

**全国职业院校技能大赛**

**嵌入式系统应用开发赛项**

**竞  
赛  
任  
务  
书**

**(第 1 套)**

竞赛模块：模块一

## 竞赛注意事项

1. 选手竞赛过程中，各参赛选手应注意设备用电安全，禁止带电插拔设备的组件和模块，设备工作期间务必远离洗板水、饮用水等非绝缘性液体。若因选手个人操作不当导致设备出现问题应及时向现场裁判报告，由现场裁判处理。
2. 竞赛期间选手不得做出影响他人的动作，或者发出噪音干扰其他参赛选手正常竞赛。
3. 所有参赛选手进入赛场后，直到比赛结束之前，禁止向赛场任何人透露任何关于个人身份的任何信息。比赛结束前需参赛选手签字确认的所有文件，只填写竞赛当天的赛位号，填写其他信息均视为无效并需要重新签字。
4. 参赛选手要注意及时保存电脑资料，由于操作不当导致文件丢失、损坏的，由参赛选手自行负责。
5. 竞赛第一模块下发的功能电路板含有故障，选手装联过程中需要进行调试，使其能够正常工作。期间若发现物料缺失、损坏等，应在规定时间内补领或更换，申领器件不得超过标准用量，请仔细检查，不得恶意补领器件，超过规定时间之后补领元器件按规程扣除相应分数。选手因装接不当造成的故障不在考查范围之内，但属于选手应当掌握的核心专业技术技能，由选手自行处理解决。
6. 参赛选手应在第一模块竞赛测评开始前，完成程序下载、固化，第一模块竞赛测评阶段开始后，禁止再次更新功能电路核心板程序。
7. 本模块竞赛结束后，参赛选手应将现场下发的所有资料整理并交给现场裁判，不得将现场下发的任何材料带离竞赛现场。
8. 竞赛现场为各赛位下发1块标准功能电路板，用于各参赛选队测试和固化程序，若竞赛测评需要使用标准板进行测评，则根据规程扣除相应分数，标准功能电路板在本模块竞赛结束后回收，不得损坏或带离赛场，否则按照违纪处理。
9. 本题仅为样题，正式赛题以竞赛日现场拆封下发的题目为准。

# 第一模块 嵌入式系统硬件制作与驱动开发 竞赛任务书（第 1 套）

## 一、总体要求

本竞赛模块要求使用竞赛现场下发的嵌入式系统功能电路板（搭载国产自主嵌入式微处理器）完成硬件制作和驱动程序开发与测试，具体竞赛任务要求见竞赛任务表。其中，嵌入式系统驱动开发任务表中竞赛任务 1-6 由选手自行选择实现方式，任务 7-8 由裁判基于实时操作系统的命令行终端输入任务测评启动命令后进行各竞赛任务测评。各竞赛任务见竞赛任务表中对应竞赛任务描述。

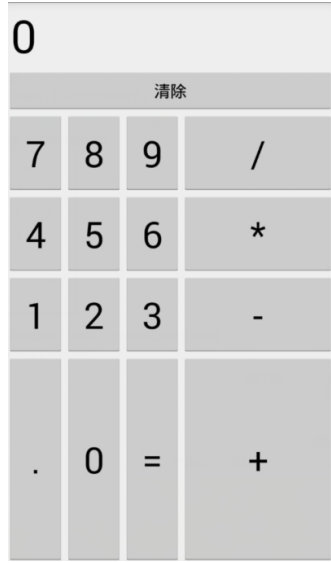
## 二、竞赛任务表

### （一）功能电路板硬件制作任务表

序号	任务描述	任务要求
1	任务：嵌入式系统功能电路板焊接与装配	<p>1. 根据赛场提供的嵌入式系统功能电路板（以下简称“功能电路板”）电路原理图和物料清单，从提供的元器件中选择相应元器件，准确地焊接在赛场提供的功能电路板上，完成嵌入式系统硬件制作。</p> <p>2. 焊接要求：在功能电路板上所焊接的元器件焊点大小适中、光滑、圆润、干净，无毛刺；无漏、假、虚、连焊，有极性要求的元器件按照极性标注焊接，接插件引脚加工尺寸及成形符合工艺要求；导线长度、线头长度适中，线芯完好无受伤，捻线头镀锡处理。</p> <p>3. 装配要求：元器件焊接安装无错漏，元器件按照从小到大、从低到高的顺序进行焊接装配，元器件上字符标示方向保持一致；电路板上接插件位置正确，紧固件安装可靠牢固；线路板和元器件无烫伤和划伤处，整机清洁无污物。</p>

## （二）嵌入式系统驱动程序开发任务表

序号	任务描述	任务要求
1	任务 1: GPIO 基础驱动开发 要求基于功能电路板通过编程实现 GPIO 控制。	1. 通过编程实现对 RGB LED 灯的亮灭控制,按照红灯、绿灯、蓝灯顺序实现红灯亮起 1S 后关闭、绿灯亮起 1S 后关闭、蓝灯亮起 1S 后关闭。 2. 通过编程实现对蜂鸣器的开启与关闭控制,要求能单独控制蜂鸣器开启与关闭。
2	任务 2: 任务编号轮询显示系统 要求基于功能电路板通过编程实现数码管任务编号轮询显示系统。	1. 通过编程实现数码管显示竞赛日的日期,例如竞赛日时间为 2023 年 1 月 1 日,则四位数码管应交替显示年份和日期,如: 2023、0101,年份和日期切换显示间隔不少于 2S,即数码管显示年份至少 2S 后切换显示日期,切换显示次数不少于 1 次。 2. 通过编程实现数码管统计任务编号,要求数码管实时显示当前所执行任务编号,且执行完数码管相关任务后,继续切换回当前任务编号。
3	任务 3: LCD 显示屏显示应用开发 要求基于功能电路板通过编程实现 LCD 显示屏显示屏指定信息。	1. 通过编程实现 LCD 显示屏颜色显示,依次全屏显示红色、绿色、蓝色,间隔时间可自行设定,要求显示清晰便于观察。 2. 通过编程实现 LCD 显示屏显示指定图形信息:等腰三角形、正方形、等腰梯形,等腰三角形填充颜色为蓝色、正方形填充颜色为绿色、等腰梯形填充颜色为红色,要求显示清晰便于观察。 3. 通过编程实现 LCD 显示屏显示指定完整图片(图片内容详见比赛现场下发 U 盘附件)。
4	任务 4: 语音交互应用开发 要求语音交互系统实现指定文本信息播报及语音识别交互显示。	1. 通过编程实现语音交互系统播报指定文本信息,信息内容为“奏响新时代社会主义民主政治华彩乐章”。 2. 音交互系统进入识别模式,识别现场指定的词条信息,并将识别到的正确词条信息显示在 LCD 显示屏上,词条信息显示位置、字体大小、字体颜色及屏幕背景颜色选手可自行决定,要求显示清晰便于观察。 词条信息仅限于:知识改变命运、技能成就未来、实践锻炼能力、比赛彰显才智。

5	<p>任务 5: 传感器数据采集与显示</p> <p>要求基于功能电路板通过编程实现温度传感器、光照度传感器数据采集, LCD 显示屏显示实时正确温度传感器、光照强度传感器数据。</p>	<p>1. 通过编程实现 LCD 显示屏实时显示温度传感器的真实温度数据信息, 显示格式: “当前温度: XX.X℃”, 显示位置、字体大小、颜色、屏幕背景颜色选手可自行决定, 要求显示清晰便于观察。</p> <p>2. 通过编程实现当温度传感器检测到温度 <math>\geq 30^{\circ}\text{C}</math> 时, 通过语音交互系统播报 “当前温度过高” 的语音指令 (可通过加热电阻对环境温度进行加热)。</p> <p>3. 通过编程实现启动 LCD 显示屏实时正确显示光照度传感器数据信息, 显示格式: “当前环境光强度: XXX lx (若首位为 0, 则不显示)”。</p> <p>4. 通过编程实现当光照强度 <math>\leq 100\text{ lx}</math> 时, RGB LED 灯点亮 (显示颜色不做要求), 当光照强度 <math>&gt; 100\text{ lx}</math> 时, RGB LED 灯关闭。</p>	
6	<p>任务 6: 超声波避障系统开发</p> <p>要求基于功能电路板与超声波传感器、编码直流电机模块和 LCD 显示屏, 通过编程实现模拟汽车巡航系统功能。</p>	<p>1. 通过编程实现 LCD 显示屏实时正确显示超声波传感器数据信息, 显示格式: “距离: XX.X cm” (误差: <math>\pm 2\text{cm}</math>)。</p> <p>2. 当被测距离超过 20cm 时, 编码直流电机转速应达到最大转速; 当被测距离不超过 20cm 且不小于 10cm 时, 电机转速随被测距离减小而减小; 当被测距离小于 10cm 时电机应停止转动。要求 LCD 显示屏实时正确显示当前距离信息与电机转速 (单位 r/min)。</p>	
7	<p>任务 7: 计算器系统开发</p> <p>要求基于功能电路板通过编程利用触摸屏实现计算器系统开发。</p> <p>本任务启动命令: task01</p>	<p>1. 示例 UI 界面如右图所示, 具体 UI 界面自行设计, 能展示功能和数据变化即可。</p> <p>2. 要求实现加减乘除四则运算的单次或连续地整型、浮点型数据运算, 并将表达式和结果实时显示在 LCD 显示屏上, 支持带优先级的表达式求值。</p> <p>3. 要求按键按下时, 该区域显示为高亮, 且每次按键按下时蜂鸣器发出一次滴声。</p>	

	任务 8: GPIO 外围设备开发 要求根据不同音调的频率播放 “1, 2, 3, 4, 5, 6, 7” 七个音调，对应频率如表格所示（单位 Hz）。 本任务启动命令：task02	1. 通过编程实现无源蜂鸣器播放音调 “1, 2, 3, 4, 5, 6, 7” 。	2. 实现播放音调 “5 5 6 5 1 7 , 5 5 6 5 1 2 , 5 5 5 3 1 7 6 , 4 4 3 1 2 1” 。	音名	唱名	音调	音名	频率
				C	do	1	C3	131
				D	re	2	D3	147
				E	mi	3	E3	165
				F	fa	4	F3	175
				G	sol	5	G3	196
				A	la	6	A3	220
				B	si	7	B3	247

备注：

1. 竞赛装联调试阶段结束后，参赛选手应停止功能电路板装联、调试，并将电脑置于关闭状态。

2. 竞赛测评过程中，上述任务只能使用 1 个综合程序完成功能演示，在现场评分裁判口令下，通过板载功能按键或其他方式等逐个实现上述任务的结果展示，单个任务测评演示次数不超过 3 次，否则认定为任务未完成，如因页面刷新速度过快，导致裁判无法确认显示内容是否正确，后果由选手自行承担。

3. 竞赛测评结束后，参赛选手将功能电路板粘贴加密编号后上交至裁判指定位置。

**全国职业院校技能大赛**

**嵌入式系统应用开发赛项**

**竞  
赛  
任  
务  
书**

**(第 1 套)**



竞赛模块: 模块二

## 竞赛注意事项

1. 选手竞赛过程中，各参赛选手应注意设备用电安全，禁止带电插拔设备的组件和模块，且务必远离饮用水、饮料等液体。若因操作不当导致设备出现问题应及时向现场裁判报告，由现场裁判处理。
2. 竞赛期间选手不得做出影响他人的动作，或者发出噪音，干扰其他参赛选手的正常竞赛。
3. 所有参赛选手进入赛场后，直到竞赛结束之前，禁止向赛场任何人透露任何关于个人身份的相关信息。竞赛结束前需参赛选手签字确认的所有文件，只填写竞赛当天的工位号，填写其他信息均无效。
4. 参赛选手要注意及时保存电脑资料，由于操作不当导致文件丢失、损坏的，由参赛选手自行负责。
5. 选手可以在竞赛测试阶段的规定时间内按序进入练习赛道进行测试，每次限时 5 分钟，参赛队若放弃赛道任务测试机会，队长须前往竞赛测试区确认签字，表明自愿放弃测试机会，此次测试时间轮空且放弃不补，须等待下一轮测试机会，每队测试机会均等。
6. 本模块竞赛共有两轮测评机会，每轮 2 次测评机会，2 次测评合计时长不超过 5 分钟，超过部分将不记录成绩。取两轮中最高成绩为最终成绩，竞赛平台开始运行后需完全独立完成竞赛任务，期间不得手动控制，在竞赛平台启动之后，至选手确认竞赛测试结束之前，选手不得触碰竞赛平台。
7. 第一轮竞赛测评结束后，各参赛队拥有等长的调试时间与相同的练习赛道使用时间，超过规定时间不得继续操作，需将竞赛单元再次上交至指定位置。
8. 竞赛结束后，参赛选手应将现场下发所有资料、附件、资料盘等整理并交给现场裁判，不得将现场下发的任何材料带离竞赛现场。
9. 本题仅为样题，正式赛题以竞赛日现场拆封下发的题目为准。

## 第二模块 嵌入式系统应用程序开发 竞赛任务书（第 1 套）

### 一、总体要求

参赛选手根据竞赛现场抽取的竞赛任务书编写相关嵌入式系统应用程序，参赛选手需在规定时间内，使嵌入式智能车开发单元 A（以下简称“A 车”）、嵌入式智能车开发单元 B（以下简称“B 车”）在智能标志物交互应用沙盘单元模拟的智能化场景中完成各项赛道功能任务。

### 二、竞赛任务表

序号	任务要求	说明
1	任务 1: A 车启动 A 车放置在 D7 处,在裁判示意竞赛开始时,选手点击启动按钮,启动智能显示标志物进入计时状态,而后 A 车驶出。	1. 智能显示标志物在 A 车开始移动之前开启计时。 2. A 车按照以下路径行驶: D7→D6→F6→F4→D4→B4→B2→D2→F2→F1
2	任务 2: A 车进行超声波距离检测 A 车在 D6→F6 路线上行驶,到达 F6 处,获取位于 F7 处静态标志物(A)垂直平面到 F6 处中心点的距离。	1. 处于 F7 静态标志物(A)垂直平面与 F6 中心点距离范围 100mm-400mm,记为 h。 2. A 车须将正确距离信息发送至多功能信息显示标志物(B)显示。测量误差: ±20mm。 示例: 测距信息为 123mm,则多功能信息显示标志物(B)显示信息为: JL-123。
3	任务 3: A 车完成智能路灯调光 A 车在 D6→F6 路线上行驶,到达 F6 处,获取位于 G6 处智能路灯初始档位,并将智能路灯档位调至目标档位。	1. 智能路灯初始档位记为 n。 2. 智能路灯目标档位记为 r。 3. 目标档位计算方式为: $r = (h/100) \% 4 + 1$ 计算后得到,其中 h 为任务 2 的距离信息,单位为毫米。
4	任务 4: A 车完成语音交互 A 车位于 F4 处,启动语音识别,获取智能公交站发出的语音信息。 要求 A 车通过 ZigBee 将公交站播报对应的	1. A 车上传语音信息编号格式: 0xAF, 0x06, 0xXX, 0x02, 0x00, 0x00, 0x01, 0xBF; 其中 0xXX 代表被识别的语音信息编号,其他字符固定不变。 2. 智能公交站播报信息与编号说明:

	语音信息编号按指定格式上传至评分终端。	技能成才 0x01    匠心筑梦 0x02    逐梦扬威 0x03 技行天下 0x04    展行业百技 0x05    树人才新观 0x06
5	<p>任务 5: A 车完成 RFID 识别读取</p> <p>A 车继续在 F4→B4 路线上行驶,在 F4→B4 路段存在 RFID 卡片, A 车应获取 RFID 卡片内有效数据并顺利到达 B4 处,在经过该路线时,可优先执行任务 6。</p>	<p>1. RFID 卡片共有 3 张,读取各卡片数据块内容仅需验证 A 密钥 ( 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF ) 即可。</p> <p>2. 3 张 RFID 卡片随机放置在 F4→B4 坐标点 (含 F4、B4) 之间的循迹线上,其中有且仅有一张 RFID 卡内含有完整且有效信息 (有效信息: B 车指定路径和 B 车初始位置,初始位置仅限于 D1、D2、E2) 其余两张卡片可能为空卡,也可能存有干扰信息。</p> <p>3. RFID 卡片指定数据块地址为: 第 2 扇区第 2 个数据块。</p> <p>有效信息示例 (字符串): B4D4D6B6 D1, 其中指定路径以第 1 个 B4 开头,以最后 1 个 B6 结束, B 车初始位置有效信息为 D1。</p>
6	<p>任务 6: A 车通过智能 ETC 系统</p> <p>A 车 F4→D4 路线上行驶,在 F4 处附近使智能 ETC 系统感应到 A 车上携带的电子标签,查询智能 ETC 系统闸门开启后 A 车顺利通过。</p>	<p>A 车需在不接触 ETC 闸杆 (闸杆抬起时间约 10 秒) 的情况下通过智能 ETC 系统。选手应合理设置通过时间,避免闸杆下落触碰 A 车,若因此导致 A 车失控,则视为选手控制不当。</p>
7	<p>任务 7: B 车完成智能交通信号灯识别</p> <p>B 车启动自主行进至 D2 处,而后启动智能交通信号灯 (A) 进入识别模式,并在规定的时间内识别出当前停留信号灯的颜色,按照指定格式将正确信息发给智能交通信号灯 (A) 进行比对确认。</p>	<p>1. B 车应在规定的时间内识别出智能交通信号灯颜色,并将识别结果发送至智能交通信号灯 (A),超时结果无效。B 车识别后只需将结果返回至智能交通信号灯 (A) 即可,无需执行其他操作。</p> <p>2. B 车需采用视频循迹方式完成所有路径任务,使用其他方式完成则路径任务不得分。</p>
8	<p>任务 8: B 车通过特殊地形</p> <p>B 车继续在 D2→B2 路线上行驶,在 D2→B2 路段上存在特殊地形, B 车应顺利通过特殊地形到达 B2 处。</p>	<p>1. 特殊地形放置在 D2→B2 循迹线上,中心位置接近 C2 坐标点。</p> <p>2. 竞赛测评时裁判现场将特殊地形摆放至指定位置,地形卡片任选一张,所有测评赛道中特殊地形摆放位置与地形卡片保持一致。B 车在通过特殊地形时,不能与特殊地形两侧护栏发生碰撞,否则认定任务失败。</p>

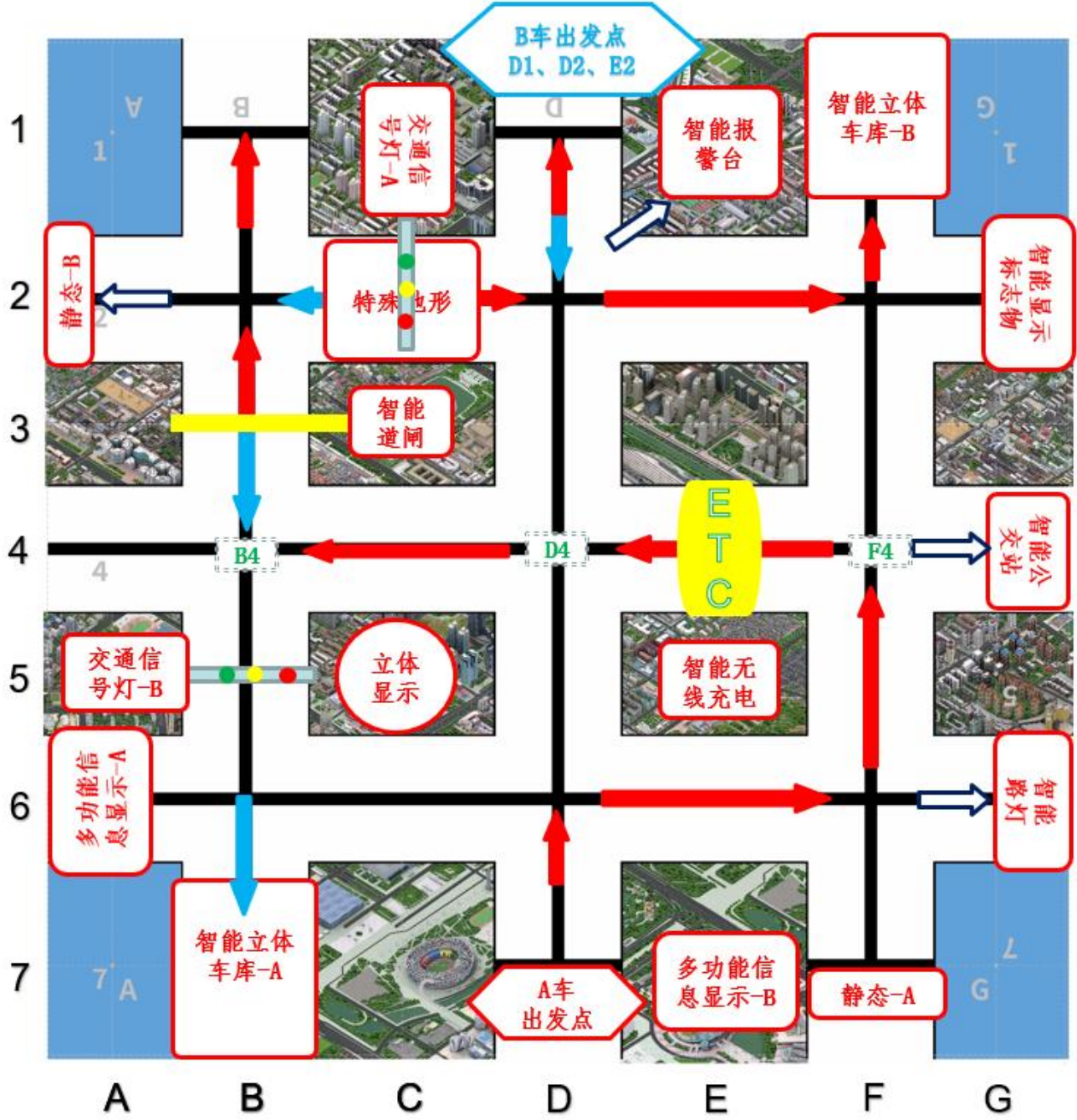
9	<p>任务 9: B 车完成二维码识别</p> <p>B 车到达 B2 处,识别位于 A2 处静态标志物 (B) 上的二维码信息,并将有效数据发送至 A 车。</p> <p>B 车在 B2→B1 路线进行避让,开启 B 车任务板左右转向灯与蜂鸣器,左右转向灯进入双闪模式,蜂鸣器响 3 声后关闭。</p>	<p>1. A2 处静态标志物 (B) 中有两个二维码,均需要识别。</p> <p>2. 二维码 (一) 信息为固定 8 个字节长度字符串,有效数据格式为 “XYYYXY” 字符, X 代表大写 A~Z 中任意一个字母, Y 代表 0~9 中任意一个数字, 其他字符均为干扰字符。例如, 二维码 (一) 信息为: “A/145#B6”, 则有效数据为 “A145B6” 字符, 为车牌信息。</p> <p>3. 二维码 (二) 信息为一个计算公式, 仅包含以下运算: 加(+)、减(-)、乘(*)、除(/)、次幂(^), 涉及计算参数仅为 r、n、y; 其中 r 为任务 3 所得智能路灯目标档位, n 为任务 3 所测得智能路灯初始档位, y 为任务 12 中所获取的智能立体车库 (A) 的初始层数。二维码 (二) 中公式计算结果记为 x。例如, 二维码 (二) 信息为: <math>((n*y+r)^4)/100</math>。</p>
10	<p>任务 10: A 车通过智能道闸</p> <p>A 车位于 B4 处, 控制智能道闸开启后, 按照 B4→B2→D2 路线行驶, 顺利通过特殊地形, 到达 D2 处等待。</p>	<p>1. 智能道闸开启码为任务 9 中获取的有效数据。</p> <p>2. 在练习测试赛道发任一车牌均可开启智能道闸, 在竞赛测评赛道只有发送任务 9 中二维码 (一) 中获取的有效数据才能开启, 选手需要控制 A 车通行时间, 应当在智能道闸开启之后快速通过, 避免撞上闸杆。</p> <p>3. 竞赛测评时裁判现场将特殊地形摆放至指定位置, 地形卡片任选一张, 所有测评赛道中特殊地形摆放位置与地形卡片保持一致。A 车在通过特殊地形时, 不能与特殊地形两侧护栏发生碰撞, 否则认定任务失败。</p>
11	<p>任务 11: B 车完成智能立体显示交互</p> <p>B 车在 B2→B4 路线上行驶, 到达 B4 处, 向位于 C5 处的智能立体显示标志物发送红外数据, 控制智能立体显示标志物显示指定数据。</p>	<p>1. B 车在 B2→B4 过程中应能自主开启智能道闸, 并合理控制好时间, 在智能道闸开启之后快速通过, 避免撞上闸杆。</p> <p>2. 智能立体显示标志物使用车牌显示模式显示任务 9 中识别二维码 (一) 中的车牌信息和任务 5 中获取的 B 车初始位置。</p>
12	<p>任务 12: B 车按指定路线行进并倒车入库</p> <p>B 车在 B4 处按照 A 车从任务 5 中获取的指定路线行进, 到达 B6 处, B 车查询智能立体车库 (A) 中的初始层数, 记为 y, 并使用倒车入</p>	<p>1. B 车在经过 B4 处后的行进路线需按照任务 5 中 RFID 卡片给定的路径行驶。</p> <p>2. 选手应在倒车驶入车库前确认车库是否已经下降到一层, 并确保在倒车入库后, 停在车库合适位置。在车库上升过程中, B 车如果发生跌落, 则视为选手控制不当。</p>

	库方式进入智能立体车库（A），并控制其上升到指定层数（3层）。	
13	<p>任务 13: A 车开启智能报警台</p> <p>A 车位于 D2 处，发送指定格式指令控制位于 E1 处的智能报警台进入报警状态。</p>	<p>智能报警台开启码由 r、n、y、x 来确定。将 r、n、y、x 转为 16 进制数据，则六字节开启码分别为：x 的高八位、x 的低八位、r 的高八位、r 的低八位、n 的低八位、y 的低八位。其中关于 r、n、y、x 的说明请参考任务 9。</p>
14	<p>任务 14: A 车完成倒车入库</p> <p>A 车在 D2→F2 路线上行驶，到达 F2 处，查询智能立体车库（B）中的初始层数，记为 z，并采用倒车入库的方式驶入智能立体车库（B），并控制其上升到指定层数。A 车入库完成后，开启智能无线充电，关闭智能显示标志物计时。</p>	<p>1. 选手应在倒车驶入车库前确认车库是否已经下降到一层，并确保在倒车入库后，停在车库合适位置。在车库上升过程中，A 车如果发生跌落，则视为选手控制不当。</p> <p>2. 智能立体车库（B）上升到指定层数计算方法为：<math>((z+y)^n) \% 4 + 1</math>。其中关于 n、y 的说明请参考任务 9。</p>

### 三、标志物摆放位置表

序号	设备名称	摆放位置	备注
01	智能立体车库（A）	B7	入口朝向 B6 处
02	智能立体车库（B）	F1	入口朝向 F2 处
03	多功能信息显示标志物（A）	A6	显示屏朝向 B6 处
04	多功能信息显示标志物（B）	E7	显示屏朝向 E6 处
05	静态标志物（A）	F7	静态数据源朝向 F6
06	静态标志物（B）	A2	静态数据源朝向 B2 标志物位置根据赛题需要微调
07	智能交通信号灯（A）	C1	信号灯朝向 D2 处
08	智能交通信号灯（B）	A5	信号灯朝向 B4 处
09	智能报警台	E1	红外接收器朝向 D2 处
10	智能公交站	G4	喇叭朝向 F4 处
11	智能显示标志物	G2	显示屏朝向 F2 处
12	智能立体显示	C5	标志物中心位于 C5 处
13	智能 ETC 系统	E4	朝向 F4 处
14	智能道闸	C3	道闸杆落在 B3 处
15	智能路灯	G6	光源朝向 F6 处
16	智能无线充电	E5	标志物中心位于 E5 处
17	特殊地形	C2	标志物中心位于 C2 处
18	A 车出发点	D7	-
19	B 车出发点	/	RFID 卡内数据指定，仅限于 D1、D2、E2，车头朝向由裁判现场决定
20	RFID 卡片	3 张	在 F4-B4 循迹线上任意位置上

四、竞赛平台位置示意图





**全国职业院校技能大赛**

**嵌入式系统应用开发赛项**

**竞  
赛  
任  
务  
书**

**(第 1 套)**

竞赛模块: 模块三

## 竞赛注意事项

1. 选手竞赛过程中，各参赛选手应注意设备用电安全，禁止带电插拔设备的组件和模块，且务必远离饮用水、饮料等液体。若因操作不当导致设备出现问题应及时向现场裁判报告，由现场裁判处理。
2. 竞赛期间选手不得做出影响他人的动作，或者发出噪音，干扰其他参赛选手的正常竞赛。
3. 所有参赛选手进入赛场后，直到比赛结束之前，禁止向赛场任何人透露任何关于个人身份的相关信息。比赛结束前需参赛选手签字确认的所有文件，只填写竞赛当天的工位号，填写其他信息均无效。
4. 参赛选手要注意及时保存电脑资料，由于操作不当导致文件丢失、损坏的，由参赛选手自行负责。
5. 选手可以在竞赛测试阶段的规定时间内按序进入练习赛道进行测试，每次限时 5 分钟，参赛队若放弃赛道任务测试机会，队长须前往比赛测试区确认签字，表明自愿放弃测试机会，此次测试时间轮空且放弃不补，须等待下一轮测试机会，每队测试机会均等。
6. 本模块竞赛共有两轮测评机会，每轮 2 次测评机会，2 次测评合计时长不超过 5 分钟，超过部分将不记录成绩。取两轮中最高成绩为最终成绩，竞赛平台开始运行后需完全独立完成竞赛任务，期间不得手动控制，在竞赛平台启动之后，至选手确认比赛测试结束之前，选手不得触碰竞赛平台。
7. 第一轮竞赛测评结束后，各参赛队拥有等长的调试时间与相同的练习赛道使用时间，超过规定时间不得继续操作，需将竞赛单元再次上交至指定位置。
8. 竞赛结束后，参赛选手应将现场下发所有资料、附件、资料盘等整理并交给现场裁判，不得将现场下发的任何材料带离竞赛现场。
9. 本题仅为样题，正式赛题以竞赛日现场拆封下发的题目为准。

## 第三模块 嵌入式系统边缘计算应用开发 竞赛任务书（第 1 套）

### 一、总体要求

本模块竞赛要求使用嵌入式智能车开发单元 A（以下简称“A 车”）及智能标志物交互应用沙盘单元共同完成嵌入式系统边缘计算应用开发的各项竞赛任务，具体竞赛任务要求见竞赛任务表。

### 二、竞赛任务表

序号	任务要求	说明
1	任务 1：A 车启动 A 车放置 B1 位置处，在裁判示意比赛开始时，选手点击启动按钮，启动智能显示标志物的计时器，而后 A 车驶出。	1. 智能显示标志物在 A 车开始移动之前开启、在入库之后停止、中途暂停或未启动，均按 5 分钟计时。 2. A 车需按以下路径行进：B1→B2→D2→F2→F4→D4→B4→B6
2	任务 2：A 车完成交通信号灯识别 A 车在 B1→B2、B2→D2、F2→F4、B4→B6 的行进路线中，分别控制 A2、C3、E3、A5 处的智能交通信号灯标志物（A）（B）（C）（D）进入识别模式，并在规定的时间内识别出当前停留信号灯的颜色，按照指定格式发给智能交通信号灯标志物进行比对确认。	1. A 车应在规定的时间内识别出交通灯信号颜色，并将识别结果按照指定格式发送至对应智能交通信号灯标志物，超时结果无效。 2. A 车识别后只需将结果返回至对应智能交通信号灯标志物即可，无需执行其他操作。
3	任务 3：A 车完成二维码识别 A 车到达 D2 位置处，识别位于 D3 处静态标志物（A）上的二维码信息。	静态标志物（A）上有四个二维码，其中有效信息仅包含大写字母和数字，其余为干扰字符，二维码数据长度不定。所需智能道闸开启码为四个二维码有效信息的最长公共子串。 <b>例如：</b> 二维码信息为：/-A*1xB2C 3-<D4mE-5/, 则有效数据为：A1B2C3D4E5。 二维码 1 有效信息：A1B2C3D4E5 二维码 2 有效信息：A2B2C3D4E4

		<p>二维码 3 有效信息: A3B2C3D4E6</p> <p>二维码 4 有效信息: A5B2C3D4E5</p> <p>最长公共子串: 2C3D4E</p>
4	<p>任务 4: A 车完成行人数量检测与图形图像识别</p> <p>A 车按照 D2→F2 路径行进, 到达 F2 位置处, 控制 G2 处的多功能信息显示标志物 (A) 进行图片翻页, A 车识别行人图片, 获取戴口罩行人数量信息。A 车识别图形颜色图片, 获取图形颜色信息, 并按照指定格式将图形信息发送给多功能信息显示标志物 (A) 上显示 (HEX 显示模式), 将颜色信息按照指定格式发送给智能显示标志物第二排上显示。</p>	<p>1. 多功能信息显示标志物 (A) 开机或重启后显示一张默认图片, 选手需要执行翻页操作找到行人图片与图形颜色图片 (行人图片与图形颜色图片显示顺序不定)。</p> <p>2. 行人图片需要进行戴口罩行人数量识别, 并统计结果。</p> <p>3. 图形类别统计信息格式: AaBbCcDdEe, 其中, A 代表矩形, a 为矩形的数量 (0-9); B 代表圆形, b 为圆形的数量 (0-9); C 代表三角形, c 为三角形的数量 (0-9); D 代表菱形, d 为菱形数量 (0-9); E 代表五角星, e 为五角星数量 (0-9); 此处规定正方形只归属于矩形, 不归属于菱形, 如果图形图片中有图形重叠时, 只需统计完整图形, 不统计被遮盖图形 (下面颜色统计规则一致)。</p> <p>4. 需识别的图形中涉及的颜色仅限于红色 (255, 0, 0)、绿色 (0, 255, 0)、蓝色 (0, 0, 255)、黄色 (255, 255, 0)、品色 (255, 0, 255)、青色 (0, 255, 255)、黑色 (0, 0, 0)、白色 (255, 255, 255)。</p> <p>5. 多功能信息显示标志物 (A) 显示图形信息格式 (HEX 显示模式) 为 AaDdEe。</p> <p><b>例如:</b> 矩形图形数量为 1、菱形数量为 2、五角星数量为 3, 则多功能信息显示标志物 (A) 上显示 “A1D2E3”。</p> <p>6. 颜色信息格式: FrFgFb, 其中, F 为固定字符, r 为红色图形数量 (0-9); g 为绿色图形的数量 (0-9); b 为蓝色图形的数量 (0-9)。智能显示标志物第二排显示格式为: FrFgFb。</p> <p><b>例如:</b> 红色图形数量为 3、绿色图形数量为 5、蓝色图形数量为 1, 则智能显示标志物第二排显示 “F3F5F1”。</p>

5	<p>任务 5: A 车完成智能立体显示交互</p> <p>A 车按照 F2→F4 行进, 到达 F4 位置处, 向位于 G5 处的立体显示标志物发送红外数据, 控制立体显示标志物显示戴口罩行人数量信息。</p>	<p>立体显示标志物显示命令格式说明: 0xFF、0x15、0x0X、0x00、0x00、0x00。 其中 X 为通过任务 5 中识别到的戴口罩行人数量。</p>
6	<p>任务 6: A 车完成文字识别</p> <p>A 车到达 E4 位置处, 控制 E5 处的多功能信息显示标志物 (B) 中图片翻页, A 车识别文字图片, 获取文字信息后发送到智能公交站标志物上进行语音播报。</p>	<p>多功能信息显示标志物 (B) 开机或重启后显示一张默认图片, 选手需要执行翻页操作找到存在有效文字信息的图片 (仅一张图片存在文字信息, 其余为干扰图片, 干扰图片中无文字信息, 图片顺序不定)。</p>
7	<p>任务 7: A 车通过智能道闸</p> <p>A 车在 D4→B4 行进过程中, 须将任务 3 中识别的智能道闸开启码按照指定格式发送到智能道闸标志物上显示, 并控制其开启。</p>	<p>在练习赛道发送任意车牌均可开启智能道闸标志物, 在比赛赛道只有发送任务 3 中识别的智能道闸开启码才能开启, 一段时间之后, 智能道闸标志物将自动关闭。</p> <p>选手需要控制时间, 应当在智能道闸标志物开启之后快速通过, 避免撞上抬杆。</p>
8	<p>任务 8: A 车完成二维码识别</p> <p>A 车到达 B4 位置处, 识别位于 A4 处静态标志物 (B) 上的二维码信息。</p>	<p>静态标志物 (B) 中二维码信息说明: 二维码内容为 XML 报文格式的文本字符串, 有效信息为根元素下名为 “key” 元素的值, 例如二维码信息为:</p> <pre>&lt;message&gt; &lt;other&gt;test&lt;/other&gt; &lt;key&gt;1111&lt;/key&gt; &lt;/message&gt;</pre> <p>则有效数据为: 1111。</p>
9	<p>任务 9: A 车开启报警台</p> <p>A 车在 B6 位置处, 向位于 A7 处的智能报警台标志物发送指定命令, 开启智能报警台标志物报警功能。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 智能报警台标志物开启码: 由任务 8 中的有效数据经过数据处理算法计算后获得。</li> <li>2. 智能报警台标志物开启码计算方式详见数据处理算法文件。</li> </ol>

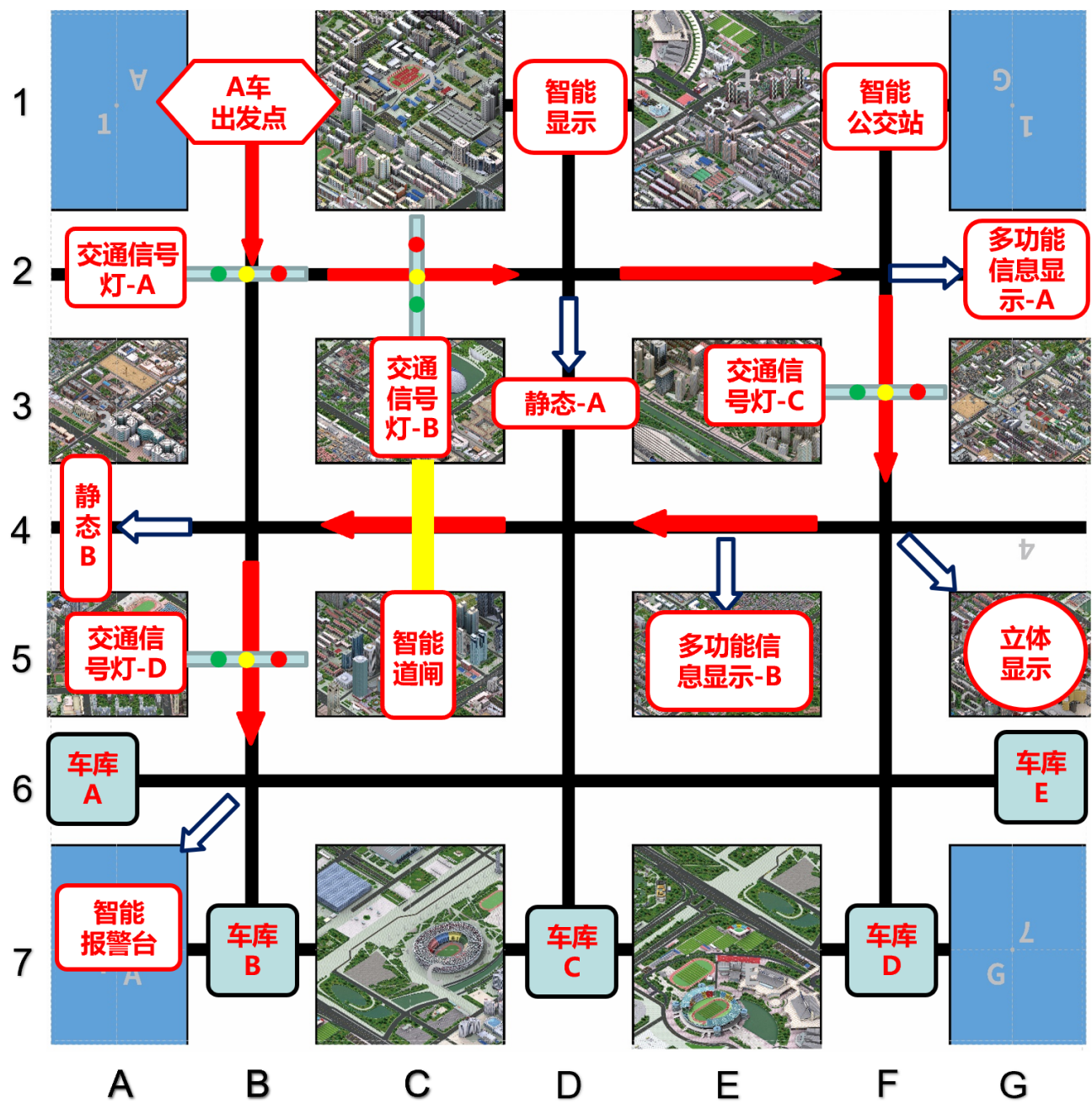
10	<p>任务 10: A 车倒车入库</p> <p>A 车到达 D6 处, 根据多功能信息显示标志物 (A) 中识别到的行人数量信息, 采用倒车入库的方式驶入对应车库, 入库后关闭智能显示标志物计时器。</p>	<p>1. 要求选手根据任务 4 中多功能信息显示标志物 (A) 中识别到的戴口罩行人数量信息进行计算后倒车驶入对应车库。</p> <p>2. 计算方式: 戴口罩行人数量 % 5 = 车库编号</p> <p>结果为 0: A 车库-坐标 A6</p> <p>结果为 1: B 车库-坐标 B7</p> <p>结果为 2: C 车库-坐标 D7</p> <p>结果为 3: D 车库-坐标 F7</p> <p>结果为 4: E 车库-坐标 G6</p> <p><b>例如:</b> 戴口罩行人数量为 9, 进行余 5 运算后, 结果为 4, 则需要将 A 车停在 4 号车库。</p>
----	--	---

### 三、标志物摆放位置表

序号	设备名称	摆放位置	备注
01	智能道闸	C5	抬杆朝向 C3 处
02	智能公交站	F1	喇叭朝向 F2 处
03	多功能信息显示 (A)	G2	显示屏朝向 F2 处
04	多功能信息显示 (B)	E5	显示屏朝向 E4 处
05	智能报警台	A7	红外朝向 B6 处
06	智能交通信号灯 (A)	A2	信号灯朝向 B1 处
07	智能交通信号灯 (B)	C3	信号灯朝向 B2 处
08	智能交通信号灯 (C)	E3	信号灯朝向 F2 处
09	智能交通信号灯 (D)	A5	信号灯朝向 B4 处
10	智能显示	D1	显示屏朝向 D2 处
11	智能立体显示	G5	标志物中心点位于 G5
12	静态标志物 (A)	D3	静态数据源朝向 D2 标志物位置根据赛题需要微调
13	静态标志物 (B)	A4	静态数据源朝向 B4 标志物位置根据赛题需要微调



四、竞赛平台位置示意图



# 数据处理方法 (LFSR)

## 一、线性反馈移位寄存器 (LFSR) 编码概述

线性反馈移位寄存器 (LFSR): 通常由移位寄存器和异或门逻辑组成。其主要应用在: 伪随机数, 伪噪声序列, 计数器, BIST, 数据的加密和 CRC 校验等。

一个反馈移位寄存器 (feedback shift register) 由两部分组成: 移位寄存器和反馈函数 (feedback function)。移位寄存器是位序列, 具有  $n$  位长的移位寄存器称为  $n$  位移位寄存器。每次输出一位, 移位寄存器中所有位右移一位。新的最左端的位根据寄存器中其他位计算得到。移位寄存器输出的一个位常常是最低有效的位。移位寄存器的周期是指输出序列从开始到重复时的长度。

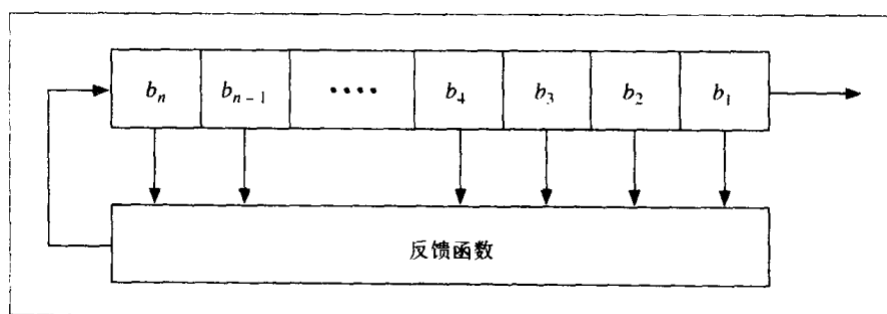


图 1 反馈移位寄存器

密码设计者喜欢用移位寄存器构造序列密码, 因为这容易通过数字硬件实现。最简单的反馈移位寄存器是线性反馈移位寄存器 (Linear Feedback Shift Register, LFSR)。反馈函数跟寄存器中某些位简单异或, 这些位叫做抽头序列 (tap sequence), 有时也叫 Fibonacci 配置 (Fibonacci configuration)。因为这是一个简单的反馈序列, 因此大量的数学理论都能用于分析 LFSR。密码设计者喜欢分析序列确保它们是随机并充分安全的。

## 二、线性反馈移位寄存器 (LFSR) 编码过程

LFSR 的反馈函数就是简单地对移位寄存器中的某些位进行异或, 并将异或的结果填充到 LFSR 的最左端。对于 LFSR 中每一位的数据, 可以参与异或, 也可以不参与异或。其中, 我们把参与异或的位称为抽头。

如下图所示, 如果移位寄存器中的值为  $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ , 则第  $n+1$  位的值可以表示为  $b_{n+1} = c_1 b_1 \oplus c_2 b_2 \dots \oplus c_n b_n$ , 其中  $b_i, i \in [1, n]$  表示移位寄存器的数据 (0 或 1);  $c_i, i \in [1, n]$  表示第  $i$  位是否是抽头, 如果是, 则  $c_i = 1$ , 表示该位将参与运算; 如果不是, 则  $c_i = 0$ , 表示该位将不参与运算。上式表示了 LFSR 的一种递推关系, 在这个式子中, 可以明显看出,  $c_i$  将抽头位选出并留下来参与运算, 并且将不是抽头的位剔除掉。

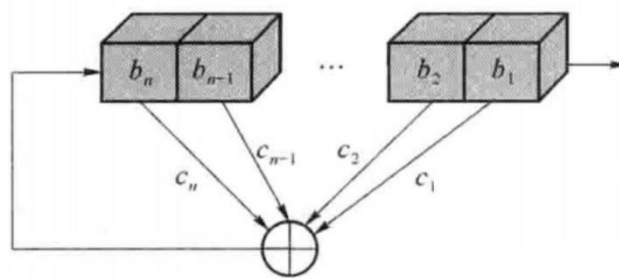


图 2 线性反馈移位寄存器

LFSR 也具有周期。由于一个  $n$  级 LFSR 最多只能遍历一种状态，因此，当 LFSR 移位到一定程度时，一定会出现重复的状态。而相同状态生成的反馈函数结果总是相同的，因此，LFSR 会陷入一种循环，即 LFSR 存在周期。为了能够产生足够安全的密钥，我们通常要求 LFSR 的周期能够足够大。一个  $n$  级 LFSR 最多只能遍历  $2^n - 1$  个状态，也就是说，一个  $n$  级 LFSR 的最大周期就是  $2^n - 1$ ，我们把周期为  $2^n - 1$  的 LFSR 所生成的序列称为  $m$  序列。 $m$  序列 LFSR 反馈函数对应的特征多项式被称为本原多项式。

产生一个给定阶数的本原多项式最简单的方法是选择一个随机的多项式，然后测试它是否本原。下表列举了一些不同阶数的本原多项式，例如  $(32, 7, 5, 3, 2, 1, 0)$  是指  $x^{32} + x^7 + x^5 + x^3 + x^2 + x + 1$ ，这样很容易把它转变成最大周期 LFSR。第一个数是 LFSR 的长度，最后一个数为常数 0，可以忽略，除 0 以外的所有数字指明了抽头序列，这些抽头从移位寄存器的左边开始计数。当移位寄存器比计算机的字还要长时，这个程序的计算时间会无限延长。因此，本题所列举的本原多项式只包含 32 位寄存器及以内，公式如下表所示：

表 1 本原多项式 ( $\leq 32$  位寄存器)

(1, 0)	(9, 4, 0)	(17, 6, 0)	(25, 3, 0)
(2, 1, 0)	(10, 3, 0)	(18, 7, 0)	(26, 6, 2, 1, 0)
(3, 1, 0)	(11, 2, 0)	(19, 5, 2, 1, 0)	(27, 5, 2, 1, 0)
(4, 1, 0)	(12, 6, 4, 1, 0)	(20, 3, 0)	(28, 3, 0)
(5, 2, 0)	(13, 4, 3, 1, 0)	(21, 2, 0)	(29, 2, 0)
(6, 1, 0)	(14, 5, 3, 1, 0)	(22, 1, 0)	(30, 6, 4, 1, 0)
(7, 1, 0)	(15, 1, 0)	(23, 5, 0)	(31, 3, 0)
(8, 4, 3, 2, 0)	(16, 5, 3, 2, 0)	(24, 4, 3, 1, 0)	(32, 7, 5, 3, 2, 1, 0)

根据值  $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ ，循环  $n$  位 LFSR，然后从前往后取前 48 位，得到的六个字节就是报警台开启码。

### 三、线性反馈移位寄存器 (LFSR) 编码示例

1. 从静态标志物 (B) 中提取有效信息为根元素下名为 “key” 元素的值作为原始数据位可得到寄存器的初始值为 1111。

2. 本原多项式为 1, 0, 0, 1，查表可知本原多项式的 (反馈函数) 抽头位置在第 1 位和第 4 位。

3. 因寄存器  $n$  的位数为 4，可得不重复消息为 15，直至消息重复之前能够产生下列内部状态序列表：

表 2 实验结果

b4	b3	b2	b1	输出
1	1	1	1	1
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
0	1	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	0	1	1	1
1	0	0	1	1
0	1	0	0	0
0	0	1	0	0
0	0	0	1	1
1	0	0	0	0
1	1	0	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

4. 将输出数据重复生成至满足 6 字节报警码，输出序列最低有效位串为：

11110101 10010001 11101011 00100011 11010110 01000111

5. 最后得到红外报警器的 6 字节开启码为：0xF5、0x91、0xEB、0x23、0xD6、0x47