



電解獲得的純鎂和純鋁，也使煙火燒得明亮。當細粉末的以合適比例與氧化劑混合得到的閃光粉，比黑火藥的燃燒更熱且更快。

臺灣開始自行製作煙火的起源有二：(一) 中華民國政府撤退來台之時，聯勤兵工廠的李蘭亭老先生參考日本書籍並自行研發；和(二) 有人直接自日本引進技術。無論是哪種起源，臺灣煙火的製作歷史與日本有很大的淵源。早期臺灣開始燃放煙火是國慶煙火，時至今日重要節慶或私人慶賀也常燃放煙火，臺北 101 (Taipei 101) 跨年煙火表演至今已有十次之多，備受國際關注和國人喜歡，如圖 2 所示。

## ■ 地面煙火和高空煙火

根據煙火管理條例，爆竹煙火係供節慶、娛樂及觀賞之用，不包括信號彈、煙霧彈或其他類似物品，其分類如下。高空煙火：指煙火主體直徑在七點五公分以上，其火藥作用時垂直方向射程在七十五公尺以上者。一般爆竹煙火：指前款以外，其火藥作用後會產生火花、旋轉、飛行、爆音或煙霧等現象者。

煙火可分成兩方面：高空煙火 (aerial fireworks) 與地面煙火 (ground-based fireworks)。高空煙火如國慶煙火，臺北 101



圖 2：臺北 101 跨年煙火表演之一

( 圖片來源：蔡孟哲 · MJohns Photography · <http://mjohns.co> )

跨年煙火秀雖然在高處燃放，但是其技術和效果接近地面煙火。高空煙火需要火藥量多，是高危險性的煙火；而臺北 101 煙火使用火藥少爆炸威力小，燃放地點不必拉大與觀眾的距離。圖 3 是地面煙火燃放的兩款效果。

臺灣煙火工業同業公會吳思源理事長表示，煙火分為兩類：高空煙火與花束煙火。高空煙火是火藥和光珠裝在圓形彈殼 (煙火彈) 內，彈殼下方有發射用的火藥，射到高空圓形彈殼才爆炸，光珠才釋放各種焰色；而花束煙火則是在發射的同時就引燃煙火彈，光珠放出各種顏色光芒。國慶日煙火屬於高空煙火，臺北 101 煙火屬於花束煙火。

花束煙火是黑火藥放在發射筒的底部，再塞入各種光珠，點燃黑火藥就會點燃光珠，產生各種花樣。至於，臺北 101 煙火有些在發射出去相當距離後才發光，吳思源說，這種效果是在光珠外層裹黑火藥，射出時黑火藥先點燃，等到燃燒到內層的光珠才

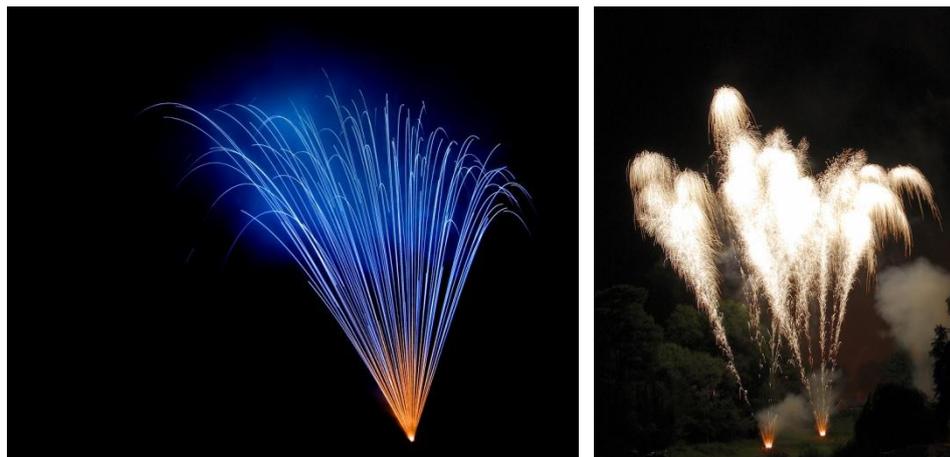


圖 3：地面煙火的二款效果

( 圖片來源：由左而右，Cayusa, flickr, <https://www.flickr.com/photos/cayusa/2640624383/> ; FleurP, flickr, <https://www.flickr.com/photos/fleurphillips/2773607897/> 。 )

發光，造成延遲發光的效果。

高空煙火的花樣不勝枚舉而且繽紛璀璨。高空煙火彈有許多不同的尺寸，常見者有直徑從 3~12 英寸 ( 7.6~30.5 公分 )，從點燃火藥至煙火開花的時間約 3~7 秒，爆炸後的直徑範圍在 80~300 公尺，高度為 80~450 公尺。7 英寸的煙火彈原本是日本獨有的品種，臺灣承襲日本的傳統，每年國慶煙火的煙火彈中 7 英寸的數量頗為龐大。建國百年

時，需要用大吊車才能裝進發射管。通常，高空煙火與地面煙火一起施放，以增加變化的花樣，如圖 4 所示。

#### ■ 臺北 101 跨年煙火

臺北 101 摩天大樓於 2004 年 12 月 31 日啟用，曾於 2004 年 12 月 31 日至 2010 年 1 月 4 日期間，擁有世界第一高樓的紀錄，目前是世界第五高樓。2005 年 1 月 1 日成為全



圖 4：高空煙火與地面煙火一起施放

( 圖片來源：由左而右，孤雲出岫 Free Cloud, flickr, <https://www.flickr.com/photos/kent1124/8251835186/> ; InstantPyro, flickr, <https://www.flickr.com/photos/pyroeffect/14640308938/> 。 )

球有記錄以來，第一座施放超大型煙火的摩天大樓，最高施放點高達 508 公尺，位於大樓的尖塔頂部，是全世界施放點離地面最高的煙火。2008 至 2009 年跨年表演施放的煙火數量高達 16000 發，創下世界上摩天大樓施放煙火數量最高的紀錄，相當受到國際媒體關注。

美國有線電視新聞網 (CNN) 2012 年評選全球十大最夯跨年景點，臺北 101 跨年煙火秀世界排名第九名。

CNN 表示，臺北市以創新手法，在跨年夜當晚，把樓高 508 公尺的 101 摩天大樓，變身成一束火樹銀花，長達 188 秒的跨年煙火秀，讓人歎為觀止。

臺北 101 跨年煙火秀在煙火施放時間和施放煙火彈方面，2005 年 1 月 1 日：30 秒、3000 多發，施放紅、白二色火花。2006 年：128 秒，8100 發。2007 年：188 秒，9000 發。2008 年：188 秒，12000 發。2009 年：188 秒，16000 發。2010 年：188 秒，22000 發。2011 年：288 秒，30000 發，建國百年慶典活動。2012 年：202 秒，30000 發，除方塊型、飛瀑型煙火外，增加平行及向下的角度，使煙火呈現更多層次。2013 年：188 秒，22000 發，第一次施放高空煙火，以「冷光低煙」( cold luminescence and low

emission levels ) 打造色彩鮮豔及講究環保的跨年煙火秀。2014 年：218 秒，24800 發。每年施放煙火彈數量非常多，施放煙火的花樣和火花的密度在視覺上目不暇給。

## ■ 臺北 101 大樓煙火架設

臺北 101 大樓地上有 96 層，地下有 5 層，高 508 公尺。此大樓結構如同竹節般，第 27 層至第 90 層，共 8 節，每一節有 8 層

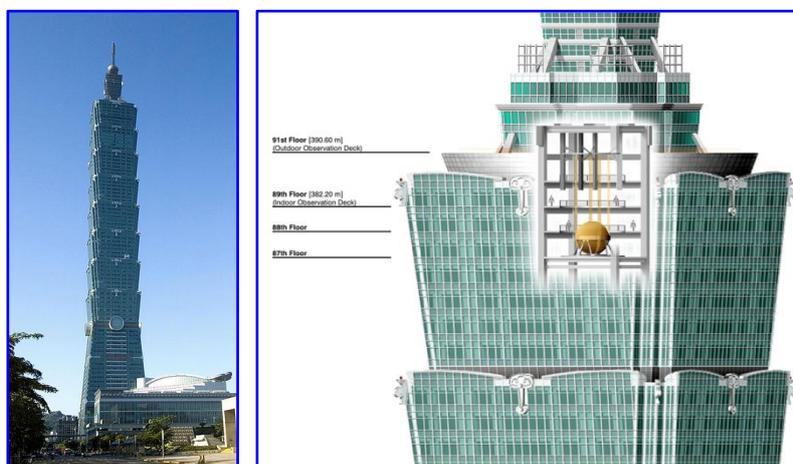


圖 5：臺北 101 大樓結構每節有向外延伸的平台，適合發射煙火 ( 圖片來源：Taipei 101, Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei\\_101](http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei_101). )

樓，每一節有向外延伸的平台 ( 陽台 )，如圖 5 所示。

臺北 101 跨年煙火秀的煙火架設與高空煙火有很大的不同，此大樓平台如同小型地面，可架設鷹架，成為很適合發射地面煙火的場所，其煙火彈發射筒的架設是，先在高樓的平台上架設鷹架，再固定發射筒於鷹架上，然後從高樓向夜空射出短程距離的煙火，如圖 6 所示。

臺北 101 大樓位於市中心，燃放煙火的射程短，附近有大批民眾觀賞，必須小心建築本體和周邊建築的安全以及觀眾的人身安全；而且大樓煙火燃放地點離地面



圖 6：臺北 101 大樓的平台可架設鷹架，適合發射煙火

( 圖片來源：林伯東，大紀元，<http://www.epochtimes.com/b5/10/12/16/n3115154.htm>。 )

數百米，夾帶著強勁的風勢，任何一根煙火發射偏離，可能造成觀眾的受傷。因此，臺北 101 煙火採用架設鷹架的方式，每一根煙火彈發射筒的發射方位和順序都必須穩定地

制，分布於整棟大樓共三萬發的煙火發射器。為了讓煙火效果臻至完善，整棟大樓的燈光都必須用帷幕遮蔽。



圖 7：煙火彈發射筒固定於鷹架上，必須注意發射方位和順序

( 圖片來源：老攝郎趴趴走，<http://a121571907.pixnet.net/album/set/14803875>。 )

固定於鷹架上，如圖 7 所示。發射筒的架設是以一個煙火彈或一組數個煙火彈為單位，以增加煙火的變化效果，如圖 8 所示。

臺北 101 大樓的煙火中央控制室位於海拔 400 多公尺、在九十層樓內，不到十坪大小的空間，由中控室電腦主機經由導線控



臺北 101 大樓在建國百年國慶煙火突破技術極限，在大樓外牆架設大量的垂直鋼索，這是前所未有的挑戰！總共設置 1800 個發射盤，在大樓外牆拉起綿密的煙火發射網，增加整棟大樓的發射面積，發揮無限空間的創意。2014 年鷹架不見了，煙火發射器僅簡單地固定大樓牆面的三腳架上，還有與



圖 8：煙火彈發射筒的架設方式是以一個或一組為單位

( 圖片來源：仰望台北 101 世界看見台灣·中央社·<http://www.cna.com.tw/photoalbum-3/314.aspx>。 )

杜拜煙火相同的移動式發射台。

### 臺北 101 煙火花式

臺北 101 跨年煙火歷經十年了，其低空煙火秀的設計讓觀眾留下深刻的印象，每年元旦帶給大家無限的歡樂。臺北 101 煙火秀到底有多少花式（效果）呢？往年最常出現的煙火是從建築物的各平台往上斜射出去，近年來也出現平行射出，甚至向下斜射；同時或連續啟動每層樓發射按鈕，引燃煙火

彈，創造出精采的圖樣和效果。

一般煙火產生四種主要效果：光、噪聲、煙霧和飄浮物。雖然地面煙花比高空較不受歡迎，但是大樓煙火可創造出令人驚艷的展示。以下是臺北 101 跨年煙火曾經出現的花式（效果），由於煙火的造型千變萬化，無法在此詳列。此處花式分類的描述是以射出一個煙火彈或一組數個煙火彈為單位，而不是以整座大樓的煙火造型為單位。

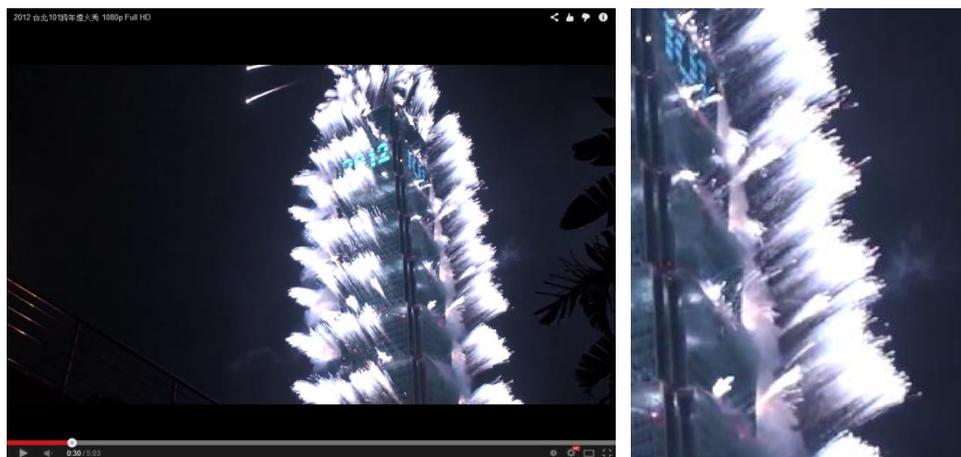


圖 9：突然爆的發地雷煙火，效果短暫且壯觀

( 圖片來源：sakaki912·2012 台北 101 跨年煙火秀 1080p Full HD·YouTube·<https://www.youtube.com/watch?v=LPeFmv48rC4>。 )

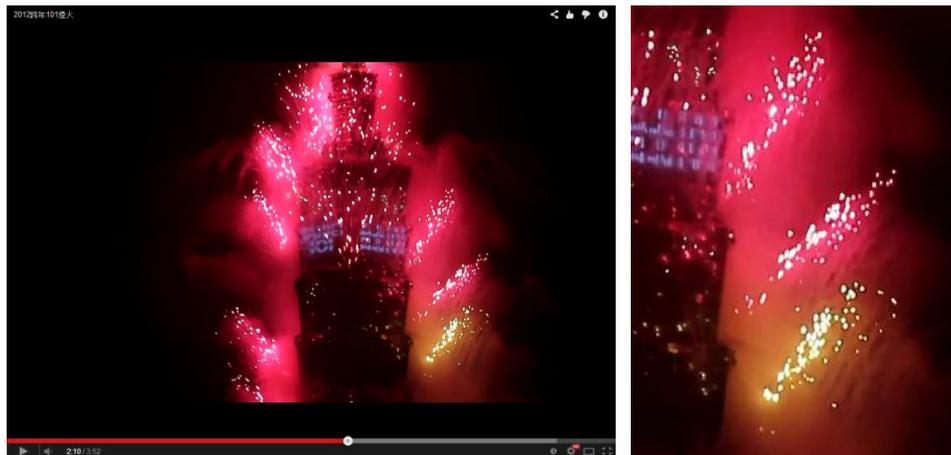


圖 10：噴泉煙火會連續噴出像噴泉般的火花

( 圖片來源：洪英傑，2012 跨年 101 煙火，YouTube，<https://www.youtube.com/watch?v=pcvqK-pgDpU>。 )

### 1. 地雷煙火 ( Mine Fireworks )

地雷的煙火彈沒有推進的火藥，燃放時固定在地上，向上或傾斜發射到高空中，爆裂的外型像地雷從地面上突然爆發或爆炸，產生扇形效果，如圖 9 所示( 左圖為放大圖，以下皆同)。地雷的效果是短暫的但不連續，而且非常壯觀，也提供好聽的劈啪聲。

噴泉煙火會連續噴出像噴泉般的火花，聲音不大，有各式各樣的顏色與大小，如圖 10 所示。有些煙火在噴出火花後，會出現閃亮的光點。瀑布煙火 ( Waterfall firework ) 是噴泉煙火的變化花樣，噴泉煙火的火花往上噴出，而瀑布煙火則往下掉落。

### 3. 彗星煙火 ( Comet Fireworks )

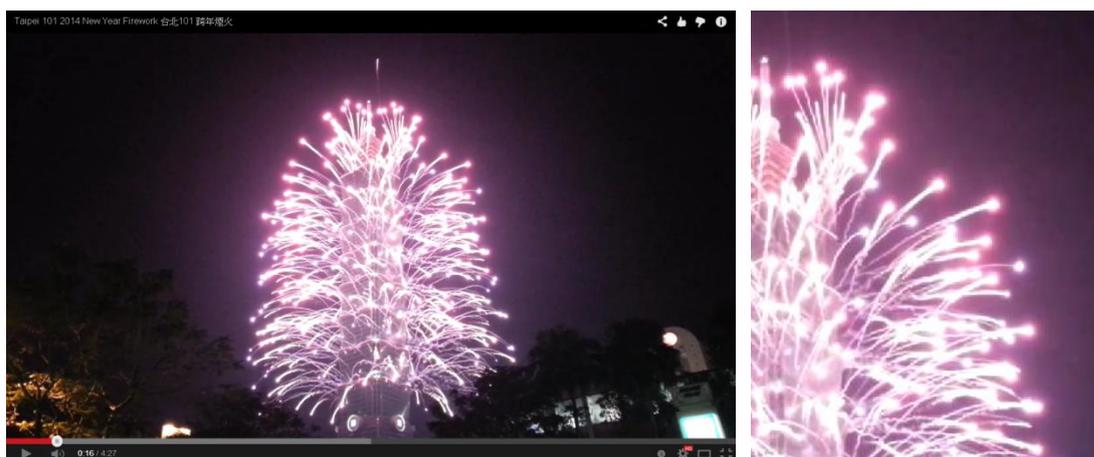


圖 11：彗星煙火有發光的尾巴

( 圖片來源：iamrickz, Taipei 101 2014 New Year Firework 台北 101 跨年煙火，YouTube，<https://www.youtube.com/watch?v=SIA3A1QN0SM>。 )

### 2. 噴泉煙火 ( Fountain Fireworks )



圖 12：飛魚煙火的效果

( 圖片來源：Coro Soak, 2014 Taipei 101 New Year Fireworks · YouTube · <https://www.youtube.com/watch?v=iJcOzJMVLNw> 。 )

在每一顆星星的後方拖著一條閃閃發光的尾巴，飛行的距離不長，如圖 11 所示。

#### 4. 飛魚煙火 ( Flying Fish Fireworks )

飛魚煙火的效果像是小規模的互斥光束而集體從煙火筒竄出，如同群體的小魚被大魚怔住而集體游動的樣子，如圖 12 所示。

#### 5. 柳樹煙火 ( Willow Fireworks )

在柳樹煙火的煙火彈內，光珠的組成加入過量的活性炭粉末，爆炸後燃燒的時間會額外加長，使光珠創造出明亮的下降條紋，在空中創造銀色或金色如柳枝般的外形效果，也很像瀑布，如圖 13 所示。

#### 6. 馬尾煙火 ( Horsetail Fireworks )

馬尾煙火的效果是一些緊湊的小爆炸掉落下來，就像馬尾的樣子，還可以聽到像瀑

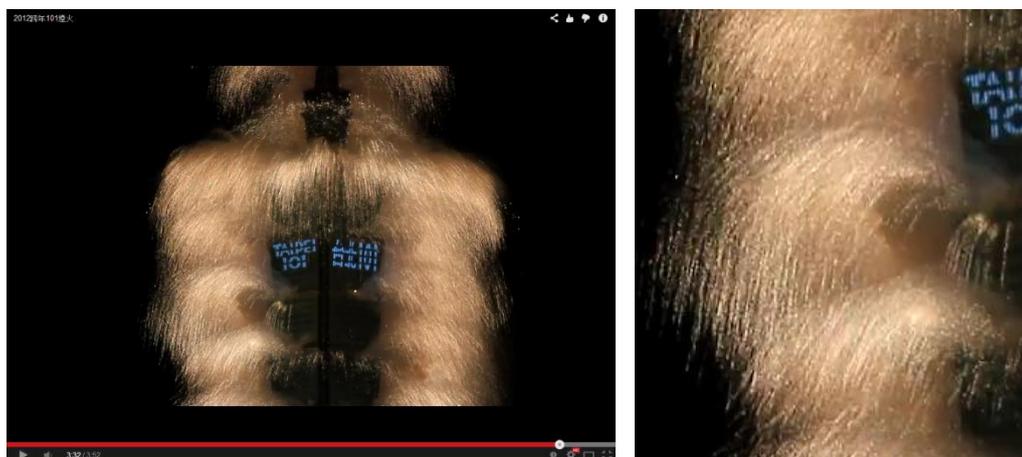


圖 13：柳樹煙火在爆炸後燃燒光珠的時間加長

( 圖片來源：洪英傑，2012 跨年 101 煙火 · YouTube · <https://www.youtube.com/watch?v=pcvqK-pgDpU> 。 )

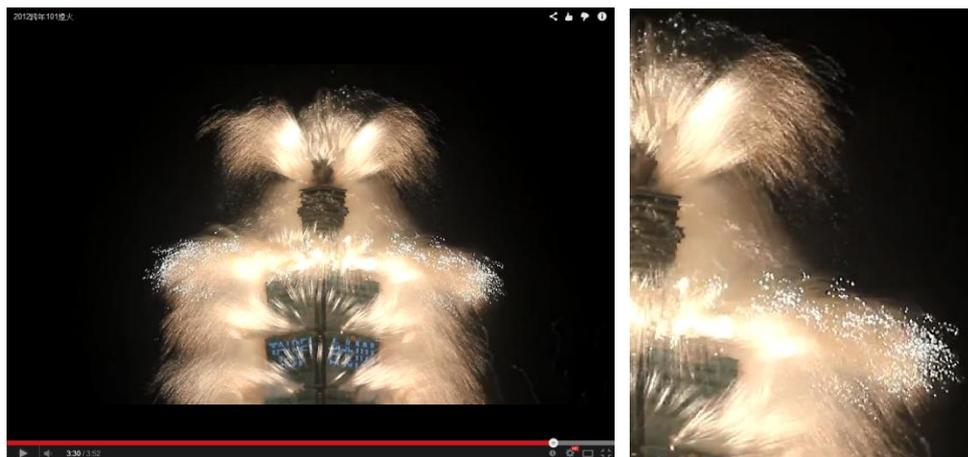


圖 14：馬尾煙火的爆炸外觀

( 圖片來源：洪英傑，2012 跨年 101 煙火，YouTube，<https://www.youtube.com/watch?v=pcvqK-pgDpU>。 )

布煙火的聲音，如圖 14 所示。

### 7. 閃爍煙火 ( Strobe Fireworks )

閃爍煙火是一種新開發的空中煙火，明亮閃爍的銀光以集群方式緩慢地下降所組成的煙火，如圖 15 所示。閃爍煙火也用於牡丹煙火彈和地雷煙火的一系列快速閃爍的星星。

### 8. 開掌花煙火 ( Crossette Fireworks )

在大顆的煙火彈內包著數顆的小型煙火彈，第一發先爆破使小型煙火彈噴灑在空中，然後小型煙火彈引爆，各自發射出 4~5 發彈幕，拖著尾巴並伴隨著響亮的劈啪聲，彷彿在空中開著掌花，也猶如很多人以 4~5 個人為一組手拉手在一起，如圖 16 所示( 在次頁 )。



圖 15：閃爍煙火有不停的閃爍銀光的效果

( 圖片來源：Arthur Chang，2011-101 跨年煙火，YouTube，<https://www.youtube.com/watch?v=199JLRT9Ru0>。 )



圖 16：開掌花煙火最後階段有開掌花效果

( 圖片來源：洪英傑 · 2012 跨年 101 煙火 · YouTube · <https://www.youtube.com/watch?v=pcvqK-pgDpU> 。 )

→ 續【[臺灣的節慶與化學：臺北 101 跨年煙火\(下\)](#)】