

[Address:](#)[go: [up one dir](#), [main page](#)][Include Form](#)[Remove Scripts](#)[Accept Cookies](#)[Show Images](#)[Show Referer](#)[Rotate13](#)[Base64](#)[Strip Meta](#)[Strip Title](#)[Session Cookies](#)

赤道儀

關鍵字：自製天文望遠鏡、組裝天文望遠鏡、赤道儀、DIY

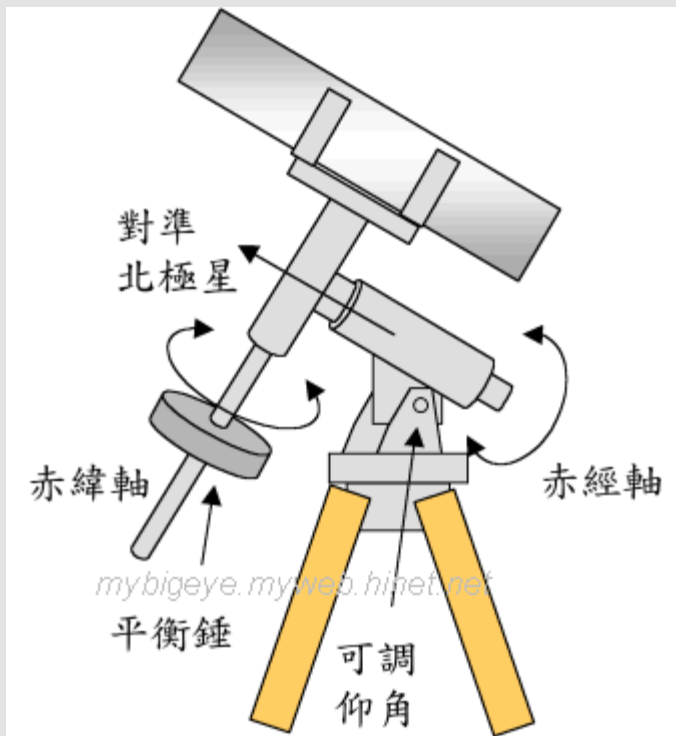


圖 1 德式赤道儀基本結構

赤道儀是小型折光式天文望遠鏡常使用的鏡架形式，一般折光鏡多使用赤道儀，如果口徑小於 6cm 用經緯儀或赤道儀無所謂，但是口徑超過 6cm 的折光鏡用經緯儀就太浪費了。如果要自行組裝赤道儀大概可以組到口徑 10cm 望遠鏡使用，再大口徑的折光鏡就比較重，必須要用金屬材料製作，如果沒有加工機具，可能很難製作。但是如果你有鑽床、車床、鋸床等等可以加工鋁材，那也可以試試看。

只要鏡架有兩軸，其中一軸可以對準北極星以便消除地軸自轉效應的就可以稱為赤道儀，所以實際上赤道儀有許多形式，在各種雜誌中所刊登的國外天文台照片中可以看到許多種大型望遠鏡用赤道儀的設計。

移動式小型望遠鏡所用的赤道儀一般是德式赤道儀，基本結構如圖 1。

圖 1 的最上方為鏡筒，鏡筒所連結的一軸稱為赤緯軸，與赤緯軸垂直者為赤經軸，赤經軸仰起的方向對準北極星，更正確的說應該是對準天球座標的北極點。在鏡筒的相反方向有平衡錘，作用是平衡鏡筒的重量，使重心落於赤經軸上，赤經軸運轉才會滑順。

整體而言赤道儀可以自行製作，如果口徑小於 10cm，可以用塑膠管接頭以及合板、木料來製作，如果用金屬當然更好，但要有加工機械才方便，否則如果以同樣的功能來比較，我保證你自己做比買的還貴，因為現在工錢太貴了。

以下就以筆者自製的 8.3cm 口徑鏡片用的赤道儀為例來介紹製作方法，這台赤道儀有仰角調整裝置、赤經軸以及赤緯軸皆有微動裝置，整體鏡架高度可調整，材料是用塑膠管以及合板木料組裝。

鏡筒與鏡架之結合

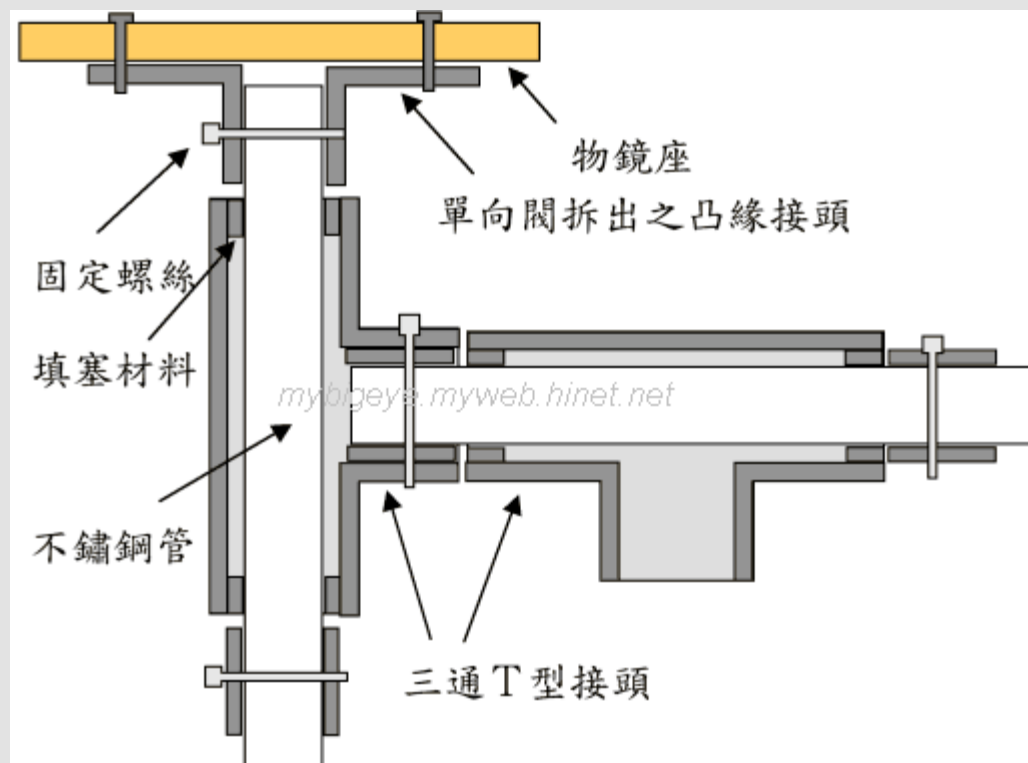


圖 2 赤道儀結構

鏡筒與鏡架之結合處可以參考前面的章節所談到的攝影用三腳架的鏡座，但是不能用中央一個孔的方式，那樣不夠穩固。

筆者用的是不銹鋼管、塑膠管閥接頭、以及 T 型塑膠管三通接頭。這些在 B&Q 特力屋都可以一次買全，不銹鋼管用一寸口徑的，可作為赤經軸的中軸，如圖 2。中軸與鏡座間用管閥接頭，如圖 3。

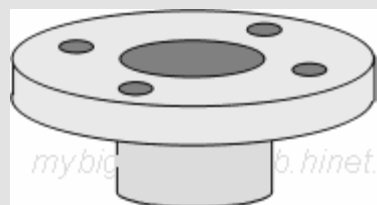


圖 3 接頭凸緣與實際的形狀與裝配

赤經軸與赤緯軸

圖 2 中垂直的是赤緯軸，水平的是赤經軸，怎樣！結構簡單吧！這就是簡易輕便的赤道儀。

在圖 2 中**每一節該用固定螺的一定要用**，我一再強調望遠鏡從鏡架上掉下來絕對不好玩！在不鏽鋼管與接頭之間的空隙用塑膠管鋸一節像裝配鏡筒那樣塞進去卡住，當縫隙小到塑膠管的厚度塞不進去時，用厚紙板。但要打蠟才會滑順。

赤經軸是赤道儀的追蹤軸，在觀測時需要靠赤經軸的轉動來抵消地球的自轉，一般都加上微動裝置以便微調，不管加不加微調，赤經軸都要做的比較精確、比較滑順才好。

赤緯軸實際上要安裝重錘，所以比圖 2 中的要長，一般要突出來 15~30 cm，20 cm 一般夠用了，太短可能要用比較重的重錘才能平衡，太長容易發生共振抖動。

如果是口徑 10cm 以上的鏡子，可能塑膠料無法負荷，容易抖動，要用鋁合金材料，就要用類似的原理另外設計了，請自行發揮想像力。

平衡重錘

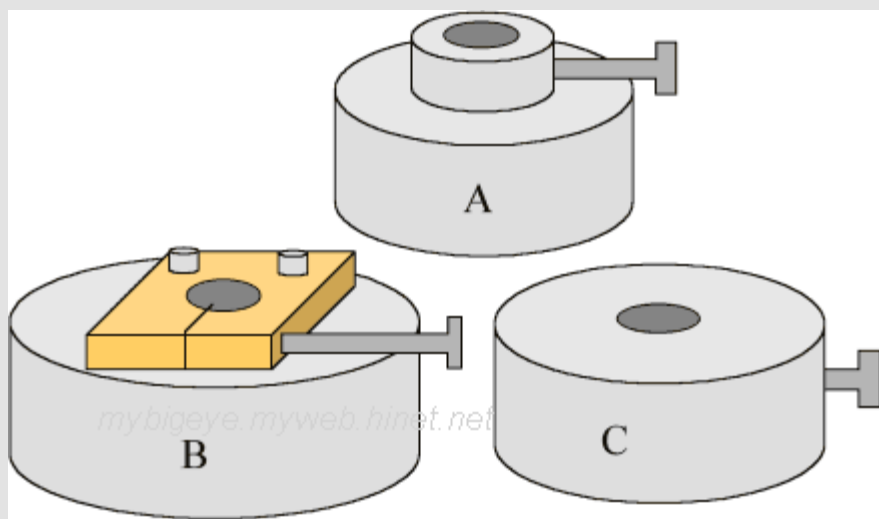


圖 4 重錘的幾種形狀

平衡重錘因為要重，所以一般都是鐵的，自己要做不容易，只要尺寸能合，能裝的上赤緯軸，就可以了，重量要估算一下看能不能平衡，有就是裝上鏡筒、尋星鏡、目鏡、重錘等等，再將赤緯軸打橫，看是否會轉，只要會自己轉動就表示不平衡。

重錘要有能固定在赤緯軸的結構，一般是一隻螺絲，方式有如圖 4。A 與 C 都是常見的市售望遠鏡配件型式，但如果用薄的不鏽鋼管就不行，因為可能太用力會將鋼管壓變形，如果是實心管或很厚的金屬管就可以用。這些形狀可以去鐵工廠訂造。其實重錘不一定要用鐵，自己用水泥灌模子也可以，不過要怎麼灌？自己設計一下吧！

固定螺的末端要用銼刀磨平，以免鎖太用力會損傷赤緯軸。最好在螺絲末端與軸之間墊一截硬塑膠棒。如果您說塑膠棒不好找，那就太沒靈性了，五金行到處都是，買幾個釘牆壁拴螺絲用的塑膠楔子就可以了。



圖 5 自製的重錘

微動裝置

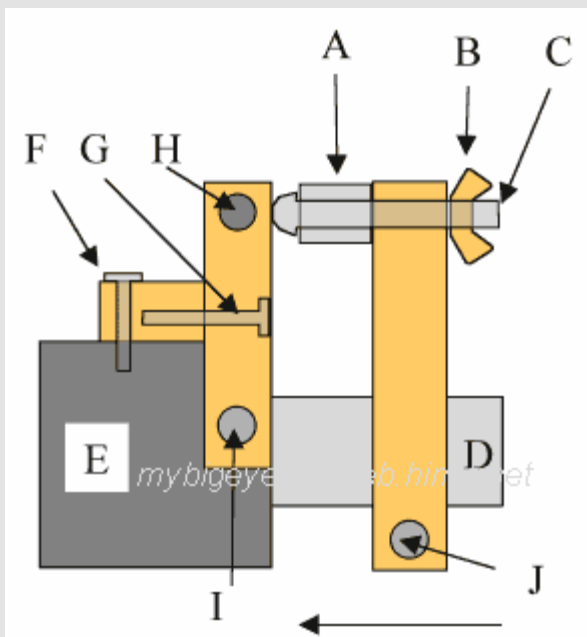


圖 6 微動裝置設計

微動裝置有兩類，一類是只能在有限的角度內做微動，一般用螺桿配合一些機械，多半用在赤緯軸之微動。

另一類是可以沒有限制的連續做微動，多半使用蝸輪，較高價者則加上追蹤馬達以便做天文攝影。

蝸輪結構如後面圖 11，像螺絲的叫做蝸桿，有螺紋。蝸輪與一般齒輪並不相同，齒是有角度的，要配合螺紋的角度，蝸桿在轉動時，蝸輪就會隨著螺紋慢慢轉動。蝸輪是固定在赤經軸的轉動中軸上，蝸桿固定在赤經軸的外面。

市售的望遠鏡赤道儀，有兩軸都只能有限微動的，也有赤緯軸有限微動但赤經軸無限微動的，當然也有兩軸都無限微動的，但是絕對沒有赤緯軸無限微動而赤經軸有限微動的，因為赤經軸的微動較重要。

以上所說的兩種微調裝置都可以自製，但無限微動的成本較高，重量較重，難度也較高。以目前的加工價格而言，還是一句老話，要做的很精密還不如買現成的。不過如果您認為錢不是問題，過程有趣就好，那也沒問題。

圖 6 是有限角度微動的一種設計，許多市售的望遠鏡一部份也是用此種原理，但是用金屬鑄造整個零件，體積小的多，自己做沒有辦法那樣弄，只好用好加工的木料來作。當然如果您要用金屬也可以加工也比較辛苦，但是如果用鋁材，強度比木料好，體積可以小一些。您可以參考以下的原理自己設計一下。

在圖 6 與圖 7 中所有英文字母代號都是一致的，請對照參考。E 是赤經軸固定部份，D 是赤經軸轉動部份，左方米黃色部份是微動裝置的固定部份，以 F、G、I 以及 I 相對方向的一隻螺絲等共四個螺絲固定。右方的米黃色部份是微動裝置的可動部份，A 是夾在圖 7 的 H 與 L 之間，因為用固定螺 J 將可動部份夾緊在赤經軸 D 上，透過 H 螺絲的轉進或退出，造成 A 的左右移動，因此可以帶動赤經軸。

在實際的使用時，兩片米黃色部份是像圖 8 那樣貼緊的。

A 中央有一個孔，要裝在螺絲 C 上，這個孔在攻螺紋的時候，不要攻太鬆，只要螺絲可以轉進去就好，否則游隙太大，微動調整時會太鬆。B 是蝶型帽，轉緊時可將螺絲 C 固定的更穩固。螺絲 C 至少要用 1/4 英吋直徑以上的規格，否則不夠力量。

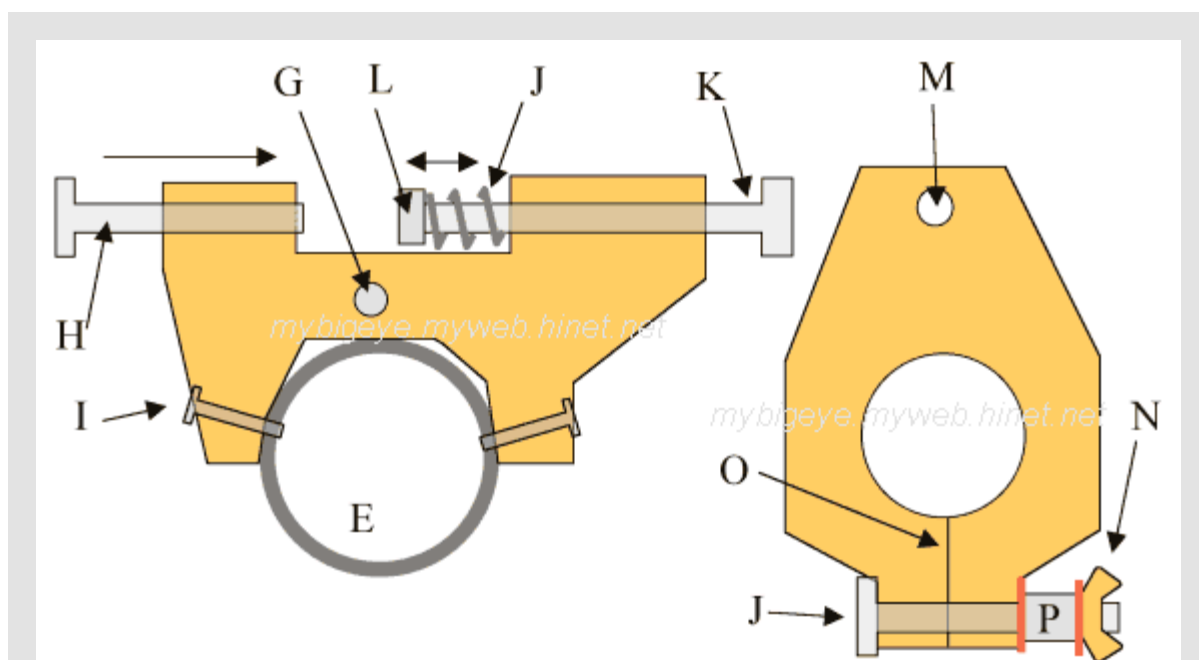


圖 7 有限微動裝置的設計

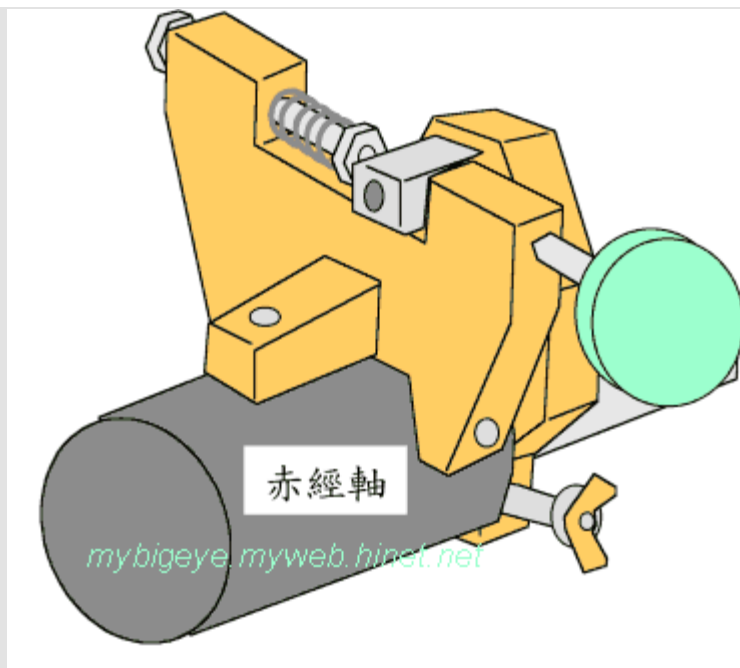


圖 8 有限角度微動裝置完成圖



圖 9 完成的赤經軸微調裝置



圖 10 完成的赤緯軸微調裝置



圖 11 蝸輪結構

底座

底座可以用翻砂鑄鋁的方式來鑄造訂做，我做過，但是這樣只有一件的工作，很難找到商店願意做，我以前是在興城街找商家做的（別的縣市應該也有類似的專做五金的地方），可是做的規格不是很好，雖然木模是我自己提供的，但是事實上要考慮熱

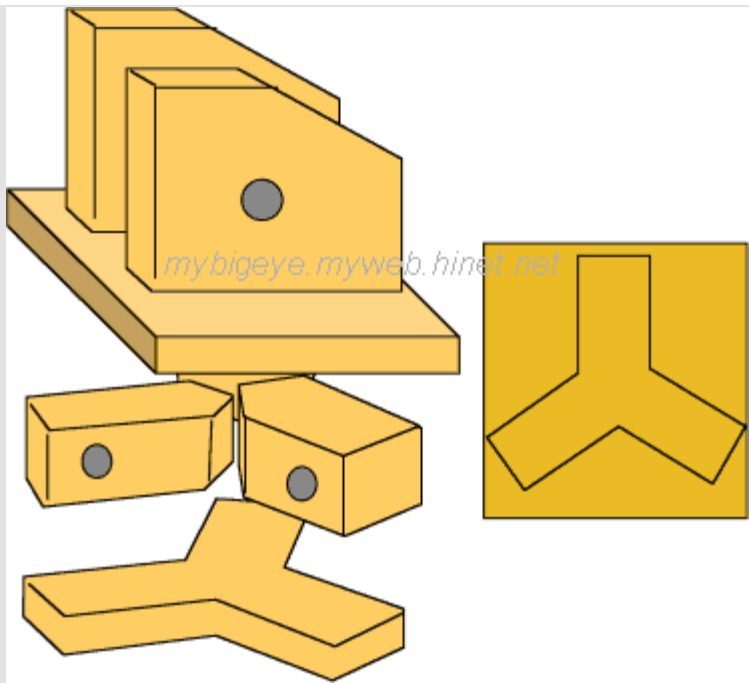


圖 12 底座結構圖



圖 13 完成的赤道儀

脹冷縮等鑄造專門知識，如果要找專門做木模的師傅做，那可貴了，所以自己做，但是鑄造出來總是有些地方看起來歪歪的，所以鑄完了還是要找商家用車床、銑床等等來加工，但是工錢實在太貴了。那是十幾年前的事，現在我勸你打消此意，不要訂做了，如果要訂做一個合意的，可能加點錢就能買個現成的赤道儀，也可能比現成的還貴。

要自己做赤道儀底座並不困難，可以用木料來作，材料要用合板，因為比較硬而且不容易裂開，結構如圖 12，左方為分解圖，右方為底視圖。左方中間打洞要鎖腳架的木料要用硬一點的木料，最底下再用一塊合板補強，這塊合板很重要，不能省略，否則架子會晃動。整個底座要用強力膠膠合再用螺釘鎖上，這樣比較牢固，不會鬆動，不要用釘子釘，會鬆。

如果您要做更結實的赤道儀，底座可以買厚鋁板來做，在承德路或其他的五金材料行可以買到，至少裁切板料比車床加工、銑床加工便宜多了。

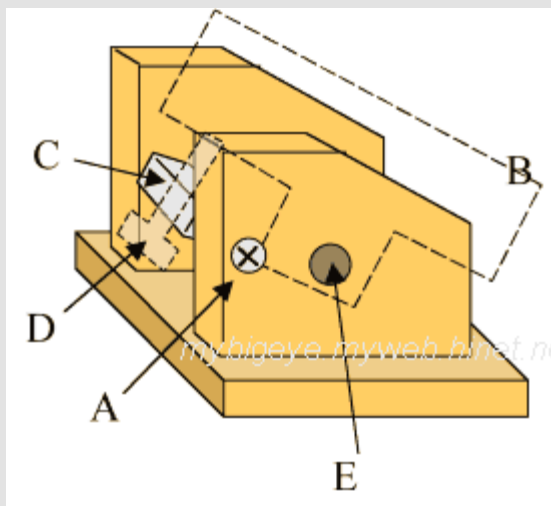


圖 14 仰角調整裝置



圖 15 實際仰角調整裝置

仰角調整其實很容易，像圖 14 中那樣就可以了。圖中 B 是赤道儀的赤經軸，原來是三通的管接頭，底座兩片木板要剛好夾住這個三通接頭，而且可以作成斜的，因為多出來的部份沒有用，但是木板一定要比三通接頭的中心線要高，這樣才能將三通接頭夾緊，在 E 的部位用一隻螺栓拴緊。C 是一之方形鋁棒，這在金屬材料的專賣店可以買到，手邊有可以用的鐵材也可以，反正只有一小節不會對重量影響太大。鋁棒中央鑽動攻螺牙，再用螺絲 D 穿過鋁棒頂住赤經軸即可。A 是兩邊固定鋁棒的螺絲。

木腳

木腳的材料不要用太重的，不然就不輕便了。折光鏡的腳架一般都作成可以伸縮的才方便攜帶，因為折光鏡不能太矮，否則腰會不舒服，但是太長又不好收，不好搬。一般伸縮的結構可以如圖 16，作好後可以滑動調整高低。A 是鋁板，用 1.5mm 厚度的就可以，用木板也可以，共有兩片，內外各

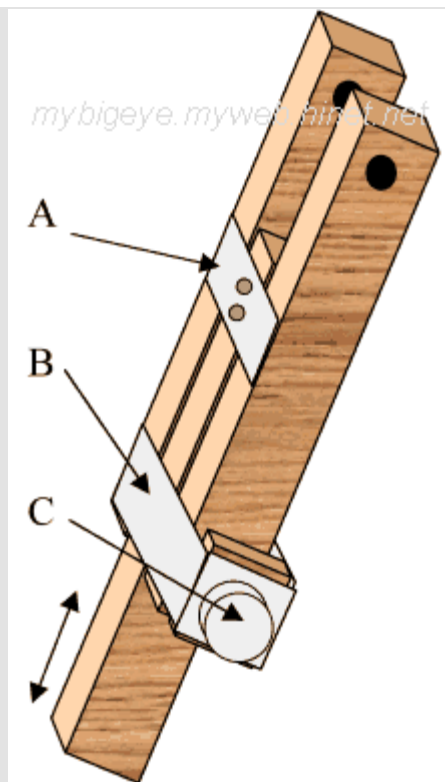


圖 16 木腳的結構



圖 17 實際的調節裝置

一片，固定在中間的木柱上。

B 是鋁板，要像圖 18 那樣包到外側木柱的外面，受力比較平均，C 是固定螺，穿過鋁板，在鋁板內側有一塊木板，上有螺紋，螺絲 C 藉由木板上的螺紋以便鎖緊，如果嫌木板不夠力，也可以用厚鋁板，或者發揮想像力用其他的方式。在固定螺與外側木柱間要加一小塊鋁板，像圖 18 那樣，目的是免得螺絲鎖緊時會把木柱鎖一個洞。

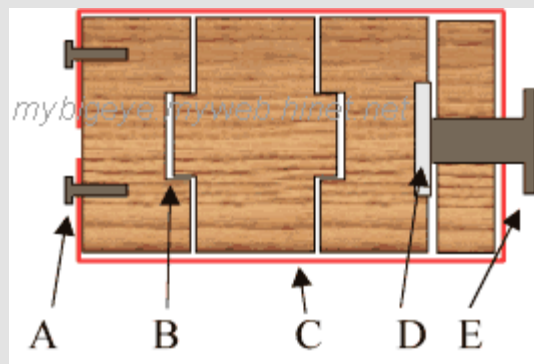


圖 18 木腳的剖面圖

如果將木腳的木柱做出溝槽像圖 18，就可以不用圖 16 中的鋁板 C，但是可能要訂做，市售的腳架多半都是此種結構，圖 18 中 E 是固定螺，D 是防鎖壞木柱的鋁板，A 是固定整個鋁板的螺釘。

木腳防滑裝置

腳架如果沒鎖緊，會滑動，有時整個會摔在地上，鎖太緊，有時不好弄，手都弄痛了，所以要有防滑裝置，即使沒鎖緊也不會倒下來。

防滑裝置設計之一如圖 19，在兩隻木腳之間鎖上一片長形鋁板，兩端都都要彎成適合的角度，一共有三條在

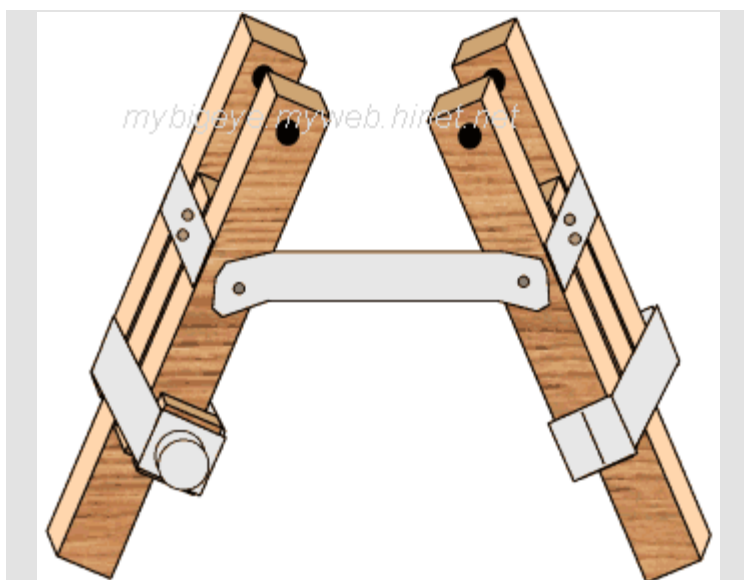


圖 19 腳架的防滑裝置之一

三個不同的方向，這樣就可以防止木腳滑開而傾倒，在市售的商品中都有防滑裝置，而且在中間剛好架一塊板子，可放目鏡等等配件。您也可以仿照這個方式做一個大小剛好的板子放在中間。鋁條要作成可拆卸的，才好收起運送，用的時候以螺絲鎖上。

另一種方式是像圖 20，用三隻支架，可活動式，收起來時不用拆卸，比較方便，但不好做。分解圖如圖 21，每一片零件中虛線處是要折彎的。因為每個螺絲不能鎖緊，要鬆鬆的才能折合，所以每個螺絲末端除了要用螺帽之外，還要用一塊厚的塑膠片，用厚塑膠管切一塊就可以，中間鑽小洞，把螺絲末端硬鎖上去，這樣螺帽才不會經常掉下來，請參閱圖 20。



圖 20 防滑裝置之二

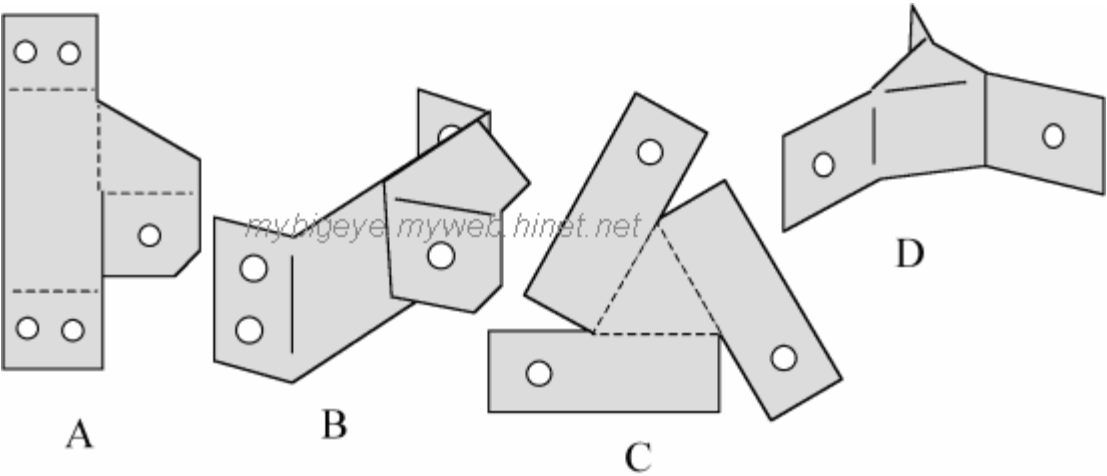


圖 21 防滑架結構



圖 22 防滑架中心



圖 23 防滑架末端結構

以上是小口徑的赤道儀製作，如果您想做更大的，例如 12 公分以上的反光鏡赤道儀，我勸你不要太樂

觀，因為必須要用金屬材料，塑膠料不可能負荷，一定會抖動，不要懷疑，做出來只能當擺設好看。

金屬材料不能用鐵材，會重死，也不用懷疑，因為我幹過這種事，結果只好放著。用鋁材光是焊接成 T 形接頭就很難，鋁料很不好焊，好師傅不容易找，其他的鋁料加工自己不好弄，還是一句話，都找別人加工，現在工錢保證比買現成的還貴。不過您如果有工廠，或者有金工師傅願意跟你合作來玩玩，還是可以試著做一下，你可以用類似的原理來自行設計，如果成功了，請告訴我，也請將經驗提供出來與同好分享。

本頁最後修改日期：2007/6/5



[巨眼之門首頁 mybigeye.myweb.hinet.net](http://mybigeye.myweb.hinet.net)