

矿井低压保护装置 的 选 择

煤炭工业部生产司机电运输处編譯

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本小册系节译苏联“煤矿及油母页岩矿保安规程”1959年版附件19：“矿井1000伏以下电网中选择与校对过电流继电器和保险丝的整定值手册”，可作为我国“煤矿及油母页岩矿保安规程”第762和763条的具体规定参考材料。

1420

矿井低压保护装置的选择

煤炭工业部生产司机电运输处編譯

*

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市書刊出版业营业許可証出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

开本 787×1092 毫米 $\frac{1}{32}$ 印张 $1 \frac{1}{2}$ 字数28,000

1960年3月北京第1版 1960年3月北京第1次印刷

統一書号：15035·1067 印数：0,001—3,000册 定价：0.23元

序 言

1955年煤炭工业部制訂的“煤矿和油母頁岩矿保安規程”第762条和第768条,对过电流繼电器断路电流的整定及选择保险絲的額定电流,已有了原則規定,但还不够具体,为此特节譯苏联1959年“煤矿和油母頁岩矿保安規程”附件19“矿井1000伏以下电網中选择与校对过电流繼电器和保险絲的整定值手册”供全国煤矿机电工作者参考,并希結合各矿具体情况試用,在执行过程中所发现的問題,希及时反映給煤炭工业部生产司,以便制訂出更符合实际要求的規程。

煤炭工业部生产司机电运输处

1959.11.27

前 言

按照煤矿和油母頁岩矿保安規程井下1000伏以下电網的短路保护应该用带有漏电繼电器、并有过电流繼电器或保險絲的綜合保护装置。

当电气设备、铠装和屏蔽电缆发生电弧性短路时，不管短路电流的大小，漏电繼电器会动作，因为电弧或被电弧加热的空气，同时与电气设备、铠装和屏蔽电缆的接地原件（外壳，屏蔽）接触，使对地絕緣电阻降低到足以使漏电繼电器动作。选择漏电繼电器的絕緣电阻载于专门的手册中。

本手册中詳細地叙述了1000伏以下矿井电气網路中选择和校对过电流繼电器和保險絲的切断电流整定值^①的方法，并介绍了必要的數據。

应该注意的是选择过电流繼电器和保險絲之前，需对电气網路和保护设备进行下列检查：

1. 在正常和启动状态检查电气網路的发热和电压损失；

2) 按正常电压和长时间負荷以及电網上发生的三相最大短路电流，检查被保护網路的保护设备，在保护设备上装有过电流繼电器或保險絲，其工作接触子的临界遮断电流应超过发生在设备出口处之三相短路电流值。

^① 整定值即切断电流值，按此值来选择相适应的过电流繼电器及保險絲的額定电流。

一、选择与校对为保护干綫与支綫的 过电流繼电器的切斷电流整定值

§ 1. 1000伏以下饋电自动开关和磁力开关的过电流繼电器整定值如下选择:

a) 对保护干綫的装置—按干綫上功率最大电动机的額定起動电流加其他电动机額定工作电流之和,

亦即按公式 $I_y \geq I_{н.пуск} + \Sigma I_{н.роб},$ (1)

式中 I_y ——电流整定值, 安;

$I_{н.пуск}$ ——功率最大电动机的額定起動电流, 安;

$\Sigma I_{н.роб}$ ——其他用电設備額定工作电流之和, 安。

б) 对保护支綫的装置—用鼠籠型电动机时, 按額定起動电流, 亦即按公式

$$I_y \geq I_{н.пуск}, \quad (2)$$

对照明負荷—按額定电流乘以 3, 亦即按公式

$$I_y \geq 3I_{н.роб}, \quad (3)$$

式中 3——由于接上白熾电灯时电流增大和綫路电压波动所产生的系数。

註: 1) 矿井低压电网中, 最广泛使用的电动机的短路电流保护装置, 即过电流繼电器的整定值推荐于表 1。

2) 当干綫上串联两个自动开关, 例如在采区变电所和配电点 (靠近掌子面), 它們的过电流繼电器的整定值应按公式 (1) 选择, 由于对短路电流的双重保护, 故提高了操作安全。

§ 2. 选择出来的过电流繼电器应按 § 3 进行两相短路电流的校对。此时, 被保护的干綫或支綫上距变压器最远处的

两相短路电流与按 § 1 或表 1 过电流继电器电流整定值之比应不小于 1.5, 即应满足条件:

$$\frac{I_{k.s}(2)}{I_y} \geq 1.5 \quad (4)$$

式中 $I_{k.s}(2)$ ——当变压器电压在 693、400 和 133 伏, 电缆发热至 65° 以内, 两相短路电流的计算值, 并取接触电阻和电弧电阻为零;

1.5——保证过电流继电器动作的倍数, 当

a) 由于电压降低或电弧电阻的限制, 使短路电流较计算值低 (在特定条件下电弧电阻可能使计算的短路电流值大为降低);

6) 由于继电器刻度不精确, 或整定值不够精确, 使继电器切断电流值增大。

若经检查, 二相短路电流不能满足 (4) 式时, 应采取一种、二种或同时几种措施, 使它增大至必需值:

a) 增大干线或支线电缆的芯线断面积;

6) 使采区变电所接近配电点, 以减少干线长度;

B) 用装置大容量变压器或两个变压器并联的方法来增大变压器容量。

煤矿采区最常用的电动机的正常起动和工作电流值载于表 1。

有电动机长时间的容量, 但其正常起动和工作电流未载于表 1 时, 可从附于电动机壳上的铭牌上或技术资料上取工作电流, 并近似地确定起动电流: 对鼠笼型电动机可用工作电流乘以 6, 对绕线式电动机可乘以 1.5。

註：当选择起动电阻不精确时，繞綫式电动机的起动电流可能大于計算值，在此情况下，整定值也应相适应地大于計算值，但不能超过工作电流的2.5倍。若在起动电动机时繼电器发生誤动作，則应变更起动电阻，以降低起动电流值。

§ 3. 利用表3和表4或图1—5上的曲綫，根据变压器的容量和电綫的总換算长度来决定两相短路电流值。

按表3，个别电綫的換算长度根据其实际长度和断面来确定。

总电綫換算长度以个别电綫換算长度的算术和来确定。

电綫換算长度可按下式确定：

$$L_{\text{нрпн}} = l_1 K_1 + l_2 K_2 + \dots + l_n K_n, \quad (5)$$

式中 $L_{\text{нрпн}}$ —— 电綫的換算长度，米；

$l_1, l_2, \dots, l_n$ —— 各种断面电綫的实际长度，米；

$K_1, K_2, \dots, K_n$ —— 換算系数，在图1—5右上角之表中。

二、选择和校对保护干綫与支綫 保險絲的額定电流

§ 4. 在短路电流不大的低压網路中，当电压为380和660伏情况下，需要整定的电流为160和200安，及电压为127伏情况下，无论整定电流为何值，用过电流繼电器来保护短路电流，能比保險絲較快和較可靠地切断綫路。

§ 5. 在1000伏以下網路保險絲額定电流的选择：

a) 对保护干綫的装置——按綫路上功率最大鼠籠型电

動機的額定起動電流除以1.8—2.5並加干線上其他用電設備正常工作電流之和

$$\text{亦即按公式 } I_B \geq \frac{I_{H, \text{пуск}}}{1.8-2.5} + \Sigma I_{H, \text{раб}}, \quad (6)$$

式中 I_H ——保險絲的額定電流，安；

1.8—2.5——當起動鼠籠型電動機時，保證保險絲不熔化的係數。

註：在正常起動條件下（不經常起動和起動很快）係數取2.5。帶負荷起動（經常起動和起動很慢）係數取1.8—2，如果起動時電壓損失較大，則起動電流大大小於額定起動電流，此時係數可取得比上述值略大，但不能將保險絲的額定電流取得太低，以免在正常工作中由於起動時產生的過熱，燒壞保險絲，而發生單相運轉，

6) 對保護支線的裝置——按鼠籠型電動機正常起動電流除以1.8—2.5，亦即按公式

$$I_B = \frac{I_{H, \text{пуск}}}{1.8-2.5}, \quad (7)$$

對照明負荷——按額定負荷，即按公式

$$I_B = I_{H, \text{раб}}. \quad (8)$$

裝設保險絲的額定電流應接近於計算值。保險絲的額定電流載於表5。

註：在礦井低壓線路中保護最常用的電動機的保險絲額定電流值載於表1。

§ 6. 選擇好的保險絲，用兩相短路電流，電纜芯線斷面及相適應的長時間最大允許負荷檢查，此檢查按表6進行。表6按以下方法計算組成，兩相短路電流與保險絲

額定电流之比不小于4—7，即滿足条件：

$$\frac{I_{к.з}(2)}{I_n} \geq 4-7, \quad (9)$$

式中 4—7——为了保証保險絲及时燒毀的倍数，当：

- a, 由于电压降低或电弧电阻的限制作用使
短路电流比計算值减少；
- б, 由于保險絲参数有誤差，而使切断电流
增加。

电压为 380 和 660 伏的电網，需要保險絲額定电流为 160 和 200 安及电压为 127 伏的电網，不管保險絲額定电流是多少，应取倍数为 4。

按最小两相短路电流校对选择好的保險絲，若其值不能滿足表 6 要求，应根据上述 § 2 中一个、两个或同时几个措施增至必要值。

註：两相短路电流用 § 3 方法确定。

三、选择和校对保护主变压器和照明变压器 用的过电流繼电器和保險絲的整定值

§ 7. 对主变压器 ТМIII 在低压端发生两相短路的保护是用高压配电箱 УРБ-6/3, РВД-6/3, ВЯП-6 和 РВНО-6 中的过电流繼电器，它的整定值按变压器供給之最大容量电动机的起动电流加其他电力用戶工作电流之和除以变压比 K_t ，乘以系数 1.2—1.4，亦即按公式：

$$I_y \geq \frac{1.2-1.4}{K_t} (I_{н.пуск} + \Sigma I_{н.р.г.с}), \quad (10)$$

式中 K_T ——变压比，根据变压器电压为：

$$6000/6936-8.7; \quad 3000/6936-4.35;$$

$$6000/4006-15; \quad 3000/4006-7.5.$$

取最相近于计算值 I_y 的整定值，对各种容量的变压器，此值不应超过表7，表8中第二行所列值（表7对YPB-6/3和PBД-6/3，表8对ВЯП-6和PBHO-6）。

如果对某一变压器所取整定值大于表7，表8中的值，则必须减少变压器的负荷，与此相应选择较小的整定值，或更换更大容量的变压器。

表7，表8的组成是考虑到使变压器低压端发生的两相短路电流除以变压比，不小于1.5倍，即满足下列条件：

$$\frac{I_{к.з.(2)}}{K_T I_y} \geq 1.5. \quad (11)$$

§8. 从高压配电箱的遮断能力出发，高压配电箱的最小允许额定电流按高压网络配电箱出口端子处三相短路电流来选择。

在配电箱出口处三相短路电流用一般方法计算，当缺乏计算数据时，按短路容量50,000 kva来计算短路电流值（电压6000伏时短路电流为4800安，电压3000伏时，短路电流为9600安）。

在一定的短路电流值下，按照表9（对高压配电箱YPB-6/3和PBД-6/3）与表10（对ВЯП-6和PBHO-6）来检查，是否能用某额定电流下的某类高压配电箱。因此，为了不减低保护性能，最好能求出真正的短路电流，这个

值往往比用最大短路容量 50,000 kva 計算出来的值为小。

§ 9. 用装于变压器高压端的过电流继电器保护 TCIII 型照明变压器及装于 AII 和 AIII 内变压器的低压端时, 其整定值选择如下:

a) 保护照明变压器——按额定负荷电流乘以 3, 除以变压比 K_T , 亦即按公式

$$I_d \geq \frac{3}{K_T} I_{n, \text{пзв}}, \quad (12)$$

式中 K_T ——变压比, 决定于变压器电压: 660/133 伏—4.96; 380/133 伏—2.85;

3——考虑到接入白炽电灯和电网电压波动而使电流增大的系数。

б) 保护装于 AII 和 AIII 内的变压器——按变压器所供给的鼠笼型电动机最大起动电流加其他电力用户额定工作电流之和除以变压比 K_T 乘以系数 1.2—1.4, 即按公式 (10)。

所选择的整定值不应超过表 II 第二行中的最大值, 否则应按高压配电箱的同样方法采取措施。

§ 10. 用装于高压端的保险丝来保护 TCIII 型变压器及装于 AII 和 AIII 内变压器的低压端时, 其额定电流选择如下:

a) 保护照明变压器——额定负荷电流除以变压比 K_T 乘以系数 1.2—1.4, 即按公式

$$I_n \geq \frac{1.2-1.4}{K_T} I_{n, \text{пзв}}, \quad (13)$$

б) 保护装于 AII 和 AIII 设备内的变压器——按变压器供给的最大容量鼠笼型电动机额定起动电流除以 1.8—2.5

与其他电力用户额定工作电流之和，除以变压比 K_T ，乘以1.2—1.4系数，亦即按公式：

$$I_B \geq \frac{1.2-1.4}{K_T} \left(\frac{I_{H.H. \text{ЭОК}}}{1.8-2.5} + \Sigma I_{H. \text{ДРЭ}} \right). \quad (14)$$

所采用保险丝的额定电流应最接近于计算值，且不应超过表11（第三行）对各种不同容量变压器所列值，否则应与过电流继电器采取同样措施。

表11的第三行是按条件

$$\frac{I_{K.3.}(2)}{K_T I_B} \geq 4, \quad (15)$$

所设置的，

式中 $I_{K.3.}(2)$ ——当变压器低压端发生两相短路时的短路电流。

四、煤矿采区网路选择和校对短路保护的例题

选择和校对过电流继电器和保险丝的整定值，对采区网路上几个最有特征性点进行计算，采区供电气原则系统图如图6。

§1. 装于采区变电所保护干线的馈电自动开关过电流继电器电流切断值按§1“a”选择。

根据表1取最大能量电动机之额定起动电流，即顿巴斯型康拜因的主电动机 МАД-191/11K——此电流为519安，从表1也可以找出由于干线供给的其他电力用户的工作电流：

康拜因装煤电动机.....	МДД191/35P-70安
电力装岩机ЭПМ-1.....	2×22.8安
刮板运输机СКР-20.....	40安
局扇“掘进500型”.....	19安
支架电缆ЭБК-2А.....	5.8安
变压器ТМ型2.5/0.5.....	3.8安
起动机阻ДП.....	4.2安

这些电流之和为 228.4 安。

欲求之整定值为 $519 + 228.4 = 747.4$ 安。

采取整定值为 750 安。

选择好的整定值要按 § 2 所述，用于线上距变压器最远处 K_1 和 K_2 的两相短路电流进行检查。

首先确定从变压器到 K_1 的总换算长度。

个别电缆段的换算长度按表 3 确定。

a) 干线电缆 $CB3 \times 95$ 的实际长度—350 米。这段电缆的换算长度为 188 米（在纵行中找出 350 米真实长度，在横行中找出 95 平方厘米芯线断面面积，二项交叉起来得出 188 米的换算长度）。

6) 連結配电点至磁力开关组 ПМБ-1357 用各种不同断面电缆共 10 米，取此区段工作电缆芯线的平均截面 25 平方毫米，得出变换长度为 20 米。

所有变换长度之和为 $188 + 20 = 208$ 米。

按表 4，变压器容量为 180 kva ，换算长度为 208 米（表中数据为 210 米）时，两相短路电流为 1625 安。同样的方法计算出 K_2 点两相短路电流为 1387 安，两相短路电流与馈电自动开关之继电器整定值之比为 $\frac{1385}{750} = 1.86$ 。

比值超过 § 2' 1.5 的要求, 如果比值小于 1.5, 应增大干线断面或将采区变电所移近掌子面。

因为条件相同, 装于靠近掌子面配电点的 AΦB-1533 馈电自动开关的整定值也取为 750 安。

§ 2. 支线上带有康拜因电动机的短路电流保护 (或支线上带截煤机 KMII-2)。

采用顿巴斯-1 型康拜因时, 短路电流保护可用装有过电流继电器的 ИМВ 磁力开关, 其额定电流 240 安 (若采用截煤机 KMII-2, 用额定电流为 120 安的磁力开关 ИМВ-1357, 其中装有保险丝 ИР-2)。

对带有过电流继电器的 ИМВ-1365 磁力开关, 按 § 1 “a”, 其继电器的整定值为康拜因主电动机 (МАД191/11к-519 安) 的起动电流加装煤机电电动机的工作电流 (МАД191/35к-70 安), 即

$$519 + 70 = 589 \approx 600 \text{ 安。}$$

用被保护线路距变压器最远点 K_0 的两相短路电流来校验所求得的整定值, 为此, 需确定出从变压器到 K_0 的电缆换算长度:

a) 干线电缆的换算长度 188 米;

б) 分路电缆的实际长度 (供给顿巴斯康拜因的软电缆) ГПИЦ $3 \times 35 + 3 \times 10 = 135$ 米, 这段电缆的换算长度 (按表 3) — 261 米。

註: 连接配电点的 AΦB-1533 自动开关出口和康拜因磁力开关 ИМВ-1365 的连接线 (芯线截面 50 mm^2), 由于其值甚小, 故计算时未包括在内。

到 K_3 点的電纜总換算長度為 $188+261=449$ 米。

按表4在此電纜总換算長度下，及變壓器容量 180 kVA 時，兩相短路電流為 900 安。由此得出兩相短路電流與繼電器整定值之比為

$$\frac{900}{600} = 1.5。 \quad \text{此倍数適合 § 2 所要求的大小，即用二}$$

相短路電流來檢查時，此整定值是合適的。

§ 3. 選擇與校對接有 CKP-20 型運輸機電動機的磁力開關 ПМБ-1344 上的保險絲。

從表1得出對 CKP-20 型運輸機電動機保險絲的額定電流為 125 安。

為了校對求出 K_4 點的两相短路電流，先確定從變壓器到 K_4 點電纜換算長度之和：a) 主幹線電纜換算長度— 188 米；

б) 從磁力開關 ПМБ-1344 到第一台 CKP-20 型運輸機的電纜 ГПНГ- $3 \times 25 + 3 \times 10$ 的實際長度— 50 米。換算長度為 98 米。

電纜換算總長度 $188+98=286$ 米。

按電纜換算長度之和及變壓器容量 180 kVA 查表4，確定兩相短路電流為 1310 安。

按表6，保險絲為 125 安時，兩相短路電流應不小於 800 安，電纜芯線斷面應不小於 25 mm^2 ，長時間負荷應不大於 95 安。而實際兩相短路電流為 1310 安，電纜芯線斷面 25 mm^2 ，長時間負荷 40 安，所以保險絲合乎表3的所有指標。

§ 4. § 5. (略)。

§ 6. 选择与校对供给一组电力用户的磁力开关 ПМБ-1357 上的保险丝。

按 § 5 “a” 保护干线的保险丝额定电流为最大容量鼠笼型电动机的起动电流除以 1.8—2.5 加干线所供电的其他电动机额定电流。

装有扇风机 (PBB) 的闭锁继电器的磁力开关组供给；

装岩机 9 ПМ-1—— 2×22.8 安 (一个电动机的起动电流为 137 安)；

支架电钻 9 БР-2А——5.8 安；

起动机组 АП-4.2 安。

因此，保险丝的额定电流为 $\frac{137}{2.5} + 22.8 + 5.8 + 4.2 = 87$ 安。

取保险丝的额定电流为 80 安。

用 K_{12} 点的两相短路电流校对：

a) 干线电缆换算长度 188 米；

б) 从配电点到 ПМБ-1331 磁力开关中的连接线长 14 米，换算长度为 28 米，电缆换算长度之和为 $188 + 28 = 216$ 米。

由于电缆换算长度为 216 米，变压器容量为 180 kVA，按表 4 确定两相短路电流，其值为 1600 安。

所以比较 K_{12} 点的最小允许两相短路电流 560 安^① 和实际该点的两相短路电流 1600 安，保险丝额定电流符合表 6 要求。

§ 7、§ 8 (略)。

① 查表 6 得出。——译者