

水中腸球菌檢測方法－螢光酵素檢測法

中華民國 97 年 12 月 23 日環署檢字第 0970102006C 號公告
自中華民國 98 年 4 月 15 日起實施
NIEA E235.51C

一、 方法概要

本方法係利用腸球菌 (*Enterococci*) 能產生半乳糖苷酶 (β -D-glucosidase) 分解特定培養基指示劑 (4-methyl-umbelliferyl- β -D-glucoside) 之特性，使培養液在波長 365 nm 之紫外光照射之下產生螢光，來判斷水樣中是否含有腸球菌 (註 1)。

二、 適用範圍

本方法適用於地面水、地下水、飲用水、飲用水水源、娛樂用水、海水及廢(污)水等水樣之腸球菌檢測。進行海水檢測時，水樣必須以無菌試劑水稀釋至少 10 倍，以避免海水中之桿菌造成干擾。

三、 干擾

- (一) 水樣中含有抑制或促進腸球菌生長之物質時會影響檢測之結果。
- (二) 檢測使用的玻璃器皿及設備含有螢光物質或含有抑制或促進腸球菌生長之物質時會影響檢測結果之判讀。
- (三) 海水水樣中如含有大量的桿菌 (*Bacillus* 屬) 時會影響結果之判讀。

四、 設備

- (一) 量筒：100 至 1000 mL 之量筒。
- (二) 吸管：有 0.1 mL 刻度之 10 mL 無菌玻璃或無菌塑膠吸管，或無菌微量吸管 (micropipet)。
- (三) 稀釋瓶 (血清瓶)：100 至 250 mL，具螺旋蓋能耐高壓滅菌之硼矽玻璃製品或無菌塑膠製品。
- (四) 採樣容器：無菌之玻璃或塑膠有蓋容器，使用市售無菌袋亦可。
- (五) 試管：無菌之玻璃或塑膠製品，大小約 15 mm×10 mm，可以容

納 10 mL 以上之水樣。

- (六) 培養箱：溫度能保持在 $41 \pm 1^\circ\text{C}$ 。
- (七) 高壓滅菌釜：溫度能保持在 121°C （壓力約 15 lb/in^2 或 1.1 kg/cm^2 ）滅菌 15 分鐘以上。
- (八) 高溫乾熱烘箱：如用於玻璃器皿等用具之滅菌。溫度須能保持在 170°C 達 1 小時以上。
- (九) 紫外光燈：6w、波長 365 nm 之紫外燈（含密閉可遮光之觀測箱）。
- (十) Quanti-Tray[®] 定量盤：51 孔無菌塑膠盤，用於 100 mL 水樣之細菌定量培養。
- (十一) Quanti-Tray[®]/2000 定量盤（97 孔盤）：97 孔無菌塑膠盤（49 大孔、48 小孔），用於 100 mL 水樣之細菌定量培養。
- (十二) 封口機：用於 Quanti-Tray[®] 或 Quanti-Tray[®]/2000 定量盤封口。
- (十三) 冰箱：溫度能保持在 $4 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

五、試劑

本方法所使用的化學藥品均為試藥級，培養基為微生物級製品。

- (一) Enterolert[™] 培養基：本培養基為無菌小包裝，每小包可用於 100 mL 水樣之檢測。
- (二) 導電度在 25°C 時小於 $2 \mu\text{mho/cm}$ ($\mu\text{S/cm}$) 之蒸餾水或去離子水。
- (三) 無菌試劑水：用於水樣稀釋。試劑水分裝於稀釋瓶中，經 121°C 滅菌 15 分鐘備用，滅菌後體積須為 $90 \pm 2.0 \text{ mL}$ 。 $4 \pm 2^\circ\text{C}$ 下保存期限為 3 個月。

六、採樣與保存

- (一) 採取微生物檢測之水樣時，應使用清潔並經滅菌之玻璃或塑膠容器或市售無菌採樣袋。且於採樣時應避免受到污染。水樣若含有餘氯時，無菌容器中應加入適量之硫代硫酸鈉（採取加氯之廢水時，每 100 mL 之水樣如加入 0.1 mL 之 10% 硫代硫酸鈉，可

中和之餘氯量約為 15 mg / L。採取含氯之飲用水水樣時，每 100 mL 之水樣如加入 0.1 mL 之 3 % 硫代硫酸鈉，可中和之餘氯量約為 5 mg / L)。

- (二) 水樣運送時溫度應維持在小於 10°C，實驗室內保存溫度應維持在 $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。
- (三) 採樣 24 小時內須完成培養基粉末添加及水樣分裝步驟，並置入培養箱培養。
- (四) 水樣量以能做完所需檢測為依準，但不得少於 100 mL。

七、步驟

水樣可視預期之腸球菌濃度以無菌試劑水作適當之稀釋，同時依檢測定性或定量之目的，選擇下列 4 種方法之一進行檢測。

(一) 陽性/陰性反應測試 (Presence/Absence Test, P/A)

以 100 mL 之無菌玻璃瓶或無菌塑膠瓶量取 100 mL 之水樣，加入 1 小包 Enterolert™ 培養基粉末，混搖均勻使之完全溶解後，置入 $41 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的培養箱內培養 24 至 28 小時。

(二) 10 管式定量法

1. 以 100 mL 之無菌玻璃瓶或無菌塑膠瓶量取 100 mL 之水樣，加入 1 小包 Enterolert™ 培養基粉末，混搖均勻使之完全溶解。
2. 準備 10 支 15 mm × 10 cm 或適當大小的無菌試管，以無菌吸管分別吸取 10 mL 之水樣/培養基混合液至各試管中，置於 $41 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 之培養箱中培養 24 至 28 小時。

(三) Quanti-Tray® 定量盤 (51 孔盤) 法 (定量範圍為可達 200 MPN/100 mL)

1. 以 100 mL 之無菌玻璃瓶或無菌塑膠瓶量取 100 mL 之水樣，加入 1 小包 Enterolert™ 培養基粉末，混搖均勻使之完全溶解。
2. 將前述之 100 mL 水樣/培養基混合液全部倒入 Quanti-Tray® 定量盤內，以手輕拍定量盤趕除孔內之氣泡，然後以封口機封口。置於 $41 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 之培養箱中培養 24 至 28 小時。

3. 水樣可視預期之腸球菌濃度，以無菌試劑水作適當之 10 倍序列稀釋再進行檢測。

(四) Quanti-Tray[®]/2000 定量盤 (97 孔盤) 法 (定量範圍可達 2,419 MPN/100 mL)

1. 以 100 mL 之無菌玻璃瓶或無菌塑膠瓶量取 100 mL 之水樣，加入一小包 Enterolert[™] 培養基粉末，混搖均勻使之完全溶解。
2. 將前述之 100 mL 水樣 / 培養基混合液全部倒入 Quanti-Tray[®]/2000 定量盤內，以手輕拍定量盤趕除孔內之氣泡，然後以封口機封口。置於 $41 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 之培養箱中培養 24 至 28 小時。
3. 水樣可視預期之腸球菌濃度，以無菌試劑水作適當之 10 倍序列稀釋，再每隔 100 倍稀釋度選取一稀釋水樣進行檢測 (如選取原液及 (或) 100、10000 倍等稀釋水樣進行檢測)。

八、結果處理

(一) 陽性/陰性反應測試

經 24 至 28 小時培養之後，將水樣置暗處以波長 365 nm 之紫外光燈照射，如果有藍色的螢光產生則表示水中含有腸球菌。

(二) 10 管式定量法

1. 將培養 24 至 28 小時之後的試管在暗處以波長 365 nm 之紫外光燈照射，如果有藍色的螢光產生則表示有腸球菌存在。
2. 計算有螢光反應之試管數，對照表一查出腸球菌之最大可能數，其結果以 MPN/100 mL 表示之。

(三) Quanti-Tray[®] 定量盤 (51 孔盤) 法

1. 將培養 24 至 28 小時之後的定量盤在暗處以波長 365 nm 之紫外光燈照射，如果有藍色的螢光產生則表示該孔穴含有腸球菌。
2. 計算有螢光反應之孔穴數，對照表二查出腸球菌之最大可能數，其結果以 MPN/100 mL 表示之。

(四) Quanti-Tray[®]/2000 定量盤 (97 孔盤) 法

1. 將培養 24 至 28 小時之後的定量盤在暗處以波長 365 nm 之紫外光燈照射，如果有藍色的螢光產生則表示該孔穴含有腸球菌。
2. 計算有螢光反應之孔穴數，對照表三查出腸球菌之最大可能數，其結果以 MPN/100 mL 表示之。

(五) 檢測紀錄必須註明採樣時間、開始和結束培養時間、培養基名稱及各稀釋度的原始數據。

九、品質管制

- (一) 微生物採樣及檢測人員應具備微生物基本訓練及知識。
- (二) 每批次採樣時應進行運送空白。
- (三) 每批次或每 10 個水樣須進行一次試劑空白。
- (四) 陰性/陽性反應對照組使用之菌種，可以 *Enterococcus faecium* (ATCC 335667) 作為陽性對照組，以 *Serratia marcescens* (ATCC 43862) 或 *Aerococcus viridians* (ATCC 10400) 作為陰性對照組。
- (五) 本方法培養所得之細菌可能具有感染性，檢測後之培養液及器皿應經高溫高壓滅菌始得以一般廢棄物處理。

十、精密度及準確度

略。

十一、參考文獻

- (一) American Society for Testing and Material. Test Method D6503-99 Standard Test Method for Enterococci in Water Using Enterolert[™]. 2001.

註 1：可檢測之腸球菌包括 *Enterococcus faecalis*、*E. faecium*、*E. avium*、

E. gallinarum、*E. casseliflavis* 以及 *E. durans* 等

表一、10 支 10 mL 試管不同陽性結果之 MPN 及 95% 信賴區間

陽性試管數	每 100 mL 之 MPN	95% 信賴區間	
		下限	上限
0	<1.1	—	3.4
1	1.1	0.051	5.9
2	2.2	0.37	8.2
3	3.6	0.91	9.7
4	5.1	1.6	13
5	6.9	2.5	15
6	9.2	3.3	19
7	12	4.8	24
8	16	5.8	34
9	23	8.1	53
10	>23	13	—

表二、Quanti-Tray® 定量盤不同陽性結果之 MPN 及 95% 信賴區間

陽性 孔數	每 100 mL 之 MPN	95%可信賴區間		陽性 孔數	每 100 mL 之 MPN	95%可信賴區間	
		下限	上限			下限	上限
0	<1.0	0.0	3.7	30	45.3	31.5	65.6
1	1.0	0.3	5.6	31	47.8	33.4	69.0
2	2.0	0.6	7.3	32	50.4	35.4	72.5
3	3.1	1.1	9.0	33	53.1	37.5	76.2
4	4.2	1.7	10.7	34	56.0	39.7	80.1
5	5.3	2.3	12.3	35	59.1	42.0	84.4
6	6.4	3.0	13.9	36	62.4	44.6	88.8
7	7.5	3.7	15.5	37	65.9	47.2	93.7
8	8.7	4.5	17.1	38	69.7	50.0	99.0
9	9.9	5.3	18.8	39	73.8	53.1	104.8
10	11.1	6.1	20.5	40	78.2	56.4	111.2
11	12.4	7.0	22.1	41	83.1	59.9	118.3
12	13.7	7.9	23.9	42	88.5	63.9	126.2
13	15.0	8.8	25.7	43	94.5	68.2	135.4
14	16.4	9.8	27.5	44	101.3	73.1	146.0
15	17.8	10.8	29.4	45	109.1	78.6	158.7
16	19.2	11.9	31.3	46	118.4	85.0	174.5
17	20.7	13.0	33.3	47	129.8	92.7	195.0
18	22.2	14.1	35.2	48	144.5	102.3	224.1
19	23.8	15.3	37.3	49	165.2	115.2	272.2
20	25.4	16.5	39.4	50	200.5	135.8	387.6
21	27.1	17.7	41.6	51	>200.5	146.1	—
22	28.8	19.0	43.9				
23	30.6	20.4	46.3				
24	32.4	21.8	48.7				
25	34.4	23.3	51.2				
26	36.4	24.7	53.9				
27	38.4	26.4	56.6				
28	40.6	28.0	59.5				
29	42.9	29.7	62.5				

表三、Quanti-Tray[®]/2000 定量盤之 MPN 對照表

大孔 陽性孔數	小孔陽性 孔數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	<1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.1	15.1	16.1	
1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.2	14.2	15.2	16.2	17.3	
2	2.0	3.0	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.2	10.2	11.2	12.2	13.3	14.3	15.4	16.4	17.4	18.5	
3	3.1	4.1	5.1	6.1	7.2	8.2	9.2	10.3	11.3	12.4	13.4	14.5	15.5	16.5	17.6	18.6	19.7	
4	4.1	5.2	6.2	7.2	8.3	9.3	10.4	11.4	12.5	13.5	14.6	15.6	16.7	17.8	18.8	19.9	21.0	
5	5.2	6.3	7.3	8.4	9.4	10.5	11.5	12.6	13.7	14.7	15.8	16.9	17.9	19.0	20.1	21.2	22.2	
6	6.3	7.4	8.4	9.5	10.6	11.6	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.3	21.4	22.5	23.6	
7	7.5	8.5	9.6	10.7	11.8	12.8	13.9	15.0	16.1	17.2	18.3	19.4	20.5	21.6	22.7	23.8	24.9	
8	8.6	9.7	10.8	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	17.4	18.5	19.6	20.7	21.8	22.9	24.1	25.2	26.3	
9	9.8	10.9	12.0	13.1	14.2	15.3	16.4	17.6	18.7	19.8	20.9	22.0	23.2	24.3	25.4	26.6	27.7	
10	11.0	12.1	13.2	14.4	15.5	16.6	17.7	18.9	20.0	21.1	22.3	23.4	24.6	25.7	26.9	28.0	29.2	
11	12.2	13.4	14.5	15.6	16.8	17.9	19.1	20.2	21.4	22.5	23.7	24.8	26.0	27.2	28.3	29.5	30.7	
12	13.5	14.6	15.8	16.9	18.1	19.3	20.4	21.6	22.8	23.9	25.1	26.3	27.5	28.6	29.8	31.0	32.2	
13	14.8	16.0	17.1	18.3	19.5	20.6	21.8	23.0	24.2	25.4	26.6	27.8	29.0	30.2	31.4	32.6	33.8	
14	16.1	17.3	18.5	19.7	20.9	22.1	23.3	24.5	25.7	26.9	28.1	29.3	30.5	31.7	33.0	34.2	35.4	
15	17.5	18.7	19.9	21.1	22.3	23.5	24.7	25.9	27.2	28.4	29.6	30.9	32.1	33.3	34.6	35.8	37.1	
16	18.9	20.1	21.3	22.6	23.8	25.0	26.2	27.5	28.7	30.0	31.2	32.5	33.7	35.0	36.3	37.5	38.8	
17	20.3	21.6	22.8	24.1	25.3	26.6	27.8	29.1	30.3	31.6	32.9	34.1	35.4	36.7	38.0	39.3	40.6	
18	21.8	23.1	24.3	25.6	26.9	28.1	29.4	30.7	32.0	33.3	34.6	35.9	37.2	38.5	39.8	41.1	42.4	
19	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1	32.4	33.7	35.0	36.3	37.6	39.0	40.3	41.6	43.0	44.3	
20	24.9	26.2	27.5	28.8	30.1	31.5	32.8	34.1	35.4	36.8	38.1	39.5	40.8	42.2	43.6	44.9	46.3	
21	26.5	27.9	29.2	30.5	31.8	33.2	34.5	35.9	37.3	38.6	40.0	41.4	42.8	44.1	45.5	46.9	48.4	
22	28.2	29.5	30.9	32.3	33.6	35.0	36.4	37.7	39.1	40.5	41.9	43.3	44.8	46.2	47.6	49.0	50.5	
23	29.9	31.3	32.7	34.1	35.5	36.8	38.3	39.7	41.1	42.5	43.9	45.4	46.8	48.3	49.7	51.2	52.7	
24	31.7	33.1	34.5	35.9	37.3	38.8	40.2	41.7	43.1	44.6	46.0	47.5	49.0	50.5	52.0	53.5	55.0	
25	33.6	35.0	36.4	37.9	39.3	40.8	42.2	43.7	45.2	46.7	48.2	49.7	51.2	52.7	54.3	55.8	57.3	
26	35.5	36.9	38.4	39.9	41.4	42.8	44.3	45.9	47.4	48.9	50.4	52.0	53.5	55.1	56.7	58.2	59.8	
27	37.4	38.9	40.4	42.0	43.5	45.0	46.5	48.1	49.6	51.2	52.8	54.4	56.0	57.6	59.2	60.8	62.4	
28	39.5	41.0	42.6	44.1	45.7	47.3	48.8	50.4	52.0	53.6	55.2	56.9	58.5	60.2	61.8	63.5	65.2	
29	41.7	43.2	44.8	46.4	48.0	49.6	51.2	52.8	54.5	56.1	57.8	59.5	61.2	62.9	64.6	66.3	68.0	
30	43.9	45.5	47.1	48.7	50.4	52.0	53.7	55.4	57.1	58.8	60.5	62.2	64.0	65.7	67.5	69.3	71.0	
31	46.2	47.9	49.5	51.2	52.9	54.6	56.3	58.1	59.8	61.6	63.3	65.1	66.9	68.7	70.5	72.4	74.2	
32	48.7	50.4	52.1	53.8	55.6	57.3	59.1	60.9	62.7	64.5	66.3	68.2	70.0	71.9	73.8	75.7	77.6	
33	51.2	53.0	54.8	56.5	58.3	60.2	62.0	63.8	65.7	67.6	69.5	71.4	73.3	75.2	77.2	79.2	81.2	
34	53.9	55.7	57.6	59.4	61.3	63.1	65.0	67.0	68.9	70.8	72.8	74.8	76.8	78.8	80.8	82.9	85.0	
35	56.8	58.6	60.5	62.4	64.4	66.3	68.3	70.3	72.3	74.3	76.3	78.4	80.5	82.6	84.7	86.9	89.1	
36	59.8	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.8	75.9	78.0	80.1	82.3	84.5	86.7	88.9	91.2	93.5	
37	62.9	65.0	67.0	69.1	71.2	73.3	75.4	77.6	79.8	82.0	84.2	86.5	88.8	91.1	93.4	95.8	98.2	
38	66.3	68.4	70.6	72.7	74.9	77.1	79.4	81.6	83.9	86.2	88.6	91.0	93.4	95.8	98.3	100.8	103.4	
39	70.0	72.2	74.4	76.7	78.9	81.3	83.6	86.0	88.4	90.9	93.4	95.9	98.4	101.0	103.6	106.3	109.0	
40	73.8	76.2	78.5	80.9	83.3	85.7	88.2	90.8	93.3	95.9	98.5	101.2	103.9	106.7	109.5	112.4	115.3	
41	78.0	80.5	83.0	85.5	88.0	90.6	93.3	95.9	98.7	101.4	104.3	107.1	110.0	113.0	116.0	119.1	122.2	
42	82.6	85.2	87.8	90.5	93.2	96.0	98.8	101.7	104.6	107.6	110.6	113.7	116.9	120.1	123.4	126.7	130.1	
43	87.6	90.4	93.2	96.0	99.0	101.9	105.0	108.1	111.2	114.5	117.8	121.1	124.6	128.1	131.7	135.4	139.1	
44	93.1	96.1	99.1	102.2	105.4	108.6	111.9	115.3	118.7	122.3	125.9	129.6	133.4	137.4	141.4	145.5	149.7	
45	99.3	102.5	105.8	109.2	112.6	116.2	119.8	123.6	127.4	131.4	135.4	139.6	143.9	148.3	152.9	157.6	162.4	
46	106.3	109.8	113.4	117.2	121.0	125.0	129.1	133.3	137.6	142.1	146.7	151.5	156.5	161.6	167.0	172.5	178.2	
47	114.3	118.3	122.4	126.6	130.9	135.4	140.1	145.0	150.0	155.3	160.7	166.4	172.3	178.5	185.0	191.8	198.9	
48	123.9	128.4	133.1	137.9	143.0	148.3	153.9	159.7	165.8	172.2	178.9	186.0	193.5	201.4	209.8	218.7	228.2	
49	135.5	140.8	146.4	152.3	158.5	165.0	172.0	179.3	187.2	195.6	204.6	214.3	224.7	235.9	248.1	261.3	275.5	

大孔陽性孔數 \ 小孔陽性孔數	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
0	17.1	18.1	19.1	20.2	21.2	22.2	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.5	30.5	31.5	32.6
1	18.3	19.3	20.4	21.4	22.4	23.5	24.5	25.6	26.6	27.7	28.7	29.8	30.8	31.9	32.9	34.0
2	19.5	20.6	21.6	22.7	23.7	24.8	25.8	26.9	27.9	29.0	30.0	31.1	32.2	33.2	34.3	35.4
3	20.8	21.8	22.9	23.9	25.0	26.1	27.1	28.2	29.3	30.4	31.4	32.5	33.6	34.7	35.8	36.8
4	22.0	23.1	24.2	25.3	26.3	27.4	28.5	29.6	30.7	31.8	32.8	33.9	35.0	36.1	37.2	38.3
5	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0	32.1	33.2	34.3	35.4	36.5	37.6	38.7	39.9
6	24.7	25.8	26.9	28.0	29.1	30.2	31.3	32.4	33.5	34.7	35.8	36.9	38.0	39.2	40.3	41.4
7	26.0	27.1	28.3	29.4	30.5	31.6	32.8	33.9	35.0	36.2	37.3	38.4	39.6	40.7	41.9	43.0
8	27.4	28.6	29.7	30.8	32.0	33.1	34.3	35.4	36.6	37.7	38.9	40.0	41.2	42.3	43.5	44.7
9	28.9	30.0	31.2	32.3	33.5	34.6	35.8	37.0	38.1	39.3	40.5	41.6	42.8	44.0	45.2	46.4
10	30.3	31.5	32.7	33.8	35.0	36.2	37.4	38.6	39.7	40.9	42.1	43.3	44.5	45.7	46.9	48.1
11	31.9	33.0	34.2	35.4	36.6	37.8	39.0	40.2	41.4	42.6	43.8	45.0	46.3	47.5	48.7	49.9
12	33.4	34.6	35.8	37.0	38.2	39.5	40.7	41.9	43.1	44.3	45.6	46.8	48.1	49.3	50.6	51.8
13	35.0	36.2	37.5	38.7	39.9	41.2	42.4	43.6	44.9	46.1	47.4	48.6	49.9	51.2	52.5	53.7
14	36.7	37.9	39.1	40.4	41.6	42.9	44.2	45.4	46.7	48.0	49.3	50.5	51.8	53.1	54.4	55.7
15	38.4	39.6	40.9	42.2	43.4	44.7	46.0	47.3	48.6	49.9	51.2	52.5	53.8	55.1	56.4	57.8
16	40.1	41.4	42.7	44.0	45.3	46.6	47.9	49.2	50.5	51.8	53.2	54.5	55.8	57.2	58.5	59.9
17	41.9	43.2	44.5	45.9	47.2	48.5	49.8	51.2	52.5	53.9	55.2	56.6	58.0	59.3	60.7	62.1
18	43.8	45.1	46.5	47.8	49.2	50.5	51.9	53.2	54.6	56.0	57.4	58.8	60.2	61.6	63.0	64.4
19	45.7	47.1	48.4	49.8	51.2	52.6	54.0	55.4	56.8	58.2	59.6	61.0	62.4	63.9	65.3	66.8
20	47.7	49.1	50.5	51.9	53.3	54.7	56.1	57.6	59.0	60.4	61.9	63.3	64.8	66.3	67.7	69.2
21	49.8	51.2	52.6	54.1	55.5	56.9	58.4	59.9	61.3	62.8	64.3	65.8	67.3	68.8	70.3	71.8
22	51.9	53.4	54.8	56.3	57.8	59.3	60.8	62.3	63.8	65.3	66.8	68.3	69.8	71.4	72.9	74.5
23	54.2	55.6	57.1	58.6	60.2	61.7	63.2	64.7	66.3	67.8	69.4	71.0	72.5	74.1	75.7	77.3
24	56.5	58.0	59.5	61.1	62.6	64.2	65.8	67.3	68.9	70.5	72.1	73.7	75.3	77.0	78.6	80.3
25	58.9	60.5	62.0	63.6	65.2	66.8	68.4	70.0	71.7	73.3	75.0	76.6	78.3	80.0	81.7	83.3
26	61.4	63.0	64.7	66.3	67.9	69.6	71.2	72.9	74.6	76.3	78.0	79.7	81.4	83.1	84.8	86.6
27	64.1	65.7	67.4	69.1	70.8	72.5	74.2	75.9	77.6	79.4	81.1	82.9	84.6	86.4	88.2	90.0
28	66.9	68.6	70.3	72.0	73.7	75.5	77.3	79.0	80.8	82.6	84.4	86.3	88.1	89.9	91.8	93.7
29	69.8	71.5	73.3	75.1	76.9	78.7	80.5	82.4	84.2	86.1	87.9	89.8	91.7	93.7	95.6	97.5
30	72.9	74.7	76.5	78.3	80.2	82.1	84.0	85.9	87.8	89.7	91.7	93.6	95.6	97.6	99.6	101.6
31	76.1	78.0	79.9	81.8	83.7	85.7	87.6	89.6	91.6	93.6	95.6	97.7	99.7	101.8	103.9	106.0
32	79.5	81.5	83.5	85.4	87.5	89.5	91.5	93.6	95.7	97.8	99.9	102.0	104.2	106.3	108.5	110.7
33	83.2	85.2	87.3	89.3	91.4	93.6	95.7	97.8	100.0	102.2	104.4	106.6	108.9	111.2	113.5	115.8
34	87.1	89.2	91.4	93.5	95.7	97.9	100.2	102.4	104.7	107.0	109.3	111.7	114.0	116.4	118.9	121.3
35	91.3	93.5	95.7	98.0	100.3	102.6	105.0	107.3	109.7	112.2	114.6	117.1	119.6	122.2	124.7	127.3
36	95.8	98.1	100.5	102.9	105.3	107.7	110.2	112.7	115.2	117.8	120.4	123.0	125.7	128.4	131.1	133.9
37	100.6	103.1	105.6	108.1	110.7	113.3	115.9	118.6	121.3	124.0	126.8	129.6	132.4	135.3	138.2	141.2
38	105.9	108.6	111.2	113.9	116.6	119.4	122.2	125.0	127.9	130.8	133.8	136.8	139.9	143.0	146.2	149.4
39	111.8	114.6	117.4	120.3	123.2	126.1	129.2	132.2	135.3	138.5	141.7	145.0	148.3	151.7	155.1	158.6
40	118.2	121.2	124.3	127.4	130.5	133.7	137.0	140.3	143.7	147.1	150.6	154.2	157.8	161.5	165.3	169.1
41	125.4	128.7	132.0	135.4	138.8	142.3	145.9	149.5	153.2	157.0	160.9	164.8	168.9	173.0	177.2	181.5
42	133.6	137.2	140.8	144.5	148.3	152.2	156.1	160.2	164.3	168.6	172.9	177.3	181.9	186.5	191.3	196.1
43	143.0	147.0	151.0	155.2	159.4	163.8	168.2	172.8	177.5	182.3	187.3	192.4	197.6	202.9	208.4	214.0
44	154.1	158.5	163.1	167.9	172.7	177.7	182.9	188.2	193.6	199.3	205.1	211.0	217.2	223.5	230.0	236.7
45	167.4	172.6	178.0	183.5	189.2	195.1	201.2	207.5	214.1	220.9	227.9	235.2	242.7	250.4	258.4	266.7
46	184.2	190.4	196.8	203.5	210.5	217.8	225.4	233.3	241.5	250.0	258.9	268.2	277.8	287.8	298.1	308.8
47	206.4	214.2	222.4	231.0	240.0	249.5	259.5	270.0	280.9	292.4	304.4	316.9	330.0	343.6	357.8	372.5
48	238.2	248.9	260.3	272.3	285.1	298.7	313.0	328.2	344.1	360.9	378.4	396.8	416.0	436.0	456.9	478.6
49	290.9	307.6	325.5	344.8	365.4	387.3	410.6	435.2	461.1	488.4	517.2	547.5	579.4	613.1	648.8	686.7

大孔 陽性孔數	小孔陽性 孔數															
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0	33.6	34.7	35.7	36.8	37.8	38.9	40.0	41.0	42.1	43.1	44.2	45.3	46.3	47.4	48.5	49.5
1	35.0	36.1	37.2	38.2	39.3	40.4	41.4	42.5	43.6	44.7	45.7	46.8	47.9	49.0	50.1	51.2
2	36.5	37.5	38.6	39.7	40.8	41.9	43.0	44.0	45.1	46.2	47.3	48.4	49.5	50.6	51.7	52.8
3	37.9	39.0	40.1	41.2	42.3	43.4	44.5	45.6	46.7	47.8	48.9	50.0	51.2	52.3	53.4	54.5
4	39.4	40.5	41.6	42.8	43.9	45.0	46.1	47.2	48.3	49.5	50.6	51.7	52.9	54.0	55.1	56.3
5	41.0	42.1	43.2	44.4	45.5	46.6	47.7	48.9	50.0	51.2	52.3	53.5	54.6	55.8	56.9	58.1
6	42.6	43.7	44.8	46.0	47.1	48.3	49.4	50.6	51.7	52.9	54.1	55.2	56.4	57.6	58.7	59.9
7	44.2	45.3	46.5	47.7	48.8	50.0	51.2	52.3	53.5	54.7	55.9	57.1	58.3	59.4	60.6	61.8
8	45.9	47.0	48.2	49.4	50.6	51.8	53.0	54.1	55.3	56.5	57.7	59.0	60.2	61.4	62.6	63.8
9	47.6	48.8	50.0	51.2	52.4	53.6	54.8	56.0	57.2	58.4	59.7	60.9	62.1	63.4	64.6	65.8
10	49.3	50.6	51.8	53.0	54.2	55.5	56.7	57.9	59.2	60.4	61.7	62.9	64.2	65.4	66.7	67.9
11	51.2	52.4	53.7	54.9	56.1	57.4	58.6	59.9	61.2	62.4	63.7	65.0	66.3	67.5	68.8	70.1
12	53.1	54.3	55.6	56.8	58.1	59.4	60.7	62.0	63.2	64.5	65.8	67.1	68.4	69.7	71.0	72.4
13	55.0	56.3	57.6	58.9	60.2	61.5	62.8	64.1	65.4	66.7	68.0	69.3	70.7	72.0	73.3	74.7
14	57.0	58.3	59.6	60.9	62.3	63.6	64.9	66.3	67.6	68.9	70.3	71.6	73.0	74.4	75.7	77.1
15	59.1	60.4	61.8	63.1	64.5	65.8	67.2	68.5	69.9	71.3	72.6	74.0	75.4	76.8	78.2	79.6
16	61.2	62.6	64.0	65.3	66.7	68.1	69.5	70.9	72.3	73.7	75.1	76.5	77.9	79.3	80.8	82.2
17	63.5	64.9	66.3	67.7	69.1	70.5	71.9	73.3	74.8	76.2	77.6	79.1	80.5	82.0	83.5	84.9
18	65.8	67.2	68.6	70.1	71.5	73.0	74.4	75.9	77.3	78.8	80.3	81.8	83.3	84.8	86.3	87.8
19	68.2	69.7	71.1	72.6	74.1	75.5	77.0	78.5	80.0	81.5	83.1	84.6	86.1	87.6	89.2	90.7
20	70.7	72.2	73.7	75.2	76.7	78.2	79.8	81.3	82.8	84.4	85.9	87.5	89.1	90.7	92.2	93.8
21	73.3	74.9	76.4	77.9	79.5	81.1	82.6	84.2	85.8	87.4	89.0	90.6	92.2	93.8	95.4	97.1
22	76.1	77.6	79.2	80.8	82.4	84.0	85.6	87.2	88.9	90.5	92.1	93.8	95.5	97.1	98.8	100.5
23	78.9	80.5	82.2	83.8	85.4	87.1	88.7	90.4	92.1	93.8	95.5	97.2	98.9	100.6	102.4	104.1
24	81.9	83.6	85.2	86.9	88.6	90.3	92.0	93.8	95.5	97.2	99.0	100.7	102.5	104.3	106.1	107.9
25	85.1	86.8	88.5	90.2	92.0	93.7	95.5	97.3	99.1	100.9	102.7	104.5	106.3	108.2	110.0	111.9
26	88.4	90.1	91.9	93.7	95.5	97.3	99.2	101.0	102.9	104.7	106.6	108.5	110.4	112.3	114.2	116.2
27	91.9	93.7	95.5	97.4	99.3	101.2	103.1	105.0	106.9	108.8	110.8	112.7	114.7	116.7	118.7	120.7
28	95.6	97.5	99.4	101.3	103.3	105.2	107.2	109.2	111.2	113.2	115.2	117.3	119.3	121.4	123.5	125.6
29	99.5	101.5	103.5	105.5	107.5	109.5	111.6	113.7	115.7	117.8	120.0	122.1	124.2	126.4	128.6	130.8
30	103.7	105.7	107.8	109.9	112.0	114.2	116.3	118.5	120.6	122.8	125.1	127.3	129.5	131.8	134.1	136.4
31	108.2	110.3	112.5	114.7	116.9	119.1	121.4	123.6	125.9	128.2	130.5	132.9	135.3	137.7	140.1	142.5
32	113.0	115.2	117.5	119.8	122.1	124.5	126.8	129.2	131.6	134.0	136.5	139.0	141.5	144.0	146.6	149.1
33	118.2	120.5	122.9	125.4	127.8	130.3	132.8	135.3	137.8	140.4	143.0	145.6	148.3	150.9	153.7	156.4
34	123.8	126.3	128.8	131.4	134.0	136.6	139.2	141.9	144.6	147.4	150.1	152.9	155.7	158.6	161.5	164.4
35	129.9	132.6	135.3	138.0	140.8	143.6	146.4	149.2	152.1	155.0	158.0	161.0	164.0	167.1	170.2	173.3
36	136.7	139.5	142.4	145.3	148.3	151.3	154.3	157.3	160.5	163.6	166.8	170.0	173.3	176.6	179.9	183.3
37	144.2	147.3	150.3	153.5	156.7	159.9	163.1	166.5	169.8	173.2	176.7	180.2	183.7	187.3	191.0	194.7
38	152.6	155.9	159.2	162.6	166.1	169.6	173.2	176.8	180.4	184.2	188.0	191.8	195.7	199.7	203.7	207.7
39	162.1	165.7	169.4	173.1	176.9	180.7	184.7	188.7	192.7	196.8	201.0	205.3	209.6	214.0	218.5	223.0
40	173.0	177.0	181.1	185.2	189.4	193.7	198.1	202.5	207.1	211.7	216.4	221.1	226.0	231.0	236.0	241.1
41	185.8	190.3	194.8	199.5	204.2	209.1	214.0	219.1	224.2	229.4	234.8	240.2	245.8	251.5	257.2	263.1
42	201.1	206.2	211.4	216.7	222.2	227.7	233.4	239.2	245.2	251.3	257.5	263.8	270.3	276.9	283.6	290.5
43	219.8	225.8	231.8	238.1	244.5	251.0	257.7	264.6	271.7	278.9	286.3	293.8	301.5	309.4	317.4	325.7
44	243.6	250.8	258.1	265.6	273.3	281.2	289.4	297.8	306.3	315.1	324.1	333.3	342.8	352.4	362.3	372.4
45	275.3	284.1	293.3	302.6	312.3	322.3	332.5	343.0	353.8	364.9	376.2	387.9	399.8	412.0	424.5	437.4
46	319.9	331.4	343.3	355.5	368.1	381.1	394.5	408.3	422.5	437.1	452.0	467.4	483.3	499.6	516.3	533.5
47	387.7	403.4	419.8	436.6	454.1	472.1	490.7	509.9	529.8	550.4	571.7	593.8	616.7	640.5	665.3	691.0
48	501.2	524.7	549.3	574.8	601.5	629.4	658.6	689.3	721.5	755.6	791.5	829.7	870.4	913.9	960.6	1011.2
49	727.0	770.1	816.4	866.4	920.8	980.4	1046.2	1119.9	1203.3	1299.7	1413.6	1553.1	1732.9	1986.3	2419.6	>2419.6