开短路（断短路）检测

1. 概述

依据预先程序输入的电气网络连接关系数据或样品线材自动学习出来的电气网络连接关系数据（这两种数据以下称作**标准数据**），再依此数据对被测品测量其电气网络连接状况是否良好，并将测试结果显示出来。不合格品要显示出哪些针脚编号（也称PIN号或点号）与哪些针脚编号存在短路或开路关系，显示须遵循一定规则，以便于查看。

二. 具体描述

2.1功能描述

2.1.1 根据**标准数据**，测量线材或空PCB的电气网络连接情况，检测出有开路和短路的线材或空PCB。测试逻辑或原则应该严谨，不能有短路或开路未被检查到｛特别说明：空点不能和其它点有任何短路关系｝。

2.1.2 测量结果通过LCD显示出来，合格品显示“PASS”（也可以有其它定义），不合格的在LCD上显示出具体的报告。需要显示出哪些编号的针脚（点号）与哪个针脚（或者多个）开路了或者短路了，若有多个开路和短路数据，需要全部显示出来，一页不能全部显示的请通过翻页按键来翻页（可以循环上一页下一页查看）来查看完完整的报告。另外，因此电路板同时会控制其它外设或检测其它项目，此显示报告仅是显示内容的一部分，因此请将显示函数单独编写或预留接口。

2.1.3 可通过按键或串口修改测量判断的门限电阻值（开路电路和短路电阻值）。该值设置后须自动保存在单片机内部。

2.1.4 可扩展。可以通过增加硬件的方式增加测量针脚数。系统可以通过菜单选择当前测量的最大点数或通过程序自动识别硬件的最大点数，或者根据标准数据识别最大点数（暂定通过74HC595作为片选来扩展模拟开关74HC4067）。

2.1.5 可将样品线材连接到此开短路测试电路板上，通过程序自动学习该线材的电气网络关系数据，并存档（建议存在单片机内部FLASH区，像STC8A8K64等系列，除去CODE空间均可分配出来作为EEPROM使用。由于一般单片机的FLASH容量对于这个开短路的数据来说，都是比较大的，因此应可以存下不同规格的线材的数据，即可存多个标准样本数据，目标是两个及以上，保存名称可以是前缀加序号的方式，如S1,S2等。

2.1.6 接2.1.5，根据需要检测的线材规格型号，可选择不同的标准数据（样品数据）作为当前的测试的标准数据，进行检测。

2.1.7 查询针脚编号的功能，以确认电路板损坏或是接触有问题，若能增加通过软件进行硬件自检更好。

2.2 操作描述

系统建议设置3个按键，如采用多级菜单，一个向上，一个向下，一个确认即可，返回上一层直接做在程序里选择 “返回上级”即可。

串口建议波特率9600，8位数据，无校验，1位停止位，便于使用超级终端免设置，如需校验，建议可以参考MODBUS的方式。

下面将以3个键的情况，来说明一下操作。三个按键暂时分别命名为Keyup—上翻，Keydn—下翻，Keyet—确认。

2.2.1 测试操作

同时短按Keyup和Keydn（或者按下某一个，这个可能改）执行检测任务。测试合格，在LCD上显示“PASS”，亮起绿灯。测试不合格时亮红灯，并在LCD显示具体的开路和短路数据清单，见2.2.3说明。

2.2.2 设置操作

长按Keyet（或其它键，这个可以改，暂定Keyet），执行设置功能，如调整开路电阻值和短路电阻值，选择测试标准数据，查看标准数据，查询针号，学习样品线材数据等，按键程序请在设置时候具有加速功能，这样在设置电阻时候比较快一些。

2.2.3 设置开短路电阻值

如2.2.2所述，进入设置功能后，选择设置开路电阻项，能过Keyup和Keydn增减开路电阻值；选择设置短路电阻项，能过Keyup和Keydn增减短路电阻值；

2.2.4 选择标准测试数据

如2.2.2所述，进入设置功能后，选择选取标准数据项，选择使用该数据做为检测的依据。

2.2.5 查看标准数据

如2.2.2所述，进入设置功能后，可查看标准数据（包含学习到的样品数据），一屏显示不完整的，可通过Keyup和Keydn进行翻页查看（不论是学习的数据还是在程序里预先录入的开短路数据）。

2.2.6 查询针号

用一根导线，一端接GND，一端去接触针脚（PIN）引出端，在LCD上显示出对应编号（针号/点号）,如果几个点是短路的，那么这几个点号应同时显示，如果短路太多的话，可以省略部分。如2.2.2所述，进入设置功能后，进入查询针号功能，即执行此功能。也可以设置成在任何时候都能找点。

2.2.7 学习功能

学习也就是将一支正常的线材，连接到开短路测试板上后，进行自动读取此线材的电气网络连接情况（短路群判定标准基于开路电阻值和短路电阻值）。

如2.2.2所述，进入设置功能后，可选择学习功能，来读取样品线材的开短路数据，将将数据通过LCD出来确认是否正确，确认无误后存档。

2.2.8 查看操作

检测到不合格的时候，LCD显示具体的开短路数据，因针脚点数较多时，可能一屏显示不完全，所以应该当一页不能显示完整的时候，需要通过Keyup和Keydn进行翻页查看详细情况，便于检修。可设计成在未进行下一次检测操作前，一直可通过Keyup和Keydn来查看数据，当触发下一次检测时，本次查看功能结束，进行检测操作。

三. 设计需求和资料

3.1 硬件需求

3.1.1硬件基于STC 8A8K系单片机，ADC使用单片机自带的12位AD。或者使用STM32F103系单片机，使用内部12位ADC。

3.1.2 请使用C语言编程（不接受汇编）。

3.1.3 模拟开关暂定使用74HC4067，点号扩展使用74HC595片选。如果您有更好的方案请提出。

3.1.4 LCD用 LCD12864（ST7920）。

3.1.5 电阻检测电路可使用电阻分压或恒流源（须满足多量程）。

3.2 设计资料

3.2.1 需要提供程序源码和相关文档等，因检测时需要控制其它外设，如LED，蜂鸣器、其它参数的检测等，因为开短路测试功能是这个电路的一部分，所以需要源码（**必须项**）。并且必要的地方请帮忙写一下注解，便于根据需要修改。

四. 参考说明

4.1 举例

4.1.1原理举例

例如有支线材共有30个端子（两端或多端之和，或PCB有30个pad），为每一个端子编号为1--30，其电气网络连接关系是（如是PCB则在焊盘上装上探针，将引线接到开短路测试板上，测量空PCB电气网络关系，这里的点号就是对应扎到PCB上针脚的编号）：

｛1，3，5，6，7，8，10｝， //表示这些是一个群

｛4，9，12，13，14，29，30｝，

｛11，15，16，17，19，20，21，22，23，24，25，26，27｝，

｛18，28｝，

也就是说这支线材由4个短路群组成。在检测时，要保证每个短路群里的针号端子之间不能开路，即需要小于开路电阻值；任意一个群的任意一个针号都不能与非本群以外的其它任何针号有短路，即需要大于短路电阻值。**注意，2是空点，不与其它任何针点有关系，因此需要检测30号以内，2不能与其它任何点有短路关系。**

4.1.2 LCD显示说明

4.1.2.1 例1

如4.1.1的电气网络数据为**标准数据**，假如测试发现第一个群中的5与之开路了，第二个群中的4又与第一个群3短路了（假设第二个群无开路），第三个群的11（假设第三个群无开路）与第四个群的18（假设第四个群无开路）短路了。那么应该如何显示呢？您可提出您的建议！这里根据我的经验和见到的仪器显示方式做一下举例，供参考。

根据题意，说明群二、三、四无开路情况，群一有开路情况。

有多种显示方式：

第一种，开种和短路分开显示：

标题行显示【开路数据】，在数据显示行显示具体的数据，如：

LCD行1：【开路故障】

LCD行2：｛1，3，6，7，8，10｝｛5｝

……

通过翻页显示完开路后，另提一行，显示【短路故障】标题，接着换一行显示具体短路数据，这样通过翻页键循环显示产，直到下一次开始检测了，才退出（也就是故障数据一直在RAM里，直到下次测试）。如：

LCD行1：【短路故障】

LCD行2：｛1，3，6，7，8，10｝｛4，9，12，13，14，29，30｝//这部分数据显示完后要换行或者分隔符号，便于查看。

LCD行n：｛11，15，16，17，19，20，21，22，23，24，25，26，27｝｛18，28｝

……

通过翻页键循环显示，直到退出条件满足则退出显示。

第二种，仅显示抽取的数据

行1：1O5，……//当开路显示完成后，换行。中间是字母O（字母O也可用其它符号如-代替）。

行n：1S2，11S18，//当短路数据显示完成后，换行。中间是字母S（字母S可用其它符号如+代替）。

第三种：

行1：O1:{1}{5} //有多个数据时，可放在对应的大括号内

O2:……

行n：S1：｛1｝｛2｝//有多个数据时，可放在对应的大括号内

S2：｛11｝｛18｝

若您有更好的建议，烦请您提出。

4.2 参考

4.2.1市场上这种测量仪器很多，比较有代表性的如:CT8681 综合线材测试仪，该机功能强大，具有开短路测试、线材绝缘测试、元件（电阻电容二极管）测试、自学习、短路电阻和开路电阻设置、查询针脚编号等。本项目开短路测试和CT8681之开短测试功能基本一致。可通过网络下载该仪器的说明书参考。同时，这里提供ICT测试仪的说明文档供参考（参考开短路测试的章节）。

附件：



五. 其它

若您有相关建议或疑问，欢迎您提出，谢谢！

此为初版需求说明书，中途双方确认有更改或更新内容的，将在开始设计前统一更新此需求说明。