



2023年度 澳門泳灘水質監測報告

市政署化驗處

目 錄

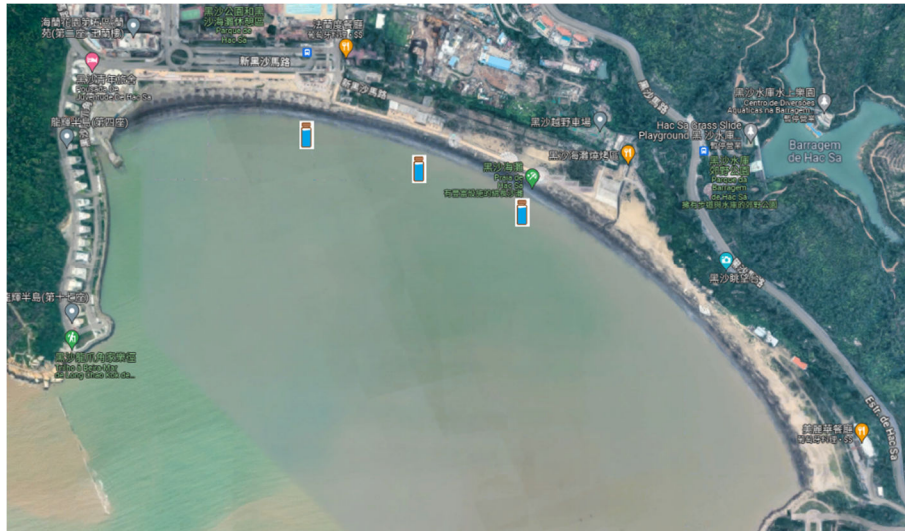
一． 引言	2
1. 泳灘水質監測計劃	2
2. 泳灘水質評估	3
3. 泳灘水質雨天效應	4
4. 泳灘水質評估	4
二． 細菌學參數監測結果	5
1. 細菌學參數	5
2. 水質細菌學評級	6
三． 理化參數監測結果	7
1. 物理參數	7
2. 有機污染參數	7
3. 營養污染參數	8
4. 重金屬污染參數	9
5. 富營養化指數	10
6. 理化類水質綜合評價	10
四． 生物學參數監測結果	12
1. 藻類	12
2. 其他生物	12
五． 總結	13

一. 引言

為保障泳客的健康，以及持續了解泳灘的水質狀況，澳門市政署化驗處對澳門黑沙及竹灣兩個公眾泳灘進行定期水質監測。

1. 泳灘水質監測計劃

黑沙泳灘 3 個水質監測點分別位於 3 個救生亭對開水域，竹灣泳灘 2 個監測點設置在靠近泳區繩網的兩端。



黑沙泳灘 3 個監測點



竹灣泳灘 2 個監測點

當採樣人員到達泳灘後，會先觀察及留意現場的環境情況，如天氣變化、海面狀況等，包括是否出現紅潮及水母等生物，其後進行水樣本採集工作。在現場進行酸鹼值及溶解氧等檢測後，採樣人員便把樣本運送到實驗室，按照監測計劃進行細菌學、理化或生物學多項參數的檢測。

由於泳季（每年 5~10 月）泳灘的使用者眾多，在此期間會加強水質監測。泳季每週採樣 1 次，非泳季每月 1 次。全年黑沙泳灘及竹灣泳灘均採樣 29 次，兩個泳灘共採集了 145 個水樣本，對超過 40 項參數進行共 3,518 項次的檢測。

2. 泳灘水質評估

泳灘的水質評估為根據最近五次水樣本中埃希氏大腸桿菌的幾何平均含量而釐定，當最近五次埃希氏大腸桿菌平均含量每百毫升大於 610 個（ >610 CFU/100mL），或在最近一次抽取的水樣本中埃希氏大腸桿菌每百毫升超過 1600 個（ >1600 CFU/100mL）時，泳灘水質會被評為「不合格」。

根據全年收集到的所有埃希氏大腸桿菌的幾何平均值結果，參考香港環境保護署的泳灘水質全年級別制，將泳灘水質分為四個級別，包括「良好」、「一般」、「欠佳」及「極差」，由此評估兩個泳灘全年的水質情況，以及提供長期的泳灘水質趨勢資料。

泳灘水質的全年級別制	
級別	每百毫升埃希氏大腸桿菌數量
良好	≤ 24
一般	25 - 180
欠佳	181 - 610
極差	> 610

3. 泳灘水質雨天效應

泳灘的水質在大雨期間或大雨過後可能會迅速惡化，通常在三天左右會回復正常。因此，應儘量避免在大雨期間或雨後三天內到泳灘游泳。

4. 泳灘水質評估

本報告根據主要參數的監測結果，對本澳兩個泳灘的水質進行分析及評估，評估依據如下：

- 細菌學參數 — 參考香港環境保護署泳灘水質指標。
- 理化參數 — 參考中國《海水水質標準》(GB3097-1997) 第二類水質標準。

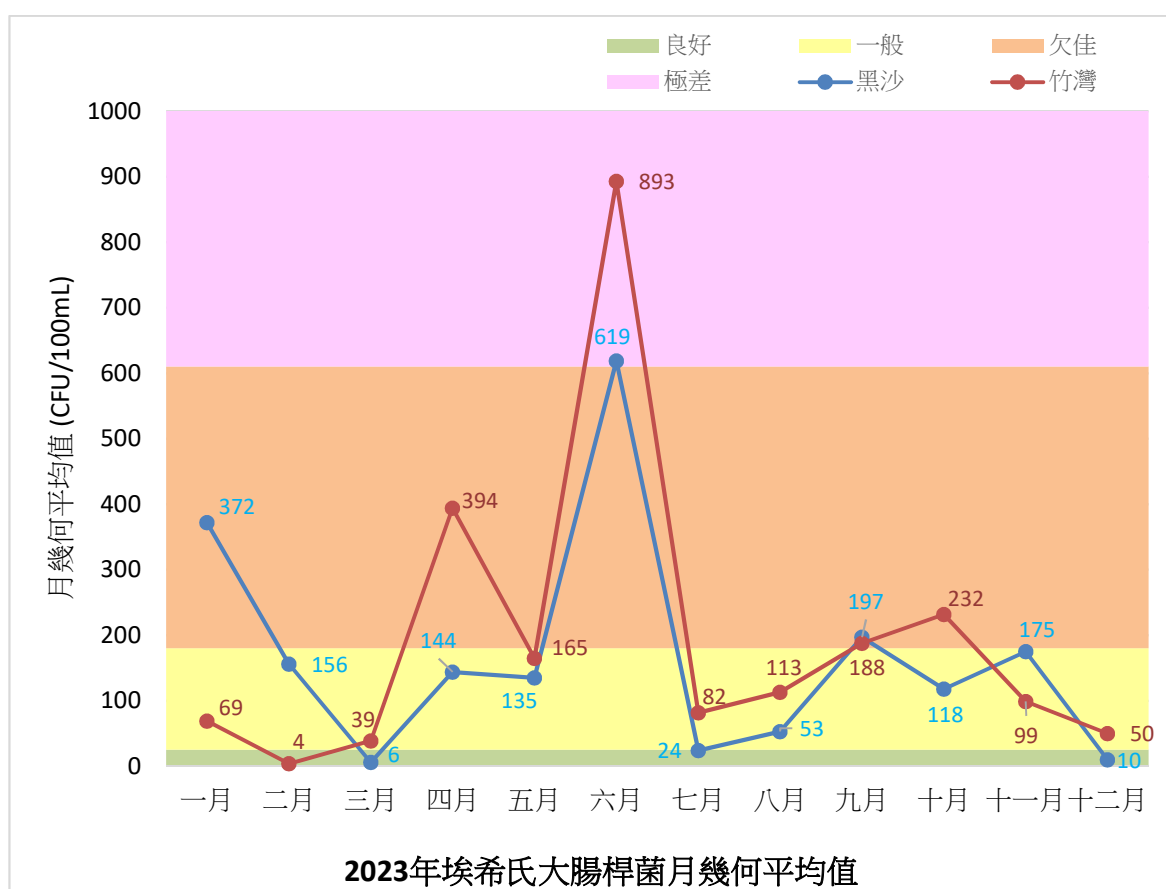
二. 細菌學參數監測結果

1. 細菌學參數

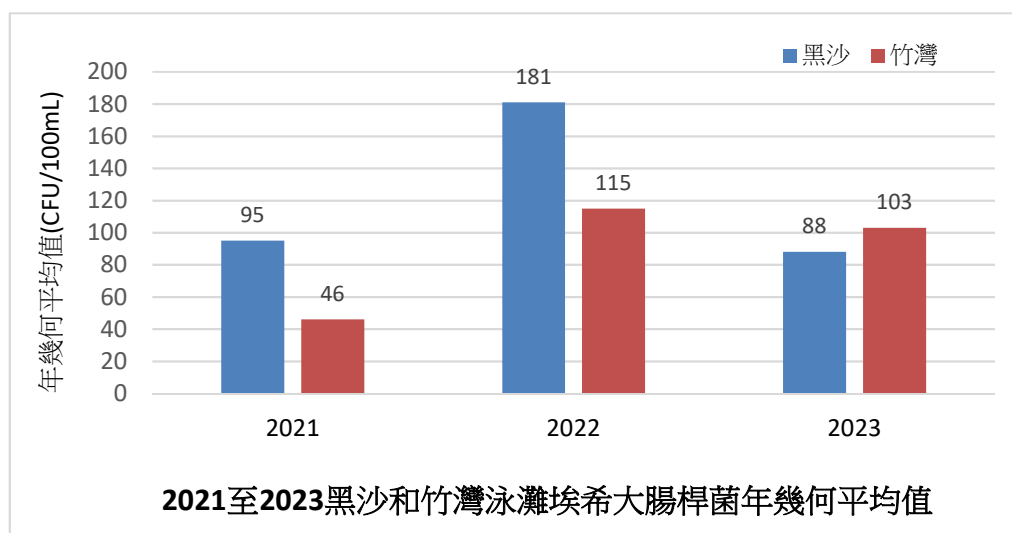
細菌學監測項目包括埃希氏大腸桿菌（大腸桿菌）及霍亂弧菌（O1 群和 O139 群）。

(1) 埃希氏大腸桿菌（大腸桿菌）

黑沙泳灘和竹灣泳灘埃希氏大腸桿菌的月幾何平均值在 6 月測得全年最高，結果分別為 619 CFU/100mL 和 893 CFU/100mL。黑沙泳灘埃希氏大腸桿菌的月幾何平均值在 3 月測得全年最低，結果為 6 CFU/100mL；竹灣泳灘埃希氏大腸桿菌的月幾何平均值在 2 月測得全年最低，結果為 4 CFU/100mL。



黑沙泳灘的不合格次數較 2022 年少，全年 28 次檢測中，水質不合格 2 次，合格率为 92.9%；竹灣泳灘全年 29 次檢測中，水質不合格 3 次，合格率为 89.7%。兩個泳灘的埃希氏大腸桿菌年幾何平均值均較 2022 年低。



(2) 霍亂弧菌 (O1 群和 O139 群)

兩個泳灘均沒有檢出霍亂弧菌 (O1 群和 O139 群)。

2. 水質細菌學評級

根據埃希氏大腸桿菌的檢測結果，參考香港環境保護署的泳灘等級制，兩個泳灘均有 1 個月達 " 極差 " 等級，黑沙泳灘和竹灣泳灘分別有 2 個月和 3 個月達 " 欠佳 " 等級，以及有 6 個月和 7 個月達 " 一般 " 等級。而黑沙泳灘有 3 個月達 " 良好 " 等級；竹灣泳灘則有 1 個月達 " 良好 " 等級。

三. 理化參數監測結果

理化參數的監測項目包括物理參數、有機污染參數、營養污染參數和重金屬污染參數四類；同時亦計算富營養化指數以及理化類水質綜合評價指數。

1. 物理參數

物理參數（水溫、電導率、鹽度、濁度和酸鹼值）：

- 兩個泳灘樣本的水溫介乎 18.0~32.6°C 之間。
- 兩個泳灘樣本的電導率在 3.6~47.1 mS/cm 之間，鹽度在 1.6~28.9 psu 之間，兩者結果均較為分散。電導率及鹽度的平均值按年持續上升，估計與雨水較少有關。
- 濁度是影響泳灘使用者感官的最直接因素。黑沙泳灘和竹灣泳灘全年濁度平均結果分別為 59 NTU 及 58 NTU，兩者均較 2022 年（黑沙泳灘和竹灣泳灘全年濁度平均結果分別為 56 NTU 及 50 NTU）高，估計泳灘水中之濁度主要來自較大的懸浮物質。
- 黑沙泳灘的酸鹼值全年結果均達到《海水水質標準》第二類（7.8~8.5）；而竹灣泳灘分別在 4 月及 9 月低於 7.8，估計是有機物被帶到近岸，導致水體酸鹼值下降。

2. 有機污染參數

有機污染參數包括溶解氧、高錳酸鹽指數（化學需氧量）和五日生化需氧量，三者可反映水體受到有機污染的嚴重程度、以及能否通過自身的氧化過程達到自淨效果的重要指標。

- 兩個泳灘的溶解氧維持在較高水平，結果均達到《海水水質標準》第二類標準（ $>5 \text{ mg/L}$ ），而黑沙泳灘在 8 月結果低於 5.0 mg/L ，因水溫較高的因素導致溶解氧降低。
- 高錳酸鹽指數(化學需氧量)基本達到《海水水質標準》第二類標準（ $\leq 3 \text{ mg/L}$ ），黑沙泳灘全年有 2 次測得高錳酸鹽指數超過 3 mg/L ，較 2022 年多 1 次，分別為 6 月的 3.07 mg/L 及 7 月的 4.07 mg/L ；竹灣泳灘 7 月測得 1 次高錳酸鹽指數超過 3 mg/L ，為 3.45 mg/L 。兩個泳灘的平均值分別為 2.32 mg/L （黑沙泳灘）和 1.96 mg/L （竹灣泳灘），較 2022 年輕微上升。
- 五日生化需氧量：黑沙泳灘全年檢測結果均符合《海水水質標準》第二類標準（ $\leq 3 \text{ mg/L}$ ）；竹灣泳灘在 2 月測得 1 次五日生化需氧量超過 3 mg/L ，為 4.2 mg/L 。兩個泳灘的水中有機物含量在 2022 年 8 月及 9 月均超過 2.0 mg/L ，而 2023 年兩個泳灘皆沒有超過 2.0 mg/L ，顯示兩個泳灘的有機物污染程度較 2022 年有所改善。

3. 營養污染參數

營養污染參數包括非離子氨、無機氮和活性磷酸鹽。

- 全年黑沙泳灘和竹灣泳灘的非離子氨檢測結果皆符合《海水水質標準》第二類標準（ $\leq 0.020 \text{ mg/L}$ ），平均值分別為 0.005 mg/L 及 0.004 mg/L 。檢測結果顯示非離子氨污染與 2022 年沒有明顯差異。
- 無機氮的組成包括銨態氮及總氧化氮。由於兩個泳灘水體中的溶解氧含量較高，有利於水體中含氮污染物的硝化過程，使無機氮的組成中以總氧化氮為主。兩個泳灘的平均值分別為 1.00 mg/L （黑沙泳灘）和 1.09 mg/L （竹灣泳灘），較 2022 年的 0.98 mg/L （黑沙泳灘）和 1.01 mg/L （竹灣泳灘）有輕微上升。全年無機氮結果仍持續超出《海水水質標準》第二類標準（ $\leq 0.30 \text{ mg/L}$ ）。

- 兩個泳灘全年有 72% 的活性磷酸鹽結果超出《海水水質標準》第二類標準 ($\leq 0.030 \text{ mg/L}$), 較 2022 年有所上升, 檢測結果在分析方法檢測限 (0.009 mg/L) ~ 0.050 mg/L 之間。全年各月份兩個泳灘均受到磷污染。

4. 重金屬污染參數

重金屬污染參數包括砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、硒及鋅 9 個項目。全年兩個泳灘鉛的檢測結果各有 2 次超出《海水水質標準》第二類標準, 超標次數較 2022 年有所上升; 銅及汞的檢測結果方面, 兩個泳灘全年均符合標準, 而 2022 年竹灣泳灘均有 1 次超出標準。其餘重金屬的檢測結果皆沒有超出標準。

下表列出近兩年各重金屬平均值結果作比較。

各重金屬污染參數平均值比較表

參數 (限值) (GB 3097-97 第二類標準)	竹灣泳灘		黑沙泳灘	
	2022	2023	2022	2023
砷 ($\leq 0.030 \text{ mg/L}$)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
鎘 ($\leq 0.005 \text{ mg/L}$)	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010
鉻 ($\leq 0.10 \text{ mg/L}$)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
銅 ($\leq 0.010 \text{ mg/L}$)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
汞 ($\leq 0.0002 \text{ mg/L}$)	0.00050	<0.00010	<0.00010	<0.00010
鎳 ($\leq 0.010 \text{ mg/L}$)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
鉛 ($\leq 0.005 \text{ mg/L}$)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
硒 ($\leq 0.020 \text{ mg/L}$)	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
鋅 ($\leq 0.050 \text{ mg/L}$)	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020

5. 富營養化指數

富營養化指數是用來評價海域富營養化程度，是反映海水有機和營養性污染的參考指標，以高錳酸鹽指數（化學需氧量）、無機氮濃度及活性磷酸鹽濃度計算得出，評價指數越大，表示水體富營養化越嚴重。

由於無機氮及活性磷酸鹽的檢測數值皆有持續輕微上升，所以富營養化指數較 2022 年有輕微增加。由檢測結果可見，黑沙泳灘和竹灣泳灘的富營養化指數範圍介乎 1~40 之間，兩個泳灘的全年平均值分別為 14 及 15，較 2022 年有輕微上升。結果顯示周邊水體仍持續受到氮、磷等營養物質含量過多所造成的污染，兩個泳灘的水質富營養化仍然嚴重。

6. 理化類水質綜合評價

理化類水質綜合評價指數是將《海水水質標準》16 個項目作統計，以綜合體現兩個泳灘的全年水質狀況。為了區分非金屬和重金屬污染物對泳灘水質的影響，綜合評估分為非金屬評價（酸鹼值、溶解氧、高錳酸鹽指數、五日生化需氧量、非離子氨、無機氮和活性磷酸鹽 7 項非金屬）和重金屬評價（砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、硒和鋅 9 項重金屬）。由以上兩個評價來計算理化類綜合評價指數，對泳灘水質受污染的影響作出綜合性評估。評價指數越大，表示污染越嚴重。

- 非金屬評價：兩個泳灘的無機氮和活性磷酸鹽檢測數值均有輕微上升，使非金屬評價指數較 2022 年高。黑沙泳灘和竹灣泳灘的非金屬評價指數分別為 0.93 及 1.03，顯示兩個泳灘的非金屬評價仍屬不良狀況。
- 重金屬評價：黑沙泳灘和竹灣泳灘的重金屬評價指數均為 0.06。黑沙泳灘的重金屬評價指數較 2022 年低，這是由於砷、鉻、銅、錳、鎳等重金屬的檢測結果較 2022 年輕微下降；竹灣泳灘的重金屬檢測結果皆沒有超出《海水水

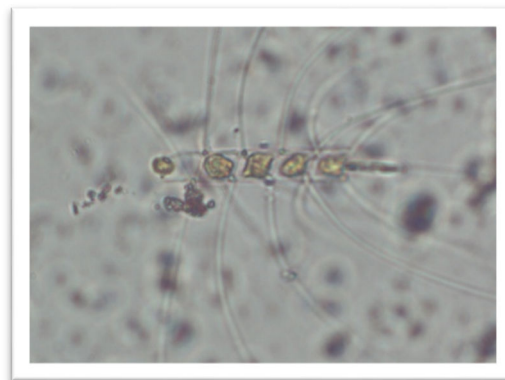
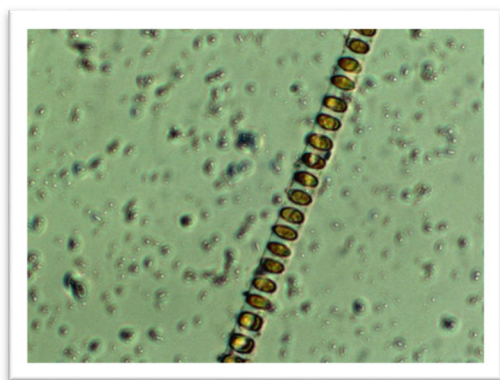
質標準》第二類標準，其中砷、鉻、鎳、汞等重金屬的檢測結果較 2022 年輕微下降，導致重金屬評價指數較 2022 年低。兩個泳灘的重金屬含量都處於較低水平，總體重金屬污染情況屬較輕微。

- 理化類綜合評價：黑沙泳灘的綜合評價指數與 2022 年變化不大；由於竹灣泳灘的重金屬評價指數較 2022 年低，導致綜合評價指數亦有所下降。兩個泳灘多年都處於中等水平。

四. 生物學參數監測結果

1. 藻類

- 定性分析：黑沙泳灘和竹灣泳灘最常見優勢藻類都是中肋骨條藻，其次是角毛藻和海線藻。黑沙泳灘全年 27 次檢測中，檢出中肋骨條藻 13 次，為出現次數最多的藻類，其次檢出角毛藻 8 次；竹灣泳灘全年 26 次檢測中，出現次數最多的亦是中肋骨條藻及角毛藻，分別檢出 13 次和 10 次。
- 定量分析：黑沙泳灘全年藻類幾何平均數為 490 Natural units/mL，較 2022 年明顯上升；竹灣泳灘全年藻類幾何平均數為 340 Natural units/mL，較 2022 年輕微下降。
- 紅潮：黑沙泳灘於 2 月出現 1 次紅潮，主要紅潮藻為夜光藻；竹灣泳灘未發現紅潮。



顯微鏡下放大 400 倍的中肋骨條藻（左）及角毛藻（右）

2. 其他生物

- 未有發現。

五. 總結

1. 根據泳灘全年埃希氏大腸桿菌的幾何平均值進行分級，年度兩個泳灘的水質被評為一般。
2. 兩個泳灘富營養化指數較 2022 年有輕微上升。
3. 兩個泳灘的理化類綜合評價指數仍持續處於中等水平。
4. 黑沙泳灘全年藻類幾何平均數明顯上升，竹灣泳灘則輕微下降。兩個泳灘全年最常見的優勢藻種均以中肋骨條藻和角毛藻為主。黑沙泳灘於 2 月出現 1 次紅潮。