市政署
INSTITUTO PARA OS
ASSUNTOS MUNICIPAIS

2020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 11
四. 生物學參數監測結果 13
1. 藻類 13
2. 其他生物 13
五. 總結 14

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。

黑沙泳灘沙質幼滑，坡度平緩，是漫步嬉水的好地方

竹灣泳灘沙粒潔白，海岸廣闊，是悠閒休息的好去處

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

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，按照監測計劃每次進行細菌學、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。2020 年全年黑沙泳灘共採樣 32 次，竹灣泳灘採樣 27 次；兩個泳灘共採集了 149 個水樣本，進行超過 40 個參數共 3744 個項次的檢測。

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 – 參考國家《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。

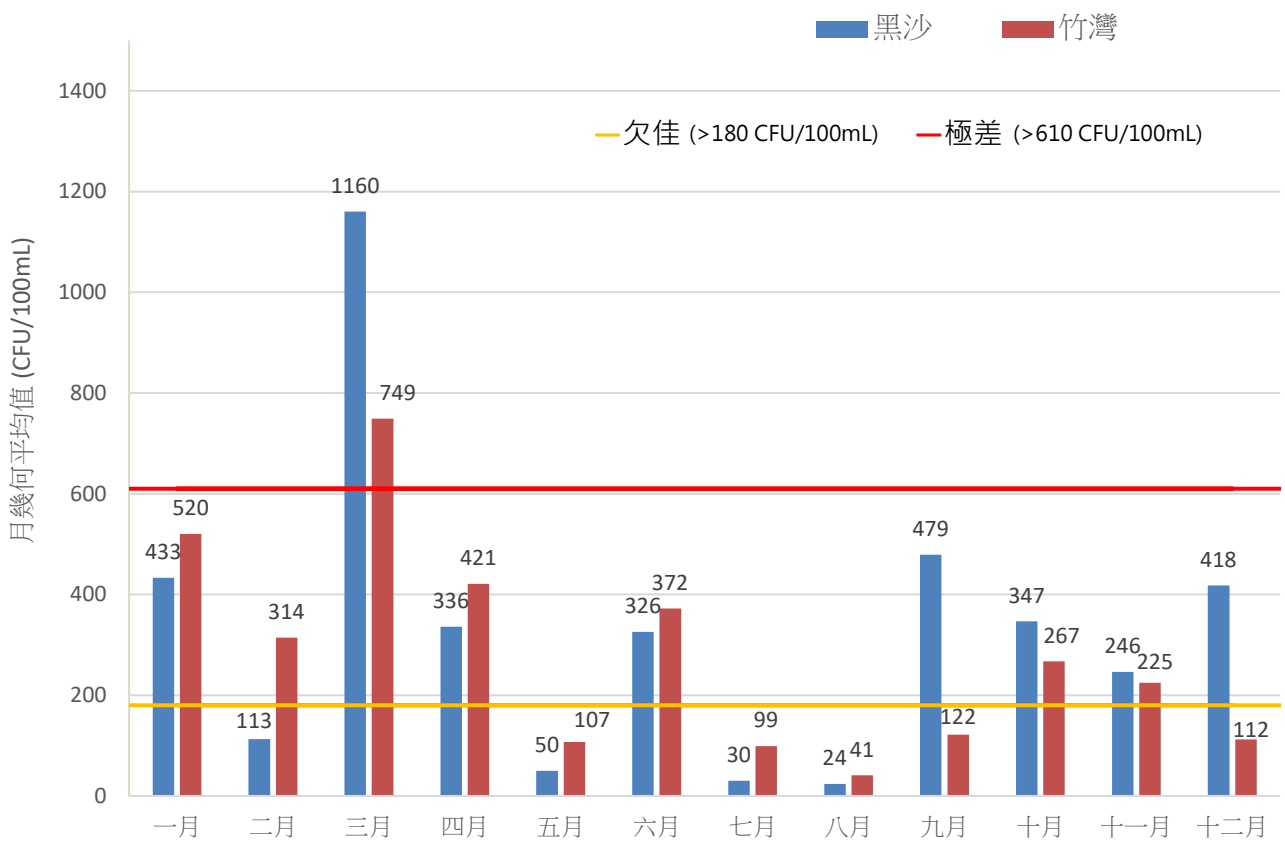
二. 細菌學參數監測結果

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)。

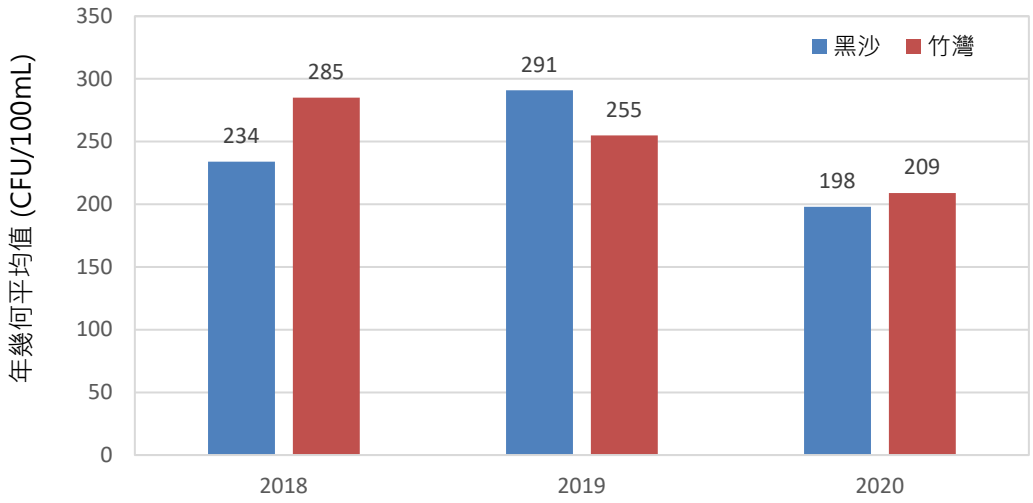
(1) 埃希氏大腸桿菌（大腸桿菌）

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 1160 CFU/100mL（黑沙泳灘）和 749 CFU/100mL（竹灣泳灘），而 8 月測得埃希氏大腸桿菌全年最低的月幾何平均值為 24 CFU/100mL（黑沙泳灘）和 41 CFU/100mL（竹灣泳灘）。



2020年埃希氏大腸桿菌月幾何平均值

- 黑沙泳灘全年採樣共 32 次，水質不合格 9 次，合格率為 71.9%；竹灣泳灘全年採樣共 27 次，水質不合格 3 次，合格率為 88.9%。埃希氏大腸桿菌年幾何平均值則較過往兩年低。



2018至2020年兩泳灘埃希氏大腸桿菌年幾何平均值

(2) 霍亂弧菌（O1 群和 O139 群）

本年度兩個泳灘沒有檢出霍亂弧菌（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度，可見大部分泳季時段之水質均為“欠佳”等級;其中 3 月黑沙泳灘和竹灣泳灘水質標準達“極差"等級。黑沙泳灘和竹灣泳灘分別各有三個月和五個月水質評級達“一般”等級。黑沙泳灘於 8 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）：

- 水溫介乎 17.1~32.3℃之間。
- 電導率在 4.3~42.5 mS/cm 之間，鹽度在 1.8~29.6 psu 之間，兩者結果均較為分散。電導率及鹽度的平均值有明顯升幅，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 72 NTU 及 61 NTU，兩者均較 2019 年低，且自 2018 年起連續三年呈下降趨勢。泳灘水中之濁度主要來自較粗大的懸浮物質。
- 酸鹼值部分結果超出《海水水質標準》第二類(7.8 ~ 8.5)，兩個泳灘在 1 月、4 月至 8 月、10 月及 12 月有 13 次結果低於 7.8，估計是上游來水增大而將大量有機物帶到兩個泳灘鄰近水域，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。三者都是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(>5 mg/L)。

- 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)，其中黑沙泳灘和竹灣泳灘於 5 月至 8 月測得高錳酸鹽指數分別有 3 次及 2 次超過 3 mg/L。兩個泳灘結果平均值分別為 2.05 mg/L(黑沙泳灘)和 2.02 mg/L（竹灣泳灘），較 2019 年結果 1.99 mg/L（黑沙泳灘）和 1.79 mg/L（竹灣泳灘）輕微上升。
- 五日生化需氧量：竹灣泳灘有 2 次檢測結果超出《海水水質標準》第二類（≤ 3 mg/L），其餘兩個泳灘檢測結果均低於《海水水質標準》，其中黑沙泳灘於 8 月，竹灣泳灘於 5 月及 8 月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高。

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沒有超出《海水水質標準》第二類（≤ 0.020 mg/L）。2019 年黑沙泳灘和竹灣泳灘的平均值分別為 0.011 mg/L 及 0.009 mg/L，2020 年分別為 0.008 mg/L 及 0.006 mg/L，基本上兩個泳灘的檢測結果較 2019 年有輕微下降。
- 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。雖然兩個泳灘結果平均值分別為 1.12 mg/L（黑沙泳灘）和 1.15 mg/L（竹灣泳灘），較 2019 年結果 1.32 mg/L（黑沙泳灘）和 1.36 mg/L（竹灣泳灘）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）。
- 兩個泳灘有 62%的活性磷酸鹽結果超出《海水水質標準》第二類（≤ 0.030 mg/L），較 2019 年(76%)有輕微下降，結果在 0.018~0.065 mg/L 之間，雖然結果顯示活性磷酸鹽較 2019 年有所改善，但絕大部分時間水質仍受到磷污染。尤其在非泳季時，數據顯示較泳季時污染程度高。

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，除鉛外其餘重金屬結果均達到《海水水質標準》第二類。兩個泳灘的水質受重金屬污染的程度並不嚴重，和 2019 年相若。2019 年黑沙泳灘 3 次鉛檢測結果中有個別超出《海水水質標準》第二類的情況，2020 年黑沙泳灘和竹灣泳灘的鉛檢測結果有一次超出標準；但竹灣泳灘有部分銅的檢測結果高於分析方法檢測限(<0.0020 mg/L)，佔全年檢測結果的 58%，較 2019 年的 25%有所上升。下表中同時列出 2020 年各重金屬平均值結果作比較。

表 4.1　各重金屬污染參數平均值比較表

平均值 / 參數（限值）	竹灣泳灘		黑沙泳灘	
	2019	2020	2019	2020
砷（≤0.030 mg/L）	<0.0020	<0.0020	<0.0020	<0.0020
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）	<0.0020	0.0021	<0.0020	<0.0020
汞（≤0.0002 mg/L）	<0.00010	<0.00010	<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	<0.0020
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。

由於高錳酸鹽指數檢測結果輕微上升，無機氮及活性磷酸鹽檢測結果皆有輕微下降，所以富營養化指數與 2019 年相若。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 3~45 之間，兩個泳灘的全年平均值分別為 16 及 18，和 2019 年全年平均值（各為 18）相若。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。富營養化指數屬於重度富營養化。

6. 水質綜合評價

水質綜合評價是將 16 項《海水水質標準》分級指標作統計，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 項分級指標）、金屬評價（砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、硒和鋅 9 項分級指標）和理化類總評價（16 項分級指標）。兩個泳灘主要受到包括營養污染物在內的非金屬污染及微量金屬污染。

- 非金屬評價：2016 年至 2020 年均處於臨界區間（>0.9），雖然 2020 年兩個泳灘無機氮和活性磷酸鹽檢測結果有輕微下降，但高錳酸鹽指數有輕微上升而使非金屬評價指數和 2019 年相若。黑沙泳灘和竹灣泳灘非金屬評價指數各為 1.00，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皆為 0.10。其中黑沙泳灘的金屬評價指數和 2019 年相若，而竹灣泳灘銅有 50%的檢測結果高於分析方法檢測限（<0.0020 mg/L），導致金屬評價指數相對 2019 年高，但含量仍處於很低水平。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。

- 理化類總評價：由於竹灣泳灘金屬評價指數較 2019 年高，導致總評價指數亦有所上升；黑沙泳灘總評價指數相對 2019 年變化不太，兩個泳灘多年來都處於中等水平。

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 24 次檢測中，中肋骨條藻被檢出共 10 次，為出現次數最多的藻類，其次是海線藻和角毛藻，各 7 次和 5 次。竹灣泳灘全年 23 次檢測中，中肋骨條藻和角毛藻分別被檢出共 8 次，海線藻被檢出 5 次。

- 定量分析：黑沙泳灘全年藻類幾何平均數為 180 Natural units/mL，較 2019 年的 240 Natural units/mL 有較大的下降幅度。竹灣泳灘全年藻類幾何平均數為 190 Natural units/mL，較 2019 年的 180 Natural units/mL 有輕微的上升。兩個泳灘全年藻類生長趨勢較一致，藻類生長較活躍的月份為 7 月至 8 月。

- 紅潮：本年度兩個泳灘均沒有發生紅潮現象。

2. 其他生物

- 竹灣泳灘岸上有 1 次發現大型水母（5 月 6 日），1 次發現少量死魚（6 月 8 日）。

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，年度兩個泳灘水質的級別被評為“水質欠佳"。
2. 兩個泳灘沒有檢出霍亂弧菌（O1 群和 O139 群）。
3. 雖然無機氮及活性磷酸鹽檢測結果皆有輕微下降，但高錳酸鹽指數檢測結果有輕微上升，導致富營養化指數和 2019 年相若。
4. 竹灣泳灘金屬評價指數較 2019 年高，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。
5. 兩個泳灘均沒有出現紅潮現象，藻類於夏季生長較活躍。全年最常見的優勢藻種仍為中肋骨條藻和角毛藻等。