



2021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	3
2. 泳灘水質評估	4
3. 泳灘水質雨天效應	5
4. 全年泳灘水質總結	5
二． 細菌學參數監測結果	6
1. 細菌學參數	6
2. 水質細菌學評級	7
三． 理化參數監測結果	8
1. 物理參數	8
2. 有機污染參數	8
3. 營養污染參數	9
4. 重金屬污染參數	10
5. 富營養化指數	11
6. 水質綜合評價	12
四． 生物學參數監測結果	13
1. 藻類	13
2. 其他生物	13
五． 總結	15

一. 引言

為保障泳客的健康，以及了解泳灘的長期水質狀況，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。



黑沙泳灘沙面廣闊，是水上活動的好地方



竹灣泳灘青山環抱，是歡度假日的好去處

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

泳灘水質監測



實地取樣及現場檢測



抽取泳灘水樣本



現場檢測：酸鹼值、溶解氧、鹽度等



實驗室檢測

細菌學及生物學檢測



過濾樣本



結果判讀



藻類計數

化學檢測



理化參數



金屬及有機物等



資料處理及結果發佈

- 數據處理及資料核查
- 編製檢測報告
- 網頁發佈水質結果

當採樣人員到達泳灘時，會先觀察及留意現場的環境情況，如天氣變化、海面狀況等，包括是否出現紅潮現象及水母等生物。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，在此期間須加強水質監測。泳季每週採樣 1 次，非泳季每月 1 次。2021 年全年黑沙泳灘常規採樣 24 次，竹灣泳灘採樣 25 次；兩個泳灘共採集了 122 個水樣本，進行超過 40 項參數共 3628 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」。

當泳灘的水質不合格時，會即時通報相關政府部門，以便作出適當的跟進。

根據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」，由此評估各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，通常在三天左右水質會回復正常。因此，應儘量避免在大雨期間或雨後三天內到泳灘游泳。

4. 全年泳灘水質總結

本報告根據主要參數的監測結果，對本澳兩個泳灘水質作出總結及綜合評價，評價依據如下：

- 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：適用於水產養殖區、海水浴場、人體直接接觸海水的海上運動或娛樂區。

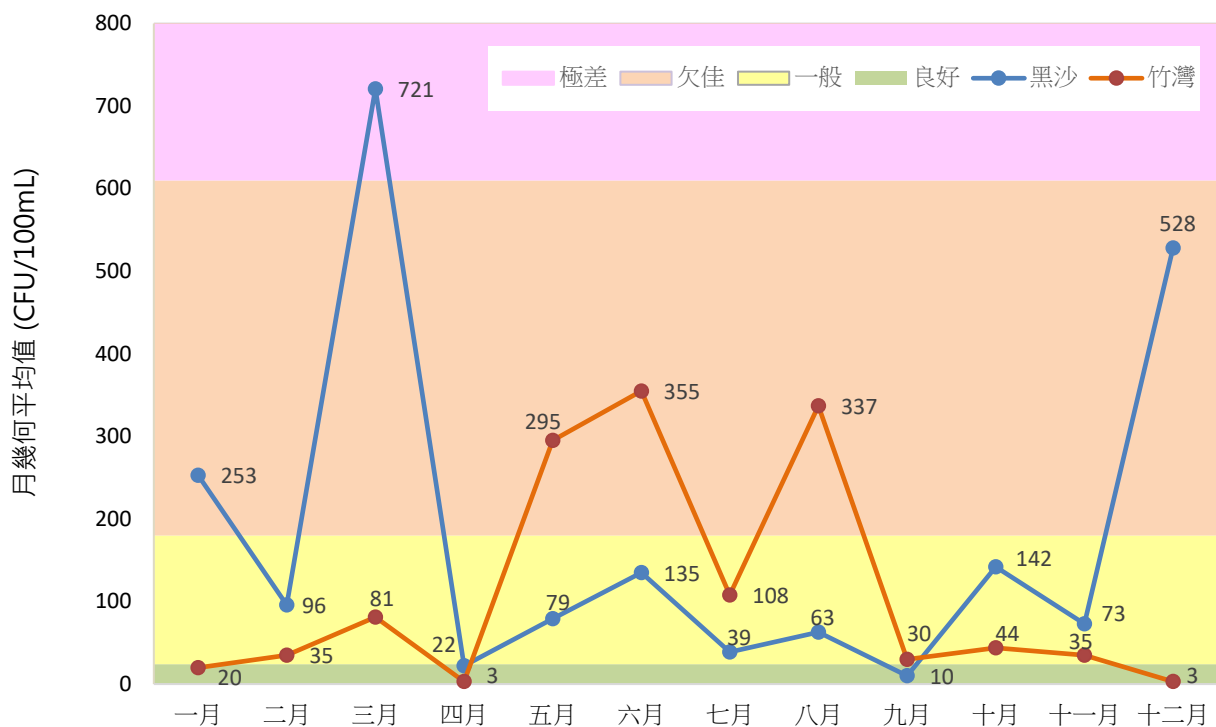
二. 細菌學參數監測結果

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)。

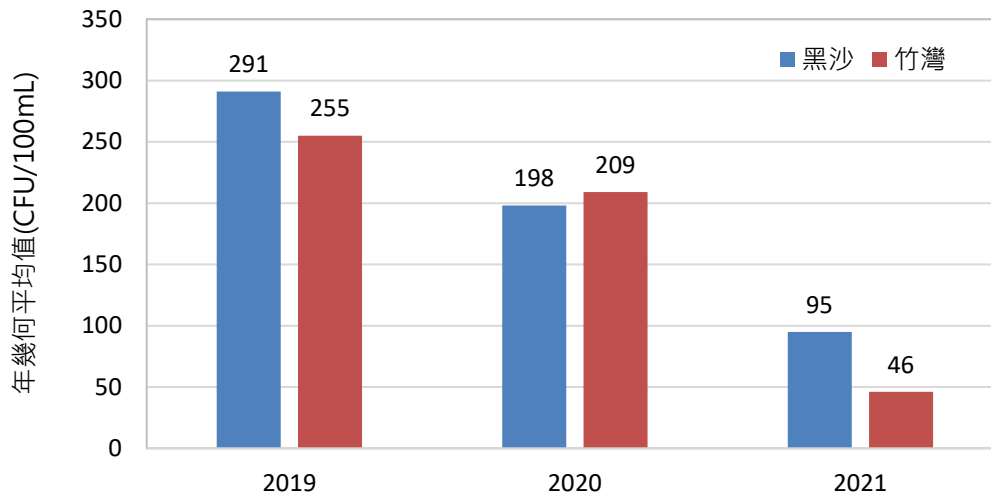
(1) 埃希氏大腸桿菌 (大腸桿菌)

黑沙泳灘埃希氏大腸桿菌的月幾何平均值在 3 月測得全年最高，結果為 721 CFU/100mL；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，結果為 355 CFU/100mL。黑沙泳灘埃希氏大腸桿菌的月幾何平均值在 9 月測得全年最低，結果為 10 CFU/100mL；竹灣泳灘埃希氏大腸桿菌的月幾何平均值在 4 月和 12 月測得全年最低，結果為 3 CFU/100mL。



2021年埃希氏大腸桿菌月幾何平均值

黑沙泳灘全年採樣共 24 次，合格率为 100%；竹灣泳灘全年採樣共 25 次，水質不合格 1 次，合格率为 96.0%。埃希氏大腸桿菌年幾何平均值則較過往兩年低。



2019至2021 兩泳灘埃希大腸桿菌

(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，黑沙泳灘在 3 月水質標準達“極差”等級。黑沙泳灘和竹灣泳灘分別各有兩個月和三個月水質標準達“欠佳”等級。黑沙泳灘和竹灣泳灘分別有兩個月和三個月水質標準達“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 17.0~33.0°C 之間。
- 兩個泳灘樣本的電導率在 8.6~48.4 mS/cm 之間，鹽度在 4.3~29.7 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 88 NTU 及 77 NTU，兩者均較 2020 年（黑沙泳灘和竹灣泳灘全年濁度平均結果分別為 72 NTU 及 61 NTU）高，估計泳灘水中之濁度主要來自較粗大的懸浮物質。
- 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 1 月及 5 月低於 7.8，估計是有機物被帶到近岸，而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，三者是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。

- 竹灣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 (>5 mg/L)，而黑沙泳灘在 7 月及 9 月結果低於 5.0 mg/L，因水溫較高及水體偏混濁等因素而導致溶解氧降低。
- 高錳酸鹽指數 (化學需氧量) 基本達到《海水水質標準》第二類 (≤ 3 mg/L)，兩個泳灘全年有 3 次測得高錳酸鹽指數超過 3 mg/L，較 2020 年少。其中黑沙泳灘於 3 月及 5 月測得高錳酸鹽指數分別為 4.31 mg/L 和 3.50 mg/L，竹灣泳灘 7 月測得高錳酸鹽指數為 3.65 mg/L。兩個泳灘的平均值分別為 2.13 mg/L (黑沙泳灘) 和 1.90 mg/L (竹灣泳灘)，較 2020 年的 2.05 mg/L (黑沙泳灘) 和 2.02 mg/L (竹灣泳灘) 相差不大。
- 五日生化需氧量：黑沙泳灘和竹灣泳灘 2 月檢測結果超出《海水水質標準》第二類 (≤ 3 mg/L)，兩個泳灘其餘月份的檢測結果均符合《海水水質標準》，其中黑沙泳灘於 4 月、6 月及 7 月，竹灣泳灘於 7 月的檢測結果高於分析方法檢測限 (2 mg/L)。結果顯示，竹灣泳灘水中有機物污染程度比黑沙泳灘低。

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。

- 兩個泳灘全年的非離子氨檢測結果皆符合《海水水質標準》第二類 (≤ 0.020 mg/L)。2020 年黑沙泳灘和竹灣泳灘的平均值分別為 0.008 mg/L 及 0.006 mg/L，2021 年兩個泳灘皆為 0.007 mg/L，基本上兩個泳灘的檢測結果與 2020 年沒有差異。
- 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。雖然兩個泳灘的平均值分別為 0.83 mg/L (黑沙泳灘) 和 0.87 mg/L (竹灣泳

- 灘)，較 2020 年的 1.12 mg/L (黑沙泳灘) 和 1.15 mg/L (竹灣泳灘) 有輕微下降，但全年無機氮結果仍持續超出《海水水質標準》第二類(≤ 0.30 mg/L)。
- 兩個泳灘全年有 39% 的活性磷酸鹽結果超出《海水水質標準》第二類(≤ 0.030 mg/L)，較 2020 年 (62%) 有輕微下降，檢測結果在分析方法檢測限 (0.009 mg/L) ~ 0.053 mg/L 之間，全年受到磷污染主要集中在下半年時間。按近年監測結果顯示，活性磷酸鹽持續得到改善。
- 兩個泳灘因應紅潮進行額外水質監測，黑沙泳灘於 2 月 15 日 (無機氮為 6.7mg/L，活性磷酸鹽為 0.38mg/L)，以及竹灣泳灘於 1 月 27 日 (無機氮為 56mg/L，活性磷酸鹽為 5.2mg/L) 及 2 月 15 日 (無機氮為 22mg/L，活性磷酸鹽為 1.7mg/L) 的無機氮及活性磷酸鹽的含量偏高，令水體出現富營養化現象，因而容易導致海水出現紅潮。

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，從檢測結果可見，兩個泳灘受鉛污染的情況未有得到改善，反而有惡化趨勢，2020 年黑沙泳灘和竹灣泳灘的鉛檢測結果各有 1 次超出《海水水質標準》第二類的情況，到 2021 年兩個泳灘分別為 4 次及 1 次。銅的檢測方面，2021 年竹灣泳灘全年有 75% 的檢測結果高於分析方法檢測限 (0.0020 mg/L)，黑沙泳灘則有 58%，均較 2020 年有所上升。汞檢測結果方面，竹灣泳灘 3 月測得 1 次超出《海水水質標準》第二類。其次兩個泳灘水樣本檢測中，測得少許砷的含量。下表中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)	竹灣泳灘		黑沙泳灘	
	2020	2021	2020	2021
砷 (≤ 0.030 mg/L)	<0.0020	0.0024	<0.0020	0.0024
鎘 (≤ 0.005 mg/L)	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010
鉻 (≤ 0.10 mg/L)	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020
銅 (≤ 0.010 mg/L)	0.0021	0.0068	<0.0020	0.0037
汞 (≤ 0.0002 mg/L)	<0.00010	0.00019	<0.00010	<0.00010
鎳 (≤ 0.010 mg/L)	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020
鉛 (≤ 0.005 mg/L)	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0.003
硒 (≤ 0.020 mg/L)	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
鋅 (≤ 0.050 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檢測結果皆有輕微下降，所以富營養化指數較 2020 年有輕微減少。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 4~36 之間，兩個泳灘的全年平均值各為 10，和 2020 年全年平均值（分別為 16 及 18）有輕微下降。檢測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。統計數據顯示兩泳灘水質富營養化仍然嚴重。

6. 水質綜合評價

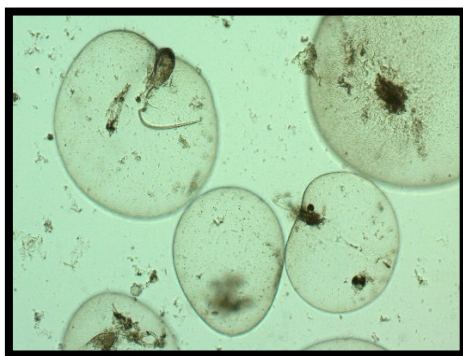
水質綜合評價是將《海水水質標準》16 個項目作統計，是兩個泳灘全年水質的綜合體現。為了區分非金屬和金屬污染物對泳灘水質的影響，綜合評價分為非金屬評價（酸鹼值、溶解氧、高錳酸鹽指數、生化需氧量、非離子氨、無機氮和活性磷酸鹽 7 項非金屬）和金屬評價（砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、硒和鋅 9 項金屬）及就以上 16 項理化類評價進行統計分析，對泳灘水質的影響作出評價，評價指數越大，表示污染越嚴重。

- 非金屬評價：兩個泳灘的無機氮和活性磷酸鹽檢測結果有輕微下降，使非金屬評價指數較 2020 年低。黑沙泳灘和竹灣泳灘的非金屬評價指數分別為 0.83 及 0.87，顯示兩個泳灘的非金屬評價仍屬不良狀況。
- 金屬評價：黑沙泳灘和竹灣泳灘的金屬評價指數分別為 0.18 及 0.24。兩個泳灘的金屬評價指數都較 2020 年高，黑沙泳灘的銅有 58% 及竹灣泳灘有 75% 的檢測結果高於分析方法檢測限 (0.0020 mg/L)，兩個泳灘的鉛檢測結果皆有個別超出《海水水質標準》第二類的情況，導致金屬評價指數相對 2020 年高，其次兩個泳灘都有檢出微量金屬如砷、鎳、鐵和錳等，但含量都處於較低水平。總體金屬污染情況屬較輕微。
- 理化類總評價：兩個泳灘的非金屬評價指數較 2020 年低，但金屬評價指數較往年高，導致總評價指數亦有所上升，多年來持續處於中等水平。

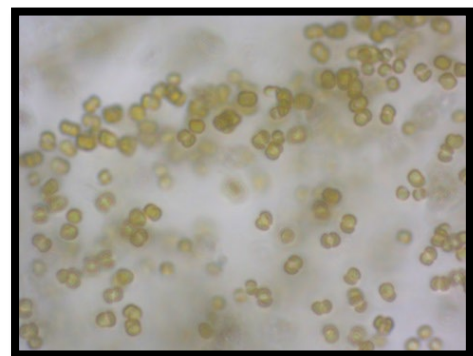
四. 生物學參數監測結果

1. 藻類

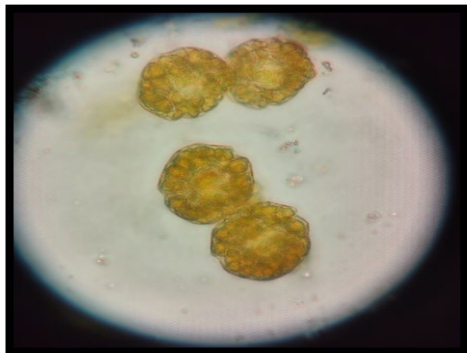
- 定性分析：兩個泳灘最常見優勢藻類和往年相似，仍以中肋骨條藻和角毛藻等為主。黑沙泳灘全年 26 次檢測（2 起紅潮）中，中肋骨條藻和角毛藻分別各被檢出 11 次，為出現次數最多的藻類，其次有圓篩藻，被檢出共 9 次。竹灣泳灘全年 28 次（4 起紅潮）檢測中，出現次數最多的是角毛藻，共檢出 16 次，其次是中肋骨條藻，共檢出 11 次。
- 定量分析：黑沙泳灘及竹灣泳灘的全年藻類幾何平均數分別為 550 及 530 Natural units/mL，較 2020 年的 180 及 190 Natural units/mL 均有較大的上升幅度。
- 紅潮：黑沙泳灘於 2 月和 12 月共發生兩起紅潮，主要紅潮藻分別為夜光藻（2 月）和棕囊藻（12 月）。竹灣泳灘分別於 1、2、8 和 12 月發生共四起紅潮，主要紅潮藻分別為夜光藻（1、2 月）、寶石多溝藻（8 月）和棕囊藻（12 月）。



夜光藻



棕囊藻



寶石多溝藻

2. 其他生物

- 未有發現。

五. 總結

1. 參考香港環境保護署根據其全年埃希氏大腸桿菌的幾何平均值進行分級，年度兩個泳灘被評為“水質一般”，級別較往年有所提升。
2. 由於無機氮及活性磷酸鹽的檢測結果皆有輕微下降，導致富營養化指數較 2020 年有輕微下降。
3. 兩個泳灘的金屬評價指數持續兩年上升，導致總評價指數亦有所上升，但兩個泳灘的理化類總評價指數仍持續處於中等水平。
4. 兩個泳灘出現多起紅潮，以致藻數全年幾何平均數較 2020 年有所增加。當兩個泳灘同時發生紅潮時，紅潮藻種均較一致，而出現較多的紅潮藻為夜光藻。兩個泳灘全年最常見的優勢藻種均為中肋骨條藻和角毛藻等。