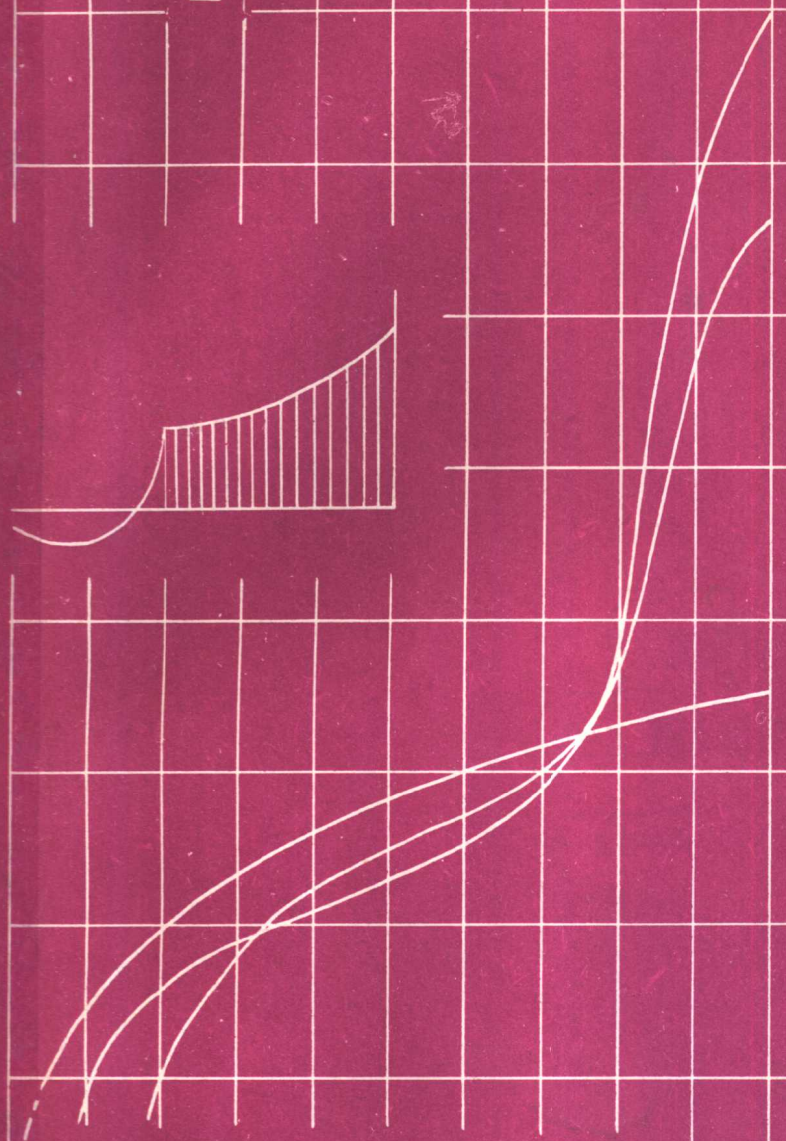


· 5 ·

模具技术

M
U
J
U
J
I
S
H
U



1985

A stylized graphic element consisting of several horizontal and vertical lines, forming a stepped or block-like shape, possibly representing a mold component.

上海交通大学出版社

主 编：阮雪榆

责任编辑：周水涛

封面设计：宗翼敏

模 具 技 术

(1985年 第5辑)

上海交通大学出版社出版

(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行

上海交通大学印刷厂印装

开本 787×1092毫米 1/16 印张：8 字数：200000

1985年10月第1版 1985年10月第1次印刷

印数：1—9500

统一书号：15324-6

科技书目：94-129

定 价：1.50 元

目 录

1985年第5辑

专 题 研 究

- 上限单元分析速度场优化问题及其在工艺设计中的应用——UBET 应用研究之三
.....关廷栋、孙 胜、赵振铎 (1)
- 宽凸缘拉延模设计工艺参数的微机处理.....张正平、蒋奕钧 (14)
- 钛合金精锻防护润滑剂的研制与评定.....李光远、王孝英、栾慧智 (20)
- 压铸模扇形浇道设计的探讨.....韩传亮、陈志理 (28)
- 提高 3Cr2W8V 钢热挤压模具寿命的研究.....楼南金、江锡堂 (33)
- 摆动辗压锻造工艺与模具寿命.....胡亚民 (40)

工 艺 设 计

- 钛合金整体涡轮等温模锻的金属流动特性.....刘建宇、张珪联、王贤民、江翠娣 (45)
- 不锈钢餐刀热辊锻模的化学热处理及合理选材的研究.....叶伟江、孙刚、杨安静、马跃春 (51)
- 3Cr3Mo3VNb钢的性能及热作模具钢的性能与模具寿命的关系.....
.....刘润农、李玉花、白富真 (60)
- 用补偿法挤压法挤压涡轮盘.....吴光邦 (67)
- 高压导电杆冷锻成形工艺及模具设计.....刘明建 (74)
- 圆孔翻边的尺寸计算.....鄂学表 (80)
- 斜刃口切边凹模的试验.....胡长虹 (88)
- 干电池整体锌筒冷挤模.....蒋德麟 (93)

国 际 交 流

- 冷锻加工中的速度效应.....[荷兰]M·G·琼斯、[英]R·戴维斯 (99)
- 金属成形计算中流动应力的利用.....[瑞典]帕维尔·休姆尔 (116)
- 提高冲裁模寿命, 降低冲压成本.....[西德]霍斯特·申克 (122)

上限单元分析速度场优化问题及其在 工艺设计中的应用

—UBET 应用研究之三

山东工业大学

关廷栋 孙 胜 赵振铎

一、前 言

目前采用的上限单元分析的基本方法是：将一个轴对称变形体先分割成若干个形状规则的圆环（其径向截面形状为矩形或直角三角形），即单元，然后分别计算各个单元的上限功率分量，将其叠加，求出该变形体的总上限功率，使之与外力所做的虚功率相平衡，从而求得加工载荷的上限值。全部过程可以按照预先推导出的一系列固定的表达式计算。这些表达式不仅与变形体的外形几何尺寸有关，而且与变形体所虚拟的动可容速度场有关。若改变外形尺寸，或改变虚拟动可容速度场的参数，尽管仍然使用同样的计算表达式，其结果也必然会改变。变形体外形尺寸的改变反映了变形的连续过程，对此本文不作详细讨论。本文只讨论变形的瞬间状态。即假设变形体外形尺寸是不变的，而对于虚拟动可容速度场而言，即使在变形瞬间也不具有唯一性，也就是说，速度场的参量可以选择。因此，为求得上限总功率的最小值，就产生了速度场的优化问题。

二、速度场优化的目的和对象

动可容速度场优化的目的是求总上限功率的最小值。可以认为，与该上限功率的最小值相对应的速度场近似为变形体在此变形瞬间的真实流动状态。

在速度场中，可供优化的对象不外乎是组成速度场的参量。大体上有：（1）单元形状；（2）单元数量；（3）单元边界速度条件；（4）单元内部速度场模型。

各参量是彼此独立的，任何一项的变化都会引起速度场的改变；同时，各参量之间又有一定的联系，例如，单元内部速度场的求解必须依赖于单元边界的速度条件。

在进行速度场优化时，并非同时考虑全部组成参量的优化，而往往是只考虑其中某几项的优化，否则会使问题十分复杂而难以求解。

通常，单元数量对速度场优化的影响是可以预料的。当速度场的其它条件不变，而单元

划分得越细、单元数量越多时,一般在一定的限度内能得到越精确的结果。从微分的观点来看,单元越多就越接近实际情况,但由于速度场其它参量的变化,即使单元的数量增加,也常常会得到差异较大的结果。因此,速度场优化的重点首先是对有根本影响的因素的研究。

在UBET中,单元形状是人为选择的,为了合理地简化问题和便于使用计算机运算,单元的形状要简单,种类要少。目前,经过归纳比较,提出了两种形状的单元:轴对称变形体子午面(径向截面)为矩形的和直角三角形的环形单元。关于矩形单元和直角三角形单元内部的速度场模型和有关的计算公式,已在“UBET应用之一,之二”中进行过分析和推证^[1, 2]。

在本文中,将单元边界速度条件作为UBET速度场优化的主要对象来研究。

三、速度场优化的极值解

将单元边界速度作为变形体速度场的优化对象,主要有两个内容:选取规定变量和对规定变量赋值。

在“UBET应用研究之一”一文中,论述了单元边界的三种类型以及变形体速度场的自由度等问题^[1]。现仍以圆柱体镗粗为例,进一步对选取规定变量和规定变量的赋值问题进行探讨。

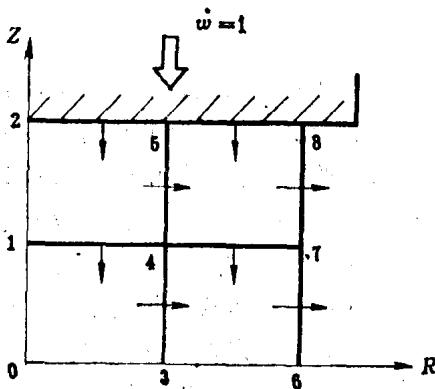


图1 圆柱体镗粗流动模式

图1为轴对称圆柱体镗粗时的1/4部分,将变形体划分成4个单元,并假定了边界速度的流动模式。图中共有12条边界,不难看出,这是具有两个自由度的速度场问题。在6条未知边界速度即 $\overline{34}$ 、 $\overline{45}$ 、 $\overline{67}$ 、 $\overline{78}$ 、 $\overline{14}$ 、 $\overline{47}$ 中,选取2条边界速度作规定变量,在所有 $C_6^2(=15)$ 种选择中,除去2种不允许的择选外^[2],余下的13种规定变量的选择在理论上都是允许的。

规定变量一旦选定,通过对规定变量赋值进行的优化,就能实现变形体速度场的优化。在这13种规定变量的选择方案中。可以证明其优化的结果只有一个,即

13种选择方案的优化结果必然相同。

假设图1中的6个未知边界速度为 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 和 x_6 。因为变形体速度场的自由度是2,就是说从这6个未知变量中,只要规定2个变量并予赋值,其余4个就可以由体积不变条件求出,而且具有唯一性,即规定变量与未知量之间存在着唯一的对应关系。

任取2个可行的未知量作为规定变量,如取 x_1 和 x_2 ,对其赋值并进行速度场优化。假设在 $x_1=x_{0p_1}$ 、 $x_2=x_{0p_2}$ 时,上限功率 $\dot{W}$ 取得极小值 $\dot{W}_{op}$ 。此时与 x_{0p_1} 、 x_{0p_2} 相对应的其余4个未知量取值分别为 x_{0p_3} 、 x_{0p_4} 、 x_{0p_5} 、 x_{0p_6} 。

再取另外2个可行的未知量作规定变量,如取 x_3 和 x_4 ,对 x_3 和 x_4 赋值并进行优化。假设,当 $x_3=x_{mp_3}$ 、 $x_4=x_{mp_4}$ 时,总上限功率 $\dot{W}$ 可取得极小值 $\dot{W}_{mp}$,这时与 x_{mp_3} 、 x_{mp_4} 相对应的其余4个未知量分别取值为 x_{mp_1} 、 x_{mp_2} 、 x_{mp_5} 、 x_{mp_6} 。

若 $\dot{W}_{op}$ 与 $\dot{W}_{mp}$ 不相等,假如 $\dot{W}_{mp} < \dot{W}_{op}$,此时重新取 x_1 、 x_2 为规定变量,并赋值 $x_1=x_{mp_1}$ 和 $x_2=x_{mp_2}$,根据对应关系应有 $x_3=x_{mp_3}$ 、 $x_4=x_{mp_4}$ 、 $x_5=x_{mp_5}$ 、 $x_6=x_{mp_6}$ 。这时计算得出的上限功率 $\dot{W}$ 必然等于 $\dot{W}_{mp}$ 。前面曾假设取 x_1 和 x_2 为规定变量时优化后得到的极小值为 $\dot{W}_{op}$,

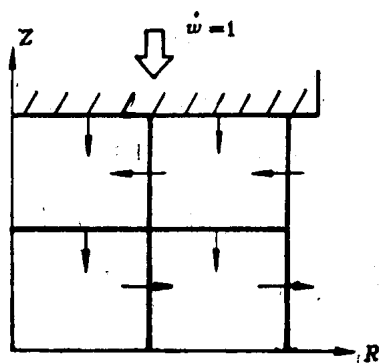


图 2 圆柱体锻粗的另一种流动模式

但在 $x_1 = x_{mp1}$ 、 $x_2 = x_{mp2}$ 时上限功率 $\dot{W} = \dot{W}_{mp} < \dot{W}_{op}$ ，这就与 $\dot{W}_{op}$ 是极小值的假设发生了矛盾。解决这个矛盾的唯一可能性是 $\dot{W}_{op} = \dot{W}_{mp}$ ，同时应有 $x_{op1} = x_{mp1}$ 、 $x_{op2} = x_{mp2}$ 、 $x_{op3} = x_{mp3}$ 、 $x_{op4} = x_{mp4}$ 、 $x_{op5} = x_{mp5}$ 及 $x_{op6} = x_{mp6}$ ，从而证明了 13 种对规定变量的不同选择方案，其赋值优化后的结果是唯一的。

以上分析是针对图 1 所示的边界速度流动模式进行的，如将图 1 改变为图 2 所示的流动模式（这里仅从理论上分析问题。而不考虑实际上是否可能出现这种流动模式），则就要重新进行速度场优化，优化后也能得到一个总上限功率的极小值。在采用不同流动模式所取得的全部总上限功率极小值中，最小值就是变形体速度场优化的最终解，其相应的流动模式也就是最佳流动模式。而如何确定变形体的边界速度流动模式就成为一个重要问题。

四、速度场的流动模式

在上限单元分析中，轴对称变形体子午面的单元形状目前只有矩形和直角三角形两种，而且单元边界速度分量平行于坐标轴，如图 3 中 R 方向的 $\dot{u}_1$ 、 $\dot{u}_2$ ， Z 方向的 $\dot{w}_1$ 、 $\dot{w}_2$ 。

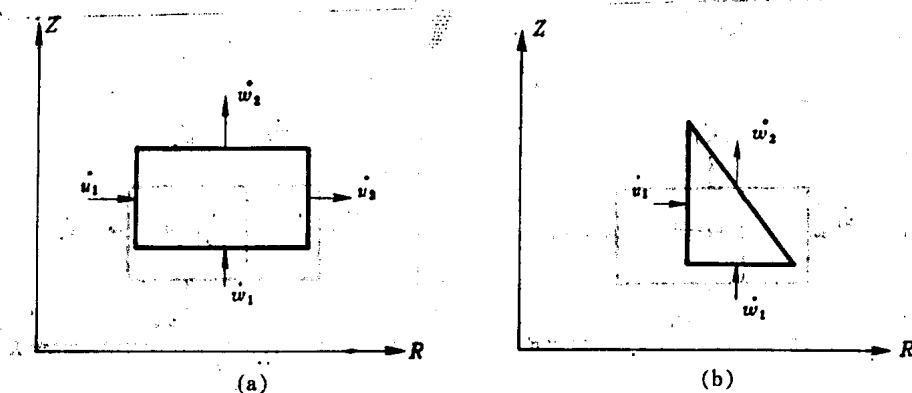


图 3 UBET 基本单元

现规定：矩形单元的边界速度分量 $\dot{u}_1$ 和 $\dot{u}_2$ 的方向必须一致，或与 R 方向相同（图 4 a、c），或与 R 反向（图 4 b、d）；矩形单元的边界速度分量 $\dot{w}_1$ 和 $\dot{w}_2$ 也必须方向一致。或与 Z 轴同向（图 4 a、b），或与 Z 轴反向（图 4 c、d）。另外， $\dot{u}_1$ 、 $\dot{u}_2$ 的方向与 $\dot{w}_1$ 、 $\dot{w}_2$ 的方向无关。如果某单元出现 $\dot{u}_1$ 与 $\dot{u}_2$ （或 $\dot{w}_1$ 与 $\dot{w}_2$ ）方向不一致的情况，如图 5 所示的 $\dot{u}_1$ 和 $\dot{u}_2$ ，则总可在此矩形单元内找到一个平面，在该平面上的水平方向速度为零。以该平面为边界，将原来的一个矩形单元分成两个矩形单元（图 5 b），其中每一个矩形单元就都能符合于上述规定，因为速度等于零时，方向可以任意假定。这种平面就是速度中性面，即在该变形瞬间静止不动的平面。

直角三角形单元与矩形单元不同, Z 方向的边界速度分量 $\dot{w}_1$ 和 $\dot{w}_2$ 方向可以相反 (图 6 c、d), 但水平速度分量 $\dot{u}_2$ 的方向和 $\dot{w}_1$, $\dot{w}_2$ 的方向有关。当 $\dot{w}_1$, $\dot{w}_2$ 的方向一致时, $\dot{u}_1$ 的方向不受约束, 它可以与 R 轴同向 (图 6 a), 也可以与 R 轴反向 (图 6 b)。但是当 $\dot{w}_1$ 和 $\dot{w}_2$ 方向不一致时, 则 $\dot{u}_1$ 的方向就受到限制。如果 $\dot{w}_1$ 和 $\dot{w}_2$ 指向单元, 则 $\dot{u}_1$ 的方向只能背离单元, 而当 $\dot{w}_1$ 和 $\dot{w}_2$ 背离单元时, $\dot{u}_1$ 的方向则只能指向单元, 这样才能保证单元边界速度之间满足体积不变条件。

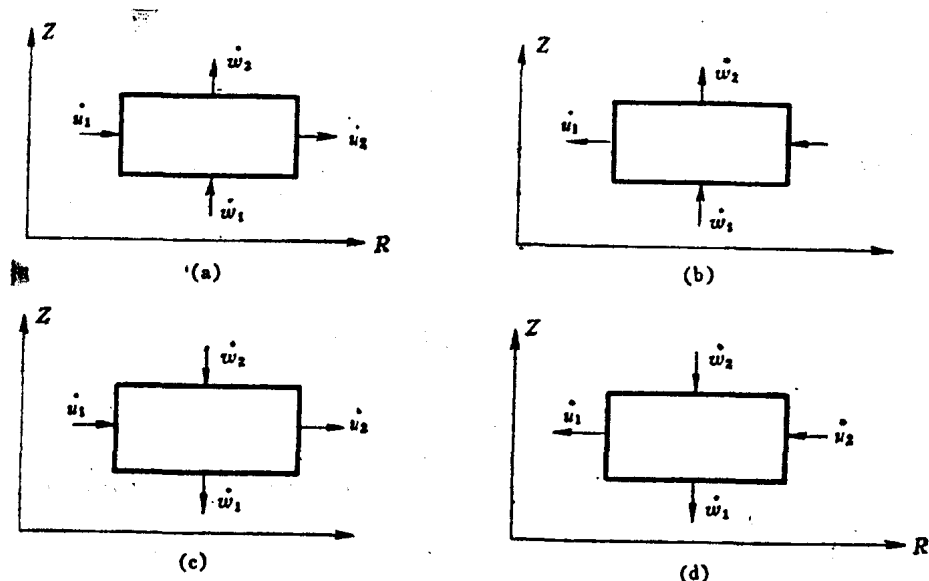


图 4 矩形单元速度场

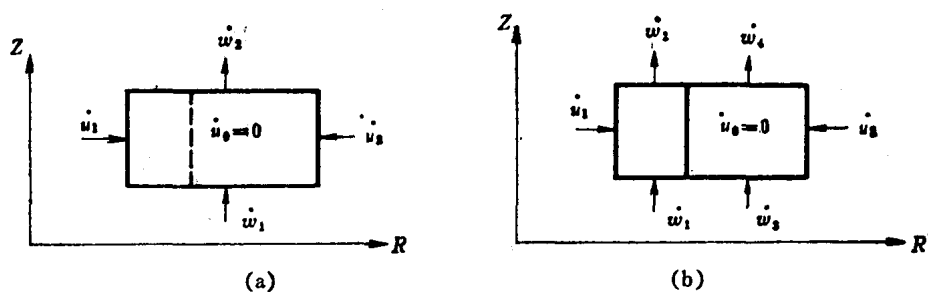


图 5

除上述规定外, 还要考虑下列一些特殊情况:

1. 矩形单元

如果某一边界的法向速度分量等于零, 则其余三边边界法向速度分量的方向可以有 4 种组合 (图 7)。

如果其中两相邻边的法向速度分量等于零, 则其余两边法向速度分量的方向只能有 2 种组合 (图 8)。

如果某两对边的边界法向速度分量为零, 则另外两边的法向速度必须大小相等、方向相同 (图 9), 实际上此单元在作刚性运动。

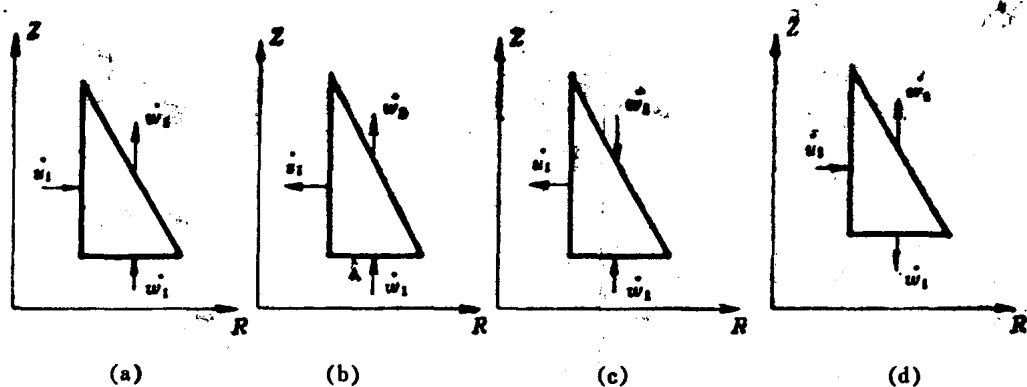


图 6 直角三角形单元速度场

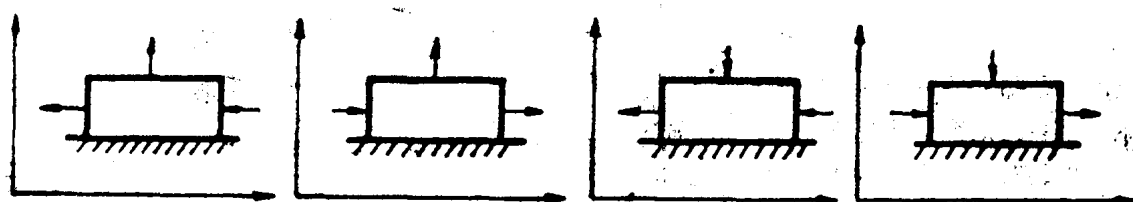


图 7 矩形单元一边速度为零的速度场

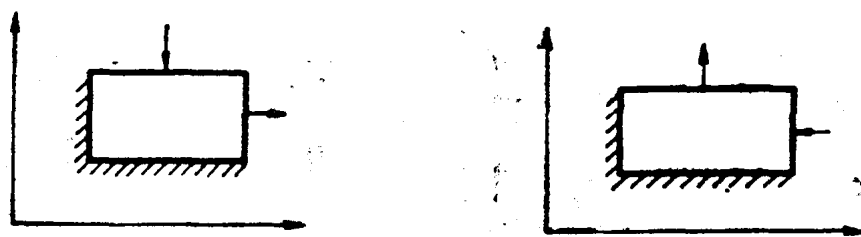


图 8 矩形单元邻边速度为零的速度场

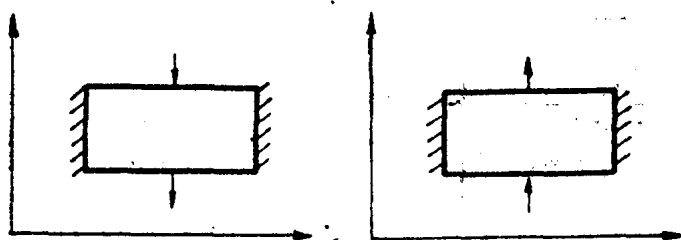


图 9 矩形单元对边速度为零的速度场

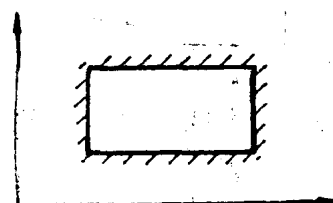
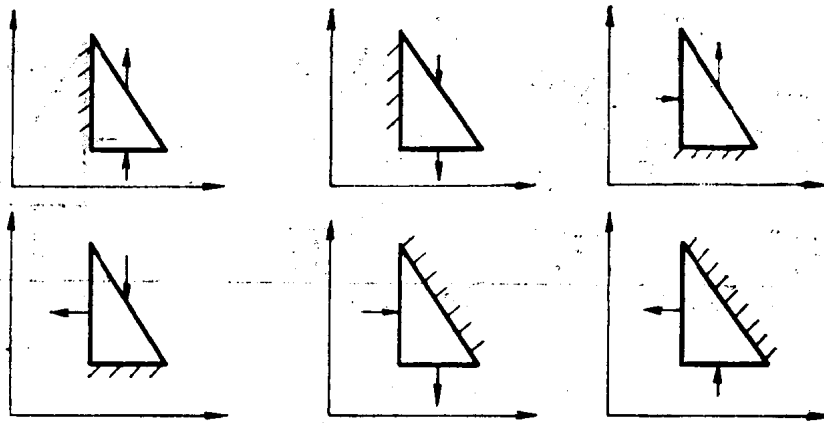


图 10 矩形单元四边速度为零

矩形单元不可能存在三条边界法向速度为零的情况，但可以出现四条边界法向速度为零的情况（图10），这时单元处于静止状态。

2. 直角三角形单元

如果某一条边界的边界速度分量为零（直角边的边界速度是该边界的法向速度，斜边的边界速度是平行于 Z 轴的速度），则其余两边的边界速度对该单元来说共有6种组合（图11）。



直角三角形单元不可能出现某两边的边界速度为零。而第三边的边界速度不为零的情况，但是却允许三边的边界速度全为零（图12），此时，该单元处于静止状态。

现在，对变形体速度场的流动模式问题进行分析。

以轴对称圆柱体锻粗为例，如图13所示，取1/4变形体，划分成4个单元。边界速度等于零的中性面有01、12、03和36。边界速度不为零、但为已知的边界是25和58。根据已知条件，首先可以定出各单元Z轴方向的边界速度（图14）。各单元R轴方向的边界速度可以从由边界开始分析，得到4种组合，如图15所示。

图 11 直角三角形某一边速度为零的速度场

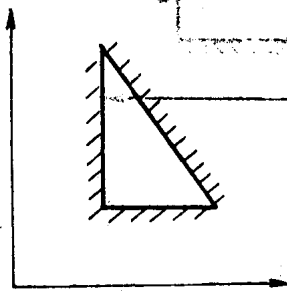


图 12 静止状态速度场

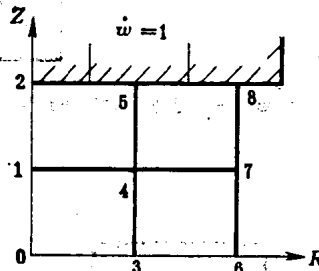


图 13 圆柱体锻粗变形体

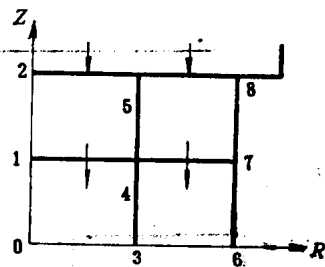


图 14 圆柱体锻粗Z向速度场

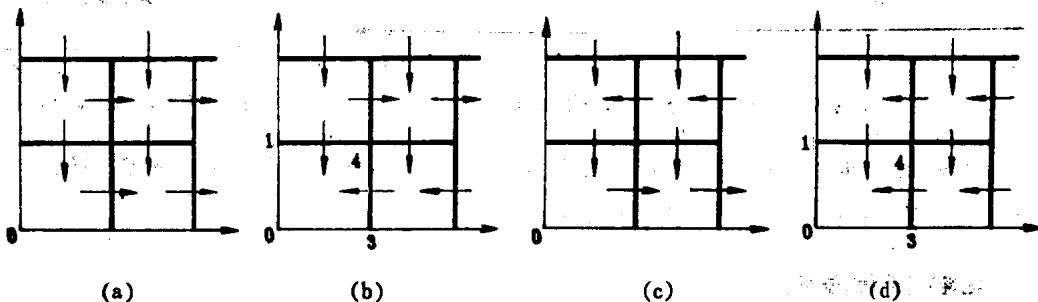


图 15 圆柱体锻粗速度场

其中，(b)、(d)两种情况对单元0134来说是不可能的，因为违背了体积不变条件，因而只剩下(a)、(c)两种情况。这两种流动模式就是前述的图1及图2种模式。

再举一个轴对称圆盘件开式模锻为例，如图 16 所示。

取变形体的 $1/4$ ，分成 5 个单元。边界速度为零的中性面是 $\overline{01}$ 、 $\overline{12}$ 、 $\overline{03}$ 、 $\overline{36}$ 和 $\overline{68}$ ，边界速度不为零、但已知的边界是 $\overline{25}$ 、 $\overline{57}$ 和 $\overline{79}$ 。首先，根据已知条件定出各单元 Z 轴方向的边界速度流动模式（图 17），再定出各单元 R 轴方向的边界速度流动模式，共得 8 种组合，如图 18 所示。其中，只有 (a)、(c) 和 (g) 三种情况是允许的，其余 5 种情况都因为含有不允许的单元边界速度状态而被否定，所以本例中只有 3 种变形流动模式。

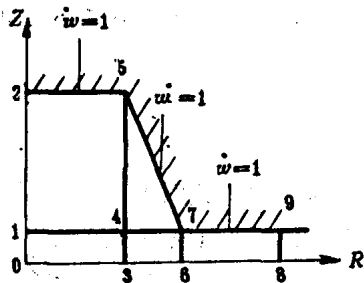


图 16 轴对称圆盘件开式模锻

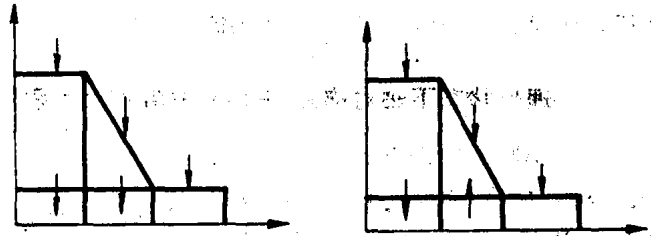


图 17 圆盘模锻件 Z 向速度场

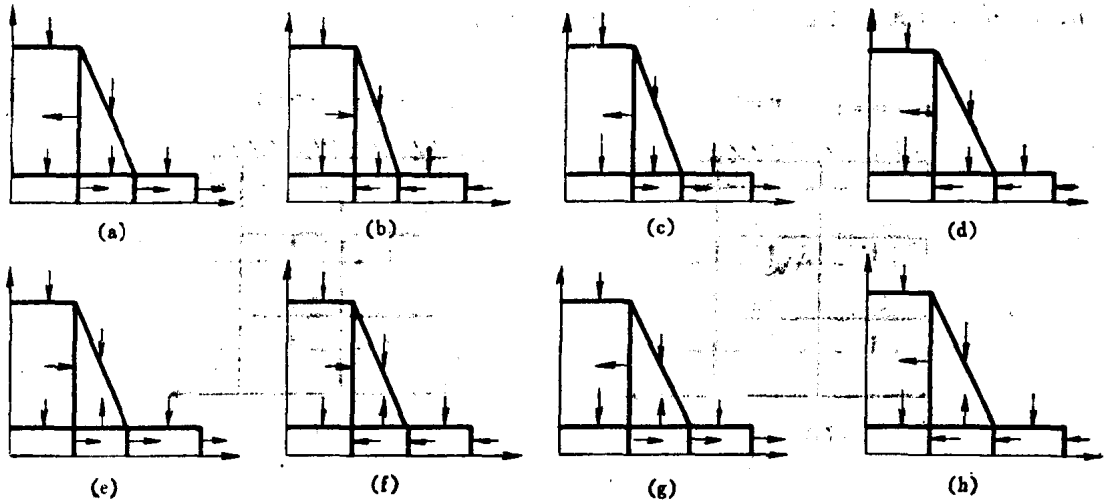


图 18 圆盘模锻件速度场

综上所述，以单元边界速度条件为对象的变形体速度场优化问题，按下述步骤进行：

(1) 通过分析，得出全部可能的速度场流动模式。其方法是：确定速度中性面；从已知边界速度和自由边界开始，得出全部流动模式组合；判断并舍弃不允许的流动模式，保留允许的流动模式。

(2) 对每种流动模式进行速度场优化。其方法是：确定速度场自由度；选取规定变量；对规定变量进行赋值优化。

(3) 比较各种流动模式下求得的优化值，并从中确定最小值。与最小值相应的流动模式即为变形体的最佳流动模式。

实际上，对具体问题而言，虽然可以通过计算找出全部可能的流动模式，但根据经验或实验，往往并不需要逐一计算。如圆柱体的自由锻粗问题，理论上判定虽有图 15 (a)、(c) 所示

的2种流动模式。但根据经验和实验判定只可能有图15(a)1种流动模式,因而就没有必要再去计算另一种模式了。只有当凭经验应实验不能肯定时,才需要对全部流动模式进行计算。

五、UBET 在锻造工艺问题中的应用

UBET 中的速度场优化用在某些工艺问题的参数选择上,可以成为金属塑性成形工艺的理论设计依据。本节将运用 UBET 速度场优化的概念,对锻造工艺的若干问题提出理论设计依据。由于篇幅所限,本节只提出设计原则,而不涉及实例计算。拟在下一篇文章中再进行具体运算,并将对结果进行详细的分析和讨论。

1. 理想状态下轴对称圆柱体自由锻粗的速度场问题

在“UBET 应用研究之一”一文中,作者曾直接采用平行速度场的假设对变形体进行分析,并断言平行速度场是该问题的最佳速度场。这一断言是否正确,可以根据速度场优化的原则和方法来验证。将1/4变形体划分成6个单元,如图19所示。这是一个4个自由度的速度场优化问题。虽然按照流动模式的确定原则,可以提出理论上认为可行的4种流动模式,但根据经验,只可能有一个合理的流动模式,即图19(a)所示的模式。选定4个规定变量 a, b, c, d 进行赋值优化。计算程序框图如图20所示。

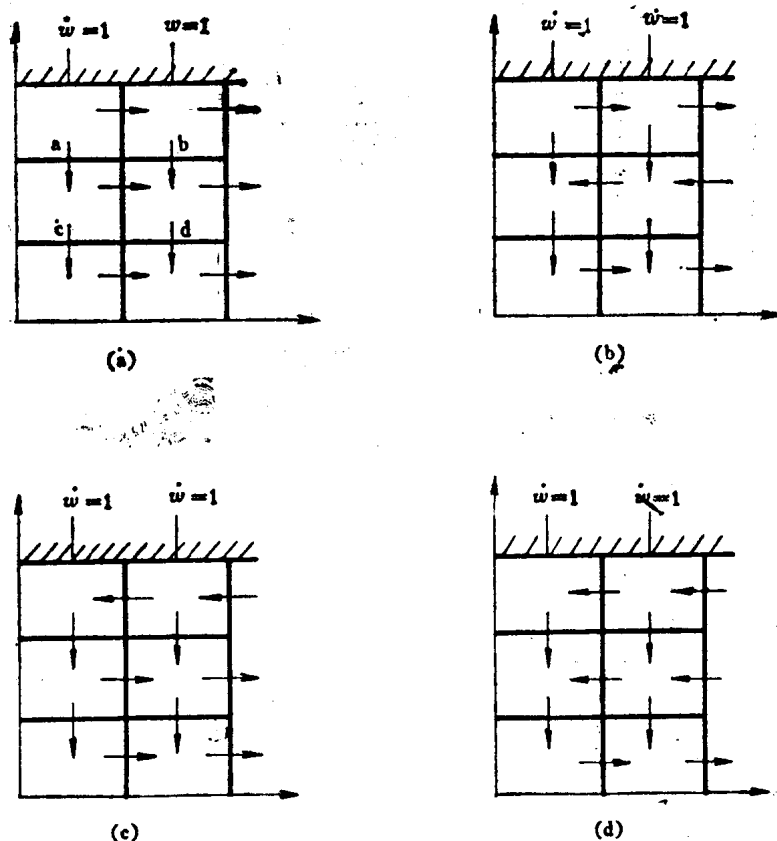


图19 圆柱体锻粗速度场

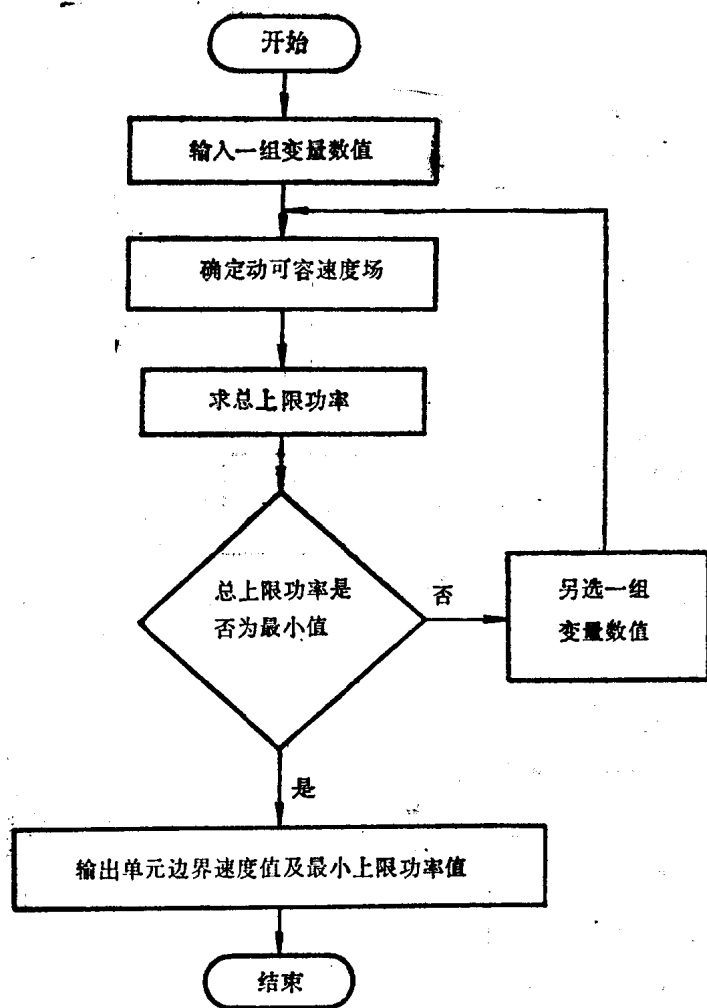


图 20 圆柱体速度场优化程序框图

2. 轴对称圆盘件开式模锻的速度场问题

在“UBET 应用研究之二”一文中，对变形体速度场的规定变量，曾按照使矩形单元成为平行场的假设选取数值。该假设是否合理，也可以通过速度场的优化来检验。如图 21 所示，这是 1 个自由度的优化问题，共有 3 种可行的流动模式（参阅图 17 (a)、(c)、(g)）。图 22 为计算框图。

3. 轴对称模锻件分模面位置的确定

对于轴对称模锻件，设计分

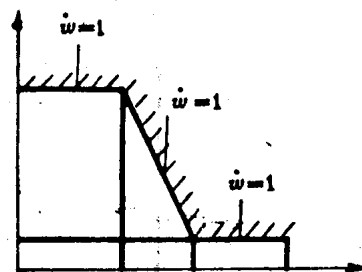


图 21 圆盘模锻件速度场

模面的位置时可以提出这样一个原则：当分模面的位置确定之后，所求出的总上限功率为最小总上限功率。这样，设计分模面位置的问题就成为以分模面的位置为变量进行速度场优化的问题。一般认为，在分模面上，垂直速度分量为零。就是说，分模面是垂直速度中性面的。对图 23 所示的锻件，不难算出，其自由度是 2，其确定分模面位置的计算程序框图见图 24 中。

4. 轴对称模锻件飞边槽桥部尺寸设计

飞边槽桥部有桥宽和桥高两个设计参数。利用 UBET 可以提出这样一个理论设计原则：因为飞边槽桥部的主要作用是为了阻止金属向型腔外流动，帮助金属充满型腔，所以可以认为，在金属充满型腔之前，消耗在型腔内的能量大于消耗在型腔外、即飞边槽桥部上的能量；而当金属充满型腔，多余材料开始向型腔外流动时，消耗在型腔内的能量便小于消耗在型腔外的能量了。所以，在型腔充满的条件下，使型腔内消耗的能量恰与型腔外消耗的能量相等的飞边槽桥部尺寸是临界尺寸。临界尺寸可作为理论设计的参考。

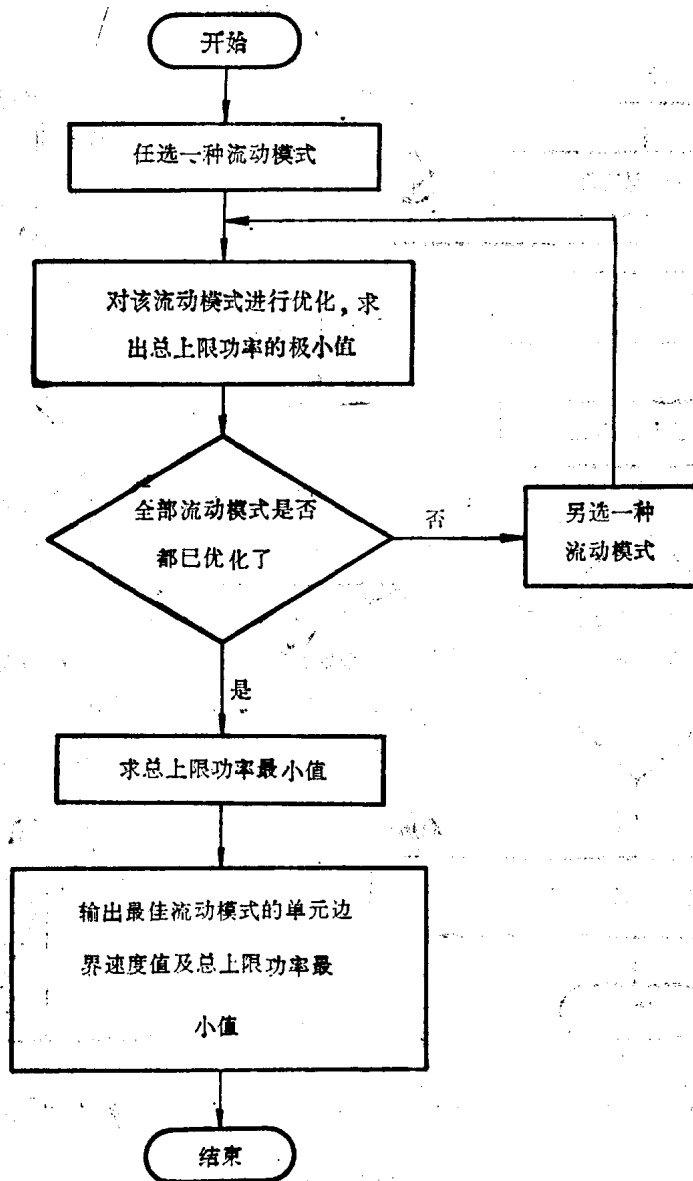


图 22 轴对称模锻计算框图

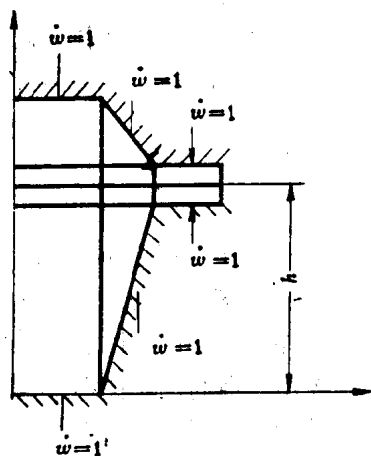


图 23 轴对称模锻件分模面位置

飞边槽桥部的两个设计参数是彼此独立的, 因此固定任意一个, 就可以将另一个作为优化变量。当然也可以同时将两个参数作为优化变量, 只不过使问题略为复杂罢了。图 25 (a) 表示以桥宽为优化变量, (b) 表示以桥高为优化变量, (c) 表示同时以桥高和桥宽为优化变量。该变形体的速度场只有 1 个自由度。图 26 是计算程序框图。

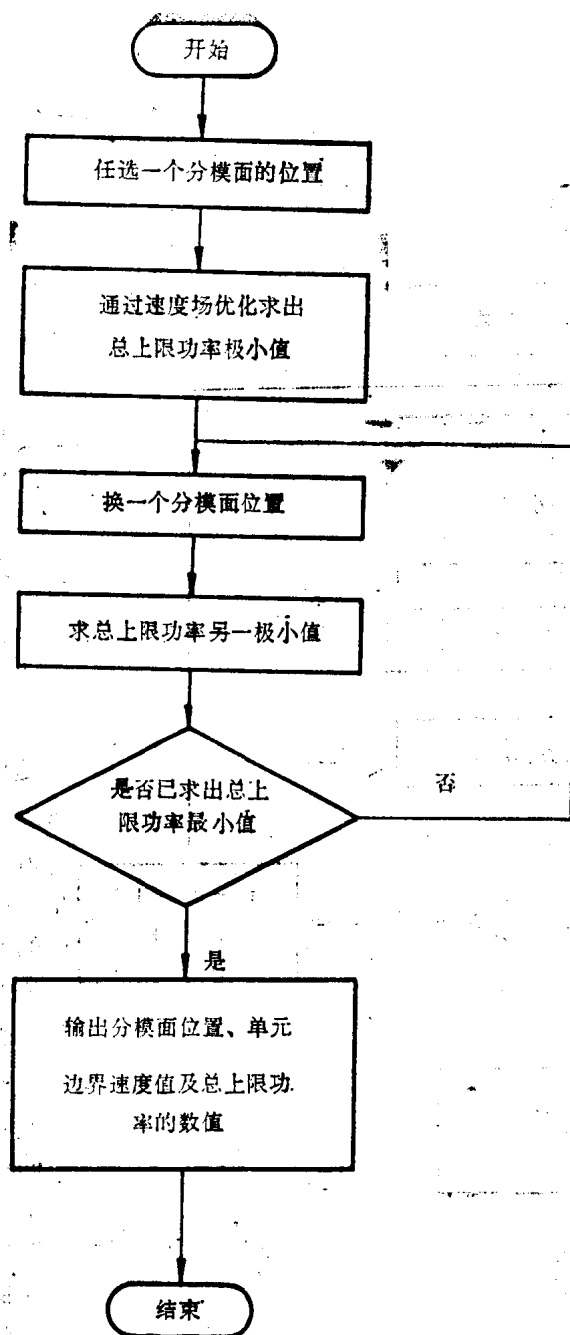


图 24 分模面设计程序框图

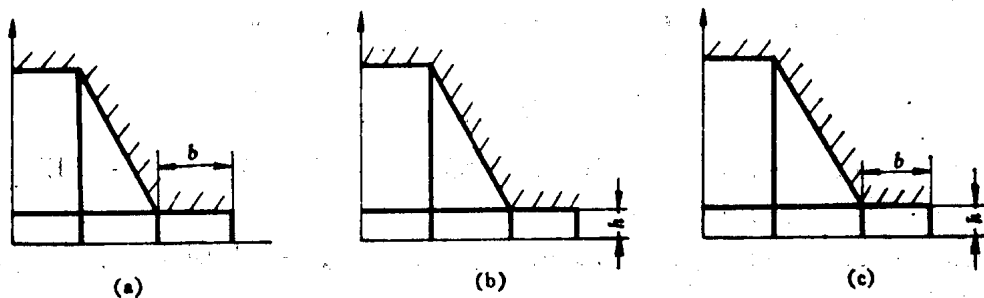


图 25 模锻件飞边桥尺寸

六、结束语

1. 本文提出了UBET速度场优化的目的及其可供优化的对象。在当前UBET的发展中,速度场优化仅以单元的边界速度条件为对象,具体步骤是:确定自由度,选择规定变量,然后对其进行赋值优化。

2. 本文提出了变形体速度场流动模式的概念,并建立了判别流动模式的原则和方法。

3. 本文证明了,对一种流动模式来说,优化的结果与规定变量的选择无关。但不同的流动模式有不同的优化结果。因此变形体最符合实际情况的流动模式应是具有最小优化值(即最小上限功率值)的流动模式。

4. 本文运用速度场优化的概念提出了若干锻造工艺问题的理论设计依据,即理想状态下轴对称圆柱体自由锻粗的速度场问题;轴对称圆盘件开式模锻的速度场问题;轴对称模锻件分模面位置的确定;以及轴对称模锻件飞边槽桥部尺

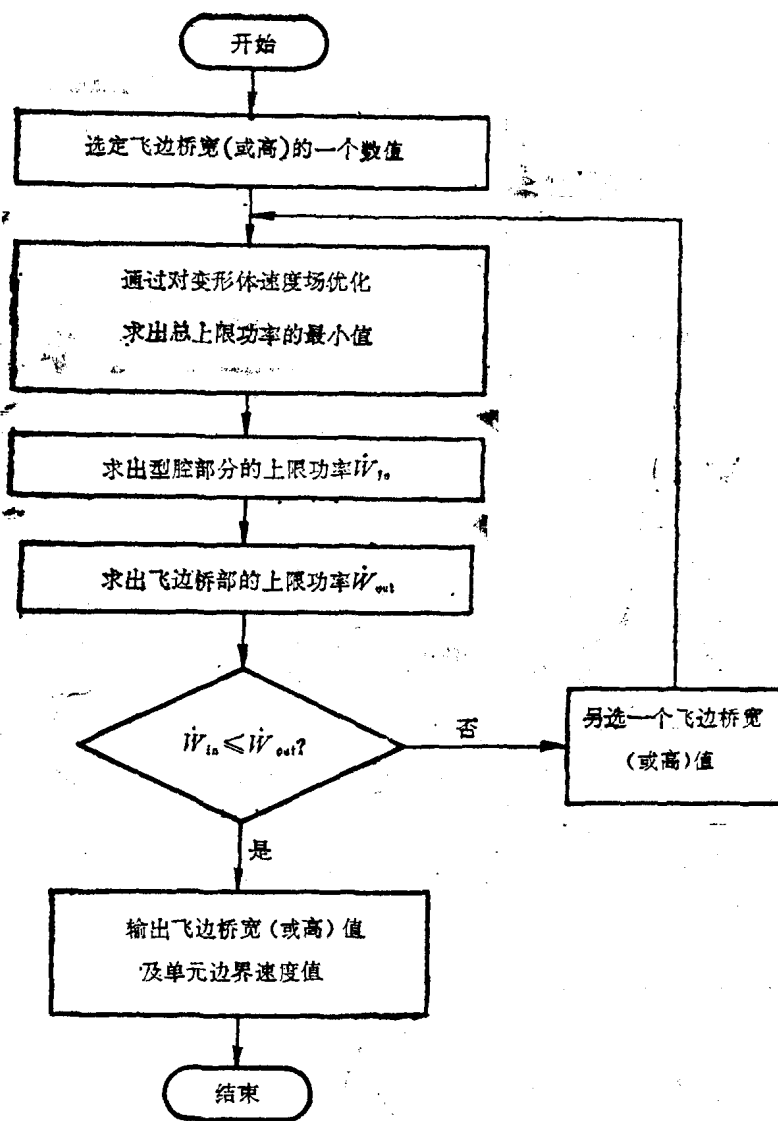


图 26 飞边桥尺寸设计程序框图

寸设计等。这些问题的具体解答及结果分析将在下一篇文章中阐述。

参 考 文 献

- [1] 关廷栋、孙胜、赵振铎,理想状态下轴对称锻粗工艺的上限单元分析——UBET 应用研究之一,《模具技术》,1984, No. 4。
- [2] 关廷栋、孙胜、赵振铎,轴对称模锻工艺的上限单元分析——UBET 应用研究之二,《模具技术》,1985. No. 2。

- [3] R. P. McDermott and A. N. Bramley, An Elemental Upper Bound Technique for General Use in Forging Analysis, Proc. 15th Int. MTDR conf. 1974.
- [4] A. S. Cramphorn, A. N. Bramley and R. P. McDermott, UBET Related development in Forging Analysis, Proc. 4th NAMRC, 1976.
-

介绍几种新型模具钢

1. 65 Nb (65 Cr 4 W 3 Mo V Nb): 是一种性能优良的冷作模具钢, 由华中工学院和大冶钢厂研制, 主要用于冷冲、冷挤、冷锻的凸、凹模。
2. 8 Cr 7 Mo 3 V 2 Si: 这是由上海材料研究所研制的一种强韧性冷模具钢, 强度高、韧性好、耐腐蚀。
3. 012 Al (50 Cr 4 Mo 3 Si Mn V Al): 由贵阳钢厂研制的冷热兼用、性能较好的新模具钢。
4. CG (2 C 6 Cr 4 Mo 3 Ni 2 W V): 由上海钢铁研究所和贵阳钢厂等单位研制的冷热兼用、性能较好的模具钢。
5. GR (4 Cr 3 Mo 3 W 4 V Ti Nb): 由上海材料研究所和大冶钢厂研制, 高温屈服强度高, 塑性变形抗力大, 抗回火稳定性好。
6. HM 1 (35 Cr 3 Mn 3 W 2 V): 由机械部机电所和北京钢厂等单位研制的热模具钢, 工艺性能优良。
7. RM 2 (5 Cr 4 W 5 Mo): 由机械部机电所本溪钢厂和第一汽车制造厂等单位研制的较成熟的高热强韧性模具钢。
8. 8 Cr 2 S (8 Cr 2 Mn W Mo V S): 由华中工学院和北京钢厂等单位研制的空冷微变形易切削精密模具钢。
9. 双金属复合电渣模块: (40 Cr Ni Mo V / 35 Cr Mn Si) 由贵阳钢厂、第一汽车制造厂合作试制, 成分均匀, 偏析较小, 组织致密, 晶粒较细。

宽凸缘拉延模设计工艺参数的微机处理

张正平 蒋奕钧

随着计算机工业的飞速发展,工业国家已将计算机技术应用到模具生产的各个领域,这是模具生产的一次重大的技术革命。据国际生产研究协会预测,四、五年后,工业国家将有半数以上的模具采用 CAD/CAM 技术。

由于我国模具技术水平较低,模具制造的 CNC 化程度也不高,所以对模具 CAD/CAM 技术的研制开发工作应分高低、中、高三档进行,逐步完善,从而普及使用。

近年来,我国除自行生产了一些微型计算机外,还引进了不少性价比较高的机种,这不仅使计算机技术在模具生产上的应用成为可能,而且必将在短期内进入普及阶段。目前急待解决的是缺少应用软件的支持。

为适应这一形势,从去年下半年开始,我们就模具生产的应用软件进行了比较有系统的开发工作。这里,我们仅介绍宽凸缘拉延模设计工艺参数的微机处理。我们之所以选择这一内容予以介绍,除了考虑到叙述和接受过程的方便外,还因为拉延模的工艺计算是冷冲压模具中最繁复的一种工艺计算,而宽凸缘的拉延又较无凸缘旋转体的拉延工艺计算更为复杂;尤其重要的是,宽凸缘的拉延工艺本身已经成熟,采用微机进行数据处理有其实际的应用价值。我们选用的微机是苏州电讯仪器厂用引进件组装的 COMX-35。该机是 1984 年教育部选定的普及型机种。COMX-35 的 ROM 为 16 K, RAM 为 32 K, 售价仅七、八百元人民币,这样就从经济上降低了使用条件,便于推广。

一、输入和输出数据

1. 输入数据

作为拉延模设计依据的产品图纸所反映的有关内容即是计算机的输入数据,参见图 1。

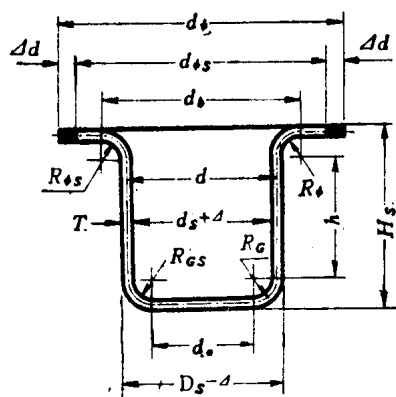


图 1 宽凸缘拉延件

图中内容:

- (1) $d_{\phi s}$ 拉延件凸缘直径
- (2) D_s 拉延件外径
- (3) d_s 拉延件内径
- (4) H_s 拉延件高度
- (5) $R_{\phi s}$ 拉延件凸缘圆角半径
- (6) $R_{\phi s}$ 拉延件底部圆角半径
- (7) Δ 拉延件外径或内径的制造公差
- (8) T 拉延件材料厚度