

## 香港社會的新冠疫苗猶豫影響因素 ——一項基於多源異構數據的觀察性研究

### 背景

公眾疫苗接種率不足，往往是疫苗猶豫最直觀的體現。根據政府的統計數據，截至8月7日，香港的完全疫苗接種率（完成兩劑疫苗接種的比例）僅為40%，遠未達到群體免疫的最低要求。與欠發達地區的情況不同，香港的疫苗接種率更多取決於市民的接種意願，而非疫苗的供應能力。這也說明，理解疫苗猶豫現象，需要考察不同情境因素的重要作用。公眾決定是否接種疫苗時，會衡量多種因素，如疫苗的安全性、接種的必要性及政府的防疫政策等等。但毫無疑問，在資訊爆炸的數碼時代，以上幾個方面的海量資訊，會通過不同的傳播渠道影響公眾對疫苗的態度。本研究以疫苗接種量作為疫苗猶豫的指標，通過對多源異構數據的分析與挖掘，深入探討影響公眾疫苗接種行為的相關因素。

### 研究問題和發現

#### 研究問題一：傳媒對新冠疫苗的報道呈何態勢？

首先，我們研究了香港主流傳媒新聞報道的態度傾向。與新冠疫苗有關的新聞是從「慧眼輿情」（即WisersOne，前身為慧科新聞WiseNews）平台收集的，該平台包含中國內地、香港、澳門和台灣的報章、雜誌、期刊和新聞通訊等多種出版物。基於研究目的，我們主要收集了2021年2月22日至8月2日期間香港媒體發布的有關新冠疫苗的新聞。首先，我們通過一系列與新冠疫苗有關的關鍵詞（詳見表1）從「慧眼輿情」平台檢索相關新聞。隨後，我們使用平台內置篩選器及負面關鍵詞列表（詳見表1）進行高級搜索，以獲取對新冠疫苗持負面態度的新聞，進而計算每日負面新聞的數量。我們假定新聞的態度傾向是二分變量（正面或負面），將新冠疫苗新聞總數減去負面的新冠疫苗新聞數量，從而得出當天的正面新冠疫苗新聞數量。

表1：用於新聞檢索的關鍵詞

與新冠疫苗相關的關鍵詞	（「新型冠狀病毒」或「新冠病毒」或「冠狀病毒」或「新冠」或「新冠肺炎」或「COVID-19」或「COVID」或「COVID19」或「SARS-CoV-2」或「nCoV」或「2019-nCoV」或其他）及（「疫苗」或「接種」或「免疫」或「科興」或「克爾來福」或「輝瑞」或「復必泰」或「復星」或「BioNTech」或「阿斯利康」）
負面關鍵詞	（「死亡」或「致死」或「副作用」或「不良」或「入院」或「頭痛」或「血栓」或「酸痛」或「疼痛」）

表 1 顯示了在研究設定的時間範圍內，主流媒體中關於新冠疫苗的正面和負面新聞報道的每日數量變化。表 2 是描述性統計摘要。總體而言，正面的新冠疫苗新聞（數量 = 195,392）明顯多於負面的新冠疫苗新聞（數量 = 67,336）。平均來說，香港主流媒體每日刊出 1,206.12 篇正面新聞（標準差 = 33.44）和 415.65 篇負面新聞（標準差 = 13.07）。每日關於新冠疫苗的新聞總數及其中的正面新聞數量的波動性較大。研究結果表明，雖然公眾在一定程度上會接觸到與疫苗有關的負面新聞，但他們看到正面新聞的機會要大得多，這可能會使他們對疫苗有更正面的態度，從而降低疫苗猶豫的程度。然而，有一點需要說明的是，由於採用情感態度二分法，一些劃為正面的新聞報道本質上可能是中性的，不過這些報道確實為公眾提供了更多的資訊，令他們在接種疫苗方面做出合理而周全的決定。

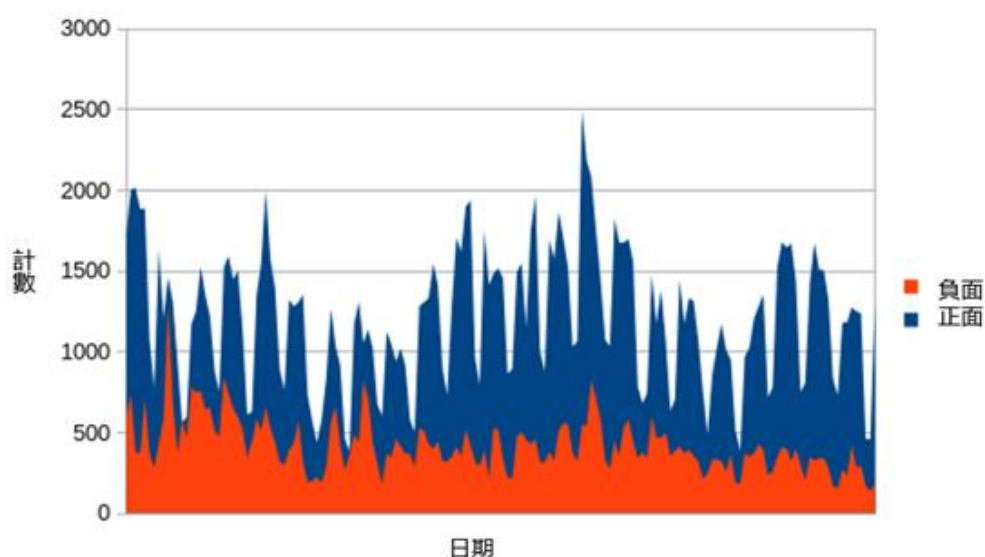


圖 1：每日正面和負面新冠疫苗新聞數量（2021 年 2 月 22 日至 2021 年 8 月 2 日）

表 2：每日正面和負面新聞的描述性統計摘要

描述性數據	正面新聞數量	負面新聞數量
平均值	1,206.12	415.65
標準差	33.44	13.07
眾數	382	365
中位數	1224	378.5
第一四分位數	880.75	315.5
第三四分位數	1,511.75	509.75
最小值	382	133
最大值	2,488	1,288
總數	195,392	67,336

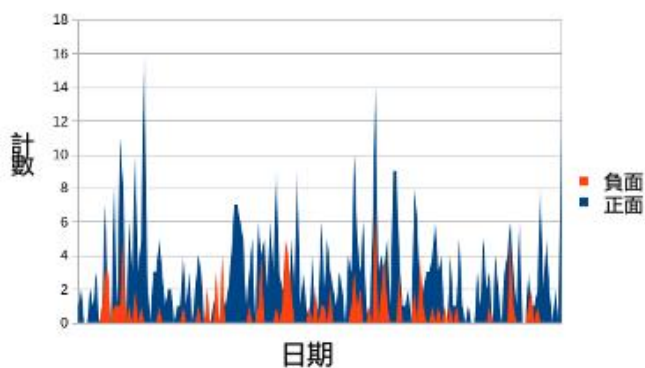
## 研究問題二：社交媒體上公眾對新冠疫苗的態度如何？

為了研究公眾對新冠疫苗的態度，我們使用表 1 中的關鍵詞，從香港的九個主要社交平台，即 Twitter、Facebook、微博、Uwants、謎米香港（MemeHK）、香港討論區（HKDiscuss）、高登討論區（HKGolden）、親子王國（BabyKingdom）和連登討論區（LIHKG），收集與新冠疫苗相關的帖文。香港討論區、Uwants 和高登討論區是新冠疫苗相關帖文發文量最高的三個平台，並被納入了進一步的分析。數據表明，網絡討論區是香港網民在線上發佈消息、分享資訊和討論疫苗相關議題的熱門平台。然而，由於在各社交平台收集資料的時間段不盡相同，因此排名僅供參考。

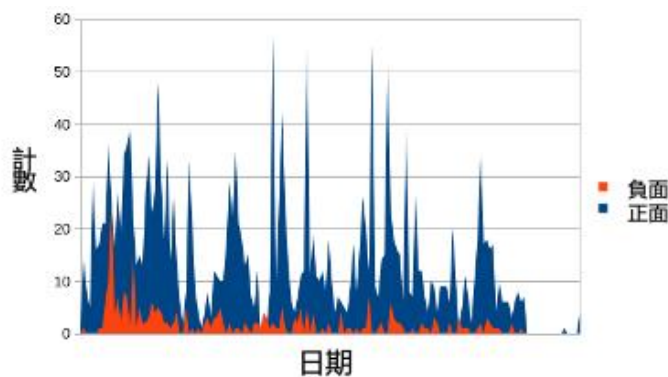
表 3：新冠疫苗相關帖文發文量最高的三個平台

平台	起始日期	結束日期	計數
香港討論區 (HKDiscuss)	2021-02-22	2021-08-02	2,496
Uwants	2021-02-24	2021-08-02	1,129
高登討論區 (HKGolden)	2021-02-22	2021-08-02	602

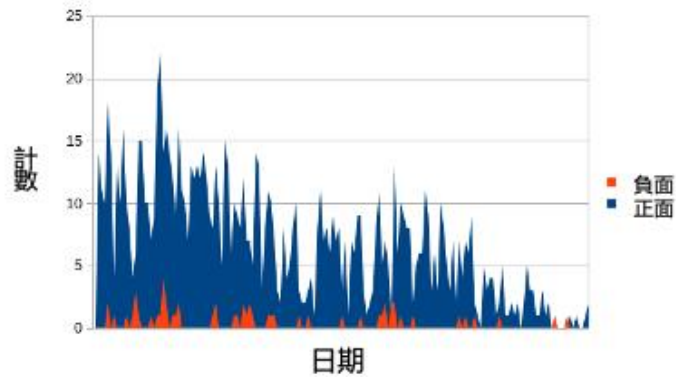
我們通過定義字典的方式將討論區帖文的情緒分為正面、負面。圖 2a)、2b) 和 2c) 分別提供了高登討論區、香港討論區和 Uwants 平台上正面和負面帖文數量的概況。與新聞報道類似，在這三個平台上，正面帖文的數量遠遠超過了負面帖文的數量。其中，Uwants 平台的正負情緒帖文數量差距最大，在整個時間段內只有極少量負面帖文。同時，高登討論區上的負面帖文的總體比例明顯高於香港討論區和 Uwants。儘管公眾在不同的網絡討論區上談論疫苗，但不同平台上的公眾情緒，景象各異。



a)



b)



c)

圖 2：a) 高登討論區，b) 香港討論區，c) Uwants 上每日正面和負面帖文數量（2021 年 2 月 22 日至 8 月 2 日）

### 研究問題 3：香港每天的疫苗接種劑次如何隨時間而變化？

我們從政府「2019 冠狀病毒病疫苗接種網站」（[www.covidvaccine.gov.hk](http://www.covidvaccine.gov.hk)）上收集每天的疫苗接種量數據，並探究其中的趨勢特點，例如周期性變化，或隨時間變化的一般趨勢等。除此之外，通過建立量化分析模型，我們對未來的疫苗接種劑次進行了預測。我們採用先進的時間序列分析工具 Prophet<sup>1</sup>，其中的預測模型被表述為：

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \text{noise}$$

其中， $y(t)$ 是接種數量， $g(t)$ 是用於模擬非周期性變化的趨勢函數， $s(t)$ 代表周期性變化， $h(t)$ 反映假期或事件的影響。我們設定趨勢模型為有突變點的分段線性模型，其超參數 `changepoint_prior_scale` 被設定為 0.9 以允許頻繁突變。我們加入了兩類周期性參數，即月周期 = 30.5 和星期周期 = 7，並將香港的公共假期作為事件納入模型。我們使用 2021 年 2 月 22 日至 2021 年 7 月 31 日期間的數據來構建模型，並將其應用於預測接下來一周的疫苗接種數值。

圖 3 為建模的結果。其中，黑點代表數據條目，藍線則是預測結果隨時間變化的平均值，其不確定性由藍色陰影表示（80%置信區間）。從圖 3 我們看到，自 2021 年 6 月以來，每天的疫苗接種量呈穩定的線性增長。而自 7 月以來，每日疫苗接種量在 6 萬左右波動。接種量局部峰值的時間

<sup>1</sup> <https://facebook.github.io/prophet/>

點包括：3月中旬，西營盤的健身室群組感染事件導致新一波疫情爆發，同時政府宣布擴大疫苗接種計劃覆蓋範圍至 550 萬市民，接種量出現第一次急遽的增長；另一個高峰出現在 4 月初，因政府啟動英國到香港的指定航班安排計劃，同時新一批復必泰疫苗到港，接種量又迎來一次高峰。

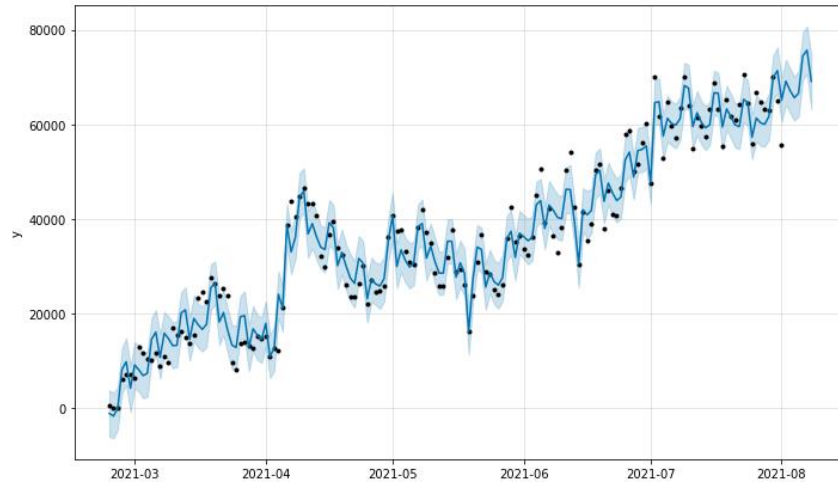


圖 3：利用時間序列分析工具 Prophet 得出的每日疫苗接種劑量預測結果

圖 4 進一步說明了總體趨勢、週期性特徵以及公眾假期對疫苗接種的影響。儘管當時復必泰疫苗暫停接種事件導致 3 月下旬和 4 月上旬的日接種量有所下滑，但我們清楚地看到此後接種量穩步增長。如圖 4b) 所示，正如所料，香港市民在佛誕節（5 月 19 日）、端午節（6 月 14 日）和香港特別行政區成立紀念日（7 月 1 日）等公眾假期傾向於不接種疫苗。市民較為偏好在周五和周六接種疫苗，而最不願意在周日、周三和周四接種。最後，圖 4d) 顯示，市民較少在月中接種疫苗，而更多選擇在月初或月底接種。綜合來看，以上數據表明市民對於疫苗接種時間有不同的偏好。他們傾向於在周五和周六去接種疫苗，以便在接種後能夠馬上休息。而在公眾假期，市民也傾向選擇休息而非接種疫苗。

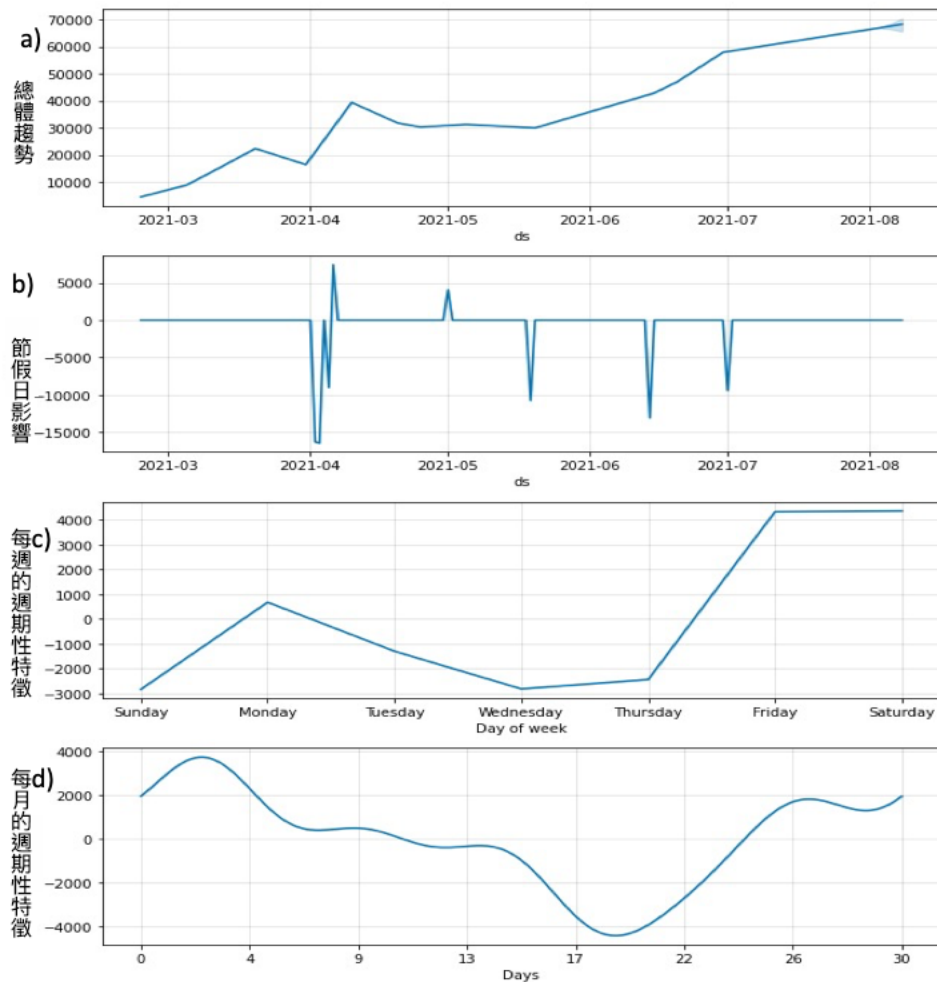


圖 4：每日疫苗接種劑次的 a) 總體趨勢，b) 節假日影響，c) 每週的週期性特徵，d) 每月的週期性特徵

#### 研究問題 4：激勵計劃對公眾疫苗接種有何影響？

近幾個月來，已有十幾項疫苗激勵計劃在港推出，以此吸引更多市民接種疫苗。獎品涵蓋超市優惠券、免費電動車、甚至是位於觀塘的住宅單位等。本研究以香港總商會贊助的幸運抽獎活動為例，研究激勵計劃對公眾疫苗行為的影響。所有在香港完成接種兩劑疫苗的市民都有資格在 2021 年 7 月 22 日至 9 月 30 日期間登記參加幸運抽獎活動。為了評估其影響，我們首先採用 2021 年 6 月 17 日（即抽獎活動的發布日期）之前的疫苗接種數據構建了一個預測模型，來估計 6 月 17 日之後的接種數量。然後，我們將預測值與真實的數據進行比較，以評估抽獎是否促進了疫苗接種。

圖 5 為預測結果。藍線表示平均預測值，淺色黑線表示 80%的置信區間。綠線表示的是每天接種疫苗的真實數量。通過比較，我們發現在抽獎活動發布後，每天疫苗接種增量的均值約為 4,000 劑次。因此，在不考慮其他影響因素的情況下，該激勵措施似乎提高了人們的疫苗接種意願。

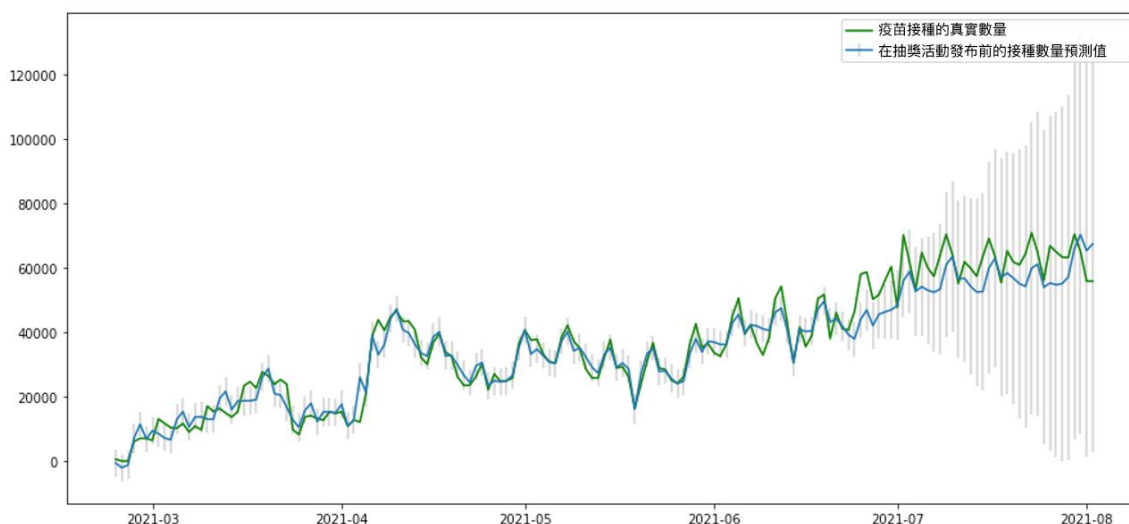


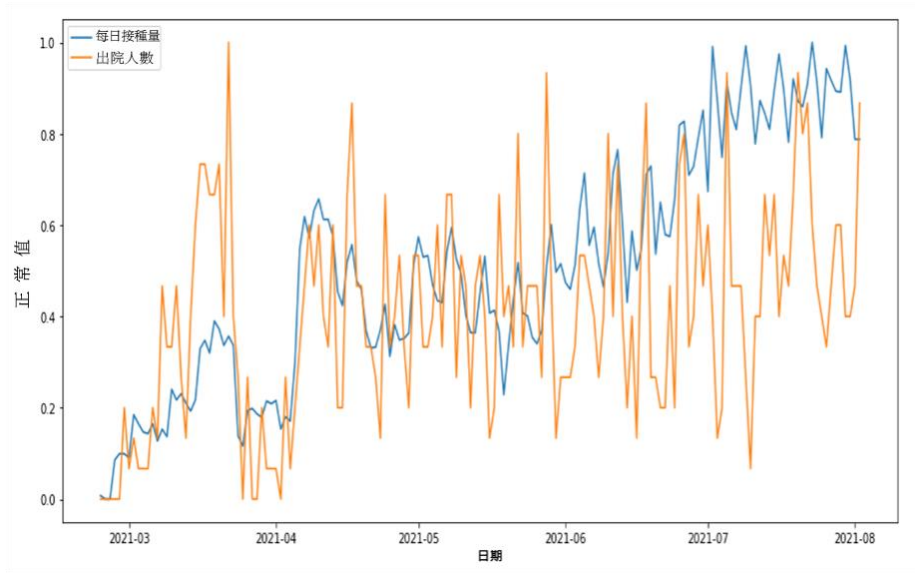
圖 5：香港總商會贊助的幸運抽獎活動對疫苗接種劑量的影響

#### 研究問題五：有哪些因素會影響公眾的疫苗接受程度？

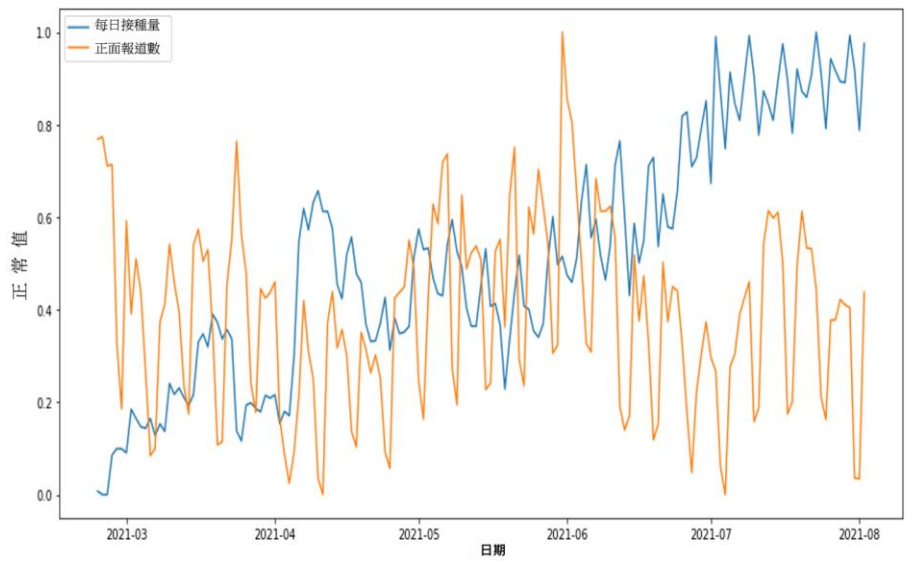
最後，我們探討了影響每日接種劑數的多種潛在因素。我們從 Our World in Data 平台（<https://ourworldindata.org/coronavirus>）和政府疫苗接種網站的「接種新冠疫苗異常事件」頁面（<https://www.covidvaccine.gov.hk/zh-HK/dashboard/safety/aefi/baseline>）下載了相關數據，包括香港住院人數，以及香港、台灣、印度和英國的確診與死亡人數等等。

在進行量化分析之前，我們先通過可視化的方式直觀地理解以上數據。圖 6 通過可視化的方式呈現了 2021 年 2 月 23 日至 2021 年 8 月 2 日期間，每日疫苗接種量（記作「每日接種量」）與以下三個代表性因素之間的對比關係：a) 已出院的副作用患者人數（記作「出院人數」）；b) 正面新聞數量；c) 香港 Delta 變種病毒感染比例。我們發現在 6 月初，儘管出院人數和正面新聞數量有所波動，但每日接種量依舊平穩增長。這意味著在特定時間內，公眾對於疫苗的態度受到不同因素的影響。在疫苗接種計劃推行初期，公眾基於理性思考決定是否接種，例如身體耐受性、疫苗的安全與風險問題、疫苗的開銷和對個人的必要程度等。而當越來越多市民接種時，沒有接種的市民因為「從眾效應」而開始接種，從而使自身符合社會規範，與他人保持一致。因此到後期，直觀來看曲線的變化趨勢，出院人數和正面報道與疫苗接種數的關聯度不大。

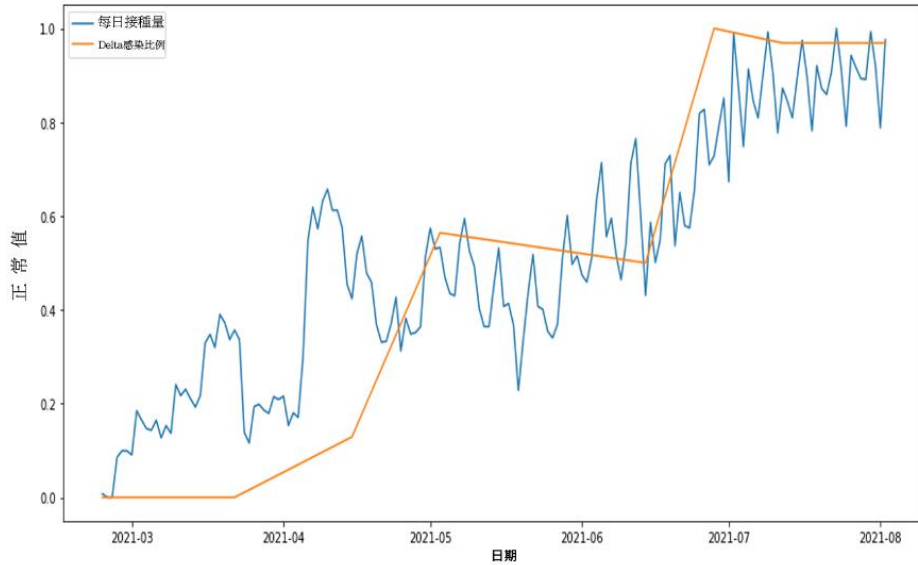




a)



b)



c)

圖 6: 經歸一化的每日接種量與 a) 已出院的疫苗副作用患者人數、b) 正面新聞數量和 c) 香港 Delta 變種病毒感染比例之間的對比

之後，我們採用了格蘭傑因果關係（Granger causality）檢驗來確定影響疫苗接種數的重要影響因素。格蘭傑因果關係是一種廣泛使用的假設檢驗，檢驗一組時間序列是否為另一組時間序列的原因。考慮如下包含兩個變量  $X_1$  和  $X_2$  的雙變量線性自回歸模型:

$$X_1(t) = \sum_{j=1}^l A_{11,j} X_1(t-j) + \sum_{j=1}^l A_{12,j} X_2(t-j) + E_1(t)$$

其中， $A_{11}$  和  $A_{12}$  是模型的係數， $l$  是滯後觀測值的最大值（設定為 5）。在我們的實驗中， $X_1$  指的是疫苗劑數， $X_2$  是潛在因素。如果係數  $A_{12}$  具有顯著性（F 檢驗的 P 值小於 0.01）， $X_2$  即為  $X_1$  的格蘭傑原因。

圖 7 展現了熱力圖的結果，顯著性水平較高的潛在因素用較深的顏色表示。每日接種量的格蘭傑因素包括已出院的疫苗副作用患者人數、英國感染人數、印度感染人數、感染 Delta 病毒個案比例、正面新聞和高登討論區（HKGolden）的正面帖文。為方便解釋，可以將這些因素分為三組。首先，出院人數和每日接種量之間的關聯，可能是出自公眾對疫苗副作用的擔憂：當因副作用住院的人數越多（儘管他們後來出院了），公眾更容易擔憂接種風險和安全問題，接種意願更為勉強。其次，英國案例、印度案例和感染 Delta 病毒的個案比例與新冠疫情帶來的威脅有關：接種疫苗顯然能保護人們免受此類威脅，從而促進了接種行為；第三，雖然每日接種量持續增長，但未見主

流媒體中正面報道數量的增加。相比之下，高登討論區中的正面帖文數量起伏與接種量是同步的，或能更真實地反映公眾意向。

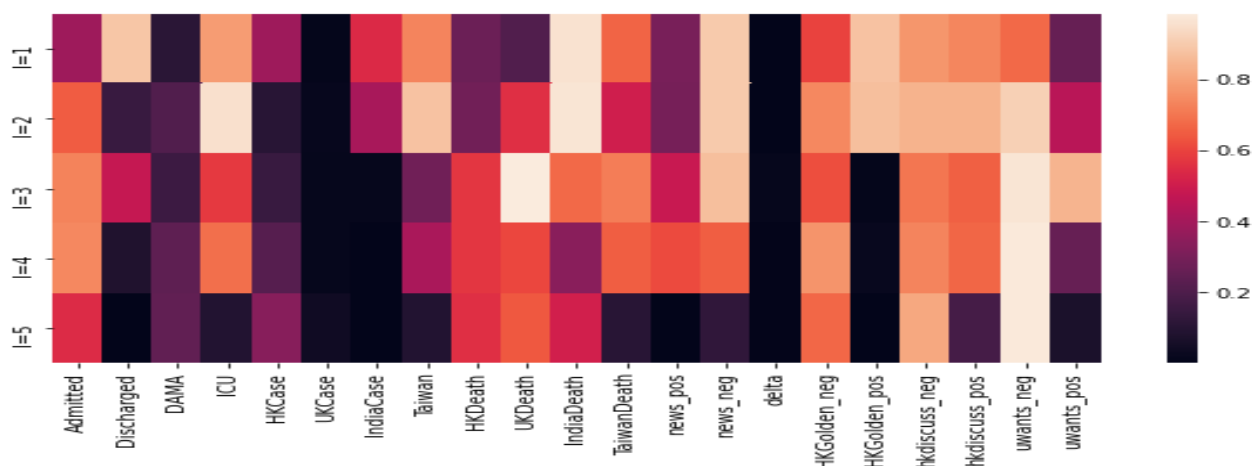


圖 7：疫苗接種量與其潛在影響因素的格蘭傑因果關係檢驗結果（用 P 值表示）

## 結論

本研究深入檢視影響疫苗接種決策的眾多相關因素，以期進一步理解疫苗猶豫背後的深層「原因」。通過融合多源數據和量化實證分析，本研究發現香港公眾的疫苗接種行為與疫情動態、激勵措施以及網上輿論等多種因素相關聯。研究結果並未囊括所有關聯因素，也未考察相關因素的獨立和相對作用大小。

研究結果同時表明，疫苗猶豫的成因是複雜的。香港與英國、印度之間有大量的移民遊客及人員流動，因此，不但是本地疫情，還有這兩個國家的疫情變化，亦會影響公眾對疫苗接種必要性的認識。「幸運抽獎活動」這類舉措短期內有一定成效。但激勵措施無法消除公眾對疫苗安全性的擔憂，因此也不足以從根本上解決疫苗猶豫的問題。此外，有影響力的社交媒體平台上有關疫苗的資訊越正面，公眾接種疫苗的數量也越多。

上述分析也為如何鼓勵公眾接種疫苗提供了一定啟示。一方面，適時靈活調整防疫政策，特別是入境管制措施，可以降低公眾誤以為不會受到感染的錯覺。另一方面，除了激勵措施外，需要政府、商業機構和公民社會的共同努力，抵制虛假信息，來提高公眾對疫苗的信心。