

投稿類別：工程技術類

篇名：

里程碑實物測繪與 CAD-3D Printer 成型加工之探討

作者：

許維哲。國立草屯商工。機械科三年 1 班

簡辰吉。國立草屯商工。機械科三年 1 班

指導老師：

陳永正 老師

余英政 老師

壹、前言

一、研究動機：

吾人非常好奇日常生活中里程表它是怎麼設計出來的，又是以什麼樣的方式來記錄里程數，以多遠的距離來推使齒輪轉動，還要思考它的齒輪是如何轉完一圈時，會迫使後面的齒輪一起轉動兩齒，此研究可讓本人增加對齒輪齒數的計算和齒輪組裝的概念，並增加對軟體的熟悉度及操作技巧，增進未來進入職場所需之能力。

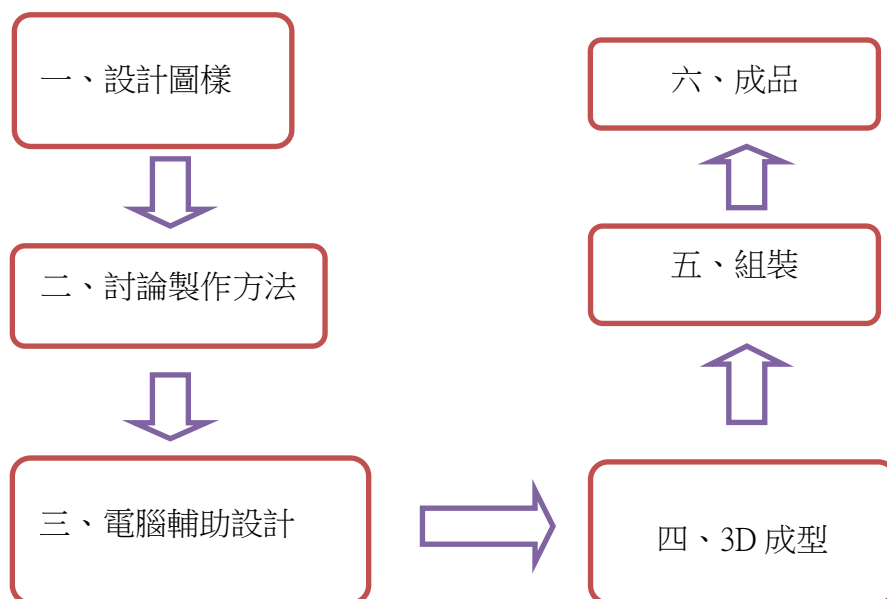
二、研究目的：

透過機件原理與機械力學理論基礎，了解設計之流程。並利用Solid Works / Inventor繪製里程表構件，探討內部機構作動、齒輪齒數計算、機構配合與組裝等，同時注意CADD(ComputerAided Design & Drawing；電腦輔助設計與製圖)與CAM(Computer Aided Manufacturing；電腦輔助製造)製作流程及加工現象，諸如CAD/CAM/3D Printer及Solid Works等軟體的相關運用。本文期以快速成型技術，探討新興3D Printer技術能有所貢獻。

三、研究方法:

吾人運用ABS/PLA為現在3D Printer主要材料及全彩原形紙堆疊快速成型機Mcor IRIS (True Colour)的製作流程。使用3D圖形繪製，接著將圖形儲存至STL檔，再傳送至3D Printer，完成後，探討其完整性並改正。探討里程表構造，達到預期的研究目的。

四、研究架構:



圖一：研究架構

(圖一資料來源：研究者繪製)

貳、正文

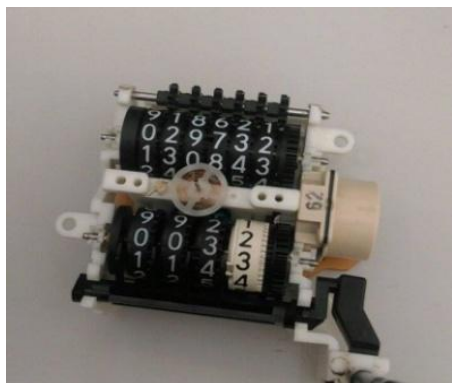
一、文獻資料：

「快速成型(RP)使圖形化的產品成型與生產，並使得少量生產製造上有了重大的變革。」(郭啟全、鄭正元，2016)。使用電腦控制，傳輸所繪製 CAD 數據，採用點堆積成面，再由面堆積成實體。依靠此技術可以生成非傳統加工之實體，成形過程採堆積方式省去多餘廢料。

「電腦輔助設計是指運用電腦軟體製作並模擬實物 設計，展現新開發商品的外型、結構、色彩、質感等特色的過程。」(維基百科，2016)。電腦輔助設計不僅僅適用於工業，還被廣泛運用於造形、公仔、動畫人物……等設計。本文改良探討，以 ABS(熱塑性塑膠)來做為材料，考量在 3D 廣泛的列印機種中，有許多不同材料，每種材料各有不同的強度、韌性，它的優點耐重、耐壓，作品的作動必須施以旋轉或衝擊等壓力。利用 3D Printer 的快速、節能取向及疊層加工省料，盼能活化生活設計之樂趣。

「齒輪的用途很廣，當兩軸距離短，傳動力較大及角速度比必須正確時均可使用。」(李平雄，2013)。齒輪常用於機械傳動例如：車床齒輪箱、寄車變速箱，或是用於精密調整例如：鐘錶、分厘卡等等。

二、設計圖樣說明：



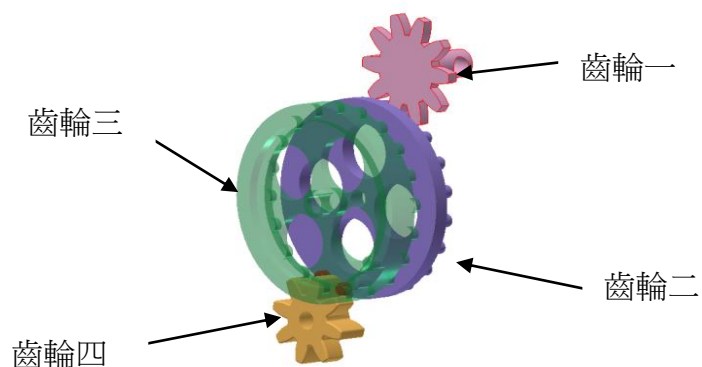
圖二：大卡車里程表



圖三：大卡車里程表

(圖二、三資料來源：研究者拍製)

吾人利用 Inventor 將齒輪放大模擬里程表之運作，並設計開放式齒輪箱，以利於觀察及組裝。如(圖四)所示原理:齒輪二左邊齒數與右邊齒數為 1:10，轉動一圈後帶動齒輪四轉 2 小格，順勢帶動齒輪三齒輪。結論：齒輪二轉動一圈(20 齒)帶動齒輪四轉動 2 齒傳動至齒輪三。

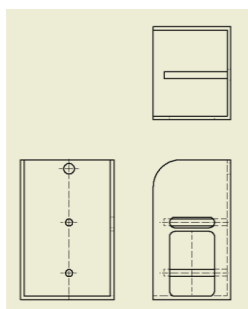


圖四：模擬里程表
(圖四資料來源：研究者繪製)

三、Solid Works / Inventor 繪製過程：

(一) 齒輪箱本體：

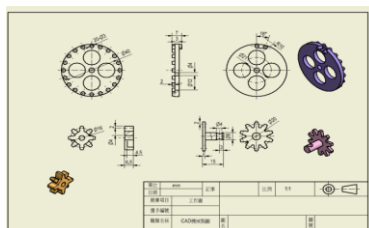
吾人使用 Inventor 設計出齒輪箱，並於前方與左側分別設計出適當大小之窗口便於觀察內部構造，設計過程中為了避免齒輪干涉將兩軸之中心距加大 10 條。如圖五所示。



圖五：齒輪箱本體之電腦草圖
(圖五資料來源：研究者繪製)

(二) 齒輪設計圖：

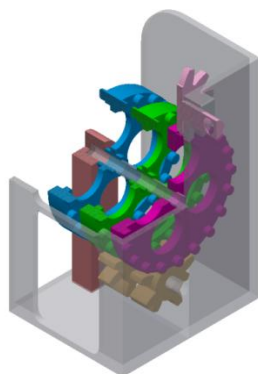
吾人利用 Inventor 之圖面，標註及設計尺度來繪出各齒輪。如圖六所示。



圖六：齒輪零件之設計圖
(圖六資料來源：研究者繪製)

(三) 1/4 剖內部構造：

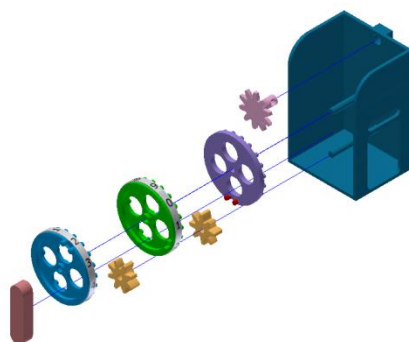
使用 1/4 剖面方便觀察內部運作、檢視及討論機構作動。如圖七所示。



圖七：1/4 剖內部構造
(圖七資料來源：研究者繪製)

(四) 系統圖：

利用 Inventor 簡報繪製出系統圖並了解各零件組裝位置及順序。如圖八所示。

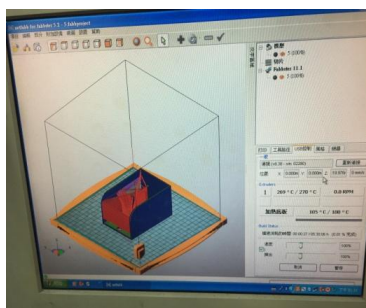


圖八：系統圖
(圖八資料來源：研究者繪製)

四、操作過程與修正說明：

(一) 3D 成形加工設定：

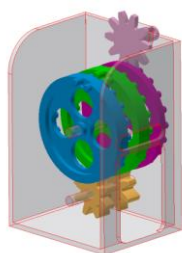
利用 netfabb 軟體分層與計算刀具路徑，擠製頭溫度設定為 265 度底板溫度設定為 95 度使用絨毛支撐材。一開始速度設定為 75%，開始幾層後確認無異狀調回 100%。如圖九所示。



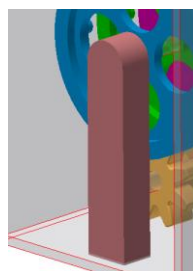
圖九：3D 成形加工設定
(圖九資料來源：研究者拍製)

(二) 設計與修正過程：

設計過程中發現軸強度可能不夠，於是設計支撐架給他，但發現與底板配合可能會發生 3D 成型機尺寸準確度誤差問題，於是多 50 條可以使用水砂紙做修正。如圖十、十一所示。



圖十：設計與修正過程



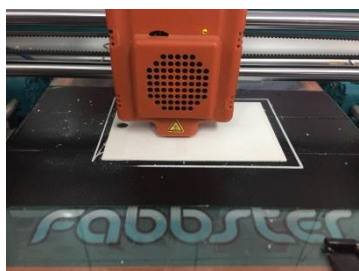
圖十一：設計與修正過程

(圖十、十一資料來源：研究者繪製)

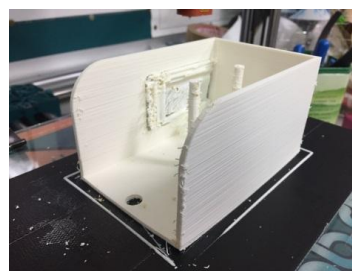
(三) 3D 成形製作：

1、印製過程：

軟體設定好後於玻璃平板上貼上一層紙膠帶、塗上模型專用膠水，並使用刮刀將其均勻抹平於膠帶上，才能使印出的材料黏於板上。在印製過程時還要注意是否有殘料掉落於工件上，要是沒時常清除殘料會導致工件粗糙。如圖十二、十三所示。



圖十二：印製過程

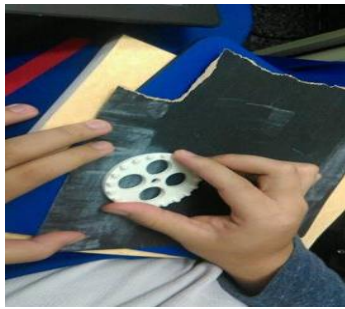


圖十三：未清理之工件

(圖十二、十三資料來源：研究者拍製)

2、修正印製誤差：

齒輪配合因溫度關係有些許誤差，使用水砂紙進行研磨如圖(十四)所示與鑽削進行中心孔擴孔如圖(十五)所示。



圖十四：水砂紙研磨



圖十五：鑽削擴孔

(圖十四、十五資料來源：研究者拍製)

3、失敗與檢討：

印製針齒輪的過程中發現印出的銷不完整，導致無法與齒輪配合。吾人將其針齒輪翻轉 180 度印製，才不會使印出的銷發生錯位。如圖十六、十七所示。



圖十六：改良前



圖十七：改良後

(圖十六、十七資料來源：研究者拍製)

(四) 組配：

組配過程中因尺寸有些許公差需做調整，顧使用水砂紙研磨，便於觀察內部做動，並使用雷色印表機印製刻度環。如圖十八、十九所示。



圖十八：完成品



圖十九：完成品

(圖十八、十九資料來源：研究者繪製)

參、結論：

經這次專題製作過程中，團隊合作、分配與信任非常重要，過程中發現加工時配合公差之重要，並把不可控制因素縮減，設計過程中發現能須有高精度部分，在畫 3D 立體圖的時候，吾人發現利用 3D Printer 製作的成品似乎都會產生熱漲冷縮的現象或起毛邊，則本人將尺寸略微加大，以防止它在製作滾軸時毛邊量增加。

本文研究前，所接觸到的 3D Printer 及 RP 快速成型機的了解只有文字上的敘述，藉這次實驗讓吾人了解到不同的工作程序都會影響整個成品的品質與精度。

從了解到開始製作一項工件必須注意到的細節，像是設計齒輪齒數差，來達成 20：2 的計數的效果。其中收穫最多則是懂得如何設計、製圖、製造等等。相信對於機械有更深一層的認識，也希望在未來能活用於職場上。

肆、引註資料

郭啟全、鄭正元（2016）。**快速成型原理與應用**。發行公司：高立

維基百科（2016）。2017 年 3 月 7 日，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%AE%A1%E7%AE%97%E6%9C%BA%E8%BE%85%E5%8A%A9%E8%AE%BE%E8%AE%A1>

李平雄（2013）。**機件原理 II**。台北市：華興