

◆責任編輯：鄭慧欣

9月23日晚，承載着全亞洲上億人熱情的「數字火炬手」，從錢塘江「踏」着浪花一步步來到杭州奧體中心上空，與奧運冠軍汪順共同點燃杭州亞運會火炬塔「錢江潮湧」。當「浪」蜷曲時，整體高度約9米，造型猶如中國傳統祥雲，而當「浪」展開後，整體高度可以達到19米。從蜷曲着的浪花，到佇立着的浪頭，「錢江潮湧」展現出的力量之韻與靈動柔美，打破了火炬裝置固定不動的常規。

◆香港文匯報記者 王莉 杭州報道

「錢江潮湧」的靈感取自『幹在實處、走在前列、勇立潮頭』，這是浙江人的時代精神，也是全國人民的壯志雄心。」主火炬裝置設計製造企業、大豐實業執行董事豐嘉隆在談到創作初心時說，「如果『錢江潮湧』不能動，那就無法完美詮釋這一充滿活力與希望的名字。因此我們一定要讓它『舞』起來，還要『舞』得優美動人。」

要讓一個鋼結構材料，像浪花一樣靈活伸展，難度非常大。為了實現這一目標，主創團隊花費了兩年多的時間，經過無數次試驗，最終決定運用仿生學原理，將火炬塔的「骨骼」和「皮膚」分開，也就是將機械系統和裝飾系統進行分離，來解決這個難題。

柔性分段設計 19柱能彎能伸

大豐實業總工程師嚴華鋒介紹，19根火炬柱就像19根「骨骼」，其中最大的「骨骼」還用了16段柔性分段設計，讓其伸展的最大高度可以達到19.6米。為了讓「骨骼」能靈活運動，還用上了精密滾珠絲杆結構、鏡像對稱的骨骼系統等技術，完成火炬柱從完全圓形到直線的流暢轉換。

環保金屬「皮膚」 呈現流光波浪

「錢江潮湧」變幻多彩的金屬「皮膚」也給觀眾留下了深刻印象。採用鏡面不銹鋼波紋板打造的裝飾系統，使得火炬塔白天在陽光的照射下浮光躍金，而夜晚在舞台的燈光下同樣流光溢彩。

「前期設想，為了呈現錢塘潮水的狀態，要在每朵『浪花』上加裝燈帶。不過，最終還選擇了既環保又美觀的方案，就是使用鏡面不銹鋼波紋板。在光的照射下，能呈現出比鏡面反射更細膩、更溫柔的畫面，波光粼粼，如錢塘潮水一般。」嚴華鋒說，經過對設計方案的反覆調整，「錢江潮湧」江水不染鐵塵，機械結構與裝飾系統緊密結合，恍若生來一體，使得火炬塔的運行真如錢江潮湧的力量驅動一般蔚為自然。

數字孿生技術 賦能「智慧大腦」

作為火炬塔的神經中樞，「錢江潮湧」還擁有一個「智慧大腦」能同時控制機械、燃燒、燈光、裝飾四大系統的運作，通過與各個系統間的數據共享與交流，精準地指揮每個系統的運作。不僅如此，它還能實時收集並分析各種數據，比如溫度、濕度等環境安全數據，確保所有設備都在最佳狀態。

同時，通過數字孿生技術賦能「智慧大腦」，不僅提高了火炬塔的設計、操作和維護效率，還增強了整體安全性和創新性，大大降低了遠程調整和故障排除的難度，減少了故障停機時間，以保證杭州亞運會火炬塔以前所未有的「數實結合」的方式被點燃，讓現實世界與虛擬世界完美交融。



開幕式總導演：點火方式自信

香港文匯報訊 據新華社報道，雖然點火方式早早公布，23日晚舉行的杭州亞運會開幕式主火炬點燃環節還是將整個盛會推向高潮。開幕式總導演沙曉嵐在開幕式結束後的新聞發布會上表示，這次選擇的點火方式是一種充滿自信的表達。

在AR技術的加持下，當超過1億名「數字火炬手」匯聚成一個具象的「數字人」，踏着浪花一步步來到杭州奧體中心體育場上空並點燃主火炬，「大蓮花」沸騰了。

「我們敢於在開幕式前公布點火是一個萬眾參與數字互聯的方式，倒計時30天的時候我們再一次公布了點火的理念和方式，這些都是我們文化自信的一種宣發方式。」沙曉嵐認為，最後「數字火炬手」的參與人數也體現了體育是萬眾參與的，「1億多真是非常棒的數字！」

沙曉嵐表示，杭州亞運會開幕式在科技方面的應用，比歷史上任何一屆亞運會都多，這得益於這些年科技的高速發展。「無論是3D雙威地技術、裸眼3D視覺特效，還是AR虛擬數字穹頂、數字點火儀式，科技手段讓這些藝術構想成為現實。」

揭秘主火炬塔「潮湧」之迷：仿生學原理將「骨」「皮」分離

智造靈動「骨骼」讓火炬舞起來



▲火炬塔能彎能伸，儼如浪花和潮頭。

◀火炬塔安裝過程。
香港文匯報杭州傳真

保護傘+後備神器 確保聖火常燃

香港文匯報訊（記者 王莉 杭州報道）「我們用超過十級的大風正對着火焰吹，用消防高壓水槍對着火焰一直澆，這樣的情況下，也能保證火炬塔正常運作。」大豐實業總工程師嚴華鋒表示，由於火炬塔安裝的地方沒有任何遮擋，因此要確保亞運火種一直燃燒到閉幕式，確實是一個難題。「經過多輪模擬測試，起碼能承受13級至14級的大風。同時燃料在點燃前都做了氣化，這樣可以提高燃燒效率。而且，燃料是從火炬塔裏的高壓噴頭噴出來的，噴頭有自己的『保護傘』，風雨都進不去。」

嚴華鋒透露，為了確保萬無一失，火炬塔還預備了

萬全之策。「就算真的被風吹滅了，噴頭旁邊還裝有4個點火器，火炬一旦熄滅，也會馬上被重新點燃。這個反應，已經實現了毫秒級。也就是說，這個瞬間的速度，在肉眼上是根本不會看到火種被熄滅的。」

「錢江潮湧」火炬塔的电機技術同樣「內藏乾坤」。為了確保演出的順利進行，團隊對驅動系統進行了冗餘設計，「這就意味着，即使前端電機失效，備份電機也能保障系統繼續運行，倘若備份電機也失效了，我們還有電動手搖扳手作為最後防線，多道保險足以應對可能突發的一切狀況，只為保障火炬的完美演繹。」

透視巨幕自主研發 調試數月力保震撼

香港文匯報訊（記者 俞晝 杭州報道）時而宋韻風雅，時而錢塘潮湧，時而人間煙火……在裸眼3D技術的加持下，之江大地的萬千氣象躍然眼前，如夢如幻的光影勾勒出如詩如畫的美景。支持這些場景完美呈現的，是一套185米寬、20米高的世界最大透視網幕——這個尺寸相當於9個IMAX銀幕，讓距離舞台70米之遠的現場觀眾，同樣可以沉浸式感受開幕式的熱烈氣氛。那麼，坐在網幕背後的觀眾，視野是否會受到影響呢？在開幕式後的新聞發布會上，總導演沙曉嵐親自解開了這個疑惑。

不影響幕背觀眾欣賞

「在設計初始，我們就充分考慮到了網幕背後的3萬名觀眾的欣賞需求，因此它的首要特點就是通透。」沙曉嵐說，「我們可以通過調整光源來控制顯示：當網幕背後打光時，它就能呈現氣象萬千的效果；當網幕背後不打光時，觀眾眼前就是一塊幾乎可以忽略不計的透明屏障。因此，無論坐在哪個區域，都不影響

觀看效果。」

網幕每塊寬5.28米，重600公斤。「整套網幕從材料到設計製作，都是自主研發的。」開幕式團隊硬體負責人刁景升闡釋道，現場除了展示的效果，還要充分考慮到「大蓮花」的主體承重能力、穩定性、透明度、透風性等，因此前期進行了兩次安裝測試。「最開始網幕的下方是不固定的，後面發現現場風很大時，會把網幕吹得颯起來，於是又重新調整了位置以保持穩定。」

不斷創新及試播視頻

「當然，實現震撼效果的背後，除了安裝團隊的不斷嘗試，也離不開視頻團隊的不斷創新。」刁景升表示，網幕於5月28日完成安裝，6月中旬便啟動調試播放效果。「整套網幕有300萬顆像素點，任何一個點位出現問題，都會影響現場的觀看效果。事實證明，我們的付出沒有白費，那燃爆現場的效果就是對整個團隊最好的褒獎。」



央廣電：杭州亞運何以得到亞洲人民堅定支持

香港文匯報訊 數字人點燃主火炬、電子煙花照亮夜空、良渚文化中的玉鳥穿越五千年飛到現場……9月23日晚，第十九屆亞洲運動會在中國浙江省杭州市正式開幕。開幕式上，水作為核心元素貫穿全場，生動演繹「潮起亞細亞」，寓意新時代的中國與亞洲、世界交融激盪，像浪潮一樣奔湧向前。中央廣播電視總台「國際銳評」專欄評論指出，這是中國繼1990年北京亞運會、2010年廣州亞運會之後，第三次舉辦亞運會。亞奧理事會全部45個成員、超過1.2萬名運

動員報名。賽事設置40個大項，覆蓋整個亞洲地區、廣泛傳播亞洲傳統體育文化。「規模最大、項目最多、覆蓋面最廣」——這三個杭州亞運會之「最」，展現出中國強大的號召力以及亞洲人民對杭州亞運會的熱切期盼和堅定支持。

文章分析指，當天，中國國家主席習近平在杭州亞運會開幕式歡迎宴會上的致辭中，表達了對本屆亞運會的期許。過去幾十年，得益於總體保持穩定，亞洲經濟持續快速增長，佔世界經濟比重超過40%。國際

貨幣基金組織預計，亞洲地區2023年對全球經濟增長的貢獻率將超過70%。在「亞洲奇跡」的創造中，亞運會是見證者、參與者、推動者。面對當前個別域外國家基於冷戰思維，在亞洲製造激化矛盾、破壞地區和平穩定，亞洲人民迫切希望通過體育這一人類共通的語言，傳遞和平呼聲，抵制陣營對抗，維護家園安寧。杭州亞運會，承載了亞洲人民這一樸素的願望。

文章指出，體育是一個國家的對外窗口。杭州亞運會也讓亞洲和世界看到了一個開放、熱情、現代化的

中國。從亞運史上首個一站式數字觀賽服務平台「智能亞運一站通」，到智能服務機器人進行場館導覽、賽事講解，「智能亞運」成為外界觀察中國式現代化的一扇窗口。

文章最後指出，「我相信，我們將看到有史以來最偉大的亞運會。」這是亞奧理事會代理主席拉賈·蘭迪爾·辛格對杭州亞運會的期待。未來16天，人們不僅將欣賞到高水平體育比賽，還會拉緊團結與友誼紐帶，感受東方之美與體育精神的交融。