

# 題目：星星之火-鄒族鑽木取火原理探究

## 摘要

### 壹、 研究動機：

我們曾經到觸口永久屋唱鄒族古謠給汪念月頭目聽，之後頭目講述許多有關部落的故事，其中又以出征前勇士必須進行火占的故事令我們印象深刻，回到學校後我們和老師討論，覺得鑽木取火具有傳統文化的延續，又含有很有趣的科學知識，所以這次我們就以這個題目來探究。

### 貳、 研究目的：

- 一、文獻探討。
- 二、相同轉速，不同木質鑽心溫度的變化。
- 三、相同木質鑽心，不同轉速溫度的變化。
- 四、不同部位的木頭產生的溫度變化。
- 五、鑽心與鑽木板硬度不同，產生的溫度變化。
- 六、相同轉速與木質鑽心，施壓力道不同溫度的變化。
- 七、鑽木孔的深度對溫度的影響。

### 參、 研究設備與器材：

電鑽、固定架、鑽木板、木質鑽心、相機、電子測溫計、筆、箭竹

### 肆、 研究過程：

#### 一、文獻探討：

我們在開始研究前到圖書館尋找相關資料，發現幾本書籍記錄著有關鄒族鑽木取火及火占的情形，分述如下：

- (一) 火在傳統鄒族的生活中的密切程度幾乎是令人難以想像的，……，儀式的狩獵和出草遠征要進行火卜；征帥的揀選也是憑其求火（即鑽木取火）的技術。  
（浦忠成（巴蘇亞·博伊哲努）《庫巴之火》（晨星出版社，1996），頁 211。）
- (二) 欲發動戰爭（ozomɬ）之前，主帥（yuozomɬ）特別留意自己的夢境，若連續三得吉夢，翌日到集會 skayu（敵首籠）前製作 popsusa（指鑽木取火的燧器，即木錐一根與長木板一塊），……，傍晚時分，又單獨前往該處，摩擦 popsusa 生火，露宿一晚。  
（臺灣總督府臨時臺灣舊慣調查會《蕃族調查報告書·第三冊》（中央研究院民族學研究所，2015），頁 41。）
- (三) 摩擦力的另一個效果是生熱。當我們把雙掌用力搓幾下，就會覺得掌心發熱。古人鑽木取火，也是運用摩擦生熱的道理。  
（中國孩子的科學圖書館《力和運動》（圖文出版社，1987），頁 7。）
- (四) 摩擦力內最大的區分是靜摩擦力與其它摩擦力之間的區別。有人認為靜摩擦力

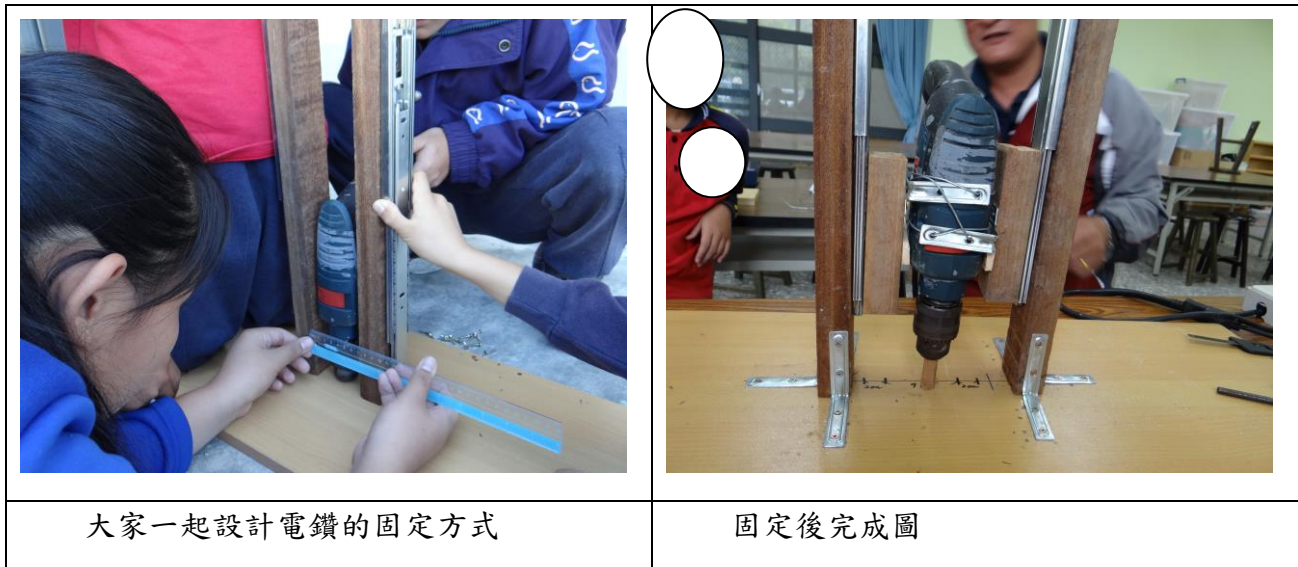
實際上不應該算作摩擦力。其它的摩擦力都與耗散有關：它使得相互摩擦的物體的相對速度降低，將機械能轉化為熱能並提高熵。

(<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%91%A9%E6%93%A6%E5%8A%9B>)

## 二、相同轉速，不同木質鑽心溫度的變化。

### (一) 實驗器材放置說明：

在討論這個題目時，我們為了減少誤差，經過好幾次改良後將實驗器材設計如下圖：



固定方法如下：

1. 將電鑽固定在木架，並用鐵絲鎖緊。
2. 將電鑽控制轉速的開關接上轉速控制器。
3. 轉速控制器上方設置木板，再加不同重量即可產生不同的轉速。

### (二) 實驗步驟：

1. 準備 9 種不同的木頭，並請家長幫忙磨成圓柱狀。
2. 將電子溫度計尖端放在木質鑽頭與鑽木板接觸的地方。
3. 請同學打開電源開關，並由另一位同學負責錄影。
4. 測試時間為 2 分鐘，2 分鐘後再換另一支相同材質的鑽心。
5. 測試 12 次後再換另一支不同木頭的木質鑽心。
6. 實驗後觀看錄影檔案，每隔 5 秒鐘記下所測得的溫度並算出平均溫度。

### (三) 實驗結果：

1. 麻六甲的溫度上升最慢，2 分鐘平均 72.56 度；肖楠上升溫度最快，2 分鐘平均 244 度。
2. 山上最常用來烤火的木頭是相思樹，上升溫度是 114.62 度。
3. 每種木頭都呈現摩擦的時間愈久，溫度就升得愈高。
4. 因記錄表格過長，原來的表格我們當做附件附在整個報告後面，下面的表格是截取實驗中每隔 15 秒的溫度。

表一：不同種類的木頭平均上升的溫度

時間(秒) \ 樹木種類	15	30	45	60	75	90	105	120
麻六甲	48.39	56.61	62.61	66.56	70.11	73.93	77.86	81.12
檜木	42.71	52.13	59.37	65.23	69.44	74.26	77.73	81.53
杉木	43.29	53.48	60.7	66.57	71.53	76.07	80.43	84.23
山黃麻	52.83	62.6	69.93	75.5	79.92	84.05	88.36	91.99
九芎	43.3	56.9	65.46	72.18	78.68	85.03	91.31	96.54
欖木	38.7	51.39	60.59	71.84	79.78	86.34	92.7	98.06
龍眼	42.97	57.49	66.22	77.69	85.27	94.03	103.39	111.87
相思	50.18	63.77	75.34	84.13	91.34	98.08	105.04	114.62
肖楠	52.16	70.37	87.43	111.55	147.82	184.40	212.41	244.0



找學校可以用的枯木



鋸下我們要的木頭



老師教我們如何使用工具裁切木頭



將切下的木頭做分類



開始實驗了！



木質鑽心與鑽木板

### 三、相同木質鑽心，不同轉速溫度的變化。

根據第一個實驗，我們以相思樹和山黃麻做為實驗的材料，因為這兩種木頭在我們部落容易取得，而且木頭的硬度有很大的差別。

#### (一) 實驗步驟：

1. 我們拿出相思樹和山黃麻的鑽心做實驗。
2. 以 1000g、1400g、1800g 的石頭壓在轉速控制器製造出不同轉速的效果。
3. 將電子溫度計尖端放在木質鑽頭與鑽木板接觸的地方。
4. 請同學打開電源開關，並由另一位同學負責錄影。
5. 測試時間為 2 分鐘，2 分鐘後再換另一支相同材質的鑽心。
6. 相同轉速下做完兩種木頭後，改變轉速再做一次。
7. 記下 10 次所測得的溫度並將它們平均。

#### (二) 實驗結果：

1. 在轉速快的情形下，山黃麻的溫度升到 287.6 度。
2. 兩種木頭都呈現轉速愈快，溫度就跟著升高。

表二：不同轉速下山黃麻的溫度表現

時間(秒) \ 轉速	15	30	45	60	75	90	105	120
慢	40.79	48.0	52.61	56.46	60.21	63.45	66.2	68.46
中	52.83	62.6	69.93	75.5	79.92	84.05	88.36	91.99
快	78.8	117.06	150.74	191.06	218.56	243.94	271.6	287.6

表三：不同轉速下相思樹的溫度表現

時間(秒) \ 轉速	15	30	45	60	75	90	105	120
慢	31.34	36.62	40.55	43.81	46.2	48.74	51.0	53.68
中	50.18	63.77	75.34	84.13	91.34	98.08	105.04	114.62
快	58.43	74.25	88.38	101.02	113.18	124.31	136.41	149.52



老師把轉速控制器上方壓上 1400g 的木頭



固定重量之後的轉速控制器



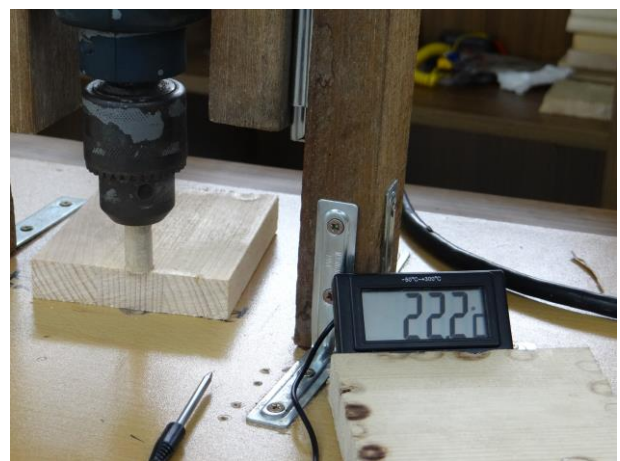
電子測溫棒放在接觸面下方



溫度太高所產生的木屑



分工合作



測溫棒與電鑽

#### 四、不同部位的木頭產生的溫度變化。

##### (一) 實驗步驟：

1. 我們取相思、山黃麻的橫切片，並在上面標上樹心與靠近樹皮的兩種不同部位。
2. 將它們磨成柱狀做鑽心。

3. 測量相同長度、不同部位的木頭，重量有什麼不同（如表四）。
4. 測試時間為 2 分鐘，2 分鐘後再換另一支相同材質的鑽心。
5. 同一種樹木、同一部位測完 12 次後再換不同部位的木頭。
6. 實驗後觀看錄影檔案，每隔 5 秒鐘記下所測得的溫度並算出溫度平均。

(二) 實驗結果：

1. 以相思樹而言，樹心做成的鑽心比樹皮的鑽心溫度來得高。
2. 以山黃麻而言，樹心做成的鑽心比樹皮的鑽心溫度來得高。
3. 以部位而言，樹心的密度比樹皮高，而相思樹的密度比山黃麻高。

表四、木質鑽心長度與重量的關係

木頭種類	相思		山黃麻	
部位	樹心	樹皮	樹心	樹皮
長度	26.8cm	26.8cm	43cm	43cm
重量	27g	17g	21g	15g
$g/cm^3$ (四捨五入至小數第二位)	1.01	0.63	0.49	0.35

表五、山黃麻不同部位溫度的變化

時間(秒) \ 部位	15	30	45	60	75	90	105	120
樹皮	38.92	48.76	55.14	59.56	63.64	66.74	69.39	71.48
樹心	49.34	60.96	69.81	75.5	79.53	83.13	86.53	89.95

表六、相思不同部位溫度的變化

時間(秒) \ 部位	15	30	45	60	75	90	105	120
樹皮	52.31	63.31	69.89	75.6	81.17	86.25	90.87	94.65
樹心	52.5	62.43	71.41	80.67	87.09	91.96	96.01	99.93



同一段木頭標上樹心與靠近樹皮的位置



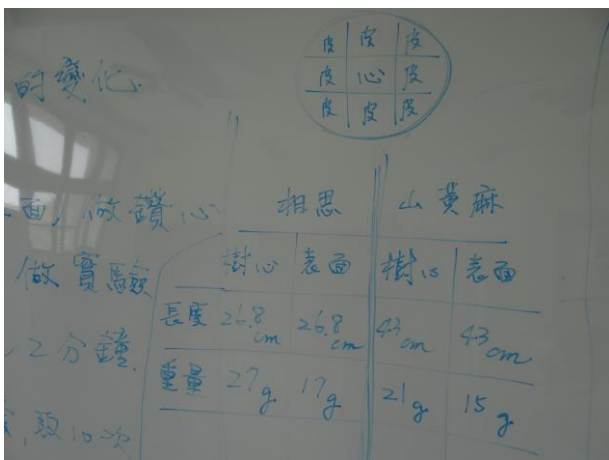
社區年輕人幫忙切開木頭



磨成圓柱狀的木頭還要風乾才能用



將不同部位的木頭秤重



將不同部位的重量及長度記在白板上



學生在課堂勤作筆記

### 五、鑽心與鑽木板硬度不同，產生的溫度變化。

我們想要了解木頭的硬度是否會影響溫度的上升，所以設計了這個實驗。

#### (一) 實驗步驟：

1. 我們以相思樹和山黃麻做為實驗的材料。
2. 準備相思樹鑽心、鑽木板以及山黃麻鑽心、鑽木板。
3. 我們設計相思鑽心對上相思板以及山黃麻板；山黃麻鑽心對上相思板以及山黃麻板這四種不同的組合。
4. 每支鑽心測 2 分鐘，每一種的組合搭檔測試 12 次，測完後再換下一種組合。
5. 每 5 秒鐘記下所測得的溫度並算出平均溫度。

#### (二) 實驗結果：

1. 鑽心和鑽木板皆為相思樹時，溫度最高，達到 160.99 度。
2. 鑽心和鑽木板皆為山黃麻時，溫度最低，為 88.51 度。
3. 山黃麻的鑽心會在相思木的鑽木板上留下黑色炭化的痕跡，相思樹的鑽心沒有這種現象。

表六：木質鑽心為相思樹，不同鑽木板的溫度變化

時間(秒) \ 木板材質	15	30	45	60	75	90	105	120
相思	53.2	68.86	80.03	96.17	114.55	126.93	144.39	160.99
山黃麻	47.59	55.72	62.37	67.41	72.59	78.64	83.85	90.55

表七：木質鑽心為山黃麻，不同鑽木板溫度的變化

時間(秒) \ 木板材質	15	30	45	60	75	90	105	120
相思	42.69	52.03	62.46	69.76	78.97	88.25	100.66	113.46
山黃麻	44.4	51.57	58.27	64.61	69.94	75.44	82.01	88.51



## 六、相同轉速與木質鑽心，施壓力道不同溫度的變化。

### （一）實驗步驟：

1. 我們以相思樹為鑽心，並在電鑽上方加裝木板。



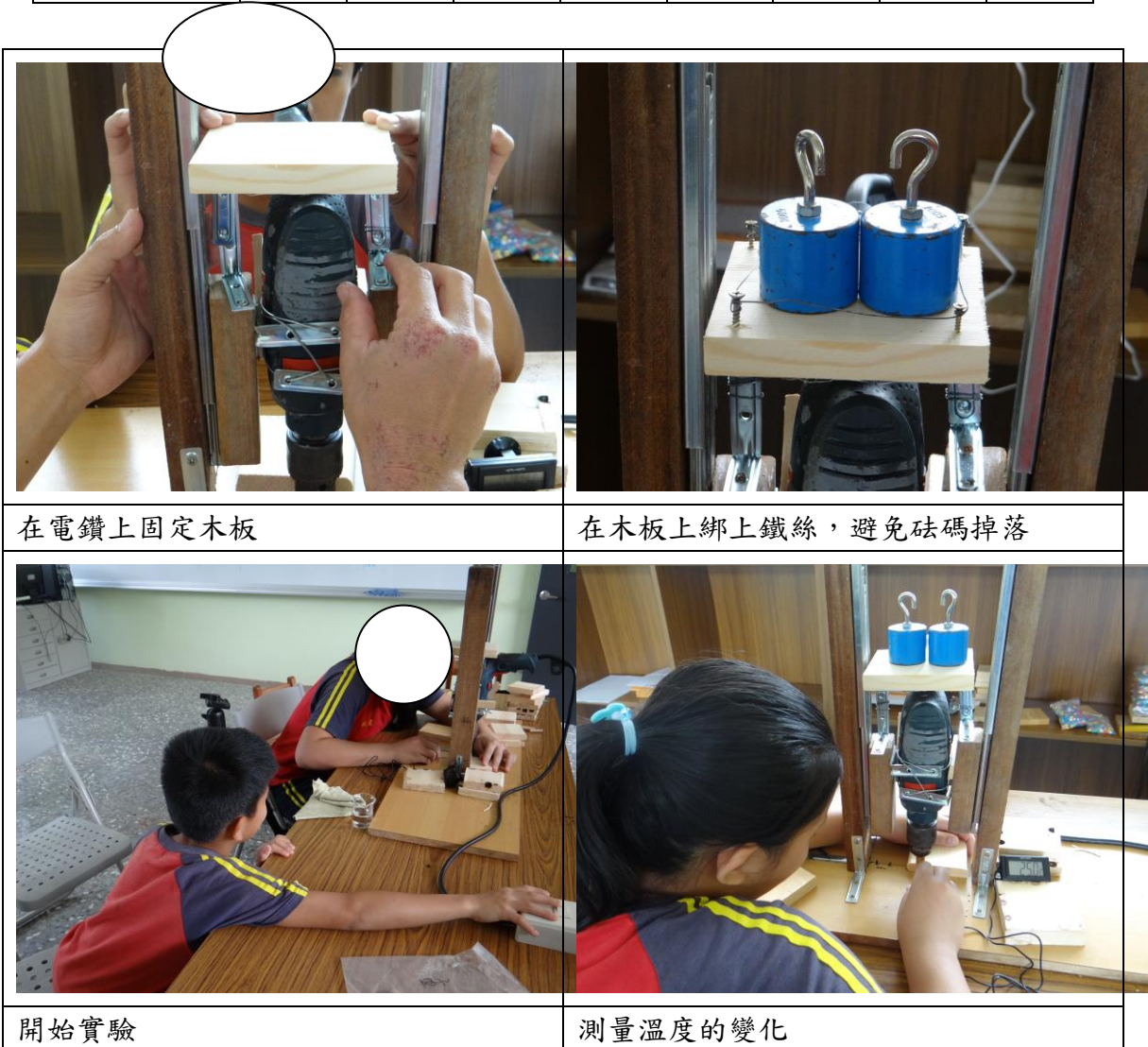
2. 在木板上分別放置 1000g、1500g、2000g 三種不同的重量。
3. 每種不同施壓重量測試 3 次，測試時間為 2 分鐘，2 分鐘後再換另一支相同材質的鑽心。
4. 每 5 秒鐘記下所測得的溫度並算出平均。

(二) 實驗結果：

1. 在電鑽上施的力量愈大，所測得的溫度愈高。
2. 在施力 2000g 的情形下，可以測得 156.8 度的溫度。

表八：施力大小與溫度上升的關係

時間 (秒) \ 施力大小	15	30	45	60	75	90	105	120
無施力	50.18	63.77	75.34	84.13	91.34	98.08	105.04	114.62
1000g	65.5	79	87.8	97.5	104.2	112.9	120.6	125.7
1500g	71.7	85.0	93.8	101.4	110.7	120.1	127.7	135.5
2000g	80.1	98.7	112.4	121.2	127.0	134.4	144.6	156.8



在電鑽上固定木板

在木板上綁上鐵絲，避免砝碼掉落

開始實驗

測量溫度的變化

## 七、鑽木孔的深度對溫度的影響。

### (一) 實驗步驟：

1. 我們在一塊相思樹的切片上鑽出深度 1cm、2cm、3cm 的洞。
2. 拿相思樹的鑽心做實驗，打開電鑽鑽 1 分鐘。
3. 1 分鐘後馬上拿起電鑽並將測溫棒放入鑽洞的中間。
4. 再測量 1 分鐘，測量溫度的變化。
5. 做完 1cm 鑽洞後，依序再做 2cm、3cm 的鑽洞。
6. 每種洞深測量 3 次，之後再將溫度平均，之後記錄在表格中。

### (二) 實驗結果：

1. 深度 3cm 的洞，所測得的最高溫最高，在 10 秒時測得 86.1 度。
2. 深度 1cm 的洞，所測得的最高溫最低，在 15 秒時測得 59.7 度。
3. 每種木頭的最高溫在 10 到 15 秒之間，過了這段時間溫度就會開始下降。

表十：鑽洞深度與溫度變化的關係

時間(秒) \ 深度	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1cm	42.4	59.1	59.7	58.2	56.4	54.4	52.6	51.3	50	48.8	47.9	47.1
2cm	68.0	81.1	75.4	70.9	67.8	65.5	63.2	61.4	59.7	57.9	56.5	54.9
3cm	81.6	86.1	81.1	75.4	71.2	67.7	65.4	63.3	61.2	59.2	57.4	55.9



在鑽頭上畫上記畫，每 1cm 畫 1 條線



老師幫我們鑽出不同深度的鑽洞



大家開始做實驗

做完後的木板很像蜂窩

## 五、 討論：

- 一、鄒族自古就有鑽木取火的技巧，只因外來物品的引進而逐漸失傳，我們希望藉由這次的研究設法找出適合鑽木取火的物品及技巧，而在實驗中我們也發現，我們實驗的結果和老人家說的方式不謀而合，可見以前的族人就懂得將科學知識活用在生活中。
- 二、這次我們挑選的木頭以部落常用的木頭為主，而在選擇上我們盡可能依木頭的硬度分別挑選，因為我們想了解老人家說的「木頭要硬碰硬才能升火」的這個方式是否真的可行。
- 三、在溫度的測量上是我們最頭痛的問題！因為在測溫時，測溫棒不可以和木質鑽心有所接觸，否則會因互相摩擦而增加熱能、提高溫度，我們其實也想用紅外線測溫槍來做為測量工具，但是測溫槍的精準度不高，在大家討論之後就採用現在的方法。
- 四、我們測量溫度時是把測溫槍的尖端放置在鑽心和鑽木板交接的平面下方，在測溫時我們會握緊測溫棒，不讓它碰到鑽心，也不能讓它離開交接處的平面，因為一接觸溫度馬上就會提高很多，而一離開接觸面，溫度馬上就下降，在操作上真的不好控制，所以我們有時一個研究雖然在記錄上顯現出十次，但真正實驗的次數超過二十次。
- 五、鑽心的直徑採電鑽前方可容納的最大寬度，因為我們設想，如果回到過去要進行鑽木取火，木頭如果太細，以以前的勇士來說，可能還沒鑽到冒煙就把木頭壓斷了！所以在決定鑽心粗細時就以電鑽可以容納的最大寬度來設定。
- 六、肖楠是出乎我們意料的木頭，因為它的硬度並沒有相思硬，以我們實驗之前的想法來看，它應該在溫度上升的表現上平平而已，但是實驗時卻發現它的溫度升得最高！後來我們請教家長，家長說是因為肖楠有油脂。我們本來也想請家長幫我們拿其他油脂較多的樹，但是家長知道的樹都在高海拔地區，我們不好意思請他們走到高海拔的深山拿材料，所以我們就以部落常用的木頭來實驗。
- 七、在之前的資料可以知道，以前的族人會在鑽木板上先挖一個小洞再開始鑽，我們想洞如果愈深，是不是溫度就愈高？經過實驗後可以知道洞愈深的確可以得到比較高的溫度，經過大家討論後推想，洞比較深有保溫的效果，所以如果我們真的要用人力來鑽木取火，要先在鑽木板上挖洞，而且要挖深一些比較好。
- 八、因為這次實驗的數據表格太長，我們只好把它附在整份報告的最後面，在每個研究後面的表格是我們將原始數據再精簡的結果，請評審老師見諒。

## 陸、 結論：

- 一、每種木頭的硬度不盡相同，從研究二的實驗結果可以知道，較硬的木頭測得的溫度較高，這符合長老和我們提及的「木頭就是要找夠硬的才可以用」。
- 二、相同的條件下，電鑽的轉速愈快，測得的溫度愈高，轉速愈慢，測得的溫度愈低，所以如果我們要自己動手鑽木取火，轉動木頭的速度必須要夠快。
- 三、無論是相思或是山黃麻，相同長度之下樹心都比樹皮重量來得重，而每 1 立方公分的平均重量來看，相思樹的重量比山黃麻重，所以相思樹的密度比山黃麻高。
- 四、在研究四中我們可以知道，無論是轉速的快慢或是樹木不同部位的選擇，相思樹比山黃麻的溫度來得高，也因為這樣，我們設計了研究五，希望透過這兩種木頭互為鑽心與鑽木板的情形下，了解溫度上升的變化情形。
- 五、在研究五中我們發現，鑽心與鑽木板皆為相思樹的情形下，溫度上升的最高；而鑽心和鑽木板皆為山黃麻的情形之下，溫度上升的最低。因此，我們可以驗證長老說的一點都沒有錯：「如果為鑽木取火，一定要硬碰硬，也就是硬的木頭碰上硬的木頭，這樣才會取得到火」。
- 六、從研究六的結果可以看出，在電鑽上增加重量（等於是增加鑽木取火所要施的力道），重量愈重，溫度上升的就愈高，所以在以前族人要進行火占時，一定要找很有力氣的勇士，這樣才能一試功成。
- 七、在研究一我們找了九種不同的木頭來做實驗，其中以肖楠溫度上升的最高，家長說這是因為肖楠這種木頭本身就具有油脂，他們在山上升火時用它來燃燒效果很好，只是這種木頭屬於高海拔的樹木，我們取得較為不易。
- 八、在研究七中我們可以發現，鑽木取火之前先在鑽木板上留一個洞不僅僅是固定鑽木的位置，而且還有提高溫度的效果，所以在鑽木板上先預留一個洞是有科學根據的。
- 九、綜合研究三到研究七的實驗結果我們得知，要達到鑽木取火的目的，一定要找到質地堅硬的木頭做為鑽心，而下方的鑽木板也要質地硬的木頭，在鑽木板上留一個洞後再用力、快速的轉動木頭，這樣在溫度提升上的效果最好。

## 柒、感謝及展望：

火，是我們日常生活中不可或缺的自然恩典，也是我們鄒族重要的精神支柱，在這次研究過程中，感謝部落中老人家的指導，他們寶貴的經驗提供我們很好的研究方向，而在取得木頭和磨成圓柱狀鑽心時，也很感謝家長幫忙協助，我們才有這麼多的材料可以做實驗。這次我們並沒有辦法以高海拔樹種的木頭來做實驗較為可惜，因為部落本身的海拔高度並不高，不過我們有了這次的經驗後，若能取得更多實驗的素材，相信可以得到更棒的知識。

## 捌、參考資料：

- 一、浦忠成（巴蘇亞·博伊哲努）著，庫巴之火，晨星出版社，1996。
- 二、臺灣總督府臨時臺灣舊慣調查會，蕃族調查報告書·第三冊，中央研究院民族學研究所，

2015。

三、中國孩子的科學圖書館，力和運動，圖文出版社，1987。

四、翰林出版，自然與生活科技，六下第一單元：力與運動。

研究一：相同轉速，不同木質鑽心溫度的變化（紅字為溫度下降）

樹木種類：櫟木

次	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	27.6	32.9	37.9	43.3	50.1	57.9	60.1	65.2	72.2	78.0	82.6	88.6	90.9	91.6	92.5	93.1	94.3	95.3	96.1	97.7	99.6	101.1	103.6	105.5
2	27.2	31.0	35.0	39.5	43.2	45.9	48.1	51.1	54.6	57.0	60.3	64.0	67.4	71.9	75.7	79.4	82.2	86.3	89.0	90.2	93.2	94.7	96.8	99.0
3	31.2	35.9	38.3	42.9	45.2	46.4	48.1	49.7	53.6	59.8	64.5	68.9	72.1	74.1	75.5	78.9	83.3	87.2	90.2	93.6	96.2	98.8	100.2	100.7
4	27.6	32.2	37.2	42.4	48.7	52.6	53.3	54.4	56.0	61.1	66.5	70.6	72.3	76.5	80.3	81.5	85.6	87.6	89.3	91.6	91.9	94.0	94.6	96.0
5	25.4	28.8	30.9	34.3	36.1	38.7	43.0	47.5	51.8	56.4	59.1	62.4	65.0	67.2	70.3	72.9	74.4	77.1	79.4	81.7	83.2	85.0	87.2	90.0
6	31.3	40.7	45.6	50.6	53.9	56.7	59.0	61.8	64.8	66.9	68.8	76.8	75.7	76.9	78.7	80.9	83.0	85.5	88.1	90.6	92.1	94.0	95.7	97.6
7	28.4	30.4	32.5	35.4	37.4	39.9	41.9	45.8	51.7	58.8	61.9	68.6	74.5	80.3	84.2	85.9	87.8	89.6	92.8	98.3	98.4	99.5	103.5	104
8	34.0	38.8	44.9	49.8	54.4	59.3	61.9	64.5	67.1	70.9	71.9	73.7	75.5	77.8	79.3	80.0	82.0	83.1	83.9	84.8	85.9	87.5	88.5	88.8
9	28.0	36.2	43.1	49.9	55.3	60.0	61.8	64.3	67.8	68.9	69.9	72.9	76.8	81.1	83.2	84.5	85.8	88.5	91.3	94.9	97.9	100.4	103.5	106.3
10	27.2	34.4	41.6	47.5	52.0	56.5	59.8	63.6	66.3	68.2	70.2	71.9	74.0	76.1	78.1	80.0	82.0	83.2	85.1	86.7	88.6	90.1	91.3	92.7
總 合	287.9	341.3	387	435.6	476.3	513.9	537	567.9	605.9	646	675.7	718.4	744.2	773.5	797.8	817.1	840.4	863.4	885.2	910.1	927	945.1	964.9	980.6
平 均	28.79	34.13	38.7	43.56	47.63	51.39	53.7	56.79	60.59	64.6	67.57	71.84	74.42	77.35	79.78	81.71	84.04	86.34	88.52	91.01	92.7	94.51	96.49	98.06

樹木種類：相思

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	30.5	35.9	38.3	40.8	44.0	47.2	49.8	53.3	56.3	58.2	61.0	63.7	66.2	68.7	71.1	74.2	76.7	80.0	82.0	89.8	88.0	91.4	94.0	97.3
2	29.7	35.2	41.1	45.1	49.8	53.6	58.7	61.4	64.8	68.7	71.8	75.7	79.7	83.7	87.6	92.6	93.3	94.7	93.8	96.3	99.2	101.2	103.7	106.5
3	33.4	41.9	50.8	55.3	62.0	66.7	71.0	76.5	81.7	86.3	89.4	91.5	94.5	96.7	99.9	100.9	103.1	104.6	106.2	108.2	111.1	113.3	114.7	115.4
4	26.6	35.6	42.5	48.3	55.7	62.0	67.0	71.1	75.5	76.9	80.7	80.9	84.5	84.9	88.7	91.9	92.7	95.3	94.7	99.4	102.7	109.0	113.9	121.0
5	31.9	40.9	52.0	61.4	64.2	66.7	70.0	74.2	77.2	79.0	82.5	83.7	85.5	87.0	88.8	89.6	91.1	92.3	94.9	95.6	106.7	115.1	119.8	126.9
6	31.7	44.6	56.9	64.8	73.2	75.2	75.4	81.7	86.1	90.2	94.0	97.6	99.7	101.7	102.9	106.1	108.9	110.4	111.4	112.7	113.7	113.9	114.8	118.2
7	50.5	63.4	67.5	71.9	75.7	78.4	80.5	82.8	84.6	88.9	90.4	93.9	94.2	95.3	96.6	98.3	99.9	101.2	104.5	111.2	114.0	116.8	118.9	118.5
8	29.8	33.5	39.2	44.6	48.3	53.2	62.8	68.4	70.7	77.0	84.3	89.3	88.7	95.8	100.1	103.9	106.5	110.5	113.8	114.5	116.9	120.0	122.4	125.1
9	46.5	51.1	54.7	61.2	64.1	65.9	69.2	71.9	74.1	76.2	78.1	78.8	80.9	81.9	81.3	82.5	84.1	85.0	85.2	83.3	86.3	88.5	93.1	97.8
10	39.6	45.4	58.8	65.6	66.9	68.8	75.7	79.9	82.4	83.5	84.7	86.2	90.0	93.0	96.4	101.5	105.2	106.8	108.0	108.4	111.8	115.0	117.0	119.5
總 合	350.2	427.5	501.8	559	603.9	637.7	680.1	721.2	753.4	784.9	816.9	841.3	863.9	888.7	913.4	941.5	961.5	980.8	994.5	1019.4	1050.4	1084.2	1112.3	1146.2
平 均	35.02	72.45	50.18	55.9	60.39	63.77	68.01	72.12	75.34	78.49	81.69	84.13	86.39	88.87	91.34	94.15	96.15	98.08	99.45	101.94	105.04	108.42	111.23	114.62

樹木種類：龍眼

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	27.8	32.8	35.9	39.7	43.2	45.9	48.4	50.9	54.5	60.5	64.4	68.2	73.0	76.9	80.6	84.4	87.4	91.1	94.8	98.6	101.6	103.9	106.7	109.2
2	25.4	41.5	43.6	48.7	60.9	64.6	67.4	66.8	67.2	68.6	70.9	73.9	76.3	78.4	80.7	82.6	85.7	88.6	89.5	94.4	96.3	98.5	102.6	106.6
3	28.7	35.8	41.8	49.0	53.0	56.3	58.7	60.8	62.1	62.3	62.8	63.7	63.8	64.1	67.9	68.8	75.7	81.2	87.0	89.8	94.7	96.9	99.9	102.3
4	43.1	58.4	61.2	65.5	70.5	75.2	70.0	82.1	86.6	90.9	95.7	99.5	102.9	104.9	105.3	106.6	106.9	105.5	107.1	110.6	113.0	114.7	117.1	118.7
5	32.1	39.4	45.9	50.2	53.2	56.7	61.1	62.5	63.2	62.6	68.7	75.9	77.1	79.9	82.8	85.7	88.7	93.0	95.2	98.7	103.1	105.6	110.3	112.1
6	27.4	31.6	39.5	49.8	53.2	57.2	62.8	63.8	66.9	71.4	73.9	74.6	78.0	82.1	86.7	89.9	92.4	95.2	97.3	98.9	100.6	101.7	103.9	106.8
7	33.1	37.4	43.8	47.3	51.2	53.3	57.3	62.4	65.0	75.3	82.3	86.7	91.8	93.0	92.8	93.5	98.8	102.3	106.4	110.1	111.8	112.7	115.4	115.6
8	27.2	34.6	42.4	52.3	62.0	64.1	66.8	68.5	70.7	74.3	77.1	81.2	85.3	88.9	91.8	93.1	93.4	94.6	95.0	99.4	102.6	108.9	114.2	117.4
9	28.2	35.3	40.0	47.2	51.8	55.9	59.9	63.7	72.0	75.6	78.3	83.3	86.0	85.2	89.9	95.8	99.0	103.1	105.1	109.1	112.3	113.9	115.9	117.1
10	30.6	34.2	35.6	38.6	43.8	45.7	47.5	50.1	54.0	64.8	68.8	69.9	70.9	72.6	74.2	79.1	81.8	85.7	89.6	93.9	97.9	101.5	106.9	112.9
總 合	303.6	381	429.7	488.3	542.8	574.9	599.9	631.6	662.2	706.3	742.9	776.9	805.1	826	852.7	879.5	909.8	940.3	967	1003.5	1033.9	1058.3	1092.9	1118.7
平 均	30.36	38.1	42.97	48.83	54.28	57.49	59.99	63.16	66.22	70.63	74.29	77.69	80.51	82.6	85.27	87.95	90.98	94.03	96.7	100.35	103.39	105.83	109.29	111.87



樹木種類：九芎

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60(1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	30.8	36.9	41.0	46.7	51.0	54.0	56.8	58.4	60.7	63.1	65.3	67.2	69.2	71.1	73.4	74.9	76.7	79.5	81.2	83.4	86.1	88.1	90.7	93.3
2	33.7	41.1	45.6	49.1	52.8	55.0	58.4	61.9	65.9	69.6	72.7	76.2	79.1	82.4	85.3	87.6	90.6	93.8	95.2	97.6	99.2	101.7	103.4	105.4
3	30.9	35.0	38.2	45.5	54.6	61.7	66.1	70.3	73.4	76.2	78.8	81.2	83.2	84.9	86.8	88.4	89.9	91.1	93.0	94.8	97.5	99.6	101.0	102.2
4	33.4	36.4	39.3	41.2	45.3	47.1	49.1	50.9	52.7	55.0	57.3	60.1	62.4	65.5	68.4	70.9	73.5	75.3	76.0	77.8	78.2	79.4	81.1	82.4
5	33.3	41.0	47.2	52.5	57.3	62.0	66.8	68.7	71.0	72.4	73.5	74.8	76.8	76.9	82.0	83.1	86.8	89.6	92.5	93.4	94.2	95.6	96.7	96.9
6	31.3	37.8	43.2	46.9	49.1	54.8	57.7	60.9	62.2	64.1	64.8	66.7	68.8	70.7	74.0	78.9	80.8	83.8	86.1	87.9	90.4	93.4	95.8	97.9
7	32.0	37.6	43.1	45.0	46.5	54.5	56.1	58.1	59.9	61.7	62.4	63.6	64.5	65.6	67.5	70.5	73.3	75.2	77.3	81.0	83.4	88.1	94.7	96.0
8	27.8	35.2	41.0	44.6	46.5	49.0	52.1	53.8	57.4	59.4	60.9	62.3	63.4	64.8	66.6	67.4	69.6	71.2	74.3	82.6	88.6	90.9	92.2	92.6
9	30.4	47.0	50.2	58.8	64.3	66.6	69.4	72.6	75.7	79.4	83.0	85.1	87.2	89.9	91.4	92.2	92.9	93.9	94.8	95.1	94.8	94.7	94.8	95.6
10	30.7	33.3	44.2	49.7	58.8	64.3	68.4	72.1	75.7	79.0	82.4	84.6	87.0	89.4	91.4	93.1	94.7	96.9	98.1	99.3	100.7	101.3	102.1	103.1
總 合	314.3	381.3	433	480	526.2	569	600.9	627.7	654.6	679.9	701.1	721.8	741.6	761.2	786.8	807	828.8	850.3	868.5	892.9	913.1	932.8	952.5	965.4
平 均	31.43	38.13	43.3	48	52.62	56.9	60.09	62.27	65.46	67.99	70.11	72.18	74.16	76.12	78.68	80.7	82.88	85.03	86.85	89.29	91.31	93.28	95.25	96.54

樹木種類：鐵刀木

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60(1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	36.7	44.2	47.4	48.8	51.9	54.0	56.2	58.1	59.0	59.8	61.9	62.7	63.6	64.8	66.0	67.4	68.7	69.9	70.8	71.7	72.6	73.2	74.0	75.1
2	36.7	42.3	46.3	49.9	52.8	55.6	58.3	61.0	61.5	62.8	63.6	64.6	65.6	66.9	68.0	69.0	70.1	71.1	71.4	73.1	74.7	75.6	76.5	77.6
3	33.0	37.5	39.8	43.7	45.6	47.3	49.1	50.4	52.5	55.0	56.8	57.9	59.3	60.5	60.9	61.8	62.0	62.3	63.4	63.2	63.4	64.5	65.3	66.1
4	26.1	33.6	37.3	40.2	42.0	43.2	46.5	49.4	50.8	51.7	53.7	55.7	57.1	59.2	60.3	60.9	61.9	63.0	63.9	64.7	65.0	67.2	68.0	68.5
5	28.4	32.9	37.7	41.1	44.5	47.3	49.8	50.8	54.7	57.1	58.3	59.8	61.0	61.6	62.8	63.6	63.8	66.4	67.7	68.5	70.2	71.3	72.2	72.6
6	31.4	36.7	41.1	45.3	46.7	51.6	51.2	53.6	55.2	57.4	59.1	60.8	61.4	63.0	65.8	67.5	68.8	70.6	71.8	72.0	72.7	73.5	74.2	74.6
7	30.6	33.0	35.0	37.1	37.8	40.1	43.5	44.7	46.1	47.8	50.7	53.8	55.9	57.4	59.6	60.7	61.2	62.3	63.3	64.4	64.9	66.5	67.8	68.9
8	29.6	36.6	41.6	46.1	49.2	51.6	55.6	58.1	61.9	63.5	65.5	66.9	67.2	68.4	69.9	70.8	71.9	73.7	74.9	75.8	76.9	77.4	78.1	79.1
9	32.2	36.8	41.6	45.4	47.8	51.8	54.1	56.3	58.1	59.9	61.1	61.8	62.3	62.9	63.6	64.2	64.9	65.4	66.6	67.8	69.2	70.6	71.0	72.1
10	32.5	38.6	42.5	45.4	47.3	49.4	51.7	53.3	54.3	55.5	57.5	59.6	60.6	61.1	61.8	61.7	62.9	64.4	65.0	65.7	66.5	68.4	69.7	71.0
總 合	317.2	372.2	410.3	443	465.6	491.9	516	535.7	554.1	570.5	588.2	603.6	614	625.8	638.7	647.6	656.2	669.1	678.8	686.9	696.1	708.2	716.8	725.6
平 均	31.72	37.22	41.03	44.30	46.56	49.19	51.60	53.57	55.41	57.05	58.82	60.36	61.40	62.58	63.87	64.76	65.62	66.91	67.88	68.69	69.61	70.82	71.68	72.56

樹木種類：梢楠

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60(1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	35.5	47.3	56.6	61.2	62.4	66.9	68.0	70.1	73.3	76.0	81.2	86.6	92.2	97.8	108.9	109.4	111.2	113.9	112.7	119.5	125.6	137.4	153.2	172.0
2	37.3	53.5	61.2	67.4	74.0	84.3	93.5	101.1	96.6	105.5	108.1	110.1	111.1	120.3	139.9	173.7	177.7	218	227	236	242	247	256	267
3	23.0	33.5	49.4	58.8	63.5	66.9	70.7	72.8	76.6	81.3	85.8	92.3	103.3	108.6	118.4	129.0	141.0	143.9	175.2	172.9	198.1	211	228	237
4	32.0	41.5	54.1	61.0	63.5	68.3	73.9	77.8	83.9	88.2	93.2	98.1	102.8	106.7	110.9	119.3	119.4	129.3	128.7	133.7	142.4	154.8	176.7	203
5	41.6	49.8	57.6	58.8	76.4	84.4	92.4	100.6	110.7	123.1	130.7	140.6	153.2	170.4	192.5	220	232	226	234	243	252	262	270	273
6	33.7	45.4	58.9	66.0	76.3	87.3	99.5	107.0	119.4	117.1	125.9	141.5	158.3	174.7	204	212	227	237	245	253	260	262	268	274
7	31.2	42.9	47.7	59.9	58.0	61.9	67.5	71.0	71.3	73.1	103.5	122.7	136.0	147.5	159.4	169.2	180.2	189.7	198.8	203	211	218	227	235
8	33.0	39.7	46.0	51.8	57.2	63.2	71.5	81.8	91.8	105.4	118.7	134.6	149.1	163.1	177.3	189.6	199.9	210	221	225	231	237	243	260
9	33.2	44.5	50.0	57.4	60.7	63.5	65.8	70.6	78.7	89.6	98.8	106.8	117.5	133.1	160.4	180.6	195.4	209	224	236	245	256	262	267
10	29.0	35	40.1	46.7	52.1	57.0	63.3	68.1	72.0	77.4	77.8	82.2	90.2	98.0	106.5	119.3	135.7	167.2	199.2	183.8	217	235	248	252
總 合	329.5	433.1	521.6	589	644.1	703.7	766.1	820.9	874.3	936.7	1023.7	1115.5	1213.7	1320.2	1478.2	1622.1	1719.5	1844	1965.6	2005.9	2124.1	2220.2	2331.9	2440
平 均	32.95	43.31	52.16	58.90	64.41	70.37	76.61	82.09	87.43	93.67	102.37	111.55	121.37	132.02	147.82	162.21	171.95	184.40	196.56	200.59	212.41	222.02	233.19	244.00

樹木種類：麻六甲

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60(1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	40.8	47.8	53.6	56.6	58.9	60.3	62.6	65.1	66.6	67.0	67.7	68.4	69.6	70.5	72.0	72.8	73.8	74.9	75.9	76.6	78.4	78.6	75.3	79.0
2	41.2	46.0	51.3	54.8	58.0	61.6	63.8	65.3	66.5	68.3	69.2	71.1	72.1	70.7	73.8	75.9	78.9	79.7	81.4	82.5	83.5	83.8	85.7	86.9
3	32.4	38.4	46.4	50.3	53.4	55.8	57.8	59.6	61.1	62.0	63.2	64.1	64.9	66.0	67.0	67.3	68.4	69.1	69.8	70.8	71.4	72.0	72.2	73.4
4	31.8	39.1	42.6	44.5	47.0	49.1	51.8	52.3	53.2	54.3	55.4	56.6	58.3	60.1	61.5	61.4	62.3	63.8	64.6	65.8	67.1	67.5	68.5	69.6
5	32.0	37.2	43.8	46.7	50.6	55.4	58.3	60.3	62.4	64.1	65.4	66.5	67.8	68.9	70.2	71.4	72.7	73.8	74.9	75.8	76.7	77.7	79.0	80.1
6	42.2	47.8	50.7	52.5	54.7	56.8	59.7	61.4	64.0	65.1	65.8	67.9	69.6	71.2	72.8	74.4	76.1	77.8	79.1	80.3	81.8	82.8	83.	84.3
7	35.2	42.4	45.7	49.6	53.2	57.4	59.7	62.2	63.7	65.5	66.9	68.4	69.4	70.2	71.4	72.8	74.4	76.0	77.5	78.1	78.9	80.2	81.3	82.3
8	40.0	46.6	51.4	54.3	56.8	59.9	62.0	63.9	65.9	67.8	70.0	71.2	72.0	73.3	74.5	75.8	77.4	79.0	80.1	80.7	82.0	83.2	84.5	85.7
9	40.7	46.0	52.7	52.5	53.7	55.4	60.5	62.0	63.8	65.5	66.2	67.3	67.9	68.1	68.7	68.9	74.2	74.9	78.2	73.9	84.7	87.0	88.6	89.8
10	36.2	39.5	45.7	49.9	51.7	54.4	56.6	58.3	58.9	61.7	62.4	64.1	66.5	68.1	69.2	69.5	69.7	70.3	71.8	72.8	74.1	76.5	77.8	80.1
總 合	372.5	430.8	483.9	511.7	538	566.1	592.8	610.4	626.1	641.3	652.2	665.6	678.1	687.1	701.1	710.2	727.9	739.3	753.3	757.3	778.6	789.3	795.9	811.2
平 均	37.25	43.08	48.39	51.17	53.80	56.61	59.28	61.04	62.61	64.13	65.22	66.56	67.81	68.71	70.11	71.02	72.79	73.93	75.33	75.73	77.86	78.93	79.59	81.12

樹木種類：山黃麻

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	41.7	50.6	56.4	60.2	63.9	65.8	69.8	71.2	73.0	75.3	76.5	77.7	79.2	80.2	81.2	82.3	83.3	84.2	85.0	85.7	86.6	87.9	88.3	88.8
2	35.4	44.2	48.7	52.2	55.2	58.1	60.8	62.8	64.7	66.0	67.0	69.3	71.1	71.7	72.6	73.0	73.8	75.1	76.6	77.5	77.8	79.2	79.4	80.4
3	38.8	48.1	51.8	56.9	60.9	63.0	65.3	66.6	68.9	69.7	71.2	72.8	74.1	75.7	77.1	78.5	79.9	80.4	82.4	83.5	84.9	86.7	88.2	89.5
4	37.9	41.3	48.6	53.3	56.4	59.8	61.6	62.9	64.8	66.7	67.7	68.8	70.8	72.1	72.9	73.7	75.2	76.3	78.0	79.1	80.2	81.1	81.8	82.3
5	39.3	51.7	58.5	61.9	65.8	68.4	72.2	74.6	77.7	79.7	82.6	84.5	86.7	88.6	89.9	91.2	92.8	94.2	95.6	96.4	98.1	99.8	100.9	101.3
6	33.7	45.6	50.4	53.7	57.7	60.0	63.1	65.4	66.9	69.4	71.4	73.6	74.9	75.9	77.9	79.5	81.2	83.0	84.9	86.0	87.8	89.0	90.6	91.4
7	36.3	47.1	54.5	58.0	62.8	64.3	68.1	71.3	73.9	76.1	78.3	80.2	81.4	82.6	84.2	86.0	87.1	88.6	90.9	92.5	95.2	95.3	97.4	98.4
8	36.1	46.5	51.6	56.3	60.6	63.0	64.6	66.3	68.8	71.0	72.1	73.4	74.3	75.9	77.1	79.8	81.2	82.6	84.7	85.1	86.5	87.6	89.1	90.2
9	40.1	48.2	52.8	57.8	60.9	62.2	64.5	66.2	68.3	70.5	72.7	75.0	77.2	79.0	80.7	82.8	84.2	85.9	87.4	89.0	90.2	92.0	94.0	95.5
10	40.6	49.2	55.0	57.1	60.1	61.4	66.3	70.1	72.3	74.7	76.4	79.7	81.5	83.8	85.6	87.3	88.6	90.2	92.	94.1	96.3	98.0	99.7	102.1
總 合	379.9	472.5	528.3	567.4	604.3	626	656.3	677.4	699.3	719.1	735.9	755	771.2	785.5	799.2	814.1	827.3	840.5	857.5	868.9	883.6	896.6	909.4	919.9
平 均	37.99	47.25	52.83	56.74	60.43	62.6	65.63	67.74	69.93	71.91	73.59	75.5	77.12	78.55	79.92	81.41	82.73	84.05	85.75	86.89	88.36	89.66	90.94	91.99

樹木種類：杉

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60(1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	32.7	36.4	39.9	46.8	52.5	55.4	58.5	61.5	63.8	65.7	66.8	68.1	70.0	72.0	74.1	76.0	77.7	79.2	81.0	81.7	83.6	84.6	85.2	86.4
2	32.8	41.5	47.3	51.9	55.7	58.4	61.3	64.0	65.9	67.9	70.2	72.1	74.1	75.4	77.2	78.5	80.0	81.6	83.5	85.0	86.8	88.4	90.1	92.1
3	34.6	42.0	46.4	50.4	53.4	58.8	59.5	62.9	65.5	66.9	68.1	69.8	71.4	72.9	74.3	75.5	76.8	78.5	79.4	82.9	85.9	88.7	90.3	91.6
4	31.8	37.1	40.6	42.2	46.0	49.1	51.6	53.6	56.1	57.4	61.8	64.1	65.9	67.2	68.1	69.9	72.0	73.1	73.8	73.6	74.9	75.6	76.9	77.7
5	32.6	36.5	38.7	42.2	45.4	47.7	48.6	52.7	56.9	59.8	62.1	63.0	65.7	67.0	67.9	68.3	68.3	69.9	70.6	71.8	73.9	74.7	75.0	77.1
6	35.1	43.8	47.6	50.2	53.4	55.5	57.6	59.2	61.2	62.5	63.7	65.1	66.3	67.5	68.3	68.7	70.1	72.4	74.7	75.2	76.0	76.3	76.7	78.7
7	36.5	41.8	51.0	53.2	55.8	58.5	61.9	65.5	67.1	68.9	70.5	71.3	73.2	74.4	75.0	77.0	79.8	81.2	82.9	84.2	85.8	88.5	90.9	92.4
8	29.1	38.6	42.2	47.4	5.1	54.2	56.6	58.3	61.6	63.3	65.0	66.2	67.2	68.4	69.9	71.0	71.3	74.3	76.0	78.2	80.3	81.8	82.9	83.9
9	31.9	37.0	41.0	45.0	47.2	49.7	50.6	52.6	53.9	55.7	57.2	58.7	60.2	61.2	62.2	63.2	64.4	65.9	67.4	68.4	69.0	69.4	70.6	72.0
10	28.7	33.6	38.2	41.6	43.7	47.5	50.9	52.6	55.0	58.2	63.9	67.3	71.3	74.9	78.3	80.5	82.9	84.6	86.0	87.0	88.1	89.3	90.2	90.4
總 合	325.8	388.3	432.9	470.9	458.2	534.8	557.1	582.9	607	626.3	649.3	665.7	685.3	700.9	715.3	728.6	743.3	760.7	775.3	788	804.3	817.3	828.8	842.3
平 均	32.58	38.83	43.29	47.09	45.82	53.48	55.71	58.29	60.7	62.63	64.93	66.57	68.53	70.09	71.53	72.86	74.33	76.07	77.53	78.8	80.43	81.73	82.88	84.23

樹木種類：檜木

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60(1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	30.5	37.6	43.3	47.0	50.3	53.4	55.5	56.0	59.9	62.8	65.8	68.4	71.0	73.4	75.5	77.9	80.2	82.7	84.3	86.2	87.8	88.6	89.4	91.0
2	26.6	35.1	37.6	42.2	44.2	45.9	52.3	56.3	58.6	60.2	61.7	62.9	64.4	65.8	66.4	66.0	67.3	68.1	69.3	69.9	70.9	71.6	72.0	72.5
3	32.2	37.0	41.3	44.5	47.5	49.6	52.0	53.9	56.2	59.3	61.9	63.3	64.1	65.8	67.1	68.3	69.3	70.4	71.3	71.6	72.7	73.8	75.4	76.2
4	32.4	37.7	41.7	45.7	48.4	50.9	52.8	55.3	57.4	60.5	62.3	64.0	66.0	66.6	66.9	67.5	68.0	70.7	71.2	71.8	72.2	73.9	74.7	75.3
5	31.5	37.1	42.3	46.3	48.8	51.1	52.5	55.4	57.7	60.0	62.0	64.1	65.7	66.8	68.1	69.4	70.4	71.2	72.8	73.5	74.6	75.1	76.0	76.5
6	35.9	40.6	45.4	48.3	51.0	53.9	56.5	59.4	61.6	63.2	64.7	66.2	67.7	69.3	70.8	72.1	72.5	74.1	75.8	77.2	78.0	79.1	80.2	81.3
7	32.7	41.8	46.0	48.8	52.1	55.0	58.4	60.3	61.8	63.4	64.9	66.4	67.9	69.3	72.2	74.0	75.1	75.9	77.2	78.4	80.3	87.1	89.8	91.3
8	26.6	33.5	38.4	42.2	45.5	47.2	48.3	49.1	51.8	54.7	56.8	60.5	62.7	64.1	64.7	66.9	68.8	70.3	71.8	73.2	74.6	75.8	76.5	77.4
9	26.1	37.2	43.4	47.6	50.9	53.6	56.1	58.6	60.7	61.7	62.9	63.7	64.9	66.4	67.6	69.2	70.5	71.4	72.3	73.6	75.0	75.9	77.1	79.0
10	32.1	42.0	47.7	52.4	56.3	60.7	64.1	66.6	68.0	70.0	71.7	72.8	73.9	74.1	75.1	75.8	83.4	87.8	90.3	91.1	91.2	93.1	93.8	94.8
總 合	306.6	379.6	427.1	465	495	521.3	548.5	570.9	593.7	615.8	634.7	652.3	668.3	681.6	694.4	707.1	725.5	742.6	756.3	766.5	777.3	794	804.9	815.3
平 均	30.66	37.96	42.71	46.5	49.5	52.13	54.85	57.09	59.37	61.58	63.47	65.23	66.83	68.16	69.44	70.71	72.55	74.26	75.63	76.65	77.73	79.4	80.49	81.53

研究二：相同木質鑽心，不同轉速溫度的變化

樹木種類：山黃麻（1000g 的石頭放在木板上）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	29.6	33.4	37.4	39.	41.0	42.4	44.5	45.6	46.3	47.2	47.9	48.8	50.3	51.2	51.5	52.0	52.9	53.9	54.2	54.6	55.4	55.9	56.5	57.1
2	30.8	36.6	40.5	44.3	46.5	48.3	49.9	51.5	53.3	53.1	55.6	54.8	56.1	58.5	60.9	62.7	63.7	66.4	68.4	69.2	70.8	70.9	69.6	71.2
3	26.3	32.7	36.9	40.2	43.2	45.0	47.2	49.2	49.5	51.1	52.0	55.3	56.8	57.4	57.7	60.8	62.3	63.5	64.3	65.2	66.5	67.4	68.1	68.1
4	31.2	36.4	38.6	40.5	43.2	44.2	46.5	48.3	48.5	50.0	50.9	53.9	56.5	58.3	59.7	60.9	61.3	61.5	62.3	62.8	63.7	64.5	65.4	66.4
5	30.8	38.4	42.7	45.7	47.7	49.8	51.2	52.4	53.6	54.8	57.0	58.7	59.6	61.1	61.9	62.2	63.3	64.2	65.6	66.7	67.7	69.0	69.7	70.4
6	30.3	35.7	40.2	44.5	46.9	48.3	49.6	50.5	52.3	53.7	54.7	56.1	57.1	58.1	59.1	60.4	61.3	62.2	63.2	64.2	65.0	66.1	67.9	69.0
7	36.5	42.0	45.3	47.1	49.0	51.0	54.0	55.3	56.6	57.4	58.0	58.8	60.1	61.2	62.2	62.5	63.2	64.5	65.3	66.2	67.1	68.3	68.7	70.5
8	31.0	38.2	43.4	47.5	49.9	52.1	53.0	54.3	55.1	56.3	57.7	59.1	60.2	61.4	62.5	63.5	64.5	65.4	65.9	66.1	66.3	66.7	67.8	68.9
9	32.8	37.7	42.0	45.6	48.0	50.3	53.4	55.8	57.3	58.7	60.1	60.3	62.0	63.2	64.4	65.5	66.6	67.6	68.5	69.4	70.3	70.8	71.2	71.6
10	31.3	36.3	40.9	44.1	46.6	48.6	50.5	52.2	53.6	54.9	57.2	58.8	59.9	61.1	62.2	63.3	64.4	65.3	66.7	68.0	69.2	70.0	70.7	71.4
總合	310.6	367.4	407.9	438.5	462	480	499.8	515.1	526.1	537.2	551.1	564.6	578.6	591.5	602.1	613.8	623.5	634.5	644.4	652.4	662	669.6	675.6	684.6
平均	31.06	36.74	40.79	43.85	46.2	48.0	49.98	51.51	52.61	53.72	55.11	56.46	57.86	59.15	60.21	61.38	62.35	63.45	64.44	65.24	66.2	66.96	67.56	68.46



樹木種類：山黃麻（1400g 的石頭放在木板上）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	41.7	50.6	56.4	60.2	63.9	65.8	69.8	71.2	73.0	75.3	76.5	77.7	79.2	80.2	81.2	82.3	83.3	84.2	85.0	85.7	86.6	87.9	88.3	88.8
2	35.4	44.2	48.7	52.2	55.2	58.1	60.8	62.8	64.7	66.0	67.0	69.3	71.1	71.7	72.6	73.0	73.8	75.1	76.6	77.5	77.8	79.2	79.4	80.4
3	38.8	48.1	51.8	56.9	60.9	63.0	65.3	66.6	68.9	69.7	71.2	72.8	74.1	75.7	77.1	78.5	79.9	80.4	82.4	83.5	84.9	86.7	88.2	89.5
4	37.9	41.3	48.6	53.3	56.4	59.8	61.6	62.9	64.8	66.7	67.7	68.8	70.8	72.1	72.9	73.7	75.2	76.3	78.0	79.1	80.2	81.1	81.8	82.3
5	39.3	51.7	58.5	61.9	65.8	68.4	72.2	74.6	77.7	79.7	82.6	84.5	86.7	88.6	89.9	91.2	92.8	94.2	95.6	96.4	98.1	99.8	100.9	101.3
6	33.7	45.6	50.4	53.7	57.7	60.0	63.1	65.4	66.9	69.4	71.4	73.6	74.9	75.9	77.9	79.5	81.2	83.0	84.9	86.0	87.8	89.0	90.6	91.4
7	36.3	47.1	54.5	58.0	62.8	64.3	68.1	71.3	73.9	76.1	78.3	80.2	81.4	82.6	84.2	86.0	87.1	88.6	90.9	92.5	95.2	95.3	97.4	98.4
8	36.1	46.5	51.6	56.3	60.6	63.0	64.6	66.3	68.8	71.0	72.1	73.4	74.3	75.9	77.1	79.8	81.2	82.6	84.7	85.1	86.5	87.6	89.1	90.2
9	40.1	48.2	52.8	57.8	60.9	62.2	64.5	66.2	68.3	70.5	72.7	75.0	77.2	79.0	80.7	82.8	84.2	85.9	87.4	89.0	90.2	92.0	94.0	95.5
10	40.6	49.2	55.0	57.1	60.1	61.4	66.3	70.1	72.3	74.7	76.4	79.7	81.5	83.8	85.6	87.3	88.6	90.2	92.	94.1	96.3	98.0	99.7	102.1
總合	379.9	472.5	528.3	567.4	604.3	626	656.3	677.4	699.3	719.1	735.9	755	771.2	785.5	799.2	814.1	827.3	840.5	857.5	868.9	883.6	896.6	909.4	919.9
平均	37.99	47.25	52.83	56.74	60.43	62.6	65.63	67.74	69.93	71.91	73.59	75.5	77.12	78.55	79.92	81.41	82.73	84.05	85.75	86.89	88.36	89.66	90.94	91.99

樹木種類：山黃麻（1800g 的石頭放在木板上）

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	47.2	62.6	74.8	87.5	101.4	113.9	123.6	119.4	128.4	131.5	138.8	141.9	151.0	153.0	158.0	172.9	211	194.2	250	259	272	292	296	296
2	45.3	60.8	69.0	77.8	87.2	96.0	108.0	120.3	133.4	155.7	149.3	159.1	168.4	169.5	183.8	195.7	204	212	225	229	231	236	235	237
3	41.0	57.2	64.3	74.6	84.3	95.4	103.5	104.6	123.1	134.5	158.3	170.1	181.0	209	224	236	237	236	245	250	264	266	270	278
4	49.3	64.4	70.4	77.0	92.5	100.7	106.5	114.7	127.8	129.1	138.0	138.5	146.4	171.7	203	231	239	251	271	281	292	296	299	300
5	43.2	58.8	64.3	85.4	100.6	118.8	121.1	135.2	149.4	167.6	182.9	200	208	216	219	225	229	236	245	256	265	261	266	284
6	43.6	61.1	75.7	99.0	107.8	114.8	116.9	128.7	149.1	183.9	178.9	214	235	244	246	247	263	278	284	291	292	290	292	299
7	43.6	61.1	75.7	99.0	107.8	114.8	116.9	128.7	149.1	183.9	188.9	214	235	244	246	247	263	278	284	291	292	293	294	296
8	49.7	75.8	91.5	101.2	112.1	119.5	126.3	132.0	138.5	144.8	149.0	153.0	157.7	161.7	165.8	177.0	178.8	179.2	184.3	196.3	209	226	255	286
9	49.3	77.6	98.3	110.4	119.9	133.3	145.7	162.2	184.6	194.1	233	250	251	237	250	253	261	275	293	298	299	300	300	300
10	59.1	84.0	104.0	125.2	140.4	163.4	176.2	205	224	241	252	270	278	287	290	290	296	300	300	300	300	300	300	300
總 合	471.3	663.4	788	937.1	1054	1170.6	1244.7	1350.8	1507.4	1666.1	1769.1	1910.6	2011.5	2092.9	2185.6	2274.6	2381.8	2439.4	2581.3	2651.3	2716	2760	2807	2876
平 均	47.13	66.34	78.8	93.71	105.4	117.06	124.47	135.08	150.74	166.66	176.91	191.06	201.15	209.29	218.56	227.46	238.18	243.94	258.13	265.13	271.6	276	280.7	287.6

樹木種類：相思（1000g 的石頭放在木板上）

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	24.5	26.4	28.0	30.1	32.9	34.4	36.1	37.7	38.3	40.9	42.0	43.4	44.6	45.6	47.5	48.9	50.4	51.1	52.5	53.3	53.5	54.6	55.2	56.6
2	26.7	31.6	33.0	35.1	38.1	39.6	40.8	41.7	42.6	43.7	44.9	45.6	46.3	47.5	48.1	48.7	49.9	50.9	51.6	52.2	53.0	53.7	54.5	56.0
3	24.5	27.3	28.7	29.9	31.3	32.8	34.5	35.9	36.8	37.8	38.7	39.1	39.9	40.5	41.0	41.5	43.4	44.6	45.2	46.0	46.7	47.8	48.5	49.3
4	25.5	29.9	33.0	34.4	36.8	38.9	40.2	40.8	41.1	43.4	43.9	44.5	44.9	45.4	45.8	46.8	47.2	46.9	47.9	49.6	50.0	50.3	51.5	52.5
5	25.5	28.1	30.6	32.4	33.8	34.7	35.4	36.2	38.3	38.8	40.7	41.4	43.1	44.2	44.8	45.5	46.9	47.8	49.0	49.8	50.2	50.9	52.0	53.6
6	27.2	30.7	32.1	33.9	37.4	39.0	40.4	42.2	43.0	44.0	45.0	45.5	46.4	47.0	48.5	48.8	49.2	49.9	50.4	51.3	52.0	52.6	53.0	54.4
7	25.3	29.9	31.9	33.3	35.5	36.4	37.4	37.8	41.4	43.0	43.2	44.7	45.4	46.2	46.9	49.0	49.1	50.6	51.4	52.0	52.9	53.4	53.9	54.4
8	26.5	28.2	29.7	30.6	33.9	34.4	36.3	37.3	38.6	38.8	40.9	42.1	42.7	43.3	43.8	44.5	45.0	45.2	45.7	46.1	46.7	47.5	48.6	49.8
9	27.7	31.8	33.6	36.1	37.9	38.6	40.5	42.2	44.6	46.1	47.0	48.1	49.0	49.6	49.9	50.5	51.1	51.4	52.0	52.7	53.5	55.5	55.3	56.4
10	26.0	30.9	32.8	34.5	36.1	37.4	38.8	39.9	40.8	42.2	42.9	43.7	44.6	45.2	45.7	47.9	48.4	49.0	50.0	50.7	51.5	52.6	53.5	53.8
總合	259.4	294.8	313.4	330.3	353.7	366.2	380.4	391.7	405.5	418.7	429.2	438.1	446.9	454.5	462	472.1	480.6	487.4	495.7	503.7	510	518.9	526	536.8
平均	25.94	29.48	31.34	33.03	35.37	36.62	38.04	39.17	40.55	41.87	42.92	43.81	44.69	45.45	46.2	47.21	48.06	48.74	49.57	50.37	51.0	51.89	52.6	53.68

樹木種類：相思（1400g 的石頭放在木板上）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	30.5	35.9	38.3	40.8	44.0	47.2	49.8	53.3	56.3	58.2	61.0	63.7	66.2	68.7	71.1	74.2	76.7	80.0	82.0	89.8	88.0	91.4	94.0	97.3
2	29.7	35.2	41.1	45.1	49.8	53.6	58.7	61.4	64.8	68.7	71.8	75.7	79.7	83.7	87.6	92.6	93.3	94.7	93.8	96.3	99.2	101.2	103.7	106.5
3	33.4	41.9	50.8	55.3	62.0	66.7	71.0	76.5	81.7	86.3	89.4	91.5	94.5	96.7	99.9	100.9	103.1	104.6	106.2	108.2	111.1	113.3	114.7	115.4
4	26.6	35.6	42.5	48.3	55.7	62.0	67.0	71.1	75.5	76.9	80.7	80.9	84.5	84.9	88.7	91.9	92.7	95.3	94.7	99.4	102.7	109.0	113.9	121.0
5	31.9	40.9	52.0	61.4	64.2	66.7	70.0	74.2	77.2	79.0	82.5	83.7	85.5	87.0	88.8	89.6	91.1	92.3	94.9	95.6	106.7	115.1	119.8	126.9
6	31.7	44.6	56.9	64.8	73.2	75.2	75.4	81.7	86.1	90.2	94.0	97.6	99.7	101.7	102.9	106.1	108.9	110.4	111.4	112.7	113.7	113.9	114.8	118.2
7	50.5	63.4	67.5	71.9	75.7	78.4	80.5	82.8	84.6	88.9	90.4	93.9	94.2	95.3	96.6	98.3	99.9	101.2	104.5	111.2	114.0	116.8	118.9	118.5
8	29.8	33.5	39.2	44.6	48.3	53.2	62.8	68.4	70.7	77.0	84.3	89.3	88.7	95.8	100.1	103.9	106.5	110.5	113.8	114.5	116.9	120.0	122.4	125.1
9	46.5	51.1	54.7	61.2	64.1	65.9	69.2	71.9	74.1	76.2	78.1	78.8	80.9	81.9	81.3	82.5	84.1	85.0	85.2	83.3	86.3	88.5	93.1	97.8
10	39.6	45.4	58.8	65.6	66.9	68.8	75.7	79.9	82.4	83.5	84.7	86.2	90.0	93.0	96.4	101.5	105.2	106.8	108.0	108.4	111.8	115.0	117.0	119.5
總合	350.2	427.5	501.8	559	603.9	637.7	680.1	721.2	753.4	784.9	816.9	841.3	863.9	888.7	913.4	941.5	961.5	980.8	994.5	1019.4	1050.4	1084.2	1112.3	1146.2
平均	35.02	72.45	50.18	55.9	60.39	63.77	68.01	72.12	75.34	78.49	81.69	84.13	86.39	88.87	91.34	94.15	96.15	98.08	99.45	101.94	105.04	108.42	111.23	114.62

樹木種類：相思（1800g 的石頭放在木板上）

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	39.4	52.7	62.3	69.3	74.7	79.3	84.6	90.3	93.7	95.6	96.9	98.1	98.9	99.7	102.0	104.4	111.1	113.3	117.6	119.1	121.0	127.0	134.6	139.2
2	38.7	49.0	58.1	65.0	70.5	76.3	81.4	85.6	93.0	99.7	105.1	109.0	112.4	113.7	119.0	123.8	124.5	129.0	134.9	140.3	145.1	143.2	145.0	153.3
3	38.1	48.3	57.6	63.2	66.8	70.3	74.3	77.6	84.4	91.6	97.6	102.8	108.5	115.8	122.3	124.0	125.6	131.1	140.6	147.3	153.1	156.9	163.0	168.2
4	37.9	42.7	48.4	54.1	55.3	57.4	64.3	70.8	74.3	77.7	83.1	86.5	90.3	96.5	102.5	104.9	104.1	104.3	105.6	118.5	124.4	131.8	139.6	150.5
5	33.2	46.0	54.1	62.2	72.4	79.6	87.0	96.0	101.8	106.6	113.6	118.9	120.1	120.4	121.1	122.3	123.7	123.9	126.7	130.5	136.4	141.7	146.9	150.6
6	39.0	52.6	63.9	72.6	79.3	85.4	91.6	96.7	101.3	108.7	112.8	118.3	124.3	131.1	137.7	136.3	141.6	144.8	148.1	142.6	149.1	150.0	150.5	156.1
7	34.1	47.8	59.3	63.4	68.3	73.8	77.8	81.3	85.2	88.3	91.2	93.9	96.8	102.8	109.2	114.1	118.9	124.1	127.9	131.5	133.1	134.6	135.3	135.9
8	38.6	46.8	50.7	55.4	57.9	61.0	65.7	68.4	70.6	75.1	84.0	88.7	90.6	90.8	97.0	100.3	103.6	105.9	107.3	108.9	110.0	111.3	116.7	130.6
9	40.3	57.7	64.2	67.6	71.0	75.4	78.8	82.0	84.3	86.4	89.3	91.4	93.9	97.1	103.3	112.6	118.9	124.9	130.7	134.4	137.9	140.1	143.2	148.0
10	48.0	61.1	65.7	71.3	80.8	84.0	88.3	91.7	95.2	97.3	100.8	102.6	105.7	111.5	117.7	124.7	132.7	141.8	148.1	149.5	154.0	157.1	161.2	162.8
總 合	387.3	504.7	584.3	644.1	697	742.5	793.8	840.4	883.8	927	974.4	1010.2	1041.5	1079.4	1131.8	1167.4	1204.7	1243.1	1287.5	1322.6	1364.1	1393.7	1436	1495.2
平 均	38.73	50.47	58.43	64.41	69.7	74.25	79.38	84.04	88.38	92.7	97.44	101.02	104.15	107.94	113.18	116.74	120.47	124.31	128.75	132.26	136.41	139.37	143.6	149.52

研究三：不同部位的木頭產生的溫度變化

樹木種類：山黃麻樹皮

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	27.0	32.2	35.9	40.1	44.0	46.1	47.8	49.3	51.3	52.9	54.2	55.3	56.7	58.5	60.3	61.4	62.4	63.3	64.0	64.5	65.6	66.4	67.0	67.5
2	26.2	34.4	37.6	40.7	43.8	46.3	48.3	50.4	52.0	53.2	54.2	55.2	57.1	58.0	59.5	60.6	61.3	61.9	62.8	63.5	64.9	66.6	67.3	68.8
3	26.9	34.1	39.9	43.5	46.6	48.4	51.3	53.5	55.0	56.5	58.4	60.2	61.5	62.7	63.9	65.7	68.0	69.6	70.3	71.8	73.2	73.8	74.7	75.0
4	31.7	38.4	43.7	47.6	50.9	53.0	54.4	55.8	57.2	58.3	59.4	60.4	61.5	62.2	62.8	63.6	64.4	65.6	66.4	67.3	68.1	68.6	69.0	69.6
5	24.6	31.8	36.5	44.5	47.7	49.7	52.2	54.7	57.6	59.2	60.4	61.5	62.0	64.1	65.0	66.1	66.8	67.4	68.4	69.1	69.7	70.2	70.6	71.4
6	25.7	33.1	41.3	47.7	51.8	55.4	58.4	61.1	63.2	64.7	65.7	66.8	68.5	69.7	70.9	71.3	71.9	71.9	69.8	72.2	73.1	73.4	74.4	74.9
7	26.6	35.4	41.7	45.8	51.6	54.4	55.9	57.2	59.3	60.9	62.0	62.9	63.9	65.1	65.9	67.0	68.1	68.9	68.9	69.7	70.3	70.5	71.6	72.4
8	26.4	31.7	35.0	37.9	40.3	42.3	44.6	46.2	49.8	52.2	54.5	56.0	57.8	60.0	61.6	62.7	64.7	66.3	68.1	69.1	69.7	70.5	70.9	71.5
9	27.2	36.5	42.4	46.3	48.9	50.9	52.9	55.0	57.3	59.1	60.7	61.8	63.3	64.5	65.4	66.2	67.1	67.6	68.9	70.0	71.0	71.6	72.3	73.1
10	24.6	30.9	35.2	36.7	38.1	41.1	42.0	45.7	48.7	51.2	53.8	55.5	58.0	59.8	61.1	62.5	63.6	64.9	65.7	67.1	68.3	69.3	70.1	70.6
總 合	266.9	338.5	389.2	430.8	463.7	487.6	507.8	528.9	551.4	568.2	583.3	595.6	610.3	624.6	636.4	647.1	658.3	667.4	673.3	684.3	693.9	700.9	707.9	714.8
平 均	26.69	33.85	38.92	43.08	46.37	48.76	50.78	52.89	55.14	56.82	58.33	59.56	61.03	62.64	63.64	64.71	65.83	66.74	67.33	68.39	69.39	70.09	70.79	71.48

樹木種類：山黃麻樹心

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	32.9	48.8	48.6	53.5	58.8	62.2	66.8	70.1	73.7	76.8	79.3	80.6	82.0	82.5	83.8	84.8	86.2	87.4	88.2	89.2	90.6	91.2	91.8	93.4
2	30.3	38.8	44.8	49.0	53.3	58.5	63.7	67.1	69.9	72.5	75.1	76.7	78.1	79.1	79.9	80.1	81.8	81.9	81.6	82.4	83.4	85.1	86.4	87.5
3	32.6	41.9	47.7	52.3	55.1	58.8	61.8	63.7	65.2	67.4	69.6	71.1	72.8	73.4	76.0	76.6	76.4	76.8	77.1	79.9	80.8	81.7	81.9	84.8
4	43.1	52.6	59.2	63.4	67.4	70.4	73.8	76.7	78.5	80.4	82.3	83.3	84.4	85.3	86.4	87.6	88.4	89.6	90.3	91.3	92.7	93.6	95.4	95.8
5	30.5	36.5	43.5	48.4	49.3	55.0	59.2	61.8	63.2	65.2	68.1	69.8	71.4	72.9	74.1	75.2	76.4	76.9	77.9	79.9	81.1	82.8	85.2	88.7
6	28.3	41.9	48.4	52.5	56.8	61.2	64.6	69.9	73.7	75.7	77.3	78.6	80.4	82.2	83.6	84.9	85.7	86.3	86.8	87.1	88.0	88.6	89.1	90.0
7	36.4	42.2	45.9	49.4	51.2	53.3	65.5	58.5	60.3	61.8	62.9	64.0	65.1	66.1	67.3	68.7	70.6	76.8	80.3	82.0	82.8	83.6	83.5	84.3
8	33.0	41.7	47.4	52.1	56.9	61.2	63.7	66.3	68.6	70.8	72.8	74.5	75.9	77.1	78.4	80.3	81.4	82.5	83.3	85.1	86.7	87.8	88.8	90.4
9	34.9	41.6	49.7	53.8	57.0	59.7	62.4	64.8	66.5	68.1	69.3	70.7	71.7	72.5	74.0	75.8	76.7	77.7	79.7	80.5	81.2	82.4	83.4	84.4
10	41.4	50.2	58.2	63.9	67.2	69.3	71.8	75.6	78.5	81.0	83.7	85.7	88.0	91.0	91.8	93.0	94.5	95.4	96.6	97.6	98.0	98.7	99.7	100.2
總 合	343.4	436.2	493.4	538.8	573	609.6	653.3	674.5	698.1	719.7	740.4	755	769.8	782.1	795.3	807	818.1	831.3	841.8	855	865.3	875.5	885.2	899.5
平 均	34.34	43.62	49.34	53.88	57.3	60.96	65.33	67.45	69.81	71.97	74.04	75.5	76.98	78.21	79.53	80.7	81.81	83.13	84.18	85.5	86.53	87.55	88.52	89.95

樹木種類：相思（樹皮）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	28.3	34.8	42.7	47.2	51.5	54.2	57.8	60.2	61.4	63.8	65.4	66.9	69.3	72.3	75.1	78.5	80.6	83.3	84.9	86.2	88.8	90.1	92.7	94.9
2	36.5	45.2	50.0	53.1	55.7	57.8	60.1	61.8	64.0	65.0	68.6	72.3	76.2	77.7	79.7	81.7	83.3	85.9	87.0	89.0	91.8	92.0	93.0	95.8
3	34.2	48.7	55.5	64.0	65.4	68.4	71.7	74.3	75.8	77.2	78.5	81.4	83.3	85.1	86.0	88.5	90.0	91.9	92.8	93.8	94.9	96.3	95.5	96.8
4	37.1	51.1	58.8	64.7	68.6	73.4	75.7	77.0	78.5	79.6	80.6	81.3	79.2	80.0	81.5	81.7	84.8	85.2	85.6	90.7	93.6	95.8	96.1	96.9
5	36.7	45.0	49.0	52.1	54.7	57.9	60.9	62.8	64.7	66.8	69.2	71.6	73.4	75.1	77.0	78.9	80.5	81.9	83.2	84.8	86.3	88.0	89.6	90.8
6	37.0	48.0	54.6	57.8	61.8	65.1	68.2	70.1	72.8	74.8	76.6	78.4	79.6	81.0	82.8	84.5	85.1	87.2	89.4	90.7	92.1	93.5	95.7	97.2
7	49.4	57.3	63.3	65.9	70.9	74.4	77.8	78.3	79.0	80.9	81.5	81.9	83.9	85.9	87.4	88.4	89.6	90.3	91.9	93.4	94.4	94.7	97.2	96.7
8	36.3	47.5	52.2	57.5	61.1	63.1	65.3	67.7	69.7	71.4	73.2	74.9	76.6	79.3	80.5	81.9	83.4	85.5	86.4	87.2	88.0	88.8	89.9	91.2
9	32.4	43.1	48.5	52.4	56.9	61.2	64.2	66.1	66.6	69.0	70.6	73.0	77.0	78.3	80.8	83.3	84.7	86.1	86.9	88.6	90.7	91.9	92.9	94.3
10	33.8	42.1	48.5	51.6	54.7	57.6	60.7	63.5	66.4	69.2	72.2	74.3	75.4	78.4	80.9	82.6	83.9	85.2	86.3	86.7	88.1	90.0	90.8	91.9
總 合	361.7	462.8	523.1	566.3	601.3	633.1	662.4	681.8	698.9	717.7	736.4	756	773.9	793.1	811.7	830	845.9	862.5	874.4	891.1	908.7	921.1	933.4	946.5
平 均	36.17	46.28	52.31	56.63	60.13	63.31	66.24	68.18	69.89	71.77	73.64	75.6	77.39	79.31	81.17	83	84.59	86.25	87.44	89.11	90.87	92.11	93.34	94.65



樹木種類：相思（樹心）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	30.2	37.5	45.9	50.2	54.8	59.8	63.3	66.0	68.4	71.0	78.3	86.9	94.5	99.4	101.2	103.3	105.5	108.2	109.4	110.1	110.8	111.5	112.6	113.4
2	46.1	56.9	61.0	64.6	67.2	69.3	70.2	72.1	74.3	76.6	78.7	80.0	81.3	82.7	84.2	85.7	87.3	88.3	90.1	91.0	92.4	93.8	95.1	98.4
3	49.2	58.5	64.2	69.6	73.7	77.9	81.0	83.7	87.4	91.4	93.3	95.4	96.4	98.4	98.4	99.5	101.9	104.0	105.5	107.1	108.6	110.2	112.1	112.5
4	33.9	42.6	48.6	54.8	59.0	61.6	63.8	66.8	68.3	70.1	72.2	74.6	76.7	78.6	80.0	81.1	82.9	84.5	86.8	87.6	88.9	90.3	91.7	93.0
5	35.6	45.3	50.0	53.7	56.0	59.1	62.9	65.9	68.6	71.2	73.5	75.9	78.4	79.6	81.1	83.2	84.4	85.2	88.4	88.6	89.7	90.8	91.9	92.5
6	38.0	49.8	55.7	59.8	63.5	67.7	70.4	72.8	74.3	76.6	79.0	81.8	85.0	88.4	90.3	91.4	93.2	94.6	95.8	97.1	98.0	100.4	100.8	102.0
7	39.7	50.2	58.5	61.6	63.2	66.7	68.8	72.2	73.8	76.9	81.4	83.6	86.4	89.1	90.9	92.4	94.4	95.5	96.6	98.1	99.2	100.3	101.4	102.9
8	32.2	41.4	48.6	49.0	50.8	51.8	53.4	55.8	57.3	58.9	61.9	63.9	65.3	66.6	68.1	69.8	72.5	73.9	76.4	78.0	79.1	80.6	82.7	84.6
9	30.7	39.5	45.6	49.2	53.4	58.6	62.5	65.4	68.9	72.5	75.1	76.9	78.2	80.0	81.2	83.0	84.6	85.9	87.2	88.4	89.7	90.4	91.3	92.1
10	38.5	43.9	46.9	48.9	50.4	51.8	52.8	55.1	72.8	78.9	84.4	87.7	91.3	93.8	95.5	97.7	98.7	99.5	100.8	101.9	103.7	105.0	106.5	107.9
總 合	374.1	465.6	525	561.4	592	624.3	649.1	675.8	714.1	744.1	777.8	806.7	833.5	856.6	870.9	887.1	905.4	919.6	937	947.9	960.1	973.3	986.1	999.3
平 均	37.41	46.56	52.5	56.14	59.2	62.43	64.91	67.58	71.41	74.41	77.78	80.67	83.35	85.66	87.09	88.71	90.54	91.96	93.7	94.79	96.01	97.33	98.61	99.93

研究四：鑽心與鑽木板硬度不同，產生的溫度變化

樹木種類：木質鑽心（相思）、鑽木板（相思）

	5秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	30.0	33.2	42.3	49.0	55.2	54.1	64.0	68.5	69.4	72.3	74.6	76.1	92.2	102.0	105.3	108.8	103.6	108.0	113.3	118.2	122.3	127.3	128.0	135.7
2	32.6	36.3	42.0	49.4	52.2	57.3	51.9	53.3	57.9	72.4	78.4	80.3	95.7	97.7	99.2	103.2	104.3	104.8	117.0	128.4	134.9	136.5	136.9	158.8
3	54.2	66.4	84.5	90.3	95.0	96.8	99.4	110.5	104.2	110.8	108.2	113.0	115.7	121.0	124.5	127.5	130.2	133.0	134.5	136.8	136.9	138.0	138.8	139.4
4	35.1	43.6	49.4	53.0	60.7	65.0	74.6	78.8	84.3	86.6	90.6	93.5	96.5	99.3	102.2	105.1	105.2	114.2	126.6	135.4	141.0	148.2	149.3	158.2
5	33.8	38.2	43.4	48.3	52.6	58.7	63.7	65.2	70.1	77.5	84.3	90.1	95.9	101.5	108.8	109.6	127.4	133.6	138.5	140.2	149.3	155.4	166.8	171.9
6	33.0	36.7	43.9	46.4	52.3	57.5	61.1	63.2	61.8	70.8	84.7	97.8	115.3	125.0	128.8	133.3	134.3	135.6	139.8	147.7	152.9	165.0	173.6	174.2
7	46.1	66.4	77.4	83.8	94.1	101.2	107.1	112.0	113.4	120.5	126.0	129.5	133.7	144.2	146.9	150.1	152.3	154.2	157.0	158.8	159.4	159.6	161.5	161.9
8	43.2	56.3	67.2	75.8	81.2	81.4	79.2	82.9	86.5	88.3	97.1	100.4	100.8	114.1	127.0	124.6	129.6	130.5	131.4	135.5	138.7	143.0	156.7	174.2
9	29.3	38.3	39.1	45.2	48.0	56.8	64.6	68.6	73.5	79.1	86.5	91.9	97.2	102.4	107.4	113.9	115.9	128.6	144.7	158.1	160.1	162.3	162.1	164.4
10	31.7	36.7	42.8	46.8	53.0	59.8	66.2	72.1	79.2	80.3	85.0	89.1	91.6	92.9	95.4	104.0	115.1	126.8	136.9	144.2	148.4	154.8	159.8	171.2
總合	369	452.1	532	588	644.3	688.6	731.8	775.1	800.3	858.6	915.4	961.7	1034.6	1100.1	1145.5	1180.1	1217.9	1269.3	1339.7	1403.3	1443.9	1490.1	1533.5	1609.9
平均	36.9	45.21	53.2	58.8	64.43	68.86	73.18	77.51	80.03	85.86	91.54	96.17	103.46	110.01	114.55	118.01	121.79	126.93	133.97	140.33	144.39	149.01	153.35	160.99

樹木種類：木質鑽心（相思）、鑽木板（山黃麻）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	34.3	38.9	44.4	46.2	47.4	49.3	54.1	55.8	63.6	66.8	67.8	74.8	76.0	79.4	78.8	79.8	81.2	84.3	85.7	87.9	90.3	91.4	92.5	93.8
2	43.1	48.5	53.3	58.4	61.9	64.2	66.4	67.1	67.9	68.2	70.4	73.4	76.4	78.0	78.4	78.5	81.0	84.4	84.5	88.3	90.7	89.5	91.4	93.3
3	35.0	41.6	45.7	48.0	49.6	50.3	52.6	53.5	56.3	56.5	59.1	60.6	62.8	60.3	62.9	64.2	67.8	69.0	71.1	72.7	75.6	78.2	81.9	85.4
4	35.9	40.8	44.0	47.1	45.9	52.4	52.9	55.5	56.7	61.5	63.5	63.8	65.0	66.1	72.7	76.0	77.5	80.5	80.8	84.2	87.7	91.0	94.4	98.5
5	32.2	35.9	39.7	43.7	45.8	48.3	50.1	50.9	52.3	54.2	55.6	57.0	56.1	58.2	63.6	68.7	71.5	74.0	74.4	75.9	77.0	78.0	79.8	84.7
6	41.4	47.2	52.8	54.7	58.2	59.5	62.1	65.5	65.7	67.6	70.7	73.5	75.1	75.4	77.1	81.0	82.3	83.3	84.0	85.0	87.5	89.3	91.4	94.3
7	32.8	38.7	44.9	48.2	52.5	56.2	59.2	62.5	61.6	62.3	63.0	64.6	66.8	70.4	74.2	77.3	78.4	79.6	79.8	81.0	81.9	82.2	85.0	87.4
8	36.6	44.9	47.4	49.8	52.9	54.6	56.2	62.2	66.6	67.3	68.2	69.0	69.9	70.3	71.4	72.3	73.3	77.2	85.9	86.4	87.2	89.0	90.3	90.6
9	37.2	43.4	50.6	53.3	59.4	62.1	63.6	66.8	68.5	69.3	69.6	70.7	74.4	76.3	77.4	78.8	81.3	81.7	81.7	81.9	82.5	82.9	88.6	91.7
10	40.0	47.5	53.1	56.8	59.0	60.3	62.5	63.4	64.5	64.9	65.8	66.7	66.8	68.6	69.4	70.2	71.2	72.4	74.1	75.0	78.1	78.9	79.6	85.8
總 合	368.5	427.4	475.9	506.2	532.6	557.2	579.7	603.2	623.7	638.6	653.7	674.1	689.3	703	725.9	746.8	765.5	786.4	802	818.3	838.5	850.4	874.9	905.5
平 均	36.85	42.74	47.59	50.62	53.26	55.72	57.97	60.32	62.37	63.86	65.37	67.41	68.93	70.3	72.59	74.68	76.55	78.64	80.2	81.83	83.85	85.04	87.49	90.55

樹木種類：木質鑽心（山黃麻）、鑽木板（相思）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	37.0	45.1	47.0	45.4	46.7	52.9	59.4	63.4	65.8	66.4	69.2	71.7	73.5	74.1	75.5	77.2	80.0	81.7	86.5	91.8	96.0	102.0	111.9	121.9
2	30.7	32.7	34.5	37.2	38.7	40.5	45.0	47.5	51.1	53.8	56.9	60.1	62.8	66.9	68.0	72.7	75.1	77.5	80.1	84.6	88.8	93.2	97.5	98.6
3	34.2	35.2	36.9	38.8	43.0	48.4	54.6	57.6	60.2	63.9	66.6	69.0	75.0	80.1	85.8	89.5	89.3	94.1	98.7	103.5	105.7	106.9	110.1	117.0
4	34.0	34.6	36.2	37.9	40.8	46.4	51.9	57.1	58.8	62.5	65.9	69.0	73.9	79.1	84.6	88.9	89.0	93.4	97.7	102.7	106.1	106.3	109.3	114.2
5	34.7	36.0	38.0	41.2	43.2	45.2	47.0	52.0	54.2	57.0	59.3	62.0	62.3	65.9	70.0	73.5	76.5	78.1	79.4	92.9	105.0	115.9	117.1	124.0
6	40.4	53.5	54.0	57.0	58.4	59.2	63.1	67.1	70.2	72.6	73.0	74.5	75.0	76.0	77.7	80.0	81.3	84.7	86.4	88.9	90.3	96.2	104.4	113.3
7	38.9	43.1	49.8	55.9	60.5	66.9	69.9	74.4	78.3	81.2	80.8	82.9	85.6	87.1	90.2	94.2	98.4	101.4	105.2	106.6	107.2	107.5	108.1	108.9
8	34.2	42.7	48.1	55.2	58.9	61.4	63.8	65.8	67.6	69.4	71.2	73.4	75.4	77.6	80.0	83.0	86.3	90.6	95.0	99.8	105.0	108.3	110.8	112.7
9	40.0	44.6	45.4	46.9	49.4	53.6	57.8	60.4	62.1	63.6	64.7	65.6	66.9	69.6	73.3	81.0	85.4	86.8	89.6	92.8	95.3	98.1	101.8	108.1
10	34.3	36.7	37.0	38.9	41.1	45.8	49.9	55.2	56.3	60.4	65.0	69.4	73.4	79.8	84.6	88.3	89.4	94.2	97.8	101.3	107.2	109.4	110.3	115.9
總 合	358.4	404.2	426.9	454.4	480.7	520.3	562.4	600.5	624.6	650.8	672.6	697.6	723.8	756.2	789.7	828.3	850.7	882.5	916.4	964.9	1006.6	1043.8	1081.3	1134.6
平 均	35.84	40.42	42.69	45.44	48.07	52.03	56.24	60.05	62.46	65.08	67.26	69.76	72.38	75.62	78.97	82.83	85.07	88.25	91.64	96.49	100.66	104.38	108.13	113.46

樹木種類：木質鑽心（山黃麻）、鑽木板（山黃麻）

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	34.3	39.8	47.3	49.8	54.1	57.8	60.4	62.9	68.1	72.0	74.5	77.5	81.8	84.1	85.3	86.3	87.5	89.0	92.1	95.4	95.8	96.2	96.9	97.3
2	36.7	41.8	45.8	47.5	49.6	50.8	52.1	53.0	54.3	55.2	58.5	58.8	59.2	60.7	62.3	63.7	67.9	70.1	71.3	73.1	74.6	79.8	82.3	85.0
3	37.5	43.0	46.2	48.3	51.1	53.2	54.7	56.2	59.4	60.6	61.1	61.5	62.1	62.6	62.9	64.0	65.5	67.1	69.2	70.3	73.1	75.5	78.8	84.1
4	35.3	40.2	44.5	46.3	48.1	49.5	51.0	52.5	54.3	55.6	57.9	63.6	66.9	67.4	69.3	70.0	74.3	76.8	78.3	80.7	83.0	85.9	87.4	89.6
5	31.8	33.5	35.3	36.8	38.4	40.1	42.3	45.6	50.4	56.2	63.2	66.4	72.3	78.7	81.2	81.7	82.3	83.4	84.2	88.5	92.3	96.1	98.8	99.9
6	38.7	40.4	44.2	47.1	49.5	51.6	53.2	54.5	55.8	57.0	57.9	58.7	59.4	60.6	61.6	62.3	63.1	65.4	69.4	72.1	75.0	76.3	80.7	85.7
7	37.7	43.6	47.0	49.6	53.8	56.8	57.9	60.5	63.3	66.5	67.4	68.1	69.3	70.4	71.6	72.9	74.1	75.9	78.3	80.3	82.9	85.1	86.5	87.1
8	35.2	40.3	45.1	48.4	49.6	53.0	54.8	56.3	58.4	59.4	60.7	61.7	63.2	65.3	67.2	70.6	73.0	74.9	78.3	80.7	82.4	85.8	88.1	88.3
9	36.0	40.8	44.2	46.9	49.6	51.3	54.7	56.3	57.8	61.0	61.6	63.5	65.9	67.3	68.2	69.7	73.3	77.3	78.4	80.4	81.4	82.6	83.5	83.8
10	36.8	40.7	44.4	46.8	49.6	51.6	52.5	55.0	60.9	64.4	65.5	66.3	67.8	68.5	69.8	70.5	72.3	74.5	76.2	78.5	79.6	80.8	82.3	84.3
總 合	360	404.1	444	467.5	493.4	515.7	533.6	552.8	582.7	607.9	628.3	646.1	667.9	685.6	699.4	711.7	733.3	754.4	775.7	800	820.1	844.1	865.3	885.1
平 均	36.0	40.41	44.4	46.75	49.34	51.57	53.36	55.28	58.27	60.79	62.83	64.61	66.79	68.56	69.94	71.17	73.33	75.44	77.57	80.0	82.01	84.41	86.53	88.51

研究五：相同轉速與木質鑽心，施壓力道不同溫度的變化

施力大小：1000g

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	42.8	52.2	63.1	67.5	72.1	76.8	81.3	84.7	88.4	91.5	94.7	97.1	99.1	100.7	102.7	106.0	110.9	116.3	119.6	121.0	124.6	125.5	126.6	127.7
2	47.5	59.3	66.0	70.8	75.3	80.0	84.2	87.2	89.7	92.9	94.7	97.1	98.7	101.8	104.6	106.9	108.5	110.7	113.8	116.3	120.2	123.0	124.7	126.1
3	49.5	60.8	67.5	71.7	74.8	80.2	85.0	88.1	91.3	93.9	95.5	98.3	100.3	102.9	105.4	107.0	109.3	111.9	113.9	115.5	117.0	118.8	120.5	123.5
總 合	139.8	172.3	196.6	210	222.2	237	250.5	260	269.4	278.3	284.9	292.5	298.1	305.4	312.7	319.9	328.7	338.9	347.3	352.8	361.8	367.3	371.8	377.3
平 均	46.6	54.1	65.5	70	74.0	79	83.5	86.6	87.8	92.7	94.9	97.5	96.0	101.8	104.2	106.6	109.5	112.9	115.7	117.6	120.6	122.4	123.9	125.7

施力大小：1500g

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	48.6	62.0	70.2	75.2	79.5	83.6	87.8	91.7	94.5	96.8	100.2	103.8	106.1	108.9	112.0	113.8	116.0	118.4	119.8	121.5	124.7	128.0	131.4	135.6
2	48.2	61.3	69.6	75.1	81.4	84.1	88.0	91.3	94.4	96.8	99.3	101.7	104.2	106.3	112.9	114.9	117.4	121.3	124.2	126.6	129.6	133.8	133.9	135.5
3	51.0	66.0	75.5	82.8	85.7	87.5	87.8	88.0	92.6	93.7	95.6	98.8	101.3	105.8	107.2	112.5	116.2	120.8	124.1	127.1	128.8	131.4	132.8	135.4
總 合	147.8	189.3	215.3	233.1	246.6	255.2	263.6	271	281.5	287.3	295.1	304.3	311.6	321	332.1	341.2	349.6	360.5	368.1	375.2	383.1	393.2	398.1	406.5
平 均	49.2	63.1	71.7	77.7	82.2	85.0	87.8	90.3	93.8	95.7	98.3	101.4	103.8	107	110.7	113.7	116.5	120.1	122.7	125.0	127.7	131.0	132.7	135.5

施力大小：2000g

	5 秒	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60 (1 分)	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
1	51.7	69.8	80.5	89.6	96.6	103.3	109.8	115.0	119.3	124.1	126.7	129.2	130.5	131.1	132.8	134.5	136.8	140.4	144.5	148.1	151.5	153.9	157.1	161.8
2	51.6	65.8	77.0	81.7	86.3	90.5	93.6	98.3	104.2	106.8	110.4	113.1	114.7	117.0	119.1	120.8	123.2	125.9	127.8	132.1	136.3	140.9	146.1	154.3
3	52.3	70.1	82.8	89.5	99.0	102.3	106.5	110.3	113.8	115.7	119.4	121.4	124.0	126.5	129.2	131.5	134.4	136.9	139.1	143.6	146.1	150.0	151.0	154.4
總 合	155.6	205.7	240.3	260.8	281.9	296.1	309.9	323.6	337.3	346.6	356.5	363.7	369.2	374.6	381.1	386.8	394.4	403.2	411.4	423.8	433.9	444.8	454.2	470.5
平 均	51.8	68.5	80.1	86.9	93.9	98.7	103.3	107.8	112.4	115.5	118.8	121.2	123.0	124.8	127.0	128.9	131.4	134.4	137.1	141.2	144.6	148.2	151.4	156.8



研究六：鑽木孔的深度對溫度的影響

鑽洞深度：1cm

時間 (秒) \ 次數	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1	35.9	56.6	58.4	57.0	55.2	53.4	51.9	50.4	49.1	47.9	47.0	46.2
2	48.5	61.3	61.6	60.2	58.6	56.4	54.7	53.4	52.3	51.2	50.1	49.2
3	42.9	59.4	59.2	57.5	55.4	53.4	51.2	50.1	48.6	47.5	46.6	46.0
總合	127.3	177.3	179.2	174.7	169.2	163.2	157.8	153.9	150	146.6	143.7	141.4
平均	42.4	59.1	59.7	58.2	56.4	54.4	52.6	51.3	50	48.8	47.9	47.1

鑽洞深度：2cm

時間（秒） 次數	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1	66.9	80.6	75.1	70.3	67.0	64.4	62.4	60.4	58.4	56.0	55.0	53.0
2	65.1	82.2	75.4	70.9	67.8	65.8	63.3	61.6	59.9	58.7	57.0	55.6
3	72.1	80.7	75.9	71.7	68.8	66.3	64.1	62.3	60.9	59.1	57.5	56.1
總合	204.1	243.5	226.4	212.9	203.6	196.5	189.8	184.3	179.2	173.8	169.5	164.7
平均	68.0	81.1	75.4	70.9	67.8	65.5	63.2	61.4	59.7	57.9	56.5	54.9

鑽洞深度：3cm

時間（秒） 次數	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1	82.5	85.3	80.6	74.3	69.6	65.4	63.1	60.8	58.1	55.9	54.0	52.5
2	80.5	87.2	82.0	77.4	73.6	70.5	68.0	65.9	64.1	62.5	61.0	59.4
3	81.8	86.0	80.9	74.7	70.5	67.3	65.3	63.2	61.4	59.4	57.4	55.9
總合	244.8	258.5	243.5	226.4	213.7	203.2	196.4	189.9	183.6	177.8	172.4	167.8
平均	81.6	86.1	81.1	75.4	71.2	67.7	65.4	63.3	61.2	59.2	57.4	55.9