

機構與機器

中華民國機構與機器原理學會會刊第6期

Newsletter of the Chinese Society of Mechanism and Machine Theory

行政院新聞局出版登記證局版台誌字第8318號

中華民國八十年三月一日

發行人：周廣周
出版人：中華民國機構與機器原理學會出版委員會
理事長：蔣君宏
總編輯：蔣君宏
編輯：陳明豐 顏鴻森 吳隆庸 劉興華
發行所：台北市10764 國立台灣大學機械系739室
台北市郵政信箱23-10號
電話：(02)3630231 轉2177
郵政劃撥帳號：14128710
戶名：中華民國機構與機器原理學會
訂閱：全年新台幣180元
零售：新台幣15元
承印者：吉鴻彩色印刷股份有限公司

1991年 工程設計研討會

顏鴻森

由行政院國科會工程科技推展中心，國立交通大學機械所，國立成功大學機械所，國立中山大學機械所以及中華民國機構與機器原理學會聯合主辦的「1991年工程設計研討會」，將分別於下列時間和地點舉行。

1. 第一場演講時間為八十年三月十二日上午九時至下午五時，地點為新竹市國立交通

磁碟機中的機械問題

陳振山

現代電腦給人的印象是速度越來越快，體積越來越小，記憶容量越來越大。各大主要電腦製造商如IBM, DIGITAL等無不卯足勁推陳出新。各種技術上的瓶頸就在激烈的競爭中一一被克服。四十幾年來，電子工程及資訊工程專家們一直在電腦科技中扮演主要的角色。然而最近十年來，情況已稍有變化。機械問題已漸漸成為電腦再進步的主要障礙，而機械工程師們一展身手的時候到了。

到目前為止，最普遍的資訊儲存方式仍然是硬碟，軟碟及磁帶。至於光碟，雖是明日之星，基本上仍在研究發展的階段。其中硬碟由於容量大，存取速度快，已成為最重要的資訊儲存裝置。其基本構造是一個或數個共軸的硬金屬碟，表面塗以磁性物質。每一個磁碟面上都至少有一個很小的讀寫頭。每一個讀寫頭靠一個懸臂支撐著。當磁碟機不運轉時，讀寫頭就停在碟面上，像一架飛機停在停機坪一般。當磁碟機以3600 rpm的高速運轉時，讀寫頭和碟面之間會自然形成一個有潤滑效應的空氣層

吸收軟碟的振動。碟的兩面各有一個讀寫頭，夾住軟碟。所以當軟碟運轉時，讀寫頭和碟面之間就一直在滑動摩擦。由於不像硬碟那般高速及精密，軟碟的機械問題目前不像硬碟那般緊急。然而碟面及磁寫頭之間的摩擦力有時候仍會使軟碟產生不穩定的振動而發出噪音。因此機械工程師們在設計新一代的軟碟機時，已在嘗試將硬碟空氣軸承的技術應用於高轉速的軟碟上（目前軟碟的轉速約在300 rpm）。

由以上所述，可以瞭解到設計一個新的磁碟機所需要解決的機械問題包括了熱傳，流力，振動，控制，結構及磨潤等機械專長。美國各大電腦公司早就開始和一些大學的機械系建教合作，交換研究心得。機械系的研究生也有了一個寫博士論文的新方向。加州大學柏克萊分校的機械系，就是在這種環境下組織了一個電腦力學實驗室(Computer Mechanics Laboratory)，專門研究解決上面所述的各種機械問題。全系五十幾位教授幾乎有一半以上都

大學光復校區工程二館117演講室，由蔡忠杓教授主持。

2. 第二場演講時間為八十年三月十九日上午九時至下午五時，地點為台南市國立成功大學成功校區機械館4104室，由顏鴻森教授主持。

3. 第三場演講時間為八十年三月二十六日上午九時至下午五時，地點為高雄市國立中山大學圖資大樓十一樓，由蔡穎堅教授主持。

本場研討會的主講者為美國史丹佛大學機械工程學系暨研究所設計組教授 Bernard Roth 博士及國立成功大學機械工程學系暨研究所教授顏鴻森博士；講題內容為有關工程設計之重要性，工程設計之程序及如何定義工程問題，如何有系統的找尋答案，如何產生創造力以及如何落實問題之解決。會場中將再針對個案加以討論。

此三場不可多得的研討會由教育部和國科會贊助。相信當會對工程設計有興趣的各界人士，提供有益資訊。祝賀該研討會圓滿成功！

團體會員 招請贊助

依據本學會組織章程第二章第七條

(二) 贊助會員：凡贊同本會宗旨並對本會有實際贊助之個人或團體，由理事長或會員兩人連署，經會員大會通過，得為本會贊助會員。

(五) 團體會員：凡與機構與機器原理有關之團體，經本會普通會員兩人之介紹，及本會理事會通過，得為本會團體會員。

之規定，歡迎各界人士或團體參加本會為贊助或團體會員。意者請直接或經過普通會員與本學會聯絡，索取推薦表格。

碟面之間會自然形成一個有潤滑效應的空氣薄膜，俗稱空氣軸承。這層空氣薄膜的厚度約為人髮的一千分之一。由於磁碟機剛開始運轉及剛停止運轉的短暫時間內，讀寫頭和碟面之間呈滑動摩擦狀態，因此碟面塗層物質除了考慮電磁特性外，耐磨損更是應考慮的因素之一。即使如此，細小磨粒的產生仍然在所難免。這些磨粒及空氣中一些細小的灰塵和空氣薄膜的厚度比起來，每一個都像大隕石一般。為了儘量避免這些塵粒夾到讀寫頭和碟面之間，必須不斷的過慮磁碟機中的氣流。

為了方便讀寫頭尋找資訊儲存在碟面上的正確位置，碟面上劃分了許多磁軌。目前的硬碟每一英吋至少有500條磁軌，因此需要很好的伺服系統來精密控制讀寫頭的運動。由於磁碟的轉速太快，而各磁軌間的距離又很小，一些輕微的干擾，很可能使讀寫頭無法一下子找到正確位置，因此控制系統必須隨時準備在下一轉時，再嘗試一次。

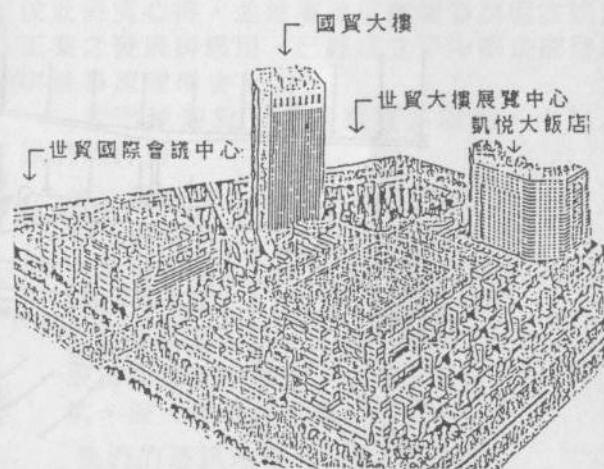
現在設計新的磁碟機除了記憶容量大，速度快之外，還要講究其可靠性。也就是說不能因為外在工作環境溫度的變化，或輕微的碰撞，磁碟機便失去應有的功能。為了增加記憶容量及加快存取資訊的速度，人們自然要提高磁碟的轉速及降低空氣軸承的厚度。可是同時絕對要防止讀寫頭像飛機撞毀在地面一般的撞在碟面上。因為這樣的高速撞擊，很可能會使一些重要的資訊受到無法補救的損害。另外當磁碟機的轉速再提高時，許多機件開始不由自主的振動起來。雖然只是輕微的振動，但在磁碟機所要求的精密程度來看根本無法忍受。同時高速運轉產生過量的熱使得碟面及讀寫頭的懸臂系統輕微變形，也可能會使得讀寫頭迷失了方向，再好的伺服系統都無法追蹤。此外，數個磁碟在同一個箱子內高速旋轉所造成的紊流，對讀寫頭運動的影響更加難以預料。

軟碟的情況則稍有不同，其容量及存取速度均較硬碟小許多。但是由於便宜及攜帶方便，目前仍然廣泛的使用於小型的個人電腦。其基本構造是一個軟的薄塑膠圓板，置於一硬保護盒內。保護盒的內層襯有一層軟的海綿，以

或多或少和這個實驗室掛勾。每年由工業界所支持的資金在美金一百萬元以上。和這個實驗室合作的電腦廠商不下三十家，其中有一半是日本公司。值得注意的是每年總會有五至十個來自各個不同公司的日本工程師，到此實驗室進修，和這裡的研究生互相學習。例如有一位來自NEC的日本工程師，專門到柏克萊一年學習這裡所發展的一套利用都卜勒(Doppler)效應的雷射測速系統，用於量測讀寫頭的輕微振動。據說其精密程度可達到三個原子的距離。這一個工業界和學術界密切合作的成功例子，也許可供國內各大學機械系設計研究計劃時作為一個參考。

信義計劃區 重大工程空調系統 均由開立公司施工

提高工程品質，
參與建設回饋社會，
開立願與工程界先進共勉



開立工程股份有限公司
台北市10661敦化南路695號17樓
電話：(02)706-7259(總機)

直昇機加裝紅外線 隔離裝置之設計要點

蘇清洛

1. 前言

在最近之波斯灣戰爭中，多國部隊之武裝直昇機曾重創伊軍之地面部隊。但我國軍、民用直昇機大多為傳統式輪機螺旋槳推進型(Turbo-Propelled)。在執行空對地作戰時，易遭地面熱追蹤武器之攻擊。為因應將來可能之狀況，宜對此問題預作研究改進。以我們目前科技環境，可以在不增加大量結構修改與不增加裝備重量之情況下，進行下列對防範熱追蹤武器之研改設計工作。

1-1. 排氣管散熱之修改

排氣管改成彎曲朝上，外加防熱護套，使熱排氣上昇後為主旋翼氣流沖散，達到尾管排氣溫度降低之目的。

1-2. 發動機整流罩之修改

在上發動機整流罩加裝隔熱整流套，增進發動機熱段散熱，降低溫度。

1-3. 改進潤滑油散熱方式

在潤滑油散熱器出氣口下方加裝鋁合金夾石綿之三明治擋板，使熱量不直接朝下輻射，更利用導流作用使熱氣流依水平方向增速擴散，使其溫度降低。

2. 設計觀點

地對空之熱追蹤武器非只一種，其熱追蹤之範圍及性能各異，無法作詳盡之討論分析。在此僅針對綜合性之理論加以討論，一般而言，在設計工作上之探討分析大多只做到如此而

相同之鋁合金片；內外管之間填以隔熱石綿布。

2-2. 上發動機整流罩加裝隔熱套

直昇機之輪機螺旋槳式推進機之上整流罩一般分為前後兩片。前片係空氣出口，然因受外形限制，空氣流量不足，溫度頗高，熱輻射聚集，易於引起紅外線感應而遭致地面飛彈之攻擊。針對上述缺點，吾人可在上整流罩加裝隔熱套。首先應考慮以何種方式之設計方可使發動機內部發出之熱量迅速四散，以及以何種方法阻隔熱輻射之直接暴露。

在隔熱套之選材方面，宜採用熱輻射發散率低之材料。由熱流學所得之資料，在溫度 500°F 以上至 1000°F 以下，鋁之熱輻射發散率為0.04至0.06，鋼為0.27至0.31，一般非金屬材料之熱輻射發散率為0.60至0.96。在考慮重量及熱輻射發散率之情形下，宜採用鋁材，製成一隔熱套，以阻擋大部份之熱輻射。

至於隔熱套形狀之設計，主旨為希望發動機外殼之溫度降低，故只加強發動機隔熱套內空氣之對流，以沖淡發動機所傳出之熱量，降低溫度。一般輪機螺旋槳式直昇機之發動機其整流罩並不能大量的導入空氣，故必須加裝一隔熱套，積極考慮如何導入大量空氣，及如何將此熱空氣發散出去。

在不影響飛機外形流線之情況下，此隔熱套中間應加以縱向之整流隔框，使得進入之空氣完全由前片進入，流經發動機熱段周圍，帶走大量熱量，再由後片流出。如此連續流通可

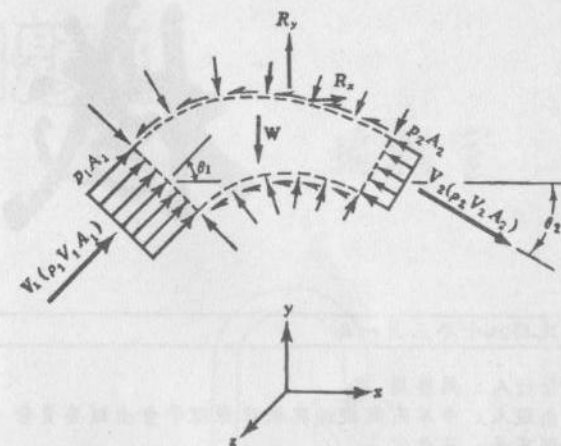


圖 2 尾管受力分佈簡圖

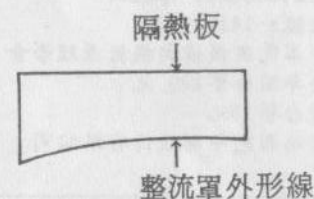
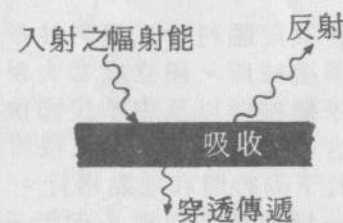


圖 3 隔熱罩外形



2-1. 排氣管散熱之修改

一般直昇機尾管熱流，其噴出方向朝後，與主旋翼攪動空氣向下滑流相混合之關係如圖1所示。故尾管噴出之熱流往往順勢而下，造成大量之熱輻射與熱對流，流向地面，引起紅外線飛彈之感應追蹤。為改善此情形，可以將尾管修改成垂直朝上，使噴出之熱流與主旋翼攪動空氣之滑流方向相反。如此可使熱流迅速被衝散，冷卻，而不致大量流向地面，使熱輻射減少而避免為紅外線飛彈感應追蹤。

排氣流對尾管所施之力是否會使得彎曲之尾管有脫落之虞？此一問題可藉流體力學加以計算，以作為尾管朝上之接合部份之設計依據。但站在初步設計 (Primary Design) 之觀點而言，亦可僅憑估計來處理。因輪機螺旋槳推進機之尾管，其排氣之推力應該不會很大。此一彎曲尾管受力之分佈狀況略如圖2所示。

此一尾管朝上之修改設計為將尾管改成內外管。內管裝接於原排氣尾管上；而外管連接於飛機蒙皮。其安裝連接狀況如本文後之圖6所示。至於材料之選用，內管材料宜用可耐高溫及氧化之鉻錳鋼；外管採用與原飛機蒙皮

免除未修改前空氣與尾管有少量流過散熱之弊。設計此隔熱套要配合原有機身外形線，內部則做成一漸縮噴嘴 (Convergent Nozzle)，前端進口較大，後端出口較小，而外緣則成直線 (圖3)。以使空氣進入之方向，大略與直昇機前

圖4 幅射類型

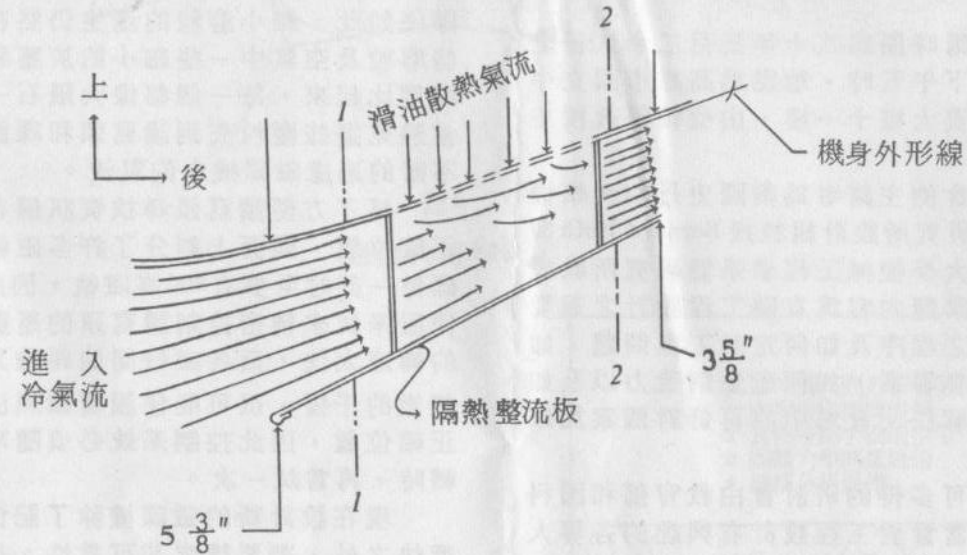


圖5 滑油散熱器隔熱整流板氣流流動狀況

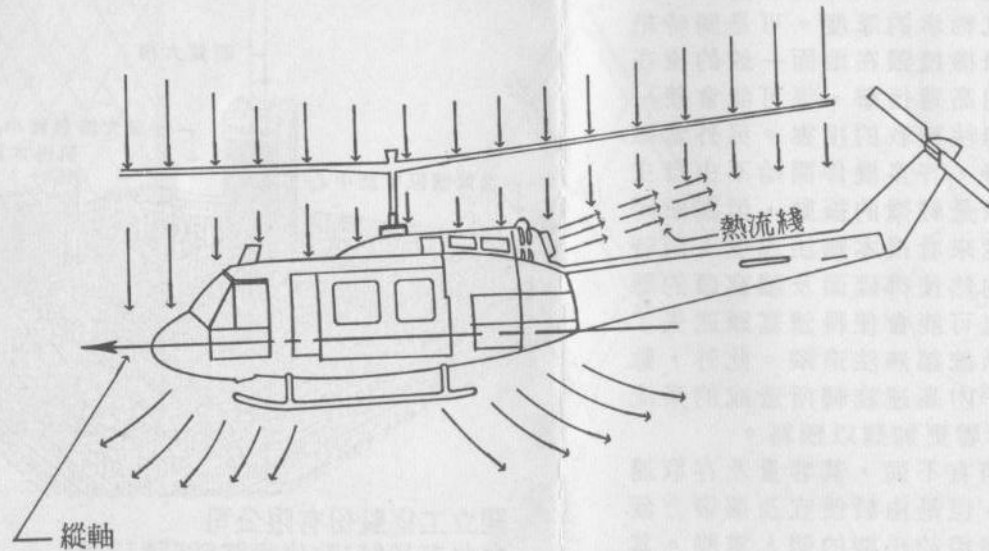
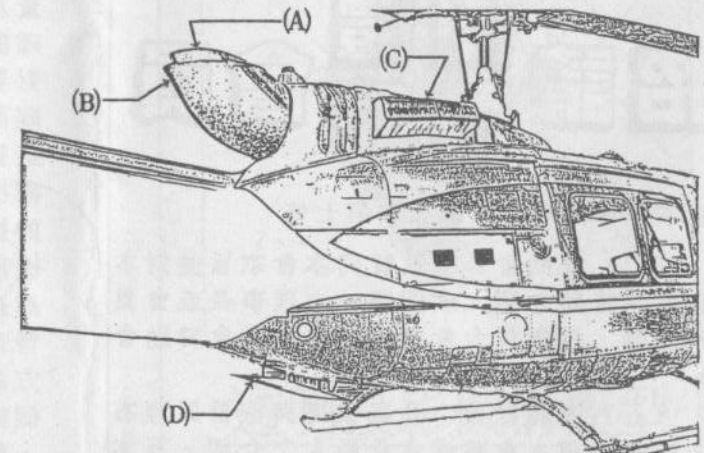


圖1 直昇機滑流簡圖



(A) 修改後之尾管內套 (B) 修改後之尾管外套 (C) 隔熱整流套 (D) 滑油散熱器之隔熱整流板

圖6 直昇機紅外線隔離裝置之裝備位置

進方向及主旋翼滑流方向之合成向量之角度相等，而以較高之速度離開，迅速將熱量帶出，再由主旋翼氣流吹散，使其熱輻射量減低。

為考慮此隔熱套之強度及堅度，宜在進口、出口，及前後隔框處裝以加強樑。此外為了安裝之便利，可以不另外鑽孔，而利用原有整流罩之擋物濾網之鉚釘孔以作為安裝隔熱套之接合點。

2-3. 潤滑油散熱器加裝隔熱整流板

在機腹部位之潤滑油散熱器下方加裝隔熱整流板，其目的在阻隔潤滑油散熱器出口槽之熱流輻射，降低直昇機受地面紅外線飛彈追蹤攻擊之機會。

當熱輻射能打擊到物體表面時，部份產生反射；部份被物體吸收造成溫度上昇；部份則穿透物體而傳遞出去，如圖4所示。設 ρ 為反射百分率； α 為吸收百分率； τ 為穿透傳遞百分率，則有

$$\rho + \alpha + \tau = 1$$

一般而言，大多物體不能為熱輻射所穿透，故上式可改寫為

$$\rho + \alpha = 1$$

又根據熱流學原理，可知熱輻射能依物質本身之絕對溫度 T 之四次冪成急遽增加，而與熱輻射率 ϵ 成正比。因此降低 T 之值將大量降低熱輻射流。為考慮隔熱使 T 降低及 ϵ 值亦降低之情況下，隔熱整流板之上、下遮板宜採用鋁合金，中間夾以導熱係數低之石棉層（石棉導熱係數 $k=0.02$ 至 0.12 Btu/hr-ft. $^{\circ}$ F，一般合金之 $k=8$ 至 70 Btu/hr-ft. $^{\circ}$ F），以達到隔熱之效果。

至於潤滑油散熱器之隔熱整流板，其形狀之設計擬將原與地面垂直之出口熱氣流改成與機身平行方向流動，即加裝一隔熱整流板。此板具有傾斜度，板前緣與機身蒙皮之垂直距離為 $5\frac{3}{8}$ "，板後緣與機身蒙皮距離約為 $3\frac{5}{8}$ "，形成一前口大，後口小之梯形流道，如圖5所示。

第一屆第二次 理事會、監事會 會議記錄

(一) 時間:七十九年八月十三日

(二) 地點:台灣大學

(三) 出席人員: 顏鴻森、蔡穎堅、蔡忠杓、吳隆庸、王勵群、何應勤、呂宗熙、周廣周、王廷山、廖燈圭、蔣君宏

(四) 列席人員:劉霆、徐永政、王彥君

(五) 主席:蔣君宏

記錄:劉霆

(六) 報告事項:

1. 會務報告

(1) 本會已完成社團法人登記，會刊亦已獲得新聞單位許可登記，會務今後應可順利推展。

(2) 本會半年來的收支報告。

2. 學術委員會報告

(1) 中國機械工程學會之機械與機構理論委員會已取消，現已由本會代表參加國際機構與機器原理學會(IFToMM)。

(2) 由本會協辦、成功大學主辦之1990年中美近代機械設計研討會，活動時間預定為11月6日至14日，採邀請論文

第八屆 世界機器與機構 原理大會

蔡穎堅

(The Eighth World Congress on the Theory of Machines and Mechanisms)將於今(1991)年8月26日至31日在捷克斯拉夫(Czechoslovakia)首都普拉格(Prague)舉行。此大會每四年舉行一次，係由國際機器與機構原理聯盟(IFToMM)舉辦，每次在不同會員國舉行，今年係由捷克承辦。

我國今年共有七位教授投稿被接受，由北至南分別為：台灣大學劉霆教授，中央大學曾清秀教授，清華大學王志宏教授及左培倫教授，成功大學顏鴻森教授及蔡明俊教授，中山大學蔡穎堅教授。以上七位教授雖共投稿九篇，但大會來信說明每位教授只能被接受一篇論文，因此我國將有七篇論文在會上發表，在此預祝他們順利成功。

徵 · 稿

此形成之流道如同一個漸縮噴嘴，在次音速下，氣流流經1-1位置時速度低；流經2-2位置時速度升高而壓力降低，槽口熱氣將順勢很快排出。因此與直昇機相反之快速冷氣流將帶走此大量熱流並冷卻之，且可避免熱流之停滯，不致造成此隔熱整流板之溫度上昇。因此熱輻射能無從提高，可減少紅外線感應武器之追蹤機會。

3. 製造與安裝

本文所述為初步設計 (Primary Design)，亦即提出構想，作一般性之理論探討，以落實其可行性。至於詳細之製造藍圖，屬細部設計 (Detailed Design)，不在本文討論範圍之內。惟將來製造完成，其安裝狀況應略如圖6所示。

本文所述各種隔熱整流裝置，在細部設計時一定要做到易拆易裝之要求，以為日後研究改進預留地步。

4. 測試

本文所述之紅外線隔離裝置在研製完成後應作性能測試。測試之方法可將一套原型紅外線隔離裝置安裝於某一直昇機上，選定一適當之時間與地點，以固定之高度及方位飛行。地面則以紅外線感應器對現場大氣情況之感應電壓作為參考電壓。當直昇機通過感應器上空時，感應器之感應電壓與參考電壓之差即表示感應器對飛機排出熱氣團輻射紅外線感應之程度。電壓差愈大，則表示熱輻射愈大。

在此同時，應有一架與作測試之直昇機同型之直昇機不安裝紅外線隔離裝置而作同樣之測試。比對此二種測試之差異，可以確定此種紅外線隔離裝置之研製工作是否具有成效。

5. 結論

為適應未來需要，減低直昇機遭地面熱追蹤武器之攻擊，本文所談設計研究之一系列隔熱導流裝置（當然，此並非唯一辦法），若能付諸實施，而在細部設計及施工方面無重大差異，預估將使得直昇機在執行任務時，對地面之紅外線感應量可以達到減少一半之成效。

及座談形式。美國將有九位學者專家來華參加，國內參與座談之學者專家仍在邀請中。

3. 出版委員會報告

- (1) 會刊預訂九月出刊，以月刊形式發行。

(七) 討論提案：

1. 案由：審核申請入會會員資格

決議：通過蔡東文、許鴻耀、廖世謨、蕭美枝、林守儀、楊志修、黃緒穎等七人申請入會。

2. 案由：今後審核申請入會會員資格辦法

決議：

- (1) 採通信方式審核入會申請。
(2) 經過半數理事同意後即可入會。
(3) 結果提理監事會議報告，列入記錄。

(八) 臨時動機：會員大會及下次理監事會議時間

決議：明年（民國80年）寒假中，不與春節衝突為原則。

(九) 散會。

徵刊廣告

本會刊歡迎各界刊登廣告，收費低廉。凡求才求職，商品服務等類廣告，皆所歡迎。請直接與本刊聯絡。

本刊園地公開。除國內外消息外，其中「設計雜談」欄，提供讀者一些有關機構設計或機器設計的實用方法或範例，希望能藉此提高讀者閱讀的興趣也歡迎踴躍投稿。如有稿件請送或寄達本刊各位編輯委員，亦可直接寄來本會信箱。稿件一經採用，敬致薄酬。在此敬祝各位身心愉快，事業順利！

招請會員

機構與機器設計在機械工程中屬於相當重要的一環，同時也是各種不同類型的工業所不可或缺的一項技術。因為任何構想或理念，若不經過實際的設計，是無法成為具體的產品的。因此機械工業先進的國家對機構與機器原理的研究、發展與應用，都是十分重視的。

國內學術界與工業界對此課題，因著我國工業的蓬勃發展、學術水準的提高，為交換彼此研究心得，並推廣機構與機器原理在國內工業之發展與應用，已經成立了中華民國機構與機器原理學會。

我們歡迎對下列課題有興趣的人士加入我們的行列。

機構運動學	工程製圖
轉子動力學	技術移轉
生物機構學	實驗方法
機器動力學	設計方法
齒輪與傳動	教學方法
機器防護與可靠度	電腦輔助設計
氣、液、電機械系統	

我們的通訊地址 — 台北市10098
台北郵箱23-10號

電話 — (02)363-0231轉2177

過度拘束蜘蛛網

虞漢璋

圖1是一部常見的活動鐵閘。閘可左右伸縮開闔。將鐵閘的局部放大，可見大四連桿組ABCD內有小四連桿組DHIG,IEBF，或AEIH,IFCG；等四連組。無論大小內外，均呈平行邊形形狀，互相連結，構成一個多鏈連桿組(Multi-chain Linkage)。整部鐵閘可視為由衆多此類多鏈連桿組組合而成。

設若ABCD,DHIG,IEBF，不為平行四邊形，而為普通不等邊四邊形，則由簡單的幾何可以證明，桿與桿之間不能作相對運動。換言之，此多鏈連桿組屬過度拘束鏈(Overconstrained Chain)且無可動性(Mobility)。

圖1的多鏈連桿組之所以能夠伸縮開闔，全憑特殊的幾何性能：ABCD,DHIG,IEBF均為平行四邊形。

平行四邊形並非致使多鏈連桿組具備可動性的唯一幾何特性。下文試述一種其它可行的特性。

圖2中以實線繪畫的四個圓（下稱“外圓”），其半徑不必相等。外圓與外圓之間可以移動；唯其移動準則必須是：

每外圓接觸另兩外圓各於一點，
而四個外圓間共有四個接觸點。

無論外圓如何移動，只要符合此準則，憑簡易的幾何原理可證：

- 而
- (1) 四接觸點在同一圓周上(圖2的鏈線)，
 - (2) 不論四個外圓如何移動，此圓(下稱

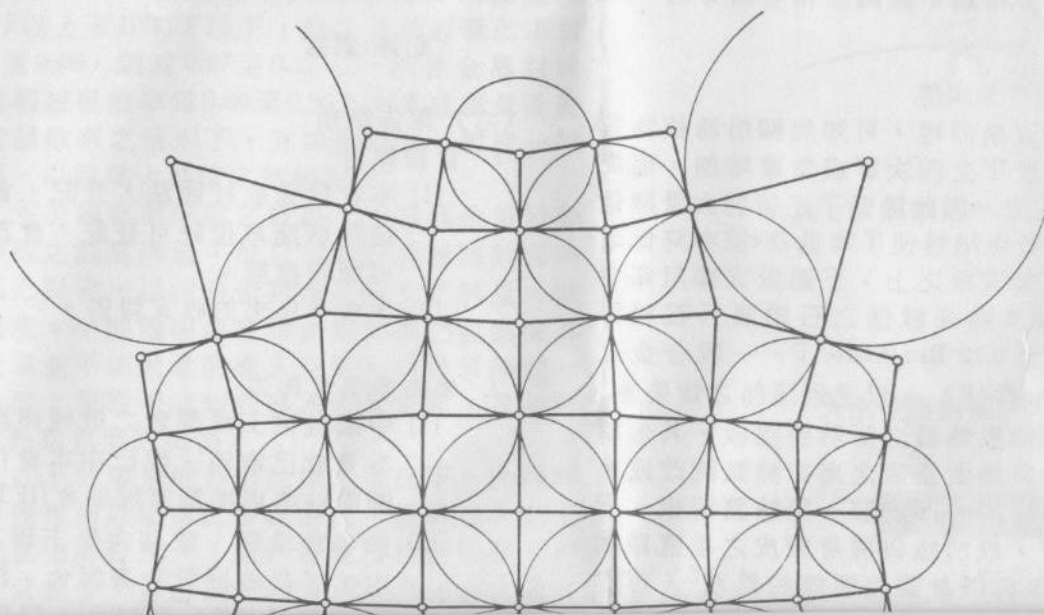
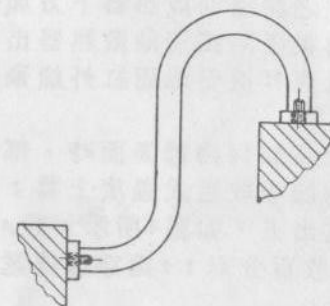
設計小問題4

編輯室

圖示一支彎管，兩端各以一個凸緣(Flange)裝在一個固定機件上。凸緣與彎管連成一體。每個凸緣上有穿通孔，用以套在螺椿(Stud)上。此螺椿已經預先埋入固定件內。問如何裝卸此彎管？（注意：彎管是硬管，不可用力使之變形。）

有興趣提供答案的讀者請在80年4月10日以前將答案寄來本學會。本刊將於第八期刊出正確答案。

歡迎工業界，教育界及其它各界讀者提供各類機構設計或機器設計的小問題，最好是實際遇到的小問題。



“內圓”的半徑不變。

現將四個外圓的圓心A,B,C,D用連桿及樞紐連接，合成四連桿組ABCD；再將內圓的圓心I用連桿及樞紐連接於四個外圓相接觸點E,F,G,H；進而合成與圖1同類的過度拘束多鏈連桿組。（注意：E點不是A圓上的點，也不是B圓上的點，而是在AB桿上與A,B兩圓接觸點瞬時重合的點，其它F,G,H三點亦是如此）。顯而易見，四個外圓的移動即四連桿組ABCD的運行；基於(1),(2)兩因素，連桿EI,FI,GI,HI無礙於ABCD的運行。

以四外圓、一個內圓為一組，則此組中的一個外圓又可充作別組的內圓，而此組的內圓又可充作別組中的一個外圓。如此，組與組之間得以連結；再以前述方法，於適當之處加上連桿及樞紐，則活動網絡遂告完成。網絡的外形視各有關圓形的大小組合而定，圖3僅為一例而已。圖中之網似蜘蛛所織，而各多鏈連桿組俱為過度拘束，故稱為“過度拘束蜘蛛網”。

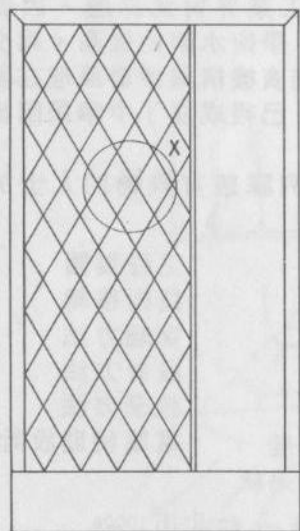


圖1

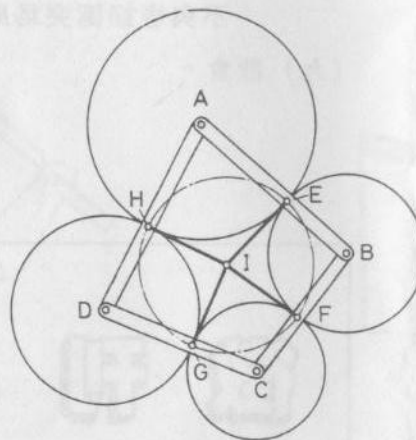
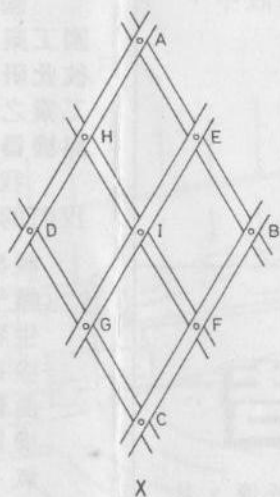


圖2

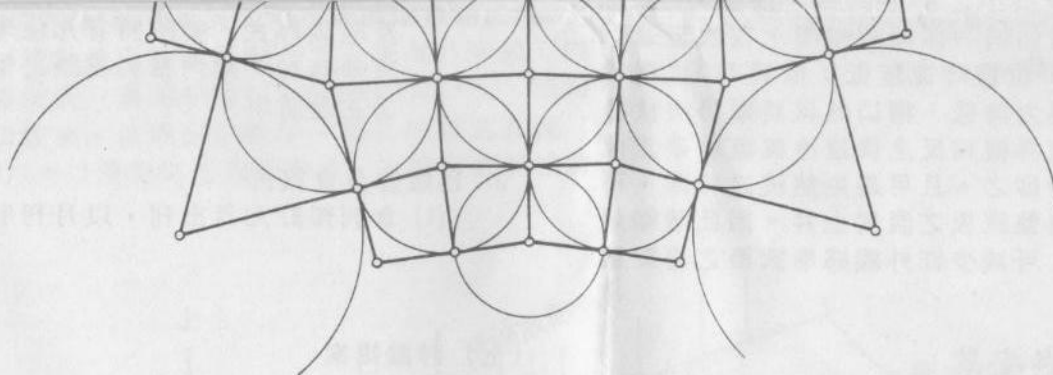
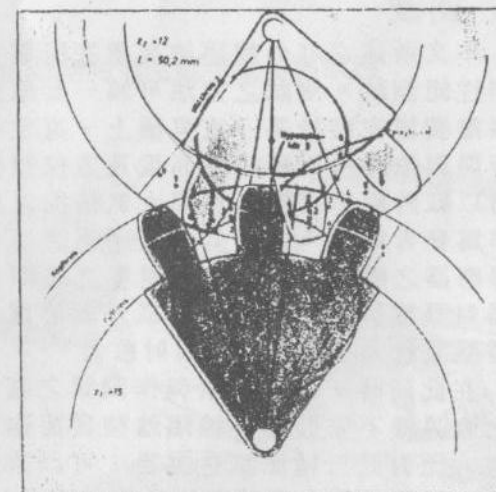


圖3

過度拘束蜘蛛網

專營機構及固力學專業模型：

- * 透明投影機構模型
- * 實物及縮小機構模型
- * 固體力學測量設備
- * 機構分析設備



透明投影機構模型



開富股份有限公司

台北縣汐止鎮 22123

福德一路 132巷14號

TEL: (02) 6 4 2 - 8 0 1 5 (代 表)