

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

多功能儀器研發光束線(B20B)之維護、研發以及 EXAFS 等同
步輻射相關之研究(ii)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC90-2112-M-032-015-

執行期間：90年08月01日至91年10月31日

執行單位：淡江大學物理系

計畫主持人：鄭伯昆

共同主持人：彭維鋒，楊賜麟，洪偉修，洪端佑，張經霖，李志浩

報告類型：精簡報告

報告附件：國外研究心得報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 92 年 5 月 19 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告
多功能儀器研發光束線 (B20B) 之維護、研發以及 EXAFS 等
同步輻射相關之研究(II)

**The Research of EXAFS and other synchrotron radiation
related area and the maintenance as well as the R&D on the
other Researches on the multipurpose instrumentation
beam line (B20B)**

計畫編號：NSC 90-2112-M-032-015

執行期限：90 年 08 月 01 日至 91 年 10 月 31 日

主持人：鄭伯昆 私立淡江大學物理系

共同主持人：黃清鄉 同步輻射研究中心

計畫參與人員：洪偉修 同步輻射研究中心

李志浩 清華大學

楊賜麟 交通大學

陳惇二 淡江大學

洪端佑 中華大學

一、中文摘要

此計劃是為一工業應用為觀點，研發較低成本光束線，並做各種能在台灣自裝的低成本的儀器，以備工業應用。

在此為期（今後）4年中，主持人想將前計劃的目標更進一步的做努力。其中的一個領域是推廣同步輻射（SR）的工業應用。在這領域中，我們想做兩種工作，第一個為維持及改進多功能光束線。另一個為由工業應用的觀點出發，繼續進行各種同步輻射實驗，如光吸收，螢光以及光補助的製程等實驗。用這些工作的事實才能展示同步輻射的應用是可行。

這一年中主要的工作有小角度散射（SAXS）儀的組裝即試車、繼續發展同相位高反差 X 光照相（X-ray Phase Contrast Imaging XPCI），由用戶所做的 X 光吸收光譜學 XAS，及由用戶所做的 XPCI。

關鍵詞：同步輻射，EXAFS，雙晶單色儀，光束線

Abstract

In order to promote Industrial application of the synchrotron radiation, the low cost beam line could be the one of important issue. Also it is important to develop wider range of application using synchrotron radiation, such that the simultaneous multiple usage of the synchrotron radiation could reduce the cost for using the facility for the industry.

In this year our works in this beamline are : commissioning and extensive application of the X-ray small angle scattering (SAXS) facility, continuation of the X-ray phase contrast imaging (XPCI) and Xray absorption spectroscopy (XAS) and by user pick up (1) EXAFS and (2) XPCI by users.

二、緣由與目的

我們在十多年前開始籌建同步輻射時已明白地考慮過工業的應用，因此我們決定建在新竹科學工業園區之內，但至今(中外)尚無真正的工業的應用。我們除了努力發展，如 LIGA、及 X-ray Lithography 外，我們想使工業界能輕鬆使用它必須要有價廉的光束線隨時都能使用，因此我們考慮了此計劃。同時也要推展應用的範圍及簡化的實驗方法；我們撰擇了同步輻射促進的製程，及 XAS(包括 EXAFS)當利用此光束線做研發的方向。

三、結果與討論如下；

(I) 序

(II) 光束線的維護。

(III) 利用 B20B 光束線做的實驗

(I) 序

此報告是由民國 90 年 8 月 1 日至民國 91 年 10 月 31 日所做的研究計劃的工作報告。原核定計劃完成時間為民國 90 年 7 月一日，原核定計劃完成時間為民國 91 年 7 月 31 日，由於各組利用此光束線的需求量增加，本組所能利用相對減少，因此決定延長時間將把該做的完成。

另一件特別要提的是現任的專任研究助理黃奕隍先生認真負責，使此計劃上軌道。

(II) 雙晶單色儀及光束線的維護。

雙晶單色儀可以說是低成本儀器的第一例。由於我們的產品不能滿足所用 X-Y 移動台的精度而用昂貴的國外產品，建造的整個建造的經費不到買來成品的一半，將來可將此成果應用。

前年我們想根據用戶的意見改進。其中最重要的工作是，整修量 X 光吸收光譜，改進試料槽使它能使用 X 光螢光偵測器所使用的電離腔不正常，經幾次的測試後改進，將漏電的環境改進，同時發現後段量 I 的電離腔漏氣，重新貼 kepton window，才恢復原狀。由於胡宇光的研究群需要沒有震動的環境，將小 Hatch 改用有防振棹上另加 Hatch，使工作空間大大增加，實驗更容易做了。在此感謝胡宇光研究群的努力。

(III) 利用 B20B 光束線做的實驗

(1) XAS

這是想證明，證明 TLS (Taiwan Light Source ; 1.5 GeV) 的轉彎磁鐵出來的同步輻射光以及簡單低價位的光束線，也可以做 X 光 (4.5~10keV) 的實驗。此 XAS 的實驗已供用戶利用。

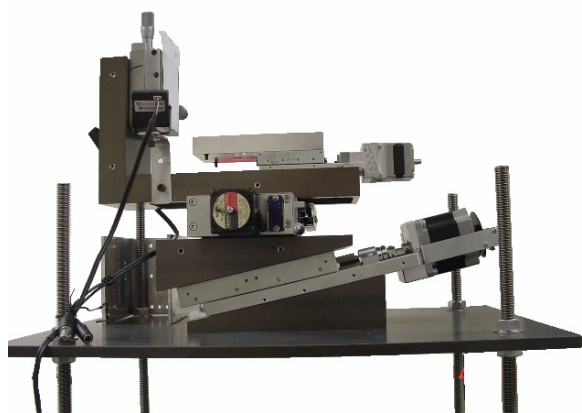
今年度尚有不少用戶使用不只一次的實驗，但仍然不很成功。

在組裝及測試 SAXS 等過程中，由於整個光束線的準直需要，也動到 XAS 裝置的一段。由於一連串 XAS 的失敗，等到本人使用時發現，人為的因素很多。我們計劃替他們量。但還沒有充份的時間做實驗。同時最困擾主持人的事是用戶一直是沒有如期，甚至從來不交報告，(結案報告亦只得遲交，最後還是沒有 XAS 的結果可報)。

(2) XPCI

由中研院胡宇光為主持人 PI 的研究群曾使用此光束做了不少工作，唯沒有提出報告。近兩年來由於此光束線前段沒有調整同步光的光學元件，因此同步光的同調性 (Coherency) 沒有被擾動，因此變成在 TSL-I 中目前唯一可用的光束線。

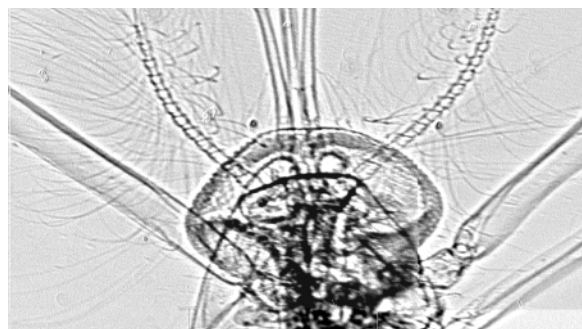
本組想建的公用 XPCI 儀器還在繼續改進中，由 X 線吸收係數可知薄的螢光板已吸收大半同步光，我們就把顯微鏡直對螢光板，經過先行實驗可行後由我們設計三臺移動臺組合形成可以搖控螢光板和物鏡間的距離以及整個顯微鏡對同步輻射光位置的組合體(如圖一)，並請外面的機械工廠加?。可由小Hatch 外面調節先對整個顯微鏡和同步輻射光同一直線，然後調節聚焦，成清楚且明亮的像。圖一是此組合的像片，像片中還沒有裝物鏡和 CCD。



圖一 組合好的 X 光顯微鏡。最上面的移動臺

放物鏡 CCD 相機(此部分(物鏡及 CCD 相機)沒有在相片中)對螢光板

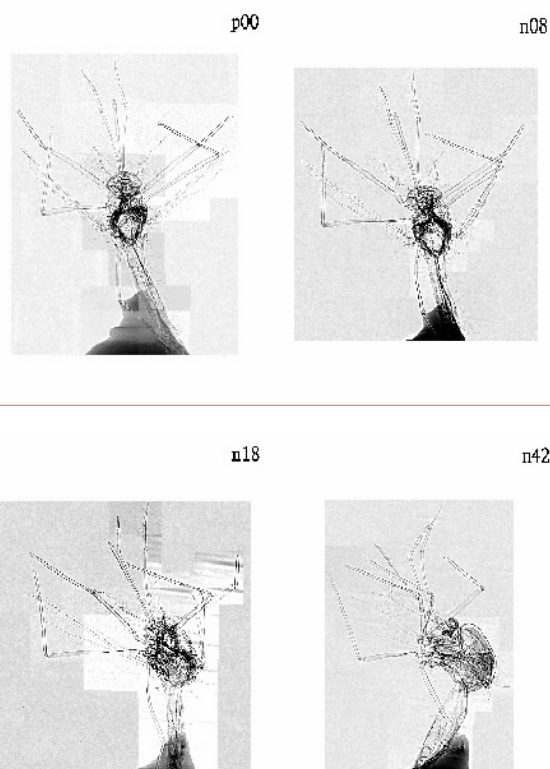
此組合改進了我們 XPCI 的品?，尤其是胡先生送的 CdWO_4 螢光單晶，得到更好的結果，甚至用白色的同步輻射光照時，似乎太亮了，為了保護 CCD，我們將放些吸收體減弱螢光。但所使用的 CCD 沒有冷? 因此雜音大，比不上胡先生他們精細，但已很清楚如再花 30 萬買冷? 且 Pixel 細(多)的 CCD 就能達到預期的性能。所示的圖二是蚊子的頭部，比去年進步不少。可看到蚊子觸角長出的很多毛。



圖二用新的 X 光顯微鏡配合 CdWO_4 單晶螢光板所拍攝的蚊子頭部。

Tomography

PCXI 的最有用的性? 是；只要 X 光透的過很正確且更清楚地做物體的投影。因此它在 Tomography 的用處比光靠減衰透過 X 光的方式更有用。因此亦照了蚊子的 X 光 Tomography (或稱 X 光同位相高反差 Tomography (XPC T))。初步的結果如圖三。但分析及再組合需要大規模的軟體，因此尚無頭緒。



圖三、幾張家蚊 XPCT 圖。蚊子的方向是 p00(0 度，正面)，n08 (-16 度)、n18(-36 度)、n42(-84 度)。

(3) SAXS (Small Angle X-ray Scattering)

清大 SAXS 研究群，已試? 好了SAXS 系? 。只是單色光的? 度不夠，只好縮短試料至 Area 偵測器間距離。

(4) 其他有關 X 光散反射實驗

清大研究群在做，將由清大報告。

(5) Back Laue 的實驗? 設

為辨別熱處理中的構造變化有一清大之研究群利用小 Hatch 拍背向 Laue 斑點。如此做比在傳統 X 光機做，可縮短曝光時間幾十至幾千倍。因此此研究群一次需要的時間很短，但是成為常來的顧客。

(IV) 計劃成果自評

此計劃應該是唯一的由 SRRC 外的人員經營的光束線，由於經費之不足，無較永久的職位給工作人員，因此進行的十分不順利，但我們還是支持到現在，並且有結果。其中 XAS 用儀器開始的二三年有結果而登刊在國際的學術期刊上。但這一年的用戶使用時沒有達到原有的目的。除了針對直接原因努力改進外，我們將 (1) 探討裝固體偵測器的可行性。(3) 改進 Ion-Chamber。(4) 加強用戶的實驗前的瞭解。(5) 探討單色儀的性能，(多年多人的使用，及經常在低真空下，有性能劣化的跡象)。

在十分困難的情況下，我們已成功地完成 XPCI 及 XPCT 儀器的研發。也因此也充份地用上此光束線原來目的之---儀器研發之用。所得結果並不能稱謂夠水準，但由此得到建造完整設備的依據。

XPCI 方面正要進一步建造完整可用的設備。如上述我們已有正式機械加工的程序製造顯微鏡本體，但未買或組合有冷卻的 CCD，買或製造合目的螢光單晶薄片。希望在下一年度有合乎水準的 XPCI/XPCT 系統可供公用。

謝辭

在 XPCI/XPCT 系統研發的過程曾請多位同步輻射研究中心的人員協助。特別是電腦和 CCD 介面、掃描系統自動化等都由林富源先生的協助，在此感謝以外，也希望他也在將來繼續關心及參與。

最後感謝國科會及同步輻射研究中心的支持。