

「電氣事故與預防」

台電工安環保處 處長 許金和

4 7'00

一、前言

二、電氣故障之類型

三、電氣事故之危害項目

四、感電之真相與類型

五、常見之感電狀況

六、電氣事故之預防

七、結語

一、前言

1. 電氣設備普及，電能作為原動力，創造便捷文明世界
2. 電氣設備使用不當易生災害，致人員傷亡、財物損失
3. 電氣災害：**感電事故最嚴重**、電弧灼傷、電氣火災與爆炸



二、電氣故障之類型

短路

接地

開路

短路故障
(Short Circuit)
(俗稱的『燒打電』)

接地故障
(Earth)
(俗稱的『漏電』)

開路故障
(Open)
(俗稱的『斷路』)

三、電氣事故之危害項目



四、感電之真相與類型

感電是最嚴重的電氣災害

(一)感電為什麼會發生？

- 1.同時接觸活線和地面。
- 2.同時接觸絕緣不良的器具與地面。



(二)感電電流與人體生理反應

- 1.危險性交流電比直流電高。
- 2.危險性男生比女生低。
- 3.最小感知電流男約1.1mA、女約0.7mA。
- 4.60HZ交流可脫離電流值男約16mA、女約10.5mA。
- 5.60HZ交流電流約100mA、直流電流約500mA 即可能造成心臟麻痺。

6.感知電流值：人體感覺有電流通過，稍感刺痛

可脫離電流值：肌肉仍可自由活動，但會伴有痛苦感，尚可不靠他力而能脫離。

無法脫離電流值：會使肌肉發生痙攣，需靠他力而脫離，有相當痛苦感，若情況持久，人會失去意識，呼吸困難而窒息。

心臟麻痺電流值：引起心臟麻痺而失去血液循環的機能，並造成呼吸停止。

休克電流值：會導致肌肉僵硬，呼吸困難。

(三)、感電之危險性

感電嚴重程度：依通過人體電流而定

$$\text{電流} = \text{電壓} / \text{電阻}$$

➤ 傷害影響因素：

通過人體路徑、人體電阻、時間長短、
電源頻率、接觸物、地面土壤電阻



感電電流通過人體路徑的狀況 (常見10種)

A → B

B → A

手入手出

C → A

D → B

C → B

D → A

腳入手出

A → C

A → D

B → C

B → D

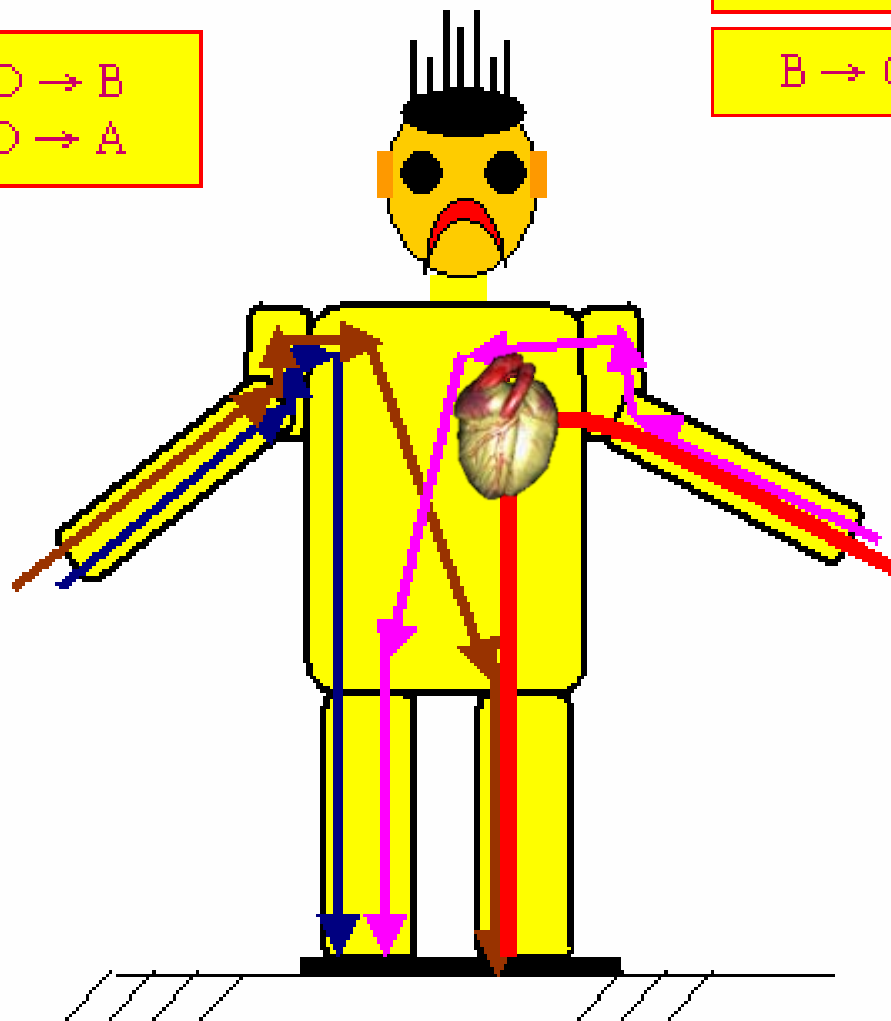
手入腳出

右A

左B

右C

左D



表一 感電電流大小對人體的影響

感電影響	電流(mA)						備註
	直 流		60Hz交流		10000Hz 交 流		
	男	女	男	女	男	女	
感知電流	5.2	3.5	1.1	0.7	12	8	開始有刺激
可脫離電流	62	41	9	6	55	37	肌肉尚可自由活動
無法脫離電流	74	50	16	10.5	75	50	肌肉無法自由活動
休克電流	90	60	23	15	94	63	肌肉收縮、呼吸困難
心臟麻痺電流	500	500	100	100	500	500	心室痙攣、呼吸停止



心臟麻痺
呼吸停止

心室
細動 100 mA

電流

呼吸困難
致使休克

肌肉
僵化 23 mA

電流

無法自行
脫離 16 mA

須靠他力才能脫離

電流

可脫離
電流值 9 mA

感覺痛苦
能自行脫離

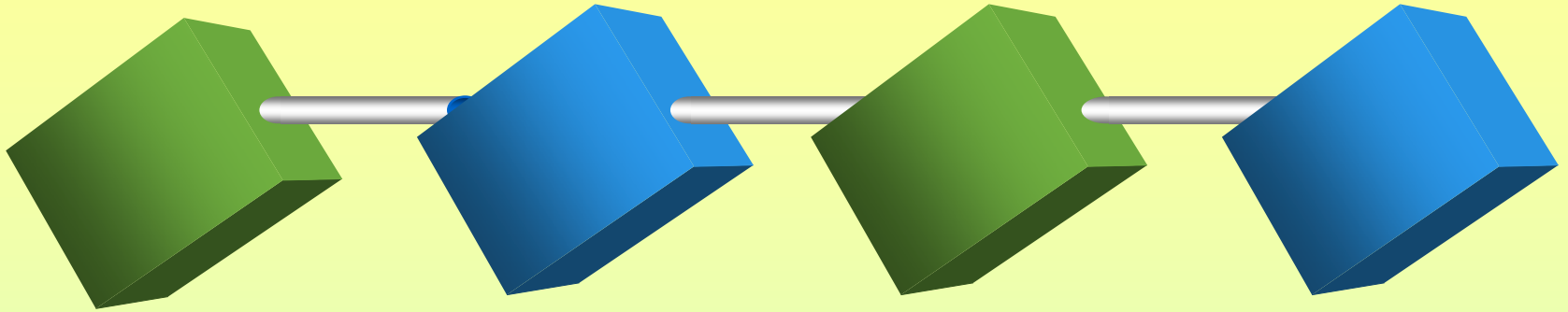
電流

感知
電流值 1.1 mA

人體碰觸有
刺刺的感覺
讓人懷疑是否感電？

電流

五、常見之感電狀況



(一)
電氣工作
人員作業
時碰觸帶
電體

(二)
碰觸漏電
之電氣器
具或絕緣
不良之電
線電纜而
感電

(三)
常見民眾
感電情況

(四)
其他

電氣工人

碰觸電體

- 1 裝（拆）電線作業，碰觸低壓裸露電線。
一般作業中，碰觸低壓裸露電線或帶電體。
進行變電室、配電室（箱）作業時碰觸電力設備帶電部。
於電桿上從事線路工程時，碰觸電力設備帶電部。
碰觸絕緣已破壞之帶電體。
- 6 操作電源插頭或開關時碰觸帶電體。
未穿戴防護具或未使用活電作業用器具從事活線工作而感電。
從事線路工程時，爬錯電桿或私自爬上電桿而感電。

(二) 碰觸漏電之電氣器具或絕緣不良之電線電纜而感電

- 1 各型動力機械或家用電器的馬達漏電。
照明燈具、電源開關及移動式或攜帶式電動機具漏電。
管路配線處理不良漏電。
臨時配線線路破皮漏電。
電銲機之銲接柄或線路漏電。



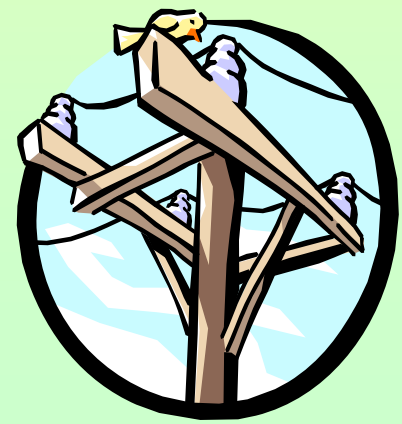
感電

在靠近架空高壓裸電線附近之樓房旁、道路旁、電桿上及屋頂工作時，誤碰架空高壓裸電線或帶電體，其較常發生之型態包括：

- 1 以移動式起重機吊舉物件時。
以繩索、捲揚機等吊拉物件時。
伸出或高舉物件時。
拋丟繩索、電線時。
放風箏或玩弄遙控飛機時。
- 6 釣魚甩竿或玩弄釣竿時。



- 7.安裝鐵窗、鋁窗、鐵皮屋時。
- 8.修建房屋油漆外牆、搬吊水泥、修補屋頂時。
- 9.安裝電視天線或有線電視台纜線時。
- 10.修剪樹木時。
- 11.操作吊車、灌漿車、挖土機、打樁機、昇空車、飼料車時。
- 12.裝修廣告招牌時。
- 13.搭拆模板、施工架或在施工架上工作時。



(四)其 他

1 誤送電或逆送電。

不正確操作電氣開關設備，如濕手操作開關或隔離開關及斷路器之操作順序錯誤。

線路誤接之人為失誤。

交流電銲機無自動電擊防止裝置。

使用有缺陷的電器設備。

6 電線、電纜放置在地面上，人員被絆倒或踩破皮而感電。

在連接電源或進行調整、檢修前，沒有關閉電源而感電。

竊賊上電桿偷剪電線而感電。

六、電氣事故之預防

(一)常見「電氣人為錯誤與粗心」之種類與預防

- 1.錯用電壓，造成設備燒損。
- 2.接地線未拆除而送上電壓，使設備受損。
- 3.保護裝置設定之錯誤。
- 4.«比壓器»與«比流器»常犯之錯誤。
- 5.雙回路之輸配電線路，常因單邊停電工作，上塔時有發生爬錯線路之案例。
- 6.量錯馬達絕緣之感電。



安全第一 天天零災害

(二)容易疏忽的感電預防

1. 輸電線路感應電壓之感電預防。
2. 電纜遮蔽層接地線之感電預防。
3. 絕緣測試時「小電流高電壓」感電之預防。
4. 殘留電荷之感電預防。
5. 停電測試馬達絕緣時，未拖出真空斷路器，因真空不良而造成感電。
6. 測量馬達電流時之感電。

(三)感電災害之防止措施

1. 隔離(Isolate)

表二 輸配電線路不同電壓之安全距離

電 使 電	安 離()
11	<u>20</u>
	<u>30</u>
66	50
66 6	<u>60</u>
11	90
11 1	120
1 1 161	<u>140</u>
1	160
	200
	<u>300</u>

註：(括弧內係台灣所用輸配電電壓)

2.絕緣(Insulation)

3.電氣保護設備(Electrical Protective Devices)

4.防護(Guarding)

5.雙重絕緣(Double Insulation)

6.接地(Grounding)



7.採用低電壓(Use Low Voltage)

表三 各國採用之安全電壓大小

國名	安全電壓(V)
中華民國	<u>24</u>
日本	30
美國	25(AC)、60(DC)
德國	24
英國	24
比利時	35
瑞士	36
荷蘭	50
法國	24(AC)、50(DC)
捷克	20

8.非接地系統 (Non-Grounding System)

9.電氣工作之安全行爲

(Safe Work Practice Handling Electricity)

(1)確實使用個人保護設備

(Personal Protective Equipments-PPE)

(2)閉鎖/掛卡(Lockout/Tag out)

(3)確保安全行爲的工作

10.直流或高頻率



11.其他

(1)電氣工作人員不可穿用的工作服質料為

A.醋酸纖維(acetate)

B.尼龍(nylon)

C.聚醴纖維(polyester)

D.縲縈(rayon)

E.聚丙烯(polypropylene)

F.彈性人造纖維(spandex)

(2)電銲時兩種耐電壓與耐電弧的手套都要使用

(3)多參與訓練，瞭解電氣常識及有關規定。從感電實例中，提高對電氣危險之感受性

(4)重視警示標語，時時提醒自己



七、結語

- 1.安全要做到「呆呆的保護(Fool Proof)、失敗也安全(Fail Safe)」之要求，在多管齊下來防止「人爲錯誤」之發生。
2. 69kv、161kv、345kv輸電線路之感應電壓、殘留電荷、安全距離不夠之電弧閃路，也常發生，需特別注意。
3. 「電」雖然帶來各種便利，但若稍有疏忽亦可能導致人員傷亡及財物之損失，『如何防止感電』有其重要性，期望藉由彼此之共同努力，同心協力降低感電事故之發生，並保障大家的生命安全。

