

一种新型的 51 单片机实验装置的设计与开发

王 鹏¹ 姚奥兰¹ 俞 飞²

(1. 天津中德应用技术大学, 天津 300350;

2. 天津市实想科技有限公司, 天津 300000)

摘要: 本文主要针对目前 51 单片机教学过程中, 由于实验装置的种种问题而出现的一系列教学效果不理想的情况, 经过对课程教学情况的分析, 结合现有市场上主流 51 单片机实验装置的优点进行了全新的设计, 开发了一款易学易用、易于工作过程系统化教学实施的 51 单片机实验装置。经验证, 本实验装置可很好地改善当前教学过程中存在的种种不足, 满足不同学习阶段学生的学习需求, 使其提高学习积极性, 顺利走上嵌入式系统开发之路。

关键词: 51 单片机; 实验装置开发; 模块化设计; 三层教学

当前, 单片机技术在军事、工业乃至生活的各个领域中的应用十分普遍, 其中 51 系列单片机以其结构简单、易学易用、便于入门等优势, 成为各高校自动化和电子类专业的必修课程, 占据着嵌入式初学阶段的主流市场。但目前在各高校单片机教学中普遍存在着教学效果不理想的情况, 除了教学方式方法陈旧外, 缺乏与学生学习习惯相适应的实验装置也是重要的原因之一。本文以 51 系列单片机为核心, 开发了一款采用独立模块拼装设计结构的小型实验装置, 可根据教学需要或学习需求灵活运用, 插孔式连接增强学习过程中对实验原理的理解。此外, 基于该实验装置结构, 提出了三层教学模式, 适用于工作过程系统化等教学方法, 突出了层层递进的学习模式。

一、主流市场单片机实验设备分析

当前市场上存在的单片机实验装置, 包括单片机开发板、单片机实验箱、仿真平台以及独立模块等, 现进行简要介绍如下。

(一) 单片机开发板

作为流行程度最为广泛的单片机实验装置, 集成了单片机的最小系统以及一些常用的基础电路模块, 电路简单、元器件不多, 有着价格便宜、便于携带、烧录程序方便等优点。但也存在着由于集成度高导致其在使用时不够直观, 不便于理解硬件电路与编程控制方式的缺点。

(二) 单片机实验箱

单片机实验箱也是许多高校普遍采用的单片机实验设备, 其突出特点是集成度较高、体积较大、插孔式连接方法, 学生可以遵照实验指导书快速完成实验任务, 但大多数实验箱价格昂贵, 同时, 相对较大的体积使得携带也有一定的不便性。

(三) 仿真平台

除了有实体的教学设备之外, PROTUES 等仿真软件搭建的仿真实验平台也是各大高校普遍使用的辅助教学方式, 有的高校甚至将其完全作为单片机授课的实验方式。其使用方便的特性为单片机教学提供了很好的验证效果, 降低了学习成本。但由于仿真与实际硬件之间的区别导致仿真结果与真实结果存在差距性, 且某些实验很难进行仿真(如无线通信实验)。

(四) 独立模块

独立模块是各个部分以单独模块形式存在, 根据实验需求以及预期实现的效果来确定使用的模块种类, 各部分以外部接线的方式进行连接。便于进行深度开发, 灵活性较高。但对学习者的

基础知识要求较高, 有一定的学习门槛且各部件零散易丢失。

二、实验装置整体设计思路

本 51 单片机实验装置整体设计为小型实验箱结构, 其外观设计如图 1 所示。可划分为外围基础模块与中心实验模块两部分, 其中各模块相互独立, 可通过插孔与实验线进行连接。

外围基础模块主要包括: 单片机最小系统、电源模块、时钟模块、串行通讯下载模块、八位数码管模块、led 模块、独立按键模块、蜂鸣器模块、LCD1602 显示模块等, 主要面向 51 单片机的入门阶段的学习。

中心实验模块主要包括: 计时器实验模块、交通灯实验模块、汽车转向实验模块、温度检测实验模块、步进电机实验模块等。主要面向小项目验证与实现的深入拓展阶段学习。

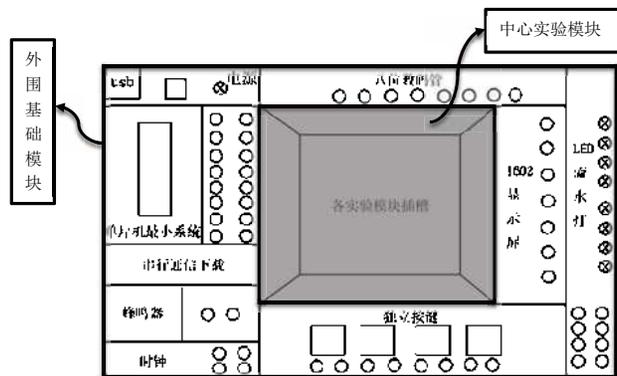


图 1 整体外观设计图 (俯视)

三、实验装置的硬件设计

该实验装置的硬件设计工作主要包括: 51 单片机最小系统、供电电源、串口下载、蜂鸣器、独立按键、led 灯等外围基础模块电路的设计, 各中心实验模块电路的设计以及连接形式的设计等。

(一) 外围基础模块电路设计

外围基础模块电路主要采用市面流行的设计方式, 在此主要以单片机最小系统电路为例进行说明。图 2 为 51 单片机最小系统的原理电路设计, 单片机采用常用经典的 STC89C51 系列芯片, 具有单独供电, 设计还包括单片机引脚插孔式外接口。

(二) 中心实验模块电路设计

以模拟交通灯实验模块为例, 采用 2 组红、绿、黄 led 灯模拟, 配以 2 位数码管作倒计时显示。在 PCB 设计过程中保证了实验效果的直观化, 促进学习者对于实验目的与效果的理解, 见图 3。

(三) 插孔式连接设计

在该实验装置中, 各模块间的连接均采用 2mm 实验线与台阶插孔, 较之于市面流行的插针式连接, 它有着连接更稳定、不易损坏和使用安全(不存在插针式连接容易出现的扎伤事故)的优点。

四、基于该实验装置的课程设计

针对于该实验装置设计的目的与教学意义, 本 51 单片机实验装置可针对课程实施三层教学的划分: 51 单片机基础知识学习、

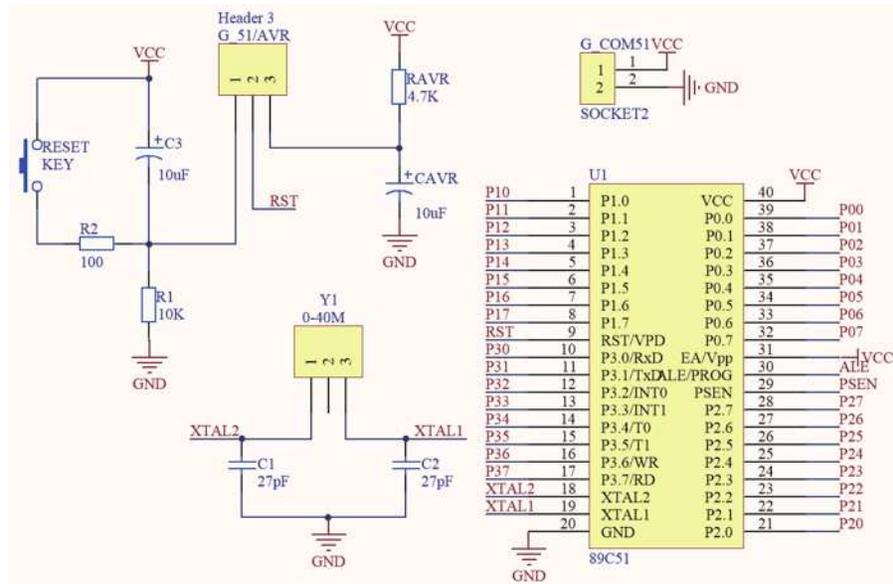


图 2 51 单片机最小系统原理图

实验应用情景学习、自主拓展开发学习，整体贯穿了“教师主导，学生主体”的新课程改革观念。

(一) 51 单片机基础知识学习

首先在 51 单片机基础学习层级上，按照相应单片机课程分配单片机基础学习课时，在此课时内每位学生均可使用该实验装置的外围基础模块进行学习，其外围模块功能齐全，可满足学生对单片机 C 语言语句、基本 I/O 口控制、简单外设控制的基础类学习。该实验装置的模块化设计，使理论学习更加直观，因而即使课上没有跟上课程进度，在课下也可以进行自学。待夯实基础后可进入第二层级。

(二) 实验应用情景式学习

其次在实验应用情景式学习层级中，根据单片机课程内容设计 8 个实验，巩固基础知识，学会综合运用控制语句实现实验效果。该 8 个实验在实验装置中均为独立的中心实验模块，模块化设计使实验效果更加清晰可观，沉浸式的实验应用学习与项目式驱动教学，可以提高学生学习的乐趣与积极性。如图 3 所示为模拟交通灯的实验过程。

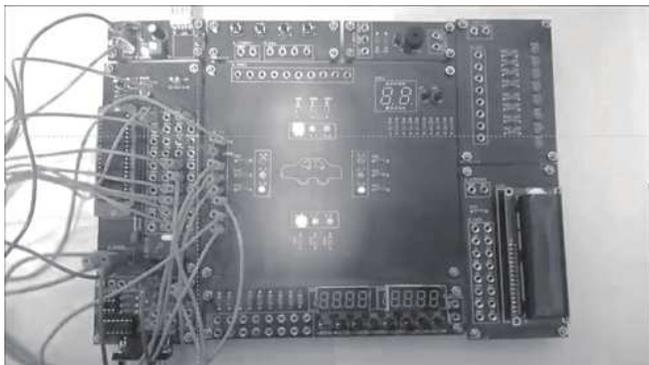


图 3 模拟交通灯的实验

(三) 自主拓展开发学习

最后在自主拓展开发学习层级上，一方面每个模块均为独立模块设计，积木式搭建构成，因此若学习者已经进入高级学习阶段，

便可以替换实验装置中的各部分模块，进行创新性自主开发学习。另一方面，学生也可以利用 Altium Designer 软件独立设计中间的实验模块，或将大赛课题与该实验装置融合进行搭建，培养创新能力与实践能力。

该课程方案的主要特点是依托于该实验装置的应用与分层教学的相关理论，满足不同层次学生的学习需求，全面培养创新型、应用型人才。

五、结语

本文设计的新型 51 单片机实验装置克服了以往单片机课上所使用的单片机开发板的弊端，具有成本低、功能齐全、便于维护、扩展性强等特点。整体实验装置为模块化形式，各部分为独立模块构成整体 51 单片机实验装置。每个独立模块与核心控制单元的连接方式采用台阶插座与实验线，代替了传统的排针连接方式，降低了装置损耗程度，在进行实验学习的过程中也更加清晰可观。该实验装置可实行三层教学递进方式，可以满足不同层次学生需求，学习难度由易到难，便于实现分层教学，突出创新型人才的培养目标。

参考文献：

[1] 荆丽梅. 基于多核心板互换的单片机实训教学系统的设计 [D]. 湖南大学, 2015.
 [2] 刘健. 基于 STC89C52RC 单片机实验系统的设计与开发 [D]. 湖南大学, 2014.
 [3] 周艳荣. 教学用嵌入式实验系统的设计与开发 [D]. 天津大学, 2016.
 [4] 张杰. 具有新型接口的 MCS-51 单片机实验系统设计 [D]. 内蒙古大学, 2007.

本文系“天津中德应用技术大学 2020 年度校级教学改革与建设项目”；课题名称：校企合作背景下基于工作过程系统化的电子类实践课程开发模式研究（课题编号：ZDJY2020-38）的阶段性成果。