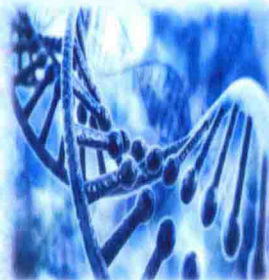




3D打印之基础知识

马 冀 编著

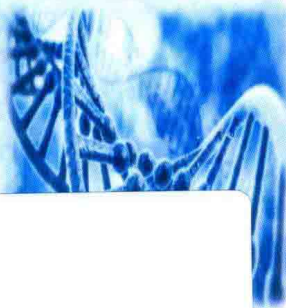
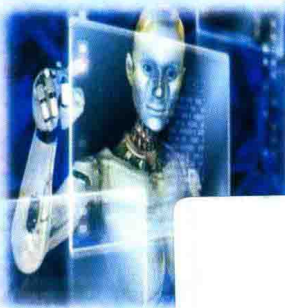


新疆文化出版社



3D打印之基础知识

马 冀 编著



新疆文化出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

3D 打印之基础知识 / 马冀编著. -- 乌鲁木齐 :
新疆文化出版社, 2016.11
ISBN 978-7-5469-9025-5

I. ①3… II. ①马… III. ①立体印刷—印刷术—基
本知识 IV. ①TS853

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 294671 号

责任编辑 吴晓霞

特邀编辑 张 阳 胡冬宁 王 康 汪 礼

书籍设计 马 冀 许 红

3D 打印之基础知识 编 著 马冀

出版发行: 新疆文化出版社

地 址: 乌鲁木齐市经济技术开发区科技园路 5 号

邮 编: 830026

电 话: 0991-3822729

总 经 销: 新华书店

印 刷: 乌鲁木齐大金马印务有限责任公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 9

字 数: 100 千字

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

印 次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5469-9025-5

定 价: 98.00 元

版权所有 违者必究

序

张贵亭

看过乌鲁木齐江楠智成信息科技有限公司马冀（执行董事兼总经理）编著的《3D打印之基础知识》一书后，感觉能把复杂的3D打印理论知识，通过本人理解掌握，而后用最简洁、顺畅、容易表现的形式，呈现在大众面前，实属不易，也表现出作者对3D打印技术的热爱和执着追求。

3D打印近年来在国内外受到广泛关注，网络、报刊等媒体上都有铺天盖地的密集报道。国家层面：2015年2月工业和信息化部、国家发展和改革委员会、财政部，三部门联合印发《国家增材制造产业发展推进计划（2015—2016年）》；5月19日国发[2015]28号文件，国务院关于印发《中国制造2025》的通知；都把3D打印技术推广应用，提高到国家战略发展需要上。社会层面：目前，以作者为代表的国内一大批老中青少的群体，对3D打印技术产生了浓厚的兴趣，求知欲强烈，即需求就是市场。作为一名老教育工作者，看到以本书作者为代表的一大批3D打印技术爱好者在成长，实感欣慰和高兴。

近些年来我也非常关注3D打印和社会制造方面的研究进展，尤其是3D打印机几乎“无所不能”地被应用到各个领域，从航空航天、汽车、医疗、武器、食品到时装、教育等方面，给人一种别开生面的感觉。以3D打印技术为核心手段的加式制造（Additive Manufacturing），被许多人认为是一项将要改变世界的“破坏性”新技术，已引起全球性关注。2012年，英国《经济学人》杂志以“第三次工业革命”为主题，声称3D打印技术即将引发新一轮的“工业革命”浪潮，并认为生产制造将从大型、复杂、昂贵的传统工业过程中分离出来，走进社会各个层次和普通大众家庭。人类将以新的方式生产制造，最终影响到管理模式深刻变革。

显然，我们必须尽快补上3D打印技术这一课，让普通大众充分了解这一时代发展变化所带来的在思想观念上的撞击后的深刻思考。

正如编者马冀在书中提到的，把3D打印之基础知识普及到我们每一名普通大众中，为我们的明天更好的发展，打下一个创想的未来。

是为序。

（新疆维吾尔自治区政协副主席）

2016年8月 乌鲁木齐

前 言

3D打印技术出现30多年了，一代一代的3D打印研究专家、教授、学者、爱好者、追随者的人数不断地增长，而且这个增长速度惊人。3D打印技术的魅力不停地被刷新，不断地被关注者增长的人数所证明，特别是近几年3D打印技术被媒体持续热炒，在世界范围内产生了巨大影响。

“3D打印机”这一新商品名称，是美国人率先提出。这项技术源于工具、模具制造领域的快速成型技术（RapidPrototyping），随着制造技术的进步，快速成型设备，由大型化向小型化发展，由工业级向桌面级发展，由工场走进了家庭。

我作为3D打印技术的爱好者，也被这股热浪所吸引。美国心理学家亚伯拉罕·马斯洛将人的需求分为五个层次，最高层次（第五层）就是自我实现需求。而3D打印技术的发展，3D打印机的出现，正好迎合了人类自我价值实现的需求。正如地球吸引力一样，这是一种不可逆的趋势。

我国被誉为“世界制造加工厂”是制造业的大国，而3D打印技术有着巨大的市场需求和应用前景。包括作者在内的许多人，都是凭着热情和好奇在用3D打印机。国内的3D打印商业化应用模式尚在逐渐形成，应用3D打印的消费环境也在慢慢建立，其中最重要的原因是3D打印机是一种智力型创作工具，需要使用者具备一定的技术和设计能力。从我们国情来看，我们的大众多沉浸在应试教育，我们的教育工作者也是如此。要想走在“第三次工业革命”的前列，普及3D打印技术迫在眉睫，要想普及3D打印并让非专业大众尝到技术素养设计与创作乐趣。开展3D打印知识普及，3D打印技术教育培训是当务之急。

就拿作者本人来讲，最初也属非专业从事3D打印领域众多人群中的一位3D打印技术爱好者。通过自己学习3D打印技术的过程，积累了对3D打印技术的许多认识，想通过本书对现在和将要学习使用3D打印技术的群体，介绍一下自己的学习理解体会。

本书的构思独特之处，就是要让没有3D打印基础的大众，通过大量的图片、原理示意图、配合理论文字说明、实际操作步骤，让学习者在学习的乐趣中很快由浅入深，不断地理解掌握3D打印知识的全部过程，从而起到普及3D打印基础知识的目的。

本书的成形理论基础，源于作者通过学习大量的3D打印知识及丰富的免费网络信息资料而来。俗语讲，站在巨人的臂膀上，会看到更多美丽风景。在这里我要感谢那些传播3D打印知识的前辈们，没有您们的付出，没有您们无私公开传播这些专业知识，我们学习3D打印技术就无从谈起，所以我也将我学习3D打印知识的体会编著一本教材，为更好地传播3D打印知识，给更多的3D爱好者们提供服务和帮助，让他们在轻松和愉快中学习3D打印基础知识，提高专业技能素养。

最后，作者特别鸣谢下列人士：张贵亭、李广智、吴晓霞、孙大卫、位得民、王好元、巩教练、张纪荣、郭焕然、高天斌、薛万明、杨春科、赵步发、李学文、

胡启智、陈明、史玉平、马春仁、宋昊、张蕾蕾、李金逢、李莉、吕全、刘利刚、杨周旺、王国君、王康、张朋、汪礼、陈亮、施雅、罗群、孟庆圆、陈孝超、纪德帅、吴峥嵘、倪书途、莫应书、易婷婷、刘钰、许红、胡冬宁、马璇、景振毅、张阳、陈颖颖、吴劼、宋旭海、马军、马星、孙敏、滕建华、虞月霞、张万和。

谢谢你们对作者在诸多方面及编著工作上的大力支持帮助，没有你们的支持，《3D打印之基础知识》一书就不可能在8个月内完成，在此作者深表感激。

由于本人知识水平和技术能力有限，书中如有错误之处敬请读者不吝指正。

马 冀

2016年8月乌鲁木齐

目 录

第1章	3D打印的历史	1
1.1	了解制造技术的发展历程	2
1.1.1	手工业加工制造	2
1.1.2	第一次工业革命	5
1.1.3	第二次工业革命	8
1.1.4	3D打印技术被冠以“第三次工业革命”	15
1.2	3D打印技术的起源	16
1.2.1	3D打印技术的发展历程	16
1.2.2	开源3D打印技术的影响力	22
第2章	3D打印	24
2.1	3D打印的名词解释	25
2.2	3D打印技术的基本原理	26
2.3	3D打印机与普通打印机的区别	26
2.4	3D打印机的打印过程	27
2.5	对STL文件切片处理	29
第3章	3D打印机的主要机型	30
3.1	工业级3D打印机	31
3.2	桌面级3D打印机	33
第4章	3D打印的技术类型	34
4.1	熔融沉积成型技术 (FDM)	35
4.2	光固化成型技术 (SLA)	37
4.3	选择性激光烧结成型技术 (SLS)	38
4.4	三维打印黏结成型技术 (3DP)	39
4.5	分层实体制造成型技术 (LOM)	41
第5章	3D打印材料	42
5.1	3D打印材料的种类	43
第6章	3D打印的应用领域	47
6.1	航空国防	48
6.2	汽车行业	51

目 录

6.3	建筑行业	53
6.4	医疗行业	55
6.5	食品行业	61
6.6	科学研究和技术服务业	62
6.7	教育行业	63
6.8	其他行业	67
第7章	3D打印基本操作流程	72
7.1	认识3D模型	73
7.2	获取3D模型	74
7.3	下载模型	75
7.4	三维扫描	76
7.5	使用3D建模软件设计模型	76
7.6	查看3D模型	77
7.7	切片3D模型	81
7.8	打印3D模型	85
第8章	3D打印建模知识	86
8.1	了解3D建模	87
8.2	3D数据体现方式	89
8.3	3D建模途径	91
8.4	免费的3D建模软件介绍	92
8.5	常用的3D建模软件介绍	95
第9章	123D Design软件应用	98
9.1	123D Design软件界面	100
9.1.1	123D Design 主界面	101
9.2	123D Design 操作方法	111
9.3	123D Design 建模	113
第10章	三维扫描基本知识	124
10.1	三维扫描	125
10.2	三维扫描仪	127
10.3	三维扫描仪的工作原理	130
10.4	三维扫描仪的应用	130



第1章 3D打印的历史

内容提要：了解制造技术的发展历程，3D打印技术起源。

1.1 了解制造技术的发展历程



1.1.1 手工业加工制造

从人类角度来说制造业可以追溯到远古时期。300万年前，人类的祖先就会制造和使用工具，并代代相传。最开始人类通过打磨卵石、兽骨、牛角、象牙等制造出生产和生活用具。经过百万年的进化历程，人类可批量生产比较精致的木、角、骨制工具、刀、矛、锥等，并开始批量生产陶器。青铜器和铁器时代以后，手工作坊式的大规模铜器和铁器制造场出现了，人类掌握了冶炼、铸造、锻造等金属加工工艺。



300万年前原始人类



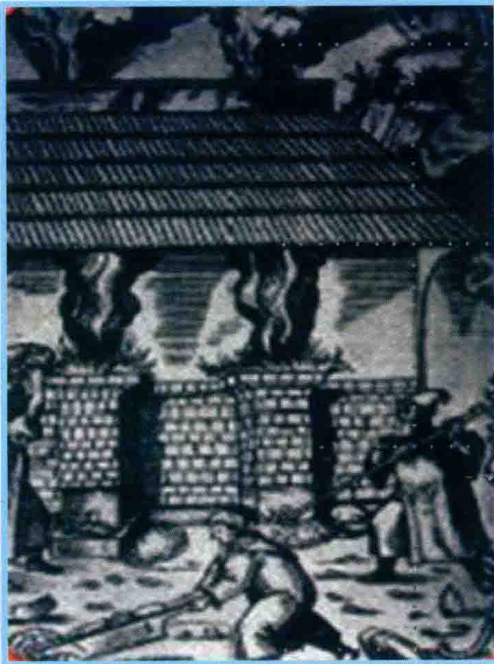
人类进化历程



原始人类制造的石器工具



使用的木制工具



手工作坊



工场手工加工



人类制造的陶器



人类制造的青铜器



精细制造的陶器



精细工艺制造的瓷器

1.1.2 第一次工业革命

第一次工业革命“首次开创了世界历史”，它所带来的机器大工业为把国际间的交流推向全球化提供了必要的条件，为全球各地区、各国和各民族的沟通 and 未来全球一体化奠定了初步的基础。蒸汽机的发明，汽船的航运、铁路的畅通，是国家间、民族间交流所不可或缺的基本技术条件。更为重要的是，它为国际交流提供了经济前提。随着机器大生产取代手工劳动，资本主义商品经济获得迅猛发展，廉价的、新奇的、优质的商品成为打开别国门户、换回工业原料的利炮，由此初步形成了世界市场，并为最终形成世界经济打下了基础。

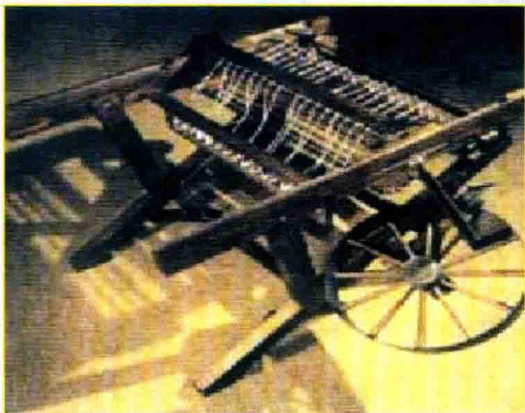
——《世界历史》

时 间	人 物	重大发明	影 响
1733年	凯伊	飞梭	提高织布速度，加速工业革命的到来
1765年	哈格里夫斯	珍妮纺纱机	标志工业革命的开始
1769年	阿克莱特	水力纺纱机	纱线粗而结实
1779年	克隆普顿	骡机	细而结实
1785年	卡特莱特	水力织布机	织布效率提高40倍



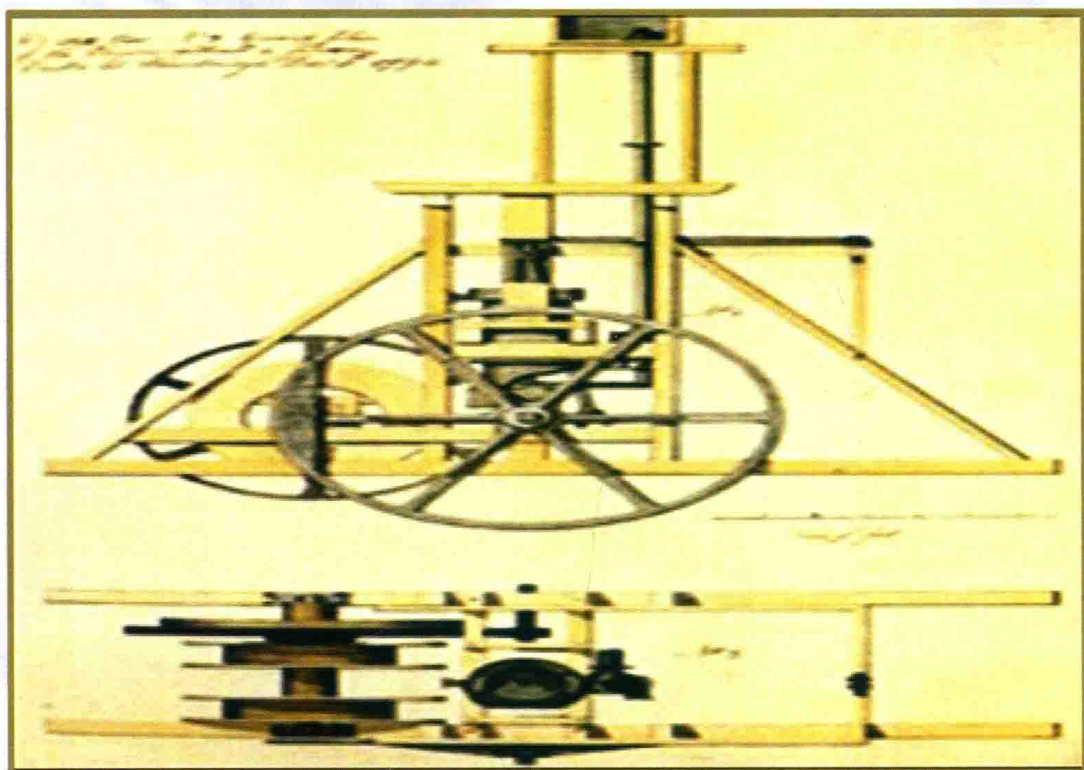
飞梭

(提高了织布速度,棉纱供不应求)

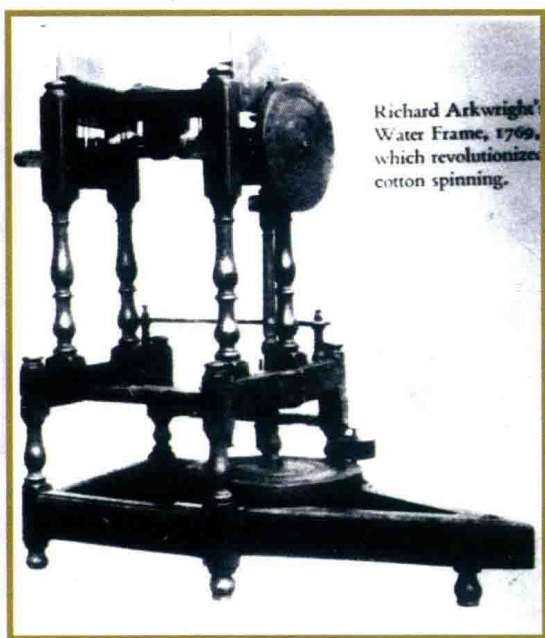


珍妮纺纱机

(提高纺纱速度，但细而易断)



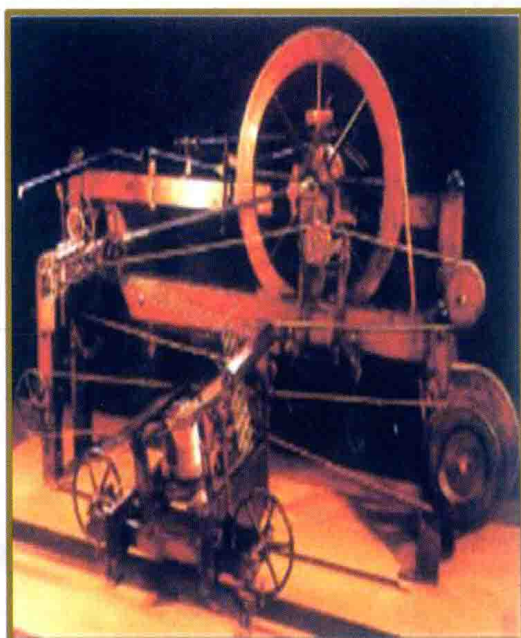
水力织布机设计图



Richard Arkwright's
Water Frame, 1769,
which revolutionized
cotton spinning.

水力纺纱机

(提高纺纱速度，但粗而结实)



骡机

(提高纺纱速度，且细而结实)