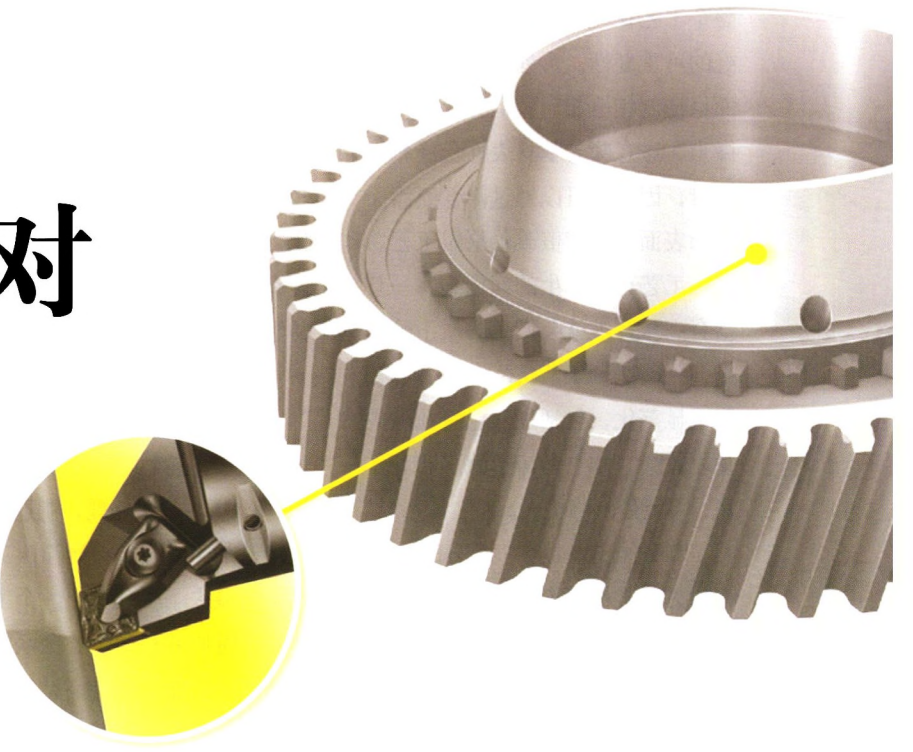
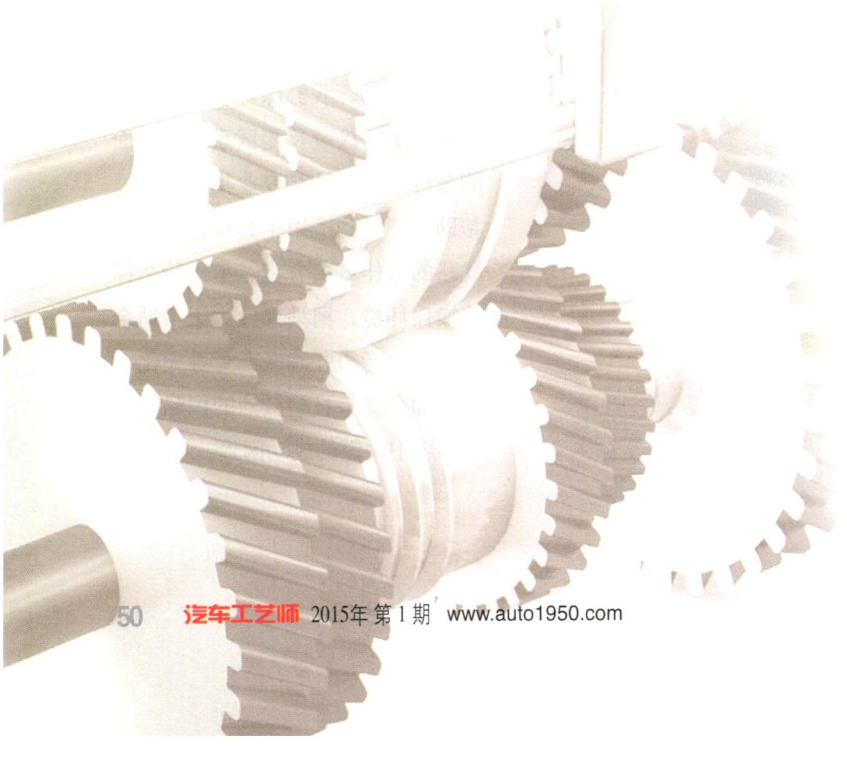
以专业应对加工挑战

□ 山特维克可乐满/Johan Luuke



山特维克可乐满与汽车制造商携手合作已有70多年的历史。在这70多年里，金属加工行业面临的挑战不断升级，但是其发展的步伐却从未像今天这样迅猛。对环保的关注以及日益飙升的燃料价格促使汽车制造业转而开发轻型、节能型汽车。与此同时，汽车的保有量正在不断增长。据有关方面预测，到 2020 年，全世界的汽车产量将达到 1.7 亿辆。这是一个非常巨大的数字。

传动系统零件的制造往往是名副其实的大批量生产。正如其他的大批量加工生产一样，更快的供货周期、更低的生产成本都是成功的因素。山特维克可乐满所提供的刀具产品可加工大部分传动系统零件，同时协助制造商开发各种加工解决方案。本文旨在与您分享经典加工解决方案，这些解决方案可以帮助解决传动系统零件生产中遇到的一些难题。



降低成本

为了在竞争激烈的汽车行业获得成功，实现生产效率的最大化是关键因素。如果进行大批量生产，在单一工序中切削参数的一个很小的提升都有可能带来生产效率很大的改观。

为了帮助降低单个零件的加工成本，我们要着眼于整个生产过程。一个加工方式的改变可以提高一道工序的机床利用率，而一个切削刀片的优化则可以减少另一道工序的加工时间。

每一项优化与改进，都将对单个零件的加工总成本产生影响（见表1、表2）。

表1 案例一

零件名称		轴
挑战		缩短生产周期，延长刀具寿命
解决方案		新材质GC4325的PM槽型刀片
刀具	竞争对手	山特维克可乐满
	P25材质	DNMG 150608-PM GC4325
切削时间/min	0.15	0.13
数量/件	40	224

表2 案例二

零件名称		齿轮
挑战		延长刀具寿命
解决方案		新材质GC4325的PM槽型刀片
刀具	竞争对手	山特维克可乐满
	P15材质	CNMG 120408-PM GC4315
切削时间/min	0.2	0.2
数量/件	400	1 200

Inveio™
同向晶体结晶技术

主要考虑因素

（1）材质与槽型。汽车行业已实现高度流水化作业，由于优化了刀具，大多数机床能够在确保良好加工安全性的前提下以最快速度运行。细长零件或难以夹紧的零件需要格外小心才能获得稳定的工况，但是当您希望生产效率大幅提升时，请认真考虑如何选择材质与槽型。

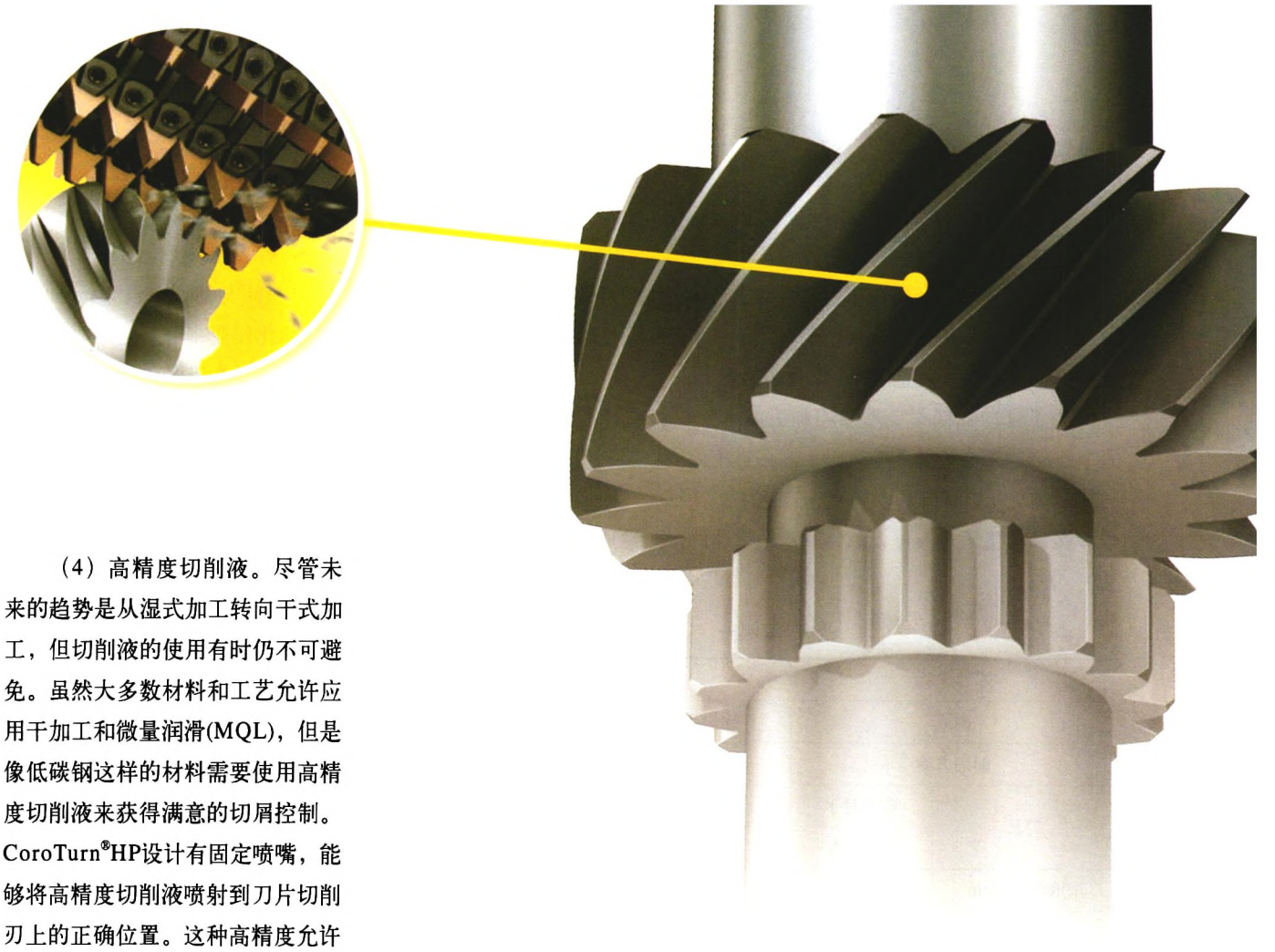
山特维克可乐满的钢件材质组合涵盖从粗加工到精加工的所有工序。

无论是需要真正可以抗后刀面磨损或塑性变形的硬材质，还是能够处理苛刻工序（如断续切削）的高韧性材质，或在大多数工况下表现出色的普通材质，用户都很容易从宽广的材质范围中找到最优化的 CVD 涂层材质。

（2）优化的刀片槽型。车削槽型经过优化，在精加工、半精加工或粗加工工序中能够提供出色的断屑能力。这些槽型的命名具有明确的逻辑性，很容易被识别。

（3）Coromant Capto®工具系统。常见的加工挑战包括由于零件细长而引起的振动以及小公差和高表面质量要求。

Coromant Capto®是一种独特的工具系统，能够显著缩短装夹和换刀时间。在多任务机床、具备车削能力的加工中心以及数控车床上，它们能够直接集成在主轴中而确保极高的的稳定性。快换刀柄可以缩短装夹和换刀时间，从而显著提高机床利用率。



（4）高精度切削液。尽管未来的趋势是从湿式加工转向干式加工，但切削液的使用有时仍不可避免。虽然大多数材料和工艺允许应用干加工和微量润滑(MQL)，但是像低碳钢这样的材料需要使用高精度切削液来获得满意的切屑控制。CoroTurn®HP设计有固定喷嘴，能够将高精度切削液喷射到刀片切削刃上的正确位置。这种高精度允许应用较低的切削液压力，并且能够直接获得出色的断屑能力、加工安全性和高生产效率。为了优化机床的能力，进一步延长刀具寿命并改进切屑形成效果，可通过改变喷嘴直径对切削液流量和流速进行微调。

切削液喷射具有三种主要效果：在接触区（A）提供刀片冷却；强制切屑从刀片面上快速地脱离，从而降低对刀片的磨损（B）；有助于将切屑分裂成更小的碎片，便于从切削区排出。

齿轮

在进行表面硬化之前，需要执行软车削和齿轮铣削工序，此时所面临的挑战是经常要获得小尺寸公差。针对淬硬阶段的精心制备可提供相对比较直接的硬零件车削工序。

（1）软加工阶段。齿轮通常是锻造而成，只要加工过程安全可靠，就可以在车削工序时采用高切削参数。对于粗加工和精加工工序，为确保有效排屑和加工过程平稳，应使用经过优化的槽型。wiper（修光刃）刀片是一种真正的生产效率倍增器，它允许应用更高的切削进给，由此而缩短生产周期。

（2）淬硬阶段。硬零件车削时，可预测的加工过程至关重要。用于精车淬硬传动系统零件的CBN刀片能够满足这些需求。焊接式CBN刀片往往要冒着因刀头脱焊而损坏零件的风险。为了避免这种风险，我们建议采用将机械互锁与焊接技术结合到一起的Safe-Lok多圆角刀片，这种设计可以提供额外的强度和安全性。另外，此类刀片具有4～8个切削刃，而不是仅仅只有一个。

选择正确的CBN材质：CB7015适合连续到轻型断续切削，CB7025适合轻型到中等断续切削，CB7525适合重载断续切削。

使用Xcel刀片作为优化器。它拥有一把与wiper（修光刃）相融合的直切削刃，与标准半径刀片相比，这种刀片能够带来显著收益。在合适的工况下，Xcel刀片允许应用极高的进给率，并且可提供出色的零件质量。

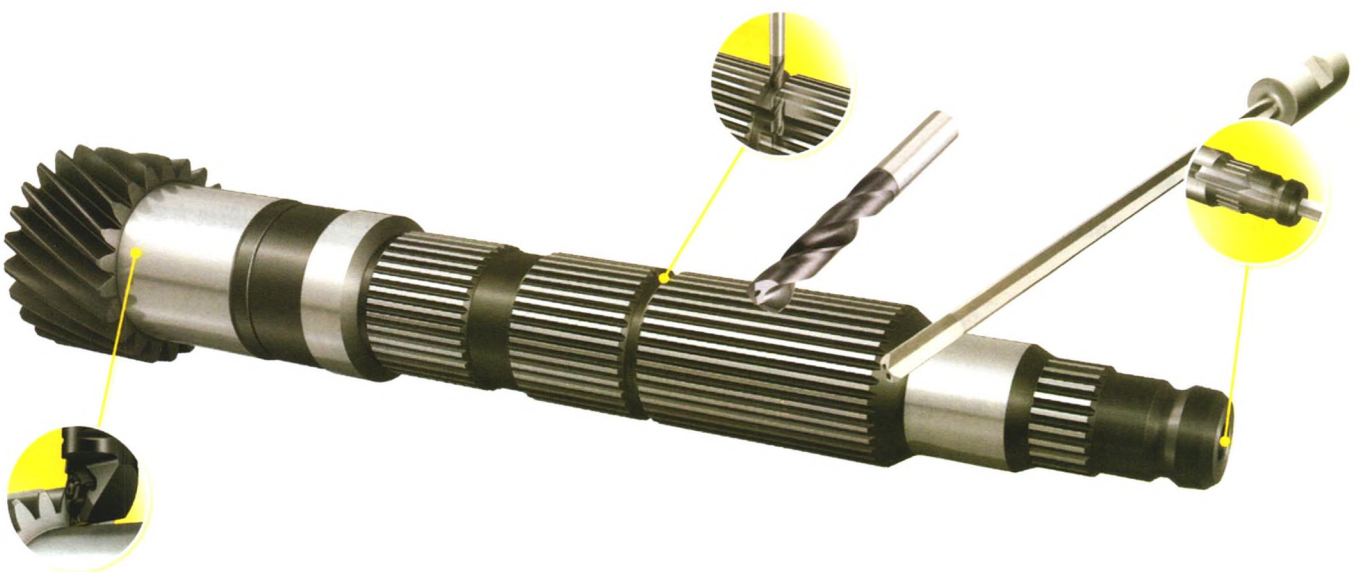
轴

细长轴需要刚性夹紧和采用锋利的切削刀具才能避免振动。与齿轮一样，针对淬硬阶段的精心制备也是一项成功因素。

（1）软加工阶段车削工序。材质GC4315能够应用更高的切削参数并获得更长的刀具寿命。其背后的秘密就是Inveio，这种真正的创新使氧化铝涂层中的原子紧密地包覆在切削刃上。其结果是增加了刀片强度、耐磨性和刀具寿命，进而允许应用更高的切削参数。Coromant Capto与CoroTurn RC刀片夹紧结合到一起可确保最大稳定性，从而避免振动。另外，经过优化的适合粗加工到精加工的槽型将提供极为出色的切屑控制。

（2）钻削。中心孔和油孔都要在软加工阶段进行钻削，而孔质量要求通常都很高。由于中心孔相对于孔径来说很深，因此排屑总是一项挑战。整体硬质合金枪钻CoroDrill 428可生成小公差（IT8），并且由于高加工安全性和高金属去除率，而非常适合大批量生产。

CoroDrill 460是一种通用的微晶粒整体硬质合金钻头，具有极好的硬度和韧性，以及很高的耐磨性和长刀具寿命。其特点包括允许应用高切削参数、出色的孔质量以及毛刺极少。另外，在无人值守批量生产时，一致的刀具寿命也可导致机床利用率的提高，并且换刀次数更少，安全性更高。此类钻头可被进行高达三次的重磨，进一步延长了刀具寿命。



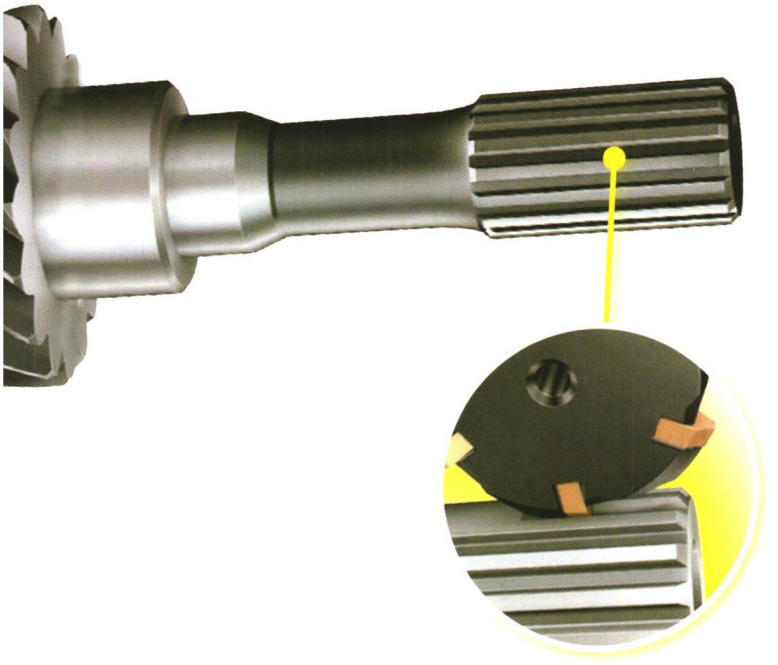
轴齿轮

在软加工阶段获得小公差齿轮是一项常见挑战。对于大批量加工模数范围4～10的齿轮，可转位刀片刀具是可重磨高速钢或整体硬质合金滚刀最具性价比的替代产品。对于较小的模数和产量，我们建议采用配备全牙形刀片的盘铣刀和InvoMilling方法，对试制产品的加工而言，这更是一种理想选择。

CoroMill®176专为加工模数范围4～10的齿轮而设计。该刀具能采用更高的切削速度，并且换刀简单快捷，这样就缩短了生产周期，由此使其成为高效率齿轮铣的理想选择。

花键

如果您正在寻找真正灵活的花键铣削方案，那么诸如CoroMill®171和CoroMill®172一类的盘铣刀就是短系列花键的良好选择。由于采用了可转位硬质合金刀片技术，这些刀具能够在非专用机床例如多任务机床、加工中心及滚齿机上加工零件。CoroMill®171和CoroMill®172 圆盘铣刀为高质量的花键铣削提供了一种通用且



省时的解决方案，模数范围为0.8～4（CoroMill 171）和3～10（CoroMill 172）。

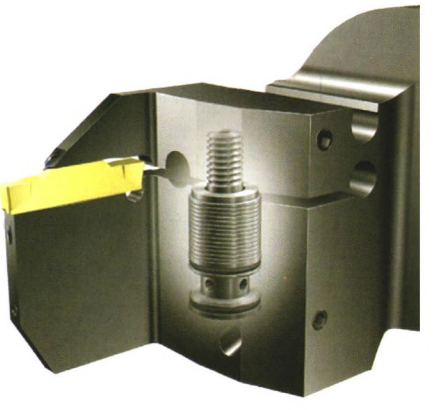
同步器环

加工同步器环的主要挑战通常是获得良好的加工安全性以及高生产效率和小公差。切槽是一道至关重要且极具挑战性的工序。该工序需要安全高效的加工工艺和出色的切屑控制。

CoroCut®是一套包括切削刀具、刀柄、材质和槽型的完整加工系列。所有刀具都有易于连接的上供和下供式切削液，再加上刚性极强的高精度弹簧夹紧机构，CoroCut®单双刃系统现在能够确保真正安全有效的切槽工序。导轨刀片座可确保稳定、精确的刀片位置。该组合能够实现以高切削参数运行，并达到比市面上的其他系统更高的生产效率。CoroCut®双刃刀具是适合同步器环槽加工最具成本效益的解决方案。

机床绿灯长明

进行大批量生产时，最为重要的成功因素便是高水平的机床利用率。当机床全负荷运转时，它就能帮助您盈利，并推动您的业务发展。我们称之为“绿灯生产”。

汽车传动系统零件多为细长型，且结构复杂，因而很难被夹紧。由于生产自动化水平通常很高，严格且安全的加工工艺就成为了成功的关键。低合金钢是传动系统零件的传统原材料，可以通过热处理工艺来实现表面硬化。其他的材料包括粉末冶金金属、铸铁和低碳钢。

很多传动系统零件的绿灯生产极具挑战性，但山特维克可乐满能提供多种完备的解决方案。 AME