



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1015—2006

通用数字集成电路测试系统

General Digital Integrated Circuit Testing System

2006—12—08 发布

2007—03—08 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

通用数字集成电路测试系统 检 定 规 程

Verification Regulation of General Digital
Integrated Circuit Testing System

JJG 1015—2006

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2006 年 12 月 8 日批准，并自 2007 年 3 月 8 日起实施。

归 口 单 位：全国无线电计量技术委员会

起 草 单 位：信息产业部电子工业标准化研究所

本规程委托全国无线电计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

陈大为 (信息产业部电子工业标准化研究所)

吴京燕 (信息产业部电子工业标准化研究所)

参加起草人：

周 旭 (信息产业部电子工业标准化研究所)

王 酣 (信息产业部电子工业标准化研究所)

目 录

1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(2)
4.1 器件电源	(1)
4.2 精密测量单元	(2)
4.3 驱动单元	(2)
4.4 比较单元	(2)
4.5 系统时钟	(2)
5 通用技术要求	(2)
6 计量器具控制	(2)
6.1 检定条件	(2)
6.2 检定项目及检定方法	(3)
6.3 检定结果的处理	(10)
6.4 检定周期	(10)
附录 A 数字集成电路测试系统检定证书及检定结果通知书内页格式	(11)

通用数字集成电路测试系统检定规程

1 范围

本规程适用于数字集成电路测试系统，包括混合集成电路及存储器测试系统的数字部分的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文件

JJF 1059—1999 《测量不确定度评定与表示》

注：使用本规程时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

通用数字集成电路测试系统测试对象是数字逻辑集成电路器件。可用于圆晶片的测试和封装后的器件测试及产品检验、分析、筛选等测试。典型结构由驱动/比较单元、图形发生器、时钟发生器、器件电源及控制单元组成。混合电路测试系统及存储器测试系统中的数字测试单元与数字集成电路测试系统结构基本一致。对于它们的数字测试单元的检定等同于通用数字集成电路测试系统。以下为数字信号测试系统结构示意图。

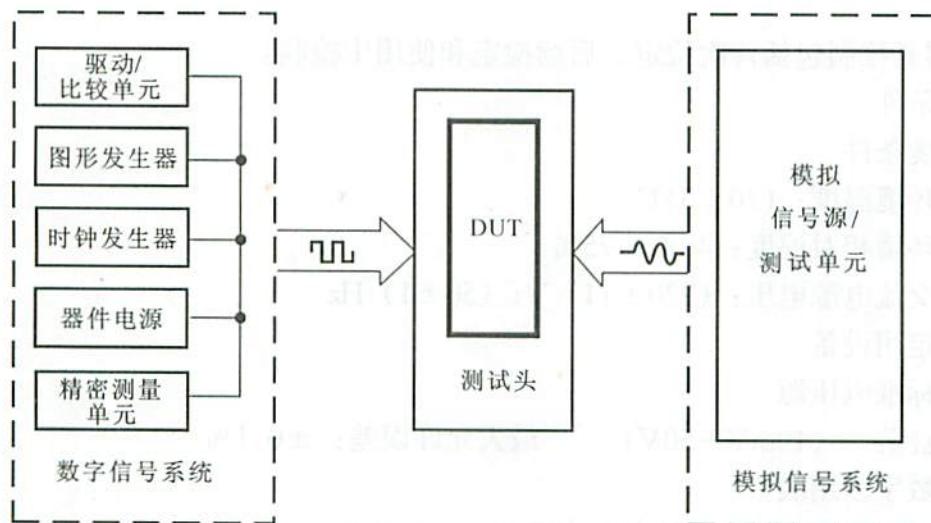


图1 集成电路测试系统结构示意图

本规程是通过分项参数检定和标准样片测量对数字集成电路测试系统的主要单元及性能参数进行检定，以保证测试系统关键量值的溯源。

4 计量性能要求

4.1 器件电源

4.1.1 器件电源电压设置范围：-50V~+50V

4.1.2 器件电源电流测量范围： $\pm(5\mu\text{A}\sim 2\text{A})$

4.2 精密测量单元

4.2.1 PMU 加压测流范围：-20V~+20V； $\pm(100\text{nA}\sim 500\text{mA})$

4.2.2 PMU 加流测压范围： $\pm(100\text{nA}\sim 500\text{mA})$ ；-20V~+20V

4.3 驱动单元

4.3.1 驱动电压设置范围：-20V~+20V

4.3.2 驱动信号上升时间/下降时间： $\pm(1.5\sim 3.5)\text{ ns}$

4.3.3 驱动信号通道间偏差： $<2\text{ns}$

4.4 比较单元

4.4.1 比较单元电压测量范围：-20V~+20V

4.5 系统时钟

4.5.1 系统时钟发生器设置频率范围：100Hz~250MHz

注：被检设备具体的量程、最大允许误差以设备生产厂家技术手册为准。

5 通用技术要求

数字集成电路测试系统上应具有制造厂名、仪器型号、出厂序号编号；送检时应带使用说明书，后续检定应备有上次检定证书。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

6.1.1.1 环境温度： $(20\pm 3)^\circ\text{C}$

6.1.1.2 环境相对湿度：40%~75%

6.1.1.3 交流电源电压： $(220\pm 11)\text{ V}$ ； $(50\pm 1)\text{ Hz}$

6.1.2 检定用设备

6.1.2.1 标准电压源

电压范围： $\pm(10\text{mV}\sim 50\text{V})$ 最大允许误差： $\pm 0.1\%$

6.1.2.2 数字多用表

电压范围： $\pm 100\text{V}$ 最大允许误差： $\pm 0.01\%$

6.1.2.3 频率计数器

频率范围：100Hz~250MHz 最大允许误差： $\pm 0.005\%$

6.1.2.4 数字示波器

带宽：1GHz，时间测量： $\pm(1.5\sim 3.5)\text{ ns}$ 最大允许误差： $\pm 5\%(1\text{V/div})$

6.1.2.5 标准电阻器组

范围： $1\Omega\sim 100\text{M}\Omega$ 最大允许误差： $\pm(0.05\sim 1)\%$

6.1.2.6 标准样片组

用于被检设备逻辑功能正确性检查特定芯片。

6.1.2.7 检定用适配板

能方便地将标准设备连接到被检单元的适配板。通常使用测试用适配板。

6.2 检定项目及检定方法

6.2.1 检定项目一览表（见表1）

表 1

检定项目	首次检定	后续检定	使用中的检验
工作正常性及图形发生器功能检查	+	+	+
器件电源设置电压	+	+	+
器件电源测量电流	+	+	+
精密测量单元加压测流	+	+	+
精密测量单元加流测压	+	+	+
驱动单元电压设置	+	+	-
比较单元电压测量	+	+	-
驱动信号上升时间/下降时间	+	+	+
驱动信号通道间偏差	+	+	-
系统时钟频率设置	+	+	+
注：“+”为应检项目，“-”为可不检项目。			

检定时技术指标、最大允许误差以被检设备的说明书为准。

6.2.2 工作正常性和图形发生器功能检查

6.2.2.1 数字集成电路测试系统应能正常工作，测试用适配板上插座连接紧密。控制用计算机软硬件工作正常。

6.2.2.2 测试系统在进行检定前，应按说明书要求预热（通常为1小时~2小时），运行系统自带的自校准软件并结果正常。

6.2.2.3 用标准样片组对测试系统的图形发生器进行功能性检查。用户按样片的技术手册规定的测试条件，编写测试程序并对其进行逻辑功能的测试。当系统测得逻辑功能与样片数据手册规定的逻辑功能一致时，可以认为被检系统的图形发生器工作正常。将测量结果填入附录A“工作正常性及图形发生器功能检查”项中。

6.2.3 器件电源（DPS）设置电压参数检定

6.2.3.1 检定设备连接如图2所示。

6.2.3.2 将被检系统的器件电源（DPS）通道与标准电阻器和数字电压表连接，数字电压表设置为直流电压方式，手动设置量程。

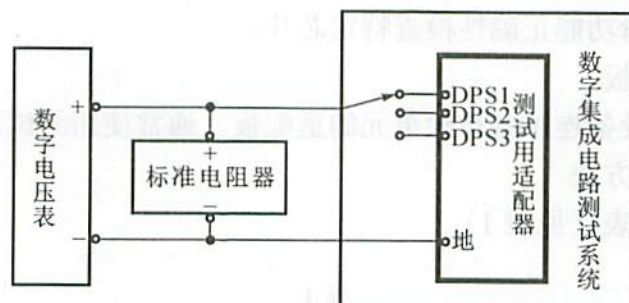


图2 器件电源 (DPS) 设置电压参数检定连接图

6.2.3.3 被检系统编制并运行相关检定程序, DPS 按规定量程设置受检点 (优选受检点: $\pm 3.3\text{V}$, $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$, $\pm 15\text{V}$), 选择适当的电阻值 (应考虑被检系统 DPS 的负载能力) 设置电压值 V_X , 用数字电压表的示值 V_S 检查 DPS 的设置电压参数是否符合该系统的要求。

6.2.3.4 按公式 (1) 计算 DPS 设置电压参数的误差。将计算结果记录于附录 A 表 1 中。

$$\Delta V_{\text{DPS}} = V_X - V_S \quad (1)$$

式中: V_X ——DPS 设置电压值;

V_S ——标准数字电压表示值;

ΔV_{DPS} ——DPS 设置电压误差。

6.2.3.5 对于不同的受检点, 重复 6.2.3.3~6.2.3.4 的检定步骤。

6.2.3.6 对于多个 DPS 单元, 重复 6.2.3.3~6.2.3.5 的检定步骤。

6.2.4 器件电源 (DPS) 电流测量参数检定

6.2.4.1 检定设备连接如图 3 所示。

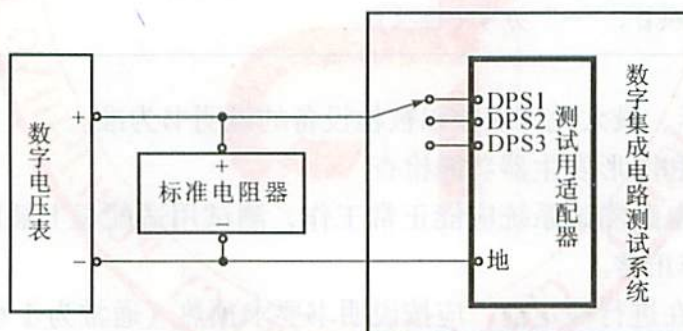


图3 器件电源 (DPS) 电流测量参数检定连接图

6.2.4.2 将被检系统的 DPS 通道与标准电阻器和数字电压表相连接, 数字电压表设置为直流电压测量方式, 手动设置量程。

6.2.4.3 被检系统编制并运行相关检定程序, 根据 DPS 测量电流的量程及受检点 (优选受检点: 每量程的 50%、90% 满载电流点), 选取适当的标准电阻器 (应考虑被检系统 DPS 的负载能力, 从小电流量程开始检定), 用数字电压表监测 DPS 设置的电压, 计算流经电阻的电流值 I_S , 与 DPS 测量的电流示值 I_X 比较, 检查 DPS 的电流测量能力是否符合该系统的技术要求。

6.2.4.4 按公式 (2) 计算 DPS 电流测量参数的误差。将计算结果记录于附录 A 表 2 中。

$$\Delta I_{\text{DPS}} = I_X - I_S \quad (2)$$

式中: I_X ——DPS 电流测量值;

I_S ——标准电流值;

ΔI_{DPS} ——电流测量误差。

6.2.4.5 对于不同的受检点, 重复 6.2.4.3~6.2.4.4 的检定步骤。

6.2.4.6 对于多个 DPS 单元, 重复 6.2.4.3~6.2.4.5 的检定步骤。

6.2.5 精密测量单元 (PMU、PPMU) 加电压测电流参数检定

6.2.5.1 检定设备连接如图 4 所示。

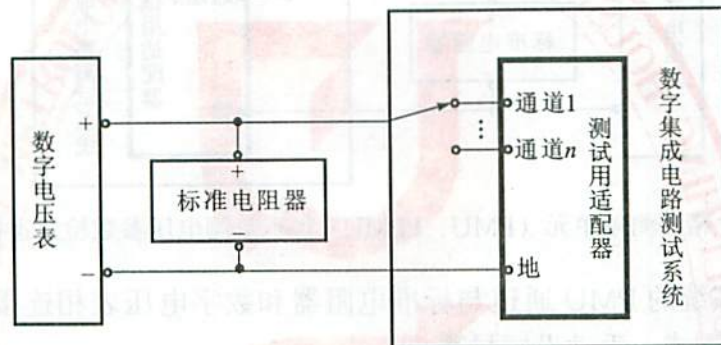


图 4 精密测量单元 (PMU、PPMU) 加电压测电流参数检定连接图

6.2.5.2 将被检系统的 PMU 通道与标准电阻器和数字电压表连接, 数字电压表设置为直流电压方式, 手动设置量程。

6.2.5.3 被检系统编制并运行相关检定程序, 设置 PMU 为加压测流 (FVMI) 模式, 设置规定量程及受检点电压 V_X 和电流 I_X (优选受检点: $\pm 1.5\text{V}$, $\pm 3.0\text{V}$, $\pm 5.0\text{V}$, 每量程的 50%、90% 满载电流点), 选取适当的标准电阻器 (应考虑被检系统 PMU 的负载能力, 从小电流量程开始检定), 用数字电压表的示值 V_S 检查 PMU 的设置电压是否符合该系统的技术要求; 计算电阻两端的电流值 I_S 与 PMU 测量的电流示值 I_X 进行比较, 检查 PMU 的电流测量能力是否符合该系统的技术要求。

6.2.5.4 PMU 设置电压参数的误差按公式 (3) 计算。将计算结果记录于附录 A 表 3 中。

$$\Delta V_{\text{FV}} = V_X - V_S \quad (3)$$

式中: V_X ——PMU 设置电压值;

V_S ——数字电压表示值;

ΔV_{FV} ——设置电压误差。

6.2.5.5 PMU 电流测量参数的误差按公式 (4) 计算。将计算结果记录于附录 A 表 3 中。

$$\Delta I_{\text{MI}} = I_X - I_S \quad (4)$$

式中： I_X ——检验 PMU 电流测量值；

I_S ——标准电流值；

ΔI_{MI} ——电流测量误差。

6.2.5.6 对于不同的受检点，重复 6.2.5.3~6.2.5.5 的检定步骤。

6.2.5.7 对于多个 PMU 单元，重复 6.2.5.3~6.2.5.6 的检定步骤。

6.2.6 精密测量单元 (PMU、PPMU) 加电流测电压参数检定

6.2.6.1 检定设备连接如图 5 所示。

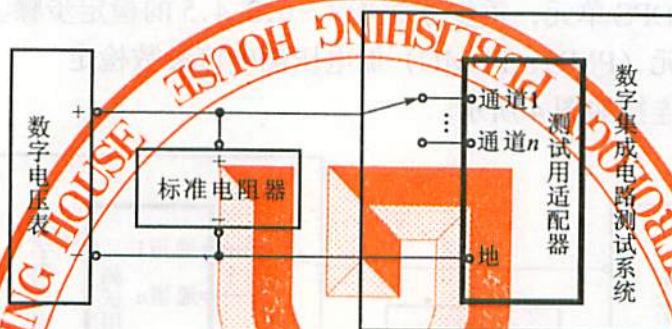


图 5 精密测量单元 (PMU、PPMU) 加电流测电压参数检定连接图

6.2.6.2 将被检系统的 PMU 通道与标准电阻器和数字电压表相连接，数字电压表设置为直流电压测量方式，手动设置量程。

6.2.6.3 被检系统编制并运行相关检定程序，设置 PMU 为加流测压 (FIMV) 模式，设置规定量程及受检点电流 I_X 和电压 V_X (优选受检点：每量程的 50%、90% 满载电流点； $\pm 1.5V$ ， $\pm 3.0V$ ， $\pm 5.0V$)，选取适当的标准电阻器 (应考虑被检系统 PMU 的负载能力，从小电流量程开始检定)，用数字电压表的示值 V_S 与 PMU 测量电压值 V_X 比较，检查 PMU 测量电压能力是否符合该系统的技术要求；计算电阻两端的电流值 I_S 与 PMU 设置的电流值 I_X 进行比较，检查 PMU 的电流设置能力是否符合该系统的技术要求。

6.2.6.4 PMU 电流设置参数的误差按公式 (5) 计算。将计算结果记录于附录 A 表 4 中。

$$\Delta I_{FI} = I_X - I_S \quad (5)$$

式中： I_X ——PMU 设置电流值；

I_S ——标准电流值；

ΔI_{FI} ——设置电流误差。

6.2.6.5 PMU 测量电压参数的误差按公式 (6) 计算。将计算结果记录于附录 A 表 4 中。

$$\Delta V_{MV} = V_X - V_S \quad (6)$$

式中： V_X ——PMU 测量电压值；

V_S ——数字电压表示值；

ΔV_{MV} ——测量电压误差。

6.2.6.6 对于不同的受检点,重复 6.2.6.3~6.2.6.5 的检定步骤。

6.2.6.7 对于多个 PMU 单元,重复 6.2.6.3~6.2.6.6 的检定步骤。

6.2.7 驱动单元电压设置参数检定

6.2.7.1 检定设备连接如图 6 所示。

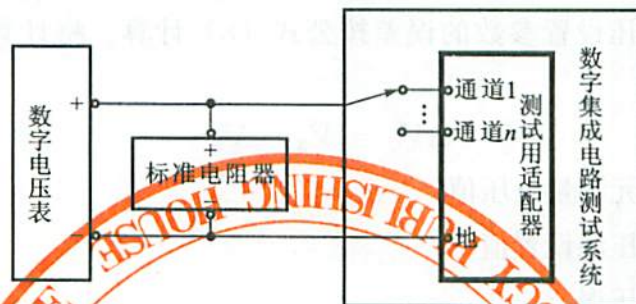


图 6 驱动单元电压设置参数检定连接图

6.2.7.2 将被检系统的驱动单元相应通道与数字电压表连接,数字电压表设置为直流电压方式,手动设置量程。

6.2.7.3 被检系统编制并运行相关检定程序,设置驱动单元被检电压 V_X (优选受检点: TTL, CMOS, HC 系列器件规定的电平),选取适当的标准电阻器 (应考虑被检系统驱动单元负载能力,以 90% 满载电流点为优选点负载),用数字电压表的示值 V_S ,检查驱动单元电压设置是否符合该系统的技术要求。

6.2.7.4 驱动单元电压设置参数的误差按公式 (7) 计算。将计算结果记录于附录 A 表 5 中。

$$\Delta V_d = V_X - V_S \quad (7)$$

式中: V_X ——驱动单元设置电压值;

V_S ——数字电压表示值;

ΔV_d ——设置电压误差。

6.2.7.5 对于驱动单元不同量程的设置电压点重复 6.2.7.3~6.2.7.4 的检定步骤。

6.2.7.6 对于多个驱动单元,重复 6.2.7.3~6.2.7.5 的检定步骤。

6.2.8 比较单元电压测量参数检定

6.2.8.1 检定设备连接如图 7 所示。

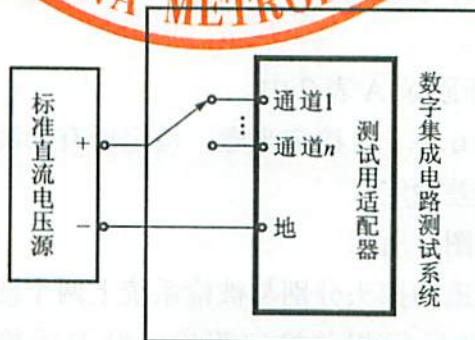


图 7 比较单元电压测量参数检定连接图

6.2.8.2 将被检系统的比较单元相应通道与标准直流电压源相连接。

6.2.8.3 被检系统编制并运行相关检定程序，设置比较单元测量电压 V_X 的量程及被检点（优选受检点：TTL，CMOS，HC 系列器件规定的电平），设置标准直流电压源的输出电压 V_S 与 V_X 进行比较检查其测量电压能力是否符合该系统的技术要求。

6.2.8.4 比较单元电压设置参数的误差按公式（8）计算。将计算结果记录于附录 A 表 6 中。

$$\Delta V_C = V_X - V_S \quad (8)$$

式中： V_X ——比较单元测量电压值；

V_S ——标准电压源设置值；

ΔV_C ——测量电压误差。

6.2.8.5 对于不同的电压测量点重复 6.2.8.3~6.2.8.4 的检定步骤。

6.2.8.6 对于多个比较单元，重复 6.2.8.3~6.2.8.5 的检定步骤。

6.2.9 驱动信号上升时间/下降时间参数检定

6.2.9.1 检定设备连接如图 8 所示。

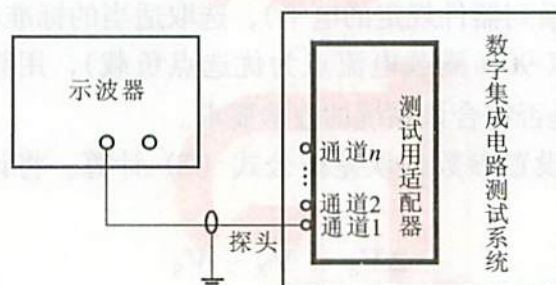


图 8 驱动信号上升时间/下降时间参数检定

6.2.9.2 将示波器一个通道的探头与被检系统上一个测试通道相连接。

6.2.9.3 被检系统编制并运行相关检定程序，设置受检系统的驱动信号输出频率为 5MHz，幅度为 2V，占空比为 50% 的脉冲波形。调整示波器的垂直标尺 500mV/div，水平标尺为 500ps/div，分别测量电压幅度 10%~90% 之间的时间（上升时间），电压幅度 90%~10% 之间的时间（下降时间），以检查测试系统驱动信号的上升时间和下降时间是否符合该系统的技术要求。

6.2.9.4 将测量结果记录于附录 A 表 7 中。

6.2.9.5 重复的 6.2.9.3~6.2.9.4 检定步骤，检定所有的测试通道。

6.2.10 驱动信号通道间偏差检定

6.2.10.1 检定设备连接如图 9 所示。

6.2.10.2 将示波器两个通道的探头分别与被检系统上两个测试通道相连接。

6.2.10.3 被检系统编制并运行相关检定程序，设置受检的测试通道输出频率为 5MHz，幅度为 1V，占空比为 50% 的脉冲波形。调整示波器的垂直标尺 200mV/div，水

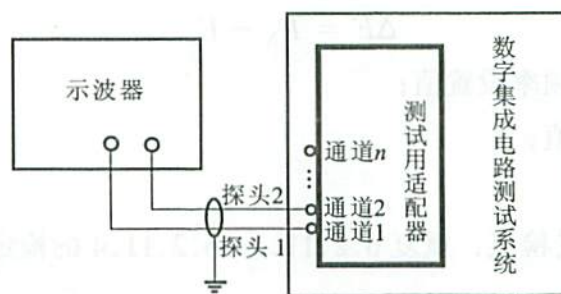


图9 驱动信号通道间偏差检定连接图

平标尺为 500ps/div，以第一通道的波形前沿中心点为基准，测量与另一个通道波形前沿中心点之间的偏差，来检查测试系统的驱动信号通道间偏差是否符合该系统的技术要求。

6.2.10.4 驱动信号通道间偏差按公式 (9) 计算。将计算结果记录于附录 A 表 8 中。

$$\Delta T = S_{\text{基准}} - S_{\text{被检通道}} \quad (9)$$

式中：\$S_{\text{基准}}\$——基准通道测量值；

\$S_{\text{被检通道}}\$——被检通道测量值；

\$\Delta T\$——二通道间偏差。

6.2.10.5 以系统的第一通道为基准通道，重复的 6.2.10.3~6.2.10.4 检定步骤，检定所有的测试通道。

6.2.11 系统时钟频率设置准确度检定

6.2.11.1 检定设备连接如图 10 所示。

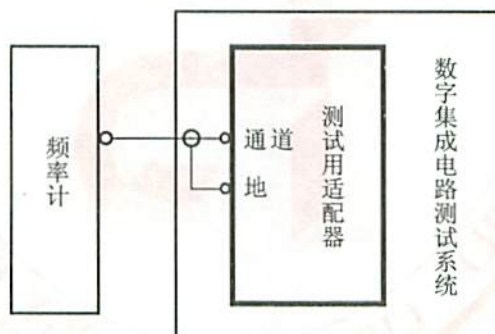


图10 系统时钟设置频率准确度检定连接图

6.2.11.2 将频率计的探头与被检系统的时钟管脚相连接，探头的地端与系统的“地”连接。

6.2.11.3 被检系统编制并运行相关检定程序，设置系统时钟频率值 \$F_x\$（优选受检点：1MHz，10MHz 及测试系统最高时钟频率），用频率计测量其输出的频率值 \$F_s\$。通过频率计的示值检查系统时钟设置频率是否符合该系统的技术要求。

6.2.11.4 系统时钟设置频率误差按公式 (10) 计算。将计算结果记录于附录 A 表 9 中。

$$\Delta F = F_x - F_s \quad (10)$$

式中： F_x ——系统时钟频率设置值；

F_s ——标准测量值；

ΔF ——设置误差。

6.2.11.5 对于不同的受检点，重复 6.2.11.3~6.2.11.4 的检定步骤。

6.3 检定结果的处理

按本规程要求检定合格的通用数字集成电路测试系统，出具检定证书；不合格的出具检定结果通知书并注明不合格项目。

6.4 检定周期

通用数字集成电路测试系统的检定周期为 1 年，必要时可随时送检。



附录 A

数字集成电路测试系统检定证书及检定结果通知书内页格式

一、工作正常性及图形发生器功能检查

工作正常性：正常□；不正常□

图形发生器功能：正常□；不正常□

二、器件电源（DPS）设置电压参数检定

表 1

系统设置值 V_X/V	标准测量值 V_S/V	误差 $\Delta V_{DPS}/V$	最大允许误差

注：检定点和最大允许误差按被校仪器说明书给出。

三、器件电源（DPS）电流测量参数检定

表 2

标准电阻	电 压		电 流		误 差 $\Delta I_{DPS}/mA$	最大允许 误 差
	系统设置 V_X/V	标准测量值 V_S/V	系统测量值 I_X/mA	标准测量值 I_S/mA		

注：检定点和最大允许误差按被检仪器说明书给出。

四、精密测量单元（PMU）加电压测电流参数检定

表 3

标准 电阻	电 压		误差 $\Delta V_{FV}/V$	最大允许 误差	电 流		误差 $\Delta I_{MI}/mA$	最大允许 误 差
	系统设置值 V_X/V	标准测量值 V_S/V			系统测量值 I_X/mA	标准测量值 I_S/mA		

注：检定点和最大允许误差按被检仪器说明书给出。

五、精密测量单元 (PMU) 加电流测电压参数检定

表 4

标准 电阻	电 流		误差 $\Delta I_{FI}/\text{mA}$	最大允许 误差	电 压		误差 V_{MV}/V	最大 允许 误差
	系统设置值 I_X/mA	标准测量值 I_S/mA			系统测量值 V_X/V	标准测量值 V_S/V		

注：检定点和最大允许误差按被检仪器说明书给出。

六、驱动单元电压设置参数检定

表 5

系统驱动器设置值 V_X/V	标准测量值 V_S/V	误差 $\Delta V_d/V$	最大允许误差

注：检定点和最大允许误差按被检仪器说明书给出。

七、比较单元电压测量参数检定

表 6

标准设置值 V_S/V	系统比较器测量值 V_X/V	误差 $\Delta V_c/V$	最大允许误差

注：检定点和最大允许误差按被检仪器说明书给出。

八、驱动信号上升时间/下降时间参数检定

表 7

通道号	标准测量值		合格范围
	上升时间/ns	下降时间/ns	
1			
2			
3			
⋮			
n			

注：上升时间、下降时间合格范围由被检仪器说明书给出。

九、驱动信号通道间偏差检定

表 8

通道号	标准测量值/ns	通道间偏差/ns	合格范围
基准通道		—	—
2			
3			
⋮			
n			

注：通道间时间偏差合格范围由被检仪器说明书给出。

十、系统时钟频率设置准确度检定

表 9

系统设置值 F_x /MHz	标准测量值 F_s /MHz	误差 ΔF /MHz	最大允许误差

注：检定点和最大允许误差按被检仪器说明书给出。

中华人民共和国
国家计量检定规程
通用数字集成电路测试系统
JJG 1015—2006
国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
邮政编码 100013
电话 (010)64275360
<http://www.zgjl.com.cn>
北京市迪鑫印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.25 字数19千字
2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷
印数1—2 000
统一书号 155026-2200 定价: 20.00 元