

衣衫打印机

目录

1、引言.....4

 1.1 创意来源.....4

 1.2 功能概述.....4

 1.3 国内外研究现状.....4

2、核心创意.....4

3、创意可行性分析.....5

 3.1、软件分析.....5

 3.1.1 总述.....5

 3.1.2 建立人体三维模型.....5

 3.1.3 衣衫设计.....7

 3.1.4 衣衫选择.....7

 3.2、硬件部分.....9

 3.2.1 总述.....9

 3.2.2 3D 打印9

 3.2.3 3D 打印衣服10

 3.2.4 衣衫粉碎.....12

 3.3 整体设计.....12

4、发展前景.....13

5、结束语.....13

参考文献.....14

摘要

随着中国经济水平的提高，人们不断追求高品质的生活，对于穿着的要求也越来越高，无论是对衣服的款式和质量都提出了更高的要求，而大工厂生产出来的衣服品质却无法满足不同要求；而且这些大工厂很少考虑特殊群体，因此像超胖、超高、佝偻这些人的衣服就成了问题。本项目的提出就是为了尝试解决这些问题。衣衫打印机就是一个集服装设计、制造、回收于一体的机器，它不但实现了人们设计自己衣服的愿望、保证衣服质量、满足特殊人群需求，而且还能够减少资源浪费、合理有效地利用城市空间。它主要由两部分构成，一是由三维人体建模为主的软件部分，二是以 3D 打印为核心的硬件部分。

关键词

衣服 三维人体建模 3D 打印

1、引言

1.1 创意来源

随着中国经济水平的提高，中国已经成为世界第二大经济体。人们不断追求高品质的生活，对于穿着的要求也越来越高，无论是对衣服的款式和质量都提出了更高的要求，而大工厂生产出来的衣服品质却无法满足这些要求；而且这些大工厂很少考虑特殊群体，因此像超胖、超高、佝偻这些人的衣服就成了问题。本创意想法就是为了尝试解决这些问题，具体来说就是一个集服装设计、制造、回收于一体的机器，它不但实现了人们设计自己衣服的愿望、保证衣服质量、满足特殊人群需求，而且还能够减少资源浪费、合理有效地利用城市空间。

1.2 功能概述

本设计创意的功能主要涉及以下 2 个方面：软件部分和硬件部分。

软件部分主要功能是设计衣衫。该部分主要是运用三维人体建模技术，将人体的三维立体模型数字化存储在计算机里形成虚拟人，通过在计算机里让虚拟人试穿不同的衣服来选择合适的衣服。另外软件部分还有一些辅助功能，如个性化定制，大师定制，DIY 等。

硬件部分主要功能是打印衣衫和处理衣衫。该部分主要采用 3D 打印技术，将软件部分设计的衣衫文件发送到该部分，就可以打印出衣衫。另外该部分还可以将衣服粉碎重新打印，这样就可以不用洗衣服了，节省水资源以及释放了洗衣机和衣柜的空间。

1.3 国内外研究现状

首先是人体三维模型的建立，激光人体扫描技术现在已经非常成熟了，后面将以上海数造 3DLS_Body 激光人体扫描仪为例简要介绍。

3D 打印技术也是这几年发展的热点，从打印静止物体到打印汽车、人体器官、建筑物等。国外的技术水平以及应用范围高于国内的。

2、核心创意

本项目的核心创意就是将设计与制造结合在一起，让人们通过自己设计或让设计师为自己设计衣服，并充分利用 3D 试穿的功能来完善服装的设计。然后利用 3D 打印技术将设计好的衣服打印出来，如果衣服脏了或者不合适可以将衣服回收重新打印。

3、创意可行性分析

3.1、软件分析

3.1.1 总述

软件分析主要包括以下三方面的技术：

- 1、建立人体三维模型
- 2、衣衫设计
- 3、衣衫选择

下面将分别进行阐述。

3.1.2 建立人体三维模型

为了减少项目的成本，本项目所采用的方法是直接加载人体的三维模型信息。具体实现方式是在出售衣衫打印机的商店里放置一个激光人体扫描仪，在购买衣衫打印机的同时就将自己人体三维模型信息存储起来。

激光人体扫描技术现在已经非常成熟了，下面将以上海数造 3DLS_Body 激光人体扫描仪为例简要介绍一下。

由上海数造研发的 3DLS_Body 人体扫描仪填补了我国相关产品的空白，图 1 是扫描仪照片，采用对人体无害的微功率（5 毫瓦）安全级别的红色激光和四个高速工业 CCD 图像传感器。由于一个激光扫描头只能扫描一个扇面范围内的数据，所以采用四个激光扫描头扫描全身（图 2），当这四个头从头到脚扫描一遍后，人体的全身数据就能得到（图 3）。

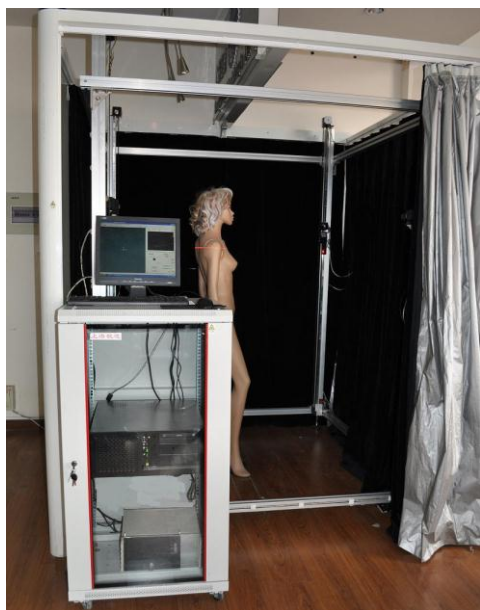


图 2 上海数造激光人体扫描仪



图 1 四个激光扫描头构成全身人体扫描仪

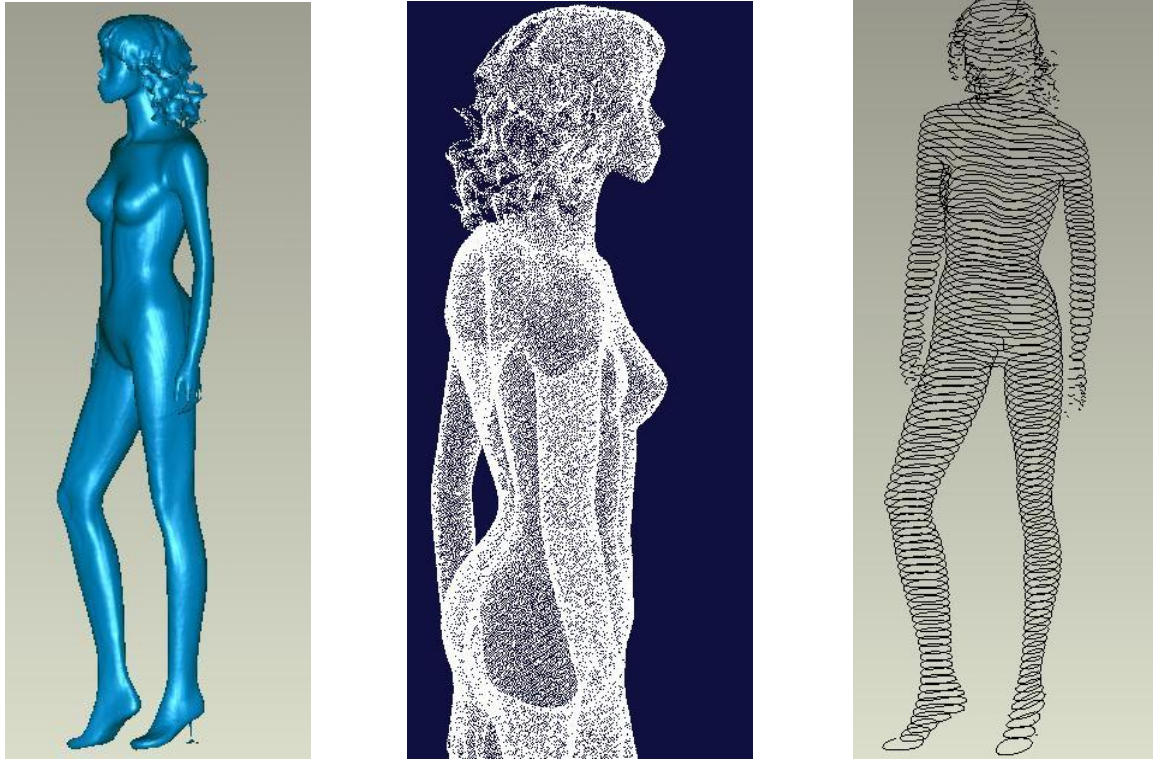


图 3 模特扫描数据

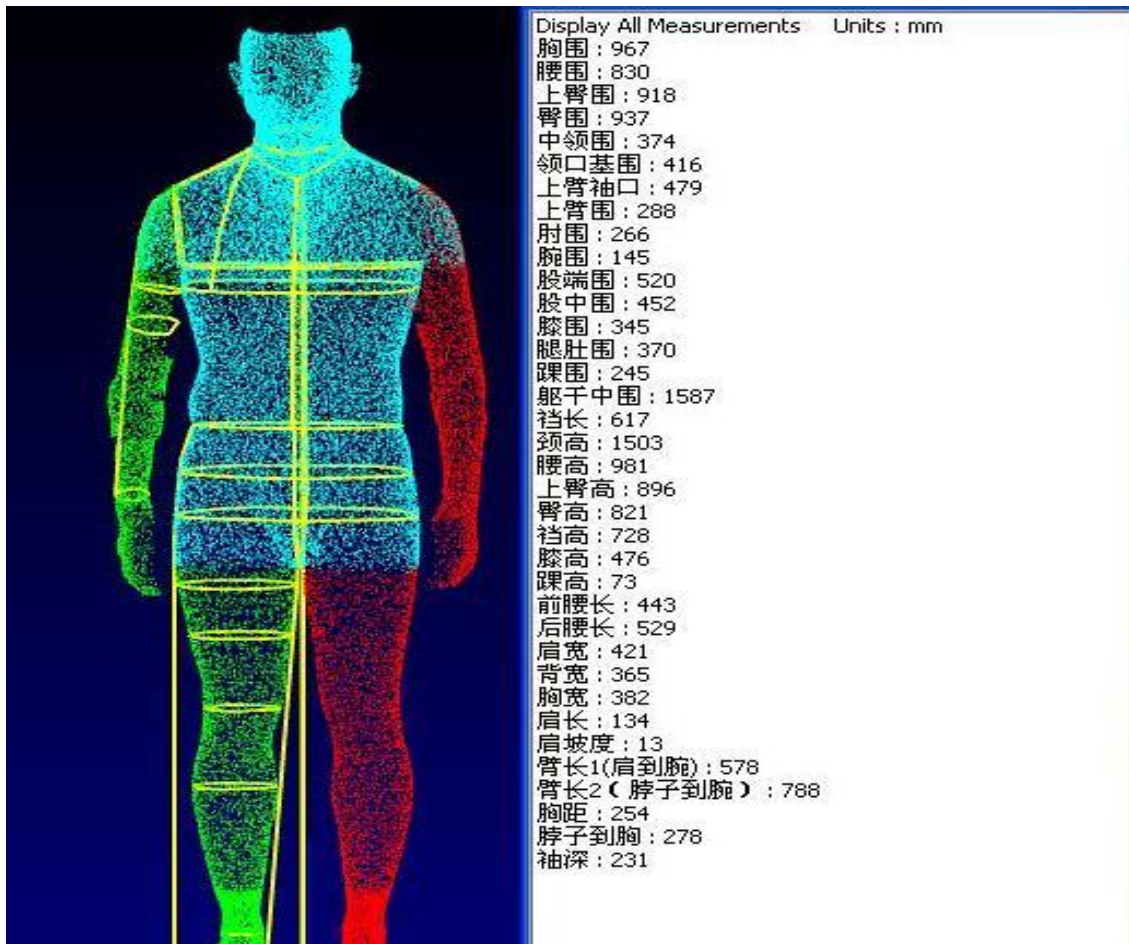


图 4 人体尺寸全自动测量结果

通过人体尺寸全自动测量就可以得到人体的三维立体信息,并且能够形成人体 3D 图像。

3.1.3 衣衫设计

该部分就是为了解决要穿什么样的衣服的问题。一方面可以自己设计,另一方面也可以去请专门的设计师为自己设计。

自己设计可以满足有些人 DIY 的要求,而且还能够解决特殊人群的一些需求,如驼背、肥胖、超高等人的特殊需求。

也可以将自己的人体三维立体信息发送给专门的设计师,让他们设计出自己喜欢的颜色款式大小等。

3.1.4 衣衫选择

该部分完成的功能是将自己设计的衣衫都试穿一下看那种效果好就选择哪个。

主要采用的技术是 3Ds MAX 建模技术[1],它以简单、直观的建模表达方法大大地丰富和简化了虚拟现实的场景构造。随着场景真实性的提高,更加人性化,更加智能化的虚拟现实使得立体成像效果达到最佳。3Ds MAX 在建模时,需要运用 VRML(Virtual Reality Modeling Language)[2]。因为 VRML 是虚拟现实造型语言的缩写形式,是描述虚拟环境中场景的一种标准,是一种描述性语言。它本身以结点(NODE)为基本单位。VRML 提供了 54 个结点来构建场景,但由于用结点来“写”模型不够直观,且不易描述具有复杂面的形体,而用 3Ds MAX 正好可弥补了造型方面的不足。3ds MAX 提供 VRML Exporter Plug-in 用于将 MAX 格式转换成 VRML 格式。这样在 VRML 中就可以直接对 MAX 生成的实体进行交互操作。

3D 虚拟服装[2]如图 5 所示。



图 5 3D 虚拟服装

由于人在试衣服的时候习惯转身、走动,从而满足从不同角度观察自我的需要,那么虚拟的三维立体衣服也要随之移动,所以服饰与人体的动态拟合也成为了必备的技术。为实现衣服与人体贴合地移动,需要构建以下三个系统装置。

1、热释电红外传感器

热释电红外(pyroelectric infrared, PIR)传感器[4]可探测人体所辐射出的红外

光，实现探测范围内运动人体的检测。人体可视为一个分布式的红外源。人体运动时，红外辐射将以唯一的方式影响 PIR 传感器的输出信号。通过对传感器输出信号的分析，就能提取出人体运动的特征性数据。

2、人体运动刚体简化装置

人体运动十分复杂，且有些微小动作在本设计中可以忽略，因此需要对人体四肢运动进行刚体简化。这就涉及到刚体假设理论。

刚体假设理论[5](RBA, Rigid Body Assumption)是在人体生物力学中应用较为广泛的理论。该理论对人体的各部分肢体进行了刚体假设，把人的肢体各个组成部分假想成一个个刚体，刚体之间由铰链连接。每相邻两个刚体之间的自由度可以由设计者规定。

实际测量时，在人体特定部位布置若干标志点。通过拍摄并计算分析这些标志点的运动数据，得到关节的运动参数，提供有效实验数据。在这方面，微软公司开发的 Kinect 产品具有借鉴意义。骨骼跟踪标志点设置简化图如图 6 所示。

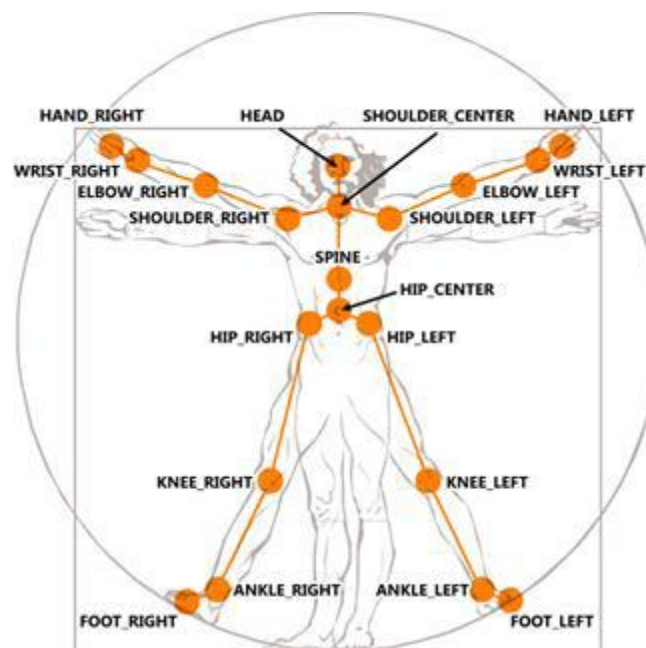


图 6 骨骼跟踪标志点设置简化图

3、服饰随人体移动旋转系统

在这个系统中，首先要把研究人体运动时的标志点分别在衣服上找到相应位置的对应点。然后根据上一步对人体运动的分析，对虚拟的立体衣服执行移动、旋转等操作，使其完成与人体完全相同的动作。这样一来，服饰就可以随人体运动而运动，而且在运动中基本保持拟合同步。

服装随人体移动旋转的电脑模拟效果[6]如图 7 所示。



图 7 服装随人体移动旋转的电脑模拟效果

3.2、硬件部分

3.2.1 总述

硬件部分主要是 3D 打印机一方面能够打印出设计的衣服，另一方面可以将不合适的或者脏的衣服回收再打印出新的。

3.2.2 3D 打印

3D 打印，是以计算机三维设计模型为蓝本，通过软件分层离散和数控成型系统，利用激光束、热熔喷嘴等方式将金属粉末、陶瓷粉末、塑料、细胞组织等特殊材料进行逐层堆积黏结，最终叠加成型，制造出实体产品。与传统制造业通过模具、车铣等机械加工方式对原材料进行定型、切削以最终生产成品不同，3D 打印将三维实体变为若干个二维平面，通过对材料处理并逐层叠加进行生产，大大降低了制造的复杂度。这种数字化制造模式不需要复杂的工艺、不需要庞大的机床、不需要众多的人力，直接从计算机图形数据中便可生成任何形状的零件，使生产制造得以向更广的生产人群范围延伸。

主要包括 SLA、FDM、SLS、LOM 等工艺，下面我们简单介绍三种主流技术：

1、立体光刻造型技术(SLA)

该技术先由软件把 3D 的数字模型，“切”成若干个平面，这就形成了很多个剖面，在工作的时候，有一个可以举升的平台，这个平台周围有一个液体槽，槽里面充满了可以紫外线照射固化的液体，紫外线激光会从底层做起，固化最底层的，然后平台下移，固化下一层，如此往复，直到最终成型。其优点是精度高，可以表现准确的表面和平滑的效果，精度可以达到每层厚度 0.05 毫米到 0.15 毫米。缺点则为可以使用的材料有限，并且不能多色成型。

2、熔融沉积成型技术

该技术同样是需要把 3D 的模型薄片化，但是成型的原理不一样。学过高等数学的朋友都知道积分，熔融沉积成型技术，就是把材料用高温融化成液态，然后通过喷嘴挤压出一个个很小的球状颗粒，这些颗粒在喷出后立即固化，通过这

些颗粒在立体空间的排列组合形成实物。这种技术成型精度更高、成型实物强度更高、可以彩色成型，但是成型后表面粗糙。

3、选择性激光烧结(简称 SLS)

SLS 工艺又称为选择性激光烧结，由美国德克萨斯大学奥斯汀分校的 C.R. Dechard 于 1989 年研制成功。SLS 工艺是利用粉末状材料成形的。将材料粉末铺洒在已成形零件的上表面，并刮平；用高强度的 CO₂ 激光器在刚铺的新层上扫描出零件截面；材料粉末在高强度的激光照射下被烧结在一起，得到零件的截面，并与下面已成形的部分粘接；当一层截面烧结完后，铺上新的一层材料粉末，选择地烧结下层截面。

打印机通过读取文件中的横截面信息，用液体状、粉状或片状的材料将这些截面逐层地打印出来，再将各层截面以各种方式粘合起来从而制造出一个实体。这种技术的特点在于其几乎可以造出任何形状的物品。

打印机打出的截面的厚度（即 Z 方向）以及平面方向即 X-Y 方向的分辨率是以 dpi（像素每英寸）或者微米来计算的。一般的厚度为 100 微米，即 0.1 毫米，也有部分打印机如 Objet Connex 系列还有三维 Systems' ProJet 系列可以打印出 16 微米薄的一层。而平面方向则可以打印出跟激光打印机相近的分辨率。打印出来的“墨水滴”的直径通常为 50 到 100 个微米。用传统方法制造出一个模型通常需要数小时到数天，根据模型的尺寸以及复杂程度而定。而用三维打印的技术则可以将时间缩短为数个小时，当然其是由打印机的性能以及模型的尺寸和复杂程度而定的。

传统的制造技术如注塑法可以以较低的成本大量制造聚合物产品，而三维打印技术则可以以更快，更有弹性以及更低成本的办法生产数量相对较少的产品。一个桌面尺寸的三维打印机就可以满足设计者或概念开发小组制造模型的需要。

2010 年 3 月，一位名为恩里科·迪尼的美国发明家设计出了可以打印完整建筑等大型模型的 3D 打印机。2011 年 3 月，英国一名科学家设计出一款名为 Airbike 的自行车，并用打印机一次成型地打印出车轮、轴承和车轴。几乎与此同时，美国康乃尔大学一位教授带领他的学生，在实验室里用一台打印机，打印出一块有草莓酱的巧克力蛋糕；4 个月后，英国南安普顿大学一位教授和他的团队，打印了一台最高飞行时速 100 英里的电控飞行器。哈佛大学医学院的研究人员则几乎在同一时间宣布，开发出了一台可以进行生物打印的设备。

2011 年 6 月，美国总统奥巴马宣布一项新政策，并向 3D 打印产业支出 5 亿美元以提升美国在制造业上的领先地位。2011 年 9 月，世界首辆 3D 打印机制造的汽车现身加拿大温尼伯市。

3.2.3 3D 打印衣服

利用 3D 打印技术制造飞机、模型、小提琴等早已不是什么新鲜事，但它应用于服装制造业却是头一次。世界上首款 3D 打印的比基尼泳衣目前问世，时装设计师玛丽·黄与 3D 模型专家詹娜·费瑟利用 Rhino3D CAD 设计软件创造出 3D 打印泳衣的“蓝图”，然后通过机器“打印”出复杂的几何图形。费瑟表示，她们还运用一种称为“选择性激光烧结（SLS）”的技术，用非常纤细的绳子连接起无数圆形薄片，进而织出泳衣的“布料”。费瑟还编写了一个计算机程序，通过改变圆形薄片的大小、分布，以及连接方式，确保泳衣该牢固的地方牢固，该柔韧的地方柔韧。这款高科技比基尼泳衣有一个不太性感的名字——“尼龙

12”，尼龙正是该款泳衣的制造材料。尼龙拥有牢固、易弯曲，以及厚度仅 0.7 毫米的纤细特点，使得它成为绝佳的 3D 打印材料。另外，它还有卓越的防水功能，是制造泳衣的上好材料。黄表示，这款泳衣泡过水后穿起来更舒适。两位设计师表示，“尼龙 12”泳衣的制造将完全客制化。她们会先扫描消费者的体形，再为其量身“打印”出一套合身的泳衣。据悉，“尼龙 12”已经在网上商店开售，目前价格仍然昂贵，上下两部分分别售价 200 美元至 300 美元之间，一套价格约合人民币 3888 元。然而，可以预见的是，这种高科技泳衣的价格将随着 3D 打印制造技术的更广泛的应用而逐渐下降[7]。



图 8 “尼龙 12”比基尼 泳衣

如今 3D 打印的衣服已经出现在巴黎时装周上了，Stratasys 跟来自比利时的 Materialise 在周一的时候又推出了 Iris van Herpen 设计的系列 3D 打印女装，成为了巴黎时装周上的最大亮点。图 9 是巴黎时装周上展示的 3D 打印女装以及 3D 打印机。



图 9 巴黎时装周 3D 打印女装和 3D 打印机

3.2.4 衣衫粉碎

采用 3D 打印的衣服可以将它们粉碎在重新打印。这样可以减少洗衣机和衣柜所占用的空间。

3.3 整体设计

硬件的设计很重要，首先应该非常时尚而且不能占太多的空间。工业设计师约书亚·哈里斯设计的概念衣衫打印机如下所示。



图 10 打印衣服



图 11 粉碎衣服



图 12 整体设计

4、发展前景

本项目主要依靠 3D 打印技术，而该技术未来的发展趋势是上升的，下面将详细介绍该技术的发展趋势。

作为 3D 打印机的发源地，2009 年至今，3D 打印市场份额在北美和欧洲急剧增长。据英国《经济学家》周刊描述“3D 打印技术市场潜力巨大，势必成为引领未来制造业趋势的众多突破之一。这些突破将使工厂彻底告别车床、冲压机、制模机等传统工具，改由更加灵巧的电脑软件主宰——这便是第三次工业革命的标志”，其随文公布的数据也显示，目前 3D 打印技术在北美和欧洲的市场销售额达 17 亿美元，且有望在 2015 年前升至 37 亿美元。

新加坡政府计划将在未来 5 年内投资 5 亿美元发展 3D 打印技术，用来提高新加坡国内的制造业水平。新加坡政府在 2013 年财政预算案宣布这 5 亿的资金将用于新加坡未来制造计划，让新加坡的制造企业能够拥有全球最先进的制造技术，比如 3D 打印技术和机器人技术等新的商业模式。资金重点用于提高工人和工程师的技术水平，以及建立一个新的 3D 打印行业生态系统。

我国 3D 打印技术在航空航天领域的运用已经非常成熟，是国内目前运用最多的领域。目前，国内很多科研院校已迈出了实质性的步伐，部分企业也在 3D 打印技术应用领域有所斩获，3D 打印技术正被社会大众所接受，并被广泛地运用到航空航天、汽车零部件、重大装备、文化创意、生物医学等领域。

5、结束语

参考文献

- [1] 翟旭峰. 3ds MAX建模及其在虚拟现实中的应用[J]. 计算机仿真, 2004, (4).
- [2] 刘文文. 3DMAX自由立体显示功能的实现[N]. 合肥工业大学学报, 2008-4(4).
- [3] 和炫试衣引擎. 和炫探密话说 3D 虚拟服装设计教程(1)[J/OL]. 3D 动力网, 2010-3-1
- [4] 程卫东. 利用热释电红外传感器探测人体运动特征[N]. 仪器仪表学报, 2008-5(5)
- [5] 刘龙. 三维摄像测量系统在人体上肢运动分析中的应用[N]. 天津轻工业学院学报, 2003-3(1)
- [6] 和炫试衣引擎. 和炫探密话说 3D 虚拟服装设计教程(2)[J/OL]. 3D 动力网, 2010-3-1
- [7] 晓婷. 3D 打印比基尼泳衣问世[J]. 中国纤检, 2011-7-2