



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1848873 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200510034294.0

(22) 申请日 2005.04.15

(73) 专利权人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华镇油松第十工业区东环二路 2 号

专利权人 鸿海精密工业股份有限公司

(72) 发明人 梁应民

(51) Int. Cl.

H04M 3/32(2006.01)

H04M 11/06(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1325194 A, 2001.12.05, 全文 .

CN 1520054 A, 2004.08.11, 全文 .

US 6690720 B1, 2004.02.10, 全文 .

AKUJUOBI, C. M. ;ALAM, S. . Development  
of an automationprocess forADSL interoperability and reliability  
tests. Proceedings of the thirty-  
seventh southeastern symposium on system  
theory. 2005, 239-243.

审查员 黄颢夫

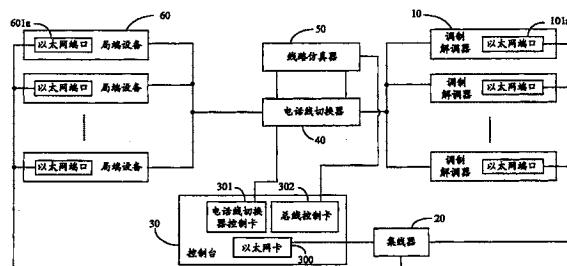
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

调制解调器测试系统及方法

(57) 摘要

一种调制解调器测试系统，用于测试局端设备与调制解调器之间的互通性，包括：一控制台；一线路仿真器，通信连接上述调制解调器及局端设备，用以仿真线路种类及噪声类型；一电话线切换器，通信连接上述调制解调器、局端设备及线路仿真器，用于切换局端设备与调制解调器之间的通信连接。一种调制解调器测试方法包括如下步骤：载入测试规范；建立局端设备与被测调制解调器之间的对应表数据库；选择测试规范，并设定流程控制值；依对应表数据库切换被测调制解调器与局端设备之间的通信连接，并改变线路种类及噪声类型；撷取及显示在连线进程中生成的数据，并计算位错误率；检查流程控制值，以确定是否需要结束测试。



1. 一种用于测试多个调制解调器与多个局端设备的互通性的调制解调器测试系统包括：控制台；线路仿真器，通信连接所述多个调制解调器及多个局端设备，用于仿真线路种类及噪声类型；其特征在于：

所述调制解调器测试系统还包括电话线切换器，通信连接所述多个调制解调器、多个局端设备及线路仿真器，用于切换多个局端设备与多个调制解调器之间的通信连接；其中所述控制台分别通信连接于所述多个调制解调器、多个局端设备、所述线路仿真器及所述电话线切换器，用于控制所述电话线切换器建立所述多个调制解调器与多个局端设备之间的对应关系，并依所述对应关系建立调制解调器与局端设备之间的通信连接。

2. 如权利要求 1 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台用于控制所述线路仿真器仿真线路种类及噪声类型。

3. 如权利要求 2 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台包括总线控制卡，用于将所述控制台与所述线路仿真器通信连接。

4. 如权利要求 1 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台用于控制所述电话线切换器切换多个局端设备与多个调制解调器之间的通信连接。

5. 如权利要求 4 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台包括电话线切换器控制卡，用于将所述控制台与所述电话线切换器通信连接。

6. 如权利要求 1 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台用于从所述多个调制解调器及多个局端设备，撷取及显示在连线进程中生成的数据，并进行相关计算。

7. 如权利要求 1 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台用于设定流程控制值以控制整个测试进程。

8. 如权利要求 1 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述调制解调器测试系统进一步包括通信连接所述控制台、调制解调器及局端设备的集线器。

9. 如权利要求 8 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台包括以太网卡，用于将所述控制台与所述集线器通信连接，进而与所述调制解调器及所述局端设备通信连接。

10. 如权利要求 9 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台为每个调制解调器及局端设备分别分配有一个固定且唯一的因特网协议地址。

11. 如权利要求 1 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述控制台包括串行通信扩展单元，用于将所述控制台及所述调制解调器及局端设备连接。

12. 如权利要求 11 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述串行通信端口扩展单元包括一串行通信端口扩展卡及多个串行通信端口。

13. 如权利要求 12 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述调制解调器及局端设备均包括一串行通信端口。

14. 如权利要求 11 所述的调制解调器测试系统，其特征在于所述串行通信端口扩展单元的每一串行通信端口均各自具有一固定且唯一的识别号，所述识别号与调制解调器及局端设备分别一一对应。

15. 如权利要求 1 所述的调制解调器测试系统，其中所述对应关系通过对应表数据库来实现。

16. 一种调制解调器测试方法，通过控制台控制电话线切换器，切换多个调制解调器与

多个局端设备进行通信连接来测试调制解调器,其特征在于所述方法包括如下步骤:

- (1) 载入测试规范;
- (2) 建立局端设备与被测调制解调器之间的对应关系;
- (3) 选择测试规范,并设定流程控制值;
- (4) 依所述对应关系切换被测调制解调器与局端设备之间的通信连接,并改变线路种类及噪声类型;
- (5) 撷取及显示在连线进程中生成的数据,并计算位错误率;
- (6) 检查流程控制值,以确定是否需要结束测试。

17. 如权利要求 16 所述的调制解调器测试方法,其特征在于所述测试规范至少包括由数字用户线路论坛所制定的 TR-048 或 TR-067 测试规范。

18. 如权利要求 16 所述的调制解调器测试方法,其特征在于所述对应关系包括局端设备及被测调制解调器的个数、被测调制解调器与局端设备进行一一对应测试的顺序,以及与各被测调制解调器及局端设备对应之因特网协议地址或串行通信端口编号。

19. 如权利要求 16 所述的调制解调器测试方法,其特征在于所述流程控制值至少包括:根据测试规范设定的连线成功所允许的最大时间、进行测试的次数,以及根据相关测试规范设定的位错误率要求的最小持续连线时间。

20. 如权利要求 16 所述的调制解调器测试方法,其特征在于步骤 (5) 进一步包括如下步骤:

- (a) 从局端设备及调制解调器,撷取连线进程中生成的关于连线状况的数据;
- (b) 激活时间侦测机制,以侦测调制解调器与局端设备持续连线的时间 (T);
- (c) 从局端设备及调制解调器,撷取连线进程中生成的关于数据收发状况的数据;
- (d) 比较调制解调器与局端设备持续连线的时间 (T) 与位错误率要求的最小持续连线时间 (X) 的大小;
- (e) 计算位错误率 (BER);
- (f) 显示撷取数据及测试结果。

21. 如权利要求 20 所述的调制解调器测试方法,其特征在于所述连线状况数据包括:连线速率 (R)、信噪比 (SNR) 及信号衰减值。

22. 如权利要求 20 所述的调制解调器测试方法,其特征在于步骤 (c) 中生成的收发状况数据包括:循环冗余码校验 (CRC)、前向纠错 (FEC)、表头误码校验 (HEC) 及调制解调器与局端设备持续连线时间 (T)。

23. 如权利要求 22 所述的调制解调器测试方法,其特征在于若步骤 (c) 中所撷取的 CRC 中已经包括 HEC 的值,则步骤 (e) 根据公式  $BER = CRC / (R*T)$  计算 CRC 的位错误率。

24. 如权利要求 22 所述的调制解调器测试方法,其特征在于若步骤 (c) 中所撷取的 CRC 中未包括 HEC 的值,则步骤 (e) 根据公式  $BER = (CRC+HEC) / (R*T)$  计算 CRC 的位错误率。

## 调制解调器测试系统及方法

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种网络设备测试系统及方法,尤其涉及一种调制解调器测试系统及方法。

### 【背景技术】

[0002] 在调制解调器制造的最终阶段,为仿真环路的物理层通信连接及数据传输的情况需对其进行相关测试,在建立环路测试平台时,所进行的数字环路链接要求局端及客户端两者所使用的标准相互一致。

[0003] 现有技术中,美国专利商标局于2004年2月10日公告、公告号为6,690,720、专利名为“Automated testing of modem training”的美国专利中公开了一种调制解调器测试系统,该系统主要包括一线路仿真器及一处理机,其中线路仿真器用于仿真真实线路的类型及相关噪声状况,处理机则用于控制上述线路仿真器、局端设备及待测物,并储存相关的测试数据。

[0004] 上述测试系统仅能实现单一调制解调器、单一局端设备的一对一测试,无法满足实际生产过程中同时测试多个调制解调器与多个局端设备的测试需要。

[0005] 因此需要一种调制解调器测试系统,可实现多个调制解调器与多个局端设备之间的自动化测试。

### 【发明内容】

[0006] 本发明所要解决的第一个技术问题在于提供一种调制解调器测试系统,以实现多个调制解调器与多个局端设备之间的自动化测试。

[0007] 本发明所要解决的另一个技术问题在于提供一种调制解调器测试方法,以实现多个调制解调器与多个局端设备之间的自动化测试。

[0008] 以下实施方式中的一种调制解调器测试系统,用于测试多个调制解调器与多个局端设备,其包括:一控制台;一线路仿真器,通信连接上述多个调制解调器及多个局端设备,用于仿真线路种类及噪声类型;一电话线切换器,通信连接上述多个调制解调器、多个局端设备及线路仿真器,用于切换多个局端设备与多个调制解调器之间的通信连接;

[0009] 其中上述控制台用于:控制上述线路仿真器仿真线路种类及噪声类型;并控制上述电话线切换器切换多个局端设备与多个调制解调器之间的通信连接;以及建立一个上述多个调制解调器与多个局端设备之间的对应表数据库,并根据对应表数据库建立调制解调器与局端设备之间的通信连接;从上述多个调制解调器及多个局端设备,撷取及显示在连线进程中生成的数据,并计算位错误率;设定流程控制值以控制整个测试进程。

[0010] 一种通过控制台控制电话线切换器,切换多个调制解调器与多个局端设备进行通信连接的调制解调器测试方法包括如下步骤:(1)载入测试规范;(2)建立局端设备与被测调制解调器之间的对应表数据库;(3)选择测试规范,并设定流程控制值;(4)依对应表数据库切换被测调制解调器与局端设备之间的通信连接,并改变线路种类及噪声类型;(5)

撷取及显示在连线进程中生成的数据，并计算位错误率；(6) 检查流程控制值，以确定是否需要结束测试。

[0011] 本发明调制解调器测试系统由于使用一电话线切换器，使得在测试多个调制解调器与多个局端设备时，无需人工参与切换局端设备与被测调制解调器的通信连接。本调制解调器测试方法可自动记录测试结果，不仅减少错误发生的概率，且在很大的程度上提高测试效率。

### 【附图说明】

[0012] 图 1 所示为本发明调制解调器测试系统的第一实施方式示意图。

[0013] 图 2 所示为本发明调制解调器测试系统的第二实施方式示意图。

[0014] 图 3 所示为本发明调制解调器测试系统的第二实施方式中串行通信端口扩展单元的结构示意图。

[0015] 图 4 所示为本发明调制解调器测试方法的方法流程图。

[0016] 图 5 所示为图 4 所示的调制解调器测试方法中计算位错误率及显示撷取数据与测试结果的流程图。

### 【具体实施方式】

[0017] 图 1 所示为本发明调制解调器测试系统的第一实施方式示意图。该调制解调器测试系统包括：集线器 20、控制台 30、电话线切换器 40 及线路仿真器 50。

[0018] 在本实施方式中，控制台 30 装载有多个测试规范，其包括一以太网卡 300、一电话线切换器控制卡 301、一总线控制卡 302。其中上述测试规范对应不同的调制解调器，例如在测试非对称数字用户线路调制解调器 (ADSL Modem) 时，控制台就至少装载有数字用户线路论坛 (DSL FORUM) 所制定的 TR-048 或 TR-067 测试规范。控制台 30 通过上述电话线切换器控制卡 301 控制电话线切换器 40，以切换局端设备 60 与被测调制解调器 10 之间的通信连接。控制台 30 通过上述总线控制卡 302 控制线路仿真器 50，对线路及噪声环境进行仿真。

[0019] 电话线切换器 40 通信连接局端设备 60、被测调制解调器 10 及线路仿真器 50。电话线切换器 40 内部包括多个可控式继电器，其可在控制台 30 的控制下切换局端设备 60 与被测调制解调器 10 之间的通信连接，以达到无须在人工参与的情况下进行自动切换的效果。

[0020] 线路仿真器 50 通过两条电话线与上述电话线切换器 40 通信连接，以通过电话线切换器 40 同时与被测调制解调器 10 及局端设备 60 通信连接。线路仿真器 50 可在控制台 30 的控制下仿真不同类型的线路及噪声，例如在测试非对称数字用户线路调制解调器 (ADSL Modem) 时，其可仿真美规或欧规的线路，以及白噪声或 5T1 噪声。

[0021] 在本发明的第一实施方式中，被测调制解调器 10 包括一以太网端口 101a。被测调制解调器 10 通过该以太网端口 101a 与集线器 20 通信连接，控制台 30 通过以太网卡 300 与集线器 20 通信连接。

[0022] 局端设备 60 为不同厂家所生产，以验证被测调制解调器 10 与不同厂商所生产的局端设备 60 之间的互通性。在本发明的第一实施方式当中，该等局端设备至少包括一以太

网端口 601a, 以使局端设备 60 通过该以太网端口 601a 与集线器 20 通信连接。

[0023] 本实施方式中为使测试能够顺利进行, 控制台 30 通过集线器 20 为各被测调制解调器 10 及局端设备 60 分配一固定且唯一的因特网协议地址。该等因特网协议地址与被测调制解调器 10 及局端设备 60 分别一一对应。控制台 30 在测试的过程中可通过对应的因特网协议地址, 确定当前正在测试的调制解调器 10 与局端设备 60。

[0024] 图 2 所示为本发明调制解调器测试系统的另一实施方式示意图。本实施方式与第一实施方式的不同之处为本实施方式的控制台 30、被测调制解调器 10 及局端设备 60 是通过串行通信的方式通信连接, 具体如下。

[0025] 本实施方式的被测调制解调器 10 包括一串行通信端口 101b, 局端设备 60 相应的包括一串行通信端口 601b。

[0026] 本实施方式的控制台 30 包括一串行通信端口扩展单元 303。该串行通信端口扩展单元 303 的结构如图 3 所示, 其包括一串行通信端口扩展卡 304 及多个串行通信端口 305, 该等串行通信端口 305 通过总线方式与串行通信端口扩展卡 304 通信连接。上述串行通信端口扩展单元 303 通过串行通信端口 305 与被测调制解调器 10 的串行通信端口 101b 及局端设备 60 的串行通信端口 601b 一一对应的进行通信连接。此外, 为利于在测试时对被测调制解调器 10 及局端设备 60 进行区别, 测试前需以人工的方式对串行通信端口扩展单元 303 的每一串行通信端口 305 设定一固定且唯一的编号, 该编号与被测调制解调器 10 及局端设备 60 分别一一对应, 其中该等对应关系是通过建立对应表数据库实现。

[0027] 图 4 所示为本发明调制解调器测试方法的流程图。

[0028] 进入步骤 S701, 控制台 30 首先载入测试规范。其中所需载入的测试规范视测试需要而定, 但通常情况下至少包括一国际通用的标准。例如在测试非对称数字用户线路调制解调器 (ADSLModem) 时就需要载入 TR-048 测试规范。

[0029] 进入步骤 S702, 控制台 30 即开始建立局端设备 60 与被测调制解调器 10 之间的对应表数据库。该对应表数据库包括局端设备 60 及被测调制解调器 10 的个数、被测调制解调器 10 与局端设备 60 进行一一对应测试的顺序, 以及与各被测调制解调器 10 及局端设备 60 对应的因特网协议地址或串行通信端口编号。

[0030] 进入步骤 S703, 控制台 30 开始选择测试规范及设定流程控制值。该步骤中的测试规范是从步骤 S701 中所载入的测试规范进行选择, 所设定的流程控制值包括: 根据相关测试规范设定的连线成功所允许的最大时间 (K)、完成本次测试后进入下一次测试所需要等待的时间、进行测试的次数 (N), 以及根据相关测试规范设定的位错误率要求的最小持续连线时间 (X)。其中所述进行测试的次数 N 等于调制解调器台数 m 乘以局端设备台数 n, 即  $N = m*n$ 。

[0031] 进入步骤 S704, 控制台 30 确认上述步骤中是否已正确选择测试规范、正确的建立对应表数据库及正确的设定流程控制值, 若正确则进入步骤 S705 中继续测试, 若不正确则结束测试。

[0032] 若步骤 S701、S702 及 S703 均已正确完成则进入步骤 S705, 控制台 30 建立被测调制解调器 10 与电话线切换器 40 的通信连接, 以通过电话线切换器 40 与线路仿真器 50 建立通信连接。在本实施方式中, 需在控制台 30 中设定被测调制解调器 10 的保护密码及其连线模式。在完成调制解调器 10 与线路仿真器 50 的通信连接后, 控制台 30 即开始建立局

端设备 60 与电话线切换器 40 的通信连接,以通过电话线切换器 40 与线路仿真器 50 建立通信连接,此时需在控制台 30 中设定局端设备 60 的保护密码及其连线模式。至此,调制解调器 10 成功的与局端设备 60 建立通信连接。

[0033] 进入步骤 S706,控制台 30 通过控制线路仿真器 50 设定并改变线路的类型及噪声类型。例如在测试非对称数字线路 (ADSL) 调制解调器时,首先将线路类型设定为美规线路 (American WireGauge),并将噪声类型设定为白噪声。然后在保持线路的类型不变的情况下,将噪声类型改变为 5T1 类型的噪声。此时,由于线路的噪声环境将会变得比较恶劣而使得被测调制解调器 10 与局端设备 60 之间的通信连接将会暂时断开。此时,被测调制解调器 10 将与局端设备 60 进行再次连线。

[0034] 进入步骤 S707,控制台 30 侦测被测调制解调器 10 再次连线到局端设备 60 所需的时间 (t),并将所侦测到的连线时间 (t) 与流程控制值中的时间 (K) 比较。例如测试非对称数字用户线路 (ADSL) 调制解调器时,该时间 (K) 的最大值为 60 秒 (TR-048 测试规范的规定值),此时会出现下面两种情况 :

[0035] (1) 若 t 小于 K,说明本次连线成功。

[0036] 进入步骤 S708,控制台 30 将计算位错误率,并显示撷取数据与测试结果。

[0037] 进入步骤 S709,控制台 30 检查流程控制值,以确定是否已完成对所有的被测调制解调器 10 的测试。若已完成则结束测试。若未完成则返回步骤 S705 继续对下一调制解调器 10 进行测试,直到测试完对应表数据库中设定的所有需进行测试的被测调制解调器 10 为止。

[0038] (2) 若 t 大于或等于 K,则说明本次测试失败。控制台 30 将首先根据被测调制解调器 10 的唯一识别码,进入步骤 S708' 记录下本次测试失败的调制解调器 10,然后进入步骤 S709 检查流程控制值,以确定是否已完成对所有的被测调制解调器 10 的测试。若已完成则结束测试。若未完成则返回步骤 S705 继续对下一被测调制解调器 10 进行测试,直到测试完对应表数据库中设定的所有需进行测试的被测调制解调器 10 为止。

[0039] 图 5 所示为图 4 中调制解调器测试方法中计算位错误率及显示撷取数据与测试结果的流程图。在步骤 S7081,控制台 30 从局端设备 60 及被测调制解调器 10 摷取连线速率 (R)、信噪比 (Signal to Noise Ratio, SNR) 及信号衰减值等连线进程中生成的关于连线状况的数据。在步骤 S7082,控制台 30 将激活时间侦测机制,侦测调制解调器 10 与局端设备 60 持续连线的时间 (T)。进入步骤 S7083,控制台 30 从局端设备 60 及被测调制解调器 10 摷取循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check, CRC)、前向纠错 (Forward Error Correction, FEC)、表头误码校验 (Header Error Check, HEC) 等连线进程中生成的关于数据收发状况的数据。同时侦测被测调制解调器 10 与局端设备 60 之间有无断线的情况发生,以验证被测调制解调器 10 与局端设备 60 之间连接的稳定性。若在此期间发生断线情况则记录持续连线时间 (T) 的大小。进入步骤 S7084,比较持续连线时间 (T) 与位错误率要求的最小持续连线时间 (X) 的大小。若 T 大于或等于 X 则进入步骤 S7085 计算 CRC 的位错误率。具体为,如果所撷取的 CRC 中已包括 HEC 的值则根据公式  $BER = CRC / (R*T)$  计算 CRC 的位错误率,如果所撷取的 CRC 中未包括 HEC 则根据公式  $BER = (CRC+HEC) / (R*T)$  计算 CRC 位错误率。以验证被测调制解调器 10 与局段设备 60 之间物理层通信连接的质量,最后进入步骤 S7086 显示撷取数据及测试结果;若 T 小于 X,则直接进入步骤 S7086 显示撷取数据及测试结果。

[0040] 本调制解调器测试系统及方法特别适合用于测试非对称式数字用户回路调制解调器，也适用于测试各类模拟式及数字式调制解调器，其中所述数字式调制解调器主要包括数字用户回路家族（xDSL）调制解调器，如非对称数字用户回路（ADSL）调制解调器、对称式数字（SDSL）用户回路调制解调器、高速数字用户回路调制解调器（HDSL）、超高速数字用户回路（VDSL）调制解调器及语音搭载数字用户回路（VoDSL）调制解调器等，同时其还可用于测试数字用户环路接取多任务器（DSLAM）等局端设备。

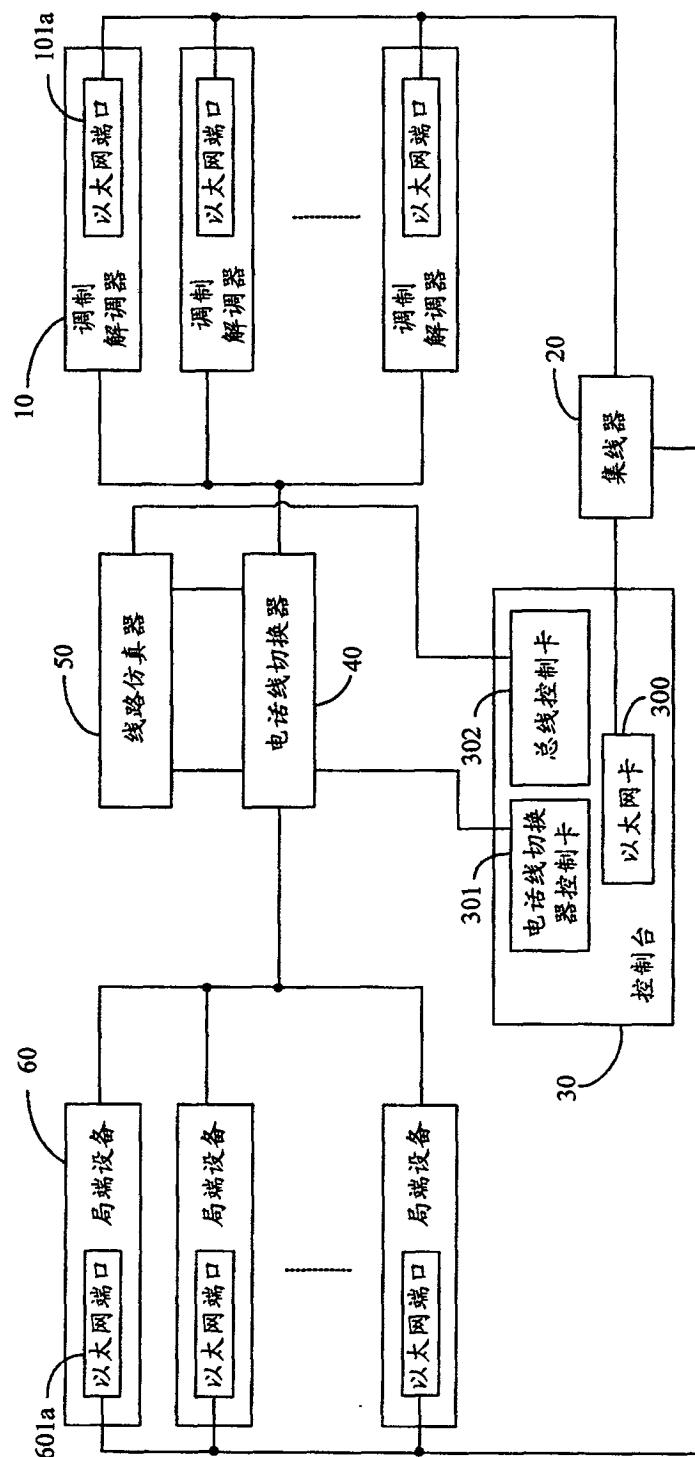


图 1

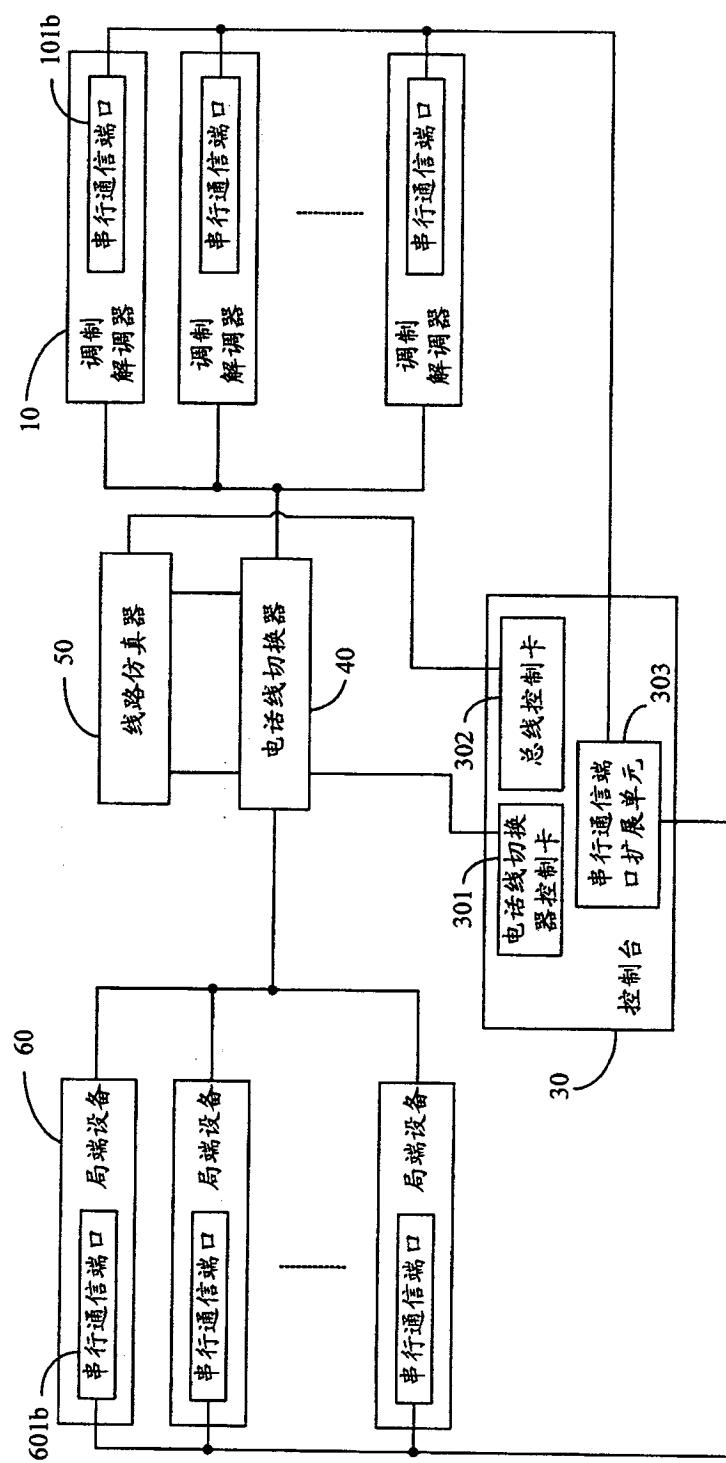


图 2

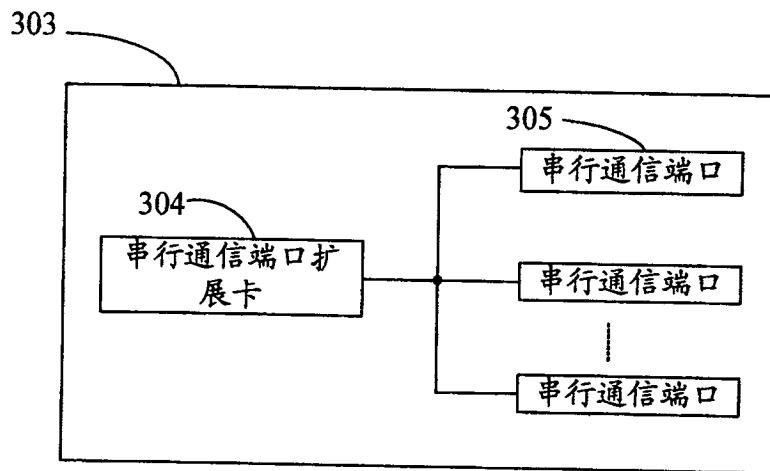


图 3

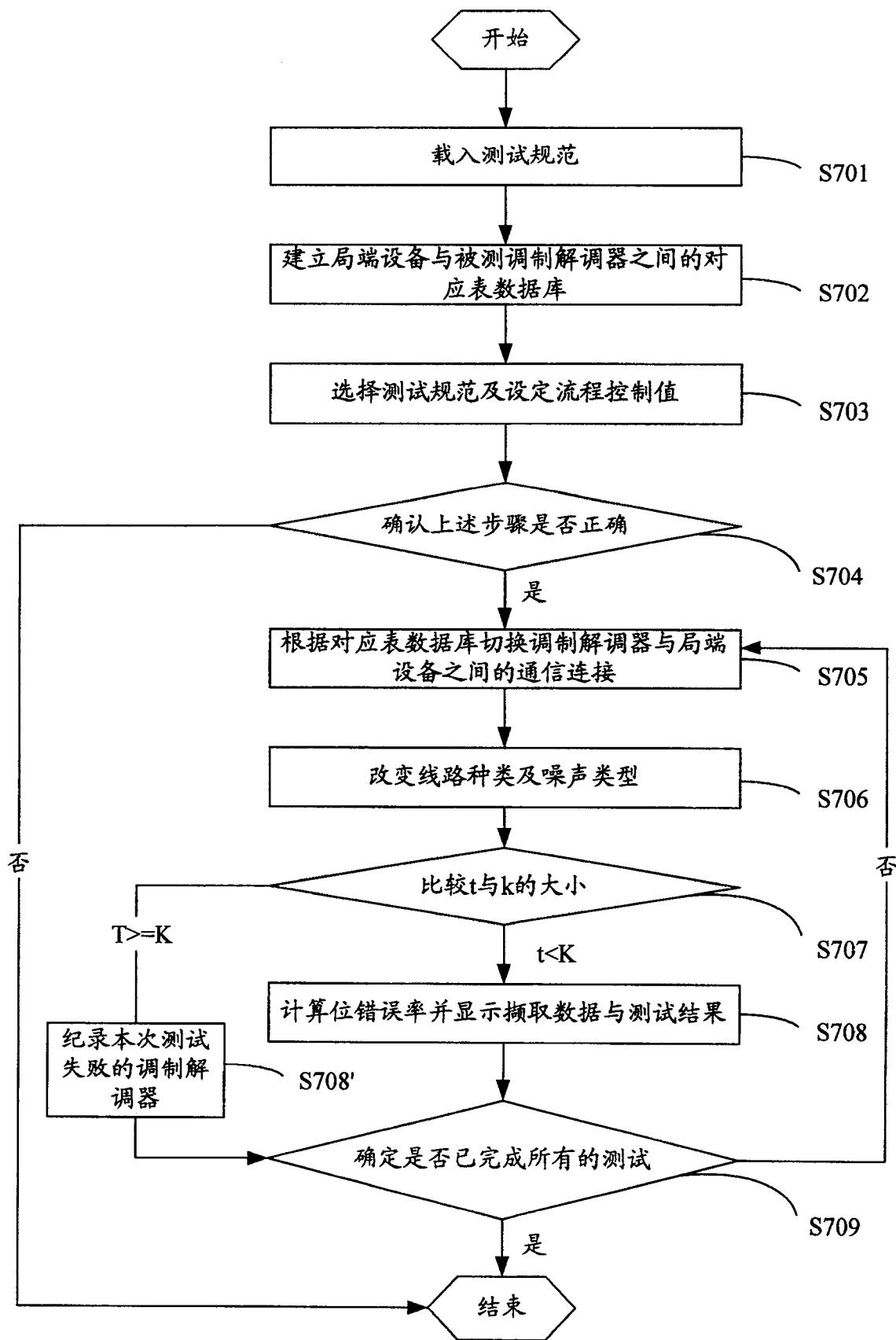


图 4

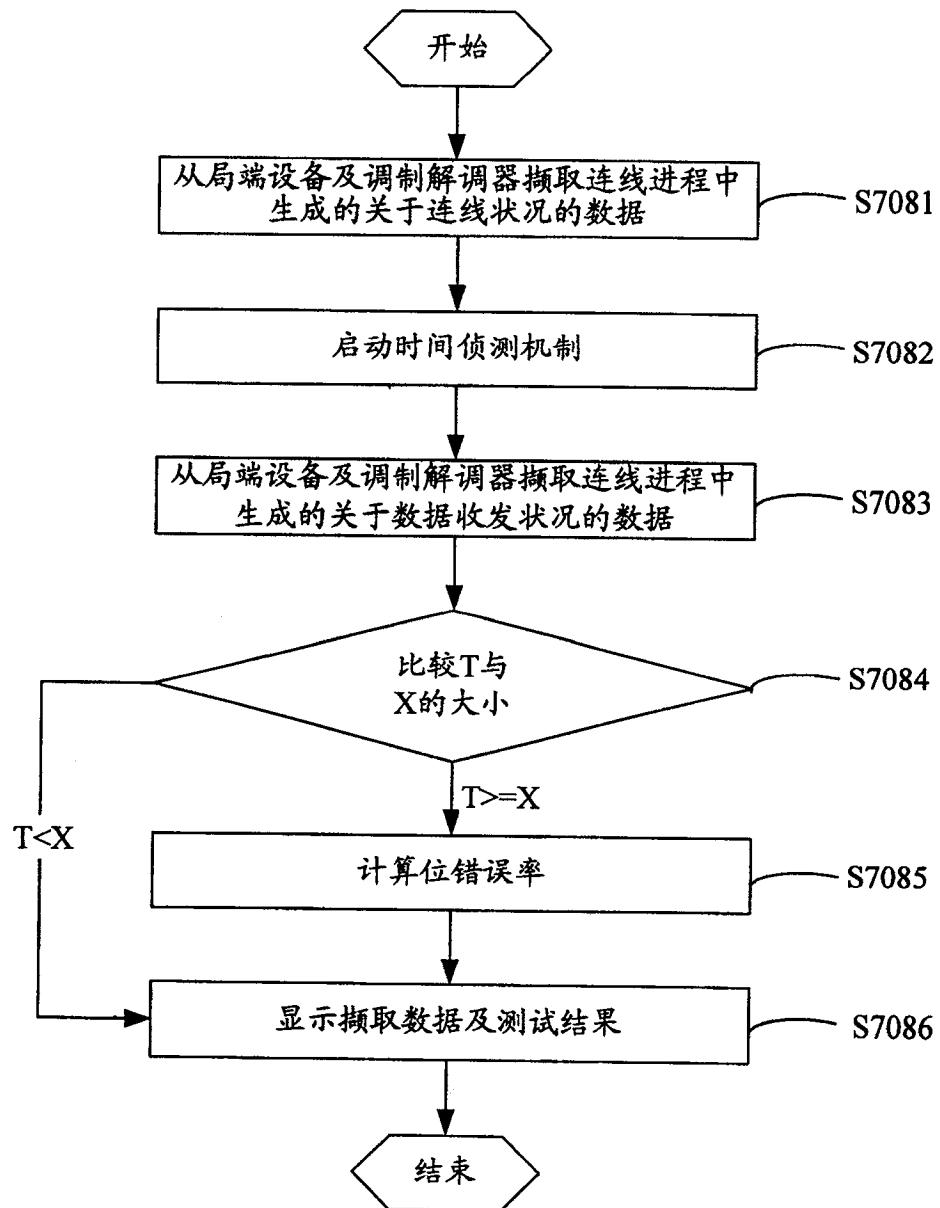


图 5