

## 锥孔连接球齿钻头精密冷锻毛坯分析

感谢您百忙之中抽空关心我们的产品。现将锥孔连接球齿钻头精密冷锻毛坯的技术路线、工艺流程和报价情况详细向您汇报。

中国锻造协会副理事、北京机电研究所副所长李社钊先生：冷锻是一种很好的零件精近成型技术。它是一种节约钢材，降低能耗，提高产品机械性能的锻造工艺。我们要大力推广这种技术。

上海交大塑性成形技术与装备研究院副院长、博士生导师、长江特聘学者、中国材料学会副会长丁文江教授：精密冷锻，通过工艺路线设计，改变零件金属流线，不仅能大幅提高材料物理特性，还能减少材料用量；减少加工工序；降低产品成本；冷锻是欧美工业发达国家广泛使用的锻造技术，是所有锻造方法中，对技术、装备、工艺、管理要求最高的。

### 技术特点

零件精确成形技术是中国机械工程协会编写的《2012-2032 年中国机械工程技术路线图》中位于第二位的，该技术的推广和使用会大大影响到机械工业和制造业的发展。

零件精确成形技术是指应用先进的成形工艺、严格的几何尺寸（控形）

和内在质量控制（控性）技术，生产高几何尺寸精度、高内在质量的零件或零件毛坯的先进制造技术。先进性体现在：

1、节约材料与能源。材料利用率较传统成形工艺高 20%-40%。冷精锻精确成形可使材料利用率提高到 90%以上。精确塑性成形一般在室温下实施，免除了加热工序，节约了加热能量，大大减少了零件生产过程的能量消耗。

2、免除或减少成形后续加工。近成形零件的几何形状和尺寸，关键部位已达到使用要求，不需后续加工。一般可节约加工工时 50%以上。精密成型产品，一部分尺寸已满足使用要求，其余部分只需要很小的加工余量，一般可减少 30%加工工时。

3、提高零件的内在质量。精近成形过程中，严格控制了温度、压力、流体场等外部载荷的施加，使最终零件达到高的内在质量。

4、工业发达国家非常重视零件精确成形技术的发展。美国提出，2020 年塑性成形零件加工废屑减少 90%、能耗减少 25%、成本减少 60%。德国日本冷锻精确成形件占模锻件的 30%。

## 产品研发历程

此系列产品专为山特维克公司（以下简称 SD）开发，研制周期近 2 年。SD 提出很高的技术要求和严格的检测标准，对公司研发此类产品提供了决定性的指导作用。公司以后生产其他钎具产品完全依据此要求和标准生产。在研发生产过程中，SD 不仅提出了严格的尺寸公差和形位公差要求，而且对产品金属流线、金相组织、材料选择做了严格的技术指标。体现了一家国际公司严谨、认真、务实的企业形象（我们首次在钎具研发设计中认识金属流线分析的概念）。期间我们也与

上海交大塑性成形研究院紧密配合，对产品性能做了大量的实验和分析。



公司为山特维克开发的锥孔连接球齿毛坯

## 产品特点

### 全新的设计理念

SD 在设计之初就提出**金属流线概念**。要求冷锻后，在沿锻坯轮廓和锥孔轮廓必须有连贯、均匀、完整、沿轴向对称分布的金属纤维流线，不允许金属流线有折叠、断裂、不均匀现象。为此我们做了大量工作。相关试验表明，此工艺可形成完美的金属流线，以达到细化晶粒、强化组织、增加组织致密度的目的。从而大大增强产品抗弯强度、抗拉强度和抗疲劳强度等物理性能。SD 的数据表明，冷锻工艺可使抗弯强度和抗拉强度提高 20-25%，抗疲劳强度提高 22-30%。

### 优化设计参数

SD 的设计中要求：冷锻锻坯精度必须达 IT7 ~ IT8 级。产品尺寸公差 $\pm 0.1\text{mm}$ ；

内孔与外园同轴度 $\pm 0.1\text{mm}$ ；锥孔的角度公差为 $7^\circ \pm 0.1^\circ$ ；产品表面不允许有微裂纹及氧化、脱碳层。以消除在使用过程出现缺陷。所以棒材在下料后，必须表面单边扒皮 1-1.5mm，以消除轧材表面的微裂纹及氧化、脱碳层。交货状态为球化退火，金相组织为细晶粒珠光体加球状渗碳体。晶粒等级 7-8 级。在设计和研发过程中，我们通过不断优化锻造和热处理及机加工工艺来达到 SD 的要求。

### **全新的质量、技术指标**

**全新的质量、技术指标**此类产品完全按山特的质量和技术标准执行，达到国际上全新的质量、技术指标。

**全新的金属流线设计**按照 SD 要求，产品形成完美的金属流线，从而达到全面提高产品结构强度和疲劳强度的目的。

**高精密度冷锻锻坯**精度可达 IT7 ~ IT8 级。产品尺寸公差 $\pm 0.1\text{mm}$ ，内孔与外园同轴度 $\pm 0.1\text{mm}$ 。锥孔的角度公差为 $7^\circ \pm 0.1^\circ$ 冷锻是闭模锻造，对棒料体积要求非常严格。产成品单重误差 $\pm 2\text{g}$ 。终锻模具全部使用硬质合金模具，锻坯达表面和内孔光洁度 $\leq 1.6\mu\text{m}$ 。

**高效率**产品尺寸和组织都是靠模具和热处理来严格、精确控制，所以很容易达到技术要求，容易达到高效率、大批量生产。

**稳定的质量**产品尺寸和形位公差完全由锻造工艺和精密模具保证；产品的金相组织和晶粒度由完全可控的热处理工艺保证；完美的金属流线有锻造工艺完全保证；从而保证稳定的产品质量。

**合理的材料选择** SD 在研发初期，就确定此类产品所选择材料均为 42CrMo。

并定点采购三家国内大型专业特钢生产企业钢材。分别为：宝钢、江阴新澄特

钢、鞍山特殊钢。

## 产品制造特性

技术路线：冷锻+金属流线设计

冷锻技术是一种高精、高效、优质低耗的先进生产工艺技术，应用于 20 公斤以下中小型锻件规模化生产。与热锻、温锻工艺相比，可以节材 30%~50%，节能 40%~80%。而且能够提高锻件质量，改善作业环境。

与其他锻造工艺相比冷锻有如下优点：

1) 节约原材料。冷锻是利用金属的塑性变形来制成所需形状的零件，因而能大量减少切削加工，提高材料利用率。冷锻的材料利用率一般可达到 80%以上。

2) 提高劳动生产率。用冷锻工艺代替切削加工制造零件，能使生产率提高几倍、几十倍、甚至上百倍。

3) 锻件表面无氧化、脱碳层。表面无需加工。制件可以获得理想的表面粗糙度和尺寸精度。零件的精度可达 IT7~IT8 级，表面粗糙度可达 R0.2~R0.6。因此，用冷锻加工的零件一般很少再切削加工，只需在要求特别高之处进行二次深加工。

4) 提高零件的力学性能。冷锻后金属的冷加工硬化，以及在零件内部形成合理的纤维流线分布，使零件的强度远高于原材料的强度。合理的冷锻工艺可使零件表面形成压应力而提高疲劳强度。因此，有些零件原需要用强度高的钢材制造，用冷锻工艺后就可用强度较低的钢材替用。冷锻可提高组织致密度，细化晶粒，从而增强产品结构强度、刚性和疲劳强度。

5) 可加工形状复杂的，难以切削加工的零件。

6)降低产品成本。由于冷锻工艺具有节约原材料、提高生产率、减少零件的切削加工量、可用较低档的材料代用优质材料等优点，从而使零件成本大大降低。

小球齿钎头冷锻毛坯工艺流程：扒皮+三次球化退火+三次冷锻

下料---平端面、扒皮---真空球化退火---金相检测---抛丸---磷皂化---冷锻减径、预冲孔---真空球化退火---金相检测---抛丸---磷皂化---锥孔成型---真空球化退火---金相检测---抛丸---磷皂化---头部成型、精整外形及锥孔