

话题：电子产品的安全距离及其相关安全要求

所谓安全距离，就是为保护人在使用电子产品的时候，危险电压带电部分与人不能轻易接触到，也不能让它来引起危险导致威胁人身安全。

因此必须在一般情况下，安全距离是在产品设计中最重要的部分之一。检查安全距离从设计阶段开始。结构检查人员会首先检查 PCB 板上的安全距离（最好拿空的 PCB 板用透明薄尺或游标卡尺来测量），之后，就是检查危险电压带电部分与其它部分（如外壳、安全电压部分等）距离等等。总之，一切关乎与安全的部分都要测量，特别重点会在电源部分。

具体参考各种安全标准：

IEC60950\ IEC60065\UL60950\GB8898\GB4943 等

以下引自其他文章：

安全距离包括电气间隙（空间距离），爬电距离（沿面距离）和绝缘穿透距离

1、电气间隙：两相邻导体或一个导体与相邻电机壳表面的沿空气测量的最短距离。

2、爬电距离：两相邻导体或一个导体与相邻电机壳表面的沿绝缘表面测量的最短距离。

电气间隙的决定：

根据测量的工作电压及绝缘等级，即可决定距离

一次侧线路之电气间隙尺寸要求，见表 3 及表 4

二次侧线路之电气间隙尺寸要求见表 5

但通常：一次侧交流部分：保险丝前 $L-N \geq 2.5\text{mm}$ ， L, N PE（大地） $\geq 2.5\text{mm}$ ，保险丝装置之后可不做要求，但尽可能保持一定距离以避免发生短路损坏电源。

一次侧交流对直流部分 $\geq 2.0\text{mm}$

一次侧直流地对大地 $\geq 2.5\text{mm}$ （一次侧浮接地对大地）

一次侧部分对二次侧部分 $\geq 4.0\text{mm}$ ，跨接于一二次侧之间之元器件

二次侧部分之电隙间隙 $\geq 0.5\text{mm}$ 即可

二次侧地对大地 $\geq 1.0\text{mm}$ 即可

附注：决定是否符合要求前，内部零件应先施于 10N 力，外壳施以 30N 力，以减少其距离，使确认为最糟情况下，空间距离仍符合规定。

爬电距离的决定：

根据工作电压及绝缘等级，查表 6 可决定其爬电距离

但通常：（1）、一次侧交流部分：保险丝前 $L-N \geq 2.5\text{mm}$ ， L, N 大地 $\geq 2.5\text{mm}$ ，保险丝之后可不做要求，但尽量保持一定距离以避免短路损坏电源。

（2）、一次侧交流对直流部分 $\geq 2.0\text{mm}$

（3）、一次侧直流地对地 $\geq 4.0\text{mm}$ 如一次侧地对大地

（4）、一次侧对二次侧 $\geq 6.4\text{mm}$ ，如光耦、Y 电容等元器件脚间距 $\leq 6.4\text{mm}$ 要开槽。

（5）、二次侧部分之间 $\geq 0.5\text{mm}$ 即可

（6）、二次侧地对大地 $\geq 2.0\text{mm}$ 以上

（7）、变压器两级间 $\geq 8.0\text{mm}$ 以上

3、绝缘穿透距离：

应根据工作电压和绝缘应用场合符合下列规定：

——对工作电压不超过 50V（71V 交流峰值或直流值），无厚度要求；

——附加绝缘最小厚度应为 0.4mm；

——当加强绝缘不承受在正常温度下可能会导致该绝缘材料变形或性能降低的任何机械应力时的，则该加强绝缘的最小厚度应为 0.4mm。

如果所提供的绝缘是用在设备保护外壳内，而且在操作人员维护时不会受到磕碰或擦伤，并且属于如下任一种情况，则上述要求不适用于不论其厚度如何的薄层绝缘材料；

——对附加绝缘，至少使用两层材料，其中的每一层材料能通过对附加绝缘的抗电强度试验；或者：

——由三层材料构成的附加绝缘，其中任意两层材料的组合都能通过附加绝缘的抗电强度试验；或者：

——对加强绝缘，至少使用两层材料，其中的每一层材料能通过对加强绝缘的抗电强度试验；或者：

——由三层绝缘材料构成的加强绝缘，其中任意两层材料的组合都能通过加强绝缘的抗电强度试验。

4、有关于布线工艺注意点：

如电容等平贴元件，必须平贴，不用点胶

如两导体在施以 10N 力可使距离缩短，小于安规距离要求时，可点胶固定此零件，保证其电气间隙。

有的外壳设备内铺 PVC 胶片时，应注意保证安规距离（注意加工工艺）

零件点胶固定注意不可使 PCB 板上有胶丝等异物。

在加工零件时，应不引起绝缘破坏。

5、有关于阻燃材料要求：

热缩套管 V—1 或 VTM—2 以上；PVC 套管 V—1 或 VTM—2 以上

铁氟龙套管 V—1 或 VTM—2 以上；塑胶材质如硅胶片，绝缘胶带 V—1 或 VTM—2 以上

PCB 板 94V—1 以上

6、有关于绝缘等级

(1)、工作绝缘：设备正常工作所需的绝缘

(2)、基本绝缘：对防电击提供基本保护的绝缘

(3)、附加绝缘：除基本绝缘以外另施加的独立绝缘，用以保护在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击

(4)、双重绝缘：由基本绝缘加上附加绝缘构成的绝缘

(5)、加强绝缘：一种单一的绝缘结构，在本标准规定的条件下，其所提供的防电击的保护等级相当于双重绝缘

各种绝缘的适用情形如下：

A、操作绝缘 operational insulation

a、介于两不同电压之零件间

b、介于 ELV 电路（或 SELV 电路）及接地的导电零件间。

B、基本绝缘 basic insulation

a、介于具危险电压零件及接地的导电零件之间；

b、介于具危险电压及依赖接地的 SELV 电路之间；

c、介于一次侧的电源导体及接地屏蔽物或主电源变压器的铁心之间；

d、做为双重绝缘的一部分。

C、补充绝缘 supplementary insulation

a、一般而言，介于可触及的导体零件及在基本绝缘损坏后有可能带有危险电压的零件之间，如：

I、介于把手、旋钮，提柄或类似物的外表及其未接地的轴心之间。

II、介于第二类设备的金属外壳与穿过此外壳的电源线外皮之间。

III、介于 ELV 电路及未接地的金属外壳之间。

b、做为双重绝缘的一部分

D、双重绝缘

Double insulation Reinforced insulation

一般而言，介于一次侧电路及

a、可触及的未接地导电零件之间，或

b、浮接（floating）的 SELV 的电路之间或

c、TNV 电路之间

双重绝缘=基本绝缘+补充绝缘

注：ELV 线路：特低电压电路

在正常工作条件下，在导体之间或任一导体之间的交流峰值不超过 42.4V 或直流值不超过 60V 的二次电路。

SELV 电路：安全特低电压电路。

作了适当的设计和保护的二次电路，使得在正常条件下或单一故障条件下，任意两个可触及的零部件之间，以及任意的可触及零部件和设备的保护接地端子（仅对 I 类设备）之间的电压，均不会超过安全值。

TNV：通讯网络电压电路

在正常工作条件下，携带通信信号的电路。