

光栅传感器用于数控机床的位移检测

- 学习目标：

使学生了解光栅传感器的组成和结构。掌握莫尔条纹形成原理及特点。理解莫尔条纹测量位移的原理。

- 学习重点：

（1）莫尔条纹形成原理及特点；

（2）莫尔条纹测量位移的原理。

- 学习难点：

莫尔条纹测量位移的原理。



光栅传感器用于数控机床的位移检测

* 任务提出:

各种数控机床的位移检测是一个关键的技术，直接关系到机床的加工精度。

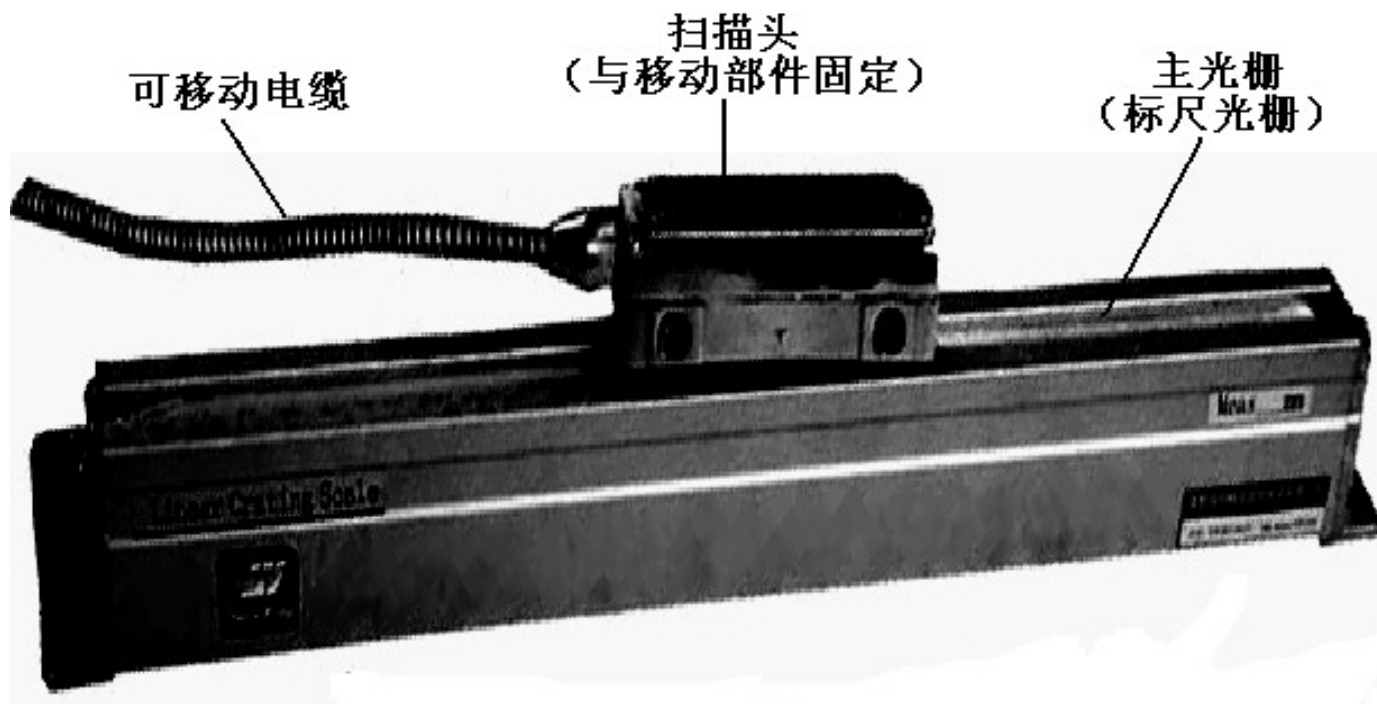
光栅传感器用于数控机床的位移检测

资讯

光栅式位移传感器是一种数字式传感器，它直接把非电量转换成数字量输出。它主要用于长度和角度的精密测量和数控系统的位置检测等，还可以检测能够转换为长度的速度、加速度、位移等其它物理量。

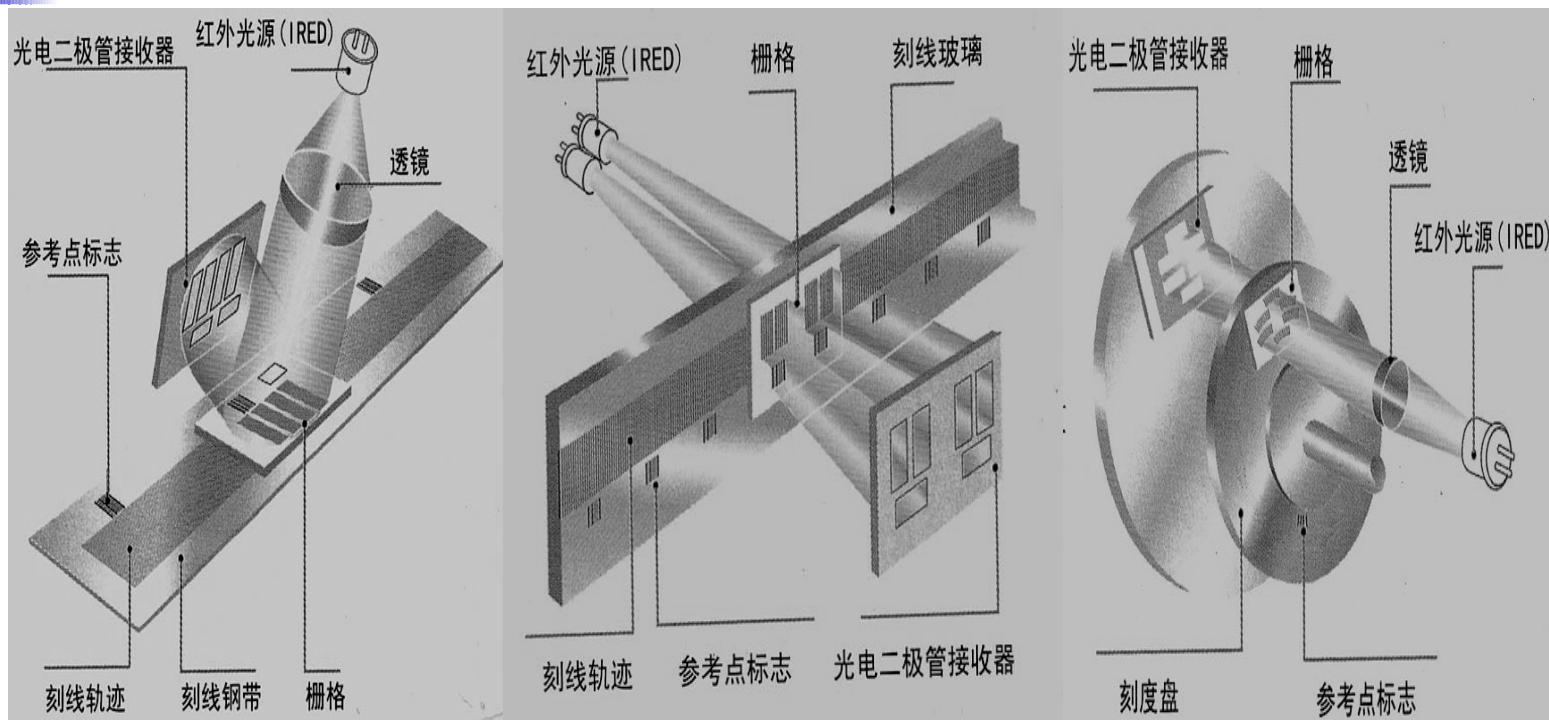
它具有检测精度和分辨率高、抗干扰能力强、稳定性好、易与微机接口，便于信号处理和实现自动化测量等特点。

光栅传感器用于数控机床的位移检测



直线光栅的外形图

光栅传感器用于数控机床的位移检测



光栅传感器的结构示意图

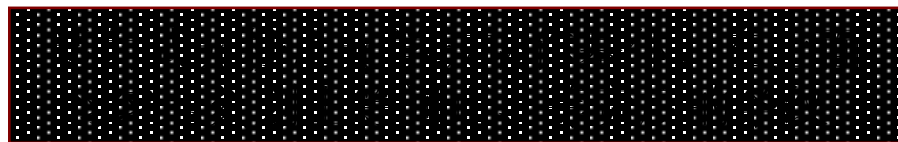
(a) 反射式光栅; (b) 透射式光栅; (c) 透射式圆光栅

光栅传感器用于数控机床的位移检测

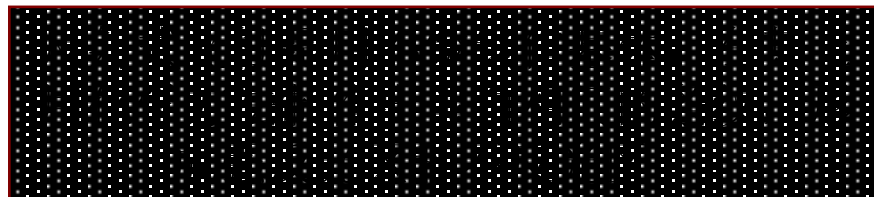
传感器技术与应用

光栅
光线
走向

透射式光栅

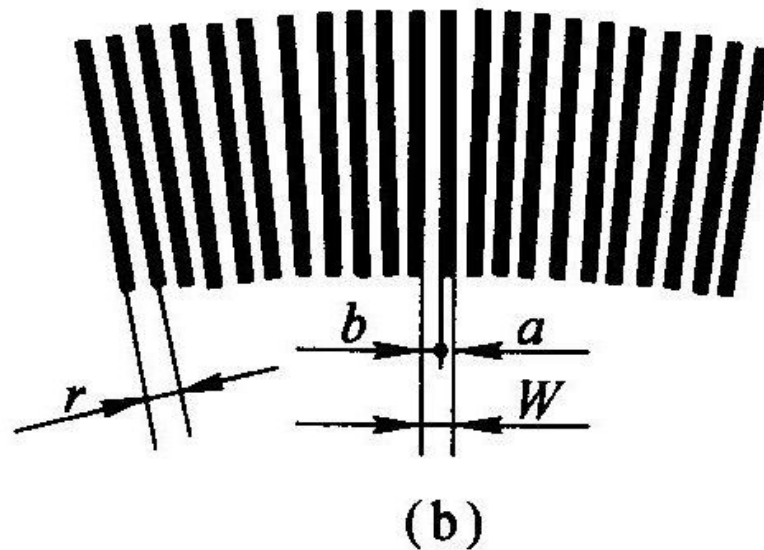
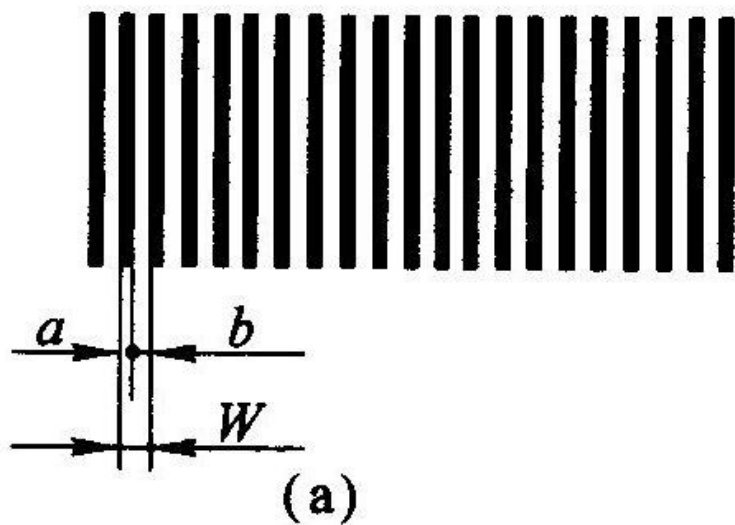


反射式光栅



光栅传感器用于数控机床的位移检测

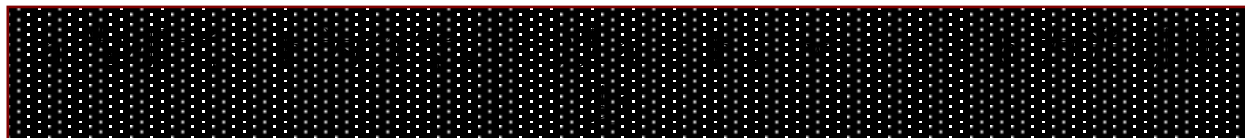
传感器技术与应用



光栅条纹

(a) 长光栅;

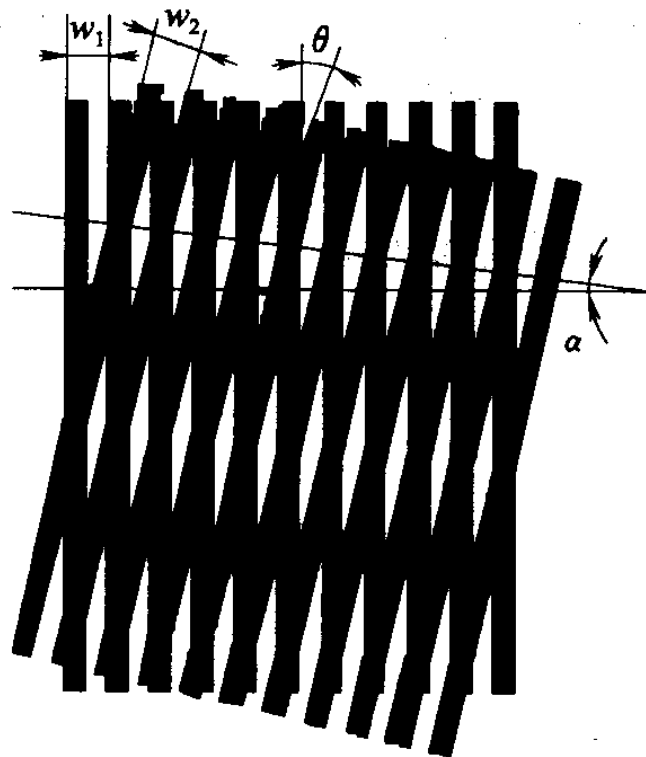
(b) 圆光栅



光栅传感器用于数控机床的位移检测

莫尔条纹及特性

把栅距相同的主光栅和指示光栅的刻线面叠合在一起，中间留有小间隙，且两者栅线错开一个很小的角度 θ ，那么在接近垂直栅线方向出现明暗相间的条纹，称为莫尔条纹。



莫尔条纹的形成示意图

光栅传感器用于数控机床的位移检测

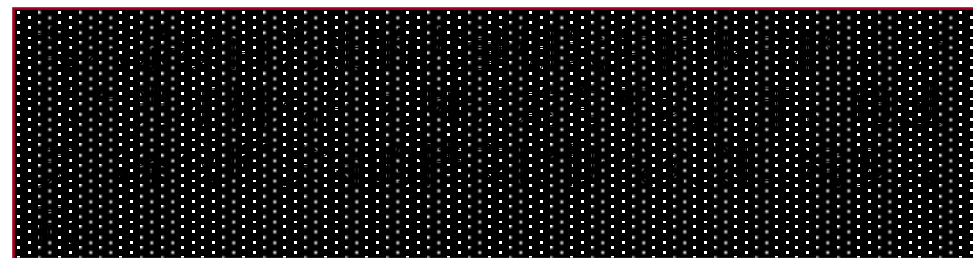
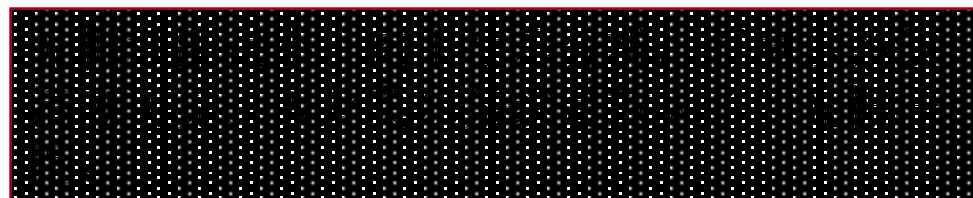
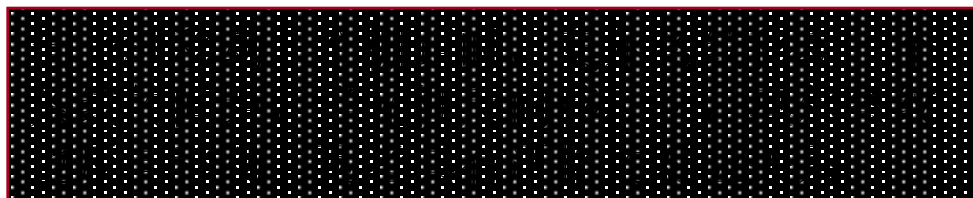
传感器技术与应用

莫尔条纹的特性

1. 对应关系

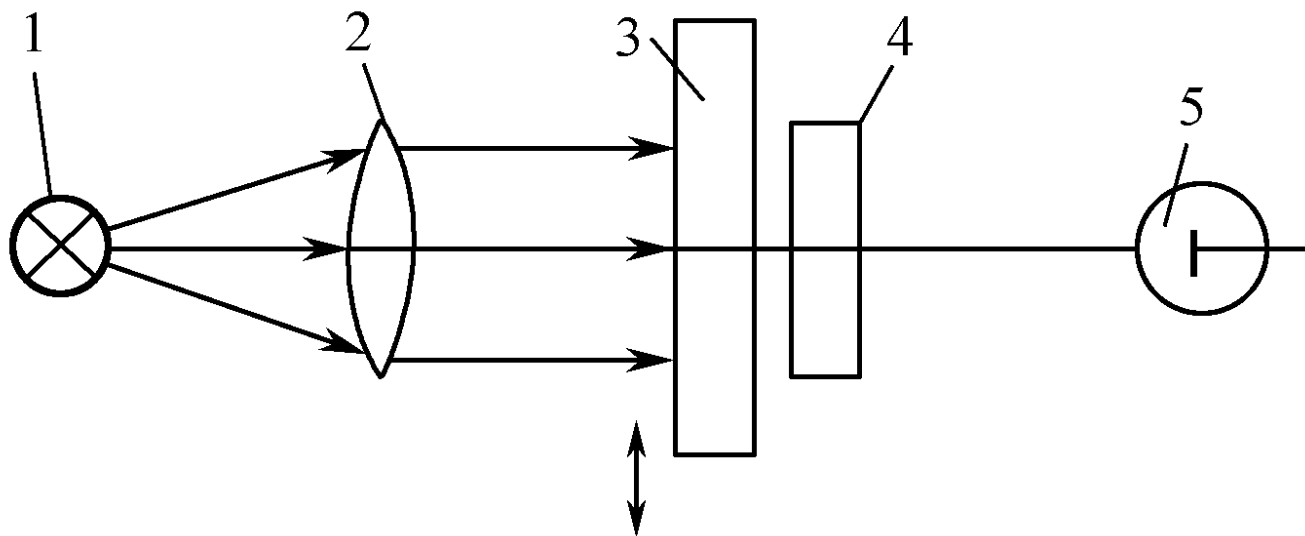
2. 放大作用

3. 平均效应



光栅传感器用于数控机床的位移检测

光栅传感器的组成



透射光栅传感器的构成

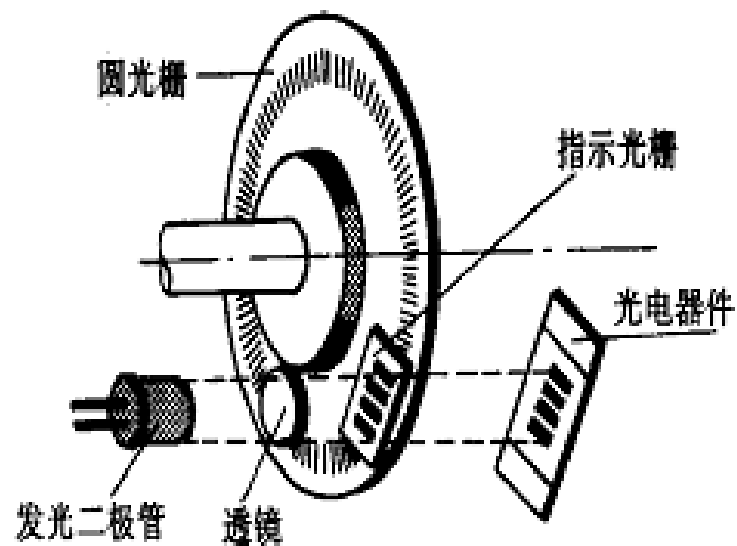
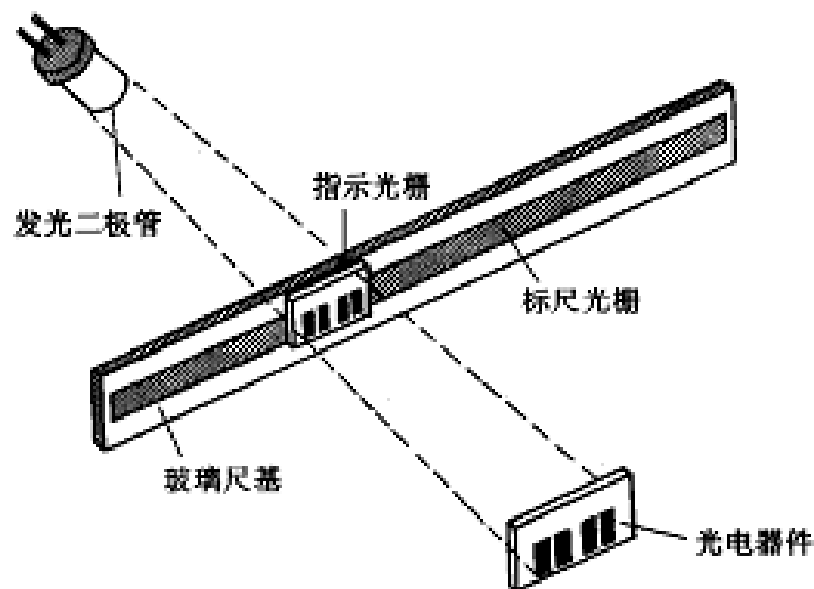
1- 光源； 2- 透镜； 3- 主光栅； 4- 指示光栅； 5- 光电元件

光栅传感器用于数控机床的位移检测

光栅传感器测量位移的原理

将长度与测量范围一致的主光栅固定在运动零件上，随零件一起运动，短的指示光栅与光电元件固定不动。如下图所示。当两块光栅相对移动时，可以观测到莫尔条纹的光强的变化。设初始位置为接收亮带信号，随着光栅的移动，光强的变化由亮进入半亮半暗，全暗，半暗半亮，全亮，光栅移动了一个栅距，莫尔条纹也经历了一个周期，移动了一个条纹间距。光强的变化需要通过光电转换电路转换为输出电压的变化，输出电压的变化曲线近似为正弦曲线。再通过后续的放大整形电路的处理，就变成一个脉冲输出。运动零件的位移值就等于脉冲数与栅距的乘积。

光栅传感器用于数控机床的位移检测

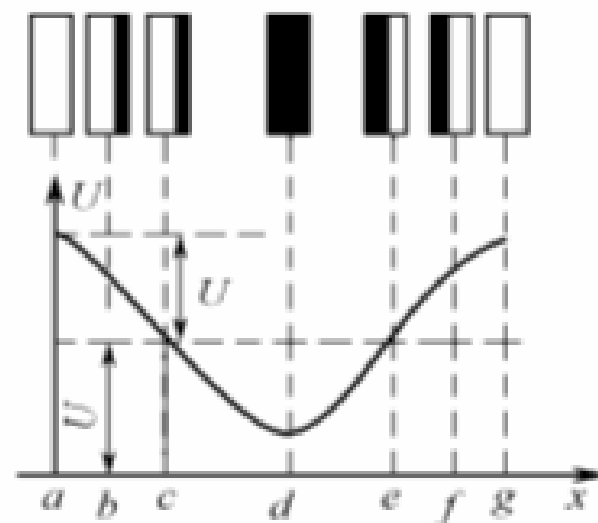
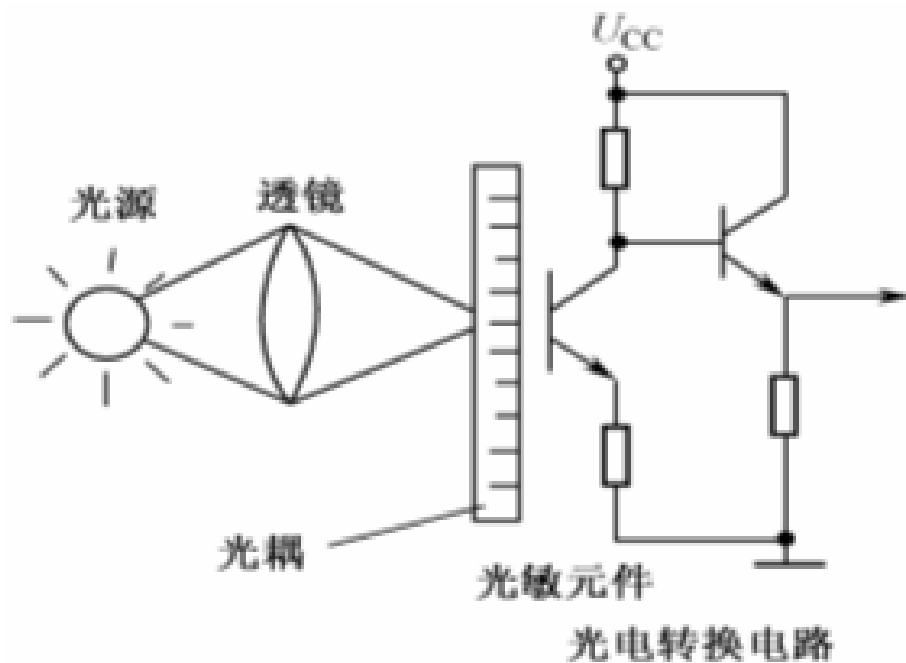


光栅传感器测量位移的结构示意图

(a) 长光栅测位移

(b) 圆光栅测位移

光栅传感器用于数控机床的位移检测



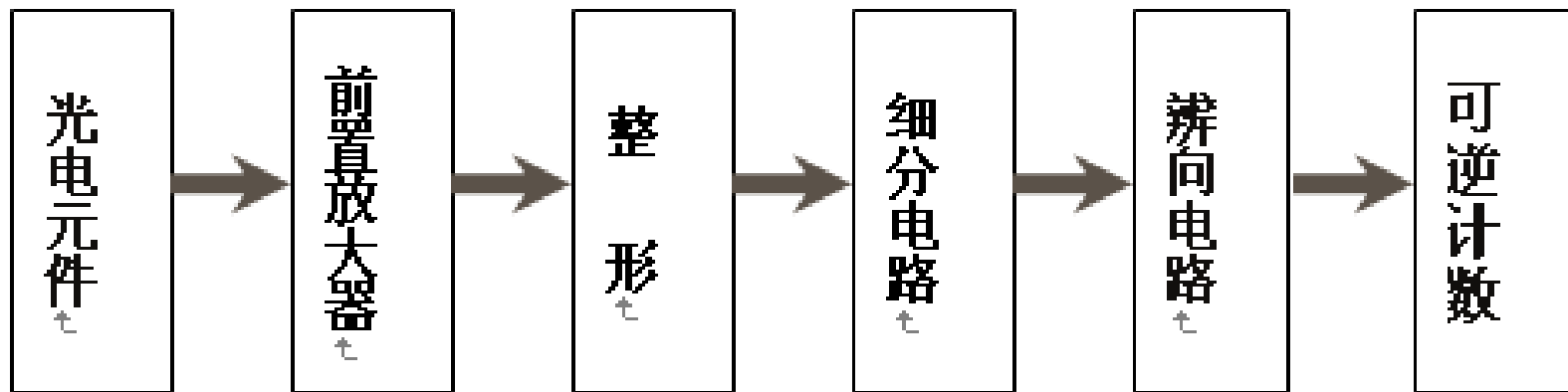
光电转换系统输出电压与位移的关系

(a) 光电转换系统示意图

(b) 光栅测位移与光强、输出信号的关系

光栅传感器用于数控机床的位移检测

光电元件接收光信号后，由光电转换电路转换为电信号，再经过后续的测量电路输出反映位移大小、方向的脉冲信号。



光栅传感器测量电路原理框图

光栅传感器用于数控机床的位移检测

一、辨向原理：

在实际应用中，由于被测物的移动往往是往复运动，既有正向运动，又有反向运动。因此，要正确辨别光栅的运动方向，必须加入辨向电路。

二、细分技术：

细分技术是在光栅移动一个栅距，莫尔条纹变化一个周期时，不是输出一个脉冲，而是输出均匀分布的若干个脉冲，从而提高了分辨率。细分越多，分辨率越高。由于细分后计数脉冲频率提高了，因此细分又称为倍频。

常用的细分方法是直接细分，细分数为 4，故又称四倍频细分



光栅传感器用于数控机床的位移检测

决策与计划

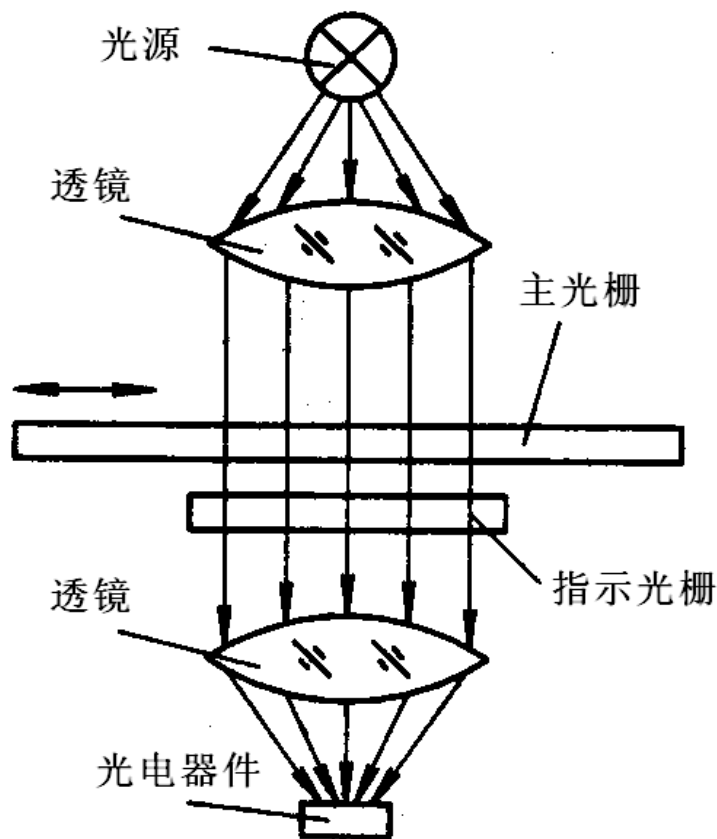
数控机床的线位移检测，根据光栅传感器的相关知识，可选用直线光栅位移传感器。

光栅传感器用于数控机床的位移检测

传感器技术与应用

实施

光源、透镜、指示光栅和光电器件固定在机床床身上，主光栅固定在机床的运动部件上，可往复移动。安装时，指示光栅和主光栅保证有一定的间隙。



光栅位移传感器结构示意图



光栅传感器用于数控机床的位移检测

当机床工作时，两光栅相对移动便产生莫尔条纹，该条纹随光栅以一定的速度移动，光电器件就检测到莫尔条纹亮度的变化，转换为周期性变化的电信号，通过后续放大、转换处理电路送入显示器，直接显示被测位移的大小。

光栅位移传感器的光源一般为钨丝灯泡或发光二极管；光电器件为光电池或光敏三极管。

光栅传感器用于数控机床的位移检测

直线光栅位移传感器的安装

1. 传感器应尽量安装在靠近设备工作台的床身基面上。
2. 根据设备的行程选择传感器的长度，光栅传感器的有效长度应大于设备行程。
3. 标尺光栅固定在机床的工作台上，随机床的走刀而动，它的有效长度即为测量范围。如长度超过 1.5 米，需在标尺中部设置支撑。
4. 读数头固定在机床上，安装在标尺光栅的下方，与标尺光栅的间隙控制在 1 ~ 1.5 毫米以内，并尽可能避开切屑和油液的溅落。
5. 在机床导轨上要安装限位装置，以防机床工作时标尺撞到读数头。



光栅传感器用于数控机床的位移检测

光栅位移传感器的检查

1. 光栅传感器安装完毕后，接通数显表，移动工作台，观察读数是否变化。
2. 在机床上任选一点，来回移动工作台，回到起始点，数显表读数应相同。
3. 使用千分表和数显表同时检测工作台的移动值，比对后进行校正，确保数显表测量正确。

光栅传感器用于数控机床的位移检测

检查与评价

1. 在使用环境有油污、铁屑等情况时，建议采用防护罩，防护罩应将主尺全部防护。
2. 应关闭电源后，插拔光栅传感器的电源。
3. 经常检查安装螺钉是否松动。
4. 及时清理溅落在光栅传感器表面上的切屑和油液，尽可能外加保护罩，定期清洗光栅表面。
5. 应避免剧烈震动，以防损坏。
6. 应避免在严重腐蚀环境中工作。