



# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 338—2013

---

## 电荷放大器

Charge Amplifiers

2013-10-25 发布

2014-04-25 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

# 电荷放大器检定规程

Verification Regulation of Charge Amplifiers

JJG 338—2013  
代替 JJG 338—1997

归口单位：全国振动冲击转速计量技术委员会

主要起草单位：中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术  
研究所

参加起草单位：北京市计量检测科学研究院  
扬州英迈克测控技术有限公司

本规程委托全国振动冲击转速计量技术委员会负责解释

**本规程主要起草人：**

邵新慧（中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所）

曾 吾（中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所）

**参加起草人：**

张宁宁（中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所）

李学瑞（北京市计量检测科学研究院）

陈启山（扬州英迈克测控技术有限公司）

## 目 录

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 引言 .....                       | ( II ) |
| 1 范围 .....                     | ( 1 )  |
| 2 引用文件 .....                   | ( 1 )  |
| 3 术语和计量单位 .....                | ( 1 )  |
| 3.1 增益挡 .....                  | ( 1 )  |
| 3.2 归一化挡 .....                 | ( 1 )  |
| 3.3 传输系数 .....                 | ( 1 )  |
| 4 概述 .....                     | ( 1 )  |
| 5 计量性能要求 .....                 | ( 2 )  |
| 5.1 电荷放大器的分级 .....             | ( 2 )  |
| 5.2 输入等效电荷噪声 .....             | ( 3 )  |
| 5.3 归一化误差 .....                | ( 3 )  |
| 5.4 增益挡误差 .....                | ( 3 )  |
| 5.5 线性误差 .....                 | ( 3 )  |
| 5.6 失真度 .....                  | ( 3 )  |
| 5.7 低通滤波器截止频率 (上限频率) .....     | ( 3 )  |
| 5.8 高通滤波器截止频率 (下限频率) .....     | ( 3 )  |
| 5.9 幅频特性 .....                 | ( 4 )  |
| 5.10 相频特性 .....                | ( 4 )  |
| 5.11 积分器误差 .....               | ( 4 )  |
| 6 通用技术要求 .....                 | ( 4 )  |
| 6.1 外观要求 .....                 | ( 4 )  |
| 6.2 其他技术要求 .....               | ( 4 )  |
| 7 计量器具控制 .....                 | ( 4 )  |
| 7.1 检定条件 .....                 | ( 4 )  |
| 7.2 检定项目 .....                 | ( 5 )  |
| 7.3 检定方法 .....                 | ( 5 )  |
| 7.4 检定结果的处理 .....              | ( 15 ) |
| 7.5 检定周期 .....                 | ( 15 ) |
| 附录 A 等效下限频率的推导 .....           | ( 16 ) |
| 附录 B 检定原始记录推荐格式 .....          | ( 17 ) |
| 附录 C 检定证书/检定结果通知书内页信息及格式 ..... | ( 21 ) |

## 引 言

本规程依据 JJF 1002—2010《国家计量检定规程编写规则》对 JJG 338—1997《电荷放大器》进行修订，与 JJG 338—1997 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 将“衰减挡”改称为“增益挡”；
  - 取消了“准确度合成”的定义；
  - 修改了电荷放大器分级表，增加了“一级”的级别，取消了“准确度”、“0.5 dB 上限频率”和“失真度”级别判定条件，增加了“增益挡误差”级别判定条件；
  - 提高了归一化误差、线性误差和失真度的技术指标要求；
  - 将“下限频率”的寻找改为对“高通滤波器限截止频率处衰减量”的判定；
  - 将“低通滤波器截止频率误差”的判定改为对“低通滤波器限截止频率处衰减量”的判定；
  - 取消了“0.5 dB 上限频率”检定项目；
  - 增加了“数字式归一化挡”的“归一化误差的检定方法”；
  - 增加了幅频特性和相频特性的计量性能要求；
  - 细化了积分器误差的计量性能要求。
- JJG 338—1997 的历次版本发布情况为：
- JJG 338—1983。

## 电荷放大器检定规程

### 1 范围

本规程适用于电荷放大器的首次检定、后续检定和使用中检查。

### 2 引用文件

本规程引用下列文件：

JJG 233—2008 压电加速度计检定规程

JJG 449—2001 倍频程和 1/3 倍频程滤波器检定规程

JJG 834—2006 动态信号分析仪

JJF 1156—2006 振动、冲击、转速计量术语及定义

JJF 1269—2010 压电集成电路传感器（IEPE）放大器校准规范

GB/T 20485.1—2008 振动与冲击传感器校准方法 第 1 部分：基本概念

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

### 3 术语和计量单位

以下术语和定义适用于本规程：

#### 3.1 增益挡 gain switch

电荷放大器“输出放大器”功能模块的选择开关或按键，其变量用  $G$  表示，单位为  $V/Unit$ 。

#### 3.2 归一化挡 unity switch

电荷放大器“归一化放大器”功能模块的选择开关或按键，也叫作“传感器灵敏度挡”，其变量用  $S$  表示，单位为  $pC/Unit$ 。

#### 3.3 传输系数 transmission coefficient

电荷放大器输入电荷量与输出电压的比值，用  $T$  表示，单位为  $pC/V$ 。

### 4 概述

电荷放大器是压电传感器的一种前置放大器，它的输出电压正比于输入电荷。电荷放大器广泛应用于振动、冲击、力、压力、声强等非电量电测中。

电荷放大器的核心——电荷转换级是一种特殊形式的运算放大器，见图 1。其中  $C_i$  是传感器及导线的等效电容， $C_f$  是电荷转换级的反馈电容。

根据运算放大器的理论，开环增益和输入阻抗很高的电荷放大器的输出电压  $e_o$  和输入电动势  $e_i$  的关系见公式 (1)。

图 1 中  $U_2$  点的电位几乎为零，是所谓的虚地点，因此电容器  $C_f$  极板上的电荷  $Q_f$  与电动势  $e_i$  的关系可表示为公式 (2)。