



氣候變遷與衍生品市場

◎ 芝商所集團

隨著全球越來越重視氣候相關議題，金融市場上對氣候相關產品的需求也正在逐漸升溫。由於氣候相關財務揭露工作小組（Task Force on Climate-Related Financial Disclosure¹）的提倡，有越來越多機關單位、信用評鑑機構與公司法人開始著重檢驗企業的氣候曝險。美國期貨監管單位，商品期貨交易委員會（CFTC）在近期公布的報告中，特別強調探索利用衍生品市場來管理氣候變遷風險的可能性。

事實上，使用金融衍生品作為管理天候相關風險已超過25年歷史。目前全球許多政府、產業開始正視氣候變遷問題以及其可能帶來的經濟衝擊。金融市場能否持續創新、提供產業相關管理氣候風險的產品與服務也日益重要。

在氣候變遷及全球暖化的各種潛在影響中，水資源問題正逐漸受到更多人的重視。根據聯合國報告，2025年時全球將有三分之二的人口面臨程度不一的水資源缺乏問題，

這不僅為居民日常生活帶來挑戰，也讓各項商業活動必須承擔更多風險²，特別是市場總額達到11億美元的加州水市場。目前水權交易已在美國西岸各州實行，超過20個行政區域有經常性的水資源交易活動。主要區域包含南加州、科羅拉多州佛蘭特山地區以及中德州近奧斯丁及聖安東尼奧地區。這其中又以加州最具規模，其交易量約為其他州的四倍大。而一個流動性高、交易透明的期貨市場能為產業提供一個有效的遠期價格曲線，從而幫助市場參與者進行價格風險管理。舉例來說，加州近百分之四十的水使用於農業灌溉，而農業生產單位可以透過期貨合約，進行未來大規模灌溉用水的價格避險，從而幫助其更好的安排生產計劃與資源配置。

加州五大水資源區域/市場

加州地上水市場

包含了優先水權，同時也是加州最大可

1 [Task Force on Climate-related Financial Disclosures](#)

2 [UN: Global physical and economic water scarcity](#)



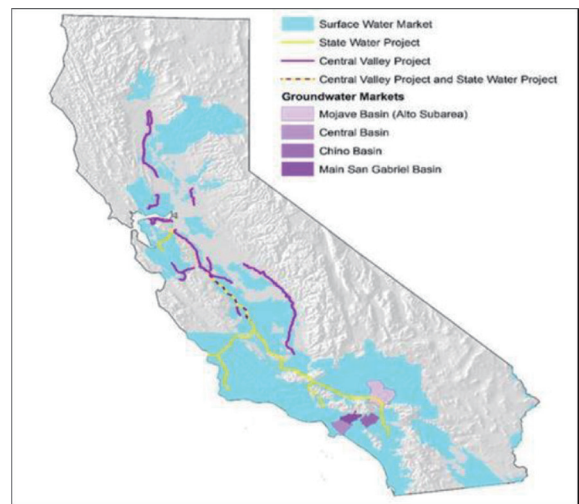
Feature Report

交易水的來源。所謂優先水權，指的是由州政府水利局處或相關單位所認證核發的許可，代表著能於非河岸地取得並使用水資源的權力。加州地上水市場是奠基於一個擁有聯邦政府、州政府支持的龐大水運輸及儲存基礎建設網絡，其中有各種水儲設備、蓄水池、輸水道、水泵裝置等，綿延百里縱貫全州。透過此一系統，加州水資源得以從主要水源地北加州水源地沙加緬度-聖華金河三角洲北區，進行大跨度、長距離的輸送到達主要消費地區南加州。

加州地下水市場

- ◎ 中央盆地（Central Basin）-位於洛杉磯郡的南部，面積約227平方英里（587平方公里），包含一部分的洛杉磯市、康普頓、東洛杉磯、唐尼以及諾沃克。
- ◎ 奇諾盆地（Chino Basin）-約為235平方英里（608平方公里），位於上聖塔安娜河流域。奇諾盆地內有奇諾市、安大略市、波莫納市、朱魯帕谷、方塔納市，並涵蓋部分聖貝納迪諾、河濱市、以及洛杉磯郡。
- ◎ 聖蓋博谷盆地（Main San Gabriel Basin）-占地約168平方英里（434平方公里），此盆地位於聖蓋博谷、洛杉磯郡的東南部。位於此盆地的城市包含克萊蒙特、歐文代爾、阿蘇薩以及西柯汶納。

- ◎ 莫哈韋盆地（奧圖分區）（Mojave Basin (Alto Subarea)）-莫哈韋盆地是由五個各別的分區組成，這些分區的水文彼此連結，而其中最大的分區是位於聖貝納迪諾郡西南部的奧圖分區。此分區面積約為469平方英里（1,214平方公里），涵蓋了維克多維爾、蘋果谷以及希斯皮里亞。



Source: Nasdaq

水資源的使用大致可分為三類：都市（urban）、農業（agricultural）以及環境（environmental）。整體來說水的使用與分配約有一半用於環境，百分之四十用於農業，而剩餘百分之十則用於都市³，不過此一比例會因各個區域特性而有變化，同時不同年間的消費模式也可能不盡相同。

環境水部分包含了受地方及聯邦政府法令保護的河流等天然水資源、用來維持溪流中各種棲地正常運行的水資源、以及濕地及



野生生態保育所需的水資源。除此之外，為了保持其他如農業及民生用水品質所必須的基本水資源需求量，也屬於環境水需求的一部分。

農業方面，加州產出全國三分之一的蔬菜、三分之二的水果及堅果，是美國農業經濟產值最高的州，農用水的重要不言可喻。加州約有九百萬英畝（一英畝約為0.4公頃）的灌溉農田，在2018年灌溉水量到達了約兩千四百五十萬英畝英尺⁴（英畝英尺為水的計量單位，一英畝英尺為一英畝面積、深一英尺空間所能容納水量，約為123萬公升），並且其中一大部分的農業用水需求集中在六月至九月的期間。雖然過去幾十年間，加州的農業生產效率有所提升，能夠在用水減少的前提下提高產出，但是隨著農業經濟持續擴展，加州境內需要澆灌的作物植栽仍舊逐年上升。除此之外，由於本地與全球的人口仍在持續增長，對於農產品的需求應還會相應提升，因此一旦發生水資源短缺，將對加州及其農業帶來嚴峻挑戰。

都市用水則可分為兩大部分，一為景觀植栽澆灌、另一為一般民生用水。目前加州約有四千萬人口且持續增加中，而和農業用水一樣，夏日期間屬於都市用水高峰，這也因此存在了潛在用水的競爭與排擠。縱然近年來各界針對水短缺問題多有努力，省水技術的發展也具成效，已經使每人每日的都

市用水量從1990年的231加侖減少到2015年的146加侖（數據來源為加州公共政策學會 Public Policy Institute of California），然而持續增長的人口仍意味著水需求將隨之上升，對未來水供給形成壓力。

氣候變遷帶來的威脅與挑戰

加州水資源的供給與需求本身就存在著地理位置以及季節性的不匹配，而氣候變遷將會改變供給、需求，並使得供需間的調配與平衡更加困難。

隨著時間推移，加州的降雨模式已經越來越具不確定性。根據加州自然資源局（California Natural Resources Agency）的研究，在未來幾年間，加州的總降雨天數將減少，且降雨會更傾向以豪大雨的形式，集中在少數天數裡。與此同時，加州北部預估將會獲得更多降水，南部主要用水區雨量反而漸少，如此一來南北水資源的不對稱性會更加嚴重。

持續升高的溫度也意味著春天的融雪量將會減少。有研究估算指出，內華達山脈的積雪層在本世紀末時可能相比現在減少百分之四十八至六十五⁵，直接影響潛在水源。氣溫改變同時也會影響融雪時間，提早出現的融雪水可能導致夏日用水高峰時段供給更吃緊。

4 [NASS: Irrigation and Water Management](#)

5 [California Department of Water Resources: Climate Change and Water](#)



Feature Report

由於氣候變遷，極端氣候事件與自然災害似乎也更頻繁地發生，暴雨、洪水、森林大火等時有所聞。美國國家海洋暨大氣總署（National Oceanic and Atmospheric Administration）預估，今後幾年的氣候會更加極端—缺水時乾旱可能更加嚴重，而短時間內的強降雨代表可能會發生更多洪災⁶。如果現存的集水區以及基礎設施無法承受這種降雨模式而在特定地區發生水災，也可能影響州內輸水系統，致使高需求的其他區域無法順利接收水資源。此外，隨著溫度持續升高的海平面也是另一挑戰。海平面上升可能使鹹水進入到淡水的地表水系統，因此導致水資源淨化成本的增加，或是整體可用水量的減少。

除了以上供給面因素，更炎熱、更乾燥的氣候也會影響水的使用與需求。農業上作物必須灌溉更多的水分以平衡降雨日減少的衝擊，同理都市的景觀澆灌與民生用水也會上升。總而言之，氣候變遷是對加州現行水資源儲存、運送及調配系統的一大挑戰，考驗著系統如何能同時在(1)儲存水資源以供旱季使用；(2)避免在水源地區形成供給過剩，有效控管洪害風險；(3)滿足全州市場總需求；與(4)保護自然環境生態等各項目標之間平衡。

結語

氣候變遷將對水資源的供給與需求都帶來挑戰。而在這一連串的挑战背後，是一個由各類不同市場參與者與終端用戶組成的、具有非常獨特供需結構的巨大水資源市場系統。極端氣候背景下，水資源的分配與運用，或許最終會取決於市場管理價格風險的能力。



本通訊內容乃由芝商所編製，僅作為一般介紹用途，並非旨在提供建議，亦不應被視為建議。雖然芝商所已盡力確保本其中資料在通訊刊行當日準確無誤，但芝商所對任何錯漏概無責任。本通訊中所有示例和資料僅作為說明之用，不應視為投資建議或實際市場經驗的成果。芝商所未獲得在當地提供任何種類金融服務所需的註冊或牌照，亦未宣稱在此供任何種類金融服務。本通訊未經當地監管機構審閱或批准，使用者如獲取本通訊，有關責任應由其自行承擔。

6 [NOAA: Historical Palmer Drought Indices](#)