

# 一类三维图形的显示技术\*

陈永华

刘连珠

(郑州工学院数力系)

(昆山市工商局)

**摘 要:** 本文讨论作者设计的一类适用于专用系统的三维图形的显示方法。与通用算法比较, 计算时间、存储空间的开支和图形显示效果方面都有较好的改进。

**关键词:** 三维图形, 图元, 显示

**中国图书分类号:** TP391

有关三维图形的显示方法, 现有的文献已经给出了不少成熟的算法。这些算法由于是针对一般的三维图形来讨论的<sup>[1, 2]</sup>, 要考虑到各种可能出现的复杂情况, 因而需要大量的判断、计算过程, 不仅花费大量的时间, 也需要相当大的空间来存储中间过程的数据。

作者在一个专用的图形系统的设计过程中, 针对一类特殊的三维图形, 提出了相应的算法, 使这类图形的显示效率得到了明显的提高。

我们讨论的三维图形满足下列条件:

- a. 在  $xy$  平面上取  $m \times n$  网格的矩形区域, 每个网格  $(i, j)$  上给出一个高度值  $Z(i, j)$ ;
- b. 绘出一幅以  $Z(i, j)$  为高度, 连接邻近网格点织成一个网状曲面或在每个网格对应于三维显示平面投影位置处绘制一幅以  $Z(i, j)$  为高度的二维分布的直方图;
- c. 在光栅显示器上绘制;
- d. 采用二等轴测坐标系统。

这类图形具有一个很特殊的性质:

在投影平面上, 每个多边形的视觉深度是不同的, 而且按网格  $(i, j)$  分布是有序的, 确定的。具体讨论如下:

对不同的网格  $(i_1, j_1)$  和  $(i_2, j_2)$ ,

- i) 如果  $j_1 < j_2$ , 则深度  $d(i_1, j_1) < d(i_2, j_2)$ ;
- ii) 如果  $j_1 = j_2$  且  $i_1 > i_2$ , 则  $d(i_1, j_2) < d(i_2, j_2)$ 。

根据依赖于网格点上的基本图元深度有序、确定的特征, 我们可采用类似 Z 缓存算法依深度次序对图元的多边形在投影平面上着色、勾边, 使深度值小的多边形将值大的多边形应遮掩的部分覆盖起来形成一幅立体图形。

\* 收稿日期: 1990.05.18

算法简述如下:

```

for y:=y2 to y1 step=-1 do (y1≤y2)
  for x:=x1 to x2 do (x1≤x2)
    begin
      {确定投影起点}
      x0:= (y+x-y1-x1)*√3/(x2+y2-x1-y1)*2
      y0:= (y-x-y1+x1)/2*(x2+y2-x1-y1)
      {调用基本图元}
      call draw (x0, y0, Z(x, y))
    end;

```

当所调用的基本图元为图1所示的立体直方图元时,可产生一幅二维分布的立体彩色直方图。图2给出的是北京市一九八六年某类烟尘排放量的局部示意图。

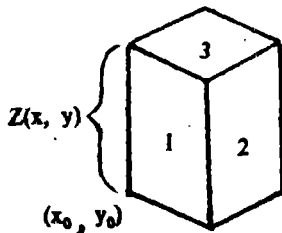


图1 立体直方图元

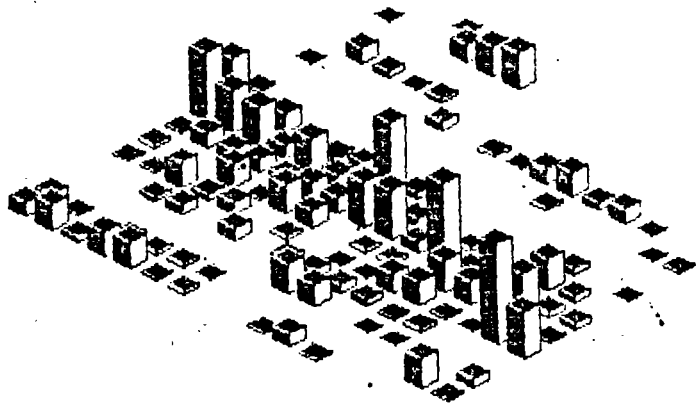


图2 二维分布的直方图

当所调用的基本图元为图3所示的投影在网格上的曲面片 $P_1P_2P_3P_4$ 时,可产生一幅三维的自由曲面图。图4给出的是北京市地形的立体网状曲面图。这里曲面片 $P_k$  ( $k=1, 2, 3, 4$ )的坐标由网格点 $(i, j)$ 和 $Z(i, j)$ 确定。

为提高显示速度,在不影响视觉效果的前提下,可做如下改进。对图1,如果 $Z(x, y) < \varepsilon$ 接近于0,可以不对1、2面着色,只对此二面勾边即可。对图3,如果 $|y_4 - y_2| < \varepsilon$ ,可不对此多边形着色,只需勾边即可。其中 $\varepsilon$ 取值依图形终端的精度而定。

对用网格织成的曲面,可根据曲面片四点高度平均值:

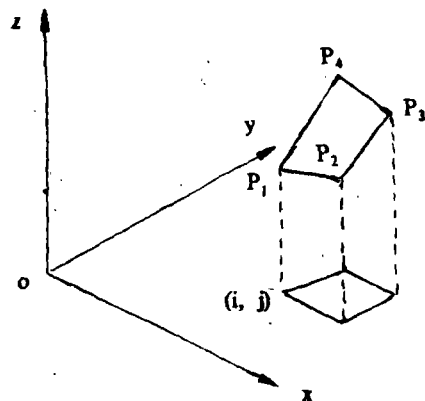


图3 网格 $(i, j)$ 上的曲面片

$$h = (\sum_{i=1}^4 Z_i) / 4$$

的大小分成若干等级, 按级填上不同颜色, 以增强图形的立体效果。

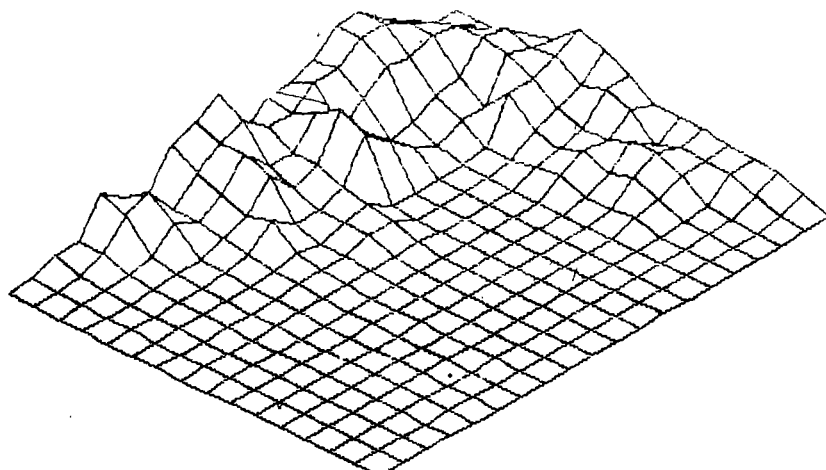


图4 用本节算法绘出的立体曲面图

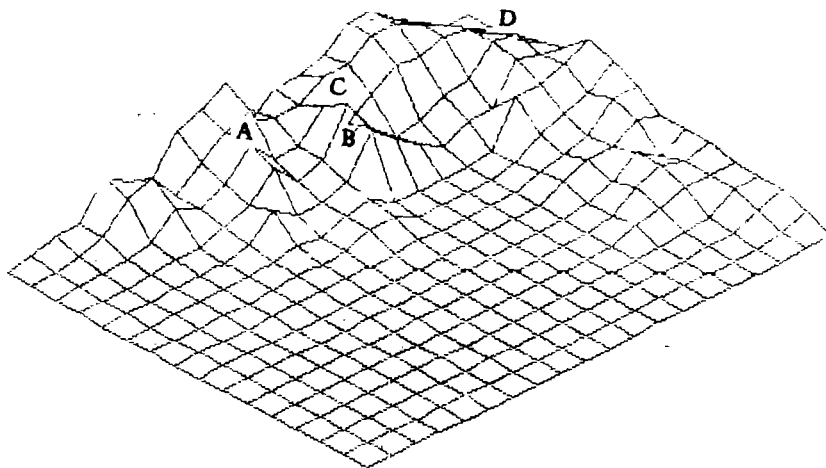


图5 用浮动水平线算法绘出的立体曲面图

本文提出的算法在消除隐线方面收到了良好的效果。比较图4和图5, 可以看出, 用本算法不仅消除了一般算法未能消除干净的A、B处的多余的隐线, 也补上了C、D处漏掉的线段。这对绘制自由曲面的算法是一个很好的改进。

致谢: 中国原子能科学研究院王德安研究员, 对我们的工作给予了精心的指导, 在此谨致谢意。

### 参 考 文 献

- (1) 梁友栋等译. 计算机图形学算法基础. 科学出版社, 1988
- (2) 金廷赞. 计算机图形学. 浙江大学出版社, 1988

## The Display Technology on a Kind 3-Dimensional Graphic

Chen Yonghua

Liu Lianzhu

(Zhengzhou Institute of Technology)

(KunShan Administration for Industry and Commerce)

**Abstract:** In this paper, we discuss a display method on a kind of 3-dimensional graphic that is used in special system. Comparing with the general algorithm, it has obvious advantage in computing time, memory room and graphical display effect.

**Keywords:** 3-dimensional graphic, primitive, display

---

(上接第 109 页)

- (3) 黄仁贵. 回转误差运动一次谐波的几何分析. 中国计量测试学会几何量专业委员会1990年全国年会论文集
- (4) 芮晓健. 主轴轴心轨迹的转动传感器测量法. 计量技术. 1989年第一期

## The Spindle Radial Plane Motion and the Eccentricity

Huang Rengui

(Zhengzhou Institute of Technology)

**Abstract:** In this paper further mathematical analysis on the spindle radial plane motion is made, the vectorial forms of various curve equations are derived which describe the characteristic of the motion, the equations are of extensive value, then kinematic analysis for the motion is made with the equations; it is expounded that the roundness error of machining has no concern with the plus primary harmonic of the radial error motion of the master sphere center, and is concerned with non-plus primary harmonic of it; the physical meaning of the eccentricity of the master sphere is defined.

**Keywords:** spindle, rotary error, eccentricity