

附錄十一：

於改良式正方形網絡模型和 SCT 楔型管中，在相同藥物粒徑 ( $D_p=800\text{nm}$ )、相同主動脈壓力 ( $P_c=15\text{mmHg}$ )和藥物濃度 ( $C_0=1,000,000\text{ppm}$ )下，比較不同的腫瘤內部壓力及不同的主動脈血液流速，對於腫瘤區藥物粒子進出濃度比和壓降變化的影響及吸附分佈的探討

附錄十二：

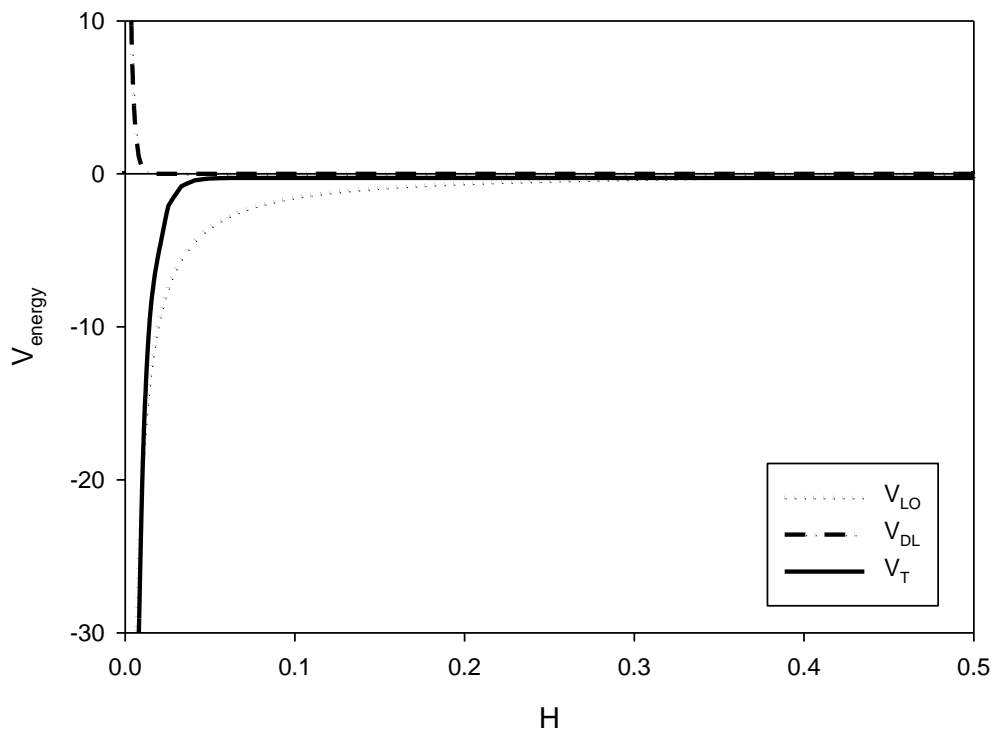
於改良式正方形網絡模型和 SCT 楔型管中，在相同藥物粒徑 ( $D_p=1000\text{nm}$ )、相同主動脈壓力 ( $P_c=15\text{mmHg}$ )和藥物濃度 ( $C_0=1,000,000\text{ppm}$ )下，比較不同的腫瘤內部壓力及不同的主動脈血液流速，對於腫瘤區藥物粒子進出濃度比和壓降變化的影響及吸附分佈的探討

由附圖 11-1-1、附圖 12-1-1 的結果比較可得知，當腫瘤內部壓力相同 ( $P_i=0\text{ mmHg}$ )時，不論主動脈血液流速  $U_0=2\text{ cm/s}$ 、 $U_0=6\text{ cm/s}$  或  $U_0=10\text{ cm/s}$ ，藥物粒徑為  $D_p=1000\text{nm}$  的藥物粒子在腫瘤中達吸附飽和的時間都比  $D_p=800\text{nm}$  的情況還要快；同樣的結果也可在附圖 11-5-1、附圖 12-5-1 中比較可發現，當主動脈血液流速相同 ( $U_0=2\text{ cm/s}$ )時，不論腫瘤內部壓力為  $P_i=0\text{ mmHg}$ 、 $P_i=3\text{ mmHg}$ 、 $P_i=6\text{ mmHg}$  或  $P_i=9\text{ mmHg}$ ，藥物粒徑為  $D_p=1000\text{nm}$  的藥物粒子在腫瘤中達吸附飽

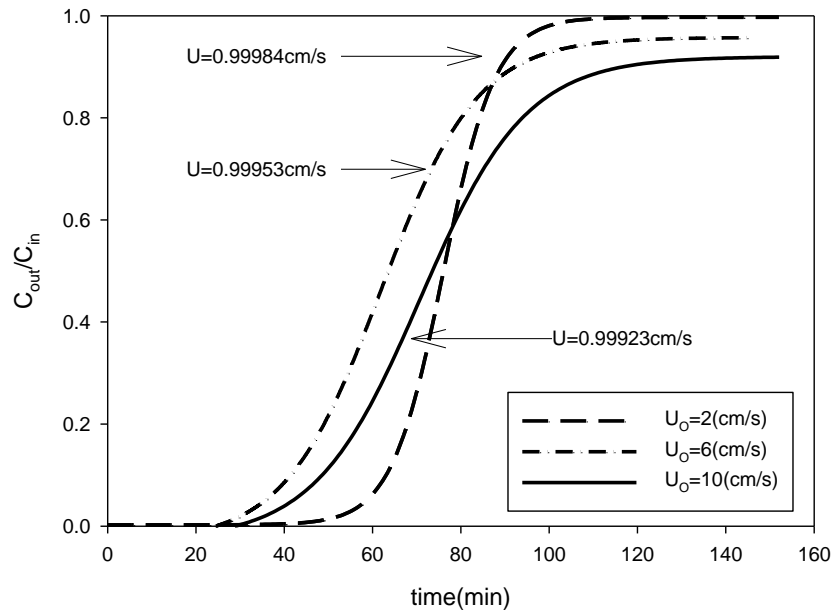
和的時間都比  $D_p=800\text{nm}$  的情況還要快。造成此一結果的原因為當藥物粒徑  $D_p=1000\text{nm}$  的時候，其單位時間內進入腫瘤區的藥物粒子總體積較  $D_p=800\text{nm}$  時還要大，因而使得藥物粒子在腫瘤細胞內吸附與堵塞的情形大增，所以也較快達到吸附飽和的現象。

另外，經由 3D 的吸附分佈圖，比較附圖 11-8 和附圖 12-8，可發現在不同的藥物粒徑下，若藥物粒徑較小( $D_p=800\text{nm}$ )時，其藥物粒子在腫瘤區前端的吸附總體積量以及在腫瘤區內部的擴散範圍，相較於大粒徑的藥物粒子( $D_p=1000\text{nm}$ )來說，都有增加的趨勢。造成上述結果的原因有二：其一為藥物粒徑較小時，藥物粒子與腫瘤表面的 DLVO 能量曲線對於大粒徑的藥物粒子來說，更加有利於藥物粒子的吸附(參考附圖 11-1-A 和附圖 12-1-A 的比較)，使得藥物粒子更易於積聚在腫瘤區的前端部分；另一為藥物粒徑較小時，其布朗運動會更加顯著，因此也增加了藥物粒子深入腫瘤區的更深層處，所以在腫瘤區的中後段會發現較多的藥物粒子吸附。

除此之外，根據上述所提到的結果也可以經由附圖 11-1-2 和附圖 12-1-2 比較中所驗證。由於較小的藥物粒徑造成腫瘤區前端的吸附總體積較大以及在腫瘤區內部的擴散範圍較廣，因此造成堵塞楔型管的情形大增，所以藥物粒子吸附後的壓降上升變化量也比較大。

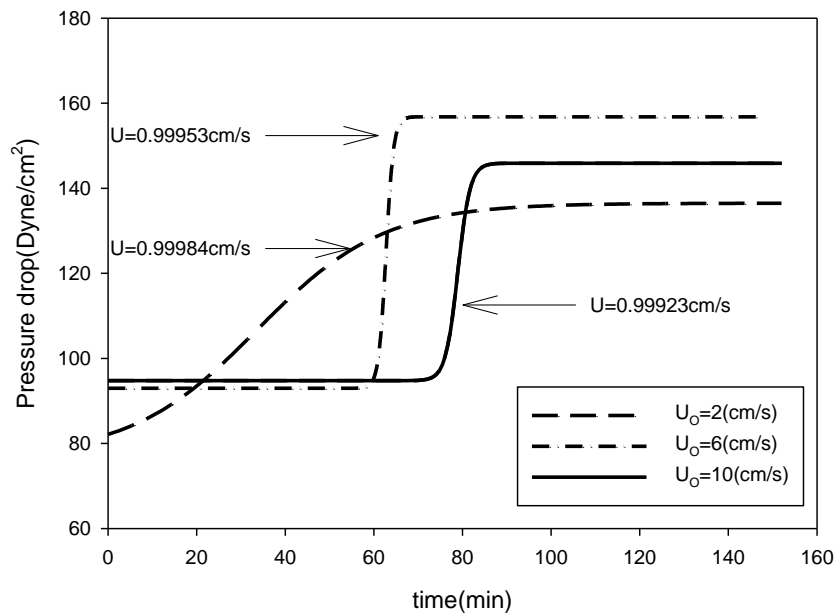


附圖 11-1-A 藥物粒子( $D_p=800\text{nm}$ )與腫瘤表面的 DLVO 能量曲線，其中 DLVO 無因次參數值為： $N_{LO}=0.2083$ 、 $N_{E1}=31.86$ 、 $N_{E2}=1.0$  和  $N_{DL}=500.0$ 。



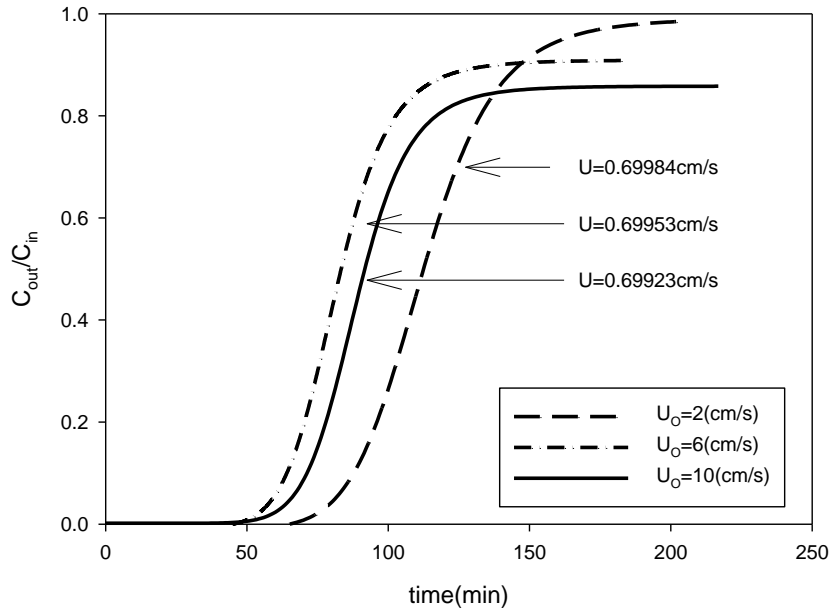
附圖 11-1-1 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



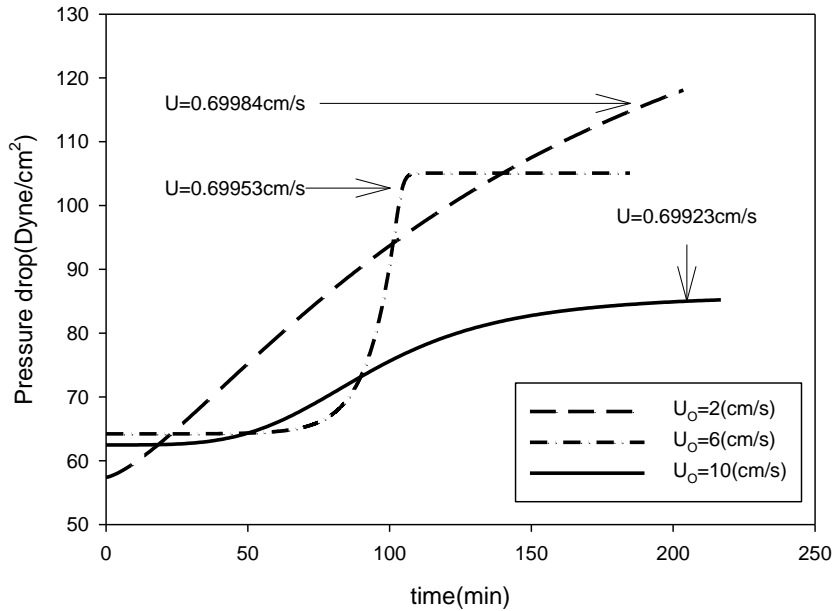
附圖 11-1-2 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$

時，壓降隨時間變化的趨勢。



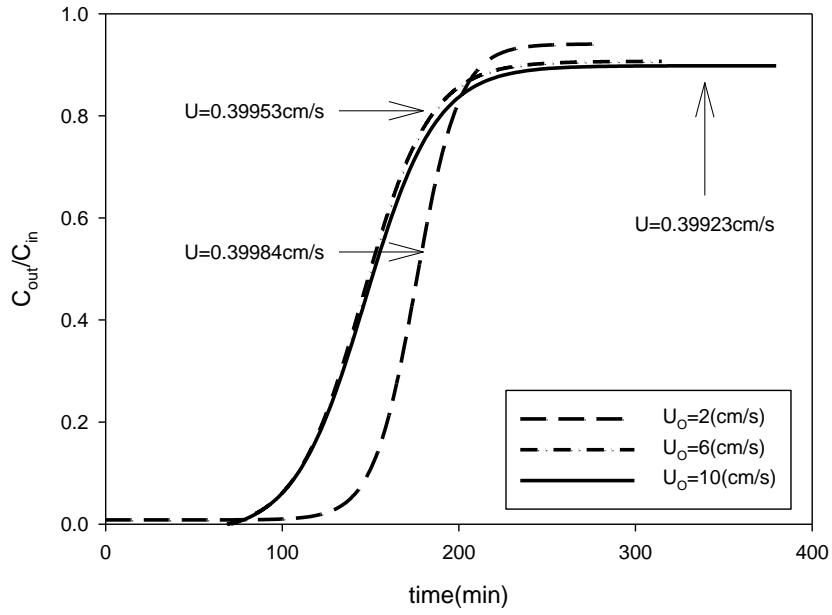
附圖 11-2-1 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



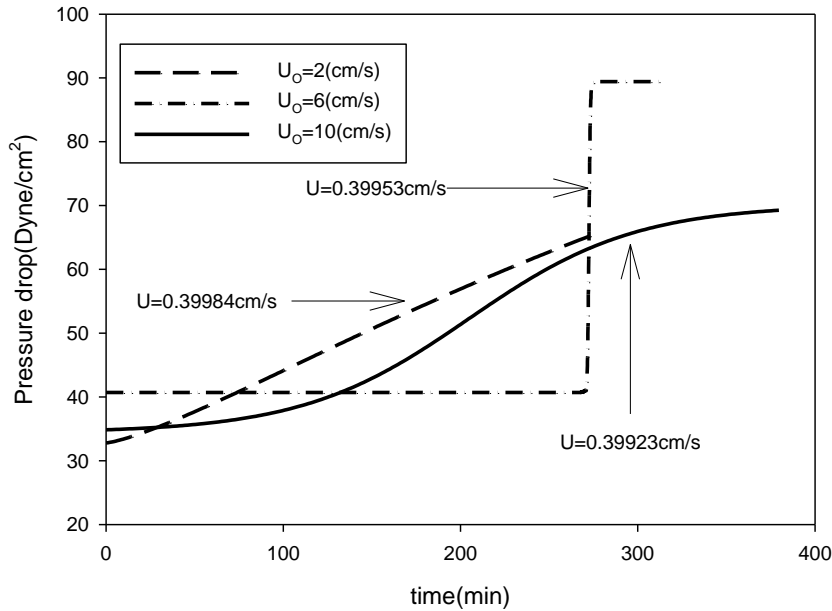
附圖 11-2-2 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$

時，壓降隨時間變化的趨勢。



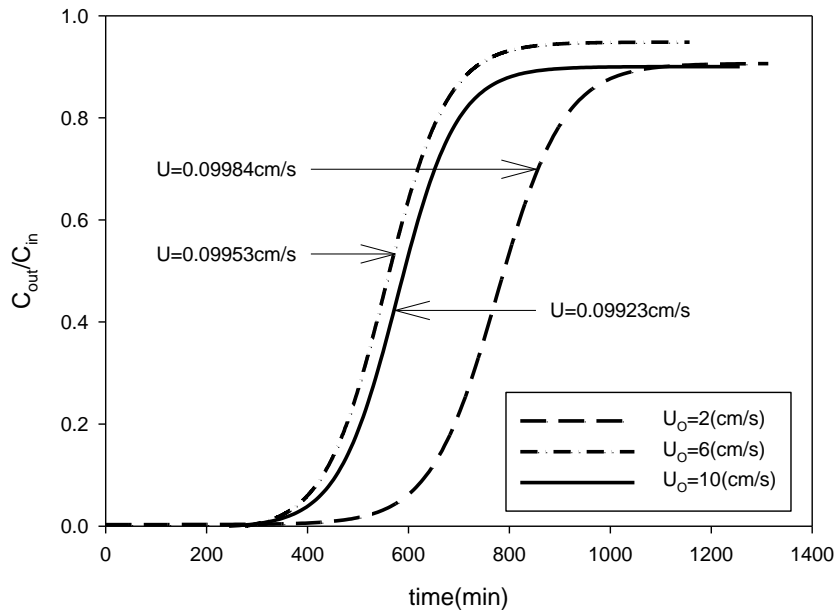
附圖 11-3-1 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



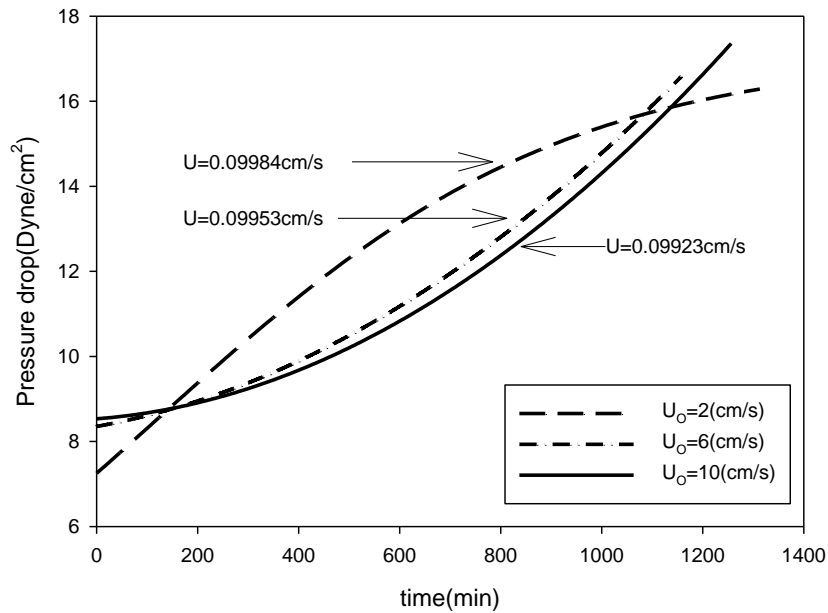
附圖 11-3-2 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$

時，壓降隨時間變化的趨勢。



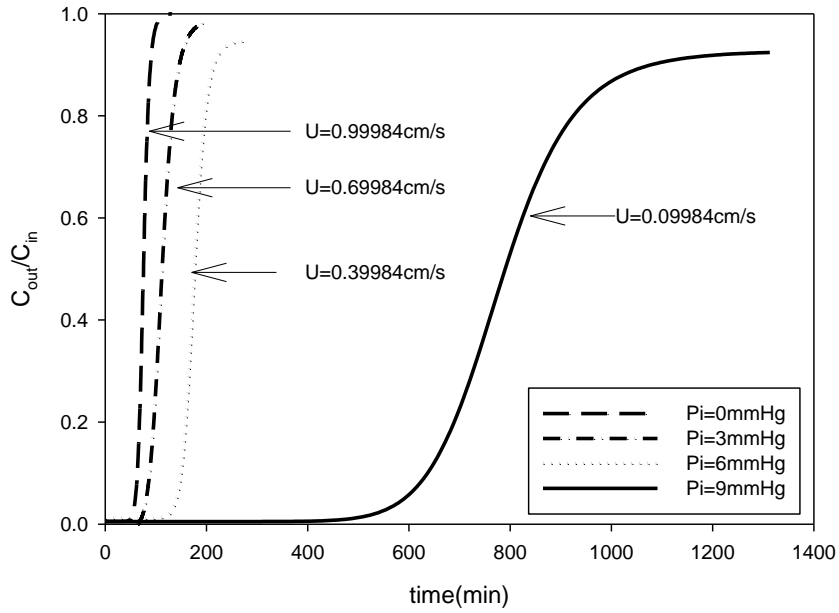
附圖 11-4-1 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



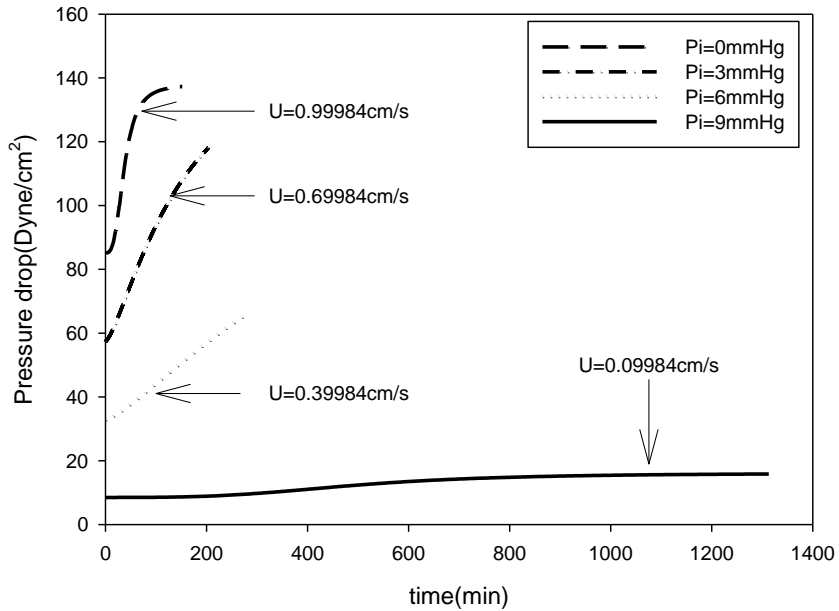
附圖 11-4-2 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$

時，壓降隨時間變化的趨勢。



附圖 11-5-1 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$

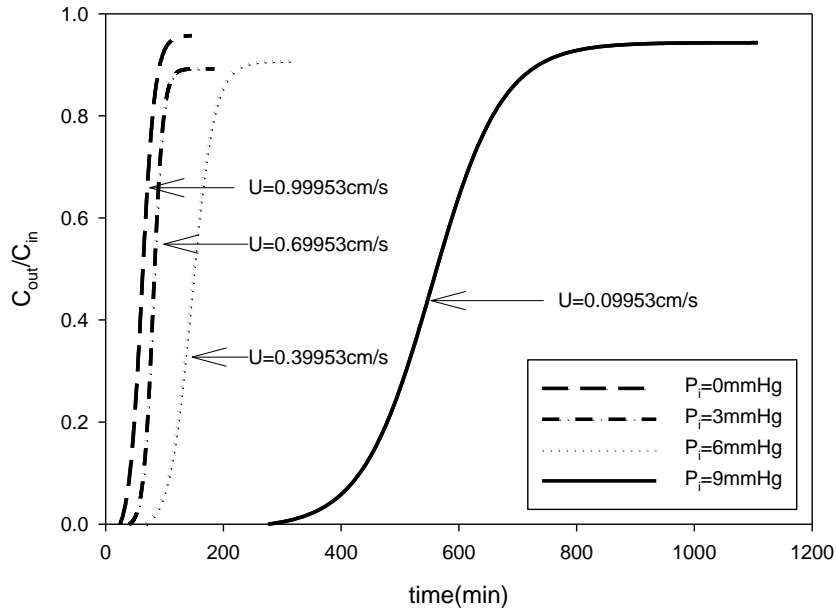
時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



附圖 11-5-2 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$

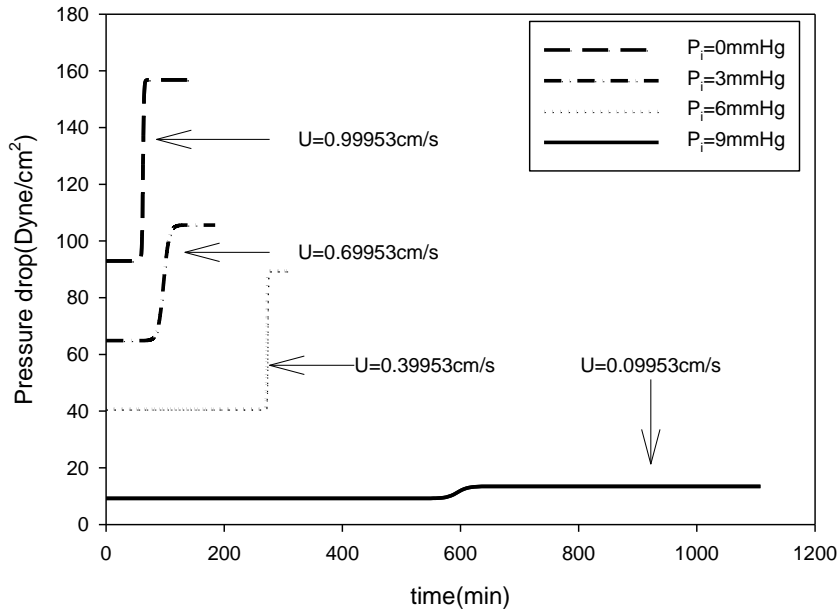
時，壓降隨時間變化的趨勢。





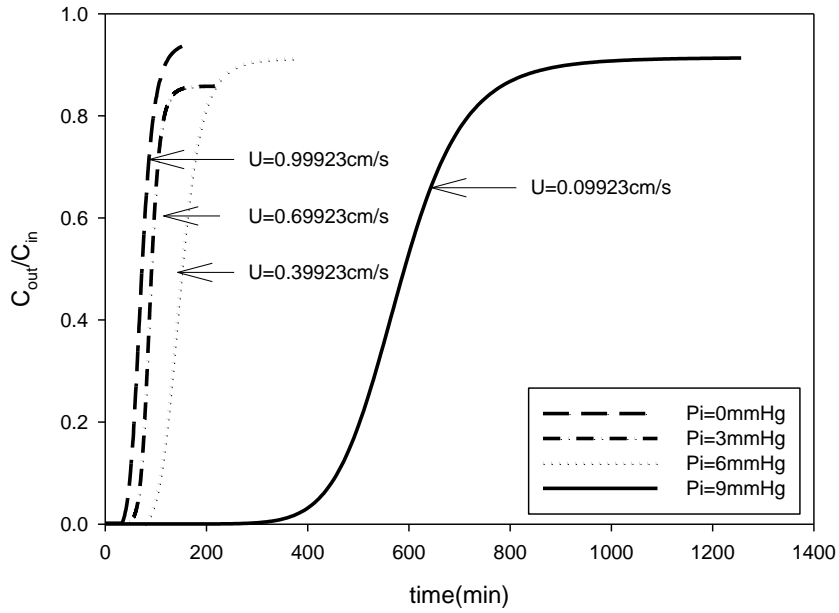
附圖 11-6-1 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



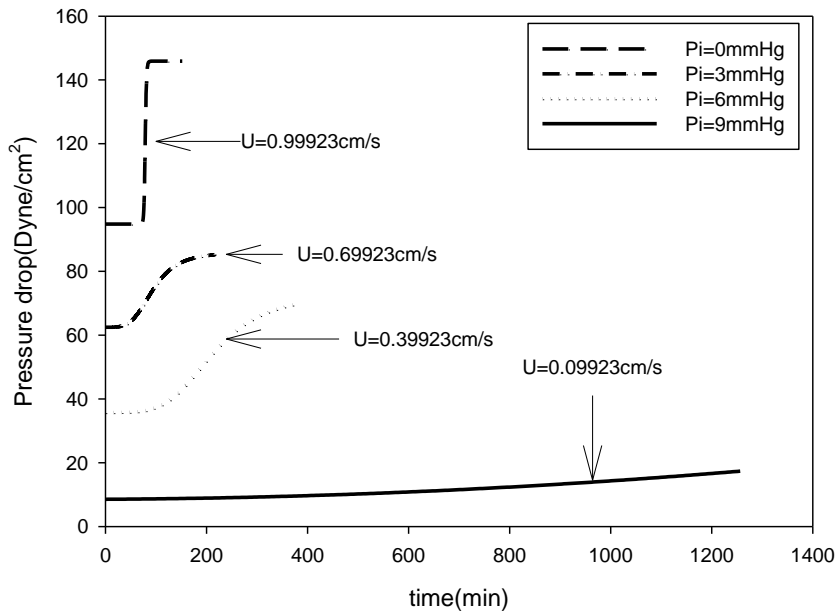
附圖 11-6-2 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$

時，壓降隨時間變化的趨勢。



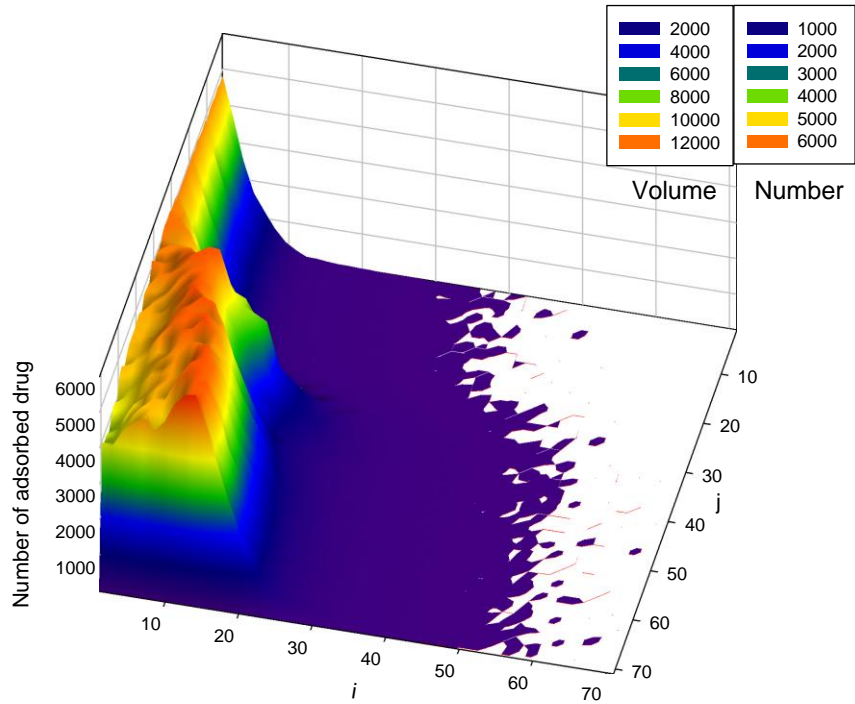
附圖 11-7-1 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。

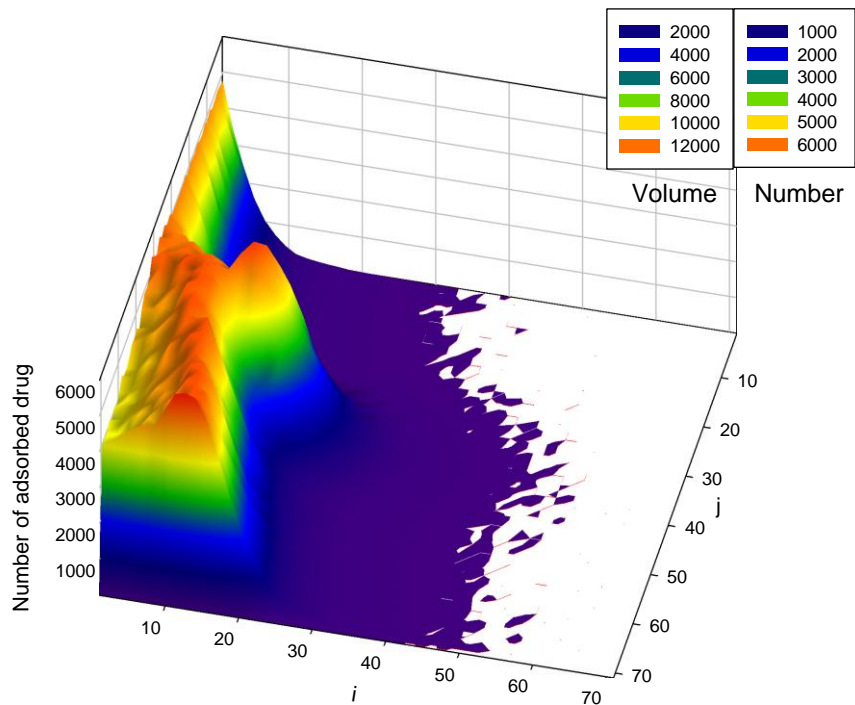


附圖 11-7-2 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$

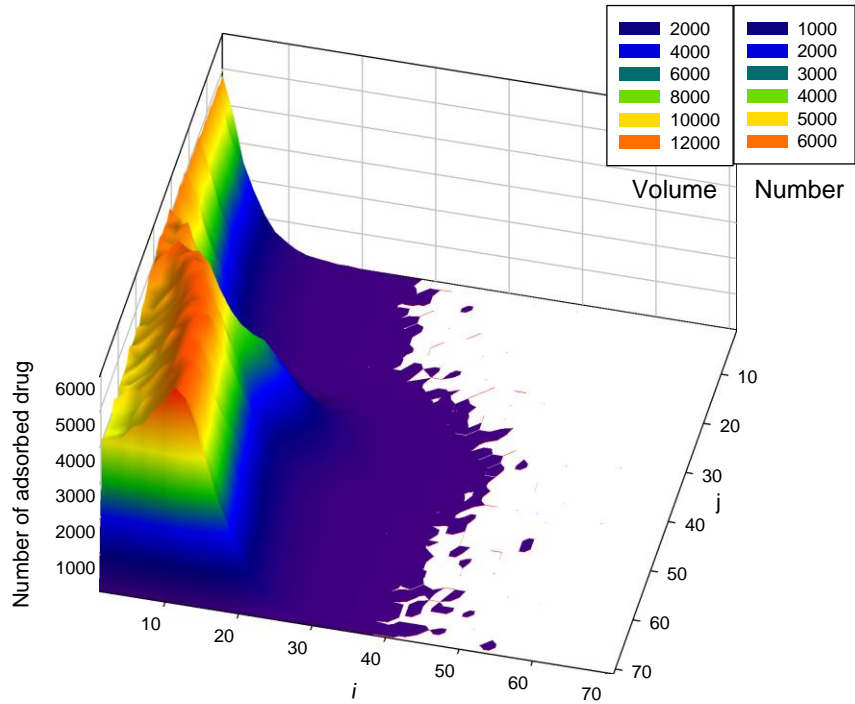
時，壓降隨時間變化的趨勢。



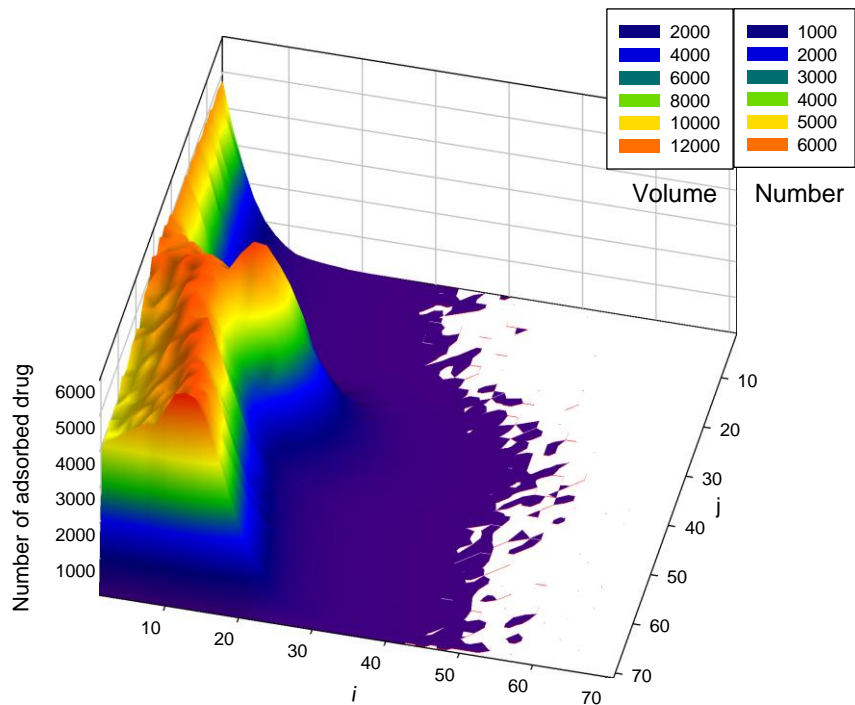
附圖 11-8 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



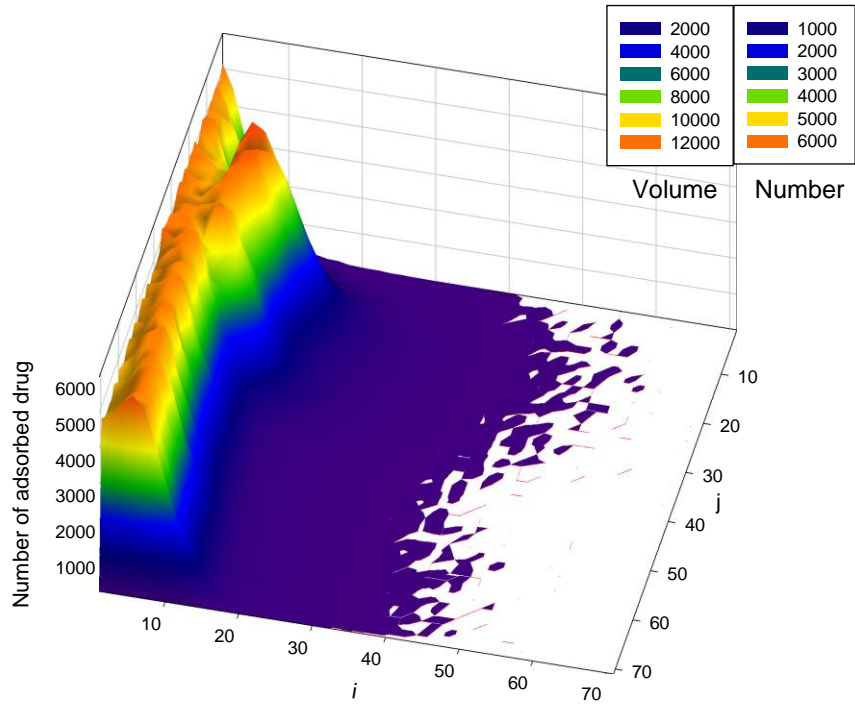
附圖 11-9 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



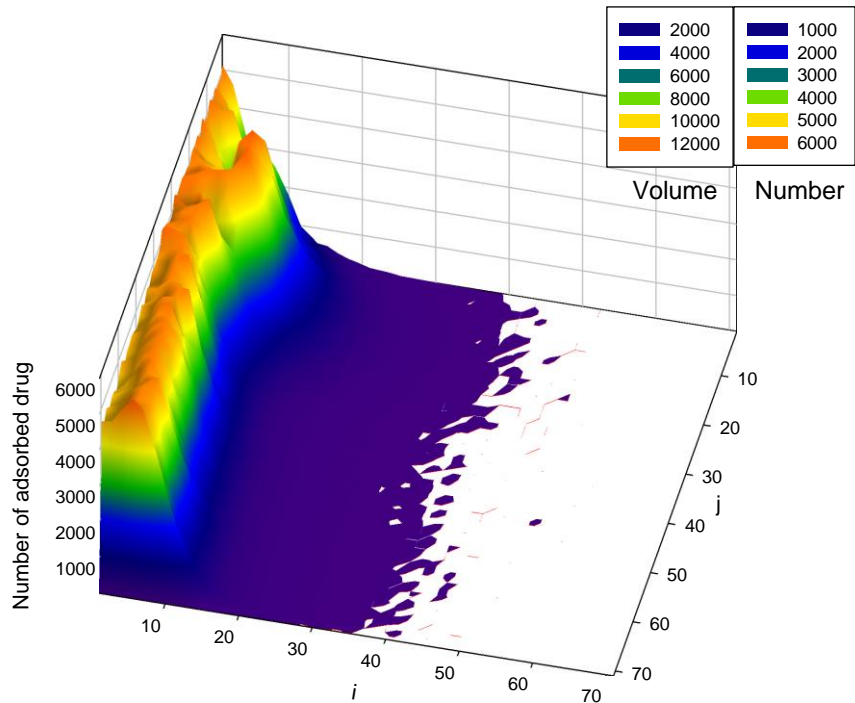
附圖 11-10 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



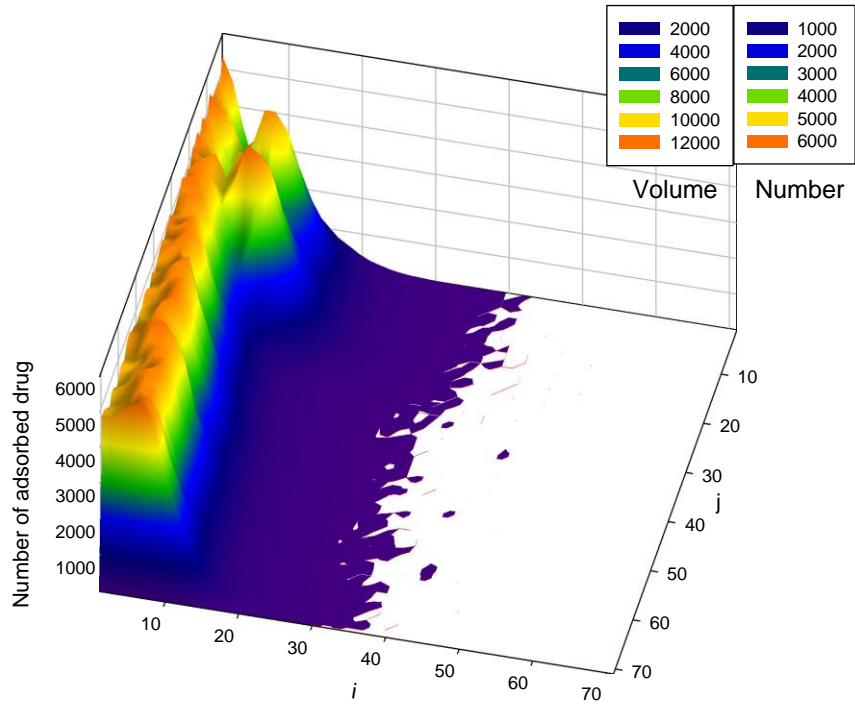
附圖 11-11 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



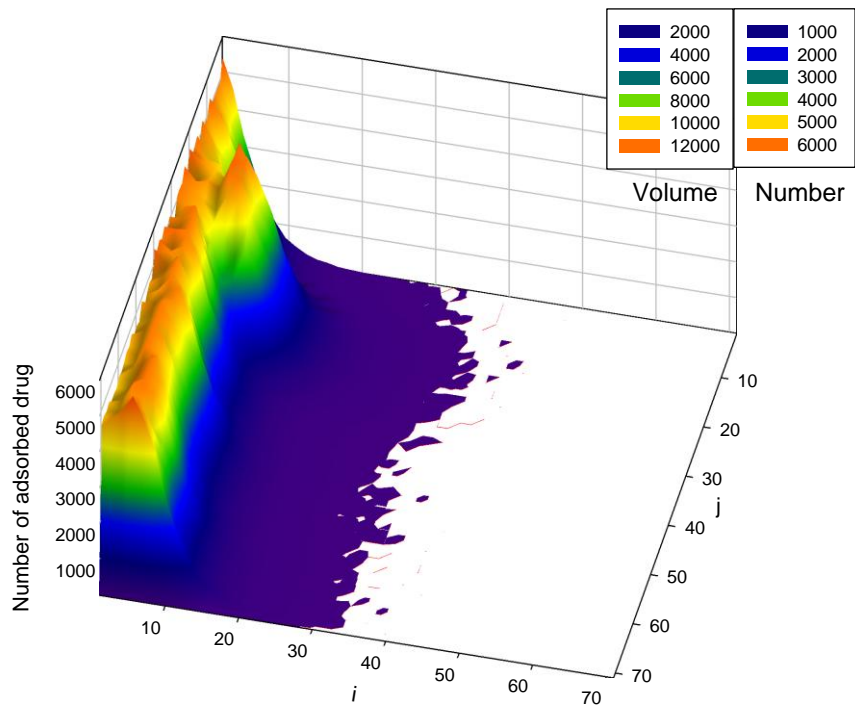
附圖 11-12 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



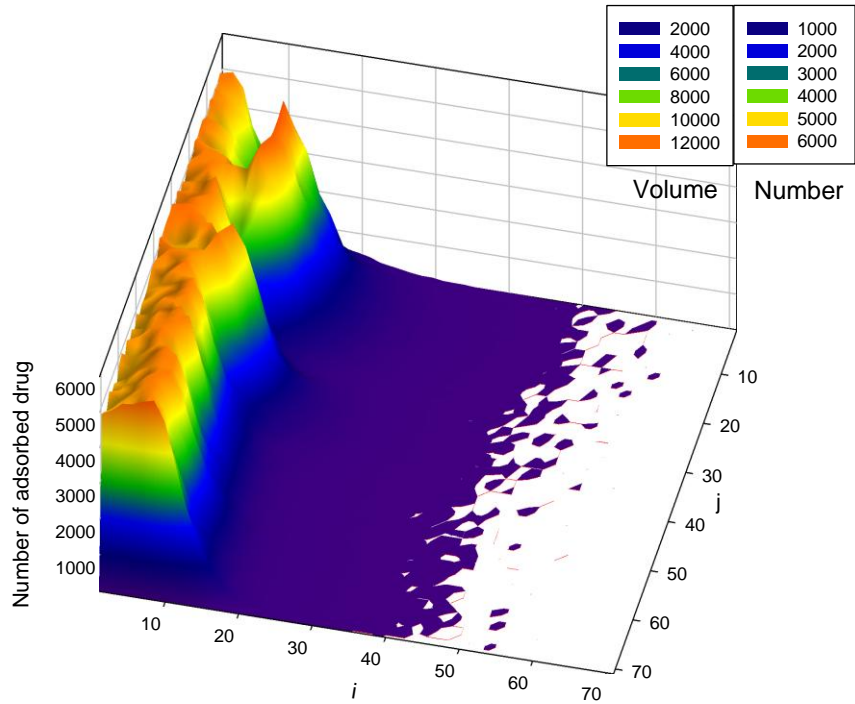
附圖 11-13 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



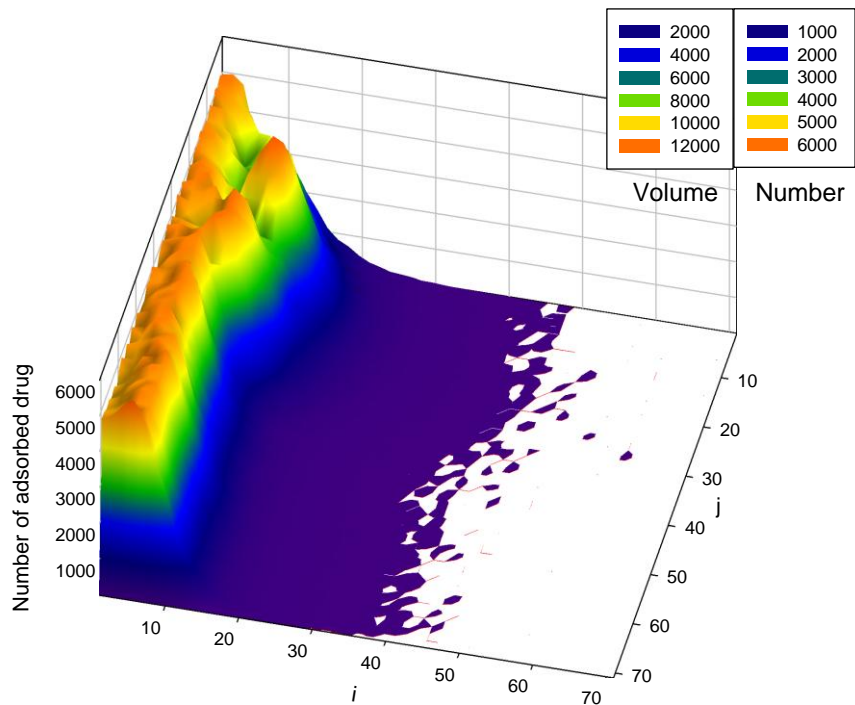
附圖 11-14 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



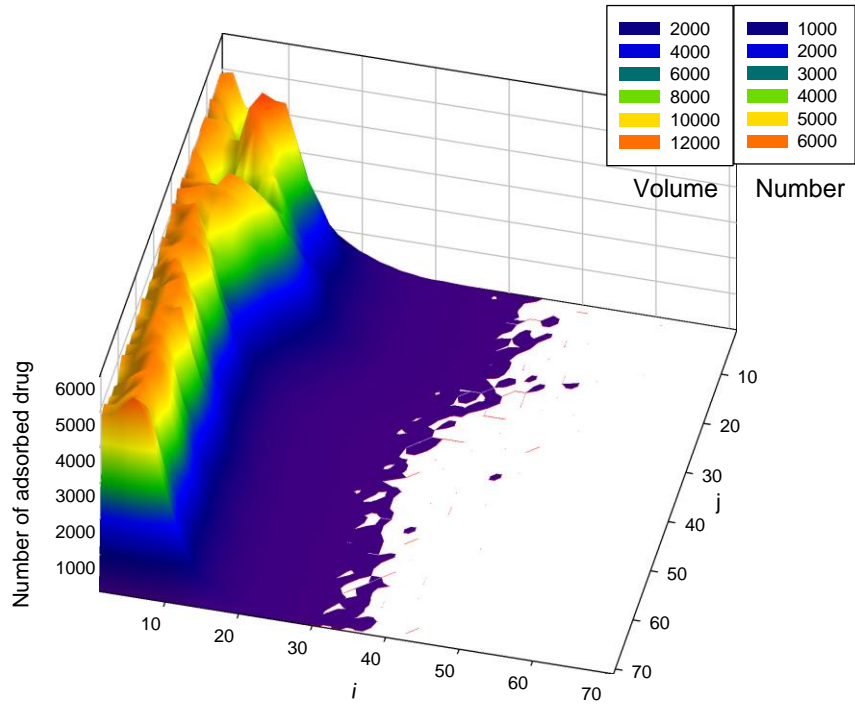
附圖 11-15 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



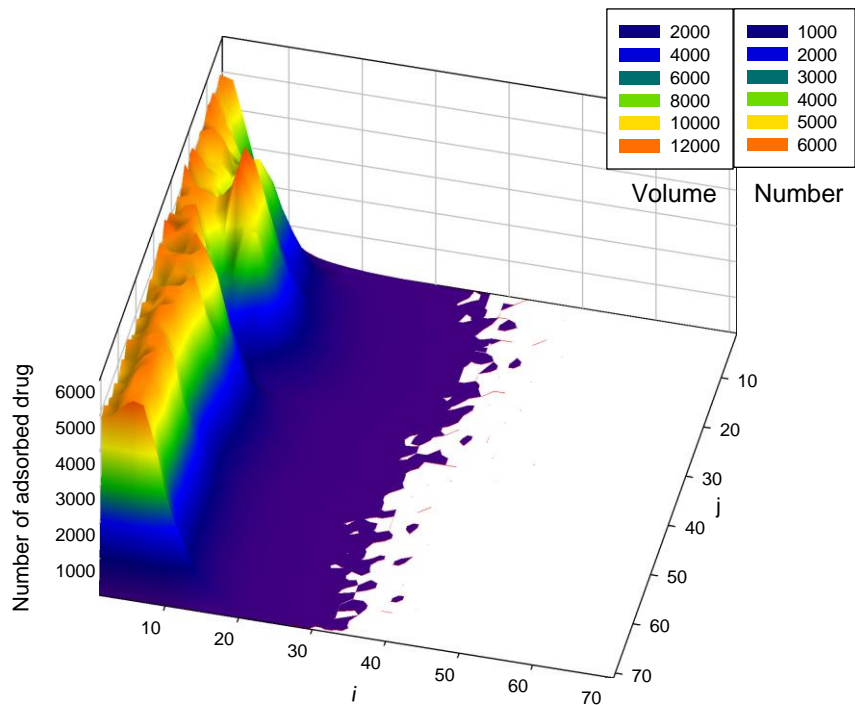
附圖 11-16 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



附圖 11-17 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。

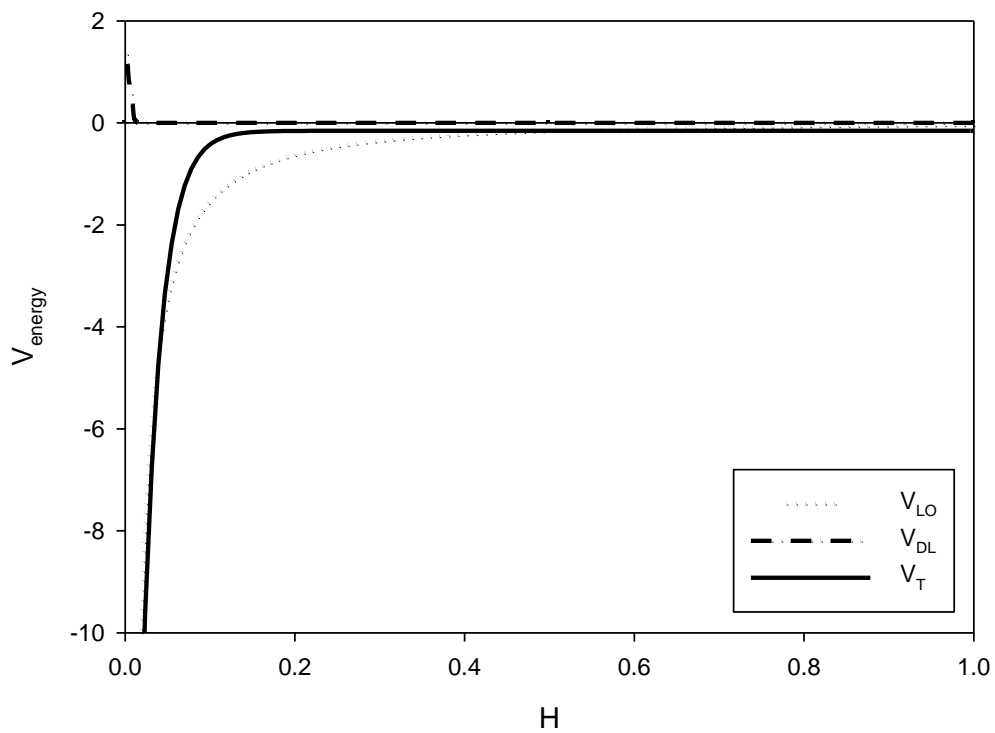


附圖 11-18 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。

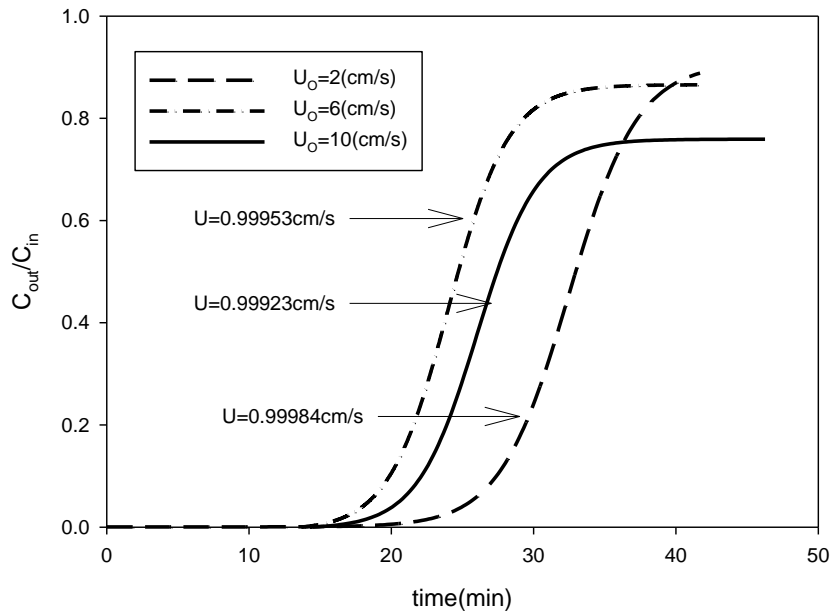


附圖 11-19 在  $D_p=800\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。

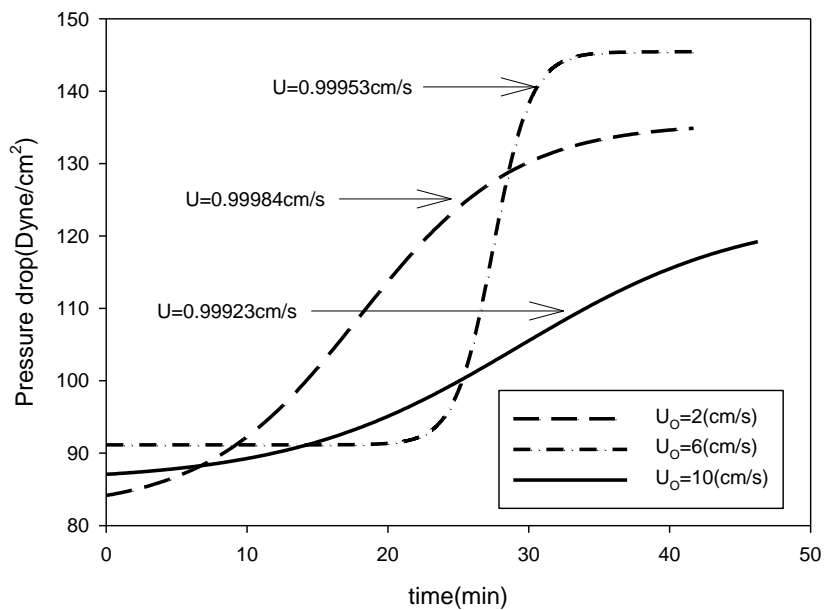




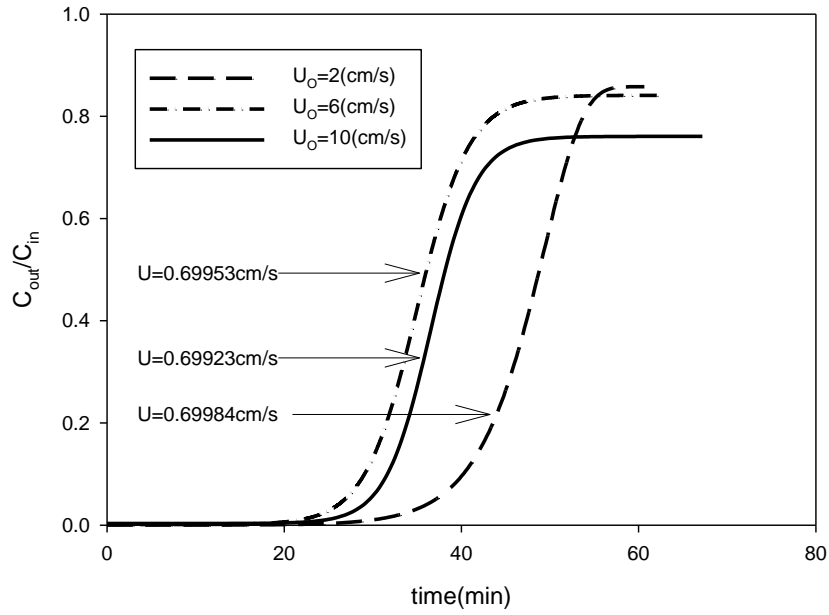
附圖 12-1-A 藥物粒子( $D_p=1000\text{nm}$ )與腫瘤表面的 DLVO 能量曲線，  
 其中 DLVO 無因次參數值為： $N_{LO}=0.2083$ 、 $N_{E1}=39.825$ 、 $N_{E2}=1.0$  和  
 $N_{DL}=625.0$ 。



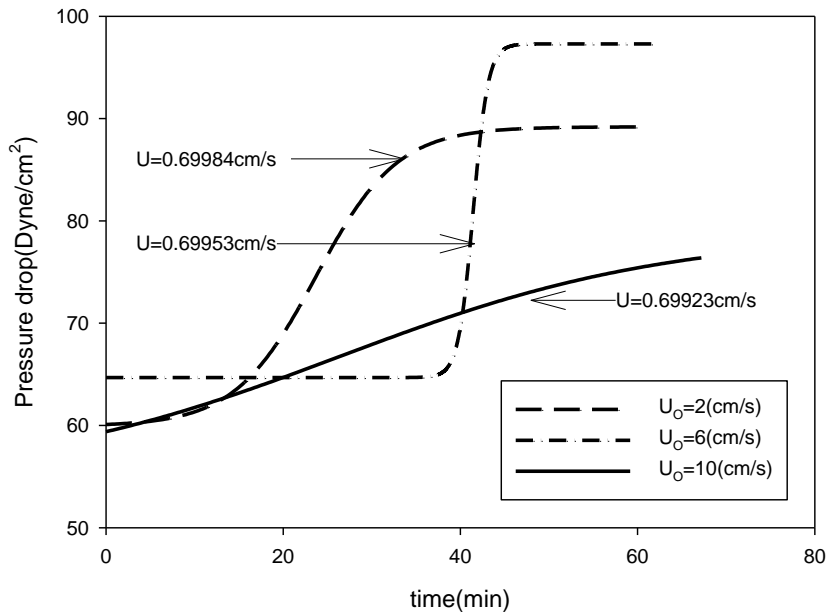
附圖 12-1-1 在  $D_p=1000$ nm、 $C_0=1,000,000$ ppm、 $P_c=15$ mmHg、 $P_i=0$ mmHg 時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



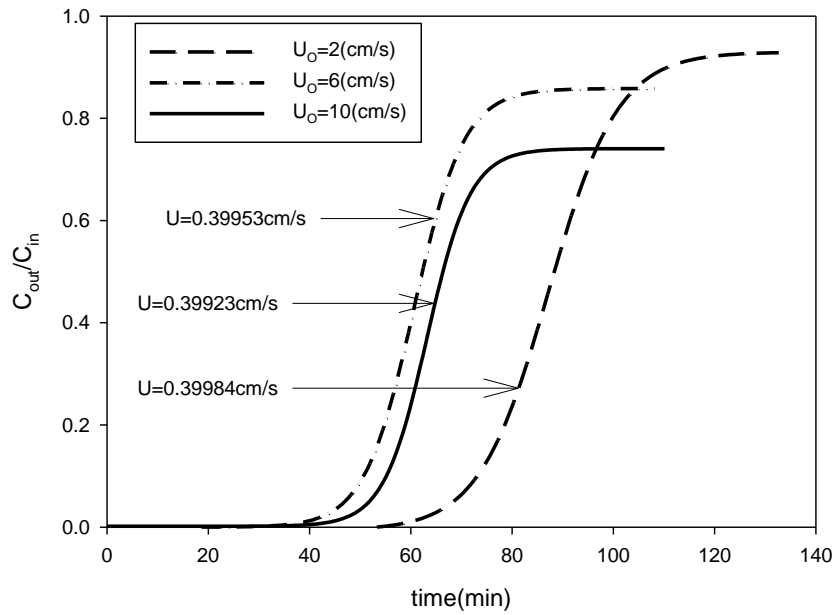
附圖 12-1-2 在  $D_p=1000$ nm、 $C_0=1,000,000$ ppm、 $P_c=15$ mmHg、 $P_i=0$ mmHg 時，壓降隨時間變化的趨勢。



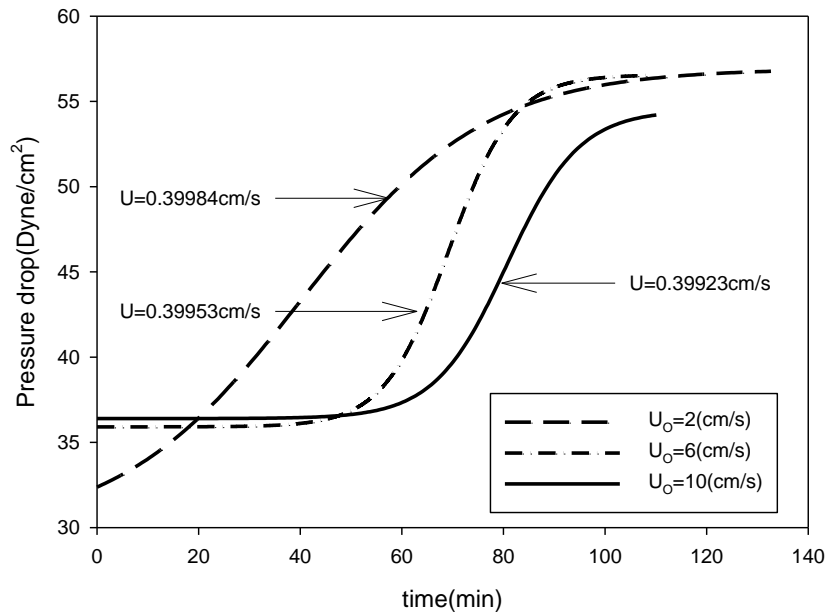
附圖 12-2-1 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



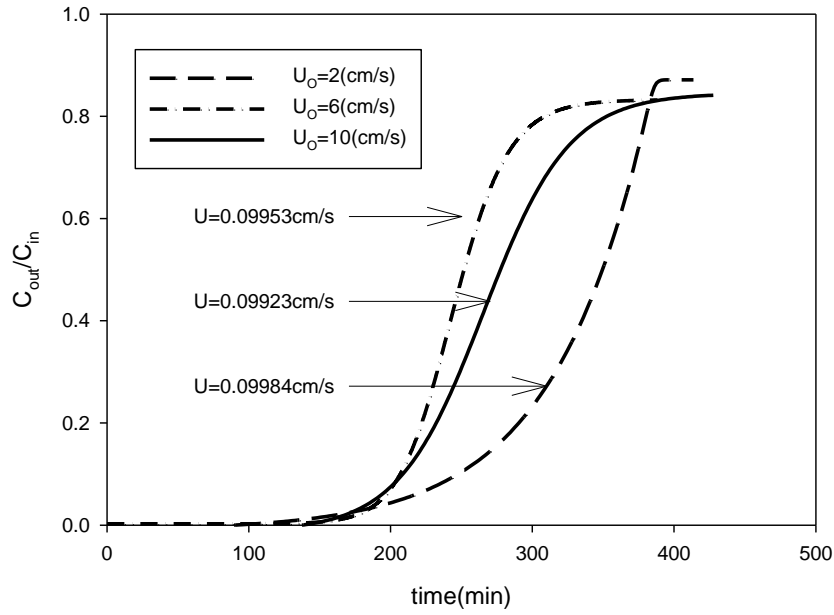
附圖 12-2-2 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，壓降隨時間變化的趨勢。



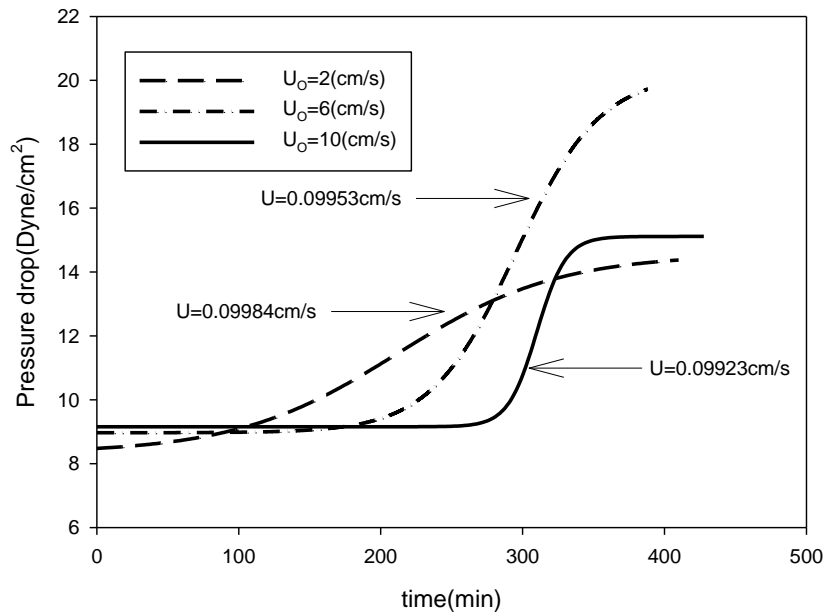
附圖 12-3-1 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



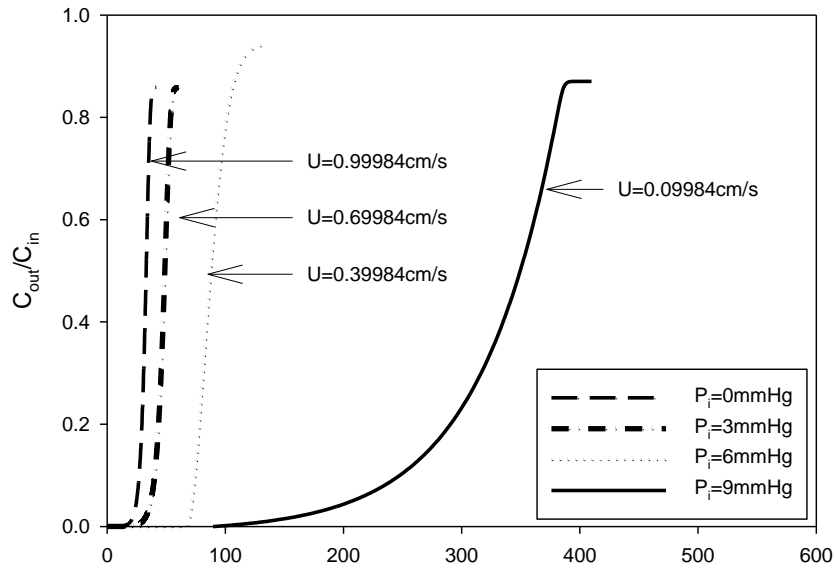
附圖 12-3-2 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，壓降隨時間變化的趨勢。



附圖 12-4-1 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。

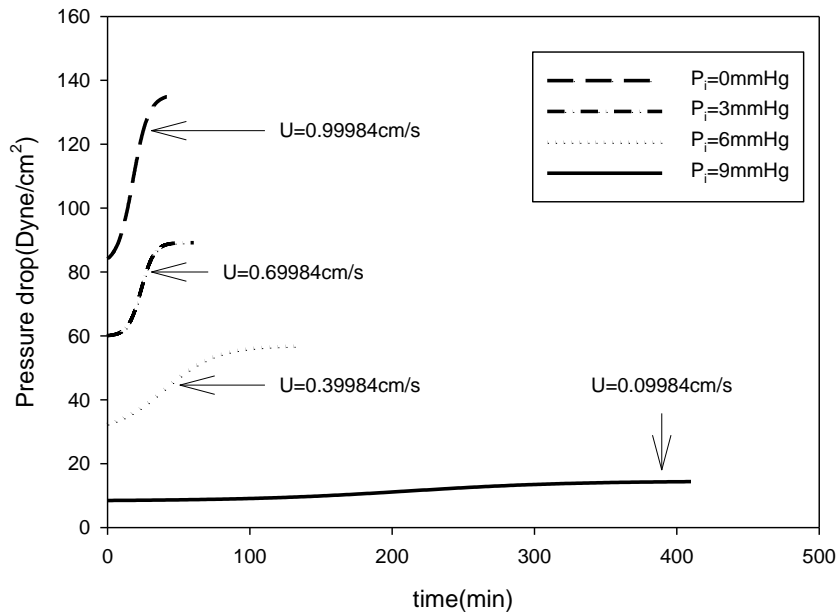


附圖 12-4-2 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，壓降隨時間變化的趨勢。



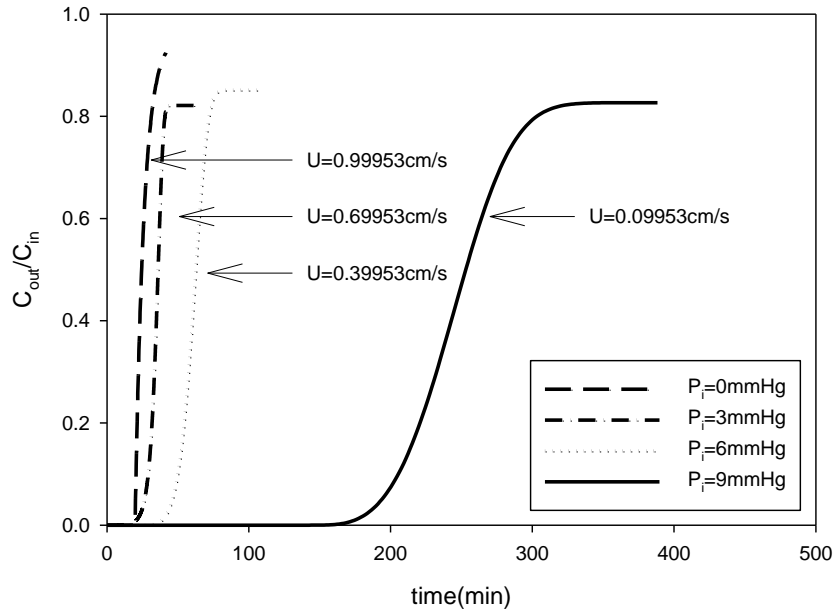
附圖 12-5-1 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。



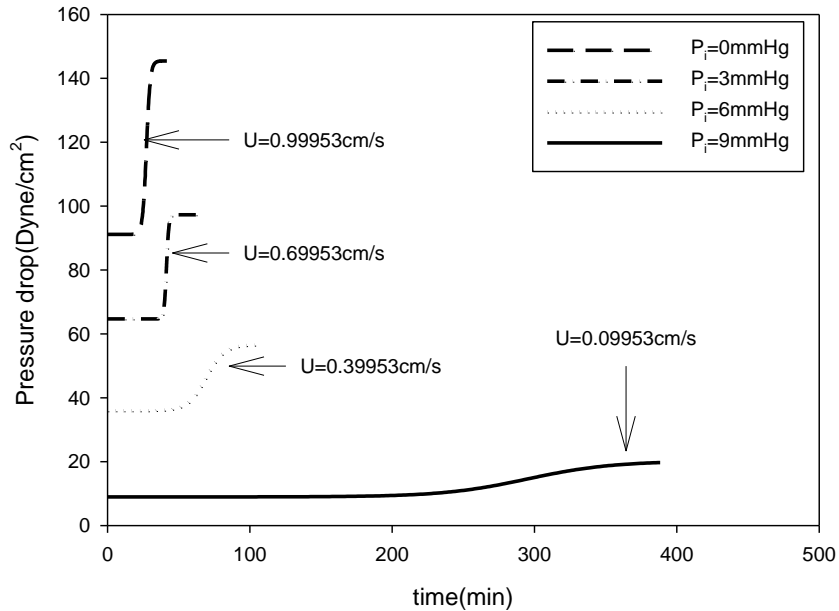
附圖 12-5-2 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$

時，壓降隨時間變化的趨勢。



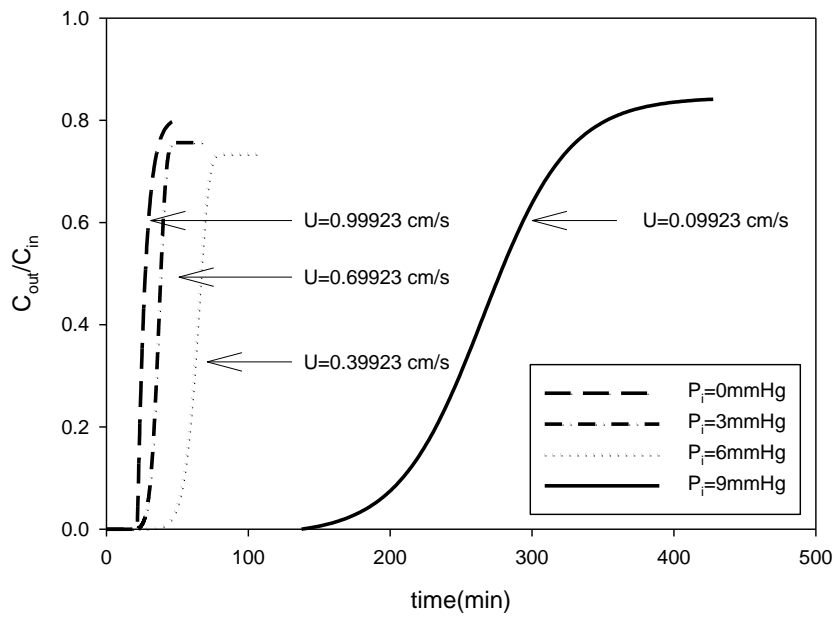
附圖 12-6-1 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$

時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。

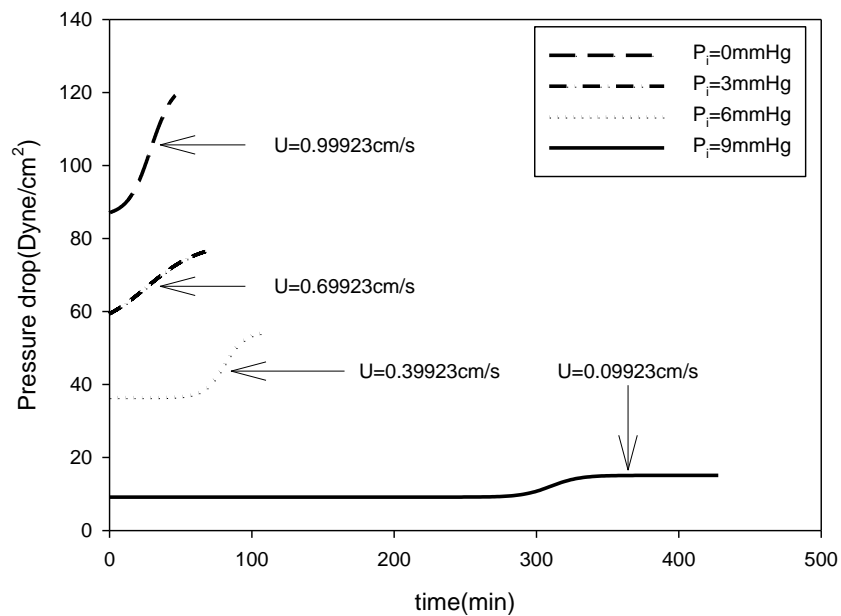


附圖 12-6-2 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$

時，壓降隨時間變化的趨勢。

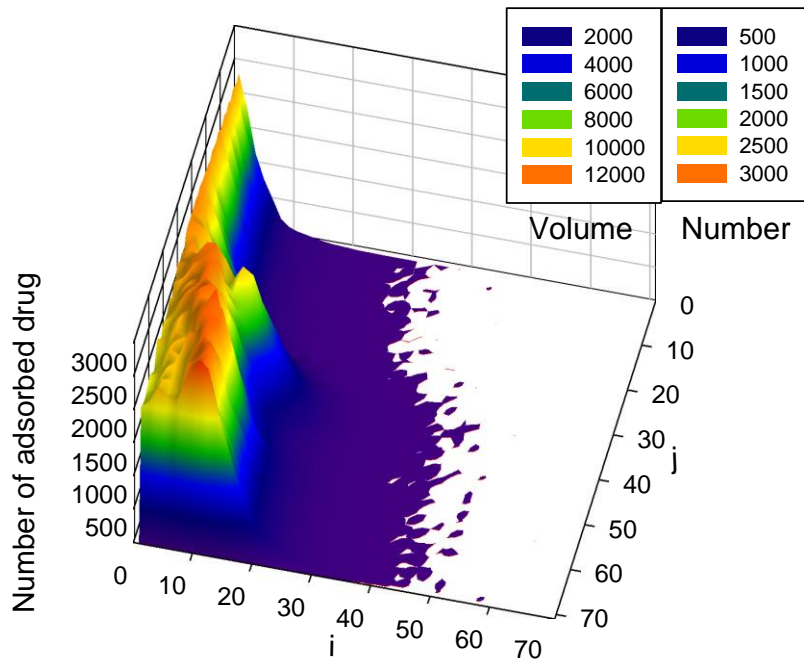


附圖 12-7-1 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$  時，藥物粒子進出口濃度比隨時間變化的趨勢。

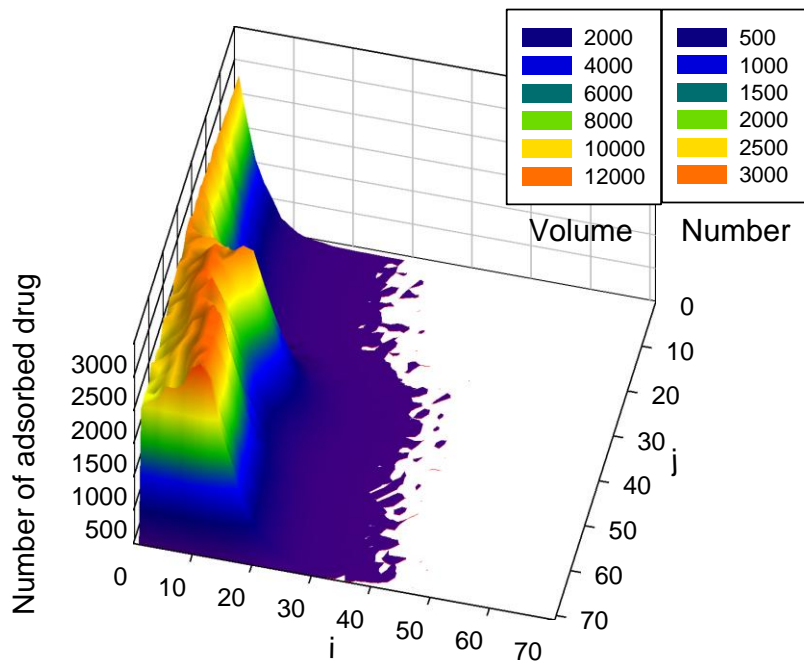


附圖 12-7-2 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$  時，壓降隨時間變化的趨勢。

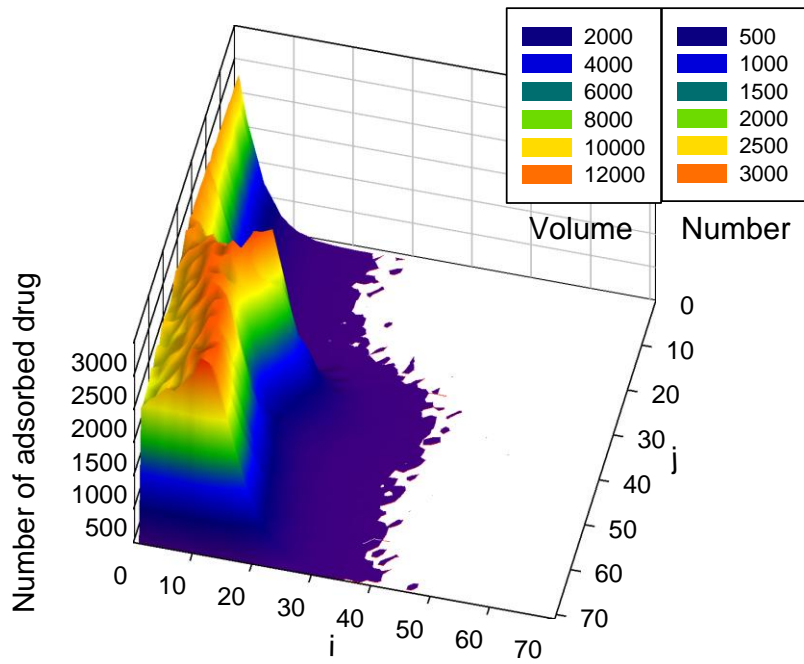




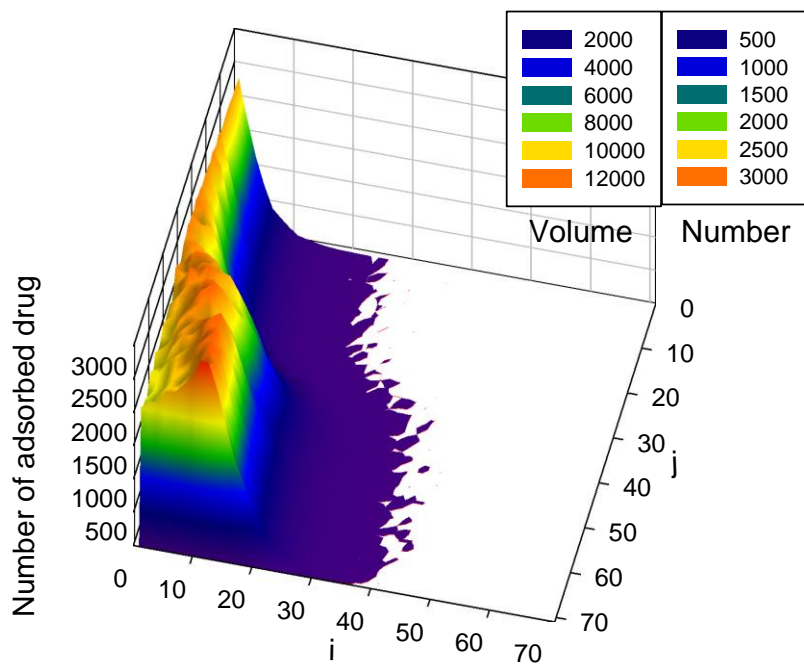
附圖 12-8 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



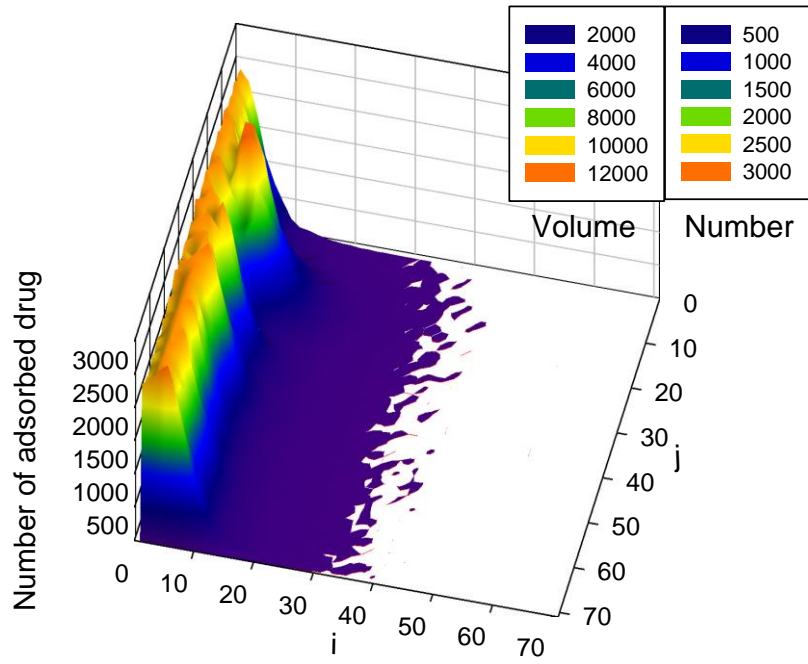
附圖 12-9 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



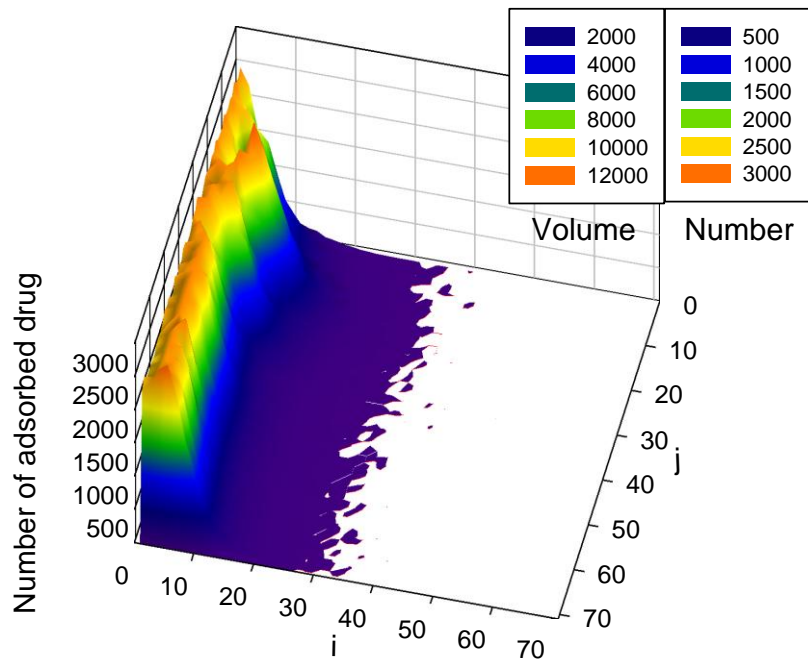
附圖 12-10 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



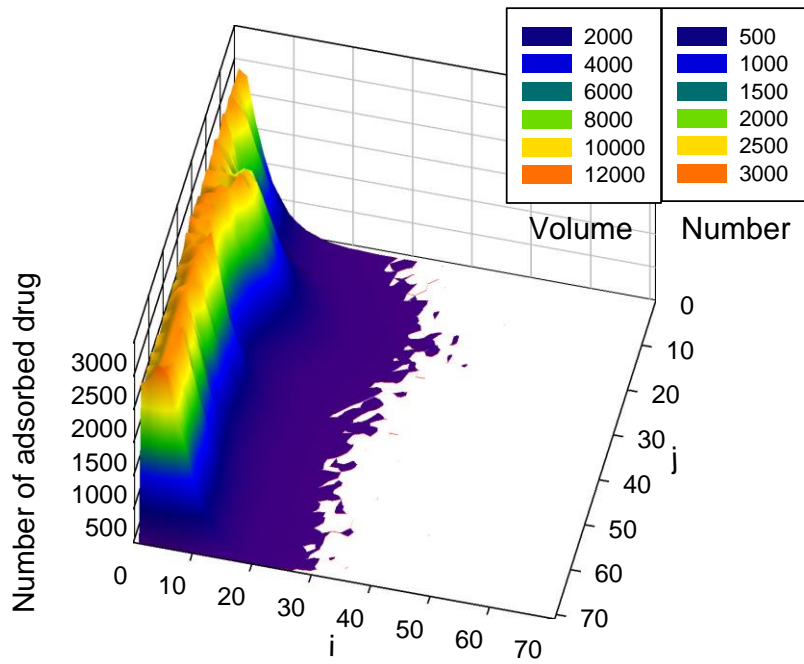
附圖 12-11 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=2\text{cm/s}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



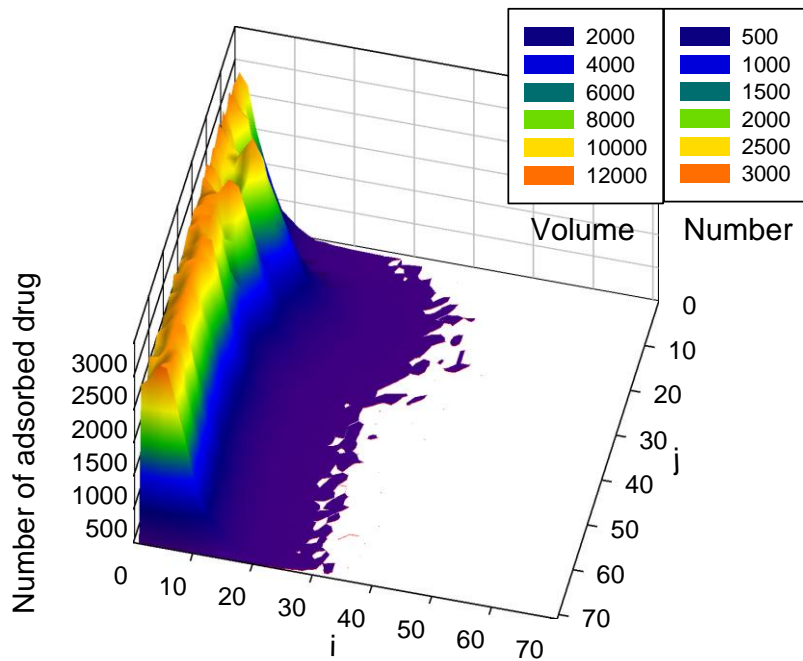
附圖 12-12 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



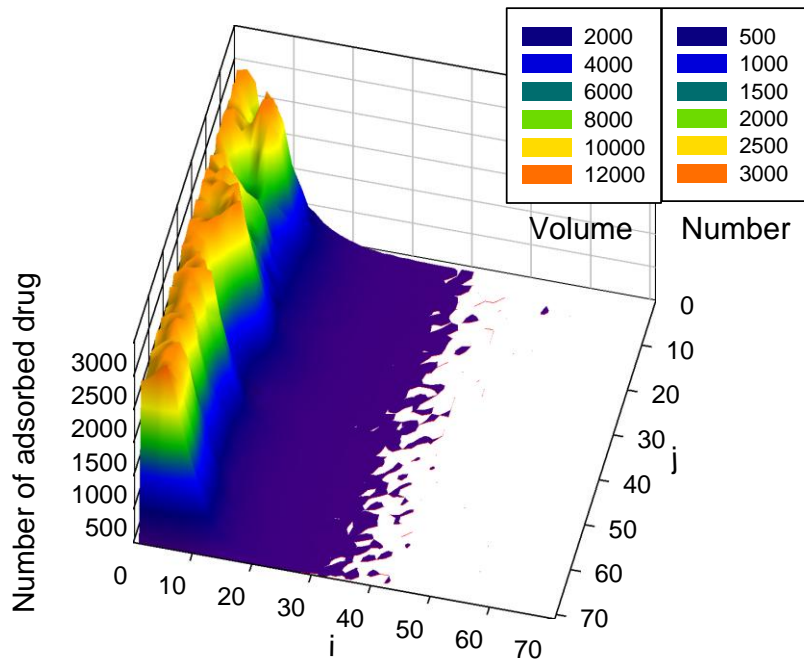
附圖 12-13 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



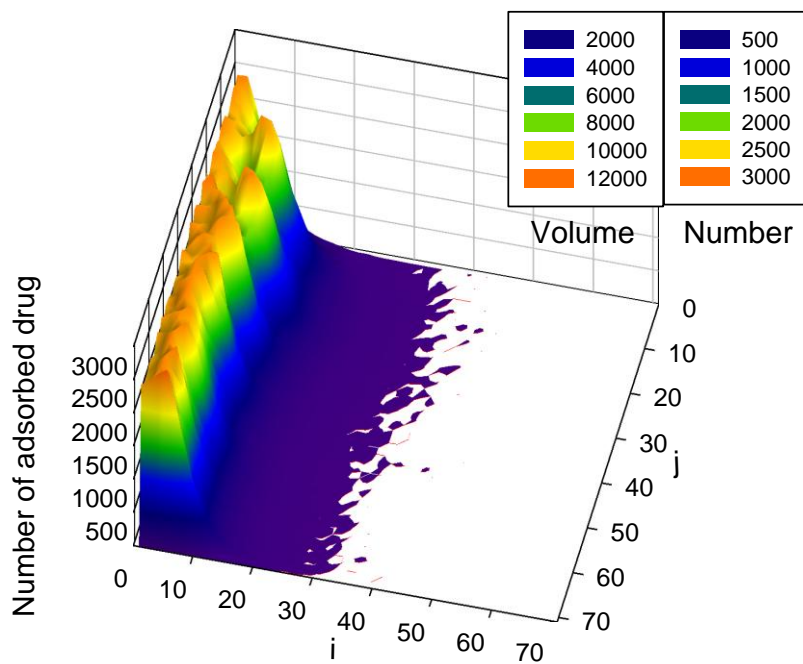
附圖 12-14 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



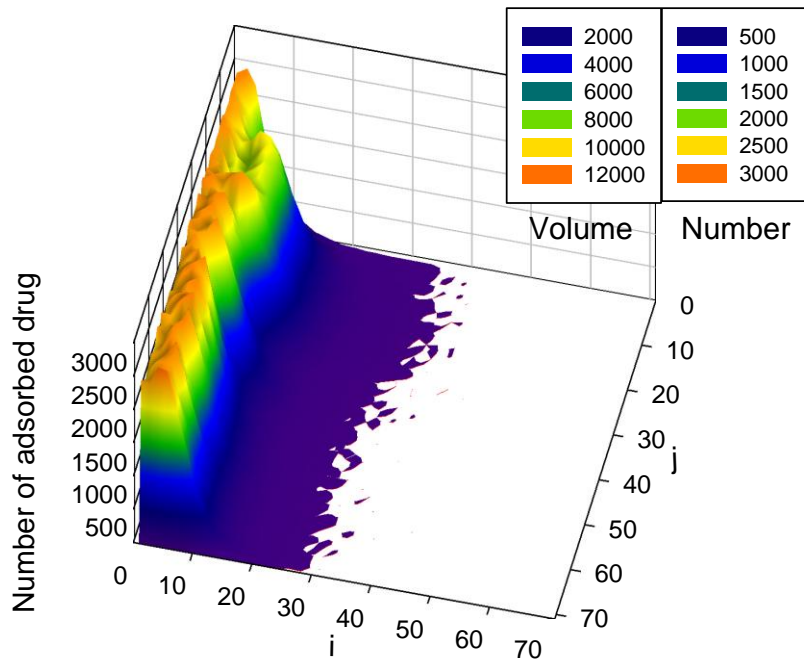
附圖 12-15 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=6\text{cm/s}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



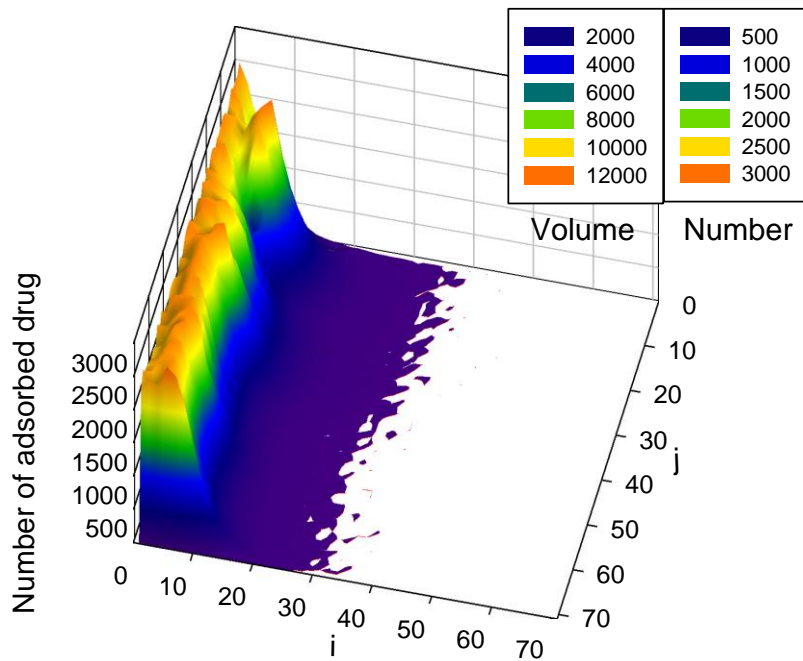
附圖 12-16 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=0\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



附圖 12-17 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=3\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



附圖 12-18 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=6\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。



附圖 12-19 在  $D_p=1000\text{nm}$ 、 $C_0=1,000,000\text{ppm}$ 、 $P_c=15\text{mmHg}$ 、 $U_0=10\text{cm/s}$ 、 $P_i=9\text{mmHg}$  時，藥物粒子吸附於腫瘤細胞區域的分布圖。