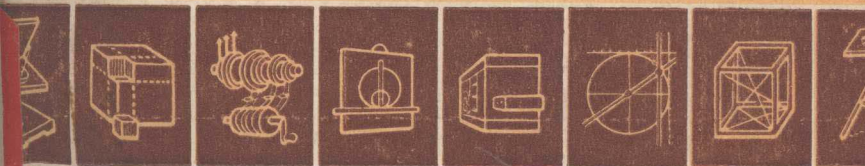


中学自制数学教具八种

中国教育工会湖南省委员会編

湖 南 人 民 出 版 社



編号: (湘)0634

中学自制数学教具八种

編者: 中国教育工会湖南省委员会

出版者: 湖南人民出版社

(湖南省书刊出版业营业許可証出字第一号)

长沙市惜字公庄

印刷者: 湖南印刷厂

长沙市蔡锷中路

发行者: 新华书店湖南分店

开本: 787 × 1092 耗 1/32

1957年5月第一版

印张: 3 1/4

1957年5月第1次印刷

字数: 70,000

印数: 1——4,200

统一书号: 7109·12

定价: (8) 0.30 元

編者的話

1956年4月，湖南省教育廳召開了一次中等學校數學教學座談會。在這個會上，我們配合舉辦了一次中等學校自制數學教具展覽會，共展出算術、代數、平面幾何、立體幾何、三角等各種大小教具模型二百多件。經過出席座談會的各校代表互相觀摩、討論、鑑定，決定推廣8種，也就是本書所介紹的8種。

這次展覽會之前，我們曾在全省中等學校進行了一次自制數學教具的調查登記，參加登記的共有5,023件，其中如武岡師範達三百多件，零陵一中、慈利一中等均在二百件以上，而在一百件以上的學校更多。由此可見，六年來，我省教師為了搞好教學，曾經付出了自己辛勤的勞動，並且獲得了不少的心得與成就。

應該說，在參加登記的5,023件教具中，能夠展出的決不止二百多種，在展出的二百多種中值得介紹推廣的，也決不止這八種。這主要是我們的工作做得不好，我們願意改進我們今後的工作，也希望老師們在原有的基礎上繼續研究改進已有的教具，創作新的教具。

1956年12月

目 錄

立体几何和制圖教學模型台.....	(1)
圓周运动模型.....	(17)
勻速运动模型介紹.....	(29)
学校万能測角器的構造和使用.....	(39)
三角函数板.....	(53)
怎样制作和使用万能平面几何軌迹模型.....	(57)
乘積为三次的乘法公式模型.....	(83)
帶对角綫的斜平行六面体的制作和使用.....	(100)

立体几何和制圖教学模型台

湖南省衡山縣第二中学 黃惠仁

一、立体几何和制圖教学中的直观性

立体几何与制圖教学中的直观性，是使学生形成空間概念的主要依据。因为，学生的知識是由不知到知，由知才到思維，他們初学立体几何和制圖学的时候，往往是因空間概念不清，感到許多困难。数学教学大綱中已明确地指出：“在高中各年級，应当基本上按照演繹法進行教学，但是教师仍然应当广泛地应用直观教具，特别是在教立体几何的时候。”制圖教学大綱中也明确地指出：“由于制圖要培养学生在平面上表現空間形体的能力和观察平面上的圖形想象出物体的实在形体的能力，所以制圖学要特別注意直观性原則的貫徹。”因此，在立体几何制圖教学中，就必須处处注意形成学生空間概念，那怕是起碼的知識，也要广泛地应用直观性原則。模型的制作和运用，就是貫徹这一原則的最好的一項途徑。学生通过模型的实地制作和观察，就能牢固地掌握学到的知識，提高他們的學習積極性，从而更加热爱科学。

二、模型台的制作

我在制作这个模型台以前，曾經使用过一个由三塊木板組成的簡陋的三面角(三面体系用的投影面)，但在教学中很难充

分地表达教具直观性。1955年9月，我在苏联謝木塞娜所編的“几何直观教具的制作”一書中，看到N·N·沃特琴珂所作的模型台，受到很大的啓發，于是，我吸收了我校雷華英老师所作的模型台的优点，制成了現在这个“立体几何和制圖教学模型台”（以后简称模型台）。現在，將模型台的制作方法和所用到的材料，具体介紹如下。

模型台是个不大的木質的台形。如圖1。它是由底座a支柱b活动裝置c、d、e和三塊正方形木板 f_1 、 f_2 、 f_3 所組成的。所用的材料大部分是木材，还有少許金屬和竹片，本書所示圖样尺寸都是以公分为單位。模型台的大小見圖2。

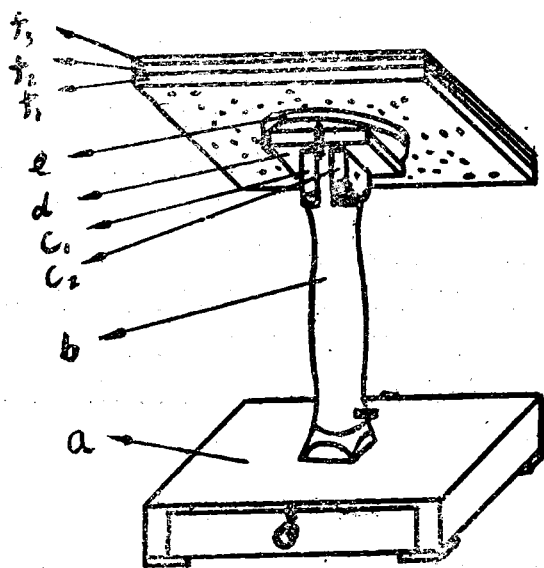


圖 1

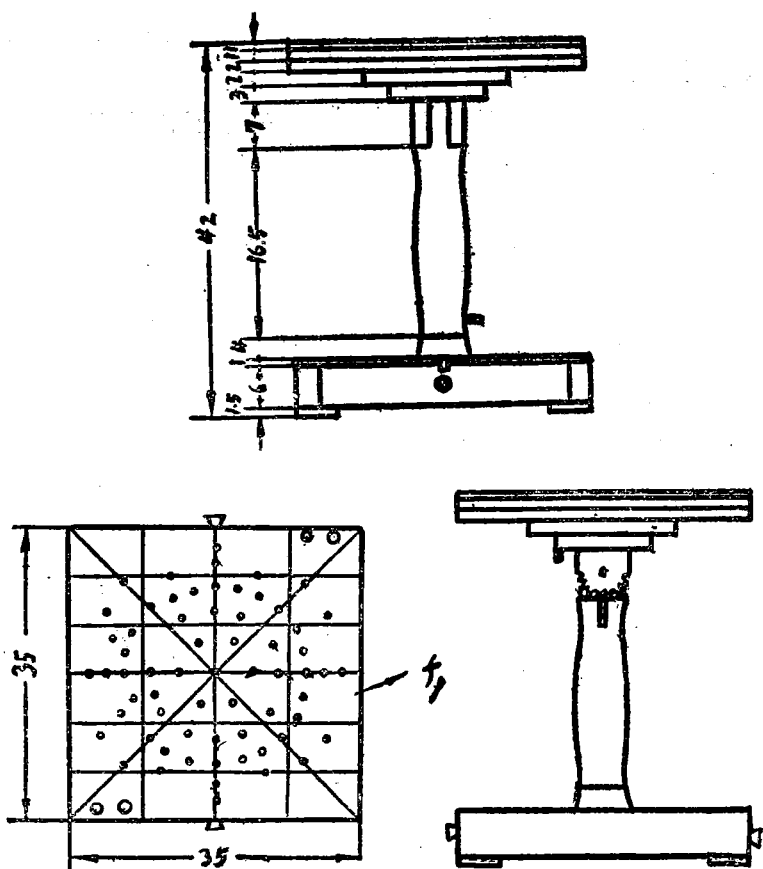


圖 2

模型台面三塊木板的制法各有不同。 f_1 水平位置的平面是模型台的主要面，進行教學時，一切模型都在這個平面上裝置，所以這個平面上要有不同的小孔用來插綫，還要有不同的槽用來插平面。插平面用的槽，鋸法如圖二所示，深度為5—6毫米。

插綫和裝置模型用的小孔的設置規律，按圖 3 所示，圖中箭头是表示小孔傾斜方向。

f_2 、 f_3 兩面上，可不必鋸槽，只依圖三鉗上沒有箭头的小孔就行。

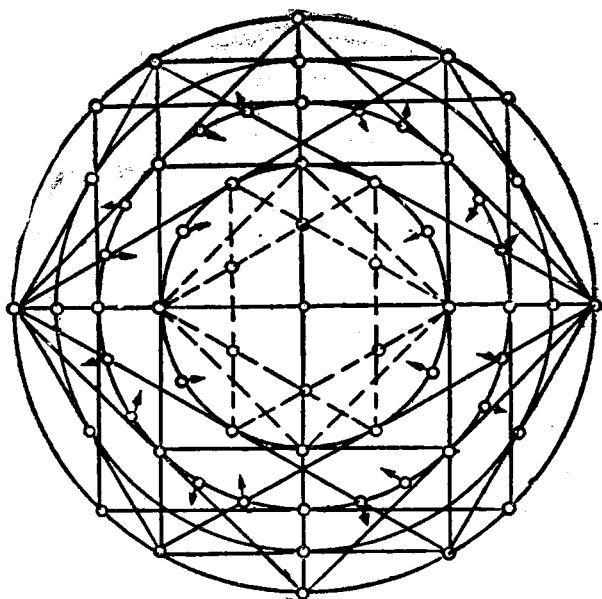
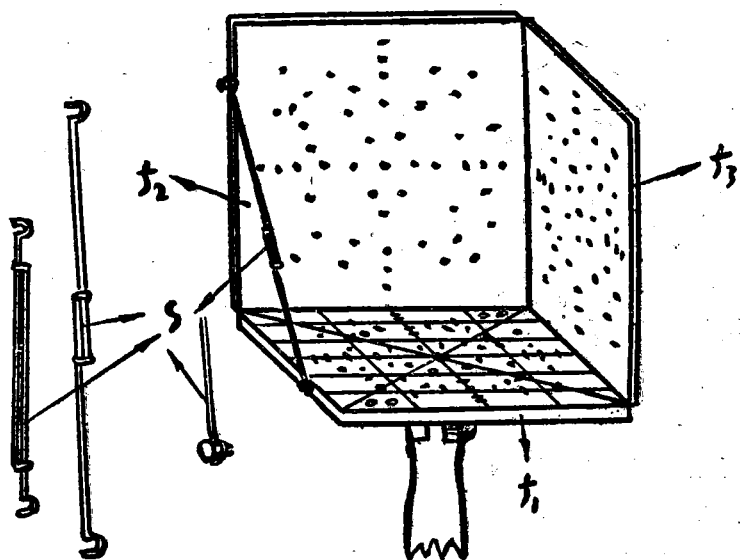


圖 3

三塊台板的裝置如圖 4 所示，在 f_1 和 f_2 的一边沿上，各釘有兩塊鉗有小孔的薄鉄片 m ，在 f_2 的另一边沿和 f_3 的一边上，各裝有兩根直徑為 3 毫米的鉄絲 n ，使能穿入薄片小孔 m 內。这样，在講解制圖學的投影面展开时， f_2 和 f_3 也能按圖意要求展开成平面并顯示圖意。为了使这三塊板在中間互相垂直时不致倒下來，在 f_1 和 f_2 之間，还要有一根由兩根鉄絲扭成的并能伸縮活动的



撐子 s 來支撐着。这三塊板要平滑,并要刷成白色或黑色,以便在講課时用粉筆画出物体的投影或添上必要的綫。

支柱**b**与板面之間的活动裝置,如圖 5 所示: 在 f_1 板底下釘一个圓盤 l , 圓盤上打有 32 条輻射狀的槽, 槽深 5—6 毫米。圓盤中心裝一条固定的軸 o , 把軸 o 穿入方盤 d 內, 再用一个釘

子往方盤一边插入，抓住圓軸 o ，使圓盤 l 緊密地靠在方盤 d 上并可左右旋轉。方盤 d 的一面还釘有一个有彈簧的小簾片 g_1 ，

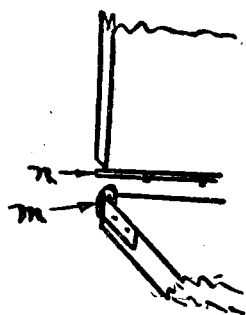


圖 4 (2)

A diagram showing a circular disk with radial spokes resting on a rectangular plate. Dimension lines with arrows indicate the following parameters:

- r_1 : The radius of the disk.
- l : The length of the rectangular plate.
- o : The distance from the right edge of the plate to the right edge of the disk.
- $\phi/6$: The distance from the bottom edge of the plate to the bottom edge of the disk.

Technical drawing of a vertical assembly. The top part is a cylinder with a diameter of 35. Below it is a base with a diameter of 60. The base has a height of 13. The assembly is labeled with h , g_3 , and b_2 . The drawing is numbered 13 at the bottom left.

6

支柱是由中空的圓柱 b_1 和圓軸 h 組成的。 b_1 的一端是插入 C_1 、 C_2 的棒子，另一端是中空的圓筒子，套入圓軸 h 上，并能左右旋轉。圓軸 h 上段是圓柱，下端是用來插入底座的双棒子 b_2 。圓軸 h 上還裝有三個帶有彈簧的小簾片 g_3 （最好兩邊都裝，共裝 6 個），使圓筒 b_1 既能左右旋轉，又能按照需要抽上或放下。

至于底座的制作就比較簡單了，如圖 6 所示，將双棒子 b_2 裝

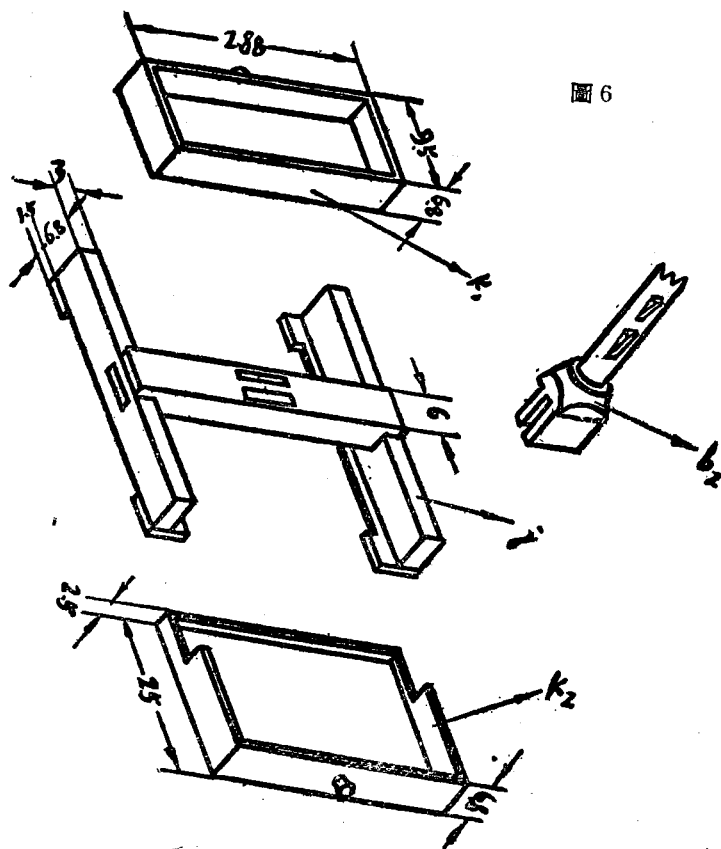


圖 6

入底座架子 J 內。架子上面釘一塊薄板，架子中間裝兩個小抽屜 K_1 和 K_2 ，用來裝上課用的小棒子和紙板或錫板（即在講立體幾何時用來作平面的），以及其他一些上課時要用而又可以放入的東西。

三、使用模型台的方法

這個模型台可以兩用。在立體幾何和制圖教學中，所有的模型都可以在這個台面上架設起來，或者把制好的模型裝在這個台面上。現在將具體的使用方法，舉例說明如下。

（一）用于立體幾何教學

這個模型台除了完全可以按 $N \cdot N \cdot$ 沃特琴珂所運用的方法來使用外，還可以廣泛地運用在直線與平面的關係上。

例（1） 在講解高級中學立體幾何課本第一章第五節例1“求作已知平面 p 和這平面內已知直線 a 的公共點”時，我們就把本模型的台面 f_1 當作例題中的 p 平面，並在 f_1 台面上用粉筆寫上字母 p ，又把一條小竹棍子當作直線 a ，有計劃地插入台面 f_1 內，再在台面上取一點 A ，然後用一塊紙板（或錫板）當作 Q 平面，過 A 點和緊靠直線 a 插入台面的槽內，就得出 QP 的交線 b 。如圖7所示。這樣，就在平面 Q 內用平面幾何的原理求出

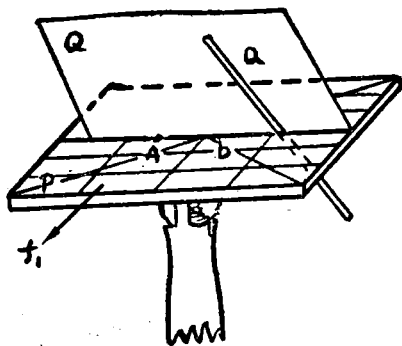


圖 7

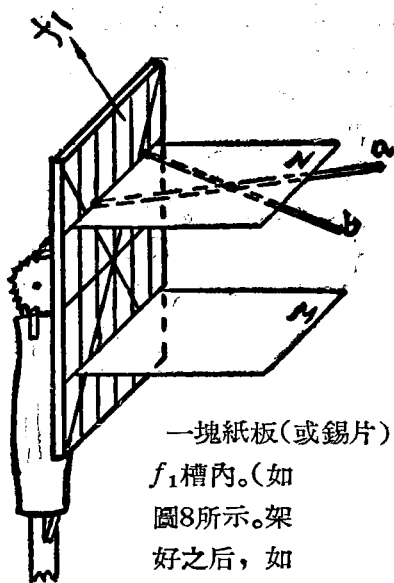


圖 8

低，可將支柱往上抽，模型位置就顯得高了；同時，若要使左右的学生都看的清楚，可將支柱左右旋轉。這樣，本題的空間概念就完全顯示出來了。

例(3) 在講第一章第二十一節的定理時，我們就用兩根小支柱 l_1 和 l_2 把 f_2 (或 f_3)架設于台面 f_1 上。如圖9所示。先定 f_2 (或

其交點 C 來。

例(2) 在講第一章第十五節的定理時，我們就先把台面 f_1 推倒成垂直位置，用一塊紙板(用錫板則更好) M 插入台面 f_1 上，又用小竹棍(或小鐵絲)兩根 a 和 b 有計劃地插入平行紙板 M 面 f_1 的小孔中，然後，另用

一塊紙板(或錫片) N 靠緊小竹棍(或小鐵絲)插入

f_1 槽內。(如圖8所示。架好之後，如模型顯得太

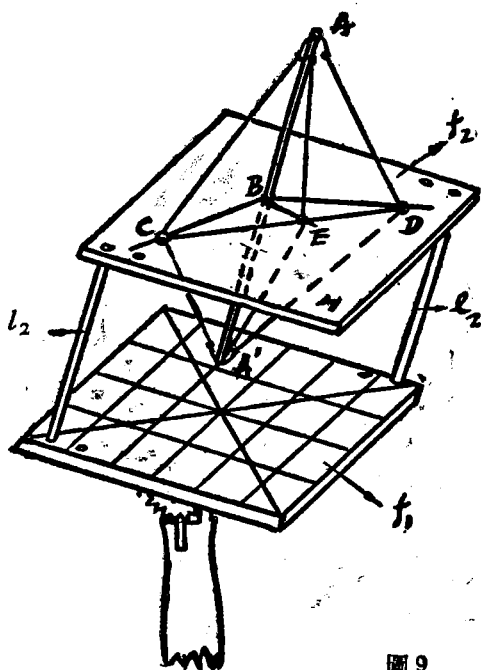


圖 9

f_3) 为題中的 M 平面, 再將小竹棍 AA' 垂直插入 $M(f_2)$ 平面上, 得交点 B , 过 B 点用粉筆在 f_2 上画 BD 、 BC 兩直綫, 并說明 AB 垂直 BC 和 BD , 再过 B 点画另一直綫 BE , 同时在黑板上寫出定理中的已知部分和求証。在進行証明时, 先設 $A'B = AB$, 然后用六根兩头帶鈎的橡皮筋把 AC 、 CA' 、 AD 、 DA' 、 AE 、 EA' 連接起來。这样, 就可以按平面几何的原理來証明了。

例(4) 在講第一章第四十節时, 首先照前例一样把 f_2 用兩根小支柱架設于台面 f_1 上, 如圖10所示。并定 f_2 为題中的平面 M , 接着在平面 $M(f_2)$ 上取五个小孔, 用粉筆画綫連接成五边形(也可以取更多或更少的小孔連成其他的多边形), 再用兩根小竹棍交叉起來, 一根插入 f_2 平面上, 另一根的一端懸一个小圓环当作 s 点, 然后用五根小鉄絲从 f_2 上面五边形的五个角点(即五个小孔)穿过, 挂到小环(s 点)上, 便組成了一个多面角。

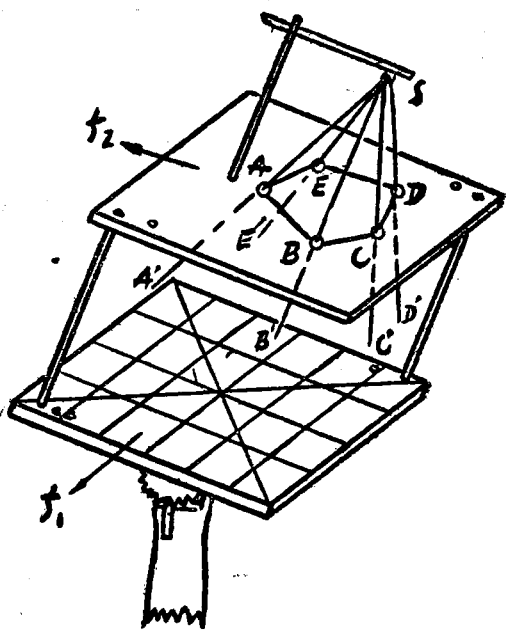


圖10

(二)用于制圖教学

这个模型台用于制圖教学的时候，主要是來講解各种投影的原理。現在以赵肇寰等編著的“中学制圖課本”中有关問題为例：

例(1) 在講解斜投影中投射綫与直立投影面所夾的角度 $63^{\circ}26'$ 投射綫与水平投影面可夾的角度 $18^{\circ}26'$ 的問題时(第十二章第十四節圖 125)，学生是不容易理解的，我們就先把一个用小竹子作好的立方体模型，按照投射綫与直立投影面成 $63^{\circ}26'$ 的斜度，用小鉄絲裝好在薄木板上。如圖 11 所示。然后將这个模型夾在本模型台 $f_2(V)$ 上(見圖12)。这时，通过立方体的投

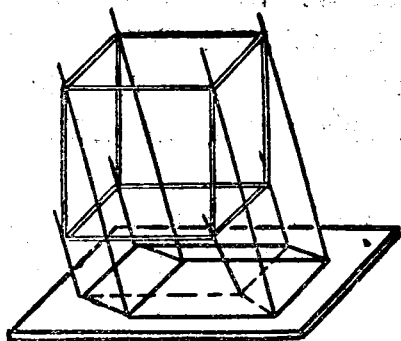


圖11

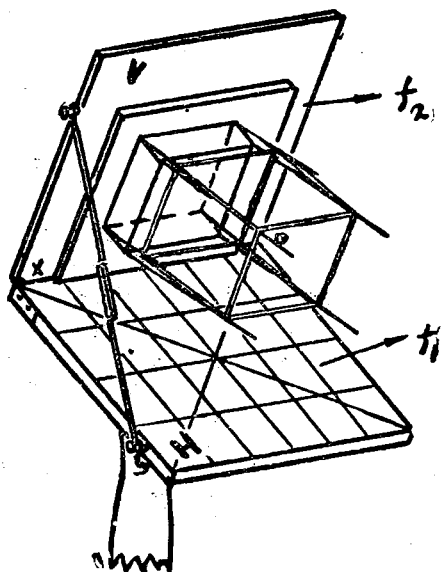


圖12

射線它与 f_2 (即直立投影面 V) 所夾的角就是 $63^\circ 26'$, 它与 f_1 (即水平投影面 ff) 所夾的角就是 $18^\circ 26'$ 的模型显示, 学生就可以从模型中看出立方体的投影。如圖12所示。也就不必用笛卡儿空間坐标法來証明了。

例(2) 在講解第九章第四十二節时, 学生也是不容易理解的, 但如果用模型來帮助, 同样也很明顯。首先, 用一个直立長方柱体按課本中圖 71 (甲) 的擺法, 裝在本模型台面上 (如圖13所示)。这时, 学生就会很清楚地了解到直立長方柱体的三投影。

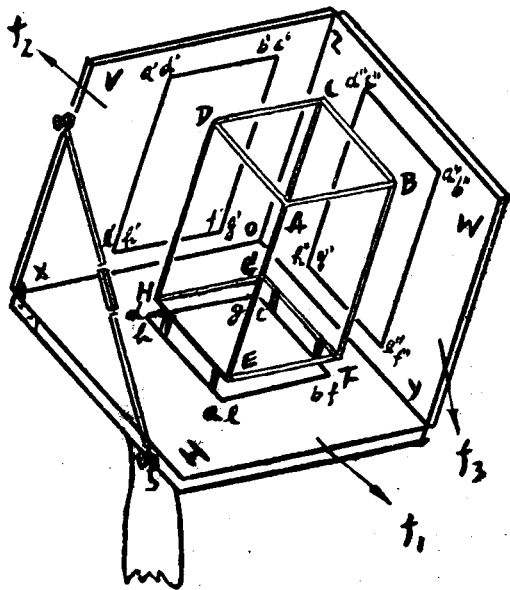


圖13

按前圖所示把模型裝好后，教師就把這個三投影的輪廓用粉筆在台面上畫下來，並標出各角點投影的名稱。隨後，將長方柱體取出，並讓學生看一会儿台面上記下來的三投影標記。待學生看清後，把 $f_3(W)$ 向左轉與 $f_2(V)$ 成一平面，再把 $f_1(H)$ 往前向下轉與 $f_2(V)$ 成一平面。這樣，所得到的投影圖就與課本中圖71(乙)圖一模一樣了。見圖14。

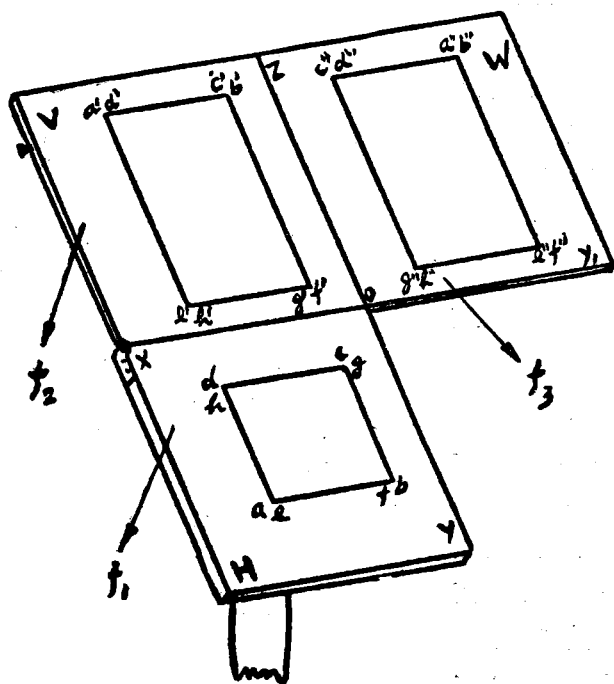


圖14