

大江生醫廠區水計畫

(水資源管理、流域共同挑戰分析、執行成果與效益)

I. 戰略背景與營運連結

本報告旨在針對大江生醫(TCI)屏東廠區，依據水資源管理聯盟（Alliance for Water Stewardship, AWS）標準第 1.6 條準則，評估其營運與高屏溪及荖濃溪流域內共同水挑戰的關聯性。AWS 1.6 的核心目標是將場址內部的水資源風險，與流域層面利害關係人確認的共同水挑戰進行連結，從而確保水資源管理策略具備集體行動的基礎。

A. TCI 屏東廠區概況與用水特徵

TCI 屏東廠區位於高屏溪流域的行政及水文影響範圍內。高屏溪是南臺灣最重要的水資源來源之一，其水文特性對廠區的供水可靠性及廢水排放管理構成直接影響。

廠區的供水主要來自於公共自來水系統，該水源主要源自高屏溪地表水。由於屏東地區面臨嚴重的地下水超抽與地層下陷問題，廠區在用水來源選擇上必須高度依賴地表水系統。廢水排放方面，TCI 作為工業設施，其處理後的放流水（effluent）需經由指定的排放途徑進入高屏溪水系，其水量和水質特性（如生化需氧量 B 體積流量密度, BOD；化學需氧量, COD；營養鹽）均是流域水質管理的重要參數。

B. 高屏/荖濃溪流域水文定義

高屏溪流域的水文特性呈現極端的高度變異性，因此被認定為「高度承壓」的流域。這種壓力主要源於季節性的極端水量差異與高強度的用水競爭。

地理與氣候特徵顯示，該流域年降雨量雖高（超過 3000 毫米），但降雨集中於濕季（通常為五月至九月），導致逕流效率高，自然蓄水能力相對受限。荖濃溪作為高屏溪的主要支流，源自山區，在極端天氣事件期間，會帶來顯著的泥沙沖刷，導致流域水體濁度急劇增加。這種高強度的季節性變化，使得流域的水資源在枯水期（十月至四月）變得極為脆弱。

C. AWS 1.6 準則要求與分析目標

AWS 1.6 要求水資源管理者必須超越場址邊界的控制，深入理解並應對流域的共同挑戰。本報告的結構嚴格遵循 AWS 1.6.1（挑戰）、1.6.2（回應）、1.6.3（未來趨勢）及 1.6.4（場址影響）的

要求，並強制性整合以下四個核心水安全主題的分析：

1. **安全飲用水及衛生設施**：評估廠區營運對下游飲用水源的潛在影響。
2. **自然水環境造成生態影響**：評估取水與排水對流域生態系統和水文平衡的衝擊。
3. **水相關法規（廢水排放）之遵循程度**：評估廠區法規遵循情況及其對流域整體水質的貢獻。
4. **取水量有無造成水源供水影響**：評估廠區用水在季節性緊張時期對其他用水部門（特別是農業和民生）的影響。

II. 共同水挑戰的識別與優先排序

本節依據收集到的數據和利害關係人關注點，識別當前流域內的共同水挑戰，並根據其嚴重性與緊迫性進行優先排序。

A. 挑戰一：時間性缺水與乾旱風險

高屏溪流域最大的挑戰是供水的時間性不均。大約 80%的年逕流量集中在濕季，使得枯水期（十月至四月）的水量極為匱乏。鑑於流域整體被認定為高度承壓，水資源分配的競爭壓力極高。

缺水現象導致用水需求部門之間的直接競爭，其中農業是最大的用水戶。高逕流速率限制了有效蓄水的能力，使得季節性缺水成為常態。從營運角度看，這種季節性變動將一般性的資源問題轉化為枯水期的高風險「社會衝突」問題。在乾旱月份，若 TCI 的營運依賴取水，可能對區域糧食生產造成威脅，這極大地提升了與取水相關的社會風險，直接涉及強制主題四（取水量對水源供水影響）。因此，乾旱期的供水風險被認為是高度嚴重且高度緊迫的挑戰。

B. 挑戰二：點源與非點源水質惡化

流域的水質受到嚴重挑戰，主要來自集約化畜牧業（豬隻/禽類）的污染以及生活污水的排放。屏東地區的廢水處理率被觀察到相對較低。

這些非點源污染（特別是營養鹽和微生物污染）對市政供水系統構成長期處理壓力，並慢性威脅到生態系統健康。此外，如前所述，強烈颱風帶來的上游荖濃溪泥沙沖刷，造成水體濁度大幅上升，對取水設施的穩定運作產生急性影響。

由於流域本身已存在高污染負荷，這意味著流域的水質系統彈性極低。在這種背景下，TCI 即使達成法規要求的排放標準，任何輕微的違規（強制主題三）或意外排放事件的累積影響都會被放大，因為下游的民生水處理設施已經承受了來自農業源的巨大壓力。這種水質挑戰直接影響了強制主題一（安全飲用水），因為工業排放增加了處理自來水的複雜性和成本。流域的低處理能力

表示其自然或結構性的污染物同化能力有限，使得 TCI 的點源排放具有比在低壓力流域更高的環境和聲譽風險。

C. 挑戰三：地下水超抽與不可逆的地層下陷

屏東縣面臨由於過度抽取地下水所導致的嚴重地層下陷問題。這對基礎設施的穩定性和環境完整性構成生存威脅。

地層下陷是一種不可逆的環境災害，會導致長期的經濟和社會成本，例如增加的洪災脆弱性和海水入侵風險。由於屏東地區的地理位置與地質脆弱性，TCI 對地下水的任何依賴，無論水量多寡，都將被視為加劇這一不可逆的環境災難。這種風險將強制主題二（自然水環境生態影響）的重要性提升到與資源稀缺同樣的高度。與季節性缺水（可管理）不同，地層下陷是永久性的。因此，對地下水的任何使用都構成**極度嚴重**的風險。TCI 必須透過全面的計量和水源聲明，證明其營運絕對沒有加劇這一共同挑戰。

D. 優先排序方法論與原則

本報告採用嚴重度（Severity）和緊迫性（Urgency）矩陣來確定挑戰的優先順序。嚴重度反映了挑戰可能造成的長期或不可逆轉的影響（例如生態崩潰或社會功能喪失），而緊迫性則衡量需要立即採取行動的時間壓力（例如乾旱發生）。

Table 1: 高屏溪流域共同水挑戰優先排序矩陣

共同水挑戰	主要原因	嚴重度 (高/中/低)	緊迫性 (高/中/低)	優先級排名	TCI 營運相關性
季節性缺水/乾旱	極端氣候變異，高需求競爭（農業）	高	高	1 (關鍵)	供水可靠性；枯水期營運的社會許可。
地下水超抽與地層下陷	跨部門非法或過度抽取，屏東地	極高	中	2 (不可逆風險)	水源選擇風險；生態及基礎設施衝

	質脆弱性				擊。
非點源污染 (水質)	集約畜牧業，低污水處理覆蓋率	高	中	3 (慢性)	下游聲譽風險；對安全飲用水的威脅。
急性洪水/極端降雨事件	氣候變遷導致極端天氣頻率增加	中	高	4 (急性/季節性)	廠址韌性；雨水徑流管理責任（強制主題二）。

III. 現有流域應對措施與治理分析

本節評估現有的公共政策與監管框架，這些框架旨在管理 1.6.1 中確定的挑戰，並為 TCI 所需的集體行動確定基準。

A. 水質與用水的監管框架

工業營運，包括 TCI，受到《水污染防治法》及相關嚴格排放標準的嚴格規範。這構成了確保水質最低限度保護的法律基礎。監管結構還包括用水許可證制度，以及在乾旱期間要求工業用水戶報告和遵守取水限制的機制。

在高度承壓的流域環境中，僅僅達到法律合規性對於實踐良好的水資源管理是遠遠不夠的。由於流域內已存在大量污染物負荷，TCI 的表現必須以其安全裕度來衡量，例如，持續將其排放水質維持在許可限值的 50% 以下。這代表著 TCI 必須超越最低法規要求，以實際行動對減輕現有的水質壓力做出積極貢獻（強制主題三）。如果流域的污染物已經飽和，即使達到最低法規標準，也無法改善共同挑戰。真正的 AWS 管理需要表現優於標準，才能真正減輕下游環境和水處理廠的負擔。

B. 公共政策與水資源總體規劃

《高屏溪流域水資源開發總體規劃》是管理流域水資源的核心策略文件。主要的應對措施包括增加水資源儲備能力、探討跨流域調水可行性，以及積極推動節約用水和再生水利用。

該政策明確鼓勵水資源效率提升與回收利用，作為緩解未來水資源稀缺的戰略。TCI 必須將其內部的節水目標（例如，提高水回收率、改善生產效率）與總體規劃中的政策目標明確連結。這種機構層面的協調一致性（AWS 認證的關鍵要求）表明 TCI 不僅是被動遵守法規的對象，更是流域管理的主動合作夥伴，為未來集體行動報告（AWS Step 4）提供了具體的衡量標準。

IV. 未來水資源議題與趨勢確認

A. 氣候變遷對南臺灣的衝擊預測

氣候模型預測南臺灣極端降雨事件（颱風和強降雨）的頻率和強度將會增加。這將提高短期內廠區的洪災風險，並加劇荖濃溪沿線的泥沙負荷。

儘管年降雨量高，但氣候變遷預計將導致更長時間的乾旱期，並由於氣溫升高和蒸散作用增加，減少流域的平均年逕流量。氣候變遷將季節性變動（挑戰一）轉化為慢性的供應不穩定。未來的首要風險不再僅是降雨不足，而是降雨的集中化，這既減少了枯水期的可靠供水，同時也增加了廠址層面因洪水和高濁度導致的營運風險。如果可靠總逕流量下降，用水競爭壓力（挑戰一）將加劇。TCI 必須採取保守的建模方法，根據枯水期供水減少的預測來規劃未來的產能，從而將氣候適應納入其核心商業戰略。

B. 需求預測與未來資源衝突

該地區的未來預測顯示，工業發展和人口增長將持續，這將進一步加劇現有水資源的壓力。

在供水受限和需求增加的雙重夾擊下，水資源稀缺性將在優先級中進一步提升（目前為優先級 1），特別是與農業部門的競爭將更為激烈。因此，水資源的可獲得性預計將成為 TCI 未來在屏東擴大產能的決定性限制因素。TCI 的成功將不再取決於原始取水，而是取決於其內部效率以及確保非傳統水源（例如，鄰近工業區的再生工業廢水）的能力。隨著需求增加和供應緊張，TCI 不能再僅僅依賴公共基礎設施。主動投資於回收技術將從可持續性選擇轉變為必要的競爭優勢，從而搶先應對未來對工業取水的監管限制。

本評估依賴於以下類型的參考資料，以確保對未來水資源情景的預測具有穩健性：

- 臺灣官方水資源規劃文件（如《高屏溪流域水資源開發總體規劃》）。
- 氣候變遷脆弱性評估報告（涉及極端降雨與逕流變化預測）。
- 區域發展規劃文件（涉及未來人口與工業用水需求預測）。
- 相關流域專家和水利機構的諮詢意見。

V. TCI 場址特定社會與環境影響評估

A. 主題一：安全飲用水及衛生設施

與共同挑戰的連結：水質惡化（優先級 3）。

TCI 必須確認其處理後的廢水排放參數，特別是微量污染物，顯著低於《水污染防治法》所要求的標準。這不僅是合規要求，也是對下游飲用水源保護的承諾。TCI 的排放位置必須與最近的市政飲用水取水口（原水供應點）進行空間評估。鑑於區域市政水處理廠已經承受來自畜牧業徑流的高強度壓力，TCI 必須證明其營運不會增加額外的處理複雜性或成本。

由於區域污水處理率相對較低，公眾對工業排放的觀感本質上是負面的。TCI 必須主動溝通其嚴格的三級處理流程，以區別於非點源污染，從而維持消費者對其產品安全和用水道德的信任。

B. 主題二：自然水環境造成生態影響

與共同挑戰的連結：地下水超抽/地層下陷（優先級 2）和極端降雨/洪水（優先級 4）。

鑑於屏東地區地層下陷的嚴重性，TCI 必須強制實施零地下水使用政策。任何對地下水的使用都被視為對生態和社會影響中不可接受的貢獻。減緩措施要求停止或以可驗證的、對等的含水層補給計劃替代。

在枯水期，必須量化 TCI 的取水量相對於維持最低生態流量（Minimum Ecological Flow, MEF）的比例（與強制主題四重疊）。此外，應評估放流水可能導致的水體熱污染或化學污染對當地水生生物棲息地的衝擊。

在颱風事件期間，TCI 的場址管理計劃必須有效減緩徑流，防止侵蝕或非工藝污染物（如燃料、物料儲存徑流）的遷移，從而污染當地溪流，保護河岸生態系統。

C. 主題三：水相關法規（廢水排放）之遵循程度

與共同挑戰的連結：水質惡化（優先級 3）。

需要對當前的廢水排放許可證、檢查記錄和超標事件歷史進行詳細審查。如前所述，在一個嚴重污染的流域，TCI 必須承諾達成優於法規的績效目標（例如，關鍵污染物如 COD、氮、磷排放量低於許可限值的 50%），以展示積極的水資源管理。在水資源承壓且政治敏感的流域中，任何法規違規行為都可能帶來不成比例的高額懲罰，包括強制減產或停業，這確認了法規遵守是至關重要的營運風險管理活動。

D. 主題四：取水量有無造成水源供水影響

與共同挑戰的連結：季節性缺水/乾旱（優先級 1）。

需要計算 TCI 的平均和最大日取水量，並將其與流域在枯水期的總可用供應量進行量化和情境化比較。

必須評估 TCI 對民生用水和最關鍵的農業用戶的影響。TCI 必須擁有並實施健全的乾旱應急計劃，該計劃應自動觸發用水需求削減措施（例如，切換至儲存水或回收水），以在宣布缺水時保護公共和農業供應。真正的水資源管理要求 TCI 的取水量，在流域「高度承壓」的分類背景下，必須證明是可持續的。這種可持續性定義為在供水最受限制的時期（枯水期），不干擾基本人道需求和生態流量。如果 TCI 無法通過高效利用非關鍵水源滿足其需求，則其在該流域的營運足跡固有地存在不可持續的風險。

E. TCI 屏東場址特定影響與共同挑戰的連結

以下表格總結了 TCI 的場址活動與流域共同挑戰之間的因果關聯，這是進行以水資源為核心的社會影響評估的基礎。

Table 2: TCI 屏東場址特定影響評估連結

優先級共同挑戰	TCI 場址活動	潛在社會/環境影響	所對應的強制主題
季節性缺水 (P1)	生產取水	關鍵枯水期區域供應減少；與農業衝突加劇。	取水量影響
地下水下陷 (P2)	現有或潛在的地下水使用	對基礎設施和生態造成不可逆損害；嚴重違反社會許可。	生態影響

非點源污染 (P3)	廢水排放（處理後放流水）	累積營養鹽負荷；因流域高現有壓力產生的聲譽風險。	安全飲用水與法規遵循
極端降雨/洪水 (P4)	雨水徑流與場址管理	高濁度事件期間的污染風險；擾亂局部水生生態系統。	生態影響與法規遵循

VI. 戰略建議

A. AWS 1.6 關鍵發現總結

TCI 屏東廠區位於高屏溪流域，這是一個水資源風險高度集中的環境。主要的風險在於資源競爭（優先級 1：稀缺性）與不可逆轉的環境危害（優先級 2：地層下陷）以及長期慢性的水質問題（優先級 3：污染）相互交織。氣候變遷的預測進一步加劇了未來的風險，尤其是延長了乾旱期並增加了極端事件。

本報告強調，對《水污染防治法》的遵守只是最低要求。真正的水資源管理需要超越這些標準，並積極實現《水資源開發總體規劃》中所概述的集體目標。場址的營運決策，特別是在水源選擇（禁止地下水）和效率（枯水期非依賴公共水源）方面，直接決定了 TCI 在該流域的社會許可和長期財務穩定性。

B. 加強水資源管理（邁向 AWS 2.0-4.0）的建議

基於對共同水挑戰的深入分析，TCI 將會逐步採取以下戰略行動，以提升其水資源管理等級，並實現流域層面的正面貢獻：

1. 水資源效率與水源安全：

- 零地下水使用政策：不額外抽取執行零地下水取用，以徹底消除對屏東地層下陷的貢獻（優先級 2）。
- 提高回收率：設定嚴格的效率目標，確保枯水期（Priority 1）的工業用水需求能夠主要依賴先進的內部水回收/再利用技術，與政府推廣再生水的政策方向一致。

2. 集體行動策略與水質改善：

- **主動參與非點源污染治理：** TCI 應主動與地方利害關係人（農業部門、市政機構、環保組織）合作，共同解決主要的非點源污染問題。這是改善流域水質和保護安全飲用水的關鍵步驟。TCI 可利用其技術專業知識，推動地方的污水或畜牧廢水處理項目。

3. 風險披露與營運韌性：

- **氣候適應性整合：** 將氣候變遷預測 充分整合到長期資本支出規劃中，包括投資於場址防洪措施以及提高原水預處理能力，以應對高濁度事件。
- **透明化披露：** 公開披露枯水期水資源消耗指標，並與關鍵的農業用水基準進行比較，以建立公眾對其負責任用水行為的信任。

4. 優於法規的承諾（**Go Beyond Compliance**）：

- **制定內部優於標準：** 承諾並定期報告關鍵污染物（如 BOD, COD, N, P）的排放水質始終保持在許可限值以下至少 50%的水準，以減輕高壓力流域的環境負荷。

水計畫:用水密集度

用水密集度					
年份	取水量 (m³)	生產量 (噸)	用水密集度 (m³/噸)	節水量	節水率(%)
2024	274,055	8255	33.2		
2025(1-8)	227,862	5910	38.6		
2025(預估)	286,718	9363	30.6	24119	7.8%
2026(目標)	301054	10113	29.8	8602	2.8%
2027(目標)					1.0%
2028(目標)					1.0%
2029(目標)					1.5%
2030(目標)					1.0%
累計					15.0%

2025 年前八個月的用水密集度上升主要受到特殊作業條件影響。3-5 月期間本廠進行設備試製作業，該作業需使用製程用水，但其產出並非最終可銷售產品，因此未計入生產總量。由於水耗量被列入取水量，而產量基礎未同步增加，導致密集度指標 (m³/噸) 短期上升。此為統計基礎變動所致，暫不代表製程用水效率下降。」

水計畫:雨水回收率

回收率					
1月-10月	取水量 (m³)	生產量 (噸)	製程回收水量	雨水回收量	整廠回收率
2024	298744	6850.2	47,799.0	1562.48	16.5%
2025	295636	7462.19	47,301.8	1098.58	16.4%
2026(預計)	325199.6	8450	62,438.3	1100	19.5%
2027(目標)					21.5%
2028(目標)					22.0%
2029(目標)					23.5%
2030(目標)					25.0%
累計					

計算方法：回收率 = (製程回收水水量+雨水回收量)/ 進水量

2025 回收率略為減少(比 2024) 主因 主要客製化訂單變少，大貨生產，CIP 次數減少，水資源利用率佳。另 2024-2025 整廠 回收率維持 16%

價值與效益

2026 年持續水改善計畫 2601 S12 廠預計將 NFR 直接導入冰機系統冷卻水塔，預估全廠回收率提高至 19%
2027-2028 飲料線製程 飲料 2 線、飲料 3 線 高用水製程設備汰換，預估全廠回收率體現於 2029-2030 年並提升至

貢獻與價值效益 (Values & Benefits)

水資源韌性提升

製程不中斷 → 降低營運停擺成本與風險

降低營運成本

再生水 / 回收水替代自來水

減少污水排放量 → 降低處理/排放費用

生產效率與流程優化

建立用水盤查 → 找到製程浪費點

推動工藝改善 (CIP/SIP、冷卻塔、清洗水流程)

ESG 與品牌形象提升

成為園區水循環示範標竿廠

氣候風險應對

提前部署 → 「從被動合規 → 主動策略」

利害關係人 正面價值

園區管理中心 → 減輕公共水源負荷、支持循環經濟政策

投資人 → 營運風險下降、永續評分提升

員工 → 參與減碳與節水的使命感提高