

二氧化碳封存之法規探討 (侯萬善 2009.09.14 初稿, 09.15 修改)

一、背景

經過數十年的發展，碳的捕集與封存技術(CCS, Carbon Capture & Storage)已成為一項被認可的碳排放減量技術，在全球已有 100 多個 CCS 專案正在運作或即將實施，但其中大部分應用於油氣田促產開採的目的。最早的 CO₂ 封存專案是美國的 Permian Basin 油田，自 1972 年以來，該專案已封存超過 5 萬噸的 CO₂。而挪威的 Sleipner 專案是第一個用於溫室氣體排放減量目的地的 CO₂ 封存專案，為減少挪威政府課征 CO₂ 排放稅的壓力，該專案業主自 1996 年開始從天然氣中分離 CO₂，並將其注入 800 公尺深的海底鹽水地質層中封存；該專案每年封存約 1 百萬噸 CO₂，預計在專案壽命期內將累積封存 2,000 萬噸 CO₂。

根據國際能源資訊署(IEA)「能源技術展望」的預測，到 2050 年，CCS 技術的碳排放減量能力將占全球總排放減量的 20%~30%，因而成為重要的排放減量選項。然而，要落實這一預期績效，在全球還需要建立數千個規模超過挪威 Sleipner 的 CO₂ 封存專案。

台灣中油公司於 2009 年 5 月 19 日表示，為有效解決溫室氣體排放量問題，中油探採研究所致力於研究碳捕集封存技術，並初估台灣地質構造二氧化碳儲存潛力約達 28 億噸，約為全國 2000 年之年排放量 2.65 億噸之 10 倍，若可落實推動，將可對我國溫室氣體排放減量有所貢獻。碳捕捉與封存是在不影響經濟產業的發展前提下，能有效達成減碳目的，並普獲世界各國採用的方法。

目前，全球 CCS 專案仍處於商業化應用的起步和測試階段。CCS 專案要達到商業化應用，還存在著科技不確定性、環境風險、資金不足、社會共識和法規認可等諸多的壓力。因此迫切需要從國際、國家和行業的法規與準則的角度，對 CO₂ 捕集與封存作業的法規層次、技術規範、減量效益評估等多方面進行研究分析，以加快 CCS 技術的發展及其在全球的認同與普及。為了確保 CCS 作業能夠安全、順利地開展，一些國際組織和國家政府正在改善法規管理體系和 CCS 推行機制，藉此建立有利於 CCS 的認同，和安全、快速發展的有利環境。

二、先進國家相關立法探討

以下探討一些先進國家的立法經驗：

1. 美國

美國環境保護署想確保遏止全球暖化不會污染飲水，2008 年 7 月 15 日針對地下封存二氧化碳首次提出法規管制建議，以保護飲水免受污染。這項建議主要是更新 1974 年的「安全飲水法(Safe Drinking Water Act)」，納入純為封存二氧化碳的灌注井(injection wells)，並設立廣泛的場所、測試和監控規定，以防範外洩；該修正案預期在 2011 年完成實施。擬議的法規將在安全飲水法新成立一個地下灌注控制(UIC)井的範疇(第 6 類)，特別用來供二氧化碳注入地質層的管理。

該項提案包括詳細的技術要求，來規範預定灌注地質的範圍與妥適性，確保灌注區不會影響任何實際的與潛在的飲用水源，在封存作業期間與完成之後要監測與報告灌注井的狀況，並要求完成灌注之後 50 年的監測計畫是灌注井許可申請的條件之一。該項提案沒有詳列財務保證的規定，因為環保署決定另外立法來規範；但是環保署已明白表示，長期資金可資利用的保證會是核准二氧化碳封存與監督的關鍵因素。

該項提案沒有直接規定空氣品質的問題，然而在第 6 類(Class VI)二氧化碳灌注井規定被用來確保不會有明顯的二氧化碳逸散，或在周邊大氣中不會有二氧化碳污染。此外，雖然環保署不願將二氧化碳界定為有害廢棄物，但該項提案把確保二氧化碳不含有害廢棄物雜質的責任歸給許可申請者，而這類有害廢棄物雜質會觸及資源保護回收法案(RCRA)有害廢棄物管理規定。此外，該項提案強調不會抵觸全面性環境應變補償及責任法(CERCLA)的條款，意即若封存作業引發有害物質洩漏、或對水體造成損害、或對其他資源造成損害，都將依據 CERCLA

的自然資源損害(NRD)條款處理。

2009年5月15日由眾議員 Henry Waxman (加州民主黨代表)提出的 2009 年美國清潔能源與安全法案(H.R. 2454 號法案)，有一章節專門規範碳捕集與封存。第 B 章碳捕集與封存(Subtitle B—Carbon Capture and Sequestration)用來促進碳捕集與封存專案的發展與商業化包括：

(1)國家策略的發展

該法案要求，美國環保署在與能源局與其他政府單位諮詢後，提出一份報告，詳述一個處理重要法規、法律與其他障礙的策略，以便在法規生效後 1 年內將碳捕集與封存商業化。該報告必須說明利用既有權責單位的障礙，這些障礙需要聯邦立法，且最好能在州政府或地方層級加以規範。該報告必須鑑別出法規執行的挑戰，包括州政府負責許可的權責單位。該報告必須建議在擬法、立法或其他行動方案所須克服的挑戰。

(2)清潔空氣法與安全飲水法的修訂以及新法規的宣導

該法案將在清潔空氣法(CAA)增添規定，讓環保署建立協調機制，來驗證與許可地質封存(GS)，把既有的與擬議的法令規定納入考量。在法規生效後 2 年內，環保署必須宣導清潔空氣法之下相關的法規，藉由避免二氧化碳外洩至大氣來保護人類健康與環境。該法規必須說明驗證、監測、紀錄、報告、公眾參與，以及資訊在州政府、環保署與部落當局分享的方式。在清潔空氣法下相關法規宣導的 2 年內，環保署必須就地質封存提出一份報告。

該法案也將修改安全飲水法，增加一特別章節規範地質封存井。在法規生效後 1 年內，環保署必須宣導新的安全飲水法有關碳封存井的法規，這些法規必須包括財務責任規定。

(3)建立專案小組並進行研究

該法案要求在法規生效後 6 個月內，環保署必須成立一個專案小組(要包括人數均衡的專題領域專家、非政府組織在環境政策方面的專家、在環境法方面的學界專家、州政府具環境專業的官員、州政府總檢察官代表與民間部門代表)，來進行調查哪些既有聯邦與州政府當局可管理封存井，包括過去數十年已應用於二氧化碳注入油氣井以促進產量的既有法令與法規。該法案說明必須納入報告的各項議題的種類，但沒有說明專案小組的資助方式；該專案小組要在 18 個月內向國會提出一份報告。

環保署必須進行一項研究，探討其既有的環境法令如何應用在封存井，並在法規生效後 1 年內向國會提出一份報告。

(4)成立「碳儲存研究合作計畫」、示範與早期部署計畫

該法案授權工業界藉由公投成立「碳儲存研究合作計畫(CSRC)」，做為理事會的成員要包括由 7 個特定利害相關團體至少派出的一位代表。該 CSRC 每年所需 10 億至 11 億美元的基金，由採用化石能源為燃料的電力公司按售電量分擔。在法規生效後 6 個月內，能源部會公布分擔方式的規定。該 CSRC 將建立並管理一個二氧化碳捕集與封存科技與方法加速商業化可行性的計畫，包括支援至少 5 個商業化規模的示範專案來整合碳捕集與封存，以及轉換科技。

該計畫將準備補助款、合約與其他支援給電力公司、學術機構、國家實驗室、研究機構、非營利組織或 2 個以上的協會。由「碳儲存研究合作計畫」所募集的資金，50%將被用來補助電力公司配置整合的碳捕集與封存系統，或將其所產生的二氧化碳排放大量轉換的作業。環保署對於增加石油生產和處理廢物的灌注井已有相關規定。另外，美國交通部已具備充分的 CO₂ 管路輸送管理經驗，但管線鋪設歸聯邦能源管理委員會管轄；而州政府在土地產權、運輸與井的封閉/監測扮演積極的角色。

2.日本

日本在 2007 年 5 月 20 日修訂該國預防海洋污染與海洋災害的相關法案，修正案著重於在外海的海床下地質層以適合環境的方式管理與實施二氧化碳封存；該修正法案依 1996 年制訂的倫敦議定書於 2007 年 11 月 1 日實施後生效。依據該修正法案，任何在外海的海床下地質層進行碳捕集封存計畫，必須向環境廳提出許可申請；供審查的資料包括執行計畫、環境衝擊評估與監測計畫。許可有效期最長為 5 年，屆滿可申請延長。

3.澳大利亞

澳大利亞已通過 2006 年外海石油法的修正案，澄清地產通行權與使用權、審核機制、CO2 輸送、財務考量、場址選擇步驟、風險鑑別與監測等問題。修訂後的「2007 年外海石油(溫室氣體儲存)修訂法案」新增條例主要分為三大類，包括溫室氣體評估許可(Greenhouse Gas Assessment Permit)、溫室氣體保留地租賃證 (Greenhouse Gas Holding Lease)及灌注證(Injection License)之申請作業程序與規定。該修訂案之重點描述如下：(引用資料來源：徐敬雯，*全球第一份 CCS 法令已由澳州公告-淺論離岸石油(溫室氣體儲存)修訂法案 2007*，產業溫室氣體動態報導電子報，第十二期，2008 年 7 月 16 日。)

(1)定義

1.1.溫室氣體評估許可：授權執行探勘與評估作業，以尋找合適的場地，並執行溫室氣體灌注與儲存。

1.2.溫室氣體保留地租賃證：授予保留地的租賃權。

1.3.灌注證：授權在指定邊界內執行單一或多處注入或儲存溫室氣體的活動。有效期限持續至關廠程序完成。

(2)申請過程

申請人須先申請溫室氣體評估許可，並於通過後才能合法執行探勘與評估作業，尋找合適的場地以執行溫室氣體灌注與儲存。若認定某場地具備溫室氣體儲存的地質構造時，申請人必須向公共海域署宣告該處具備溫室氣體儲存地質構造，並須經審查通過後才可以申請溫室氣體保留地租賃證或灌注證。

申請人必須持有溫室氣體評估許可證才可以執行探勘工作，工作項目包括鑿井、灌注及儲存溫室氣體物質試驗、地質調查、監測及其他規定項目。溫室氣體評估許可時效為 6 年，可以延長但不能更新。申請人在宣告某處認定為具備溫室氣體儲存構造時，須：

2.1.提供合理的證據以證明該處的地質構造具有永久儲存溫室氣體的條件；

2.2.評估基本儲存條件，包括溫室氣體儲存量、溫室氣體種類、建議的灌注點及灌注期、工程輔助項目及封存方式；

2.3.評估溫室氣體擴散的空間範圍；

2.4.其他輔助資訊及分析文件。

申請人向公共海域署宣告某處具備溫室氣體儲存構造並經認可後，簽發溫室氣體儲存構造宣告(Declaration of an Identified Greenhouse Gas Storage Formation)，在認可後 5 年內可以申請灌注證以灌注溫室氣體，若 5 年內無法執行溫室氣體灌注作業，公共海域署則將保留註銷該灌注證之權限。於此狀況下，申請者可以將灌注證轉為溫室氣體保留地租賃證，以獲得更多的時間尋找溫室氣體來源。

(3)灌注證

3.1.申請灌注證時須要附上公共海域署簽發之溫室氣體儲存構造宣告，並且須要持續更新宣告及灌注證內容以確保兩份文件的一致性。

3.2.申請灌注證時須附上場地計畫草案，內容須符合原石油法規(PSLA / OPA)之規定。場地計畫草案內容須包含地理特質或儲槽的特性、現有及擬議的灌注與儲存運作方式、計畫期間如何監測及確認溫室氣體變化習性、運作管理制度(鑑別程序及風險管理評估)，以及預估短、中及長期儲槽內的溫室氣體習性變化等。場地計畫草案須定期，或因實質性變更造成風險時更新內容。

3.3.灌注證上必須註明儲槽形成之鑑定、灌注溫室氣體類別、溫室氣體來源、灌注點、灌注期程、灌注總量、灌注速度或其範圍及工程輔助等項目。

3.4.灌注證並無限定時效。若連續 5 年都沒灌注溫室氣體，公共海域署有權取消灌注證。

3.5.當灌注及儲存活動中止後，灌注證持有者必須執行結案方案以取得關場證明。持有者必須獲得關場證明後，方可取消灌注證並撤離場區。

(4)封場

4.1.封場前，公共海域署會要求申請封場者(申請人)執行封場方案，以避免未來溫室氣體外洩

至大氣。封場方案的內容須描述如何監測、量測及確認儲槽中的溫室氣體反應，此方案簡稱為監督、量測與查證(MMV)。

4.2.公共海域署頒發封場證之前，公共海域署會通知申請人 MMV 方案所必須涵蓋的工作項目、執行期程及預估總花費金額，並且要求申請人為此筆支出預先支付保證金。

4.3.完成正式的封場程序必須封閉所有灌注證上的灌注點，若只有部分灌注點停止灌注溫室氣體，則只需要申請灌注點封閉，直到最後一個灌注點封閉才可以申請封場證。

4.4.申請封場證時須遞交申請表及報告書，報告書內容須包含溫室氣體狀態、相關資訊及分析，預測的移動路線及短、長期的轉移狀況，並針對公共海域署所提出的 MMV 方案作回覆及建議。

4.5.公共海域署會視提交的報告、MMV 方案及現場狀況決定是否頒發封場證，此過程並無規定的審核期限。

4.6.封場過程中或封場後，公共海域署有權要求申請人執行修復工作，範圍不限於灌注證上註明的地理範圍，目的在於防止溫室氣體外洩至大氣中，或影響其他自然資源。

4.7.公共海域署在某些情況下可以拒絕頒發封場證，這些情況可能包含發現溫室氣體異常反應、造成自然資源的絕跡、地質改變、對環境或人類健康造成威脅等。

賦予管理者執行清除/復原行動的權利，國家權責單位可能遵循國家水資源的管理架構；2005年公告的二氧化碳捕集與地質存放的管理者指導原則(Regulatory Guiding Principles for Carbon Dioxide Capture and Geological Storage)是一份重要的參考文獻。

4.加拿大

加拿大對於該議題在聯邦政府/省政府之間管轄權問題的整合有待釐清，而在 Alberta、Saskatchewan 與 BC 各省均在酸氣存放方面有發展良好的法規架構，可被用來因應 CO₂ 灌注與監測；例如 Alberta 節能局目前就以其酸氣程序來管理 CCS 的應用。地下水的保護將由各省環保部門管理，至於長期責任歸屬、維護與查證、與溫室氣體法規的關聯問題尚未解決，有關當局希望能制訂一個法案來專門規範 CO₂ 存放作業，而聯邦政府的 CO₂ 密集度限制，有可能在 2015 年之後強制實施 CCS。

5.歐盟

歐盟正在為碳封存的應用鋪路，在法規制定方面相當積極，以確保歐盟各個會員國在碳封存的的管理有一致的規範；目前在歐洲議會討論的二氧化碳地質存放指令(EU Directive on the geological storage of carbon dioxide, CCS-Proposal)建議案摘錄如下：

(1)目的—建立法規架構來管理各種環境風險，排除既存法規障礙。

(2)重點在存放—捕集被管制於 IPPC 與 EIA 指令中，運輸被管制於 EIA 指令中及國家層級。

(3)範圍—會員國領土，專指經濟區與大陸棚；不適用於研究專案；在水柱層中存放不被允許。

(4)場所選擇—對存放完整性與安全性是重要的；可能的存放場址必須依據附件 I 所列的準則予以評估，且或許僅能予以選擇，若沒有洩漏的顯著風險，或對人類健康或環境沒有負面影響。

(5)探勘—會員國自行決定探勘步驟；假如探勘步驟被執行，探勘許可必須予以核發，以保護持有人在核可期間免遭該場址與之牴觸的用途。

(6)存放許可—沒有存放許可就不可存放；建議案包含詳細的應用條款、狀況與存放許可的內容。

(7)委員會審查—目的在於實施的管控、公眾信心、學習；存放許可草案必須被提供給委員會，該委員會可能在 6 個月內提出一個意見；會員國可能偏離該意見，但必須辯護其偏離的理由；審查將在一個科學專家小組的協助下進行。

(8)CO₂ 含量的接受度—接受處理的 CO₂ 含量必須符合認可的 CO₂ 成分；在灌注前由營運者予以查證。

(9)監測、申報—營運者必須定期監測存放場所以評估被灌注 CO₂ 的動向，並偵測洩漏；監測依據一個完整的監測計畫進行，該計畫由該營運者依據附件 II 中所列準則予以建立，並由該

權責主管機關予以同意；監測的結果必須每年向該權責主管機關予以申報至少一次；每年由該權責主管機關予以檢查至少一次。

(10)洩漏改正的措施—營運者必須立即通知權責主管機關，並採取必要的改正措施；如果營運者不採取必要的措施，該權責主管機關將自行採取必要的措施，並向該營運者索討花費的成本。

(11)額外的條款—

A.環境責任指令應用於地方環境損害之情況(水、土壤、受保護的生物種類/棲地)；

B.排放交易指令應用於氣候損害之情況：

被捕集與存放的 CO₂ 排放在排放交易體系被認定為不被排放的部分。假如有洩漏、該營運者必須交出排放交易體系許可量。

(12)封閉(確實停止灌注)—假如符合許可裡的狀況，或依據該主管機關的決定。

(13)封閉後的責任—營運者在封閉後維持對存放場所的責任(監測、改正的措施等)。

(14)責任的轉移—轉移至該權責主管機關，當所有可獲得的證據指出 CO₂ 完全包封為無限的未來；執委會或許審查並對轉移決定草案提出一個意見(如同對許可草案)。

(15)財務保障—在該許可申請提出之前要予以進行；確保依據此建議案與環境科技理事會所有規定均可予以符合；當責任被轉移至該權責主管機關時予以讓渡。

(16)第三者使用權—對於 CO₂ 運輸網路與存放場址開放與公正的使用權原則；限制，例如存放容量、國家氣候政策；爭端解決安排，包括對於越界的爭端。

(17)排除法令障礙—

A.歐洲社區立法：水資源綱要指令予以修訂以容許 CO₂ 存放於鹽水層中；為了依據本建議案的存放，廢棄物綱要指令與廢棄物運輸規則予以修訂以便由其應用範圍排除 CO₂ 項目。

B.國際的層級：倫敦議定書(1996)，由預防海洋藉廢棄物與其他物質的拋棄而污染之倫敦公約(1972)所演化的 2006 年修正案；為保護大西洋東北海洋環境之奧斯陸-巴黎(OSPAR)公約(1992)的 2007 年修正案。

(18)碳捕集封存是容許或是強制性的考量—

A.碳捕集封存是容許的，而非強制性的：對於科技發展沒有明顯的正面效果；而且與排放交易體制市場導向的觀念不一致；在商業規模應用方面尚未被證實。

B.但是要對捕集就緒情況予以評估：會員國必須確保具備 300 百萬瓦或更大產能的新設燃燒工廠在現場有適當的空間供捕集設施之用；會員國必須確保適當存放場址與適當運輸設施的可使用性，以及為 CO₂ 捕集而整修的技術可行性。

C.碳市場將決定適用性，對於 2020 年以後達成預期的氣候目標能有顯著的貢獻。

(19)先期示範—

A.碳捕集封存在發電廠的技術可行性先期示範是朝向推廣應用的重要步驟。

B.執委會有意促成 12 個碳捕集封存示範廠在 2015 年完成建造並運作。

C.先期示範的溝通交流：以歐洲工業倡議(EII)的創立做為示範專案的協調基礎；藉由修訂 2008 年的環境國家援助指引來便利國家援助的實施；在修訂 2008 年的 TEN-E 指引來納入 CO₂ 基礎架構；進一步融資條件的討論。

D.各國修訂排放交易相關指令，由配額拍賣所得中獲得可運用資金。

目前歐盟正著手進行碳捕集封存管理立法的程序，而該立法架構或可做為風險管理的一個國際模式。歐盟當局希望能在 2020 年達到商業化應用的程度，並能為 CO₂ 排放減量有顯著的貢獻；而其籌措資金以培植該技術初期示範應用的方式，亦值得密切觀察與瞭解。

三、二氧化碳地質封存法規考量

美國能源部為了探討二氧化碳地質封存法規制訂的可行性，在 2002 年 7 月委託州際石油與天然氣聯盟委員會(IOGCC)邀請法制人員與地質專家召開諮詢會議。依據該次會議結論，IOGCC 於 2002 年 12 月成立「地質二氧化碳封存專案小組(GCSTF)」，該專案小組開始就技術、政策

與法規方面，審查和二氧化碳安全與有效儲存在地表下地質媒體相關的議題，包括油氣田、煤礦層與深處鹽水地層，以便進行加強油氣回收與長期二氧化碳儲存作業。其目的是向正在考慮為儲存二氧化碳於地質媒體制訂一項法律和管理架構的一個州或省，提供所需要的資源來草擬一個架構，以滿足該特定的州或省的獨特需求。

該專案小組所提出的指導文件並不解決涉及二氧化碳排放量交易的管理問題，以及目的是確保碳信用額度的認證問題。然而，該專案小組強烈地認為，任何未來二氧化碳排放量交易和認可管理架構的發展應利用國家的經驗。該專案小組所提出的報告中擬議的一般規則和條例參考版，主要是解決與二氧化碳地質儲存有關的公共健康與安全和環境保護的管理問題。該專案小組推論，二氧化碳排放量交易和認可的這一問題，最好給市場和/或在聯邦政府層級來處理，而且是超出了其研究報告的範圍。

該專案小組也討論了擬議要被存儲的二氧化碳排放量流含量的議題。鑑於運輸和不同品質二氧化碳地質儲存涉及的許多技術和管理複雜性，該專案小組幾經考慮，認為這議題留待各界進一步協商決定，而在報告中定義二氧化碳為“人為產生具足夠純度和質量的二氧化碳，要以安全性和效率不妥協的儲槽，有效地遏制二氧化碳。”在先前的研究中，該專案小組曾定義擬被灌注的「二氧化碳」為一種純度超過 95%的直接排放量流，或一種具商業價值的排放量流。然而，經過多次討論，這一定義作了修改，以適應不斷變化的捕獲技術和有關儲槽存儲能力的新研究。該專案小組曾討論且認識到，許多管理問題涉及不同品質二氧化碳運輸和灌注的複雜性；除了二氧化碳運輸的品質要求，最終將取決於權責主管機關來決定什麼是，與什麼是不適合長期的地質儲存。

該專案小組處理的問題之一，是執行該規則和條例最適當的國家管理實體。因為大部分擬議的二氧化碳地質儲存條例是基於天然氣儲存，以及石油和天然氣灌注井法規，該專案小組的理由是，國家很可能會得出結論認為，對於有效且有效率地實施和管理法規，最合乎邏輯的和裝備最好的領導機構將是國家石油和天然氣管理機構。然而，該專案小組認識到其他國家，特別是那些沒有現成的石油和天然氣的管理架構，可能選擇指定另一種管理機構，像是一個環保機構或公共事業委員會，作為國家的領導機構。

一個主要議題是如何處理長期監測和責任議題。該專案小組曾建議一個2階段的封閉期間與後封閉期間。封閉期間被定義成當灌注井的封塞已經被完成，並在灌注活動停止且灌注井被封塞後持續一個規定期限(10年，除非權責主管機關另有指定)。在此封閉期間，該儲存場址的營運者將負責維持一個運作契約與個別井契約。個別井契約會在該井被封塞後予以解除。在該封閉期間結束時，該運作契約會予以解除，且保證該場址在後封閉期間仍是一個安全儲存場址的責任將移交給國家。

在後封閉期間，為國家或國營承包實體參與未來監測、查證和復原活動必要的財政資源，將由一個國家管理的信託基金提供。雖然其他方法曾被檢討，該專案小組推論完成這些工作最有效率的方法 - 且可以立即派上用場 - 是利用該州所發展的既有架構來處理廢棄的與無主的石油和天然氣井。因此，該專案小組建議設立一個工業資助和國家管理的信託基金，作為最有效和機動的“照顧者”計畫，以便在後封閉期間提供必要的監督。該信託基金將在二氧化碳監護權從產生者轉交到該場址營運者的時間點，由估算到該場址營運者的灌注費來資助，並以每噸的基礎計算。

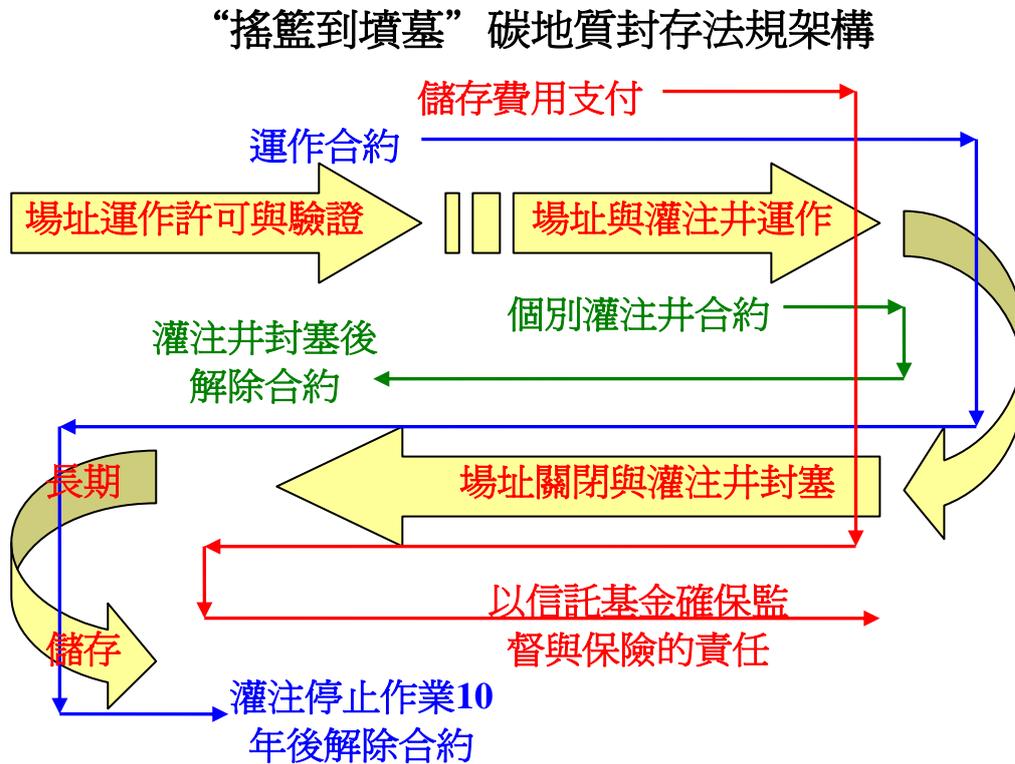
鑑於該儲存場所轄的州是該後封閉期間擬議的“照顧者”與負責的當事者，該專案小組並未在一般法令與規則中處理監測與相關議題，因為該州管理實體將具備權責去實施任何必要的監測、查證和復原方法，來保證該儲存場址的安全。此外，有許多創新的方法可予以採用，以及許多未來的方法可能會被發展出來，將可確保該儲存場址的安全。該專案小組認為，對於現有和未來方法的一項全面調查，落實這些辦法將需要更詳細的管理研究，都超過該研究報告中指導文件的範疇。

此外，雖然美國環保署地下灌注控制(UIC)計畫於一個州計畫的自由裁量權可以適用，目前地下灌注控制計畫的限制，使其只適用於該儲存專案的運行階段。

四、二氧化碳地質封存法規制訂原則

鑑於二氧化碳地質封存法規所涉及相關議題的廣度和複雜性，該專案小組(GCSTF)在其起草工作依靠一些指導原則。這些原則使該專案小組得以有效地指導其工作解決這一複雜問題：

1.周全的 - 法律和法規的架構發展必需是周全的，以最大化經濟效益和環境效益，同時為產業以全面整合的管理監督，與明確鑑別的風險參數提供一個“搖籃到墳墓”的架構，如下圖所示。



2.簡明的 - 過度監管新奇事物的誘惑，必需藉由開發一個簡單的架構予以避免，該架構最初只處理那些最有可能發生的情境。人們認識到在必要時，法規將在最初的專案基礎上所取得的經驗，於未來進行修改。

3.彈性與機動的 - “沒有一個適合所有的尺碼。”在整個區域和地方，擬議的專案將有許多場址特有的變化，且因此人們認識到，任何管理架構需要靈活和順應場址變化與開發科技。管理方面的經驗和科技的發展一定會隨著時間改變，且每個專案只能改善管理和技術知識基礎。

4.可行的 - 鑑於此一議題正在進展的速度，一個能夠迅速實施，並派上用場的管理架構是必要的。該專案小組體認到問題將會發生；然而，也體認到大多數那些問題，該州/省與石油和天然氣產業曾經處理過，且一般會很容易解決的議題。

該專案小組已匯聚其努力，以防止管理架構的發展進程，會因從一開始不設法解決每一個可以想像的問題而走入岔路。一個管理架構的制定，將是一個隨著經驗的累積而持續的管理發展進程。

5.積極的公共宣傳 - 二氧化碳地質儲存是一個整合部分的一種解決辦法，為經濟和環境效益二者提供潛力。若將二氧化碳地質封存當作一個管理保護辦法來解決廢棄物問題，就什麼都不會實現。

最重要的，州和省有可能繼續把二氧化碳當作一種寶貴的資源，應設法利用資源管理架構，因此避免了將二氧化碳當作廢棄物處理。該專案小組堅信，地質儲存二氧化碳利用廢物處置

架構當作廢棄物來處理，而不是資源管理架構，將大大降低通過地質儲存切實減輕二氧化碳排放衝擊的潛力。

五、二氧化碳地質封存法規內容大綱

該專案小組(GCSTF)自2006年6月開始就彙整的意見資料，著手草擬二氧化碳地質封存法規參考版本，並於2006年9月與10月各召開一場說明會，然後在2007年5月召開總結會議。為顧及該二氧化碳地質封存法規參考版本的最大適用性，其內容大綱簡介如下：

1.適用性

法規的設計是以一般狀況與用途為考量，對於有意藉二氧化碳灌注來促產石油或天然氣的案件，須另外提案申請許可。至於二氧化碳封存所涉及碳排放交易與減碳額度查驗證的議題，應屬於溫室氣體減量相關法規統一的管理範疇，不是碳封存法規的管理範疇。碳封存法規的重點議題，應該是與二氧化碳地質封存活動有關的公共健康與安全，以及環境生態保護議題。在碳封存法規完成立法之前，為了進行與碳封存有關的實場實驗操作與示範作業計畫，權責單位可能面臨核發許可的狀況。為了避免耽誤碳封存實驗或示範計畫的推動，權責單位可就現行可資應用或可延伸應用的法規予以核准進行。

2.定義

由於碳封存是新的概念與應用，與碳封存作業相關的用詞宜先確認並妥善定義，為避免在立法與使用時造成困擾，名詞定義應邀請該領域各界專家討論定案。例如地質封存單元、二氧化碳封存專案、二氧化碳設施等基本用詞，尤須明確定義。

3.一般規定

權責主管機關有必要經常到二氧化碳灌注設施現場，監督或檢視灌注作業是嚴格遵守規定，因此權責主管機關人員對該設施現場有絕對的通行權。有關二氧化碳灌注專案擁有權的移轉涉及安全與環境的維護責任，有必要加以規範與釐清。

4.二氧化碳儲存專案許可證

有意用作二氧化碳儲存的儲槽，可能需要在核發許可之前先整合所有參與該儲槽的利益；權責主管機關必須擁有職權，可針對該儲槽的地面與地表下，所有能有利於運作的所有權與徵用權進行整合。權責主管機關也必須擁有職權，可要求二氧化碳儲存專案的營運者提供詳細的數據，包括地質地層資料，以適度的評估該二氧化碳儲存專案。營運方面的資料包括營運計畫、公共健康、安全與緊急應變計畫、員工安全計畫、腐蝕監測與預防計畫、洩漏偵測與監測計畫。權責主管機關要全面參與制定二氧化碳儲存專案的量測、監測與查證(MMV)的規定水準，以維護機械完整性。

在參考其他的工程專案許可規範後，也將充分涵蓋井封塞與廢棄、二氧化碳灌注與/或地表下觀測井修復的履約保證，以及保證解除的規範，納入二氧化碳儲存專案的許可管理中。而有關監測與照護責任的長期責任移轉機制，是藉由設立政府管理的信託基金來處理；如果沒有信託基金來接下未來的責任，那營運者就得擔負長期責任，這種繁重的牽累可能會抑止二氧化碳儲存專案的提出。建議該信託基金由該二氧化碳儲存專案營運者的稅捐籌措，資金額度要能支應該儲存儲槽長期監測、查證、修復，與二氧化碳漏失後的補灌注費用。

5.整合權益來運作地質儲存單元

若要能有秩序的開發一個二氧化碳儲存專案，擁有該地質儲存單元以及與二氧化碳儲存有關的孔隙空間控制權有其必要；這都是屬於私有財產權，必須要事先予以收購或取得。如果這些產權無法由自願方式獲得，該專案營運者可藉由政府行使土地徵用權，來獲得有秩序開發與營運所需要的一切產權。該專案小組的結論是控制必要的儲存權，應該要成為該地質儲存單元場址許可初設申請的規定，以便推動該地質儲存單元有秩序開發與最大化利用。

在為該地質儲存單元取得必要的土地徵用權與場址許可時，這些同時發生的法規程序可能會在不同的權責主管機關管理下進行公聽會，因此不同的權責主管機關可聯合舉辦聽證會，以促成一個有效率和簡化的程序。在安排聽證會時，主管機關要確認應出席的當事者有那些，

是否只限於受到影響的業主，還是非財產的所有權利益也都有資格表達立場；爲了簡化審理過程，這些機構應該考慮決定構成一個合法的反對理由將是什麼。主管機關可能要設立一種機制，來解決地表下的利益問題，而以徵用權解決地面上的利益問題。

6.二氧化碳儲存專案井許可

爲確保許可與營運二氧化碳儲存專案井達到保障生命、健康、財產和環境的目的，相關法規要詳述設計標準，以確保灌注井被建造成能防止二氧化碳轉移到規劃以外的區域。設計標準包括安置在井套管和鑽孔的環形空間之間密封材料的規定，以保證流體不會垂直外移；配管和封隔器及井口零組件的安裝，套管的機械完整性測試，以及權責主管機關對機械完整性測試的見證與查證。該專案井若出現與原許可不同的變化，也要詳述修訂程序以確保該專案井營運能遵守許可條件。

7.二氧化碳儲存專案營運標準

相關法規應詳述營運標準與規定，讓二氧化碳儲存專案的營運者在執行已批准的安全、腐蝕監測與預防、洩漏偵測和報告計畫，必須遵守頒發許可證權責主管機關所核定的程序。

8.報告規定

相關法規應詳述報告的規定，以證明與建檔記錄二氧化碳儲存專案與相關的井是依據許可的規定營運，包括各項指定的運作參數限值、符合規定的化學成分和二氧化碳組成、儲存因應能力的現況與預估、腐蝕監測步驟與預防計畫等內容；規定要有季報告與年度報告。

9.二氧化碳儲存專案結束

結束作業建議分結束期間與後結束期間的二階段模式。結束期間是指灌注井被封塞完成後一段有期限(例如10年)的觀察期間，此期間內該專案的觀測井尚未被封塞；此段期間該二氧化碳儲存專案的營運者是營運保證的責任方。到後結束期間將該二氧化碳儲存專案的安全維護責任轉移給權責主管機關時，該專案營運者的營運保證才會被解除；後結束期間的維護費用由預設的信託基金支付。

二氧化碳儲存專案在後結束期間的維護作業是由權責主管機關負責，不在本法規的範疇之內，但建議後續的監測計畫應包括：

- (1)由觀測井量測壓力和流體樣品；
- (2)團塊位置和移動的地震測繪；
- (3)額外監測井的鑽鑿；
- (4)預測二氧化碳量安置和移動模擬模型的更新；
- (5)可能的地面監測儀器安裝和監測；
- (6)持續監測人類活動，以確保在該二氧化碳儲存專案地區施工期間的公眾認知；
- (7)生物指標的監測；以及
- (8)保持與該二氧化碳儲存專案地區有關位置和執行情況適當的紀錄，以便政府、公眾和業界的使用。

六、二氧化碳地質儲存的參考法令

該專案小組(GCSTF)研究報告中最重要部件，是於2008年9月公佈的一份二氧化碳儲存法令參考版，以及管理規則與條例參考版，管理在地質環境中的二氧化碳儲存作業，以及這些管理部件的解釋。在該報告中也包括設法解決二氧化碳灌注入地表下的所有權和相關權利的建議。

(一)二氧化碳儲存法令參考版

1.立法宣言；管轄權

(a)___政府的立法要宣告(1)二氧化碳的地質儲存將因減少溫室氣體排放量而有利於本___地區的公民與環境；(2)二氧化碳對於本___地區的公民是一種有價值的商品；以及(3)二氧化碳氣體的地質儲存可能容許在適當或必要時有秩序的抽取，因此容許二氧化碳可利用於商業的、工業的，或其他的用途，包括二氧化碳被用來提高石油和天然氣的採收率(EOR)。

(b)權責主管機關為有效管理和執行本條文有關二氧化碳地質儲存的規定，對所有相關的人員與財產應具備必要的管轄權與職權。在針對此事行使這種授權的管轄權和職權，權責主管機關可能進行聽證會，且頒布和實施關於二氧化碳地質儲存的法令、規定與指令。

2.定義

(a)二氧化碳：人類活動所產生的二氧化碳，具備充分的純度與質量，以至於在有效容納二氧化碳時所使用儲槽的安全與效率無法妥協。

(b)石油與天然氣：石油、天然氣，或凝結油氣。

(c)儲槽：任何地表下的沉積地層、地質、地下水含水層、或洞穴或空隙(不論是自然形成或人工形成)，包括石油與天然氣儲藏層、含鹽層與煤層，適合用來或能夠被改造成適合用來灌注，以及安全且有效的將二氧化碳儲存其中。

(d)儲存設施：該地下儲槽、地下設備，以及被用於該儲存作業的地面建築物與設備，但不包括由一處或多處捕集設施至儲存與灌注場址用來輸送二氧化碳的管線。該儲存設施的地下儲槽組成部分，包括權責主管機關為了確保供二氧化碳儲存的儲存設施安全與有效的作業，任何必要且合理的面狀緩衝區與地表下監測區，且應被選來防止二氧化碳的污染、湧入，漏出或移轉。

(e)儲存營運者：被權責主管機關授權來運作一個儲存設施的任何個人、公司、合夥企業、責任有限公司，或其他實體。

(f)地質儲存：二氧化碳在一個儲槽永久或短期的地下儲存。

3.權責主管機關核准；記載或命令，儲存設施操作的證書

(a)假如權責主管機關應先下達指令來批准這種擬議的二氧化碳地質儲存，並指定該地質儲存設施的水平垂直邊界，則在公告與聽證之後，一個被用作二氧化碳儲存設施的儲槽特此被授權。為了要設立一個二氧化碳儲存設施，該權責主管機關應瞭解下列事宜：

(1)該儲存設施與儲槽供二氧化碳的灌注與儲存為適當和可行的；

(2)已盡善意的努力取得了其財產利益受到該儲存設施影響的多數業主同意，以及該營運者打算藉由徵用權，或法令所允許的其他方式收購剩餘的利益；

(3)供二氧化碳地質儲存使用的儲存設施不會污染其他的含淡水或石油、天然氣、煤的地層，或其他商業礦床地質；以及

(4)該擬議的儲存不會過度地危害人體健康與環境，且是符合公眾利益。

(b)經該權責主管機關簽發如前述批准的命令，該命令或由此經驗證的副本，應予以建檔在該儲存設施將座落的郡或地方的認證法院[或土地記錄所存檔的其他適當管轄權實體]。

(c)在開始二氧化碳灌注之前，該儲存營運者應在該儲存設施所在的郡或地方，會同該權責主管機關，共同記載一份標題為“儲存設施營運證書”的證明書；該證書應包含一項聲明，說明該儲存營運者已藉由徵用權或其他方式，收購與儲存設施有關一切必要的所有權，以及該儲存設施應開始生效的日期。

(d)如果任何先前設立採掘場，或生產單元的任何碳氫化合物枯竭庫槽，是含在該儲存設施的邊界內；該權責主管機關可在其批准命令中為這種儲存設施命令，這類採掘場或生產單元應在該“儲存設施營運證書”中所列該儲存設施的生效日期予以解散。

4.防止二氧化碳的污染與漏出

為了規範鑽鑿、作業，以及井封塞，還有該儲存設施的地面建築物與設備的廢棄與移除，以防止該儲存設施受到二氧化碳的污染、湧入，漏出或移轉，該權責主管機關應核發這類命令、許可、證書、法令與規則，包括可能必要時適當和足夠的財政擔保人的建立。

5.徵用權或其他適用的法定權責

(a)任何儲存營運者在獲得該權責主管機關據此需要的批准之後，就此被授權去行使法律所規定的徵用權，去收購所有地面與地表下為了營運該儲存設施必要或有用的權利與利益，包括地役權與跨越土地開路權，供該儲存設施於各設施之間輸送二氧化碳。這種權力應在其他有關徵用權適用法律所規定的步驟下行使。

(b)儲存設施被某一當事者在第2節規定下，依據該權責主管機關核發的命令收購，供二氧化碳的灌注、儲存，與政府授權抽取，則該儲存設施的權利與利益，概不受該條款所授權的徵用權行使的支配。然而，該權責主管機關可重新審理較早的那一項命令，以便平衡兩個專案之間的利益。本條款概不改變或修訂任何其他授權下可能存在的任何徵用權的權力。

(c)本節所授予的徵用權應不妨礙該土地所有者的權利，或應以遵守該權責主管機關爲了防止該儲存設施受到二氧化碳的污染或湧入，與防止二氧化碳的漏出或移轉所核發的規則與條例的方式，如此被挪用去鑽通該儲存設施的其他情況權利。此外，在本節所授予的徵用權不得損害該土地所有者的權利，或未因該儲存設施而收購所有其他用途的其他權利或利益。

6.二氧化碳儲存設施信託基金的設立

於此所設立的“二氧化碳儲存設施信託基金”將由該權責主管機關管理。於此向儲存營運者徵收一種稅捐或費用，等於爲儲存而灌注的每噸二氧化碳收\$-----元，爲“二氧化碳儲存設施信託基金”籌款。該“信託基金”應純粹被用來供該場址長期監測之需，包括剩下的地面設施和井、與剩下的井與地面基礎設施相關機械故障的修復、修復在該場址的機械洩漏，以及剩下的井在該權責主管機關管轄下用作觀測井之封塞與廢棄。該“信託基金”應由該權責主管機關管理。

7.本法條有關二氧化碳地質儲存的行政費用

爲了資助該權責主管機關在該儲存設施營運階段期間，與二氧化碳地質儲存相關這些法令的行政與執法，以及爲了遵約檢查，包括該地質儲存設施的檢查、測試與監測的開銷，於此向儲存營運者每噸徵收一種稅捐或費用，按第6節所徵收的稅捐或費用之一定百分比收取。該權責主管機關可利用這筆錢，當此純粹供管理與施行本條款時被認爲適當的。

8.責任解除

在儲存作業停止10年後，或法令所規定的其他時程後，經該儲存營運者證明該儲槽被合理的期待保持機械完整性且保持佈設就緒，該權責主管機關應核發一份“灌注作業完成證書”；在那時刻，剩餘的專案所有權包括被儲存的二氧化碳移轉給政府。經核發“灌注作業完成證書”，該營運者與任何被灌注的二氧化碳的所有產生者，應被豁免於權責主管機關所有與該專案有關進一步責任。此外，經核發“灌注作業完成證書”，營運者所交付的任何履約保證應予以解除，且該場址的持續監測，包括任何井洩漏的修復，應成爲“二氧化碳儲存設施信託基金”的責任。

9.合作協議

該權責主管機關被授權與其他政府或政府實體簽訂合作協議，以便管理超越本條款中權責主管機關權責範圍的二氧化碳儲存專案。

10.加強油氣回收作業

該權責主管機關被明確授權制定規則，來允許一個既存的增強回收作業轉變成爲一個儲存設施。在批准這麼一個專案的轉變時，本條款的規定應可適用。對於以加強石油或天然氣採收率爲唯一目的，而二氧化碳的使用作爲其中一個組成部分，或與任何提高採收率方法相關的專案，本條款概不適用。

〈補充說明〉

1.二氧化碳的定位

負責研擬“二氧化碳地質儲存的參考法令”的“地質二氧化碳封存專案小組”建議不要將二氧化碳定位爲廢棄物與污染物，而是一種特殊的副產品；因爲經加工純化的二氧化碳，是具備未來可再利用資源的條件。目前美國環保署尚未將二氧化碳納入污染物列管，歐盟碳封存指令未將二氧化碳視爲污染物與廢棄物，但歐盟整合污染及防制(IPPC)指令將二氧化碳納入污染物範疇。澳大利亞也尚未將二氧化碳納入污染物列管與廢棄物範疇；日本則將二氧化碳定位爲溫室氣體，未納入污染物列管。

2.封存二氧化碳的條件

負責研擬“二氧化碳地質儲存的參考法令”的“地質二氧化碳封存專案小組”原先建議二氧

化碳純度超過95%，之後刪除定量定義；但美國能源部曾規劃在2012年所封存的二氧化碳濃度為99%。歐盟碳封存指令規定二氧化碳含量是“壓倒性地” (overwhelmingly)，但沒有定量的定義。倫敦公約規定儲存的二氧化碳含量是“壓倒性地” (overwhelmingly)，但也沒有定量的定義。日本環境廳將“壓倒性地”含量定義為二氧化碳濃度為99%以上。加拿大認為二氧化碳濃度95%以上適合封存，澳大利亞也有報導認為二氧化碳濃度95%以上適合封存。

3.封存作業權責主管機關

負責研擬“二氧化碳地質儲存的參考法令”的“地質二氧化碳封存專案小組”建議在美國，該權責主管機關由負責油氣管理單位擔任，或由能源管理單位擔任。日本目前主管機關為資源能源廳(ANRE)，英國目前主管機關為能源與氣候變遷部(DECC)。法國目前主管機關為法國環境能源管理局(ADEME)，加拿大目前主管機關為加拿大環境部。德國目前主管機關為聯邦環境、自然保護與核能安全部(BMU)，義大利目前主管機關為經濟發展部。

4.封存場址土地所有權的範圍

雖然封存作業是在地面進行，但必須將二氧化碳灌注在地層深處。由於地下的地層與含水層互相疊置，且四處延伸，所灌注的二氧化碳流體將沿著阻力較小的方向移動，可能進入鄰近地主的場域範圍；因此土地所有權的問題必須解決。我國土地法規定私有土地所有權範圍之限制為

(1)平面範圍：土地所有權之平面範圍為土地之四至。

(2)立體範圍：

a.土地所有權，除法令有限制外，於其行使有利益之範圍內，及於土地之上下。如他人之干涉，無礙其所有權之行使者，不得排除之。(民法第 773 條)

b.附著於土地之礦，不因土地所有權之取得而成為私有。(土地法第 15 條)

原則上土地徵用權應不妨礙該土地所有者的權益，而國內既有的範例以台北市捷運系統可為參考。台北市為因應捷運工程之特性，政府於制定大眾捷運法時，參據民法地上權之規定，導入土地立體空間使用權之概念，顛覆了公共工程用地必需徵收私地「所有權」及拆遷民宅的傳統方式，故於大眾捷運法第19條首創「穿越土地上空或地下空間範圍地上權」之規定以為因應，並於大眾捷運法第19條之子法一即「大眾捷運系統工程使用土地上空或地下處理及審核辦法」內做詳細規範，作為行政機關執行之依據。

(二)一般規則與條例(施行細則)參考版

1.0.適用性

下列規則與條例應管理在地質儲槽中的二氧化碳地質儲存作業。這些規則應適用於該州領土管轄權內發生的所有二氧化碳儲存運作。

2.0.定義

這些二氧化碳儲存設施規則所使用的下列用詞應具備下列的意義：

(a)二氧化碳：意指人類活動所產生的二氧化碳，具備充分的純度與質量，以至於在有效容納二氧化碳時所使用儲槽的安全與效率無法妥協。

(b)二氧化碳設施：意指所有地面或地表下基礎結構，包括井口設備、井下鑽具、該地質儲存單元內的壓縮設施以及從灌注設施輸送到各個井的二氧化碳管線、監測儀器、灌注設備與辦公室。二氧化碳設施不包括連至該地質儲存單元的主要運輸管線與沿該管線的泵站。

(c)二氧化碳輸送管線：意指從二氧化碳設施的灌注設施輸送二氧化碳至井口的管線。

(d)二氧化碳灌注井：意指用來灌注二氧化碳進入與/或由一個儲槽抽取二氧化碳的井。

(e)二氧化碳儲存專案：意指該專案的全部，包括二氧化碳設施與地質儲存單元。

(f)二氧化碳儲存專案關閉期間：意指從現役的二氧化碳儲存專案灌注作業的永久中止，一直到該二氧化碳儲存專案履約保證的終結之期間(以10年為準，除非權責主管機關另有規定)，除非作業期間之後的監測結果，能向權責主管機關證明不一樣的時程也是可以接受的。

(g)二氧化碳儲存專案運作期間：意指灌注作業發生的期間。

(h)二氧化碳儲存專案經營者：意指被權責主管機關規定要持有許可證的實體。

- (i) 二氧化碳儲存專案許可：意指由權責主管機關核准能運作二氧化碳儲存專案的許可。
- (j) 二氧化碳儲存專案關閉後期間：意指該二氧化碳儲存專案履約保證的終結後之期間。
- (k) 地層破裂壓力：意指若作用在地表下某一地層，會造成該地層實質斷裂的壓力，量測值以每單位面積多少重量表示。
- (l) 淡水：意指地下飲用水源，除非權責主管機關另有定義。
- (m) 地質儲存單元：意指被持有權責主管機關許可授權二氧化碳灌注活動的一個實體所使用的儲槽。
- (n) 地質學家或工程師：意指被權責主管機關就教育與經驗方面所認可為合格專家的個人。
- (o) 儲槽：意指符合本法規的用途，任何地表下的沙土、地層、地質、或洞穴或空隙(不論是自然形成或人工形成)，包括石油與天然氣儲藏層、含鹽層與煤層，適合用來或能夠被改造成適合用來灌注，以及安全且有效的將二氧化碳儲存其中。
- (p) 權責主管機關：意指為施行這些法規而被國家指派的政府管理單位。
- (q) 地表下觀測井：意指已完成或會被完成的井，被用來觀察地表下的現象，包括二氧化碳的存量、壓力擾動、液位與流動、溫度，與現場水質化學。
- (r) 地下飲用水源：意指
 - (1) 一個地下蓄水層或其中一部分：
 - 正在供應任何公共給水系統；或
 - 含有充分的地下水量以供應一個公共給水系統；且
 - 目前供應人類所耗用的飲用水；或
 - 所含的總溶解固體量少於 10,000 毫克/公升；且
 - (2) 一個地下蓄水層或其中一部分，並非是美國安全飲用水法案所定義被豁免的地下含水層。

3.0. 一般規定

3.1. 場地進入權

- (a) 權責主管機關應可隨時進入並可檢視所有的二氧化碳儲存作業與紀錄，以確認正在進行的表現是符合二氧化碳儲存專案的許可，或是符合第3.0 - 9.0節的規定，或是符合權責主管機關批准二氧化碳儲存作業的命令。

3.2. 二氧化碳儲存專案許可的移轉

- (a) 轉讓者的移轉通知：該二氧化碳儲存專案的營運者對於有關出售、分派、移轉，或該二氧化碳儲存專案的營運者其他對於該二氧化碳儲存專案的安排，應在合理情況下儘速以書面通知權責主管機關，但絕不可晚於該項出售、分派、移轉、產權轉讓、交易或其他安排已定案之日期；權責主管機關會訂定這類書面通知的格式。該營運者對於該二氧化碳儲存專案，要到權責主管機關知悉該項出售、分派、移轉、產權轉讓、交易或其他安排已定案之書面通知，且獲得該二氧化碳儲存專案的人士或實體遵照所有適用的規定之後，才能解除應有的責任。該營運者的通知應包括下述內容：
 - (1) 該二氧化碳儲存專案要被出售、分派、移轉、產權轉讓、交易或其他安排的對象，該人士或實體的名字與地址。
 - (2) 該二氧化碳儲存專案的名稱與地址，以及該二氧化碳儲存專案所座落土地的描述。
 - (3) 該項出售、分派、移轉、產權轉讓、交易或其他安排已定案之日期。
 - (4) 該項安排導致所有權被該營運者讓與的日期。
- (b) 受讓者的移轉通知：取得該權利以營運一個二氧化碳儲存專案的每個人士或實體，不論是藉由購買、移轉、分派、產權轉讓、交易或其他關於該人士或實體營運的安排，應在合理情況下儘速以書面通知權責主管機關，但絕不可晚於該二氧化碳儲存專案的獲得已成定案之日期。一個二氧化碳儲存專案的獲得不應被權責主管機關認定是完成的，除非新的營運者提供所有下列資料：
 - (1) 獲得該二氧化碳儲存專案的人士或實體之名字與地址。
 - (2) 該二氧化碳儲存專案的名稱與地址，以及該二氧化碳儲存專案所座落土地的描述。

- (3)該項獲得已成定案之日期。
- (4)產權被獲得之日期。
- (5)地質二氧化碳儲存法規4.0節第(10)項與第(11)項所要求的履約保證。

4.0.二氧化碳儲存專案許可

4.1.二氧化碳儲存專案許可規定

(a)二氧化碳儲存專案的設立與營運應該要：

(1)該二氧化碳儲存專案的營運者為該二氧化碳儲存專案的設立與營運，持有必要的與充分的產權。該二氧化碳儲存專案的營運者，被認為要對任何個別的財產所持有產權，達到申請者已啟動與該財產相關的聯合經營或徵收程序，並因此取得該財產存取權利的程度。該二氧化碳儲存專案的營運者利用聯合經營或徵收程序以取得產權的計畫，應該納入按第5節所規定的公告進行；且

(2)由權責主管機關獲得一份許可。

(b)二氧化碳儲存專案許可的申請應依規定向權責主管機關提出，且應包含下列事項：

(1)一份目前場區地圖，顯示該地質儲存單元的邊界、所有擬議的二氧化碳灌注井的位置與井編號，包括任何地表下的觀測井，以及包括陰極防蝕鑽孔等所有其他井的位置，還包括該地質儲存單元邊界內所有相關地面設施的位置；

(2)該擬議的地質儲存單元的一份技術評估，包括但不限於下列事宜：

- 該地質儲存單元的名稱；
- 該儲槽或將被用於地質二氧化碳儲存的儲槽名稱、描述與平均深度；
- 該地質儲存單元的地質與水文地質的評估，包括該地質儲存單元所有疊置地層的所有既存資料的評估，地層資料包括緊接著的覆蓋岩層圍封特性，以及所有指定的地表下監測區域。該評估應包括任何可獲得的地球物理數據，以及任何區域板塊構造活動、地方的地震活動與區域的或地方的斷層帶之評估，還有一份地方的與區域的地形或地層特徵完整描述。該評估應專注在擬議的二氧化碳儲存儲槽，以及地質封圍機制的描述，包括但不限於岩石性質、區域壓力梯度、結構特徵，與吸收特性，相關於該封圍防止二氧化碳移動到該擬議儲存儲槽之外的能力。該評估也應就該地質儲存單元，鑑別其地層上、地層下或其中所發生任何有生產力的石油與天然氣區域，以及緊鄰該地質儲存單元任何已知將開發的淡水含水層。

該評估應包括展示物與俯視地圖，顯示下列事宜：

- (i)該地質儲存單元邊界之外1英里範圍內，所有的井，包括但不限於水井、石油與天然氣探勘與開發井，以及其他地表下人造結構與人為活動，包括煤礦；
- (ii)該地質儲存單元邊界內與該地質儲存單元邊界之外1英里範圍內，所有被計畫供暫時或永久人類佔用的地表下人造結構；
- (iii)任何區域的或地方的斷層作用；
- (iv)該擬議二氧化碳儲存儲槽之等厚線圖；
- (v)該初級與任何次級圍封屏障的等厚線圖；
- (vi)該儲存儲槽的頂部與底部的結構圖；
- (vii)能控制所儲存的二氧化碳或相關流體隔離作用之所有結構洩漏點，或地層不連續性的鑑別；
- (viii)原地水層的可能排水量，與任何萬一出現地下水源潛在衝擊的評估；以及
- (ix)描述該儲槽區域地質狀況的結構與地層橫截面圖。

一個地質學家或工程師應在此節規定下進行該地質與水文地質的評估。若是恰當的，該擬議的地質儲存單元所能取得既存地質的、地球物理學的，或工程的數據，可被納入該評估中；

- 該二氧化碳儲存專案許可之內所有井的公開紀錄內數據的審查，這些井穿透該儲槽，或疊置在該二氧化碳儲存儲槽上用作該儲槽的初級與/或次級密封，以及該地質儲存單元邊界之外1英里範圍內，或被權責主管機關視為必要之任何其他距離內，那些穿透該地質二氧化碳儲存儲槽的井。

- 利用權責主管機關可接受的且被建檔的一種方法，為該擬議的地質儲存單元擬定計算的最大容積與區域範圍；
 - 該儲槽將利用的該擬議最大井底灌注壓力，以psig表示。該最大容許灌注壓力應不能大於該地層破裂壓力的90%，或其他權責主管機關所核准的灌注壓力；該地層破裂壓力是藉由階段變率測試的方式，或其他權責主管機關所核准的方式予以確認。該地質儲存單元不應遭遇灌注壓力超過經計算的破裂壓力，就算只是短期間。若被權責主管機關所核准，較高的操作壓力可被容許。該項申請若被權責主管機關所核准，應受權責主管機關所建立的條件支配；
 - 所擬議的最大長期地質儲存單元壓力與必要的技術數據，來支持所擬議的地質儲存單元儲存壓力請求。
- (3)藉由利用所有可獲得的地質與儲槽工程資訊來確認該二氧化碳的範圍，與該地質儲存單元的預期反應與儲存容量；
 - (4)一份該擬議的二氧化碳設施公共安全與緊急應變計畫的詳細說明。該計畫應詳述該二氧化碳儲存專案許可邊界之外1英里，或權責主管機關認為必要的任何其他距離之內，涉及住宅的、商業的與公用土地使用的安全程序。該公共安全與緊急應變步驟應包括對於來自任何井、輸送管線或其他被許可的設施，發生二氧化碳洩漏的應變計畫。該公共安全與緊急應變步驟也應鑑別特定的承包商與設備供應商，能夠提供必要的服務與設備，來因應這種二氧化碳灌注井洩漏，或二氧化碳灌注井或二氧化碳儲存儲槽的圍封失效。這些緊急應變步驟，應該在該被許可的儲存設施整個運行年限必要時予以更新。
 - (5)一份詳細的工作人員安全計畫，說明在該二氧化碳設施的二氧化碳安全訓練與安全作業步驟；
 - (6)一份針對所有井與地面設施的腐蝕監測與預防計畫；
 - (7)一份二氧化碳設施內針對所有井與地面設施的洩漏偵測與監測計畫。經核准的洩漏偵測與監測計畫應說明：
 - 潛在釋放至大氣的確認；
 - 美國飲用水所特別強調的地下水源潛在惡化的確認；與
 - 二氧化碳潛在移往任何疊置在石油與天然氣儲槽的確認。
 - (8)一份地質儲存單元洩漏偵測與監測計畫，利用地表下觀測井來監測該許可的地質儲存單元之外任何二氧化碳體積的移動。這可能包括在地下水、表土中二氧化碳背景濃度基線資料，以及該地質儲存單元內現場水質化學成份的收集。該核准的地表下洩漏偵測與監測計畫應以場址特性說明，如同提供給與二氧化碳封圍申請有關的證明資料所記載的內容，並說明：
 - 潛在釋放至大氣的確認；
 - 美國飲用水所特別強調的地下水源潛在惡化的確認；與
 - 二氧化碳潛在移往任何疊置在石油與天然氣儲槽的確認。
 - (9)該擬議的井套管與水泥鋪設計畫，如第6節所詳述的內容遵行；
 - (10)一份給權責主管機關涵括該地面設施的履約保證金，該金額如權責主管機關所訂定。該履約保證金額度應足以提供財務保證給權責主管機關，以涵括二氧化碳儲存專案的廢棄、設備洩漏的補救，萬一該二氧化碳儲存專案的營運者無法按規定履行，或不復存在。該二氧化碳儲存專案保證金應按第9節規定，予以維持至設施關閉後10年；
 - (11)一份給權責主管機關涵括每個二氧化碳灌注井與地表下觀測井的履約保證金，該金額如權責主管機關所訂定。該履約保證金額度應足以提供財務保證給權責主管機關，以涵括一個二氧化碳灌注井與/或地表下觀測井的封塞與廢棄，或補救，萬一該二氧化碳儲存專案的營運者無法按規定履行，或不復存在；
 - (12)申請費用的支付；
 - (13)該權責主管機關所規定的任何資訊；以及
 - (14)一份關閉計畫。

4.2.二氧化碳儲存專案許可證修改

- (a)有關該原始二氧化碳儲存專案許可條件的下列改變，要遵照上述第4.1節規定的所有條款：
- (1)該二氧化碳儲存專案許可原始區域範圍的任何改變；
 - (2)沒有在該原始二氧化碳儲存專案許可中載明的其他儲槽使用；
 - (3)該許可的二氧化碳儲存容量的任何擬議增量；以及
 - (4)所灌注的二氧化碳，由該許可時間二氧化碳成分化學組成出現的任何變化。
- (b)該原始二氧化碳儲存專案許可所含已核准的操作參數出現其他重大改變，要遵照第4.1(b)節的規定。

5.0.地質儲存單元地表下運作權的整合

- (a)依據上述第4節所需要的每個申請案，應包括一場在權責主管機關之前的公開聽證會，以便結合必要的財產所有權，如州政府所定義的；或在負責整合這些財產所有權州管理機構之前進行。按該州管理機構的自行決定權，這些公聽會可予以結合，並同時予以聽證。
- (b)一個二氧化碳儲存專案的每個申請者，應在申請案提交權責主管機關當日或之前，藉由普通郵件寄發通知的方式，將一個申請案的建檔通知給下列對象：
- (1)碳氫化合物或其他礦物開採活動的每個營運者，或該擬議的二氧化碳儲存專案許可邊界之外半英里範圍內紀錄的礦產承租者；
 - (2)該擬議的二氧化碳儲存專案許可邊界之內地面財產與礦產紀錄的每個業主；
 - (3)該擬議的二氧化碳儲存專案許可邊界之外半英里範圍內地面財產與礦產紀錄的每個業主；以及
 - (4)被權責主管機關所規定的任何其他當事者。
- (c)前述通知應包括該擬議的二氧化碳儲存專案許可之法律描述，內含在權責主管機關之前聽證會的日期、時間與地點，以及包括有權提出意見的通知。
- (d)除了前述當事者的郵寄通知，藉由出版物的公共啓事應予以規定。公共啓事應指出一個二氧化碳儲存專案已經向權責主管機關提出申請，並指出該擬議專案的地點，以及在權責主管機關之前聽證會的日期、時間與地點，以決定該申請案的簽發。出版物應是該二氧化碳儲存專案所在地，該州所發行的一份報紙，與該郡發行的一份地方報紙或該教區發行的一份教區報紙。該通知應指出反對的意見可在公告之日15天期間內提出。
- (e)權責主管機關收到的反對意見應是書面形式，並說明該反對意見的性質。
- (f)經審查依據前述第4節所提出申請案，並遵循本節所描述的權利合併聽證，該二氧化碳儲存專案開始施工的授權應在權責主管機關核准後予以簽發。

6.0.二氧化碳儲存專案井

6.1.二氧化碳儲存專案井許可申請規定

- (a)在依據前述第4節收到權責主管機關所核發該二氧化碳儲存專案的授權開始之後，該申請者應提出申請案來鑽鑿、轉換，或，經證明機械設備的完整性、重新操作一個已經被封塞且遭廢棄的二氧化碳儲存井。
- (b)要去鑽鑿、加深、轉換、重新操作(鑽出一個已經被封塞的井)或操作一個井的許可申請案，應以權責主管機關所預擬的格式表單予以提出，並應至少包括：
- (1)由一位有執照的土地測量師所準備的一份地區圖，顯示該擬議的二氧化碳灌注或地表下觀測井的位置。該地區圖的繪製比例應是1英寸代表1,000英尺，除非權責主管機關另有規定；且應顯示由該擬議的井至地質儲存單元最接近邊界的距離。該地區圖應顯示該井的經度和緯度，以十進制度數至5位有效數字。該地區圖也應顯示該擬議的二氧化碳灌注或地表下觀測井四分之一英里範圍內，或權責主管機關所認定為必要的任何其他距離內，所曾鑽鑿的所有其他井的位置與狀態；
 - (2)一份預後診斷，說明有關該擬議的二氧化碳灌注或地表下觀測井的鑽鑿、完成，或轉換程序；
 - (3)一份井筒示意圖，顯示該擬議的儲槽名稱、形容與深度，以及最深的飲用水地下水源深度；該二氧化碳灌注或地表下觀測井內套管的描述，或該擬議的套管計畫，包括水泥已經鋪設或

如同擬議的一個完整描述；以及該二氧化碳灌注井使用前所擬議的測試套管方法；

- (4)該擬議的二氧化碳灌注井將貫穿通過的儲槽一份地球物理井測，如可取得；或假如要鑽鑿一個二氧化碳灌注或地表下觀測井，由一個鄰近井通過該儲槽是容許的一份完整井測。這種井測應予以註解，來鑑別最深的飲用水地下水源底部的估計位置，顯示該儲槽上方所有狹小地層的地層位置與厚度，以及該儲槽的地層位置與厚度。
- (c)在井鑽鑿結束與完成活動之前，為操作一個二氧化碳灌注井，一份許可申請案應予以提出，並應至少包括：
 - (1)該地面灌注系統與其附屬設備的一份示意圖；
 - (2)一份最終的井筒示意圖，顯示該儲槽與最深的飲用水地下水源底部名稱、形容與深度；一份該二氧化碳灌注井示意圖，描繪該二氧化碳灌注井與建造相關的套管、水泥灌漿、穿孔、配管，以及封塞與封隔器紀錄；
 - (3)該二氧化碳灌注井通過該儲槽的一個完整的雙感應測井或對等的井測。這種為二氧化碳灌注作業而鑽鑿的井之井測，應在通過該二氧化碳儲存儲槽的套管作業進行之前予以實施。這種井測應予以註解，來鑑別最深的飲用水地下水源底部的估計位置，顯示該儲槽上方所有狹小地層的地層位置與厚度，以及該儲槽的地層位置與厚度，除非先前已被提出。當權責主管機關預先批准之際，這些資訊可在鄰近一個井被一個雙感應測井或對等的井測，或藉由權責主管機關可接受的類似其他方法予以證實；
 - (4)一份宣誓書，說明灌注流中除了二氧化碳之外的化學成分與其相對比例；
 - (5)證明該二氧化碳灌注井的一長串套管被充分的水泥灌漿，所以二氧化碳被封存在該地質儲存單元。這種證明應以一種水泥膠結測井的形式，或一種流體運動研究的結果，或權責主管機關所規定的類似其他方法予以提供；
 - (6)套管作業依據壓力測試規定的機械完整性測試結果，如果適用於本節所述井的型態；這假設在一個先前已鑽鑿的井，被要求核發一個轉換許可證之前一年內，所進行的一個測試。

6.2.許可證發放

- (a)要去鑽鑿、加深、轉換、重新操作(鑽出一個已經被封塞的井)或操作一個灌注井的許可申請案，依據第6.1節提出，經審核與批准，權責主管機關應發放許可證以便鑽鑿與運作。
- (b)如果被許可的井沒有被鑽鑿或轉換，許可證應自發放之日起12個月後予以撤銷。

6.3.二氧化碳儲存專案井作業標準

- (a)所有新鑽鑿的二氧化碳灌注井都要表層套管，而且鑽鑿至飲用水地下水源之下的地表下觀測井，應設定在最低的飲用水地下水源之下100英尺處，並以水泥灌注至地表，或權責主管機關認為其他合適的保護措施。
- (b)所有二氧化碳灌注井與地表下觀測井的一長串套管的環形間隙，應以充足體積的水泥灌漿，灌滿至該儲存儲槽頂部之上500英尺之處為止。
- (c)在井筒所設置的內襯環形間隙，應以充足體積的水泥灌漿，灌滿至該地面之處為止。
- (d)在二氧化碳灌注井與地表下觀測井套管水泥灌漿所有使用的水泥，應具備充分的品質，以便在二氧化碳灌注環境下維護井的完整性。
- (e)所有套管作業應符合下列文件之一所詳述的標準，這些在此被納入參考資料：
 - (1)最近版本的美國石油學會(API)公告，有關套管、配管，以及鑽探管的效能性質；或
 - (2)“套管與配管規格(美國慣用單位)”，石油套管美國石油學會規格5CT，如同美國石油學會在1998年10月所公布；或
 - (3)權責主管機關所批准的其他套管作業。
- (f)在新井中使用的所有套管應是新的套管，或是經翻新具相等品質的套管，且依據第(e)段文字的規定予以壓力測試。對於新的套管，在製造工廠或加工廠所實施的壓力測試可被用來滿足第(e)段文字的規定。
- (g)在套管之後水泥的位置與數量應藉由水泥膠結測井、水泥評鑑記錄，或權責主管機關所批准的其他評鑑方法予以查證。

- (h)所有二氧化碳灌注井應予以完成配管與封隔器，且灌注應藉由配管與封隔器進行。
- (i)所有配管柱應符合本規定第(e)段文字所含的標準。所有配管應是新的配管，或是經翻新與壓力測試，具相等品質的套管。對於新的套管，在製造工廠或加工廠所實施的壓力測試可被用來滿足此規定。
- (j)所有井口組件，包括套管頭與配管頭、閥門，與配件，應以具備操作壓力等級足以超越井口處估算最大灌注壓力的鋼材製造，而且要能耐受二氧化碳的腐蝕性質。每道與該井口連接的輸送管線，應在井口處或附近配置一個人手操作的正向閉止閥。
- (k)所有封隔器、封隔器密封元件，或對二氧化碳封圍至關緊要的類似設備，應具備耐受與二氧化碳接觸的特質。
- (l)一具精準的、運作的壓力表或壓力記錄儀應隨時能找得到，且所有灌注井應配備這種壓力表或記錄儀的裝置。壓力表應如權責主管機關所規定的予以校正，且這種校正的證據要能應權責主管機關的要求而提出。
- (m)所有新鑽鑿的井應依據權責主管機關所規定的方式建立內部與外部的機械完整性，且藉由權責主管機關所確認的定期測試方式來證明持續的機械完整性。所有其他被當作二氧化碳灌注井的既有井，要在用來氧化碳灌注之前，依據權責主管機關所規定的方式來證明機械完整性；並且依據權責主管機關所確認的一個持續進行基礎上，利用下列這些方式予以測試。
- (1)壓力測試。按規定配備配管與封隔器的二氧化碳灌注井，應依據權責主管機關所規定的方式進行壓力測試。一份測試計畫應提供給權責主管機關以便事先批准。在最低限度，該壓力應施加於該地面處配管套管環形空間達30分鐘，並應不出現壓力比被要求的最低測試壓力降低10%以上的現象。該封隔器應被設置的深度，是讓該封隔器在一長串套管灌注水泥區段的另一端，並且被設置之處應不超過該二氧化碳儲存儲槽穿孔處或開口處最上端之上50英尺；以及
- (2)權責主管機關可能要求額外的測試，像是井底溫度與壓力量測、示蹤測量、溫度測量、伽瑪射線測錄、中子測井、噪音測錄、套管檢查測井，或2個或多個這些調查與測井的組合，來證明機械完整性。
- (n)機械完整性測試的監督。權責主管機關為了監管的目的，可能當場監看每個二氧化碳儲存專案營運者所進行所有的機械完整性測試。
- (o)如果一個二氧化碳灌注井無法藉由一種被核准的方法證明機械完整性，該井的營運者應立即關閉該井，向權責主管機關報告該失敗情形，並進行隔離且修復該洩漏。該營運者應在90天之內，或如權責主管機關另有指示的期間之內，進行下列之一作業：
- (1)修復並重新測試該井以證明機械完整性；
- (2)依據州的規定封塞該井；或
- (3)遵守權責主管機關所批准的替代計畫。
- (p)所有二氧化碳灌注井應予以裝置井底安全關閉閥。
- (q)權責主管機關可能要求額外的規定，來處理本規則所未說明的專案特定情況與類別。

6.4.二氧化碳儲存專案井許可證修改

- (a)該二氧化碳儲存專案井許可證的一個修改針對：(1)在灌注地質的一種改變，與/或(2)最大容許灌注率與壓力的一種修改，應遵守前述第6.1節(c)(5)與(6)、第6.3節(b)、(g)、(h)、(i)、(l)與(m)。
- (b)井建造的修改應遵守第6.1節(b)(3)與第6.3節(m)。

7.0.二氧化碳儲存專案作業標準

7.1.安全計畫

一個二氧化碳儲存專案的每個營運者，應實施權責主管機關所批准的一個二氧化碳設施公共安全與緊急應變計畫，以及在第4節所擬議的工作人員安全計畫。該計畫應包括緊急應變與安全步驟。該計畫包括相關包商與設備供應商的名單修正，應視需要或如權責主管機關的要求予以更新。計畫的複本應可在該二氧化碳設施處獲得，以及在該二氧化碳儲存專案許可證

持有者最近的營運辦公室獲得。

7.2.洩漏偵測與報告

- (a)洩漏偵測器或其他核准的洩漏偵測方法，應安置在所有的二氧化碳灌注井與地表下觀測井的井口處。如果適用，洩漏偵測器應與自動示警系統整合，且應在每半年的基礎上予以檢查與測試；並且若有缺陷，應在10天之內予以修復或更換。每個修復或更換的偵測器，如果權責主管機關有規定，應予以重新測試。一個洩漏偵測器修復或更換時間的延期，可能在該二氧化碳儲存專案營運者出示充分理由後予以核准。每次檢查的紀錄應包括檢查結果，由該營運者保存至少5年，並應在該州石油與天然氣管理機構的要求下可以獲得。
- (b)一個二氧化碳儲存專案的營運者，應立即向權責主管機關通報該地面設施與前述(a)中所述井的相關設備所偵測的任何洩漏。
- (c)一個二氧化碳儲存專案的營運者，應立即向權責主管機關通報任何壓力變化，或地表下觀測井標示該地質儲存單元出現洩漏，顯示該儲槽內二氧化碳缺少圍封的其他監測數據。
- (d)一個二氧化碳儲存專案的營運者，應立即向權責主管機關通報該儲槽與井及地面設備無關的二氧化碳缺少圍封任何其他跡象。

7.3.其他一般規定

- (a)每個營運者應被要求實施一項經權責主管機關批准的腐蝕監測和預防計畫。
- (b)識別記號應被安置在每處設施的一個集中的位置內以及在每個井現場，並顯示該營運者的姓名、設施名稱，以及連絡該營運者的緊急應變電話號碼。

8.0.報告規定

- (a)自從上次報告以來二氧化碳被灌注入與/或抽取出的體積、平均灌注率、二氧化碳流的平均組成、井口與井底之溫度與壓力數據，與/或如權責主管機關所要求其他相關營運參數，將每季或如權責主管機關所要求的期限予以報告。
- (b)這些季報告應每年予以彙編與歸納，以提供該地質儲存單元因應與儲存容量的最新預測。該預測應以實際的地質儲存單元營運經驗為基礎，包括所有新的地質數據與資料。在最近的許可證條件下預測行為中出現的所有異常應予以解釋，且若有必要時，該許可證的條件應依據第4.1予以節修訂。

9.0.二氧化碳儲存專案封閉

- (a)在該營運期間結束之前，該期間時點將由權責主管機關來決定，該二氧化碳儲存專案許可持有者應提供有關該營運期間所進行作業的一項評估，包括但不限於：灌注的體積、抽取的體積、曾進行的任何且所有化學分析、所有監測工作的摘要等。該報告也應記載該二氧化碳區域範圍的位置與特性，以及在該二氧化碳儲存專案封閉期間，所預料二氧化碳容積範圍與移動的一項預測。
- (b)該許可證持有者應提出一份對該二氧化碳儲存專案封閉期間的監測計畫，以供權責主管機關的核准。該監測計畫包括但不限於：檢討哪些井會被封塞，哪些井不會被封塞，而被用作二氧化碳儲存專案封閉時與封閉後期間地表下的觀測井，以及這些井檢討後的最終核可。
- (c)在井封塞作業之後，所有相當的地面設備應予以移除，且井現場盡可能回復到其原先的土地使用狀況。
- (d)該井套管將切除至地面下5英尺的深度，並且在切口處焊接的鋼板上標示井的名稱，以及此井被用來二氧化碳灌注。
- (e)權責主管機關應與該許可證持有者協力，來為該二氧化碳儲存專案封閉後期間開發一份持續監測計畫；該監測計畫包括但不限於：檢討哪些井會被封塞，以及這些井檢討後的最終核可。權責主管機關應能完全控制且有責任管理不會被封塞的井，可被權責主管機關用來做為二氧化碳儲存專案封閉後期間的地表下觀測井，或權責主管機關認為必要的其他用途。
- (f)在二氧化碳儲存專案封閉時，所有依據權責主管機關所指定的井應妥善的封塞與廢棄，所有的二氧化碳設備與設施應予以移除，且該二氧化碳儲存專案場址依據權責主管機關的規定復原。

- (g)該二氧化碳儲存專案封閉後期間監測計畫所批准的所有地表下觀測井與地下水監測井，應留在原地，供二氧化碳儲存專案封閉後期間持續的監測。
- (h)在該二氧化碳儲存專案封閉後期間中止後，該許可證持有者應提供該地質儲存單元內二氧化碳容積的地表下位置與特性的一份最終評估，包括該地質儲存單元內二氧化碳容積的未來移動與位置。
- (i)依據前述(e)段規定那些被認為是地表下觀測井以外的其他井，應由該許可證持有者依據前述(c)段規定予以封塞。
- (j)在該二氧化碳儲存專案封閉後期間結束時，該二氧化碳儲存專案營運者所保有的二氧化碳儲存專案履約保證金應予以釋放，而該場址的持續監測、任何井洩漏的修復，包括先前被該二氧化碳儲存專案營運者所封塞與廢棄的井，應變成指定的州或聯邦機構計畫的責任；而該二氧化碳儲存專案營運者與該二氧化碳的產生者，應排除由權責主管機關對於該二氧化碳設施有關的進一步管理責任。

七、國內相關法規

由於國內目前尚無管理二氧化碳地質儲存的法規，但在制訂時或可參考法規包括：

- 環境影響評估法
- 空氣污染防治法施行細則
- 土壤及地下水污染整治法
- 土壤及地下水污染控制場址初步評估辦法
- 土壤及地下水污染整治基金收支保管及運用辦法
- 土壤及地下水污染整治法施行細則
- 土壤及地下水污染整治費收費辦法
- 土壤及地下水污染管制區管制辦法
- 整治場址污染範圍調查影響環境評估及處理等級評定辦法
- 水污染防治法
- 土壤處理標準
- 地面水體分類及水質標準
- 放流水標準
- 水污染防治措施及檢測申報管理辦法
- 水污染防治措施計畫及許可申請審查辦法
- 水污染防治法施行細則
- 海洋污染防治法
- 海洋污染防治各項許可申請收費辦法
- 海洋污染防治法施行細則
- 海洋環境污染清除處理辦法
- 海洋棄置許可管理辦法
- 海洋棄置費收費辦法
- 海洋棄置物質之分類
- 飲用水管理條例
- 飲用水水質標準
- 飲用水管理條例施行細則
- 資源回收管理基金信託基金部分收支保管及運用辦法
- 土地法
- 民法
- 礦業法
- 共同管道法

- 共同管道法施行細則
- 道路交通安全規則
- 高壓氣體勞工安全規則
- 危險物及有害物通識規則
- 勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法
- 石油基金獎勵探勘開發石油及天然氣計畫申請作業要點
- 海域石油礦探採條例施行細則(九十三年七月五日廢止)

八、結論與建議

由於國內二氧化碳捕集與封存的工作仍在研究測試階段，因此國內有關 CCS 法律和機制方面主要的發展方向建議如下：

1. 密切追蹤碳封存 CCS 在相關的國際法規和協議中的法律地位，確保 CCS 技術能像其他氣候變化減緩技術獲得平等的發展機會，尤其要確認 CCS 技術納入以市場為考量的排放交易體系中之可能性；
2. 參考先進國家的立法模式與經濟，逐步建立適用的國家法規和標準體系，做為推行 CO2 封存專案商業化的基礎架構；
3. 收集先進國家目前示範專案中證明有效的規範和獎勵機制案例，發展能適合國內外接軌的規範和相關市場複雜條件的獎勵政策；
4. 制訂與國際通用技術標準接軌的指南，如 CO2 封存場址的確定、監測作業準則、長期查核機制等；
5. 透過法規管制，要求公共部門和私人企業向公眾開放與碳封存作業相關的資訊，提高透明度，增進公眾對 CO2 封存工作的瞭解和認可。

對於在海洋底層儲存二氧化碳的作業，除需針對環境衝擊因素作更進一步的釐清外，更需克服一些非工程技術性的問題。例如目前世界各國普遍實施 200 海浬經濟海域，有賴外交部門與相關權責機構合作，先進行研討以擬訂談判策略，然後和各國進行協商以達成共識、遵循全球倫敦公約(Global London Convention)和奧斯陸公約(The Oslo Convention)的規定，並化解非政府組織的反對阻擾和抗議等，才可能有機會實際進入海洋儲存二氧化碳的階段。

九、參考資料

1. *CO2 STORAGE: A Legal and Regulatory Guide for States*, The Interstate Oil and Gas Compact Commission, September 26, 2008.
2. The Interstate Oil and Gas Compact Commission Task Force on Carbon Capture and Geologic Storage, *Storage of Carbon Dioxide in Geologic Structures: A Legal and Regulatory Guide for States and Provinces*, September 25, 2007.
3. United States Carbon Sequential Council, *WANTED: A Legal & Regulatory Framework for Carbon Capture and Storage (CCS)*, April 2009.
4. Innovation Norway, *INTERNATIONAL CCS TECHNOLOGY SURVEY, Report prepared for Gassnova*, ISSUE 5, JULY 2009.
5. Benjamin H. Grumbles, *TESTIMONY OF BENJAMIN H. GRUMBLES, ASSISTANT ADMINISTRATOR FOR WATER, U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, BEFORE THE COMMITTEE ON ENERGY AND NATURAL RESOURCES*, UNITED STATES SENATE, January 31, 2008.
6. Sally Benson, Peter Cook, *Geological Storage of Carbon Dioxide - Current Status*, Presentation Copenhagen, March 2009.
7. Mary Griffiths, *An ENGO Viewpoint on the Geologic Storage of Carbon Dioxide*, Back to Exploration - 2008 CSPG CSEG CWLS Convention, p. 87-88

8. Tom Kerr, *Carbon Capture and Storage: Legal and Regulatory Issues*, IEA Clean Coal Centre/IEA GHG R&D Programme, Expert Meeting on Financing CCS, 28-29 May 2008.
9. Tom Kerr, Ian Havercroft and Tim Dixon, *Legal and Regulatory Developments Associated with Carbon Dioxide Capture and Storage: A Global Update*, Physics Procedia (2008).
10. Scott Brockett, *Enabling legal framework for carbon dioxide capture and geological storage*, COP/MOP Poznan 2008.
11. Tim Dixon, *International Regulatory Developments for CCS*, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, 27 April 2009.
12. Martina Doppelhammer, *Proposed Directive on the geological storage of carbon dioxide*, Seminar on Carbon Dioxide Capture and Storage, Norwegian Embassy, Berlin, 25 June 2008.
13. Tom Kerr, *Update on CCS International Legal & Regulatory Issues*, OECD/IEA 2008.
14. Roberta C. Barbalace, *When does carbon dioxide become a pollutant?* CO2 Pollution and Global Warming, Nov. 7, 2006.
15. *EPA Appeals Board Sets Stage For CO2 Pollutant Regulation*, eNewsUSA, November 14, 2008.
16. Patricia Finn Braddock and Robert Greenslade, *EPA Interpretative Memorandum Excludes CO2 From PSD Review*, LexisNexis, January 26, 2009.
17. Yvonne Chan, *Australian coal-fired plant sued for carbon emissions*, BusinessGreen, 30 Jul 2009.
18. Press Conference, *Background Note*, ENVIRONMENT COUNCIL, www.eu2009.cz/scripts/file.php?id=18354&down=yes, 2 March 2009.
19. *Japan to embrace CO 2 storage in seabed*, Kyodo News, Feb. 5, 2007.
20. Paul Curnow, *Carbon Capture & Storage in the Carbon Market – Key Legal Issues*, COP11 & COP/MOP1, IETA Side-event, 2 December 2005.
21. *Offshore Petroleum Amendment (Greenhouse Gas Storage) Act 2008*, No. 117, 2008, Parliament of Australia, May 2008.
22. Henry Waxman, *H. R. 2454: American Clean Energy and Security Act of 2009*, 111th Congress, 2009.
23. *DIRECTIVE 2009/31/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006*, EN Official Journal of the European Union, 5.6.2009.
24. *DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006*, EUROPEAN UNION, THE EUROPEAN PARLIAMENT THE COUNCIL, 26 March 2009.
25. *Federal Requirements Under the Underground Injection Control (UIC) Program for Carbon Dioxide (CO2) Geologic Sequestration (GS) Wells*, Proposed Rules, Federal Register: Volume 73, Number 144, July 25, 2008.
26. Douglas A. Henderson & Peter S. Glaser, *Legal Issues in Carbon Sequestration*, <http://www.troutmansanders.com>, 17 Feb 2009.
27. Semere Solomon, Beate Kristiansen, Aage Stangeland, Tore A. Torp, Olav Kårstad, *A Proposal of Regulatory Framework for Carbon Dioxide Storage in Geological Formations*, Prepared for International Risk Governance Council Workshop, March 15-16, 2007.
28. John Gale, *International Policy and Regulatory Developments on CCS Building the Legal Framework*, Public Power Corporation Seminar on CCS, Athens, Greece, June 24th 2008.
29. Shiro Takeda and Kanemi Ban, *A CGE Analysis of CO2 Regulation in Japan with Consideration to New Energy and Technology*, International Forum, ESRI, Cabinet Office Tokyo, March 7, 2008.

30. Kipp Coddington, *A Model CCS Code: Establishing the Regulatory Framework and Incentives to Enable Technology Deployment*, Fifth Annual Conference on Carbon Capture & Sequestration, May 8-11, 2006.
31. *Carbon Dioxide Capture and Storage: UK Experts Mission to Japan*, Carbon Capture and Storage Association, February 2009.
32. Michael Moore, *Market Drivers for Clean Fossil Fuel Systems*, Cleaner Fossil Fuels Systems (CFFS) Forum World Energy Congress 2007, November 12, 2007.
33. *Updates on legal & regulatory developments*, http://www.iea.org/Textbase/subjectqueries/ccs_legal_countries.asp, OECD/IEA 2009.
34. Dustin Till, *Uncertainty Persists as EPA Begins Carbon Sequestration Rulemaking*, Marten Law Group, January 16, 2008.
35. *CO2 Purity Requirements for Storage - Project 165.006*, Electric Power Research Institute, 2009.
36. *URN 09D/595 - Technical analysis of carbon capture & storage (CCS) transportation infrastructure*, Department of Energy and Climate Change, UK, May 2009.
37. Kevin Stringer, *CCS policy and regulations: Canadian status*, *Carbon Capture and Storage Workshop*, London, UK, 29-30 October, 2008.
38. 徐敬雯, *全球第一份 CCS 法令已由澳州公告-淺論離岸石油(溫室氣體儲存)修訂法案 2007*, 產業溫室氣體動態報導電子報, 第十二期, 2008 年 7 月 16 日。
39. 柳中明, *穩定未來氣候變化*, 臺灣大學全球變遷研究中心, 2008/8/4。
40. 曲建升、曾靜靜, *國際二氧化碳捕獲與封存法規體系建設的重點與發展方向*, 科學研究動態監測快報, 資源環境科學專輯, 第16期(總第69期), 2007年8月15日。
41. 趙四維、王駿伯, *漫談捷運系統高架或地下使用土地*, 捷運報導第 252 期, 2009.02.01。
42. 林文祺, *談捷運工程需用土地之取得方式*, 捷運報導第 237 期, 2007.11.01。
43. *空間權與發展權法制化之研究*, <http://www.tcjs-land.gov.tw/doc/search9003.doc>, 2009。
44. *研究碳捕捉與封存技術有成*, 台灣中油股份有限公司網站, 新聞廣場, <http://www.cpc.com.tw/big5/news/index01.asp?sno=1763&pno=158>, 2009年5月19日。