

ICS 27.120.20

N 31

备案号: 21268-2007

# DL

## 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1061 — 2007

---

### 光电式 (CCD) 垂线坐标仪

Photoelectric type (CCD) pendulum telecoordinometer

2007-07-20 发布

2007-12-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言·	· II
1 范围·	· 1
2 规范性引用文件·	· 1
3 术语和定义·	· 1
4 基本原理和规格·	· 1
5 技术要求·	· 2
6 试验方法·	· 3
7 检验规则·	· 5
8 标志、包装、运输、贮存·	· 5
9 产品随行文件·	· 6

## 前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2005 年行业标准项目计划的通知》（发改办工业[2005] 739 号文）进行制订的。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主要起草单位：南京电力自动化设备总厂、北京木联能工程科技有限公司。

本标准主要起草人：王为胜、郭晨、毛良明、尚宏、张建涛、陆声鸿。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 光电式（CCD）垂线坐标仪

## 1 范围

本标准规定了光电式（CCD）垂线坐标仪的基本规格、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于大坝及其他岩土工程安全监测中应用垂线方法测量位移的光电式（CCD）垂线坐标仪（以下简称垂线坐标仪），作为该产品的设计、生产、试验、使用、维护及仲裁检验的依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 7261 继电器及装置基本试验方法
- GB/T 7665 传感器通用术语
- DL/T 478 静态继电保护及安全自动装置通用技术条件
- DL/T 5211 大坝安全监测自动化技术规范
- SL 268—2001 大坝安全自动监测系统设备基本技术条件

## 3 术语和定义

### 3.1

#### 分辨力 Resolution

传感器在规定测量范围内可能检测出的被测量的最小变化量。

### 3.2

#### 基本误差 Intrinsic error

在正常试验条件下仪器仪表的示值误差。

## 4 基本原理和规格

### 4.1 基本原理

光电式（CCD）垂线坐标仪是采用 CCD 器件实现的一种非接触式自动化位移测量设备，能够测量垂线在平面内 X、Y 两方向的位移，在两方向上的测量原理相同，测量电路相互独立、互不干扰。当一束光照向垂线及 CCD 时，垂线在 CCD 上产生一个投影，CCD 的像元将光强转换成电荷量存储。CCD 驱动器产生相应逻辑时序将电荷信息移出，移出信号经过整形处理后，得到垂线的坐标，据此计算出测点的位移值，结果经通信接口发送到监测计算机或其他外接设备，原理框图如图 1 所示。

### 4.2 基本规格

垂线坐标仪的基本规格见表 1。

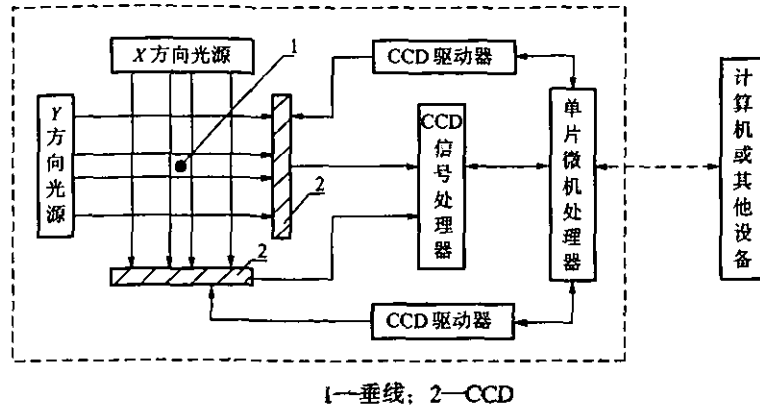


图1 光电式（CCD）垂线坐标仪原理框图

表1 垂线坐标仪基本规格

方向	X方向	Y方向
测量范围 mm	0~25	0~25
	0~35	0~35
	0~50	0~50
	0~100	0~100

## 5 技术要求

### 5.1 环境条件

#### 5.1.1 正常工作条件

- a) 环境温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $\leq 95\%$ ；
- c) 大气压力： $53\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

#### 5.1.2 正常试验条件

- a) 环境温度： $+10^{\circ}\text{C} \sim +30^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $15\% \sim 75\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

#### 5.1.3 仲裁试验条件

- a) 环境温度： $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $15\% \sim 75\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ 。

### 5.2 性能参数

垂线坐标仪的性能参数应满足以下要求：

5.2.1 通信接口：满足 DL/T 5211 中 5.3 的有关要求。

5.2.2 分辨力： $k \leq 0.02\text{mm}$ 。

5.2.3 基本误差： $\delta_1 \leq 0.2\% F \cdot S$ 。

5.2.4 不重复度： $\delta_2 \leq 0.1\% F \cdot S$ 。

### 5.3 绝缘电阻

在正常试验条件下，垂线坐标仪的交流输入回路与外壳之间绝缘电阻应不小于  $50\text{M}\Omega$ 。

### 5.4 抗电强度

在正常试验条件下，垂线坐标仪的交流输入回路与外壳之间介质强度应满足 DL/T 478 中 4.10.3 的

要求。

### 5.5 抗电磁干扰

垂线坐标仪的抗电磁干扰能力应满足 SL 268—2001 中 5.4.2.9 的要求。

### 5.6 稳定性

在温度为 +15℃~+25℃、相对湿度 (93±2)% 的环境条件下, 垂线坐标仪连续工作 30d, 其过程线没有趋势性变化, 且测值最大变化量  $\delta_d \leq 0.4\% F \cdot S$ 。

### 5.7 连续通电

垂线坐标仪完成调试后, 应进行连续通电试验, 通电时间不少于 72h。通电结束后, 垂线坐标仪应能正常工作。

### 5.8 耐运输颠振性能

垂线坐标仪在运输包装的情况下, 应能承受最大加速度为 3g, 历时 2h 的运输颠振试验。试验后, 其性能仍应满足 5.2 和 5.9 的要求。

### 5.9 外观及其他

- a) 垂线坐标仪的外壳应防锈、无明显划痕及凹陷损伤, 紧固件应无松动;
- b) 垂线坐标仪的不带电金属部分应在电气上连成一体, 并具备接地点。

## 6 试验方法

### 6.1 性能参数试验

垂线坐标仪在 X、Y 两方向上的测量电路相互独立、互不干扰, 5.2.2~5.2.4 的性能参数要求试验在两方向分别按 6.1.3~6.1.5 方法进行。

#### 6.1.1 主要试验设备

- a) 专用标定设备、固定夹具。
- b) 零级千分表, 量程 1mm; 零级百分表, 量程 50mm; 数显卡尺, 量程 150mm, 示值误差  $\leq 0.03\text{mm}$ 。
- c) 100V 兆欧表。
- d) 环境试验箱。温度偏差不超过  $\pm 2^\circ\text{C}$ , 相对湿度偏差不超过  $\pm 2\%$ 。
- e) 运输颠振试验台。加速度变化大于 3g。

#### 6.1.2 通信接口试验

在正常试验条件下, 将垂线坐标仪与计算机连接, 计算机读取垂线坐标仪工作状态, 垂线坐标仪能正常响应, 则垂线坐标仪通信接口满足 5.2.1 的要求。

#### 6.1.3 分辨力试验

在正常试验条件下, 将垂线坐标仪安放在专用标定设备上, 在垂线坐标仪约 (0+2mm)、L/2、(L-2mm) 量程处 (L 为垂线坐标仪满量程值), 用以下方法分别试验: 先由千分表按 5.2.2 规定的分辨力最大值为步长缓慢移动垂线给出位移, 然后用垂线坐标仪测量, 记录测量结果, 如此连续往同方向共进行 5 次。垂线坐标仪在 3 个量程处测量结果的变化趋势都是单调的, 则垂线坐标仪的分辨力满足 5.2.2 的要求。

#### 6.1.4 基本误差试验

在正常试验条件下, 将垂线坐标仪安放在专用标定设备上, 垂线位移由百分表或数显卡尺给出。将垂线坐标仪的测量范围平均分成 10 挡, 从零位开始逐挡进给位移至满量程 (上行), 记录每挡测得的结果, 再依次返至零位 (下行) 同样记录每挡测得结果, 如此共进行 3 次循环。按下列方法计算其基本误差  $\delta_1$ :

$$\delta_1 = \frac{|X_i - C_i|_{\max}}{L} \times 100\% \quad (F \cdot S) \quad (1)$$

式中：

- $X_i$  ——各测试点测值，mm；  
 $C_i$  ——给定位移值，mm；  
 $L$  ——垂线坐标仪满量程值，mm；  
 $i$  ——为测点序数（0, 1, …, 10）。

试验结果应满足 5.2.3 的要求。

#### 6.1.5 不重复度试验

不重复度试验与 6.1.4 同时进行，计算公式如下：

$$\delta_2 = \frac{|X_{i,\max} - X_{i,\min}|_{\max}}{L} \times 100\% \quad (\text{F} \cdot \text{S}) \quad (2)$$

式中：

- $X_{i,\max}$  ——各测试点测值最大值，mm；  
 $X_{i,\min}$  ——各测试点测值最小值，mm。

试验结果应满足 5.2.4 的要求。

#### 6.2 绝缘电阻试验

在正常试验条件下，用 100V 的兆欧表测量垂线坐标仪的交流输入回路与外壳之间的绝缘电阻值，应满足 5.3 的要求。

#### 6.3 抗电强度试验

在正常试验条件下，按照 GB/T 7261 中 19.4.1 的方法，进行抗电强度试验，结果应满足 5.4 的要求。

#### 6.4 抗电磁干扰试验

在正常试验条件下，按照 SL 268—2001 中 6.2.4.11 的方法进行抗电磁干扰试验，结果应满足 5.5 的要求。

#### 6.5 稳定性试验

在温度为 +15℃~+25℃、湿度 (93±2)% 的环境条件下，将垂线用专用夹具固定在垂线坐标仪约 1/2 量程处，设定定时自动测量，定时间间隔为 2h，历时 30d，分别绘 X、Y 方向测值过程线，计算 X、Y 方向测值最大变化量  $\delta_d$ ，公式如下：

$$\delta_d = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{L} \times 100\% \quad (\text{F} \cdot \text{S}) \quad (3)$$

式中：

- $A_{\max}$  ——X (Y) 方向测值最大值，mm；  
 $A_{\min}$  ——X (Y) 方向测值最小值，mm。

试验结果应满足 5.6 的要求。

#### 6.6 连续通电试验

垂线坐标仪完成调试后进行连续通电试验，时间为 72h。通电结束后，垂线坐标仪应能正常工作。

#### 6.7 耐运输颠簸性能试验

垂线坐标仪按运输要求包装好后直接固定在运输颠簸试验台上，按 5.8 规定的加速度和历时时间进行试验，结束后先进行外观检查，应满足 5.9 的要求，然后按 6.1 进行仪器性能参数试验，性能参数应满足 5.2 的要求。

#### 6.8 外观及其他检验

目测及手动检验，应满足 5.9 的要求。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验两种。

### 7.2 出厂检验

每台垂线坐标仪出厂前应由制造厂的检验部门按第 6 章的试验方法进行检验，检验项目见表 2。检验合格的产品，附产品合格证书后出厂。

### 7.3 型式检验

型式检验按第 6 章的试验方法进行。

#### 7.3.1 型式检验规定

凡遇下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 产品定型鉴定前；
- b) 垂线坐标仪在设计、工艺、材料上有较大改变时；
- c) 停止生产 1 年以上的产品再次生产时；
- d) 正常生产的产品，每 5 年应进行一次。

#### 7.3.2 型式检验项目

型式检验项目见表 2。

#### 7.3.3 型式检验的抽样与判定规则

- a) 型式检验从出厂检验合格的产品中任意抽取，样品数量应为该批产品总数的 3%且不得少于 3 台；
- b) 样品按 7.3.2 中规定的各项进行检验；
- c) 样品经过型式检验，未发现不合格项，则判定该批产品本次型式检验合格。检验中如发现有一个不合格项，则进行加倍抽样，重新进行型式检验，如未发现不合格项，仍判定该批产品本次型式检验合格。如第二次抽取的样品仍存在不合格项，则判定该批产品本次型式检验不合格；
- d) 样品型式检验结果达不到 5.2~5.9 要求中任一条时，均按存在不合格项判定。

表 2 检验项目

序号	检验项目名称	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	性能参数	√	√	5.2	6.1
2	绝缘电阻	√	√	5.3	6.2
3	抗电强度	—	√	5.4	6.3
4	抗电磁干扰	—	√	5.5	6.4
5	稳定性	—	√	5.6	6.5
6	连续通电	√	√	5.7	6.6
7	耐运输颠簸	—	√	5.8	6.7
8	外观及其他	√	√	5.9	6.8

注：“√”为应检项目，“—”为不检项目。

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 垂线坐标仪铭牌应包含以下内容：



- a) 产品型号;
- b) 制造厂全称及商标;
- c) 出厂编号。

8.1.2 垂线坐标仪合格证应包含以下内容:

- a) 产品名称、型号、规格及出厂编号;
- b) 测量范围;
- c) 分辨力;
- d) 基本误差;
- e) 不重复度;
- f) 工作电源类型及参数;
- g) 制造年、月。

8.2 包装

8.2.1 产品的内包装

- a) 产品的内包装为入库包装;
- b) 将垂线坐标仪和产品检验合格证一起进行包装。

8.2.2 产品的外包装

- a) 产品的外包装是为出厂运输进行的包装;
- b) 将已经过内包装的垂线坐标仪装入外包装箱内, 安全可靠的封闭外包装箱;
- c) 外包装箱外应标有符合 GB/T 191 的标志;
- d) 外包装箱外应标有收货单位名称和地址并标有生产厂家名称;
- e) 外包装箱外还应书写“精密仪器”、“小心轻放”、“防潮”、“向上”等字样。

8.3 运输

产品应适于陆运、空运、水运(海运), 运输装卸按包装箱的标志进行操作。

8.4 贮存

长期不用的产品应保留原包装, 贮存环境温度应在 $-30^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 之间、湿度不大于75%, 并且贮存场所应无酸、碱、盐, 无有害气体及烟尘, 有防御雨、雪、风、沙的措施。

9 产品随行文件

产品出厂应提供以下随行文件:

- 产品合格证;
  - 产品说明书;
  - 装箱清单。
-