



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109551025 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201910062753.8

(22)申请日 2019.01.23

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市高新园区凌工  
路2号

(72)发明人 魏兆成 姜俊 郭锴强

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任  
公司 21212

代理人 王志强 李洪福

(51)Int.Cl.

B23C 5/02(2006.01)

B23C 3/00(2006.01)

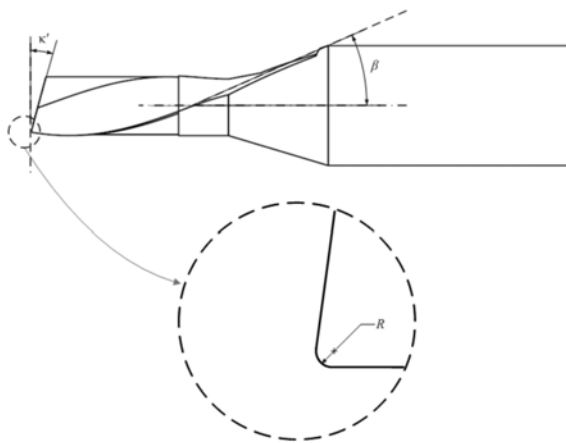
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

### (54)发明名称

模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用  
方法

### (57)摘要

本发明提供一种模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用方法,该铣刀,包括硬质合金圆柱铣刀主体,所述硬质合金圆柱铣刀直径0.3-4mm,铣刀具有一个左旋刀刃,刀尖有倒圆角或倒斜角。当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒圆角时,侧刃螺旋角 $\beta$ 为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,刀尖圆角半径 $R$ 为0.05-1.5mm,副偏角 $\kappa'$ 为 $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒斜角时,侧刃螺旋角 $\beta$ 为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,倒角 $45^{\circ}$ ,倒角边长0.05-0.2mm,副偏角 $\kappa'$ 为 $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。本发明所述的模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用方法,能够有效抑制模具铜电极加工的切削毛刺,而且刀尖不易崩刃破损,刀具寿命长。



1. 一种模具铜电极加工的单刃左旋铣刀, 其特征在于, 包括硬质合金圆柱铣刀主体, 所述硬质合金圆柱铣刀直径0.3-4mm, 铣刀具有一个左旋刀刃, 刀尖有倒圆角或倒斜角。

2. 根据权利要求1所述的模具铜电极加工的单刃左旋铣刀, 其特征在于,

当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒圆角时, 侧刃螺旋角 $\beta$ 为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , 刀尖圆角半径R为0.05-1.5mm, 副偏角 $\kappa'$ 为 $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1所述的模具铜电极加工的单刃左旋铣刀, 其特征在于,

当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒斜角时, 侧刃螺旋角 $\beta$ 为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , 倒角 $45^{\circ}$ , 倒角边长0.05-0.2mm, 副偏角 $\kappa'$ 为 $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。

4. 一种上述权利要求1至3任意一项权利要求所述的模具铜电极加工的单刃左旋铣刀的使用方法, 其特征在于包括以下步骤:

S1、精加工模具铜电极时, 采用普通的立铣刀或球头铣刀加工电极顶面;

S2、精加工模具铜电极时, 采用所述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀, 加工电极侧面。

5. 根据权利要求4所述的使用方法, 其特征在于,

采用所述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀加工电极侧面时,

当电极侧面为竖直平面, 采用侧铣法加工电极侧面, 逆铣, 轴向切深0.5-3mm;

当电极侧面为斜平面, 采用刀尖圆弧点铣法加工电极侧面, 逆铣, 轴向切深0.03-0.2mm。

## 模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及铣削加工技术领域,具体而言,尤其涉及一种模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用方法。

### 背景技术

[0002] 模具是制造业的重要基础工艺装备,工业产品的大批量生产以及新产品的开发都离不开模具,人们常见的工业产品中有60%—90%的零件需要用模具成形。

[0003] 随着社会发展,很多模具制品,尤其是个人电子产品,对外观和细节特征的要求越来越高,使得加工相关模具的铜电极需要保留大量的锋利棱边特征。由于铜电极材料具有良好的塑形,铣削加工锋利棱边时,极易产生切削毛刺。当电极零件尺寸小,棱边和表面质量要求高时,这些切削毛刺很难通过附加工序去除而不损伤电极表面。随着个人消费电子产品的发展,精密铜电极的需求量越来越大,因此,研究铜电极零件的少无毛刺加工技术具有实际意义。

[0004] 左旋刀具由于刀具的侧面切削刃为左手螺旋,导致刀具的端面刃存在较大的负前角,因此左旋刀具通常不适用于普通铣削的工况,即刀具的侧面刃和端面刃同时参与切削。然而,左旋铣刀能够在侧铣加工时产生一个向下的压力,理论上可以减小侧铣加工的顶部毛刺。因此,左旋铣刀在侧铣去毛刺领域具有较好的应用前景,但前提是能克服刀具端面刃负前角的影响。

[0005] 目前商业化的左旋刀具,主要用于切削亚克力板,利用左旋切削刃的下压分力,保证板料边缘完整,减少切削毛刺。然而在该应用方案中,所用刀具仅有侧面刃没有端面刃,刀尖为锋利的尖点,不做强化处理,加工时仅使用刀具侧面刃,刀尖部位不与工件接触。因此该类刀具结构的无法直接应用于金属零件侧铣加工,容易导致刀尖崩碎或刀尖快速磨损。

[0006] 已有左旋刀具的工业应用:已有左旋刀具通常都是圆柱轮廓形,用于亚克力板材下料。其刀尖不参与切削,无底刃(单刃左旋刀具)。

[0007] 专利201120231256.6报道了“一种复合材料无毛刺加工数控立铣刀”,专利201720223087报道了“一种无毛刺侧面加工铣刀”。这两种刀具都是左右旋切削刃交叉排列,左右旋切削刃都是以侧面刃加工为主,两种刀刃存在搭接区间。由于刀具磨制过程中不可避免地存在刃口偏心,导致加工后刀刃搭接部位在工件表面留有痕迹,从而降低工件的表面质量,因此这两种刀具都不适用于对零件外观要求苛刻的铜电极零件加工。

[0008] 因此,针对精密铜电极加工,现有技术中一些去毛刺加工方法,具有如下缺陷:

[0009] 1) 专利201710566021.3,一种紫铜电极去毛刺的方法,存在缺陷包括:只能适用于顶面为平面的电极加工,不适用于斜面或曲面电极加工。

[0010] 2) 专利201120231256.6,一种复合材料无毛刺加工数控立铣刀,存在缺陷包括:左右旋切削刃交错排列,存在衔接叠加区域。由于刀具偏心不可避免,将导致工件表面留有刀痕,不适合对于表面质量要求高的铜电极加工。另外,该刀具只适用于侧铣,不适用于斜平

面或曲面电极加工。

[0011] 3) 201720225087.1 一种无毛刺侧面加工铣刀, 存在缺陷包括: 左右旋切削刃交错排列, 存在衔接叠加区域。由于刀具偏心不可避免, 将导致工件表面留有刀痕, 不适合对于表面质量要求高的铜电极加工。另外, 该刀具只适用于侧铣, 不适用于斜平面或曲面电极加工。

[0012] 4) 亚克力板下料用的单刃左旋刀具, 存在缺陷包括: 刀尖锋利, 没有做倒圆角或倒斜角的强化处理, 当应用于有刀尖参与切削的侧铣加工时, 刀尖部位容易崩碎或迅速磨损, 刀具寿命短。此外, 锋利刀尖无法应用于斜平面或曲面电极加工。

[0013] 在实际模具精密铜电极加工中, 往往通过反复多次精加工的方法来减小毛刺尺寸, 导致加工时间延长, 加工成本增加。

## 发明内容

[0014] 根据上述提出实际模具精密铜电极加工中, 往往通过反复多次精加工的方法来减小毛刺尺寸, 导致加工时间延长, 加工成本增加的技术问题, 而提供一种模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用方法。本发明主要利用铣刀具有一个左旋刀刃, 刀尖有倒圆角或倒斜角, 通过改进刀具结构和加工工艺, 在保证铜电极棱边和表面不被损伤的前提下, 仅用一次精铣, 就能使得铜电极棱边少无毛刺, 从而起到缩短加工时间, 降低精加工成本。

[0015] 本发明采用的技术手段如下:

[0016] 一种模具铜电极加工的单刃左旋铣刀, 包括硬质合金圆柱铣刀主体, 所述硬质合金圆柱铣刀直径 0.3-4mm, 铣刀具有一个左旋刀刃, 刀尖有倒圆角或倒斜角。

[0017] 进一步地, 当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒圆角时, 侧刃螺旋角  $\beta$  为  $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , 刀尖圆角半径  $R$  为 0.05-1.5mm, 副偏角  $\kappa'$  为  $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。

[0018] 进一步地, 当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒斜角时, 侧刃螺旋角  $\beta$  为  $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , 倒角  $45^{\circ}$ , 倒角边长 0.05-0.2mm, 副偏角  $\kappa'$  为  $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。

[0019] 一种上述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀的使用方法, 包括以下步骤:

[0020] S1、精加工模具铜电极时, 采用普通的立铣刀或球头铣刀加工电极顶面。

[0021] S2、精加工模具铜电极时, 采用所述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀, 加工电极侧面。

[0022] 进一步地, 采用所述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀加工电极侧面时, 当电极侧面为竖直平面, 采用侧铣法加工电极侧面, 逆铣, 轴向切深 0.5-3mm。当电极侧面为斜平面, 采用刀尖圆弧点铣法加工电极侧面, 逆铣, 轴向切深 0.03-0.2mm。

[0023] 较现有技术相比, 本发明具有以下优点:

[0024] 1、本发明提出一种模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用方法, 与现有的普通右旋铣刀重复精加工方法相比, 能够有效控制切削毛刺, 缩短加工时间, 降低加工成本。

[0025] 2、与现有左旋刀具相比, 本发明刀具的刀尖做了倒圆角或倒斜角强化处理, 不易崩刃破损, 刀具寿命长, 更适合加工金属零件。而且本发明刀具可以做成圆角刀, 能够加工曲面和斜面零件。

[0026] 3、与已有紫铜电极去毛刺的方法相比, 本发明技术不仅能应用于顶部为平面的电极工件, 而且能适用于顶部为曲面、斜面的铜电极零件加工。

[0027] 4、与已有的左右旋交叉刃铣刀控毛刺方法相比,本发明技术能克服因刀具偏心而导致的刀纹接痕问题,能保证铜电极零件的表面质量。

[0028] 基于上述理由本发明可在铣削加工等领域广泛推广,通过刀具公司产业化,可用于电子产品模具精密铜电极切削加工。

## 附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做以简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明圆弧角单刃左旋铣刀示意图。

[0031] 图2为本发明斜角单刃左旋铣刀示意图。

[0032] 图3为本发明单刃左旋铣刀侧铣加工竖直侧面电极。

[0033] 图4为本发明单刃左旋铣刀点铣加工倾斜侧面电极。

[0034] 图5为本发明单刃左旋铣刀点铣加工倾斜顶面电极。

[0035] 图中: $\beta$ 为侧刃螺旋角, $R$ 为刀尖圆角半径, $\kappa'$ 为副偏角。

## 具体实施方式

[0036] 如图所示,一种模具铜电极加工的单刃左旋铣刀,包括硬质合金圆柱铣刀主体,所述硬质合金圆柱铣刀直径0.3-4mm,铣刀具有一个左旋刀刃,刀尖有倒圆角或倒斜角。

[0037] 如图1所示,当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒圆角时,侧刃螺旋角 $\beta$ 为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,刀尖圆角半径 $R$ 为0.05-1.5mm,副偏角 $\kappa'$ 为 $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。

[0038] 如图2所示,当所述硬质合金圆柱铣刀主体的刀尖有倒斜角时,侧刃螺旋角 $\beta$ 为 $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ ,倒角 $45^{\circ}$ ,倒角边长0.05-0.2mm,副偏角 $\kappa'$ 为 $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ 。

[0039] 如图所示,一种上述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀的使用方法,包括以下步骤:

[0040] S1、精加工模具铜电极时,采用普通的立铣刀或球头铣刀加工电极顶面。

[0041] S2、精加工模具铜电极时,采用所述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀,加工电极侧面。

[0042] 采用所述模具铜电极加工的单刃左旋铣刀加工电极侧面时,当电极侧面为竖直平面,采用侧铣法加工电极侧面,逆铣,轴向切深0.5-3mm;当电极侧面为斜平面,采用刀尖圆弧点铣法加工电极侧面,逆铣,轴向切深0.03-0.2mm。

[0043] 本发明所述的模具铜电极加工的单刃左旋铣刀及其使用方法,能够有效抑制模具铜电极加工的切削毛刺,而且刀尖不易崩刃破损,刀具寿命长。

[0044] 实施例1

[0045] 如图3所示,刀具直径2mm,单刃左旋,螺旋角 $35^{\circ}$ ,副偏角 $15^{\circ}$ ,刀尖圆角半径0.4mm。应用该铣刀精加工铜电极时,先选用普通的优选铣刀加工电极顶面,然后应用该左旋刀具逆铣加工电极侧面,轴向切深1mm。

[0046] 实施例2

[0047] 如图4所示,刀具直径4mm,单刃左旋,螺旋角 $35^{\circ}$ ,副偏角 $15^{\circ}$ ,刀尖圆角半径1.5mm。

应用该铣刀精加工侧面为斜面的铜电极时,先选用普通的优选铣刀加工电极顶面,然后应用该左旋刀具的刀尖圆角等高逆铣加工电极侧面,下切深度0.05mm。

[0048] 实施例3

[0049] 如图5所示,刀具直径2mm,单刃左旋,螺旋角 $35^{\circ}$ ,副偏角 $15^{\circ}$ ,刀尖圆角半径0.8mm。应用该铣刀精加工顶面由斜面构成的铜电极时,应用该左旋刀具的刀尖圆角等高逆铣加工电极侧面,下切深度0.03mm。

[0050] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

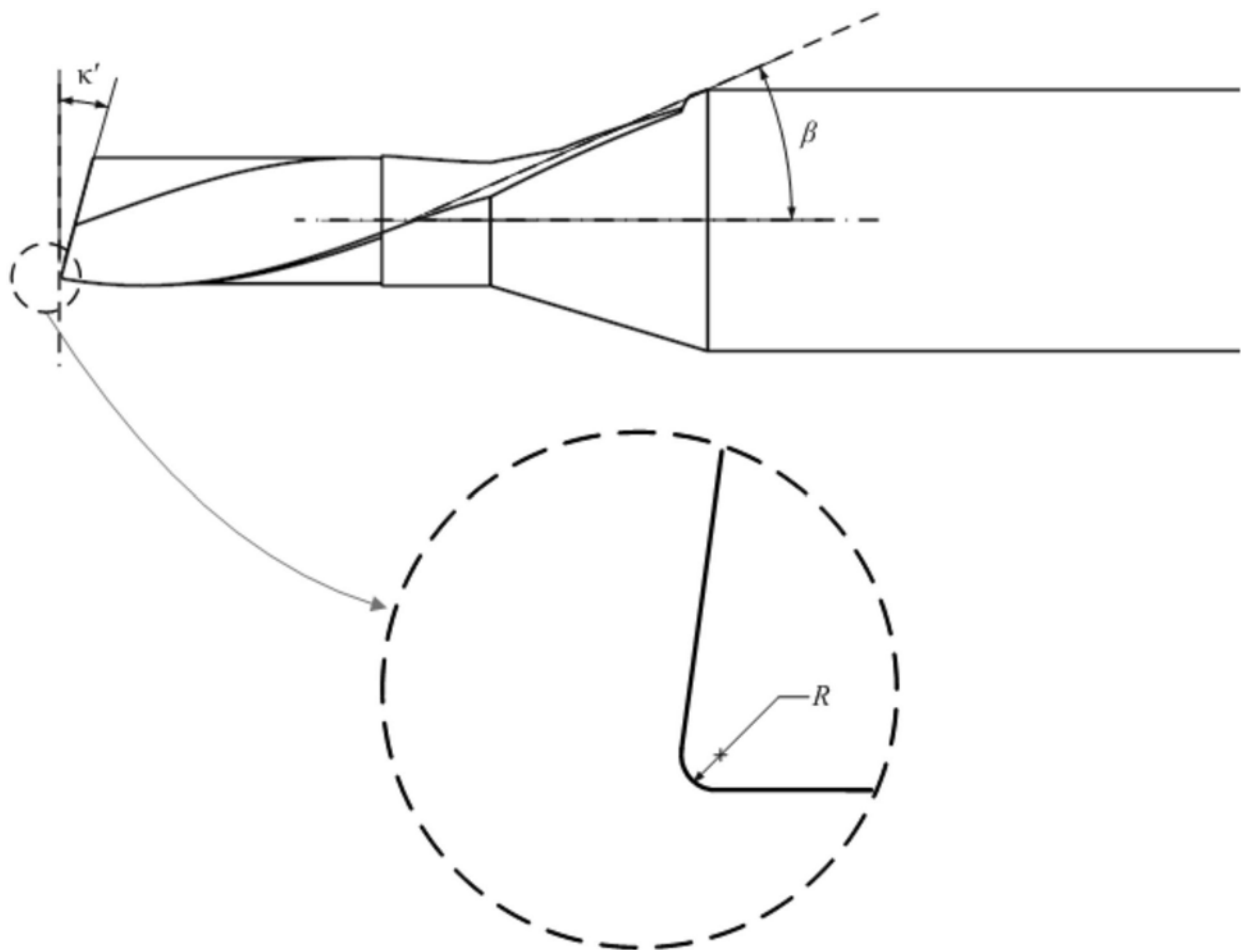


图1

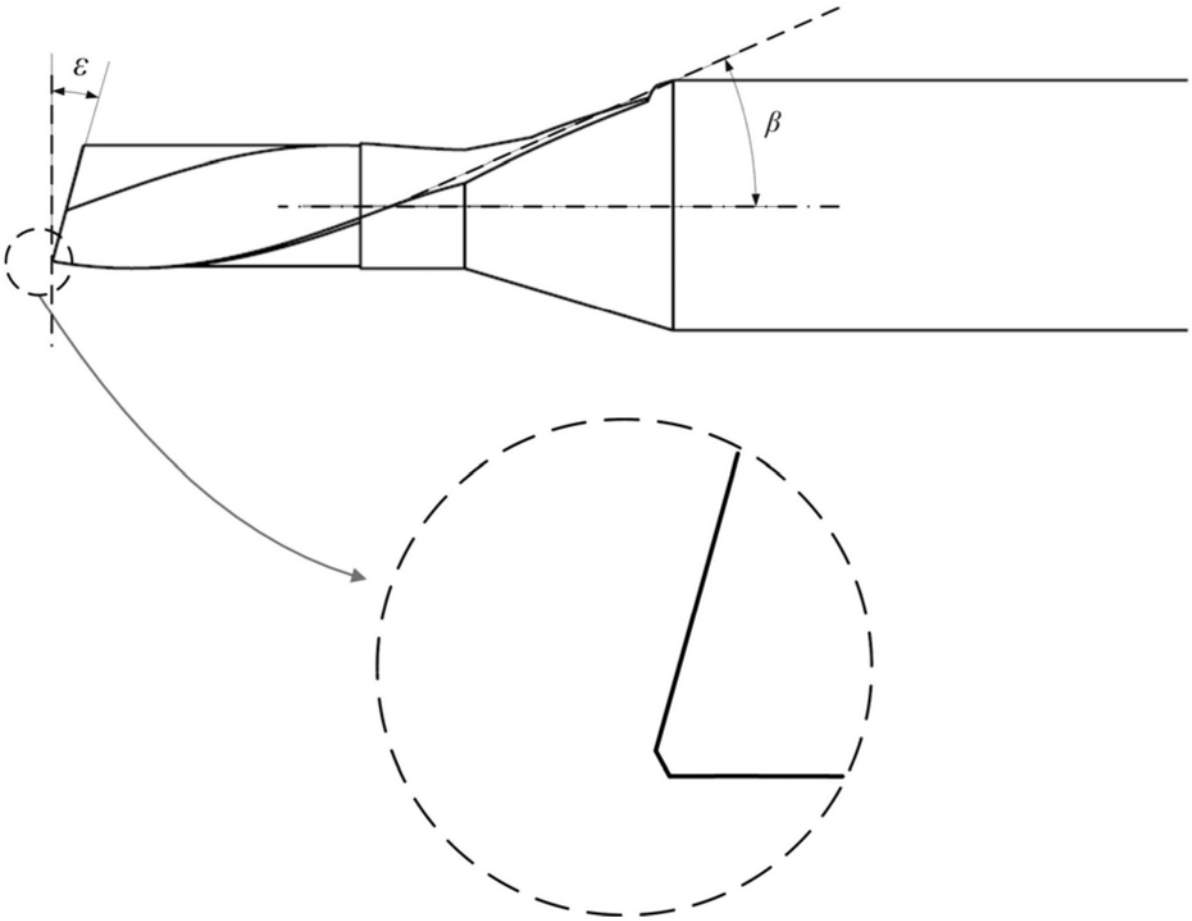


图2

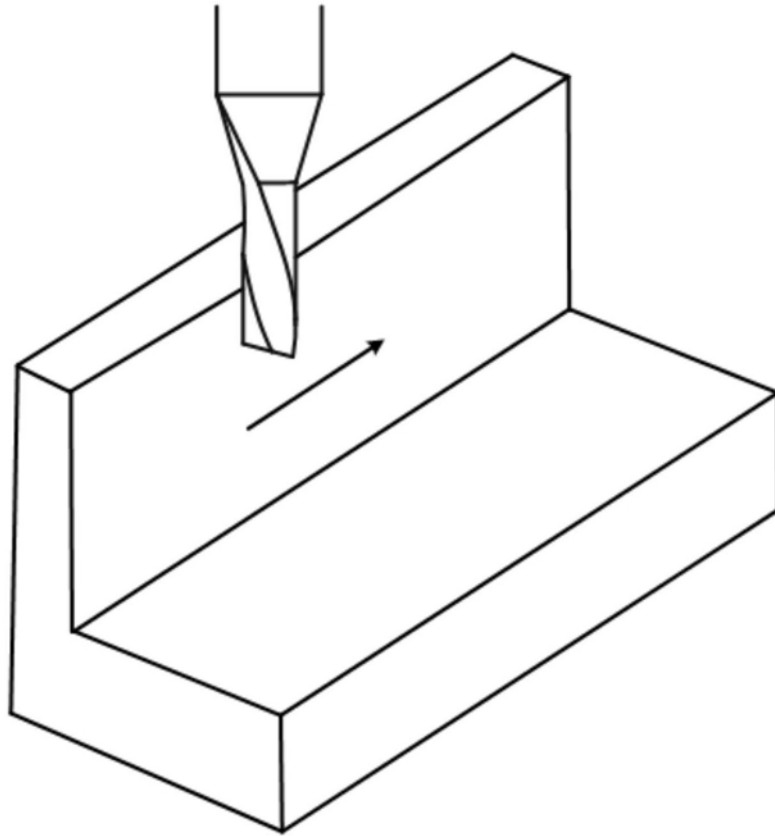


图3

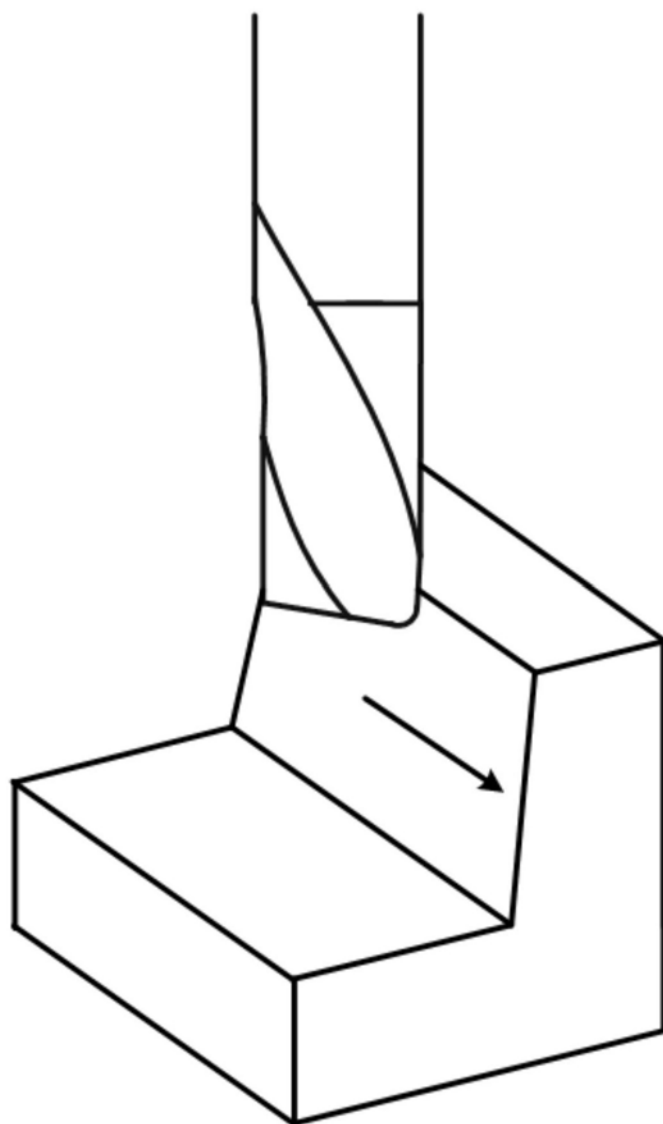


图4

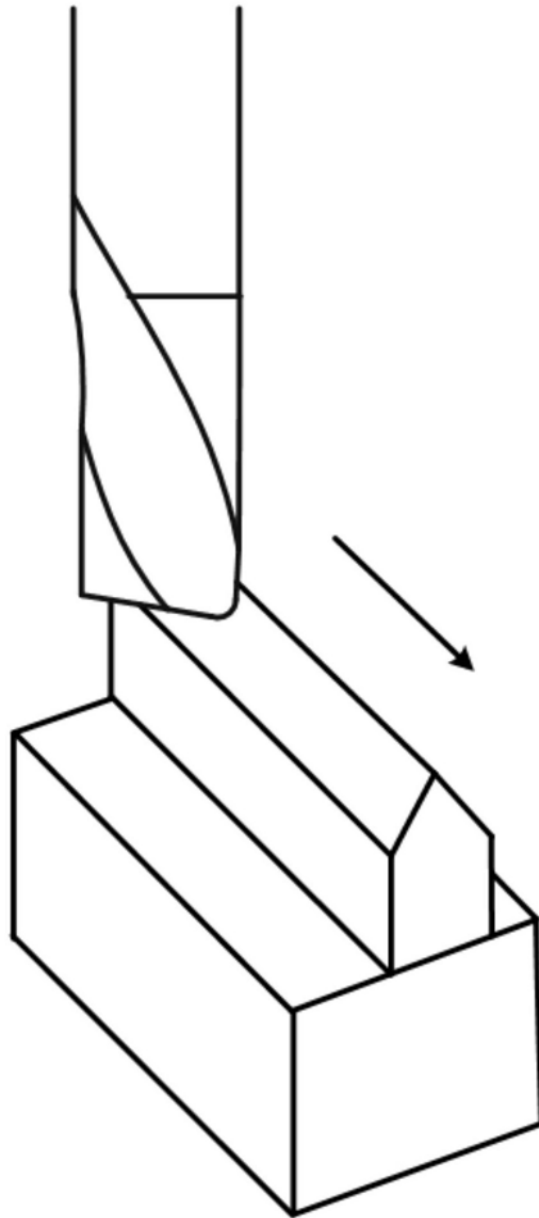


图5