

中华人民共和国煤炭工业部制定

煤矿井下低压电网短路 保护装置的整定细则

煤炭工业出版社

中华人民共和国煤炭工业部制定
**煤矿井下低压电网短路保护
装置的整定细则**

责任编辑：姜庆乐

*

煤炭工业出版社 出版发行
(北京朝阳区霞光里8号100016)
北京密云春雷印刷厂 印刷

*

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/32}$ 印张 $4\frac{1}{4}$ 插页 1
字数 91 千字 印数 12,071—15,070
1998 年 9 月第 1 版 2000 年 4 月第 3 次印刷

ISBN 7-5020-1587-6/T-65

社内编号 4356 定价 10.50 元

限国内发行

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

**关于印发《煤矿井下保护接地装置的
安装、检查、测定工作细则》、《煤矿
井下低压检漏保护装置的安装、运行、
维护与检修细则》、《煤矿井下低压电
网短路保护装置的整定细则》的通知**

煤生字〔1998〕第 237 号

各煤管局、省（区）煤炭厅（公司）、各直管矿务局（公司）、北京矿务局、神华集团公司、华晋焦煤公司、伊敏煤电公司、新疆生产建设兵团工业局：

为了保证煤矿井下安全供电，预防触电和电火花事故，根据《煤矿安全规程》的有关规定，部重新制定了《煤矿井下保护接地装置的安装、检查、测定工作细则》、《煤矿井下低压检漏保护装置的安装、运行、维护与检修细则》、《煤矿井下低压电网短路保护装置的整定细则》（以下简称《细则》）。

现将新《细则》印发给你们，部 1978 年颁发的《细则》同时废止。各单位要认真组织机电人员学习、贯彻《细则》，使井下供电系统的保护装置动作灵敏可靠，确保煤矿安全生产。

煤炭工业部

一九九八年三月二十四日

目 录

第一章 一般规定	1
第一节 短路电流的计算方法	1
第二节 短路保护装置	3
第二章 电缆线路的短路保护	4
第一节 电磁式过电流继电器的整定	4
第二节 电子保护器的电流整定	6
第三节 熔断器熔体额定电流的选择	7
第三章 变压器的保护	9
第四章 管理制度	13
附录一 变压器低压侧两相短路电流计算曲线	15
附录二 高压系统参数表	33
附录三 低压电缆参数表	35
附录四 变压器低压侧两相短路电流计算表	46
附录五 根据三相短路容量计算的三相短路 电流值	73
附录六 常用设备技术参数表	74
附录七 矿井低压电网过流保护计算例题	111

第一章 一般规定

第一节 短路电流的计算方法

第1条 选择短路保护装置的整定电流时，需计算两相短路电流值，可按公式（1）计算：

$$I_d^{(2)} = \frac{U_e}{2 \sqrt{(\Sigma R)^2 + (\Sigma X)^2}} \quad (1)$$

$$\Sigma R = R_1/K_b^2 + R_b + R_2$$

$$\Sigma X = X_x + X_1/K_b^2 + X_b + X_2$$

式中 $I_d^{(2)}$ ——两相短路电流，A；

ΣR 、 ΣX ——短路回路内一相电阻、电抗值的总和， Ω ；

X_x ——根据三相短路容量计算的系统电抗值，见附录二表1， Ω ；

R_1 、 X_1 ——高压电缆的电阻、电抗值，见附录二表2， Ω ；

K_b ——矿用变压器的变压比，若一次电压为6000V，二次电压为400、690、1200V时，变比依次为15、8.7、5；当一次电压为3000V，二次电压为400V时，变压比为7.5；

R_b 、 X_b ——矿用变压器的电阻、电抗值，见附录六表19， Ω ；

R_2 、 X_2 ——低压电缆的电阻、电抗值，见附录三表5， Ω ；

U_e ——变压器二次侧的额定电压，对于380V网路， U_e 以400V计算；对于660V网路， U_e 以690V

计算；对于 1140V 网路， U_0 以 1200V 计算；对于 127V 网路， U_0 以 133V 计算。

利用公式 (1) 计算两相短路电流时，不考虑短路电流周期分量的衰减，短路回路的接触电阻和电弧电阻也忽略不计。

若需计算三相短路电流值，可按公式 (2) 计算：

$$I_d^{(3)} = 1.15 I_d^{(2)} \quad (2)$$

式中 $I_d^{(3)}$ ——三相短路电流，A。

第 2 条 两相短路电流还可以利用计算图（或表）查出。此时可根据变压器的容量、短路点至变压器的电缆换算长度，及系统电抗、高压电缆的折算长度，从附录一或附录四中查出。

电缆的换算长度可根据电缆的截面、实际长度，从附录三表 6 中直接查到，也可以用公式 (3) 计算得出。

$$L_H = K_1 L_1 + K_2 L_2 + \dots + K_n L_n + L_x + K_g L_g \quad (3)$$

式中 L_H ——电缆总的换算长度，m；

$K_1、K_2 \dots K_n$ ——换算系数，各种截面电缆的换算系数可从附录三表 6 中查得；

$L_1、L_2 \dots L_n$ ——各段电缆的实际长度，m；

L_x ——系统电抗的换算长度，见附录二表 3，m；

K_g ——6kV 电缆折算至低压侧的换算系数，见附录二表 4；

L_g ——6kV 电缆的实际长度，m。

电缆的换算长度，是根据阻抗相等的原则将不同截面和长度的高、低压电缆换算到标准截面的长度，在 380V、660V、1140V 系统中，以 50mm² 作为标准截面；在 127V 系统中，以 4mm² 作为标准截面。

附录一 中图 1 至图 18 所示的短路电流曲线，附录四中短

路电流值是根据下列参数作出的：变压器采用 KSJ、KS9、KB-SG (KSGB)、KBSGZY、KSG 型变压器参数；电缆的芯线电阻值选用芯线允许温度 65℃ 时的电阻值；电缆芯线的电抗值按 $0.081\Omega/\text{km}$ 计算；线路的接触电阻和电弧电阻均忽略不计。

第二节 短路保护装置

第 3 条 馈出线的电源端均需加装短路保护装置。低压电动机应具备短路、过负荷、单相断线的保护装置。

第 4 条 当干线上的开关不能同时保护分支线路时，则应在靠近分支点处另行加装短路保护装置。

第 5 条 各类短路保护装置均应按本细则进行计算、整定、校验，保证灵敏可靠，不准甩掉不用，并禁止使用不合格的短路保护装置。

第二章 电缆线路的短路保护

第一节 电磁式过电流继电器的整定

第6条 1200V及以下馈电开关过电流继电器的电流整定值，按下列规定选择。

1. 对保护电缆干线的装置按公式（4）选择：

$$I_z \geq I_{Qe} + K_x \Sigma I_e \quad (4)$$

式中 I_z ——过流保护装置的电流整定值，A；

I_{Qe} ——容量最大的电动机的额定起动电流，对于有数台电动机同时起动的工作机械，若其总功率大于单台起动的容量最大的电动机功率时， I_{Qe} 则为这几台同时起动的电动机的额定起动电流之和，A；

ΣI_e ——其余电动机的额定电流之和，A；

K_x ——需用系数，取 0.5~1。

2. 对保护电缆支线的装置按公式（5）选择：

$$I_z \geq I_{Qe} \quad (5)$$

式中 I_z 、 I_{Qe} 的含义同公式（4）

目前某些隔爆磁力起动器装有限流热继电器，其电磁元件按上述原则整定，其热元件按公式（7）整定。

煤矿井下常用电动机的额定起动电流和额定电流可以从附录六表 18 中查出。如表 18 中无数据，可以从电动机的铭牌或技术资料中查出其额定电流，并计算出电动机的额定起

动电流近似值。对鼠笼电动机，其近似值可用额定电流乘以6；对绕线型电动机，其近似值可用额定电流乘以1.5；当选择起动电阻不精确时，起动电流可能大于计算值，在此情况下，整定值也要相应增大，但不能超过额定电流的2.5倍。在起动电动机时，如继电器动作，则应变更起动电阻，以降低起动电流值。

对于某些大容量采掘机械设备，由于位处低压电网末端，且功率较大，起动时电压损失较大，其实际起动电流要大大低于额定起动电流，若能测出其实际起动电流时，则公式(4)和(5)中 I_{qe} 应以实际起动电流计算。

第7条 按第6条规定选择出来的整定值，还应用两相短路电流值进行校验，应符合公式(6)的要求：

$$\frac{I_d^{(2)}}{I_z} \geq 1.5 \quad (6)$$

式中 $I_d^{(2)}$ ——被保护电缆干线或支线距变压器最远点的两相短路电流值，A；

I_z ——过电流保护装置的电流整定值，A；

1.5——保护装置的可靠动作系数。

若线路上串联两台及以上开关时（其间无分支线路），则上一级开关的整定值，也应按下一级开关保护范围最远点的两相短路电流来校验，校验的灵敏度应满足1.2~1.5的要求，以保证双重保护的可靠性。

若经校验，两相短路电流不能满足公式(6)时，可采取以下措施：

1. 加大干线或支线电缆截面。
2. 设法减少低压电缆线路的长度。
3. 采用相敏保护器或软起动等新技术提高灵敏度。

4. 换用大容量变压器或采取变压器并联。
5. 增设分段保护开关。
6. 采用移动变电站或移动变压器。

第二节 电子保护器的电流整定

第 8 条 馈电开关中电子保护器的短路保护整定原则，按第 6 条的有关要求进行整定，按第 7 条原则校验，其整定范围为 $(3 \sim 10) I_n$ ；其过载长延时保护电流整定值按实际负载电流值整定，其整定范围为 $(0.4 \sim 1) I_n$ 。 I_n 为馈电开关额定电流。

第 9 条 电磁起动器中电子保护器的过流整定值，按公式 (7) 选择：

$$I_z \leq I_n \quad (7)$$

式中 I_z ——电子保护器的过流整定值，取电动机额定电流近似值，A；

I_n ——电动机的额定电流，A。

当运行中电流超过 I_z 值时，即视为过载，电子保护器延时动作；当运行中电流达到 I_z 值的 8 倍及以上时，即视为短路，电子保护器瞬时动作。

第 10 条 按第 9 条规定选择出来的整定值，也应以两相短路电流值进行校验，应符合公式 (8) 的要求：

$$\frac{I_d^{(2)}}{8I_z} \geq 1.2 \quad (8)$$

式中 $I_d^{(2)}$ ——含义同公式 (6)；

I_z ——含义同公式 (7)；

$8I_z$ ——电子保护器短路保护动作值；

1.2——保护装置的可靠动作系数，如不能满足公式

(8) 应采取第 7 条规定的有关措施。

第三节 熔断器熔体额定电流的选择

第 11 条 1200V 及以下的电网中,熔体额定电流可按下列规定选择。

1. 对保护电缆干线的装置,按公式 (9) 选择:

$$I_R \approx \frac{I_{Qc}}{1.8 \sim 2.5} + \Sigma I_c \quad (9)$$

式中 I_R ——熔体额定电流, A;

I_{Qc} 、 ΣI_c ——含义同公式 (4);

1.8~2.5——当容量最大的电动机起动时,保证熔体不熔化系数,对于不经常起动和轻载起动的可取 2.5;
对于频繁起动和带负载起动的可取 1.8~2。

如果电动机起动时电压损失较大,则起动电流比额定起动电流小得多,其所取的不熔化系数比上述数值可略大一些,但不能将熔体的额定电流取的太小,以免在正常工作中由于起动电流过大而烧坏熔体,导致单相运转。

2. 对保护电缆支线的装置按公式 (10) 选择:

$$I_R \approx \frac{I_{Qc}}{1.8 \sim 2.5} \quad (10)$$

式中 I_{Qc} 、 I_R 及系数 1.8~2.5 的含义和采用数值同公式 (9)。

3. 对保护照明负荷的装置,按公式 (11) 选择:

$$I_R \approx I_c \quad (11)$$

式中 I_c ——照明负荷的额定电流, A。

选用熔体的额定电流应接近于计算值。低压隔爆开关中熔断器及熔体规格可从附录六表 20 中查到。

第 12 条 选用的熔体，应按公式 (12) 进行校验：

$$\frac{I_d^{(2)}}{I_R} \geq 4 \sim 7 \quad (12)$$

式中 $I_d^{(2)}$ ——含义同公式 (6)；

4 ~ 7 —— 为保证熔体及时熔断的系数，当电压为 1140V、660V、380V，熔体额定电流为 100A 及以下时，系数取 7；电流为 125A 时，系数取 6.4；电流为 160A 时，系数取 5；电流为 200A 时，系数取 4；当电压为 127V 时，不论熔体额定电流大小，系数一律取 4。

第三章 变压器的保护

第 13 条 动力变压器在低压侧发生两相短路时,采用高压配电装置中的过电流保护装置来保护,对于电磁式保护装置,其一次电流整定值 I_z 按公式 (13) 选择:

$$I_z \geq \frac{1.2 \sim 1.4}{K_b} (I_{qe} + K_x \Sigma I_e) \quad (13)$$

式中 K_b ——变压器的变压比;

1.2~1.4——可靠系数;

I_{qe} 、 I_e 、 K_x ——含义同公式 (4)。

对于电子式高压综合保护器,按电流互感器二次额定电流值 (5A) 的 1、2、3、4、5、6、7、8、9 倍分级整定,其整定值按公式 (14) 选择:

$$n \geq \frac{I_{qe} + K_x \Sigma I_e}{K_b I_{ge}} \quad (14)$$

式中 n ——互感器二次额定电流 (5A) 的倍数;

I_{ge} ——高压配电装置额定电流, A。

过电流保护装置的整定值,应取其最接近于计算的数值。对各种容量的变压器,其整定值不应超过附录六表 22 所列数值。

对 Y/Y 接线和 Y/ Δ 接线变压器,按公式 (13) 计算出的整定值还应按公式 (15) 校验 [附录 6 表 22 中的第二行所列的数值是分别按公式 (15a) 和公式 (15b) 求得的]。

$$\frac{I_d^{(2)}}{K_b I_z} \geq 1.5 \quad (15a)$$

$$\frac{I_d^{(2)}}{\sqrt{3} K_b I_z} \geq 1.5 \quad (15b)$$

式中 $I_d^{(2)}$ ——变压器低压侧两相短路电流，A；

I_z ——高压配电装置过电流保护装置的电流整定值，A；

K_b ——变压器的变压比；

$\sqrt{3}$ ——Y/ Δ 接线变压器的二次侧两相短路电流折算到一次侧时的系数；

1.5 ——保证过电流保护装置可靠动作的系数。

第 14 条 动力变压器的过负荷保护反映变压器正常运行时的过载情况，通常为三相对称，一般经一定延时作用于信号。高压配电装置中保护装置整定原则如下：

1. 电子式过流反时限继电保护装置，按变压器额定电流整定。

2. 电磁式动作时间为 10~15s，起动电流按躲过变压器的额定电流来整定：

$$I_z = \frac{K I_{eb}}{K_f} \quad (16)$$

式中 I_z ——含义同前；

K ——可靠系数，取 1.05；

K_f ——返回系数，一般为 0.85；

I_{eb} ——变压器额定电流。

第 15 条 高压配电装置的额定电流值的选择，除应考虑其实际可能的最大负载电流外，还应从其遮断能力出发，以其出口端处可能发生的三相短路电流来校验，必须选择既能承担长期的实际最大负载电流，又能安全可靠地切断其出口处的三相直接短路的最大短路电流。

配电装置出口处的三相短路电流值，应经计算确定。当缺乏计算数据时，可按配电装置短路容量来确定短路电流值，见附录五。

计算出来的短路电流值，是否超过在某额定电流下所允许的短路电流值，可按附录六表 23 中所规定的数值进行校验。

为了提高保护性能，最好能算出实际的短路电流值。实际短路电流值，一般比用最大允许的短路容量（50 或 100MVA）所计算出来的数值要小。

第 16 条 照明、信号综合保护装置和煤电钻综合保护装置中变压器的一次侧用熔断器保护时，其熔体的额定电流选择如下：

1. 对保护照明综保变压器按公式 (17) 选择：

$$I_R \approx \frac{1.2 \sim 1.4}{K_b} I_c \quad (17)$$

式中 I_R ——熔体额定电流，A；

I_c ——照明负荷的额定电流，A；

K_b ——变压比，当电压为 380/133 (230) V 时， K_b 为 2.86 (1.65)；当电压为 660/133 (230) V 时， K_b 为 4.96 (2.86)；当电压为 1140/133 (230) V 时， K_b 为 8.57 (4.96)。

2. 对保护电钻综保变压器按公式 (18) 选择：

$$I_R \approx \frac{1.2 \sim 1.4}{K_b} \left(\frac{I_{Qc}}{1.8 \sim 2.5} + \Sigma I_c \right) \quad (18)$$

式中 I_{Qc} ——容量最大的电钻电动机的额定起动电流，A；

ΣI_c ——其余电钻电动机的额定电流之和，A；

K_b ——含义同公式 (17)。

所选用的熔体额定电流应接近于计算值，并按公式 (19) 或附录六表 24 进行校验：

$$\frac{I_d^{(2)}}{\sqrt{3} K_b I_N} \geq 4 \quad (19)$$

式中 $I_d^{(2)}$ ——变压器低压侧两相短路电流，A；

K_b ——变压比；

$\sqrt{3}$ ——Y/Δ 接线变压器二次侧两相短路电流折算到一次侧时的系数，当 Δ/Δ 接线时此系数取 1。

第四章 管理制度

第 17 条 矿（井）或采区应有专人负责低压电气设备和高压配电装置过电流保护装置的整定和管理工作。局、矿（井）机电部门要加强对此项工作的检查和指导，要作好对机电维修工和负责整定工作人员的培训工作。

第 18 条 新投产的采区，在作采区供电设计时，应对保护装置的整定值进行计算、校验，机电安装工按设计要求进行安装、整定、调整。

当电气设备涉及的电网及负荷状况发生变化时，专管人员应及时进行计算，经电气技术人员审批后，由专责的电气维修工负责调整。

第 19 条 运行中的电气设备的保护装置，由电气维修工负责定期检查，如发现有误动作或整定值选择有差错时，应查明原因，由电气技术人员或矿井主管电气的负责人根据实际情况作必要的改动，其它人员不得任意变更。

第 20 条 矿井机电主管部门应备有实际的供电系统图板（或计算机辅助管理系统），其上注明电气设备型号、容量、电缆线路规格、长度、短路电流值和保护装置的整定值。此图板由矿（井）机电科（队）负责管理并随时修改补充。各运行维护单位也必须建立相应的供电系统图板（或计算机管理系统）。

第 21 条 为了便于检查，设备应挂标志牌，牌上注明设备的编号、型号、整定值、两相短路电流值、整定日期、用