

# 第二十三届“冯如杯” 创意竞赛

项目：平面立体成影

## 摘要

随着电影科技、立体建模、cg 引擎的技术的逐步提升与成熟，人们无时无刻不在享受着信息技术的提升对人们生活的提升作用。同时随着数码相机、单反相机的普及，也有越来越多的人加入了摄影爱好者的行列。Psp、nds、3ds 等充分综合运用信息技术的高科技游戏机也使人们感受到了高科技的强大力量。摄影技术、平面立体成像、立体建模、cg 形成动画、立体电影，当这一系列技术串联在一起的时候便产生了本创意：由使用者拍摄一张集中全部光影信息的照片，再通过平面立体成像和三维重建技术形成计算机中的三维立体模型，再由具有强大特效的 cg 引擎将形成的立体模型做成高度仿真的动画，在通过立体电影的相关技术将由 cg 引擎制作成的动画做成具有立体观赏效果的立体电影。所有过程由一套完整的软硬件设施统一完成，相信会给使用者以非凡的体验。

关键词：三维重建 CG 引擎 仿真动画 立体电影

## **Abstract**

With film technology, three-dimensional modeling, cg engine technology gradually improve and mature, all the time enjoying enhance the role of information technology to enhance people's lives. With the popularity of digital cameras, SLR cameras at the same time, more and more people joined the ranks of photographers. The Psp, nds, 3ds fully integrated use of information technology, high-tech game so that people feel the powerful force of the high-tech. Photography, graphic three-dimensional imaging, three-dimensional modeling, cg formed animation, three-dimensional movie, when this series of technical series with the creative: a concentrate all light and shadow photos taken by the user, and then by plane three-dimensional imaging and three-dimensional reconstruction techniques to form a three-dimensional computer model, will form a three-dimensional model cg engine with powerful special effects animation made of a high degree of simulation, animation cg engine produced stereoscopic film technology will be made with three-dimensional viewing three-dimensional movies. All process consists of a complete set of hardware and software facilities will be finished, I believe that will give users an extraordinary experience.

目录

摘要.....2

Abstract.....3

一、引言.....5

    1.作品背景 .....5

        （1）平面立体成像 .....5

        （2）3d 动画 .....6

        （3）立体电影 .....6

        （4）高仿真 CG 动画 .....7

    2.创意来源 .....7

二、正文.....8

    1.核心创意 .....8

    2.可行性分析 .....8

        （1）技术实现思路 .....8

        （2）相关技术分析 .....8

        （3）技术实现难点 .....17

    3.应用前景 .....17

参考文献.....18

## 一、引言

平面立体成影就是本作品的核心所在，是本创意的核心内容。本质上即从单张数码照片→立体模型→高仿真动画→3d 视效的一体化实现过程及相关硬件设施。

### 1.作品背景

从产品角度看，目前国际上尚无直接从数码照片直接到立体高仿真动画的一体化技术及相关硬件设备。但此创意每一步所需的基础科学知识已经具备，其中一些过程已经形成了相当成熟的技术。下面对有关的基础科学知识及技术手段进行介绍和分析。

#### (1) 平面立体成像

平面立体成像的拍摄可分为静态景物拍摄和动态景物拍摄两大类。静态景物的拍摄，只需要使用一部照相机，在某一个位置角度先拍一张照片，然后平行移动照相机一段距离再拍一张，这样就得到了一组具有视差的立体照片。动态景物的拍摄,则需要利用特殊的立体相机（如双镜头相机）,或者两部照相机一次同时拍摄两张照片。

人的视觉之所以能分辨远近，是靠两只眼睛的差距。人的两眼分开约 5 公分，两只眼睛除了瞄准正前方以外，看任何一样东西，两眼的角度都不会相同。虽然差距很小，但经视网膜传到大脑里，脑子就用这微小的差距，产生远近的深度，从而产生立体感。一只眼睛虽然能看到物体，但对物体远近的距离却不易分辨。

根据这一原理，如果把同一景像，用两只眼睛视角的差距制造出两个影像，然后让两只眼睛一边一个，各看到自己一边的影像，透过视网膜就可以使大脑产生景深的立体感了。

眼镜靠晶状体调节，等于是通过拉伸或压缩直接变化两个折射面弧度来完成最后的准确投影。相机则是依靠两个镜片调节前后位置来做到的，算是模拟眼镜的功能，但比起眼睛来，光线折射次数多了一倍，也就是经过四次，所以过程不

能说完全一样。

现有的成像技术中，优点在于技术原理简单，实现较为容易（已经实现），缺点则在于无论是静态成像还是动态成像，其本质上都需要两张或以上的照片才有可能建成立体模型，这在一些仅能照一张照片的情形中显得有些捉襟见肘。

## （2）3d 动画

3D 动画，是近年来随着计算机软硬件技术的发展而产生的一新兴技术。三维动画软件在计算机中首先建立一个虚拟的世界，设计师在这个虚拟的三维世界中按照要表现的对象的形状尺寸建立模型以及场景，再根据要求设定模型的运动轨迹、虚拟摄影机的运动和其它动画参数，最后按要求为模型赋上特定的材质，并打上灯光。当这一切完成后就可以让计算机自动运算，生成最后的画面。三维动画技术模拟真实物体的方式使其成为一个有用的工具。由于其精确性、真实性和无限的可操作性，目前被广泛应用于医学、教育、军事、娱乐等诸多领域。在影视广告制作方面，这项新技术能够给人耳目一新的感觉，因此受到了众多客户的欢迎。三维动画可以用于广告和电影电视剧的特效制作（如爆炸、烟雾、下雨、光效等）、特技（撞车、变形、虚幻场景或角色等）、广告产品展示、片头飞字等等。三维动画涉及影视特效创意、前期拍摄、影视 3D 动画、特效后期合成、影视剧特效动画等。随着计算机在影视领域的延伸和制作软件的增加，三维数字影像技术大大拓宽了实景拍摄的影视效果范围；其不受地点、天气、人员等因素的限制；在成本上相对于实景拍摄也节省很多。

3d 动画虽然让平面动画与人之间的距离更拉近一步——出现了立体的形象，但本质上仍是动画，3d 动画中的人物形象与真实世界中的人在形象上还相差太多，在制作上缺乏高仿真的意识与技术实现的追求。

## （3）立体电影

立体电影（ANAGLYPH）：将两影像重合，产生三维立体效果，当观众戴上立体眼镜观看时，有身临其境的感觉。亦称“3D 立体电影”。

立体电影就是用两个镜头如人眼那样的拍摄装置，拍摄下景物的双视点图像。

再通过两台放映机，把两个视点的图像同步放映，使这略有差别的两幅图像显示在银幕上，这时如果用眼睛直接观看，看到的画面是重叠的，有些模糊不清，要看到立体影像，就要采取措施，使左眼只看到左图像，右眼只看到右图像，如在每架放影机前各装一块方向相反的偏振片，它的作用相当于起偏器，从放映机射出的光通过偏振片后，就成了偏振光，左右两架放映机前的偏振片的偏振方向互相垂直，因而产生的两束偏振光的偏振方向也互相垂直，这两束偏振光投射到银幕上再反射到观众处，偏振光方向不改变，观众使用对应上述的偏振光的偏振眼镜观看，即左眼只能看到左机映出的画面，右眼只能看到右机映出的画面，这样就会看到立体影像，这就是立体电影的原理。互补色、开关、柱镜、狭缝光栅等都是在保证左眼看左图，右眼看右图这一基本原理上的几种屏幕观看立体的不同方式。随着科技的进步，人们在屏幕上看立体的方式会更多。

人物走出荧屏，使我们在欣赏电影的时候感受到真实感更进一步，但是同时我们也应该看到，这是由多种角度的摄像机拍摄而来的，在拍摄上虽然完全基于真实或模拟的场景拍摄，但其拍摄时间长，成本也很高。

#### **（4）高仿真 CG 动画**

CG 原为 Computer Graphics 的英文缩写。随着以计算机为主要工具进行视觉设计和生产的一系列相关产业的形成,国际上习惯将利用计算机技术进行视觉设计和生产的领域通称为 CG。它既包括技术也包括艺术，几乎囊括了当今电脑时代中所有的视觉艺术创作活动，如平面印刷品的设计、网页设计、三维动画、影视特效、多媒体技术、以计算机辅助设计为主的建筑设计及工业造型设计等。

从含义上看似乎与 3d 动画有相似之处，但差别在于：3d 动画是将影响按已经排好的帧的顺序将影响展现给观众，而 cg 动画则是电脑在已有的立体建模的基础上将所需的视觉效果映射到屏幕上，形成即时的影响效果。

## **2.创意来源**

创意来源于以前看过的 3d 动画，在电影院看到的立体电影，以及接触过的含有高防真 cg 动画技术的软件。通过对这些技术的真实体验以及对平面照片立体成像的一些了解以及对信号失真与还原知识的相关学习。这些技术及理论知识

使我们想到用单一系统实现由单照片到立体视觉影片的创意。

## 二、正文

### 1.核心创意

由单张照片到立体影片是具有真实存在感的影像。使用特殊设备拍摄一张能够包含全部光影信息的数码照片（比如一个人），经过系统处理后建立成高度仿真甚至于真实情景无二的立体模型（几近于真实的立体人像），然后由 cg 动画引擎建立出实时动态效果（能够以真实情况做出动作的动态人像：比如捋头发、回头、眨眼睛等），最后经过处理实现能进行 3d 视效观看的动态影像。

### 2.可行性分析

#### （1）技术实现思路

首先使用特殊硬件及技术实现在拍照时对光影效果的完全记录，然后通过信息处理建立出立体模型，之后由 cg 动画引擎建立出 cg 动画，最后由 cg 动画形成“走出屏幕”的立体视效、3d 观影效果。

#### （2）相关技术分析

#### 1) 单张照片的信息记录

##### ①达芬奇绘画理论

##### 透视理论与环境效果

达芬奇的透视理论可以说是对平面光影信息的最好记录，如果能采用专业的分析软件将拍摄到的光影效果进行分析，数据记录，则有可能做出基于可见光条件下的“全息照相”。

同样远近、同等大小的几个物体之中，被照得最亮的一个显得最近、最大。



远看许多发光物体，虽然它们是相互分开的，但看上去会连成一片。

物体一远看就失去了自己的比例。这是因为较明亮的部分比较暗的部分以较强的光线向眼睛发射它的形象。我曾见一妇女身穿黑衣，头缠白布巾，她的头似乎比穿黑衣的肩部宽两倍。

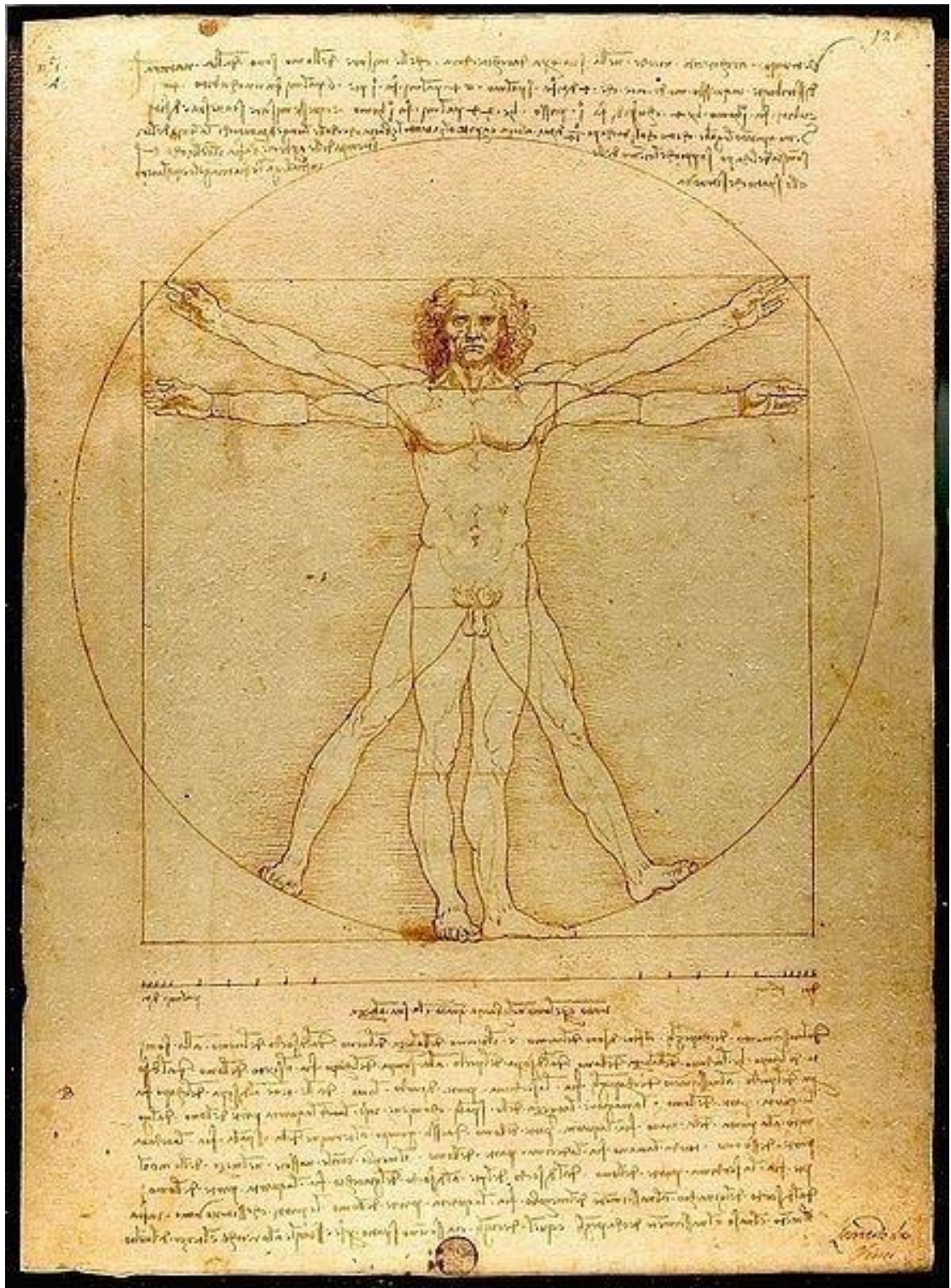
如果不是由于物体边缘尽处和界限处背景的差别，人眼就不能了解和正确判断任何一件可见物体。月亮虽然离太阳很远，但在日食时正介于太阳和我们的眼睛之间，以太阳为背景，人眼看去，月亮似乎连接在太阳上。

受到比较明亮的背景包围的那些暗物体显得比较小，而那些与黑暗背景相接的亮物体显得比较大。黄昏时候衬着傍晚的高楼就呈现这种情况，这时人们马上觉得晚霞压低了楼房的高度。从这里可以推出：这些建筑物在雾霭和黑夜中要比在洁净明亮的空气中显得高大。

大小、长度、体形、暗度都相同的若干物体之中，衬着比较明亮的背景的那个显得形状最小。当太阳从落完叶子的树枝后照射来的时候，可以见到这一点，这时树的枝大为缩小，几乎不可见。放在眼睛与太阳之间的长矛也有类似情况。

大小相同，亮度相同，处在同样距离的几个物体之中，背景最暗的一个显得形状最大。

## 人体结构理论



在实际的仿真之中，最难进行实体化模仿的是人体，在对人体进行全光影信息的收集和处理的的同时，结合有关人体比例的相关理论则能将对人体仿真的结果更进一步的提高。

## ②信号的抽样与还原

照片本质上是记录物体上反射的光信号,只要对光信号的频率进行有效的记录和分析,就有可能将事物的情况完整的记录下来。

### 2) 三维重建

三维重建的英文术语名称是 3D Reconstruction.

三维重建是指对三维物体建立适合计算机表示和处理的数学模型,是在计算机环境下对其进行处理、操作和分析其性质的基础,也是在计算机中建立表达客观世界的虚拟现实的关键技术。

在计算机视觉中,三维重建是指根据单视图或者多视图的图像重建三维信息的过程.由于单视图的信息不完全,因此三维重建需要利用经验知识.而多视图的三维重建(类似人的双目定位)相对比较容易,其方法是先对摄像机进行标定,即计算出摄像机的图象坐标系与世界坐标系的关系,然后利用多个二维图象中的信息重建出三维信息.

物体三维重建是计算机辅助几何设计(CAGD)、计算机图形学(CG)、计算机动画、计算机视觉、医学图像处理、科学计算和虚拟现实、数字媒体创作等领域的共性科学问题和核心技术。在计算机内生成物体三维表示主要有两类方法。一类是使用几何建模软件通过人机交互生成人为控制下的物体三维几何模型,另一类是通过一定的手段获取真实物体的几何形状。前者实现技术已经十分成熟,现有若干软件支持,比如:3DMAX、Maya、AutoCAD、UG 等等,它们一般使用具有数学表达式的曲线曲面表示几何形状。后者一般称为三维重建过程,三维重建是指利用二维投影恢复物体三维信息(形状等)的数学过程和计算机技术,包括数据获取、预处理、点云拼接和特征分析等步骤。

下面是一些照片制作出来的立体模型:



小龙玩偶 3D 照片建模



青花瓷器 3D 照片建模



印章 3D 照片建模



烟斗 3D 照片建模





橘子 3D 照片建模

### 3) Cg 动画建立

由立体建模到实时动画的过程将使用当今世界上最先进的 cg 动画引擎——寒霜 2 引擎

寒霜 2 引擎特性：

多平台

Frostbite, Frostbite 2 引擎支持多种平台的后端。在 Xbox 360、Microsoft Windows 上支持 DirectX 9.0c(不包括 Frostbite



寒霜 2 引擎 logo

2), 支持在 Windows Vista/Windows 7/Windows 8 上应用 DirectX 10/10.1/11, 支持 PlayStation 3 的 libGCM。Frostbite 引擎在各平台上都保持较高的独立性, 各种渲染工作由引擎内部完成, 不致使不同 API 渲染出的画面效果出现较大差别。

简易性

Frostbite 引擎注重操作的简易性, 其编辑器 FrostED 运用了图形化操作界面,

使得游戏美工师能够更好地参与游戏制作的过程。复杂的地形创造、积雪模拟，也可以通过内置的滑框来简单地调节。一些常用的文件转换功能也被集成在引擎之中。

#### 高效率

Frostbite 引擎能够利用 Xbox 360、PS3 的全部核心，并对 2-8 核心的电脑进行了优化。引擎注重与图形处理器的数据交流，一些传统上交给中央处理器运算的工作将交由图形处理器完成，减轻中央处理器的负担（Xbox 360 平台仍保持较高 CPU 占用率）。引擎能在高分辨率贴图和大规模地图存在的同时，只占用较少的内存。此外，半处理技术（semi-procedural）让引擎自主判断景物的主次，对次要景物进行半处理，从而避免消耗过多的系统资源。

#### 光影渲染

Frostbite 引擎支持动态的光源变化，相应地，浓淡处理和阴影效果也是动态的。

引擎引入了“表面着色器”（Surface Shader）的概念，用以计算物体表面颜色和透明度。与像素着色器不同，表面着色器基于图像而非代码，并且与环境、光影分离，在数据控制上更加有效率，能够集合多种其他传统着色器的功能。

#### 大型地图

Frostbite 引擎支持建立最大  $32 \times 32$  千米的地图，其中最多  $4 \times 4$  千米用来进行游戏，这意味着 Frostbite 引擎支持最大 16 千米的高视距，同时表现出真实的地平线效果。引擎能够模拟 24 小时昼夜更替系统，天空也会随之变化。引擎还可以快速制造出多层次的植被，丰富地面细节。

#### 贴图技术

引擎支持最大  $8192 \times 8192$  像素的贴图。引擎支持视差贴图（Parallax Mapping）技术渲染相近的地面、墙面凹凸效果，与 3D 建模效果接近，但消耗系统资源要少得多。

#### 破坏效果

引擎使用 Havok Destruction 系统，应用了非传统的碰撞检测系统，可以制造动态的破坏，物体被破坏的细节可以完全由系统即时渲染产生，而非事先预设。引擎理论上支持 100% 物体破坏，包括载具、建筑、草木枝叶、普通物体、

地形等。

#### 声音效果

Frostbite 引擎应用了 EA DICE 自主研发的高动态声音渲染(HDR Audio)技术,来协调处理游戏中各种声音的关系。与高动态光照渲染技术类似,该技术可以在爆炸、开枪等出现大音量声音的情况下降低音乐、发动机等环境音效的音量,从而突出前者音量之巨。

拥有这些优良的特性足以使 3d 模型形成近乎真实的影像。

### 4) 3d 观影效果

#### ①红蓝 3d

现在已经实现有平面(二维)电影生成红蓝显示 3d 电影的技术。

红蓝 3d 电影是指一般左眼红色镜片右眼蓝色,画面也是红蓝错位的,这样左眼的镜片会过滤掉画面的蓝色内容,只看到红色部分,右眼过滤掉红色,左右眼看到不同画面而产生立体感。红蓝电影是通过不同颜色的眼镜过滤不同的颜色而看到不同的影像。

#### ②实体 3d

人以左右眼看同样的对象,两眼所见角度不同,在视网膜上形成的像并不完全相同,这两个像经过大脑综合以后就能区分物体的前后、远近,从而产生立体视觉。立体电影的原理即为以两台摄影机仿照人眼睛的视角同时拍摄,在放映时亦以两台放影机同步放映至同一面银幕上,以供左右眼观看,从而产生立体效果。

拍摄立体电影时需将两台摄影机架在一具可调角度的特制云台上,并以

#### 立体电影原理

符合人眼观看的角度来拍摄。两台摄影机的同步性非常重要,因为哪怕是几十分之一秒的误差都会让左右眼觉得不协调;所以拍片时必须打板,这样在剪辑时才能找得到同步点。

放映立体电影时,两台放影机以一定方式放置,并将两个画面点对点完全一



致地、同步地投射在同一个银幕内。在每台投影机的镜头前都必须加一片偏光镜，一台是横向偏振片，一台是纵向偏振片(或斜角交叉)，这样银幕就将不同的偏振光反射到观众的眼睛里。观众观看电影时亦要戴上偏振光眼镜，左右镜片的偏振方向必须与投影机搭配，如此左右眼就可以各自过滤掉不合偏振方向的画面，只看到相应的偏振光图象，即左眼只能看到左机放映的画面，右眼只能看到右机放映的画面。这些画面经过大脑综合后，就产生了立体视觉。

### **(3) 技术实现难点**

就以上技术的全部分析结果来看，最难实现的使用单张照片形成三维重建的技术，虽然理论已经可以实行，但并没有具体的技术与之对应，仍需要具体研发。

## **3.应用前景**

### **(1) 应用场景**

此技术应用前景相当广泛。

技术：对一些科学仪器进行拍照即可完成完整建模，并可模拟运转情况，可以对科学研究由很大的助益。

刑侦：可根据犯罪分子的一张照片还原出犯罪分子的体貌特征及行动特点，有利于捉拿犯罪分子。

网络交流：上传一张照片即可形成完整的人物形象，是网络交流更真实，更贴近，更容易。

游戏娱乐：可开发基于真人照片的互动式 3d 立体视效娱乐项目，开发前景不可限量。

### **(2) 市场需求**

平面立体成像、三维重建、立体电影、3d 动画、高仿真 cg 引擎，可以说都是在人们对更美好、更舒适的生活的向往，因此当有一种产品将以上全部技术都集成在一起时，很难想象它没有市场前景。

### (3) 推广模式

1. 基于 pc 平台上的软件开发
2. 基于 android、ios 平台上的软件开发
3. 类似于新式相机的硬件平台
4. 智能一体化影音播放系统。

### 参考文献

- [1] LAURENTIN I A. The visual hull concept for silhouette based image understanding [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1994, 16(2 ): 150-162.
- [2] 陈兵旗, 孙明. 实用数字图像处理与分析[M]. 中国农业大学出版社. 2003, 50-56.
- [3] 罗军辉, 冯平. Matlab 在图像处理中的应用[M]. 机械工业出版社. 2007. 202-205.
- [4] LAZEBNIKS, FURUKAWAY, PONCEJ. Projective visual hulls[ J]. International Journal of Computer Vision, 2007, 74( 2 ): 137-165.
- [5] VATTIBR. A generic solution to polygon clipping [J]. Communications of the ACM, 1992, 35 (7): 56- 63.
- [6] 纪凤, 欧宗瑛, 秦绪佳. 基于 Delaunay 三角剖分的层析图像离散数据表面重建算法[J]. 工程图学学报, 2001, 22 (2 ): 53- 58.