

东南大学

《微机实验及课程设计》

实验报告

实验三 TCP 装置系统，I/O 与储存器

姓 名： 邹滨阳 学 号： 08022305

专 业： 自动化 实 验 室： 金智楼 416

实验时间： 2024 年 4 月 2 日 报告时间： 2024 年 4 月 5 日

评定成绩： _____ 审阅教师： _____

实验三 TCP 装置系统，I/O 与存储器

一. 实验目的与内容

- 1) 了解掌握 TPC 实验系统的基本原理和组成结构，学会测试检查 TPC-PCI 总线转接卡地址；
- 2) 正确掌握 I/O 地址译码电路的工作原理，学会动态调试程序 DEBUG/TD 的直接 I/O 操作方法；
- 3) 学会利用 I/O 指令单步调试检查硬件接口功能，学会利用示波器检测 I/O 指令执行时总线情况；
- 4) 进一步熟悉 8086/8088 及 PC 机的分段存储特性，了解存储器扩展原理，完成编程及测试。

二. 基本实验原理

1. TPC 扩展卡的基址分配原理及识别方法

TPC-ZK-II 实验系统采用 PCI 总线转接卡，将 PCI 总线转换为伪 ISA 总线信号。PCI 总线支持即插即用 (pnp) 功能，导致每台微机分配给 PCI 扩展板的资源动态浮动。为了确定当前微机中 PCI 卡的资源，可通过 Windows 控制面板或在开机启动时进入纯 DOS 运行读 PCI 硬件资源的程序获得。通过查看设备管理器或运行资源读取程序，可以获得 PCI 扩展卡的 I/O 地址空间和存储器基址，需要记录这些基址值以便在程序中使用。替换汇编程序头中的定义行中的值为实际基址值，并重新编译链接后即可实现实验效果。

2. I/O 地址译码电路的工作原理

使用 74LS138 地址译码器对地址进行译码，其中 A3~A9 为输入地址线，Y0~Y7 为译码输出端。当 CPU 执行 I/O 指令且地址在特定范围内时，译码器选中，并会有相应的译码线输出负脉冲。通过观察译码输出，可以验证 I/O 地址译码电路的工作原理。

3. 直接 I/O 操作方法及调试程序

DEBUG/TD 的运用直接 I/O 操作方法可以通过命令行方式或调试工具软件实现。在调试工具软件中，可选择 Outbyte 进行输出操作。使用 DEBUG/TD 调试程序时，可以利用直接 I/O 操作方法，输入要输出的地址及输出内容，即可实现对 I/O 设备的控制。

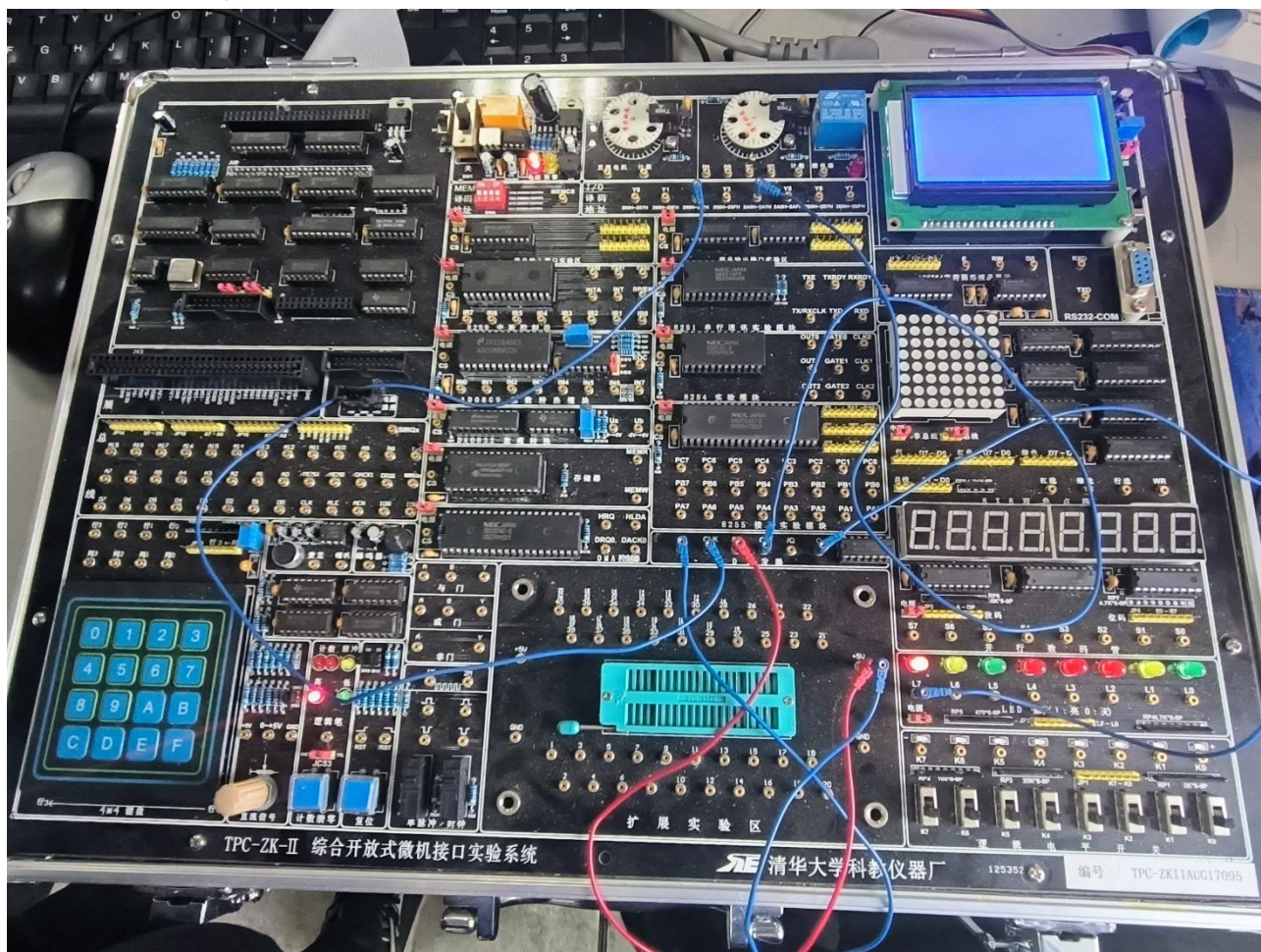
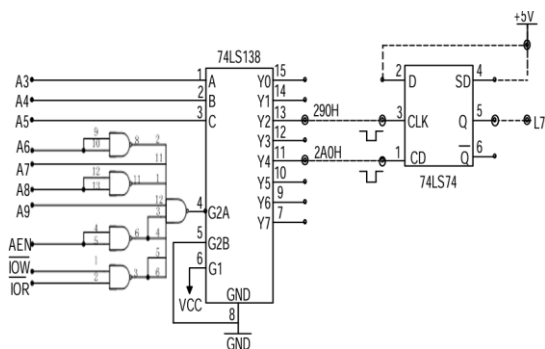
4. 8086/8088 及 PC 机的分段存储特性，存储器扩展原理

8086/8088 处理器采用分段存储结构，将内存地址划分为段地址和偏移地址。PC 机的存储器扩展原理涉及 PCI 总线转接卡将 PCI 总线转换为伪 ISA 总线信号，通过动态分配资源来支持存储器扩展。在程序中需要注意使用正确的基址值来访问存储器或 I/O 设备，否则会导致访问错误或无法访问到设备。

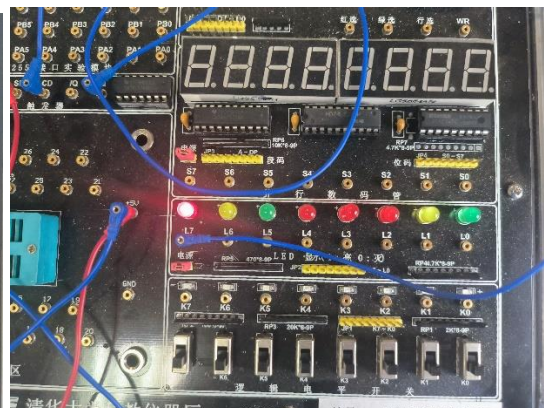
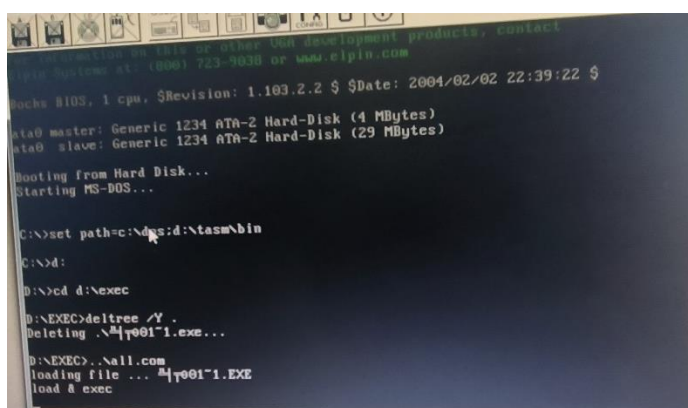
三. 方案实现与测试

1. I/O 译码信号测试电路

首先根据电路图完成对实验箱内部的电路搭建。实验电路如图所示，其中 74LS74 为 D 触发器，可直接使用实验箱上数字电路实验区的 D 触发器，74LS138 为地址译码器，用 A9~A3 进行译码。译码输出端 Y0~Y7 在实验箱上“I/O 地址”输出端引出，每个输出端包含 8 个地址，Y0: 280H~287H, Y1: 288H~28FH 等。当 CPU 执行 I/O 指令且地址在 280H~2BFH 范围内，译码器选中，必有一根译码线输出负脉冲。实验电路中 D 触发器 CLK 端输入脉冲时，上升沿使 Q 端锁存输出高电平 L7 发光，CD 端为低电平时 L7 灭。

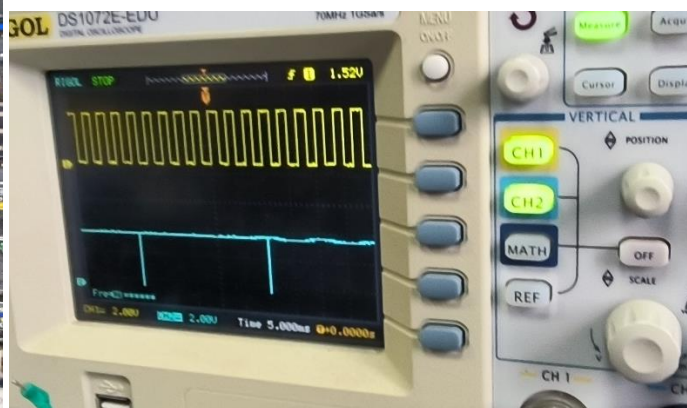
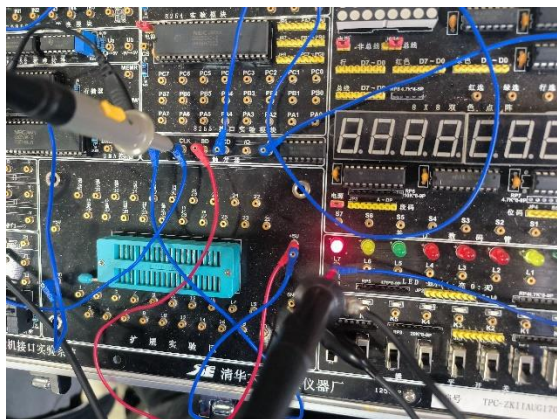


运行后可以看到 L7 灯泡闪烁

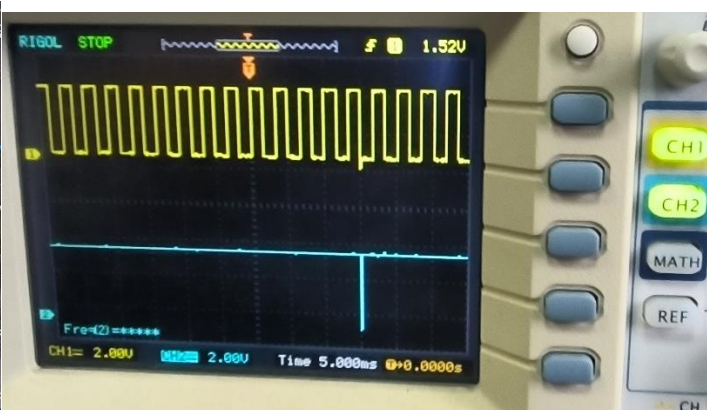
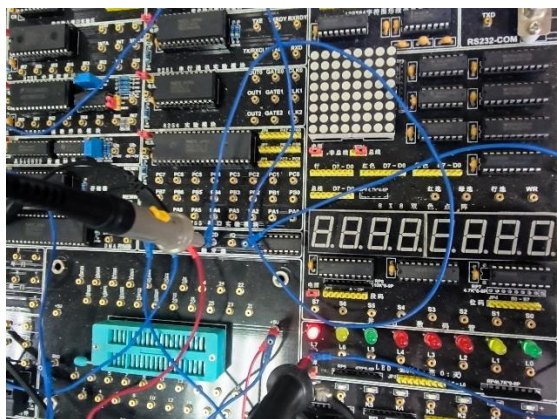


利用示波器观察波动信号

测量 L7 与 CLK 的信号



测量 L7 与 CD 的信号

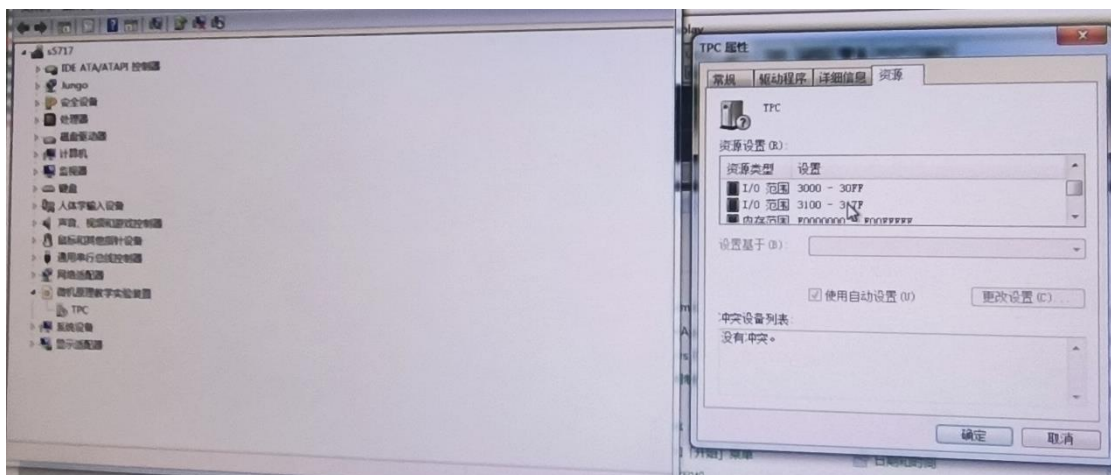


我们可以看出实验电路中 D 触发器 CLK 端输入脉冲时，上升沿使 Q 端锁存输出高电平 L7 发光，CD 端为低电平时 L7 灭。所以根据示波器可以看出同一段时间内，CLK 出现上升沿时，灯泡立刻变亮，而 CD 出现高电平时，灯泡立刻变灭，并且两者是错开的，导致输出的 L7 的亮和灭是相互切换的，所以符合要求。（注：因为横坐标不同导致 L7 电平与 CD 和 CLK 的时间不匹配，真实情况应该如图所示，也就是在出现上升沿的一瞬间，导致灯泡状态切换）



2. 用调试的方法控制电路

观察电脑基本信息：



它们的起始地址即为我们需要的基址值，图中 PCI 接口芯片输入输出范围是 3000H~30FFH，基址为 3000H；TPC 设备的输入输出范围是 3100H~317FH，基址为 3100H；TPC 设备的内存范围是 F0000000H~F0FFFFFFFH，基址为 F0000000H，记录下上述基址值。（但是实际上我们直接用软件来调试可以避免这个问题）

观察程序：

程序中的主要部分：

outport1 和 outport2 分别用于定义两个输出端口的地址，即对应电路中的 Y2 和 Y4。

在 start 标签下，程序首先向 outport1 输出信号，使得对应的 D 触发器锁存输出高电平，从而点亮了灯 L7。然后调用延时子程序 call delay。

延时子程序的目的是等待一段时间，控制灯亮的持续时间。在此之后，程序向 outport2 输出信号，使得对应的 D 触发器清除输出，灯 L7 熄灭。再次调用延时子程序等待一段时间。

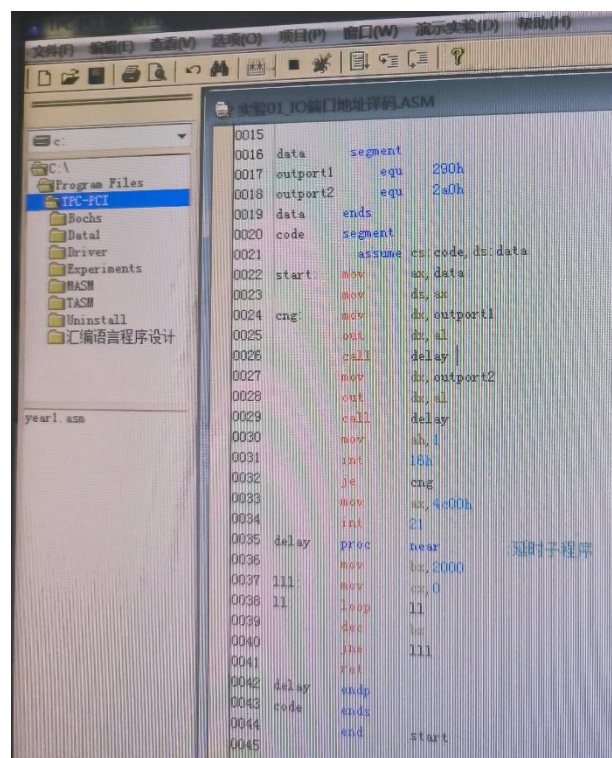
最后，程序通过 int 21h 中断返回 DOS 操作系统。

延时子程序 delay：

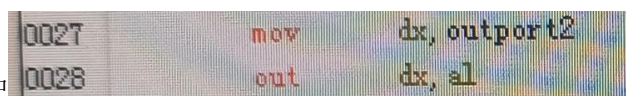
延时子程序的功能是等待一段时间，控制程序的执行速度。

它使用了简单的循环计数方式来实现延时功能。通过 loop 指令循环执行直到 bx 寄存器减为零。

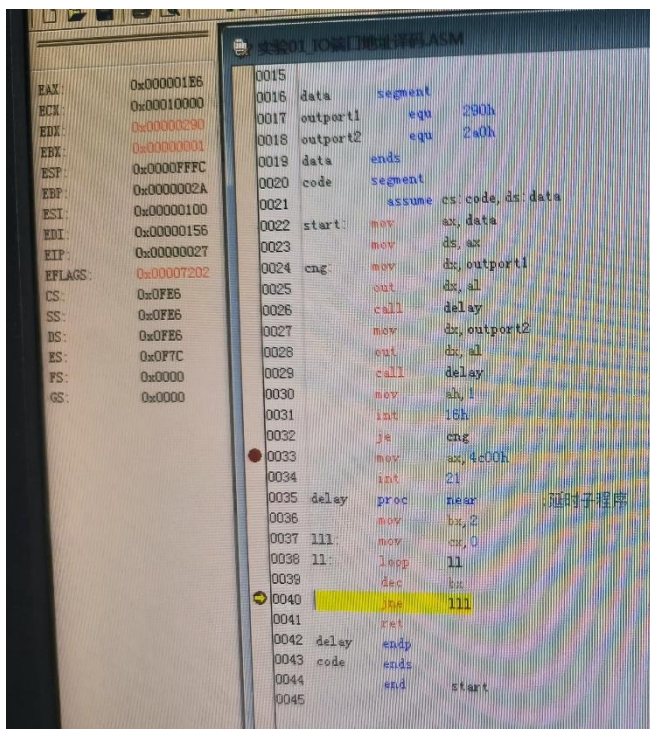
循环次数控制了延时的长度，通过修改 bx 的值可以调节延时时间。



调试方法 1，用断点来控制：

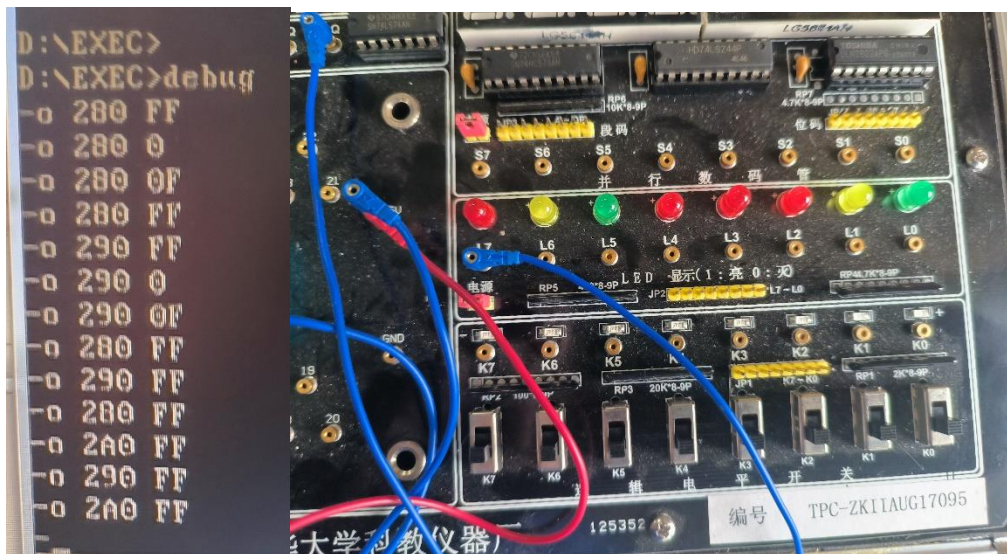


通过使用断点分别定位在 delay 内部，可以把卡在两个断电间，通过调试跳转断点时，可以控制是否执行这个内容，也就可以观察到灯泡亮度的变化，比如光标在第一个 delay 中时，按下跳转后会自动跳转到第二个 delay 中，会导致灯泡颜色的变化，再按下下一次跳转后，又会回到第一个 delay 中，又会引起一次灯泡的变化



调试方法 1，用 debug 来控制：

可以看见输入 o 2A0 FF 后，灯泡熄灭因为 2A0 对应的是 Y4 也就是 CD，高电平导致灯泡熄灭



同理输入 o 290 FF 后，灯泡变亮是因为 200 对应的是 Y2 也就是 CLK，高电平出现上升沿导致灯泡变亮

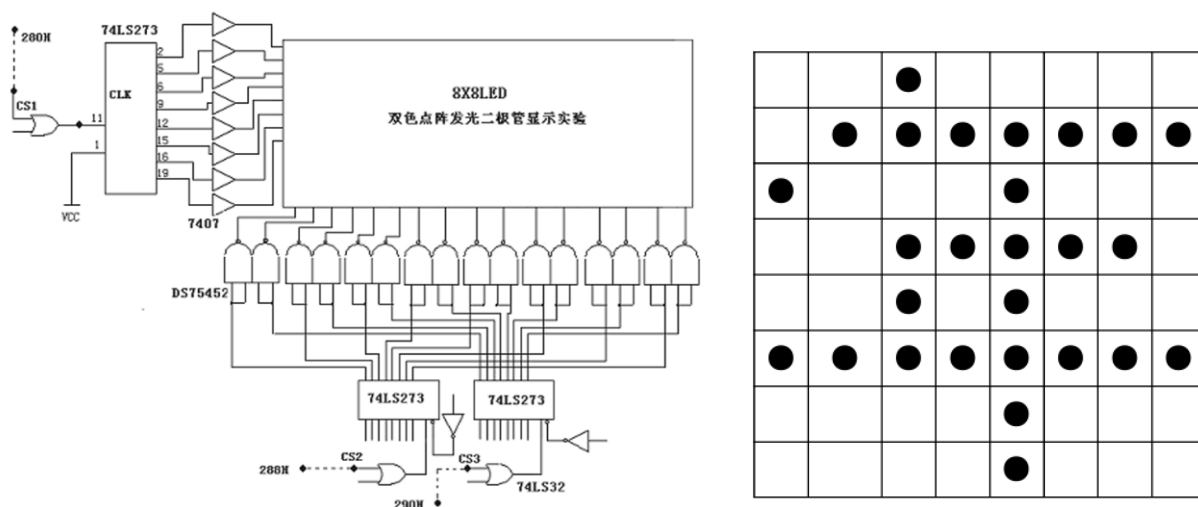


四. 提高与创新研究

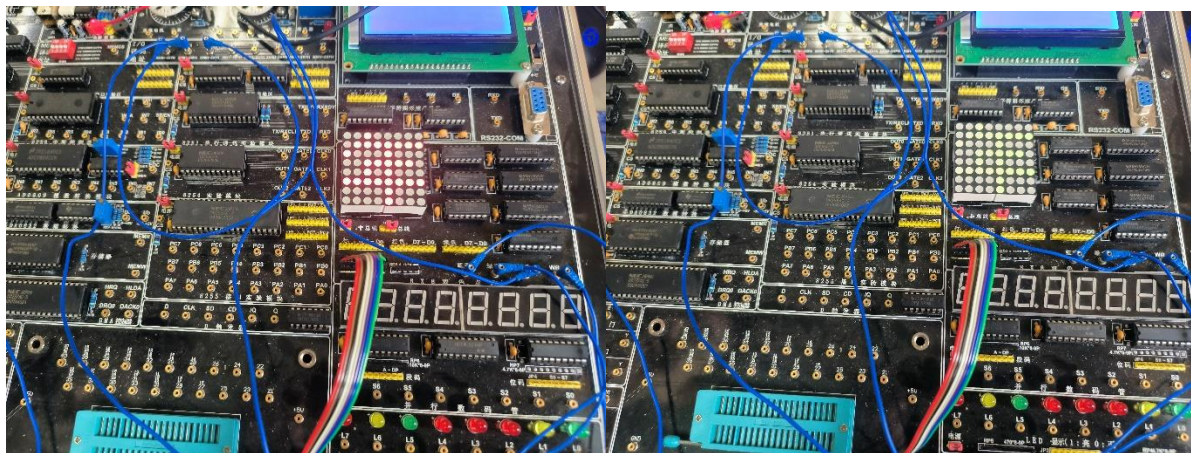
双色点阵发光管研究

点阵 LED 显示器是将许多 LED 类似矩阵一样排列在一起组成的显示器件，双色点阵 LED 是在每一个点阵的位置上有红绿或红黄或红白两种不同颜色的发光二极管。当微机输出的控制信号使得点阵中有些 LED 发光，有些不发光，即可显示出特定的信息，包括汉字、图形等。车站广场由微机控制的点阵 LED 大屏幕广告宣传牌随处可见。

实验箱上设有一个共阳极 8×8 点阵的红绿两色 LED 显示器，其点阵结构如图所示。该点阵对外引出 24 条线，其中 8 条行线，8 条红色列线，8 条绿色列线。若使某一种颜色、某一个 LED 发光，只要将其相连的行线加高电平，列线加低电平即可。



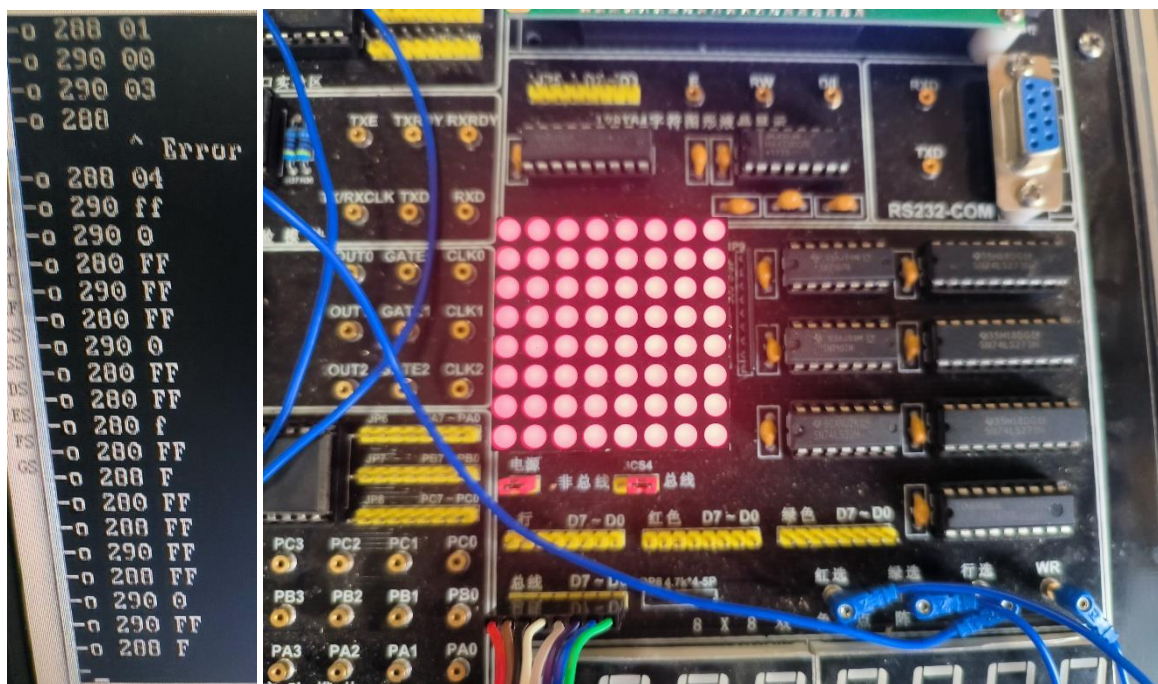
注释：行锁存器片选信号为“行选”，红色列锁存器片选信号为“红选”，绿色列锁存器片选信号为“绿选”。需要说明的是，列选红色显示优先，即如果选中了红色（相应位“1”高电平），则绿色输出无效。完成电路搭建并成功运行代码，实现自动更换颜色。



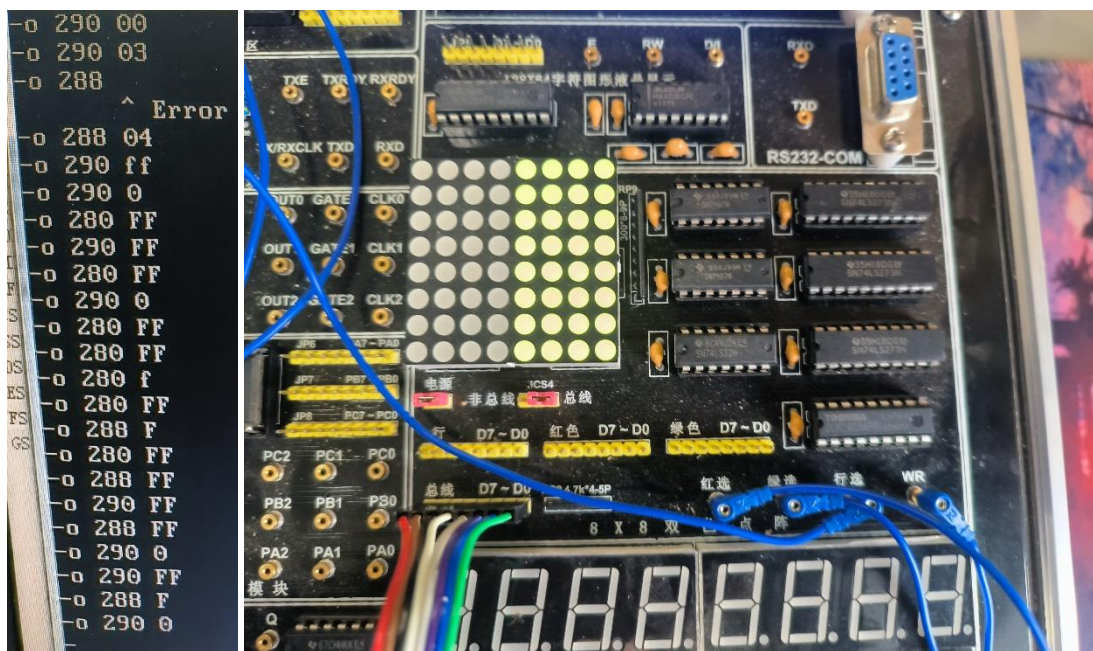
进一步利用调试研究双色点阵发光性质

280-288 行选 288-28F 黄列选 290-298 红列选

我们先输入 0 280 FF, 再输入 0 290 FF 可以看到全部点阵变红，但是在输入 0 288 F 并没有看到黄色出现，再次说明红色显示优先，这时候绿色无效。



这时候我们再输入 290 0 这时候黄色的列就可以显示了



五. 分析与总结

在本次实验中，我深入了解了 TCP 装置系统中 I/O 与储存器的工作原理，并通过实际操作进行了测试和调试。

I/O 译码信号测试电路搭建：我按照实验要求搭建了 I/O 译码信号测试电路，包括 74LS74 D 触发器和 74LS138 地址译码器。通过示波器观察波动信号和测量不同信号之间的关系，验证了电路的正确性。运行后我观察到了灯泡 L7 的闪烁，符合预期效果。

调试方法的应用：我采用了多种调试方法来控制电路，包括使用断点和 DEBUG 工具，以及直接输入指令的方式。通过观察断点跳转和输入指令的结果，我能够准确地控制灯泡的亮灭变化，并理解了背后的原理。

双色点阵发光管的进一步研究：在实验过程中，我对双色点阵发光管的工作原理进行了深入研究。

成功搭建了电路，并利用调试方法进行了进一步探索，包括对行选和列选的操作进行了详细研究。通过调试，我成功控制了不同颜色的显示，对该设备的理解更加深入。

实验的意义和启示：通过本次实验，我不仅提高了对 TCP 装置系统的理解，还加强了动手能力和调试能力。实验中遇到的问题和解决方案的思考过程，让我更加熟悉了实际工程中可能遇到的挑战和解决方法。

这些经验将对我的未来学习和实践都具有重要意义，为我在相关领域的深入发展打下了坚实的基础。