

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

最佳創意獎

030818

Easy Morning Call

學校名稱：臺北縣立林口國民中學

作者： 國二 陳丰陽 國一 張博翔 國三 顏靖育 國三 陳大楨	指導老師： 鍾兆晉 王冰心
---	-----------------------------

關鍵詞：鬧鐘、神經感官、睡眠

Easy Morning Call

摘要

本研究主要目的是找出最容易叫醒人的方法。以鬧鐘作為對照，刺激嗅覺、視覺、觸覺、聽覺來找出睡眠中最敏感的是何種感官。並且調整叫醒及睡眠時間，找出人的生理時鐘及最容易叫醒的時間點。最後以最佳感官作為參考製作成品來客觀比較，並找各年齡層的人實驗是否能比鬧鐘更成功的叫醒實驗對象。

實驗發現觸覺最容易使人醒來，其次則是視覺。故將這兩種感官都考慮進去成品的製作方向，於是設計出利用震動叫醒人的鬧鐘以及用燈光叫醒人的鬧鐘。

壹、研究動機

每天看著班上同學遲到，我們都知道許許多多的學生常常都會煩惱一件事——睡太晚，起不來而造成上學遲到。當然，我們幾個也不例外，總會覺得要早起非常麻煩、也很辛苦。一天早上，我們幾個人來到學校，都碰巧因為賴床而造成遲到，弄出許多的困擾。我們包括許多學生，皆是靠父母或鬧鐘來叫醒自己，而我們的父母也常常會抱怨說：「我們賴床的根本叫不醒、要能把我們從床上挖起來有多困難！」

除此之外，我們在一次對中學生的睡眠習慣問卷調查中（詳見附錄二），發現大多數人在沒有家人叫醒的情況幾乎是全數使用鬧鐘的，但是卻又有過半以上的人無法聽到鬧鐘立即醒來，所以我們開始思索：難道沒有比一般市售鬧鐘更能刺激神經感官、使人醒來的的方法嗎？於是我們便爲了這個目的，展開研究。

貳、研究目的

- 一、分析喚醒的機制。
- 二、檢驗鬧鐘在各種時段的喚醒效果。
- 三、設計最有效的綜合性感官知覺喚醒器（Integrate Sensory Alarm）。
- 四、檢驗本研究發展之新產品實用價值及推廣可能性。

參、研究器材與設備

一、分析喚醒的機制。

我們共分四個部分來進行實驗，所需材料如下。

(一) 使用聲音刺激聽覺：

表一、用聲音刺激聽覺實驗之研究器材與設備

器材	數量	備註
鬧鐘	一台	
碼表	一只	

(二) 使用燈光刺激視覺：

表二、用燈光刺激視覺實驗之研究器材與設備

器材	數量	備註
手電筒	一支	
碼表	一只	

(三) 使用味道刺激嗅覺

表三、用味道刺激嗅覺實驗之研究器材與設備

器材	數量	備註
泡菜	一罐	味道濃烈為佳。
碼表	一只	

(四) 使用震動裝置刺激觸覺

表四、用震動裝置刺激觸覺實驗之研究器材與設備

器材	數量	備註
按摩棒	一隻	
碼表	一只	

二、檢驗鬧鐘在各種時段的喚醒效果。

我們從研究一的數據決定叫容易觀察的方法來做此實驗。所需材料如下表所示。

表五、檢驗鬧鐘在各種時段的喚醒效果之研究器材與設備

器材	數量	備註
電子鐘	一台	能準確地定時。
碼表	一只	

三、設計最有效的綜合性感官知覺喚醒器（ISA）。

（一）製作燈光鬧鐘

表六、製作燈光鬧鐘之研究器材與設備

器材	數量	備註
鬧鐘	一台	以馬達帶動鐵片而發出鈴聲的傳統式鬧鐘。
LED 燈泡	一顆	
螺絲起子	一把	
電線	兩條	
美工刀	一把	

(二) 製作震動鬧鐘

表七、製作震動鬧鐘之研究器材與設備

器材	數量	備註
鬧鐘	一台	以馬達帶動鐵片而發出鈴聲的傳統式鬧鐘。
按摩棒	一支	
螺絲起子	一把	
電線	兩條	
美工刀	一把	

四、檢驗產品實用價值及推廣可能性。

表八、檢驗產品實用價值所需之研究器材與設備

器材	數量	備註
市售鬧鐘	一台	發出聲音的類型
聲音第一代成品	一台	
聲音第二代成品	一台	
震動第一代成品	一台	
綜合第一代成品	一台	

肆、研究過程與方法

一、分析喚醒的機制。

我們由人類的視覺、觸覺、嗅覺、聽覺四個方向來構思實驗方法，對熟睡中的人測試。也先固定好實驗對象實驗當日的就寢時間以及實驗時間，使實驗對象每次的熟睡程度差異減少。我們所判定的「醒來」為「從躺著熟睡的狀態，到清醒而坐起」。並且所有的叫醒時間都固定為「實驗對象平常自然醒來時間前半小時」。另外也定義「只要超過一分鐘仍未醒來」，就當做此方法達不到效果。

有二十四個實驗對象分別做實驗，每個人對四種感官各做七次實驗。各年齡及性別人數如表九。

表九、喚醒的實驗對象年齡層及性別分佈

年齡	男(人)	女(人)
13 歲	4	5
14 歲	6	4
15 歲	3	2

(一) 使用聲音刺激聽覺：

- 1、首先在熟睡的實驗對象枕邊放置鬧鐘。
- 2、在鬧鐘響起的一刻，立即用碼表計時。計時至鬧鐘的聲音將熟睡者叫醒為止。

(二) 使用燈光刺激視覺：

- 1、首先使用手電筒照射實驗對象已經闔上的眼皮。
- 2、然後在手電筒開關開啓的同時，使用碼表計時，看實驗對象從睡眠中到起身坐起共要花多少時間。

(三) 使用味道刺激嗅覺：

- 1、使用有濃烈氣味的食物（泡菜）放於熟睡的實驗對象鼻子旁邊，並搨風來增強味道的傳遞。
- 2、放置食物後，即立刻使用碼表計時至熟睡者醒來。

(四) 使用震動裝置刺激冷熱覺

- 1、首先將市售的按摩棒產生振動的部份放進枕頭墊下方。
- 2、待至時間到，打開按摩棒的開關並按下碼錶計時。

當二十四人都對四種感官做完七次實驗後，將七天的二十四筆數據分別平均算出叫醒所需時間，並算出二十四人中成功叫醒的比例。

二、檢驗鬧鐘在各種時段的喚醒效果。

分別於實驗對象自然醒來的時間提早半小時、1小時、1小時半、2小時等時段來測試，每種時段各測五次。因考量到時間太早可能沒辦法找到家人或朋友幫忙計時，所以使用電子鐘才能使鈴聲準確在預定的時間響起，並由實驗對象醒來後立刻讀出電子鐘上面的秒數作為實驗結果的依據。步驟依序如下：

- (一) 首先在熟睡的實驗對象枕邊放置電子鐘。
- (二) 鬧鐘準時在預定時間響起，等到實驗對象醒來後立刻讀出鬧鐘上的秒數。

三、設計最有效的綜合性感官知覺喚醒器（ISA）。

因傳統鬧鐘本是以電路板連接馬達並裝上鐵片和鈴，使其在時間到時旋轉敲打鈴來發出聲音，所以我們的構想便是直接利用傳統鬧鐘的電路板接出電線來完成成品。

(一) 製作燈光鬧鐘

- 1、將傳統鬧鐘的外殼用美工刀或螺絲起子打開。
- 2、觀察裡面的電路板，尋找連接馬達的端點。
- 3、把電線接上連接馬達的那個點，並把外殼裝上。
- 4、電線拉出後，把 LED 燈泡接上。

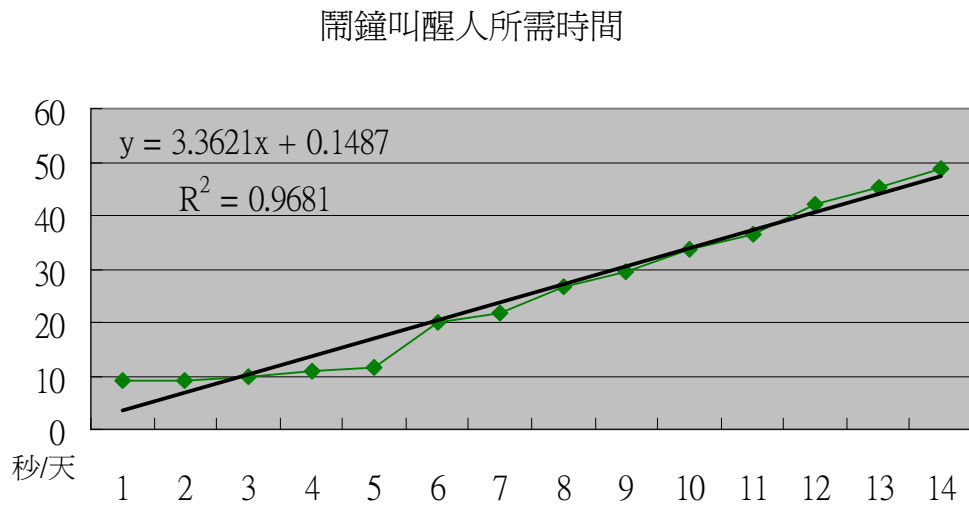
(二) 製作震動鬧鐘

- 1、將傳統鬧鐘的外殼用美工刀或螺絲起子打開。
- 2、觀察裡面的電路板，尋找連接馬達的端點。
- 3、把電線接上連接馬達的那個點，並把外殼裝上。
- 4、電線拉出後，把震動裝置接上。
- 5、將震動裝置裝入枕頭墊下，使其結合。

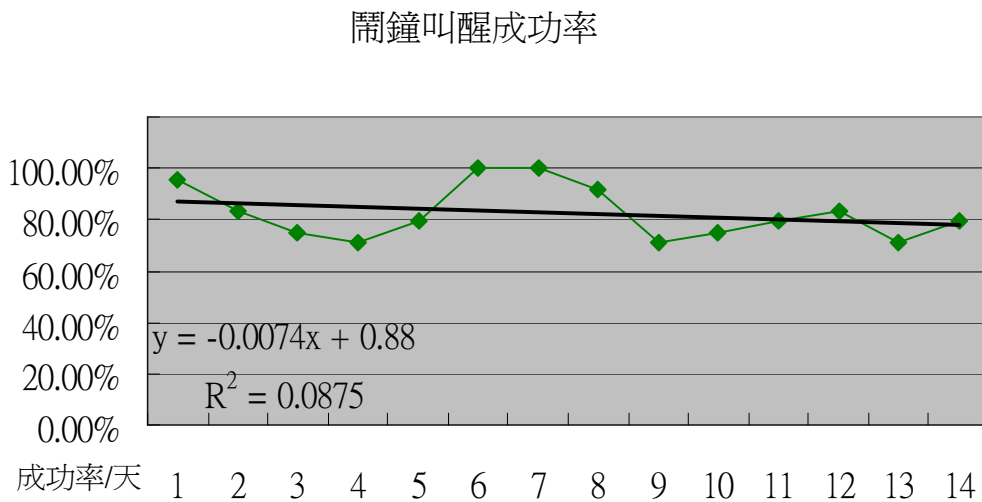
伍、研究結果

一、分析喚醒的機制。

(一) 使用聲音刺激聽覺：由實驗數據發現，所花的時間是漸漸上昇、失敗率是逐漸下降，到約 15 秒以上或成功率 60%左右就會慢慢趨緩，如圖一、圖二及表十。

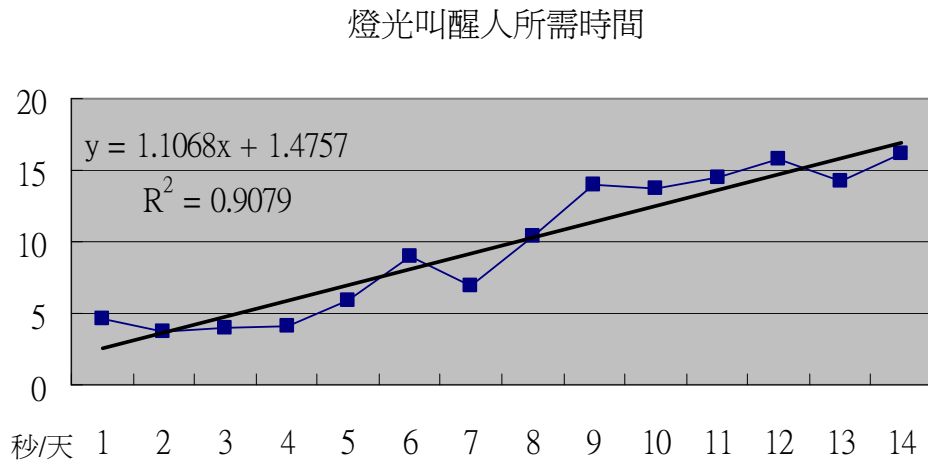


圖一、聲音叫醒人所需時間與趨勢線（黑色粗線）

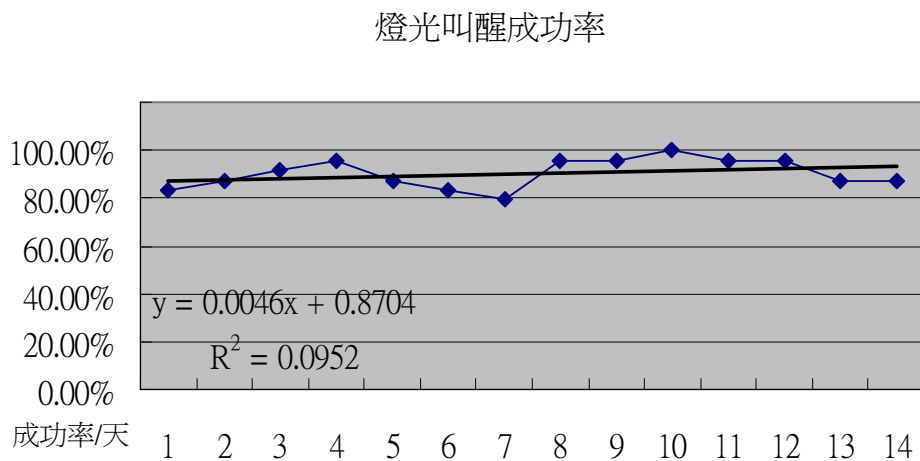


圖二、聲音叫醒的成功率與趨勢線（黑色粗線）

(二) 使用燈光刺激視覺：燈光叫醒人所需時間也是會逐漸上升，到 8 秒以後一定的點似乎有下降的趨勢。成功率則是維持在 90% 以上的接近平滑直線。如圖三、圖四及表十一。

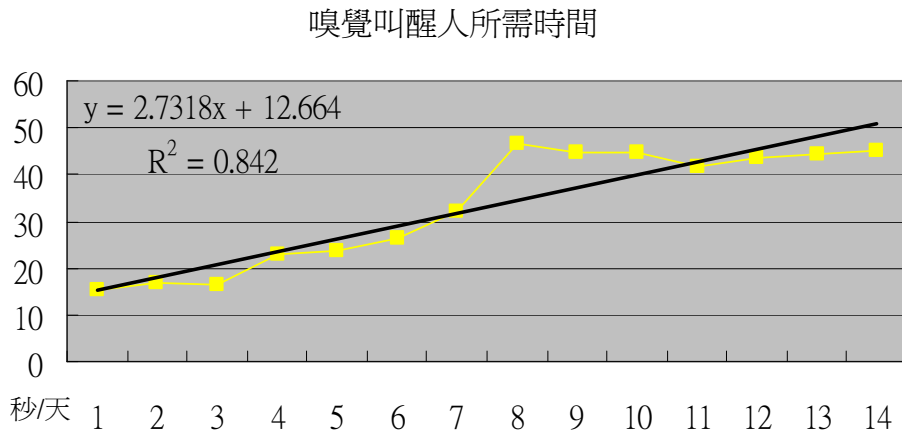


圖三、燈光叫醒人所需時間與趨勢線（黑色粗線）

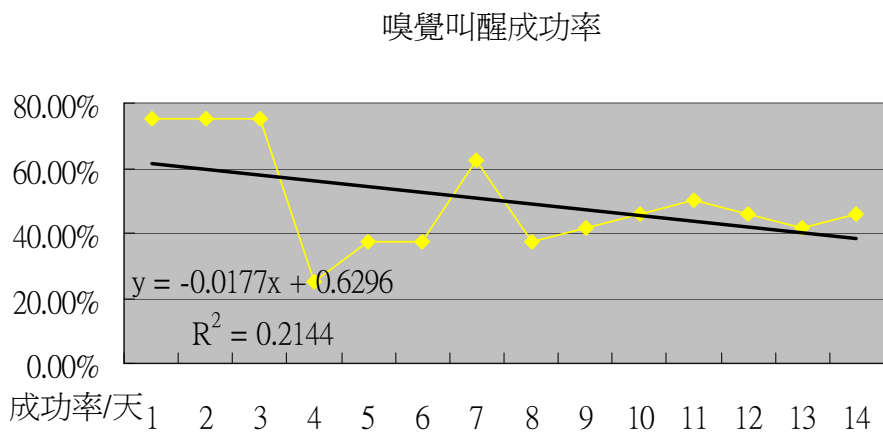


圖四、燈光叫醒的成功率與趨勢線（黑色粗線）

(三) 使用味道刺激嗅覺：味覺無論是在叫醒效率或是成功率皆是比其他感官差，所花時間亦是逐漸上升的資料。如圖五、圖六及表十二。



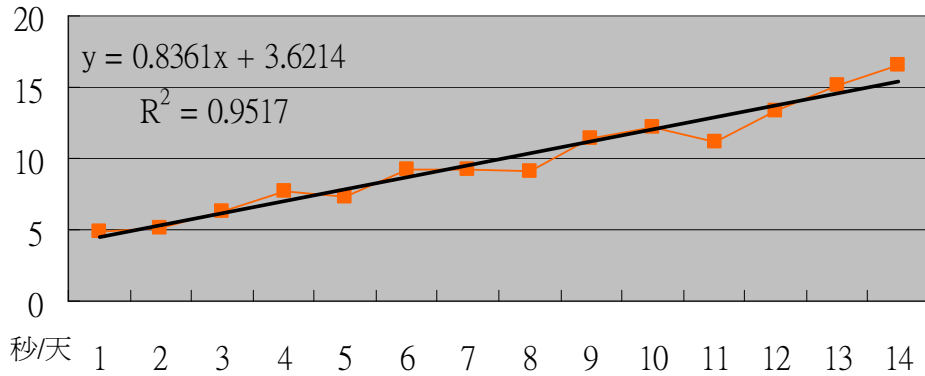
圖五、嗅覺叫醒人所需時間與趨勢線（黑色粗線）



圖六、嗅覺叫醒的成功率與趨勢線（黑色粗線）

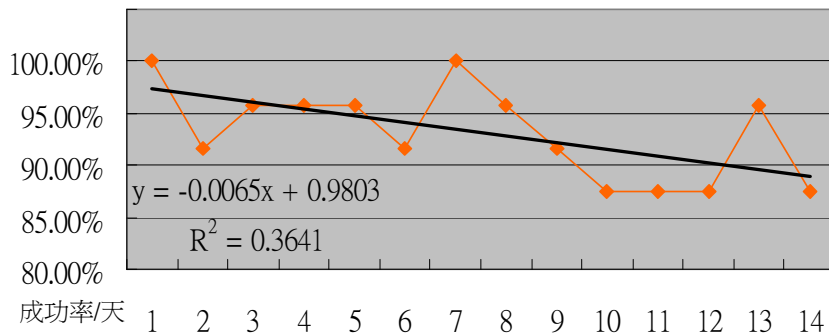
(四) 使用震動裝置刺激觸覺：震動裝置叫醒的效率是很高的、成功率也都在 90%以上。雖所花時間有上升的趨勢，但 5 天以後大約就會漸漸趨緩。如圖七、圖八及表十三。

震動叫醒人所需時間



圖七、震動裝置叫醒人所需時間與趨勢線（黑色粗線）

震動裝置叫醒成功率



圖八、震動裝置叫醒的成功率與趨勢線（黑色粗線）

二、檢驗鬧鐘在各種時段的喚醒效果。

下表是「實驗對象 1」在此實驗的實驗結果。實驗中一共在四種時段中各連續做了五天的實驗，可以看出若越晚叫醒，所需的時間則越少。

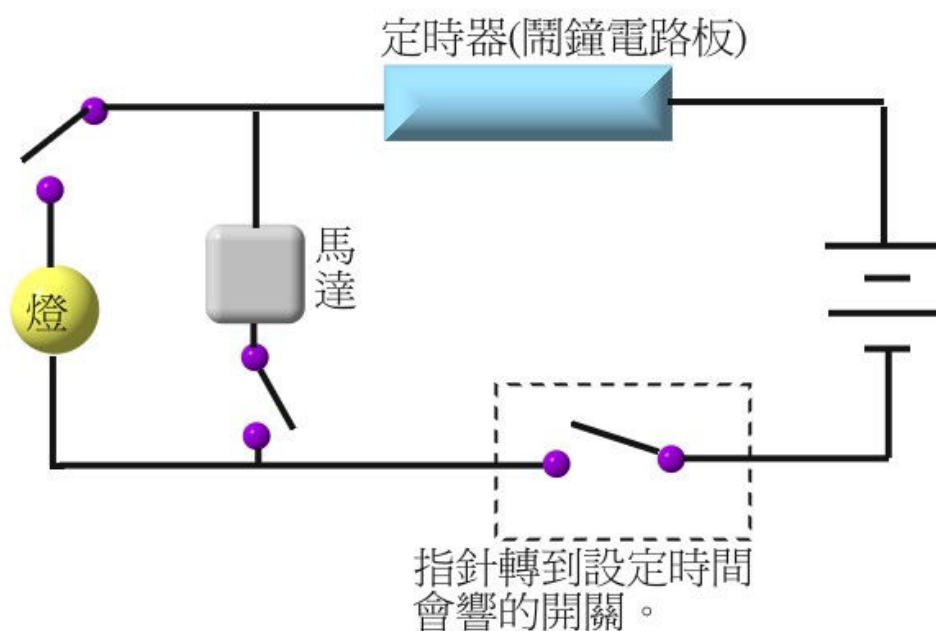
表十四、聲音叫醒所需時間與失敗率詳細數據

實驗當日被 叫醒時間	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
6:30	18 秒	12 秒	15 秒	31 秒	8 秒
6:00	51 秒	19 秒	未醒來	28 秒	13 秒
5:30	38 秒	16 秒	30 秒	9 秒	未醒來
5:00	未醒來	49 秒	14 秒	未醒來	50 秒

三、設計最有效的綜合性感官知覺喚醒器 (ISA)。

(一) 製作燈光鬧鐘。

第一代產品(ISA Light 1)設計圖與成品如下圖。

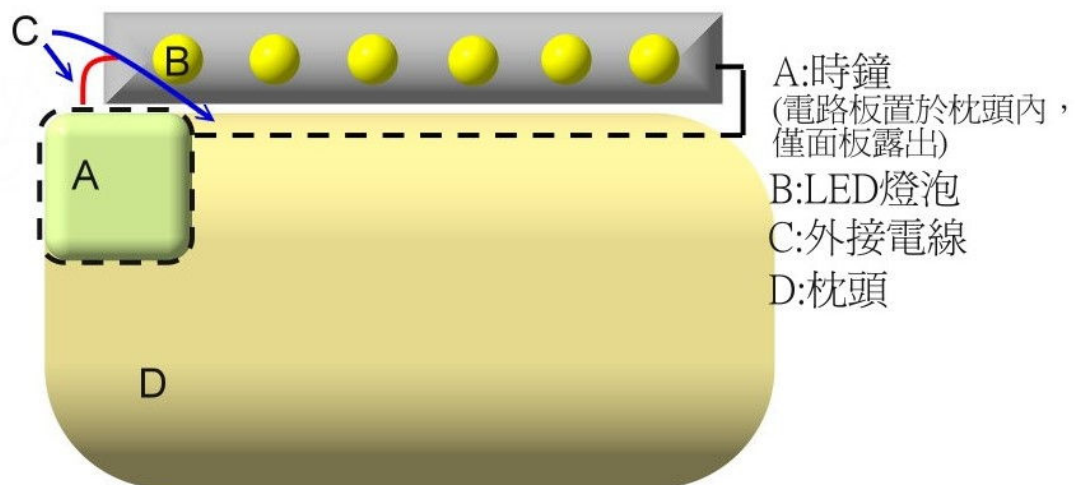


圖九、第一代燈光成品(ISA Light 1)電路圖

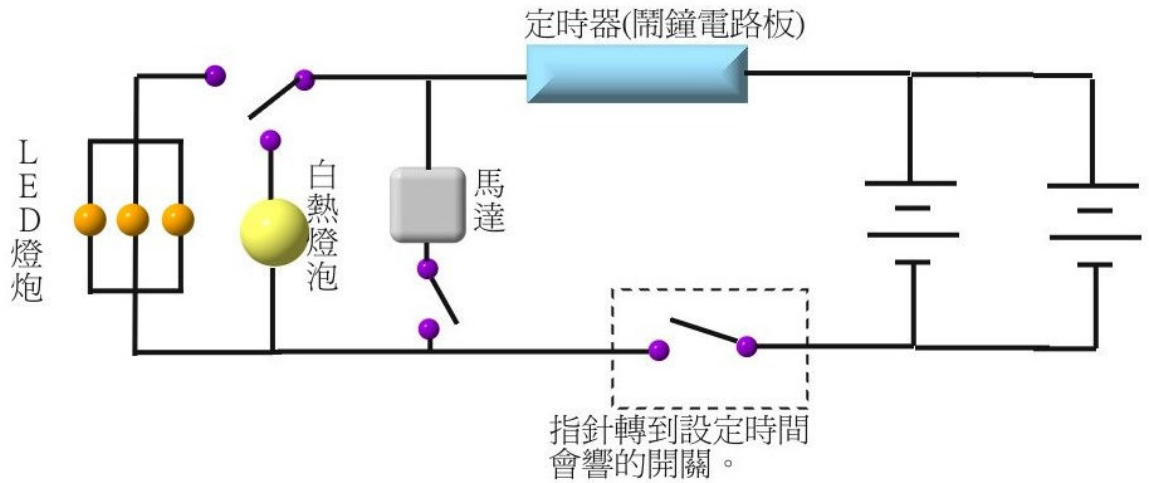


圖十、第一代燈光(ISA Light 1)線路成品照片

另外增加獨立電源及燈泡設計出第二代燈光產品(ISA Light 2)，如下圖：



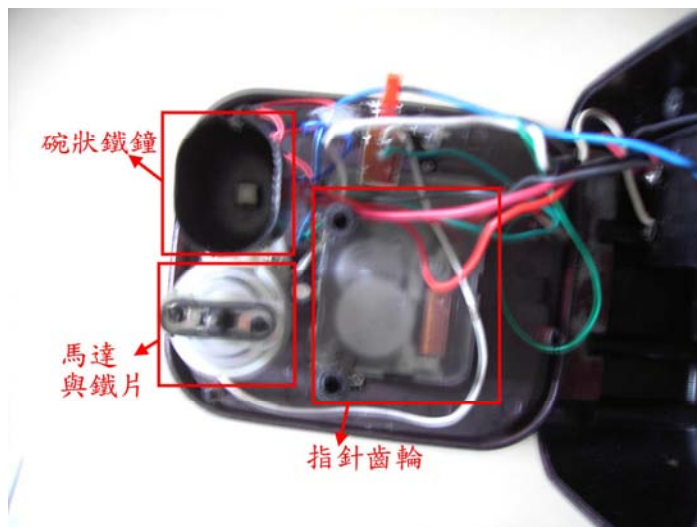
圖十一、第二代燈光成品 (ISA Light 2)成品設計圖 (俯瞰圖)



圖十二、第二代燈光成品 (ISA Light 2) 電路圖



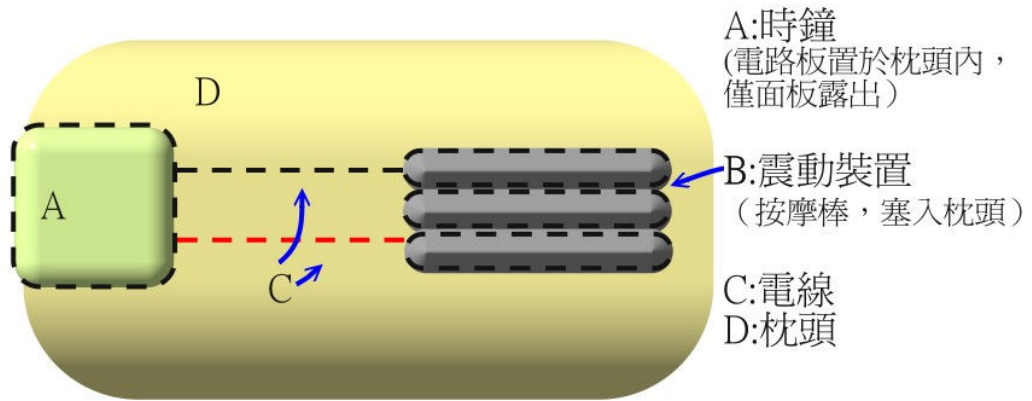
圖十三、第二代燈光成品 (ISA Light 2) 成品正面照片



圖十四、第二代燈光成品 (ISA Light 2) 內部構造

(二) 製作震動鬧鐘。

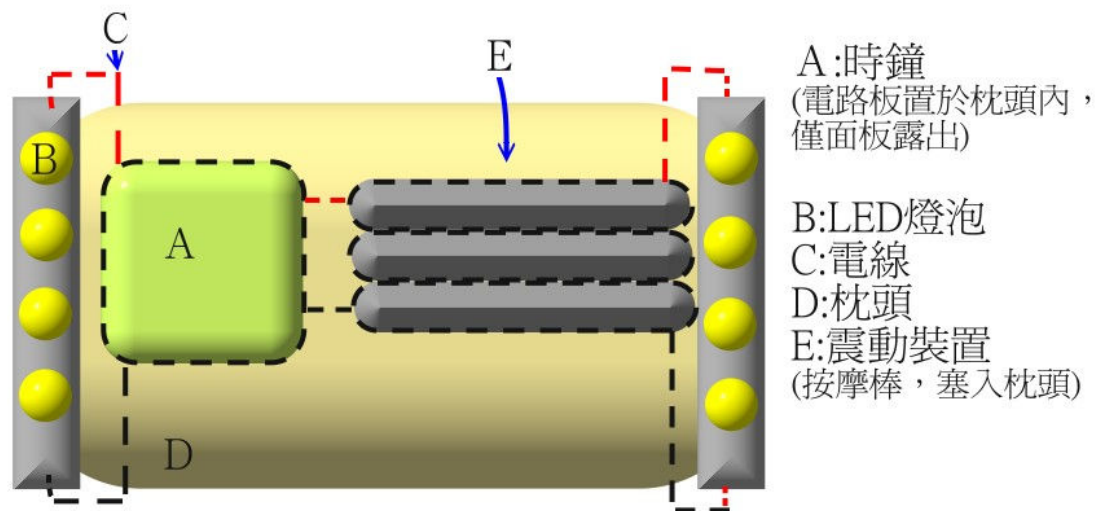
以震動方式叫醒人的鬧鐘目前以按摩棒產生震動的裝置，且將其當作震動裝置的第一代(ISA Shake 1)，產品設計圖如下。



圖十五、震動裝置(ISA Shake 1)設計圖 (俯瞰圖)

(三) 製作綜合鬧鐘。

綜合鬧鐘是在設計完前面兩個成品後將其發光及振動的特點結合、並多增加防貪睡鈕等功能所設計出的成品，下圖是目前設計出的綜合鬧鐘第一代(ISA 1)。



圖十六、綜合鬧鐘(ISA 1)設計圖 (俯瞰圖)

四、檢驗產品實用價值及推廣可能性。

從我們設計出的成品和市售鬧鐘有許多不同的特點，下表是將我們設計的產品與市售鬧鐘比較。

表十五、市售產品與各成品成效比較

鬧鐘種類	市售傳統鬧鐘	市售貪睡鬧鐘	燈光第一代 (ISA Light 1)	燈光第二代 (ISA Light 2)	震動鬧鐘 (ISA Shake 1)	綜合第一代 (ISA 1)
成功率	普通	普通	較市售聲音鬧鐘高	較市售聲音鬧鐘高	較市售聲音鬧鐘高	很高
叫醒需時間	普通	普通	少	少	少	極少
防貪睡功能	無	有	無	有	有	有
燈光叫醒	無	無	有	有	無	有
震動叫醒	無	無	無	無	有	有
所需電池	三號電池一個	三號電池一個	三號電池一個	三號電池四個	二號電池二個，三號電池一個	三號電池九個，二號電池二個
聲音	有	有	無	無	有	有，且旋律為亂數

(一) 安全性：

本產品在設計時都選擇使用電池當作動力來源，可大幅減少使用插座電流的危險，能確實達到產品的安全。

(二) 環保性：

燈光鬧鐘 (ISA Light) 使用 LED 燈泡就是要配合現代的環保潮流，且無論是電池或枕頭都可以回收，不會有過度破壞污染的問題。

(三) 實用性：

燈光鬧鐘 (ISA Light)、震動鬧鐘 (ISA Shake)、或是最後的綜合鬧鐘 (ISA) 皆比市售的一般鬧鐘更為有效，且也能依照使用者的不同狀況來選擇它所需刺激的感官，都可以成功發揮鬧鐘的功能。

陸、討論

一、分析喚醒的機制。

- (一) 感官實驗感官的實驗當中，我們可以由數據看出本來用來比較的聽覺（用鬧鐘叫醒）的效率是略低於視覺（燈光照射）以及觸覺（震動裝置）。或許是因為觸覺神經較敏感一些、而燈光照射則是類似太陽光靠生理反應使人醒來的緣故。所以我們的成品選擇朝這兩方面設計。
- (二) 有時會有「未醒來」的情況，我們推斷可能有實驗對象的生理、心理狀況導致，例如嗅覺的實驗中有些實驗對象會因冬天感冒鼻塞導致沒有反應。我們在做實驗時也確實是因人而異，有些人有一點效果，但有些人可能是因自己的狀況而完全無效。
- (三) 有些感官雖然容易能使人醒來，可是失敗率卻不一定低。在考量何種感官是最有效時，應該以失敗率為優先來考慮。
- (四) 從二十四個受測對象在同樣天數的平均效率趨勢線可以看出，無論是鬧鐘、燈光、嗅覺或震動裝置，所花時間都有漸漸上升的趨勢。鬧鐘和觸覺在升高到一定數值會漸漸平緩，燈光則是有升高又下降的情況，但嗅覺可以看出是逐漸上升的，所以判斷嗅覺的效率差已外，更是沒有辦法持續使用很久的感官。
- (五) 在失敗率方面，最低的是觸覺、其次是燈光。我們最常用的鬧鐘的失敗率則比它們兩種感官高，所以在完成成品後，相信能比鬧鐘更有效。

(六)會想要使用燈光是因為在查到的文獻中發現燈光對於人的生理時鐘是有影響的；而會用震動來實驗則是由搖醒人想到的方法；嗅覺則是想測試每個人若聞到自己喜歡的味道是否能從睡夢中醒來。

(七)燈光、震動裝置等方法未來都必須詳記其強度或亮度，所以往後需要再找光度計實驗不同強度亮度、甚至是其他變因（如光的顏色）是否會影響起床的效率。

(八)因為聲音有可能會影響到觸覺的實驗數據，所以在實驗時所使用的按摩棒是選擇靜音的類型。

二、檢驗鬧鐘在各種時段的喚醒效果。

(一)由各個時段同樣方法叫醒人的實驗中，我們可以明顯看出時間提早越多、確實是會越難叫醒，在我們討論下，推測應該是人類在自然醒之前的睡眠都是比較熟睡的狀態，所以在進入熟睡後，經過越長的時間應該會越容易叫醒。

(二)從參考文獻中可以找到，睡眠時會有一段時間稱為快速動眼期。往後希望能做多次能提早時間的實驗來試試看快速動眼期是否有規律、是否能找出那段時間來更容易叫醒人。

三、設計最有效的綜合性感官知覺喚醒器（ISA）並檢驗產品實用價值及推廣可能性。

(一)在鬧鐘構造的想法，我們預定成品若有兩者兼用的情況效率似乎會比較高，所以也可以同時套用觸覺和視覺。但可能會因電力不足而無法運作，雖可提高叫醒的效果卻會使耗電量增大。

(二)成品的構造是以傳統鬧鐘為基礎模型作為思考方向，所以做出來的東西所耗電力必須盡量減少，否則有可能會在接上燈泡後卻無法發亮。而另一個方法則是將電線接出來之後於上面裝上鬧鐘，製作出只供應燈泡或只供應震動裝置的迴路，缺點則是得多花些電池才可運作。

- (三) 燈光有可能會因使用對象的翻身導致無法照射，所以需考慮是否要增加電池或是使用燈管，除此之外，也考慮將其放置於頭頂來增加照射範圍。
- (四) 震動裝置使用市售按摩棒是因為它是使用電池來產生能量的。如果成品使用插座絕對會有很大的不便利性，所以之後若要製作成品也可以設計拿按摩棒接上電池與電線來完成。
- (五) 震動裝置的成品設計圖會與枕頭合在一起使用，是在討論時考慮到它的方便性，若將鬧鐘與枕頭合為一體，能使使用者更為方便也更容易醒來。
- (六) 在製作成品時，我們認為有些人會起來後按掉鬧鐘又繼續睡，所以在製作成品時，可以直接使用有防貪睡功能的鬧鐘（按掉之後過幾分鐘會繼續響的鬧鐘），如此一來叫醒人的成功率應該會高許多。
- (七) 在設計燈光的成品時，會決定使用 LED 燈泡是考慮到現代大多都是使用這種較省電環保的燈泡。
- (八) 原本對於燈光的構想其中有一種是考慮是否能直接連接到使用者家中的電燈上。這種方法不需要電池也比較有效果，但是因為線路太過困難且不太能當成場品在市場販售，所以有未來可再考慮。

柒、結論

經過我們對於感官敏感度的實驗，可以從趨勢圖明顯看出各種感官其實用久了都是會習慣、都可能會使效率減低。但其中仍能約略看出觸覺仍是最有效率，而其次是視覺，也能顯示出嗅覺和聽覺的效果其實是略低於其他兩種感官的。以後我們可以再研發使用燈光或震動裝置為主的另類『鬧鐘』，這樣對於許多因為起不來而煩惱的人有相信也會所幫助，當然也更能依自己的不同的情況來提供更多不同的選擇、刺激不同感官的鬧鐘，希望如此一來能解決每個人對於鬧鐘需求的困擾。

捌、參考資料

- 一、朱人茜 民 91 認識我們的神經系統——大腦皮質與邊緣系統 赤子心教育基金會發行——赤心 第六期 p1~p5
- 二、楊建銘 民 89 失眠的行為及心理治療 臺灣醫學 p694~p703
- 三、葉世彬 民 93 失眠症 臺灣醫界 p25~p30

玖、附錄

附錄一、起床模式調查之問卷題目與選項：

起床模式問卷調查

1. 平常上學大多是用何種方式起床？

- 鬧鐘
- 家人叫醒
- 自己自然醒
- 其他_____

2. 非假日時，你大多是幾點起床？

- 6點以前
- 6:00~6:30
- 6:30~7:00
- 7點以後

3. 非假日時，你大多是幾點就寢？

- 九點前
- 9:00~10:00
- 10:00~11:00
- 11:00~12:00
- 十二點以後

4. 請問家人都是用何種方法叫你醒來最有效？

(大多不是家人叫醒者不必答)

- 用喊的
- 搖晃自己
- 其他_____

5. 你一天約共睡幾個小時？

- 6小時以下
- 7小時
- 8小時
- 9小時以上

6. 醒來時間是否會受心理因素影響？

(例如：明天是校外教學，於是心裡要自己一定要早一點起來，後來竟比平常早一小時醒)

- 會
- 不太會

7. 若是由家人或鬧鐘叫醒自己，是否還會繼續賴床？

- 不會，立刻就能清醒
- 會賴床 3-5 分鐘才清醒
- 會賴床 5-10 分鐘才清醒
- 需持續不斷叫自己，直到自己起身為止才有辦法清醒

※以下三題未用過，或很少使用鬧鐘者不需回答

8. 用鬧鐘起床的話，你會用幾個？

- 1 個
- 2 個
- 3 個
- 4 個以上

9. 若鬧鐘叫不醒，最大原因是？

- 按掉以後繼續睡
- 根本沒感覺到鬧鐘響
- 其它_____

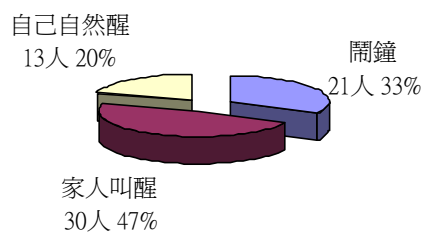
10. 你家鬧鐘的聲音模式？

- 不停斷的急促鈴聲
(例：「鈴鈴鈴鈴鈴……」)
- 響一下，停幾秒，再響一下
(例：「鈴鈴鈴……，鈴鈴鈴……，鈴鈴鈴……」)
- 有旋律的音樂

圖十七、起床模式調查之問卷題目與選項

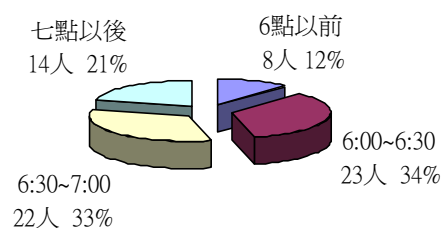
附錄二、問卷調查結果

第一題選項比例
有效回答64人，無效回答6人



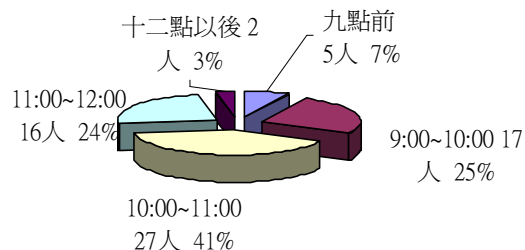
圖十八、問卷題目「平常上學大多是用何種方式起床？」選項比例

第二題選項比例
有效回答67人，無效回答3人



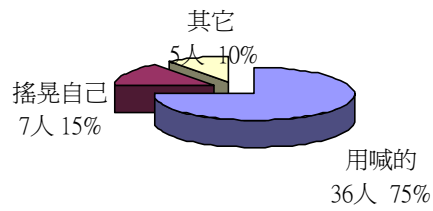
圖十九、問卷題目「非假日時，你大多是幾點起床？」選項比例

第三題選項比例
有效回答67人，無效回答3人



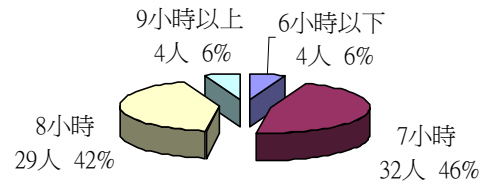
圖二十、問卷題目「非假日時，你大多是幾點就寢？」選項比例

第四題選項比例
有效回答49人，無效回答21人(含不必回答者)



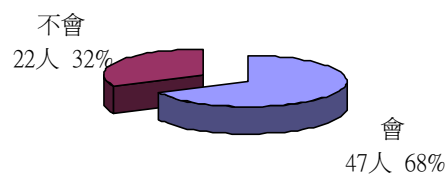
圖二十一、問卷題目「請問家人都是用何種方法叫你醒來最有

第五題選項比例
有效回答69人，無效回答1人



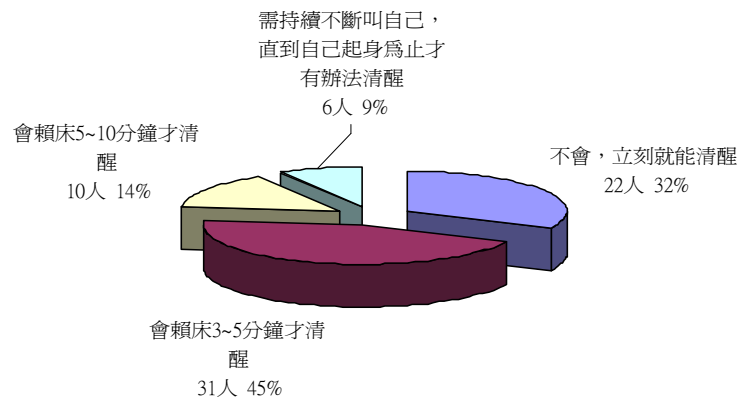
圖二十二、問卷題目「你一天約共睡幾個小時？」選項比例

第六題選項比例
有效回答69人，無效回答1人



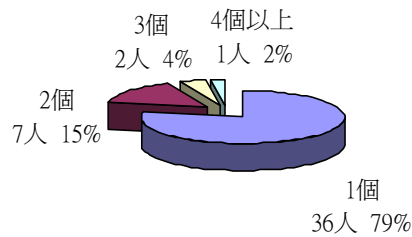
圖二十三、問卷題目「醒來時間是否會受心理因素影響？」選項

第七題選項比例
有效回答69人，無效回答1人



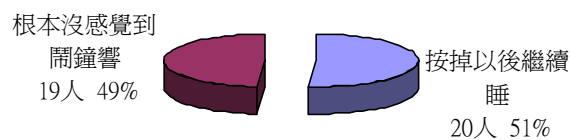
圖二十四、問卷題目「若是由家人或鬧鐘叫醒自己，是否還會繼續賴床？」
選項比例

第八題選項比例
有效回答46人，無效回答24人(含不必回答者)



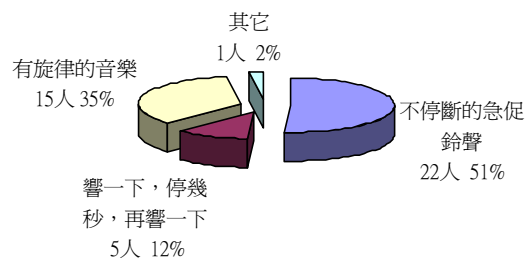
圖二十五、問卷題目「用鬧鐘起床的話，你會用幾個？」選項比例

第九題選項比例
有效回答39人，無效回答31人(含不必回答者)



圖二十六、問卷題目「若鬧鐘叫不醒，最大原因是？」選項比例

第十題選項比例
有效回答43人，無效回答27人(含不必回答者)



圖二十七、問卷題目「你家鬧鐘的聲音模式？」選項比例

【評語】 030818

該研究作品在於尋求晨間喚醒人的最佳方法。團隊合作展現出最佳創意精神。未來在增加樣品測試數上有改進的空間，亦宜避免人為因素在研究過程中影響實驗數據。