



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

**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 89-2112-M-032-025

執行期限：89 年 08 月 01 日至 90 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

彭維鋒、張經霖、陳惇二 淡江大學

洪端佑 中華大學

一、中文摘要

此計畫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 : set up and commissioning of the X-ray small angle scattering (SAXS) facility, continuation of the X-ray phase contrast

imaging (=XPCI) and X-ray 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 89 年 8 月 1 日至民國 90 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 88 年 7 月一日，原核定計劃完成時間為民國 90 年 7 月 31 日，後來因很多預定改善的工作的進展緩慢，雖然如此我們也有結果。

(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，為了量 X 光吸收光譜，改進試料槽使它使用 X 光螢光偵測器的環境，這就是使試料槽超高真空化。為了更確實的超高真空，我們將試料槽 Kepton 的窗換成 Beryllium (Be) 的窗。後

來用戶做實驗時才發現 Be 窗中含有極微量的鐵，使 Co 及 Mn 等原子序數較靠近元素的 XAS 時被偵測到。現正評估如何解決。

為了便於利用小 Hatch，我們將原有的小 Hatch 降底部，同時往前伸長約 60cm，如此便於工作。

(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。

今年度共有 5 用戶使用不只一次的實驗，由於下述的原因，不很成功。將來有必要重做。並且正探討其原因。

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，他們失敗的原因除了試片的製造沒有依我們的說明外，還有 I_0 的電流 (相當於 I_0 Ion-Chamber 的電流值) 比 I 大 10 至幾十倍的程度，結果也影響到 XAS 的結算，如用標準的單元素試片取 XAS 可得好結果，但對試料中含量少的元素取 XAS 時問題就出來，這是因為雜訊太大使 $\frac{I_0 - I}{I}$ 的雜訊比資訊比變得太大的原故。

我們正在改裝 XAS 部分的裝置，試恢復原來的性能。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)。還有按排的實驗時間無預先通知下不來，還要求臨時未通知光束線有關人員就自佔光束線使用。由於過去專人助理常換人，無可奈何，隨現任助理較穩定的時間內想重建整個光束線，並建立更好的使用環境及制度。

(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。

據胡先生說，所用儀器是借來的，無法當此光束線常設的實驗儀器。因此本組用報廢的顯微鏡改裝，並因本實驗曾利用 BGO (Bismuth Germanate) 閃爍體，將他磨成薄片代替，並胡先生也答應提供螢光單晶的薄片 (唯還沒有拿到)。

如去年報告所述我們已可以成功地得到家蚊的 XPCI，如圖 (1)。



圖 (1) 家蚊的 XPCI

亦照了它的 X 光 Tomography (或稱 X 光同位相高反差 Tomography (XPC T))。初步的結果如圖 (2)。但分析及再組合需要

大規模的軟體，因此尚無頭緒。

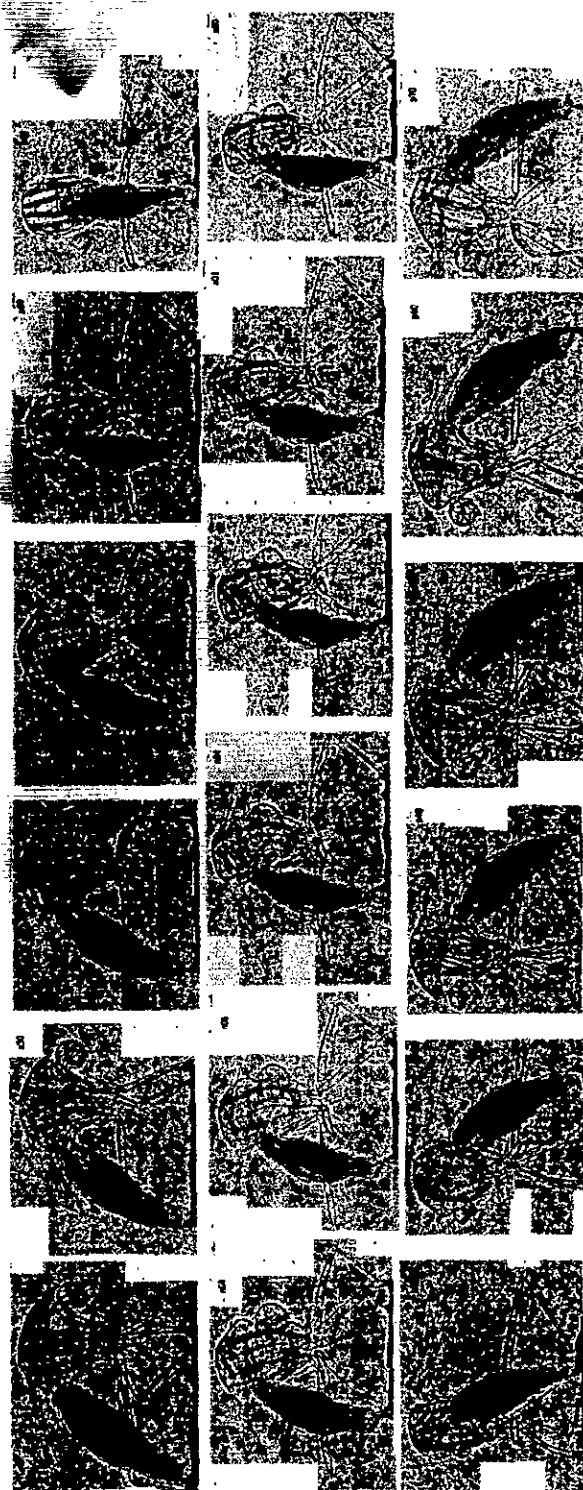


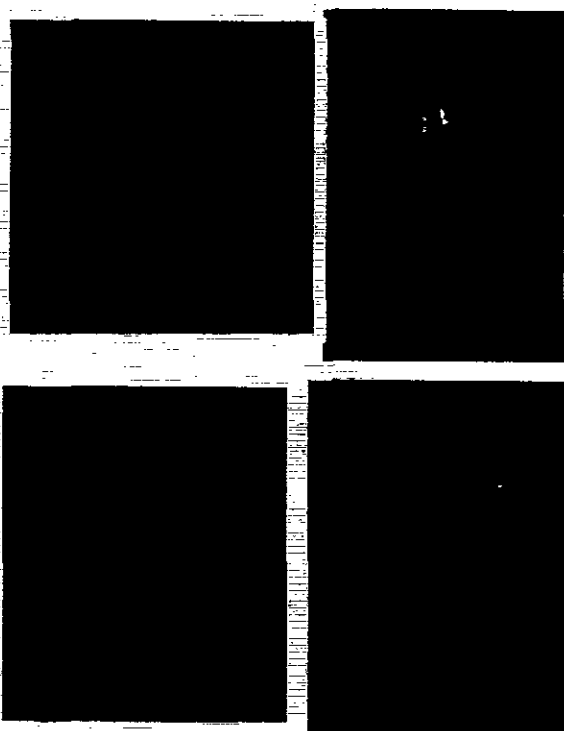
圖 (2) 家蚊的 XPC T

除了照相以外此年即集中在此儀器的研發，所有的零配件都市面上容易找到的器材，加工、組裝就在台大正電子實驗室親自動手 (由於專任助理在新竹當光束線經理不能來台北) 進行。正電子實驗室只

有鑽床，工作困難且成品粗糙，但有限的經費下已得了最高的結果。

由此所得的結論是(1)顯微鏡結構需由正式的機械加工。(2) CCD 需用冷卻，並用積分法攝影。(3)螢光單晶的薄片要買或找較硬的螢光物質。BGO 太軟只能磨到 0.3mm 厚。(需用 6~30 μm)。

我們正在做螞蟻的詳細的 PCXT，此報告中貼上其中各差 40 度的四個 PCXI 圖(圖(3))。



圖(2) 螞蟻的-40/0/+40/80 度的 XPCT

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

大部分的 Machine Time 都分配給清大 SAXS 研究群，因此今年度總算初步設置好 SAXS 裝置。此方面由清大報告。

(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)超高真空試料槽實用化。(2)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一儀器研發之用。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。如上述我們要用正式機械加工的程序製造顯微鏡本體，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。