

科學圖書大庫

模型實用與理論技術叢書(二)

降落傘與滑翔機

徐氏基金會出版

譯者序

近年來各國對於滑翔機之飛行運動，甚為盛行，尤以美國為最。此種郊區之空中運動，不但空氣清爽，增進人體健康，而學習者亦增飛翔之知識和經驗。是故目前各國學校多編有滑翔模型之學習課程，任學生自行製造並互為競賽，促進其作業興趣。吾國亦曾舉辦滑翔機模型之比賽，但未普及於學校作業課程，是故學生對於飛翔原理和製造方法以及所用材料等似未有進一步之認識，極應加以補充。

本書係專敘述飛行物體及滑翔機模型之技術作業效學課程，分為實用與理論兩大部分。實用方面詳舉各式滑翔機之製造實例，由室內飛行模型至高空起飛之滑翔機，逐一列出主要量度，製造材料，工具以及施工方式和飛行試驗等等。作者對於此等實例均曾作多次之試驗，正確可靠。課程中能使學生明瞭飛翔物體在各方面產生之錯誤根原，指出如何修整之方式，達最優異之飛行功效。

理論方面，則以物體在室中飛翔最基本之原理作開導。裝置簡單煙道及旋轉儀器作實驗，指出氣流對物體之作用，飛揚力之產生，相對阻力之障礙。再將滑翔機各構件之作用，如主翼及尾翼之效用，加以特別之詳述，並以模型指明，使學生能明瞭製造滑翔機及試飛應有之條件，並領悟技術之進展必須以實用與理論兼顧之方式始能達其目的。

本書之特點，為其所舉出之實例，不費材料及工時，並可用簡單之設備完成，其中插圖特多。學生可按步學習製造。作者亦認為只有自行製造和飛行之實驗，始能獲得製造技術之心得。再書中有鼓勵學生任憑自己之構想，製造模型。極易有新型之樣品出現。

陳 喜 棠 六六年十二月

原 序

本書如“艇與船”之編著，亦在技術教導範圍內分爲實用與理論兩大部分。

學生對於飛行物體之性能已在國民學校學習，而在學業過程中亦續有補充。但對於飛行物體有關之專門技術必仍未甚明瞭。故本書之編纂主要爲補充此技術上之課程。

實用部分包括降落傘和簡單之滑翔機以及高空起飛等模型之作業實例。學生可在所編課程中按步學習專門之製造及飛行條件之基本智識。

學習過程中製造之模型當然難達一定功效之保證。此種工作場面與水上浮體範圍完全不同。但令學生發展高功效之飛行模型則顯然爲過分之要求。有關此種智識和能力亦超越學校之課程。

作業實例是經過多次教學之試驗。製造之構件可在價廉之材料，不費甚多時間和在簡單之工場設備完成。如有需要製造計畫可向出版所索取。

理論部分是敘述主要之物理定理並作簡單之實驗。由觀察模型和轉動之儀器或風管中之狀況均對學生作最佳之教導。各構件之裝配製造和飛行實例之詳細說明顯示特爲重要，只有自行製造、試驗、改善及飛行其模型始能使學生領悟專門之理論。實用與理論因此應互爲補充運用。

吾人對學生製造飛行模型應予鼓勵，提高其興趣。學校亦應儘力提倡。



漢堡一九七四年六月 編者

目 錄

譯者序

原 序

模型定理

工具與材料..... 2

作業實例

降落傘之製造和試驗..... 5

以一木條製成滑翔之物體..... 13

室內滑翔體..... 20

表面用硬性洛哈賽璐製成之投

擲滑翔機..... 28

以波薩輕木製成之投擲滑翔機

..... 37

橡皮發動機模型..... 40

簡單之高空起飛模型..... 46

加肋骨構造之高空起飛模型... 47

煙道..... 56

理論篇

降落傘之理論..... 63

降落和着地之速度..... 67

模型之試飛，修整，起飛方式
..... 72

揚力與阻力..... 79

飛行穩定性..... 91

山坡上之氣流..... 97

螺旋推進器和驅動器..... 102

競賽..... 105

模型定理

模型定理之意義，已在“艇與船”一書中詳為敘述。（此書已由徐氏基金會出版）。但對於飛機和模型間之主要關係，仍須說明。

本書劃分為飛機模型和飛行模型兩類。飛機模型為縮小飛機之確切構造。飛行模型則依模型定理並全憑自己構想設計製造。

飛行模型愈大，愈似其原型並有接近之飛行功率，製成之飛行模型愈小，則應須考慮其本身之製造法規。為使明瞭起見，可觀察圖 1 指出之廳中飛行模型。此模型有 38 公分之機翅全幅，而只有 2g 之重量。其完成之構造方式甚為特別（波薩輕木之骨架，以甚薄之微膠膜作蓋面）。此種型可看出專為一定優異性能之設計：

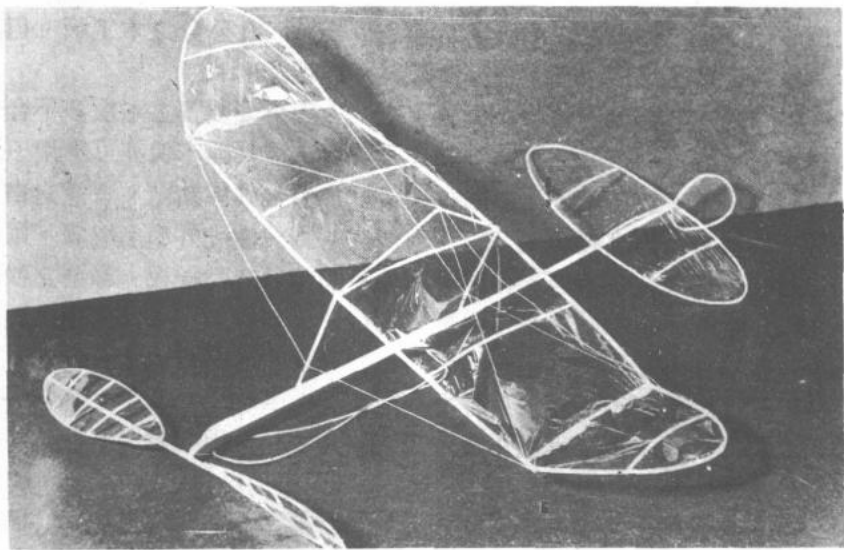


圖 1 用微薄膠模蓋面之廳中模型

其中有大型慢轉之螺旋推進器。機翅左側之一半為平衡其旋轉力矩有強度之彎轉。特別顯目者為高架之機翅，方向尾翼亦有特大之擺角。

所有飛行模型均指明與飛機有差異。一架飛行模型必須有其本身之穩定

性，因其飛行姿態遭擾亂時須能自行調節。所以模型製造對於穩定性有關之構件應特堅固。機翼之V型角度應特別大，用較長之機體並用較大之尾翼。

其次有較短之機翅延伸，運用自定之外型，較低之面積負荷。

飛行模型亦如其他技術方面之設計，不能隨意縮小或放大，致影響其原有構造之原則。

工具與材料

本書敘述之作業習題和模型係以優異性能為主，選擇少耗費時間和材料之構造。不需貴重工具，簡單工場和製造方式，可在每一間學校實施，可利用課室為工作室，以下面列出之簡單工具及儀器定可應付。

工具和儀器 波薩輕木切刀。此為最主要之工具，學校利用無尖尾之刀具較為適合，而且甚多工廠製造。較次者可用彈簧刀或軟木切刀。通常切製之工作多為平行於握柄，故刀片應儘量磨成平面。

切板。此是用作切製之墊板。普通鋸成 50×30 公分之木工板。但至少須有一塊一公尺長之板，藉可切製波薩輕木之總長度。

木質磨板。此為製造飛行模型不能缺之工具。因市上販賣之木板多不合使用，故應自行切製。利用波薩輕木製造最為適宜，但其他木塊亦可應用。運用之中級粒度砂紙(120)應妥為貼平，最好加用接觸膠黏貼。普通之白色膠不能用。磨板邊緣均應製成銳角，藉利加工。對於較大外型之機翼，則應用特別製造之磨板。總長度應比機翼長，藉可超越其定型樣板。標準之砂紙尺度不夠大，故吾人應黏貼一長形之磨板並用一長磨帶施工。此磨板須製成一條直板，使磨製時不致彎曲，普通是用2公分厚和8公分寬之尺度。

裝配板。此板是用作模型構件之共同裝配。須軟而且甚平。通常一塊有一邊而足夠尺度之木板可供應用。施工時只作承墊之用。黏貼製件時，板上可墊放一塊塑膠布。

磨架 此架專供學生工作之方便製造者。飛行模型中有角度之構件，諸如主樑，木條頭尾兩端與平面等邊互相連接者，常須加磨平。懸手磨製而無支架常難達其準確之配合。因此吾等經研究及試驗，利用磨架加工最為恰當。每由零至20度之角度均可調節磨製。最大之V型位為120度。此磨架之製造亦甚簡單，茲分述於下：

吾等需用四件 $19 \times 16 \times 46$ 公分之木板。其中三塊共裝成箱型之架。第四塊則作為活動之角度調節板。一側板在裝配前先刻劃角度分線並作小眼

孔之標記，如圖 2。繼將兩側板共同釘連並鑽一 4 公厘之眼孔。然後將各板膠合並釘牢。再配合角度板並以兩件 4 公厘木螺絲在轉點旋緊。板之前端須繞轉點製成圓弧形，藉使此板不致阻滯每一調整之角度。

爲保護此重要磨架之損耗，須在前端膠貼鋼皮帶，防受側板前緣磨損。一條 25 公分長之鋼桿用作角度板之連接和支承。

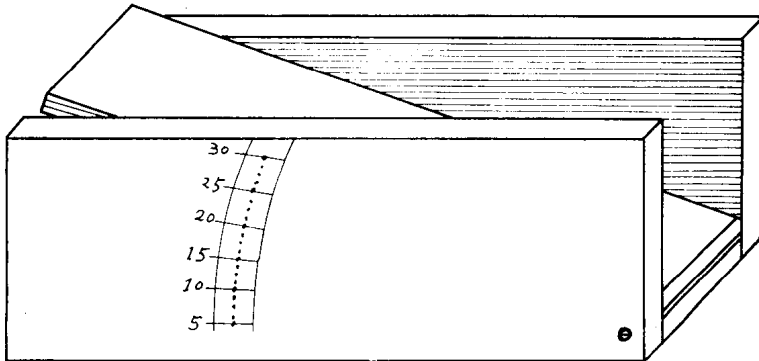


圖 2 可校準角度之磨架

其他作業之工具爲剪刀，鋼皮尺，鉛筆，三角板及角尺。再一枱電鑽機附麻花鑽、活動卡尺，剪鉗，平鉗和圓鉗，鍵銼，大頭針，幾枚皮針，木質夾，一件細鋸。棕刷，120 號砂紙，一塊磨石。幾種工作過程可用木鉋補助加工，但不一定需要。

製造材料 採用之波薩輕木是有非常不同之品質。但此種差異對吾人之模型製造並無重大關係。只是證明其比重有極大偏差，硬度隨之不同而已。

吾等應用 2，3，5，6 和 8 公厘厚之小木板，但爲預防其收縮，均趨向使用較硬之木材。

此種材料因少含阻力，加工甚便利。此等輕木製件校準時，可用大頭針固刺，不致影響其強度。膠接及黏貼面均可增材料之強度。切製時常須注意其木紋之方向。

另一種製造材料爲洛哈賽璐（Rohacell），是一種硬性沫泡塑膠料。製造機翼和尾翼甚爲適合。此料易切及加磨。連接時可用市上銷售之黏膠和漿糊。較堅固之連接則應用硬性黏膠及白色膠。

洛哈賽璐塑膠料有三等硬度，普通採用中等者（洛哈賽璐 51）或上硬者

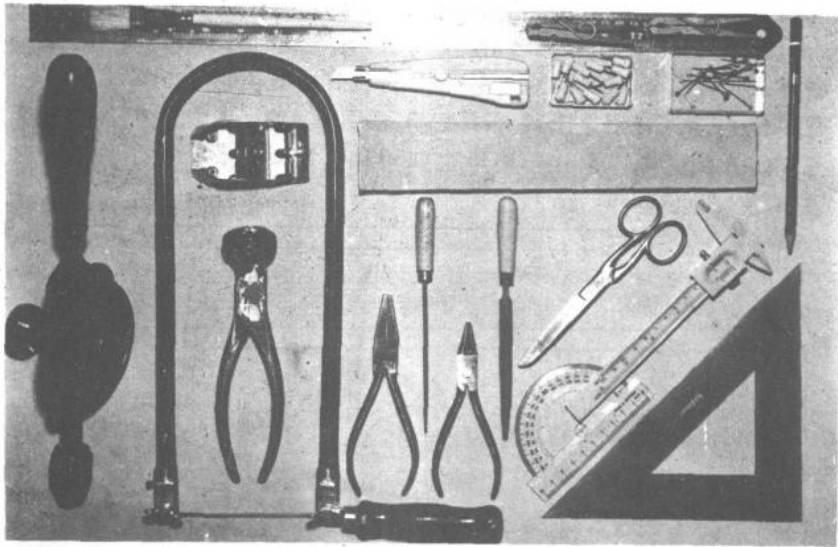


圖 3 製造飛行模型應用之工具

(洛哈賽璐 71) 爲多。

此板料雖是平置仍易變彎。尤是機翼方面有不正常變態。是故在切製時應使其彎度相對 V 型機翼爲之。但經蓋面後可使洛哈賽璐構件特別堅固及富有抵抗性能。此種工作程序敘述於“投擲滑翔機”一篇。

糊漿和黏膠 對於強受應力之構件接合多運用白糊漿。但此種漿之殘渣在波薩輕木上不易磨去。故須加磨之構件須改用硬膠，譬如機翼上之肋骨結構裝配，即應改用此膠。

接觸黏膠多用於磨板之製造。金屬之接合則用兩種成分之黏膠。對於機翼肋骨構造之封面接合是用糊漿，例如用格魯托薩克斯 (Glutofix)。

作業實例

降落傘之製造和試驗

求增進滑翔和飛行動程之學識，多先以紙鳶構造作先導。但以吾等之證明，紙鳶與滑翔少有直接關係。事實上紙鳶亦非滑翔物體。祇是在氣流中以繩線在一定之扶搖角維持其穩定。故無從觀出有關滑翔體作用之主要構造特徵。紙鳶對滑翔和飛行之物體發展，除輕型之構造外，別無相似之處。以此種情況而言，紙鳶之放出為飛翔降落傘之繼續發展而已。但學生由降落傘之製造和試驗，即可直接明瞭對飛翔之共同關係。降落傘在空中運動時受到制限，傘之重心可定其降落之狀態。

作業習題：“一隻燈泡使由天花板頂落至地面，不使破碎。地板為硬性。燈泡不能包裝或加彈性物之保護。經一次試驗後，必可求得最佳之答案。

所需之材料：透明紙，柔薄光滑紙或報紙，約0.8公厘直徑之鍍鋅鐵絲，簾條，絲線，萬能膠，光燈泡和幾塊小木頭。每塊與燈泡重量同。



圖 4 降落傘帽之共同黏貼

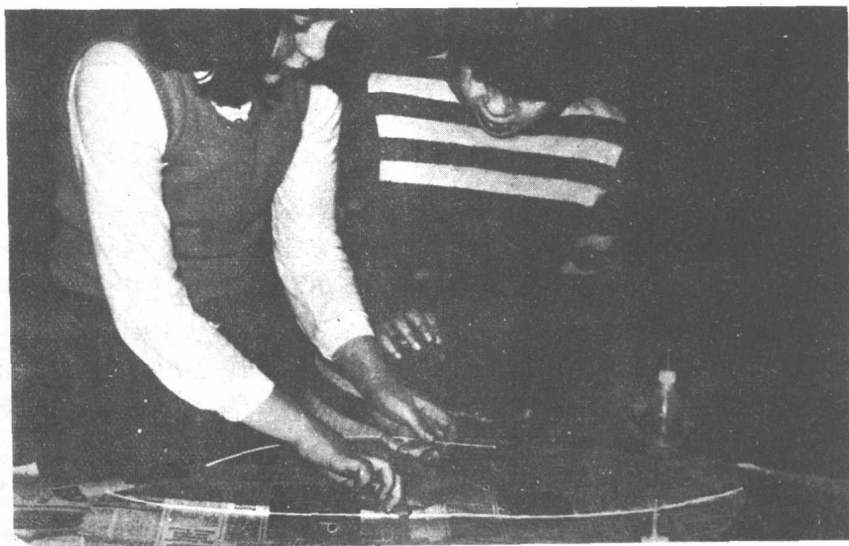


圖 5 傘之週圍邊緣以籐條加強

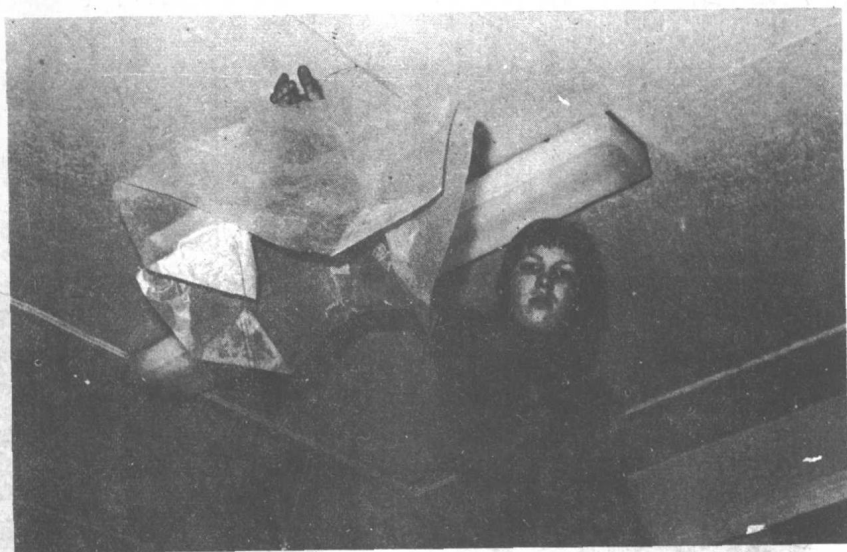


圖 6 只有摺角加強之特別輕型型降落傘

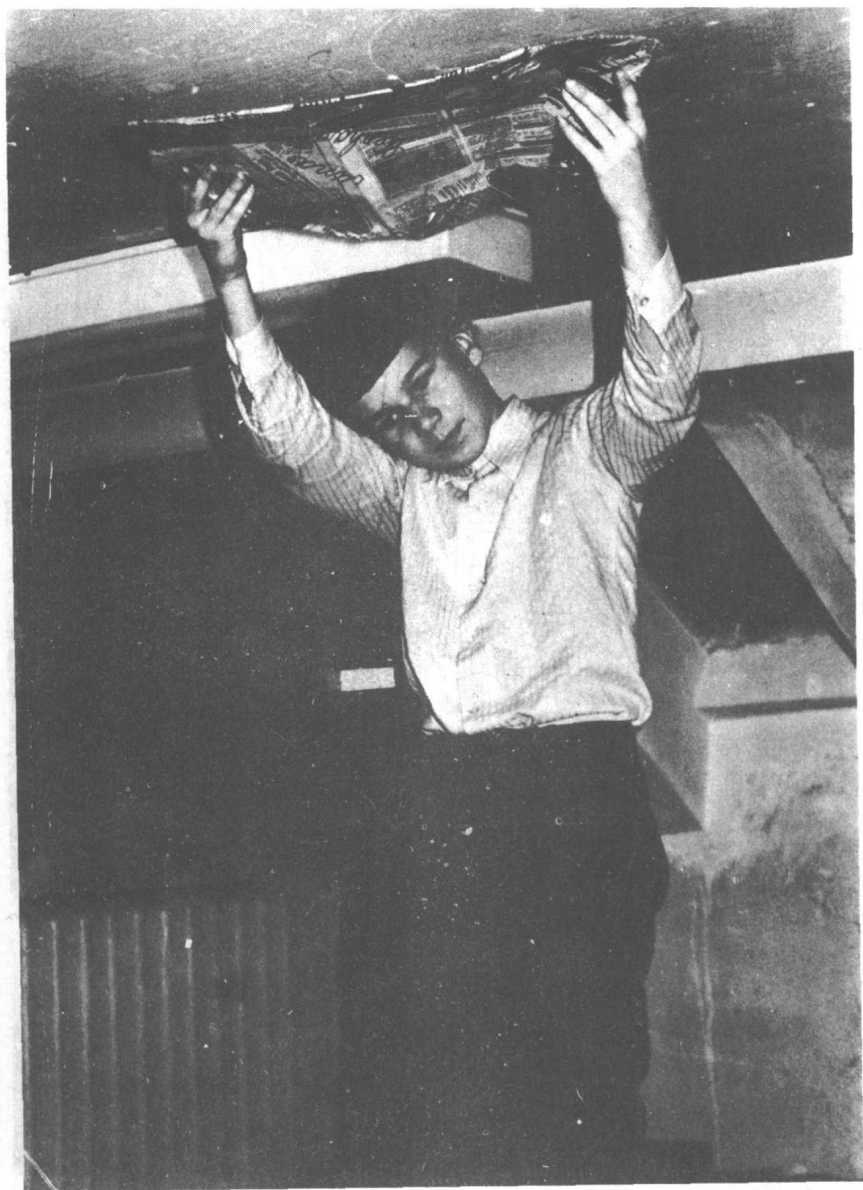


圖 7 降落傘之試驗



圖 8 特別小型降落傘



圖 9 對角加強形成圓弧頂之降落傘



圖 10 對角加強形成平頂之降落傘

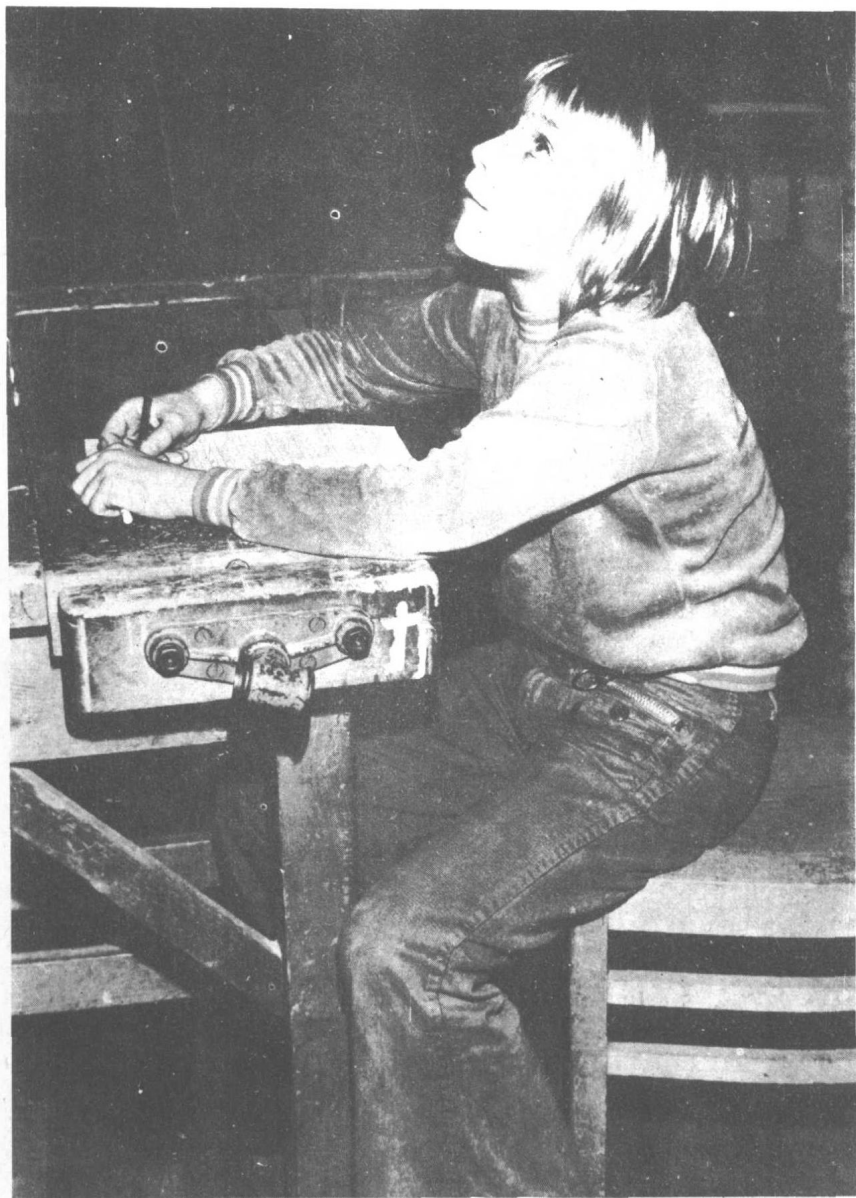


圖 11 紀錄各傘降落之結果

工具：切刀、剪刀、鉗子。

此種試驗不論為類似遊戲，學生須試造一降落傘。老師亦應聲明，各人均須自行試製。如何降落和其機動性則對此作業習題無關係。此習題適合於同伴互助之工作。但有幾種工作步驟須由單獨一人完成。

開始實習工作時，先測定降落之高度及準備一梯子，試驗時可經常使用。燈泡可以同等重之木塊代替。

試驗時需一紀錄員及一測錶。降落傘由標定之高度起降。老師測定到地面之時間。共需數次降落，計出其平均數。試驗結果只有其基本意義而已，因各效果彼此不能作確切之比較；不同之吊繩長度，降落傘不同之大小和重量，延遲張開之過程，由於降落之距離短，起降和停止之測量有偏差。

各效果之分析 不同功效之多，常令人驚奇。但可以歸納於三種基本型式之效用。準確觀察時亦可分出其典型之穩定特徵和其相關之降落狀態。

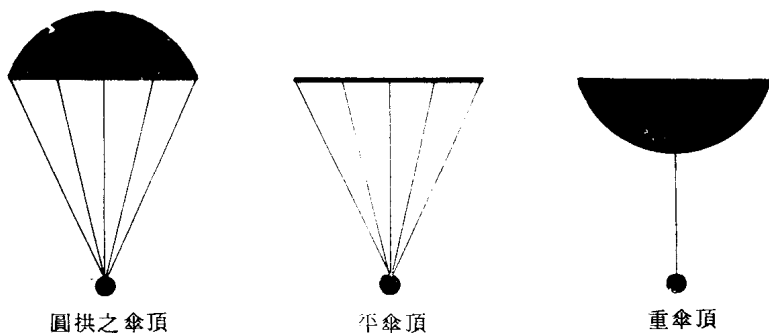


圖 12 基本型式，基本型式 2，基本型式 3

基本型式 學生多有製造此種型式，但甚難達優異之功效。最微之偏差仍為搖擺狀態，即其負重作往復之擺動。通常為吊繩過短，重心位太高。致傘偏揚。下面之情況有同樣之現象。

如果傘頂拱度不夠，

如果傘重大於懸吊之重量，

如果燈泡不在傘頂中心位置，

如果傘頂之重量配置不均（工作方面之偏差）。

修整：

差狀態可用下述方式避免：



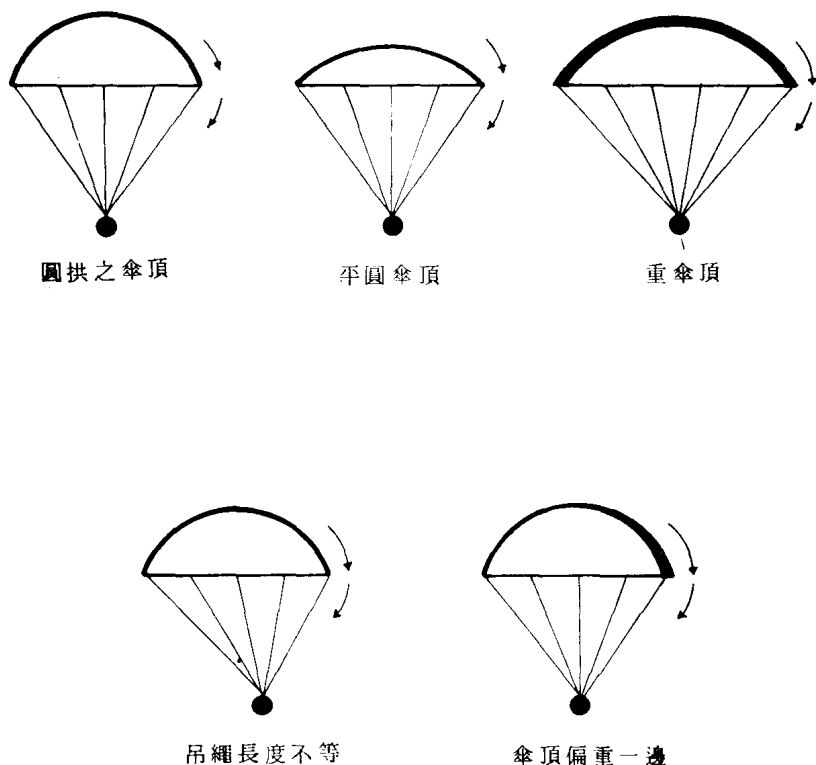


圖 14

延長吊繩，吊繩以同等長度，傘頂加強彎拱，加用對重平衡傘頂。搖擺可在傘頂剪一孔避免之。

基本型式 此種降落傘型式有難預料之迅速傾覆，尤其是重心太高時為甚。幾種方式可使其穩定飛翔。

修整：

傘之吊繩須用足夠之長度，各繩長度應相等。

基本型式 3 此種降落傘之型式只有極少數學生製造。試驗基本型式 1 時，曾發現大型之傘易傾斜，而在偏斜之狀態繼續下降。假如學生由觀察此種過程，而歸納其正確結論，則定向基本型式 3 之製造。對此，抑吊懸其重量於傘下端或放置於傘內。此種基本型式保證有穩定之降落狀態而不需要修整。

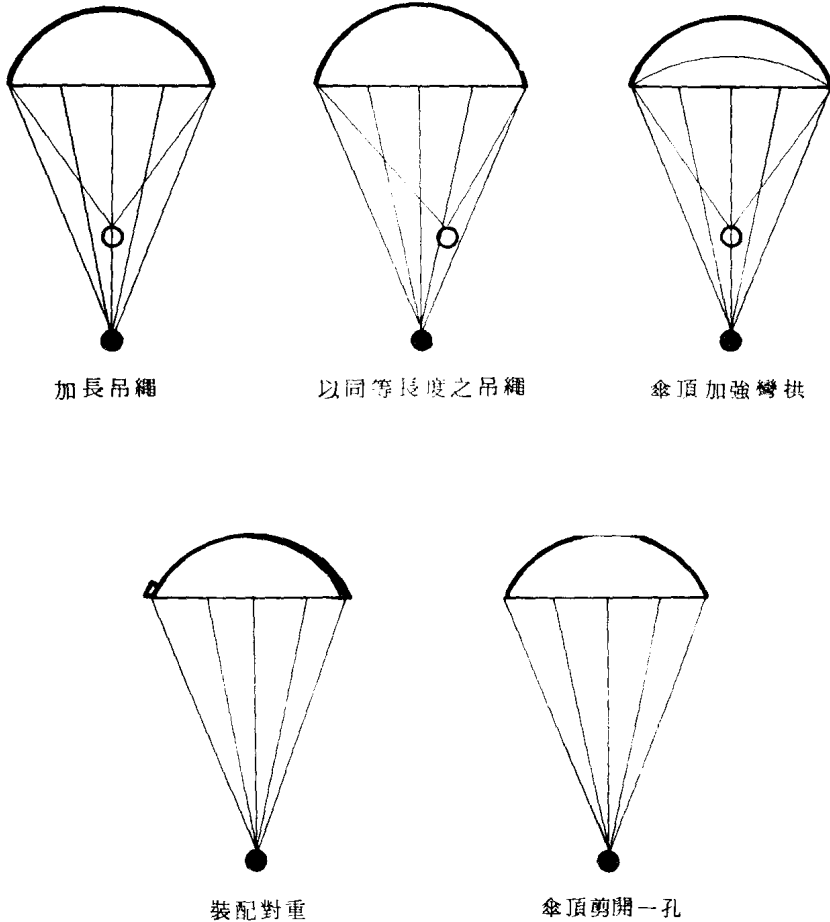


圖 15

以一木條製成滑翔之物體 降落傘之試驗只為滑翔學識附帶之敘述。但學生應明瞭滑翔之動程並以試驗結果斷定其應具之條件。再則可選擇能迅速而且容易加工之材料並易於改變構造。此外材料價須廉並易購買。

作業習題：“一根木條應製成能滑翔，不但須隨投擲路線延續滑走，而且能繼續飛翔一段距離。”

所需材料：每一學生均取一條 $0.7 \times 1.0 \times 50$ 公分之木條及一張未加摺之公文夾紙板，仍需萬能膠，揷釘和報紙。……

工具：剪刀，量尺和鉛筆。