

中央人民政府燃料工業部制訂

**防止電信和信號設備
受送電線危險影響保護規程**

燃料工業出版社

目 錄

一、 本規程的意義和應用範圍	3
二、 基本概念和定義	3
三、 危險影響	6
四、 防止電信和信號裝置受電力線危險影響的方法	8
五、 電力線對接近距離在 10 公尺以上的電信和信號線所發生的危險作用的計算公式	10
防止電信和信號設備受送電線危險影響保護規程說明	16

一、本規程的意義和應用範圍

第 1 條 中性點接地（在變壓器高壓側接地）送電線附近的電信線和信號線，由於電磁感應作用，可能發生過高的電壓。

本規程的基本目的是闡明電信線或信號線需要具備的條件及在必要時的保護方法，使感應電流電壓不超過容許限度。

第 2 條 本規程適用於下列情形：

1. 架空和電纜電信裝置（電話、電報和播音）；
2. 架空和電纜信號裝置（半自動閉塞裝置和自動閉塞裝置路籤機）；

註：本規程僅適用於與鐵軌回路有關部分的各種電氣化集中操縱裝置及兩面用自動閉塞裝置。

3. 35 千伏或高於 35 千伏電壓的架空送電線中性點接地的電力系統；
4. 中性點接地電力系統中的電纜線路。

第 3 條 本規則不適用於下列情形：

1. 中性點不接地電力系統的架空送電線和電纜送電線；
2. 交流電氣鐵路各項裝置；
3. 電力系統通信用的特殊電信線和信號線。

二、基本概念和定義

本規程使用的專門術語定義如下：

I. 危險影響

第 4 條 電信和信號回路中，因電力線影響所感應的電壓和電

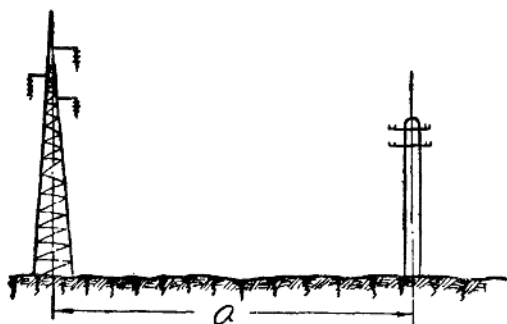
流，可能有害於管理和使用電信和信號裝置人員的健康或造成生命危險，損壞與該線路相聯接的器械和儀器，在電信和信號室內引起火災，以及惹起鐵路閉塞裝置的誤動作等，這種影響稱為危險影響。

II. 接 近

第 5 條 電信和信號線與電力線的相互位置能使電信和信號線內發生危險電壓時，此種相互位置稱為接近。

第 6 條 兩種線路間的距離變化不超過平均距離的 5% 時稱為平行接近。

第 7 條 通過送電線中心線和通過電信線中心線的兩個垂直平面間的垂直距離，稱為送電線與電信和信號線間的距離(見第 1 圖)。



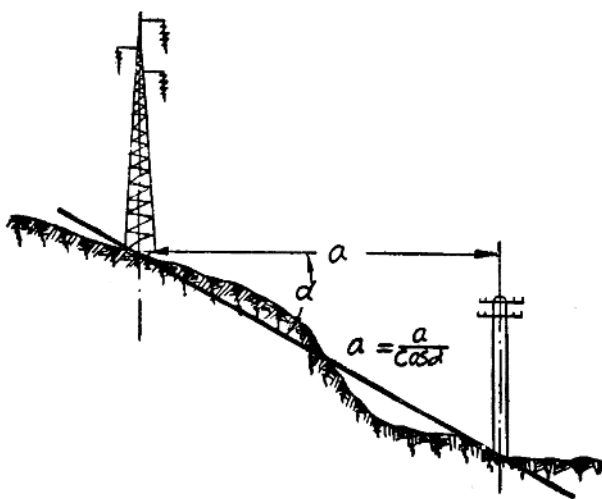
第 1 圖

山地和岩石地區上述垂直距離可能與地平面形成很大角度(兩條線路不在同一水平上，見第 2 圖)，此角度如超過 30° 時，線間距離採用該垂直距離長度除此角的餘弦所得的商數即

$$a' = \frac{a}{\cos \alpha},$$

第 8 條 凡兩線路間的距離不定，而在接近線段的兩端之間等差增大或等差減小時，這種接近稱為斜接近，電信線在電力線上的投影長度稱為斜接近長度。

第 9 條 斜接近線段的起點與終點兩距離的幾何平均值稱為等



第2圖

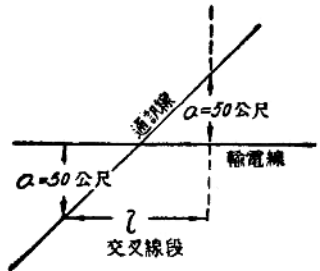
值距離。

註：斜接近的不平行程度應使線段最大距離與最小距離的比值不大於5。

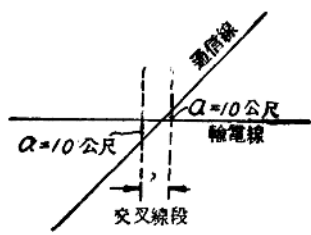
III. 交叉

第10條 凡電力線由電信線之一側跨越到另一側時，稱為交叉。

第11條 如果考慮線段交叉的影響時，交叉線段限定為電信線兩端距與電力線交叉點各50公尺處的兩點間的一段（見第3圖）。



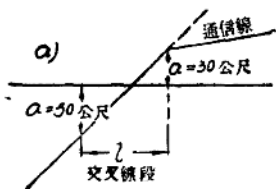
第3圖



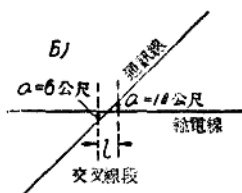
第4圖

第 12 條 如不考慮線段交叉的影響時，交叉線段限定為電信線兩端距與電力線之交叉點各 10 公尺處的兩點間的一段（見第 4 圖）。

第 13 條 如在第 11 條和第 12 條所指交叉線段範圍內，有一條線路方向急劇轉折時，則轉折處即作為交叉線段的終點（見第 5 圖 a 及 6）。



第 5 圖 a



第 5 圖 b

IV. 送 電 線

第 14 條 若送電線在一相接地後仍能繼續送電者，稱為中性點不接地送電線。

第 15 條 若送電線由於一相接地發生極大的零序電流，因而線路很快即被切斷者，稱為中性點接地送電線。

三、危 險 影 響

I. 電磁危險影響

第 16 條 由於不平衡電流的作用，電信和信號線的危險電壓可以在下列情形中產生：

1. 在中性點接地的電力系統中，送電線發生一相接地時；
2. 在中性點不接地的電力系統中，送電線兩相在兩處接地時。

第 17 條 發生影響的不平衡電流係指送電線各導線中電流的向量和而言，此項電流的大小等於與沿該段送電線流向大地之接地電流。

第 18 條 當發生短路時，不平衡電流的計算值僅取其等於短路開始時電流的不定分量實效值再乘以 0.7 即可。

註 在電纜線路或半自動閉塞裝置線路中，當計算由於電磁感應而得的感應電壓時，採用短路開始時電流的不定分量實效值再乘以 0.85。

第 19 條 直流電氣鐵路對於電信線路的電磁危險作用可用音響衝擊限制器保護電話的方法消除之。

第 20 條 當送電線接近線段由兩端供電時，對於縱電動勢應當對兩端供電和一端供電的兩種情形中都作計算，但應按兩端供電情況計算對大地所感應電壓。

第 21 條 中性點不接地的三相送電線，當任何電信線和信號線與之接近時，可不考慮兩相導線同時接地的情形，但半自動閉塞裝置線路例外。

對半自動閉塞裝置所受的危險影響，應當考慮到兩相導線在不同地點的兩點接地的情形，這種情形下感應電動勢之值最大。

第 22 條 為避免半自動閉塞裝置發生誤動作，送電線短路時信號線路上所感應的縱電壓值，單線回路不得超過 60 實效伏，複線回路不得超過 750 實效伏。

第 23 條 當中性點接地電力系統送電線一相接地時，為防止帶調節觸點的交流自動閉塞裝置發生誤動作起見，其閉塞區間回路利用軌道之一線內所感應的縱電動勢，不得超過 300 實效伏，在計算縱電動勢時可不加考慮鄰近軌道的補償作用。

第 24 條 當中性點接地的送電線一相接地短路時，鐵路軌道的接觸電壓，不得超過 150 實效伏。

第 25 條 當送電線一相接地短路時在各種電信線和信號線（不包括單線的半自動閉塞裝置）任何點間所感應的高於 750 實效伏的電動勢，稱為電磁感應危險電動勢，同時任何一點對大地的電壓，不得超過 500 實效伏。

第 26 條 在電信線或信號線裝置大容量放電器的地方之送電線發生一相接地事故時，大容量放電器接地電阻的電壓降，不得超過 500 實效伏。

第 27 條 所有耳機及話務員受話器設備均應備有音響衝擊保護裝置。

第 28 條 計算地下電信電纜內所感應的縱電壓時，必須考慮電纜外皮保護性能係數。

第 29 條 如電纜電信線的心線與大地間未裝置放電器時，其對大地電壓不得超過電纜試驗電壓的 60%。

第 30 條 如中性點接地送電電纜之鉛皮和金屬鎧裝係沿電纜全長用金屬不斷聯接者，則計算電信線各導線內所感應的危險電動勢時，必須考慮電纜外皮之保護性能係數，做概略計算時此係數可取 0.4。

註：如有保護性能的實驗值或計算值時，則可選用其精確值。

第 31 條 如送電線和電信線同時採用電纜時，則保護性能係數可取其等於上述兩種線路電纜外皮的兩個保護性能係數的乘積。

II. 靜電危險影響

第 32 條 靜電感應的危險作用，可於架空電信線上裝置放電器及保護電話用的音響衝擊限制器消除之（參照第 27 條）。

四、防止電信和信號裝置受電力線危險影響的方法

第 33 條 電力線和電信線和信號線間之相互位置必須用各種方法使後者所感應的電壓和電流值不超過本規則所定之標準。

第 34 條 如根據技術，經濟或運行條件，不能依照第 33 條的要求執行或有困難時，可採用下列專用保護方法。

I. 當有危險影響時電信線和信號線上所應用的特殊保護方法

第 35 條 爲了把電信線或信號線上任何一點對大地的危險電壓，降低至標準值，可於電信線或信號線上裝置大容量的放電器。此放電器應連接在中間無保險器的導線上，放電器彼此間的距離須使在送電線發生最嚴重的接地短路時，在電信線或信號線回路上任何一點當放電器動作時對大地的電壓都不得超過 500 實效伏。在每一增強線段或傳送線段長度內，裝設大容量放電器的總數不得超出以下範圍：

1. 每一條鋼絲電話線 15 處。
2. 每一條有色金屬電話線 20 處。
3. 每一條單線電報線 40 處。

註：放電器接地線的電壓降——在電話電報局內其範圍為 100—150 伏，在電信線上不得超過 500 伏。

第 36 條 半自動鐵路閉塞裝置回路，不得使用大容量放電器保護裝置。

第 37 條 電信的電纜線路可用大容量放電器加以保護之，使其因感應縱電動勢而起動作時，電纜的任一心線對大地的電壓不得超過電纜試驗電壓的 60%。

註：當大容量放電器發生動作時，在每一裝荷電纜心線上所感應的電流值不得超過 2 安培。

第 38 條 傳送線路和電話線路上，如不作電報和高週波載波之用時，准許裝置絕緣變壓器，將上述線路接近長度分為互相絕緣的許多線段，使線路上任何一點對大地的電壓不超過 500 實效伏值。同時還必須遵守以下條件：(1) 電話線電波的衰減值不得超過各該管部所批准的標準；(2) 無論使用手搖的或電動的磁石發電機，應在電話網工作條件最不良時，亦能保證進行呼喚。

第 39 條 如在鐵路半自動閉塞裝置單線回路中，感應電壓超過 30 伏但低於 750 伏時，應將單線回路改為二線回路，並且為了防止大氣過電壓起見，應安裝 1200—1500 波高伏值的避電器。如感應電壓超過 750 伏，則信號線回路所使用之電纜絕緣應與介質強度相配合的。

第 40 條 當中性點接地送電線一相接地時，在交流自動閉塞裝置的軌道回路中，如根據計算所得感應電動勢能使軌道繼電器發生誤動作，即須在結線系統中接入輔助繼電器加以保護。這種繼電器起遲緩作用，使信號從紅燈經過相當時間後才切換為準許通行的信號燈。

第 41 條 如自動閉塞裝置軌道回路的接觸電壓超過 150 實效伏時可用下列方法降低電壓：

- (1) 將軌道回路的全長分為若干單獨回路；

(2) 將送電線移置他處使其離開鐵路及其他辦法。

II. 當有危險影響時送電線上所採用的專門保護方法

第 42 條 為減低電磁影響，在送電線上架設導電良好的架空地線，並於每一電桿接地；或將送電線改為電纜。

第 43 條 為限制在中性點接地送電系統內發生接地短路時的不平衡電流，可用下列方法：

- (1) 減少中性點接地總數；
- (2) 中性點經電阻或電抗接地。

五、電力線對接近距離在 10 公尺以上的電信和信號線所發生的危險作用的計算公式

第 44 條 計算公式所用的基本符號。

$a = \sqrt{a_1 a_2}$ 接近的等值距離， a_1, a_2 是斜接近線段兩端的距離（公尺）；

b 送電線導線的平均架線高度（公尺）；

c 電信線導線的平均架線高度（公尺）；

l_p 接近線段的長度（公里）；

l 接近線段內電信線長度（公里）；

n 接近線段內電信線路接地導線的數目；

N 接近線段數；

φ 送電線與電信線交叉角度；

ψ 電話線平面與水平面間的傾斜角度；

U_n 送電線的規格線電壓（實效伏）；

I_k 送電線一相接地短路電流（安培）；

E 由於電磁感應電信線回路中所發生的縱電動勢（實效伏）；

A 電信線由於靜電感應所產生的電能（千分焦耳），此電能為發生音響衝擊的因素；

$f = \frac{\omega}{2\pi}$ 發生影響的電流和電壓的週率， ω = 角速度。

σ 平均大地導電率 (絕對電磁單位) ;

M 當 $f=50$ 週波之送電線一線接地時, 與送電線單線線路之間的互感係數;

p 接近線段內架空地線對靜電作用的屏障係數;

q 接近線段內樹木對靜電作用的屏障係數;

t 在接近線段內架空地線對電磁影響的屏障係數;

s 送電線電纜外皮對電磁影響的保護性能係數;

r 電信線電纜外皮對電磁影響的保護性能係數;

λ 軌道的屏障係數。

I. 電磁危險影響

第 45 條 電信線上感應縱電動勢之大小可依下列公式計算之:

$$E = \sum_1^N 2\pi f M l_p I_K \text{ rst 伏} \quad (1)$$

註: 如電信線和信號線以及送電線等都是架空線, 則 (1) 式中 $r=s=1$; 如無架空地線則 $t=1$

(1) 式中 M 之值可依下式計算之:

$$M = (2 \ln \frac{2}{1.78(K)\sqrt{a^2 + (b-c)^2}} + 1) 10^{-6} \text{ 亨/公里} \quad (2)$$

$$\text{如 } (K)\sqrt{a^2 + (b-c)^2} < 0.5 \quad (3)$$

式中

$$(K) = \sqrt{4\pi\omega\sigma} \quad (3a)$$

(2) 式中 a, b, c 單位為公分, σ 的單位為絕對電磁單位。 M 之值可根據大地導電率由所附圖表算出。大地導電率之值可根據 1929 年至 1935 年間東北各地所測量的線間互感值求得。對於未測量過的或結果不清楚的地方, σ 值可根據地質構造資料, 及利用國際諮詢委員會所介紹的表求出。

附註: 1. 平均接近距離使 ωM 值不超過 0.007 歐姆/公里的各線段, 在計算縱電動勢時, 可不考慮其危險影響。

2. 電信電纜外皮保護性能係數的平均值與電纜直徑的關係如第 2 圖。

3. 電力用鎧裝電纜外皮保護性能係數的平均值取 $S=0.4$ 。

4. 架空地線屏障係數可依下式計算之:

大地導電率表

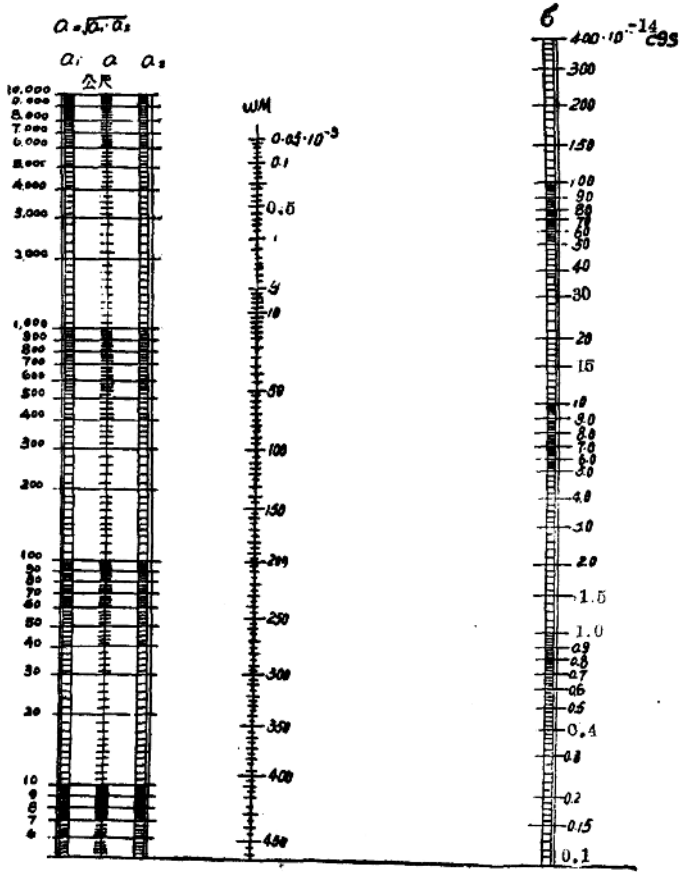
地 層	地 質 和 氣 候 條 件				地 下 鹹 水 導電率變化範圍
	年降雨量超過 500 公厘		年降雨量少於 250 公厘		
	絕對單位大數值	導電率變化範圍	導電率變化範圍	導電率變化範圍	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
沖積土和軟粘土	200×10^{-14}	$100 \times 10^{-14} - 500 \times 10^{-14}$	$1 \times 10^{-14} - 200 \times 10^{-14}$	$100 \times 10^{-14} - 200 \times 10^{-14}$	
粘土	100×10^{-14}	$200 \times 10^{-14} - 50 \times 10^{-14}$	與地下水位有關 $100 \times 10^{-14} - 10 \times 10^{-14}$	$300 \times 10^{-14} - 100 \times 10^{-14}$	
泥質石灰岩	50×10^{-14}	$100 \times 10^{-14} - 50 \times 10^{-14}$	$20 \times 10^{-14} - 5 \times 10^{-14}$	—	
有孔隙的石灰岩	20×10^{-14}	$50 \times 10^{-14} - 10 \times 10^{-14}$	$20 \times 10^{-14} - 3 \times 10^{-14}$	$100 \times 10^{-14} - 20 \times 10^{-14}$	
有孔隙岩和泥質頁岩	10×10^{-14}	$50 \times 10^{-14} - 5 \times 10^{-14}$	$20 \times 10^{-14} - 5 \times 10^{-14}$	—	
石英岩	} 7×10^{-14}	$10 \times 10^{-14} - 1 \times 10^{-14}$	1×10^{-14}	—	
結晶石灰岩(大理石、石灰岩)		$5 \times 10^{-14} - 0.5 \times 10^{-14}$	—	$50 \times 10^{-14} - 10 \times 10^{-14}$	
泥質沙岩頁岩	1×10^{-14}	$1 \times 10^{-14} - 0.1 \times 10^{-14}$	—	—	
花崗岩、頁岩、火成岩	1×10^{-14}	—	—	—	

註：1. 如已知年降雨量超過 500 公厘，本地區地層相似第(1)欄所示種類之一者，可採用第(2)欄內所載的數值；

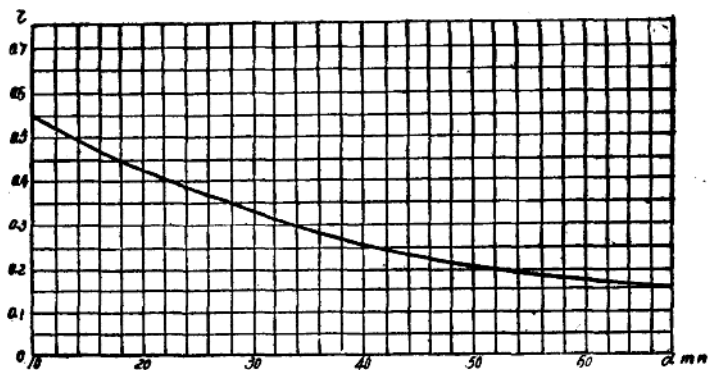
2. 第(4)欄內的最小值適合於完全乾燥土壤的情況；

3. 有補充資料時，如地下水層深度，則可採用第(5)，第(4)和第(5)欄內所示的數值；

4. 第(5)欄所示數值與降雨量無關，在接近地表面有鹹水的情況下（150 公尺以下的深度），可以採用；第(5)欄內最大數值適用於水層特別接近於地表面者。



第6圖 根據大地導電率求 $w M$ 的關係圖解表



第 7 圖 當 $f=50$ 週波/秒時，通訊電纜外皮的保護性能係數 Z 與電纜直徑的關係 d —鉛皮內徑

$$t=1-f \frac{wM_t}{Z_t} \quad (4)$$

式中當使用一條架空地線時，

$$M_t = \left(2 \ln \frac{3}{1.78(K)\bar{a}} + 1 \right) \times 10^{-4} \text{ 亨/公里} \quad (4a)$$

$$Z_t = \frac{2R_s}{l_t} + R_t + jw \left(2 \ln \frac{2}{1.78(K)S_t} + 1 \right) \times 10^{-4} \text{ 歐姆/公里} \quad (4b)$$

當使用二條同樣的架空地線時，

$$M_t = \left(2 \ln \frac{2}{1.78(K)\bar{a}} + 1 \right) \times 10^{-4} \text{ 亨/公里} \quad (4c)$$

$$Z_t = \frac{2R_s}{l_t} + \frac{1}{2} R_t = jw \left(2 \ln \frac{2}{1.78(K)\sqrt{s_t r_t}} + 1 \right) \times 10^{-4} \text{ 歐姆/公里}$$

式 4a, 4b, 4c, 4d 中

α ——由導線至架空地線的距離(公分)；

\bar{a} ——由導線至各架空地線距離的幾何平均值(公分)；

S_t ——架空地線半徑(公分)；

R_t ——一條架空地線電阻(歐姆/公里)；

r_t ——架空地線間距離(公分)；

K ——參照(3a)式。

第 46 條 當由兩端電源供電的電力線在其接近線段內各點發生短路時，在電信導線上兩放電器之間的最大電位 $U_{x \max}$ ，按下式計算之(不考慮接地裝置上的電壓降)：

$$U_{x \max} = \frac{E_1 l_2 + E_2 l_1}{l_1 + l_2} \text{ 伏} \quad (5)$$

式中 l_1 和 l_2 電信線上與送電線短路點相對之點到線段兩端之距離 (公里)；

E_1 和 E_2 ——在 l_1 和 l_2 兩線段上所感應的縱電動勢 (伏)。

II. 靜電危險影響

第 47 條 當無限制器時，發生音響衝擊危險性的電能，可依下式計算之

$$A = 4 \times 10^{-5} k_1^2 U_n^2 \frac{\left(\sum_1^N \frac{l_p}{n+2} \cdot \frac{bc}{a^2+b^2+c^2} pq \right)^2}{\sum_1^N \frac{l}{n+2}} \text{ 千分焦耳} \quad (6)$$

式中 $k_1 = 0.20$

$p = 0.75$ ；此數值是根據送電線上架空地線一般配置情形計算所得平均值。

$q = 0.7$ ；此數值用於當距電信線三公尺以內有連續不斷的樹木，或送電線和電信線的路線經不同林間通道通過森林時。

註：1. 如 $A \leq 20$ 千分焦耳時，則所發生之音響衝擊無危險；

2. 如在全接近線段上，其接近距離

$$a \geq 0.43 \sqrt{U_n \sqrt{T}} \text{ 公尺} \quad (6, a)$$

時，可認為音響衝擊無危險；

3. 如線段之接近寬度：

$$a \geq 0.8 \sqrt{U_n \sqrt{T}} \text{ 公尺} \quad (6, b)$$

可不計算音響衝擊。

防止電信和信號設備受送電線

危險影響保護規程說明

第 3 條說明

1. 本規程不適用於中性點不接地的架空和電纜送電線，因為該項線路不會發生很大的不平衡電流；但在計算對半自動鐵路閉塞裝置回路的危險影響時，同樣應當考慮到中性點不接地架空送電線兩相導線在位置不重合的兩點接地，因此時所感應的電動勢值是特別大的。

2. 因我國目前尚無交流電氣鐵路及其特殊影響之情況，故本規程不適用於該項設備之影響。

3. 本規程不適用於電力系統專用通訊和信號線，因為它們的運用和保護另有特定規程。

第 18 條說明 係數 0.7 係根據下列設想規定的：

1. 短絡已呈穩定狀態時的互感值，比在穩定狀態影響電流情況下採用的計算值為小。

2. 短絡影響電流的實效值，實際上應低於計算值，因為最困難的情況（電力系統負荷最大，發生影響的送電線結線方式最不良，和在電力網最不利的地方發生短絡電流）合在一起同時發生的可能性很少。

此外，採用習用的短絡電流計算方法得出的結果往往過大，因為未考慮短絡回路電阻，短絡地點的過渡電阻及其他等因素。

3. 電氣衝擊的危險與其影響時間的長短有關，因此必須考慮在其影響時間內短絡電流的減衰。

對於半自動閉塞裝置線和通信電纜線須規定較大的短絡電流計算值，因為鑒於閉塞裝置誤動作或電纜擊穿可能造成的嚴重後果（鐵路發生事故，通信線的長時間被破壞），對於此類線路，必須考慮，甚至可能性很小的，短絡時幾種最壞情況合在一起同時發生的可能。

第 19 條說明 直流電氣化鐵路對通信和信號線的電磁影響，可能在電動機的起動和切斷時，在變電所及接觸電力網發生短絡時，以