

数控切削加工领域 数字化测量技术与仪器 的近年发展

促进数字化制造技术和数控切削机床
的协调发展

谢华锴

成都工具研究所

中国仪器仪表学会机械量测试仪器分会

机床工具协会工具分会

数字化测量技术及量具量仪 数控加工技术与装备的‘慧眼’



数控切削加工系统

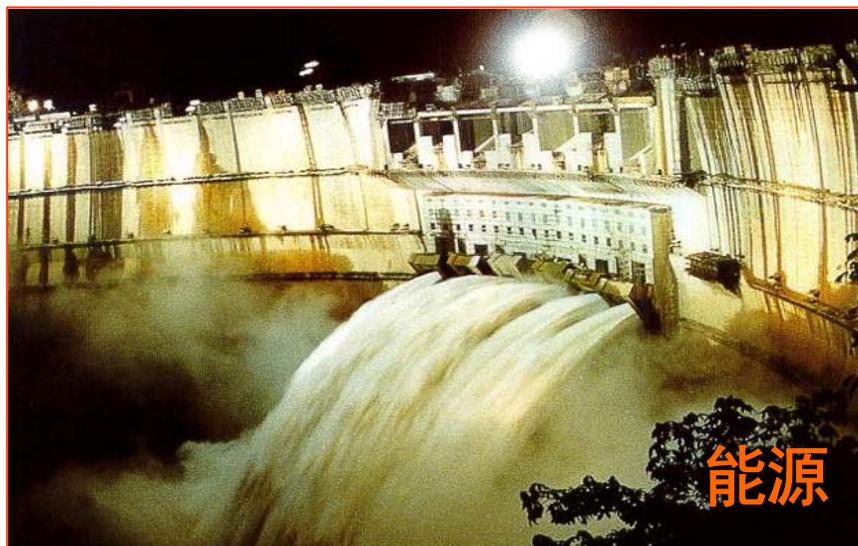
七大要素

- 数控切削机床
- 工装夹具、工具系统
- 数控刀具
- 加工零件
- 数控系统
- 数字化测量系统
- 加工工艺数据库等信息服务系统

数字化测量技术与仪器

装备 服务 推动
先进数字化切削技术
数控机床和装备
的发展

11-5制造领域国家优先发展重大专项



典型切削加工零部件

特点：大，重，复杂，精密，微纳



数字化测量技术和仪器

在以下四个应用领域的近年发展

- 1, 数控刀具制造领域
- 2, 数控机床和装备制造领域
- 3, 数控加工制造领域
- 4, 数字化制造技术

1， 数字化测量技术和仪器 推动数控刀具制造技术的发展 ---机械学科（宏观）与材料学科（微观）---

应用场合

1.1， 刀具材料制造中的检测技术

1.2， 刀具涂层制造中的检测技术

1.3， 数控刀具制造中的检测技术

1.4， 数控工具系统制造中的检测技术

1.5， 数控刀具使用中的在机检测技术

1.1 数控刀具材料的检测

适应新型难加工材料的高速高效切削发展

硅铝合金，钛合金，高温合金，高强度钢，复合材料

对数控刀具材料的要求：

- 高强度
- 高抗冲击韧性
- 高硬度
- 高温红硬性
- 高温抗粘和性(化学稳定性,抗氧化性)
- 摩擦系数

材料力学性能，物理性能及化学性能的检测

1.2 数控刀具涂层的检测

对数控刀具涂层的要求：

- 高温硬度
- 防扩散能力
- 高弯曲屈服强度、抗压强度、剪切强度
- 韧性、刃口稳定性
- 低摩擦系数
- 结合强度
- 几何精度保持性

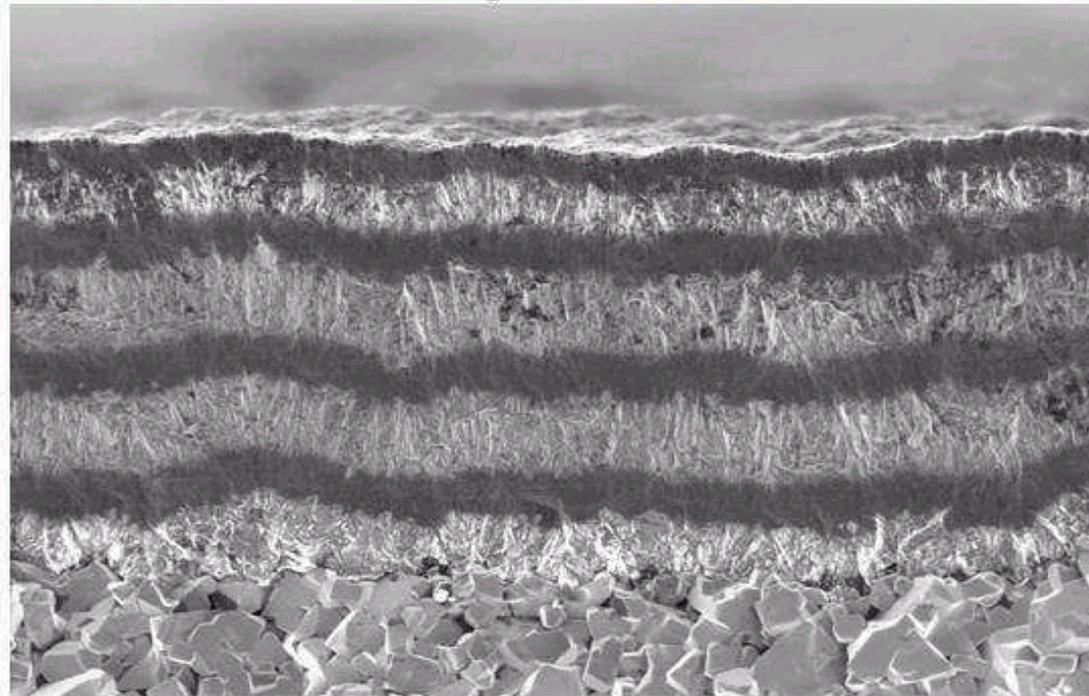
纳微米多层涂层 最高达到2微米2000层

Diamond structure

金刚石结构

CEMECON
Coatings Technology & Products

Multilayers 多层涂层



nano-micro-multilayer

PVD/CVD/MCVD涂层刀具

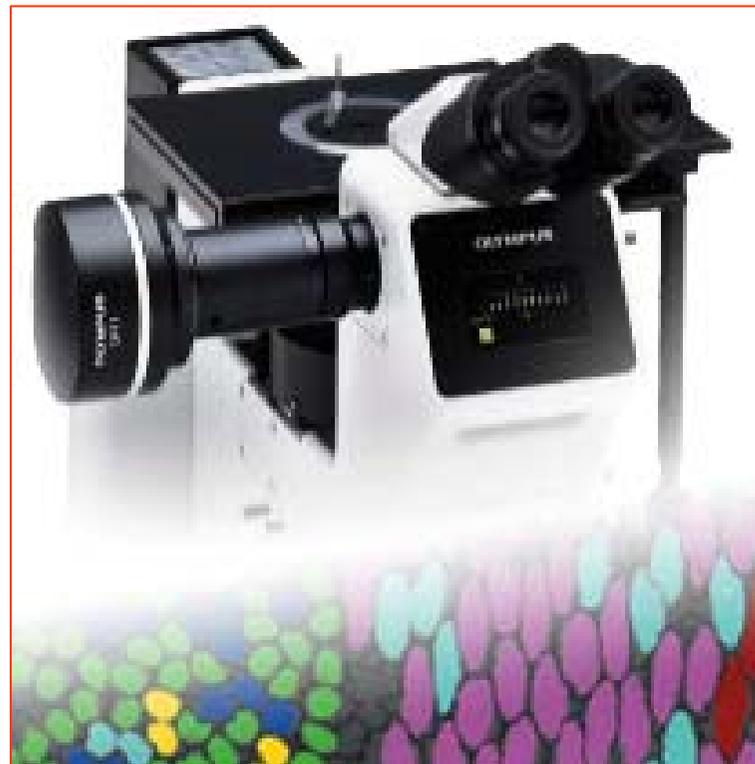
国外>80%，国内快速增长，重视内在质量控制



材料检测仪器 倒置式CCD金相显微镜



中国测微LWD200-4CS *800



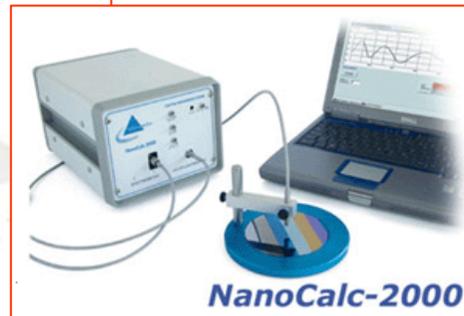
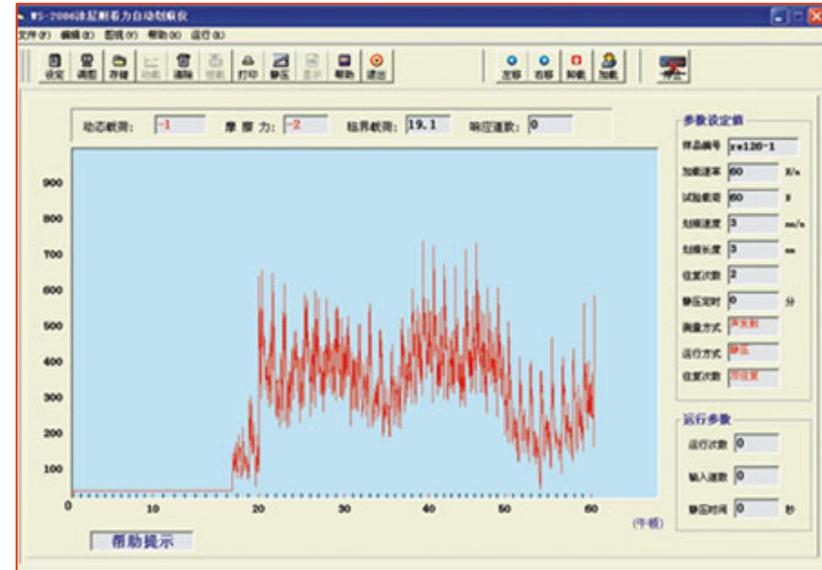
奥林巴斯GX71/51

*1500

涂层质量的检测仪器



涂层附着力自动划痕仪，兰化所



光干涉薄膜测厚仪



高温摩擦试验机

1.3 数控刀具和不重磨刀片 数字化检测技术与仪器 刀具几何精度、刃口微观形貌的检测

对检测仪器的要求：

满足、适应

高速 高效 高精度 高可靠性 高负荷切削

复杂、组合、复合式数控刀具和刀片

制造质量的检测

数控刀具测量仪器的要求

适应高速高精密数控刀具制造质量的要求
为数控机床配套、服务

- 数控刀具几何形状和位置精度的检测
- 高速切削数控刀具的动平衡/安全的检测
- 数控刀具的在机检测
- 数控刀具工具系统的精度检测
- 数控刀具的闭环制造系统

三维复杂形状的可转位不重磨刀片 比2维平面刀片的设计制造难度大大加大



ISCAR三维铣刀片

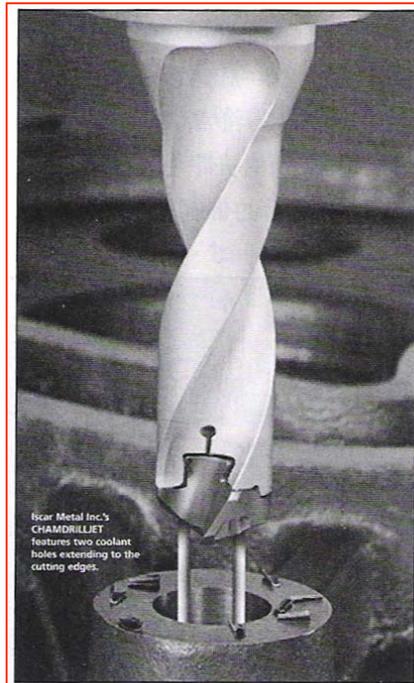
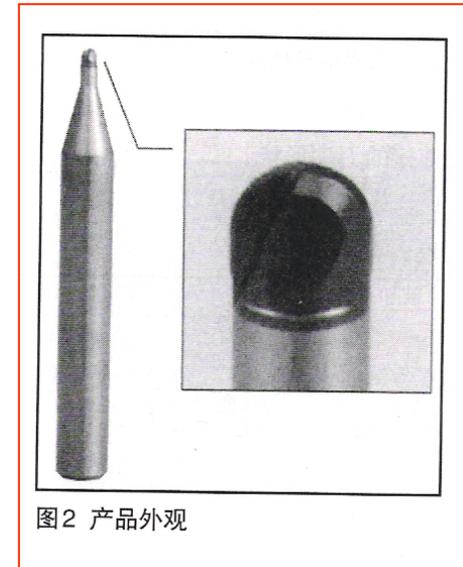


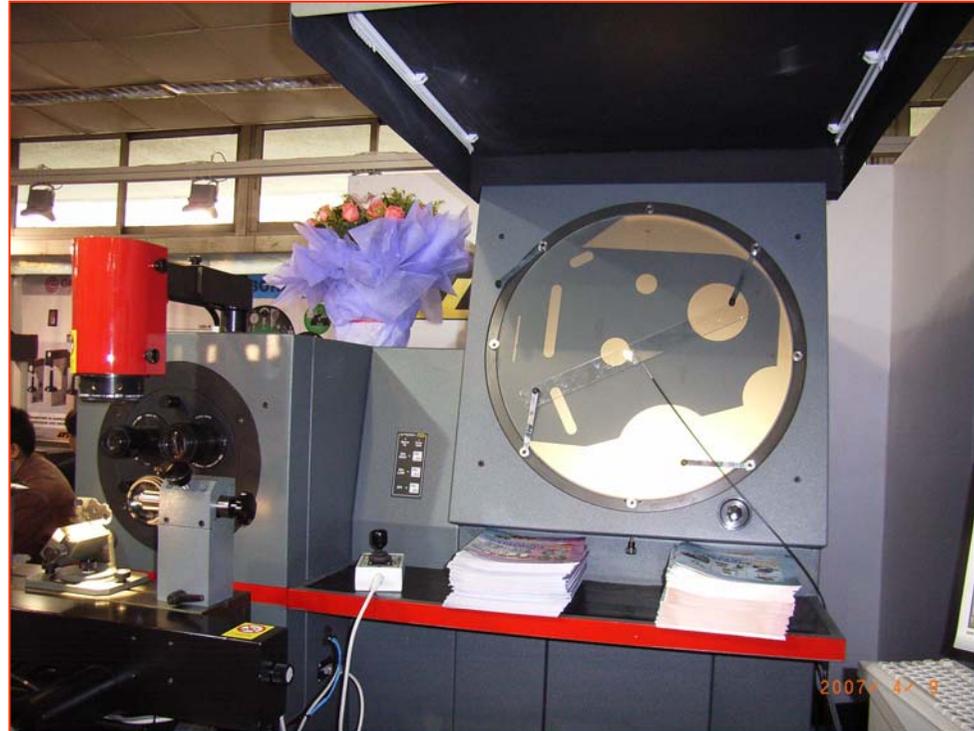
图1 伊斯卡公司CHAMDRILLJET可换齿冠钻头的特点是将两个冷却孔延伸到切削刃



CBN超硬模具球头铣刀

ISCAR可换齿冠式内冷却
硬质合金钻头

数字化投影仪及图像处理系统-刀片测量



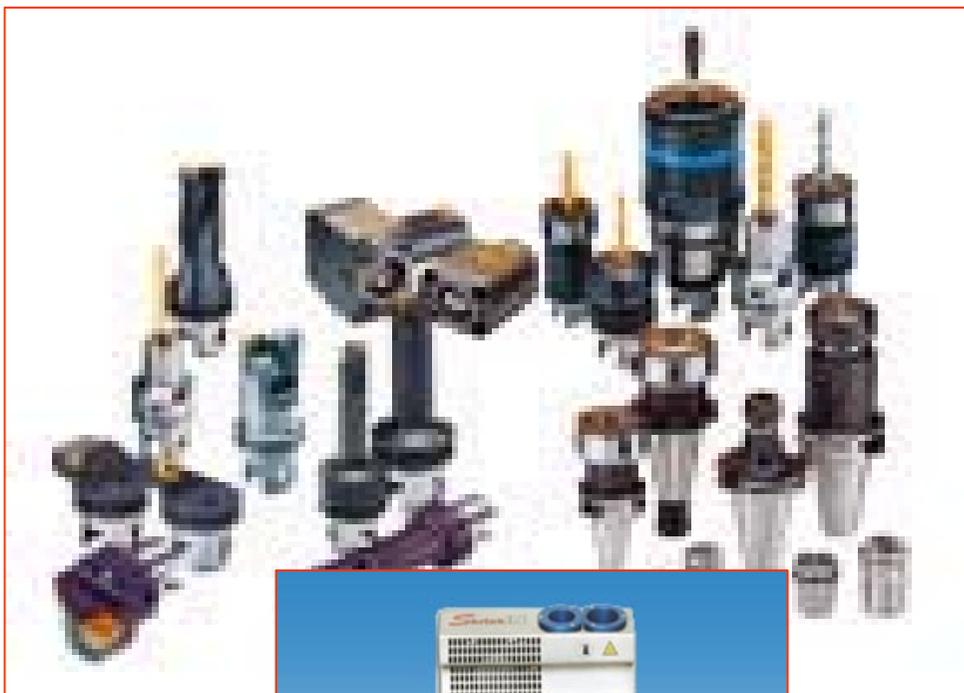
Marcel Aubert 公司

MA183S-705-Z2

3D非接触轮廓仪

Z轴分辨力2nm/27mm

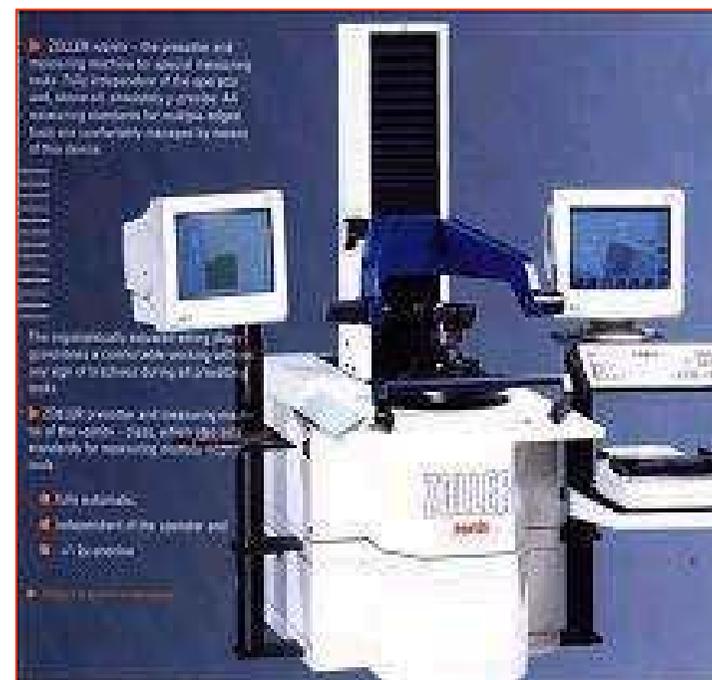
肯纳及玛珀数控刀具及组合式工具系统



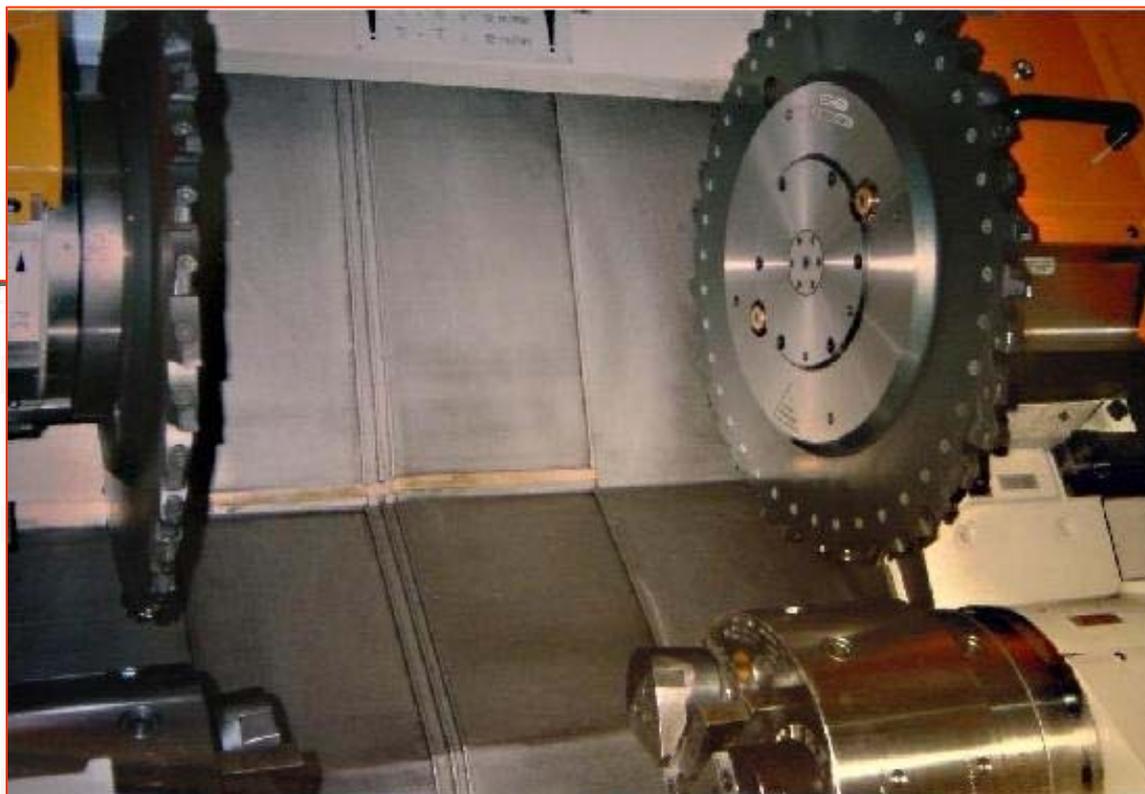
热缩夹头



Zoller、哈量、天津天门、成量
CCD数控刀具预调仪
和数控机床联接，实现数据传输与共享



精度高、结构复杂的汽车曲轴车拉刀



CCD数字化刀调仪——盘形数控铣刀的测量



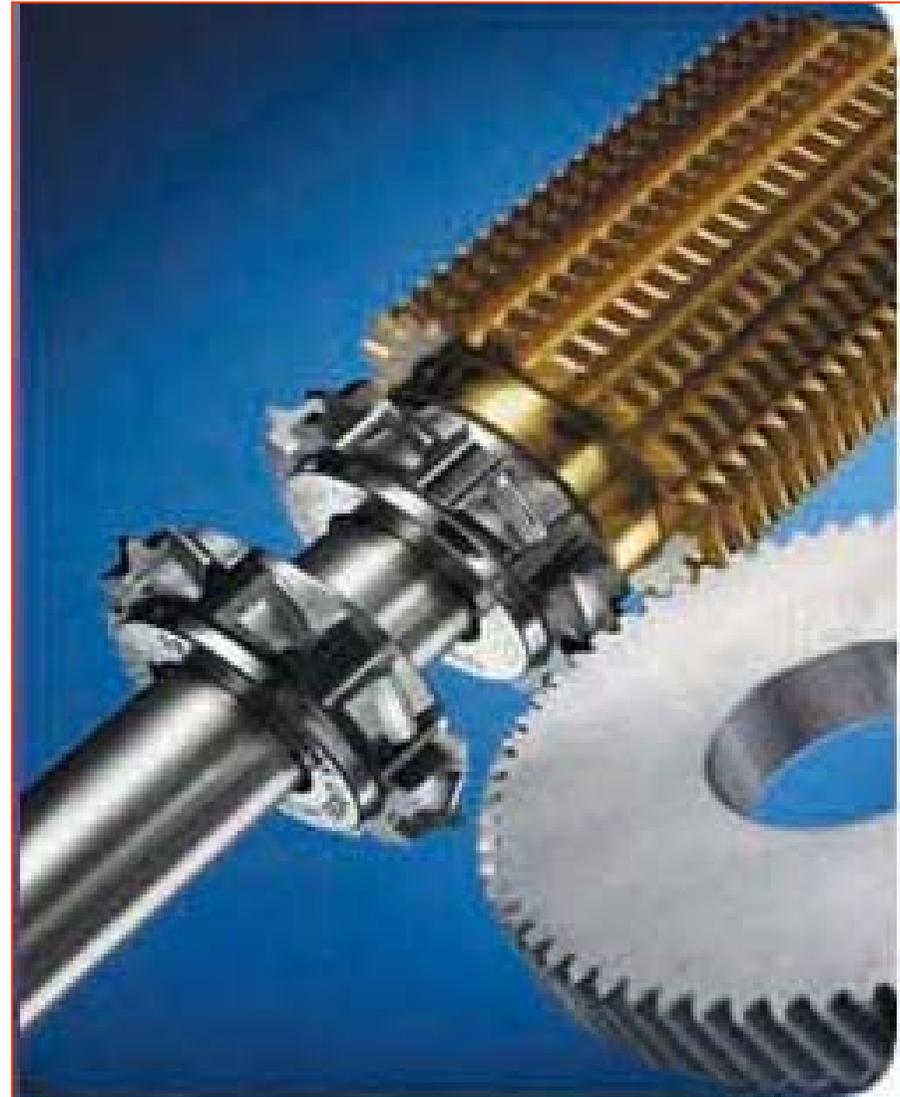
ZOLLER »zenit« 是专用于铣刀的预调和测量设备，它有一个符合工效学原理的工作座位。

对于复合铣刀，特别是平面铣刀，»zenit« 是一个理想的选择。它可以进行全自动操作，精度达到微米级。



组合式齿轮刀具

- 齿轮滚刀+毛刺刀
- 粗精组合滚刀





美国PECO齿轮测量中心

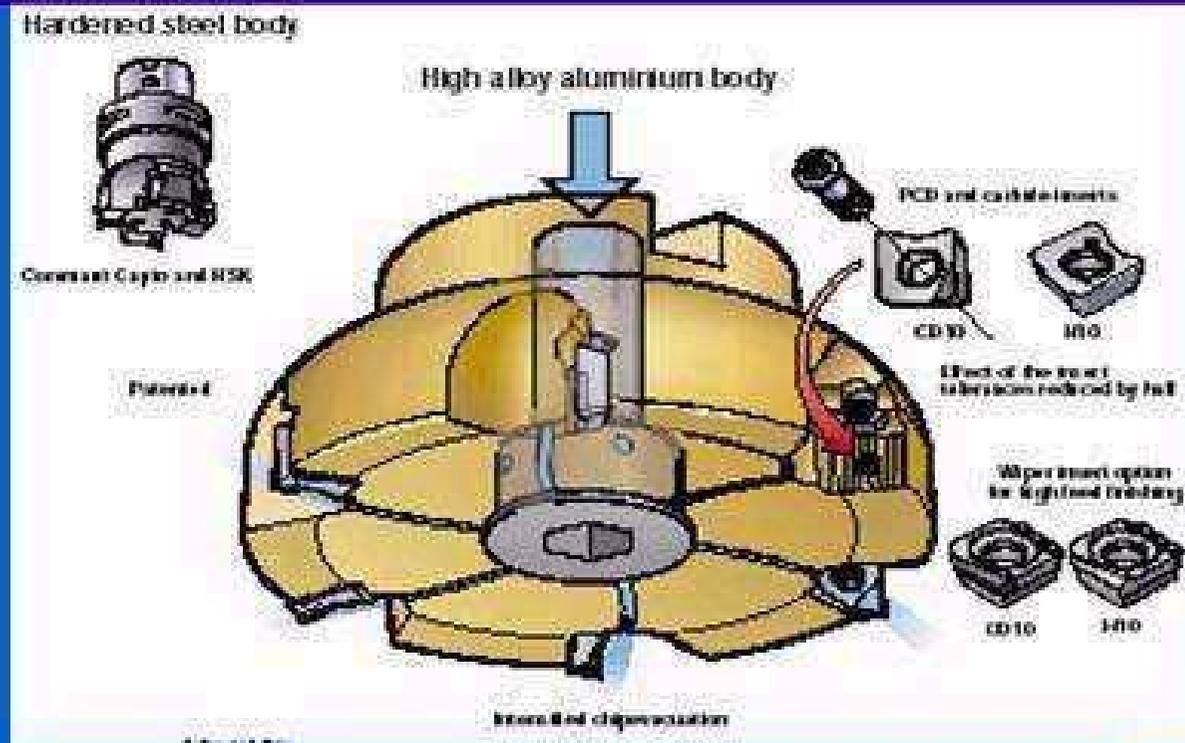
齿轮测量中心— —齿轮刀具的检测



哈尔滨精达齿轮测量中心

铝合金刀体结构的高速铣刀

质量轻、强度高，精密动平衡，夹紧部件连接牢靠



数控刀具平衡检测仪
高速数控刀具的精度、安全
(意大利平衡系统,CEMB,MPM公司)



1.4 数控工具系统的检测技术和仪器

两面定位刀具系统的种类

BIG



BIG · PLUS

(BIG 大昭和精机
1992年日本专利申请)



Capto

(Sandvik1990年开发)



HSK

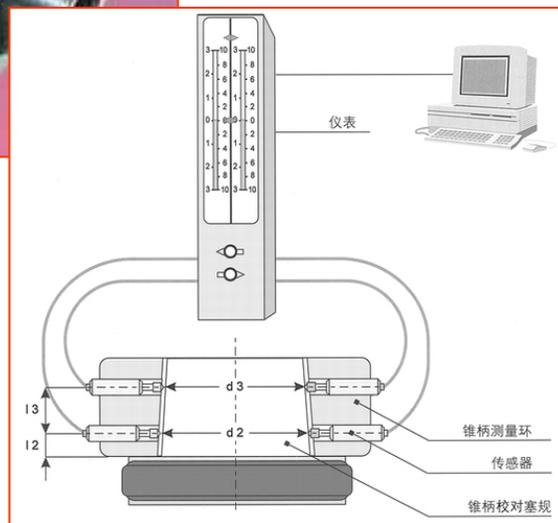
(德国工业协会1991年DIN
规格提案, 2002年ISO化)



KM

(Kenametal1988
年美国专利申请)

用于工具系统和机床主轴孔
的测量装置、量具



1.5, 数控机床用在机刀具测量技术与装置

工厂呼唤实用可靠的刀具磨损\破损实时检测技术与装置

BLUM和Renishaw

激光刀具测量仪

破损、径跳及位置精度



数控车床刀具的在机检测



我国数控刀具制造技术发展 数字化测量领域主要问题

- 数控刀具的制造质量，从主要满足宏观几何形状精度要求，转向更加注重切削刃口微观几何形貌的质量要求；从刀具外观质量转向内在质量，注重材质微观结构、金相组织、机械/物化性能等内在质量的数字化分析、检测和控制；
- 先进的数控刀具材料制造技术和涂层技术是当前我国高档数控刀具制造的主要技术瓶颈，相关制造工艺及装备的实时监测和控制技术和仪器的开发研究；

2, 数字化测量技术和仪器 在数控机床精度检测技术和仪器上的发展

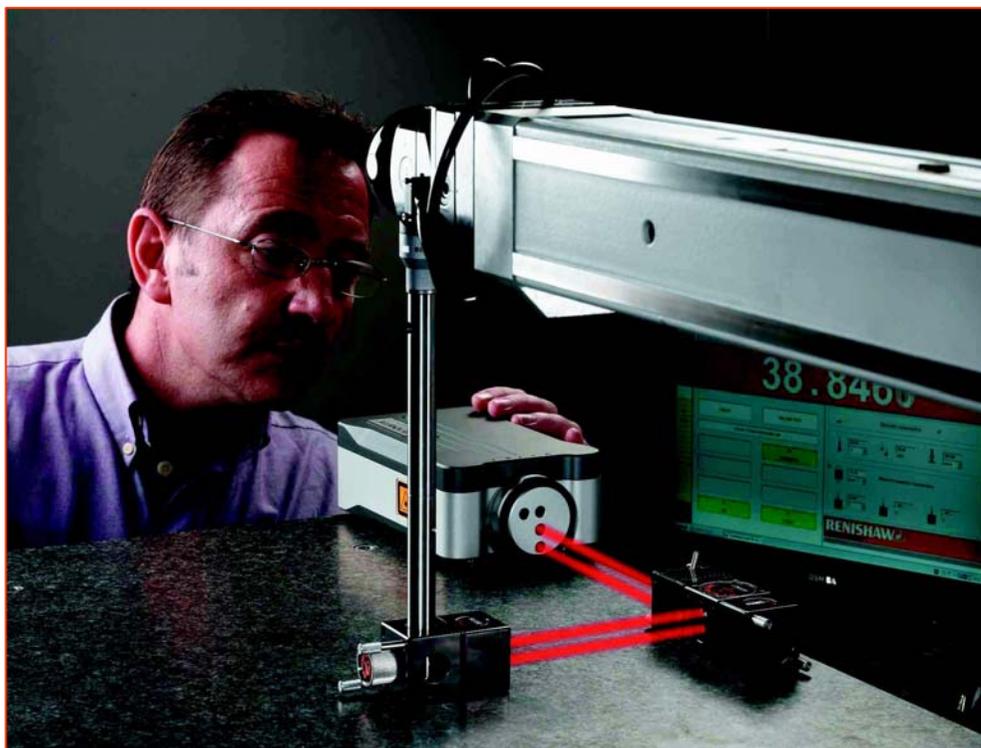
满足现场检测

高速 高效 高精度 多功能 小型化
具有实时在线补偿功能，以提高机床精度
开发新测量功能的数字化测量系统
开发多轴数控机床精度测量技术与仪器

2.1, 数控机床几何精度和位置精度的检测

Renishaw XL-80激光干涉测量系统

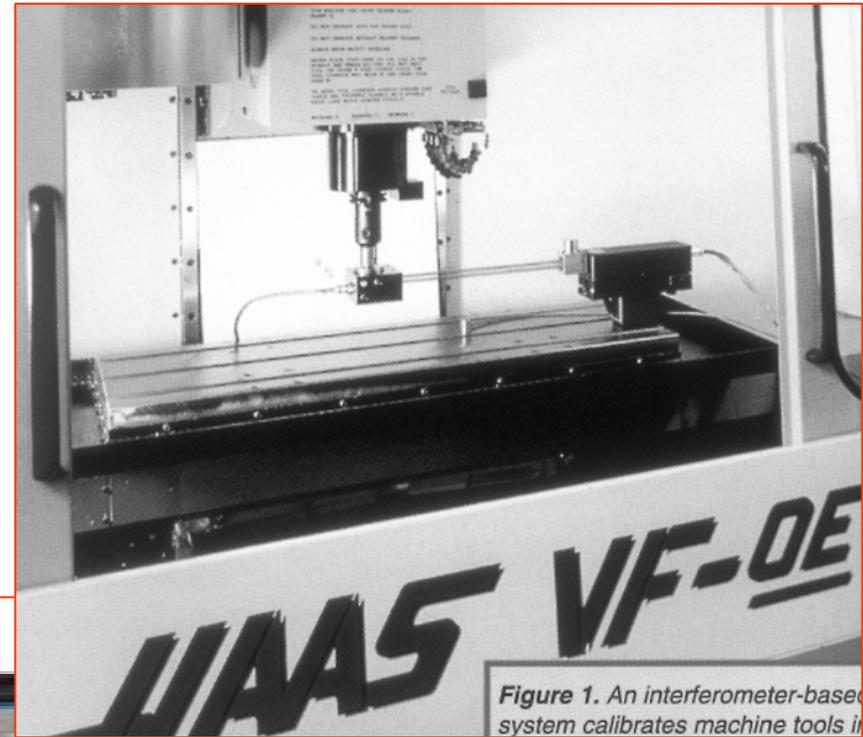
小型化, 分辨率<纳米



XL-80小型化、高分辨力

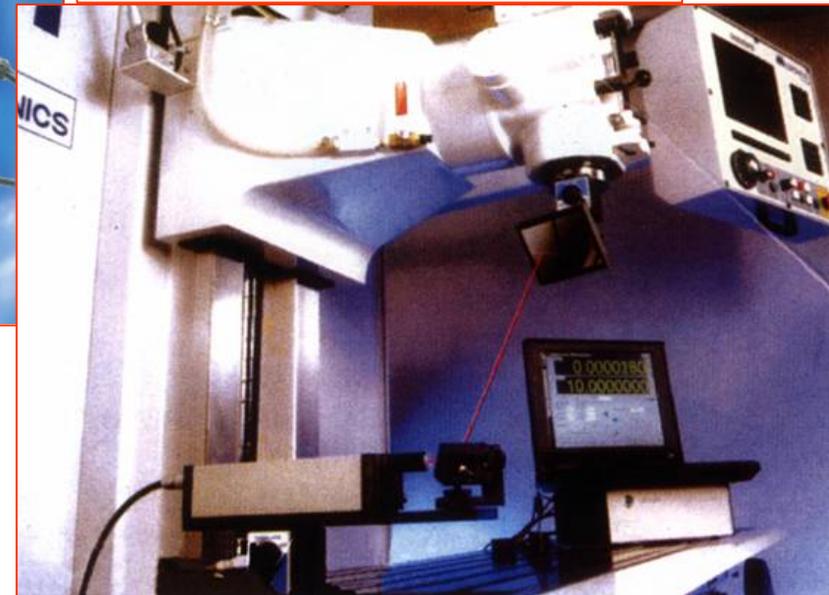
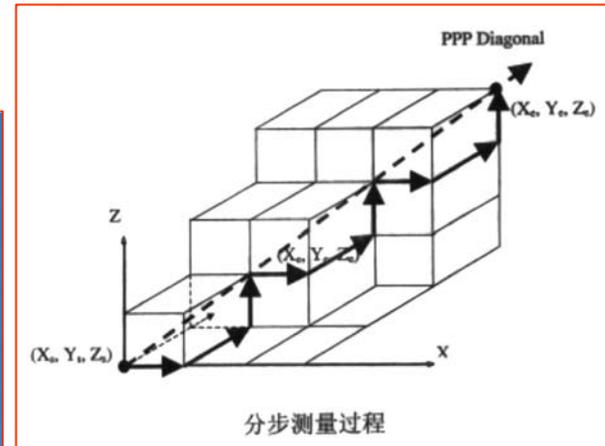


API的 Rmtea 六维激光测量系统 测量功能强大



光动公司多普勒激光测量系统

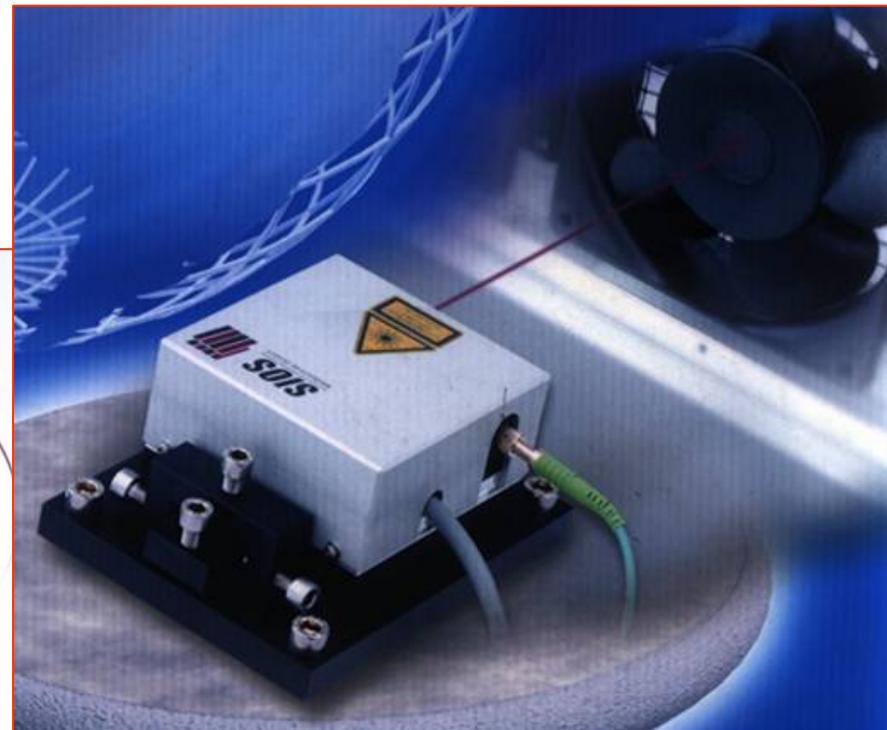
LICS-100测量系统，数控机床精度的体对角线测量



成都工具研究所双/单频激光测量系统

德国SIOS小型激光干涉测量仪

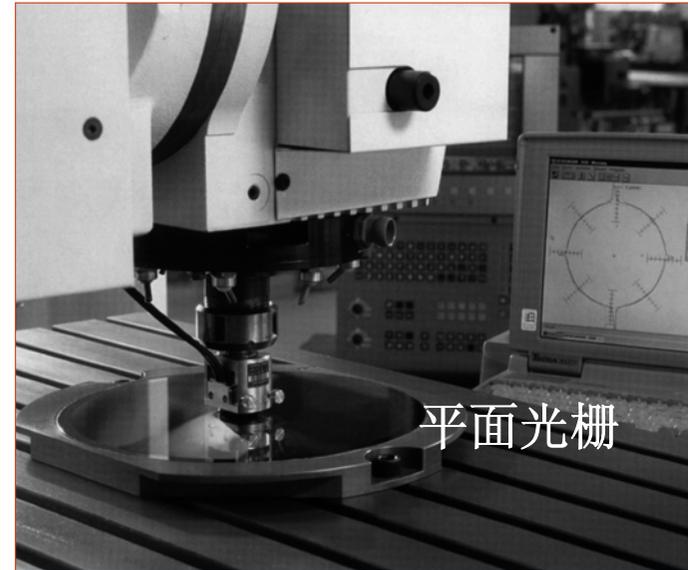
国产唯一，性能不断提高
缩小和国外差距



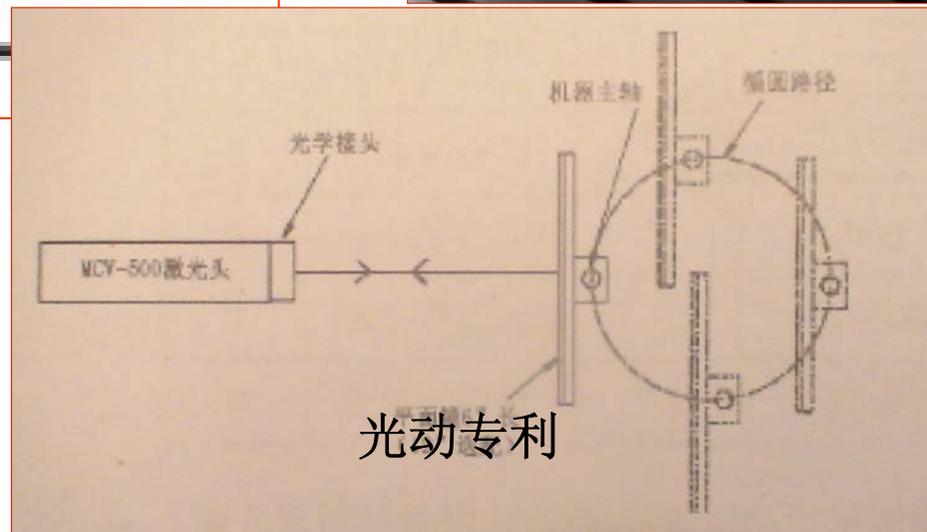
SIOS便于自行组合使用

2.2, 数控机床综合精度测量--XY坐标联动

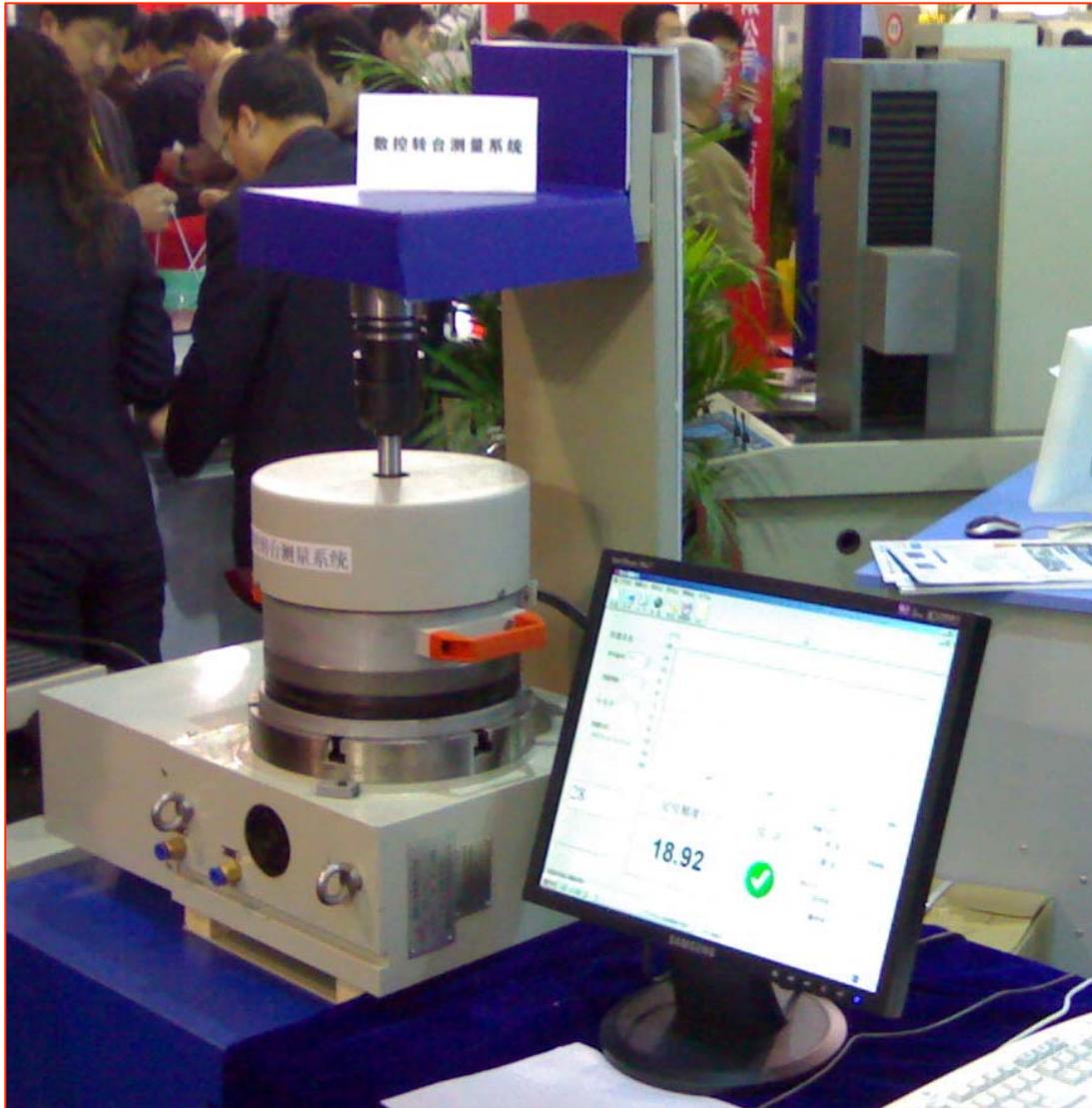
球杆仪



平面光栅



数控转台测量仪 成都工具所、英国



2.3, 大型数控机床/装备精度测量仪器

激光导轨直线度检测仪



激光垂准仪



激光同轴度检测仪

3, 数字化测量技术与仪器 在数控加工技术中的集成与融合

- 数字化量具/位移传感器技术新发展-----
---适应加工环境,实现纳米高精度测量
- 数字化精密测量仪器的新动向-----
---进入生产现场融入制造系统,软件误差
补偿推广应用,非接触扫描测量倍受重视
- 测量信息的无线传输和网络远程服务-----
---从‘被动’质量检测实现‘主动’质量控
制, 构建包含服务的完整制造系统

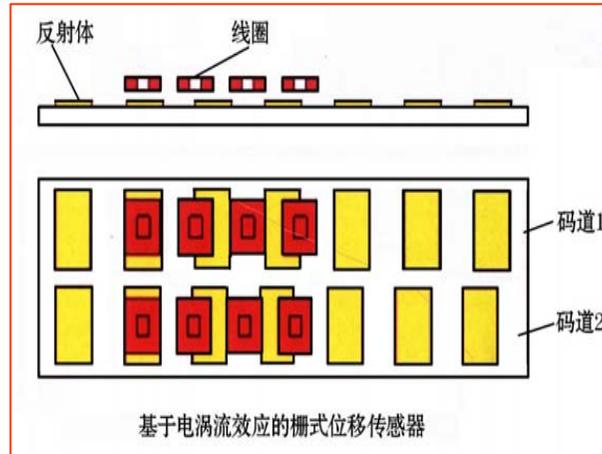
3.1 数字化量具和传感器的发展

适应恶劣加工环境， 实现纳米精度测量

- 高防水尘数显量具， 切削液可直接喷淋
- 新型纳米传感器和量具， 提升测量精度等级
- 数控机床和坐标测量机测头， 新品功能更强
- 人性化设计， 国内外组件配套更加完备
- 测量信号无线传输实现异地质量管理

IP67防尘防水电子数显卡尺

三丰-电感式，TESA-磁阻式，
Cylvac，Mahr-感应同步器式，广陆-电涡流磁阻



中国数显量具步入世界先进水平

广陆

全防水数显卡尺

发明专利号: ZL03115904.4

能在车间环境下暴露于冷却液、水、尘或油中使用。无需擦净尺子。达到国际标准、替代进口产品。



青海量具刃具的人性化产品

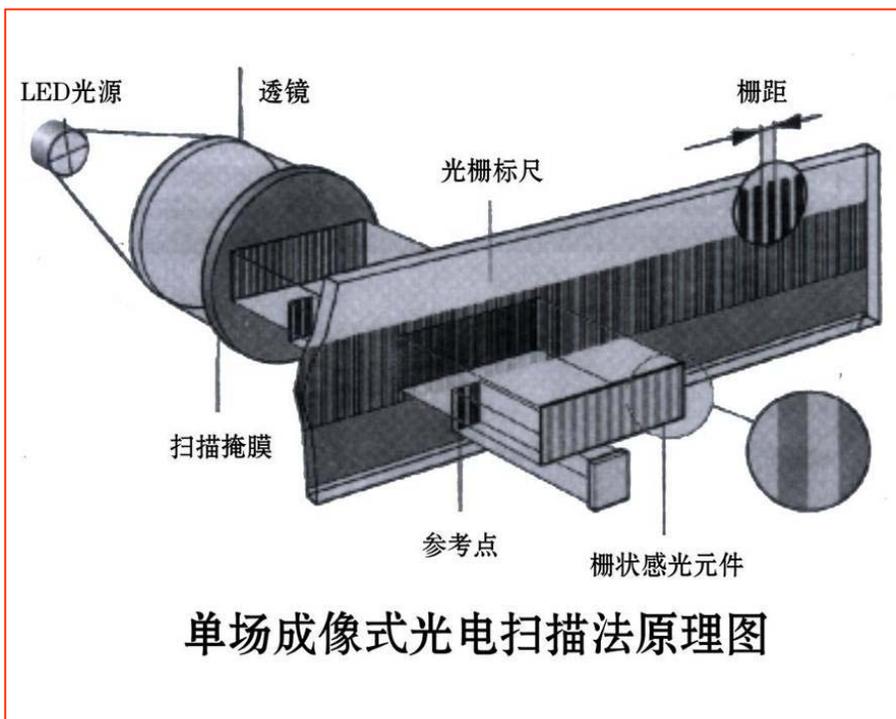


青岛前哨新型电子水平仪



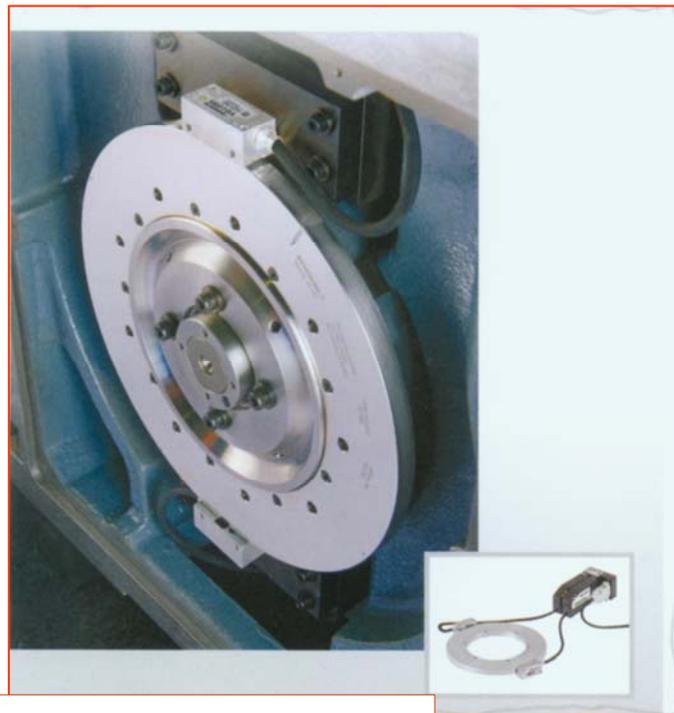
青岛前哨 数字化电子水平仪

Heidenhain 单场扫描光栅



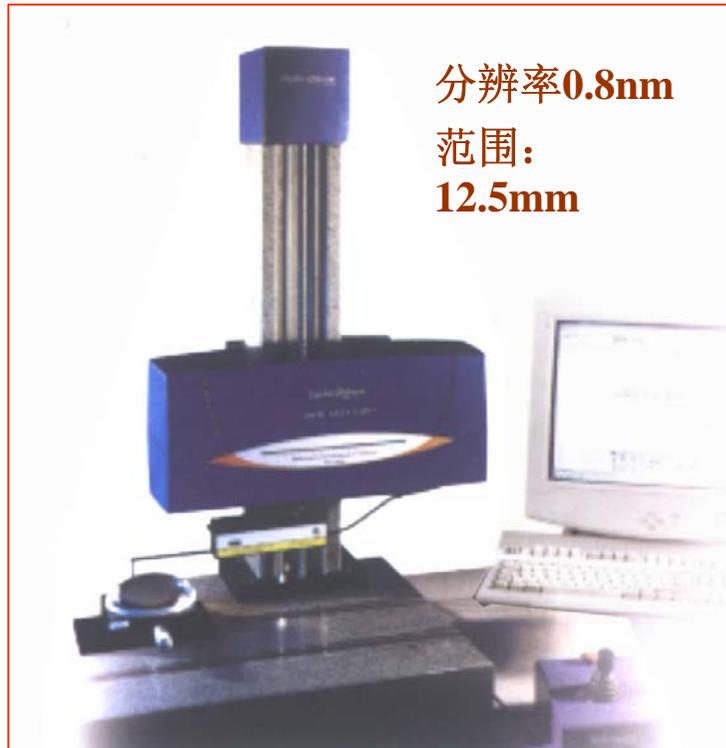
新开发绝对测量式长光栅

RENISHAW金属圆光栅



新型纳米分辨力传感器

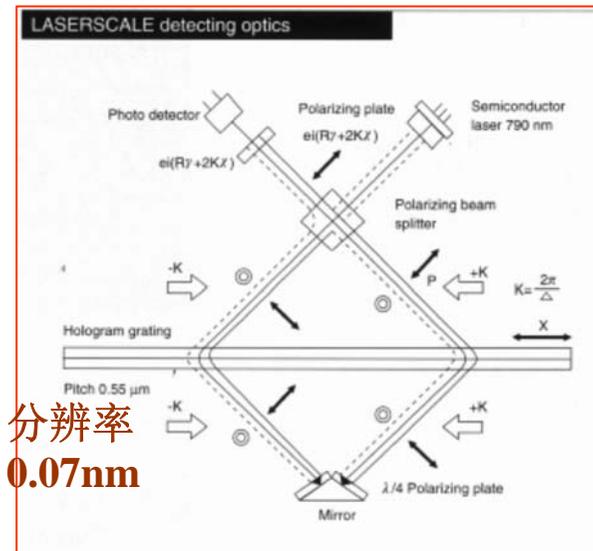
激光相位干涉传感器，激光光栅干涉尺



大测量范围，高分辨力



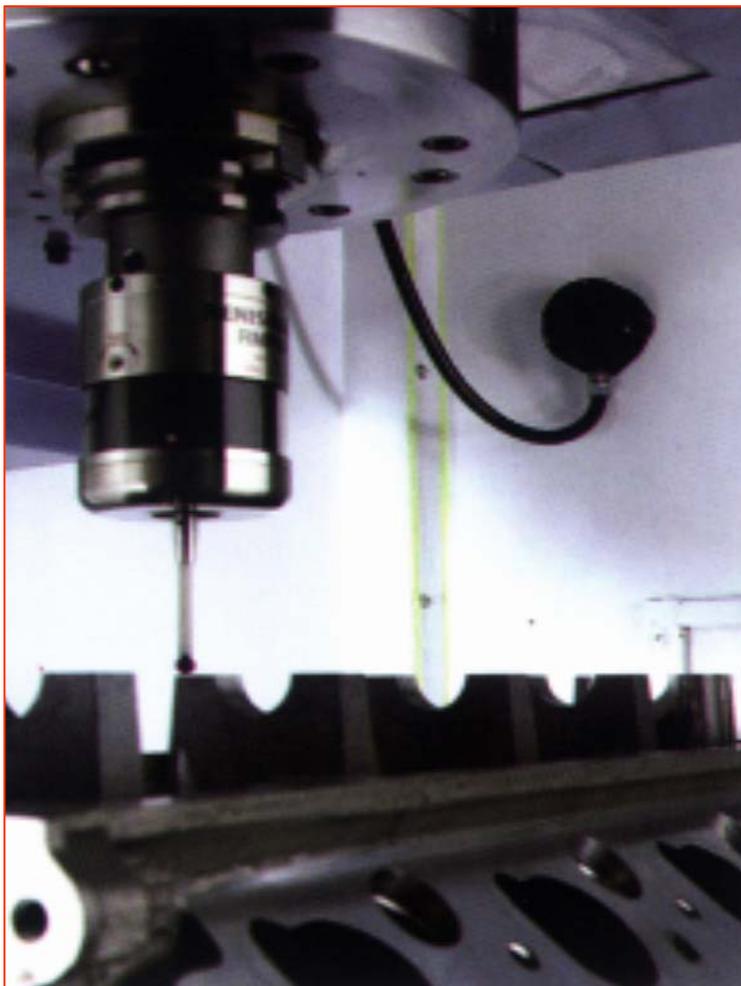
0.1nm



分辨率
0.07nm

数控机床用新型测头

- **Renishaw RMP60, Marposs 双测头系统, 哈尔滨先锋机电红外测头**



TP6C 触发式红外通讯测头

Marposs 数控机床双测头检测系统

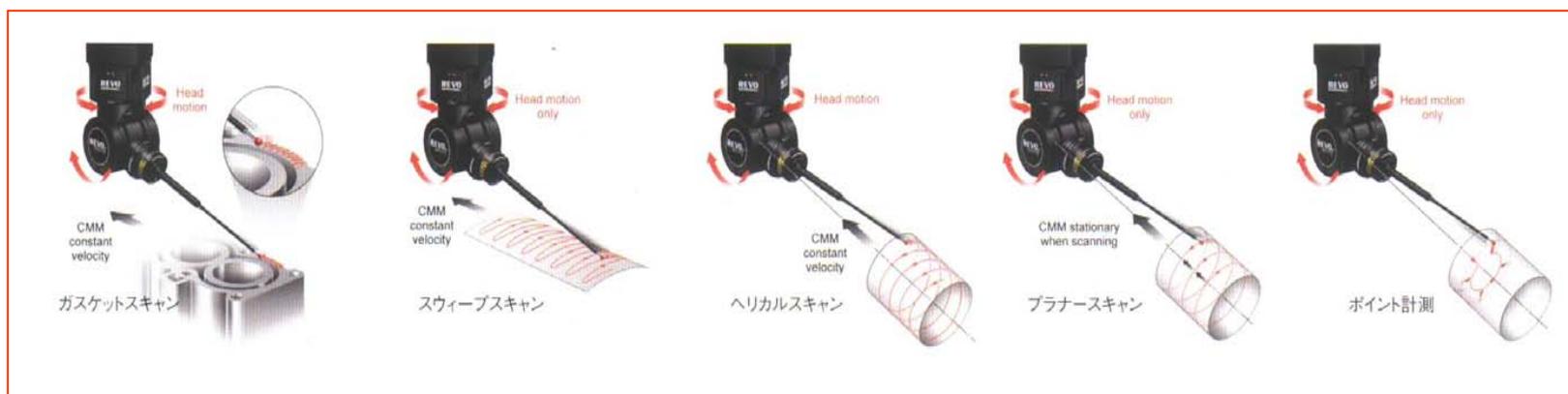


Renishaw 公司 Renscan5 扫描测头

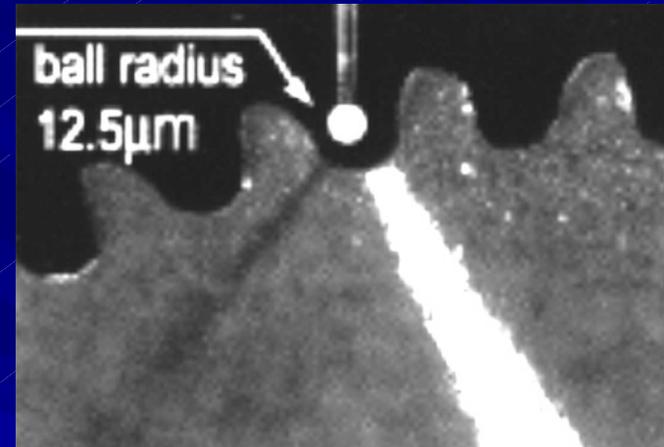
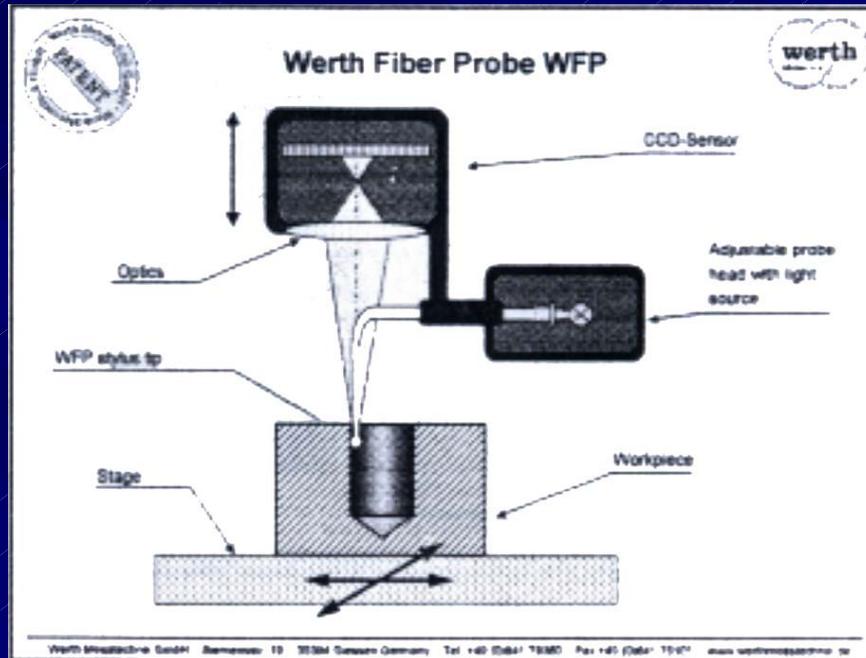
超硬球型二个空气轴承

焦分辨率0.08秒

激光监控空心测杆



WERTH的光纤探头WFP



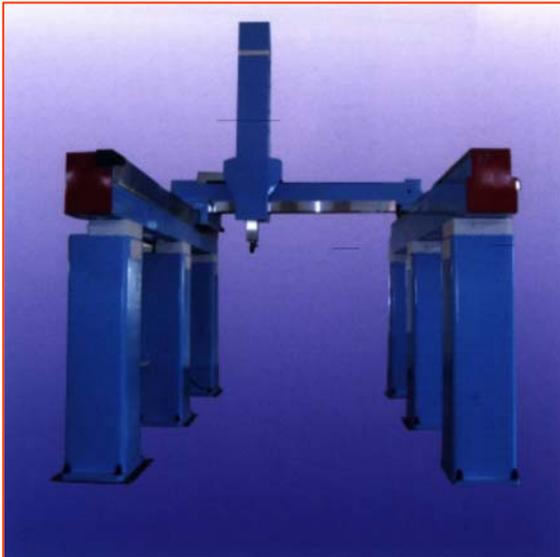
生产现场测量信息无线通讯



3.2 数控精密测量仪器的发展

- 精密仪器进入生产现场 -----
提高环境适应能力，加强补偿功能
- 精密测量集成于机床和生产线——
在机测量在线测量实现加工质量监控
- 光学、激光非接触扫描测量倍加重视——
提高测量效率精度,软件功能提升，大尺寸测量
- 极端测量技术的发展-----
大测量范围，高分辨力，高精度
- 闭环制造系统和网络远程服务——
提高制造水平，实施全方位用户服务，构建‘完整制造系统’

高精度三坐标机进入车间现场测量 LEITZ、北京航空精密机械所、新天



LEITZ的车间精密齿轮测量

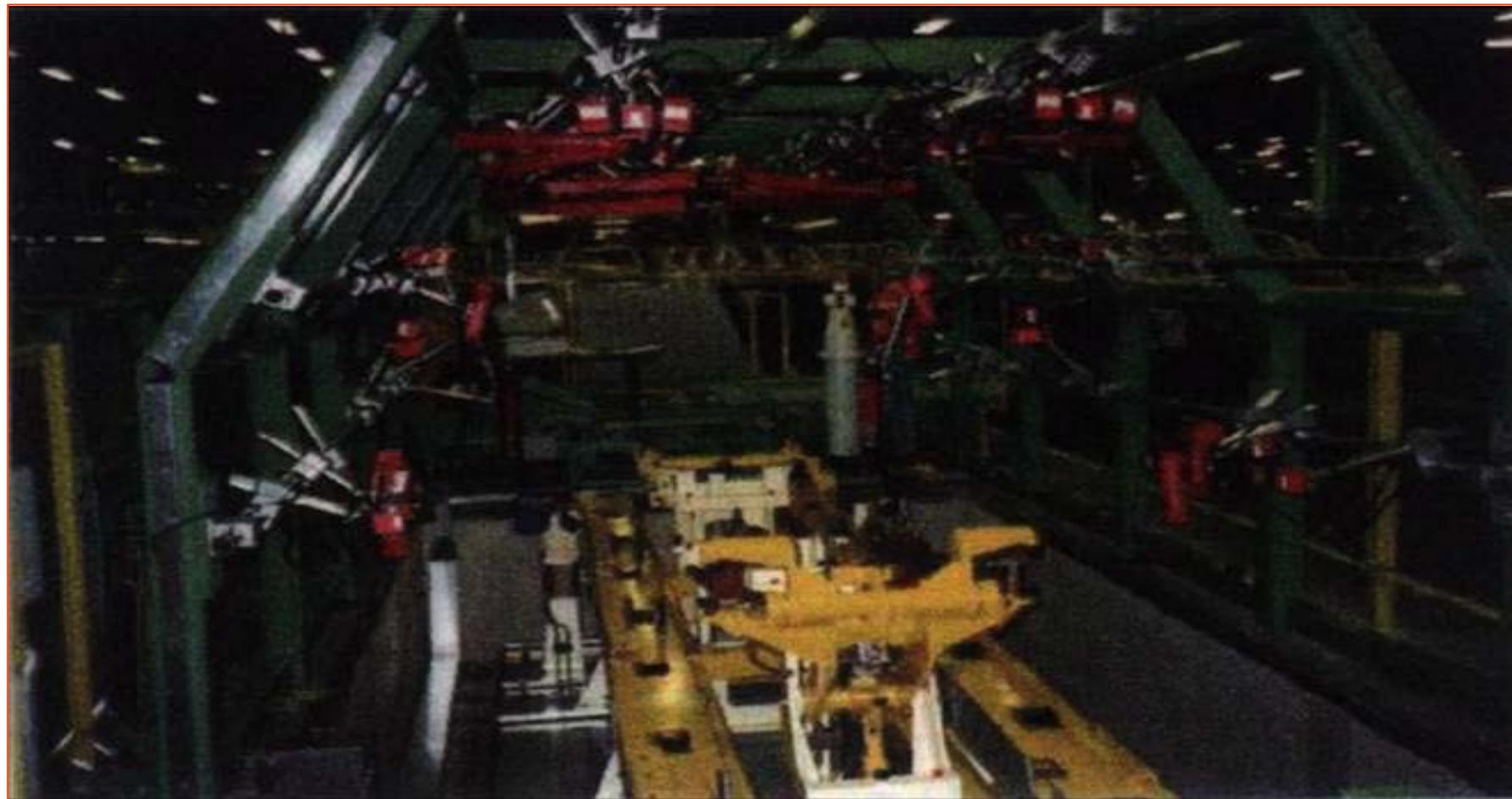


精密测量机集成、融入流水生产线

坐标测量机轮廓测量仪融入生产流水线

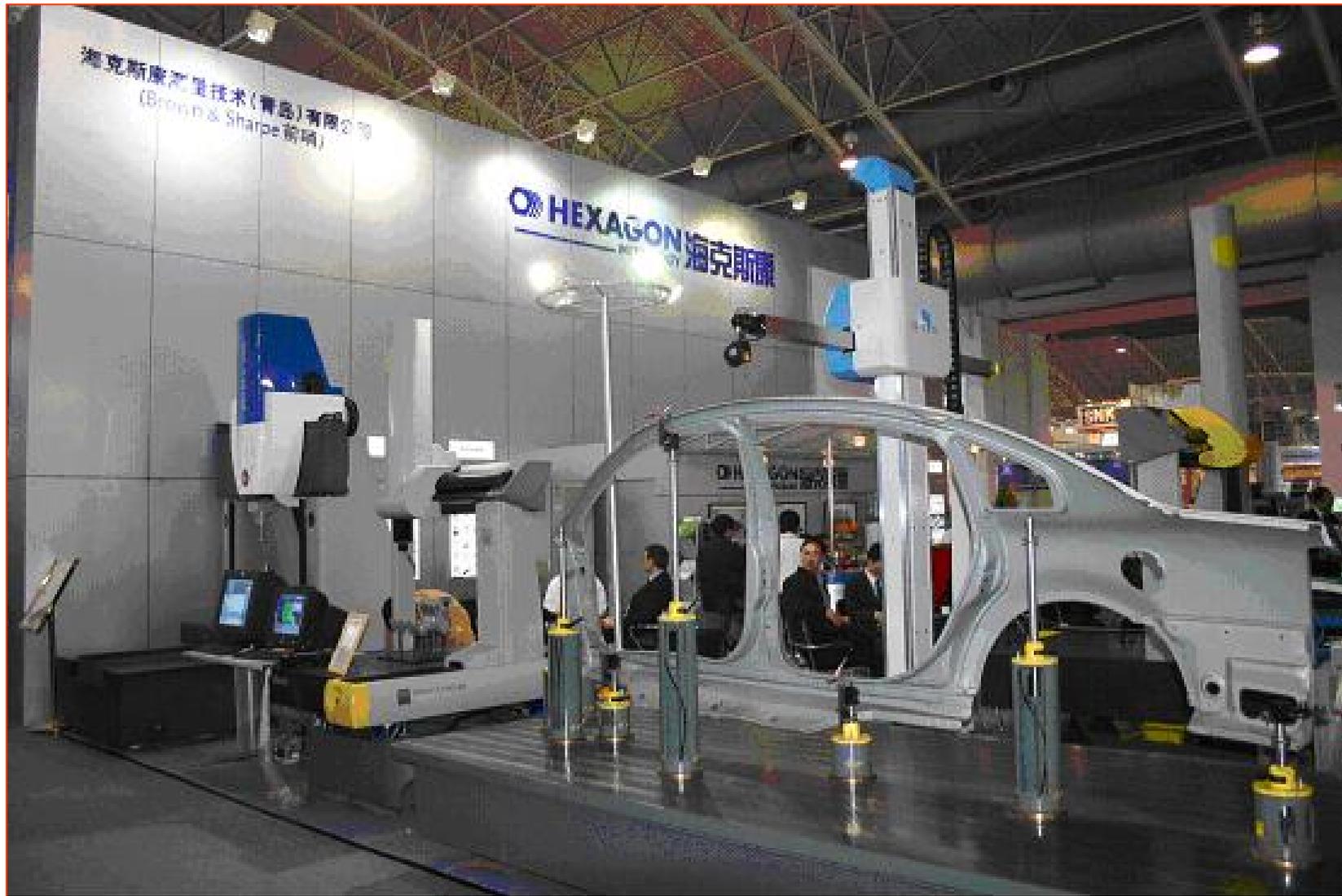


非接触在线测量系统的广泛应用



桥车车身在线视觉测量系统

汽车覆盖件---坐标机激光扫描测量



带激光扫描头的柔性 关节臂测量机

加拿大Eagle管线测量仪



iGPS-
适用于
室内外
大范围
工件—
飞机、
轮船的
尺寸定
位与跟
踪测量



Metris激光雷达

大尺寸激光空间跟踪测量系统



力丰Metris大尺寸空间CCD测量系统



力丰METRIS光学测量技术



API激光跟踪仪

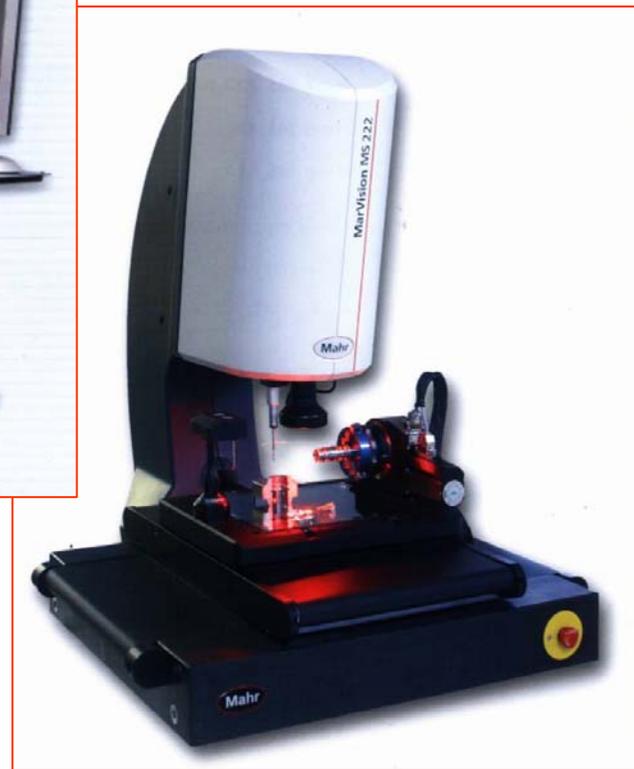
大复杂型面测量



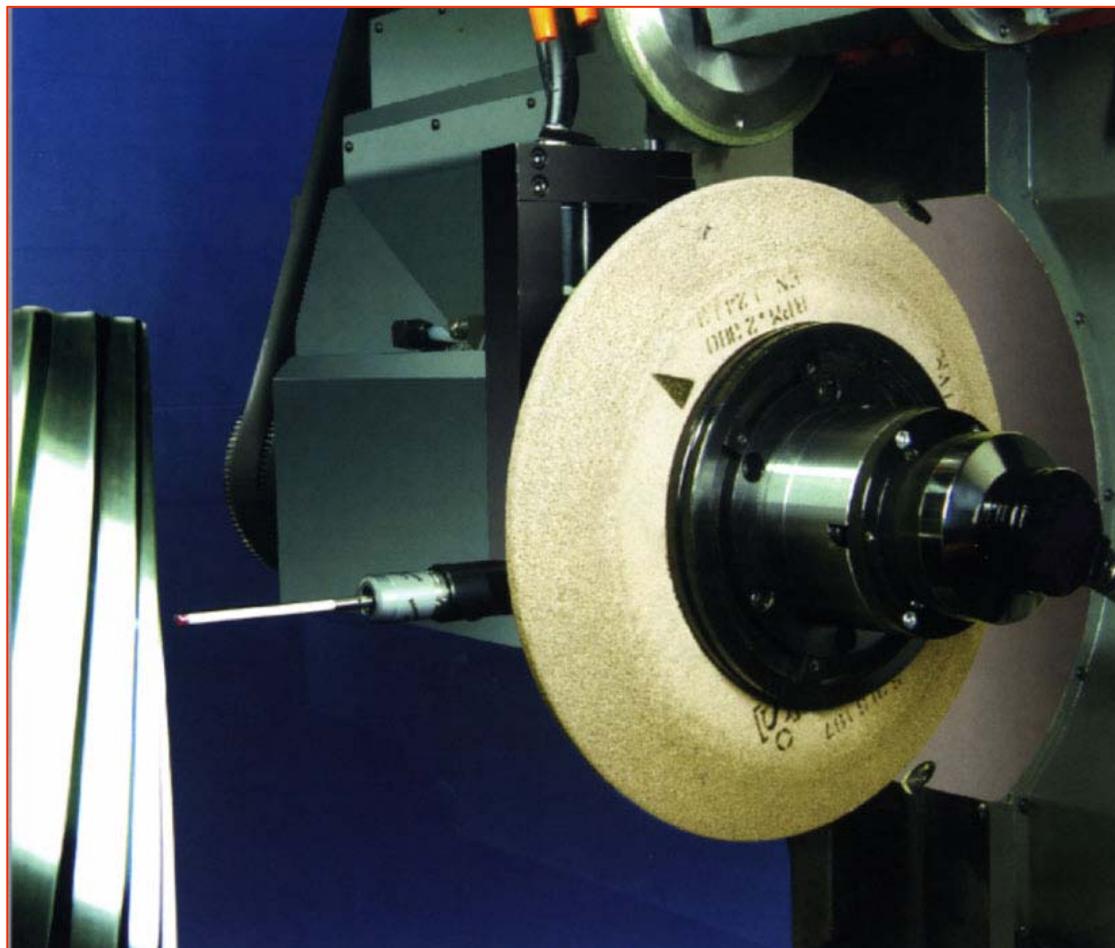
大测量范围，
高分辨力

零件非接触测量仪器应用广泛

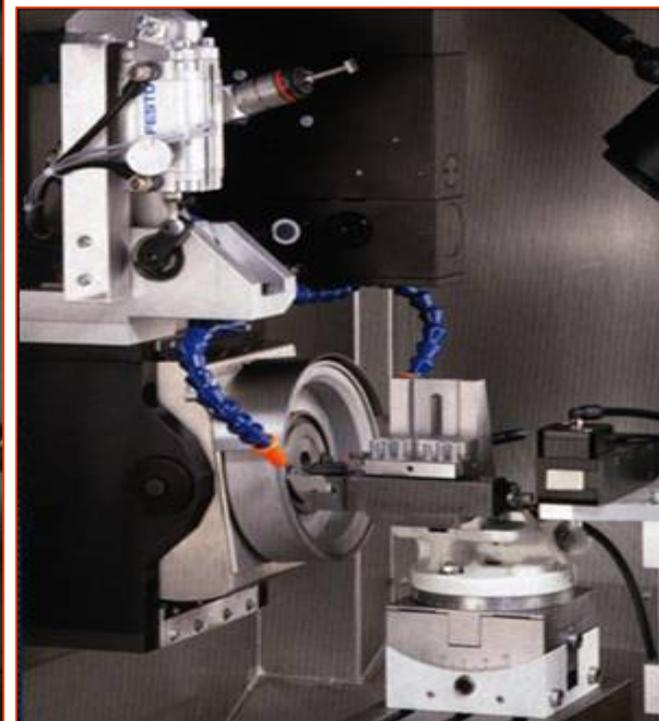
- Mahr的Marvision
- TESA VISIO



数字化测量系统和数控机床的集成

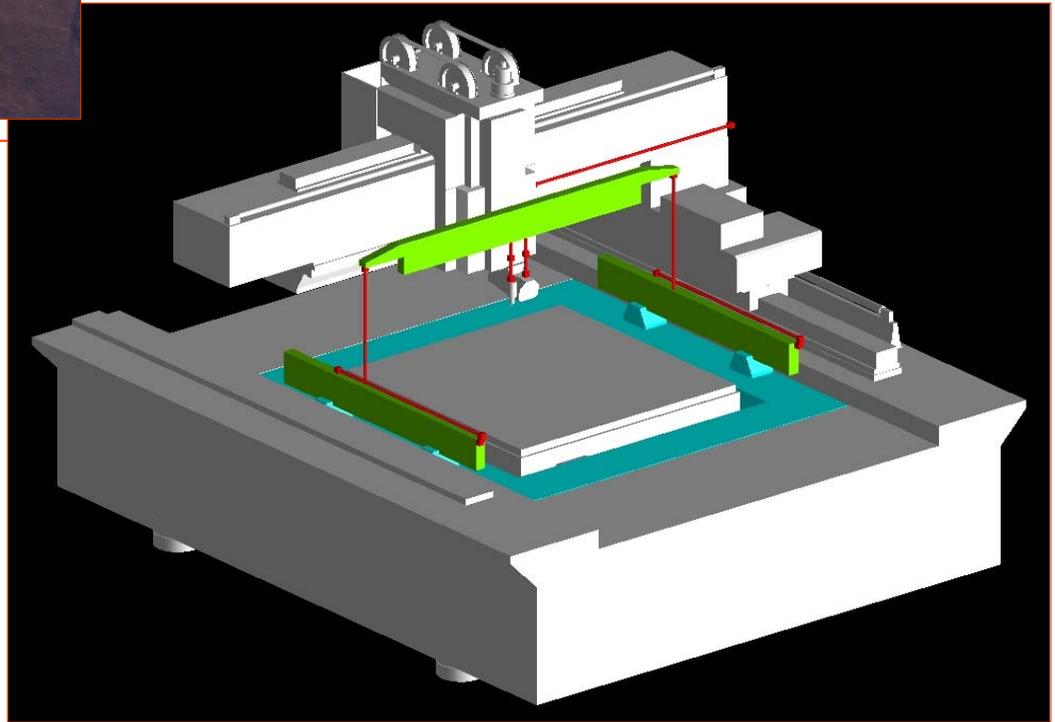
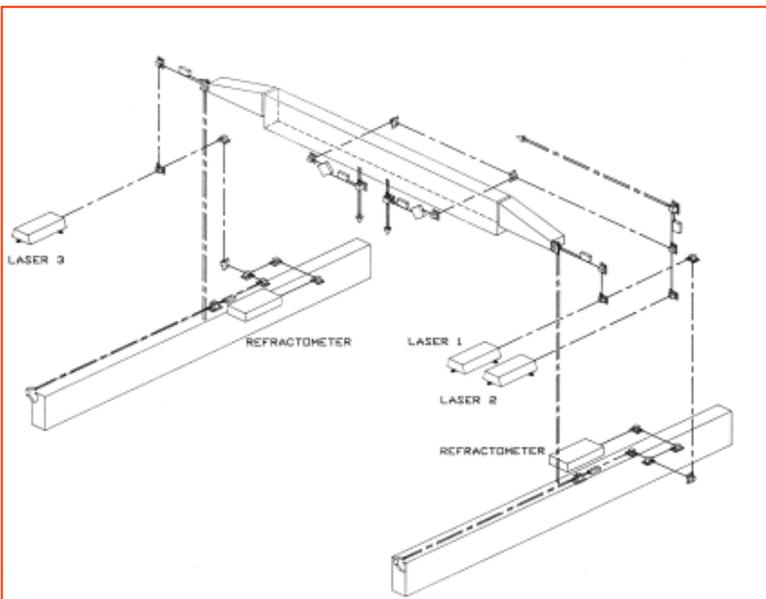


秦川数控成形磨齿机的在机测量
复杂形面数控成形加工的数字化在机测量技术发展迅速



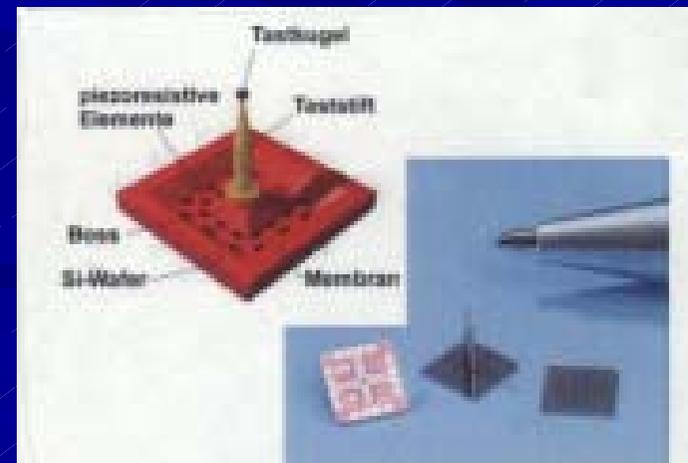
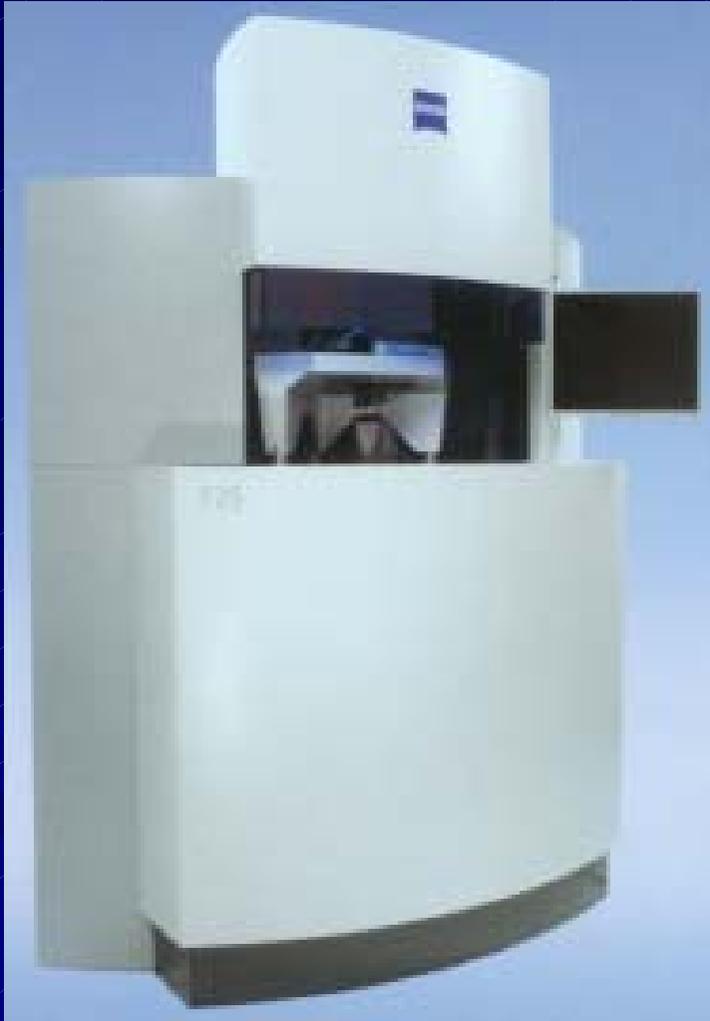
国外数控工具磨床
在机检测

精密数控机床中的 独立测量框架 英国Cranfield大学 超精密数控机床



大型非球面镜的超精加工

德国ZEISS超高精度三坐标测量机 Nano-CMMF25



Werth公司X光断层扫描式坐标测量机



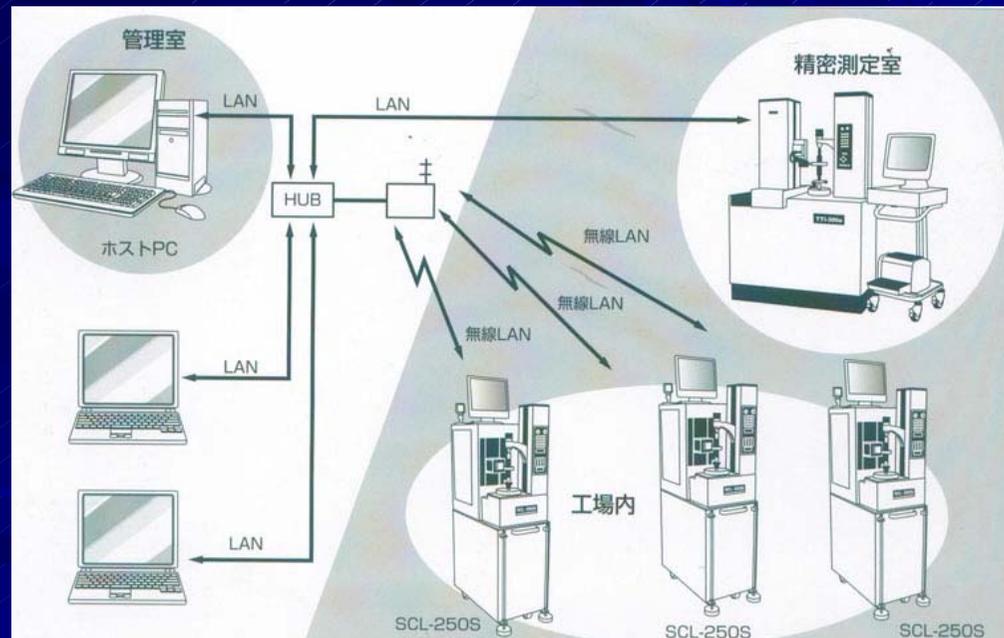
信息无线

远程传输



日本东京技术 无线网络化齿轮测量仪

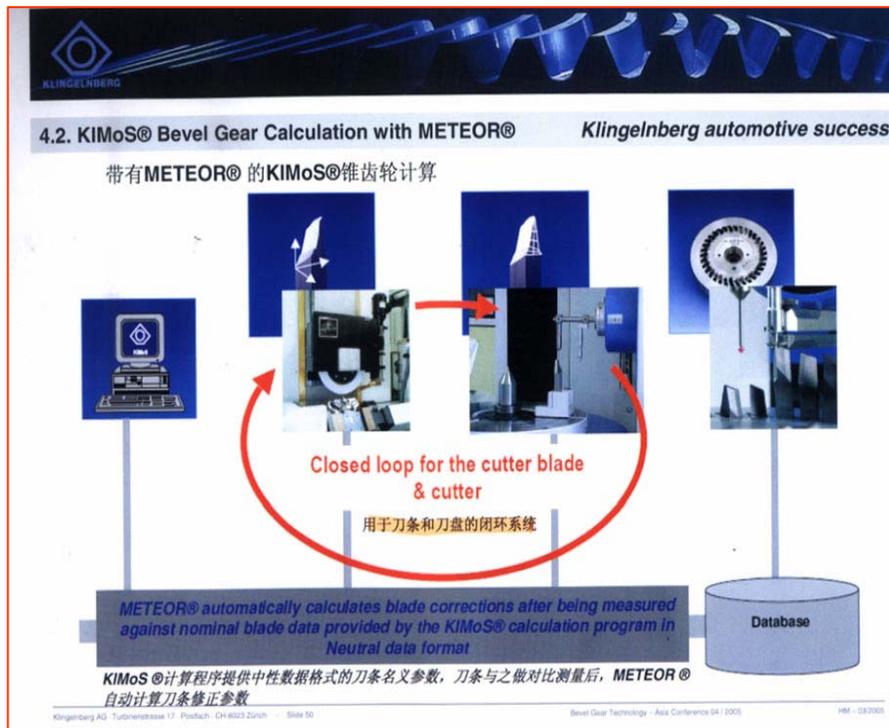
东京技术的齿轮测量局域网络



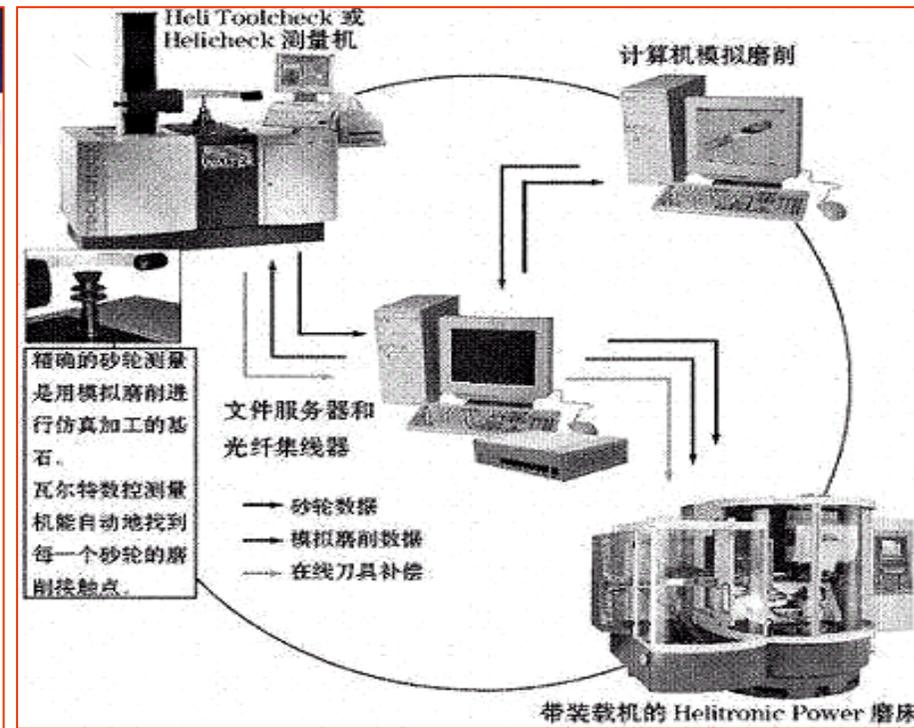
4, 数字化制造技术 先进制造技术的基础

利用计算机技术+网络化信息技术
数控机床,数控系统,数控刀具,
数控/数字化测量仪器,加工制造工艺
加工系统‘硬’资源和‘软’资源的
集成和融合----
网络化数控闭环切削加工系统

复杂数控刀具数字化闭环制造系统



Klingelberg螺旋锥齿轮铣刀盘
数字化闭环制造系统



Walter数控刀具闭环制造系统

数字化闭环制造系统

计算机闭环制造技术

计算机辅助设计 **CAD** + 计算机辅助加工 **CAM 1** +
计算机辅助检测 **CAIT** + 计算机辅助再加工 **CAM2**

数字化闭环制造系统

数字化设计技术+数字化加工技术及装备+
数字化测量技术及仪器+数字化信息反馈技术+
数字化制造参数修正技术+数字化再加工技术

实现‘另废品’闭环制造

数字化闭环制造系统
FMS（系统）, FMI（岛）
网络化计算机辅助制造/服务系统

都是CIMS的一个发展途径和过程
既不能贪大求全,也不能全盘否定
由市场需求与技术及管理水平决定

四川普什宁江机床有限公司 带工件视觉识别系统的柔性制造系统



根本途径

“产学研用官”相结合
提高创新能力
开发具有自主知识产权
新技术和产品

国家重视并大力支持 数控刀具和精密测量仪器的发展

- 国家发改委重大科技专项、由机床工具协会牵头的“高档数控机床与基础制造技术”--‘**数字化工具系统及量仪部分**’子项：高性能激光测量系统，全自动数控刀具预调测量仪；
- ‘863’十一五重大专项‘**精密测量技术与装置**’包括：大尺寸空间坐标测量，微纳测量，超精密测量，精密复杂型面测量，面向行业的在线测量等测量技术与装备的研究开发。
- 中小企业创新基金, 转制科研院所基金
- 军工、地方政府支持的科技技改项目

工具行业进入发展新轨道，面临新挑战 科学规划发展 加大技改研发 提升整体实力

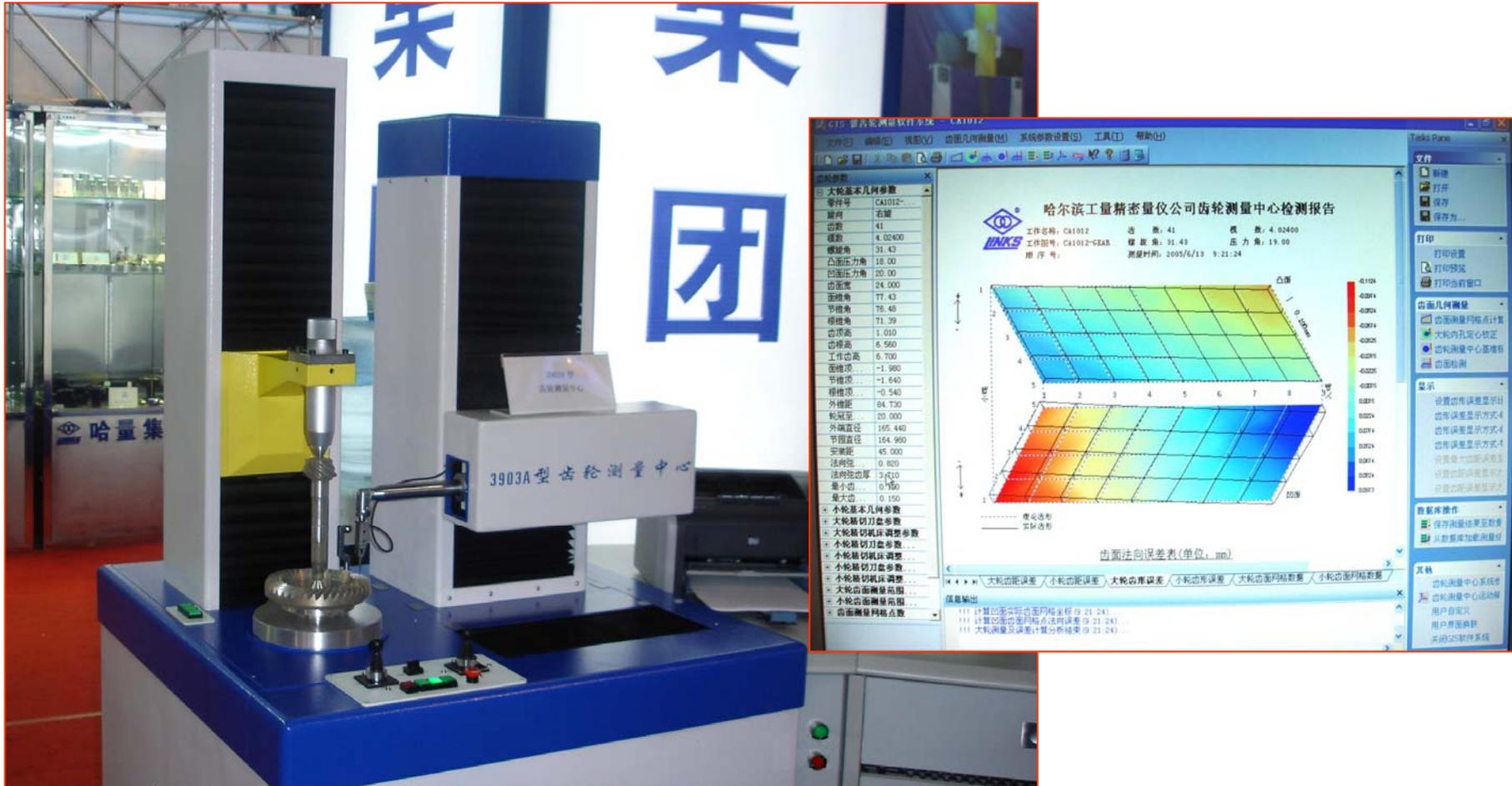
- 立足传统优势产品，加大技改投入，引进先进技术、产品和装备，提高质量，扩大规模，确立强化行业优势地位；
- 注重关键技术研究开发，加大人才引进培养，建立长效科研开发体制，迅速提升企业创新能力；
- 通过收购兼并，整合资源，强化并拓展技术、产品发展领域，适应国家发展需求，为企业战略发展目标打好基础。

企业是创新主体，高等院校是生力军

研究院所改制，行业共性、关键技术开发面临新课题

- 哈量 and 西安工业大学、哈工大合作，成功开发“CNC齿轮测量中心”；和重庆工学院合作，成功开发“弧锥齿轮测量软件”及相应测量系统；
- 桂林广陆测控和上海交大合作，成功开发“新型防水电子数显传感器和卡尺”；
- 成量 and 川大合作，成功开发“数控刀具预调仪”
- 上海交大 and 上工、宝钢合作建立“切削试验室”
- 工具所 and 山东大学、南航、哈理工等合作，在科技部“先进制造与自动化科学数据共享网”项目中成功开发“先进切削技术数据资源体系”。

CNC齿轮测量中心



哈尔滨量具刃具厂和重庆工学院
弧锥齿轮测量技术

先进切削技术数据资源体系

中国工具信息网-切削工艺数据库查询系统 - Microsoft Internet Explorer

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 收藏(A) 工具(T) 帮助(H)

地址(D) http://www.chinatool.net/ctriqnet1/index.php

中国工具信息网 chinatool.net

中国工具贸易网 Click Here

2005年12月22日 星期四 12:52pm

主 页 新闻中心 技术园地 行业介绍 行业杂志 协会学会 标准信息 专家信箱 展会信息 供求信息 站内搜索 ENGLISH

金属切削数据库

你的IP是: 218.6.244.199

- 系统介绍
- 会员申请
- 系统权限管理
- 修改密码
- 退出系统
- 登录系统
- 切削数据计算
- 材料数据查询
- 机床及附件数据
- 一般切削数据查询
- 601厂切削参考数据
- 764厂切削参考数据
- 陕硬厂切削参考数据
- 刀具参考数据
- 箱体典型件参考工艺
- 轴盘套典型件参考工艺

金属切削数据库
2005年网络版
成都工具研究所

川ICP备000059

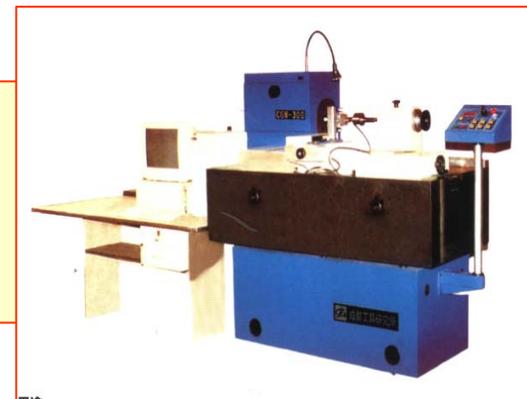
©版权所有: 成都工具研究所、国家精密工具工程技术研究中心
Copyright © 1999 CHENGDU TOOL RESEARCH INSTITUTE. All rights reserved
地址: 中国 成都府青路二段24号 邮编: 610051 传真: (028) 83244548 电话: (028)83242143

开始 | ctriqnet1 | 中国工具信... | EditPlus - [tit... | 搜狐首页 - ... | SOHU.com P... | SOHU.com ... | 12:52

CZ450 型齿轮整体误差测量仪



大型精密量仪 远程诊断及服务支持系统



- 优化设计制造，仪器具有自诊断功能；
- 基于**Internet**的远程故障诊断服务支持平台和数据库系统，开放式故障诊断专家系统；
- 适用于精密仪器的远程诊断系统网络技术的研究；
- 用户机械加工系统及制造工艺分析诊断/诊治技术的研究

欲穷千里目，更上一层楼

奋发努力
迎难向前



积极应对
迎接挑战

路漫漫其修远兮，吾将上下而求索

谢谢!!

感谢企业厂商、科研院所
提供资料信息
请多指教!
xie@chinatool.net