国际大学生程序设计竞赛试题解析

复旦大学出版社

国际大学生
程序设计
竞赛试题解析

王建德　柴晓路　编著　施伯乐　主审

Keys and Notes to ACM International Collegiate Programming Contest

复旦大学出版社

国际大学生程序设计竞赛
试题解析

王建德　柴晓路　编著
施伯乐　　　　　主审

复旦大学出版社

国际大学生程序设计竞赛试题解析

编著　王建德　柴晓路
责任编辑　孙未未　严晴燕
责任校对　韩向群
装帧设计　吴珊丹
出版发行　复旦大学出版社　http://www.fudanpress.com
上海国权路579号　200433
86-21-65102941（发行部）　86-21-65642892（编辑部）
fupnet@fudanpress.com
经销　新华书店上海发行所
印刷　复旦大学印刷厂
开本　787×1092　1/16
印张　18.25
字数　450千
版次　1999年1月第一版　1999年1月第一次印刷
印数　1—3 000
ISBN 7-309-02141-X/T・210
定价　25.00元

序　言

ACM 国际大学生程序设计竞赛（简称 ACM/ICPC）是由美国计算机协会（ACM）主办的国际性大学生计算机学科竞赛，旨在向全世界大学生提供一个展示和锻炼其编程解题能力的机会，以激励更多杰出的年轻人从事计算机软件开发事业。参赛对象为本科三年级到硕士研究生二年级的学生。竞赛分层次进行，先在国内预选，然后由各国选派代表队参加以洲为单位的区域性决赛（每年 10 月～11 月），最后由区域竞赛选出代表队参加美国总决赛（第二年的 2 月～3 月）。这项赛事受到世界各国的欢迎。自 1977 年以来已经连续举办了 22 届。1998 年参加 21 个区域竞赛的代表队已达到 1450 支，遍及五大洲，成为全世界范围内历时久远、规模宏大、颇具影响力和权威性的大学生程序设计竞赛。

我国自 90 年代初开始参加 ACM 竞赛，每年有十几所大学派队参加 ACM 亚洲决赛，从中选出代表亚洲参加美国总决赛的队伍。例如 1998 年代表亚洲的 9 支队伍中有中国的清华大学、上海交通大学、上海大学、台湾大学和台湾师范大学五支代表队，另有日本、新加坡、印尼和孟加拉国各一支代表队。在美国总决赛中，清华大学夺得亚洲冠军，成绩名列第七，成为国内高校首支进入奖牌前 10 名的代表队。值得注意的是，由于计算机网络的信息传播作用，使得这项活动的意义超出了竞赛本身。各国、各地区（包括美国总决赛）的试题竞相登录 Internet 网，在全球各个角落，人们可以通过终端随时查询异国的竞赛资料，只要按动鼠标就可以置身于任何一场竞赛之中。众多的试题在网络上交流，不仅为直接参与这项活动的高校提供了取之不竭、用之不尽的信息资源，而且许多大学在进行软件课程教学时也纷纷从网上下载试题作为实例或考题，使得这项活动对世界计算机教育也产生了不可低估的影响。

ACM 竞赛活动之所以受到欢迎，一个很重要的原因是竞赛的试题，特别是美国总决赛的试题编得相当有水平，对大学生颇具吸引力：

知识基础面宽，涵盖了许多科学知识和经典算法。例如 1997 年的“穿街走巷”、1998 年的“计算材料的有效容量”涉及平面几何的计算；1998 年的“是铅还是金”涉及线性代数中求解非齐次线性方程组的知识；1996 年的“呼叫环”涉及图论中求闭包的算法；1998 年的“飞行计划”涉及动态规划的思想方法，等等。

所有试题源于现实生活中的问题，既有趣又新颖，要求解题者面对实际，能寻求一种合适的解决方法，而不在乎这种方法本身的难易程度如何。

虽然解题需要一定的基础知识，但不能死套条条框框和现成模式。它要求解题者有思想、有方法、有基础训练的经历的经验，能洞察出其间隐藏着的规律，灵活机动地解题。

本书收集了 1996 年～1998 年三届美国决赛的试题及其解析。建议读者按下述步骤阅读：

首先是阅读试题，之后不要急于看下面的算法分析，而是设想一下解题方法，并将自己设计的方法与书中的方法对照一下，看看是否正确，时空效率怎样……通过反思既可以客观

地衡定自己的能力，也能真正从书中得到更多的启示、汲取更多的养分。看完试题和解析之后可以进入第二步：如果你对其中一些试题感到有用，而且有兴趣，愿意付出时间，就不妨试着做一下，但最好不要依葫芦画瓢。在正确的思想指导下多阅读一些程序范例，多上机解题，特别是多做大题和难题，可以使自己解决实际问题的能力有所提高。最后一步是温习，回过头来复习一下试题所涉及的知识，温故知新，可以使自己对这些知识的内涵、适用范围和应用方法多一点切身感受，少一点陌生感和难于理解的困惑。

有人说，编程解题是应用计算机的艺术。要掌握一门艺术，就必须见多识广，善于揣摸别人的思想方法，多实践、多体会。据我的经验，编程能力包括以下几个方面：

理解实际问题的能力。要有广博的知识面，能从问题中搜索有用的信息。

抽象分析问题的能力。能抓住主要矛盾，选择合适的数据结构，在归约、联想、类比等创造过程中构造算法。

运用工具知识（包括自然科学，尤其是数学、算法知识和编程技术）的能力。

试验测试能力。能通过设计测试数据（特别是边界值）和测试方法，尽量找出程序所有可能出错的位置，修改和完善程序。

应当特别指出的是，尤其应当培养自己的观察力和想像力。著名科学家爱因斯坦曾说过，“想像力比知识更重要，因为知识是有限的，而想像力概括着世界上的一切，推动着进步，并且是知识的源泉。”由此可见，作为大学生不仅要有丰富的书本知识，而且还要有运用知识于不同问题情景的实践能力和社会适应能力，更要有独立思考、提出问题、拓延思路、探索新知的创造力，这些知识和能力是你在未来知识经济时代中最能体现“自我”的个人价值，一旦与社会需要融合，将形成一种任何生产资料都无法取代、能产生巨大效益的智力资源。

最后，让我介绍一下这本书的两位作者：

王建德——计算机特级教师。90 年代以来，他先后培养了 9 名中学生在国际奥林匹克信息学竞赛中获六金、一银、二铜，执笔编写了《实用算法与程序设计》、《人工智能搜索与程序设计》、《图论与程序设计》、《组合数学与程序设计》等八本专著，由北京大学出版社、清华大学出版社、电子工业出版社出版。

柴晓路——我带教的硕士研究生，也是王建德老师的学生。该同学曾在 1993 年国际奥林匹克信息学竞赛中获铜牌。

这本书是师生两人辛勤劳动的结晶。书中的程序，他们都反反复复编写了多次，并经过了严格的数据测试。算法分析也写得不错，通篇围绕编程实践，深入浅出，循循善诱，力求通俗，反映了王建德老师和柴晓路同学在计算机教育和编程技术方面的扎实功底。

我衷心预祝这两位作者在今后的学习和工作中取得更大成绩！

上海市计算机学会理事长

复旦大学首席教授、博士生导师

施伯乐

1998 年 7 月

目　　录

第一章　’98 国际大学生计算机程序设计竞赛试题解析

§1.1　计算材料的有效容量

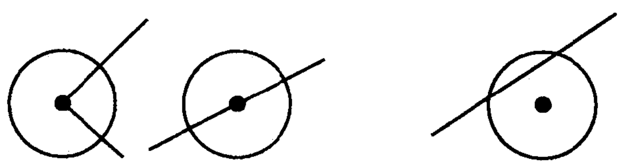
试　题

【英文原稿】

Input file： crystal.in

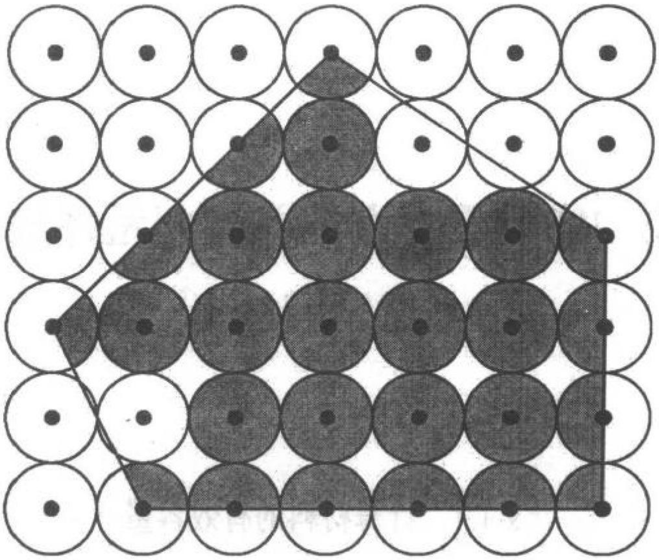
A new high technology company has developed a material that it hopes to market as an insulator. The material consists of crystals and the square lattice on which the crystals are grown. The points on the lattice are at 1 centimeter intervals. The crystals are formed from seeds that are planted at the lattice points. Each crystal grown into a circle of diameter 1 centimeter.

Using this material in applications will require cutting the lattice into pieces. One of the problems in cutting the lattice is that some crystals will be sliced in the process. Slicing a crystal other than through the center completely destroys that crystal's insulation property. (A cut touching a crystai tangentially does not destroy that crystal's insulation property.)



Retain insulation　　　　lose insulation

The insulation capacity of a piece is directly proportional to the total area of the insulating crystals (or parts of crystals) that are on the piece. The following figure shows a polygonal piece with its insulating crystals shaded.



Your job is to determine the insulating capacity of such polygonal pieces by computing the total area of the insulating crystals in it.

Input

The input consists of a sequence of polygon descriptions. Each description consists of a positive integer n ($3 \leqslant n \leqslant 25$) representing the number of vertices, followed by n pairs of integers. Each pair is the x and y coordinates of one vertex of the polygon. (The coordinate system is aligned with lattice such that integer coordinates are precisely the lattice points.)

Vertices of each polygon are given in clockwise order. No polygon will be degenerate. No coordinate will be larger than 250 in absolute value.

The input is terminated by zero for the value of n.

Output

For each polygon, first print its number ("Shape 1", "Shape 2", etc.) and then the area of the insulating crystals in cm^2, exact to three digits to the right of the decimal point.

The following sample corresponds to the previous illustration.

Input sample

```
5
0 2
3 5
6 3
6 0
1 0
0
```

Output sample

Shape 1

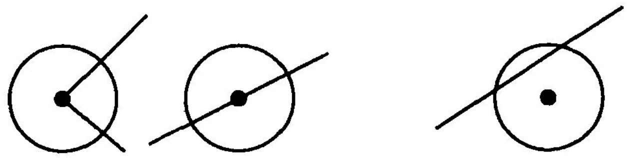
insulating area = 15.315 cm^2

【中文译稿】

输入文件名：crystal.in

一个高新技术公司研制了一种绝缘的新材料，这种材料由晶体和晶体赖以生长的网格矩形组成，网格上生长点的间隔距离为 1cm。晶体就是由这些生长点为萌芽向外生长，直到生长出直径为 1cm 的一个圆。

应用这种新材料需要将网格切割成块。在切割中存在一个问题，就是在切割过程中一些晶体可能会被破坏。当晶体圆片被切割，并且切割不过圆片的中心时，晶体的绝缘性能被破坏(切割线与晶体圆片相切时，仍不破坏晶体的绝缘性能)。



未被破坏的晶体　　　　被破坏的晶体

图 1.1-1

于是，一个材料块的有效容量就是其包含的未被破坏的晶体（或晶体的一部分）的总面积。图 1.1-2 给出了一个实例，阴影部分是未被破坏的晶体。

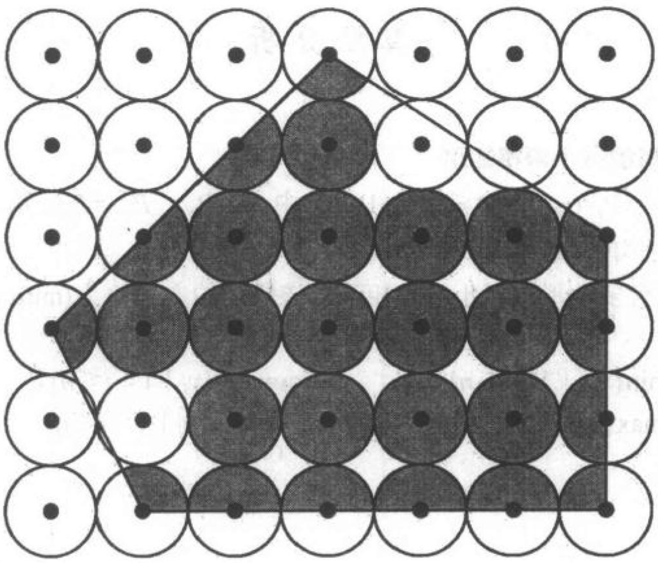


图 1.1-2

你的任务就是测量统计一个给定材料块的有效容量。

输入

输入包括一组多边形的顶点序列。每一个描述多边形的数据包括一个正整数 $n(3\leqslant n\leqslant 25)$，表示顶点总数。以下有 n 行，每行两个整数 x 和 y，表示一个顶点。所有顶点按照顺时针排列，并且坐标的绝对值不超过 250。当 $n=0$ 时表示输入结束。

输出

对于每一个有效的多边形，其输出包括一个编号(“Shape 1”，“Shape 2”，…)，之后一行输出其有效容量，单位 cm^2，精确到小数点后 3 位。

输入范例

```
5
0 2
3 5
6 3
6 0
1 0
0
```

输出范例

```
Shape 1
insulating area = 15.315 cm^2
```

算法分析

一、计算包含多边形的最小网格矩形

设多边形的顶点 $P_i=(x_i, y_i)(0\leqslant i\leqslant n+1)$，其中 $P_0=P_n$，$P_{n+1}=P_n$。从 P_0 开始，$\overline{P_{i-1}P_i}$ 为多边形顺时针排列的第 i 条边。

首先求一个包含多边形的最小网格矩形，该矩形的左上角为(min$x$，min$y$)，右下角为(max$x$，max$y$)。

$$\min x=\min\{x_i \mid 1\leqslant i\leqslant n\}, \quad \min y=\min\{y_i \mid 1\leqslant i\leqslant n\},$$
$$\max x=\max\{x_i \mid 1\leqslant i\leqslant n\}, \quad \max y=\max\{y_i \mid 1\leqslant i\leqslant n\}$$

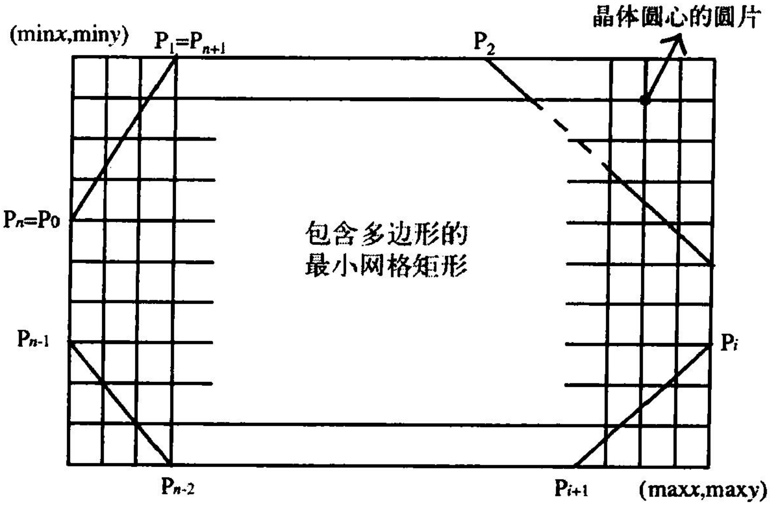


图 1.1-3

从minx行至maxx行划出(maxx−minx+1)条横线，从miny列至maxy列划出(maxy−miny+1)条竖线，形成(maxx−minx+1)×(maxy−miny+1)个网格点，每一个网格点假设为一个晶体圆片的圆心 $P=(x，y)$，它与多边形间的位置关系有五种

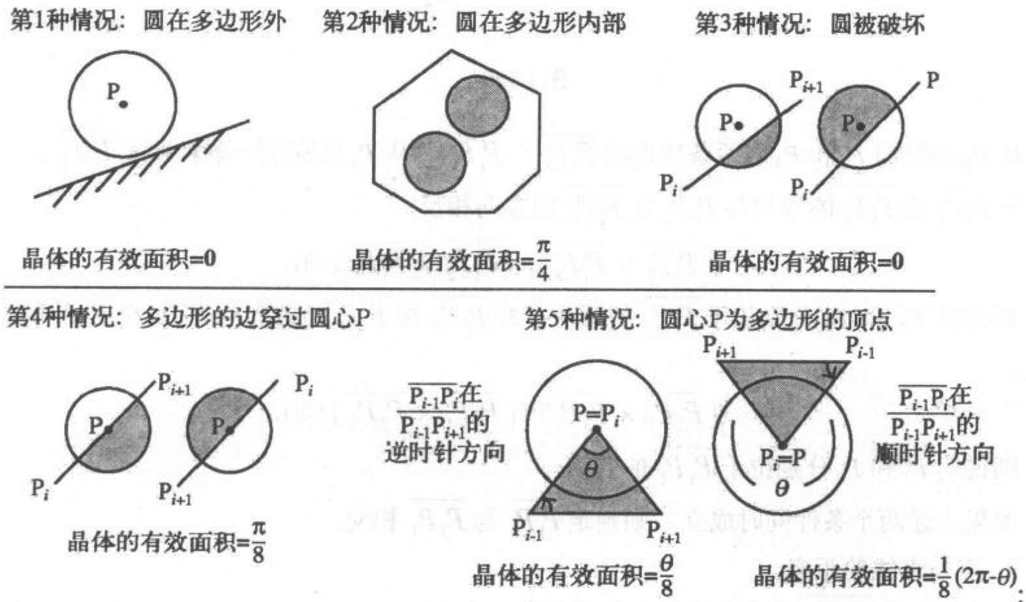


图 1.1-4

二、 几个几何问题的计算方法

1. 由一个公共点引出的两条线段间的方向问题

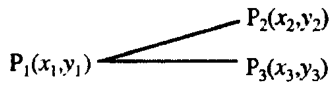


图 1.1-5

由点 P_1 引出两条线段 $\overline{P_1P_2}$ 和 $\overline{P_1P_3}$。通过计算这两条线段的叉积判断它们之间的方向关系。

$$\overline{P_1P_2}\times\overline{P_1P_3}=(x_2-x_1)\times(y_3-y_1)-(y_2-y_1)\times(x_3-x_1)=\begin{cases} >0 & \overline{P_1P_2}\text{ 在 }\overline{P_1P_3}\text{ 的顺时针方向} \\ =0 & \overline{P_1P_2}\text{ 与 }\overline{P_1P_3}\text{ 共线} \\ <0 & \overline{P_1P_2}\text{ 在 }\overline{P_1P_3}\text{ 的逆时针方向} \end{cases}$$

2. 两条线段的相交问题

判断线段 $\overline{P_1P_2}$ 是否与 $\overline{P_3P_4}$ 相交，必须通过跨立实验：

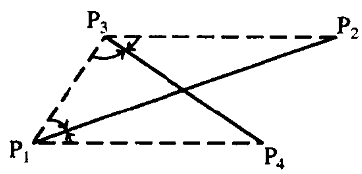


图 1.1-6

从 P_1 出发向 P_3 和 P_4 引两条辅助线 $\overline{P_1P_3}$、$\overline{P_1P_4}$，从 P_3 出发引一条辅助线 $\overline{P_3P_2}$。

若 $\overline{P_1P_2}$ 在 $\overline{P_1P_3}$ 的方向与 $\overline{P_1P_2}$ 在 $\overline{P_1P_4}$ 的方向相反，

$$((\overline{P_1P_2}\times\overline{P_1P_3})\times(\overline{P_1P_2}\times\overline{P_1P_4})<0),$$

则说明 P_3 和 P_4 分别位于 $\overline{P_1P_2}$ 的两旁；若 $\overline{P_3P_4}$ 在 $\overline{P_3P_1}$ 的方向与 $\overline{P_3P_4}$ 在 $\overline{P_3P_2}$ 的方向相反，

$$((\overline{P_3P_4}\times\overline{P_3P_1})\times(\overline{P_3P_4}\times\overline{P_3P_2})<0),$$

则说明 P_1 和 P_2 分别位于 $\overline{P_3P_4}$ 的两旁；

如果上述两个条件同时成立，则判定 $\overline{P_1P_2}$ 与 $\overline{P_3P_4}$ 相交。

3. 点与直线的距离

设多边形边 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 所在的直线方程为

$$ax+by+c=0$$

晶体圆片的圆心 $P=(x',y')$ 为 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 外的一点，P 点至 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 的垂足为 $P'=(x'',y'')$。求 P 至 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 的距离 $d=|PP'|$。

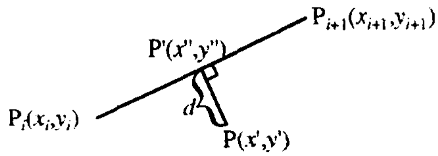


图 1.1-7

由于(x_i, y_i)和(x_{i+1}, y_{i+1})在直线上，因此

$$ax_i+by_i+c=0 \quad , \quad ax_{i+1}+by_{i+1}+c=0$$

由此得出

$$a=y_i-y_{i+1} \quad , \quad b=x_{i+1}-x_i \quad , \quad c=x_i\times y_{i+1}-y_i\times x_{i+1}$$

即 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 所在的直线方程为

$$(y_i-y_{i+1})x+(x_{i+1}-x_i)y+x_i\times y_{i+1}-y_i\times x_{i+1}=0$$

由于 $\overline{PP'}\perp\overline{P_iP_{i+1}}$ 所以它们的斜率互成负倒数，即

$$\frac{x''-x'}{y''-y'}=\frac{a}{b} \quad \text{或者} \quad \frac{x''-x'}{a}=\frac{y''-y'}{b}=k$$

$$x''=x'+a\times k \qquad y''=y'+b\times k$$

由于 P'在 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 上，所以 $ax''+by''+c=0$，即 $a(x'+a\times k)+b(y'+b\times k)+c=0$，从而得出

$$k=-\frac{ax'+by'+c}{a^2+b^2}$$

即 $x''=x'-a\dfrac{ax'+by'+c}{a^2+b^2}$ ， $y''=y'-b\dfrac{ax'+by'+c}{a^2+b^2}$.

将上式代入 $d=\sqrt{(x''-x')^2+(y''-y')^2}$，得出

$$d=\frac{|ax'+by'+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

4.计算两条线段的夹角弧度

设多边形边为 $\overline{P_iP_{i+1}}$，晶体圆片的圆心为 P，计算 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 和 $\overline{P_iP}$ 的夹角弧度θ

$$a=|\overline{P_{i+1}P}|=\sqrt{(x_{i+1}-x)^2+(y_{i+1}-y)^2}$$

$$b=|\overline{P_iP}|=\sqrt{(x_i-x)^2+(y_i-y)^2}$$

$$c=|\overline{P_iP_{i+1}}|=\sqrt{(x_{i+1}-x_i)^2+(y_{i+1}-y_i)^2}$$

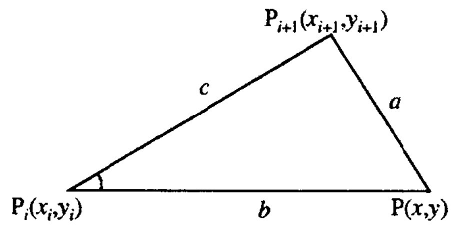


图 1.1-8

(1)若 b=0 或者 c=0，则$\theta=\dfrac{\pi}{2}$。

(2)根据余弦法定理计算$\cos\theta=\dfrac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$

若$\cos\theta$=-1 并且 a=b+c， 则$\theta=\pi$；

若$\cos\theta$=0 则$\theta=\dfrac{\pi}{2}$。

(3)计算

$$\theta=\begin{cases}\mathrm{Arctan}(\sqrt{1-\cos^2\theta}/\cos\theta)+\pi & \arctan(\sqrt{1-\cos^2\theta}/\cos\theta)<0\\ \mathrm{Arctan}(\sqrt{1-\cos^2\theta}/\cos\theta) & \arctan(\sqrt{1-\cos^2\theta}/\cos\theta)\geqslant 0\end{cases}$$

5. 几点重要的结论

设 P 为一个晶体圆片的圆心，$\overline{P_iP_{i+1}}$ 为多边形的一条边。如果 P 与 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 构成两个锐角（$\overline{P_iP_{i+1}}$ 与 $\overline{P_iP}$ 的夹角≤$\dfrac{\pi}{2}$，并且 $\overline{P_{i+1}P}$ 与 $\overline{P_{i+1}P_i}$ 的夹角≤$\dfrac{\pi}{2}$），则可通过分析 P 点至 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 的距离 d 得出许多有趣的结论:

(1)若 d=0，则说明 P 在多边形边 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 上，该晶体圆片的一半($\dfrac{\pi}{8}$)为有效面积;

(2)若 d<0.5，则说明该晶体圆片被 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 破坏;

(3)若 d≥0.5，则说明该晶体圆片或在多边形内部或在多边形外部，其中 d=0.5 表明圆与 $\overline{P_iP_{i+1}}$ 相切。在这种情况下，由 P 点出发引一条辅助线（即 P 点的 (x,y) 至（-1000，y+1）连一条线段，该线段与多边形顶点不可能重合）。若该辅助线与多边形边相交的次数为奇数，则说明晶体圆片在多边形内部；若相交偶数次，则说明圆在多边形外。

另外还有一种特例：

(4) 若 P 与多边形的顶点 P_i 重合(P=P_i)，则必须计算出 $\overline{P\,P_{i-1}}$ 和 $\overline{P\,P_{i+1}}$ 间位于多边形内 P 的夹角θ，该晶体圆片的有效面积为$\dfrac{\theta}{8}$ ($\dfrac{\pi}{4}\times\dfrac{\theta}{2\pi}$)。

问题是 P_{i-1}，P_i 和 P_{i+1} 是顺时针排列的。若 $\overline{P_{i-1}P_i}$ 在 $\overline{P_{i-1}P_{i+1}}$ 的顺时针方向，按上述方

法计算出的θ是$\overline{P_{i-1}P_i}$和$\overline{P_{i+1}P_i}$间位于多边形外端的夹角弧度，因此 $2\pi-\theta$才真正是这两条边在多边形内部的有效夹角弧度。在这种情况下，晶体的有效面积应为$\frac{2\pi-\theta}{8}(\frac{\pi}{4}\times\frac{2\pi-\theta}{2\pi})$。

有了上述结论，便不难得出计算材料块有效容积的方法如下。

三、计算材料块有效容积的方法

将(max*x*−min*x*+1)×(max*y*−min*y*+1)个晶体中未被破坏的晶体(或者晶体的一部份)面积累加起来，便可构成材料块的有效容积 *s*。计算方法如下:

```
s←0;
for x:=minx to maxx do
   for y:=miny to maxy do
      begin
       for i:=1 to n do
        if (x，y)至 P_iP_{i+1} 的距离<0.5) and (x，y）与 P_iP_{i+1} 构成两个锐角)
          then begin  设置(x，y)为圆心的晶体被破坏标志; break; end;{then}
       if (x，y)为圆心的晶体未被破坏  then
     begin
      for i:=1 to n do
            if (x，y)重合 P_i then
             begin
              θ ← P_iP_{i-1} 与 P_iP_{i+1} 间的夹角弧度;
              设置(x，y)是多边形顶点的标志;
              if  P_{i-1}P_i 在 P_{i-1}P_{i+1} 的顺时针方向
                then s←s+(2π－θ）/8
                else   s←s+θ/8;
               break;
              end; {then}
            if   (x，y)非多边形顶点  then
             for i:=1 to n do
        if ((x，y)与 P_iP_{i+1} 的距离=0) and (（x，y）与 P_iP_{i+1} 构成两个锐角)
              then begin
                s←s+π/8; 设置多边形边通过(x，y)的标志 break;
                    end {then}
            if ((x，y)非多边形顶点) and (未有多边形边通过(x，y))
               then begin;
                从(x，y)出发向（-1000,y+1）引一条辅助线 L;
```

```
            t←0;
            for i:=1 to n do if PiPi+1 与 L 相交 then t←t+1;
            if t 为奇数 then s←s+ π /4;
              end; {then}
        end; {then}
      end;  {for}
```

程序题解

```
{$N+}
program crystal;
const
   oarea        = 0.7853981634;          { π/4}
type
   ptype        = array[1..2] of integer;{ 坐标类型 }
var
   f1, f2       : text;                  { 输入文件变量和输出文件变量}
   n, i, j, k, no    : integer;
   s            : array[0..100] of ptype;{ 多边形的顶点序列 }
   m1, m2       : ptype;                 { 包含多边形的最小矩形的左上角和右下角 }
   p, p2        : ptype;                 {P为圆心，由圆心出发向左延伸的辅助线为PP2 }
   flag     : byte;                      { 晶体圆片的类型 }
   t,   area      : real;                { 圆心至多边形边的距离，有效容量 }
function distance(p1, p2:ptype):real; { 计算和返回P1P2 的长度 }
begin
   distance := sqrt(sqr(p1[1]-p2[1])+sqr(p1[2]-p2[2]));
end;  {distance}

function getl(p, p1, p2:ptype):real;  { 计算和返回圆心P至多边形边P1P2 的距离 }
var
   a, b, c       : real;
begin
   a := p1[2]-p2[2];
   b := p2[1]-p1[1];
   c := p1[1]*p2[2]-p1[2]*p2[1];
   getl := abs(a*p[1]+b*p[2]+c)/sqrt(a*a+b*b);
end;  {getl}
```

```
function angle(p1，p2，p3:ptype):real;  { 计算和返回P1P2和P1P3夹角的弧度 }
var
    a，b，c，d，e    : real;
begin
    a := distance(p2，p3);
    b := distance(p1，p3);
    c := distance(p1，p2);
    if (b<1e-5) or (c<1e-5) then d := 0
    { 若|P1P3|=0或者|P1P2|=0，则夹角弧度为π/2 }
    else d := (b*b+c*c-a*a)/2/b/c;     { 否则计算夹角弧度的余弦值 }
    if (abs(d+1)<1e-5) and (abs(a-b-c)<1e-5) then
    { 若余弦值=-1且|P2P3|=|P1P3|+|P1P2|则夹角弧度为π }
    begin
        angle := pi;
        exit;
    end;  {then}
        if abs(d) < 1e-5 then e := pi/2{ 若余弦值=0，则夹角弧度为π/2 }

    else e := arctan(sqrt(1-d*d)/d);  { 否则计算和返回夹角弧度 }
    if e < 0 then e := pi+e;
    angle := e;
end;  {angle}

function gets(p1，p2，p3:ptype):real;  { 计算和返回P1P2和P1P3的叉积 }
begin
    gets := (p2[1]-p1[1])*(p3[2]-p1[2])-(p2[2]-p1[2])*(p3[1]-p1[1]);
end;  {gets}

function intersect(p1，p2，p3，p4:ptype):boolean;
{ 若P1P2与P3P4相交，则返回true;否则返回false }
begin
intersect:=(gets(p1，p2，p3)*gets(p1，p2，p4)<0)and(gets(p3，p4，p1)*gets(p3，p4，p2)<0)end;
{intersect}

begin
    assign(f1，  'crystal.in');  { 输入文件名串与文件变量连接，输入文件读准备 }
    reset(f1);
```