

# 基于类似形原理从单幅透视图识别平面立体

张桂梅<sup>1),2)</sup> 高满屯<sup>1)</sup> 沈允文<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>(西北工业大学机电学院, 西安 710072) <sup>2)</sup>(南昌航空工业学院土木建筑系, 南昌 330034)

**摘要** 根据透视不变性提出了 5 个描述多边形形状的拓扑特征和几何特征, 以这些特征作为约束条件给出透视投影下类似形的定义。根据类似形的定义提出了识别多边形是类似形的新方法。据此提出了基于类似形原理从单幅透视投影线图识别平面立体的新方法。新定义的类似形能将平面立体中的表面分类。匹配过程限制在类似形内进行, 大大减少了搜索范围。用拓扑结构对类似形进行定性分析, 对噪声不敏感, 用几何特征进行定量分析, 则能反应平面立体形状的细微差别。该识别方法不仅能识别不同形状的平面立体目标, 而且还可以区分形状相同但大小、比例不同的平面立体目标。实验结果表明该方法是有效的。

**关键词** 类似形 透视图 线图 识别

**中图法分类号:** TP391.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-8961(2005)12-1511-06

## Recognizing Polyhedrons from a Perspective Drawing Based on Principle of Homograph

ZHANG Gui-mei<sup>1),2)</sup>, GAO Man-tun<sup>1)</sup>, SHEN Yun-wen<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>(Institute of Mechanical and Electrical Engineering, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072)

<sup>2)</sup>(Department of Architecture and Civil Engineering, Nanchang Institute of Aeronautical Technology, Nanchang 330034)

**Abstract** In this paper, two problems are researched. First, we propose five topology characteristics and geometry characteristics that are invariant under perspective transformation to describe polygon. Then the definition of homograph is given in terms of these characteristics. On the basis of this definition, we give a procedure for recognizing homographs. Second, a new algorithm for recognizing polyhedrons from a perspective line drawing based on principle of homograph is presented. Homograph as defined by us can be employed to distinguish between surfaces with different characteristics and to classify the surfaces of polyhedron. As homographs' categories are few in number and as it is only necessary to put the polygon to be recognized in one of these few categories, efficiency of recognition is greatly raised. We introduced the topological structure to analyze homograph qualitatively, therefore the algorithm is insensitive to noises; and employ geometrical structure to analyze homograph quantitatively, thus the algorithms can show fine discrimination between polyhedrons. Thus, it can not only recognize polyhedrons of different shape but also distinguish between polyhedrons that are of the same shape but their sizes and proportions are different. Comparing with other recognition algorithms, our algorithm has obtained obvious improvement. The effectiveness of the algorithm is demonstrated preliminarily by computer simulation.

**Keywords** homograph, perspective drawing, line drawing, recognition

## 1 引言

投影线图<sup>[1]</sup>是描述 3 维物体最直接的方式, 并且是人们交流信息的一种重要工具。从单幅投影线

图识别 3 维物体是计算机视觉和人工智能的一个重要研究领域。人类之所以能正确识别线图, 是因为在 2 维线图中仍然存在着一些 3 维的信息, 如点、直线、平面之间的约束关系。人们根据在视觉实践中得到的一些先验知识, 利用这些约束关系可以识别

**基金项目:** 陕西省自然科学基金项目(2002E<sub>2</sub>24); 江西省自然科学基金项目(0311019)

**收稿日期:** 2005-01-10; **改回日期:** 2005-04-15

**第一作者简介:** 张桂梅(1970 ~ ), 女, 讲师。2003 年于西北工业大学获硕士学位, 现为西北工业大学博士研究生。主要研究方向为计算机视觉、图形图像处理、人工智能和模式识别。E-mail: guimei.zh@163.com

3 维物体,但使用计算机从 2 维线图识别 3 维物体并不容易。

在平面立体的识别中,最常用的特征是顶点、线段、面元<sup>[2]</sup>。由于物体中面比顶点要少得多,面所含的信息又远比顶点要多。故以面作为匹配基元很有效。任何平面立体都是由平面多边形包围而成,因此通过对平面立体中的每个多边形的识别可以达到对整个平面立体的识别。Bunke<sup>[3]</sup>应用边长比识别空间多边形,Bamieh<sup>[4]</sup>使用矩不变量来识别平面立体中的每个多边形,但没有任何证据证明矩是透视投影下的不变量。Lowe<sup>[5]</sup>利用直线的平行性和共线性来识别物体,Gu<sup>[6]</sup>利用顶点数和凹凸性来识别多边形。他们都是利用拓扑结构特征进行定性的识别,对于形状相同,而各部分的大小、比例不同的平面就达不到有效的识别,而被误认为是同一类的多边形。Arber<sup>[7]</sup>用改进的 Fourier 描述子实现了空间物体的识别,但抛开了物体的拓扑结构而利用几何特征进行定量识别,对噪音很敏感。

本文研究基于类似形原理从单幅透视投影线图识别平面立体的方法。该识别方法是以面作为匹配基元,根据类似形的定义将平面立体中的面分类,面的匹配便限制在类似形间进行。一旦透视图中的某个面和平面立体的某个面被视作类似形,则可立即判断与之相交的面是否为类似形。这个过程重复进行,直至所有的面都考察完毕。

## 2 类似形的定义

物体相对于投影面的姿态不同,物体上每个表面的透视投影在大小和形状上都不完全相同,但物体上每个表面与其透视投影都具有“类似”的特征。从拓扑结构的意义上来说,这些投影图以及空间图形中对应的点、线和面之间的从属关系完全相同,并且还保持一定的定量关系,根据不随透视变换而变化的几何特征和拓扑特征约束条件,若两图形满足以下条件,则把它们定义为类似形。

- (1) 顶点数相同或边数相同;
  - (2) 通过各顶点的边排列顺序相同;
  - (3) 多边形各个顶点的凹凸性相同;
  - (4) 多边形的 NRLCC<sup>[6]</sup>码(凹凸符的游程码)相同。
  - (5) 多边形中共线 4 点组成的交比保持不变。
- 这 5 个特征在透视投影下是不变的,可用它们

来描述多边形。

## 3 类似形的识别

### 3.1 提取多边形的特征

对待识别多边形和模型多边形进行如下操作:

- (1) 获取多边形的顶点个数或边数

通过 ObjectARX 编制的程序获取多边形每条边的起点坐标和端点坐标以及多边形的顶点个数,给每个顶点标上序号;

- (2) 判断多边形各顶点的凹凸性

详细的判断方法参见文献[8];

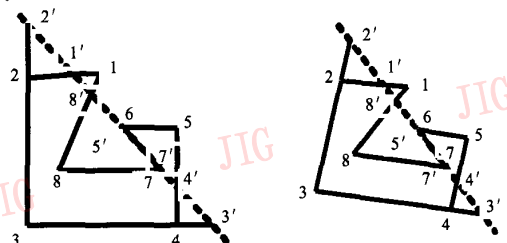
- (3) 计算该多边形的 NRLCC 码

这里采用文献[6]的方法计算多边形的 NRLCC 码;

- (4) 根据 NRLCC 码匹配多边形的各个顶点;

- (5) 利用扫描线计算该多边形的交比。

如图 1 所示,为了方便计算,尽量选取与各边都不平行的边(图 1 中选边 67)作为扫描线,求多边形与该扫描线的交点,交点个数理论上应与多边形的边数相同,但当某条边与扫描线平行(或重合)时,此边与该扫描线的交点(如图中的交点 6')在无穷远,即该点退化为非固有点,由这个点组成的交比也就退化为简比;如图 1 所示,设第  $i$  条边与扫描线的交点为  $i'$ ,扫描线(用虚线表示)与多边形的交点分别为  $2', 1', 8', 5', 7', 4', 3', 6'$ ,计算由这些点组成的交比。交比的排列顺序按在扫描线上点的先后顺序排列;如果图 1(b)是图 1(a)的透视投影,或它们是空间同一个多边形的两个透视投影,并且顶点的对应关系是 1-1', 2-2', 3-3', 4-4', 5-5', 6-6', 7-7', 8-8', 那么根据透视变换的性质,两个图形中相互对应的扫描线与这两个多边形的交点应满足以下 3 个条件:①两个



(a) 多边形

(b) 与图(a)成透视对应的多边形

图 1 交比的提取

Fig. 1 Obtained the cross ratio

图形中扫描线与边的交点个数要相等;②两个图形中相互对应的扫描线上交点的排列顺序是一致的,如在图 1(a)中,扫描线上交点的排列顺序为 2',1',8',5',7',4',3',那么在图 1(b)中,对应的扫描线上也存在相同排列顺序的交点;③两个多边形中相互对应的扫描线上任意对应的 4 点组成的交比相等,如在图 1(a)和图 1(b)中,扫描线上的任意对应 4 点的交比值(2'1'8'5')在理论上是相等的。为了便于处理,使两个图形中的顶点序号一致,即相互匹配的顶点标上相同的序号。

### 3.2 类似形的识别方法

类似形识别方法如下:

(1) 比较两个多边形的边数,若不相等则输出两个多边形不是类似形;

(2) 比较两个多边形的凹凸点的个数,若不相等则输出两个多边形不是类似形;

(3) 比较两个多边形的 NRLCC 码,若不相等则输出两个多边形不是类似形;

(4) 比较交比序列  $R$ ,先按两种顺序比较在扫描线上交点的排列顺序,若不对应则不是类似形,否则再比较由交比值组成的交比序列,给定一个阈值,若交比之间的距离小于给定的阈值则为类似形,否则不是类似形。

采用两交比序列的距离  $D$  为

$$D(P_1, P_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^N (R_i^{(1)} - R_i^{(2)})^2}$$

来测量两个多边形的匹配程度。式中的  $P_1, P_2$  为两个多边形,  $R_i^{(1)}, R_i^{(2)}$  分别对应于  $P_1$  和  $P_2$  的交比序列  $R$  的第  $k$  个分量。

## 4 平面立体的识别方法

平面立体上若干个面投影到投影面上是若干个相连的回路。有关回路是否表示为一个真正的面可参考文献[9],面的分解可参考文献[10]。当平面立体被分解成若干多边形平面后,即可用类似形识别方法来识别这些多边形。

根据类似形原理,采用一元约束和多元约束两类匹配约束。一元约束:如果目标表面  $M_0$  是模型表面  $S_0$  的透视投影,那么它们应为类似形;多元约束:如果目标表面  $M_0$  和模型表面  $S_0$  具有对应关系,那么与  $M_0$  相邻的  $K$  个表面应对应于与  $S_0$  相邻的  $K$  个表面,各对应表面都应该为类似形,各相应表面的

对应顺序由第 2 节中类似形的各个顶点的对应顺序唯一确定。

平面立体的识别方法步骤如下:

(1) 在目标图像中交互式选取一个可见面,以边数最多、具有凹点较少(零除外)的面作为首选,记为  $M_0$ ,获取其特征——5 个用来描述多边形形状的拓扑特征和几何特征;

(2) 在模型库中搜索,若第  $j$  个模型的表面  $S_{j0}$  与  $M_0$  是类似形,那么就可以建立一个部分匹配:  $PH = \{(M_0, S_{j0})\}$ ,据此建立两个对应面之间各个顶点与边的一一对应关系;

(3) 检测与该表面  $M_0$  相邻的其他可见表面,获取其各个面的特征,并与模型表面  $S_{j0}$  相邻的相应表面进行比较,其结果有两种可能:

① 若两组对应表面都是类似形,则可以建立一个初始假设,认为待识别目标图像对应于模型  $S_j$ ,同时目标表面  $M_n$  就对应于模型表面  $S_{jn}$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots, K$ , 即

$$JH = \{(M_0, S_{j0})\}, \{(M_1, S_{j1})\}, \{(M_2, S_{j2})\}, \dots, \{(M_K, S_{jK})\}$$

至此,完成了初始假设模块,结束;

② 若至少有一对对应表面不是类似形,则假设不成立,返回步骤 2 继续执行。

## 5 算例

### 算例 1

输入:如图 2 所示 4 个图形(自然线图)。

输出:识别出图 2(a)与库中的哪个模型相对应,并匹配它们的各个顶点。

用图 2 所示的 4 个图形进行实验,根据初始匹配面的选择原则,选图 2(a)中 A 面(或 B 面)作为初始匹配面,与图 2(b)~(d)中的各个面进行匹配,先用拓扑特征即顶点数、顶点的凹凸性以及 NRLCC 码进行初步筛选,A 面只可能与图 2(b)~(d)中的 A 面或 B 面相匹配,进一步用交比值进行验证,可以得到图 2(a)~(d)的实验数据,如表 1 所示。可知图 2(b)中的 A 面与图 2(a)中的 A 面是对应类似形,并且各个顶点的匹配关系为:1-1,2-2,3-3,4-4,5-5,6-6;同理进行后面的判断。最后输出的结果为图 2(b)是图 2(a)透视图所对应的立体模型,两个图形各顶点的匹配关系为 1-1,2-2,3-3,4-4,5-5,6-6,7-7,8-8,9-9,10-10,11-11。

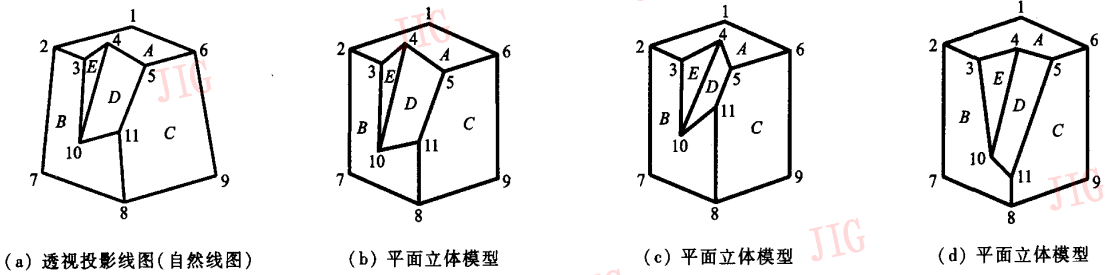


图 2 透视图识别算例 1

Fig. 2 Example 1 of the recognition of polyhedron

表 1 图 2(a) ~ (d) 的实验数据

Tab. 1 Experiment datum of fig. 2(a) ~ (d)

图形的名称	扫描线上交点的排列顺序	交比值序列						
图 2(a) (以 A 面作为初始匹配面)	A 面: 2' 3' 5' 1' 4' 6'	3. 194	5. 105 6	9. 211 2	1. 598 5	2. 883 9	1. 804 1	1. 871 3
		3. 742 6	2	3. 147 7	1. 170 7	1. 297 7	1. 108 6	1. 744 7
		1. 573 9						
		1. 171 1	1. 250 9	4. 023 4	1. 068 1	3. 435 6	3. 216 5	1. 466 2
	B 面: 2' 3' 5' 1' 4' 6'	17. 67	12. 052	35. 759	1. 372 7	5. 143 3	3. 746 9	11. 117
		2. 967 1						
图 2(b)	C 面: 2' 1' 4' 3' 5'	1. 619 7	2. 019 6	1. 246 9	1. 645 5	1. 319 6		
		3. 193 6	5. 106 2	9. 213 6	1. 598 9	2. 885 1	1. 804 4	1. 871 9
	A 面: 2' 3' 5' 1' 4' 6'	3. 744 4	2. 000 3	3. 147 6	1. 170 8	1. 297 9	1. 108 6	1. 744 4
		1. 573 5						
		1. 160 5	1. 279 9	4. 611 5	1. 102 9	3. 973 8	3. 603	1. 744 2
	B 面: 2' 3' 5' 1' 4' 6'	22. 506	12. 903	28. 897	1. 581 5	5. 663 6	3. 581 2	8. 020 3
图 2(c)		2. 239 5						
	C 面: 2' 1' 4' 3' 5'	1. 625 5	2. 103 3	1. 483 6	1. 593 9	1. 320 3		
		1. 359 7	1. 427 1	1. 662 3	1. 049 5	1. 222 6	1. 164 9	1. 187 3
	A 面: 2' 3' 5' 1' 4' 6'	1. 841 3	1. 550 9	4. 492 2	1. 131 2	1. 506 1	1. 334 1	3. 856 5
		2. 896 6						
		1. 171 1	1. 250 9	4. 023 4	1. 068 1	3. 435 6	3. 216 5	1. 466 2
图 2(d)	B 面: 2' 4' 1' 5' 3' 6'	17. 67	12. 052	35. 759	1. 372 7	5. 143 3	3. 746 9	11. 117
		2. 967 1						
		1. 951 5	3. 272 7	6. 106 7	1. 677	3. 129 3	1. 866	2. 388 6
	A 面: 4' 3' 5' 1' 2' 6'	5. 367 2	2. 247	3. 145	1. 424 3	1. 715 2	1. 204 2	1. 685 5
		1. 399 6						
		1. 292 8	1. 885 7	2. 848 9	1. 458 7	2. 203 8	1. 510 8	3. 025 4
	6. 315 4	2. 087 4	2. 624 3	2. 074 1	2. 865 7	1. 381 7	1. 737 1	
	1. 257 2							

算例 2

输入: 如图 3 所示 4 个图形。

输出: 识别出图 3(a) 是库中的哪个模型的透视图影, 并判断出它们的各顶点匹配关系。

用图 3 所示的 4 个图形进行实验, 根据初始匹配面的选择原则, 选图 3(a) 中 A 面作为初始匹配面, 与图 3(b) ~ (d) 中的各个面进行匹配, 先用拓扑特征即顶点数、顶点的凹凸性以及 NRLCC 码进

行初步筛选, A 可能与图 3(b) ~ (d) 中的 A 面或 B 面相匹配, 进一步用交比值进行验证, 可以得到如表 2 所示的实验数据。从表中可知图 3(a) 中的 A 面与图 3(b)、(c) 中的 A 面都是类似形, 并且各个顶点的匹配关系为 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8; 根据匹配面的选择原则再选图 3(a) 中的 B 面作为匹配面, 采用同样的方法在模型库中寻找类似形, 找到图 3(b)、(c) 中的 B 面, 并且各个顶点的匹配

表 2 图 3(a) ~ (d) 的实验数据  
Tab. 2 Experiment Datum of Fig. 3 (a) ~ (d)

图形的名称	扫描线上交点的排列顺序	交比值序列						
图 3(a) (以 A 面作为初始匹配面)	A 面: 4' 6' 1' 7' 2' 3' 8'	2. 150 8	2. 905 2	3. 064 3	4. 785 6	1. 337 4	1. 387 5	2. 270 7
		1. 037 4	1. 697 8	1. 636 6	1. 633 1	1. 727 0	3. 386 4	1. 057 5
		2. 073 6	1. 960 8	1. 148 3	3. 776 3	3. 288 4	18. 773	1. 221 1
		1. 244 7	1. 491 4	1. 019 4	1. 221 3	1. 198 1	1. 106 9	2. 224 2
	2. 009 3	11. 470 7	1. 085 9	1. 821 1	1. 677 1	9. 573 8	5. 708 7	
	B 面: 3' 2' 7' 1' 6' 4' 8'	1. 377 1	1. 499 3	1. 828 8	2. 336 7	1. 088 7	1. 328 0	1. 696 8
		1. 219 8	1. 558 6	1. 277 7	1. 325 5	2. 175 1	3. 532 9	1. 641 0
		3. 165 4	1. 924 3	3. 545 7	9. 703 2	2. 795 1	3. 508 5	1. 217 5
		1. 637 8	2. 082 1	1. 345 3	1. 710 2	1. 271 3	2. 906 8	4. 993 9
	1. 718 0	2. 119 8	2. 160 7	2. 920	1. 351 4	1. 667 5	1. 234	
	C 面: 4' 3' 5' 6' 1' 2' 7'	1. 258 0	1. 474 0	1. 649 8	1. 888 7	1. 171 7	1. 311 4	1. 501 4
		1. 119 2	1. 281 3	1. 144 9	1. 738 9	1. 856 1	3. 210 1	1. 297 5
1. 961 0		1. 611 5	1. 407 5	3. 595 0	2. 436 4	6. 956 7	1. 484 0	
1. 620 4		2. 171 3	1. 159 3	1. 530 5	1. 320 2	1. 436 3	2. 805 7	
1. 953 4	5. 603 0	1. 239 0	1. 833 2	1. 479 6	3. 941 0	2. 663 6		
图 3(b)	A 面: 4' 6' 1' 7' 2' 3' 8'	2. 141 0	2. 863 4	2. 970 6	4. 861 5	1. 337 4	1. 387 5	2. 270 7
		1. 037 4	1. 697 8	1. 636 6	1. 633 1	1. 727 0	3. 386 4	1. 057 5
		2. 073 6	1. 960 8	1. 148 3	3. 776 3	3. 288 4	18. 773	1. 221 1
		1. 244 7	1. 491 4	1. 019 4	1. 221 3	1. 198 1	1. 106 9	2. 224 2
	2. 009 3	11. 471	1. 085 9	1. 821 1	1. 677 1	9. 573 8	5. 709	
	B 面: 3' 2' 7' 1' 6' 4' 8'	1. 392 5	1. 524 8	1. 852 7	2. 346 1	1. 095 0	1. 330 5	1. 800 2
		1. 215 0	1. 735 3	1. 428 2	1. 337 1	2. 172 2	3. 602 9	1. 624 6
		3. 143 4	1. 934 8	3. 477 5	9. 524 2	2. 738 8	3. 444 9	1. 221 0
		1. 632 7	2. 211 8	1. 337 1	1. 811 4	1. 354 7	2. 862 1	5. 088 4
	1. 817 6	2. 112 0	2. 140 5	3. 029 9	1. 415 5	1. 780 5	1. 258	
	C 面: 4' 3' 5' 6' 1' 2' 7'	1. 266 2	1. 426 4	1. 585 6	1. 832 7	1. 126 5	1. 273 3	1. 447 4
		1. 041 5	1. 284 8	1. 233 6	1. 681 6	1. 823 7	3. 134 4	1. 238 7
1. 957 1		1. 718 7	1. 369 1	3. 558 7	2. 599 4	6. 971 6	1. 421 7	
1. 554 3		2. 165 5	1. 093 3	1. 523 2	1. 393 2	1. 314 5	2. 769 8	
2. 007 1	5. 651 4	1. 202 3	1. 818 3	1. 512 4	4. 056 3	2. 682		
图 3(c)	A 面: 4' 6' 1' 7' 2' 3' 8'	2. 183 2	2. 902 5	2. 960 8	4. 961 5	1. 342 7	1. 375 4	2. 268 9
		1. 123 4	1. 686 3	1. 650 8	1. 591 8	1. 730 6	3. 504 1	1. 098 2
		2. 134 5	2. 061 3	1. 160 2	3. 824 7	3. 304 5	18. 82 5	1. 230 6
		1. 250 9	1. 487 3	1. 025 4	1. 213 1	1. 203 8	1. 125 0	2. 218 6
	2. 018 6	11. 46 0	1. 079 3	1. 835 4	1. 692 1	9. 598 7	5. 802	
	B 面: 3' 2' 7' 1' 6' 4' 8'	1. 401 2	1. 518 4	1. 866 3	2. 360 4	1. 105 3	1. 342 5	1. 790 8
		1. 204 9	1. 743 5	1. 430 6	1. 354 2	2. 190 6	3. 594 3	1. 604 8
		3. 168 1	1. 918 7	3. 465 7	9. 604 3	2. 757 2	3. 509 1	1. 243 6
		1. 652 6	2. 230 4	1. 351 5	1. 826 9	1. 360 4	2. 854 3	5. 906 5
	1. 807 5	2. 105 3	2. 150 4	3. 030 1	1. 420 4	1. 765 8	1. 249 8	
	A 面: 4' 6' 1' 7' 2' 3' 8'	1. 731 2	2. 535 7	3. 238 5	1. 354 6	1. 896 5	2. 318 3	1. 568 7
		2. 028 3	1. 786 9	1. 578 7	1. 553 4	2. 198 3	3. 964 3	1. 641 0
3. 435 2		1. 643 8	3. 570 9	6. 705 4	2. 845 3	3. 506 7	1. 375 0	
1. 876 1		1. 912 3	1. 545 8	1. 421 7	1. 340 8	2. 681 2	5. 013 7	
1. 528 7	2. 358 9	2. 207 0	3. 126 1	1. 43 1	1. 680 2	1. 674 0		
B 面: 3' 2' 7' 1' 6' 4' 8'	与图 3(a) A 面中交点的排列顺序不一致,不需计算交比,与图 3(a)中 A 面也不是类似形,所以排除图 3(d)							

关系为: 9-9, 10-10, 11-11, 12-12, 13-13, 14-14, 15-15, 16-16; 同理依次选图 3(a) 中的 C 面与图 3(b)、(c) 的 C 面比较, 由于图 3(c) 中的 C 面与图 3(a) 中的 C 面顶点个数不等, 所以排除图 3(c)。再选图 3(a) 中的 D 面和 E 面作为匹配面与图 3(b) 的 D

面和 E 面进行比较, 结果都是类似形。所以最后的结果为图 3(a) 是图 3(b) 所示模型的透视投影图, 各顶点的匹配关系为 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8, 9-9, 10-10, 11-11, 12-12, 13-13, 14-14, 15-15, 16-16, 17-17, 18-18, 19-19, 20-20, 21-21, 22-22。

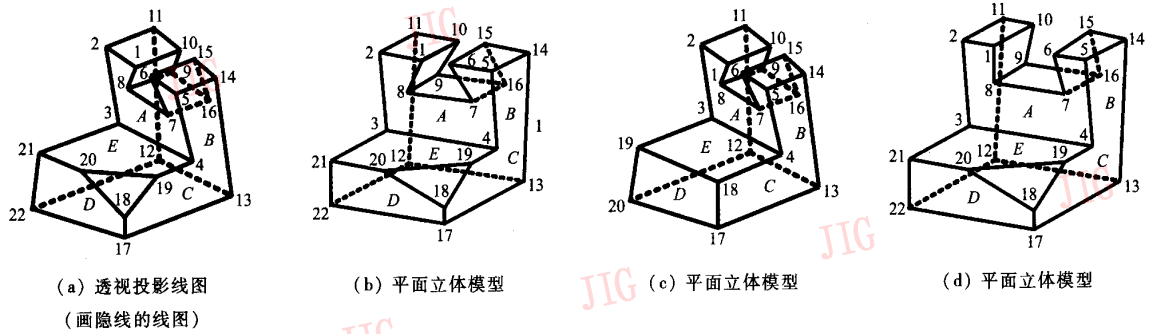


图3 透视图的识别算例2

Fig.3 Example 2 of the recognition of polyhedron

## 6 结论

用平面立体的面作为匹配基元,利用类似形原理作为识别平面立体的依据。首先根据透视不变性提出了在透视投影下多边形的类似形定义,以区别于各种具有不同特征的面,并将平面立体中的面分类。匹配过程限制在类似形内进行,从而大大减少了搜索范围。用自然线图和画隐藏线的线图进行实验,实验结果表明该方法是有用的。对类似形应用拓扑结构进行定性分析,对噪音不敏感,同时结合几何特征进行定量分析,能够反应平面立体形状的细微差别。该识别方法不仅能识别不同形状的目标,而且还可以区分形状相同但各部分大小、比例不同的目标,相对于其他识别方法,本文的识别方法有明显的改进。

### 参考文献 (References)

- 1 Gao M T, Qu S R, Li X Q. The Projection Theory and Method in Computer Vision [M]. Xi'an: The Northwest Polytechnical University Publishing Company, 1998. [高满屯, 曲仕茹, 李西琴. 计算机视觉研究中的投影理论和方法[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1998.]
- 2 Chin R T, Dayer C R. Model-based recognition in robot vision[J]. ACM Computer Surveys, 1986, 18(1): 67~108.
- 3 Bunke H, Glauser T. Viewpoint independent representation and recognition of polygonal faces in 3D space[J]. IEEE Journal Robotics and Automation, 1993, 9(2): 457~463.
- 4 Bamieh B, Figueiredo R J. A general moment-invariants/attribution-Graph method for three-object recognition from a single image[J]. IEEE Journal Robotics and Automation, 1986, 2(5): 31~41.
- 5 Lowe D G. Three-dimensional object recognition from single two-dimensional images[J]. Artificial Intelligence, 1987, 31(7): 355~395.
- 6 Gu W K, Yang J Y, Huang T S. Matching perspective views of a polyhedron using circuits[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1987, 9(3): 435~462.
- 7 Arbter K, Synder W E. Application of affine invariant fourier descriptors to recognition of 3D objects[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1990, 12(7): 640~646.
- 8 Zhang G M, Gao M T. Recognition polygon based on the principle of homograph[J]. Computer Application, 2004, 24(9): 7~9. [张桂梅, 高满屯. 基于类似形原理识别平面多边形[J]. 计算机应用, 2004, 24(9): 7~9.]
- 9 Liu J, Lee Y T. A graph-based method for face identification from a single 2D drawing[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2001, 23(10): 1106~1119.
- 10 Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle. Image Processing and Machine Vision (Second Edition) [M]. London: An International Thomson Publishing Company, 1998.