

智“芯”慧算挑战赛比赛规则

一、比赛背景

进入 21 世纪以来，随着信息技术的不断发展，除有线通信外，短波、超短波、微波、卫星等无线电通信也越来越广泛地应用，通信技术发生了前所未有的爆炸性发展。信息安全技术是通信技术中不可或缺的一部分，它对信息元进行加密、认证、数字签名，防止数据遭到未经授权的访问、窃取和篡改。其中加密和算法是信息安全的核心技术，通过对传输中的数据进行编码和加密，使得数据在传输的过程中唯有接收者能对其进行解密，保证了信息传递的安全性、保密性和完整性。

信息安全关系到网络系统的正常使用、用户资产和信息资源等方面的安全建设和快速发展、国家的安全与社会的稳定等，信息安全问题日益突出，这已然成为各国关注的焦点，对于国家而言必须拥有强大自主的通信加密技术。

本赛项紧紧围绕科学课程、信息科技课程标准，让参赛选手了解信息安全、数据加密与算法等知识，利用国产化的软硬件，自行设计智能设备自动完成信息编码、密钥生成、信息加密和密文生成的加密竞赛任务。培养信息化条件下的青少年认识到网络安全、信息安全技术对国家安全的重要性，培养信息安全处理的能力、自觉维护国家信息安全、网络安全的意识。

二、比赛概要

（一）参赛对象

小学、初中、高中（含中专、职高）在校学生。

（二）参赛组别

小学初级组（1-3 年级）、小学高级组（4-6 年级）、初中组和高中组（含中专、职高）四个组别。

（三）比赛方式

个人赛。由 1 名参赛选手独立完成。

参赛选手根据竞赛规则要求现场编写程序，控制智能设备从信息采集区出发，依次完成信息采集、密钥生成、信息加密、密文生成和密文传输，最终到达信息中继站。

三、比赛内容任务要求

（一）参赛要求

参赛选手携带提前组装好的智能设备，按照要求进行设备检录，智能设备包含核心主控、驱动电机、车轮、传感器等部件。

每位参赛选手只能携带 1 台智能设备和电脑。

参赛选手身份须真实有效，在赛前需查验有效身份证明（身份证或者户口本）方能进入比赛现场。

比赛过程中，如有队员违规使用未经许可的工具、材料，或不当使用工具将被予以警告，警告后仍未改正者将被取消比赛成绩；因违规造成安全事故的将被直接取消比赛资格。

比赛期间需遵守比赛规则，听从裁判和工作人员指令，如违反比赛要求和规则将被取消比赛资格。

辅导老师需在场外等待，不得进入比赛场地，同时要切实做好参赛队员安全工作。如有任何问题可与组委会和裁判组沟通，或提出申诉。若违反上述规定，可取消所带参赛队伍比赛资格和成绩。

（二）比赛内容

参赛选手携带组装好的智能设备进入比赛现场，调试开始前由裁判在现场抽取传输的信息 $X1$ （自然数）、初始密钥 $Y1$ （自然数）和加密算法 F 。要求参赛选手对信息 $X1$ 和初始密钥 $Y1$ 进行编码（十进制转二进制）分别得到信息 X 和密钥 Y ，将信息 X 和密钥 Y 通过加密算法计算出密文 Z ，并根据密钥 Y 、密文 Z 的结果及密文储存块的位置编写程序，控制智能设备从信息采集区出发，依次完成信息采集、密钥生成、信息加密、密文生成和密文传输，最终到达信息中继站。正式比赛前，参赛选手有 60 分钟时间进行程序编写和调试（含测试时间）。

每名参赛选手有两次比赛机会，每次 3 分钟，取最优一次成绩作为最终成绩。

1. 信息加密过程

信息加密过程见图 1：

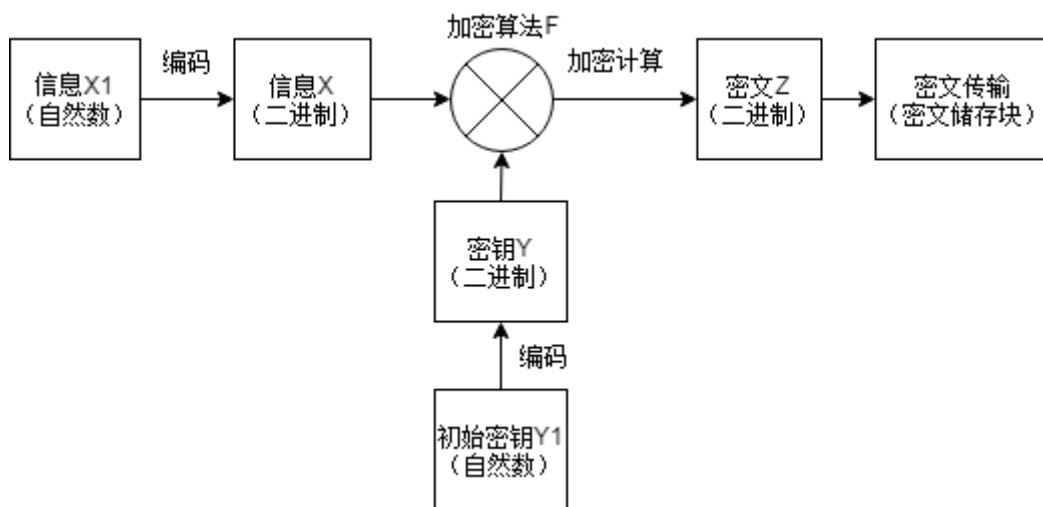


图 1 信息加密过程

注：此图根据现实信息技术加密过程简化而来

信息 $X1$ ：为裁判抽取数字，抽取时以十进制自然数表示。

编码：将十进制自然数转换为二进制的过程。

信息 X ：为信息 $X1$ 编码后的二进制数。

初始密钥 Y1: 为裁判抽取数字, 抽取时以十进制自然数表示。

密钥 Y: 为初始密钥 Y1 编码后的二进制数。

加密算法 F: 为 “-”、“ \oplus ”、“&”、“|” 其中一个, 由裁判抽取。

密文 Z: 为信息 X、密钥 Y 经过加密计算后得到的二进制数。

密文传输: 密文通过密文储存块进行传输, 储存块为 $3\text{cm} \times 3\text{cm} \times 3\text{cm}$ 白色方块, EVA 材质。

调试开始 5 分钟后, 公布小学初级组的信息 X、密钥 Y、密文 Z。调试开始 30 分钟后, 公布其他组别的信息 X 和密钥 Y, 调试结束前 10 分钟公布密文 Z。

(1) 小学初级组

信息 X1、初始密钥 Y1 的抽取范围为自然数 1~15, 加密算法 F 抽取范围为 “-”、“ \oplus ” 2 种。参赛选手将十进制的信息 X1、初始密钥 Y1 进行编码分别转换为信息 X 和密钥 Y (四位二进制数), 根据抽取的加密算法 F 对信息 X 和密钥 Y 进行加密计算得到密文 Z (四位二进制数)。在密文储存区 A、B、C、D 四个交叉点中抽取 1 个点放置 1 个密文储存块。

(2) 小学高级组

信息 X1、初始密钥 Y1 的抽取范围为自然数 1~63, 加密算法 F 抽取范围为 “-”、“ \oplus ”、“&”、“|” 4 种。参赛选手将十进制的信息 X1、初始密钥 Y1 进行编码分别转换为信息 X 和密钥 Y (六位二进制数), 根据抽取的加密算法 F 对信息 X 和密钥 Y 进行加密计算得到密文 Z (六位二进制数)。在密文储存区 A、B、C、D 四个交叉点中抽取 2 个位置放置 2 个密文储存块。

(3) 初中组

信息 X1、初始密钥 Y1 的抽取范围为自然数 1~127, 加密算法 F 抽取范围为 “-”、“ \oplus ”、“&”、“|” 4 种。参赛选手将十进制的信息 X1、初始密钥

Y1 进行编码分别转换为信息 X 和密钥 Y（七位二进制数），根据抽取的加密算法 F 对信息 X 和密钥 Y 进行加密计算得到密文 Z（七位二进制数）。在密文储存区 A、B、C、D 四个交叉点中抽取 3 个位置放置 3 个密文储存块。

(4) 高中组

信息 X1、初始密钥 Y1 的抽取范围为自然数 1~255，加密算法 F 抽取范围为“-”、“ \oplus ”、“&”、“|” 4 种。参赛选手将十进制的信息 X1、初始密钥 Y1 进行编码分别转换为信息 X 和密钥 Y（八位二进制数），根据抽取的加密算法 F 对信息 X 和密钥 Y 进行加密计算得到密文 Z（八位二进制数）。在密文储存区 A、B、C、D 四个交叉点上放置 4 个密文储存块。

2. 比赛任务

(1) 任务一：信息采集

智能设备在信息采集区启动，完全驶出信息采集区，得 10 分。

(2) 任务二：密钥生成

智能设备在信息编码区中，根据密钥 Y 由高位到低位依次寻找交叉点上标注“0”和“1”的点位并停留，每个点位停留时间 ≥ 1 秒，“0”点停留时亮蓝色信号灯，“1”点停留时亮红色信号灯，智能设备点位寻找正确并按照要求亮信号灯得 10 分，否则不得分。寻找点位过程中不亮信号灯，否则不得分。

(3) 任务三：信息加密

根据抽取的加密算法类型，智能设备通过加密算法区中对应的算法符号，正确得 10 分。

(4) 任务四：密文生成

智能设备在密文生成区中，根据密文 Z 由高位到低位依次寻找交叉点上标注“0”和“1”的点位并停留，每个点位停留时间 ≥ 1 秒，“0”点停留时

亮蓝色信号灯，“1”点停留时亮红色信号灯，智能设备点位寻找正确并按照要求亮信号灯得10分，否则不得分。寻找点位过程中不亮信号灯，否则不得分。

(5) 任务五：密文传输

智能设备到达密文储存区，将密文储存块运送到中继站完成密文传输任务。密文储存块须完全进入信息中继站，未完全进入中继站的密文储存块不计分。必须完成前面所有任务才能执行密文传输任务，否则成绩无效。

注意：完成密钥生成和密文生成任务时，“0”和“1”点位每次只能选中一次。若需重复选择，则智能设备需要离开该点位，再返回该点，才算作再次被选取。

寻找点位过程中经过“0”点或“1”点不亮彩色（蓝色/红色）信号灯则表示仅经过该点，不涉及完成任务。

3. 示例

以小学高级组为例：

比赛现场裁判抽取的信息 X1 为自然数 10，初始密钥 Y1 为自然数 11，加密算法 F 为“&”，则：

信息 X1 编码后得到信息 X 的六位二进制数： $(001010)_2$ 。

初始密钥 Y1 编码后得到密钥 Y 的六位二进制数： $(001011)_2$ 。

对信息 X 和密钥 Y 按位逻辑与得到密文 Z 的六位二进制数： $(001010)_2$ 。

抽取到密文储存区的密文储存块位置为 A、B。

通过编程控制智能设备，从信息采集区出发，先在信息编码区中依次寻找密钥 Y 的二进制值，由高位到低位为 $0 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 1$ 并按要求亮信号灯，然后通过加密算法区的“&”符号线路，再在密文生成区中依次寻找密文 Z 的二进制值，由高位到低位为 $0 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$ 并按要求亮信号灯，最后将密

文储存区 A、B 位置的密文储存块运送到信息中继站完成比赛。

四、比赛场地与环境

(一) 比赛场地

比赛场地大小为：1.1m x 2.3m（宽×长），含 21 个边长为 30cm 的正方形（线为白底黑线，线宽 2cm），有 30 个交叉点。分为密钥采集区、加密算法区和密文生成区（见图 2）。



图 2 智“芯”慧算挑战赛场地示意图

注：0、1、密文储存块摆放位置及场地均以实物为准

1. 密钥采集区

密钥采集区由 9 个正方形和 1 个信息采集区组成，信息采集区为边长 20cm 的蓝底正方形。

交叉点上放置两个数字“1”和两个数字“0”，放置位置由裁判在调试开始前现场抽取。

2. 加密算法区

加密算法共有“-”、“ \oplus ”、“&”、“|”四种，分别代表“减法”、“按位逻辑异或”、“按位逻辑与”、“按位逻辑或”四种运算。

3. 密文生成区

密文生成区由7个正方形、1个密文储存区及1个信息中继站组成，信息中继站为边长20cm的红底正方形。

交叉点上放置两个数字“1”和两个数字“0”，放置位置由裁判在调试开始前现场抽取。密文储存块（3cm×3cm×3cm）位于密文储存区交叉点，放置位置由裁判在调试开始前现场抽取。

（二）智能设备要求

每位参赛选手携带1台智能设备。智能设备包含核心主控、驱动电机、车轮、传感器等部件。

最大尺寸：不超过20cm x 20cm，高度不限；

总重量：不大于1kg；

电源电压：不超过4.5V；

控制板：1个基于海思Hi3861芯片的智慧板，控制板处理器主频160MHz，集成2.4G WIFI通信功能；

陀螺仪：1个三轴加速度陀螺仪；

传感器：循线传感器不超过4路，1个温湿度传感器，1个光线距离红外三合一传感器；

信号灯：2个全彩LED灯，1个可编程LED灯，组装完成后信号灯要明显可见；

显示屏：0.96寸OLED显示屏；

电机：不超过2个，供电电压为6V时额定转速230rpm。

五、比赛流程

(一) 报到

参赛选手根据竞赛通知，携带满足比赛要求的智能设备到指定现场完成报到。

(二) 器材检录

参赛选手携带提前组装好的智能设备，现场接受检录。智能设备须符合参赛要求，若不符合则禁止参赛。

(三) 进入赛场

参赛选手携带检录合格的智能设备和电脑进入比赛场地。由裁判进行比赛顺序排序，并在智能设备上粘贴排序编号，编号不可私自撕毁。参赛选手根据排序编号到调试区入座等待。

调试前由裁判宣读比赛注意事项。

(四) 抽取任务

比赛调试开始前，裁判分别抽取密钥采集区和密文生成区中“0”、“1”及密文储存块摆放位置，并将“0”和“1”粘贴到对应交叉点上。抽取密文储存块在密文储存区放置的位置，再由裁判抽取加密过程中的信息 $X1$ 、初始密钥 $Y1$ 和加密算法 F 。

(五) 调试阶段

裁判宣布“调试开始”，开始调试计时，调试时间为 60 分钟（含测试时间）。

参赛选手在调试区根据已公布的任务要求进行编程。完成编程的参赛选手，可举手示意裁判申请进行场地测试，裁判同意后，参赛选手方可进入比赛场地内进行测试，每次场地测试限时 3 分钟，场地测试不限次数，但需按照申请顺序依次进行。

裁判宣布调试时间结束，所有参赛选手需要将智能设备拿到封存区按比

赛顺序序号位置进行封存，设备封存后不能再修改结构与程序。

(六) 正式比赛

裁判宣告开始进入正式比赛环节，裁判根据进入比赛场地时确定的比赛顺序序号开始叫号。

参赛选手听从裁判叫号，从封存区获取自己的智能设备并前往比赛场地。

比赛限时 3 分钟，每位参赛选手有两次比赛机会，两次机会间无时间间隔，最终成绩取两次中的最好成绩。

裁判核对参赛选手信息，核对无误后，参赛选手 1 分钟内将智能设备放置到比赛地图中的信息采集区，做好比赛准备，准备完成后向裁判举手示意比赛可以开始。若超过 1 分钟，比赛将强制开始。

裁判发出“3、2、1、开始”的倒计时启动口令并开始计时，参赛选手听到“开始”口令后，启动智能设备开关。启动开关时不能调整智能设备位置、接触智能设备其他部位。若抢跑、紧张按错等意外，裁判给予参赛选手一次重新开始机会。

智能设备自主运行，设备启动后，参赛选手不得手动或遥控控制智能设备运行，未经裁判允许，不准触碰设备。

智能设备运行过程中，裁判在计分表中记录分数。当智能设备超过 3 分钟时限、点位寻找或亮信号灯错误、智能设备脱线、跑出比赛场地、完成全部任务时，裁判宣布本次比赛结束。

每次比赛结束后，裁判按照既定规则记录分数及用时，同时与参赛选手进行复核，参赛选手核对无误后，在计分表上签字确认。一旦参赛者签字确认，本次分数将不再更改。

如若参赛者对本次分数有异议，必须告知裁判，并暂缓签字。待核查清晰后再进行签字。如果发现恶意不签字拖延时间，现场出示警告，情节严重

者可取消本次成绩。

(七) 比赛结束

参赛选手两次比赛完成后，根据裁判指令取出智能设备，有序离开。

(八) 其他要求

禁止使用容易对场地造成破坏、污染的智能设备，裁判责令参赛选手修改自己的设备，若修改仍不满足要求，则取消比赛资格。

六、评分维度

(一) 任务得分

表1 小学初级组任务得分表

项目	得分
信息采集	10
密钥生成	点位 1: 10
	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
信息加密	10
密文生成	点位 1: 10
	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
密文传输	密文储存块 1 个: 20 分/个
总分	120

表2 小学高级组任务得分表

项目	得分
----	----

项目	得分
信息采集	10
密钥生成	点位 1: 10
	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
	点位 5: 10
	点位 6: 10
信息加密	10
密文生成	点位 1: 10
	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
	点位 5: 10
	点位 6: 10
密文传输	密文储存块 2 个: 20 分/个
总分	180

表 3 初中组任务得分表

项目	得分
信息采集	10
密钥生成	点位 1: 10
	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
	点位 5: 10
	点位 6: 10
	点位 7: 10
信息加密	10
密文生成	点位 1: 10

	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
	点位 5: 10
	点位 6: 10
	点位 7: 10
密文传输	密文储存块 3 个: 20 分/个
总分	220

表 4 高中组任务得分表

项目	得分
信息采集	10
密钥生成	点位 1: 10
	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
	点位 5: 10
	点位 6: 10
	点位 7: 10
	点位 8: 10
信息加密	10
密文生成	点位 1: 10
	点位 2: 10
	点位 3: 10
	点位 4: 10
	点位 5: 10
	点位 6: 10
	点位 7: 10

项目	得分
	点位 8: 10
密文传输	密文储存块 4 个: 20 分/个
总分	260

(二) 时间奖励分

比赛限时 3 分钟。智能设备从信息采集区出发，完成信息采集、密钥生成、信息加密、密文生成、密文传输，到达信息中继站完成所有任务后停止计时。每提前一秒得 0.5 分时间奖励分。

(三) 思想品德分

思想品德基础分数为 30 分，若出现违规项目将按照违规项扣分：

比赛叫号后 1 分钟内未准时到场的参赛选手，每迟到 1 分钟则判罚该选手 10 分。如果超过 5 分钟后仍未到场，该选手将被取消比赛资格。

参赛选手因扰乱秩序、违法竞赛等违规时，裁判对参赛选手警告，首次不扣分，第二次警告时扣 10 分，第三次警告时扣 20 分。若超过 3 次者，取消该选手比赛资格。

(四) 最终得分

最终得分 = 任务得分 + 时间奖励分 + 思想品德分

参赛选手按照最终得分由高到低进行排名。

附件：智“芯”慧算挑战赛评分表

附件：智“芯”慧算挑战赛评分表

智“芯”慧算挑战赛评分表					
选手姓名		组别		参赛编号	
得分情况					
评分细则		第一次		第二次	
信息采集					
密钥生成					
信息加密					
密文生成					
密文传输					
任务总得分					
比赛用时					
时间奖励分					
思想品德得分					
总分					
思想品德得分扣分情况（如有）：					
参赛选手签字：			裁判签字：		
			年 月 日		