



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103071822 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201310069213. 5

(22) 申请日 2013. 03. 05

(71) 申请人 哈尔滨理工大学

地址 150000 黑龙江省哈尔滨市学府路 52
号

(72) 发明人 岳彩旭 刘献礼 李克强 马晶
任光旭 刘飞

(74) 专利代理机构 哈尔滨东方专利事务所
23118

代理人 陈晓光

(51) Int. Cl.

B23B 27/16 (2006. 01)

B23B 27/00 (2006. 01)

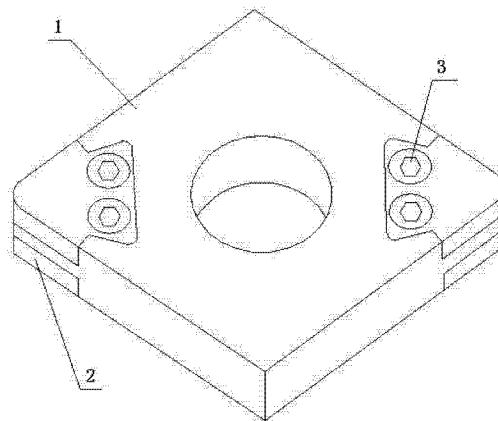
权利要求书1页 说明书3页 附图7页

(54) 发明名称

高强度钢高性能切削用超硬刀具

(57) 摘要

本发明涉及一种高强度钢高性能切削用超硬刀具。随着对加工质量及精度的要求越来越高,机械加工变得没有很好地匹配高性能的切削刀具,先进的技术得不到充分应用。本发明包括刀体,与刀体连接的刀柄,刀体前部具有刀片基体,刀片基体上具有 PCBN 刀片,PCBN 刀片为对称结构,用螺钉紧固在刀片基体上,在高性能切削模具钢时所采用的刀具几何参数:前角选择 $0^{\circ} \sim -10^{\circ}$,所述的后角选择 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$,主偏角选择 $45^{\circ} \sim 95^{\circ}$,副偏角选择 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$,刃倾角考虑重磨取 0° 或负值,刀尖圆弧半径 r_{ϵ} 选择 $0.2 \sim 1.2\text{mm}$ 。本发明通过对 PCBN 刀具的结构和刃口几何参数进行优化,对切削后工件诸多表面性能进行控制。



1. 一种高强度钢高性能切削用超硬刀具,其组成包括:刀体,与所述的刀体连接的刀柄,所述的刀体前部具有刀片基体,其特征是:所述的刀片基体上具有 PCBN 刀片,所述的 PCBN 刀片为对称结构,用螺钉紧固在所述的刀片基体上,在高性能切削模具钢时所采用的刀具几何参数:前角选择 $0^{\circ} \sim -10^{\circ}$,后角选择 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$,主偏角选择 $45^{\circ} \sim 95^{\circ}$,副偏角 ϵ_r 选择 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$,刃倾角重磨取 0° 或负值,刀尖圆弧半径 r_{ϵ} 选择 $0.2 \sim 1.2\text{mm}$ 。

2. 根据权利 1 所述的高强度钢高性能切削用超硬刀具,其特征是:所述的 PCBN 刀头的刃口倒棱角度选择范围为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$,所述的倒棱宽度根据加工工件材料性能确定。

3. 根据权利 1 或 2 所述的高强度钢高性能切削用超硬刀具,其特征是:所述的 PCBN 刀头在加工过程中使用的背吃刀量 a_p 范围为 $0.05 \sim 0.3\text{mm}$,进给量 f 范围为 $0.08 \sim 0.15\text{mm/r}$,切削速度为 $200 \sim 300\text{m/min}$ 。

高强度钢高性能切削用超硬刀具

[0001] 技术领域：

本发明专利涉及金属切削加工技术领域，具体涉及一种高性能切削模具钢用 PCBN 超硬刀具。

[0002] 背景技术：

随着制造业发展，对加工质量及精度的要求越来越高，机械加工变得越来越困难，并且由于没有很好地匹配高性能的切削刀具，这使得先进的制造技术得不到充分应用。机械加工零件失效大多源于表面逐渐向内部扩散造成，从而影响到整个部件的寿命。强化工件表面性能对延长其使用寿命起到至关重要的作用，因此表面强化技术已成为当前科学研究的一个热点。该技术实施的关键是通过各种工艺改变工件表面性能，增强其硬度、耐磨性、耐腐蚀性等综合机械性能。

[0003] 目前制造业工件表面强化方法分为表面形变强化、表面热处理强化、化学热处理强化、表面冶金强化、表面薄膜强化等等，对于传统的表面强化是在机械加工成型后进行的，工艺流程复杂，且成本较高。然而，喷丸、挤压等表面强化工艺，金属表面能够获得理想的残余应力分布，但是表面粗糙度会有所降低。

[0004] 金属切削加工过程在根本上就是在挤压后发生弹、塑性变形，形成切屑，进而断裂过程。因此，金属切削加工为表面强化提供了客观的物理条件，若能够在工件余量切除阶段实现表面强化处理，对提高生产效率、降低成本具有重要的意义。

[0005] 由于具有良好的机械性能，典型高强度钢多应用于汽车制造、模具及航空航天等领域。PCBN 刀具是一种新型的刀具，具有极高的硬度、耐磨性和耐热性，良好的化学稳定性及导热性，较低的摩擦系数等等，是高性能切削模具钢有效材料。而模具钢在强挤压状态下产生的剧烈热量使得高强度钢切削过程出现绝热剪切、金属软化等有别于常规切削的现象。上述现象造成已加工表面质量降低，若刀具几何形状及加工工艺选择不当易导致表面性能的恶化。对于恶劣工况下的重要零件，上述恶化可导致其使用寿命降低，严重时易诱发重大事故。

[0006] 发明内容：

本发明的目的是提供一项高性能切削模具钢用 PCBN 超硬刀具，获得较高的工件表面性能，从而减少表面性能强化工艺过程，这样也将会缩短产品生产周期，且社会与经济效益显著。

[0007] 本发明的目的是这样实现的：

一种高强度钢高性能切削用超硬刀具，其组成包括：刀体，与所述的刀体连接的刀柄，所述的刀体前部具有刀片基体，所述的刀片基体上具有 PCBN 刀片，所述的 PCBN 刀片为对称结构，用螺钉紧固在所述的刀片基体上，在高性能切削模具钢时所采用的刀具几何参数：前角选择 $0^{\circ} \sim -10^{\circ}$ ，后角选择 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，主偏角选择 $45^{\circ} \sim 95^{\circ}$ ，副偏角选择 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，刃倾角重磨取 0° 或负值，刀尖圆弧半径 r_{ϵ} 选择 $0.2 \sim 1.2\text{mm}$ 。

[0008] 所述的高强度钢高性能切削用超硬刀具，所述的 PCBN 刀头的刃口倒棱角度选择范围为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，所述的倒棱宽度根据加工工件材料性能确定。

[0009] 所述的高强度钢高性能切削用超硬刀具,所述的 PCBN 刀头在加工过程中使用的背吃刀量 a_p 范围为 $0.05 \sim 0.3\text{mm}$,进给量 f 范围为 $0.08 \sim 0.15\text{mm/r}$,切削速度为 $200 \sim 300\text{m/min}$ 。

[0010] 有益效果:

1. 本发明是通过控制 PCBN 刀具几何参数及加工工艺,实现模具钢工件在切削加工后,获得较高的工件表面性能,从而减少表面性能强化工艺过程,这样也将会缩短产品生产周期,且社会与经济效益显著。

[0011] 本发明加工表面性能,如图 2、图 3、图 4 所示,切削速度为 $200 \sim 300\text{m/min}$;背吃刀量 a_p 为 $0.05 \sim 0.3\text{mm}$;进给量 f 为 $0.08 \sim 0.15\text{mm/r}$ 。在此切削条件下,所得到的模具钢工件加工表面粗糙度为 R_a 的波动范围满足模具钢工件的使用要求。图 5 所示,对于不同切削条件下加工表面残余应力进行了研究,切削速度为 $200 \sim 300\text{m/min}$;进给量 f 为 $0.08 \sim 0.15\text{mm/r}$ 。在此切削条件下,所得到的模具钢工件加工表面残余应力为良好的压应力,满足模具钢工件的使用要求。

[0012] 通过控制 PCBN 刀具几何参数及加工工艺,所得到的模具钢工件表面形貌微观图形,具有明显改进,如图 6 和图 7 所示。

[0013] 经以上实验研究过程表明,通过控制 PCBN 刀具几何参数及加工工艺,实现模具钢工件表面性能(表面形貌、表面粗糙度、表面残余应力)优化是可以实现的。

[0014] 本发明简化工艺效果和高的 PCBN 利用率,通过控制 PCBN 刀具几何参数及加工工艺,实现模具钢工件在切削加工后,获得良好的工件表面性能,从而减少表面性能强化工艺过程,并大大提高了 PCBN 材料的利用率。本发明具有实质特点和进步,该制备方法简单、成本低廉。因此,将会缩短产品生产周期,且社会与经济效益显著。

[0015] 本发明 PCBN 刃口的高利用率

本专利放弃传统的焊接方法,采用多面定位装夹 PCBN 刃口和螺钉紧固的方式,使得 PCBN 材料在刀片基体四个凹槽反复使用,即使得 PCBN 材料的利用率提高了 4 倍。即通过 PCBN 材料的高利用率和得到高质量的加工表面,最终实现了模具钢的高性能加工。

[0016] 本发明针对模具钢零件加工表面质量,通过控制 PCBN 刀具几何参数及加工工艺,依靠模具钢切削加工本身产生的切削力、热效应,获得模具钢零件表面强化效果,是一种高性能切削模具钢用 PCBN 超硬刀片设计方法,并匹配合理的加工工艺。

[0017] 本发明采用合理的加工工艺参数:切削用量的选择,对生产效率、加工质量、刀具寿命等均有重要影响。经过试验研究成果,PCBN 刀具在高性能切削模具钢时所采用的切削加工工艺参数为:

(1) 本发明主要针对精加工,并且适用机床为普通车床上进行,工艺系统刚性不是很好,若背吃刀量选择过大,PCBN 刀具加工时容易崩刃,综合考虑选择背吃刀量 a_p 范围为 $0.05 \sim 0.3\text{mm}$ 。

[0018] (2) 精加工时,进给量的选择受制于加工精度和表面粗糙度的要求。大进给量容易使切削过程产生较大振动,影响试验结果的准确性,所以综合考虑,选择进给量 f 范围为 $0.08 \sim 0.15\text{mm/r}$ 。

[0019] (3) 用 PCBN 刀具在高性能切削模具钢时,切削速度的选择至关重要,速度不能太低,太低发挥不出刀具的优越性,而且还容易引起崩刃,速度也不能太高,太高刀具磨损较

快,寿命较短。综合考虑,在选择切削速度为 200~300m/min。

[0020] 附图说明:

附图 1 是本发明的设计结构图。

[0021] 附图 2 是切削速度对表面粗糙度的影响。

[0022] 附图 3 是进给量对表面粗糙度的影响。

[0023] 附图 4 是切削深度对表面粗糙度的影响。

[0024] 附图 5 是切削速度对表面残余应力的影响。

[0025] 附图 6 是已加工表面形貌的微观缺陷 ($\times 1000$)。

[0026] 附图 7 是经优化后已加工表面形貌。

[0027] 附图 8 具体切削工件材料为典型模具钢材料 Cr12MoV。

[0028] 具体实施方式:

实施例 1:

一种高强度钢高性能切削用超硬刀具,其组成包括:刀体,与所述的刀体连接的刀柄,所述的刀体前部具有刀片基体,所述的刀片基体上具有 PCBN 刀片,所述的 PCBN 刀片为对称结构,用螺钉紧固在所述的刀片基体上,在高性能切削模具钢时所采用的刀具几何参数主要包括前角 γ_0 、后角 α_0 、刃倾角 λ 、主偏角 κ_r 、副偏角 κ'_r 、刀尖圆弧半径 r_ϵ ,所述的前角选择 $0^\circ \sim -10^\circ$,所述的后角选择 $6^\circ \sim 10^\circ$,所述的主偏角选择 $45^\circ \sim 95^\circ$,所述的副偏角 κ'_r 选择 $2^\circ \sim 10^\circ$,所述的刃倾角考虑重磨一般取 0° 或负值,所述的刀尖圆弧半径 r_ϵ 选择 $0.2 \sim 1.2\text{mm}$ 。

[0029] 实施例 2:

实施例 1 所述的高强度钢高性能切削用超硬刀具,所述的 PCBN 刀头的刃口倒棱角度选择范围为 $10^\circ \sim 30^\circ$,所述的倒棱宽度根据加工工件材料性能确定。

[0030] 实施例 3:

实施例 1 或 2 所述的高强度钢高性能切削用超硬刀具,所述的 PCBN 刀头在加工过程中使用的背吃刀量 a_p 范围为 $0.05 \sim 0.3\text{mm}$,进给量 f 范围为 $0.08 \sim 0.15\text{mm/r}$,切削速度为 $200 \sim 300\text{m/min}$ 。

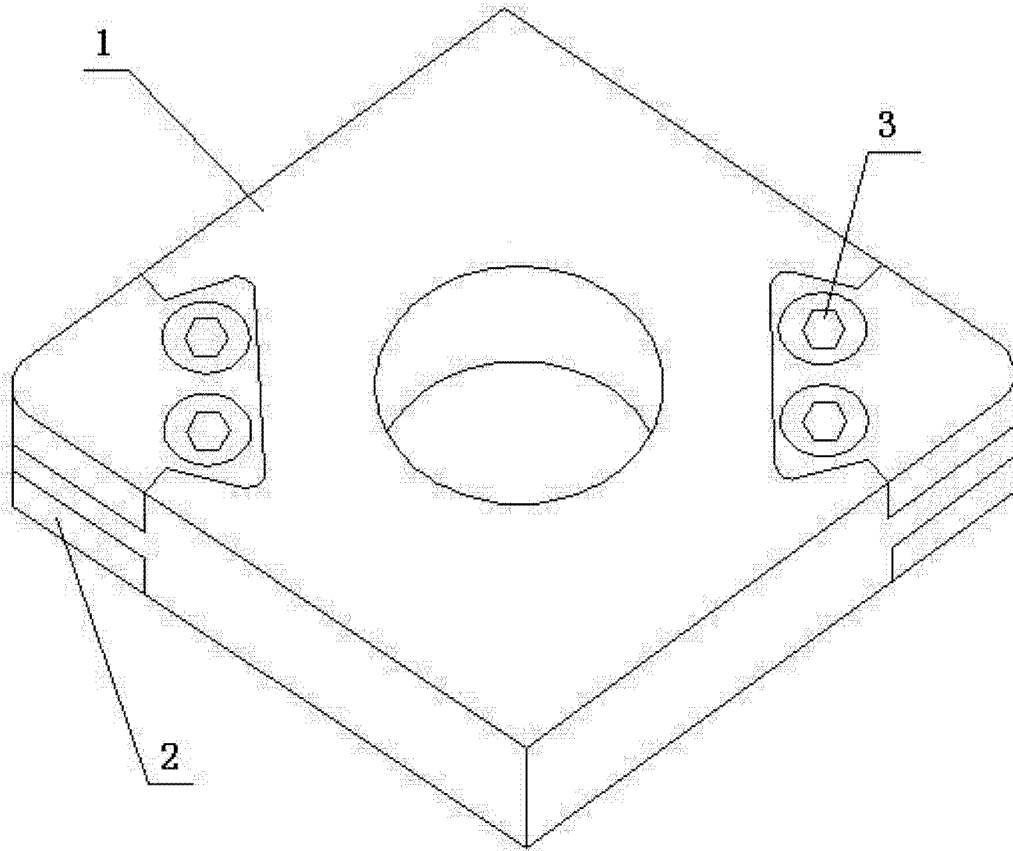


图 1

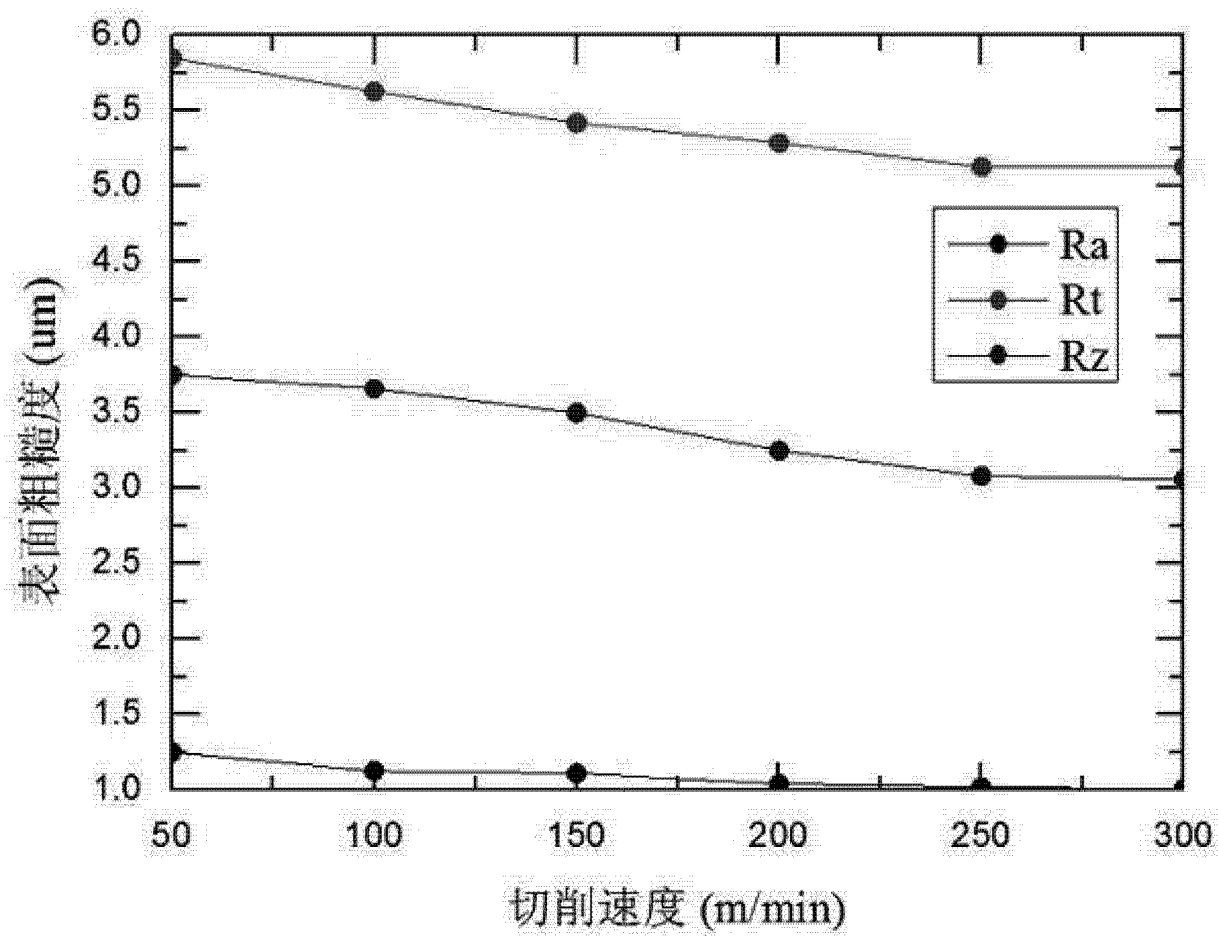


图 2

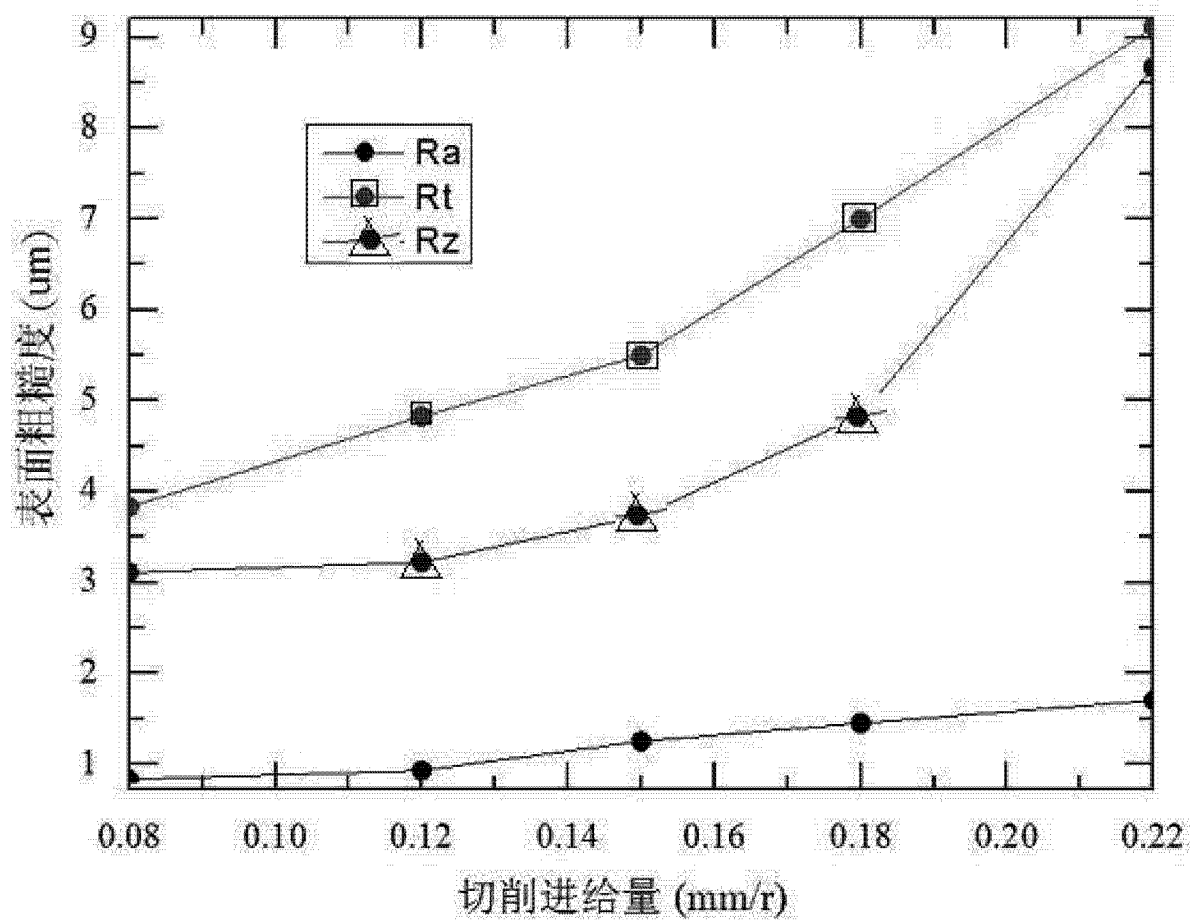


图 3

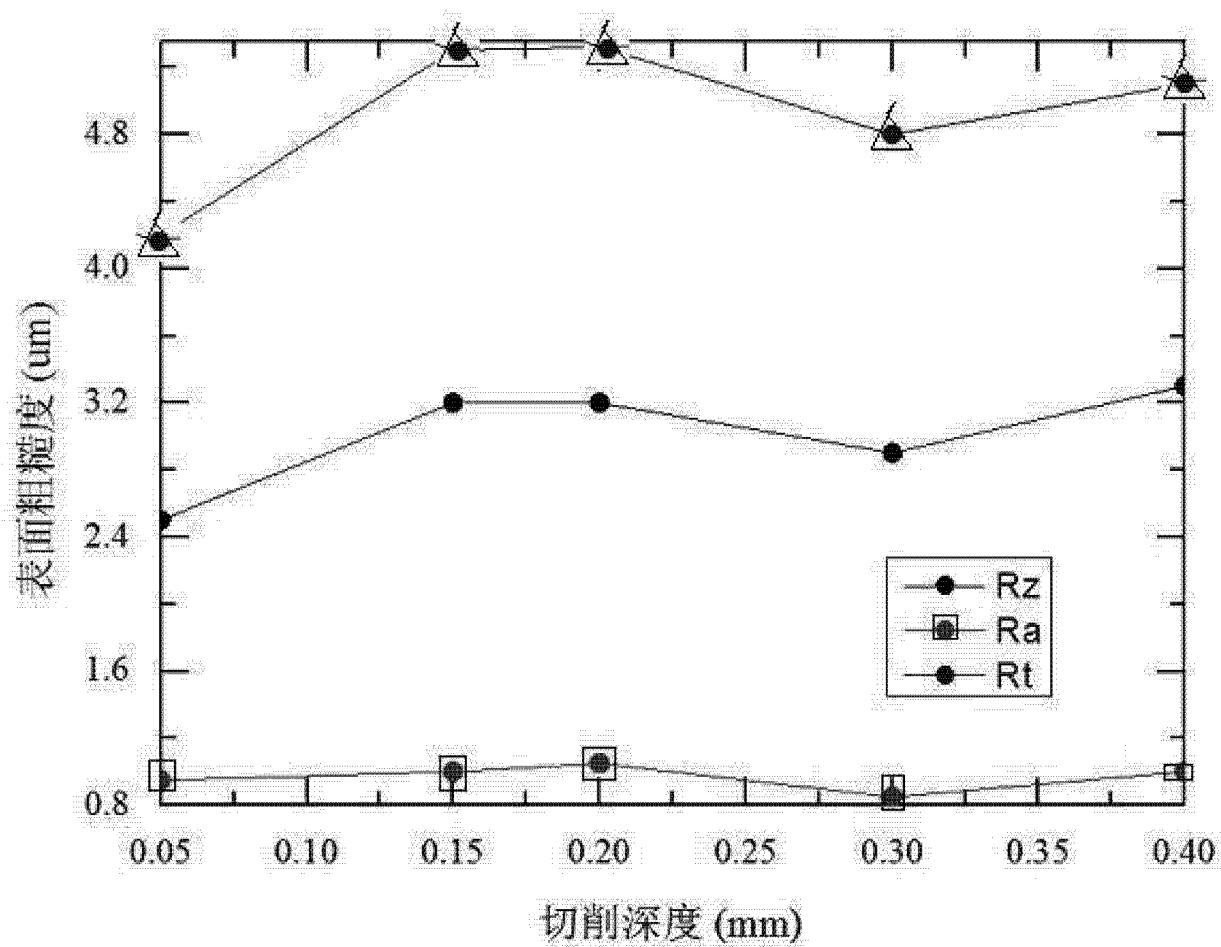


图 4

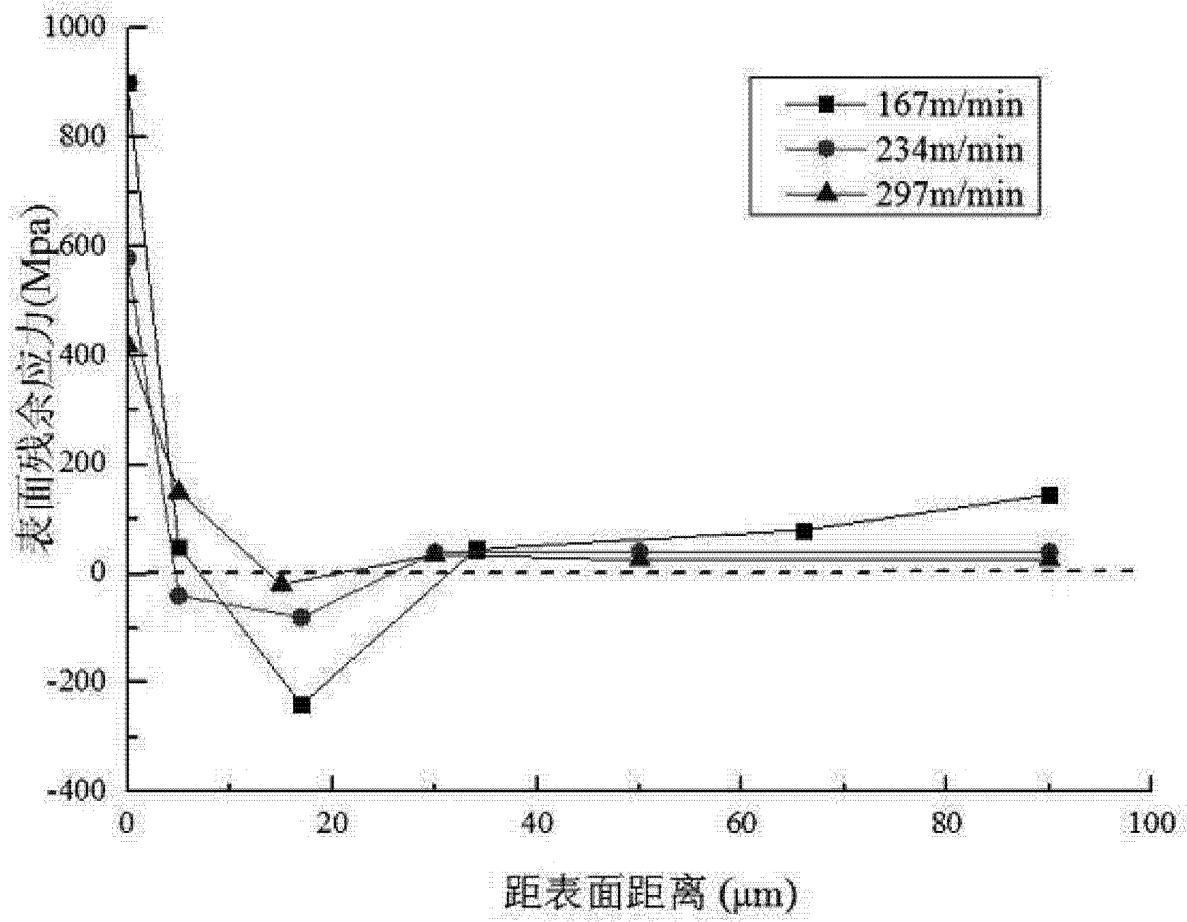


图 5

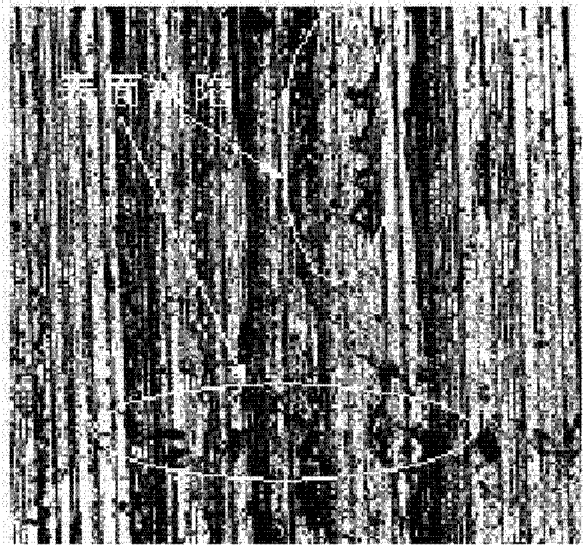


图 6

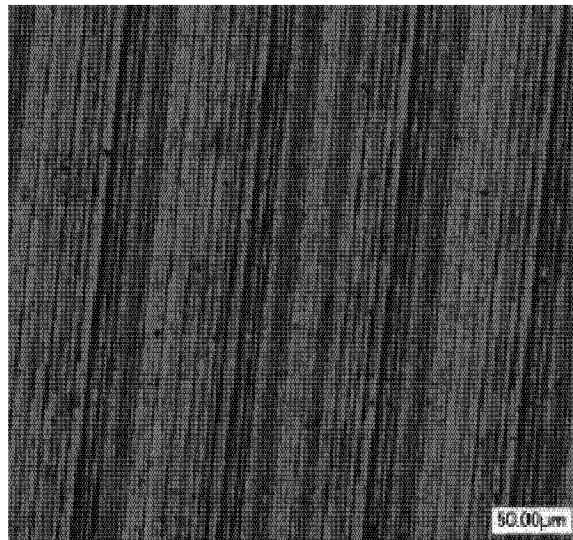


图 7

PCBN 刀具形成的切削角度			
前角 γ	后角 α	刃倾角 λ	主偏角 κ
-6°	6°	-6°	95°
副偏角 γ'	刀尖半径 $r_c(\text{mm})$	倒楞角度 r_n	倒楞宽度 $b_m(\text{mm})$
5°	0.4、0.8	30°	0.10

图 8