电流或电压整定值		动作时间	
		公式	说明	整定原则	说明
双星形 接线电 容器组 中性线 不平衡 电流保 护	I_{op}	$I_o = \frac{3MKI_N}{6N(M-K)+5K} \quad (1)$	I_o 为中性点间流过的不平衡 电流; I_N 为单台电容器额定电流; I_{unb} 为正常时中性点间的 不平衡电流; 其他符号的含义及说明与单 星接线开口三角电压保护相同	$t=0.1s\sim 0.2s$	
		$I_o = \frac{3M\beta I_N}{6N[M(1-\beta)+\beta]-5\beta} \quad (2)$			
		$I_{op} = \frac{I_o}{K_{sen}} \quad (3)$			
		$I_{op} = K_K I_{unb} \quad (4)$			

7.2.19 地区电源联网的具体规定

7.2.19.1 地区电源带就地负荷，如需与主网联网，宜以单回线或双回线在一个变电站与主系统单点联网，并满足下述要求：

- 如地区电源侧的线路保护对联网线路的各类故障均满足本规程灵敏系数的要求，则地区电源侧的联网线路保护定值按常规配合方式整定。
- 如地区电源侧的线路保护对联网线路的故障不能满足本标准灵敏系数的要求，则地区电源侧的联网线路保护定值应按故障解列装置的要求整定，故障时将地区电源与主网解列。
- 在联网线路发生故障地区电源侧断路器跳闸后，地区电源侧还应联切部分发电设备或非重要负荷，保持本地区功率平衡及相关线路不超限。
- 地区电源侧应装低频和低压解列、切负荷装置，在系统频率降低时将地区电源与主网解列、切除部分非重要负荷。低频率定值一般整定为 48Hz~49Hz，动作时间一般整定为 0.2s~0.5s。低电压定值按保证解列范围有足够的灵敏系数整定，需要时，可在联网线路上加装方向元件来限制电压的解列范围，动作时间应躲过解列范围内的后备保护动作时间。
- 需要时，可在联网线路一侧或两侧装设过功率、过电流解列装置，按并网协议要求整定。
- 有条件时，解列断路器宜选择在主网与地区电源的功率平衡点上。

7.2.19.2 终端变电站变压器中、低压侧有地区小电源接入时，若主网供电线路终端变电站侧未配置线路保护或因灵敏度不足、保护未投入运行，则宜按母线（高压侧）配置独立的故障解列装置或采用变压器中性点零序电流、间隙零序电流电压保护，在主网供电线路发生故障时，切除中、低压侧电源联络线断路器，以便主网侧线路保护检无压重合，具体整定如下：

- 故障解列装置相间低电压解列定值按主网供电线路故障、对侧开关跳开有灵敏度整定，一般整定为 65V~70V。
- 若本变电站或下一级变电站变压器中性点直接接地，则零序电压解列定值及用于故障解列的变压器间隙零序电压定值按躲过正常不平衡电压且主网供电线路故障、对侧断路器跳开有灵敏度整定，一般整定为 10V~15V（额定值为 300V）或 8V~10V（额定值为 173V）；若本变电站及相邻下一级变电站变压器中性点都不接地，局部电网为不接地系统时，可整定为 150V~180V（额定值为 300V）或 120V（额定值为 173V）。
- 用于故障解列的变压器中性点零序电流保护定值按正常小方式下线路故障、对侧断路器跳开有灵敏度整定，间隙零序电流定值一般按一次值 40A~100A 整定。
- 相间低电压、零序电压、变压器中性点零序电流保护解列时间应与高压侧相邻线路保护灵敏段时间配合，并小于主网供电线路对侧重合时间。变压器中性点不接地时的零序电压、间隙零序电流保护解列时间应大于下一级小电源故障解列时间，小于主网供电线路对侧重合时间，第一时限跳小电源，第二时限跳开变压器各侧。

7.2.19.3 专线（或 T 接）接入主网公用变电站的地区电源内部，也应配置故障解列装置，动作切除并网断路器或发电机组。该故障解列装置低频、低压及零序电压解列定值按 7.2.19.1 和 7.2.19.2 整定，整定时间应躲过系统及地区电源内部高压母线上其他间隔保护灵敏段动作时间，同时考虑系统重合闸时间配合要求。

7.2.19.4 当单回线与主网联网的终端变电站高压侧带有同级地区电源或地区电源联网线路时，主网供电线路终端变电站侧若配置线路保护，该保护动作可不跳本断路器，而切除地区电源或地区电源联网线路断路器。此时主网供电线路系统侧检无压重合，地区电源侧不重合。

7.2.19.5 主网终端变电站高压侧装有备用电源自动投入装置，主供线路重合闸不成功时，可在跳开地区电源联网线路断路器后，再投入备用电源。

7.2.19.6 装有备用电源自动投入装置的主网终端变电站，若中、低压侧接有地区电源，则变压器保护动作跳中、低压侧断路器时，宜联跳该侧地区电源联网线路的断路器。

7.2.20 分布式电源接入电网的具体规定

7.2.20.1 分布式电源接入电网时，分布式电源侧的接地方式应与电网侧的接地方式相适应，其继电保护配置和整定运行原则按照 GB/T 33982《分布式电源并网继电保护技术规范》执行。

7.2.20.2 电网侧保护和自动装置的配置原则：

- a) 联络线电网侧应配置三段电流（方向）保护，必要时可配置距离保护。若根据系统要求需要采用全线速动保护，可配置分相电流差动保护。
- b) 联络线电网侧可按符合区域电源接入系统的安全自动装置要求配置故障解列装置，故障解列装置应含低/过电压保护、低/过频率保护功能等。
- c) 联络线电网侧宜配置重合闸。重合闸宜采用检无压重合，重合条件不具备时，重合闸停用。

7.2.20.3 电网侧保护和自动装置整定原则：

- a) 分相电流差动保护、三段式电流（方向）保护的整定按照本标准前述规定。
- b) 重合闸时间整定值应躲过分布式电源解列时间，在分布式电源解列后进行检无压重合闸。
- c) 低电压和过电压定值根据分布式电源允许电压偏差能力整定，时间定值应与分布式电源侧配合整定，配合级差不小于 0.2s。
- d) 低频率和过频率定值根据分布式电源允许频率偏差能力执行；时间定值应与分布式电源侧配合整定，配合级差不小于 0.2s。

7.2.21 集中式风电场及光伏电站接入电网的具体规定

7.2.21.1 风电场及光伏电站汇集系统中性点应采用经电阻接地或经消弧线圈接地的方式。

7.2.21.2 风电场及光伏电站汇集系统单相接地故障应快速切除。对于中性点经电阻接地的电站，应配置动作于跳闸的接地保护；对于经消弧线圈接地的电站，应配置小电流接地故障选线装置实现跳闸。

7.2.21.3 在满足一次系统要求前提下，设计单位在选取电阻接地系统中接地电阻时应考虑零序电流保护对单相接地故障有足够的灵敏度。

7.2.21.4 分段汇集母线正常情况不允许并列运行，汇集母线为单母线或单母线分段并列运行时，有且只能有一台接地变压器（或带接地平衡绕组变压器）接入该母线运行。

7.2.21.5 汇集系统设备保护的配置和整定应与一次系统相适应，防止其故障造成主升压变压器跳闸。

7.2.21.6 为防止电压降低造成风电场及光伏电站大规模脱网，应快速切除单相短路、两相短路及三相短路故障，视情况允许适当牺牲部分选择性。

7.2.21.7 风电场及光伏电站有关涉网保护的配置整定应与电网相协调，并报相应调度机构备案。

7.2.21.8 汇集线路保护规定如下：

- a) 每回汇集线路应在汇集母线侧配置一套线路保护，在风机侧（逆变器侧）可不配置线路保护。