

# 50系统在机测量

# 目录

## content

### 在机测量

#### ■ 系统介绍

- 测量系统分类
- 在机测量系统组成
- 50系统在机测量精度
- 50系统在机测量优势
- 50系统在机测量应用

### 测量设备

#### ■ 触发原理

- 探针简介
- 测头结构与触发原理

### 探针选型

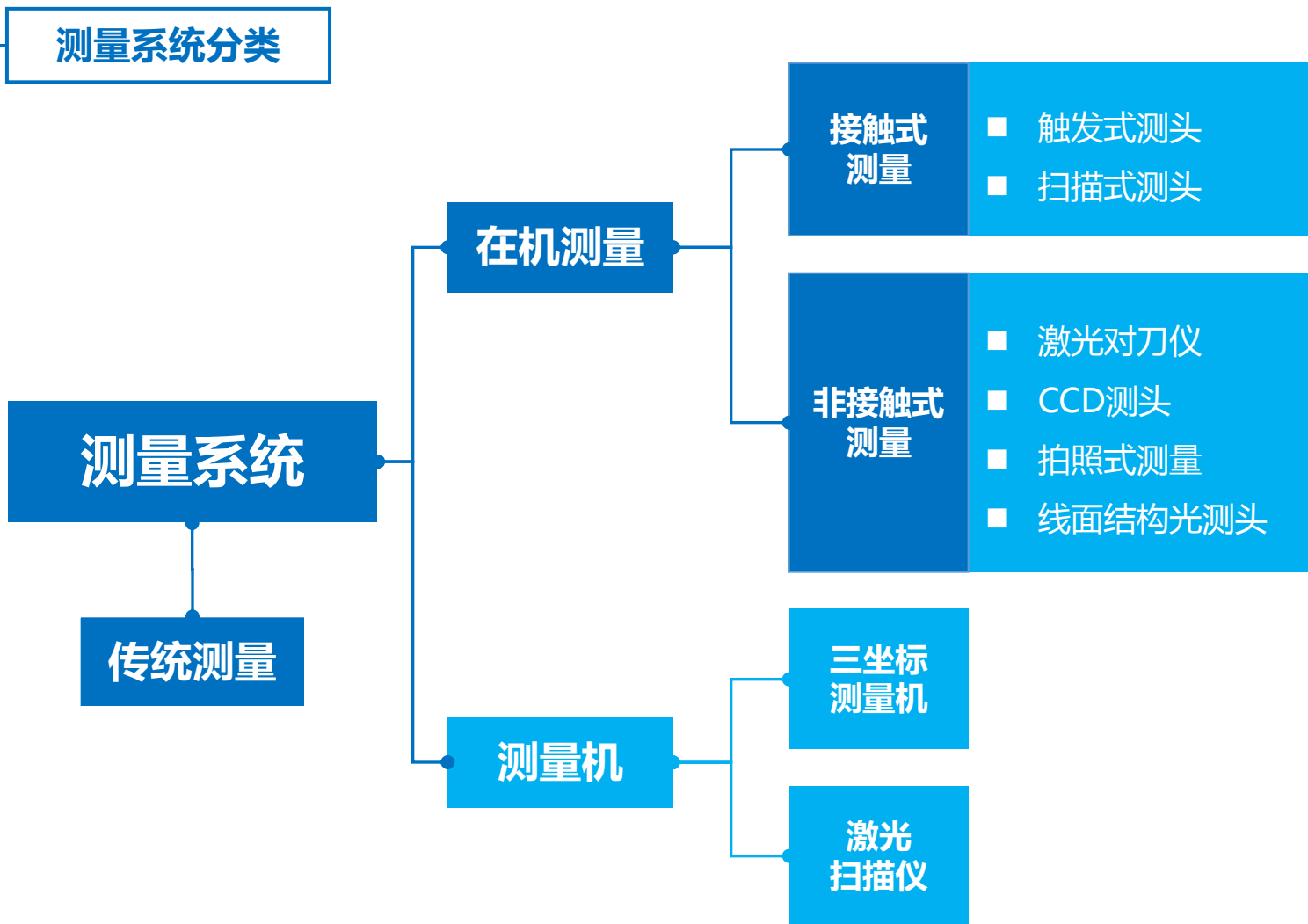
#### ■ 及标定

- 测针选型规则
- 测头标定



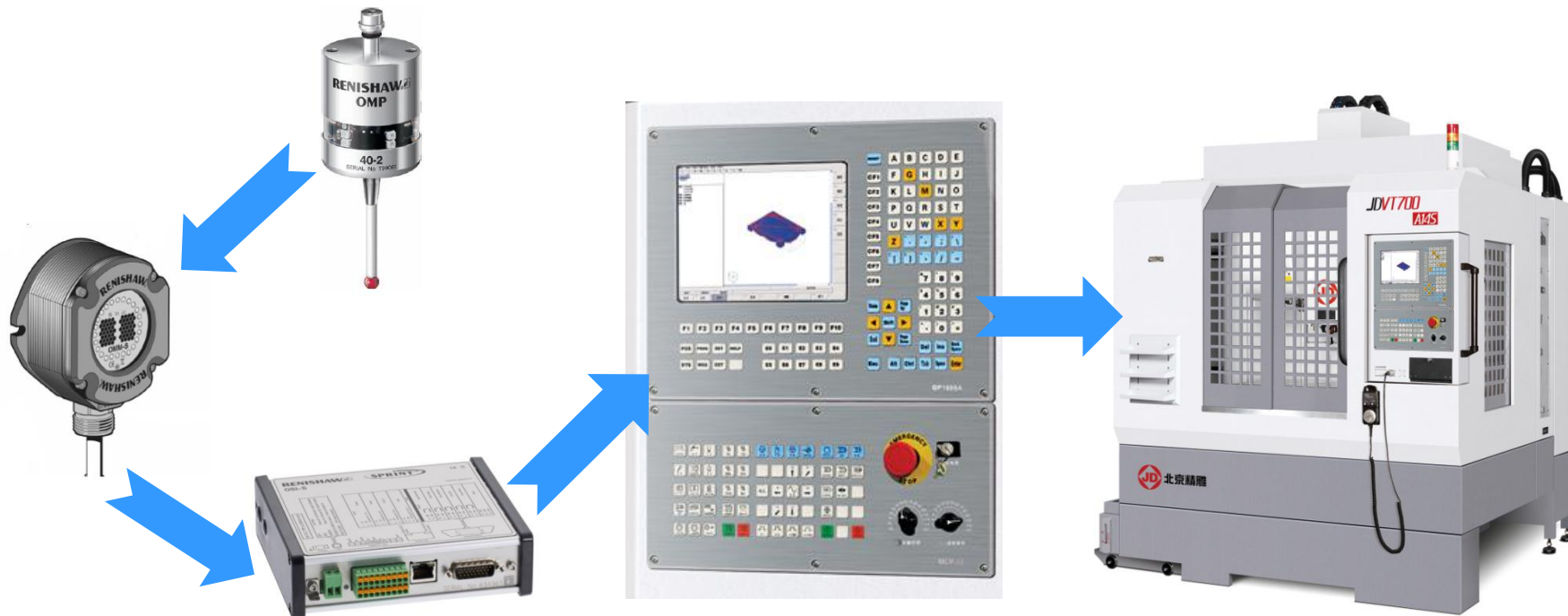
## 在机测量系统介绍

# 在机测量系统介绍



# 在机测量系统介绍

## 在机测量系统组成



# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量精度

		马波斯OP32E		雷尼绍OMP40-2		雷尼绍OMP400	
		$\Delta Z$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\Delta Y$
45系统非定向	0.03	0.005	0.0075	0.0045	0.006	0.005	0.006
50系统非定向	0.03	0.001	0.0035	0.0015	0.002	0.0005	0.001
50系统定向	0.02	0.0005	0.003	0.0005	0.002	0.0005	0.001
	0.03	0.0005	0.003	0.0005	0.002	0.0005	0.0005
	0.05	0.0015	0.003	0.0015	0.0015	0.001	0.0005

- 注： 1、采用单点触碰测量，分别测量Y向和Z向的二次触碰重复精度；  
2、两次触碰的第一次测量速度0.3m/min，回退距离0.3mm，第二次测量速度见表中的参数；  
3、所用测针长度为30mm，测球直径为 $\Phi 5\text{mm}$ ；  
4、每次测量100组数据，取最大值和最小值进行测量分析；  
5、机床暖机时间30分钟以上，机床分辨率 $0.5\mu\text{m}$ 。

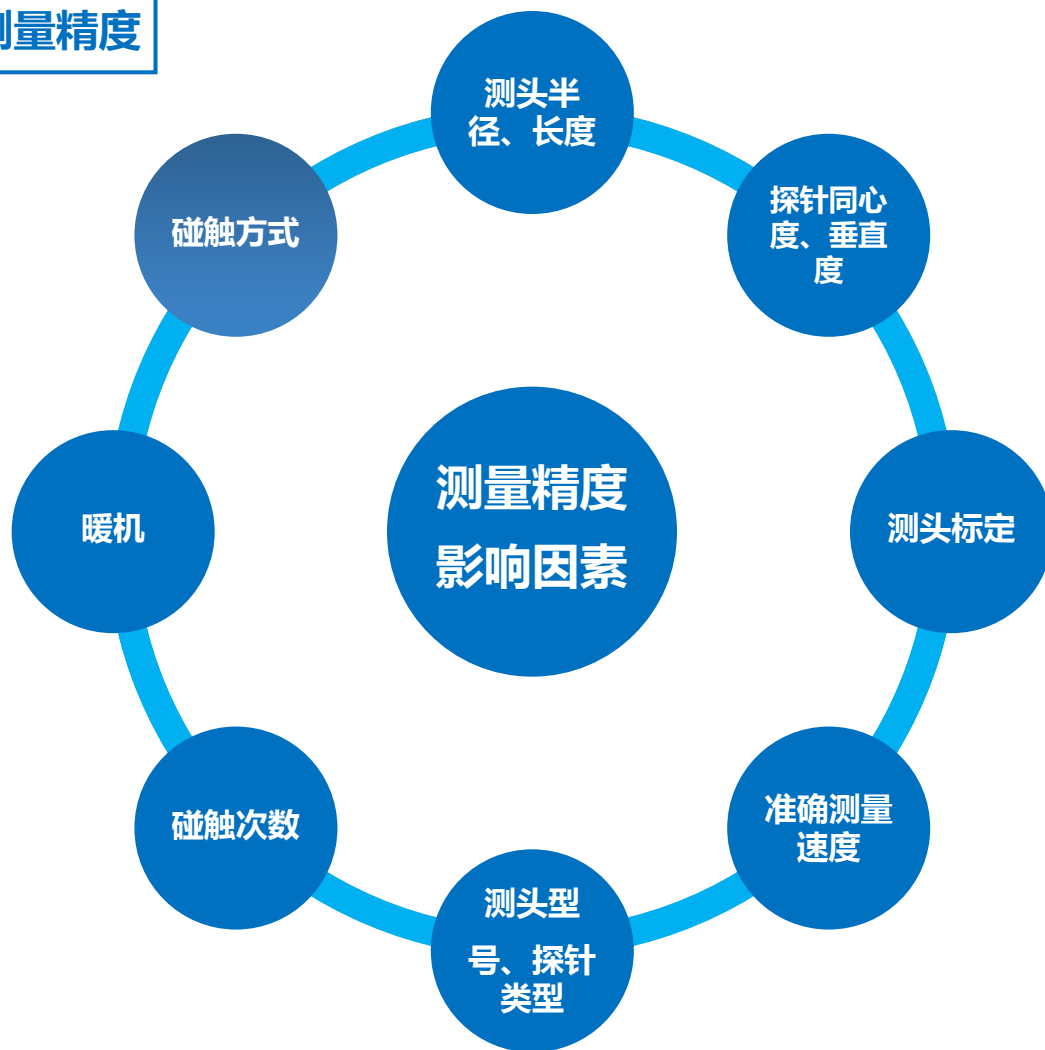
# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量精度

		雷尼绍OMP400			雷尼绍OMP40-2			马波斯		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
闭环	2 $\sigma$	0.0003	0.0003	0.0001	0.0005	0.0006	0.0006	0.0006	0.0011	0.0003
	相邻差 最大值	0.0009	0.0005	0.0004	0.0018	0.0024	0.0004	0.0012	0.0024	0.0004
非闭环	2 $\sigma$	0.0004	0.0006	0.0004	0.0006	0.0012	0.0007	0.0007	0.0021	0.0003
	相邻差 最大值	0.0008	0.0014	0.0007	0.002	0.0029	0.0007	0.0019	0.0028	0.0006

# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量精度





# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量应用



### 工件识别/智能选择

#### 来料检测

- 来料是否超差，前制程余量检测，工件是否存在

#### 智能选择

- 根据来料不同选择不同加工程序

#### 防呆检测

- 治具是否到位

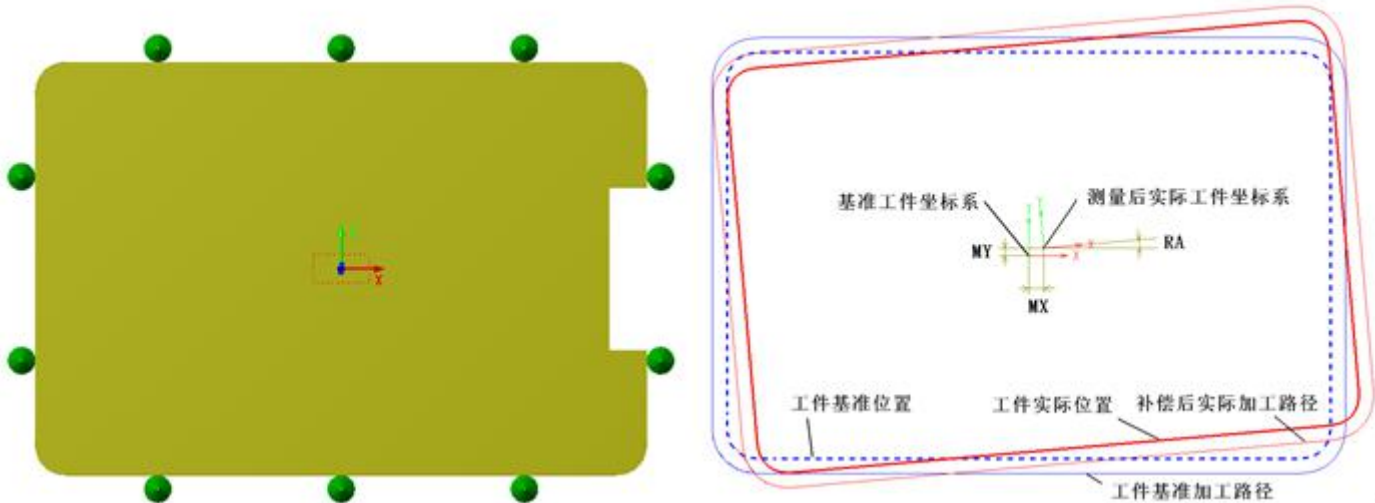
# 在机测量系统介绍

50系统在机测量应用

补偿加工/路径优化

## 工件找正

- 工件原点XYZ偏移补偿
- 工件角度XY平面偏转补偿
- 多轴角度补偿



### 自适应加工

#### 轮廓补偿

XY向轮廓变形补偿

Z向轮廓变形补偿

#### 轮廓补偿原理

对基准路径根据误差进行调整，而不是构建加工轮廓重新生成路径，其基本输入输出为：

- 输入：
  - a) 测量数据点串
  - b) 基准几何图形
  - b) 基准加工路径
  - d) 误差曲线拟合方法（样条、线性）。
- 输出：补偿调整后的新路径。

### 轮廓补偿应用

- (1) 轮廓变形补偿。(适用于2D轮廓。)  
指令L号：G100 P152 L11，轮廓变形补偿变换加工路径。
- (2) 尺寸局部缩放补偿。  
指令L号：G100 P152 L21，尺寸局部缩放补偿变换加工路径。
- (3) 三轴曲线变形补偿。(适用于2D和3D轮廓、非封闭曲线。)  
指令L号：G100 P152 L170，准备曲线变形补偿变换三轴加工路径。  
指令L号：G100 P152 L171，运行曲线变形补偿变换三轴加工路径。  
支持的控制软件最低版本：8.02.03，编译日期：2015年7月3日。
- (4) 多轴曲线变形补偿。  
指令L号：G100 P152 L180，准备曲线变形补偿变换多轴加工路径。  
指令L号：G100 P152 L181，运行曲线变形补偿变换多轴加工路径。  
支持的控制软件最低版本：8.02.03，编译日期：2015年7月3日。

# 在机测量系统介绍

50系统在机测量应用

补偿加工/路径优化

## 自适应加工

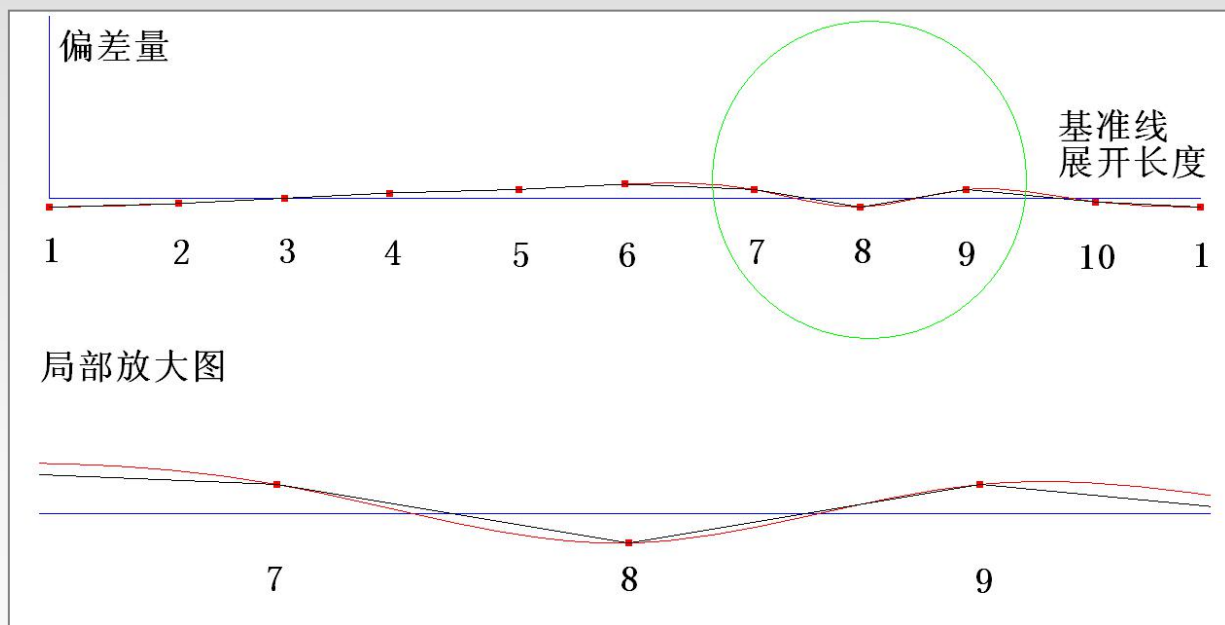
### 轮廓补偿

径向轮廓变形补偿

轴向轮廓变形补偿

### 轮廓补偿原理

### 误差曲线的构建



### 自适应加工

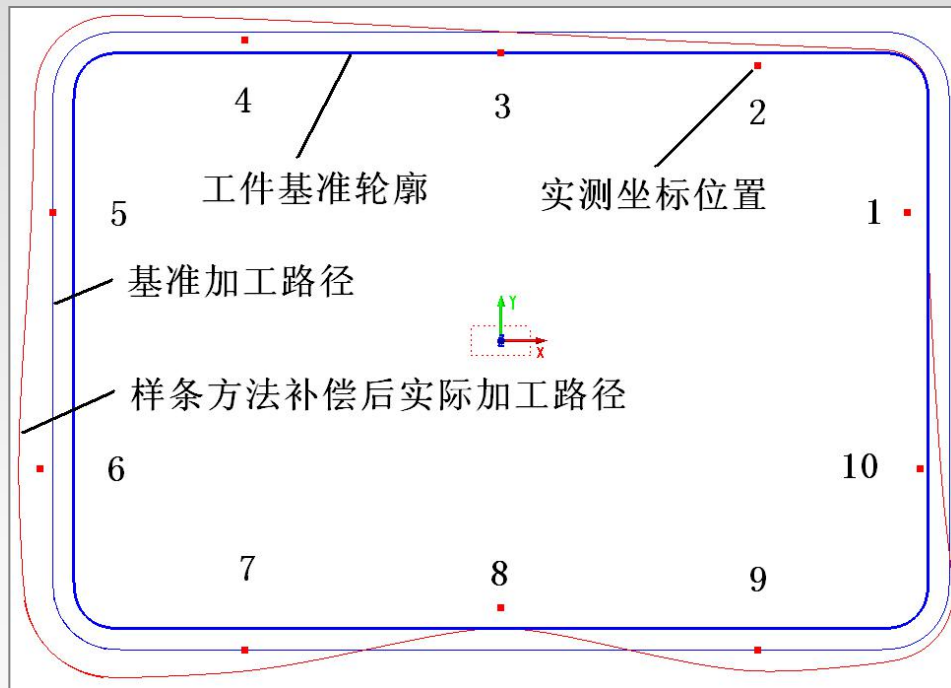
#### 轮廓补偿

径向轮廓变形补偿

轴向轮廓变形补偿

#### 轮廓补偿原理

#### 基准路径的转换



# 在机测量系统介绍

50系统在机测量应用

补偿加工/路径优化

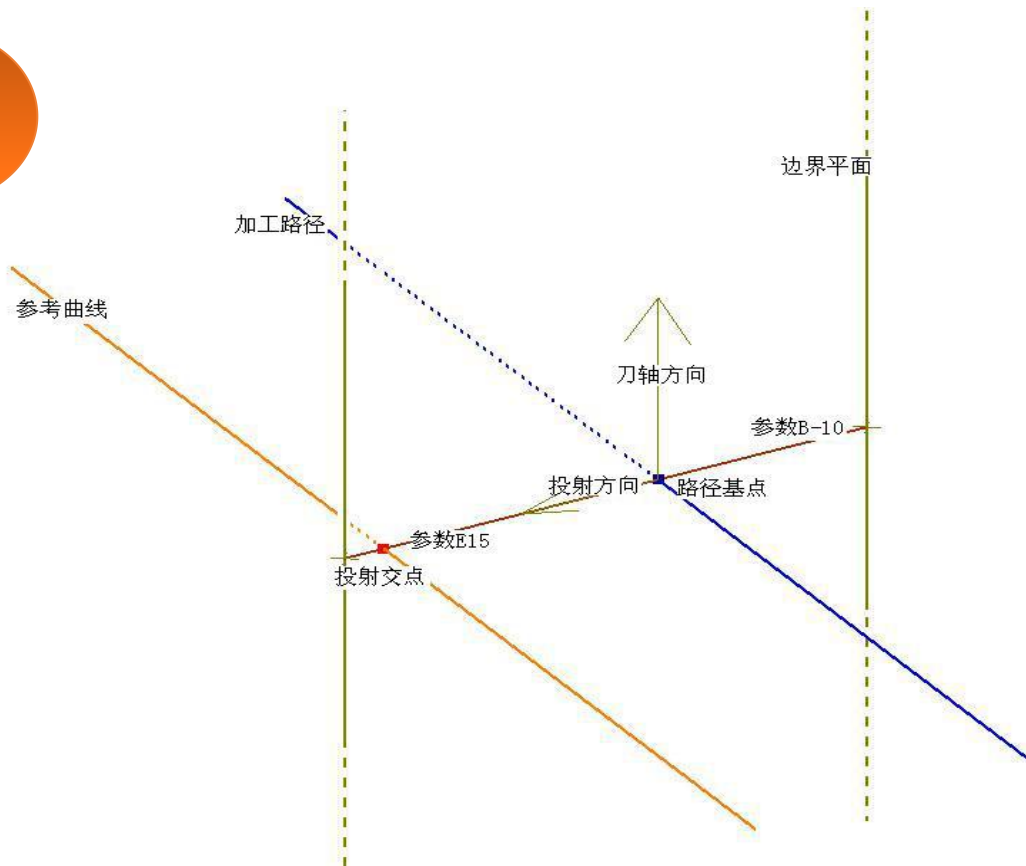
## 自适应加工

### 轮廓补偿

径向轮廓变形补偿

轴向轮廓变形补偿

### 轮廓补偿原理





### 轮廓补偿使用要点

- 根据产品特性选择合适的探针，制定探测方案
- 一般的探针针主要包括球形探针、柱形探针、锥形探针、倒锥形探针、菱形探针、工型探针等
- 变形较大的部位需布置更多的探测点，测量点应尽可能靠近加工位置
- 根据工件特征选择合适的探测方式，如XY向探测、Z轴负向探测、曲面法向探测等，避免出现探测打滑现象
- 测量前应充分暖机，确保测量与加工中机床状态的一致性

### 方案遵循以下原则：

- 测量点设置应避开圆弧直边交接处，可在其附近1-2mm处设置。
- 测量点间距不宜过小。
- 加工路径可以非闭合，基准曲线必须是闭合的。
- 基准曲线应当尽可能靠近加工路径。

### 曲面补偿应用

- (1) 三轴曲面变形补偿。  
指令L号：G100 P152 L120，准备曲面变形补偿变换三轴加工路径。  
指令L号：G100 P152 L121，运行曲面变形补偿变换三轴加工路径。  
支持的控制软件最低版本：8.02.01，编译日期：2015年5月22日。
- (2) 平面倾斜补偿。  
指令L号：G100 P152 L110，准备平面倾斜补偿变换三轴加工路径。  
指令L号：G100 P152 L111，运行平面倾斜补偿变换三轴加工路径。  
支持的控制软件最低版本：8.02.05，编译日期：2015年9月5日。
- (3) 多轴曲面变形补偿。  
指令L号：G100 P152 L130，准备曲面变形补偿变换多轴加工路径。  
指令L号：G100 P152 L131，运行曲面变形补偿变换多轴加工路径。  
支持的控制软件最低版本：8.02.01，编译日期：2015年5月22日。

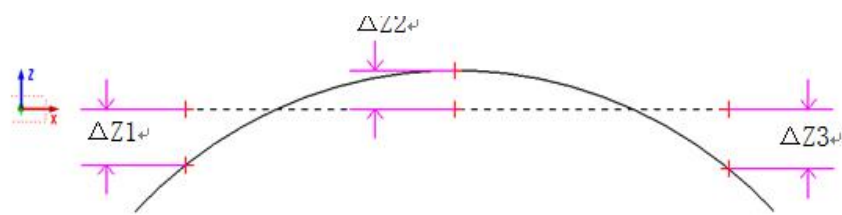
# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量补偿原理-曲面补偿

### 基本的曲面补偿方法

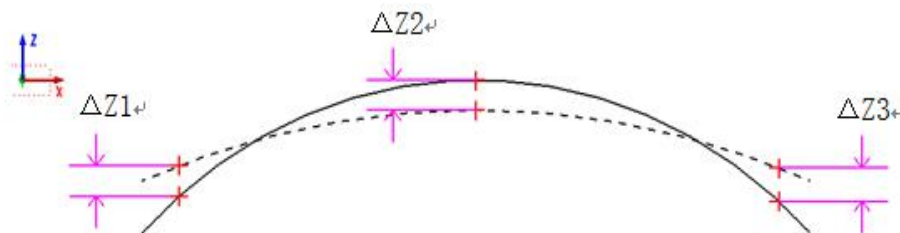
**误差面**：将上表面测量点Z方向与对应的高度基准值作比较获得高度误差点。离散和遍历所有路径点，将路径点竖直投影至误差曲面上，取得相应的误差值进行路径点高度调整。

**理论面与实际面**：通过理论点和探测点分别构建出理论面与探测面，然后将加工路径投影至对应的理论面、探测面，再把投影后的路径进行对比，将误差值 $\Delta Z$ 补偿至加工路径。



----- 基准面 ( $Z=0$ )  
——— 探测面

误差面



----- 理论面  
——— 探测面

理论面和实际面

# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量补偿原理-曲面补偿

## 曲面补偿适用范围

**误差面**：多用于三轴加工，如平面加工中的LOGO加工。

**理论面与实际面**：多用于多轴加工如鸡蛋加工。



**刀具检测：实时检测刀具直径及长度变化，自动调取相应刀补。**

- (1) 切削刀具的长度和直径。
- (2) 刀具破损检测。
- (3) 检测破损刀尖或刀沿，或刀具的过度径向跳动。
- (4) 测量圆弧半径。
- (5) 补偿机床的热变化。

# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量应用

## 在机检测|报表输出

### 平面度检测

平面度用来表示某加工面的平滑程度，通过在加工表面设置n个Z向测量点，计算得出产品平面度，主要有两种表示方式：1) 平均值：各测量点Z向坐标的平均值；2) 高度差：测量Z向数据的最大值与最小值之差。

### 位置度检测

检测点至产品要求基准的空间距离，支持基准点、基准线、基准面的选取。

### 尺寸检测

检测产品长宽、深度、直径等几何特征。

### 轮廓度检测

在某轮廓上设置若干点,将这些数据点与理论值相比较，取最大值与最小值，供客户参考。

### 曲面检测

检测点至产品要求基准的空间距离，支持基准点、基准线、基准面的选取。

# 在机测量系统介绍

## 50系统在机测量应用

## 在机检测|报表输出

通过产品关键部位几何特征检测，采集数据后在工控机中生成txt文件，可将txt文件在SurfMill7.0软件中导入并转化为标准的报表形式。



中心0_1-曲线测量						
	理论值	测量值	偏差值	误差值	上公差	下公差
X	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	-0.0100
Y	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	-0.0100

角度0_1-曲线测量						
	理论值	测量值	偏差值	误差值	上公差	下公差
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	-0.0100

尺寸0_曲线测量1						
	理论值	测量值	偏差值	误差值	上公差	下公差
X	40.0000	39.8165	-0.1835	-0.1735	0.0100	-0.0100
Y	40.0000	40.0120	0.0120	0.0020	0.0100	-0.0100

轮廓0_测量1				
	最大偏差	最小偏差	误差值	公差值
	0.0300	0.0100	0.0200	0.0100

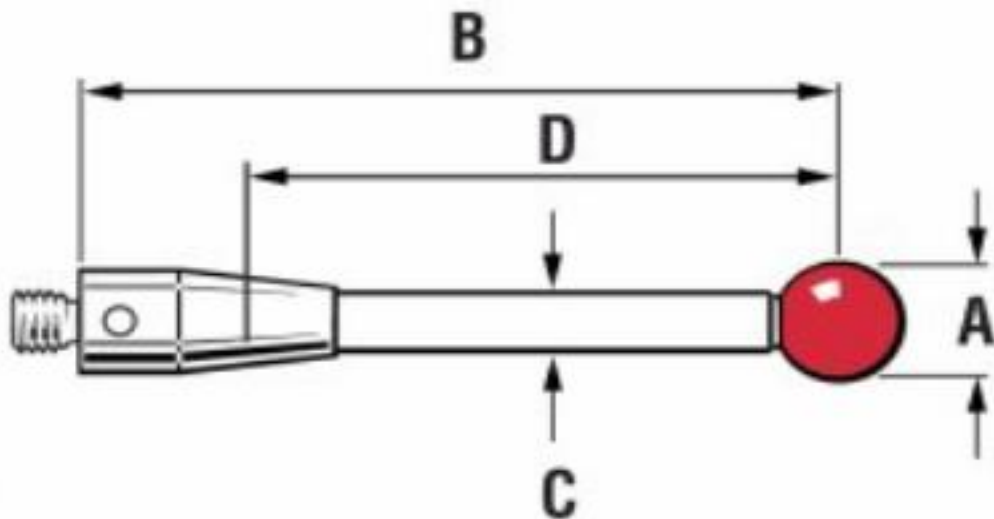


## 测量设备触发原理



# 测量设备触发原理

## 探针简介



- A = 测球直径
- B = 总长
- C = 测杆直径
- D = 有效工作长度

测针总长度的标准定义，是从测针安装后的端面到测球中心的长度。

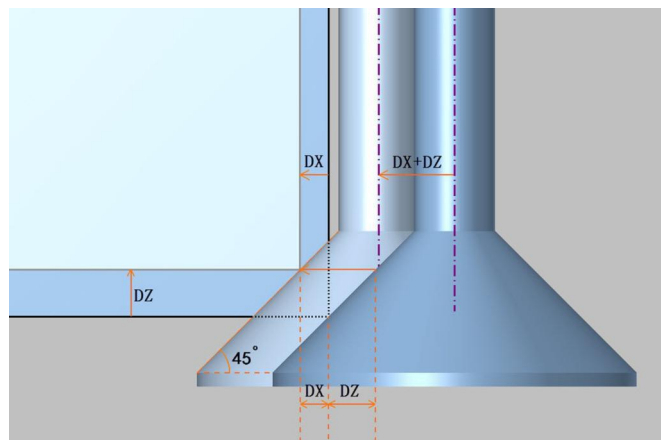
### 顶部有效工作长度 (EWL)：

有效工作长度是在零件法线方向测量时，从测球中心到测杆与被测目标干涉点之间的距离。

# 测量设备触发原理

## 探针简介

常用探针类型：**球形**、**柱形**、**T形**、**锥形**等，公司研发的**锥形探针**通过一次测量，可同时获取XY的变形量和Z值差值，对路径进行叠加补偿。

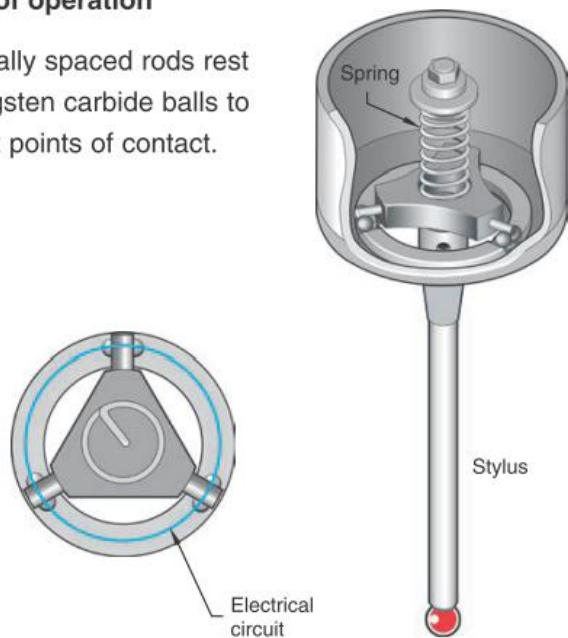


# 测量设备触发原理

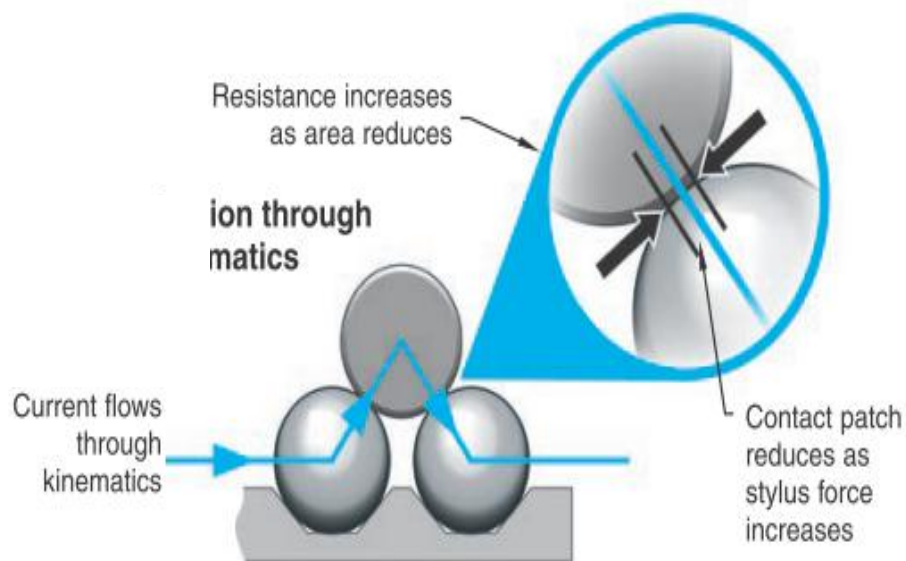
## 测头结构与触发原理

### Principle of operation

Three equally spaced rods rest on six tungsten carbide balls to provide six points of contact.



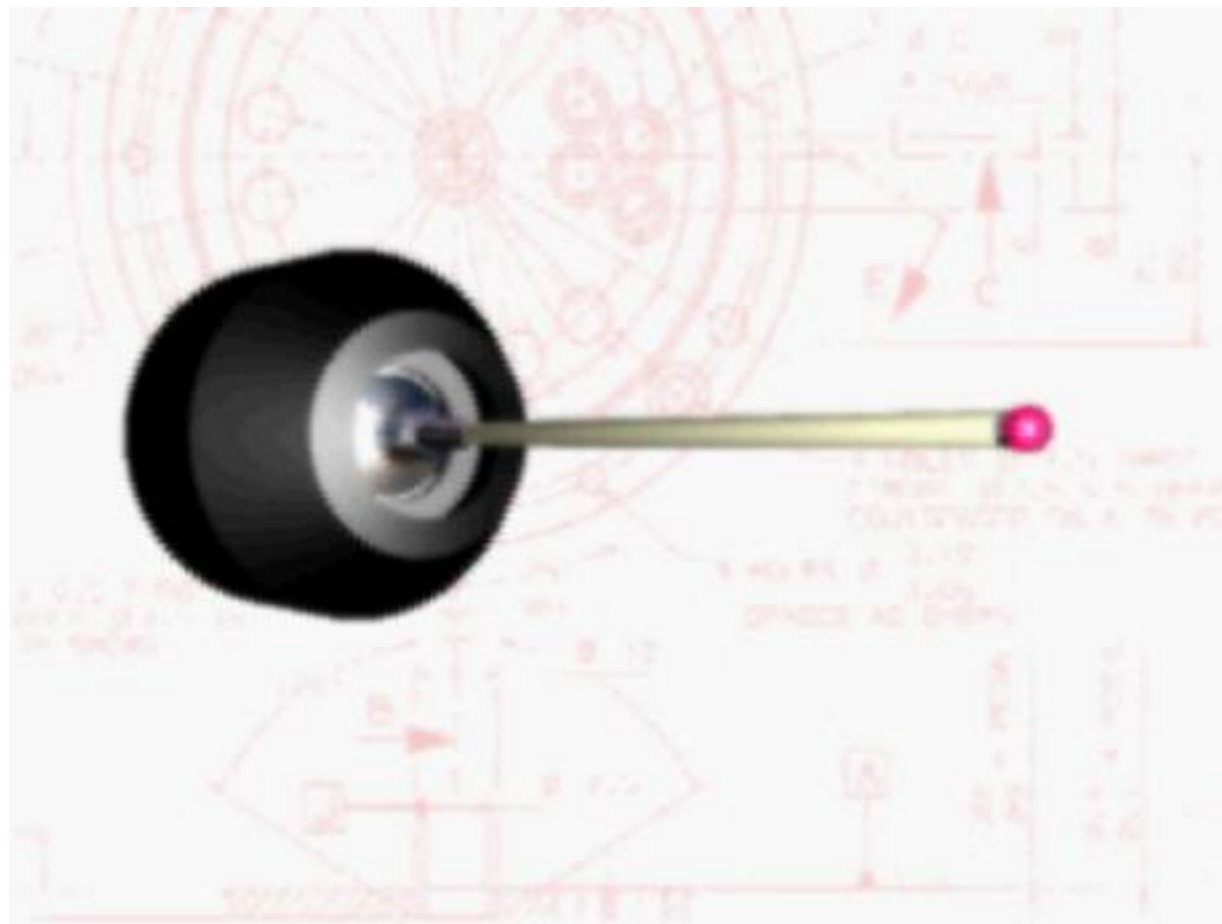
### Close-up of kinematics



内部为三组等分串联触点触发机构，测头接触到工件时，测杆出现微量偏移，使三等分触点中的一个或二个触点脱开，由三个触点构成的串联电路出现断路而在瞬间产生一个阶跃信号，此信号传输至数控系统，机床停止移动并记下此时测头的位置坐标。

# 测量设备触发原理

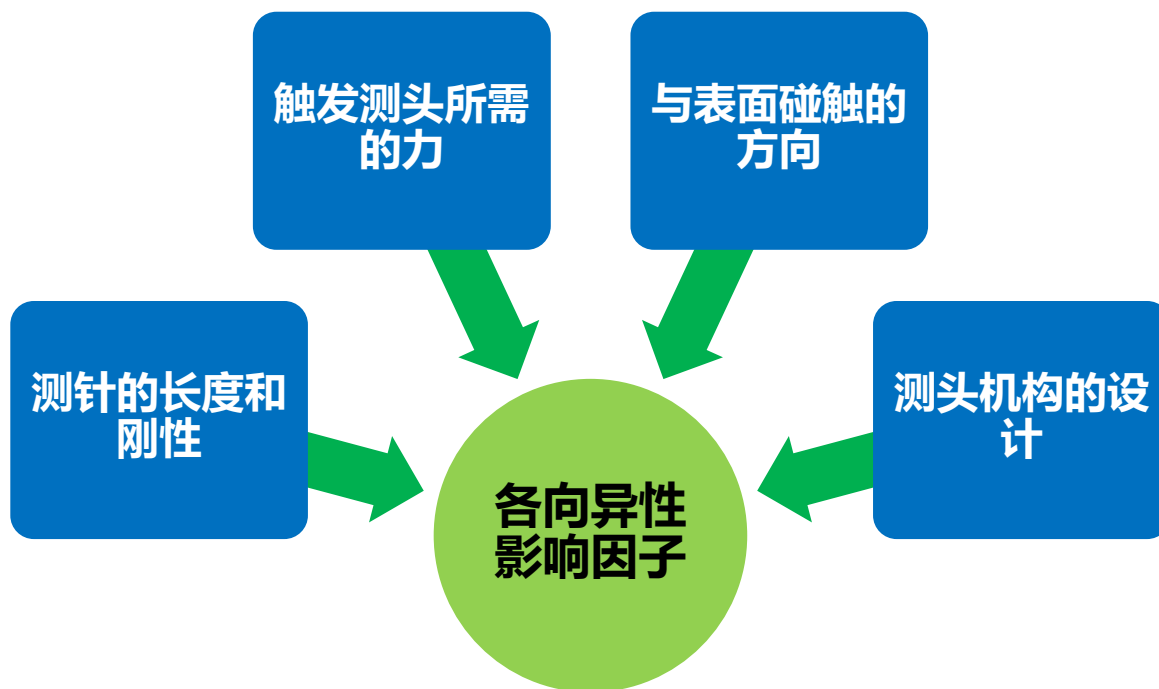
## 测头结构与触发原理

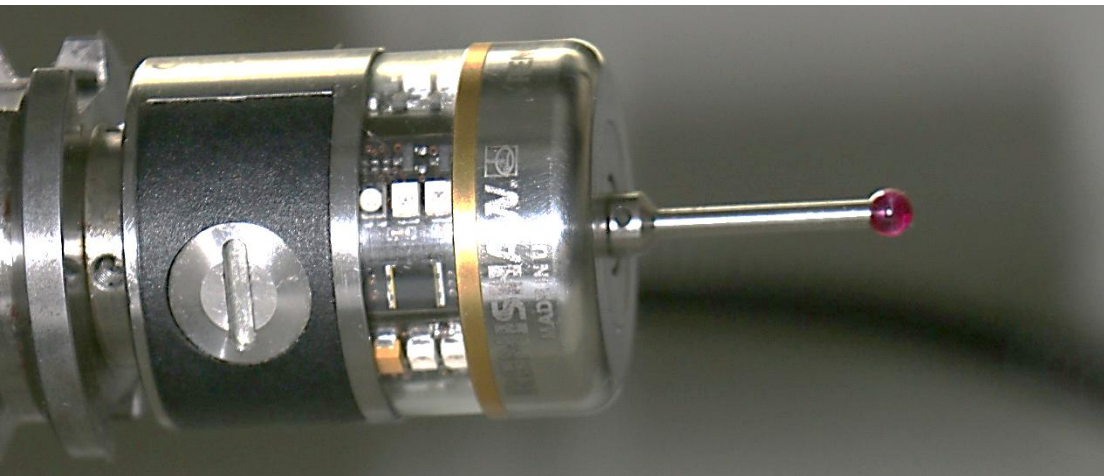


# 测量设备触发原理

## 测头结构与触发原理

各向同性是评价测头的重要标准。该特性是由测头记录与表面进行碰触之前，测针的弯曲和测头机构的移动引起的。





## 探针选型及标定

# 探针选型及标定

## 测针选型规则

使用一些简单的测针选型规则，使大多数测头测量应用实现最高精度。

### ■ 顶部尽量选用短测针

测针弯曲或变形量越大，精度越低。使用尽可能短的测针是最佳选择。

### ■ 顶部尽量减少接头

每增加一个测针与加长杆的连接，便增加了一个潜在的弯曲和变形点。在应用中尽可能减少测针组件数。

### ■ 顶部选用的测球直径要尽量大

这样能增大测球/测杆的距离，从而减少由于碰撞测杆所引起的误触发，并增加了有效工作长度；

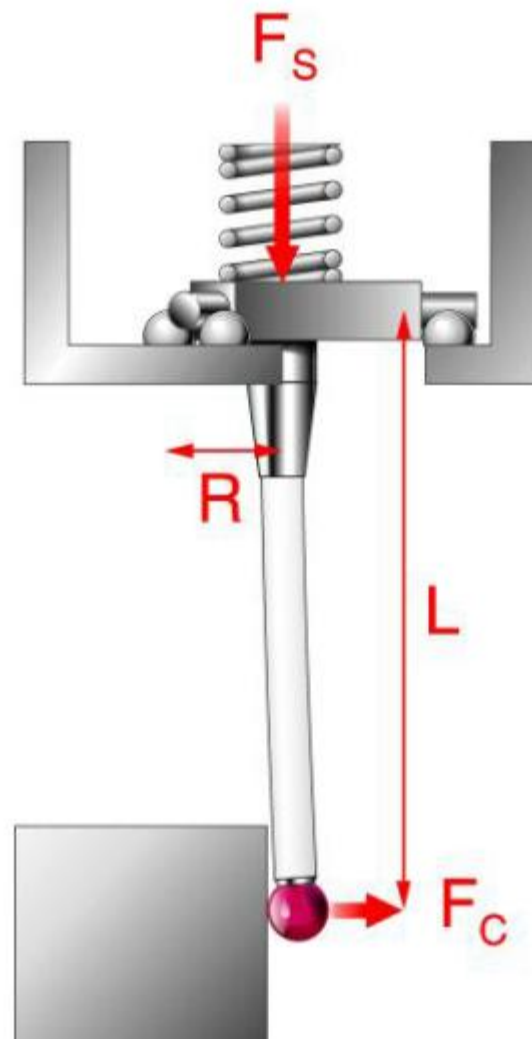
测球越大可用的测杆直径也越大，增加了测针的刚性；

红宝石测球直径越大，受被测工件表面光洁度的影响越小（红宝石易受铝屑干扰）。

# 探针选型及标定

## 测头标定

- 触发式测头在原理上属于杠杆结构，触发时必须使传感器触发才能发出信号，由于探针有一定长度，所以在探针接触工件后，还要运行一段距离才能触发信号。
- 探针在触碰过程中，如果刚性不足，这段距离还会延长。
- 触发信号返回需要一定时间，如果碰触速度快，系统检测到触发信号时，运行的距离越长。





# 探针选型及标定

## 测头标定

在下列情况下需要标定测头

- 第一次使用测头时
- 测头上安装了新的测针
- 怀疑测针弯曲或测头发生碰撞时
- 定期对机床的机械变化进行误差补偿时
- 定位的重复性差

注意事项

- 保证探针、标准环或标准球清洁并安装牢固
- 标定时测量速度应该和测量工件时速度保持一致
- 正确输入探针长度、直径参数，保证标准环或标准球直径输入正确

# 探针选型及标定

## 测头标定

输入参数，详细请参考09129系统宏程序！

W\_ : 标定环中心工件坐标系，54~59、54.1

E\_ : 标定环中心工件坐标系，54.1时不可忽略并指定1~48，54~59时可忽略

K\_ : 工件坐标系自动校正次数，0~2，忽略则默认0，0表示不校正仅标定

Q\_ : 工件坐标系允许最大校正量，K0时可忽略

Z\_ : 测量平面Z绝对编程坐标

D\_ : 安全距离，必须大于测球半径并预留至少0.1空行程

H\_ : 测头刀长编号

S\_ : 安全Z平面高度，机床坐标

G65 P9129 W54.1000 E1 K2 Q0.1000 Z-2 D5 H7 S0; 圆环测头标定

THANKS!