

機械 計時器

Mechanical timer



組員介紹：

| Ag8 | 學校與姓名 | 分配工作 |
|-----|--------------|-------|
| 組員 | 40623114 吳信億 | 繪製、設計 |
| 組員 | 40623115 吳隆廷 | 編輯 |
| 組員 | 40623117 楊智傑 | 繪製、設計 |
| 組員 | 40623121 蔡朝旭 | 繪製、設計 |
| 組員 | 40623133 蕭家瀚 | 繪製、設計 |
| 組長 | 40623152 潘季宏 | 編輯 |

目錄

| | | |
|------------|-------|-------|
| 圖目錄 | ----- | P.3 |
| 摘要 | ----- | P.4 |
| 設計動機 | ----- | P.5 |
| Components | ----- | P6~11 |
| Q&A | ----- | P.12 |
| Onshap模擬 | ----- | P.13 |
| 參考資料 | ----- | P.14 |



壹、圖目錄

| | | |
|-----|----------------------------|----|
| 圖 1 | 概念圖 | 4 |
| 圖 2 | Onshape Gear ↓ | 6 |
| 圖 3 | Onshape Escapement ↓ | 7 |
| 圖 4 | Onshape Ratchet ↓ | 8 |
| 圖 5 | Onshape (Right) → | 9 |
| 圖 6 | Onshape (Frount) → | 9 |
| 圖 7 | 組合圖 | 10 |
| 圖 8 | 組合圖之右側試圖 | 10 |
| 圖 9 | 泡泡圖 | 11 |



貳、摘要

機械計時器原理內部結構主要由三部分：

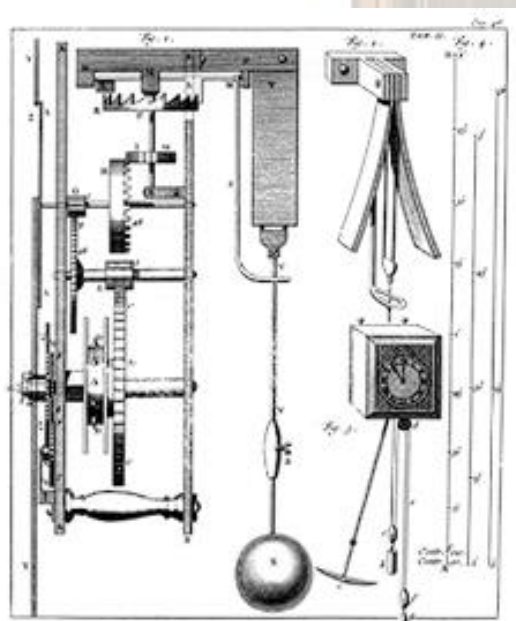
第一部分是動力部件，由發條，上發條的單向機構，使人工旋轉時，只能上緊，不會鬆。旋緊發條就提供了整個系統的動力。

第二部分是釋放部件。由一系列的齒輪變速，使發條鬆弛時的旋轉週數增加，在齒輪系的末端有擒縱輪，擒縱爪和游絲，保證齒輪系在發條的驅動下旋轉的速度恆定。游絲上有調整游絲長度的裝置，以調整擒縱爪擺動的頻率，保證齒輪按設定的轉速旋轉，不會將已旋緊的發條一下子就鬆完，也不受發條鬆緊的影響而導致轉速的變化。

第三部分是定時觸發裝置，使齒輪系中某個齒輪轉到一定角度後發出一個電信號或機械信號，停止供電或發出鈴聲。

三個部分一起工作是，旋動定時器到某個刻度，實際做了二件事，一是旋緊發條，提供動力，使定時器開始工作，另一件事就是旋的刻度就是設定了觸發機構的觸發位置。然後整個結構在擒縱輪的控制下，慢慢釋放發條的動力，各級齒輪開始按照一定的轉速旋轉，直到觸發機構動作。

圖 1 概念圖



叁、研究動機

在組員一番討論及學長又沒做過的情形下，我們選擇難度頗高的機械計時器作為我們專題的題目。雖然機械計時器牽涉到的東西很廣泛，但是我們仍堅持製作和研究。我們想了解平時看似簡單伴隨著我們的時間，形象化之後複雜呈現的體系是如何的。我們想用不一樣的方式去了解它，和不一樣的方式嘗試製作。研究與製作此作品，一定可以讓我們學習到少許的齒輪學問和一些機械的原理。



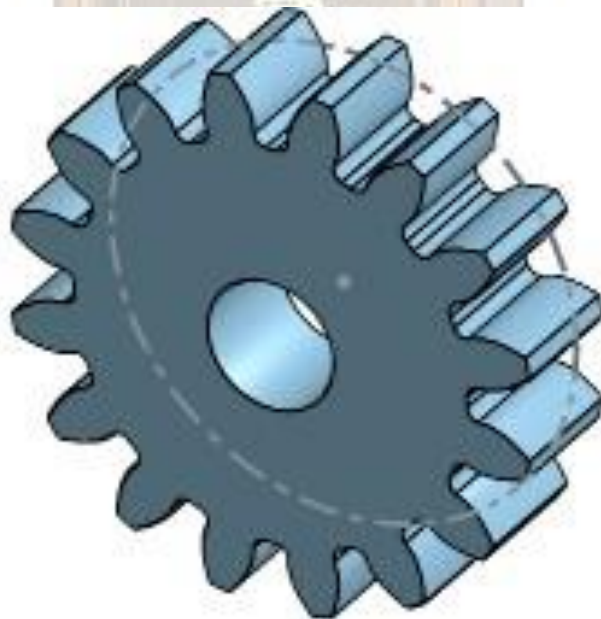
肆、Components(Gear)

齒輪為最常用的機械元件之一，被廣泛的使用在機械傳動裝置中。他可利用在小自鐘錶齒輪，大至船舶渦輪機用大型齒輪，他可以確實的傳送動力。

經由不同尺數的配合，可得到任意齒輪的轉數比，利用齒輪組合數的增減，可自由地變換轉軸間的相互關係位置，可以使用在平行軸、相交軸、交錯軸等各種軸之間傳動上。

齒輪也分很多種:正齒輪、螺旋齒輪、人字齒輪、傘形齒輪。我們在製作的計時器中則是使用平行軸正齒輪來做。

圖 2 Onshape Gear ↓



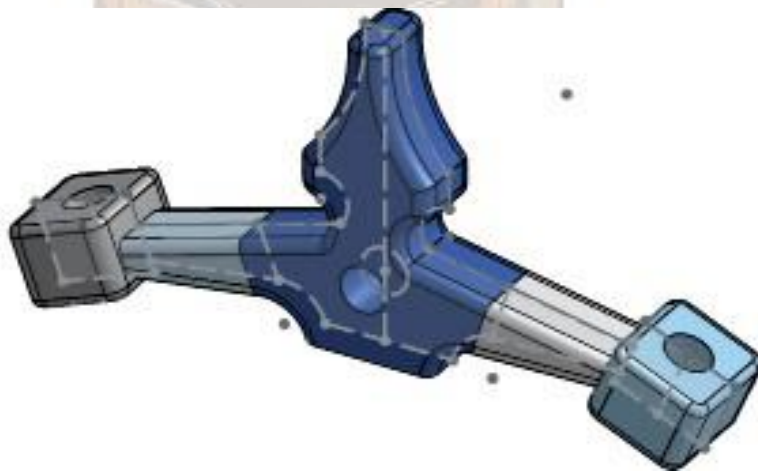
肆、Components(Escapement)

擒縱機構是一個拉於輪列和振盪器（調速機構）之間的機構。其功能是每當振盪器通過死點時，將少量的能源分配給振盪器。"死點"的定義即振盪器停止時占用的休止位置。啟動時，振盪器從死點起擺，每次擺動，必須脫開擒縱輪的一個齒，使輪系和指針以極小的跳動旋轉並使振盪器有很均勻的隨動頻率。

在擒縱機構釋放輪列的極短瞬間，擒縱機構停止，而振盪器只在發條能量耗盡時停止。也即在這短瞬間，輪列將微量的能源分配給振盪器。從秒針上能目視這顫動。至今為止，已有十多種的擒縱機構。

現代機械鐘錶上，主要有兩種：常用於時鐘的單擺以及常用於手錶的擺輪遊絲系統；這兩種時間基準在自由震盪的條件下，周期穩定。由於控制擒縱機構工作需要消耗能量，而且自身的磨擦、空氣阻力等也導致能量的損耗，震盪系統需要通過擒縱機構不斷地補充損耗的能量，使擺輪(或單擺)達到能量輸入輸出的動態平衡，這就是傳衝過程。

圖 3 Onshape Escapement ↓



肆、Components(Ratchet)

棘輪原理：透過一個掣爪，讓齒輪只能單一方向轉動 (順時針或逆時針)，且擺動的幅度是固定的。當爪和齒輪是沒有卡主時，則棘輪就可以輕鬆的向此方向轉動，並且伴隨喀喀聲。向反方向轉則為施力方向，也就是所謂的扭力。

圖 4 Onshape Ratchet ↓



肆、Components(Combination chart)

圖 5 Onshape (Right) →

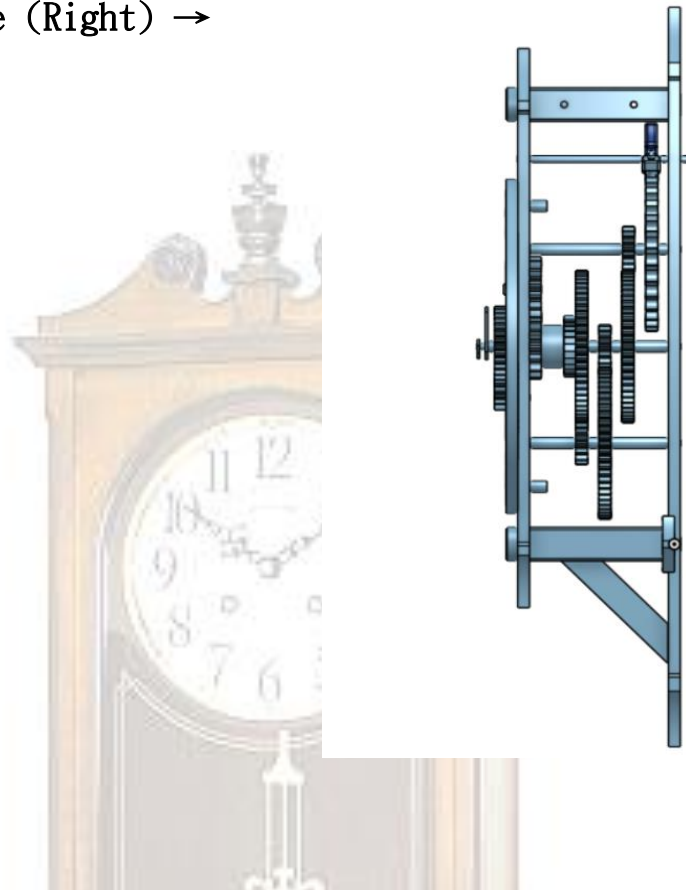
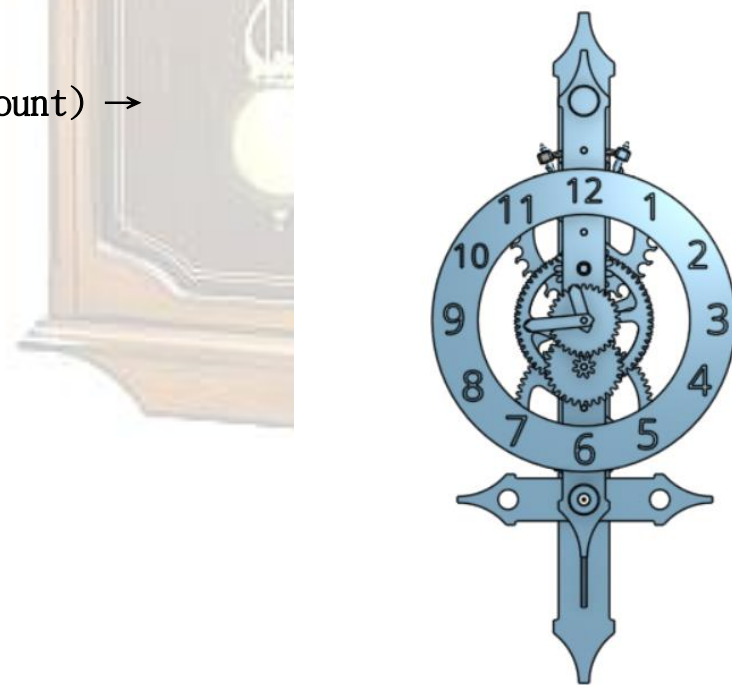


圖 6 Onshape (Frount) →



| | | | | | |
|----------------------|--|---|--|---|--|
| SHEET 1 OF 10 SHEETS | | LAW WOODEN CLOCK 1 | | GENERAL ASSEMBLY | |
| NTS | | ALL DIMENSIONS IN MM 3RD ANGLE PROJECTION UNLESS OTHERWISE STATED TO THE CONTRARY | | DESIGNED BY: BELAW WWW.WOODENCLOCKS.CO.UK JAN 2000 | |

圖 7 Combination chart

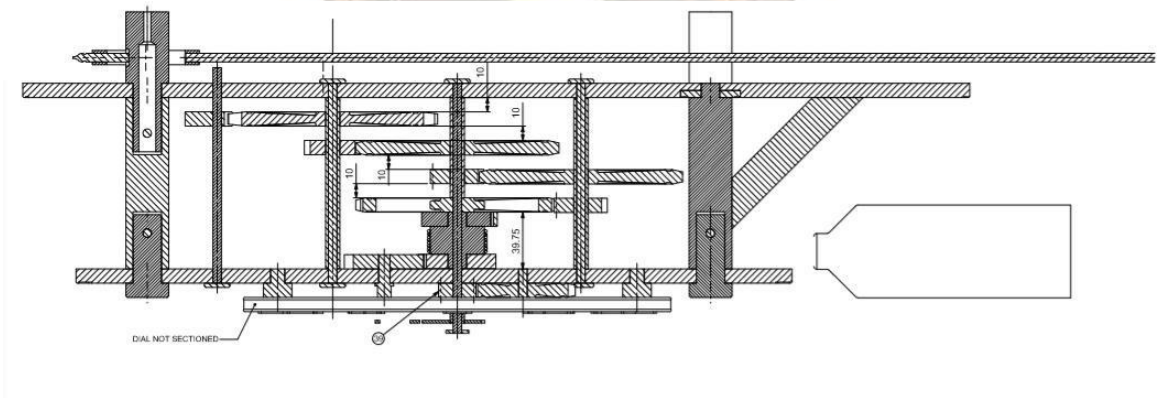
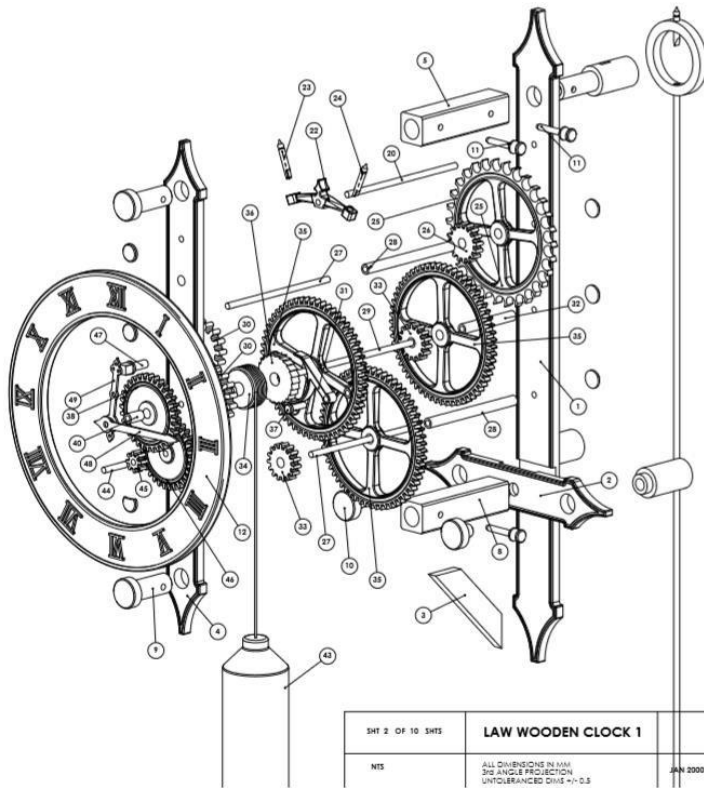


圖 8 Combination chart Right

| ITEM NO. | QTY. | PART NO. | DESCRIPTION |
|----------|------|---------------------|-------------|
| 1 | 1 | back | |
| 2 | 1 | cross | |
| 3 | 1 | Angled brace | |
| 4 | 1 | front | |
| 5 | 1 | squarespacer top | |
| 6 | 1 | Pendulum hanger | |
| 7 | 2 | Wall spacer | |
| 8 | 1 | squarespacer bottom | |
| 9 | 2 | Front pin | |
| 10 | 2 | cover pin | |
| 11 | 3 | Securing pin | |
| 12 | 1 | Clock dial | |
| 13 | 2 | Dial spacer | |
| 14 | 1 | Pendulum head | |
| 15 | 1 | Pendulum pivot | |
| 16 | 1 | Pendulum rod | |
| 17 | 1 | Pendulum bob | |
| 18 | 1 | Pendulum nut | |
| 19 | 6 | Shaft cover | |
| 20 | 1 | Shaft151 | |
| 21 | 1 | yoke | |
| 22 | 1 | escape | |
| 23 | 1 | Pallet2 | |
| 24 | 1 | Pallet1 | |
| 25 | 1 | Timing | |
| 26 | 1 | 16teeth | |
| 27 | 2 | Shaft140 | |
| 28 | 2 | Sleeve119 | |
| 29 | 1 | Shaft175 | |
| 30 | 2 | 15teeth 1.5 | |
| 31 | 1 | Pawl | |
| 32 | 1 | Sleeve70 | |
| 33 | 2 | 15teeth | |
| 34 | 1 | drum | |
| 35 | 3 | 6teeth | |
| 36 | 1 | Ratchet | |
| 37 | 1 | Pawl pin | |
| 38 | 1 | 32teeth | |
| 39 | 1 | 10teeth | |
| 40 | 1 | hleeve13 | |
| 41 | 8 | roperring | |
| 42 | 1 | rope | |
| 43 | 1 | Weight | |
| 44 | 1 | shaft20 | |
| 45 | 1 | 15teeth | |
| 46 | 1 | 30teeth | |
| 47 | 1 | Key shaft | |
| 48 | 1 | Minute hand | |
| 49 | 1 | Hour hand | |



| SHT 2 OF 10 SHTS | LAW WOODEN CLOCK 1 | EXPLODED VIEW |
|------------------|--|---|
| NTS | ALL DIMENSIONS IN MM 3rd ANGLE PROJECTION UNTOLERANCED DIMS ±1-0.5 | JAN 2000 Designed by: BRUAW www.woodenclocks.co.uk |



圖 9 泡泡圖

Question & Solution

Q：題目為甚麼選這？

A：因為比較困難，學長們也沒做過且具有挑戰性

Q：設計齒輪之轉速比？

A：秒針轉 60 秒為 1 圈(即 1 分鐘)，分針轉 60 分為 1 圈(即 1 小時)，時針轉 12 小時為 1 圈，由此可知，棘輪與秒針齒輪 1：60，秒針與分針齒輪比為 1：60，分針與時針齒輪比為 1：12。

Q：使用何種軟體設計齒輪配合圖？

A：Onshape 線上繪圖軟體。

Q：為何使用該軟體繪圖？

A：因為 Onshape 擁有雲端存儲共享及繪圖軟體的功能。

Q：設計齒輪之節徑？

A：不須考慮節徑，只需模數與齒數，只需設計為適當大小。

Q：齒輪個數？

A：齒輪過多會影響到生產金額，齒輪過少會導致齒數過多而加工困難。

Q：帶動元件？

A：馬達（步徑馬達）

Onshape 模擬

<https://www.youtube.com/watch?v=G0X0V0nCYeI&t=2s>



參考資料：

<https://zhidao.baidu.com/question/40377267.html>

<http://emmaishpp.blogspot.com/2012/07/post-in-progress.html>

<https://read01.com/zh-tw/ORQ6Pm.html#.XDMjHVwzZPY>

https://www.khkgears.co.jp/tw/gear_technology/pdf/gear_guide1.pdf

