

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：

曲軸與機構的應用

The Application of Mechanisms

作者：李哲安、陳紀帆、楊建楷

系級：航太與系統工程學系三乙

學號：D9733995、D9735108、D9778565

開課老師：鄭仙志教授

課程名稱：電腦輔助機構分析—ADAMS

開課系所：航太與系統工程學系

開課學年：99 學年度第 2 學期



## 中文摘要

曲柄軸設計的好壞，將會影響其引擎的平衡問題，在引擎運作時會產生各種慣性力，在最佳化設計中，引擎運作時所有的慣性力之合在任何轉速下都必須為零，如果慣性力何不為零，就會開始產生偏移的力矩，導致內部機械零件不斷震動，可能致使零件損毀，也會分散引擎運作的力，導致效率降低。

本研究我們探討了五種機構的簡單分析，曲柄、羅斯軛、蘇格蘭軛、急回機構、肘節機構，比較其特性，了解到它們的長處與適用的地方。

本次分析我們比較了曲柄和羅斯軛兩個機構放在同樣汽缸尺寸的 V 型史特靈引擎上，為在不同曲柄軸的設計下，對於同轉速的情況下，不同曲柄軸相對於活塞的運作速度，判別出哪個機構較適合此引擎。

結果發現，使用曲柄的引擎轉速一樣但活塞速度較慢就可帶動，而羅斯軛則需要較大的速度，所以可以判定在此引擎上曲柄較羅斯軛適合。

**關鍵字：機構、曲柄軸**

## Abstract

The design of the mechanism is the most important of an engine. It will affect the balance of the engine. With a engine is operating then will bring a lot of inertial forces, in the best design, the total inertial forces of engine producing at any speed must to be zero. If the inertial forces are not at the balance state, will make the torque, then the parts of the mechanical maybe to shock more, and cause the damage to the parts, or it could disperse the thrust of the engine that reduce the efficiency.

In this study, we explored a simple analysis of five mechanisms, Crank, Ross Yoke, Scotch Yoke, Quick return mechanism, Toggle mechanism, compare their features, to understand their strengths and application at where.

At the last, we analyzed and compared the two mechanisms, about Crank and Ross Yoke, we take the tow mechanisms in the same size gamma type stirling engine, let the flywheel at the same rotation rate, in order to find the efficiency at the same conditions but the different mechanisms, to decide the which one is the better for this type of the engine.

In the result, we find the piston velocity of the Crank Case is lower than the Ross Yoke Case, then we can defined the Crank is better than the Ross Yoke in the gamma type stirling engine.

**Keyword : mechanism 、 crank 、 ross yoke**

# 目 次

中文摘要.....	I
Abstract.....	II
前言.....	0
動機：.....	0
問題：.....	0
步驟.....	1
分工：.....	3
建模方法：.....	4
分析：.....	5
結果討論.....	6
曲柄(Crank)：.....	6
羅斯軛(Ross Yoke)：.....	7
蘇格蘭軛(Scotch Yoke)：.....	8
急回機構(Quick return mechanism)：.....	9
肘節機構(Toggle mechanism)：.....	10
比較 Crank & Ross Yoke：.....	11
相位角分析：.....	12
心得與討論.....	13
參考資料.....	15

## 前言

### 動機：

現在由於科技的發達，不管在各行各業，都有可以替代人工生產的動力機械，這些動力機械的好壞，往往都決定於引擎，理所當然，越好的引擎運作的效率就越好，較差的引擎運作效率可能就較差，但是在這其中有個很重要的因素，就是連接的曲柄軸是否良好，這其實才是重點。

機構作用有很多種，我們挑了五種來做(以下有列出)，這幾種曲柄軸的機構有些較為簡單，而有些較為複雜，不過只看曲柄軸的外型，無法得知他的實際上是如何做動的，藉由圖形，我們可以看到它的實際動作，也可以得知其機構間如何相互配合運用，在這其中有很大的學問。

### 問題：

沒有學過機動學，只能利用應用力學的基本知識下去做，所以必須查很多資料，也一直遇到瓶頸，由於觀看圖型，只能看到平面圖，沒有立體圖的呈獻，很難得知他的細部結構，所以必須要有不同視角的圖片，提供線索，也要去思考各種曲柄軸是如何相互配合並且運作得宜，也是一個很大的問題。

## 步驟

我們將此報告分成三大階段進行，並以大方向繪製成流程圖如下：



### A. 階段一：

一開始，我們先建立想要完成整個報告的動機，之後開始分工蒐集資料，找到相關文獻後，慢慢研究與評估可能會遇到的問題，再與文獻相對應，便開始著手進行設計。

1. 設定動機。
2. 蒐集機構相關資料，以建立基本概念。
3. 築立目標，以及分析的目的。
4. 評估目標可能性，進而修改。

## B. 階段二：

在設計建模的過程中，我們遇到了許多的問題，常常經過非長久的討論才有些許結果，所以這階段算是我們比較辛苦的時候。

5. 參考許多機構的設計，並先以能夠做出此機構為目標。
6. 繪製出此機構後便可進行簡單分析。
7. 再往下個機構前進。

## C. 階段三：

最後我們選擇兩個機構(Crank、RossYoke)放在我們的引擎上，便分析兩者的效率及差別，再進行後處理製成報告。

8. 想好分析的目的，和確定分析的方法。
9. 進行分析與探討。
10. 製成報告。

## 分工：

李哲安：

查詢 Crank 機構資訊、 建立 Crank 機構模型

分析 Crank 機構模型、 Crank & Ross Yoke 結果比較

目標及結果討論、製作 word 報告

陳紀帆：

查詢 Scotch Yoke、Quick return mechanism

Toggle mechanism 機構資訊

建立 Scotch Yoke、Quick return mechanism

Toggle mechanism 機構模型

分析 Scotch Yoke、Quick return mechanism

Toggle mechanism 機構模型

數據整理、目標及結果討論、製作 PPT、word 報告

楊建楷：

查詢 Ross Yoke 機構資訊

建立 Ross Yoke 機構模型

分析 Ross Yoke 機構模型

Crank & Ross Yoke 結果比較

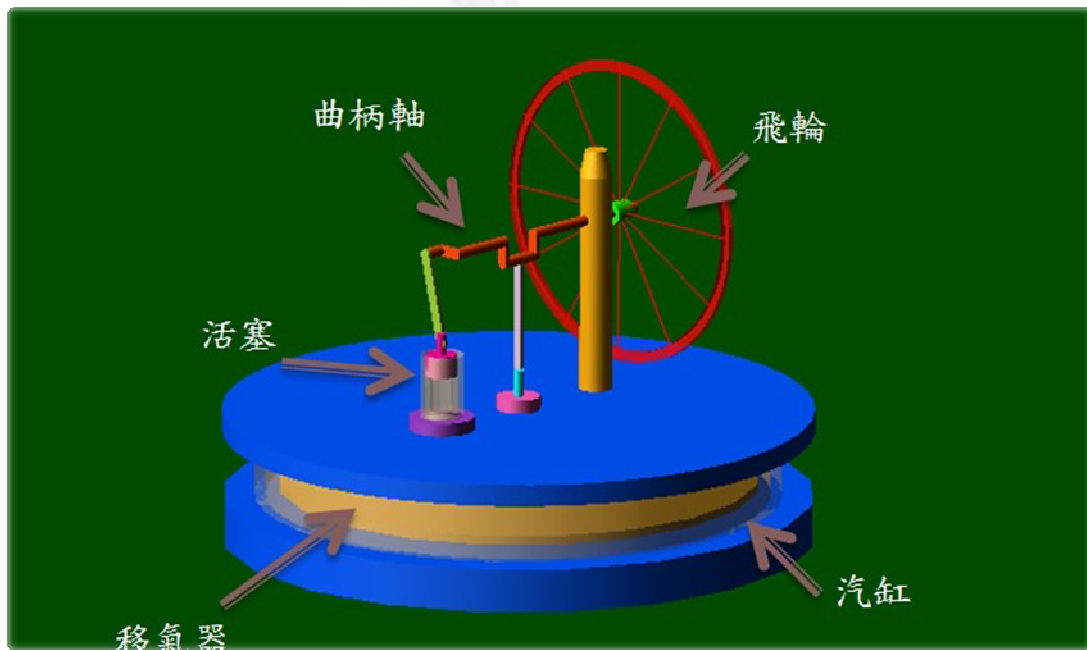
目標及結果討論、製作 word 報告



## 建模方法：

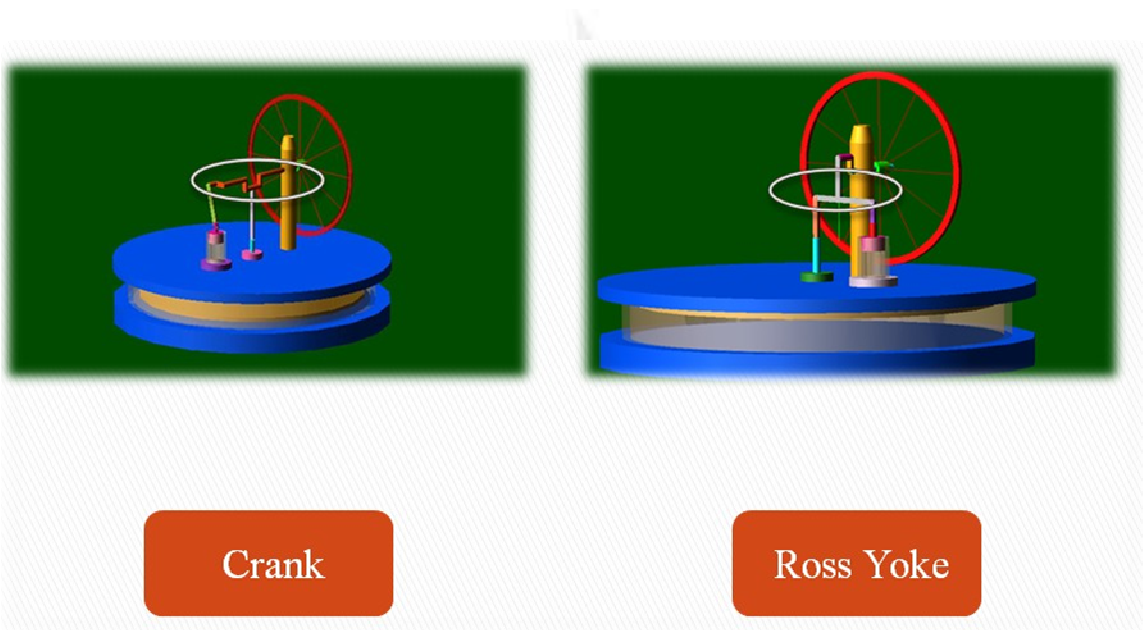
先觀察許多機構的各個關節，我們認為關節是機構的生命，只要關節設定錯誤，便可能會使整個機構無法做動，所以我們特別注意關節這部分，大略觀察此機構的個關節後，便開始以相同的零件繪製，對於大部分的機構，我們在建模中並沒有太大的問題。

當機構純熟之後，我們便開始繪製引擎，我們先找幾個構造比較簡單的引擎練習，最後才著手繪製我們的史特靈引擎，而引擎的部分比較困難的方在於要換視角與原點，還有關節的部分，因為較單一機構複雜，所以必須要設”點”以防放錯地方。



## 分析：

我們分析了兩種機構(Crank、Ross Yoke)對於同一尺寸的Gamma 史特靈引擎的效率，設定飛輪的同樣是在 60rpm 再進行比對兩者活塞的速度，然而對於 Ross Yoke 的相位角，我們也進行了分析，再最佳化至 90 度。

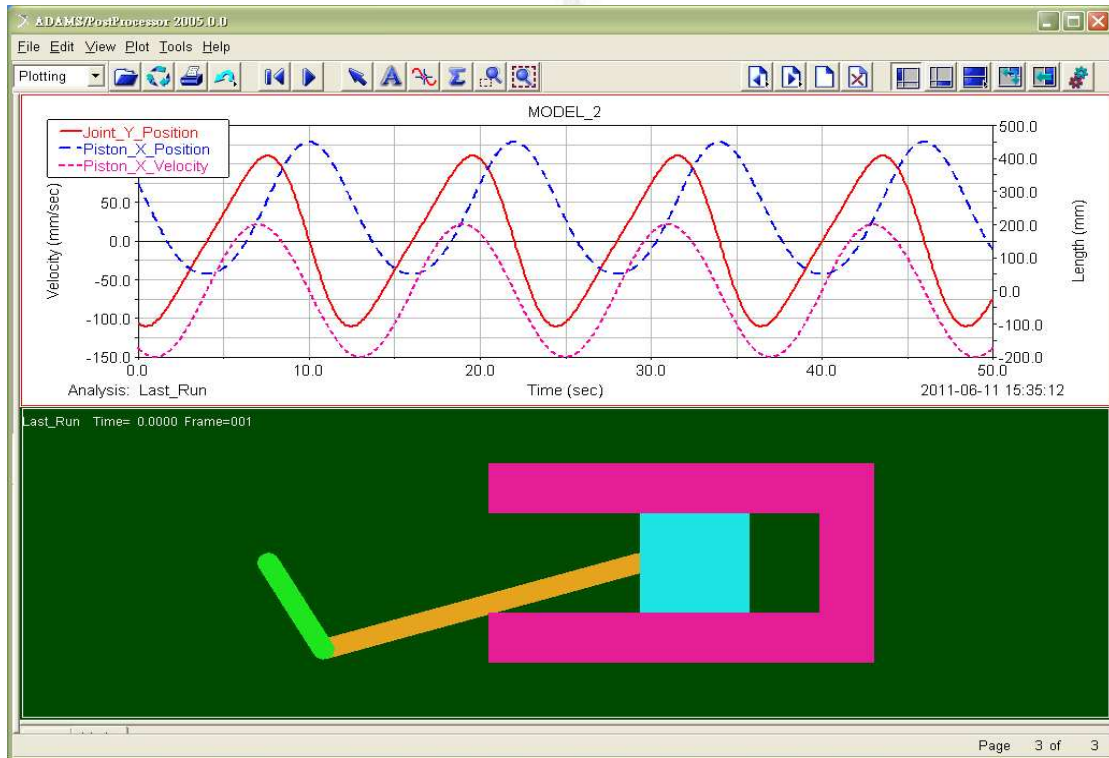


Crank & Ross Yoke 之差別

## 結果討論

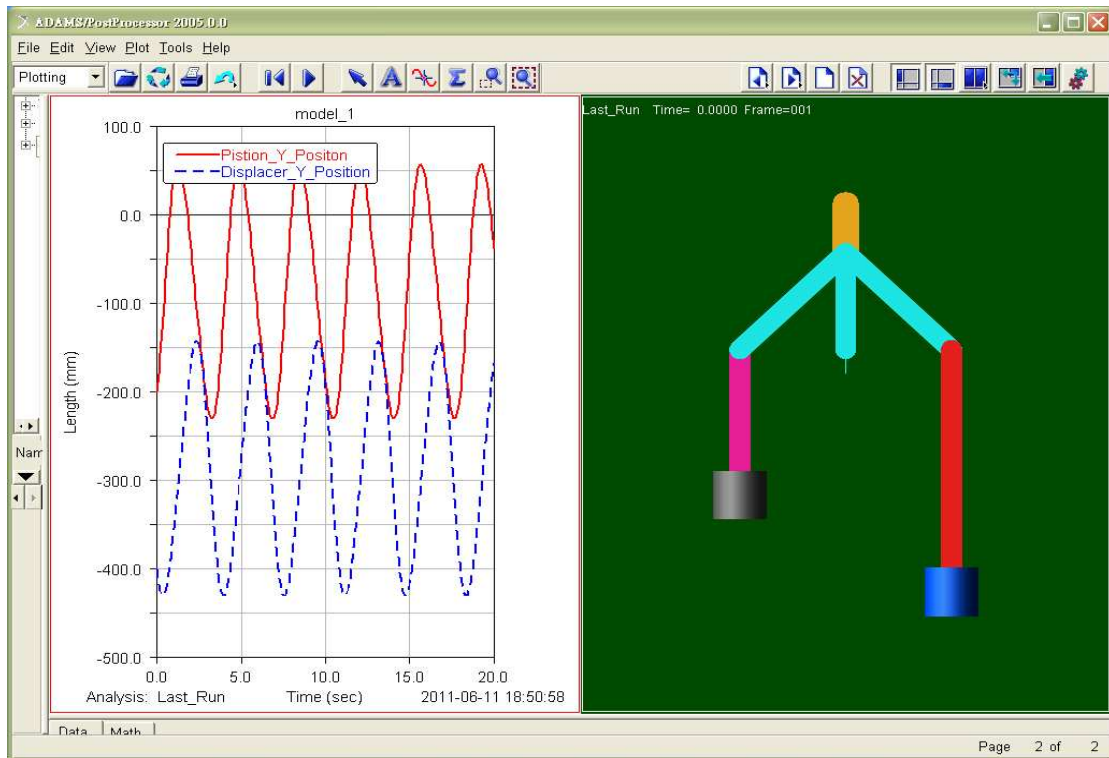
### 曲柄(Crank)：

在連桿中，凡是能夠繞固定點作完整迴轉的連桿，稱之為曲柄 (Crank)。其是應用最廣的製造裝備之一，其廣泛應用於電器機械、汽車、電子設備、儀器製造、國防工業、日用品等生產行業。



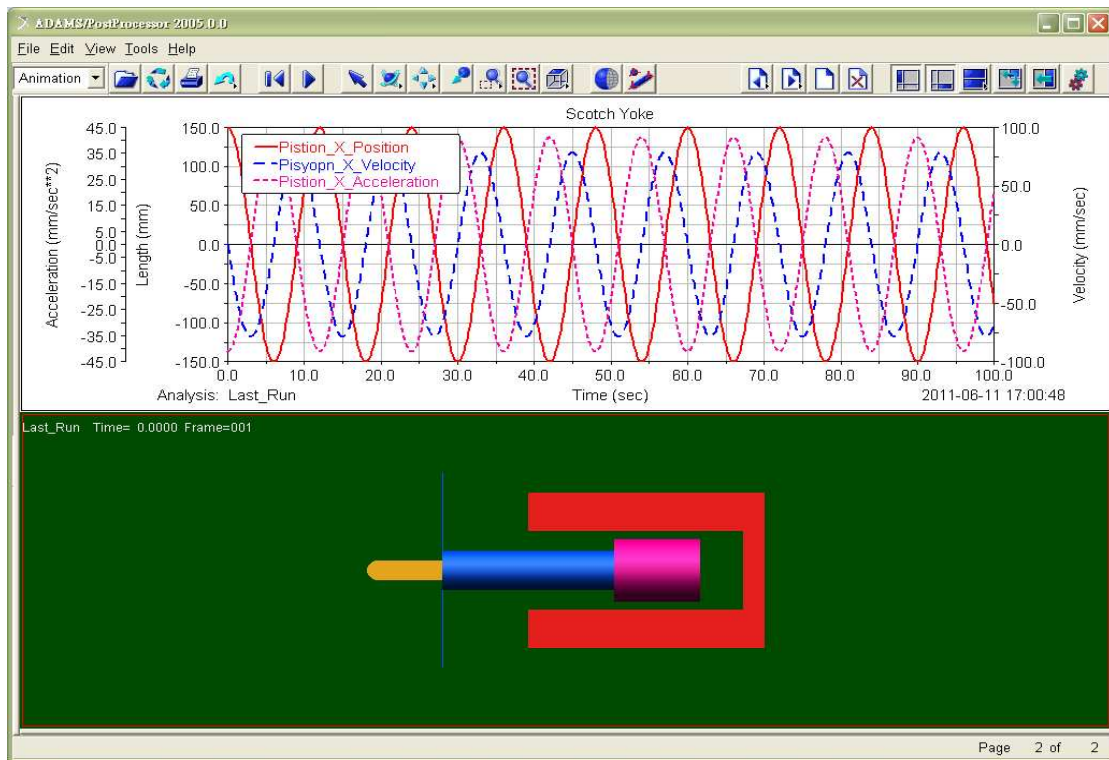
## 羅斯軛(Ross Yoke)：

Ross Yoke 是一個巧妙的機制轉移到雙活塞運動旋轉運動。它的優點是減少在活塞的側向力作用，一種更緊湊的設計，能提高些許效率。



## 蘇格蘭軛(Scotch Yoke)：

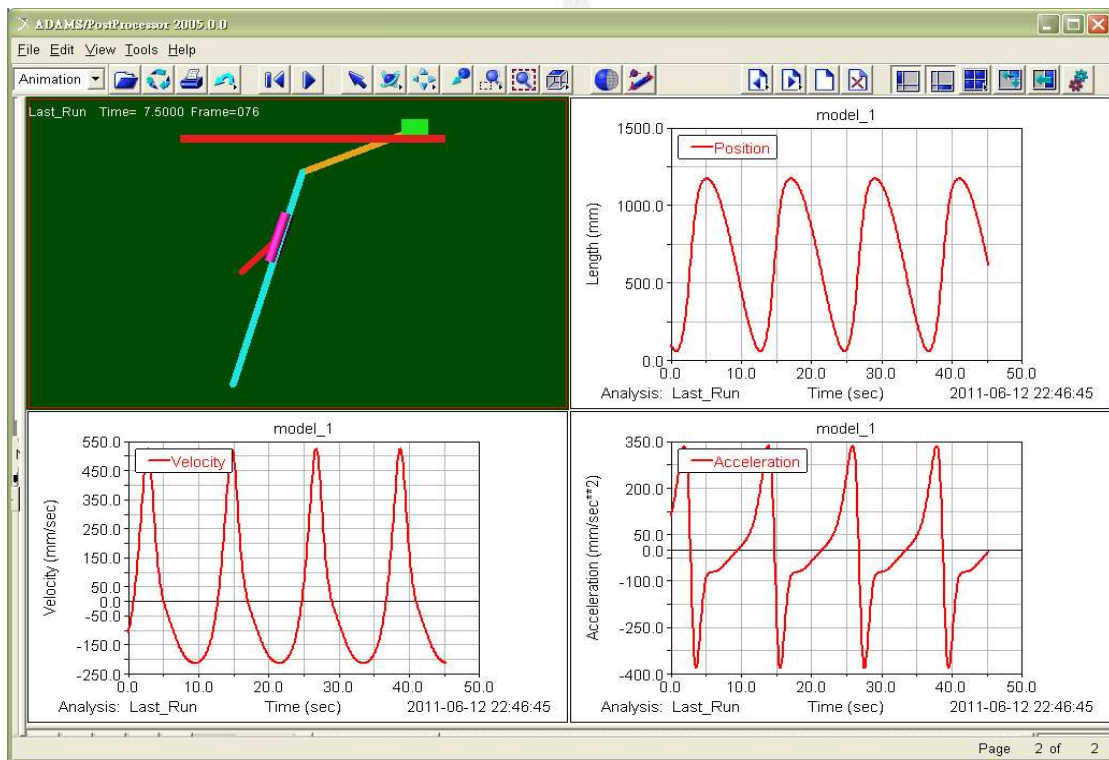
Scotch Yoke 是連桿中曲柄滑塊連接通過與另一個的鏈接。此機構可以用於試驗機在模擬簡諧振動。它也可以應用於驅動泵和壓縮機，相較於曲柄滑塊機構，Scotch Yoke 在摩擦滑動時，產生較少的機械效率。



## 急回機構(Quick return mechanism)：

Quick-return mechanism 應用於工具機中，大多是由一個四連桿組(Four-bar linkage)與一個滑件曲柄機構、或由一個滑件曲柄機構與其運動倒置(Kinematic inversion)機構所組成的複合連桿機構。

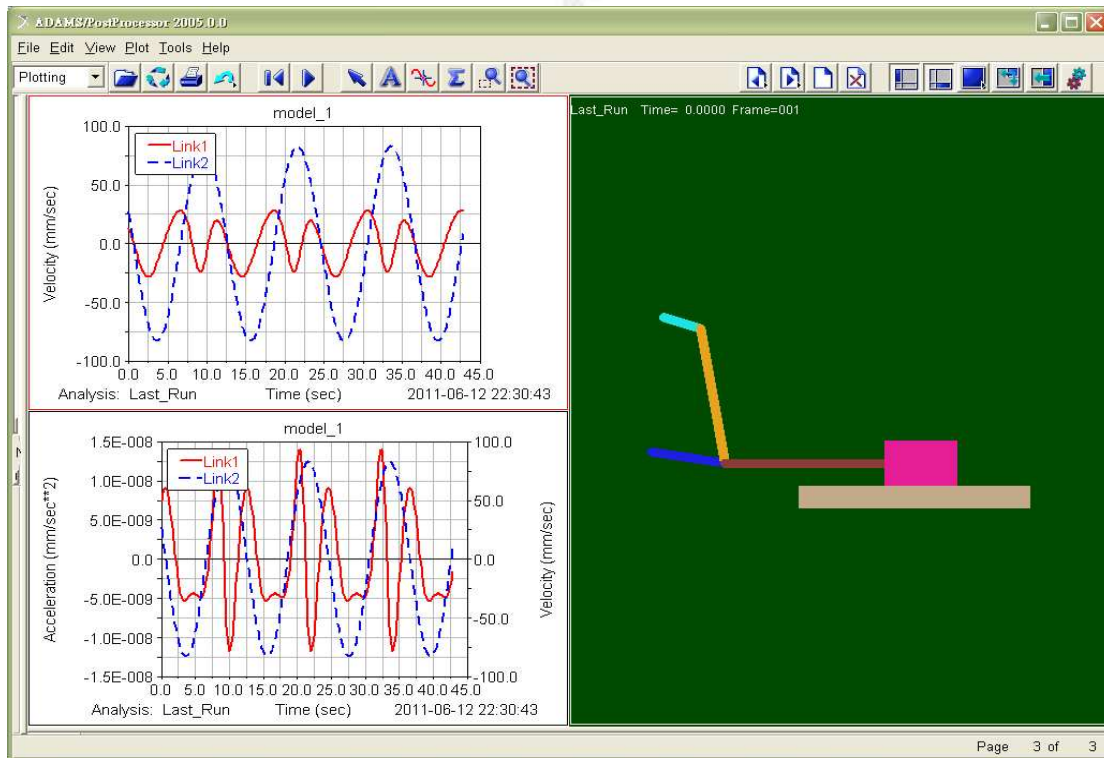
當驅動曲柄以等角速度旋轉時，能提供作往返運動的切削刀具一個慢的工作衝程及一個快的返回衝程，以節省工作時間。



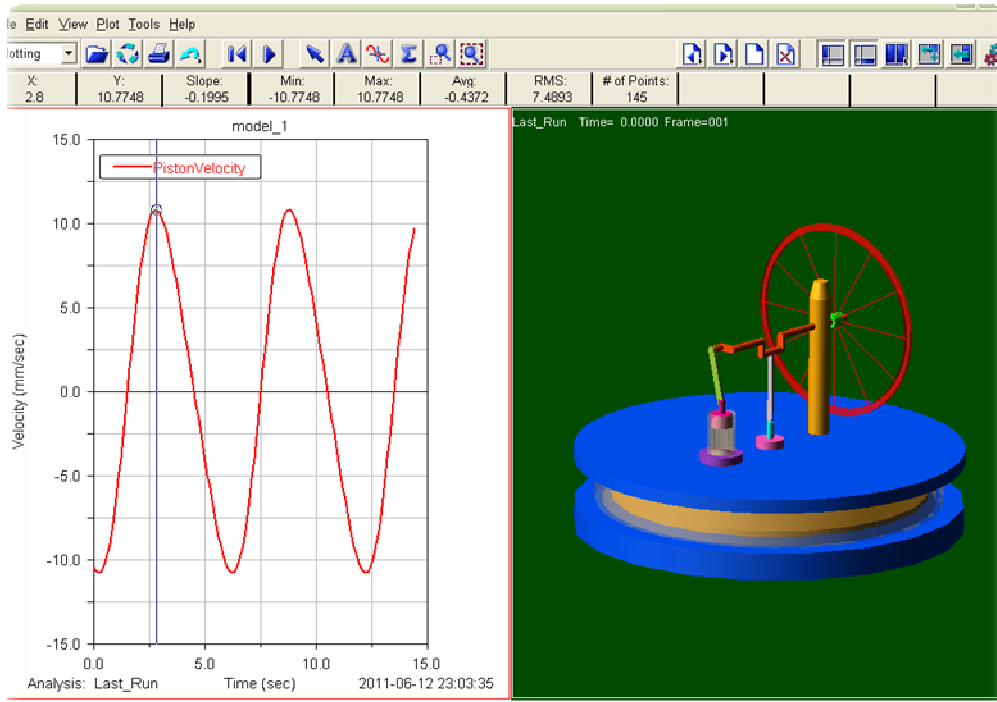


## 肘節機構(Toggle mechanism)：

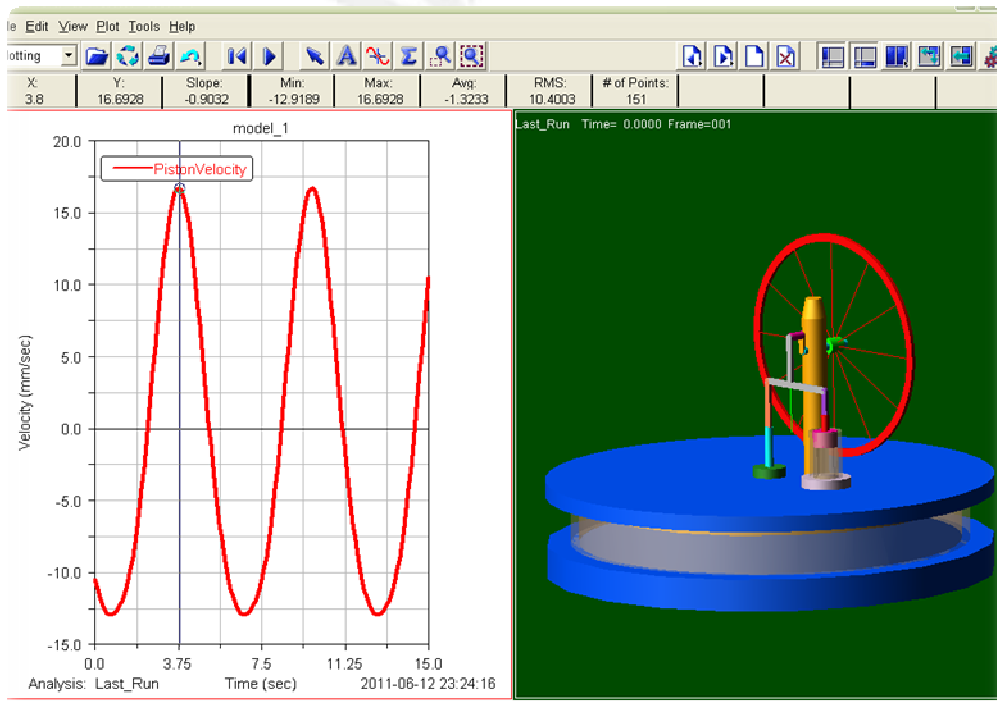
具有肘節效應的機構稱為 Toggle mechanism，可使用於需要在短距離內產生極大力量的場合，例如碎石機及衝壓機等，當機構在死點位置時，其中某些桿件相對於機架具有舜時靜止的特性，若選擇這些靜止桿為輸入桿，而以死點機構的輸入桿為輸出桿，則輸出桿將產生極大的力量。



## 比較 Crank & Ross Yoke :



Crank : 活塞速度最快速度 10.77 左右

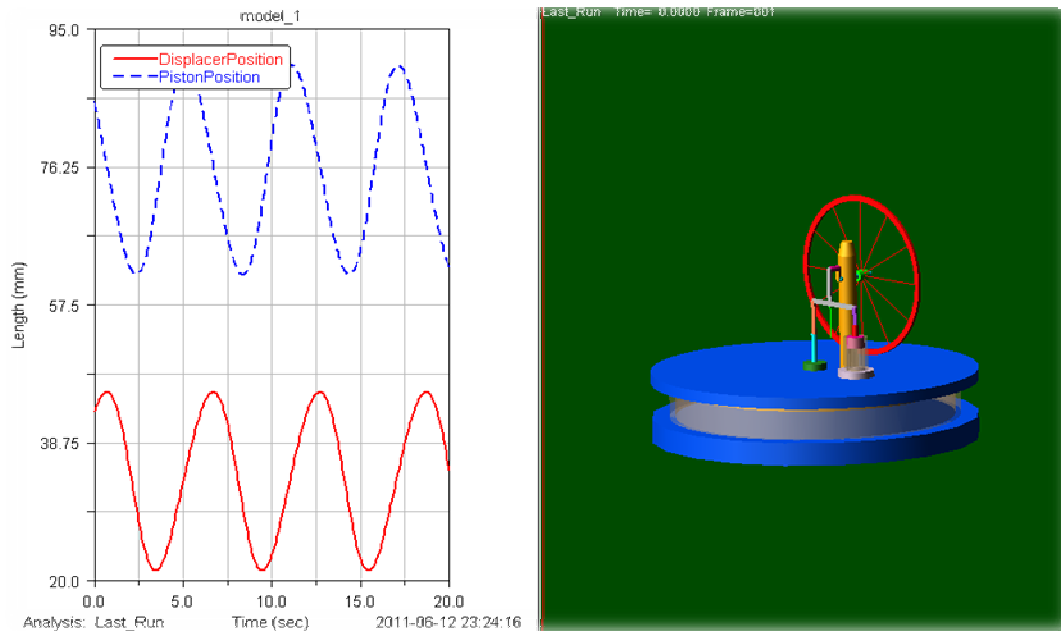




### Ross Yoke：活塞速度最快速度 16.69 左右

經過分析後，我們發現 Crank 的活塞速度較慢，活塞使用較低的速度便可堆動相同飛輪的轉速( 60 rpm )，代表 Crank 比 Ross Yoke 較適用於此種的引擎的帶動機構。

### 相位角分析：



而 Ross Yoke 的相位角中，我們設定轉速為一秒一轉，以活塞跟移氣器波峰的差下去計算相位差，再經過最佳化的過程中，我們也了解到此機構的各個比例關係，由由兩邊的長度去決定此相位角的變化。

## 心得與討論

這類的繪圖分析軟體，是我們這組三個人，所修的第三個以上的繪圖分析軟體了，之前我們有修過 AutoCAD、PROE、ANSYS、Nastran 等...，但是 Adams 是最方便的一套軟體，它內建了許多輔助軟體，又可以在畫完之後馬上分析，而且它裡面有許多工程上的物件讓我們能夠直接使用，它讓我們在製作實物上有更大的方便。

在學習這門課的同時，一開始比較搞不清楚的是，3D 的方位，但是在老師教學很多次後，選擇方位已經是小菜一疊，想要在哪裡畫出東西都可以，之後學習較困難的地方是要控制時間、設定時間讓物件在自己想要的地方作動，但這在之後我們作報告一慢慢的學習克服了。

這次我作的報告是史特靈引擎，它也是我們期末專題的題目，所以作的時候特別起勁，也可以學以致用，利用這個軟體來分析它的效率等...，雖然這學期只學到 Adams 的基礎，但希望以後還能夠在多接觸它相關的課程。

而且經過此次的分析，可以清楚看到不同曲柄軸的運作方式，也可以清楚看到相對於時間其速度及位移的變化量，最後比較兩種不同

機構相對於此引擎的配合程度，由此可以得知不同曲柄軸有不同的性質，所以要配合到合適的機械才能發揮到最大的效率，這次的分析，讓我們碰觸以前幾乎沒有概念的領域，從最初的什麼都不了解，到現在有了一定程度的認識，在過程中，經歷很多困難需要重重突破，不過一切都是值得的，這次的報告讓我們學到大量的機構相關知識，也對於此方面有些興趣，之後有機會希望能夠在認識到更多不同的機構，學習更多的知識。



## 參考資料

- 洪鼎舜，2010，小型  $\alpha$  式史特靈引擎動力輸出機構之開發，大同大學碩士論文
- <http://faculty.stut.edu.tw/~ccchang/mechanism/index.htm>
- <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1608052307391>
- <http://newenergydirection.com/blog/2008/11/ross-yoke-design-for-alpha-engines/>
- <http://www.acmcf.org.tw/model/page/model/ntu/D03.htm>
- <http://www.acmcf.org.tw/model/chinese/page/simulation/ncku/D01.htm>
- [http://www.acmcf.org.tw/model/chinese/page/model/ntut/\\_D01.htm](http://www.acmcf.org.tw/model/chinese/page/model/ntut/_D01.htm)