

行政院國家科學委員會專題研究計畫申請書

一、基本資料

申請編號

請 貼 條 碼

計畫類別 (單選)	<input type="checkbox"/> 一般型研究計畫 <input checked="" type="checkbox"/> 新進人員研究計畫		<input type="checkbox"/> 特約研究計畫 <input type="checkbox"/> 其他 _____	
研究型別	<input checked="" type="checkbox"/> 個別型計畫 <input type="checkbox"/> 整合型計畫			
計畫歸屬	<input type="checkbox"/> 自然處 <input type="checkbox"/> 工程處 <input checked="" type="checkbox"/> 生物處 <input type="checkbox"/> 人文處 <input type="checkbox"/> 科教處 <input type="checkbox"/> 永續會 <input type="checkbox"/> 應用科技小組			
申請機關	臺北醫學大學		申請系所 (單位)	公共衛生學系
本計畫主持人姓名	何玉山	職 稱	助理教授	身分證號碼
				K101100885
本計畫名稱	中文	利用蛇木屑吸附物去除水中污染物之研究		
	英文	Removal of pollutants from aqueous solution using Tree fern as an sorbent		
整合型總計畫名稱				
整合型總計畫主持人			身分證號碼	
全程執行期限	自民國 90 年 1 月 1 日起至民國 90 年 12 月 31 日			
研究學門 (請參考本申請書所附之學門專長代碼表填寫)	代	碼	名稱 (如為其他類, 請自行填寫學門)	
		B0	土壤、環保及農化	
研究性質	<input checked="" type="checkbox"/> 基礎研究 <input type="checkbox"/> 應用研究 <input type="checkbox"/> 技術發展			
本學年度申請主持國科會各類研究計畫共 <u>1</u> 件。 本件在本學年度所申請之計畫中優先順序 (不得重複) 為第 <u>1</u> (共同主持之計畫不予計入)				
本計畫是否為國際合作計畫 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是, 請加填國際合作研究計畫資料表 I001~I003				
計畫連絡人	姓名: <u>何玉山</u> 電話: (公) <u>2736 1661</u> 分機 <u>664</u> (宅) <u>2704 1889</u>			
通訊地址	台北市吳興街 250 號			
傳真號碼	02 2738 4831	E-mail	ysho@tmu.edu.tw	

表 C001

共 20 頁 1 第

計畫申請人 (主持人) 簽章: _____ 日期: 2001/01/03

二、申請補助經費

- 請將本計畫申請書之第七項(表 C007)、第十項(表 C010)、第十一項(表 C011)及第十三項(表 C013)所列費用個別加總後,分別填入「研究人力費」、「研究設備費」、「赴國外或大陸地區差旅費」及「其他研究有關費用」欄內。
- 「出席國際學術會議費用」請將第十二項(表 C012)之預估費用填入。
- 「管理費」為申請機關配合執行此計畫所需負擔之費用,請按第 1、2 兩項費用總和之 6%計算後直接填入此欄。
- 「國際合作研究計畫差旅費」指若有申請國際合作研究計畫差旅費者,請將資料表 I003 之「合計」欄金額填入。
- 「貴重儀器使用中心使用額度」為將本計畫申請書之第十四項(表 C014)所列額度加總填入。
- 請依各年度申請博士後研究及博士班研究生獎助金之名額填入下表。

補助項目	執行年次				
	第一年 (__年__月 ~__年__月)	第二年 (__年__月 ~__年__月)	第三年 (__年__月 ~__年__月)	第四年 (__年__月 ~__年__月)	第五年 (__年__月 ~__年__月)
研 究 人 力 費					
研 究 設 備 費					
赴國外或大陸地區差旅費					
出席國際學術會議費用					
其 他 研 究 有 關 費 用					
管 理 費					
小 計					
國際合作研究計畫差旅費					
總 計					
貴重儀器中心使用額度					
博 士 後 研 究	共_____名	共_____名	共_____名	共_____名	共_____名
博 士 班 研 究 生 獎 助 金	共_____名	共_____名	共_____名	共_____名	共_____名
申 請 機 構 或 其 他 單 位 提 供 之 配 合 項 目					
配 合 單 位 名 稱	配 合 補 助 項 目		配 合 補 助 金 額		配 合 年 次
配合單位系所主任或機構首長會簽：_____ 日期：_____					

三、共同主持人資料

共同主持人姓名	身分證號碼	服務機構系所	職稱

四、整合型研究計畫項目：

總計畫及子計畫之主持人均需填寫此表。

計畫項目	主持人	服務單位系所	職稱	計畫名稱	申請經費
總計畫					
子計畫一					
子計畫二					
子計畫三					
子計畫四					
子計畫五					
子計畫六					
子計畫七					
子計畫八					
子計畫九					
子計畫十					
子計畫十一					
子計畫十二					
子計畫十三					
子計畫十四					

五、主要研究人力：

分為「主持人」、「共同主持人」、「協同研究人員」及「博士後研究」等類別；「博士後研究」請加填表 C006。

類 別	姓 名	工 作 月 數	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
主持人	何玉山	12	研究工作之設計，實驗分析與撰寫報告

主持人、共同主持人執行及申請中之研究計畫。

姓 名	計 畫 名 稱 (本會補助者請註明編號)	計畫內擔任工作	起迄年月	補助或委託機構	申請(執行)情形

六、博士後研究：

請分年述明博士後研究參與本研究計畫之

1. 目的及必備之專長。
2. 研究項目等。
3. 工作份量及其對該計畫之影響程度。
4. 工作績效評估準則。
5. 若已有人選者，請務必於表內填註人選姓名，並將其個人資料表併同本計畫書送本會。

博士後研究人選姓名： _____

--

七、研究人力費：

1. 類別/級別欄請依專任(含碩士、學士、三專、五(二)專及高中職)、兼任(含博士生、碩士生、大專學生、講師及助教)等填寫。
2. 請分年列述。
3. 擔任本會補助研究計畫之專任助理，其敘薪年資最高以三年為限(依立法院預算審議決議辦理)。
4. 申請博士班研究生獎助金者，請加填表 C009。

類別/級別	姓名	工作月數	月支酬金	小計	在本研究計畫內擔任之具體工作性質、項目及範圍
專任助理(碩士級)	待聘	13.5	33000	445500	收集樣品、樣品前處理、吸附實驗、金屬分析、資料處理
專任助理(碩士級) 第二年	待聘	13.5	33000	445500	採樣、樣品前處理、消化、金屬分析、問卷、資料處理
專任助理(碩士級) 第三年	待聘	13.5	33000	445500	採樣、樣品前處理、消化、金屬分析、問卷、資料處理
合	計			396000	

表 C007

八、助理人員學經歷說明

姓名													
出生年月日		年	月	日	性別	()男()女	年	月	日	性別	()男()女		
級別	專任	()高中職()五二專()三專 ()學士()碩士				()高中職()五二專()三專 ()學士()碩士							
	兼任	()博士生()碩士生()大專學生 ()講師()助教				()博士生()碩士生()大專學生 ()講師()助教							
聘僱期間		自	年	月	日	自	年	月	日	至	年	月	日
月支酬金/助學金													
專任助理	最高學歷	學校系(所)				學校系(所)							
	修業期間	年	月	至	年	月	年	月	至	年	月		
兼任助理	講師/助教	任職起始日期： 年 月				任職起始日期： 年 月							
	研究生/大專學生	入學日期： 年 月 就讀學校系所：				入學日期： 年 月 就讀學校系所：							
	名稱	1.				1.							
	編號												
	任期	自	年	月	至	年	月	自	年	月	至	年	月
	名稱	2.				2.							
	編號												
	任期	自	年	月	至	年	月	自	年	月	至	年	月
	名稱	3.				3.							
	編號												
	任期	自	年	月	至	年	月	自	年	月	至	年	月
	名稱	4.				4.							
	編號												
	任期	自	年	月	至	年	月	自	年	月	至	年	月

表 C008

九、博士班研究生獎助金：

博士班研究生獎助金申請資格及應檢附文件請參考「本會博士班研究生獎助金處理要點」。

姓 名		性 別		出生年月日	年 月 日
身 分 證 號 碼			聯 絡 電 話		
通 訊 地 址					
就 讀 學 校 系 所				年 級	
入 學 日 期	年 月	指 導 教 授 姓 名			
申 請 獎 助 期 限	自____年____月____日至____年____月____日				
研究題目綱要：(若篇幅不足，請以 A4 紙繕寫，超過一人以上者，請影印此表格填寫)					
申 請 人 簽 章：_____		日期：_____			
指 導 教 授 簽 章：_____		日期：_____			
系所(單位)主管簽章：_____		日期：_____			

十、研究設備費：

1. 類別分為儀器、圖書、資訊軟硬體或其他等。儀器設備單價超過六十萬元（含）以上者，請加填表 C010-1。
2. 設備名稱欄內請填寫儀器、資訊軟硬體或書籍雜誌期刊等之中文/英文名稱。
3. 說明欄內請詳細填寫設備之規格、製造廠商、型號及用途，以利審查，若為圖書設備，則於說明欄內填寫作者姓名、出版社及出版日期。
4. 購置設備單價在新臺幣二十萬元以上者，須檢附估價單。
5. 若申請機構及其他機構有提供配合款，請務必註明提供配合款之機構及金額。
6. 請分年列述。

金額單位：新台幣元

類別	設備名稱 (中文/英文)	說明	數量	單價 臺幣 (元)	小計 臺幣 (元)	經費來源 (請註明本會補助 或其他機關補助)
儀器	pH 計	包括連續偵測與紀錄	1	100000	100000	本會補助
儀器	電動攪拌馬達		10			本會補助
儀器	恆溫振盪器	含低溫循環水槽	1	80000	80000	本會補助
儀器	轉速測定儀		1	12000	12000	本會補助
儀器	標準篩振盪器		1	30000	30000	本會補助
儀器	掃描式電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope)					借用
儀器	表面積與孔隙度分析儀 (Micromeritics)					借用
儀器	元素分析					借用

表 C010

十一、赴國外或大陸地區差旅費

1. 類別分為「實驗」、「研究」、「田野調查」等。
2. 若各出國人員之出國行程、停留國家地區城市有所不同，則請就各段行程之出國人員姓名一一填寫，以便計算生活費人次。
3. 生活費請依照行政院頒布之「國外出差旅費規則」規定標準填列。其他費用包括證照、保險或其他相關費用等。
4. 請將所列各項費用換算為台幣後，加總填入合計欄內，並於說明欄內註明估算匯率。
5. 有關此部份之工作報告應於計畫執行完畢後之成果報告中專欄提出。
6. 如申請赴大陸地區差旅費務請加填表 C101~C104。

出國人員姓名	參與本計畫之職務	類別	具體工作內容、行程及停留國家地區之城市名稱
申 請 補 助 費 用			
補 助 項 目	預 估 經 費	說 明	
交 通 費			
生 活 費			
其 他 費 用			
合 計			

表 C011

十二、出席國際學術會議費用：

1. 限主持人及博士班研究生申請。
2. 請分年列述。

預定參加學術會議之性質、預估經費、天數及地點。

申請人最近三年參加國際學術會議狀況，包含會議名稱、時間、地點、補助機構。

十三、其他研究有關費用：

1. 凡與本研究計畫之執行直接有關之費用如消耗性器材及藥品費、電腦使用費、問卷調查費、郵電費、國內差旅費、印刷費、資料檢索費、論文發表費(限國科會補助計畫之成果)、意外險之保險費等，均可填入本表內，請分年列述。
2. 說明欄請就該項目之規格、用途等相關資料詳細填寫，以利審查。
3. 若申請單位有配合款，請於備註欄註明。

金額單位：新台幣元

編號	器材或藥品名稱 (中英文併寫)	規格及用途	單位	數量	單價		總價(臺幣元)
					外幣	臺幣(元)	
1	有蓋培養試管	收集樣品	支	500			45600
2	試管架	取樣	個	10		300	3000
3	標品瓶：PP	收集樣品	支	100		30	3000
4	Nitric acid	樣品消化	瓶	1		2020	2020
5	Sodium hydroxide	調pH值	瓶	1		2500	2500
6	Sulphuric acid	調pH值	瓶	1		950	950
	AA分析用標準溶液 As	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Se	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Cr	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Ba	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Sb	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Hg	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Ag	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Fe	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Mn	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Cu	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Ni	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Pb	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Zn	分析用	瓶	1			
	AA分析用標準溶液 Cd	分析用	瓶	1			
	Arsenobetaine	配樣品溶液	瓶	1		4000	4000
	Se	配樣品溶液	瓶	1			
	Cr	配樣品溶液	瓶	1			
	Ba	配樣品溶液	瓶	1			
	Sb	配樣品溶液	瓶	1			
	Hg	配樣品溶液	瓶	1			
	Ag	配樣品溶液	瓶	1			
	Fe	配樣品溶液	瓶	1			
	Mn	配樣品溶液	瓶	1			
7	Copper sulphate	配樣品溶液	瓶	1		1800	1800
8	Nickel sulphate	配樣品溶液	瓶	1		4500	4500
9	Lead nitrate	配樣品溶液	瓶	1		2710	2710
10	Zinc sulphate	配樣品溶液	瓶	1		1000	1000

11	Cadmium nitrate	配樣品溶液	瓶	1		1700	1700
	AA 中空陰極管 As	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Se	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Cr	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Ba	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Sb	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Hg	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Ag	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Fe	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Mn	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Cu	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Ni	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Pb	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Zn	分析用	支	1			
	AA 中空陰極管 Cd	分析用	支	1			
12	量瓶 Pyrex 10 ml	配樣品、標準溶液	支	50		200	10000
13	量瓶 Pyrex 25 ml	配樣品、標準溶液	支	50		210	10500
14	量瓶 Pyrex 50ml	配樣品、標準溶液	支	50		210	10500
15	量瓶 Pyrex 100ml	配樣品、標準溶液	支	50		250	12500
16	量瓶 Pyrex 250 ml	配樣品、標準溶液	支	20		500	10000
17	量瓶 Pyrex 500 ml	配樣品、標準溶液	支	10		850	8500
19	量瓶 Pyrex 1000 ml	配樣品、標準溶液	支	10		1200	12000
20	塑膠儲存瓶	2 升、樣品儲存	個	10		380	3800
21	塑膠儲存瓶	1 升、樣品儲存	個	20		330	6600
22	塑膠燒杯	2 升、吸附反應	個	20		300	6000
23	加蓋三角錐瓶	250 ml、吸附反應	支	100		150	15000
24	加蓋三角錐瓶	100 ml、吸附反應	支	100		100	10000
25	定時器	測反應時間	個	4		800	3200
26	漏斗	過濾	支	20		400	8000
29	注射筒	5 ml、取樣	支	300			
30	Micropipet	標準溶液配置	支	5		5800	29000
31	Tip：實驗用	標準溶液配置	包	10		800	8000
32	乙炔燃料	原子吸收光譜儀	桶	5		2000	10000
33	針筒過濾膜	過濾膜 0.45 μm 17mm：過濾樣品	盒	20		2000	40000
34	實驗架	鐵架、鐵夾	組	10			
35	攪拌葉片、緩衝檔板	吸附反應	組	10		1000	10000
36	電腦耗材	磁片：週邊耗材					10000
37	論文發表費			1		10000	10000
38	雜支			1		20000	20000

共	計	336380
---	---	--------

項 目 名 稱	說 明	單 位	數 量	單 價 臺幣(元)	小 計 臺幣(元)	備註
消耗性器材及藥品費	標本瓶：PP	支	500	30	15000	
	硝酸：Super pure, Merck, 消化用	瓶	4	2500	10000	
	熱感紙：AAS 記錄用	卷	5	800	4000	
	量瓶：PYREX 100 ml	支	50	500	25000	
	燒瓶、定量瓶等器皿 PYREX 50, 100, 250ml	支	34	500	17000	
	石墨液槽：分析重金屬	盒	10	5500	55000	
	分注器：實驗用	支	2	9000	18000	
	Micropipet：實驗用	支	3	6000	18000	
	氣體燃料：實驗用	桶	12	2000	24000	
	過濾膜 0.45 μ m 17mm：過濾樣品	盒	20	2000	40000	
	Tip：實驗用	包	10	800	8000	
	NaAsO ₂ ,99% 純度	瓶	4	3500	14000	
	Sodium dimethyl arsinic acid (98%)	瓶	4	3500	14000	
	Sodium hydroxide (99.9%)	瓶	4	2500	10000	
	Arsenobetaine	瓶	4	4000	16000	
	吸附材料			10000	10000	
電腦耗材	磁片、軟片：週邊耗材			50000	50000	
郵電費	圖書郵電檢索及其他：資料蒐集		1	15000	15000	
勞保、健保費	研究助理之保費		1	36000	36000	
文具、影印、資料櫃	蒐集及整理資料		1	30000	30000	
儀器設備維護費	儀器維修及更新設備		1	30000	30000	
論文發表費			1	20000	20000	
雜支			1	20000	20000	
共	計				499000	

表 C013

十四、貴重儀器使用中心之使用額度：

1. 若需使用本會貴重儀器使用中心之設備，請於說明欄內分年列述使用設備之規格及用途，有關使用辦法與計費標準請至本會網站（<http://www.nsc.gov.tw>）之「附屬機構及國家實驗室」或逕向各貴重儀器使用中心洽詢。
2. 本表僅供參考之用，其費用不列入本計畫總經費之中。

設備所屬單位 及設備名稱	說 明	使用點數	使用費用	備 註
合	計			

十五、整合型計畫重點說明：(總計畫及各子計畫之申請人均須填附此表)

請就下列各點分項述明：

1. 整合之必要性：包括總體目標，整體分工合作架構。
2. 人力配合度：包括計畫主持人協調領導能力，各子計畫主持人之專業能力以及分工合作程度。
3. 資源之整合：包括各子計畫所需各項儀器設備之共用情況，以及各子計畫研究成果與經驗交流情況。
4. 申請機構或其他單位之配合度。
5. 預期綜合效益。

--

十六、計畫中文摘要：

請於五百字內就本計畫要點作一概述，並依本計畫性質自訂關鍵詞。

關鍵詞：吸附、吸附等溫線、重金屬、自然吸附物

摘要：

吸附技術是一種高效率且經濟的淨化水及廢水之處理技術。最常被工業應用的吸附物是活性碳。然而，儘管它有再生的能力，它還是一種昂貴的物質。因此，近年來，有非常多的研究被執行來尋找較便宜的吸附材，以去除飲用水及排放水中的重金屬及染料。

近來許多價廉、自然與廣泛可獲得的材質被測試，以做為適合去除飲用水中污染物的吸附物。而且，這些令人振奮的結果也被應用在許多領域。Table 1 即是一些可被用來去除水中污染物的廉價吸附物。

本計劃嘗試尋找一種新的吸附物，以去除水中的重金屬。吸附等溫線於設計吸附系統時，是重要的。所以，在污染物種類、吸附材的顆粒大小、溶液酸鹼度及溫度等各種不同情況下的吸附平衡探討是必要的。同時本計劃亦探討 Langmuir、Freundlich 和 Redlich-Peterson 等三種吸附等溫線與此吸附系統之關聯性。以線性回歸方式討論實驗結果，比較其相關係數以決定適合描述此之吸附系統之吸附等溫線，並分別求出其吸附等溫線之常數值。

十七、計畫英文摘要：

請於五百字內就本計畫要點作一概述，並依本計畫性質自訂關鍵詞。

Keywords:

sorption, isotherm, heavy metals, biosorbent

Abstract:

Sorption has been accepted as one of the most appropriate processes, for the purification of water and wastewater. The sorbent used most widely for industrial applications is activated carbon. However, it is an expensive material despite its ability for regeneration. Therefore in recent years extensive studies have been undertaken to find cheaper sorbent materials to remove heavy metals and dyes from drinking water as well as aqueous effluents.

Recently many cheap, natural and widely-available materials have been tested as suitable sorbents for the removal of pollutants from water, and given encouraging results in several areas of application. Table 1 shows a number of cheap sorbents available for pollutants removal from water.

In this study, an attempt will be made that is to find a new sorbent for heavy metal removal from water. The sorption isotherm is important when designing sorption systems. Consequently, it is significant to establish the equilibrium sorption of such systems under various sorption conditions. The factors studied include the influence of heavy metal, material particle size, solution pH and temperature on the sorption isotherm of the system. A number of sorption isotherms have been studied in an attempt to find a suitable explanation of the sorption. Langmuir, Freundlich and Redlich-Peterson isotherms will be tested for this study.

Table 1 A number of cheap sorbents available for pollutants removal from water.

Sorbent	Reference
1:1 Fly ash and coal	Gupta <i>et al.</i> , 1988
Algae	Ö zer <i>et al.</i> , 1994
Anaerobically digested sludge	Gould and Genetelli, 1978
Bagasse pith	McKay <i>et al.</i> , 1987
Banana pith	Namasivayam and Kanchana, 1992
Basic yttrium carbonate	Wasay <i>et al.</i> , 1996
Beech leaves	Salim <i>et al.</i> , 1992
Bicarbonate-treated peanut hulls	Namasivayam and Periasamy, 1993
Biogas residual slurry	Namasivayam and Yamuna, 1992
Biopolymers	Seki and Suzuki, 1996
Bituminous coal	Ong and Swanson, 1966
Blast furnace sludge	López <i>et al.</i> , 1995
Bottom ash	Kaur <i>et al.</i> , 1991
Chemically-reinforced biomass of marine algae	Leusch <i>et al.</i> , 1995
China clay	Sharma <i>et al.</i> , 1991
Chitin	McKay <i>et al.</i> , 1982
Chitosan	Findon <i>et al.</i> , 1993
Coconut coir	Baes <i>et al.</i> , 1996
Coconut shell	Bhattacharya and Venkobachar, 1984
Coke	López-delgado <i>et al.</i> , 1996
Composite biopolymer	Seki and Suzuki, 1996
Copper-coated moss	Lee <i>et al.</i> , 1995
Cottonseed hulls	Marshall and Johns, 1996
Cypress leaves	Salim <i>et al.</i> , 1994
Dried water hyacinth roots	Low <i>et al.</i> , 1994
Dyestuff-treated rice hulls	Suemitsu <i>et al.</i> , 1986
Dye-treated oil-palm fibre	Low <i>et al.</i> , 1993
Exhausted coffee	Orhan and Büyükgüngör, 1993
Feldspar	Singh <i>et al.</i> , 1996
Fly ash	Panday <i>et al.</i> , 1985
Formaldehyde-crosslinked seaweed biomass	de Carvalho <i>et al.</i> , 1994
Fuller's earth	McKay <i>et al.</i> , 1985
Fungal mycelia	Huang <i>et al.</i> , 1991
Goethite	Grossl <i>et al.</i> , 1994
Groundnut husks	Okieimen <i>et al.</i> , 1991
Haematite	Singh <i>et al.</i> , 1988
High carbon content sludge	López-delgado <i>et al.</i> , 1996
Illite clay	Farrah <i>et al.</i> , 1980
Immobilized biomass	Ramelow <i>et al.</i> , 1996
Immobilized humic acid	Seki <i>et al.</i> , 1990
Impregnated fly ash	Singh and Rawat, 1994
Kaolinite	Holm and Zhu, 1994
Kaolinitic clay	Farrah <i>et al.</i> , 1980
Leaf mould	Sharma and Forster, 1994
Lignin	Srivastava <i>et al.</i> , 1994
Lignite	Ong and Swanson, 1966
Linden sawdust	Holan and Volesky, 1995

Montmorillonite clay	Farrah <i>et al.</i> , 1980
Moss	Low <i>et al.</i> , 1983
Natural oil-palm fibre	Low <i>et al.</i> , 1993
Nut shell	Orhan and Büyükgüngör, 1993
Orange peel	Namasivayam <i>et al.</i> , 1996
Palm pressed fibers	Tan <i>et al.</i> , 1996
Peat	Ong and Swanson, 1966
Peat moss	Tinh <i>et al.</i> , 1971
Red mud	Namasivayam and Arasi, 1997
Rice hulls	Suemitsu <i>et al.</i> , 1986
Ricebran	Verma and Rehal, 1994
Sand	Hasany and Chaudhary, 1996
Sawdust	Vaishya and Prasad, 1991
Shea butter seed husks	Eromosele <i>et al.</i> , 1996
Sludge solid	Tien and Huang, 1991
Soil	Majid <i>et al.</i> , 1996
Soybean hulls	Marshall and Johns, 1996
Spruce sawdust	Holan and Volesky, 1995
Tea Leaves	Tan and Abd. Rahman, 1988
Treated acacia bark	Kumar and Dara, 1982
Treated bagasse	Kumar and Dara, 1982
Treated laurel bark	Kumar and Dara, 1982
Treated techtona bark	Kumar and Dara, 1982
Turkish coffee	Orhan and Büyükgüngör, 1993
Walnut shell	Orhan and Büyükgüngör, 1993
Waste slurry	Srivastava <i>et al.</i> , 1989
Waste tea	Orhan and Büyükgüngör, 1993
Waste type rubber	Rowley <i>et al.</i> , 1984
Water hyacinth	Lee and Hardy, 1987
Water hyacinth roots	Lee <i>et al.</i> , 1995
Wollastonite	Singh <i>et al.</i> , 1988
Wood	McKay and McConvey, 1981
Yeast biomass	Brady <i>et al.</i> , 1994
Yeast cell walls	Brady and Duncan, 1994

十八、研究計畫之背景及目的：

請詳述本研究計畫之背景、目的、重要性以及國內外有關本計畫之研究情況，重要參考文獻之評述等。本計畫如為整合型計畫之子計畫，請就以上各點分別述明與其他子計畫之相關性。

水處理是目前國內最重要的環保課題之一，在過去幾年中針對水處理方法做了許多的研究，發現「吸附」技術被廣泛運用在水的處理。就從水中去除污染物來說，它是目前被公認為一項有效與經濟的方法。目前最被廣泛使用的吸附材為活性碳，但由於活性碳價格高昂，過去十年以來，已有許多針對自然吸附物質的研究，以尋找出能夠降低成本且適合產業開發的吸附物質。研究者測試很多廢棄或自然產生的物質，以評估它們應用在水污染控制領域的可行性。這些被測試的物質，包括泥煤、黏土、樹皮、爐灰、穀殼、稻草、茶葉、氫氧化鐵、鋸屑、固體沈澱物、油棕櫚纖維、貝殼、米糠、海草、可可果殼褐煤、高嶺土、大豆與棉子殼、橘子皮、矽膠、矽藻土、活性白土、食品工廠殘渣殼纖維碳、廢輪胎、幾丁質、海藻、水仙、蔗渣、甜菜根、苔蘚類植物、香蕉木髓等 (Table 1)。

本計畫的重點是尋找出一種能取代活性碳且降低成本的物質，針對其吸附之現象進行探討。辨識其吸附適用範圍，比較該吸附物質對於重金屬污染物的平衡吸附量，探討污染物種類、吸附材的顆粒大小、溶液酸鹼度及溫度對吸附平衡等溫線之影響。同時也與其他吸附材做效果比較，以提供進一步的吸附動力學與吸附反應機構之研究。

References

- Baes, A.U., Umali, S.J.P. and Mercado, R.L. (1996), Ion exchange and adsorption of some heavy metals in a modified coconut coir cation exchanger. *Water Science and Technology*, **34**, 193-200.
- Bhattacharya, A.K. and Venkobachar, C. (1984), Removal of cadmium(II) by low cost adsorption. *Journal of Environmental Engineering-ASCE*, **110**, 110-122.
- Brady, D., Stoll, A. and Duncan, J.R. (1994), Biosorption of heavy metal cations by non-viable yeast biomass. *Environmental Technology*, **15**, 429-438.
- de Carvalho, R.P., Chong, K.H. and Volesky, B. (1994), Effects of leached alginate on metal biosorption. *Biotechnology Letters*, **16**, 875-880.
- Eromosele, I.C., Eromosele, C.O., Orisakiya, J.O. and Okufi, S. (1996), Binding of chromium and copper ions from aqueous solutions by shea butter (*Butyrospermum parkii*) seed husks. *Bioresource Technology*, **58**, 25-29.
- Farrah, H., Hatton, D. and Pickering, W.F. (1980), The affinity of metal ions for clay surfaces. *Chemical Geology*, **28**, 55-68.
- Findon, A., McKay, G. and Blair, H.S. (1993), Transport studies for the sorption of copper ions by chitosan. *Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering and Toxic and Hazardous Substance Control*, **28**, 173-185.
- Gould, M.S. and Genetelli, E.J. (1978), Heavy metal complexation behavior in anaerobically digested sludges. *Water Research*, **12**, 505-512.
- Grossl, P.R., Sparks, D.L. and Ainsworth, C.C. (1994), Rapid kinetics of Cu(II) adsorption/desorption on Goethite. *Environmental Science & Technology*, **28**, 1422-1429.
- Gupta, G.S., Prasad, G., Panday, K.K. and Singh, V.N. (1988), Removal of chrome dye from dye aqueous solutions by fly ash. *Water Air and Soil Pollution*, **37**, 13-24.
- Hasany, S.M. and Chaudhary, M.H. (1996), Sorption potential of Hare River sand for the removal of antimony from acidic aqueous solution. *Applied Radiation and Isotopes*, **47**, 467-471.
- Holan, Z.R. and Volesky, B. (1995), Accumulation of cadmium lead and nickel by fungal and wood biosorbents. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, **53**, 133-146.
- Holm, T.R. and Zhu, X.F. (1994), Sorption by kaolinite of Cd²⁺, Pb²⁺ and Cu²⁺ from landfill leachate-contaminated groundwater. *Journal of Contaminant Hydrology*, **16**, 271-287.
- Huang, C., Huang, C.P. and Morehart, A.L. (1991), Proton competition in Cu(II) adsorption by fungal mycelia. *Water Research*, **25**, 1365-1375.
- Kaur, A., Malik, A.K., Verma, N. and Rao, A.L.J. (1991), Removal of copper and lead from wastewater by adsorption on bottom ash. *Indian Journal of Environmental Protection*, **11**, 433-435.
- Kumar, P. and Dara, S.S. (1982), Utilization of agricultural wastes for decontaminating industrial/domestic wastewaters from toxic metals. *Agricultural Wastes*, **4**, 213-223.
- Lee, C.K., Low, K.S. and Kek, K.L. (1995), Removal of chromium from aqueous solution. *Bioresource Technology*, **54**, 183-189.
- Lee, C.K., Low, K.S., Phoon, A. and Loi, P.S.T. (1983), Heavy metals in some Malaysian mosses. *Pertanika*, **6**, 48-55.
- Lee, T.A. and Hardy, J.K. (1987), Copper uptake by the water hyacinth. *Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering & Toxic and Hazardous Substance Control*, **22**, 141-160.
- Lee, C.K., Low, K.S. and Chew, S.L. (1999), Removal of anionic dyes by water hyacinth roots. *Advances in Environmental Research*, **3**, 343-351.
- Leusch, A. and Volesky, B. (1995), The influence of film diffusion on cadmium biosorption by marine biomass. *Journal of Biotechnology*, **43**, 1-10.
- López, F.A., Perez, C., Sainz, E. and Alonso, M. (1995), Adsorption of Pb²⁺ on blast furnace sludge. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, **62**, 200-206.

- López-delgado, A., Pérez, C. and López, F.A. (1996), The influence of carbon content of blast furnace sludges and coke on the adsorption of lead ions from aqueous solution. *Carbon*, **34**, 423-426.
- Low, K.S., Lee, C.K. and Tai, C.H. (1994), Biosorption of copper by water hyacinth roots. *Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering and Toxic and Hazardous Substance Control*, **29**, 171-188.
- Low, K.S., Lee, C.K. and Lee, K.P. (1993), Sorption of copper by dye-treated oil-palm fibers. *Bioresource Technology*, **44**, 109-112.
- Majid, A., Toll, F., Boyko, V.J. and Sparks, B.D. (1996), Fixation of lead in contaminated soils by co-agglomeration with metal binding agents. *Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering and Toxic and Hazardous Substance Control*, **31**, 1469-1485.
- Marshall, W.E. and Johns, M.M. (1996), Agricultural by-products as metal adsorbents: Sorption properties and resistance to mechanical abrasion. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, **66**, 192-198.
- McKay, G., El-Geundi, M. and Nassar, M.M. (1987), Equilibrium studies during the removal of dyestuffs from aqueous solutions using bagasse pith. *Water Research*, **21**, 1513-1520.
- McKay, G., Blair, H.S. and Gardner, J.R. (1982), Adsorption of dyes on chitin. I. Equilibrium studies. *Journal of Applied Polymer Science*, **27**, 3043-3057.
- McKay, G., Otterburn, M.S. and Aga, J.A. (1985), Fuller's earth and fired clay as adsorbents for dyestuffs: Equilibrium and rate studies. *Water Air and Soil Pollution*, **24**, 307-322.
- McKay, G. and McConvey, I.F. (1985), Adsorption of acid dye onto woodmeal by solid diffusional mass transfer. *Chemical Engineering Processing*, **19**, 287-295.
- Namasivayam, C. and Kanchana, N. (1992), Waste banana pith as adsorbent for color removal from wastewaters. *Chemosphere*, **25**, 1691-1705.
- Namasivayam, C. and Periasamy, K. (1993), Bicarbonate-treated peanut hull carbon for mercury(II) removal from aqueous solution. *Water Research*, **27**, 1663-1668.
- Namasivayam, C. and Yamuna, R.T. (1992), Removal of Congo Red from aqueous solution by biogas waste slurry. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, **53**, 153-157.
- Namasivayam, C. and Arasi, D.J.S.E. (1997), Removal of Congo Red from wastewater by adsorption onto waste red mud. *Chemosphere*, **34**, 401-417.
- Okieimen, F.E., Okundia, E.U. and Ogbeifun, D.E. (1991), Sorption of cadmium and lead ions on modified groundnut (*Arachis hypogea*) husks. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, **51**, 97-103.
- Ong, H.L. and Swanson, V.E. (1966), Adsorption of copper by peat, lignite and bituminous coal. *Economic Geology*, **61**, 1214-1231.
- Orhan, Y. and Büyükgüngör, H. (1993), The removal of heavy metals by using agricultural wastes. *Water Science and Technology*, **28**, 247-255.
- Özer, D., Aksu, Z., Kutsal, T. and Çaglar, A. (1994), Adsorption isotherms of lead(II) and chromium(VI) on *Cladophora crispata*. *Environmental Technology*, **15**, 439-448.
- Panday, K.K., Prasad, G. and Singh, V.N. (1985), Copper(II) removal from aqueous solution by fly ash. *Water Research*, **19**, 869-873.
- Ramelow, U.S., Guidry, C.N. and Fisk, S.D. (1996), A kinetic study of metal ion binding by biomass immobilized in polymers. *Journal of Hazardous Materials*, **46**, 37-55.
- Rowley, A.G., Husband, F.M. and Cunningham, A.B. (1984), Mechanism of metal adsorption from aqueous solutions by waste tyre rubber. *Water Research*, **18**, 981-984.
- Salim, R., Al-Subu, M.M. and Sahrhage, E. (1992), Uptake of cadmium from water by beech leaves. *Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering and Toxic and Hazardous Substance Control*, **27**, 603-627.
- Salim, R., Al-Subu, M.M. and Qashoa, S. (1994), Removal of lead from polluted water using decaying leaves. *Journal of Environmental Science and Health Part A-Environmental Science and Engineering and Toxic and Hazardous Substance Control*, **29**, 2087-2114.

- Seki, H. and Suzuki, A. (1996), Adsorption of lead ions on composite biopolymer adsorbent. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **35**, 1378-1382.
- Seki, H., Suzuki, A. and Kashiki, I. (1990), Adsorption of lead ions on immobilized humic acid. *Journal of Colloid and Interface Science*, **134**, 59-65.
- Sharma, Y.C., Prasad, G. and Rupainwar, D.C. (1991), Removal of Ni(II) from aqueous solutions by sorption. *The International Journal of Environmental Studies Section B Environmental Science and Technology*, **37**, 183-191.
- Sharma, D.C. and Forster, C.F. (1994), The treatment of chromium wastewaters using the sorptive potential of leaf mould. *Bioresource Technology*, **49**, 31-40.
- Singh, D.B., Prasad, G. and Rupainwar, D.C. (1996), Adsorption technique for the treatment of As(V)-rich effluents. *Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects*, **111**, 49-56.
- Singh, D.B., Prasad, G., Rupainwar, D.C. and Singh, V.N. (1988), As(III) removal from aqueous solution by adsorption. *Water Air and Soil Pollution*, **42**, 373-386.
- Singh, B.K. and Rawat, N.S. (1994), Comparative sorption kinetic studies of phenolic compounds on fly ash and impregnated fly ash. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, **61**, 57-65.
- Singh, A.K., Singh, D.P., Panday, K.K. and Singh, V.N. (1988), Wollastonite as adsorbent for removal of Fe(II) from water. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, **42**, 39-49.
- Srivastava, S.K., Singh, A.K. and Sharma, A. (1994), Studies on the uptake of lead and zinc by lignin obtained from black liquor: A paper industry waste material. *Environmental Technology*, **15**, 353-361.
- Srivastava, S.K., Tyagi, R. and Pant, N. (1989), Adsorption of heavy metal ions on carbonaceous material developed from the waste slurry generated in local for tiliser plants. *Water Research*, **23**, 1161-1165.
- Suemitsu, R., Uenishi, R., Akashi, I. and Nakano, M. (1986), The use of dyestuff-treated rice hulls for removal of heavy metals from waste water. *Journal of Applied Polymer Science*, **31**, 75-83.
- Tan, W.T. and Abd. Rahman, M.K. (1988), Removal of lead, cadmium and zinc by waste tea leaves. *Environmental Technology Letters*, **9**, 1223-1232.
- Tien, C.T. and Huang, C.P. (1991), Formation of surface complexes between heavy metals and sludge particles. in *Trace Metals in the Environmental 1. Heavy Metals in the Environment*, (Edited by Vernet, J.P.), Elsevier, Amsterdam, London, New York and Tokyo, 295-311.
- Tinh, V.Q., Leblanc, R., Janssens, J.M. and Ruel, M. (1971), Peat moss: A natural adsorbing agent for the treatment of polluted water. *Canadian Mining and Metallurgical Bulletin*, **64**, 99-104.
- Vaishya, R.C. and Prasad, S.C. (1991), Adsorption of copper(II) on sawdust. *Indian Journal of Environmental Protection*, **11**, 284-289.
- Verma, N. and Rehal, R. (1994), Bioscavenging of Cu(II) ions from aqueous solution with ricebran. *Bioresource Technology*, **49**, 277-278.
- Wasay, S.A., Haron, Md.J., Uchiumi, A. and Tokunaga, S. (1996), Removal of arsenite and arsenate ions from aqueous solution by basic yttrium carbonate. *Water Research*, **30**, 1143-1148.

十九、研究方法、進行步驟及執行進度：

請分年列述：

1. 本計畫採用之研究方法與原因。
2. 預計可能遭遇之困難及解決途徑。
3. 重要儀器之配合使用情形。
4. 如為整合型計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。
5. 如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期成果等。

1. 採用之方法

將選定之自然吸附物質磨成粉末，烘乾後，用振動篩網篩成不同大小之粒徑，作為本研究之吸附劑。

把選定之重金屬配製成不同濃度，分別取定量之重金屬溶液於錐形瓶中，並將定量之吸附劑置入，放置於恆溫振盪器中振盪適當時間使吸附達平衡。

取出試樣，分離溶液，以感應藕合電漿原子發射光譜儀進行定量分析。

分別改變吸附劑之粒徑、溶液之 pH 值及溫度，進行等溫吸附測試。

2. 採用本方法之原因

本方法是一種成熟的技術，已被廣泛使用於吸附研究。在本研究範圍內無須使用昂貴之設備。以此方法探討新的吸附物質之吸附現象，是為了減少因嘗試新的吸附物質可能產生的變數。

3. 預計可能遭遇之困難及解決途徑

在嘗試新選定之自然吸附物質時，未必能找到有良好吸附性之物質。以自然物質之吸附之物理與化學性質做為選定之參考。

4. 重要儀器之配合使用情形

感應藕合電漿原子發射光譜儀 (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, ICP-AES)，掃描式電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope)，表面積與孔隙度分析儀 (Micromeritics)，元素分析，振盪篩分器，烘箱，過濾，球磨機，PH 計，電子天平，超純水設備，攪拌實驗設備 (電動攪拌器)，低溫循環水槽，恆溫振盪器

二十、預期完成之工作項目及具體成果：

請分年列述

1. 執行期限內預期完成之工作項目。
2. 對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻。
3. 對於參與之工作人員，預期可獲之訓練。
4. 本計畫如為整合型計畫之子計畫，請就以上各點分別說明與其他子計畫之相關性。

本研究計畫於完成後，希望達到的目標：

1. 辨識自然吸附物質的適用範圍，以便去除水中的重金屬污染物。
2. 比較該吸附物質對於重金屬污染物的平衡吸附量。
3. 探討污染物種類、吸附材的顆粒大小、溶液酸鹼度及溫度對吸附平衡等溫線之影響。
4. 與其他吸附材做效果比較，以提供進一步的吸附動力學與吸附反應機構之研究。

由於國內經濟發展造成環境污染的嚴重性，民生用水已受到嚴重的威脅，本計劃研究以自然、廉價吸附物去除水中之重金屬，成果可提供國內產業界及政府相關單位吸附技術之改善與實際層面之運用。

本計劃於執行期間，蒐集分析國內外相關學術研究資料，並配合實驗之進行，提供參與人員學術理論探討與實際操作之訓練，以強化日後獨立研究能力。