

# **智“芯”慧算挑战赛比赛规则——硬件类**

## **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。

比赛紧紧围绕科学课程、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采集、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) 分组细则**

#### **1. 参赛组别**

小学低龄组（1-3 年级）、小学高龄组（4-6 年级）、初中组和高中组（含中专、职高）四个组别。

## **2. 参赛对象**

初赛晋级的参赛选手

### **(二) 比赛方式**

1. 比赛形式：个人赛
2. 赛队人数：1人/队
3. 指导老师：每只参赛队可填1位指导老师

### **(三) 比赛概述**

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。

### **(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  $X_1$ （自然数）、初始密钥  $Y_1$ （自然数）和加密算法  $F$ 。要求参赛选手对信息  $X_1$  和初始密钥  $Y_1$  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，控制智能设备从出发区

驶出，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：

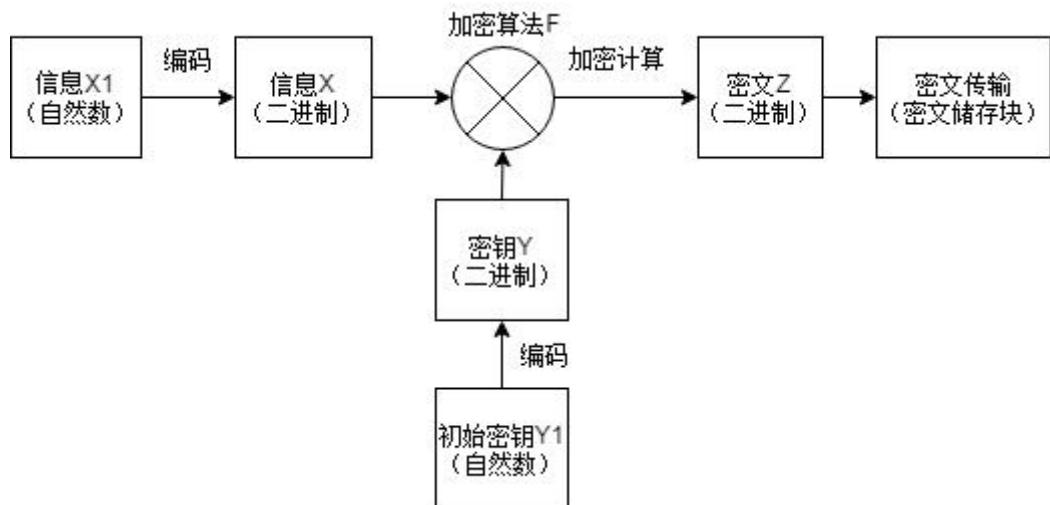


图 1 信息加密过程

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 “-”、“⊕”、“&”、“|” 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 30mm×30mm×30mm 白色方块，EVA 材质。

调试开始 5 分钟后，公布小学低龄组的信息 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) 小学低龄组

信息 X<sub>1</sub>、初始密钥 Y<sub>1</sub> 的抽取范围为自然数 1~15，加密算法 F 抽取范围为“-”、“⊕”2 种。参赛选手将十进制的信息 X<sub>1</sub>、初始密钥 Y<sub>1</sub> 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）。在信息采集区①、②两个交叉点中抽取 1 个位置放置信息块，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) 小学高龄组

信息 X<sub>1</sub>、初始密钥 Y<sub>1</sub> 的抽取范围为自然数 1~63，加密算法 F 抽取范围为“-”、“⊕”、“&”、“|”4 种。参赛选手将十进制的信息 X<sub>1</sub>、初始密钥 Y<sub>1</sub> 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）。在信息采集区①、②两个交叉点中抽取 1 个位置放置信息块，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 X<sub>1</sub>、初始密钥 Y<sub>1</sub> 的抽取范围为自然数 1~127，加密算法 F 抽取范围为“-”、“⊕”、“&”、“|”4 种。参赛选手将十进制的信息 X<sub>1</sub>、初始密钥 Y<sub>1</sub> 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）。在信息采集区①、②、③、④四个交叉点中抽取 1 个位置放置信息块，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（含中专、职高）

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）。在信息采集区①、②、③、④四个交叉点中抽取 1 个位置放置信息块，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

智能设备从出发区驶出，将信息块采集到智能装置上即可得分。信息块为 30mm×30mm×30mm 白色方块，EVA 材质，放置在 30mm（长）×30mm（宽）×60mm（高）的平台上（平台固定在地图上不可移动）。

### (2) 任务二：密钥生成

智能设备在密钥采集区中，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 $\geq 1$ 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即可得分，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，正确即可得分。

### (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 $\geq 1$ 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

要求亮信号灯即可得分，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（运送过程中密文存储块须离开地面）。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。

任务必须按顺序完成，否则不得分。信息块掉落则本次比赛终止，之前得分仍然有效。

### 3. 示例

以小学高龄组为例：

比赛现场裁判抽取的信息  $X_1$  为自然数 10，初始密钥  $Y_1$  为自然数 11，加密算法  $F$  为“&”，则：

信息  $X_1$  编码后得到信息  $X$  的六位二进制数： $(001010)_2$ 。

初始密钥  $Y_1$  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： $(001010)_2$ 。

抽取到密钥采集区信息块的位置为①。

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，从出发区驶出，将位置①的信息块获取到智能设备上，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至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：1100mm×2200mm（宽×长），其中密钥采集区、密文生成区由 18 个边长为 300mm 的正方形构成（线为白底黑线，线宽 20mm），加密算法区由 3 个长方形构成，出发区及信息中继站均为 250mm×250mm 的正方形，共计 30 个交叉点（见图 2）。



图 2 智“芯”慧算挑战赛场地示意图

注：0、1、信息块、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 8 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”（蓝底），放置位置由裁判在调试开始前现场抽取。信息块（30mm×30mm×30mm）位于密钥采集区交叉点①、②、③、④上（黄底），放置在 30mm（长）×30mm（宽）×60mm（高）的平台上（平台固定在地面上不可移动），具体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“-”、“⊕”、“&”、“|”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 250mm 的红底正方形。

交叉点上放置两个数字“1”和两个数字“0”（红底），放置位置由裁判在调试开始前现场抽取。密文储存块（30mm×30mm×30mm）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。

尺寸：不超过 250mm×250mm，高度不限；

控制板：基于海思 Hi3861 主控芯片的地衣先锋智慧板，供电电压 5V，至少包含 1 个 9 轴传感器、1 个 OLED 屏、2 个全彩 LED；

驱动板：驱动电压不超过 9V（2 节 18650 电池串联），可进行电机调速和正反转控制；

传感器：循线传感器不超过 4 路，可识别黑白线；

动力电机：驱动电压不超过 9V，数量不超过 2 个，转速 220r/min；

其它电机：不超过 2 个，驱动电压不超过 9V；

结构：组装完成后信号灯要明显可见，车轮直径不超过 74mm。

## 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”、信息块及密文储存块的摆放位置，并将“0”和“1”粘贴到对应交叉点上。将抽取的信息块及密文储存块放在对应位置，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

#### 1. 小学低龄组任务得分说明

表1 小学低龄组任务得分表

项目	任务点	得分
信息采集	①②选一	10分
密钥生成	点位1	5分
	点位2	5分
	点位3	5分
	点位4	5分
信息加密	-、⊕取一	10分
密文生成	点位1	10分
	点位2	10分
	点位3	10分
	点位4	10分
密文传输	A/B/C/D 取一	20分
总分		100分

### . 小学高龄组任务得分说明

表 2 小学高龄组任务得分表

项目	任务点	得分
信息采集	①②选一	10 分
密钥生成	点位 1	5 分
	点位 2	5 分
	点位 3	5 分
	点位 4	5 分
	点位 5	5 分
	点位 6	5 分
信息加密	-、⊕、&、 取一	10 分
密文生成	点位 1	5 分
	点位 2	5 分
	点位 3	5 分
	点位 4	5 分
	点位 5	5 分
	点位 6	5 分
密文传输	A/B/C/D 取二	20 分
总分		100 分

### 3. 初中组任务得分说明

表 3 初中组任务得分表

项目	任务点	得分
信息采集	①②③④选一	10 分
密钥生成	点位 1	5 分
	点位 2	5 分
	点位 3	5 分
	点位 4	5 分
	点位 5	5 分
	点位 6	5 分

项目	任务点	得分
	点位 7	5 分
信息加密	-、⊕、&、 取一	5 分
密文生成	点位 1	5 分
	点位 2	5 分
	点位 3	5 分
	点位 4	5 分
	点位 5	5 分
	点位 6	5 分
	点位 7	5 分
密文传输	A/B/C/D 取三	15 分
总分		100 分

#### 4. 高中组（含中专、职高）任务得分说明

表 4 高中组（含中专、职高）任务得分表

项目	任务点	得分
信息采集	①②③④选一	5 分
密钥生成	点位 1	5 分
	点位 2	5 分
	点位 3	5 分
	点位 4	5 分
	点位 5	5 分
	点位 6	5 分
	点位 7	5 分
信息加密	点位 8	5 分
	-、⊕、&、 取一	5 分
	点位 1	5 分
	点位 2	5 分
	点位 3	5 分
密文生成	点位 4	5 分
	点位 5	5 分

项目	任务点	得分
	点位 6	5 分
	点位 7	5 分
	点位 8	5 分
密文传输	A/B/C/D 四个	10 分
总分		100 分

## （二）时间奖励分

比赛限时 180 秒，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 1 秒得 0.1 分时间奖励分。

## （三）最终得分

最终得分 = 任务得分 + 时间奖励分

参赛选手按照最终得分由高到低进行排名。

## 七、特殊说明

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。

比赛期间需遵守比赛规则，听从裁判和工作人员指令，参赛选手因扰乱秩序、违反竞赛规则等被警告超过 2 次，则裁判有权取消其比赛成绩。

带队老师和家长需在场外等待，不得进入比赛场地，同时要切实做好参赛选手安全工作。如有任何问题可与现场工作人员和裁判组沟通，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。

附件一：智“芯”慧算硬件类评分表

智“芯”慧算硬件类评分表—小学低龄组			
选手姓名		参赛编号	
项目	任务点	任务分数	实际得分
信息采集	①②取一	10分	
密钥生成	点位1	5分	
	点位2	5分	
	点位3	5分	
	点位4	5分	
信息加密	-、⊕取一	10分	
密文生成	点位1	10分	
	点位2	10分	
	点位3	10分	
	点位4	10分	
密文传输	A/B/C/D 取一	20分	
时间奖励分			
总分			
参赛选手签字：		裁判签字：	
			年   月   日

**智“芯”慧算硬件类评分表—小学高龄组**

选手姓名		参赛编号	
项目	任务点	任务分数	实际得分
信息采集	①②取一	10 分	
密钥生成	点位 1	5 分	
	点位 2	5 分	
	点位 3	5 分	
	点位 4	5 分	
	点位 5	5 分	
	点位 6	5 分	
信息加密	-、⊕、&、 取一	10 分	
密文生成	点位 1	5 分	
	点位 2	5 分	
	点位 3	5 分	
	点位 4	5 分	
	点位 5	5 分	
	点位 6	5 分	
密文传输	A/B/C/D 取二	20 分	
时间奖励分			
总分			
参赛选手签字：		裁判签字：	
			年   月   日

智“芯”慧算硬件类评分表—初中组			
选手姓名		参赛编号	
项目	任务点	任务分数	实际得分
信息采集	①②③④取一	10分	
密钥生成	点位1	5分	
	点位2	5分	
	点位3	5分	
	点位4	5分	
	点位5	5分	
	点位6	5分	
	点位7	5分	
信息加密	-、⊕、&、 取一	5分	
密文生成	点位1	5分	
	点位2	5分	
	点位3	5分	
	点位4	5分	
	点位5	5分	
	点位6	5分	
	点位7	5分	
密文传输	A/B/C/D 取三	15分	
时间奖励分			
总分			
参赛选手签字：		裁判签字：	
		年   月   日	

智“芯”慧算硬件类评分表—高中组（含职高、中专）			
选手姓名		参赛编号	
项目	任务点	任务分数	实际得分
信息采集	①②③④取一	5分	
密钥生成	点位1	5分	
	点位2	5分	
	点位3	5分	
	点位4	5分	
	点位5	5分	
	点位6	5分	
	点位7	5分	
	点位8	5分	
信息加密	-、⊕、&、 取一	5分	
密文生成	点位1	5分	
	点位2	5分	
	点位3	5分	
	点位4	5分	
	点位5	5分	
	点位6	5分	
	点位7	5分	
	点位8	5分	
密文传输	A/B/C/D 取四	10分	
时间奖励分			
总分			
参赛选手签字：		裁判签字：	
		年   月   日	