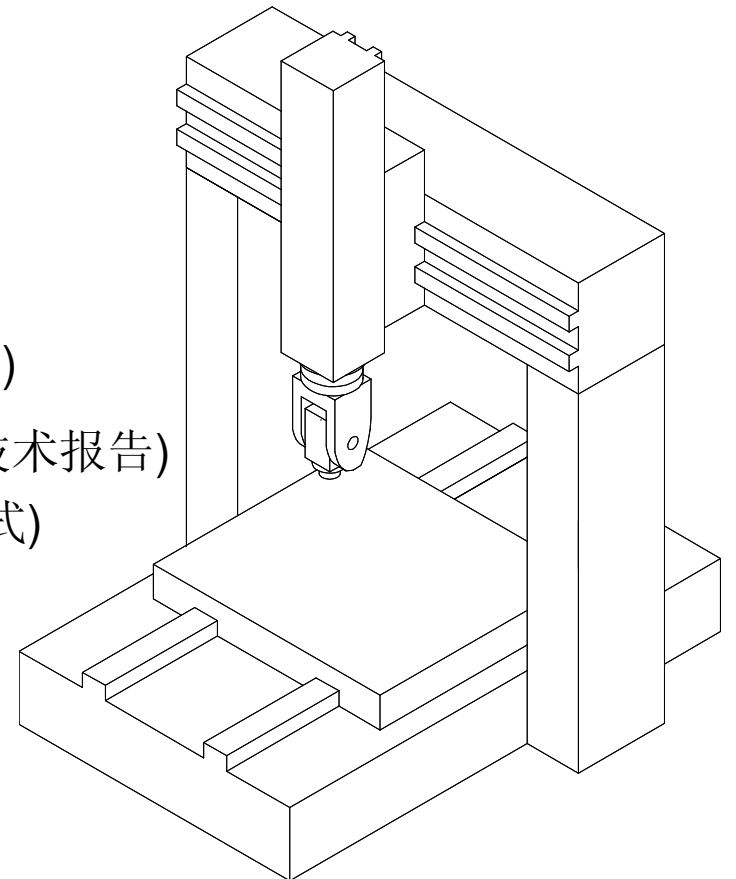


数控机床常用检验标准



ISO230机床检验通则

- ISO230-1 在无负荷或精加工条件下机床的几何精度;
- ISO230-2 数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定
- ISO230-3 热效应的评定
- ISO230-4 数控机床的圆检验
- ISO230-5 噪声发射的测定
- ISO230-6 对角线位移检验
- ISO230-7 旋转轴线几何精度
- ISO230-8 振动级别的测定(技术报告,准备中)
- ISO230-9 机床测试中测量不确定度的估计(技术报告)
(基于230系列标准的基本公式)



数控机床
常见精度要求
及传统检测方法



几何精度

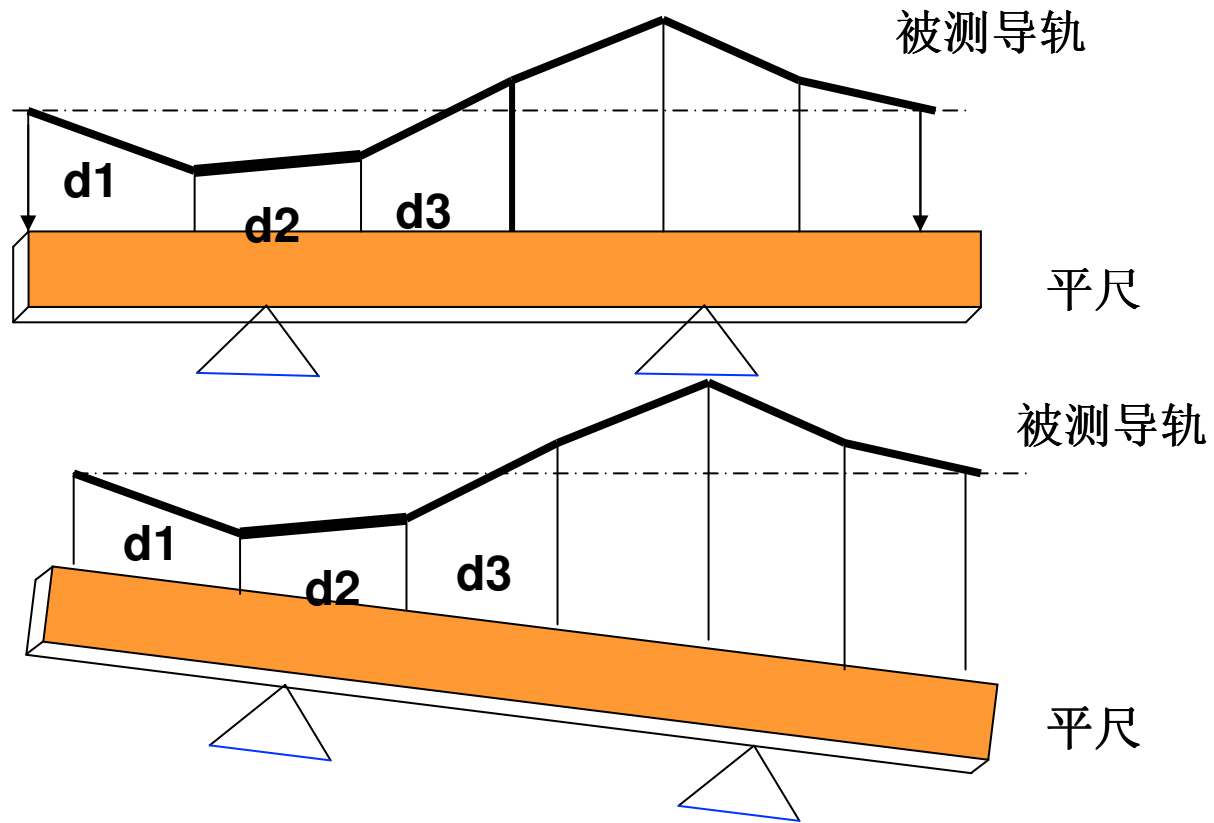
项目： 几何精度包括直线度，垂直度，平面度，俯仰与扭摆，平行度等；

工具： 传统方法采用大理石或金属平尺、角规、百分表、水平仪、准直仪,激光干涉仪等；

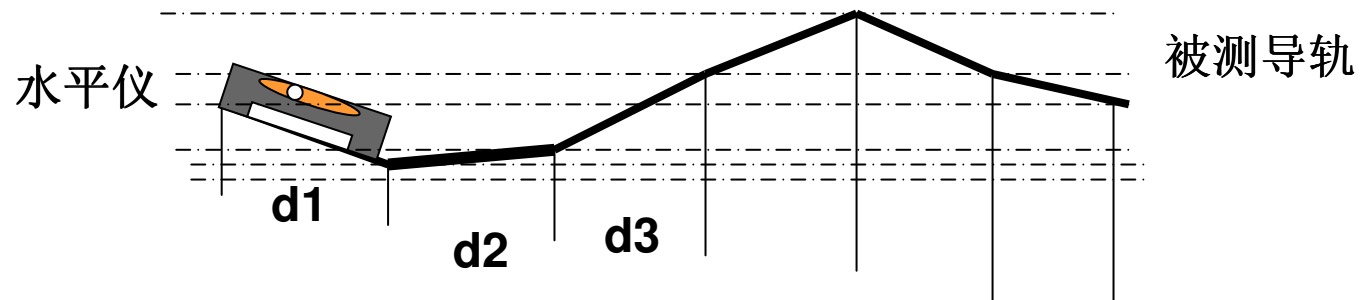
特点： 传统采用人工操作，手工记录数据与计算，精度低，多用于小型机床。在许多场合推荐采用激光干涉仪。



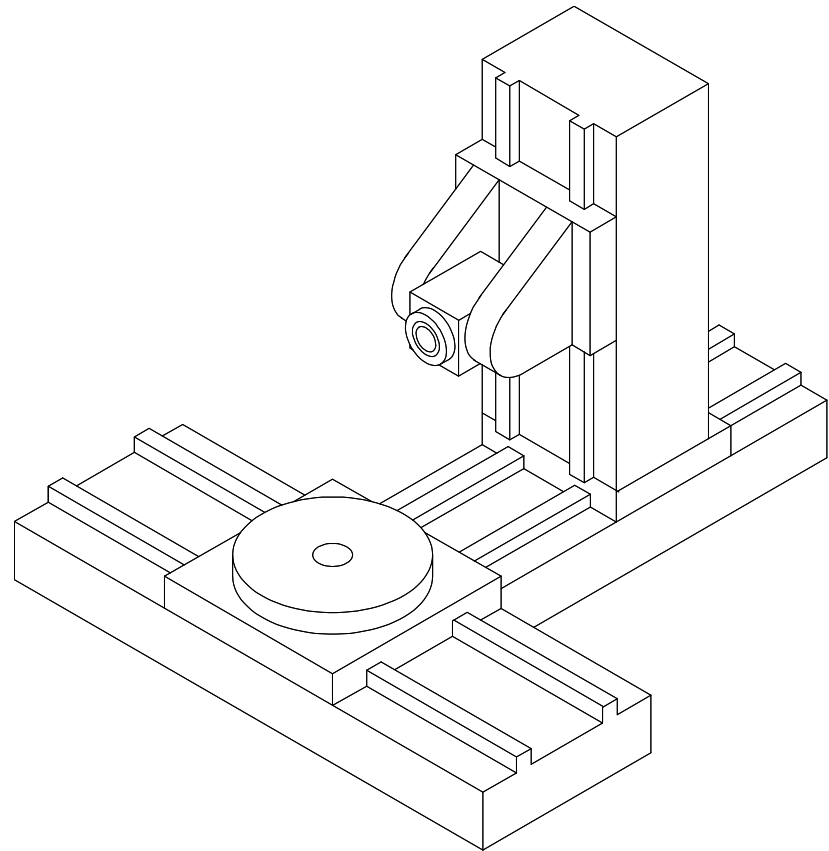
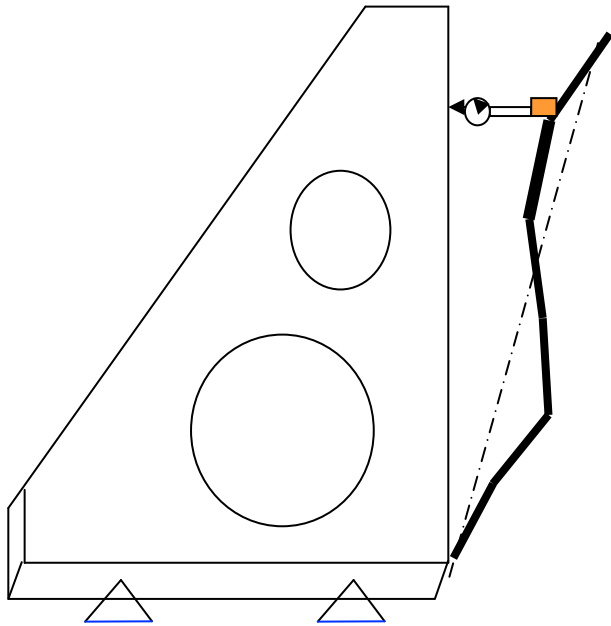
直线度-用平尺(钢丝)检验

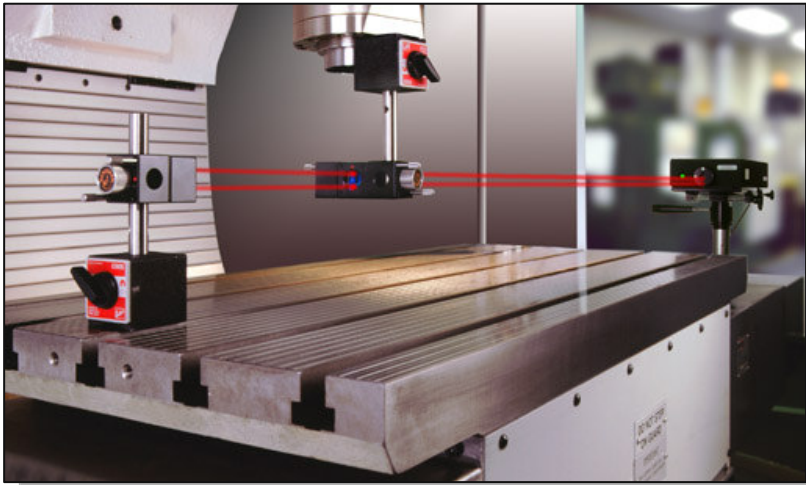


直线度-用水平仪(自准直仪)检验



垂直度-用角尺检验





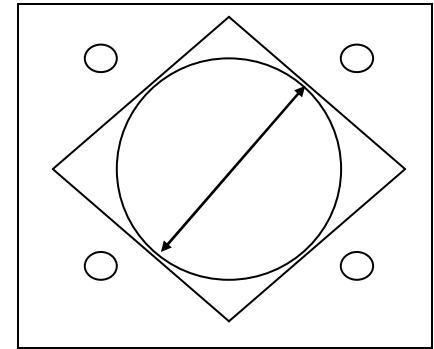
位置精度

项目： 数控机床位置精度包括定位精度，重复定位精度，微量位移精度等；

工具： 传统方法采用金属线纹尺或步距规，电子测微计，准直仪，推荐采用激光干涉仪。

特点： 当机床规格稍大一点时，传统方法其相应的标准器件很重，且精度太低，受环境温度的影响大，其检验方法极冗长乏味，其检验重复性也很差，难以反映受检机床的真正精度。数据处理必须手工进行，繁琐、易出错。推荐采用激光干涉仪。

工作精度



项目：美国**NAS**(国家航宇标准)**979**在二十年前就制订了标准化的“圆形—菱形—方形”试验(现在是**CMTBA**的标志)。

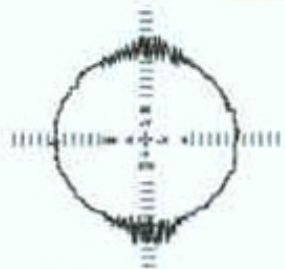
工具： 准备铸铁或铝合金试件、铣刀及编制数控切削程序，高精度圆度仪及高精度三坐标测量机作试件精度检验。推荐采用球杆仪。

特点： 该方法需要仔细定义试件的切削方法和测量切削结果；它可能要花几天时间，这依赖于计量室的条件。然而即使是这种测试也无法评估机床的所有性能，“圆形—菱形—方形”试验的大多数切削运动是在**X—Y**平面上进行的，因此沿**X-Z**和**Y-Z**平面上的精度大部分没有测定。推荐采用球杆仪。

用球杆仪取代**NAS**试件评定加工圆度

1. 检验结果所反映的信息与用传统的**NAS**试件加工所反映的信息相似，
2. 检验速度快，且不用昂贵的原材料；
3. 被国际上机床校验标准所采纳，如国际标准**ISO230**和美国**ANSI B5.54**等
4. 许多国外机床厂家以球杆仪结果作为机床验收依据。





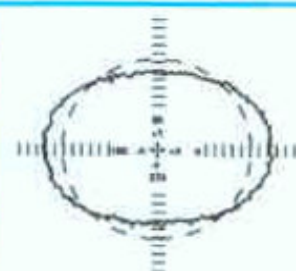
Stick-slip



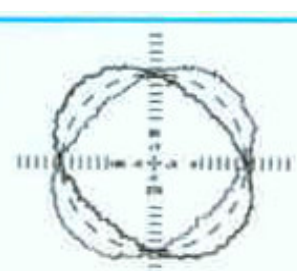
Squareness



Cyclic Error



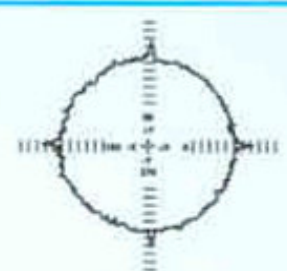
Scale



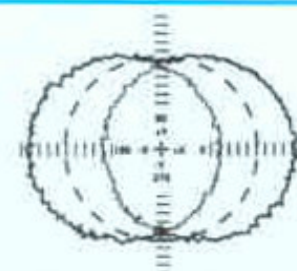
Servo mismatch



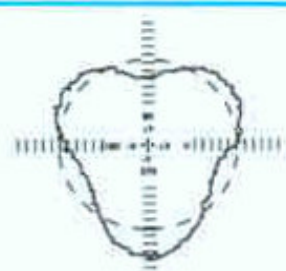
Backlash



Reversal spikes



Lateral play



Straightness



球杆仪的广泛使用



WE RUN CIRCLES AROUND THE COMPETITION.

Our parts, our circles are among the best in the industry. These, of course, are Ballbar circularity tests — one of the most stringent tests of accuracy in the industry.

We've raised the standard. Every Haas VMC is Ballbar tested, and shipped with its own inspection report.

We're not just accurate. We're also strong, rugged and extraordinarily priced, with many standard features that are not available on any other machine — heavy cast iron construction, sealed transmission, water cooled spindle and tool, 90-hp Fanuc™ — compatible control.

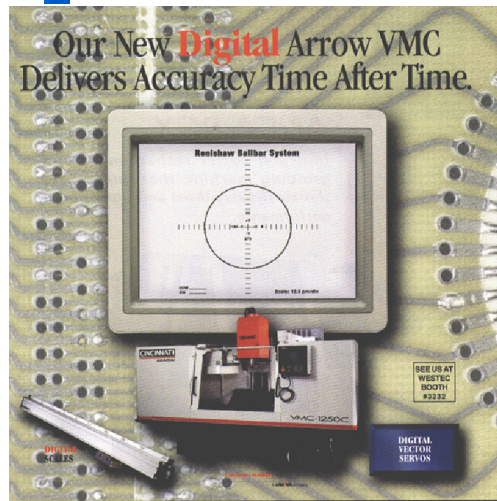
Our entire line of VMC's Ballbars and Horizontal Machining Centers are unrivaled for performance, price and capability. So start running circles around your competition. Call Haas today. 800-331-6746.



Mazak THE GLOBAL LEADER IN INNOVATIVE MACHINE TOOL TECHNOLOGY



Our New **Digital** Arrow VMC Delivers Accuracy Time After Time.



Renshaw Ballbar System
Ballbar 100 probe
DIGITAL VECTOR SYSTEM
SEE US AT WESTEC BOOTH #3222

The Future of Machining Centers is **Digital.**

If you need exact size positioning every hour of every day for the life of your vertical machining center, there's only one reliable solution... digital vector and digital vector series. And that's the only way to go.

What would 0.000011" accuracy and 0.000000" repeatability mean to your business? Less scrap, more new business opportunities, happier customers and a more profitable business.

1-877-CINMACH 800-520-5200
www.cinmach.com

CINMACH

HIGH PERFORMANCE MACHINE TOOLS

The Choice of Champions



Conçues pour répondre à l'exigence

En cinq ans, 2000 machines dédiées à la précision, à la fiabilité et à la qualité d'usinages les plus complexes.

Montage de pièces de mesure, résolution 0,5 µm sur tous les axes et sur toutes nos machines.

Toutes nos machines sont robot d'une calibration laser et d'un contrôle Ball Bar.

REALMECA
TEL: (33) 63 28 67 41-75 FAX: (33) 63 28 67 43-46

RH-3SP
Centre d'usinage horizontal de super précision conçu pour l'usinage Grande Vitesse

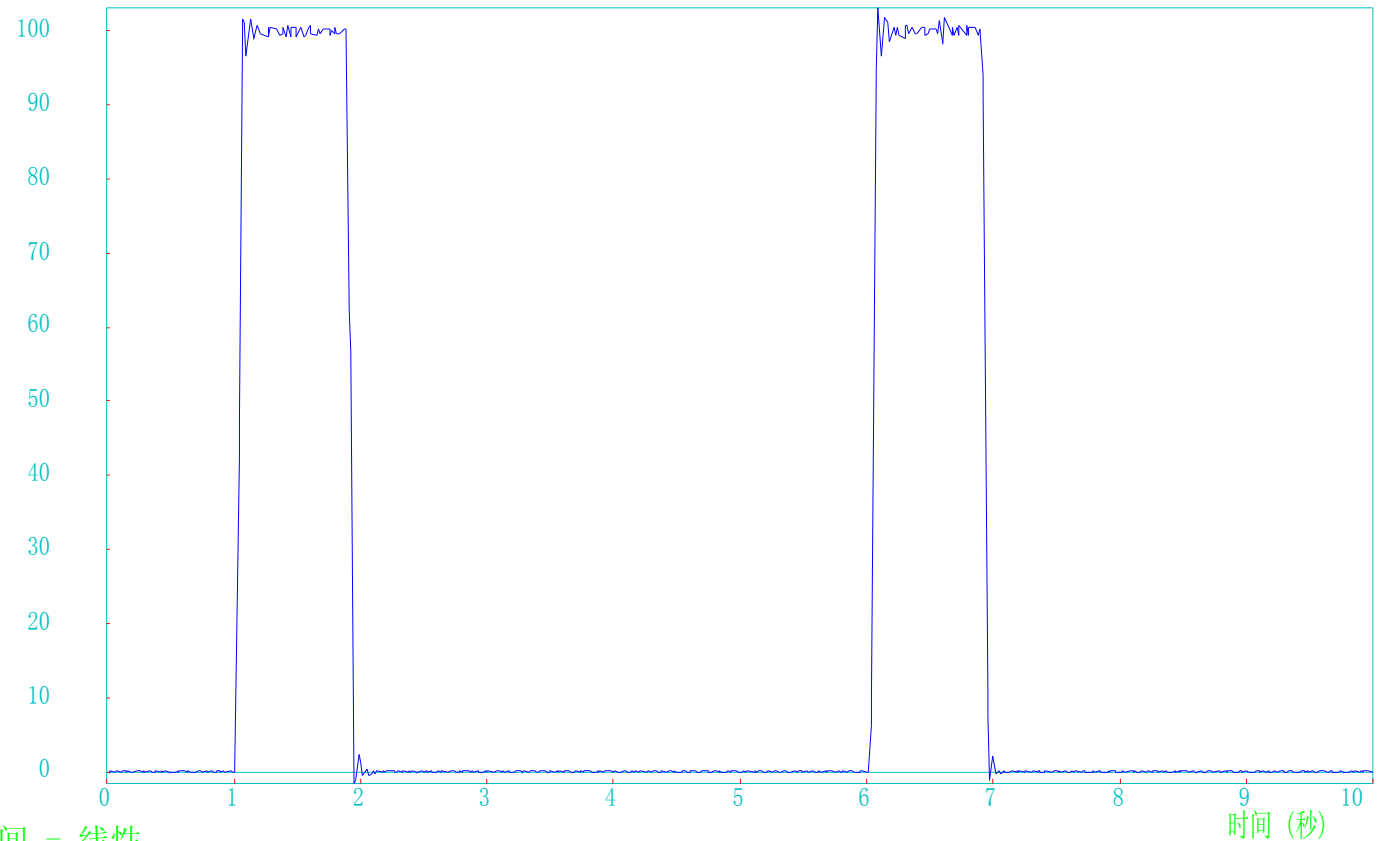


数控机床
常见性能测试



运动速度

速度-时间图



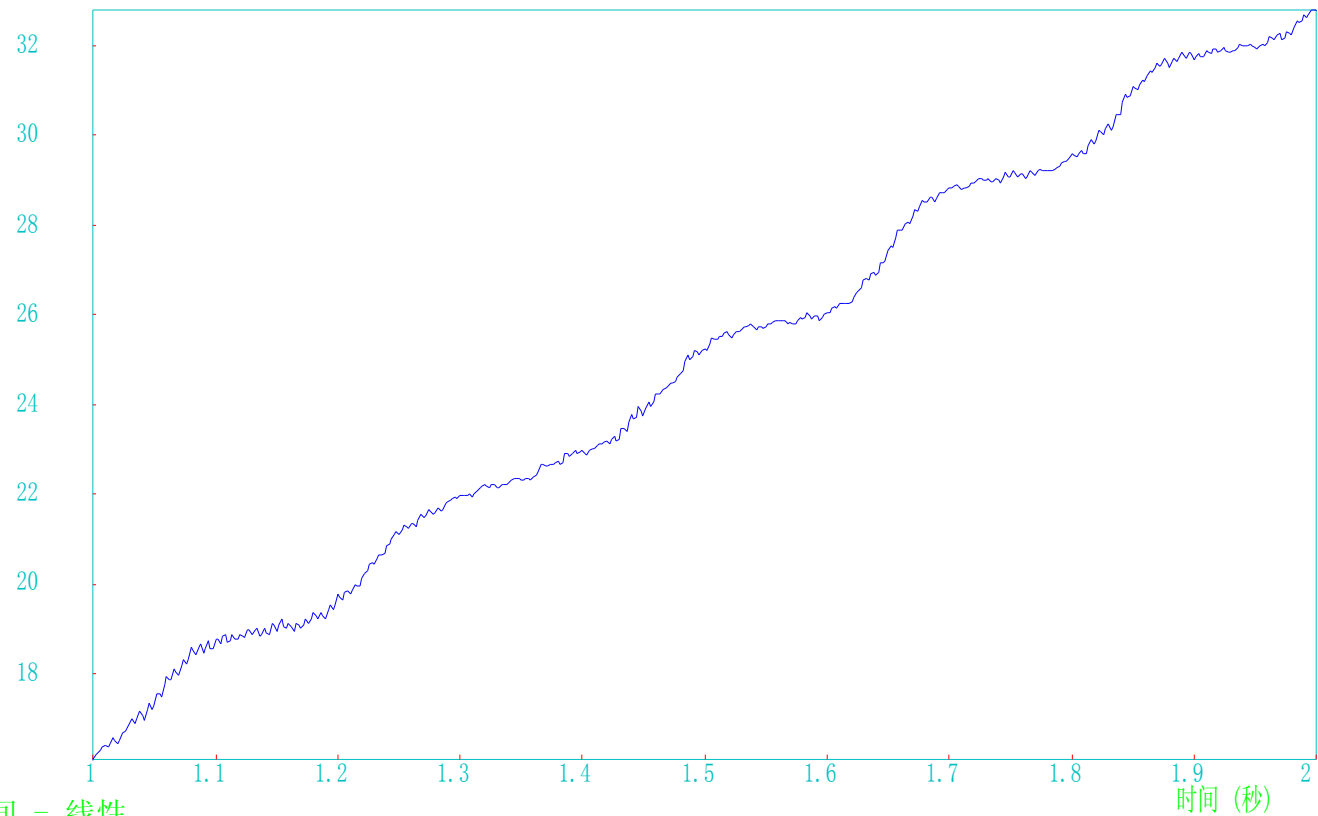
速度-时间 - 线性

机器名称:	轴:	最大速度:	103.1492
系列号 :	测量位置:	在时间:	6.0930
日期:11:14 Nov 01 2002	文件名: Move.rtd	最小速度:	-1.608781
试验者:	采集速率: 500 Hz	在时间:	1.9550



低速运动不平稳性（爬行）

位移-时间图



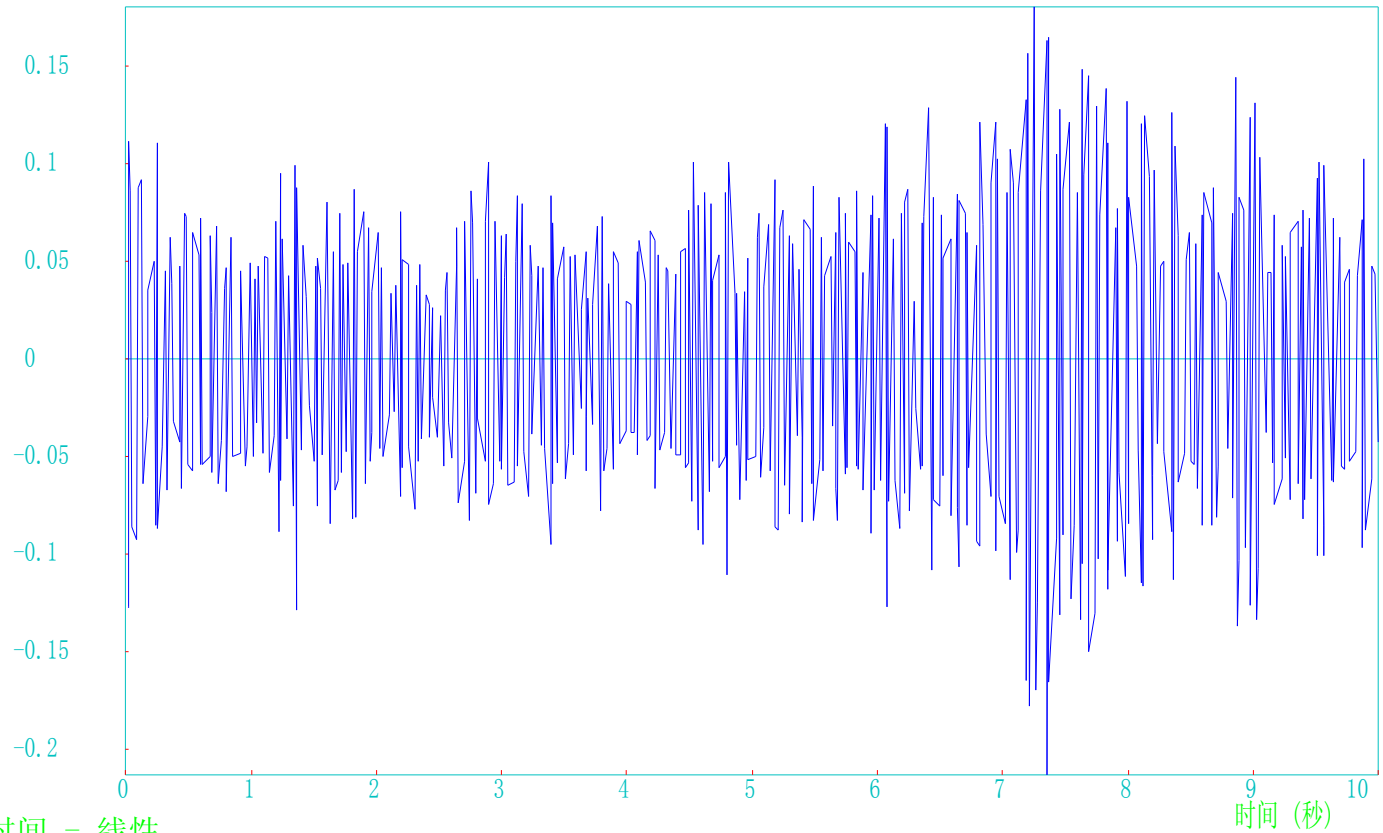
位移-时间 - 线性

机器名称:	轴:	最大值:	32.80504
系列号 :	测量位置:	在时间:	1.9980
日期:11:18 Nov 01 2002	文件名: Sricky.rtd	最小值:	16.08485
试验者:	采集速率: 500 Hz	在时间:	1.0000



机床振动测量

速度-时间图



机器名称:
系列号 :
日期:11:21 Nov 01 2002
试验者:

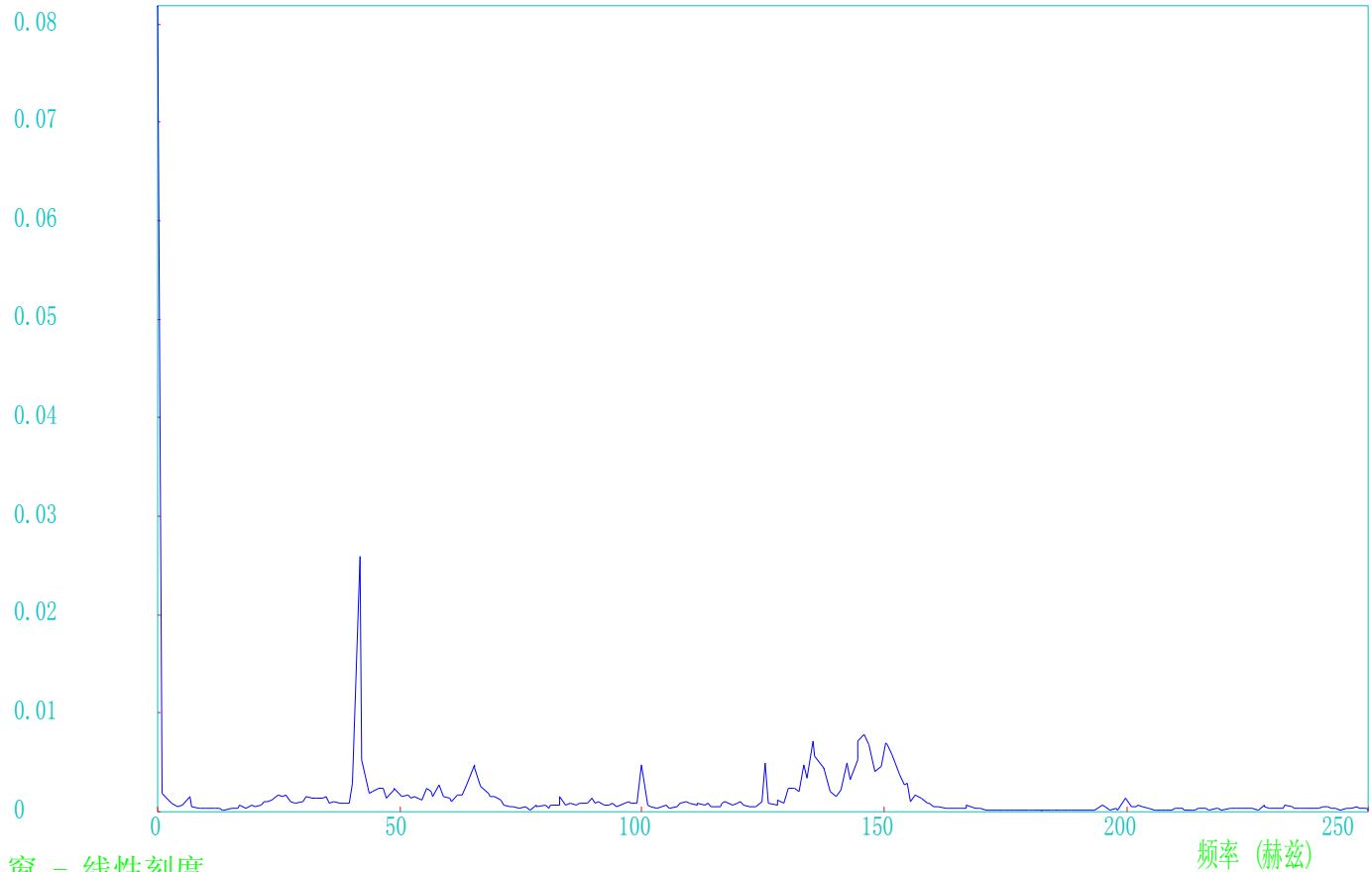
轴:
测量位置:
文件名: Vibration.rtd
采集速率: 500 Hz

最大速度: 0.180080
在时间: 7.2570
最小速度: -0.212800
在时间: 7.3590



频谱分析机床振动

幅值频率图 (FFT)

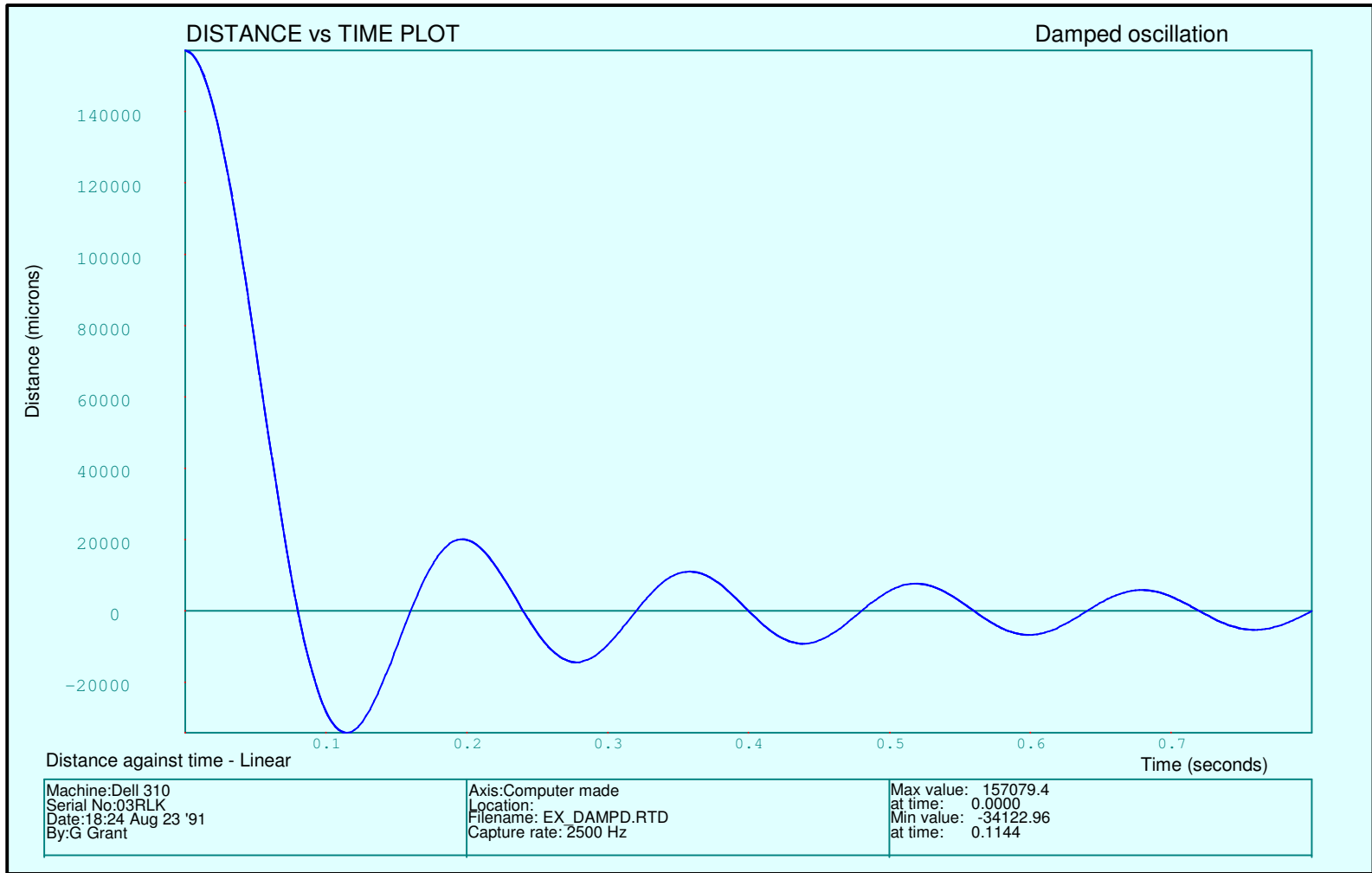


Flat 窗 - 线性刻度

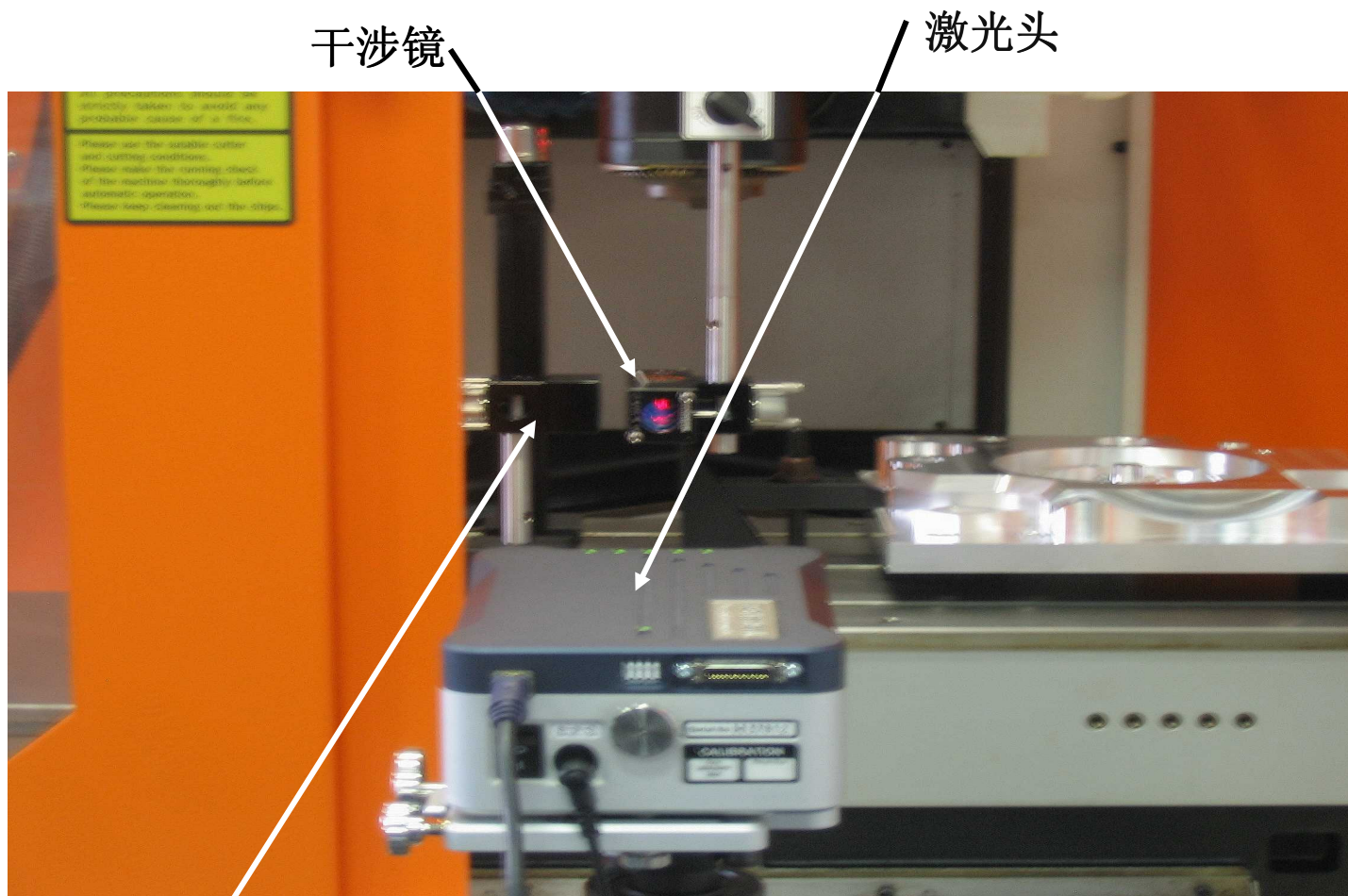
机器名称:	轴:	最大幅值:	0.081845
系列号 :	测量位置:	在频率:	0.0000
日期:11:21 Nov 01 2002	文件名: Vibration.rtd	开始时间:	0.0000
试验者:	采集速率: 500 Hz	结束时间:	10.0000



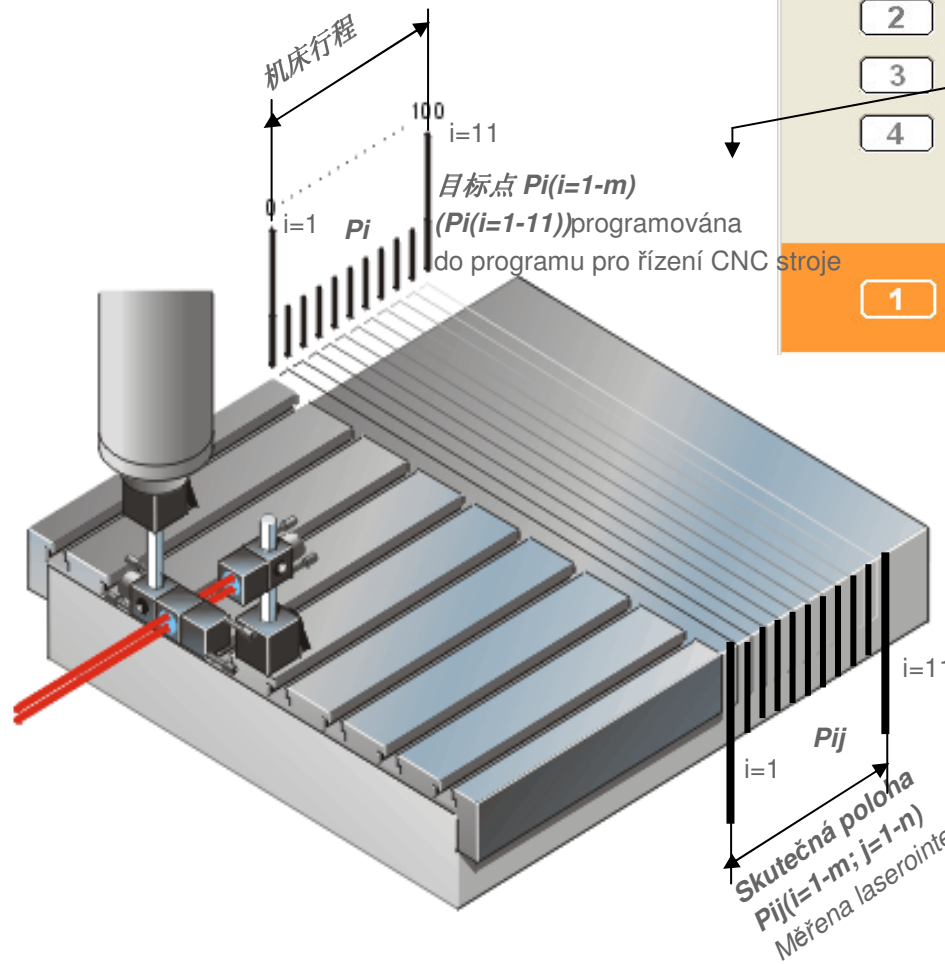
直线运动启停特性



数控机床定位精度检测示例



测量举例 0 – 1000mm, 间隔 100mm



采集数据设定 123

按ISO标准生成目标

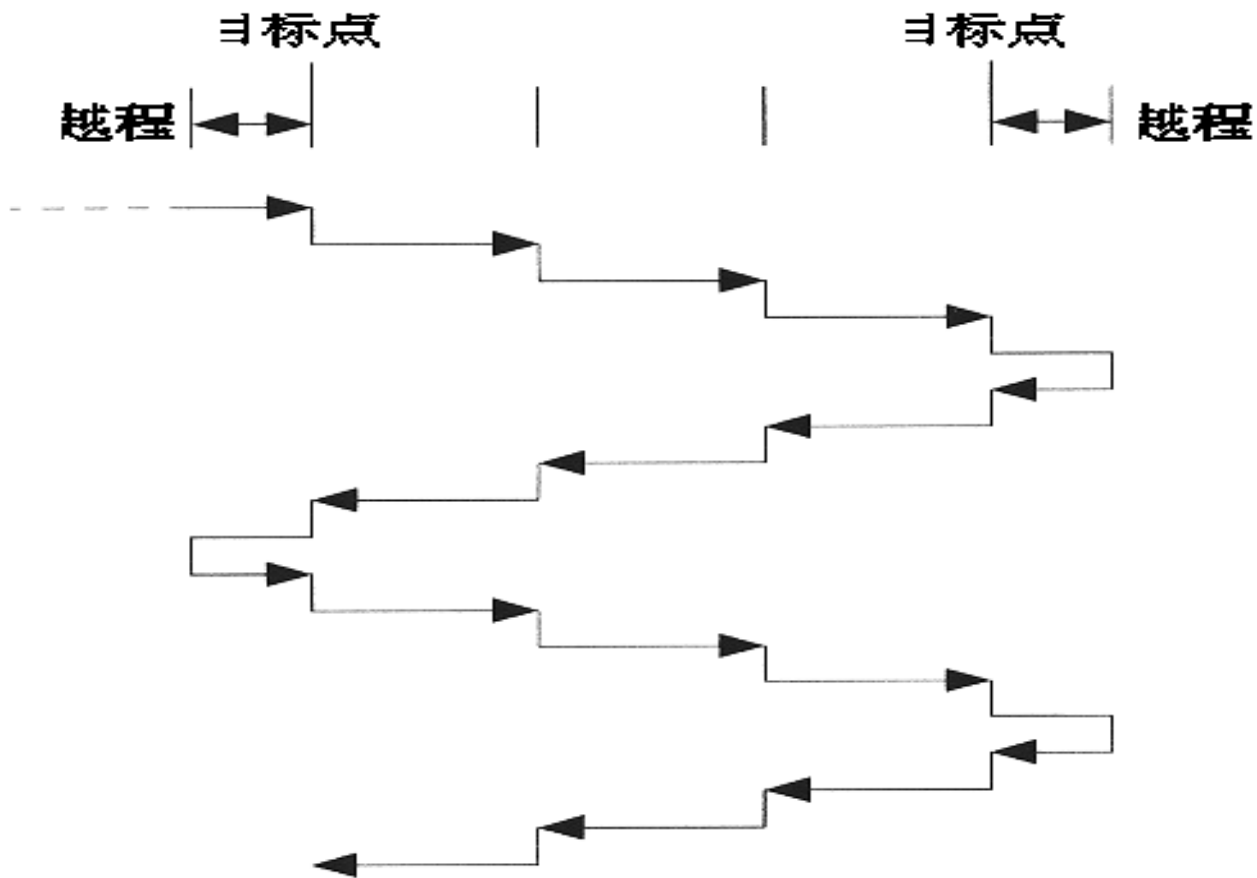
1	第一定位点	$i=1$	0.000	毫米	<<
2	最终定位点		1000.000	毫米	<<
3	间距值		100		<<
4	目标数	$i=11$			<<
	小数点后位数		3		

观看 取消 >>

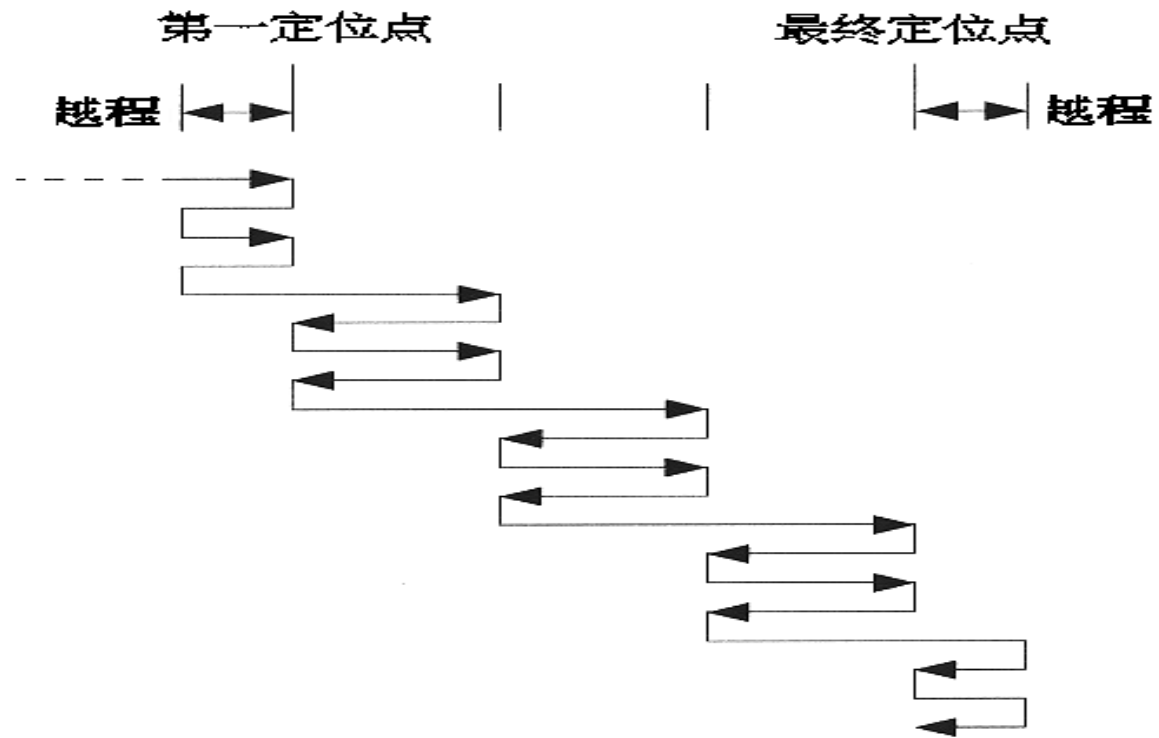
1 目标设定

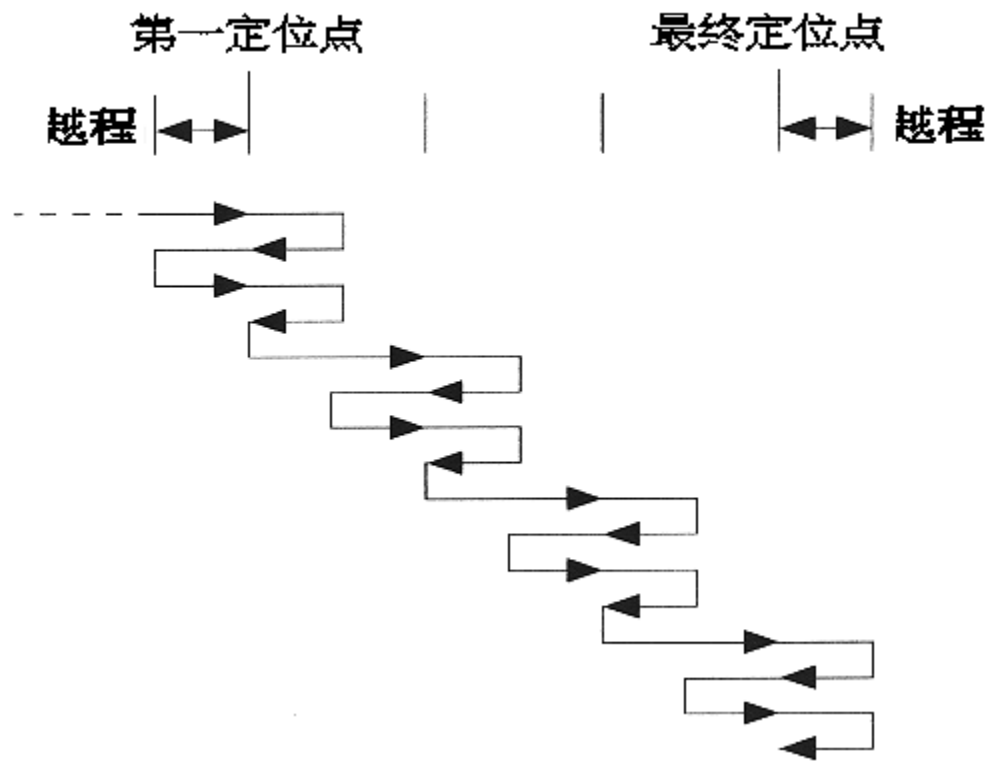
m – 测量点数
 n – 重复次数





线性数据采集 ---- 双向运行





摆动式数据采集 - 2 双向运行

同一组数据按德国标准分析



VDI 3441 德国 - 线性

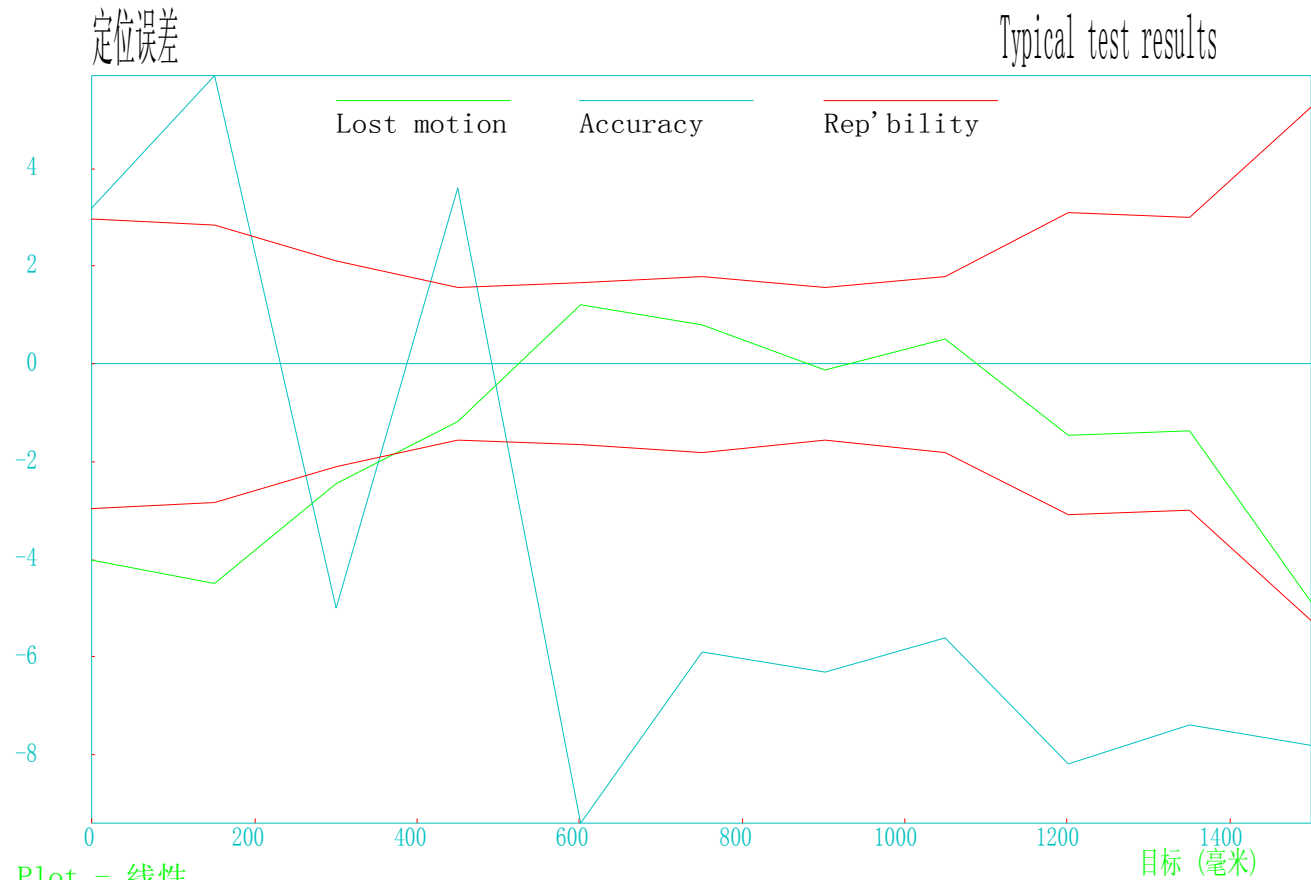
Machine: Linear Example
 Serial No: 15345/Lin
 Date: 08:09 May 16 '89
 By: R. T. S.

Axis: X
 Location: Mid Position
 U 平均 : 2.040
 Ps 平均 : 7.132

反向量差: 4.860
 定位精度: 18.513
 重复精度: 12.007
 位置偏差: 11.080



同一组数据按日本标准分析



JIS-B6330 Plot - 线性

Machine: Linear Example
 Serial No: 15345/Lin
 Date: 08:09 May 16 '89
 By: R. T. S.

Axis: X
 Location: Mid Position

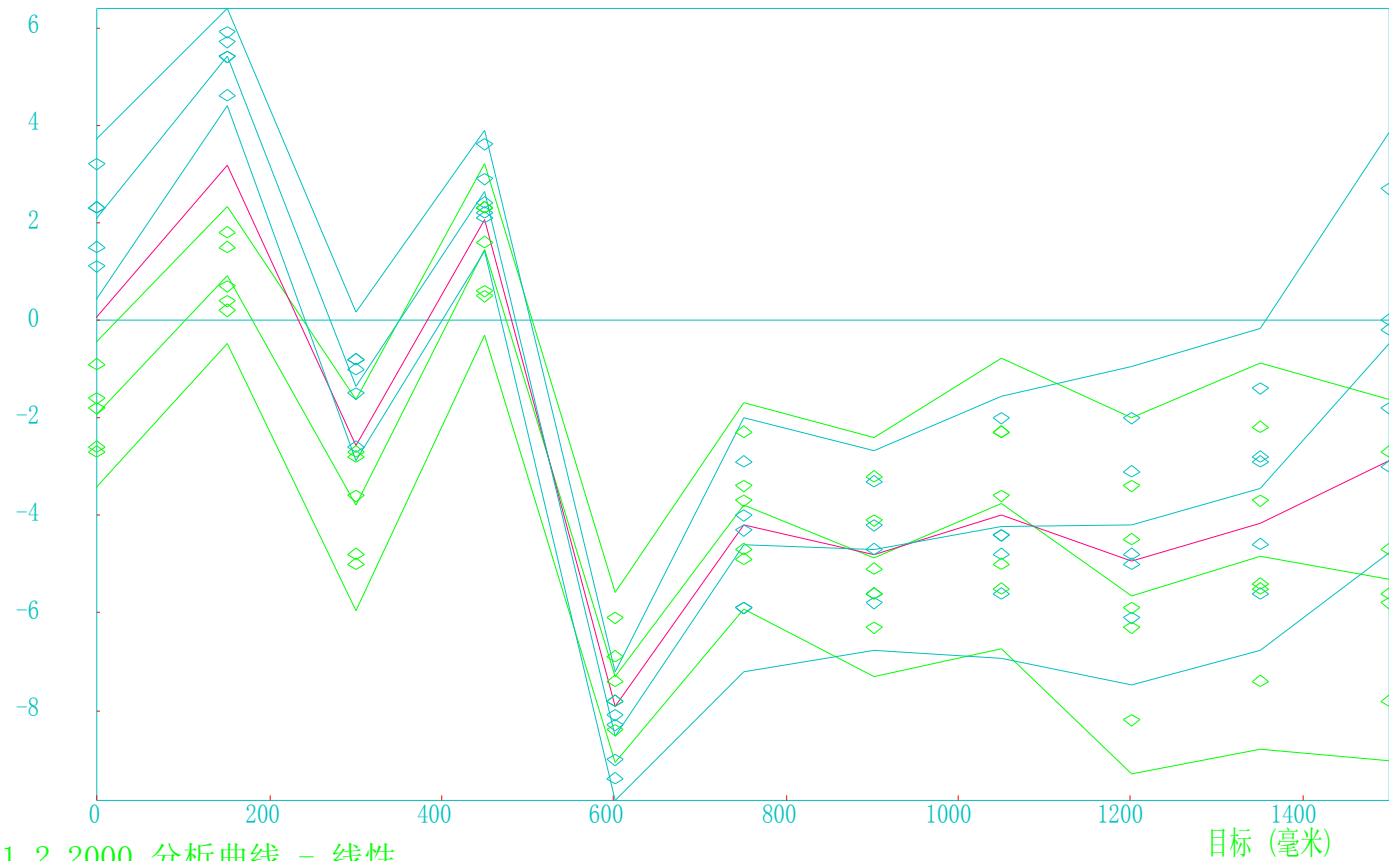
Lost motion: -4.860
 Accuracy: -9.400
 Rep' bility: 5.250



同一组数据按国际/中国标准分析

Accuracy and Repeatability

Typical test results



GB/T 17421.2_2000 分析曲线 - 线性

Machine: Linear Example	Mean Dev. M: 11.080	Reversal B : 4.860
Serial No: 15345/Lin	Sys. Dev. E : 13.920	Accuracy A+: 12.535
Date: 08:09 May 16 '89	Repeat. R+ : 7.892	Accuracy A-: 16.232
Axis: X	Repeat. R- : 8.605	Accuracy A : 16.232



标准对比 ISO/VDI

ISO 230-2	VDI 3441
A 双向位置精度	P 位置精度
M 双向位置偏差	P_a 位置偏差
B 反向量差	U_{max} 最大反向量差
	U_{str} 平均反向量差
R 双向位置重复性	P_{s max} 最大位置分散度
	P_{str} 平均位置分散度



标准对比 ISO/VDI

ISO 230-2	VDI 3441
E 双向系统偏差	
R+ 正向位置重复性	
R- 负向位置重复性	
A+ <i>正向位置精度</i>	
A- <i>负向位置精度</i>	



Srovnání pojmů ISO 230-2 a VDI 3441

- **ISO – 双向位置精度**

$$A = \max[\bar{x}_i \uparrow + 2s_i \uparrow; \bar{x}_i \downarrow + 2s_i \downarrow] - \min[\bar{x}_i \uparrow - 2s_i \uparrow; \bar{x}_i \downarrow - 2s_i \downarrow]$$

- **VDI – 位置精度**

$$P = \max[\bar{x}_j + 1/2(U_j + P_{aj})] - \min[\bar{x}_j - 1/2(U_j + P_{aj})]$$

- **ISO - 双向位置偏差**

$$M = \max[\bar{x}_i] - \min[\bar{x}_i]$$

- **VDI – 位置偏差**

$$P_a = |\bar{x}_j \max - \bar{x}_j \min|$$

- **ISO-反向量差**

$$B = \max[|B_i|]$$

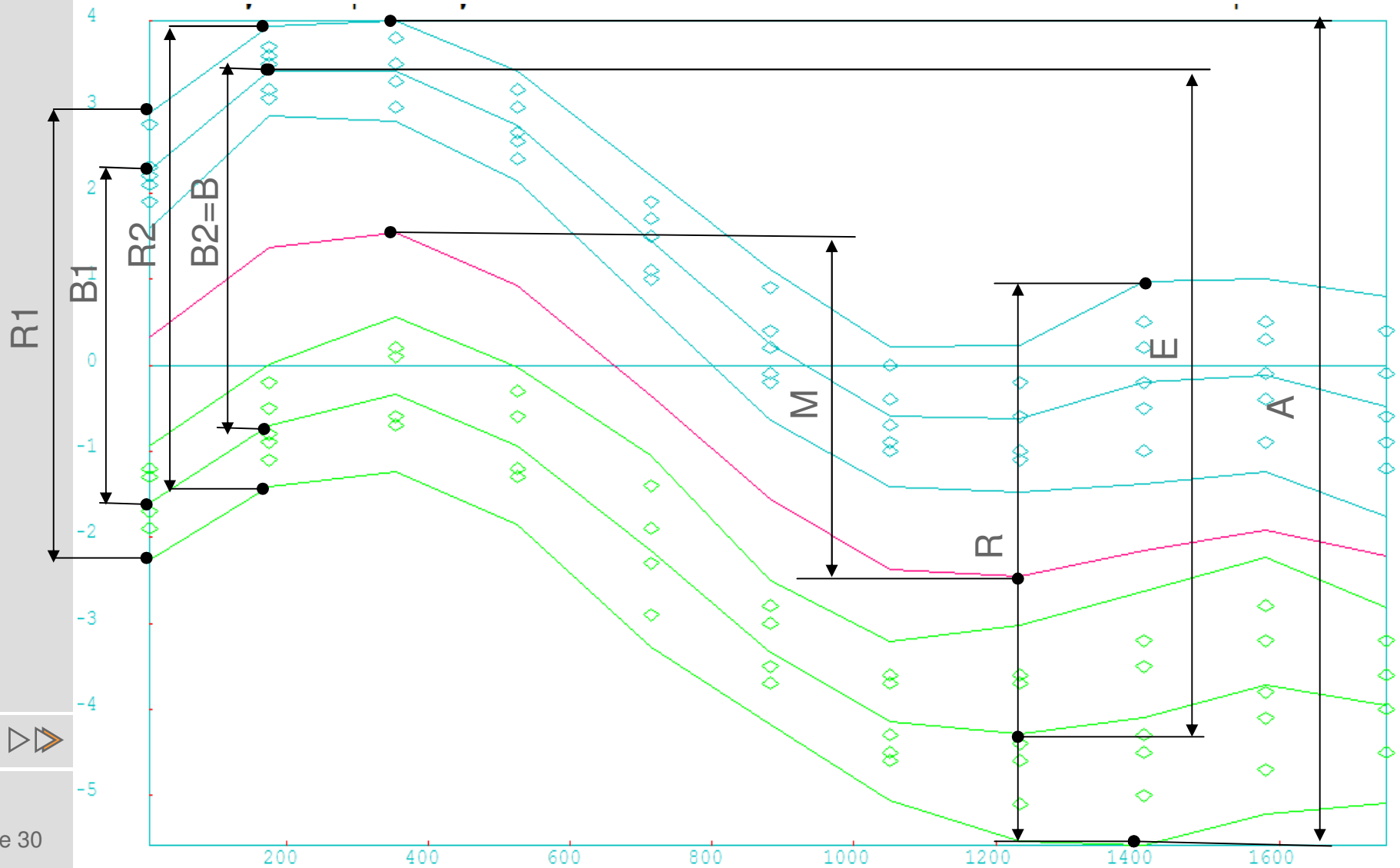
- **VDI-反向量差**

$$U_{\max} = \max[|U_j|]$$

$$U_j = |\bar{x}_j \downarrow - \bar{x}_j \uparrow|$$



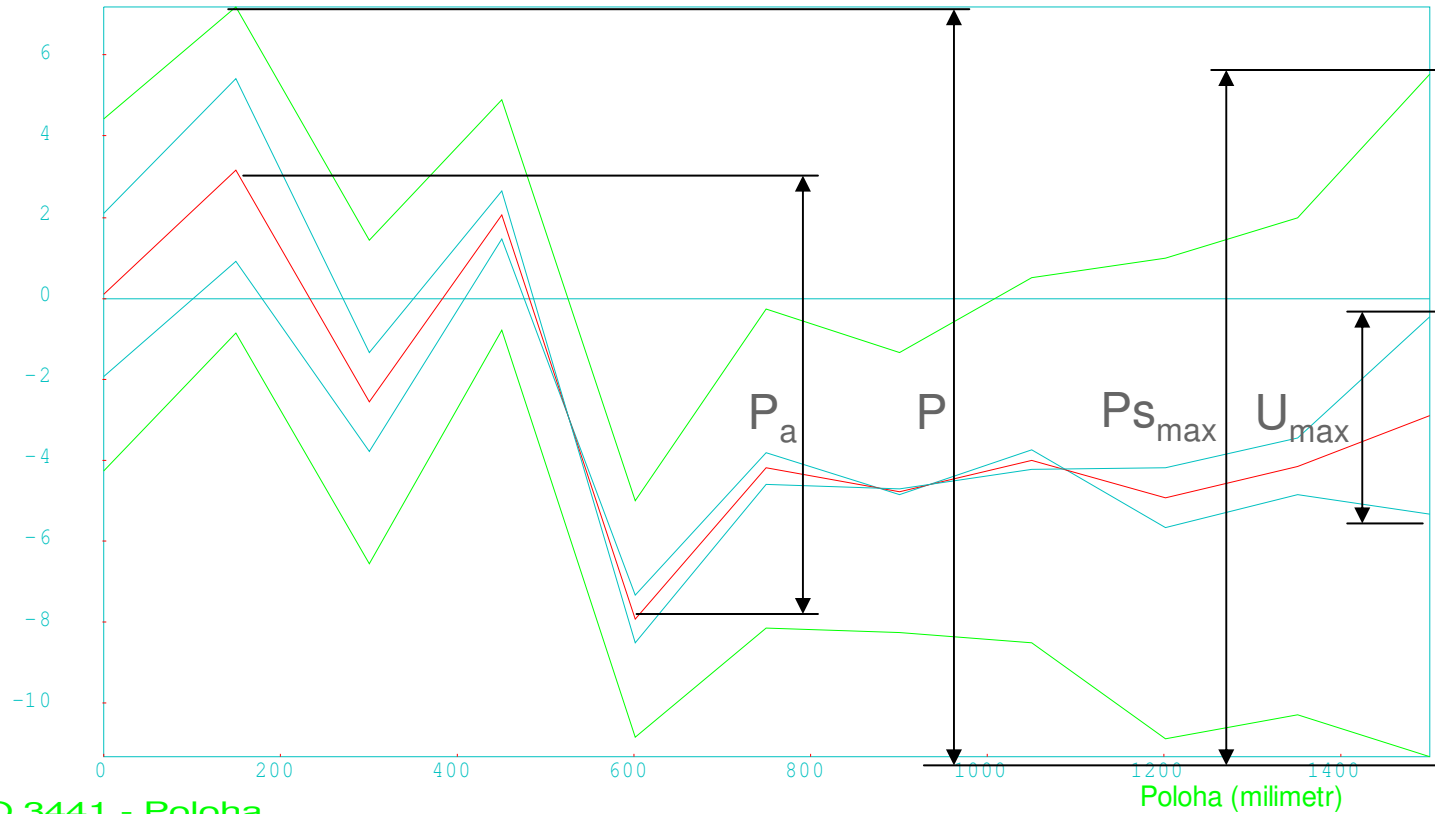
ISO 230-2



VDI 3441

VDI 3441

Typical test results



VDI/DGQ 3441 - Poloha

Machine: Linear Example
 Serial No: 15345/Lin
 Date: 08:09 May 16 '89
 By: R.T.S.

Axis: X
 Location: Mid Position
 U str. : 2.040
 Ps str. : 7.132

U max : 4.860
 P : 18.513
 Ps max : 12.007
 Pa : 11.080



国际上常见机床及 三坐标测量机标准

- ISO 230-2 - 老版国际标准International
- ISO230-1997 - 新版国际标准(2 σ)
- ANSI B5.54 - 美国国家标准U.S.A.
- ASME B89.1.12M - 美国机械工程师学会标准
- NMTBA - 美国机床协会标准
- BS 3800 - 英国机床标准U.K.
- BS 4656 - 英国三测机标准U.K.
- JIS B6330 - 日本国家标准Japan
- GB 17421-2000 - 中国国家标准China
- VDI 3441 - 德国机床标准Germany
- VDI 2617 - 德国三测机标准Germany
- E60-099 - 法国国家标准France
- 等等



- 地基要求
- 避免阳光直射及其他局部热源
- 车间温度控制
- 车间电源控制
- 车间气源控制
- 润滑
- 机床预热
- 负载要求
- 机床膨胀系数及传感器的放置

简化激光干涉仪操作的技巧



- 快速准直光路
- 程序自动编制/与机床通讯
- 自动测试/分析测试结果
- 产生螺距误差补偿表或自动补偿
- 携带方便
- 汉化软件及在线帮助

END

