

圖目錄

圖 1.1 破損之地下油槽於地下水位上之滲漏	4
圖 1.2 有機液體污染示意圖	5
圖 1.3 二維玻璃珠微模型實驗俯視圖	5
圖 1.4 (A) 四邊形孔隙網絡之微模型示意圖(B)六邊形孔隙網絡 之微模型示意圖	6
圖 1.5 孔頸微模型示意圖(Soll and Celia,1993).....	6
圖 1.6 孔頸微模型示意圖(Jia,Shing and Yortsos,1999).....	7
圖 2.1 整體研究步驟流程圖	10
圖 2.2(a) 潤濕相先之接觸角實驗步驟流程圖	11
圖 2.2(b) 非潤濕相先之接觸角實驗步驟流程圖.....	12
圖 2.3 兩相間互取代機制實驗步驟流程圖	13
圖 3.1 傳統的土壤水保持曲線	21
圖 3.2 不同粒徑土壤的保持曲線	21
圖 3.3 土壤孔隙中某一位置的渲排與汲取作用之流體飽和度與 毛細壓的關係	22
圖 3.4 LNAPLs 於地下流動情形	23
圖 3.5 DNAPLs 於地下流動情形	24
圖 3.6-1 一滴液體落在光滑表面上並與空氣相接觸時,兩兩相間界面 張力向量平衡示意圖	25
圖 3.6-2 水對不同固體表面的溼潤程度(a)水為溼潤相流體,接觸角小 於 70 度	26
圖 3.6-2 水對不同固體表面的溼潤程度(b)水為非溼潤相流體,接觸角 大於 110 度	26

圖 3.7 凸界面在矩形斷面定型元件中的活塞型運動	27
圖 3.8 攪斷置換發生時非濕潤相頸管內之角隅濕潤相的成長過程.....	27
圖 3.9 Lenormand et al.(1983)的二維毛細管模型(a) I1 型汲取臨界面示意圖	28
圖 3.9 Lenormand et al.(1983)的二維毛細管模型(b) I2 型汲取臨界面示意圖	28
圖 4.1 雷射雕刻機深度檢量線	46
圖 4.2 壓克力化學結構式	46
圖 4.3(a) 接觸角實驗微模型示意圖	47
圖 4.3(b) 單一寬度通道網絡模型實驗微模型示意圖	47
圖 4.3(c) 單一寬度的孔與 5 種寬度頸管網絡模型實驗微模型示意圖	48
圖 4.3(d) 五種寬度的孔與 5 種寬度頸管網絡模型實驗微模型示意圖	48
圖 4.4 微模型板細部放大圖	49
圖 4.5 組裝完成之微模型示意圖	49
圖 4.6 微模型板凹槽剖面示意圖	50
圖 4.7 工研院分析表面張力資料	51
圖 4.8 P-S 實驗配置示意圖.....	52
圖 4.9 壓力控制系統示意圖	52
圖 4.10 空氣壓力控制系統示意圖	53
圖 4.11 矽酸鈉使用前(1)	54
圖 4.12 矽酸鈉使用前(2)	54

圖 4.13 矽酸鈉使用前(1)	54
圖 4.14 矽酸鈉使用前(2)	54
圖 4.15 訂出流體與管壁交界	55
圖 4.16 決定流體界面與管壁交會點並繪出交會點延流體界面之弧及其圓心	55
圖 4.17-1 繪出半徑	56
圖 4.17-2 將垂直半徑之直線平移至邊界並會出接觸角	56
圖 4.18-1 水-空氣流體對之接觸角	57
圖 4.18-2 油-空氣流體對之接觸角	58
圖 5.1_1 柴油排退水達到平衡時之油-水界面	63
圖 5.1_2 水汲取柴油達到平衡時之油-水界面	63
圖 5.1_3 水-空氣之保持曲線與理論推估值	64
圖 5.1_4 油-空氣之保持曲線與理論推估值	64
圖 5.1_5 水-油之保持曲線與理論推估值	65
圖 5.2.1-1 實驗排退第一階段	67
圖 5.2.1-2 實驗排退第八階段	67
圖 5.2.1-3 實驗排退第四階段	67
圖 5.2.1-4 實驗排退第四階段	67
圖 5.2.1-5 實驗排退第四階段	67
圖 5.2.1-6 實驗排退第四階段結束	67
圖 5.2.1-5 實驗排退第十階段結束	68
圖 5.2.1-6 實驗排退第十一階段結束	68
圖 5.2.1-7 單一寬度通道網絡模型實驗	68

圖 5.2.2-1 實驗汲取第二階段結束	71
圖 5.2.2-2 實驗汲取第三階段	71
圖 5.2.2-3 實驗汲取第三階段結束	71
圖 5.2.2-4 實驗汲取第十四階段結束	71
圖 5.2.2-5 實驗汲取第十七階段	71
圖 5.2.2-6 實驗汲取第十七階段	71
圖 5.2.2-7 實驗汲取第十七階段	72
圖 5.2.2-8 實驗汲取第十七階段	72
圖 5.2.3 單一寬度通道網絡模型實驗 s-p 曲線圖	72
圖 5.3.1-1 微模型孔頸寬度分佈圖	77
圖 5.3.1-2 實驗排退第七階段結束	77
圖 5.3.2-1 微模型孔頸寬度分佈圖	77
圖 5.3.2-2 實驗排退第八階段結束	77
圖 5.3.3-1 微模型孔頸寬度分佈圖	78
圖 5.3.3-2 實驗排退第九階段結束	78
圖 5.3.4-2 實驗排退第十階段開始	78
圖 5.3.4-3 實驗排退第十階段	78
圖 5.3.4-4 實驗排退第十階段	79
圖 5.3.4-5 實驗排退第十階段	79
圖 5.3.4-6 實驗排退第十階段結束	79
圖 5.3.5-1 微模型孔頸寬度分佈圖	80
圖 5.3.5-2 實驗排退第十一階段	80
圖 5.3.6-1 微模型孔頸寬度分佈圖	80

圖 5.3.6-2 實驗排退第十二階段	80
圖 5.3.7-1 微模型孔頸寬度分佈圖	81
圖 5.3.7-2 實驗排退第十三階段	81
圖 5.3.8-1 微模型孔頸寬度分佈圖	81
圖 5.3.8-2 實驗排退第十四階段	81
圖 5.3.8-3 實驗排退第十四階段結束	82
圖 5.3.9-1 微模型孔頸寬度分佈圖	82
圖 5.3.9-2 實驗排退第十五階段	82
圖 5.3.10-1 微模型孔頸寬度分佈圖	83
圖 5.3.10-2 實驗排退第十六階段	83
圖 5.3.11-1 微模型孔頸寬度分佈圖	84
圖 5.3.11-2 實驗排退第十六階段	84
圖 5.3.11-3 實驗排退第十七階段	84
圖 5.3.12-1 微模型孔頸寬度分佈圖	85
圖 5.3.12-2 實驗排退第十八階段	85
圖 5.3.12-3 實驗排退第十八階段	85
圖 5.3.13-1 排退優先順序	85
圖 5.3.13-2 排退優先順序	86
圖 5.3.14-1 汲取第一階段	91
圖 5.3.14-2 汲取第四階段	91
圖 5.3.15-1 微模型孔頸寬度分佈圖	91
圖 5.3.15-2 實驗汲取第 4 階段	91
圖 5.3.15-3 汲取第 5 階段	91
圖 5.3.16-1 微模型孔頸寬度分佈圖	92

圖 5.3.16-2 汲取第 6 階段	92
圖 5.3.16-3 汲取第 7 階段	92
圖 5.3.16-4 汲取第九階段	92
圖 5.3.16-5 汲取第十四階段	92
圖 5.3.17-1 微模型孔頸寬度分佈圖	93
圖 5.3.17-2 寬度為 0.38mm 頸管位置	93
圖 5.3.17-3 寬度為 0.34mm 頸管位置	93
圖 5.3.18-1 微模型孔頸寬度分佈圖	94
圖 5.3.18-2 汲取第十九階段	94
圖 5.3.18-3 汲取第二十階段	94
圖 5.3.19-1 微模型孔頸寬度分佈圖	95
圖 5.3.19-2 汲取第二十階段開始	95
圖 5.3.19-3 汲取第二十階段	95
圖 5.3.19-4 汲取第二十階段結束	95
圖 5.3.20-1 微模型孔頸寬度分佈圖	96
圖 5.3.20-2 汲取第二十一階段開始	96
圖 5.3.20-3 汲取第二十一階段	96
圖 5.3.20-4 汲取第二十一階段	96
圖 5.3.20-5 汲取第二十一階段	96
圖 5.3.20-6 汲取第二十一階段	96
圖 5.3.20-7 汲取第二十一階段	97
圖 5.3.20-8 汲取第二十一階段	97
圖 5.3.20-9 汲取第二十一階段	97
圖 5.3.20-10 汲取第二十一階段	97

圖 5.3.20-11 汲取第二十一階段	97
圖 5.3.20-12 汲取第二十一階段	97
圖 5.3.20-13 汲取第二十一階段	98
圖 5.3.20-14 汲取第二十一階段	98
圖 5.3.21-1 I1 型汲取示意圖	98
圖 5.3.21-2 I1 型汲取示意圖	98
圖 5.3.21-3 I1 型汲取示意圖	98
圖 5.3.21-4 I1 型汲取示意圖	98
圖 5.3.22-1 攪斷示意圖	99
圖 5.3.22-2 攪斷示意圖	99
圖 5.3.22-3 攪斷示意圖	99
圖 5.3.23 單一寬度的孔與 5 種寬度頸管網絡模型實驗 s-p 曲線圖	99
圖 5.4.1-1 微模型孔頸寬度分佈圖	104
圖 5.4.1-2 排退第一階段	104
圖 5.4.2-1 微模型孔頸寬度分佈圖	104
圖 5.4.2-2 排退第六階段	104
圖 5.4.3-1 微模型孔頸寬度分佈圖	105
圖 5.4.3-2 排退第七階段	105
圖 5.4.4-1 微模型孔頸寬度分佈圖	105
圖 5.4.4-2 排退第九階段	105
圖 5.4.5-1 微模型孔頸寬度分佈圖	106
圖 5.4.5-2 排退第十階段	106
圖 5.4.6-1 微模型孔頸寬度分佈圖	106

圖 5.4.6-2 排退第十一階段	106
圖 5.4.7-1 微模型孔頸寬度分佈圖	107
圖 5.4.7-2 排退第十二階段	107
圖 5.4.8-1 微模型孔頸寬度分佈圖	107
圖 5.4.8-2 排退第十三階段	107
圖 5.4.9-1 微模型孔頸寬度分佈圖	108
圖 5.4.9-2 排退第十四階段	108
圖 5.4.10-1 微模型孔頸寬度分佈圖	108
圖 5.4.10-2 排退第十五階段	108
圖 5.4.11-1 微模型孔頸寬度分佈圖	109
圖 5.4.11-2 排退第十六階段	109
圖 5.4.12-1 微模型孔頸寬度分佈圖	113
圖 5.4.12-2 汲取第一階段	113
圖 5.4.12-3 汲取第一階段結束	113
圖 5.4.13-1 微模型孔頸寬度分佈圖	114
圖 5.4.13-2 汲取第四階段	114
圖 5.4.13-3 汲取第四階段	114
圖 5.4.14-1 微模型孔頸寬度分佈圖	115
圖 5.4.14-2 汲取第九階段	115
圖 5.4.14-3 汲取第九階段	115
圖 5.4.14-4 汲取第九階段	115
圖 5.4.15-1 微模型孔頸寬度分佈圖	116
圖 5.4.15-2 汲取第十二階段	116
圖 5.4.15-3 汲取第十二階段	116

圖 5.4.15-4 汲取第十二階段	116
圖 5.4.16-1 微模型孔頸寬度分佈圖	117
圖 5.4.16-2 汲取第十四階段	117
圖 5.4.16-3 汲取第十四階段	117
圖 5.4.16-4 汲取第十四階段	117
圖 5.4.17-1 微模型孔頸寬度分佈圖	118
圖 5.4.17-2 汲取第十六階段	118
圖 5.4.17-3 汲取第十六階段	118
圖 5.4.17-4 汲取第十六階段	118
圖 5.4.17-5 汲取第十六階段	118
圖 5.4.17-6 汲取第十六階段	118
圖 5.4.17-7 汲取第十六階段	119
圖 5.4.18-1 微模型孔頸寬度分佈圖	119
圖 5.4.18-2 汲取第十七階段	119
圖 5.4.18-3 汲取第十七階段	119
圖 5.4.18-4 汲取第十七階段	119
圖 5.4.18-5 汲取第十七階段	120
圖 5.4.19-1 微模型孔頸寬度分佈圖	120
圖 5.4.19-2 汲取第十九階段	120
圖 5.4.19-3 汲取第二十階段	120
圖 5.4.20 五種寬度的孔與 5 種寬度頸管網絡模型實驗 s-p 曲線圖	121