

保險絲的基本知識

何謂保險絲其作用是什麼？

保險絲也被稱為熔斷器，IEC127 標準將它定義為“熔斷體 (fuse-link)”。它是一種安裝在電路中，保證電路安全運行的電器元件。保險絲的作用是：當電路發生故障或異常時，伴隨著電流不斷升高，並且升高的電流有可能損壞電路中的某些重要器件或貴重器件，也有可能燒毀電路甚至造成火災。若電路中正確地安置了保險絲，那麼，保險絲就會在電流異常升高到一定的高度和一定的時候，自身熔斷切斷電流，從而起到保護電路安全運行的作用。

最早的保險絲於一百多年前由愛迪生發明，由於當時的工業技術不發達白熾燈很貴重，所以，最初是將它用來保護價格昂貴的白熾燈。保險絲的工作原理是怎樣的？

我們都知道，當電流流過導體時，因導體存在一定的電阻，所以導體將會發熱。且發熱量遵循著這個公式： $Q=0.24I^2RT$ ；其中 Q 是發熱量， 0.24 是一個常數， I 是流過導體的電流， R 是導體的電阻， T 是電流流過導體的時間；依此公式我們不難看出保險絲的簡單的工作原理了。

一旦製作保險絲的材料及其形狀確定了，其電阻 R 就相對確定了（若不考慮它的電阻溫度係數）。當電流流過它時，它就會發熱，隨著時間的增加其發熱量也在增加。電流與電阻的大小確定了產生熱量的速度，保險絲的構造與其安裝的狀況確定了熱量耗散的速度，若產生熱量的速度小於熱量耗散的速度時，保險絲是不會熔斷的。若產生熱量的速度等於熱量耗散的速度時，在相當長的時間內它也不會熔斷。若產生熱量的速度大於熱量耗散的速度時，那麼產生的熱量就會越來越多。又因為它有一定比熱及品質，其熱量的增加就表現在溫度的升高上，當溫度升高到保險絲的熔點以上時保險絲就發生了熔斷。這就是保險絲的工作原理。

從這個原理中應該知道，在設計製造保險絲時必須認真地研究所選材料的物理特性，並確保它們有一致幾何尺寸。因為這些因素對保險絲能否正常工作起到了致關重要的作用。同樣，您在使用它的時候，一定要正確地安裝它。

保險絲的構造如何？各有什麼功效？又有什麼要求？

一般保險絲由三個部分組成：一是熔體部分，它是保險絲的核心，熔斷時起到切斷電流的作用，同一類、同一規格保險絲的熔體，材質要相同、幾何尺寸要相同、電阻值盡可能地小且要一致，最重要的是熔斷特性要一致；二是電極部分，通常有兩個，它是熔體與電路聯接的重要部件，它必須有良好的導電性，不應產生明顯的安裝接觸電阻；三是支架部分，保險絲的熔體一般都纖細柔軟的，支架的作用就是將熔體固定並使三個部分成為剛性的整體便於安裝、使用，它必須有良好的機械強度、絕緣性、耐熱性和阻燃性，在使用中不應產生斷裂、變形、燃燒及短路等現象；電力電路及大功率設備所使用的保險絲，不僅有一般保險絲的三個部分，而且還有滅弧裝置，因為這類

保險絲所保護的電路不僅工作電流較大，而且當熔體發生熔斷時其兩端的電壓也很高，往往會出現熔體已熔化（熔斷）甚至已汽化，但是電流並沒有切斷，其原因就是在熔斷的一瞬間在電壓及電流的作用下，保險絲的兩電極之間發生拉弧現象。這個滅弧裝置必須有很強的絕緣性與很好的導熱性，且呈負電性。石英砂就是常用的滅弧材料。

另外，還有一些保險絲有熔斷指示裝置，它的作用就是當保險絲動作（熔斷）後其本身發生一定的外觀變化，易於被維修人員發現，例如：發光、變色、彈出固體指示器等。

保險絲有哪些種類？

按保護形式分，可分為：過電流保護與過熱保護。用於過電流保護的保險絲就是平常說的保險絲（也叫限流保險絲）。用於過熱保護的保險絲一般被稱為“溫度保險絲”。溫度保險絲又分為低熔點合金形與感溫觸發形還有記憶合金形等等。溫度保險絲是防止發熱電器或易發熱電器溫度過高而進行保護的，例如：電吹風、電熨斗、電鍋、電爐、變壓器、電動機等等；它回應于用電電器溫升的升高，不會理會電路的工作電流大小。其工作原理不同於“限流保險絲”。

按使用範圍分，可分為：電力保險絲、機床保險絲、電器儀錶保險絲（電子保險絲）、汽車保險絲。

按體積分，可分為：大型、中型、小型及微型。

按額定電壓分，可分為：高壓保險絲、低壓保險絲和安全電壓保險絲。

按分斷能力分，可分為：高、低分斷能力保險絲。

按形狀分，可分為：平頭管狀保險絲（又分為內焊保險絲與外焊保險絲）、尖頭管狀保險絲、鋤刀式保險絲、螺旋式保險絲、插片式保險絲、平板式保險絲、裹敷式保險絲、貼片式保險絲。

按熔斷速度分，可分為：特慢速保險絲（一般用 TT 表示）、慢速保險絲（一般用 T 表示）、中速保險絲（一般用 M 表示）、快速保險絲（一般用 F 表示）、特快速保險絲（一般用 FF 表示）。

按標準分，可分為：歐規保險絲（VDE）、美規保險絲（UL）、日規保險絲（PSE）。

慢速保險絲是怎樣一回事？

慢速保險絲也叫延時保險絲，它的延時特性表現在電路出現非故障脈衝電流時保持完好而能對長時間的超載提供保護。有些電路在開關瞬間的電流大於幾倍正常工作電流，儘管這種電流峰值很高，但是它出現的時間很短，我們稱它為脈衝電流也有稱它為衝擊電流或叫它為浪湧電流。普通的保險絲是承受不了這種電流的，這樣的電路中若使用的是普通保險絲恐怕就無法正常開機了，若使用更大規格的保險絲，那麼當電路超載時又得不到保護。延時保險絲的熔體經特殊加工而成，它具有吸收能量的作用，調整能量吸收量就能使它即可以抗住衝擊電流又能對超載提供保護。標準對延時特性都有規定，若標準的規定特性無法滿足要求時，可與製造商聯繫以得到解決。

保險絲的額定電流是否就是使保險絲熔斷的電流？

不是。應該僅將它看成是一種規格的標稱，而流過保險絲的電流大到何種地步、何時熔斷這在保險絲產品標準中對它有詳細的規定，

又因標準的不同而規定有所不同。保險絲有一個“熔斷係數”其值大於“1”（一般在1.1至1.5之間），它是“常規不熔斷電流”與“額定電流”的比值。由此可以看出，即使流過保險絲的電流大於它的額定電流而未超過常規不熔斷電流，保險絲也不應該發生熔斷現象。

如何理解保險絲的額定電壓？

保險絲熔斷與否取決於流過它的電流的大小，與電路的工作電壓無關。保險絲的額定電壓是從安全使用保險絲角度提出的，它是保險絲處於安全工作狀態所安置的電路的最高工作電壓。這說明保險絲只能安置在工作電壓小於等於保險絲額定電壓的電路中。只有這樣保險絲才能安全有效地工作，否則，在保險絲熔斷時將會出現持續飛弧和被電壓擊穿而危害電路的現象。

保險絲的電壓降說明了什麼？

保險絲的電壓降是保險絲在額定電流條件下，其兩端的電壓降。它反映了保險絲的內阻，其值不應過大。若將內阻（電壓降）過大的保險絲安裝在電路中，它將影響電路的系統參數，使得電路不能正常工作。標準對電壓降不僅有其值的上限規定，而且對其一致性也作了規定。

研究保險絲的溫升有何意義？

保險絲的溫升是指保險絲中流過1.1倍（110%）額定電流時，保險絲的溫度上升值，即實測溫度減去環境溫度的值。UL標準將其上限規定在75。因為保險絲的熔體對溫度較為敏感，在一定高的溫度長時間的作用下，它的熔點及阻抗將發生變化，這種變化會影響保險絲的準確性。這就是通常說的保險絲老化。老化的保險絲使用於電路中是非常危險的，所以，我們在製作和使用保險絲時都應該注重保險絲的溫升。同理，我們也應該注意到，即使經過長時間使用的保險絲未發生熔斷，它也有可能已經老化了，此時最好進行更換。

保險絲的分斷能力是什麼意思？

當介於常規不熔斷電流與相關標準規定的額定分斷能力（的電流）之間的電流作用于保險絲時，保險絲應能滿意地動作，而且不會危及周圍環境。保險絲被安置的電路的預期故障電流必須小於標準規定的額定分斷能力電流，否則，當故障發生保險絲熔斷時會出現持續飛弧、引燃、保險絲燒毀、連同接觸件一起熔融、保險絲標記無法辨認等現象。當然，劣質保險絲的分斷能力達不到標準規定的要求，使用時同樣會發生上述的危害。

保險絲的選用

為便於用戶針對所需保護的元件、電路或設備選用合適的保險絲管，特制定本指南。保險絲管的選用可依以下流程：

需考慮因素根據整機所需的安全認證決定保險絲管的安全認證，在此保險絲管可初步決定為IEC規格或UL規格。

1? 設計時電路中空間的限制。

2? 安裝方式。

額定電壓應大於等於有效的電路電壓，分斷能力應大於電路中的最大故障電流。整機開關時電路中是否存在起動電流，起動電流在某些電路中是正常的，這種場合應使用延時型和中等延時型保險絲管。

保險絲管必須切斷的電流及持續時間(該條件由設計人員依具體電路的保護需求而定)。參考相應型號的 I-T 曲線，取滿足要求的最大額定電流作為上限值 A1。

1，通過保險絲管的穩定電流（依具體電路而定）。

2，IEC 規格及 UL 規格保險絲的額定電流的差別，詳見“穩定電流”。

3，環境溫度對保險絲管承載能力的影響，詳見“環境溫度”。

4，脈衝（衝擊電流，浪湧電流，起動電流及電流瞬變值）對保險絲管壽命的影響，詳見“脈衝”。

5，起動電流及持續時間與相應型號的 I-T 曲線比較。

綜合考慮以上五個因素後，選出滿足要求的最小額定電流作為下限 A2。

綜合考慮以上因素後，選出最合適的型號及額定電流。

當 $A1 > A2$ 時，則選額定電流為 A2 的相應型號保險絲管。

當 $A1 = A2$ 時，則選額定電流為 A1 的相應型號保險絲管。

樣品應在實際電路中試運行

保險絲選用流程：

開始 安全認證 形狀尺寸 額定電壓 分斷能力 初步選擇
型號 決定額定電流上限 A1 決定額定電流下限 A2 具體的型號及
電流 測試 結束。

穩態電流

在實際應用中和實驗室之間有不同的條件如：

- A、有時使用保險絲盒；
- B、電路中的電線橫截面積；
- C、保險絲管夾的接觸電阻，等。

考慮到以上因素，故在 25℃ 條件下所選用的保險絲管應滿足如下條件才可使得保險絲管持續可靠地工作：

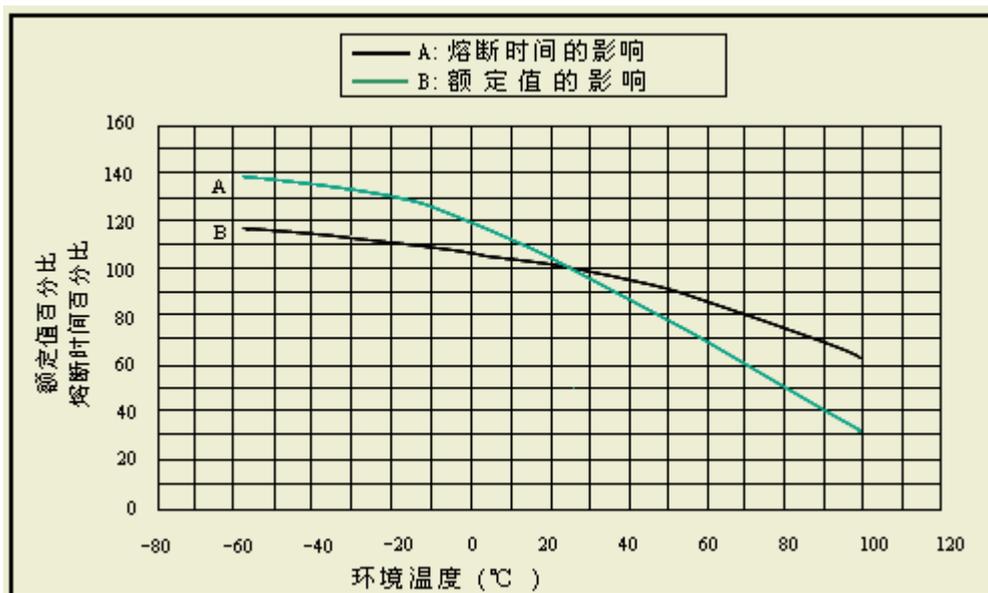
IEC 規格：保險絲管的額定電流 $I_n = \text{穩態電流} / 0.9$

UL 規格：保險絲管的額定電流 $I_n = \text{穩態電流} / 0.75$

環境溫度

保險絲管的電流承載能力測試是在環境溫度 25℃ 條件下進行的，而保險絲管的電流承載能力是受環境溫度影響的，環境溫度越高，保險絲管的壽命越短，承載能力就越低。所以選用保險絲管時應考慮保險絲管周邊的環境溫度，環境溫度對各類保險絲管承載能力的影響如下圖所示：

(II) 表示環境溫度對快速熔斷型及繞線型保險絲管承載能力及 $5I_n$ 熔斷時間的影響



脈衝

脈衝產生熱迴圈，從而產生機械疲勞影響保險絲管壽命。設計時應使脈衝 I^2T 遠遠小於保險絲管標稱熔化熱能 I^2T 。保險絲管壽命（可承受的脈衝迴圈次數）與 U ($U = \text{脈衝 } I^2T \text{ 值與保險絲管 } I^2T \text{ 值之比率}$) 的關係參照表 1。本目錄提供的各種規格的保險絲管熔化熱能 I^2T 可供參考，表 2 提供各種典型脈衝波形的 I^2T 值近似計算公式：

可承受脈衝次數	U (比率)
100,000 次	20%
10,000 次	30%
1,000 次	40%

注：脈衝間隔時間必須足夠長才可使前一脈衝產生的熱量散失。

波形	I^2T 值計算公式	波形	I^2T 值計算公式
 矩形波	ia^2ta	 正弦波	$(1/2) ia^2ta$
 梯形波	$(1/3)(ia^2 + iaib + ib^2)ta$	 變形波	$(1/5) ia^2ta$
 三角形波	$(1/3) ia^2ta$	 充、放電波	$(1/2) ia^2ta$

表 2

可恢復保險絲常識

聚合物自復保險絲的工作原理是什麼？

聚合物自復保險絲由聚合物基體及使其導電的碳黑粒子組成。由於聚

聚合物自複保險絲為導體，其上會有電流通過。當有過電流通過聚合物自複保險絲時，產生的熱量（為 I^2R ）將使其膨脹。從而碳黑粒子將分開、聚合物自複保險絲的電阻將上升。這將促使聚合物自複保險絲更快的產生熱、膨脹得更大，進一步使電阻升高。當溫度達到 125°C 時，電阻變化顯著，從而使電流明顯減小。此時流過聚合物自複保險絲的小電流足以使其保持在這個溫度和處於高阻狀態。當故障清除後，聚合物自複保險絲收縮至原來的形狀重新將碳黑粒子聯結起來，從而降低電阻至具有規定的保持電流這個水準。上述過程可迴圈多次。

Rmin, Rmax 與 R1max 的區別？

Rmin 為 ANDU 公司提供的聚合物自複保險絲規定具有的最低電阻，這個電阻決定了聚合物自複保險絲最低的動作電流。Rmax 為 ANDU 公司提供的聚合物自複保險絲規定具有的最高電阻。R1max 為聚合物自複保險絲動作後應該達到的最大電阻，其阻值決定了聚合物自複保險絲最大保持電流。當聚合物自複保險絲動作以後，由 ANDU 公司提供的電阻其阻值（大於或等於 Rmin 而小於或等於 Rmax）將上升至小於或等於 R1max

聚合物自複保險絲上會有多大電壓降？

這依賴於具體電路。一般來講，如果知道電阻和平衡狀態的電流，電壓降便可以計算出來。對於聚合物自複保險絲的最大電壓降採用阻值 R1max 進行計算；典型壓降可以採用阻值 Rmax 或者在 Rmax 未提供的情況下採用 Rmin 與 R1max 的平均值。如果 I_{op} 為正常工作電流， R_{ps} 為聚合物自複保險絲的電阻（ $R1max$ 、 $Rmax$ 或 $(Rmin + R1max) / 2$ ），則電路中聚合物自複保險絲上的電壓降為： $V_{drop} = I_{op} \times R_{ps}$ 可以將聚合物自複保險絲串聯起來應用嗎？

這樣無實際意義。因為總有一個會最先動作，其他的對電路起不到保護作用。

聚合物自複保險絲動作狀態的電阻如何計算？

聚合物自複保險絲動作狀態的電阻依賴於具體的種類及其上的電壓與功率。可用如下公式計算： $R_t = V^2 / P_d$ ？

在最大電壓與衝擊電流下聚合物自複保險絲能動作多少次？

每種聚合物自複保險絲都有一特定的工作電壓、承受特定的衝擊電流。UL 規定聚合物自複保險絲必須在動作 6,000 次後仍能表現出 PTC 效應。對應用於通訊設備上的 SN/SF 聚合物自複保險絲規定了在最大電壓下，少則十幾次多達上百次動作後其各種性能參數仍在原有範圍內。設計師們應該認識到這一點：聚合物自複保險絲是用來進行保護的，而不是用在將其不停的動作動作視為正常工作狀態的場合。

聚合物自複保險絲動作後多快能復原？

聚合物自複保險絲動作後復原到其低電阻狀態所用時間受如下因素的影響：聚合物自複保險絲的種類；如何被貼裝或固定；環境溫度；動作的內因與持續的時間。一般說來，儘管有許多會在幾秒鐘內復原，但是大多數聚合物自複保險絲會在幾分鐘內復原。

聚合物自複保險絲在動作狀態下能停留多長時間而不損壞？

UL 規定聚合物自複保險絲必須在最大電壓下停留 1000 小時而不喪失

其 PTC 特性。聚合物自複保險絲在動作狀態下所處的時間愈長愈有可能其電阻值不能復原，由此可能不會符合其初始定義。每種聚合物自複保險絲所能停留的時間隨故障事件和類型而不同。

聚合物自複保險絲能按阻值進行分檔嗎？

我們有些聚合物自複保險絲是按阻值進行分檔然後提供給用戶的。主要應用於通訊領域的聚合物自複保險絲，例如 SF250, SD250 和 SF600。

對聚合物自複保險絲進行封裝有何影響？

一般說來，儘管有些用戶成功地對聚合物自複保險絲進行了封裝，還是不提倡。在封裝時一定要注意材料的選擇與彎曲封裝的方法。如果封裝材料太硬將不允許聚合物自複保險絲按設計要求進行膨脹，從而使其不能按設計要求進行工作。即使封裝材料軟，聚合物自複保險絲的傳熱特性也會受到影響，使聚合物自複保險絲與設計要求表現不同。

壓力對聚合物自複保險絲有何影響？

壓力會影響聚合物自複保險絲的電性能。如果在動作過程中壓力太大限制了聚合物自複保險絲的膨脹，聚合物自複保險絲便不會按規定的進行動作。

由一個樣品的外表如何確定聚合物自複保險絲的種類？

絕大多數聚合物自複保險絲會印有商標標識與型號。在產品說明書中列出了各種標準聚合物自複保險絲產品型號。

聚合物自複保險絲工作的最高環境溫度是多少？

對處於工作狀態下的聚合物自複保險絲依賴於產品種類。對於我們的大多數產品來說，這個範圍可達 85° C，有些可高達 125° C（如 SN/SF），也有低至 70° C 的（LP-CW）。在非工作狀態下的聚合物自複保險絲有些能耐較短時間的回流焊溫度（LP-SM, LP-MSM, SD）。

聚合物自複保險絲可以自複嗎？怎樣自複？有多快？

可以，一旦過失事件被清除，聚合物自複保險絲有機會冷卻，它便會自複。冷卻使得碳黑粒子接觸、重新聯結，從而降低電阻。通常，使聚合物自複保險絲冷卻的方法是切斷被保護設備的能量供應，切斷過失電流從而允許聚合物自複保險絲冷卻。聚合物自複保險絲應該與同樣能夠自複的雙金屬器件區分開來。即使過失事件沒有被清除，典型的雙金屬器件也會自複，從而在過失事件與可能損壞設備的被保護狀態之間轉換。聚合物自複保險絲則會一直處於高阻狀態直到過失事件被清除。聚合物自複保險絲自複到低阻狀態需要的時間依賴于大量因素：聚合物自複保險絲的種類；如何被貼裝或固定；環境溫度；動作的內因與持續的時間。一般說來，儘管有許多會在幾秒鐘內復原，但是大多數聚合物自複保險絲會在幾分鐘內復原。

聚合物自複保險絲能夠進行狀態轉變嗎？怎樣才能保持狀態不變？

故障事件未被排除時，聚合物自複保險絲不會在正常與動作狀態間進行轉變。聚合物自複保險絲動作時，其電阻從低到高，在高阻狀態時，微量的故障電流依然存在。這種小的故障電流足以使其保持在高阻狀態。當故障被清除時，聚合物自複保險絲才能被冷卻回到低阻狀態。

IH 與 IT 的區別是什麼？為什麼會有不同？

I_H 為靜止空氣中不觸發電阻突越的最高電流（依產品不同溫度可從 20° C 到 25° C），即在室溫下的最高工作電流。I_T 為靜止空氣中聚合物自複保險絲動作時的最小電流（依產品不同溫度可從 20° C 到 25° C），即室溫下的最小故障電流。對大多數我們的產品來說，I_T 與 I_H 之比為 2：1，對某些產品也可能低至 1.7：1，還有些則可能高達 3：1。材料和生產方法的不同以及動作後電阻的變化將決定這個比值。

聚合物自複保險絲什麼情況下自複？

聚合物自複保險絲自複是電流、電壓和溫度的函數。聚合物自複保險絲經常會在溫度低至 90° C 以下時開始自複（可以這樣講低於聚 80° C 合物自複保險絲已經自複了）

聚合物自複保險絲與普通保險絲以及其他電路保護裝置的區別在哪裡？聚合物自複保險絲怎樣與可承載過壓裝置一起保護電路？

聚合物自複保險絲與普通保險絲最明顯的區別在於其可自複的特性。儘管兩者都能提供過流保護，但是聚合物自複保險絲可以提供很多次過流保護而普通保險絲一旦熔斷，必須更換以使電路正常工作。聚合物自複保險絲的表現有些類似於時間延遲保險絲，兩者都需將自身的散熱考慮進去，但是聚合物自複保險絲不象時間延遲保險絲按照 I²t 進行散熱，因為聚合物自複保險絲在開始階段並沒有工作。聚合物自複保險絲與雙金屬片的區別不在於可自複性，雙金屬片當故障仍然存在時便可自複。當其動作時產生較大的電壓並將可能損壞設備的故障重新接通。聚合物自複保險絲會一直處於高電阻狀態直至故障被排除。聚合物自複保險絲與陶瓷自複保險絲的區別在於它們的初始電阻，對故障的反應時間以及尺寸大小。兩者都屬自複型，但與具有相同保持電流的陶瓷自複保險絲相比，聚合物自複保險絲由於尺寸更小其動作更快。聚合物自複保險絲與可承載過壓裝置聯合使用通常應用於通訊領域。對於許多故障事件，可控矽、氣體放電管或二極體等可承載過壓裝置能夠提供保護。聚合物自複保險絲在某些故障事件中可以保護這些過壓保護裝置，當然聚合物自複保險絲還可以提供過流保護。

聚合物自複保險絲動作時要膨脹，自複時是否會回到原來的狀態？

處於動作狀態的聚合物自複保險絲要膨脹，冷卻自複後會回到原來的大小和形狀。其電阻值儘管不會回到原來的值但會回到一個符合其定義的值。

聚合物自複保險絲最高能達到多少溫度？

聚合物自複保險絲表面最高溫度可達 150° C，但是典型表面溫度是 110° C。