

<https://doi.org/10.52288/jbi.26636204.2021.01.09>

虛擬試衣技術在跨境電商的應用與商業模式創新探討 Discussion on the Application and Business Model Innovation of Virtual Fitting Technology in Cross-border E-commerce

謝德鑫^{1*} 周彩豔² 李芳³ 劉彥麟⁴
Te-Hsin Hsieh Cai-Yan Zhou Fang Li Yan-Lin Liu

摘要

當前我國社會主要矛盾，已經轉化為人民日益增長的美好生活需要和不平衡不充分的發展之間的矛盾。在消費領域，隨著人們生活水準的提高，對國外服飾需求增大，但消費者在跨境電商購買服飾時存在退貨率高的現狀，其主要原因是收到的服飾試穿後達不到預期效果。為解決此問題，提高消費者和賣家在跨境電商交易成功率，本研究探究 VR 虛擬試衣技術在跨境電商的應用與商業模式創新。

關鍵字：虛擬實境技術、虛擬試衣、跨境電商、商業模式創新

Abstract

At present, the main contradiction in our society has been transformed into the contradiction between the growing needs for a better life and unbalanced and inadequate development. In the field of consumption, with the improvement of living standards, the demand for foreign clothing increases but there exists a high rate of return for consumers in cross-border e-commerce shopping apparel. Main reason is that the goods received after trying cannot achieve the desired effect. In order to solve this problem and improve the success rate of customers and sellers in cross-border e-commerce transactions, this study explores the application of virtual fitting technology in cross-border e-commerce and business model innovation.

Keywords: VR, Virtual Fitting, Cross-border E-commerce, Business Model Innovation

1. 虛擬實境技術在服裝行業中的發展

虛擬實境技術（英文名稱：Virtual Reality，縮寫為 VR），又稱靈境技術，是 20 世紀發展起來的一項全新的實用技術。雖然專家們的定義也各不相同，但有一個普遍的定義是：VR 就是讓使用者在人工合成的環境裡獲得“進入角色”的體驗（Firth, 2013; Faisal, 2017; Anderton, 2016）。VR 應用在很多場景。例如：遙操作（Teleoperation）、科學資料視覺化（Scientific Data Visualization）、空間考察（Space Survey）、通過電腦的協同工作、教育、訓練以及娛樂等。

¹ 廈門大學嘉庚學院國際商務學院副教授 thsieh@xujc.com*通訊作者

² 廈門大學嘉庚學院國際商務學院副教授

³ 廈門大學嘉庚學院國際商務學院本科生

⁴ 廈門大學嘉庚學院會計與金融學院本科生

隨著科技進步、社會發展以及消費者在跨境電商中購物需求，VR 虛擬試衣這一想法隨之提出，成為一個新的科學技術領域。VR 虛擬試衣基於我國虛擬實境產業快速發展的基礎（中商產業研究院，2020），在服飾銷售中的創新應用，即用戶實際上並沒有試穿衣服，但在虛擬的環境中卻可以看到試衣效果。

1.1 在服裝行業來看

目前服裝行業盛行，除了門店，更多的是網店以及直播的潮流方式進行銷售衣服，因此網購服飾成為主流。但網購服飾面臨尺碼是否合身、實物與圖片是否相符、試穿效果等問題，同時也越來越多消費者進行跨境消費，未來服裝行業必要向網路發展，而網購服飾遇到的問題將逐步解決，VR 虛擬試衣則是解決該問題一個出口，因此，VR 虛擬試衣在未來將呈上升發展趨勢（前瞻商業，2019）。

1.2 從 VR 虛擬試衣系統來看

目前已有的虛擬試衣系統，一般都由三維人體測量技術、數位化試衣人體模型、衣片的互動式縫合和虛擬三維試衣模擬等技術構成，為了讓 VR 虛擬試衣系統可以讓人真實感受到服飾面料和試穿效果，虛擬試衣系統的面料模擬是研究的難點和熱點；而使用者體型如何精準的投映在設計的 APP 上，則是另一個難題。目前市場上有許多 3D 試衣間，使用者進入應用後選擇與自己體型相近的模特，並進行換穿試衣切換不同背景進行效果展示（胡萬月等，2014；張雯，2016；姚怡等，2014）；但應用中服飾有限，模特的體型和使用者自身也有一定差異，無法達到較高的試衣效果，因此 VR 虛擬試衣研究有一定的技術需求。

要想知道虛擬試衣的技術需求，首先需要瞭解 VR 虛擬試衣系統的原理：首先需要獲取顧客身體的詳細資料，這可以用過兩個方法，第一種是可以通過立體視覺原理來獲得顧客身體的資訊，而另外一種是通過系統給顧客提供的測量方法，來收集顧客提供給你的各種身體資訊（比如身高、體重、胸圍、肩寬、腰圍、臀圍等），然後以此為基礎，構造顧客身體的三維人體模型；其次用電腦來存儲服裝效果圖像，建立樣衣庫，顧客可按自己喜好來選擇款式，之後通過電腦圖像和圖形學原理，從而顯示出顧客人體三維模型的立體效果圖（朱光宇，2008；黃燦義，2010；張曉麗等，2016）。故要真正實現網路虛擬試衣系統，技術需求可以分為以下幾方面：

1.2.1 三維人體建模

由原理可知三維人體模型是通過輸入人的各項身體資料，或利用一些特定的儀器測得詳細資料，然後利用電腦對這些資料進行分析，從而得到我們想要的人體模型，這其中涉及的龐大的計算量，與電腦的性能息息相關。

1.2.2 建立樣衣庫

樣衣庫可以事先在操作員的干預下完成，用電腦來存儲服裝效果圖像建立。把樣衣圖像分成網格，生成的網格結構既要保持樣衣的皺褶、影調等三維資訊，還要能體現樣衣的總體結構和模特的體形資訊，樣衣模型的資料結構用有限的方法，在樣衣上選擇有限個關鍵點，自動地形成樣衣的網格（鄭永紅，1996）。

为了更好地体现顧客的试衣效果，模特穿的样衣还必须进行调整，以适应顧客的身体尺寸。为此，对样衣库中样衣的网格模型进行变形，保持网格的数目不变，只使网格的形状加以变化，再逐网格地将样衣圖像映射到新的网格模型上，形成新的服装图。

1.2.3 增加服裝設計功能

當顧客對已有的服裝風格不滿意時，可以通過線上互動請設計師為其設計服飾，還可以自己參與設計。進行服裝設計時，可選取面料，然後傳到替身模特身上進行修整剪裁；設計好衣服後可以上傳到樣衣庫裡，然後聯繫設計師定做。利用三維服裝虛擬試衣系統，可以在服裝製作完成之前就看到著裝效果，既可以幫助設計師更好地構思設計，又可以讓顧客根據著裝效果，方便快捷地做出最理想的選擇，一舉兩得；而且系統也將根據消費者選擇的服裝款式風格，自動匹配並呈現最合適的設計。要實現這樣的功能，就需要在布料模擬上下功夫，通過 3D 模擬技術，設計出模擬效果好的布料（于明媚，2016）。

1.2.4 提高真實感，模擬實際穿著效果

這個是最關鍵的一步，也是虛擬試衣系統所需要實現的最基本的功能，甚至可以說可將其用來評定試衣系統好壞的標準。一個好的虛擬試衣系統，需要讓顧客體驗在不同環境下的試衣效果，需要通過電腦來類比燈光和背景色，從而給顧客造成一種身臨其境的感覺；其次還應該可以顯現服裝的面料懸垂性，隨運動的光澤變化及褶皺等。

1.2.5 關於服裝的手感模擬

除了前述問題外，還有衣服的面料問題。有些人購買時覺得很滿意，但回家試過後卻退了回去，很大一部分原因是因為服裝的面料不符合期待，故需要這方面的技術支援；隨著時代進步，無法想像到的遠端接觸面料或將成為現實。通過查閱資料可得，利用 3D Touch 技術，通過 Phantom，使用者可以用人的感官感覺到虛擬 3D 物件，而 Phantom 是麻省理工學院（MIT）努力研發的成果，代表了 Sensable Technologies 研究的重大突破性成就（梁大秀，2017）。如果可以實現，那麼必然會使得 VR 虛擬試衣系統更加完善的同時，也可解決消費者網上購物的一大困擾。

1.3 從 VR 虛擬試衣與跨境電商平臺相結合來看

目前來看，網路購物是大勢所趨，將 VR 虛擬試衣與跨境電商平臺相結合，可以讓消費者在網上購物的同時，實現網上親身體驗試衣效果，有利於提高電商交易成功率，降低退貨率，提高消費者滿意度，推動跨境電商的發展。

2. 虛擬試衣在跨境電商中的應用目的

為了解決跨境電商中，消費者在網路購物收到實物上身效果與預期不符，降低了購物的愉悅心情，增添退換貨的問題，提出 Fantasy Showing (FS) 虛擬試衣 APP 是結合 VR 技術，可以直接在手機上操作進行試衣的虛擬試衣 APP，實現所見即所得，可以看到消費者本人的三維立體模型試穿效果。目前市場上也有某些網購 APP 提出類似想法並做出實物，但體型較大的儀器設施攜帶不方便，而且消費者並不瞭解該功能，更沒有機會接觸和使用。FS 虛擬試衣 APP 可通過簡單換裝操作進行試衣，如此一方面可以提高消費者的購物體驗，二方面可以減少退換貨，降低商家運營成本。

3. 基於 TAM 模型的滿意度分析

3.1 調查目的

本研究調查消費者通過跨境電子商務購置服飾時的體驗滿意度，以及對於 VR 虛擬試衣的需求。

3.2 調查對象

有過跨境電子商務購物經驗的消費者，以及跨境電子商務的從業者。

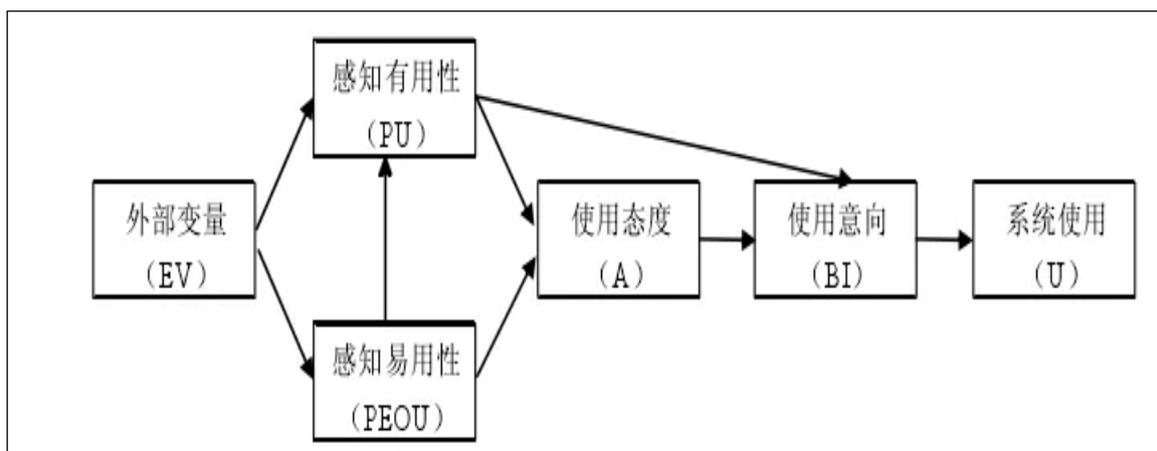
3.3 調查時間

2020 年 3 月 20 日~2020 年 3 月 31 日。

3.4 調查問卷設計

根據消費者對跨境電商虛擬試衣的滿意度，本研究基於 TAM（技術接受模式）將問卷分成四部分，共 25 個問題。技術接受模型（TAM）是運用理性行為理論，研究使用者對資訊系統接受時所提出的一個模型。該模型來源於態度理論和理性行為理論（TRA）（Fishbein, 1963），而 Davis（1986）在 TRA 模型的基礎上，提出了技術接受模型（TAM），該模型認為感知有用性和感知易用性，是影響態度的兩大重要因素。目前 TAM 已經廣泛運用於公司管理以及基於互聯網的遠端教育、購物、遊戲等領域。

TAM 模型旨在研究資訊系統使用者，在經過一段時間與系統的交互後，對該資訊系統的接受情況，得出個人的信念因素與個人的使用態度、使用意向及真正的使用行為間的關係（Davis, 1989；Garcia 等, 2016；陳子菊等, 2018）。TAM 模型的研究重點是如何通過提高某一特定技術的有用性和易用性及其他特性，來增強用戶的使用意願。因此我們採用 TAM 模型來研究消費者對 VR 虛擬試衣的使用態度和使用意向，從而設計出更完善的 VR 虛擬試衣設備。



資料來源：媒數微信公眾號

圖 1. TAM 模型

3.5 調查方式

本研究採取隨機的問卷調查，通過各大跨境電商相關微信公眾號以及與跨境電商相關的微信群發放問卷。問卷調查發放到以下微信群調查：第三屆跨境電商運營年會、紫鳥若亞-莆田大會、2019 年合規-跨境電商盛典、廈門跨境電商交流基地、福建省電子商務協會理事單位群、福建省電子商務協會 6 群、FJ 省電商協會一群、FJ 省電商協會二群、FJ 省電商協會三群。

3.6 調查內容

本研究主要調查不同年齡、不同階層的人們，對於 VR 虛擬試衣的瞭解和看法，以及對於虛擬試衣類平臺的需求；除此之外，還調查人們對於 VR 虛擬試衣在跨境電商中起到作用的看法。

3.7 調查結果

TAM 理論認為決定消費者購買態度的主要因素來自於消費者的感知，而感知有用和感知易用決定了消費者是否購買，因此提高消費者購買意願應提高消費者的感知，而 VR 虛擬試衣在不用去實體店的情況下，讓消費者在跨境電商購物中大大提高了感知；同時依據 S-O-R（刺激-機體-反應）理論認為人的行為反應是在外部刺激的作用下產生的，消費者在接受 VR 虛擬試衣時受視覺刺激，也就是試衣效果良好的感知刺激後，進行跨境電商購物的反應（柴壽升等，2019）。

從回收的 224 份調查資料中得出，跨境電商主要參與者年齡段處於 18~39 歲，其中 34.82% 的職業是外資/合資企業的普通員工，該年齡段的消費者有一定的經濟能力去進行跨境購物（新浪科技綜合，2018；悅悅，2020；鐘聲，2020）。而對於 VR 虛擬試衣 47.77% 的人來說是比較有吸引力的，且 80% 左右的人較同意 VR 虛擬試衣可以解決跨境電商中關於尺碼不符合、實物與圖片不符合、顏色不適合、退換貨麻煩等問題，同時 51.31% 的人認同 VR 虛擬試衣可以增強在跨境電商的購買欲。由此可以看出 VR 虛擬試衣在跨境電商中佔據一定的市場和吸引力（網經社電子商務研究中心，2019；彭啟遠，2014）。

從消費者滿意度的角度分析：45.09% 的人認為使用 VR 虛擬試衣可以帶來更真實的購物體驗感；46.42% 的人認為使用 VR 虛擬試衣時感覺十分愉快；45.09% 的人認為自己會嘗試 VR 虛擬試衣；52.24% 的人會對 VR 虛擬試衣產生興趣；47.77% 的人認為 VR 虛擬試衣是一款不錯的技術；52.23% 的人認為使用 VR 虛擬試衣由於有更直觀的試裝效果，因此可以提升服裝搭配能力（經明蓮等，2018；孫曉晨，2011；艾媒網，2019；艾媒諮詢，2019）。

綜上所得反映出消費者在 VR 虛擬試衣的滿意度良好，且 VR 虛擬試衣在市場上有一定的需求。

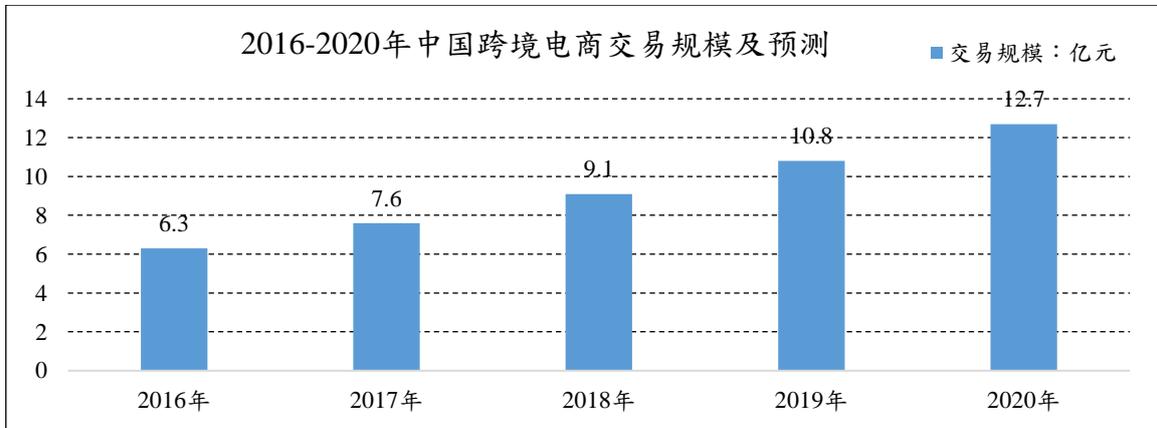
4. 市場需求分析

隨著資訊科技的進步，在習主席提出並建設“一帶一路”的合作倡議下，跨境電商成為我國經濟發展的重要方向。目前跨境電商還存在著許多問題，如：消費者在網上購物的過程中只能看到物品的圖片、資料以及材質等資訊，這與實物還有一定的差距；尤其是網購服飾，因此消費者經常出現退貨、換貨等現象。

若商品只能以二維圖片的形式展示，消費者無法對其進行深入瞭解，或者收到貨物與預期不符合，退換需要付出較高的郵費，那麼將客戶導致購買欲望下降，從而制約了跨境電商交易的成功率。所以提出 VR 虛擬試衣給客戶帶來一個虛擬試衣間，首先借助網路攝像頭識別人體資料，之後客戶輸入自身形體資料，兩個資料結合配對出最相近的模特模型，再根據客戶自身調節膚色和髮型，並且進行臉部替換；戴上 VR 儀器就可以身臨其境地感受到衣服試穿的效果。

在跨境電商發展過程中，能夠保證打造自由、開放、通用以及惠普全球貿易平臺，在互聯網支持下讓全世界連接在一起。今後跨境電商發展速度越來越快，佔據的貿易市場份額也更大。iiMedia Research 資料顯示，中國跨境電商交易規模增長迅速，預

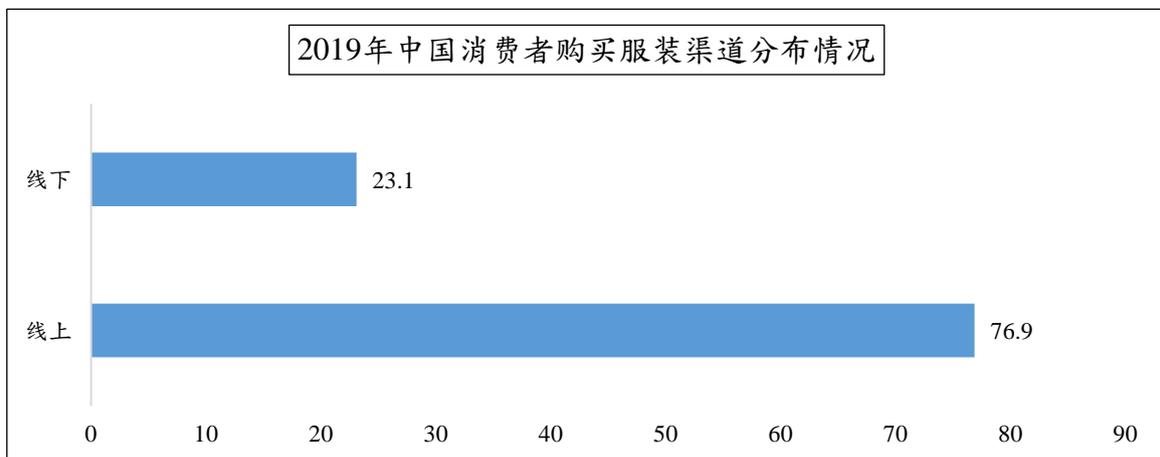
計在 2020 年達到 12.7 萬億元（艾媒諮詢，2019）。艾媒諮詢分析師認為，國民消費的升級，帶來使用者對於產品品質和產品種類的要求提高，而跨境電商平臺能滿足消費者對高品質商品的追求、需求發展以及國際之間物流鏈的完善，推動著跨境電商交易規模逐年增長。



資料來源：《2019 上半年中國跨境電商市場研究報告》

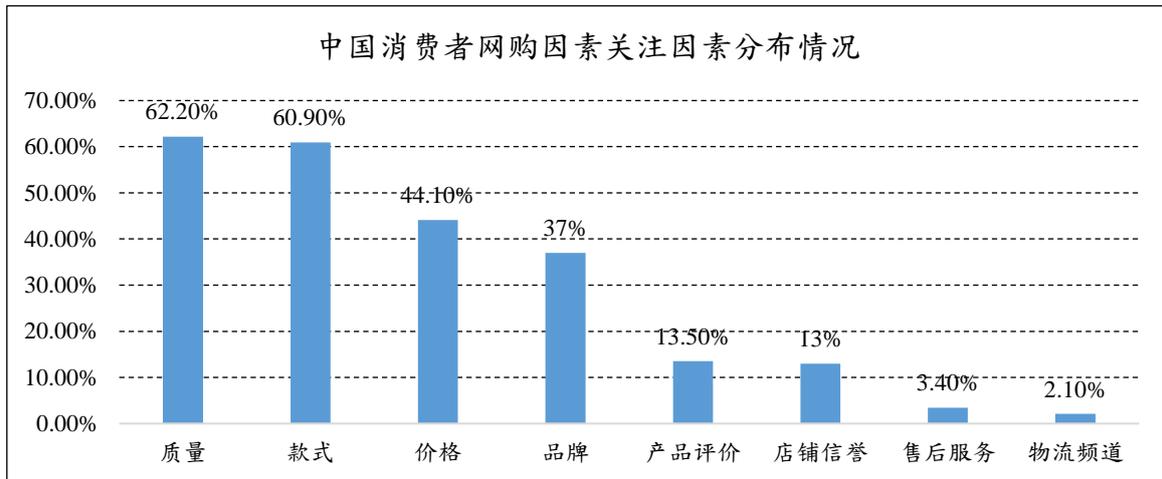
圖 2. 2016-2020 年中國跨境電商交易規模及預測

其次，跨境電商服裝行業在近幾年總體呈逐年增長態勢。根據前瞻產業研究院整理的資料顯示，2019 年中國有 76.9% 的消費者購買服裝是通過線上管道，且 60.9% 的購買者更加注重衣服的款式；該資料同時顯示，60% 左右的消費者更注重服飾的品質和款式。就該情況而言，我們需要就此需求結合新技術，設計出 VR 虛擬試衣，從而提高網路服飾購物的交易成功率，降低退貨率（前瞻產業研究院，2020）。



資料來源：《2020 年中國服裝電商行業發展現狀分析》

圖 3. 2019 年中國消費者購買服裝管道占比



資料來源：《2020年中國服裝電商行業發展現狀分析》

圖 4. 中國消費者網購因素關注因素分布情況

5. 在跨境電商市場應用現狀

5.1 中國 VR 市場規模

近年來，我國虛擬實境產業快速發展，相關關鍵技術進一步成熟，在畫面品質、影像處理、眼球捕捉、3D 聲場、機器視覺等技術領域不斷取得突破。工信部電子資訊司表示，今年 5G 牌照的發放，為虛擬實境技術在更廣泛領域的應用開闢了新天地，預計 2021 年我國的虛擬實境市場規模將達 544.5 億元，年複合增長率達 91.2%（新華社，2019）。

如圖 5 所示，2015 年開始我國 VR 市場規模迅速增長兩年後，增長速度急速下降，在 2020 年迎來第二個爆發期。2015~2017 年是 VR 虛擬試衣在中國興起階段，投資者把目光轉移到新鮮技術上，因此 2015~2017 年 VR 市場規模呈現迅速增長的現象（中商產業研究院，2019）。而隨後行業技術不夠成熟無法滿足客戶需求，在設備上還不能提供出良好的體驗，且許多客戶帶上 VR 頭套設備會頭暈，體驗感較差；其次 VR 產品設備價格昂貴，對於客戶來說性價比不高並且體驗感較差；最後由於 VR 產品所涉及的領域較窄，例如：遊戲、虛擬遊樂場等，沒有設計出有新鮮感且有創意的內容，無法持續吸引客戶，因此在 2017 年 VR 市場規模增長速度急速下降。

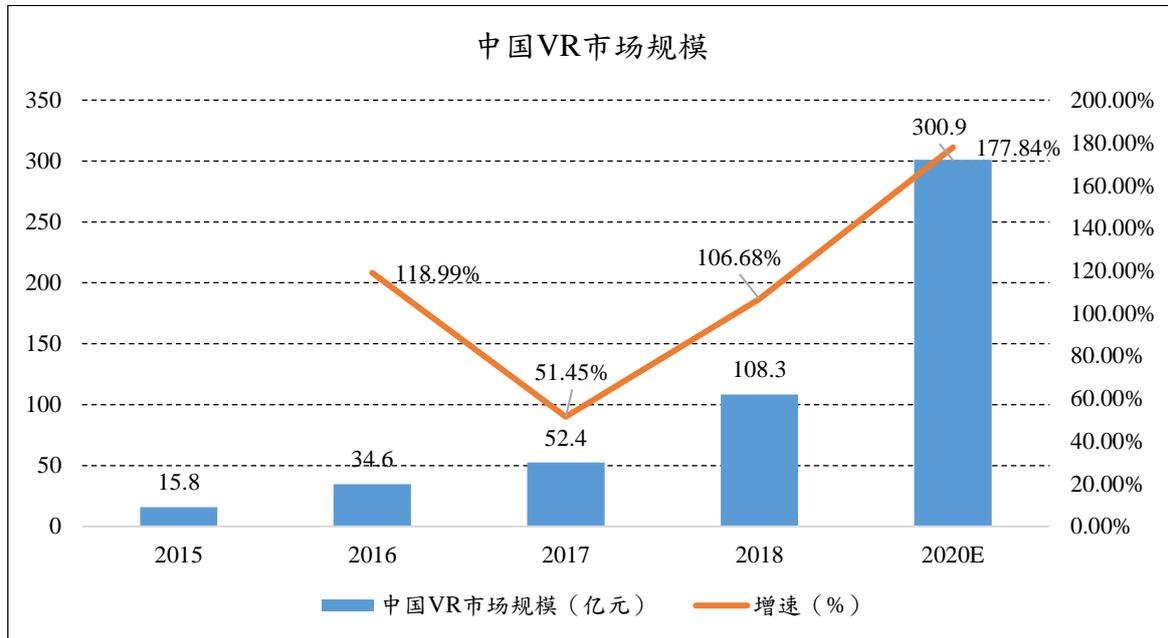
近四年來 VR 行業不斷開拓市場，在教育、文化、健康、購物等領域都有了較大的進展，因此 VR 市場規模目前又呈現迅速增長趨勢。隨著 5G 的誕生，其將推動 VR 技術的發展，5G 技術將降低 VR 設備的硬體負擔，提高 VR 設備的視覺處理效率，提供良好的客戶體驗，VR 市場正逐步前進。

5.2 市場應用

5.2.1 新冠疫情對 VR 虛擬試衣影響

2020 年新冠疫情使許多人無法出門實現商場戶外購物，但這並未阻止電子商務的發展，此時直播帶貨進入快速發展時期，消費者的需求促進了直播帶貨的發展。服飾行業也跟隨潮流加入直播行列中，真人模特現場試穿服裝並現場互動，直接衝擊消費者的內心，仿佛在商場購物般增加消費者購買欲。在直播火爆的情況下，依然有著較高的銷售量，同時也存在著較高的退換貨率，其原因主要是由於直播間的燈光、鏡頭等衣服外觀影響較大，客戶收到貨物時可能達不到預期效果而退換貨；其次，直播

間的模特通常有著標準身材，消費者看到模特穿著好看但卻忘了考慮自身體型，因此收到貨物時並不符合預期。總體而言，即使是直播服飾帶貨由模特現場試穿，也還是沒有解決網路服飾購物存在的根本問題，因此 VR 虛擬試衣需求迫切。



資料來源：《2019年中國虛擬實境（VR）市場現狀及發展前景預測》

圖 5. 中國 VR 市場規模

5.2.2 VR 虛擬試衣與 APP 結合所面臨的問題

目前市面上已存在幾款較為知名的虛擬試衣，但他們皆存在一些問題。

(1) 淘寶

從本質上來說，淘寶的虛擬試衣不是依託于虛擬模特實現試衣服的技术，而是反其道而行，將用戶想要購買的衣服，製作成可以 360°旋轉的三維模型，讓使用者在選購的時候，可以拉近拉遠旋轉視角，查看各種想要獲知的細節。從定義上來說，說它是虛擬試衣，倒不如稱其為虛擬看衣。

(2) 京東

相對於淘寶的 360°看衣，京東的虛擬試衣就要高級很多。因為京東和英特爾達成了戰略合作，用戶通過自拍頭像上傳，並輸入參數來對自己的人物進行建模，在建模後還可以簡單微調。不過在虛擬試衣間內可選的衣服數量，相對於京東整體的服裝數量只能算滄海一粟，並且試衣僅能查看正面效果，對於整體試衣效果來說也是大打折扣了。

(3) 優衣庫

相較於前述兩家，優衣庫明顯打造了一個不同的風格，既不是虛擬看衣也是僅看正面的虛擬試衣，而是將原有的 2D 模特展示進行了 3D 渲染，並且不能上傳自己的頭像，僅能使用原有的模特頭像。這樣的試衣體驗，讓用戶可以自由搭配挑選的服裝，而衣服是否合身，是否可以匹配自己的長相，就只能靠想像了。

(4) 每日新款

在 App store 中搜索虛擬試衣，根據搜索提示出現的第一位是每日新款虛擬試衣。每日新款的虛擬試衣，是將原有的模特展示圖片進行摺圖處理，用戶可以通過攝像頭或者選取照片，進行替換來虛擬試衣，但是 2D 虛擬試衣和現在真正的 3D 虛擬試衣比較起來短板也很明顯，娛樂性大於實用性。

在傳統管道下，用戶可以直接觀察到衣服的細節、材質，根據自己的身材選擇衣服的尺碼，根據自己的喜好選擇衣服款式的搭配。傳統管道解決了四個方面的問題：材質、身材、尺碼、搭配。而在目前的虛擬試衣中，淘寶解決了材質問題，京東解決了身材問題，優衣庫解決尺碼問題，每日新款解決了搭配問題，他們都沒有達到用戶真正想要的虛擬試衣效果，而且使用成本高局限性大。

相比之下，VR 虛擬試衣結合以上的優勢，避免了劣勢。VR 虛擬試衣不僅是 360° 看衣，更能夠 360° 觀看試衣效果，且給用戶所展示的模特是通過對使用者所上傳的資料、照片等資訊進行分析處理後，呈現出服裝與模特 1:1 的試衣效果展示。在 VR 虛擬試衣 App 上，具有搭配推薦以及具體的服飾材質資訊；VR 虛擬試衣更加真實的解決了用戶在跨境電商中購買服飾遇到尺碼、搭配等一系列問題。

5.2.3 技術方面存在的問題

目前已有的虛擬試衣系統主要是由三維人體測量技術、一片的互動式縫合和虛擬三維試衣模擬等技術構成，近些年來模擬技術的提高，也將有助於 VR 虛擬試衣的進一步發展；同時移動終端的虛擬試衣系統也在不斷完善。目前我們常見的還是一些換裝類手遊，但是這些遊戲的人物與服飾，與現實有著較大差距；但是隨著技術發展，我們可以在完善的 VR 虛擬試衣上結合手機軟體兩者互通，打造出 VR 設備與 App 一體化的效果，讓使用者更方便快捷地實現虛擬試衣，提高消費者的網購效率，降低網購退貨率。

5.3 VR 虛擬試衣的技術需求

建設 VR 虛擬試衣系統主要從以下幾個方面入手：

5.3.1 功能升級

將 VR 虛擬試衣的功能建立到跨境電商平臺以及電子商務平臺上，VR 體驗將從 App 上進行設備連接。

5.3.2 人體三維建模

三維建模是為了構建出與消費者本身較貼合的 3D 人體模型，能夠在 App 上展示，讓沒有購買 VR 設備的消費者，也能夠看到較貼合自己人體模型的試衣效果。通過拍攝使用者頭部照片獲取五官資料，建立頭部三維模型；並通過輸入用戶的身高、體重、體型類別、腰圍、臀圍等資料，建立使用者人體模型。該方法建立的人體模型形象較為自然，無違和感，且身體維度較多，可較為真實地呈現試衣效果。

5.3.3 面料模擬技術

面料模擬技術是突破 VR 虛擬試衣的一大難題，如何展現出最真實的服飾垂懸感和曲面光澤感等。經過多年的研究以及電腦的運算速度和三維圖形，顯示硬體的飛速進步，電腦三維面料模擬技術取得了一系列的成果，但仍未成熟：

- (1) 多圈高簇絨地毯外觀的三維模擬。隨著三維圖形技術的發展，織物結構和外觀的三維類比成為近些年來研究的熱點，借助 DirectX、OpenGL 等開發工具，把織物的光照和材質因素引入織物三維結構模型中，可以實現機織物外觀的三維模擬。
- (2) 真實穿著在人體上的服裝面的動態三維模擬。首先是通過對織物的性能和各種物理模型的分析，採用質點-彈簧模型，並對其進行改進得出了相應的動力學方程。接著分析各種數值求解方法，選用四階龍格-庫塔法對微分方程進行求解，獲得織物在三維空間中的運動形態。
- (3) 基於自我調整龍格-庫塔方法的柔性織物模擬。採用經典的彈簧-質點模型，分析織物的運動微分方程，並採用自我調整的龍格-庫塔方法求解，實現了對織物即時的動態模擬，並給出了試驗得到的結果。

在未來，虛擬實境產業將呈現以下發展趨勢：

- (1) 雲虛擬實境加速。在虛擬實境終端無繩化的情況下，實現業務內容上雲、渲染上雲，成為貫通採集、傳輸、播放全流程的雲控平臺解決方案。其中，渲染上雲是指將計算複雜度高的渲染設置在雲端處理。
- (2) 內容製作熱度提升，衍生模式日漸活躍。硬體設備的反覆運算步伐逐步放緩和 VR 商業模式的進一步成熟，內容製作作為虛擬實境價值實現的核心環節，投資呈現出增長態勢，衍生出體驗場館、主題公園等線上線下結合模式，受到市場關注。
- (3) 虛擬實境+釋放傳統行業創新活力。虛擬實境業務形態豐富，產業潛力大、社會效益強，以虛擬實境為代表的新一輪科技和產業革命蓄勢待發，虛擬經濟與實體經濟的結合，將給人們生產方式和生活方式帶來革命性變化。
- (4) 硬體領域將成為主戰場。目前國內的虛擬實境產業還處於起步階段，尚未形成明確的領跑者，參與到虛擬實境領域的企業大幅增加，主要集中於硬體研發及應用配套領域。相信隨著科技的進步，將來 VR 虛擬試能夠得到完善以及推廣應用至跨境電商中。

6. 促進跨境電商商業模式創新應用的對策和建議

跨境電商的發展，以亞馬遜、全球速賣通為例的跨境電商平臺，以 B2C 模式的開放平臺，通過整合平臺服務資源的同時共用資料，為買賣雙方服務。目前 B2C 商業模式是通過出口企業，與海外消費者通過跨境電商平臺完成交易的服務，通過電子支付結算以及跨境電商物流和異地倉儲送達商品，實現國際商業活動。收益來源主要是會員費收入、增值服務、店鋪升級、認證、廣告以及研究報告收入和金融服務。但其劣勢在於消費者通過簡單的平面圖，無法更加具體的瞭解服飾類、飾品類等商品，且退換貨物麻煩。

隨著 5G 網路的到來，將加速虛擬實境技術的發展，VR 虛擬試衣能夠使消費者與商家更加直接地進行交流，消費者能夠直觀感受服飾的款式特點以及試穿效果。結合當下的直播模式，消費者可以更有效地和商家跨越地域困境進行交流，仿佛是消費者與商家進行面對面交流的線下溝通模式進行交易。

近 5 年來跨境電商保持著逐年增長的趨勢，對於我國商家想開拓國外市場是一個有利的局面，但商家必須面對國際文化、運輸、國內外需求等因素的差異。借助 5G 利用大資料分析，商家通過收集的資料進行分析，對不同類型消費者乃至個人流覽商

品以及購物的記錄等資料，能夠更加準確的瞭解到國外不同地區消費者的喜好，配合 VR 虛擬試衣設備，從而精準掌握客戶衣服尺碼，精準推送消費者所需要的商品，降低退換貨率，提高跨境電商交易成功率；對商家來說也能夠優化生產線，降低庫存壓力。雖然目前 5G 技術和 VR 虛擬技術尚未成熟，但 VR 虛擬試衣是促進跨境電商中服飾行業發展的重要技術，具有一定的實際意義和廣闊的發展前景。

參考文獻

1. 中商產業研究院 (2020)。2020 年虛擬實境 (VR) 行業市場規模及未來發展趨勢預測。2020-2025 年中國虛擬實境市場前景及投資機會研究報告。
2. 前瞻商業 (2019)。2019 年 VR 市場現狀與發展趨勢分析。中國虛擬實境 (VR) 行業發展前景預測與投資戰略規劃分析報告。
3. 胡萬月、李豔梅、王迎梅、吳小娜 (2014)。虛擬試衣的發展現狀及展望。上海工程技術大學學報，28(2)，162-165。
4. 張雯 (2016)。3D 虛擬試衣間消費者需求分析。現代商貿工業，37(8)，62-62。
5. 姚怡、唐潔芳 (2014)。三維服裝技術的研究與應用。絲綢，51(7)，36-41。
6. 朱光宇 (2008)。基於 eMTM 的數位服裝人體測量與個性化服裝原型生成技術的研究 (未出版之碩士論文)。上海：東華大學。
7. 黃燦義 (2010)。網路化三維虛擬試衣技術構架分析。廣西紡織科技，39(3)，46-48。
8. 張曉麗、姚俊峰、黃萍 (2016)。基於 Kinect 的即時 360 度虛擬試衣。系統模擬學報，28(10)，2378-2384+2393。
9. 鄭永紅 (1996)。基於虛擬實境技術 (VR) 的多媒體試衣系統。福建電腦，2，21-22+20。
10. 于明媚 (2016)。結合虛擬實境技術的智慧衣櫥系統的設計與實現 (未出版之碩士論文)。湖北省：華中師範大學。
11. 梁大秀 (2017)。虛擬試衣與智慧電子商務系統研究。科技創新與生產力，6，61-62+65。
12. 陳子菊、李慧雯 (2018)。VR 遊戲的用戶參與意向影響因素研究-以 Fruit Ninja VR 遊戲為例。
13. 柴壽升、張亞男 (2019)。基於 TAM 的消費者跨境電商平臺海外代購影響因素研究。青島科技大學學報 (社會科學版)，35(2)，17-23。
14. 新浪科技綜合 (2018)。高科技偷懶：85 後是主力，90 後法子多，95 後入坑快。
15. 悅悅 (2020)。年輕人你的消費有多“衝動”。時尚北京，7，64-67。
16. 鐘聲 (2020)。行為經濟學視角下的年輕消費者消費行為研究。經濟管理文摘，5，177-178。
17. 網經社電子商務研究中心 (2019)。2018 年度中國進口跨境電商發展報告。
18. 彭啟遠 (2014)。消費者網購行為調查報告。現代行銷 (下旬刊)，7，8-9。
19. 經明蓮、徐曉楠、伍智靈 (2018)。虛擬實境技術在電子商務平臺的體現和應用研究，11，153-155。
20. 孫曉晨、黃穎、帕熱達、史會娟、高鳳娟、章城豐 (2011)。消費者對網購滿意度的調查分析-以卓越亞馬遜為例。現代商業，27，8-9。
21. 艾媒網 (2019)。2019Q3 中國跨境電商市場監測報告。
22. 艾媒諮詢 (2019)。2019 上半年中國跨境電商市場研究報告。

23. 前瞻產業研究院 (2020)。2020 年中國服裝電商行業發展現狀分析。
24. 新華社 (2019)。2021 年我國虛擬實境市場規模預計超 500 億元。
25. 中商產業研究院 (2019)。2019 年中國虛擬實境 (VR) 市場現狀及發展前景預測。
26. Firth, N. (2013). Interview: The father of VR Jaron Lanier. 218(2922), 21-21.
27. Faisal, A. (2017). Computer science: Visionary of virtual reality. *Nature*, 551(7680), 298-299.
28. Anderton, C. (2016). Are you ready for virtual reality audio? 38(2), 27-28.
29. Pando-Garcia, J., Periañez-Cañadillas, I., & Charterina, J. (2016). Business simulation games with and without supervision: An analysis based on the TAM model. 69(5), 1731-1736.

收稿日期：2020-10-26
責任編輯、校對：莊斯淇、劉舒霖