

ICS 17.040.30

J 42

备案号:

JB

# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXX-201×

## 光栅旋转编码器

Grating rotary encoder

(报批稿)

201×-××-××发布

201×-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

- 前言
- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 结构型式与基本参数
  - 4.1 结构型式
  - 4.2 基本参数
- 5 功能
  - 5.1 数值显示
  - 5.2 参考零位
- 6 要求
  - 6.1 外观
  - 6.2 防护等级 (IP)
  - 6.3 抗干扰能力
  - 6.4 编码器输出信号
  - 6.5 准确度
- 7 电气安全性能
- 8 环境适应性
  - 8.1 气候环境
  - 8.2 力学环境
  - 8.3 周围环境
  - 8.4 电源
- 9 试验方法
  - 9.1 功能
  - 9.2 外观
  - 9.3 防护等级 (IP)
  - 9.4 抗干扰能力
  - 9.5 编码器输出信号
  - 9.6 准确度
  - 9.7 电气安全性能
  - 9.8 环境适应性
- 10 检验规则
  - 10.1 出厂检验
  - 10.2 型式检验
  - 10.3 判定规则
- 11 标志与包装
  - 11.1 标志
  - 11.2 包装
  - 11.3 随机文件

## 前 言

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国量具量仪标准化技术委员会（SAC/TC 132）归口。

本标准负责起草单位：长春禹衡光学有限公司。

本标准参加起草单位：中国科学院光电技术研究所、四川科奥达技术有限公司、无锡市科瑞特精机有限公司、贵阳新豪光电有限公司、廊坊开发区莱格光电仪器有限公司。

本标准主要起草人： 林长友、桑春翎、梅恒、王忠杰、曹学东、谢拉堂、聂东君、刘广黔、许兴智。

# 光栅旋转编码器

## 1 范围

本标准规定了光栅旋转编码器的术语和定义、结构型式与基本参数、功能、要求、电气安全性能、环境适应性、试验方法、检验规则、标志与包装等。

本标准适用于以圆光栅盘为测量基准、用于旋转运动测量的光栅旋转编码器（以下简称“编码器”）。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文中的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191—2008 包装储运图示标志（ISO 780:1997，MOD）

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温（IEC 60068-2-1:2007，IDT）

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温（IEC 60068-2-2:2007，IDT）

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验（IEC 60068-2-78：2001，IDT）

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击（IEC60068-2-27:1987，IDT）

GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ed：自由跌落（IEC60068-2-32:1990，IDT）

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc和导则：振动（正弦）（IEC60068-2-6:1995，IDT）

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP代码）（IEC 60529:2001，IDT）

GB/T 4879—1999 防锈包装

GB/T 5048—1999 防潮包装

GB/T 6388—1986 运输包装收发货标志

GB/T 9969—2008 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13384—2008 机电产品包装 通用技术条件

GB/T 14436—1993 工业产品保证文件 总则

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验（IEC 61000-4-2:2001，IDT）

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验（IEC 61000-4-4:2004，IDT）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 光栅旋转编码器 grating rotary encoder

由一系列规律性刻线组成的圆光栅盘作为测量基准并用于旋转运动测量的编码器。

### 3.2

#### 整体式光栅旋转编码器 integral rotary encoder

自身有旋转基准，至少由轴系、圆光栅盘、读数头三个基本部分组成的光栅旋转编码器。

### 3.3

#### 分体式光栅旋转编码器 split rotary encoder

自身无旋转基准，至少由圆光栅盘和读数头两个基本部分组成的光栅旋转编码器。

### 3.4

#### 增量式光栅旋转编码器 incremental rotary encoder

通过计算自参考点的增量脉冲信号的数量而获得位置值的光栅旋转编码器。

### 3.5

#### 绝对式光栅旋转编码器 absolute rotary encoder

全量程范围内任意位置编码器输出的每个角度信息与所对应角度为单值函数关系的光栅旋转编码器。

### 3.6

#### 脉冲均匀性误差 ( $E_t$ ) the error of pulse uniformity

输出脉冲周期测量值  $T_0$  与理论值  $T$  之差，见图 1。

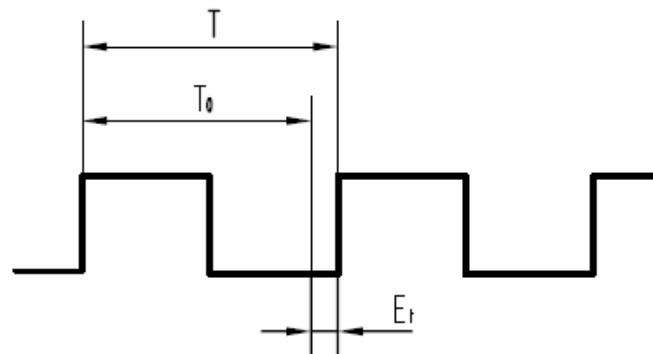


图 1

## 4 结构型式与基本参数

### 4.1 结构型式

编码器的结构型式分为整体式和分体式两类。

### 4.2 基本参数

编码器的每转输出线数、单圈输出有效位数、允许最大机械转数、工作电压的指标值见表 1。

表 1

| 基本参数   |       | 指标值（参考）   |
|--|-------|---|
| 增量式编码器的每转输出线数 <sup>a</sup>                         | L/r   | 60; 100; 180; 200; 250; 256; 300; 360; 400; 500;<br>512; 600; 720; 1000; 1024; 1440; 1200; 1500; 2000;<br>2048; 2500; 3000; 3600; 4096; 5000; 7200; 8192;<br>10000; 18000 |
| 绝对式编码器的单圈输出有效位数                                    | bit   | 8; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 19; 20; 21; 23   |
| 允许最大机械转速   | r/min | 200; 500; 600; 1000; 3000; 5000; 6000; 10000; 15000   |
| 工作电压 DC  | V     | +5; ±5; +12; ±12; ±15; +24; 5~26; 8~30  |
| 注：表中 L 表示编码器圆光栅刻线的个数，即“线数”，r 表示“转”。                |       |   |
| <sup>a</sup> 内置细分电路的编码器每转输出脉冲数应为表 1 中每转输出线数乘以细分分数。 |       |   |

## 5 功能

### 5.1 数值显示

编码器正确安装并与数据处理单元连接后，在全量程范围内能正确显示数值。

### 5.2 参考零位

有参考零位的增量式编码器参考零位信息输出应正确。

## 6 要求

### 6.1 外观

6.1.1 编码器表面应平整、光滑，无明显机械损伤和缺陷，各氧化面和涂、镀层应均匀、无脱落。

6.1.2 编码器所有可拆卸或可替换的结构零部件，应保证互换性。

6.1.3 编码器各紧固和焊接部位应牢固，插头与插座接口应接触可靠、松紧适度。

### 6.2 防护等级(IP)

对有防护要求的整体式编码器，其防护等级不应低于 IP40（见 GB 4208—2008）。

### 6.3 抗干扰能力

编码器应具有一定的静电放电抗干扰能力和电快速瞬变脉冲群抗干扰能力，与数据处理单元组成的测量系统受扰中和受扰后引起的示值变化不应大于±1个分辨力，且功能不被劣化。

### 6.4 编码器输出

#### 6.4.1 增量式

6.4.1.1 输出 TTL 和 HTL 方波信号的编码器，输出信号要有一路或两路相位差 90°的方波信号或其反相信号；当有参考零位信号时，应至少有一个与增量信号相关的方波信号或其反相信号。

6.4.1.2 输出正弦波信号的编码器，输出信号要有一路或两路相位差 90°、幅值约为~1V<sub>pp</sub>的正弦波电压信号或约为~11μA<sub>pp</sub>的正弦波电流信号；当有参考零位信号时，应至少有一个与增量信号相关的信号，其信号有效分量约为 0.5V，参考零位波形的宽度为一个正弦波信号的 360°±180°。

#### 6.4.2 绝对式

绝对式数据以并行或串行方式输出。

## 6.5 准确度

6.5.1 增量式编码器各准确度等级对应的脉冲均匀性误差见表 2。

表 2

|                                       |          |         |         |         |
|---------------------------------------|----------|---------|---------|---------|
| 准确度等级                                 | ±0.05T 级 | ±0.1T 级 | ±0.2T 级 | ±0.5T 级 |
| 脉冲均匀性误差                               | ±0.05T   | ±0.1T   | ±0.2T   | ±0.5T   |
| 注：表中 T 表示增量式编码器脉冲周期，应为 360°除以每转输出脉冲数。 |          |         |         |         |

6.5.2 绝对式编码器各准确度等级对应的角度分度误差见表 3。

表 3

|        |       |      |      |      |       |
|--------|-------|------|------|------|-------|
| 准确度等级  | ±30"级 | ±1'级 | ±2'级 | ±5'级 | ±10'级 |
| 角度分度误差 | ±30"  | ±1'  | ±2'  | ±5'  | ±10'  |

## 7 电气安全性能

在工作环境下，编码器电源端和壳体之间施加 500V 直流电压时，测得绝缘电阻不应小于 10MΩ。

## 8 环境适应性

### 8.1 气候环境

适应于编码器的气候环境要求见表4。

表4

|   |           |           |
|---|-----------|-----------|
| 气候环境  | 环境温度      | 相对湿度      |
| 工作气候  | 0℃~+70℃   | ≤85%（无凝露） |
| 贮运气候  | -20℃~+85℃ |           |
| 注1：工作温度是指此温度范围内编码器可以正常工作。<br>注2：贮存温度是指包装好的编码器在此温度范围内可以长期贮存。 |           |           |

### 8.2 力学环境

#### 8.2.1 振动（正弦）

编码器承受一定振动（见表 5）后，其零部件无松动、脱落或损坏现象，通电后能正常工作。

表5

|                    |             |       |       |
|--------------------|-------------|-------|-------|
| 加速度                | 频率范围        | 振动方向  | 持续时间  |
| 50m/s <sup>2</sup> | (10~500) Hz | X、Y、Z | 30min |

#### 8.2.2 冲击

编码器承受一定冲击（见表 6）后，其零部件无松动、脱落或损坏现象，通电后能正常工作。

表6

|                     |      |      |       |      |
|---------------------|------|------|-------|------|
| 加速度                 | 持续时间 | 冲击波形 | 冲击方向  | 冲击次数 |
| 150m/s <sup>2</sup> | 11ms | 半正弦波 | X、Y、Z | 3    |

### 8.2.3 跌落

符合 GB/T 4879—1999 和 GB/T 5048—1999 包装规定的编码器在承受跌落试验（见表 7）后，编码器不应有任何机械性损伤，通电后能正常工作。

表7

| 包装质量 (kg)          | 跌落高度 (m) |
|--------------------|----------|
| 质量 < 20            | 0.25     |
| 20 ≤ 质量 < 100      | 0.25     |
| 质量 ≥ 100           | 0.10     |
| 注：包装质量是指包装好的编码器质量。 |          |

### 8.3 周围环境

编码器在贮运和使用过程中，不应置于潮湿、油雾、强电磁污染、超量污染物和强振动环境中。

### 8.4 电源

编码器的直流供电电源工作电压允许偏差见表 8，编码器应正常工作。

表8

| 工作电压DC | 5V  | >5V  |
|--------|-----|------|
| 允许偏差   | ±5% | ±10% |

## 9 试验方法

### 9.1 功能

将编码器与测量系统连接，模拟使用状态，试验结果应符合 5.1 的规定。

### 9.2 外观

用目测法对编码器进行检验，应符合 6.1 的规定。

### 9.3 防护等级 (IP)

按 GB 4208—2008 进行试验，其结果应符合 6.2 的规定。

### 9.4 抗干扰能力

#### 9.4.1 静电放电抗扰度

编码器与数据处理单元正确连接，按 GB/T 17626.2—2006 对操作人员经常触及的所有部位（见表 9）进行静电放电抗扰度试验，试验结果应满足 6.3 的要求。

表 9

| 接触放电 |      |      | 空气放电 |      |      | 保持时间 | 连续放电时间间隔 |
|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 试验等级 | 试验电压 | 放电次数 | 试验等级 | 试验电压 | 放电次数 |      |          |
| 2    | 4kV  | 20   | 2    | 4kV  | 20   | 5s   | 1s       |

#### 9.4.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

编码器与数据处理单元正确连接，按 GB/T 17626.4—2008 在编码器信号电缆上施加脉冲群（见表 10）进行电快速瞬变脉冲群抗干扰度试验，试验结果应满足 6.3 的要求。



表 10

| 试验等级 | 电压峰值  | 重复频率 | 负载  | 持续时间 | 施压电压次数 |
|------|-------|------|-----|------|--------|
| 2    | 0.5kV | 5kHz | 50Ω | 120s | 1      |

## 9.5 编码器输出信号

编码器输出信号采用示波器、相位计和万用表检验，也可采用相位检测仪，应符合 6.4 的规定。

## 9.6 准确度

### 9.6.1 增量式编码器脉冲均匀性误差

9.6.1.1 在  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  条件下，将增量式编码器与示波器连接，待编码器正常工作且转速稳定时，在示波器上读取方波信号的周期误差（正弦波信号需转换为方波信号），取单位脉冲周期最大测量值与理论脉冲周期之差加上“±”作为测量结果。测量结果应符合 6.5.1 的规定。

9.6.1.2 由电机、联接装置、示波器组成的测量装置的不确定度不应大于被测编码器脉冲均匀性误差允许值的 1/3。

### 9.6.2 绝对式编码器角度分度误差

9.6.2.1 在  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  条件下，将绝对式编码器与标准数显表连接，在角度分度误差测量装置上采用直接比较法进行测量，分别测量一转内的角度分度误差及单信号周期内的角度分度误差。取各测点角度分度误差的峰值与谷值之差除以 2 加上“±”作为测量结果。测量结果应符合 6.5.2 的规定。

9.6.2.2 编码器正、反两个运动方向的角度分度误差都要被测量。角度分度误差的测量点在  $360^{\circ}$  范围内不应少于 12 点（均布）；单信号周期内的角度分度误差的测量点取角度分度误差最大绝对值所在位置进行加密测量，测量范围为一个编码器的细分周期，测量点数不应少于 10 点。

9.6.2.3 测量装置的不确定度不应大于被测编码器角度分度误差允许值的 1/3。

## 9.7 电气安全性能

工作环境下，用 500V（DC）兆欧表（或等效设备）在受试品的电源端与壳体之间施加 7 规定的测试电压，待绝缘值读数达到稳定时读取的绝缘电阻应符合 7 的规定。试验结束后，应使用导线对受试品进行安全放电。

## 9.8 环境适应性

### 9.8.1 气候环境

#### 9.8.1.1 工作温度

##### 9.8.1.1.1 低温工作温度

按 GB/T 2423.1—2008，将编码器在室温下放入同处于室温的温度箱内并处于待通电状态，将温度箱温度逐步降至  $0^{\circ}\text{C}$ 。注意：箱内温度变化率不超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ （不超过 5min 的平均值）并没有凝露产生。当箱内温度达到稳定后（至少 30min），编码器开始连续 2h 的通电运行，运行时间满后将编码器断电，将温度箱逐步升至室温，箱内温度变化率不超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ （不超过 5min 的平均值）。试验过程中编码器能正常工作，试验结束后编码器表面涂层无起泡、脱落、开裂等现象。

##### 9.8.1.1.2 高温工作温度

按 GB/T 2423.2—2008，将编码器在室温下放入同处于室温的温度箱内并处于待通电状态，将温度箱温度逐步升至  $+70^{\circ}\text{C}$ 。注意：箱内温度变化率不超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ （不超过 5min 的平均值）。当箱内温度达到稳定后（至少 30min），编码器开始连续 2h 的通电运行，运行时间满后将编码器断电，将温度箱逐步降至室温，箱内温度变化率不超过  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ （不超过 5min 的平均值）。试验过程中编码器能正常工作，试验

结束后编码器表面涂层无起泡、脱落、开裂等现象。

### 9.8.1.2 贮运温度

#### 9.8.1.2.1 低温贮运温度

按 GB/T 2423.1—2008，将编码器在室温下放入同处于室温的温度箱内并不通电，将温度箱温度逐步降至-20℃。注意：箱内温度变化率不超过 1℃/min（不超过 5min 的平均值）并没有凝露产生。当箱内温度达到稳定后（至少 30min），将编码器存放 16h，结束后将温度箱逐步升至室温，箱内温度变化率不超过 1℃/min（不超过 5min 的平均值）。试验结束后编码器表面涂层无起泡、脱落、开裂等现象，通电后编码器能正常工作。

#### 9.8.1.2.2 高温贮运温度

按 GB/T 2423.2—2008，将编码器在室温下放入同处于室温的温度箱内并不通电，将温度箱温度逐步升至+85℃。注意：箱内温度变化率不超过 1℃/min（不超过 5min 的平均值）。当箱内温度达到稳定后（至少 30min），将编码器存放 16h，结束后将温度箱逐步降至室温，箱内温度变化率不超过 1℃/min（不超过 5min 的平均值）。试验结束后编码器表面涂层无起泡、脱落、开裂等现象，通电后编码器能正常工作。

### 9.8.1.3 恒定湿热

按 GB/T 2423.3—2006，将编码器在室温下放入同处于室温的试验箱内，调节试验箱使其逐步达到试验温度 40℃±2℃和试验相对湿度 85%±3%。注意：箱内温度变化率不超过 1℃/min（不超过 5min 的平均值）并不应产生凝露，如有凝露应将其全部去除。当温度与湿度达到稳定后开始计算时间，将编码器在试验箱中不通电存放 24h。试验结束后编码器表面涂层无起泡、脱落、开裂等现象，通电后编码器工作正常。

## 9.8.2 力学环境

### 9.8.2.1 振动（正弦）

根据 8.2.1 的要求，按 GB/T 2423.10—2008 进行试验，试验结果应符合 8.2.1 的规定。

### 9.8.2.2 冲击

根据 8.2.2 的要求，按 GB/T 2423.5—1995 进行试验，试验结果应符合 8.2.2 的规定。

### 9.8.2.3 跌落

根据 8.2.3 的要求，按 GB/T 2423.8—1995 进行试验，试验结果应符合 8.2.3 的规定。

## 10 检验规则

### 10.1 出厂检验

#### 10.1.1 检验项目及数量

编码器的出厂检验项目见表 11 的规定，检验数量为 100%。

#### 10.1.2 检验的判定

编码器的出厂检验有一项不合格时，则视产品为不合格。

### 10.2 型式检验

#### 10.2.1 项目

编码器的型式检验项目见表 11 的规定。

#### 10.2.2 检验数量

编码器的型式检验采用产品抽样的方法，样品数量不少于 3 台。

#### 10.2.3 检验条件

在下述情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定或产品在转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 定型产品在设计、工艺、材料有重大改变时；
- c) 定型产品停产一年以上再生产时；
- d) 定型产品连续生产二年以上时，每两年至少一次；
- e) 国家质量监督部门提出要求时。

10.2.4 检验的判定

型式检验如有项目不合格时，应加倍抽样，仍不合格时，型式检验不予通过。

10.3 判定规则

10.3.1 A级重要度

将直接影响抗干扰性能和使用性能的关键项目列入A级重要度(见表11)。对列入A级重要度的检验项目，即使出现轻微缺陷，亦判为不合格品。

10.3.2 B级重要度

将对产品质量无直接影响或影响不大，且在质量指标中有独立特征的有关检验项目均列入B级重要度(见表11)。两个B级相当于一个A级，即对列入B级重要度的检验项目，如果出现两项或两项以上的轻微缺陷亦判为不合格品。

表 11

| 序号 | 检验项目    | 重要度 | 要求    | 出厂检验 | 型式检验 |
|----|---------|-----|-------|------|------|
| 1  | 功能      | B   | 5     | ○    | ○    |
| 2  | 外观      | B   | 6.1   | ○    | ○    |
| 3  | 防护等级    | A   | 6.2   | —    | ○    |
| 4  | 抗干扰能力   | A   | 6.3   | —    | ○    |
| 5  | 编码器输出信号 | B   | 6.4   | ○    | ○    |
| 6  | 准确度     | B   | 6.5.1 | ○    | ○    |
|    |         |     | 6.5.2 | —    | ○    |
| 7  | 电气安全性能  | A   | 7     | —    | ○    |
| 8  | 气候环境    | B   | 8.1   | —    | ○    |
| 9  | 振动（正弦）  | B   | 8.2.1 | —    | ○    |
| 10 | 冲击      | B   | 8.2.2 | —    | ○    |
| 11 | 跌落      | B   | 8.2.3 | —    | ○    |
| 12 | 电源      | B   | 8.4   | ○    | ○    |
| 13 | 标志与包装   | B   | 11    | ○    | ○    |

注：“○”表示检验，“—”表示不检验。

## 11 标志与包装

### 11.1 标志

#### 11.1.1 编码器上应标志：

- a) 制造厂厂名或注册商标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 每转输出脉冲数（位数）及工作电压；
- d) 产品制造日期及产品编号。

11.1.2 编码器外包装的标志应符合 GB/T 191—2008、GB/T 6388—1986 和 GB/T 13384—2008 的规定。

### 11.2 包装

编码器的包装应符合 GB/T 4879—1999 和 GB/T 5048—1999 的规定。

### 11.3 随机文件

编码器经检查符合本标准要求的，应具有符合GB/T 14436—1993规定的产品合格证，产品合格证上应标有本标准的标准号、产品序列号和出厂日期；以及符合GB/T 9969—2008规定的使用说明书。

---