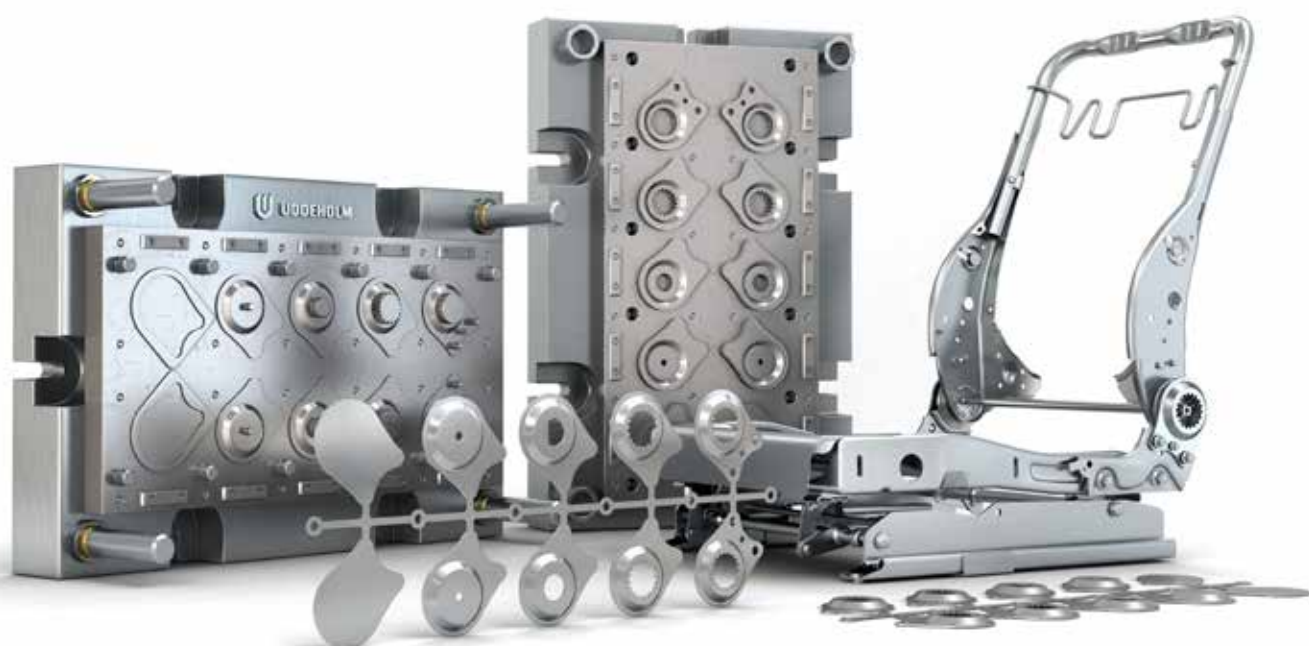


一胜百工模具钢

冷作工模具钢



对包括模具制造方、模具使用方和所生产零部件的终端用户在内的各方来说，选择一个模具钢材供应商是一个非常关键的决定。一胜百的客户能够获得可靠的模具和部件。我们的产品始终处于业界顶尖水平，因此我们是全球最具创造力的供应商。

我们钢厂Uddeholm位于瑞典，生产高品质瑞典模具钢材，并与一胜百一起，将进一步巩固我们作为世界领先的模具钢供应商的地位。

无论您处于产业链的哪一环节，一胜百都是您首选的合作伙伴和模具材料供应商，我们始终提供最优质的模具材料，确保产品的经济性。

显然，购买优质的钢材是物有所值的。

概述

以前，多台压力机生产同一产品十分普遍，由于模具问题导致的非计划停产对整个生产结果影响并不显著，这是因为仍有其他压机可以不停地用同样的模具继续生产同样的产品。专用的内部模具车间可以很快地修复或使用库存材料制造新的模具。

总的来说，过去由于被加工材料的单一化和压机的低速运行，大多数的模具失效并不会经常发生。

但是，生产技术的发展日新月异。随着对产品精度和生产效率要求的不断提高，人们对现场设施及设备的检查也越来越缜密。尽可能地降低生产

目录

概述	2
模具钢基本原理	3
模具钢选择	10
模具制作	13
表面处理	17
产品系列	18
冷作模具应用产品表	20
- 供货状态和产品	22
- 化学成分	22

A-柱

Caldie
ASSAB 88
Vanadis 4 Extra SuperClean
Vanadis 8 SuperClean
Vancron SuperClean

门防撞梁

Caldie
ASSAB 88
Vanadis 4 Extra SuperClean
Vanadis 8 SuperClean
Vancron SuperClean

溃缩支架

Caldie
ASSAB 88
Vanadis 4 Extra SuperClean
Vanadis 8 SuperClean
Vancron SuperClean

前侧纵梁

Caldie
ASSAB 88
Vanadis 4 Extra SuperClean
Vanadis 8 SuperClean
Vancron SuperClean

“一胜百”(ASSAB)和徽标是注册商标。本文所载资料，是根据我们目前的知识水平所编写，目的是提供对我们的产品及使用的一般建议，因此不应该当做是描述产品特定性质的保证，或者被用于其它特定用途。每个一胜百的用户应当自己判断选择一胜百产品和服务的适用性。

20210505 版本

成本以追求更大的经济效益已经成为主要的关注点。采用高速压机和非现场供应的模具，将不易加工的材料及时快速地制备成成品的现象已经越来越普遍。

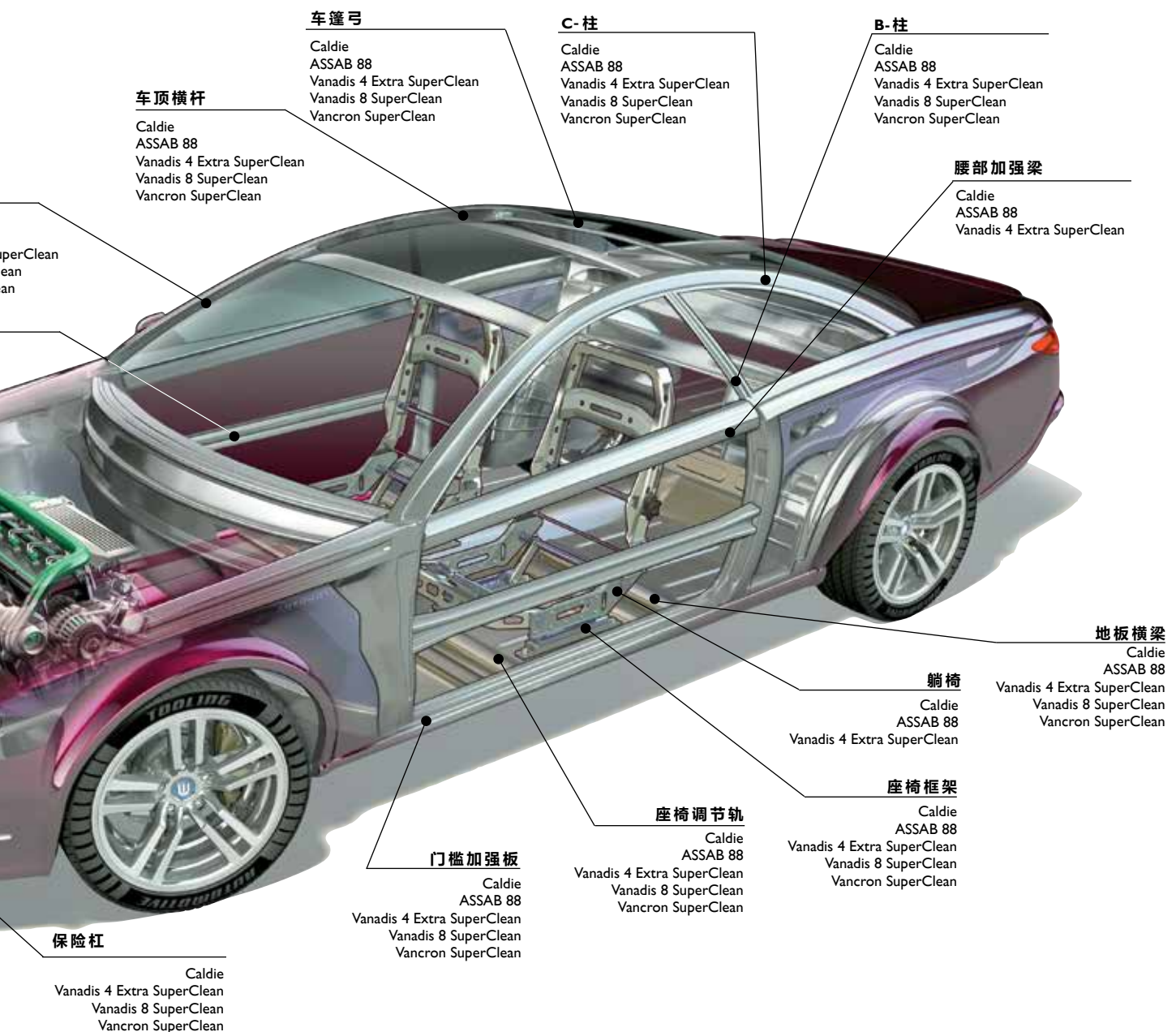
模具设计、模具制作方法、模具材料及被加工材料都是优化生产效率和减少生产成本的重要因素。

模具是工业生产硬件中的最后一环。为了获得最佳的生产效率，模具钢材必须满足当前的生产需要，同时掌握模具钢选择方面的知识也是必不可少的。

模具钢基本原理

一胜百公司可以在许多非常重要的方面给予用户帮助。我们遍及世界的市场组织能够提供给用户一系列高品质模具钢材，不但包含一些常用钢种，而且也包含为满足高生产水平要求而专门研发的特种冷作模具钢。

我们可以帮助模具用户选择正确的模具钢材加以应用。我们在分析和确认模具应用的主要失效模式后，给出针对性的钢种选择。这样可以尽可能地降低模具和维护的成本，减少停机时间。



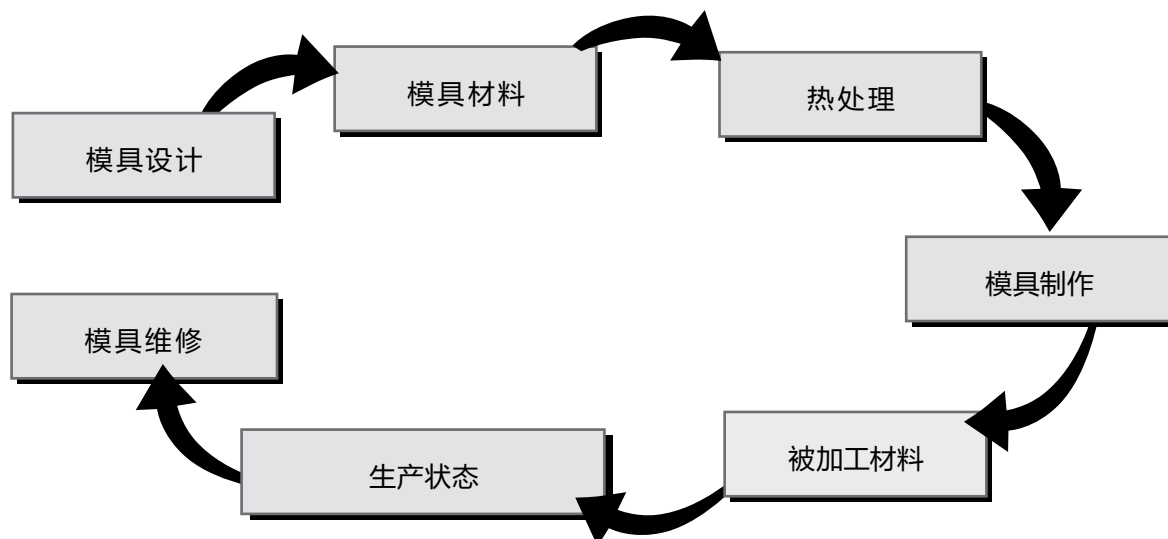


图 1. 冷作应用中影响模具寿命的因素

冷作模具要求

随着用户对模具要求的逐渐提高，选择正确的模具钢用于生产将变得越来越重要，这些要求是什么呢？

- 模具必须具有足够的耐磨性。
- 模具必须性能可靠，不应该由于早期崩角、开裂或塑性变形而失效。

只有在特定的应用中采用最适宜的模具钢种，才能达到模具经济效益的最大化，亦即最低的单位生产成本（包括维护）。

模具寿命

冷作模具的寿命受许多因素影响，这些因素示于图 1。

模具的寿命通常通过检验其生产产品的质量来进行监控。在大多数应用中，对加工后的产品在表面光洁度和尺寸公差等方面都有特定的要求。一个磨损或已破损的模具常会导致生产不合格零件，这种模具必须经过检修或替换。被加工材料本身对失效机理有十分重要的影响。在冷作模具中最常见的失效机理如图3所示。

失效机理与模具钢性能的关系

近些年来，在这一领域尤其对于冷作工具钢，已开展了许多工作。在失效机理和模具钢性能之间的重要关系已获得较好的理解。下面是我们公司在这方面的认识。

磨粒磨损

当被加工材料很硬以及/或者其中含有坚硬的氧化物或碳化物颗粒时，这类磨损现象非常明显。这些硬质颗粒擦伤模具表面如图2所示。照片1是一个冲头磨粒磨损的例子。

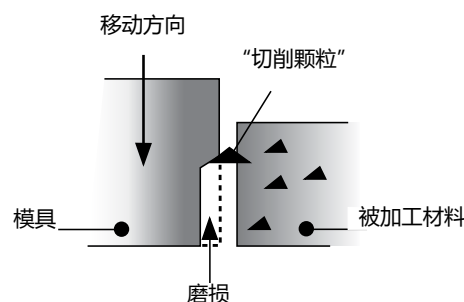


图 2 磨粒磨损示意图

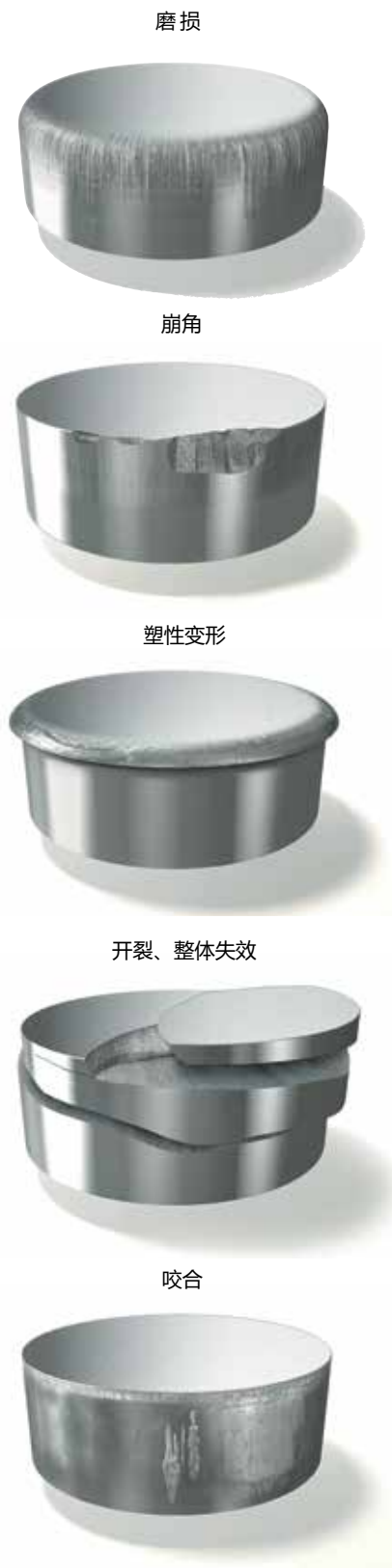


图 3. 冷作模具常见失效机理

当被加工材料是已淬硬的材料，陶瓷材料和木材时，主要出现磨粒磨损现象。

模具钢抵抗磨粒磨损所需具备的主要性能是：

- 高硬度
- 碳化物含量高
- 碳化物的硬度很高
- 碳化物尺寸大

粘着磨损和咬合

粘着磨损或咬合是当两种金属相对滑动时，由于微焊（固相焊），导致材料从一种金属表面传递到另一种金属表面。

金属表面永不会绝对光滑—存在微观凹凸不平。两个表面间的这些凹凸起伏处互相粘合处的强度可能比接触的两种材料中基体强度较弱的更强。如果这两个表面有相对运动，相互接触的两种材料中的较弱者将脱落并转移到相接触的另一表面上。

模具表面和被加工材料之间的微焊示意图见图 4。如果微焊破裂在模具一方，模具钢的小碎片将被撕离模具表面导致粘着磨损。如果微焊破裂在被加工材料一方，被加工材料的碎片将黏在模具表面上。

粘着磨损也可能是崩角的起因。在模具早期阶段的粘着磨损会逐渐被疲劳机理所替代，微裂纹萌生并且开始向深层扩展，最终会触发材料的大片剥落（崩角），甚至会导致灾难性的失效。照片 2 显示一个冲头粘着磨损的例子，可以清楚地看到疲劳裂纹。

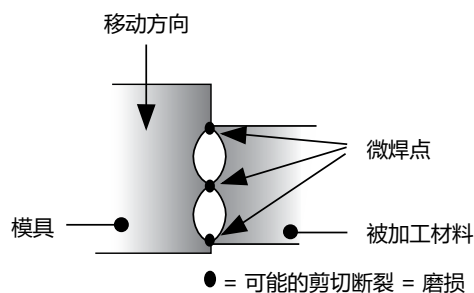
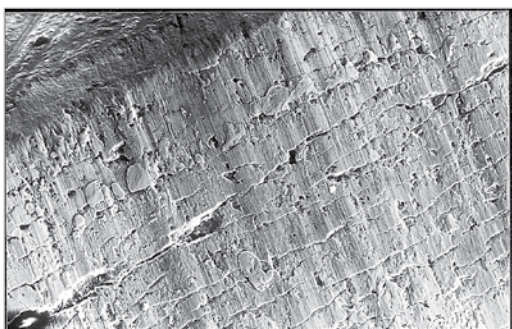


图 4. 粘着磨损示意图



照片 1. D2冲头磨粒磨损扫描式电子显微镜照片（被加工材料：0.75%碳-钢，46HRC）



照片 2. D2冲头粘着磨损扫描式电子显微镜照片（被加工材料：奥氏体不锈钢）。

粘着磨损和咬合常在加工软而粘的被加工金属材料时出现，如铝、铜、不锈钢和低碳钢。然而，咬合也是高强度钢类制成零件生产过程中碰到的一个问题。

降低微焊及撕裂机理的发生可以减少粘着磨损和咬合。工具钢抵抗粘着磨损和咬合模所需具备的主要性能是：

- 高模具硬度
- 模具和被加工材料间低的摩擦系数
- 高模具钢延展性
- 使用表面处理或涂层

摩擦系数可以通过减小模具表面粗糙度、使用润滑剂、采用表面处理或涂层等方式来降低。Vancron SuperClean 新开发的一种含氮高性能工具钢，拥有优秀的抵抗粘着磨损和咬合性。Vancron SuperClean 经常在非涂层状态使用，并常常比其它使用涂层的模具表现得更好。

混合磨损

在某些情况下，由于粘着磨损引起的模具钢局部撕裂的小碎片，粘附在被加工材料表面，从而在模具表面产生磨粒磨损，这类磨损称为混合磨损。需要指出的是，混合磨损的前提条件是粘着磨损先发生。

崩角

崩角大部分是在模具使用早期发生的现象，其失效机理是一种低周疲劳。在模具工作表面首先出现一些小裂纹，随着裂纹的逐渐扩展最终导致材料成片崩出。

模具要获得好的抗崩角性能，最主要的是增加裂纹起始及扩展的阻力。高延展性能够保证模具钢获得优良的抗崩角性。

塑性变形

当工具钢所受应力超过其屈服强度时会发生塑性变形。塑性变形会对模具工作面引起损害或使其形状发生变化。高硬度是工具钢抗塑性变形的一种主要性能。

注意：在选择工作硬度时必须考虑足够的抗崩角和开裂性能。

开裂

开裂是一种自发的失效机理，其通常会导致模具的更换。不稳裂纹的扩展是引起这类失效的原因。

应力集中在很大程度上能加剧裂纹的产生，磨削痕、机加工刀痕或设计上的尖角等都是常见的应力集中源。另外，在模具表面的电火花白层也是引起开裂的一个常见原因。

工具钢抵抗开裂所需具备的性能：

- 低硬度
- 高的显微组织韧性

注意：降低硬度对工具钢在抵抗其他失效机理方面会产生不利影响，因此采用低硬度通常并不是一个好的方法。更好的方法是使用具备优良显微组织韧性的钢材。

工具钢的重要性能

工具钢的抵抗各种模具失效机制取决于其材料性能，而这些性能很大程度上取决于钢材的化学成分和生产方法。

一胜百冷作钢全系列产品及其化学成分见表5。其中除优质国际标准钢种外，还包括专门研制的抗冲击载荷的高性能钢种以及高性能超纯净的粉末冶金工模具钢。这一系列产品足以覆盖大多数冷作应用，应对不同的生产运行或产量需求。

表1所示为这些钢材抵抗不同失效机理的性能。

抵抗失效机制的特性比较

一胜百钢种	硬度/抗塑性变形	机加工性能	磨削性能	尺寸稳定性	抗磨粒磨损	抗粘着磨损/咬合	抗疲劳开裂	
							延展性/抗崩角	韧性/抗整体开裂
ASSAB DF-3								
Calmax								
Caldie (ESR)								
ASSAB 88								
ASSAB XW-42								
ASSAB XW-10								
Vanados 4 Extra*								
Vanadis 8*								
Vancron*								
ASSAB PM 23*								
ASSAB PM 30*								
ASSAB PM 60*								
ASSAB M2								

表 1. 条柱越长，抵抗性越好。

* SuperClean 粉末冶金工模具钢

传统方式生产的模具钢

从表1可见：按照国际标准O1-A2-D2-D6的顺序钢种的抗磨粒磨损能力逐渐增高。

长期以来，模具钢的磨损只考虑磨粒磨损一项，因此从前常用高合金冷作工具钢如D2和D6等，有很好的抵抗磨粒磨损能力。此类钢应用在磨粒磨损状态下可以充分发挥其性能，然而一旦它们用于抵抗粘着磨损，崩角或开裂等失效，效果就很差。冷加工行业中的大多数被加工材料都可能使模具发生粘着磨损、混合磨损以及/或者崩角和开裂。因此引入了A2类的钢种以抵抗这些失效模式。

用于静态冷作模具部件的一胜百标准模具钢

一胜百钢种	AISI	化学成分 %		
		C	Si	Mn
ASSAB 88				
ASSAB XW-42	D2	1.55	0.3	0.4

表 2.

一胜百同时推出了一些适用于抗冲击载荷如重载冲切和成型应用的专用钢种。包括传统工艺生产的Calmax，和电渣重熔工艺生产的Unimax和Caldie。

创新的工具钢——粉末冶金工模具钢

由于市场竞争日趋激烈，为降低单位产品的生产成本，因此对高寿命模具钢的需求正急速增加。要在这方面取得成功，只有使用粉末冶金生产方法。

按传统方式，工具钢的冶炼过程与机零钢相同，只是通常工具钢的钢锭较小。熔融的金属浇铸入钢模，最终铸锭被锻打和辊轧成钢棒，然后软化退火或预硬。



粉末压制的工具

由于在钢锭凝固过程中发生偏析，会导致网状碳化物的形成，这种现象在高合金工具钢中特别明显。如图5所示，碳化物网在热加工过程中被打碎。在最后的棒材中，破碎的碳化物网络变成带状碳化物，这将对工具钢机械性能，尤其在钢材宽度方向和厚度方向的性能产生不利的影响。尽管在锻打和轧制过程中采用了大的锻造比，但是像 ASSAB XW-5和ASSAB XW-42 这类高碳高铬高耐磨粒磨损工具钢由于其碳化物形态（如数量、形状、尺寸和分布）使其韧性大大降低。

为避免偏析和大颗粒碳化物对疲劳寿命的负面影响，一种完全不同于以前的生产钢锭方法已被使用。粉末冶金（PM）就是一种消除高合金钢中宏观偏析的工业冶炼方法。PM法如图6所示，采用雾化法产生的微小液滴快速凝固形成球状粉末颗粒，粉末颗粒在容器中热等静压压实成钢锭，生产出的钢锭以备进一步热加工（锻打和轧制）；粉末钢是经过完全锻造的钢种。

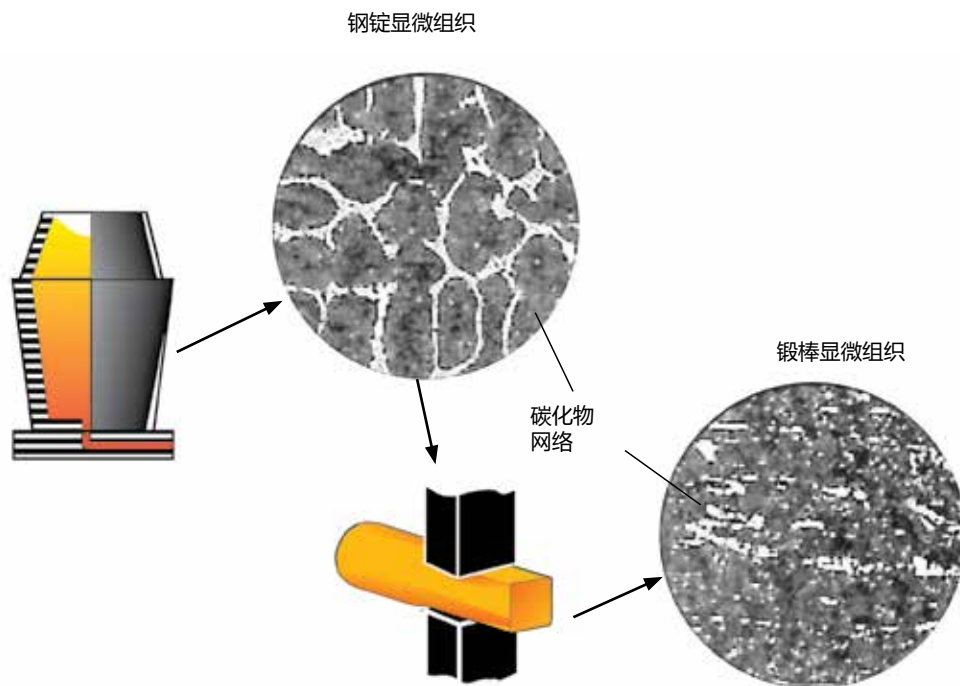
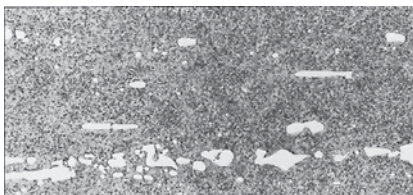


图 5. 热锻过程中破碎碳化物网络

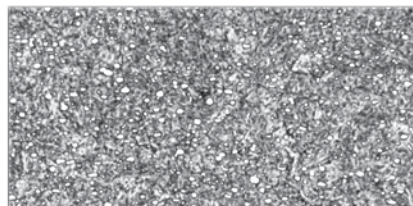
PM工艺很好地解决了材料宏观偏析的问题，因此与常规铸锭方法相比可以制造合金含量更高的模具钢。照片3是常规方法生产含12%Cr的钢（ASSAB XW-42）与 PM 钢（Vanadis 4 Extra SuperClean）的显微组织对比。PM钢中含有小、分布均匀且非常硬的合金碳化物，大大提高了耐磨性以及疲劳寿命——决定抗崩角性能和抗开裂性能。这与那些只能靠降低硬度致使耐磨性降低来获得抗崩角性能和抗开裂性能的传统钢材形成鲜明对比。因此，在表 1 中，显示了 PM 钢既

提高了耐磨性（包括磨粒磨损和粘着磨损），又提高了抗崩角性能。

在过去，粉末钢的制造主要是针对高性能模具的磨损和崩角失效机理。粉末冶金技术最新的创新是能生产有极佳的抗咬合含氮的高性能模具钢，而无需采取表面处理或涂层。这种革命性技术的最好例证是Vancron SuperClean — 我们最新的粉末冷作工具钢一胜百所有的高性能粉末钢都是采用最先进的粉末冶金工艺制造而成的超纯净钢。



ASSAB XW-42



Vanadis 4 Extra SuperClean

照片 3. 常规法生产的含12%Cr的工具钢（ASSAB XW-42）同PM冷作工具钢（Vanadis 4 Extra SuperClean）显微组织对比



粉末压制零件的烧结



图 6. 用PM法生产工具钢示意图

工具钢的选择

在给特定应用的模具选择材料时主要依据模具的主要失效模式。选择特定应用的模具材料时，仅考虑钢材方面的知识是远远不够的，模具的生产数量、被加工材料的类型、厚度和硬度等因素也需要进行综合考虑。

选择工具钢的一种基本方法是模具材料可以先把除磨损外的其他失效机理全部排除，然后视要求的零件产量来优化抗磨损要求。下面为具体的步骤及几个简单的例子说明应如何的选择工具钢。

磨损类型的判定

确定模具主导型的磨损机制（磨粒磨损，粘着磨损或混合磨损），基于以下方面：

- 被加工材料类型
- 被加工材料硬度
- 被加工材料中是否有硬颗粒存在

通过以上几个常规步骤确定模具钢应该具备哪种磨损抗力。

崩角或塑性变形的发生

通过以下要素评估工具钢发生崩角和/或塑性变形的风险，即材料是否需要高的抗崩角性（延展性）和/或高的硬度：

- 应用类型
- 被加工材料的厚度和硬度
- 生产零件的几何形状的复杂程度

在这方面，模具的最终用户通常都具有丰富的经验。

开裂的风险

下列条项将说明工具钢出现开裂的风险程度，即是否应该选用高韧性模具和/或中等硬度水平的模具：

- 模具应用类型
- 生产零件的几何形状
- 模具设计和模具尺寸
- 被加工材料的厚度和硬度

生产零件的数量

为了保证特大批量生产的模具经济性，通常需要不止一副模具，而且应采用高性能的模具材料。而低产量要求的模具可以使用低合金工具钢。



级进模

工具钢的选择

根据表1中的信息，选择有最合适能力克服预期的主要失效机理的工具钢。

选择工模具钢的步骤:

1. 冲切 0.5 mm 厚淬硬钢带 (45HRC)

- 磨粒磨损将成为主要的磨损机理。
- 对于形状简单的零件而言，模具产生崩角或开裂的风险很小，但风险随零件复杂程度增加而增大。
- 被加工材料薄，故产生塑性变形的风险很小。

当零件形状简单且生产数量不大时，对于中等尺寸的模具而言低合金钢种 ASSAB DF-3 钢足以胜任。对于大尺寸模具而言，应选择淬透性更佳的高合金钢种，因此 Calmax 钢将是一个好的选择。

当零件形状相对简单，而模具要求寿命长及抗磨粒磨损时，ASSAB XW-42 将是一个好的选择。而当零件形状复杂时，则由于崩角风险的升高，高性能粉末工具钢 Vanadis 4 Extra SuperClean 或 ASSAB PM 23 SuperClean 将是更好的选择。

特大批量生产所需模具材料必须具备极高的抗磨粒磨损能力，因此有极佳抗磨粒磨损性的高性能粉末工具钢 Vanadis 8 SuperClean 将是一个好的选择（无论零件形状简单或复杂）。

2. 冲切 5 mm 厚软的奥氏体不锈钢 (150HV)

- 粘着磨损将成为主要磨损机理
- 存在明显的崩角或开裂风险
- 有中等的塑性变形风险，但可以通过提高工作硬度来克服。

对小批量生产，无论零件形状简单或是复杂，Calmax 是一个好的选择。

对大批量或特大批量生产，无论零件形状简单或是复杂，粉末工具钢 Vanadis 4 Extra SuperClean 件将是一个明智的选择。

根据生产批量选择工具钢

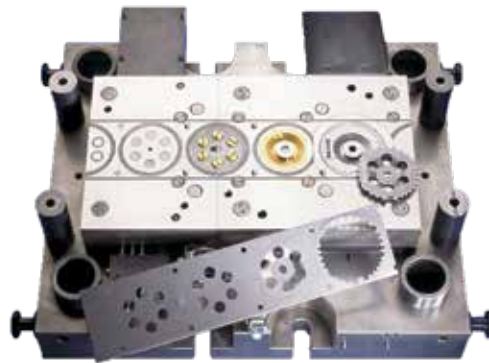
在过去小、中、大批量生产的定义是靠经验的。通常小批量定义为100,000件以下产量，中批量定义为100,000件至1,000,000件产量，大批量为1,000,000件以上产量。然而，这种定义法并未考虑到如被加工材料的厚度和硬度因素，而被加工材料的硬度和厚度对模具的崩角和开裂风险影响很大。为了克服这样定义的不足之处，新的生产批量定义如下：

小批量生产：一副低性能钢种制作的模具，就能生产所需的产品数量。

中批量生产：一副由中等性能钢种制作的模具，就能生产所需的产品数量。

大批量生产：需要不止一副中等性能钢种制作的模具才能满足产量要求。这时应使用高性能工具钢种以获得最佳模具经济效益。

一胜百冷作工具钢可以参照表3分成小、中、大三个组，每组包含不同性能的钢种。为已知的应用及批量要求选择适合的工具钢种主要取决于失效机制。工具钢的选择往往基于从使用相同的或相似的生产获得的经验。不同钢种的性能比较已在表1中给出。



精冲。源自：瑞士Feintool

工具钢选择的一个原则是尽可能避免崩角和开裂，即使这样会增加模具的磨损。磨损失效较崩角和开裂有许多容忍性。它可以预见，并且维

护成本最低。如果一个模具仅是磨损，维护计划更容易并可以避免停产带来的巨大经济损失。如果缺乏生产经验，表3可以作为工具钢选择的指导。

一胜百工具钢的选择
不同产量和磨损机理

批量	粘着磨损		混合磨损		磨粒磨损	
小批量	ASSAB DF-3	54–56 HRC	ASSAB DF-3	54–58 HRC	ASSAB DF-3	54–60 HRC
			Calmax	54–59 HRC	Caldie	56–62 HRC
			Unimax	54–58 HRC		
中批量	Calmax	54–58 HRC	Caldie	58–62 HRC	ASSAB 88	60–64 HRC
	Unimax	54–58 HRC	ASSAB XW-10	54–62 HRC	ASSAB XW-42	58–62 HRC
	Caldie	58–60 HRC	ASSAB 88	58–63 HRC		
	ASSAB 88	56–62 HRC				
大批量	Vanadis 4 Extra SuperClean	58–62 HRC	Vanadis 4 Extra SuperClean	58–63 HRC	ASSAB XW-5	58–62 HRC
	Vancron SuperClean	60–64 HRC	Vanadis 8 SuperClean	60–64 HRC	Vanadis 8 SuperClean	60–65 HRC

表 3.



采用 Vancron SuperClean 制作的洗碗机面板模具。

模具制作

要求模具能在最少的维护和停机情况下生产优质的产品，这不仅需要选择正确的工具钢，正确的模具制作也是极其重要的。如果在这方面不能做好，那么在模具生产过程中将会发生许多问题，除此之外，模具使用效果也会大打折扣。如果模具制造工艺不正确，许多失效机制（前面章节已经讨论过）会提前发生。

基本的模具设计

模具必须正确设计才能胜任将来的工作。为特定应用和被加工材料设计的模具，若后续用来加工比设计更厚和/或更硬的被加工材料时，可能会因严重过载而无法正常工作。

下面是几则基本的模具设计方面的建议，其目的是为了避免模具在热处理或使用中的早期失效。

- 足够的总体尺寸以确保基本的模具强度和支撑。
- 避免尖角，尽可能用圆角替代。
- 尽可能避免相邻模具截面厚薄相差悬殊。
- 避免加工痕、磨削痕和用于标识目的的印痕等潜在造成的应力增加的因素。
- 在孔洞与模具表面之间保留充足的厚度。
- 对于形状复杂的模具通常采用镶块组合，由此可以减少热处理风险并易于返修和替换。

脱碳层

在模具钢材的生产过程中，表面脱碳是不可避免的。钢材的脱碳程度取决于钢材的成分和钢材的加热方法。有时钢棒表层并未完全脱碳，但却有可能出现含碳量低于棒材基体。用于制造模具之前，去除钢材表面脱碳层是很重要的。

如若不然，将发生下列情况：

- 模具可能在热处理（淬火）或服役过程中破裂。
- 模具工作表面会发生塑性变形。
- 模具耐磨性降低。

对于EDM加工带有黑皮的料，建议先去除表面黑皮和脱碳层，不然容易在EDM加工后的冷却淬火过程中因脱碳层的存在引起开裂。适当的表层去除量与钢材的尺寸和形状有很大关系。有关详情请参照各种组织的标准，如美国钢铁协会(AISI)。

研磨

使用正确的研磨技术对于模具制作和模具性能均有积极的作用。由于高温、摩擦力和压力的共同作用，在磨削过程中容易产生应力，为了把产生的应力控制到最低水平，建议采用如下措施：

- 使用经适当修磨的砂轮
- 限定砂轮压力/金属去除率或砂轮进刀深度
- 使用足够的冷却液

低温回火后的高合金工具钢对研磨十分敏感，因此操作时要十分小心。根据经验：硬的钢材采用软的研磨砂轮，反之亦然。



生产奖牌的冲压模

在不当的研磨状况下，工具钢会受到如下影响：

- 表面硬度下降（回火烧焦），这会大大降低工具钢的耐磨性。
- 研磨表面再硬化，这会导致磨削裂纹、模具开裂和崩角
- 在模具中产生严重的内应力，增加模具失效风险。

在粗磨后再进行一次精磨十分重要，这样能够有效去除粗磨引起的表面应力层。研磨应力也可以采用比回火温度低25°C的去应力回火来消除。

值得注意的是，当模具在热处理过程中过热、保温时间过长或回火不充分时，磨削时模具有很大的开裂风险。这是因为工具钢显微组织中存在残余奥氏体，在研磨过程中产生的热和压力通常会引起这些残余奥氏体转变成脆硬的未回火马氏体，这很容易导致模具表面开裂。

模具工作表面的磨痕会在使用过程中出现问题。

- 磨痕会使模具内应力上升并导致崩角、剥落、甚至开裂。
- 磨痕尤其是垂直于模具使用过程中被加工金属流动方向时会引起咬合。



卡车毂盖

深拉模具

当模具表面是精磨或重新研磨时，边缘产生的毛刺应采用油石手工去除，从而降低模具使用起始阶段刃口部位产生崩角或剥落的可能性。这对于高硬度模具用于切削薄片材料时尤其重要。

粉末钢，如 Vanadis 4 Extra SuperClean 和 ASSAB PM 23 SuperClean，具有极细小的碳化物，所以比传统方式生产的高合金工具钢具有更好的研磨性。

热处理

模具热处理的目的是为了获得合适的机械性能，如耐磨性，韧性和强度。与热处理有关的主要问题有：

- 变形
- 尺寸变化
- 脱碳
- 增碳
- 碳化物晶界析出（先共析碳化物）

变形

热处理过程中产生模具变形的原因是：

- 机械加工应力
- 热应力
- 组织转变应力

模具在粗加工后应做去应力处理以降低机械加工应力。在应力消除过程中由于残余应力释放引起的任何变形，可以在淬火前的最后一道机械加工过程中调整。

当模具被加热时，热应力也随之产生。当加热速度过快或者加热不均匀，模具中的热应力会增加。将模具加热到淬火温度的基本规则是应该缓慢加热以确保整个工件温度均匀。通常采用多段预热方式，这样在热处理操作中最大限度地减少变形。

上述的这些规则也同样适用于淬火工艺。模具在淬火过程中会产生很大的应力。通常淬火冷却速度愈慢，由于热应力产生的变形越少。

尺寸变化

模具钢的微观结构发生转变时，组织应力也随之产生。由此产生的尺寸变化与模具钢的种类有关。

淬火和回火过程中都会产生尺寸变化，在进行尺寸估计时，应将这两个阶段的影响进行综合考虑。

脱碳

保护模具避免氧化和脱碳是很重要的。最好的保护措施是采用真空热处理炉，钢材表面不会受影响。脱碳将导致耐磨性降低。

增碳

增碳是淬火过程中，用来保护模具的介质中的含有碳元素，碳元素向被接触的钢材表面吸收并扩散的现象。它导致在模具表面产生一硬而脆的薄层，并增大了崩角和开裂风险。

碳化物晶界析出

淬火速度过慢时容易导致碳化物析出，而碳化物通常在晶界处析出，从而降低模具的韧性和最终硬度。

电火花加工(EDM)

为了获得良好的加工效果，做电火花加工时应着重关注一两个要点。在操作过程中，EDM加工表层再次硬化形成脆硬的组织。这容易导致崩角、疲劳裂纹和缩短模具寿命。

为避免这些情况，应采取下列预防措施：

- 最终的电火花加工采用“细”放电操作(即低电流，高频率)。为确保去除由“粗”放电加工产生的表层（见图4），必须正确设定“细”放电电极尺寸。
- 由“细”放电加工产生的表层应采用抛光或油石打磨去除。
- 如果不确定表面影响层是否已经通用抛光或油石打磨去除完全，模具应以低于较前回火温度约25°C的温度再次回火。

线切割

采用线切割工艺可以很容易地从淬硬钢块上切割形状复杂的零件。然而，淬硬的钢材都存有应力，如果一次操作切割较大体积，有时会导致模具变形或甚至部件开裂。线切割期间开裂的问题通常在横截面超过50mm的情况下发生。



ASSAB XW-42粗电火花加工后的表面。白层的脆性和裂纹。

可通过以下措施降低线割的开裂风险：

- 通过高温回火来降低整个零件的残余应力水平。这只适用于回火过程中具有二次硬化特性的钢种。
- 正确的淬火和回火。回火至少两次，对于横截面厚的模具推荐采用三次回火。
- 模具在热处理前，用传统机加工到接近最终形状尺寸。
- 模具淬火回火前，在需去除区域内先钻一些孔，然后用锯切将这些孔连接起来。

由线切割产生的表面再硬化层一般比较薄，与“细”放电加工十分相似。然而，这样的硬化层对于那些形状复杂十分敏感的高硬度工具钢而言，已足以引起崩角或破裂。因此，我们推荐在“粗”线切割后至少做一次“细”线切割。欲加工到规定尺寸公差，都必须经过一次或多次精细线切割。

表面处理

气体氮化

气体氮化可以使模具具有良好的抗磨粒磨损性能的表层。然而，由于表面这层坚硬的氮化层非常脆，一旦模具承受冲击或者急剧的温度变化，氮化层就可能崩裂或脱落，其风险随氮化层厚度增加而增大。氮化前，模具必须经过淬火和回火处理。回火温度应比氮化温度高约25°C。

氮碳共渗

通常情况下，氮碳共渗产生的氮化层深度比由离子氮化或传统气体氮化产生的深度较薄，且兼具韧性和润滑性。已经发现氮碳共渗的冲头在切割薄、如奥氏体不锈钢类的粘着材料时取得了特别好的效果，这是因为氮化层降低了冲头和被加工材料间的粘附性。

可以氮化或氮碳共渗的一胜百冷作工具钢包括：

ASSAB XW-10、Caldie、ASSAB 88、Unimax、Calmax、ASSAB XW-42、ASSAB XW-5、Vanadis 4 Extra SuperClean、Vanadis 8 SuperClean 和 ASSAB PM 23 SuperClean。

通常情况下氮化硬度在900 - 1250 HV10之间，这取决于特定的工具钢种类和氮化或氮碳共渗工艺的类型。

表面涂层

工具钢的表面涂覆可用于多种类型的冷作模具。沉积在模具表面的硬质材料通常是氮化钛(TiN)，碳化钛(TiC)或碳氮化钛(TiCN)。然而，现在有许多新研发的涂层可供选择，这些涂层具有很高的硬度和低的摩擦系数，这大大提高了模具的耐磨性和抗咬合的风险。

- PVD (物理气相沉积)

是一种在500°C左右形成耐磨表面涂层的方法。现在即使更低的温度也可以用于沉积。高温回火后具有足够硬度的基体材料是必需的，涂覆往往作为最后的一道工序。

- CVD (化学气相沉积)

一种在1000°C左右形成耐磨表面涂层的方法。采用CVD涂覆，模具必须在涂覆工序后进行淬火和回火处理（在真空炉内）。使用这种工艺有发生尺寸变化的风险，对于高精度要求的模具基本不合适。

一胜百冷作钢 ASSAB PM 23 SuperClean、Vanadis 4 Extra SuperClean 和 Vanadis 8 SuperClean 都十分适合于TiC和TiN涂层。在这些钢中均匀分布的碳化物有利于涂层的结合并减少因淬火引起的尺寸变形，由此再加上钢材本身的高强度将明显改善模具表层沉积层的承载发生。

Vancron SuperClean 在没有涂层的情况下也具有极好的抗咬合性能。然而，如果应用中的接触压力特别高，也有必要对其进行涂层处理。这样能够获得极佳的使用效果。

模具是否采用表面涂层应考虑其用途，同时还应考虑如涂层类型、公差要求等因素。若要了解更多详情，请联系一胜百。

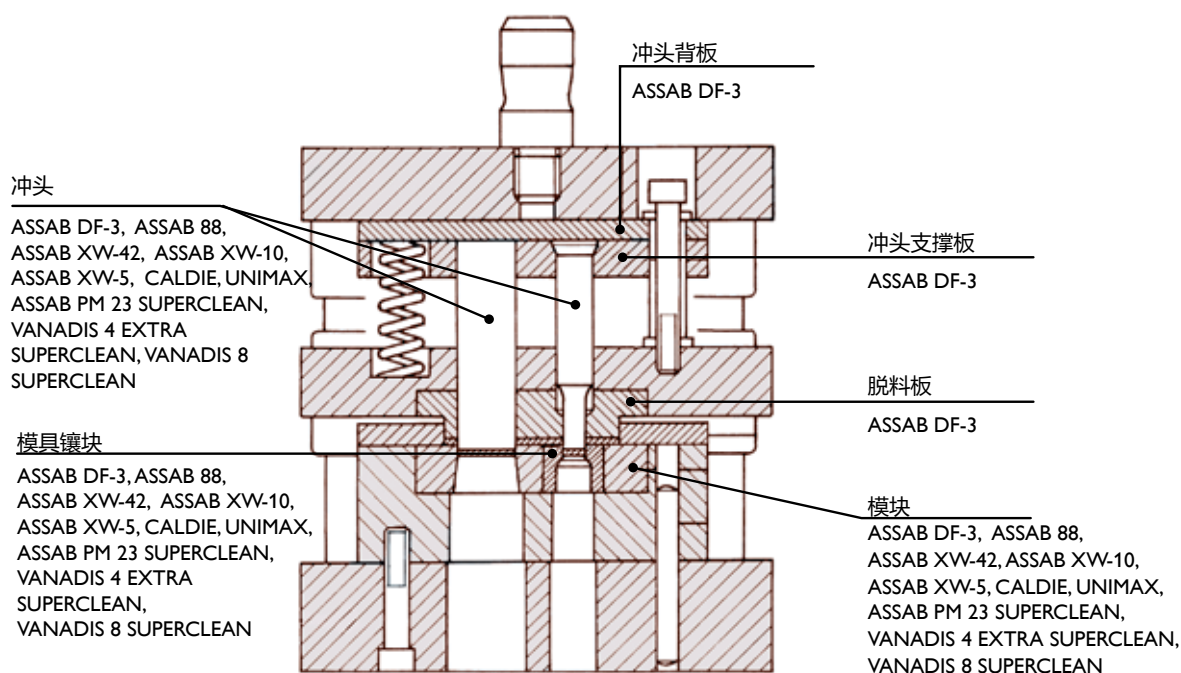
冲头/阴模间隙

最佳的冲头/阴模间隙通常应在模具设计阶段确定，同时应考虑到被加工材料的厚度和硬度。模具用户都知道过大或过小的间隙会导致严重的模具磨损。确定了最佳间隙，还必须注意确保冲头和阴模间的适当位置关系，以避免不均匀的冲切压力而导致不均匀的磨损和可能发生的早期模具失效。



涂上PVD层的冲头/底模

常用推荐—冲模模座



产品介绍

一胜百冷作钢的供货情况

由于我们长期的冷加工行业服务经验，因此对于绝大部分常用的尺寸、钢种以及公差要求均已十分熟悉。钢材的现货供应率通过库存、可靠的交货服务以及齐全的钢种和尺寸规格来保证。

本地库存

库存的地点对于维持良好的供货服务是十分重要的。我们高度重视我们的库存尺寸计划和各个市场当地需要的库存水平相匹配。

可靠的供货服务

遍布世界各地的一胜百仓库网络以及齐全的产品规格是我们供货服务的基础。每一个库存点都有一套行之有效的供销体系。

提高生产力的捷径!

购买预加工钢材能够有效缓解机加工压力，从而将有限的加工能力应用于更精密的操作。我们的钢材具有多种供货形式，如平板，方料及圆棒，也提供预加工状态(如粗加工和精加工块)。您肯定都可以找到一块尺寸合适的钢材来配合您手上的工作，从而减少了许多高昂且不必要的机械加工。总之，所有尺寸都已预留加工余量，以达到最后精加工的要求尺寸。

- 去除钢材表面脱碳层的加工费用已不存在。
- 缩短制作周期，使计划更简单，计算更准确。

预加工钢板

机加工成本可以在设计阶段降低。其中的一个方法就是采用预加工钢板，如使用各面已经磨削或精铣到特定尺寸的钢板。

一胜百 服务中心装备有一整套加工机械，包括锯床，磨床和其它设备。

精加工钢材

一胜百公司模具材料长期经验表明：客户对精加工钢棒和钢板的最重要的要求（除了精心控制的成分和适当的显微组织外）是：

- 在规定公差内的平整度和厚度波动
- 在进一步加工过程中，将由残余应力释放而产生的形状变形风险减低至最低
- 技术上可接受的表面质量

随着生产技术的发展以及投资计划的加强，一胜百公司现在可以供应整个范围的精加工钢棒和钢板。

除上述的预加工材料优点外，使用精加工钢材还提供下列优点：

- 到最终尺寸的加工减至最少
- 给定一个合适的模具设计，到最终尺寸的加工可以完全免除

精加工钢材采用辊印标识和保护纸包装。交付长度为1030mm，这样便于客户直接使用。

所有的主要钢种都有精加工材料。

电焊条

一胜百工具钢种 Calmax、Caldie 和 Unimax 提供电焊条。

Calmax和Caldie的普通焊条尺寸为 $\varnothing 2.5\text{mm}$ 和 $\varnothing 3.2\text{mm}$ 。

Calmax Tig 焊条直径为 1.6mm。

Caldie Tig 焊条直径为 1mm 及 1.6mm。

UnimaxTig 焊条直径为 1.6mm。

一胜百冷作模具应用产品表

一胜百钢种	特性 / 应用
ASSAB DF-3 (AISI D1, W.-NR. 1.2510)	ASSAB DF-3 是一种适合于多种冷作用途的常用工具钢。它的主要特性包括优良的机械加工性和经淬回火后的高表面硬度与韧性组合。这些特性综合起来适用于制作短工作寿命模具，冲头背板和冲头支撑板。
ASSAB XW-10 (AISI A2, W.-NR. 1.2363)	ASSAB XW-10 的工具钢特性包括优良的机械加工性，高抗压强度，优良的淬透性，适度的韧性，及中等的耐磨性（混合磨损方面）。这些特性综合起来使 ASSAB XW-10 适合于中等寿命要求的模具制作。
ASSAB 88	ASSAB 88 的工具钢特性包括非常高的抗压强度，优良的淬透性，优良的机械加工性和抛光性，优良的线切割能力，优良的耐粘着磨损和磨粒磨损性，以及高抗崩角性。 ASSAB 88 具有很多的特性，可用于许多不同的中等产品寿命冷作应用，它特别适合于高强度钢板及超高强度钢板的冲切和成形。
ASSAB XW-5 (AISI D6, W.-NR. 1.2436)	ASSAB XW-5 的工具钢特性包括高抗压强度，淬火后高表面硬度，优良的整体淬透性，及非常高的耐磨性（磨粒磨损方面）。 这些特性使 ASSAB XW-5 适合制作高磨粒磨损被加工材料和韧性要求低的长寿命模具，如变压器片的冲切和陶瓷的压制。
ASSAB XW-42 (AISI D2, W.-NR. 1.2379)	ASSAB XW-42 的工具钢特性包括高的抗压强度，淬火后高硬度，优良的整体淬透性，及高耐磨性（磨粒磨损方面）。 这些特性综合起来使 ASSAB XW-42 适合以磨粒磨损为主导且崩角和破裂风险不高的中等寿命模具应用，如薄而硬的被加工材料的冲切和成形。
Calmax (W.-NR. 1.2358)	Calmax 具有好的钢材特性：高的抗压强度，淬火后高硬度，优良的淬透性，极佳的韧性，优良的耐磨性（对于粘着磨损），优良的火焰硬化和高频感应硬化性能，及优良的焊接性能。这些性能综合起来使得 Calmax 钢使用于制造的短、中寿命模具，对于那些以粘着磨损为主，崩角或开裂风险很高的冷作用途也广泛使用（例如：用于厚钢板冲切和成形加工）。
Unimax	Unimax 工具钢特性包括非常好的抗崩角和抗开裂性（各个方向的韧性和延展性大体一致），优良的淬透性，优良的机加工性和抛光性，优良的线切割性能，优良的抗粘着磨损性，以及足够的抗磨粒磨损性。 Unimax 是一个独特的中等产品寿命模具的问题解决方案，如需要高的抗崩角和破裂性的重负荷冲切及冷锻应用。
Caldie	Caldie 工具钢特性包括非常好的高压缩强度和抗崩角性，优良的淬透性，优良的机加工性和抛光性，优良的线切割性能，优良的耐粘着磨损性能，以及相当好的耐磨粒磨损性能。 Caldie 是一个中等产品寿命冷作应用的独特的问题解决方案：需要非常高的抗压强度与抗崩角性组合。冷锻困难的被加工材料和复杂几何形状，以及高强度钢板的冲切和成形都是非常好的例子。Caldie 也非常适合作为各种表面涂层的基板材料。

一胜百钢种	特性 / 应用
Vanadis 4 Extra SuperClean	Vanadis 4 Extra SuperClean 是一种粉末冶金工具钢，具有以下特性：高抗压强度，淬火后高硬度，极佳的淬透性，非常高的抗崩角能力，非常好的耐磨性（粘着磨损方面），及热处理过程中非常好的尺寸稳定性。 这些特性综合起来使 Vanadis 4 Extra SuperClean 钢适合以粘着磨损为主并且/或崩角、开裂风险很高的非常广泛的长寿命模具的制作。例如：用于奥氏体不锈钢、中碳钢、铜、先进的高强度钢和铝之类的较厚被加工材料的冲切和成形。Vanadis 4 Extra SuperClean 特别适用于CVD涂覆。
Vanadis 8 SuperClean	Vanadis 8 SuperClean 是一种具有以下特性的粉末冶金工具钢：高抗压强度，淬火后高硬度，非常好的淬透性，优良的韧性，特别高的耐磨性（磨粒磨损方面），以及热处理过程中非常好的尺寸稳定性。 这些特性综合起来使得 Vanadis 8 SuperClean 钢适合制作以磨粒磨损为主要失效形式的长寿命模具，如磨粒磨损材料的冲切和成形，硅钢片的冲切，垫圈、纸张以及金属薄片的冲切，轧碎机的刀片，挤压成形的螺杆等。
Vancron SuperClean	Vancron SuperClean 是一种具有以下特性的粉末冶金工具钢：非常高的抗咬合性能，非常高的抗粘着磨损性，优良的抗崩角和破裂性，高抗压强度，优良的淬透性以及热处理过程中优良尺寸稳定性。 Vancron SuperClean 的抗咬合性能意味着它是用于通常需要涂层来防止咬合的大批量产品寿命模具的一种理想钢材。 Vancron SuperClean 模具通常不必涂覆处理。
ASSAB PM 23 SuperClean (AISI M3:2, W.-Nr. 1.3395)	ASSAB PM 23 SuperClean 是一种具有以下特性的粉末冶金高速钢：高抗压强度，淬火后高硬度，非常好的淬透性，优良的韧性，非常好的耐磨性（抗混合磨损/磨粒磨损），热处理过程中非常好的尺寸稳定性，以及非常好的抗回火性。 这些特性综合起来使得ASSAB PM 23 SuperClean适合制造以混合或磨粒磨损为主要失效形式，并且对应模具工作面发生塑性变形风险高的非常广泛的长寿命模具，如冷轧钢或硬质材料的冲切。 ASSAB PM 23 SuperClean特别适用于PVD涂覆。
ASSAB PM 30 SuperClean W.Nr. 1.3294	ASSAB PM 30 SuperClean 是一种具有下列特性的钴合金粉末高速钢。添加的钴对热强度/硬度和抗回火性有着积极的影响。ASSAB PM 30 SuperClean适用于要求高耐磨性和极佳的抗压强度的重载成形操作，以及刃口或成形面温度超过200°C 的冷作操作（如高速压制的模具）。
ASSAB PM 60 SuperClean (W.Nr. 1.3292)	ASSAB PM 60 SuperClean 是一种含钴10.5%的高合金粉末冶金高速钢。增加的钴对高温性能（如高温硬度和抗回火性），抗压强度和弹性模量有着积极的影响。ASSAB PM 60 SuperClean特别适用于需要同时满足极高耐磨损性和极高抗压强度的冷作模具。ASSAB PM 60 SuperClean的典型应用包括：冲切薄片具有磨损性的材料，如硅钢片和垫圈材料，并且这是取代易于崩角和开裂的硬质合金材料的一个很好的选择。

产品及供货状态

一胜百钢种	棒材状态					产品的其它类型	
	未加工	粗加工	空心棒	精加工	精确加工	板	焊条
ASSAB DF-3	X	X		X	X	X	
Calmax	X	X		X			X
Unimax	X	X					X
Caldie	X	X		X			X
ASSAB XW-10	X	X		X		X	
ASSAB 88	X	X		X		X	
ASSAB XW-42	X	X	X	X		X	
ASSAB XW-5	X	X		X			
Vanadis 4 Extra*	X	X		X	X	X	
Vanadis 8*	X	X		X		X	
Vancron*		X					
ASSAB PM 23*	X	X		X		X	
ASSAB PM 30*	X	X					
ASSAB PM 60*	X	X					

表 4.* SuperClean 粉末冶金钢

化学成分

一胜百钢种	化学成分 %								供货硬度 HB
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	其他	
ASSAB DF-3	0.95	0.3	1.1	0.5	—	0.5	0.1	—	190
Calmax	0.6	0.35	0.8	4.5	0.5	—	0.2	—	200
Unimax	0.5	0.2	0.5	5.0	2.3	—	0.5	—	185
Caldie	0.7	0.2	0.5	5.0	2.3	—	0.5	—	215 (最高)
ASSAB XW-10	1.0	0.3	0.6	5.3	1.1	—	0.2	—	215
ASSAB 88	0.9	0.9	0.5	7.8	2.5	—	0.5	—	235
ASSAB XW-42	1.55	0.3	0.4	11.3	0.8	—	0.8	—	210
ASSAB XW-5	2.05	0.3	0.8	12.7	—	1.1	—	—	240
Vanadis 4 Extra*	1.4	0.4	0.4	4.7	3.5	—	3.7	—	230
Vanadis 8*	2.3	0.4	0.4	4.8	3.6	—	8.0	—	≤ 270
Vancron*	1.3	0.5	0.4	4.5	1.8	—	10	N 1.8	300
ASSAB PM 23*	1.28	—	—	4.2	5.0	6.4	3.1	—	260 (最高)
ASSAB PM 30*	1.28	—	—	4.2	5.0	6.4	3.1	CO 8.5	300 (最高)
ASSAB PM 60*	2.3	—	—	4.2	7.0	6.5	6.5	CO 10.5	340 (最高)

表 5.* SuperClean 粉末冶金钢

一胜百

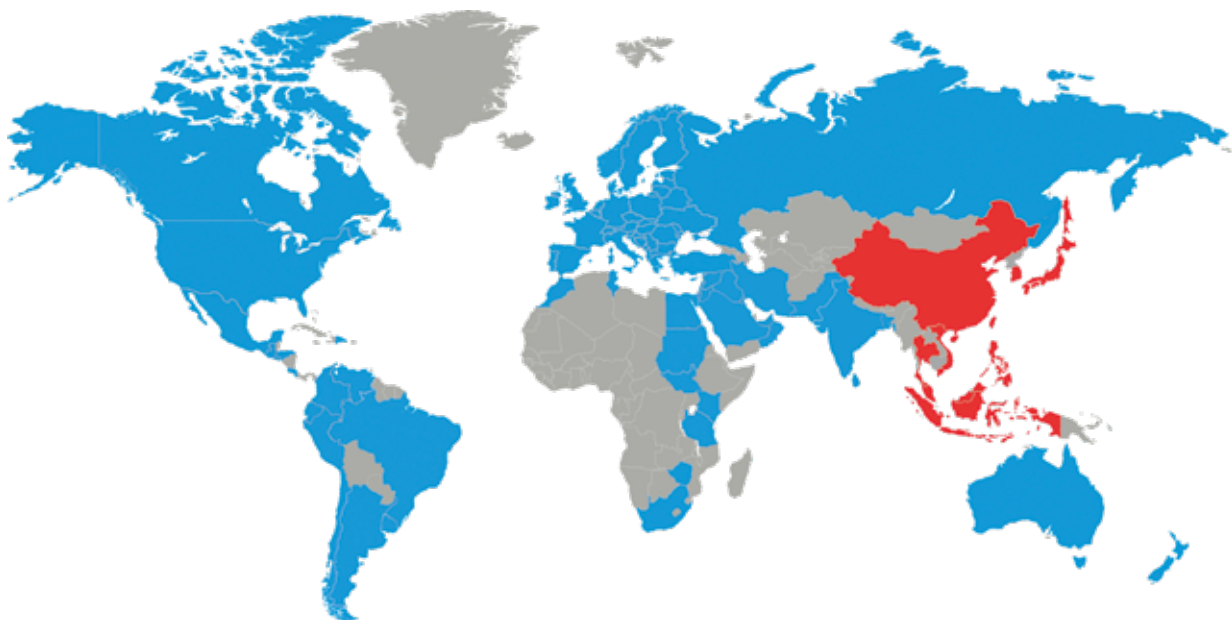
卓越的工模具解决方案

一站式供应商



一胜百是业界领先、无可媲美的一站式产品和服务供应商, 为客户提供卓越的工模具解决方案。除了供应工模具钢及特种钢材之外, 我们也致力于提供覆盖所有供应链的综合增值服务, 如机械加工, 热处理和涂层服务, 确保为客户打造方便可靠的钢材使用体验。我们也致力于为客户提供最优质的解决方案, 不断推陈出新, 提高总体经济效益。





正确选择钢材至关重要。一胜百工程师和冶金学家可以随时辅助您，针对不同应用选择最合适的模具钢种，以及最佳的处理方式。一胜百不仅提供优越品质的模具钢材，还提供世界最先进的机加工，热处理和表面处理服务，增强模具钢性能，满足最短交货期的需求。一胜百不只是一个模具钢的供应商，而且是提供一站式整体化解决方案的可靠的合作伙伴。

一胜百和Uddeholm遍布全球，不论您身处何地，确保您可以获得高品质的模具钢和当地支持。同时，我们继续确保作为模具钢的世界领导地位。

如需要更多信息，请浏览

www.assab.com



一胜百
微信账户二维码