



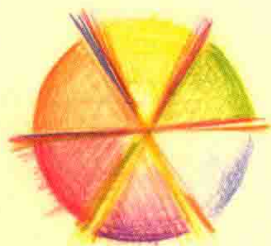
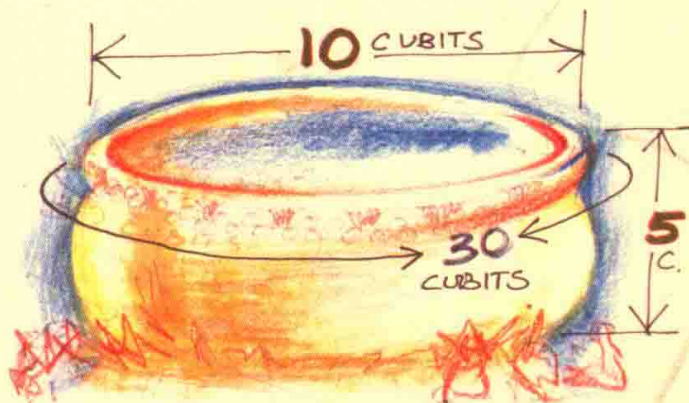
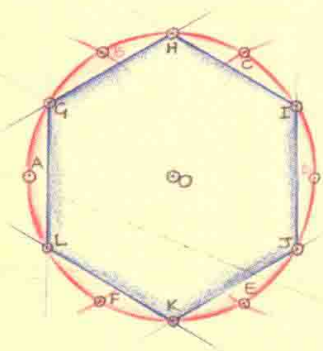
MATHEMATICS
IN NATURE, SPACE AND TIME

数学也可以这样学

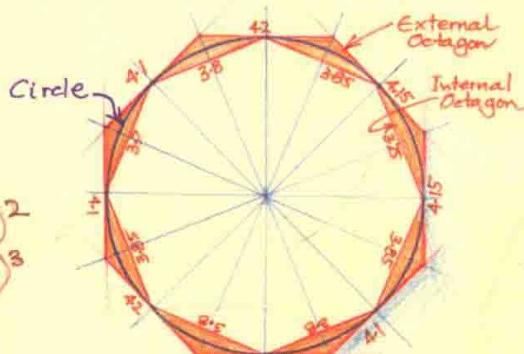
自然、空间和时间里的数学

[澳] 约翰·布莱克伍德 (John Blackwood) 著

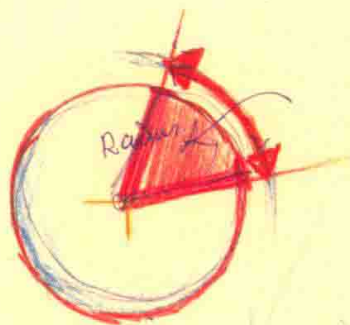
洪万生 廖杰成 陈玉芬 彭良祯 译



or, writ large.....
C = πd
circumference = pi x diameter



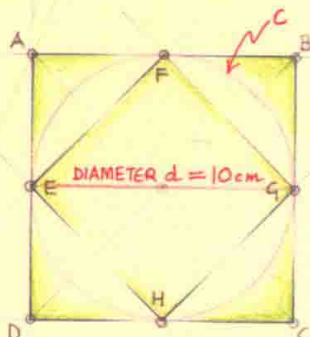
Draw a circle 5cm rad.
Measure outer lengths and sum = 33.2 cm
Measure inner lengths and sum = 30.4 cm
Hence $30.4 < 10\pi < 33.2$ when $n=8$



$k = \frac{t^2}{r^3}$ (period)² / (radius)³



$3\frac{1}{7} > \pi > 3\frac{10}{70}$ or
 $3.142857143 > \pi > 3.140845070$





MATHEMATICS
IN NATURE, SPACE AND TIME

数学也可以这样学

自然、空间和时间里的数学

从青春期开始，年轻人便有一种越来越强烈的需求，他们希望能够将自己对世界的想法与他们的实际经验结合在一起。数学，尤其是几何学，此时便在我们周围许多大自然的奇迹中显露出来。发自我们内心深处的某些东西，呼应了我们身边的这些现象……这本书是一位任教于华德福教育体系的教师针对七、八年级学生的特点所开发的课程，通过大量的图片和作品，引导学生认识自然、空间和时间里的数学。它的主题包括：几何、数论、柏拉图立体和开普勒的三大行星运动定律。

作 约翰·布莱克伍德

者 拥有近 30 年的机械工程设计经验，之后受到射影几何学家劳伦斯·爱德华的启发，开始研究植物几何学。曾在悉尼的斯坦纳学校教书，设计数学课程。他为十一和十二年级学生设计开发的课程被新南威尔士州的教育局采用。



封面设计：董志桢

责编邮箱：lining@ptpress.com.cn

分类建议：科普 / 数学

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

ISBN 978-7-115-51494-3



9 787115 514943 >

ISBN 978-7-115-51494-3

定价：59.00 元

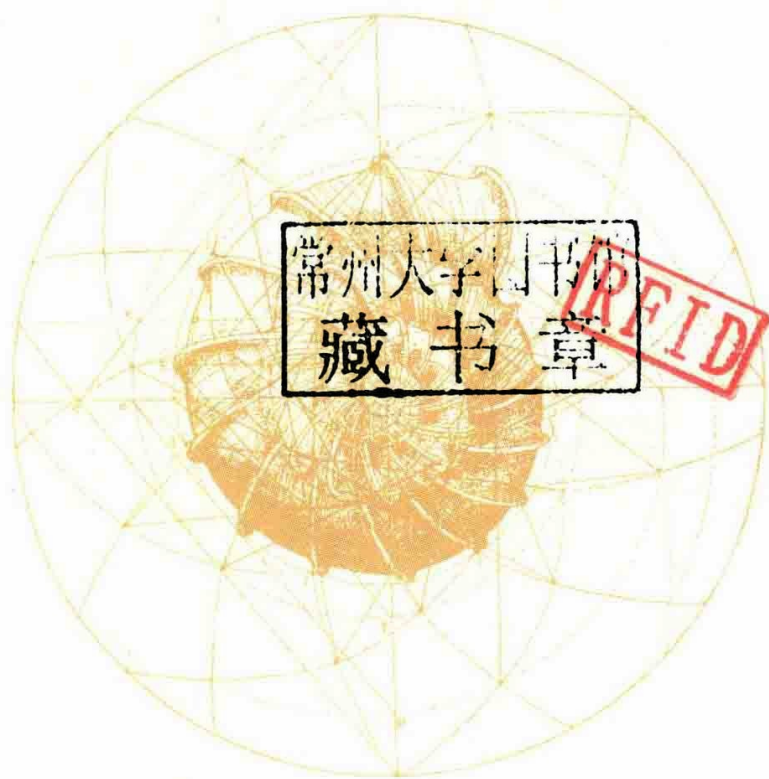
MATHEMATICS
IN NATURE, SPACE AND TIME

数学也可以这样学

自然、空间和时间里的数学

[澳] 约翰·布莱克伍德 (John Blackwood) 著

洪万生 廖杰成 陈玉芬 彭良祯 译



人民邮电出版社

北京

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

数学也可以这样学：自然、空间和时间里的数学 /
(澳) 约翰·布莱克伍德 (John Blackwood) 著；洪万生
等译. — 北京：人民邮电出版社，2019.9

ISBN 978-7-115-51494-3

I. ①数… II. ①约… ②洪… III. ①数学—学习方法 IV. ①04

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第117788号

-
- ◆ 著 [澳]约翰·布莱克伍德 (John Blackwood)
译 洪万生 廖杰成 陈玉芬 彭良祯
责任编辑 李 宁
责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
临西县阅读时光印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本：690×970 1/16
印张：12 2019年9月第1版
字数：171千字 2019年9月河北第1次印刷
著作权合同登记号 图字：01-2017-9026号

定价：59.00元

读者服务热线：(010)81055410 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京东工商广登字 20170147号

版权声明

Original title: Mathematics in Nature, Space and Time by John Blackwood

Copyright ©2011 by John Blackwood

Published in English by Floris Books, Edinburgh

Simplified Chinese translation copyright © 2019 by Posts & Telecom Press

All Rights Reserved.

内 容 提 要

我们是如此需要数学，以至于从远古时代的古巴比伦人开始就已经积累了一定的数学知识。不过，那时的数学还只是观察和经验所得，没有烦琐且枯燥的证明。经过漫长的发展，数学逐渐成为学习和研究现代科学技术必不可少的基本工具，但同时它也成为让不少学生十分苦恼的一门课程。本书汲取最原始的经验，从生活出发，通过有趣的画图练习和模型制作等，向读者展示自然、空间以及时间里的数学知识。“一沙一世界，一花一天堂。”飘落的雪花是几何，太阳、月亮的运转是周期，叶子的节点是数列……换个方式看数学，你将发现自然的美丽及宇宙的秩序。

编者说明

本书作者任教于华德福教育体系，这是他针对澳大利亚 12~14 岁的学生所需要掌握的数学知识，为授课老师准备的一些教学素材。本书内容比较生活化，且形式活泼，步骤详尽，通过大量彩图，引导学生认识自然、空间以及时间里的数学。我国教授的数学通常比国外的难度大，所以本书也适合我国 10 岁以上的孩子自己阅读。

华德福的教育方式强调学习与生活经验的联结。对教师和家长而言，点燃孩子的学习热情远胜于掌握某个知识点。对学生而言，概念与实践的结合会带来无限惊喜。数学不只是计算与公式，更是探索、兴趣与应用，它也是一项重要的生活技能。

为了更好地呈现原著的魅力，书中配图的文字没有用中文替换，而是在必要的地方，在图的旁边（或下方）附上了对图中文字的翻译，以辅助理解。

书中部分地方出现了一些英制单位和日常生活或学习中不常用的单位，在此统一说明。in——英寸， $1\text{in}=0.0254\text{m}$ ；ft——英尺， $1\text{ft}=0.3048\text{m}$ ；yd——码， $1\text{yd}=0.9144\text{m}$ ；rad——弧度， $1\text{rad}\approx 57^\circ$ ；grad——百分度， $1\text{grad}=1^g=0.9^\circ$ 。

目录

导 论

第 1 章 大自然中的数学

- 005 作图技巧回顾
- 011 圆的形式
- 020 正六边形的形式
- 023 螺线的形式
- 023 阿基米德螺线
- 026 等角螺线
- 032 斐波那契数及其数列
- 035 斐波那契螺线
- 042 φ 与黄金分割
- 044 1.618 或 0.618 ?

第 2 章 毕达哥拉斯与数字

- 052 为何是毕达哥拉斯?
- 053 数字
- 054 数字的意义
- 057 各种数字系统
- 058 十进制数、指数写法 (长式) 和我们常用的简写形式
- 060 长式写法和简式写法
- 061 二进制数
- 064 度量
- 064 距离与角度
- 067 角的度量

- 067 常用的度量工具
- 069 数的种类
- 069 质数和埃拉托色尼筛选法
- 070 质数的筛选法
- 072 毕氏三数组
- 082 勾股定理
- 083 演示
- 086 婆什迦罗的证明

第3章 柏拉图立体

- 095 历史上的柏拉图立体
- 098 平面图形
- 099 3种特殊的三角形
- 100 立方体折纸
- 102 3种三角形的细节
- 104 碗和马鞍
- 106 叶面及其孔洞和皱褶
- 107 中心点与外围
- 108 正四面体
- 113 正四面体在哪里?
- 114 正八面体
- 114 正八面体展开图
- 116 正八面体实例
- 118 正六面体(立方体)
- 118 正六面体展开图
- 121 正六面体实例
- 123 正六面体和正八面体
- 124 正二十面体与正十二面体
- 127 正二十面体展开图
- 130 正二十面体的黄金分割结构



- 132 正十二面体
- 133 再谈黄金矩形
- 133 正十二面体展开图
- 136 欧几里得《几何原本》第十三卷
- 138 欧拉法则
- 139 学生作品

第4章 节奏与周期

- 141 旋转、节奏与周期
- 141 时间
- 143 轮子
- 144 圆
- 146 圆的周长与直径
- 149 阿基米德应用多边形的方法
- 153 用正八边形来计算 π 的值
- 154 π 的命名
- 155 π 的递增精度
- 157 圆的周长
- 161 微小、中等及巨大的尺寸
- 161 圆形
- 163 白天、黑夜及内布拉星象盘
- 167 奠基于哥白尼的当代基本图像
- 167 季节
- 167 地球绕着太阳旋转的椭圆路径
- 169 开普勒的行星运动定律
- 177 各种节奏间的关系
- 177 人类和宇宙的节奏

致 谢

参 考 文 献

导 论

一篇发表于《悉尼晨锋报》上的文章（2001年12月20日），引述了在教会学校任职的约翰·梅特卡夫所说的一段话：“孩子被教导说，数学是一种描述世界的语言——一种由上帝所创造的语言……”

这也是我多年来的感受，而且只要严肃对待，我认为这是可以走得非常远的一条路。这条路表明，在自然之书有一个秘密等着被揭示，我们这个世界不只是一个长程的、概率上的偶遇，也不是通过各种令人不安的推断过程可以计算的，没有一个具有实践经验的工程师会梦想可以这么做。

有一种观点主张，数学的世界是由假设的理念构成的一种抽象的集合体。这些理念本身没有什么实际意义，有的只是与理解外在世界有关的便利性与实用性。虽然有些学者提到过这一点，但对于数学是如此有用的这个事实，我们通常视而不见。

还有一种观点认为，数学在多元的意义上是诸神的语言。可以说，我们的心智对数学与几何概念的理解，只是让这个世界存在的那些作用力的残余。这种观点并不是假定我们的思想只是知识上的一种假设，只是心智的影子，它其实是一条真实的通道，引领我们进一步了解大自然这个工作室。

对我来说，莎士比亚所谓的“被思维盖上了一层灰色”（译注：《哈姆雷特》，朱生豪译），只适用于我们现在浅薄的智力，而非思想生命可以到达的最终境界——正如鲁道夫·斯坦纳在他的《灵性活动的哲学》（*Philosophy of Spiritual Activity*）一书中指出的：“有了思维活动，我们就已经掌握了灵性的一个小小角落。”

毋庸置疑，在这些角落中还有各种变化，而这整件事情可以无止境地辩论下去。令人惊讶的是，数学概念与细心观察到的现象之间的相互吻合（比如图 I.1 所示的广义螺旋形）所带来的惊喜，可以让我们忙于探索，激

发我们的好奇心。它们无疑是重要的。

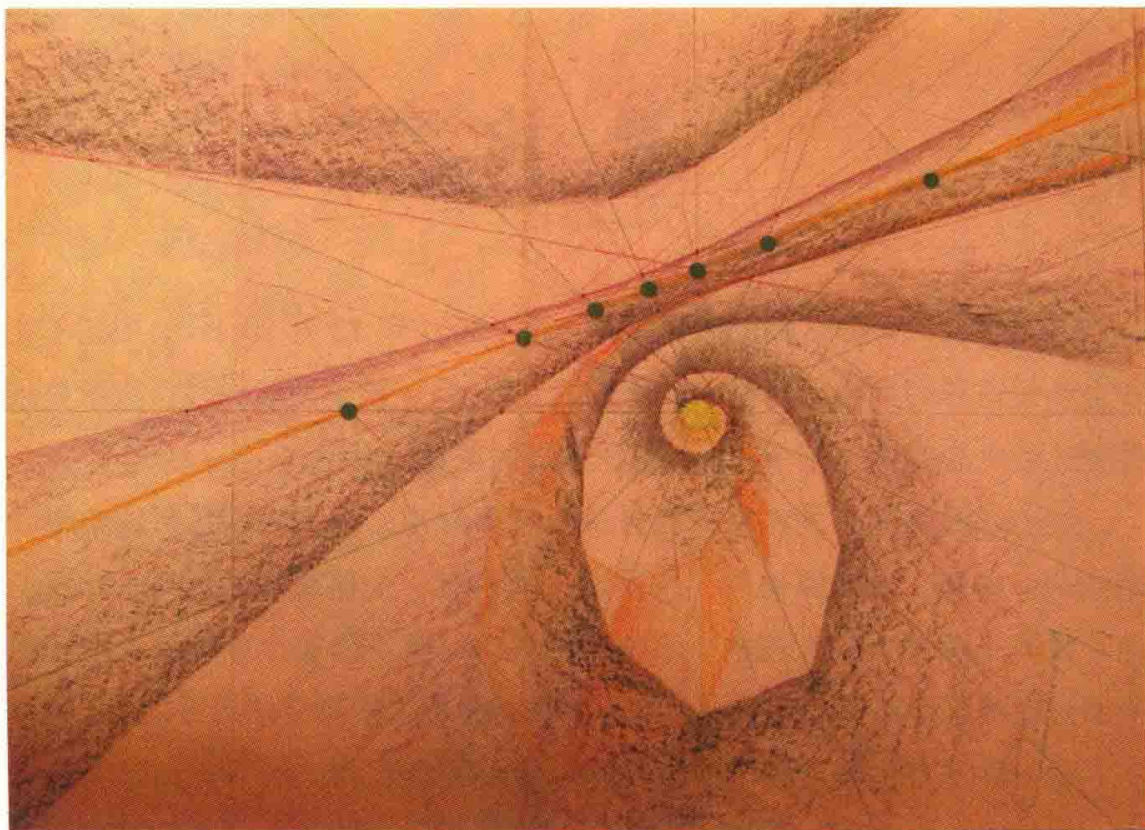


图 1.1 广义螺旋形

本书包括我教授七、八年级学生的主要内容。每一个课程单元都需要超过 3 周的时间来完成，在我们的学校——澳大利亚的斯坦纳学校，每天早上有一个半小时的上课时间。

每位教师都以不同的方式来教授这些课程，而其成果就学生、教师、地点及时间而言，都是独一无二的。不过，对我而言，似乎存在着一条我们共同努力打造的“黄金线”。

学生学习每年设置的课程，我们也在教授这门课程的过程中对它有了进一步的理解。我常想，如果我们无法以身作则，又如何要求学生产生学习兴趣呢？如果连我们都做不到，学生又如何做到？教师与学生之间，必须是一种等式关系。

这些内容是我们对数学主题的贡献。

我要感谢许多学生与友人，他们的作品为本书提供了很多实例。倘若我无法亲自指明他们的贡献，在此也要诚挚致歉。

当然，这些内容只是我个人的选择，其他人还会有许多其他的选择。然而，这是我经过 20 多年的教学所积累的素材，它引起了许多学生与同事的兴趣，这从材料复印的次数就可以看出来！

约翰·布莱克伍德

第 1 章 大自然中的数学

从青春期开始，年轻人便有一种越来越强烈的需求，他们希望能够将自己对世界的想法与他们的实际经验结合在一起。数学，尤其是几何学，此时便在我们周围许多大自然的奇迹中显露出来。发自我们内心深处的某些东西，呼应了我们身边的这些现象。

以下所呈现的一些教学主题概要（见图 1.1），来自我多年前在斯坦纳学校教过的一门特别的课程，我试着涵盖我认为属于这个时代的内容。当然，还有其他许多内容可以纳入，这里只是我在当时所教授的部分内容。

我按照当时授课的顺序，选取了一些典型的练习。有时候提供了一些课堂活动建议，有时候给出了一些练习的指引。



数学·人与自然

图 1.1 学生的作业簿封面，提示了 3 周内课程的主题与学习内容

作图技巧回顾

我们来看几个简单的几何作图实例：平分一个角，画一条已知直线的垂线，再画一道如图 1.2 和图 1.3 所示的彩虹——就从这里开始吧。

作图要用到圆规和直尺。对我而言，小心使用圆规是必须永远强调的事。准备一把好用的圆规，两脚不会晃动，也不会自动张开，还要有削尖的铅笔芯；一把边缘齐整的直尺，长度必须有 30cm 或更长一些。这两种工具是必备的。

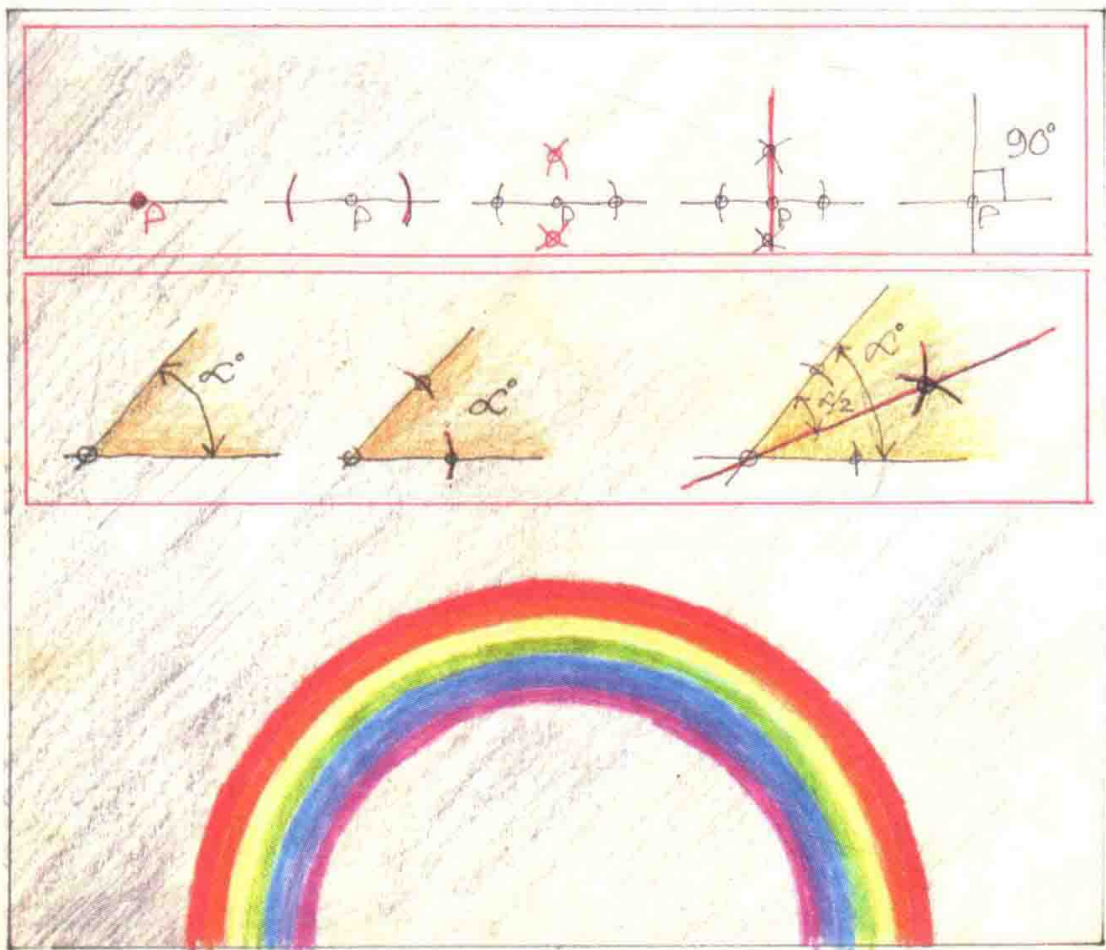


图 1.2 过点 P 作已知直线的垂线，平分一个角，并且画一道彩虹（圆规作业）



图 1.3 横跨悉尼上空的双彩虹

练习一：画已知直线的垂线

① 画一条直线 p ，在其上选择一点 P ，通过点 P 作直线 p 的垂线，如图 1.4 所示。

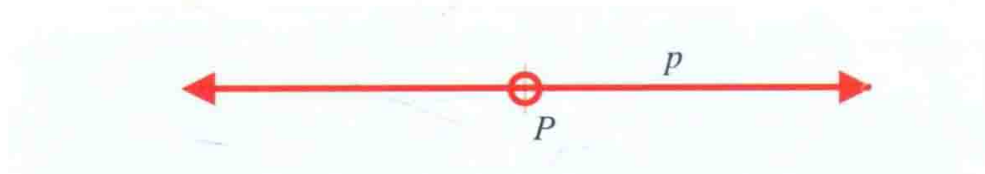


图 1.4 画一条直线并在其上选择一点

② 任取一个半径（如 5cm），将圆规尖点置于点 P 上画圆，圆与直线 p 分别相交于点 A 和点 B ，如图 1.5 所示。

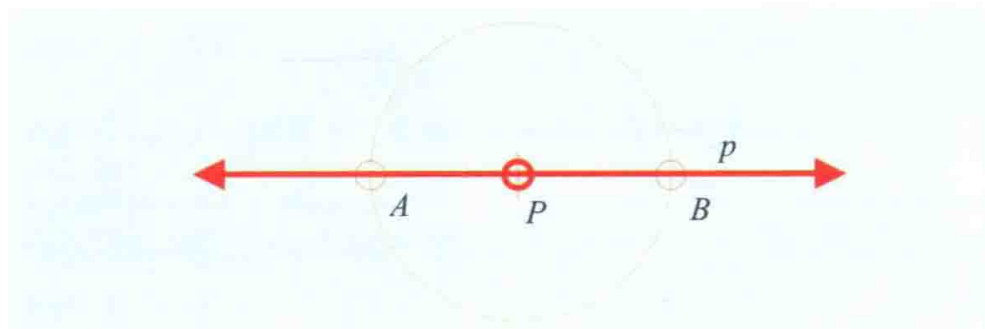


图 1.5 用圆规画圆

③ 取大于5cm(如7cm)的半径,分别以点 A 和点 B 为圆心画两个圆(或两条圆弧),它们相交于点 C 和点 D ,如图1.6所示。

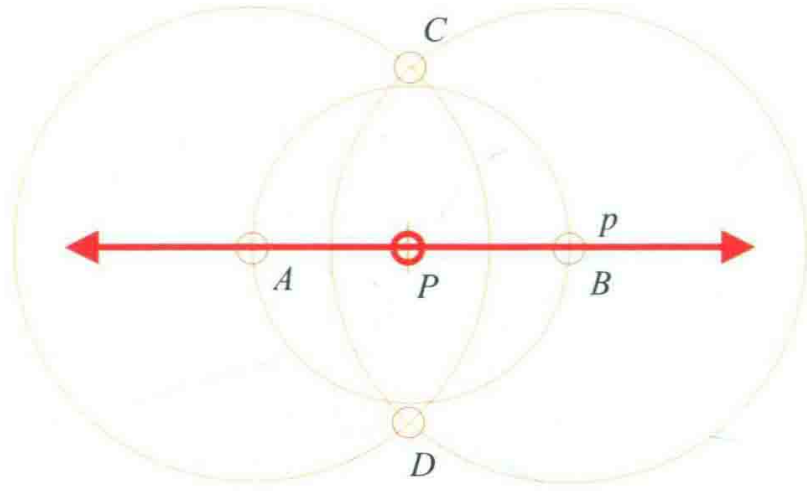


图 1.6 画两个大圆

④ 连接点 C 和点 D ,如图1.7所示,我们就得到了所需的过点 P 且垂直于直线 p 的直线。

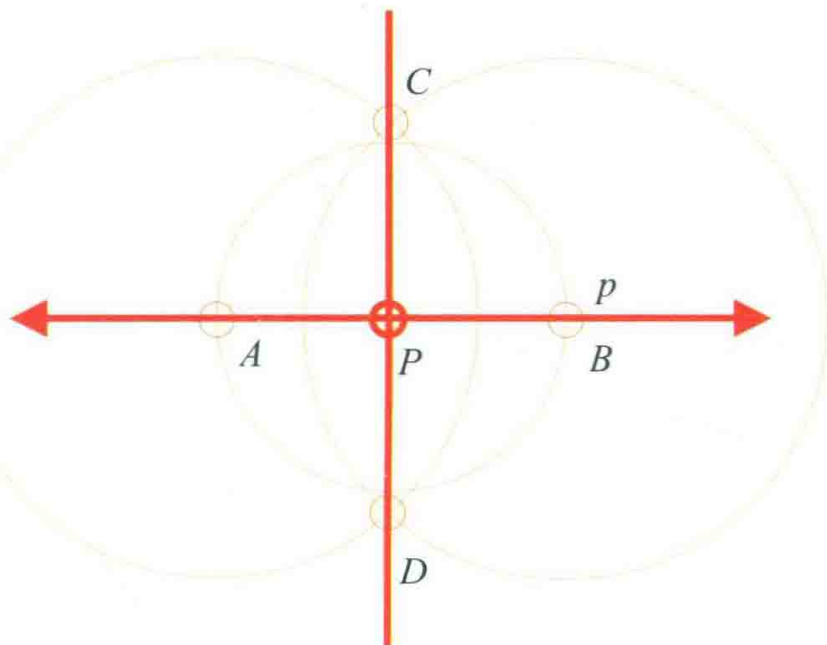


图 1.7 连接点 C 和点 D

下面是一个属于入门级的更加简单的例子。

练习二：平分任意给定角 α

① 画直线 b 和直线 c ，二者交于点 A 并形成一夹角 α ，如图 1.8 所示。这是两线之间待平分的角。

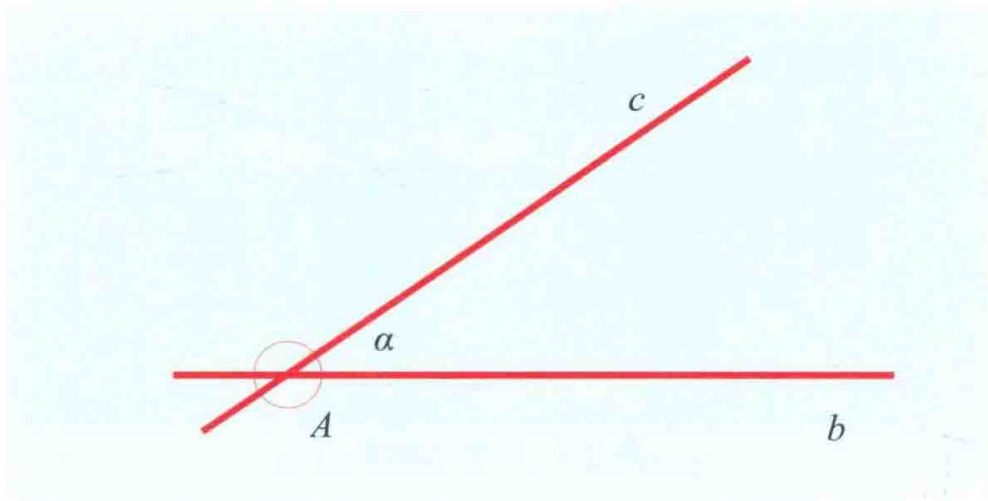


图 1.8 画两条相交直线

② 任取一个半径（如 5cm），并将圆规两脚张开到此半径的大小。置圆规尖点在点 A 上画圆（或圆弧），圆与直线 b 和直线 c 分别交于点 B 和点 C ，如图 1.9 所示。

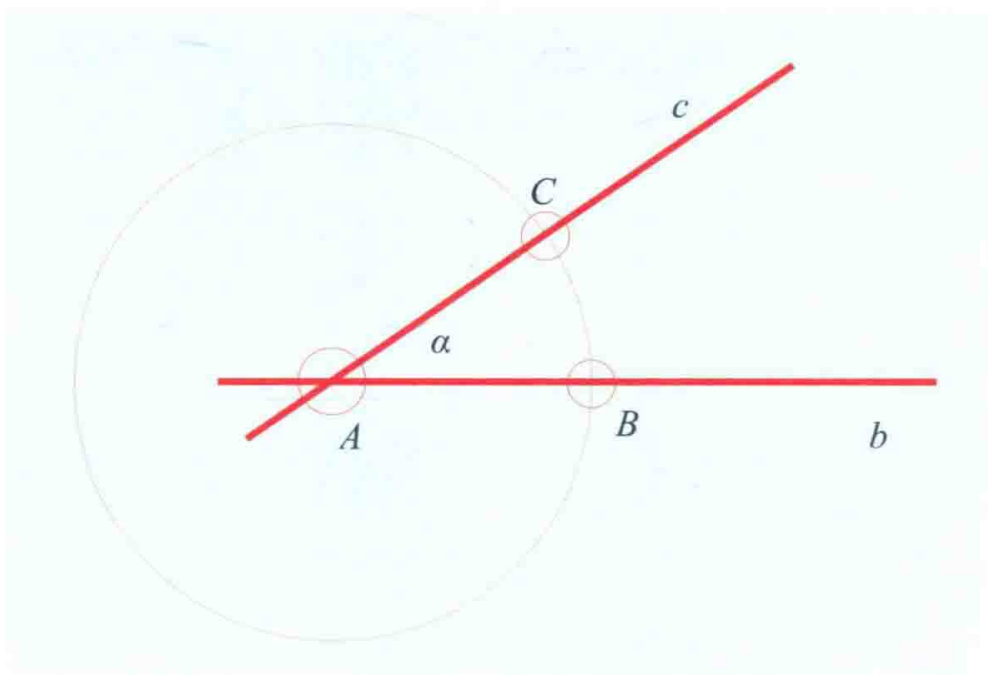


图 1.9 以点 A 为圆心画圆