

对绘制所有平面四杆机构连杆曲线 有限五维图谱的建议^{*1}

T. H. DAVIES ^{*2}

陈 金 元

(机械系)

一、前 言

文章^[1]对平面曲柄连杆机构连杆曲线的绘制提出了建议。因为三个不同的机构能绘出相同的连杆曲线(在此称这三个机构为族机构组。有关这方面的理论,称为族机构理论),因此连杆点只要取在以连杆与摆杆的铰链点为圆心,以连杆长为半径所作的连杆圆范围内便足够了。

一般认为,曲柄连杆机构的连杆曲线与其它四杆机构相比是最为重要的。理由之一是其它四杆机构要提供一个杆件进行完全回转存在一些困难。对于非Grashof四杆机构^{*3},其最短杆件不能作完全回转运动,这样在回转运动过程中存在着死点的问题。至于双曲柄机构,属Grashof四杆机构,它虽不存在死点,但存在着正如Hunt所解释的结构设计问题^[2]。然而有一些设计要求只需要利用部分连杆曲线的轨迹,这样双曲柄机构和非Grashof四杆机构所固有的问题就不存在了。例如,有许多连杆曲线,它们的部分轨迹近似为直线。一些人们所熟悉的、部分连杆曲线为直线的机构,并非曲柄连杆机构。对某些能绘制直线的机构的检验表明,这些近似为直线的部分仅为整个曲线非常小的一部分。在Dijksman所著书^[3]中所列举的水平起重吊杆的运动轨迹就是这种非Grashof机构一个很好的例子。同样,在^[2]中所出现的唯一的一个双曲柄机构,它所绘制的连杆曲线,其一部分非常接近直线。这些说明了探讨整个平面四杆机构连杆曲线图谱绘制的方法有着一定的现实意义。

本文的目的在于对整个平面四杆机构连杆曲线图谱的绘制提出建议。我们仍采用在^[1]中所规定的术语,用 $S\{S_a, S_t\}$ 表示一个平面四杆机构的尺寸组,其中 S_a 为四杆机构的尺寸组, S_t 为连杆三角形尺寸组。这四杆机构杆长为 $S_a\{a, b, c, d\}$,通常按顺时针顺次排列^{*4},且以 a 杆作为固定杆,机构的布置没有交叉。铰链点 A 连接杆件 b 和 c , B 连接 c 和 d 。在各视图上,点 A 位于点 B 的左边。连杆点 P 到 A 点的距离为 e ,到 B 的距离为 f 。尺寸组 $S_t\{c, e, f\}$ 表示连杆三角形的尺寸。

^{*1} 原载于英国“Mechanism and Machine Theory” Vol. 19, No. 2, pp211—221, 1984。为了便于理解,本文略作修改。

^{*2} Courtaulds Reader in Mechanisms, Dept. of Mech. Eng., Loughborough University of Technology, Loughborough, England.

^{*3} 当一个平面四杆机构,最短杆件与最长杆件之和大于其余两杆之和时,称为非Grashof四杆机构。反之,称为Grashof四杆机构。

本文1984年11月14日收到。

运用^[1]中所介绍的族机构算子(包括前置换算子 Δ_i 和后置换算子 Δ_o),可将绘制同一连杆曲线的族机构组的任一机构尺寸组转换为另一族机构的尺寸组。利用对称算子 Δ_s 可将一个机构的尺寸组转换为另一个呈镜面对称的另一个机构的尺寸组(这一对对称机构,其杆件的排列是不同的)^[1]。为了有助于了解所提出的绘制连杆曲线图谱的方法,首先有必要看一下族机构算子和对称机构算子对四杆机构尺寸排列的影响。

二、族机构置换组

在此直接利用^[1]所提供的、族机构和对称机构运算对四杆机构尺寸组影响所得的结果。假如用符号 a, b, c, d 表示一个四杆机构尺寸组,且由小到大依次排列,那么通过族机构和对称机构算子的运算,可将24种杆件排列不同的机构归纳为四大类,每类有一对族机构组 and 对称机构组。具体如下所示。

族 机 构 组	对 称 机 构 组
a 杆最短	
组 1—1: $a \ b \ c \ d$	组 1—2: $a \ d \ c \ b$
$a \ c \ d \ b$	$a \ c \ b \ d$
$a \ d \ b \ c$	$a \ b \ d \ c$
a 杆次最短	
组 2—1: $b \ a \ c \ d$	组 2—2: $d \ a \ c \ b$
$c \ a \ d \ b$	$c \ a \ b \ d$
$d \ a \ b \ c$	$b \ a \ d \ c$
a 杆次最长	
组 3—1: $b \ c \ a \ d$	组 3—2: $d \ c \ a \ b$
$c \ d \ a \ b$	$c \ b \ a \ d$
$d \ b \ a \ c$	$b \ d \ a \ c$
a 杆最长	
组 4—1: $b \ c \ d \ a$	组 4—2: $d \ c \ b \ a$
$c \ d \ b \ a$	$c \ b \ d \ a$
$d \ b \ c \ a$	$b \ d \ c \ a$

在进行族机构和对称机构运算时,固定杆件 a 在杆件大小排列中的位置总是不变,其余三个杆件的排列依次发生变化,对称运算只是使每一族机构的杆件排列以“ b 与 d ”互换的形式发生相应的变化。

正如^[1]中所建议的,对于呈镜面对称的两个连杆曲线,假如可用它们中的一个来代表的话,那么,同一连杆曲线分别可被三个族机构和三个对称机构所绘出。因此,上述24种排列不同的机构,实际上只需在每一类中选取一种机构即可(共四种),通过族机构和对称机构的运算,便可得到24种排列不同的四杆机构。

虽然在考虑四杆机构选取时只需要四种杆件长度排列不同的机构,但又根据最长与最短杆件之和与其它两个杆件间的关系,这些四杆机构本身又可分为Grashof四杆机构和非Grashof四杆机构。这两类机构,在进行族机构转换时,均为封闭的(即一次族机构运算,得到

*4 这将在后面提到,在个别情况下有所例外。

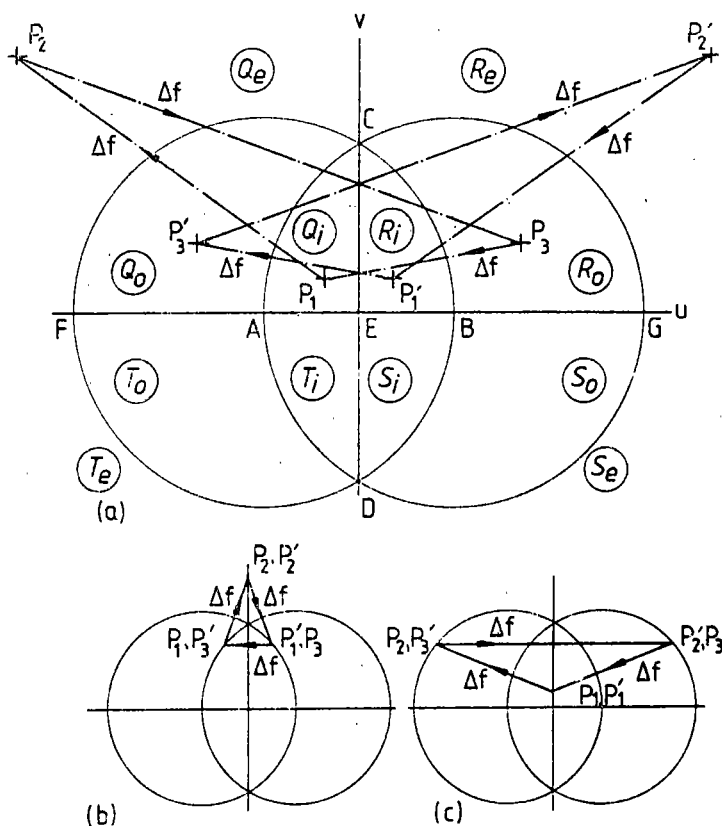


图2 前置换算子对三个族机构及其对称机构连杆点位置的影响, 每个机构具有相同的连杆长度, 而连杆曲线互为相似而不是相同。

分析结果没有影响。图2(a)便是根据上述原则绘出的。至于连杆曲线, 连杆三角形边长以及后置换 Δ_b 、对称置换 Δ_r , 均省略未画。各连杆点与 A, B 点相连, 即为某四杆机构的连杆三角形。

由连杆的垂直平分线 v 和连杆轴线 u , 将整个无限的连杆平面分为四个象限 Q, R, S 和 T 。平分线 v 也是对称机构的对称线。假如分别以 A 和 B 点为圆心, 连杆长 AB 为半径作两个连杆圆, 那么这些连杆圆进一步将四个象限分别分为三个区域: 内部, 中部和外部, 分别用注脚 i, o, e 表示之。其边界线为两个连杆圆 C_A, C_B 和轴线 u, v 。这十二个区域可用下列表达式定义之:

$$\begin{aligned}
 Q_i &= Q \cap C_B & R_i &= R \cap C_A \\
 Q_o &= Q \cap \overline{C_B} \cap C_A & R_o &= R \cap \overline{C_A} \cap C_B \\
 Q_e &= Q \cap \overline{C_A} & R_e &= R \cap \overline{C_B} \\
 T_i &= T \cap C_B & S_i &= S \cap C_A \\
 T_o &= T \cap \overline{C_B} \cap C_A & S_o &= S \cap \overline{C_A} \cap C_B \\
 T_e &= T \cap \overline{C_A} & S_e &= S \cap \overline{C_B}
 \end{aligned}$$

式中: $\cap$ 表示相交, $\overline{C}$ 表示补集。

现回到连杆点的转换问题上来。以轴线 u 上半部为例, 假设有一族机构, 其连杆三角形边长为 c_1, e_1, f_1 , 连杆点为 P_1 , 且 $c_1 > f_1 > e_1$, 那么该点必在 Q_i 内如图2(a)所示。前置换 Δ_i 的结果, 将得到另一族机构, 其连杆三角形边长变为 c_2, e_2, f_2 且 $f_2 > e_2 > c_2$ 。对于所有相似于该机构的四杆机构, 其连杆三角形为 kc_2, ke_2, kf_2 , 故 $kf_2 > ke_2 > kc_2$ (k 为相似比) 亦成立。图上所示为 $kc_2 = c_1$ 这个族机构。因此图2(a)中的这个连杆点 P_2 必处于 Q_i 内。根据同样道理, 第三个族机构, 其连杆三角形为 c_3, e_3, f_3 且 $e_3 > c_3 > f_3$, 故连杆点 P_3 必处于 R_o 内。对于后置换 Δ_b , 其结果正好是前置换的逆向。对称置换 Δ_c 使 P_1 变为 P_1' , P_2 变为 P_2' , P_3 变为 P_3' , 反之亦然。

如果一个族机构的连杆三角形是等腰三角形, 那么其余二个族机构的连杆三角形也必为等腰三角形, 它们的对称机构亦是如此。这六个连杆点将俩俩重合, 如图2(b)(c)所示。如果一个连杆点在 B 圆上, 第二个点处在 v 轴线上, 第三个点一定在 A 圆上。一些极端情况, 也容易以此类推。位于 A 点的连杆点, 通过前置换, 将变为处于无限远的一个连杆点, 再置换, 变为 B 点。同样, 位于 E 点的连杆点, 变为 F 点和 G 点。如果连杆三角形为等边三角形, 那么这些连杆点均处在 C 点。

以上我们揭示了这样一个重要规律, 即: 当对一种机构在轴线 u 上方半个无限连杆平面内的六个区域中的一个区域内选取一连杆点时, 该连杆曲线不仅代表了该机构在该连杆点位置的连杆曲线, 还代表了其余五种排列不同的机构在各自该区域以外某点的连杆曲线。假如在该区域内选择的连杆点愈多, 那么代表其余五种机构在各自该区域以外的不同区域内的连杆曲线也愈多。不难想象, 假如对各种杆件排列不同的机构, 按此方法进行选取连杆点, 那么所得的连杆曲线不仅代表了各种机构在各自该区域内的连杆曲线, 并且相互补充了其它各种机构在各自该区域以外不同区域内的连杆曲线。这样, 便可得到各种机构在这上半个连杆平面内的各种连杆曲线图。同理, 对于轴线 u 下半个无限平面, 同样只需在六个区域中的一个区域内选取连杆点便足够了。显然, 这区域选为 Q_i 和 T_i 或 R_i 和 S_i 较好。但需指出的是 Grashof 四杆机构与非 Grashof 四杆机构有着一个重要的区别。对 Grashof 机构, 需在 Q_i 和 T_i 两个区域内选取连杆点, 但对非 Grashof 机构, 仅在 Q_i 或 T_i 一个区域内选取即可。其理由如下:

图3所示为 Grashof 四杆机构, 它们具有相同的尺寸。下面一对机构对称于上面一对。左

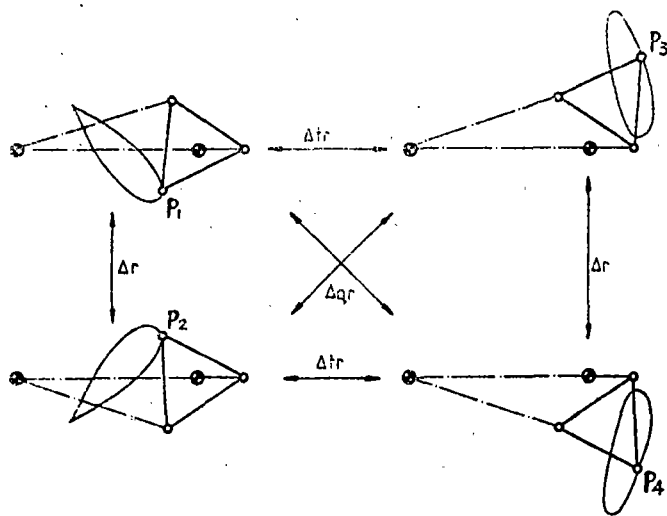


图3 两种装配方法所得的 Grashof 机构及其对称机构

上角与右下角,左下角与右上角机构间的差别在于装配方式不同,需将一连杆铰链点拆开重新装配而成。为了表示这两种间的区别,为此引进两个新的算子: Δ_{lr} 表示连杆三角形对称于连杆 AB 线,而四杆机构不变; Δ_{qr} 表示四杆机构对称于固定杆件,而连杆三角形不变。由^[2]可知,Grashof四杆机构连杆曲线的方程式与四杆机构装配方式有关。对于需要拆开连杆铰链点后重新装配才能得到另一个对称于固定杆件的Grashof四杆机构,它的连杆曲线由二个不同的封闭曲线所组成,在此称它为双叶连杆曲线(Bicursal)。图3中的 P_1 和 P_4 所描绘出的两条不同的封闭曲线即组成一双叶连杆曲线。这种双叶曲线通过对称机构同样可以得到,例如 P_2, P_3 。按理,一个Grashof四杆机构某连杆点的连杆曲线,应包括这两条不同的封闭曲线,但实际上并无必要,因为一旦这种机构装配好后,它只可能绘出一条封闭曲线,这就是为什么人们通常用一条封闭曲线来表示某四杆机构某连杆点的轨迹的道理所在。如图3可见, P_1 和 P_4 两连杆曲线不同,而 P_3 和 P_4 相同,所以 P_1 和 P_3 两条曲线不同。这说明了对于Grashof四杆机构,在 Q_i 内的连杆曲线与在 T_i 内的连杆曲线是不同的。如果两连杆点对称于 AB 连杆线时,这两条封闭曲线实际上就组成了一双叶连杆曲线。因此,要绘制Grashof四杆机构的连杆曲线图谱,就必须在 Q_i, T_i 两个区域内同时选取连杆点。

而非Grashof四杆机构与此不同。当机构在整个回转过程中,无需拆开铰链点便自动可得到另一种机构布置,所绘出的连杆曲线为一连续的封闭曲线,在此称之为单叶连杆曲线(Unicursal)。假如将图3中的机构看作为非Grashof四杆机构的话,那么 P_1 和 P_4 所绘出的连杆曲线是相同的,而 P_3 又与 P_4 相同,所以 P_1 与 P_3 两条连杆曲线必定相同。这说明了对于非Grashof四杆机构,对称对 AB 连杆线的 Q_i, T_i 内的连杆点,它们所绘出的连杆曲线是相同的,因此只需在一个区域内(例如 Q_i)选取连杆点便足够了。

至此已论述了如何在一个无限的连杆平面内,找到了有限的区域,通过各种算子,得到杆件排列不同的各种四杆机构,只要在这些区域内选取连杆点,便可得到整个连杆平面内的各种连杆曲线。现余下的问题是如何在这些区域内选取连杆点的问题。在^[6,7]中论述了如何将四杆机构的尺寸,通过一定的变换,将它们纳入一个三维空间的立方体内以便于利用点阵选取四杆机构。根据同样原理,我们也可以找到一种变换*5,借助这种变换,把连杆三角形的尺寸纳入一个二维的正方形内。是否需要这样来选取连杆点尚有些争议。我们建议,其理由之一是希望能略去靠近连杆铰链点 A 附近的一些连杆点,因为这些点的连杆曲线接近于一个圆。

现在有必要具体讨论一下四种四杆机构间所存在的区别。前二种机构满足Grashof准则即Grashof四杆机构,后两种为非Grashof四杆机构。

四、Grashof 四杆机构

因为在一个四杆机构的四个杆件长度按一定次序的排列中,固定杆件 a 的位置在族机构置换时是不变的^[1],因此按前面1—1和1—2组形式排列的四杆机构,只要有一个是双曲柄机构,那么其余五个机构也一定是双曲柄机构。现首先来检验这种机构。

1. 固定杆件为四杆机构中最短的杆件

*5 假如我们定义两个新的变量 x, y 如下

$x = (c+e-f)/c, y = (2f-c)/c$, 那么,处于 Q_i 内的连杆点就与处在正方形之半的这个直角三角形内的坐标 (x, y) 相对应。同理,假如用两个变量: $x = (2c-2f)/c, y = (f-e)/c$ 来表示在 T_i 内的连杆点,那么,这些 x, y 便处在正方形的另一半直角三角形内。

图4为一组双曲柄族机构及其对称机构。图为连杆点 P 选在 T_1 内(见图中左上图),所以其余五个机构的连杆点均在 u 轴线的下方。这些连杆点所在的区域完全符合前面所述(见图2)。为了使图清楚起见,在此省略了连杆圆。运用^[6]所给出的 δ_a 变换,左上图所示的这机构在立方体中的坐标为 $3/7, 5/9, 1/5$,四个杆件 $a:b:c:d=1:2:2.5:3$ 。连杆三角形三边之比 $c:e:f=3:\sqrt{2}:\sqrt{5}$ 。由左图可见,在进行族机构运算时,四个杆件及连杆三角形边长均发生了改变,除了固定杆件的排列位置不变外,其余杆件的排列位置亦依次发生变化。这与前面所论述的结论完全一致。

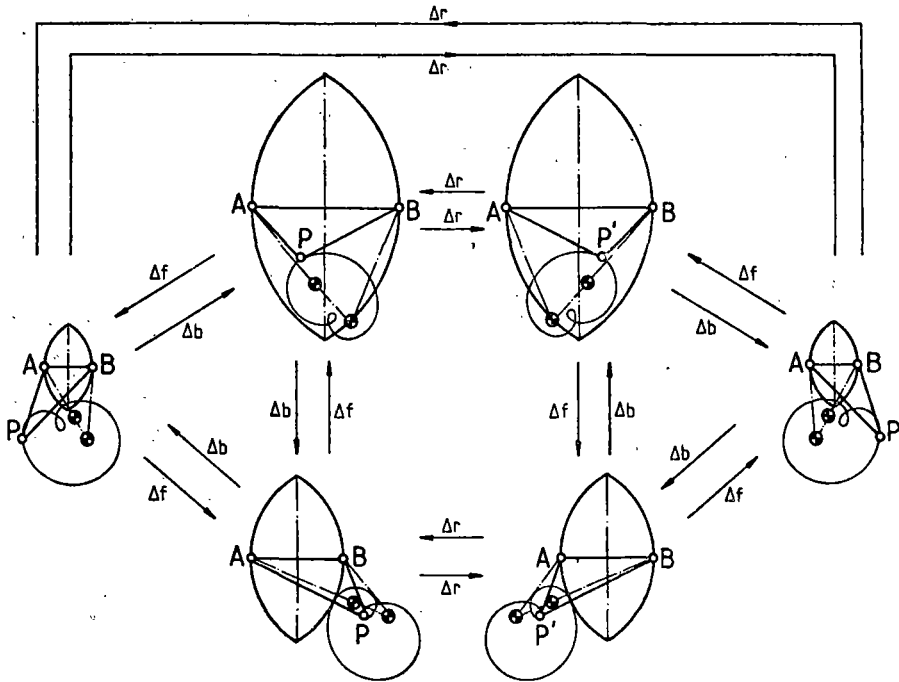


图4 一对相互对称的双曲柄机构的族机构组(a 最短)

2. 固定杆件不是最短

这类机构的尺寸排列可用2—1组至4—2组这六种族机构加以表达,共十八种排列形式。对这些机构进行族机构运算,将使机构中的最短杆件的排列位置依次发生变化,当然连杆点所处的位置也发生变化。

图5进一步清楚地表示了上半个连杆平面内的六个区域的形状以及通过各种算子的运算使连杆点发生变化的情况。位于图中央的区域为 Q_1 。图中箭头表示各种算子运算使连杆点位置发生变化的方向。凡遇到二个算子连续运算时,位于右边的算子先运算。符号 I 表示单位算子,一个族机构与单位算子 I 相乘,仍为原族机构。(参照图2)。至于位于连杆线下方的半个连杆平面,其结果可依次类推。图5所示的结果对所有平面四杆机构均适用。

当 a 不是最短时,则 b, c, d 中必有一个最短。假设 b 为最短,经过 Δ_i 运算,所得的新的族机构,必定 c 杆为最短。再一次 Δ_i 运算,第三个族机构的 d 杆变为最短。通过对称运算,又可得到各种排列。由第一个族机构,通过两次 Δ_i 运算,得到第三个族机构,而由第一个族机构,运用后置换算子 Δ_b ,同样可直接得到第三个族机构,(参阅图2和5)。因此 $\Delta_i \Delta_i = \Delta_b$,反之, $\Delta_b \Delta_b = \Delta_i$,因为三个族机构转换是封闭式的。通过六个族机构转换,我们便可将

这类机构所有不同的十八种排列全部概括在内,又通过在区域 Q_i 和 T_i 内选取各个连杆点,便可得到整个连杆平面内的各种连杆曲线。从理论上讲,连杆点可以取无限个,但在实际绘制连杆曲线图谱时,要这样做是困难的,因此只能有计划地选取若干连杆点,从而,这图谱也只能是有限的,正如本文标题所示。

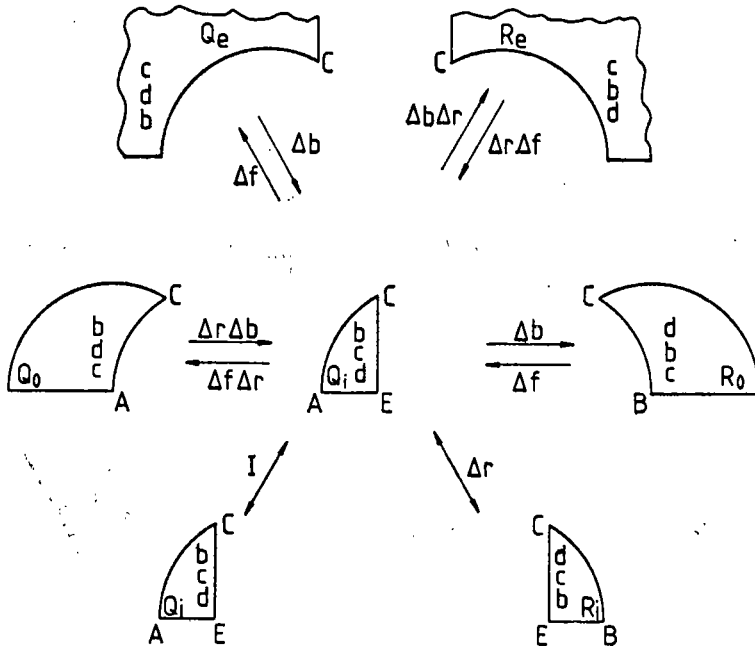


图5 族机构和对称机构的算子对连杆点位置以及机构杆件位置的影响(固定杆件例外)

在此顺便指出,运用图5可以进一步清楚地解释文章^[1]中的定理10。由图5我们可得到图6的结果,这便清楚地解释了当 a 杆不是最短时的三种族机构,通过族机构算子怎样使由连杆铰链点 A 、 B 以及在连杆平面无限远处某一点所绘出的圆和圆弧之间转换的情况。

图7所示为一组 a 不是最短的族机构。假设 b 杆最短,连杆点取在 T_i 内,如图中左上方图所示。运用 δ_b 换算,该机构在正方体内的坐标为 $1/2, 3/5, 1/3$ 。对应的四个杆件之比为 $a:b:c:d=6:2:5:7$ 。第一次 Δ_f 运算,得到 c 杆为最短的第二个族机构,再次 Δ_f 运算得到 d 杆最短的第三个族机构。如图中左图所示。且连杆点也处于不同的区域内。在用计算机进行族机构变换及绘图时,发现了一个奇特的性质,即由 b 最短的四杆机构通过 Δ_f 运算,转变为 c 杆最短时,此时的四杆机构的布置应倒置如图7中最左边的图所示。这说明由 c 杆最短的这个Grashof族机构所描绘出的连杆曲线应该是双叶曲线中的第二个封闭曲线,才与其余两个族机构的双叶曲线中的第

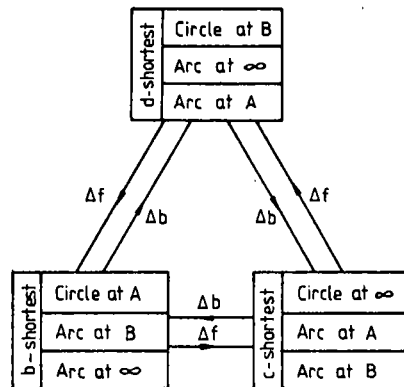


图6 族机构算子对于由连杆铰链点 A 、 B 及在连杆平面无限远一点所绘出的曲线的转变

一个封闭曲线相同, 反之亦然。这个奇特的特性是第二类 Grashof 四杆机构的族机构所特有的。图 8 表示了另一组 b 为最短的族机构组。连杆点取在 CB 圆弧上。其余五个连杆点位置

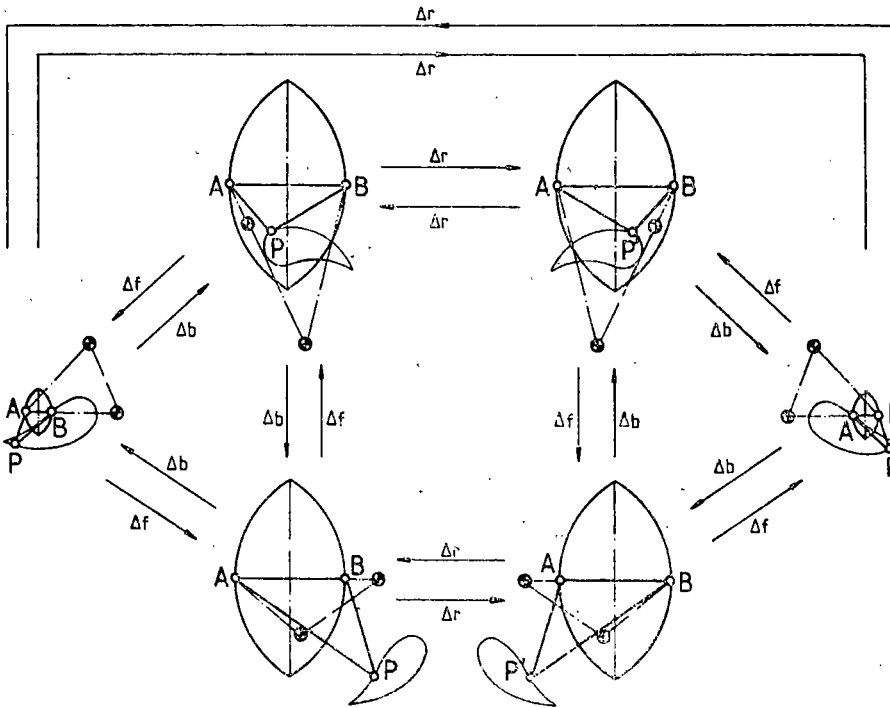


图 7 一对相互对称的 Grashof 四杆机构的族机构组 (a 不是最短)

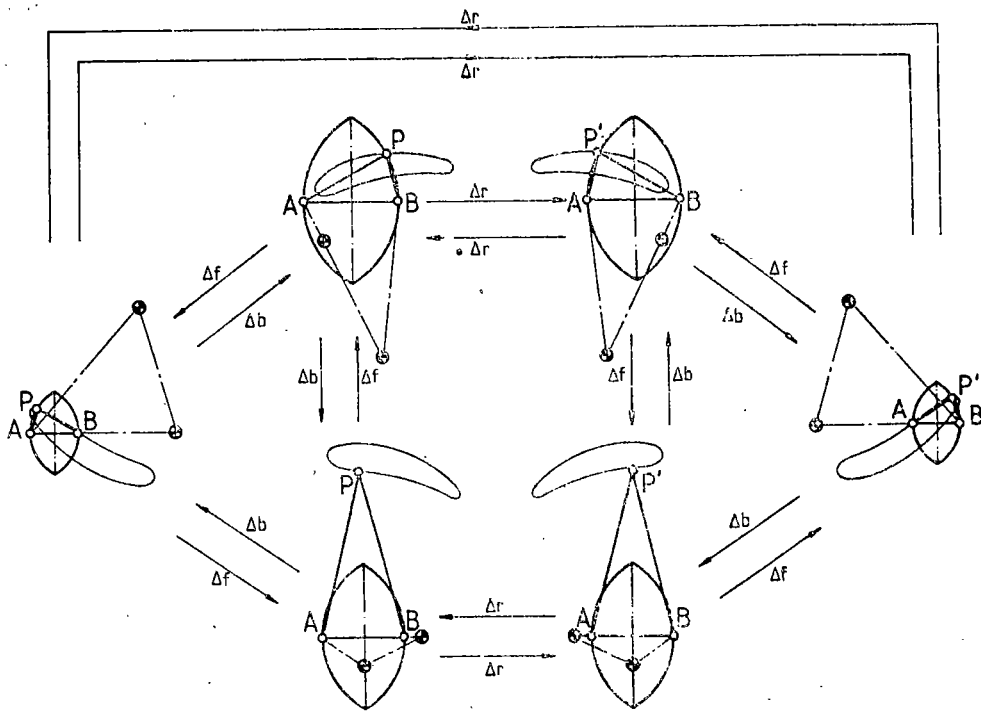


图 8 连杆点位于区域边界上的族机构组

的变化情况完全与图 2 (b) 所示相同。

五、非 Grashof 四杆机构

非 Grashof 四杆机构的连杆曲线图谱可按 Grashof 四杆机构连杆曲线图谱绘制的方法

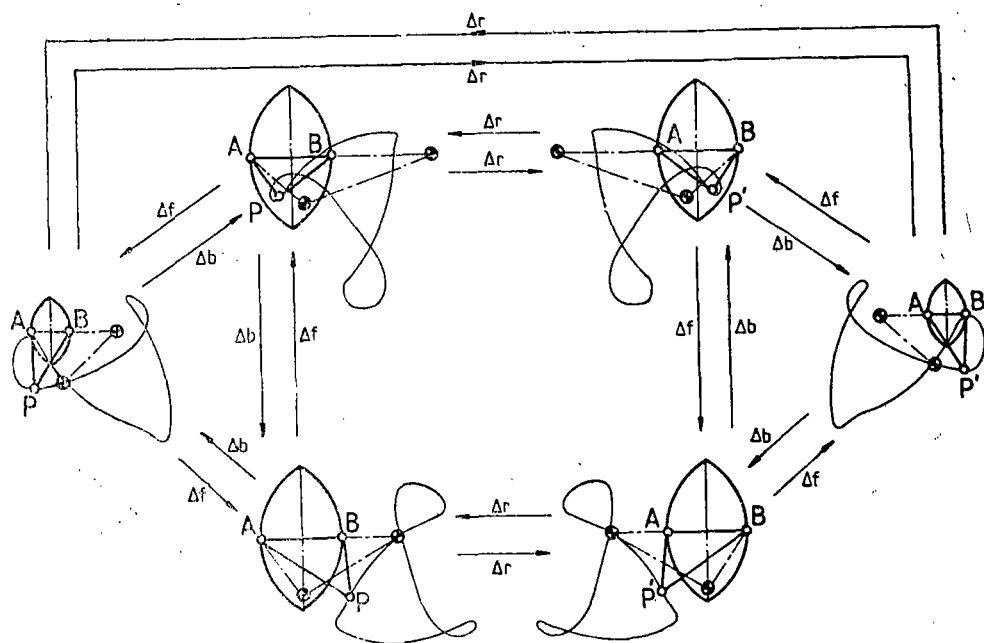
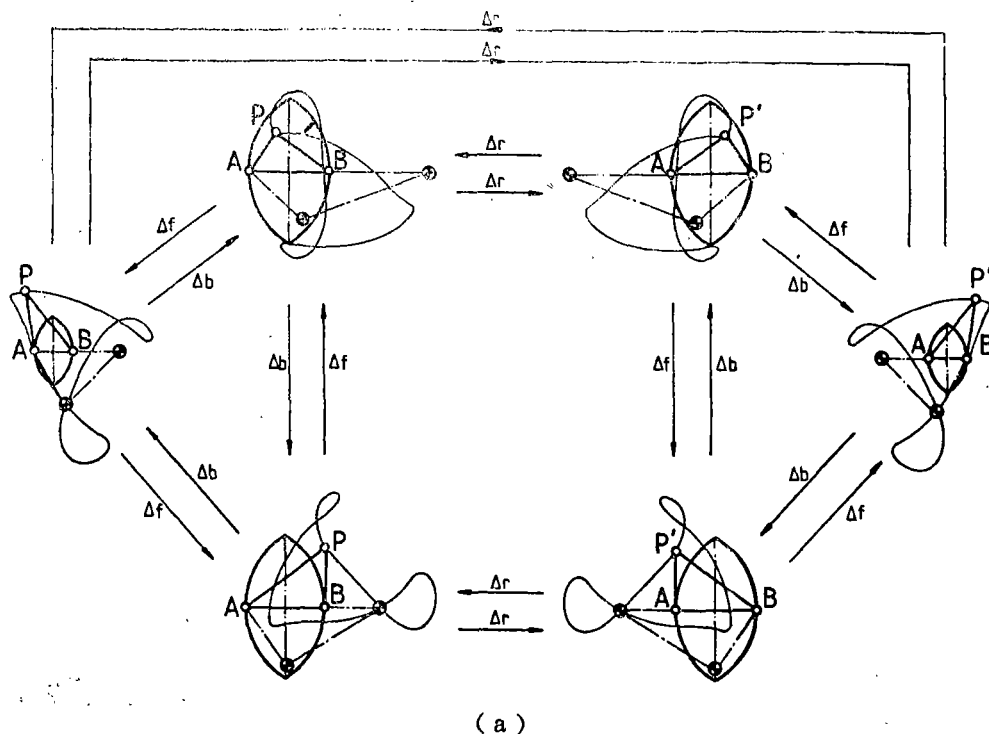


图9(b) a 为最长的四组非 Grashof 族机构组

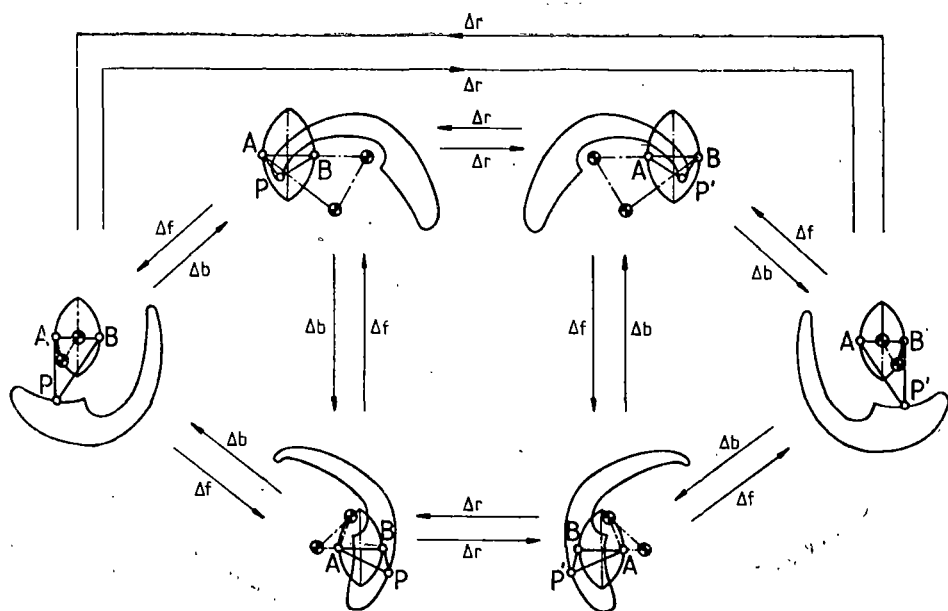
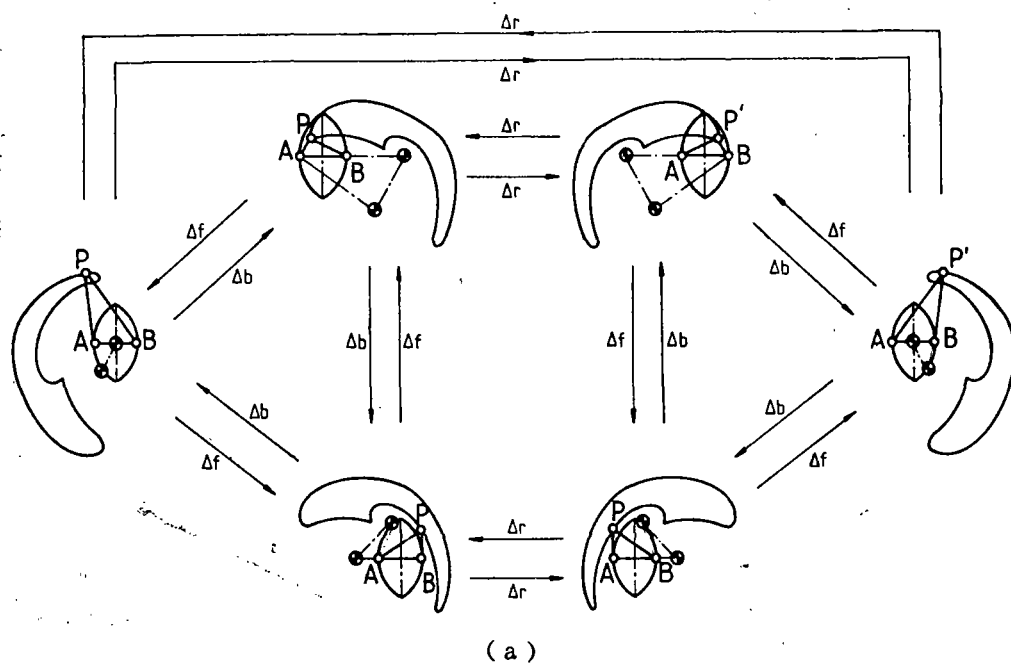


图 10(b) a 不是最长的四组非 Grashof 族机构组

进行。但有两个重要的差异。首先，正如前面已解释的，对这类机构，连杆点只需在连杆线一方的一个区域内取便足够了，例如在 Q_i 内。其次，这种机构是根据 ϵ 变换^[6]而不是 δ 变换，将各种排列不同的非Grashof四杆机构纳入相应的立方体内。因此，在选取该种机构时，应根据 ϵ 值换成 a, b, c, d 间的相对比值。

与Grashof机构相仿，这类机构的排列也可分为两大类四种情况。一类为固定杆件 a 为最长，另一类为 a 不是最长。现分别讨论之。

1. a 为最长

对这类机构,我们采用 ε^* 变换便可简化这类机构的选取。只要对 a 为最长的所有不同排列的四杆机构进行选取,那么连杆点只需在整个连杆平面内的一个区域内选取便足够了。图9所示为四组族机构组。图9(a)中左上图表示连杆点选在 Q_i 内。通过 Δ_i 和 Δ_r 运算,得到五个相同的连杆曲线,但连杆点的位置是不同的,当然杆件的排列也不同,但 a 杆在各自的机构中始终最长。图9(b)中左上图表示四杆机构尺寸不变,但连杆点对称于 AB ,选在 T_i 内。通过算子运算,同样得到一组相同的连杆曲线。这就说明了上面的结论。

2. a 不是最长

这有三种情况。这类机构连杆曲线图谱绘制的方法与Grashof机构第二类相仿,只是在选取这类四杆机构时,应根据那个杆件最长而采用相应的转换($\varepsilon^b, \varepsilon^c, \varepsilon^d$)。

图10表示四组族机构组。假如第一个机构为 b 最长,连杆点选在 Q_i 内如图10(a)中左上图所示。那末,第二个族机构变为 c 最长,第三个机构变为 d 最长如图10(a)左图所示。如果在 T_i 内选取对称的连杆点,那么十二个连杆曲线是完全相同的,同样连杆点的位置是不同的。

最后,我们将本方法与[1]所提出的方法略作对比。[1]提出利用连杆圆 C_B 这个区域来绘制曲柄连杆机构连杆曲线图谱。其主要优点是在绘制该机构连杆曲线图谱时仅需选用六种机构进行绘制。即:因 a 的长短不同有三种情况,现以 b 为最短,那么每种情况又因 c, d 杆的长度不同又得到两种排列,故有六种机构。因为在连杆圆 C_B 内取连杆点,因此不必对对称机构进行选取,否则在 Q_i 与 R_i 内的对称于轴线 v 的连杆点的连杆曲线是重复的。因此在选取机构时,仅用到一种 δ_b 转换。但主要缺点是要想得到在整个连杆平面内的连杆曲线图谱时,势必要用 b 为最短的族机构组在相应的 C_B 范围内选取连杆点,这样便可得到整个曲柄连杆机构在连杆平面上的各种连杆曲线,但随之将带来在区域 Q_i, R_o, S_o, T_i 内连杆曲线重复的弊病。如果要避免这种重复,某族机构组内的第二,第三族机构就不能在整个 C_B 内取连杆点,这就给绘制工作带来不便。

而利用本方法来绘制连杆曲线图谱时,就避免了上述这种不必要的重复,只是在边界线如 CD 圆弧和轴线 V 上的连杆点会出现重复的连杆曲线如图2(b)(c)所示,这在选取连杆点时是很容易回避的。从这角度讲,本方法比上种方法更为合理。主要缺点是要选取所有各种排列的机构,从而要用到多种转换($\delta^b, \delta^c, \delta^d$ 等等),对这问题,利用计算机自动进行族机构转换,同样也是方便的。

六、结 论

在探索绘制有限五维连杆曲线图谱方法的过程中,发现用连杆线、连杆垂直平分线以及十二个连杆圆将无限的连杆平面分为十二个区域这种方法很方便。如果对所有Grashof四杆机构不同的排列都选取的话,那么只要在这十二个区域中的两个适当区域内选取连杆点便足够了。这为[1]所提出的曲柄连杆机构连杆曲线图谱绘制又提供了一种方法。对于非Grashof四杆机构,连杆曲线绘制的方法相同,但连杆点只需在十二个区域中的一个区域内选取便足够了。

参 考 文 献

[1] T. H. Davies, J. Mechanism and Machine Theory. 16, 5, (1981).

[2] K. H. Hunt, Kinematic Geometry of Mechanism. Oxford University

Press (1978).

- [3] E.A. Dijkstra, Motion Geometry of Mechanisms. Cambridge University Press (1976).
- [4] A. Risbourg and J.M. Herv'e, Quelques proprietes de symetrie des courbes de bielle du quatrebarres. SYROM'81, Bucharest, Romania, Vol. I—1, paper 26, (1981).
- [5] E.A. Dijkstra, J. Engng Ind., Trans. ASME, pp.55—65, (1969.2).
- [6] T.H. Davies, J. Mechanism and Machine Theory 19, 205, (1984).
- [7] T.H. Davies, J. Eddie Baker and A.G.R. Thompson, J. Mechanism and Machine Theory 14, 6. (1979).

85008

关于方程 $x^3 \pm 3 = 2^a$ 《无锡轻工业学院学报》1985年,第4卷,第2期
关键词 同余式, 整数解。

摘要 本文解决了一类丢番图方程的求解问题, 改进了 Rabinowitz 的研究结果。

作者: 李晓莲

85010

通常分布月桂醇聚氧乙烯醚混合溶液的表面性质 《无锡轻工业学院学报》1985年,第4卷,第2期。

关键词 十二醇聚乙二醚, 表面活性剂的界面性质, 聚氧基链长分布。

摘要 本文研究了在一定HLB条件下, 通常分布月桂醇聚氧乙烯醚(3~15)的二元及三元混合物溶液的表面活性和表面吸附, 考察了不同组合对混合溶液的润湿、泡沫、乳化、增溶及去污等性能的影响。应用 Gibbs 方程计算表面活性剂混合溶液表面吸附量。结果表明不同乙氧基数分布的月桂醇聚氧乙烯醚混合溶液的性质同单独成分比较接近, 适度混合能提高表面层分子排列的紧密度, 促进混合胶束的形成。中等乙氧基链 AE 再混配以长、短乙氧基链、其组合分布宽而均匀, 可获得较好的乳化和洗涤性。

作者: 夏纪鼎, 周合云, 袁自刚

85009

猪血红蛋白的酶法改性, 性能鉴定及其应用 《无锡轻工业学院学报》, 1985年, 第4卷, 第2期。

关键词 猪血、血球、蛋白质、改性、酶。

摘要 2709 碱性蛋白酶酶用硫酸铵分步盐析, 再经超滤、凝胶过滤色谱柱脱盐浓缩后, 冷冻干燥制成精制酶。将从猪血中离心分离得到的血球溶血, 按照不同水解度(DH)(12%、14%、16%、和18%)进行酶法水解。由脱色后的蛋白质水解物和先前分离得到的血清混合后, 经喷雾干燥制成改性蛋白粉。分别测定了不同水解度改性蛋白质的含氮化合物、脂肪、糖、水分、氨基酸和微量元素。用凝胶过滤色谱测定了多肽分子量分布并测定了改性蛋白质的功能性质, 例如: 乳化能力、起泡能力、溶解度、白度等; 探讨了 DH 与它们的关系。最后, 就添加改性蛋白质对面包质量的影响作了研究。

作者: 贾健, 王璋, 陈舜祖

85011

对绘制所有平面四杆机构连杆曲线有限五维图谱的建议 《无锡轻工业学院学报》1985年, 第4卷-第2期。

关键词 平面四杆机构, 五维连杆曲线图谱, 连杆圆, 族机构理论, 族机构算子, 连杆平面的分区。

摘要 本文是对“曲柄连杆机构连杆曲线图谱绘制的建议”[1]一文扩充和引伸。通过对平面四杆机构连杆曲线图谱绘制方法的检验, 我们发现: 在绘制所有 Grashof 四杆机构连杆曲线时, 只需将每一相似四杆机构族包括在内, 那么连杆点只要在以连杆两铰链点为圆心, 以连杆长为半径所作的两个连杆圆相交所得面积的一半(左半或右半)这个边界区域内选取便足够了。对于非 Grashof 四杆机构, 则连杆点又只要在该面积的四分之一这个边界区域内选取。这是运用 Robert 族机构论所得到的进一步的结果。同时, 也得到了绘制曲柄连杆机构连杆曲线图谱的另一种方法。

作者: T.H.DAVIES*, 陈金元

85010

INTERFACIAL PROPERTIES OF THE MIXED SOLUTIONS OF POLYOXYETHYLENATED N-LAURYL ALCOHOLS WITH DIFFERENT NORMAL DISTRIBUTION IN POLYOXYETHYLENE CHAIN LENGTH « Journal of the Wuxi Institute of Light Industry », Vol.4, No.2, 1985

KEYWORDS Polyoxxyethylenated n-lauryl alcohols, Interfacial property of surfactants, Distribution of polyoxxyethylene chain length.

ABSTRACT At a certain HLB value the surface activity, surface adsorption, wettability, foam, emulsion, solubilization and detergency of the binary or ternary mixed solutions of lauryl polyoxxyethylenated alcohols with different normal distribution were studied. By Gibbs equation the amounts of saturated surface adsorption and surface pressure were also measured. Experimental results indicate that γ_{cmc} , CMC , $\sqrt{\infty}$ of the mixed surfactant solutions are nearly the same as the solution of individual components, correspondingly. The orientation of surfactant molecules from a mixed surfactant solution with a suitable combination on the interfacial layer and the formation of mixed micelles from the bulk solution would be enhanced. The mixed lauryl polyoxxyethylenated alcohols with medium polyoxxyethylenated chain length accompanied with a small quantity of long and short polyoxxyethylene chain length in which the distribution of components being in a wide and homogeneous state will give the product a better emulsibility and detergency.

Author: Xia Jiding Zhou Heyun Yuan Zigang

85008

ON THE EQUATION $x^3 \pm 3 = 2^x$ « Journal of the Wuxi Institute of Light Industry », Vol.4, No.2, 1985

KEYWORDS Congruence, Integer solution.

ABSTRACT The paper gave the solution of a class of Diophantine equations and improved Rabinowitz's research results.

Author: Li Xiaolian

85011

PROPOSALS FOR FINITE 5-DIMENSIONAL ATLASES FOR ALL PLANAR 4-BAR LINKAGE COUPLER CURVES « Journal of the Wuxi Institute of Light Industry », Vol.4, No.2, 1985

KEYWORDS Planar 4-bar linkage, coupler curve, Coupler circle, Cognate theory, Cognate operators, Partitioning of coupler plane.

ABSTRACT The paper seeks to extend earlier work that makes proposals for an atlas of curves traced by coupler points on crank-rocker linkages. We now examine ways of providing atlases for coupler curves of other 4-bar linkages. Provided that every family of similar movable quadrilaterals are included, it is found that, as a further consequence of Roberts' cognate theory, it is sufficient to confine attention to coupler points that lie on or within boundaries that demarcate half the area bounded by two arcs having centres at the coupler bearings. For non-Grashof linkages only one quarter of this area is needed.

This leads to an alternative way of providing an atlas of curves Traced by coupler points of crank-rocker linkages.

Author: T.H.Davies, Chen Jinyuan

85009

ENZYMATIC MODIFICATION CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS OF PROTEIN IN PIG BLOOD « Journal of the Wuxi Institute of Light Industry », Vol.4, No.2, 1985

KEYWORDS Porcine blood, Corpuscle, Protein, Modification, Enzyme.

ABSTRACT 2709 basic protease was purified through ammonium sulphate fractionation, ultrafiltration and gel filtration and then lyophilized. Hemolysate of red cell separated from porcine blood was hydrolyzed respectively by the partially purified enzyme preparation at the hydrolytic degrees of 12%, 14%, 16% and 18%. The decoloured hydrolyzates were combined separately with blood serum, and then dried by spray drying. Total nitrogen containing substances, carbohydrates, lipids, ash, moisture, amino acids and trace elements in the modified proteins with different degrees of hydrolysis were assayed. The distribution of molecular weight of polypeptides in the modified proteins was determined by gel filtration chromatography. The functional properties of the modified protein, such as solubility emulsifying and foaming capacity and whiteness were investigated. The relationship between the functional properties of the modified protein and the degree of hydrolysis were discussed. Finally, the effect of adding modified protein to the improver of quality of bread was studied.

Author: Fei Jian Wang Zhang Chen Shunzu