

2022 冬季奧運會：

一份 5G、AI 和邊緣運算的 重量級成績單

■文：徐俊毅

隨著科技不斷融入各項體育賽事中，每四年舉辦一次的夏季 / 冬季奧運會，不光是對運動員競技水準的一次全面檢驗，又何嘗不是對科技業者的一場考核？奧運會兼具了集中投入的大規模基礎設施建設和短時間大規模的消費群體，因此成為很多新科技技術理想的驗證和展示舞臺。

在剛剛結束的 2022 年北京冬季奧運會中，由於疫情原因無法接待國外觀眾，5G、AI、邊緣運算、AR/VR 等熱門技術被提前賦予了重要使命，承擔在數位世界構築“現場”的重任，最大限度彌補觀眾不能到場的遺憾。

冬奧會是 5G 實用性大考

近兩年，各國普遍都在提速 5G 網路的佈局，但是在 COVID-19 疫情，運營成本、終端設備還有基礎設施建設等多種因素的疊加之下，5G 的通信的普及速度並不十分理想，因此大家迫切想要瞭解 5G 大規模應用的實際案例，2022 年的冬季奧運會就具備了大考的理想條件。

圖說：2022 冬奧會主要場地：鳥巢和冰立方 2022 Getty Images



圖片來源：<https://olympics.com/ioc/news/beijing-2022-venues-reusing-reducing-and-modernising>

5G 概念提出的 3 大應用場景正好冬奧會都有用武之地。

eMBB(Enhanced Mobile Broadband, 增強移動寬頻)：關鍵指標要求**峰值速率達到下行 20Gbps，上行 10Gbps。用戶端則要求下行達到 100Mbps 和上行 500Mbps，用戶時延不超過 4ms**。而根據網路視頻運營商提供的資料，**要實現 4K 視頻傳輸需要 25Mbps，到 8K 則需要至少 100Mbps**。在本屆冬奧會上，透過

5G 網路，使用者手機端可以看到 4K，甚至 8K 解析度的視頻。

mMTC (Massive Machine Type Communication, 大規模機器通信)：關鍵指標要求達到每平方公里容納 100 萬台物聯網設備的能力。在本屆冬奧會中，無論是開閉幕式還是比賽過程中，都在邊緣甚至在運動員身上使用了大量可穿戴設備、設想終端。能夠即時提供包括音視頻、溫度、氣象條件、運動資料、健康狀況等大量資料，

圖說：在高速鐵路上的高清演播室



圖片來源：中國聯通 <http://www.chinaunicom.com/>

為賽事順利舉辦提供了有力保障。

uRLLC (Ultra Reliable & Low Latency Communication, 高可靠低時延通信)：關鍵參數要求用戶級的時延低於 1ms。這些應用場景包括了自動駕駛 (在比賽場館周邊提供了無人駕駛汽車)、高速鐵路通信 (提供 500Km/h 速度條件下的通信)、交通系統控制、遠端醫療等等，這些都在冬奧會中看到了具體實踐。

上圖為中國聯通採用多項 5G 科技，幫助 CCTV 實現世界上首個高速鐵路的超高清直播演播室，讓觀眾可以在時速 350 公里 / 小時的列車上體驗 5G+4K 的冬奧直播。

最大的考驗還是 5G 的基礎設施建設和保障。

中國聯通冬奧會辦公室主任兼市場部副總經理杜永紅指出：2022 冬季奧運會的 5G 基礎建設面臨複雜地形和惡劣自然條件的巨大挑戰。在高山滑雪、單板滑雪賽道中會出現 5G 信號不易覆蓋的問

題。極寒天氣是另一項挑戰，北京冬奧會的崇禮賽區在冬天溫度低至零下 30 度，還伴隨伴大風，在這種氣象條件下，對設備要求更加嚴苛，對通用的建網模式也存在影響。

在整個冬奧期間，賽事使用 5G 網路要保障高達 8K 的即時視頻傳輸和 VR 視頻轉播，整個系統面臨前所未有的海量資料傳輸壓

圖說：中國聯通的 5G 網路通信保障車



圖片來源：中國聯通 <http://www.chinaunicom.com/>

力，且網路覆蓋面積廣，各節點設備的環境又不同，可以說從雲到端都要提供穩定、可靠的資料通信品質。這對運營商的技術水準和團隊能力都提出了非常高的要求，也為 5G 大規模普及積累了經驗。

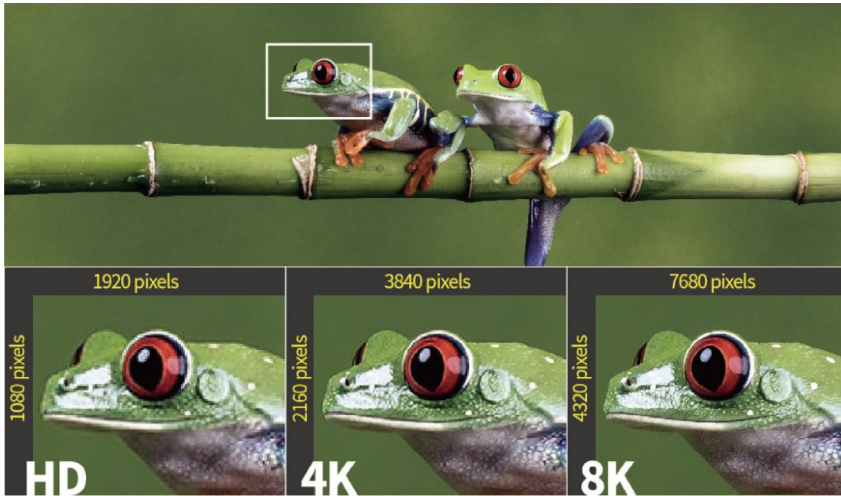
冬奧第一次 8K 清晰度轉播

人們對於畫面品質的追求是不斷提升的，自從 2019 年很多電視製造商開始銷售 8K 電視的時候，大家就已經在盼望 8K 視頻源的普及。

2021 年，推遲舉辦的東京夏季奧運會首次使用了 8K 解析度進行部分賽事轉播，但受限於信號傳播的條件，只有 NHK 的 BS8K 平臺用戶可以享受到這種直播畫面，大部分使用者只能看到 4K 或者更低解析度的賽事畫面。

體育賽事對視頻傳輸規格

圖說：中國聯通的 5G 網路通信保障車 8K 圖像效果



圖片來源：百佳泰 <https://www.allion.com.cn/8k-display/>

的促進作用還是非常明顯的，在 2016 年裡約奧運會上，4K 解析度已經是當時最頂級的畫面品質了。

從上圖百佳泰 (Allion) 顯示的 8K 圖像效果中可以非常直觀的看到不同解析度的畫質，在 8K 畫面中，即便是一個局部的畫面，也可以看得非常清晰。從個 1080p 到現在的 8K 解析度，僅僅用了 3 個奧運會的時間，而 8K 信號需要的資料頻寬是 1080 的 32 倍！無論對於有線網路還是 5G 無線通訊來說，都是非常大的挑戰。

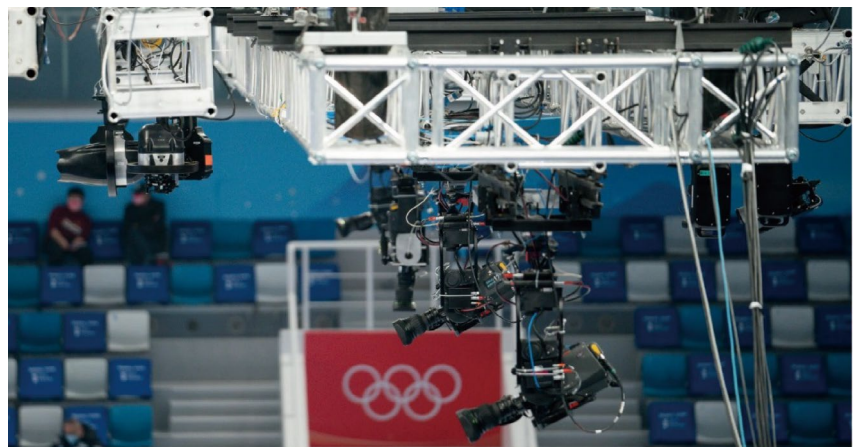
測試廠商百佳泰認為：視聽 8K 時代已經開啓，也因此會加快 4K 的淘汰，以後 8K 會是家中的基本配備也不為過。

來到 2022 年北京冬季奧運，奧林匹克轉播服務公司 (OBS) 及其合作夥伴們實現了賽事全程 4K 轉播，開幕式及部分重要賽事的 8K 超高清轉播，這也是全球首次規模化應用 8K 技術進行開幕式直播和賽事報導。

由於疫情的原因，與 2021 年的東京夏季奧運會一樣，2022 年的冬奧會無法接待海外的觀眾，因此，賽事轉播方 OBS 透過各種先進的技術，使觀眾更接近奧運會，營造身臨其境的感覺。

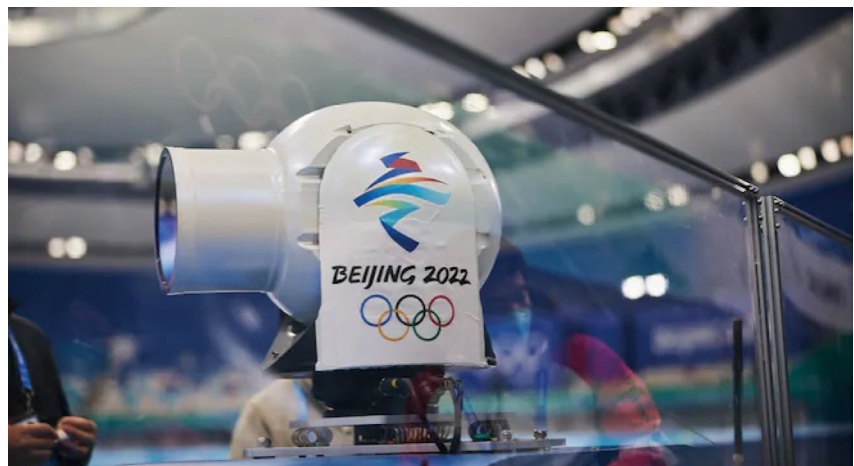
透過多機位元，大量高清晰度的設想設備，借助超高速有線和 5G 網路，賽事轉播將運動員的表現淋漓盡致地展現出來。北京 2022 年奧運會成為第一屆以超高清 (UHD) 高動態範圍 (HDR) 和 5.4.1 沉浸式音訊的原生製作的冬

圖說：密佈的超高清晰度攝像機 作者：IOC(International Olympic Committee：國際奧林匹克運動委員會)/Dave Thompson



圖片來源：olympics.com

圖說：IOC/John Huet Thompson



圖片來源：olympics.com

季奧運會。通過提供超生動的圖像品質和自然的三維聲音，為觀眾將提供驚心動魄的觀看體驗和令人驚歎的細節。

為了繼續將沉浸式製作提升到更高的水準，觀眾首次看到 OBS 在現場 8K 虛擬實境 (VR) 畫面。通過技術的改善，轉播方提供更流暢的用戶體驗，奧運迷將能夠在更高品質、逼真的 VR 中觀看比賽，並感覺自己仿佛真的和運動員在一起。

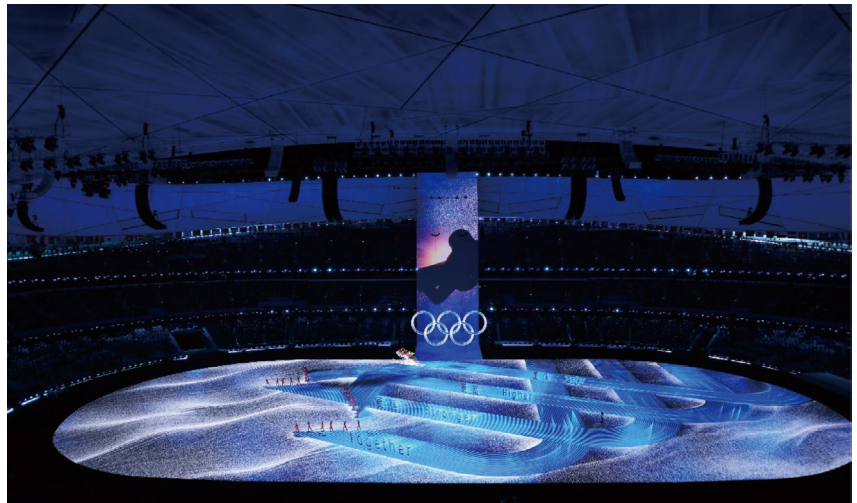
此外，OBS 還與 OMEGA 合作，提供比往屆奧運會更多的即時資料，為觀眾和評論員提供前所未有的分析洞察力和參與度。包括實現高山滑雪下坡賽事的即時速度測量，讓世界各地的觀眾被奧運滑雪者達到的驚人速度所震撼，並為花樣滑冰，自由式滑雪 / 單板滑雪半管和滑雪跳臺提供額外的“跳躍”資料，運動感測器和電腦視覺分析有助於捕獲速度等即時資料，高度、長度和持續時間，以提供新的跳躍分析級別。

OBS 首席執行官 Yiannis Exarchos 解釋道：“2022 年北京奧運會將為奧運會廣播的沉浸式和虛擬化未來提供令人難以置信的激動人心的一瞥，探索新的創新方式來製作奧運會，同時進一步吸引全球觀眾。”

實際上除了轉播畫面，在整個冬奧會的開閉幕式中，中央舞臺也是一塊巨型型的 8K 螢幕。

在開閉幕式的主場地，鳥巢中央的超大 8K 地面螢幕，由 4 萬多塊 LED 模組組成，面積 10552

圖說：10552 平方米的巨型舞臺



圖片來源：intel.com

平方米，其上方豎立的 1200 平方米的 8K LED 螢幕，這兩塊螢幕構成了目前全球最大的超高清 LED 三維舞臺。

地面 LED 舞臺實際播放視頻解析度達到 14880x7248，接近 4 個 8K 解析度 (物理解析度可提升一倍)，可以完美呈現裸眼 3D 效果。

AI 技術為開幕式添彩

在開幕式的節目中，漫天流動的風雪在滑冰運動員的腳下即時

圖說：IOC/ Abbie Parr



圖片來源：olympics.com

消散、五百多個孩子如晶瑩的雪花在舞臺上歡笑嬉戲，這些令人印象深刻的畫面背後，是英特爾 (Intel) 以基於英特爾 Xeon 可擴展處理器的 3DAT 技術，聯合協力廠商專業團隊定制開發了“基於人工智慧 AI 技術的演出即時特效系統”。這套系統系統利用捕捉系統提供的位置資訊，把預先設計好的視頻效果，精準呈現在演員腳下，形成如影隨形的效果。

國家體育場架設 4 台攝像機

進行拍攝，隨後將視訊訊號送到邊緣運算系統中進行三維信號重建及渲染，隨即將生成的藝術形象呈現在 LED 大屏幕上，並以強大算力確保演員與大屏中藝術形象互動的即時性與流暢性。

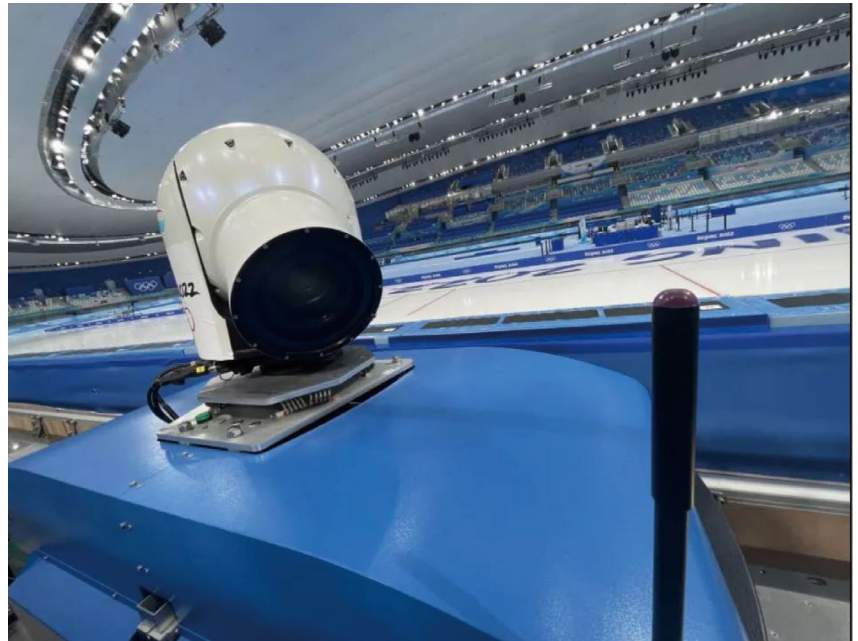
在覆蓋範圍上，英特爾依賴於先進的 AI 演算法專門設計開發了多個人體檢測 AI 模型，可以穩定精準識別場中上百名演員，最終利用多相機標定結果即時輸出他們的真實位置資訊，只採用了 4 台攝像機就做到了覆蓋全場並完成資訊採集。在即時性上，攝像機將採集到的資料信號通過光纖傳輸到英特爾在國家體育場內搭載了第三代英特爾 Xeon 可擴展處理器的邊緣運算系統上，它的強大算力可滿足即時、大量、精準度要求高的圖形、影像處理和 3D 建模、資料分析需求。而在傳輸效率上，“基於人工智慧技術的演出即時特效系統”通過英特爾 OpenVINO 視覺工具套件進行開發，通過 Intel DL Boost 技術，進而實現精準、流暢、即時的視頻資料讀取和處理，從圖像採集、識別到檢測和處理，只需要不到幾十毫秒的時間。

除了開幕式的表演，AI 自動跟拍機器人臉識別、AI 裁判、自動駕駛汽車 AI 手語主播還有多語種的 AI 問答系統在整個賽事期間的不同崗位提供了服務。

邊緣運算：“獵豹”和“倉鼠”

在本屆冬奧會的各個賽場，

圖說：超高速 4K 軌道攝像機系統“獵豹”



圖片來源：中國工業和資訊化部無線電管理局 <http://www.srrc.org.cn/>

大量物聯網終端設備被部署到“邊緣”，它們不僅為賽事順利進行提供大量重要資料，還為增加比賽公正性，以及改善用戶體驗發揮了重要作用。

超高速 4K 軌道攝像機系統“獵豹”。在冰立方賽場“冰絲帶”工作的“獵豹”是中國中央廣播電視總臺曆時 5 年研發的超高速 4K 軌道攝像機系統，專門用於冬奧會速度滑冰賽事的轉播工作。在速度滑冰比賽中，一般運動員的時速可達 50 公里，頂尖運動員甚至可達 70 公里，而“獵豹”的最高時速可達 90 公里，基本與野生獵豹同速，足以勝任短道速滑專案的邊緣機器視覺的任務。

通過 400MHz 頻段的無線遙控，攝影師可以對“獵豹”的運動進行調節，實現對運動員的追趕、跟隨甚至超越，捕捉更多生動瞬

間。此外，借助 5G 網路的無線圖像傳輸信號，即使在高速運動過程中，“獵豹”拍下的高清畫面也能被即時傳遞到制播中心，任何違規的動作細節都無法逃過“獵豹”的眼睛，憑藉“獵豹”提供的證據，裁判組可以進行場外判決，維護比賽的公平性。5G 網路“低時延”和“大頻寬”的特性在“獵豹”身上得到體現。

一些喜歡在短道速滑項目上用小動作獲益的隊伍，在“獵豹”的眼下現出了原形，直呼判罰太嚴。

除“獵豹”外，“冰絲帶”冰面上隱藏著另一種無線攝像機——冰面錐桶攝像機。它由攝像機、電池和無線發射裝置三部分組成，被放置於標記賽道的紅色錐桶中，就像一隻在錐桶上打了個洞並從中探出頭來的倉鼠。

圖說：“倉鼠”攝像機



圖片來源：中國工業和資訊化部無線電管理局 <http://www.srrc.org.cn/>

攝像師可以通過無線遙控來控制這只“倉鼠”以仰視的角度拍攝下運動員迎面衝擊而來、高速滑過的畫面，並通過 **5.2GHz 頻段**，**頻寬為 40MHz 的無線通道高品質、無時延地傳輸到制播中心**，快速包裝成觀眾看到的節目，為觀眾身臨其境的感覺。

大量部署在邊緣的設備，為比賽提供了最佳的觀賞性。

5G、AI 以及邊緣運算在冬奧獲得肯定

截至 2 月 11 日，北京冬奧會在 NBC 的流媒體平臺 Peacock 上的觀看時間已經超過 20 億分鐘，收看人次超過 1 億人，使其成為在美國數字平臺上觀看時間最長的一屆冬奧會。加拿大的情況也類似，有超過一半的人口通過加拿大廣播公司觀看了北京冬奧會。大多數歐洲國家，平均有一半或 3/4 的人口通過各種形式觀看了北京冬奧會。

《日本經濟新聞》報導稱，

本屆冬奧會包括三個賽區的賽場，以及連接賽場的道路、高鐵在內的整片區域均被 5G 信號覆蓋。

針對奧運會場地中的重要交通線路京張高鐵，運營商在全程全網部署了 3.5G 200M 網路；通過 8T8R 社區合併技術，減少了基站間切換的次數，提高了網路性能；同時對高鐵線路配置獨立載波及專屬頻點，確保直播通道暢通無阻，實現了演播室用戶與其他用戶的精確隔離。值得注意的是，中國聯通還通過先進的 5G 切片運營平臺，為京張高鐵設計了 5G 端到端切片，確保極致觀賽體驗。

義大利國家廣播電臺在報導中說，北京和張家口之間運營的高

鐵，使運動員、記者和觀眾得以方便地穿梭兩地。列車上有中國最新的 5G 網路，乘客可以在列車上收看 4K 高清影像，媒體記者也能傳輸高品質新聞畫面。

國際奧會主席湯瑪斯·巴赫在新聞發佈會上表示，本屆冬奧會的數位轉播、通訊和科技令人驚喜，它們將會促進奧林匹克運動的未來發展。

這些不僅是對冬奧的肯定，同時也是對 5G、AI 以及邊緣運算等科技在賽事中表現的肯定。借助奧運會的成功舉辦，全世界各地的用戶切實感受到了這些新科技的力量，這也將成為它們真正走向未來的起點。

隨著數位世界的不斷延伸，各種先進場景不斷落地和驗證，在可預見的未來，**5G、AI、物聯網、邊緣運算仍將是數位化轉型中蘊含豐富機遇、也最為熱門的話題之一。**

參考資料網站：

1. <https://olympics.com/>
2. <https://intel.com/>
3. <http://www.chinaunicom.com/>
4. <http://www.srrc.org.cn/> 

下期預告
寬能隙 (WBG) 半導體