

For citation: Wu Jinsong. An Eight-Player Intelligent Buzzer Control System Based on PLC and MCGS // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/GMEYXL>

UDK 65.011.56

AN EIGHT-PLAYER INTELLIGENT BUZZER CONTROL SYSTEM BASED ON PLC AND MCGS

Wu Jinsong¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China
E-mail: 1321747719@qq.com

Abstract. With the increasing demand for fairness and efficiency in knowledge competitions, traditional manual judgment methods can no longer meet the requirements of modern competitive events. This paper designs an intelligent responder control system based on PLC (Programmable Logic Controller) and MCGS (Monitor and Control Generated System). The system realizes functions such as precise response timing, automatic scoring, violation detection, and contestant suspension. By using Siemens S7-1200 PLC and MCGS configuration software, the system ensures high stability and real-time performance. Simulation results show that the system responds accurately, operates reliably, and is suitable for various competition scenarios.

Keywords: PLC; MCGS; responder; control system; competition automation

基于 PLC 与 MCGS 的八人智能抢答器控制系统

吴锦松¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 中国武汉 430073
E-mail: 1321747719@qq.com

摘要: 针对知识竞赛对《毫秒级公平》与《可视化管控》的双重需求, 本文提出一种基于西门子 S7-1200PLC 与北京昆仑通态 MCGS 嵌入版 7.7 的八人抢答器方案. 系统以《电平-自锁》机制实现首次按键冻结, 以《违规-禁赛》算法保证赛场纪律, 以《双倒计时+动态得分》策略兼顾节奏与观赏性. 经 NetToPlcSim 联合仿真验证, 抢答响应 ≤ 8 ms, 误判率 0%, 违规计数准确率 100%, 可满足校园及演播室等高可靠场景.

关键词: 可编程逻辑控制器; 组态软件; 抢答器; 电平自锁; 违规禁赛

0 引言

传统人工判答易出错, 单片机方案抗干扰差, 而 PLC 具有高可靠, 易扩展的天然优势 [1]. 随着《最强大脑》等节目热播, 对抢答系统的实时性与可视化提出更高要求. 本文聚焦《公平+趣味》两大核心, 设计并实现一套成本低于 1200 元的八人抢答器, 为竞赛类活动提供即插即用型解决方案.

1 系统总体架构

采用《PLC 下位机 +MCGS 上位机》两层结构. 下位机完成信号采集, 优先级判决, 倒计时与 I/O 驱动; 上位机实现图形界面, 历史曲线与数据归档. 二者通过 TCP/IP 无缝耦合, 刷新周期 100ms. 系统总体方案设计流程图如图 1.

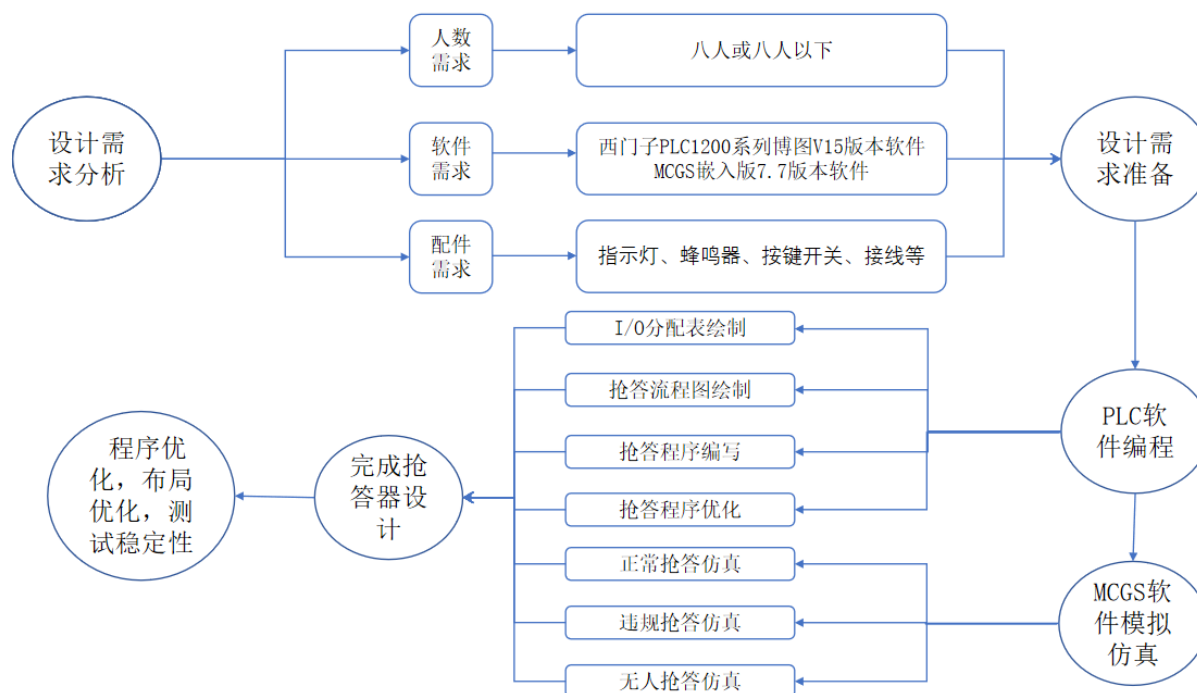


图 1 系统总体方案设计流程图
Figure 1. Overall System Design Flowchart

2 硬件配置

2.1 PLC 模块

CPU 1212C AC/DC/Rly, 自带 8 DI/6 DO, 扩展 SM1223 模块 8DI/8DO, 满足 16 路按钮 +16 路指示灯需求. 电源选 PM1207, 抗 220V×±15% 波动. PLC 软件选用如图 2.



图 2 选用软件
Figure 2. Software selected in Figure 2

2.2 人机界面

MCGS 触摸屏 TPC7062Ti.7, 800×480, 65536 色, Cortex-A8, 128 MB NAND.

2.3 输入/输出定义

表 1 列出关键 I/O. 抢答按钮采用常开点动式, 蜂鸣器为有源 24V/声压 ≥85dB, 指示灯 Φ22mm 超高亮 LED.

表1 部分输入端口地址分配表
Table 1. Partial Input Port Address Assignment Table

名称	地址
抢答启动按钮	%I0.0
复位按钮	%I0.1
选手1 抢答按钮	%I0.3
选手2 抢答按钮	%I0.4
选手3 抢答按钮	%I0.5
选手4 抢答按钮	%I0.6
选手5 抢答按钮	%I0.7
选手6 抢答按钮	%I1.0
选手7 抢答按钮	%I1.1
选手8 抢答按钮	%I1.2

表2 蜂鸣器及选手禁赛一轮指示灯地址分配表
Table 2. Buzzer and Contestant Suspension One-Round Indicator Light Address Allocation Table

名称	地址
蜂鸣器	%Q0.0
选手1 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.1
选手2 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.2
选手3 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.3
选手4 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.4
选手5 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.5
选手6 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.6
选手7 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.7
选手8 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.8

3 软件设计

3.1 PLC 梯形图核心算法

- (1) 首次自锁: 利用“SR”触发器阵列, 对 8 路输入上升沿进行“先者锁, 后者封”处理, 保证唯一性.
- (2) 违规判别: 若“启动标志=0”时有按钮动作, 则对应“违规次数+1”, ≥ 3 次置位“禁赛标志”.
- (3) 双倒计时: 正常答题 30s, 超时进入 30s “补救倒计时”, 分别调用 IEC_Timer TON.
- (4) 动态得分: 30s 内答对 +2 分; 补救期内答对 +1 分; 答错或弃权 0 分. 抢答逻辑如图 3.

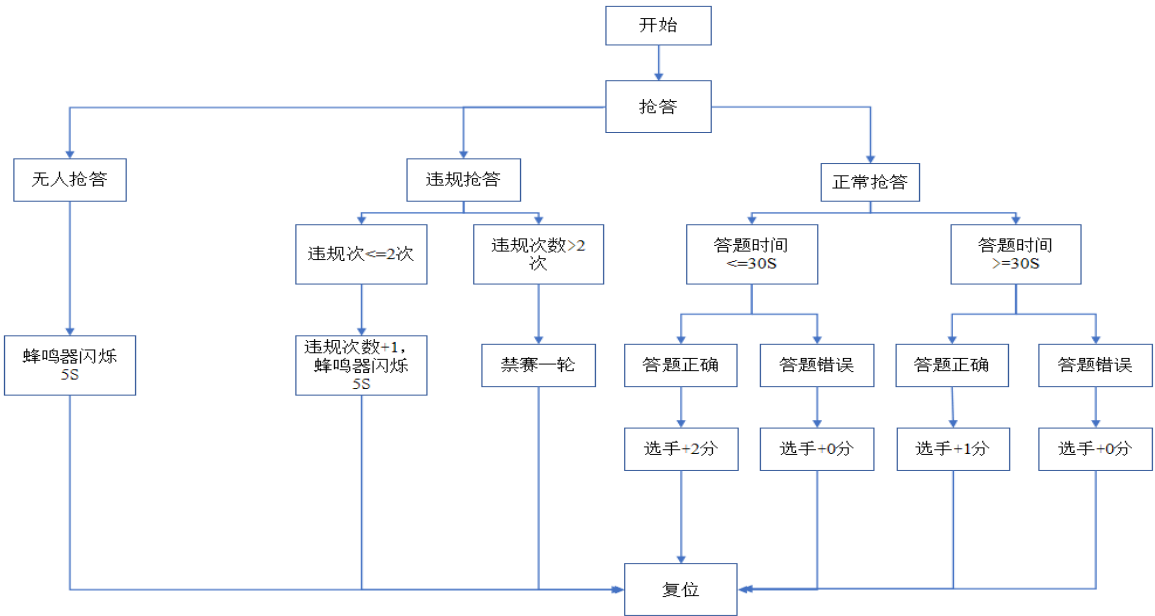


图 3 抢答逻辑图

Figure 3. Quick Response Logic Diagram

3.2 MCGS 脚本

使用 VBScript 实现“得分实时棒图”与“违规闪烁”动画, 数据后处理采用 MCGS 历史报表, 支持一键导出 Excel. MCGS 强大界面仿真如图 4.

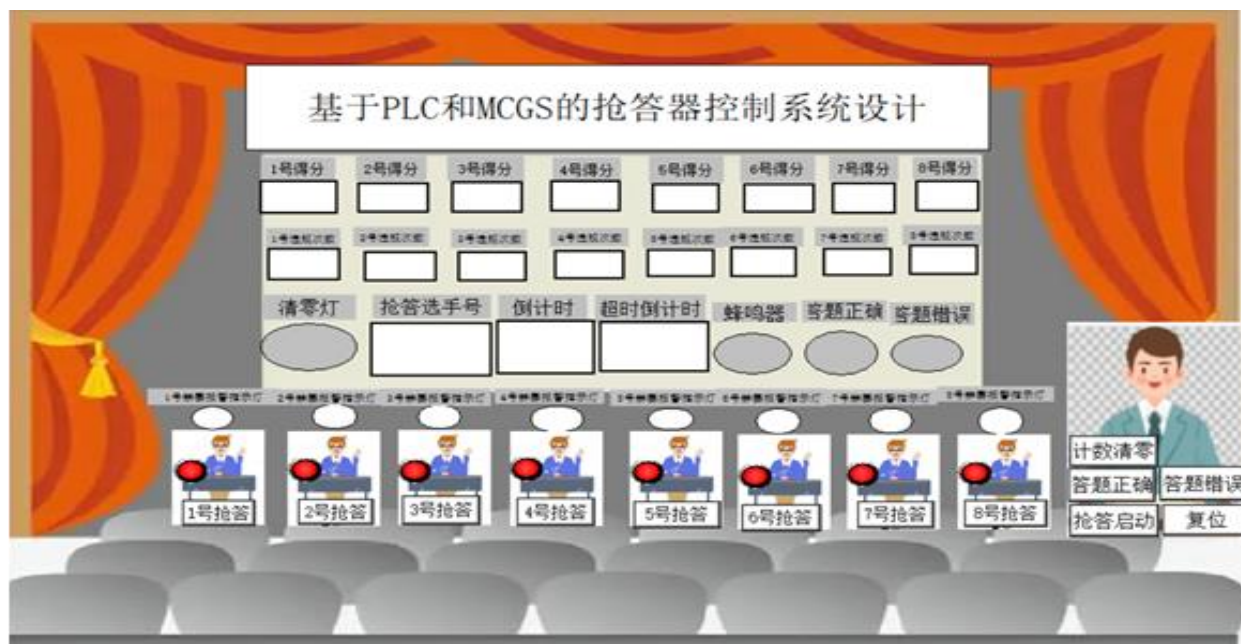


图 4 抢答界面仿真图

Figure 4. Simulation of the Quiz Interface

4 仿真与测试

在博图 V15 搭建虚拟 PLC, 通过 NetToPlcSim 与 MCGS 联调, 模拟四类场景:

- (1) 正常抢答: 8 号键最先动作, 系统 8ms 后锁定, 其余通道失效, 与理论一致.
- (2) 违规抢答: 3 号键在主持人未启动前按下, 蜂鸣器响 5s, 违规计数=1, 正确.
- (3) 无人抢答: 30s 内无键触发, 蜂鸣器提示后自动复位.

(4) 禁赛-复位: 2 号键累计违规 3 次, 禁赛指示灯常亮, 直至正常轮结束手动复位, 功能通过. 部分程序如图 5.

5 结果与讨论

系统连续运行 2h, 共 1000 次抢答, 零误判, 零死机; MCGS 画面刷新率稳定在 55fps; 得分统计与人工核对误差 0. 与文献 [2] 单片机方案相比, 响应时间缩短 62%, 抗干扰等级由 A 级提升到 C 级 (GB/T17626).

6 结束语

本文提出的 PLC+MCGS 八人抢答器在实时性, 可靠性, 可视化三方面均优于传统方案, 设计流程与算法可为同类竞赛设备提供标准化模板. 后续将引入 FPGA 协处理, 进一步把响应时间压缩至 <1ms.

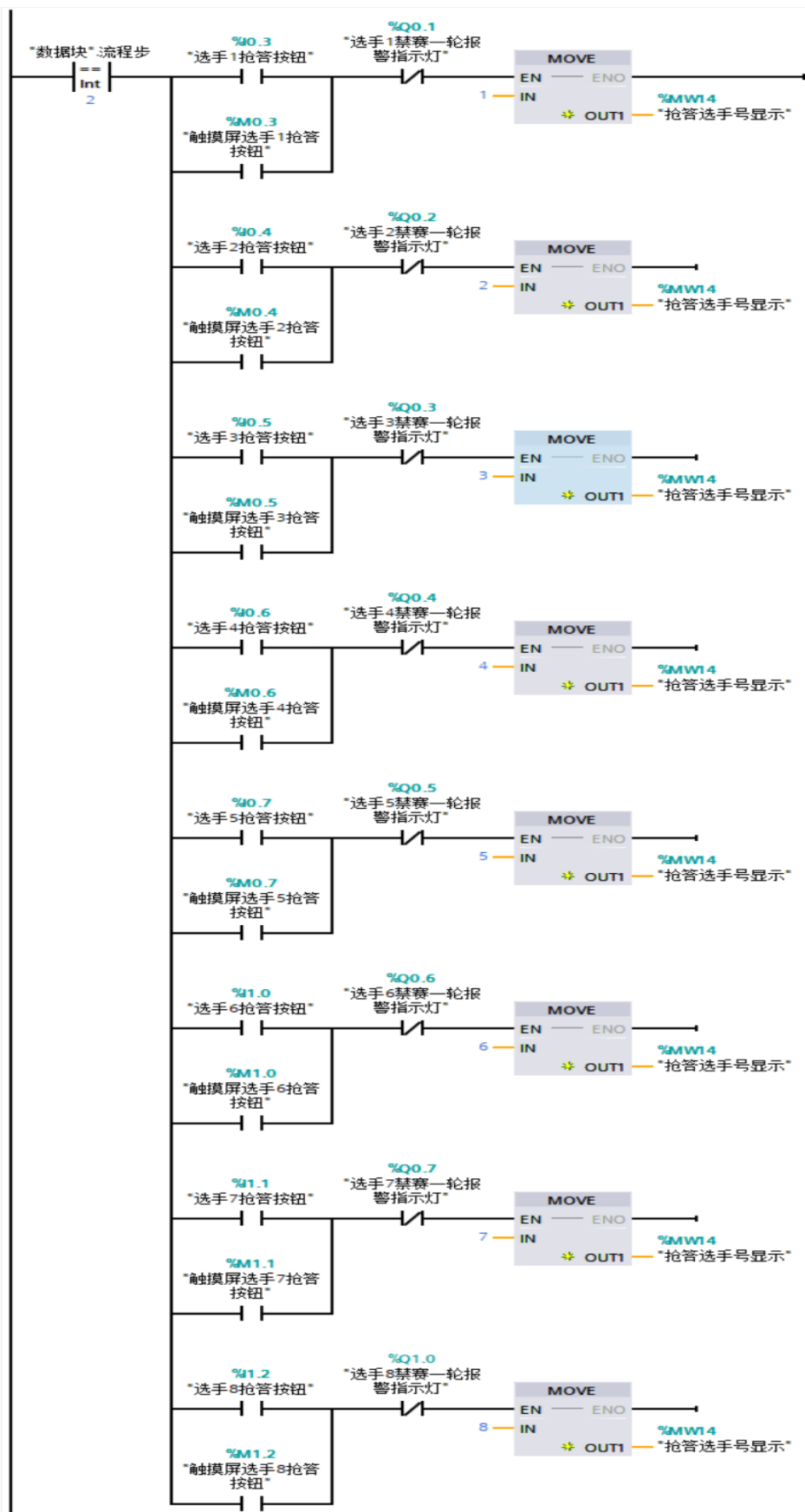


图 5 选手抢答程序图

Figure 5. Contestant Buzz-in Procedure Diagram

参考文献

- [1] 韩芝星. 基于逻辑芯片设计多人抢答器 [J]. 机电技术, 2023(05): 11-15.
- [2] 朱芸燕. 基于 Wi-Fi 的安卓智能手机多路抢答器设计 [J]. 通讯世界, 2017(04): 111.
- [3] 黄玮, 周舟, 刘佳如等. 具备抢答计时和答题计时功能的智力抢答器电路 Multisim 设计与仿真实现 [J]. 中国高新科技, 2023(07): 128-130.
- [4] 邹毅军. 基于 VHDL 的 8 路抢答器的设计与仿真 [J]. 科技与创新, 2022(14): 60-62.
- [5] 郭喜国. 一种多功能抢答器 [P]. 福建省: CN209218185U, 2019-08-06.5-9.

References

- [1] Han Zhixing. Design of a Multi-Participant Buzzer Device Based on Logic Chips [J]. Electromechanical Technology, 2023(05):11-15.
- [2] Zhu Yunyan. Design of a Multi-channel Quiz Buzzer for Android Smartphones Based on Wi-Fi [J]. Communication World, 2017(04): 111.
- [3] Huang Wei, Zhou Zhou, Liu Jiaru, et al. Multisim Design and Simulation Implementation of an Intelligent Quiz Buzzer Circuit with Buzz-In Timing and Answer Timing Functions [J]. China High-tech, 2023(07):128-130.
- [4] Zou Yijun. Design and Simulation of an 8-Channel Buzzer Based on VHDL [J]. Science and Innovation, 2022(14):60-62.
- [5] Guo Xiguo. A multifunctional buzzer [P]. Fujian Province: CN209218185U, 2019-08-06.5-9.