
石排灣水廠排泥水處理設施建造工程

技術規範書

目錄

1 總則	1
1.1 工程基本概況	1
1.2 設計要求	1
1.3 工藝流程	1
1.4 主工藝相關術語及定義	2
1.5 本規範目的與適用範圍	3
1.6 管理部門/實體意見及要求	3
1.6.1 市政署	4
1.6.2 環保局	8
1.6.3 消防局	11
1.6.4 澳門自來水公司	14
1.7 技術協助及義務	28
1.8 材料樣板、檢測及 LECM 認證要求	28
1.9 其他要求	29
2 深化設計技術要求	31
2.1 建築工程	31
2.1.1 工程概況	31
2.1.2 建築工程深化設計技術要求	31
2.2 基礎及結構工程	39
2.2.1 樁基工程	39
2.2.2 基坑支護與土方工程	40
2.2.3 結構體系與計算復核	41
2.2.4 混凝土工程	41
2.2.5 筏板與承台基礎	42
2.2.6 鋼筋工程	42
2.2.7 鋼結構及預埋件工程	43
2.2.8 填充砌體工程	43
2.2.9 防水體系總體要求	44
2.2.10 結構耐久性與防腐設計	45

2.2.11 設計管控流程.....	45
2.2.12 工程驗收與移交要求.....	46
2.2.13 澳門本地合規專項要求.....	46
2.3 供排水工程	47
2.3.1 總體要求.....	47
2.3.2 供水計劃.....	47
2.3.3 排水計劃.....	49
2.4 消防工程	51
2.4.1 總體要求.....	51
2.4.2 防火安全計劃.....	52
2.4.3 防火安全系統計劃深化設計技術要求.....	53
2.4.4 設備材料與施工安裝管控.....	58
2.5 電氣工程深化設計技術要求	58
2.5.1 總體要求.....	58
2.5.2 供配電系統深化設計技術要求.....	59
2.5.3 低壓配電裝置.....	60
2.5.4 電纜與佈線系統.....	61
2.5.5 CEM 相關配套土建工程	61
2.5.6 照明系統.....	61
2.5.7 插座與用電設施.....	63
2.5.8 防雷保護系統.....	63
2.5.9 接地系統.....	63
2.6 通信與控制工程	64
2.6.1 資訊設施與綜合佈線系統.....	64
2.6.2 視頻監控系統.....	64
2.6.3 電信基礎設施.....	65
2.7 機械通風與空調工程深化設計技術要求	65
2.7.1 總體要求.....	65
2.7.2 室內設計參數與負荷.....	66
2.7.3 分體式空調系統.....	66

2.7.4 新風與換氣.....	67
2.7.5 機械通風系統設計參數.....	68
2.7.6 風機設備.....	68
2.7.7 通風風管系統.....	68
2.7.8 閥件與配件.....	69
2.7.9 節能、降噪與振動控制.....	69
2.7.10 消防專項要求.....	70
2.7.11 施工安裝管控要求.....	71
2.8 綠化要求	73
2.9 應急及故障工況設計要求	73
2.10 其他設計基本要求	73
3 施工技術要求.....	75
3.1 一般要求	75
3.2 現場清理	84
3.3 拆卸工作	86
3.4 開挖工程	86
3.4.1 總則.....	86
3.4.2 阻礙物.....	87
3.4.3 棄置水.....	88
3.5 混凝土工程	88
3.5.1 總則.....	88
3.5.2 提交資料.....	88
3.5.3 混凝土物料.....	89
3.5.4 混合配比.....	90
3.5.5 預拌混凝土.....	91
3.5.6 混凝土稠度.....	91
3.5.7 混凝土運送.....	91
3.5.8 混凝土澆置.....	91
3.5.9 混凝土搗實.....	92
3.5.10 混凝土養護和保護.....	92

3.5.11	坍落度測試.....	92
3.5.12	方塊抗壓強度測試.....	93
3.5.13	其他測試.....	94
3.5.14	物料存放.....	94
3.5.15	模板.....	94
3.5.16	模板的拉杆.....	94
3.5.17	模板的清潔和處理.....	94
3.5.18	鋼模板.....	95
3.5.19	模板拆除.....	95
3.5.20	鋼筋.....	95
3.5.21	安裝之容許誤差.....	96
3.5.22	超出設計之荷載.....	96
3.5.23	不合標準之測試結果.....	97
3.5.24	混凝土缺陷.....	97
3.5.25	被否決的工作及工作延誤.....	97
3.5.26	施工縫.....	97
3.6	基礎工程	98
3.6.1	總則.....	98
3.6.2	材料技術要求.....	99
3.6.3	施工設備與場地準備.....	99
3.6.4	試樁與終壓標準確定.....	100
3.6.5	沉樁、接樁、送樁工藝要求.....	100
3.6.6	樁上浮與位移監測（擠土效應控制）	101
3.6.7	截樁、樁頭處理.....	101
3.6.8	基坑開挖與樁基時間間隔要求.....	102
3.6.9	樁基檢測要求.....	102
3.6.10	驗收及竣工資料.....	102
4	工藝及自控設備技術要求.....	104
4.1	排泥水進水系統技術要求	104
4.1.1	系統描述.....	104

4.1.2	主要技術參數要求.....	104
4.1.3	設備技術要求.....	104
4.2	混凝沉澱系統技術要求	109
4.2.1	系統流程.....	109
4.2.2	混凝沉澱系統主要技術參數要求.....	109
4.2.3	設備技術要求.....	110
4.3	帶式濃縮脫水一體機系統技術要求	121
4.3.1	系統流程.....	121
4.3.2	系統技術參數.....	122
4.3.3	設備技術要求.....	122
4.4	加藥系統	129
4.4.1	加藥系統流程.....	129
4.4.2	加藥系統技術描述.....	131
4.5	除臭系統	142
4.5.1	除臭系統流程.....	142
4.5.2	環保離心風機.....	143
4.5.3	控制系統.....	143
4.6	儀器儀錶	144
4.7	系統調試、聯動及工藝性能驗收	146
4.8	設備品牌推薦表	147
5	太陽能光伏系統技術要求.....	149
5.1	總則	149
5.2	總體技術要求	149
5.3	主要設備技術要求	150
5.4	設計施工要求	152
6	適用法規、技術規範及指引.....	153
附錄 A	備品備件、專用工具技術要求.....	155
附錄 B	技術交付文件、竣工資料及 O&M 手冊要求.....	155
附錄 C	技術層面缺陷責任期（質保）技術要求.....	155
附錄 D	人員培訓技術要求.....	156

1 總則

1.1 工程基本概況

項目名稱：石排灣水廠排泥水處理設施建造工程。

項目規模：石排灣水廠排泥水處理設施的水源為路環石排灣水廠的排泥水，按照自來水公司提供的技術參數，經前期論證計算，石排灣水廠排泥水設計水量為 3900m³/d，乾泥量為 8.0tDs/d。

1.2 設計要求

經本設計項目處理後泥餅含固率達到25~40%外運處置，排泥水處理設施的出水水質須符合《供排水技術規章》附件十之規定及限值。

表1 排泥水設計要求與指標

項目	設計進水	設計目標
SS	2000~5000mg/L	≤60mg/L
污泥含固率	0.2~0.8%	25~40%

1.3 工藝流程

本方案泥采用“混凝沉澱+帶式濃縮一體機”處理工藝，設計流程如下圖：

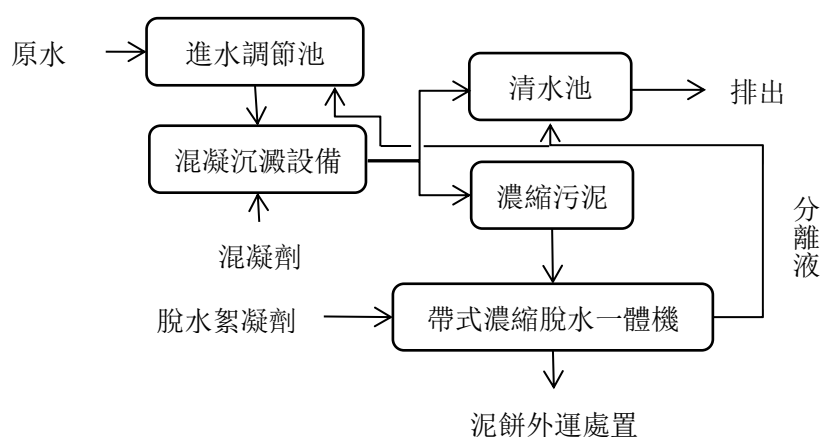


圖 1 排泥水處理工藝流程圖

工藝流程說明：石排灣水廠排泥水水量為3900m³/d，污泥含固率約99.8-99.2%，進水系統包括前端合建一座排泥水進水井（地下式）和進水調節池（地下式），進水池內設3台潛污提升進水泵，將排泥水提升至混凝沉澱池。先經過混凝沉澱

進行預濃縮處理，經過濃縮沉澱後的污泥含水率提升至98%左右，上清液溢流後通過重力自流進入清水池，經沉澱後的污泥通過重力進入到污泥池。預濃縮污泥通過污泥輸送泵輸送至帶式濃縮脫水一體機，在前端快速改性調理攪拌器中進行再次混凝加藥，充分反應後溢流進入帶式一體機重力濃縮段，在重力濃縮段濾帶上形成較厚的污泥層，完成二次濃縮，二次濃縮污泥隨濾帶依次進入後續楔形脫水區、低壓脫水區以及高壓壓榨區進行脫水處理，逐步降低污泥含水率至約60~75%。

加藥系統包括絮凝劑及助凝劑配置和投加系統。絮凝劑投加在直列式混合器前端加藥口處，助凝劑投加在帶式濃縮脫水一體機前端快速調理攪拌器中。

除臭系統為引風式活性炭過濾器，可通過密封罩對帶式一體機進行臭氣收集和處理。

廠房室內設備及地面清洗排水回流至進水池。

1.4 主工藝相關術語及定義

本項目主工藝擬採用“混凝沉澱+帶式濃縮脫水一體機”工藝，設計干泥量為8.0tDs/d。

1.帶式濃縮脫水一體機：帶式濃縮脫水一體機通過添加少量絮凝（混凝）藥劑，利用機械壓濾方式把含水率 99%左右的污泥一次性降低至含水率 60-70%左右。帶式濃縮脫水一體機系統集成在一個機架上，機架、接水盤、進料攪拌罐、梳泥裝置、軸承座、緊固件等主要部件均為不鏽鋼材質。壓輥、糾偏輥、傳動輥等採用厚壁無縫鋼管外包覆不鏽鋼。設備由重力濃縮段、預壓濾段及高壓壓濾段等部分有機組成。重力濃縮段對高含水率排泥水進行濃縮，預先脫出大量水份；預壓濾段上下濾帶間距逐漸縮小，預壓輥筒獨特設計可保證出水流暢，防止兩側漏泥，進一步脫除水份；在高壓壓濾段，壓輥直徑由大到小依次排列，壓力調節採用進口空氣彈簧，自動調節壓輥壓力和濾帶張力，上下兩條張緊的濾帶夾帶著

物料層，從一系列有規律排列的輥壓筒中呈 S 型經過，依靠濾帶本身的張力形成對物料的壓榨和剪切力，把物料的毛細水擠壓出來，獲得含固率較高的濾餅，從而實現物料的深度脫水，獲得理想的深度脫水泥餅。

2. 凝沉系統：本工程所述凝沉系統是指集成凝沉反應與重力沉澱功能，通過投加凝沉劑使水中膠體、懸浮物聚集成易沉降的絮體（礬花），再經沉澱實現固液分離以淨化水質的一體化設備。它由混合區、絮凝反應區、沉澱區、出水區及污泥收集區組成，廣泛用於給水、污水處理的預處理或核心處理環節。其核心要素是將藥劑混合、膠體脫穩、絮體生長（凝沉）與重力沉降（沉澱）集成在同一單元，連續完成反應與分離，提升處理效率並簡化流程。其核心功能是可高效去除水中懸浮物、膠體、部分有機物、色度與濁度，也可協同去除部分重金屬、細菌及藻類，是提升水質的關鍵單元。

1.5 本規範目的與適用範圍

本要求旨在承攬人於深化設計階段及施工計劃設計階段應遵循之設計準則、技術標準、審批程序及成果文件要求。

本要求適用於本工程之全部設計連建造內容，包括但不限於：水處理設備間、管理室、地下水池及泵池、配電及控制室等建（構）築物之建築與結構、樁基、供排水、供電與通訊、機械通風與空調、工藝設備與控制以及室外道路與綠化等深化設計、施工組織設計及相關送審文件編製。

承攬人須在符合現行的澳門地區有關規範、規程、標準、規定之前提下進行深化設計；如承攬人提出之優化方案涉及該等指標變更，須事先取得定作人及相關審批部門書面同意。

1.6 管理部門/實體意見及要求

承攬人在進行工程設計連施工報價前務必了解前一階段市政署、環保局、澳門電力股份有限公司、澳門自來水股份有限公司等管理部門/實體的要求，並在報價文件及後續深化設計與施工中應涵蓋該部分內容，不得以此提出增加額外費用。涉及到關於材質、規格、性能等方面的意見，以本技術規範規定為準。現摘錄部分如下：

1.6.1 市政署

(1) 002306/IAM-DVP/OFI/2025 函意見：

- 1) 所有步行通道應符合《第 9/83/M 號法律－建築障礙的消除》及建議參考《澳門特區無障礙通用設計建築指引》；
- 2) 經分析所提交之工程計劃，題述為 M 級樓宇，主要由排泥水處理設施組成，經驗算上述設施每日產生垃圾量為 35.55 升，根據《固體垃圾堆放系統技術指引》規定之要求，無須設置總垃圾房及分層垃圾房；
- 3) 位於私人地權與公共地方交界處，需設置有效的設施將「地界線」清楚地標示(現場相鄰的地界線是圍網)，以便日後分清地界及進行管理和維修工作；
- 4) 位於車輛出入口兩旁之行人道「下斜路緣」設置(包括危險警示磚、圓柱及斜度等)，請參照附件 1 之圖則來優化設計；
- 5) 車輛出入口需選用較耐用之鋼筋混凝土鋪面；
- 6) 公共行人道路設計須符合一般道路建設標準，採用防滑、常用及普遍使用的鋪面材料，以便本署日後跟進路面的維修及保養工作，並應具備適當斜度(如 1%至 2%)以配合自然排水；若採用鋪面材料(包括其他飾面材料)則其防滑系數應 ≥ 0.75 或 BPN 防滑值 ≥ 60 之地磚或透水磚，並預留約 5%作本署日後維修之用；

-
- 7) 若因工程計劃而鋪設之各種井蓋，應注意防鏽、防滑及防響蓋問題，並須避免在行人過路及導盲磚位置加設井蓋；
 - 8) 根據《公共地方總規章》的相關規定，私人在公共地方進行圍板、打圍板、開挖坑道重鋪路面、臨時降低行人路（地盤出入口）及接駁街渠工程，須取得本署發出之相關准照；
 - 9) 應就有關工程計劃諮詢各管線公司（水、電、電訊、有線電視及天然氣）等，以便統一進行開挖；
 - 10) 須注意上述工程基礎結構引致周邊沉降的問題，倘若工程進行中導致周邊路面損毀或下陷，承建商必須立即進行維修工作，並於工程完工後負責重鋪該區受影響之道路及公共渠道，包括重新壓實路基；
 - 11) 因有一層地庫結構且鄰近海邊，故貴局應嚴格審查有關深開挖及支護的施工方案，以免引致四周地表的沉降問題；
 - 12) 本署管理的公共地方所鋪設之管線必須有足夠之埋深。
 - 13) 凡新規劃地段於公共地方鋪設的渠道須符合《供排水技術規章》相關規定；
 - 14) 凡建築物接駁街渠設計及施工，均須符合《供排水技術規章》相關規定，並須按要求於建築地界外近地界邊設置接戶井，且接戶管徑宜 $\geq \text{Ø}200\text{mm}$ ，排水坡度 $\geq 1\%$ （適宜 2%），故請修正本次接駁街渠之設計；
 - 15) 據公共建設局街渠資料所示，上述地段內已存有一條 $\text{Ø}1350\text{mm}$ 直接排出海的專用渠道（不屬於本署所管理的公共街渠）（詳見附件 2），如上述工程並不使用該條 $\text{Ø}1350\text{mm}$ 渠道，則須妥善拆除及處理位於公共街道上的渠段；
 - 16) 建議設計者根據不同地質（填海區須考慮沉降對渠道之影響），設計相應的

渠道鋪設方案，如不同墊層方式及回填要求，以及渠道材質選用，倘若要求渠道有一定的抗壓性能、拉伸性能、耐腐蝕性能及耐久性能，則可參考鄰近地區珠海選用的 PVC-UH (SN12.5 級或以上) 綠色材質的管道來選配合適管徑；

- 17) 新建造的市政沙井蓋均要求依據附件 3 之“一般新建市政沙井蓋之選用列表”來選用，如選用第 44/96 號圖則需加設防跌鋼架，以便本署進行維護工作；
- 18) 新設置於公共道路邊的市政雨水集排水井設施，均要求統一依據附件 4 之第 43/96a 號圖而施工，井蓋承重力應達 400KN 之球墨鑄鐵蓋，井蓋面須標有 IAM 字樣，請修正設計資料中集水井大樣圖，而地界內設置之集水井屬建築物內部設施，蓋面不應標有政府部門字樣；
- 19) 因新增的（包括樓宇）車道出入口，引致原公共道路集水井處於出入口車道中間時，規劃地段應在工程階段一併遷移有關集水井至行人路緣企衫邊，以免被車輾壓受損造成的交通安全隱患問題；
- 20) 雨水集水井支渠之坡度要 $\geq 1\%$ （適宜 2%），以符合《供排水技術規章》第九十六條之規定，且管徑 $\geq \varnothing 200\text{mm}$ ；
- 21) 凡綠化區及接近種植樹木位置，不建議選用混凝土渠管來鋪設，以免植物根莖從渠駁口生長入渠管內，影響渠道運作；
- 22) 新建造或遷移路面的市政沙井和集水井設施，井框周邊須使用鋼筋混凝土包裹，其集水井蓋框用 $\geq 20\text{cm}$ 寬鋼筋混凝土包裹，沙井蓋框用 $\geq 30\text{cm}$ 寬鋼筋混凝土包裹。同時須於混凝土路面上形成獨立「一倉」，瀝青路面混凝土基底亦需獨立「一倉」，瀝青表面可整體鋪設，以免日後更換渠道時無須「整倉」路面重鋪，且井角位之鋼筋混凝土須增設加強鋼筋，以減少角位混凝土應力

受剪開裂；

- 23) 建議地盤施工前（未進行地質勘探及基礎工程前）對周邊的現有公共渠網進行第三方有效高清的 CCTV 檢查，以證明施工前地盤周邊的渠道實況，並要求在拍攝前須提前 7 個工作天通知本署渠務人員，以便本署派員記錄備案；
- 24) 所有於公共地方的渠道（包括接戶管及雨水集水井支渠）於工程臨時驗收/移交前及確定驗收時，均須提供合資格的第三方渠道（包括集水井支渠）高清 CCTV 影像記錄（非潛望拍攝鏡，以及須帶旋轉鏡頭功能）及報告，以及渠道坡度小於 0.5%須提供第三方的渠道坡度測試報告；
- 25) 地盤臨時排水之申請及設施佈置參考圖，可瀏覽本署網站(www.iam.gov.mo) →指引及須知→營業場所及宣傳物→地盤施工廢水過濾設備系統知多啲或直接瀏覽 (<https://www.iam.gov.mo/c/guideline/menuGrid>)。
- 26) 工程所產生的建築及裝修廢料，應聘請清潔公司或自行運往堆填區及相應的設施處理，不得棄置於設於公共地方的垃圾收集設施內外，而運輸過程中應採取適當的防護措施，以免弄污公共道路；
- 27) 注意於工程和營運期間應遵守第 28/2004 號行政法規-《公共地方總規章》及其補充規則。

(2) 003923/IAM-DVP/OFI/2025 函意見：

- 1) 依據第 GA-2024-0035-DR003 號室外排水平面圖，顯示位於西堤馬路一側公共街道的接戶井有兩條排水管接入，未能符合《供排水技術規章》之規定，請跟進及修正；
- 2) 位於行人路的接戶井蓋可統一選用不鏽鋼框飾面蓋方式來設置（詳見附件 1）；

3) 需於施工時切實執行本署第 02306/IAM-DVP/OFI/2025 號公函之意見。

1.6.2 環保局

(1) 002860000114/DSPA-DPAA-DAMA/OFI/2025 函意見：

- 1) 根據來函所附的工藝設備資料，是次項目排泥水設計處理量為 3900m³/d，並未涉及《需進行環境影響評估的工程項目類別清單》（2024 年版）第一部份第 F.1 類（每日設計處理量 ≥ 15,000 立方米的污水集中處理設施）；考慮到同一地段內亦設有規劃中的中水回用設施，倘有關中水回用設施規模屬《需進行環境影響評估的工程項目類別清單》中的相關項目要求並需於項目發展前進行環評，建議屆時於有關環評報告中一併考慮是次排泥水處理設施的累積影響。
- 2) 項目日後施工及運作階段需採取適當措施以確保符合及遵守本澳相關環境法例的要求，尤其是經第 9/2019 號法律修改的第 8/2014 號法律《預防和控制環境噪音》、八月十九日第 46/96/M 號法令《澳門供排水規章》、第 35/97/M 號法令《規範在海事管轄範圍內禁止投擲或傾倒有害物質》及第 28/2004 號行政法規核准之《公共地方總規章》等的要求，相關資料可於環境保護局的網頁（<http://www.dspa.gov.mo/law.aspx>）內查閱。
- 3) 項目日後施工及運作階段建議參考本局《地盤污染控制指南》、《拆卸工程污染控制指引》、《建築工地廢料分類指引》、《樁基（環保）計劃編製指引》、《廣告招牌建築物裝飾燈和戶外電子顯示屏光污染控制指引》、《裝修工程污染控制指引》及《空調通風系統及抽水系統噪音污染控制指引》等之相應指引內容，有關指引可於環境保護局的網頁（<http://www.dspa.gov.mo/guide.aspx>）內查閱。若上述所指之法令、相關法律法規

及指引等作出了更新，應以更新之版本為準。

- 4) 擬建項目日後施工階段應在建築工地設置沉砂池或其他合適之水處理設備，對開挖物、挖掘土方、鑽探等產生的泥漿水、地面工程污水、洗車水等進行適當處理，避免含有大量泥砂的污水排入相關管網，在可行的情況下應先將有關污水作循環再用，以節省水資源。同時承建商應定期清理沉砂池及建築工地周邊之截、排水溝。而經處理後的地盤污水建議排入公共雨水渠網，不建議排入公共污水渠網，以免對污水處理廠的運作造成影響。
- 5) 是次計劃內說明樁基礎工程將使用步履式柴油打樁機進行施工，然而，根據經第 9/2019 號法律修改的第 8/2014 號法律《預防和控制環境噪音》第四條第三款的規定，任何工程，不得使用撞擊式柴油錘、氣動錘及蒸氣錘打樁機。因此需作修正或補充說明。若對於計劃內所需提交的資料或需注意的事項有更詳細的瞭解，可參閱本局《樁基（環保）計劃編製指引》之內容。
- 6) 鑑於是次項目邊界外 300 米範圍內存在住宅樓宇，故此需關注施工期間對相關敏感受體及周邊環境的影響，同時可參考及採取本局《地盤污染控制指南》、《樁基（環保）計劃編製指引》及《非道路移動柴油機械污染控制指引》等之相應指引內容，以進一步改善環境污染防治措施。
- 7) 項目應盡量避免於平日早上 9 時之前及傍晚 18 時之後進行樁基礎及地基支護結構工程。同時承建商在進行工程時必須充份關注噪音或振動的問題，應將高噪音工作安排在對周圍環境影響較小的時間進行，並於鑽機鑽頭及各機械設備周邊設置隔音屏障，以及使用活動隔音屏障等緩解措施以消減噪音，同時在可行的情況下適當調整地盤工序，避免大量機械同時使用而對周邊噪音敏感受體產生累積影響。

-
- 8) 鑑於是次項目位置緊鄰地段亦準備開展另一項建築工程，因此，倘若兩項工程同時進行，則建議承建商在進行工程前與鄰近地盤之工程負責人進行溝通及協調，並在可行的情況下適當調整各地盤工序，避免大量機械同時使用造成環境污染加劇的情況發生。同時，鑑於是次工程項目鄰近海岸，故此項目施工期間須持續關注及採取適當有效措施，避免其施工時所產生的污染物（如廢油及建築廢料等）對該區沿岸水體造成影響，以保障該區之環境質素。
- 9) 倘建築項目地段現存的建築結構物或設施含有石棉物料，則建議於進行拆卸工序時需嚴格遵守本局《拆卸工程污染控制指引》有關石棉物料處理控制的內容及採取相應的合適措施，以保障附近環境質素及居民安全。
- 10) 就來函之工藝設備設計說明及環保計劃內容，部分設施處理後的排水排至周邊污水管網，以及進水井側面設有溢流管至室外污水井，建議項目應考慮有關管網下遊污水管道輸送能力，以確保相關排水系統之正常運作及避免造成溢流。
- 11) 對於溢流進水井接收之排泥水至室外污水井，應避免將未經處理的排泥水排入公共污水渠網，且有關排放須符合《澳門供排水規章》之相關規定。建議項目預先考慮可能造成之環境影響並採取適當之預防措施，以避免日後項目運作時產生如噪音、氣味等滋擾問題；而項目之泵組系統及相關設備（包括排氣口、空調與通風系統設備等）的設置位置應考慮儘量設於面向空曠及利於噪音及排氣擴散之位置，從而減低對附近環境的影響。
- 12) 為能有效地分析石排灣水廠處理產生的污泥之妥善處理方式，建議貴局進一步提供污泥成分和性質資料，並安排現場視察。

13) 有關設施的尾水排放量約 3900m³/d，ss 濃度將小於 60mg/L，有關尾水最終經公共污水渠網進入路環污水處理廠，經綜合考慮上述尾水及目前路環污水處理廠的進水情況，目前路環污水理廠仍具備相應能力處理上述尾水，故污水處理範疇沒有進一步意見。

(2) 004492000194/DSPA-DPAA-DAMA/OFI/2025 函意見：

1) 經分析是次來函資料，就環境規劃評估及環境污染控制及防治方面，現階段沒有進一步意見，而為保障本澳環境質素，項目日後於工程施工及運作期間仍應遵守本局第 002860000114/DSPA-DPAA-DAMA/OFI/2025 號公函附件中第 1.2、1.3、1.4.1、1.4.3 至第 1.4.6 點之技術意見，並需嚴格落實採用及執行是次修改計劃內所述的施工工藝、機械設備與數量，以及相關環境污染防治措施，以避免因噪音、污水及氣味等影響周邊環境及鄰近之生態區。

2) 為能有效地分析石排灣水廠處理排泥水過程中產生的污泥之妥善處理方式，建議貴局安排現場視察。

1.6.3 消防局

(1) 4550/CB-DPI-GEA/OFI/2025 函意見：

1) 現遞交之消防系統設計圖則，其設計應按照現行《樓宇及場地防火安全技術規章》之規定，以及遵守在本地區適用之一般及特定的規範、規則及規定，並注意如下：

a.現遞交之消防系統設計圖則（電子檔）欠缺相關技術人員確認簽署，有關情況應予以改善。

b.室外消防喉的預設數量，應以每 40 米長的牆壁上設置一個，餘下部分如超過 20 米，則應另加設一個。此情況應予以說明/改善。（第二百零二條）

c.應詳細說明線性光束感煙火災探測器之設計依據及設計數據。

d.設計說明中指出火災自動探測及報警控掣屏設於一期之安全崗內，故此應明確說明安全崗之設置是否符合第 15/2021 法律《樓宇及場地防火安全的法律制度》第十四條之要求，尤其是當中的第五款。

2) 應設置下列工具及裝置，並採取下列措施：

a.在出路（疏散通道）上應有長期運作之安全標誌（參考現行《樓宇及場地防火安全技術規章》附件二之特徵）及安全緊急照明，其指示明確易懂且位置適當，能指引佔用人到達出口而無產生誤解之弊。

b.應設置適當數量之 9 公升的水劑滅火器或其他具同等效能之滅火器在場所內，而滅火器的分佈應可從任一點到達最近的滅火器的路程不超過 15 米。（第一百九十八條）

C.所有工作人員，對發生火警時應採取的行動及滅火器之使用，須有充份認識。

4) 現遞交之建築設計圖則，其設計應按照現行《樓宇及場地防火安全技術規章》之規定，以及遵守在本地區適用之一般及特定的規範、規則及規定。

5) 若獲有權限實體/發准照部門批准上述場所之設立，本局防火廳則按專屬該場所給予下列之意見：

a.場所之間隔應盡量使用不可燃材料（如磚牆等），倘若使用可燃材料作間隔牆、天花、裝飾等，則此等部份以合格及認可之阻燃處理產品適當保護，以便達到提高耐火能力和降低易燃性。（第二十五及第三十七）

b.若空調或排（煙）氣管道飾面為易燃材料時，應以不可燃材料包裹。

c.電力設施之安裝，應使其既不引起火災也不導致蔓延。

d.疏散出口及通道應保持暢通不阻塞。

6) 備注：

a.關於防火安全系統計劃，遵守本局防火廳第 1974/DAP-F/DPI/2025 號意見書內所載之意見。

b.為確保上述工地之消防安全條件，應保持暢通的消防/緊急救援車通道。

c.應確保建築物所提供之消防車道在整個工程項目範圍暢通無阻，包括所有閘門、簷蓬等設施均需以不妨礙消防車通過、停泊及操作之原則設置，尤其注意有關地帶的承重能力；另外有關地帶規定寬度內保持空曠，避免因路燈、樹木、綠化設施、行人路墩、廣告牌及電線等障碍物影消防車輛之行進及操作，即使屬臨時設施亦然。

d.本局防火廳就防火安全方面發表上述意見，然而題述計劃同時聽取有權限實體/發准照部門之最終意見。

e.有關項目涉及燃料/燃氣範疇事宜，遵守本局燃料安全之意見。

(2) 6801/CB-DPI-GEA/0FI/2025 函意見：

1) 現遞交之消防系統設計修改圖則，當中所作出之修改已符合本局防火廳第 1974/DAP-F/DPI/2025 號意見書內第 1 點 a 至 d 項之意見，然而，其設計遵守現行《樓宇及場地防火安全技術規章》之規定，以及遵守在本地區適用之一般及特定的規範、規則及規定，並注意如下：

a.應遞交線性光束感煙火災探測器之產品資料目錄，以供本局作出分析。

2) 應繼續遵守上述意見書第 2 點 a 至 c 項之意見，現轉錄如下：

a.在出路（疏散通道）上應有長期運作之安全標誌（參考現行《樓宇及場地防火安全技術規章》附件二之特徵）及安全緊急照明，其指示明確易懂且位置適

當，能指引佔用人到達出口而無產生誤解之弊。

b.應設置適當數量之 9 公升的水劑滅火器或其他具同等效能之滅火器在場所內，而滅火器的分佈應可從任一點到達最近的滅火器的路程不超過 15 米。（第一百九十八條）

C.所有工作人員，對發生火警時應採取的行動及滅火器之使用，須有充份認識。

1.6.4 澳門自來水公司

JL/IP/057/2025：

- (1) 地面要求防滑地磚，方便清潔。
- (2) 所有下去池體的不鏽鋼爬梯要求為不鏽鋼 316L 爬梯。
- (3) P011，外牆不建議藍白色，建議與敝司協商後確定。
- (4) P014，天面設計：建議改成人可以上到天面，屋頂為 0.4 米高女兒牆，要求做 1.2 米高圍欄（加踢腳板）。現在天面設計不能上去清潔巡視，也沒有樓梯可以到達天面，建議改成有適當高度的圍欄的天面，有適當樓梯接駁，方便有滲漏的情況下到天面檢修。
- (5) 下泵房不建議用爬梯，要求用水泥樓梯或旋轉梯。
- (6) 所有深超 2.0 米的人孔、檢修井周圍做 1.2 米高圍欄（加踢腳板）。
- (7) 檢查井（除了泵房）要求加格柵蓋板，格柵蓋板上開手孔。
- (8) 室外設備區泥斗設計
 - 1) 要求地面有路軌，後面的擋位，參考停車橡膠座；
 - 2) 泥斗設計與現有污水廠使用中的相同。
- (9) P004，生活用水供水量需要滿足三個工藝池體的清潔用水量，現場為

DN25 的生活用水，要求改為 DN50。

(10) P004，生活用水供水量需要滿足污泥帶式壓縮機的清潔用水量，非只滿足生活用水。要求請在清洗水泵附近預留 3 個 DN50 管口。

(11) 地面層水處理間要求增加水龍頭，方便地面清潔，並維修完成後，可以旁邊洗手。

(12) 中水改成再生水。

(13) 進水井需要 100%溢流能力。

(14) 工藝與設備計劃有 DN500 溢流管，沒有反應在排水設計上。

(15) 地下泵房要求增加排水井及排水泵（帶浮球開關），出口管要求止回閥。

(16) 地下泵房的照明要求在泵房及地面層均能開關。

(17) 要求增加檢修電源：

(18) 地下泵房、水處理間（至少一邊一個）、室外設備間。

(19) 要求屋頂設計避雷針。

(20) 要求提供 UPS 以保證系統應急和安全運行。

(21) 地下泵房請增加機械鮮風機及兩台循環風機。

(22) 圖號 VM001，排風機的管口未到地下泵房最不利點。

(23) DN300 泥管增加沖洗水。

(24) 排泥廢水入水泵出口管，進泥泵/PAM 投加泵的進口、出口管道增加沖洗水。

(25) 圖上、技術說明上凡是不鏽鋼、不鏽鋼 304 改為不鏽鋼 316L。

(26) P11，變頻器-要求施耐德或同等級別，氣動元件-SMC 或同等級別。

-
- (27) P14，儀錶部分，進水池：應採用污泥濃度計，非濁度計。
 - (28) 清水池：濁度計，非污泥濃度計，要求 Hach 或 E+H。
 - (29) 潛水泵：要求賽萊默或格蘭富或同等級別。
 - (30) 進泥螺桿泵、PAM 投加泵：要求耐馳或同等級別
 - (31) 空壓機：要求 Compair 或同等級別。
 - (32) 沖洗泵：要求格蘭富或同等級別。
 - (33) 清水泵：要求格蘭富或同等級別。
 - (34) 電磁流量計：要求 Krohne 或同等級別。
 - (35) 潛水泵不管功率大小均需要洩漏保護。
 - (36) 加藥系統清單寫 PLC 同後面的控制系統描述不一致，請統一為“施耐德”。
 - (37) 空壓機要求放回到地面層，需要儲氣罐和干燥機。
 - (38) 螺旋輸送機需要增加備用電機。
 - (39) 既然進水池、污泥緩衝池、清水池有集水井，則需要提供移動式潛水泵。
 - (40) 清水泵出口為什麼有兩個：至污水井，及“當需要清理池時泵送至室外污水井”？
 - (41) 清水泵 3 根出口管的止回閥後需要增加手動閥。
 - (42) 清水池需要增加浮球開關。
 - (43) 下泵池要求混凝土樓梯或旋轉梯
 - (44) EQ004，房間均需要增加排水，泥斗地面做成坡度。
 - (45) EQ005，泵池增加集水井，排水泵（浮球自動排水），泵池增加械通

風、氣體探測儀。

- (46) EQ006，沉澱池、帶式一體機要求有操作維護平台。
- (47) 配電及控制室、管理室地面抬高，防禦颱風、水浸。
- (48) 要求有洗眼器。
- (49) 所有流量計標明是什麼類型的流量計：電磁流量計，超聲波或者質量流量計；除了特殊情況，一般要求電磁流量計。
- (50) 流量計安裝要求，不要用一體式流量計，二次顯示錶和傳感器分拆安裝（注意安裝距離），如果二次顯示錶安裝在室外，要求有防水纖維箱及就地電源開關（參考品牌：德國科隆）。
- (51) 加藥流量計，要求使用電磁流量計且注意電極材質，對於 DN10 以上的流量計，注意投加量流量，因為如果小於一定流量後，流量計不能測（參考品牌：德國科隆或 E+H）。
- (52) 主干光纖，要求是鎧裝戶外光纖。
- (53) 水池的液位計，要提供人員保養及維護的安全區間和位置。
- (54) 變頻器要求品牌：施耐德，並且在入/出線配置諧波過濾器
- (55) 污泥儲存箱配備地磅，能顯示現場重量，並且將重量信號連接到 PLC。
- (56) PLC 程序不能加密，所有功能開放，程序必須上傳到 PLC 內，有需要時可以下載程序。
- (57) 系統配有通訊接口的數字電錶，與 PLC 通訊，讀取所有電量和電耗數據。
- (58) 潛水提升泵，安裝方式要求自耦合，可在不停水的情況，提出水池

進行維修。

(59) 就地控制箱，如果安裝在戶外，要求防水等級 $\geq$ IP65，材質為纖維箱。

(60) PAM 一體化製備裝置，要可以遠程控制啟/停，製備過程中，各種故障和設備狀態信號（數字/模擬）可以上傳到 SCADA 系統，可以遠程監測製備系統的狀態。

(61) 所有開敞的通風百葉（沒有安裝排氣扇），要安裝防蟲（不鏽鋼材質）。穿線孔用膨脹膠堵塞。

(62) 設備電機選型用 IE4（節能減碳）。

(63) 所有模擬信號連接 PLC 要有避雷器和隔離器。

(64) 網絡交換機要考慮雙電源。

(65) P5 整個系統只有進水井有溢流管到污水系統，其他池緊急溢流？建議每個工藝池體有專門溢流管道。而排水設計方面需要考慮工藝溢流的餘量。工藝圖紙與排水計劃的圖紙及其描述有相左的地方，需要釐清。

1) 進水池：

001-A4：緊急溢流到室外污水井 P5。

P004 工藝設備平面佈置圖：顯示有一條 DN500 溢流管道接駁到 DN500 溢流管至道路管渠。08-排水及污水管道計劃-但是排水圖上 DN500 溢流管道沒有清楚顯示。

2) 污泥池：三個地方表述都不相符

001-A4：工藝設備計劃 P6：設溢流口，溢流到水池。

P004 工藝設備平面佈置圖：顯示有一條 DN300 溢流管道接駁到 DN500 溢

流管至道路管渠。08-排水及污水管道計劃-但是排水圖上這 DN500 溢流管道沒有清楚顯示。

3) 清水池：

文件 001-A4：工藝設備計劃 P7：沒有溢流描寫。

(66) 帶式一體機的工藝加藥系統，建議加藥泵僅為一用一備，用加藥分配箱進行均勻入藥。

(67) 兩個混凝沉澱池，每條線分離區停留時間為 15~17 分鐘?根據設計體積，停留時間為二十七分鐘，而且，混凝區的入水流量僅僅為 325 方，為何沒有考慮工藝循環水量?需要澄清。

(68) 設備備用數量整清

1) 污泥池的出泥螺杆泵，圖上三台，文件上說是四台。

2) 清水池的圖上是三台潛水出水泵，文件上說四台。

3) 清水池的圖上是三台沖洗水泵，文件上說是四台。濾布系統的沖洗泵，每台的流量 20 立方/小時，按照設計文件，沖洗的流量為 60 方，現場安裝三台需要全開沒有備用，所以安裝至少四台沖洗泵以供備用。

(69) 帶式一體機是密封除臭系統，是否可以清楚看到濾布情況，以便於查安裝和拆卸?請澄清和說明。

(70) 儀錶問題

1) 每個工藝池體除了有液位計，也需要液位浮波（H，HH，L，LL）保護後繼的泵體開關。

2) 沖洗泵出口需要加裝流量計來測算沖洗流量。

3) 污泥池螺桿泵出口，進入帶式壓縮之前，建議加裝污泥濃度分析儀錶。

(71) 該工藝文件沒有關於用藥成本及用電運行成本的計算和參考數值。

1) 不同的污泥濃度情況下，投加的 PAM 量的建議值。

2) 提供不同污泥濃度情況下，帶式機的運轉情況參考。

(72) 混凝沉澱設備沖洗是從其中一個沖洗水泵出口分出，以手閥來控制？

建議改成電動閥門以自動控制。請澄清和說明。

(73) 沖洗泵

1) 三台泵分別對應三個帶式機，中間沒有管道連接互為備用。

2) 缺少備用泵。

(74) 按照澳門自來水安全管理規定，視頻圖像存儲的時間為 3 個月（90 天）。

(75) 系統的監控請放到保安室（路環再生水一期）

(76) 如有機械通風，需要用環保型或加隔音罩。

(77) 發出噪音的設備都要有隔音設計；整體室內和室外的聲量分貝值與環境背景值差不可超出環保局的指引（日、夜間）。

(78) 預先評估可能產生的氣體類型，於空氣易聚集處安裝氣體探測儀，相關探頭要根據有關評估結果進行氣體測量類型選擇和安裝。

JL/IP/103/2025：

(1) 為著將來維護安全考量，天面要求 1.2 米高女兒牆；

(2) 排泥廢水入水泵 1#-3#，帶式一體脫水機進泥泵 1#-4#，沖洗水泵 1#-4#，以及 7 台進泥加藥泵的出口管道均需設計安裝止回閥。

(3) 帶式一體脫水機進泥泵、沖洗水泵的管道設計均無法實現三用一備功能。

(4) 帶式進泥泵、進泥加藥泵進口管的沖洗水無法單獨沖洗，需改正；出口管道沒有設計沖洗水。帶式進泥泵要求接自來水進行沖洗，而且沒有設計放空管，影響將來的維修。

(5) 請將圖紙和技術說明書不鏽鋼、不鏽鋼 304 改為不鏽鋼 304L。尤其是核心工藝設備，包括混凝沉澱池、帶式一體脫水機、出泥輸送機、管道混合器的設備材料需採用不鏽鋼 304L 材質。

(6) 為保證一致性，要求將帶式濃縮脫水一體機的變頻器由德力西修改為“施耐德”。

(7) 空壓機：要求配套儲氣罐，以穩定壓縮空氣系統壓力。

(8) 泵池處於地下層，佈置有泥泵、水泵，為了安全考，要求增加氣探測儀。

(9) 帶式濃縮脫水一體機的平台能使人員可觀察並維護到頂層濾帶及頂部設施。

(10) 工藝文件沒有關於用藥成本及用電運行成本的計算和參考數值。

JL/IP/055/2026:

(1)建築計劃

1. 水池、泵池、廠區室內水處理間的地面與樓宇天面都需要做全層一級防水。

2. 天面有太陽能光伏板，需要做日常維護。則該天面就不應該為『不上人天面』。要求將『上屋面檢修鋼梯』改為混凝土樓梯。

3. 所有檢查井處需要設計手扶把手裝置方便上下水池

4. 各個地下水池的集水井設立在檢修井口下方附近，方便清理水池時上方放置水泵。

-
5. 設計需確認 5T 的吊車已考慮重型設備的吊裝需求。
 6. 潛水提升泵要求配備“提升裝置”或者吊車能夠覆蓋到。
 7. 室外的門、捲閘需安裝擋水板。
 8. 配電房需安裝防鼠板。
 9. 重要設備基座(脫水機和水泵等)，要進行二次澆注防收縮水泥，列明動負載等級。
 10. 儲泥箱側綠化建議種植草皮，避免清潔時多餘的淋水產生蚊蟲。
 11. 泥斗地面做成坡度。

(2) 地基與結構計劃

1. 供排水規章第一百八十一條，第 7 款：儲水池底部及上蓋不應與樓宇的結構構件共用，儲水池亦不應與隔鄰的建築物共用牆壁。
2. 要求外牆保護層高於室外地面。

(3) 擋土支撐計劃

1. 擋土支撐設計說明:
 - 1) 基坑處於極差的淤泥質土中，對整體穩定、變形控制較為不利。
 - 2) SAAM 建議供排水之管道在容易沉降之淤泥土區使用撓性接頭。

(4) 供水計劃

1. 室內要求 5 個供水點，2 個 DN50，3 個 DN25;室外設備區也需要加設兩個 DN50 供水點。
2. 生活用水供水量需要滿足污泥帶式壓縮機的清潔用水量，非只滿足生活用水。要求在清洗水泵附近預留 3 個 DN50 的管口。

(5) 排水計劃

-
1. 洗眼器需要有排水設計
 2. 地下泵房增加的排水井及排水泵，需要帶浮球開關，出口管要求閘閥和止回閥，排水井要加格柵上蓋。
 3. 建議水處理車間在進水井 24 小時採樣器和清水井的 24 小時採樣器增加一條排水溝，並在空壓機附近 T 出一條排水溝與原設計相連，在室內形成一條“工”字形的排水溝，以滿足排水要求。
 4. 地下泵房在水泵周圍增加排水溝，接駁入排水井。

（6）防火安全系統

1. 消防系統連接到再生水廠的消防系統，智慧消防平台相融合。
2. 消防報警預留幹觸點連接到 PLC。

（7）供電計劃

1. 建築物安裝主動防雷避電針。
2. 廠房使用 LED 防水射燈照明，要安裝在牆面，方便維修
3. 光伏發電系統，設計說明描述用於照明。
 - 1)不併入 CEM 電網；
 - 2)有開關切換用 CEM 電或太陽能光伏。
4. 生產車間的供電插頭(注意澳門供電技術要求)，需要地 1 米以上，配有防水蓋。

（8）空調通風系統

1. 廠房內安裝排氣扇及配防水百葉(鋁合金)。
2. 百葉、透氣孔要有不銹鋼材質防蟲網。

（9）工藝設備計劃

1. 以下四套系統的出口閥，除了有止回閥，出口需要配置電動閥門，要求在 PID 圖明確。以便備用泵能遠程/自動控制，在泵出現故障時，由備用泵替代功能。

1)排泥廢水池入水泵的出口及聯通閥門(5 個)，

2)帶式一體機脫水機進泥閥出口及聯通閥門(7 個)，

3)絮凝劑加藥泵出口閥門(12 個)，

4)沖洗水泵出口聯通閥門，需要重新飾置，才能達到三用一的功能(7 個)。

2. 帶式濃縮脫水一體機的平台能使人員可觀察到頂層濾帶泥層狀態及頂部設施。如果難以觀測，可以考慮在周邊設置 CCTV 或者鏡面反射裝置以便觀察。

3. 管道沖洗水的要求，需要改動 PID 圖。

1)帶式一體機脫水機進泥泵的入口增加沖洗管道，建議接駁自來水，並將接駁點放在 DN150 閥門之後。

2)在帶式一體機脫水機進泥泵的入口增加排水管道，並引入泵池內新增的排水渠，一併排入泵池排水井。

4. 沉澱池、帶式一體機要求有操作維護鋼平台，要求人可以方便上下樓梯，在上面行走的平台，並有安全圍欄與踢腳板，而不是單純鋼架。

5. 泵池需要增加氣體探測儀：需要儀表能檢測 CO₂，H₂S，氨氣，胺類，甲烷，一氧化碳類等污水廠常見氣體的檢測能力。

6. 各個工藝池體現有浮波系統，需要有三高/高/低/低低四個液位報警設置。

7. 污泥儲存箱配備地磅，現場須有重量顯示，並且將重量信號連接到 PLC。

-
8. 就地控制箱，若安裝在戶外，要求防水等級 $\geq$ IP65，材質為纖維箱。
 9. 加藥泵之間轉換閥門需要改為電動閥，才能達到遠程啟用備用泵的目
的。
 10. 空壓機不建議放在地下泵池，要放在地面。在工藝設計說明書上要統一。
並需要在平面圖上清楚顯示設備與週邊設備，儲氣罐與乾燥機。
 11. 設備電機選型用 IE4(節能減碳)。
 12. 設計說明中藥劑分析中有 PAC 投加量的計算，但設計圖並沒有 PAC，請
先明確。並說明 PAC 的使用目的與正式中文名稱。
 13. 需要提供不同污泥濃度情況下的絮凝劑使用量。
 14. 要求提供設計圖：PID 圖，包含所有儀表安裝位置，沖水口，取樣口等。
 15. 加藥系統:
 - 1)要求自動制備，儲藥箱使用粉末要求有電子地秤，重量信號連接到
PLC。
 - 2)儲藥箱使用粉末，要求箱底安裝振動平台，定時自動振動。
 - 3)加藥系統連接到整體系統，可以實現遠程控制，系統聯動。
 16. 儀表:
 - 1)各水池液位計:使用投入式液位計，二次顯示安裝在地面上，傳感器投
放入池中。
 - 2)流量計:傳感器，二次顯示分體安裝，要有穩定支架。
 - 3)各水質分析儀:按水量配有水樣箱，水樣箱要求合理入水，底部排空(配
有手閥)及溢流。
 - 4)24 小時取樣箱:配有水樣箱，水樣箱要求合理入水，底部排空，溢流口。

5)氣體檢測儀，信號連接到 PLC，並且提供聲-光報警信號，安裝在顯眼位置。

6)儀表信號輸出優先選用 4 到 20mA。

7)以上各儀表，在安裝前提供路由和安裝供審批。

17. 變頻器，要求 4-20mA 控制/返饋信號，配有電抗器，dv/dt 階波過濾器。

18. 除臭系統，設備可以通過遠程/自動控制，信號連接到 PLC。

19. 空壓機氣源系統:

1)空壓機自動啟/停補壓。

2)空壓機輪換使用。

3)儲氣罐底部自動定時排水。

4)設備啟/停，故障信號連接到 PLC。

20. 所有設備(電氣，氣動等)信號，故障信號連接到 PLC。

21. PLC 程序不能加密及密碼。

22. 管道油漆及標籤，流向指示的樣式須按照 SAAM 要求。

23. 污泥系統 SCADA 要融合到水廠現有 SCADA 系統。

24. 確認系統建造廠家，要求提供控制方案給 SAAM，包括 PLC 架構，SCADA 數據/控制接口等等;系統在建設前 6 個月提供以上資料及 SCADA 數據表。

25. 在建設中系統變更(供電，控制，接口等等)，必須提前 1 個月諮詢 SAAM 意見。

26. 機械設備、閥門、儀表、管道、建築物要求有標籤，樣式須按 SAAM 要求。

27. 排泥廢水池入水泵浦出口管，絮凝劑出口入口管需增加沖洗水。

28. 所有流量計需標示是何種形式流量計，電磁，超音波或質量流量計，一般要求電磁流量計。

29. 流量計安裝，不建議一體式，建議分體式。

30. 主要設備的推薦品牌:

- 1)提升泵:賽萊默、格蘭富或 KSB，
- 2)潛水攪拌器:賽萊默、格蘭富或 KSB，
- 3)進泥螺杆泵:MONO、Seepex 或耐馳
- 4)沖洗泵:格蘭富和 KSB，
- 5)空壓機系統:英格索蘭、阿特拉斯或複盛
- 6)電磁流量計:德國科隆(KROHNE)和 E+H，
- 7)加藥系統:普羅名特、Seko 或米頓羅，
- 8)水質儀表:E+H 和 HACH。

(10) 電信計劃

1. 污泥廠內安裝 CCTV 在各工藝點,CCTV 信號線使用鎧裝 CAT5E 連接再生水廠 CCTV 系統。

2. PLC 通訊線，使用凱裝戶外光纖線(不小於 4 芯)連接到再生水廠弱電間控制網絡。

3. 生產系統網絡與 CCTV 獨立分隔，不能互聯。

4. 污泥系統是否設計配置獨立 CTM 光纖服務?應該是連接到再生水廠。

5. 主幹光纖需要鎧裝戶外光纖。

1.7 技術協助及義務

1、深化設計文件須由澳門註冊建築師及註冊工程師（結構、機電等相應範疇）編製、簽署並負責，且須符合《都市建築總章程》關於計劃編製人之資格規定。

2、承攬人對深化設計之完整性、準確性及可施工性承擔全部責任。因深化設計錯漏導致之返工、工期延誤及費用增加，概由承攬人承擔。

3、圖則須經相關政府部門及審查機構審查通過後，方可用於施工。

5、除適用的法律及規章規定所載以外，承攬人及其設計團隊需服從定作人對圖則編製的跟進及確保所涉及工作人員對獲悉資料的保密；

6、設計團隊不在訂定的工作期限內提供其要求的資料，定作人可要求承攬人更換設計團隊或其成員及採取對確保正常施工有利的措施。

1.8 材料樣板、檢測及 LECM 認證要求

1、樣板審批制度

承攬人須對於建築飾面、防水卷材、管材、閥門、不鏽鋼材料、塗料、井蓋、主要工藝設備外觀等材料，在採購前提交材料樣板、產品證書、測試報告提交定作人及監理審核批准；未經審批的材料不得採購、不得進場。樣板一式兩份，一份存於工地樣板間，一份交由定作人存檔。

2、LECM 澳門土木工程實驗室認證及檢測

本項目屬澳門公共工程，混凝土、PHC 管樁、鋼筋、防水膜 ARP 系列產品等主要結構及防水材料，應取得 LECM 認證；非 LECM 認證產品，必須按照 LECM 相應工作程序完成進場檢測驗收，檢測報告由澳門認可實驗室出具。所有檢測費用全部由承攬人承擔。

3、進口材料

所有進口材料必須符合澳門海關、環保署對於 VOC、有害物質管制要求，提供完整合格證、測試報告；必要時按定作人要求提交中英文對照技術文件。

4、材質劃分補充說明

承攬人須嚴格區分不同部位不鏽鋼材質，並在施工圖、材料清單明確標註：

①池體爬梯、人孔附件、室外戶外緊固件、與鹽霧及腐蝕性氣體直接接觸部件採用 316L；

②混凝沉澱池本體、帶式濃縮脫水一體機主機工藝接液部件採用 304L；

③所有螺栓、緊固件材質必須與所連接母材腐蝕等級匹配，避免電化學腐蝕。

1.9 其他要求

1、承攬人採用的機械設備、工藝設備、電氣設備、自控設備、儀錶、水泵、計量泵加藥設備、電纜、控制電纜等必須符合本技術規格書的要求。

2、如任何第三方對處理系統裝置設計、工藝、設備及控制的技術、專利等提出侵權指控，應由承攬人負責處理，定作人對此無任何責任。

3、執行標準

（1）概述

除本技術規範中另有規定外，承攬人提供的設備及材料均應按本文件所述標準及澳門當地其他標準進行設計、製造、檢驗和安裝。

本技術要求書所提出的是最低限度的技術要求，並未對一切細節作出規定，也未充分引述有關標準和規範的條文。承攬人應保證提供符合本技術書及相關工業標準的優質產品和服務。必須滿足澳門有關安全、環保等強制性標準及規定。

（2）執行標準

適用標準一般指國際通用的標準，但選用時應按本文件技術要求互相參照補充。技術規範中所使用的參考標準如下：

中國國家標準和規範。

國際標準化組織標準。

國際電工技術委員會標準。

引用的標準和規範，應是最新版本。若發現本技術規範引用的標準或法規不是最新的版本，承攬人有義務執行其所對應的最新版本或替代版本。

承攬人在提交的技術資料中須使用國際計量單位制。

承攬人應對執行的設備標準在提交的技術資料中進行羅列說明，包括版本號。

承攬人使用的標準如果不在本技術規範中規定的範圍內，須對設計製造所執行的標準加以說明，當推薦的標準與實施規則等效於或優於本規範要求時，該標準才能被定作人接受。承攬人應清楚地說明用於替代的標準或實際使用的標準和規範，並提交推薦標準或實施規範的中英文對照本，對明顯的差異點要做出說明。

2 深化設計技術要求

深化設計須維持初步設計之技術要求，如承攬人提出之優化方案涉及變更，須事先取得定作人及相關審批部門書面同意。

2.1 建築工程

2.1.1 工程概況

項目	指標	備註
工程總稱	石排灣水廠排泥水處理設施建造工程	
佔地面積	634m ²	
總建築面積	605m ² （地下一層 298m ² ；地面層 306m ² ）	面積計算須符合澳門土地工務運輸局現行規定
建築層數	地上 1 層、地下 1 層	
建築高度	12.85m	
結構形式	鋼筋混凝土框架結構	
結構設計使用年限	50 年	
抗震設防	初步設計按 7 度設防；設防等級僅供參考，承攬人須按澳門現行結構法規及國家標準復核確定	
屋面防水等級	I 級	
使用功能	排泥水處理站（地下一層：進水池、污泥池、清水池、泵池；地面層：水處理間、配電及控制室、管理室及室外設備區）	
防火分類	第 VI 使用組（做工業用途之建築物）C 分組；高度等級 M 級；風險等級 R01	依第 39/2022 號行政法規
高程系統	澳門平均海平面（MSL）	
坐標系統	澳門 MP 坐標系	

2.1.2 建築工程深化設計技術要求

2.1.2.1 總體原則

1. 深化設計須延續初步設計之設計意圖：立面以橫向分割為主，色調以淺色為主，與周邊建築風格統一協調，並削弱建築體量感。
2. 深化設計須與水處理工藝及設備、給排水、機電、消防、通風等專業密切配合；所有與設備相關之預留洞、預埋件、管道套管，須於施工圖階段與設備圖紙逐項核對落實，避免事後鑿洞。
3. 本工程為水廠附屬設施，設計須滿足水廠運行之防水、防腐、耐蝕及衛生要求；凡與水接觸之構配件及塗層，須採用無毒、防黴、防菌材料。

2.1.2.2 工程範圍

參考附件位置圖內的範圍，地塊占地面積約 634 m²；

2.1.2.3 目標

經本設計項目處理後泥餅含固率達到25~40%外運處置，排泥水處理設施的出水水質須符合《供排水技術規章》附件十之規定及限值。

表1 排泥水設計要求與指標

項目	設計進水	設計目標
SS	2000~5000mg/L	≤60mg/L
污泥含固率	0.2~0.8%	25~40%

2.1.2.4 平面與豎向設計

1. 平面佈局須維持初步設計之功能分區：地下一層為進水池、污泥池、清水池、泵池；地面層為水處理間、配電及控制室、管理室及室外設備區。人流與物流路線、設備吊裝及檢修通道須於深化設計中明確。
2. 高程系統採用澳門平均海平面 (MSL)，坐標系統採用澳門 MP 坐標系；圖紙尺寸單位為毫米，標高單位為米；除特別註明外，標高均為建築完成面絕對標高。

3· 屋面為不上人屋面（僅承擔圍護、防水、設備承載功能；人員僅為檢修維護設備、檢查防水而臨時上屋），需設置檢修樓梯可直達屋面；突出屋面構築物底部須同時加搗鋼筋混凝土反坎，高出建築完成面 250 mm，厚度與女兒牆相同。

2.1.2.5 面積與指標控制

1· 總建築面積約 605 m²，建築佔地面積不得突破地塊總面積；各層實用面積須符合初步設計樓宇面積計算表，並按土地工務運輸局現行面積計算規則復核報批。

2· 預計定員按 3 人控制；疏散出口及路徑須滿足第 39/2022 號行政法規第七十五條表十二之最低要求（每個出口疏散路徑淨寬大於 0.85 m、門淨寬大於 0.75 m），樓層任一點至公共道路/空曠地/受保護樓梯之疏散距離須滿足第八十條表十三要求。

2.1.2.6 牆體工程

1· 地下設備水池牆體採用自防水混凝土牆；地面周邊護牆及內隔牆採用強度級別 A5.0、乾密度級別 B06 蒸壓砂加氣混凝土砌塊，以不低於 Ma5.0 專用砌築砂漿砌築。

2· 蒸壓砂加氣混凝土砌塊碳化係數 ≥ 0.85 、軟化係數 ≥ 0.85 ；砌體施工品質控制等級不小於 B 級；牆體厚度除註明外為 200mm。

3· 有水房間四周牆體設 250mm 高 B20 混凝土導牆；鋼筋混凝土柱邊門垛尺寸小於 100mm 時與柱整體澆築；窗洞口底部設鋼筋混凝土窗台壓頂梁。

4· 穿牆或附牆管道介面須嚴格防滲、防漏；框架填充牆頂部預留間隙宜在牆體砌築 15 天後封堵；正常施工條件下每日砌築高度不得大於 1.5m。

5·牆體預留洞封堵：鋼筋混凝土牆留洞詳結施圖；其餘砌築牆留洞待管道設備安裝完畢後以 B30 細石混凝土填實；防火牆上留洞以水泥砂漿及混凝土砌塊封堵。

2.1.2.7 屋面工程

1·屋面防水等級為I級，防水材料及施工須符合澳門本地建築法律與行政法規要求，同時可參照《屋面工程品質驗收規範》（GB50207-2012）及《屋面工程技術規範》（GB50345-2012）之有關規定執行；防水材料須按 ARP/DMC/04《防水膜》批核。

2·屋面構造層次按初步設計「建築構造做法」維持：

- ① 現澆鋼筋混凝土屋面板；50mm 厚擠塑聚苯板（燃燒性能等級 B1 級）；
- ② 最薄 30mm 厚 LC5.0 輕集料混凝土 2%找坡；
- ③ 20mm 厚 1:3 水泥砂漿找平層；2.0mm 厚聚合物水泥防水塗料（I型，加 50g 無紡布）；
- ④ 3.0mm 厚自粘聚合物改性瀝青防水卷材（PY 類）雙面粘；
- ⑤ 10mm 厚低強度等級砂漿隔離層；
- ⑥ 40mm 厚 C30 細石混凝土剛性保護層（內配 $\Phi 4@150$ 雙向鋼筋，分格縫尺寸 $\leq 6m \times 6m$ ，嵌 PVC 防水油膏，縫寬 20mm）。

3·排水設計：平屋面建築找坡不小於 2%；天溝、檐溝縱向坡度不小於 1%；雨水口間距不大於 40m；屋面基層與突出屋面結構連接處，先以水泥砂漿做成圓弧或鈍角，柔性防水層翻起高出建築完成面 250mm。

4·剛性保護層與山牆、女兒牆及突出屋面結構交接處須留縫隙並作柔性密封處理；水泥砂漿粉刷分隔縫 1000mm $\times$ 1000mm。

2.1.2.8 防水工程

1· 地下防水（含地面層降板區）：按一級設防。防水混凝土之施工縫、穿牆管道預留洞口、轉角、坑槽、後澆帶等部位屬地下工程之薄弱環節，其建築構造做法須符合澳門本地建築法律與行政法規要求，同時可參照《地下工程防水技術規範》（GB 50108）及《地下防水工程品質驗收規範》（GB 50208）之有關規定執行。降板區側壁凡管道穿側壁者，須預留防水套管，不得後鑿洞；所有轉角處及防水薄弱處均加鋪附加防水層，除圖中註明外每邊鋪出不小於 300 mm。

2· 樓面防水：衛生間樓面牆面設防水層，完成面標高低於相鄰樓面完成面 20 mm；防水層在門口處水平延伸，向外延伸不小於 500 mm、向兩側延展不小於 200 mm；所有豎管根部及地面與牆轉角處設附加防水層，每邊鋪出 150 mm 寬。

3· 外牆防水：按I級設防，防水層合理使用年限 20 年。找平層防水砂漿強度不低於 M7.5，與牆體基面粘結強度不小於 0.6 MPa；防水層完工後須進行淋水檢驗，滲漏檢查在雨後或持續淋水 30 分鐘後進行；突出牆面之腰線、檐板、窗台等上部做不小於 5%向外排水坡，下部做滴水線（線深 20 mm）；外牆牆腳除門洞外澆 200 mm 高 B20 混凝土（厚度同牆體）；外牆預埋件四周以聚氨酯密封膏封嚴，密封材料與防水層連續。

4· 水池構造防水做法（須維持初步設計）：地下水池外牆及底板為 P8 自防水混凝土；迎水面滿刷 1.0 mm 厚水泥基滲透結晶型防水塗料（用量不小於 1.5 kg/m²）；底板設 1.5 mm 厚高分子自粘膠膜防水卷材（預鋪反粘）；外牆外側設 30 mm 厚 XPS 保護層（壓縮強度等級不小於 X250，密度≥30 kg/m³，粘貼面積≥75%，粘結厚度＜20 mm）。

2.1.2.9 門窗工程

1·所有門窗尺寸均為洞口尺寸；承攬人須依建築設計要求、現場洞口實測尺寸及裝修層厚度進行專項設計，洞口尺寸及數量經現場復核無誤後方可加工製作。

2·外門窗性能指標（須維持）：抗風壓性能不低於 4 級；氣密性能 6 級；水密性能不低於 3 級；隔聲、保溫性能符合 GB/T 7106-2019、GB/T 8484-2020、GB/T 8485 相關規定。專項設計須按本區域風荷載（地面粗糙度 A 類、風荷載體型係數-2.0）驗算。

3·鋁合金門窗採用灰色氟碳漆噴塗型材（三次噴塗，裝飾面平均漆膜厚度 $\geq 40\text{ }\mu\text{m}$ ）；門用主型材主要受力部位基材截面最小實測壁厚不小於 2.2 mm；窗用不小於 1.8 mm；窗玻璃單片厚度不小於 6 mm，門玻璃單片厚度不小於 8 mm，視線高度設醒目防撞標誌。

4·門窗玻璃採用「6 透明+12A+6 透明」鋼化玻璃，選用須符合 JGJ 113 及《建築安全玻璃管理規定》；單扇玻璃面積超過 1.5 m²時採用鋼化玻璃或夾層玻璃等安全玻璃。鋁合金推拉門、窗須有防止從室外側拆卸及防止窗扇向室外脫落之裝置。

5·五金件採用奧氏體不銹鋼（多點鎖緊），三元乙丙密封膠條、矽酮建築密封膠；框牆縫隙以現場發泡聚氨酯填充密實並以矽酮密封膠嵌縫，不得採用水泥砂漿填縫，門窗框不得與水泥砂漿直接接觸。

6·防火門須選用消防部門認定之專業廠家產品，具自行關閉功能，關閉後可從任何一側手動開啟；雙扇防火門具順序關閉功能；常開防火門火災時自行關閉並有信號回饋功能。

7·所有房間窗內側加裝鋁合金不銹鋼鋼絲紗窗（鋼絲直徑 1 mm，網格尺寸不大於 5 mm×5 mm）。

8·需有防鼠防蠅蟲設計。

9·外門需設擋水板。

2.1.2.10 內裝修工程

1·內裝修抹灰宜在牆體砌築完成 60 天（最短不少於 45 天）後，且砌體充分收縮及屋面工程全部完工後進行。

2·砌體與梁、柱或混凝土牆體結合介面處（內、外牆），雙面釘 $\varnothing 1 \times 10 \times 10$ mm 鍍鋅鋼絲網（網片寬 400 mm，沿介面縫兩側各延伸 200 mm，射釘固定，網面繃緊）；門窗洞口四角以聚合物水泥砂漿粘貼 45° 、200 mm 寬×400 mm 長加強型耐鹼玻纖網格布（單位面積品質 ≥ 300 g/m²）；埋管線槽以耐鹼玻纖網格布加強（槽寬兩側各加 100 mm）。

3·內牆抹灰砂漿強度等級不小於 M5.0，粘結強度不小於 0.15 MPa；室內陽角做 2 m 高護角線（15 mm 厚 1:2 水泥砂漿，每邊粉 50 mm 寬）。

4·裝修材料環保指標須符合澳門本地相關法令要求，包括但不限於《工業場所內衛生與工作安全總章程》、《澳門一般公共場所室內空氣質素指引》及澳門綠色建築指引等規定；所有裝飾材料之材質、規格、色彩由承攬人提供樣板，經定作人及設計審核同意後方可施工。

2.1.2.11 塗裝工程

1·鋼構件除鏽採用噴砂（或噴丸）除鏽，除鏽等級 Sa2.5（按 GB/T8923.1）；表面粗糙度按 GB/T13288.2 評級，不小於 60 μ m；基材表面可溶性氯化物殘留量 $\leq 7\mu$ g/cm²；表面灰塵清潔度按 GB/T18570.3（壓敏粘帶法）評級，不大於 3 級。

2·明露鋼構件塗層體系：環氧富鋅底漆 2 道（幹膜 80 μm ）+環氧雲鐵中間漆 2 道（幹膜 120 μm ）+丙烯酸聚氨酯面漆 2 道（幹膜 100 μm ），總幹膜厚度 300 μm ；未露明鐵件塗環氧富鋅底漆 2 道。塗裝須符合 GB/T28699-2012 及 GB50205-2020 之規定。

3·塗層材料宜採用同一廠商產品；訂購及塗裝前進行相容性試驗，合格後方可採用。室外的金屬件與牆面接縫處以樹脂塗料二道密封。

2.1.2.12 消防設計

1·地面層設一個防火分區；防火分區面積、安全出口數量、疏散路徑長度均須滿足第 39/2022 號行政法規之相關要求。

2·防火牆及防火隔牆砌至梁底或板底，不留縫隙；防火牆耐火極限不小於 3.0 小時、防火隔牆不小於 2.0 小時（A5.0/B06 蒸壓砂加氣混凝土砌塊，Ma5.0 專用砂漿砌築）。

3·嚴禁可燃氣體和甲、乙、丙類液體管道穿過防火牆；其他管道穿過時以細石混凝土或其他有效防火封堵材料緊密填實，穿防火牆管道採用不燃燒體。管道井及電纜井在每層樓板處預留鋼筋，安裝後以同樓板等級混凝土封堵，檢修門下設 200 mm 高 B20 細石混凝土門檻。

4·有建築構件、裝修材料、防火門均須滿足相應耐火極限和燃燒性能等級要求。

5·承攬人有責任負責消防設計滿足澳門特別行政區消防局的各項規定，並確保通過消防局驗收。在設計與施工過程中因不滿足消防局要求造成的返工、維修等責任均由承攬人承擔，不得因此向定作人提出補償之要求。

2.1.2.13 無障礙設計

須符合第 9/83/M 號法令《建築障礙的消除》及《澳門特區無障礙通用設計建築指引》（2021 年 9 月版本）；地面層對外通道、門淨寬、室內外高差處理等，深化設計時須逐項核實並於圖則標註。

2.1.2.14 綠化工程

綠化範圍為建築周邊綠化區域及牆面立體綠化；植物品種須維持初步設計選定之紅枝蒲桃、鴨腳木、蜘蛛蘭及爬藤植物，並符合無毒、無飄絮、抗污染、易養護原則；苗木品質規格須符合 T/GDALA 001-2021。

2.2 基礎及結構工程

2.2.1 樁基工程

1· 基礎形式為樁筏+樁承台基礎，地基基礎設計等級為乙級；樁型選用 PHC 管樁，樁端持力層為全風化花崗岩層，設計樁長 43~46m（僅供參考，應以實際打樁長度為準），單樁豎向承載力特徵值暫取 2400kN，施工階段應做靜載試驗以確定準確的特徵值。承攬人投標階段應根據自身經驗判斷樁基豎向承載力特徵值並報價，若靜載試驗結果與原設計取值不符，應按照實際值進行設計變更，而承攬人不得以此為由提出工程補償之訴求。

2· 深化設計需根據詳細地勘報告復核樁長、樁端入持力層深度，明確樁身直徑、壁厚、混凝土強度等級及鋼筋配置，滿足豎向承載、水平抗剪及耐久性要求。

3· 明確接樁位置、接樁方式及質量要求，樁頂與承台/筏板的錨固長度、節點構造必須符合澳門《地工技術規章》及 JGJ94 規範要求。

4· 編制專項試樁方案，明確靜載試驗、樁身完整性檢測的數量、位置與測

試方法；試樁結果作為最終樁基設計參數的確認依據。

5·大面積施工前必須完成現場試樁，驗證單樁承載力及沉樁工藝，試樁合格並經設計確認後方可展開批量施工。

6·PHC 管樁進場須提供完整出廠合格證明文件，並按監測檢測單位要求抽樣復檢，樁身外觀、尺寸偏差、混凝土強度不合格不得使用。

7·沉樁過程嚴格控制樁位偏差、樁身垂直度，接樁應確保接頭強度與密閉性；施工全程記錄沉樁高程、錘擊數等參數，作為驗收依據。

8·樁基施工完成後，按規範要求進行樁身完整性低應變檢測及單樁承載力靜載試驗，檢測合格率 100%後方可進入後續工序。

2.2.2 基坑支護與土方工程

1·依據澳門《擋土結構與土方工程規章》（第 32/97/M 號）深化基坑支護設計，結合場地地質條件、周邊既有污水處理廠構築物確定支護形式，確保基坑開挖及主體施工期間的整體穩定。

2·明確支護結構的變形控制值，確保周邊既有構築物、管線的安全；設計需包含基坑降排水系統、應急預案專章。

3·土方開挖嚴格按設計分層分段進行，嚴禁超挖；開挖過程中同步實施支護，控制基坑暴露時間。

4·施工期間持續開展基坑頂部位移、深層水平位移、周邊構築物沉降監測，監測數據異常時立即停工，採取加固措施。

5·深化設計需驗證施工各階段（主體封頂前、覆土前）的抗浮穩定性，當結構自重不足以抵抗地下水浮力時，必須制定臨時抗浮措施。

6·基坑降排水方案需考慮對周邊地層及既有構築物的影響，降水運行期間

同步開展沉降監測；地下水位控制在基礎底面以下不小於 0.5m。

2.2.3 結構體系與計算復核

主體採用鋼筋混凝土框架結構，結構設計使用年限 50 年，結構安全等級二級，耐火等級二級；結構地震效應計算及復核法定依據為澳門第 56/96/M 號法令《屋宇結構及橋樑結構之安全及荷載規章》，採用規章給定震力係數 $\alpha_E=0.5$ ，延性結構地震影響係數 $\beta_E=0.24$ 。

深化設計應採用 PKPM 或同等認可軟件進行整體計算復核，層間位移角、構件承載力、變形指標必須滿足澳門規範及國標要求。

風荷載按澳門《屋宇結構及橋樑結構安全及荷載規章》計算，0~10m 高度基本風壓 2.59kN/m^2 、10~30m 高度 3.13kN/m^2 ；樓面活荷載嚴格執行初步設計取值：地下室頂板 10.0kN/m^2 、樓面 0.7kN/m^2 、屋面 0.7kN/m^2 ，不得隨意調整。

2.2.4 混凝土工程

1· 主體結構構件混凝土強度等級：地下側牆、底板、頂板、承台、柱、樑、樓屋面板均為 B30（地下部分抗滲等級 P8）；構造柱、圈樑、過樑等構件為 B25；基礎墊層為 B15。

2· 明確施工縫、後澆帶的設置位置、寬度及構造做法；水池、泵池結構嚴格控制裂縫寬度，最大裂縫寬度限值 0.2mm 且不得貫通。

3· 主體防水混凝土配合比必須滿足：水膠比不大於 0.4，氯離子含量不大於 0.06%，總鹼含量 $<3.0\text{kg/m}^3$ ；混凝土內摻高效抗裂防腐劑，其 14 天水養限制膨脹率不小於 0.03%、減水率不小於 18%、抗腐蝕系數 ≥ 0.85 ，性能符合 GB8076、GB50119 及澳門相關標準。

4· 混凝土澆築連續進行，嚴格控制入模溫度，混凝土厚度中心與表面溫差

不大於 25°C，表面與大氣溫差不大於 20°C；養護時間不少於 14 天，落實保溫保濕措施。

5· 混凝土強度試塊按規定見證取樣、養護與檢測，抗滲試塊同步留置；檢測結果作為混凝土質量驗收依據。

2.2.5 筏板與承台基礎

1· 地下室底板、承台採用不低於 B30 抗滲混凝土（P8），基礎墊層採用不低於 B15 素混凝土並添加防腐劑；與水土接觸部位混凝土保護層厚度不小於 50mm。

2· 深化筏板鋼筋配置、承台鋼筋構造，明確柱下、牆下鋼筋錨固長度，滿足抗沖切、抗剪切承載力要求；筏板變厚處、高低差處節點構造需詳細設計。

3· 復核地基最終沉降量及差異沉降值，確保沉降差滿足規範及後續工藝設備安裝要求。

4· 基礎墊層施工前驗槽，確認基底土層與地勘報告一致，嚴禁超挖擾動持力層；地基驗槽需通知監理及相關單位見證。

5· 筏板混凝土應連續澆築，合理設置後澆帶或施工縫；嚴格控制混凝土入模溫度，落實內外溫差控制措施，養護時間不少於 14 天。

6· 基礎鋼筋綁扎完成後，嚴格履行隱蔽驗收程序，核實鋼筋規格、數量、間距、保護層厚度及錨固長度，驗收合格後方可澆築混凝土。

2.2.6 鋼筋工程

1· 受力主筋均採用 A500 級鋼筋，強度設計值 $f_y=435\text{N/mm}^2$ ，性能符合澳門《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》（第 64/96/M 號法令）；構造鋼筋可按規範選用對應等級。

2· 深化鋼筋連接方式、錨固長度、搭接長度，滿足不同構件、不同環境的受力與耐久要求；樑柱節點等關鍵部位鋼筋排布需詳細設計，避免鋼筋碰撞。

3· 混凝土保護層厚度按環境類別執行：室內環境板 22mm、樑柱 22mm；室外環境剪力牆 25mm、樑柱 25mm；與水土接觸部位板 30mm、剪力牆 35mm、樑柱 35mm，且最小厚度不得小於主筋直徑。

4· 鋼筋進場須提供出廠合格證，並按規定抽樣復檢；鋼筋抗拉強度實測值與屈服強度實測值比值不小於 1.25，屈服強度實測值與標準值比值不大於 1.3，最大拉力下總伸長率不小於 9%。

5· 鋼筋綁扎嚴格按圖施工，保證規格、數量、間距準確；混凝土保護層厚度採用定製墊塊控制，偏差符合規範要求。

6· 鋼筋連接接頭按規定抽樣檢測，合格後方可進行下道工序；吊鉤鋼筋不得採用冷加工鋼筋。

2.2.7 鋼結構及預埋件工程

1· 結構用型鋼、鋼板採用 S275 級，符合澳門《建築鋼結構規章》(第 29/2001 號行政法規)；表面採用熱浸鍍鋅或環氧富鋅防腐漆防腐。

2· 深化設計需詳細繪製所有預埋件、穿牆套管、止水環的加工圖與安裝圖，明確材質、尺寸、定位精度；大口徑穿牆管切斷主筋時，必須按規範配置加強筋。

3· 高強度螺栓性能符合對應標準，施工時按規定進行扭矩檢測。

2.2.8 填充砌體工程

1· 填充牆採用蒸壓加氣混凝土砌塊，體積乾密度級別 B06，強度等級 A5.0；砌築砂漿強度等級不低於 M5，性能符合 GB/T11968 要求。

2· 砌塊產品齡期不小於 28d，含水率宜小於 30%；樓梯間、人流通道填充

牆面層採用鋼絲網砂漿加強。

3·砌體與主體結構的拉結筋、構造柱、圈樑設置按規範及深化設計執行，確保砌體穩定性。

2.2.9 防水體系總體要求

1·地下防水等級為二級，驗收標準：不允許漏水，結構表面可有少量濕漬；總濕漬面積不大於總防水面積的 1/1000；任意 100 m²防水面積上的濕漬不超過 1 處，單個濕漬最大面積不大於 0.1 m²。

2·防水體系遵循“以防為主、防排結合、剛柔相濟、多道防線”原則，以鋼筋混凝土結構自防水為根本，外包柔性防水卷材為輔，強化施工縫、變形縫、穿牆管等節點防水。

3·地下結構主體採用 B30 防水混凝土，抗滲等級 P8；通過優化配合比、摻加抗裂防腐劑、控制溫度應力等措施，提高混凝土密實性與抗裂性。

4·嚴格控制結構裂縫寬度，污水處理構築物最大裂縫寬度限值 0.2mm，不得出現貫通裂縫；裂縫控制同時符合 GB50069 及 GB/T50046 相關要求。

5·混凝土結構外表面設置柔性防水卷材，採用外防內貼法施工；防水材料需適應澳門地下水腐蝕環境，具備耐鹽、耐腐蝕、耐老化性能，進場材料需符合澳門進口管制及檢測要求。

6·深化設計需明確卷材的厚度、層數、搭接寬度、轉角加強層做法，以及基層處理、粘結方式等工藝要求。

7·變形縫：縫寬 30mm，採用多道防線設計，設置 350mm 寬中埋式防老化橡膠止水帶+300mm 寬外貼式止水帶，縫內填充填縫材料，背水面用雙組份聚硫密封膏填塞密閉。

8·施工縫：縱向施工縫設置在距底板上皮 500mm 附近；斷面中間設置鍍鋅鋼板止水帶，塗刷水泥基滲透結晶塗層，迎水面增加一道防水卷材加強層；施工縫接觸面施工前鑿毛、清洗乾淨。

9·穿牆管：套管澆築前預埋到位，設置止水環；大口徑套管四周加設加強筋；節點構造參照 GB50108 相關圖集並深化細節。

2.2.10 結構耐久性與防腐設計

1·結構環境類別為二 b 類，混凝土耐久性設計符合澳門《混凝土標準》（第 42/97/M 號）及 GB/T50046 要求；嚴格控制混凝土水膠比、氯離子含量、總鹼含量。

2·與地下水、土壤接觸的混凝土構件，通過摻加防腐劑提高抗腐蝕性能，抗腐蝕系數 ≥ 0.85 ；保證鋼筋保護層厚度滿足設計要求。

3·所有外露鋼構件、預埋件、吊鉤均做防腐處理，優先採用熱浸鍍鋅工藝，也可採用環氧富鋅防腐漆，塗層厚度與性能符合澳門鋼結構規章要求。

4·處於腐蝕環境的金屬構件，需提高防腐等級，並在深化設計中明確檢修維護的可達性。

5·結合場地地下水腐蝕性及污水介質特性，優化混凝土摻合料與防腐劑配方，由廠家出具試驗報告與技術保證，確保結構滿足 50 年設計使用年限下的耐久要求。

2.2.11 設計管控流程

1·深化設計文件須達到施工圖深度，包含完整的計算書、施工圖紙、節點詳圖、材料清單，滿足現場施工、材料採購、報建審核及竣工驗收需求。

2·深化設計文件須提交定作人及原設計單位審核確認，涉及報建的圖紙須

按澳門土地工務運輸局要求履行審查程序。

3·任何設計變更不得降低結構安全、防水等級、耐久性及使用功能；涉及核心指標調整的，必須經原設計單位及定作人書面確認。

4·設計變更須按規定履行審批流程，嚴禁未經審批擅自變更設計施工。

5·總承包商須配備駐場結構專業技術人員，負責深化設計交底、現場技術問題處理、施工工序銜接協調。

6·關鍵工序（樁基、底板澆築、防水施工、節點鋼筋綁扎）施工前，組織專項技術交底，確保施工團隊準確領會設計意圖。

2.2.12 工程驗收與移交要求

1·所有結構、防水材料進場時，須提供完整的出廠合格證、檢測報告；按定作人單位制定的質檢單位要求及合同約定抽樣復檢，不合格材料一律不得使用。

2·進口材料須符合澳門海關及環保署進口管制要求（如漆料、膠粘劑 VOC 限值）。

3·地基基礎、主體結構、防水工程等分部分項完工後，按澳門相關法令及對應國標驗收規範（GB50202、GB50204 等）組織驗收。

4·隱蔽工程驗收必須有監理及相關單位見證，驗收記錄完整齊全。

5·工程完工後，按澳門《都市建築法律制度》要求完成竣工驗收，確保符合領取建築使用准照的全部條件。

6·移交時須提交完整的深化設計圖紙、計算書、施工記錄、檢測報告、驗收文件等竣工資料，滿足定作人運營維護及檔案歸檔要求。

2.2.13 澳門本地合規專項要求

1· 深化設計及施工圖紙須符合澳門土地工務運輸局的審圖要求，按規定履行報建、審批手續，確保工程建設合法合規。

2· 結構主材（鋼筋、混凝土、防水卷材等）的檢測須由澳門認可的實驗室（LECM/IDQ）進行，檢測報告作為驗收的法定依據。

3· 施工全過程須符合澳門職業安全、環境噪音、建築廢棄物處理等相關法規要求，落實文明施工措施，避免對周邊污水廠運行造成影響。

2.3 供排水工程

2.3.1 總體要求

1· 本工程應涵蓋供水、雨水、污水系統的深化設計、施工安裝、過程管控及驗收全流程。總承包商對深化設計的技術合理性、施工質量、系統功能及澳門本地法規合規性負總責，所有深化設計與施工均不得突破初步設計確定的系統參數、管材標準、設計流量及強制性構造要求。

2· 設計重現期、管徑、管材等級、壓力等級、水封要求等核心指標為強制底線，深化設計不得調低。

3· 深化設計應充分考慮澳門本地施工條件、材料供應、檢修維護便利性，優化管線走向與節點構造，減少現場施工風險。

4· 嚴格執行澳門特別行政區現行供排水、防火法規，同時以本工程約定採用的國際標準及中國國家標準作為補充；兩者不一致時，按澳門特別行政區現行供排水、防火法規執行。

2.3.2 供水計劃

1· 本工程供水由澳門公共自來水管網直接供應，從工程範圍西側西堤馬路

現狀供水管接入，地塊內成環狀佈置，供生活用水使用；市政供水壓力不小於 250kPa，無需設置加壓設備及生活儲水箱。

2· 深化設計需明確市政管網接入點坐標、接口管徑與接駁方式，符合澳門自來水公司的接管驗收要求；復核最不利用水點水壓，滿足用水器具壓力要求。

3· 優化室內管線走向，避開工藝設備、結構樑柱，預留安裝與檢修空間；明確管道支吊架佈置間距與形式，滿足管道承重與抗震要求。

4· 明確水表井位置、規格及計量裝置配置，符合澳門供水部門計量要求。

5· 生活冷水管採用不銹鋼管，符合 ASTM A 312 TP304 Sch.40；水表前管道須符合 BS 6362 TP-304 Sch.40S 標準；小管徑採用螺紋連接；水表前及大管徑部位採用對焊或法蘭連接；接口密封材料須符合飲用水衛生要求；所有管道材料須為不易燃物料（M0 級），符合澳門防火安全技術規程要求。

6· 閘閥採用銅制閘閥，壓力等級 PN16，符合 BS 5154 標準；按規範設置檢修閥、止回閥、排氣閥、泄水閥等附件；立管、幹管適當位置設置檢修閥門，便於後期維護；所有附件壓力等級與管道系統匹配，且滿足飲用水衛生要求。

7· 管道安裝前清理管內雜物，安裝過程中及時封堵管口，防止砂石、雜物進入管網；管道支吊架採用防腐處理，不銹鋼管道與碳鋼支架間加設絕緣墊片，防止電化學腐蝕；穿牆、穿樓板處設置套管，套管與管道間採用不燃防水材料封堵；地下結構處的套管按地下防水二級標準做防水處理；管道按設計要求設置坡度，坡向泄水點，便於系統放空檢修。

8· 管道安裝完成後按 BS 標準及澳門《供排水技術規章》要求進行水壓試驗，試驗壓力符合規範要求，無滲漏、無降壓為合格；試壓合格後進行管道沖洗；生活給水管道沖洗後必須進行消毒，水質符合澳門飲用水衛生標準後方可正式通

水。

2.3.3 排水計劃

2.3.3.1 雨水排水工程

1·設計標準：雨水設計重現期 20 年，降雨歷時 5 分鐘，採用澳門《供排水技術規章》附件 8 暴雨強度公式計算，徑流係數取 0.9，深化設計不得降低設計標準。

2·屋面雨水收集：深化雨水斗選型與佈置，結合屋面排水坡向優化匯水分區，確保屋面排水順暢、無積水死角；天面排水坡度符合規範要求。

3·落水管配置：初步設計落水管規格為 DN100，深化設計不得縮小管徑；優化落水管走向，沿結構柱或牆體佈置，避開門窗、設備出入口。

4·室外雨水系統：明確室外雨水管走向、坡度、檢查井位置，確定接入廠區雨水管網的接口位置與標高，保證重力流排水順暢。

5·雨水管道採用 PVC-UH 管 (SN12.5 級)，符合 BS5255 及 BS4514 標準。

6·接駁方式採用溶劑膠漿接合，粘接工藝符合產品標準與規範要求。

7·屋宇排水管道以直線形式設置，每段最大長度不得超過 15 米。

8·管道轉彎位置必須做緩和轉彎設計，並設置沙井或檢修口。

9·落水管原則上為垂直直線形式；倘需轉移管線時，必須採用不小於 10 倍管徑的諧和彎管，並在彎管處設置可使用的檢修口。

10·地面層沙井或檢修井必須設置於建築共用部分且易於到達的位置，方便後期檢查與維護。

11·雨水斗安裝平整，與屋面防水層銜接嚴密，無滲漏隱患。

12·管道嚴格按設計坡度敷設，不得倒坡；室外雨水管坡度不小於 0.005。

13· 粘接接口施工前清理乾淨，粘接劑均勻塗抹；接口固化期間不得擾動管道。

14· 落水管採用管卡固定，間距符合規範要求；建築高處部位加強固定。

15· 屋面雨水斗安裝時與屋面防水層一體化施工，經閉水試驗無滲漏後方可進行下道工序。

16· 雨水系統安裝完成後進行通水試驗，確保排水順暢、無堵塞、無滲漏。

17· 室內雨水立管按規範進行通球試驗，通球率達到 100%。

2.3.3.2 污水排水工程

1· 污水系統獨立於雨水系統，採用重力流排放；工藝及設備區排水由地面排水溝匯集後排至室外污水管網，最終接入市政污水管。

2· 深化地面排水溝的佈置、斷面、坡度，設置格柵、集水井，攔截雜物防止管道堵塞；工藝排水點設置水封裝置。

3· 明確室外污水檢查井間距、規格，確定接入室外污水管網的接口位置與標高，符合澳門市政排水接管要求。

4· 污水管道採用 PVC-UH 管 (SN12.5 級)，符合 BS5255 及 BS4514 標準；主幹管公稱直徑 D450；接駁方式採用溶劑膠漿接合，接口密封可靠、無滲漏。

5· 所有排污設備及潔具均配置存水彎，存水彎水封高度不小於 50mm，防止異味反溢；管道直線段按規範設置檢查井，轉彎、變徑、支管接入處必須設置檢查井；檢查井間距符合澳門《供排水技術規章》要求。

6· 地面排水溝採用耐腐蝕、耐沖刷材料，坡度不小於 0.01，確保排水順暢、無淤積。

7· 地下污水管道與建築外牆距離符合規範要求，避免影響結構安全。

-
- 8· 管道嚴格按設計坡度不小於 0.005 敷設，不得倒坡；管底基礎平整夯實，避免不均勻沉降導致管道斷裂。
 - 9· 粘接接口施工質量符合規範，確保密封；管道敷設完成後及時封堵管口，防止施工雜物進入。
 - 10· 檢查井砌築規範，井內流槽平順；井蓋採用防盜、防滑型，與地面平齊。
 - 11· 工藝排水接入點做好防水處理，防止滲漏污染地下結構。
 - 12· 污水管道安裝完成後按規範進行閉水試驗，試驗水頭符合要求，無滲漏為合格。
 - 13· 試驗合格後進行管道沖洗，確保管內無雜物、無淤積。

2.4 消防工程

2.4.1 總體要求

- 1· 本工程涵蓋建築防火、所有消防系統的深化設計、設備供應、施工安裝、調試驗收及專項報驗全流程。總承包商對消防設計的合規性、施工質量、系統功能及澳門消防局驗收通過負總責，所有深化設計與施工均不得突破初步設計確定的防火分級、系統配置、性能參數及澳門本地強制性法規要求。
- 2· 建築防火分類、耐火等級、消防水量、水壓、報警系統配置、疏散指標等核心參數為強制底線，深化設計不得調低。
- 3· 深化設計應充分考慮澳門本地設備供應、施工工藝、驗收慣例，優化管線走向與設備佈置，兼顧後續運營維護便利性。
- 4· 嚴格執行澳門特別行政區現行消防法律與技術規章；本工程約定採用的中國國家標準或國際標準作為補充，兩者不一致時按澳門特別行政區現行消防法

律與技術執行。

2.4.2 防火安全計劃

1· 本工程建築用途為第 VI 使用組之 C 分組，風險等級 RO1，高度等級 M 級（9~20.5m）；地面層劃分為 1 個防火分區，地下水池、泵池等地下結構按功能單元分隔，深化設計不得調整防火分區邊界與麵積。

2· 深化設計需明確防火分隔構件的位置、構造、耐火極限，管線穿越防火牆、樓板的封堵構造，確保滿足澳門《樓宇及場地防火安全技術規章》第四十八條及表八要求。

3· 防火隔牆、防火門、防火封堵必須按設計圖紙施工，耐火極限符合設計要求；嚴禁隨意開鑿防火分隔構件。

4· 管線穿越防火牆、樓板處必須採用不燃材料嚴密封堵，封堵耐火極限不低於被穿越構件的耐火等級。

5· 嚴格執行初步設計確定的耐火等級，深化構造細節：

6· 地面層承重及分隔構件：耐火等級 REI90；僅承重構件 R90；僅分隔構件 EI90。

7· 室內水準公用通道範圍的牆：耐火等級 REI60/EI60。

8· 各獨立單位及間隔通往室內水準公用通道的出口門：耐火等級 EI30。

9· 結構、牆體、門窗等耐火構件的材料、構造必須符合設計耐火等級要求，進場時提供耐火性能檢測報告。

10· 防火門安裝必須牢固，密封條完整，開啟方向與疏散方向一致，自動閉門功能正常。

11· 每個出口疏散路徑最小寬度 $\geq 0.85\text{m}$ ，疏散門最小淨寬 $\geq 0.75\text{m}$ ；樓層內

任一點到達公共道路、空曠地或受保護樓梯的距離符合《樓宇及場地防火安全技術規章》第八十條表十三要求。

12· 深化疏散路線佈置，優化安全出口標誌、疏散指示燈的佈點，確保疏散路徑連續、清晰，無視覺盲區。

13· 本工程預計定員 3 人（管理室 1 人、水處理間 2 人），疏散能力應滿足人員安全疏散要求。

14· 疏散通道、安全出口處不得設置障礙物，疏散門向疏散方向開啟，不得設置門檻。

15· 疏散標誌安裝高度、間距符合規範要求，指示方向準確。

2.4.3 防火安全系統計劃深化設計技術要求

2.4.3.1 安全標誌及疏散指示系統

1· 出口指示燈、疏散路徑指示燈具備 LED 光源及 2 小時自持電池能力；工藝設備房、潮濕環境區域採用 IP65 防水防潮燈具。

2· 出口標誌圖例符合 EN 60598-2-22 要求，採用綠色背景、白色圖案。

3· 距地面 1m 及以下的標誌燈面板/燈罩不得採用易碎材料或玻璃材質；頂棚、疏散路徑上方的燈具面板/燈罩不得採用玻璃材質。

4· 標誌燈為持續型燈具，優化佈點間距與安裝高度，確保疏散路徑全程可見。

5· 燈具進場核對防護等級、光源類型、自持電池參數，不合格產品不得安裝。

6· 安裝牢固，指示方向與疏散方向一致；低位置安裝的燈具做好防撞保護。

2.4.3.2 應急照明系統

1·集中控制型消防應急照明和疏散指示系統，由應急照明控制器、集中電源、消防應急燈具組成；集中控制器設於一期安全崗內；集中電源具備 2 小時自持能力；火災自動探測及報警控制屏後備電池提供 72 小時自動探測、0.5 小時自動報警能力。

2·照度標準：疏散通道、封閉樓梯間的應急照明地面最低水平照度 $\geq 10.0\text{Lx}$ 。

3·光源要求：消防應急照明燈具光源色溫 4000K。

4·集中電源由所在防火分區消防電源配電箱供電，輸出回路不超過 8 路；應急照明配電箱/集中電源的輸入及輸出回路不裝設剩餘電流動作保護器；輸出回路不得接入系統以外的開關、插座及其他負載。

5·聯動邏輯：由火災報警控制器的報警輸出信號作為自動應急啟動觸發信號，收到信號後自動點亮所有非持續型燈具，持續型燈具由節電模式轉入應急滿功率模式。

6·集中電源、控制器安裝位置合理，接線規範，接地可靠。

7·系統安裝完成後進行聯動調試，驗證應急啟動時間、照度、自持時長符合設計要求。

8·潮濕區域燈具密封處理到位，確保防護等級達到 IP65。

2.4.3.3 室內消防喉及消防喉轆滅火系統

1·水源與參數：由澳門市政自來水直接供水，最不利點室內消防喉靜水壓 $\geq 250\text{kPa}$ ，系統設計流量 $\geq 22.50\text{L/s}$ （ 1350L/min ）；在水錶間單獨設置 DN150 水錶計量。

2·管網佈置：廠區內成環狀佈置；室內消防喉佈置保證任何部位都在保護

範圍內。

3·設備配置：每個消防喉配置帆布喉、接頭及射咀；每個消防喉轆配置 30m 長膠喉、噴嘴、拉倫、手動玻璃掣及警鐘；消防喉轆附近牆上張貼使用方法告示。

4·水力計算：深化設計需復核最不利點水壓、管網流量，確保滿足《樓宇及場地防火安全技術規章》第二百一十條要求。

5·室內消防管採用熱浸鋅鍍鋅管，卡箍連接；銅制閘閥壓力等級 ANSI 150。

6·管道安裝完成後按規範進行水壓試驗，無滲漏、無降壓為合格。

7·消防喉、喉轆安裝高度符合規範，操作方便；警鐘功能正常。

2.4.3.4 室外消防龍頭系統

1·佈置原則：建築物周邊每 40m 長牆壁設置 1 個，剩餘部分超過 20m 增設 1 個；若 20m 範圍內設有市政消防栓，可相應減免。

2·安裝高度：室外消防龍頭頂部距路面高度 0.6~1.0m。

3·供水方式：直接連接澳門自來水公司供水管網。

4·室外消防管採用不銹鋼管，卡箍連接；管道做防腐處理。

5·消防龍頭安裝牢固，開啟靈活，無滲漏；安裝位置不妨礙交通與疏散。

2.4.3.5 手提式滅火器具

1·滅火器類型：9 公升水劑滅火器，適配電氣、液體火災，符合水廠設備場所使用需求。

2·佈置原則：每 200 m²設置適合的滅火筒，於樓梯口、走道等明顯易取處佈置；任一點至最近滅火器的行走距離≤15m。

3·數量配置：按初步設計配置不少於 14 套，深化設計根據功能分區精細化

佈點，不得減少總量。

4．滅火器進場驗證產品合格證、有效期限，壓力值在正常範圍。

5．滅火器箱安裝牢固，高度適中，標識清晰，不影響疏散通行。

2.4.3.6 火災自動報警系統

1．系統形式：位址碼式火災自動報警系統，由火災報警控制屏、感煙探測器、線型光束感煙探測器、手動報警器、監察模組、火災警報揚聲器、聲光報警器組成；控制屏設於一期安全崗內。

2．探測器配置：配電及控制室、管理室、泵池設備間等區域設置點型感煙探測器，安裝間距與保護範圍符合規範；水處理房（層高超 12m）設置線型光束感煙火災探測器，光束軸線至頂棚垂直距離 0.3~1.0m，距地高度 $\leq 20\text{m}$ ；相鄰兩組探測器水準距離 $\leq 14\text{m}$ ，至側牆水準距離 0.5~7m；發射器與接收器之間距離 $\leq 100\text{m}$ ；安裝於固定結構上，接收端避開日光與人工光源直射。

3．手動報警按鈕：任一點至最近按鈕距離 $\leq 25\text{m}$ ，按鈕配玻璃罩保護。

4．警報裝置：每個報警區域均勻設置火災警報器，聲壓級 $\geq 60\text{dB}$ ；環境噪聲大於 60dB 的場所，聲壓級高於背景噪聲 15dB。

5．消防應急廣播：單次語音播放時長 10~30s，與火災聲警報器分時交替工作，按「1 次聲警報+1~2 次應急廣播」循環播放；消防控制室可手動/自動控制廣播分區，具備廣播錄音、工作狀態顯示功能。

6．探測器、手動報警按鈕、聲光報警器安裝位置、高度符合規範，編碼準確。

7．系統佈線規範，線路標識清晰；接線完成後進行通斷、絕緣測試。

8．系統調試完整，驗證火災探測、手動報警、聯動輸出、廣播功能全部正

常。

2.4.3.7 電氣火災監控系統

1·系統組成：由電氣火災監控器、剩餘電流式探測器、測溫式探測器、故障電弧探測器、通訊網絡組成；控制器安裝於一期安全崗內。

2·探測器佈置：剩餘電流式：300A 及以下迴路在變電所低壓配電室/總配電室集中測量；300A 以上在樓層配電箱進線開關下埠測量；封閉母線槽/預製分支電纜在分支總開關下埠測量；整定值 300mA，超標即報警。測溫式：覆蓋電纜溝、電纜橋架、線槽及部分配電裝置內部。故障電弧式：高度大於 12m 的空間場所照明迴路設置故障電弧探測器。

3·配線要求：系統總線採用金屬管（SC25）敷設於非燃燒體內，非燃燒體對管線的覆蓋層厚度 $\geq 30\text{mm}$ 。

4·探測器安裝位置準確，固定牢固，信號傳輸穩定。

5·配線管線敷設符合防火要求，封堵到位。

6·系統調試驗證報警閾值準確，報警信號正確上傳至監控器。

2.4.3.8 消防聯動控制

1·火災報警控制屏收到火警信號後，發出警報訊號及聯動信號，自動切除照明配電箱與動力配電箱的非消防負荷。

2·聯動啟動應急照明系統、消防應急廣播系統，按預設邏輯執行疏散與警報程序。

3·深化設計需明確所有聯動對象、聯動邏輯與時序，確保符合澳門消防技術規章要求。

4·聯動接線準確，與各系統接口協調一致。

-
- 5. 系統聯動調試全覆蓋，驗證每個聯動動作正確、及時。

2.4.4 設備材料與施工安裝管控

- 1. 所有消防材料、設備必須為不易燃物料（M0 級），除特別標明外均應符合防火要求。
- 2. 設備進場須提供完整的出廠合格證、檢測報告、澳門消防局認可文件（如有）；按規定抽樣復檢，不合格產品不得使用。
- 3. 進口消防設備須符合澳門海關進口管制要求，提供相關證明文件。
- 4. 室內消防管：熱浸鋅鍍鋅管，卡箍連接；室外消防管：不銹鋼管，卡箍連接。
- 5. 閘閥採用銅制，壓力等級 ANSI 150；閥門進場進行強度與嚴密性試驗。
- 6. 消防管線敷設整齊，支吊架牢固，防腐處理到位。
- 7. 電氣線路敷設符合規範，與強電管線保持安全距離；消防設備電源可靠。
- 8. 所有穿牆、穿樓板孔洞採用不燃防火材料封堵密實。

2.5 電氣工程深化設計技術要求

2.5.1 總體要求

- 1. 本工程涵蓋強電供配電、照明、防雷接地、弱電資訊、視頻監控等全部電氣與控制系統的深化設計、設備供應、施工安裝、調試驗收及專項報驗全流程。總承包商對深化設計的技術合理性、施工質量、系統功能及澳門電力、消防、電信主管部門驗收通過負總責，所有深化設計與施工均不得突破初步設計確定的系統參數、設備等級、性能指標及澳門本地強制性法規要求。
- 2. 負荷等級、電源可靠性、配電容量、照明標準、防護等級、防雷接地電

阻、視頻存儲時長等核心指標為強制底線，深化設計不得調低。

3· 深化設計應充分考慮澳門本地設備供應、施工工藝、驗收慣例及一期工程接口條件，優化管線走向與設備佈置，兼顧後續運營維護便利性。

4· 嚴格執行澳門特別行政區現行電力、消防、電信法規及澳門電力股份有限公司（CEM）技術規範；本工程約定採用的中國國家標準、國際標準作為補充，兩者不一致時按澳門特別行政區法律法規要求執行。

2.5.2 供配電系統深化設計技術要求

2.5.2.1 負荷分級

重要負荷：應急照明、疏散指示系統、火災報警系統、儀錶與 PLC 控制系統；

一般負荷：工藝用電設備、建築普通照明、插座、空調、普通風機等。

2.5.2.2 電源配置

常用電源：低壓配電櫃一路 AC400V 電源引自再生水站一期火牛房，採用匯流母排供電形式，為本建築及廠區所有普通負荷供電。

備用電源：重要負荷備用電源引自再生水站一期發電機房；重要負荷配電箱採用雙電源供電，電源進線處設置雙電源自動切換裝置。

不間斷電源：儀錶與 PLC 控制系統單獨配置 UPS 供電，保證系統應急與安全運行。

計量裝置：CEM 電錶箱設於一層低壓配電房內，掛牆明裝，計量精度與接駁方式符合 CEM 要求。

2.5.2.3 無功補償

低壓 0.4kV 母線側採用集中自動無功補償，補償後低壓側功率因數不低於

0.95。

2.5.2.4 配電方式

0.4/0.23kV 配電系統採用放射式與樹幹式相結合：單台容量較大的負荷或重要負荷採用放射式配電，較小且分散負荷採用樹幹式配電。

2.5.3 低壓配電裝置

總配電櫃設於配電及控制室內，電源引自再生水站火牛房，承擔本工程全部負荷的總配電。

照明動力配電箱設照明箱 1AL1-1、動力櫃 1AP1-1 各 1 臺，均設於配電及控制室內；照明箱供建築照明、插座、空調、通風等設施用電；動力櫃供工藝設備用電。

箱體防護等級：室內乾燥場所不低於 IP30，潮濕場所、泵池區不低於 IP65。

各配電櫃、箱母排電流根據設備計算電流選定，載流量、熱穩定、動穩定滿足規範要求。

低壓配電櫃主進線空氣斷路器設置超載長延時、短路短延時、短路瞬時保護、接地保護；斷路器短路分斷能力不小於 65kA。

630A 及以下出線選用塑殼斷路器，設超載長延時、短路瞬時保護；非消防回路配分勵脫扣器；斷路器短路分斷能力不小於 50kA。

所有插座回路均設置剩餘電流保護器，動作電流 $\leq 30\text{mA}$ ，動作時間小於 0.1s。

工藝設備電機：大部分採用變頻啟動，部分小功率設備採用直接啟動；控制電路主要佈置於低壓配電櫃內，現場設置就地操作箱，具備「就地/遠方」切換功能；遠方位由 PLC 系統控制。

建築動力設備：消防泵、風機等 30kW 及以下電機採用直接啟動；消防泵具備手動控制與火災聯動控制功能；事故風機具備手動控制與氣體探測系統自動控制功能。

2.5.4 電纜與佈線系統

動力電纜：0.6/1kV 銅芯阻燃交聯聚乙烯絕緣聚氯乙烯護套電力電纜。控制電纜：銅芯阻燃聚氯乙烯絕緣銅絲編織遮罩聚氯乙烯護套控制電纜。儀錶信號電纜：銅芯阻燃聚乙烯絕緣銅絲編織總遮罩聚氯乙烯護套電纜。消防電纜：防火型電纜 / 電線，滿足 950°C 燃燒 180min 耐火標準。所有電纜導體均為銅芯，相線、中線、地線顏色嚴格按規範區分。

室內線纜主要沿電纜溝支架、電纜托盤敷設，部分穿保護管明敷或牆體暗敷；室外線纜穿保護管埋地暗敷。室內乾燥場所鍍鋅金屬導管管壁厚度不小於 1.5mm；室外保護管採用 UPVC 管。消防線纜與非消防線纜分開敷設；消防線纜採用鍍鋅金屬管，外塗防火塗料。電纜托盤採用熱鍍鋅鋼板，板厚不小於 1.2mm，表面透孔設計；配套完整的緊固件、彎頭、三通等配件。電纜佈設避免過分屈曲，線路標識清晰，標註線路編號與來源。

2.5.5 CEM 相關配套土建工程

所有與電房、室外場地、變電房至公共街道之間的基礎設施相關土建工程納入本工程範圍，嚴格按 CEM 提供的設計方案實施，包括但不限於：線井、中壓及低壓管道、線溝建造與蓋板、接駁喉管、變電房通風系統、不銹鋼百葉門、牆壁及地臺處理、照明、接地系統、線盤及密封件。

2.5.6 照明系統

2.5.6.1 普通照明

-
- 1· 照度標準：配電及控制室、管理室 300lx；水處理間、泵池 200lx。
 - 2· 光源選擇：全部採用 LED 光源，色溫 4000K，顯色指數符合規範要求。
 - 3· 燈具防護：泵池、水處理間等潮濕環境採用 IP65 防水防潮燈具。
 - 4· 控制方式：室內燈具採用就地開關分組控制；燈掣安裝高度為完成面 1.35m，靠近門口手柄一側。
 - 5· 燈掣選用 10A 遙感式開關，符合 BS 60669 標準。

2.5.6.2 應急與疏散照明

- 1· 系統形式：採用集中控制型消防應急照明和疏散指示系統，由應急照明控制器、集中電源（2 小時自持能力）、消防應急燈具組成；集中控制器設於一期安全崗內。
- 2· 自持時長：燈具自帶 2h 蓄電池，集中電源具備 2 小時自持能力；非火災斷電狀態下，應急點亮持續時間不超過 0.5h。
- 3· 照度要求：疏散通道、封閉樓梯間的應急照明地面最低水平照度不低於 10.0lx。
- 4· 疏散指示標誌：出口標誌圖例符合 EN 60598-2-22，採用綠色背景白色圖案；距地面 1m 及以下標誌燈面板不得採用易碎 / 玻璃材質；標誌燈為持續型。
- 5· 配電要求：集中電源由所在防火分區消防電源配電箱供電，輸出回路不超過 8 路；輸入輸出回路不裝設剩餘電流動作保護器，輸出回路不接入系統外負載。
- 6· 聯動邏輯：由火災報警控制器信號觸發自動應急啟動，非持續型燈具自動點亮，持續型燈具由節電模式轉入應急滿功率模式。

-
- 7· 備用照明：配電及控制室、管理室設置備用照明，由應急電源供電。

2.5.7 插座與用電設施

- 1· 通用插座：230V，1P+N+E，16A，帶加緊螺釘端子與電纜密封套。
- 2· 維修插座：400V，3P+N+E，25A，用於設備檢修供電。
- 3· 防護等級：工藝設備房潮濕環境插座防護等級 IP65；泵池區電氣設備採用防水、防爆產品。
- 4· 所有插座回路均設置剩餘電流保護，動作參數符合安全規範要求。

2.5.8 防雷保護系統

- 1· 接閃系統：屋頂設置水準接閃線（150mm²接地銅線）作為防直擊雷接閃器，沿天溝、檐口、屋脊、女兒牆敷設；接閃帶支架高度 150mm，支撐點間距 1.0m，轉角處 0.5m；各接閃器之間電氣連接良好。
- 2· 引下線：利用建築物內鋼筋混凝土柱子兩根直徑 16mm 及以上主筋通長連接作為引下線，引下線間距不大於 25m；引下線上端與接閃器焊接，下端與接地極可靠連接。
- 3· 雷電波侵入防護：電纜進出建築處，將電纜金屬外皮、鋼管等與電氣設備接地相連；低壓配電櫃進線處設置 SPD 浪涌保護器。
- 4· 等電位連接：電子資訊系統箱體、機架等金屬組件與建築共用接地網作等電位連接。

2.5.9 接地系統

- 1· 接地型式：低壓配電系統採用 TN-S 系統；所有用電設備不帶電金屬外殼、電纜金屬外皮、保護管、電纜橋架、配電箱櫃等均與 PE 線可靠連接。
- 2· 共用接地裝置：電氣工作接地、設備保護接地、防雷接地共用統一接地

裝置，接地電阻不大於 1Ω ；達不到要求時增設室外人工接地體。

3·總等電位聯結：電源進戶處設總等電位聯結端子箱，採用 150mm^2 接地銅線與基礎接地體、進建築金屬管道、電纜外皮可靠連接。

4·區域接地與接地匯流排：

5·電纜溝、橋架內敷設 150mm^2 接地幹線，每隔 20~30m 及首尾兩端與保護導體可靠連接；電纜橋架與接地裝置連接不少於二處。

6·配電及控制室設置實心銅接地匯流排，作為區域等電位連接基準。

7·門安裝處金屬構件通過 16mm^2 銅包鋼線與局部接地端子板可靠連接。

8·變壓房接地系統直接連接至低壓配電房總接地系統。

2.6 通信與控制工程

2.6.1 資訊設施與綜合佈線系統

1·系統架構：包含資訊接入、綜合佈線、電話與網路系統；一層配電及控制室內設置弱電機櫃，內置電話程式控制交換機與網路交換機。

2·外線接入：電話系統與網路系統分別由公共網路引單模光纜至弱電機櫃。

3·用戶端點：配電及控制室、管理室設置語音+網路組合資訊點。

4·佈線要求：電話系統與網路系統獨立佈線，分別設置配線架；資訊插座至弱電櫃線路採用 PVC 管牆身暗敷；線纜規格、傳輸距離符合 ISO/IEC11801 標準。

2.6.2 視頻監控系統

1·系統架構：採用 IP 基礎開放式架構的閉路電視系統，由 IP 攝像機、網

路錄影機、管理軟體、光纖收發器、機櫃式顯示屏、網路交換機、存儲設備等組成。

2· 監控範圍：室外道路、建築主出入口、水處理間、室外設備區等重點區域。

3· 攝像機佈置：

4· 室外固定網路攝像機安裝於建築外牆(高度 6m)或攝像立杆(高度 4m)；

5· 室內攝像機安裝於內牆合適位置，覆蓋關鍵設備與通道。

6· 存儲要求：視頻圖像存儲時間不小於 90 天。

7· 監控終端：管理室設置監控終端與多畫面顯示器；監控信號同時傳輸至再生水站一期控制室。

8· 供電要求：攝像機電源由專用電源模組供電，確保供電穩定。

2.6.3 電信基礎設施

1· 按 CTM 要求建設項目範圍內地下管線及管井，包括符合標準的通信井、4 根 PVC50 喉管、承受 400kN 的重型井蓋。

2· 電信管線佈設、井體構造、荷載等級符合澳門電信主管部門技術要求，確保驗收通過。

2.7 機械通風與空調工程深化設計技術要求

2.7.1 總體要求

1· 本工程分體空調、機械通風系統的深化設計、設備供應、施工安裝、調試驗收及保養全流程。總承包商對深化設計的技術合理性、施工質量、系統功能及澳門消防、環保、工務主管部門驗收通過負總責，所有深化設計與施工均不得

突破初步設計確定的設計參數、設備標準、節能指標及澳門本地強制性法規要求。

2·室內溫濕度、通風換氣次數、設備能效、噪聲限值、防火等級等核心指標為強制底線，深化設計不得調低。

3·深化設計應充分考慮澳門本地設備供應、施工工藝、驗收慣例，優化管線走向與設備佈置，兼顧後續運營維護便利性。

4·嚴格執行澳門特別行政區現行建築、消防、環保法規；本工程約定採用的中國國家標準、國際標準作為補充，兩者不一致時按較嚴要求執行。

2.7.2 室內設計參數與負荷

1·空調區域室內設計參數按下表執行，深化設計不得降低標準：

房間名稱	乾球溫度（℃）	相對濕度	新風量（m ³ /h·人）	允許最大噪聲 dB (A)
管理室	23~24	50%~60 %	30	≤50
配電控制室	23~24	50%~60 %	30	≤50

2·深化設計需根據最終室內佈置、設備散熱復核空調冷負荷，總冷負荷不小於 6.23kW，確保最不利工況下室內參數滿足要求。

2.7.3 分體式空調系統

1·空調冷熱源採用風冷分體式空調系統，室外機組佈置於建築外牆合適位置，避開建築主立面，滿足通風散熱、檢修空間要求，同時避免噪聲對周邊造成影響。

2·室內外機組為原廠原裝產品，所有部件由同一生產商配套提供；

3·冷媒採用 R410A 環保冷媒；

4·室內機回風口設可清洗高效過濾網，過濾效率不低於 65%，符合

ASHRAE52.2 標準。

5・空調設備及風管不得設置於隔火室或逃生樓梯內，符合澳門防火法規要求。

6・深化設計需明確室內外機的安裝固定方式、承重要求，配合建築結構預留基礎與埋件。

7・冷媒管材質：採用含銅量 99%以上的無縫銅管，符合 JIS H3300 C12200 或 ASTM B280 標準；焊接採用銀焊工藝，符合 AWS A5.8 或 JIS Z3264 之 BCuP3 標準，禁止現場自製配件。

8・保溫材料：採用 CLASS0 級橡塑保溫材料，密度 40~65kg/m³，0°C時導熱係數≤0.034W/(m·K)，20°C時導熱係數≤0.036W/(m·K)；防火等級為 M0 級（不可燃材料），符合澳門防火安全規章要求；冷媒管保溫厚度不小於 20mm。

9・管路構造：冷媒管穿越隔牆時，縫隙採用與隔牆耐火等級一致的不可燃防火封堵材料填密；防火間隔處材料耐火性能與牆體一致；無吊頂或管井遮蔽的冷媒管，安裝於鍍鋅護套內保護。

10・冷凝水系統：採用硬質聚氯乙烯（UPVC）管，符合 BS3505 ClassC 標準，粘接接口，採用斜三通接管方式。冷凝水管沿排水方向設置坡度，坡度不小於 0.01，嚴禁倒坡，採用間接排放方式。台空調器冷凝水管設存水彎，有效水封高度不小於 80mm，或採用等效隔氣措施。水平幹管始端設置清掃口，便於管道疏通維護。冷凝水管採用 CLASS0 級橡塑保溫材料，厚度不小於 13mm，防止管道表面結露。

2.7.4 新風與換氣

空調房間新風採用可開啟外門、外窗自然換氣，換氣次數不小於 1 次/小時；

深化設計需核實外窗可開啟面積，滿足換氣要求。

2.7.5 機械通風系統設計參數

1·各房間通風量與換氣次數嚴格按下表執行，深化設計不得降低：

房間名稱	房間體積 (m ³)	換氣次數 (次 /h)	通風量 (m ³ /h)	通風形式
泵池	296	8	2368	機械排風
配電及控制室	45.6	5	228	機械排風，自然進風
水處理間	4159	8	33272	機械排風，自然進風

2·排熱工況送排風溫差按 6℃設計，滿足室內衛生與設備排熱要求。

3·所有與外界相通的百葉口均設置不銹鋼細絲防護網，防止蚊蟲、雜物進入。

4·處於防爆防腐區域的通風設備，採用防爆防腐型產品；潮濕區域設備防護等級滿足環境要求。

2.7.6 風機設備

1·泵池採用金屬管道式風機，配電及控制室設置平時通風排熱設備；深化設計需復核風機風量、風壓、功率，確保滿足系統阻力與設計風量要求。

2·風機性能要求：高效率、低噪聲、低振動型，風機特性曲線涵蓋設計工況點，無過載特性；功率大於 7.5kW 的風機效率不低於 75%；無特別指示時，電動機轉速不超過 1500r/min，可在 40℃環境溫度下連續運行；風機為靜音型，噪聲與振動控制符合澳門《預防和控制環境噪音》法律要求。

3·離心式及軸流式風機轉子靜態、動態均須平衡，運行平穩。

2.7.7 通風風管系統

1·風管材料：送風、排風管道採用熱鍍鋅鋼板，符合 SMACNA 或 DW144

標準，厚度符合 DW144 相關規定。

2· 連接方式：採用法蘭連接；矩形風管大邊長超出規範尺寸時，必須做加固處理，風管周邊加角鋼法蘭。

3· 柔性風管：按設計位置安裝，長度不大於管道直徑的 5 倍且不超過 2m；彎曲時不得因張力導致風管變形、漏風。

4· 支吊架：風管支吊架間距不大於 2.5m，採用直徑 7mm、10mm 或 13mm 的低碳鋼棒製作，帶螺紋可調節高度；所有螺栓配墊片和鎖緊螺母，多餘螺栓割除；管道安裝後淨空高度滿足第 24/2009 號行政法規修改《都市建築總章程》的要求，不得降低疏散與通行淨空。

5· 風管與牆體、吊頂之間預留至少 75mm 操作空間，便於安裝與檢修。

2.7.8 閥件與配件

1· 風閥閥件符合 SMACNA 或 DW144 標準；閥門材質為鍍鋅鐵件或不銹鋼（304/201），規格與風管管徑一致。

2· 風量調節閥調節桿操作靈活，可從風口側拆卸調節。

3· 一般風管法蘭墊片採用 3.5mm 厚閉孔海綿橡膠板；排煙系統採用防火軟接頭，耐火溫度 400°C。

2.7.9 節能、降噪與振動控制

1· 普通通風風道系統單位風量耗功率不大於 0.27W/(m³/h)，新風風道系統單位風量耗功率不大於 0.24W/(m³/h)。

2· 採用高效率、低能耗通風空調設備，風機、空調機組能效符合相關標準要求。

3· 空調冷媒採用 R410A 環保冷媒，符合臭氧層保護要求。

4·設備噪聲滿足第 8/2014 號法律《預防和控制環境噪音》第六條要求，不對周邊公眾造成不良影響。

5·通風空調系統設置消聲措施，設備與風管連接設軟接頭，降低氣流噪聲與結構傳聲。

6·設於室外的通風空調設備，根據周邊環境要求採取適當隔聲處理。

7·吊裝風機採用彈簧減振吊架；落地安裝設備設減振墊。

8·風機進出口與風管連接採用帆布底人造革軟接頭，長度 150~200mm；排煙風機採用防火軟接頭。

9·管道支吊架採取隔振措施，避免振動傳遞至建築結構。

2.7.10 消防專項要求

1·通風管道穿越樓板、防火分區防火牆時，必須安裝防火閥；防火閥設置符合第 15/2021 號法律、第 39/2022 號行政法規要求。

2·風管穿越防火牆必須加套管，穿越處空隙採用 M0 級不燃材料填充密實。

3·防火閥採用密封式標準安裝，閥體和葉片為鍍鋅鐵件或黑鐵片（刷兩層油漆），牆兩側裝鋼框；易熔環安裝在空氣流向上方位置。

4·自動式防火閥在易熔片一側風管上開設 500mm×500mm 檢修口，檢修口周邊做密封防漏風處理。

5·穿越通風機房的所有管道和安裝洞周圍縫隙，採用防火封堵材料封堵嚴密。

6·所有保溫材料、密封材料、防火材料均為 M0 級不可燃材料，符合澳門防火安全規章要求。

7· 防火產品選用符合澳門現行標準、市場准入及型式檢驗要求的產品；防火物料、防火閥符合 BS476 標準，經澳門認可的防火材料品質監督檢驗中心測試合格。

2.7.11 施工安裝管控要求

1· 通用施工要求

安裝施工及調試符合澳門《防火安全規章》及相關規定，無明確規定的符合 GB50243《通風與空調工程施工質量驗收規範》，同時滿足設備廠家技術手冊要求。

主要設備、材料進場前，承建商須提交相關材料證明及廠家資料供定作人及設計方審批，合格後方可進場使用。

施工期間做好風管、設備的成品保護，防止雜物進入、機械損傷與腐蝕。

本專業預留孔洞配合土建施工同步進行，避免事後開鑿破壞結構與防火分隔。

2· 通風風管製作與安裝

風管按現場尺寸製作，協調施工圖紙與現場尺寸偏差，確保安裝精度。

風管各接口處（尤其邊角）用密封膠封嚴，確保系統嚴密性；風管內表面平整，接縫嚴密，不得因凹凸、縫隙阻礙送風。

風管安裝前清理內部雜物，安裝完成後對風道內進行安全檢查與清掃，不允許管道、風機內留有雜物垃圾。

低風速風管可採用插式法蘭或當地認可的連接方式，但不得採用堅固的外保溫材料。

3· 空調設備安裝

室內外機安裝牢固，水平度符合要求；室外機支架做防腐處理，承重滿足設備運行與風荷載要求。

所有室內機、室外機為原廠原裝產品，組件齊全，施工前妥善保護，避免機械故障與腐蝕損壞。

空調設備電源接駁符合電氣專業要求，控制線路規格符合設備說明書與澳門電氣規範。

4·冷媒與冷凝水管安裝

冷媒銅管安裝符合空調設備說明書要求，管路佈置整齊，固定牢固，彎曲半徑符合規範。

冷凝水管嚴格按設計坡度安裝，嚴禁倒坡；存水彎安裝到位，水封高度滿足要求。

保溫層施工密實，接縫粘接牢固，無開裂、脫落，確保無結露。

外露保溫管道、支架、托架做油漆處理，室外油漆採用防紫外線耐候型，顏色經建築師認可。

5·風機與風口安裝

風機安裝牢固，減振裝置到位；接線前檢查風機轉向，確保與設計方向一致。

散流器、調風器、通風格柵安裝在堅固框架上，設軟橡膠氣密墊圈，防止空氣泄漏。

風口葉片、風量調節閥可從風口側拆卸，便於維護；風口安裝平整，與建築飾面協調。

所有設備按編號粘貼標籤，標籤顏色經工程師審核。

2.8 綠化要求

1. 綠化設計在配合現場環境的同時，亦需考慮光照情況、區內活動特性。
2. 非工程內容要求重整的範圍內，如有景觀、植物或設施因工程而受損，承攬人須負責回復景觀、提供及重植受損及缺失之植物、修復所有硬設施(如花槽、通道，圍牆及鐵圍欄等)、以及水系統等等，確保恢復原貌及一切設施運作正常，所有園藝工序必須由專業園藝公司執行，回復完成後必須通知定作人/市政署進行驗收。而因工程所引致之損失，均由承攬人負責；
3. 工程施工期間，須按照《受工程影響樹木保護指引》對工程範圍及周邊的樹木實施保護措施。

2.9 應急及故障工況設計要求

1. 深化設計文件中，承攬人必須完整定義全部工藝系統故障、異常工況的控制邏輯，包含但不限於：進水超設計流量、單台關鍵設備故障、外網停電、儀表故障、池體液位高高/低低報警、緊急溢流工況下設備聯鎖動作、報警輸出邏輯。
2. UPS 不間斷電源系統必須在深化設計明確 UPS 供電負荷清單、持續備援供電時間，明確哪些儀表、PLC、關鍵報警設備接入 UPS 後備電源。
3. 各池體緊急溢流管道系統，承攬人必須在深化設計的工藝圖、排水計劃圖同步落實，解決工藝圖與排水圖不一致問題；PID 圖必須完整體現所有溢流口、取樣口、沖洗口、閥門、儀表安裝位置，PID 圖提交定作人審批後方可開展施工。

2.10 其他設計基本要求

1. 主要動線應環繞或貫穿各功能分區，各功能分區之間相互區隔；

2．供排水計劃須按本澳法例、規範及國際標準的規定，且必須提供足夠的排水設備，保障場地使用者安全能快速及有效收集地面雨水，避免場地出現積水；

3．因有關工程而損毀之路面必須妥善維修及復原，混凝土路面必須整幅修復重鋪，其他飾面地面的修復亦應以整體美觀為原則。

3 施工技術要求

3.1 一般要求

- 1 工程的設計與施工應符合國家及類似標準文件中包含的規定。
- 2 測量基準面參照澳門土地工務局（DSSCU）定義的澳門平均海平面。
- 3 現場內的道路及人行道應保持清潔且可通行狀態，不得用於儲存材料或停放機械設備及其他車輛（工程急需使用的除外）。機械設備、材料及臨時工程的放置應盡量減少對公眾通行權使用的干擾或妨礙。
- 4 應採取措施防止開挖材料、淤泥或碎屑進入道路及人行道的排水系統。不得堵塞雨水口的進水通道。
- 5 現場內及通往現場的鋪裝道路不得供履帶式車輛通行，除非提供防損壞保護措施。
- 6 駛離現場的機械設備及其他車輛應妥善清理、裝載並覆蓋，確保開挖材料、泥土或碎屑不會遺撒在道路上。現場出口處應設置配備自動洗車系統的洗輪池。
- 7 道路及人行道上的工程應符合下列要求：
 - a. 整個施工期間，道路及人行道上的施工區域四周應設置 1.2 米高的穩固金屬欄杆進行圍擋；
 - b. 道路工程應分段進行，確保任何時候占用道路的長度和寬度不會對車輛交通造成不必要的干擾。每段工程完成後，應將道路恢復並開放交通，方可開始下一段工程。任何路段的工程（包括裝卸作業）均應在確保相鄰道路交通、公用設施及相鄰人行道行人通行正常的前提下進行。此外，承攬人已接管區域內的所有道路及人行道，應保持開放，供監察實體／工程監理授權人員使用；

c. 道路開挖區域的任何車輛通道均應設置鋼蓋板。鋼蓋板應按照英國標準 BS 5950 或《第 29/2001 號行政法規——核准建築鋼結構規章》進行設計，並能承受允許在該道路上通行的所有車輛荷載。鋼蓋板應固定到位並配備防滑塗層，其防滑阻力值應按照標準 BS EN 13036-4 測量，且不小於 45；

d. 臨時改道、行人通道及照明、標識、防護設施和交通控制設備，在不再需要時應立即拆除。受臨時交通安排及控制影響的道路、人行道及其他設施，應恢復至工程開始前的狀態。

8 除非監察實體／工程監理另有允許，所有工程應在實際可行的情況下盡量在干燥條件下進行，但需要在水中或其他流體中進行的工程除外。

9 不得在可能對工程產生不利影響的天氣條件下進行施工，除非提供經監測機構同意的防護措施。

10 必要時且在實際可行的情況下，工程（包括工程所用材料）應保持無水狀態，並採取防護措施防止水損壞。應使用經監察實體／工程監理同意的臨時排水、抽水系統或其他有效措施。水排出現場前，應通過沉澱池攔截淤泥和碎屑。

11 臨時排水及抽水系統的排水點應經監察實體／工程監理同意。承攬人應負責獲得相關部門對向排水管道、水道或海洋排放水的臨時安排的所有必要批准和檢查。在排放水的同意安排實施前，相關工程不得開始。

12 應採取措施防止新建及現有構築物發生浮起現象。

13 工程（包括工程所用材料）應采用經監察實體／工程監理同意的方法進行防護，避免暴露在可能對工程或材料產生不利影響的天氣條件下。

14 已完成的工程應采用經監察實體／工程監理同意的方法進行防護，防止因相鄰工程施工而造成損壞。工程施工應確保不會損壞其他方（包括政府部門、

公用事業單位及其他工程承攬人）已完成的工程。

15 工程施工應在合理可行的範圍內，避免損壞或干擾下列現有設施（為實
施工程所需且經監察實體／工程監理同意的損壞除外）：

- i. 水道；
- ii. 公用設施；
- iii. 基礎設施（如箱涵、雨水泵站、碼頭甲板結構、海堤及上述設施的相關
附屬設施）；
- iv. 建築物、道路（包括街道設施）或其他財產；
- v. 公共或私人車輛或行人通道；
- vi. 樹木。

16 若承攬人認為某一未在合同中規定需要改移、拆除或重新定位的設施、
公用設施或物品，為實施工程而需要進行改移、拆除或重新定位，應盡快通知監
察實體／工程監理。在獲得監察實體／工程監理事先同意前，不得開始此類設施、
公用設施或物品的改移、拆除或重新定位工程。

17 因工程施工而損壞或干擾的設施，以及為實施工程而改移、拆除或重新
定位的設施，應恢復至工程開始前的狀態，或恢復至監察實體／工程監理同意或
指示的其他狀態。

18 若在公用設施附近操作機械設備可能造成損壞，則開挖工程應采用人工
方式進行。

19 溝槽開挖前，應使用無線電探測電纜和管道定位儀進行勘察以確定公用
設施位置，隨後挖掘人工探坑核實所有獲取的信息，從而探測並保護現有公用設
施。承攬人應確定滿足其確定現有公用設施及地下特征位置義務所需的探坑位置

和數量。許多現有管道/溝渠/電纜可能未在公用事業單位保存的記錄中顯示，可能僅在開挖過程中才會暴露。若開挖工程附近或開挖範圍內有公用設施，溝槽開挖應采用人工方式，且承攬人的施工進度計劃中應預留出暴露、臨時支撐及改移這些有記錄或無記錄公用設施所需的時間。若任何管道/溝渠/電纜或蓋板被暴露，應聯系相應的公用事業單位以確認所有公用設施是否已全部定位。蓋板及公用設施僅可由相關公用事業單位拆除。

20 為避免疑問，承攬人的一般義務是採取切實合理的措施防止損壞或干擾現有構築物及公用設施，其中尤其包括在此類公用設施周圍采用人工開挖。履行該一般義務的費用應視為已包含在承攬人費用中。

21 承攬人應負責維護現場內的所有排水管道及涵洞，直至按照下列要求將現場移交給定作人：

21.1 排水管道及涵洞的維護應包括但不限於定期清理排水管道、涵洞、檢修井及拍門井內的碎屑、雜草及其他障礙物，直至監察實體／工程監理滿意。整個工程期間，排水能力不得降低，水質不得因工程施工而惡化；

21.2 現場內任何集水坑、檢修井、集水井、沉澱池、排水管道、排水溝或水道（無論是臨時的、現有的還是新建的）中積聚的任何沉積物或碎屑，應經常清除；

21.3 所有受影響的現有排水及污水系統應始終得到充分維護，包括清除沉沙池、檢修井、雨水口及河床內的固體物質；

21.4 應修建排水改道設施，其走向和方式應經監察實體／工程監理滿意，確保排水充分有效，不會對相鄰區域造成洪水或侵蝕。排水或污水系統完成後，應將進行臨時改道工程的區域恢復至監測機構滿意的狀態；

21.5 施工期間從溝槽中抽出的水，經除泥設施去除淤泥後，應排入雨水管道或按照監察實體／工程監理及相關政府部門的其他批准要求排放；

21.6 應維護除泥設施、溝渠及檢修井，並在暴雨開始前和每次暴雨後定期清除沉積的淤泥和砂礫，確保這些設施始終正常運行；

21.7 不得在排水通道內遺留任何不必要的障礙物以妨礙排水。應制定充足的防洪措施，以應對雨季期間的流量增加；

21.8 應將改道工程對公眾造成的干擾或妨礙降至最低。

22 任何采用機械設備進行開挖前至少 14 天，應提交一份通過人工探坑勘察確定現有公用設施性質、位置及尺寸的方案，供監察實體／工程監理同意。此類探坑勘察不得免除承攬人根據合同任何條款承擔的任何職責、責任、義務或負債。

23 在確定可能受開挖影響的公用設施的性質、位置及尺寸，且放線細節經監察實體／工程監理檢查通過前，不得開始采用機械設備進行開挖。性質包括公用設施類型、防護性硬聚氯乙烯（uPVC）/鍍鋅鐵（GI）管道或導管、混凝土包裹層、護拱及類似設施。位置包括頂部/底部標高、公用設施中心線坐標及類似信息。

24 若為實施工程而需要干擾現有公共或私人車輛/行人通道或其他工程承攬人的作業，應提供替代通道。替代通道的安排應經監察實體／工程監理同意。工程完成後，應盡快將現有通道恢復至原狀；替代通道不再需要後，應盡快拆除。

25 從政府部門、公用事業單位及業主僱傭的其他工程承攬人收到或向其發送的與工程實施相關的函件副本（非保密性質），應盡快提交給監察實體／工程監理備案，且無論如何不得晚於收到或發送後 7 天。

26 現場應按照《第 32/2023 號行政法規——建築業職業安全及健康技術規範》的規定保持清潔整齊。

27 材料應為新品，或為本技術規範中規定的其他材料，或經監察實體／工程監理同意的其他材料。

28 試驗應按照下列要求進行：

28.1 試驗應按照澳門土木工程實驗室發布的核准及驗收程序，或本技術規範中規定的其他方法進行。試驗應符合本技術規範中的要求；

28.2 監察實體／工程監理可指示承攬人由其雇傭的實驗室進行任何試驗。該實驗室不得與承攬人存在直接商業關係。未經監察實體／工程監理事先同意，承攬人指定的實驗室不得開始任何取樣或試驗工作；

28.3 實驗室試驗樣品或現場試驗地點應由監察實體／工程監理隨機選擇。此外，監察實體／工程監理可自行選擇其懷疑存在缺陷的樣品。所選現場試驗地點及（如適用）試驗涵蓋的工程區域/範圍，應通過參考坐標系統或帶有明確試驗位置和標高的位置平面圖進行追溯；

28.4 樣品應具有代表性且數量充足，以確保所有規定的試驗均可順利進行；

28.5 樣品應在監察實體／工程監理的嚴格監督下於現場采集，並應清晰、不易磨滅且單獨標記以便識別；

28.6 樣品選取並采集後，在運至檢測地點前存放於現場期間，應由監察實體／工程監理負責保管。監察實體／工程監理應獲得充足的設施（包括樣品儲藏室），以確保樣品始終處於上鎖狀態，未經授權人員不得接觸；

28.7 為避免疑問，取樣及檢測費用應視為已包含在承攬人費用中。

29 現場使用應符合下列要求：

- i. 不得在任何未移交給承攬人的相鄰政府土地或公共道路上傾倒泥土、碎屑、棄土、建築材料或廢棄物。應採取充分措施，確保每日清除堆積在這些區域的所有泥土、碎屑或棄土；
- ii. 對於現場內或相鄰區域的相鄰道路、街道設施、明渠、排水管、自來水管或其他設施造成的任何損壞，均應修復至監察實體／工程監理滿意的程度；
- iii. 未經監察實體／工程監理許可，不得干擾任何排水管或明渠；
- iv. 不得在現場內進行任何可能造成滋擾、煩擾，或對政府、相鄰地段或房產的業主或居住者造成任何損害或不便的工程或操作；
- v. 現場不得設置混凝土攪拌廠或碎石廠；
- vi. 不得在現場點燃篝火焚燒碎屑或其他材料；
- vii. 未經採取有效抑塵措施，不得露天儲存或運輸易產生粉塵的材料；
- viii. 禁止現場污水外流或現場內無覆蓋物堆放廢棄物。禁止將未經處理的污水排入任何公共污水管、排水系統、水道或海洋；
- ix. 未經監察實體／工程監理事先書面同意，承攬人不得在現場內搭建任何臨時構築物；
- x. 未經監察實體／工程監理許可，不得干擾現場或其相鄰區域生長的任何樹木。

30 圍板、圍欄、大門、標識牌等周邊區域應定期維護，確保周邊環境無雜草、灌木、垃圾、碎屑等雜物，以便圍板、圍欄、大門、標識牌等上繪制或安裝的標識、圖片及文字清晰可見，無任何遮擋。

31 合同生效後，應立即為現場提供工程所需的供水、供電、電話連接及通

信設施。為避免疑問，除非本招標文件另有規定，否則此類連接的費用以及相應的租金和其他費用（包括斷開費用）應視為已包含在承攬人費用中。

32 狀況調查應在現場任何工程開工前進行，包括確定構築物類型，並從各個方向拍攝特寫照片，記錄現有構築物或潛在易損位置。本次調查的目的是建立一個數據庫，記錄所識別構築物的現有狀況。

33 如果構築物狀況較差，應提出進一步詳細狀況調查的建議。

34 應提交一份說明擬進行的狀況調查、沉降及振動監測工程詳細內容的方案，供監察實體／工程監理同意。狀況調查、沉降及振動監測工程的結構應由承攬人提出，並經監察實體／工程監理同意。相關費用應視為已包含在承攬人費用中。

35 應編制狀況調查報告，內容包括但不限於：調查對象的簡要描述（含照片）、標注圖紙、調查方法及詳細內容、以表格形式呈現的調查結果簡要描述、承攬人施工方法可能對現有構築物產生的影響（如適用），以及承攬人關於進一步詳細狀況調查和現有構築物狀況監測的建議（如適用）。狀況調查報告應提交給監察實體／工程監理供其同意。

36 沉降及振動監測工程應在確定可能引起振動和沉降的建築工程開工前進行，並貫穿整個相關建築工程期間。沉降及振動監測結果報告應由澳門土地工務局（DSSCU）注冊工程師認證，並按照監察實體／工程監理不時根據工程進度發出的指示，定期提交給監察實體／工程監理供其同意。報告應識別並突出構築物的任何異常情況，以供監察實體／工程監理關注。

37 如果在工程施工期間，現場發現有移動、沉降或裂縫，或測得的振動超過可接受水平（但在任何情況下均不得超過 20 毫米/秒，或沉降及振動監測中經

監察實體／工程監理同意的峰值粒子速度），則應提交補救和防護措施，以及施工期間應採取的避免未來再次發生類似情況的措施，供監察實體／工程監理同意。在恢復相關工程前，必須獲得監察實體／工程監理的同意，且承攬人應以確保構築物不遭受任何損壞、測得的振動不超過 25 毫米/秒（或經監察實體／工程監理同意的其他數值）的方式進行工程施工。

38 本項目嚴格執行第 8/2014 號法律《預防和控制環境噪音》；承攬人嚴禁使用撞擊式柴油錘、氣動錘及蒸氣錘打樁機；樁基施工只允許採用靜壓樁工藝。

39 承攬人須編制施工噪音與振動監測方案，明確監測點位、監測頻率、報告提交週期；高噪音作業避開環保局指引時段；如需要夜間施工，承攬人負責完成全部申報手續。

40 工地泥漿水、洗車水必須經沉砂處理，處理後優先回用；排放嚴格遵從環保局指引，不得直接排入公共污水渠網。

41 施工階段產生的建築廢料、污泥、廢油等，承攬人必須按 DSPA 指引分類處置。

42 開工前，承攬人須安排第三方具資格機構，對地盤周邊現有公共渠網開展高清 CCTV 檢查（旋轉鏡頭）；拍攝前提前 7 個工作天通知市政署渠務人員到場記錄備案，CCTV 報告作為開工先決條件。

43 工程臨時驗收及最終確定驗收前，全部公共地方範圍的渠道、接戶管、雨水集水井支渠，承攬人提交第三方高清 CCTV 影像與正式報告；坡度小於 0.5% 管段需單獨提供第三方坡度測試報告。

44 所有市政井蓋、集水井設施、地界標示、下斜路緣、危險警示磚、道路鋪面恢復，承攬人須嚴格按照市政署公函及附件圖則執行；市政井蓋必須按市政

署選用列表選型，需要時加裝防跌鋼架，井蓋標識符合 IAM 要求；地界處必須設置清晰地界標示設施。

45 施工造成公共道路、管網損毀，承攬人必須即時維修，完工後完整復原路基、路面、公共渠道，全部費用由承攬人承擔。

3.2 現場清理

1 現場清理工程應符合本節及下列文件的要求，包括但不限於：

- i. 《第 14/2021 號法律 —— 都市建築法律制度》；
- ii. 《第 38/2022 號行政法規 —— 都市建築法律制度施行細則》；
- iii. 《第 2/2023 號法律 —— 建築業職業安全健康法》；
- iv. 《拆卸工程污染控制指引》；
- v. 《地盤污染控制指南》。

2 拆卸工程相鄰區域應採取保護措施，防止因拆卸造成損壞。

3 承攬人應在拆卸開始前，對擬拆卸的構築物及其相鄰區域進行調查，並將結果提交給監察實體／工程監理。

4 應提交擬進行的拆卸工程方法、可回收材料的處理和分類以及建築和拆卸廢棄物處置的詳細資料，供監察實體／工程監理同意。

5 擬采用的方法應提高現場安全性，最大限度地回收可回收材料，並盡量減少建築和拆卸廢棄物的產生。應遵循環境保護局（DSPA）發布的《拆卸工程污染控制指引》和《地盤污染控制指南》中的建議。

6 現場內所有現有構築物均應保持良好狀態。未經監察實體／工程監理同意，不得拆卸任何現有構築物。

-
- 7 斷開的公用設施端部應修復並密封；端部位置應用標椿標記。
 - 8 廢棄管道、涵洞、檢修井、閘井或雨水口應符合技術規範的要求。
 - 9 工程完成後，不保留在現場的臨時工程應予以拆除。現場應清理並恢復至工程開始前的線路、標高和狀況，除非合同另有規定。
 - 10 除非監察實體／工程監理另有允許，否則受現場清理影響的區域應按照技術規範的規定進行恢復。
 - 11 應用細填料填充並壓實地面中留下的空隙。
 - 12 構築物和路面中留下的孔洞應使用經監察實體／工程監理同意的材料修復。
 - 13 圍欄、牆體、構築物、公用設施及其他物品的端部應修復至受影響部分不會腐蝕或損壞，並保持穩定的狀態。
 - 14 被切斷的張拉圍欄端部應安裝張拉柱，並對圍欄進行固定。
 - 15 擬重新使用或運至倉庫儲存的物品，應採用適當方法拆卸和搬運，以避免損壞；若無法避免損壞，則應盡量減少損壞。物品在重新使用或運至倉庫前應進行清潔。
 - 16 擬在工程中重新使用的物品，應存放在承攬人提供的儲存區域。儲存區域應位於平整、排水良好且維護良好的硬質地面上，以便清潔並盡量減少粉塵產生。
 - 17 擬運至定作人倉庫的物品，應由承攬人負責運送。
 - 18 因承攬人疏忽導致擬重新使用或運至倉庫儲存的材料或設備損壞的，承攬人應採用經監察實體／工程監理同意的的方法進行修復。若材料或設備丟失，或經監察實體／工程監理認為無法令人滿意地修復，則應由承攬人負責更換。

3.3 拆卸工作

- 1· 拆卸所用之方式由依承攬人所認知的方法，並經定作人和監察實體／工程監理批准，據現場情況經商討後及批核方法來進行實施。
- 2· 承攬人須在拆卸前先瞭解周圍之管道設施及作適當保護，以免受到損壞。
- 3· 拆卸所得之廢料須由承攬人搬離現場至建築廢料堆填區。若定作人有指定需保留之物件或材料時，承攬人將該物件或材料拆卸後，放在適當地方儲存。
- 4· 拆卸時需建支撐結構，以確保工人及公眾之安全。承攬人須對所建臨時支撐負責。支撐件的建立及拆卸工作應不影響周圍結構、人員的安全。
- 5· 保護鄰近的建築物。若發現需要作出保護措施，而不包括在設計內時，先需通知定作人。
- 6· 拆卸之單價是包括施工所需有關工作，開路，支撐件，排水，運輸，存物料，保險等。

3.4 開挖工程

3.4.1 總則

- 1、在開挖期間，開挖面之穩定一概是承攬人之責任。承攬人要對所需的支援、支撐、任何額外開挖、有可能之額外回填，除非有額外注明，承攬人要清除回填。在開工前，承攬人要提交開挖施工圖則及其他相關的開挖面之穩定計算書。
- 2、當開挖時遇到潮濕天氣，要提防意外並作以下預防措施：

1) 當下大雨的時候，要留意天氣報告及不時注意受天氣影響的工地現場情況以確保開挖面之穩定。

2) 承攬人要保證工地周邊及範圍內原有排水網不被騷擾，所以如有地面水流入工地，就要被攔截並安全地排出工地。

3) 如果在工地已建的排水溝被開挖工程影響，承攬人要在工地建臨時排水系統以確保水可以安全地排出工地。

4) 任何在斜坡頂部或坡面的開挖洞必須作出適當保護或填滿。

3、除非開挖的臨時支撐計算書已考慮在內，在開挖旁邊不可囤積物料、停泊/操作施工設備或其他機動設備。

4、承攬人有責任保持工地及所有開挖工程之地方乾燥，所有流入開挖範圍內的雨水、暴風雨、流水應被全部抽走或其他另有注明之方法。在合約期間內，任何時候都禁止積水。

5、開挖擋土支撐為拉森鋼板樁、H 型鋼及槽鋼，採用IV型拉森鋼板樁及 S275 等級之 H 型鋼、槽鋼，拉森鋼板樁、H 型鋼及槽鋼的尺寸、長度及安裝詳見施工圖則。所有開挖工程承攬人應提供施工方案及支撐設計給定作人和設計單位審批。

6、承攬人應通過現場視察，瞭解現場電線井道情況，以考慮特殊情況之有關工作。

7、承攬人應提交詳細開挖時的觀測方案，包括設備資料、位置、頻率、及人員等。

3.4.2 阻礙物

1．如開挖時遇到水溝、排水或其他水道阻礙工作，承攬人須進行臨時改道，承攬人提交方案並通過審批後在完成工程前恢復原狀。

2．如開挖時有圍板、牆、行人路或其他建築物阻礙工作，承攬人要把它們臨時清除，承攬人提交方案並通過審批後，在設計單位指示下恢復原狀。

3．承攬人應檢查所有現有設施及對所有承攬人建造的臨時或永久的改道、復原負責。

3.4.3 棄置水

1．在施工的時候，所有可能在工地內囤積的水，不論是從雨水、破裂的水道或其他來源，承攬人應抽走積水或承攬人支付清除積水之費用。

2．如果持續抽走地下水，承攬人應監察周邊建築物的沉降及移動。

3.5 混凝土工程

3.5.1 總則

1．整項混凝土工作對於物料、混合、運輸、壓實和養護須符合混凝土標準 No.42/97/M 規範要求，並得到定作人及有關機構批准。

2．所有應用之混凝土物料應指定種類之最好品質，並得到定作人批准。

3．任何不符合要求的工程或物料，須由承攬人移走和替換，且由承攬人承擔有關費用。

3.5.2 提交資料

1．承攬人應在開始工作前，須對每一等級之混凝土提交配比設計給定作人審批。

2．承攬人應提供連接件、附加配件混合劑之資料。

3．在採用預製混凝土構件時承攬人應提供符合設計要求之施工結構圖。

4．承攬人須對所有施工結構圖及詳圖之準確性負責。承攬人在預備圖則期間，必須向定作人報告在合約圖則發現之錯漏或矛盾。定作人將指示對該錯漏或矛盾之解決方式。

3.5.3 混凝土物料

1.水泥

除非另有規定，否則水泥應採用波特蘭水泥(矽酸)鹽水泥並符合水泥標準規範之要。其他品牌水泥採用前須先得到定作人批准。其他品牌水泥應顯示出相同抗硫酸性，鋁酸鈣最大含量為 8%。潮濕或受污染或者超過存放期的水泥不應在工地中使用。所有運到工地的水泥應放在一密封容器內或合適的大型水泥車內。

2.骨料

骨料應符合英國標準 BS EN 12620：2002 或 BS 1201：Part2 中的標準要求，並應按照英國標準 BS 812，BS EN 1097-8：2000 及 BS EN 1367-4：1998 提供樣品進行測試。粗骨料是指不能通過 5mm 濾網篩分的集料，細骨料是指能通過 5mm 濾網篩分的集料。粗細骨料按照一定的比例混合，使其所形成的分級良好的拌合料能生成密實的混凝土，並且該混凝土的工作性能夠與施工的類型和即將使用的搗實方法相適應。

粗骨料應採用乾淨的花崗岩石子，其大小由不同的混合物要求而定。它的形狀應該完整，並且針狀或片狀顆粒的含量應不超過百分之十。其質地應該堅硬且不含風化岩石。

細骨料應採用乾淨的砂，且不含貝殼、泥、粘土、鹽等雜質。如果設計單位認為有必要的話，承攬人還自行承擔將砂進行再次清洗。如獲定作人同意，可採用人造砂來替代天然砂。

骨料應存放於乾淨堅硬的地面上或倉庫中，使得不同尺寸的骨料能很好地區分開，並且不會出現污染和過度離析的情況。還應採取措施使雨水能從貯料堆中有效的排出。

監理單位及質檢單位可能會要求提供貯料堆中的骨料品，進行現場的測試或者是交由當地的經批准的測試機構進行測試。這些測試所產生的費用應由承攬人自行承擔。此外，還將進行定期的測試，以確定骨料中的含水量。如果骨料的供應源方面有任何改動，應立即通知監理單位及質檢單位。

3.水

水應採用乾淨的淡水，且不含化學或有機雜質。它應通過公共供水系統獲得，或者是經設計或監理單位批准的另一管道獲得。如果有必要將水儲存於現場，應注意防止儲存的水受到污染。

4.混合劑

如沒有定作人批准下，不準使用混合劑。氯化鈣不能用作混合劑。任何快速凝固混合劑須不含氯。

3.5.4 混合配比

混凝土混合配比應符合混凝土標準第五、六節之強度，稠度和耐用性的要求。強度要求已註明在合約圖則的混凝土等級內。水泥含量和水灰比應符合混凝土標準 No.42/97/M 外界環境級別之混凝土的要求。每一混凝土的實際配比在澆注前應先獲定作人批准。

3.5.5 預拌混凝土

1. 所有預拌混凝土應由已批准的供應商提供。
2. 所有預拌混凝土應符合混凝土標準規範及本規範之要求，包括抗壓強度測試及試拌。

3.5.6 混凝土稠度

1. 用於混凝土的水量須應能產生具合適工作的密實混凝土。
2. 在攪拌、運輸或澆置期間，混凝土未達至凝固前，不應暴露於雨水中。
3. 有足夠濕度的混凝土，在澆置及搗實時不致泌水或析離。在任何許可情況時，應用坍落度試驗作為指引。
4. 所有混凝土的稠度應能快速地混進模板的角落、鋼筋及其他預埋件的周圍，且在拆模板時不出現析離或泌水。混凝土應呈沒有蜂窩、細孔、及表面缺陷。

3.5.7 混凝土運送

完成拌和的混凝土應快速地運送到澆注的地方，並按已批核的方法去防止析離和材料之損失。混凝土必須在混合後一小時三十分內澆注。

3.5.8 混凝土澆置

1. 混凝土之澆置須避免鋼筋之移位。混凝土的最大澆注落高限制為 2 米。澆置須在指定和批核的施工縫連續地澆注。澆置時須保持鋼筋固定。
2. 每層澆置的混凝土不可超過 500 毫米，每層須搗實方可澆置下一層。必須小心確保各層混而為一。
3. 與混凝土接觸的石面應沒有油、泥、木梢和任何外來物。鬆散、碎裂、或不良的石塊必須清除。須由定作人檢查及批准。
4. 沒有定作人書面批准下，不能在水下澆灌混凝土。

5· 混凝土應連續澆注到施工縫，在定作人的意見下，混凝土仍具合適的塑性以給搗實。在任何時候當澆置混凝土時，須常設人員負責調較和固定任何移位的鋼筋。

6· 混凝土運輸用通道及人行通道不應放置在或支承於縛紮好之鋼筋上。

7· 當氣溫超過攝氏 32°時，在沒有定作人批准下，不能澆灌混凝土。

8· 在澆注混凝土前須先檢查模板之位置、支承、鋼筋，和所有必要預埋件，以確保正確無誤。

3.5.9 混凝土搗實

1· 混凝土在澆注時須以機械震動器搗實，並小心地混進鋼筋或預埋件周圍及模板的角落，且不構成擾亂。不可使用人手搗實。總概而論，震動須連續直到混凝土體變為塑性，砂漿開始在表面出現和氣泡停止出現。須避免過量的震動，以免造成分離、表面浮漿或從模板流漿等情況。

2· 如沒有定作人批准和指導下，不可使用外模震動方式。

3· 震動不能用作分佈堆積的混凝土。

3.5.10 混凝土養護和保護

(1) 混凝土須在凝固的初期受到保護，並避免有害的陽光、乾燥的風、雨水和流水沖走及機械性的損害。

(2) 混凝土在初始凝固後，須立刻保護所有表面，避免水份失散。所有養護的程式應提交定作人審批。

(3) 任何已完成澆注的混凝土部分，直至混凝土已完全凝固和受適當保護，並得到定作人同意下，方可作施工通道用。

3.5.11 坍落度測試

承攬人應自費按照"混凝土標準"(42/97/M)要求執行坍落度測試。坍落度測試應在製造度驗證方塊時一併進行。若有疑問時，定作人可要求多作坍落度測試。在這種情況下、承攬人須跟隨指示，負責額外坍落度測試之費用。

3.5.12 方塊抗壓強度測試

1、承攬人須自費地預備混凝土測試方塊，包括運輸到實驗室進行方塊抗壓強度測試。試驗頻率如下：

(1) 在澆置大體積混凝土時，每 100 立方米的混凝土須做 1 組方塊測試。

(2) 混凝土體積量少於 100 立方米時，亦應做 1 組方塊測試。

(3) 在預製混凝土構件，當構件體積少於 40 立方米時，每 20 立方米或每 1 工作班做 1 組方塊。對於構件體積大於 40 立方米時，取樣方式應按上述第 1 條款進行。

(4) 對於現場澆置混凝土，每 30 立方米或每 1 工作班應做 1 組方塊。

(5) 當更改混凝土合配比時，每 1 配比應做 1 組方塊。

2、測試方塊須實際地在澆置混凝土期間進行，每組最少造 6 個方塊，3 個方塊在 7 日後測試。而剩下的則在 28 日後測試，當須要提前拆除模板時，定作人可決定是否須要增加 3 個測試方塊。

3、所有方塊須由合資格的實驗室按"混凝土標準"(42/97/M)進行測試，並須儘快將所有測試結果送交定作人。

4、如測試塊不能達到混凝土設計要求之最低抗壓力，在得到定作人批准和按良好的混凝土工藝，承攬人須增加水泥用量，直到測試符合混凝土設計要求。一切費用由承攬人負責。

5、定作人亦可在單方面決定下，指示承攬人進行附加測試和/或不接受已澆置的混凝土。

3.5.13 其他測試

除方塊測試外，定作人有權在工程期間按"混凝土標準"(42/97/M)規範中所述之測試，要求作其他混凝土測試。

3.5.14 物料存放

所有水泥須在有蓋建築物內分開地存放，並須放在升高乾爽之地台上，或在合適的倉罐內。水泥須按到達工地次序使用。不同型號之水泥不能混在一起使用。

3.5.15 模板

- (1) 承攬人須負責所有模板及支承的設計、穩定性、供應、固定及定位。
- (2) 模板應由木材或其他批核物料所造成。模板設計和建造須在澆置和搗實時保持剛固，不產生過度的變形，並須不透水，以避免混凝土中砂漿和水泥漿流失。
- (3) 模板的支撐須有妥當的安排，並能在被移走時不對混凝土產生過度震動。
- (4) 梁和板下端應由垂直的支柱支撐，且立足於堅固之部位，以負擔必要的支撐而不影響永久結構的任何部分。
- (5) 所有模板在澆置混凝土時應密地排放在一起，以避免混凝土流失。

3.5.16 模板的拉杆

任何在移除拉杆後剩下的洞，須用經批准的無收縮水泥砂漿填補。

3.5.17 模板的清潔和處理

(1) 在混凝土澆注前，須清理模板內部所有垃圾，包括木屑，刨和鋸屑。
與混凝土接觸之表面亦須徹底清潔和塗上脫模劑。

(2) 油漬不可接觸到鋼筋或沉積在模板底部。如模板在 24 小時內不被使用，
應多塗上一層脫模劑。

3.5.18 鋼模板

(1) 在採用鋼模板澆置混凝土前，須先獲定作人批准。

(2) 鋼模板須採用重身薄鋼片，並須按定作人之批准，適當地加固。模板
不可有油漬及污漬。

3.5.19 模板拆除

承攬人負責所有模板拆除時之安全，並不對混凝土導致過度震動。

3.5.20 鋼筋

(1) 鋼筋須為符合"鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準"(64/96/M)規範要求之熱軋
鐵棒。

(2) 鋼網須符合 BS4483：1969 規範之要求。

(3) 承攬人須提交鋼筋源地證明書。鋼筋須由定作人隨機抽取樣，並按
EN10002-1 規模作拉力，屈服應力，伸量和重量測試。若有需要時，定作人可指
示按 BS4449 要求作冷彎測試。定作人保留在施工期間對工地的鋼筋作進一步測
試的權利。

(4) 每類不同直徑之鋼筋須分束存放，存放時須避免灰塵和泥土的污染。

(5) 鋼筋的切割和彎曲須符合 BS4446(BS1478)規範之要求。高拉力的鋼筋
不許再行彎曲。

(6) 所有碎硝鐵片、鬆散蝕、油漆、油、油脂或其他有害的物質應在鋼筋放置前清除。

(7) 所有鋼筋需按圖則指示擺放及綁緊，放置方式須得定作人同意。

(8) 鋼筋的保護層應採用低強鋼塊、混凝土墊塊、或塑膠墊塊。離模板面的墊塊須經定作人批准，方能使用。

(9) 使用鋼筋焊接或機械拼接件，須先獲定作人的書面批准。

(10) 在混凝土澆置前，先由定作人檢驗鋼筋的安放狀況。承攬人須在澆置前不少於 24 小時通知定作人。

3.5.21 安裝之容許誤差

(1) 鋼筋的種類、數量、直徑和鋼筋的間隔，須符合經批示的施工圖則安放，其容許誤差則須符合下列表格：

編號	內容	容限(毫米)
1	鋼筋層之間間隔	±10
2	混凝土保護厚度	±10, 0

(2) 有關於鋼筋的安放，在上述沒有提及時，則按"鋼筋混凝土及預應力混凝土結構規章"(60/96/M)"規範進行。

3.5.22 超出設計之荷載

(1) 未得定作人批准下，不許在結構物的任何部分放置超出其設計承載力荷載。

(2) 如獲定作人批准，所有超載之梁或其他構件必須按定作人同意的情況下加固及支承，若需處理因過量荷載所產生的損壞時，承攬人須負責所有額外費用。

3.5.23 不合標準之測試結果

若定作人認為任何指定的混凝土或物料的測試結果不合標時，定作人可要求停止工作，直至另行通知。對出現測試結果不合格的部分可能不獲接受採用。在此情況下，經定作人指示，該部分工作須拆除及重造，一切費用由承攬人負責。

3.5.24 混凝土缺陷

(1) 不論測試結果合格與否，若定作人認為澆置不當或出現缺陷的部分將不獲接納。

(2) 因拆模板而引起的明顯表面缺陷，在定作人指示下由承攬人自費處理。但未經定作人指示下所作之"處理"部分，可不獲接納。

3.5.25 被否決的工作及工作延誤

(1) 所有不被定作人接納之工作，須由承攬人自費拆除及重造。

(2) 因物料或混凝土測試不合格而不獲接納時所引起之延誤，延誤費用由承攬人負責。

3.5.26 施工縫

(1) 混凝土須連續地澆置到施工縫為止，施工縫之位置及安排須按施工圖則上或按定作人之指示。承攬人可能須要提供圖則顯示建議之混凝土澆置程式、施工縫的位置和細節。在未獲批准時，不能澆置混凝土。

(2) 若實際情況許可時，施工縫應為垂直或水準。垂直的施工縫兩側應成凹凸形。水準的施工縫應平整，如須要時可以鑰接形式。

(3) 在新的混凝土澆置時，舊的混凝土表面須被弄至粗糙和清潔乾淨；澆置平面的混凝土時，應用噴水和清刷表面的浮漿和浮渣，達到粗骨料外露。

(4) 在開始重新澆置混凝土前，應立即全面清潔粗糙之介面表面，並清除鬆散物，不需重新弄濕表面為佳，然後塗上薄水泥漿層，使其混進表面，跟著再塗一層新拌水泥砂漿，該砂漿的濃度和稠度應與原混凝土相似。

(5) 在不透水的施工中，施工縫的位置，包括鋼筋細節，須得定作人同意。

3.6 基礎工程

3.6.1 總則

本項目 PHC 管樁的施工方案深化、材料採購、現場靜壓沉樁、接樁、送樁、截樁、樁頭處理、樁基監測、樁基檢測、驗收及竣工資料全過程。承包商對樁基施工質量、成樁承載力、樁身完整性、擠土效應防控、滿足澳門法規及通過土地工務局(DSSCU)、工程質檢單位驗收承擔全部總責。

承包商須編制完整樁基專項施工方案，方案包含：場地條件、樁位放樣、壓樁設備參數、試樁安排、沉樁工藝、接樁焊接工藝、壓樁順序、擠土效應防控措施、樁上浮及位移監測方案、終壓控制標準、異常情況處置、樁基檢測計劃、安全及環保措施。施工方案須提交業主、原設計單位審核批准，並由 DSSCU 註冊土木工程師簽署確認後方可開工。

施工前完成地下障礙物探查，若存在舊基礎、孤石、地下構築物，必須預先處置並完整記錄，納入竣工文件。

施工過程應充分評估擠土效應，防範樁身上浮、偏位以及對周圍地層、後續基坑開挖、廠區既有設施造成不利影響，配套必要減擠土措施（引孔、釋壓孔、控制壓樁速率等）。

本工程地工分類屬二類，所有地工監測、檢測工作應符合第 47/96/M 號《地

工技術規章》第四章監測相關原則要求。

3.6.2 材料技術要求

1 PHC 管樁成品

管樁型號 PHC600B130，執行國標圖集 23G409；材料驗收執行 LECM 批核程序 ARP/DMC/017，優先採用 LECM 認證廠家產品。

進場管樁必須提供：出廠合格證、混凝土強度報告、鋼棒及箍筋材質證明；LECM 認證廠家提供 6 個月以內抗彎性能測試報告；非認證廠家應按 LECM 規程完成每批抗彎驗收測試，必要時安排工程質檢單位見證試驗，不合格樁件嚴禁進場使用。

外觀檢查：樁身不得有可見裂紋、缺角、掉塊；端板平整度、幾何尺寸滿足要求，變形、損傷樁件應做報廢處理，不得修補使用。

本工程為二 b 類腐蝕環境，管樁、端板、樁尖防腐性能應適應場地地下水腐蝕等級要求。

2 接樁及配套材料

焊接焊材型號與管樁端板材質匹配，提供材質合格證明；焊縫完成後必須做防腐塗層處理，適應地下水腐蝕環境。

送樁器採用專制鋼質送樁器，剛度滿足最大壓樁力要求，不得使用臨時簡易構件替代。

樁頭外露金屬部件，入土前塗刷符合環境要求的防銹防腐塗料。

3.6.3 施工設備與場地準備

a. 靜壓壓樁機選型：選用 500 級以上壓樁機，配重不宜小於 5000kN，壓樁機的壓力儀表必須經計量校驗合格。

b. 施工場地應碾壓整平至 1985 國家高程 3.700m；場地承載力不應小於壓樁機接地壓強的 1.2 倍，防止壓樁機下陷傾斜。若現場地基不滿足，應採取換填、加固等處理措施。

c. 測量放樣：依據已審核的樁位平面圖，使用經校驗合格測量儀器進行軸線及樁位放樣；除圖紙另有標註外，樁相對於建築軸線居中佈置。樁位放樣完成後經複核驗收方可開工。

3.6.4 試樁與終壓標準確定

a. 正式工程樁施工前，會同監理、業主、設計單位開展試壓樁，用以核實沉樁可行性、實際地層條件，確認最終終壓控制標準。

b. 依據圖紙要求，終壓執行：連續復壓次數 3 次；穩定壓樁維持時間 10s；終壓標準以試壓樁成果並經設計確認後作為工程樁執行依據。

c. 本工程以樁長/樁端標高控制為主，壓樁力控制為輔；不得僅依靠壓樁力作為沉樁終止唯一判據；樁端應進入④₁₋₂灰色中粗砂或⑤₁褐紅色全風化花崗岩持力層。

3.6.5 沉樁、接樁、送樁工藝要求

a. 壓樁順序：先施工長樁、後施工短樁；先中間、後外圍，採用跳壓方式施工；每日壓樁數量應結合試樁結果、孔隙水壓監測數據，由參建各方共同確定，控制沉樁速率，降低擠土效應。

b. 樁機就位後雙向測量垂直度；樁初入土 0.5-1.0m 階段嚴格校正垂直度；壓樁全過程監控樁身垂直度，嚴禁強行糾偏。

c. 接樁工藝：

接樁位置避開硬土層；上下節樁端板表面清除鐵鏽、泥土、油污；上下樁中

心對齊，錯位偏差符合規範限值。

採用對稱分層焊接；焊縫連續飽滿；焊完後必須留足自然冷卻時間，冷卻完畢方可繼續壓樁，嚴禁焊後立即壓入土中。

d. 送樁：採用專制鋼質送樁器，送樁器與管樁端板緊密貼合，不得出現鬆動、偏心。

e. 沉樁全過程逐根完整記錄：樁號、樁頂樁端標高、每節樁長、各階段壓樁力、復壓次數、穩壓時間、接樁焊接情況、地層異常情況。施工原始記錄作為竣工驗收必備文件。

3.6.6 樁上浮與位移監測（擠土效應控制）

a. 隨機分散選取 3-5 根工程樁加長至地面作為監測樁；監測內容包含樁頂上浮量、水平偏位。

b. 監測頻率：沉樁期間定時觀測；當監測顯示樁上浮、位移超過設計允許限值，應立即暫停壓樁，對已上浮工程樁實施復壓，同時調整後續施工工藝，可採取減慢沉樁速度、加大穩壓時間、設置引孔或釋壓孔等措施，減輕擠土影響。

c. 監測數據及階段監測報告應留存，監測報告由 DSSCU 註冊土木工程師簽署認證。

3.6.7 截樁、樁頭處理

a. 若樁頂高於設計標高，必須使用專用截樁機作業；嚴禁使用大錘橫向敲擊、強行扳拉截樁，避免樁身產生裂紋及損傷。

b. 樁頭防水構造嚴格按圖紙要求，參照《10J301》第 59 頁「樁頭防水構造(二)」執行；樁芯填芯混凝土品質、填芯深度按設計大樣圖實施。

c. 樁頭外露金屬部分嚴格執行防腐防銹措施。

3.6.8 基坑開挖與樁基時間間隔要求

a. 嚴禁邊打樁邊開挖基坑；全部工程樁施工完畢後，應滿足間隔時間方可開挖基坑；本場地存在飽和粉土、黏性土，打樁完畢後不少於 15 天方可開展基坑土方作業。

b. 基坑挖土必須分層均勻開挖，樁周土體高差不得大於 1m；禁止集中單點大深度開挖，防止土體側壓損傷樁身。

3.6.9 樁基檢測要求

檢測執行 LECM 相關檢測程序，檢測單位應具備澳門本地認可資格；檢測方案、檢測報告須經 DSSCU 註冊土木工程師簽署認證。

a. 樁身完整性檢測：採用聲波透射法/鑽孔抽芯法等可靠動測方法；檢測數量不少於總樁數 30%且不少於 30 根，每個承台不少於 1 根；四樁及以上承台不少於 2 根，7 樁以上承台不少於 3 根。

b. 豎向承載力檢測：採用靜荷載慢速維持荷載法；檢測樁數不少於同條件總樁數的 1%且不少於 3 根；總樁數少於 50 根時，檢測數量不得少於 2 根。本項目單樁豎向承載力特徵值 $R_a=2400\text{kN}$ 需要通過靜載試驗予以驗證，若測試結果與設計條件不符，承包商須及時通知設計、監理單位進行復核。

c. 檢測樁位由監理、設計、定作人依據沉樁記錄共同確定；所有檢測原始數據、正式報告完整納入竣工資料。

d. 若檢測發現不合格樁，總承包商必須提交專門處理方案，經設計及業主審批後實施處置，處置完畢後復檢合格。

3.6.10 驗收及竣工資料

a. 全部工程樁施工完畢，完成樁身完整性及承載力檢測，提交完整沉樁記

錄、樁位偏位記錄、監測報告、材料檢測單位驗收文件、檢測報告，經 DSSCU 註冊土木工程師簽署確認後，方可進行承台、筏板後續施工。

b. 若樁位存在超規範的偏位，應提交樁位偏位分析，由設計單位對承台、筏板進行必要調整，確認合格後繼續施工。

c. 竣工交付全套資料：專項施工方案及審批文件、材料檢測單位驗收報告、每根樁完整沉樁原始記錄、接樁檢查記錄、樁上浮位移動監測報告、樁基各類檢測報告、樁位竣工平面圖、異常樁處理記錄，全部文件由於 DSSCU 註冊土木工程師簽署認證。

4 工藝及自控設備技術要求

4.1 排泥水進水系統技術要求

4.1.1 系統描述

石排灣水廠的排泥水經泵送至進水井，在進水流量 $325\text{m}^3/\text{h}$ 時，可緩存 47min 排泥水量，讓後端混凝沉澱盡量保持相對穩定的進水量和穩定的污泥濃度。

在進水池池底設三台潛水提升泵，將緩存的排泥廢水提升至混凝沉澱裝置。

4.1.2 主要技術參數要求

序號	項目	參數
1)	潛水提升泵參數	$Q=150-200\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=7-10\text{m}$
2)	進出口尺寸	DN200
3)	額定功率	7.5kw
4)	形式	潛水安裝，配安裝導杆
5)	設備本體材料	泵殼：灰鑄鐵，葉輪：不鏽鋼，泵軸：不鏽鋼

4.1.3 設備技術要求

(1) 國際標準認證

每台水泵按照國家和國際標準包括但不限於 IEC34-1，HI，CSA 和 ISO9906 測試和認證。

(2) 性能保證

工況點保證按照 ISO9906 標準的規定。不按照已經淘汰的 ISO2548 或者 ISO3555 標準。對於直連水泵，總效率（水力效率×電機效率）保證滿足。（水力效率只能在不採購電機時採用）

(3) 泵的設計

固定耦合式安裝水泵能自動穩固地與排水連接座聯接，並且水泵能在導杆引導下從泵坑頂部到排水連接座之間自由滑動，水泵自帶冷卻夾套及安裝基座。

泵的單元與排水連接座的密封完全是金屬與金屬的接觸，接受 O 型環或墊圈密封，泵/電機的全部重量由泵的排水彎管承擔，泵/電機的任何部分不能直接與泵坑底板接觸或放在泵坑底板的支座上。

管道連接式安裝水泵配備標準的干式安裝底座，底座應通過化學螺栓與混凝土底面進行牢固連接，泵的所有重量完全由底座支撐。泵的進出口應配備標準法蘭以與現場管道進行連接，法蘭連接面可以 O 型環或墊圈等形式進行密封。

（4）泵的構造

泵的主件材質是 ASTM A—48 35B 級（DIN1691，GG25）灰口鑄鐵，其表面須平滑、無砂眼或其它鑄造缺陷，所有外露的螺栓螺母均為 304 不鏽鋼或更好。除不鏽鋼外，所有與泵送介質接觸的金屬表面由水基底漆和兩組塗層進行保護。

機械表面的密封是金屬與金屬接觸，需要防水密封，泵/電機單元接合面是機械加工的並嵌入腈或氟化橡膠 O 形環。

不能使用需要一定的扭力才能達到壓緊效果，並且橫截面矩形的橡膠、紙質或化學合成物的墊片。不能使用二次密封複合物，如橢圓形密封環、羊毛或其他裝置。

（5）蝸殼

泵的蝸殼是整件的灰口鑄鐵，35B 級（DIN1691，GG25），為偏心設計，有足夠大的平滑流道以通過進入葉輪的顆粒。

（6）葉輪

葉輪材質為不鏽鋼 316 及以上材質。採用半開式多葉片、後掃式、無堵塞設計。當葉輪旋轉時能夠通過泵室（或插入環）上的釋放凹槽對葉輪進行清潔，使葉片上不積累雜質，從而維持水泵能無堵塞運行。葉輪具有特定角度的完全後掃

式導葉，能夠處理固體、纖維、粘稠污泥和其它污水中的雜質。葉輪與渦殼的間隙可以通過一個調節螺栓進行調整。葉輪和軸通過一個經防腐處理的鎖緊螺栓固定。

(7) 泵軸

泵和電機的軸是連續無間斷的軸，泵軸是電機軸的延伸。耦連不能被接受。

泵軸是不鏽鋼 AISI431 材質，並完全與泵送液體隔離。

(8) 機械密封

機械密封的設計能有效地將水力部分與電機部分在泵送介質裏隔離開來。

機械密封系統為一個帶有密封泄漏腔（密封室內填充冷卻液）的雙重密封系統。密封系統由帶有一個靜環和一個旋轉密封的動環的外密封與內密封組成。機械密封材質為耐腐蝕燒結碳化鎢或碳化矽。

密封單元的設計能控制各個密封環——冷卻液/空氣或者冷卻液/介質之間最小程度的泄漏。這一泄漏控制可以形成一個水力靜態膜對機械密封起到潤滑作用。

泄漏會經由外密封進入到充滿冷卻液的密封室。任何經由內密封的泄漏會直接進入位於定子室與主軸承下方的檢查室。在檢查室中安裝一個泄漏傳感器用以監控液位水平，從而防止泄漏對電機造成威脅。檢查室在設計上留有足夠空間。

(9) 潤滑油

油室需注入符合 FDA172.878 衛生標準的白石蠟潤滑油，不含芳香烴及按 FDA172.878 衛生標準處理。

(10) 軸承

泵軸在油脂潤滑的軸承上轉動。上軸承應當是一個單滾柱軸承用於承擔徑向

力。下軸承至少包括一個滾柱軸承承擔徑向力及一個角觸球軸承來承擔軸向力。

額定功率大於 60kW 水泵上下軸承應包括一個獨立的溫度傳感器熱敏開關以監控軸承溫度。如果溫度過高，傳感器應實施報警並停機。

軸承在 $0.5Q_n < Q_n < 1.25Q_n$ 範圍內運行時（ Q_n 為最佳工況點），軸承設計壽命不少於 100,000 小時。

（11）電機

所有水泵的電機應是鼠籠式感應潛水電機，裝在充氣的防水的殼內。定子繞阻和定子進線的絕緣等級為 H 級或以上。定子應熱壓嵌入鑄鐵定子室中，不能接受采用需在定子殼上鑽孔的螺栓、針和其他連接裝置，電機應采用專為潛水泵設計並能連續泵送溫度最高為 40°C 的介質。電機應能每小時至少啟動 30 次。

為監控每相繞阻上的溫度，在每相定子進線線圈中應裝有熱敏開關，熱敏開關的設定打開溫度為 140°C，關閉溫度為 95°C，可以與電機過載保護相連接。並接至控制櫃，與控制櫃連接。

電機的允許電壓波動為 $\pm 10\%$ ，電機設計成在最高 40°C（104°F）環境下工作，並且定子繞阻的平均升溫不超過 80°C，應提供一份能顯示轉矩、電流、功率因素、輸入/輸出功率和效率的性能表。該性能表還應包含啟動和零負荷特性的數據。

（12）接線盒

接線盒應包括兩個截然分開的端子板。一個端子板用於連接監控進線和控制電纜，另一個端子板用於連接動力電纜和電機定子進線。動力接線板應是獨立的並把接線盒與定子室密封隔開。

不接受接線柱或彎曲連接器，電纜進線接線盒和電機由一個不吸潮的饋電接

線板相隔離，以保證任何外部物質不能通過泵的頂部進入定子室。

（13）動力和監控電纜

動力電纜的尺寸應符合 IEC 標準並提供足夠的長度以接入接線盒且不需拼接，電纜外護套應是低吸收性的防油氯丁橡膠，並且機械柔性能承受電纜進線處的壓力，電機和電纜至少應能在水下 20 米處連續使用而不失去其防水性能。

（14）電纜進線密封

電纜進線密封設計應能消除一定的扭矩以形成一個防水的潛水密封。電纜進線應包括一個柱形高彈性襯套，兩邊有墊圈，都與電纜和電纜進線緊密結合，電纜進線擠壓襯套以達到一個出口冒氣功能，該密封應保證電纜更換方便。

（15）保護

電機定子每組繞組上應裝有溫度傳感器，當線圈溫度超過設定值，自動關停電機，並給出故障指示信號。額定功率大於 60KW 的電機，上下軸承應包括一個獨立的熱敏開關，並能根據報警停機。

額定功率大於 60kW 水泵應有定子室泄露監控、定子繞組熱敏開關、接線室泄露監控、油室進水監控，電機應內置濕度感應器以監測濕氣是否進入電機腔內。應有監測機械密封泄露設施及響應保護裝置。

水泵在油室中設漏水保護傳感器，實時測量油室中水的含量，可以精確油中含水量。檢測範圍為 0-20% 的含水量，確保在水進入電機室前提前預警，以便用戶及時採取維修保養措施，在液體進入電機室前換油，保護電機不進水。

（16）就地控制箱

1) 控制箱結構，控制箱為落地式安裝，具體參照施工圖；控制箱要求前檢修、前開門；箱體材質：304 不鏽鋼防護等級：不低於 IP55

2) 控制箱功能

機旁控制箱用於控制水泵的開/停機，動力及信號電纜的轉接。

控制箱內至少應包括：動力及信號接線轉接端子排，水泵故障信號轉換裝置，“急停”按鈕，啟動及停止按鈕，信號等元件。

泵故障信號轉換裝置應能將水泵本體檢測的信號轉換成開關量輸出。

控制箱具有過載、缺相、短路、漏電保護功能，並提供綜合故障信號點。

(16) 離心式潛水泵主要零部件材料

泵殼、電機殼	灰口鑄鐵GG25
葉輪	不鏽鋼316及以上材質
主軸	431不鏽鋼
機械密封	耐腐蝕燒結碳化鎢
吊鏈	304不鏽鋼
導杆（導索）	304不鏽鋼
鴨腳彎管	灰口鑄鐵GG25
所有連接附件、地腳螺栓	316不鏽鋼或更優材質

4.2 混凝沉澱系統技術要求

4.2.1 系統流程

沉澱區濃縮污泥進入污泥池存儲，污泥池內安裝兩台潛水攪拌器，一用一備，保證泥漿的均勻性。清液進入清水池排放。清水池設三台潛水泵，兩用一備，滿足外排要求。

4.2.2 混凝沉澱系統主要技術參數要求

序號	項目	參數
1)	混凝方式	提升泵出口設靜態管道混合器
2)	混凝沉澱池材質	不低於不鏽鋼304L
3)	層流板材質	不低於不鏽鋼304L或PVC
4)	混凝沉澱分離時間	15-17min
5)	有效沉澱面積	170-180m ²

6)	進出口尺寸	DN350/DN300
7)	排泥口	不低於DN100
8)	自動刮泥機	2個
9)	泥斗數量	2個
10)	排泥方式	自動排泥

4.2.3 設備技術要求

4.2.3.1 靜態管道混合器

靜態管道混合器引入了流體微水動力學原理來控制混合微觀過程和宏觀過程，在相同的水頭損失下，大大提高了直列式混合器混合效果。直列式混合器比一般混合器能夠提升混合效率和混合效果一倍以上。它的主要原理是使水流通過列管時，在邊界層的作用下，產生系列渦旋，並在其後的空間衰減，產生高頻渦流，從而使混凝劑複雜的水解產物與原水中的膠體顆粒得到充分混合。直列式混合器採用不鏽鋼材質，具有耐腐蝕性能好、強度高、外型美觀、安裝方便、混合快速高效、低能耗等特點。

序號	項目	參數
1)	長度	L=1200mm
2)	口徑	DN200
3)	材質	不鏽鋼304
4)	壓力	1Mpa
5)	混合原件形式	螺旋片式/組合式

4.2.3.2 混凝沉澱設備

- 1) 經靜態混合器充分反應絮凝的排泥水進入混凝沉澱前端配水室。
- 2) 實現無堵塞均勻配水，通過配水室底部旁側均勻分布到層流板。
- 3) 側逆向流，在斜板區，清水側向上走，絮狀固體物沉澱於斜板並向下滑落。
- 4) 清水層無需水平流動，斜板正上方集水孔將清液收集至水槽，實現分離區無死角、無紊流。

5) 絮團物沿斜板滑落至底部收集鬥。

混凝沉澱池主要技術要求

型號	規格參數	數量		材料	備注
沉澱設備		2	套		
規格：					
單套描述					
1 池體	板體厚度=6mm	1	套	不低於 SUS304L	
	出水槽	1	套	不低於 SUS304L	
2 層流板	板體厚度=5mm	1	套	PVC	水力沖洗或氣吹
	斜板固定裝置	1	套	不低於 SUS304L	
3 集水槽	形式：三角堰	1	套	不低於 SUS304L	
4 刮泥濃縮機		1	套	不低於 SUS304	
	減速機	2	台		
	驅動馬達 N=0.18KW	2	台		
	傳動軸	2	根	不低於 SUS304L	
	刮板	2	套	不低於 SUS304L+ 橡膠	
5 底架及支撐		1	套	不低於 SUS304L	
	支腿矩形管 200×100mm	6	根	不低於 SUS304L	
	補強矩形管、角鋼			不低於 SUS304L	
6 接口標準	法蘭連接，GB/T9119-2010，PN1.0MPa，突面板式平焊管法蘭				

工作環境

- 1) 設備間溫度應保持在 0-40 攝氏度，防凍和防止溫度過高；
- 2) 不應有腐蝕性氣體，如果有，請增加排風扇；
- 3) 不應有易燃易爆氣體或粉塵；

-
- 4) 室內應有相應地漏或排水措施；
 - 5) 設備應有土建基礎，請務必滿足運行載荷要求

電源供應及電氣部分

- 1) 電壓和頻率容許變動範圍在 8%以內，頻率變動範圍為 $\pm 0.5\text{HZ}$ ；
- 2) 瞬間電壓波動小於 10%，且不超過 25 個週期內恢復；
- 3) 設備安裝前，應具備總電源接入條件。

管道及閥門

- 1) 應具備進水管的連接條件；
- 2) 設備進場前請準備好相應規格的管道及管件

安裝

- 1) 因設備較大，廠區應具備大型車輛的進出，以及吊車或叉車的活動所需空間；
- 2) 提前清理設備及周邊雜物，方便設備吊裝就位。

4.2.3.3 污泥池潛水攪拌器

自來水廠濃縮污泥具有一定的沉降性，設置推流式潛水攪拌器能使污泥池保持均勻，為後續脫水提供穩定的污泥來源。

(1) 攪拌器的設計

攪拌器可上下升降，方便的移動，檢查或維修無需人員進入濕井。滑行杆支架作為攪拌器整體部件之一。攪拌器全部的重量受力在一個支架上，並且這個支架可承受攪拌器形成的推力。攪拌器、附件和電纜可在 20 米水深持續潛水運行，不會發生泄漏。

(2) 攪拌器的構造

每台攪拌器為潛水型封閉式連接整體設計。攪拌器所有的組件包括電機可在水下連續運轉。所有外露的螺母、螺栓、墊片均為 316 不鏽鋼。油室蓋是耐腐蝕合成材料。需要防水密封的臨界接觸面是機械加工，並嵌入兩組腈或氟化橡膠 O-型圈，兩個面上的橡膠 O 型圈及 O 型圈接觸的四個側面不需要精確的扭矩限制。不使用需要一定扭矩才能達到壓緊效果的形式，也不使用需要一定的矩形截面墊片及密封複合物。

（3）冷卻系統

電機能被周圍攪拌介質充分冷卻。

（4）電纜入口密封

電纜接線室是一個帶固定板的完整部件。電纜入口處有兩套彈性襯套，保證防水和潛水密封。電纜入口包含兩個圓柱型彈性襯套。每個襯套帶墊圈和一個套圈，連接電纜後應可靠密封，避免外部物質進入。襯套可被一個密封蓋擠壓，密封管是用兩個不鏽鋼螺絲擰進電纜接線室。

接線室和電機室之間如配置隔離接線板，該接線板應壓緊固定和可靠密封，電纜可安全地連接在接線板上，並保證電纜更換的方便。

（5）電機

攪拌器的電機是鼠籠式感應電機，裝在充氣的防水的殼內。定子繞組和定子導線的絕緣等級為 H 級或以上。定子熱縮嵌入鑄鐵定子室中。不采用需在定子殼上鑽孔的螺栓、針和其它連接裝置。電機設計成可連續處理攪拌 40°C 的介質，每小時可至少起動 30 次。應設置熱敏開關或熱敏電阻等保護元件。熱敏開關設定在 140（C 時打開，95（C 時關閉，並嵌在定子線圈中對每相繞組的溫度進行監控。這些熱敏開與外部的電機過載保護配合使用並作為後者的補充，並與電控

櫃相連。

電機的允許電壓波動為 $\pm 10\%$ ，電機設計成可在最高 40°C 環境下工作，並且定子繞組的平均溫度不超過 85°C ，提供一份能顯示轉矩、電流、功率因素、輸入/輸出功率和效率的性能表。該性能表還包含起動和零負荷特性的數據。電機和電纜能夠持續在水下工作，水密性符合 IP68 防護等級要求。電機額定功率足夠保證攪拌器在整個性能曲線上不會發生過載。配套熱敏開關和保護傳感器。

（6）軸承

水泵和電機的軸是連續無間斷的軸，軸在油脂潤滑的三個軸承上轉動。上軸承包包括一個滾珠軸承承擔徑向力及一個角接觸球軸承來承擔軸向力。主軸承是一個角接觸球軸承用於承擔軸向力和徑向力。所有軸承的設計壽命最小為 100,000 小時。

（7）機械密封

每台攪拌器配有一個上下兩道串聯的且雙重獨立的機械密封。密封在一個油腔內運行，該油腔能以一穩定的流速對密封面進行潤滑。內外機械密封材質應均為耐腐蝕燒結碳化鎢。外機械密封應避免攪拌液進入油腔，避免油腔中的油進入電機，內外機械密封各自獨立地運行。機械密封的使用壽命不低於 25,000 小時。

（8）攪拌器軸

螺旋槳和電機的軸是同一個，螺旋槳所軸是電機軸的延伸。不采用耦聯方式。軸的材料為不鏽鋼（ASTM 431）。螺旋槳軸完全與攪拌介質隔離。

（9）葉輪

葉輪材質為 316 不鏽鋼，三個葉片設計，采用水力平衡的無堵塞的後掃式設計。葉輪能處理常規污水。

（10）導流環

攪拌器的葉輪周圍 360° 範圍內裝配一導流環。導流環為 304 不鏽鋼。為維持水力效率和能量消耗，螺旋槳頂端至導流環的最大間隙為 16.5mm。

（11）保護

所有的電機中每相繞組都連接熱敏開關或其他保護元件，熱敏開關在 140℃ 時動作，電機停止轉動並報警。

油室或定子室泄漏傳感器：泄漏傳感器是一個小浮子開關以監測定子室的泄漏液體狀況。一旦出現情況，能及時報警和關閉電機。

監控保護，提供可裝在電控櫃中的監控繼電器。

（12）攪拌器提升支架

攪拌器支架采用單導杆系統，支架可在水平方向 0—180 度之間每隔 10 度調整，導杆、水上提升吊架、吊架插筒均為 304 不鏽鋼材質，導杆橫截面尺寸應不小於 100mm（長）*100mm（寬）*4mm（壁厚），並需要提供池中攪拌器滿負荷運行時支架系統的強度校核報告，不接受水泥墩與不鏽鋼導杆相結合的支架系統。

每台攪拌器或攪拌器配置專用提升裝置，專用提升裝置應能準確、安全、方便地安裝和提升設備。投標人提供所有連接附件、安裝用螺栓，材質為 316 不鏽鋼。

（13）就地控制箱

1) 控制箱結構控制箱為掛壁式或支架式安裝，安裝支架用不低於不鏽鋼 304 製作，並進行防腐噴塗處理或鈍化處理。控制箱要求前檢修、前開門；箱體材質：304 不鏽鋼，厚度不低於 2mm，出廠前應進行防腐噴塗處理或鈍化處理，並采用

雙門加玻璃視窗的布局方式。防護等級：不低於 IP55。

2) 機旁控制箱用於控制潛水攪拌器的開/停機，動力及信號電纜的轉接。

3) 控制箱內至少應包括：控制和保護元件，動力及信號接線轉接端子排，潛水推流器故障信號轉換裝置，“急停”按鈕，啟動及停止按鈕，信號等元件。

(14) 主要零部件材料

序號	部件名稱	材質要求
1	攪拌器電機殼體	316不鏽鋼
2	葉輪	316不鏽鋼
3	導流環	304不鏽鋼
4	攪拌器軸	431不鏽鋼
5	機械密封	耐腐蝕燒結碳化鎢
6	導杆	304不鏽鋼，導杆橫截面尺寸不小於100mm（長）*100mm（寬）*4mm（壁厚）
7	鏈	304不鏽鋼
8	插筒、起吊架	304不鏽鋼，壁厚不小於4mm
9	所有連接附件、地腳螺栓	316不鏽鋼。

4.2.3.4 清水池出水泵

(1) 國際標準認證

每台水泵按照國家和國際標準包括但不限於 IEC34-1、HI、CSA 和 ISO9906 測試和認證。

(2) 性能保證

工況點保證按照 ISO9906 標準的規定。不按照已經淘汰的 ISO2548 或者 ISO3555 標準。對於直連水泵，總效率（水力效率×電機效率）保證滿足。（水力效率只能在不採購電機時采用）

(3) 泵的設計

固定耦合式安裝水泵能自動穩固地與排水連接座聯接，並且水泵能在導杆引導下從泵坑頂部到排水連接座之間自由滑動，水泵自帶冷卻夾套及安裝基座。

泵的單元與排水連接座的密封完全是金屬與金屬的接觸，接受 O 型環或墊圈密封，泵/電機的全部重量由泵的排水彎管承擔，泵/電機的任何部分不能直接與泵坑底板接觸或放在泵坑底板的支座上。

管道連接式安裝水泵配備標準的干式安裝底座，底座應通過化學螺栓與混凝土底面進行牢固連接，泵的所有重量完全由底座支撐。泵的進出口應配備標準法蘭以與現場管道進行連接，法蘭連接面可以 O 型環或墊圈等形式進行密封。

（4）泵的構造

泵的主件材質是 ASTM A-48 35B 級（DIN1691，GG25）灰口鑄鐵，其表面須平滑、無砂眼或其它鑄造缺陷，所有外露的螺栓螺母均為 304 不鏽鋼或更好。除不鏽鋼外，所有與泵送介質接觸的金屬表面由水基底漆和兩組塗層進行保護。

機械表面的密封是金屬與金屬接觸，需要防水密封，泵/電機單元接合面是機械加工的並嵌入腈或氟化橡膠 O 形環。

不能使用需要一定的扭力才能達到壓緊效果，並且橫截面矩形的橡膠、紙質或化學合成物的墊片。不能使用二次密封複合物，如橢圓形密封環、羊毛或其他裝置。

（5）蝸殼

泵的蝸殼是整件的灰口鑄鐵，35B 級（DIN1691，GG25），為偏心設計，有足夠大的平滑流道以通過進入葉輪的顆粒。

（6）葉輪

葉輪材質為不鏽鋼。採用半開式多葉片、後掃式、無堵塞設計。當葉輪旋轉

時能夠通過泵室（或插入環）上的釋放凹槽對葉輪進行清潔，使葉片上不積累雜質，從而維持水泵能無堵塞運行。葉輪具有特定角度的完全後掃式導葉，能夠處理固體、纖維、粘稠污泥和其它污水中的雜質。葉輪與渦殼的間隙可以通過一個調節螺栓進行調整。葉輪和軸通過一個經防腐處理的鎖緊螺栓固定。

（7）泵軸

泵和電機的軸是連續無間斷的軸，泵軸是電機軸的延伸。耦連不能被接受。

泵軸是不鏽鋼 AISI431 材質，並完全與泵送液體隔離。

（8）機械密封

機械密封的設計能有效地將水力部分與電機部分在泵送介質裏隔離開來。

機械密封系統為一個帶有密封泄漏腔（密封室內填充冷卻液）的雙重密封系統。密封系統由帶有一個靜環和一個旋轉密封的動環的外密封與內密封組成。機械密封材質為耐腐蝕燒結碳化鎢或碳化矽。

密封單元的設計能控制各個密封環——冷卻液/空氣或者冷卻液/介質之間最小程度的泄漏。這一泄漏控制可以形成一個水力靜態膜對機械密封起到潤滑作用。

泄漏會經由外密封進入到充滿冷卻液的密封室。任何經由內密封的泄漏會直接進入位於定子室與主軸承下方的檢查室。在檢查室中安裝一個泄漏傳感器用以監控液位水平，從而防止泄漏對電機造成威脅。檢查室在設計上留有足夠空間。

（9）潤滑油

油室需注入符合 FDA172.878 衛生標準的白石蠟潤滑油，不含芳香烴及按 FDA172.878 衛生標準處理。

（10）軸承

泵軸在油脂潤滑的軸承上轉動。上軸承應當是一個單滾柱軸承用於承擔徑向力。下軸承至少包括一個滾柱軸承承擔徑向力及一個角觸球軸承來承擔軸向力。

額定功率大於 60kW 水泵上下軸承應包括一個獨立的溫度傳感器熱敏開關以監控軸承溫度。如果溫度過高，傳感器應實施報警並停機。

軸承在 $0.5Q_n < Q_n < 1.25Q_n$ 範圍內運行時（ Q_n 為最佳工況點），軸承設計壽命不少於 100,000 小時。

（11）電機

所有水泵的電機應是鼠籠式感應潛水電機，裝在充氣的防水的殼內。定子繞阻和定子進線的絕緣等級為 H 級或以上。定子應熱壓嵌入鑄鐵定子室中，不能接受采用需在定子殼上鑽孔的螺栓、針和其他連接裝置，電機應采用專為潛水泵設計並能連續泵送溫度最高為 40°C 的介質。電機應能每小時至少啟動 30 次。

為監控每相繞阻上的溫度，在每相定子進線線圈中應裝有熱敏開關，熱敏開關的設定打開溫度為 140°C，關閉溫度為 95°C，可以與電機過載保護相連接。並接至控制櫃，與控制櫃連接。

電機的允許電壓波動為 $\pm 10\%$ ，電機設計成在最高 40°C（104°F）環境下工作，並且定子繞阻的平均升溫不超過 80°C，應提供一份能顯示轉矩、電流、功率因素、輸入/輸出功率和效率的性能表。該性能表還應包含啟動和零負荷特性的數據。

（12）接線盒

接線盒應包括兩個截然分開的端子板。一個端子板用於連接監控進線和控制電纜，另一個端子板用於連接動力電纜和電機定子進線。動力接線板應是獨立的並把接線盒與定子室密封隔開。

不接受接線柱或彎曲連接器，電纜進線接線盒和電機由一個不吸潮的饋電接線板相隔離，以保證任何外部物質不能通過泵的頂部進入定子室。

（13）動力和監控電纜

動力電纜的尺寸應符合 IEC 標準並提供足夠的長度以接入接線盒且不需拼接，電纜外護套應是低吸收性的防油氯丁橡膠，並且機械柔性能承受電纜進線處的壓力，電機和電纜至少應能在水下 20 米處連續使用而不失去其防水性能。

（14）電纜進線密封

電纜進線密封設計應能消除一定的扭矩以形成一個防水的潛水密封。電纜進線應包括一個柱形高彈性襯套，兩邊有墊圈，都與電纜和電纜進線緊密結合，電纜進線擠壓襯套以達到一個出口冒氣功能，該密封應保證電纜更換方便。

（15）保護

電機定子每組繞組上應裝有溫度傳感器，當線圈溫度超過設定值，自動關停電機，並給出故障指示信號。額定功率大於 60KW 的電機，上下軸承應包括一個獨立的熱敏開關，並能根據報警停機。

額定功率大於 60kW 水泵應有定子室泄露監控、定子繞組熱敏開關、接線室泄露監控、油室進水監控，電機應內置濕度感應器以監測濕氣是否進入電機腔內。應有監測機械密封泄露設施及響應保護裝置。

水泵（≥15kW 設備）在油室中設漏水保護傳感器，實時測量油室中水的含量，可以精確油中含水量。檢測範圍為 0-20%的含水量，確保在水進入電機室前提前預警，以使用戶及時採取維修保養措施，在液體進入電機室前換油，保護電機不進水。

（16）就地控制箱

1) 控制箱結構，控制箱為落地式安裝，具體參照施工圖；控制箱要求前檢修、前開門；箱體材質：304 不鏽鋼防護等級：不低於 IP55

2) 控制箱功能

機旁控制箱用於控制水泵的開/停機，動力及信號電纜的轉接。

控制箱內至少應包括：動力及信號接線轉接端子排，水泵故障信號轉換裝置，“急停”按鈕，啟動及停止按鈕，信號等元件；按水泵需求清單一對一配置變頻器。

泵故障信號轉換裝置應能將水泵本體檢測的信號轉換成開關量輸出。

控制箱具有過載、缺相、短路、漏電保護功能，並提供綜合故障信號點。

(16) 離心式潛水泵主要零部件材料

泵殼、電機殼	灰口鑄鐵GG25
葉輪	不鏽鋼
主軸	431不鏽鋼
機械密封	耐腐蝕燒結碳化鎢
吊鏈	304不鏽鋼
導杆（導索）	304不鏽鋼
鴨腳彎管	灰口鑄鐵GG25
所有連接附件、地腳螺栓	316不鏽鋼或更優材質

4.3 帶式濃縮脫水一體機系統技術要求

4.3.1 系統流程

濃縮脫水系統是本設計的主工藝段，包括 2 台帶式濃縮脫水一體機主機、空壓機 2 台（含兩台空壓機、一個儲氣罐、一個冷乾機及過濾器）及泵池內安裝的帶式一體機進泥螺桿泵和反沖洗泵各 3 台。

進料螺桿泵將污泥輸入帶式一體機前端快速改性調理攪拌箱，在此污泥與絮凝劑進行充分混合，形成較大的穩定絮團，進一步提高排泥水污泥的脫水性能，以利於快速重力濃縮分離和後續脫水。

污泥絮團從攪拌箱溢流進入一體機重力濃縮脫水段，經布料器均勻攤鋪、擠壓、翻轉，遊離水在重力段充分釋放分離。再依次進入楔形預壓區，低壓脫水區和高壓壓榨段，最終脫水污泥經刮板從濾帶上分離，落入出料輸送機。

重力段分離的清液較為清澈，直接回流至清水池。楔形預壓區，低壓脫水區和高壓壓榨段的濾液及反沖洗水有一定濁度，因此回流至進水池。

4.3.2 系統技術參數

項目	技術要求
進泥螺桿泵流量	20-85m ³ /h
1螺桿泵出口壓力	4bar
帶式一體機進泥量	20-80m ³ /h
出泥量	0.8-2t/h
出泥含水率	60-75%
帶機工作壓力	0.2-0.7Mpa
沖洗泵流量	20m ³ /h
沖洗泵出口揚程	50-70m
空壓機排氣量	300-400L/min
額定壓力	8bar

4.3.3 設備技術要求

4.3.3.1 濃縮分離一體式帶機

☆ 採用一體式濃縮高壓帶式脫水機 SEET2500（上海遠勤環保科技有限公司）技術參數或同等性能產品，承攬人須證明同等產品全部參數不低於本章規定全部技術指標，該產品供貨範圍及品質要求如下：

濃縮分離一體式帶機在壓濾前增加一濃縮段，將重力濃縮、低壓壓濾、高壓壓濾結構緊密銜接，集成在一個機架上，結構緊湊，占地面積小，由一台電動機驅動，操作維護方便。通過張緊輥、低壓輥、壓榨輥、傳動輥和糾偏輥等多組不

同級配脫水輥的有效配置，輥筒直徑從大到小改變，壓力逐級遞增，在同一台設備上實現了污泥含水率的逐步降低和最終的深度脫水。

濃縮分離一體式帶機按脫水功能分，可分為重力脫水區、楔形預壓區、低壓脫水區、高壓壓榨區四個主要區域。在結構上由低壓輥、壓榨輥、機架和上下濾布的張緊、調速、沖洗、糾偏和驅動裝置及密封罩等組成。

經調整後的污泥平鋪於水平方向的濾帶上，首先進入重力脫水區，污泥隨濾帶移動過程中污泥包含的弱結合遊離水會不斷通過濾帶流走，此段可以去除大量表面自由水，出水量是最大的。污泥濃度沿程逐步增加，形成明顯的污泥濃縮堆積，保證下一階段污泥不易向濾帶兩側或透過濾帶流失。

濃縮分離一體機前端設快速調理攪拌箱，濃縮污泥泵入後，迅速與絮凝劑充分反應。經調整後的污泥平鋪於水準方向的濾帶上，首先進入重力脫水區，污泥隨濾帶移動過程中污泥包含的弱結合遊離水會不斷通過濾帶流走，此段可以去除大量表面自由水，出水量是最大的。污泥濃度沿程逐步增加，形成明顯的污泥濃縮堆積，保證下一階段污泥不易向濾帶兩側或透過濾帶流失。

經過重力段後，濃縮污泥進入了楔形預壓區，在這個階段，上下濾帶間距逐漸縮小，促使污泥進行預壓脫水。脫水機制既有重力脫水也有壓力脫水。此工段中楔形壓力角較小，在保證污泥不從濾布兩側擠出的前提下，儘量提高污泥的脫水率。

經過楔形預壓區後，濾帶夾著污泥再依次進入低壓脫水區和高壓壓榨區，這兩個工作區域統稱為壓榨過濾段。壓榨輥的佈置方式一般有兩種方式即 P 形佈置和 S 形佈置。P 形佈置的輥軸相對，直徑相同，濾帶平直，輥軸與濾帶的接觸面小，壓榨時間短，污泥所受的壓力大而強烈，常會造成污泥從濾布兩側跑料。S

形佈置及輥軸錯開佈置，濾布成 S 型，輥軸與濾布接觸面大，壓榨時間長，污泥所受的壓力較小而緩和。帶式一體機採用 S 形壓輥佈置，壓輥的直徑由大到小依次排列。污泥在每個輥軸上受的壓強與濾布的張力和輥直徑有關，當濾布張力一定時，污泥在大輥軸上所受的壓強小，在小輥軸上所受的壓強大，一般污泥在脫水時，為防止從濾布兩側跑料，施加在它上面的壓強從小到大逐漸增加，污泥中的水分逐步脫去，含固率逐漸提高，因此，輥軸直徑大的在前，小的在後並逐步減少，這樣在脫水區域上就分為低壓脫水區和高壓壓榨區，保證達到產生較高的壓力盡可能擠出污泥中的水分，出泥含水率低。針對排泥水，出泥含水率一般可降至 60-75%左右，在本項目中，配合好前端濃縮澄清工藝，出泥含水率有望降至 55%左右。

帶式一體機在結構上具有如下的一些特點：

a、整機高耐腐性：本機所有高壓輥、張緊輥、導向輥均採用無縫鋼管複合不鏽鋼 304L 管，其他與泥、水接觸部位零件，如等水盤、進料口均採用不鏽鋼 304L；高壓輥、糾偏輥和傳動輥，採用厚壁無縫鋼管外包覆不鏽鋼 304L 或襯耐磨氯丁橡膠，既保證輥強度，又保證了輥的耐腐性和外觀美觀。擋泥板、密封條採用橡膠、聚氨酯或高分子耐磨材料。針對污泥有軸側軸承配置了專門的橡膠密封圈，並對軸承殼進行整體封膠，防水性能良好。

b、高效脫水濾帶：濾帶採用目前先進的編織工藝和單絲材質，使用時透水效果好，污泥不易粘帶與穿透，適應於排泥水泥漿的濃縮及壓榨脫水。

c、自感應濾帶糾偏方式。糾偏是帶機運行的關鍵部位，本機型採用感應開關和電磁閥的糾偏方式，從而克服了傳統的機械糾偏方式易卡死、易走氣、漏氣的缺點。本糾偏的裝置靈敏度高，檢測濾帶位置精確至 mm 級，糾偏輥可根據濾

帶的跑偏幅度，任意位置糾偏，使糾偏方式更趨合理，減少濾布與設備的磨損，糾偏穩定效果好。

d、高效的傳動系統和調速系統減速機：本機型採用國際知名品牌的斜齒輪減速機，本形式的減速機相比傳統的擺線針輪減速機傳動效率高、能耗低、運行噪聲低、可靠性好和外形美觀。

e、變頻調速：濾帶行走速度採用變頻調速，通過操作面板，設備的運行可根據實際需要進行自動調節，整套設備自動化程度高，能耗省。

f、濾帶張力可調，根據泥質和泥量變化適當調節濾帶張緊或松弛，配合濾帶變頻調速，實現污泥產量和出泥含水率的優化。

該機種在排泥水脫水處理過程中的優點如下：

設備緊湊，一體化設計，沒有污泥機械濃縮後二次提升和二次加藥，污泥處理系統用地省；管理集中簡便，沒有多設備之間產能的匹配問題；當原水濁度很低，常規濃縮池出泥濃度仍不能滿足脫水機進泥要求時，可在其後採用該機型，其濃縮段可進一步提高污泥濃度，滿足脫水段要求，以提高污泥產量和出泥含固率，並降低漏泥和跑泥的比例。

序號	項目	參數
1)	前端快速調理改性攪拌箱	
	數量	2 台
	容積	1-2m ³ (單台)
	材質	不鏽鋼 AISI304L，壁厚 4mm
2)	立式攪拌機	2 台
	功率	3kw
3)	帶式一體機主機	
	數量	2 台
	規格	帶寬 2.5m，設備外形尺寸為 7.3×3×2.7m（配不鏽鋼底座，高 3.2m）
	處理量	進泥量 20-80m ³ /h

	出泥量	0.8-2t/h
	出泥含水率	60-75%
	設備材料	不鏽鋼 AISI304L
	鋼架材質	主體不鏽鋼 AISI304L
	控制方式	驅動電機變頻控制，濾帶張緊變壓控制
	工作壓力	0.2-0.7Mpa
	濾帶材質	聚酯或尼龍
	預壓軸輥	軸輥以及法蘭為 304L 不鏽鋼，表面套 304L 折板邊焊接，壓輥兩端承載軸頭及軸承座為 304 不鏽鋼鍛件。
	壓力軸輥及導向軸輥	軸輥芯部為壁厚 12-16 毫米無縫鋼管（20#/45#鋼），軸輥所有過水部分為 304L 不鏽鋼套管（壁厚 3 毫米），包膠滾筒為 304L 不鏽鋼外加橡塑包膠，壓輥兩端承載軸頭及軸承座為 304 不鏽鋼鍛件。
	張緊、糾偏軸輥及傳動輥	軸輥芯部為壁厚 12-16 毫米無縫鋼管（20#/45#鋼），軸輥所有過水部分為 304L 不鏽鋼套管（壁厚 3 毫米），包膠滾筒為 304L 不鏽鋼外加橡塑包膠，主動輥主動軸頭為 45# 鍛鋼，從動軸頭 304 不鏽鋼鍛件。其餘壓輥兩端承載軸頭及軸承座為 304 不鏽鋼鍛件。
	電器元件	ABB/施耐德
	變頻器	施耐德
	張緊氣囊	康迪泰克（德國）
	氣動元件	SMC、亞德客或三耐斯
	主傳動減速機	諾德（德國）
	軸承	哈軸或瓦軸
	電感式接近開關	TURCK(德國)
4)	出泥輸送機	
	數量	2 台
	1#出泥輸送機規格	L=15m
	接料口數量	2 個，對應 2 台帶式一體機出口
	出料口數量	1 個
	輸送量	5-10t/h
	輸送方向	單向
	材質	不鏽鋼 AISI304L
	2#出泥輸送機規格	L=5m
	接料口數量	1 個
	出料口數量	2 個
	出口控制	2 個出料口分別設電動閘板，分別對應一台

		污泥儲倉落料口
	輸送量	5-10t/h
	輸送方向	雙向可切換
	材質	不鏽鋼 AISI304L
5)	儲泥倉數量	2 台
	形式	標準軌道式
	材質	碳鋼防腐
	容積	約 10m ³

4.3.3.2 進泥螺杆泵

設備為進口品牌。

(1) 螺杆泵為成套設備，並需附有正常運行所需的電機及其他附件。**定轉子為螺杆泵核心部件**，原裝進口。

(2) 螺杆泵采用單螺杆泵，要求有較好的無堵塞性及耐腐蝕能力。

(3) 螺杆泵流量連續可調，采用變頻調速控制流量。

(4) 主要技術性能：

a. 適用於排泥水濃縮污泥的輸送，變頻調速，由螺杆(高耐磨耐腐合金鋼4140)和丁晴橡膠定子組成，泵殼由鑄鐵製造。

b. 需具有變頻功運行調節流量的功能，調頻範圍5-60HZ。

c. 電機為鼠籠減速變頻電機，電壓3P、380V、50Hz，防護等級IP55，絕緣等級F級。

d. 泵采用直聯型設計，即驅動裝置的輸出軸和泵的傳動軸之間采用安全可靠和結構緊湊的聯接結構，使得泵驅動部分很容易與泵體分開，便於快速拆卸，縮短維修保養時間。

e. 泵的萬向節應由一些質硬、耐磨、易更換的部件組成，聯軸杆與兩端的襯套采用軸銷等可靠聯接，並用護套固定，萬向節的壽命應不低於8，000工作小時。

f. 定子為整體式模壓製造(不采用勻壁定子)，定子壽命不低於8，000工作小時。

g. 距離螺杆泵1m處噪聲不大於75dB(A)。

h. 密封：單端面機械密封。

主要材料

項目	技術要求
殼體：	鑄鐵
傳動軸和聯軸杆：	不銹鋼
轉子：	高耐磨耐腐合金鋼鍍硬鉻
定子和萬向節護套：	丁腈橡膠
軸封：	碳化硅
底座：	鑄鐵

4.3.3.3 沖洗泵

沖洗泵選擇進口品牌，為非自吸立式多級離心泵。其管道式結構確保泵可直接安裝在進出口在同一水平線上且管徑相同的水平管路系統中，這種設計使泵的結構和管路更為緊湊。標準為立式安裝。水泵基座使用鑄鐵製造，所有其他與液體接觸的部分為不銹鋼製造。

沖洗泵的軸封標準配用獨特集裝式機械軸封，提高機器可靠性和操作安全性，使得維護更加簡便。

電能通過夾殼式聯軸器傳輸，水泵上安裝了一台 3 相帶冷卻扇和腳架的異步電動機。

序號	零配件名稱	材料	特點簡述
1	底座	鑄鐵	
2	軸承	SIC	
3	葉輪	不銹鋼 304	不銹鋼片狀葉輪重量輕，不易產生振動，耐腐蝕性能好。激光焊接，表面光滑，保證高效率。
4	腔體	不銹鋼 304	
5	外筒	不銹鋼 304	
6	密封	HQQE	

7	電機		F 級絕緣，防護等級 IP55
---	----	--	-----------------

4.4 加藥系統

4.4.1 加藥系統流程

本項目有兩處藥劑投加點，一個是在進入絮凝沉澱池前的管路靜態混合器中投加，一個在帶式一體機前端的快速改性攪拌器中投加。設兩套絮凝劑製備箱，單套製備能力為 5-6m³/h，採用負壓真空輸送絮凝劑至配藥塔。1 號藥箱配 3 台螺桿式加藥泵（2 用 1 備），2 號藥箱配 3 台螺桿式加藥泵（2 用 1 備）。並設置一台 PAC 或 PFS 一體加藥裝置。接入自來水作為配置藥劑用水，絮凝劑製備箱清洗及排空接進水池。加藥系統僅為初步設計階段預估，實際加藥種類、加藥劑量應在施工調試階段通過試驗確定，如果施工調試階段確定的加藥種類、加藥劑量與此技術規範不符，應採購不低於本技術規範規定的藥劑、管材和設備規格。

加藥系統清單

序號	名稱	規格參數	單位	數量	備注
一	1 號 PAM 製備加藥系統				集裝箱內安裝
1	一體化製備裝置	製備量 0-5000L/h，自動型，三廂三攪拌，304SS 材質，含真空吸料機、干投機，加熱裝置，進水單元、溶解熟化攪拌單元、液位監測單元等	套	1	
2	螺桿泵	進口品牌螺桿泵，流量 0.5-2m ³ /h，揚程 60m，變頻，配套干轉保護器	台	3	2 用 1 備
3	電磁流量計	分體式，安裝於加藥螺桿泵出口	台	3	

4	PAM 製備控制系統	碳鋼噴塑櫃體，含施耐德 PLC 控制器、施耐德變頻器，預留以太網接口。只控制一體化製備裝置	套	1	螺桿泵、儀表由需方提供電控櫃控制，相關電線電纜由需方提供
5	管材件、閥門、電線電纜	UPVC，系統內部	套	1	室內出牆 1m
二	2 號 PAM 製備加藥系統				集裝箱內安裝
1	一體化製備裝置	製備量 0-5000L/h，自動型，三廂三攪拌，304SS 材質，含真空吸料機、干投機，加熱裝置，進水單元、溶解熟化攪拌單元、液位監測單元等	套	1	.
2	螺桿泵	進口品牌螺桿泵，流量 0.5-2m³/h，揚程 60m，變頻，配套干轉保護器	台	3	2 用 1 備
3	電磁流量計	分體式，安裝於加藥螺桿泵出口	台	3	
4	PAM 製備控制系統	碳鋼噴塑櫃體，含施耐德 PLC 控制器、施耐德變頻器，預留以太網接口。只控制一體化製備裝置	套	1	螺桿泵、儀表由需方提供電控櫃控制，相關電線電纜由需方提供
5	管材件、閥門、電線電纜	UPVC，系統內部	套	1	室內出牆 1m
三	PAC/PFS 加藥系統				
1	儲罐	V=2m³，PE 材質，配套磁翻板液位計、攪拌機及支架	套	1	
2	計量泵	510L/H，0.5MPa，0.37kW 變頻	台	3	2 用 1 備
3	計量泵附件	含安全閥、背壓閥、阻尼器、壓力表、過濾器	套	3	
4	撬裝支架	304 不鏽鋼，固定計量泵及附件	套	1	
5	電動球閥	DN20	台	6	
6	PAC 投加控制系統	含施耐德 PLC 控制器，施耐德變頻器，預留以太網接口，固	台	1	

		定在撬裝支架上			
7	管材、管件、閥門、電線電纜	工業級 UPVC，系統內部	套	1	室內出牆 1 米
8	電磁流量計	DN15，分體式	個	2	
9	插桶泵		台	1	

4.4.2 加藥系統技術描述

4.4.2.1 1 號 PAM 投加系統技術描述：

PAM製備及投加工藝設備由進料（干投機）及檢測單元、進水及檢測單元、液位檢測單元、溶解攪拌熟化單元、計量投加單元、控制單元組成。系統內部還應成套配備安全、有效及可靠運行所需的管材、電線電纜、附件、緊固件等。

液體PAM製備系統外殼為耐腐不鏽鋼，結構緊湊，易於控制調節，核心部件為專利多區域混合腔，高速混合區在瞬間把PAM濕化防止結塊，低速混合區使PAM充分熟化保持高分子的長鏈。配套自動化PLC控制箱。

單台製備能力配制濃度0.2%，製備量5000L/H。製備好的溶液經過投加螺杆泵輸送到投加點。

（1）進料（干投機）及檢測單元

PAM粉劑上料系統采用真空吸料。真空吸料機安裝在干投機料斗上，帶有料位傳感機構，當料斗料位下降到一定程度時（未達到低料位前），自動啟動吸料，當料斗料位充填到一定位置時自動停止吸料。

對於所溶解粉料的輸送及流量控制是由干投機來控制實現的，為防止粉料由於潮濕而結塊，在干投機輸送器的輸出口安裝有電加熱器，電加熱器按固定時間循環對干投機輸送器加熱干燥。在干投機的料斗上安裝有低料位檢測開關，當實際料位低於最低料位時發出報警並停機。包含以下基本部件，但不限於此。

1	物位檢測器	7	螺旋推進器
2	物位器及加熱器接線盒	8	套管
3	齒輪箱	9	套管加熱器*
4	變速調節盤	10	投料箱
5	底座	11	料斗
6	驅動器	12	真空吸料機

（2）進水單元

加藥系統的進水由供水管提供，公共供水管水壓水量均可滿足進水需求。

（3）液位檢測單元

液位檢測單元由液位計完成，即需在製備系統儲液箱上選裝液位計，用於對液位的在線檢測，並在控制單元中連續顯示液位。控制單元能夠采集液位計的開關信號用於系統進水控制。

（4）溶解攪拌熟化單元

溶解攪拌熟化單元將投加到溶解箱的干粉通過攪拌機混合成需要的藥劑，混合好的液體進到熟化箱由攪拌機進一步攪拌混合熟化，製成合格的溶液儲存於儲液箱，攪拌機採用經久耐用進口的減速機，確保潤滑系統免維護。

（5）計量投加單元

計量投加單元由螺杆泵及附件組成，形成精度高，投加流量選擇簡單等特點。

螺杆泵：進口品牌（符合招標文件要求）

流量： $Q=0.5-2\text{m}^3/\text{h}$ ，揚程： $H=60\text{m}$ ，變頻，配套防干轉保護器，3台2用1備。進出口配必要的閥門、止回閥等。

1）性能描述

投加泵採用容積式漸進腔式螺杆泵，螺杆泵具有單螺旋型線金屬轉子，其橫截面為圓形，旋轉於具有內雙螺旋型線的橡膠定子中，定子螺距兩倍於轉子，具有自吸能力。

2）結構形式

投加泵應直聯於電機和減速齒輪箱；利用驅動軸承受運行所有徑向與軸向載荷，整個驅動機構應是成緊湊高效的單元。

螺杆泵減速裝置的齒輪強度應按ISO、DIN標準設計，齒輪材料為合金鋼滲碳處理，表面硬度不低於HRC58~62，軸承壽命（B10）不小於100000小時。

電機應適合電源380V、三相、防護等級IP55，F級絕緣。

驅動軸應可靠設計並進行機械加工，驅動軸大小的設計，足以在最大的指定壓差時輸送最大功率，並可承受全部載荷而不產生額外撓度。

裝有一個專門的機械密封，當需要沖洗時還可提供一個用於連接的單獨鑄鐵密封殼體。

作偏心運動的轉子旋轉時，由通過一根高強度撓性金屬軸驅動，兩端分別與轉子和驅動軸延伸段剛性連接。

塑性定子材料被注入鋼管模具中注塑，塑性材料和與其匹配的金屬部分形成一條密封線，可有效地防止泵送液體泄漏。定子由位於吸入腔和端蓋間的四個緊固杆夾緊固定；

螺杆泵的端蓋為鑄鐵或鑄鋼結構。吸入腔為厚鑄鐵或鑄鋼結構；

泵體為鑄鐵結構，安裝於一體化的鑄鐵支腳上。殼體底端裝有用於收集和排放填料函泄漏的放液口；泵體進出口連接為DIN EN 法蘭。

3) 主要材料

殼體	GG25 鑄鐵或以上
旋轉部件	316L 不鏽鋼
螺杆	316L 不鏽鋼
定子	NBR 橡膠
緊固件	碳鋼鍍鋅

(6) 控制單元

控制單元採用了施耐德PLC控制技術，通過優化的控制軟件和程序，使得對系統的控制更加穩定和可靠，控制功能更具有靈活性。由於操作方式使用觸摸屏控制技術，使得對系統的操作更加簡便、直觀。

工作畫面是用戶用於直接操控溶液製備系統的主要人機交互界面，製備系統的工作狀態和參數通過工作畫面來顯示。

PLC控制櫃：戶內型、厚度不低於2mm，保證操作的便利性。

控制櫃材質：碳鋼噴塑材質。

所有驅動裝置按正確的程序聯鎖，包括以下主要功能。

- 驅動單元的開關控制
- 製備和熟化時間的時間控制
- 故障報警顯示
- 低料位報警顯示
- 溶解稀釋水去缺失報警顯示

·手動/自動切換

若出現緊急情況需要緊急停止時，可按動控制箱面板上的“緊急停止”按鈕，“緊急停止”按鈕被按下後系統進入緊急停止狀態，同時在主畫面上顯示“系統緊急停！！”，直到緊急停止狀態被取消

在出現報警時，觸摸“報警！”，系統進入報警畫面。報警畫面上按照報警狀態的出現的條件顯示具體的報警信息，如：低液位、高高液位、低料位和低流量報警等。

(7) 電磁流量計

加藥螺杆泵出口處需配裝分體式電磁流量計，流量計應具有工作可靠，精度較高的特點。並具有就地顯示，信號傳送，數據積累功能。信號輸出4~20mA。

數 量：	3 台
使用環境：	非防爆場合
功 能：	標準變送器
電 源：	100-230VAC
輸出；輸入：	4-20mA HART，脈衝/頻率/開關輸出
外 殼：	分體式，聚碳酸酯
操作語言顯示：	簡體中文

(8) 管路閥門系統

管路閥門系統的供貨範圍為加藥系統內的全套管路、閥門及配對法蘭，採用工業級 UPVC 材質，管道線路整齊、無滲漏。

(9) 電纜連接

提供加藥間所供設備之間及設備到各控制櫃之間的電纜、儀表。

4.4.2.2 2 號 PAM 投加系統技術描述：

PAM 製備及投加工藝設備由進料（干投機）及檢測單元、進水及檢測單元、液位檢測單元、溶解攪拌熟化單元、計量投加單元、控制單元組成。系統內部還

應成套配備安全、有效及可靠運行所需的管材、電線電纜、附件、緊固件等。

液體 PAM 製備系統外殼為耐腐不鏽鋼，結構緊湊，易於控制調節，核心部件為專利多區域混合腔，高速混合區在瞬間把 PAM 濕化防止結塊，低速混合區使 PAM 充分熟化保持高分子的長鏈。配套自動化 PLC 控制箱。

單台製備能力配制濃度 0.2%，製備量 5000L/H。製備好的溶液經過投加螺杆泵輸送到投加點。

（1）進料（干投機）及檢測單元

PAM 粉劑上料系統采用真空吸料。真空吸料機安裝在干投機料斗上，帶有料位傳感機構，當料斗料位下降到一定程度時（未達到低料位前），自動啟動吸料，當料斗料位充填到一定位置時自動停止吸料。

對於所溶解粉料的輸送及流量控制是由干投機來控制實現的，為防止粉料由於潮濕而結塊，在干投機輸送器的輸出口安裝有電加熱器，電加熱器按固定時間循環對干投機輸送器加熱干燥。在干投機的料斗上安裝有低料位檢測開關，當實際料位低於最低料位時發出報警並停機。包含以下基本部件，但不限於此。

1	物位檢測器	7	螺旋推進器
2	物位器及加熱器接線盒	8	套管
3	齒輪箱	9	套管加熱器*
4	變速調節盤	10	投料箱
5	底座	11	料斗
6	驅動器	12	真空吸料機

（2）進水及檢測單元

加藥系統的進水由供水管提供，公共供水管水壓水量均可滿足進水需求。

（3）液位檢測單元

液位檢測單元由液位計完成，即需在製備系統儲液箱上選裝液位計，用於對

液位的在線檢測，並在控制單元中連續顯示液位。控制單元能夠采集液位計的開關信號用於系統進水控制。

（4）溶解攪拌熟化單元

溶解攪拌熟化單元將投加到溶解箱的干粉通過攪拌機混合成需要的藥劑，混合好的液體進到熟化箱由攪拌機進一步攪拌混合熟化，製成合格的溶液儲存於儲液箱，攪拌機採用經久耐用進口的減速機，確保潤滑系統免維護。

（5）計量投加單元

計量投加單元由螺杆泵及附件組成，形成精度高，投加流量選擇簡單等特點。

螺杆泵：進口品牌

流量： $Q=0.5-2\text{m}^3/\text{h}$ ，揚程： $H=60\text{m}$ ，變頻，配套防干轉保護器，4 台 3 用 1 備。進出口配必要的閥門、止回閥等。

1) 性能描述

投加泵採用容積式漸進腔式螺杆泵，螺杆泵具有單螺旋型線金屬轉子，其橫截面為圓形，旋轉於具有內雙螺旋型線的橡膠定子中，定子螺距兩倍於轉子，具有自吸能力。

2) 結構形式

投加泵應直聯於電機和減速齒輪箱；利用驅動軸承受運行所有徑向與軸向載荷，整個驅動機構應是成緊湊高效的單元。

螺杆泵減速裝置的齒輪強度應按 ISO、DIN 標準設計，齒輪材料為合金鋼滲碳處理，表面硬度不低於 HRC58~62，軸承壽命（B10）不小於 100000 小時。

電機應適合電源 380V、三相、防護等級 IP55，F 級絕緣。

驅動軸應可靠設計並進行機械加工，驅動軸大小的設計，足以在最大的指定壓差時輸送最大功率，並可承受全部載荷而不產生額外撓度。

裝有一個專門的機械密封，當需要沖洗時還可提供一個用於連接的單獨鑄鐵密封殼體。

作偏心運動的轉子旋轉時，由通過一根高強度撓性金屬軸驅動，兩端分別與轉子和驅動軸延伸段剛性連接。

塑性定子材料被注入鋼管模具中注塑，塑性材料和與其匹配的金屬部分形成一條密封線，可有效地防止泵送液體泄漏。定子由位於吸入腔和端蓋間的四個緊固杆夾緊固定；

螺杆泵的端蓋為鑄鐵或鑄鋼結構。吸入腔為厚鑄鐵或鑄鋼結構；

泵體為鑄鐵結構，安裝於一體化的鑄鐵支腳上。殼體底端裝有用於收集和排放填料函泄漏的放液口；泵體進出口連接為 DIN EN 法蘭。

3) 主要材料

殼體	GG25 鑄鐵或以上
旋轉部件	316L 不鏽鋼
螺杆	316L 不鏽鋼
定子	NBR 橡膠
緊固件	碳鋼鍍鋅

(6) 控制單元

控制單元採用了施耐德 PLC 控制技術，通過優化的控制軟件和程序，使得對系統的控制更加穩定和可靠，控制功能更具有靈活性。由於操作方式使用觸摸屏控制技術，使得對系統的操作更加簡便、直觀。

工作畫面是用戶用於直接操控溶液製備系統的主要人機交互界面，製備系統的工作狀態和參數通過工作畫面來顯示。

PLC 控制櫃：戶內型、厚度不低於 2mm，保證操作的便利性。

控制櫃材質：碳鋼噴塑材質。

所有驅動裝置按正確的程序聯鎖，包括以下主要功能。

- 驅動單元的開關控制
- 製備和熟化時間的時間控制
- 故障報警顯示
- 低料位報警顯示
- 溶解稀釋水去缺失報警顯示
- 手動/自動切換

若出現緊急情況需要緊急停止時，可按動控制箱面板上的“緊急停止”按鈕，“緊急停止”按鈕被按下後系統進入緊急停止狀態，同時在主畫面上顯示“系統緊急停！！”，直到緊急停止狀態被取消

在出現報警時，觸摸“報警！”，系統進入報警畫面。報警畫面上按照報警狀態的出現的條件顯示具體的報警信息，如：低低液位、高高液位、低料位和低流量報警等。

（7）電磁流量計

加藥螺杆泵出口處需配裝分體式電磁流量計，流量計應具有工作可靠，精度較高的特點。並具有就地顯示，信號傳送，數據積累功能。信號輸出 4~20mA。

數 量： 3 台

使用環境： 非防爆場合

功 能：	標準變送器
電 源：	100-230VAC
輸出；輸入：	4-20mA HART，脈衝/頻率/開關輸出
外 殼：	分體式，聚碳酸酯
操作語言顯示：	簡體中文

（8）管路閥門系統

管路閥門系統的供貨範圍為加藥系統內的全套管路、閥門及配對法蘭，採用工業級 UPVC 材質，管道線路整齊、無滲漏。

（9）電纜連接

提供加藥間所供設備之間及設備到各控制櫃之間的電纜、儀表。

4.4.2.3 PAC/PFS 投加系統技術描述：

提供加藥設備整體成撬，安裝於 1 個集裝箱內，成套設備主要包括：1 台溶液罐（配套磁翻板液位計和攪拌機）、3 台計量泵及計量泵附件、2 台電磁流量計和 1 台 PLC 控制櫃及必需的管路、管件、閥門組成。需配置 1 台插桶泵用於輸送液體藥劑至溶液罐。

（1）儲罐

1)立式，PE 材質，體積：2m³。

2)罐體上含進水口、進料口、出料口、放空口、人孔等。使用條件為常溫、常壓。

3)配套磁翻板液位計：對儲液罐液位連續測量，就地及遠傳，保護低液位停泵）。

4)配套攪拌機：由龍門架固定，軸徑及槳葉碳鋼襯塑材質，1.1kW。

(2) 投加計量泵

計量泵規格：510L/H，5BAR，0.37kW，變頻電機。

1)計量泵具體要求

a.加藥計量泵為定容式流量可調精密機械驅動型隔膜計量泵。計量泵隔膜驅動採用槽曲軸式可變偏心機構驅動，運動平穩無沖擊。在泵運行和停止時均可調節沖程長度以達到調節流量，防護等級 IP55，泵頭材質 PVC，膜片材質 PTFE。計量泵的精度達 $\pm 2\%$ 以上。

b.加藥計量泵由傳動箱體、液力端、沖程調節器組成。流量調節可為手動調節。

c.加藥計量泵為低噪音泵，且運行時軸承溫度不高於 65°C ，無異常振動，各密封處沒有泄漏。

d.加藥計量泵在明顯的部位標注電動機旋轉方向指示箭頭。

e.每台計量泵出廠前都在明顯部位(泵體側部)貼有不鏽鋼銘牌，內容包括：製造廠商名稱，廠標；產品型號和名稱；最大流量、最高排出壓力；電動機功率(另標在電機銘牌上)；外形尺寸；出廠系列號；出廠年月。

2) 計量泵系統附件

a.防脈沖器

防脈沖器採用 PVC 外殼，圓柱外形，螺紋連接。經均流器阻尼平滑後，可實現 5%~10%的阻尼緩沖。形成近似線性的流體特性，增加進料的平穩性，並消除因脈沖可能引起的振動對計量泵和系統造成的傷害。

最大使用壓力：1.0Mpa

b.背壓閥

在泵的出口側安裝背壓閥可對泵產生恒定的背壓，保證計量泵加藥系統進料量的準確性，防止超壓；同脈沖阻尼器一同使用可消除進料液的脈沖，增加進料的平穩性。

壓力調整範圍：0.05-1.0Mpa

特點：殼體和柱塞採用 PVC 材料，密封件滿足強度和耐腐蝕要求。閥前背壓可通過調整螺絲在 0.05-1.0Mpa 範圍內任意設定。

c.安全閥

在泵的出口側安裝安全閥，可有效防止因泵和其它原因產生的過壓對管路系統造成的傷害。保證系統安全運行。

壓力調整範圍：0.05-1.0Mpa

特點：殼體和柱塞採用 PVC 材料，密封件滿足強度和耐腐蝕要求。閥前背壓可通過調整螺絲在 0.05-1.0Mpa 範圍內任意設定。

d.Y 型過濾器

將物料中雜質濾除，保護投藥系統正常運行。過濾器為可拆卸網欄型，絲扣連接。

e.壓力表：測量範圍 0~10Bar，PVC 材質。

f.撬裝總成

設備成套集成在 1 個撬裝上，撬架材質為 304 不鏽鋼，裝置上緊固件均為不鏽鋼材質。

(3) 流量計：採用 KROHNE 或 E+H 或同級品牌。

口徑：根據所供加藥泵出口管路特性確定

測量精度：±0.5%信號輸出：4~20mA

顯示：LCD 附件：接地環或接地電極

防護等級：IP65

(4) PLC 控制櫃：1 台

整個系統考慮用戶操作的便利性，定作人對每套加藥系統僅提供一路總進線電源及通訊網線，控制櫃以端子為界，端子至設備端的內部電纜（不含橋架及其他電控安裝輔件）均由投標人提供。

液體藥劑配置系統配置 1 台 PLC 控制櫃，室內安裝，負責加藥系統的運行控制。控制櫃含 PLC 控制器（品牌施耐德），主要電氣元件選擇施耐德品牌，其他非主要電器元件採用國內國優品牌，控制系統預留以太網接口，控制系統能滿足兩種控制功能：就地手動控制、PLC 遠程控制。

外殼：IP54.

箱體材質：不鏽鋼 304

電源：AC380V，50HZ

1) 加藥間連接管道、閥門及其他附件

管路閥門系統的供貨範圍為加藥系統內的全套管路閥門及配對法蘭，管路供至集裝箱箱壁外 1 米。

2) 電纜連接

提供所有加藥間中投標人所供設備之間及設備到各控制櫃之間的電纜。

4.5 除臭系統

4.5.1 除臭系統流程

活性炭吸附法就是利用活性炭作為吸附劑，把產生的有害物質成分，在固相

表面進行濃縮，從而使廢氣得到淨化治理。這個吸附過程是在固相—氣相間界面發生的物理過程。

空氣淨化就是利用活性炭對空氣中有毒氣體具有高強吸附能力的原理（1 克空氣淨化專用活性炭的微孔展開面積可達近 300-1000 平方米，活性炭的吸附容量為自身重量 30% 的化學有機氣體和異味）通過強迫室內廢氣經過淨化器內部活性炭濾層，對廢氣和異味進行有效的吸附，從而達到淨化廢氣的目的。

- 1) 活性炭採用優質防水顆粒炭。

碘值 (mg/g)	800
粒徑	4-8mm
灰分 (%)	<5
水分 (%)	<5
抗壓強度 (Mpa)	>0.8
堆積重 (kg/m ³)	>550
比表面積 (m ² /g)	1000
着火點 (°C)	>300

- 2) 吸附設備碳層斷面過濾風速 < 0.6m/s。

4.5.2 環保離心風機

- 1) 風機位於活性炭淨化箱出口處，離心式螺旋形風機，兩側平直而且平行。
- 2) 採用軸台滾珠軸承，軸承壽命為 100000 小時。軸承支架採用槽鋼。
- 3) 基座：採用焊接鋼結構基座。
- 4) 飾面：風機殼內部與氣流接觸的表面光滑。
- 5) 外殼：箱式，內襯隔音板，含風機散熱口。

4.5.3 控制系統

- 1) 電控櫃上有各個執行器（電機、閥等）的運轉及故障指示，並設有聲光報警；

-
- 2) 采用變頻風機，馬達 IP65 以上；
 - 3) 控制櫃、橋架、均可靠接地；
 - 4) 系統具備短路及過載保護功能；
 - 5) 系統中，我們對於控制系統風量有以下控制方式：
 - a. 手動控制：手動調節變頻器頻率，達到風量需求；
 - b. 壓差變送器的自動控制：系統在運行過程中，切換到自動後，可隨著風量的變化，根據風機前管道壓力變化自動調整風機頻率，達到風量需求。
 - 6) 設備可以通過遠程/自動控制，信號連接到 PLC。

4.6 儀器儀錶

1、一般要求

- 1) 滿足澳門《供排水規章 46/96/M》及現行電氣、儀表安全規範。
- 2) 適應環境：高溫、高濕、高鹽霧、戶外/潮濕環境長期穩定運行。
- 3) 設計壽命≥15 年。

2、環境條件

- 1) 環境溫度：-10°C~+60°C；
- 2) 相對濕度：≤95%RH，無冷凝；
- 3) 防護等級：

就地安裝儀表：≥IP65；

水下/浸沒式：≥IP68。

- 4) 耐鹽霧、耐潮濕、抗黴菌；
- 5) 電磁兼容符合 IEC61000，抗幹擾能力強。

3、電氣要求

1) 供電：優先：DC24V $\pm$ 10%或：AC220V50Hz $\pm$ 10%

2) 輸出信號：

模擬量：4~20mA（兩線制/四線制）

數字量：RS485/Modbus-RTU

3) 具備：

過壓、過流、反接保護

浪湧、防雷保護（II級）

自診斷、故障報警功能

4、接液部件采用：316L 不鏽鋼；外殼材質：不鏽鋼/鋁合金/工程塑料，防腐防鏽；密封件：氟橡膠、矽橡膠，耐水、耐溫、耐老化。

5、使用投入式靜壓液位計，二次顯示安裝在地面上，傳感器投放入池中。

6、電磁流量計傳感器，二次顯示分體安裝，要有穩定支架。

7、壓力/差壓變送器精度： $\pm$ 0.25%FS；結構：壓阻式/陶瓷芯體；殼體：不鏽鋼，IP65 以上

8、在線濁度儀測量範圍：0~100NTU；精度： $\pm$ 2%或 $\pm$ 0.01NTU；光源：紅外 LED，自動清洗。

9、在線 pH/ORP 計測量範圍：pH0~14；精度： $\pm$ 0.01pH；電極：凝膠/耐污染型；帶自動清洗、自動校準。

10、水質分析儀：按水量配有水樣箱，水樣箱要求合理入水，底部排空(配有手閥)和溢流。

11、24 小時取樣箱：配有水樣箱，水樣箱要求合理入水，底部排空和溢流

□。

12、氣體檢測儀，信號連接到 PLC，並且提供聲-光報警信號，安裝在顯眼位置。能檢測 CO₂，H₂S，氨氣，胺類，甲烷，一氧化碳類等污水廠常見氣體的檢測能力。

4.7 系統調試、聯動及工藝性能驗收

1、調試分階段：單機調試→分系統聯動調試→清水無負荷聯調→帶實際排泥水負荷試運行。

2、帶負荷試運行：完成清水聯調合格之後，開展不少於 168 小時連續帶負荷試運行。試運行期間需要記錄完整運行數據：進水水量、SS、污泥濃度、出水 SS、泥餅含固率、各泵與設備運行工況、藥劑投加數據。

3、工藝性能驗收指標（承攬人保證值）：①出水 SS≤60mg/L；②泥餅含固率 25-40%；

4、取樣與檢測：性能驗收取樣方案需要提交定作人審批；樣品交由澳門認可第三方實驗室檢測。如果性能測試結果不達標，承攬人必須完成整改並重新組織試運行，全部費用由承攬人承擔。

5、各專業聯調：消防系統與再生水廠一期智慧消防平臺聯調、PLC/SCADA 與現有水廠系統接口聯調、氣體探測儀與通風系統聯動調試、除臭系統遠程控制聯調全部納入調試範圍。

6、線性光束感煙火災探測器，承攬人必須向消防局提交產品目錄、計算依據，相關資料提交定作人審核。

4.8 設備品牌推薦表

序號	設備名稱	推薦品牌	業績要求
1	混凝沉澱系統	上海中申環境工程有限公司、川源（中國）機械有限公司、帕克環保技術（上海）有限公司或同等	自 2020 年以來（以合同簽訂之日為準），具有類似性能的設備供貨業績。
2	提升泵	賽萊默 Xylem、格蘭富 Grundfos、KSB 或同等	
3	潛水攪拌器	賽萊默 Xylem、格蘭富 Grundfos、KSB 或同等	
4	進泥螺桿泵	莫諾 MONO、西派克 Seepex、耐馳 Netzsch 或同等	
5	沖洗泵	格蘭富 Grundfos、KSB、威樂 Wilo 或同等	
6	空壓機系統	英格索蘭 Ingersoll Rand、阿特拉斯 Atlas Copco、復盛 Fusheng 或同等	
7	帶式濃縮脫水一體機	上海遠勤環保科技有限公司、靖江市昇源環境科技有限公司、瑞美智能裝備靖江有限公司或同等	自 2020 年以來（以合同簽訂之日為準），有類似性能參數的設備正常運行至少半年的業績。

8	加藥系統	普 羅 名 特 ProMinent 、 賽 高 Seko、米頓羅 Milton Roy 或同等	
---	------	--	--

5 太陽能光伏系統技術要求

5.1 總則

本技術要求適用於建築屋面分布式太陽能光伏系統的設計、供貨、運輸、裝卸、倉儲、安裝、調試、驗收、運維及質保全流程。

系統須符合澳門現行法規、土地工務局（DSSCU）規定、澳門電力股份有限公司（CEM）並網技術條件及國家/國際相關標準。

投標人須為 EPC 總承包，包設計、包工、包料、包工期、包質量、包安全、包並網、包驗收、包運維。

系統設計使用年限 ≥ 25 年，質保與性能衰減滿足國標與品牌承諾。

5.2 總體技術要求

1、屋面條件

設計階段須完成屋面荷載驗算、結構安全評估、防水現狀核查，並提出相關報告。

施工不得破壞原屋面防水；新增基礎、支架須做防水補強與密封處理，質保期不低於屋面質保。

滿足防火分區、檢修通道、排煙天窗、女兒牆安全距離要求。

2、系統方案

屋頂光伏系統採用就近消納原則，即單體光伏系統就近接入相應低壓系統，本工程光伏發電不採用並網系統，設蓄電池，電源直接供給照明動力配電櫃，白天發電量供照明和動力用電設備消耗使用，照明供電具備光伏系統和市電系統切換功能。

本項目所涉屋頂主要為混凝土屋頂，排布光伏組件時，考慮屋頂障礙物，需

要避開；本項目所涉及的屋頂均為新建屋頂，建設時應考慮光伏荷載和漏水風險等，做好相關措施。

光伏組件的安裝，考慮其經濟性和安全性，目前技術最為成熟、成本相對最低、應用最廣泛的方式為固定式安裝。結合本項目的建設場地實際，混凝土屋頂光伏組件以固定傾角 25° （考慮自清潔、間距、排布容量等因素的最佳傾角）排布鋪設，施工階段可進行優化設計。

系統須具備反向電流保護功能。

3、防雷接地

組件邊框、支架、設備外殼可靠接地，與水廠原有建築主接地網可靠連通，采用共用接地系統，總接地電阻按 $\leq 1\Omega$ 控制，同時滿足防雷、保護、工作、弱電監控全部要求，符合澳門工程慣例與國標要求。

與建築防雷系統可靠連接，直流/交流側配置II級浪湧保護器。

5.3 主要設備技術要求

1、光伏組件

採用高效單晶矽組件，單塊功率 $\geq 550\text{Wp}$ （優先雙玻雙面）。轉換效率 $\geq 22\%$ ，並通過 CQC/TUV/IEC 認證。衰減率首年 $\leq 2\%$ ，後續年均 $\leq 0.55\%$ ；25 年功率 $\geq 85\%$ 。

產品質保 10 年，線性功率質保 25 年。

具備 IEC61730 等國際安全認證。

2、逆變器

採用組串式逆變器，匹配組件電壓與系統容量。

本項目採用高轉換效率逆變器，需達 99.01/98.52%以上，且光伏逆變器具大範圍輸入工作電壓，超廣直流輸入電壓範圍，IP66 防護等級。

直流開關、弧光保護、漏電保護、防雷保護。

需符合標準 IEC62109-1，IEC62109-2，IEC61727，IEC62116。

整機質保≥5 年，可延保至 10 年。

3、儲能系統

采用安全型鋰電池或鉛酸電池，符合安全規範。

配置 BMS 電池管理系統，過充、過放、過流、均衡保護。

電池循環壽命≥6000 次。

放置於通風、防火、防曬位置。

4、直流匯流箱

經太陽能光伏板產生電源後，電量經電纜傳送至附近的直流匯流箱以集中電量並傳送至逆變器。

IP65 防護等級；

正負極光電專用 1000V 保險絲；

並配有光電系統專用二級防雷器；

5、支架系統

材質：熱鍍鋅 Q235B 或鋁合金 6063-T5

抗風等級≥12 級

不腐蝕、不鬆動、不破壞屋面。

6、電纜與輔材

直流電纜：光伏專用 1.8kV 雙層絕緣，耐候、抗紫外線。

交流電纜：國標銅芯，滿足載流量與壓降要求，3C 認證。

輔材：匯流箱/並網箱、橋架、穿管、MC4 連接器、防水密封膠等均為合格

產品。

5.4 設計施工要求

1、承建商在施工計劃階段須完成光伏系統的詳細設計圖紙及說明，且須符合土地工務局的人則要求，並獲得審批。

2、組件排布整齊、間距合理、冬至日無遮擋。

3、施工前提交：施工方案、屋面保護方案、防水方案、高空作業及消防安全方案。

4、施工期間不得影響建築正常使用。

5、施工嚴格按圖施工，橫平豎直，牢固可靠，扭矩達標。

6、完工後清理現場，恢復屋面原狀。

7、完成系統調試：光伏輸入、控制/逆變、輸出、保護功能、接地、絕緣、防雷。提供完整測試報告。

8、本系統無需 CEM 並網驗收，以定作人及土地工務局要求驗收為準。

9、監控、運維與培訓

(1) 可配置本地/雲端監控，顯示電壓、電流、功率、發電量、故障。

(2) 質保期內免費巡檢、維修、更換故障部件。

(3) 故障響應≤2 小時，到場處理≤24 小時。

(4) 提供操作、維護手冊及現場培訓。

10、承攬人完成屋面荷載計算書提交定作人審批；光伏系統與市電切換邏輯、故障自動切換保護功能必須在深化設計明確，並完成現場模擬故障切換測試。光伏系統竣工必須完成全套絕緣、接地、保護功能測試，提交完整測試報告。

6 適用法規、技術規範及指引

投標人/承攬人在制定各專業之設計、材料供應、以及施工條件，應根據並符合以下法規、技術規範及指引：

第 14/2021 號法律-《都市建築法律制度》

第 38/2022 號行政法規-《都市建築法律制度施行細則》

第 9/83/M 號法令-《建築障礙的消除》

第 39/2022 號行政法規-《樓宇及場地防火安全技術規章》

第 56/96/M 號法令-《屋宇結構及橋梁結構之安全及荷載規章》

第 47/96/M 號法令-《地工技術規章》

第 60/96/M 號法令-《鋼筋混凝土及預應力混凝土結構規章》

第 64/96/M 號法令-《鋼筋混凝土用熱軋鋼筋標準》

第 32/97/M 號法令-《擋土結構與土方工程規章》

第 29/2001 號行政法規-《建築鋼結規章》

第 63/96/M 號法令-《水泥標準》

第 8/2014 號法律-《預防和控制環境噪音》

第 96/2020 號行政長官批示-《聲學規定》

第 8/2025 號行政法規-《供排水的一般規定》

第 162/2025 號行政長官批示-核准《供排水技術規章》

第 20/2014 號行政法規-《太陽能光伏並網安全和安裝規章》

《澳門公共戶外照明設計指引》

《澳門特區無障礙通用設計建築指引》中文版(2021 年 9 月版本)

市政署綠化及樹木管理指引：《綠化帶基本種植及灌溉指引》、《澳門古樹

名木養護指引》、《受工程影響樹木保護指引》及《受工程影響樹木移植指引》

澳門特別行政區現行規章及規定，或符合澳門特別行政區採納之國規範的要求。

附錄 A 備品備件、專用工具技術要求

1.承攬人需要免費提供投產後 2 年運行所需易損備品備件，清單包含但不限於：帶式機濾帶、各類機械密封、閥門膜片、儀表探頭、密封膠圈、過濾器濾芯、活性炭濾料等。區分兩類清單：①免費隨機交付備品備件清單；②後續採用推薦備件清單。

2.提供本項目全部設備安裝、檢修所需專用工具。

3.備品備件、專用工具的數量、規格需要在投標階段提供，並納入竣工移交清單。

附錄 B 技術交付文件、竣工資料及 O&M 手冊要求

1.全部圖紙執行澳門 MP 坐標系、MSL 澳門平均海平面高程系統；竣工圖紙、操作維護手冊（O&M）需符合澳門公共工程交付標準。

2.交付文件包含：各類審批報告、材料證書、LECM/第三方檢測報告、全套 PID 工藝圖；PLC 完整不加密程序、完整注釋、SCADA 數據點表，SCADA 接口協議文件；所有設備出廠測試報告。

3.O&M 手冊包含：設備參數、開停機操作步驟、故障代碼、常見故障排查、保養週期、易損件參數。

附錄 C 技術層面缺陷責任期（質保）技術要求

1.明確各類設備最低質保技術要求，光伏組件、逆變器等按廠家國際標準質保；工藝泵、儀表、帶式脫水機、加藥設備明確質保期限。

2.質保期內設備故障響應機制：故障報警後響應時限、現場到場處置時限。

3.質保期內，承攬人需要按週期提供現場巡檢服務，提交巡檢報告。缺陷責

任期結束前，完成一次全系統全面檢測，提交完整檢測報告。

附錄 D 人員培訓技術要求

- 1.承攬人需要為運維操作人員提供系統培訓，分理論課程與現場實操培訓。
- 2.培訓內容包含：工藝流程、設備開停機、日常巡檢、故障處理、PLC/SCADA 操作、儀表校驗、安全操作（有限空間、氣體探測、洗眼器、化學藥劑安全）。
- 3.培訓需要制定培訓大綱，培訓材料採用中葡雙語，培訓完成可組織考核，培訓記錄納入移交資料。