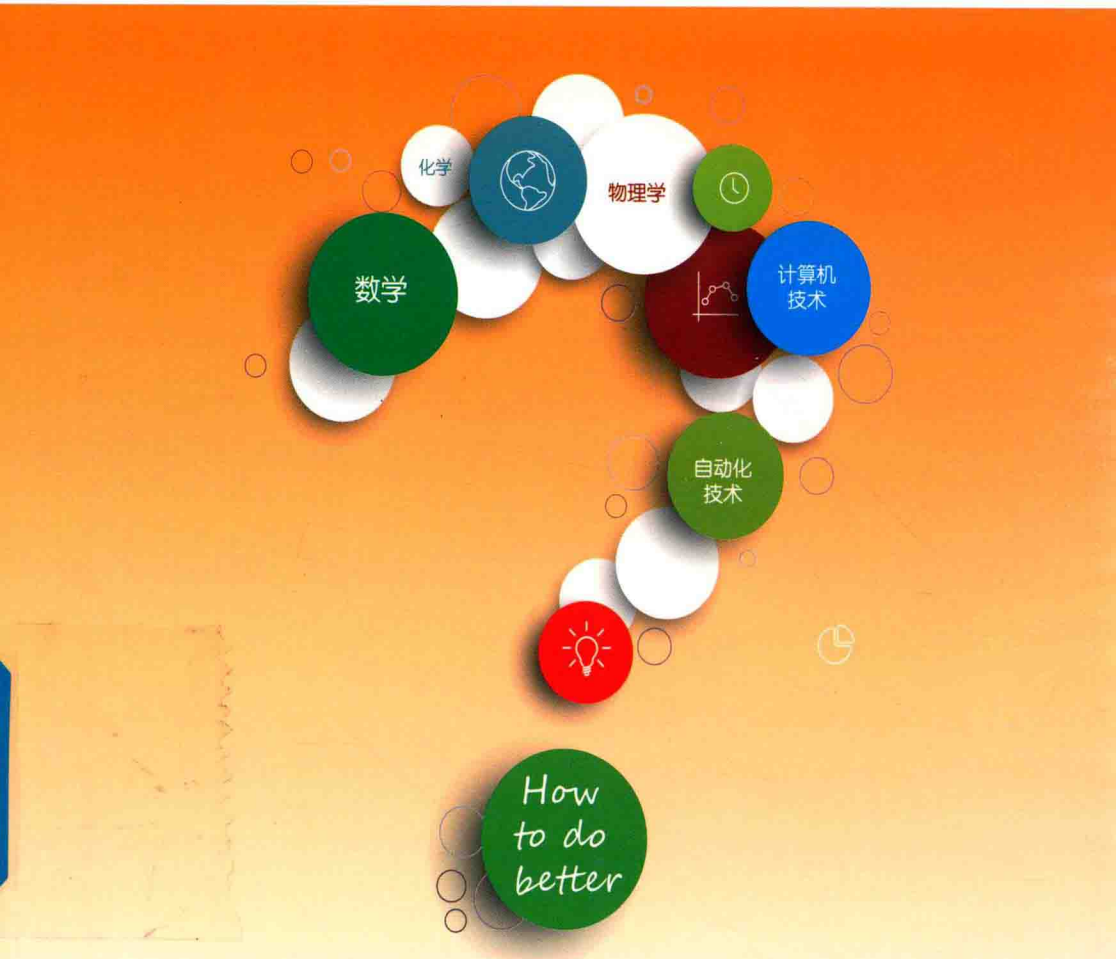
上海科普图书创作出版专项资助

想象力比知识更重要

怎样把事儿办得更好

颜立平 ◎著



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

想象力比知识更重要

怎样把事儿办得更好

颜立平 ◎著

上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目（CIP）数据

怎样把事儿办得更好 / 颜立平著．—上海：上海科学技术文献出版社，2017
ISBN 978-7-5439-7479-1

Ⅰ．① 怎… Ⅱ．①颜… Ⅲ．①最佳化—普及读物 Ⅳ．① N032-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 164417 号

责任编辑：于学松
特约编辑：石　婧
装帧设计：有滋有味（北京）

怎样把事儿办得更好
颜立平　著
出版发行：上海科学技术文献出版社
地　　址：上海市长乐路 746 号
邮政编码：200040
经　　销：全国新华书店
印　　刷：常熟市人民印刷有限公司
开　　本：720×1000　1/16
印　　张：11.5
字　　数：188 000
版　　次：2018 年 1 月第 1 版　2018 年 1 月第 1 次印刷
书　　号：ISBN 978-7-5439-7479-1
定　　价：38.00 元
http://www.sstlp.com

前言

怎样把事儿办得更好

我们常听到“最”字。“最好时机”“最佳速度”“最美女教师”“最高性价比”……按现代语法分析，这里的“最”字是状语，修饰被定语修饰的对象，说明在一定条件下，这个对象已经获得或将获得令人满意的期望值。

数学上，同等体积的几何体，表面积最小的是球；周长一定的三角形，面积最大者是正三角形；多个数的公倍数中存在最小公倍数；两点间最短距离是连接这两点的直线……

物理学上，在电源内阻确定的情况下，当外阻等于内阻，电路有最大功率输出；沿约束自由滑落体存在最速降落线……

化学上，燃料和助燃氧化剂配比恰当，可获得最佳燃烧……

计算机技术上，最佳进位制是二进制，最核心的部件是CPU，最基础的编程语言是机器语言……

自动化技术上，有最佳控制、最简控制……

汽车有最佳时速；疾病有最佳治疗方案；人口繁殖有优生优育理论；灾害有最佳抢救时间；地球上有最宜居城市……

生活中，我们寻找最佳的理财方案；生产上，我们研究最佳的调度方案；照相时，我们选取最佳摄影参数；找对象时，我们挑选最佳人选；炒菜时，我们掌握最佳火候；旅游时，我们研究最佳路线；开发软件时，我们追求最优程序；二重唱时，我们寻找最佳搭档；购物时，我们考虑“最划得来”……令人牵肠挂肚的“最佳”，我们孜孜以求，目的只有一个：怎样把事儿办得更好些。

自然科学上的“最佳”反映了一个客观真理：这个“最佳”不依人的意志而转移。不管你愿意不愿意，物体质量越大，惯性越大；等表面积的几何体中，球的体积最大；最环保的燃料是氢……

文学艺术上的“最佳”，带有浓重的感情色彩。文学艺术属上层建

筑范畴，牵涉面广阔无边，这里的“最佳”，往往充满主观情感和人文理念。“最佳售票员”“最贴心大妈”“最美女教师”，这里的“最”是对品德高尚者的褒奖。

现实技术方面的“最佳”，受到科学真理的约束，也可能要受人文因素的影响。当二者发生矛盾时，还要人参与权衡。举个例子，设计一条高速公路，可以从纯技术角度找到最佳路线。可是方案中的公路要穿越一个千年古迹。按方案建路要毁掉古迹，于是修改设计以求其次：绕开古迹，改选另一条较原设计差的次好路线。技术上是差了一些，可是却保住了古迹。从纯技术角度来看，新方案不是“最佳”，却对社会“更好”。

正如一则广告词说的那样，现实世界中真的可能“没有最好，只有更好”。基于这个原因，本书将原定的书名《怎样把事儿办得最好》改为《怎样把事儿办得更好》。

人可以锋芒毕露，锐意勇往直前；也可以韬光养晦，埋头奋进。不管你属于哪一类，要进步就需要丰富的知识。知识可以唤醒智慧，也确实能够帮助启发想象力。我编写这本小册子，试图将技术含量高但较好理解的东西写出来，力图多收集那些有益的知识，介绍我们身边曾经发生过的、正在发生的和将来可能发生的“佳的”“更佳的”“最佳的”事儿，和读者一起学习，以期获得更多的知识，为唤醒智慧，启发想象力添加筹码。“想象力比知识更重要”，希望读者除了不断掌握新的知识，更应该努力思考，发挥想象力。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目 录

把地理位置认识得更好 …… 001
电子眼把安全监控做得更好 …… 009
怎样把时钟做得更准确 …… 018
怎样把斜面原理应用得更好
——螺丝将斜面原理应用到极致 …… 021
最朴素的自动控制
——从自动冲水的水斗谈起 …… 030
怎样把高压容器做得更好些 …… 035
高层电梯的较好选择 …… 039
把太阳能用得更好些 …… 048
怎样更好地贮存能量 …… 064
怎样把温室效应控制得更好些 …… 078
怎样把这些小事儿办得更好些 …… 086
怎样把对比表达得更清晰些 …… 106
它让我们在公共场所更安全方便 …… 113
生活中的简易测量方法 …… 117
如何让刀更锋利 …… 125
把度量衡制度选得更好些 …… 128
工程师怎样把意图表达准确
——谈“工程师的语言” …… 132
它们把数学概念表达得最好 …… 136
“兴趣是最好的老师”的更好诠释 …… 142

哪种进位制更好 …… 147
把机器人认知得更好些 …… 150
必要的规则让事儿办得更好
——兼评标准化给社会的贡献 …… 156
买卖,能够做得更高效些吗
——且说电子商务 …… 165
把灭鼠的事儿办得更好 …… 172

把地理位置认识得更好

一、 设想的北京城地理数据库

我们对地理位置很关心。就说最熟悉的北京城吧。它有那么多的街道、那么多的机关、学校、工厂、商店、公园、广场，找一个地方真不容易。即使有北京地图在手，找起来还是费劲。那就问路人吧，问礼拜寺怎么走，老北京会告诉你：广内大街牛街口，往南走 400 米路东。问欢乐谷在哪儿，“没听说过”老北京也可能犯难。还好，我们有手机地图可查。

最好的方法是建立一个数字化坐标系，把需要的地点都归入这个系统，建立一个数据库（相似的数据库已有），随时调用、补充和修改。用平面坐标方法找地理目标早已有过：上海曾有一种地图，用横竖格子作纵横坐标将地图分成若干方块，如“A1 块”“B5 块”等。重要单位在哪个块，列表在地图显著位置，找单位先查列表，然后按图索骥找到所需对象的地理位置。

笛卡尔坐标系是数学坐标系，最初目的是解释函数和变量的关系，以物理方法帮助理解数学抽象。地理坐标系则是以物理的方法处理地理关系，将不规则的对象规则化。图 1 是设想的北京城区坐标系。以长安街中线为 X 轴，指向东方；以故宫中轴线为 Y 轴，指向北方。则原点 O 在天安门前长安街的中线上。这样认识城区每个点的位置很方便：点到中轴线的距离是它的 X 坐标；到长安街中线的距离是它的 Y 坐标。城区每个点的位置唯一取决于坐标。我们选择首都机场、北大、火车南站、欢乐谷等四点（每个象限一个），以笛卡尔坐标的方法标出它们的坐标。地球是球面，但这方圆数十千米区域近似当平面坐标。区内点的标识，仿效数学直角坐标标识方法，建立一个含若干个地理对象的北京城区地理数据库。找地点是按关键字查数据库：输入“北大”，立显相应地图和北大坐标值，这种地图该多方便。

整个地球可否也建立这样的坐标系，答案是肯定的。不过地球不是平面直角坐标系。看图 2 就明白，这是地球正投影示意。如果我们把赤道作 X 轴，把

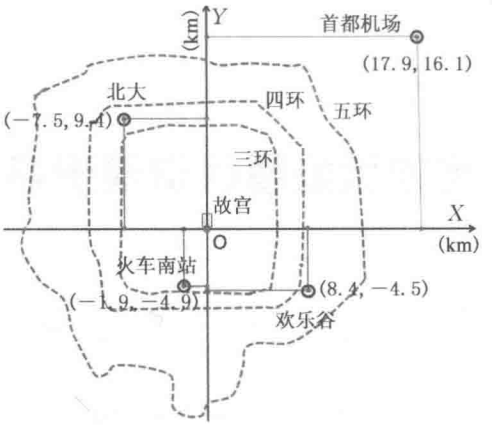


图 1 近似平面坐标系[1]认识北京(单位千米)

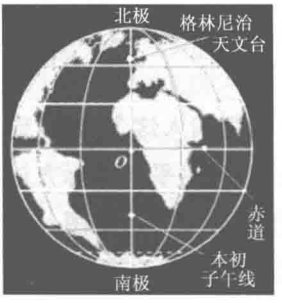


图 2 地球正投影

和赤道正交的本初子午线(见下文解释)作 Y 轴,就能够使用两个唯一的数字识别地球表面任何一个点。但是请注意这两个坐标轴不是直线,而是外翻的闭合圆弧,它们所在的面不是平面,而是直径 1 万多千米的球面。球面三角形内角和不等于 180°,不能用北京地理直角坐标系那样近似处理。应该仿效球坐标[2]以经纬坐标处理。

二、 我们居住的星球和地理坐标系

虽然人尽皆知,可大家成天忙于事务,很少去想我们居住在一个大球上。这个球的直径 1 万多千米;周长 4 万多千米,面积 5.1 亿平方千米,相当于 40 多个俄罗斯或 50 多个中国或 19 万多个卢森堡的国土面积。

要介绍地球上 A 地的位置,我们常常以一个名气大些的 B 地作为参照地来介绍。我们说,德阳在成都北面,距离成都 61 千米的宝成铁路线上;崇明岛位于上海市中心北面长江入海口处;世界最高峰是我国西藏南面与尼泊尔交界的珠穆朗玛峰……旅游手册就是这样介绍的。这类说法简单方便,但绝大多数人不可能熟悉每一个参照点,并不是每个人都容易得到准确印象的。

15 世纪欧洲航海事业繁荣,沿海国需要天文、地理和航海科学技术。各国航海家按自己认定的参照物绘制航海图,水手们辗转就业于不同的船队,各国航海图互不通用,这是他们的苦恼。为了统一航海图,确立公认的参照系统,经

过讨论，1884 年终于确定，以经过英国格林尼治天文台原址的经线为零度经线、地球赤道为零度纬线。用“经度”和“纬度”标识地球表面任何一点的位置。这就是今天世界公认的经纬地理坐标。

如果我们的经纬线知识不足，请看图 3。设想一条从北极贯穿地心到南极的直线——地轴。通过地轴的平面（子午面）纵向切割地球。显然子午面与球面的交线是一个半径等于地球半径的圆，它被称为“子午线[3]”或称“经线圆”。每个经线圆都被南、北极点分成两个半圆，每个半圆就是一条“经线”。英国格林尼治天文台原址所在的子午面称“本初子午面”，其经线是本初子午线，作为经线的起点——0°经线。0°以东的经线称东经线，东经线所在的子午面和本初子午面的夹角，称东经度，最大可达 180°；同理，0°经线以西的经线称西经线，最大也可达 180°。如东亚城市阿拉木图坐落在东经 76°57′，就意味着阿拉木图在格林尼治以东，所在经线的子午面与本初子午面的夹角是 76°57′（图 4 左）。

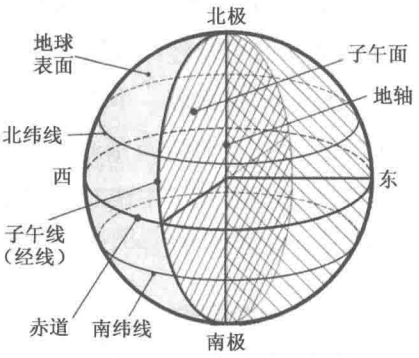


图 3　子午面和经纬线示意

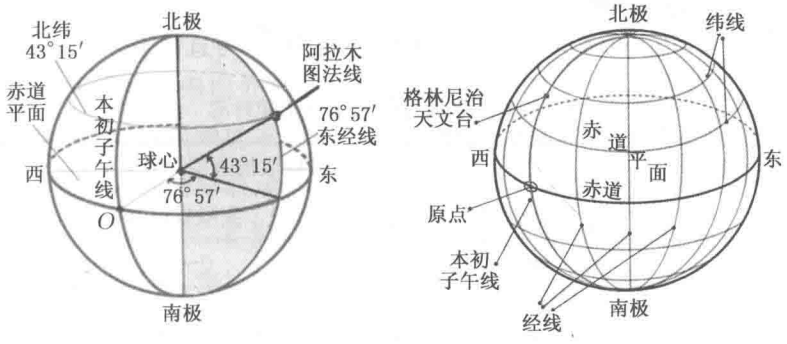


图 4　地理经纬坐标系。原点是赤道与本初子午线的交点

纬度是第二个坐标。设想有一群垂直于地轴的平面切割地球。显然，这些平面也与子午面垂直，且与地球表面的交线是一群相互平行、半径不等的圆，圆心都在地轴上，这些圆即纬线（图 4 右）。赤道是纬线中半径最大者。赤道平面将地球划分为近乎相等的南、北两个半球，北半球的纬线称北纬线。南半球的纬线称南纬线。赤道作为纬度起点，规定其纬度为 0°。

其他纬线的纬度是：纬线上一点的球面法线[4]与赤道平面夹角度数。图4左绘有经线和纬线示例：中亚城市阿拉木图的地理位置，在东经76°57′，北纬43°15′。从图中可以看出，经线所在子午面（灰色者）和本初子午面相交二面角是76°57′，而阿拉木图所在点球面的法线与赤道夹角是43°15′。从这个示例，我们就可以大致领略经纬线和地理坐标的含义了。不论北纬或南纬，纬度最大是90°。北纬90°线缩成一个点——北极；南纬90°线也缩成一个点——南极。东经线和西经线的经度范围≤180°，东经180°和西经180°线是同一条经线，即本初子午面上与本初子午线对称的子午线。可见地球的经纬坐标系是一个封闭系统，其坐标值是有限的；而笛卡尔坐标系是开放的，坐标取值范围没有限制。

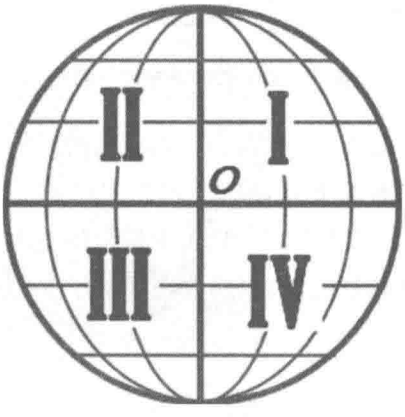


图5 经纬坐标的象限

效仿笛卡尔直角坐标系以两个坐标轴将坐标区划分为四个象限一样，经纬坐标系以两个正交平面（本初子午面和赤道平面）将坐标区域划分为四个象限（图5）——纵横两刀切出四个全等的1/4球。学直角坐标系四象限坐标值符号，将经纬坐标值，表示成带正负号的数，这是一种好方法。以数字信息存储，计算机处理时可以节约软硬件资源。下表示出经纬坐标系的范围，并与直角坐标系比较。

表1 直角坐标与经纬坐标比较对应

比较 / 坐标系	坐标轴	坐标取值范围			
		象限Ⅰ（东北）	象限Ⅱ（西北）	象限Ⅲ（西南）	象限Ⅳ（东南）
直角坐标	X 轴	0～+∞	0～−∞	0～−∞	0～+∞
	Y 轴	0～+∞	0～+∞	0～−∞	0～−∞
经纬坐标	经线弧	0～+180°（东）	0～−180°（西）	0～−180°（西）	0～+180°（东）
	纬线圆	0～+90°（北）	0～+90°（北）	0～−90°（南）	0～−90°（南）

地球上任何一点的位置，由经、纬两个坐标唯一确定。用解析几何的方法表示很科学。有了经纬坐标，计算机处理地理位置就十分方便。程序员可以创造更多的存储方法。至少可建议采用三种方法表示经纬度。下表选择四个城市，每个象限一个，用三种方法表示它们的经纬度，供读者参考。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

表 2 地球上的点所处位置三种表示方法举例

城市象限	北京(Ⅰ)	洛杉矶(Ⅱ)	圣地亚哥(Ⅲ)	墨尔本(Ⅳ)	备 注
经纬表示	北纬 39°55′ 东经 116°28′	北纬 34°00′ 西经 118°12′	南纬 33°31′ 西经 76°36′	南纬 9°30′ 东经 144°58′	
正负表示	+39°55′ +116°28′	+34°00′ −118°12′	−33°31′ −76°36′	−9°30′ +144°58′	北纬和东经用“+” 南纬和西经用“−”
字母表示	39°55′N 116°28′E	34°00′N 118°12′W	33°31′S 76°36′W	9°30′S 144°58′E	

为了加深对经纬坐标系的理解，我们把平面投影的图 5 画成一个切开的、分解了的轴测图(图 6)。图中黑粗线条是本初子午线，还有和它正交的赤道。这就是两个坐标轴，选择把它们的交点 A 点作原点。地面任何一点的坐标是用角度表示的。图中角 α 和角 β 分别是经度坐标和纬度坐标，以上表的三种方法表示都是可以的。建议在文学作品中用经纬表示，存入计算机用正负表示，科学著作中用字母表示。

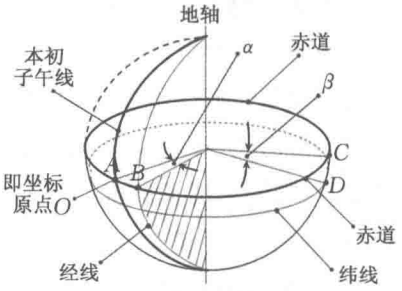


图 6 地球经纬坐标

三、矢量[5]世界地图

地球是太阳系从内向外的第三颗行星，也是密度最大的行星，它以贯穿南北两极的轴为轴，自西向东旋转。严格地讲，扁球状的地球，表面有高山大海，似乎不能用光滑的球表示。其实按海平面，地球赤道半径约 6 378 千米，极半径约 6 357 千米，二者相差 21 千米，不到地球平均半径的 0.3%；地球上最高峰的珠穆朗玛峰，海拔不到 9 千米，海拔高度约等于地球半径的 0.14%。在5 000 万分之一的地图上，珠峰高度还不到一张打印纸的厚度。本书所作的地球图示比例都小于 5 000 万分之一，可见用光滑的圆球近似表示地球，误差是小的。

如上所述，地球上一点的位置，用纬度、经度两个坐标值便可确定。如此，地球上的一切：海岸线、国界、道路、河流、珊瑚礁、山岳、森林、湖泊、沙漠、沼泽、草原、边境线……都可以用经纬坐标来表达其位置。因为天文学的成就，测绘水平的提高，特别是新的科技手段，如使用飞机、气球、无人机的航测、卫星定

位、激光、雷达等先进技术来制作今天的地图是相当精密的，经纬度的标注也是十分准确的。精密的地图，误差可以在1米以下。现代人绘出了非常精致的世界地图，为科学研究、交通、生产和生活创造了有利的条件。地图在人的生活中起到了十分重要的作用。

地图绘制有两种方法，一种是位图，就像数码照相、数码图片，影像由方形区域非常细密的纵横点阵形成，点的密度愈大，分辨率愈高。有多种分辨率的显示屏：256×192，480×360，512×384，800×600，1 024×768，1 280×960，1 024×1 024，2 048×2 048(或许还有更高者)。分辨率受制于硬件和软件，首先是硬件。若显示器每行只有800个基本显示单元，再精密的图由它显示的行分辨率也≤800。第二种方法是“矢量”方法，由计算机将地图生成。我们知道，已经绘制成功的地图，是由居民点、道路、山岳、河川、海洋、湖泊、草原、沙漠、海岸线、岛屿、边境线等“地理对象”组成的。每个地理对象，还可以由更细的多个基本图形构成。但无论怎么复杂的地理对象，都一定可以分解为有限的基本图形。它们是：圆弧、圆、实心圆点、直线段、三角形、实心三角形、四边形、实心四边形、多边形、曲线段、曲线形、固定图案等。其中有些还可以再分成更细单元的图形，如多边形可以分解为直线段；曲线可以分解为曲率半径不同的多段圆弧相切，等等。这一系列图形，都是能够以初等函数表示的基本图形，被称为“图例图形”，在矢量图的绘图软件中被编为“模块”(即是将图例图形软件化)。每个地理对象是由一个或多个基本图形构造而成的，如此，将每个地理对象的名称、坐标以及构成它的图例图形“打包”成子模块，便是这个地理对象的全部信息。全部地理对象的总和，就是矢量地图。或说矢量地图是地理对象子模块的集合。

绘制矢量地图的过程，就是由主程序(显示程序或打印程序)不断调用子模块(子程序)的过程。每个子模块有唯一的名字(供调用)、属性(调用时由主程序填写的参数，它们决定了图例图形的色彩、大小、特征、方位、附属文字等)。主程序一般不会太长，除必需的格式语句和基本数据(如地图的比例尺)外，就是地理对象的坐标值和“调用—返回”语句。这样以地理对象生成的地图即矢量地图，它的最大优点是以矢量存储，比以位图方法绘制的地图分辨率高得多，无论放大多少倍，每个地理对象都以最佳分辨率显示，不像点阵式位图，大到一定程度就显出“马赛克”。图7显示两种地图中的一个圆的放大效果比较：点阵图放大显现马赛克，矢量图放大基本不显。我们手机和电脑上的矢量地图，线段都

不会显出马赛克。这是因为矢量地图不像照片那样是点阵硬性放大，而是由显示软件将公式化了的图形函数，在屏幕按坐标为每个地理对象绘图，能够在所选比例下绘出最佳比例图。

图 7 放大效果比较

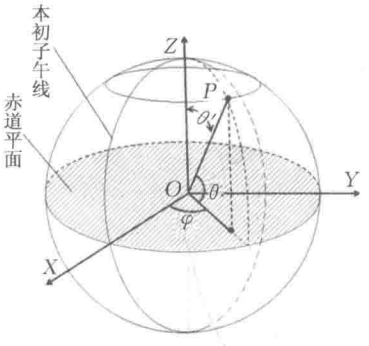
矢量地图的其他优点是：可以通过软件，只选择显示（或打印）地图的部分内容，也可以将图“分层”，例如某省的行政区域图和地形图分别属于两个图层。可以单选需看的那个图层，也可选同时看两个图层，了解各行政区域的地形分布。分层图可以有多种：分区、地形、雨量、矿产、森林分布……供不同专业使用。矢量地图的修改和添加十分方便，在主程序中增删相应子模块调用语句便可实现增删，在调用语句中变动相应参数便可实现图形修改。

点阵式地图色彩丰富，占用存储容量大，增删和修改都费事。矢量地图占存储资源少，修改方便。多种软件可制作矢量地图，工程图 autoCAD 就是一种，我们可用 CAD 绘地图。上述两类地图都在各自的软件支持下显示和打印。

LINK 知识链接[1]：笛卡尔直角坐标系

即直角坐标系。在平面以两条垂直的坐标轴 X 轴和 Y 轴构成的平面直角坐标系，平面上点的坐标是该点到两轴的距离，可以来认知系内点的相对位置。地球上，在一个面积不大（例如纵横 30 千米左右）的范围，可以近似看作平面，作为坐标轴的弧线也可近似当作直线，用 X-Y 坐标认知一个地点，误差很小。本文图 1 就是将京城近似为平面。

LINK 知识链接[2]：球坐标



球坐标系与地理经纬坐标的关系

三维的笛卡尔直角坐标系也可转化为球坐标，球坐标与直角坐标的关系如左图示。X、Y、Z 三条互相垂直的坐标轴构成空间坐标系。原点 O 置于球心。空间一点 P 的位置唯一取决于 r，θ'，φ 三个参数。其中 r 为球心到 P 点连线。θ' 为 OP 与 Z 轴夹角，φ 为 OP 在 X-Y 平面（赤道平面）上的投影与 X 轴的交角。

地理经纬坐标，与数学球坐标系略有区别：经纬坐标用 θ 角而不用 θ' 角作为一个坐标，从图上看出 θ 和 θ' 互为余角。θ 是 OP 与赤道平面的交角，即 P 点的纬度，φ 为 P 点的经度，OP 为地球半径，是常数，无需再标出。所以仅用 θ 和 φ（即经度和纬度）就可以决定地球上任何一点 P 的位置。

LINK 知识链接[3]：子午线

我国古代用十二地支的“子”代表北、“午”代表南，故从北向南的经线称子午线。

LINK 知识链接[4]：法线

曲面上一点的法线，定义为该点切平面上过该点的垂直线。显然球面上一点的法线是球心与该点连线的延长线，方向指向球外。球上一点的法线是唯一的。

LINK 知识链接[5]：矢量

在物理学中，矢量指的是有大小和方向的物理量，如力、速度、电场强度等。在工程数学中，凡以多个数据描述的量，处理时与物理矢量的处理有相似的性质，也称为矢量。

电子眼把安全监控做得更好

2016年巴西里约奥运会，四名美国运动员报案说他们遭遇抢劫，轰动一时。警方很快从电子眼录像查明真相：这些运动员报了假案，电子眼把他们“遭劫”过程还原得一清二楚。在铁证面前，这些运动员不得不认错道歉。电子眼立功了。

一、 形形色色的电子眼

“电子眼”之名，可能来源于当初大城市使用的、人称“电子警察”的电子交通监控系统。这个系统以数码摄像技术，监视交通安全。监视闯红灯车辆，可以这样设计：红灯亮，表示不准通过。若来车不遵守规则继续前行，超过警戒线，监视传感器给监控系统送出第一个越线信号，摄像头记录并报告系统。若该车继续前行，在本红灯周期内又前行某限定距离，监视传感器发出第二个信号，意味该车闯了红灯，系统立即启动相应的多个摄像头，抓拍该车现场和车牌，作为事后处理该车交通违规的证据。此工作中，摄像头充当了警察的眼睛，称“电子眼”是颇为形象、颇有道理的。尽管学术上和工程技术上称这些视频监控部件为“摄像头”“监视探头”，更多的人喜欢呼它们为“电子眼”，这个称呼似乎更加形象贴切，更加大众化。电子眼的形状很多，图1示出几款。

图1　形形色色的电子眼一瞥

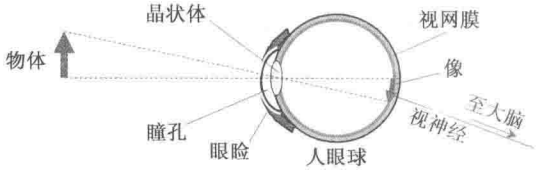
现在，电子眼的应用早已跨越了交通监视的范围，在我们的生活和工作的很多场合，用得越来越多了。公路两旁、大街小巷、小区、博物馆、银行、宾馆酒店、商场超市、考试现场、候车/候船/候机厅以及多种交通工具上，只要公众利

益需要保护的地方，千千万万只电子眼在日夜注视着。它们守护着国家的安全和群众的安宁。从电视等媒体报道中，我们知道，处理交通事故、处理争执或审理犯罪案件，违法人员赖账的时候，电子眼就大显身手：执法人当场展示现场的录像证据，违法者便哑口无言。人道：电子眼，神了！

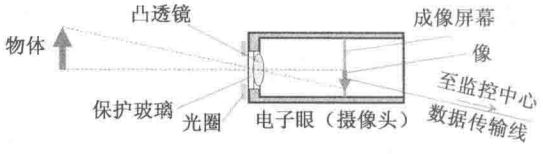
当前，电子眼的概念已经大大扩展。在城乡各处，我们常见“电子监控区”一类的牌子。这里，牌子所示的区域，是数码摄像头监控的区域。由众多的“电子眼”及其辅助设备组成的监控系统，24 小时监视着本区的安全。

二、 电子眼原理

现在，我们说说电子眼是怎样“看见”，并且把“看见”的一切告诉人们的。为此，我们把电子眼和人眼做一类比。



a. 人眼成像



b. 电子眼成像

图 2　成像类比

从物理学我们知道凸透镜成像原理。图 2a 描绘人眼成像：反映物体形态的光线，通过眼中晶状体即凸透镜的折射，在视网膜上形成物体图像，图中被观察物体（箭头）的实像是倒立的小箭头。这个信息经视神经感知，送达大脑，在大脑造成物体图像的概念。图 2b 描绘电子眼成像，通过图形类比很容易理解，类似人眼在视网膜的成像，物体在电子眼的成像屏幕成像，这个倒立箭头便是实像，是反映实物图影明暗层次的光学信息，它们在电子眼屏幕被电子器件转换为数字化的电信息，这些数字信息可以就地存储在存储器，以备用于事后分析；也可以经数据传输信道送往视频监控中心，电脑把电信号转换为光学图像，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com