

# 電氣安全

# 大綱

壹、電氣災害的類型及現象

貳、感電事故原因

參、感電災害對策

肆、電氣設備安全管理標準

伍、電氣作業安全應注意事項

陸、電力系統認識

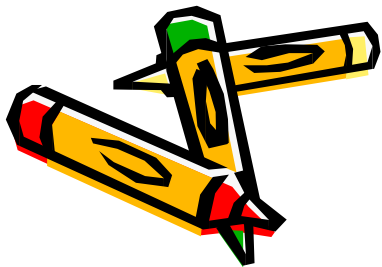
柒、雷擊防範

術科重點評量 & 考題

## 電的基本公式：

1. 電壓  $U$  : 位能的單位 伏特 ( $V$ )
2. 電流  $I$  : 單位時間的電荷流量 安培 ( $A$ )
3. 電阻  $R$  : 電荷流量的阻力 歐姆 ( $\Omega$ )

$$I = U / R$$



## 電的特性：

1. 電流由高電位向低電位流。
2. 電流無論路徑永遠趨回原來處。
3. 二同電位間的電流為零。
4. 電流的產生須有相對電位差（二點）與流通的路徑。
5. 高電位與低電位間的阻力造成電流無法通過時稱為絕緣。（ $R \doteq \infty$ ）

## 電的特性：

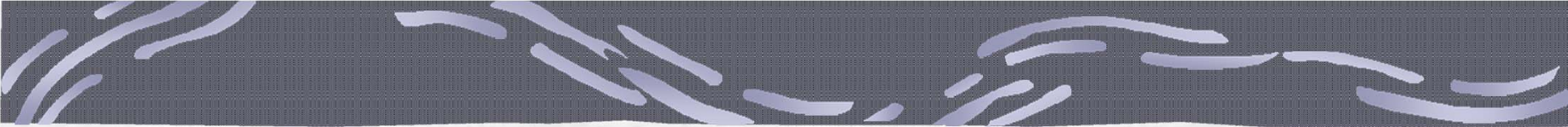
6. 高電位與低電位間的阻力為零時稱為短路。  
( $R=0$ )
7. 將帶電體之一點和大地連接稱為該點被接地。
8. 感電：身體部位有二點以上接觸不同電位。
  - a. 對直流電來言要接觸正 (+) 負 (-) 極
  - b. 對交流電來言不一定接觸二條線才會感電？

# 電的特性：

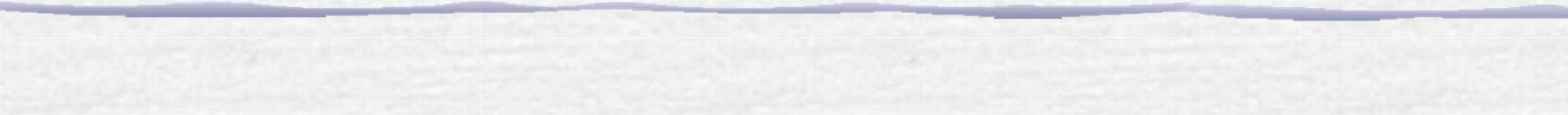
**9.感電路徑：** a.直接接觸

b.閃絡：空氣絕緣應力遭高電場強度破壞時，空氣可傳導電流。（發生於高電壓下）

c.步間電壓：雙腳踏在”分布在地面上的二不同電位點”，其二點間之電位差稱為步間電壓



壹、電氣災害的類型及現象  
貳、感電事故原因 參、感電  
災害對策 肆、電氣設備安全  
管理標準 伍、電氣作業安全  
應注意事項 陸、電力系統認  
識 柒、雷擊防範

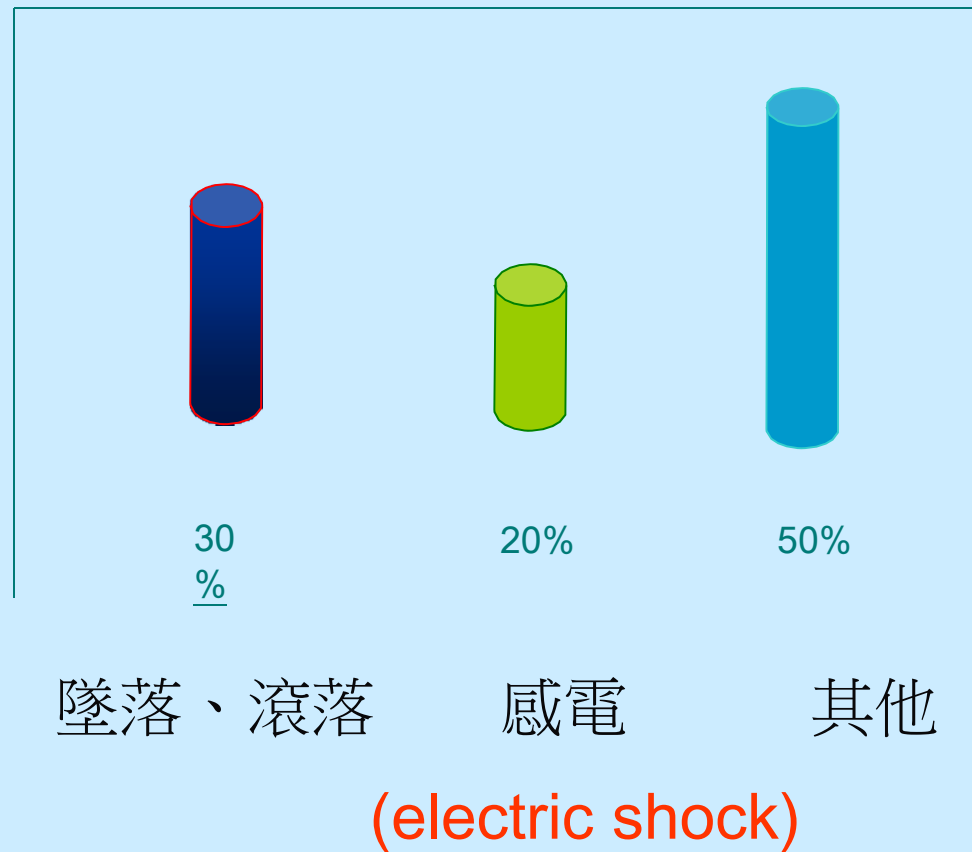


# 前言

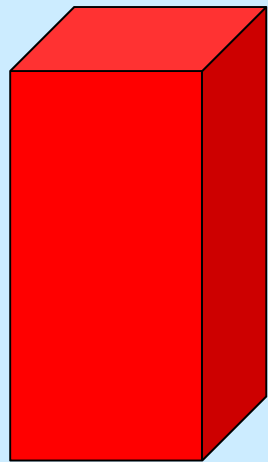
電氣災害在事業單位職業災害類型中有約20%，為第二多件數（僅次於墜落、滾落事件），其原因據分析約50%為硬體（不安全設備）所造成，另50%為不安全行為所造成。而電氣災害可能伴隨造成爆炸或火災，造成人員或設備上極大之損傷，所以在機械設備操作上要對電氣安全要有正確之認知，以避免危險。



## 感電災害----職業災害類型中第二位

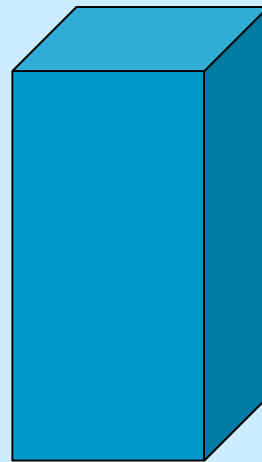


# 電氣災害原因



50%

不安全行為 (unsafe acts)



50%

不安全設備 (unsafe equip.)

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 一、電氣災害的類型

1. 電擊及二次傷害。
2. 火災
3. 爆炸
4. 接觸高溫 / 高光度

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 二、電氣災害的現象

### 1. 感電嚴重性因素

- a. 流過電流的大小 ( $I$ )
- b. 流過電流的時間  
( $t$ )
- c. 流過電流的部位
- d. 人體所處場所

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 二、電氣災害的現象

### 2. 感電電流流過人體的生理現象

- a. 痛覺
- b. 強痙攣
- c. 血壓上昇、呼吸困難、失神
- d. 心臟鼓動不規則

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 2 感電電流流過人體的生理現象

E. 電流痕跡 / 組織灼傷 產生死肌 截肢。 F. 內部組織破壞  
壞死組織淤塞 急性腎不全 敗血。 G. 接觸高  
光度.高溫  
視覺神經傷害----嚴重者失明。  
顏面.手腳燒傷----嚴重者敗血、死亡。

## 感電電流對生理組織之影響及傷害(current- human damage) 認知

- (1) **痛覺**---對於0.5 ma以上通過人體的電流，隨電流增加由麻感逐漸有痛感。
- (2) **痙攣**---通過人體的電流30ma以上，隨電流增加肌肉強痙攣痛加劇。
- (3) **血壓上昇.呼吸困難.失神**---通過人體的電流50 ma以上，呼吸血壓受影響。
- (4) **心臟鼓動不規則**---通過人體的電流30 ma以上，心跳受影響。通過身體電流和時間 之乘積大於50ma-sec時，有心室細動造成心跳停止，死亡之可能。
- (5) **電流痕跡，組織灼傷**---通過人體的電流**50** ma以上，電流通過的部位將留下痕跡，造成組織灼傷。
- (6) **產生死肌**---灼傷嚴重處，組織壞死，可能需進行手術或截肢。
- (7) **內部組織破壞**---電流流經人體內部組織，造成組織壞死及淤塞，將可能引起急性腎不全，甚至敗血而死。
- (8) **接觸高光度.高溫**  
視覺神經傷害----嚴重者失明。  
顏面 / 手腳燒傷----嚴重者須截肢，甚或引起敗血死亡。

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 3. 感電電流流過人體的生理反應（表一）



表一 J急電電流與人體之生理反應

電有效 值見	作用時 間	人芳草之生理反 應
←○(v60Hz) ----- -----	達綾無危險	,不感知電 流
0.5~5n1A ~	i主續無危 險	r了約始感知電丸,不產生痠言表之限 度可!隨意電流領土友(蚓妾獨狀態忘了自行為主筒, 但子椅,手統有辨梵)。
0.5mA   5 . . . . . 3   <Y" m , . . . . . A : ----- 白 . . . . . 。	數分給為 限度	; .不隨意電流領域(由於疫一 . . .在接觸狀終無法自 行最長 的)咕 : .呼吸的難或血壓上拜,可忍受之限度。
30~50mA	從教秒至數分	卜心敬之鼓動不丸刻,產生失神.血壓上拌,強痠 ; 學在〔詩時.發生,心安知動(心. . .夜之筋內有 子受肉?很細和血液循線總統至死 亡。)
50~1 00mA	心站在之JM<.動 也兵力 『以下之主持音 且在動過身,超過之 撮合 ----- 撮合 ----- 有一,一跡一向 7逼 5二	.受強烈的街擊,不發生心玄 知動 也可?可 卜發生心牽動.失神,按1另部于是留著電場合流
i品示示樹 呵呵. . .   . . . . . 告1 脈動通期 超過之 場合		: 約始感電之誇合'發生,沾玄細受} A支 生失村F 接)鴿 告1沒有電流痕跡. . . . . .不產生,心玄何動,回役性之心做停止,發(生失 神。由火傷有死亡之可從

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 4. 感電電流：

- a. 通過人體的電流仍根據歐姆定律(Ohm's Law)。
- b. 電阻包括 a) 人體電阻，b) 衣、帽、手套、襪、鞋等的電阻，c) 電線、電器材的絕緣、防具護具等的絕緣電阻。

歐姆定律(Ohm's Law)

$$I = E / R$$

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 4. 感電電流：

- c. 人體電阻與接觸電壓（圖1）
- d. 接觸電壓與人體通過電流（圖2）
- e. 接觸電壓與人體允許通過電流時間（圖3）



## 人體電阻攔

圍 人體之電阻抗，主要是電阻。

團 任何兩肢體之間的最低電阻約為**5**日。  
歐姆。

圖 騰過胸部之最低電阻約為**50-1**日 歐  
姆。人體平均電阻率約為**1**歐姆團公  
尺。



# 感電電流引起人體的傷

## 害

- 電告  $I^2 R t$  過人體產生  $12 R t$  的焦耳能，引起人體組織損傷，嚴重局部或全身壞死。

- 慰電易困電流通人體心臟而引起心室顫動。

- 腦部呼吸中樞國通過電流會造成呼吸停止。

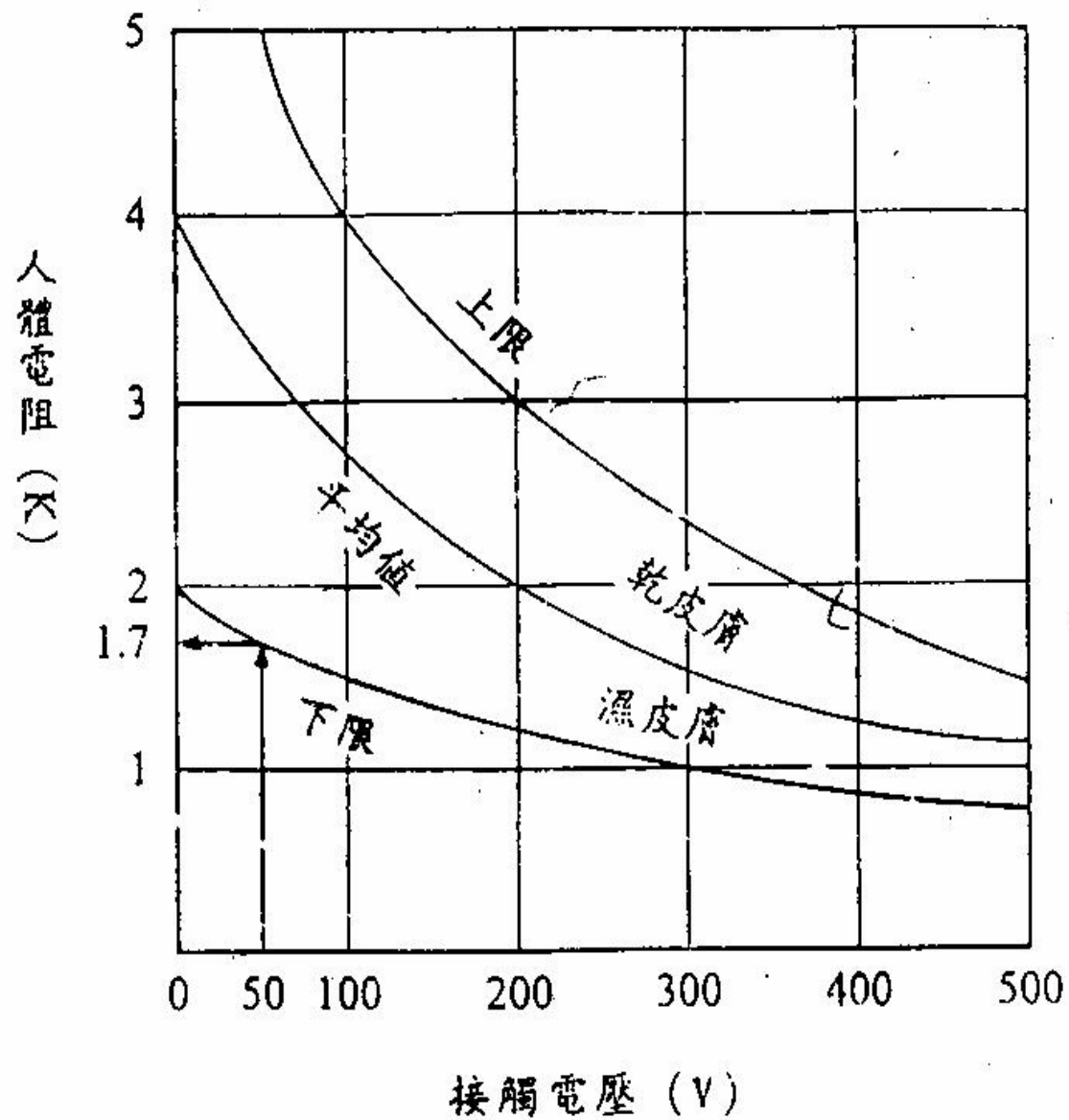


圖1 (a) 人體電阻與接觸電壓

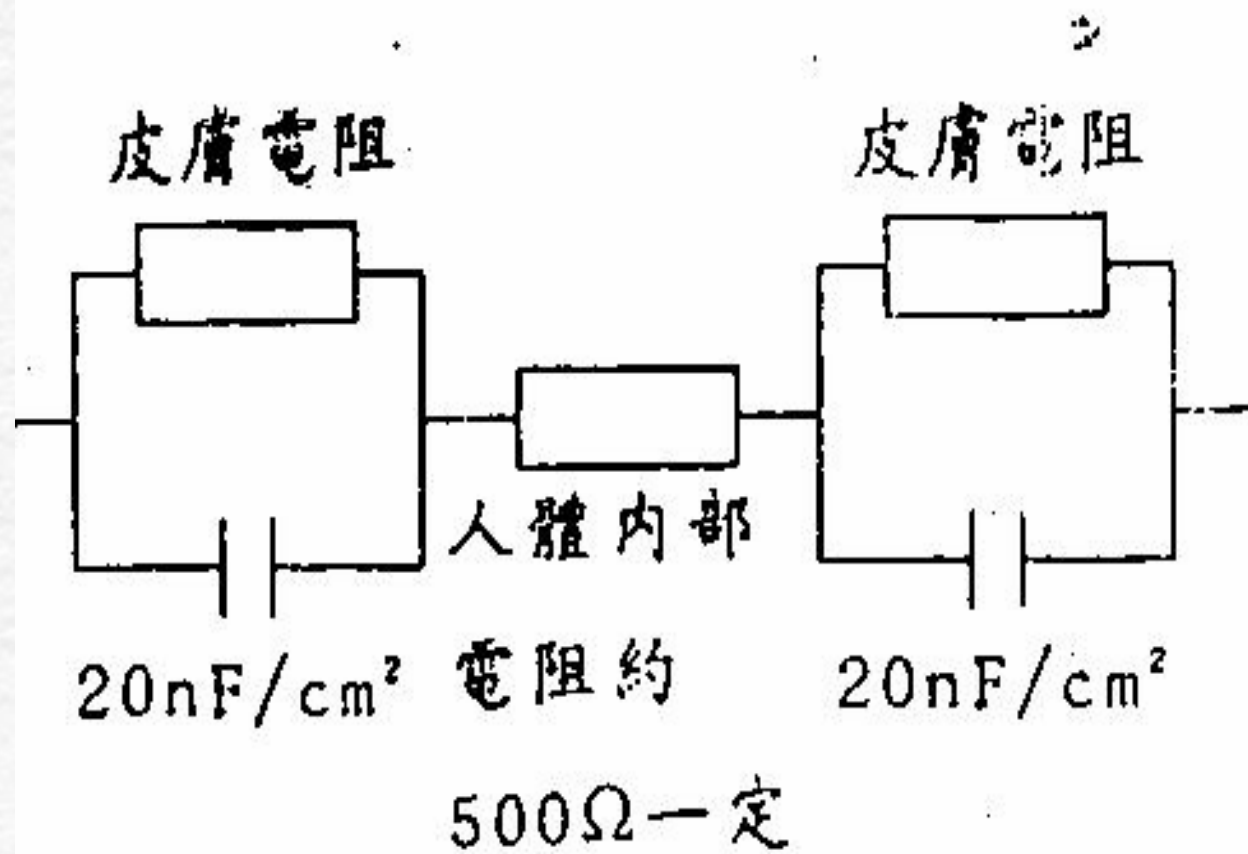


圖1 (b) 人體電阻等效電路

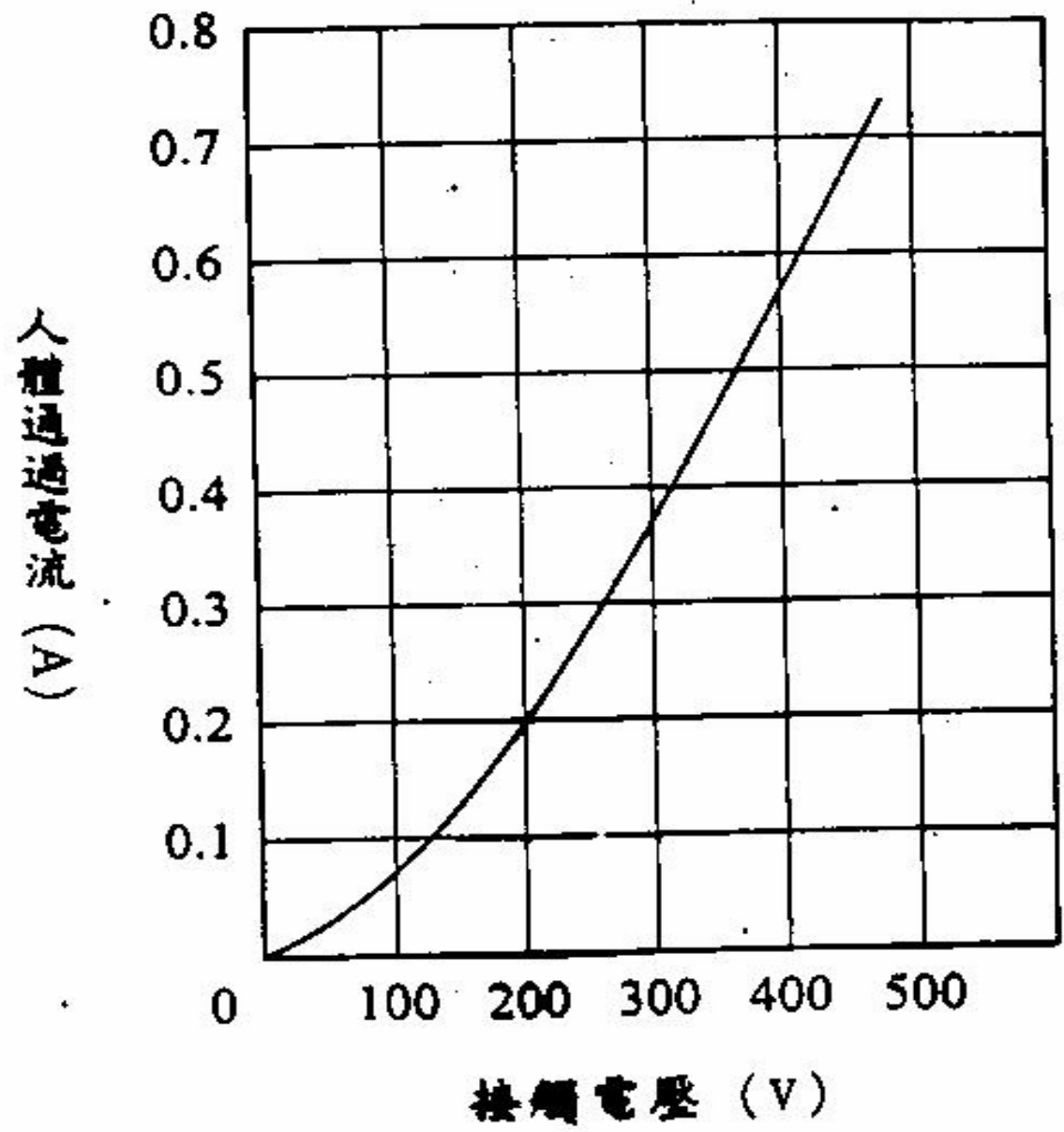


圖2 接觸電壓與人體通過電流



容許接觸時間(秒)

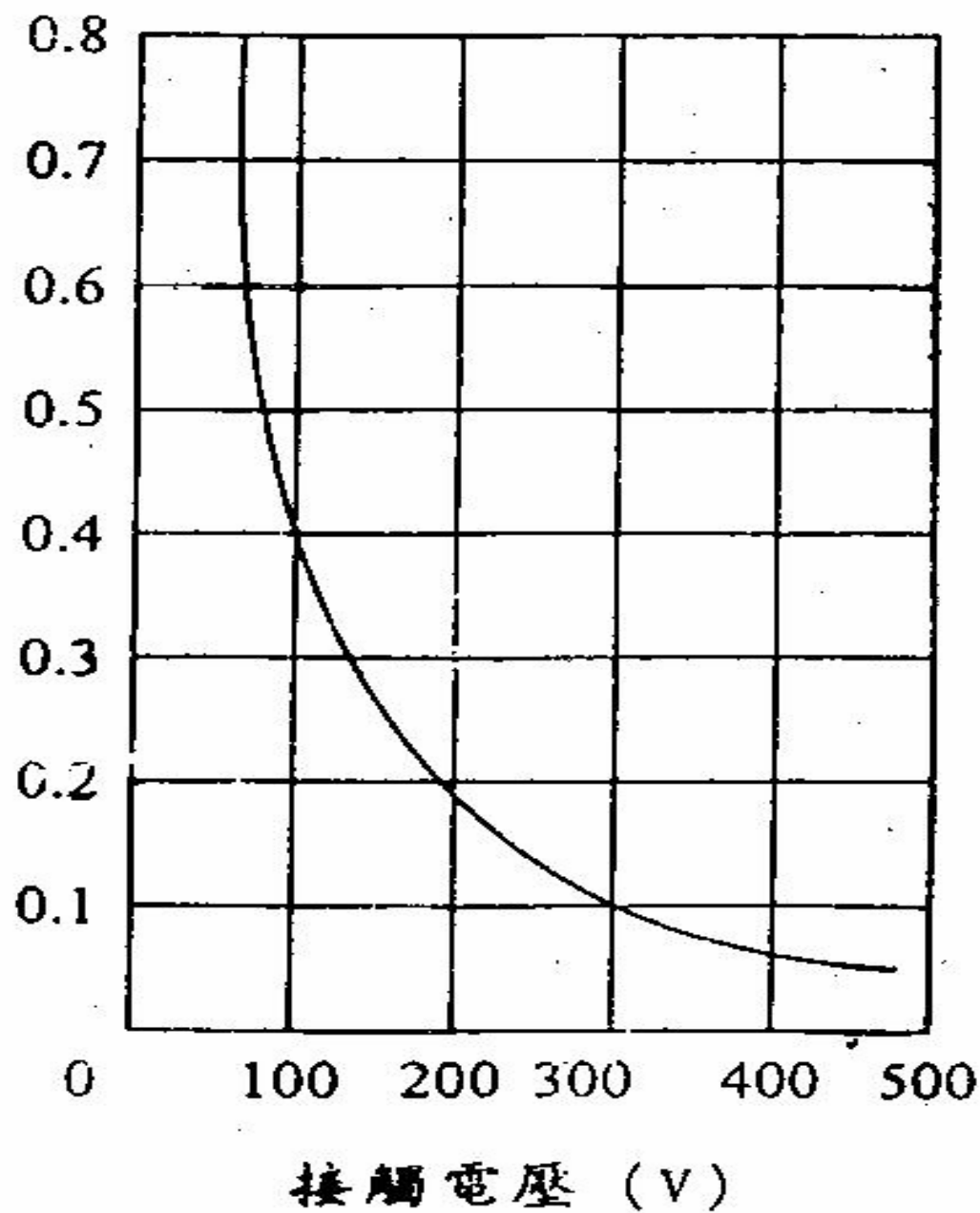


圖3 接觸電壓與人體允許通過電流時間

# 壹、電氣災害的類型及現象

## 5. 人體安全接觸電壓（依各國有所不同）

第一種---人體大部分在水裡---2.5 V

第二種---人體潮濕時-----25 V

第三種---人體乾燥時-----50 V

第四種---正常不接觸之環境---不規定

## 6. 心室細動現象界限

（通過人體電流） $I \times$ （通過時間） $T \leq 50$   
ma- sec



# 各國採用的安全電壓

國名	安全電壓 (仰)
撞克	2日
德國	24
要國	24
奧于地	65(0.5秒) 1:1日 · 13日 (0.2
比利時	秒)
瑞士	3S
荷蘭	36
誰圖	5日 24 (AC) '5日 (DC)

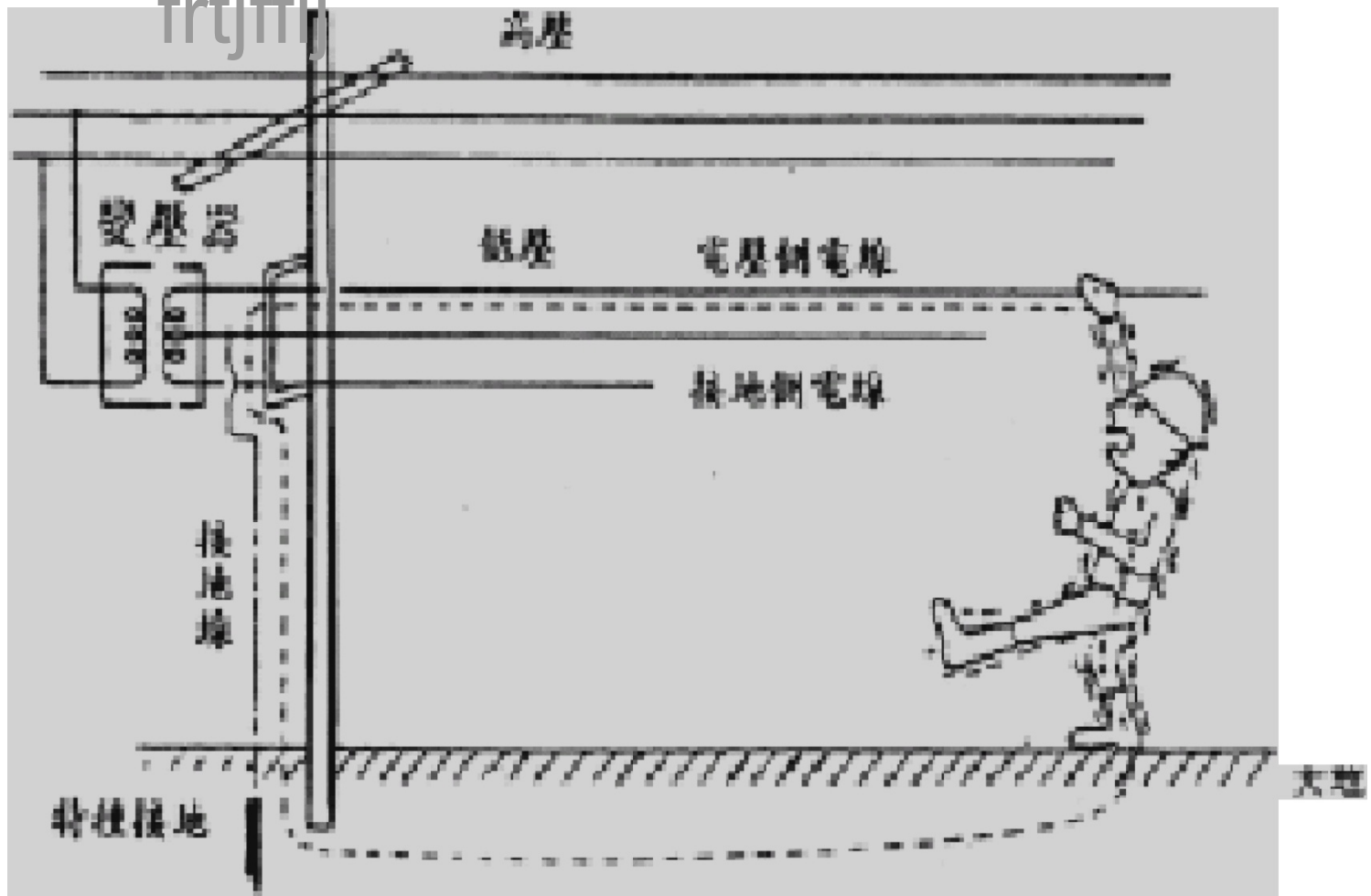
## 貳、感電事故原因

1. 碰觸帶電體
2. 接觸設備漏電之非帶電金屬體部份。  
(圖4, 5)
3. 步間電壓 (圖6)
4. 電壓閃絡
5. 靜電

戶于主、一l.....、戶

f r t j f f i j

# 過人體的路徑(例)



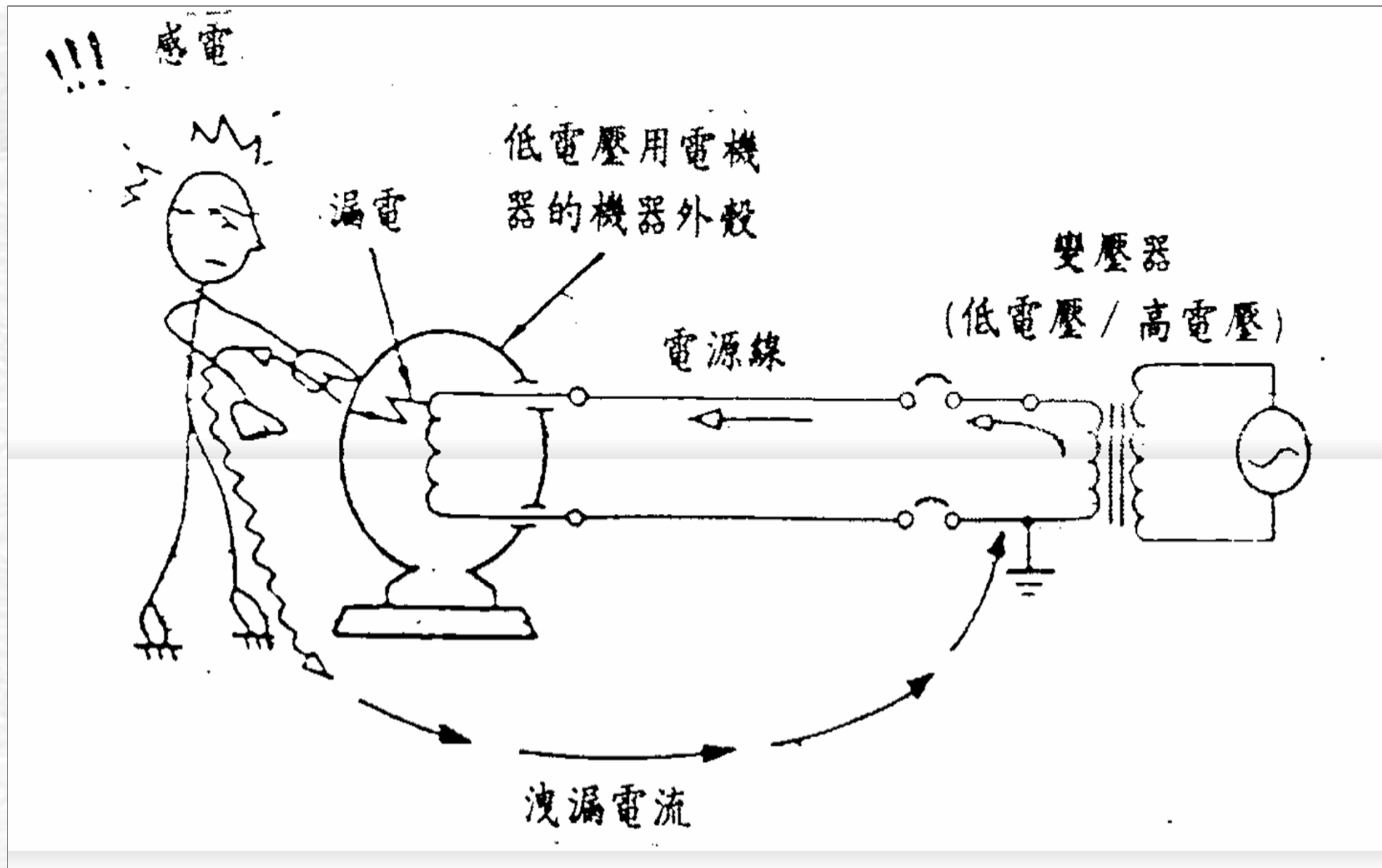
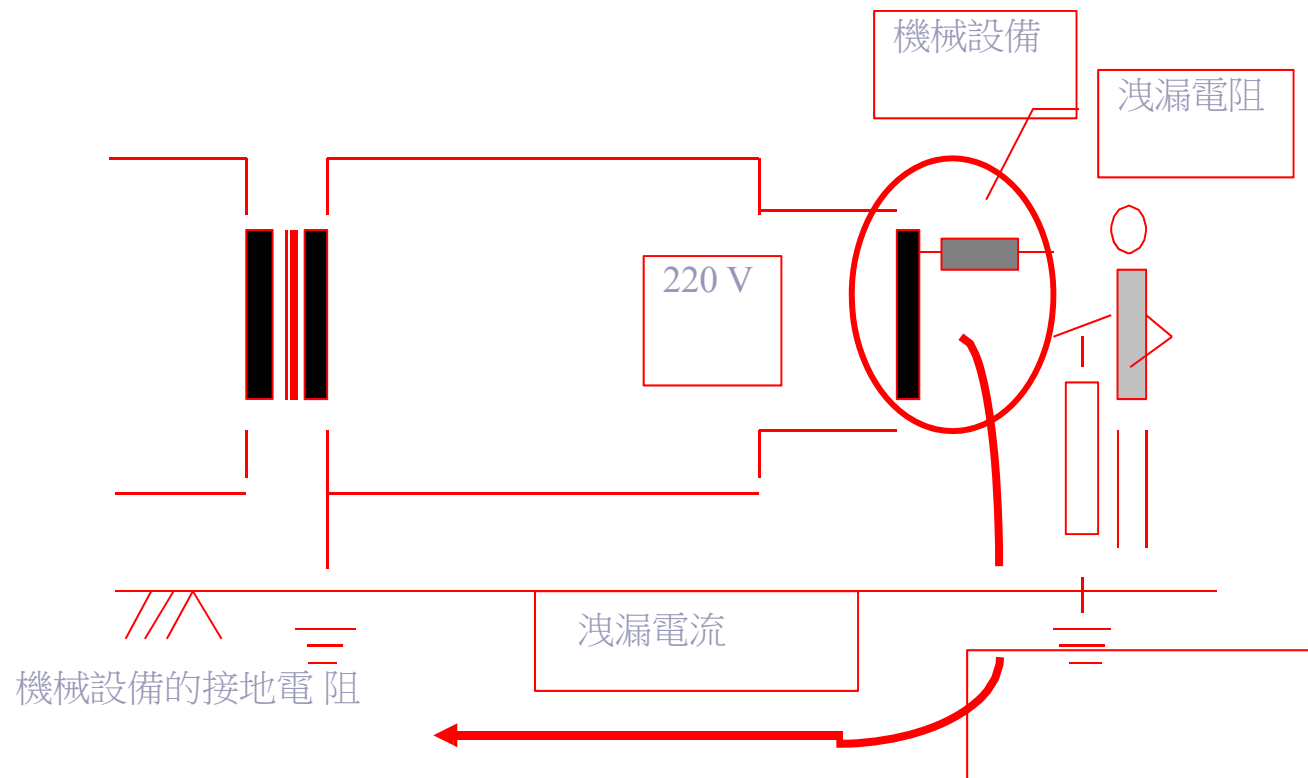
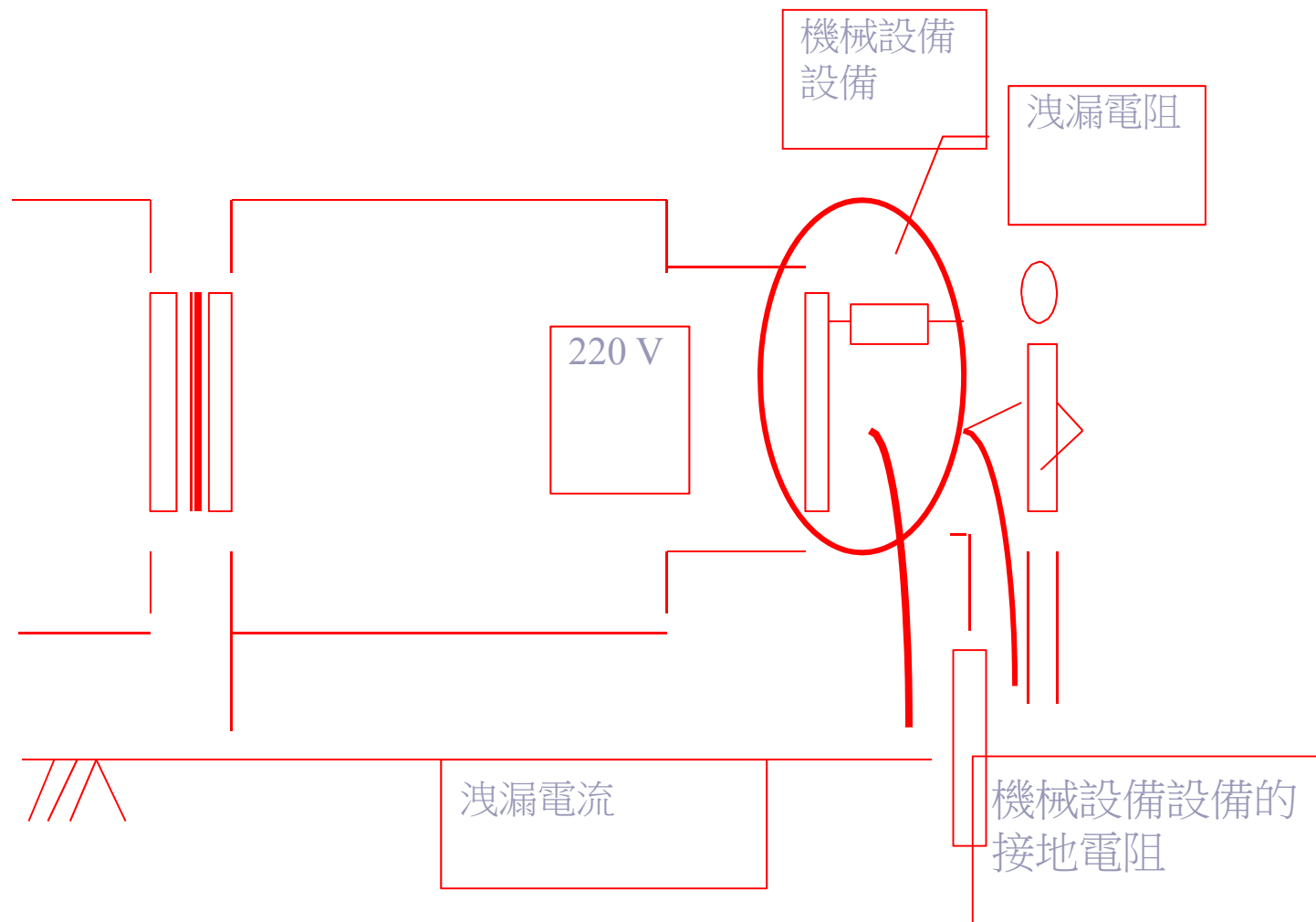


圖4 接觸設備漏電之非帶電金屬體部份



(a) 機械設備的接地電阻與人體阻抗並聯

## 圖 5 機械設備的感電



(b) 人體與機殼維持同電位

圖 5 機械設備的感電



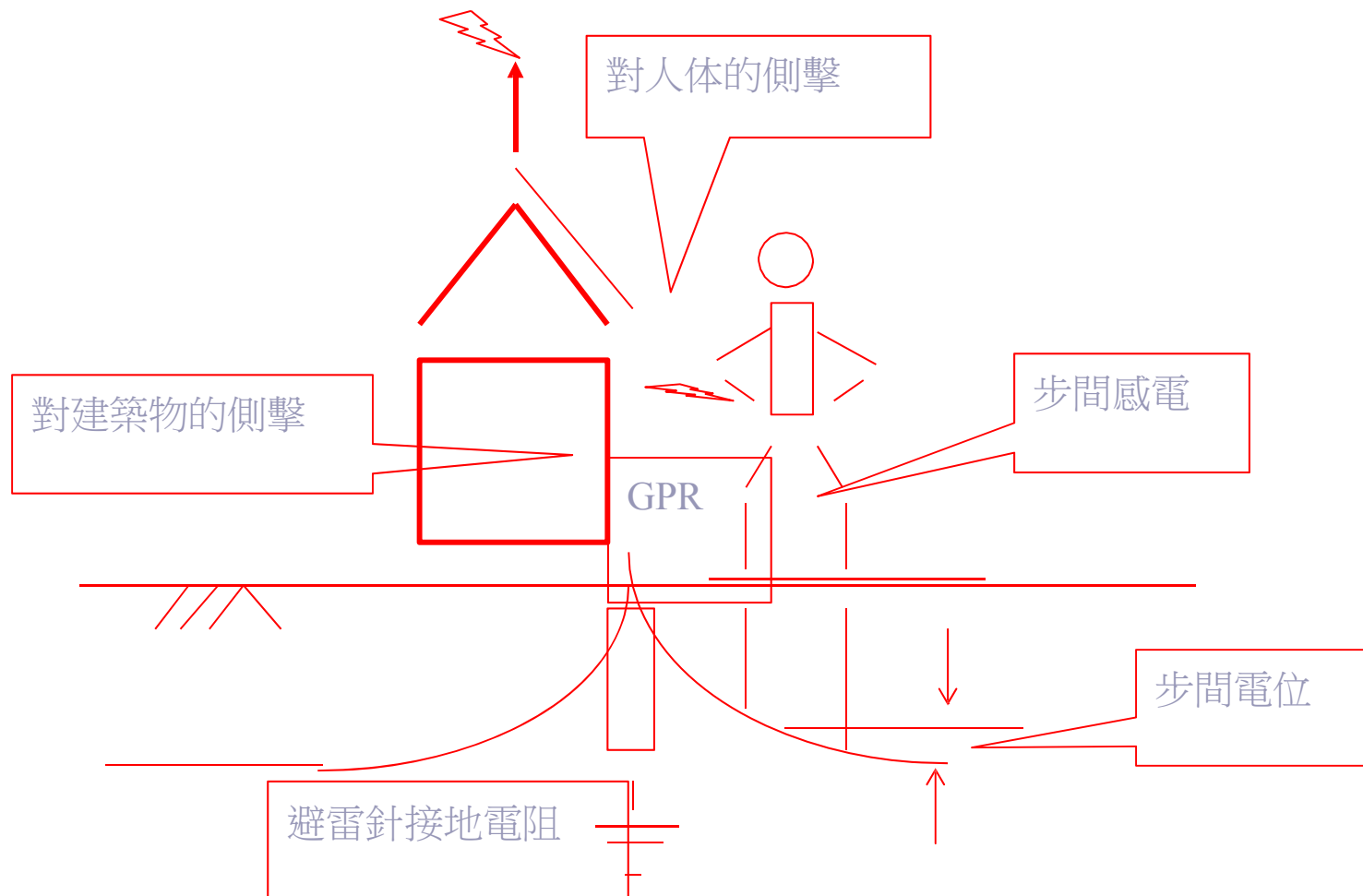


圖 6 步間電壓與電壓閃絡的影響

## 貳、感電事故原因

### (1) 操作中接觸帶電體

1. 開關盤 / 控制盤裸露導體：接頭處，導體絕緣層破損處。
2. 破損之開關盤 / 控制盤裸露導體。
3. 電源線絕緣層破損處。
4. 接觸電焊機電焊夾頭
5. 與高壓帶電體距離不足，遭閃絡擊中。

## 貳、感電事故原因

### (2) 維修中接觸帶電體

1. 接觸非停電設備之帶電體---誤觸。
2. 接觸停電但遭誤送電之帶電體---誤送電。
3. 接觸停電但遭逆送電之帶電體---逆送電。

### (3) 接觸靜電

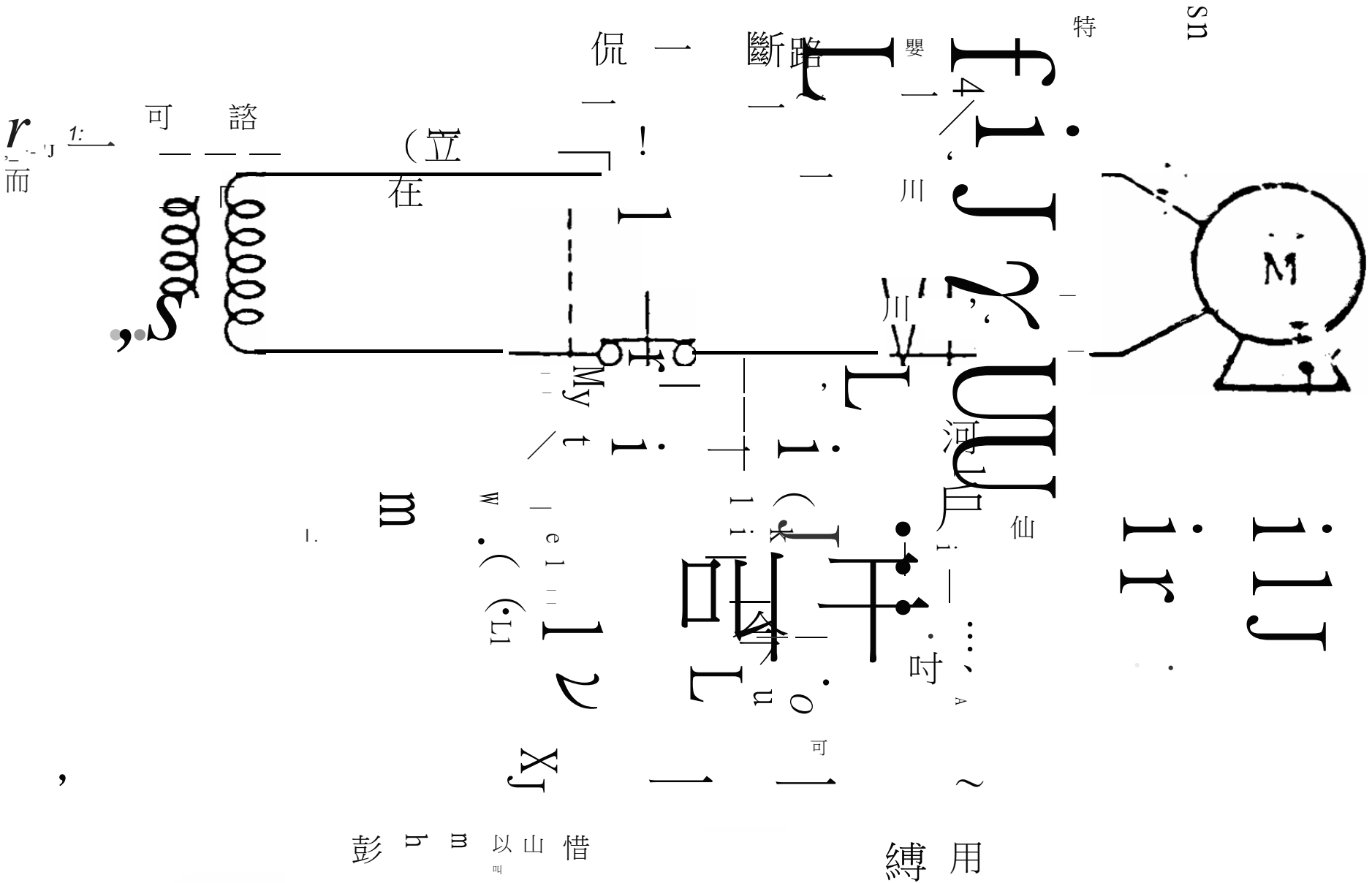
# 參、感電災害對策

## 一、感電災害對策有二：

### (1) 阻擋 —— 絕緣

1. 對一般人，用電器具帶電部位不得露出。
2. 試驗場所、配電室、變電室等高電壓露出部位要禁止工作人以外者的進出。
3. 以漏電斷路器隔絕電源。斷路器靈敏度要在30 ma ,動作時間0.1 sec以內。

# 漏電筒路苦苦的構造



# 參、感電災害對策

一、感電災害對策有二：

(2) 疏通—————— 接地

# 參、感電災害對策

## 二、感電災害防範方案

- (1) 系統建立：降低電路電壓，遙控，裝置漏電斷路器，控制環境因素（工作處所照明、通風、通路、工作空間等），電氣設備接地，採用正確設備（防水、防塵、防爆、斷熱等）
- (2) 正確設備施工：接地，配線，設備品質，措施等
- (3) 設備維護：自動檢查，定期檢查，特別事項檢查。
- (4) 建立工作守則。
- (5) 安全教導。(6)安全督導。

## 肆、電氣設備安全管理標準

- (1) 電氣設備定期檢查。應檢查機械電氣設備之絕緣情形、接地電阻（接地連接線）及其他安全設備狀況。  
（每年一次）
- (2) 設置電氣技術人員。
- (3) 非合格之電氣技術人員不得任意裝設及維修電氣器材。
- (4) ) 絕緣用防護裝備、防護具、活線作業用工具等，應每六個月檢驗其性能一次。
- (5) 如遇電氣設備或電路著火，須用不導電之滅火設備。



## 伍、電氣作業安全應注意事項

- (1) 明確劃定標示電氣危險場所，禁止未經許可之人員進入。
- (2) 電氣機具之帶電部分有接觸之虞時，應設護圍(罩)或絕緣被覆。
- (3) 防止電氣設備及線路遭受外來因素破壞其絕緣性能。
- (4) 電線應在接線盒內接續，屋外線路應以防水膠帶纏繞妥當。
- (5) 電氣設備裝置之非帶電金屬外殼應施行設備 接地
- (6) ) 對導電性較高場所（如潮濕、鍋爐內）的用電回路設置漏電斷路器。

## 伍、電氣作業安全應注意事項

- (7) ) 良導體機器設備內之狹小空間或於高度二公尺以上之鋼架上作業時所使用交流電焊機需採自動電擊防止裝置或自動式焊接
- (8) ) 電氣機械器具操作部分，配電盤處需設有良好照明。
- (9) 電氣作業操作、維護處所留有足夠之操作空間。
- (10) 施工作業場所應保持良好通風，尤其侷限作業區域需採用強制通風。

## 伍、電氣作業安全應注意事項

- (11) 有害氣體、有機溶劑、蒸氣、鉛、粉塵等作業場所之局部排氣或整體換氣裝置於工程進行中不得隨意停止運轉，以免造成作業場所空氣中有害物質容許濃度操過標準規定，使勞工有中毒之虞。
- (12) 電氣室或開關箱、操作箱前不得堆放物品。
- (13) 開關箱、操作箱內不用之電線或設備應移除。
- (14) ) 電氣設備或線路之絕緣有破損或劣化時應隨時加以更換或維修。

## 伍、電氣作業安全應注意事項

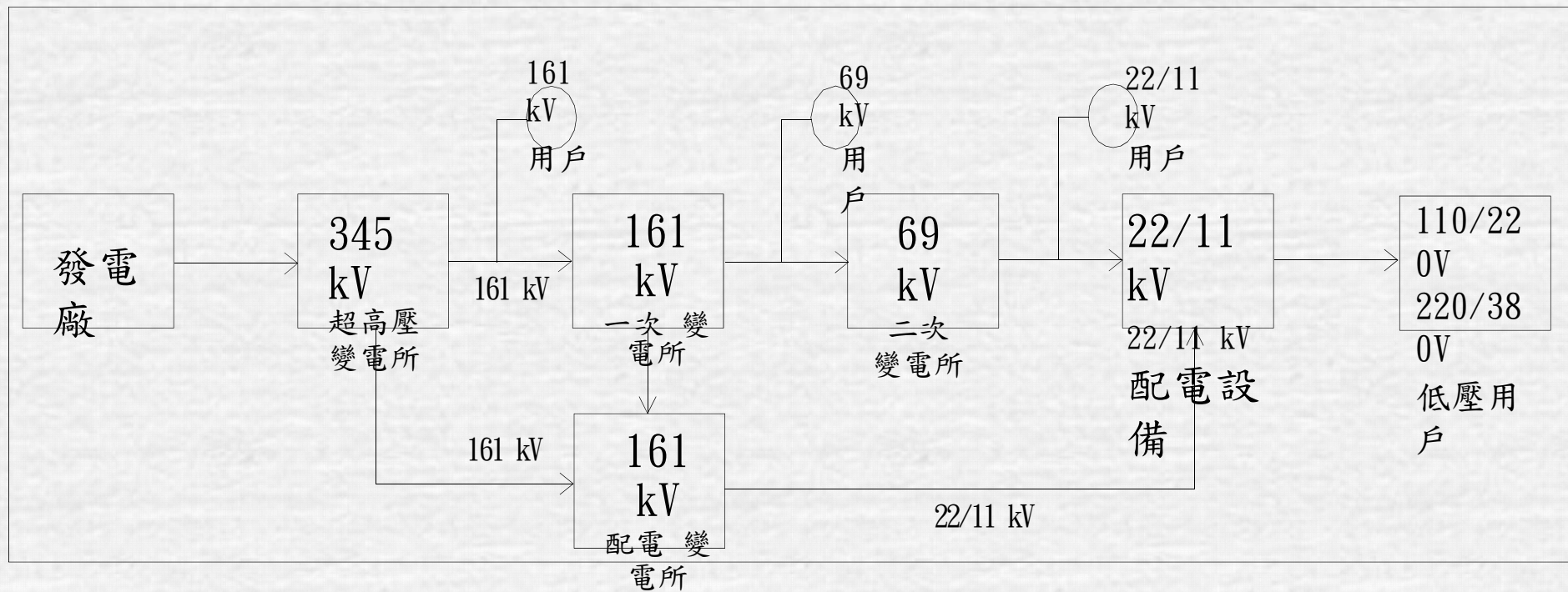
- (15) 電氣箱或操作箱之設備線路應有接線圖，並作迴路標示。
- (16) 維修機械設備應以停電作業為主。
- (17) 機械設備停電維修作業時，應將電源開關做必要之上鎖及掛警示標示；做業前應確實驗電。或做必要之接地。
- (18) 不得以濕手操作開關。
- (19) 電氣箱或操作箱內裸露之電線或破皮電線不可可碰碰觸觸。應應儘儘速速報報修修，採取必要之安全隔離或防護。

## 伍、電氣作業安全應注意事項

- (20) 非合格之電氣技術人員不得任意裝設及維修電氣器材。
- (21) 臨時性電氣設備的設備接地應施作確實。
- (22) 對於已知有漏電現象的設備，立即停止使用及改善。
- (23) 導線有絕緣破皮時，應即刻以絕緣膠帶包纏處理。屋外部分應採用防水膠帶包纏。
- (24) 靜電防止:增濕,接地及搭接,使用抗靜電材料；使用靜電消除器；限制速度；穿著衣物、地板材質；靜置時間等措施。

# 陸.電力系統認識

- (1) 高壓系統:超過600伏電壓稱為高壓  
11.4KV,22.8KV,69KV,161KV,345KV
- (2) 低壓:600伏以下系統  
110/220V ,220V,220/380V



當聽 'tlin 位司 1tt 力系統臨韓  
 C TPC m-IER SY5TE阿 FOWER FLIJ  
 CHART)

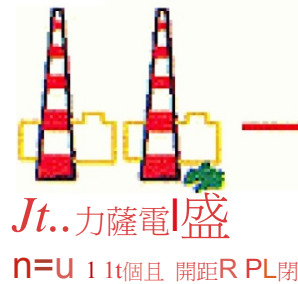
的 ERA I 也是 V

其 1

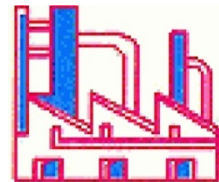
相 蓄水力發電臨  
 1單 If I 月時



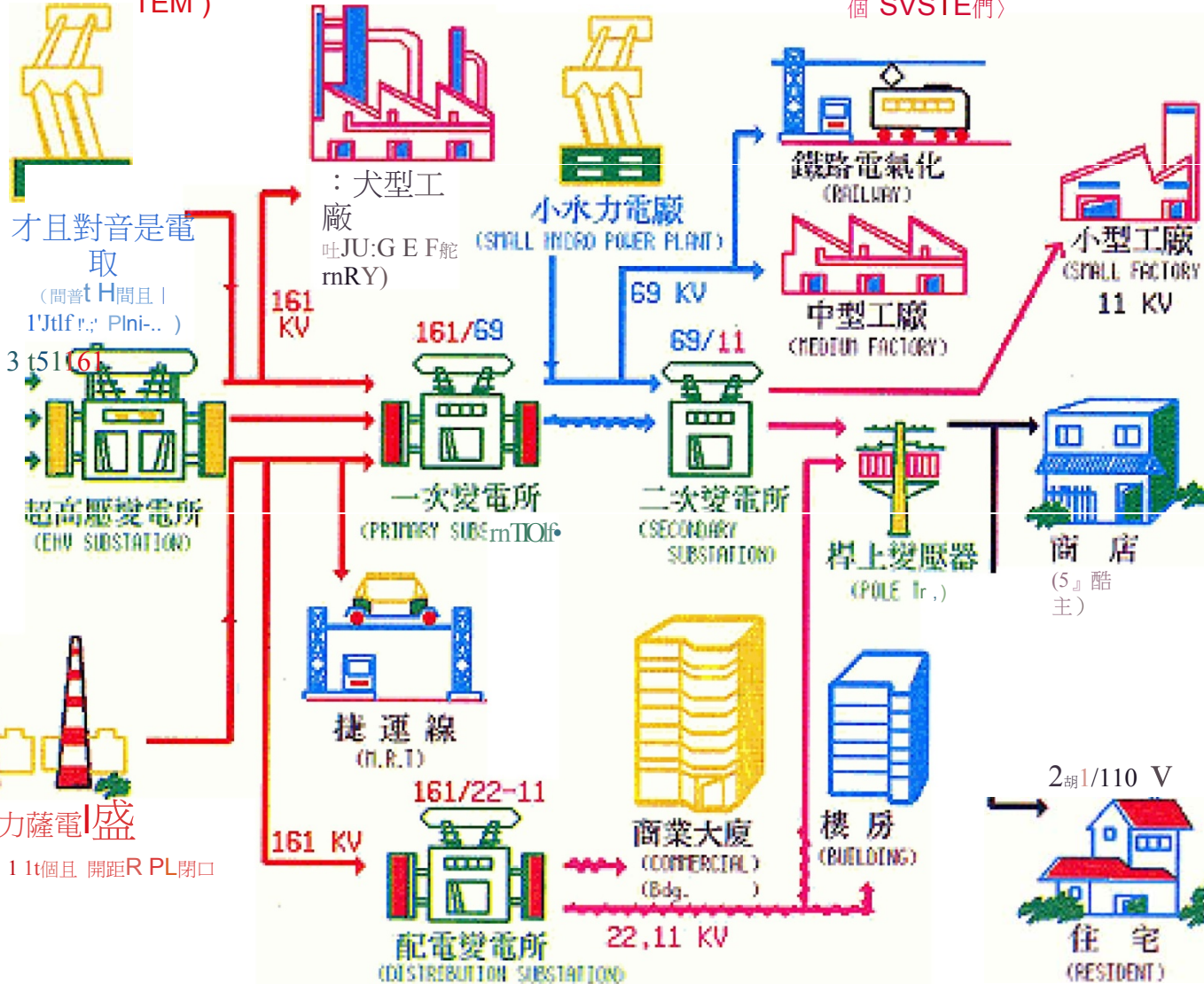
才且對音是電  
 取  
 (問普 t H 間且 I  
 1'Jdf r. Plni-.. )



輸 tI 電 誰 就  
 < TR 問唱會 I ISSIGH S 相  
 TEM )



電 系 雄  
 (DIS1'RI8Uif I  
 個 SVSTE們)







台電鐵塔輸電線

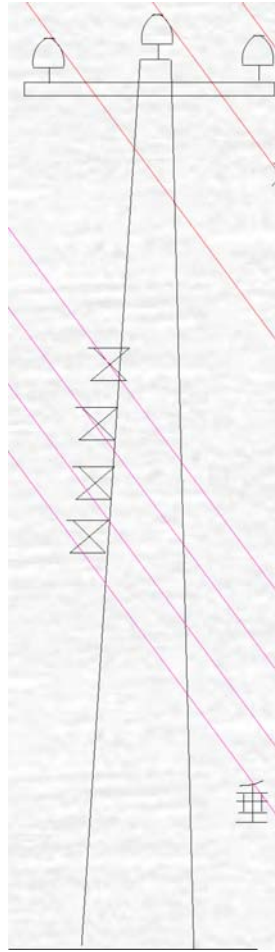
161 kv 輸電線



# 台電配電線



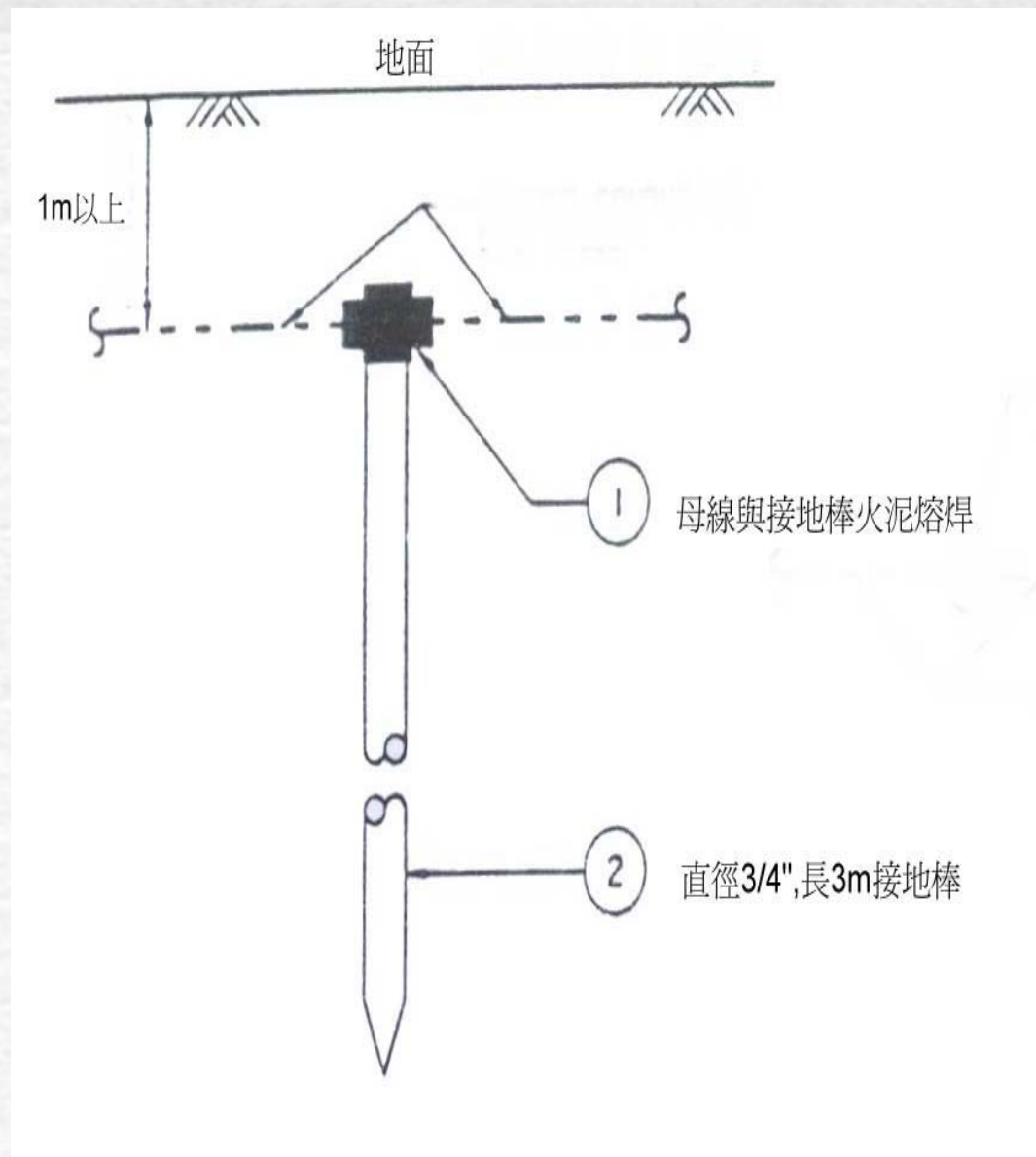
多，



失吊自 **C i 1 1 . 4**  
**kv**

垂直自 **1** 月 一 一 低  
壓  
線

# 接地施工介紹



## 貳、電氣安全危害評估

### (3) 危害評估

#### 6. 環境電磁場之危害評估\*\*：

第一種頻率波段  $3 \times 10^{16} \text{HZ} \sim 3 \times 10^{22} \text{HZ}$  游離輻射能量最強，可破壞生物細胞份子；

第二種頻率波段  $3 \times 10^9 \text{HZ} \sim 3 \times 10^{16} \text{HZ}$  非游離輻射能量弱，有熱效應，不會破壞生物細胞份子，

第三種頻率波段  $0 \text{HZ} \sim 3 \times 10^8 \text{HZ}$  非游離輻射能量最弱，無熱效應且不會破壞生物細胞份子。

表一 60HZ/50HZ環境電場強度(kv/m)安全承受推薦值

國家/機構	限制值(kV/m)		
		職業人員	一般民衆
國際輻射保護協會 (IRPA/INIRC/WHO)	全天	10	5
	數小時	30	10
日本	連續暴露	10	5
	短時間暴露	30	10
波蘭	連續暴露	15	(家中、醫院、學校) 1
	2小時	20	(其他) 10
蘇聯	8小時	5	—
	半小時	20	—
英國國家輻射保護局 (NRPB)	12.3		12.3
美國政府工衛學者聯盟 (ACGIH)	25		—
捷克	15		—
德國	20.7		20.7
澳洲	同 IRPA		同 IRPA

表二 60HZ/50HZ環境磁場強度(mG)安全承受推薦值

國家/機構	限制值(mG)		
		職業人員	一般民衆
國際輻射保護協會 (IRPA/INIRC/WHO)	全天	5,000	1,000
	數小時	50,000	10,000
日本	連續暴露	50,000	2,000
	短時間暴露	100,000	10,000
蘇聯	8小時	18,000	—
	1小時	75,000	—
英國國家輻射保護局 (NRPB)	20,000		20,000
美國政府工衛學者聯盟 (ACGIH)	10,000		—
德國	50,000		50,000
澳洲	同 IRPA		同 IRPA



## 表三 各頻段環境電磁場限制建議值

行政院環保署公告第0003219號文

頻段	電場強度(E, V/m)	磁場強度(H, A/m)	磁通量密度(B, $\mu$ T)	功率密度 ( $S_{eq}$ , W/m <sup>2</sup> )
< 1Hz	-	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-
1~8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8~25 Hz	10,000	$4,000 / f$	$5,000 / f$	-
0.025~0.8k Hz	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0.8~3k Hz	$250 / f$	5	6.25	-
3~150k Hz	87	5	6.25	-
0.15~1M Hz	87	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-
1~10M Hz	$87 / \sqrt{f}$	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-
10~400M Hz	28	0.073	0.092	2
400~2000M Hz	$1.375 \sqrt{f}$	$0.0037 \sqrt{f}$	$0.0046 \sqrt{f}$	$f/200$
2~300G Hz	61	0.16	0.20	10

## 附錄三、感電事件探討

### (1). 路燈漏電被吸附 婦人心肺爆裂

2004.11.13 中國時報

1. 由於莊太太連續黏在電杆上將近兩小時，連續遭強力電擊，送醫時宣告不治。經法醫檢驗證實為創傷性心臟休克，應為電擊所造成結果，不僅全身發黑，背部和左胸、手臂都有電擊燒灼痕跡，腳踝更因強大電流導致骨頭露出，心臟和肺臟都爆裂。
2. 因路燈漏電，高達兩百毫安培的強力電流，將她緊緊吸附，背部黏在電線杆上，疑因奮力掙扎倒下呈側躺狀，腳則被黏在一旁的鐵欄杆懸空

## 附錄三、感電事件探討

(2) 偷電纜，慘遭電死（2005/08/08蘋果日報）



## 附錄三、感電事件探討

### (3) 染廠未設漏電斷路器 涉過失致死 (2005/05/15蘋果日報)

#### 幫浦鋁梯接連導電

警方調查，大園工業區巨竹染整廠廠長指示陳啟昌（四十歲）等七名中外勞工昨天加班，清除廠房旁邊高約二層樓的大型蓄水池內的淤泥，七名工人先把抽水幫浦吊入池中抽水，再帶著圓鋤等工具以鋁梯進入池底清除淤泥。大約在上午十時許，泰勞宋噴（譯音，三十一歲）在作業時觸及抽水幫浦外圍鐵架，突然大叫「啊！」的一聲，隨即又波及身旁的泰勞阿崇（譯音，三十歲），阿崇也跟著觸電，並接觸到一旁的鋁梯，陳啟昌見狀研判兩人是觸電，情急下，想爬鋁梯往上逃生求援，不料一碰到鋁梯，也因觸電而倒地不起。

抽水幫浦的電線表皮在吊掛時被勾破而漏電，初步研判是肇事的主因。

## 附錄三、感電事件探討

### (3) 染廠未設漏電斷路器 涉過失致死 (2005/05/15蘋果日報)



1. 泰勞宋噴接觸到漏電的抽水幫浦，並波及在旁的泰勞阿崇。



2. 陳啟昌想爬鋁梯向外求援，未注意阿崇已觸及鋁梯，因而過電受害。

## 附錄三、感電事件探討

(4) 維修時未關閉總電源開關，慘遭漏電身亡。(2005/3/16蘋果日報)

台中縣大里市一名從事二手冷凍櫃買賣的男子，昨天協助在市場賣肉的三弟修理冷凍櫃時，疑未關閉總電源開關，慘遭二百二十伏特電流電擊，全身僵硬不動，其妻發現送醫已回天乏術，死者三弟相當自責，哀號泣訴：「早知如此，就叫別人修理，也不會發生這種憾事！」

已入行三十年 陳廷彰四弟說：「我大哥做這行已有三十年，怎麼會被電死？」警方過濾調查，研判陳廷彰可能在維修時未關閉總電源開關，才慘遭漏電身亡。

## 附錄三、感電事件探討

(5) 工程師遭殛 台電賠**557萬** 人孔蓋漏電 雨天害人命

(2005/3/15蘋果日報) 颱風來襲，男子蕭曉陽擔心轎車泡水，冒著風雨移車，卻因**台電的人孔蓋漏電**，遭電擊成植物人，經治療後仍不治。

人孔蓋電死人示意圖  
(示意圖有誤???)



## 附錄三、感電事件探討

### (6) 農民驅鼠反電死自己

(2004/5/14蘋果日報)

後壁派出所派員到現場瞭解調查後，研判廖助彥是因為稻田內有老鼠出沒破壞稻作，為了驅趕老鼠，於是想出以電死老鼠的方法，將電線一端接到有兩百二十伏特的抽水馬達電源，另一端則接到都是水的稻田內，結果自己不幸跌落稻田內被電死，至於死亡的時間，還有待調查。



## 附錄三、感電事件探討

### (7) 高壓電殞工人喪命 (2004 01 06蘋果日報)

高雄市 昨天上午高雄市楠梓加工區傳出工安意外，工人李永勝在菲力普公司保養廠區慘遭高壓電殞身亡。廠方表示，廠區經台電斷電後，共有高雄電機與廠方技術人員持驗電筆進入查驗，確認已斷電完全，死者同事在進入保養前，也曾口頭詢問廠方帶班的技術人員，是否斷電，經帶班人員確認，才進行保養變壓器工作。家屬質疑既然如此，為何還會電死人？

## 附錄三、感電事件探討

### (8) 尿中高壓電 民工送命 觸電摔下橋 衣服燒光身焦黑

(2003 11 04蘋果日報)

【苗珮瑩／綜合外電報導】撒一泡尿，竟然因而送命。廣州市一名來自外地的民工，日前因為站在天橋上對著橋下京廣鐵路邊的高壓電線撒尿，三萬多伏特的高壓電隨著尿液傳進他身體，這名男子觸電後跌落高壓電線上，當場被燒得渾身焦黑，死狀慘不忍睹。

**就像被吸附過去** 廣州《信息時報》報導，根據附近一名在髮廊工作的女性目擊者表示，當天早上九時左右，一名男子站在天橋後面的一根大水管上，對著橋下鐵路邊的高壓電線撒尿。由於鐵路高壓電線必須對列車輸電，因此沒有用絕緣膠包起來。她指出，當這名男子正對著高壓電線撒尿時，她突然聽見「砰」的一聲，該名男子整個身體跌落在高壓電線上，看起來好像被高壓電線「吸」過去一樣。目擊者表示，此時又發出「砰」的一聲巨響，跌落高壓線上的男子衣服開始起火，燃燒了一分多鐘，該男子的衣服燒光後全身焦黑，接著從十多公尺高的高壓線上掉下來當場斃命。

## 附錄三、感電事件探討

### (9) 家用電 活活電死裝潢工

(2003 08 24蘋果日報)

家屬哭訴：110伏特電流 怎麼會電死人

【李義章／台北報導】北縣新店市昨天上午發生一起離奇的觸電意外，一名裝潢工人在施工時，卻不幸因手持的砂輪機漏電，整個人被一百一十伏特的家用電活活電死，悲傷的家屬無法相信家用電氣會電死人，哭喊著：「不可能！絕不可能會被電死」，但檢察官相驗後，確定死者是遭電擊造成心臟麻痺死亡。

屋主指出，當他們跑到四樓時，只看到死者光著腳抱著砂輪機斜靠在樓梯的鐵欄桿上，動也不動。屋主說：「當我正準備將死者拉開時，卻突然被電了一下！」於是他立刻將砂輪機插頭拔掉，只見他把插頭一拔掉，「他的身體才滑落到地板上。」

警方表示，遭一百一十伏特的家用電流電死，相當少見，初步研判可能是因為砂輪機漏電，而死者施工時又是光著腳，因此在沒有絕緣的情況下，身體成為一個導電體，死者擺脫不開手中的砂輪機而被電死。

## 附錄三、感電事件探討

### (10) 失業水電工 電刑自盡亡 簽賭損萬念灰 電流環身極痛苦

(2003 05 05蘋果日報)

【突發中心／台北報導】北市新莊一名水電工昨午被發現在家以電線纏繞手脚通電自殺，現場留有遺書。由於「電刑」自殺相當罕見，過程極為痛苦，檢警和友人對水電工會選擇這種方式結束自己的生命，皆感到萬分不解、惋惜。

-----焦黑的左手姆指和右腳姆指分別纏繞著電線，電線的另一端則連接牆上變電箱的開關。

#### 電線纏繞身體

水電工的自殺手法，---他將二條電線分別纏繞身體二個極點，再將電線連接變電箱開關，接著躺在椅子上用兩傘頂開電源，使電流在身體裡不停循環，直到心臟麻痺而死。警方進一步說明，使用一一零低伏特電流需要一段時間才會致死，死亡過程必定相當痛苦。

# (11)學校水池燈 電死小六童

全身抽搐 手肘焦黑 發出劈啪電擊聲2009年09月27日蘋果日報



小六許童坐在學校景觀池邊餵魚，右手扶在池邊燈座上突然觸電



弟弟想要拉他時，有觸電感覺而縮手，跑出去求救。



附近小販拿老虎鉗剪斷電線斷電，但許童送醫後仍身亡

- 1.應裝設漏電斷路器
- 2.投射燈外殼應接地
- 3.訓練救急知識:確保自身

(有絕緣鞋,有絕緣手套,不接觸旁物)

先撥開觸電處,移到人行道.急救.

## (12)吊臂觸高壓電 男成焦屍

彈殺駕駛 車陷火海 2008年03月09日蘋果日報



王春敏升起吊臂吊運貨物，不慎勾到11000伏特高壓線。



強大電流瞬間將王男彈開，身體也被高壓電引發的大火燒得焦黑。



吊車陷入火海，警消人員到場後趕緊滅火。黃霖煙攝

- 1.操作吊臂作業要先觀察地形地物
- 2.要保持和高壓電線相當距離
- 3.不可有僥倖心理

## (13)工廠漏電奪2命 弟遭電擊 兄搶救同死

2010年07月03日蘋果日報

上午9時許，工廠員工找不到李宣霖，研判李祥睿當時發現弟弟倒在工廠圓形分離機的輸送帶前，心急想搶救，踩到地面的水也被電，倒在距弟弟不到2公尺處。約半小時後，工廠簡姓工人才發現兩人倒地、地面都是積水，想靠近時有被電到麻麻的感覺，直覺有漏電，工廠馬上斷電並報警。大寮消防分隊趕到，李姓兄弟已無氣息，弟弟送大寮鄉瑞生醫院、哥哥送高市小港醫院，兩人搶救都告不治。瑞生醫院院長林建智說，李宣霖到院時瞳孔已放大，身上無外傷，顯示電流都在體內。

警方調查，李姓兄弟觸電電壓為220伏特。勞委會南區勞檢所及縣府勞工局初步調查則發現，該工廠多處電線裸露、地上積水，疑似機器故障漏電導致兩兄弟觸電身亡，已勒令業者停工檢查，並要求裝設漏電斷路器，近日將對工廠疏失逐一開單告發。

# (14) 握避雷針 男遭電死

2006年12月12

日蘋果日報



工人陳建基（**35歲**）昨午在北縣新莊市巴黎樂章**13樓**頂清洗水塔，疑因重心不穩握住避雷針（圖1），未料避雷針上的警示燈電線漏電，他失去意識卡在鐵梯上，警消將他救下送醫仍不治。台電人員說，與避雷針纏繞在一起的警示燈雖不亮，但仍通電，因電線破損漏電才讓陳受電擊。

文／尹維源



# (15) 電壓瞬間殺細胞「只要5秒就完蛋」

2010年05月01日蘋果日報

## 保持距離

高壓電危險勿近！男子在台鐵月台用竿，當場遭2萬5000伏特高壓電擊命危。台大物理系教授傅昭銘說，2萬5000伏特高壓電可瞬間將絕緣球體爆裂。

## 高壓電會吸人

而高壓電產生的作用力，透過釣竿貫穿男子，破壞人體細胞與器官，

「只要5到6秒就會完蛋。」應與高壓電保持1到2公尺的距離。傅昭銘解釋，高壓電產生的作用力會吸住靠近的人、物，如導電的電蚊拍吸住並電死蚊子一般，即使男子拿的碳纖維釣竿並非絕佳的導電體，但在高壓的情況下，仍會變成導體，產生的熱損傷將瞬間破壞細胞及神經系統，造成休克死亡。台鐵樹林站站長羅雲山提醒民眾不要在月台、鐵軌附近放風箏、釣魚，以免觸電。今年1月23日，台北實踐大學建築研究所學生莊傑任（25歲）冒險爬上高雄前鎮車場的穀斗火車頂上拍照，遭2萬5000伏特的高壓電擊，下肢被電得燒焦彎曲，治療後四肢仍無法恢復功能，部分傷口還須移植補皮，目前仍須長期住院復健。

# 吊臂觸(高)壓電 男成焦屍

## 彈殺駕駛 車陷火海

2008年03月09日蘋果日報

台北縣一名吊車駕駛，昨操作吊臂吊貨物至二樓時，因吊臂勾到路旁高壓電線，慘遭一萬一千伏特高壓電流瞬間電死，燒得全身焦黑，整輛吊車也因此被熊熊大火吞噬，附近民眾以為汽車爆炸趕緊逃命。

警方指出，昨午二時許，王春敏駕駛吊車至新莊市新樹路一家鍍金工廠，欲將材料吊運至工廠二樓，不料吊臂升起沒多久，就聽到「砰！砰！」兩聲巨響，站在車頭操控吊臂的死者當場被彈開，吊車車底瞬間冒煙，隨即陷入火海，連輪胎也燒到融化，當時站在二樓準備收貨的死者親戚說：「當時不斷閃光，像閃電一樣，下樓才發現他已經倒在路邊！」

# (17) 電焊闖禍 上海火燒樓

已53死70人住院 50人生死未卜 無照施工8人被捕 2010年11月17日蘋果日報

上海市靜安區一棟28層住宅大樓前天發生大火，死亡人數昨攀升到53人，另有50多人失蹤，70人受傷住院，其中17人命危。官方證實，肇事原因是無照工人電焊時，不慎引燃保麗龍或木板等易燃物，釀成慘劇，8名施工人員已被捕。

中新社報導，被燒毀的大樓原為「膠州教師公寓」，但近年已改為普通住宅，住戶少數是教師，多數是一般民眾，共居住156戶440多人，當時正進行外牆保溫節能工程（即外牆黏貼隔熱材料，以達隔熱或保溫目的），事故後原先圍在鷹架外的綠色安全護網早已燒光，28層的住宅大樓只剩焦黑骨架，現場情況慘不忍睹。

# (18) 車斗誤觸高壓電 電死司機

2007年6月1日 星期五 自由時報

台南縣大內北勢洲橋堤防工程，砂石車作業時，車斗碰到高壓電纜，司機黃政男遭電擊不治。

道路左側有一整排的電線桿連接高壓電，為清理還留在車上的廢土，黃某將車斗升高，卻不知車斗已碰到4公尺高的高壓電纜，由於未爆胎，通電後車體外觀無異狀，黃某不察，下車碰觸車體當場倒下。

# 第七章 雷擊防範



( 顏世雄教授 避雷工程 )

# 第七章 雷擊防範

## 1、雷的介紹

雷放電型態：雲中(inter-cloud)

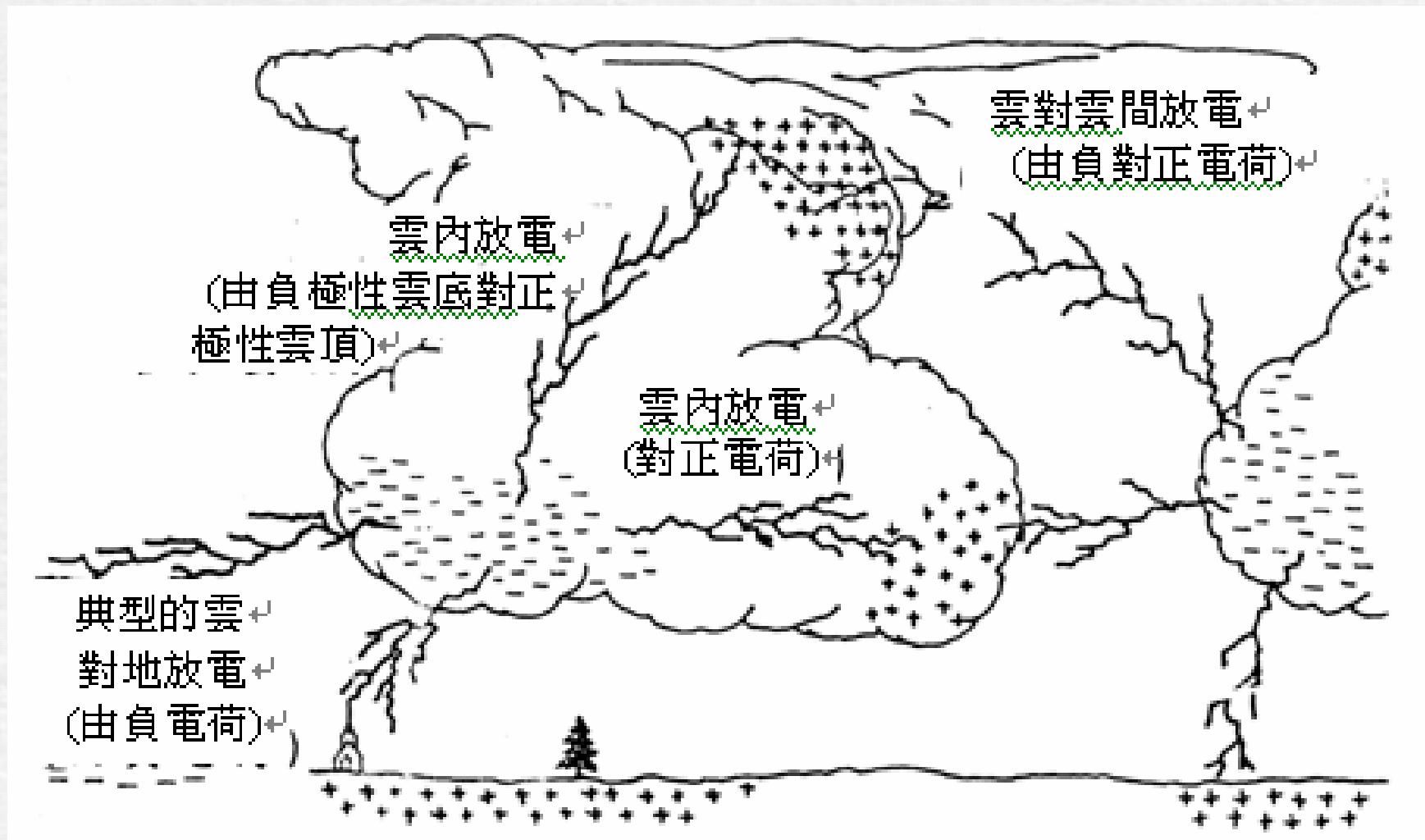
放電

雲對雲(cloud-to-cloud)放電 雲對

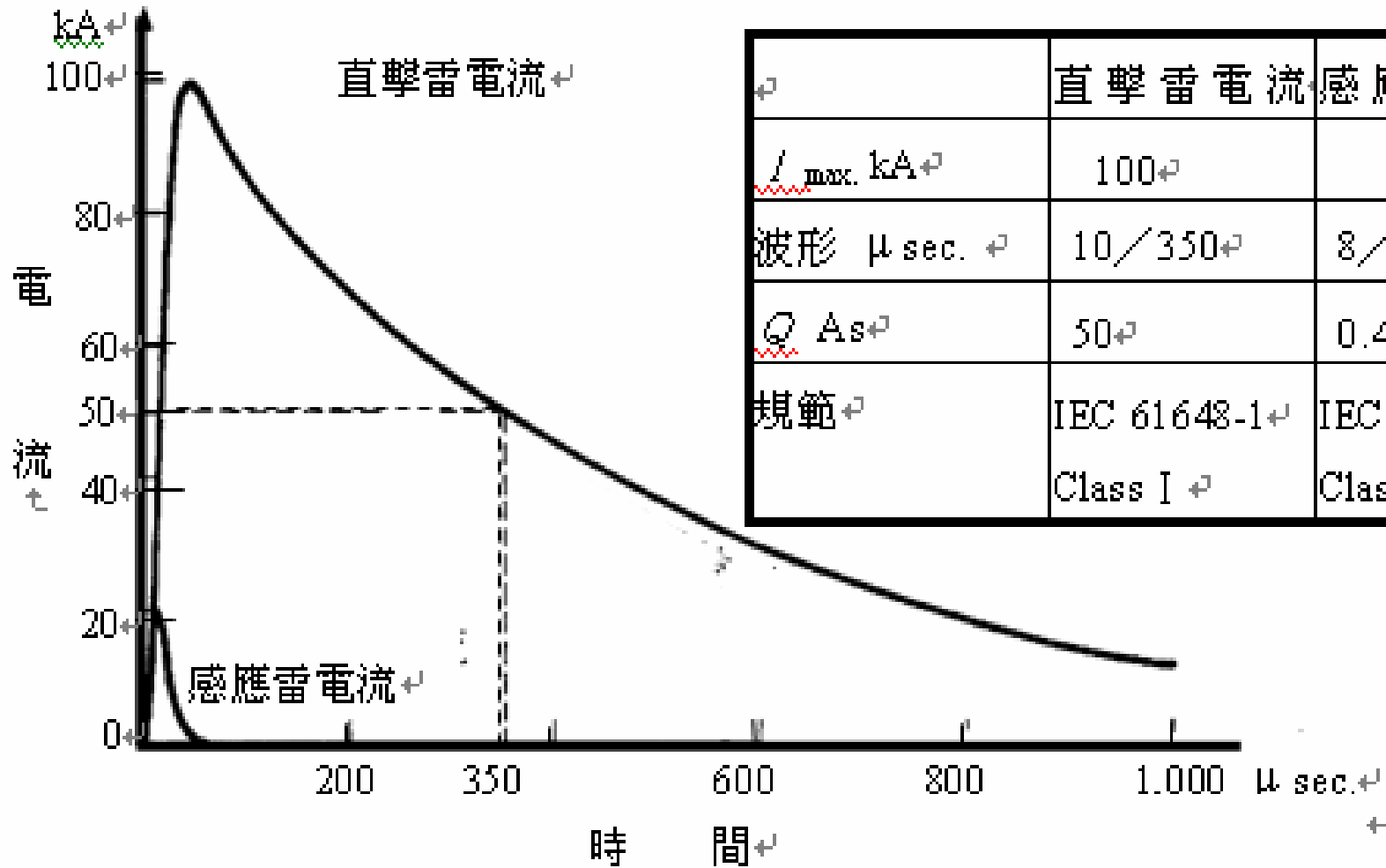
地(cloud-to-ground) 放電 雲

對空氣(cloud-to-air)放電

# 雷的型態

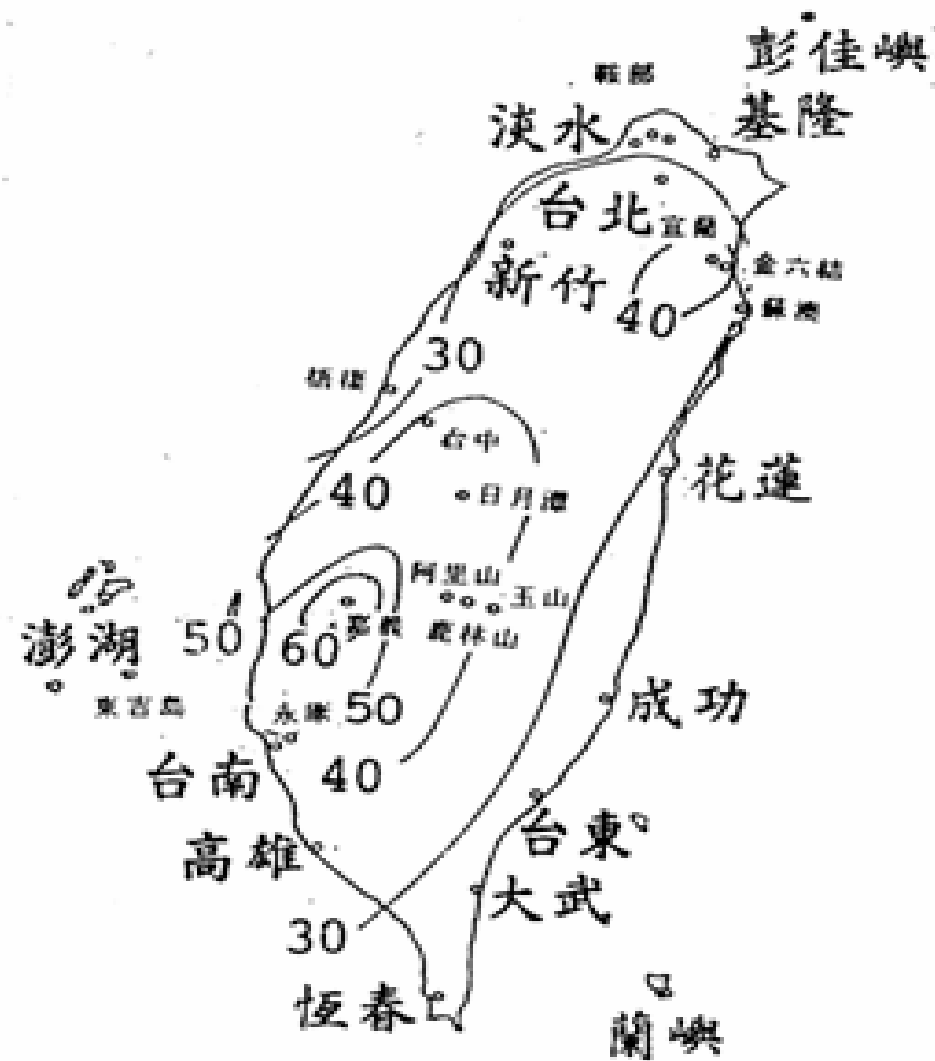


# 雷電流的時間及大小

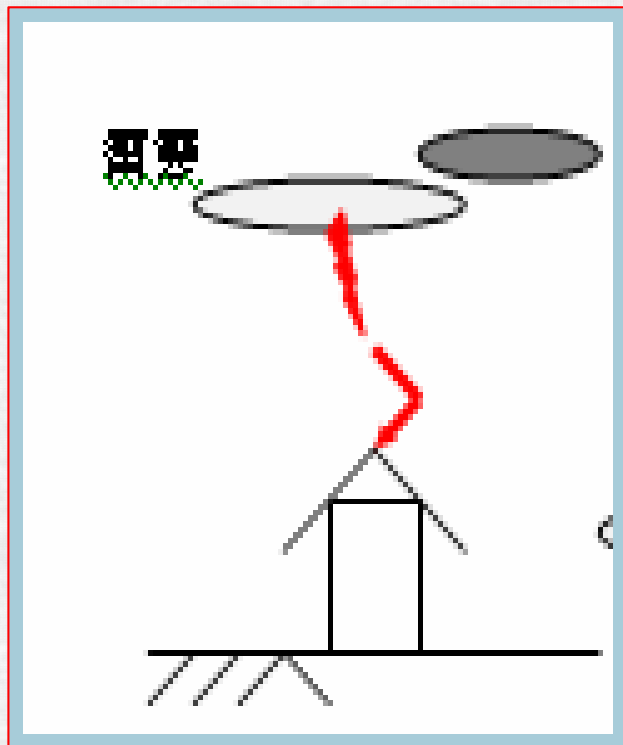




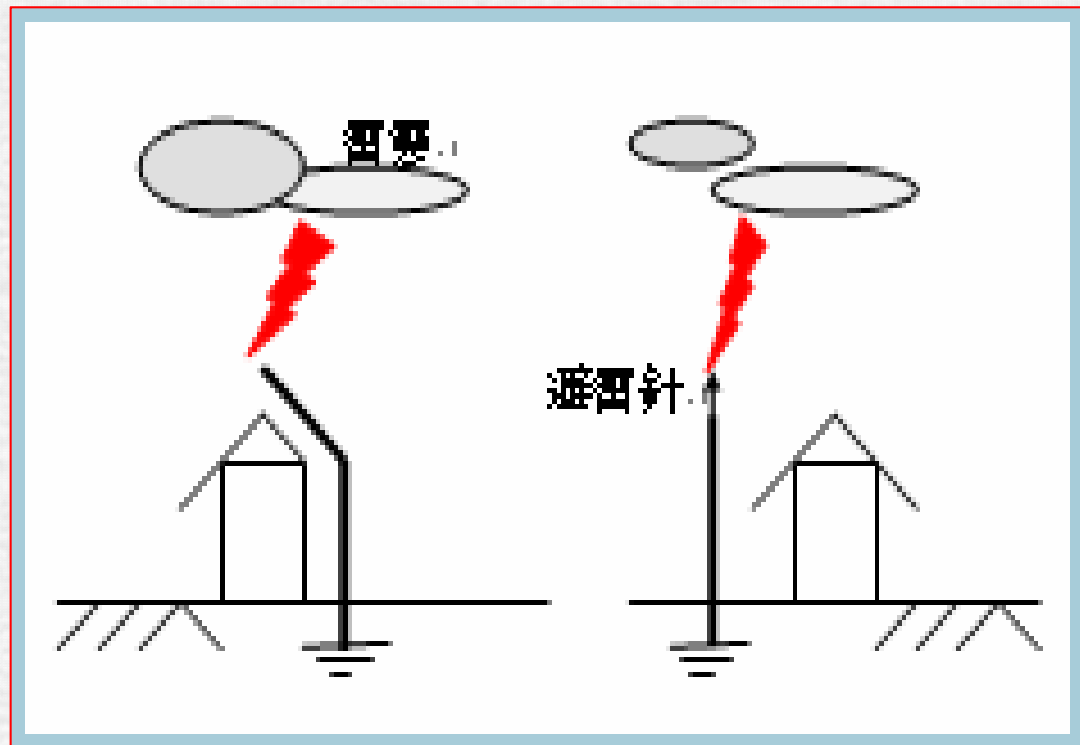
# 台灣的IKL分佈地圖



# 直接雷擊及對策【建築物】

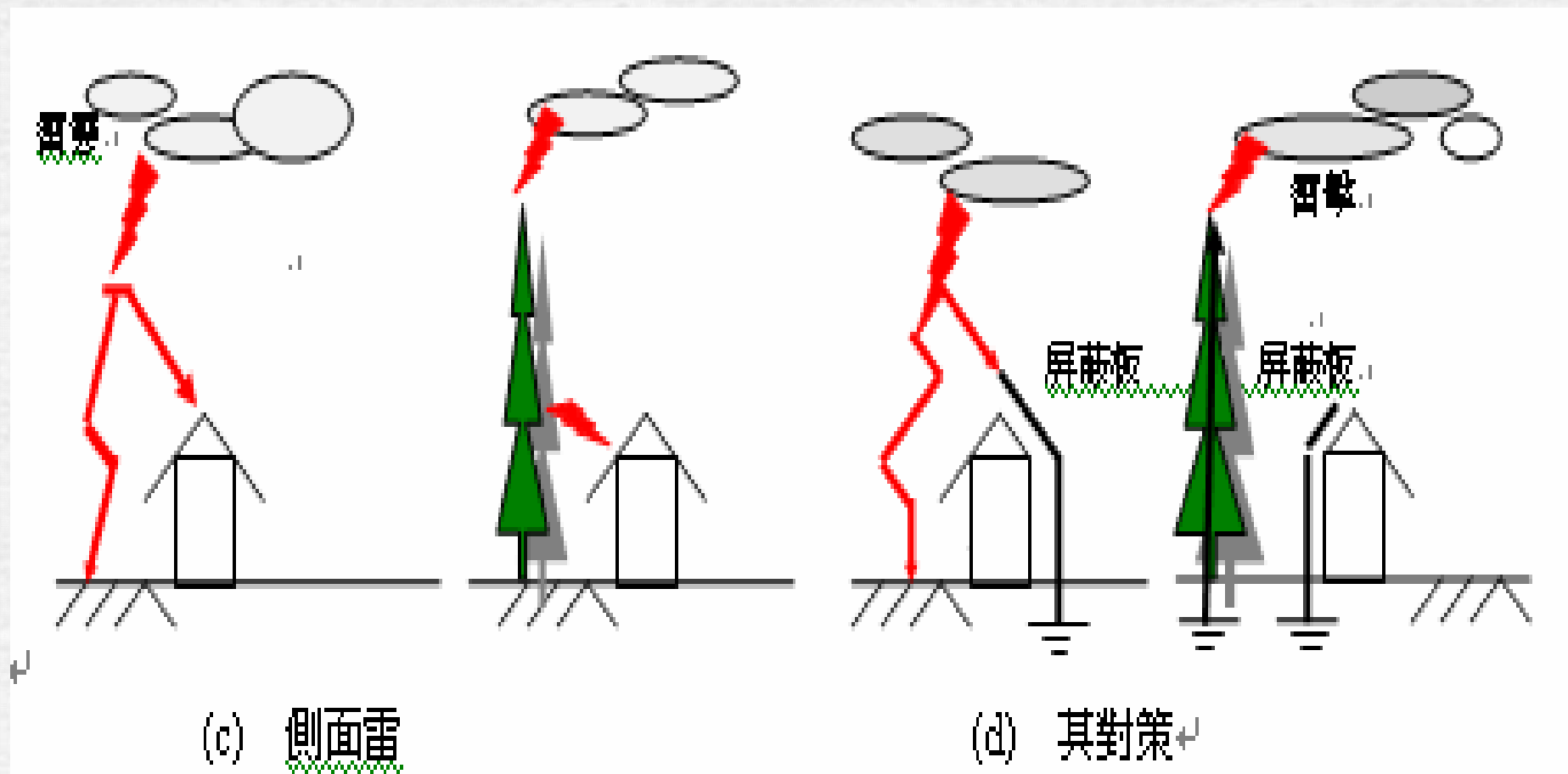


(a) 直接雷擊

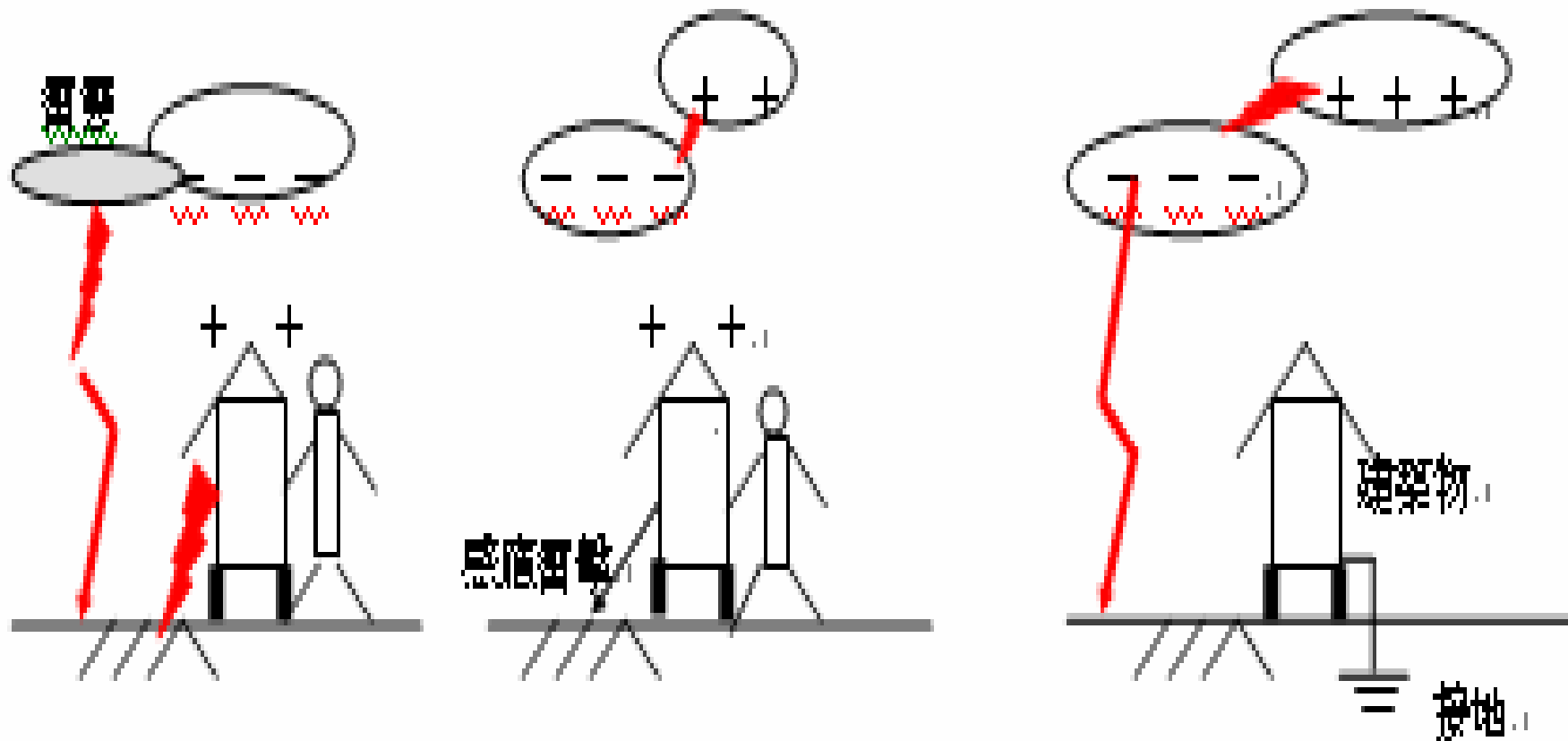


(b) 直接雷擊對策

# 側面雷擊及其對策（建築物）



# 感應雷及其對策（建築物）



(e) 感應雷

(f) 其對策

# 附錄C-2 雷擊時的個人注意事項

美國NFPA 780-1997

C-2.1 除非有必要時以外，不可以出去屋外，或逗留在屋外。

- (a) 有避雷措施的房屋。
- (b) 地下遮蔽體，例如地下道、隧道或穴道等。
- (c) 大型金屬架構建築物。
- (d) 大型未經保護的建築物。
- (e) 封閉的汽車、公車及其他有金屬車頂與車身的車輛。

# 附錄C-2 雷擊時的個人注意事項

美國NFPA 780-1997

- (f) 封閉的金屬火車及鋼製車輛。
- (g) 封閉的金屬小舟或船。
- (h) 有避雷措施的小舟。
- (i) 被鄰近的建築物屏蔽的城市街道

# 附錄C-2 雷擊時的個人注意事項

美國NFPA 780-1997

C-2.2 如果容許，避免處於如下列少，或沒有避 雷措施的場所。

(a) 小、無保護、儲藏屋 (barn)、穀倉(shed) 等等。

(b) 帳篷及暫時性遮雨蓬 (temporary shelter)。

(c) 非金屬頂的，或無頂汽車。

(d) 非金屬製，或無蓋拖車。

# 附錄C-2 雷擊時的個人注意事項

## 美國NFPA 780-1997

C-2.3 於雷擊時，某些場所特別危險，須盡所有可能來避免危險。當有雷擊靠近時，避免處在下列地點。

- (a) 丘頂、峰頂。
- (b) 屋頂。
- (c) 開闊野外、運動場、高爾夫球場。
- (d) 停車場、網球場。
- (e) 游泳池、池塘、海濱。
- (f) 金屬網柵附近、晒衣線、架空線、鐵軌道。
- (g) 獨立樹下。
- (h) 電器具附近、電話、垂直固定架及金屬，或導電物體。



## 附錄C-2 雷擊時的個人注意事項

美國NFPA 780-1997

C-2.4 於有雷雨，而處在C-2.3的位置時，駕駛如下述的任何一種交通工具都是非常危險的。

(a) 在開闊的田園駕駛無蓋拖拉車，或其他農耕機械。

(b) 高爾夫球場小車、童玩機車(scooter)、腳踏車、機車(motorcycle)。

(c) 無桅桿小船及小艇。

(d) 非金屬車頂，或無頂汽車。

# 術科重點評量 & 考題

一、「職業安全衛生設施規則」規定雇主對於哪些設備，有因靜電引起爆炸或火災之虞者，應採取接地、使用除電劑、加濕、使用不致成為發火源之虞之除電裝置或其他去除靜電之裝置？

答：

1. 灌注、卸收危險物於液槽車、儲槽、油桶等之設備。
2. 收存危險物之液槽車、儲槽、油桶等設備。
3. 塗敷含有易燃液體之塗料、粘接劑等之設備。
4. 乾燥設備中，從事加熱乾燥危險物或會生其他危險物乾燥物及其附屬設備。
5. 易燃粉狀固體輸送、篩分等之設備。
6. 其他有因靜電引起爆炸、火災之虞之化學設備或其附屬設備。

# 術科重點評量 & 考題

二、雇主對於作業場所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，除了應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，另需依規定辦理哪些事項？

答：

雇主對於存有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或可燃性粉塵、致有引起爆炸、火災之虞之工作場所，應有通風、換氣、除塵、去除靜電等必要設施。依「職業安全衛生設施規則」規定辦理下列事項：


1. 指定專人對於前述蒸氣、氣體之濃度，於作業前測定之。
2. 蒸氣或氣體之濃度達爆炸下限值（LEL） $\geq 30\%$ 時，應即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。
3. 使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。

上述電氣機械、器具或設備、係指包括電動機、變壓器、連接裝置、開關、分電盤、配電盤等電流流通之機械、器具或設備及非屬配線或移動電線之其他類似設備。

●相關規定所採設施，不得裝置或使用有發生明火、電弧、火花及其他可能引起爆炸、火災危險之機械、器具或設備。

[補充說明]

對於有爆燃性粉塵存在，而有爆炸、火災之虞之場所，使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。



謝謝!!再會啦!!!

祝大家考試順利PASS  
一切吉祥!