

# 105-2 學年度儀器分析書面報告

姓名：楊証傑 學號：4A440911 班級：化材二乙 日期：106年5

月29日

書面報告題目：

核磁共振 (NMR, Nuclear Magnetic Resonance)

## 一、核磁共振光譜儀之源起

核磁共振 (nuclear magnetic resonance)，核是指原子核，磁是指磁場，主要是指有磁矩的原子核在靜磁場中，受電磁波的影響而產生的共振躍遷現象。1945年12月，美國哈佛大學E.M. Purcell等人，首先觀察到石蠟樣品中質子（即氫原子核）的核磁共振吸收信號；1946年1月，美國史丹福大學F. Bloch研究小組在水樣品中也觀察到質子的核磁共振信號。Bloch和 Purcell兩人由於這項成就，獲得了1952年諾貝爾物理獎。核磁共振被證實之後，無數科學家加入研究的行列，使得此項技術迅速成為在物理、化學、生物、地質、醫學等領域研究之利器，尤其是應用在醫學診斷上的核磁共振顯像 (magnetic resonance imaging, MRI)，也就是俗稱的核磁共振斷層掃描，更是自 X 光發現以來，醫學診斷技術的重大進展。

## 二、儀器原理

核磁共振現象來源於原子核的自旋角動量在外加磁場作用下的進動。根據量子力學原理，原子核與電子一樣，也具有自旋角動量，其自旋角動量的具體數值由原子核的自旋量子數決定，實驗結果顯示，不同類型的原子核自旋量子數也不同：

1. 質子數和中子數均為偶數的原子核，自旋量子數為 0
2. 質量數為奇數的原子核，自旋量子數為半整數
3. 質量數為偶數，質子數與中子數為奇數的原子核，自旋量子數為整數

由於原子核攜帶電荷，當原子核自旋時，會由自旋產生一個磁矩，這一磁矩的方向與原子核的自旋方向相同，大小與原子核的自旋角動量成正比。將原子核置於外加磁場中，若原子核磁矩與外加磁場方向不同，則原子核磁矩會繞外磁場方向旋轉，這一現象類似陀螺在旋轉過程中轉動軸的擺動，稱為進動。進動具有能量也具有一定的頻率。原子核進動的頻率由外加磁場的強度和原子核本身的性質決定，也就是說，對於某一特定原子，在一定強度的外加磁場中，其原子核自旋進動的頻率是固定不變的。原子核發生進動的能量與磁場、原子核磁矩、以及磁矩與磁場的夾角相關，根據量子力學原理，原子核磁矩與外加磁場之間的夾角並不是連續分布的，而是由原子核的磁量子數決定的，原子核磁矩的方向只能在這些磁量子數之間跳躍，而不能平滑的變化，這樣就形成了一系列的能階。當原子核在外加磁場中接受其他來源的能量輸入後，就會發生能階躍遷，也就是原子核磁矩與外加磁場的夾角會發生變化。這種能階躍遷是獲取核磁共振信號的基礎。

為了讓原子核自旋的進動發生能階躍遷，需要為原子核提供躍遷所需要的能量，這一能量通常是通過外加射頻場來提供的。根據物理學原理當外加射頻場的頻率與原子核自旋進動的頻率相同的時候，射頻場的能量才能夠有效地被原子核吸收，為能階躍遷提供助力。因此某種特定的原子核，在給定的外加磁場中，只吸收某一特定頻率射頻場提供的能量，這樣就形成了一個核磁共振信號。

### 三、儀器構造

NMR spectrometer 基本組成架構有：

- 1.即外加之強力靜磁場(a powerful magnet)
- 2.產生電磁波(a radio frequency generator)
- 3 偵測信號頻率(a radio – frequency detector)
- 4 呈裝樣品溶液(a sample tube)

#### 四、儀器應用

**NMR 技術，核磁共振頻譜學:**

核磁共振儀是靠著超導線圈來運作的，需要在極低溫的工作環境下才可運作。

**NMR 技術**即核磁共振譜技術，是將核磁共振現象應用於分子結構測定的一項技術。對於有機分子結構測定來說，核磁共振譜扮演了非常重要的角色，核磁共振譜與紫外光譜、紅外光譜和質譜一起被有機化學家們稱為「四大名譜」。目前對核磁共振譜的研究主要集中在 **1H** 和 **13C** 兩類原子核的圖譜。

**MRI 技術，核磁共振成像:**

核磁共振成像技術是核磁共振在醫學領域的應用。人體內含有非常豐富的水，不同的組織，水的含量也各不相同，如果能夠探測到這些水的分布資訊，就能夠繪製出一幅比較完整的人體內部結構圖像，核磁共振成像技術就是通過識別水分子中氫原子信號的分布來推測水分子在人體內的分布，進而探測人體內部結構的技術。

**MRS 技術，核磁共振測深:**

核磁共振探測是 **MRI** 技術在地質勘探領域的延伸，通過對地層中水分布資訊的探測，可以確定某一地層下是否有地下水存在，地下水位的高度、含水層的含水量和孔隙率等地層結構資訊。目前核磁共振探測技術已經成為傳統的鑽探探測技術的補充手段，並且應用於滑坡等地質災害的預防工作中，但是相對於傳統的鑽探探測，核磁共振探測設備購買、運行和維護費用非常高昂，這嚴重地限制了 **MRS** 技術在地質科學中的應用。

#### 五、參考資料

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E7%A3%81%E5%85%B1%E6%8C%AF>

<http://blog.udn.com/Gabriel33/3251688>

<http://web.svdcc.fju.edu.tw/~bio/excel/content05/html/50b.htm>

<http://www.chjhs.chc.edu.tw/srrc.htm>

<http://web.svdcc.fju.edu.tw/~bio/excel/content05/html/50.htm>

<http://www.acttr.com/tw/tw-faq/tw-faq-nmr/314-tw-faq-nmr-principle.html>