



从潜觉到显觉——造型艺术在游戏角色制作中的复兴



角色

【设计全书】

吴伟 谢海天 林大为◎编著

巅峰游戏造型艺术与技术 (基于Photoshop+ZBrush+Maya)

- 游戏制作传统思维的颠覆
- 艺术和技术的提升
- 古典与现代艺术的融合
- “游戏生产线”陋习的抛弃
- 游戏角色制作观念的重新塑造



清华大学出版社





Managing Director
Ubisoft Chengdu

Richard T. Jaw

创建真实、可信的3D角色是多年来很多美术设计师面临挑战中最艰难的一个。我认识的一些顶尖角色设计师（就职于微软、Crytek和育碧），不停地告诉我他们的故事，关于他们如何在成功前不得不挣扎和痛苦的故事。
他们没有一本正确的书来帮助启动他们的学习和发展的跳板。
当然，一本有帮助的书必须由正确的人来撰写……

在书店可以找到很多建模技巧的书，这可以让你成为一个优秀模型师，但是绝对没法让你成为游戏模型艺术大师。在书店也可以找到很多雕塑大师的书，这可以让你成为一个雕塑艺术家，但是同样绝对没法让你成为游戏模型艺术大师。

但是，这本书例外。



江苏原力游戏创意开发中心
开发总监/经理 单学军 (souleage)



这套教材的面世，必将缩短我们和全球一线制作水平的差距，必将为我们带来更多的次世代人才，必将撬动我国次世代游戏和影视的崛起。

最后，祝各位读者有美好的前程，能在次世代大作里光荣地署上你们的大名。

李凯 (Kevin Li)

TipCat Interactive Inc. CEO



动视暴雪中国区总监 周荐海

与几位作者相识多年，他们都是国内甚至全球范围内顶尖的游戏艺术家，书中可以体会作者对目前国内游戏美术行业浮躁现状的担忧与警惕，倡导“游戏美术也是艺术”的严谨思路。

最后，欢迎加入游戏的世界！

大量美术院校的学生涌入这个行业，但其中绝大多数人在经历了低水平流水线作业的“洗礼”之后，丢掉了“艺术家”的身份，沦为游戏生产线“蓝领”，这也导致了国内游戏美术水平的整体低下。

不是我们的水平不够，是缺乏更高的要求以及更严谨的开发思路。

这本书就是这样一本帮你竖立正确的、高标准的、国际化的、严谨的游戏美术制作观念，是一本有可能改变你的职业生涯的好东西！



天映娱乐副总裁 陈颖明

本书售后微博：<http://weibo.com/wukailangjiuo>
附加素材下载地址：<http://l13.yunpan.en/lk/sV8WmDyqngmkk>

本空间不定期提供其他学习素材，请关注微博更新信息。

清华大学出版社数字出版网站

WQBook 书文
www.wqbook.com



上架提示：游戏美术设计/三维设计

ISBN 978-7-302-29627-0



9 787302 296270 >
定价：79.00元



拜色

【设计全书】

巅峰游戏造型艺术与技术
(基于Photoshop+ZBrush+Maya)

吴伟 谢海天 林大为◎编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

纵观市场上的游戏角色制作书籍，往往软件应用和技术讲述过多，没有特别考虑到当前国内从业人员的真实需求，忽略了游戏制作依然属于美学的范畴。由于历史积累和教育体制的原因，此行业的人员往往基本的美学素养不足，即使艺术功底不错，久了也慢慢放松了对美学的精益求精，导致有技术能力的从业者的作品往往经不起推敲。

本书结合本人的职业作品和工作之余的习作，按照角色造型的步骤，把复杂的任务解构开来，分阶段有侧重的解决问题。既有自己的心得，也有遗憾和教训。希望它能够起到抛砖引玉，激发大家创造激情的作用。

本书本着传统艺术优良传统的教育观念，从本质出发，从造型切入，向欧洲优秀传统艺术学习，弱的补强，强的更强。结合当代科技手段，以雕塑家的眼睛看世界，帮助大家把角色造型的能力更上一层楼，达到抛砖引玉的效果，促进我们的专业水准尽可能的与欧美优秀同行等价齐观。

本书分为卷一和卷二，卷一内容主要包含一些角色造型设计的基础内容以及部分细节内容，卷二内容主要包含具体制作细节和案例。

本书光盘包含本书部分操作的视频教程以及部分素材和工程文件。

本书主要面向希望加入游戏行业的设计师、在校大学生、参与CG游戏制作培训的学员、行业人士、爱好游戏制作的社会人士等。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

角色设计全书【卷一】：巅峰游戏造型艺术与技术（基于Photoshop+ZBrush+Maya） / 吴伟，谢海天，林大为编著.—北京：清华大学出版社，2013.1

ISBN 978-7-302-29627-0

I.①角… II.①吴… ②谢… ③林… III.①动画—角色—造型设计—应用软件 IV.①J218.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 184985 号

责任编辑：栾大成

装帧设计：杨玉芳

责任校对：徐俊伟

责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：213mm×285mm 印 张：16.75 插页：1 字 数：490 千字

附 DVD 1 张

版 次：2013 年 1 月第 1 版

印 次：2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数：1~5000

定 价：79.00 元

产品编号：048613-01

游戏造型的艺术与技术

纵观市场上的角色制作书籍，往往软件应用和技术讲述过多，没有特别考虑到当前国内从业人员的真实需求。我们的制作依然属于美学的范畴。但是由于历史积累和教育体制的原因，从事此行业的人员往往基本的美学素养不足。有技术能力而往往作品经不起推敲。本书本着传统艺术学院优良传统的教育观念，从本质出发，从造型切入，向欧洲优秀传统学习，弱的补强，强的更强。结合当代科技手段，以雕塑家的眼睛看世界，帮助大家把角色造型的能力更上一层楼，欲达到抛砖引玉的效果，促进我们的专业水准尽可能的能与欧美优秀的同行业人员等价齐观。

若要成为专业的人才，必定要有专业的知识架构和能力。技术可以3个月内速成，但艺术修养需要日积月累和坚韧不拔的磨砺。我们必须继承优秀的传统才能谈及超越它。但是我们的时代好在科技给了我们更强。

有力的触角和手段。双轨并行，才能愈走愈稳。不要奢望越过了某一阶段而掌握它。用科技这把利斧挖掘出艺术家的潜觉，让你的作品鲜明的呈现出来。日积月累而不惰，定会不断向着目标迈进。实现自己的人生价值，从而去推进中国整个游戏制作业的发展。

吴伟

前言

真正的艺术家，不是没有无知浑沌的囚笼，而是永不被这种无知所阻挡他探索的脚步罢了；
真正的光明，并不是没有黑暗的时刻，而是永不被黑暗所吞噬罢了。

1998年，大学刚毕业的我进入育碧电脑软件有限公司，忽觉在游戏制作这一行从业一晃10多年，伴随着电子游戏制作在中国的发端到成长，自己由懵懂的少年也步入了中年。这是一个神奇的12年，电子科技让我从一个手拿铅笔的绘画者变成了虚拟数字模型的制造者。这是我当初自己根本没预料到的。

好的游戏为什么能博得大众的喜爱？优秀的游戏一定极具可玩性。但这不是唯一的因素。高品质的游戏一定包含着好的角色设计和经得起推敲的造型。视觉品质直接体现了制作者的审美趣味和素养。

10多年前，由于硬件的限制，还处在低精度模型的时代。那个时候对于造型的认识还比较含糊，由于模型比较概括，绝大部分造型因素要靠贴图绘制来表达。所以对造型本身的要求不是那么具体，Polygon主要是归纳大型，很多小形体就靠贴图本身来绘制了。后来，进入了NormalMap的时代，出现了高精度模型的制作流程，这时候，对于形体的高标准要求就被提上了议事日程。主流游戏的视觉效果也越来越朝着写实度高、可信度高、精细度高的方向发展。对于美术制作人员的造型素养的要求亦水涨船高。

具体来说，为了追求可信度，就要求我们艺术家对于形体解剖学的原理要有深刻而全面的认识，否则即便去表达怪物一类的角色时就会走形而不是合理夸张变形；要求我们绘画基础更加扎实，能画，画的进去，要求我们的贴图使物体的质感和精神气质就在基本形体的基础上更上一层楼，否则弄不好会破坏前面的工作，出现生硬而呆滞的现象。

游戏角色模型和贴图的制作越来越像一个交叉学科，首先，我们的模型要符合技术规范，要符合软件要求。其次，传统美学的要素要具备，要尽可能的表达深刻而鲜明。随着电脑硬件以及软件技术的日新月异，对我们制作者来说提出了越来越高的要求。你既是一个基础扎实的传统艺术家，还要是一个善于运用工具高效率实现结果的设计者。

本书结合本人在工作之余的习作，按照角色造型的步骤，把复杂的任务解构开来，分阶段有侧重的解决问题。既有自己的心得，也有遗憾和教训。原它能够起到抛砖引玉，激发大家创造激情的作用。

我想在正式开始具体的实例讲述之前声明的是，由于个人的教育背景和偏好，我钟情于传统艺术，是一个比较狂热的文艺复兴艺术的爱好者。但这不能成为我规劝大家都去研究传统艺术的理由，毕竟时代的沧桑巨变要求我们不能拘泥于传统本身，否则历史会倒退的。充满无尽幻想和创造力应该是我们这个时代的特征。

前辈大师的积累绝对是可以为我所用，这意味着我们可以透过他们的双眼学会犀利的观察和深刻的表达；要在此基础上具有自己这个时代的审美趣味和独特的感受，创作出鲜活的形象来；但更要善于观察自然本身，发现真实，更深刻的表达出可信度高的作品。

以米开朗基罗为友，以贝尼尼为友，但是更要以真理为友。

我们的行业具有交叉学科的特征，软件技术的应用和传统美学基础同等重要，所以，我们在分析制作过程的时候以具体的制作实例出发，同时对技艺两方面进行探讨。



Creating realistic, believable 3D characters is one of the most difficult challenges that I have seen many artists struggle with over the years. I have had the fortune of managing some of the best character artists in the business at Microsoft, Crytek, and Ubisoft. All of them have told me stories about how they had to struggle and learn the hard way before they were able to achieve their success. None of them had a book to help jumpstart their learning and development. Although, a book is only helpful if it was written by the right people...

At Ubisoft, we have had the opportunity to work with many art outsourcing companies in China. Very few companies in China can achieve the international quality we strive for in our products such as Prince of Persia and Assassin's Creed. CWC is one of the few companies that have endured a long lasting working relationship with Ubisoft due to their high quality standards. This makes the key teachers of CWC Training School (Wu Wei, Xie Haitian, and Lin Dawei) the perfect authors for writing this book, as they truly understand how to make believable, 3D characters for international game companies.

By digesting this book, you have a great opportunity to learn from some of the best artists in China. Then, it's up to you to practice and incorporate what you've learned onto real projects until you also reach perfection. It's my greatest hope that some of China's future character artists will be able to reference this book as one of the reasons they were able to achieve their own success!

【译】

创建真实、可信的3D角色是多年来很多美术设计师所面临的挑战中最艰难的一个。我认识的一些顶尖角色设计师（就职于微软、Crytek和育碧），不停地告诉我他们的故事，关于他们如何在成功前不得不挣扎和痛苦的故事。

他们没有一本正确的书来帮助启动他们的学习和发展的跳板。

当然，一本有帮助的书必须由正确的人来撰写……

在育碧，我们有机会与中国许多美术外包公司合作，其中极少数公司可以实现我们对产品达到国际质量的要求，如“波斯王子”和“刺客信条”。CWC是少数与育碧经历长期持久的工作关系、并达到高质量标准的公司之一。

由于他们真正理解如何为国际游戏公司创建真实、可信的3D角色，造就了CWC培训学校的骨干艺术家（吴伟，谢海天和林大为）完美地撰写了这本书。通过这本书，你有巨大的机会向中国最棒的游戏美术师学习，然后在你练习的时候，把你学到的东西运用到实际项目直至完美。

我最大的希望，一些潜在的美术师将能够参考这本书实现他们自己的成功！

Managing Director

Ubisoft Chengdu

rich.t.tsao@gmail.com



在书店可以找到很多建模技巧的书，这可以让你成为一个优秀模型师，但是绝对没法让你成为游戏模型艺术大师。

在书店也可以找到很多雕塑大师的书，这可以让你成为一个雕塑艺术家，但是同样绝对没法让你成为游戏模型艺术大师。

但是，这本书例外。

江苏原力游戏创意开发中心 开发总监/经理 单学军 (souleage)



我们出生在一个没有正版次世代市场的国家，然而市场的隔绝无法阻断玩家的热情，PlayStation、XBOX、PSP这些专业游戏设备还是悄悄进入千万用户，国内玩家亦可尽享此无版权保护孤岛的福利。

其实，大多数玩家不知道的是，国内次世代游戏开发的从业者人数世界前三，保守估计有超过20,000多中国员工奋斗在次世代游戏和电影的生产线上，也源源不断地给我们的祖国创造外汇。“使命召唤”、“刺客信条”、“孤岛危机”、“侠盗列车手”等全球一线大作背后都有我们国内制作人员的血汗。甚至“变形金刚”、“阿凡达”、“星球大战”等世界级电影大作背后，仍有这批次世代制作人员的艰辛付出。

而今，吴伟、海天、大为编著的这本教材，正是基于全球次世代游戏、影视奋斗多年经验的泣血力作，绝不是过家家的“软件从入门到精通”。这套教材的面世，**必将缩短我们和全球一线制作水平的差异**，必将为我们带来更多的次世代人才，必将促进我国次世代游戏和影视的崛起。

最后，祝各位读者有美好的前程，能在次世代大作里光荣地署上你们的大名。

李磊 (Kevin Li)

TipCat Interactive Inc. CEO



这是一本关于游戏美术制作的书，是目前所见此类书籍中，涵盖最为全面、阐述最为权威、观念最为前沿、流程为最专业的书籍，是对游戏制作感兴趣的初学者及从业人员的不二选择。

与几位作者相识多年，几位作者都是国内甚至全球范围内顶尖的游戏艺术家，书中可以体会作者对目前国内游戏美术行业浮躁现状的担忧与警惕，倡导**“游戏美术也是艺术”**的严谨思路。

最后，欢迎加入游戏的世界！

动视暴雪中国区总监 周莘盼



一看目录就知道这是非同寻常的书，有料！是西岸科技在大量项目外包实践和丰富的游戏软件开发经验的基础上揉合作者扎实的艺术功底编写而成。

游戏美术是国内游戏行业入门相对最容易的分工职位，大量美术院校的学生涌入这个行业，但其中**绝大多数人在经历了低水平流水线作业的“洗礼”之后，丢掉了“艺术家”的身份，沦为游戏生产线“蓝领”，这也导致了国内游戏美术水平的整体低下。**

不是我们的水平不够，是缺乏更高的要求以及更严谨的开发思路。

这本书就是这样一本好书：帮你竖立正确的、高标准的、国际化的、严谨的游戏美术制作观念，是一本有可能改变你的职业生涯的好东西！

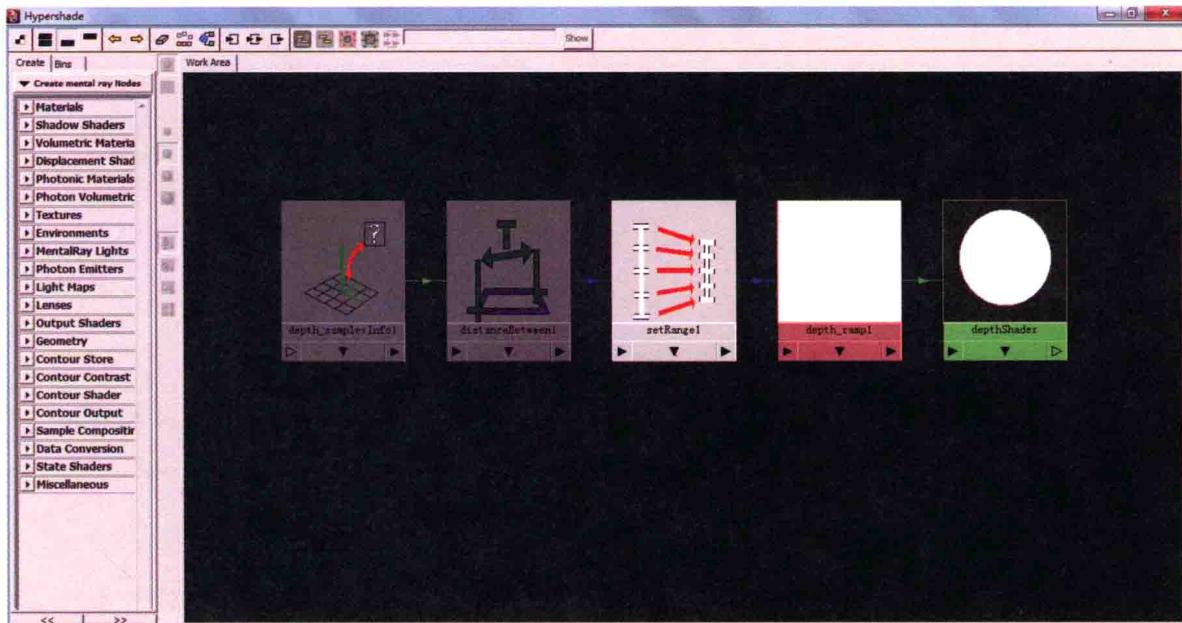
天映娱乐副总裁 翁颖明

角色设计全书【卷一】 素材说明

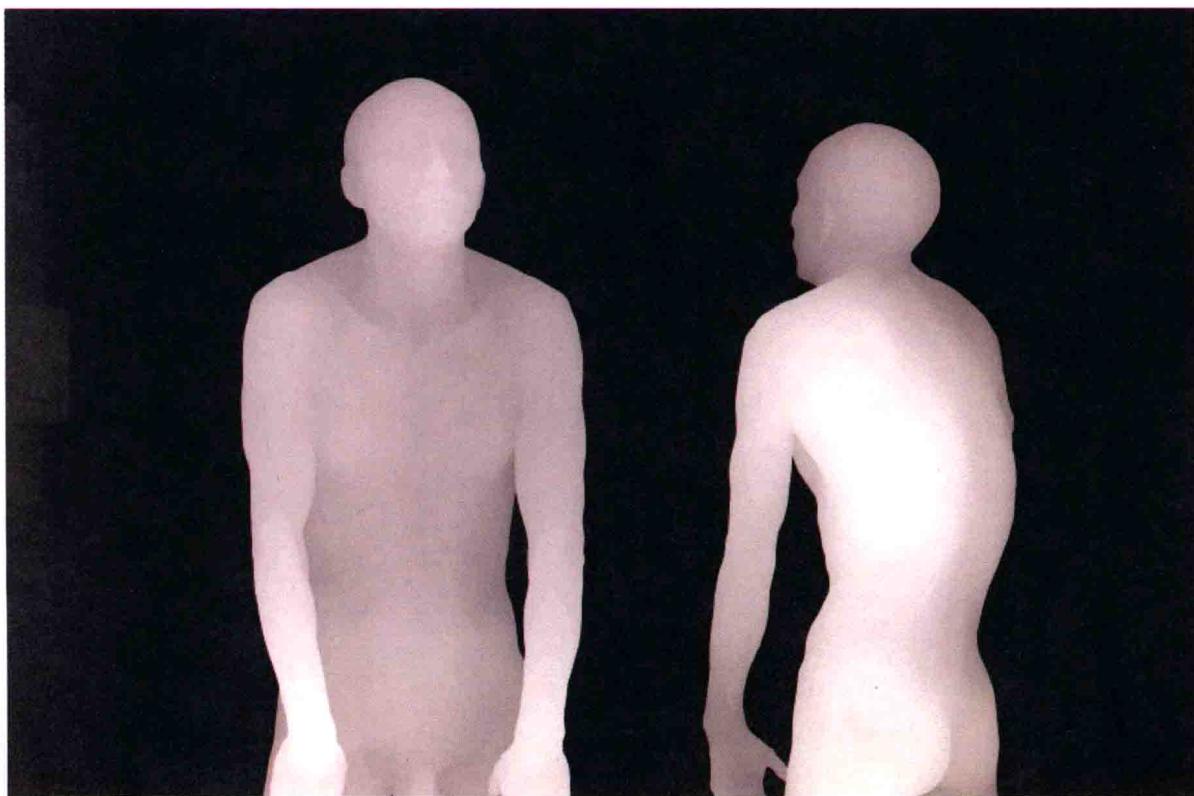
提示：本套书分为【卷一】、【卷二】，单独成册，本册只包含DVD1。

DVD1\素材与工程文件\depth_shader.ma

一个在Maya中专门用于渲染景深通道的材质。

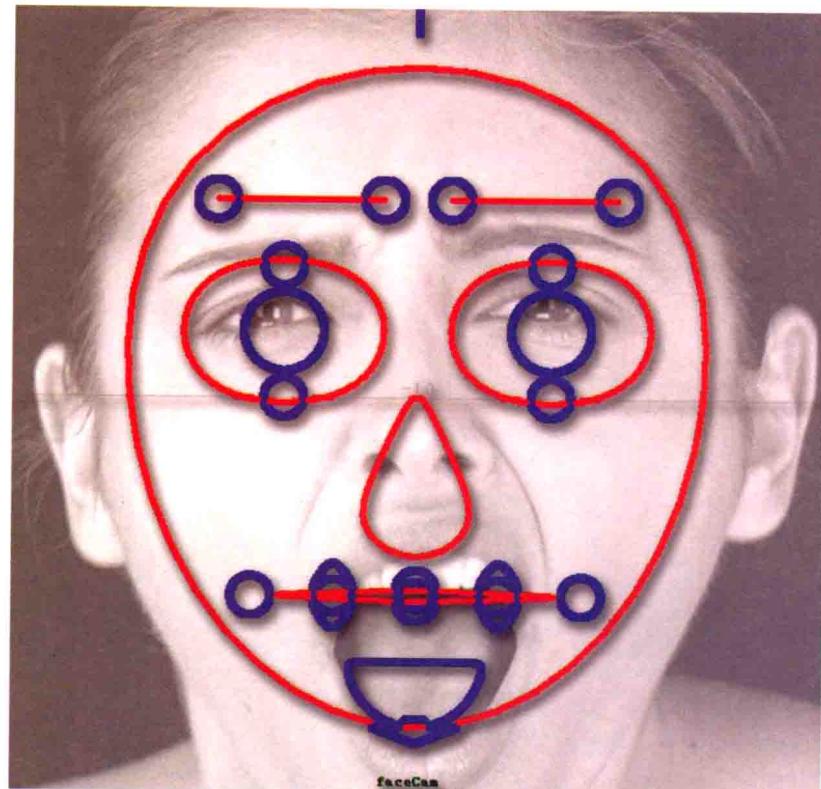


配合Photoshop里的Lens blur滤镜，可实现快速便捷的景深效果。



DVD1\素材与工程文件\facial_ctrl.ma

一个专门用来形象化地设置表情动画Blendshapes驱动关系的控制曲线，使用起来高效而形象化。

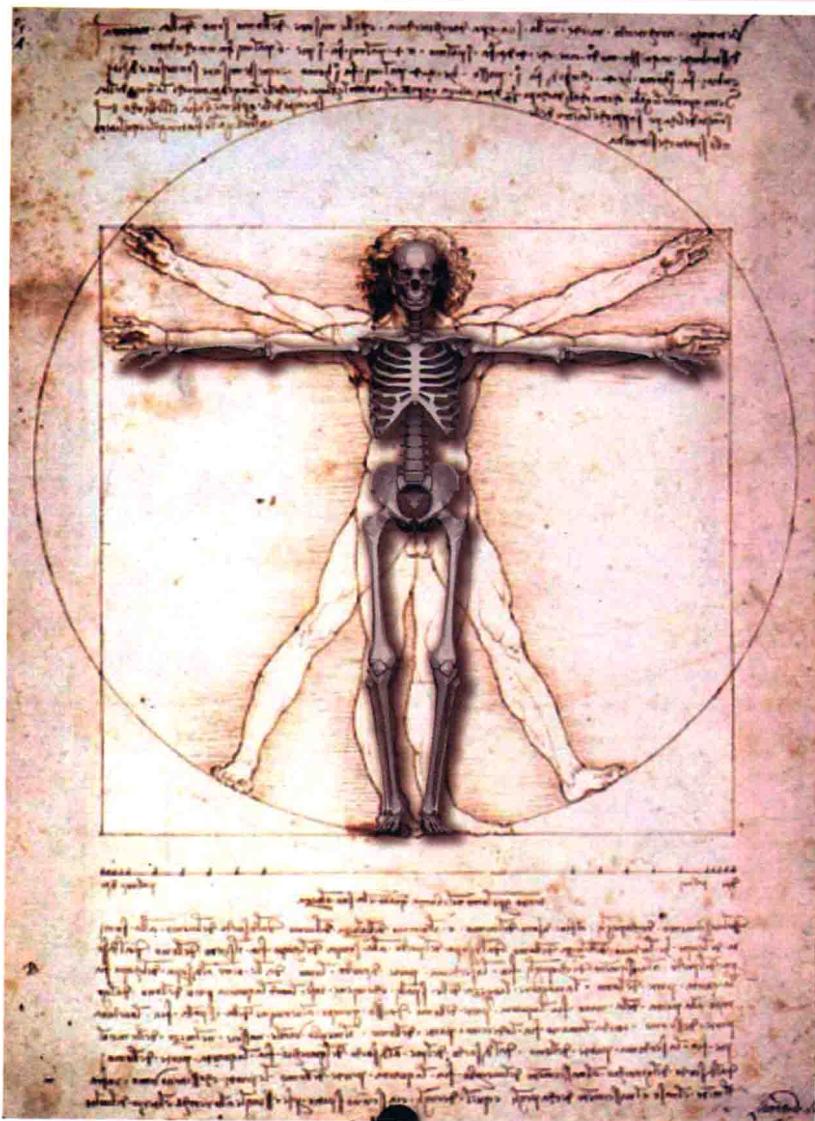


DVD1\素材与工程文件\skeleton_man

一个简化的男性骨骼Mesh物体，可供建模时比对之用，使你制作模型的基本架构时更准确，同时若有兴趣，练习者可以在此基础上丰富和优化形体。

DVD1\素材与工程文件\texture tools

用于Photoshop的一个动作，基于已有的Normal Map之上，可用来生成一系列的Full Map\Cavity Map\Displace Map，方便制作Diffuse和Specular贴图。



DVD1\素材与工程文件\ Woodin_walkingman\

包含：高模雕刻文件。



DVD1\素材与工程文件\ Olderman_helmet\

包含：用于渲染的3ds Max场景文件、

sourceimages贴图文件以及最终渲染

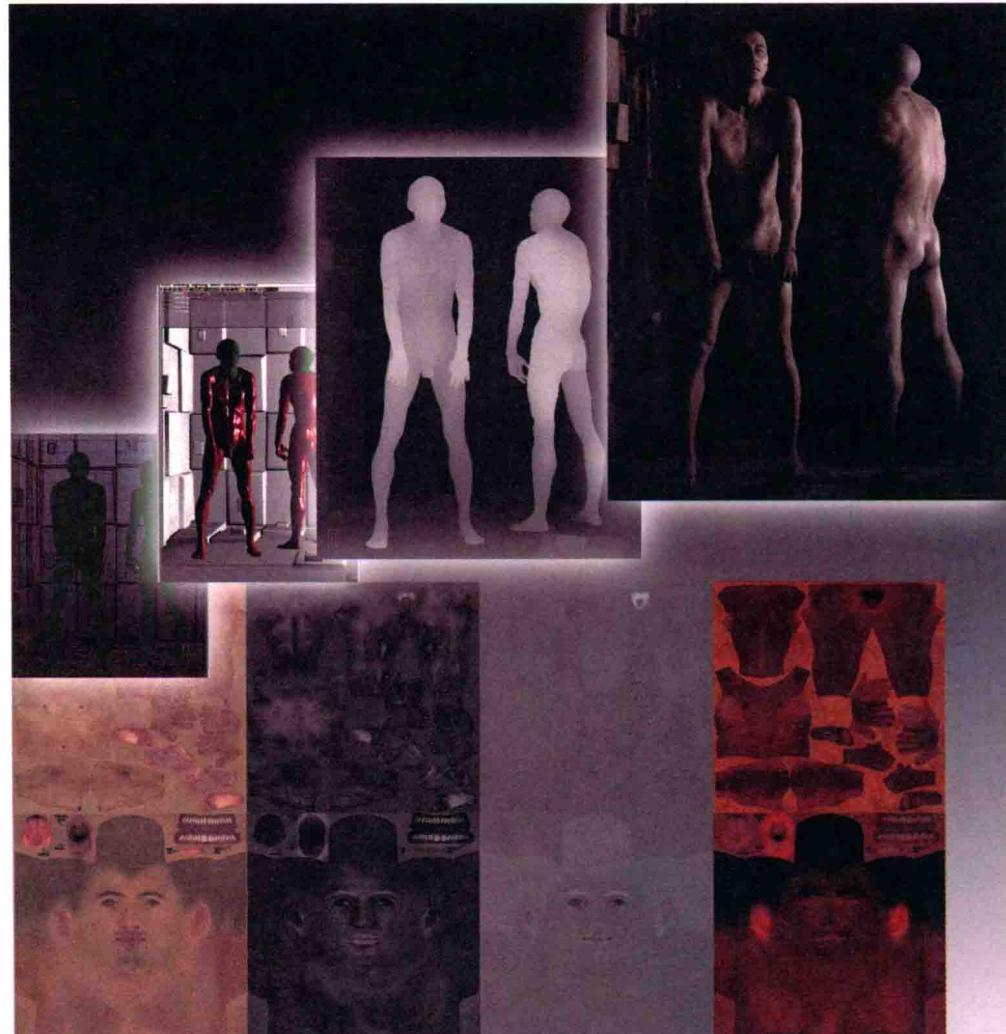
截图一幅。



角色设计全书【卷二】 素材说明

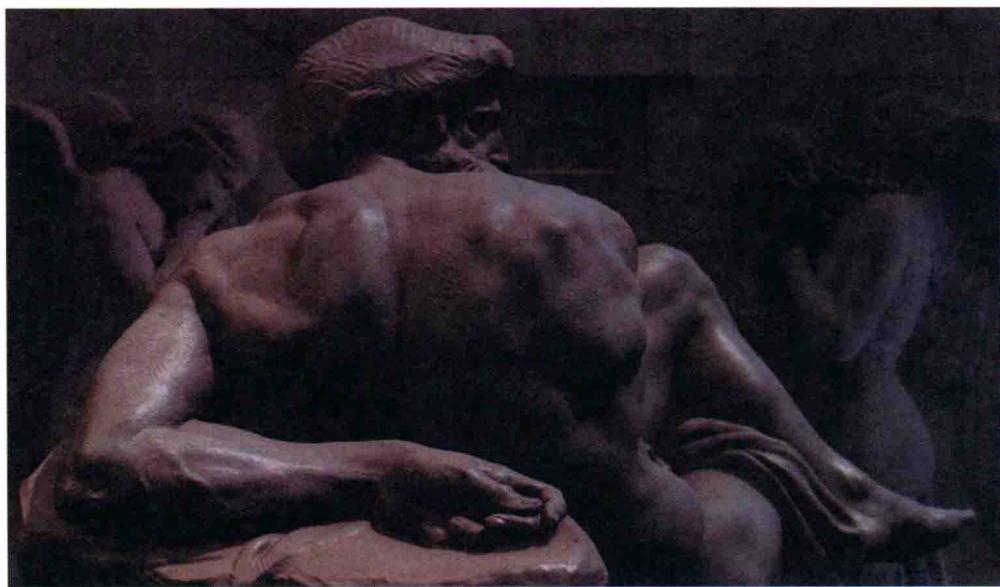
DVD2\素材与工程文件\ Male_nude_Dongming\

包含：高模雕刻文件、用于渲染的场景文件、sourceimages贴图文件以及最终渲染图片一幅。



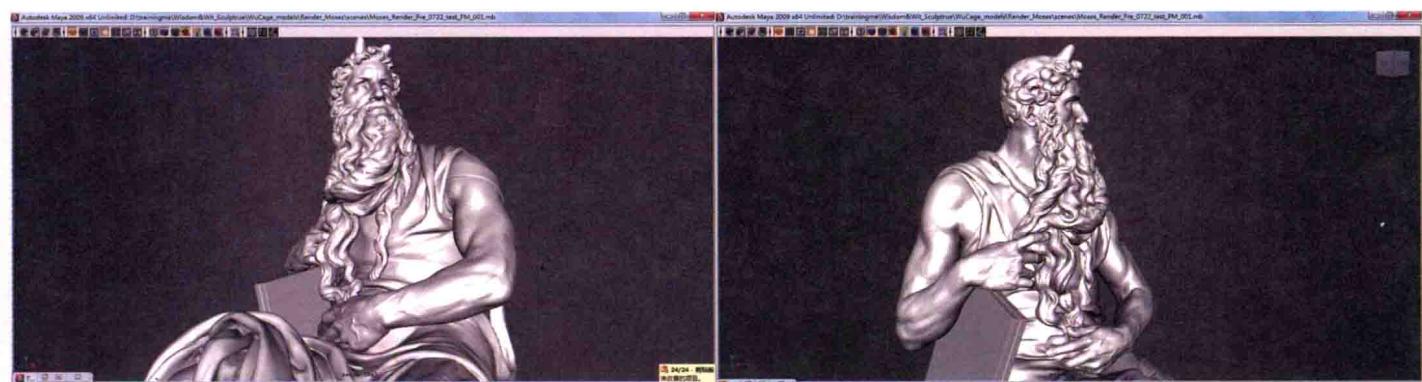
DVD2\素材与工程文件\ Day\

包含：Day的高模雕刻Mudbox文件、渲染场景文件、sourceimages贴图文件以及最终渲染图片一幅。



DVD2\素材与工程文件\ Moses\

包含：高模雕刻文件、用于渲染的场景文件、sourceimages贴图文件以及最终渲染图片一幅。



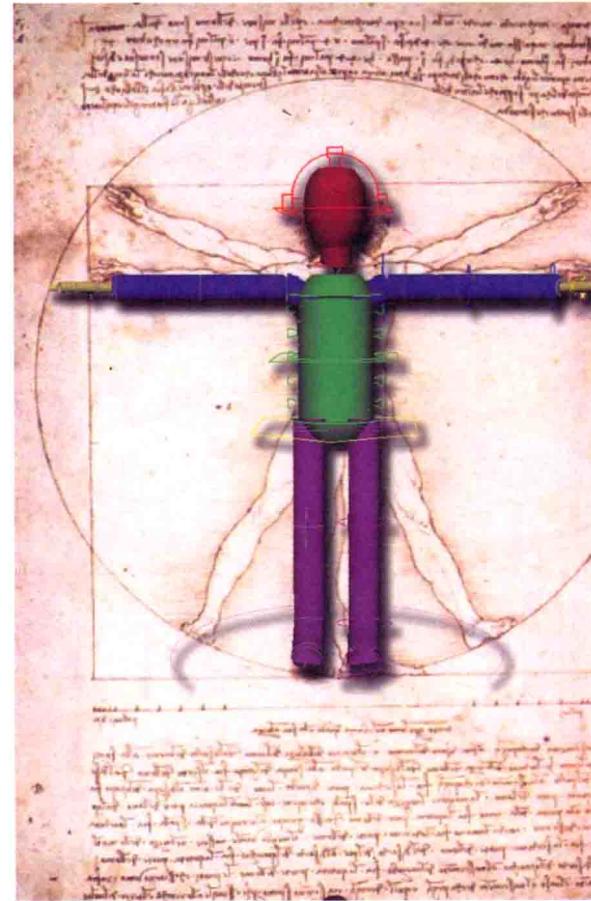
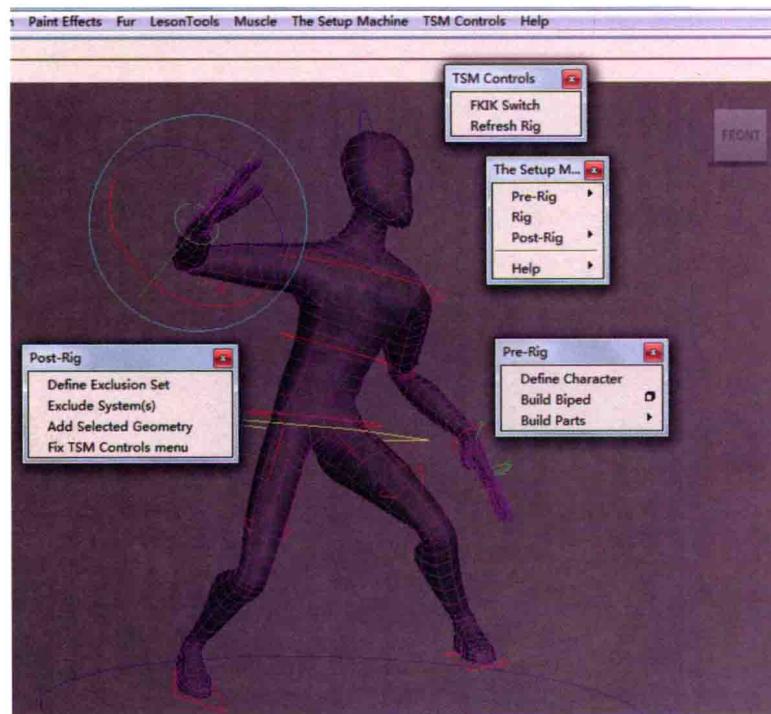
更多素材下载

素材及常用插件请到作者网盘下载，下载地址见图书封底，下载密码请到作者微博上获取。

网盘中将不定期更新素材与工具下载，请读者关注。

1. The Setup Machine Ver 2.11 For Maya 2012, 2011, 2010, 2009 32Bit & 64Bit

即TSM，是用于二足或四足角色模型的简化却不简单的解决模式。在本书中提到它的用法。这是一款Maya的免费插件。

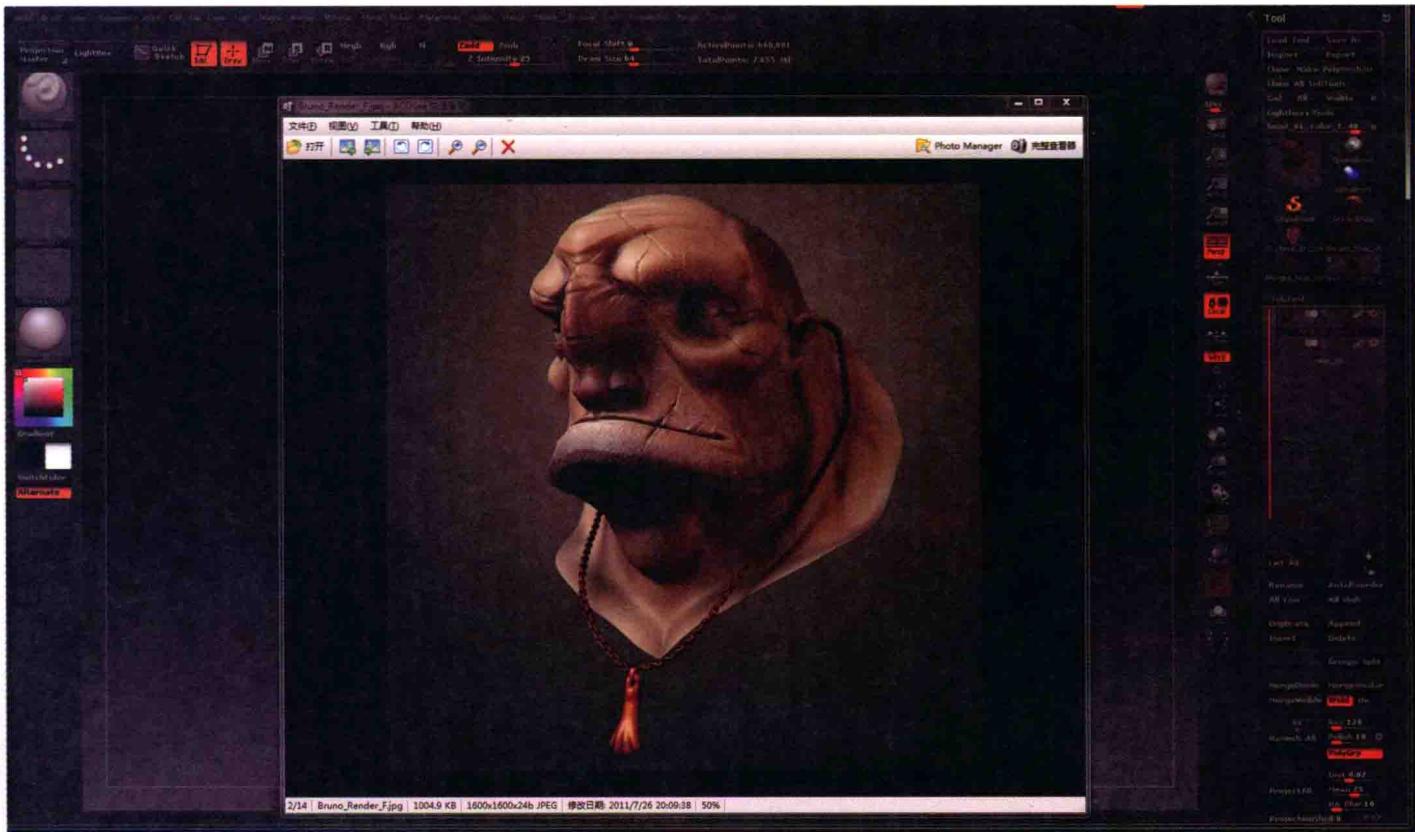


2. Man_Bust \

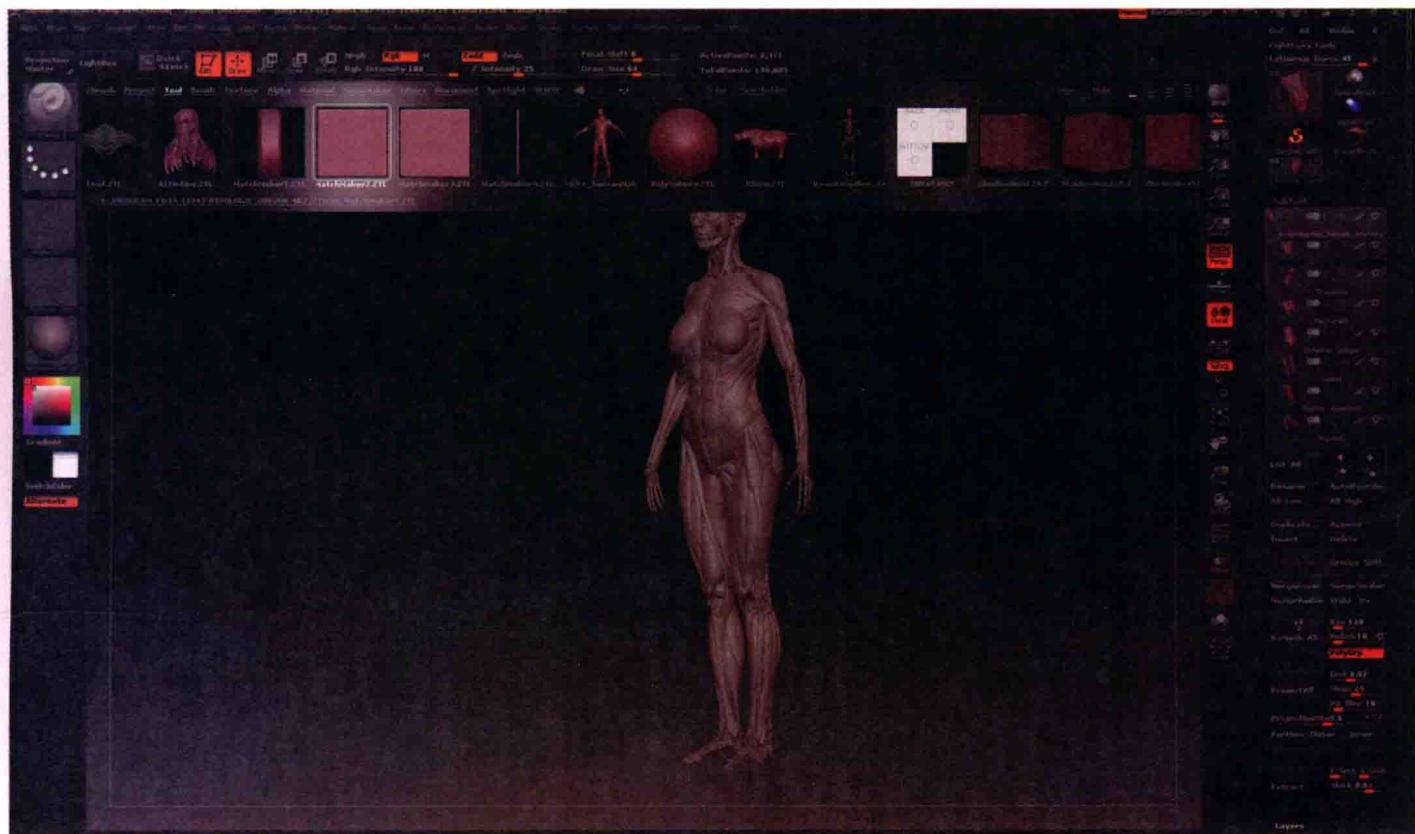
包括：3ds Max模型、贴图tga文件以及在游戏引擎里面的一系列截图（Screenshot）。



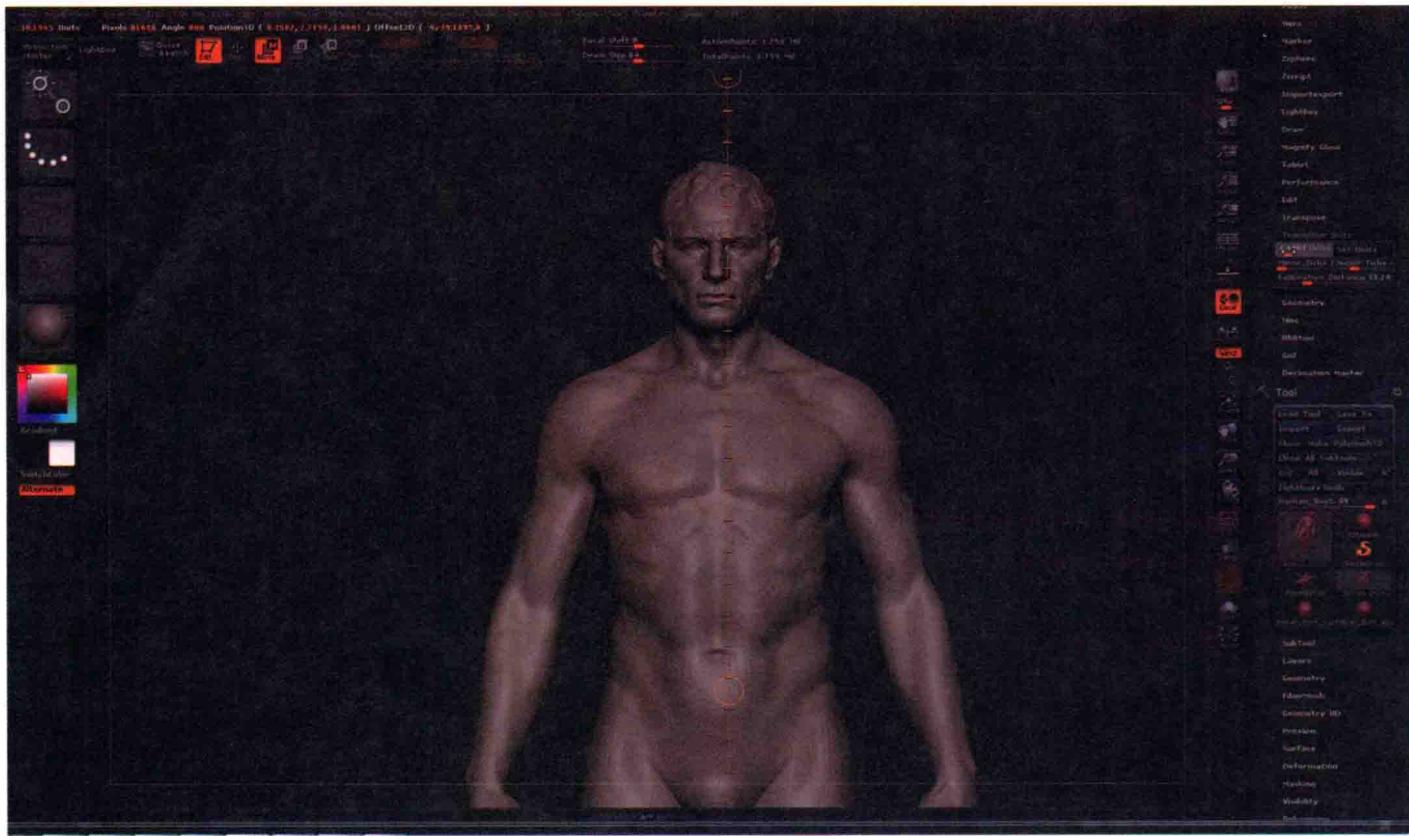
DVD视频说明 (【卷一】)



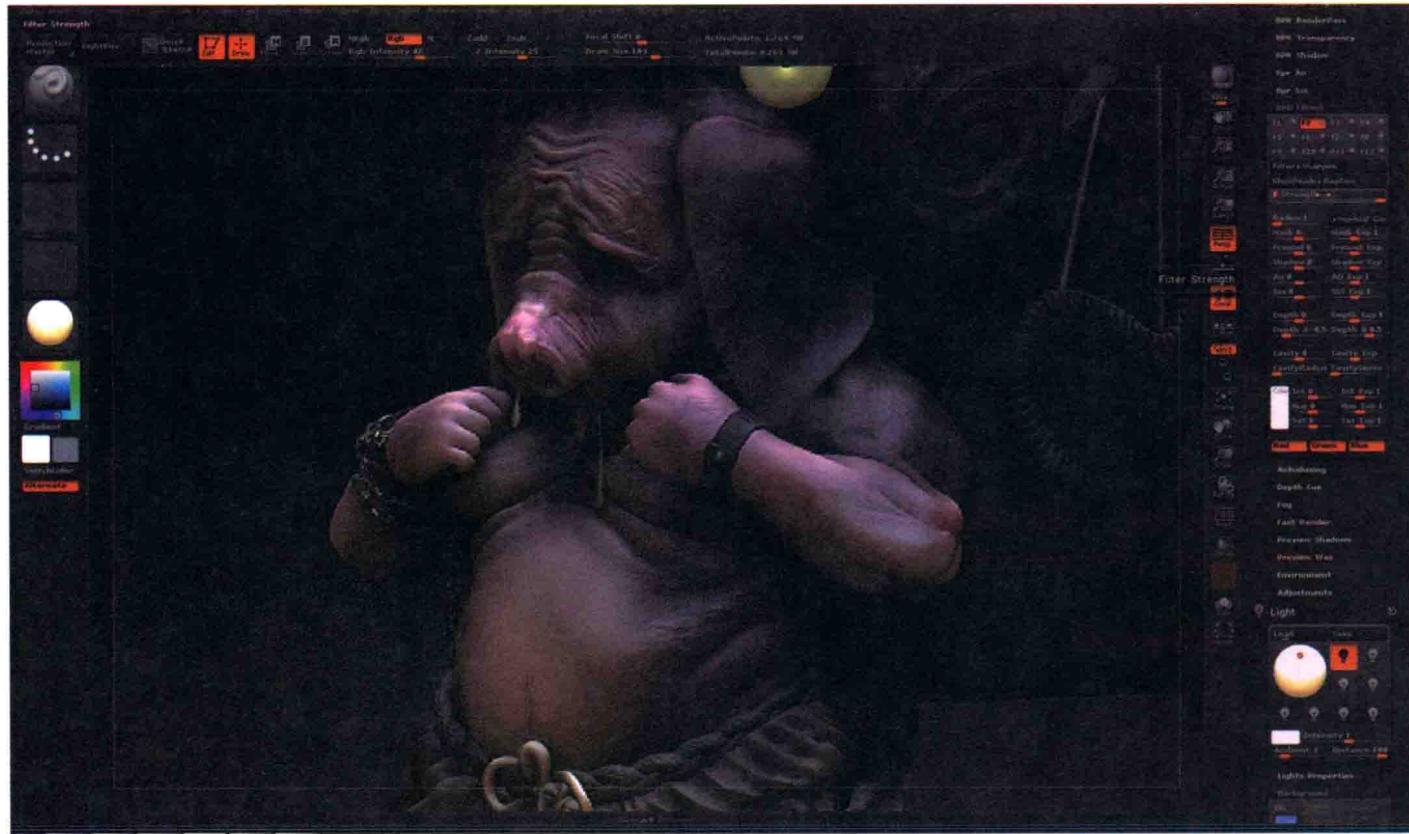
GOZ.avi



REF.avi



transpose.avi



Zbrush_lightcap_render.avi

目录

第1章 总论 1

1.1 幻想的起源	2
1.2 不同游戏视觉风格的发展历程	4
1.3 游戏的发展历程	8
1.3.1 游戏初世代	8
1.3.2 游戏中世代	8
1.3.3 游戏模型当(次)世代	9
1.3.4 游戏制作“下世代”端倪初现	10
1.4 CG 角色造型艺术应该遵循的规律	11
1.4.1 信	11
1.4.2 达	17
1.4.3 雅	19

第2章 游戏角色制作综述 23

2.1 制作流程建议	24
2.2 快速绘画——初步认识你的角色气质	25
2.3 布线 (Topology) ——角色模型诞生的根基	26
2.3.1 模型拓扑	27
2.3.2 大处着眼——调整体量关系和外形大节奏	27
2.3.3 Shape's path & Cross section	28
2.4 关于色彩	30
2.4.1 视觉中心	30
2.4.2 虚实的对比	32
2.4.3 关于光能传递	32
2.4.4 阴影的体现	33
2.4.5 冷暖的对比和烘托	33
2.4.6 实例赏析	34
2.4.7 色彩大于纹理的重要性	36
2.4.8 线条的暗示性	36

第3章 基础模型布线的一般规律 39

3.1 网络拓扑的作用	40
3.2 布线的疏密	41
3.2.1 游戏画面级别	41
3.2.2 游戏过场动画级别	42
3.2.3 电影电视级别	43
3.3 疏密的依据	44
3.4 身体布线规则	46
3.4.1 关节的运动幅度和方式将作为第一准则	46
3.4.2 身体热区的认识	47
3.4.3 使用Final Rig检测模型布线	48
3.4.4 Ingame mesh的Vertex mesh \UV 拓扑\High rez	50
3.4.5 实例分析	51



3.4.6 小结	52
3.5 头和面部布线	53
3.5.1 头和面部布线	53
3.5.2 常见问题分析	57
3.6 手的布线规律	58
3.7 布线类型	60
3.7.1 均等四边形法	60
3.7.2 5星和3星现象	61
3.7.3 后挤压现象 (Extruded)	62
3.7.4 活用三角面	62
3.8 小结	64

第4章 形体解剖 65

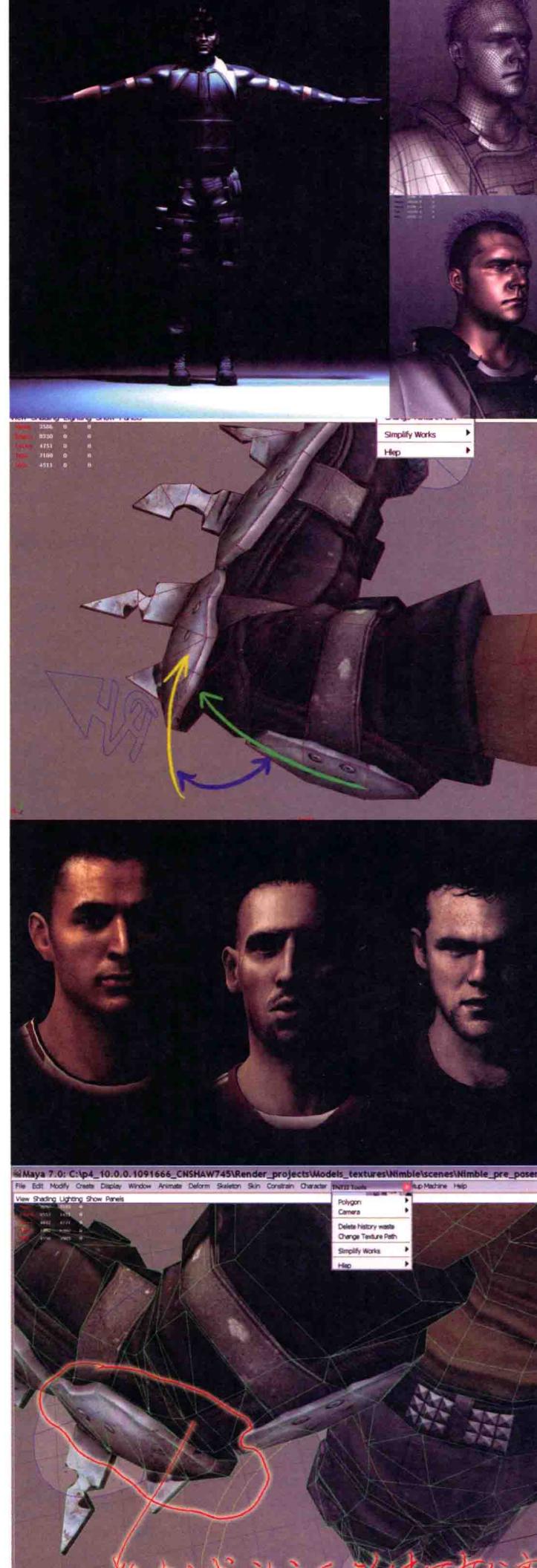
4.1 形体解剖概述	67
4.2 功能上的认知	69
4.2.1 人体各部分肌肉的作用	69
4.2.2 男女骨骼及肌肉区别	73
4.3 观察方法	75
4.3.1 形态上的认知	75
4.3.2 观察方法	77
4.3.3 空间：起止—形状—结构	85
4.3.4 形体概念	87
4.3.5 空间位置感的培养	88
4.4 力：动态和重心	88
4.5 关于塑造	91
4.6 空间感的培养——躯干的泥稿速塑	92
4.7 深度剖析物象结构——高模雕功	94

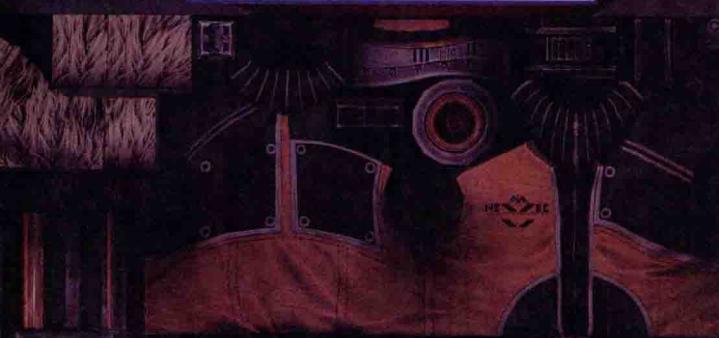
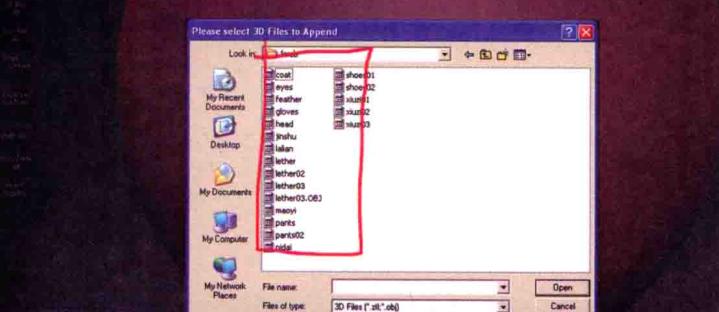
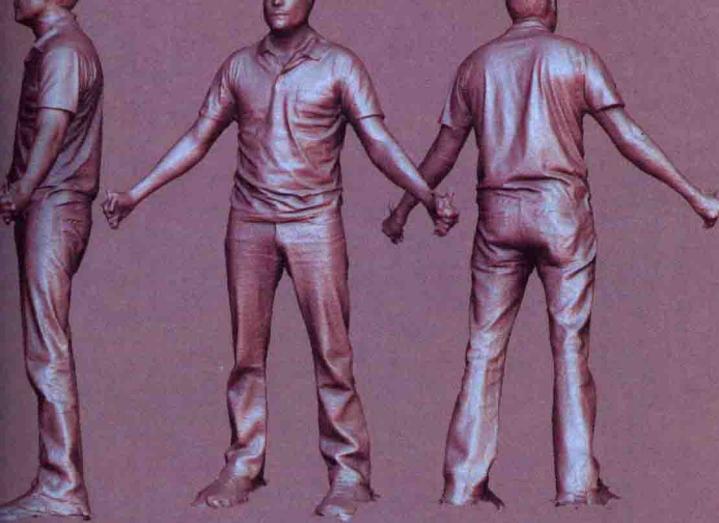
第5章 衣褶 107

5.1 衣褶训练的认识和表现目的	108
5.2 造型原理和要点	108
5.2.1 规律	108
5.2.2 衣褶的分类	112
5.2.3 几个重要概念	115
5.3 对于照片素材和3D扫描文件的 正确认知和应用	116

第6章 角色制作流程中的 经验和教训 117

6.1 制作实例	118
6.1.1 制作流程	118
6.1.2 小结及个人经验	128
6.2 项目制作要点和错误分析	129
6.3 角色建模案例简化流程1	132
6.3.1 游戏级别模型的制作	133
6.3.2 UV mapping	135
6.3.3 导入ZBrush之前的模型优化整理	137
6.3.4 雕刻高模	138
6.3.5 部分硬质物体细分多边形处理	139
6.4 角色建模案例简化流程2	139
6.4.1 基础建模 (Base Modeling)	140
6.4.2 基本模型分部位拓展模型的UV点	141





第7章 制作解构——头部 149

7.1 头部形体解剖	150
7.1.1 头颈胸的关系以及头骨	151
7.1.2 头部造型骨点（骨相）分析	154
7.1.3 头部体量和组块	157
7.1.4 与头部相关的主要肌肉群	160
7.1.5 局部真理之五（五官）	162
7.1.6 把握五官在颅腔和面腔中的比例	174
7.1.7 空间比例尺——借用雕塑家的眼睛看世界	175
7.2 头部形体解剖的两性以及人种学差异	176
7.2.1 头夹角、鼻频线的概念	176
7.2.2 头部的种族、性别差异	177
7.2.3 亚洲人种进化的纵向和横向分析	180
7.2.4 两性差异	181
7.3 生活—观察—素描	182
7.4 借鉴传统—向大师汲取营养	185
7.5 泥塑训练	189
7.6 基本模型以及头部布线	194
7.6.1 头部布线原则	194
7.6.2 头部UVs layout (瞻开UV)	198
7.7 实例分析	199
7.7.1 开始阶段的任务	199
7.7.2 第二阶段的主要工作	210
7.7.3 基本制作思路总结	211
7.8 常见、易忽略的形体错误	212
7.8.1 平	212
7.8.2 肿	212
7.8.3 人种特征区分不当	215
7.8.4 停留在粗浅的印象上	215
7.9 相似度和个性	215
7.10 实例解析	217
7.11 观察方法和塑造法	219
7.11.1 多角度观察	219
7.11.2 人物特征和五官的塑造	219
7.11.3 几个窝点在Z向上的距离和位置判断	220
7.11.4 转折	220
7.11.5 把局部小“形”看作巨大的“形”	221
7.11.6 整体判断力深入到意识形态	221
7.11.7 颧骨的形状对于人的面部特征的巨大影响	222
7.11.8 高点、低点和量感控制	223
7.11.9 曲线条	223
7.12 贴图制作	224

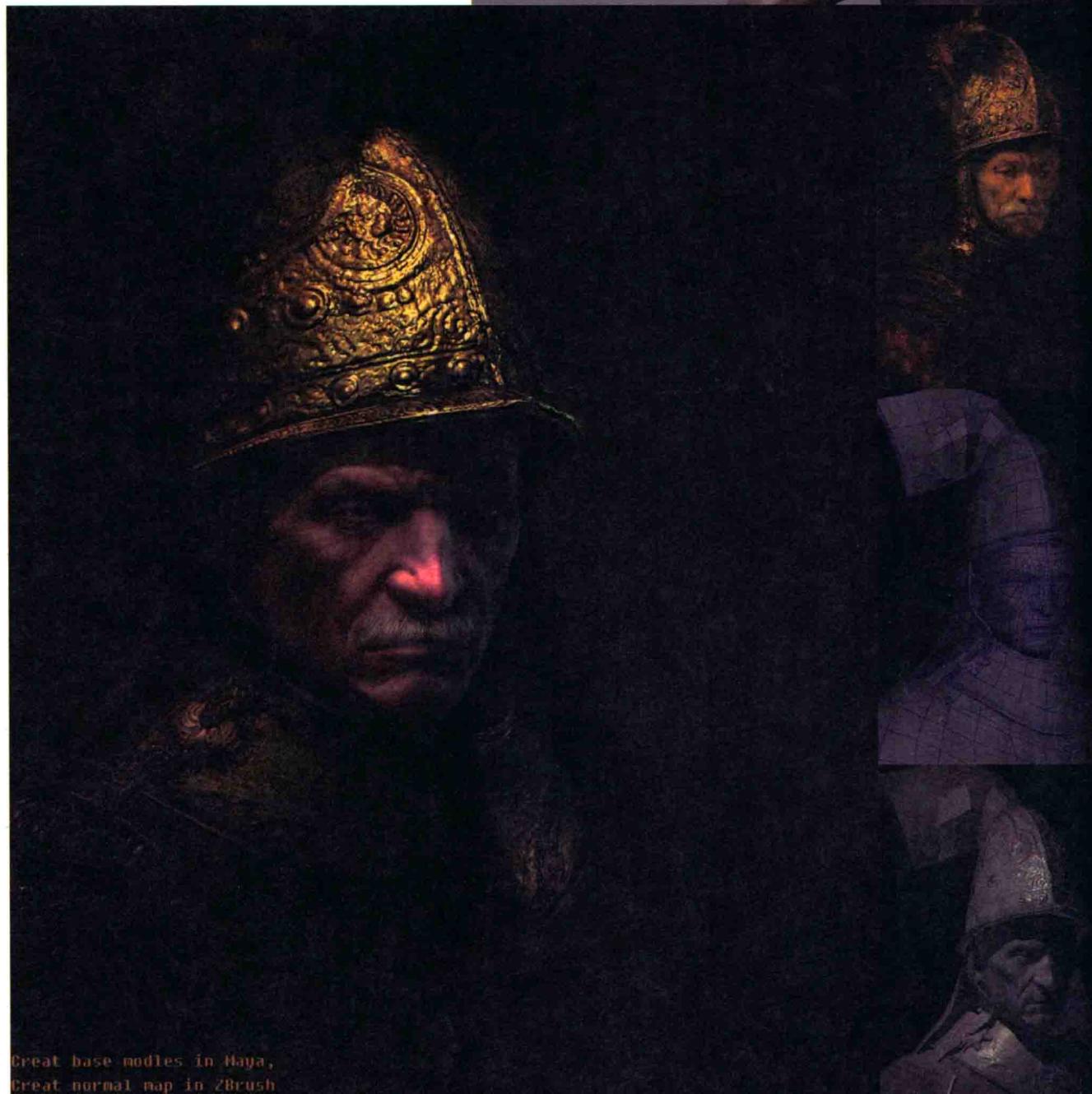
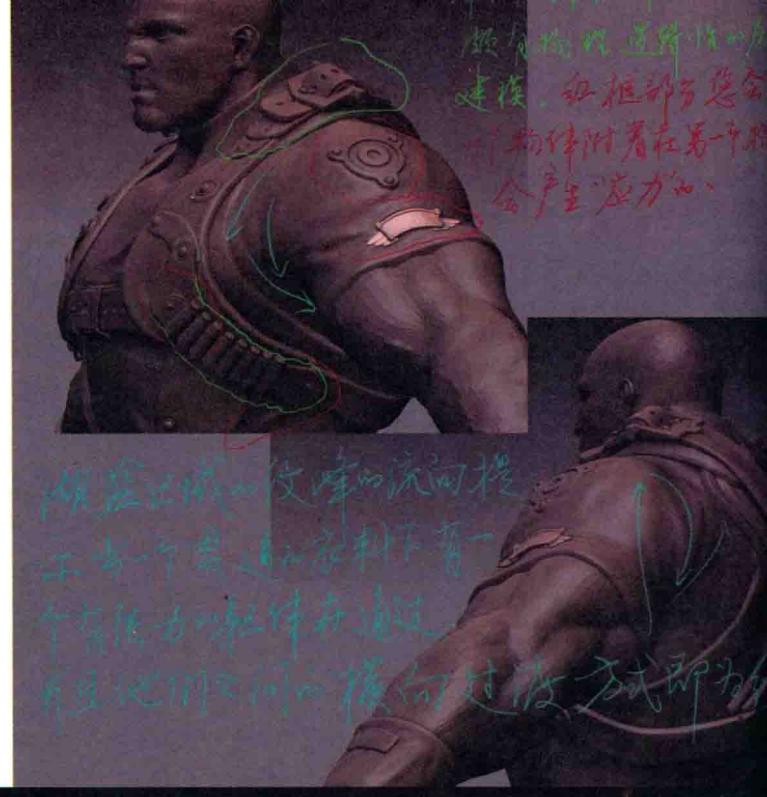
第8章 Facial Expression制作

表情动画 229

8.1 基本原理	230
8.1.1 达尔文原则	230
8.1.2 如何认识情感的传达	230
8.1.3 表情肌	231
8.1.4 热区概念	233
8.2 Maya中Blendshapes的制作	236
8.3 BS镜像插件	238

8.4 使用ZBrush的Blendshapes插件制作CG级别表情动画	241
8.4.1 概述	241
8.4.2 表情制作	241
8.5 CG级表情制作步骤	243
8.5.1 规范化检查	243
8.5.2 参考图设置	243
8.5.3 制作表情	244
8.5.4 将Blendshapes导出到Maya	244
8.5.5 Maya设置	245
8.6 利用Maya数学运算节点融合表情细节	246
8.7 小结	247

附录：名词解释 249



总 论 第1章

若我们翻开艺术史，总会有新的发现，人类从来就不缺乏幻想……



1.1 幻想的起源

下两幅素描我猜想一定是达芬奇在闲暇之余思维奔逸的情趣之作，造型怪诞但是极富表现力。



下面是巴洛克时期意大利雕塑家费尼里的作品，充满了幽默感，造型夸张但不失真实，可以看出作者强大的造型能力使现实中并不存在的形态获得了可信度和生命。





即便是最朴素、视昙花般的事物而不见的米开朗基罗，也会有这般具有想象力的草图。

也许米氏最初是想描绘一个梳着美丽发辫的贵族女子肖像，不知什么缘由，最终被大师创造成了一个造型奇异的人神肖像。男性的胡须和女性的发辫奇妙地出现在同一张草图里。

《米开朗基罗素描解析——上》 周晶 编著

再来看看一些有趣的作品，很多我不知道作者是谁，但的确具有摄人心魄的力量：



这一点也不奇怪，实际上如果我们留意一下东西方的艺术史即可发觉，喜欢幻想、超越于现实的沉闷是人的天性。这种风气在西方古希腊可追溯，在中国，可追溯自一些辟邪怪兽的形象在商代的青铜器上出现，或更早——我们的象形文字就是想象和联觉的产物。

敦煌壁画更是此类的集大成者。

此处不举图例为证，中国美术史的书籍很多。

造型艺术的发展史就是一部现实主义和超现实主义并行的历史。

在当代，借助于高新的技术手段，我们的想象力释放到了更新的层次。思维借助于技术手段实现，反过来，技术又拓展了人的思维模式、广度和深度。

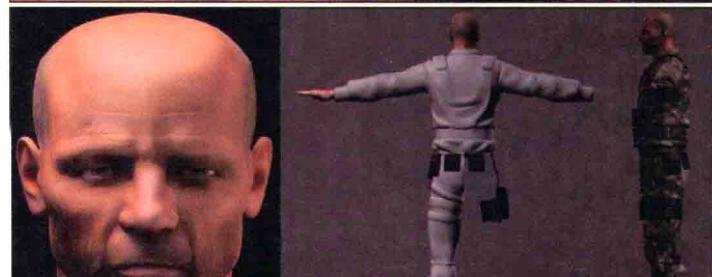
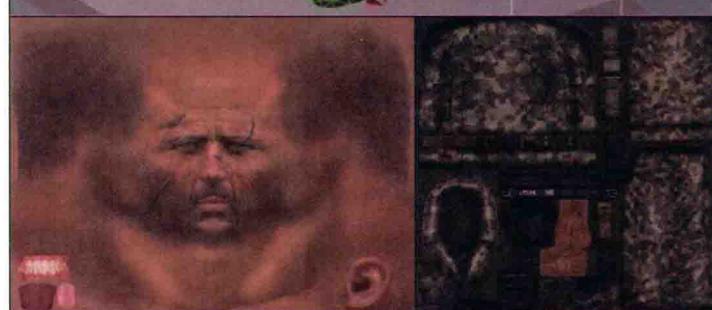
1.2 不同游戏视觉风格的发展历程

下面是大家都很熟悉的古墓丽影劳拉的造型演变图例，自左到右，同样是性感的劳拉，给人的感染力却有着很大的差别。从过去的卡通走到了今天写实的层次。



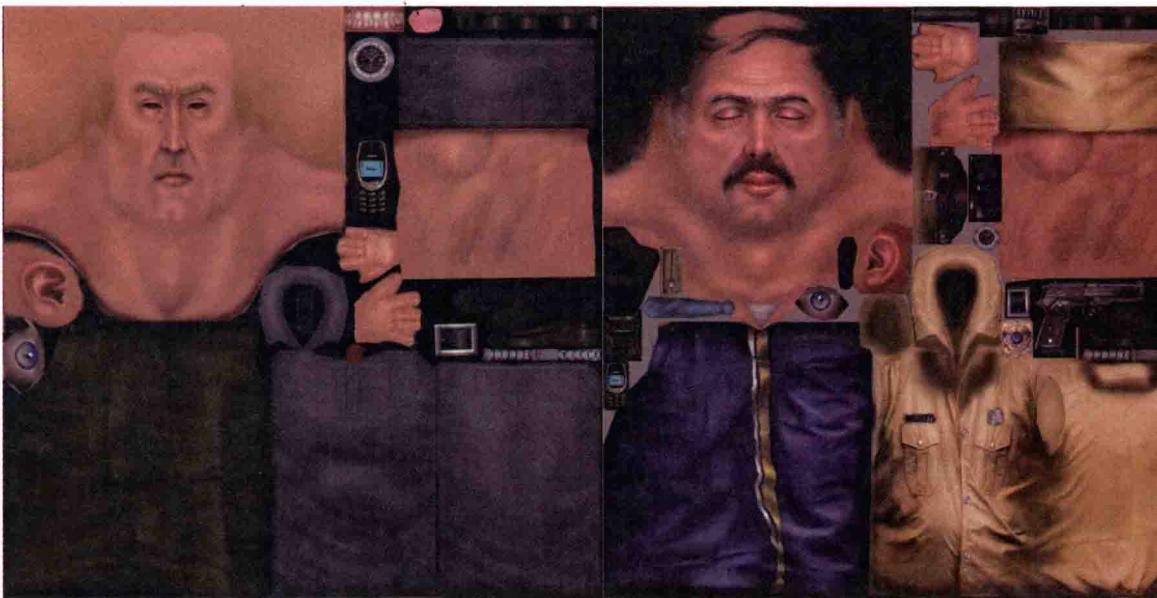
再看看细胞分裂的主人公Sam.Fisher的造型新旧对比。右图显示的是2003年细胞分裂 I 时的主角模型精度，大概在3000~4000个三角面。

那个时代normalmap还没有在游戏产业中大规模应用，所以角色模型的布线很简洁，但同时要求很到位，不浪费一根线，并且尽可能地使外形看起来有节奏变化。diffuse贴图对绘制能力要求很高，就像全因素素描那样，要求颜色贴图表达出造型的丰富信息，以弥补硬件限制的模型面数局限之不足。



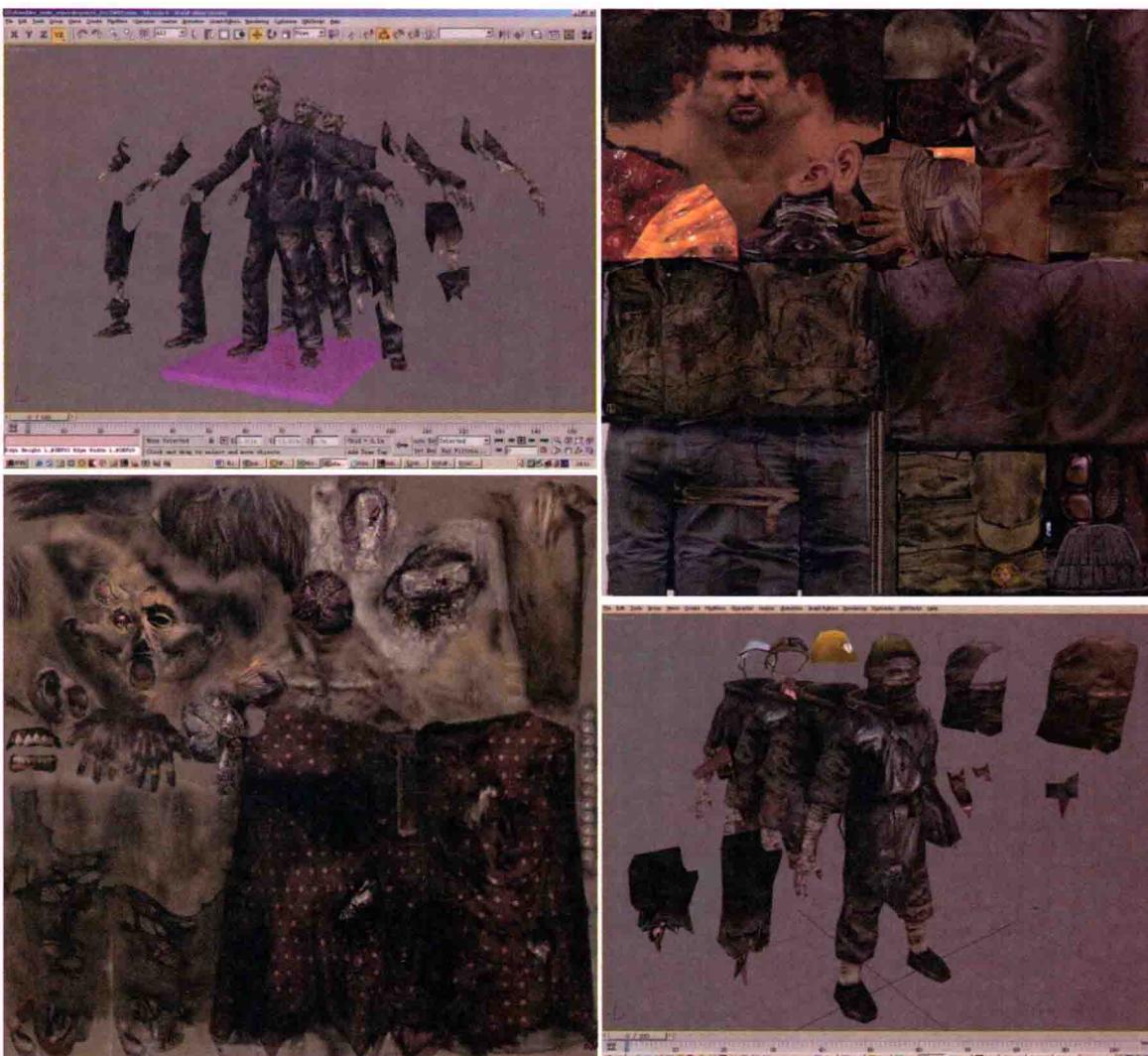
通过右图可以管中窥豹。

右图是Splinter Cell（细胞分裂）里面的一些配角贴图的截屏，可以看到，当时是在可用的技术手段和理解力基础上尽可能地把所认识到的造型信息在贴图本身上给画了出来。



又如以前做过的一个暴力游戏里面的僵尸贴图和他们的截屏效果。

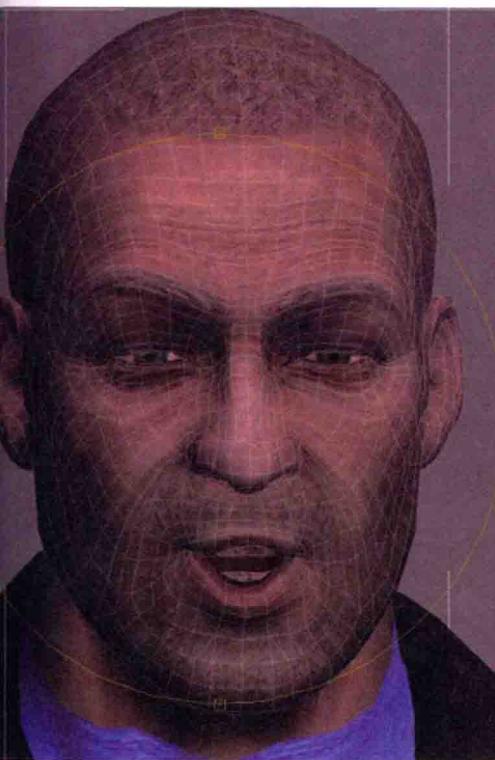
我想说的是，当时觉得自己已经做到了想要得到的效果，但现在看来是非常稚嫩的。实际上，当我们追溯源头的时候，会发现——举一个大家耳熟能详的例子——Unreal的视觉效果从初始到现在震撼人心的巨变何尝不是丑小鸭到灰天鹅的过程一般耐人寻味？



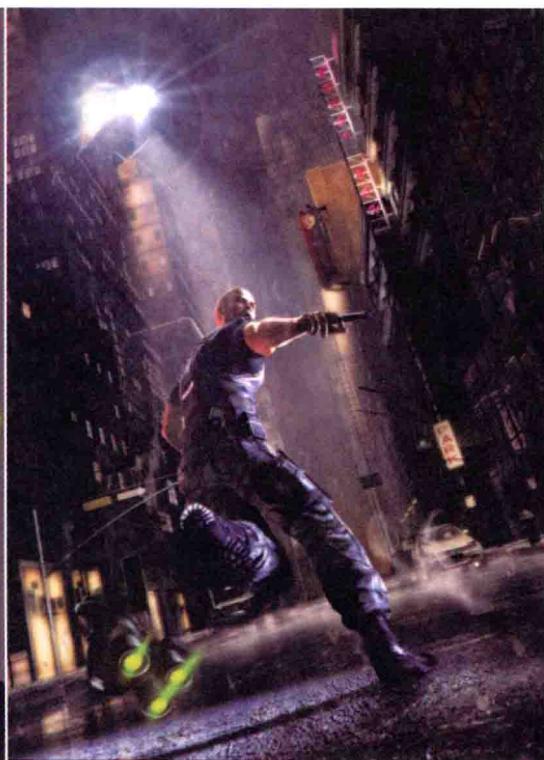


时代进步的脚步如同洪流推动我们被迫前进并提高自己的认识和制作技巧，今天收到了我在育碧（Ubisoft Shanghai）时的老朋友（现在在上海游戏教育机构GEC）发给我的一系列育碧制作的Splinter Cell（细胞分裂）不同时期的游戏海报和截屏时，我再次惊呼“不停地否定自己的过去，去一次次地超越”是硬道理。

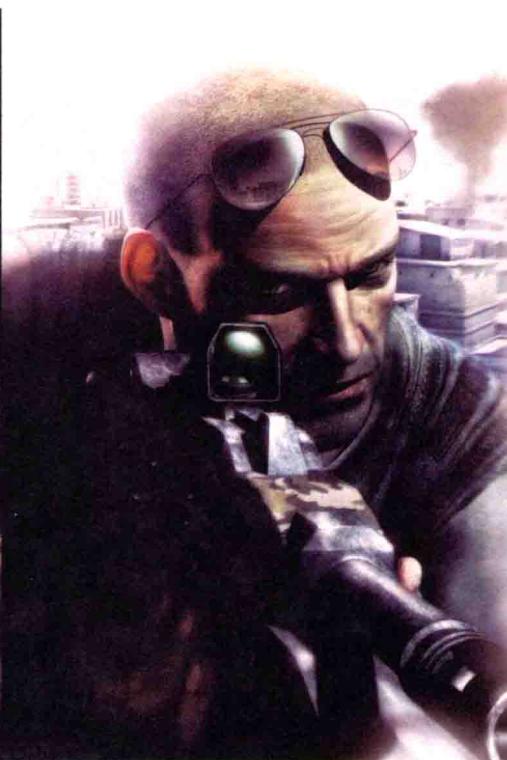
下面通过几张关于《细胞分裂》不同时段的制作图片可以给我们一个直观的感受：



splinter cell 2 Sam fisher screen shot from Max



Splinter cell3 poster



Splinter cell 4 Poster



Splinter cell5 Poster1



Splinter cell 5 poster2



游戏模型+Diffuse 半因素贴图+高光贴图+Bump map



1.3 游戏的发展历程

游戏制作的发展自1997年进入大规模生产阶段以后，基本上可以划分为如下几个阶段：

1.3.1 游戏初世代

低端游戏模型+Color全因素贴图

1.3.2 游戏中世代

1.3.3 游戏模型当(次)世代

代理多边形 (Proxy geo) /高模雕刻/游戏模型+Normal map+AO map(embint Occlusion)+Diffuse map+Specular map+(自发光EM map)

此时的游戏多用Unreal引擎作为终端编辑器，关于Unreal引擎的使用，这里推荐一本书《Unreal 3 + Maya 2012次世代游戏开发创意与实战》，清华大学出版社。下面一组图片的知识产权归属维塔仕电脑软件有限公司所有。



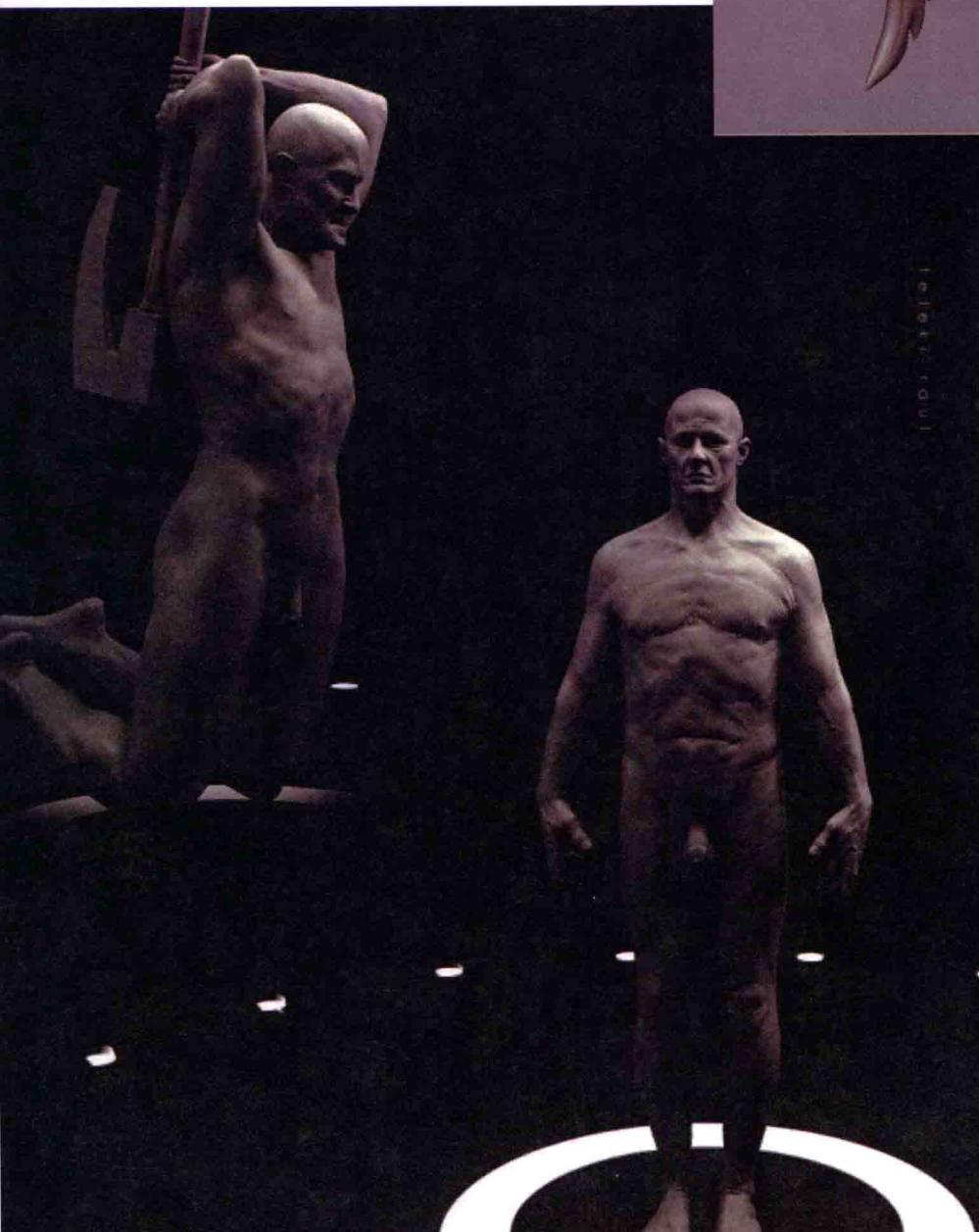
1.3.4 游戏制作“下世代”端倪初现

Normal map 将逐渐会被 Displacement map 置换贴图取代，人物的皮肤将会在引擎里面实现次表面管线反射效果 SSS map，再加上新一代引擎Crytex的出现、毛发等动力学演算的升级、人工智能等物理系统的完备，游戏制作可实现的视觉效果已经和电影相差无几。



1.4 CG 角色造型艺术应该遵循的规律

一开始，我们画我们看到的，
然后，我们画我们所知道的，
再后来，我们看到我们所知道的……



夸张并非易事，除非你深刻地知道并掌握了事实本身。

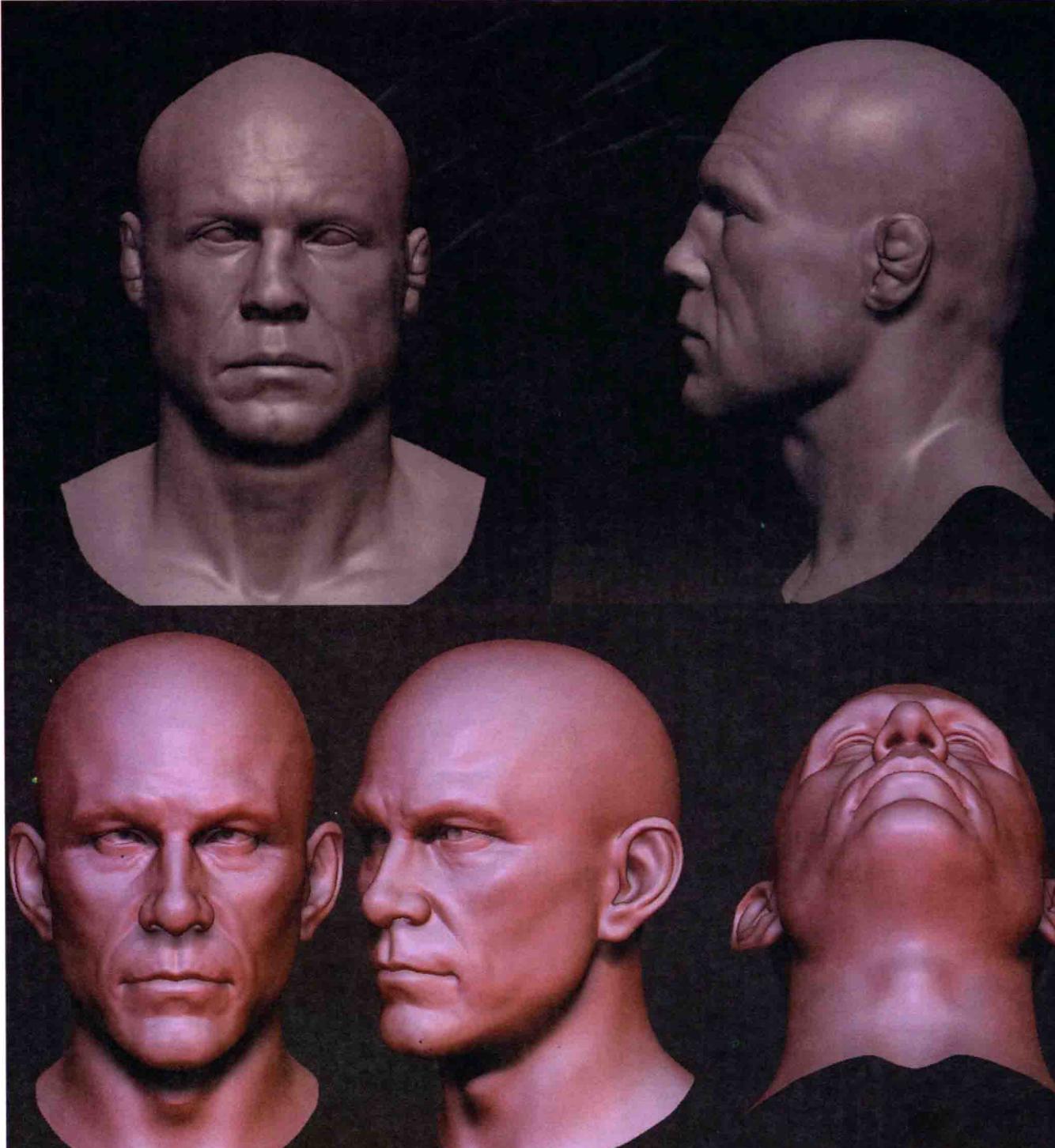
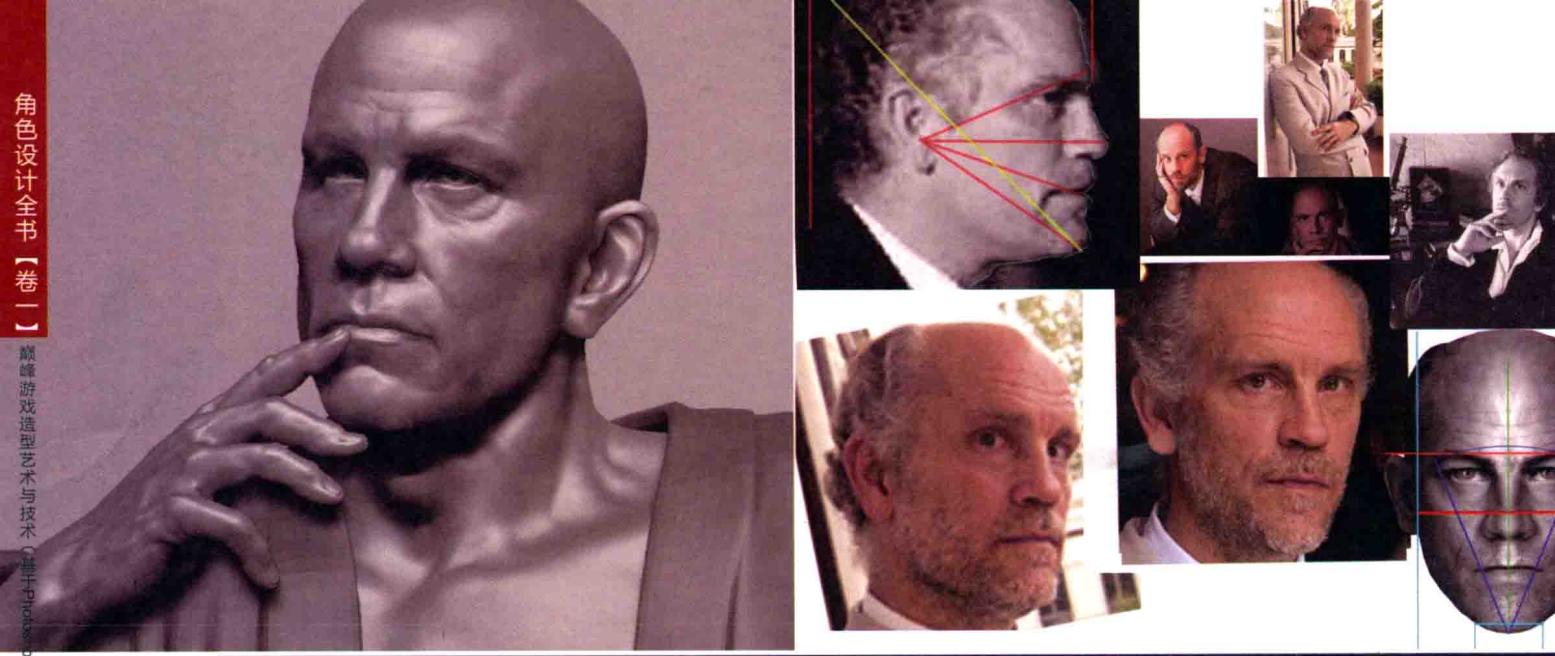
关键词：信、达、雅（科学和艺术的平衡）

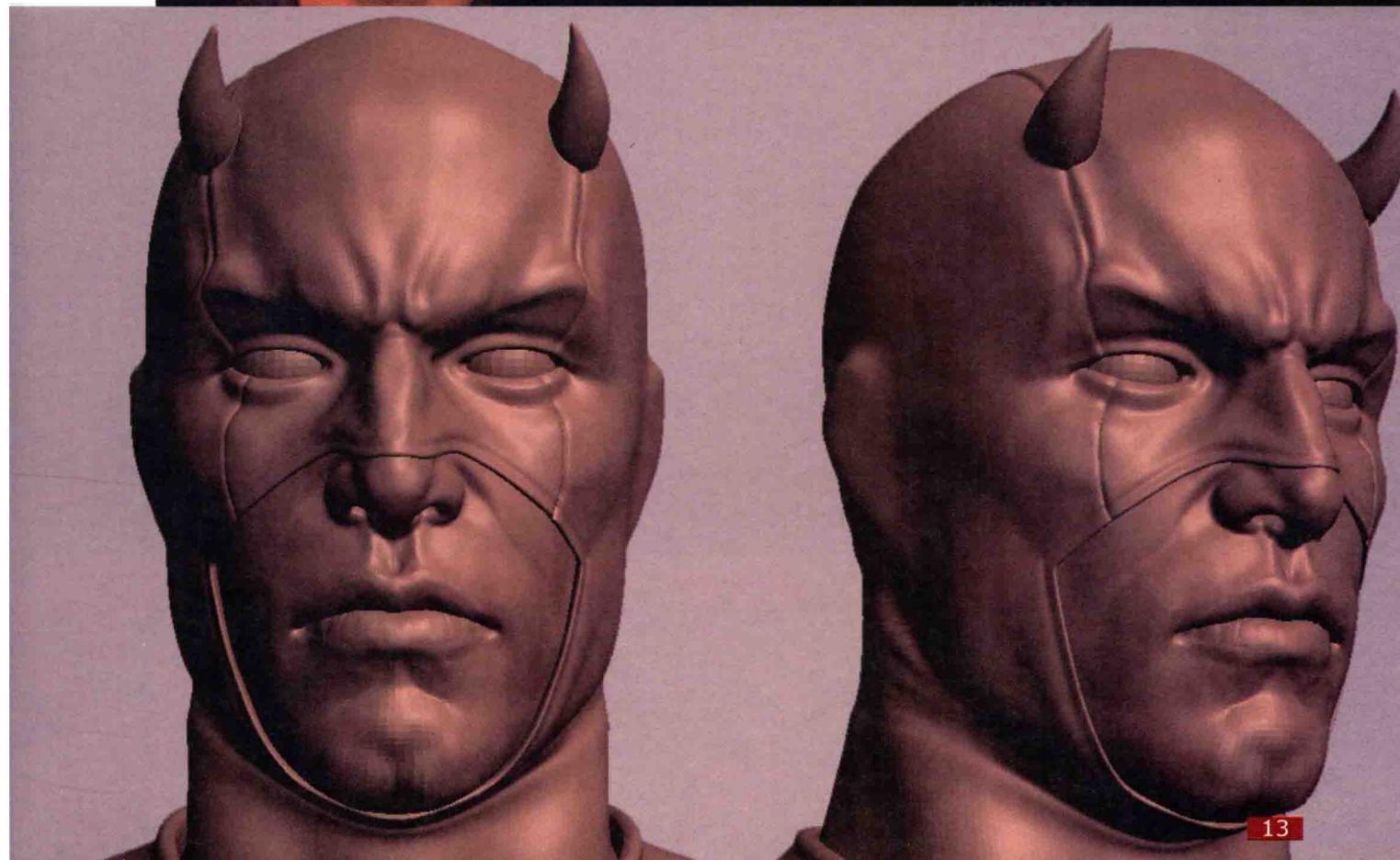
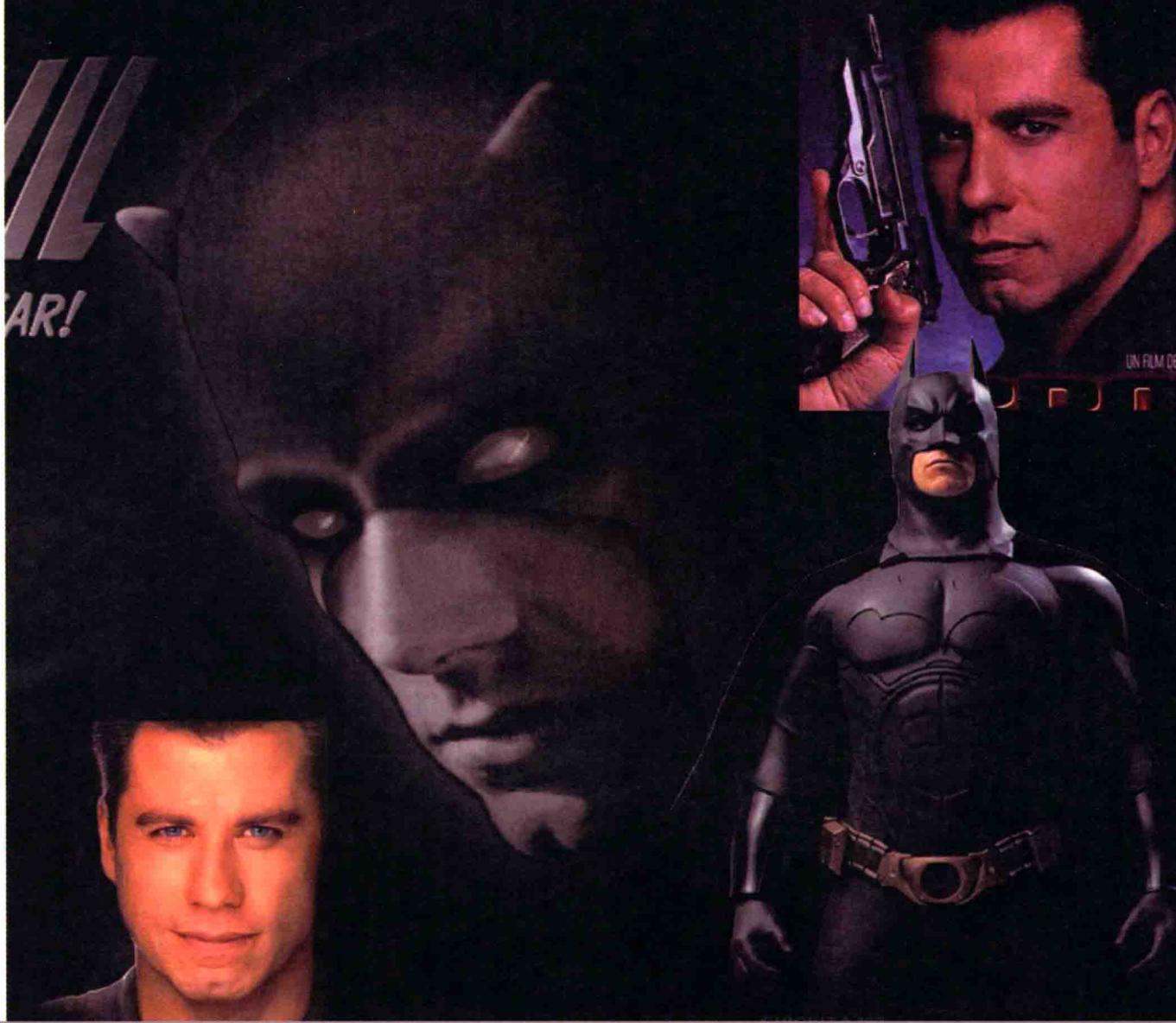
游戏角色造型是美学范畴的产物，应遵循视觉艺术的规律。

1.4.1 信

所谓信，首先是在造型本身的语言上所传达出来的可信度、说服力。

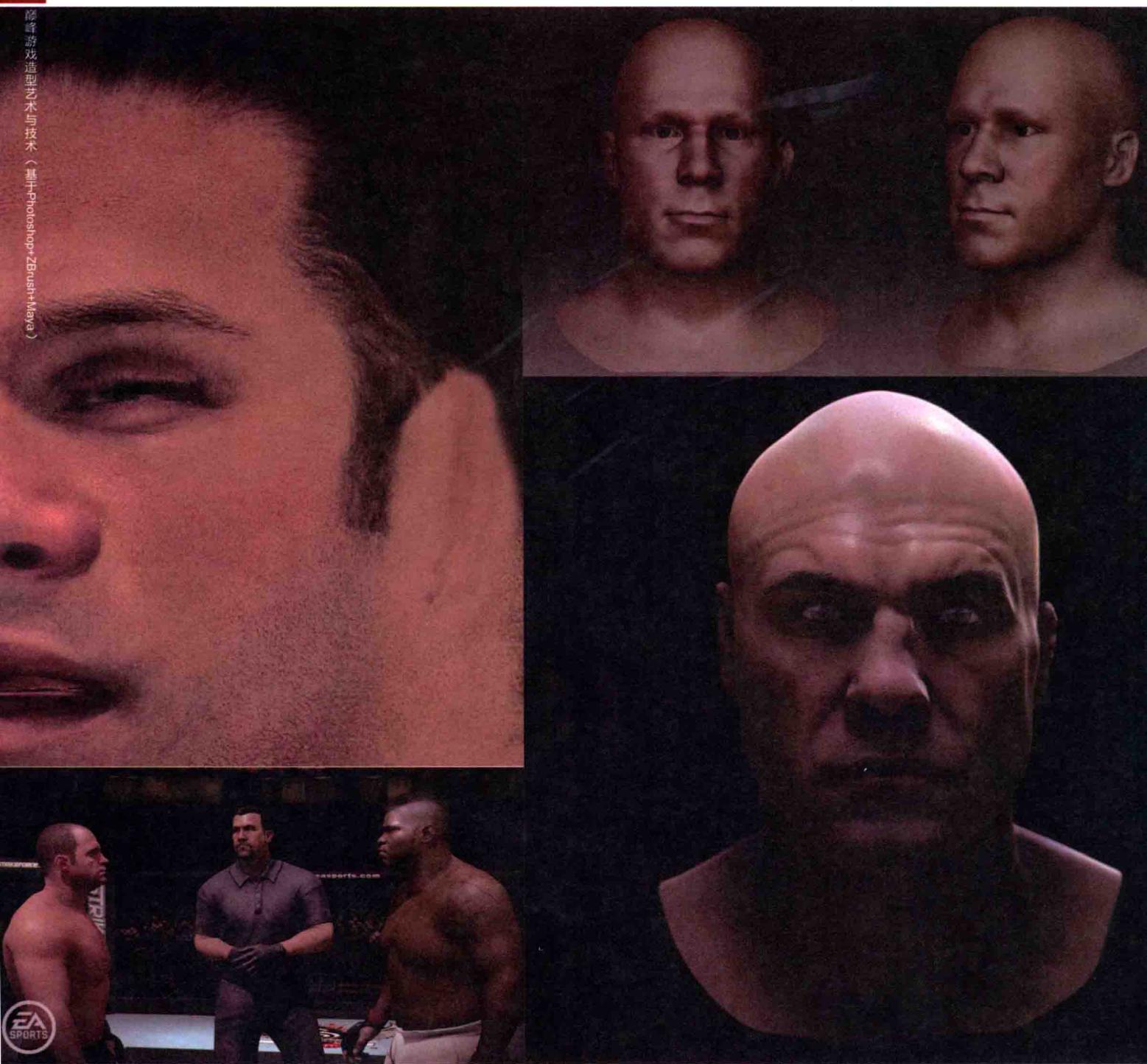
一个写实风格的角色造型要符合生物解剖学的造型规律，制作出来的形象要可信，无论是人还是怪物。对于解剖学的深入理解和有效表达是根本所在，这是从造型本身上来说的。





所谓信，还应该进一步表达出物象材质（一般会借助贴图）的真实。

色彩要丰富统一，材质的表现要真切适度。作为辅助手段，它的作用一定是使你的模型本身添加更多的感人细节，拔高制作水准，而不是起反作用。



还要注意到物理规律，尤其是在装饰物的部分，比如厚重的机甲、cloth fold（衣褶）、毛发等。他们的重力感、软硬、力度的松紧、组织结构、之间的相互影响（包括在光影上面的），都是因为科学原理而产生美感的。



在传统的经典艺术作品中，你更能感受到大师们在这些点上的拿捏程度的确是敏锐、确切。

达芬奇的衣褶素描极度严谨、审慎而科学，在理清衣褶的起承转合、来龙去脉的基础上，还注意到了不同质地的衣褶褶皱的外在表象。图①明显看出是柔软且厚重的棉布质地衣料，衣褶的转折多为曲线，在拐角的地方不太锐利。并且我们明显感觉到了布料下面腿部的存在。图②应该是一种丝质较薄的布料，长、直、锐构成了这种衣料褶皱的节奏。

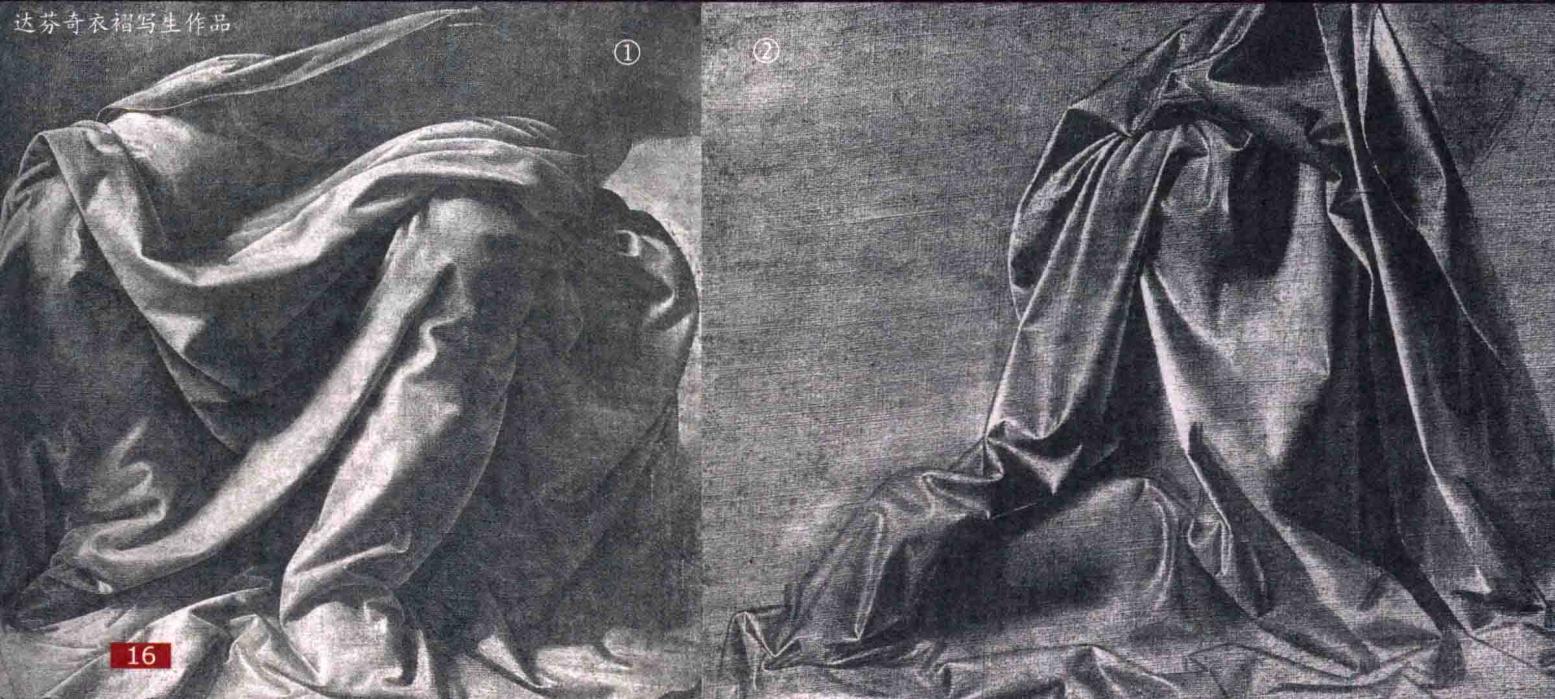
对于衣褶的处理要有节奏感，有层次感，有主次和虚实媾变



达芬奇衣褶写生作品

①

②





再来看左图所示，贝尼尼的这个“劫掠萨宾妇女”的双人体，此局部处理得特别精彩；男人强壮的双手紧扣在妇女富有弹性的肌肤上的关系达到了可以乱真的地步。作者一定是对现实中的双人体模特进行了充分的研究，否则仅凭对于希腊神话的概念化想象是不会做到这么具体的。

无论何种风格的角色类型，只有符合了上述的美学原理，才会可信，才有说服力，所谓“信”。

1.4.2 达

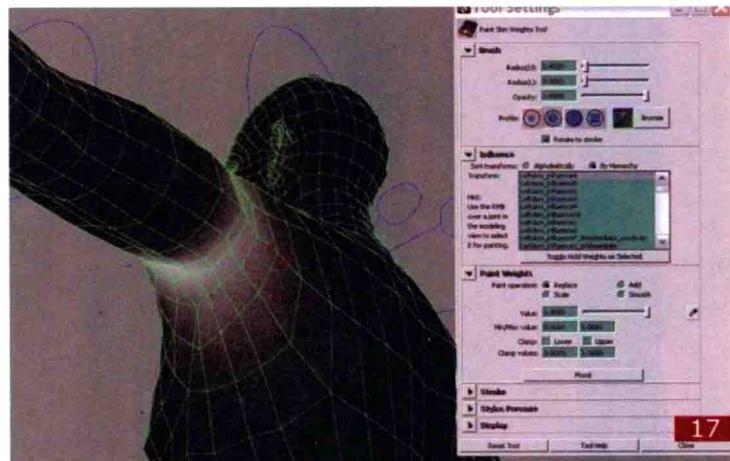
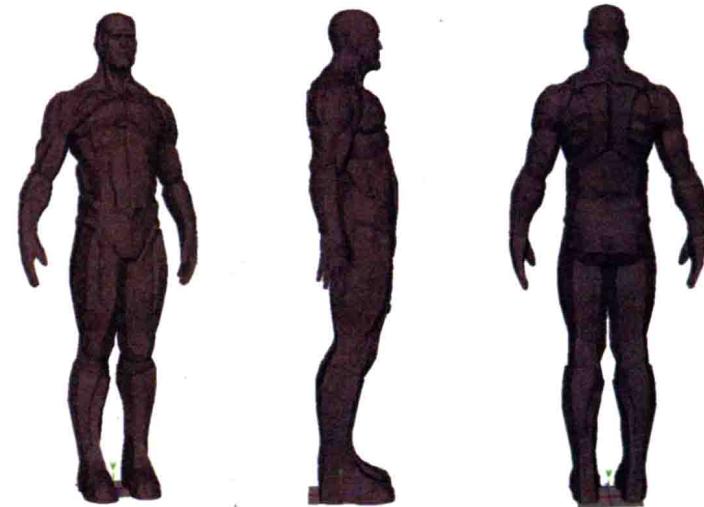
所谓达，是指做出来的模型应该符合软件的要求。

游戏角色造型艺术是科技平台上的演员，应该符合软件当前的技术规范在制作上的要求，以达到游戏整体风格的统一实现为前提。

在制作的时候要考虑技术瓶颈的限制，不要浪费过多的资源。游戏的制作规律不同于电影（基于镜头制作），游戏是全方位的互动娱乐产品，耗费的资源相当高，所以要尽可能艺术概括、鲜明表达。这点有点像传统写实素描和照相写实主义绘画的区别。

游戏制作是团队合作的产物，要注意到个人工作习惯的规范性，以使你的结果可以为团队有效再利用或编辑修改，说得更严谨一些，要有一个非破坏性工作流程。

角色造型最终是要产生动画的，不要把模型看成“死”的雕塑，在生产线上，你的模型对于动画师而言，要具有良好的可用性和再生性，Mesh topology布线要合乎关节动画和表情动画的严格要求。“死的模型”要很顺畅地可以交付下一阶段的工作人员使用。



所谓达，首先就是要充分、准确地传达出原画的意图。

概念设计师提供给我们的是前期的构想，三维模型师应该对于确认的概念设计稿给予一个更富有逻辑性的还原。当然也要照顾全局，符合游戏世界观设定的整体要求，使游戏的整体风格在视觉上统一。

对于“达”，我觉得另外一层含义就是：你必须要很准确地还原角色设计的最初意图 (concept)。

关于概念设计，不是本书的探讨范围，推荐一本书：《冯伟的暗黑CG艺术》清华大学出版社。





1.4.3 雅

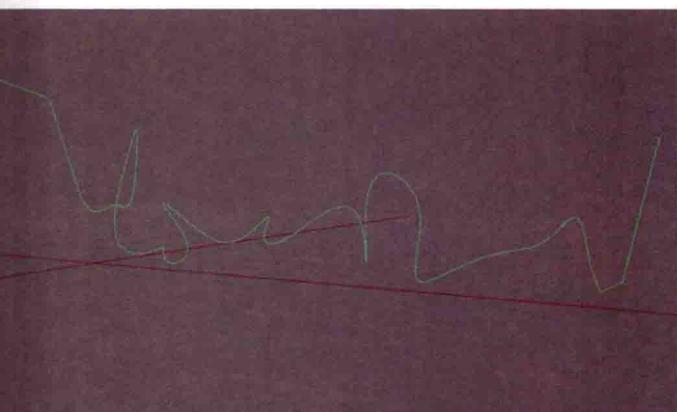
雅，应该是对于角色造型的最高要求了。角色要做“活”，这是雅的前提。

东西要做活，要有节奏，造型（人体）时最讲究节奏。举例说来，就人本身而言，即便是一个T-pose的模型，直立行走的人克服重力的方式和四肢吃重是完全不同的。人体形成了许多Z形、S形的节奏，形成了脚的拱形形状，形成了四肢尤其是上肢的杠杆构造，这些

都在外形上表现了出来。因此有了人体自身重力互补的节奏，有了人体外形的凹与凸之间的节奏，有了肌肉和骨骼之间的软硬变化节奏，而我们在观察和表现这些事物的时候只有抓住了这些才能抓住造型的趣味，掌握多样而统一的规律。人类特有的节奏就是我们努力寻找和表现的“美”，把东西主动往“活”里做，所谓雅之第一层含义。

雅，要具有主动处理节奏和虚实变化的意识和表现能力。

作品要有主次，有虚实变化。举例来说，比如雕刻头发，首先要看到体量上的组别Group，要确立一组一组的变化和高低，然后看到一缕一缕的多样性，最后才会有取舍地处理一些翘起或卷入的发丝。小的变化一定是依附于它所在的大型体之上的，形成有序的音阶组合，而不是面面俱到地平均处理每一根头发丝，这样只会适得其反。我们来看看贝尼尼的一个作品，分析一下：

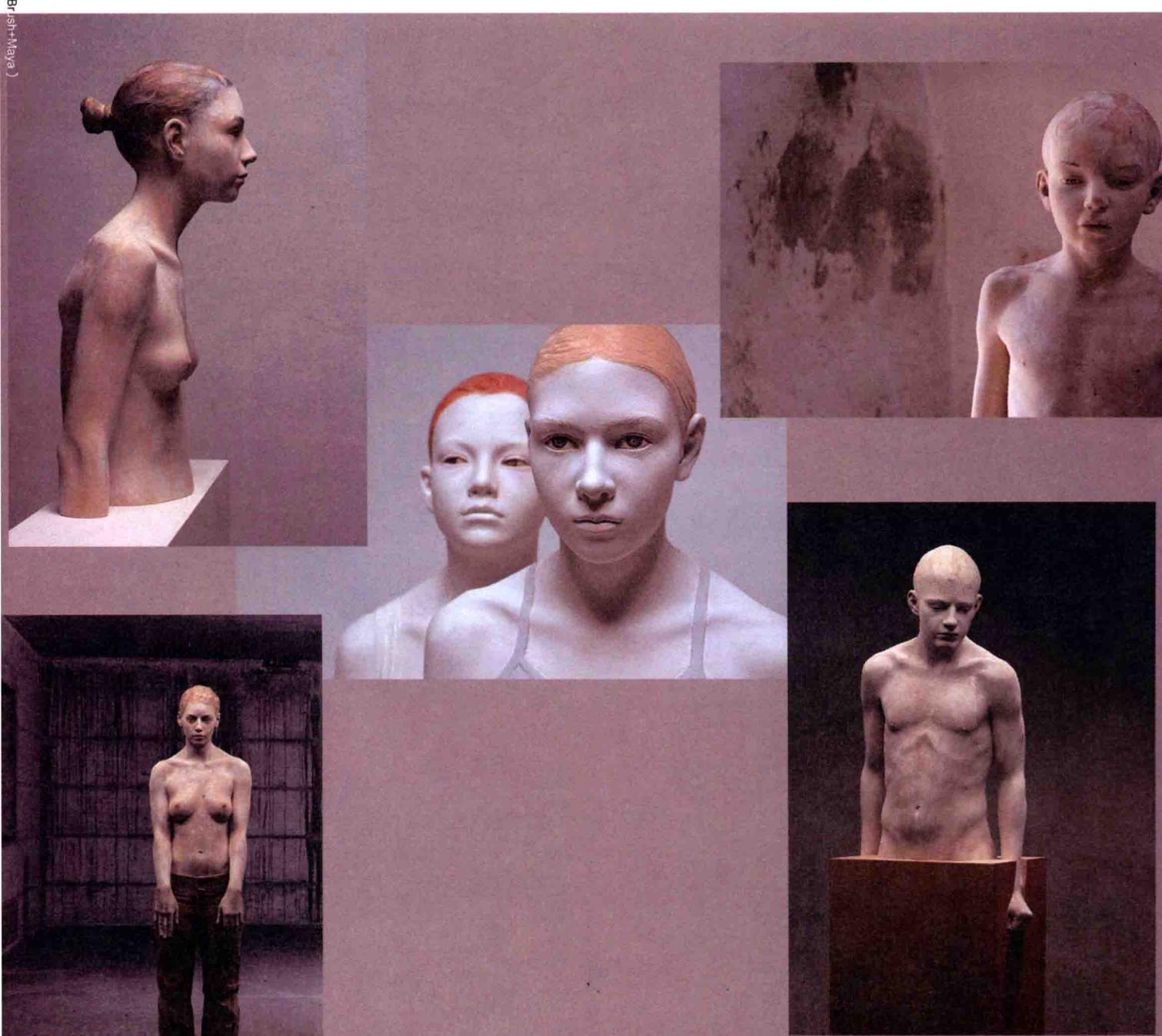


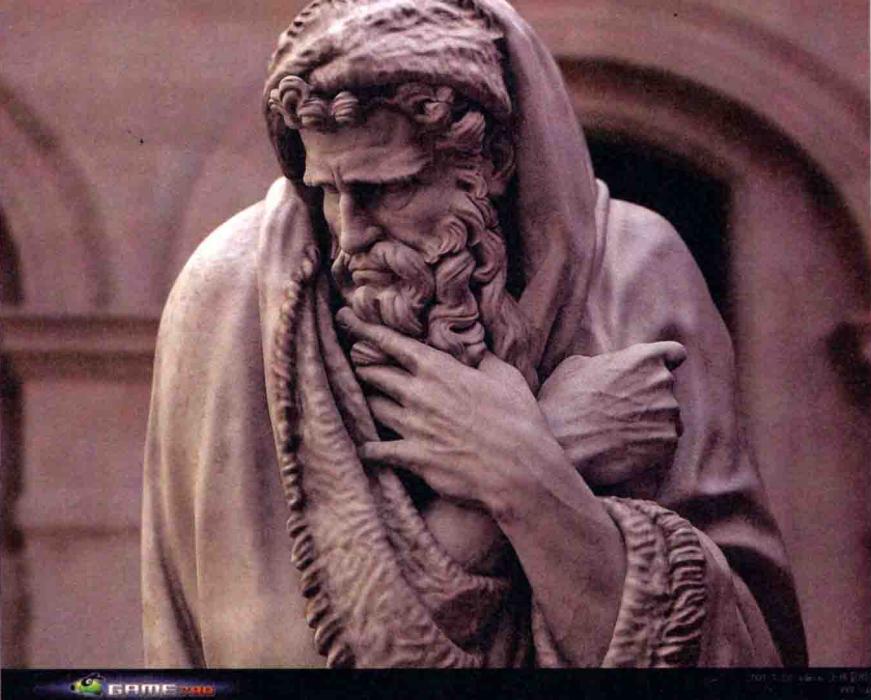
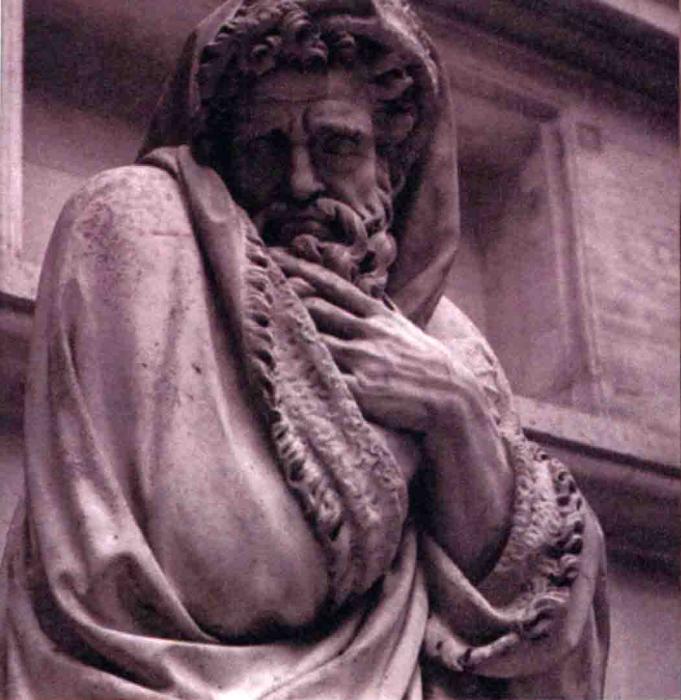
巴洛克的艺术以细腻逼真著称，但贝尼尼的作品仍然具有一种整体的韵律美。头发流向的力的牵拉感和分组塑造像音乐版具有优美的旋律，使雕塑的光影素描关系呈现秩序的美感。就像三维的空间曲线，是一种多样性的统一。



这个CG角色的头发处理相当自然、顺畅，虽说并没有刻意表现出一丝丝的发丝，但是分组很好，这种有节奏的处理，和贝尼尼的东西产生了某种程度的暗合。这是我们必须要主动抓住的美。

下图是意大利当代雕刻家Danila Serafini的木雕作品，我们看到，作者有极其扎实的人体造型功力，继承了一贯的优秀的意大利弗洛伦撒雕刻大师的深厚造型传统，又融入了后现代的审美意识，对形体的处理进行了大胆地取舍和对比，简洁而又富有造型语言，身体肌肤的柔软、弹性通过极有感悟力的精准弧度被彻底表达，而衣褶部分处理的方、硬、爽快，体面转折明快有力，整体观察却非常自然，作品达到了多样性的统一。





怎么强调要有节奏感、有层次感、有主次和虚实媾变这些造型语言都不过时，我个人认为，只要你开始准备去成为一个优秀的造型艺术家，这种追求就应是你从头到底需要贯彻的。

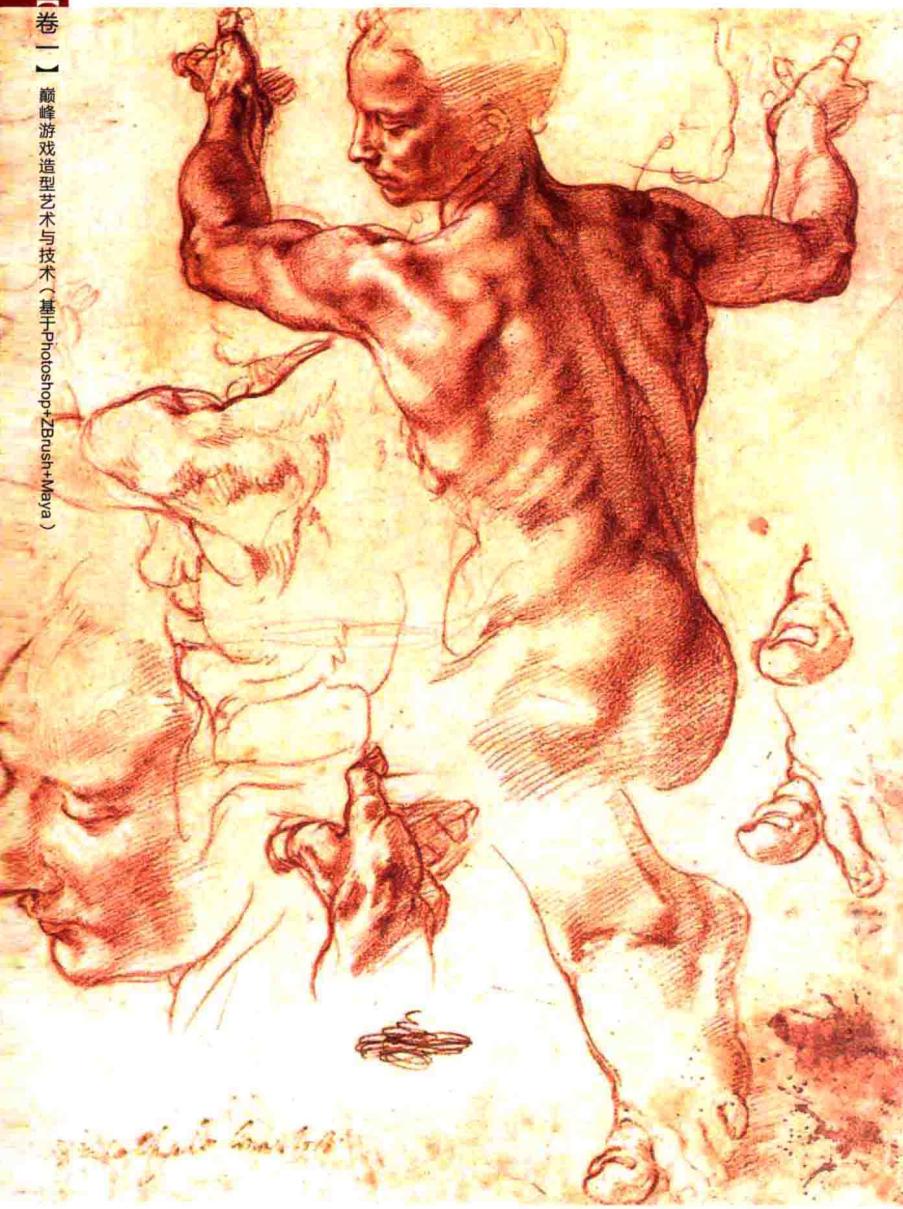
提示：右图是本书卷二中的一个案例。

要注意，任何时候我们做出的形体都不能呆板和平均对待，节奏都不应该是这样的：



拒绝Unifirm和均等，拒绝呆板，这很可能是需要我们一直去对抗的。

且看米开朗基罗为西斯廷天顶画创世纪所绘的利比里亚女巫草图，再对比一下现代人所拍的模特照片。

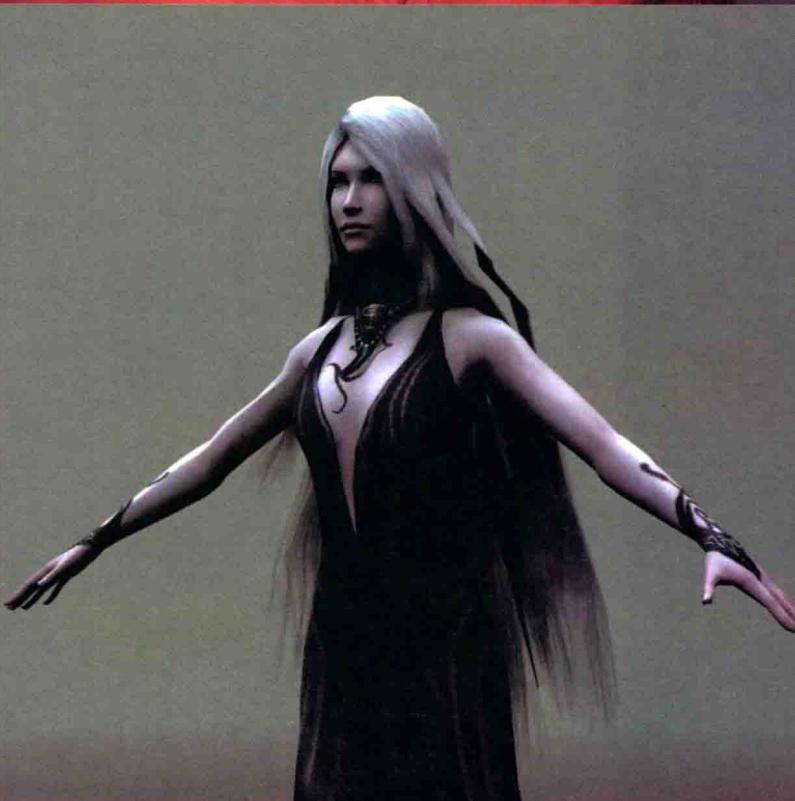
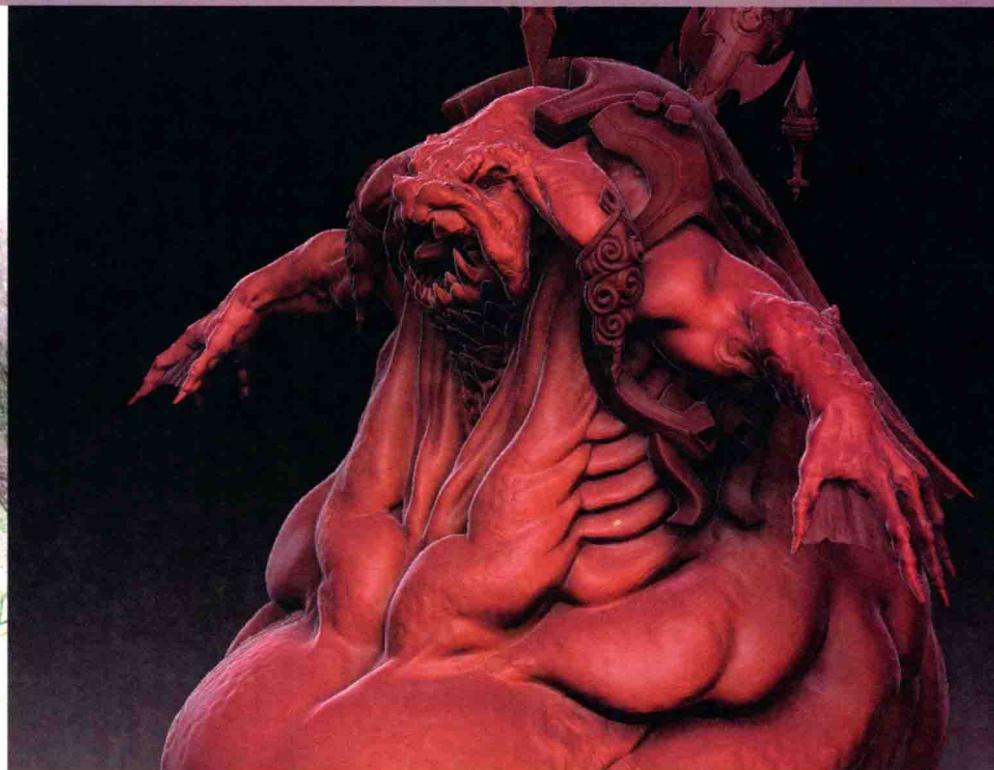


我们直观的感觉竟是：整张素描竟然比照片更感人、更优美，原因是米氏在画素描的时候进行了取舍，他抓住了这个动态人体最为优美动人的可塑点，并且用及其熟练优雅的网状交织线生动地表达出了他想要的东西，是经过提炼和升华的形体，这是在及其严谨正确的动态解剖分析基础上的再创造。

因为大师不是仅凭双眼来观看，而是用思想来辨别和表达——他选择了一部分进行了强化，而对另外一些部分加以抑制，从而产生了摄像机镜头所不能达到的——节奏。

和这种大师级的素描一样的道理，我们在塑造角色的时候，要学会这种非纯自然主义的描摹。尤其是面对人物本身时（指除却装饰物和衣物部分的），我们应该想到的是：要表达出特定、具体的个人形态特征，要表达出这个人的种族特征、要表达出这个人的具体解剖学特征，更要通过强化或抑制某些区域的形态、纹理、色相，通过物理规律来表达出这个人所独有的个性特征，甚至可以让人感知到此角色的独特的个人经历。此时，角色就会活起来，我们就拥有了——显觉——所谓雅的更高层次的要求和追求，这就是我们的工作。

在游戏制作公司，游戏角色从创意产生到最终落实是有标准的创作流程的，本章将着重说明在创作中的一些重点和一些容易忽视的地方。



2.1 制作流程建议

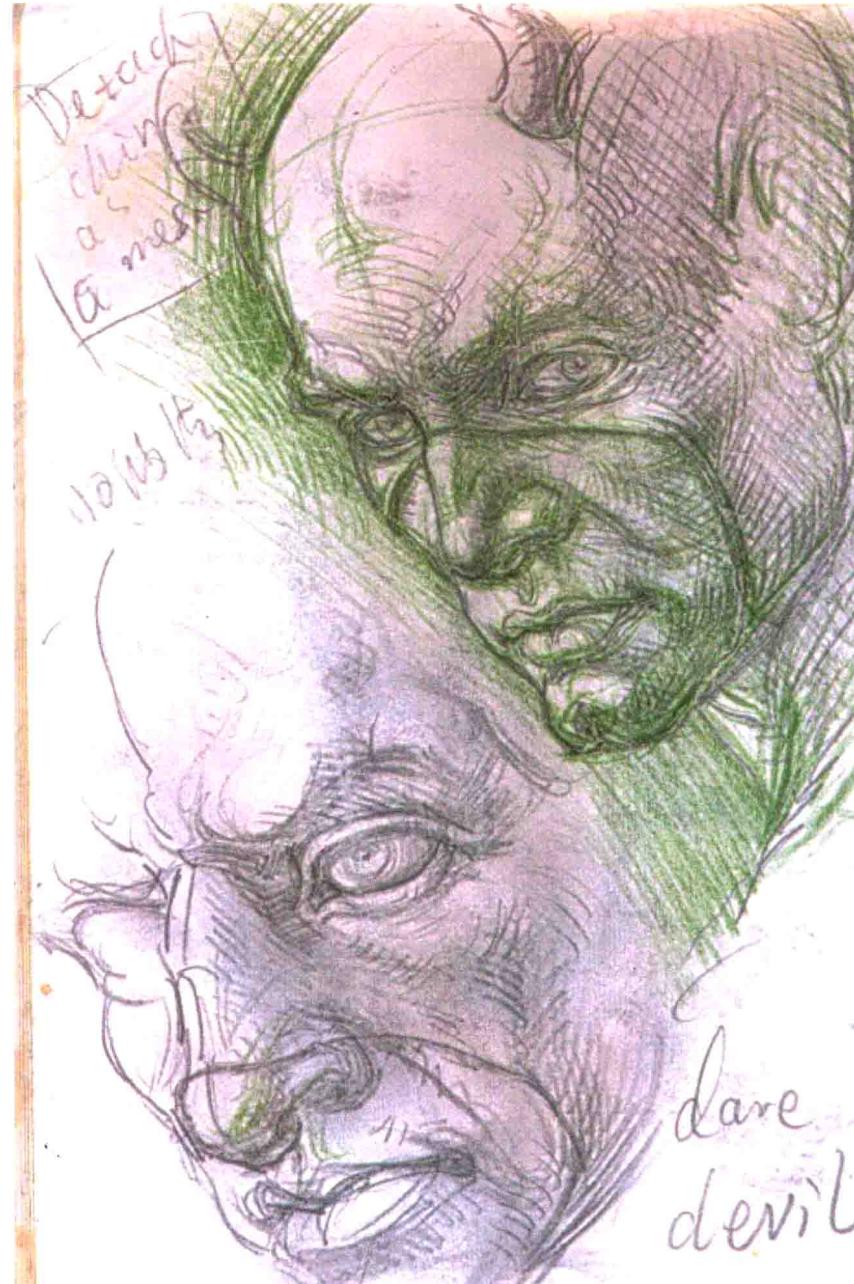
一般说来，我们的游戏角色应该遵循这样一个流程：

- 01** 在拿到原画（Concept Art）以后，要花时间对原画或者叫概念稿进行进一步分析，我们所说的仔细观察和判断。
- 02** 有时候原画不一定画得很详细，这时候就需要你拿起笔来，对一些原画里表达得不太清晰或者原画所不能画出的角度做进一步的理性分析，争取在正式制作之前做到心中有数，所谓磨刀不误砍柴工——意在笔先。
- 03** 然后是建立Base mesh，这里的基础模型的含义不是游戏最终使用的模型，而是为了适合雕刻而建立的拓扑模型。为了获得更多的细节，Base mesh可以包含有多个物体而不一定像最终模型那样以mesh的No open edges为技术诉求。
- 04** 雕刻高模，这一步的工作量是很大的，也是最有意思和挑战性的阶段。你可以使用你所喜欢的任何工具来细分模型或者深入雕刻细节，只要符合你的或者客户的最终要求和时间许可。ZBrush或者Mudbox都是现在最主流的雕刻软件。在深入雕刻的时候，需要更多的耐心、造型素养、解剖知识、对于物象形体关系的深度剖析、并竭尽全力表达出你的感知和认识。
- 05** 整理低精度模型——Final mesh（所谓的in game model）。这一步，你要对最终模型在形体上匹配上高精度的模型，并对这个模型进行严格的UV layout划分，接着测试烘培 Normal map贴图，很可能你不能一次就烘培完美，所以你要进行数次试验，修改布线、调整轮廓——优化和重新切线来定义形体让它更能耦合Normal信息、修改不良的UV等细枝末节的工作，最终你将获得的模型应该具有以下的特征：有鲜明外轮廓细节、良好的Normal map和AO map、有效率且实用的布线、干净的Final mesh。

不要小看材质和贴图的绘制，这对于质感表达和可信度的传达上具有关键的作用。通过Diffuse map的色彩和纹理的追加、Specula高光级别和范围控制可以让你的模型看起来可信度更高。

接下来我们就对制作中的一些要点做一些综合的分析：

布线·形体·解剖方面的表达·色彩和质感规律



2.2 快速绘画——初步认识你的角色气质

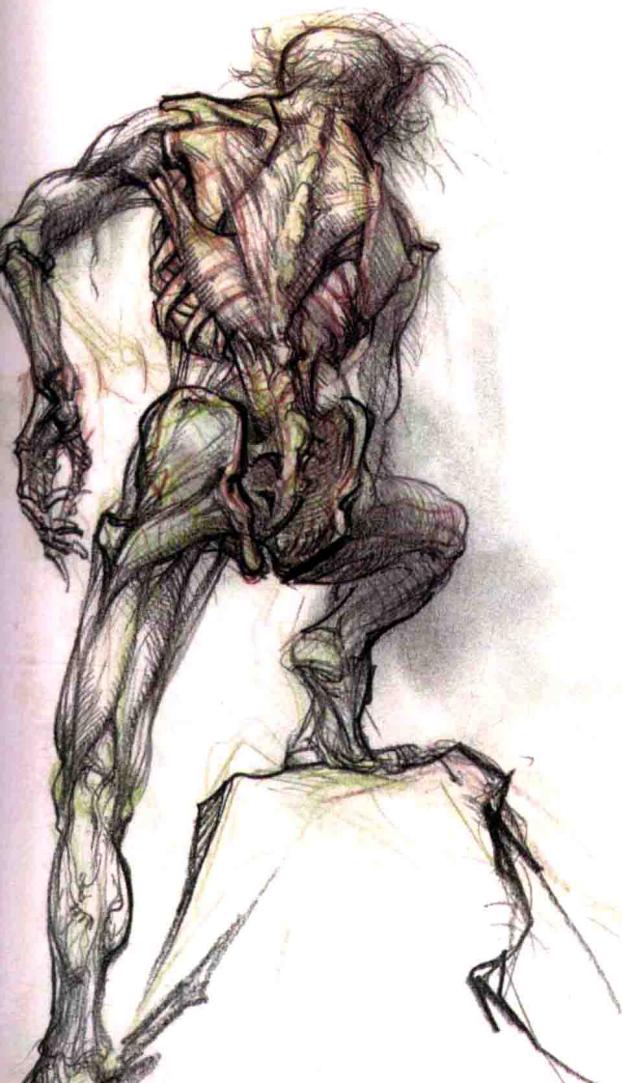
- 关键词：观察、鲜明、感受、分析

一开始，我有一个习惯，在拿到现成的概念设计稿之后，还要自己通过理解，试图多角度的对某些疑惑点进行推敲，也就是再次手绘。

通过这样做，一个是使某些比较感性的东西更加逻辑化，另外一个好处是使你能够把握住对于当前角色的最鲜明的初始印象。因为做角色的过程有点像画长期的素描作业，一开始你或能进展的比较迅速，但之后由于工作量过大，会销蚀掉最初的鲜明印象——我们常说的“感觉”。这个时候回过头来再看看你当时画的速写，或可帮助你找回新鲜感。

比例关系的判定

通过再次手绘，可增强对于角色的初步认识，我们在做模型之前就有很多比较量化的认识，是对感性的一种补充。很多时候，眼睛仅凭感觉看过去的东西是不那么正确的，或者说不是那样精确的，一张看似简单的素描可以让你在动手的时候强迫自己把模糊的认识落实到正确的方向和位置以及比例关系上，从而会使自己在之后的3D模型制作期间做到心中有数，还是所谓“意在笔先”。



2.3 布线 (Topology) —— 角色模型诞生的根基

- 关键词：比例、弓、C形、S形、Z形、界标、组块、有机、变通、动则平均，静则结构

本节将粗略地对一个角色模型诞生的过程做个最简单的认识：

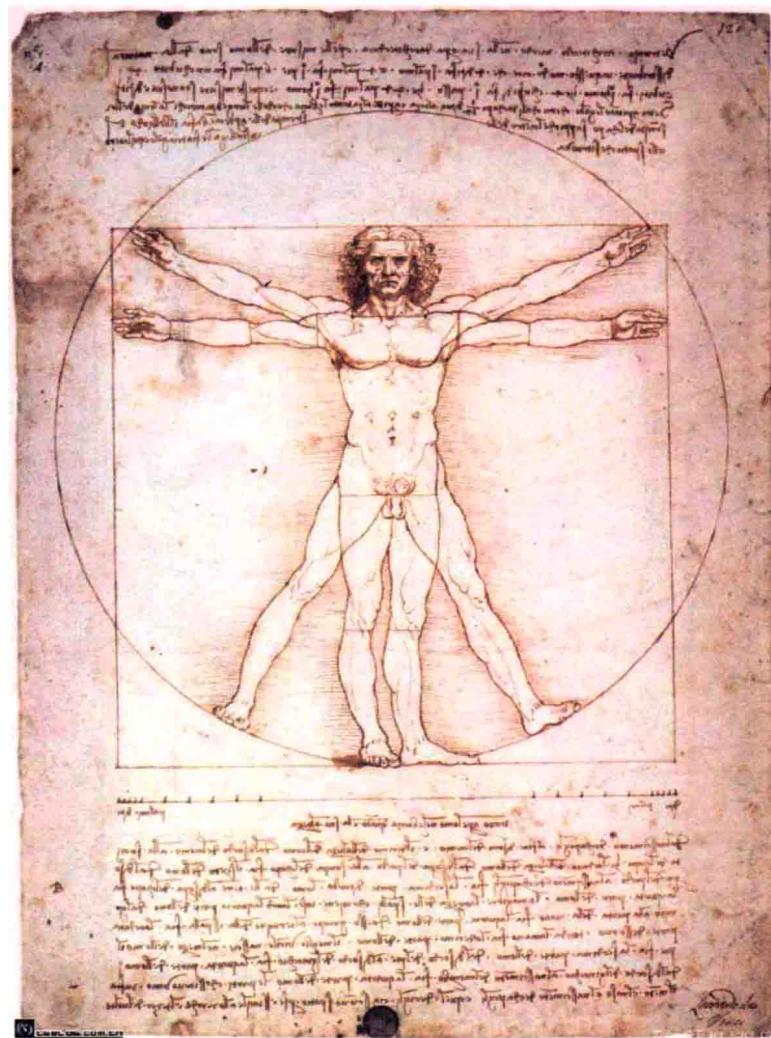
原画设计——通过快速速写初步认识——基本模型topo建构——大的体量关系的调节

在后面的分解制作里，我们将对各个环节深入剖析和探讨。

首先，在传统造型艺术领域，我们要有足够的专业素养。

右图几乎是家喻户晓的达芬奇绘制的理想人体比例尺的草图，虽具体到自然的人，没有一个人的比例是完全理想的，每个艺术家对于比例的理解和偏好也各有不同，但是比例关系的变化范围应该是被界定在一定范畴之内，所以，好的模型师心里都自有自己的一套所谓标准化的比例尺。尤其在面对现实主义的CG角色制作时，这种度的把握要考虑在先。

在我们的制作经验和教训中，有件事情一直显得无比重要；怎样在拿到角色的概念设计之后有一个明确的概念，以及怎样更好地利用concept graphic pictures提供给我们的各种视觉信息（位置、解剖特征、外形以及侧面影像轮廓线的特点），如何合理运用符合这个角色的拓扑来架构模型，各局部以及它们之间的物理、逻辑上的关系，整体节奏的感官知觉，角色的个性……



2.3.1 模型拓扑

首先来了解一下拓扑学的含义。topology是一个几何学名词，是指构成平面或立体模型的网格架构。最简单的例子就是棋盘格。

但具体应用到建模中，由于角色是活的、有机的，所以布线就应该随之产生各种机智的变化。

我们说，铁打的营盘流水的兵，这句话用在布线上是很合适的。

铁打的营盘，指的是一个静态模型造型的确定性。流水的兵，指的是布线应该根据各种要求（形体的、bend pose的）随机应变。

但切记一点，在布线的初始阶段，一定要从大处着眼，概括地去建立，应该用尽量少的线先把模型架起来，然后逐步细化。

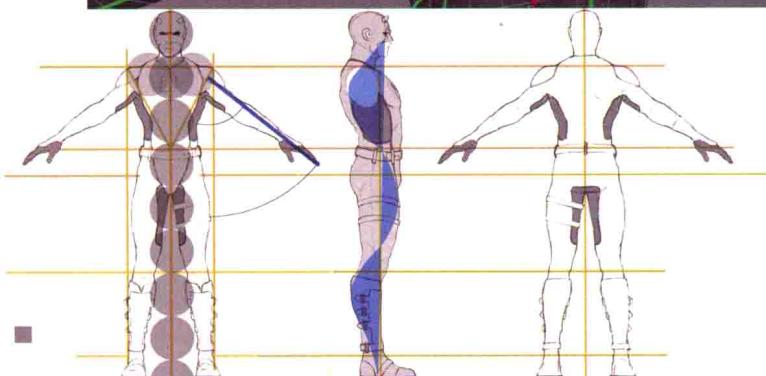
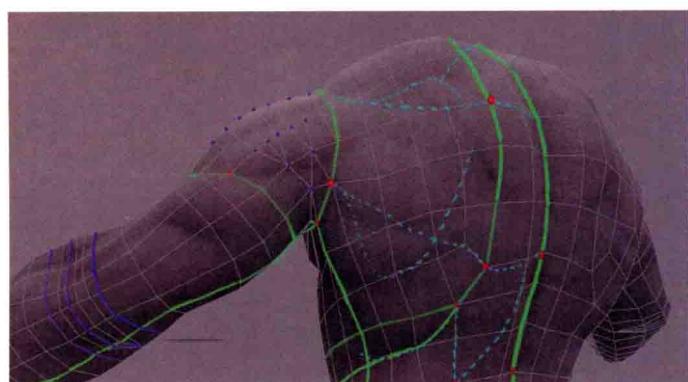
初学者最易犯的毛病就是一开始就陷入到局部的布线纠结之中，加入过多无用的线条，以至于出现在初始阶段模型就不可控的问题。

我个人学习布线是从3ds Max的Surface line开始的，当时用这种技巧制作了大量的角色。这种方法有点像画网格素描，要强迫自己思考和表达线的实用性和他的流畅度，强迫自己训练出了大处着眼、逐步添加的习惯。在今天，虽说polygon多边形建模方式已经成为主流，但是我觉得道理仍然是一样的。

首先，在一般情况下，角色模型本身并不是游戏最终的成品，还需要动画绑定（rigid-set up）和蒙皮skin，然后赋予动画等工序才能进入下一步的制作流程。所以，我们的模型布线首先应该符合制作要求。

再则，布线应该遵循造型的要求，体现出造型的外形变化。

我们来看一个例子：

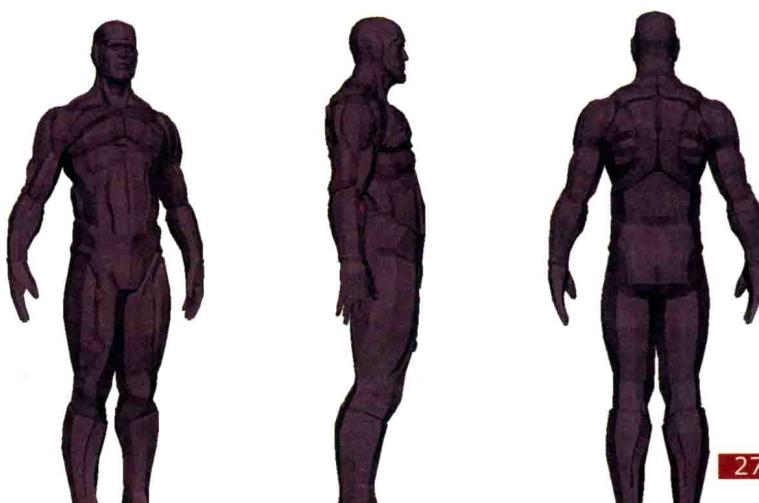
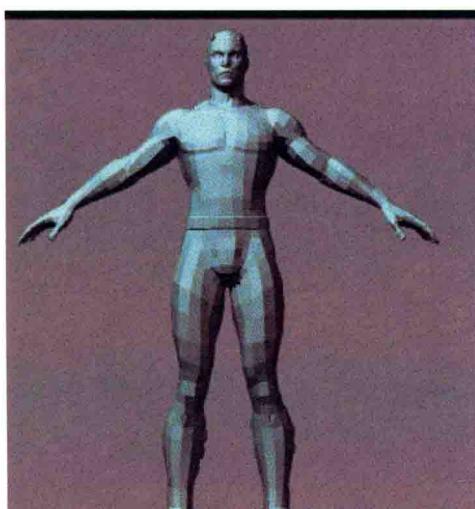


2.3.2 大处着眼——调整体量关系和外形大节奏

模型大组块的位置经营

如果你有比较好的基础模型作为开始的话是比较幸运的，你可以在此基础上进行优化，包括形态的调整以及拓扑上的改变，让它更加接近于你所想要的。

这一步的关键在于，拿捏好角色主要的大块位置和它们的比例关系，包括体量比、形体交接的关键处以及形体内部主要形状和它们所处的空间关系。心里要有这样一个意识：一开始就鲜明地定义出角色的大体形态。



2.3.3 Shape's path & Cross section

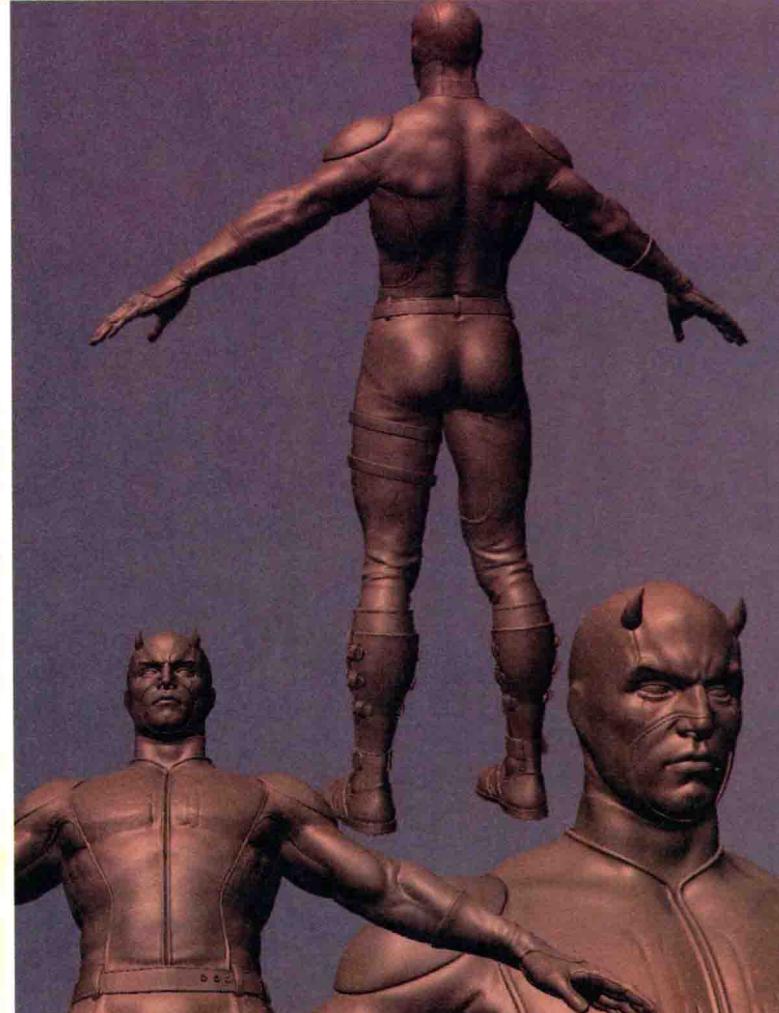
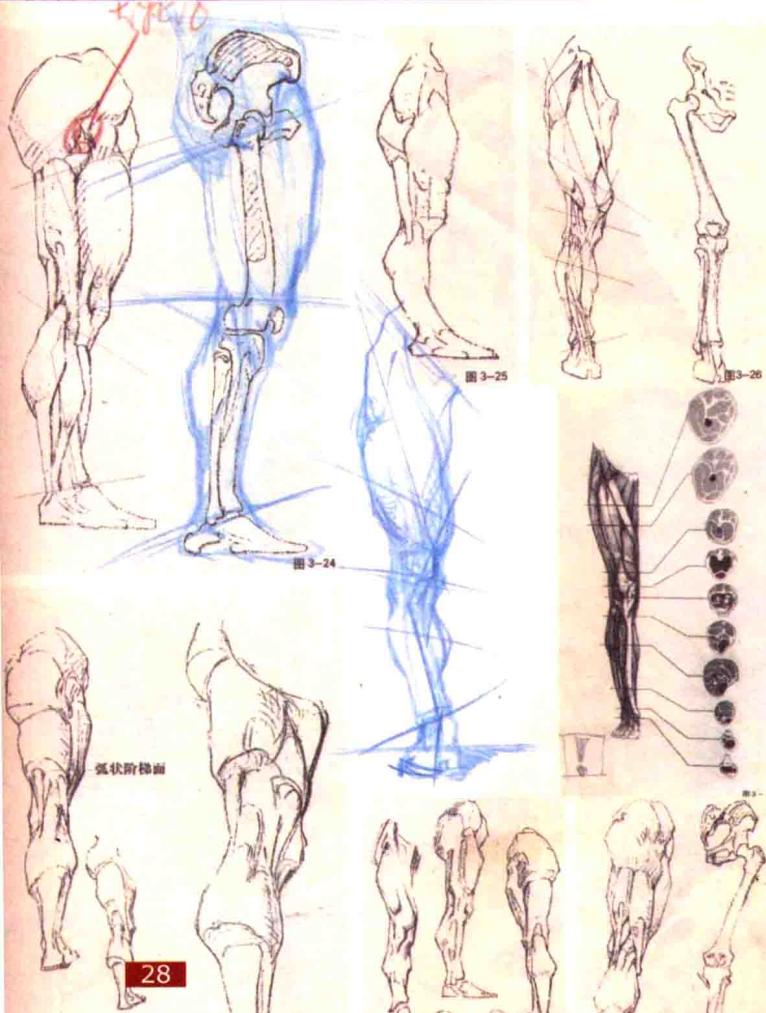
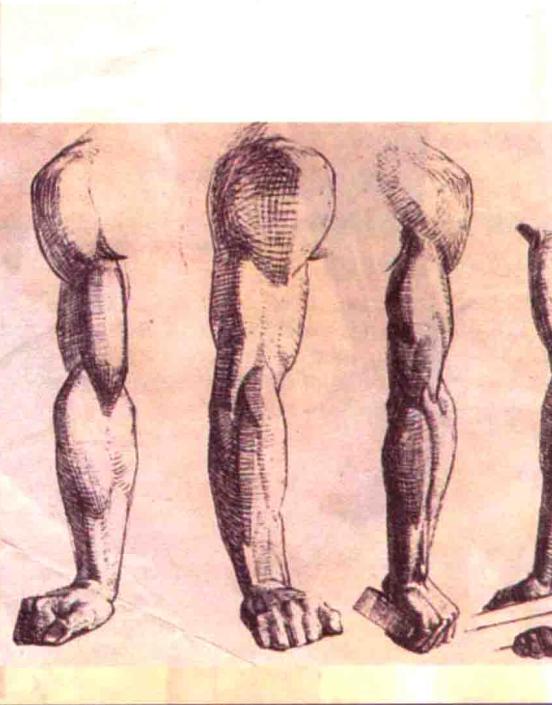
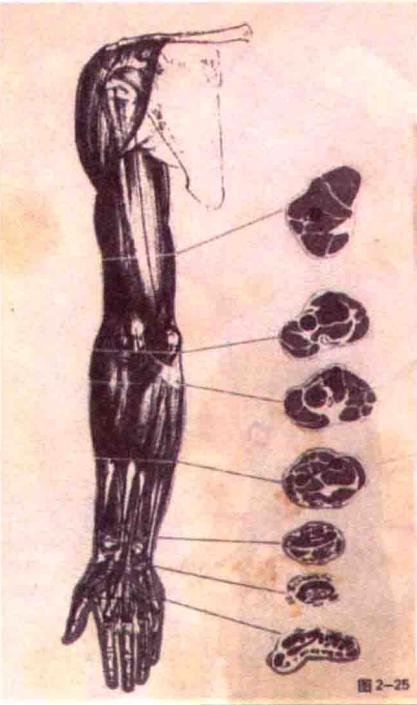
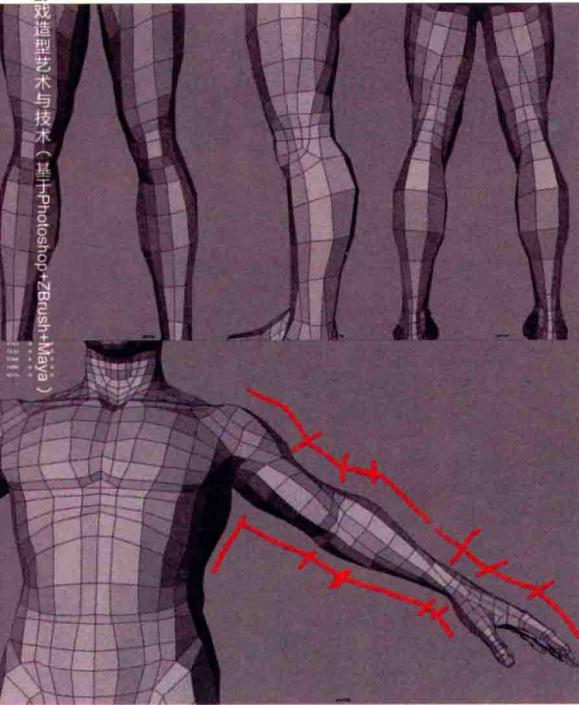
怎样来理解上面的两个英文词汇呢？

横观形体纵观线，脊椎曲度是关键。

在这一步上，我们就应该对自己的模型从大的曲线关

系和每个关键部位的形体横切面进行关照和调整。

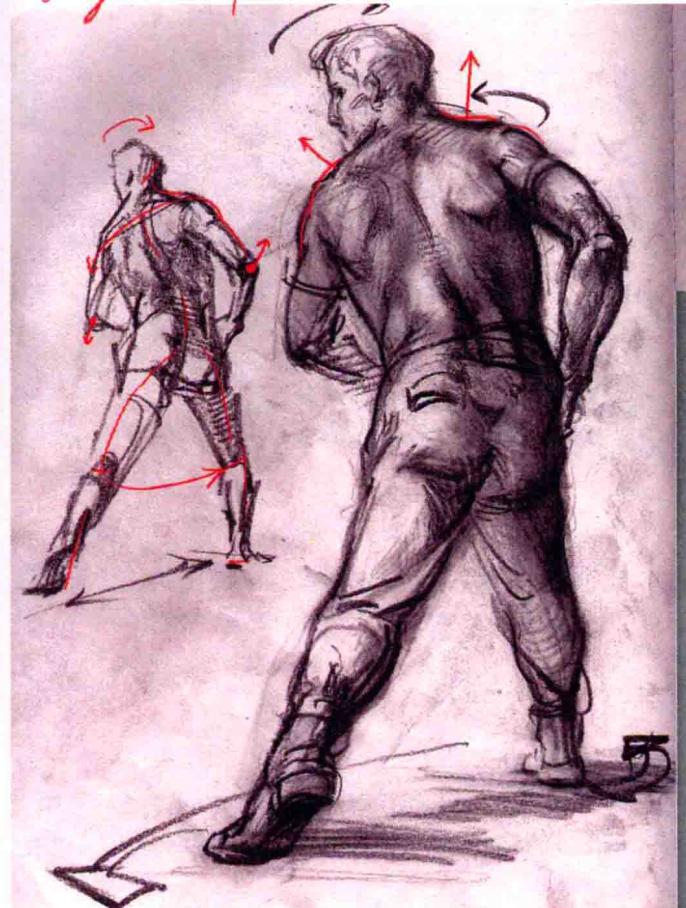
要看到，在形体表面上的点和线的运动，哪些点界定了明显的线的转折，而这些线又是如何界定出弧面变化，从而界定形象的形状。



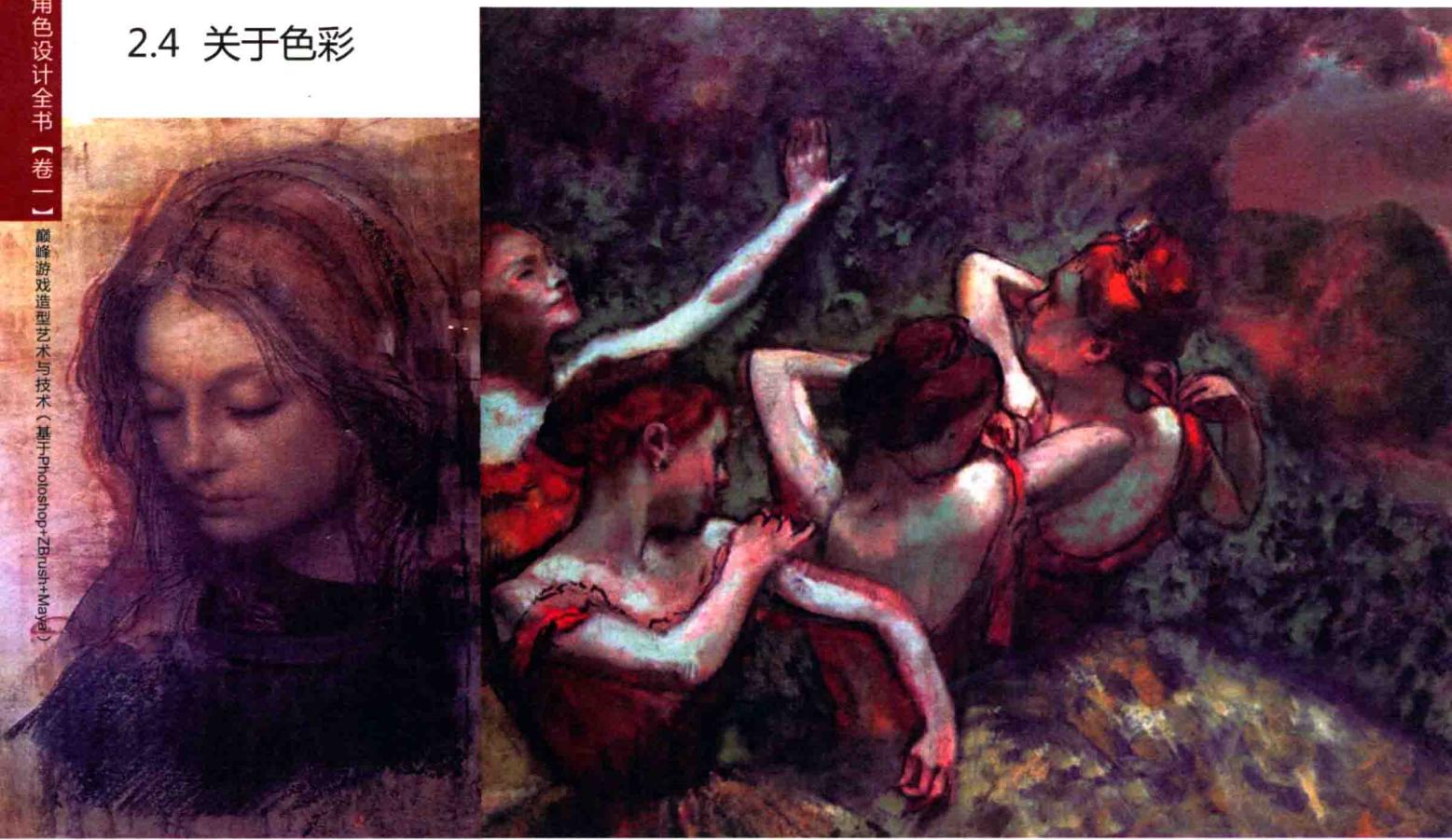
人体就像一张弓，从骨头的解剖就能看出来这一点。

活着的人体在任何时候都具有形体本身的动势。切不可把人概念化的认为是简单的一些直线管子，要处处考虑到人体在空间中的曲线所具有的节奏变化，每个线条的break-points，我们说是关键转折点，正是这些关键的转折点对人体的形态进行了确立。

- ① First, I think the trapezius is lost the volume
- ② Second, I think maybe we can make the R-L legs to change their position each other. (switch).



2.4 关于色彩



一些关于材质绘制的色彩理论

首先在这里我们要感谢来自网络的朋友为我们整理了相关的色彩理论知识，感谢他们无私地把一些优秀认知带到国内并且传授给大家，我在这里也愿意结合传统艺术来对这部分知识进行一点丰富和补充，非常惭愧的是我本人对于色彩并不精通，很可能有很多地方认识流于简单和苍白，就算是抛砖引玉吧，只要能激发大家的兴趣和创造力就好。

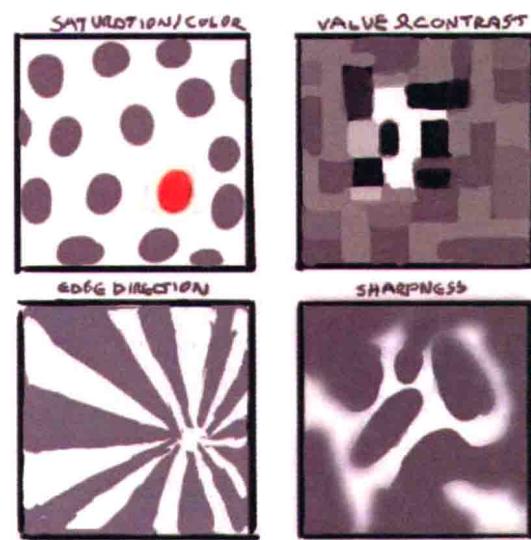
希望大家在沉迷于模型雕刻、雕塑研究、素描技能磨练、软件实现逼真诱人的质感、材质绘制的同时，能够不时地跳出来，阅读一下以下相关理论，客观地总结一下，将会对平衡我们的技能、综合提高自身素质和美学修养大有裨益。

好，下面我们继续看图说话。

2.4.1 视觉中心

哪些现象会比较吸引我们的视觉，让我们用最简单的一些图示来说明问题：

- 色彩饱和度的对比：饱和度高的元素会比饱和度低的元素更加吸引我们的眼球。
- 对比度的变化：对比度高的地方比对比度低的地方更加吸引眼球。
- 线的导向性：单从本图来说，线的发射源更加吸引我们的眼球，线的疏密程度决定了视觉上的选择。
- 虚实的对比：实比虚更吸引眼球（锐化和模糊的对比）。



下面我们通过一些实际应用来让大家更好的理解，首先观察图中怪兽眼睛和周围的对比。

1. 眼睛中使用了饱和度非常高的色彩对比

经过锐化处理，所以在最终结果中，很难不让我们注视他的眼睛。

2. 毛发的处理上

毛发体现了线的疏密对视觉产生的影响，在所有毛发收紧的末段，线更加密集，这些地方很好地吸引了我们对于毛发的关注，所以很大程度上，在绘制毛发的过程中，松和紧的搭配是非常重要的。

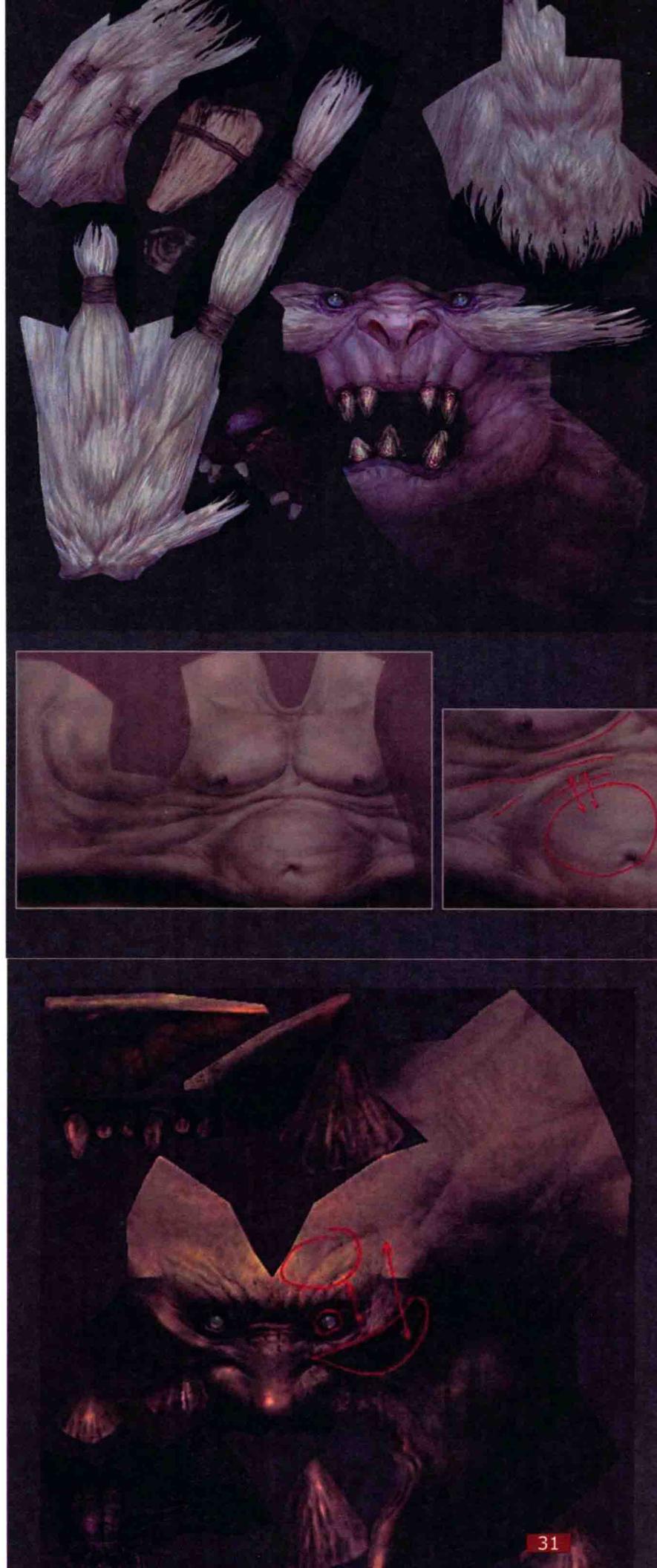
3. 肌肉的绘制

同样的，在这张关于肌肉的绘制中，松和紧的表达很好地贯穿了我们的视觉，肥胖褶皱所产生的一些结构性阴影和腹部 / 胸部的对比很好地诠释了整个身体的结构。

4. 面部的绘制

从这张怪兽面部的绘制中、可以认识到：

- 冷暖的对比。用冷暖比较，戏剧性的对比来诠释结构的转折。
- 明暗的对比（眼睛和眼窝的对比）。很好地突显了眼神。



2.4.2 虚实的对比

为了说明虚实的对比/对比度的变化，我们来看下图。



这张图很好地诠释了到底什么是细节。注意图中圈出来的一些“斑”的绘制，这些地方很好地体现了虚实对视觉的影响。

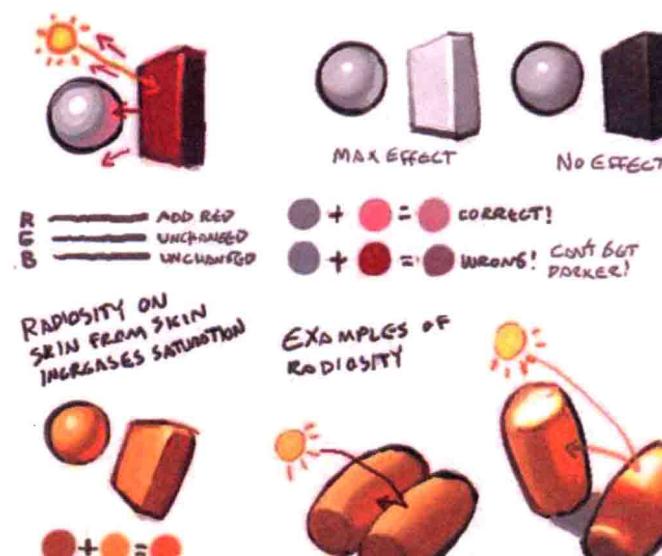
一些个人观点：

从绘制材质的角度来说，最后能被玩家注意到的才是细节；如果你在材质上叠加了一层噪点或者照片就认为产生了细节，就大错特错了；满眼的细节等于没有细节，因为它分散掉了我们的视觉中心。

2.4.3 关于光能传递

光是一种能量，在光的反射中，是一种增益的形式体现在物体表面上。

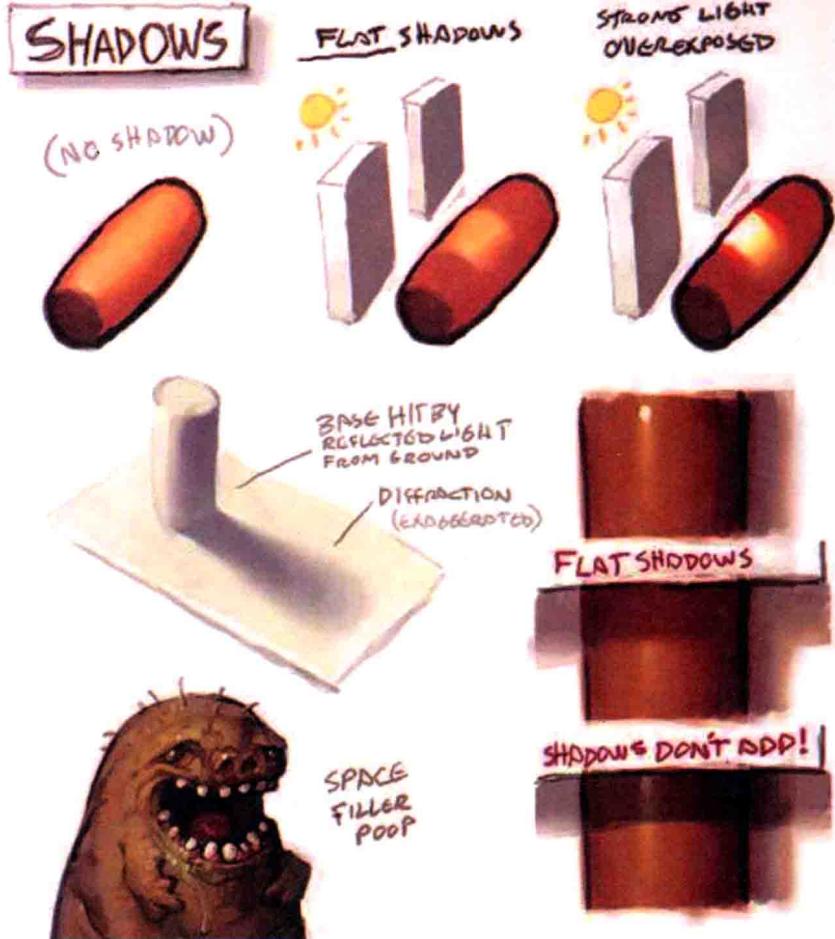
如右图所示，当一个球体靠近一个红色的背景，那么这个球体的反射面上的色彩应该是稍亮的粉红色，而不是两个物体固有色叠加那么简单。体现在实际操作中，也就是体现在整个R G B图像的R通道上，通过改变RED通道的明度信息来得到最终的结果。



2.4.4 阴影的体现

这点非常重要，很多人在实际绘制过程中只是叠加一层黑色之后，调节一下透明度就完事了。这是非常错误的，因为这样只是整体上改变了色彩的亮度信息，甚至还保留着高光，并没有从根本上诠释阴影的概念，如右图右下角所示。

中间的才是阴影的正确表现方式 →



2.4.5 冷暖的对比和烘托

如图所示：

- 暖色的物体在暖的环境中，看起来平淡无奇。
- 暖色的物体在冷色的环境中，看起来很凸显。
- 中性的灰色在暖的氛围中看起来偏冷。
- 中性的灰色在冷的氛围中看起来偏暖。

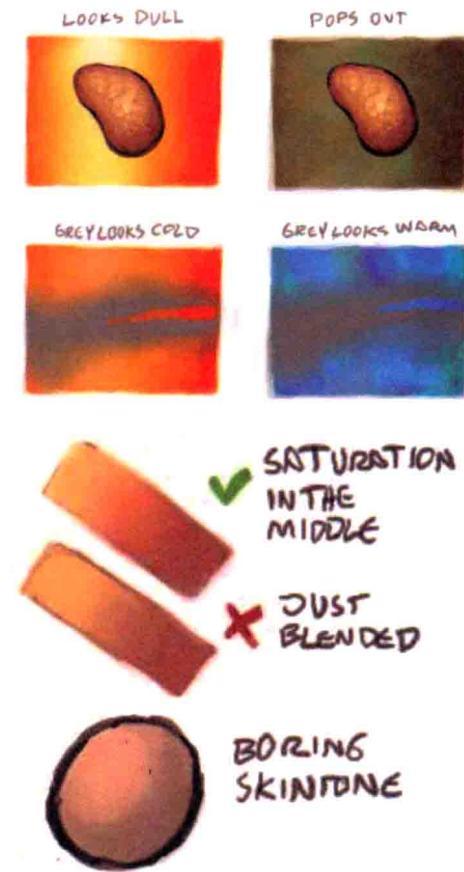
皮肤的色调同样如此。

当初学者刚开始接触人类角色绘制的时候，很容易把人的肤色画得呆板乏味。

如图Boring skintone所示，只是同一种色彩在明度上的变化，色彩看上去很乏味。

所以当你开始绘制色彩的时候，如果你对最终结果没有一个充分的定位，请不要使用加深减淡来绘制，这样只会让你的色彩看起来更单调，当然如果你在绘制素描关系，使用这个工具是无所谓的。

通常皮肤的色调是在中间调的部分饱和度较高，并且不同肤色的人种体现在中间调的色彩趋向也不同。

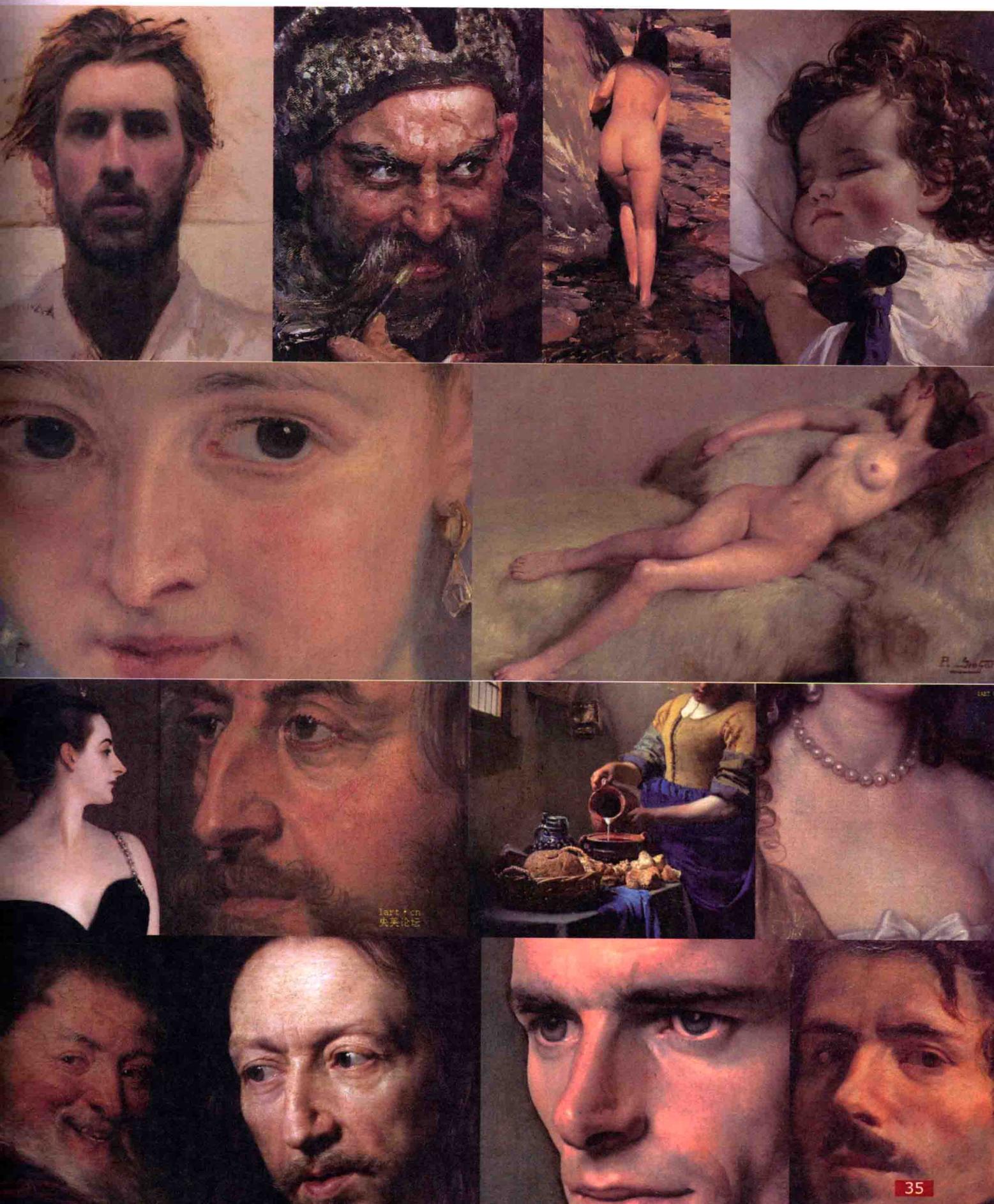


2.4.6 实例赏析

下面我们通过一些绘画作品来认识一下 概念设计师们是如何表现皮肤的色调的。



且看历史上一些伟大的艺术家又是如何表现的。



2.4.7 色彩大于纹理的重要性

很多人把材质理解为纹理的绘制，其实不然，大家可以注意画面头发的处理，虽然画家没有一笔一笔地去强调每根头发的状态，但是头发的结果依旧令人信服，为什么呢？

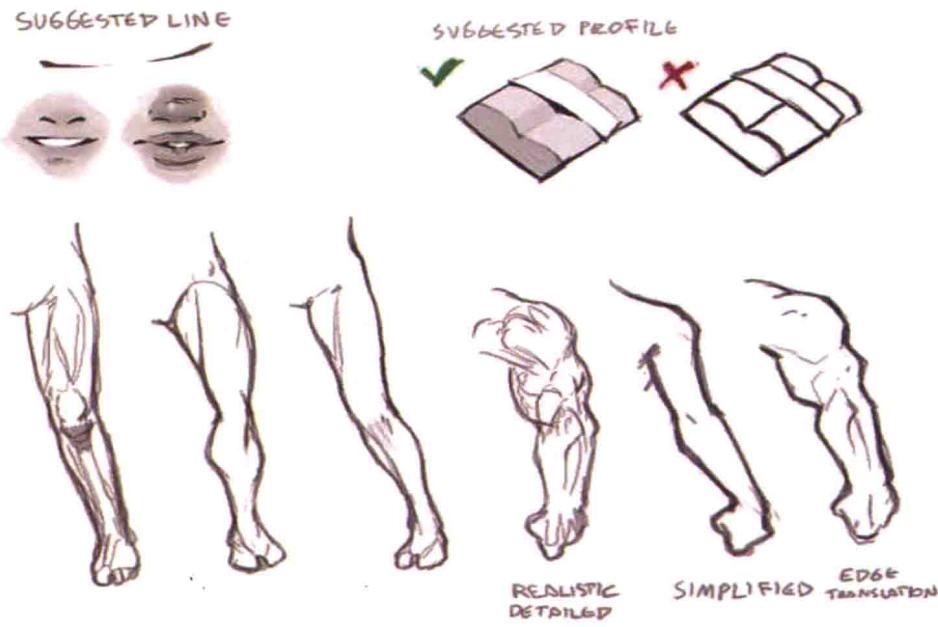


2.4.8 线条的暗示性

线条是一种最基本的造型手段，右图所表现的线条很好地诠释了结构上的变化、重量感等，生动的线条让画面充满了活力。

右图则很好地让我们认识到了结构提炼的重要性。

要使处在形体外轮廓区域的线条精确而叠压有致，具有进深感；而让处在形体内部的、以不同角度朝向你的面有选择的以宽阔的笔触塑造出来。



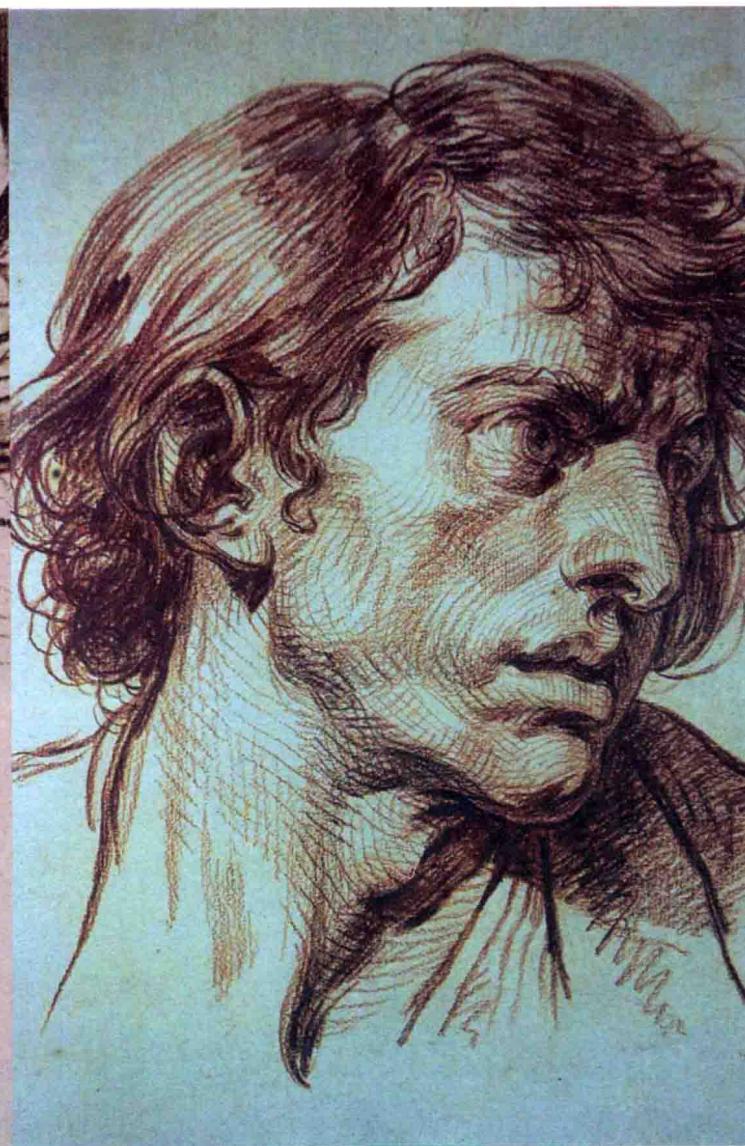
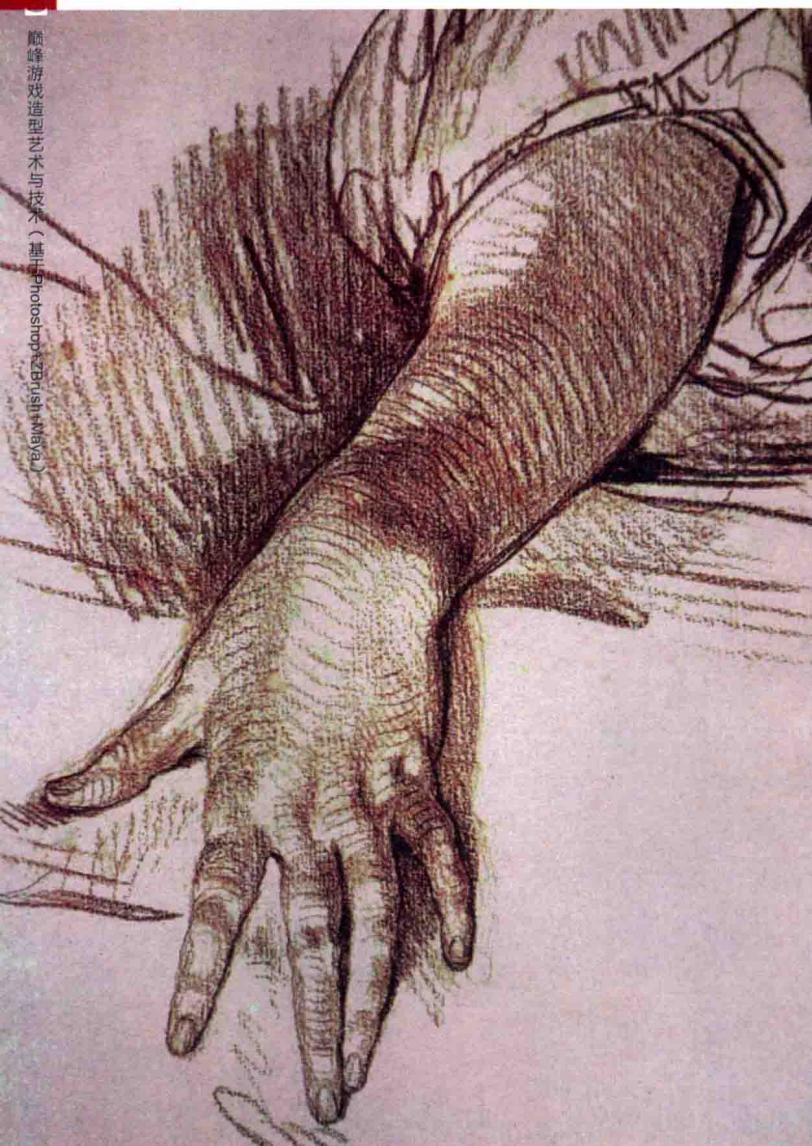
很多朋友在绘制角色的时候都是按照解剖书上的解剖图来画的，机械的、照本宣科的完成肌肉穿插关系的绘画，这样画出来的结构只会呆板、如同一个僵尸一样，看起来很无趣。

而我们在绘制生物角色类型的时候，应该考虑到哪部分肌肉结构是最终体现在皮肤表面的，并不是所有肌肉关系都会体现在最终的皮肤表面，就如同一堆凌乱的物体，当我们在它上面盖一块布所看到的结果和原来的物体对比，看到的结果显而易见是不一样的。道理虽然十分简单，但在绘制过程中却需要根据实际所绘制的生物进行很好地分析和提炼，当然这些都是在你熟悉肌肉系统之后才能作到的。

那么在这里，我更愿意引用历史上一些大师的作品来启迪我们的灵感：

米开朗基罗说过——网状交织线是他的艺术起源。什么意思呢？并非为了网状交织线而排线，而是运用线条的目的是为了表达形体的起伏。明白了这个道理，你也就更能充分地理解“形”、表达出饱满有力的“形”。





- 关键词：疏密、有机、流向、以少为多、铁打的营盘流水的兵

接下来我们细分布线的原理和常见的问题，更具体地阐述关于布线这个处在几何学逻辑和艺术表达的始发地之交岔口的话题。

问题：

- 布线的目的？
- 疏密如何安排？
- 科学布线是怎么一回事？



3.1 网络拓扑的作用

开宗明义：

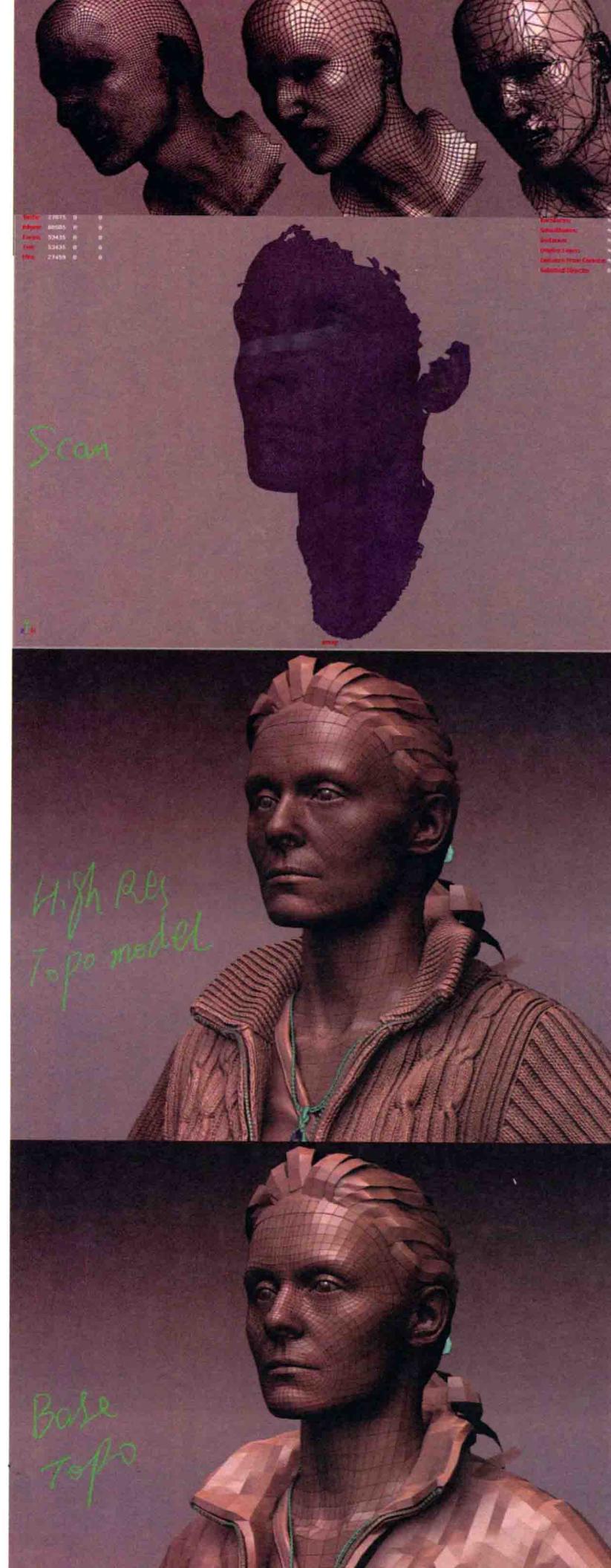
网络拓扑的作用有四点：

- (1) 为造型服务，确立物体外部形态。
- (2) 支持角色动画的工作。
- (3) 让你的Base mesh（基础布线）适合细分雕刻。
- (4) 你的Final mesh要能最大限度的和Normal map和谐工作，使高模信息损失最小化。

其中最重要的是第二点和第四点。

如图所示，扫描文件是没有拓朴可言的，虽然面数很多，但是在实现动画的时候具有不可能性。所以如何安排你的线具有决定性的意义。

那到底何种精度的布线才是优质的呢？



3.2 布线的疏密

疏密可分3种类型：

3.2.1 游戏画面级别

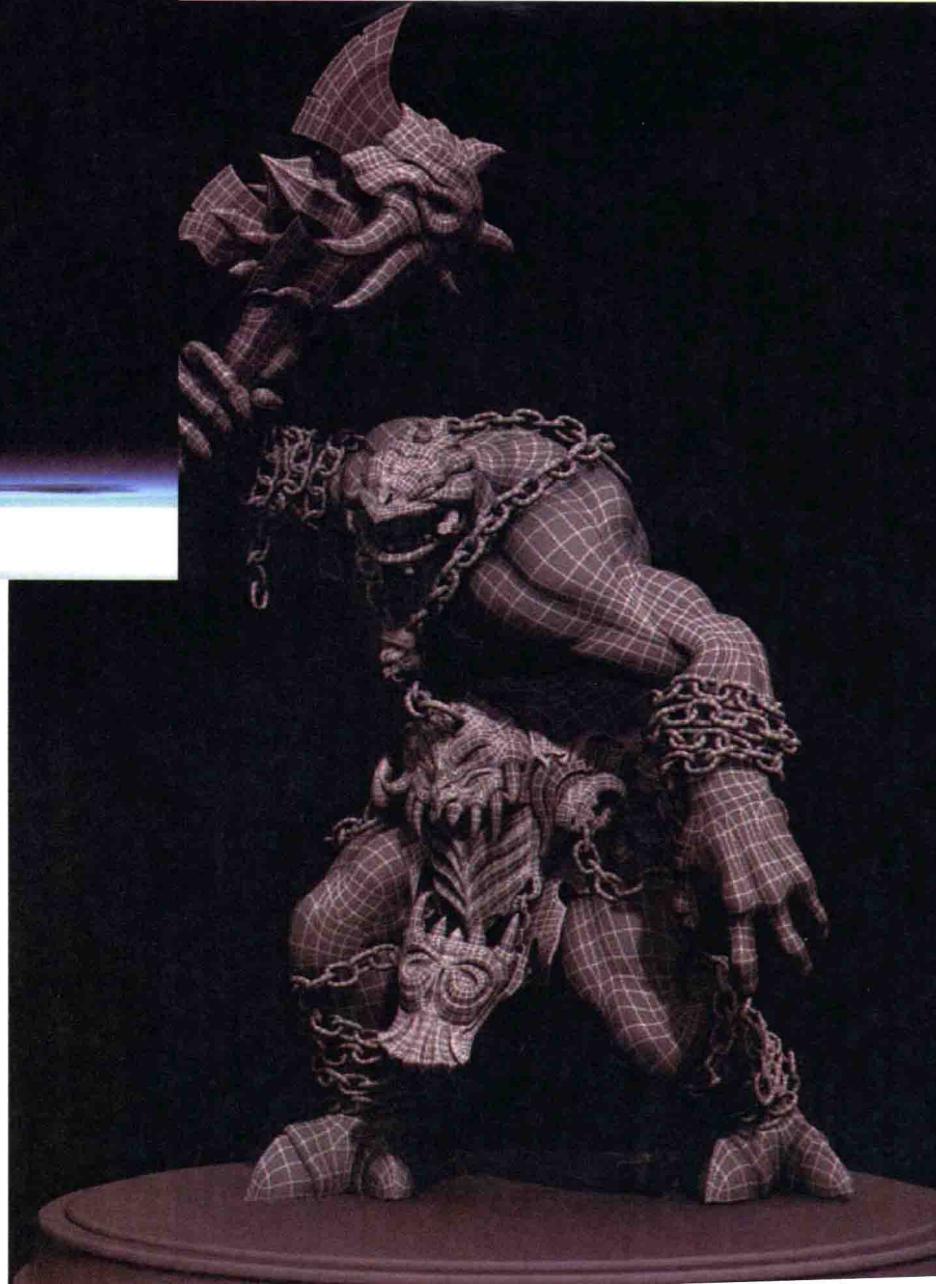
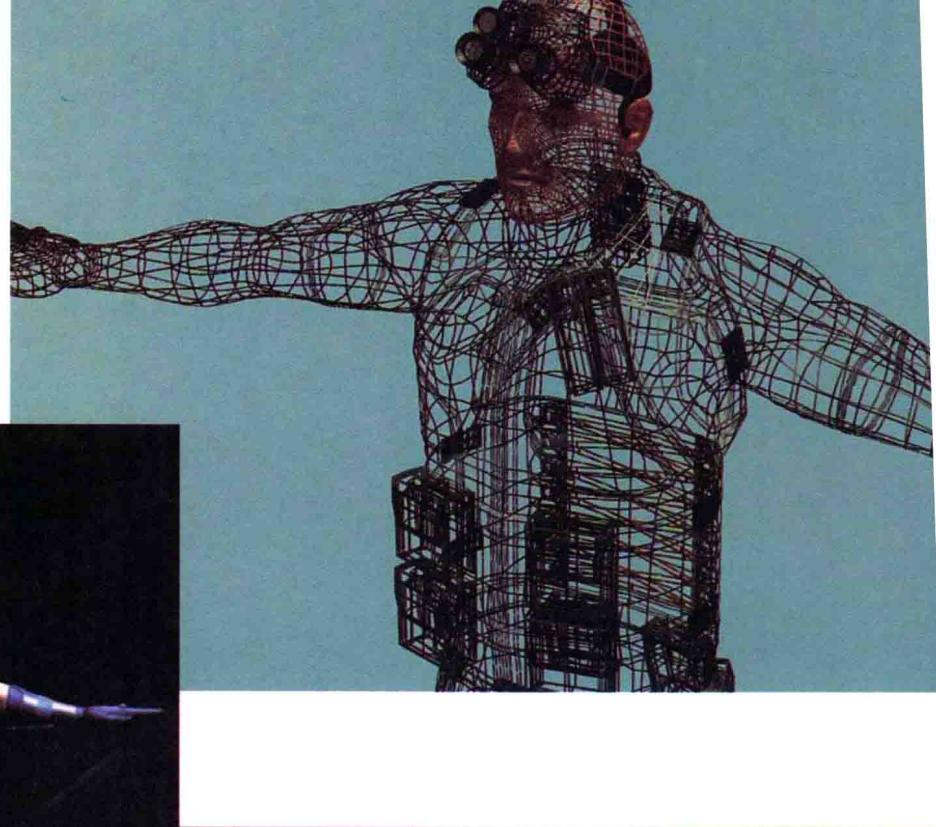
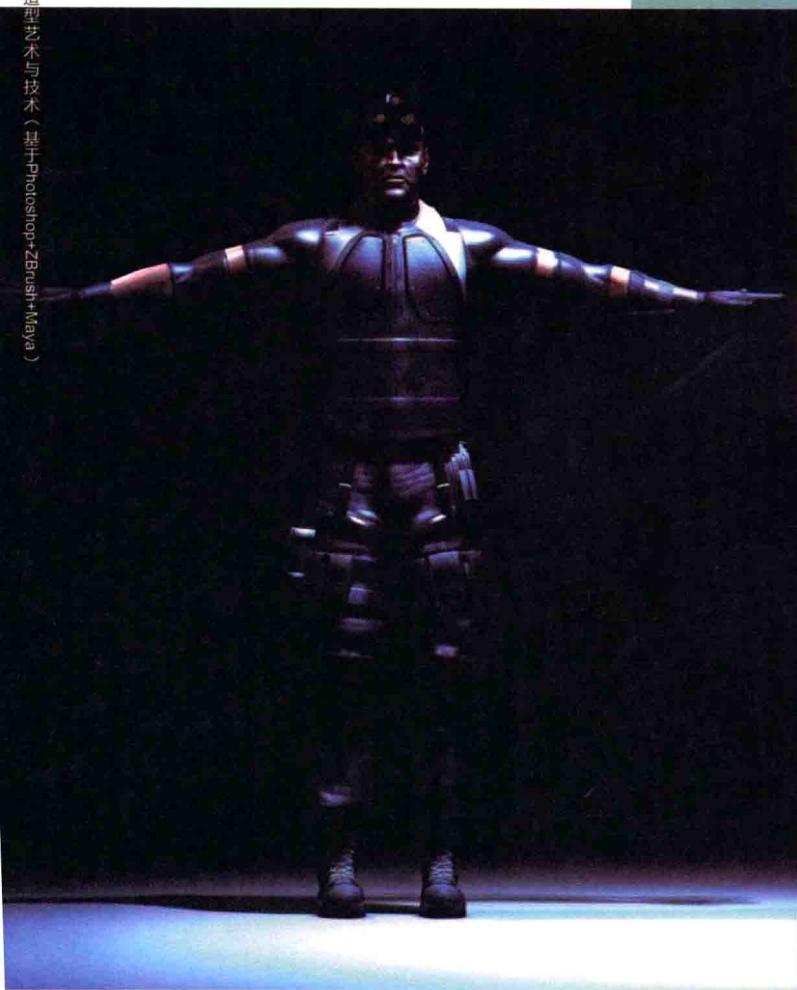
由于游戏画面要求实时计算，而且要让显卡能承受得起。所以对于线的精密度要求很高。既要表达出角色的轮廓和个性，面数又要尽可能低并且可控。2002年左右，一般要求在5000个三角面以下，当前一般在6000~20000个三角面不等。

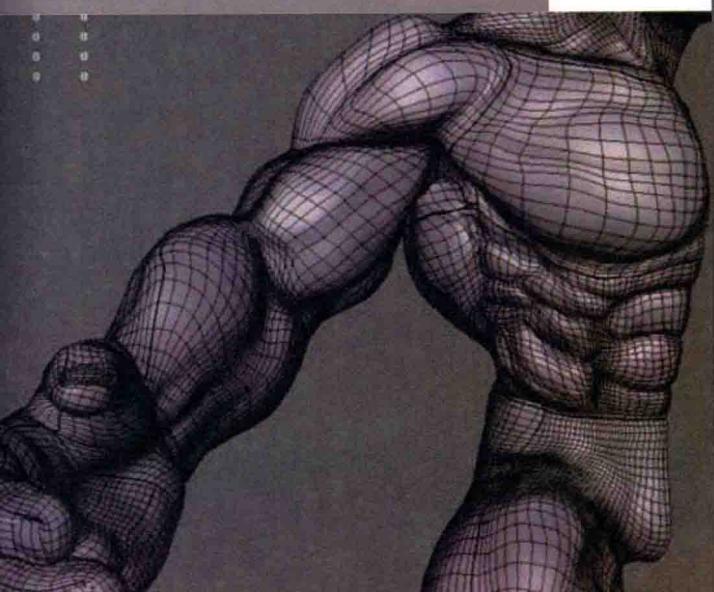
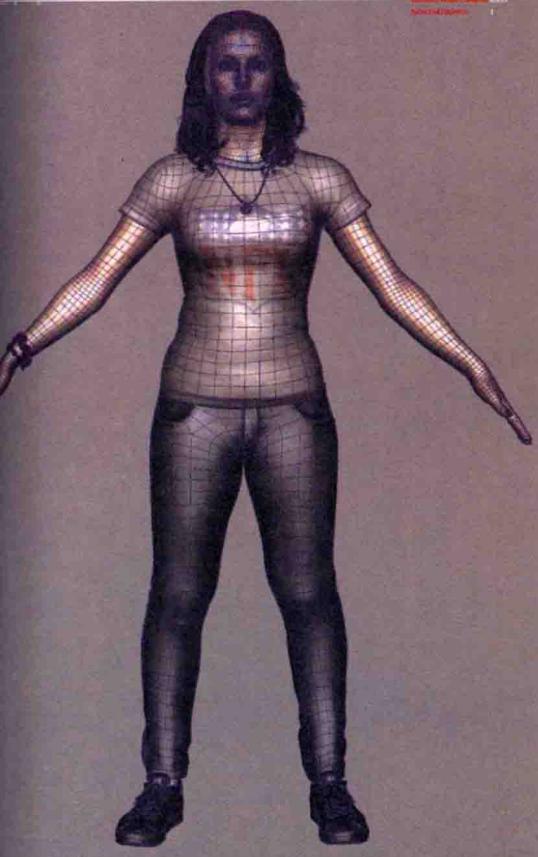
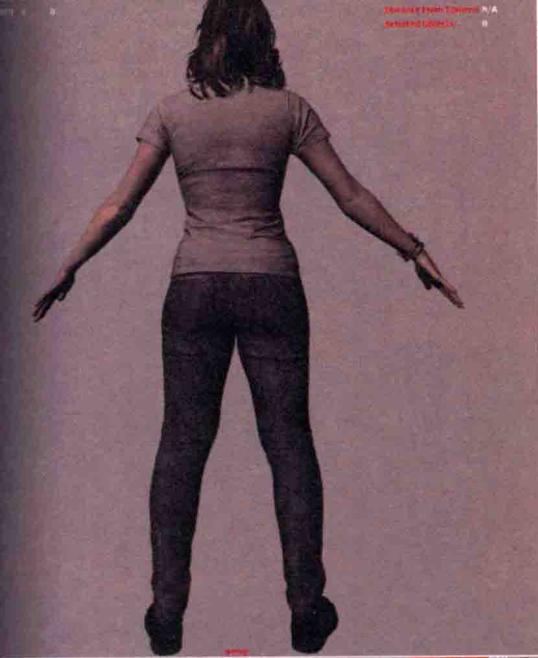


3.2.2 游戏过场动画级别

过场动画是作为宣传用的，对形体细节要求相对很高。

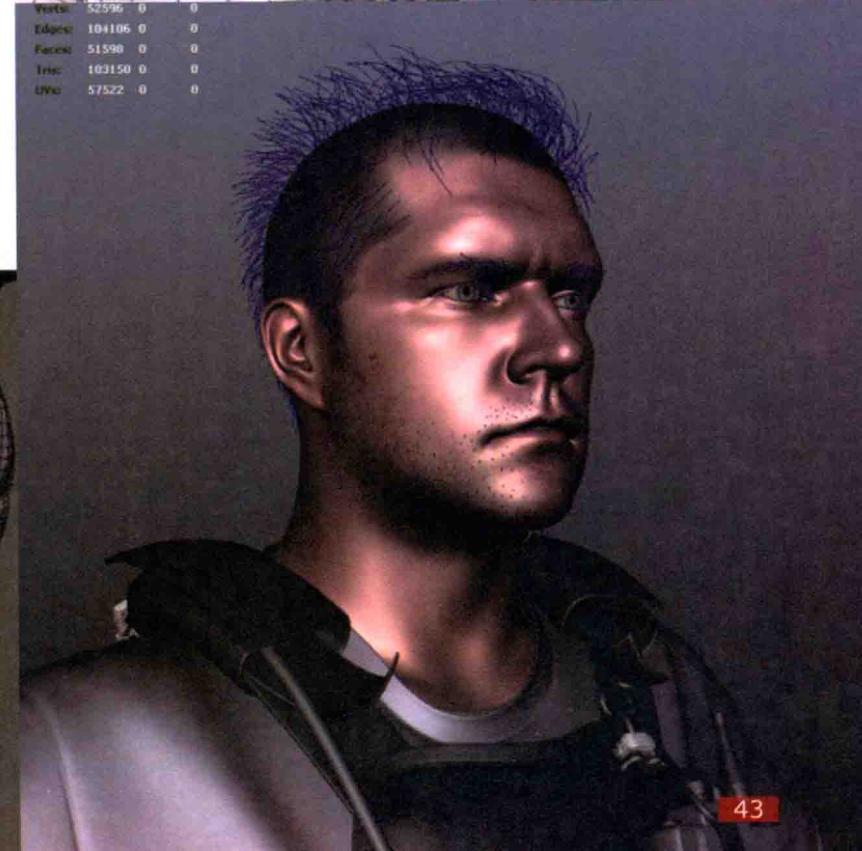
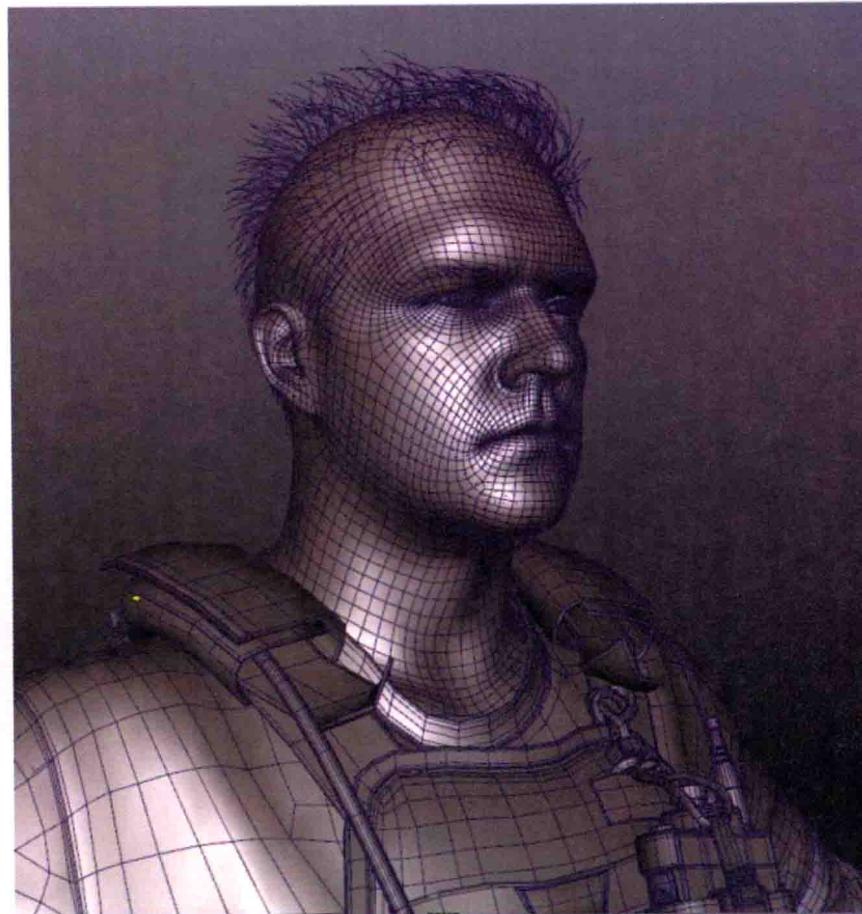
这种模型的细分级别基本上接近于电影的Mid Rez，大概在50000三角面左右。





3.2.3 电影电视级别

电影基于镜头，电影模型虽说面数没有限制，但是仍然讲究布线的效率和实用性，这点和游戏制作在本质上区别是不大的。好的Mid Rez的模型仍是制作的基准和基础。

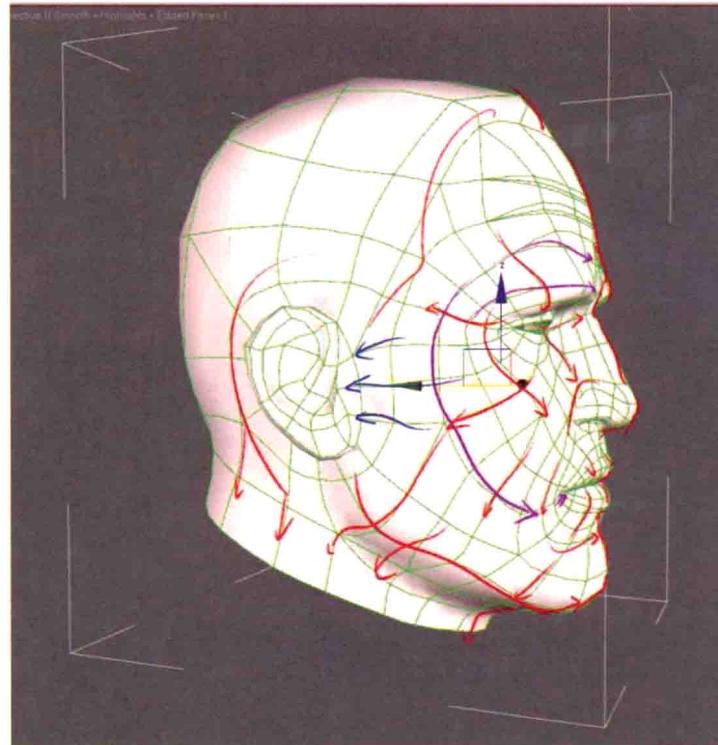


3.3 疏密的依据

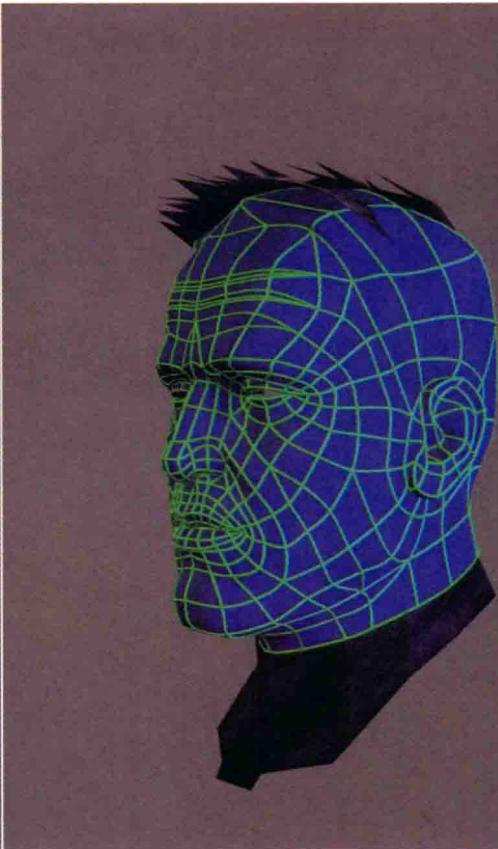
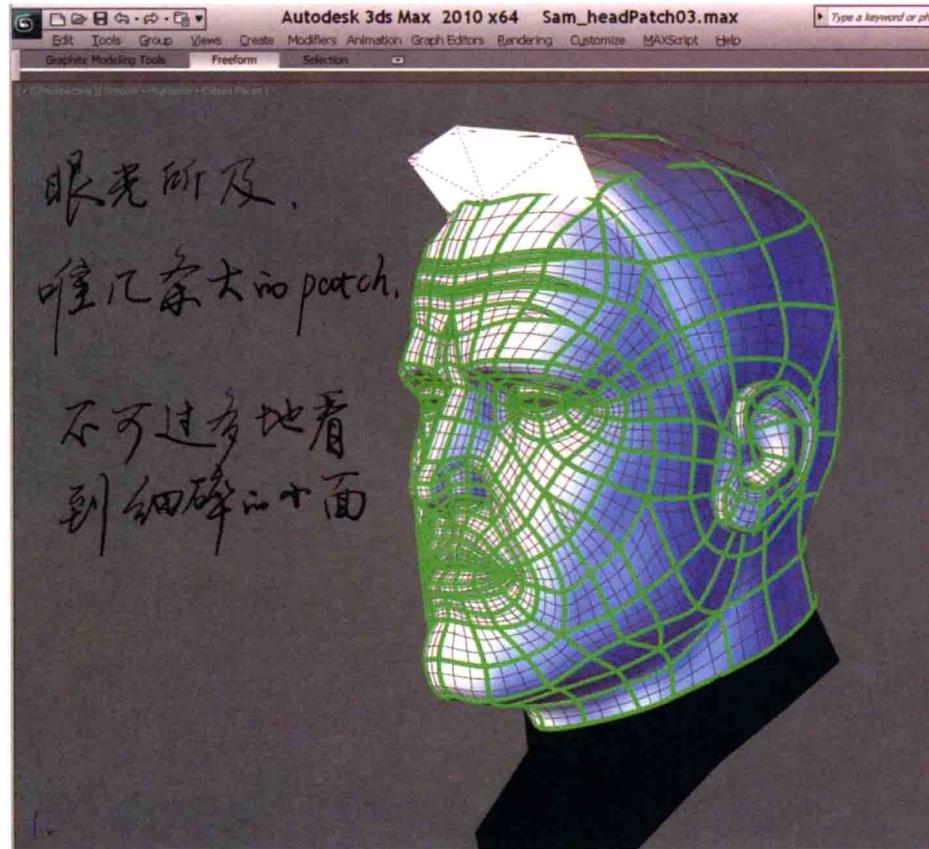
关键词：

- 有机、变通、动则平均、静则结构

不可否认，我们很多人认为的线布的多些模型看起来好看。但是对于一个制作过程而言，用线的灵魂是概括地找到符合角色气质的形体特征的生命线。从零开始的时候一定要照顾大体量，类似于雕塑时上大泥的过程。你不可能不去理会那些空间中最有决定意义的高点所联系成的轮廓线，就像在8年前我们用Surface line（面线）建模时，初始的时候所看到的应该是：



意在刀先，首先做到心中有数，没有把握就画些草图或直接在石膏像甚至真人的皮肤上模拟，看看布线是如何妥帖的在身体上游走、发散、汇聚的。



之后随着制作的深入，我们要有控制的增加密度。

因为线也不能太少，线过少会在做动画的时候导致肌肉形变的可控性下降。因此，布线的终极原则实际上是为了日后的动画着想。即便做单帧，也要考虑为烘培法线贴图和绘制贴图（Uv-topo）着想。

我们认为，无论是游戏、过场动画、电影级别，其布线的宗旨无根本区别，只是“多少”的区别，以及在疏密的安排上有所调整。

基本上，我们可以遵循这样的规律：

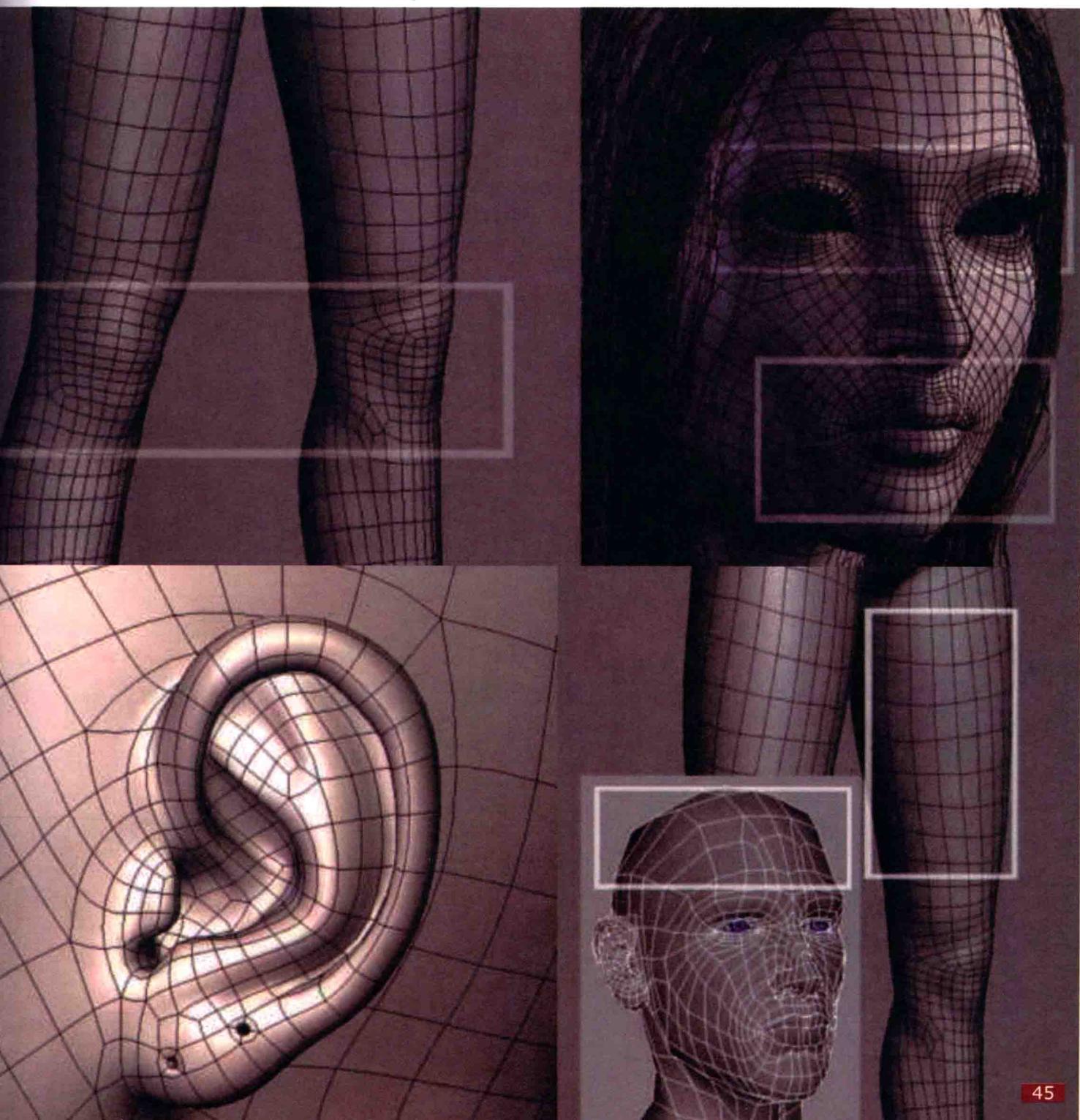
密集的线条作用只有两个：

- 用来表达细节。
- 能促使动画伸展更方便。

那么，我们的方法就显现出来了：

运动幅度大的地方线条密集，包括关节、活跃的表情肌部位。

譬如眼轮匝肌和口轮周围就要有密集的环线，头盖骨的布线则越少越好，而耳朵的形体很复杂，它的布线可以较多，但也是不得已而为之，只是为了表现结构细节。



3.4 身体布线规则

游戏规则：

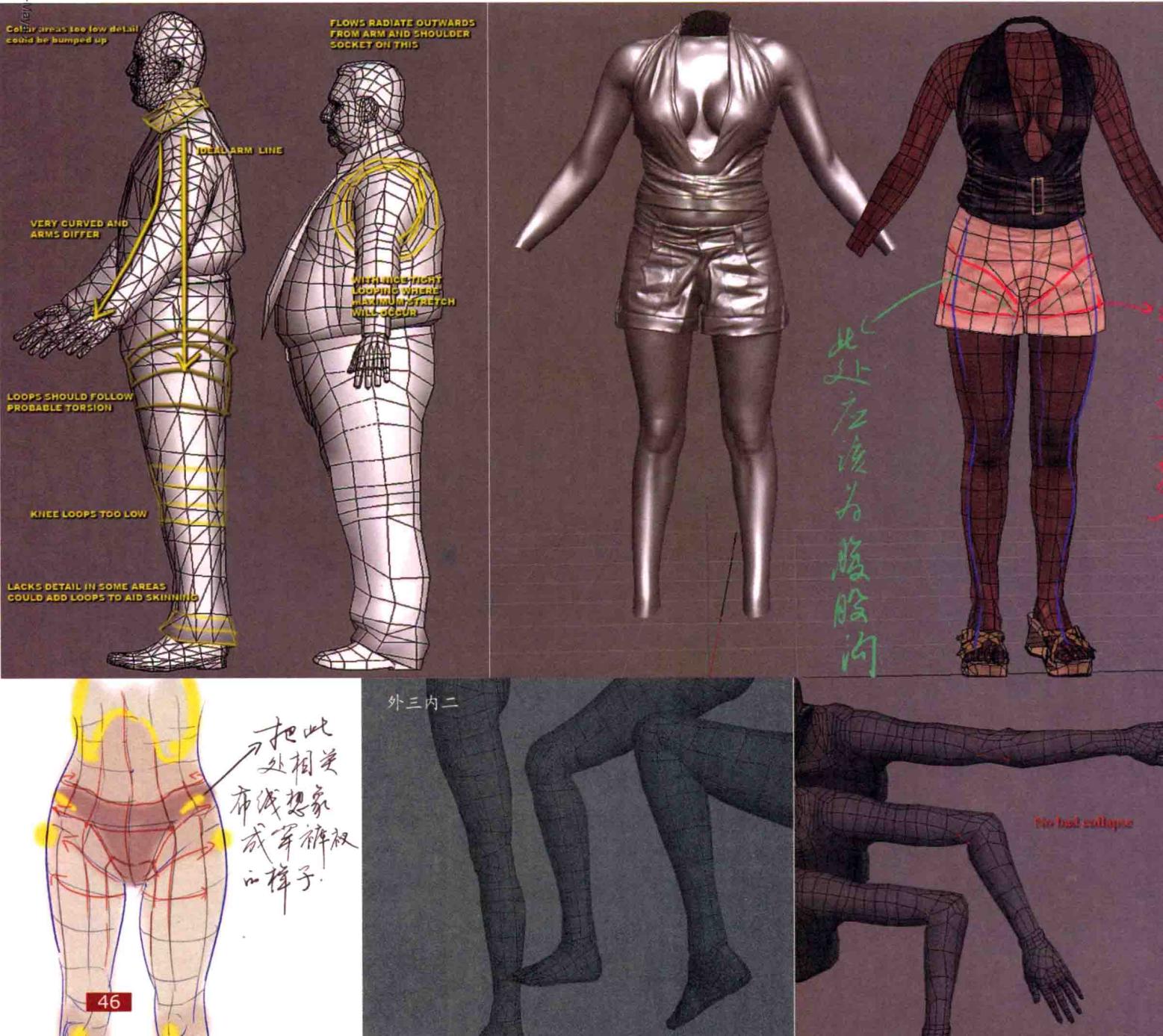
首先，布线要用最有效率的点、线、面表达最充足的外形变化。这就要求我们的布线首先是为形体服务的。但同时我们应该明白，角色造型不同于场景，是要运动的，所以身体关节部位的布线逻辑就尤为重要！同时，要看到最大的拓扑流向，切忌一开始去拓扑细碎的小东西，那样的话会让自己走入死角。

所谓横观形体纵观节奏，要贯穿起来看问题。

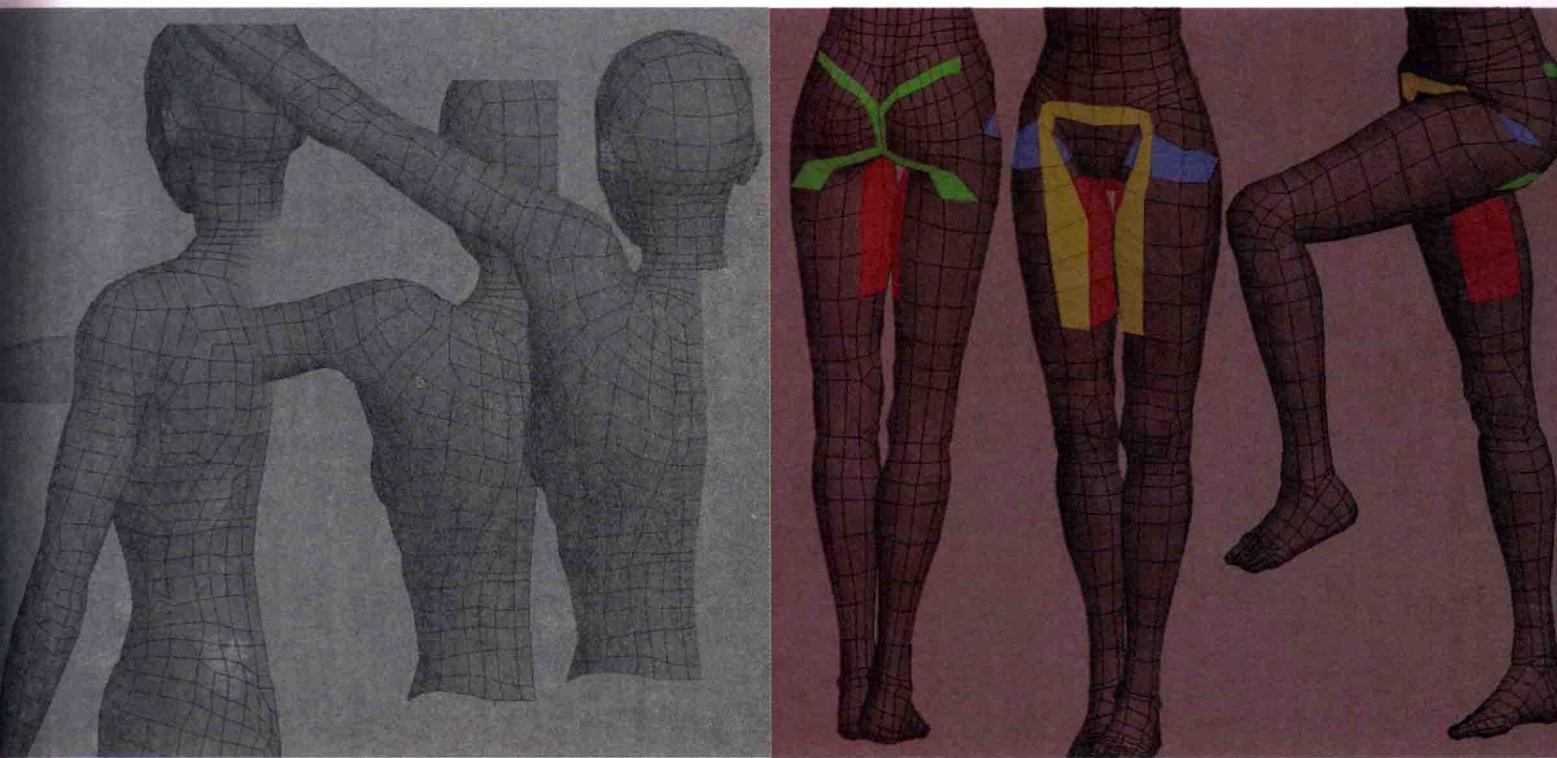
3.4.1 关节的运动幅度和方式将作为第一准则

我们先用一些图片来摘要。

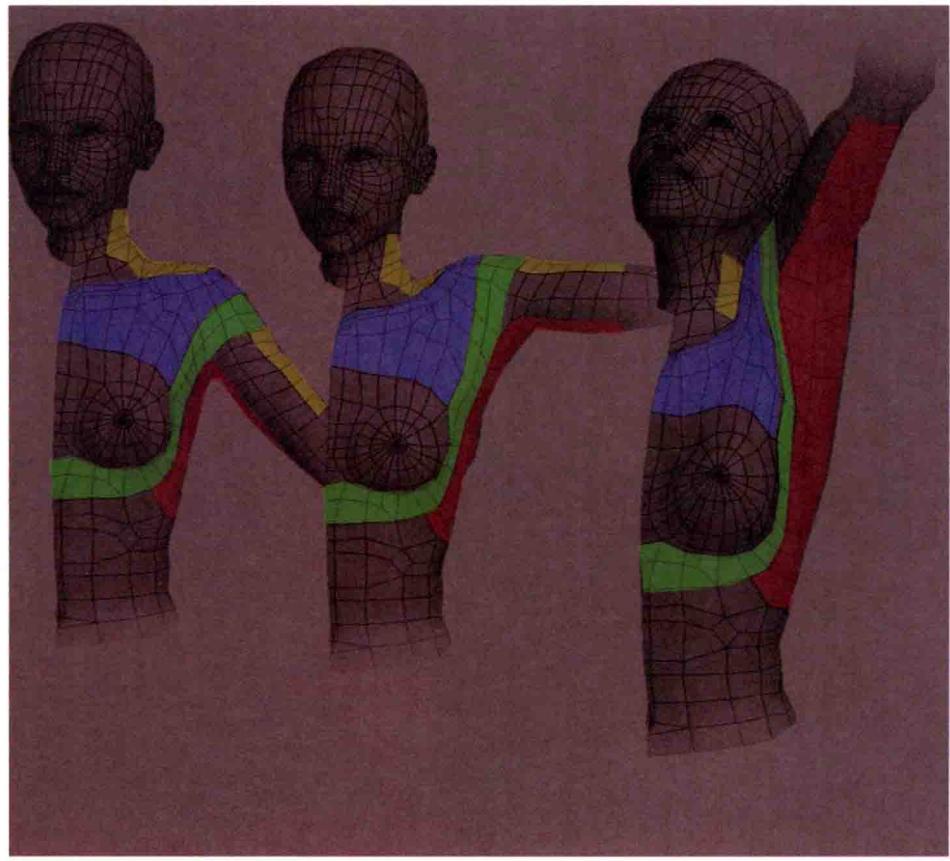
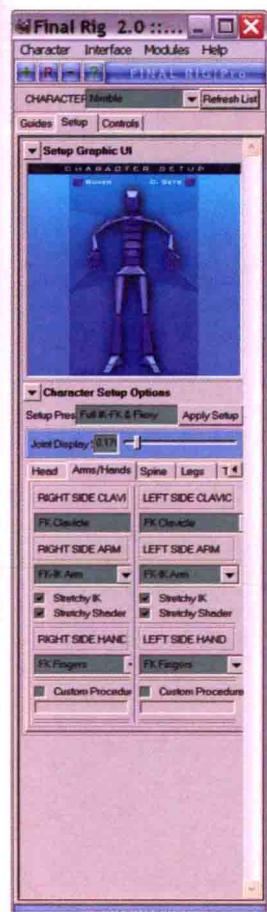
看一看之前在一些项目制作过程中遇到的一些布线上面的要求，虽说是个例，但也具有相当的普遍性。



3.4.2 身体热区的认识



这是Maya 7的Final Rig 2.0版本。实际上你完全可以选用自己熟悉的设置方式，并且如果你对角色控制器熟悉的话也可以尝试自己建立。有很多这方面的工具书可以查阅，鉴于本书主要讲述的是艺术表达和造型本身的问题，故在此不费篇幅。

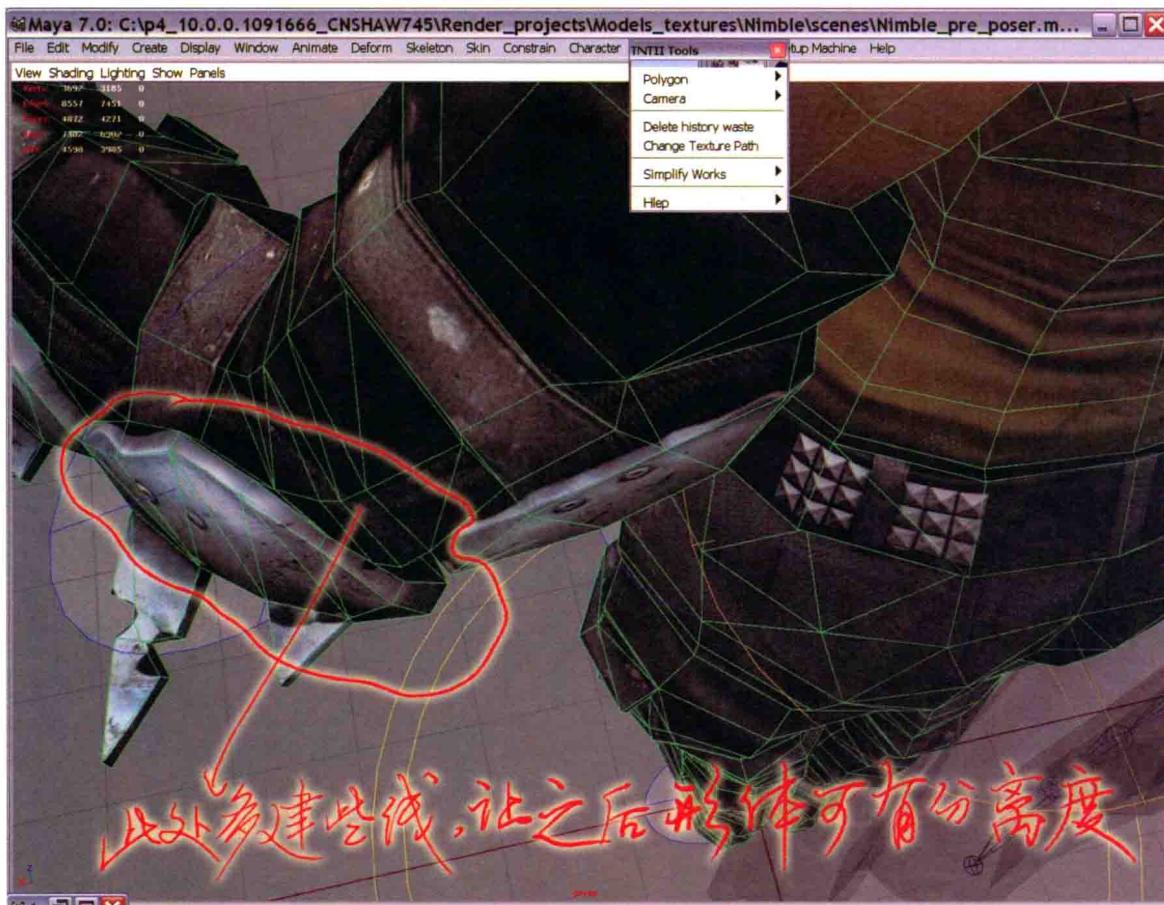
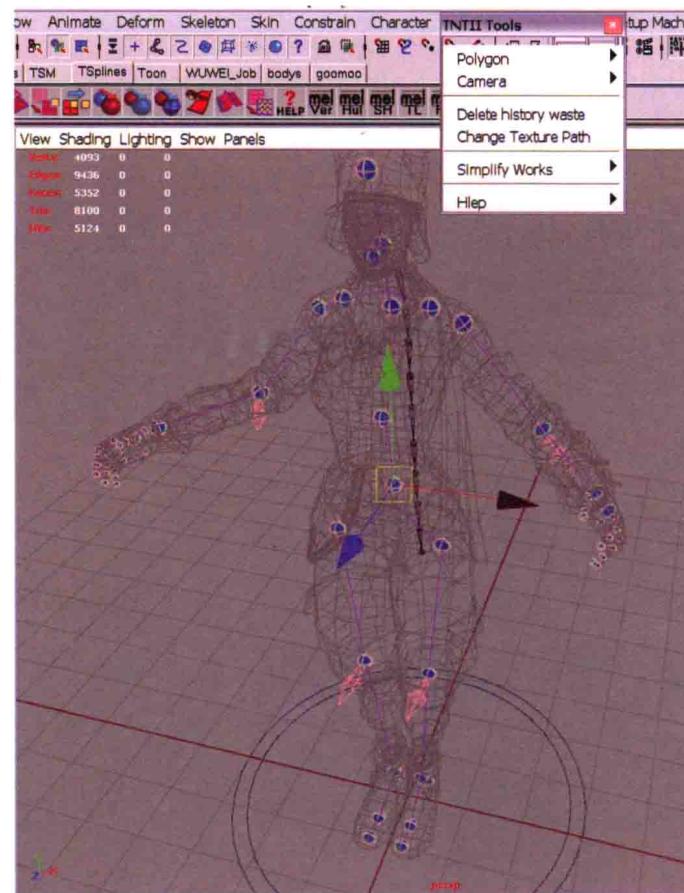


3.4.3 使用Final Rig检测模型布线

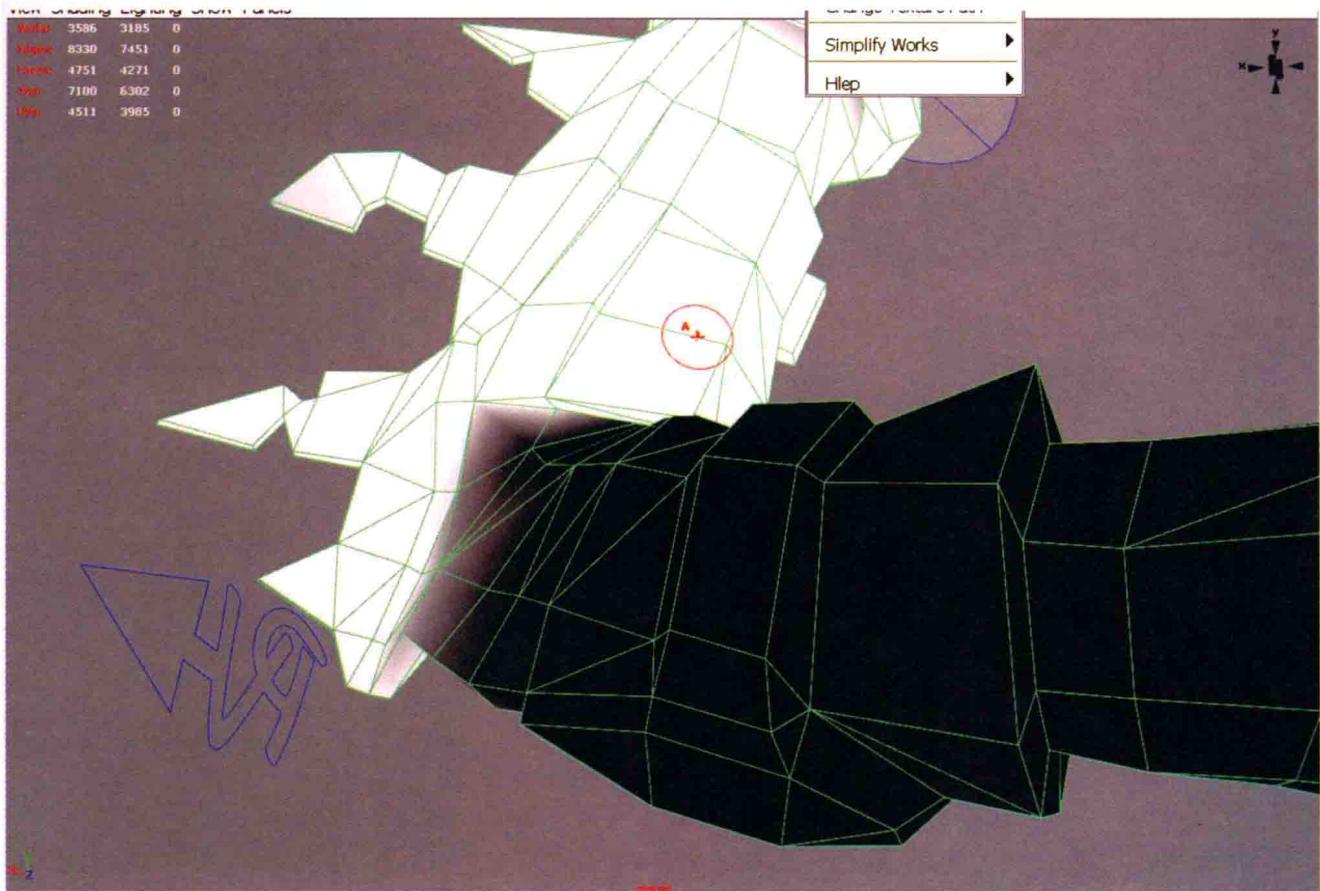
我们在Maya中导入一个游戏角色。

观察这个角色肘部的布线，这个位置结构复杂，除了有人胳膊肘处的动画伸展和挤压要求，还要求附件（护肘处的金属）在伸展时、在运动轴上匹配小臂的方向，从而和上臂可以分离。所以，在这个位置要多些线，把形体以足够的线切出来。

用Final Rig 来对这个角色进行设置。



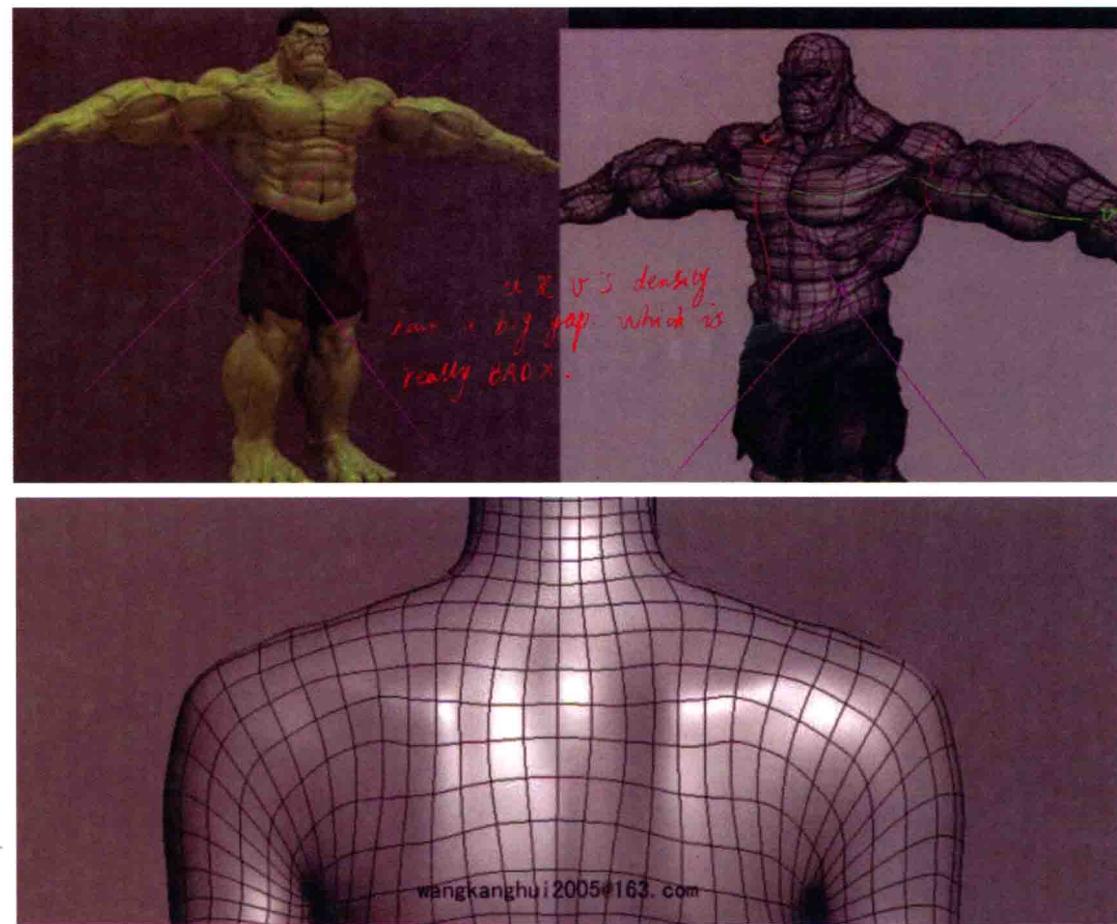
接着，给模型执行smooth skin 命令，然后摆好姿势，同时调整身体部位的权重值。



之后可以看到，良好的布线密度控制最终支持了这个地方的合理形变。

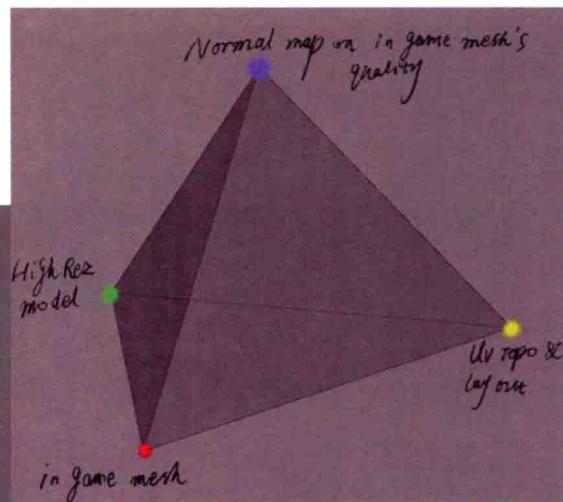


再来看一个反面典型，一个国外菜鸟做的绿巨人。



3.4.4 Ingame mesh的Vertex mesh \UV拓扑\ High rez

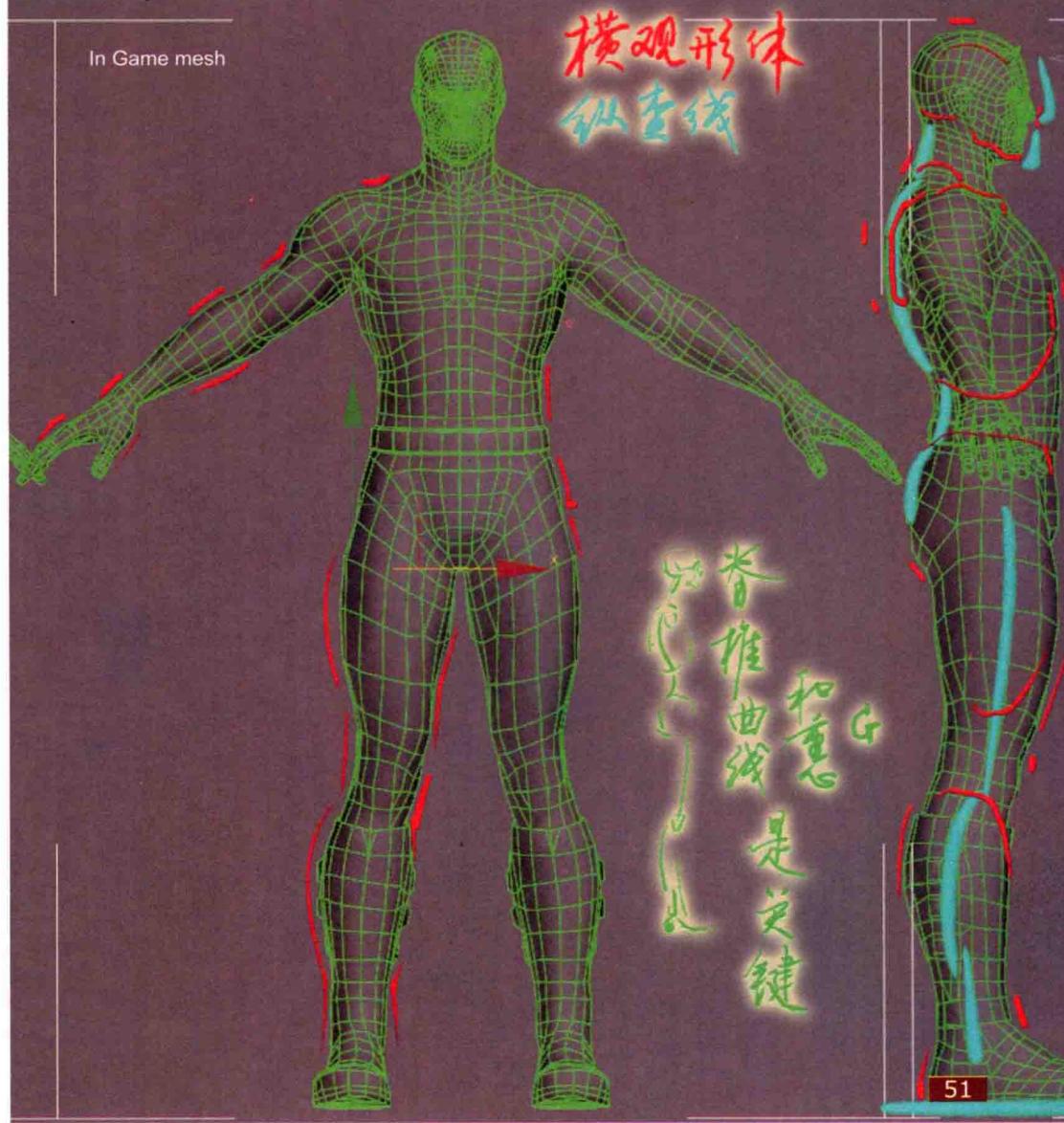
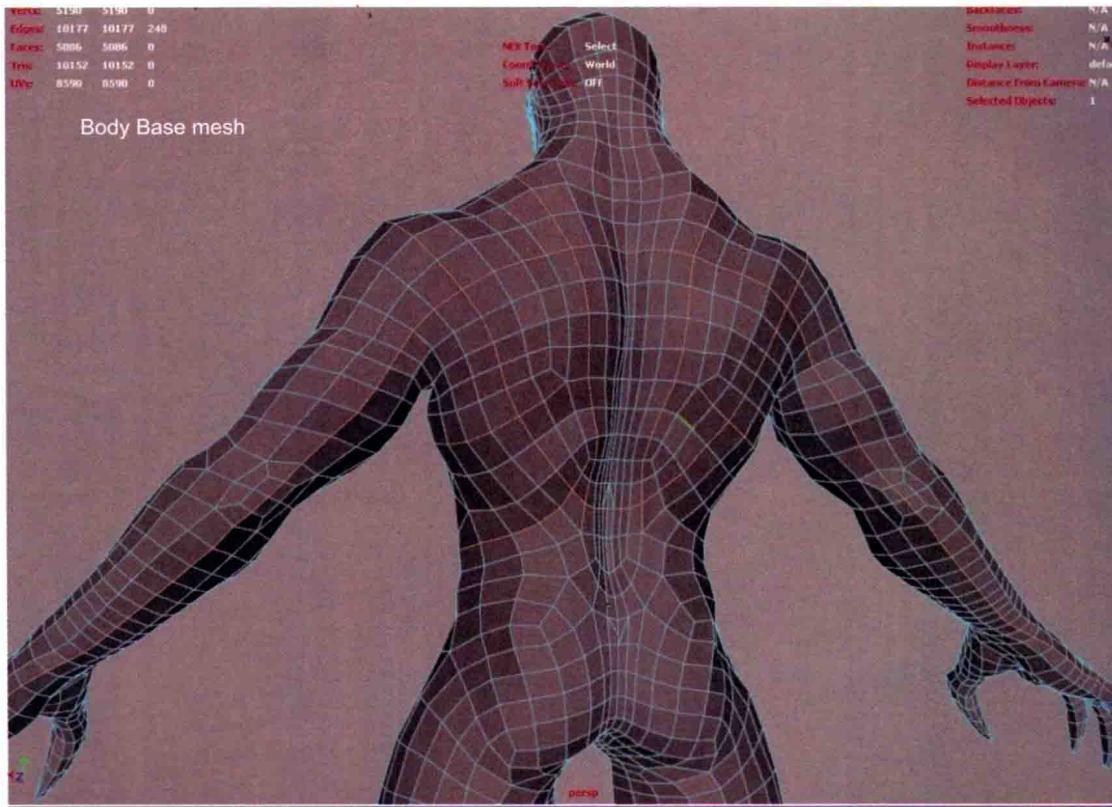
这将共同决定法线贴图在最终模型上面的显示质量。合理地在一系列秩序、约束、克制下经营好你的in game final mesh是得到高质量作业的基础。



3.4.5 实例分析

横观形体纵观线，脊柱曲线是关键。另外，我们的基本模型的中心落点要稳定。一般说来，直立人体的重心应该是在从胸骨柄上的锁骨窝处向下引出的一条垂直线上。

我们说形体的“穿插坐落”，实际上体现的是一种物理原则——万有引力决定了这一切。

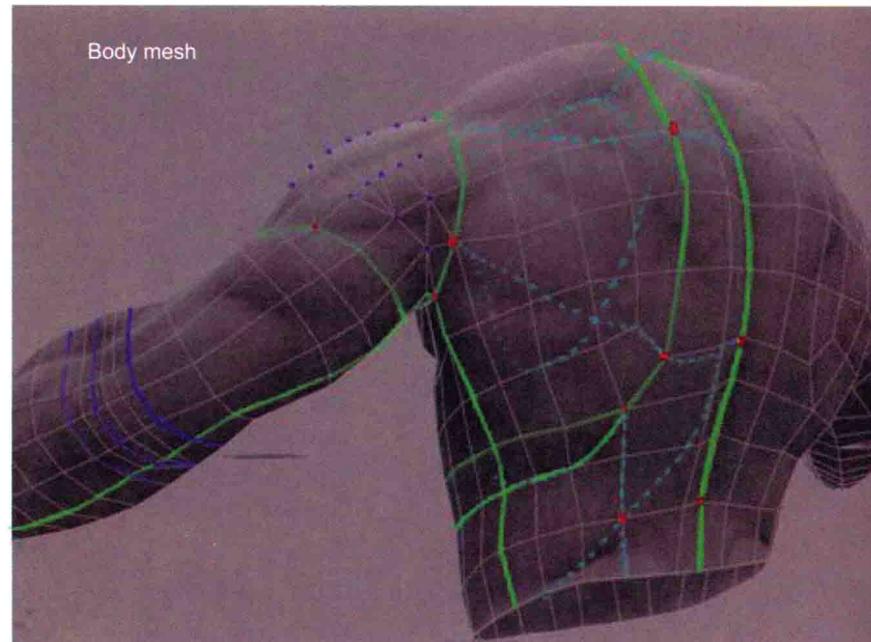




3.4.6 小结

综上所述，在了解用线的基本原理和规律之后用线来造型，切准形体（铁打的营盘），灵活运用组织线条（流水的兵），做到心中有数，模型就自然有法度。

- 有机。
- 拒绝布线呆板、缺乏变通。
- 大处着眼，流向的畅通。
- 巧用4星三角形。
- 关节等运动幅度大的地方逻辑性要强——loop and ring。
- 自身形变小的区域要舍得布线、做出形体构造。
- 适合雕刻的UV方向的均衡性。

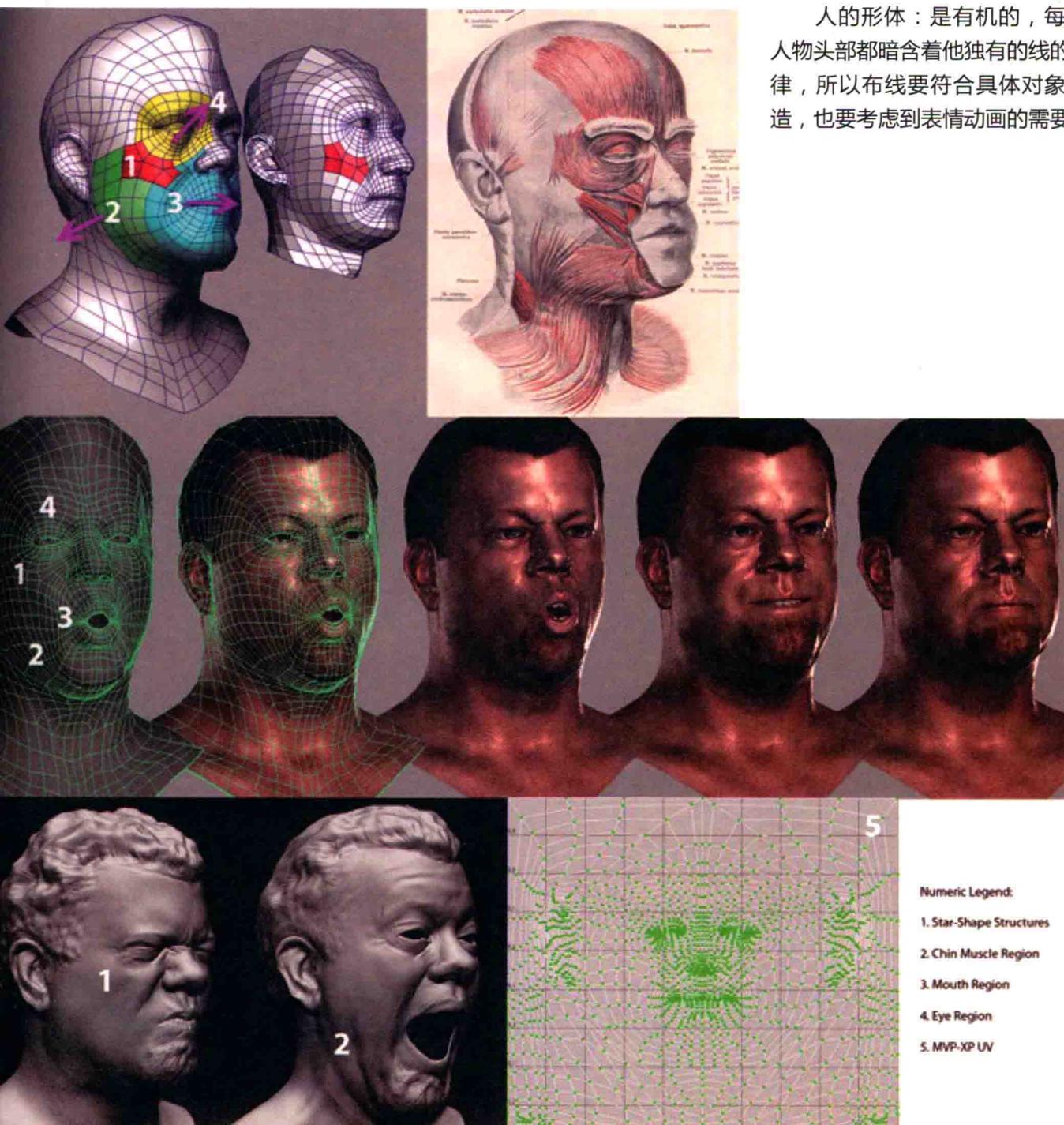


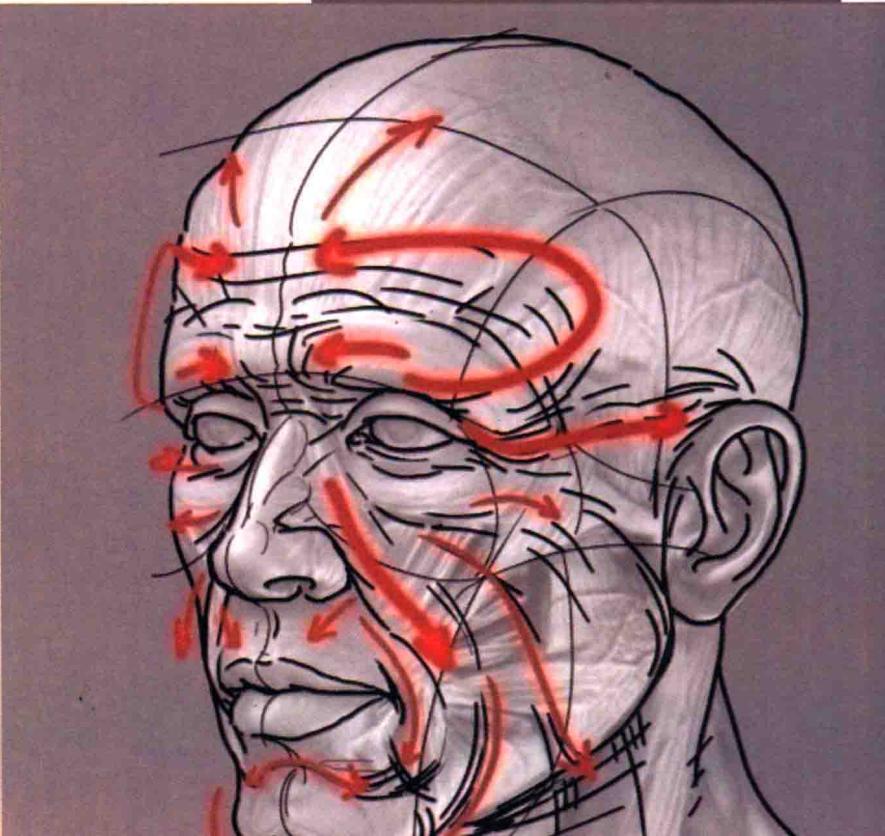
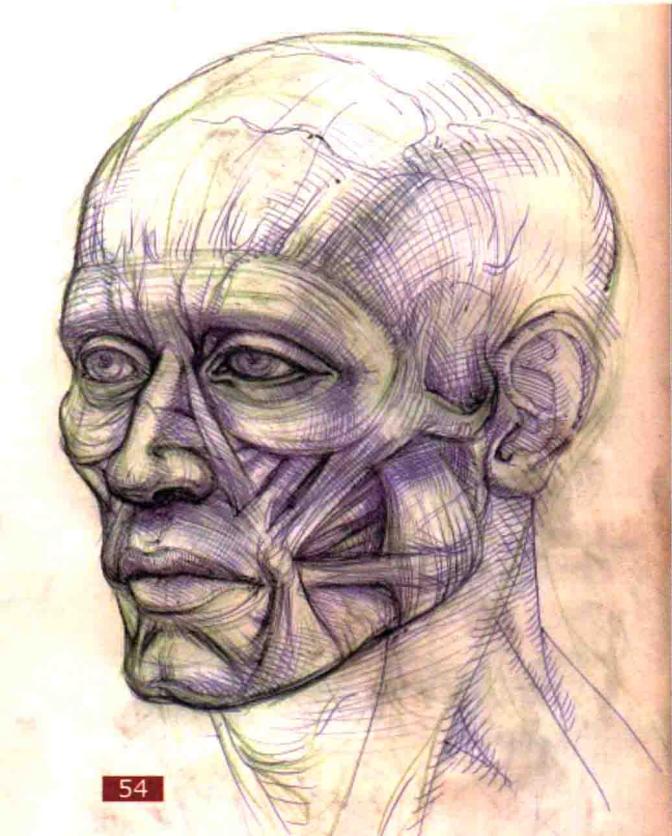
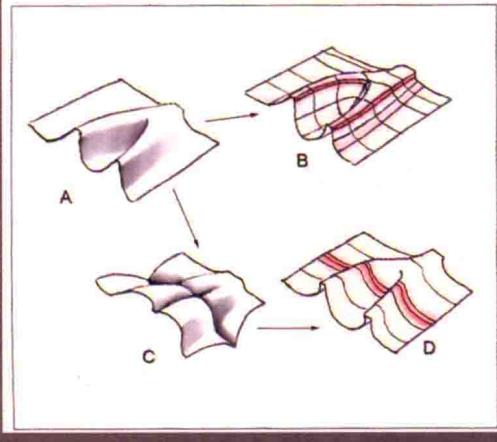
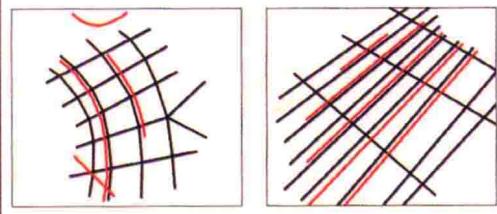
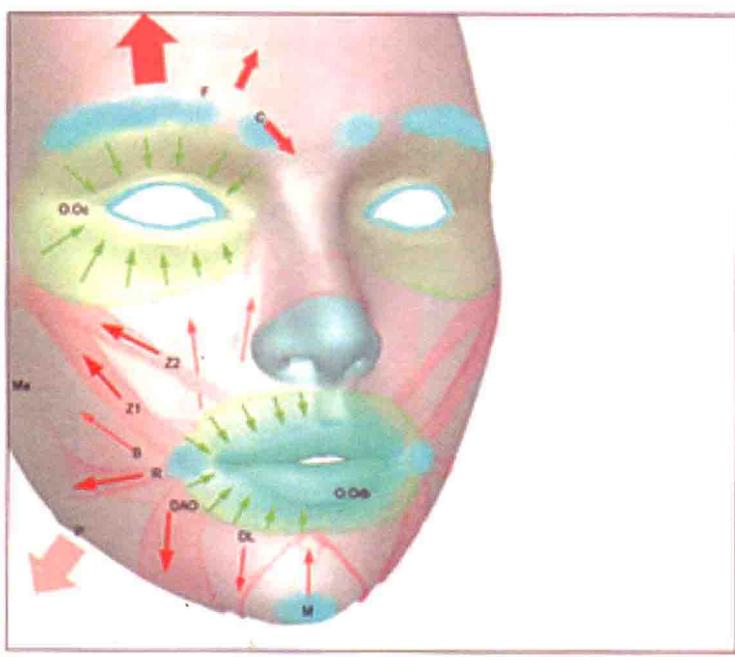
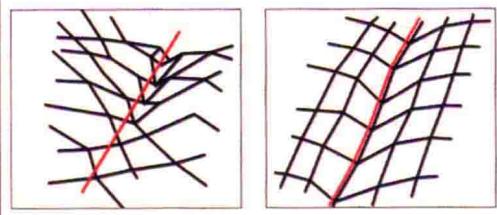
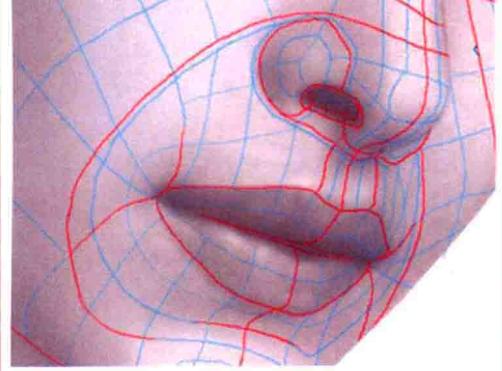
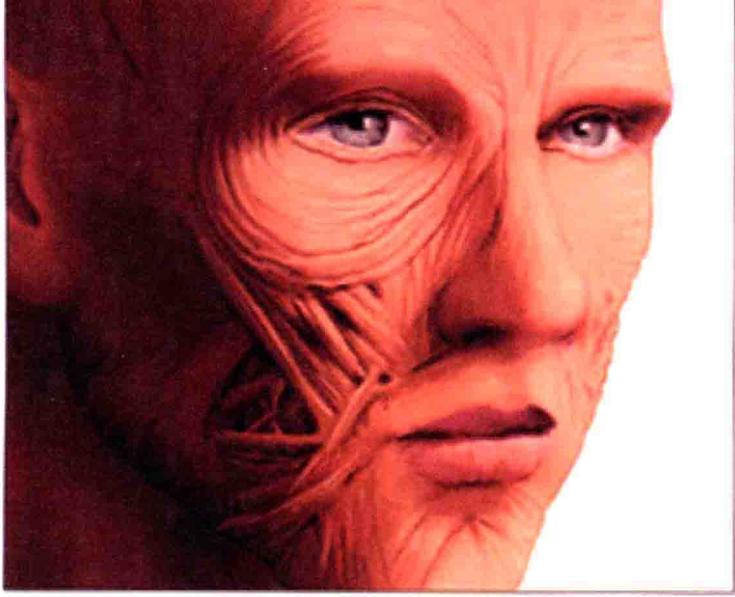
3.5 头和面部布线

关键点：

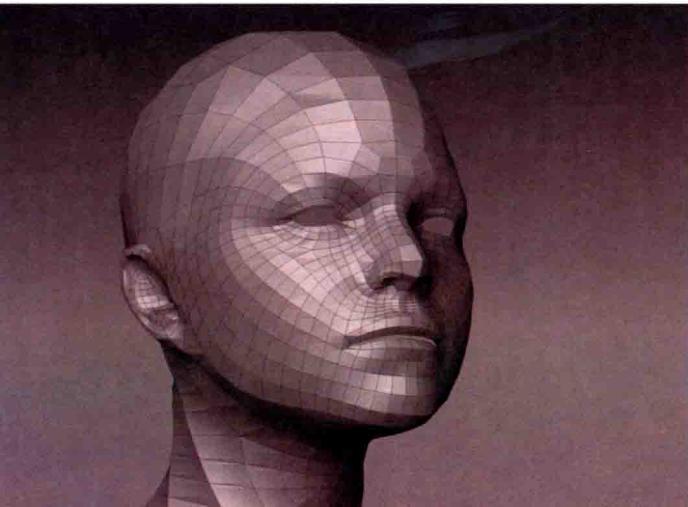
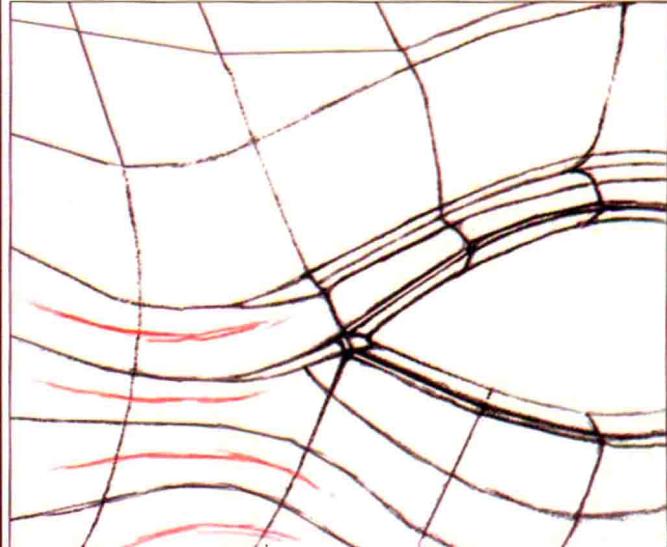
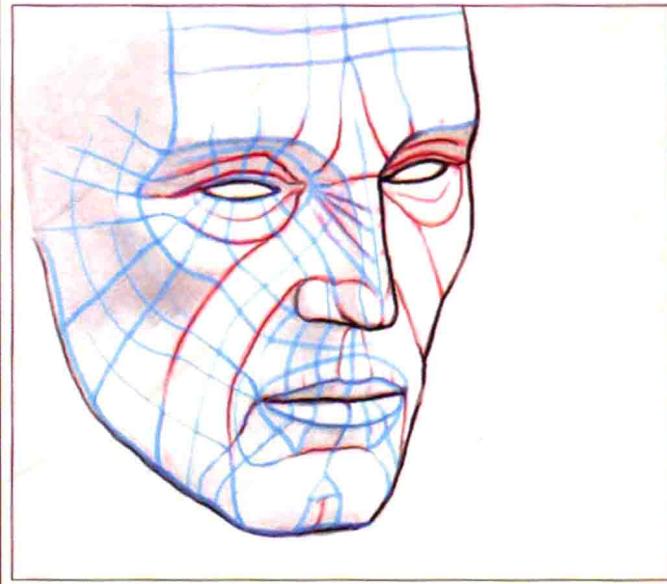
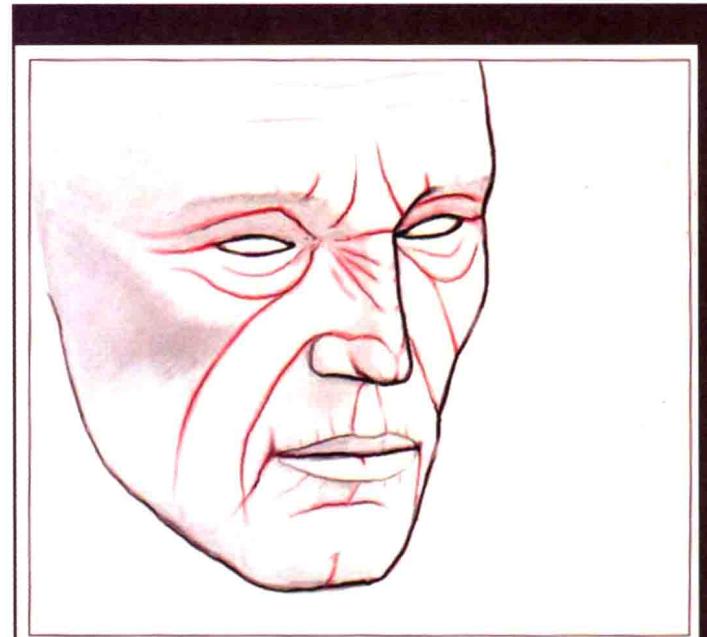
- 表情肌热区的认识
- 动则平均，静则结构
- 密度的平衡
- 形体：铁打的营盘
- Edge flow (边缘流)：流水的兵
- 每个不同人物头部都暗含着独有的线的走势和韵律

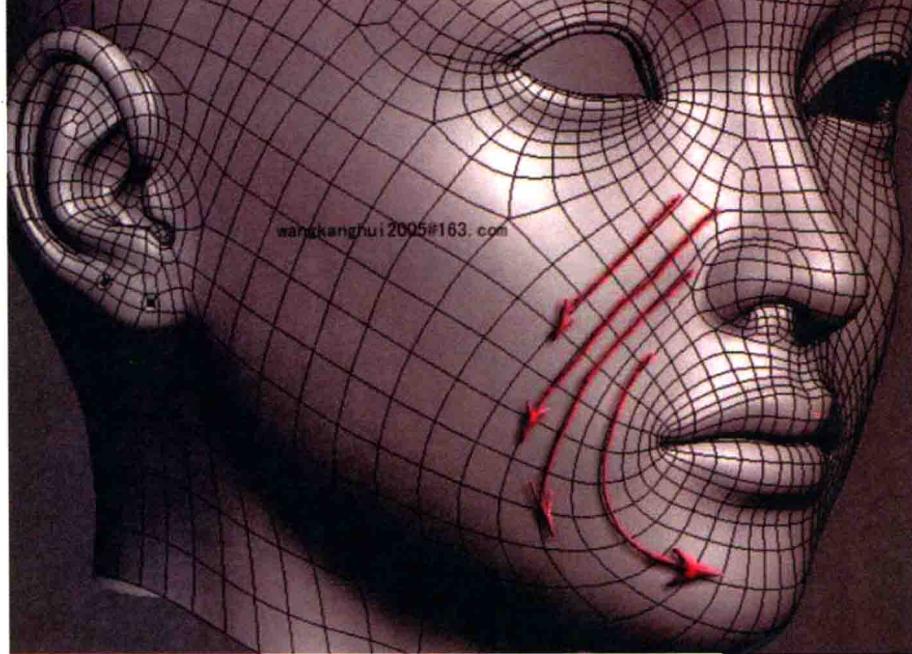
3.5.1 头和面部布线



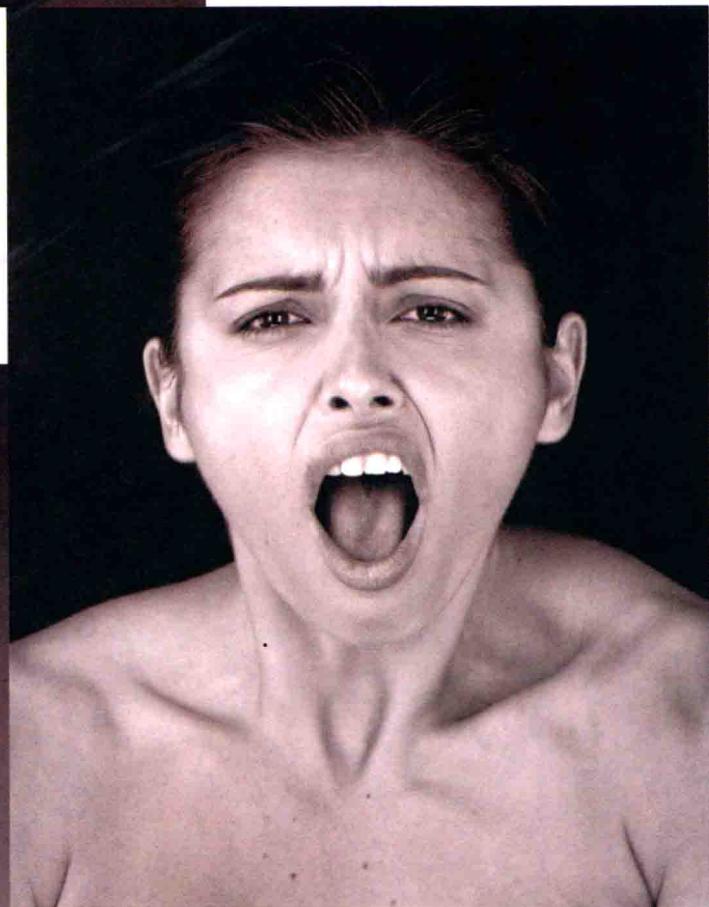
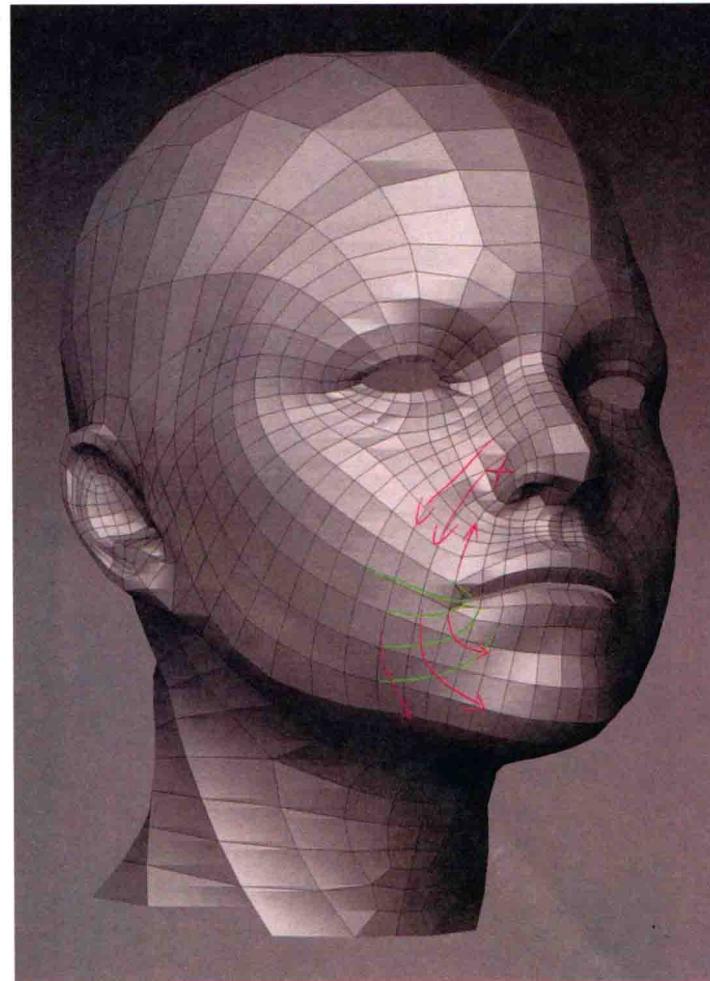


下面这个女孩的面部布线以口轮为主要妥协对象，她的嘴唇结构线的伸展范围相当大（自由度大），那么我们说对于此类具有丰富表情的女子来说，这个布线是非常合理且很成熟的。形体的把握亦很到位，个人觉得今后的动画做起来将很快乐！





上图这位女孩的布线相信是更多考虑到眼轮和面颊的要求以及高模雕刻的适用度。我们看到她的上颚及以上部位布线以及密度非常合理，这对于合理分配面数，节省资源来雕刻细节是很好的。形体控制得也非常正确，不足之处是嘴角处缺乏放射状线条，张嘴的动作就很困难了。



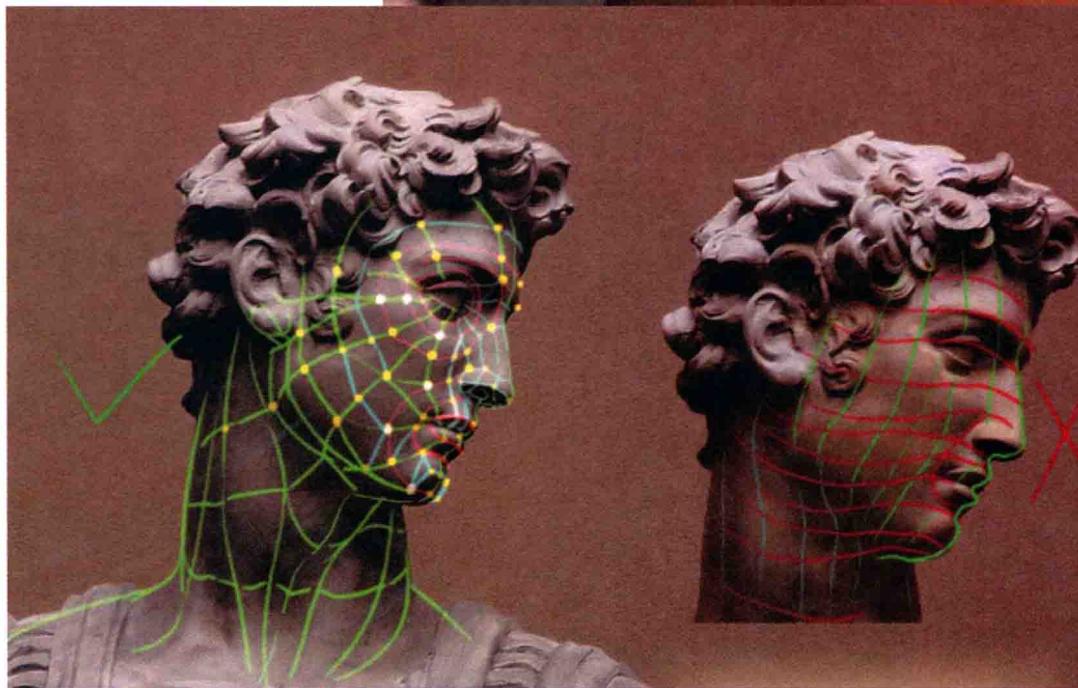
你可以试一试把她的嘴角处再增加至少一根从内而外的放射线，然后顺势而发改变下颚的拓扑流向，这个女孩就能做到张大嘴巴做呐喊状的可能了。

当然，具体情况具体分析，比如在X-man里的这段特效，人物的面部表情是采用真人后期合成的方法，后期将会被数字虚拟角色替代，最终将会融化为水（用Real Flow实现），那么，这里的制作将不考虑角色表情，因此布线要符合水特效才为明智之做法。



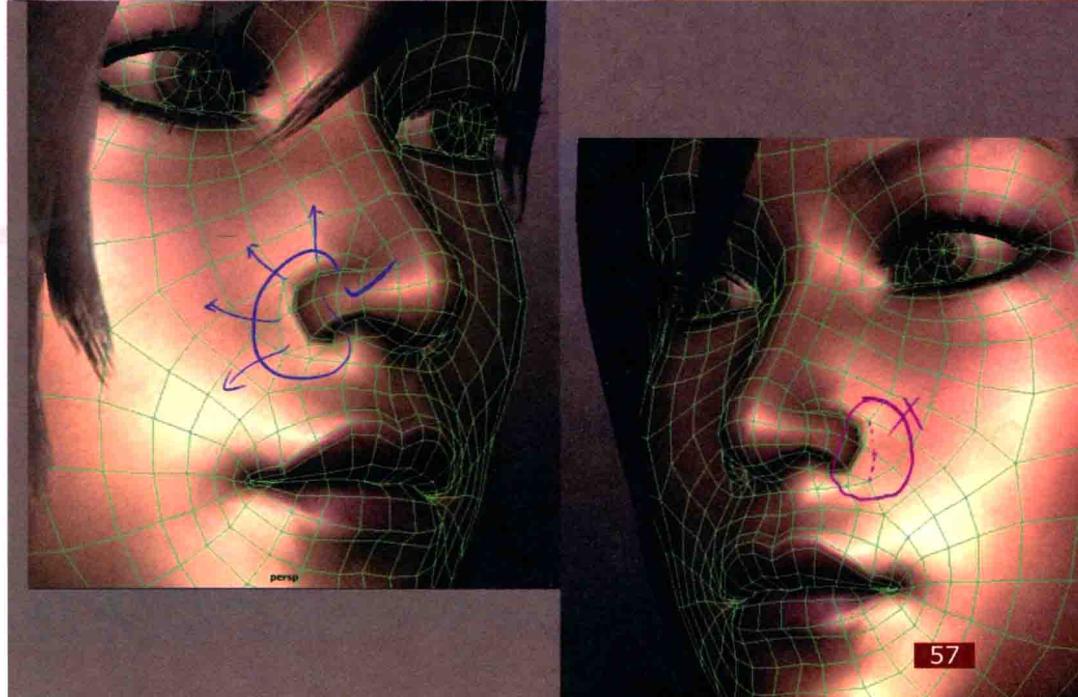
3.5.2 常见问题分析

常见问题之一：浪费线条，觉得越多越好，开始就使形态不可控。



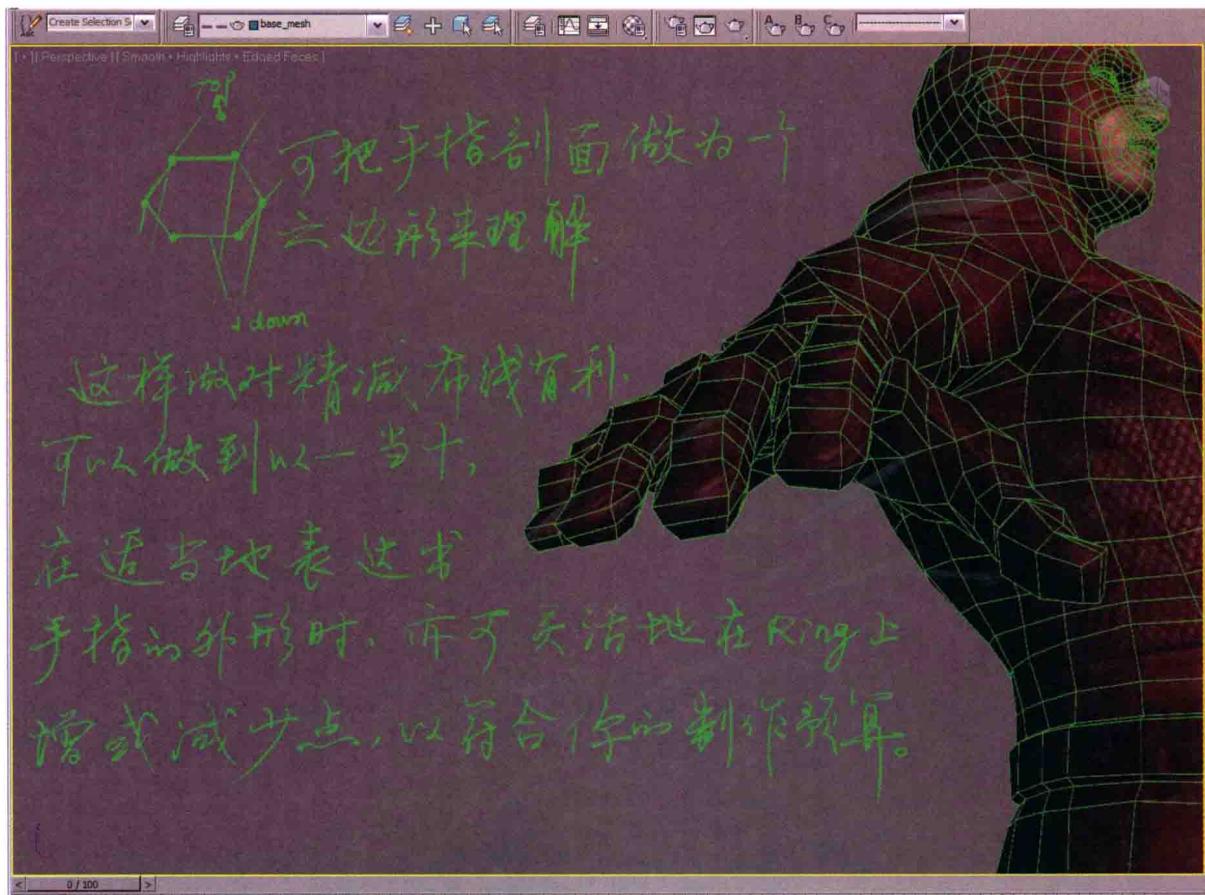
常见问题之二：在一些复杂微妙的形体转折处缺乏必要的线条用来过渡，会使Vertex Shader（顶点着色器）看起来发黑，形体不自然。

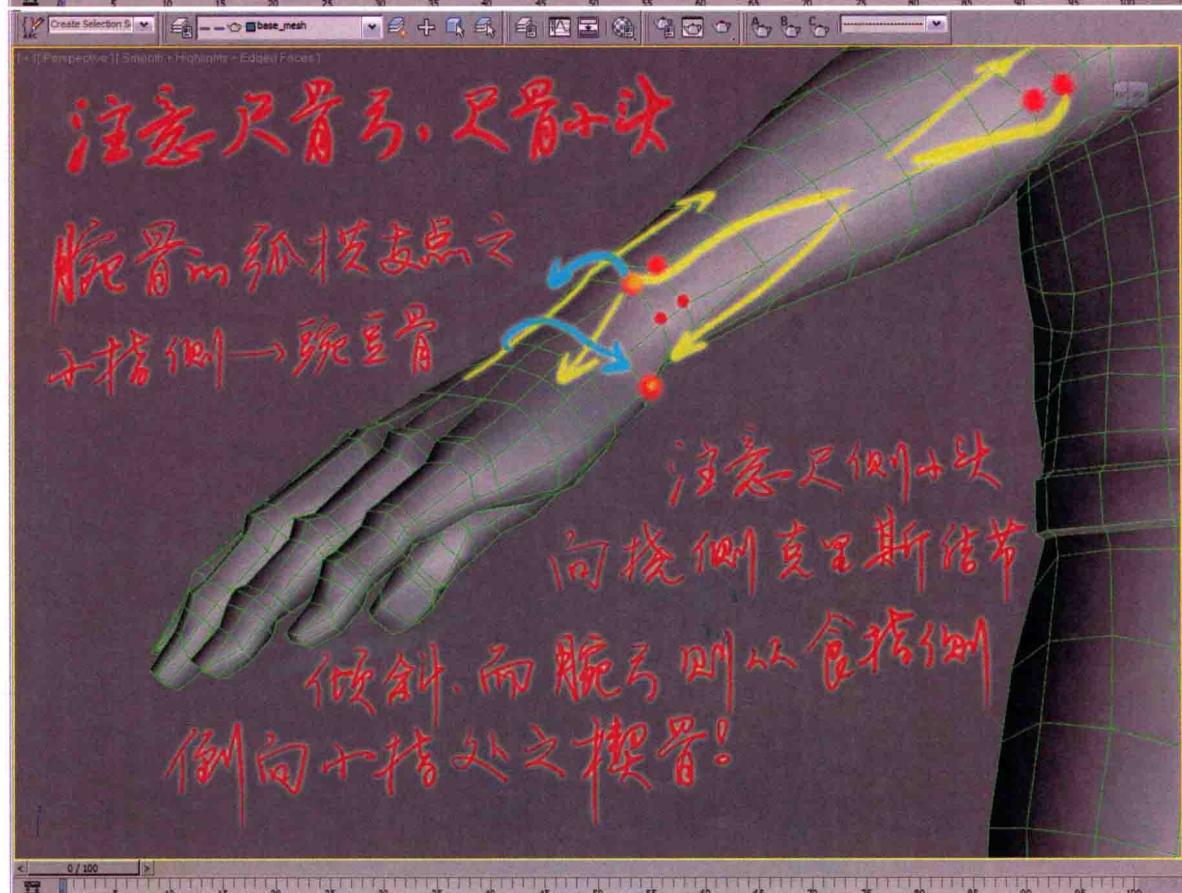
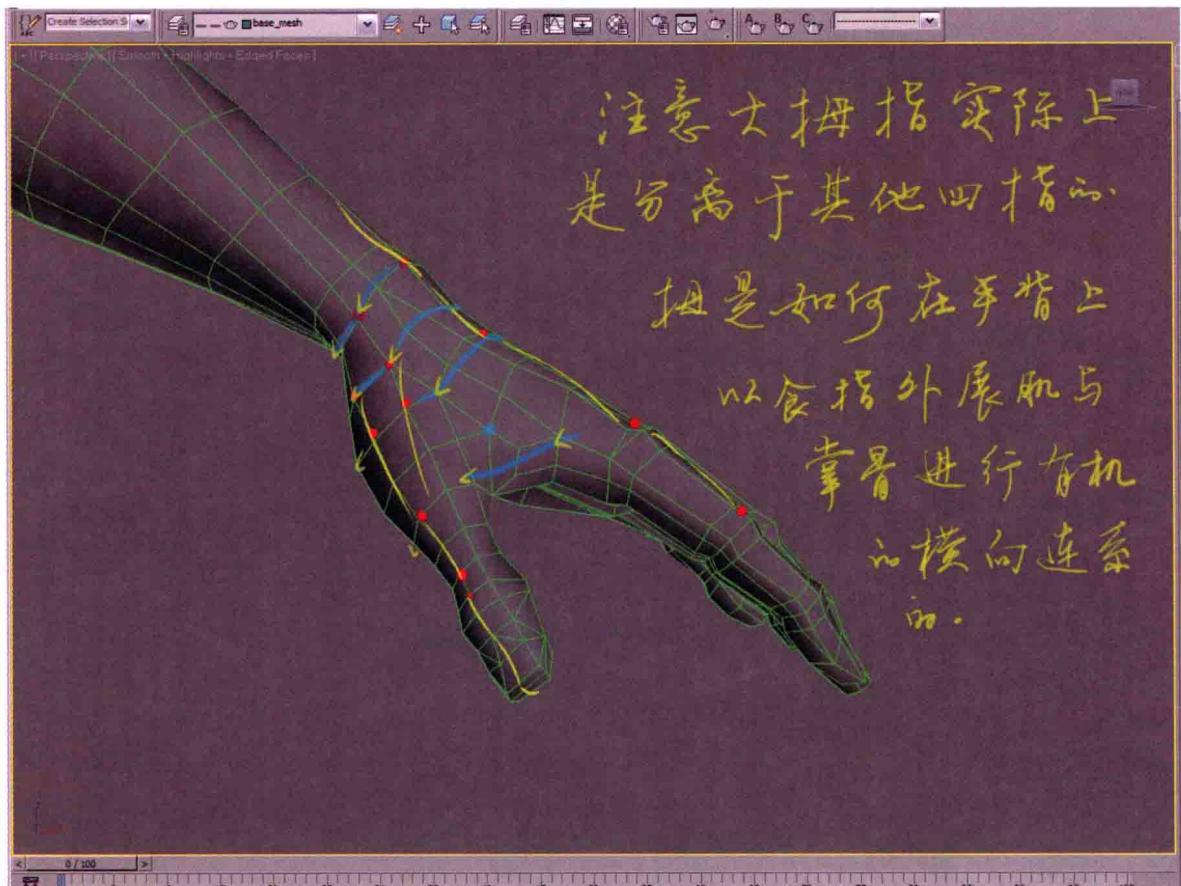
解决方法是增加适当的Ring，并合理地和周围区域衔接。



3.6 手的布线规律

关于手的解剖和深入雕刻我们后面会有专门的章节来讲解。在这一节，我们主要阐述一下手的布线要则。





3.7 布线类型

本节讲述几种不同拓扑的优劣。拓扑几何学是个几何学名词，类似于棋盘格，但当它应用于立体造型的时候，情况会很复杂，如图所示。

个人认为：

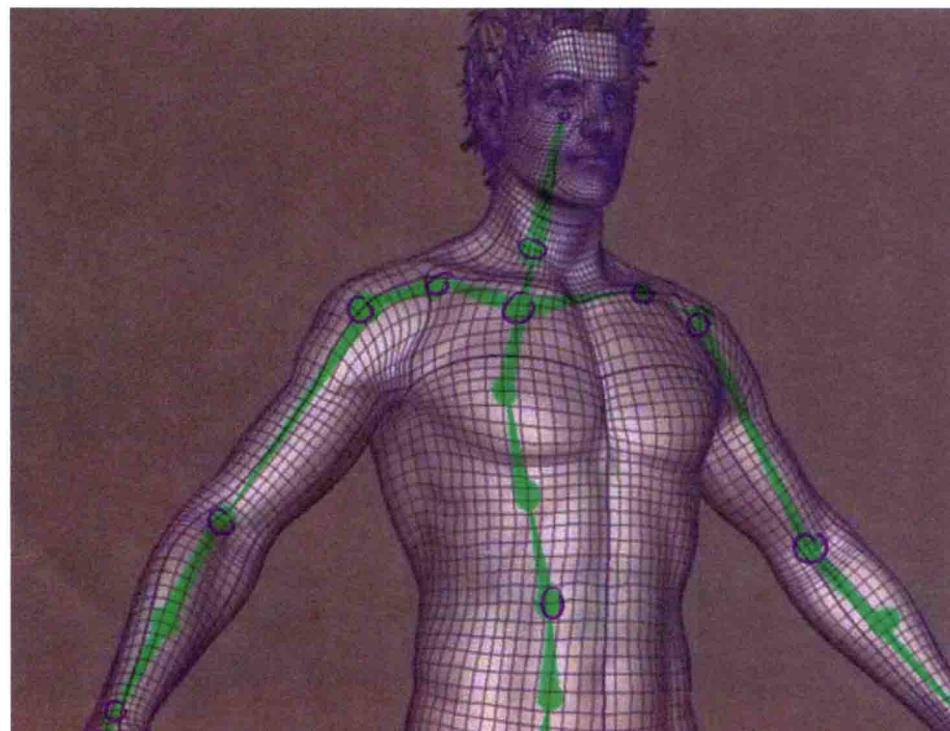
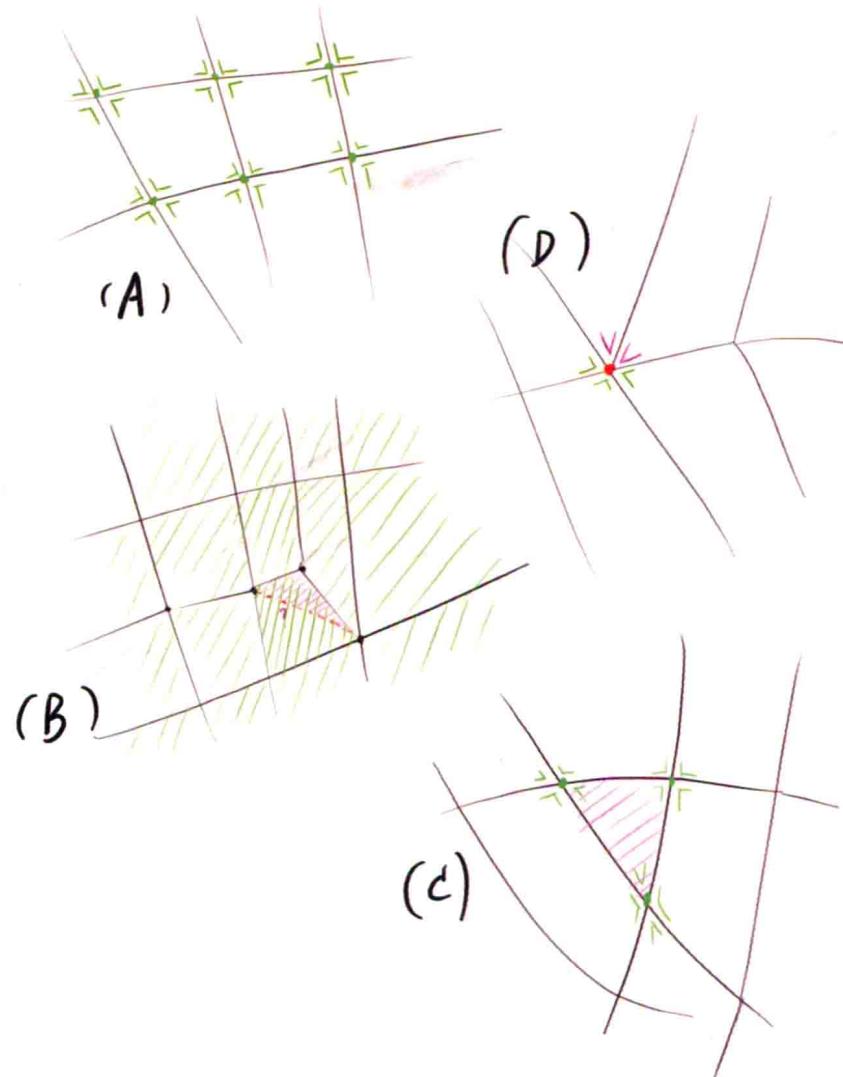
- 如图A所示，理想的布线模式，四边形相嵌，每个点有两条线通过，称为4星，这种loop+Ring的完美状态实际上对动画来说是最好控制的，但这种状态永远不会在一个立体模型上100%实现。
- 如图B所示，这实际上是一种面被挤压（Extrude）以后又被强行扁平化（Flatten）的模式，是为了四边形而四边形的做法。很多时候我们会用，譬如在膝盖和胳膊肘区域，为了符合扇形关节对于点的延展性要求。注意观察附近的虚线。
- 如图C所示，三条线围绕成为三角形，但每个点为4星，每条线都连贯，在动画和形体上都有延展性。
- 如图D所示，为5星的点，但可以在很多情况下使用，比如颧骨弓前下缘和上唇方肌外头形成的切角处（犬齿窝旁）。其实，有时候，D是B布线方式不可回避的结果。

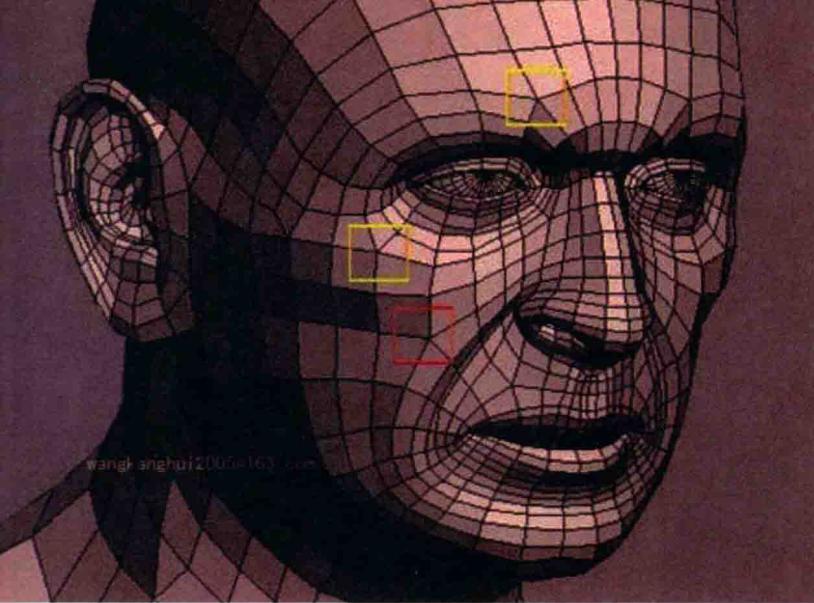
我们可以举些具体的例子来分析：

3.7.1 均等四边形法

这是一种理想状态。Nurbs or Surface patch 是比较支持这种方法的——疏密有序。后续动画、UV、肌肉形变可控性好，适合雕刻。

缺点是：要表现更多的细节就会导致面数成4倍的增加。所以，这种方法多用在以前的电影制作中。



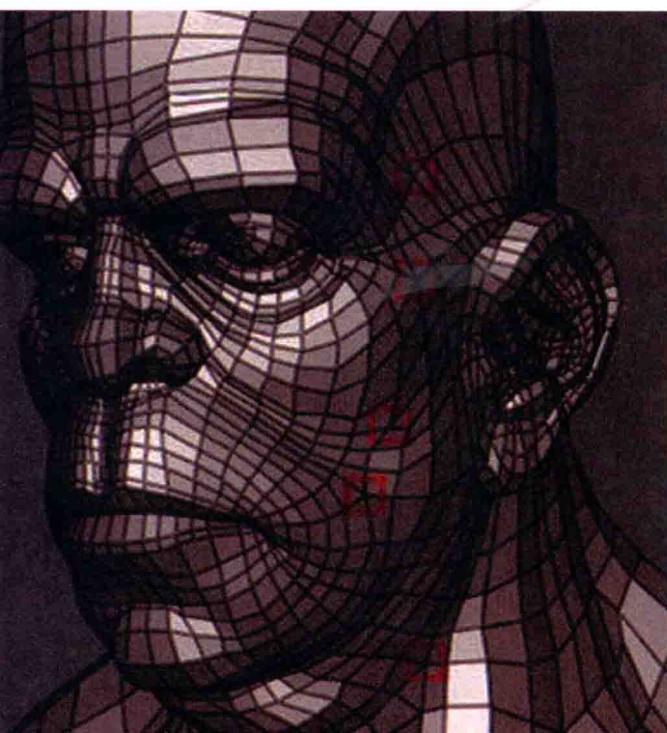
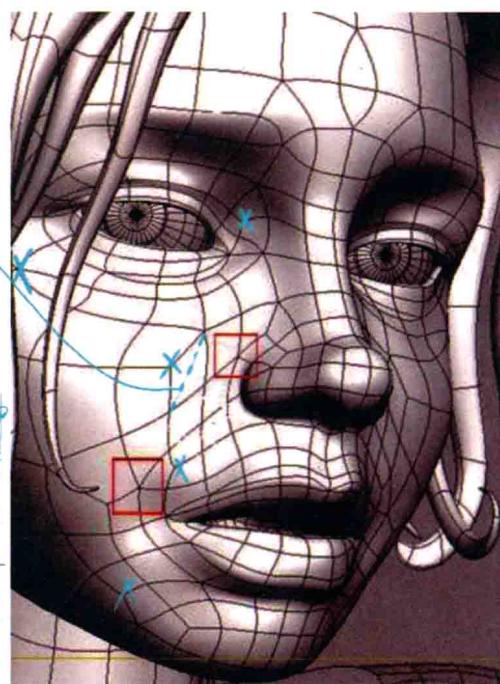


3.7.2 5星和3星现象

如左图所示，5星或3星会引起动画伸展在这些地方有截断性。肌肉形变的延展性会在此处截止，不能很好地伸展或延伸，所以我们应该合理避免。

如若在运动幅度大的地方频繁出现这种情况就比较糟糕，如右图。建模一般要兼顾平滑 (Smooth) 后的效果，一般意义上的5星或3星在面数升级后会造成视觉上的瑕疵，不利于雕刻。更要避免6星以上的承载过多线的现象，譬如普通几何球体的南北极顶点。

此类构造
在TOPO上此
较危险。
虽嘴为四
边形TOPO.
但中间的点
为截断型之3
星，在线的延伸
上断裂、阻滞
表情动态，甚至
影响此处的UV
拓扑以及后续
高模雕刻。

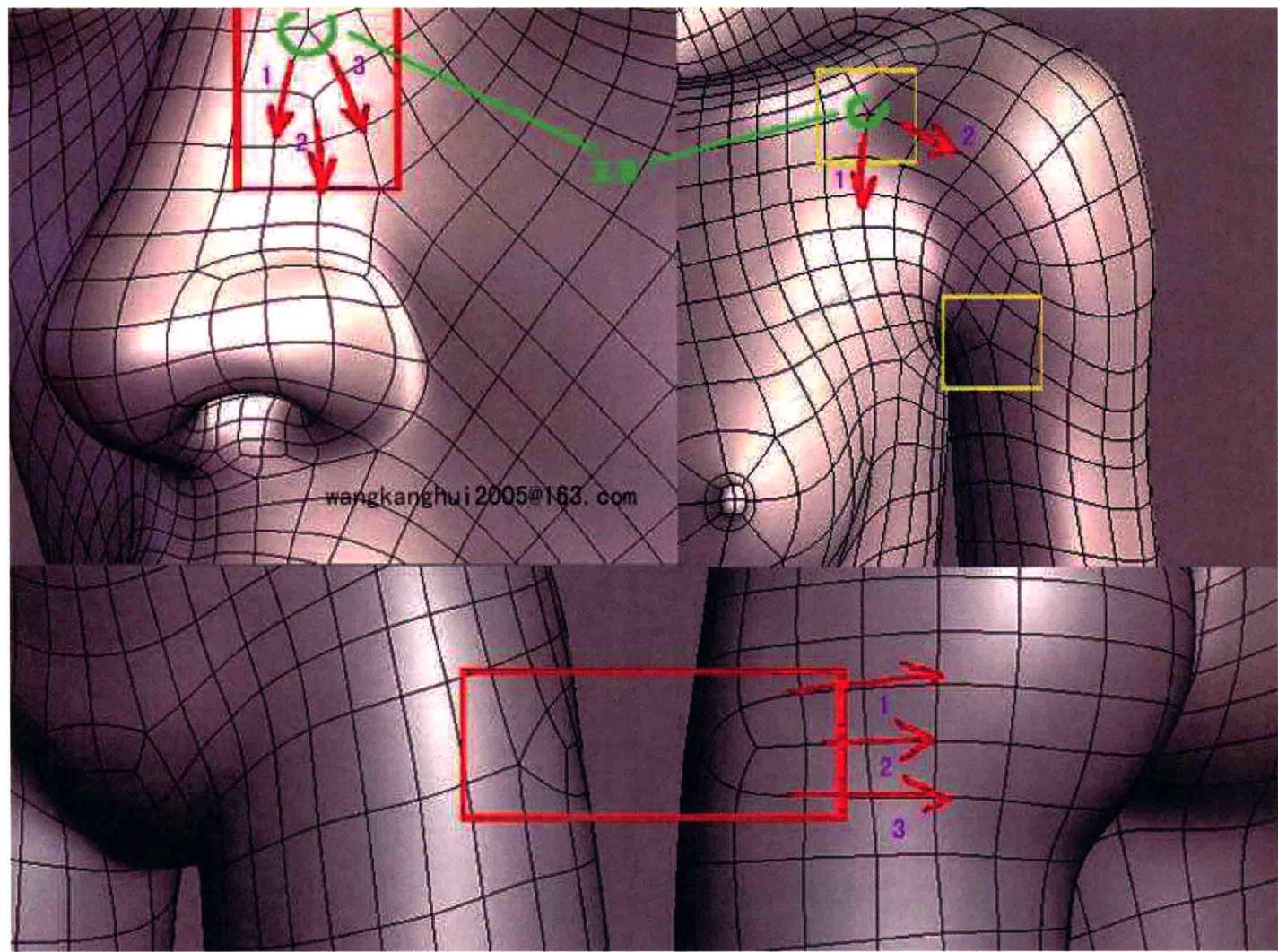


如左图所示，我们尽量地把它们藏在运动幅度小和视觉上不处于焦点的部位。

3.7.3 后挤压现象 (Extruded)

有些人添加细节时喜欢用挤压工具Extrude，机械建模时这种工具的确很好用，但是作为人体，是有缺陷的：每次Extrude就会生成 $4 \times 5 + 3$ 星，这些位置若放在视觉焦点或运动幅度大的地方，会给后续的贴图和动画制作带来很多麻烦。

在迫不得已的时候，我们可以采用一分三法或一分二法。此种方法主要用于“少向多”的过渡上。



如图所示，鼻骨侧面采用“一分三”，可有效做出向鼻翼复杂形的过渡；大转子处“一分三”，可合理做出臀部下沿更需要动画变形的多线圆滑状态；肩锁下缘处做出“一分二”，可使形和力分别向上臂和胸腔自然过渡。虽说都会产生5星现象，但为了避免无尽的面数之连锁反应，我们只能以这种技巧来找到一个合理的平衡。

3.7.4 活用三角面

很多初入游戏行业的美术家不喜欢三角面，这是不太聪明的想法。

从软件的几何学原理上说，三角面是不可避免的。网格拓扑结构的最基础构架就是三角面，无论你看见与否，在引擎里模型总是以三角面来计数的。还有，三角面是稳定的，只有三角面本身才可以做到无论何时自身都可以共面，四边形以及四边形以上的多边形在形体转折或运动的多种情况下都会出现不共面凹陷的现象而使形体瘪进去。

为了避免这种现象，我们在有面数限制的情况下常常采取斜切对角线的方法支撑住形体，使其具有合理的饱满度并定义形体之间的分离度。

如右图，在肩窝等处定义一些对角线，既保持住了形体的饱满和转折的合理，又可以对形体进行高效切分，还会使你的UV拓扑趋于稳定，避免自高模获得的法线贴图在低精度模型表面上出现扭曲或拉伸。



再看臀部和膝盖周围的转折处理，也应用了活用三角面的方法使游戏模型看起来结实、干净，同时又符合内在的动画拓扑弯曲需求。

这里需要强调一点：在游戏当前的制作流程中，In game mesh 低模对于动画的诉求还不是特别细腻，且不用为平滑升面原画后的效果作考虑，所以三角面——请大胆地运用吧！！！从中体会三角面的神奇神通功效给你带来的喜悦！

3.8 小结

动则平均，静则结构。

以一挡十，大处着眼。

合理变通，有机勿僵。

4星三角，流畅为准。

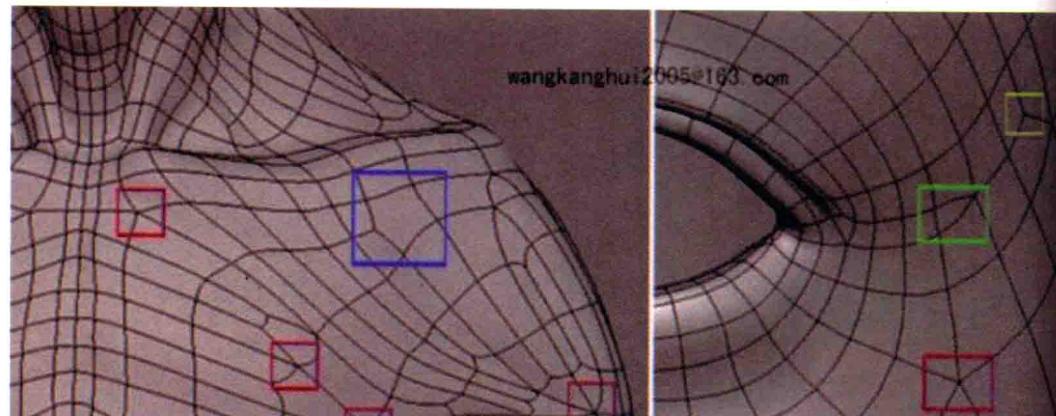
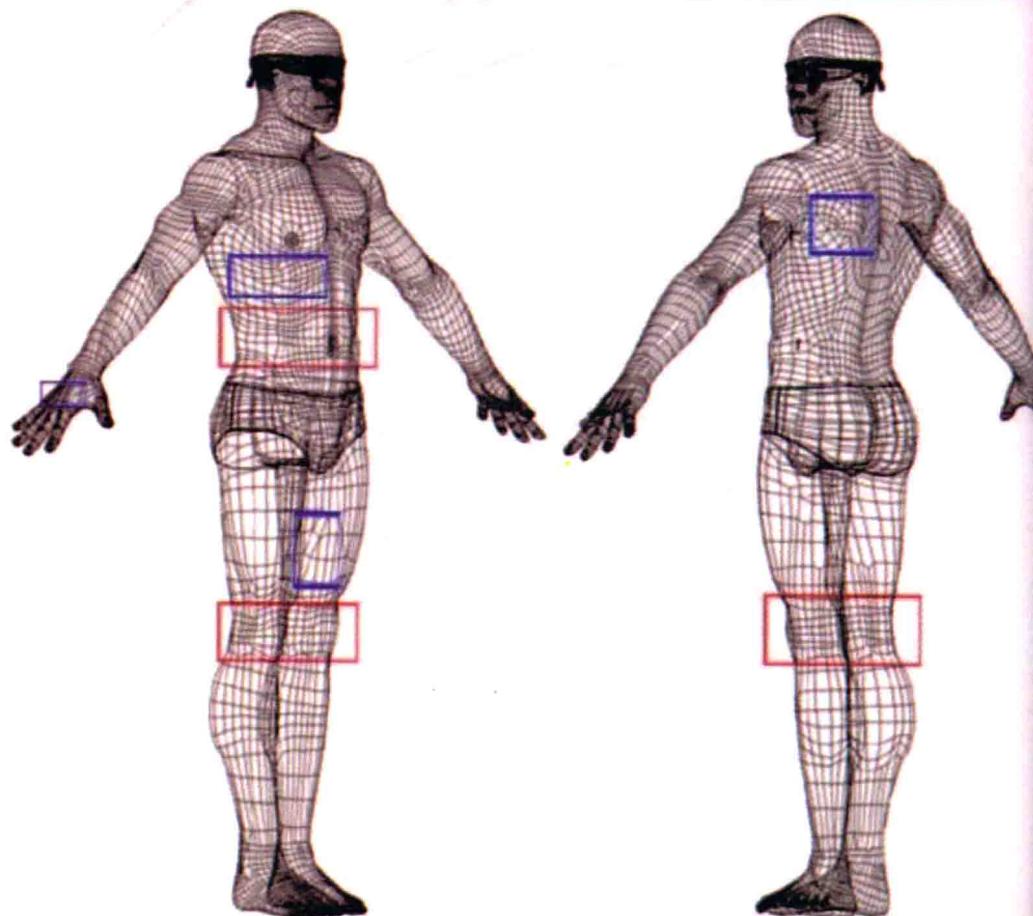
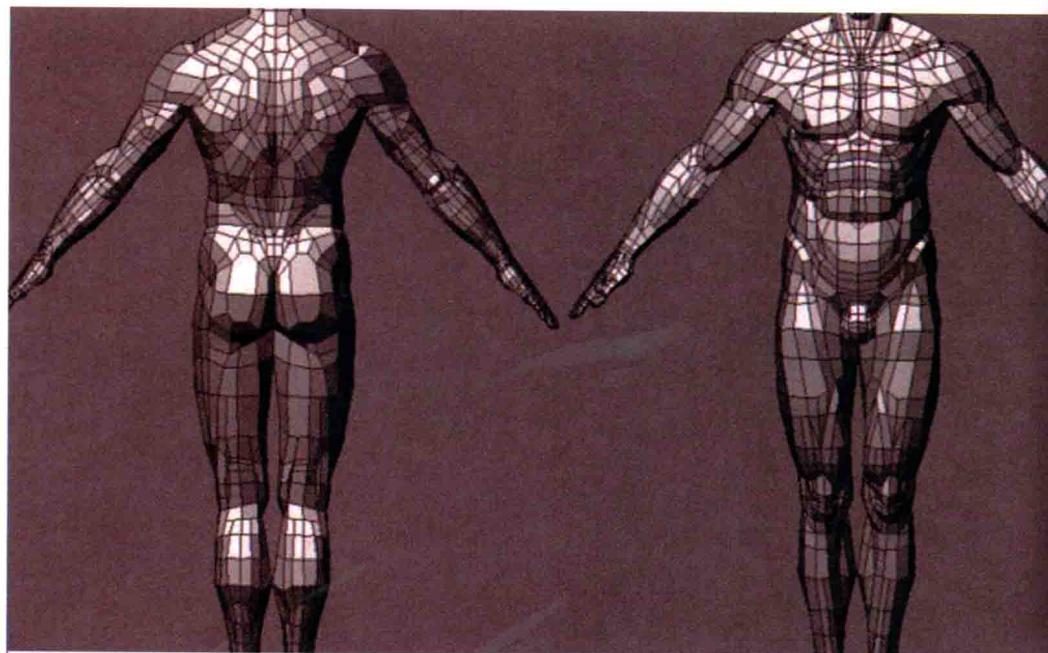
饱满有度，疏密得当。

三位一体，结实准确。

宁为玉碎，不为瓦全。

布线即便在初学者的眼里往往也会被认为不那样重要但同时也会觉得很头疼，那是因为实际上布线应该是逻辑的科学和艺术的美感兼顾的一步工作，很多时候你会觉得投入很多精力放在低精度模型的布线追求上显得不那么合理、成就感不大。但这正如我们初画素描或给泥塑加大泥，是为你之后更精细的工作做一个好的铺垫。如果你期待越过这一步而一步即达到对于造型、动画的高度把握是不可能的，所谓空中楼阁不可能存在。

致信天者，天道酬勤！



形状、量感、张力、高低点、道法自然



上海大学美术学院杨剑平教授的雕塑作品

像我这样热爱人（体）的人，恐怕还从未有。

——米开朗基罗



技术通过艺术的方式隐身其中，并将精神最终辐射出来。

以一系列彼此之间巧妙而合理的对比、穿插、衔接或迥异的跃动，而非完全认同冰冷的自然主义情趣。

加以取舍，才能传达出人体（躯干）的品质——是有机的，是一系列克制、约束和秩序的结合。

克制而审慎、怦然心动而不可言传。

可被感知和触摸却无法得到。

既理想化却又有对于自我的具体认同。

既要理性，却又要激情的挑逗下萌动。

4.1 形体解剖概述

我们可能会想到，解剖学这门科学是对于人的、动物的、种族的相对近代的认识，人体解剖不被法律、宗教和道德禁止还只有500多年的时间。

即使近代，当这项研究已经很有积累之时，仍然花费了很长时间，它的重要性才深入到其他领域之中，然后——我是说可能从现在开始，将会花费更长的时间才能使它在一些相关的行业和领域中渐渐被良好的吸收。

人们花费了几个世纪的时间来从形体表面之下寻找机理，之后，学着从机理下面寻找更深层次的原因：功能。

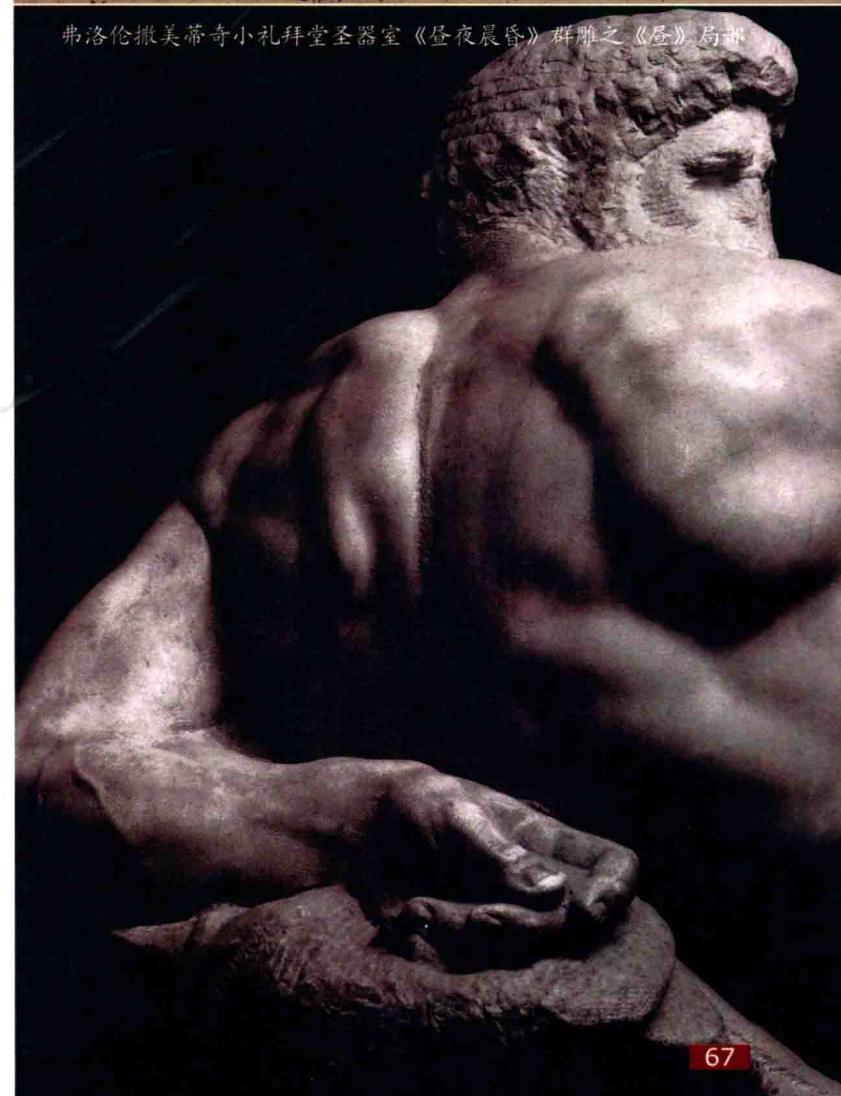
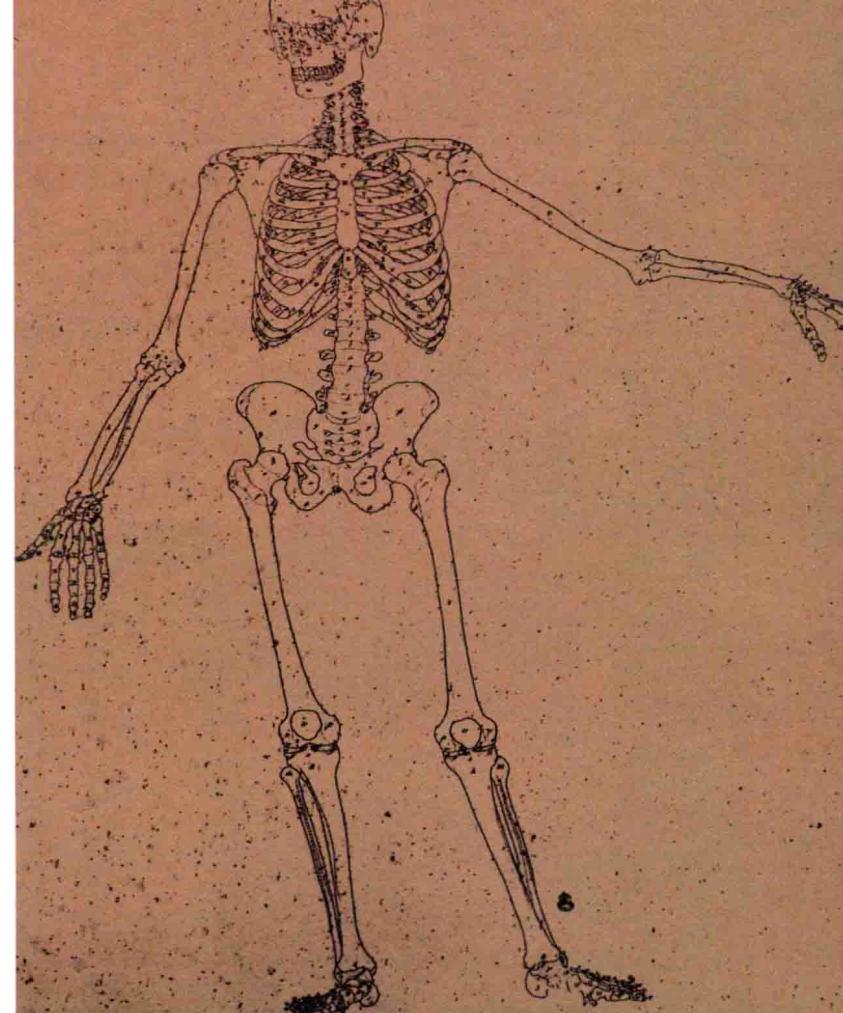
现在的纯艺术界已经拒绝对这些东西进行广泛的吸收，然而在日益讲究可信度的CG商业美术的行业，这种求知若渴的态势已经彰显出来。因为对于再现真实感的追求，必须是建立在如何使你的角色看起来更可信的基础之上。CG界正开始将这些东西吸收，然后转化为一种生产力。

通过这种认识和训练法来提高一个人的技艺会迫使同一所学校里面的其他人寻求提高。

米开朗基罗说，解剖知识是造型的基础，那我们说，形体解剖是高模雕刻的基础，只是我们选择了一个更加容易掌控的媒介——电脑软件而已。

解剖知识将成为我们真实地再现现实事物强有力 的工具。通过解剖来揭示真相，形体被揭掉纯感觉的面纱后的真相，揭示事物本就具有的空间和形体的内涵。

不要沉溺于表象的相似，不要满足于肤浅的表面机理的安置。最终，要用眼睛之后的大脑所掌握的知识来判断，并能够用手加以协调并传达到作品上。



真的有人那样愚笨，以至于认识不到人的脚比他的鞋高贵，人的皮肤比他身上穿的羊皮高贵，难道算不出相应的人体的价值吗？

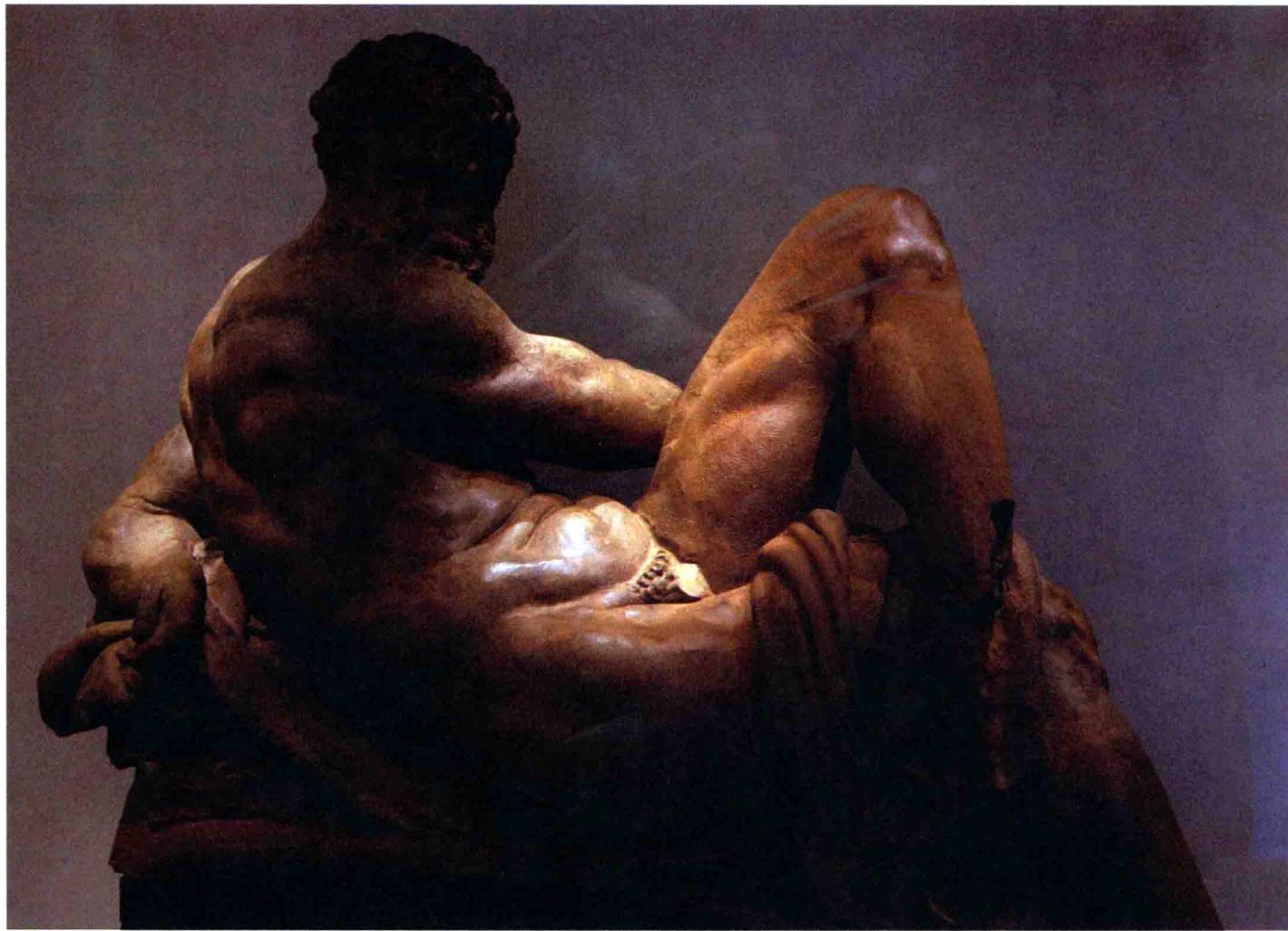
——米开朗基罗

形体解剖真的是三维和二维造型艺术家不可逃过的重
要一课——千万不要怀疑这句话的真实性。

西方自文艺复兴以来，就对人体解剖本身进行了大

量的研究和积累。浩如烟海的绝美作品都是值得我们学习的，不要忽略前人的知识积累，那应该是我们进步的动力。

下图我在弗洛伦撒巴切洛美术馆看到有一座小小的《昼》的泥塑模制品，相信是样式主义时期米氏的一位追随者的临摹品，颇得《昼》原作之形体精髓——注重体积感和形体的力的刻画。



从雕塑语言的层面上来说，这一系列作品是米氏综合才华的集中体现。《昼·夜·晨·昏》是其漫长艺术生涯中最富表现力的作品。形体的高度洗练与丰富的内涵感染着观者。由单臂支撑起来的每个卧姿人体，从整体强烈的肢体旋转到每一个局部的微妙拧转皆互相呼应着，将人体这种看似单纯的表现样式推向了诗意的高度。这是建立在作者强大而无与伦比的解剖知识以及对于人体动态的深刻认识之基础之上的。

对人体造型解剖的掌握和合理表达不是粗浅的蜻蜓点水和炫耀，而是融入到了对于“人体自由状态”到“自然起伏状态”的把握之中。

解剖学上的起止——形体本身的起伏——直到感觉层面的轻重缓急，是一种认识到表现的自内而外、一衣带水的关系。在作为作品水准高下的因素中，三者既是因果关系而又缺一不可。而当作为一件完整的作品呈现时，它们之间已没有那么清晰的区别，同时也没有各自非常明显的着陆点。当我们的认知在触摸形体之后，转而映射出来的是新的情感、新的物象。

我们在制作商业的游戏模型时也要尽可能地要求自己不能满足于现状，形体雕刻的目的是为了“还原”三维形体本身，在此过程中，解剖知识是一个工具而非最终目标。我们要以“艺术”的方式赋予我们的判断力和解剖知识以生动的形体处理，进而形成原创模型的精神和气质。

我们学习解剖，正是要对解剖本身进行超越，最终获得的是可信度、个性和感染力。

我们掌握它，要有3个目的：

- 表现正确的人体解剖构造；
- 对各部分结构融为一体感知表现；
- 让它成为我们塑造角色时的有力武器。

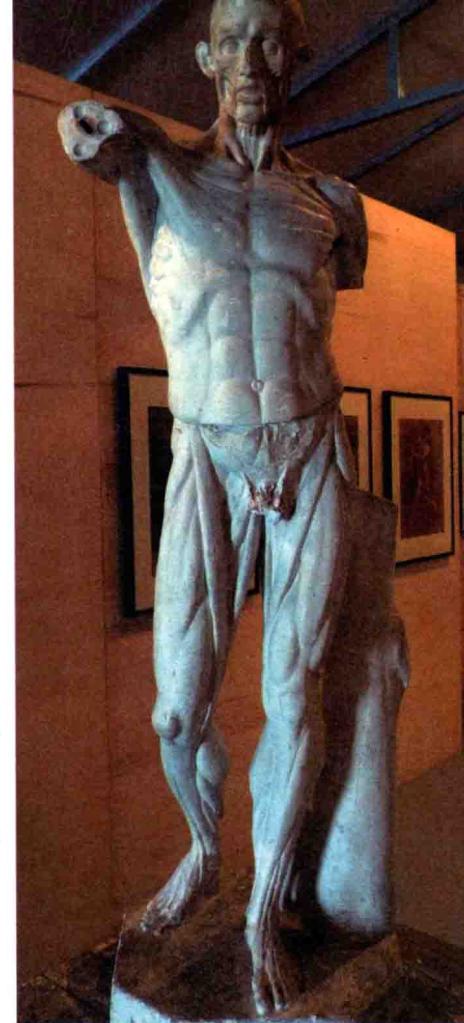
举例说来，比如我们来研究手，一般会有3个阶段的认识过程：

研究手的骨骼和关节→研究手上的短肌肉→研究手一直到胳膊的长肌腱。

这实际上是一个把一个复杂的问题解构开来，先简陋地认识然后细碎地剖析最终再形成一个有机整体的认识过程。

要从看似纷繁芜杂的各种解剖图谱或文字中寻出一条道路，但这条道路不是捷径，是一个有着明确方向性的方法：

从功能和起止上来认识
正确的观察方法和形状上的认识
空间感的培养
从力和动态上来认识



4.2 功能上的认知

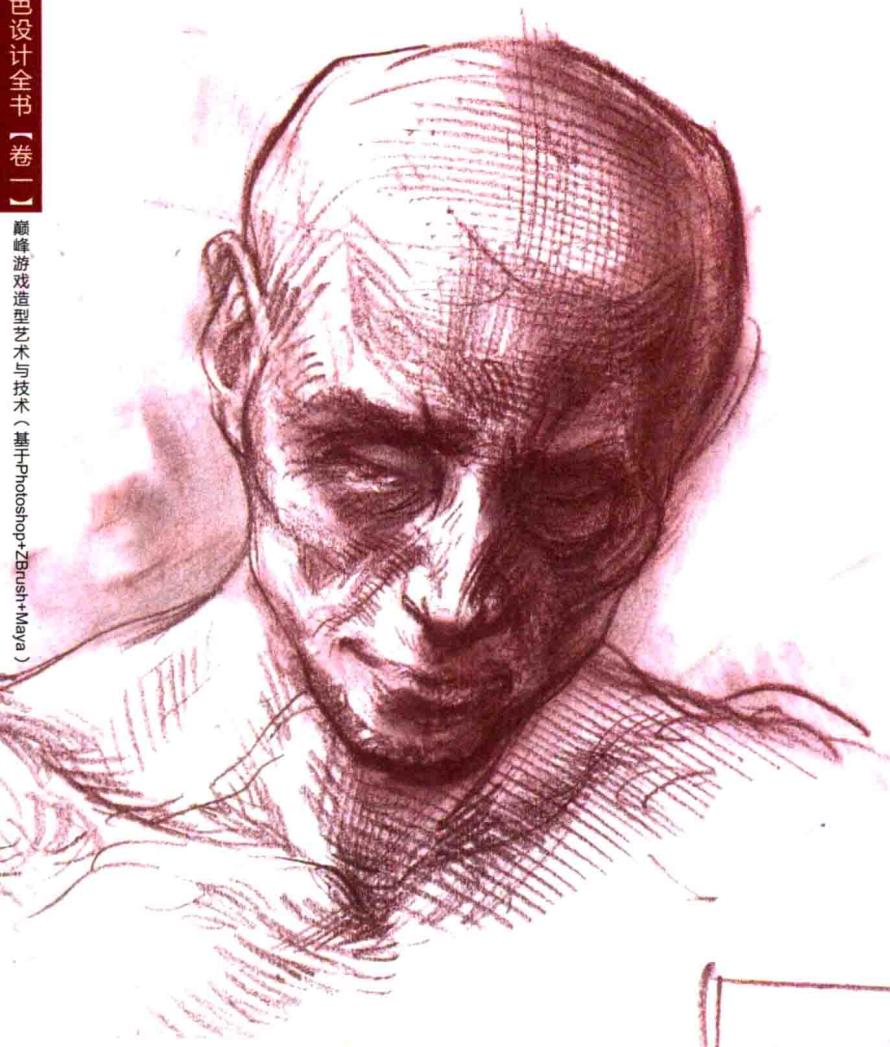
掌握了功能，就会简化解剖学习的繁复度，会让你从令人头昏的解剖术语中解放出来，从中找到一条“指挥棒”。

4.2.1 人体各部分肌肉的作用

由于篇幅和认知深度的限制，我在这里不太可能面面俱到地对于宏大的解剖学来一次文本上的复制，在本节里，我仅就自己在实践中积累的一点认识和形体上易犯的错误来一次“蜻蜓点水”。关键是能够启迪读者应用这种方法论在实践中日积月累，通过每次的课题练习来解决掉碰到的所有问题。

1. 头部、面部肌肉

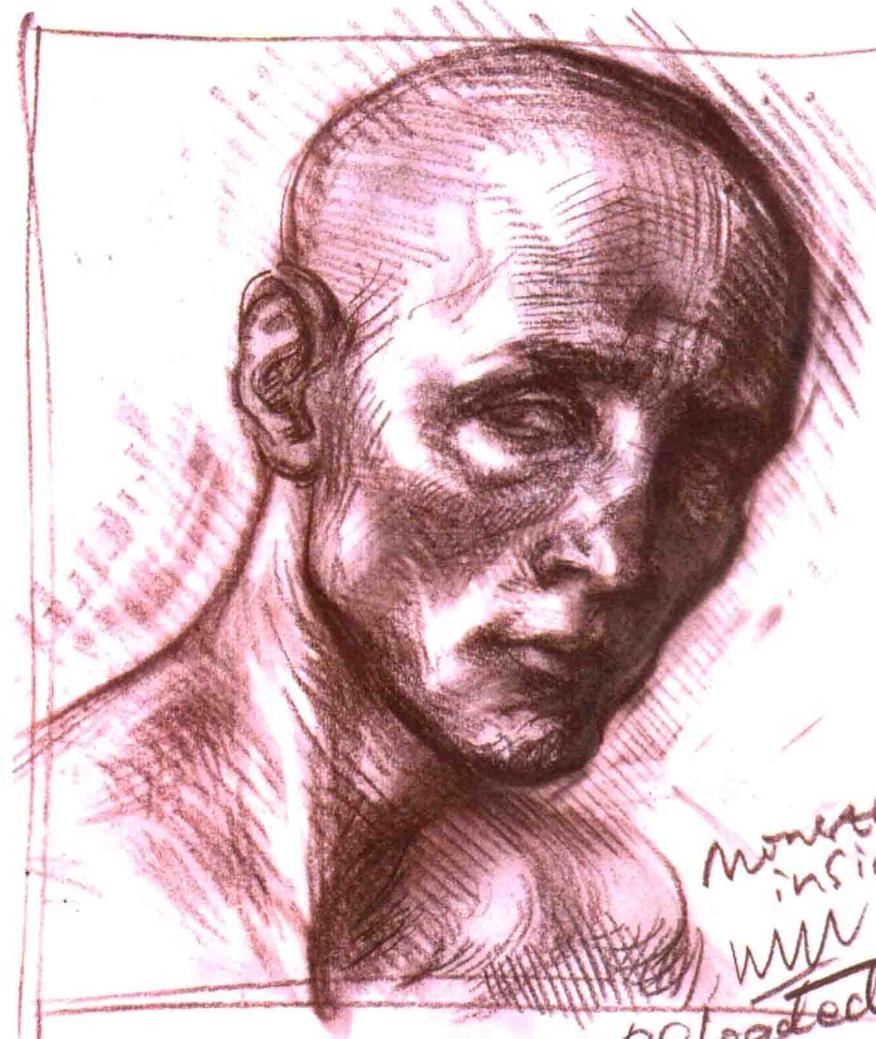
- 眼轮匝肌：有意识收缩时，会将眼睛上部的皮肤往里拉，形成小的皱褶，类似于眯眼动作。
- 皱眉肌：在眼轮匝肌之下，眉内侧深处，可以使眉毛挤在一起或将眉毛向下拉，在额中形成竖状皱纹，像皱眉时一样。
- 降眉间肌：可以将眉毛向下拉，在鼻梁上形成横行皱纹。
- 鼻肌：可以把鼻孔收紧或张大。
- 上唇提肌：上提或外翻时，也可使鼻孔张大。在眼眶和颧骨部位形成鼻子边缘到嘴角的鼻唇间皱纹。收缩时会使上唇张开，形成一种轻蔑的表情。
- 大颧肌和小颧肌：可以将嘴角向上提，形成微笑或大笑。



2. 颈部肌肉

- **胸锁乳突肌**：从颈窝处的锁骨直达耳后的乳突，慢慢变细，若两块胸锁乳突肌都收缩，可以使头部向前靠近胸部，若只有一块胸锁乳突肌收缩，头就会向相反的方向转动，假如头部被固定，这两块肌肉会协助抬高胸部，进行强迫性呼吸。
- **颈阔肌**：使上颈前部更为柔和，可以用来轻轻拉动颈部皮肤，或是牵动嘴角做鬼脸，从下巴到锁骨处会出现褶皱。
- **斜方肌**：连接枕骨、肩胛骨、锁骨外端，能够使头部后仰，第七颈椎并未被包覆在肌肉内。

- **笑肌**：将嘴角拉成露齿而笑。
- **下唇方肌，口角降肌**：将下唇往下往外拉，形成表示厌恶的表情。
- **颏肌**：下巴尖位置，可以使下唇往外伸，形成怀疑的表情。
- **颊肌**：强有力地四边形肌肉，连接上颌肌和下颌肌。当气流强劲地吹过双唇时，可以牢牢地撑住双颊，形成口腔内壁，并使脸颊紧贴住牙齿。
- **口轮匝肌**：由方向不一致的肌肉纤维组成的，有些是唇部特有的，但大部分是由口腔周围的肌肉衍生出来的。可以使双唇皱起，也可以使其呈扁平状直贴牙齿，或使其往外撅起。
- **咬肌**：厚实而强有力的肌肉，形成颌后部，将下颌肌使劲拉向上颌肌，做出咀嚼动作。
- **颤肌**：大而薄的扇状肌肉，盖住了颌骨侧面，肌肉纤维集中在一起形成腱，到了颤弓后部往下直插入颌的冠突部位，可以使嘴巴闭上，将颌向上拉或往后贴紧上牙。

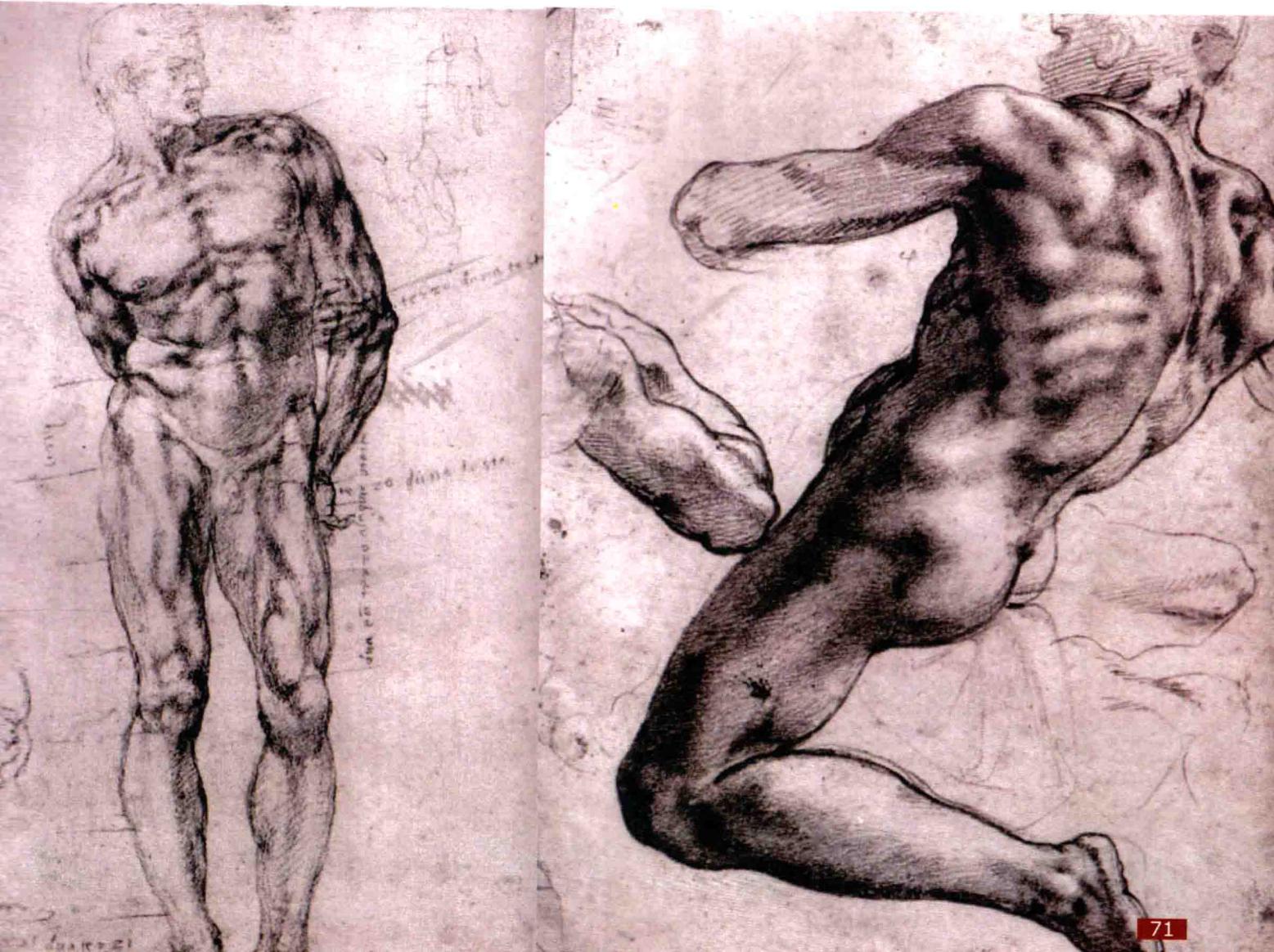


3. 躯干部分

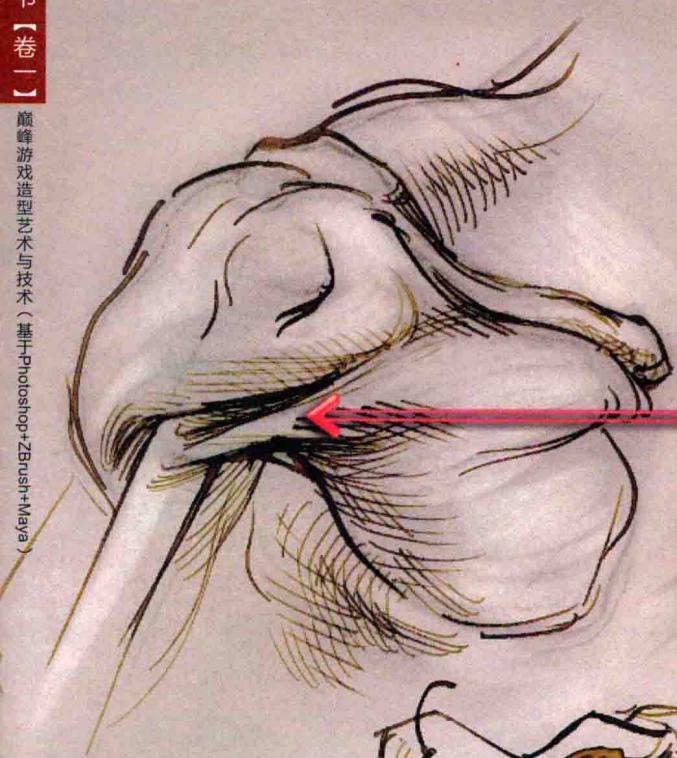
- **胸小肌、胸大肌：**锁骨的颈窝部分开始至锁骨中部/胸骨柄，胸骨/肱骨体上端约1/4处内侧，呈X形分布。
- **前锯肌：**使肩胛向前，并可在一定程度上使肋骨提升。而大小菱形肌（大部分被斜方肌覆盖）和背阔肌则拉动肩胛和胳膊向后向里。前锯肌构成腋窝的内壁。深入肋骨上部的那部分是看不到的。但在胸大肌和背阔肌之间可以分辨出其下部的3~4块。
- **腹外斜肌：**附着在下部的5~12（八条）根肋骨上，并和前锯肌咬合后延伸向前向下。其作用是将胸廓拉向下，将脊椎朝着相反方向扭转将脊椎

骨弯曲。

- **腹直肌：**起于耻骨前表面和耻骨的上分支（止于第5至第7根肋骨以及胸骨剑突）。其作用大家都比较清楚：做仰卧起坐的动作——即是把胸腔朝下拉，使脊椎向前弯曲。
- **骼棘肌：**在脊椎槽中线的两侧，在背阔肌之下的深处。它起于髂骨的背表面，所有的腰椎及最下面的浮动弓肋以及“髂骨冠”，然后向上延伸，靠许多细条状肌纤维附着于脊椎骨本身和肋骨后缘的众多点。其作用是以骨盆为基座伸直脊椎骨，并把上部胸廓和上部脊椎骨固定。还有些微小的作用经常被忽略：将骨盆朝上朝后拉动。

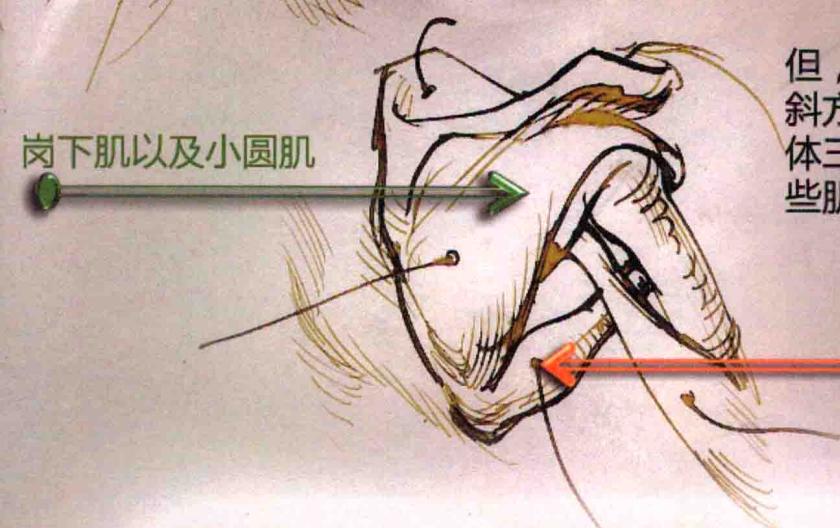


这里特别提一下上臂（upper arm）旋转的原理：



胸大肌之胸锁部

胳膊和肩部之间有一段空间，这种设计能使胳膊被向前、向后、向内以及向外拉动。起源于肩胛和胸肋的肌群以不同的落点嵌入到肱骨的顶部、前缘和后缘。



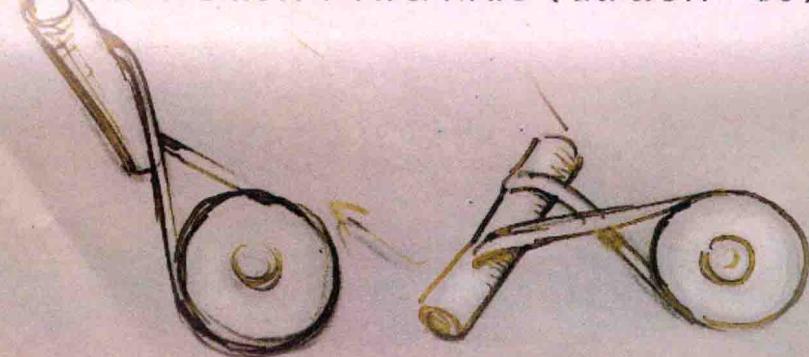
但，从“显隐”的角度来讲，他们是在由斜方肌、背阔肌、三角肌合围成的立体三角形空间构造内不完全地看到这些肌肉的起伏状态。

大圆肌

当我们把肩关节视为一个机械装置时，我们发现其功能和力的配置就像杠杆和滑轮原理。

肩部就是胳膊的基座，旋转上臂的功能是由这个地方的肌群来产生的。

观看图示，由于起止点的位差，大圆肌和胸大肌一部、三角肌前束的功能是让上臂骨杆旋转向前内（偏向身体一侧）；而岗下肌和小圆肌的作用是把肱骨杆旋转向外后方（偏离身体一侧）。



4.2.2 男女骨骼及肌肉区别

提示：关于男女躯干的进一步剖析，请参考本书卷[二]的相关章节。

头部

相对女性而言，男性的头盖骨更大，更有棱角，结构更有力度感，其表面更粗糙，可以使肌肉的肌腱部分紧紧附着在上面，从而增强肌肉的牵拉能力；男性下颌更方而女性更尖；女性的额部较直而平滑；男性有更多更明显的额窦；这使双眼上方的眉骨更为厚实；男性的面部肌肉较女性而言地更厚实。

颈部

男性的甲状软骨（喉结）比女性的大得多，甲状软骨下的环状软骨也是男性的明显特征，在咽部下方引出一个小小的唧筒。女性的甲状腺更大些，盖住了环状软骨，使颈部外形更圆润。甲状腺肿大常造成脖颈变粗，这种情况在女性身上比男性更常见。

由于上肋骨与胸骨连接处的角度与男性不一样，所以一般情况下女性的颈部要比男性长。男性的胸骨上端一般与第二胸椎一样高，女性的胸骨较低，与第三胸椎齐平。无论是男性还是女性，颈的前部都要比后部低，若将整个胸部往上提，颈部就会变短。女性的枕骨比男性更斜一点，这使其颈后部更高一些。男性有更为强有力的颈肌，尤其是颈后和两侧的肌肉使男性的颈部显得更宽一些。

躯干部

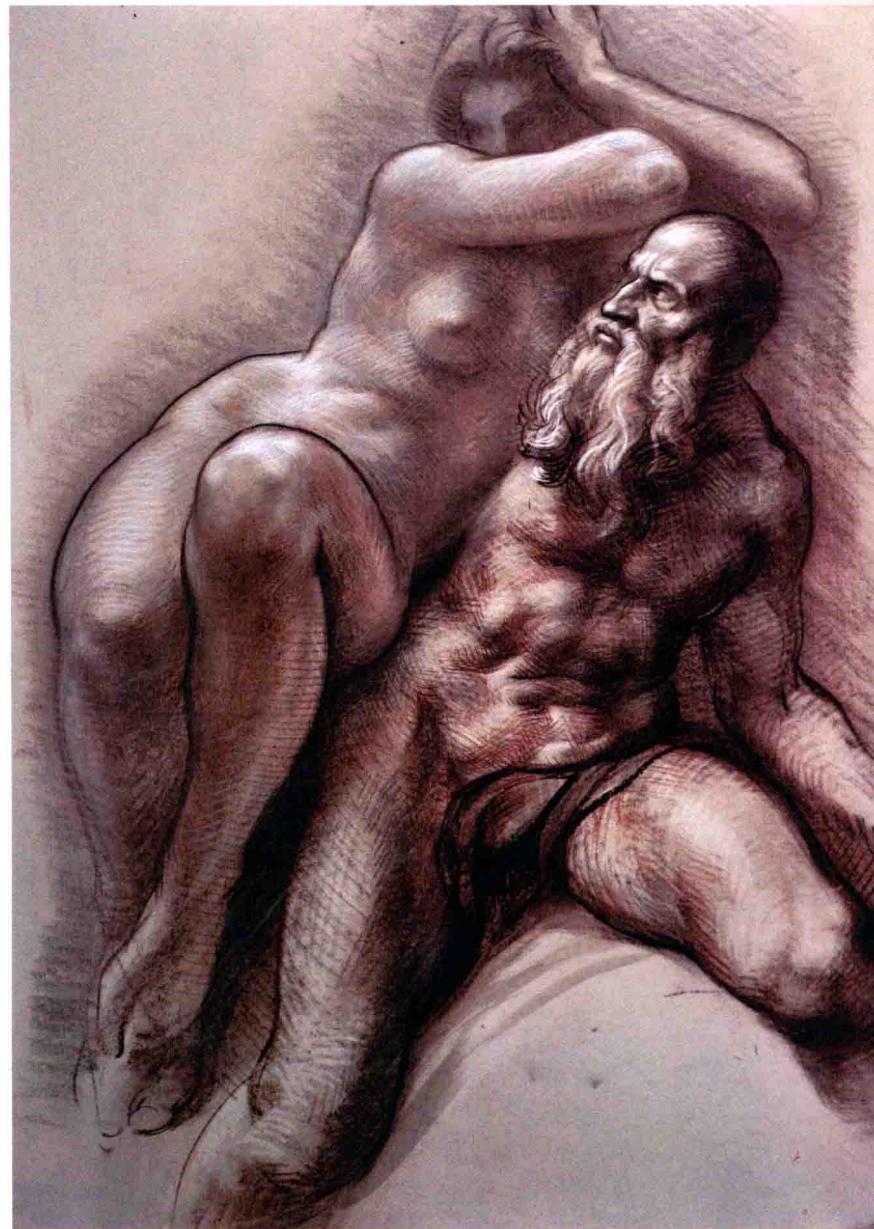
男性肌肉明显比女性更加厚实和发达，女性皮肤下面的脂肪层要比男性更厚一些，因此女性身体的骨骼和肌肉都不像男性那么明显。

男性的胸大肌和胸小肌比较发达，轮廓清晰，而女性由于乳房的原因，胸部肌肉被乳房覆盖，变得不那么明显。男性的乳头在第五肋上面，也就是剑突上方一点点，当站直的时候，若从肩膀的最边缘处画一条到脐的直线，通常会经过乳头。女性的两个乳房向两侧偏，乳头周围的乳晕可以略微隆起，也可以是平坦的。由于胸部及背部肌肉较为发达，男性从侧面看胸廓厚度通常呈倒梯形，较女性而言要厚的多。

由于男性的骨盆较为狭窄，肌肉表面的脂肪层较少，男性腰部两侧通常有较为明显的腹外斜肌，女性则非常不明显。

肩和臂

男性的肩部更宽更平直，相对于男性而言，女性的肩部低垂，这一点在亚洲女性身上尤其明显，欧洲女性相对于亚洲女性而言，肩部相对更宽，胸廓也较为宽大。男性手臂的脂肪较女性要少，肌肉较发达且轮廓清晰。



前臂和手

男性的前臂肌肉发达，握拳时粗细变化明显。尺骨头突起明显，手腕部分更宽更粗大，手掌宽且更厚实，指关节粗大，整体上看起来更方。由于男性脂肪较少，静脉在皮肤下的凸起更为清晰可辨。女性的尺骨头较不明显，手腕部分较细，手掌窄长，指关节不明显，手指显得细长，女性很少可以在前臂皮肤下看到静脉凸起。

髋和大腿

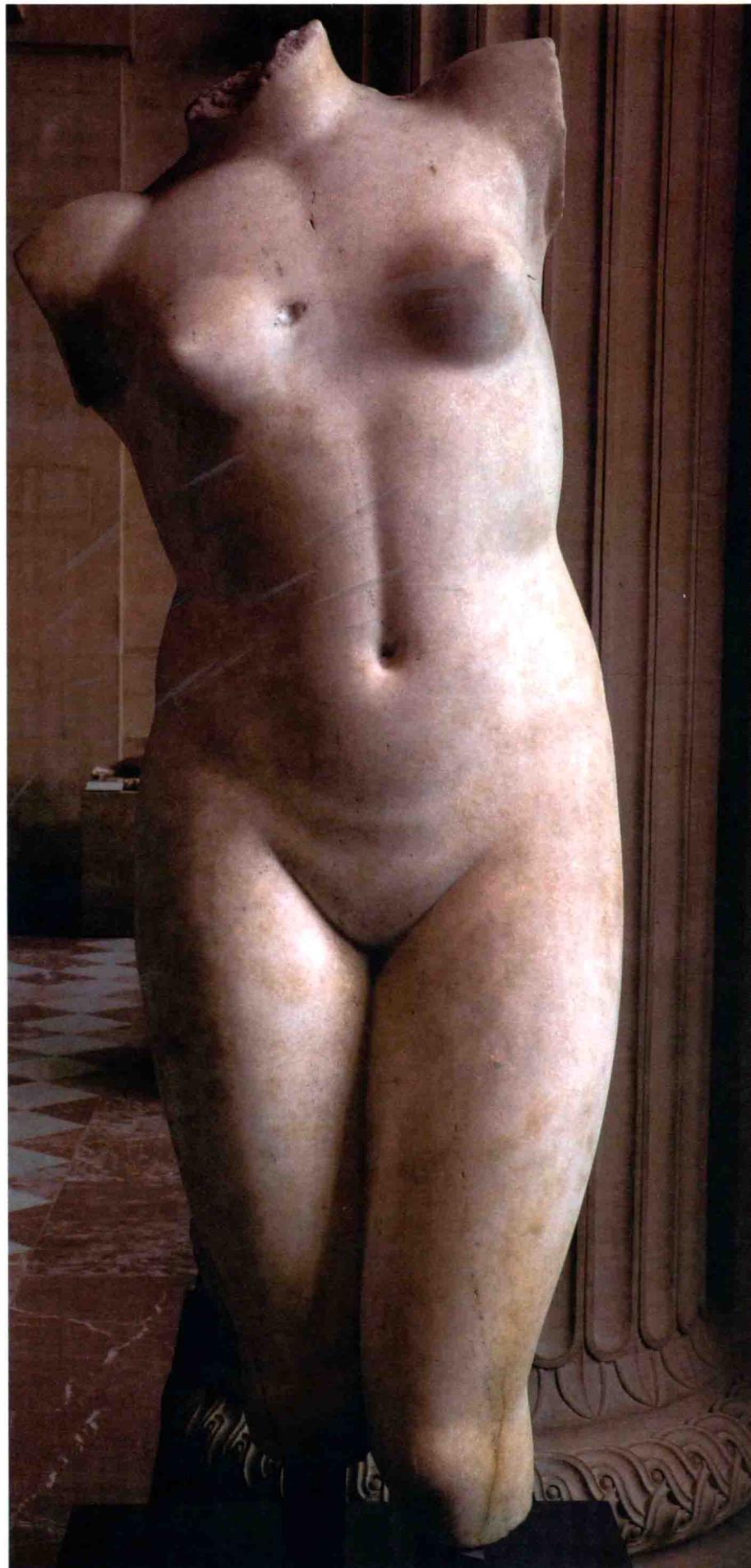
男性的骨盆较女性而言更高更狭窄，髂前上棘之间的距离更小，女性的骨盆较宽且浅，覆盖在腹部、臀部及大腿肌肉上脂肪的厚度及其柔和的曲线决定了女性骨盆的外形。

女性在怀孕生产后，骨盆会被撑得更开，髂嵴的位置发生变化，从背面观察同一个女性的怀孕生产前后，会发现臀部的髂嵴、臀大肌和臀中肌所构成的轮廓会由少女时上小下大的梨形，逐渐变成上大下小的蝴蝶型。

从表面看，髋和大腿的肌肉通常男性的更大，因为他们的肌肉一般较大较强壮，**肌肉的棱线和体块更加清晰，骨点也更加明显**。而女性的大腿有更多的脂肪，因此更为柔软，**从视觉角度来说，形体更浑圆，骨点较为圆润及模糊，不像男性那样清晰地显现在形体表面**。表层脂肪常能决定臀部和大腿上的皮肤肌理，女性尤为如此。

小腿和足

男性的髌骨、胫骨都较为宽大，因此膝关节显得更粗大，髌骨也显得较为突出，脚踝凸出也较明显。女性的小腿通常线条更柔和，膝关节较狭窄，踝关节尤其是内踝凸出比较不明显。男性的足部骨骼清晰，足背部静脉血管凸起清晰可辨。



4.3 观察方法



4.3.1 形态上的认知

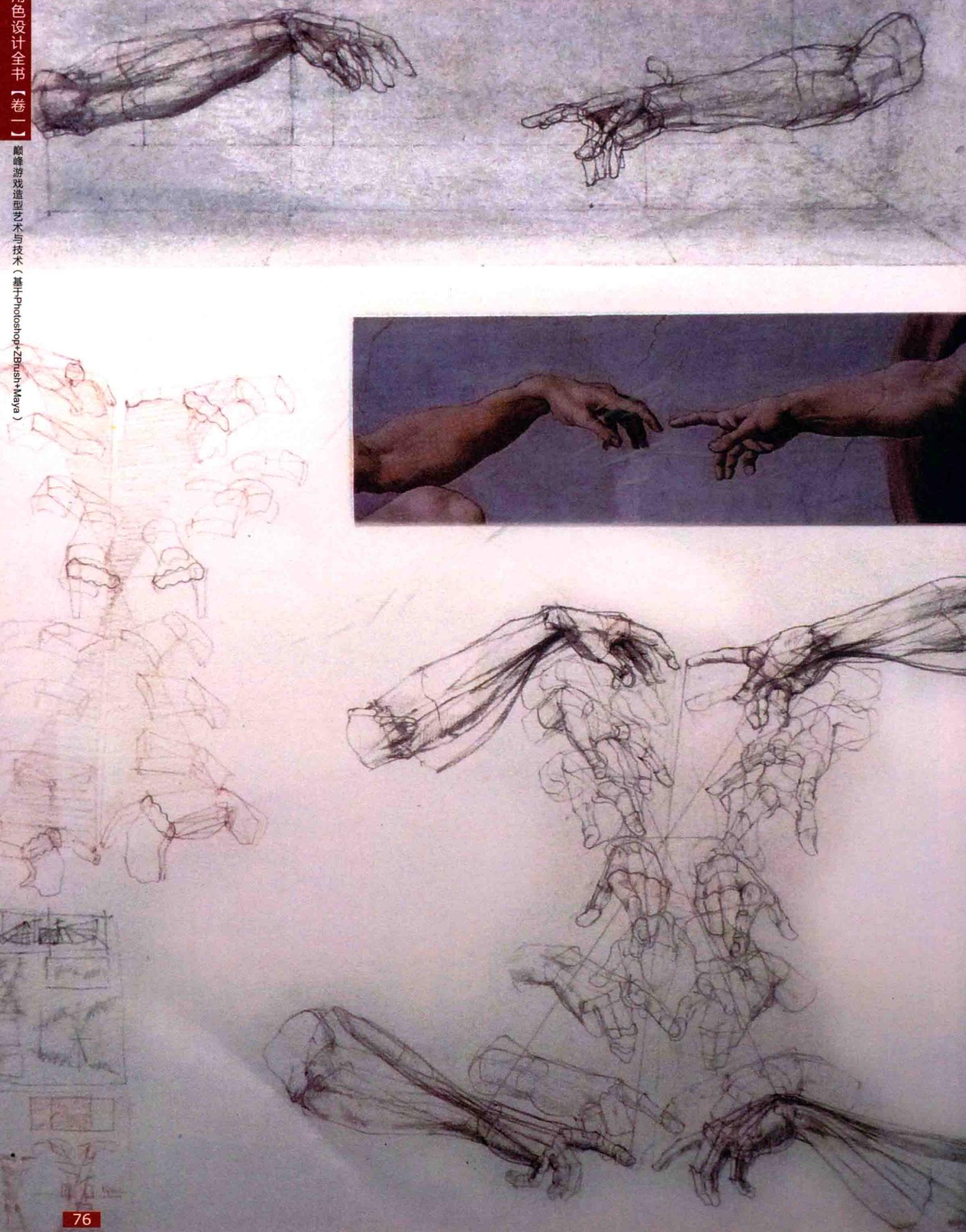
学习解剖，会背肌肉的名称不是主要目的，关键在于要记住那些骨骼、骨骼点的位置和形态、肌群的起止和形状以及它们的横截面的形。最终贯穿起来形成对于解剖的形象化认识。

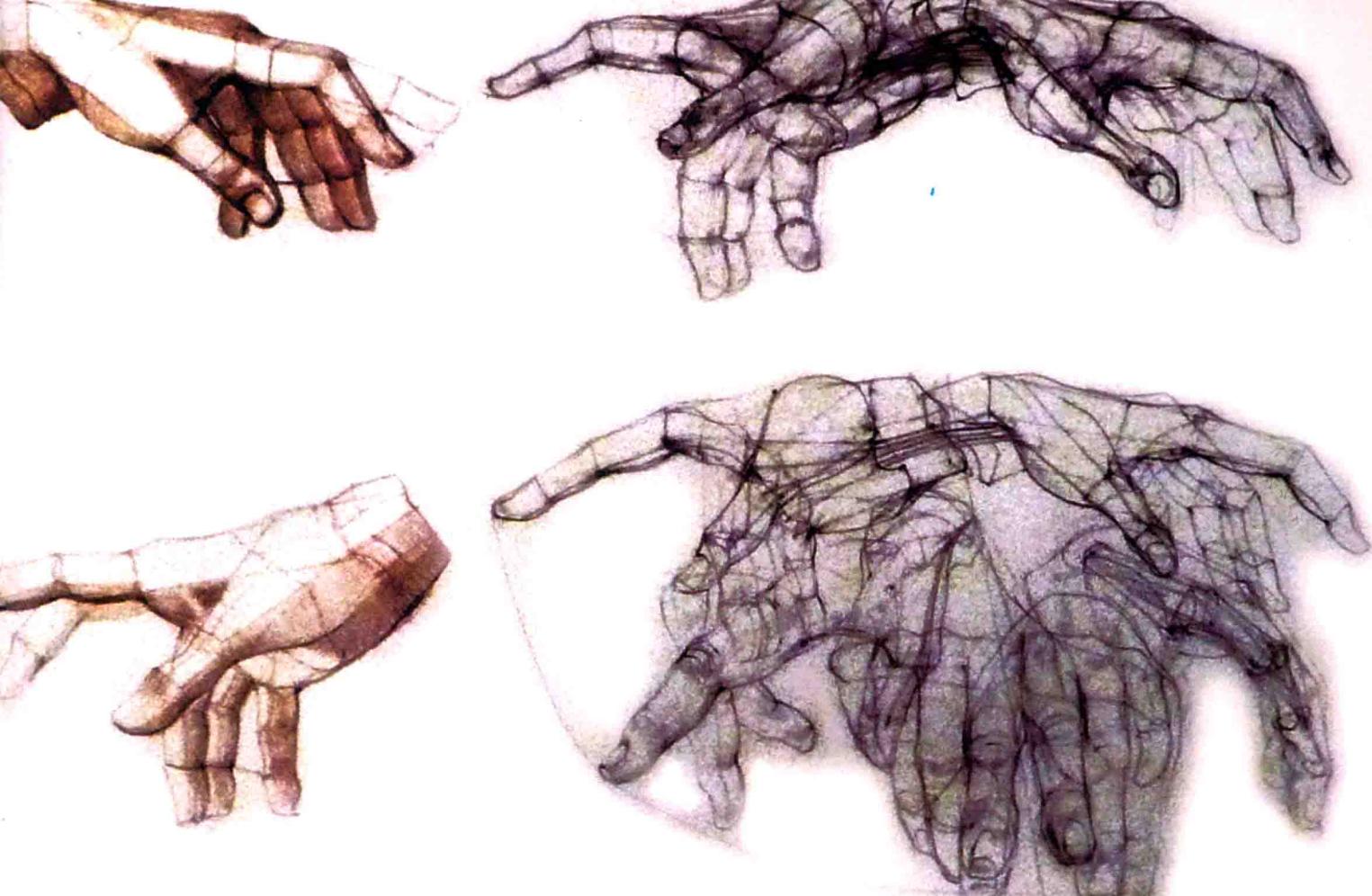
我们常看到，一些雕塑专业的素描写生并非采用“正对着”观察者的角度去画，而是经常选取一些非常规的视角来进行素描训练。这有着什么样的意图呢？

三维模型和绘画不同，因为要在空间中建立形体，所以更是一个对于形体全面认识的过程。

我们在绘画时常说，你看他的正面和侧面的交界线——但这在立体塑模时不适用——雕刻模型是没有正面与侧面之分的！

在绘画训练中，我们要培养一种习惯，多角度、多视点地对同一个物象进行描绘，如下面两组图所示：





这样做的好处是强迫自己真正地从形状上来掌握它。就如同我们认识各种骨骼的形状，除非你经常观察实物本身，否则只靠简单在某个角度依葫芦画瓢，是不可能真正牢记骨骼的各种复杂外观的。

在日常训练中，要有意识地转换角度来观察事物，日积月累，这种良好习惯会对你的造型意识培养体现出莫大的好处。实质上，有什么样的观察方法就有什么样的艺术。

4.3.2 观察方法

整体观、剖面观、内外观、叠压观、趋势观、节奏观等都应该是我们在学习、领会、制作角色的时候必须具备的主动意识。

人体是由众多的骨骼、肌肉、皮肤和毛发组成的一个精密无比的“机械”。再加之一些偶然因素造成皮肤质感的错觉，使得人体外观是复杂的。这就使我们往往很迷惑，其实，我们很难摆脱“模拟”的重要原因就是把人体看待得过于繁复和表面化。

在塑形的初级阶段，我们要学会培养拥有一双“看不到琐碎”的眼睛，因为一开始，细枝末节往往无用。在开始阶段努力追求鲜明、概括、整体的观察对象、大的空间穿插关系、角度关系、趋勢关系等是你掌握、刻画好人体的前提。

整体观

整体是第一位的，无论如何细节化的表达，只要在整体关系上是错误的，那就是错上加错。

整体观察不是主张简单化，**只有透过表面我们才能领会到更多的东西，认识才能深刻，感受才会充分。**

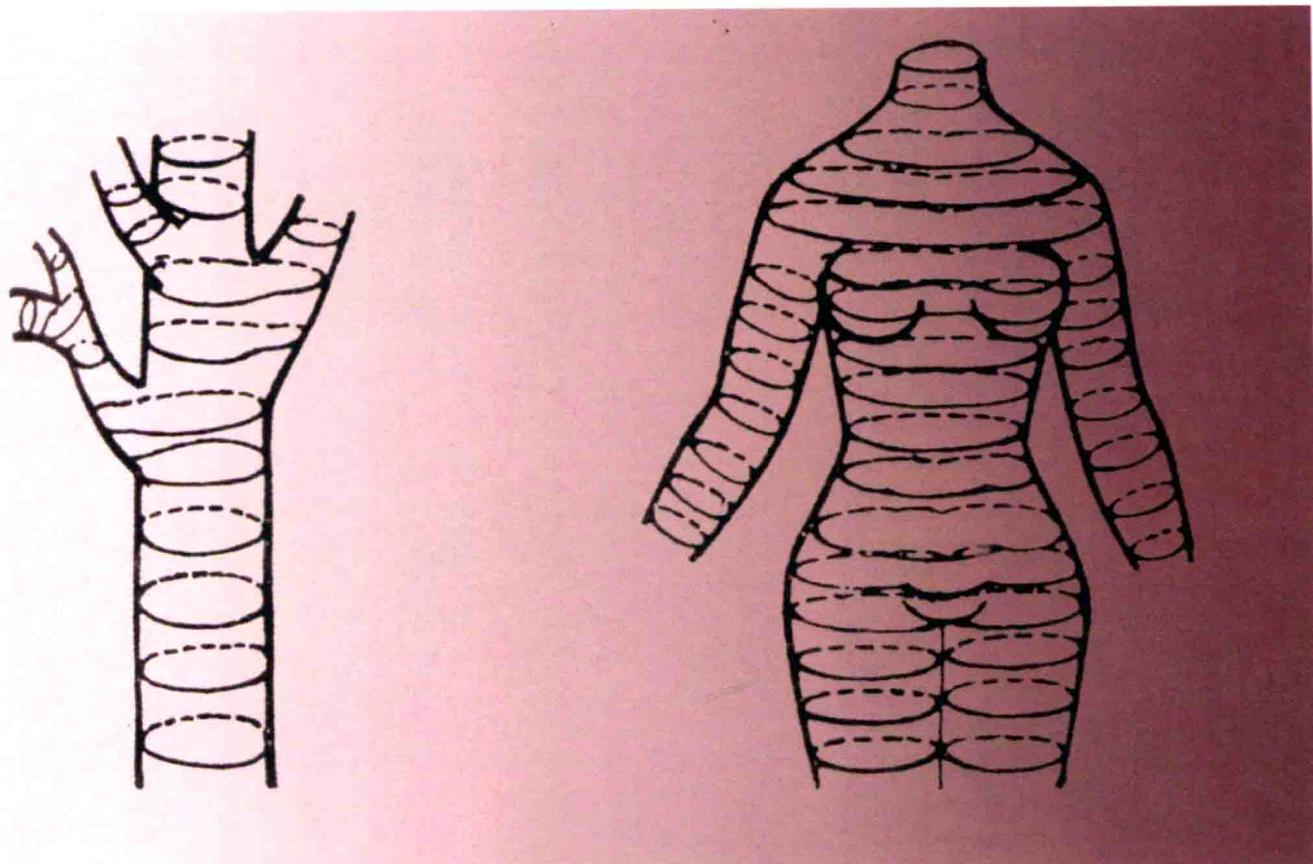
剖面观

一定要有一双“**透视眼**”——这里所说的透视眼非X光扫描，而是让你养成经常用虚拟的横切片来认识形体的组成习惯。

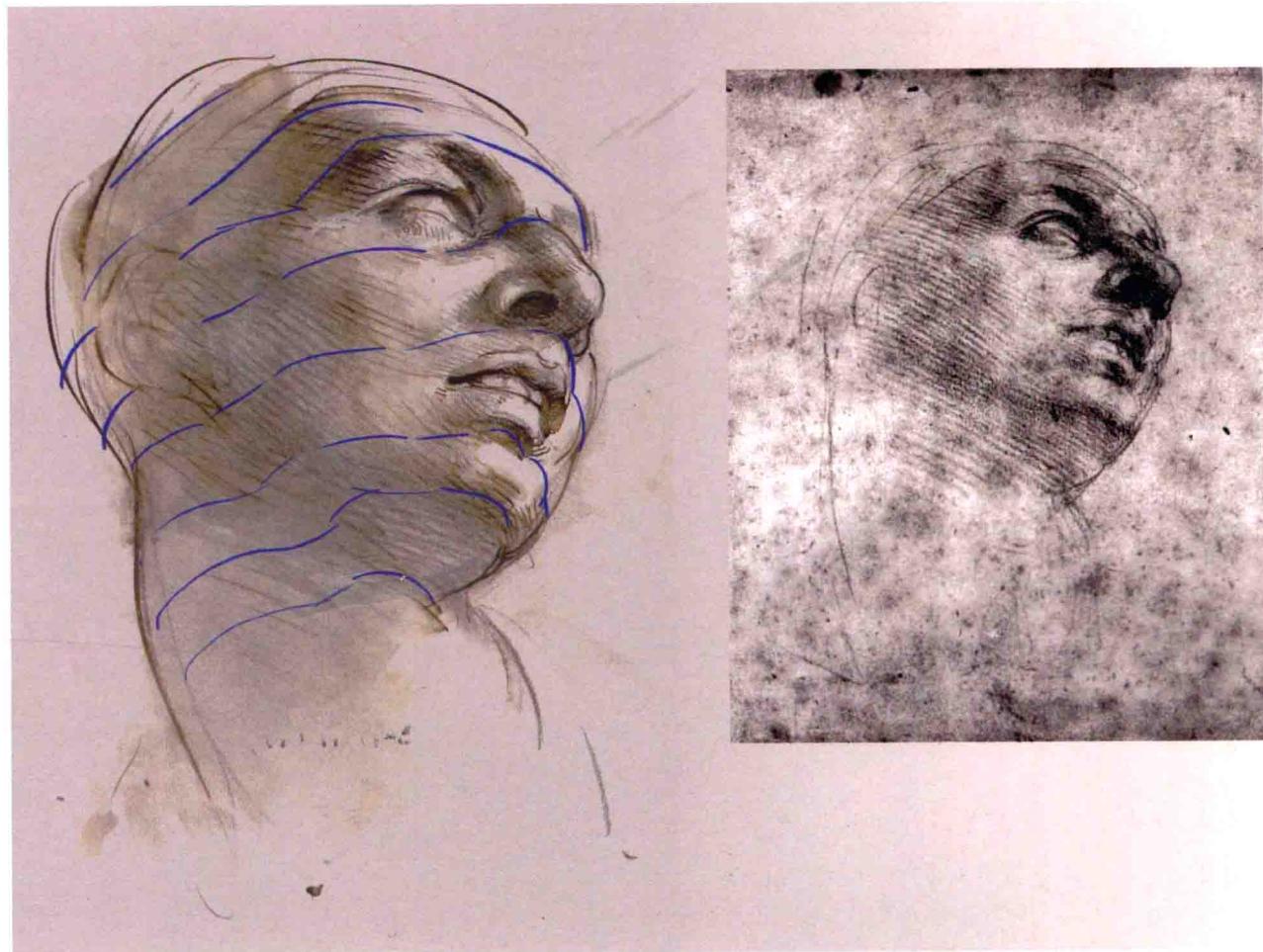


如图所示，米开朗基罗是透视缩短画法的大师。左侧带有绿蓝线的图像是对于形体在U向和V向的形体分析示意。

我们要用**横切**、**正切**、**侧切**的方法来形成形体的观念。举例来说，胸廓的形状，正切是一个上小下大的桃形，侧切是一个卵形，横切是一个椭圆形，而脊椎以弯曲的C形贯穿。



这样来认识，能让你至少很快在初始阶段就对于躯干的大块体把握得当。



内外观

有一个典故，说的是当年年轻的罗丹在做雕花工匠时的故事：

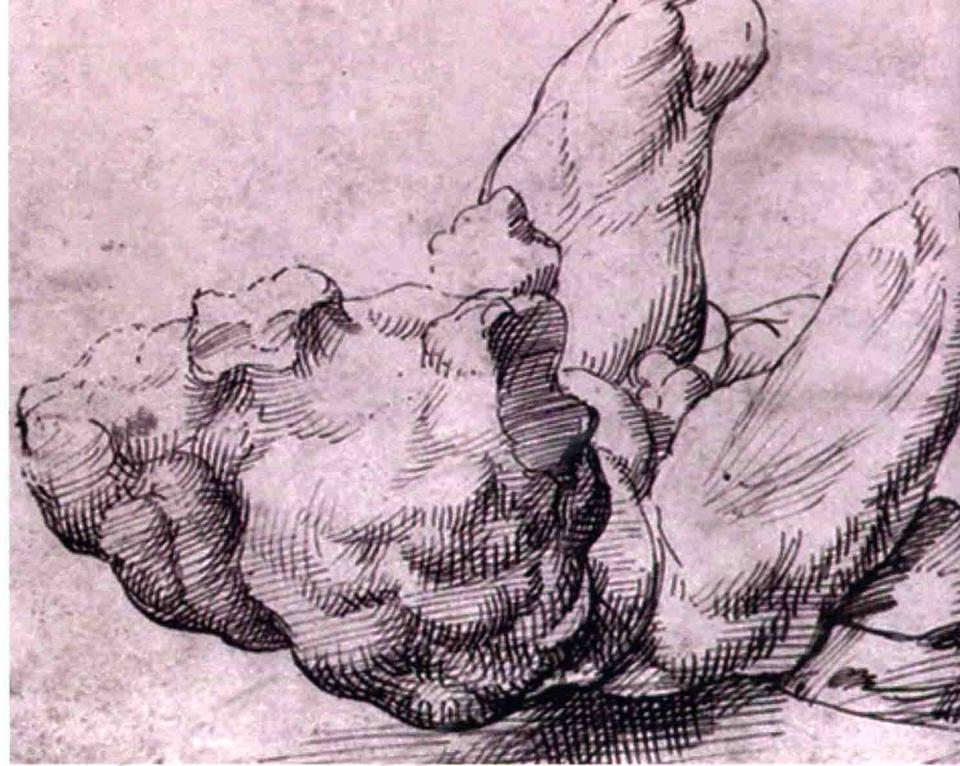
有一次，同为雕花工匠的罗丹的工友贡斯当看到罗丹做的一个雕花柱头，给罗丹提了一个意见：“Rodin,你做的柱头上面的叶片有问题，看上去太平了！没有立体感。”

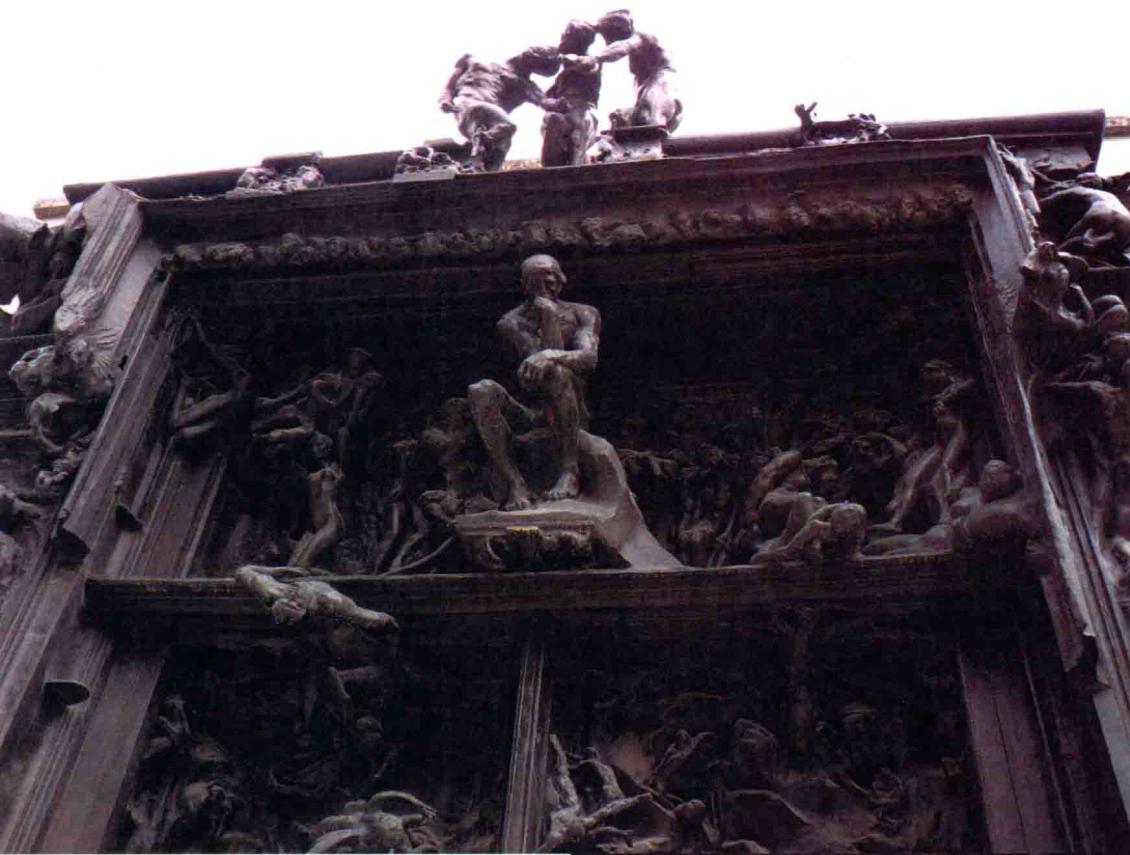
罗丹注视着所做的工艺品，同意朋友的观点，但非常迷惑不知道是什么原因造成的。

贡斯当说：“罗丹，你把每一片叶子都平铺在那里，使得整个模型看上去没有生气。你应该这样做：让某些叶片翘起来，让它的尖端朝向你，这样，你的模型就有了变化……”

罗丹恍然大悟，悟出了一个道理：要从内而外地塑模，把形状看作是从物体的一个中心发散出来的无数根柱状物，你在距离中心长短不同的地方切断他们，然后这些断面就在表面上构成了形体！

这个道理不难理解，但却是罗丹在造型道路上具有决定性意义的意识转变。在晚年的时候他还常常说起这件事情，足见这个认识的转变对他产生的深远影响。





我们今天看罗丹的作品，感觉其具有极其独特、鲜活的形体生命力，这跟罗丹强大的“活体”解剖知识有关——罗丹在35岁成名以后，其工作室里随时有裸体模特，即便是在他不工作的时候，观察裸体模特生动的各种姿态下的人体，在形态上的瞬息变化也成了他的长期习惯。况且，罗丹还有随时画速写的习惯，这使他的感觉一直保持敏锐。

还有一个观察方法的原因，就是我们上面所提到的那个典故。

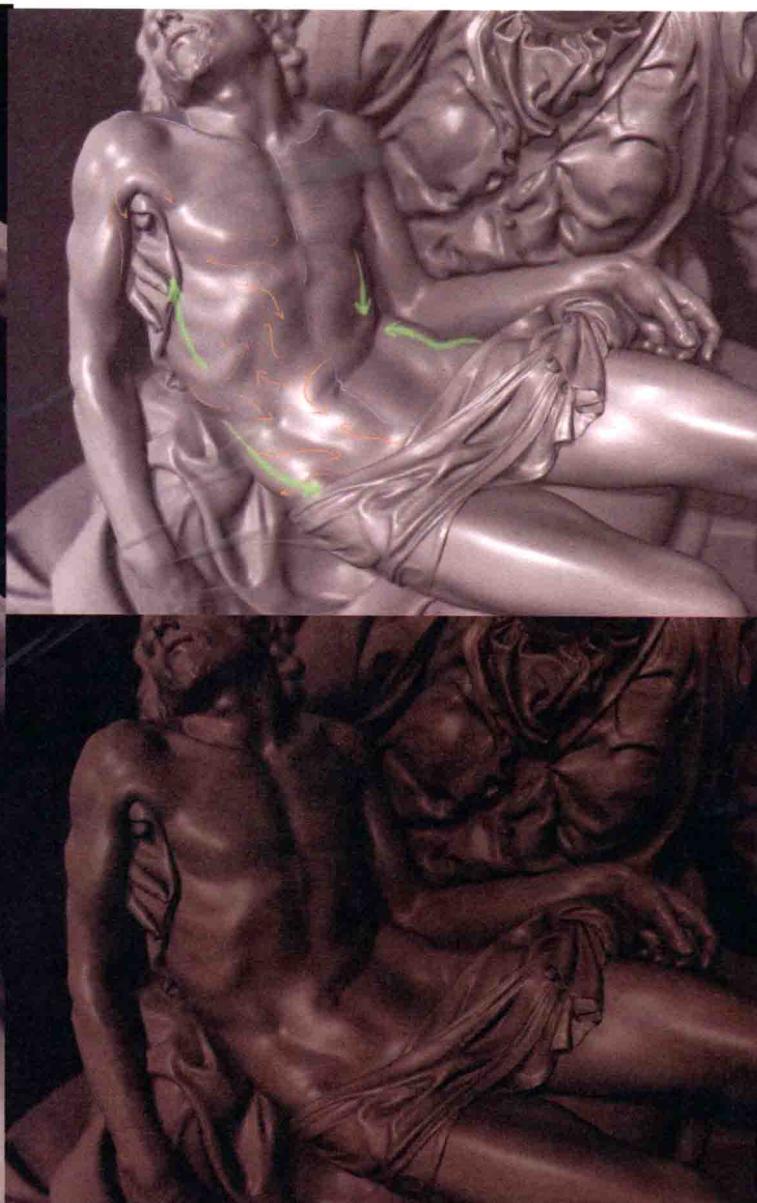
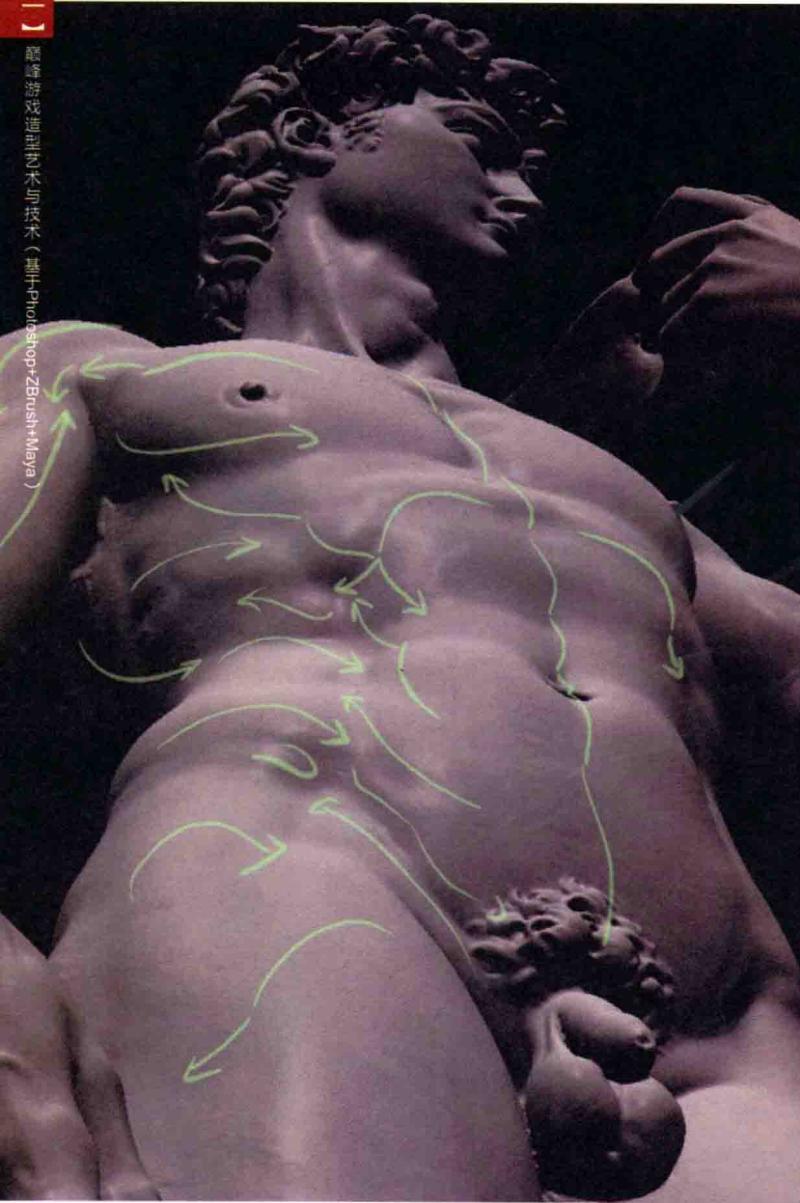
叠压观

认识解剖形体，万不可死背解剖图谱而形成平面化、图式化、罗列式的理解。

要知道，从骨骼、肌肉、皮肤是层层叠压甚至是缠绕而最终形成了表面形体的起伏。对于“形”的认识，形与形之间关系的认识应该贯穿解剖学习的始终。尤其是深层肌到表层肌，他们的关系在分层上也并非那么的“听话”——像地壳分层那样明晰，他们之间的关系更多地是穿插、缠绕式地叠压。

在这个角度下，我们来看看大卫躯干处的骨骼和肌肉的穿插关系。如左下图所示，这些曲线代表着形体的走势——他们之间的穿越、楔入，你中有我、我中有你的联系。

再来看Pieta，耶稣的躯体被塑造得极其优雅、柔弱、起伏关系明确又微妙，整体传达出来一种阴柔的优雅。



仔细观察和分析，美感的来源之一是由于耶稣躯干处腹外斜肌和腹直肌的几处微妙的穿插关系，我个人称之为形体的“插手”或“握手”关系，就像右图所示。

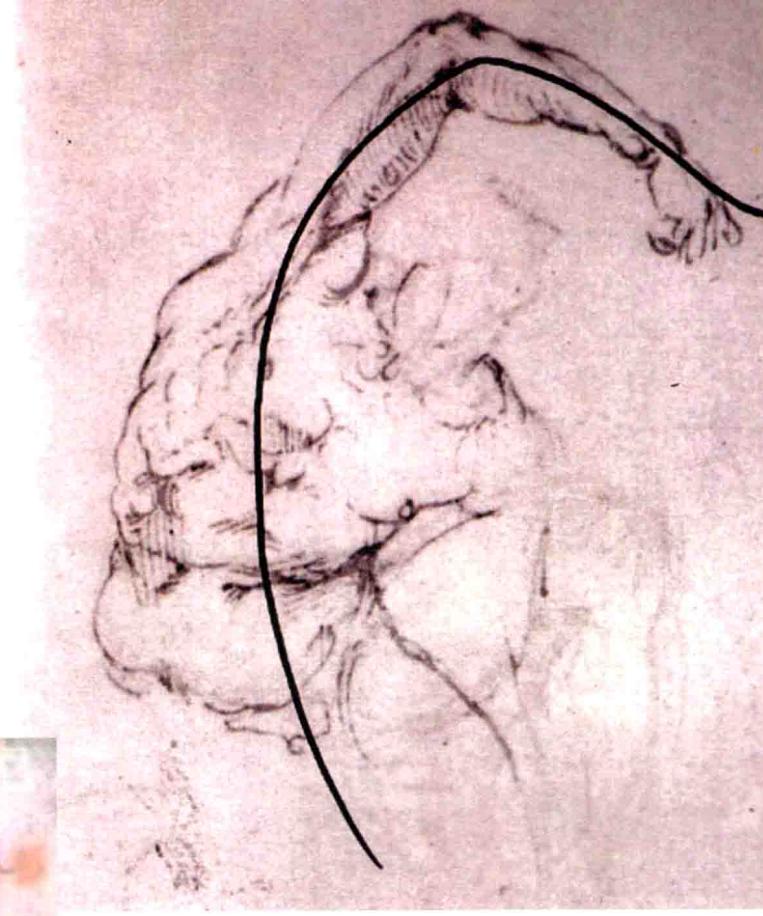
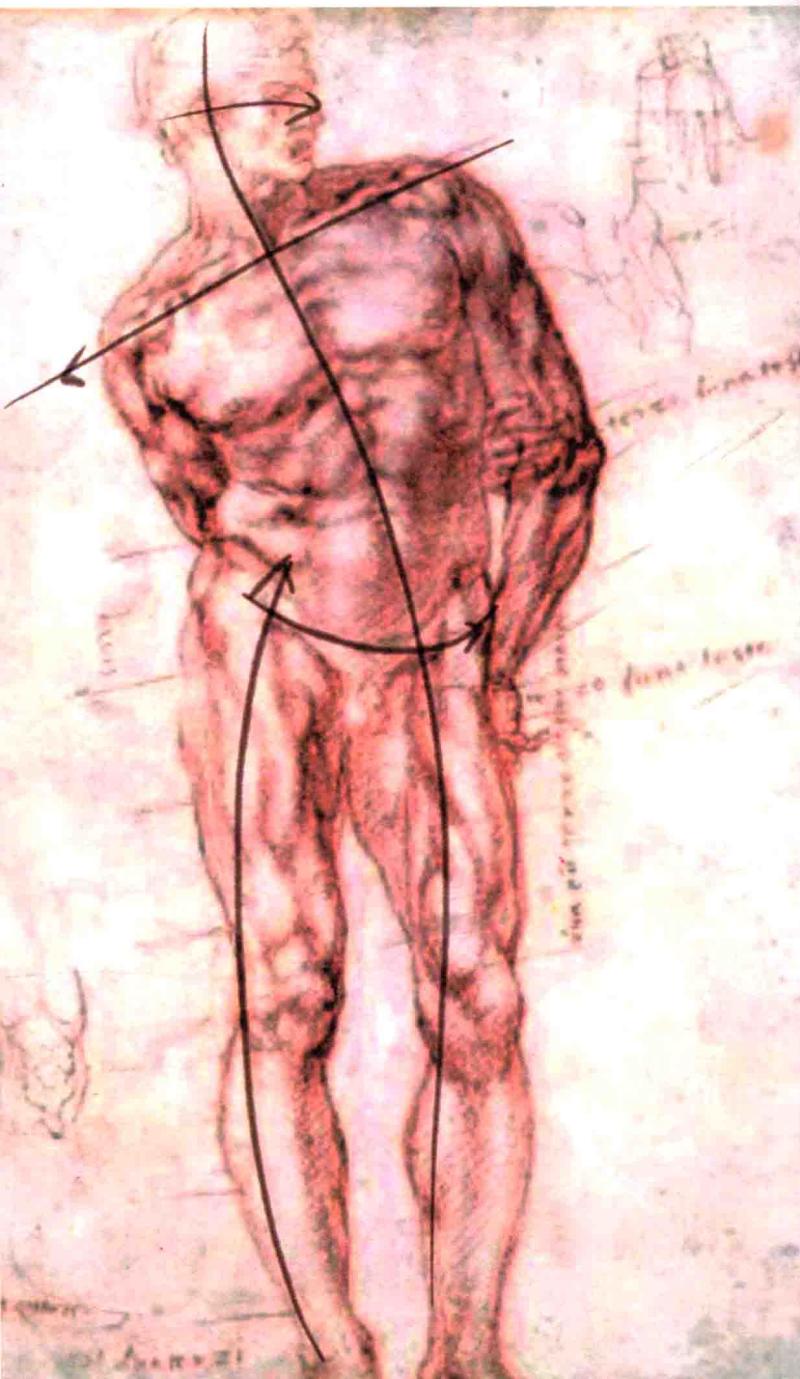
关于Pieta这个雕塑，我们在本书卷[二]中会用ZBrush完整实现出来



要掌握活生生的形体解剖，就不能满足于刻板僵硬的静态模式。

从大师的素描草图上来看，在进行细节刻画之前首先关注的就是形体在最大程度上形成的连带关系——趋势以及趋势形成的韵律。

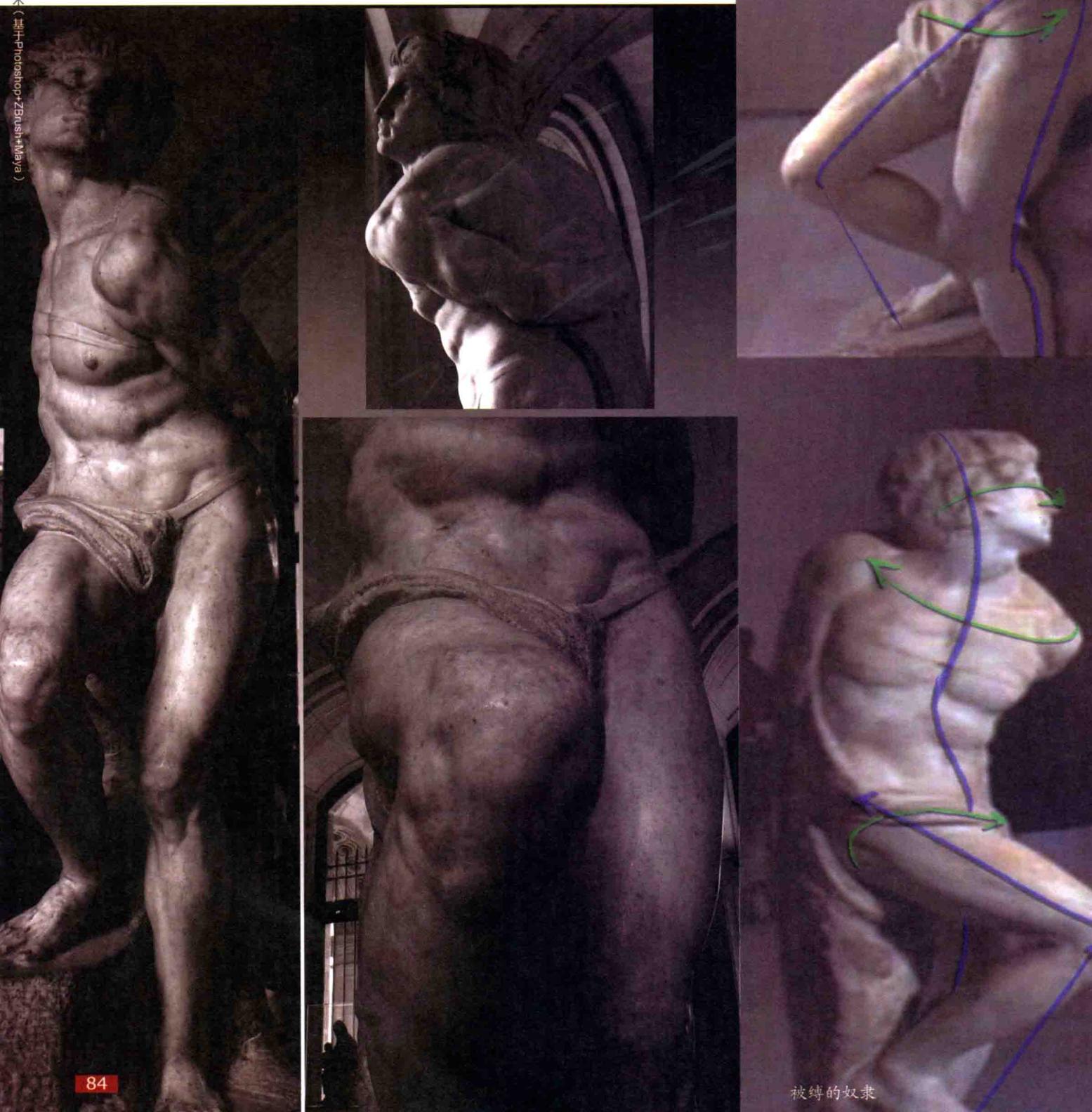
但即便一个相对动作较小的人体，我们也要发现其在动态上的韵律感和那种体块之间运动趋势不同所形成的对冲式的微妙平衡，如右图所示。



虽说米开朗基罗在这幅素描上刻画了很多别人或许视而不见的肌肉、关节的细节，但试想如果缺乏了大势的变化，这种刻画将顿时失去美感和目的。

另一个比较极端的例子是《被缚的奴隶》：

由三段式——头、胸廓和肩、髋和大腿形成的互为空间反向式的拧转关系，贯穿以自上而下的由脊椎曲线和足胫形成的两条互为支撑的“钢筋”，使这种极限式的拧转有了气势上的关联，使精彩的局部形体刻画有了坚实的依附，把整体作品的气势推向了气吞山河的磅礴之境。



被缚的奴隶

在这里，我们强调的是：首先对人体要做的，是从全局观上的认识和把握。对于整体形态的准确把握是首先要做到的观察法。

若大的形体不准确，决定性细节离谱，那么，无论模型的精度有多高，刻画了多少高频细节也于事无补，至多只会错上加错。

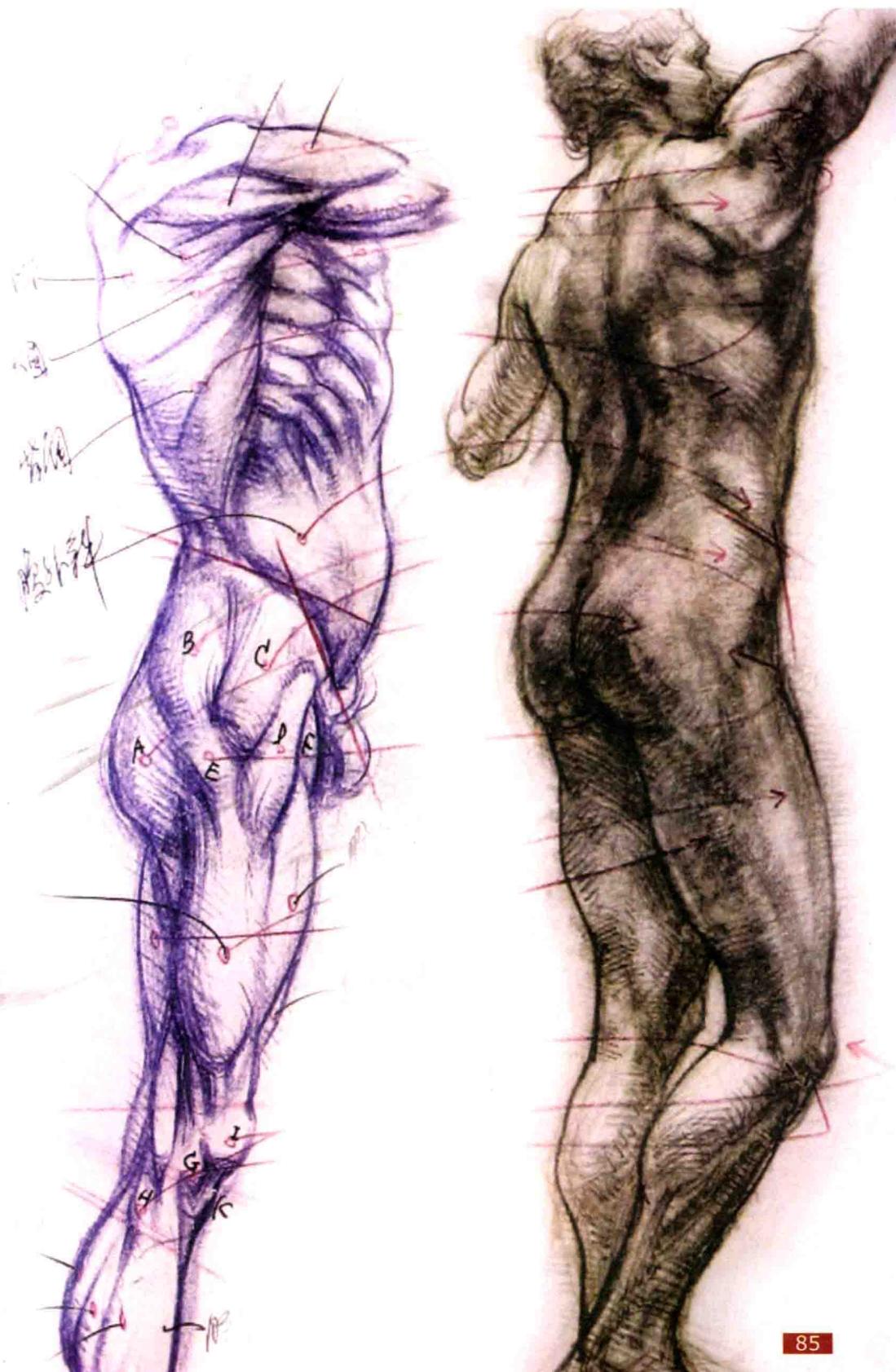
4.3.3 空间：起止—形状—结构

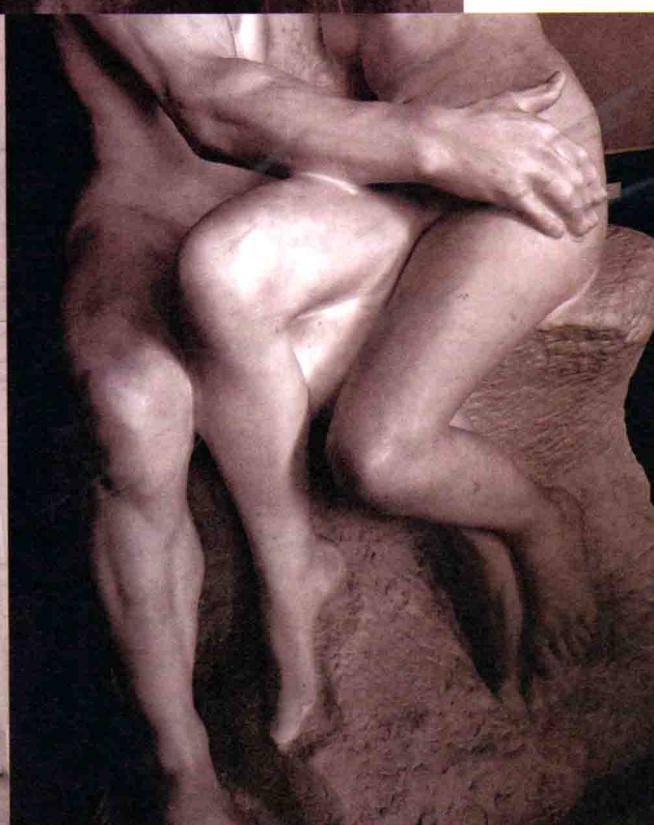
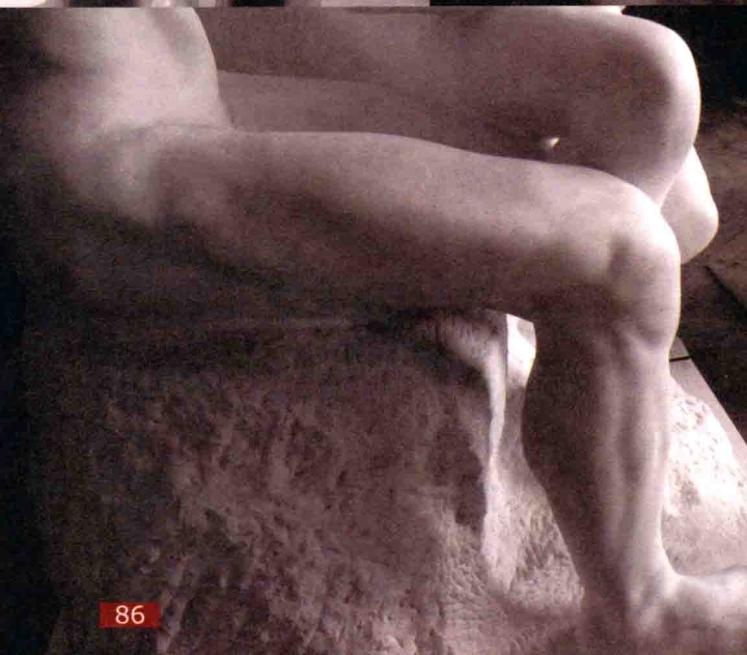
结构是建筑用语，人体的结构就像一座大厦，剖去装饰和掩饰，是如何架构制成的就是结构。

解剖实际是医学用语，在艺用解剖中，我们要打开皮肤去观察了解看不到的情况，来明白人的表皮为何会出现如此丰富的高低起伏的凹凸变化。

我们可以说，人体本身就是一部精密无比的机械。但“制作”人又不像机械，人本身的构造比较复杂和微妙，人的躯体表面呈现出太多的千变万化。那么，一个艺术家到底在人体解剖方面需要精通到什么程度？

其实这个问题也一直困扰着很多人，对我们来说，掌握它不仅是职业需求，也是一种科学的治学态度。解剖学很复杂，他的极端复杂性相当迷人，但也有可能让人对他产生不切实际的评估——不要认为必须对关节和肌肉的起止了如指掌，并不惜一切代价做到这一点。从某种意义上讲，人体是它的各个部分的总和——但这个说法既有帮助又有障碍，如果我们只关注局部而忽略了整体，这个说法就起妨碍作用。





一开始，我们得弄准确——但是单纯的精确并无多大益处——最终目的是要雕得令人信服。

我们对人体结构要达到这样一种精通：再也不依赖肉眼观察的瞬间准确和模特的耐力，我们将得心应手的支配人体形式和外形，我们的创作和制作将不再依赖解剖图谱、解剖模型，而是靠在空间中延伸进去的自然形体塑造来证明。

4.3.4 形体概念

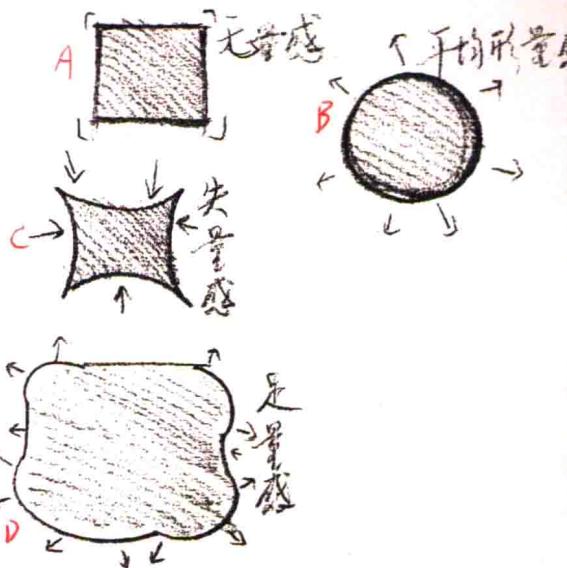
人体中的形体结构是对解剖结构的提高和概括。当你塑造每一块肌肉或骨骼的时候，都应该想到他在“几何形”中所占有的位置和空间。解剖结构和形体结构相辅相成，不可分离。

要学会用体积本身来思考和再现对象。这里有个关于量感的解释：

我们从剖面上来认识一下物体的外弧线：

- A. 一个无导角的正方体给人的感觉是无量感；
- B. 一个圆球形的外轮廓给人以平均的外突感，但缺少变化；
- C. 一个内收形的物体的剖面给人的感觉是失量感，这在多纳泰罗的雕塑或中国魏晋时期的瘦骨清像塑造法里多有见到；
- D. 一个“麻袋装土豆”似的外形剖面给人以丰富多变的外凸张力感，

是量感多样统一的较好处理手法。这在米开朗基罗的雕塑里面极为多见。



量感通常指的就是物质的“量”，但更多的是形体给予人心理上产生的感知。我们的形体量感充足与否并不是完全取决于你做的人的胖瘦或大小，而是取决于正确塑造出对象的高低起伏的充实感——变化，要有意识地塑造对外力的张力和自在的生命力，这样就表达了量感。



4.3.5 空间位置感的培养

实际上，我们在软件里面雕刻的时候是在面对一个虚拟空间——我们仍然要认为他们是占有空间的。

德加说“思考形体不如思考空间”，这句话是有道理的，物象的空间深度是以形体与形体之间的组合及他们的空间位置所决定的。

要关注形体的“势”和“趋向”。虽说这点与我们表现对象的“像不像”关系不太大，但它是决定你的东西是否具有美感的潜在因素。这是我们要自觉培养的艺术家的习惯，也是我们的工作。

- 整体的观念
- 正确的观察
- 敏锐的形体感受
- 正确的空间位置的经营
- 解剖知识的完整掌握
- 对于决定性细节的充分表达

这6点要素要贯穿于整个雕刻高模的工作之中。

4.4 力：动态和重心

人体就像一张弓，即使是静止无动作的，也一定会有动态、有重心。所谓穿插坐落，人体总是以一种曲折变化的方式落在支撑面上。初学者最容易犯的错误就是把人体在T-pose或A-pose状态下做的僵直、呆板。我们要使模型看起来“活”（有动势）并站得住。但我们所说的动态并非指像皮影戏那样的仅仅是对人体动作的简单模仿（或者说是低级模仿）。

重心产生动态—动态改变重心。这是辩证关系。

看右图，我们对于形体的控制不能是对于现实的盲目和低级的模仿。在做人体的时候，可以自问：有没有失去重心？有没有只是为了中心的稳定而失去了人体像弓一样的弹性变化？这也是初做人体的时候容易出现的问题之一。

站立中的人体，只要此人没有死亡，他就一定是充满X、Y、Z状的弓形变化的。人体曲线以一种曲折的方式上升，而又稳稳地坐落在地面上。就像叠罗汉，每个小罗汉就是身体中的每个部分，且都有各自的体态、势，每个个体的移动，都会牵动整体的移动调整和平衡。



每个部分既是放松的而又各自较劲，“相互承接-相互支撑-相互依存-相互贯通”，人体就是活的、动态平衡的。

在静态平衡状态下，正常站立的时候，人的重心位于第七颈椎的下垂线上，当身体前倾，后倾或者侧弯的时候，则会转移到骶骨的下垂线上；在运动过程中，重心会随着动作的变化而不断变化，如下图所示。

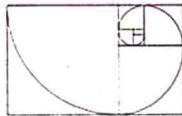
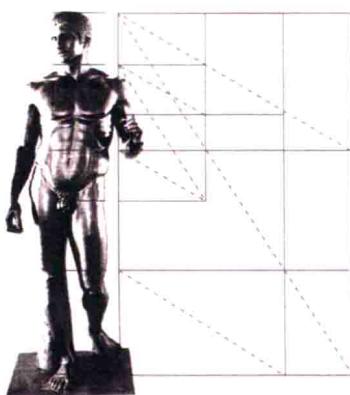


比例问题

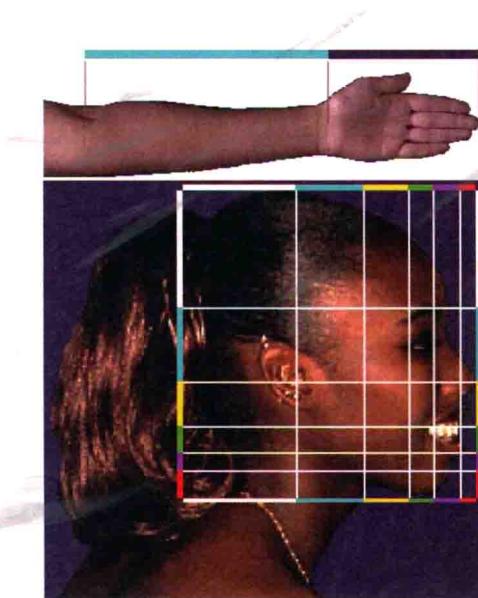
人体比例，是前人总结归纳出来的人体各部分数据尺度之间的对比规律。是人体特征的第一描述，是需要了解的。

比如黄金分割率，古希腊人发现了黄金分割比率（1:1.618），但是这种比例是一种理想模式或者说是一个概念，从审美上来说这并非唯一的标准。

从某种角度来讲，比例暗含了某种秩序性。人体或者物象按照“比例”这种秩序有规律的发展和生长形成了和谐和节奏美。

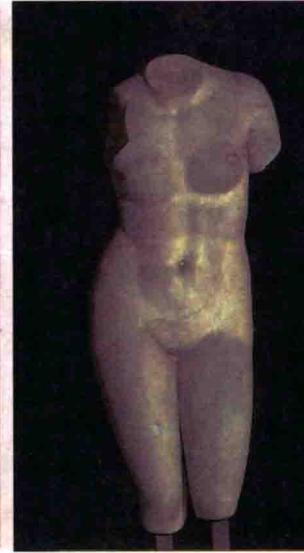


1.618



0.382

0.618



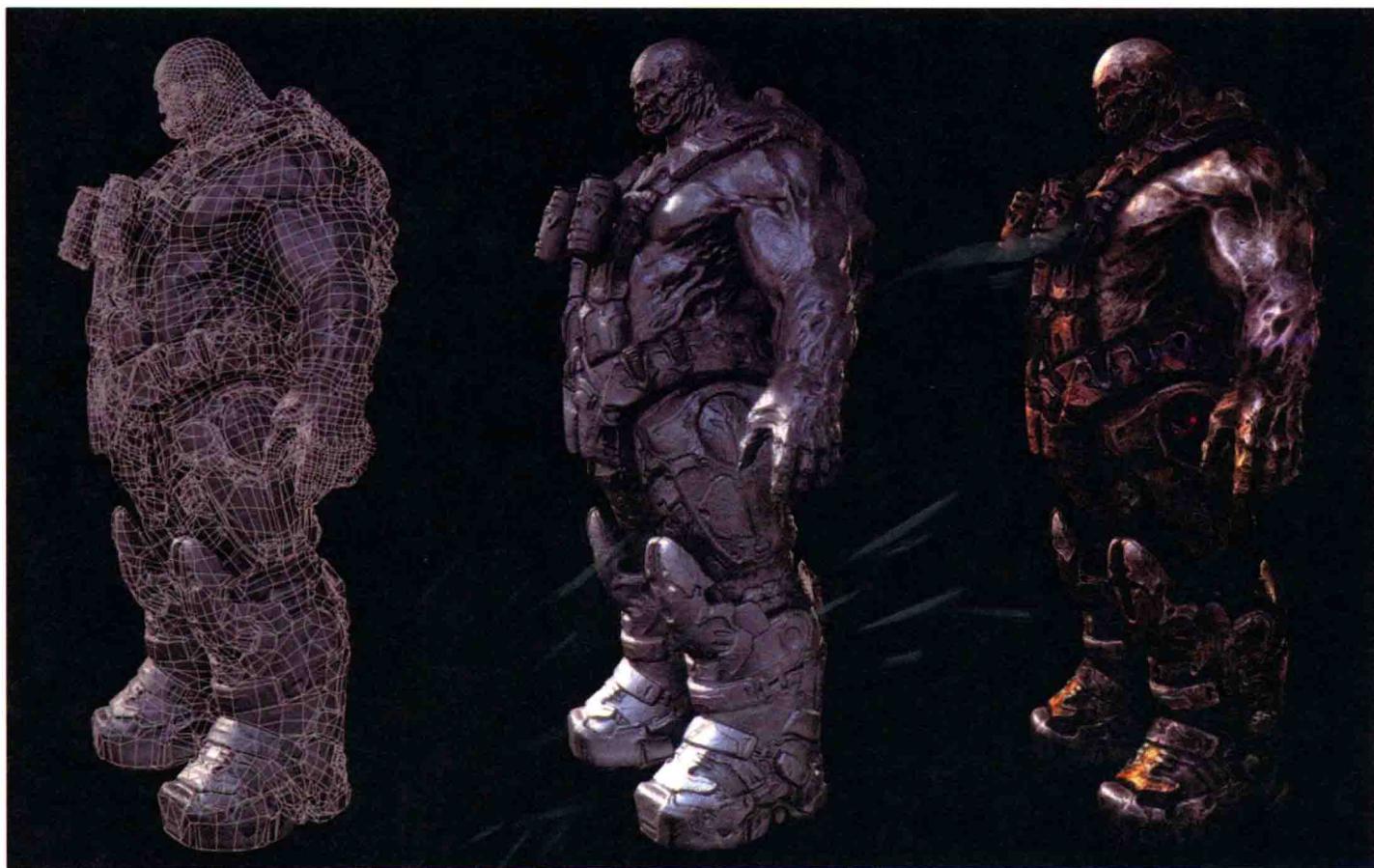
阿芙罗蒂德

对于比例的认识和掌握要注意两点：

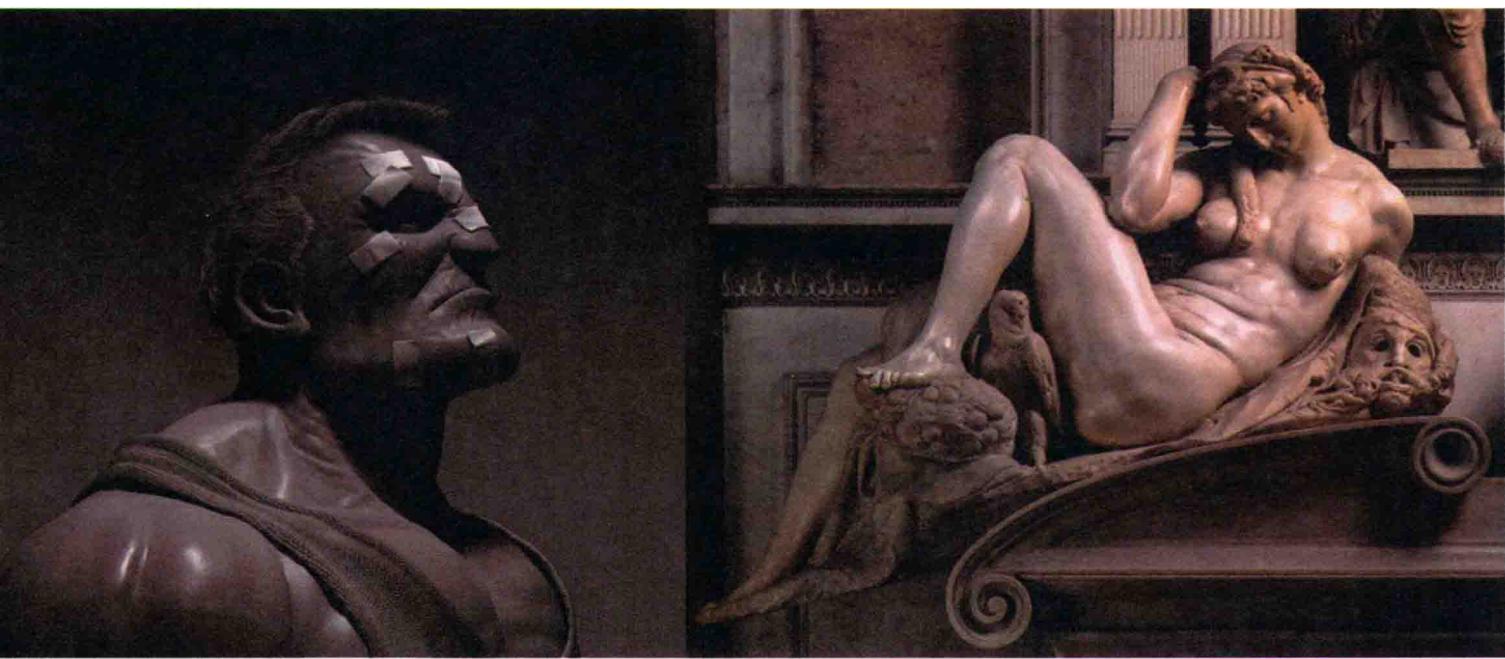
- 便于验证大型、修改错误；
- 利用比例尺度的规律来使你的东西更具审美趣味或更有形式感。

人体比例的标准制定并非是靠实物测量得出的，而是在人类情感愿望下靠潜意识整合出来的，就像这尊看起来体态优雅、比例协调、肌肤丰满的克尼多斯的阿芙罗蒂德雕像，若仔细测量的话，现实生活中很难找到她。

但比例尺度是可以合理夸张的，尤其在游戏制作里，合理的夸张形变是最常见的事情，在符合解剖原理的情况下合理“变形”，而不是“走形”，是完全倡导的。



米开朗基罗就是超级形变的“始作俑者”，请看他的“昼夜晨昏”里面的一个雕像。



女子躯干的腰部和大腿部分明显被拉长，并且身体的拧转被夸大到一个接近于极限的程度，但正是米氏合理运用了这些被拉长的空间曲线，从而使作品在形式上感觉更优美（当然，这个女性的躯体过于强壮了，这也是常被后人所诟病的地方）。

4.5 关于塑造

从雕塑的再现语言上来讲，我们应该注重的是：不仅要解决解剖构造上的正确不正确的问题，还要注重形体问题上的认识和处理。在此，我摘录了中央美术学院张伟老师在《泥塑人体》里面的一段表格式总结，希望对大家在培养再现语言的时候起到提示、主动思考的作用。

	对象的客观存在	主观理解和表达
形状构造	解构、解剖、比例	形、体、量
动作姿态	动态、重心	势、节奏、张力
分析表述	松紧、空间	观察方法、取舍、感觉和逻辑

形的“来”和形的“去”，是需要反复思考的。其结果是——带来塑造形体最终面貌的激变和完善。世界上的一切事物都是有联系的，关键是你要意识到并理解他。

为了节省篇幅，对于头部、手臂、下肢和脚等身体的解构部位我们将在以后的分阶段制作分析中进行专门的讲述。

在接下来的小节里将会举些图例让我们对于速塑有一些感觉上的认知。速塑的目的除了培养对于泥这种材料的雕刻基本技法之外（由于行业的不同，这将不在本书的讨论之列），更重要的是要克服既有的二维思维习惯，以培养、强化三维的感受能力。

事实上，三维塑造的立体思维与立体表现的训练，就一直是在同平面视觉习惯作斗争的过程中才获取进步的。

学习者只有到还原了物体原本所具有的三维性的自然感和状态时，能自然而然地用三维的立体观念去观察与再现物象时，才意味着对于三维塑造的真正入门。

我要创造一种立体的真实。

——奥古斯都·罗丹

然而，平面视觉作品是我们这个时代的特色，他们的影响是如此强烈与顽固，以至于一些有经验的三维模型师甚至是雕塑艺术家在其作品中仍摆脱不了平面感（我们说某某做的圆雕就是“四面浮雕”就是这种情况的显现），习惯于用一个平面、一个平面去塑造三维立体模型，而不是把整个的造型形体连成一个运动的整体来对待是重要缘由。

若我们能够都像罗丹那样在任何时候都“各角度观察，侧角度塑造”的话，我们将不依赖于用单一的轮廓线来检查形体而是把掩盖在这种假象之下的事实揭翻开来——用起伏来判定最终的单线性轮廓。

在我们刚开始触及形体解剖的问题时，我们应该应用躯干这个课题以及其和周围的构造关系而引发的一系列塑造问题进行入手。



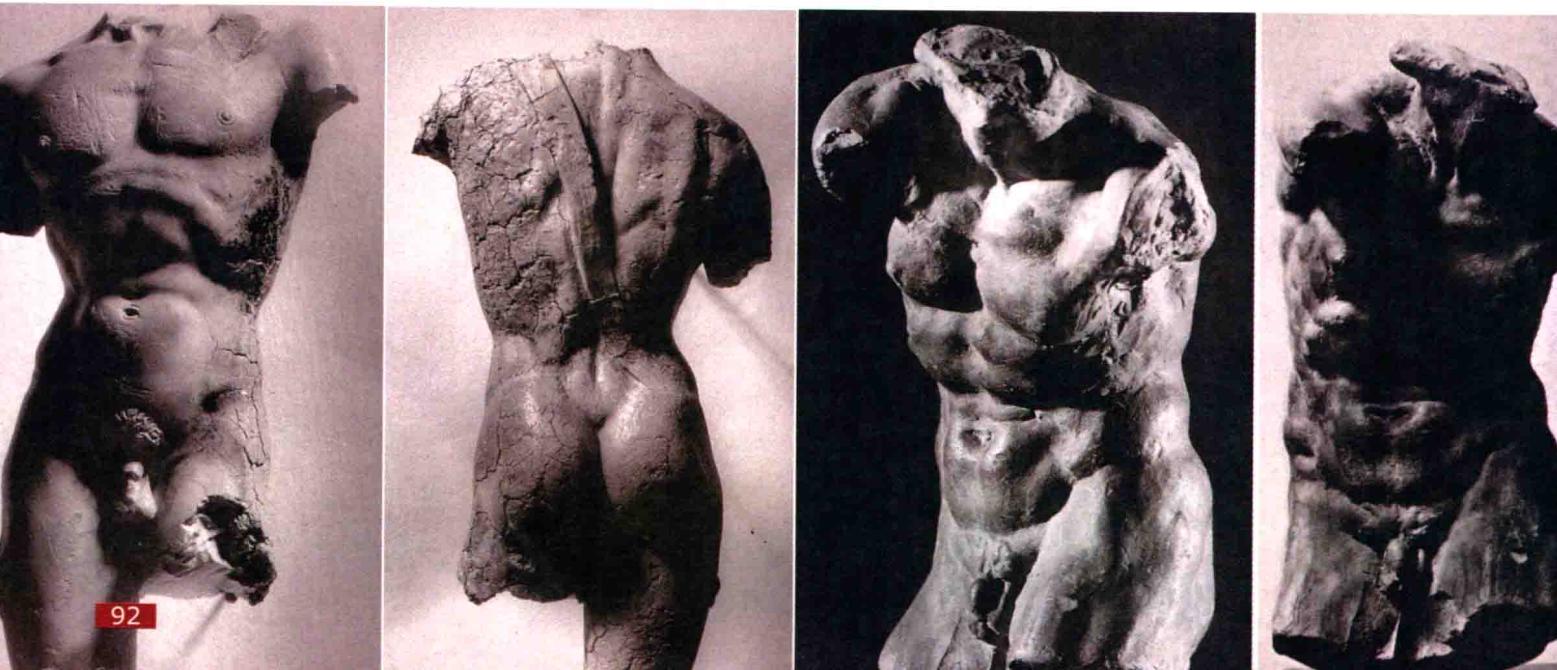
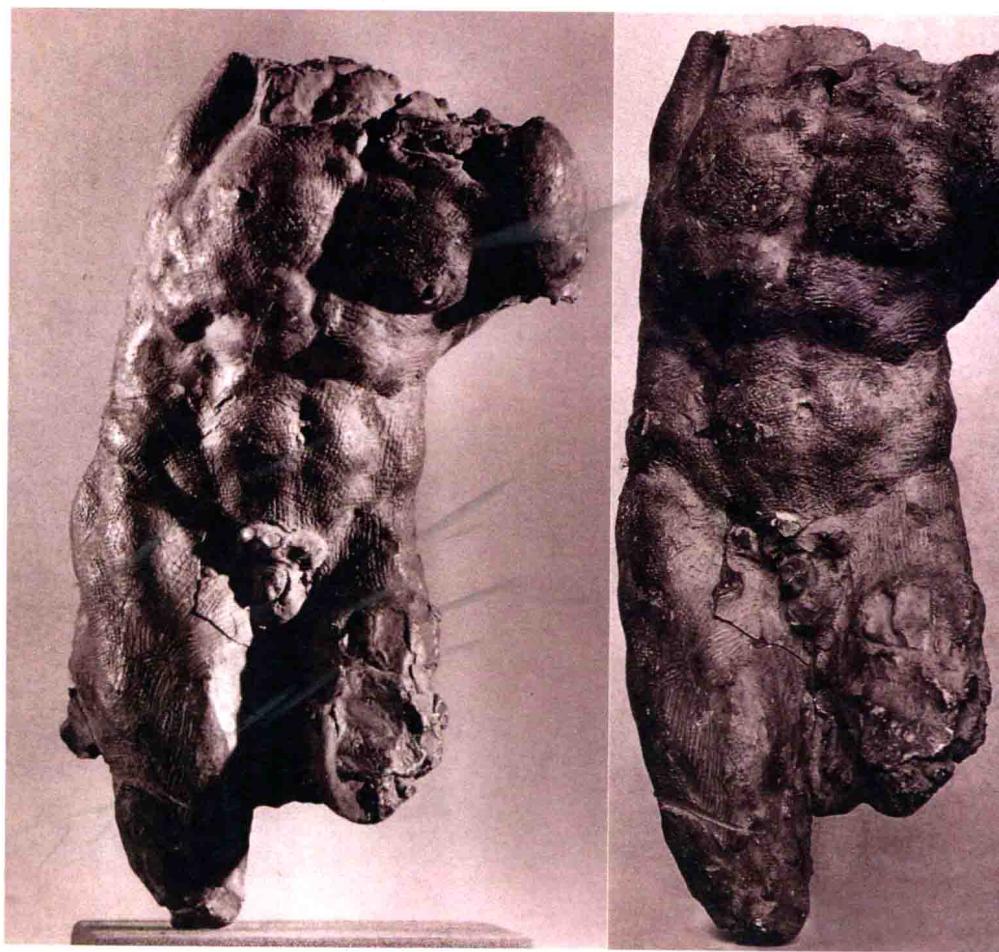
4.6 空间感的培养——躯干的泥稿速塑

这是米开朗基罗为大理石雕刻所作的一些研究型泥塑小稿。

可以看出，米氏为数不多的泥塑的时候所传达出来的意图：重理解而轻表象，重理性而轻感性，重本质而轻常态。也就是说他说出了真实的想法而不是言不由衷的形象。

我们强烈地感受到了大师在做速塑时，其奔涌的思想的活力结合着创造的活力，其质疑的力度贯穿了作品的始终。

在研究型的泥塑训练中，其重点将不是把形体只是作为自然的复制品和相似物，而是给予溃散于人体之上的众多小形体以融入的方式以提炼式的诠释。为自己做一个解释：形体的块体关系、张力的间隙、想要的清晰度的区别，——其界限是最终服从于整体作品的需要。

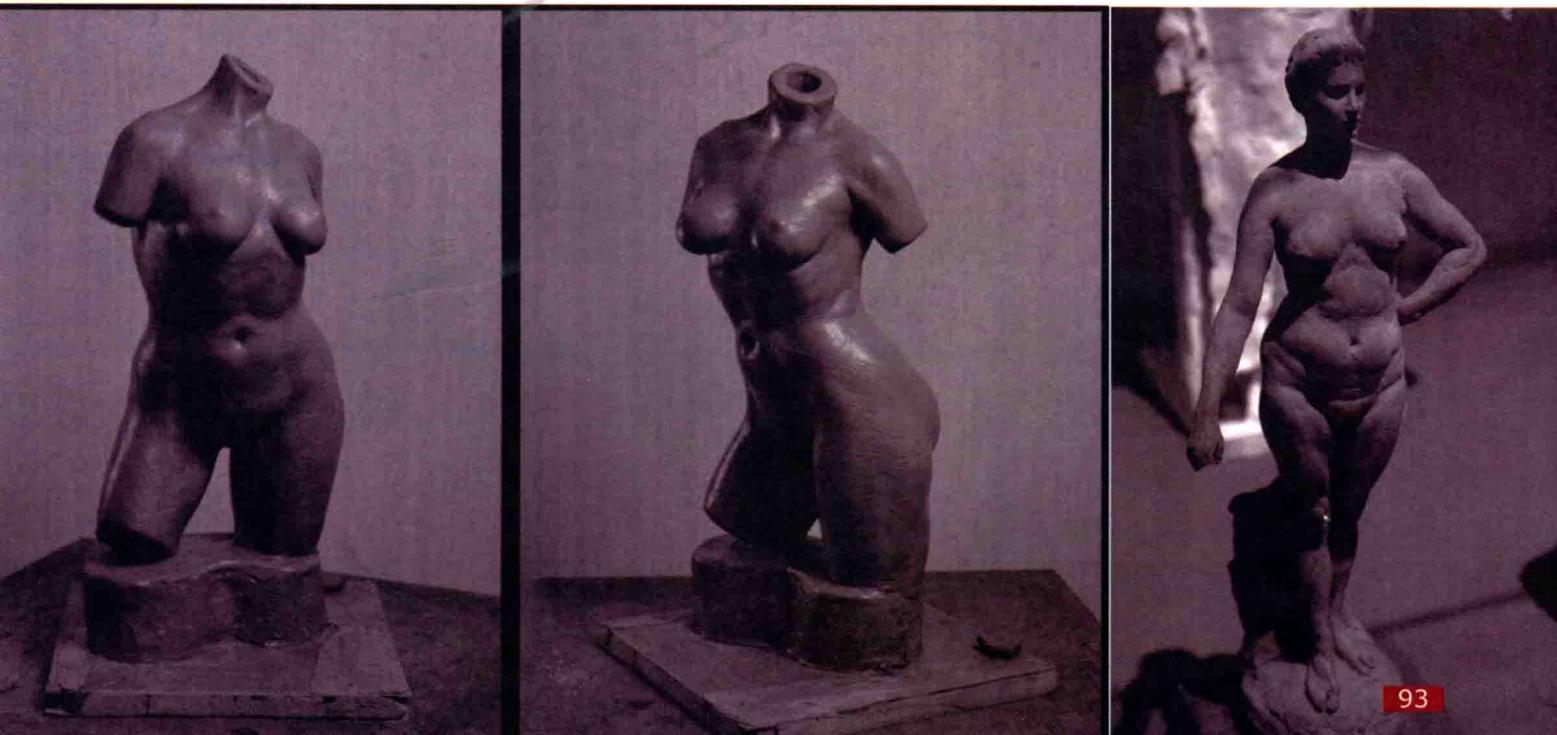


通过一种形态向另一种形态的转化过程而呈现出独特的、有机的统一体。以顶出空间而充满张力的形体来阐释一个虚拟，但在人的视觉上却是一个真实的造型系统，自始至终，都要让自己沉浸在创造生命的体验之中。

你尽可能地要在业余时间尝试用泥强化在空间中对形体的塑造意识：



永远不能期望只是通过临摹绘画这种平面艺术来掌握空间中塑造的本质，除非你真正用空间艺术（泥塑）来训练自己。我们不能满足于只是对于解剖图谱的掌握，而更要让自己抓住形体在空间中的状态。正像我们亦不会以某个阶段性的泥塑训练作为终极目的，我们要做的更重要的事情是在软件中企及一个自然而又可信的角色造型。



请永远记住一个顺序：

1势—2形—3细节

首先你要关注的是对象的“势”，这个字既可以理解为对象的动势姿势，又可以理解为某一个体块相对同类形体所具有的特殊的形体走势；其次，去研究每一个体块的形体以及它们之间的衔接是否准确和生动；最后，把注意力放在必要细节的刻画上，使你所做的对象栩栩如生。

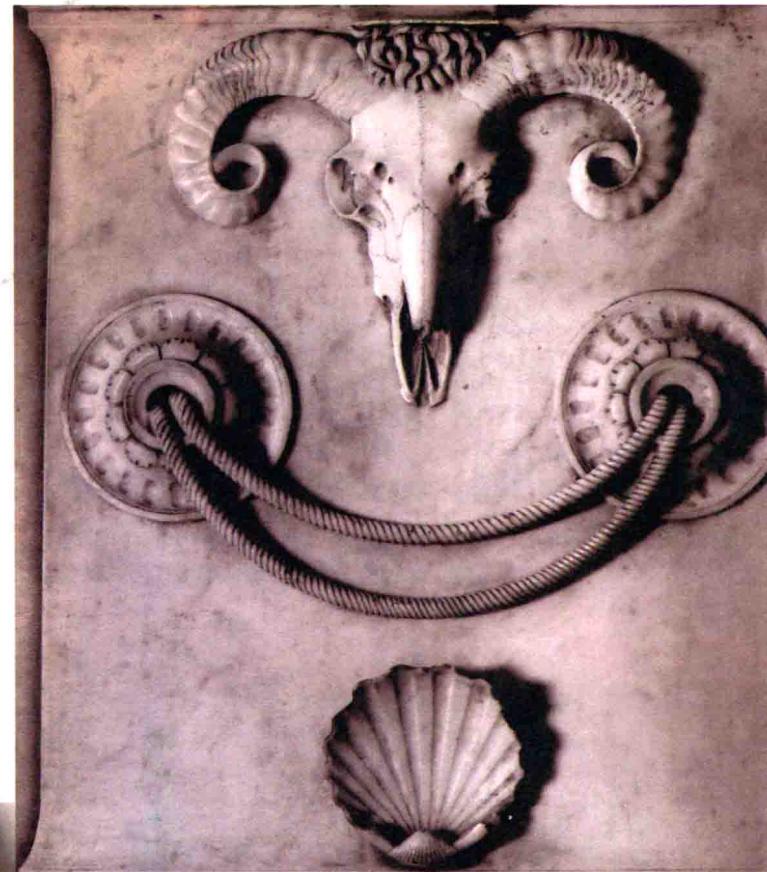
不要过分偏执地着迷于细节，细节是为了整体服务的，如果一旦发现某处过多的琐碎细节会对整体效果产生不良影响，要果断地去除它，为了达到这个目的，请记得随时把眼睛从形体和细节上移开，来观察整体的“势”，并根据“势”的正确与否来做出正确的判断。

4.7 深度剖析物象结构——高模雕功

明察秋毫

形体解剖，是对于所有物象较真的、科学的求知态度，是寻求“真”的前提。

由于工作性质的不同，产生了对待解剖形体认识要求的不同。比如在雕塑上，要求我们更多的是空间感和整体概括的观察方法的培养，对于“形”本身的要求高于你对于解剖细节的传达。但是在游戏高端制作的背景下，除了要求我们有学院式的整体感，还要有“明察秋毫”的细节感知度。



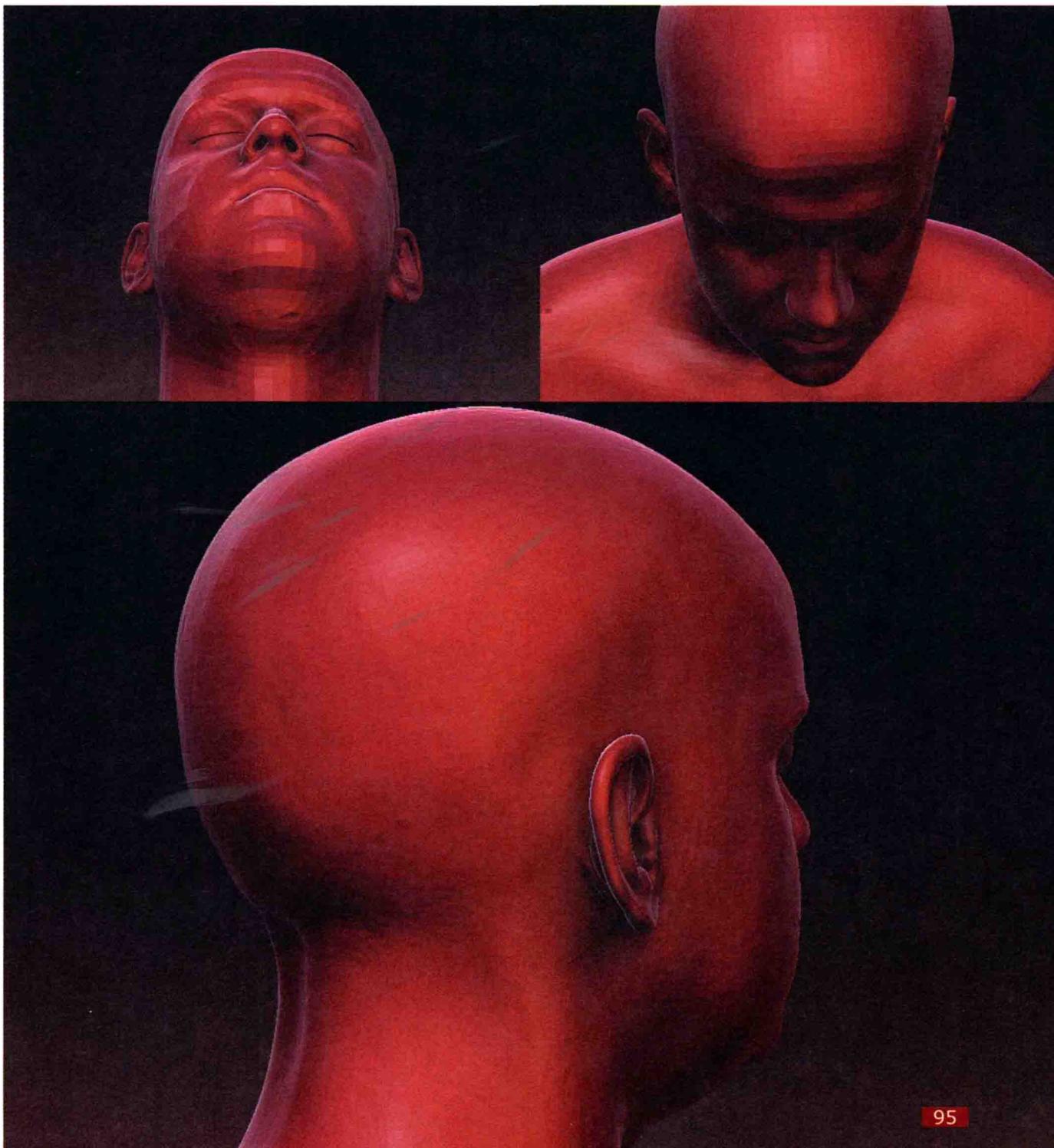
要想成为一个“高高在上”的艺术家，就要有勇气先做好一个“匠人”。

在这里要着重申明一点：无论你的理论知识有多么的强大，不通过实践训练，你也不可能把这种理论转化为形象表达力。

大学时代有位同学解剖知识很全面，画解剖图谱也画得很好，但是由于没有培养起真正的空间感和缺乏实体雕塑训练，他做的模型却显得很平，看上去像四面浮雕。

我们所雕刻的应该是形体上有决定意义的那些立体形的起伏。尤其是在开始的时候绝不能陷入到局部绘画性细节的囹圄之中。

如下图所示，这个作业虽说是以三维扫描为基础的文件，但是更能让我们体味到真实世界的物象转移到了数字虚拟的软件世界以后它所呈现的状态。



其实是一个道理，这几张图片暗含了我们在主动雕刻时所遵循的一系列原则：

- 对于空间中组块的认识和确立；
- 对于组块所形成的外在表面（平面）的意识和朝向的表达；
- 对于单个形体的朝向、弧度、弧面顶点、棱的各种造型因素的解构式表现和挖掘；
- 对于各个形体之间的衔接关系的过渡、强化等一系列的处理，对于暗含在皮肤下面的特质（方圆、软硬、厚薄等细节因素）的挖掘和表现，把小的形体起伏在这个阶段也看为巨大的形体，努力地去表现，丰富整体的变化。

回过头来整体观察，对整体节奏感做处理——对于表现过头的局部形体要忍痛割爱，对于需要强化的细节，很可能要让它更突出。

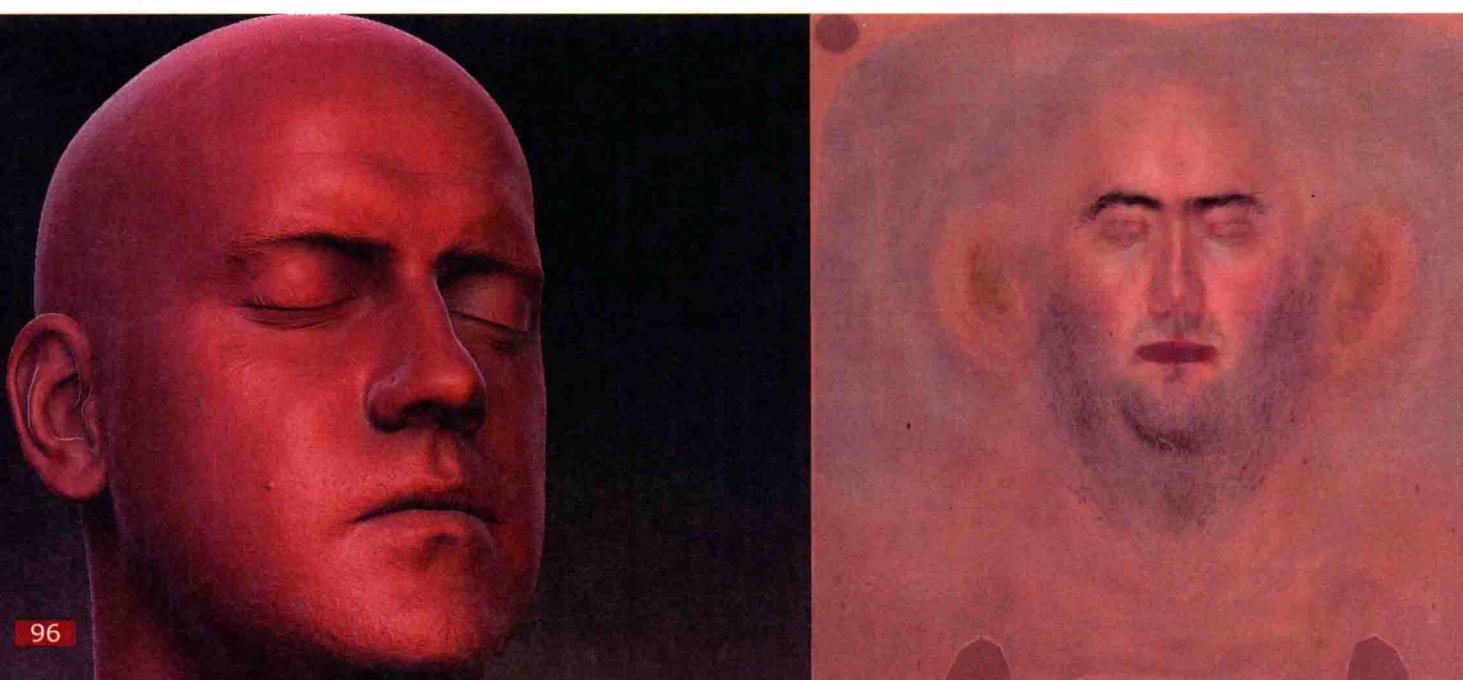
最后，当你塑造的高模看起来细节丰富、充满变化而又不在整体上看起来啰嗦、细节又不会很突兀的时候，你就做到了让你的人物统一在一张皮的包裹之下的那种鲜活的生动感。

这时，就基本上可以说高模的雕刻算是深入进去了。

因为我们在软件里面雕刻，不论你是使用ZBrush 还是使用Mudbox，有一点跟现实世界中用泥来塑造是有很大的区别的：

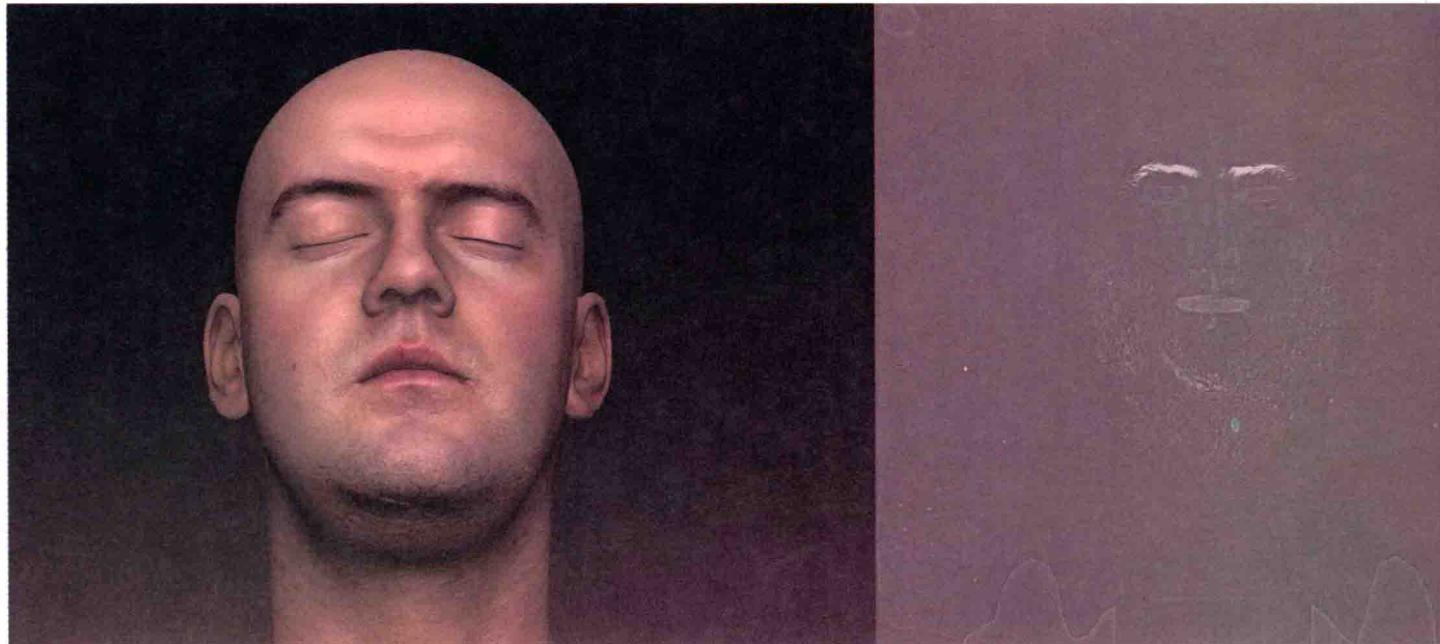
泥塑注重大感觉、空间安排的正确，组块间的穿插关系主次分明生动有力。但CG的软件雕刻更注重自然主义的写实，要有很多的、更为丰富的小细节的充盈才能够看起来更像照片或是说更能够在电影或游戏的特写中说服观者。

从这个意义上来说，软件雕刻的任务可能要比注重“为整体而整体”的雕塑艺术要更具有绘画性，很多时候，这种绘画性并不是真的来于自三维雕刻的手法，是可以在制作完平面贴图以后通过图像处理把最终的，诸如毛孔、毛发的凹凸追加给面数很高的模型表面。

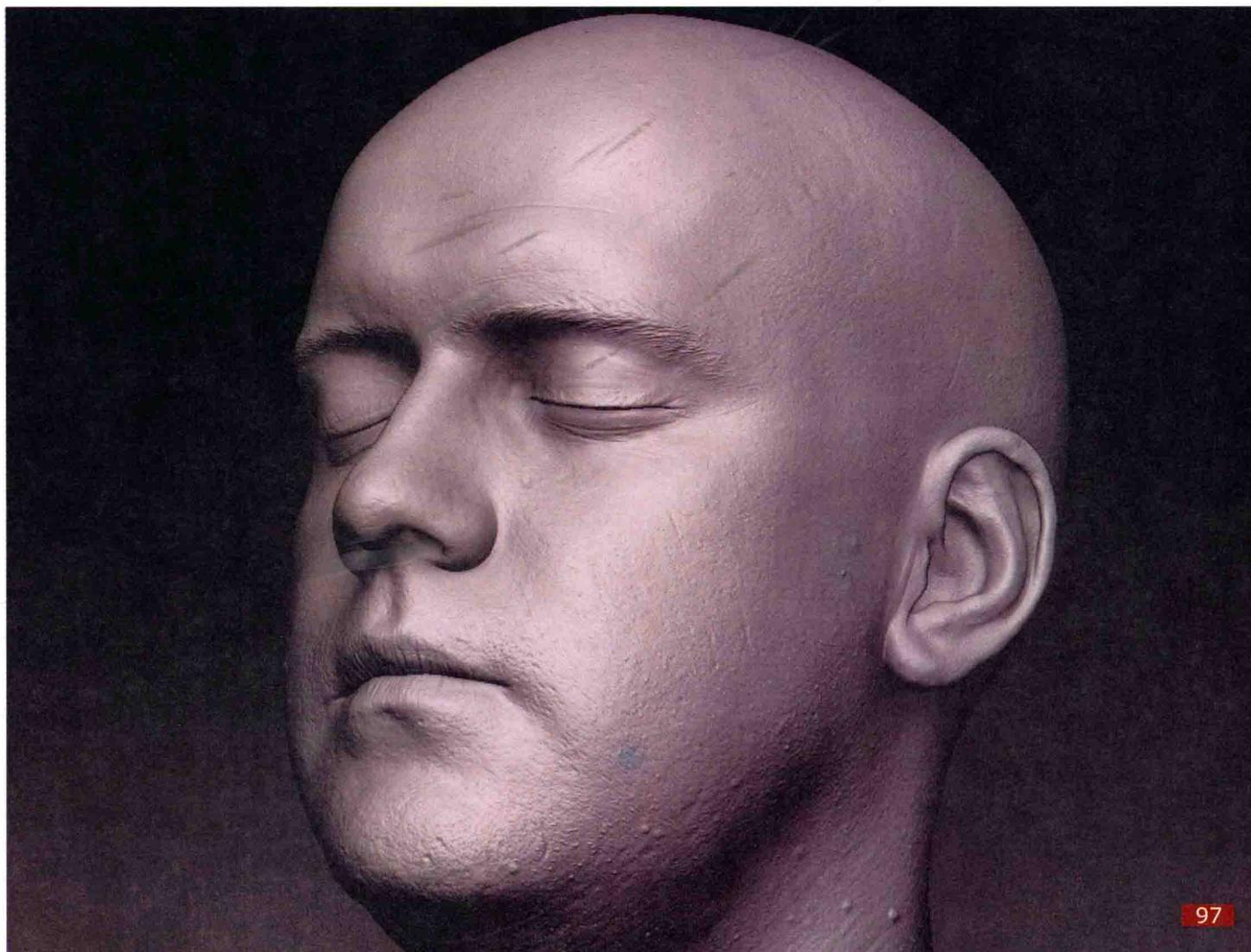


为模型制作精细的具有很多表面照片细节的贴图，并赋予模型来检查对于角色的还原度。

把Color贴图通过Photoshop转化为基础灰度为128的Bump贴图。



通过ZBrush的置换工具或Deformation菜单下面的inflat命令使你的模型具有Bump细节。



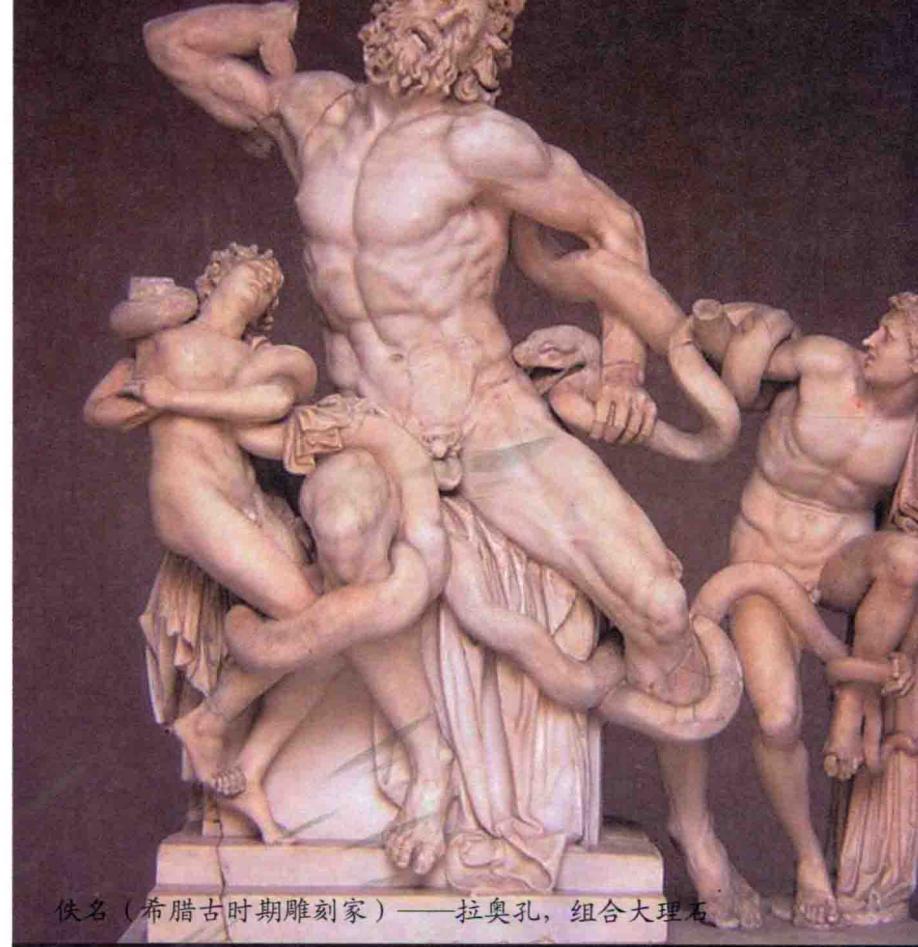
下面选取的几张图片和CG电影角色的做法、审美和制作思路是有很大不同的，雕刻本身更讲究自身的表达力——换言之，雕塑家在雕刻形象的时候注重三维和空间的诉求，在处理手法上更追求形体本质的表达，在整体的结构思路被满足和完善以后，更多的是取舍，从而凸显雕塑本身的视觉张力。



卢浮宫 18世纪 法兰西学院派 新古典主义雕刻作品局部综合

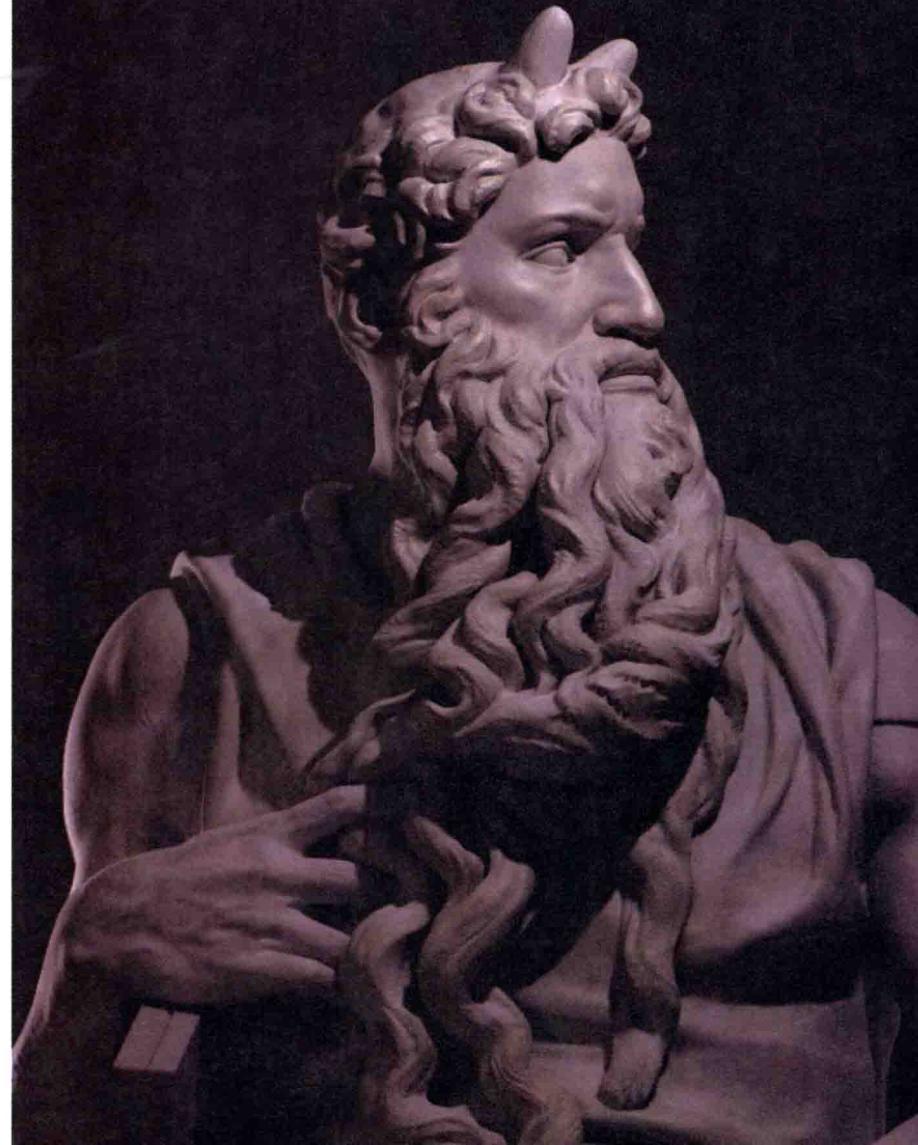






佚名（希腊古时期雕刻家）——拉奥孔，组合大理石

右图是作者用Mudbox临摹的米开朗基罗的Moises的一张渲染图之局部，也算是一次对于大师的致敬、学习的过程。对于这个临摹作业的分步讲解，见本书[卷二]。



在我们制作绝大多数游戏模型的工作中，高度细节化的商业需求是当前这个行业的一大审美特色。

如图所示，由于软件本身的特点和绝大多数受众的欣赏习惯，我们被强迫或不知不觉地要对于数字模型给予更多的表面细节的雕刻和装饰。

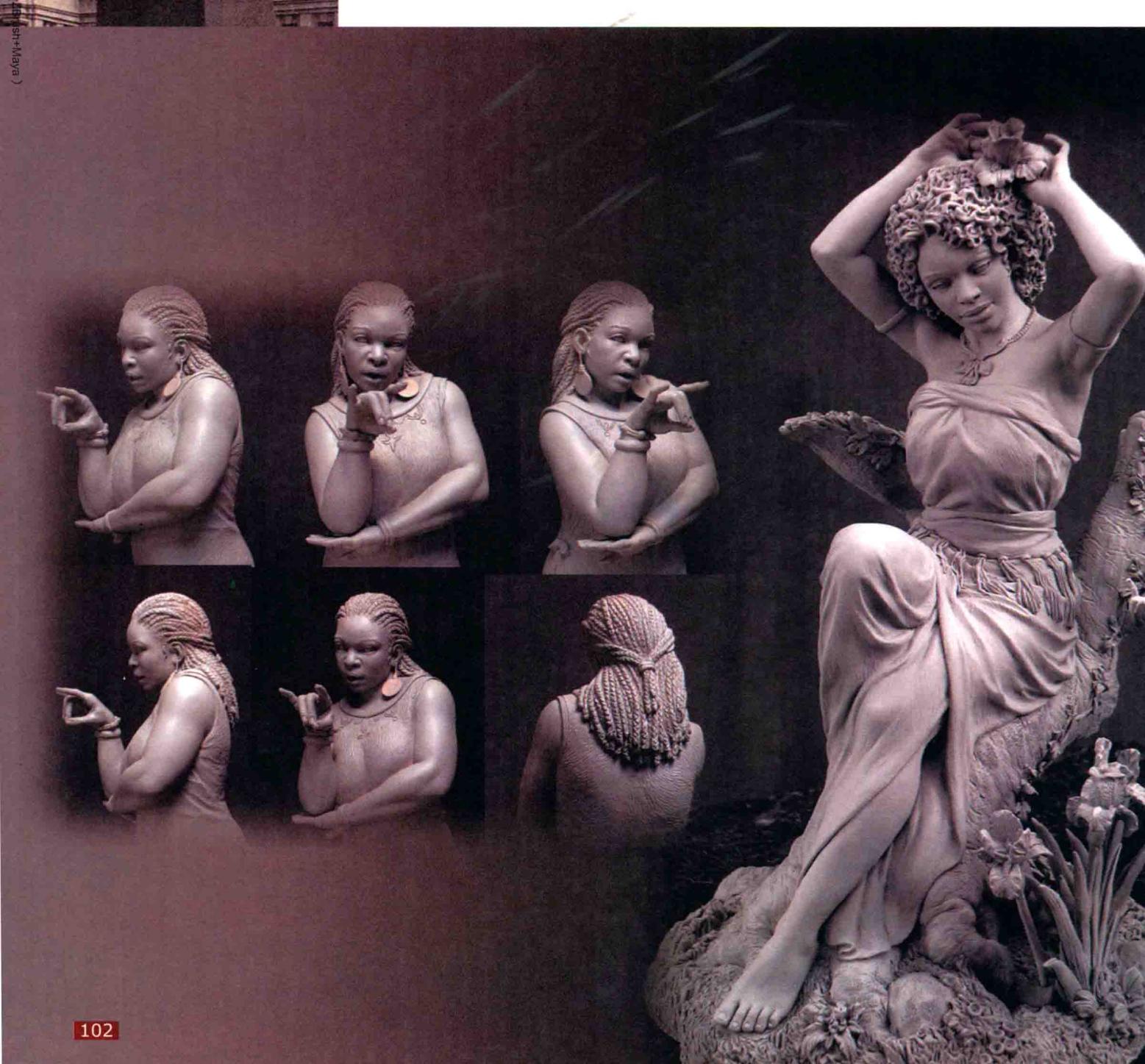




俗话说：活要细。实际上这是很有道理的，我们说：只注意表面细节的描摹是首先应该被摒弃的，“雕龙绘凤”的能力最多只能算作是民间匠人的“雕虫小技”；而只注重大的形体表现和大块面的认识而忽略一些具有感染观者作用的细节刻画会让人不知不觉地被套入到概念化、程式化、不能深入表现对象的境地，满足于仅是大形体大块面的表现和认识，在我们的行业里面被视为造型能力挖掘不够的表现。就好比我们只注意大的轮廓和空泛的表现，就会像某些城雕作品，没有细节，缺乏耐人寻味的表现力。

乍看这两者的要求和出发点有些相悖，但实际上对于游戏从业者来说，就是要把学院式的整体观察方法和自然主义结合起来。

前苏联和东欧学派的大型室外雕塑在造型上皆很有力度，轮廓鲜明。但不足的是处理形象概念化、模式化，不具体。



下图是前苏联某学院的课堂练习，可看出雕塑感、大块面的切割都很好，空间也拉得很开，但是我们在软件里制作模型的时候这种完成度只能算是低模阶段的基本架构。在软件雕刻里面要做更多，更深入。

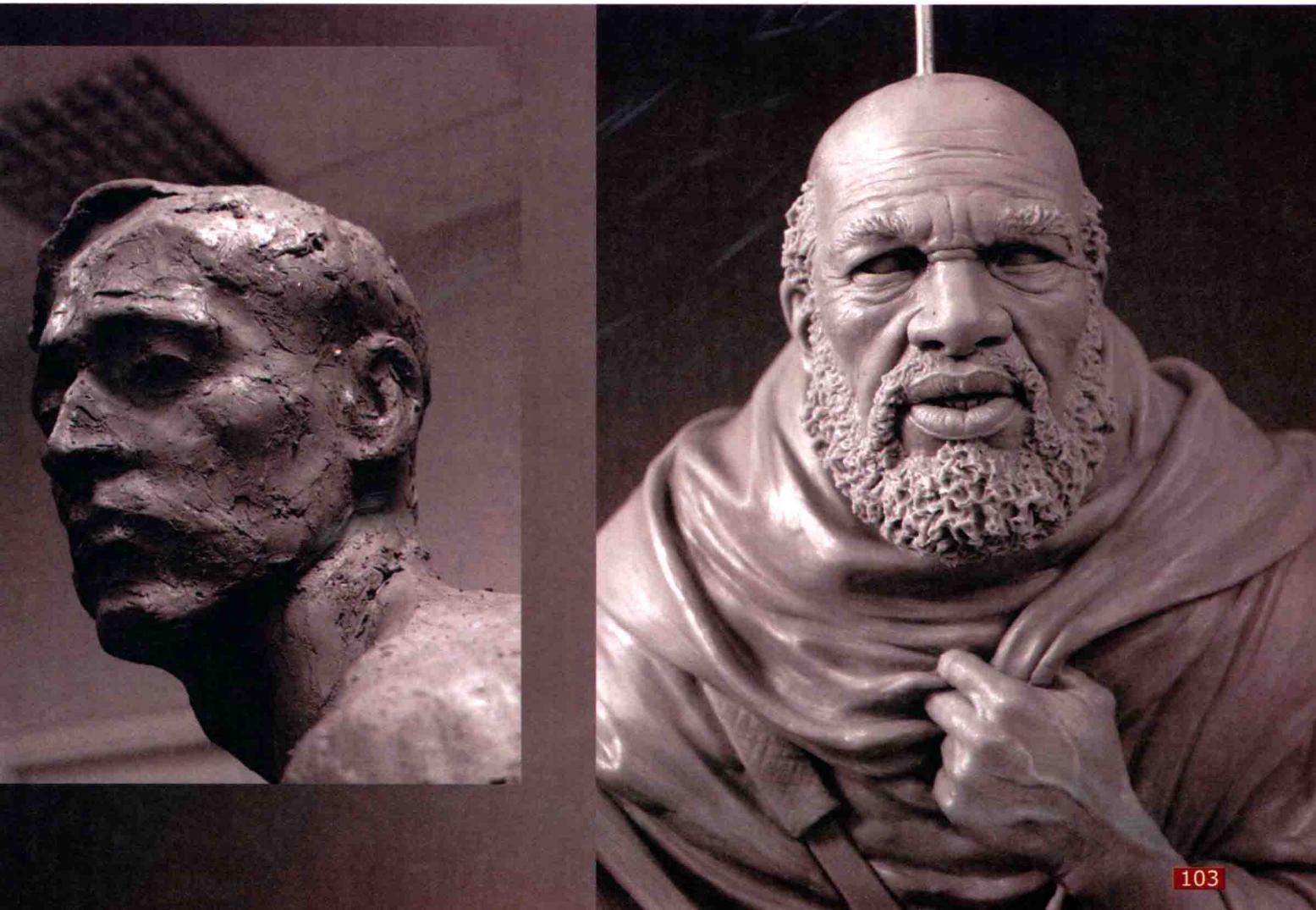
我个人经常的感觉是，在软件雕刻时，要表达更多的小形体，要处理更多的解剖细节或类似于照相写实主义的“照片式”细节。

在表现物象上的一种审美标准我们更多地要学习意大利文艺复兴之后以及法国新古典主义及其之后的学派的观察和表达法。

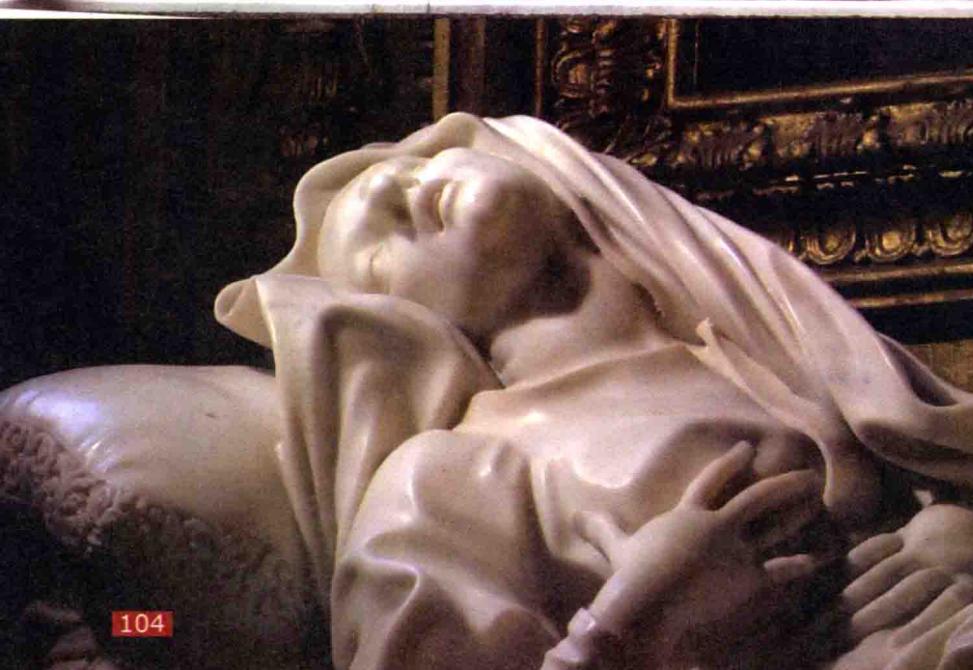
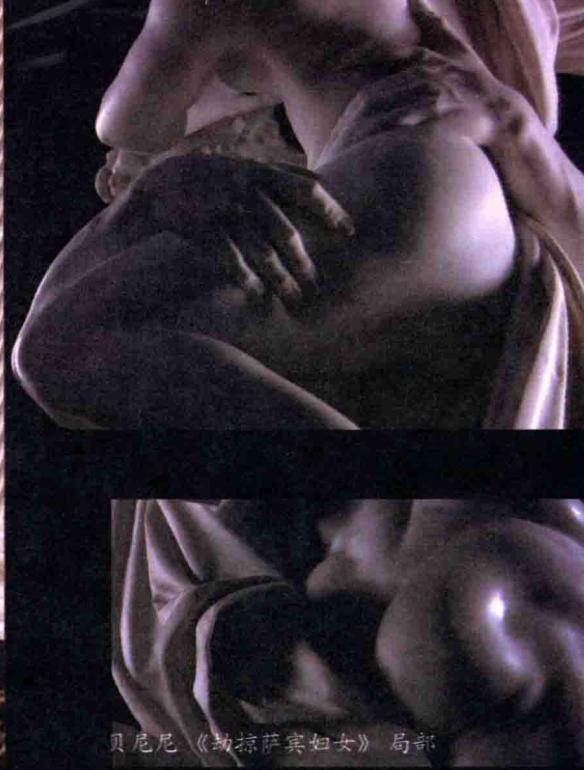
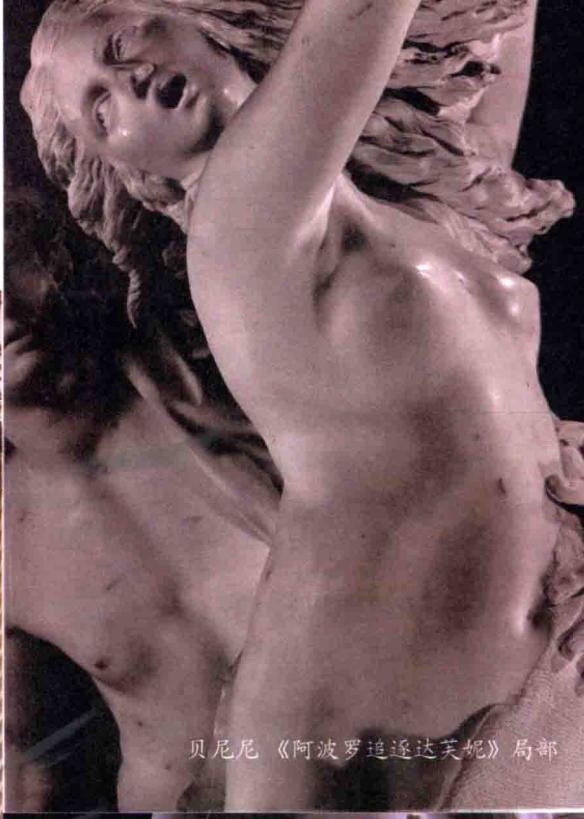
我们看到，以贝尼尼为代表的巴洛克时期的艺术家在运用大理石作为媒介来传达形体时，达到了逼真且让人惊异的程度。实质上，贝尼尼也是很有取舍的，他所塑造的细节不是平均的、琐碎的描摹，而是基于立体而又圆转的形体发掘能力。

所谓入细，是有控制地、不断地对于大的形体进行丰富，对形体内部的各种关系进行推敲，然后对它们之间的强弱对比还要始终能够保持正确的梯度关系。

所谓尽精微而致广大。



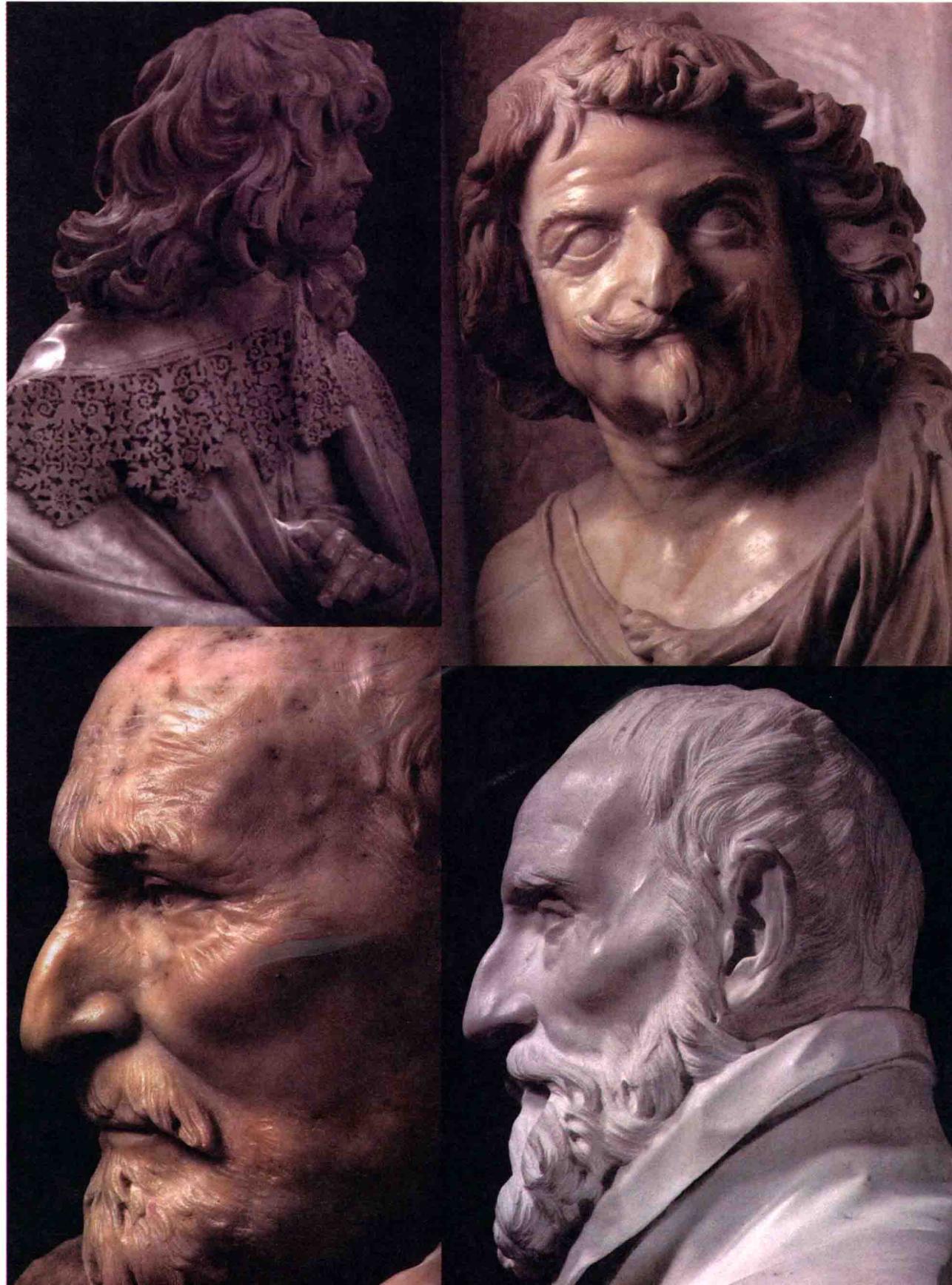
下面几张图可以给予我们很好的启迪：



自然人体是塑造角色的客观依据，就写实的项目而言，作品要忠实于对象，这是无可非议的。但是，忠实并非是毫无选择的表现，“模拟”并不是最高的等级和能力体现。忠实并非是没有选择和取舍。我们的学习方法是如何摆脱不加取舍的模拟，寻求一种高级概括的、再现对象的科学方法。“形体不可能是对于皱褶的低级模仿”。

再看以下的几幅肖像雕刻作品的照片：

(以下几幅作品照片出自于贝尼尼为代表的巴洛克时代的伟大雕刻艺术家之手)



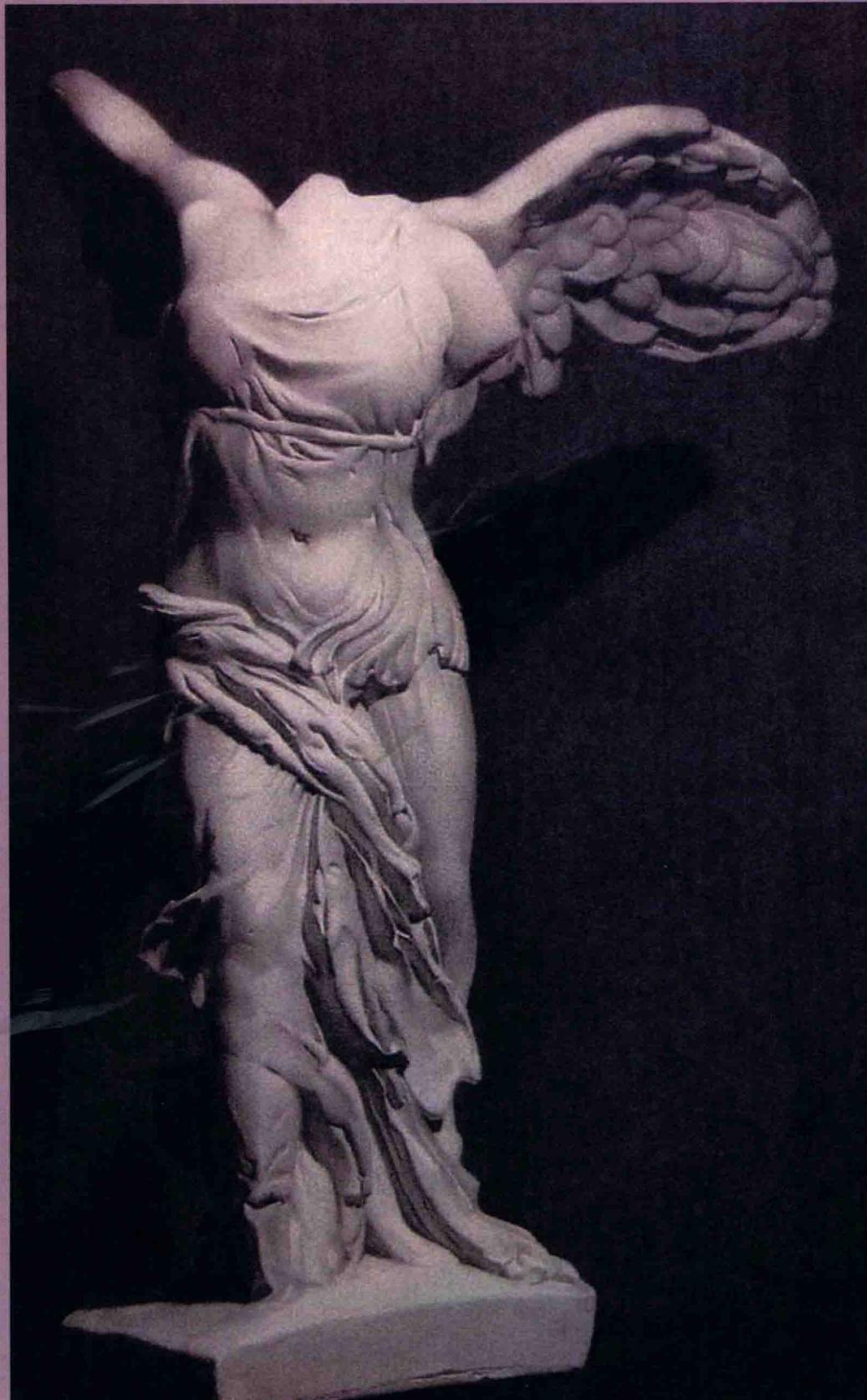
多么惊人的细节表达！贝尼尼和他的追随者们在肖像雕刻艺术上不仅观察细致入微，而且这种“细”是建立在形体的立体表现的“精妙”基础之上的。

骨、肉、皮、毛发、褶、方、圆、软硬、厚薄、松紧……诸如此类的造型要素恰如其分地被“立体地”刻了出来，极其正确而又无比传神。形体之间的转换以及清晰度的取舍、张力上的轻重缓急已经被控制到了出神入化的境地。也许，过多的言语和分析已经不能解释作品本身的感人、生动的力量。就让我们长时间地凝视这些伟大的雕刻艺术吧！——或许，我们借用数字媒介可以企及大师们的水准之一二。



衣 褶 第5章

衣褶的重要性在游戏角色制作里面尤为重要。因为绝大部分角色在游戏里面都是有衣物覆盖在躯体上面的。



5.1 衣褶训练的认识和表现目的

虽说我们前面进行了大量的裸体的、肢体的造型研究，但无疑，实际上是为了让我们在做衣褶的时候更加合理、更为可信地来传达出各种衣物和各种体态的形体关系。

- 通过高模雕刻，能够基本做到体现出衣褶的逻辑规律、人体形体的体现、外形、空间、体量控制、节奏、质感的表达。
- 主动寻找最佳的In game mesh的布线状态——外形的切分、法线贴图烘培能够做到无明显拉伸、无明显接缝、无明显的像素鸿沟（Density gap）、符合肢体动画的变形要求等。
- UV layout的最有效分布、规范性，mip map后的可用性。
- 通过对于贴图材质的绘制来加强真实感的传达，Diffuse/Normal/Specula这三张贴图所构成的贴图组以什么样的面貌以及方式组合起来才会使视觉效果最可信。
- 严谨的In game mesh's LOD的做法等。

5.2 造型原理和要点

本节有很多知识点摘录自乔治·波利曼的《艺用人体解剖》，感谢大师的谆谆教诲。

5.2.1 规律

服装是靠肩、腰、臀支撑起来的，他们的悬挂原理也是一样的。一般来说，服装是宽松的，以使得身体能够在很大的程度上行动自如。服装的褶皱是通过人体的运动或服饰上的线条形成的。要从内而外的思考形体，因为形体从来就不是对于褶皱的低级模仿。



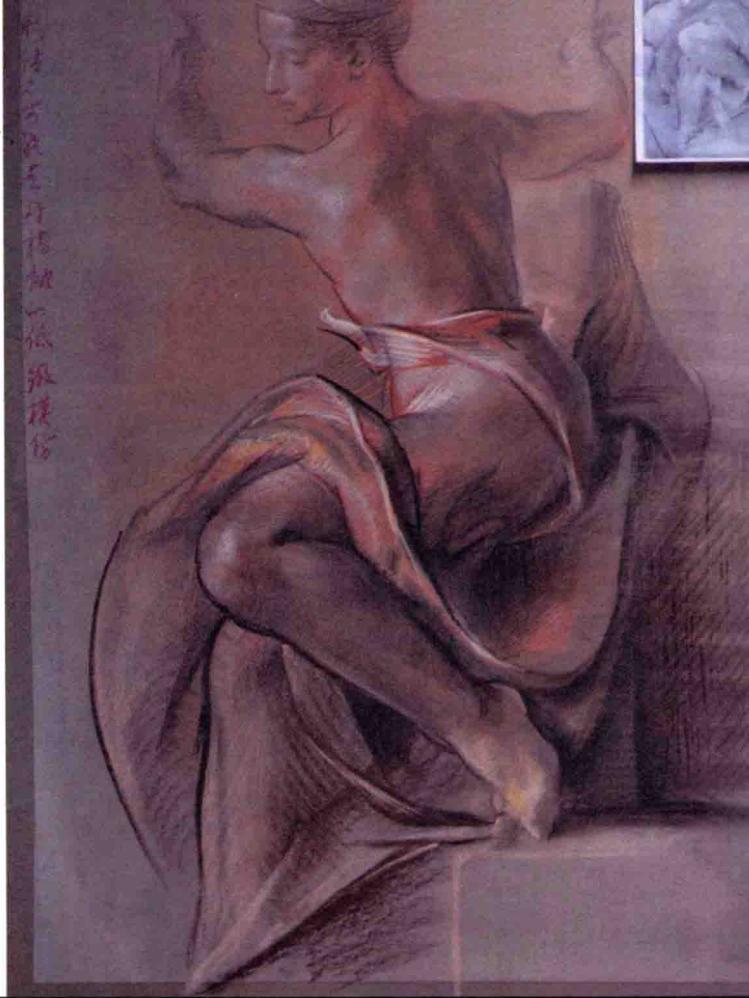
布料、衣物的褶皱是我们在制作中经常遇到的表现对象。甚至在很多情况下成为角色表现的全部。

虽说在高端影视制作里经常会用到ncloth等动力学来演算，但很多时候也不是全部，比如一些在镜头里面较远处的角色，用动力学来演算他们的衣料全部状态将会耗费太多的时间和资源，但如果结合预先对于衣褶的定义再加上少量的物理运算就会起到事半功倍的效果。并且很多时候，一些恒定褶皱或飘动范围较小的衣物部分的确需要在模型阶段就要确立的——比如腰带捆绑部位、高筒靴上缘裤脚被塞入的部分、衣料本身的固有恒定褶（如牛仔裤在长时间穿过以后产生在膝关节后缘腘窝处存在的横向褶皱等）都是需要预制的。

在游戏角色制作上，由于互动性运算耗费资源巨大，绝大部分的情况是靠艺术家的理解和表现能力来雕刻衣褶并把高面数模型的衣褶空间深度以法线贴图的形式赋予低面数模型并对LOD polygon-mesh进行形面的重新定义以匹配法线信息来达到在一定距离之外观察更可信的效果。

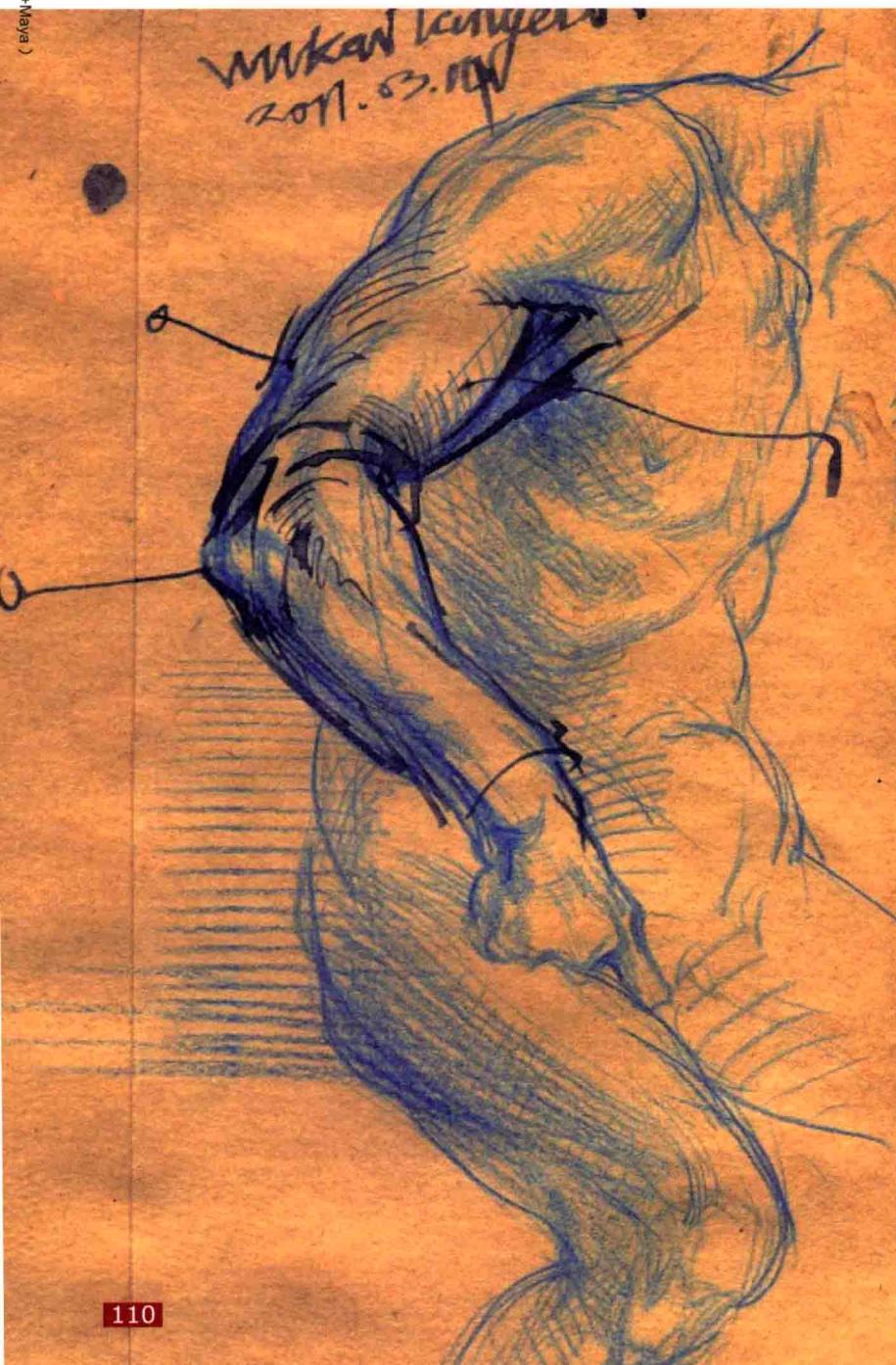
这样，对于衣褶要具有基本的理解和较能够自然地再现它的能力就成为了对艺术家的一个硬性要求。

在古代，服装简单的源于衣肩或腰带的悬挂原理。比如文艺复兴时期的衣褶表现出线条沿形体的放射，让平坦的表面附着或者贴靠在形体上，以此来强调里面的人体——有一种饱满的肉体从服饰的遮掩下穿过的感觉。



尽管可以通过观察来模仿每一个褶皱，然而，褶皱的变化却会随着每一次身体姿态的调整而出现不同的变化。因此，必须找到一些潜在的规律来认识，否则就没有整体的协调性。

- 首先必须思考和处理的是一个被衣物遮住的形体——这个事实总是处于最高位的。
- 之后，通过线条（纹峰和纹面）、聚合和发散、穿过、楔入和固定、转折（螺旋和尖角）、韵律、疏密、主次、取舍、平衡这些要素构成艺术。
- 不能用没有意义的、对身体的真实形状没有价值的线条和笔刷来涂抹，身体的真实不能被微小的细节所破坏。
- 一切褶皱的安排都应以整体的主次关系为前提。
- 关节部位的褶皱：衣料不是附着就是被支撑在某个固点上。比如膝部弯曲时，褶皱在尺寸和数量上从附着点和支撑点辐射出来，之后在形态上将会变化很大——臀部以下的大腿是圆柱形，膝部比较方、其侧面向前倾斜。
- 记住一两个褶皱的方向和意图，使衣褶有纲可循。
- 发现并记住那些会重复出现的衣褶形状，以此作为一个背景，然后加入对于质感表达至关重要的个性褶皱。
- 重量和张力的不同，会出现不同的转折和数量变化，但规律是共通的。



比如，塑造一只着衣的胳膊，必须考虑其下的手臂：

胳膊和前臂的块面是以各种不同角度的模块以不同方向重叠和运动相连接的。

肩部逐渐向下倾斜且外展，其宽大的一侧指向人体外侧，上臂则以一个90度的转折在侧面变平，前臂的旋后长肌以及外展肌群在关节顶端外侧重叠，呈现一个明显的被挤压的楔形，在胳膊（小臂）自上往下1/3处高起，并沿着手腕方向渐细。不管胳膊直或弯曲，这个楔形下面的形体必须牢记在脑子里。

褶子环绕在上面，折痕在圆型线条、折线、封闭线这些体制中变换着——但是它们几乎很少——平行！

如果对于褶子下面的形体·转换·理解了，附着和支撑点以及由它们辐射出来的线条就能更好地被表现出来。



《Pieta》After Michelangelo's going
Author: Wu wei
use Maya/Mudbox/Zbrush
renderer: Zhou Linan
20090402

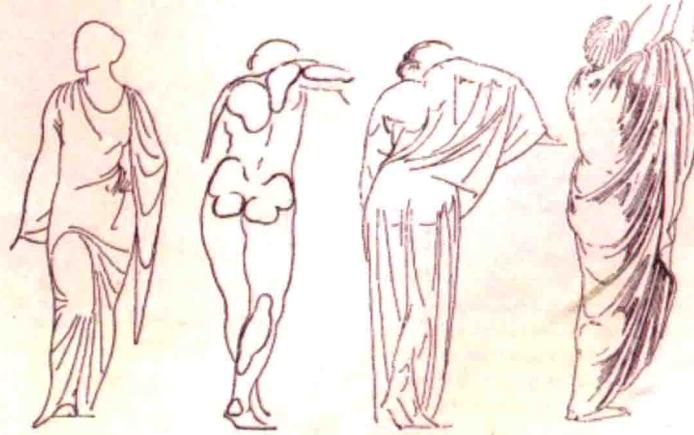
《Pieta》After Michelangelo's going

Author: Wu wei
use Maya/Mudbox/Zbrush
renderer: Zhou Linan
20090402



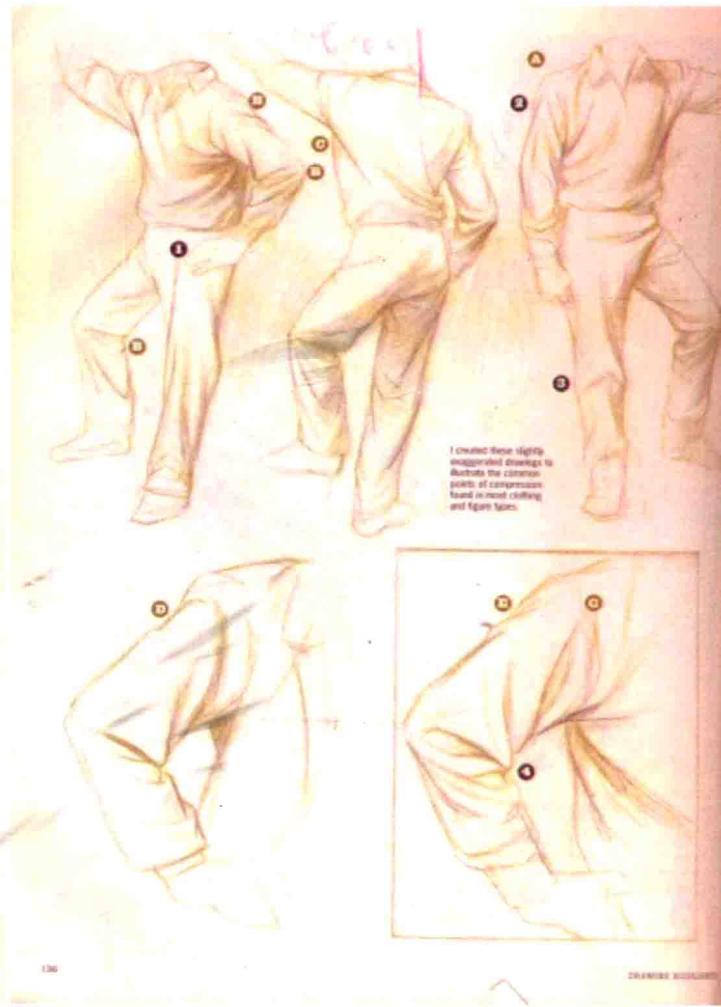
Drapery on the Human Form

Drapery has an anatomy all its own. Learn the points of support on the body from which the folds fall, and the consistent forms the folds make, and your figure drawings will become even more lifelike.



LEFT
Drapery Enveloping the Legs of a Seated Figure
by Leonardo, ca. 1508, black chalk, black-chalk wash, and white and black pigments, 9½ x 9¾.
Collection the Louvre, Paris, France.
Leonardo often drew intensely detailed studies in preparation for his finished paintings.

ABOVE
Illustration from Figure Drawing: 377 Illustrations
by Richard G. Hatton (Dover Publications, Mineola, New York).
Hatton's book is one of the best on figure drawing, covering everything from the bones below the skin to the clothes on top.



5.2.2 衣褶的分类

那么，让我们循着这个思路对褶皱进行进一步的探究：

- 每一个褶皱都具有独特而明确的作用，就如同演员在舞台上扮演不同的角色一样。
- 没有相同的褶皱。
- 褶皱紧贴身体的部分将因为这个原因凹陷（大部分情况下是）或顶起（比如紧裹着肩带周围的衣料）到最大限度。在浮空部分，则或以一种弯弯曲曲的不规则方式从一侧到另一侧。根据褶皱两个端点间紧绷的程度，它的横截面会产生由^形-Ω型-Ω型-Ω型-^形等多种变化。
- 衣褶有曲直的、环状的、V形的、Y形交搭的、下垂的、交叉缠绕的。有些衣料，在收边的时候会因为力的拧转而产生类似于绳索状的边缘。
- 注意褶皱组之间的起承转合、交替起伏、渐隐和替代。有些以渐隐的方式消失，而有一些则在被强烈的改变方向时显得很突兀。

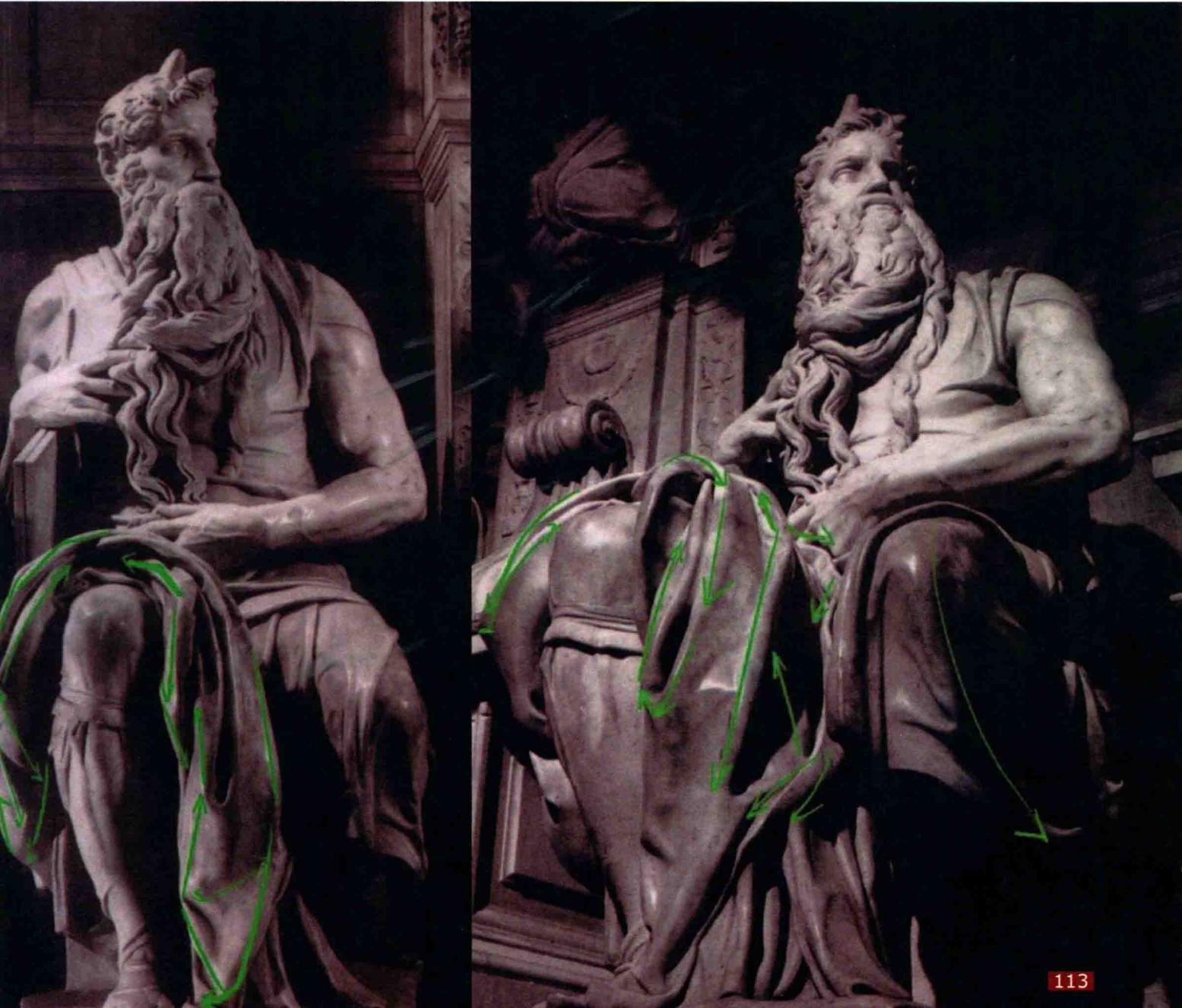


在研究和制作的时候，每一个褶皱都要作为完全分离的没有联系的东西来分别对待，然而，自始至终必须坚持韵律之整体协调性。

记住：所有的褶皱经由或进入另一部分的时候的穿插和叠压关系，正如徐悲鸿所说：尽精微而致广大。

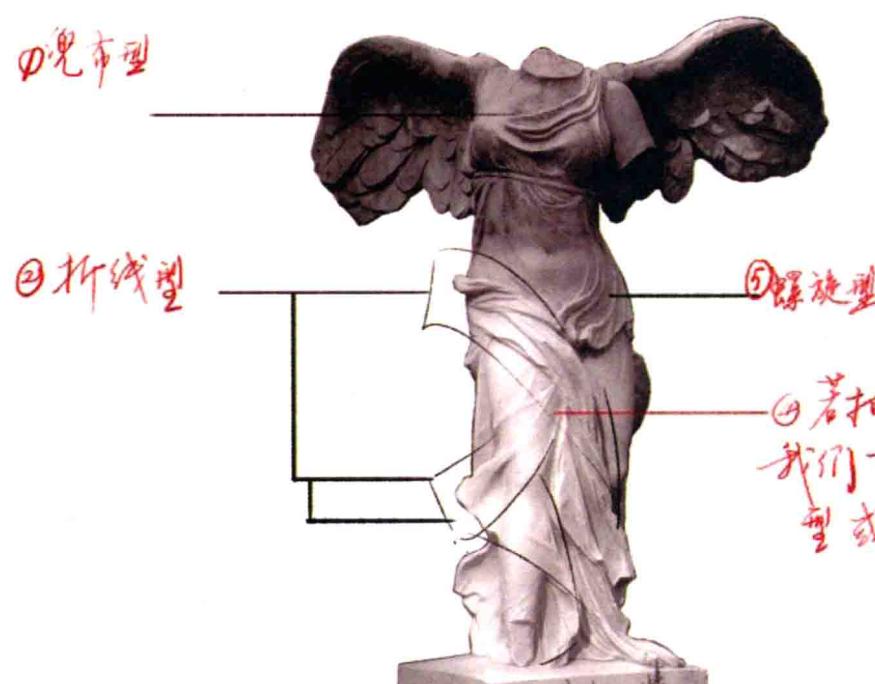
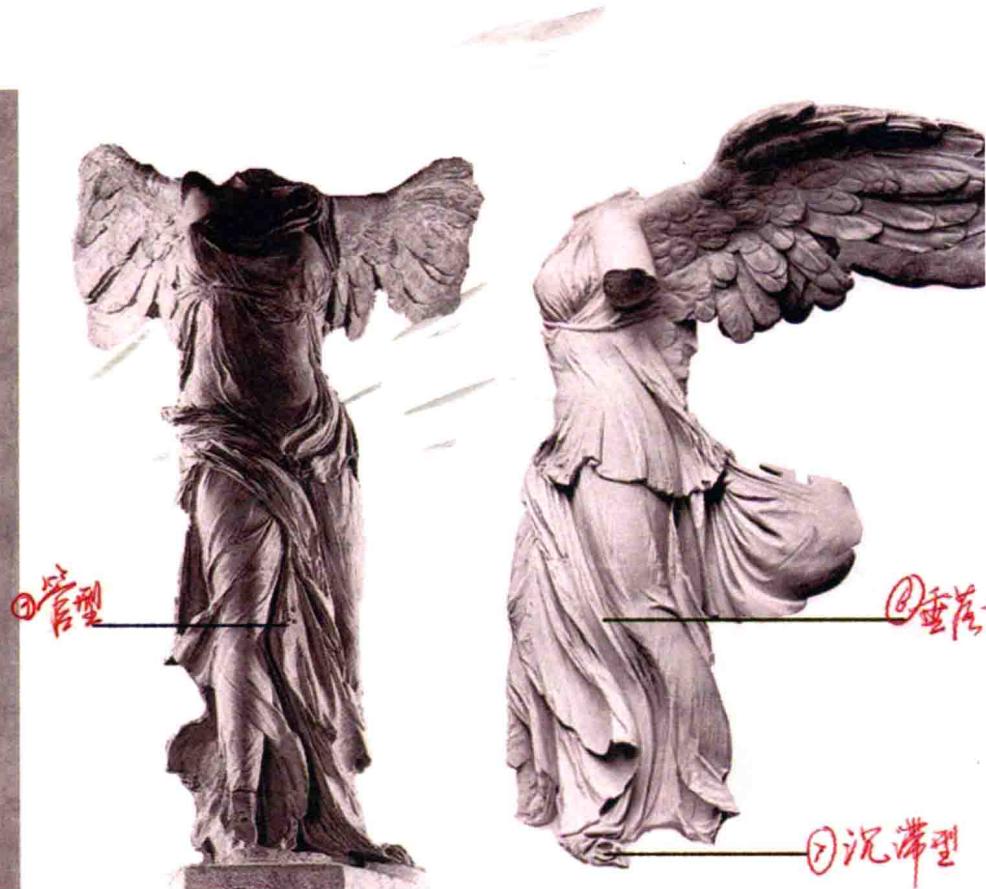
观察下图，这是摩西雕塑的照片，米开朗基罗的圣像大都会穿着宽大的袍子，质地是那种典型米氏的羊毛和麻混纺的衣料，类似于今天的薄毛毡，厚重且转折处呈管状尖突，衣褶长、直，整体化，衣褶的穿插以及纵深感强烈，贴体地部分极其精确地附着在肩胛、膝盖、髋等部位，极好的传达了内部人体的动态和紧张度。

本书[卷二]的实例中会将摩西雕刻完整实现出来。



如下图，我们应该申明的一点首先是：衣料本身没有形状，决定它的外形的因素是：

- 里面的身体（支撑物）
- 衣料相对于身体的松紧程度
- 重力
- 衣料本身的质地及厚度



5.2.3 几个重要概念

再提以下几个重要的概念：

纹峰和纹面

纹峰主要是衣褶在拉扯时力的方向的体现，他暗示出力的发端和消解的方向。纹面是空间中的线在穿插、起承转合的时候横向的过渡。在着衣人体中，二者是不可分离的造型要素。处理好各个褶皱在空间中的纹峰的转折，再处理好他们之间的纹面的拧转、挤压或拉伸的结合，是衣褶看起来有表现力的要素之一。

体积和韵律

有时候，思考体积本身有些像盲人摸象，这时候你不如思考它所处的空间。没有雷同的，没有一成不变的，每一个褶皱都有其自身显著的特征。着衣的人体的美感是因为你的理解和取舍性，使衣褶的存在感成为了可能。

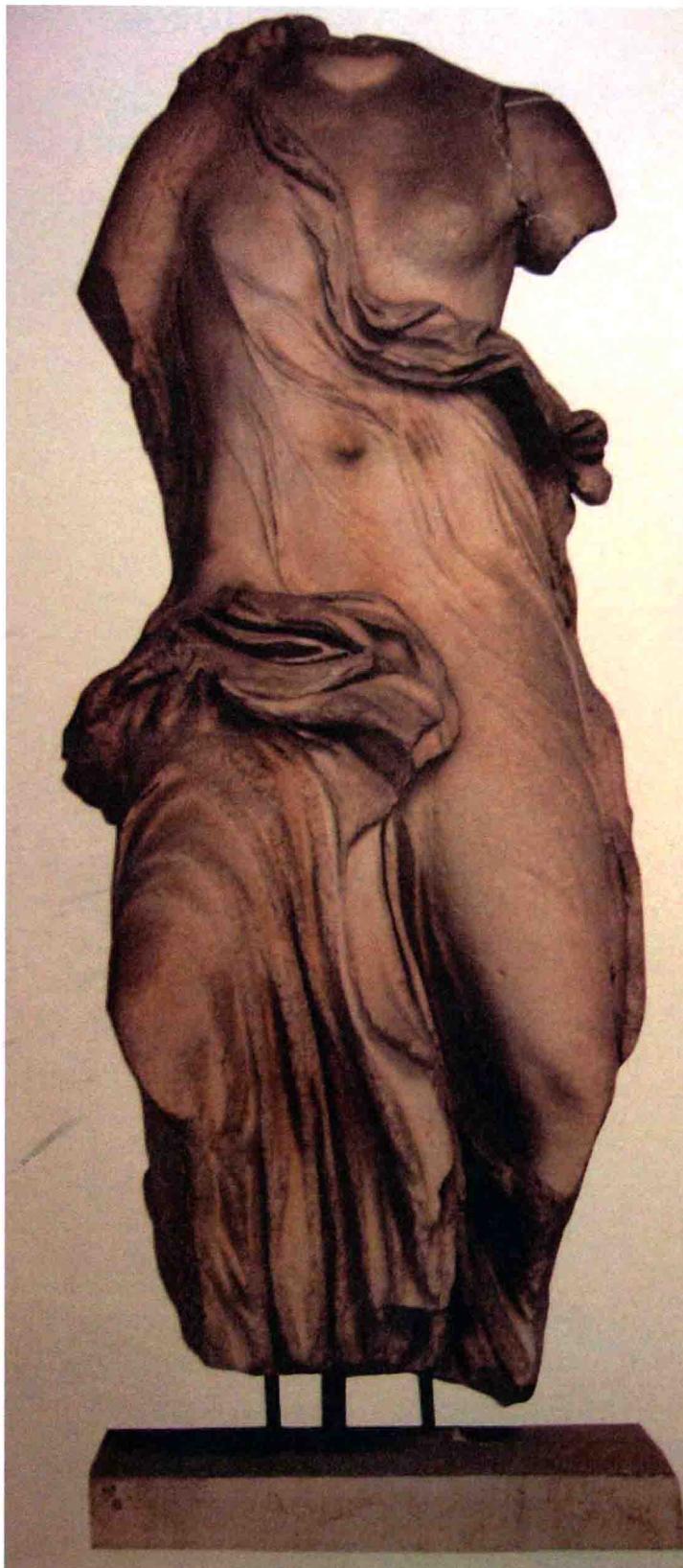
整个作品如果没有一种若隐若现的、细微精妙的线条川流其间，那么线条的安排和褶皱的面积将不是完整的和和谐的。

切忌某一个区域的衣纹都具有几乎相同的高度，深度和体积，平均化处理会显得非常不自然和虚假。

在造型艺术中，轮廓、体积、起伏、色彩以及形体外在表现的光影都有其韵律。自始至终都要牢记：我们要把运动中有活力的一面和被动的一面进行协调。

外力形成的紧与松

尤其是衣料包裹下的身体部分，大多会引发并呈现一种紧绷的线条，这些线条引领着观看者的视线，最终展现出衣料包裹下的身体形态，它暗示着受力的端点、衣料内部的身体构造和运动变化。每一道衣纹的起点和终点之间，通常都有一个由紧-松-紧的变化，把握住这一点，会有更强的表现力。这点很像中国书法里面的起笔-行笔-落笔，行笔中间笔锋的各种拧转变化而形成的虚实效果会带给我们很多启发。



5.3 对于照片素材和3D扫描文件的正确认知和应用

下面的几张图例是一些参考图，如果感兴趣的话你可以多找些类似的图片作为参考，尝试一下认真地去建立衣物和人体之间的关系、然后深度雕刻你的衣服模型。

这个例子是三维扫描的模型在ZBrush里面的截屏。可以看到，这个人物的基本形体应该是很瘦的，所以当他穿上宽松的衣服以后，那些贴体的部分尤其是大腿后部、膝关节以下的胫骨部分以及接近踝关节的部分都形成了很深的低点。而在肩关节上缘、肩胛的斜上面、臀部臀大肌部位却形成了衣褶相对较为疏松的区域性高点，查看模型本身，你会发现这些低点低的程度甚至会超过你手动雕刻时在心理上所能承受的量。



这种自然状态形成的衣褶之粗细、厚薄、宽窄、多少、曲直以及它们之间谁叠压谁，在另一个区域谁又被谁或谁们叠压的简洁而又丰富的造型节奏变换，不时的让我们有所感悟：真实的世界原本就存在着这样那样的造型规律，他不是任何人发明的。

每个人或有自己在处理同一种质地衣褶的时候具有他个人惯有的风格化处理，但其应该呈现出来的决定性细节的形态应该不能和自然的规律相悖。这是我们应该从三维扫描文件中主动去感悟、分析、学习的，即便当今这种很自动高效的制作模式已经大大地将艺术家自身的分析判断力和创造力渐渐弱化。

记住一句话：形体不可能是对衣褶的低级模仿秀，你不能够期待依赖依葫芦画瓢的被动描摹意识方法来使你的模型从葫芦旁边克隆出一个具有感染力的瓢。

角色制作流程中的经验和教训

第6章

本章使用软件或工具：3ds Max\Maya\Mudbox\ZBrush\Photoshop\Deeppaint\Bodypaint

说明：本章部分图片的知识产权归属维塔仕电脑软件有限公司。

```
Triangles: 12158  
Open Edges: 502  
Double Sided Shadow Triangles: 11190  
UV Channels: 1
```



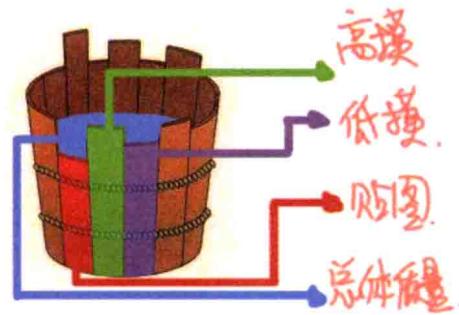
6.1 制作实例



6.1.1 制作流程

简要说明，我们所制作的游戏角色，大致上是由低模、高模和贴图组成的（这里我们可以用水桶效应来描述这个关系，桶中的水代表质量，水桶的木板代表了我们的低模高模贴图，最终的质量会被最低的那块木板直接影响）。

下面我们将以Foreman这个角色为主线来讲解一下制作流程和注意要点。



1. 中模

目前次时代角色制作的流程普遍倾向于先制作用于烘焙法线贴图的高模，高模用于生成法线贴图和环境光贴图，它为贴图服务但是又凌驾于贴图之上，这个步骤能够直接反映艺术家的艺术水准，也是我们来衡量一个艺术家水平的重要标准。可以说，高模的质量在很大程度上会决定你这个角色的质量。因此，不管是艺术家还是客户，都对高模的质量非常关注，你的高模水平在很大程度上可以直接反映个人的艺术素养，所以就通常的流程而言，高模制作将是我们制作角色过程中的第一个重要挑战，对自我的表现，对艺术的诠释，对知识点的理解，都会包含在制作的高模里面，就我个人而言，我最关注的地方也是高模的精彩与否。

由于软件的特性，我们通常使用Maya制作一个中等精度模型，具有大部分细节结构，然后再储存为OBJ文件导入ZBrush进行最终的雕刻（也可以直接全程在ZBrush里面制作，但是对于公司项目而言，这个方法不太适合质量跟踪把握，所以一般不会采用这种办法）。

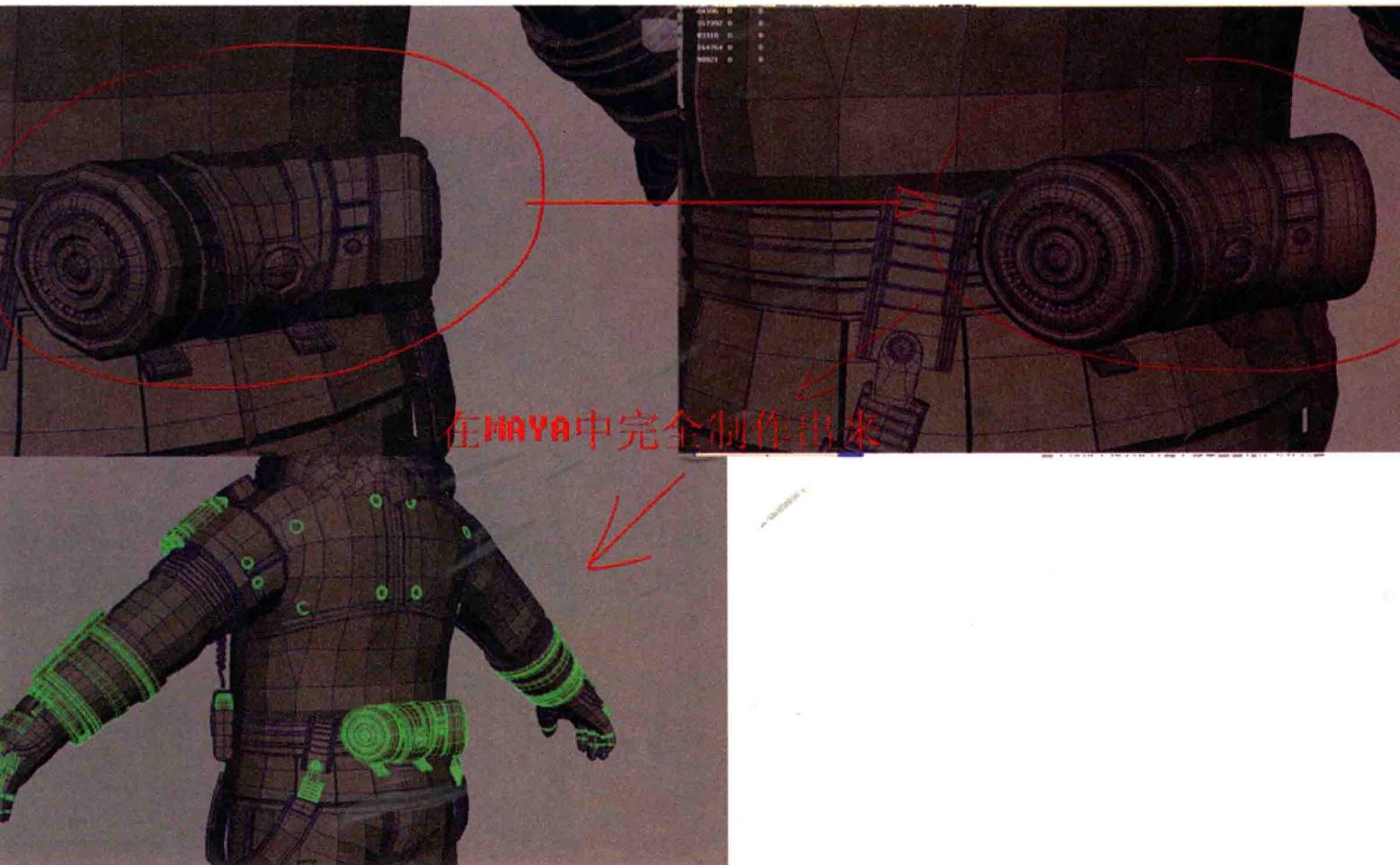
为什么不先用3ds Max做中模，不用Mudbox雕刻高模？实际上，你可以使用任何可能的软件来实现这个步骤。

现在讲讲中模制作过程中所需要了解注意的问题。

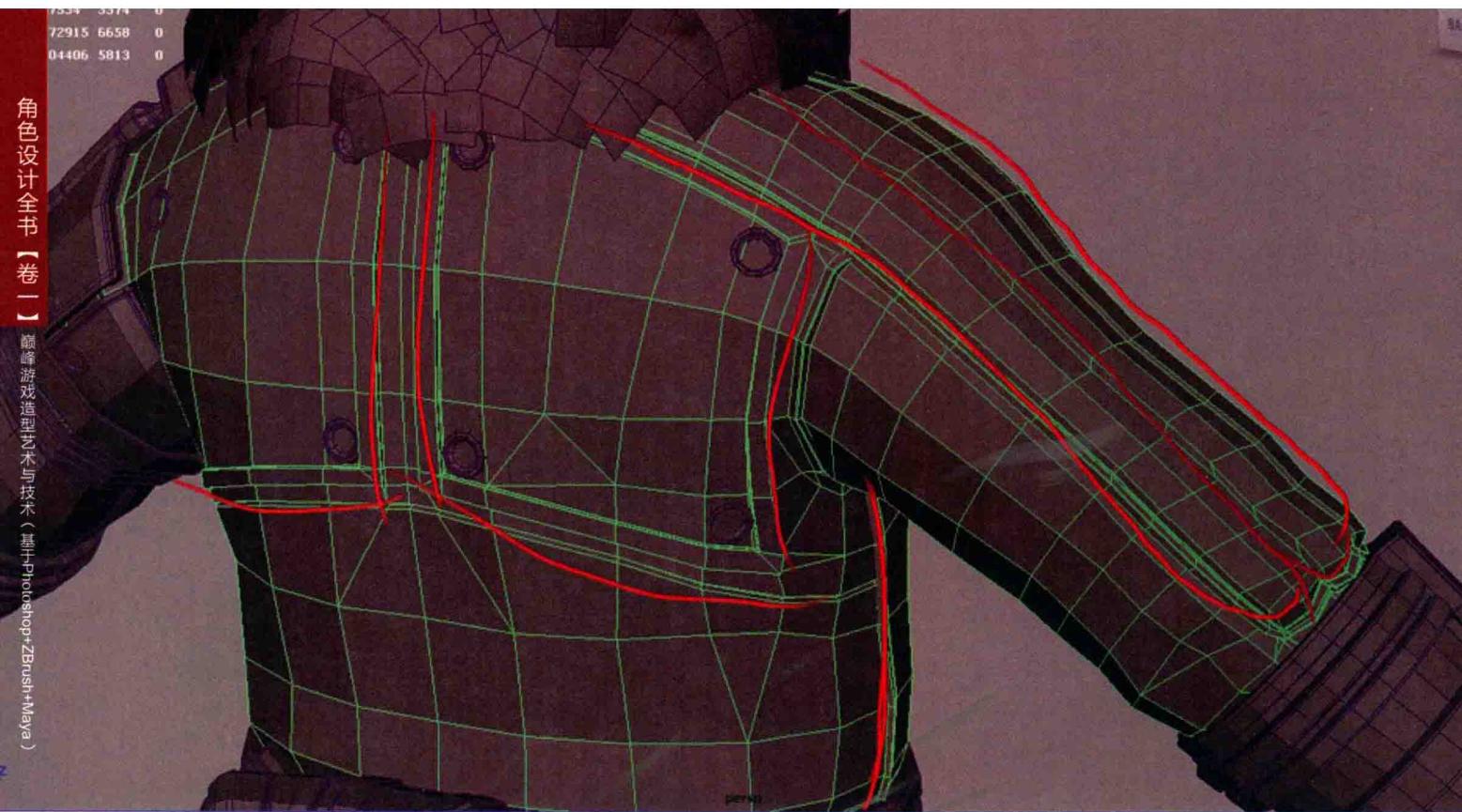
为什么要先做中模，中模的一切都是为了最终的高模服务的，所以有经验的艺术家都是在制作中模的时候就要想到每个结构最终将要做成什么样子。

通常来说一些机械结构，质地硬朗的装备，我们都会在Maya中制作出来，因为这些元素本身是固定的，不会随着衣褶的变化和人体运动而产生形变，而且在Maya里面我们可以很快很直观地看到我们的成果，细节表现、形体结构是否符合设定风格，如果设定含糊不清的话，我们可以在现有基础上增加细节，前提是——符合整体风格。

如下图所示。



面料，包括衣服、裤子、手套、帽子等，本身质地相对较软，会随着运动、姿态的变化而产生变化，所以这些部件我们通常需要雕刻出生动的造型变化，但是由于软件上的一些原因，我们同样需要在Maya中制作一个低模，和机械装备不同的是，我们只需要制作出大致的形体以及在细节处做一些处理来方便雕刻，如下图所示。



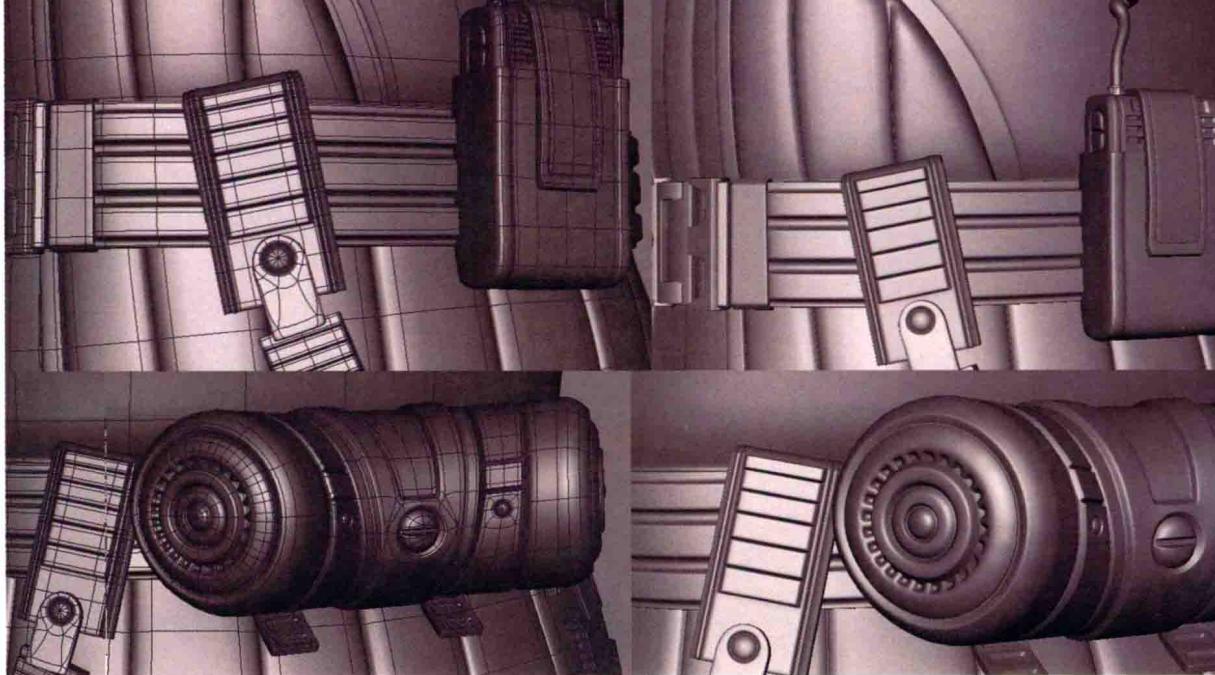
红线所示区域，是这件衣服的一些缝纫结构和不同面料交接的结构，相对其他区域而言，这些地方自身结构相对明显清晰，但是也会随着整体的衣纹变化而变化，所以我们同样需要在中模中拓扑出来并且倒角，这样就不会在平滑后被刷的消失掉。

在所有的中模制作过程中我们随时需要关注角色的形体比例、解剖学关系、风格特征、对原画的整体还原程度、细节的表现程度等。



在制做中模的时候尽量要注意布线均匀，同时在制作的时候要清楚哪些地方要重点刻画，在中模的时候给予这些地方更多的面以表现更精致的细节。

分部件的把中模制作完成之后就可以把这些OBJ文件导入进ZBrush进行雕刻了，磨刀不误砍柴工，中模制作合理的话将在某些地方极大地节省在ZBrush中加工的时间。

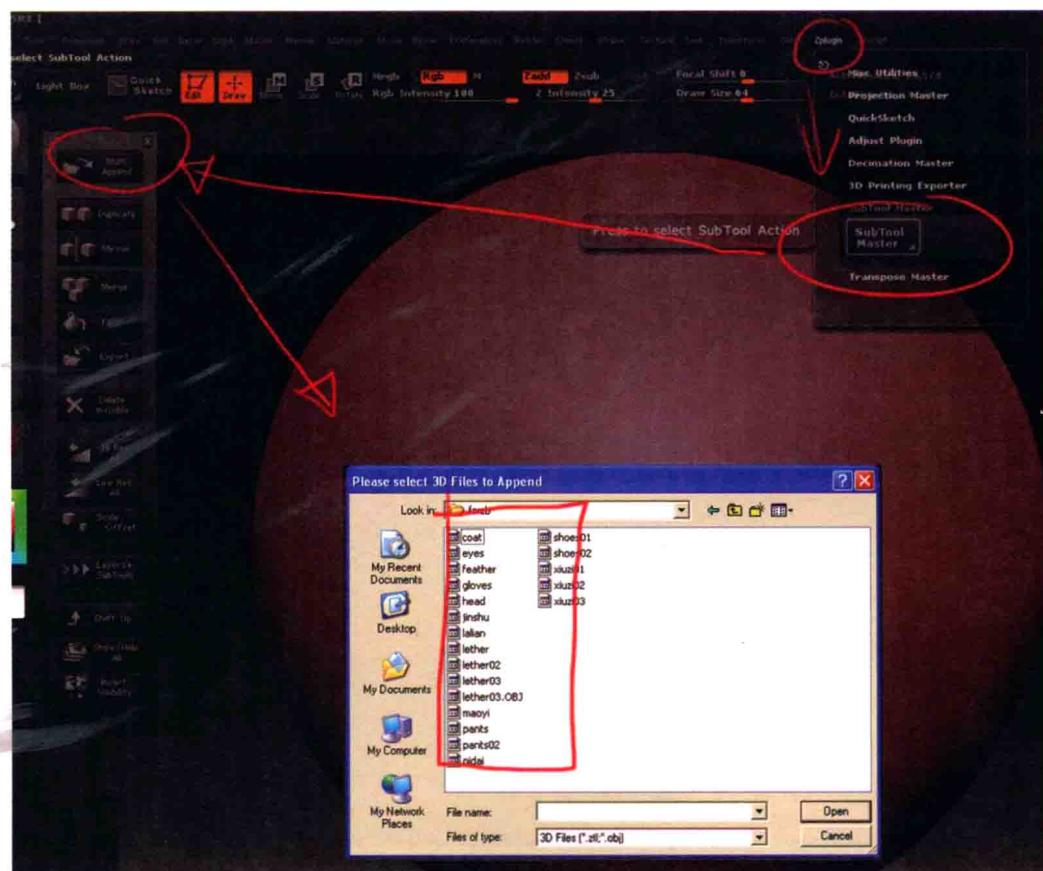


ZBrush 3.5能够批量导入所有OBJ文件，我们可以方便地把中模分组导入，如下图所示。

中模阶段总结

中模阶段我们需要达到的目的：

- 有机械结构的附件、服饰中各种拼接结构、非机械但是同样质地硬朗的附件，这些元素我们需要在中模阶段就做好，并且尽最大努力做出足够的细节。
- 基本形体需要在这个阶段调整好，使其和设定风格相符合。



2. 高模

在雕刻过程中我们需要表现不同材质在模型上就能表达出来的不同变化，如下图所示，这些区域由不同的面料所构成，所以它们所产生的褶皱变化也会不同，我们只有充分认识到这些区别才能更好地表达出它们的质感——在没有材质支持下的质感。



我们在制作的时候一定要不停地思考，观察参考资料以表达出最合理的特征，这就需要我们在平时多观察积累，大致上了解不同材料的不同变化，这样才能有的放矢而不会迷茫混淆，把皮革的面料刷成羽绒服或者把帆布的刷成衬衫等。研究它们微妙的关系，理解它们的形成规律，只有这样才能完美表现出来，只有知道了自己要做出什么样才可能做到想要的效果，如果你自己都不知道需要做成什么样的话，你的手会很迷茫。

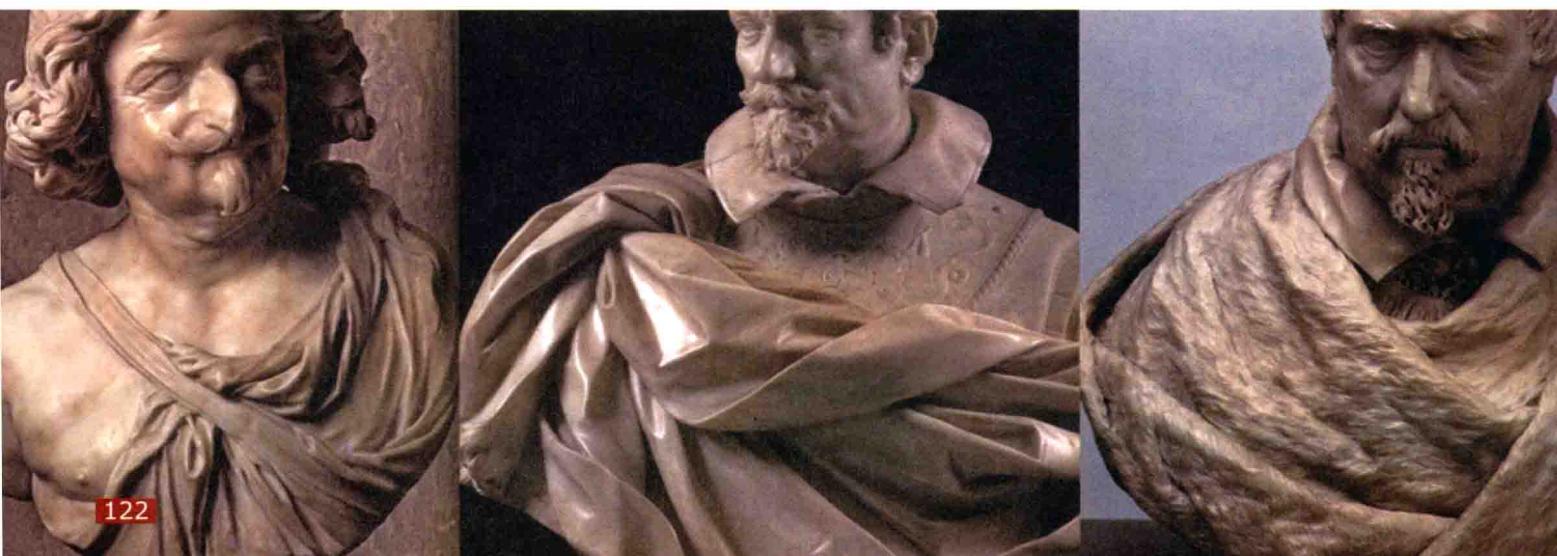
在具体制作过程中，我们可以找到很多符合我们需求的现成的参考图作为资料，很多时候我们自己埋头想出来的东西容易陷入概念的泥潭，所以参考图的查找就显得很重要，这里可以多花一点时间来找到最符合我们所需要的风格，这样接下来就会事半功倍。

这里顺便提一下，雕刻软件就和我们画画时候的笔一样，熟练掌握软件，特别是ZBrush的手感非常重要，毕竟你想得再丰富，手上却表达不出来还是没有用，这方面，我的建议就是多练，直到你可以随心所欲的表达出你所想表达的东西。

熟能生巧，没有技巧

通常情况下我们接触的角色大部分都是由各种各样的服装所构成，因此正确地表现出它们尤为重要，文艺复兴时期的大量大师的雕塑可以为我们提供非常好的借鉴。

下图是三种截然不同的面料，它们所表现出来的特征也是截然不同。



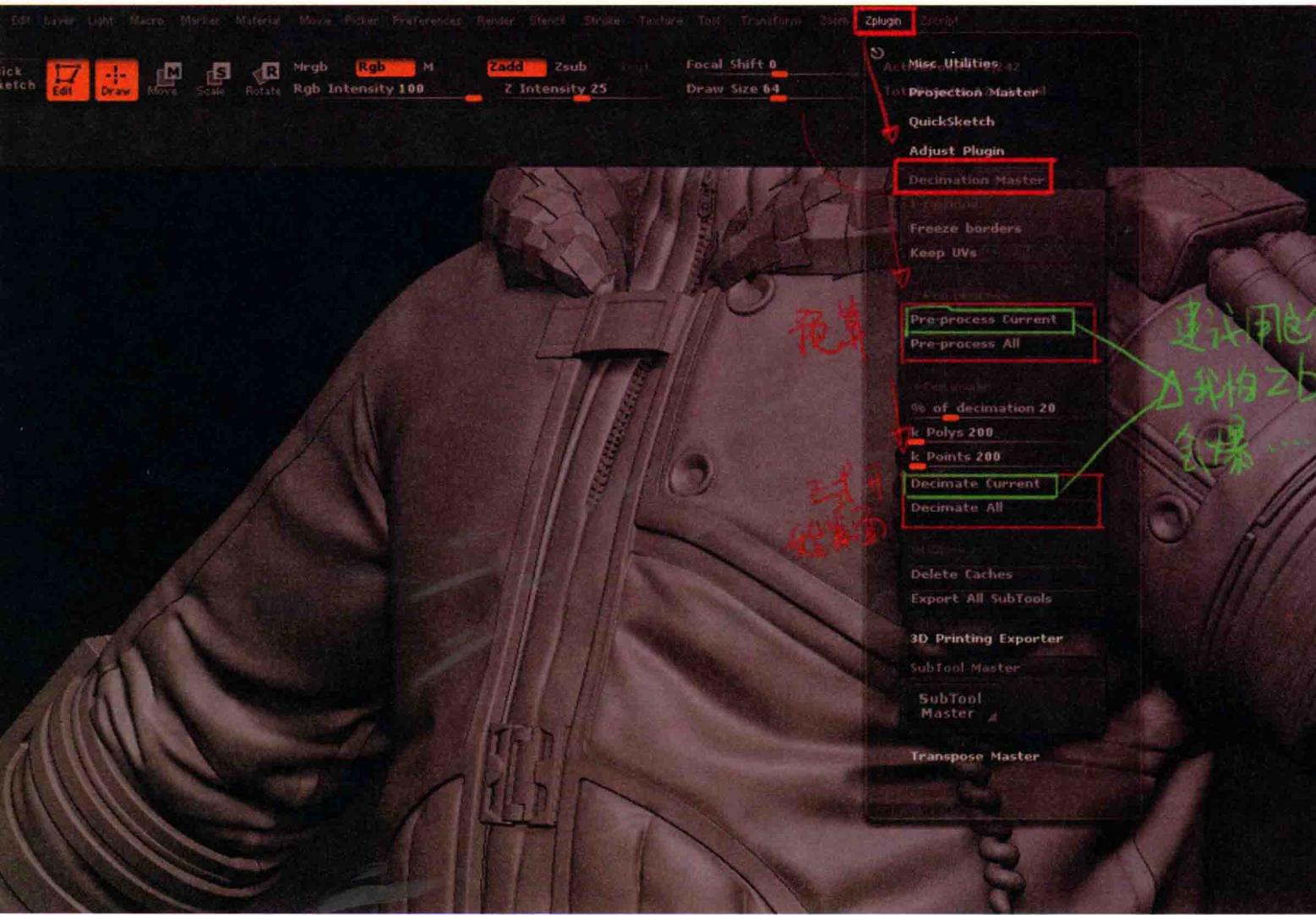
高模阶段总结

- 尽可能的在模型上就能适当区分表达出不同材质的不同特点，特别是截然不同的材质，一定要正确区分开来。
- 在中模的基础上，在雕刻的过程中继续调整——把握大形体。

3. 低模

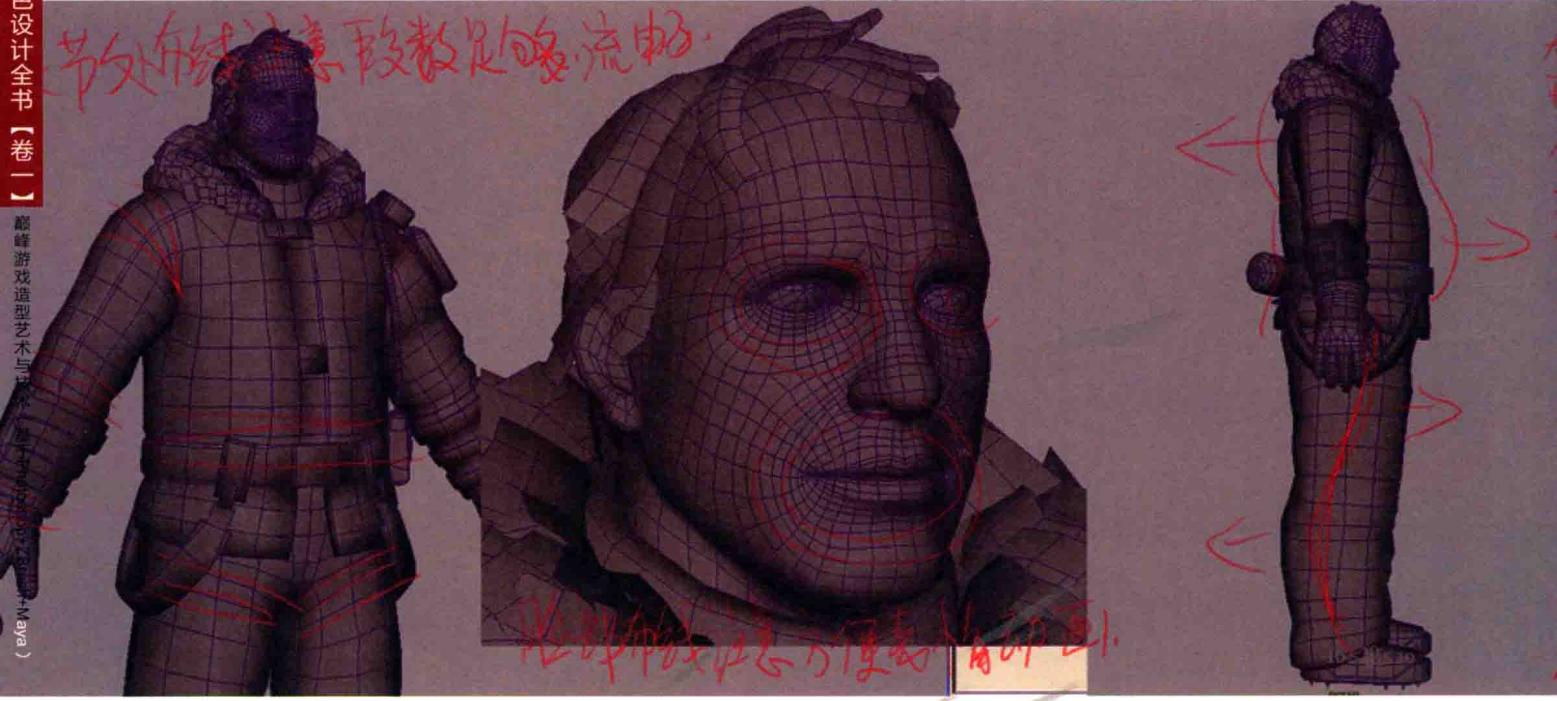
高模完成之后通常就开始制作低模。低模需要和高模匹配，这样才能正确的烘焙出我们所需要的法线贴图，一般步骤是高模在ZBrush里面经过减面处理后导入到Maya，然后调整低模让其匹配。

ZBrush 3.5已经整合了一个非常好用的减面插件，在通过这个工具减面后，细节能够最大限度的保持，但是面数却能海量的下降。什么？为什么要减面？不减面的话，其实Maya会爆……



当然，上面所描述的方法只是我个人习惯的流程，因为我知道有些软件对面数的支持要比Maya好很多，也有同学很开心地使用其他软件来烘焙，所以使用什么软件是不重要的，主要的是达到什么样的效果。

在制作低模的时候，对线条的拓扑需要更加的考究，在有限的面数情况下，表达出充分的形体变化、特征轮廓等。

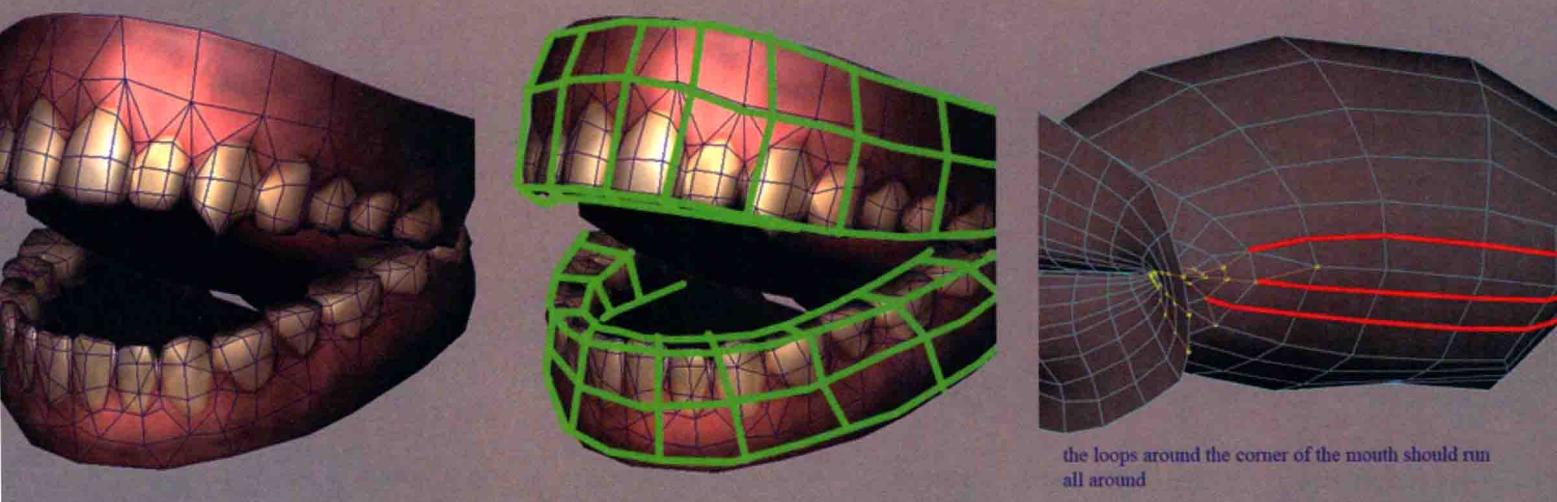


低模阶段总结

- 注意关节运动区域的布线流畅紧凑，让其有足够的段数来支持变形。
- 注意调整形体让其匹配高模，准确生成法线贴图和环境光贴图，同时让形体特征更加符合设定。

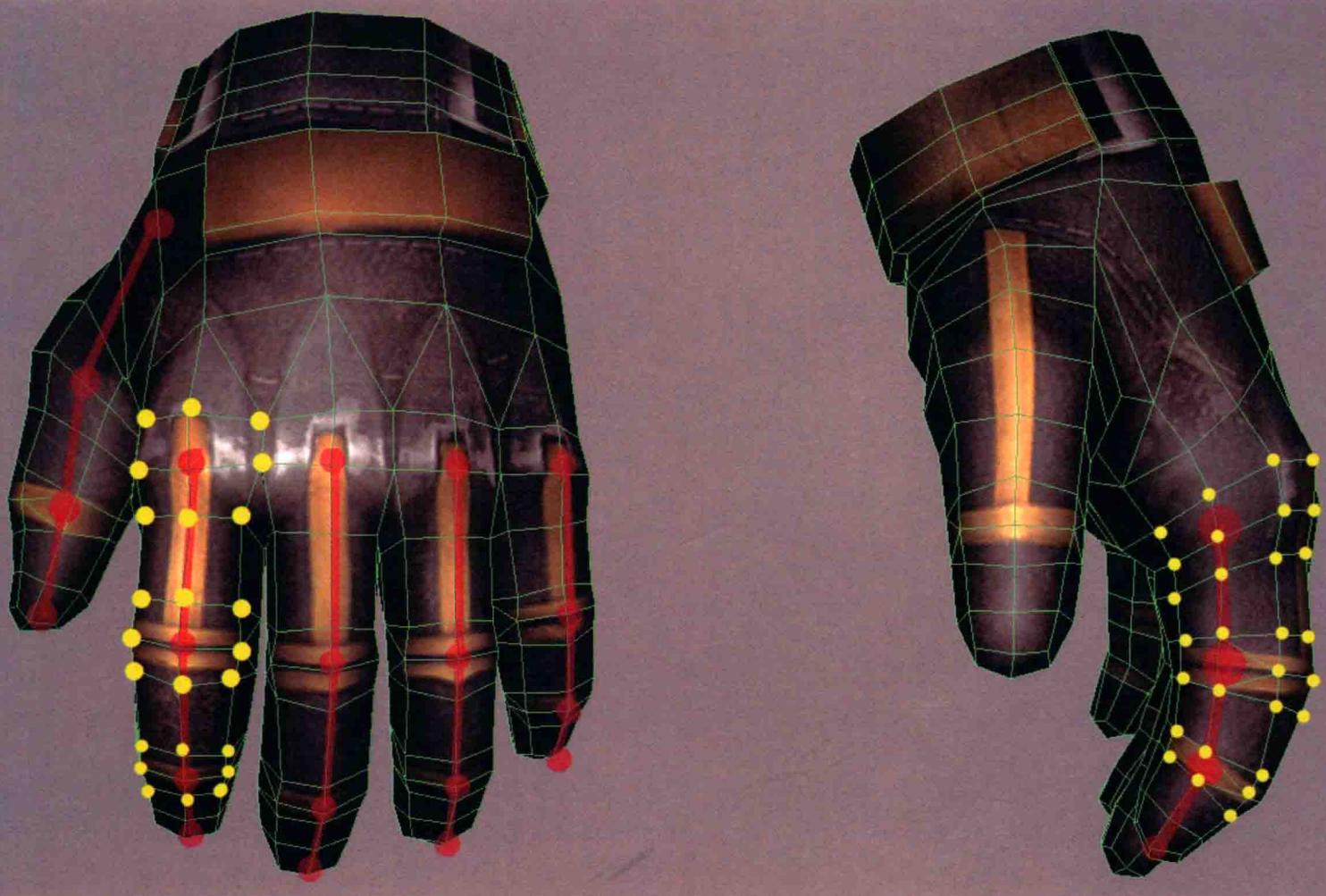
一些局部的布线要点

牙齿和口腔 有面部表情的角色一般会对口腔布线要求均匀流畅。Foreman是一个关键的角色，所以需要用模型做出牙齿的形状，但对于普通角色，一般口腔就像下图绿色线框一样布线就可以了。



the loops around the corner of the mouth should run all around

手的布线



这里附上《一个角色建模报告》摘选。

外形要严格，遵照设计稿的正视图、侧视图、后视图的造型设计；同时要遵循解剖体块的合理性。

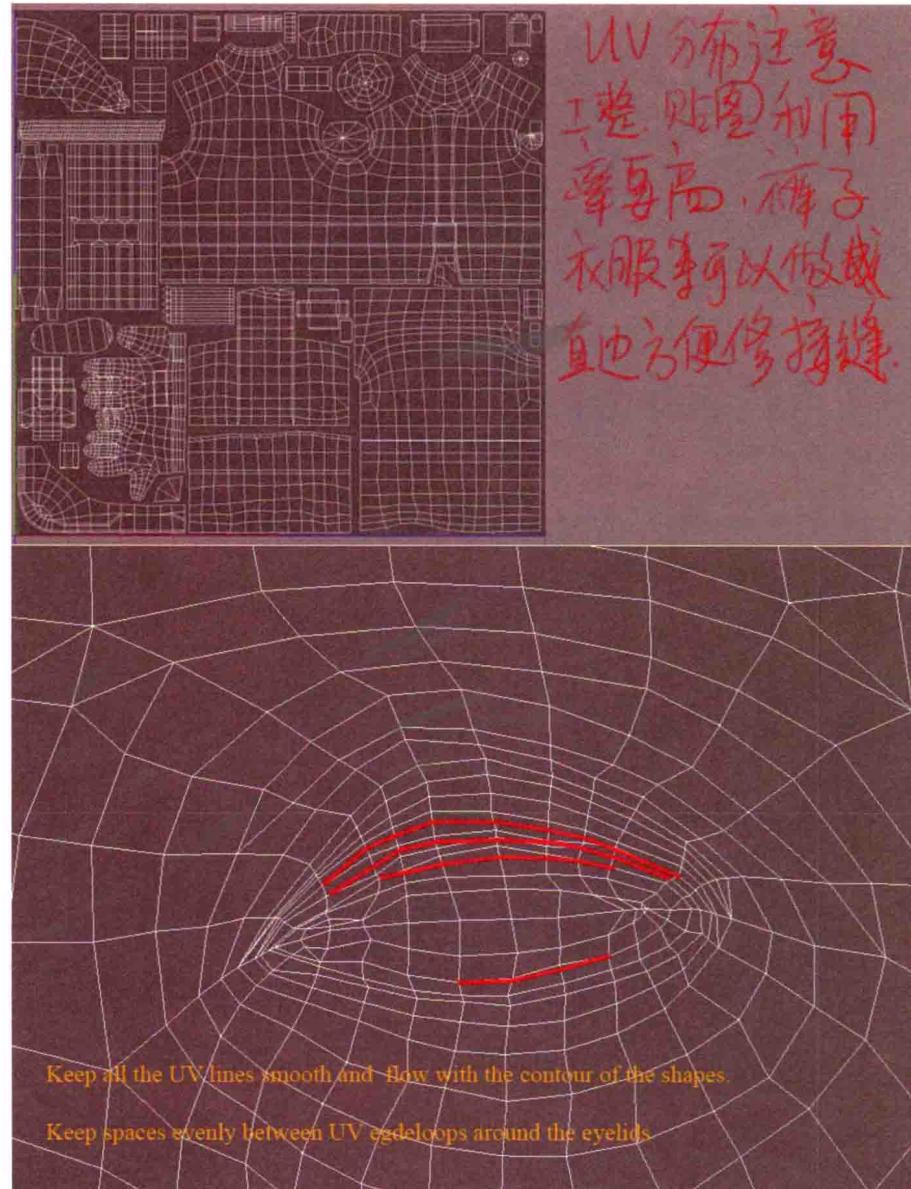
布线要遵循一个规律：静则结构，动则平均。所谓静则结构，指的是那些在角色的预期运动时的非关节部位和变形微弱的部位。这种地方尽量用工具作出较为丰富的外形细节，可以破坏掉边缘的Loop和Ring的限制。动则平均，指的是关节部位抑或那些在预期运动时会出现较大形变的部分。比如：膝盖、髋臀关节部位、肩周关节、肘关节、踝关节、手腕等部位，在进行布线的时候要符合角色动画布线的拓扑学（几何学）要求，力求有连续的Loop&Ring的关系。

用剪影方式检查模型的整体外形和轮廓节奏，也就是模型外形的丰富性。

这点非常值得去注意，很多时候我们对于外轮廓的把握精准与否决定着模型的质量。这在西方很被重视，我们要在这些方面对自己不断提出更高的要求。

4. 分UV

低模制作好了之后我们开始分UV。角色的UV分布，一般来说，一张贴图的头部通常会给予比较大的空间来分布，甚至大部分情况下头部具有一张单独的贴图，精度都会比较高，其他区域的UV分布相对均匀，但是一些射击游戏中的玩家视角在右肩，我们就需要在右肩区域给予它相对更多的空间来提高这个区域的贴图精度。UV线需要保持流畅，尤其是有面部表情的区域。



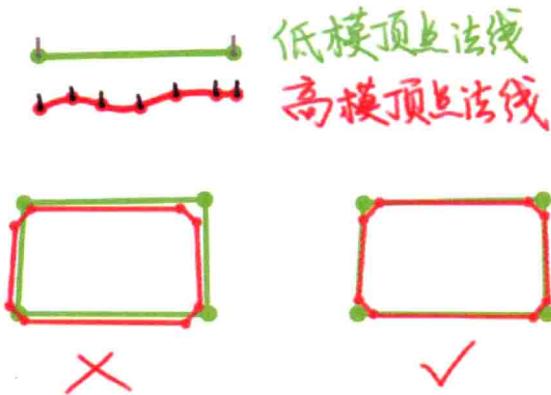
5. 烘焙法线贴图 (Normal Map)

AO map的软件不限，以烘焙出正确的贴图为目
标，要求法线贴图无接缝，正确表现高模信息，AO贴图表现
为无明显光源方向性的环境光效果。

AO烘焙个人推荐XSI和TOPOGUN，设置简单明了效果
出众速度较快。

法线贴图好了之后再通过Photoshop的一个插件生成
cavmap，叠加在Diffuse上让其细节更加清晰。

烘焙Normal的原理就是把高模的顶点法线信息映射
到低模的顶点信息上，所以高低模型的匹配很重要，
高低模的外轮廓一定要匹配，不然烘焙出的Normal
就会是局部没有导角、体积、甚至错位。



6 . DIFFUSE贴图绘制

在绘制之前我们同样需要找大量的素材来完成这个贴图的制作，依然可以花比较多的时间来找到最适合这个角色风格特征的贴图素材，好的素材能让你的角色更加有灵性。

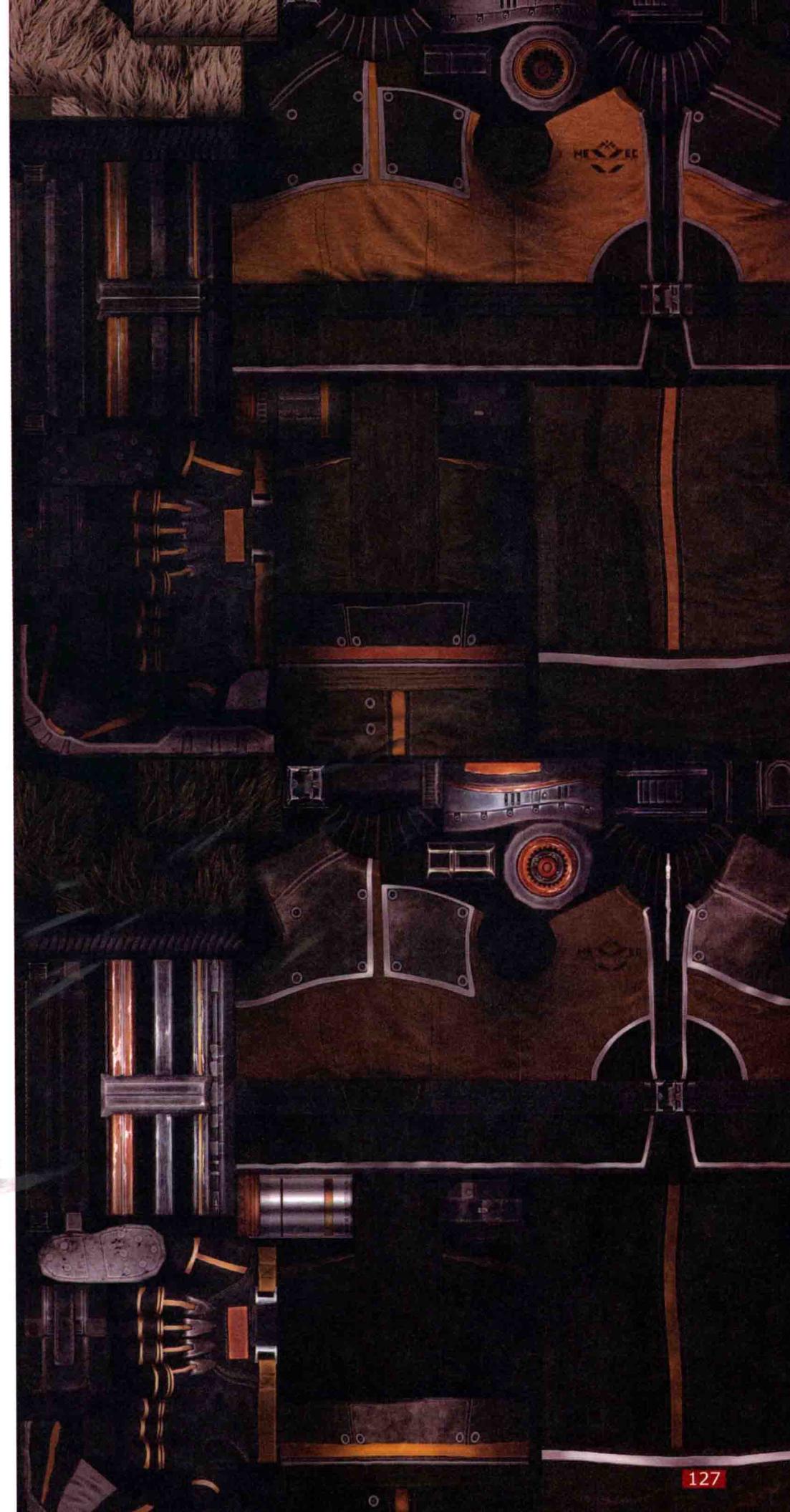
看到一个素材的时候能大概想象它们贴上之后的效果以及通过叠加后的大致效果，这样可以让你更加有针对性。

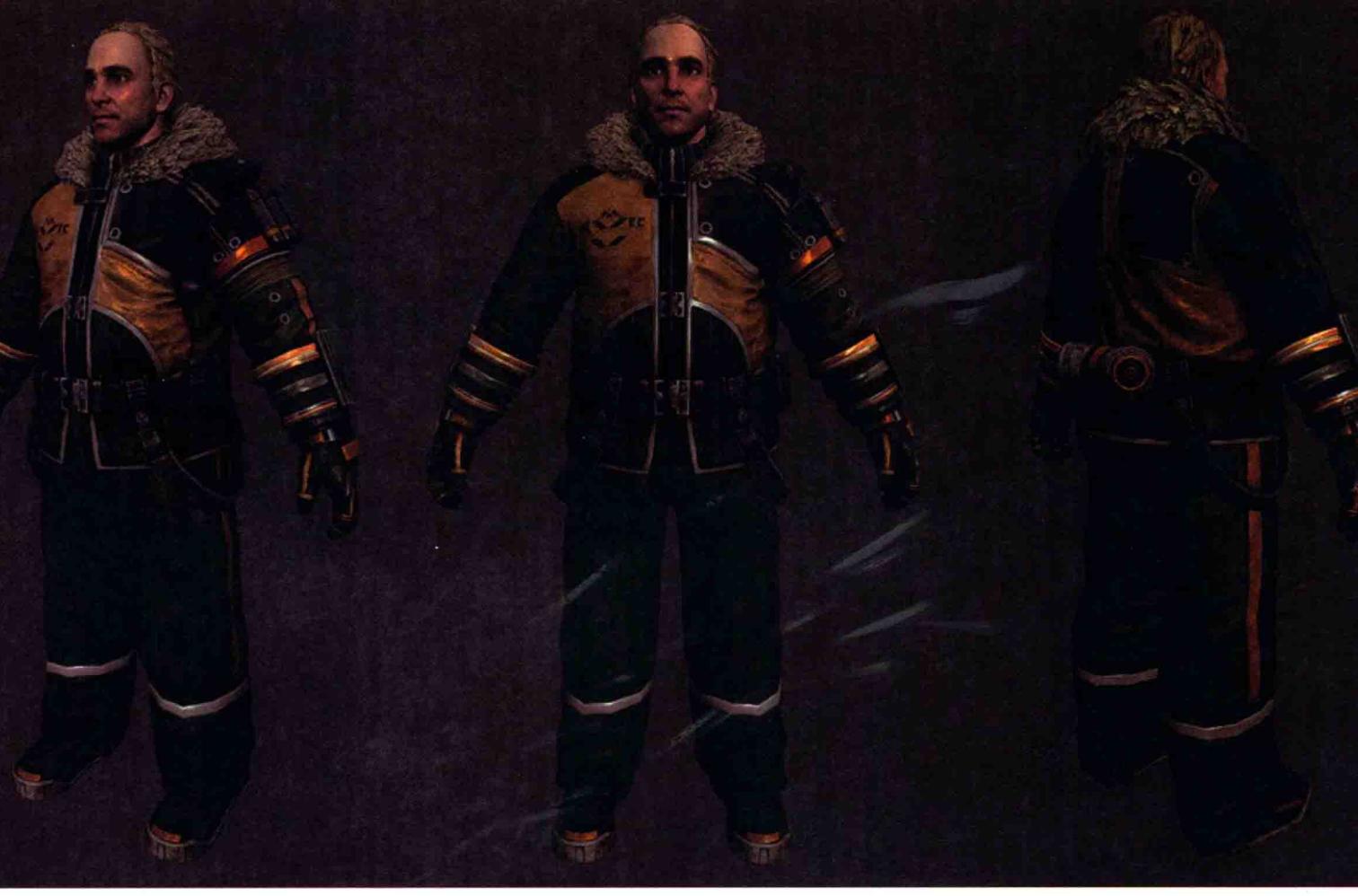
非手绘项目尽量避免手绘的痕迹出现，需要手绘的地方要处理自然，叠加上我们烘焙的AO map和CAV map，然后根据上面的信息开始制作Diffuse。

Diffuse贴图：正确表现设定图的颜色风格材质，这个角色是干什么的，处于一个什么样的环境，这些因素会决定他的特点：身上的脏迹的多少和类型。

反光（在这里应该是高光）贴图，正确表现各种元素的反光（高光）的级别——强弱区别。

到模型上，总的来说基本上就已经完成了





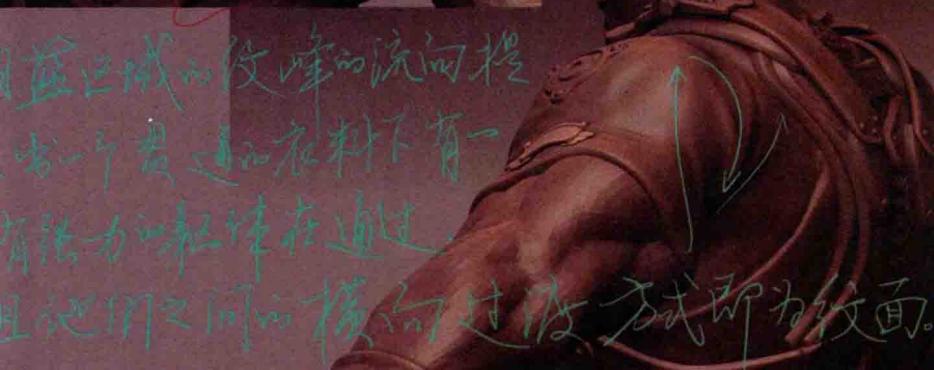
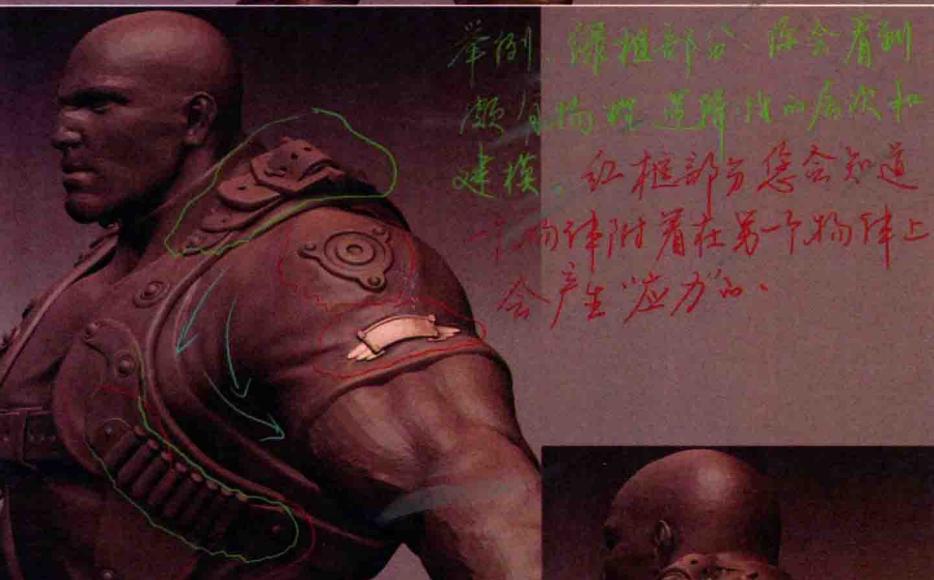
6.1.2 小结及个人经验

- 尽可能的在中模过程中（自己/要求组员）制作更多的细节，这样可以更早地表达制作人员的意图想法，更早地在某些方面暴露方向上的失误，可以让组长和组员更早地把握方向和一定的质量要求。不惜花费相当多的时间（可控范围内）寻找和角色附件相符的图片素材，照着做，这样才是最真实而又符合逻辑的，只有看多了、做多了，我们的想象力才能提高，在中模的过程中把形体大体上做到位、体态特征、附件比例等。
- 在高模过程中，提醒自己注意不同材质的不同表现，注意不同衣料附着在人体上的不同变化。同样不惜花费相当多的时间（可控范围内）寻找和角色相符合的褶皱走向形状特征的照片，照着做。
- 在贴图制作过程中，找准角色身上各种元素所对应的材质。还是不惜花费相当多的时间（可控范围内）寻找和角色相符每个元素的素材，准确而精彩的素材会让人惊叹。
- 观察生活——使我们的想象力更加丰富一点，让我们的思维不是那么的僵化。
- 熟能生巧——让我们的画笔能准确表达我们所想，除了练习还是练习，没有任何一本书或者一个技巧能让你走捷径。
- 细节是魔鬼——在可能的情况下严苛地要求自己的细节表现。

6.2 项目制作要点和错误分析

人是一个有机的整体，所有的东西包括他/她们的装饰物（衣物、毛发）等都存在着各种关系，我们要做的工作就是使这些关系协调起来。而不是简单的拼凑。

世间万物都处在不同的运动变化之中，要让他们确定下来的唯一办法是确定他们的关系。



我们要仔细观察原画，要对概念设计稿的意图进行思考。不单是眼睛看，若你不加以眼睛后面的大脑的判断，就是瞎看。

我们老祖宗自古以来就有个不太好的习惯，在艺术表达上太不注意科学，太感性，不量化。也就是不注重画理。事物本身存在他们的度量关系，大小、多少、粗细、长短、厚薄、宽窄、曲率等这些比例关系是客观存在的，并且会产生节奏上的美感！

不要对看过的形体在表达的时候似是而非，那只是说明你没有经过训练的双眼还不能派上用场。

要注重重力的存在，没有它，我们就不会有漂亮的人体曲线，更没有各种有节奏变化的衣褶。纹峰和纹面。（参见第5章衣褶的论述）

衣褶的父亲叫“人体”，衣褶的母亲是“重力”。他有自己的个性叫“质地”，他有很多兄弟姐妹是衣褶和其他牵挂物形成的各种牵拉，不但要注意衣褶从上至下的连贯，更要注意从前到后的贯通性。

物体的外形有厚度区别，认识它的剖面变化很重要。横观形体纵观线，要时刻注意衣褶自身从头至尾的横截面变化，它会体现不同的质地和力度以及此处和内部人体的关系。

不要一看到硬的东西就把边界做锐利，那个不叫硬，叫脆弱。



要圆转有度，厚薄有致，方圆结合，角度贴切，观察要精准。



我们一直在游戏制作的装饰性细节和合理度之间进行取舍。装饰性会让我们觉得到底应该对真实表达到什么度？具体项目具体分析是首要原则。



譬如下面所示的角色，这个项目注重新整体外形的鲜明、夸张、幽默感。但在决定性细节的表达和合理度上面却是写实的。这也构成了欧美游戏的一个显著特点：夸张的形体但很有可信度，就像老外的体型本身。

日本和韩国（包括现今中国大陆）的游戏人物，多注重装饰性，多堆砌一些纷繁芜杂的装饰性细节来掩盖对于造型、形体自身表现的不自信。但可喜的是，人都不会拒绝压倒性的合理和真实。相反地，由于这两个地区的审美演化，他们也越来越不能容忍过于简单的装饰性堆砌的做法。

不要担心你把东西理解、表达得更正确、更理智会让客户不理解。我们的问题是没有把东西理解透、没有合理的取舍，真正合理和过硬的东西是经得起推敲的。



6.3 角色建模案例简化流程1

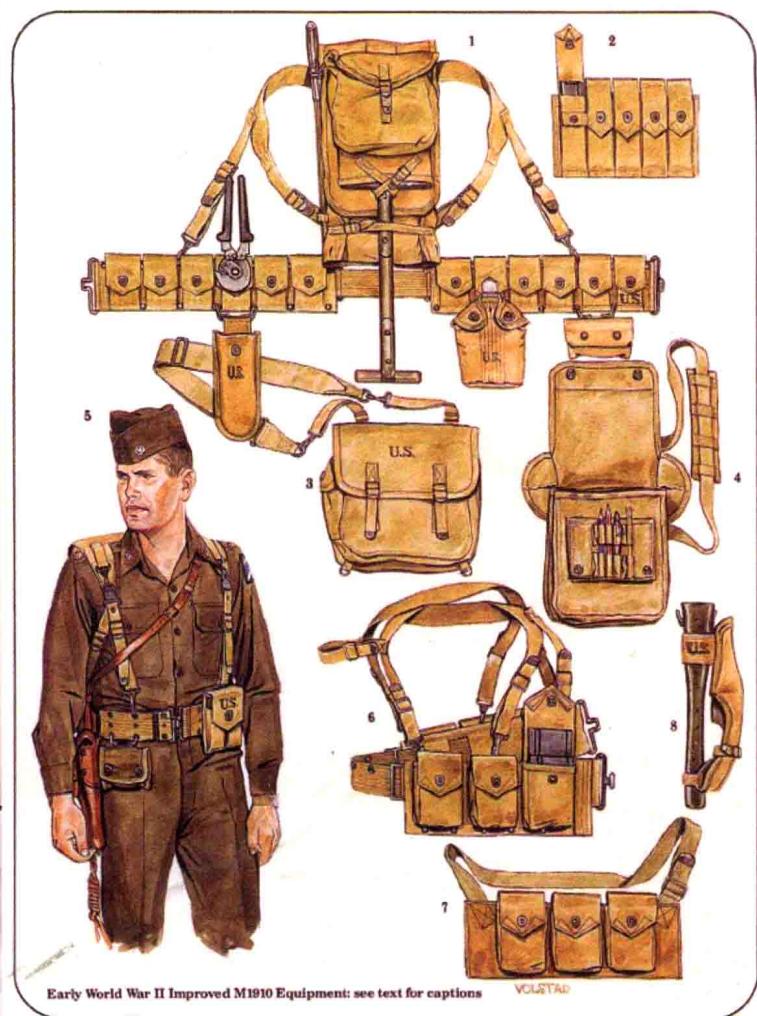


Create base models in Maya,
Create normal map in ZBrush
Render in 3dsMax, use default render state
By Wu Wei, Virtuos games

要点：

- 游戏级别模型的制作
- UV mapping
- 以将导入ZBrush适合雕刻为目的进行模型整理
- 软件雕刻
- 对一些硬质物体部分进行细分多边形的处理

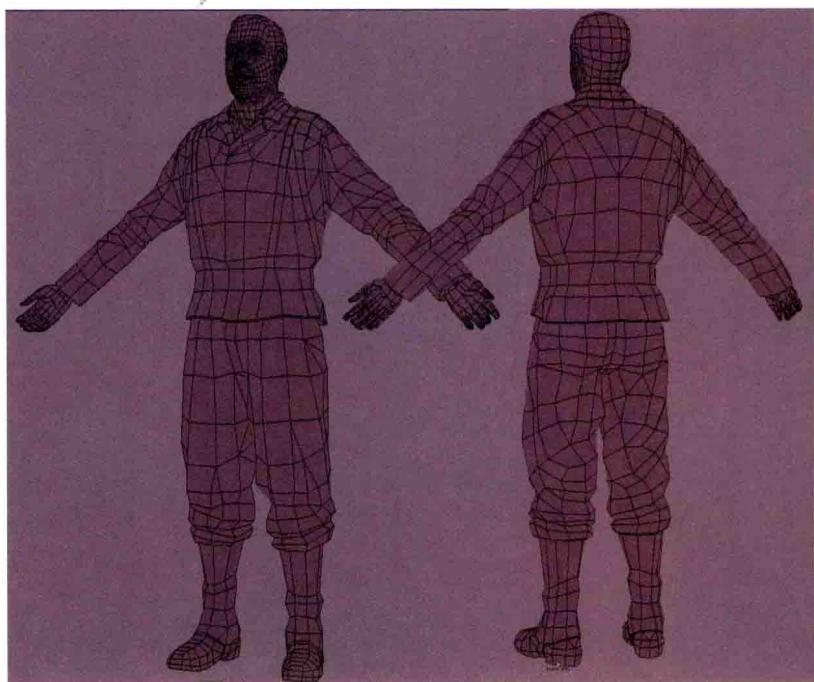
先找些参考图片研究一下。



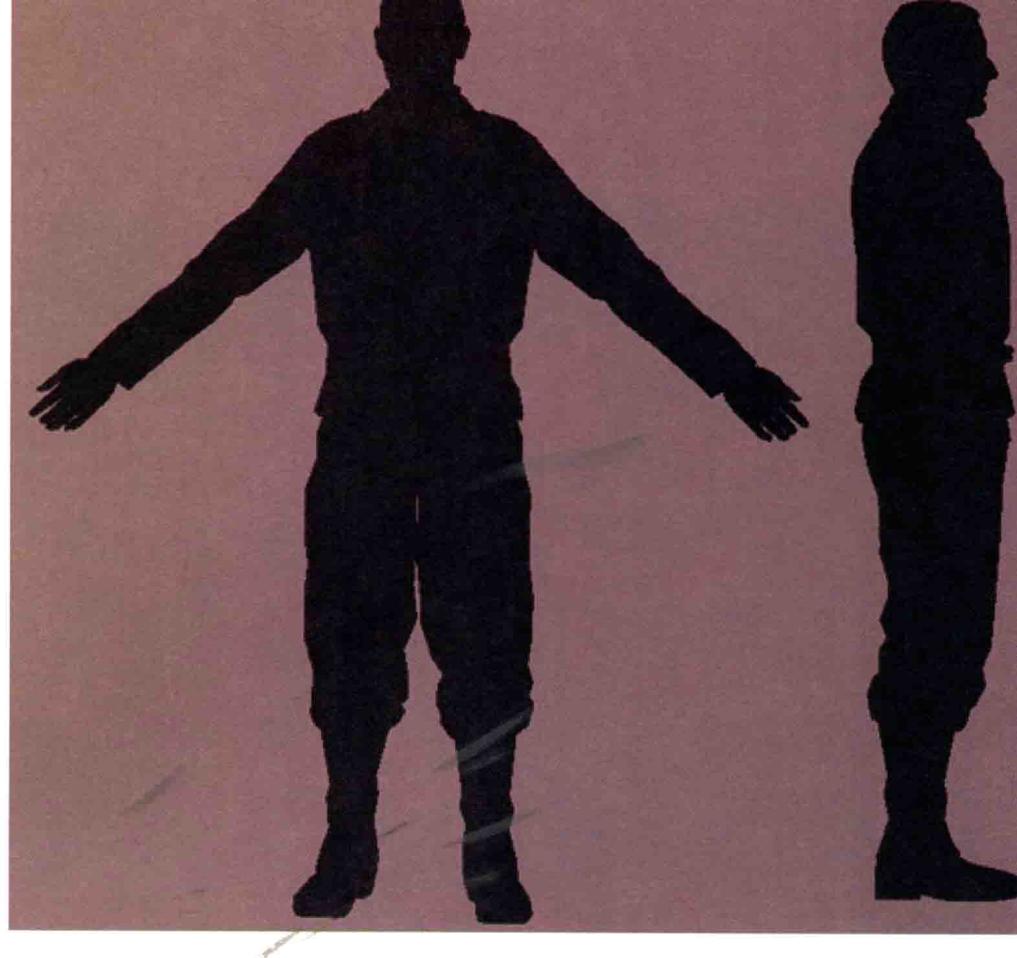
6.3.1 游戏级别模型的制作

这一步和传统模型做法差不多，在这个步骤要注意的“重”点是：

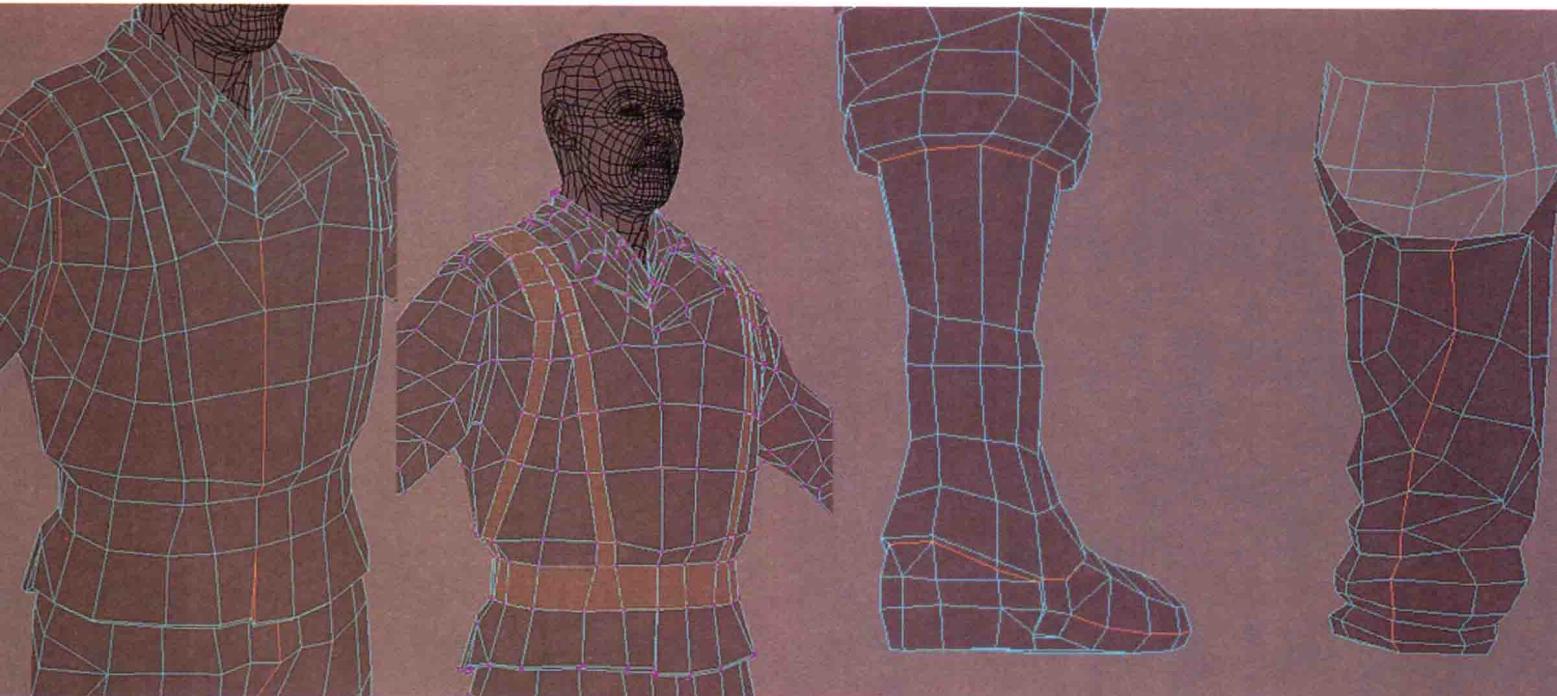
- 把细节做细，比如说衣服的折皱。
- 左右在“量”上要对称。



- 剪影要有丰富的细节。



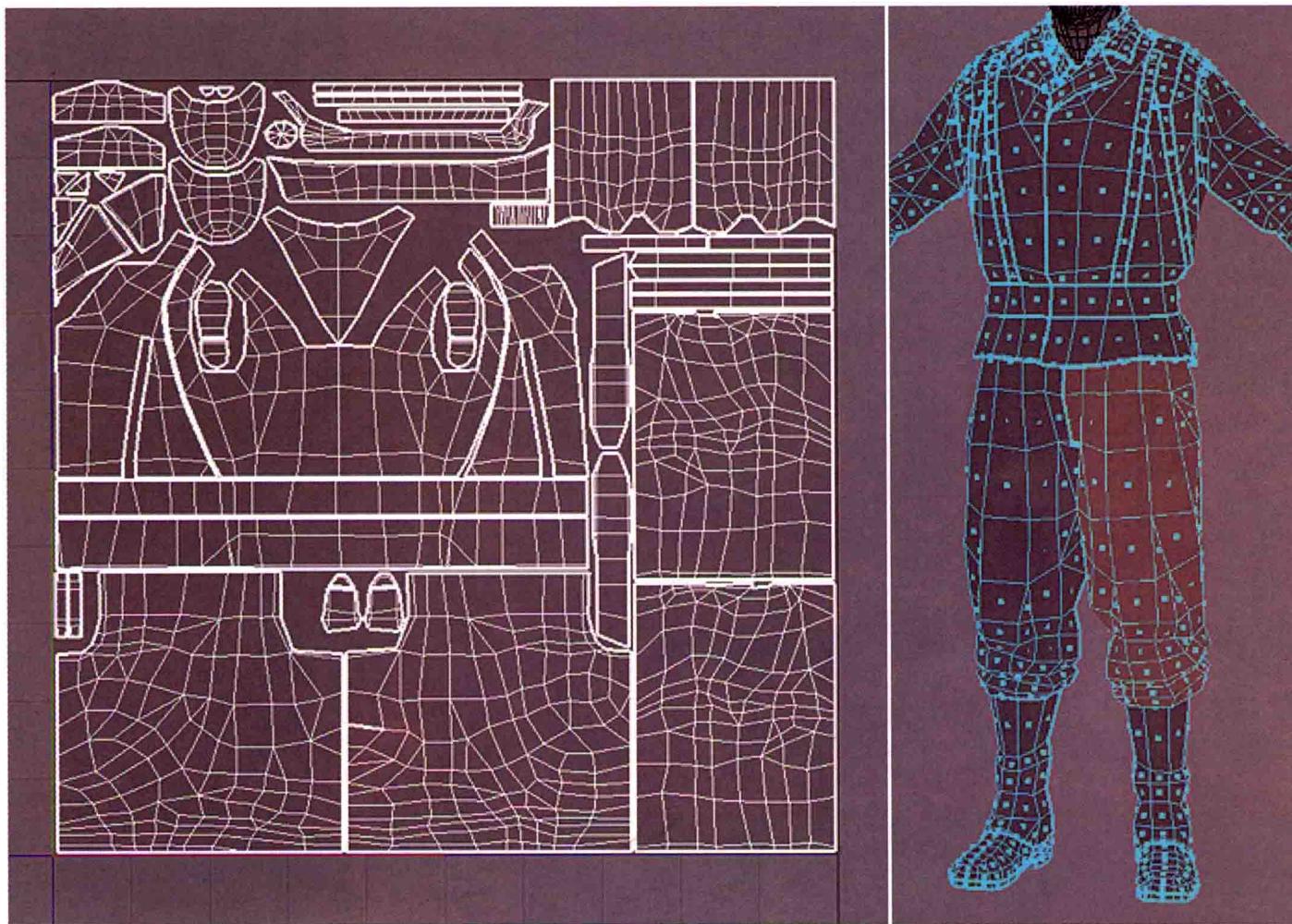
- 不同的部位的模型要接合好。



- 所有的细节和比例要和概念图片一样。
- 面数符合预算。
- 布线要符合动画的需求。

6.3.2 UV mapping

这个步骤要用好的UV布局，有效地利用UV空间，达到贴图最高的精度。好的UV布局应该是这样。

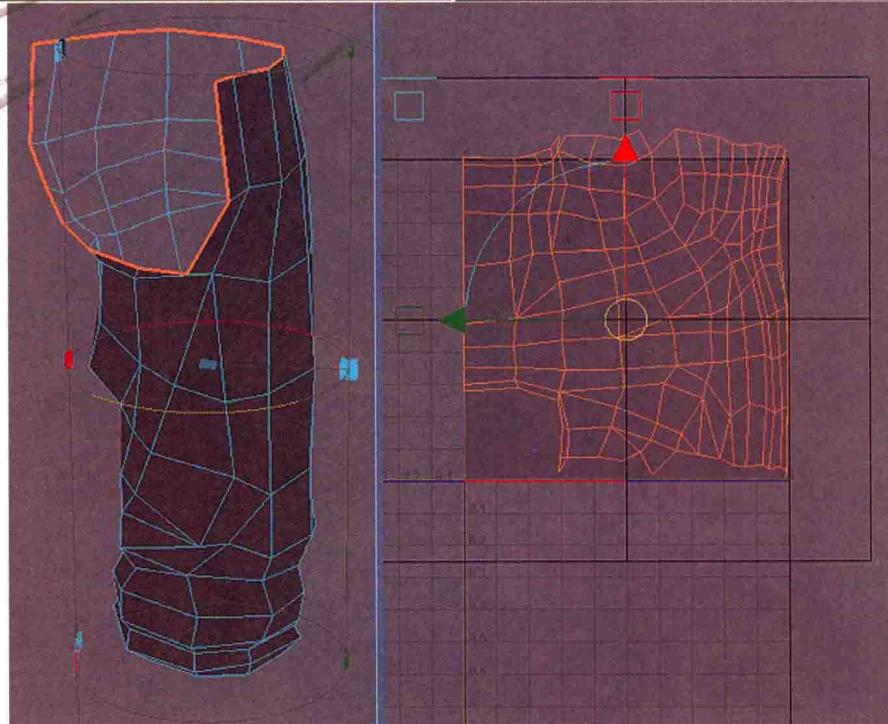


下面是布UV的主要概念。

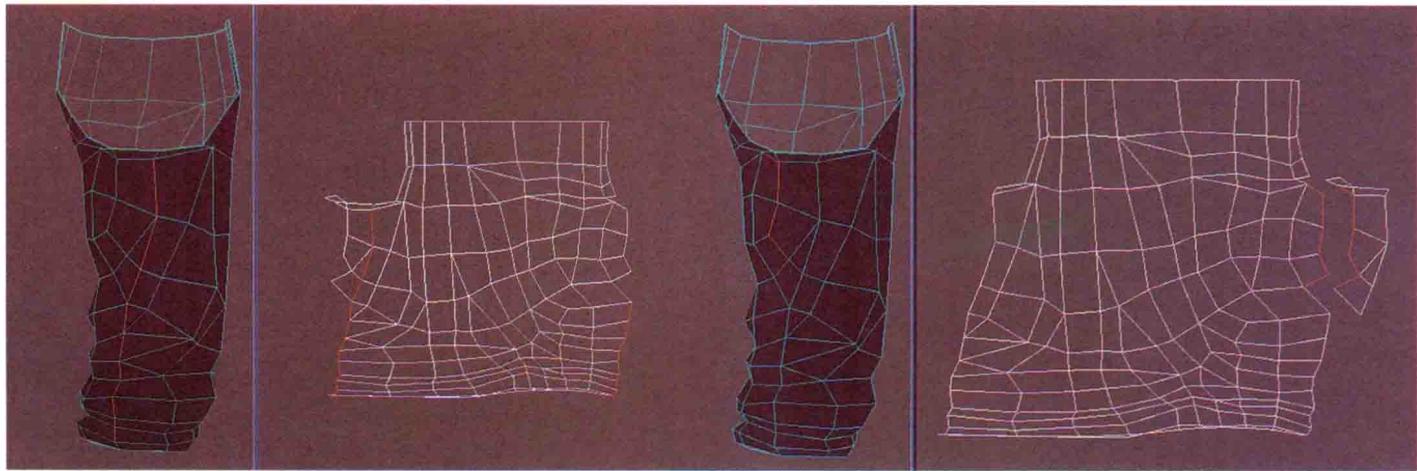
- 所有大块面的UV都是方形的。
- 所有的面分配片段的UV大小是一样的。
- 接缝要放在合理的位置。
- 在UV块面之间要有1~2个像素的距离。

下面说明如何使用Photoshop把UV块面变成方的，以裤管做例子。

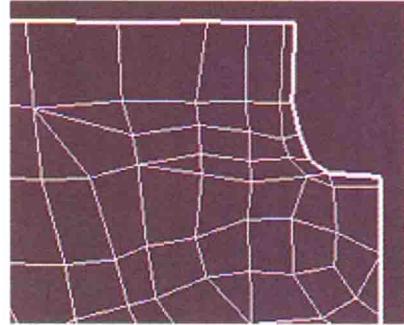
01 用圆柱的投影模式来展开面，贴图的接缝选在裤管内侧。



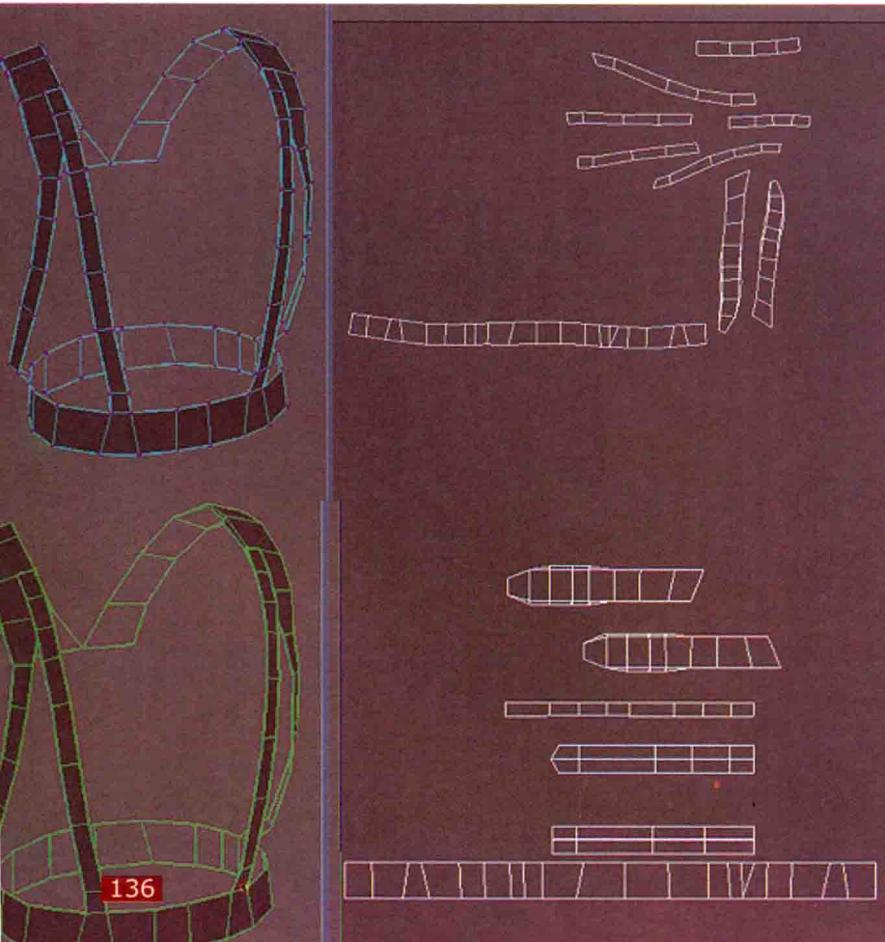
02 如果用投射不行，则用手动修正。



03 把接缝边缘修正好。调好UV边界之后，使用Relax UV命令平均展开之后就可以了。



04 同样的方法可用在皮带上。

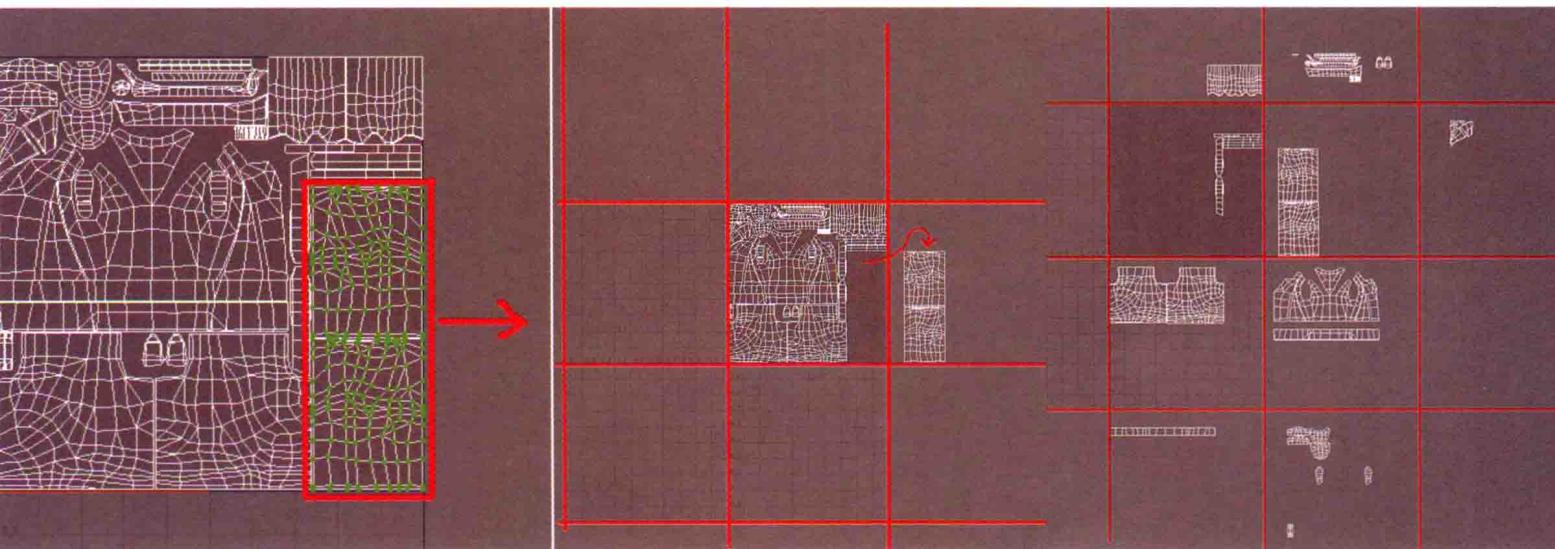


在UV的面积分配上是可以依照重要程度有些许不同的，比如下半身可以比上半身小一点，因为上半身比较重要，但差别不要太大。

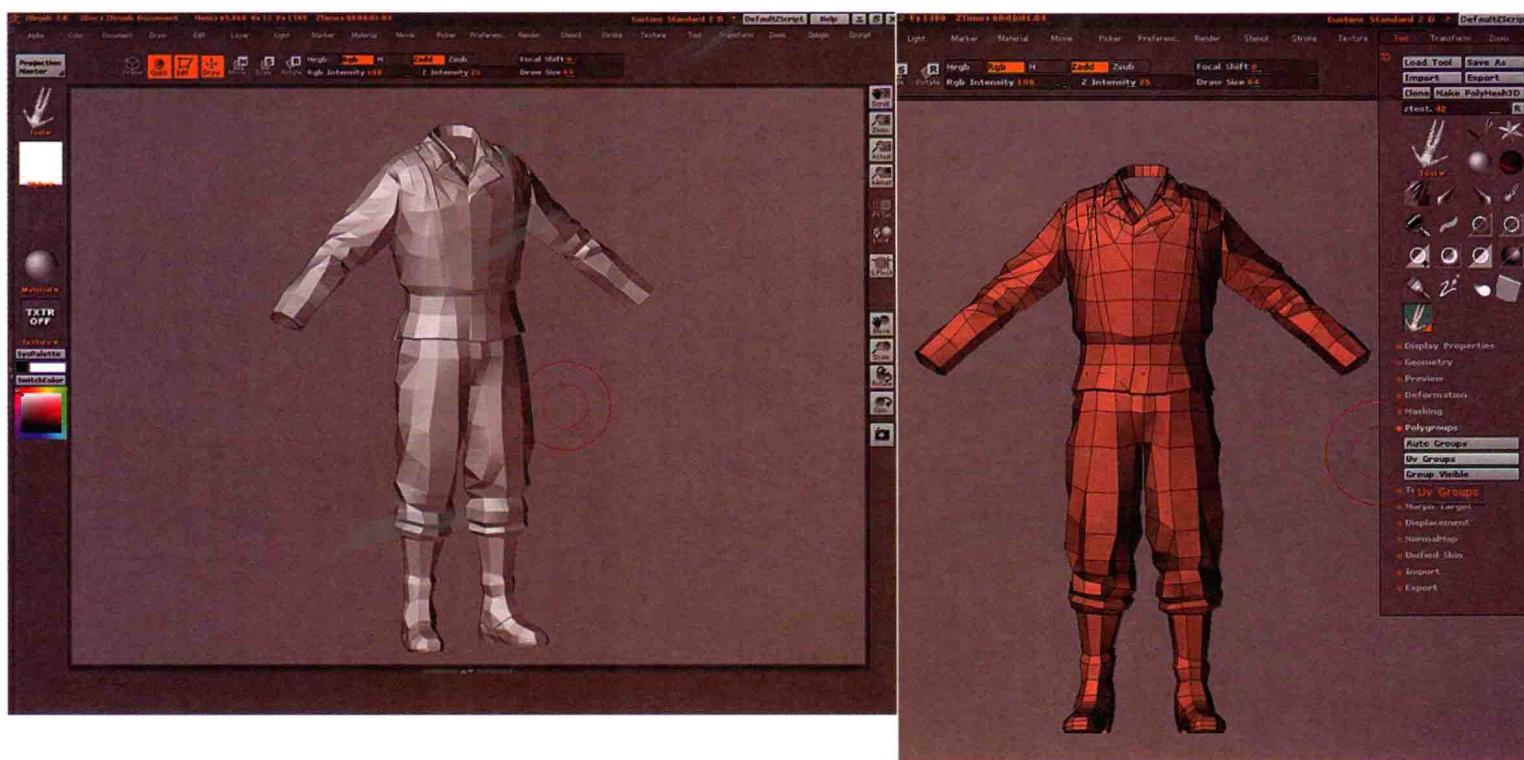
6.3.3 导入ZBrush之前的模型优化整理

现在我们要把ZBrush雕模的流程变得更顺畅，我们可以将模型分成几块，使我们在做其中一块时，其他部分可以隐藏起来。

01 为了要达到这个目的我们先把UV分一下。



02 在导入ZBrush之后，我们可以这么做：



03 按下Shift+F键，我们把UV群组显示出
来，现在因为还没分，所以只有一个颜色。

04

然后用Tools→Polygroups→UV groups命令来分组。



05 现在我们可以开始雕细，要针对这个模型做细分，一般细分到5就够了，在细分第2、第3级时把Smt关上，在之后更高级的细分再把Smt激活。



现在我们的模型维持原来的形状，可是变得很高的面数，这时就可以开始用ZBrush雕模了。

6.3.4 雕刻高模

01 按下Ctrl+Shift+键并点击鼠标左键，来对各个部位做细修，按下Shift键来平滑我们的模型，使模型变得更整体一点，可以高低精度来回切换来修形。

02 小的细褶皱及小细节可以留到最后高精度再雕。

03 用相同的步骤应用在雕刻其他部位的模型。



6.3.5 部分硬质物体细分多边形处理

所有硬的和尖锐的材质部分模型（例如皮带），在Maya和3ds Max里做会快一点也容易一些。

这基本上就是全部步骤了，我们现在有符合游戏需求的低模和可以生成法线贴图的高模，你们可以用自己的方法生法线贴图，这部分我就不再赘述了。



6.4 角色建模案例简化流程2

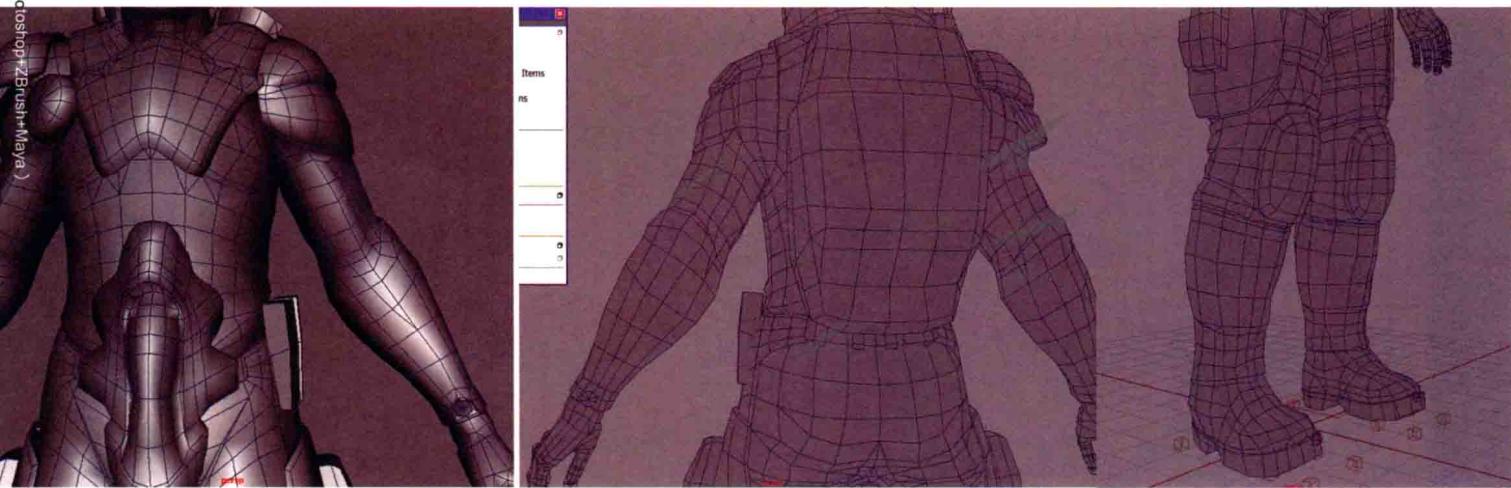


6.4.1 基础建模 (Base Modeling)

首先，按照传统方法建造Base Models（基本模型）。

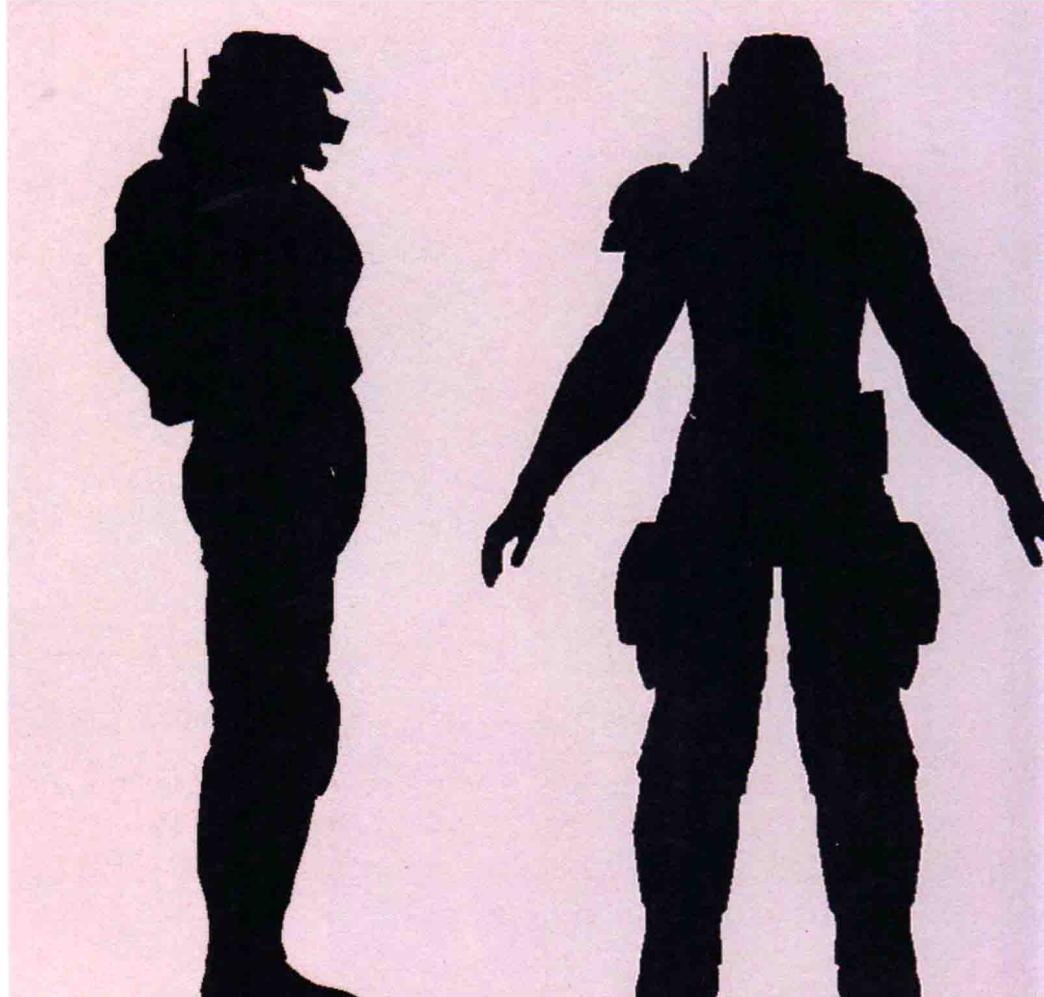
需要着重注意的是：

- 外形要严格，遵照设计稿的正视图、侧视图、后视图的造型设计，同时要遵循解剖体块的合理性。
- 布线要遵循一个规律：静则结构，动则平均。所谓静则结构，指的是那些在角色的预期运动时的非关节部位和变形微弱的部位。这种地方尽量用工具作出较为丰富的外形细节，可以破坏掉边缘的Loop和Ring的限制。动则平均，指的是关节部位抑或那些在预期运动时会出现较大形变的部分。比如：膝盖、髋臀关节部位、肩周关节、肘关节、踝关节、手腕等部位，在进行布线的时候要符合角色动画布线的拓扑学（几何学）要求，力求有连续的Loop&Ring的关系。



- 用剪影方式检查模型的整体外形和轮廓节奏。也就是安德鲁所说的模型外形的丰富性。

这点非常值得去注意，很多时候我们对于外轮廓的把握精准与否决定着模型的质量。这在西方很被重视，我们要在这些方面对自己不断提出更高的要求。



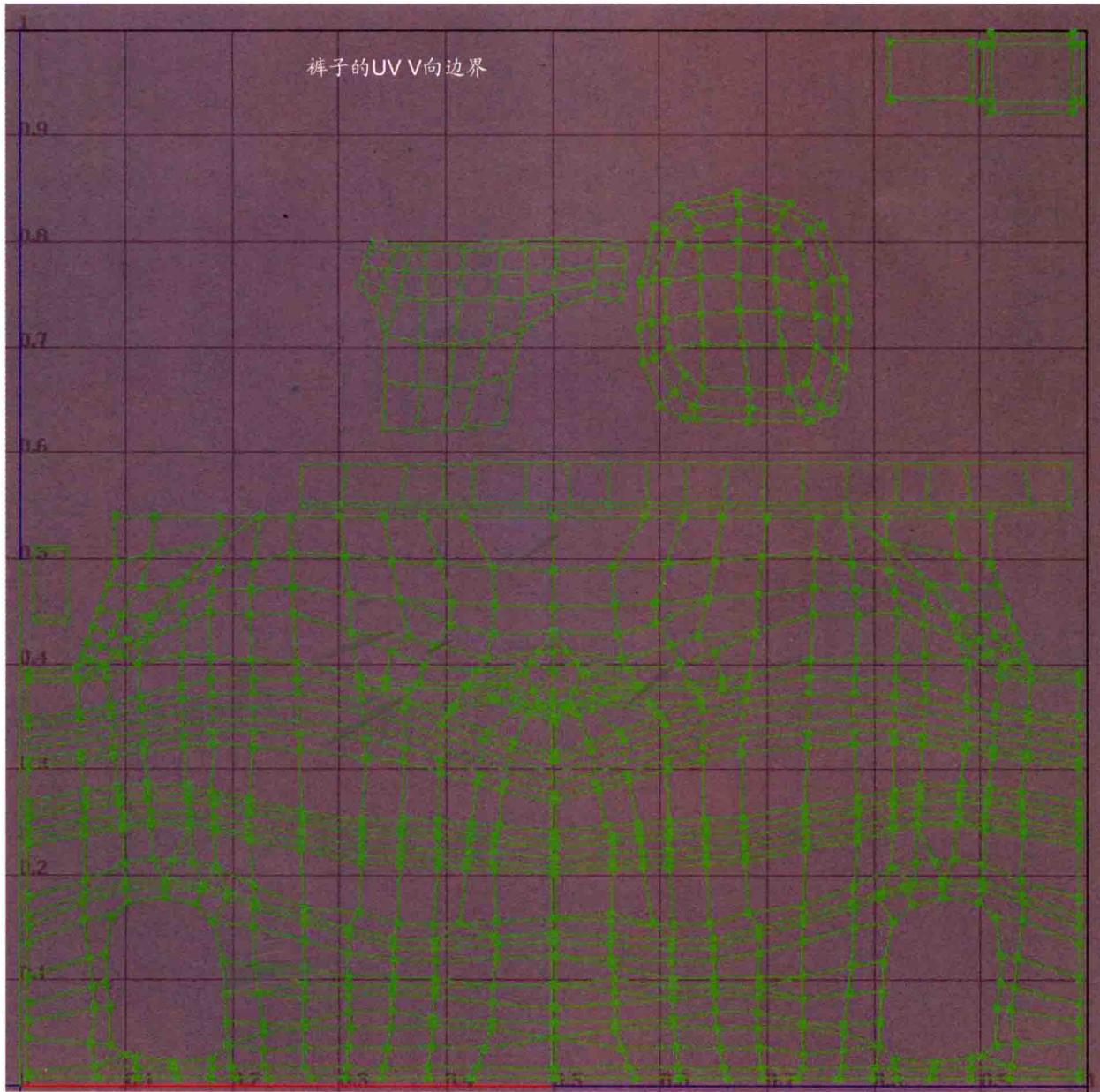
6.4.2 基本模型分部位拓展模型的UV点

因为现在UV的展开工具有多种可选择，也很高效，所以不作具体叙述。

我个人认为要对模型分好部位，如同模型的建造由简入繁，UV的拓展也是遵循整体到局部的规律。

具体这个模型，因为要用到6份贴图，所以我把他们分为：torso、pants、shoes、hands、helmet、head 6部分。常用工具是：Maya unfold Uv & Max Pelt Map。

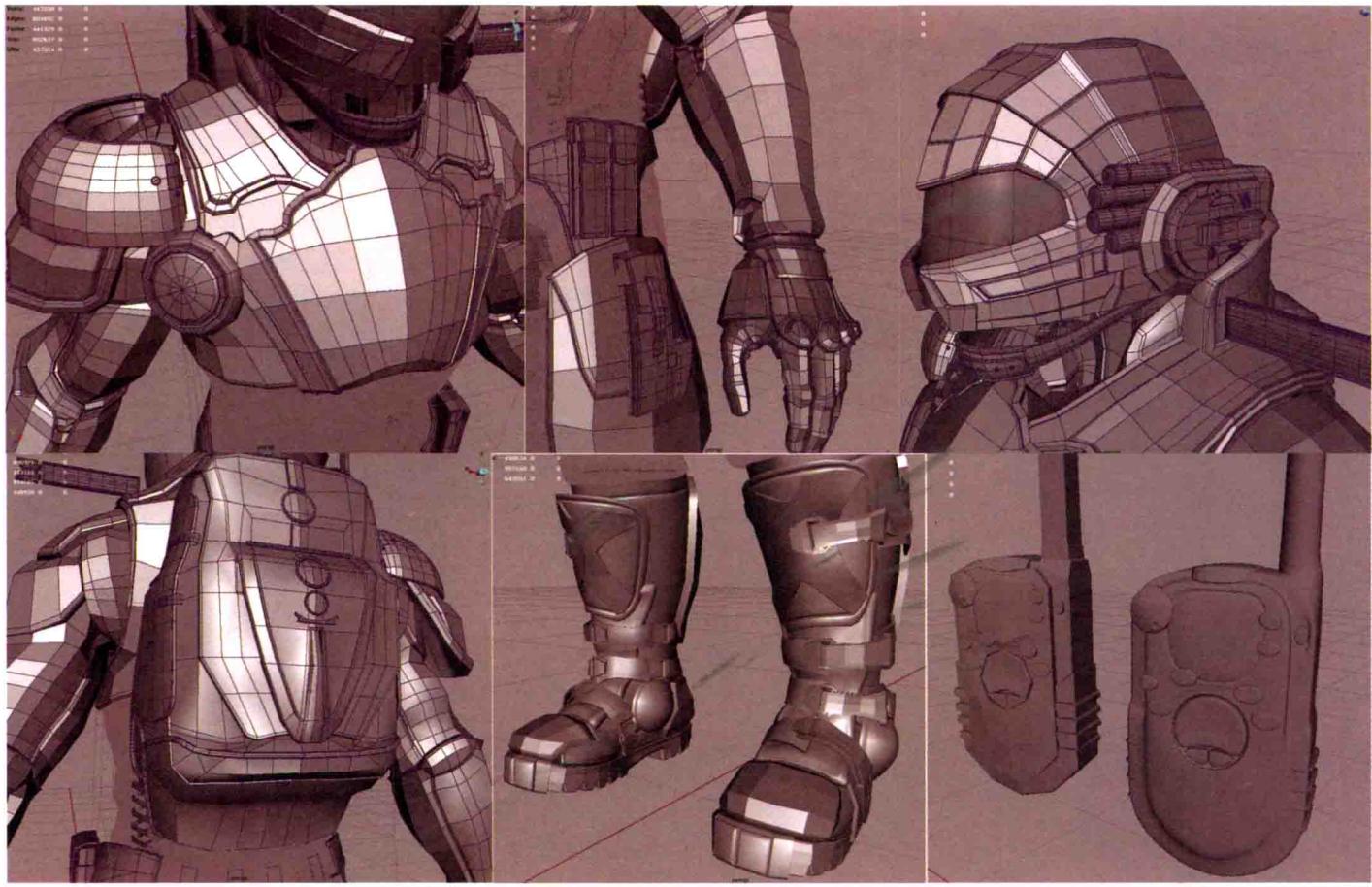
还需要注意的是，因为在后续生成法线贴图时是用的XSI的Ultimapper工具，所以为了最大限度的避免接缝问题，我们UV的缝合线部位要做到外形的夹角要尽量为0度。如图所示：



1. 对基本模型进行细分 (ZBrush绘制前的准备)

这一段的工作量最大，但很关键。有时候这一步可以省去，但是具体到这个模型，因为此人外面包裹着大量的硬质盔甲类装备，所以如果想要有一些硬的边界变化，最好先细分好模型，再到ZBrush里面添加最后的细节。很多时候一个简单模型直接在ZBrush里面雕刻的话，你感觉到的可能不是刻，而是捏泥巴。所以具体情况具体分析，我们就先在Maya里面凿好决定性的体块结构。

运用Bevel、Split Poly Edges、Cut Face、Insert Edge Ring Tool等工具无所不用其极的对你所能感知到的形体起承转合细节进行加工。可以不考虑UV，也可以不考虑Seam edges，你所要做的就是堆积起具有体积感的，具有丰富形状的细节，如图所示。



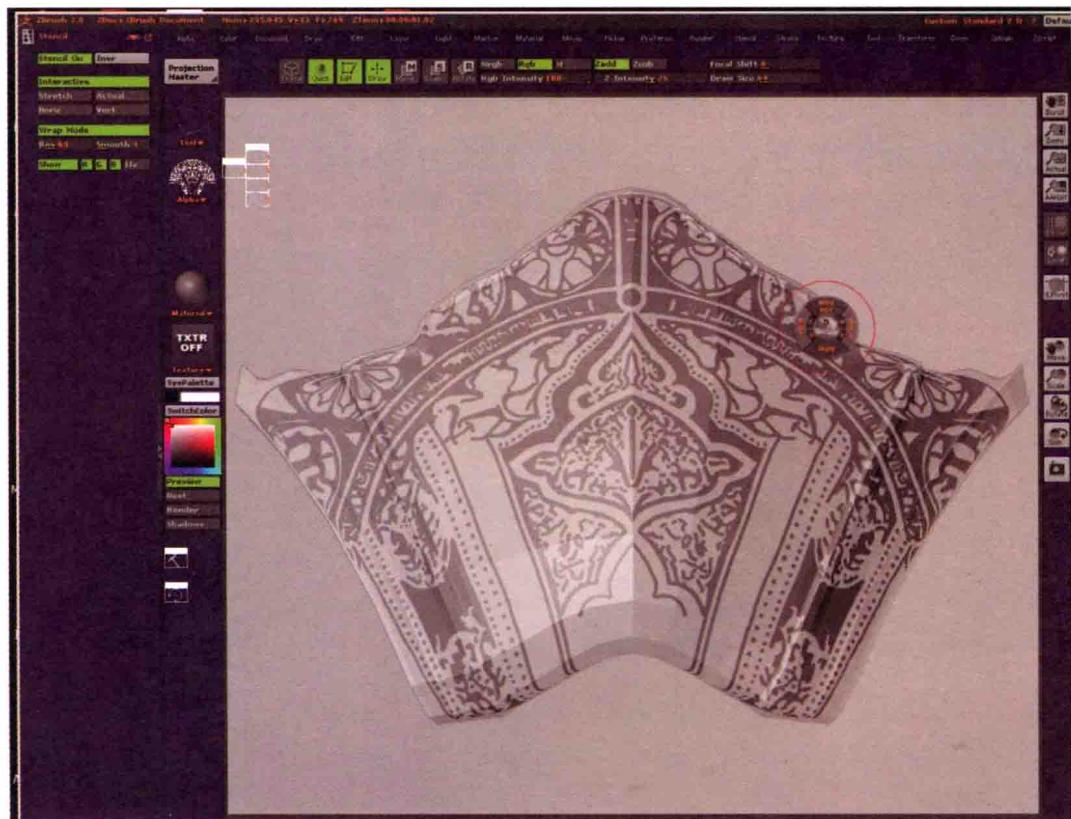
2. 把肢解且细分多边形后的模型导入ZBrush进行更细致的雕凿

我们以其中一块胸盔为例：

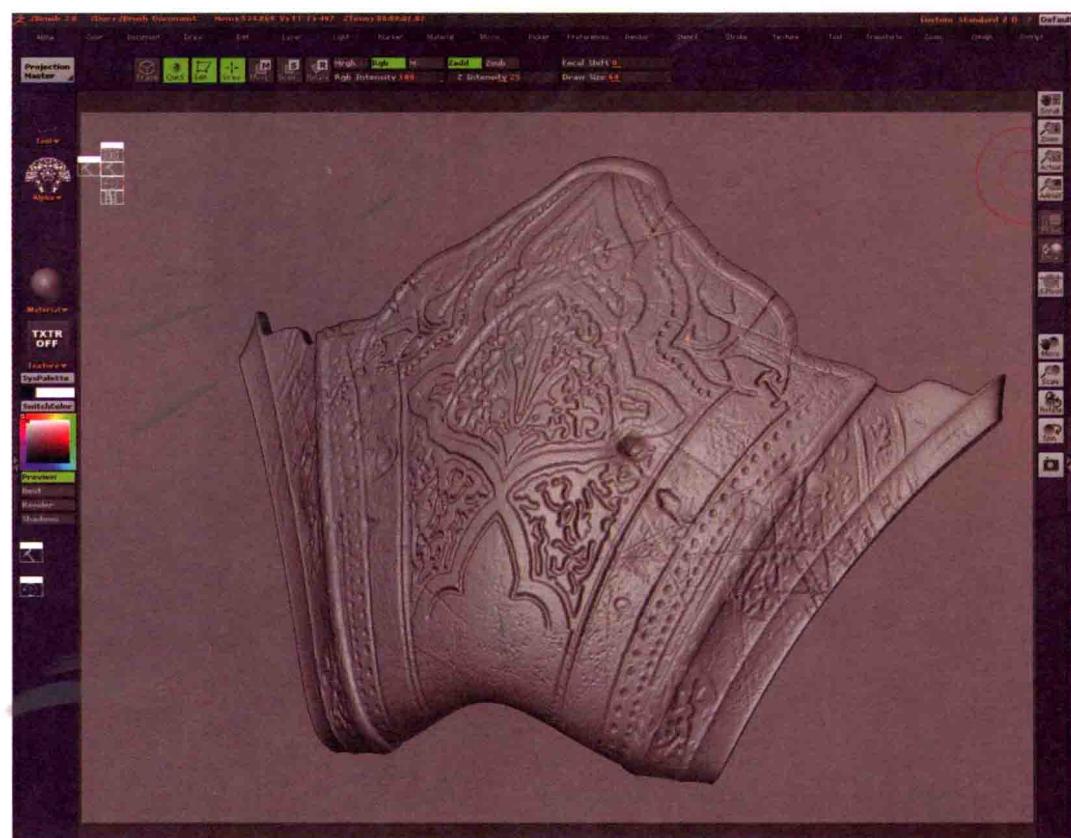
01 导入ZBrush，存储为Morph target格式。



02 应用Alpha to stencil方法在较高细分级别上雕镂花纹。只是，这张作为花纹的图片要在Photoshop中预先进行精致的修正，存储为高分辨率的bmp文件。



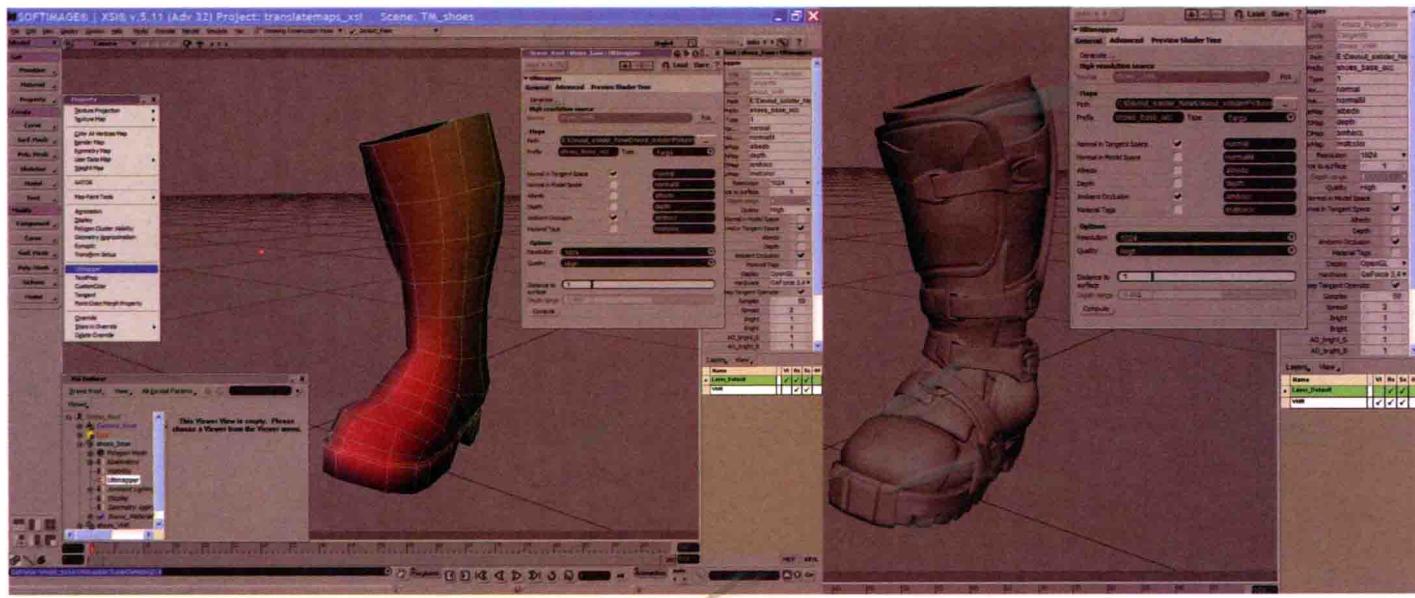
03 应用类似的方法添加划痕和破损等。



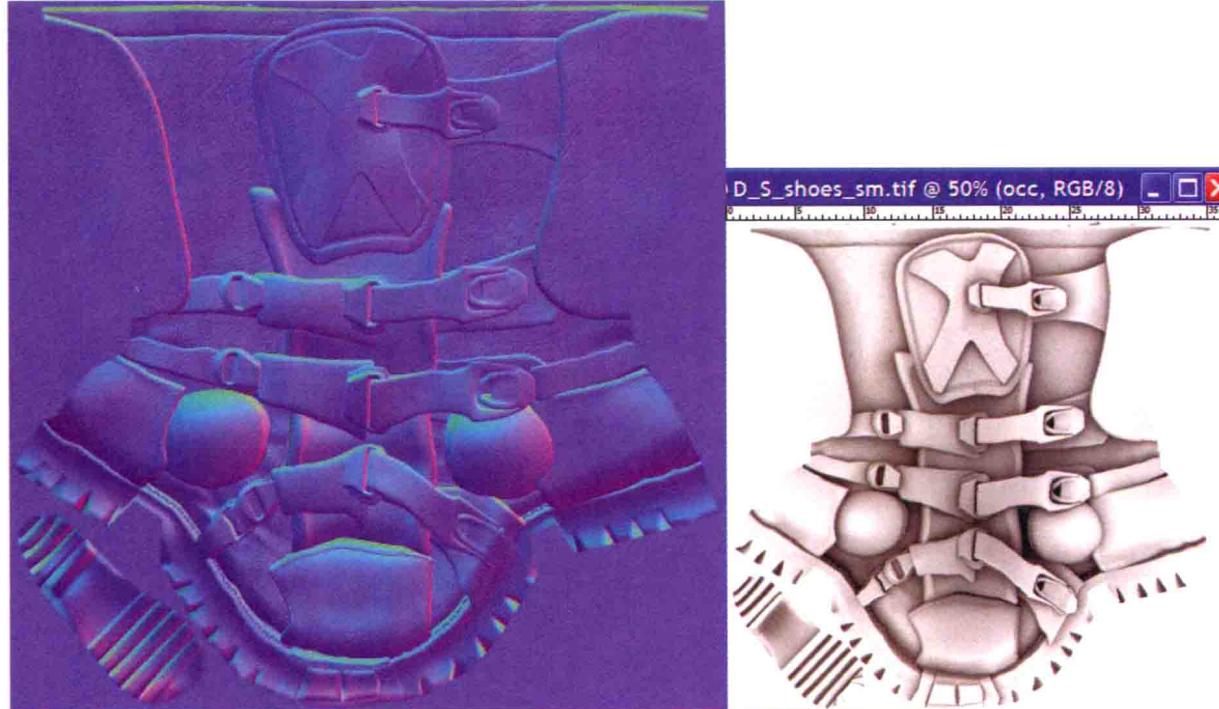
04 导出此VHR模型到XSI中进行高速法线则图和occ贴图烘培。

注意导出选项的开合，以减少运算量。节省时间。

以shoes为例：



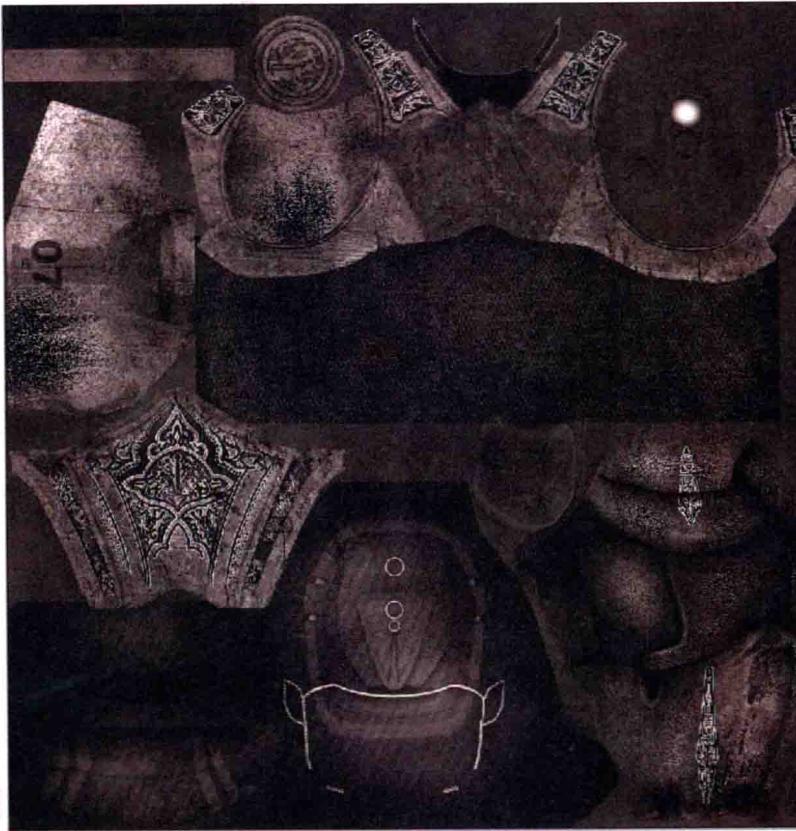
05 选择NM和OC，烘培NM和全局光阴影贴图。



4. 绘制Specula map & Color map

寻找适合的材质和纹理同时进行Color 和Specula的处理。

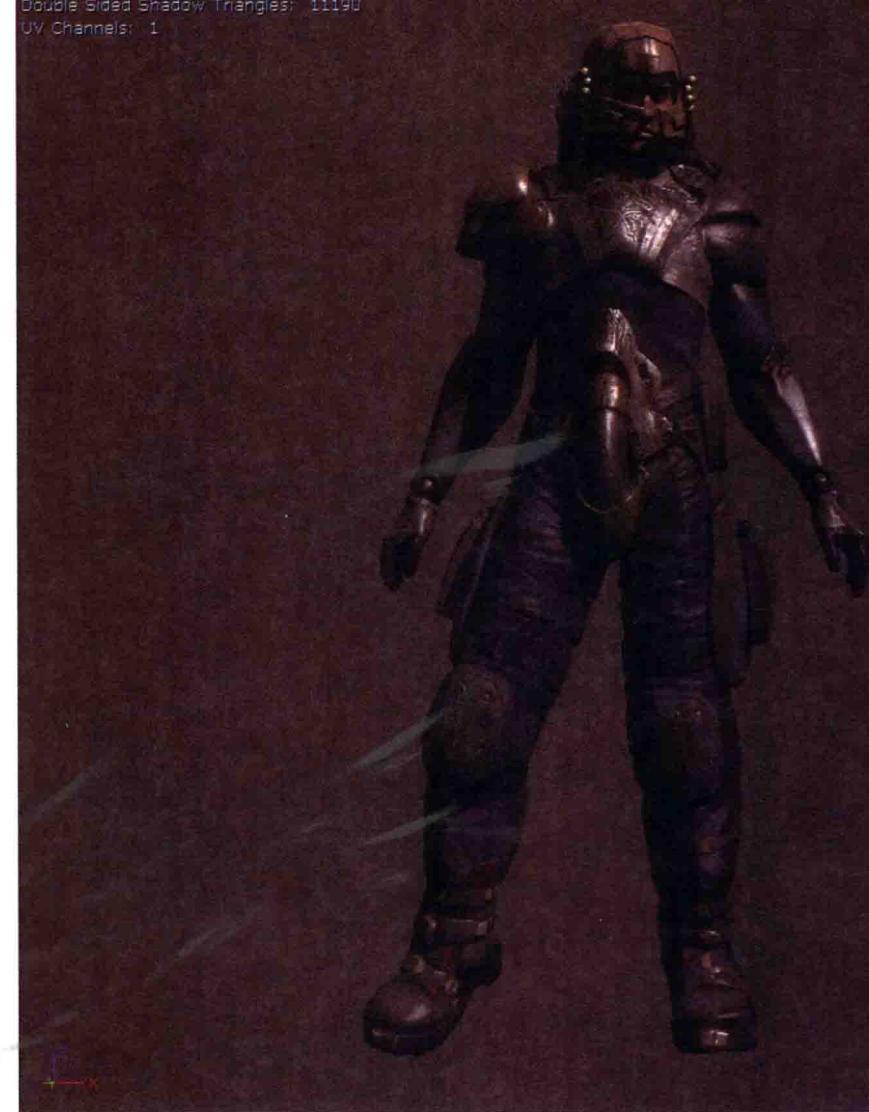
01 全局光阴影贴图作为正片叠底的层应用到Specula map上，以增加反光的深度变化。



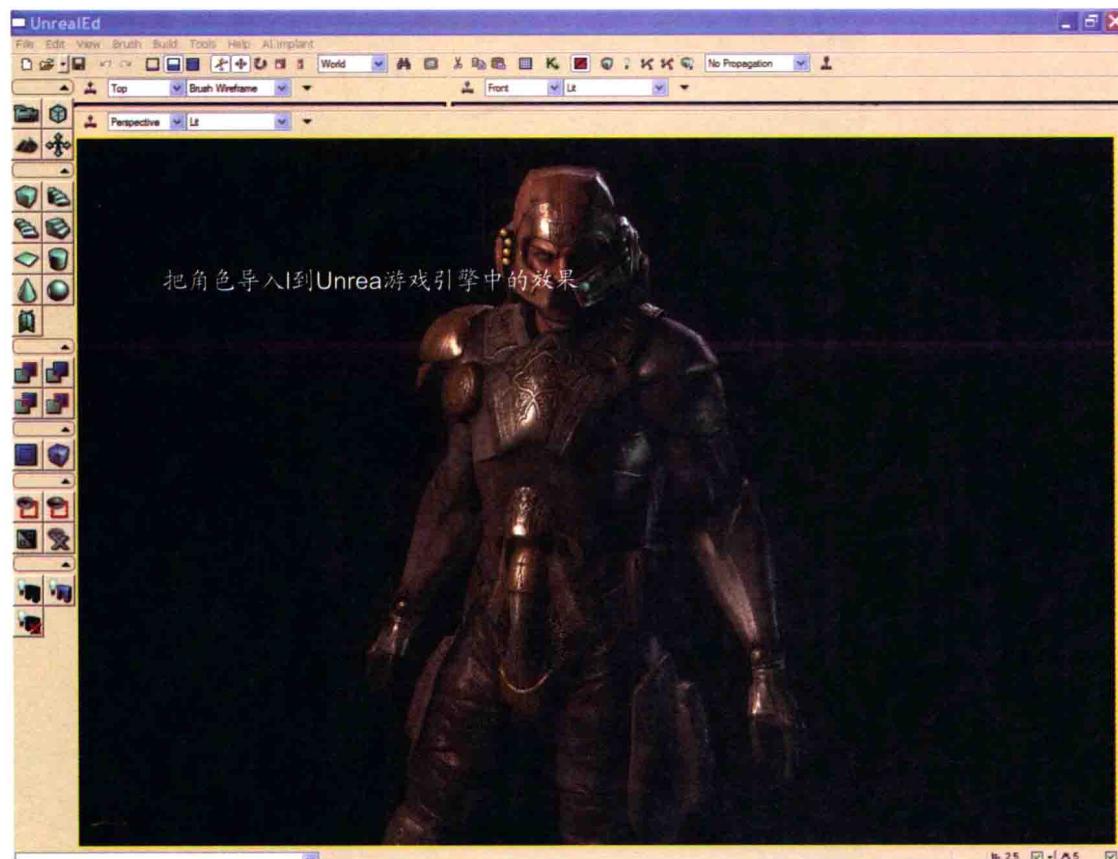
02 而Color上面不建议使用过强的素描关系，以避免和Normal Specula互相争抢效果，尤其在实时的流动的光影变化中。

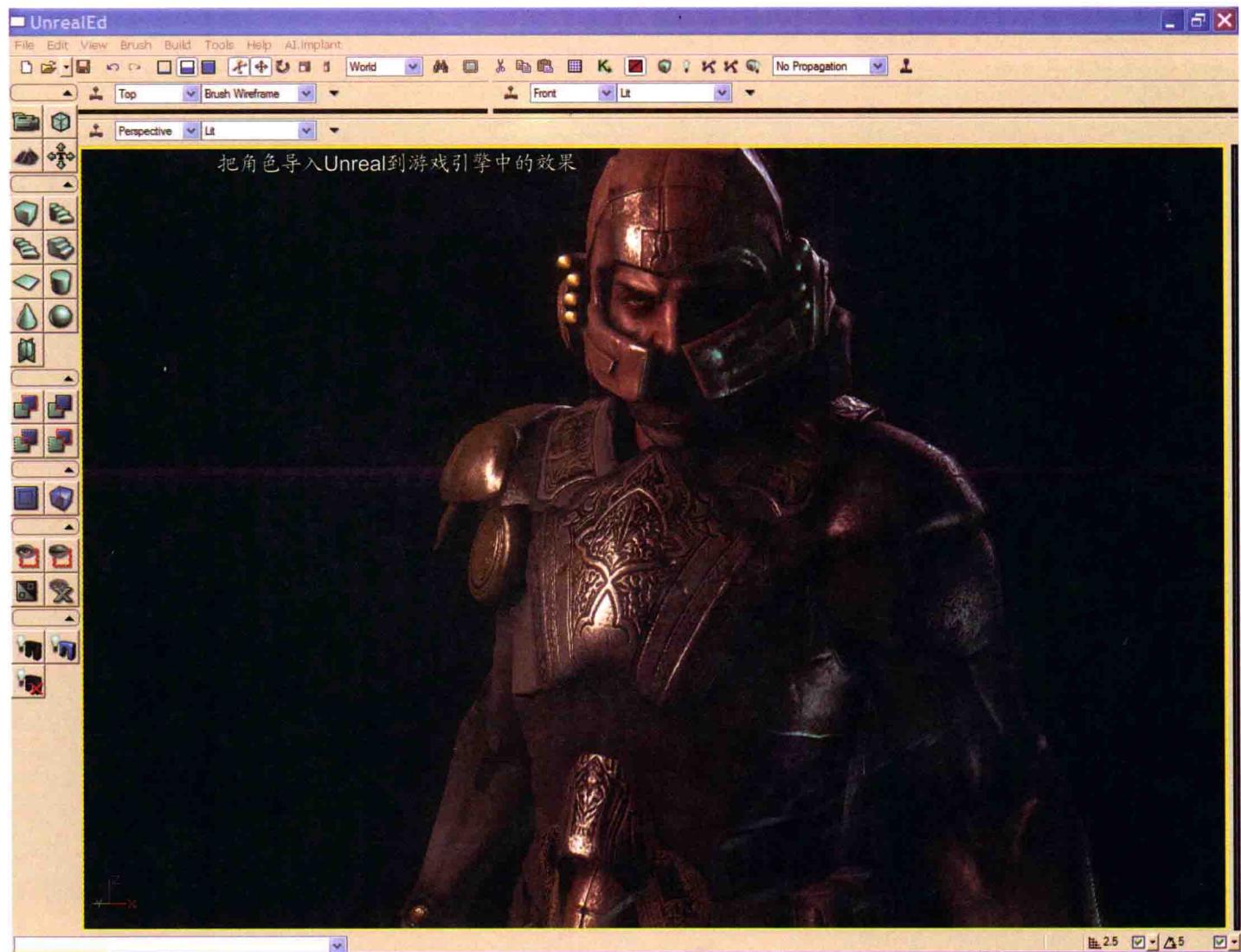


03 为了表现某种金属的质感，Specula要画得很锐，而Color则不能再去过度的表现一些噪点，Diffuse主要还是表现区域性的色相、纯度的变化。

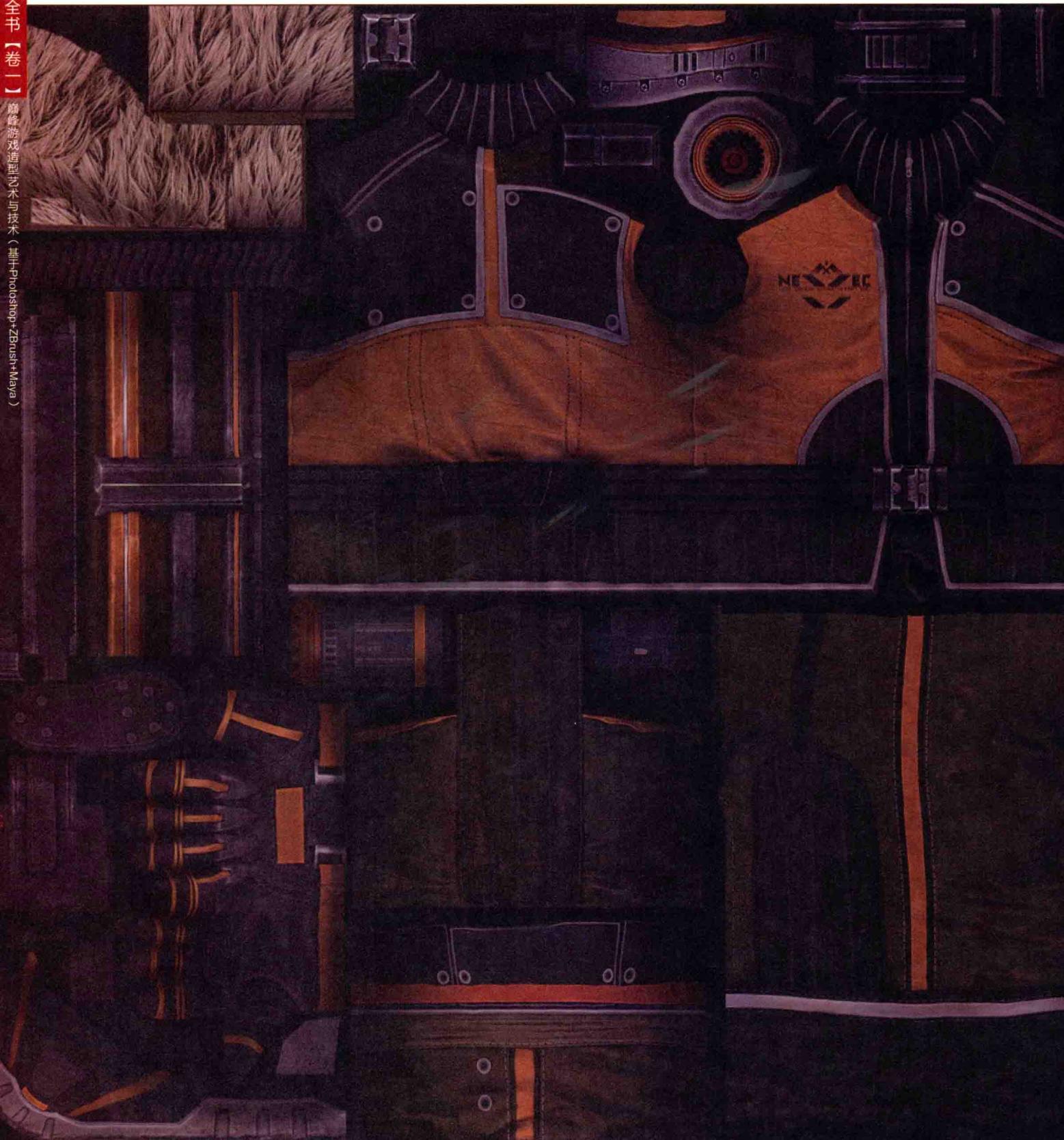


04 可以一边绘制Specula-color，一边在Maya里面观察实时高质量显示效果，或者导入引擎查看最终效果，及时调整贴图的绘制策略。





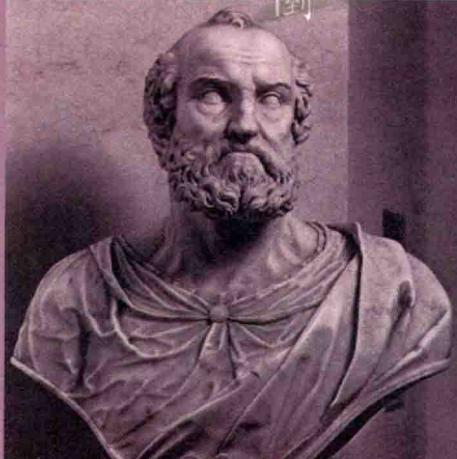
关于Unreal游戏引擎，不要看得太神秘，所有人都能很快上手，包括设计师，这里推荐一本由设计师写的书：
《Unreal3+maya 2011 3D次世代游戏创意与实践》，清华大学出版社。

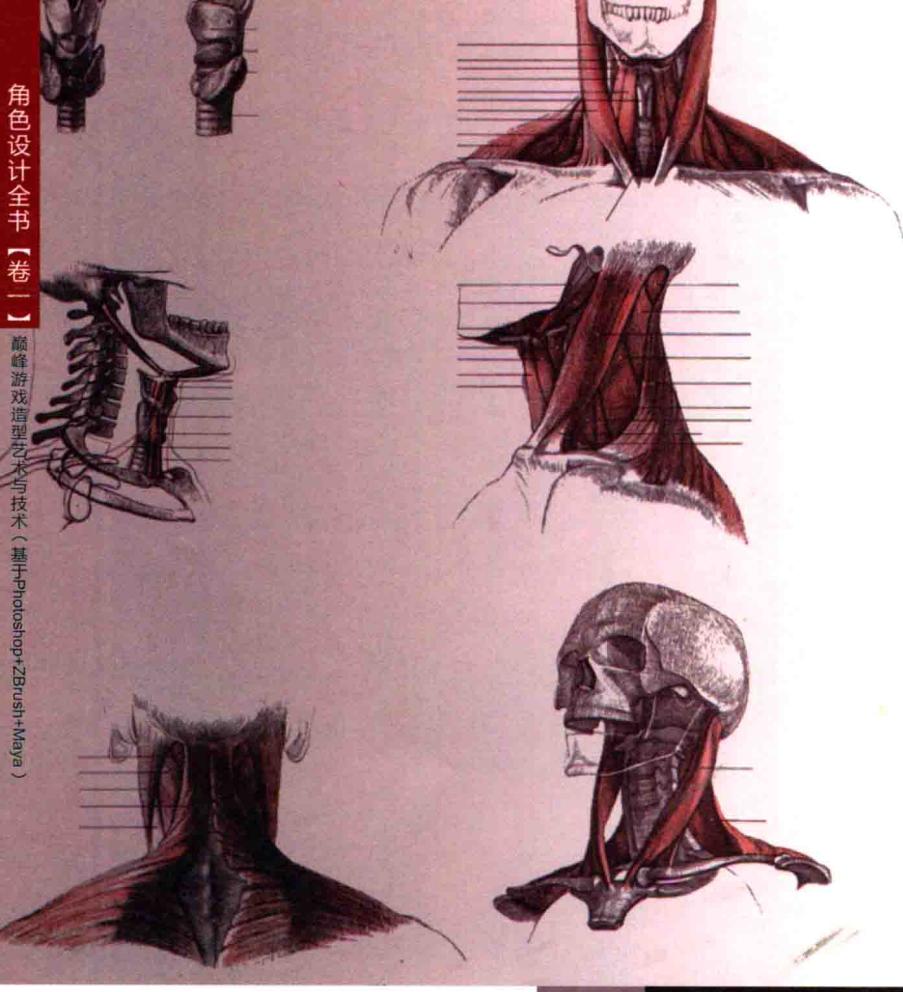


HEAD

在前面章节里，我们并没有很深入的触及头部的造型问题。在本章中，要跟大家探讨一下头部——这个在角色制作中的重中之重的话题。我们将通过解剖分析、素描写生、泥塑训练、电脑制作的实例等方面进行全面探讨。

本章部分图片来自互联网。

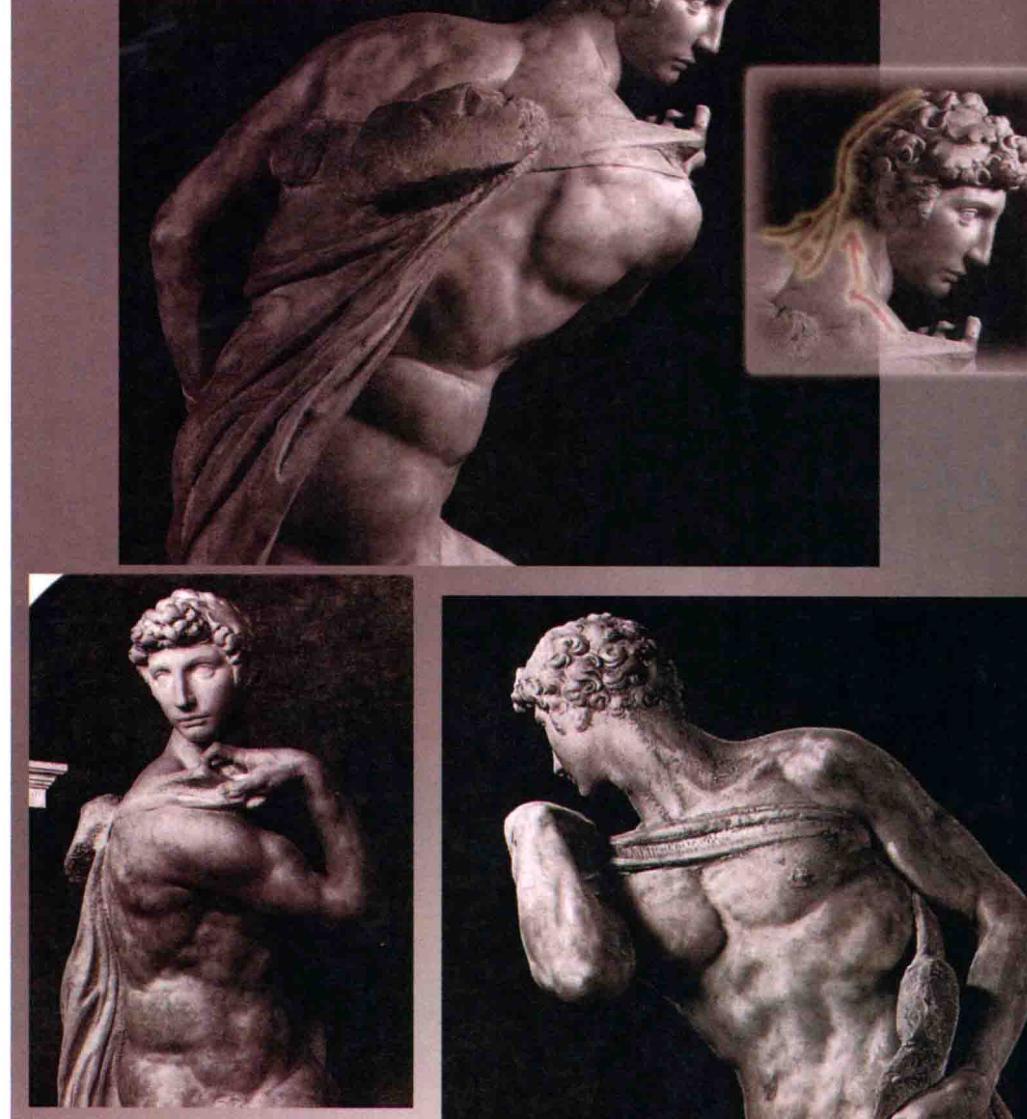




7.1 头部形体解剖

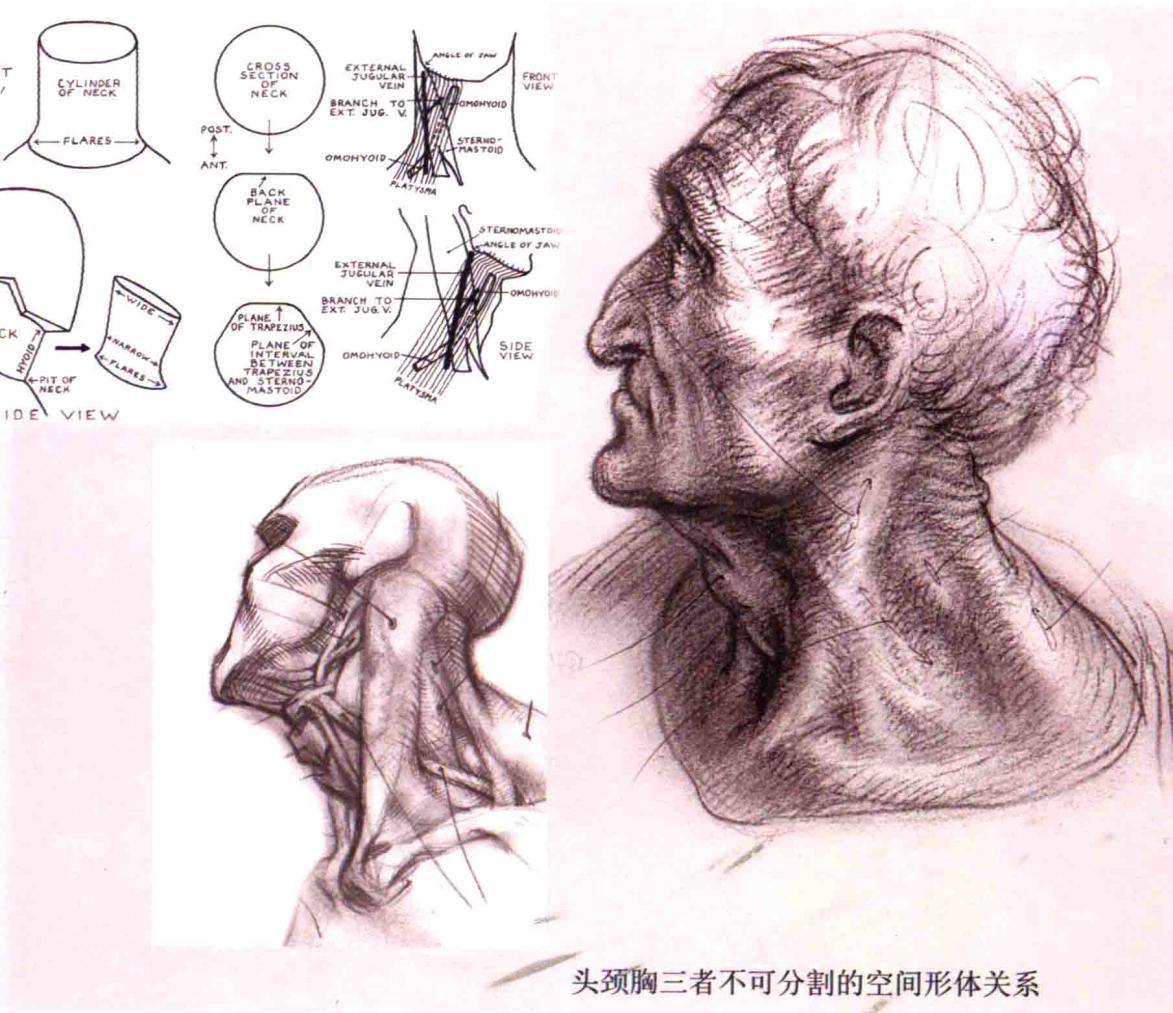
头部按照面形可以分为：额部、顶结节、枕部、颞部、眶部上缘、眶下缘、眉间、鼻、颧突、颧弓、口部、颊部、咬肌腮腺、下颌底。

骨结构是最基本的形态，五官结构是体现外形特征的重要因素，表情肌起着相辅相成的作用，并且起决定着表情变化以及人的胖瘦（脂肪层）的作用。



7.1.1 头颈胸的关系以及头骨

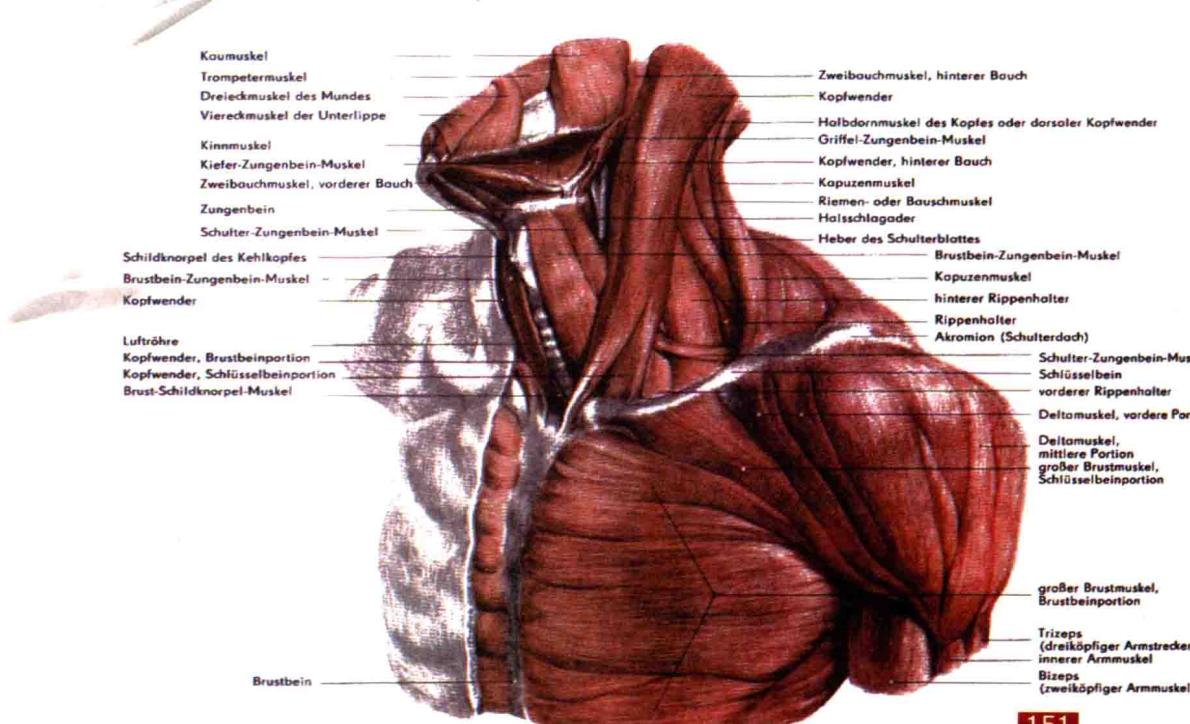
头部造型结构



头颈胸三者不可分割的空间形体关系

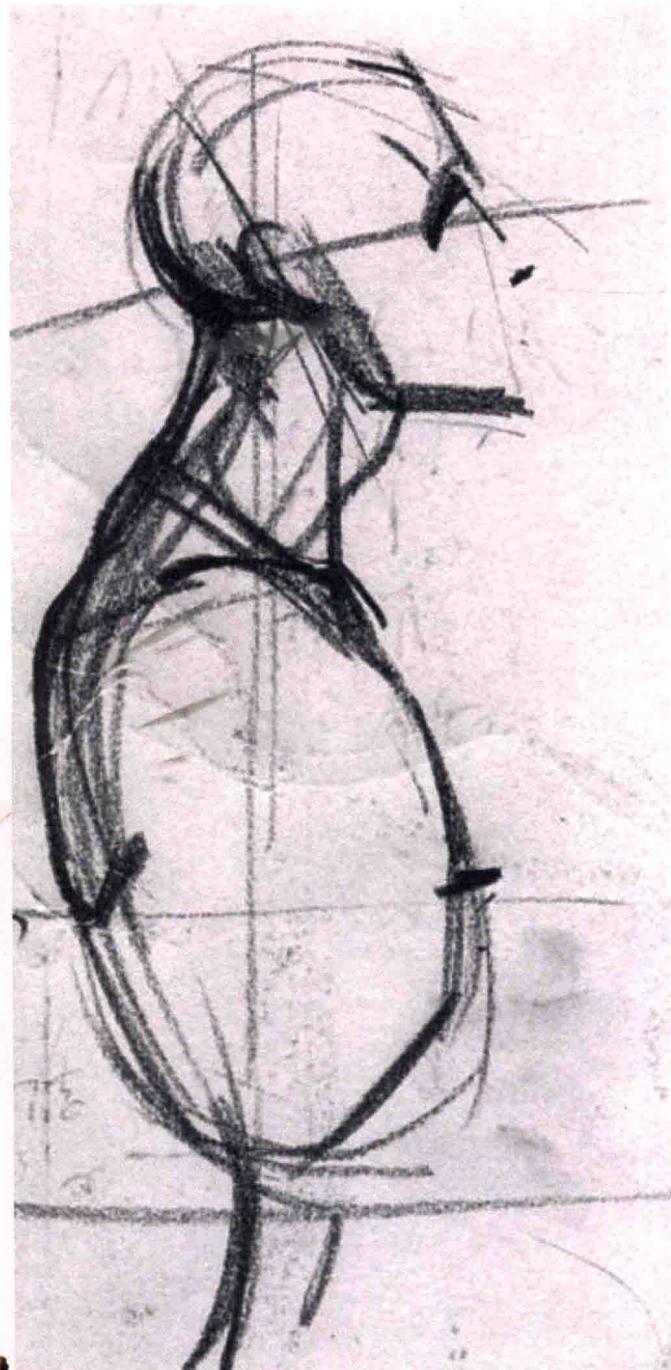
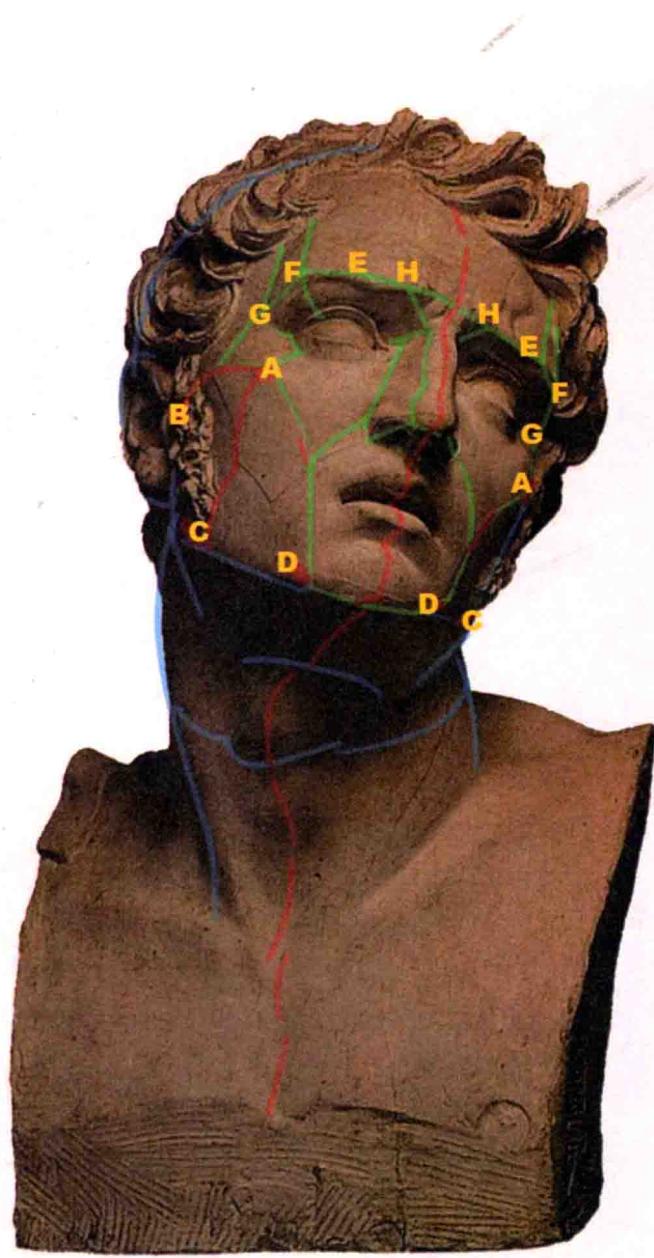
首先，我们要从大面上理解头、颈、胸的关系。

首先，我们要观察头、颈、胸的关系是否摆放合理，一般说来，在有某个模特参考照片的前提下要尽量使你的模型的头的仰止角度和颈部、胸腔（这里可能更多地显露出来的是脊椎的趋势和肩胛的方向）尽量贴合于照片里的状态，或者你可以对照片进行一些倾斜变更使它更接近于一个你的模型的角度。



我们需要仔细观察了解颈部是如何把头和身体连贯起来的。在工作中，我经常发现制作者不注意这三者的关系。

尤其要注意三大体块是如何倾斜的，初学者往往不顾及这些，经常把这三者的关系做在一条直线上而显得僵硬、不自然。我们应该明确的是，人是有生理弯曲的，即便在睡觉的时候，人的脊柱也还是以弓形存在。另外，记住胸锁乳突和斜方肌对于整体造型的影响。



我们结合自身的项目要求，提出研究人类头部造型的重点内容：

- 骨相
- 五官结构分析
- 肌肉解剖结构对造型的影响

而贯穿于所有这些知识点的重要造型依据就是：

空间中的点、线、面形成的倾斜和比例关系，形体间的拧转关系——塑造的本质。

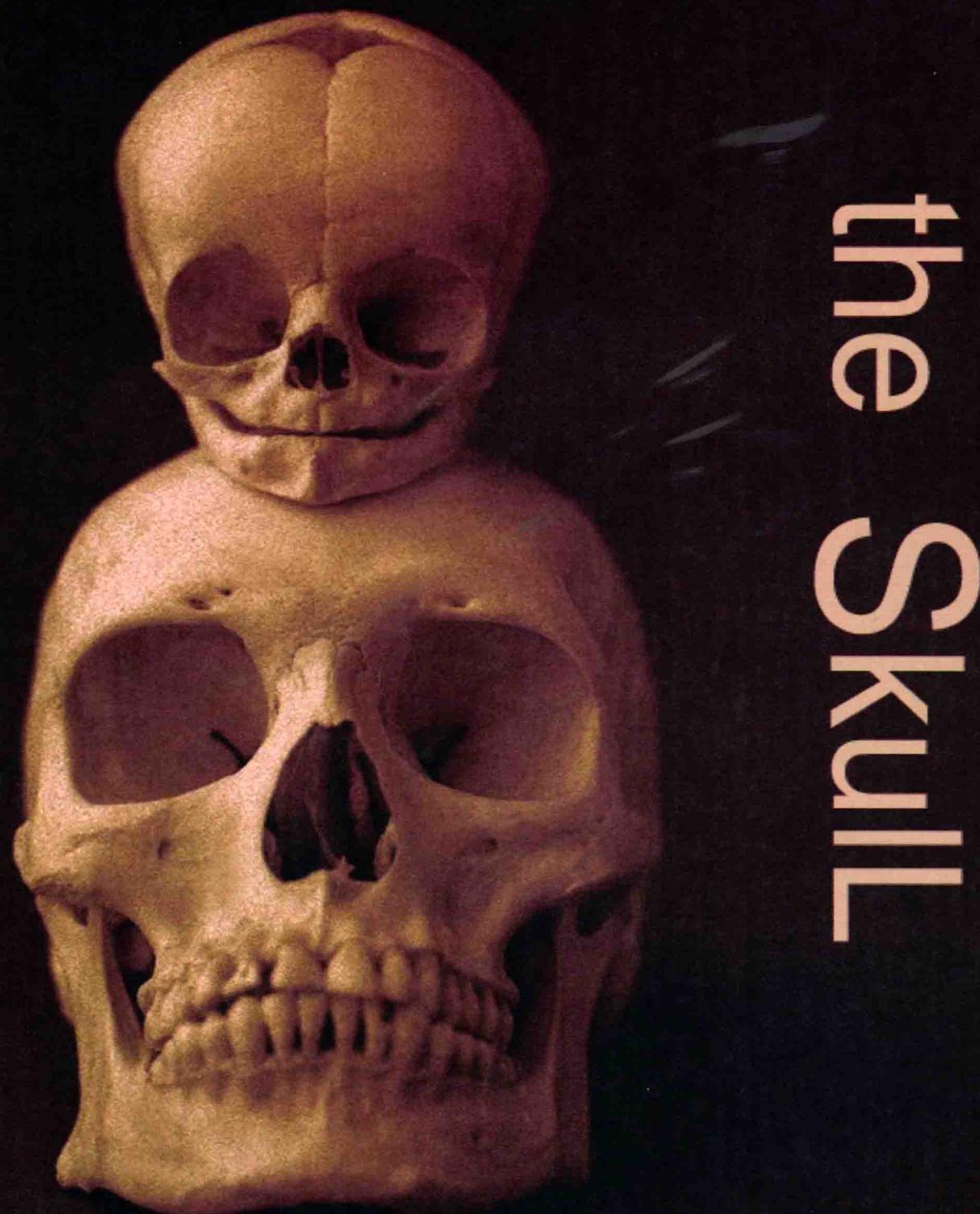


CONSTRUCTING A FACE

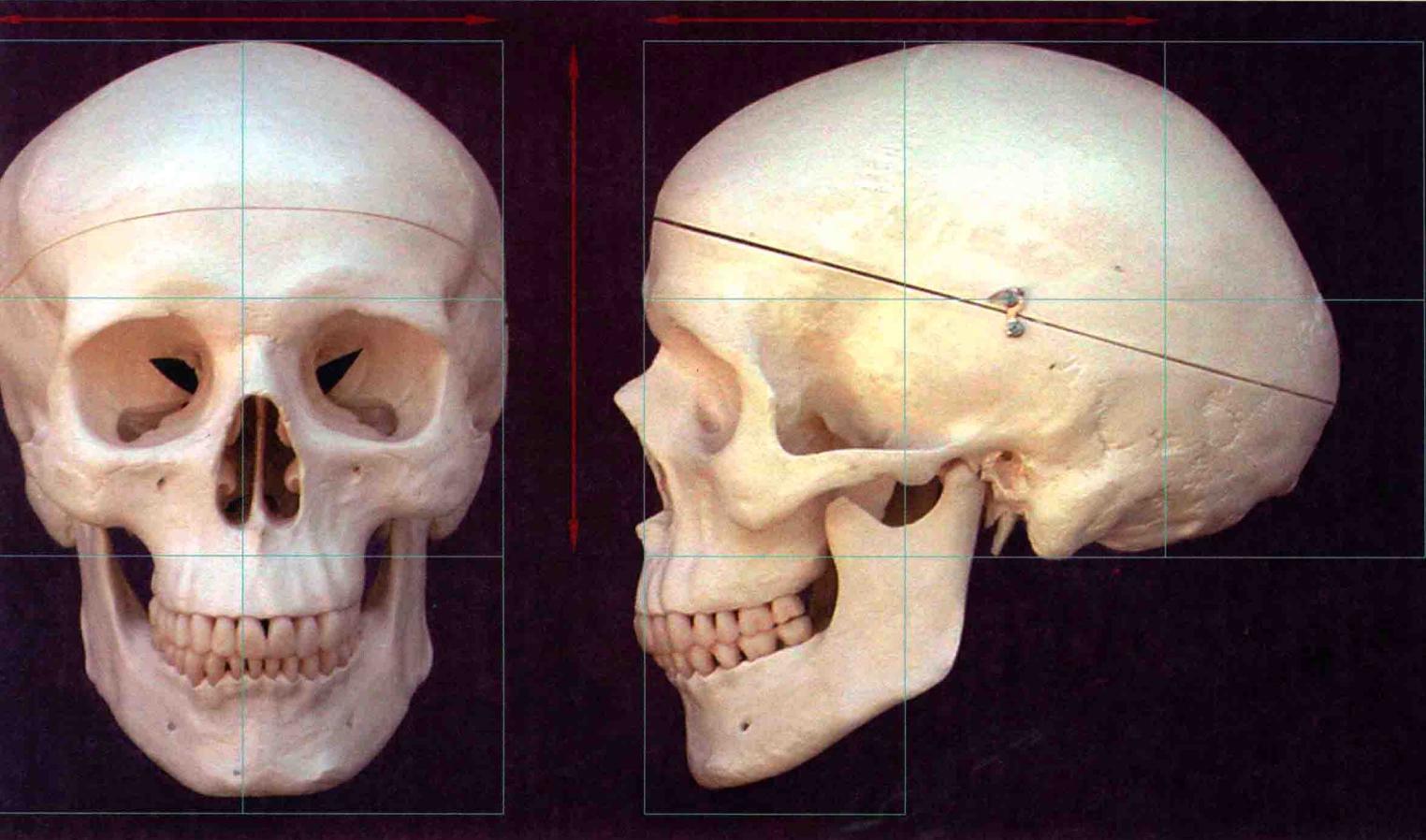
by Ryan Kingslien



7.1.2 头部造型骨点（骨相）分析



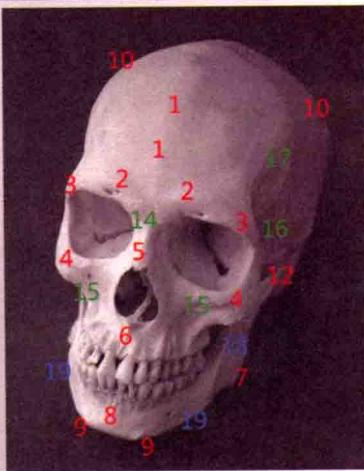
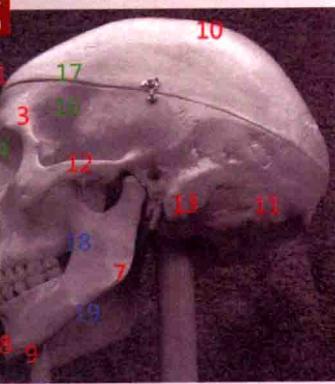
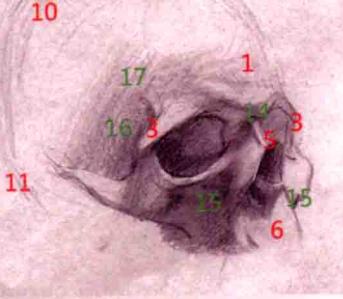
头部骨骼叫做“颅”。在认识上，首先要明确的就是脑颅和面颅的比例关系。



- 骨点凸起的和凹陷的起伏型，是其重要的造型特征。
- 想要做好肖像，首先要把握好头骨的各种造型特点，否则制作结果呈现的状态会显得很业余，缺少造型语言。因为头骨本身不单单是所谓的一个白骨，而更重要的是它上面的一些局部形态之间呈现的穿插、拧转、楔入、转折、棱线位置、高点低点、方向面、组块、弧形、凹陷和凸起以及组块之间在整体上形成的各种比例关系等众多造型要素，头骨几乎成为了验证艺术家对造型认识成熟与否、深刻与否的一把标尺。
- 可以这样说，头骨本身的造型之繁复较之于覆盖了肌肉、脂肪、腺体、皮肤组织在其上之后的活人还要复杂。
- 不了解头骨，就意味着不了解人体造型。
- 在外形上呈现凸起的骨点：额结节，眉弓，额颧突，颧骨结节，鼻骨，上颌隆突，下颌角，下颏隆突，下颏结节，顶结节，枕骨外隆凸，颧弓，颞骨乳突。
- 在外形上呈现凹陷的骨点：眉间，犬齿窝，颞窝。
- 重要体面转折线：颞线，下颌斜支，下颌底。

如下图所示。

- 大的起伏骨点：眉弓、眉间、颧骨突、颧弓、鼻骨、上颌隆突、颏隆突、颏结节、下颌角、枕外隆突（斜方肌的起点）、顶骨结节、额结节。
- 重要的骨体面转折有：颞线、下颌斜线、下颌底、下颌角等。



在外形上呈现凸起的骨点：

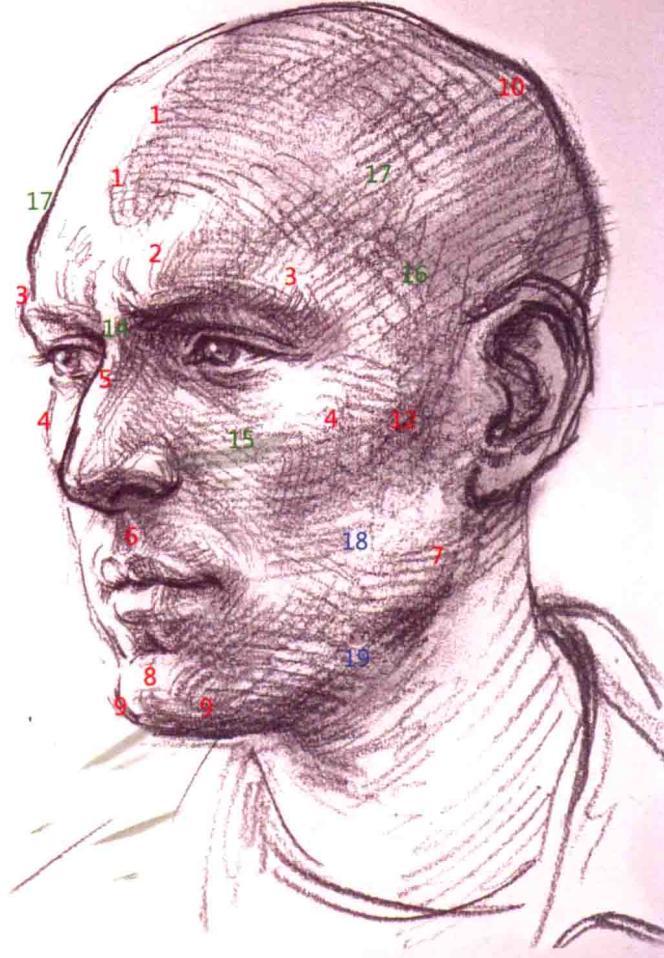
- 1 颞结节
- 2 唇弓
- 3 额颤突
- 4 颧骨结节
- 5 鼻骨
- 6 上额隆突
- 7 下颌角
- 8 下颏隆突
- 9 下领结节
- 10 颌结节
- 11 枕骨外隆凸
- 12 颧弓
- 13 颧骨乳突

在外形上呈现凹陷的骨点：

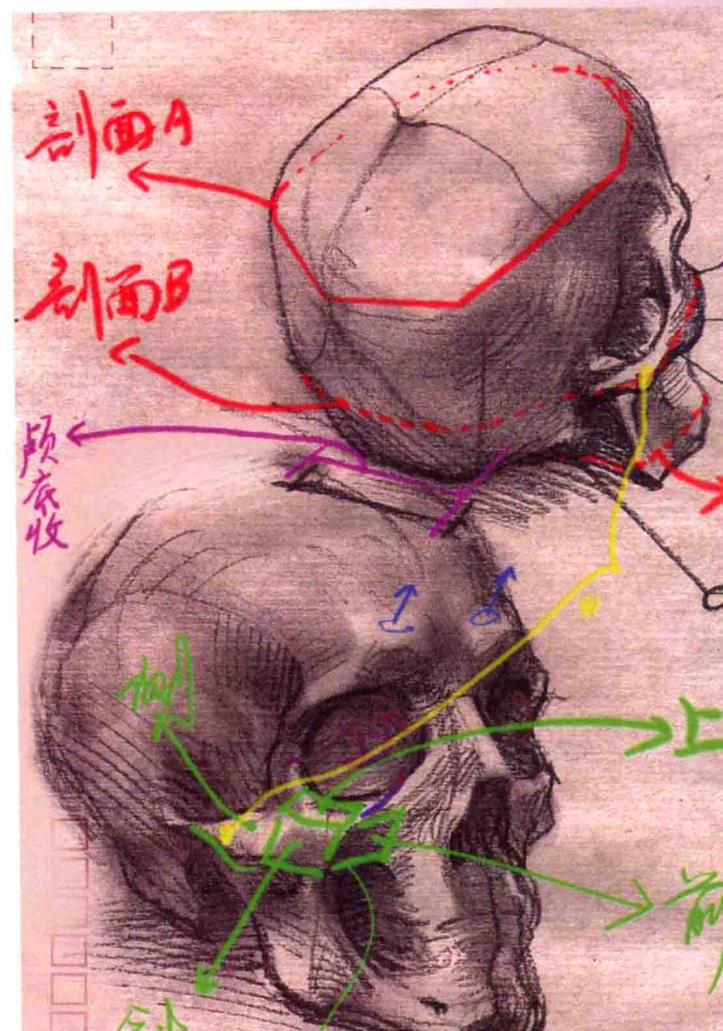
- 14 眉间
- 15 犬齿窝
- 16 颧窝

重要体面转折线：

- 17 颧线
- 18 下领斜支
- 19 下领底



头骨骨点和外部肌体的对应关系



- 尤其应该引起注意的是：额颧突的棱的位置、颧弓的转折、额丘、下颌线的弓形转折、颞骨乳突的位置等。
- 眶部外形：眶上缘，额鼻突，眶内缘，眶下缘（下眼脸底），下眶缘，眶外缘。尤其应该引起注意的是下眶缘，很多人会忽略它的存在，它是眼轮匝肌和上唇方肌的分界，在形体上表现为一个微弱的沟状凹陷。对于他的表现很能体现年龄特征和个性。

在3D造型或者真实世界的雕塑中，颅面的骨相是重要的造型支撑。依据骨相，我们才能进行空间中的造型定位、面型的转折、局部形体起伏的特征表现，若想把握准人的造型节奏，不得不做这些功课。

研究头的颅骨结构对于头部造型来讲，要明确头部基本的倾斜特征和空间比例，明确构成头部起伏的骨相形态和体面的转折部位之所在。

7.1.3 头部体量和组块

这一节，我们主要探讨头部的肌肉解剖和头部的体量分配以及它的组块面向，穿过、楔入和固定。

首先，我们通过EAChead项目客户的一个重要反馈来看一下头部雕刻自组块到细节的造型认识和相应的方法。

我们现在把重点放在这些模型上，尤其是最近做的，正如我们先前讨论的头部需要做出所有的细节，有些基本的东西要非常精确。

我再把之前的要求说一遍：

- 整个头的形状
- 五官的比例形状
- 五官的摆放
- 最后形状的细节

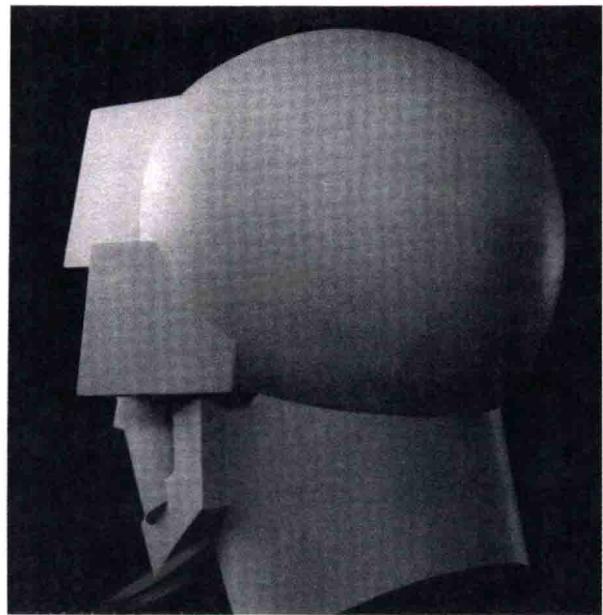
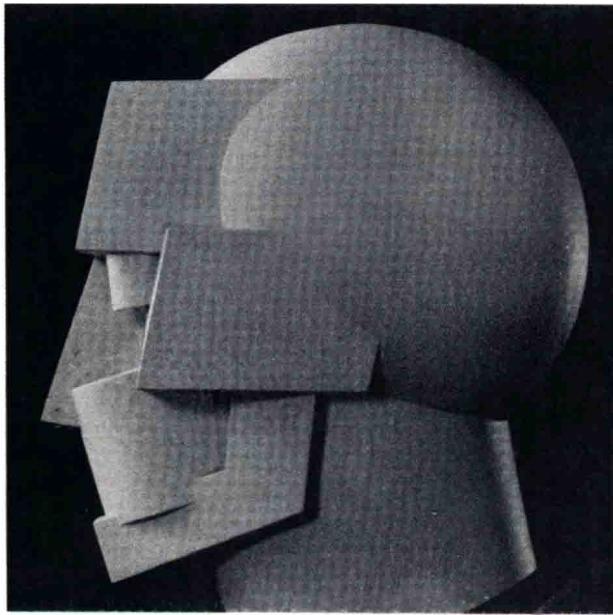
这四部分尤其是第一部分要严格遵守。我们发现主要的问题是制作的头部缺少形状的准确性和五官的位置。

- 一个小的错误会影响整体，不是很明显但是对质量的影响很大。
- 对五官的准确把握会带来一个问题——就是模型是严格按照参考图来做，还是任意做的。
- 对于头部整体外形要有一个鲜明的印象，当我们面对一个模特，首先跃入印象的应该是整个头型的宽、高、深的比例尺度关系。采用比较通俗的话说：xxx是个四棱子头，xxx的脸很宽，xxx的脸好窄，xxx是个底壳子头，xxx的脸长得跟四方盒子似的……

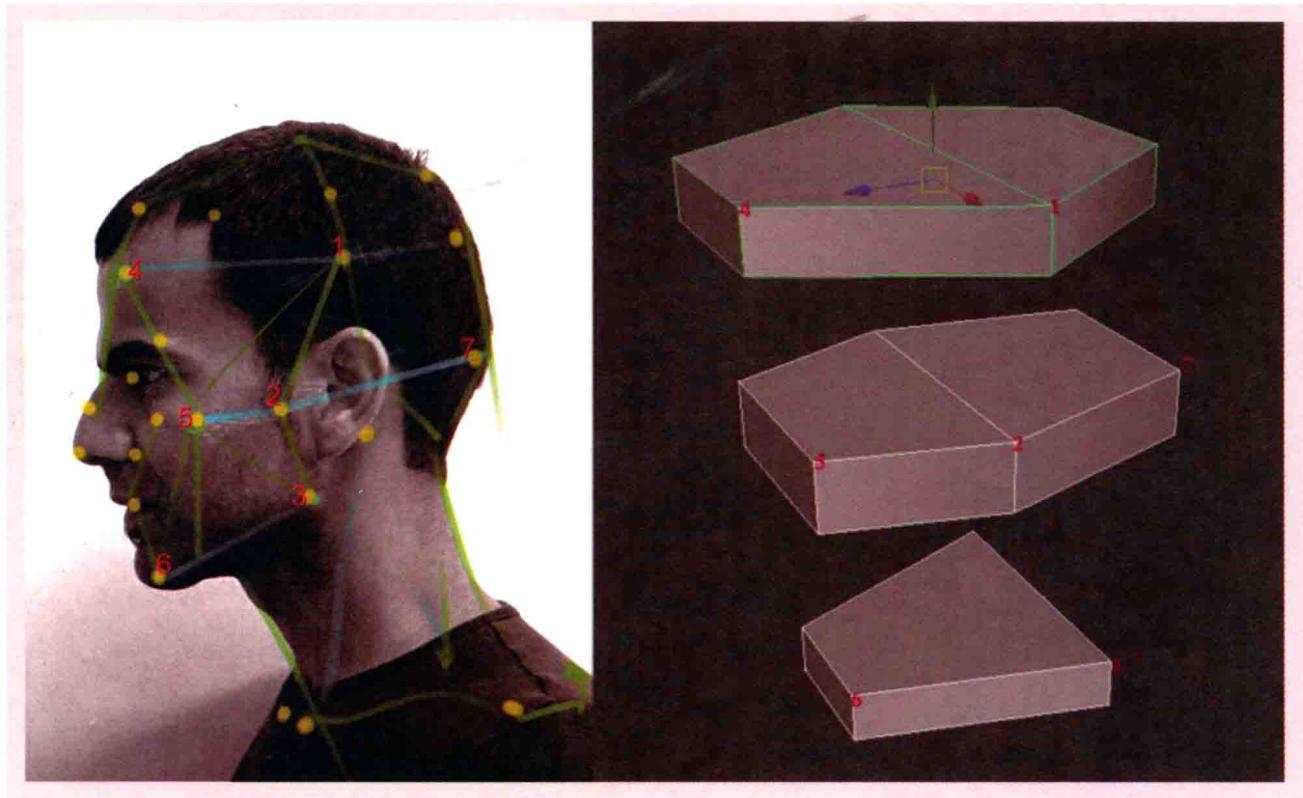
在我们观察整体形状的时候，“艺术家除了方体、球体、椎体、柱体之外我们看不到别的东西。——塞尚”



我们应该着重强调组块的认识。



我们要培养一个习惯：用切面的方式来认识、确定形状。



注意对比左右两图，这些头颅各部分的制高点（最宽点）在空间中的X、Y、Z的位置是如何制约着形体的度的。

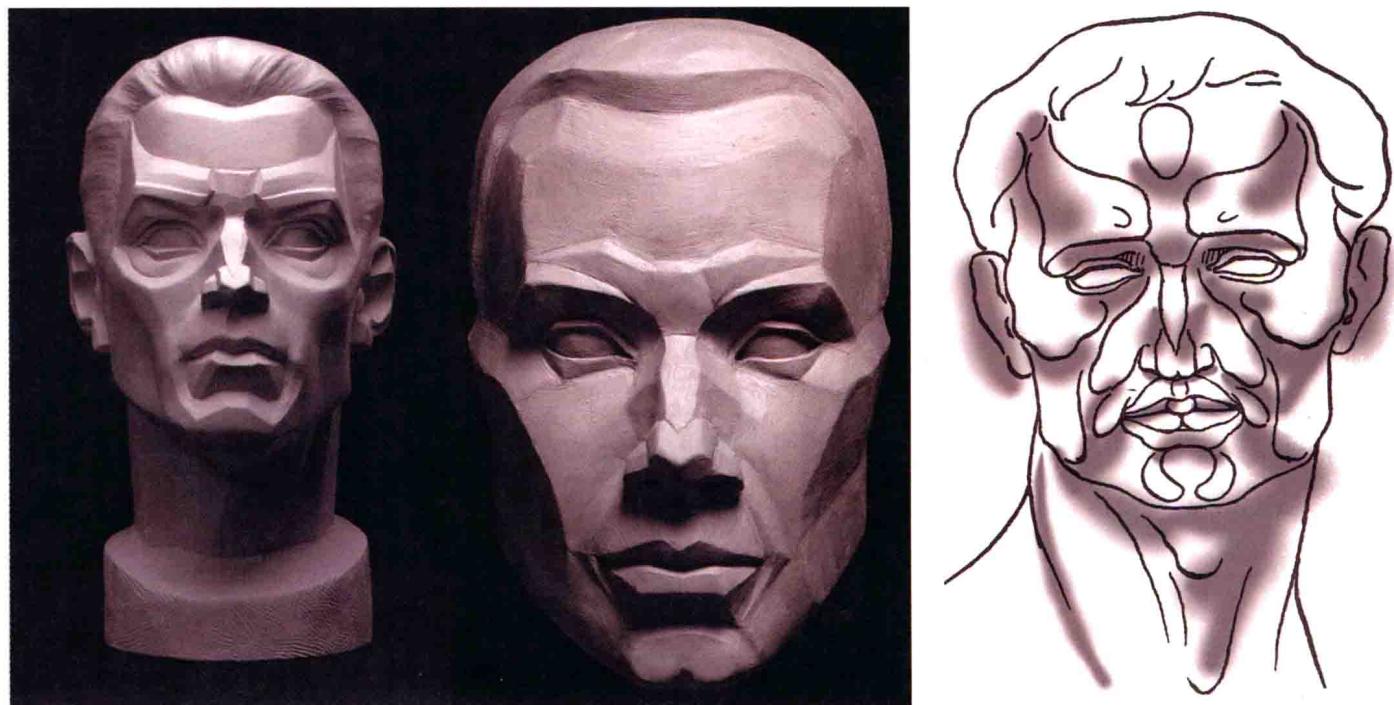
想象一下：

- 沿脑颅额丘—颞肌突起连线做横切
- 沿颧骨拳凸—颧弓—颅底连线做横切
- 沿下巴一下颌线—连线做横切

你会发现这些横切面的最宽最窄处都有他们各自的制高点来控制着，这样再把这些切面上的关键点竖着联系起来

看，你会很快获得关于某个模特头部的空间形状特征，从而主动把握住这些关键点在X、Y、Z轴上的空间位置，从而确定头部最为概括的形状。

如下图所示，或可给予我们一些启发：



下图所示的是，头部的一些体量分配关系，有如各种弧面顶点衔接而成。



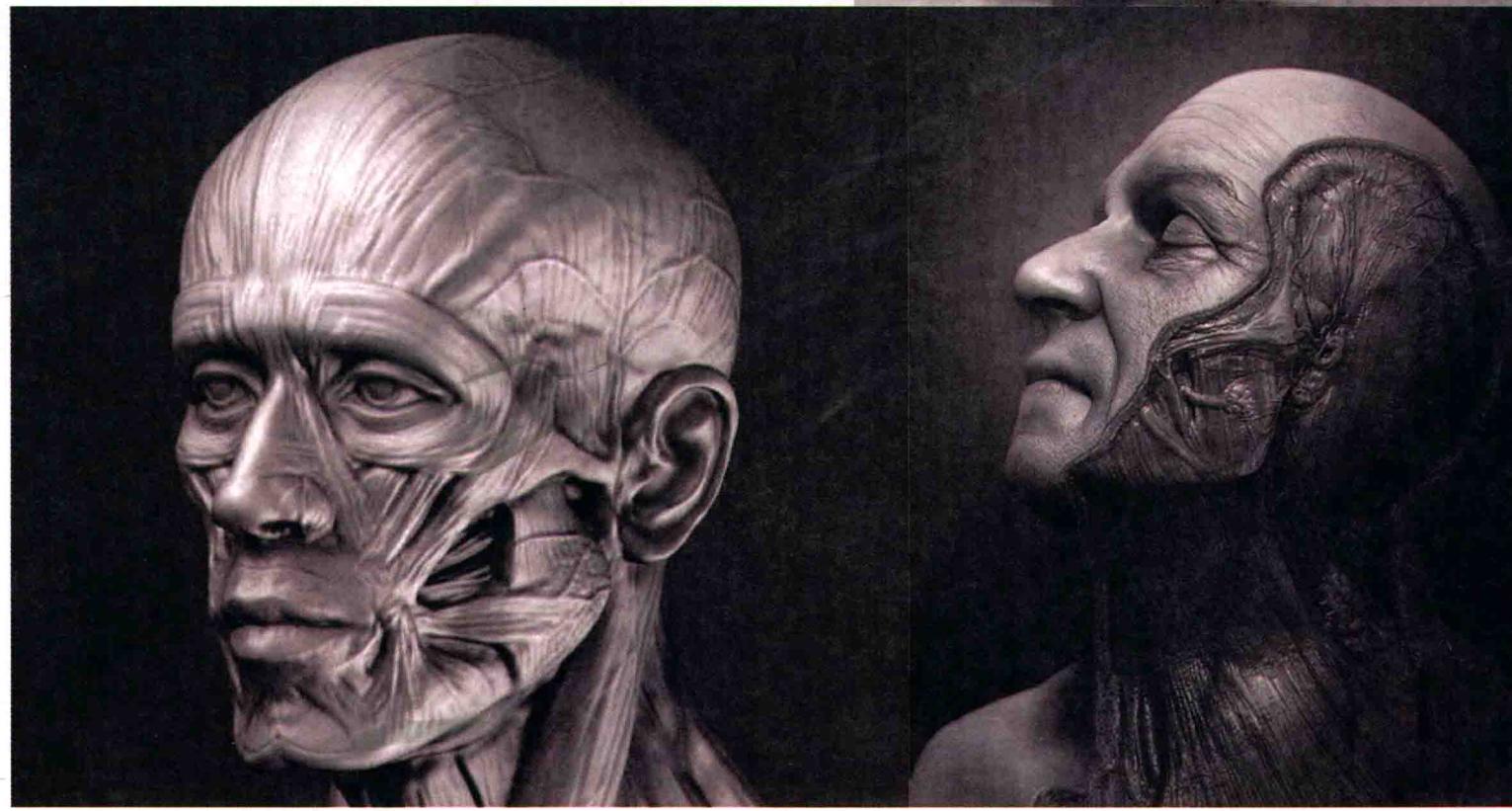
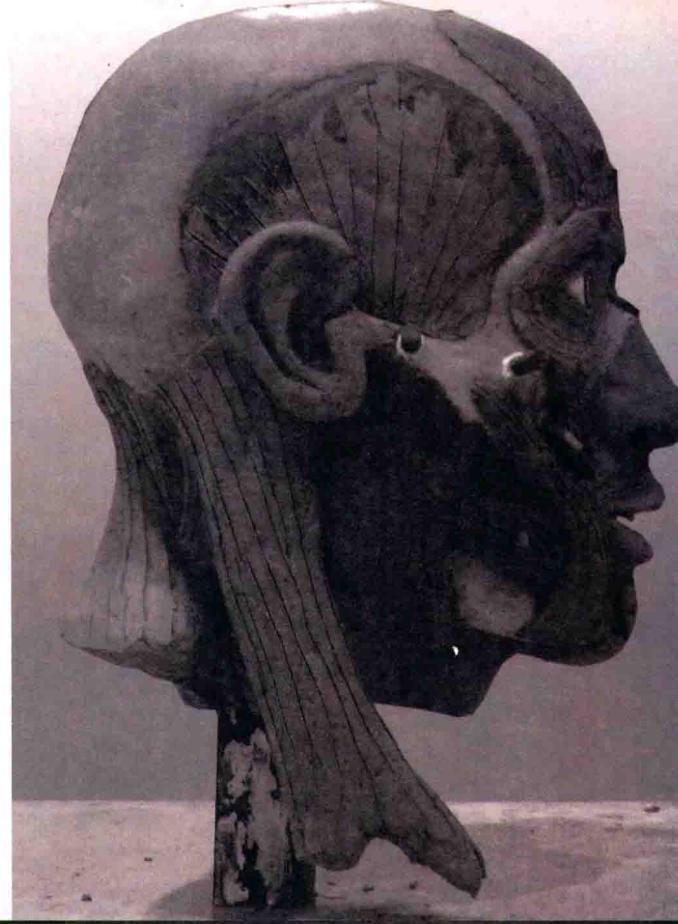
7.1.4 与头部相关的主要肌肉群



面部所谓的肌肉群主要由表情肌构成。

关于这些肌肉的详解，推荐《牛津艺用解剖百科》这本工具书。

与面部相关的肌群绝大多数为附着于皮肤里层和骨体之间的薄薄的表情肌。表情肌的运动不会带来骨骼被牵动。



需要明确的是，咬肌和颞肌是骨骼肌，也是表情肌的组成部分。它们是控制下颌的轴向运动的肌肉，厚实且致密。而其他大多数表情肌较薄，它们的一端可能附着在头骨体上，而另一端往往和皮肤内层粘合起来，以牵动皮肤做出各种微妙的运动变化，产生各种复杂的表情。

另外一点是，面部的绝大多数表情肌往往很薄，并且千变万化，在头部塑形的过程中一定要用概括方法，否则很容易在一开始就做碎做平。

7.1.5 局部真理之五（四官）

我们常说的五官实际上是四官：眼（以及眉）、鼻、口、耳。

在造型表达的恒常性和规律性方面，《大卫》算是最经典的学习模板了。

米开朗基罗的东西适合学习，原因之一是米氏对于人的形体解剖规律的认识和表现具有一种规律性的正确。米氏究其一生未做过具体的某个人的肖像，但其对于人体以及人物局部（头部）的完美化追求让他凿子下的人物皆呈现出了一种近乎于神的完美。其形体和形体之间在空间中的转换关系实际上是对造型语言的极大提升。

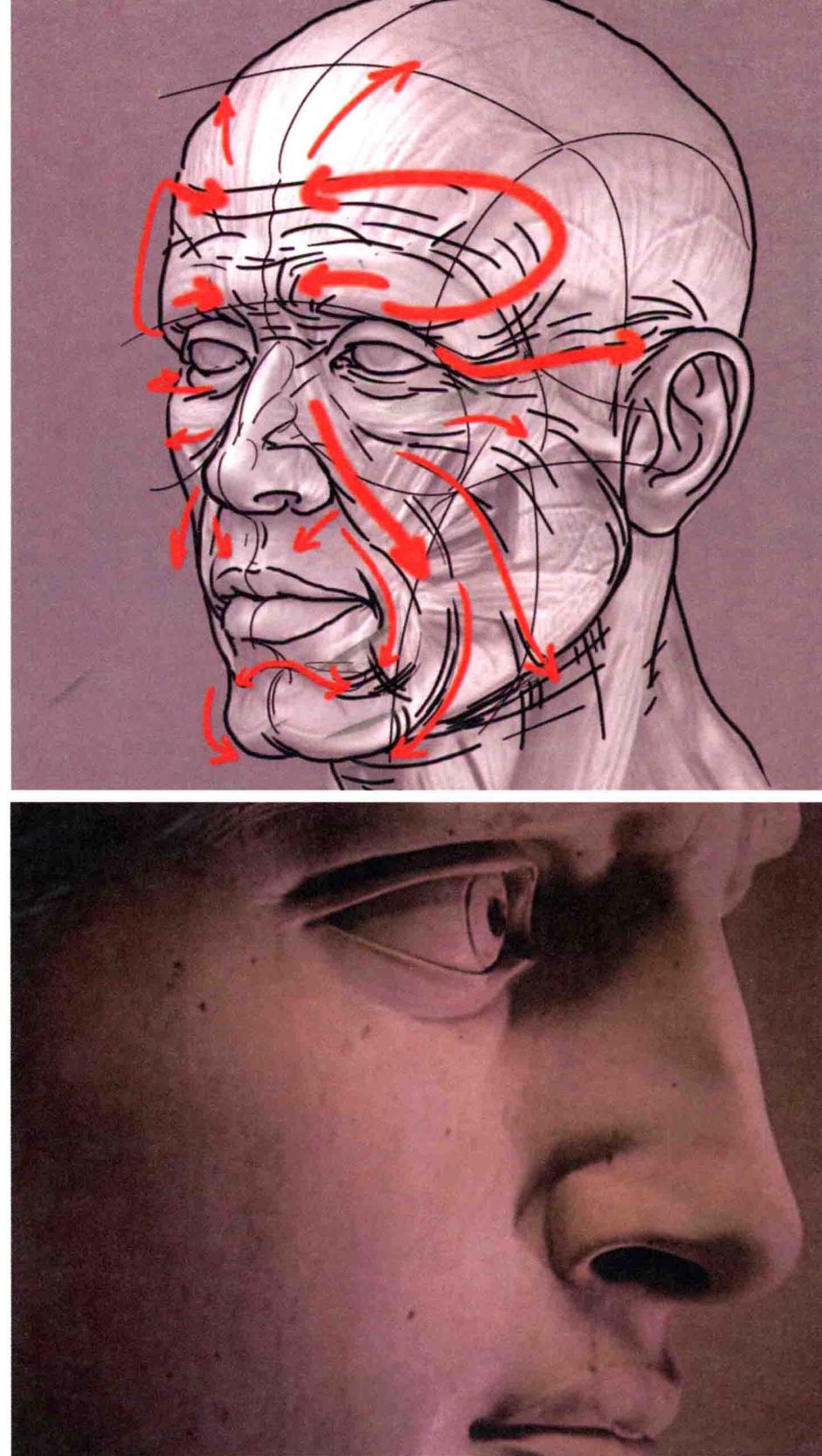
作为学习者，我们要花大力气来理解和掌握这种局部形态的特点和周围构造的转换关系。

而当我们看到历史上杰出的肖像艺术家给我们留下的丰富而宝贵的遗产后，要做的就是从中吸取造型理解和艺术表现力等方面的营养。

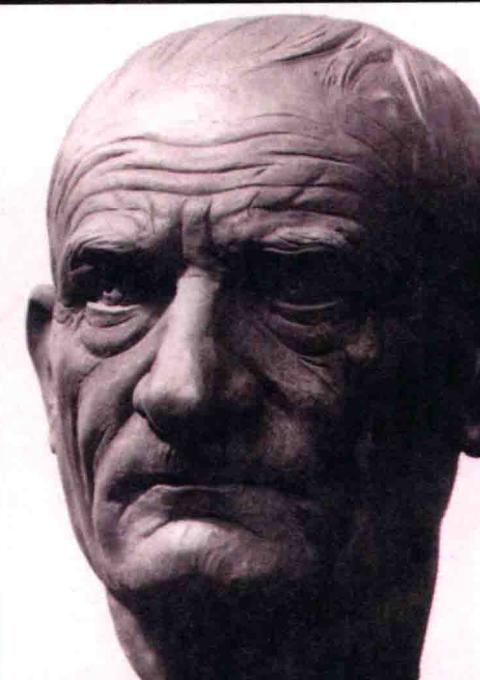
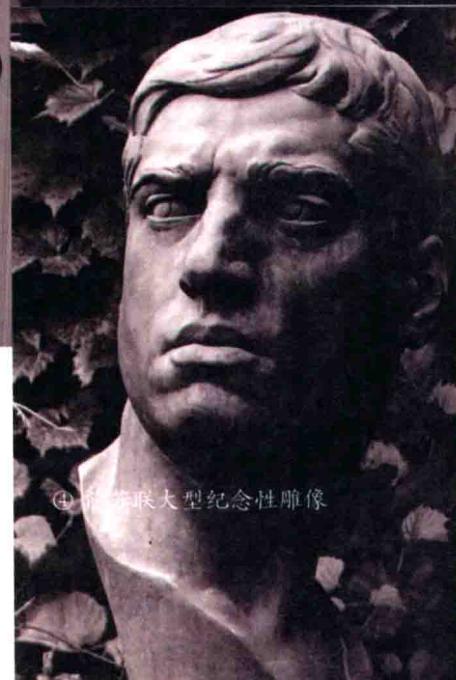
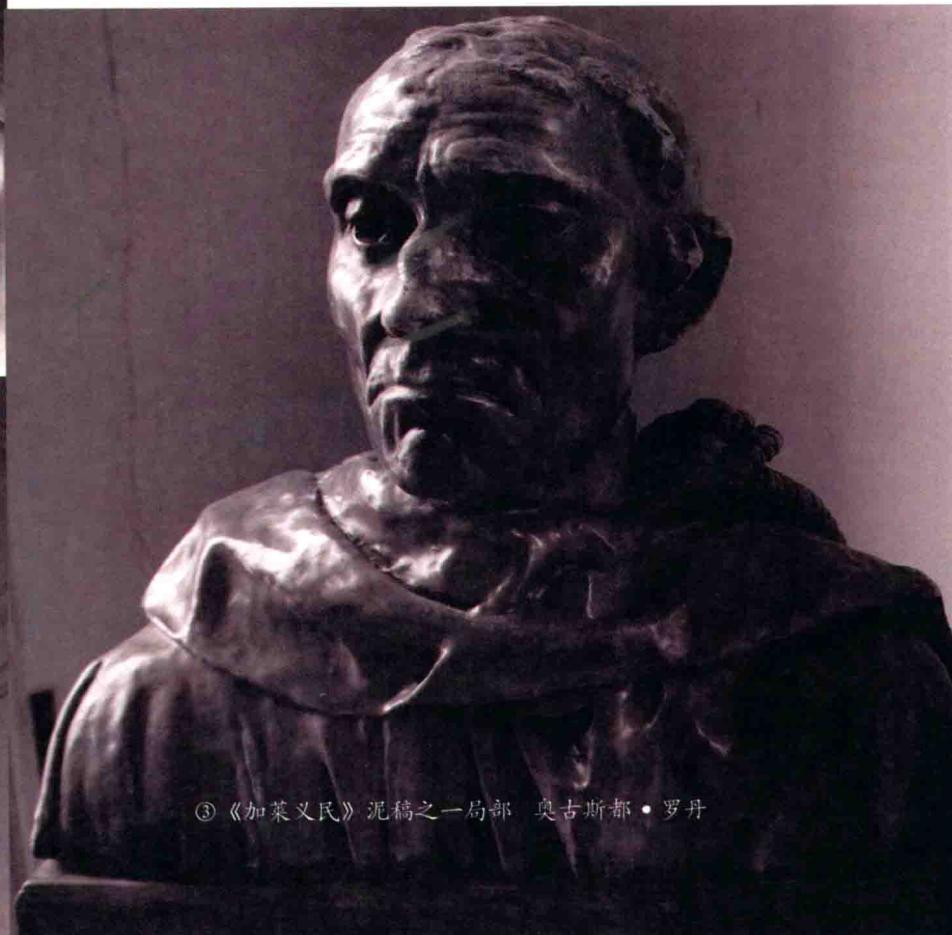
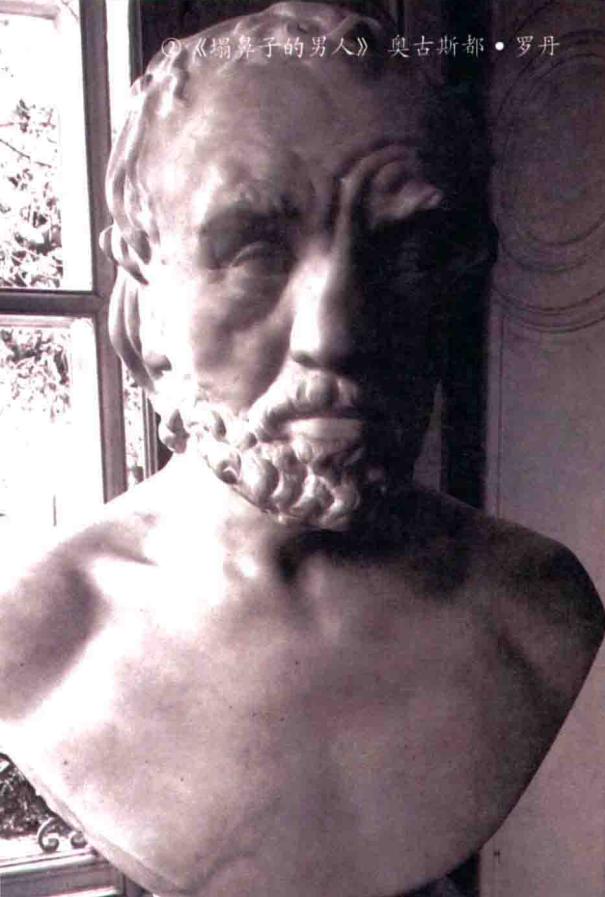
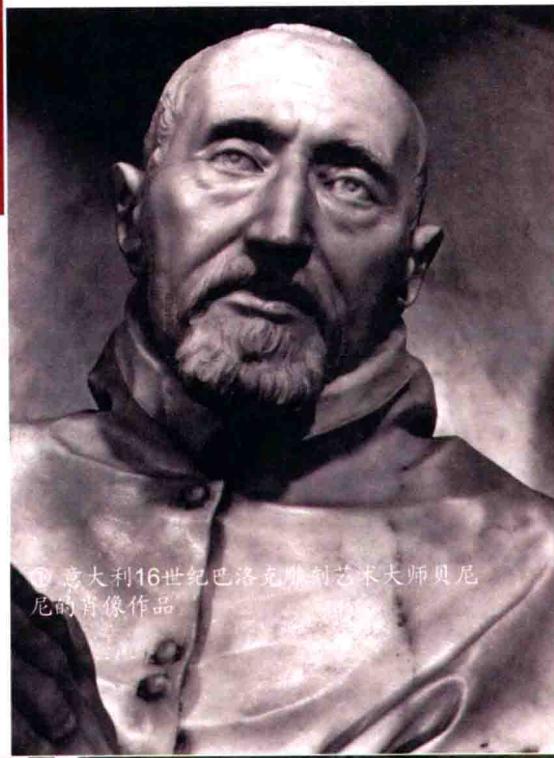
传承是很重要的，没有古希腊的辉煌就不会出现米开朗基罗在造型艺术上的巅峰，没有米氏，就不会有之后的样式主义以及喷薄而出的贝尼尼这样的天才，而没有意大利这些大师们的积累，就不会有之后法兰西涌现出的大量杰出的雕塑艺术家——吕德、达鲁、卡尔波、乌冬、罗丹……

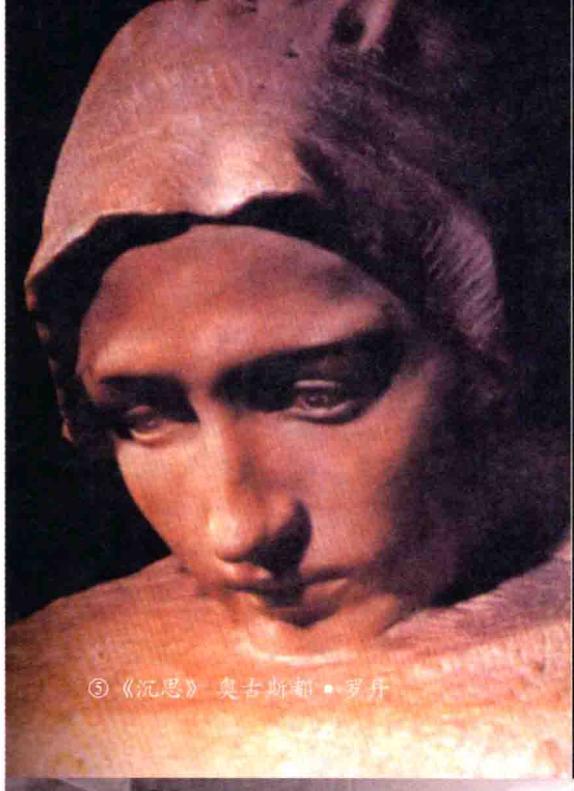
从杰出的肖像雕刻艺术家乌冬的作品中我们可以看到他把对于人物的形体感受提升到了更为贴近自然的水准，透过准确的形体，乌冬更为客观、平实地对其所塑造的人物形体特征、年龄、个性、特点、相似度以及精神世界准确、细腻又不失生动地进行了再现。

借鉴优秀传统，并努力地向自然这所学校学习，在此过程中努力发掘、提炼，而最终成为你个人的观察、思考方法进而形成具有个人“风格”的造型特点，这将是一个漫长而又艰辛的过程。

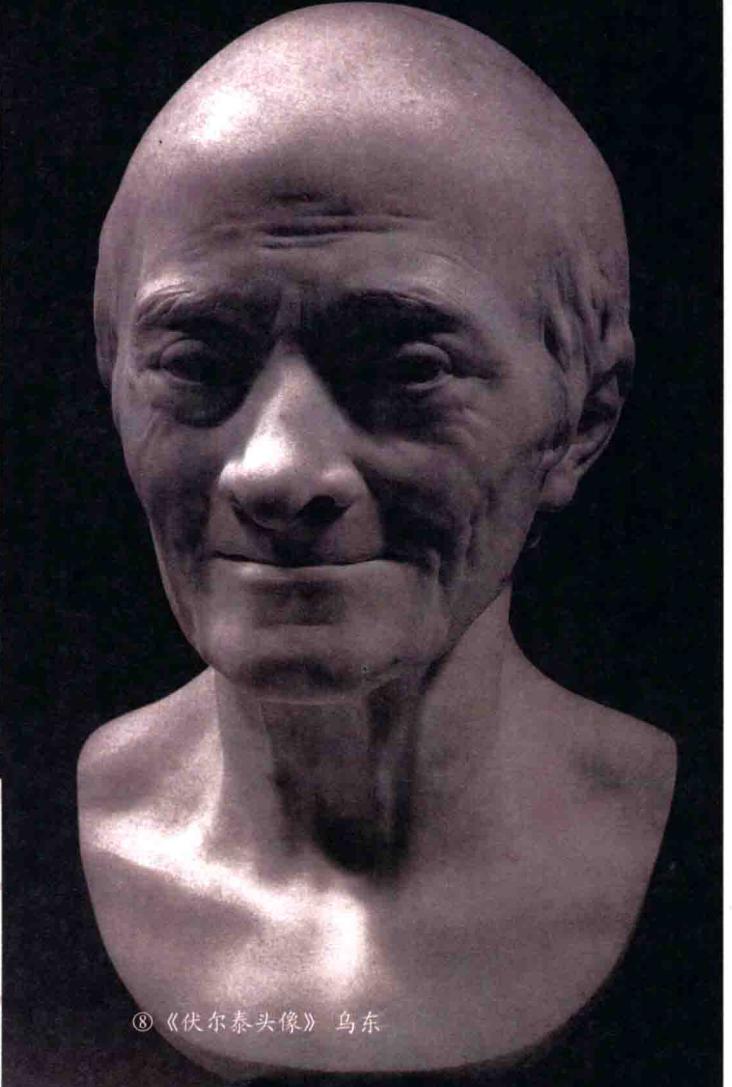








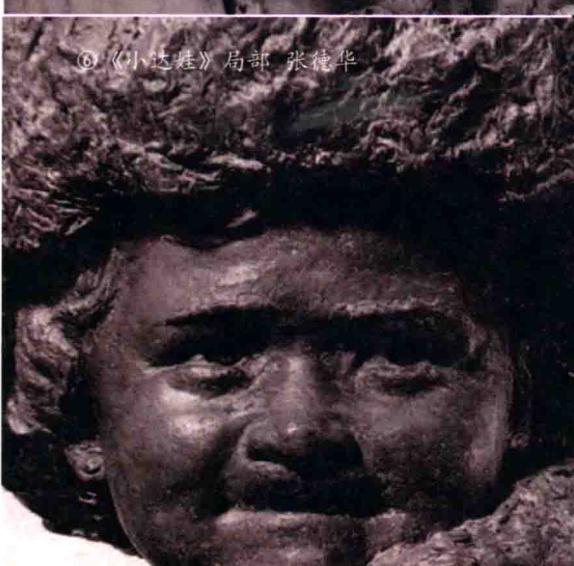
⑤《沉思》 奥古斯都·罗丹



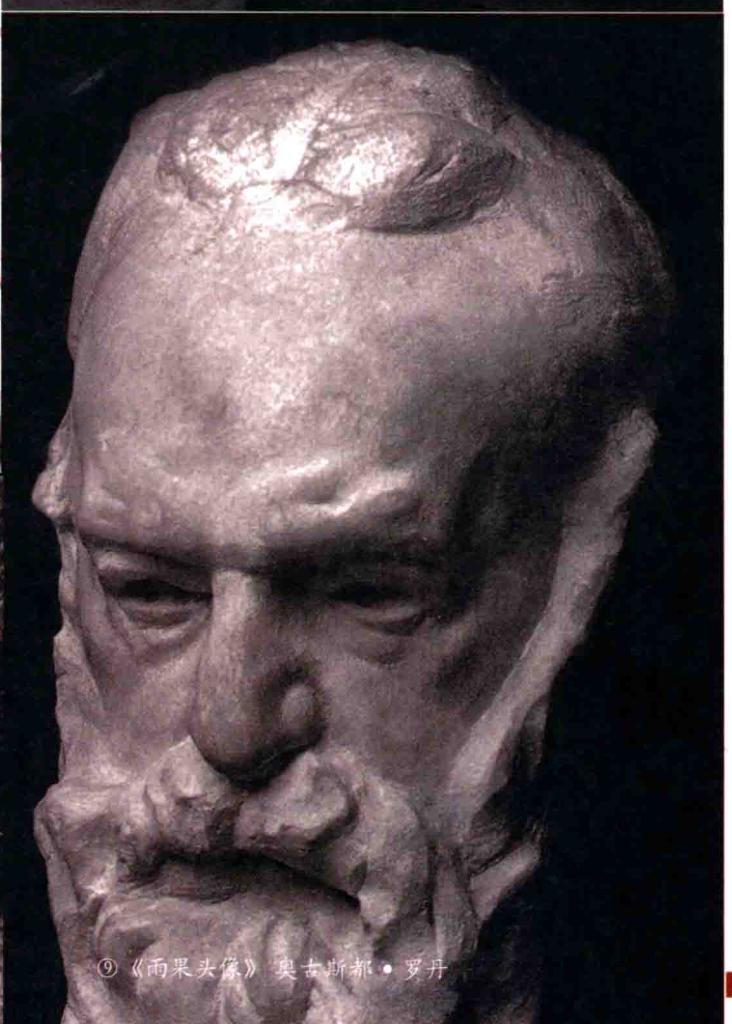
⑧《伏尔泰头像》 乌东



⑦《中年妇女胸像》局部 奥古斯都·罗丹



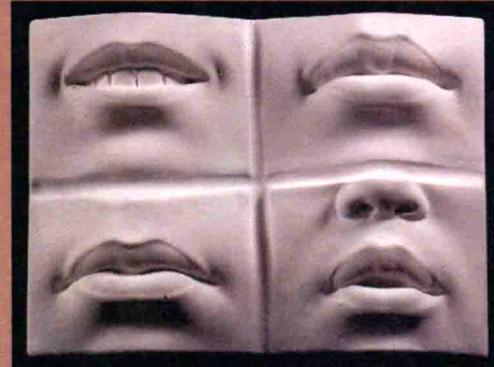
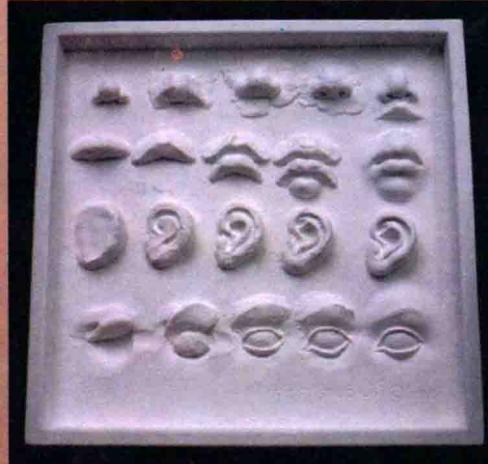
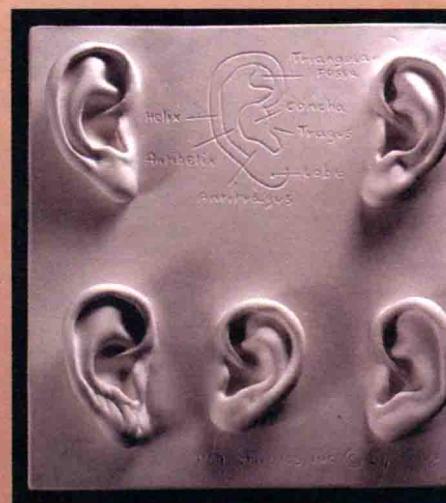
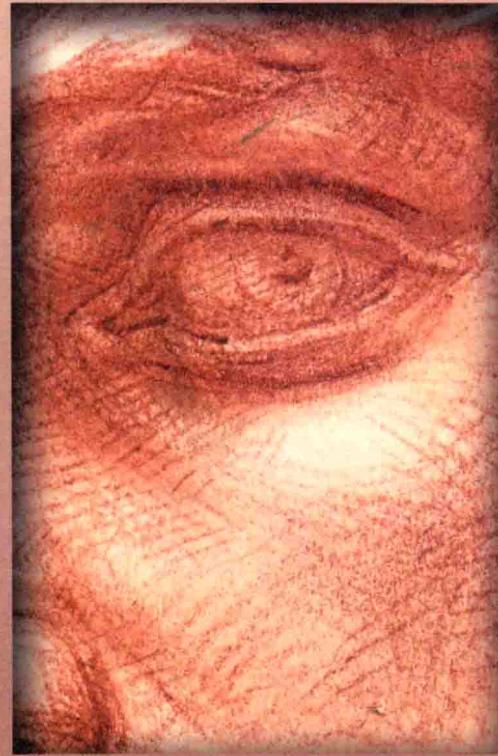
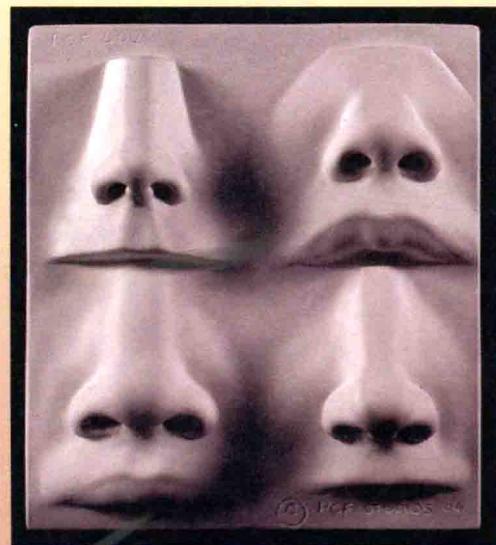
⑥《小达娃》局部 张德华



⑨《雨果头像》 奥古斯都·罗丹

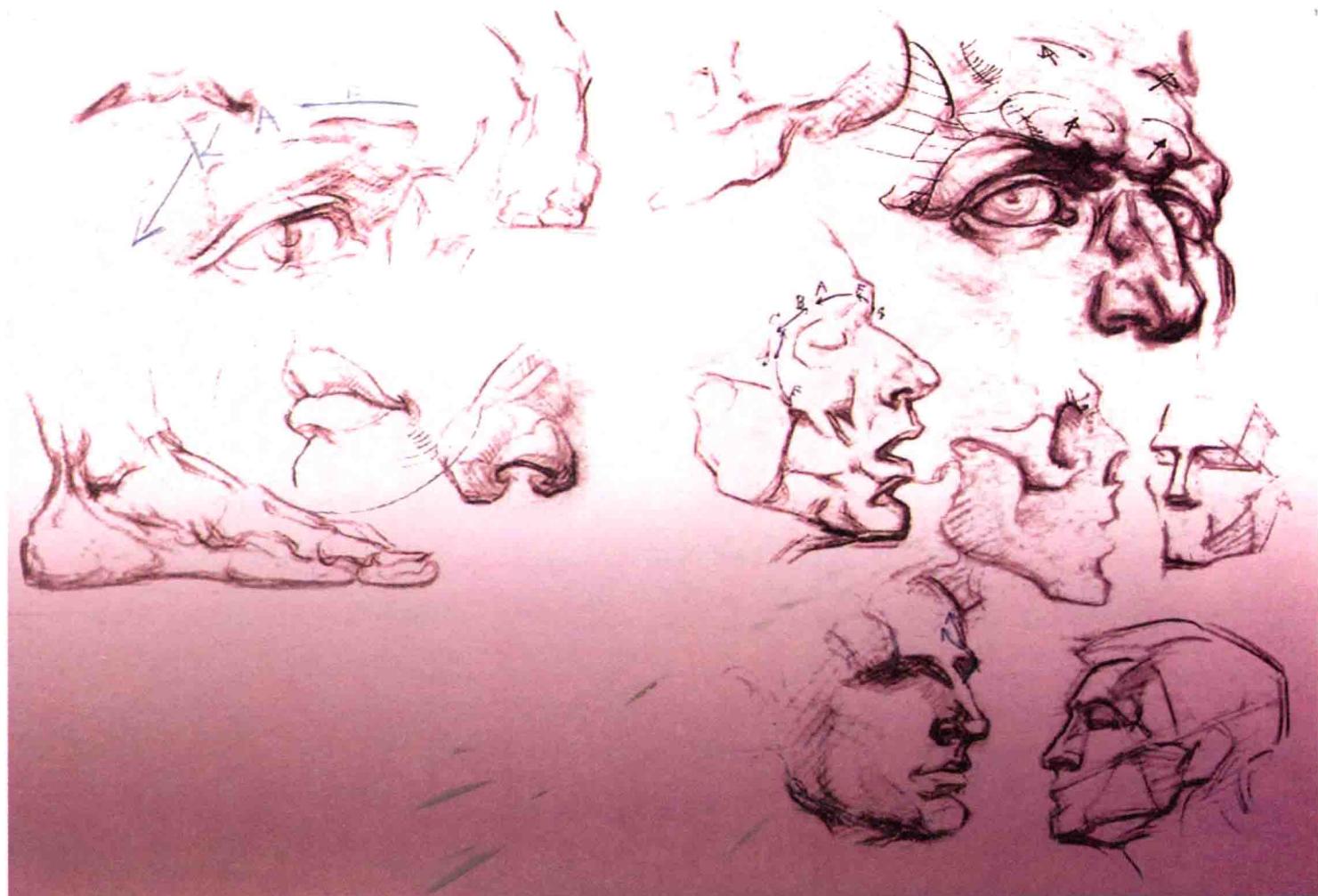
那就让我们对于这些局部形体逐一进行结构分析认识。

五官：眼眉鼻口耳

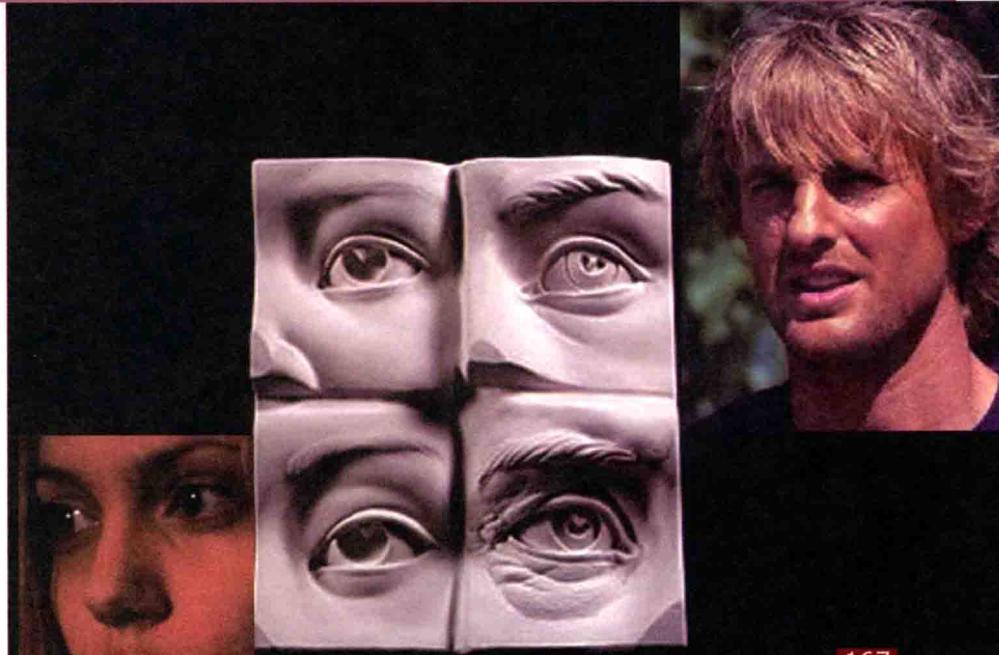


本节图片出自不同民族、不同时代的艺术家之手，表现的对象、手法和审美趣味皆不同。但有一点是相通的，这些大师的作品之所以能传达出感人的力量，原因是这些极具美感的作品是建立在大师们牢固的造型根基和严谨的形体分析基础之上的。

造型实践说明，表现好五官的关键，并不在于细部的刻画，而在于能否正确表现出五官在头部当中的正确位置和基本结构的体面关系，是组块、位置和向度的学问，是米开朗基罗和罗丹一贯遵循的方法，而非简单平面地复制照片的瞬间现象。



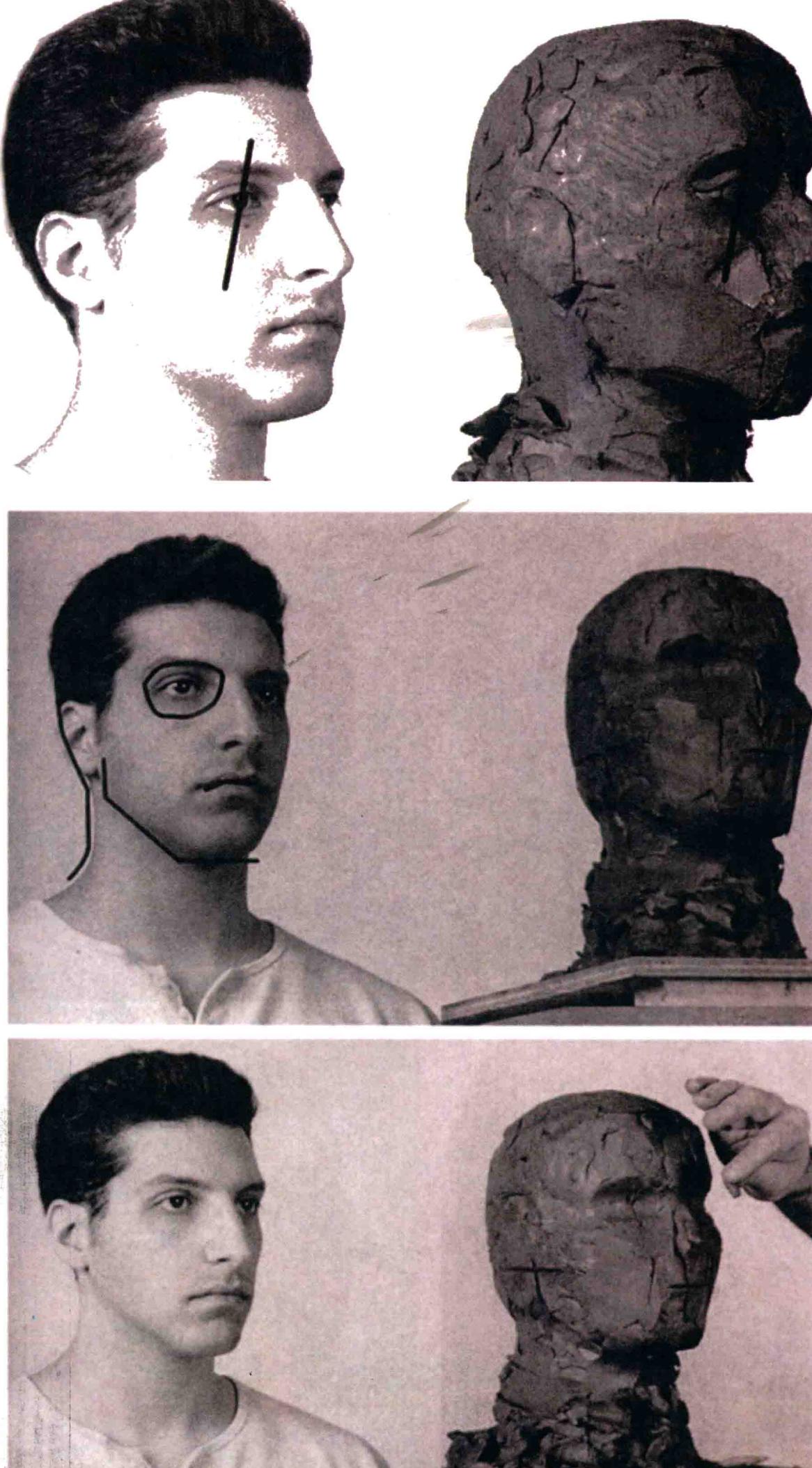
眼



眶，眼球，眼睑

- 白种人眶上缘所构成的眉弓前突特征特别明显。
- 注意眶内缘和眶外缘上部额颧图的表达。
- 眶内缘的上方是向下向内倾斜的呈现三角平面的额鼻突，同高起的眶上缘内侧构成一个深陷的内眼窝。
- 只有内缘呈现钝圆形，其他三缘骨线明显、锐利。
- 眶的整个倾斜状态为：斜向外下，方形。

在生活中要养成一种习惯，对于个人特征的细致入微的观察会导致你经常去寻找个体和其他个体的形体差异进而总结出很多有用的规律。

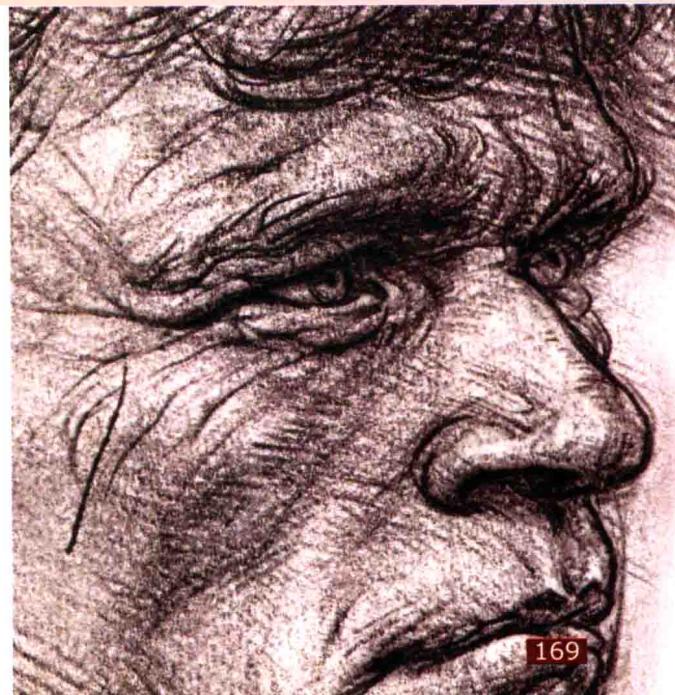


关于眼球以及晶状体，我们在软件制作的时候会有分类讲述，下面给出的一组眼睛的图片提醒我们要着重研究一下覆盖在球体和眶骨结构之上的组织——眼睑，对于“心灵的窗户”在整个头部造型中的重要性相信自你学习绘画的那天老师就提醒过。



上下眼睑和上下眶缘的交界处皆为沟状。上眼睑覆盖着眼球外部体积的 $\frac{3}{4}$ ，下眼睑为 $\frac{1}{4}$ 。眼睛的闭合完全有上眼睑来完成。

- 注意眼裂，在眼裂外侧，上眼睑是可以包盖下眼睑的。
- 内眼角要注意泪囊以及其皮肤小组织和鼻梁—颧弓内缘的自然过渡。
- 丘比特之弓。人体曲线尤其是眼、嘴等部位实际上就像一把爱神丘比特的弓箭，是微妙空间中的“S”形。



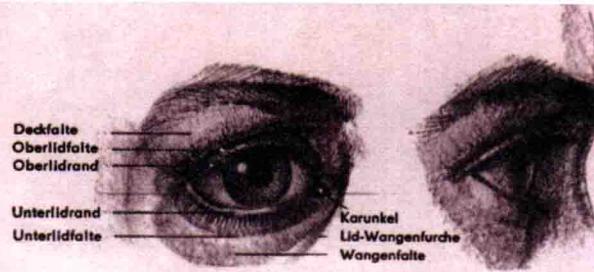
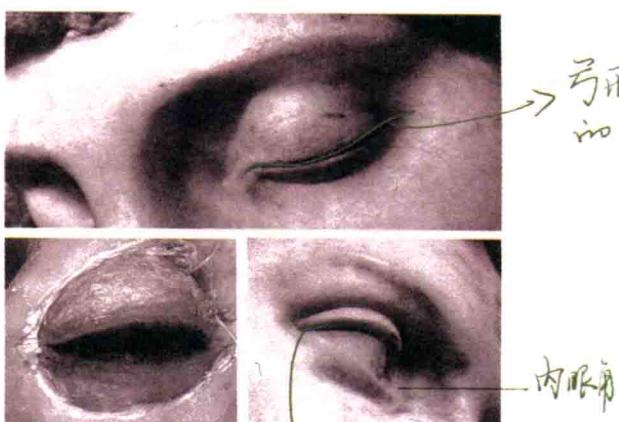
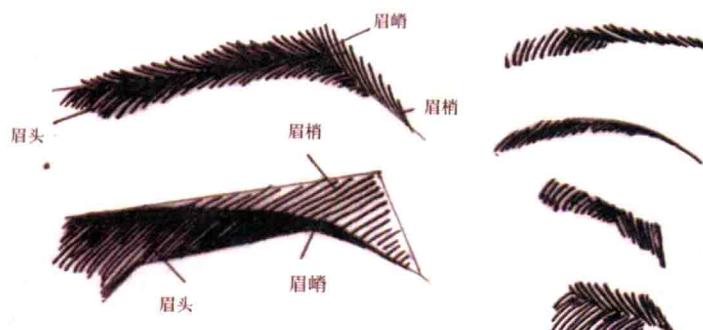
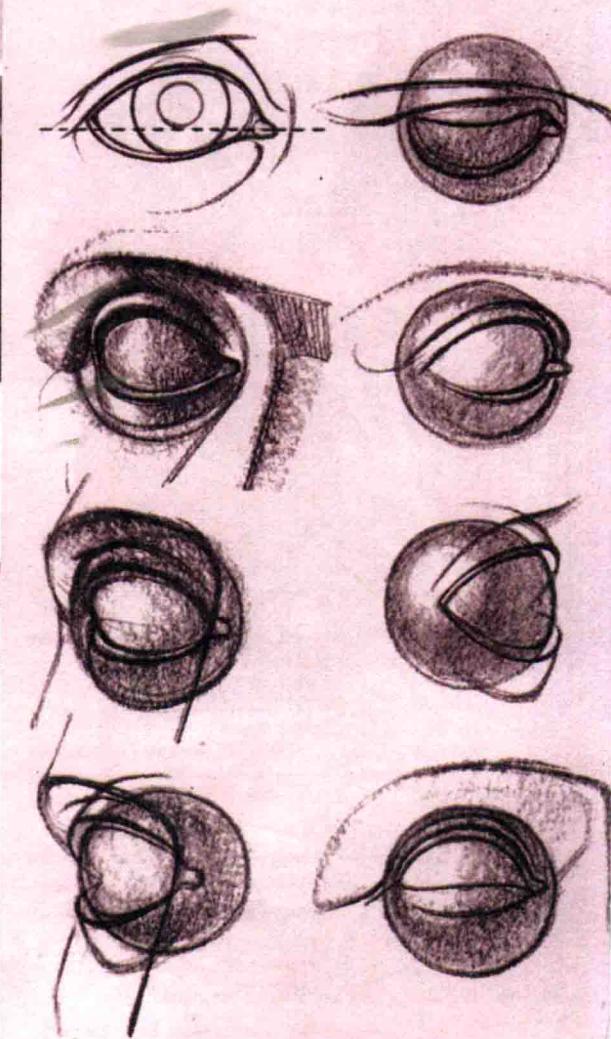
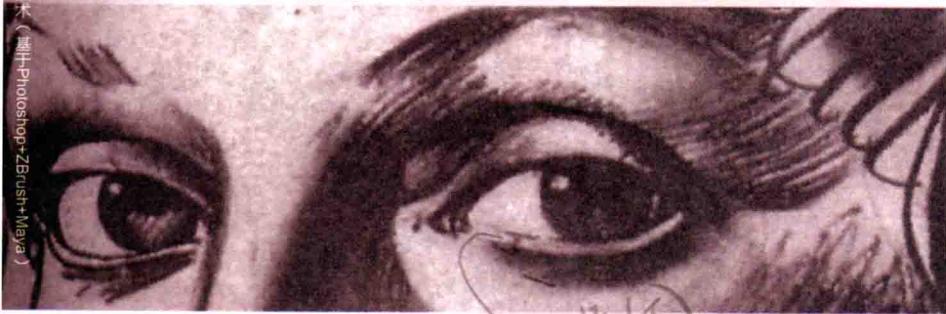


Abb. 400 Äußere Form des Auges



鼻

鼻位于面部中央，上窄下大。鼻的外形结构楔分主要是由鼻骨和鼻软骨构成。鼻软骨主要包括一对鼻侧软骨、一对大翼软骨和小翼软骨，还有软骨之间的一块鼻隔板。鼻子的外形可在视觉上分为：鼻根（眉弓中间和鼻梁之间有一个下楔的倒梯形，或可称之为额鼻沟）、鼻梁、鼻鞍、鼻尖、鼻翼、鼻孔以及鼻中隔。

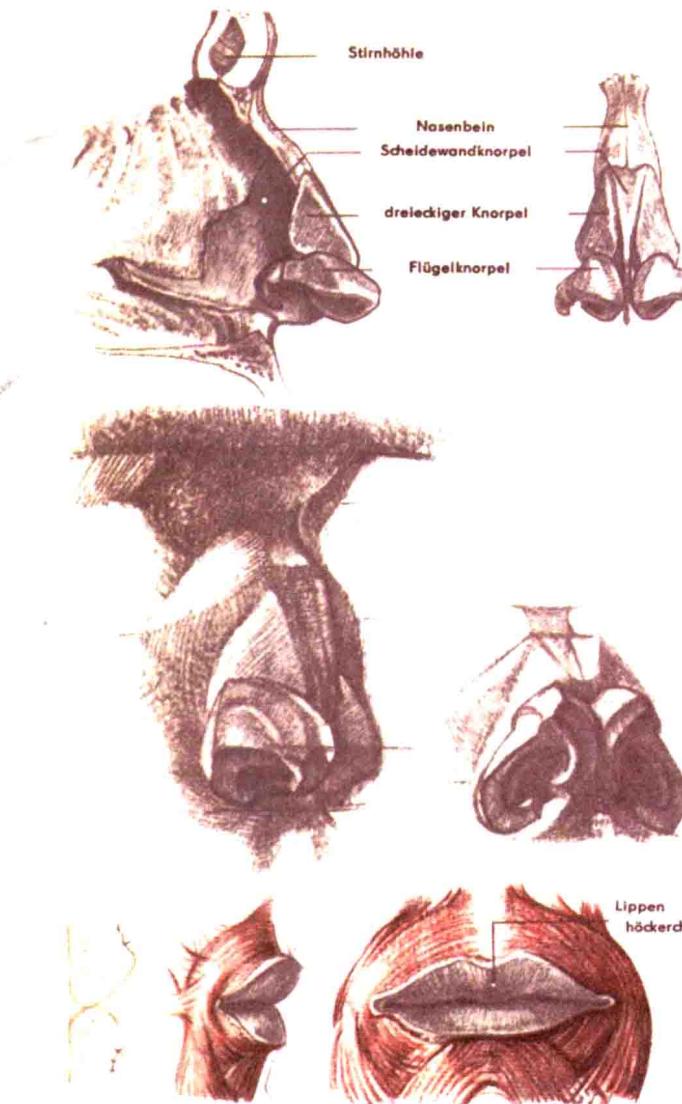
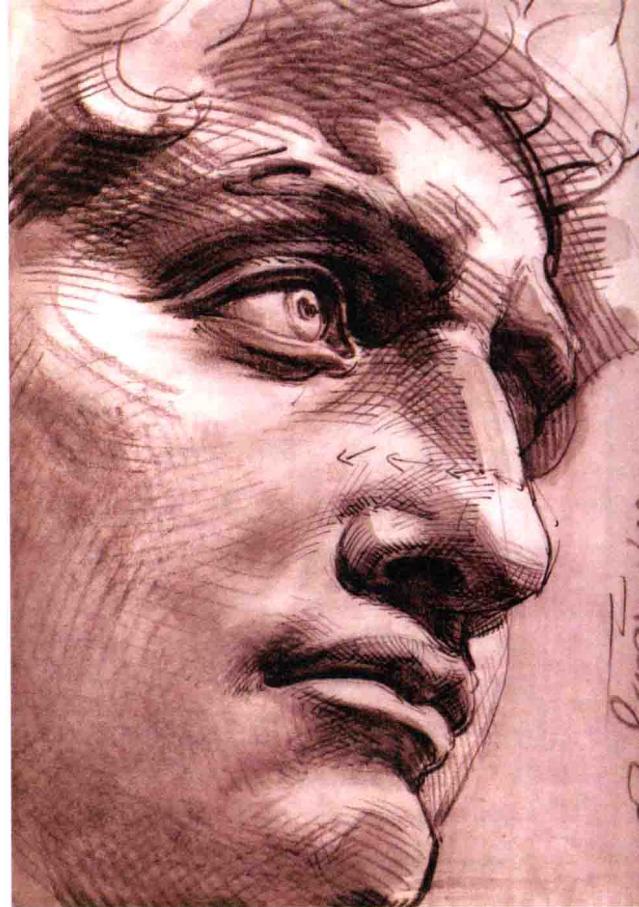
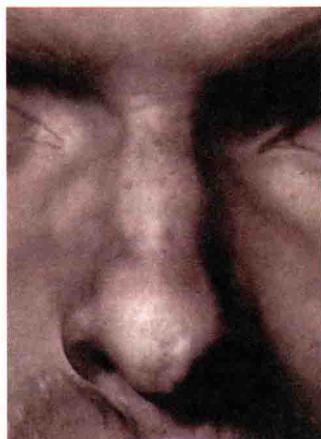
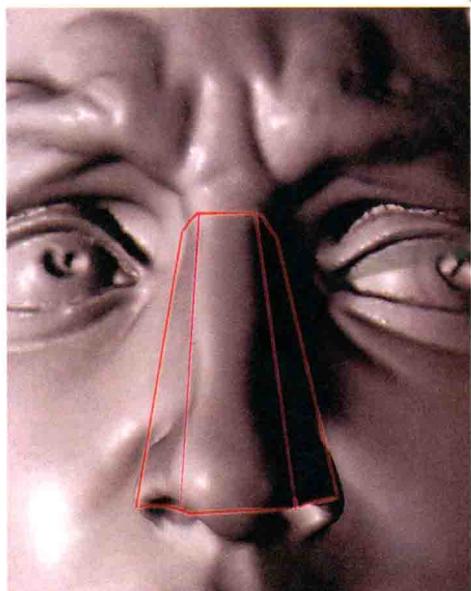
鼻梁上端即为鼻骨本身，下端即为鼻隔板；鼻鞍（鼻背）主要由软骨构成；鼻翼主要由小翼软骨构成；鼻尖，由鼻两侧的大翼软骨和鼻隔板下部构成；鼻孔其实由鼻软骨下部围绕而成，在造型上不能简单地认为只是一个圆的空洞，周围的小的形状的环绕和延伸关系往往具有鲜明的个人特征和人种区别，这点要经常注意观察。

鼻子的外形，由于种族、性别、年龄的差异、个体在鼻骨和鼻软骨上的形态差异，形成了很多不同的类型。我们常常说的意大利式的鹰钩鼻、俄罗斯小翘鼻、亚洲人常见的蒜头鼻即是一种比较通俗的概括。

通过鼻翼的变化可以正确抓住表情的差异。

通过鼻根至眉间的倒梯形的形体分析可以明了鼻骨和额头、眼眶内缘（俗称眼窝）之间丰富的形体穿插关系。两个鼻翼下端收止于鼻孔，往中间走呈现逐渐上升趋势，而它却又接纳了来自上方的鼻中隔的嵌入。这个区域形体转换非常微妙，应该在制作中就具体的对象仔细观察其独特之处。

由于鼻子外形的起伏变化，构成了复杂的体面结构，尤其是鼻尖，我们往往由于不了解它的构成和不注意观察具体的模特，很容易把这里处理的概念化，流于套路和空泛。鼻子实际上是复杂的三角区体面结构。



口唇

上鄂和下颚（牙床）的解剖构造决定口唇的外形和弧度。

口唇是口腔前壁遮盖切齿到尖齿的部分，在表达其造型的时候，坚决不能孤立的平面化表达唇缘的外形，因为它只是口唇外形的一部分。请密切关注口唇部的深度关系。

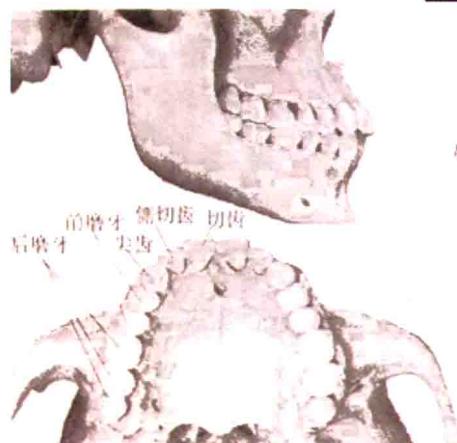
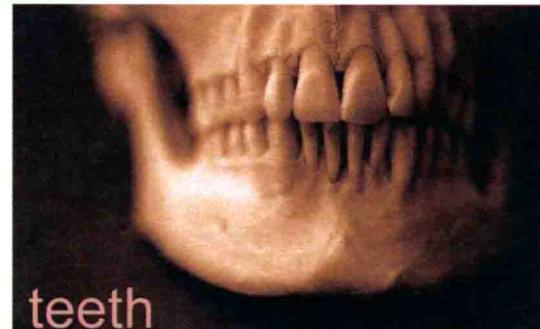
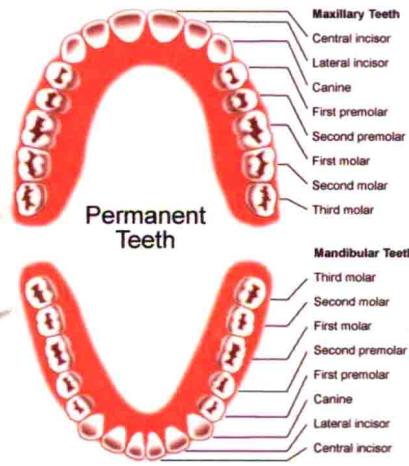
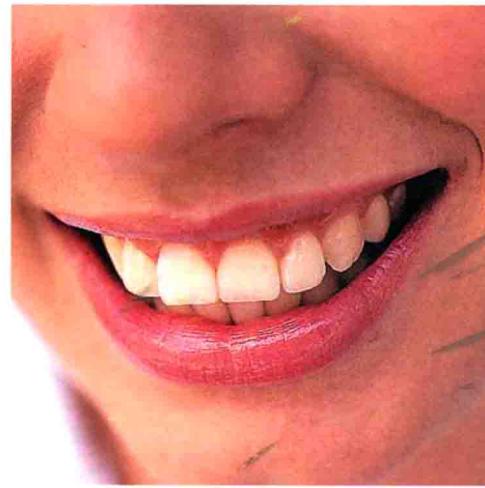
口位于鼻之下，颈唇沟之上，左右鼻唇沟之间。口的外形主要是由口唇和牙床构成。上下颌骨的外形构造是口的造型基础。上颌骨为弓形隆起，呈突起的椎体，上唇形成了一种非常弯曲的曲面形态。下颌骨较平，下唇相对而言曲面形态不及上唇。口角位于两侧犬齿之间，上下颌骨的骨相决定了口的基本外形形态。

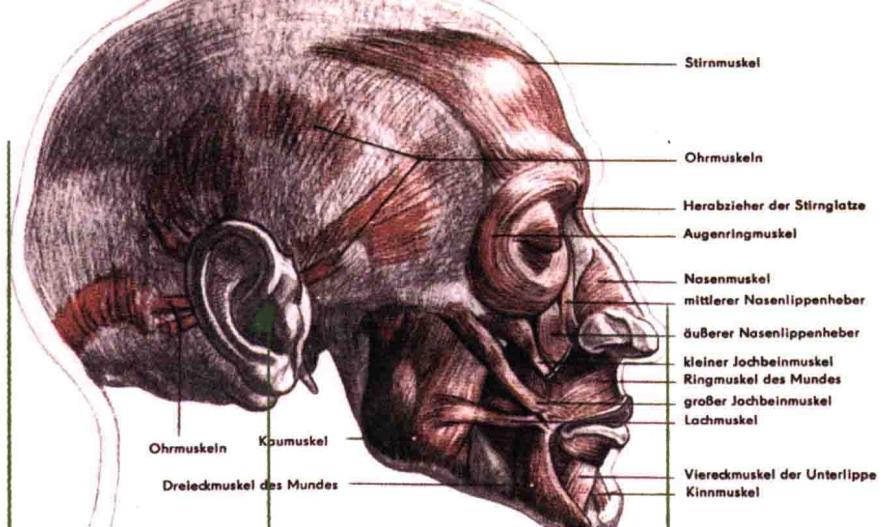
口唇外表结构可分为上唇和下唇两瓣，上下唇又称为唇红部分，二者以唇缘相隔，可认为是游离部位。唇红是由皮肤本身构成的，皮下有丰富的毛细血管，呈现绛红色。外边界有棱状的窄小边缘，我们称之为新皮肤。但在塑造或描绘口的外形时，绝不能孤立地来表现这种单一形态，因为唇只是口外形的一部分。

上唇为鼻底之下，左右鼻唇沟之间至上唇缘部分，中间有一个称为人中的下凹区域。上唇在外形上可分为上唇结节和两翼。

下唇的外形包括颈唇沟部位，可分为下唇沟和两叶。

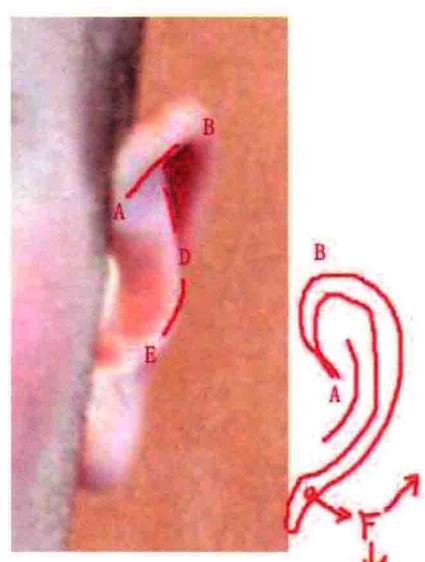
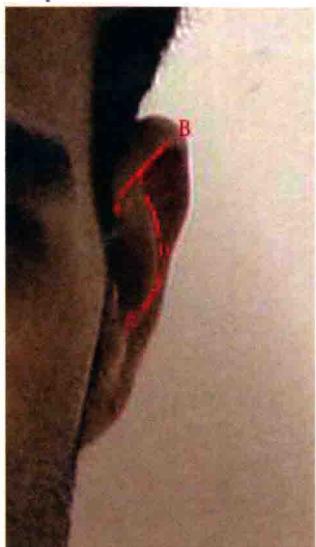
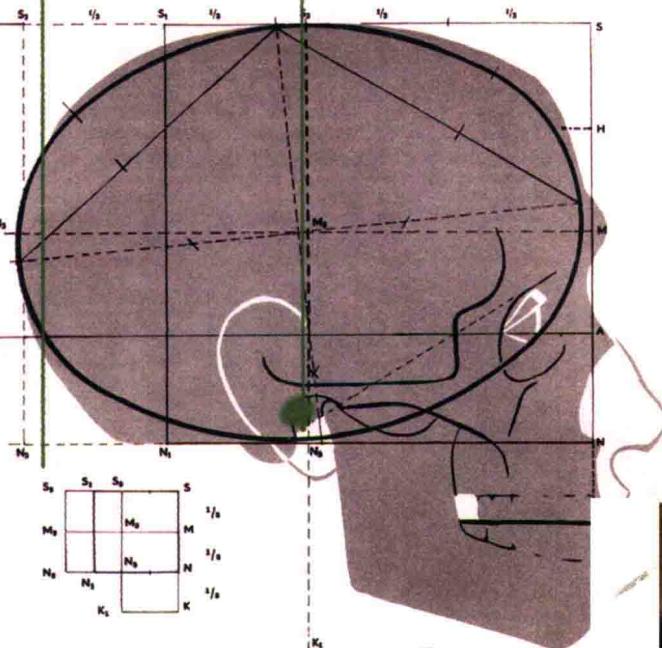
我们必须还要认识到口周围的这部分——颊。它是围成口腔侧面的肌肉、脂肪和皮肤组织。有较大的弹性，是软的，位于颧骨之下，下颌底之上，口角倒下颌之前缘之间。在这个部分，有颊肌、颧肌和咬肌的一侧。这里有较厚的脂肪体，称为颊脂体，因人而异。





耳

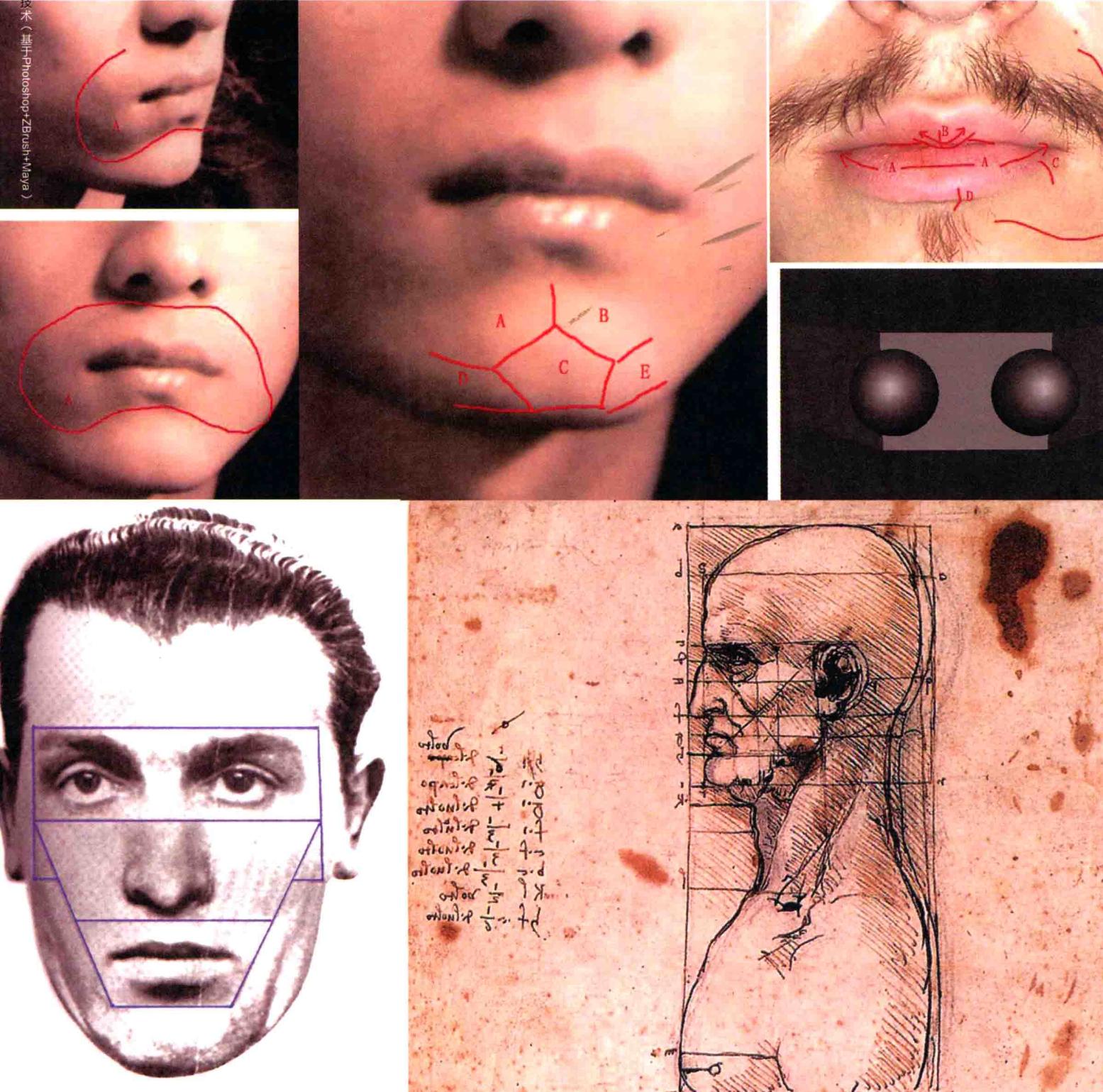
关于耳，实际上是一个很有意思的话题，它在四官当中显得重要性不是那么凸显，但这样想你就错了——首先耳朵具有空间中的复杂曲线和曲线之间的咬合关系，更重要的是耳朵在头颅前后距离中的定位正确与否对于整体型的判别具有标尺的意义，不容忽视。



7.1.6 把握五官在颅腔和面腔中的比例

制作具体的人，在寻求相似度时，最为重要的是，我们要关注五官之间以及它们在头部整体当中形成的空间结构和比例关系。

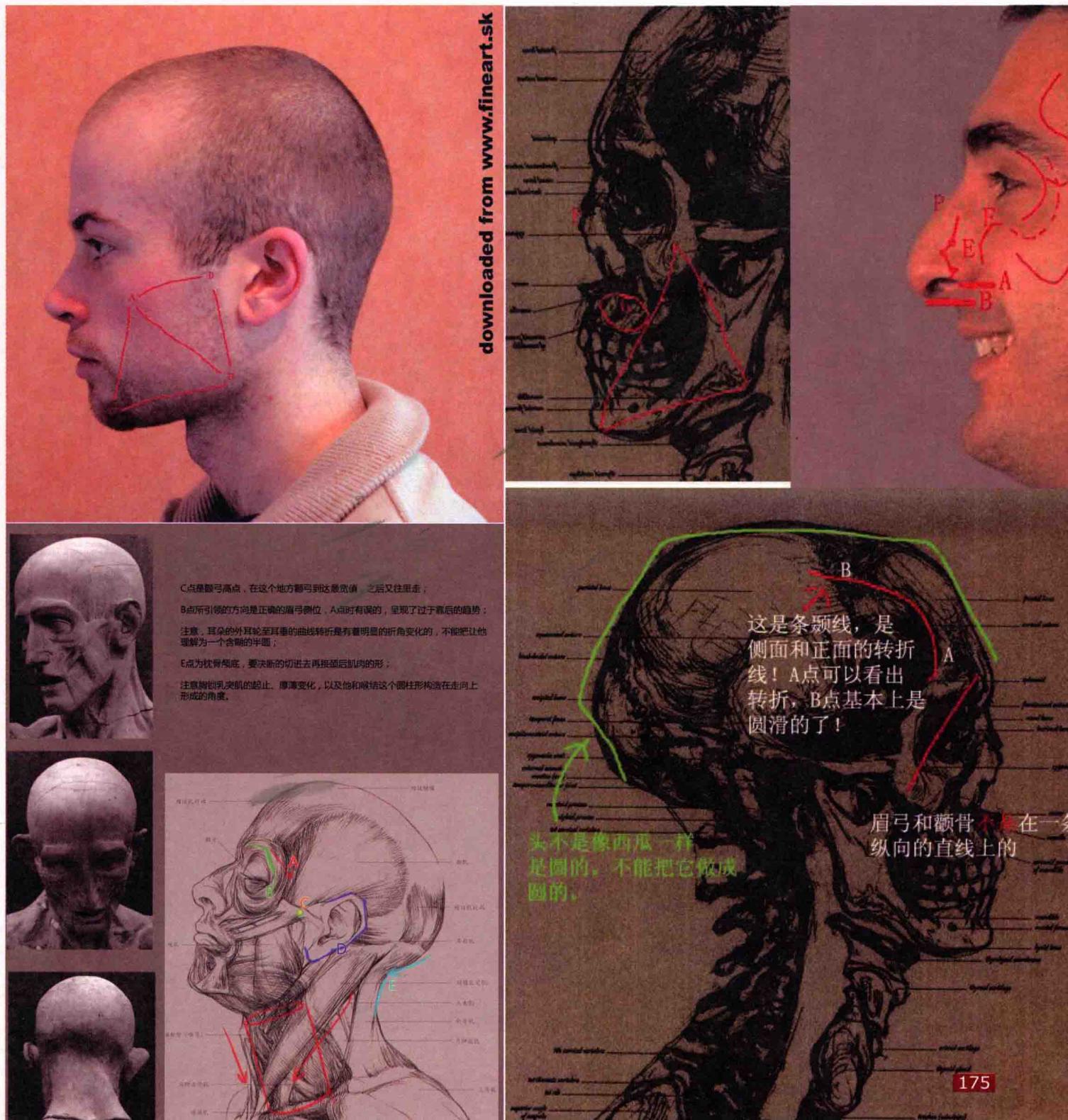
不单单五官本身影响相似度，他们之间的关系尤其是位置关系亦是对个性、人种、男女性别差异等有着决定性的影响。



7.1.7 空间比例尺——借用雕塑家的眼睛看世界

C点是颤弓高点，在这个地方颤弓到达最宽值，之后又往里走；B点所引领的方向是正确的眉弓侧位，A点呈现了过于靠后的趋势；注意，耳朵的外耳轮至耳垂的曲线转折有着明显的折角变化，不能把它理解为一个含糊的半圆；E点为枕骨颅底，要决断地切进去再接颈后肌肉的形；注意胸锁乳突肌的起止、厚薄变化，以及它和喉结这个圆柱形构造在走向上形成的角度。

注意观察，理性分析，确定空间重要造型结构点、大的型面的倾斜关系，局部塑造五官，把握好节奏。形体和形体之间的交接方式是各有不同的，多用剖面法来理解体积和造型，将会更准确、生动。



7.2 头部形体解剖的两性以及人种学差异

对于人类的种族来说，在经历了数十世纪文明之后，仍保留着我们祖先的一些特征，所以每个人都并不年轻。

7.2.1 头夹角、鼻颈线的概念

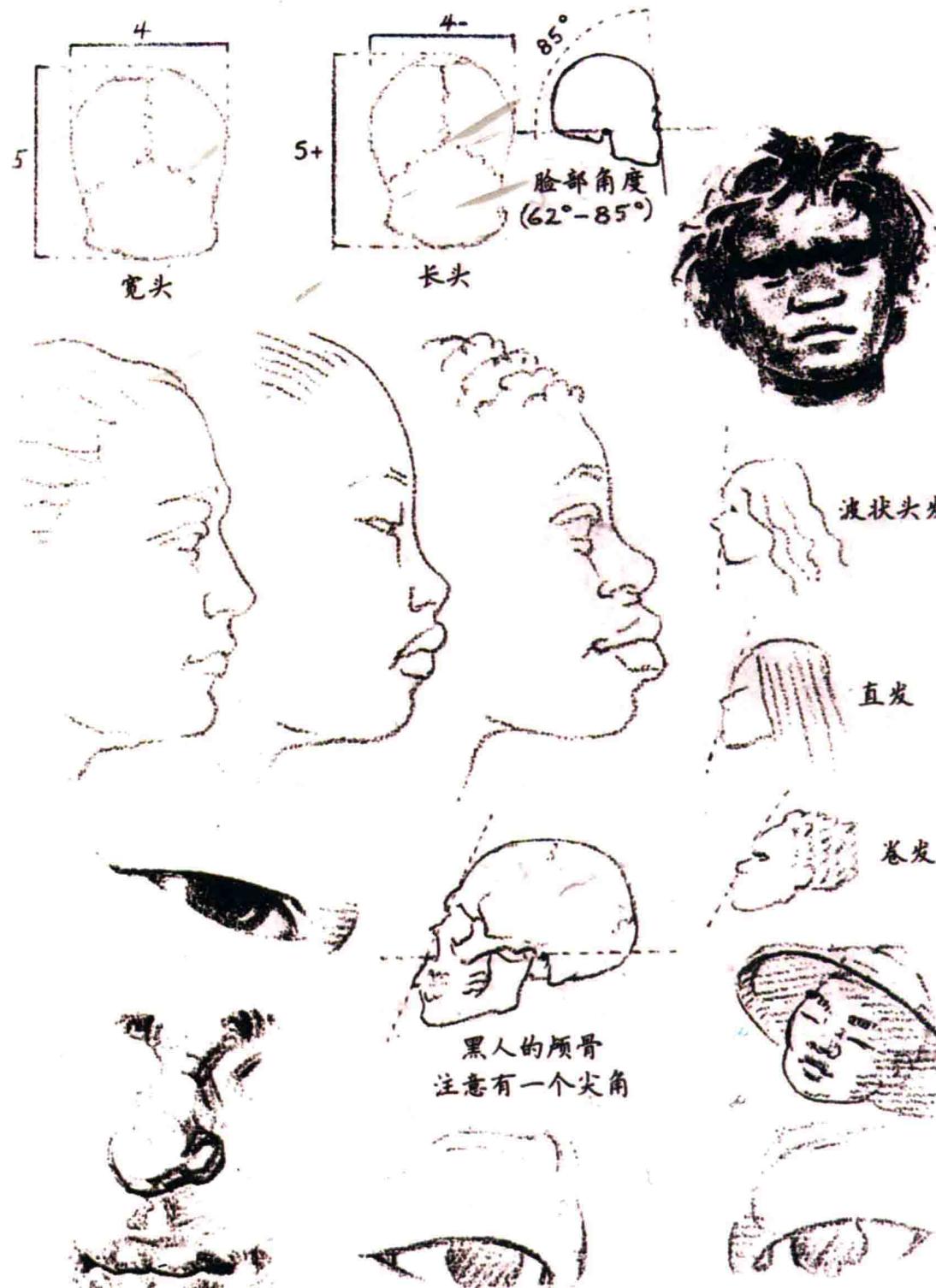
关于典型的黄种人、白种人、黑种人这三种不同人种的头骨造型，他们之间的区别大致可以归纳为以下几点：

黄种人的头骨结构像是把头骨从前后两方压缩进去，并在横向扩大宽度，所以我们看到的典型黄色人种面部大多显得比较平，鼻梁较低，颧骨比较宽大，眉骨相应比较平而导致眼球较为凸出。

白种人的头骨结构

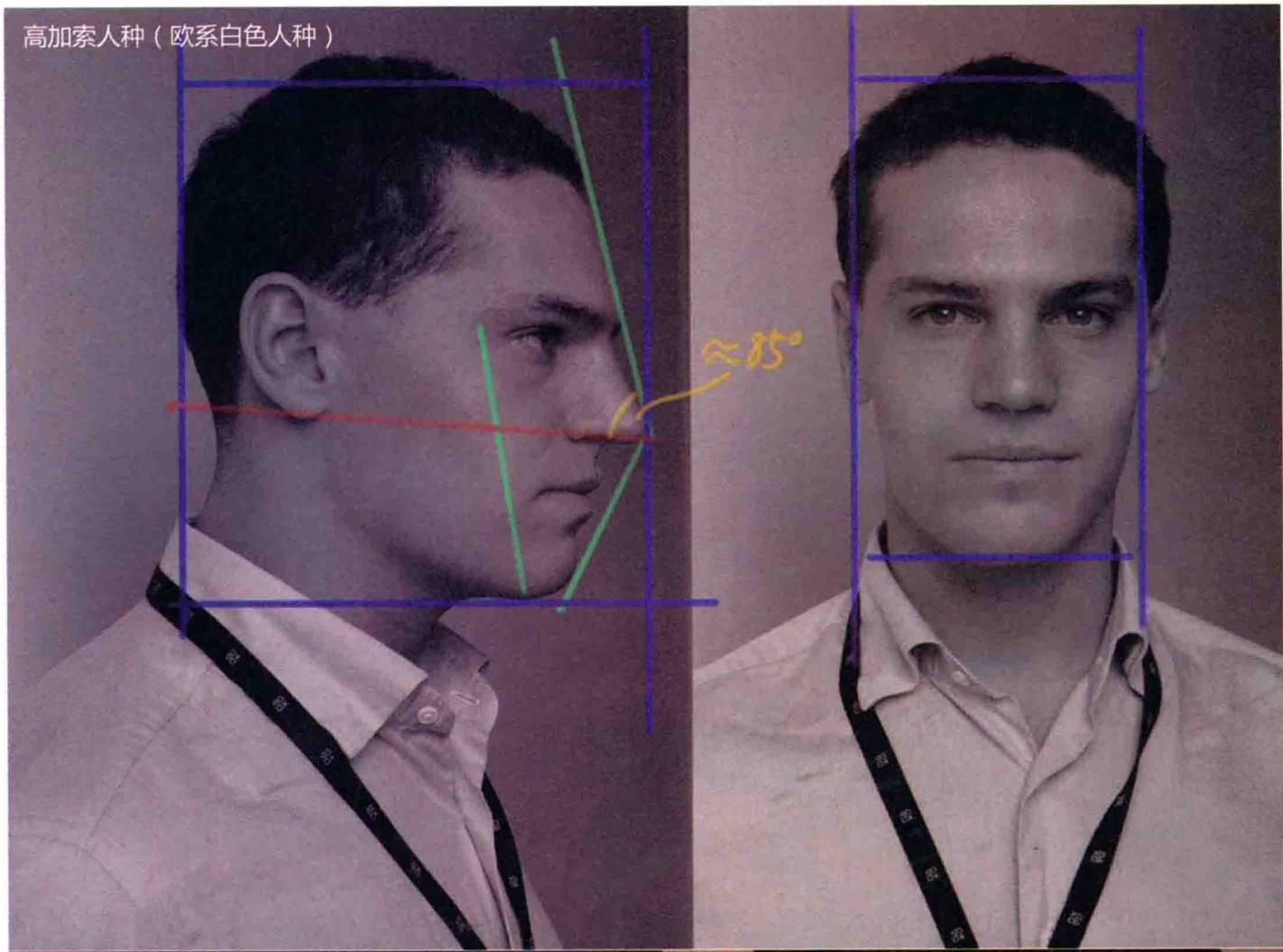
与黄种人恰恰相反，像把头骨从两侧向内压缩宽度，纵向距离加大，从鼻尖至枕骨的进深很大，这导致面部五官的轮廓更清晰，眉骨凸出，眼窝深度加大使得眼球深陷。

黑种人的头骨特点比较特别，如果把一个标准头骨从侧面画成一个矩形的话，黑人头骨的典型特征是将这个矩形拉伸成一个颅骨向后、上下颌骨向前移动的平行四边形。

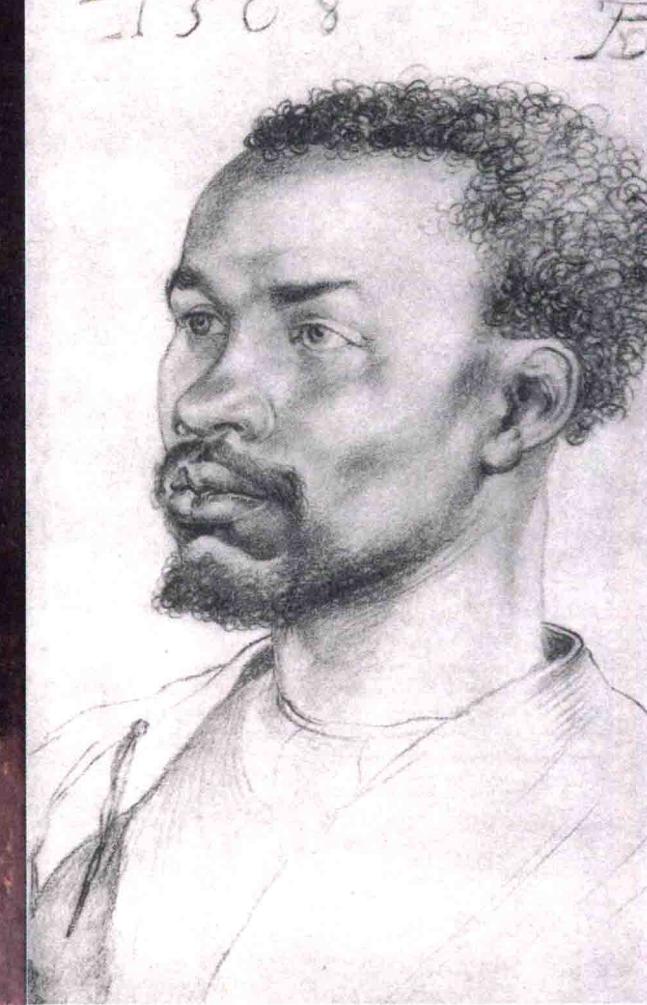
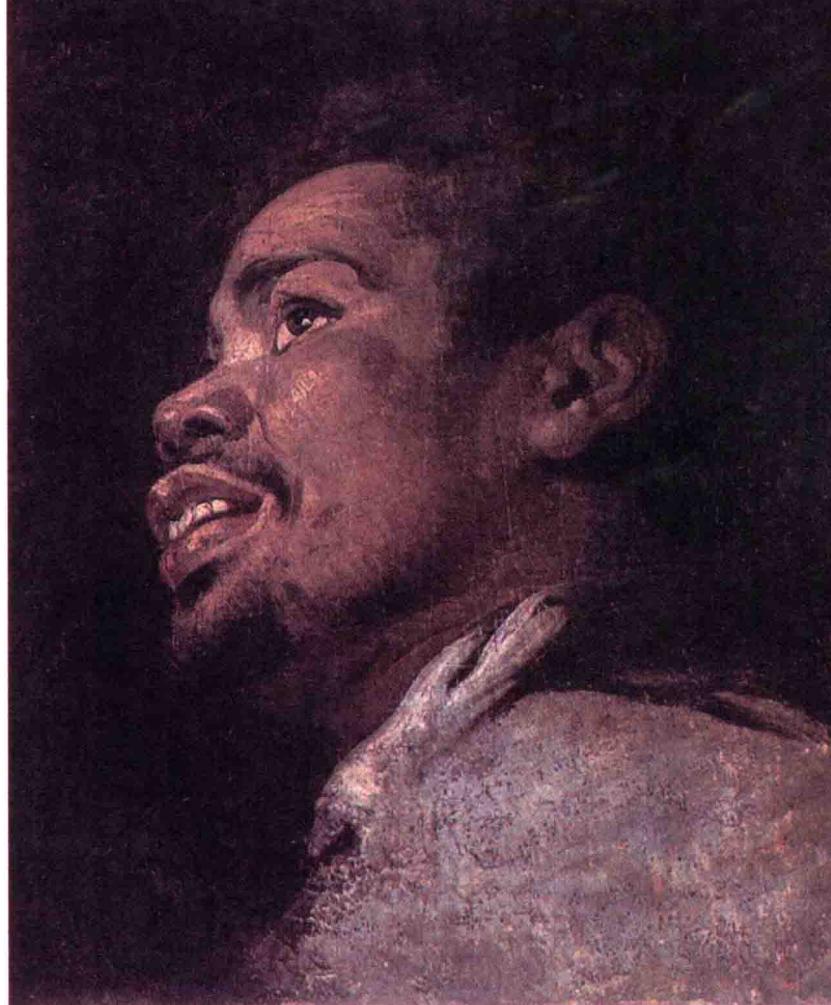
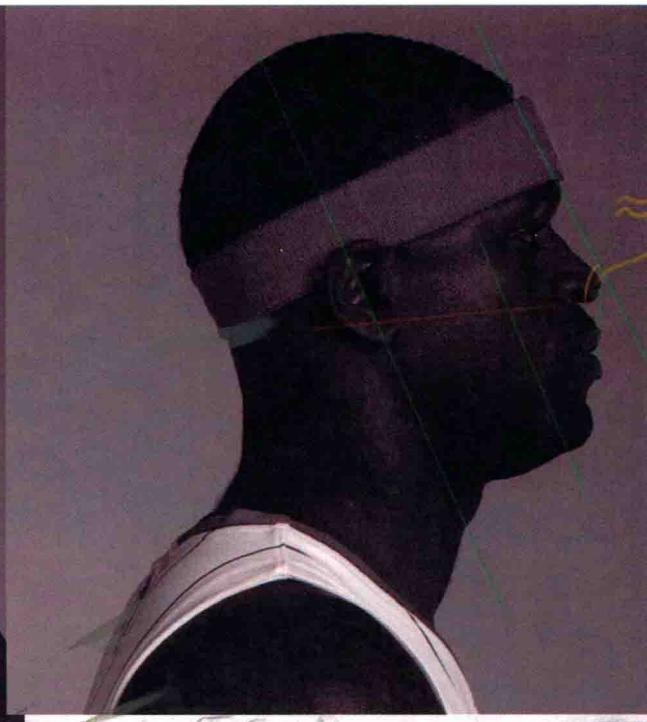
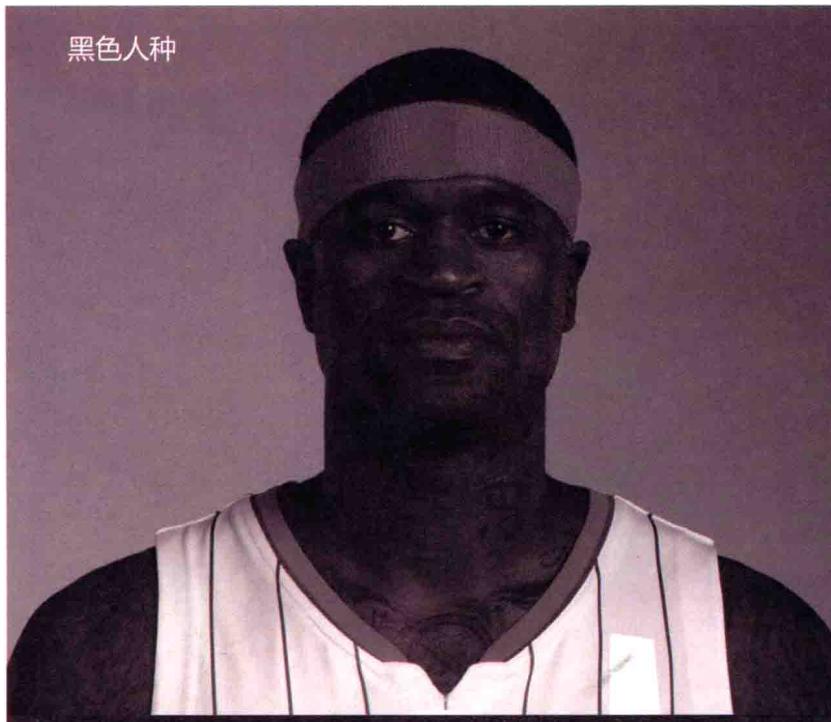


7.2.2 头部的种族、性别差异

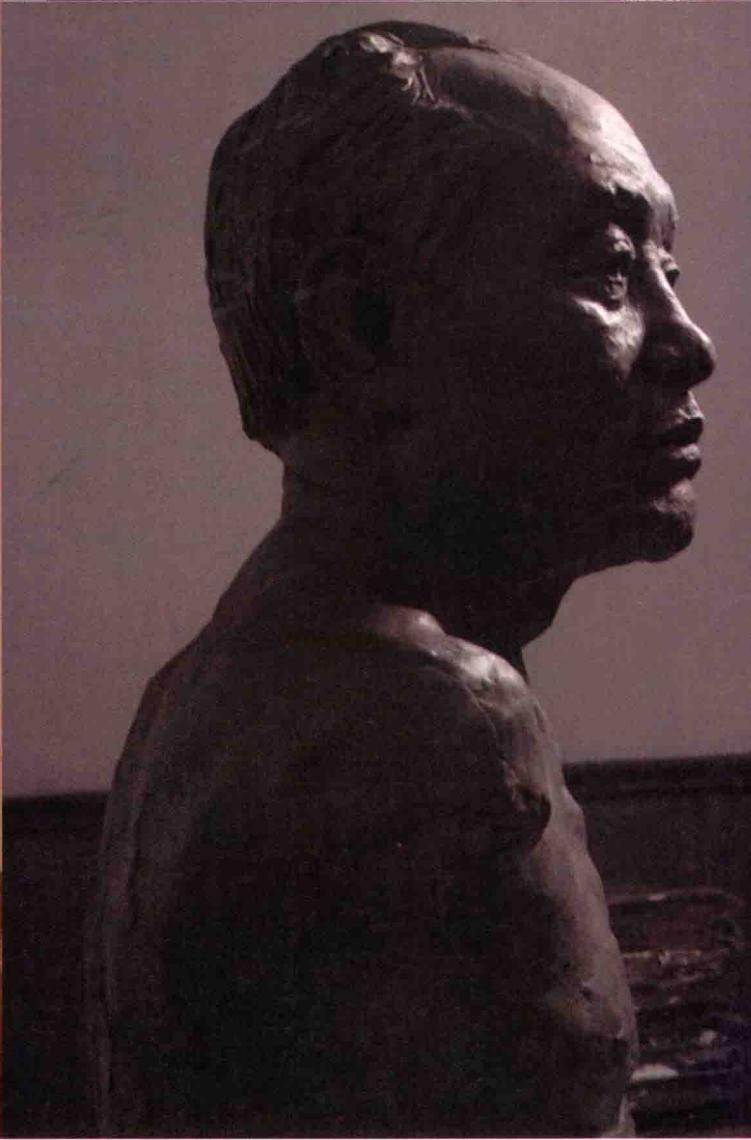
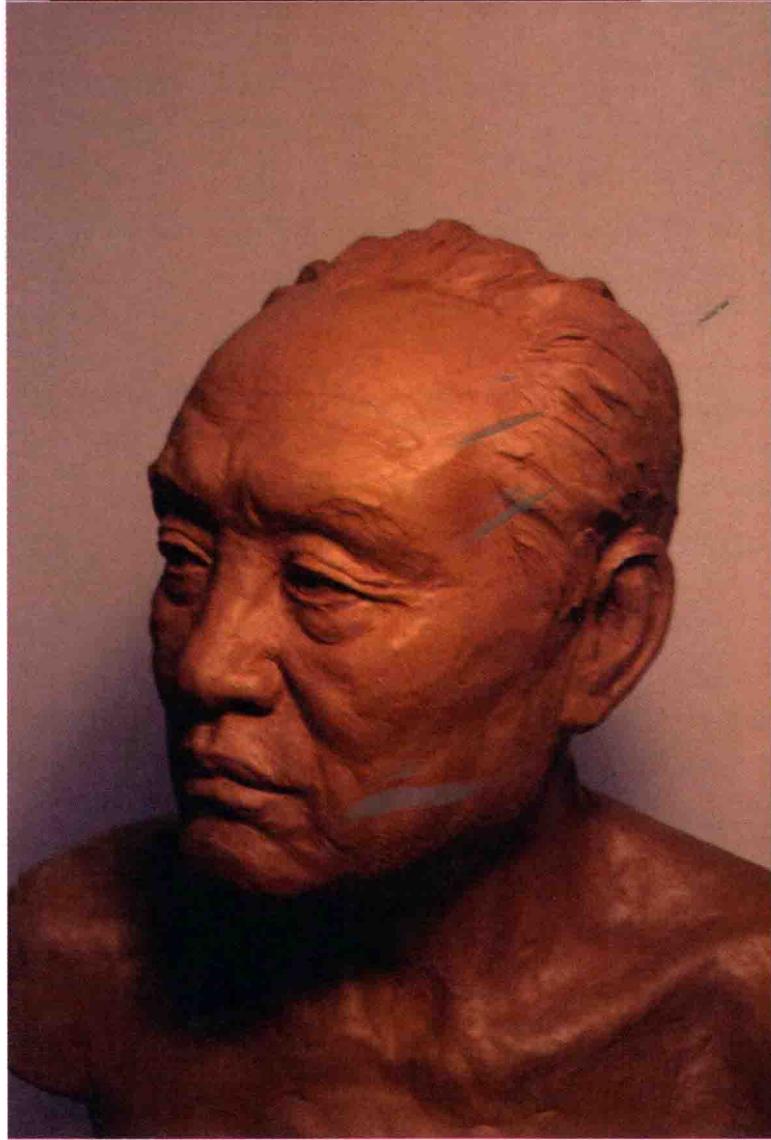
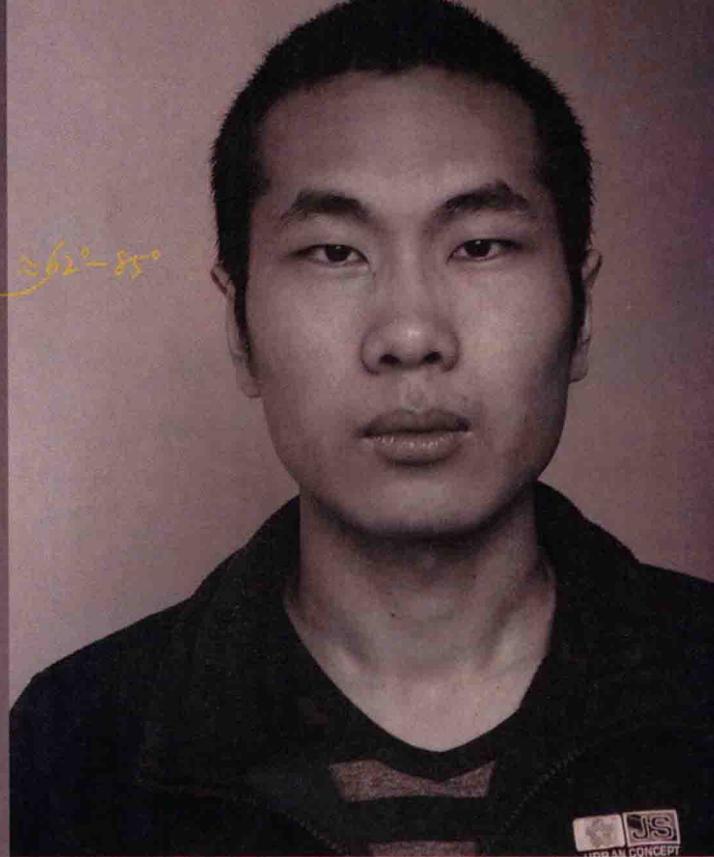
高加索人种（欧系白色人种）



黑色人种



黃色人种（蒙古人种）



7.2.3 亚洲人种进化的纵向和横向分析

中国历史上的所有少数民族都是由下面五部分人种演化而来的。

1. 匈奴部分

以匈奴为代表，主体在东汉时期被汉人消灭，剩余部分西逃至欧洲，与马扎尔人融化，构成今天的匈牙利人。

氐：匈奴一部分，后被汉族融化。

羯：匈奴的一部分，在公元4世纪被汉人冉闵一次性屠杀20万人，导致羯族灭种。

2. 东胡部分

以鲜卑、契丹、蒙古为代表，秦时被匈奴灭亡，之后分成两大部分——乌桓和鲜卑。其中乌桓被曹魏消灭，鲜卑主体被汉族同化，剩余的演化为柔然。

柔然被突厥击败，分化为室韦（蒙古）和契丹。

契丹主体被女真族和汉族同化，剩余的西逃到中亚，与当地人融合，成为中亚人的一部分，而蒙古，为先秦时东胡的一部分，由鲜卑演化而来，一直生存到现在。

3. 突厥部分

以突厥为代表，有可能是匈奴的一个分支，后灭亡了柔然，其自身的主体被回鹘人和汉族人所灭，剩余的向西逃窜，逐渐白人化，攻克了拜占庭，占据东罗马，建立突厥（土耳其）苏丹国，与占绝对多数的部分西亚人融合成了今天的土耳其人。

回鹘主体由丁零人构成，融入了铁勒和高车人的一部分，唐朝将突厥主体灭亡。回鹘生存到现在，即今天的维吾尔族。

4. 通古斯部分

以满洲为代表，奥斯曼突厥灭亡（东）罗马帝国/拜占庭帝国并迁入其境内定居、统治，这就类似于满洲人灭掉明帝国（当时在中国/中华没有帝国这种叫法，而是自感高人一等，为了与周边小国区别开来而自称是天下，“帝国”这个词语是被后人频繁使用的对君主国家的称呼），占据中国/中华，新兴的帝制国家——清——得以壮大。

女真来自肃慎，后为女真，一直生存到现在，即如今的满族人。

5. 羌藏部分

羌族，吐蕃：一直生存到今天。

党项：羌族的一部分，后被蒙古人灭亡。

吐蕃：也就是今天的藏族，是古代羌族的一部分。

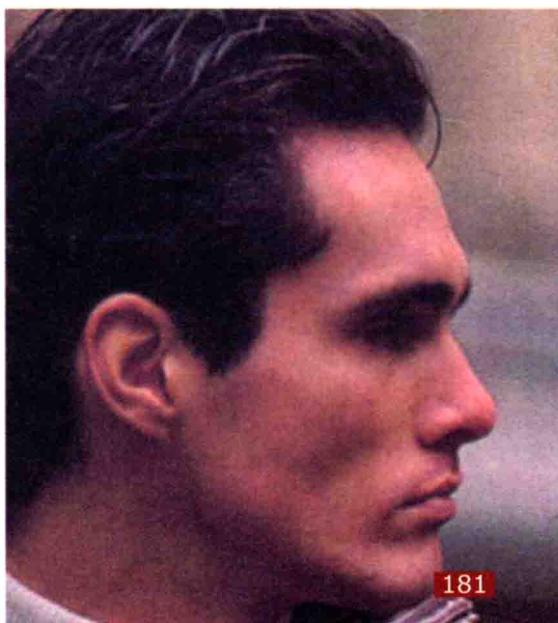
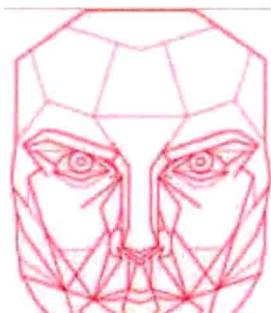
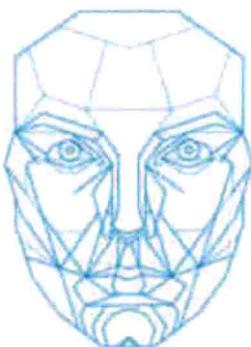
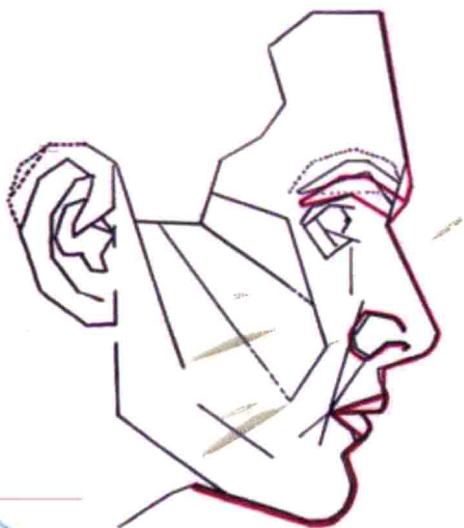
关于汉人的由来，汉人的前身是华夏人，“汉人”的概念类似于现在被广泛宣扬的“中华民族”一词之概念。汉人一直都是一个人文概念，而非自然概念。由于其开放性和包容性，汉族的发展历史中，一直在和其他民族融合。其血缘稳定下来其实仅仅是最近四五百年的事。当时有点像现在的美国，从这个意义上来说，那么我们是古代不同族群（以华夏人那一支为主）相互交融产生出来的混血族。

更多关于人种的信息请查阅相关资料，在此不多说，这里提到人种的主要目的是：在你拿到一个项目，要深入了解项目背景，所有的角色、场景、器械等都要参考历史背景，尤其是角色，如果一个游戏连主角形象都跟游戏背景不符，要被人笑掉大牙。

7.2.4 两性差异

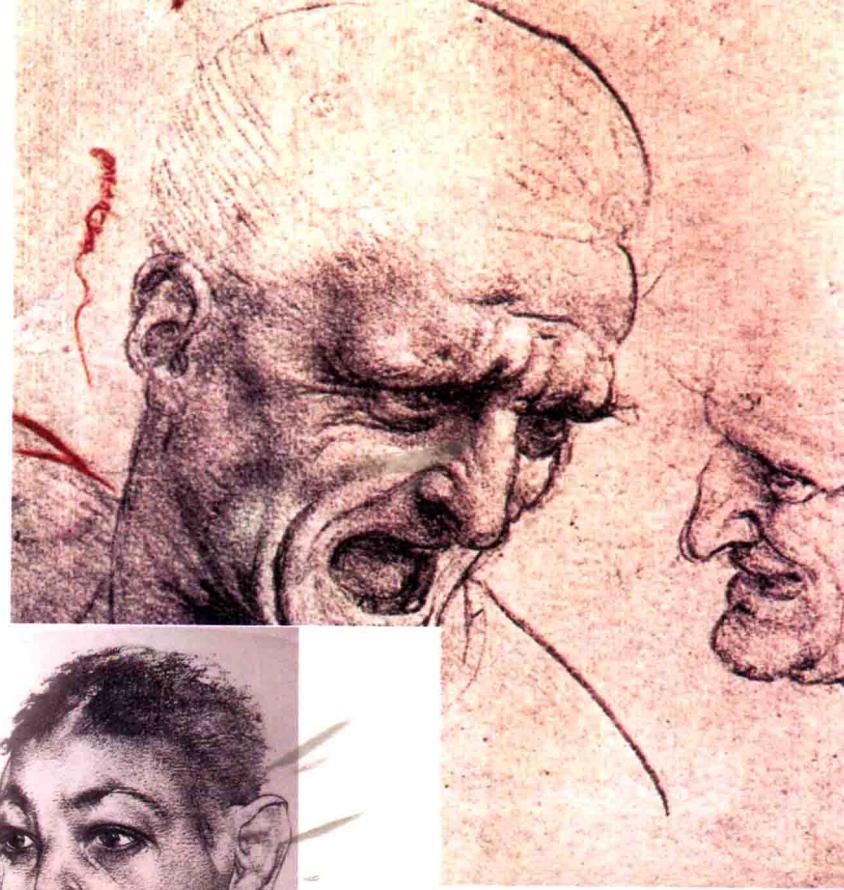
两性的差异在头部主要表现为：

- 男性较之女性眉弓更为前凸，导致眼睛看起来更为深陷；
- 眉毛较之女性更显低沉；
- 眼裂没有女性开的那么大；
- 鼻子稍长，鼻翼稍宽；
- 鼻中隔和上唇之间结合部(人中上部)比较平直；
- 男性嘴唇较之于女性更薄；
- 男性下巴较阔、厚、方，而女性圆滑且中间稍尖。
- 男性的额颤突较为突兀和鲜明，此处颤线也较女性鲜明。



7.3 生活—观察—素描

记得罗丹曾经说过：画速写，是让自己保持鲜活的感受力来防止岁月让他迟钝、老化的有效方法。而我个人觉得，在制作模型前先快速的用速写这种方式来获得对于对象的整体鲜明的感受，是为之后的模型和细节表达开辟道路。虽说它不能取代360度的雕塑，但可以让你迅速从某个角度来熟悉结构。



下面作品来自于尼古拉·费钦和皮埃特洛·阿尼戈尼这两位素描大师，在其潇洒逼人的技巧背后是准确而又细致入微的对于生活的观察和日积月累的勤奋实践。

尼古拉·费钦

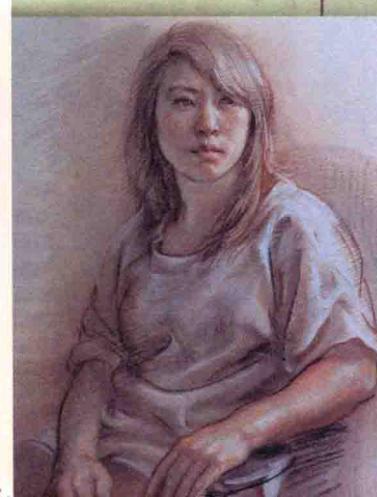
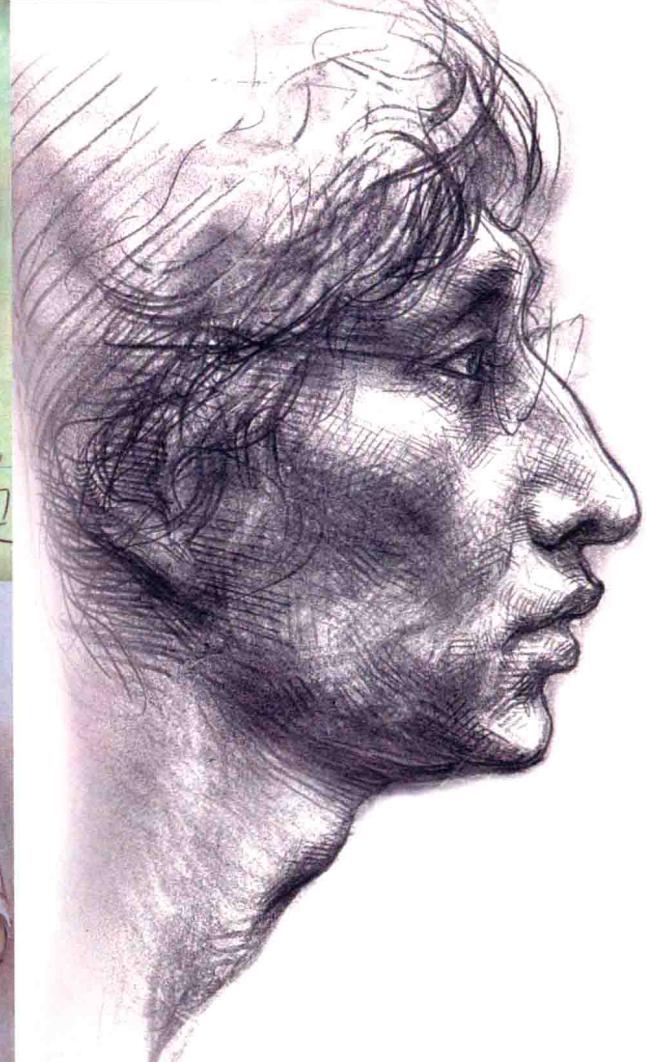
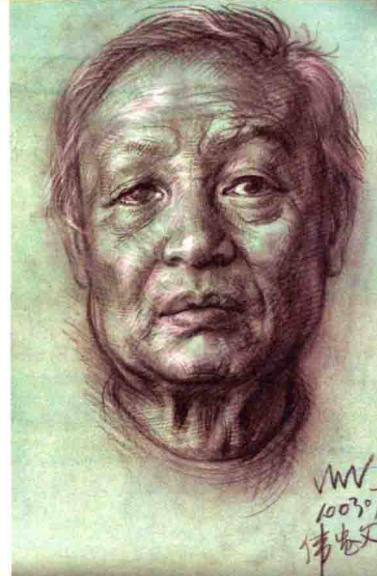
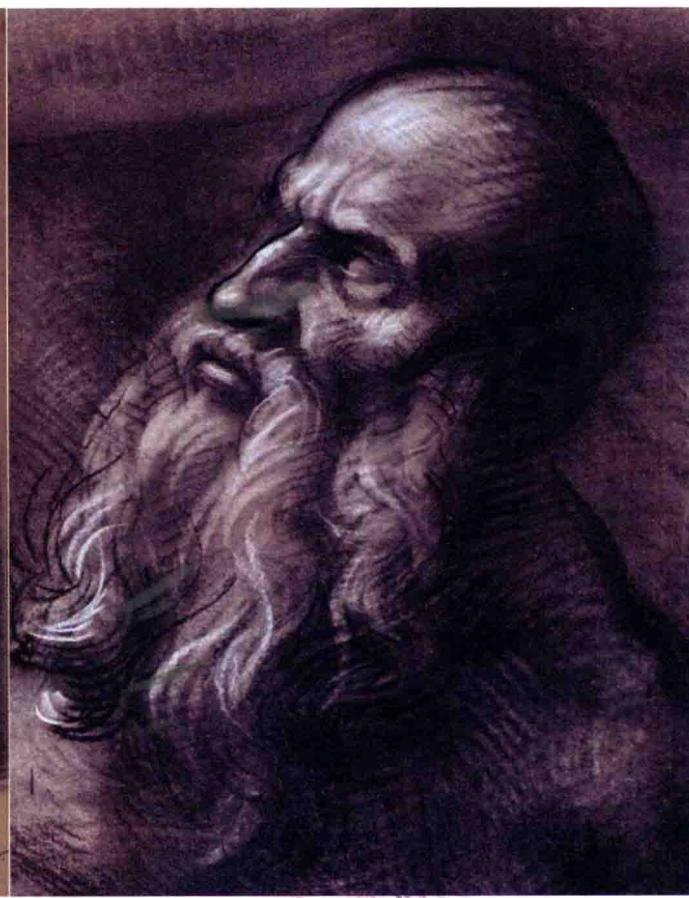
当然，你也可以多转换角度，从一些非正常视角下来观察、来多角度认识形体本身。

就像一位雕塑家朋友告诉我的：即便是你在画画的时候，也不要平面思考，要从后往前画，而不是从左往右画。什么意思呢？他告诉我们，当你在画（或者说塑造）一个眼睑的轮廓时，你要想到他所处的位置和颧弓的关系甚至是和后脑勺的方位关系。



皮埃特洛·阿尼戈尼

下面几张图是我在业余时间画的一些素描，实际上，这不单单是为了研究，更是一种习惯和偏好。

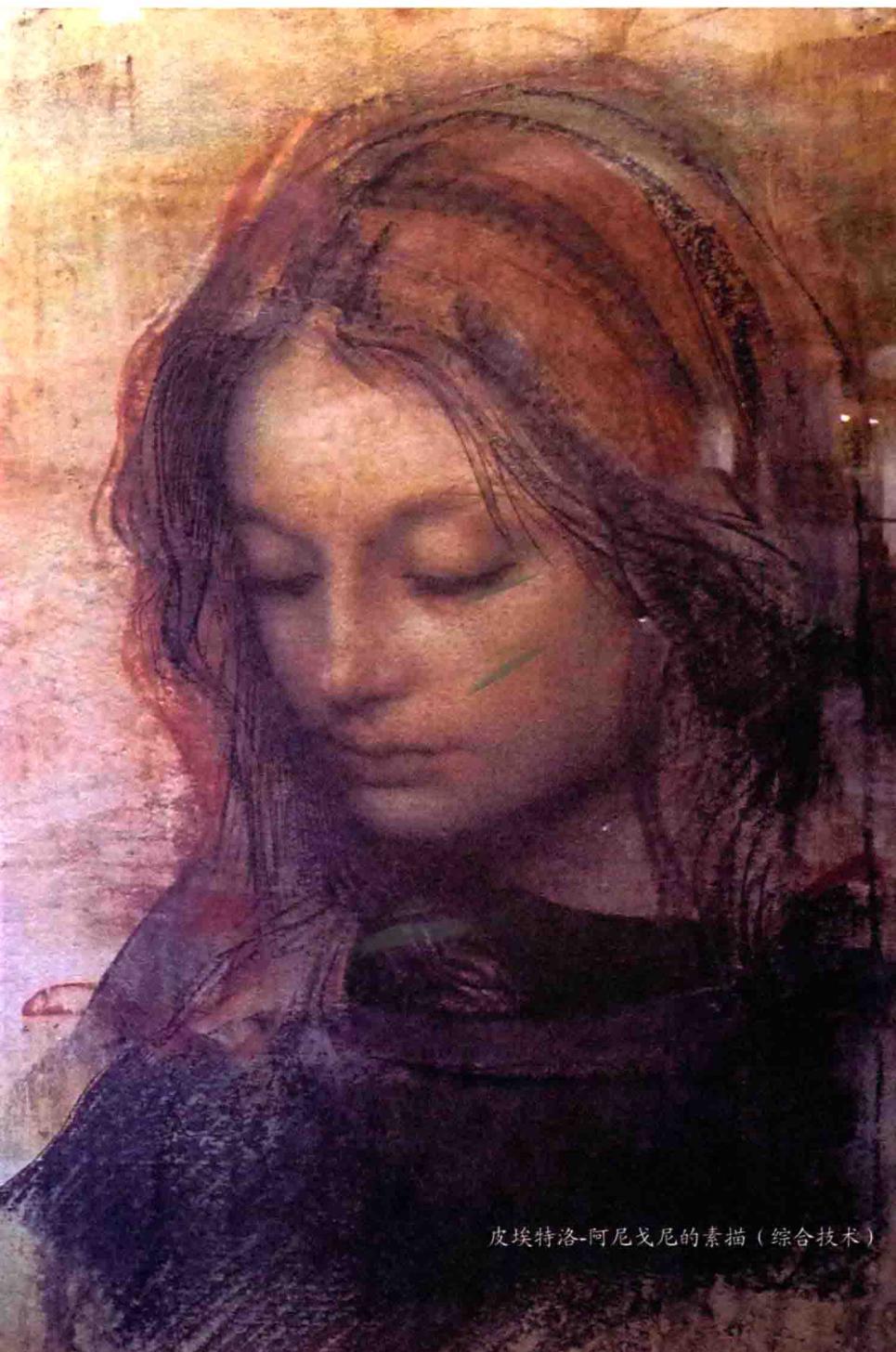


7.4 借鉴传统——向大师汲取营养

记得哈佛的校训是：以亚里士多德为友，以柏拉图为友，但更要以真理为友。

作为造型艺术的忠实拥趸，我们要做的是：以米开朗基罗为友，以贝尼尼为友，但更要以自然为友。

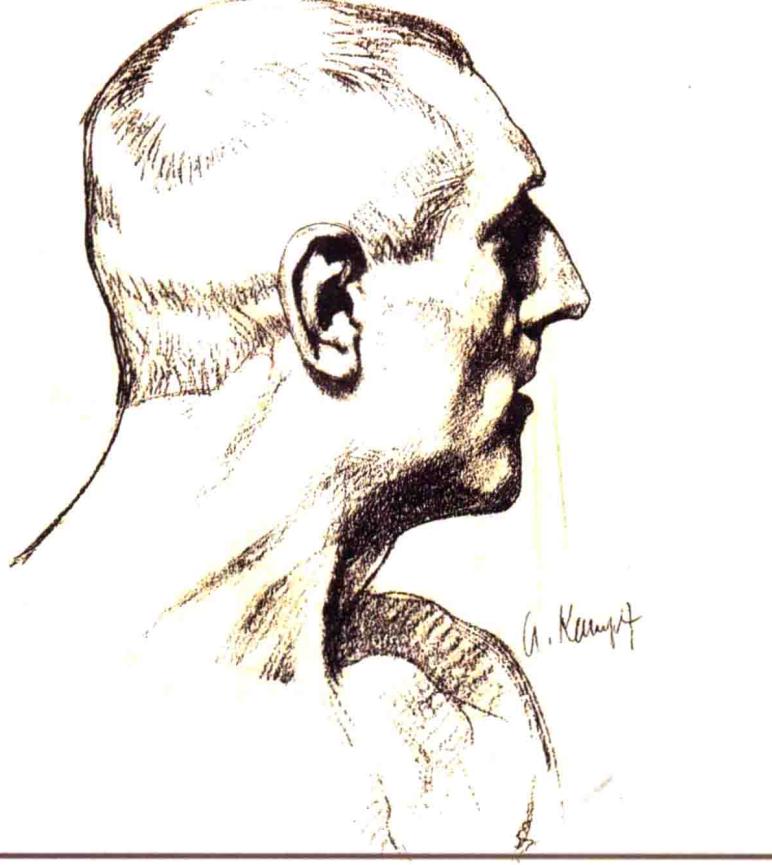
一个偶然的机会，我看到在米兰街头的一个橱窗内有一副肖像画，让我觉得很是惊讶，浓郁的文艺复兴的气质，具有很明显的15~16世纪的佛洛伦萨大师的痕迹，但所表现的人物本身的精神气质和面貌却是现代的，这幅素描给我的印象极为深刻，回来后我就想方设法地来寻找它的作者。后来在全山石先生主编的《阿尼戈尼素描和油胶画选》上全面认识了这位大师，扎实的佛洛伦萨画派的造型基础加上作者所处时代的生活气息，造就了阿尼戈尼的艺术成就。由于他坚信可以从优秀的造型艺术传统中汲取技术和艺术的营养，加上持之以恒的训练，在长期的、那令很多年轻人感到窒息和可怕的寂寞中，其素描和油胶画达到了前人未有的水准。下面是阿尼戈尼和达芬奇的素描。



皮埃特洛·阿尼戈尼的素描（综合技术）



达芬奇的素描

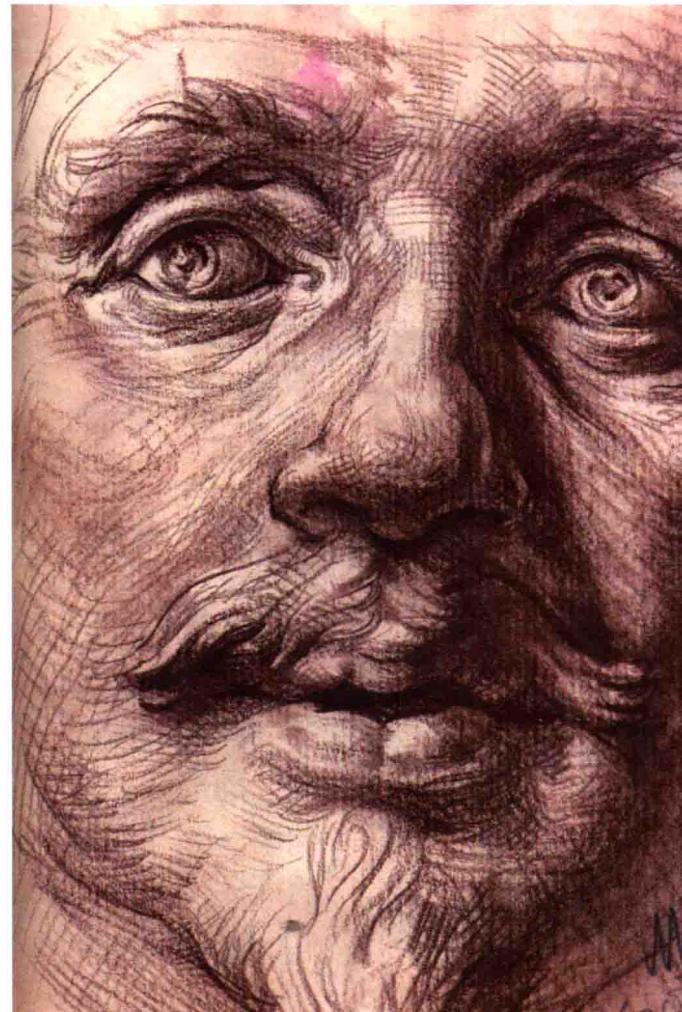


德国画家康勃夫的素描

我们可以看到二者之间在审美上有何等的相似，而作为晚辈，阿尼戈尼在素描本身的表达力上很显然做出了超越。

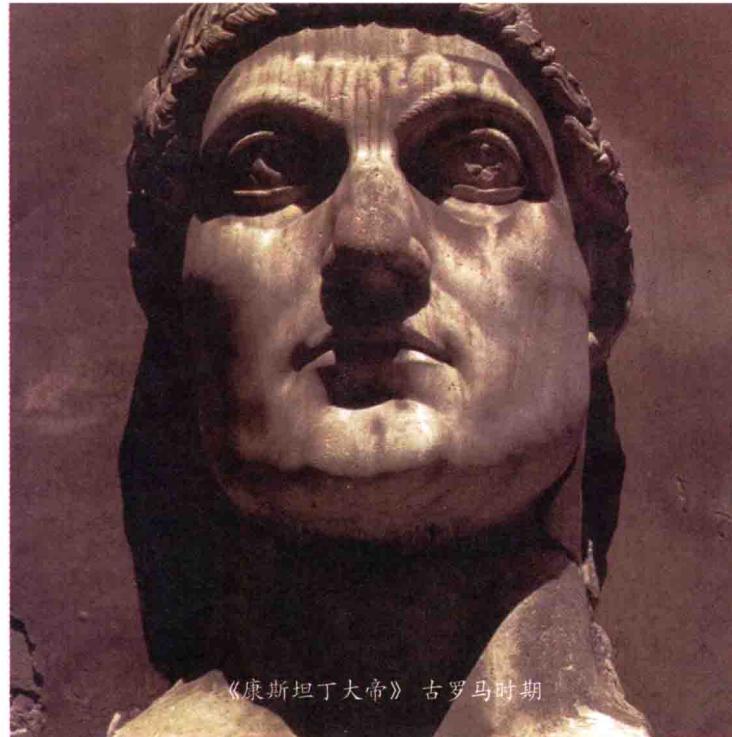
而康勃夫的素描特点是用线精准、取象不惑、敢于取舍。通过他的用线你可感知：线是有深度的，它是以某种方式通往进深的一种体现。

在工作之余，可以拿起画笔对其某些让你着迷的局部小做临摹。



作为一种快捷方式，我们要坚持多练习速写，让自己的感觉一直保持在比较敏锐的程度上。虽说素描不是立体造型本身，但作为学习的手段，它仍是你训练观察方法的有效途径，是保持你对于“形”的敏锐不至于钝化的有力武器。

来看一下贝尼尼的这尊雕像，贝尼尼肖像艺术最主要的特点是具有活生生的人本身的“肉”的感觉。他的造型艺术在某些方面是超过米开朗基罗的。古希腊、古罗马的雕刻对人体的理解和表现往往具有一些“神”的感觉，而缺乏一种鲜活的生命感。而当我们看到贝尼尼的肖像作品时，你有理由相信作品就是一个活生生的人，透过石雕你会强烈感知确有其人，他再现的是一个个独特的具体的人的构造特征和精神气质。作品本身几乎可以说话，在倾诉着一处处感人的造型细节。



下面三张图片是肖像雕刻大师乌冬的作品，他比贝尼尼更前进了一步，是因为他做的人物更自然，除逼真的外形之外，更加不露声色地传达出了（或者说直指）人物的内心世界。就像绘画界的伦勃朗，他们已经成为了心理学的形象传达大师。

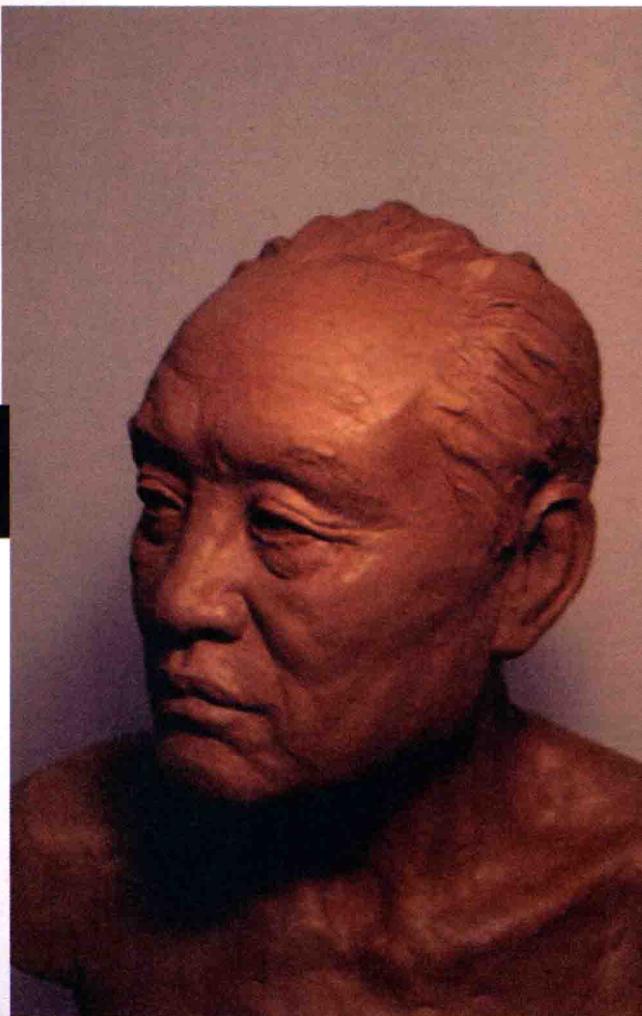
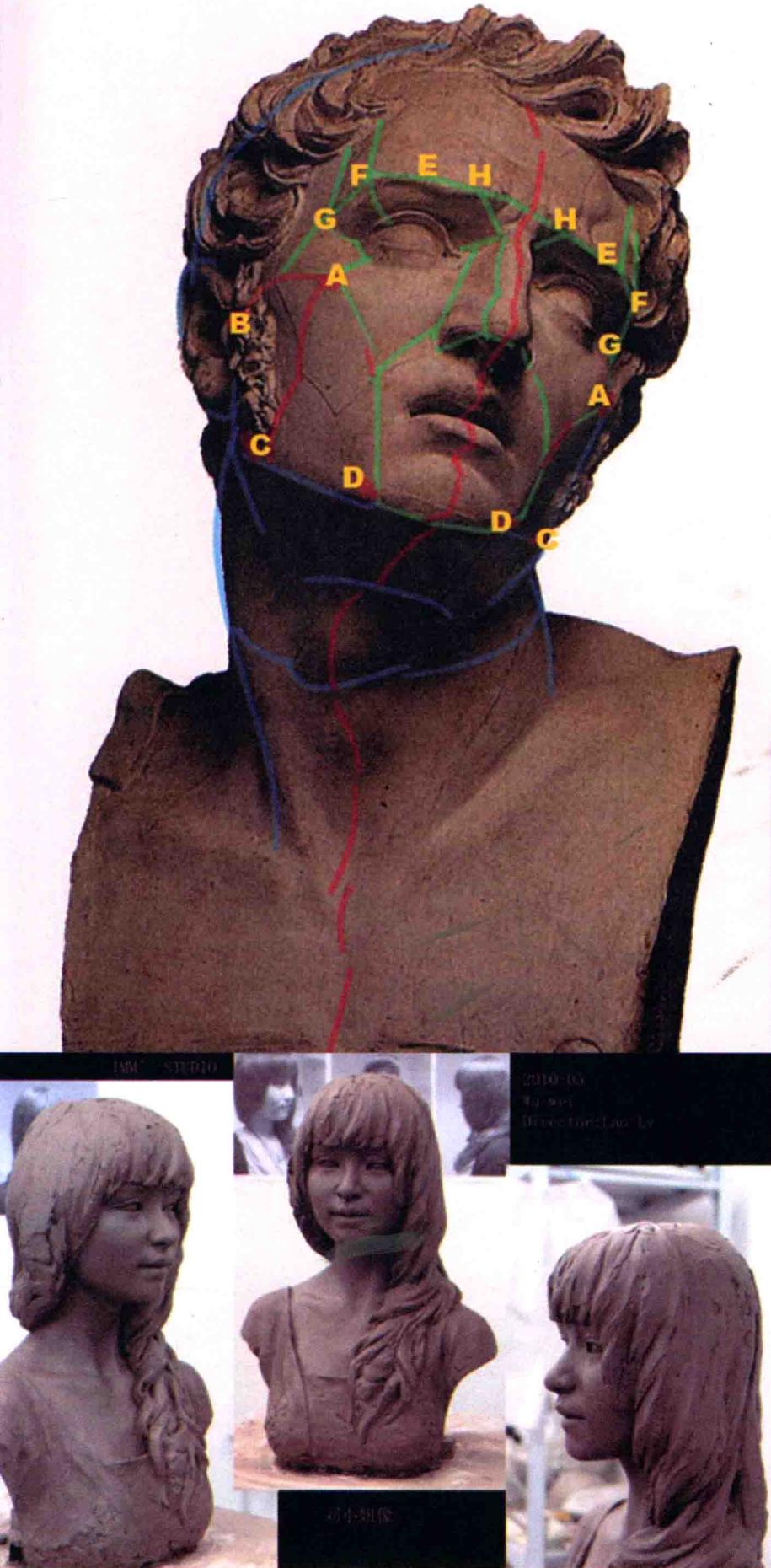


当然，你会看到贝尼尼、乌冬的出现绝非偶然，在公元前后的古罗马的肖像雕刻艺术中你已经能够看到这种“自然主义”的倾向。



7.5 泥塑训练

泥塑训练对于培养空间感非常有效，我们平时面对软件的时候其实看到的是些假三维的瞬时影像，要获得真正的空间感和形体穿插、转折的感知力和表达力，一定要进行真实空间中的塑造训练作为辅助和提高认知的手段。





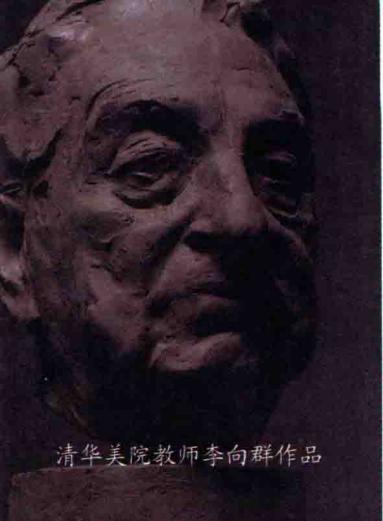
右图是罗丹创作的他的一位雕塑家好友（罗丹同时代的最后一位现实主义雕塑家达鲁，代表作是《共和国的凯旋》）的塑像局部，我根据自己的理解试图找寻这个头像上面的形体韵律关系。

注意A-a、B-b、C-c这三条空间中的曲线的穿插关系，是空间中的这些棱的位置、它们之间的起承转合以及和周围的形的衔接关系造就了这个雕像如此强烈的立体感。最终，我们从各个角度来欣赏这件肖像艺术杰作的时候能感受到艺术家极其决断果敢的形体起伏处理而形成的微妙且利落的轮廓节奏变化。

罗丹知道，艺术家在表现感知时决不能像翻模工人或照相机那样不加以取舍的去照搬表象，他一定是以加取舍的，用眼睛看，用大脑去分析，很多时候，我们的眼睛是盲的，是大脑在起着决定性的作用来产生艺术。

下图是杰出的当代雕塑艺术家李向群先生的一个头像速塑作品。虽为小品，但形体传达的却是无比到位和精彩。方圆有致、骨、肉、毛发等肌体的节奏变换丰富而又浑然一体。几乎全是用手抚摸出来的形体，给人的感觉触摸感很强，在塑造上给人的感觉是行云流水般地酣畅淋漓，而传达出的人物的精神面貌极为精妙，堪称“逸品”。这应该就是肖像塑造的最高境界吧！





清华美院教师李向群作品

当然，对于CG制作的从业者或学习者来说，罗丹以及其他大师在成熟期所做的作品或太过强调表现性的个人特征会让我们觉得无所适从，一般说来，从古典雕塑尤其是文艺复兴以后的雕塑大师的作品中学习，并加以写生训练是一个比较适合我们这个行业特征的方法。

下图是一个两倍大头像(好像电脑制作的时候就没有这种两倍大的说法)，做两倍大头像比较难，在整体体量被放大的情况下，所有的细节也要按比例成倍增大，在这种情况下，每个区域的形体起伏就要更加明确地去考虑和传达，外弧面和内弧面的形状就不能被含糊掉，要把本来较小的曲线或形体转折想象成为巨大的形体来体察才会有所收益。

下面几张图片是我做过的一些泥塑头胸像的练习，供大家参考。

Old friend---Bust of Gu lei





Mr.Li Qiang's bust
wuwei
20101123



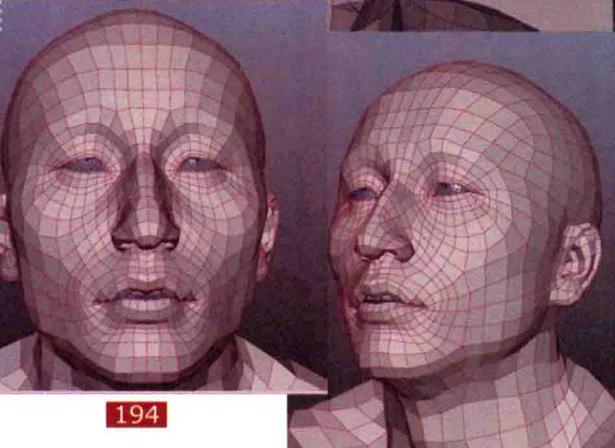
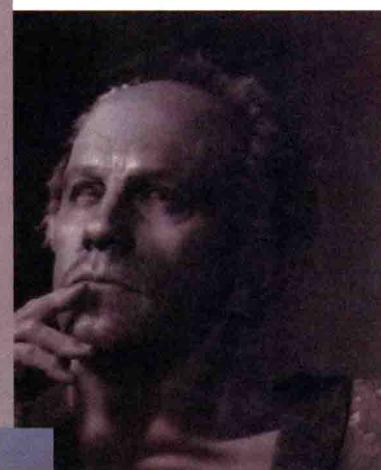
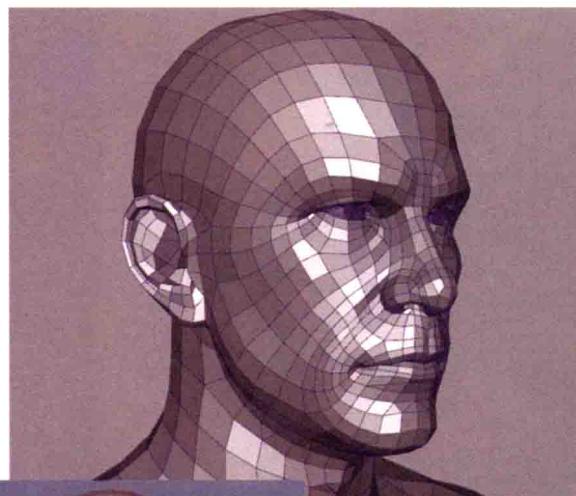
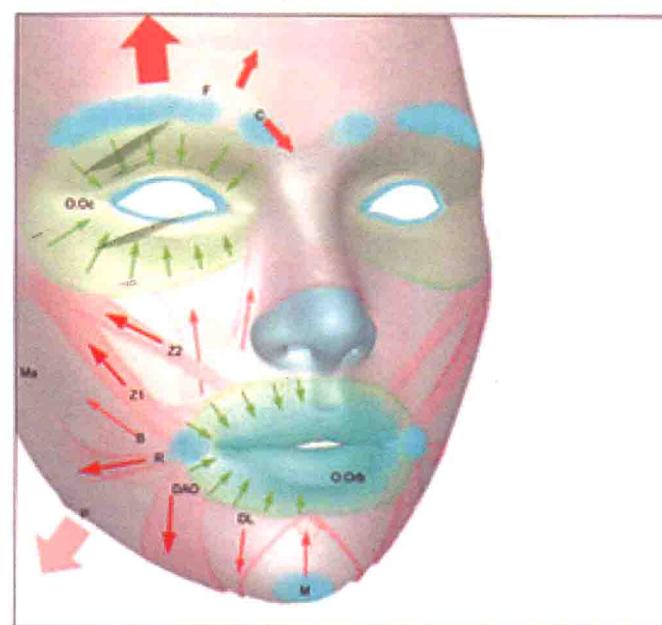
7.6 基本模型以及头部布线

7.6.1 头部布线原则

右面这张图向我们展示了面部表情肌、它们的运动方向，由此可以引发布线时对于线的走势将如何适配于表情动画要求的思考。

谈到这里，我们可以补充一下对于面部肌肉的认识：

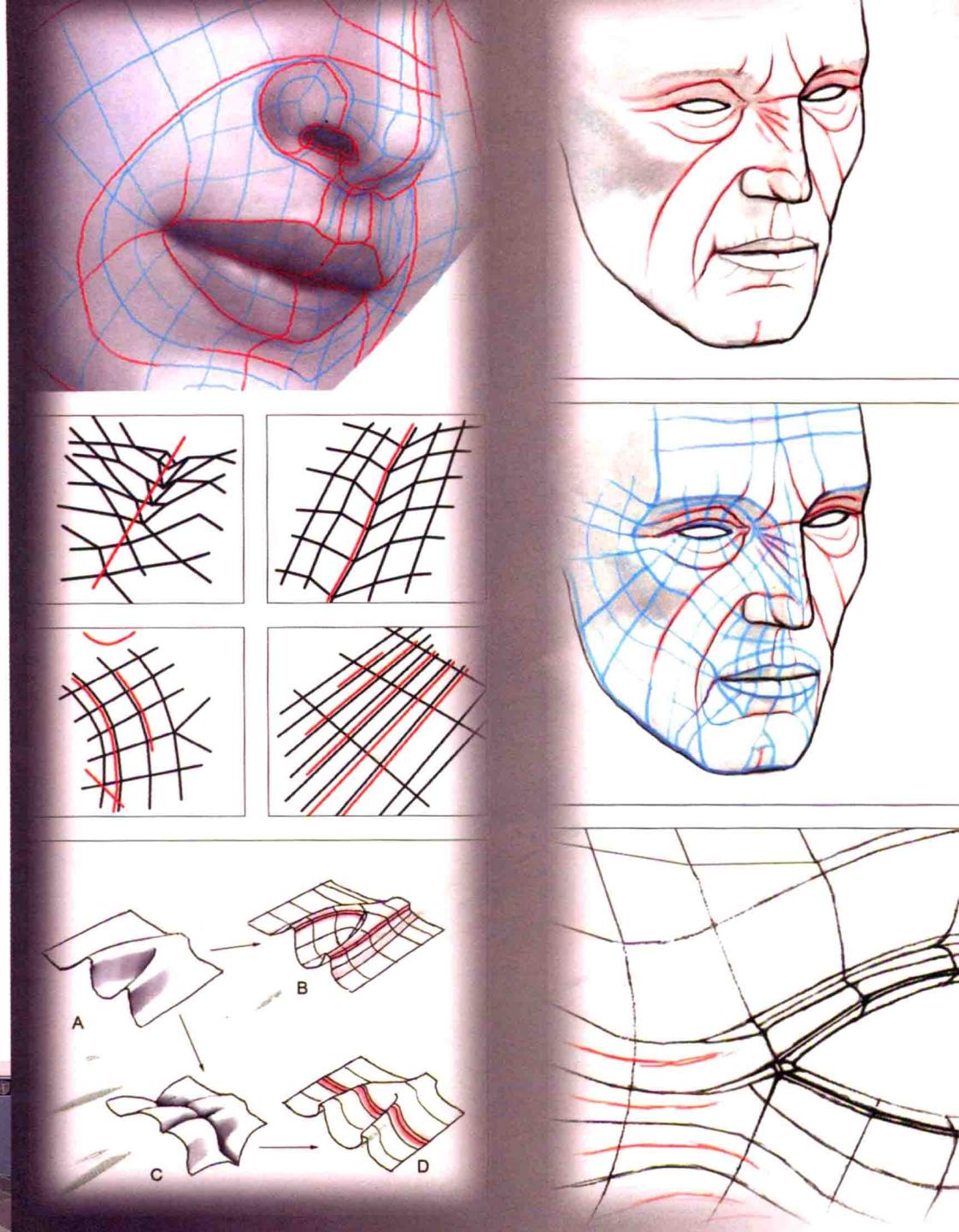
面部肌肉，只有咬肌属于能看得到形体的肌肉，还得是脸部瘦而咬肌发达的纯爷们真汉子才行。其他肌肉基本都是厚度在1毫米以下，有些甚至半毫米上下的肌肉。因为薄，所以非常容易疲劳，所以我们经常会在持续笑的时候感觉到肌肉酸胀。



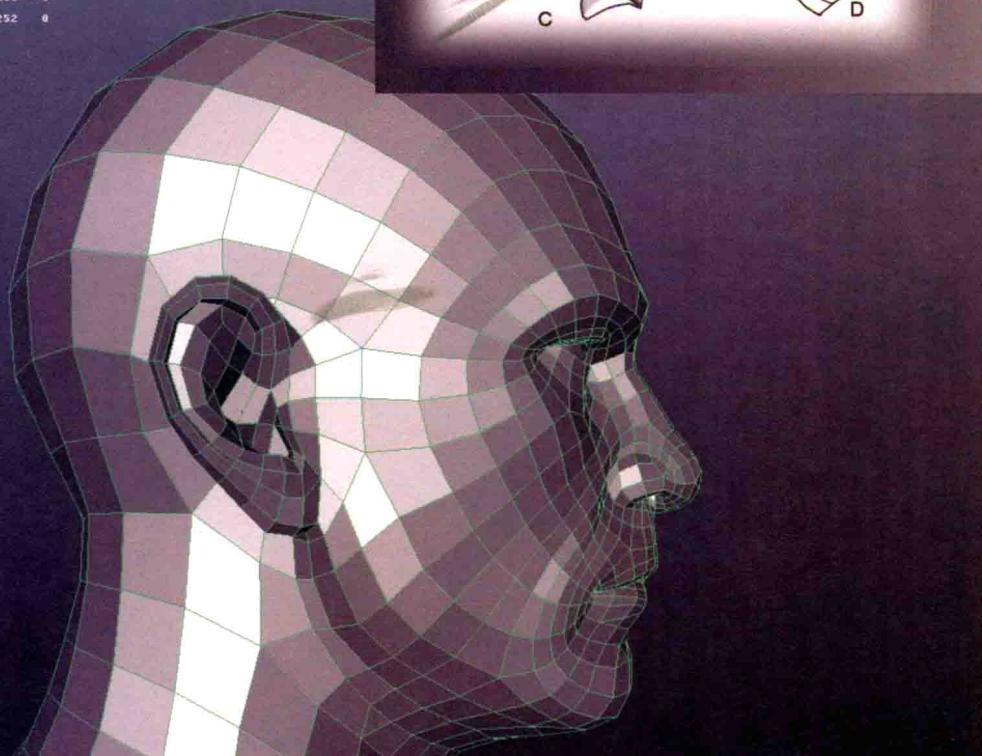
还有另外一件事：我们的身体骨骼，一般都是由正反方向的两条肌肉控制的，这样一来我们的躯体可以向相对的两个方向运动，只有头部骨骼（除了下颌骨之外）是固定的，面部的表情肌是单方向运动的，要靠肌肉放血才会松弛，所以我们做表情的时候启动快，结束慢。你在面部皮肤表面根本看不见肌肉的形状。你所看到的变化，都是肌肉收缩牵拉引发的皮肤皱褶。耳轮匝肌是个例外，耳轮匝肌的运动，会牵动耳朵前后摆动。

形体是以有机的方式呈现的。每个不同的人物头部都暗含着独有的线的走势和韵律，所以布线也要符合具体对象独特的构造，布线还应该符合面部表情的变化规律。

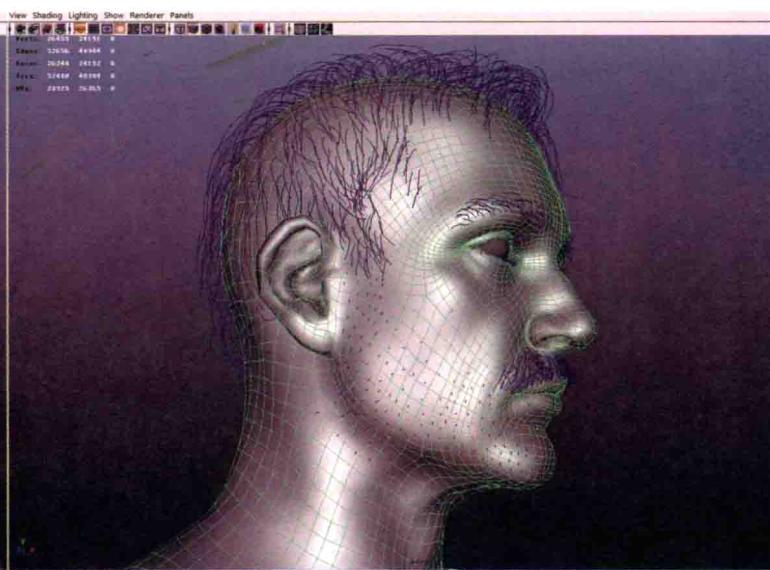
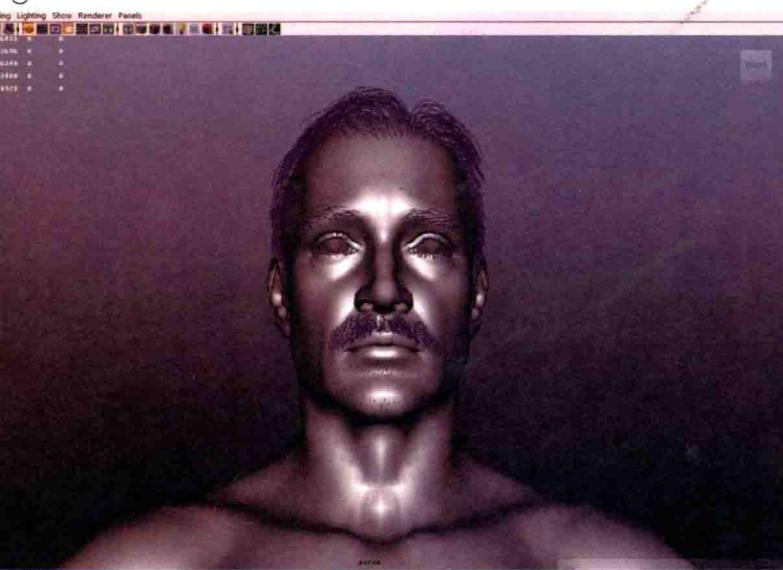
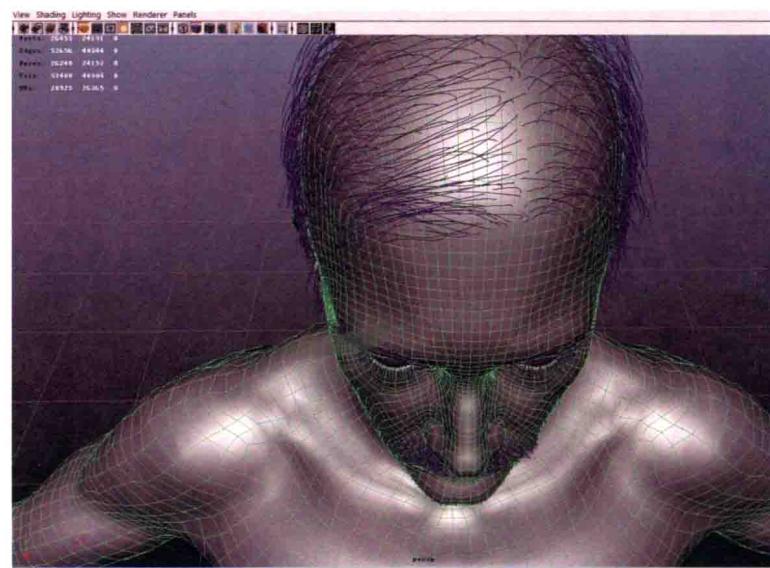
关于头部的模型布线原则，我们在综述里已经做过详细的论述，在这里，我取出一两个具体的例子分析一下，加深印象。



在左图中，要注意线的流向，以眼眶和口轮为起始区域进行有机连接。既要照顾到便于雕刻（疏密得当）又要考虑到表情动画热区的要求。

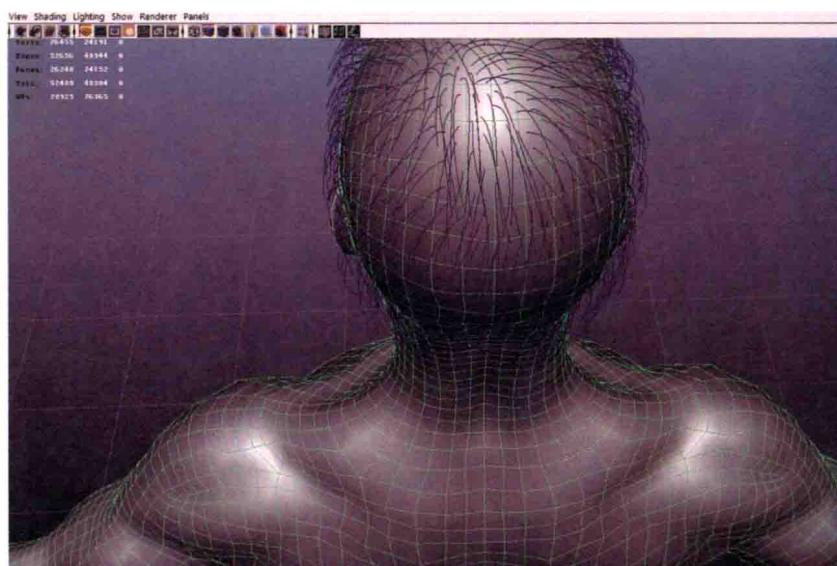


之后，可以根据你想要的人物特征来进行形变，增加面数（如果你希望基本模型更加具体的话）。在这里，我们习惯于制作头部的时候也要连带着把颈部和肩锁部也考虑进去，这样的训练会更有意义。如图所示，注意锁骨的弓形构造以及头颈肩三者的空间方位关系。

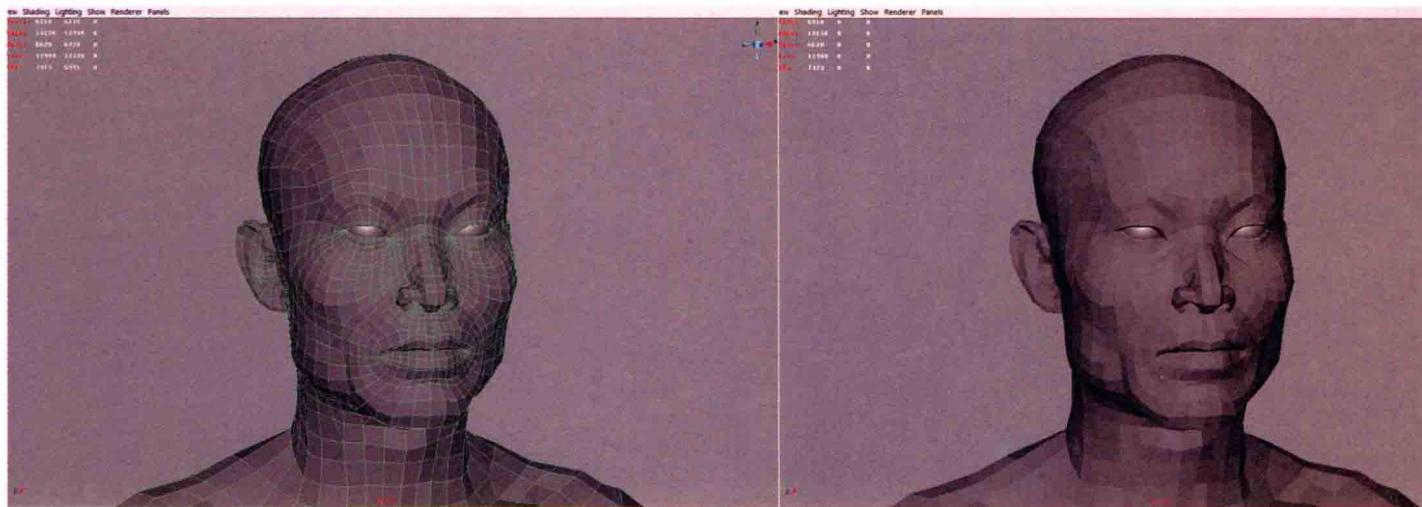


也要注意当前形体在细分以后的更为具体的变化，线段数加上去了就要有它的意义，它的造型上的作用，它的高低变化，而不是简单的细分，这对培养一个好的工作习惯很有作用，同时在初步的形体上强化造型观念。

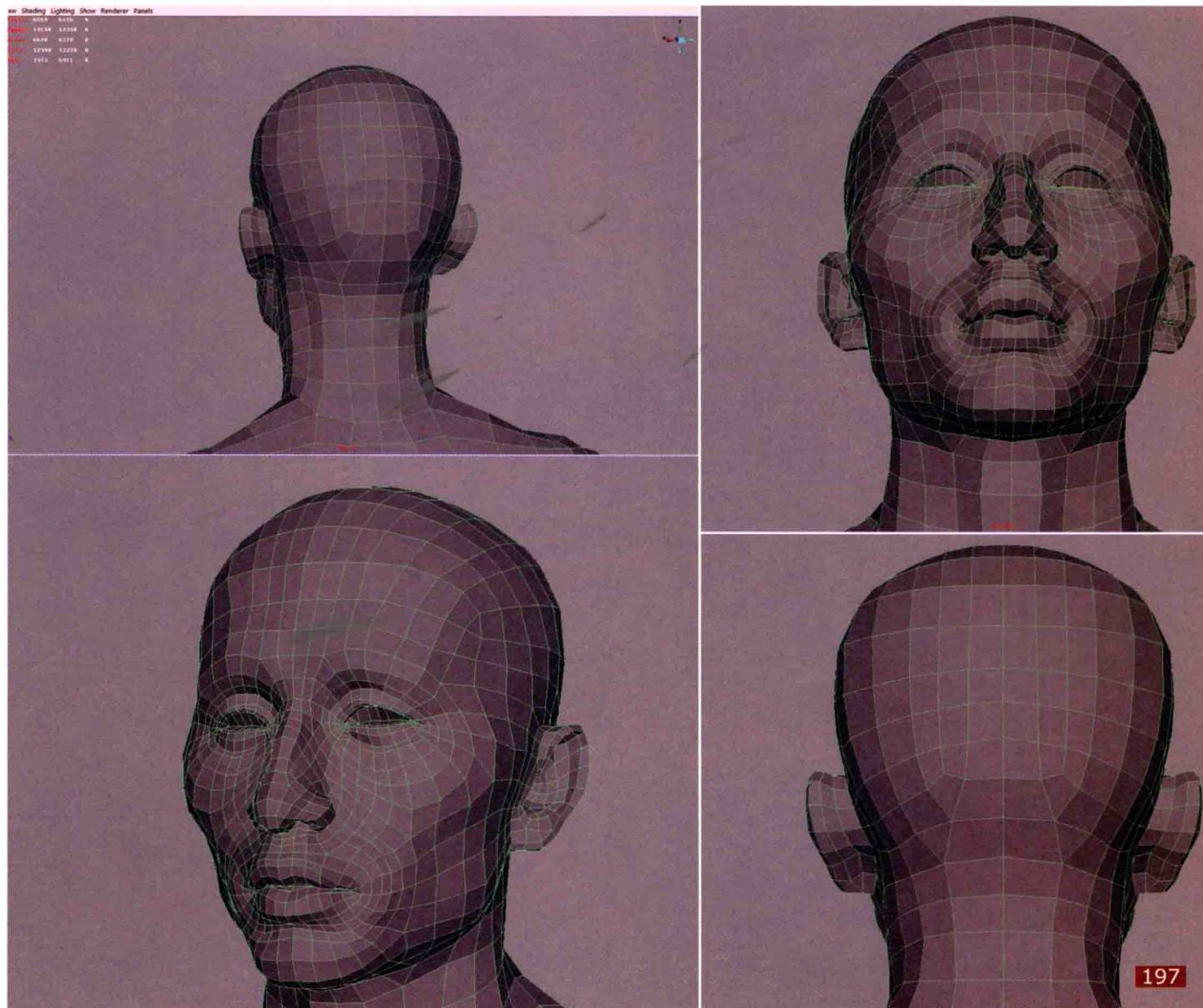
请注意肩峰（肩胛骨外上缘）和斜方肌、第七颈椎在造型上所起的决定性意义。



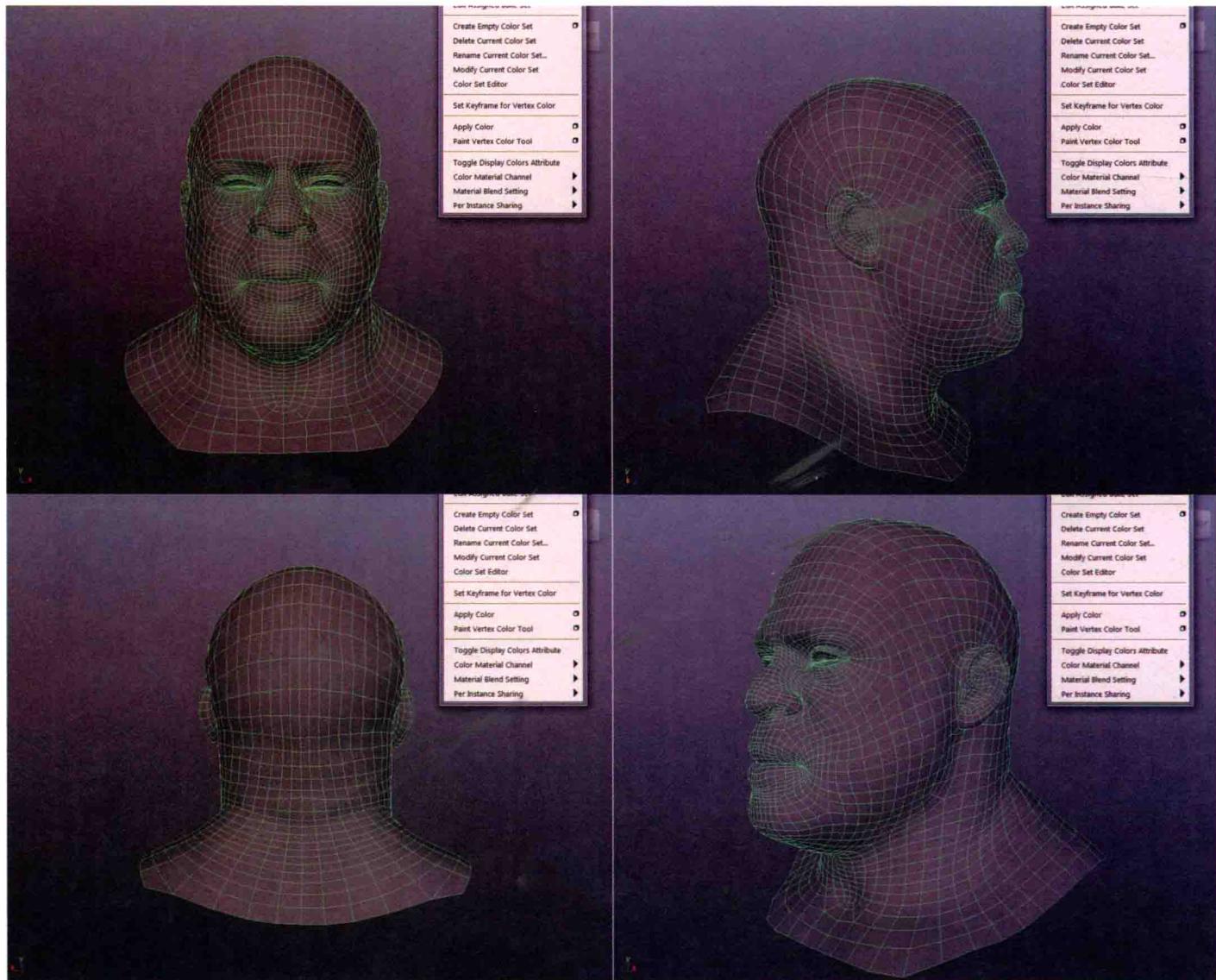
如下图所示，如果你想做的是黄种人，最好在雕刻之前就确立好亚洲人的蒙古人种特征。



在这里，我们要注意后脑勺-枕骨和颞骨乳突的空间占有问题。很多人会把后脑勺做得没型（含糊的一大块），扁平而没有任何的造型意识，因为我们在未经训练的情况下会认为可以忽略此区域，殊不知，这个区域非常关键，若出现收得不够的现象，就会以连锁反应的方式使你的下颚角、内耳轮的空间、脖子的整体体量的粗细程度都会产生错误，从而影响到相似度问题，当然，这个也是一般意义上的造型规律问题，要引起足够的重视。参看下面几张图。

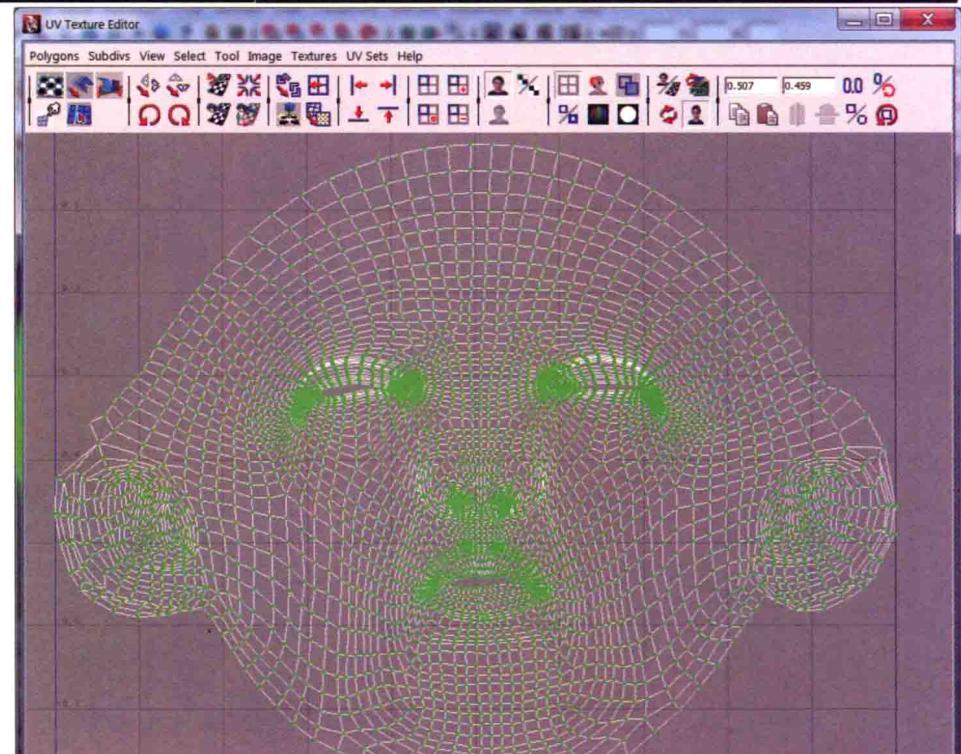


当然，布线方式有很多种，不能一概而论，只要符合我们之前讲述过的一些规律就可以（参见第3章“头和面部布线”一节）。如下面的这张图所示的布线方式。

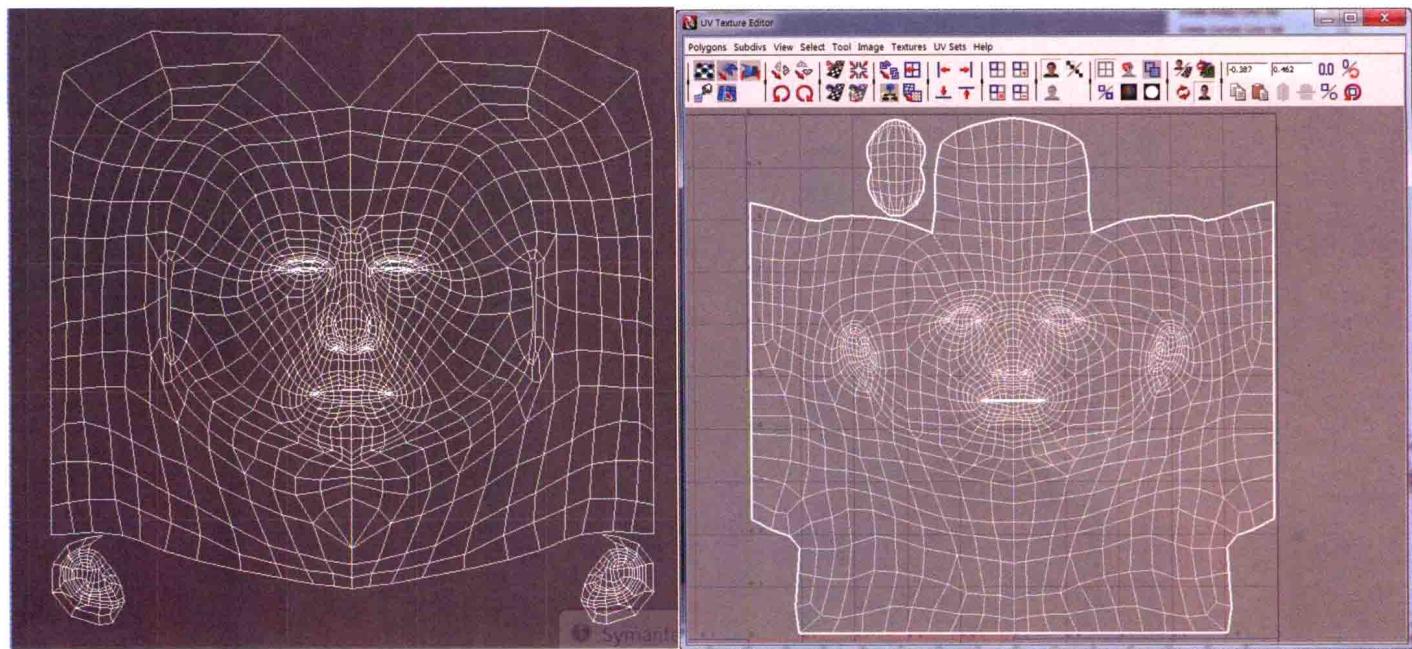


7.6.2 头部UVs layout (展开UV)

一般说来，粗略地对头部进行展开UV，在游戏制作中是不合适的，这种比较粗略的平展方法多见于电影CG模型中远距离的角色头部制作流程中，因为在电影制作中主要是基于镜头，材质设置本身也在很大程度上会弥补这种快速展UV的不完美性。



而游戏制作相对比较规范和严格，要把接缝放在不太明显的地方，还有就是一定要适合烘焙Normal\ao贴图，尽量避免拉伸，要把整个的UV边界放在0~1的象限之内，要有足够的展开精度，各边界之间的距离不能出现重叠，至少要空出2个像素的距离等要求，而这些要求都要做到，为后续制作铺平道路，这是为今后工作避免出错以及提高品质而必须养成的良好工作习惯。



7.7 实例分析

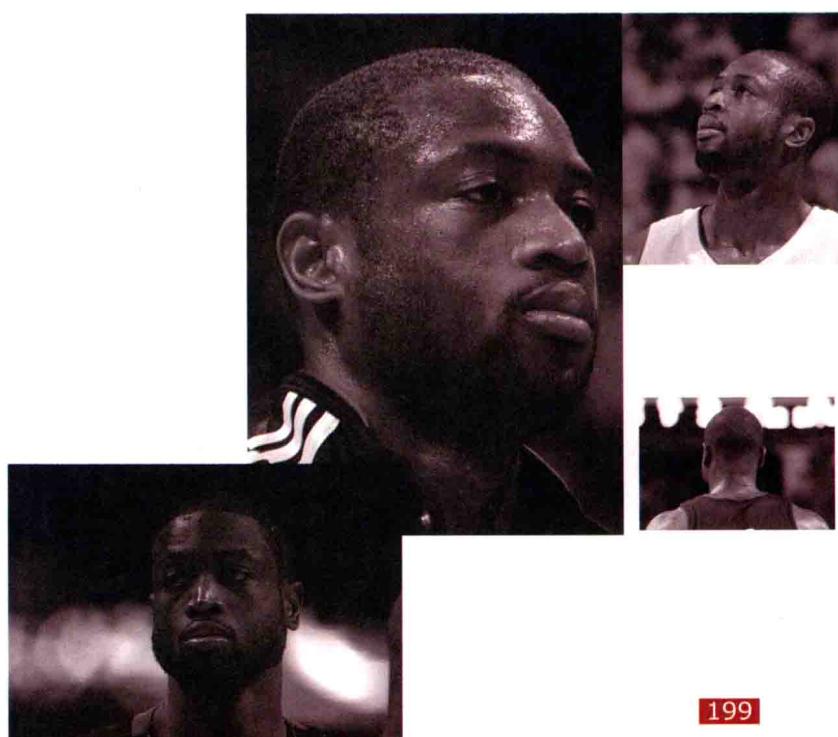
简单化的制作流程如下。

1. 获取照片或概念设计稿（本实例使用照片），整理好。
2. 获取Maya文件，做Blendshape。调整相似度（直接进入ZBrush调整）。
3. 在ZBrush中通过ImagePlane命令调整大型相似度。尤其是头骨外形、额头、颧颊、上下颌、脖颈这些大构造的外形和比例关系。
4. 逐级深入雕刻，结构体量要把握正确。
5. 在深入雕刻中 不忘检查ImagePlane，适当的夸张体量，体块要明确丰富。
6. 渐渐深入细节的刻画——眼睛、嘴、耳朵。
7. 完善最终的照片（原画）匹配度。

7.7.1 开始阶段的任务

以制作某位运动员头胸像为例：

找到适合的照片，并进行分析。这样做的原因是利于我们在ZBrush里面对照图片的时候降低出错率。另外，从造型角度而言，一张素描关系鲜明、光影明确的照片要比无影灯拍出来的照片要好，更利于观察判断形体关系。所以在制作贴图的时候则要找到画质较高、光线平均的照片为宜。



首先我们要解决掉一系列的大构造问题：头颈肩、颅面（咽）比、头夹角、头指数。

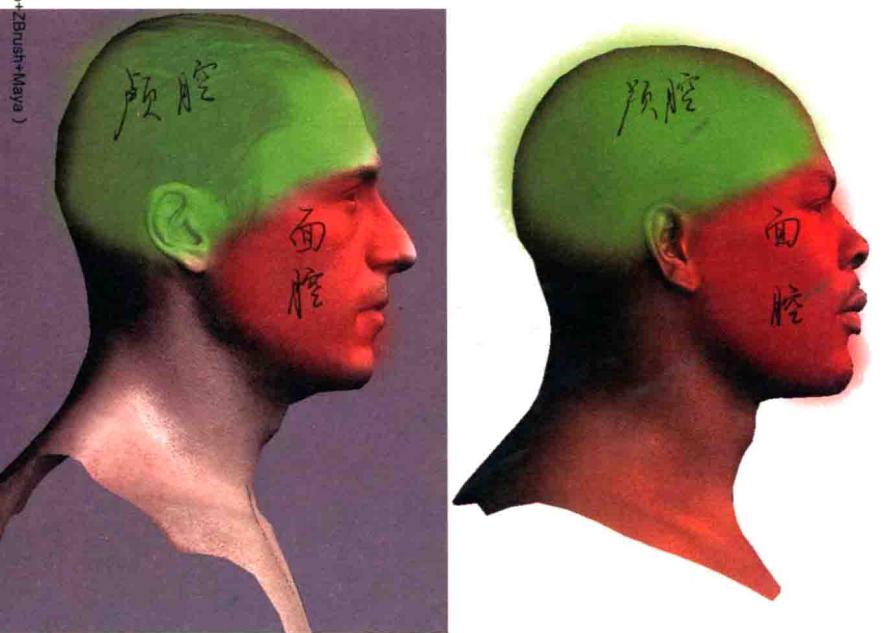
1. 头颈肩的定位

如右图雕塑作品所示，头、颈、肩胸三大块并非僵直地依附于一条垂直线上，而是互相倾斜地呈“之”字形的穿插错落关系。

首先，我们要观察，头颈胸的关系是否摆放合理，一般来说，要尽量使你的模型的头的仰止角度贴合于照片里的状态或对照片进行一些倾斜变更使他更接近于一个Generic模型的角度。

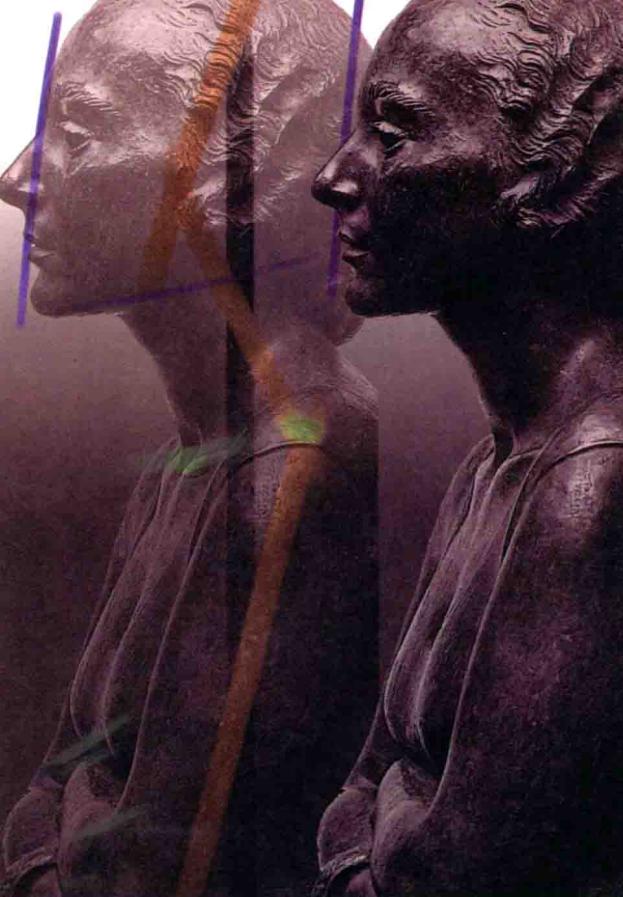
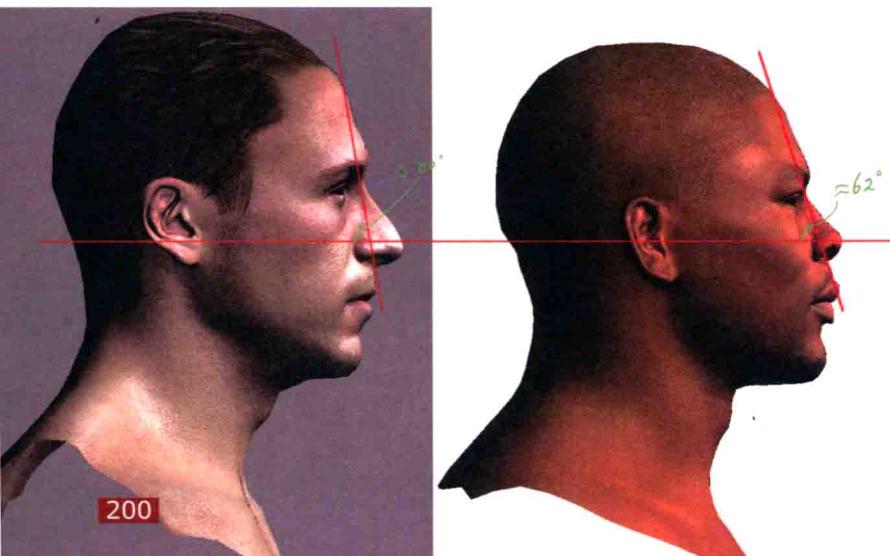
2. 颅腔和面（咽）腔的体量比

这个应该在我们最先判断的问题之列，如下图所示。



3. 头夹角和头指数

前面在人种区别小节里曾对此进行过分析，但具体到每个人，这些指数和角度会因个体而异。

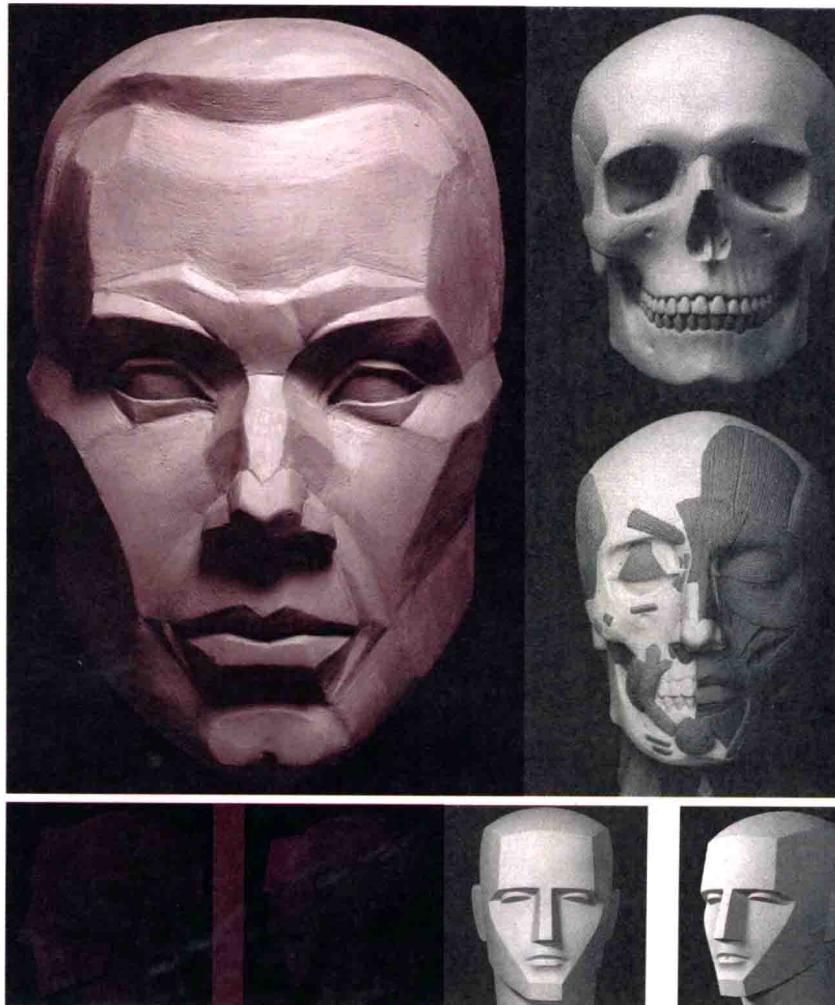


接着，判别当前人物的头夹角和头指数。头夹角指的是从耳孔至鼻底连一条线，再从眉弓隆突至上颤骨（上牙床最前突部位）连一条线，二者会形成一个角度，我们称之为头夹角。此角度大小因人种不同、个人特征不同、年龄不同、性别不同而异。就人种上的区别而言，这个角度大概处于65~82度之间，黑人大概在65，而欧洲白色人种（雅利安人种，高加索人种）大约在82度左右。

头指数指头颅最宽的两个区域（一般在耳朵后上方，靠近顶结节）之间的距离除以自鼻骨至枕骨后隆突（俗称后脑勺）的商。举例说来，我们中国人大部分属蒙古人种，北方人头指数79.4，属于中头型，与北亚和蒙古草原上各民族相似。南方人头指数80以上，与朝鲜81，日本84相似，属于扁头型。

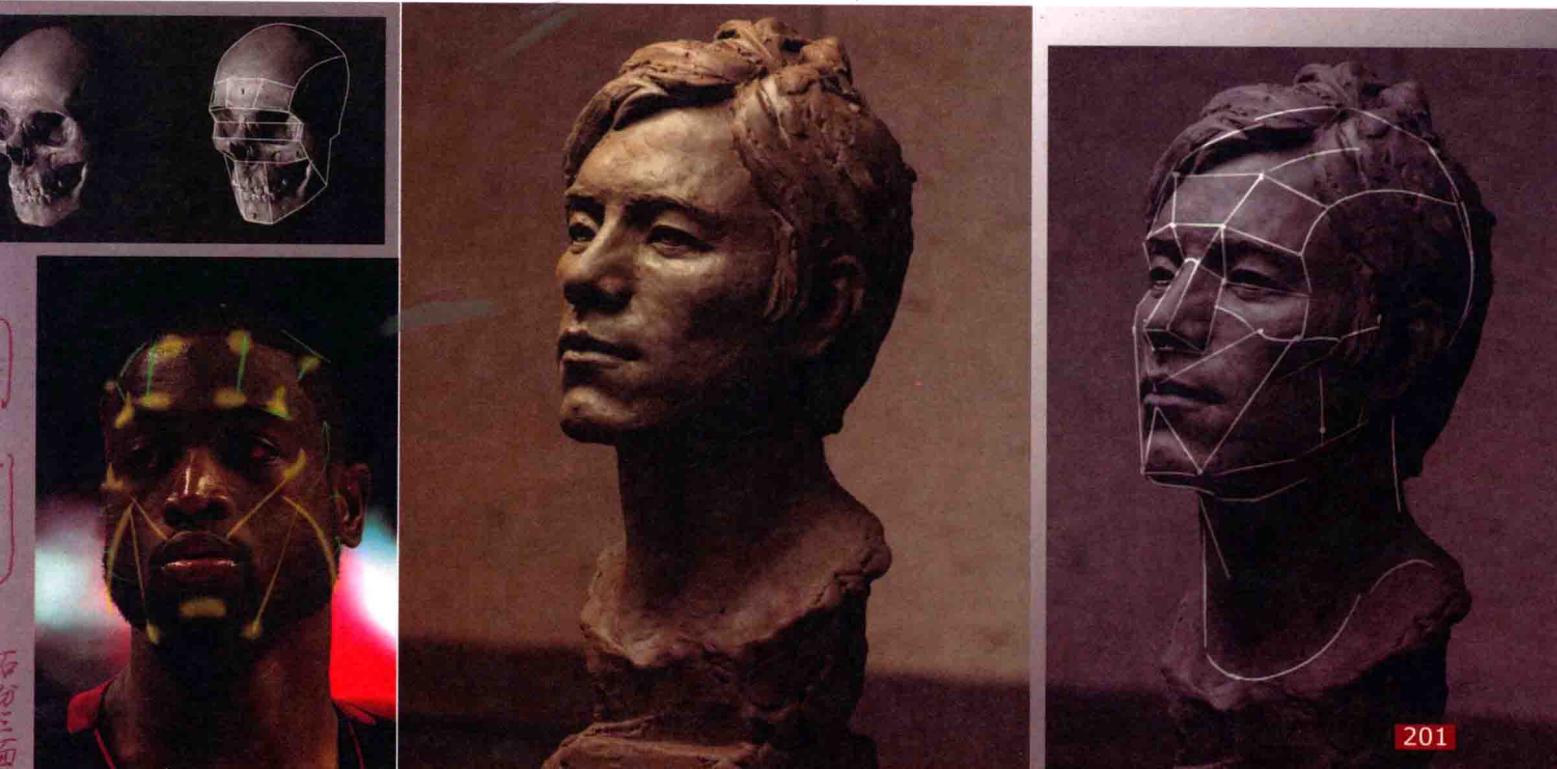
4. 组块和平面

在我们观察和塑造的时候，要坚持从大处着眼的观察方法，在制作的每一个阶段，都要学会无视一些东西——换句话说每一步都要有解决的造型侧重点。先看到的是组块，接着就是它们之间的构架关系，之后看到形体的制高点（关键转折点 Break points），随之而来的就是这些点合围成的面的形状和朝向。



5. 额头

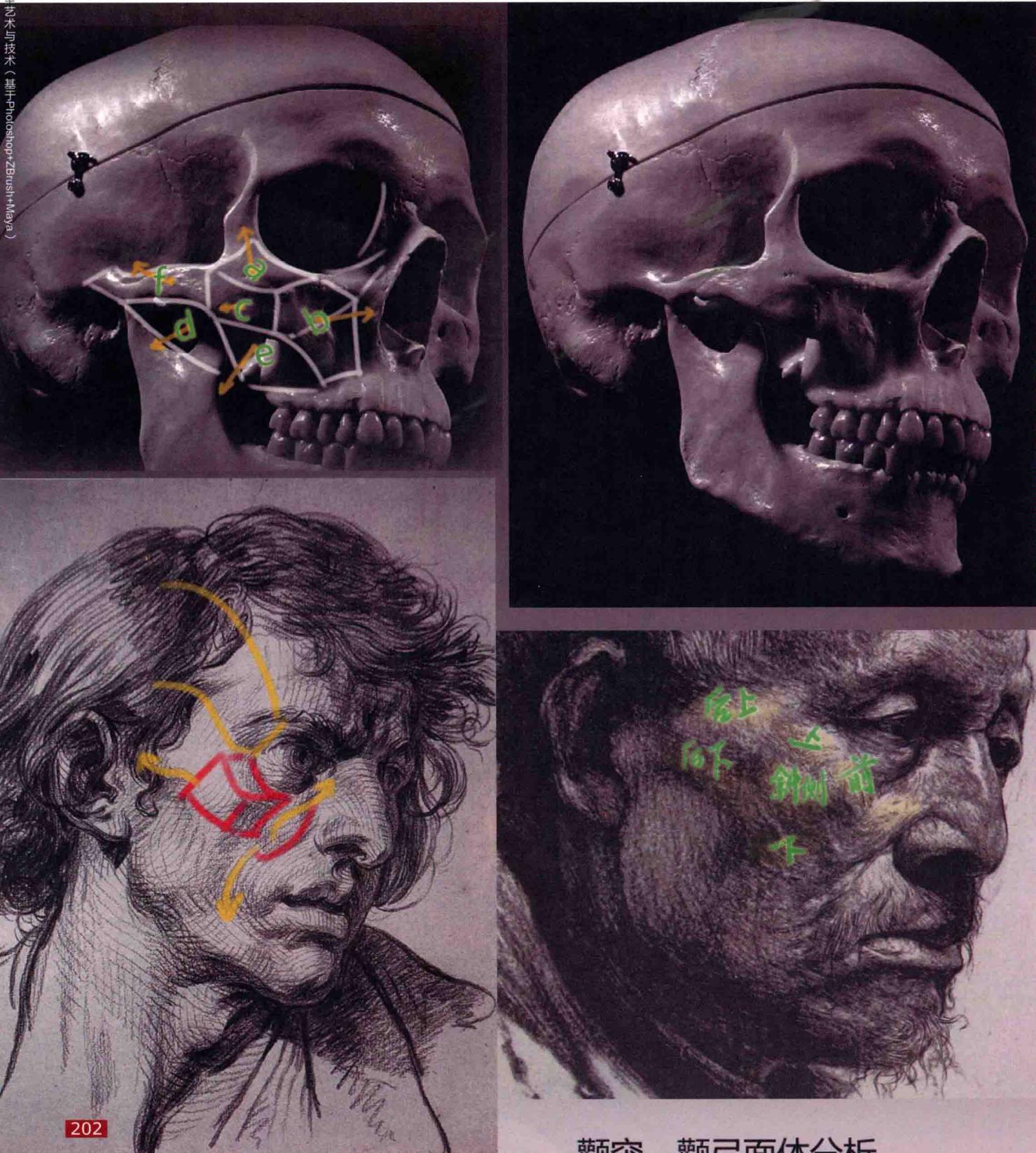
额头是由正、斜侧、侧后、底面构成的。额丘、眉骨隆突、额颥突（实际上是个比较尖锐的三角形平面）构成了额部鲜明的方体构造。额部的底面形成眼窝，在眼窝的框外沿是一个复杂的三角区域，一开始我们没有太多的时间去找寻这个部位的微妙变化，但一定要给这个区域进行精确定位。



认真观察上面的图片，注意额、颧骨、下颌、颅等组块的穿插坐落关系，以及它们形成的顶面、立面、底面之各种向度。在把握好各个骨点空间位置的情况下，以它们作为界标，开始对组块进行外延——面以及面的各种角度进行理解和表达。

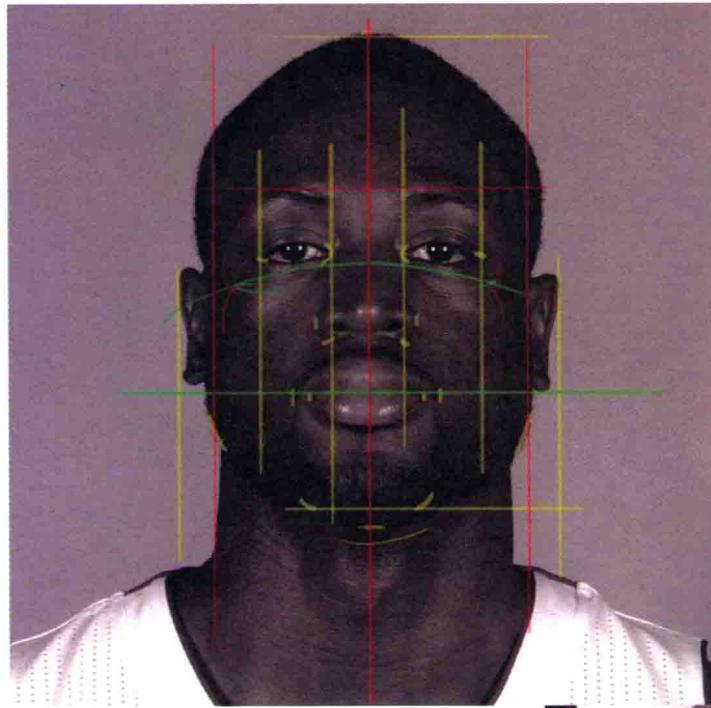
6. 一些造型要点

双侧颧骨构成了额头的基座，额头的形体就坐落在颧骨形体的台基之上。颧骨不单单是一个高点，它具有多个方向面：上面、立面、下（底）面、斜侧面、后侧面。



我们可以把颧骨看作拳头骨，像握紧的拳头自内而外伸出来，面的咬合构成了体。

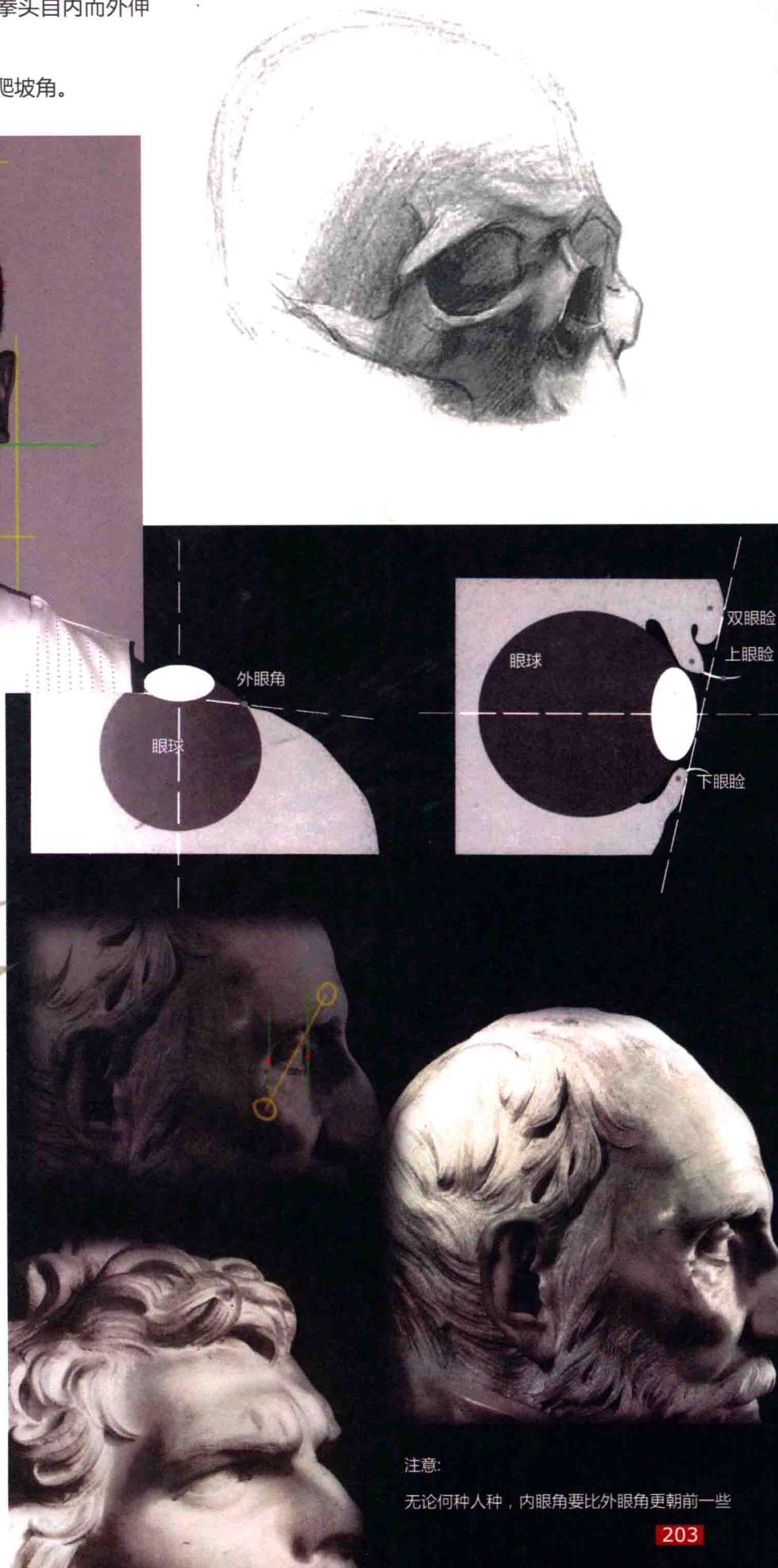
下颌：下颌隆突、下颌结节、下颌底、爬坡角。



7. 眼球位置和大小的把握

注意两个眼球的半径大小要适度、距离宽窄要适度，若你的眼球本身做得过大或过小，两眼的距离过近或过远，会导致一系列的形体安放的错位，因为你始终会自觉不自觉地以眼睛的状态来协调周围的形体。

当然，所谓侧面观的外延定位同时要照顾到才行。



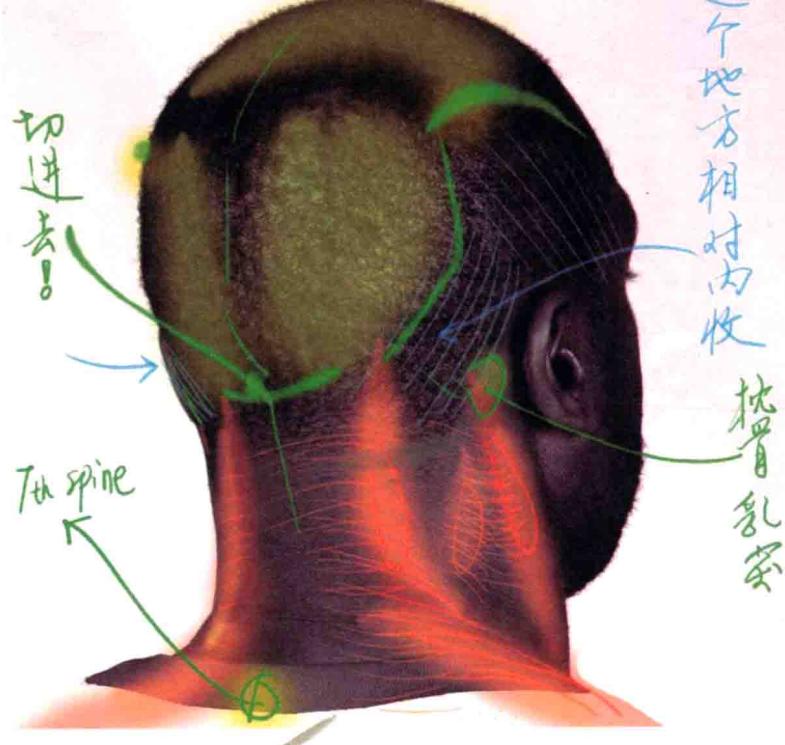
注意：

无论何种人种，内眼角要比外眼角更朝前一些

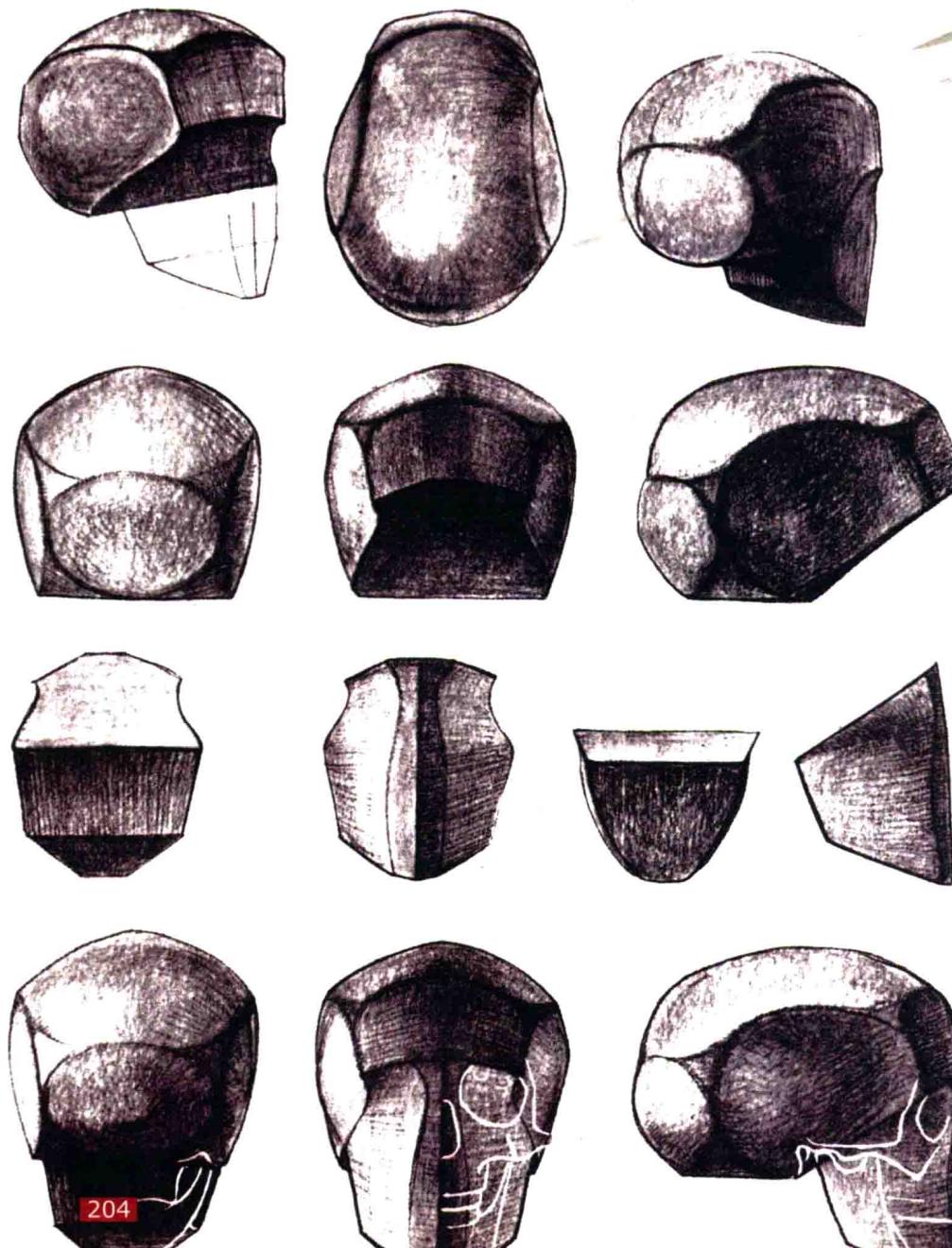
8. 耳后（枕骨乳突）、颅底、斜方肌和胸锁乳突肌汇合部位的确立

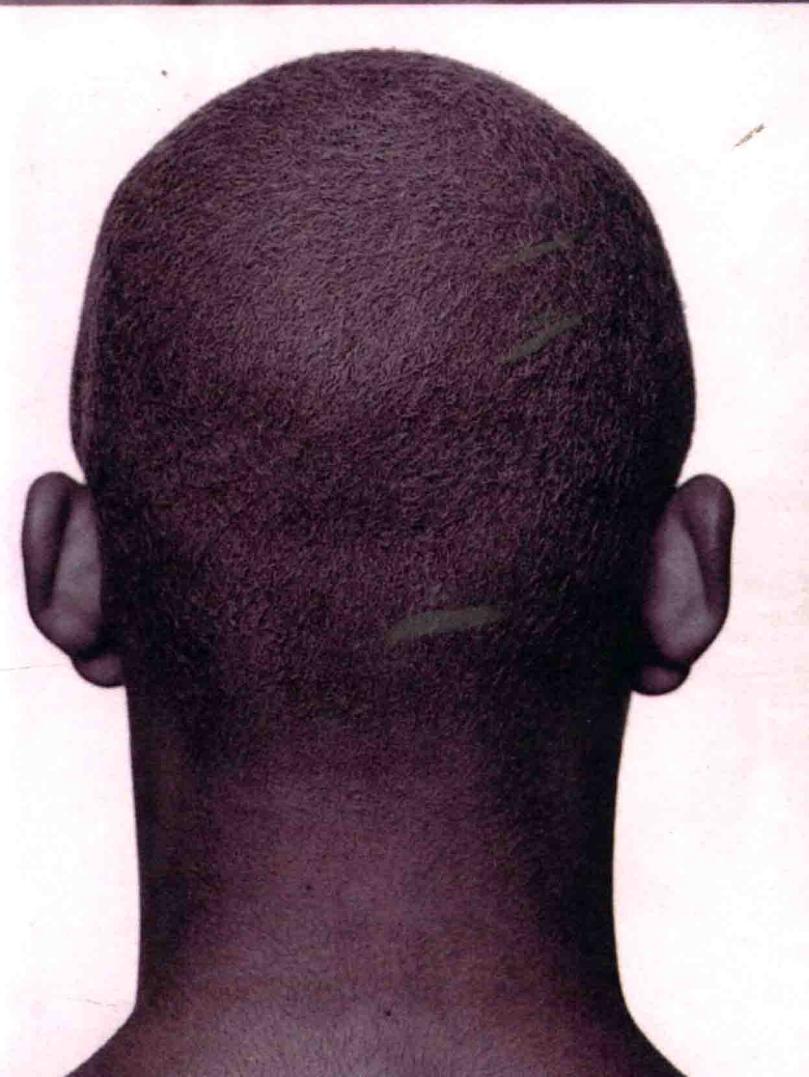
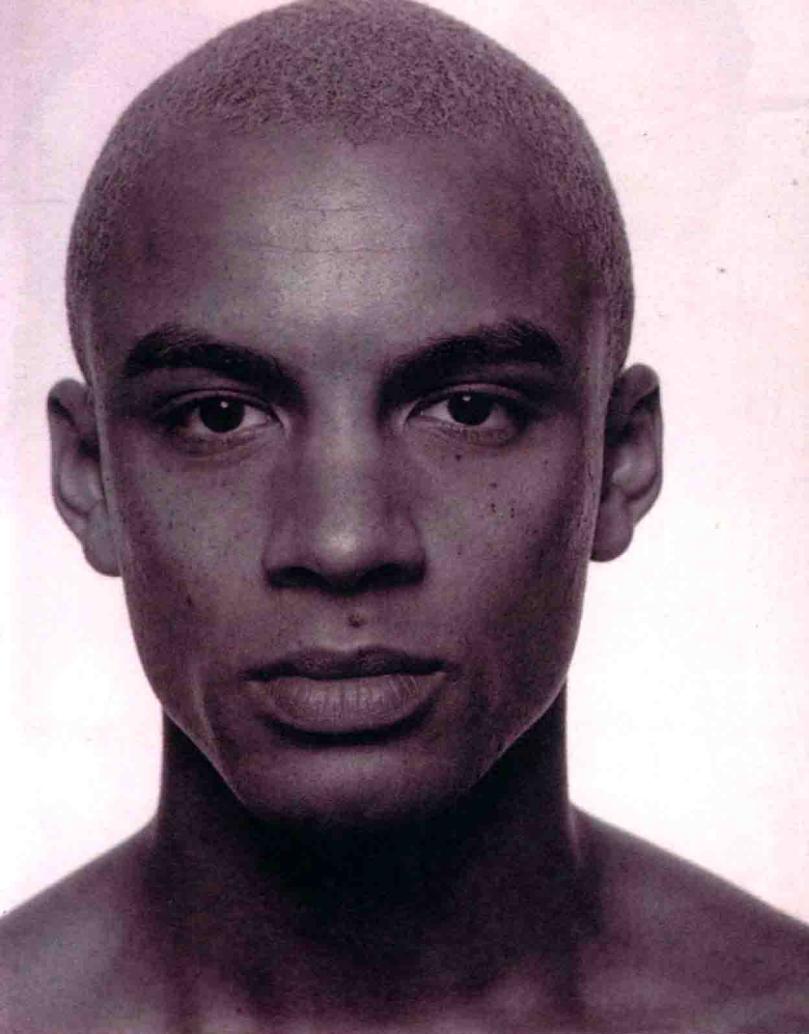
注意观察右图，脖颈两大肌群胸锁乳突和斜方每个人都知道，但更要知道它们的起止，知道它们形状的变化。

还有，脖颈的深层肌肉如三对斜角肌、下巴下方的茎突舌骨肌、二腹肌等（这些统称为脖颈三角肌）。



如果没有这部分肌群，你会想象，我们（尤其是运动员）的颈部将会是多么的干瘪和扭曲。

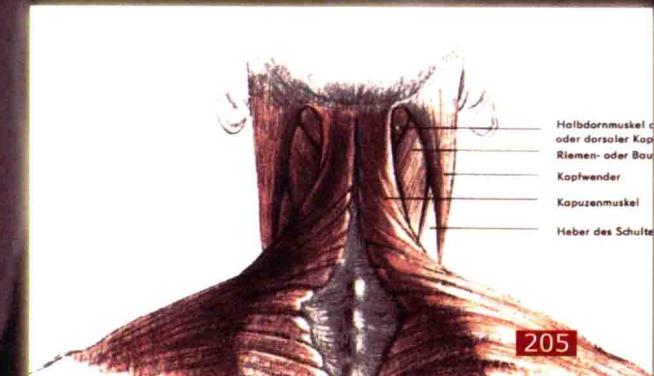




注意：在考虑颈部的体量时，不能仅考虑斜方肌和胸锁乳突肌这两块表层肌。实际上，决定颈部饱满度的还有其深层肌的作用，通过颈椎旁边的头夹肌，处于胸锁乳突肌和斜方肌之下的连接肩胛和胸肋的前斜角肌、中斜角肌以及后斜角肌（肩胛提肌），他们共同撑起了脖颈所谓的圆柱体的外在体量。若不考虑这些综合因素，我们往往会把年轻强壮的男性（也包括女性）的颈部体量表达的不足、不够，而显得要比实际情况消瘦。或者会把颈后斜方肌的体量做扁且宽，造成形体不能够自然地“转”过去。----这是我们在日常工作中经常会犯的毛病。

造成颈部体量塑造不确切不自然的另外一个重要原因很可能是对于枕骨领的3维形状以及斜方肌在此处附着端的位置认识有误而造成的。

以上两点，我们可以作为易犯错误来经常提醒自己加强对于此区域的解剖、形状、运动形变方面更为深刻的认识。



9. 后3/4视图对于确定形体的重要性

记得罗丹说过：“是形体自身的起伏决定了轮廓，而绝不是反过来。”

要把形体想象成这样：从体积的中心放射出无数根粗细不等的柱状体，你在一个适当的位置把适当的柱状体截断，这些截面的连接构成了形状的外延。

这里，我还是拿出一个奥古斯都·罗丹的一个作品（雕塑家达鲁头像）照片供大家观察和分析。

制作肖像和制作人体在认识上并无本质区别，都需要有立体的观察方法和塑造法。但肖像在对于形的把握上要求更为严苛。

如果是一个人体，相对于模特本身形的相似度没有那么严谨，我们在解剖上面没有明显的错误，模型做的胖些、瘦些、清秀一些或更有张力一些是可以被允许的。但如果依据于真实的模特制作他的肖像，就要把形的准确度精确到毫厘之间。

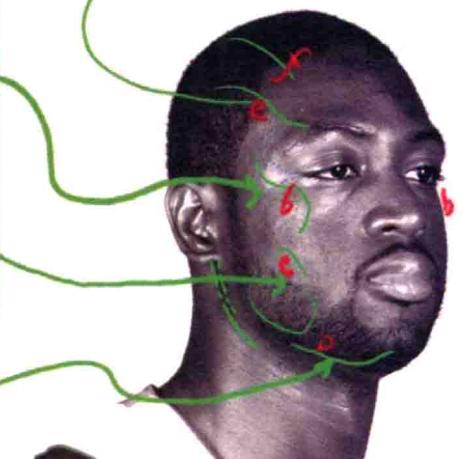
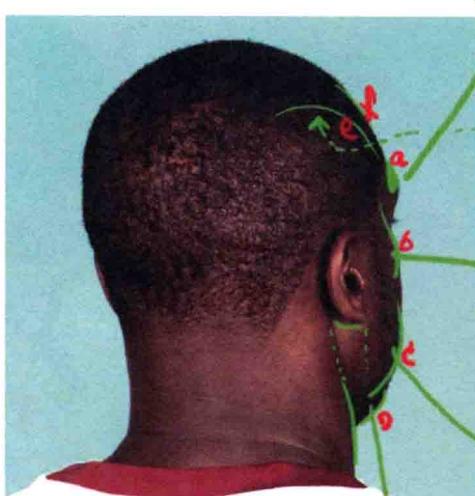
有句话叫做：失之毫厘而谬以千里。一点点位置的偏差、一点点厚薄的不同，棱线的分明或模糊都会在很大程度上影响着“像或不像”。

再来看看我们的实例。



注重自后而前的判断形的位置
和方向
是不可避免的训练法

你所感知到的某一瞬时的
内外轮廓正是由它后面形
体推动或内拉而造成而

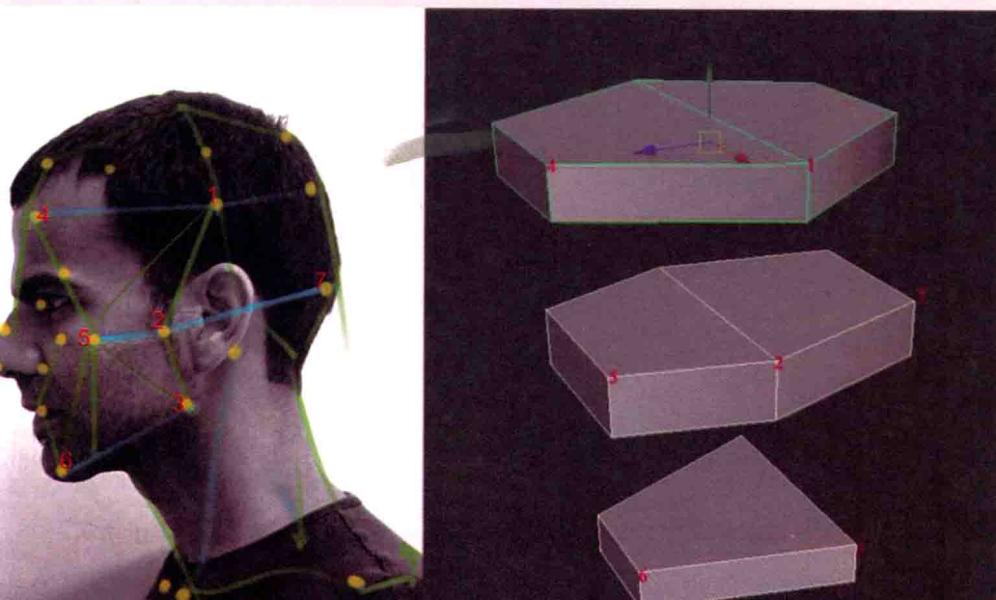


10. 俯视、仰视视图对于确立弧度、弧面顶点、转折点(形体拐点)的重要作用



我记得有位老师对我说：画家和雕塑家的区别在于画家在画眼皮曲线的时候就是在看那个角度的眼皮是怎么弯曲的，但是雕塑家是这么看的：在做眼皮或唇的曲度的时候，首先这样观察。▶

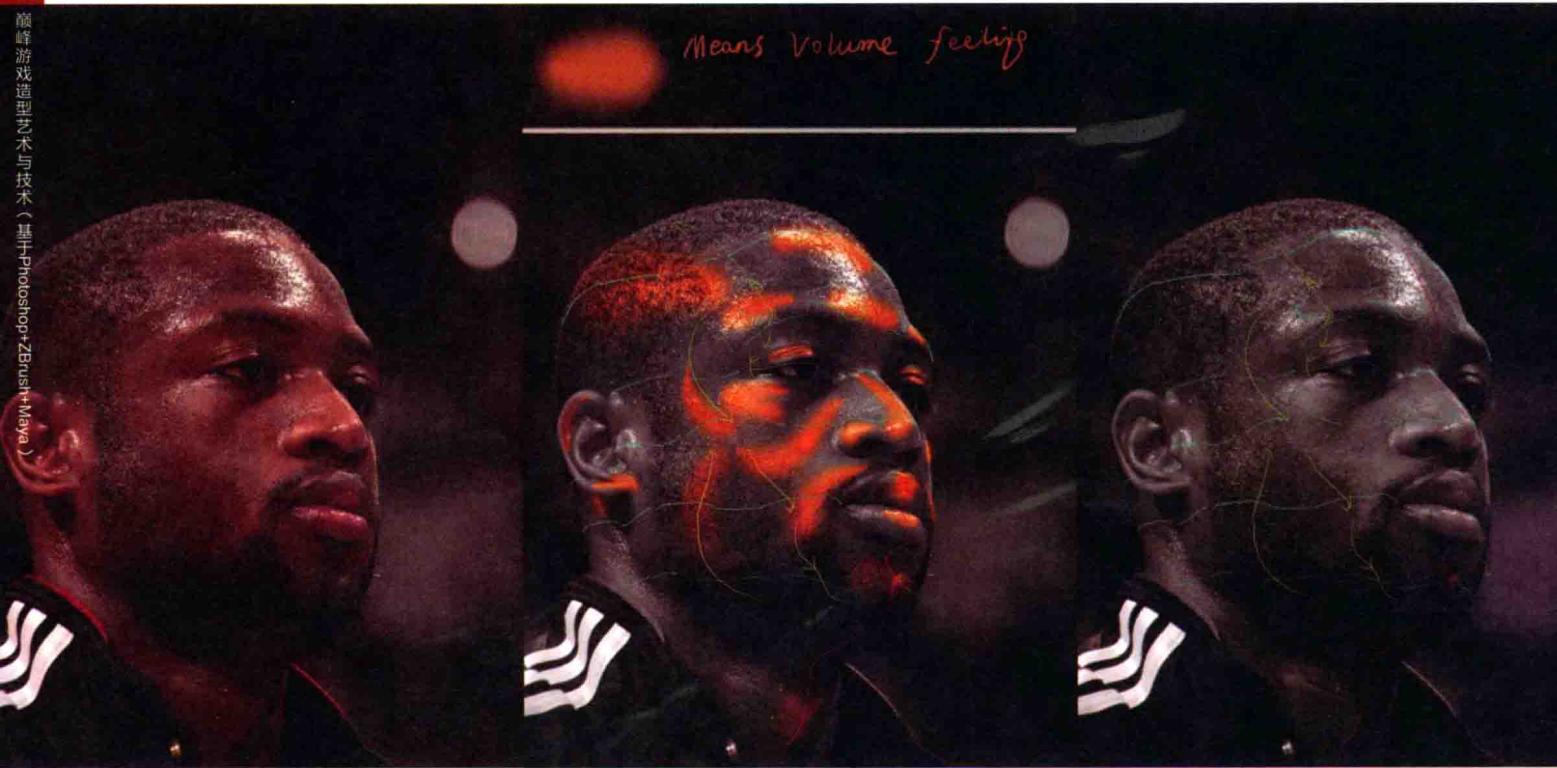
同时，你要想到，至少是想到后脑勺和他形成的形体关系、空间关系。下图是我们在讲解理解额部、颧弓部-枕骨部、下颌颈项部的剖面关系时多次被使用的图片。在这里就不多解释了，你若能把这种对于形状的认识培养为一种主动去判断、观察的习惯，便就能去掌握、去发现更多的形体的空间规律和他们关系的奥妙之处。



丘比特之弓

11. 找到一个素描关系比较明确的照片对于雕刻大型具有重要意义

因为很多运动员的照片（标准照）是在摄影棚里拍的，用光比较散也比较平均，这种模式不利于我们感受形体和对其进行塑造，幸运的是，我们还是能够找到一些光影信息比较强、有较好的素描关系的照片作为参考，这对于我们找到形体的大位、大的组块信息、大的高点和低位很有帮助，毕竟，我们不太可能让球星站在我们面前。

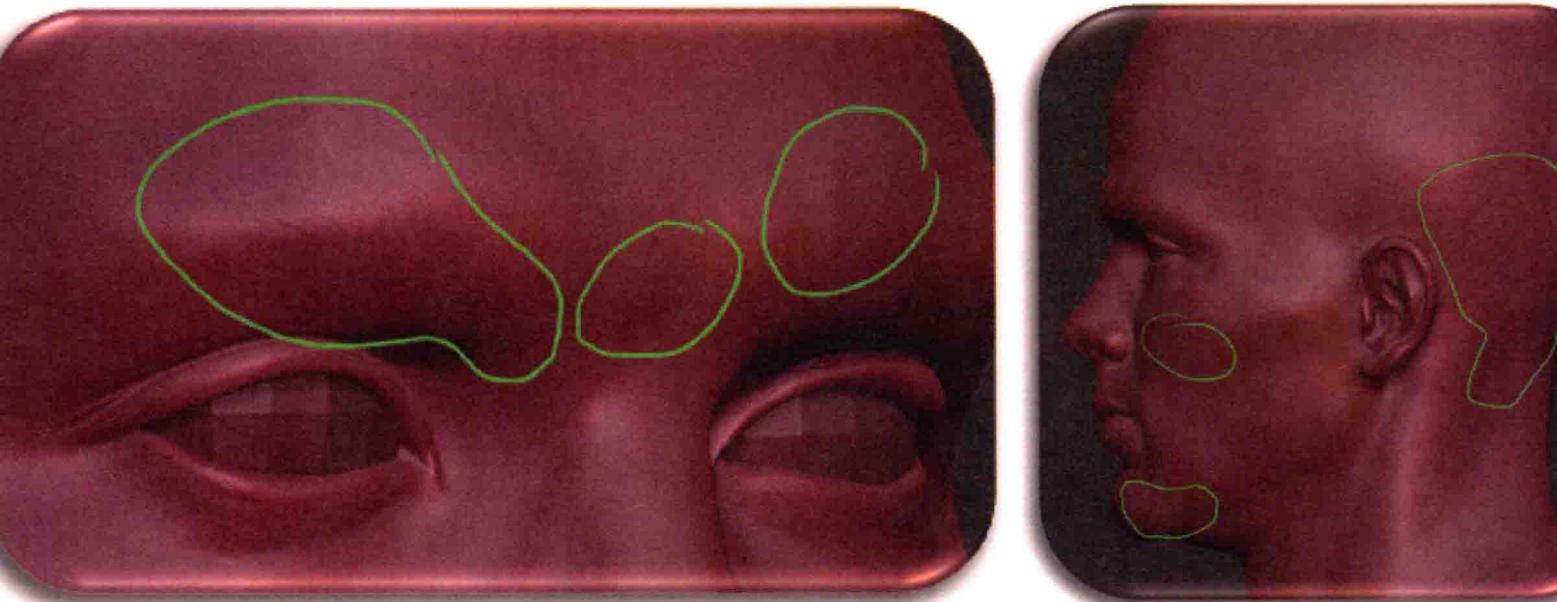


12. 关于头部雕刻第一阶段的反思

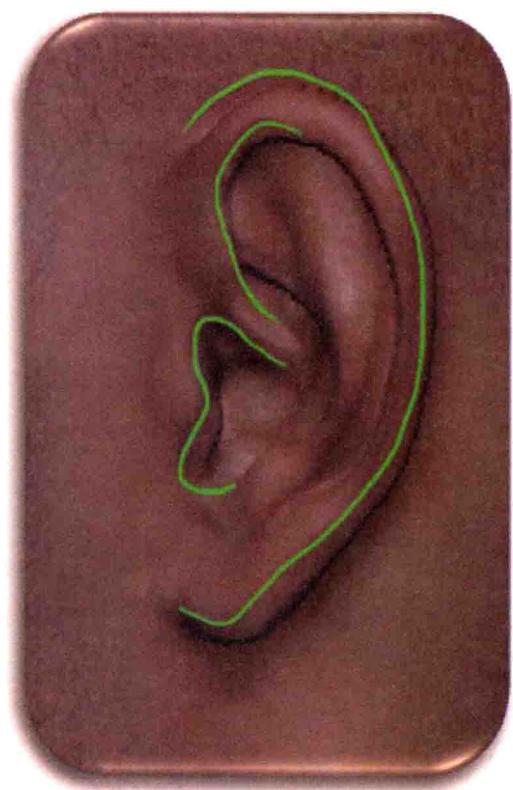
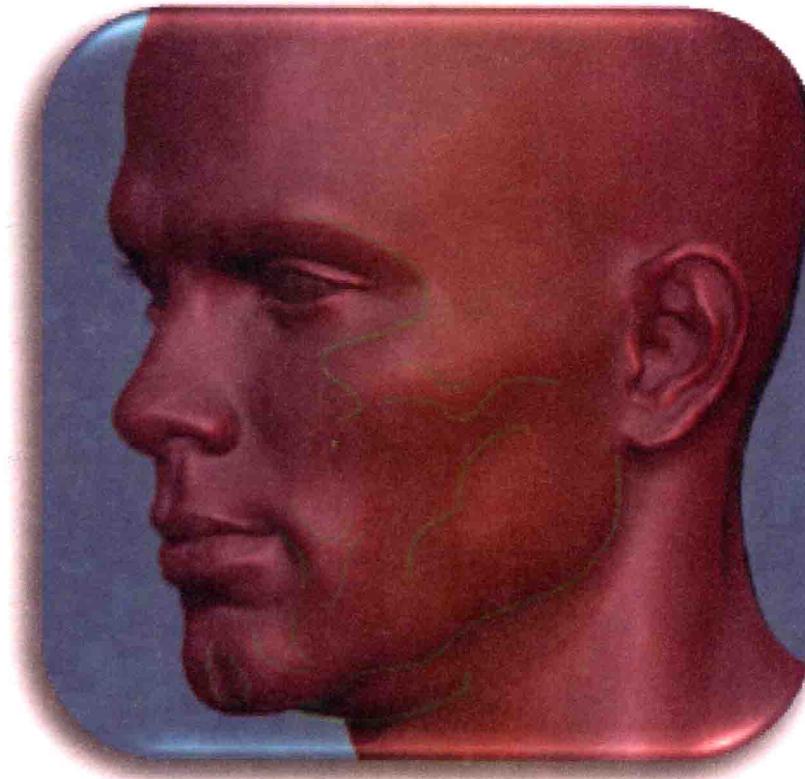
还有我们可以通过一个角色制作第一天的任务的反思来看我们第一天应该达到何种状态。

可考虑把一些运用Clay Tube 雕刻笔刷留下来的痕迹进行消除。

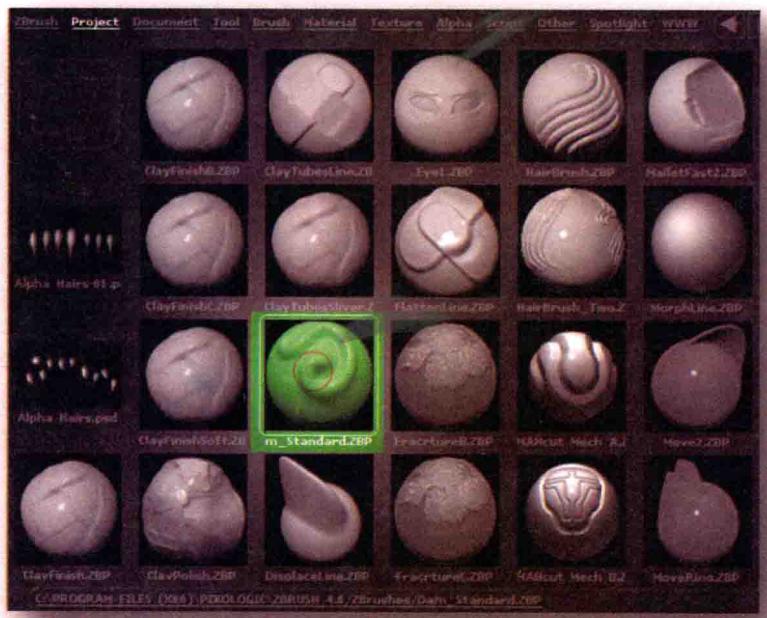
我非常喜欢那些具有雕刻感的塑造法，当在面数升级做细节的时候，很可能这些感觉会被消融掉，请注意保持那种比较明确的切分感。



请尽可能地对于下图所示的形状切分进行保持。耳朵的曲线和形状要尽可能做得精准。



技巧：在我们雕刻小体块的肉的形体变化的时候，有一种可以在雕刻过程中即可拉紧边缘的雕刻笔刷可以试用一下，在把强度值调节到比较低的时候使用它，会对形体添加一些非常漂亮的具有肉感的细节。具体的调用方法是这样的：打开ZBrush的Light Box对话框，双击空的工具包图标找到ZBrush的工具包，然后双击M-standard.zbp(stamp雕刻工具)得到它。



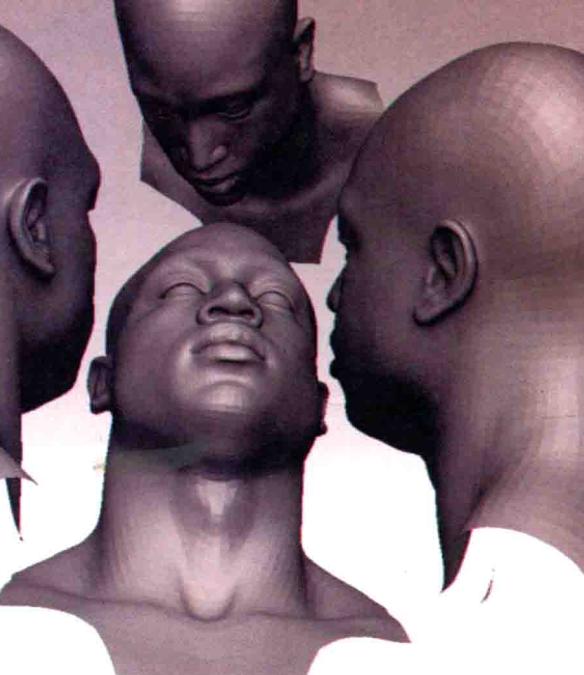
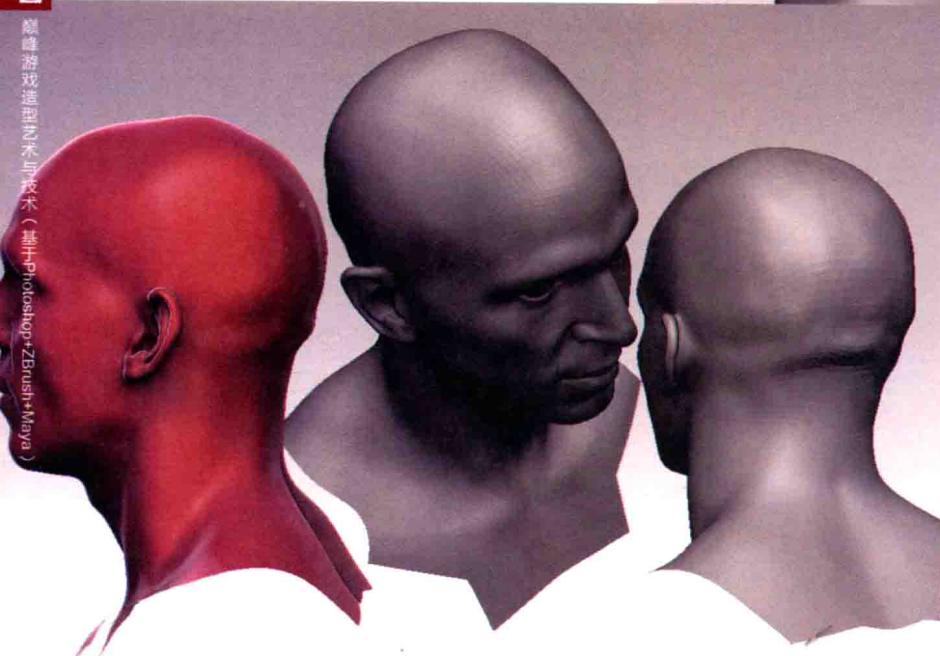
13. 开始阶段任务小总结

其实，第一天我们要做到的就是：

建立大的相似度、四官内外围在头部构造上的X、Y、Z的位置空间定位、此人所特有的给人的整体感受、组块（包含大的高点、低点的定位）以及组块间的穿过、楔入和固定、组块的表象——面的朝向。

注意：在应用ZBrush image plane命令来进行对位时，尽量先把模型的面数降到较低级别，然后在当前视图下应用move工具的时候，尽量避免只是在视平面的二维方向上横向拖曳，因为这样的结果往往会引起局部形体的扭曲，个人建议是按住Alt键进行在形体法向上的顶起或按下，也就是意味着对体积的膨胀或收缩的调整来影响、改变所谓的轮廓线。

右图是一个不太好的例子，你可以凭借你的知识来观察一下，发现其中出现的一些造型基本问题。



左图是一个比较好的例子，方圆有度，一些关键点拿捏得很到位。尤其是对于经常被忽略的颅后、颅底、耳后以及枕骨乳突等部位处理得准确、符合人的构造规律而又贴合模特自身的特点。

接下来，我们将开始细化雕刻。

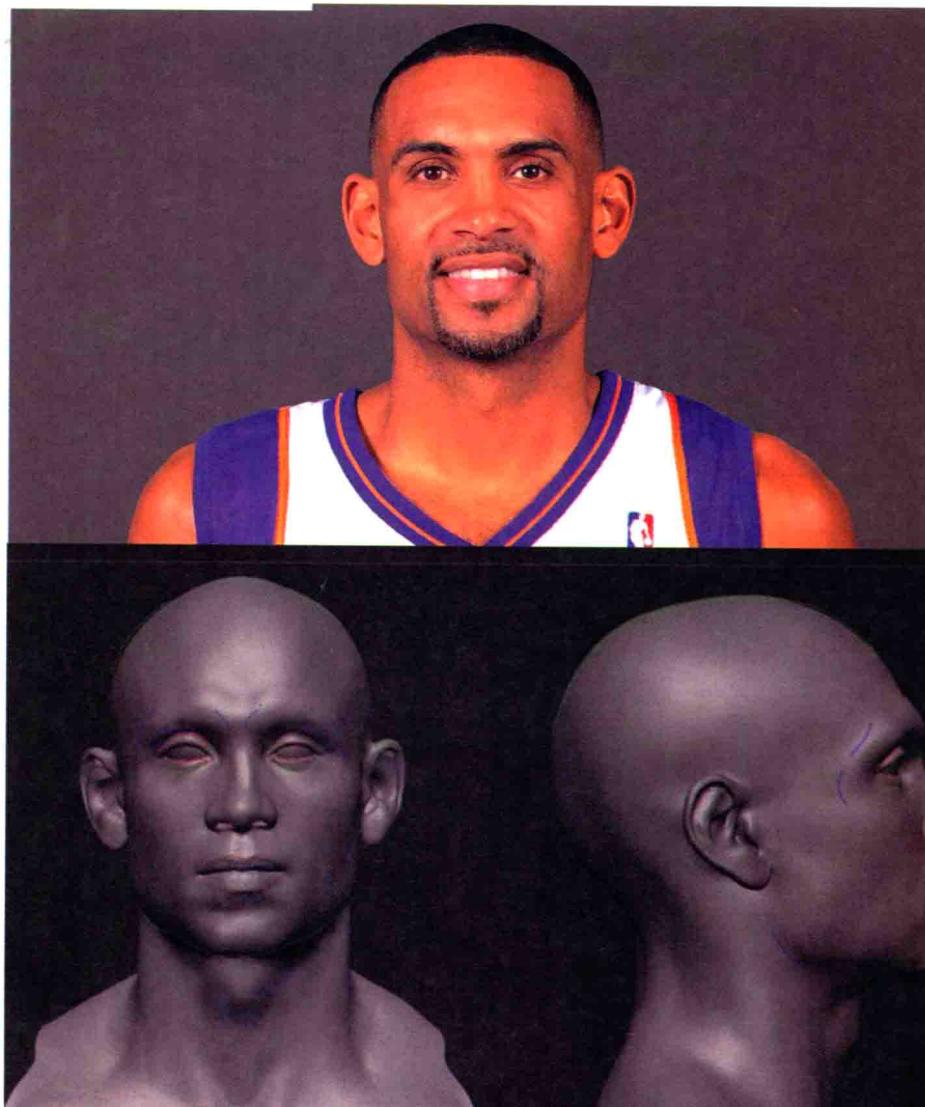
7.7.2 第二阶段的主要工作

对前一阶段进行反思后，我们优先对有问题的点进行修改和提高。之后，我们开始对眼眶区、鼻、口轮下颌区、耳轮、五官区域及其周围的骨骼、肉、皮的表现提上日程。

虽说在软件里面制作头部能够随时退回到较低级别进行大形体的修改，但是我们仍是要减少反复，因为只有大的空间方位正确了，小的东西才能够各就各位，就像画素描一样。

接下来，我们以一个项目中第一天之后的反馈来思考一下如何提高。

看一下另外一位篮球明星的模型和参考照片，在进行比对的时候发现的问题。



1. 正视图

- 绿线的含义是对齐形状和他的轮廓，观察一下耳朵的轮廓、上唇的轮廓。
- 红线定义了有关于上眼睑的正确形状和折痕。
- 绿线定义了眼皮和眼球的交搭关系，移动眼球（思考在三个向度上以及眼球的大小上）以让它们的结合部的空间和形状更为准确。

2. 下唇

- 红线定义了有关于下眼睑的正确形状，同时说明了客户期望我们在下次递交的时候把嘴唇的形状做精确，包括他的唇线略不对称的外形，客户都希望看到有一个更为接近的状态。
- 绿线定义了眼袋更明显的处在眼球下面而兜住他的感觉。

3. 眉骨

蓝线希望我们明确的定义出眼框上缘、外缘（也就是眉骨隆突-额颧突-额颧突底和眼球之间的小的腊肠构造——一直渐隐到颧突中）的这种形体变化，需要明确。

你所塑造出的形体构造的鲜明与含混与否与你在平面上把形体之间的轮廓划清或简单羽化没有关系，而是与你对于形状以及形状之间的结合在内心的确定程度有直接关系。

4. 侧视角度

- 颅骨的线、喉结的形状、后脑颅底和脖颈肌肉的切分形状、下颚角、下颚底、下巴转角等客户都用不同颜色的线定义出了更为正确的形态。希望把他们弄得更准确。

在做这些“线形”改动的时候心里要明白一个道理：surface online（极限边界），形体不可能只通过修改这条极限边界的单一形状而自动跟随，这个极限边界周围区域各个方向上的面以及四周形成的体量关系也一定得照顾到。

- 耳垂需要往后移动让他的外形更匹配。
- 下眼睑所形成的折痕要看起来更加圆转。
- 红线所示的鼻梁外形、鼻唇沟和鼻翼、下颚面颊的前后空间关系、厚薄都要照顾得更精确。

在这个地方容易出现的问题是：在塑造鼻唇沟（俗称笑线）的时候，我们往往不加注意地把它和鼻翼基底之间

结合地过于紧密而失去了一点点的负空间，其实，人在放松状态下，鼻翼基底和笑线之间有一个低点区域，其下是犬齿窝，是有一点点窝点区域的，这个复杂的三角窝区域应该要重视起来，所谓真理越辩越明。

7.7.3 基本制作思路总结

到了这个阶段，我们可以复习一下在制作头的时候的一个大体步骤和思路：

第一阶段：整体tweak期

首先注意整体的头型。头盖骨和颅骨的型作为框架，如同作画的框架，头部形状的设置决定了面部的内容以及画布上其他周围的细节。这方面考虑之中的还有对下巴外形自然特征的严格校验。

第二，集中在所有在这个框架内元素的放置和位置。比如鼻子，耳朵眼睛和嘴巴。注意相互之间的位置关系和特征。

第三，仔细检查这些元素的尺寸，比例和距离。尤其是耳朵的位置和大体形状以及它和颧弓-颞部-下颚角-枕骨乳突的空间位置的关系一定要在第一时间定义好，否则这种错误会以连锁反应的方式让你的其他区域也定义错位。一旦位置正确了，下一个重要步骤就是设置相关比例。要鉴别出哪些特征是突出的、哪些是缩小的。

以上这些都做完，就集中在这些元素的特殊的型上。

第二阶段：对于塑形的强化认识

注意“内部轮廓”：

- 太阳穴和颞后的交接。
- 额头，平的或是突起的额头。
- 眉弓、额颧突和太阳穴的交接。
- 颧骨、颧弓、脸颊前部、脸颊侧面。
- 眼袋、内眼角的位置和空间，外眼角的位置和空间。

这些区域定义出的自身表面是至关重要的，特别是当头部最后被照亮的时候。在做这些区域的时候当然要和五官本身塑造关联起来，使其成为有机的整体。

然而，因为这个方面是取决于其他所有特征的位置和比例的，所以优先级要放在第二天的工作。

第三阶段：修改客户反馈的同时应该注意

- 客户对于每一个曲线的认识和比较仍是基于让模型更正确的目的之上的，要把曲线放到空间中的表面上去理解、去修改。
- 检查时要注意作为整体的方位、体量对比的正确性，然后精炼出的细节一定是要精确、有机的。
- 注意检查所有的角度，所有的曲线。即使是那些最不起眼的地方。

7.8 常见、易忽略的形体错误

在这里，我主要想提醒注意的是在软件雕刻中经常会犯的形体上的错误。

7.8.1 平

造型的立体感不强，缺乏形体组块之间的高低变化，缺乏过渡的斜面体现。

人体上很多的部位都是弓形的——大到整体，小到五官的具体形状。

右图的额头和颞线在走势上没有区分开来，在额头的前面转向颞部的时候很突兀，耳朵也没有空间中的弧度变化，给人的整体印象是有些——平。

再比如，我们看嘴唇的形和眼皮以及眼眶的形，俯视的话你会看出这些曲线都类似于这样或那样的S形、弓形，尤其女性，是一种丘比特之弓的美妙而又流畅的形态。

7.8.2 肿

若不把一些低点比如枕骨底切进去，那么颈部的肌肉比如斜方肌的起点就会出错，引发的问题之一就是脖颈在颅底处看起来很“馕”，出现低点控制不到而浮肿的现象。

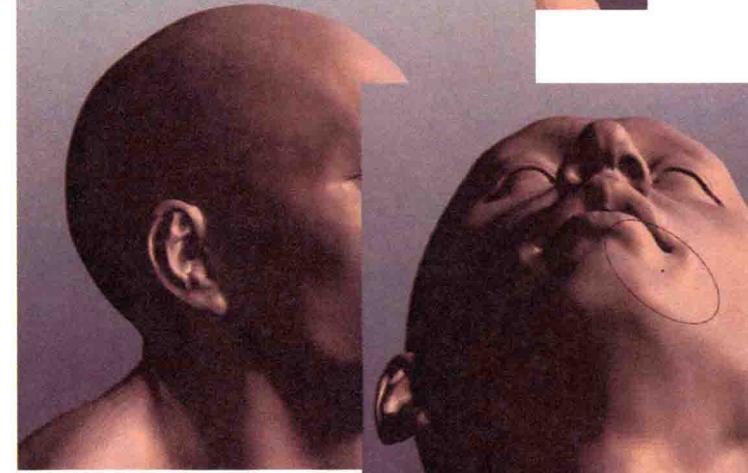
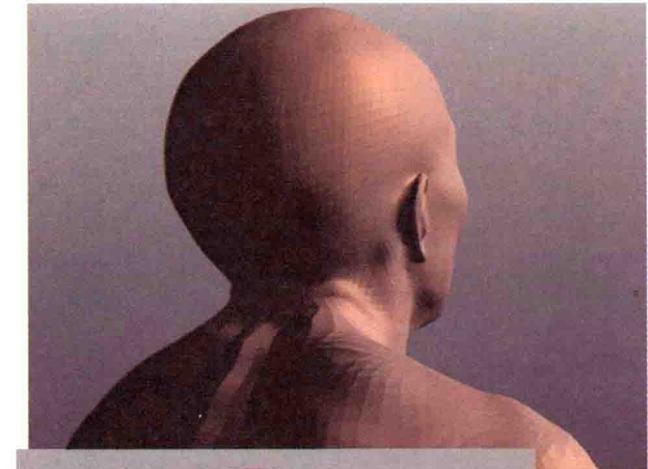
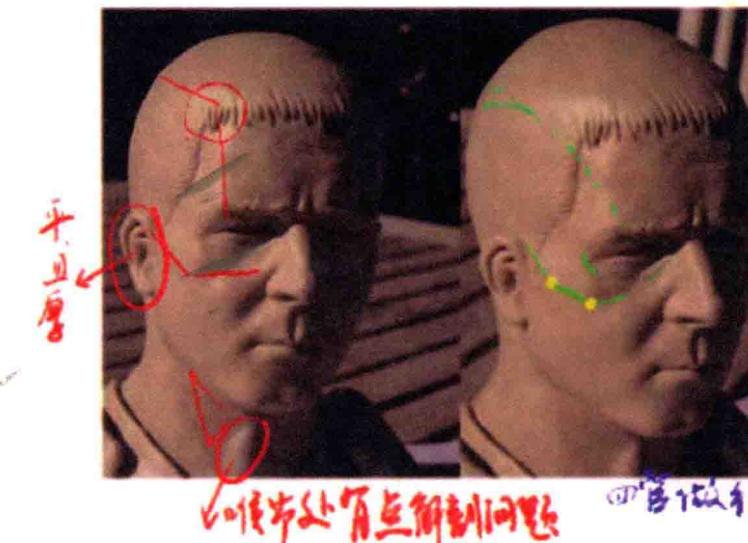
右图的示例（实际上之前也犯有这个错误）赶快在第一时间进行矫正吧。

几个注意点：

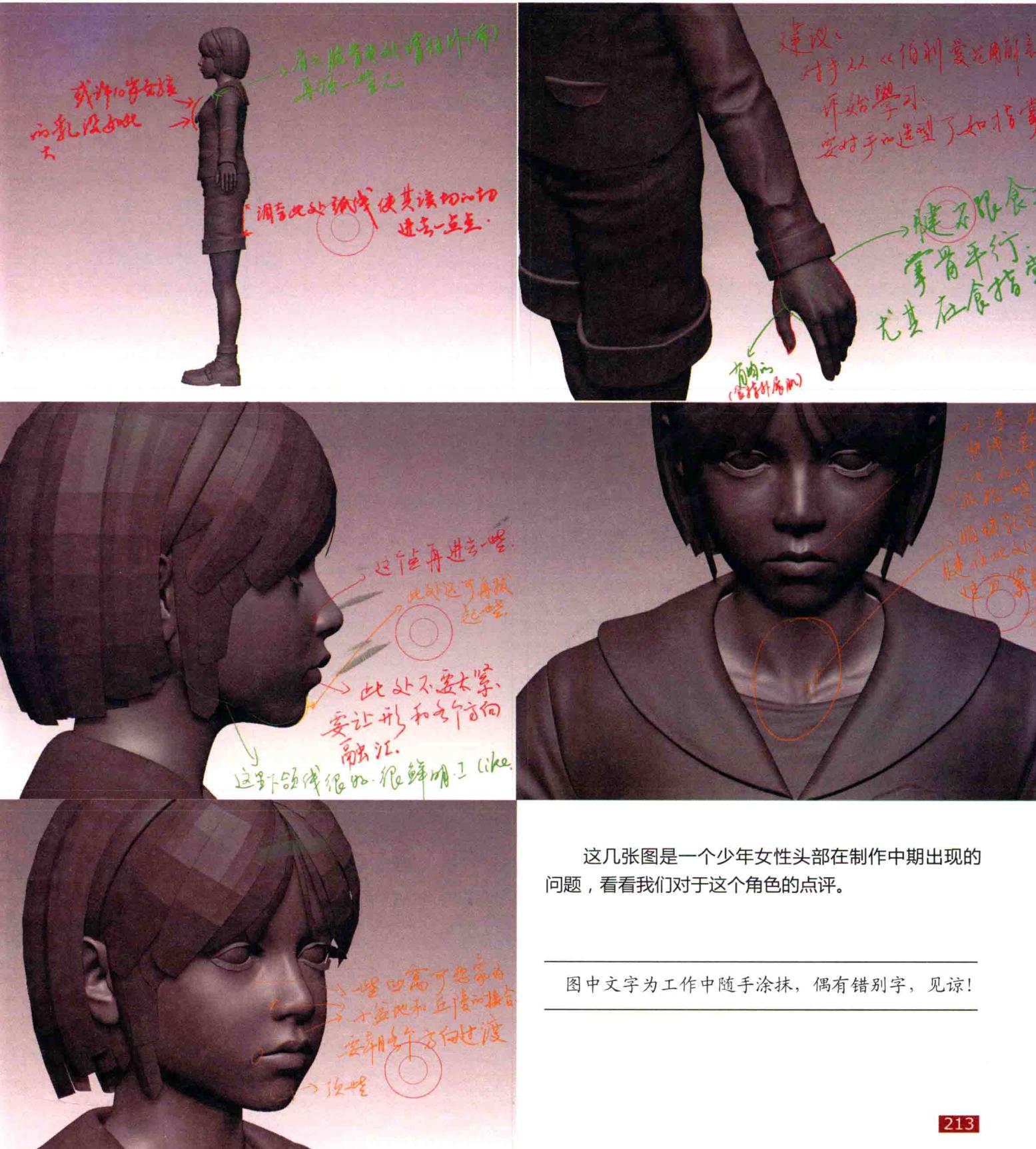
- 颅底的截面切分明确。
- 颈部的截面切分明确。

一些常见问题：

- 转折不明确，后脑跑掉了。
- 枕骨部分未切进去。
- 那里虽然有肉，但是要先收进去，再有肉衔接，即使肉是凸出来的。

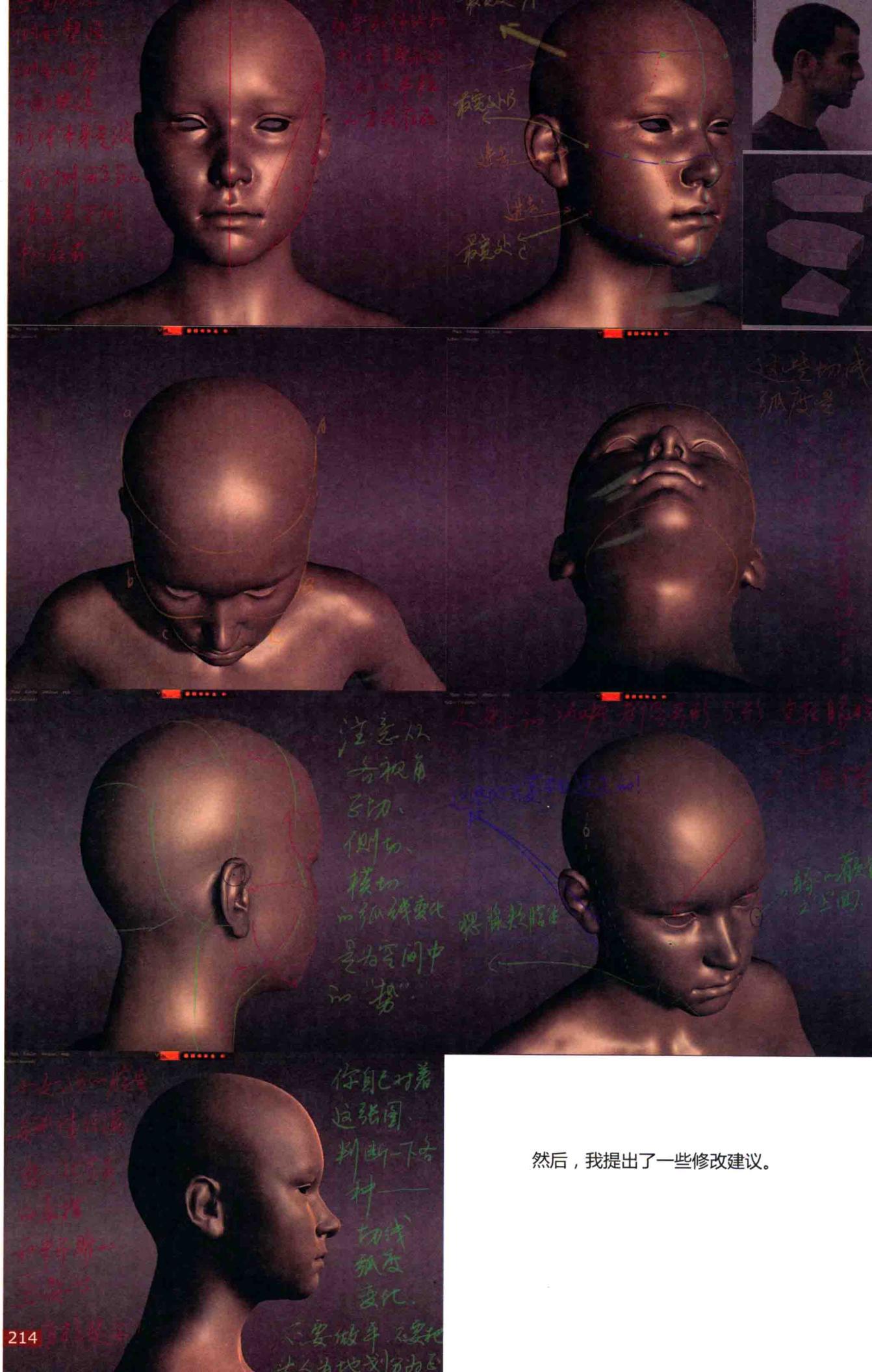


- 一根线是有他的趋势的。
- 雕刻细节的时候忘掉了他所处的空间位置。
- 平板和僵硬。
- 相似度和可信度不能兼顾。
- 造型上不符合年龄和性别规律。



这几张图是一个少年女性头部在制作中期出现的问题，看看我们对于这个角色的点评。

图中文字为工作中随手涂抹，偶有错别字，见谅！



然后，我提出了一些修改建议。

7.8.3 人种特征区分不当

人种特征把握不准确也是影响造型质量的原因，即便是混血的人，他也应具有比较分明的人种倾向。至今尚未见不含有任何人种倾向的理想人存在。

更多资料参见人种学相关资料。

7.8.4 停留在粗浅的印象上

这个问题的出现有很多因素，第一是深入能力不够，

看不到丰富的细节变化。这样的话最终效果看起来会比较空洞，缺乏说服力。

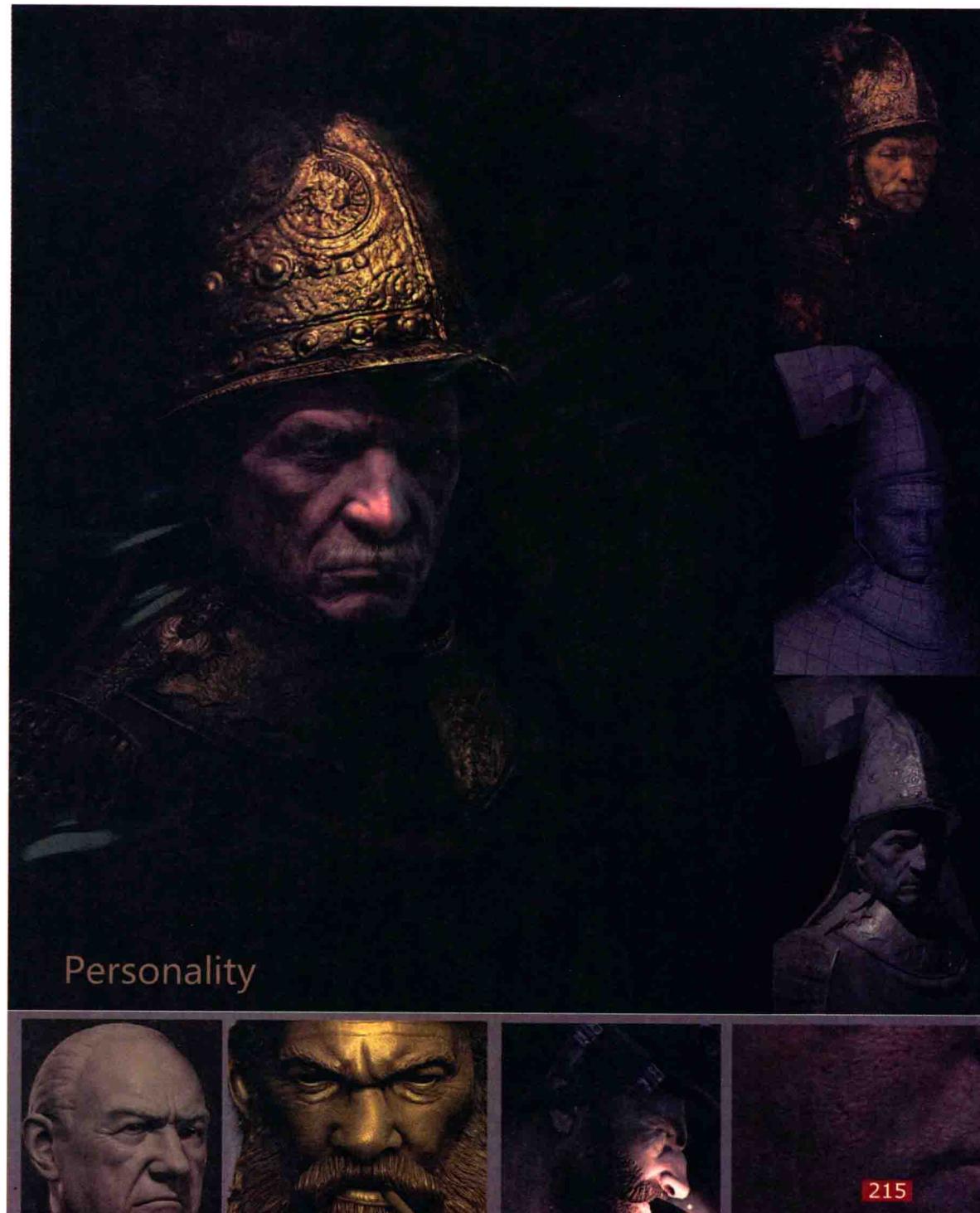
还有一个原因是雕刻功力不够，需要提高雕工。

关于如何发现模特身上细微之处的变化，建议可以多看看前辈大师如贝尼尼的肖像雕刻。因为，从肖像制作的目的来讲，极度的“肖似”是一个非常重要的评判标准。我们说，模特的大的构造特征要正确，但小到每一个细微的转折、每一处独特的曲线变化都要尽可能地被挖掘且适度呈现出来。

7.9 相似度和个性

下面一张图很有趣，这是一些三维扫描的头，尽管人类的头骨本身在形体解剖学上差异性不大(或者说每个人中内部)，但是你可以可以看到具体到个人面貌，在给观者的个人特征和个性感受的印象上，其差距是多么的大，多么鲜活。

要想把一个具体的人做得像，形神兼备，就要让你的模型每一个曲线、每一处的转折度都要尽可能的接近你的模特，而不仅仅是造型规律的正确。



独特的曲线：

- 每个独特的人所具有的不同于他人的特质。
- 每个独特的曲线的准确把握。
- 各种曲线S形、Z形、弓形的结合。

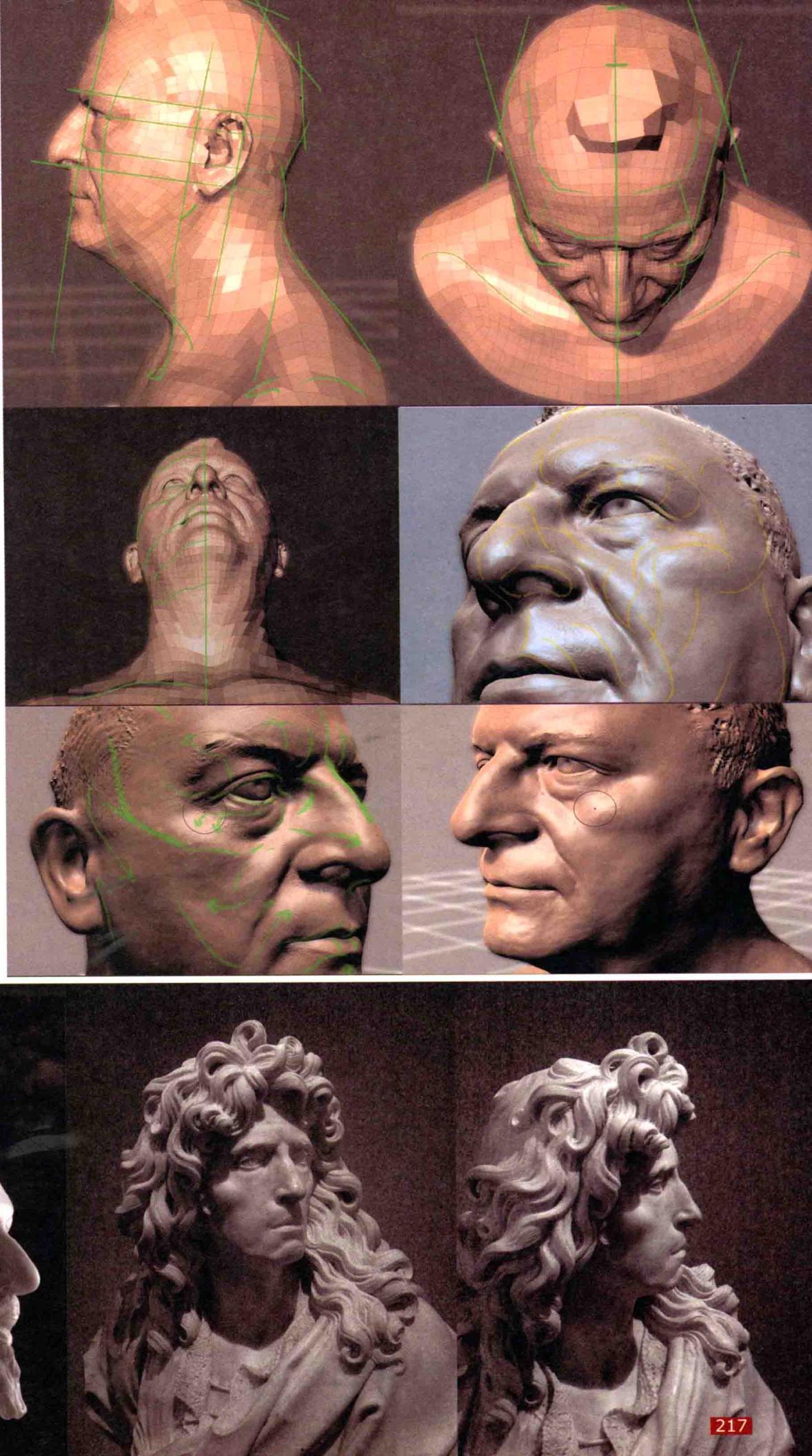


7.10 实例解析

下面的图例试图用好的实例说明我们应该尽量企及的一种质量。

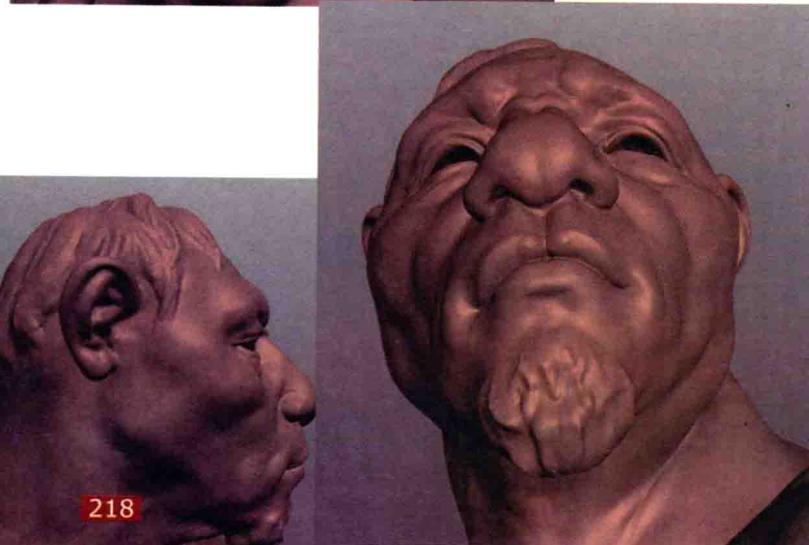
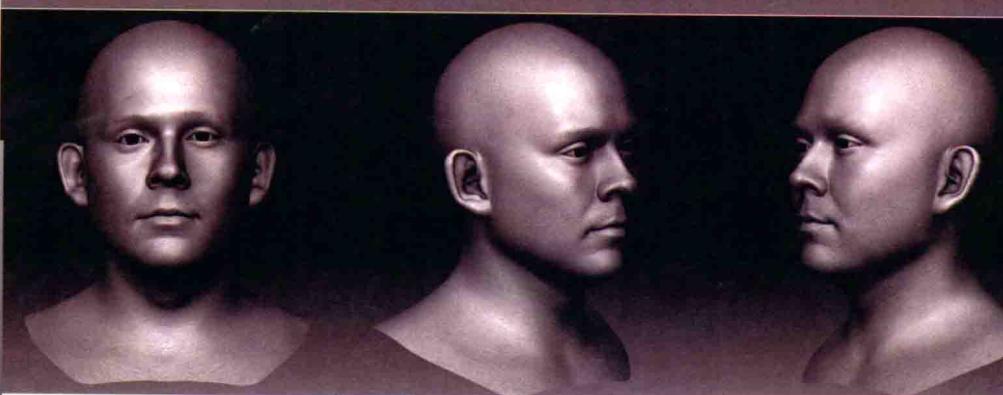
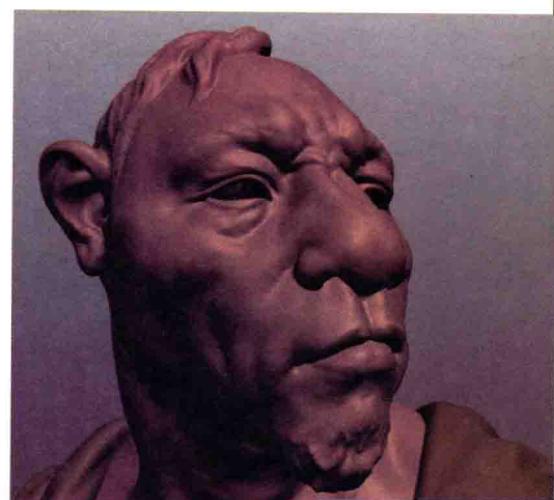
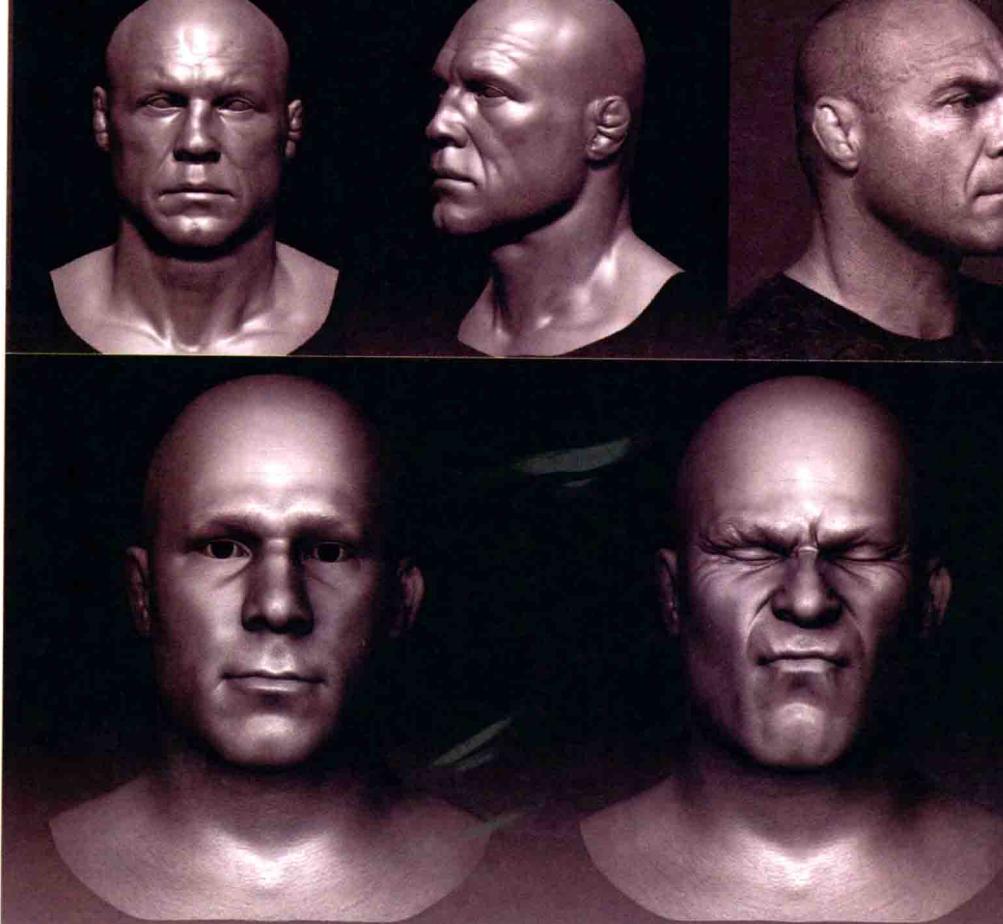
尽精微而致广大，既要照顾到细节的表现，又要让每一处小的形体转折都能够贯通流畅，每个小的形体都要当作厚薄不同程度的具体形来看待和表现，不能因为找小的形体而做平或者破坏主次，这就是悲鸿大师所说的尽精微而致广大的意思之所指吧！

要注意赋予个人特质以及个体的巨大差异。



以下几点是我们应该一定要注意到的：

- 皮肤下面隐藏的特性
- 年龄特征
- 性别特征
- 比例关系
- 强化
- 抑制
- 拒绝平淡
- 鲜明
- 生动



7.11 观察方法和塑造法

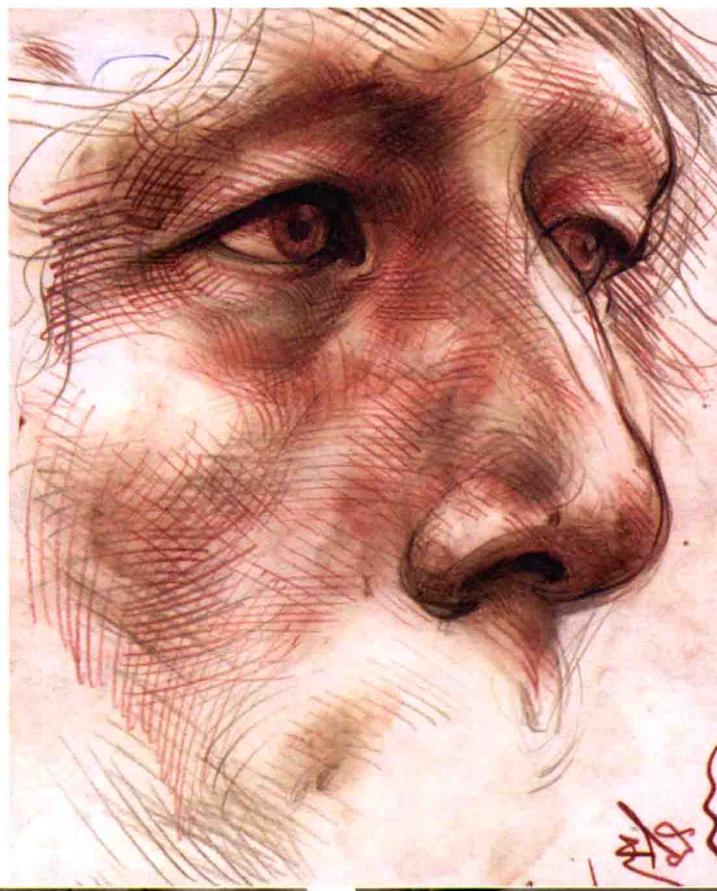
7.11.1 多角度观察

这个自不必多说，三维立体的模型不同于照片，它要在整个球面上处理多种突起和凹陷信息。我们常说，正面观察，侧面塑造。什么意思呢？当你要再现立体型的时候，千万不能只看所谓的正面、侧面。对于形体本身而言，是没有正面和侧面之分的。

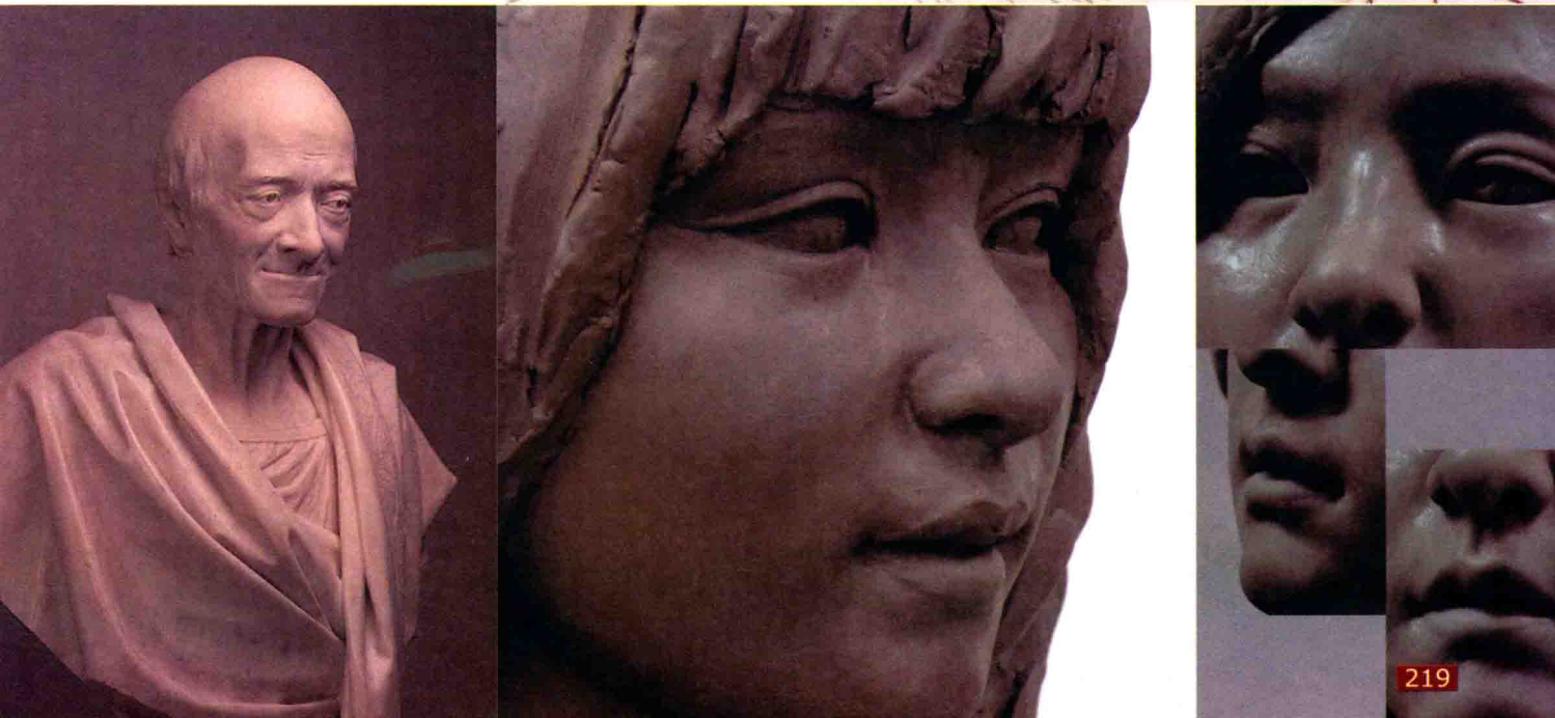
你要这样来看待立体形：认为它有一个体量核心，然后从这个体量核心往外生出无数根射线（或者说柱状体），然后在适当的位置——距离射线重心远近不同——果断地切断这些柱状体，这些长短不同的柱状体的外延切面形成了高低的连续，从而形成体积的外在形状。

这不是我自己个人所悟，是罗丹告诫青年学子的一番话里面的。有时间的话，你可以买来中文版的《罗丹艺术论》或《罗丹笔记》，作为欧洲雕塑艺术三大支柱之一，大师的经验和教训的确值得我们去读、去在实践中体味。

7.11.2 人物特征和五官的塑造

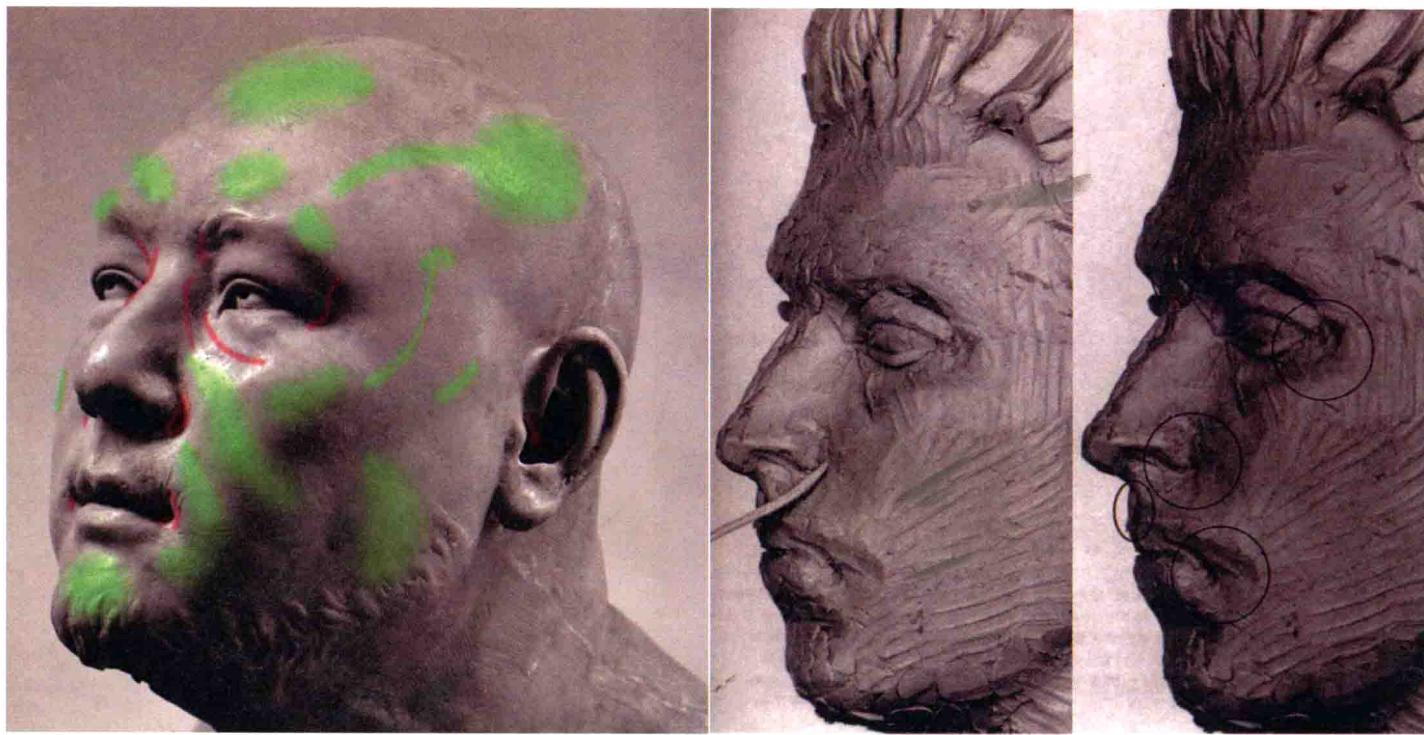


关于具体形（以及五官）的认识和塑造我们直接看图：



7.11.3 几个窝点在Z向上的距离和位置判断

注意观察红线所标示的凹点位置和绿色所标示的高点区域的控制和它们自身所具有的形状。



7.11.4 转折

请注意观察下面几张截屏，实际上有很多的突破和关键点的转折需要注意的：

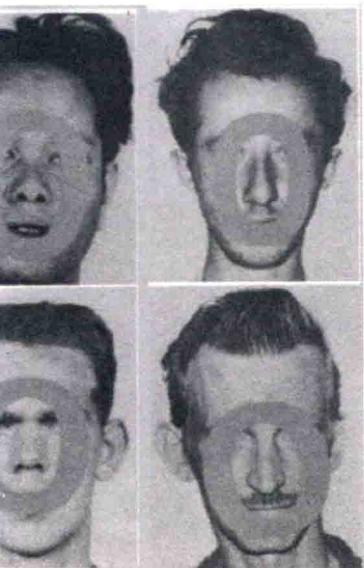


7.11.5 把局部小“形”看作巨大的“形”

看这张米氏大卫的三维扫描局部，作为一个巨大的雕像（头部的尺寸几乎为真人头大的5倍），此时，如果不对于一些局部的小的形体转换进行深度的、严格的形体剖析而只做含糊处理，其结果就会让人感觉含糊而空洞无物。

但是米开朗基罗深切地知道这一点，他把局部形体等比放大，把形体内部所蕴含的复杂性也放大开来，各种局部形体各自的形态以及它们之间的多样性的形体转换都做得及其到位，又符合在整体空间中的位置关系和体量对比，从而使整个作品能够确立起来。

7.11.6 整体判断力深入到意识形态



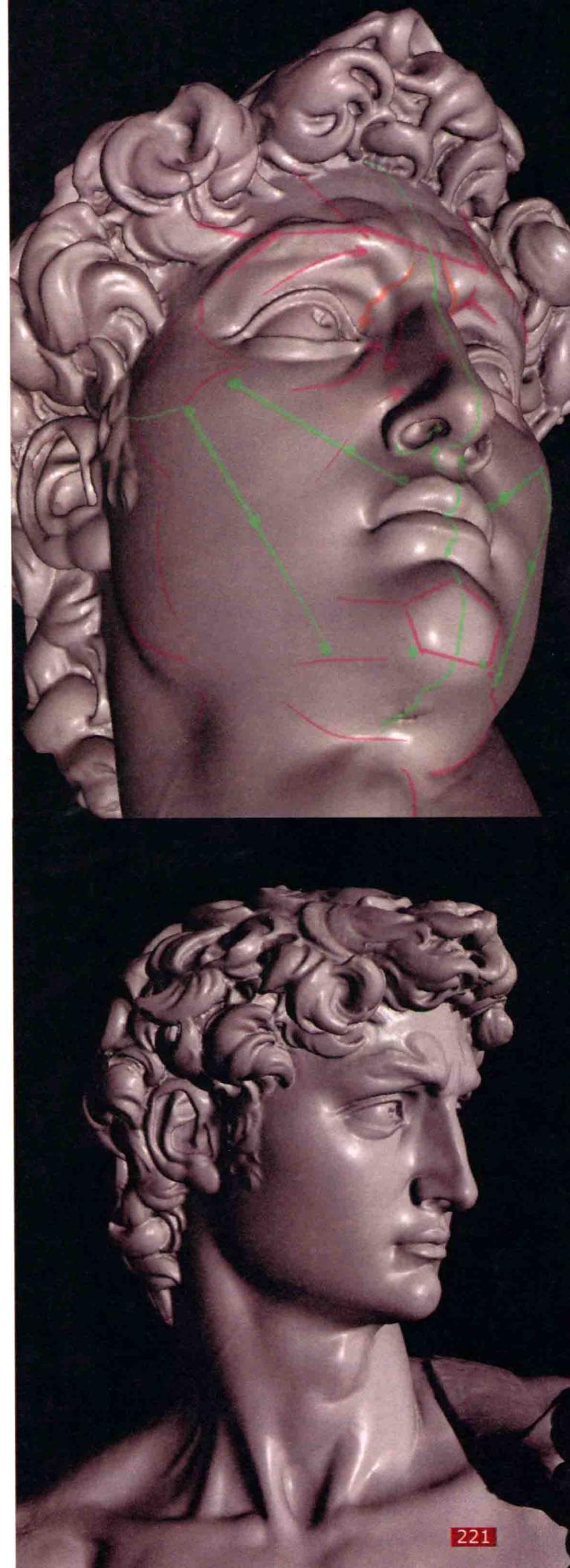
在学院的教室里，最常被告诫的一句话是：抓住大体形。

什么意思呢？

大形体指的是形象所呈现的总的形体趋势。

人身体或头部肖像千百年来一直是被公认为所有形体变化中最微妙、最优美、表现力最强的形体。所以它一直是作为造型研习的主体。

尽管我们对自身的身体与形象最熟悉不过了，但是很多时候凭直觉来照抄、企图自然主义的再现对象几乎是不可能的事情，即便是比较有经验的人也会感觉比较困难。这是因为人的各种骨骼、肌肉以及运动造成了各种复杂的形体变化。加上观察者视点的不断变更，更使得人看上去瞬息万变。好在，在长期的艺术实践中，艺术家逐渐意识到，要把握复杂、变化丰富的形体，首先必须从认识上来简化它们。从最直接的、单纯的便于认识的形体入手。

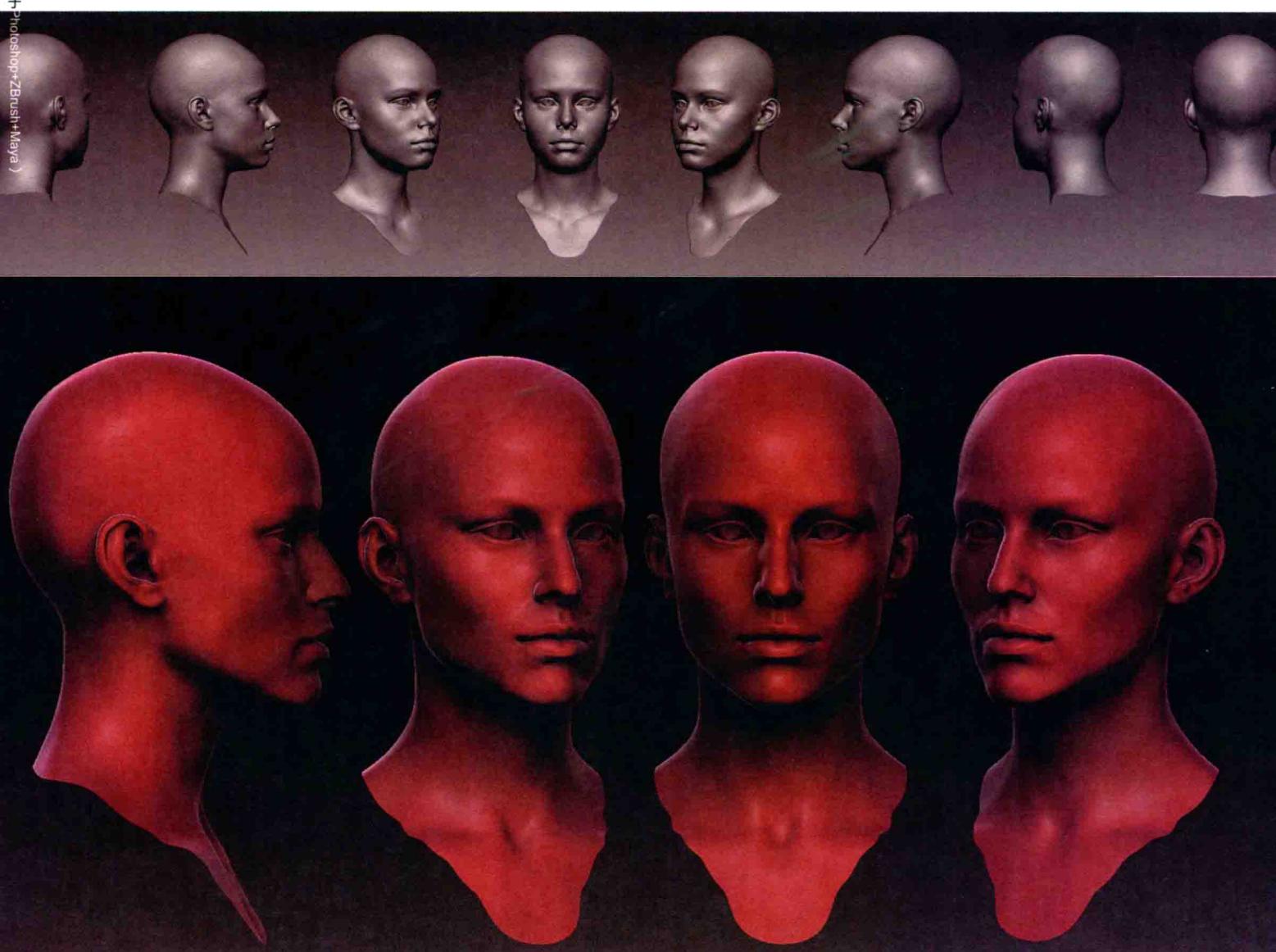


在现代的造型教育中，人们明确提出了几何形体的概念，即用最简单的几何形体来概括一切形体，以几何形作为造型训练和研究的基础，抛弃那种纯自然主义的非科学的模拟式造型习惯。

塞尚说：艺术家除了球体、方体、柱体以及椎体以外什么都看不见。说的就是大形体的重要之处。

7.11.7 颧骨的形状对于面部特征的巨大影响

注意观察下面两组头部截屏的对比，这两个模型的拓扑是同一个布线构造。我在ZBrush里面只是对其进行了颧骨部分的前后以及宽窄的拖拽，然后对其腮腺颊脂体的多少进行了微量调整。实际上她们的头骨的颧骨部分的形状和五官的自身构造细节我并没有改动很多，但你所看到的是这两个人物在形貌上、年龄上以及个性上的区别却非常大。



这说明了一个重要原理：牙床的构造和形状对于一个人的外貌特征是有决定性影响的。

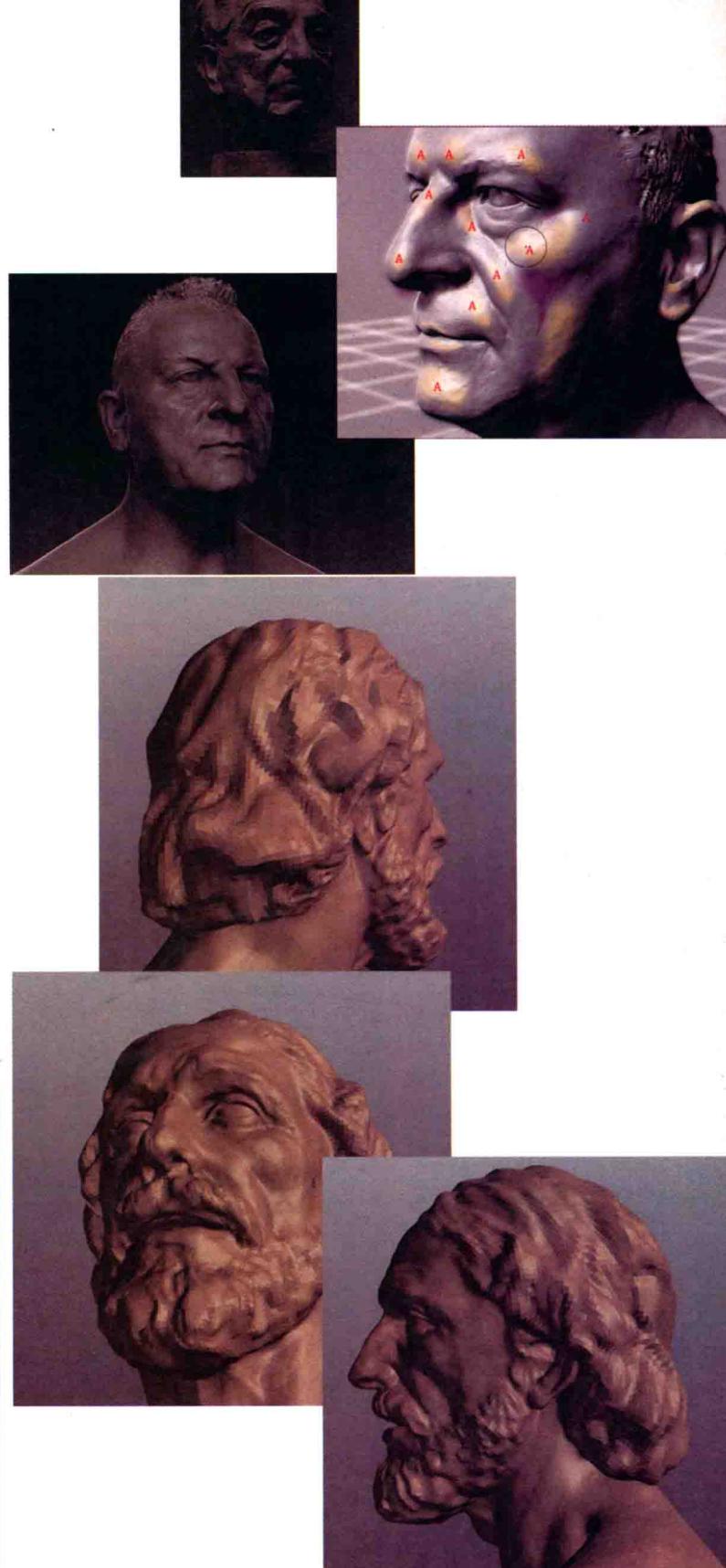
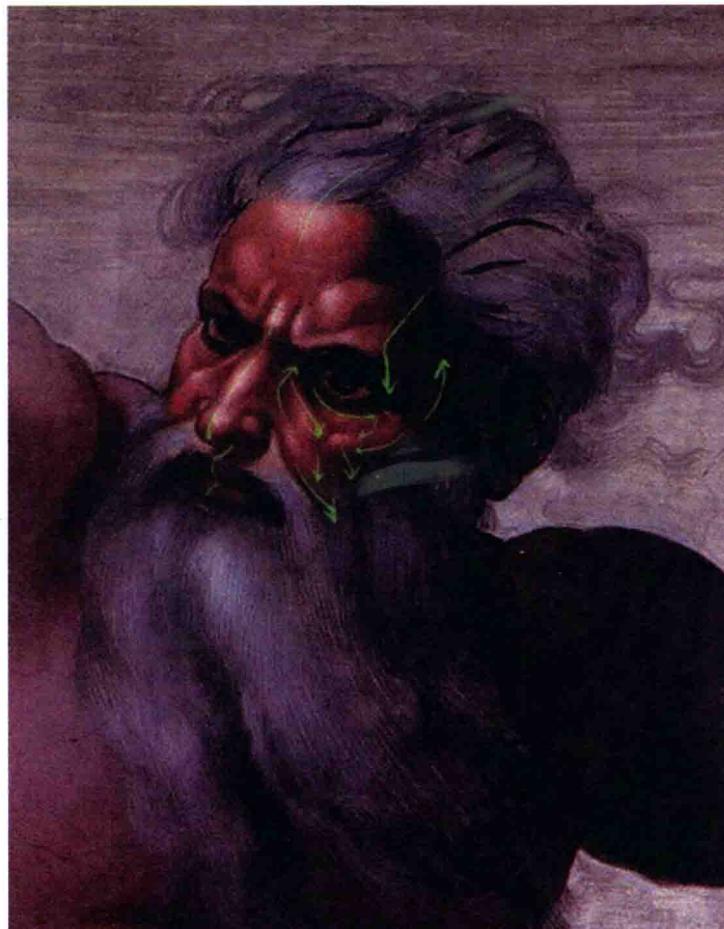
7.11.8 高点、低点和量感控制

注意右图A字母所标明的高点区域。实际上在人体表面并没有特别明显的大的凹陷区域，我们所感觉到的凹陷区往往是各个膨胀区域之间的交接位置相对较低。注意这种所谓形体上的凹陷并非真正的处处和骨点相对应。举个例子，看他的颧突，处在此处区域的形体弧面顶点，是为高点；另外，我们再看此角色的大眼角（内眼角）处，此处是额骨、鼻骨、颧骨内缘三者相结合之的卯榫之地，但在形体上却表现为一个窝点（和相邻的区域相比较），但它自身的形状法线并非完全往里，实际上在整体的窝中是有鼓起的。

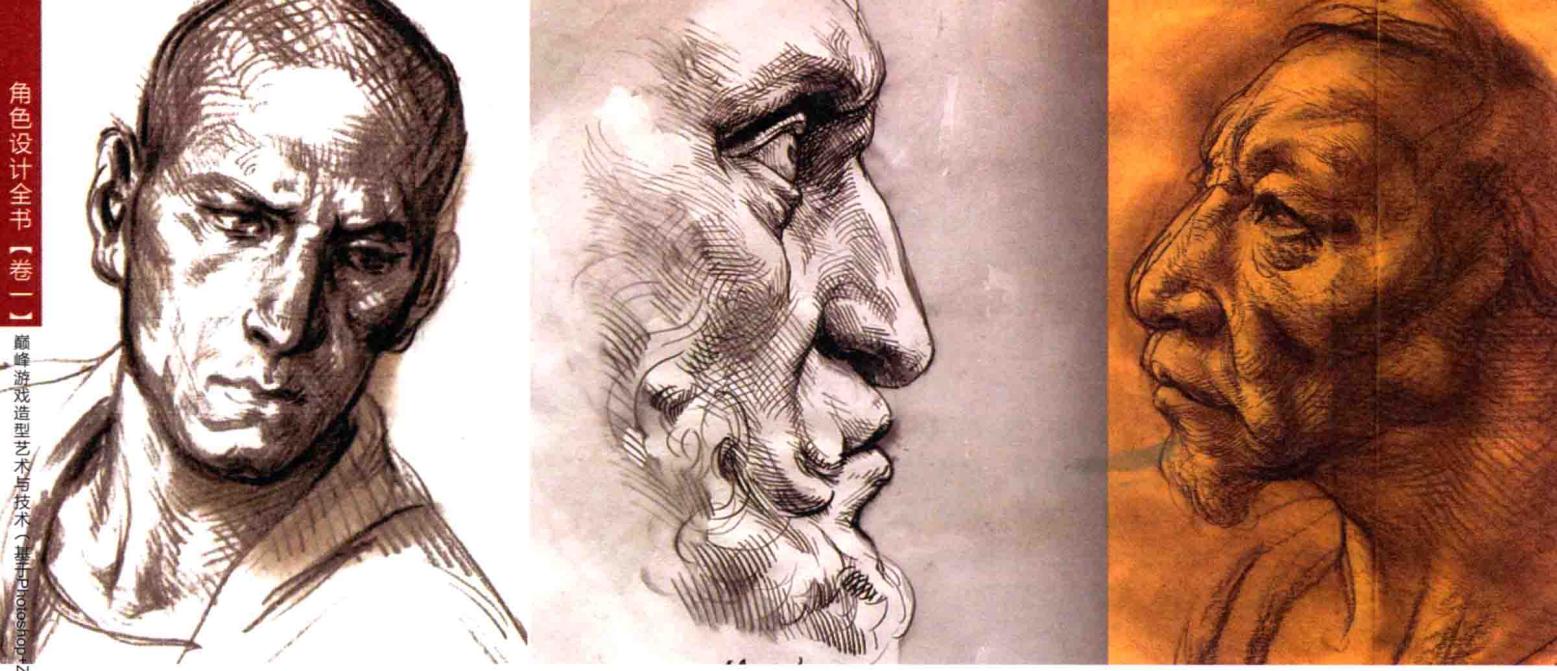
形体是复杂的，解剖本身也可能让你觉得会把你的知识系统击得粉碎，但是只要我们能找到他们之间的关联，你就会茅塞顿开。

7.11.9 曲线流

分析米开朗基罗的作品总让人受益匪浅，无论是他的雕刻还是绘画、素描作品。从这个西斯廷天顶画的局部我们可以清楚地看到，局部形体的各自方向以及它们之间形成的关系——曲线流。你可以对你所感兴趣的物象经常用这种方式来寻找他们之间的内在关联——实际这有关于形体的潜在韵律，但无论你愿意这样观察或者视而不见，这种韵律总是客观存在的。



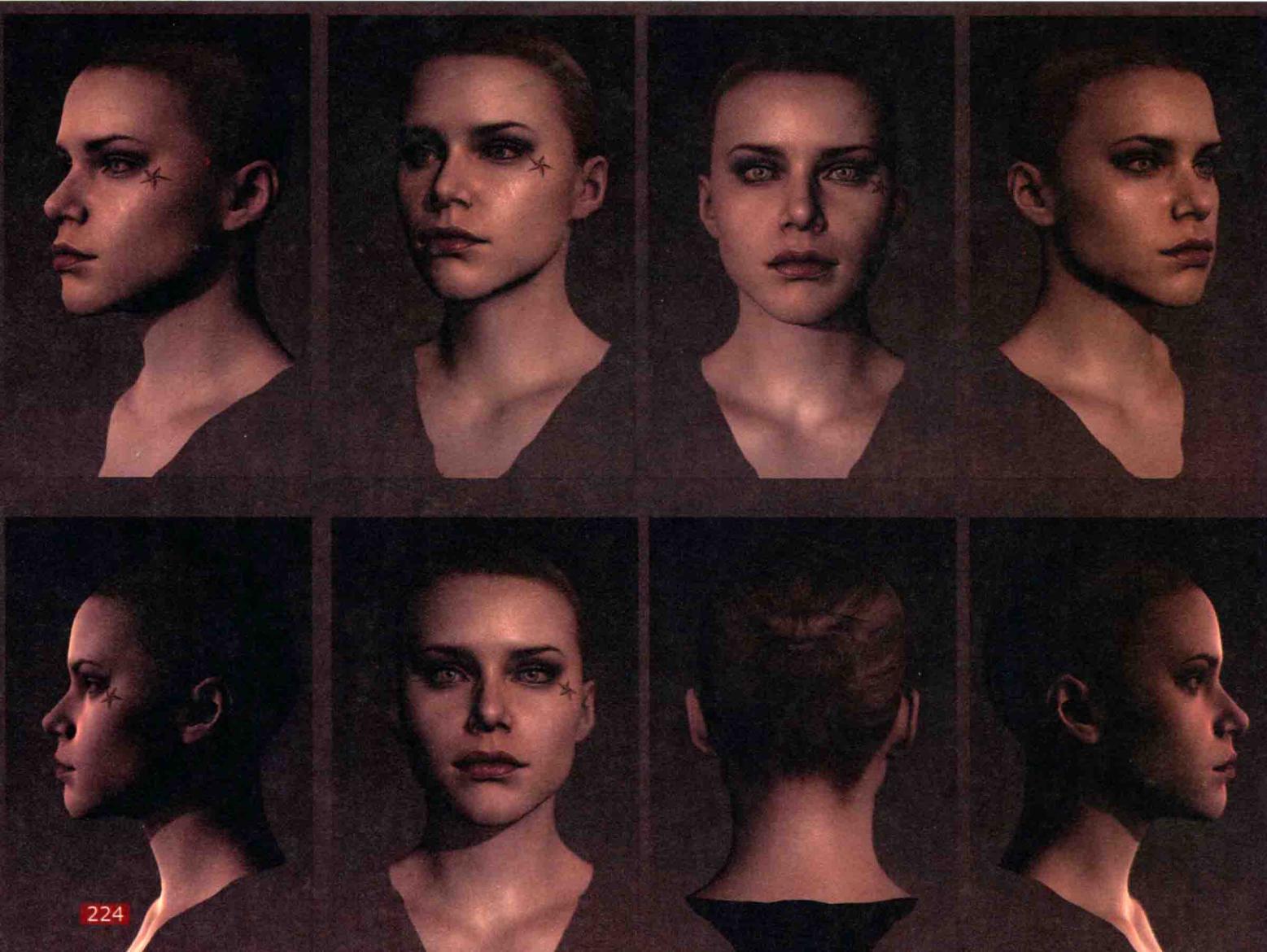
你可以主动培养这方面的认知，但必须通过实践。试着分析一下这几张速写所暗含的形体的弧面顶点所在、弧面自身的形状以及这些局部性状在整个形体表面所形成的各种韵律线，或可帮助你能更好地提高造型语言。



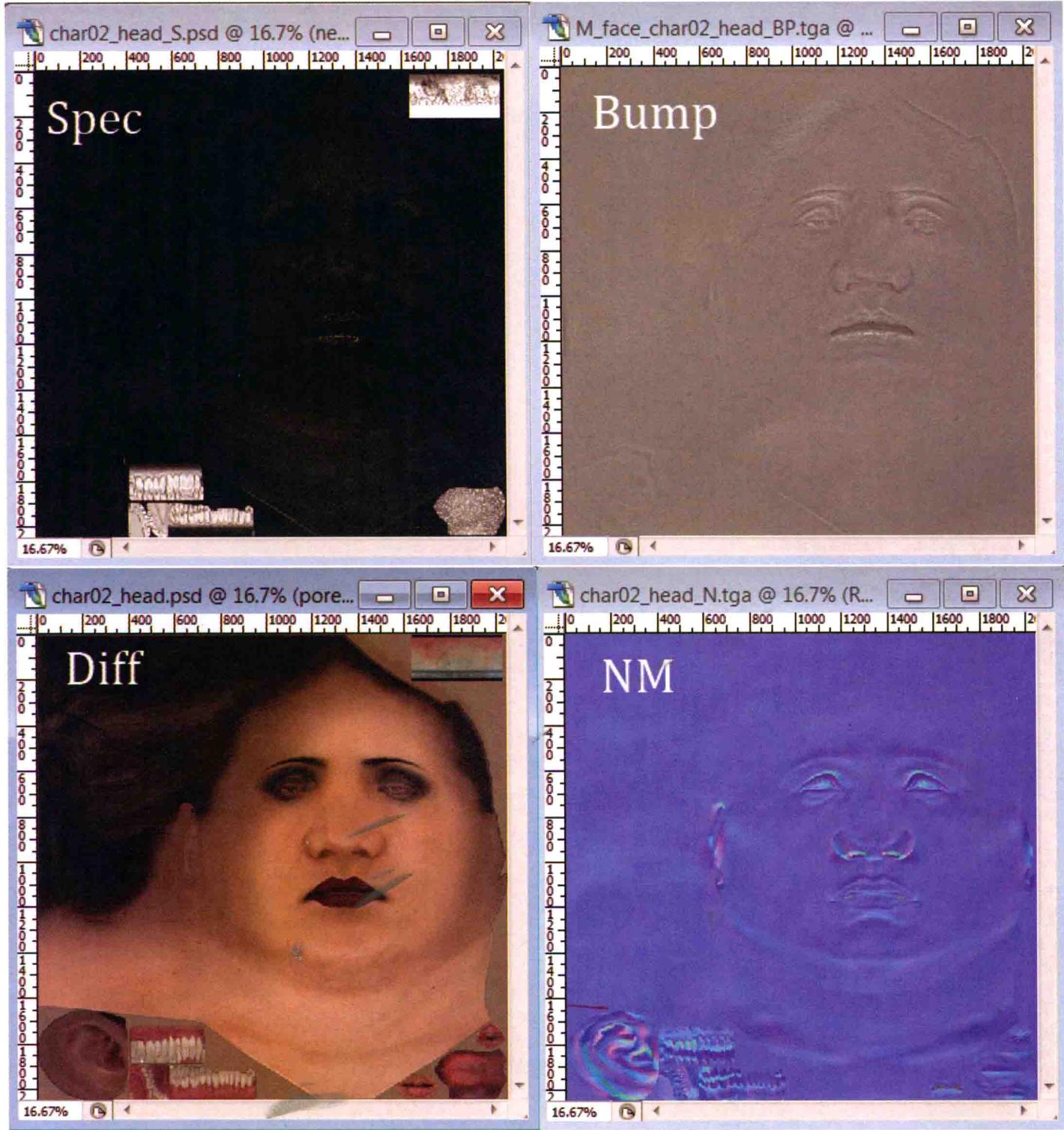
7.12 贴图制作



为了实现真实的、自然地质感和色彩效果，贴图的工作量不可忽视。下面这张女性的脸除了基本的模型之外，贴图在决定视觉效果方面的作用不可小视。



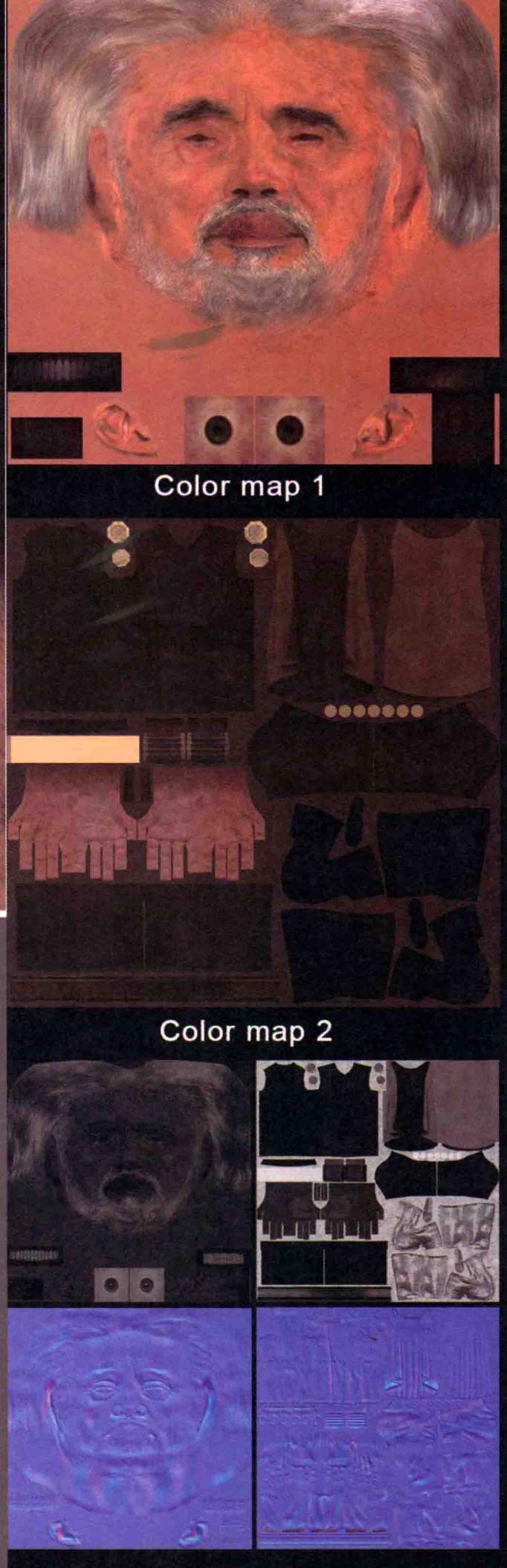
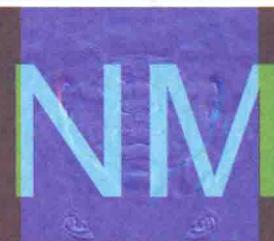
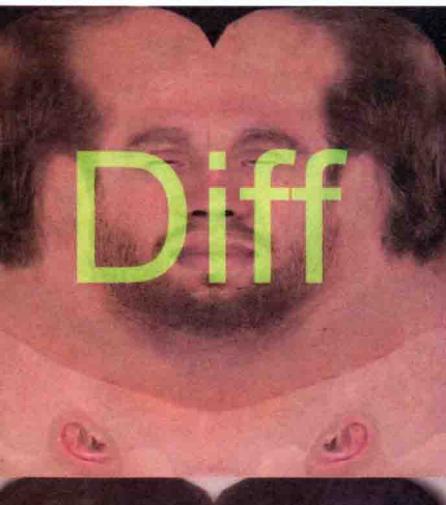
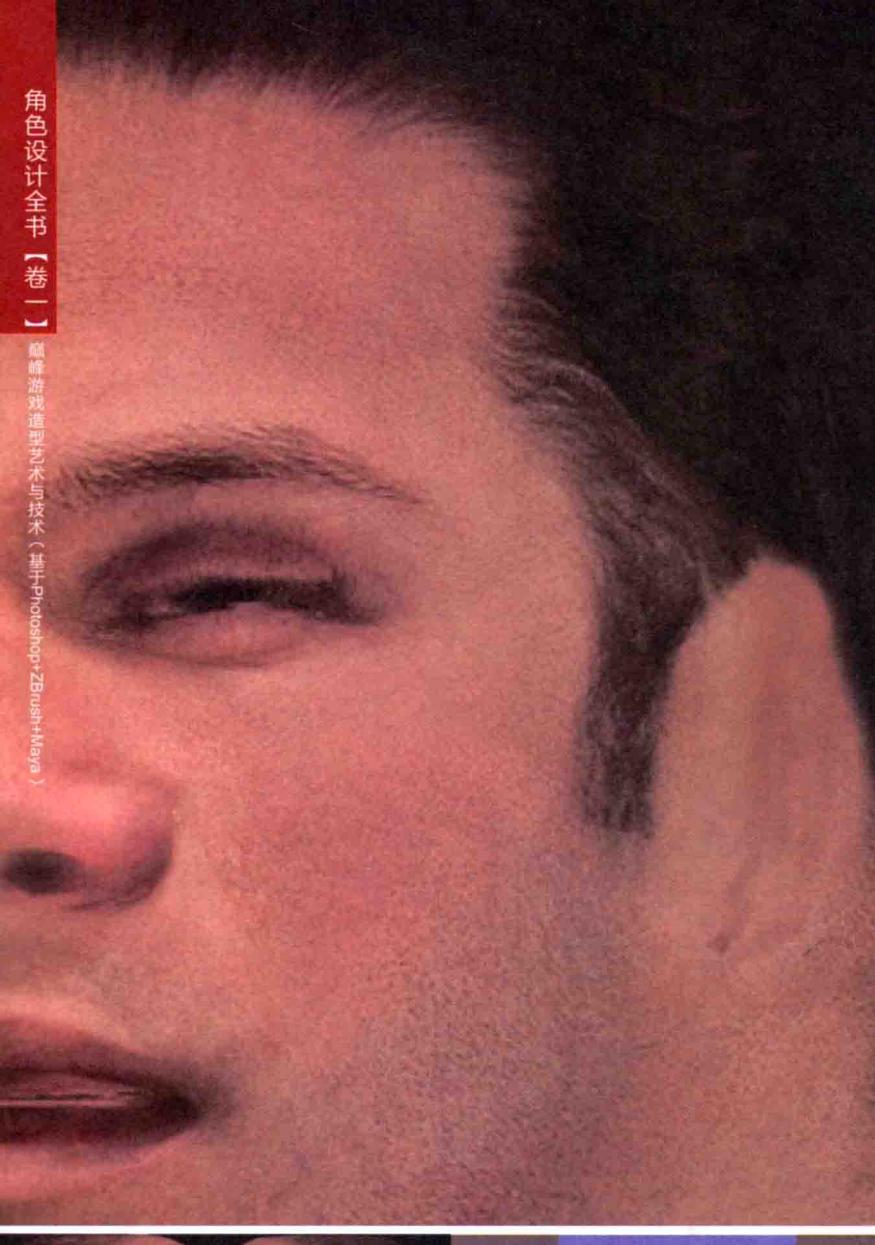
在下面的例子中，我制作了Diffuse、Normal、Specular、Bump等多张贴图：

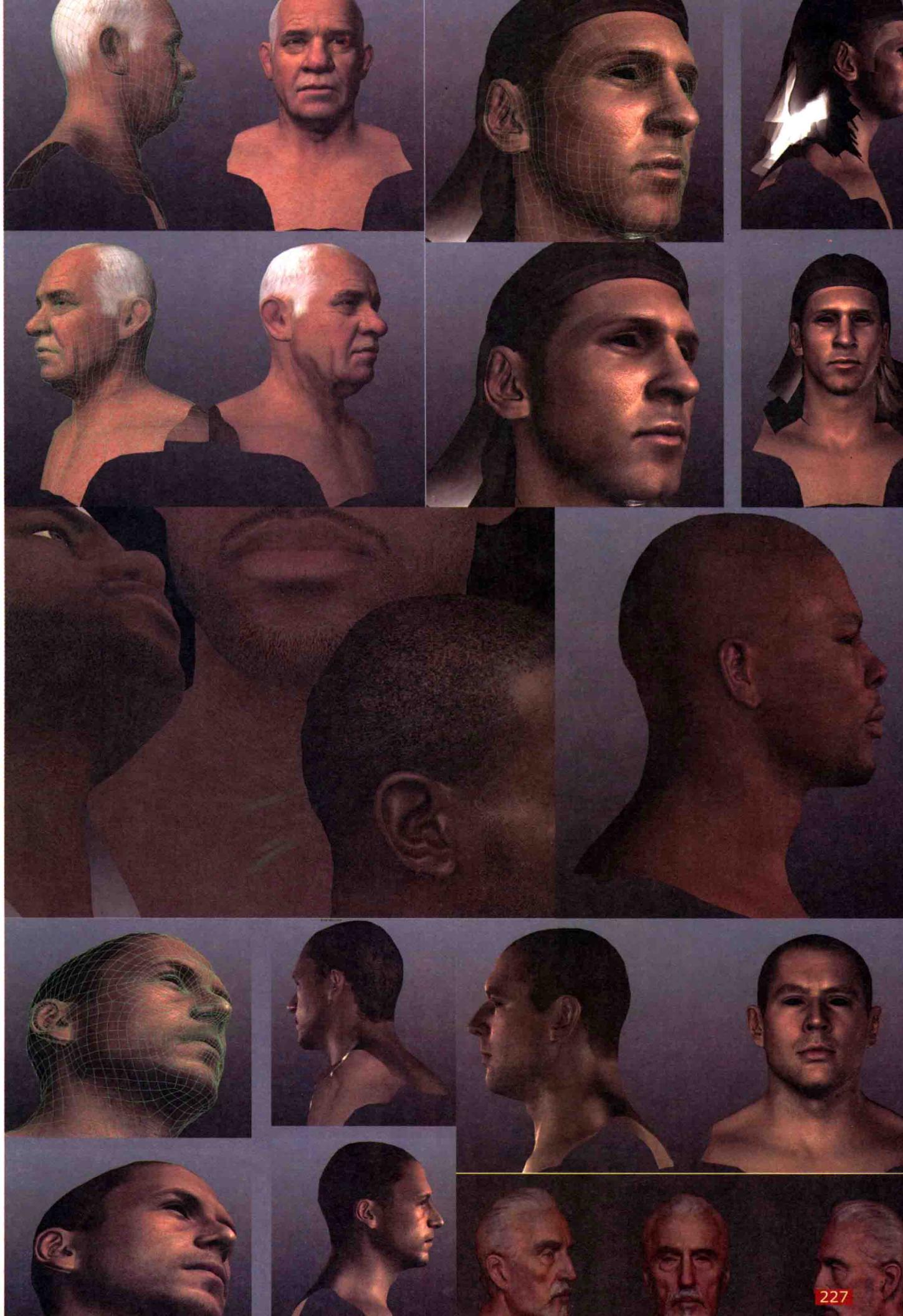


很显然，这些贴图种类并没有什么新意和创新可言，但是要关注的是动用你的精力和时间来使这些贴图在模型上的显示效果尽可能地自然、优雅和真实。如同绘画与雕刻的对比，贴图的制作是一门学问，当你完成好了高模、低模之后千万不要认为万事大吉了，贴图在影响质量方面至少占50%的作用。

有关于制作每种贴图的基本方式和要求，这些规律性的问题我们放在了另外一章来讲解，道理相同，在此不做赘述。详见[卷一]第6章。

我们可以拿出几年前做的一个项目的头部模型（游戏级别面数+贴图）来对我们的最终效果（进入游戏引擎以前的）有一个直观的感受：





老生常谈，相信在这个行业里面的从业人员早已知道了如何制作头部的相关贴图，我在这里如果再啰嗦的话恐怕就会引起专业人士的反感了，但是我有一些小的忠告可能比具体的Photoshop技术更为有用：

制作方法和途径都是类似的，要想获得好的品质，就得有耐心、有毅力、仔细地把贴图老老实实地制作精良。人间正道是沧桑，再好的软件、再完备的技术也不能替代你对于优良品质的追求所付出艰辛努力的过程。

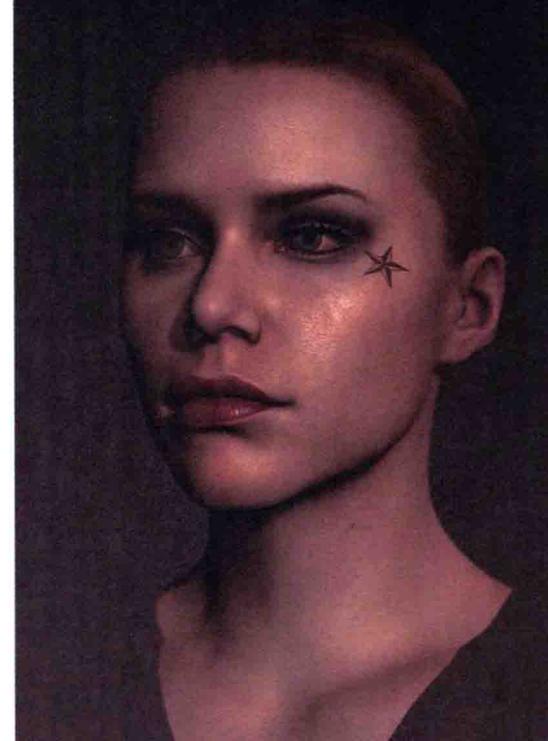
当然，如果你有时间和兴趣，也可以对你的模型进行渲染和后期合成，获得某种心理的满足感，这未尝不是一种提高学习兴趣的好办法。



总的说来，我们在软件里面制作人头、肖像的时候应该遵循着如下的思路：

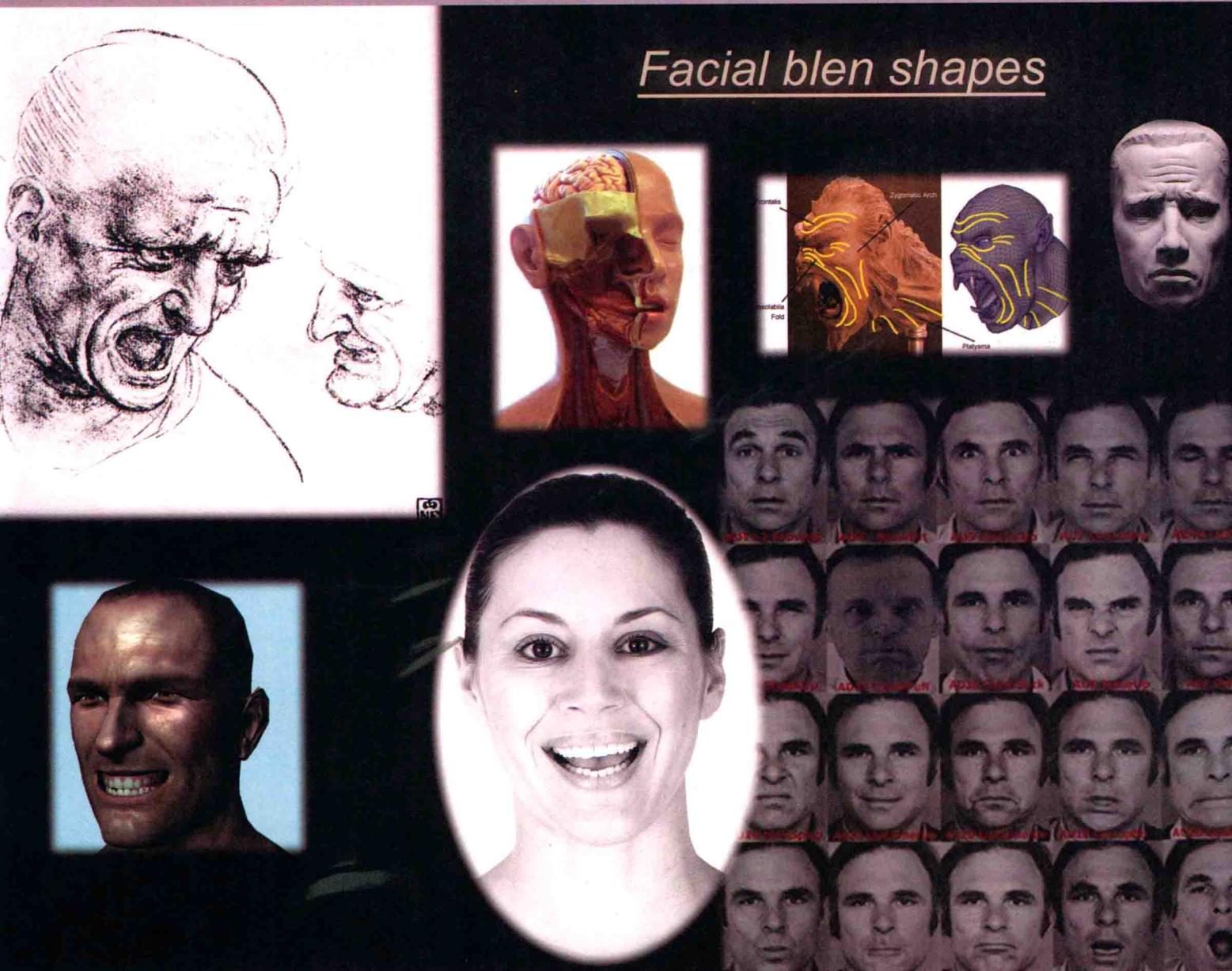
对于头部造型和组块/块面的把握、雕刻语言的提高、相似度的练习、深入发掘细节的能力、绘制贴图的基本技巧，用贴图表达照片细节的技巧，人物皮肤色彩、纹理如何吻合于你的模型，如何制作贴图，怎样让你的人物看起来最终具有了生气——这就是我们所做的这一切努力的终极目的：

“活”



一些人在创作中伪造出自己并未体验过的情感，以为这样就一把抓住了情感，其实这往往丢失了情感的本质。

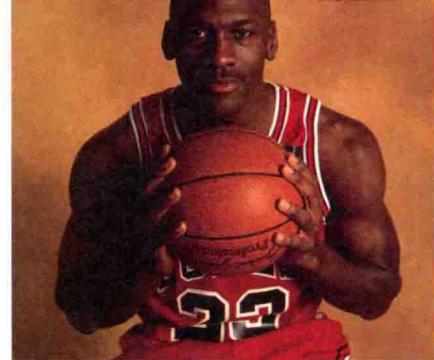
——安格尔



8.1 基本原理

8.1.1 达尔文原则

交感神经论



在做一个肢体动作时，身体的其余部位会出现一种“协助趋势”：

- 用力捏泥，会导致你“咬牙切齿”。
- 全神贯注做一个细微动作，你的嘴唇或会微微撅起。
- 用极大的重量做杠铃卧推、或者观察电视里乔丹灌篮时，脸部表情会是怎样？

脸部表情也会是肢体的“增援者”。即便这种增援并没有在实际上让你的力量或弹跳力更强更高，也没有实质的精神性的传达，但它的的确是一种存在，是交感神经的作用。这或者就是某些定格照片中的人物面部看起来比较扭曲的原因之一。

我们称这种现象是：“与习惯相关联的实用性。”

这里有一个比较有趣的例子：激烈动作，譬如打喷嚏、剧烈咳嗽、打哈欠、尖叫、大叫、狂笑、呕吐等，此时嘴不仅大开，眼睛也必须紧闭。这是一种保护性行为，是为了降低眼睛里面的细小毛细血管爆裂的危险。甚至这种动作会引起泪腺分泌。

神经系统的直接动作

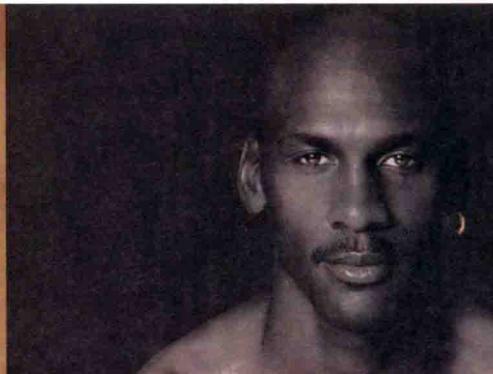
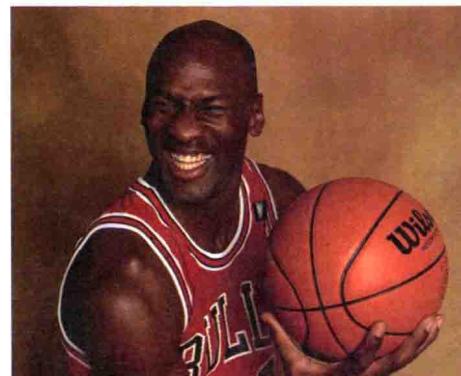
在剧烈运动后，某些肌肉束的抖动、心脏跳动过速、脸色发白、发红、出汗，紧张时无意识的肌肉活动可属于这个范畴。譬如我们说一个精明的人的眼球来回转动，疼痛时不由自主的呲牙咧嘴，焦躁不安时手指搅扭，可以用这种原因来解释、认识。

8.1.2 如何认识情感的传达

人的运动中，最为微妙和易逝的可能就是情感传达。基本表情容易辨识，比如大叫、大笑、愤怒、恐惧等。一些微妙的表情是这些基本表情的变化或混合，譬如急切和兴奋。

要知道，许多所谓的表情实际上只存在于感受者自己的头脑当中，环境等附属因素实际上在此时成为内在情感的依赖。想象一下你嫉妒时候的情形，或许你有意识的压制这种情感而生怕别人看出，这个时候你在外在的表情上看起来就像是害羞得脸红。但细心判别一下，你的内心活动仍然是通过面容的形成机制被暴露出来了。即使你是一个很克制的人，你的身体语言（尤其此时包括手）仍会替你的内心在说话。

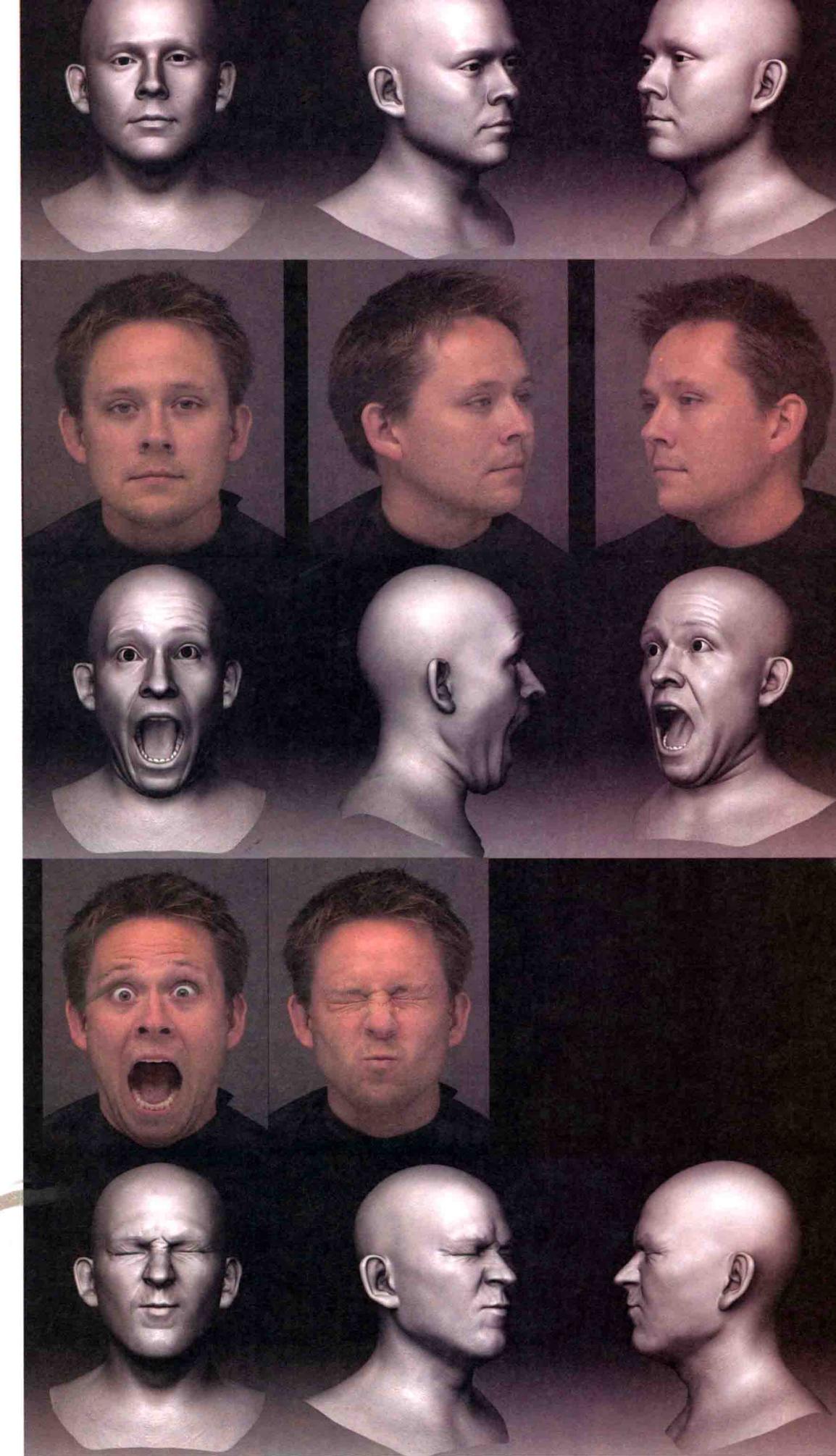
人的情感表露实际上是和整个躯干和四肢的协助相关的，但本章我们只讨论面部表情。

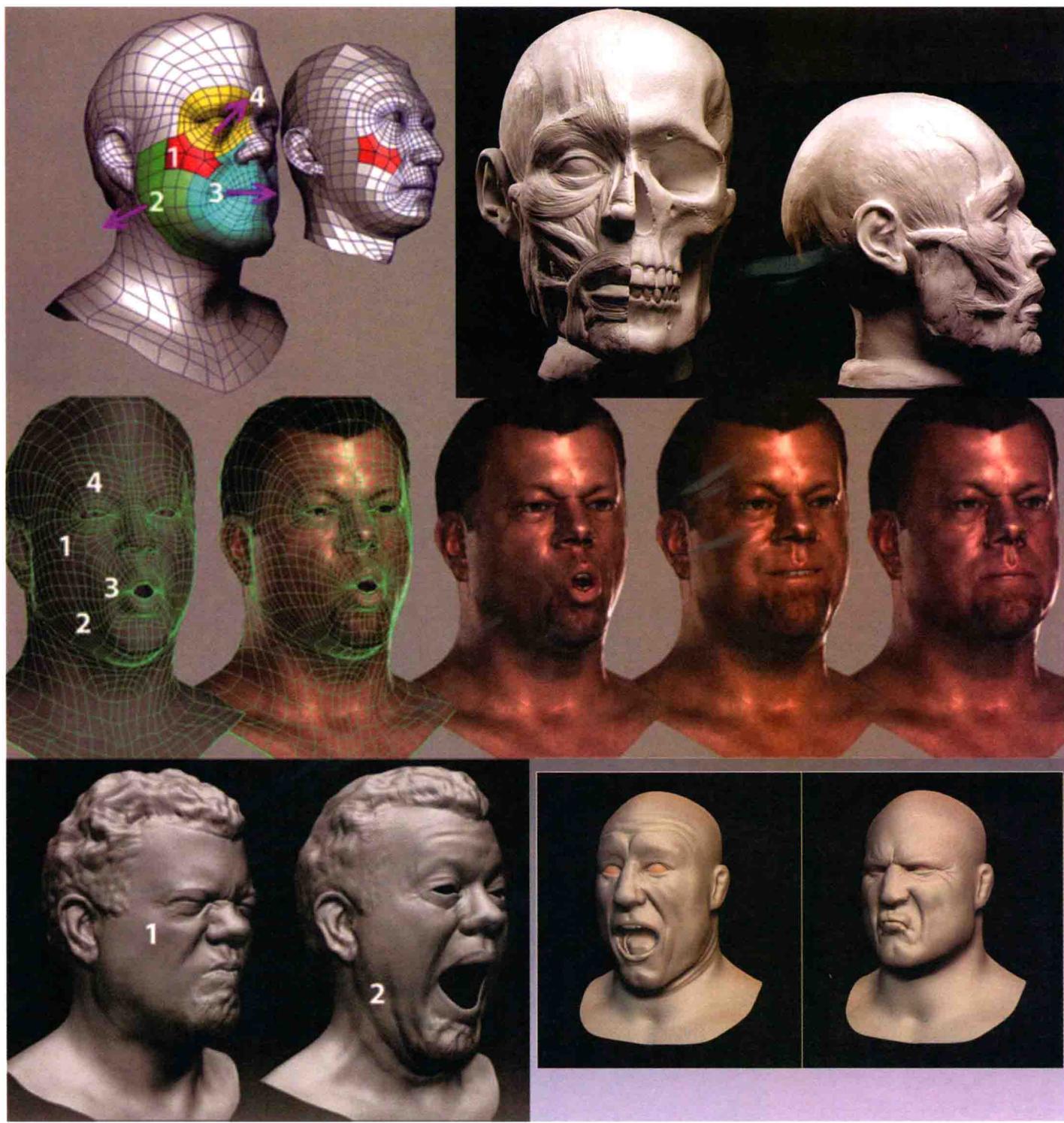


8.1.3 表情肌

表情肌以及它的运动方向及规律

右图示意出，平静表情和一些极限表情之间产生的形变。





在前面的章节我们曾讲述过关于头部（面部）的头骨解剖以及肌肉，这里需要补充几点：

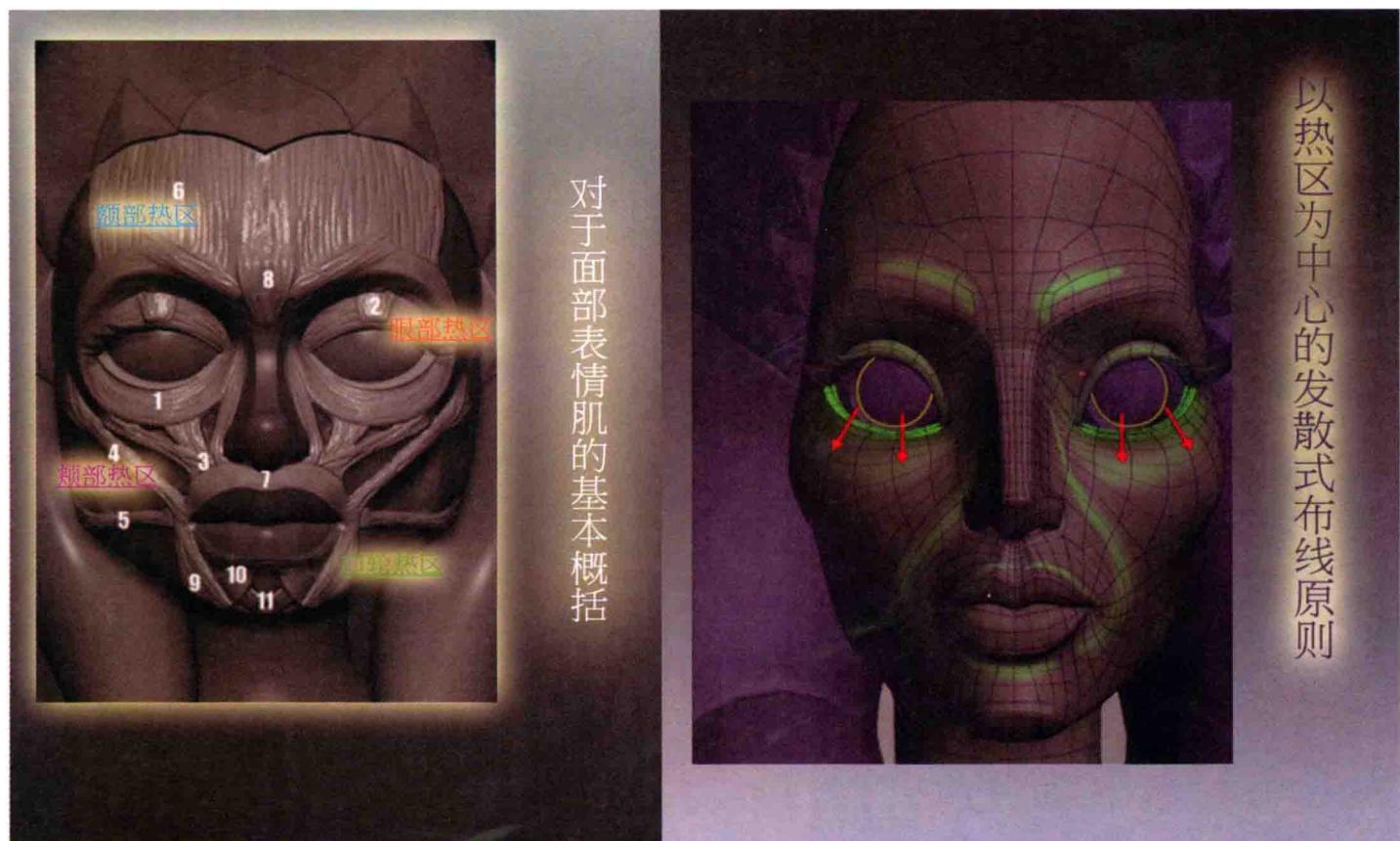
表情肌（除了颞肌和咬肌）都非骨骼肌，很薄，一般也就在2~3毫米左右。它们是嵌入骨骼和皮肤层之间的、用于拉动表皮的运动，但不能改变骨骼的运动状态。在人体的肢体部位，尤其是男性，肌肉和筋腱的形状在很大程度上决定着人体的形体表征。而面部肌肉（绝大部分时候我们称之为表情肌）本身厚度很薄，并且面部表情肌之间的肌肉边界并不明显，在外表上被感知到的往往并非肌肉束本身之形状。绝大多数表情肌的动作很轻柔，面部的一些皱纹的产生是因为很多表情肌的嵌入处靠近皮肤内表层之故。

表情肌的运动特点是起快返慢，第一是因为较薄的肌肉靠充血紧张，放松时靠自身松弛来进行，血液的回流速度会限制其速度；二是每个表情肌并非都有所谓的“拮抗肌”，它的运动没有对应的反向“协助者”，这也是其中的原因。

在制作表情动画的时候应该忌讳的是满脸不停地动，应该学会“静止”。有些表情是会停留相当长的时间的，有了“静”，方可让“动”的节奏被控制得更为自然。

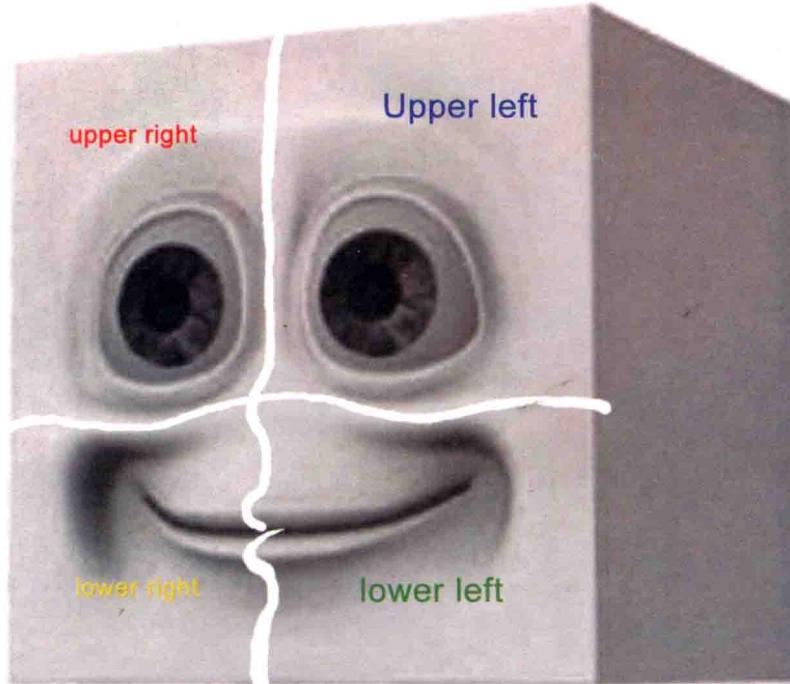
8.1.4 热区概念

眼睛、鼻翼、口轮，这三者是面部表情功能的中心，所以我们在制作模型的时候就会以这三个区域为热区让边缘Loop 和Ring (U向和V向) 更为丰富和密集。

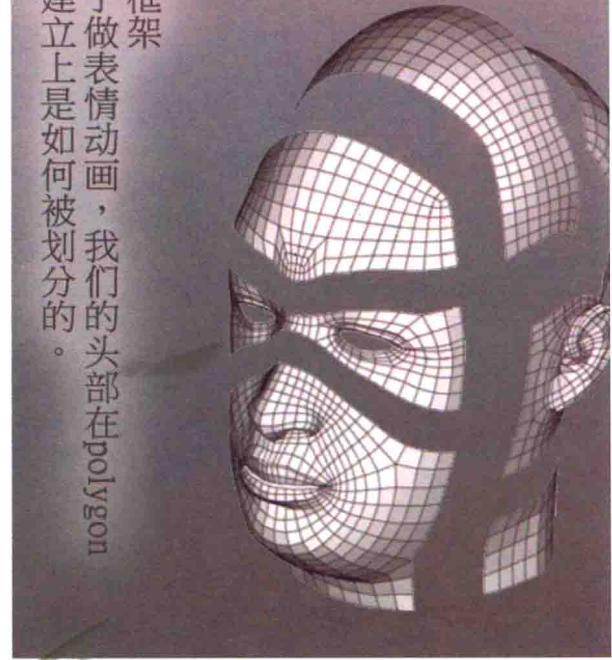


各热区不仅有自己的功能，而且也在一定程度上互相牵动。一个热区的动作很有可能牵涉到另外一个热区或其他多个表情肌的运动。通过一个简单动作你能明显地感知这一点，做一个皱眉的动作，这时你的鼻翼一定会轻微颤起，皱眉的程度越大，颤鼻子的幅度也越大；还有，你紧闭一只眼，你会感觉相应的一边嘴角出现了明显的跟随动作……

我们将针对于面部表情动画来制作模型的Blend shapes，一般说来，为了表情动画的控制性和可组合的灵活性，我们会把人的脸部分为几个区域来分别制作Shapes模型。

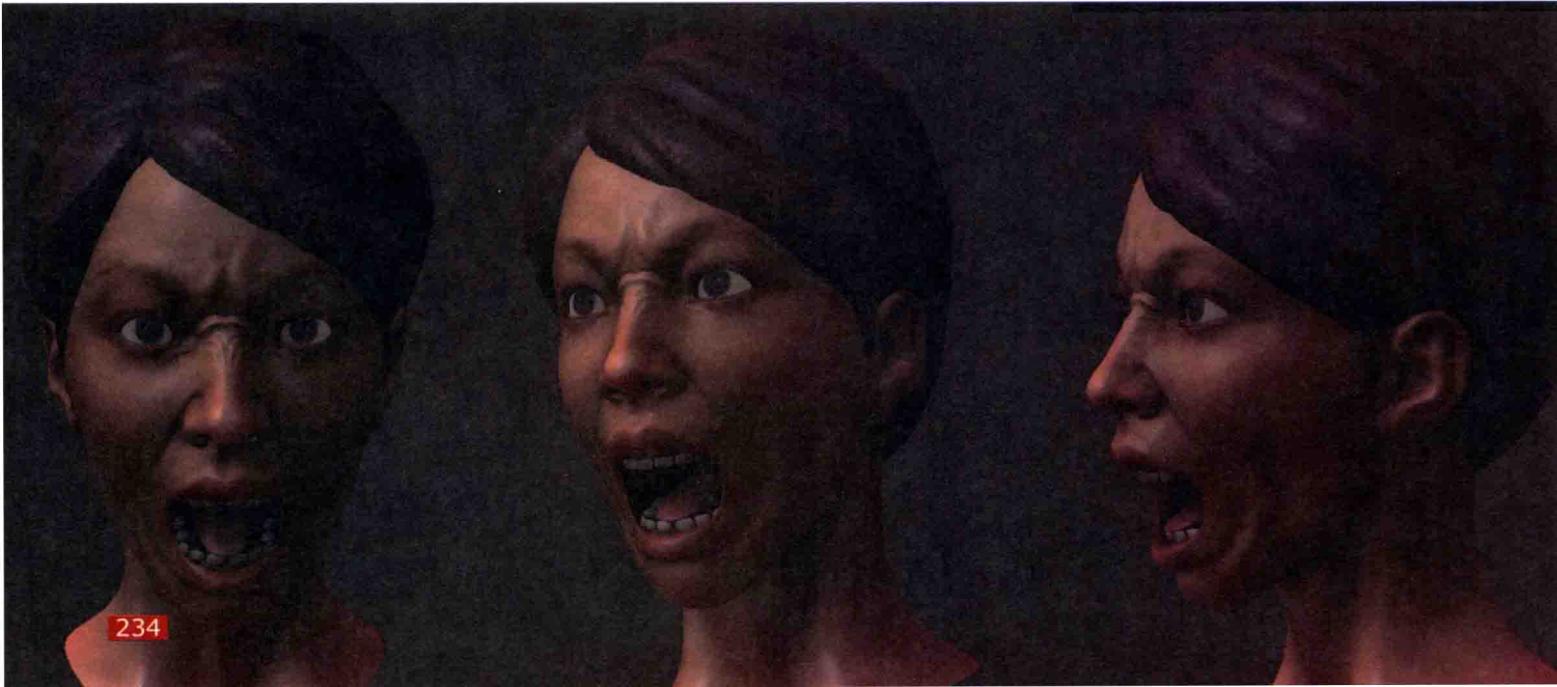


大框架
为了做表情动画，我们的头部在polygon
的建立上是如何被划分的。

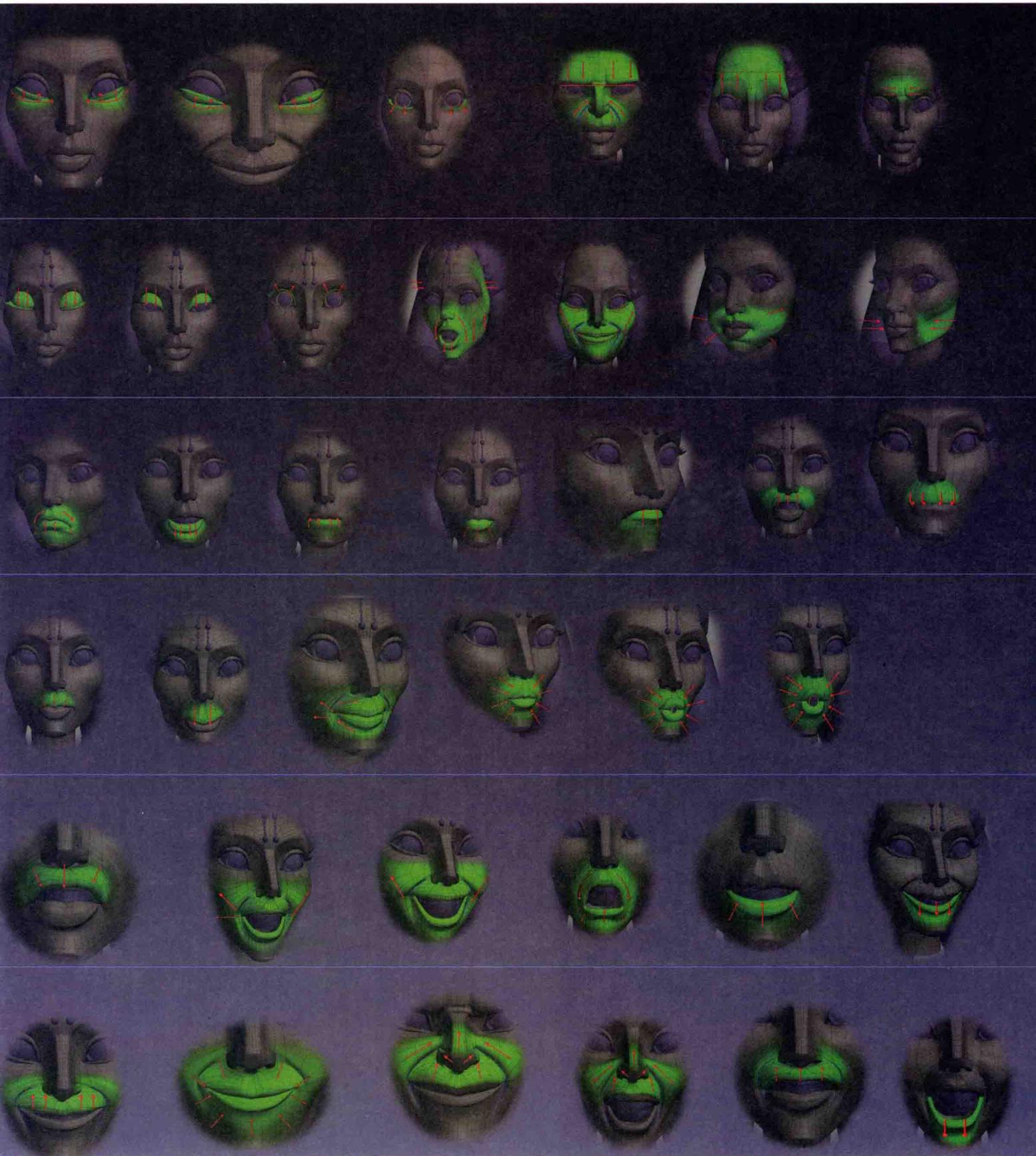


或者更明确地在概念上划分为如左图所示：

这样做好处是把复杂的事物化整为零，最终组合起来能更灵活，通过驱动关键帧以及调节控制器，能够产生更多样的变化。如果把脸部表情Shape模型过于整体的制作，之后的调节会被框死，更改起来相当麻烦。



仔细观察下图，制作Blend Shapes之前，最好勾画一下需要分解制作的变性目标体的草图，这样的话在真正制作模型的时候会减少反复避免出现不合理的安排。



8.2 Maya中Blendshapes的制作

我们以某个项目中的一个角色的制作进行讲解。

拿到客户制作文档时，要知道客户要求制作表情的数量，看清楚哪些表情是不需要左右分开制作的，能不分开的就不要分成两个模型制作，这样可以节省大量时间。

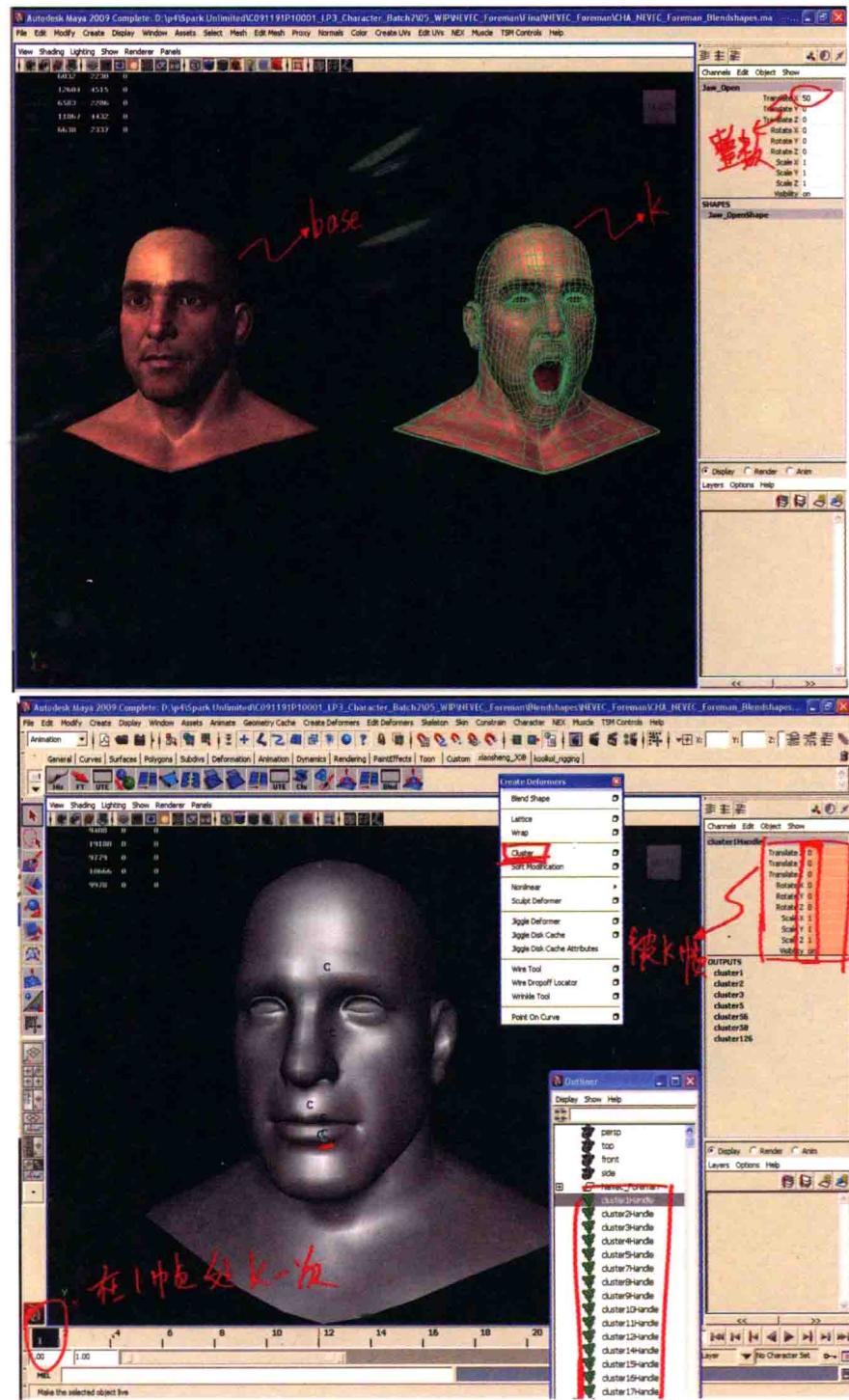
下面进入制作：

01 检查基础模型左右两边是否对称，如果不对称，请把模型重新做对称，否则使用BS镜像插件会出现“跳点”现象（处理起来很麻烦）。如果是客户要求的模型两边不对称，那就不能用BS镜像插件，只能是手动调了，工作量会上升两倍。客户反馈回来后会很麻烦。

02 检查完后复制基础模型，请将复制出的模型尽量放在整数的坐标位置，依次往下排。▶

03 在复制出的模型上制作表情。主要有两种拖点的方法。

- 一种是用SoftModHandle工具进行拖点，但缺点明显——不好控制。但如果经验足够，如果对表情制作了解深入，可以用这种方法，制作速度可以很快。
- 第二种是用Cluster的权重来控制点。使用时选中想移动的点然后给这些点一个Cluster。选中Cluster在1帧处设置关键帧，然后在时间滑条上把帧拖到12帧，拖动Cluster到你想要的位置并设置关键帧。用的时候你会发现有些表情需要用很多Cluster才能达到你想要的效果。每一个Cluster都需要设置关键帧，以便于我们移动过的点可以轻松恢复到原始位置。推荐使用这种方法，非常好控制，而且便于修改。（不会害怕被客户反馈吓倒）

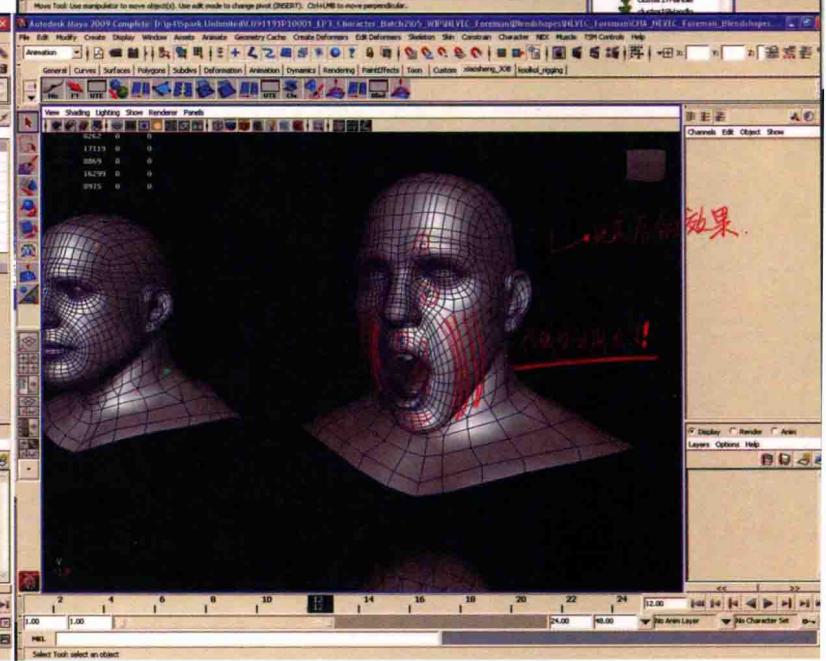
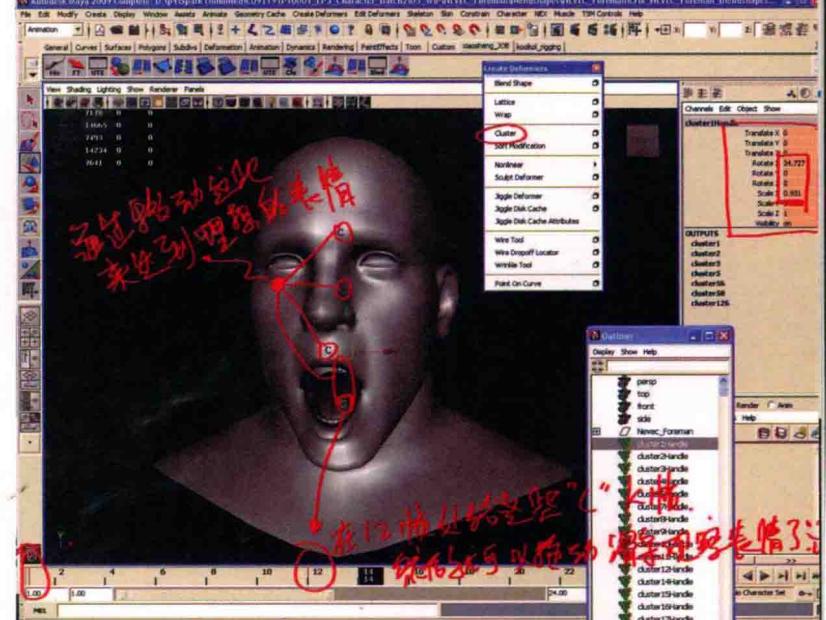


Cluster都是有权重的，所以当我们把它拖动到想要的位置时属于这个Cluster的点的权重都为1，这时候模型的形状不是我们想要的，看右图：



所以我们要刷一下点的权重。这跟给骨骼刷权重是一样的。可以先用Smooth工具的Flood命令处理，然后再通过Add或者Scale来调整点的位置，直到用权重工具把点刷到想要的位置。

注意：不到最后请不要直接在模型上拖点来达到想要的位置。



04 当我们完成了全部的表情时需要把做好的表情和基础模型做BS链接，先选中做完表情的所有模型，再选择基础模型，选择Blend Shape菜单命令，命名并完成链接。这时候拖动BS对话框中的滑块就可以观察制作好的各种表情了。请检查表情组合后是否有不合理的存在，如果有，改正之后再重新做一次链接。

05 当完成客户要求的全部表情，并完成BS链接，我们还需要把头部的各个部分做好驱动，比如Foreman这个案例，我们制作了脸部和牙齿舌头两部分表情，这时就需要用脸部驱动牙齿和舌头以使脸部做表情时牙齿和舌头能做出相应变化。

选择头部和牙齿基础模型，打开Hypergraph对话框，点击显示输入输出节点，找到HeadBS和MouthBS。打开Connection Editor，左边一栏是驱动节点，右边一栏是被驱动节点。在Hypergraph里面选择HeadBS，然后点击Connection Editor对话框里面的Reload Left按钮。选择MouthBS点击Reload Right按钮，找到它们的weight节点，展开后给各个部分做出链接。被链接的部分会以斜体方式显示，被驱动节点会以淡灰色斜体显示，在BS操作框中为淡黄色显示。

06 完成驱动后，整个头部BS就制作完了，有时候身体部分也会遇到制作BS的问题，跟头部的制作流程是一样的，这里省去了。

8.3 BS镜像插件

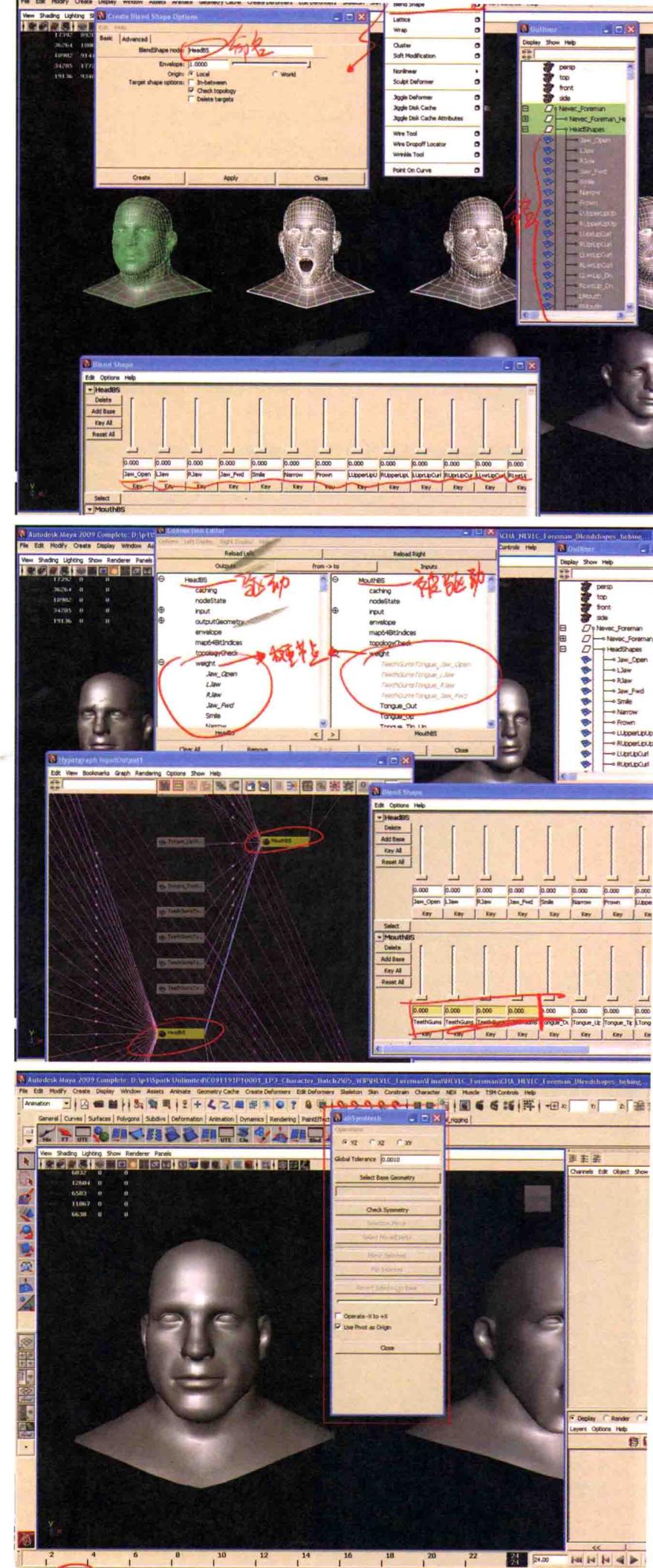
下面说一下BS镜像插件的用法，这里只介绍一个：abSymMesh。

此插件支持左右对称模型，对于不对称模型会计算错误，所以当遇到不对称模型时，就用最笨的左右拖点来完成吧。

把此MEL放入C:\Documents and Settings\wangxiaosheng\My Documents\Maya\2009\scripts（视各人电脑会有所不同）中。在Maya下方MEL输入框中运行。

最顶端有三个全局选项：

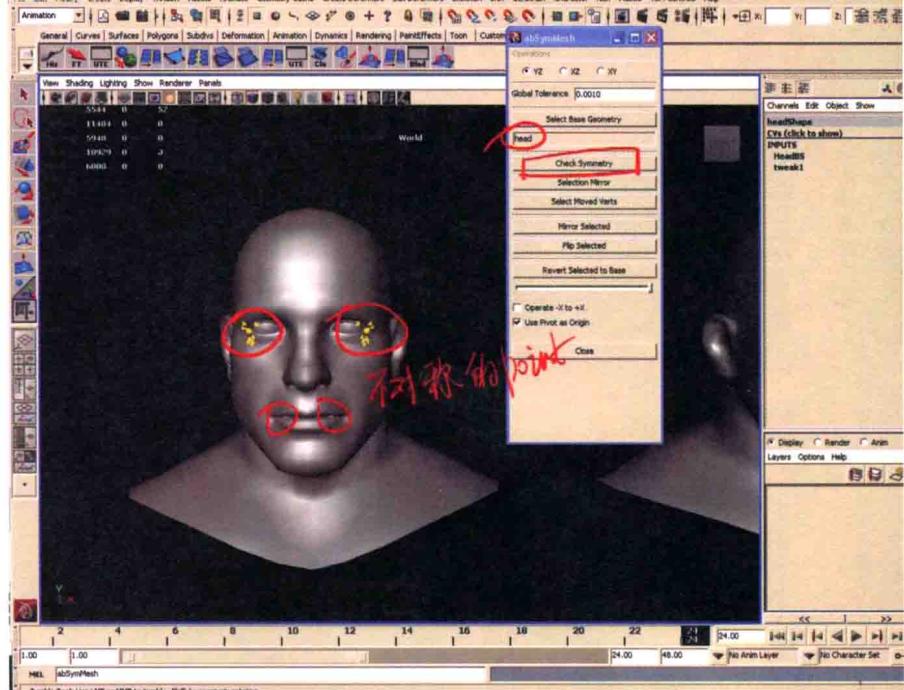
- 第一个是镜像平面选择，这个都明白。
- 第二个Global Tolerance，是全局偏差设置，默认值为.001。



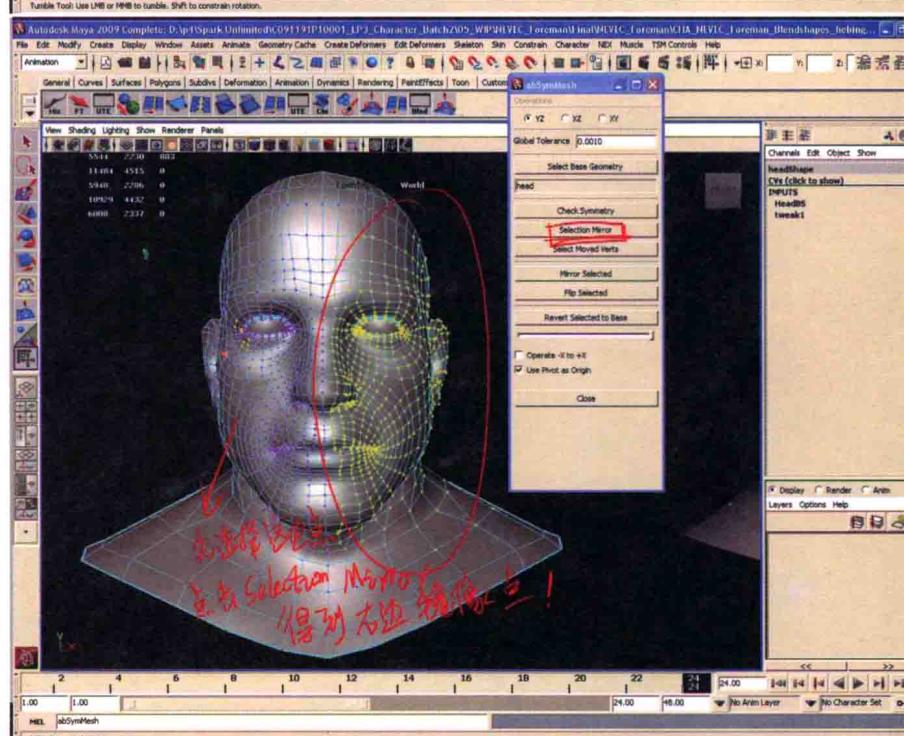
- 第三个Select Base Geometry（选择基础模型），MEL会记录你的原始模型的信息。

局部功能：

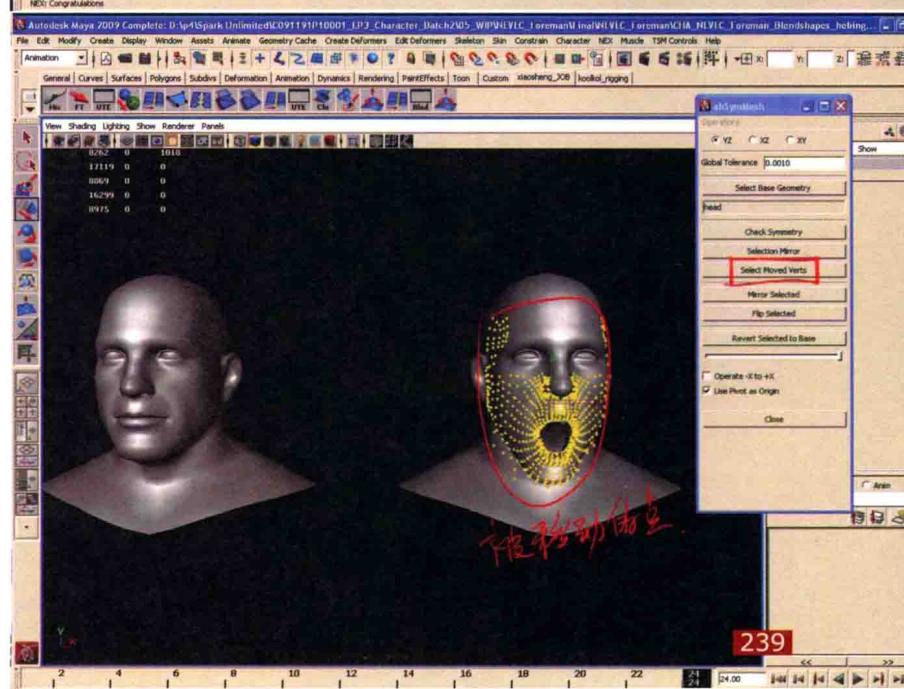
- Check Symmetry：检查基础模型的对称点信息，如果有不对称的点会被选择显示成黄色。



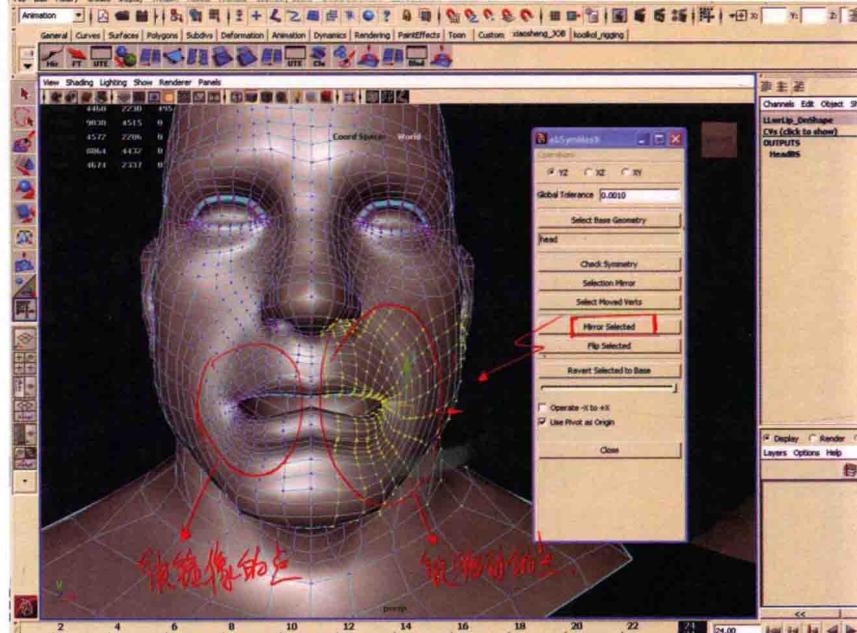
- Selection Mirror：选择你想要查找的镜像点，得到镜像点信息。



- Select Moved Verts：选择被移动过的点（如果有多余的点不小心被移动了，可以通过这个功能来检查）。



- Mirror Selected：顾名思义，镜像一边的点的变形信息到另一边，并保留当前变形信息，可以对模型和点分别进行操作。



- Flip Selected：反转一边的点的变形信息到另一边，注意此功能不保留当前的变形信息。可以对模型和点分别进行操作。



- Revert Selected To Base：恢复到没有做过变形的模型状态，可以对整个模型重置，也可以对选择的点进行重置。对使用第一种拖点方式制作BS时非常有帮助，是一个很好的功能。建议想快速进行BS制作的人配合SoftMod使用。
- Operate -X to +X：选择镜像的方向是否从-X到+X方向。
- Use Pivot as Origin：是否使用物体的中心点作为镜像轴。

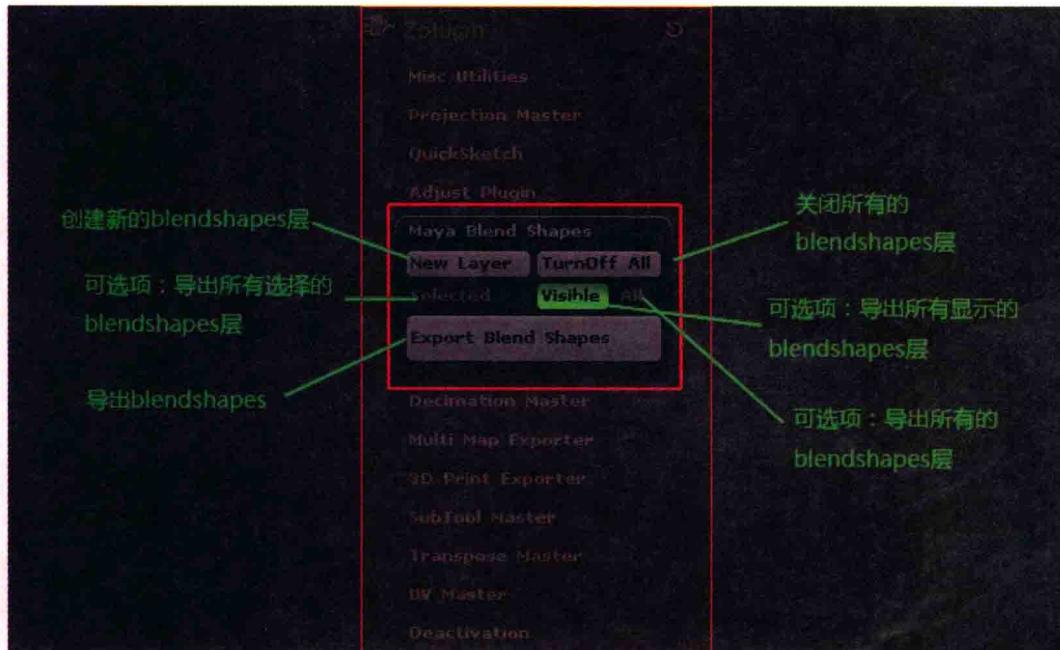


这里给大家介绍个Maya插件：NEX很好用，可以去我的共享盘里找，让IT给安装一下，它集合了很多好用的功能，使选点更加方便快捷，还有优秀的软选择和倒角工具，高模拓扑也变得异常方便。缺点是装了后Maya的启动会慢一些

8.4 使用ZBrush的Blendshapes插件制作CG级别表情动画



需要工具：ZBrush 4.0或以上版本，GOZ插件（ZBrush 4.0自带，需要指定Maya版本安装）Blendshapes插件（可以去官方网站免费下载），Maya 2008或以上版本（需安装好ZBrush的GOZ插件）。



8.4.1 概述

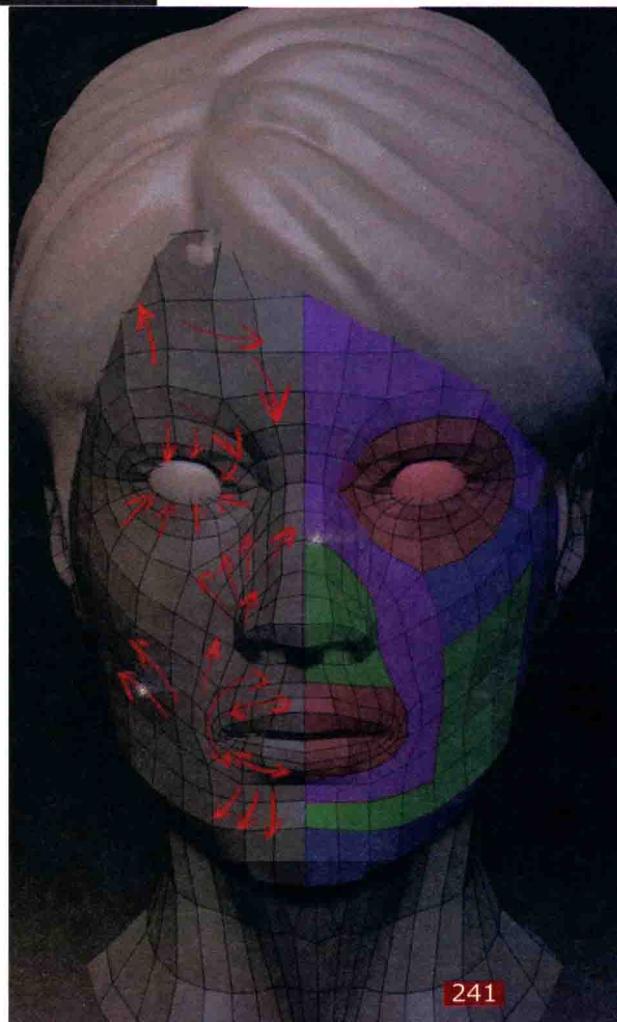
利用ZBrush对高模的自由控制的优势，通过ZBrush里的layer图层来储存高模变形信息，使用GOZ插件和Blendshapes插件来实现layer层传输到Maya的Blendshapes层。

利用Maya的各种数学运算节点融合表情变化中的细微肌肉或其他需要的附加细节变化，如流汗流血等。

8.4.2 表情制作

角色表情出现部位：主要部位（嘴部和眼睛）的Loop，次要或联动部位（鼻翼周围），颧骨下方肌肉；针对主要表情部位的Loop布线说明。

面部表情热区及表情肌肉走向示意图，左边箭头指向为肌肉收缩走向，右边区域划分从暖到冷为表情肌活跃程度比例



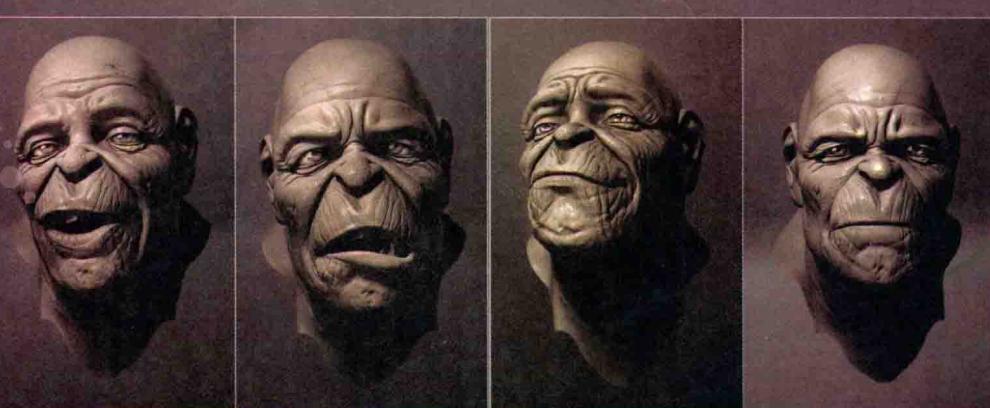


恋爱中

震惊

害怕

淘气

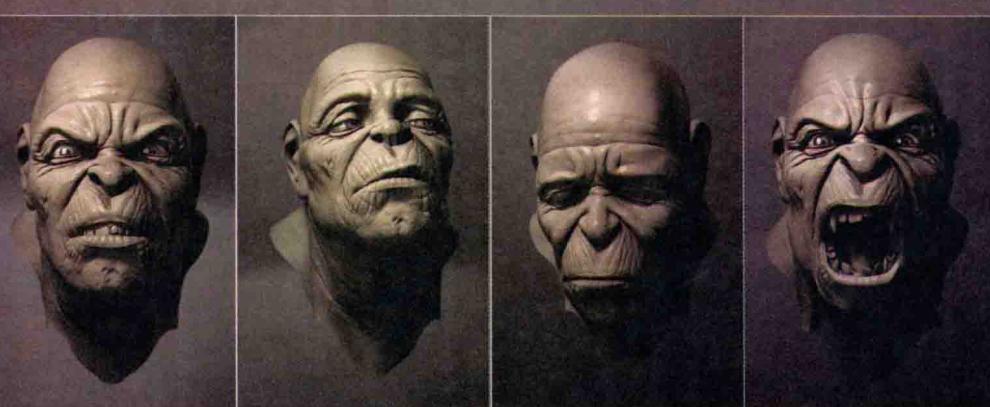


醉酒

迷惑

骄傲

担心

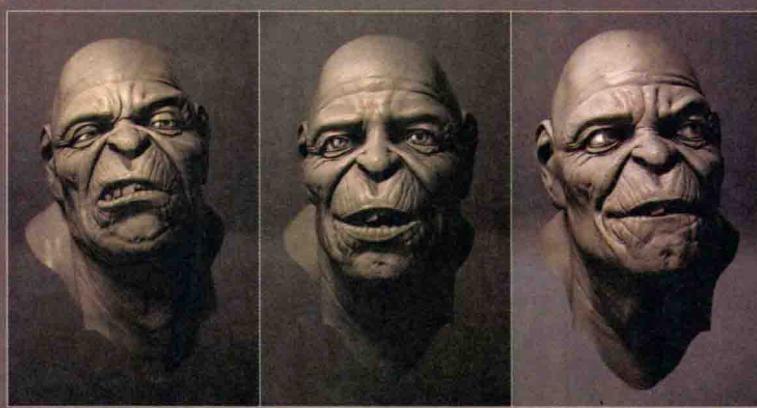


可恨的

嫉妒

难过

狂怒



厌恶

高兴

轻视

表情制作分类

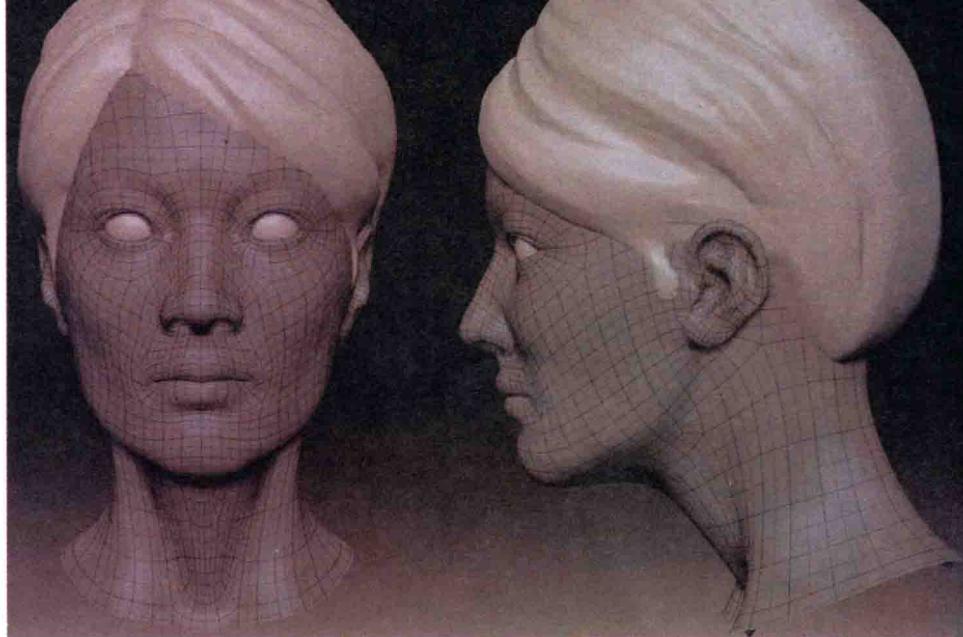
通过感情分类：开心，生气，难过，恐惧，痛苦等；通过语言发音分类，元音字母代表口型：a, e, i, o, u等和一些有代表性的元音配合辅音口型。

图片来自Pixologic公司
官网的ZBrushcentral论坛

8.5 CG级表情制作步骤

8.5.1 规范化检查

打开需要制作表情的角色，确认角色的布线以及对称等硬性要求已检查无误，没有模型规范问题——这是例行公事的一步，也是非常重要的基础部分，这步确认没有问题后才可以继续。

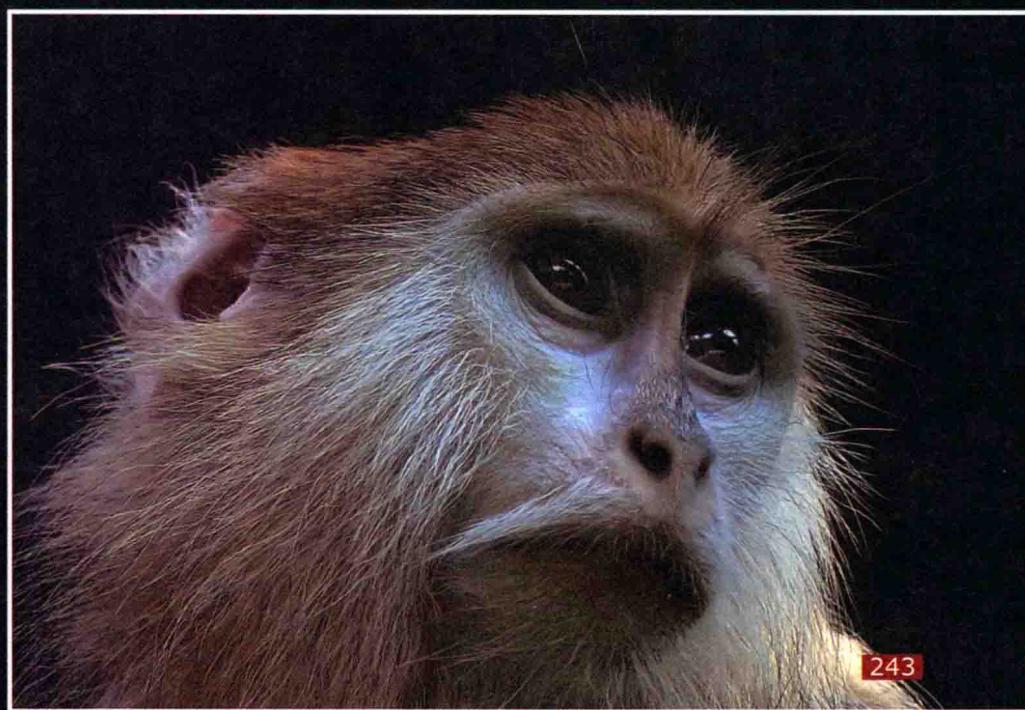
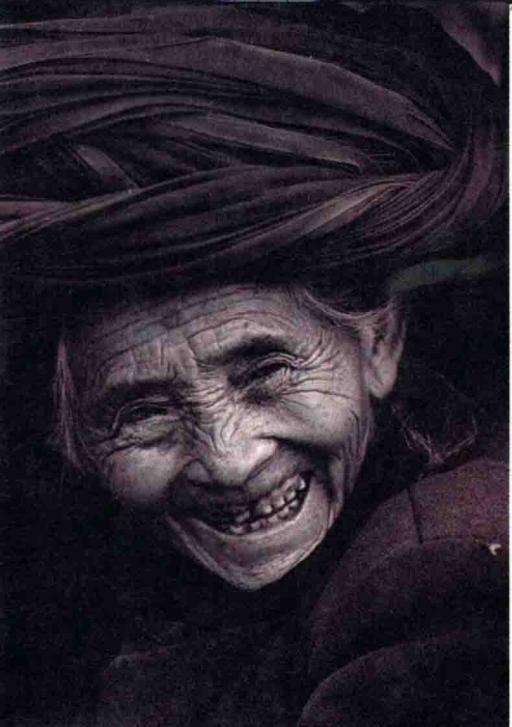
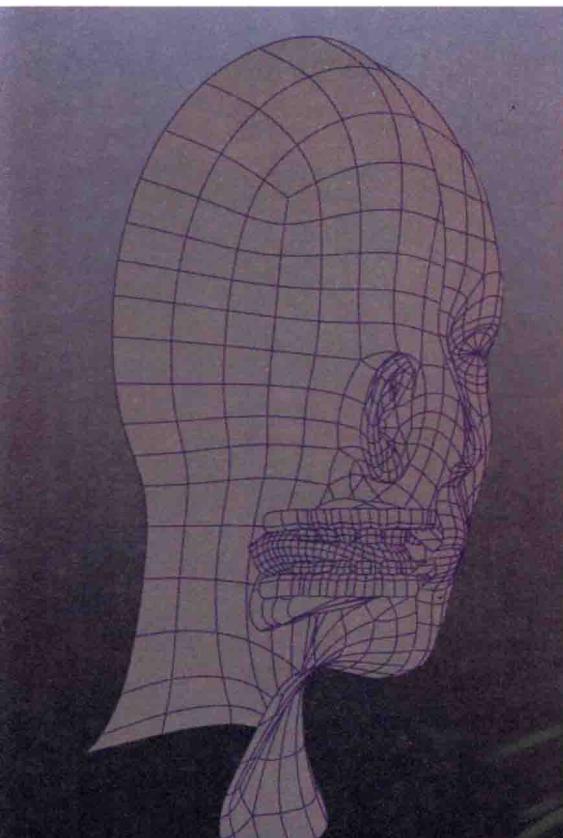


8.5.2 参考图设置

制作表情很重要的一点是要对即将制作的表情有一个感性的认识，你可以从网上找一些我们需要的表情图片，不过更方便的是拍摄我们身边表情比较丰富的朋友，或是在自己的身边放一面镜子经常来表演一下，只要用心去观察，你很快就能找到需要的参考图片来使用。

用ZBrush来制作Blendshapes，你可以很方便地使用Image Plane这个官方插件来快速设置参考图片，并将模型材质设置为透明方便观察。

制作表情时嘴巴经常需要张开说话或做其他动作，所以口腔、牙齿和舌头也是不可少的 ◀



8.5.3 制作表情

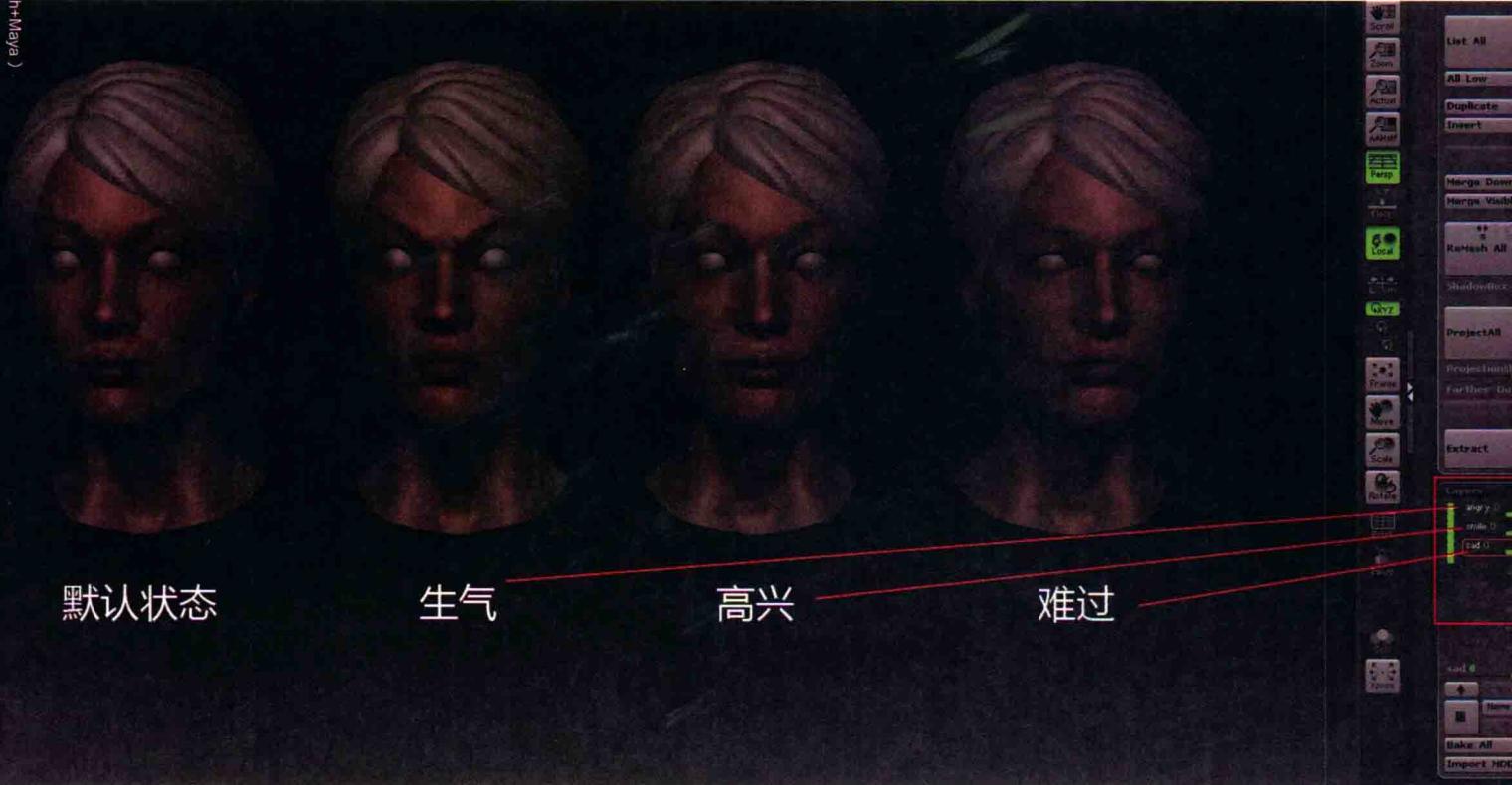
你可以用ZBrush的笔刷来制作角色的表情，用ZBrush来制作这种面数很高的角色面部表情，可以使用移动笔刷或其他雕刻笔刷来根据参考图进行制作。

首先在Blend Shapes插件面板点击new layer按钮，这样可以制作一个层，用来存储Blendshapes信息，这个层在后面导出时将会作为Maya Blend Shapes的一个层导出，可以在TOOL→layers菜单下面找到新创建好的layer，然后进行重命名，便于管理和记忆，通常我们都建议使用英文命名方式，比如smile（笑），angry（怒）等，元音字母就更方便了，直接以字母为命名就好了；



当制作完成一个表情后，可以继续点击new layer按钮来制作新的表情，这时，角色的布线会回到开始的标准状态，第一个layer被关闭，继续进行新的表情制作就可以了，非常方便。

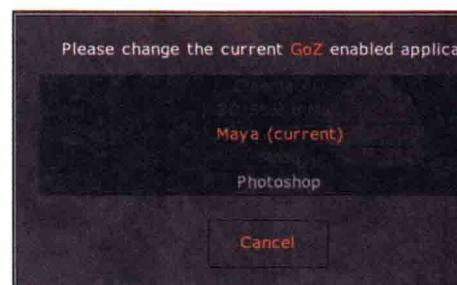
经过细微的调节和制作后，我们得到了一系列的表情，你可以在ZBrush的TOOL→layers菜单命令下面用滑竿来检查一下表情的制作情况，确认没有问题，就可以往外导出了。



8.5.4 将Blendshapes导出到Maya

导出之前，先检查一遍GOZ插件的设置情况，检查一下GOZ是否已经正确安装，并设置到Maya默认输出，如果有问题，需要到Preference→GOZ→path to Maya菜单命令中设置一下，如果点击TOOL工具栏下的GOZ右边的R键弹出右图所示窗口，那说明已经设置正确，可以导出了。

回到ZBrush的Blend Shapes插件对话框，我们可以选择导出目前选择的层，目前显示的层或所有的层，选择好后，就可以点击Export Blend Shapes按钮进行导出了，这里我们选择导出所有做好的层。



8.5.5 Maya设置

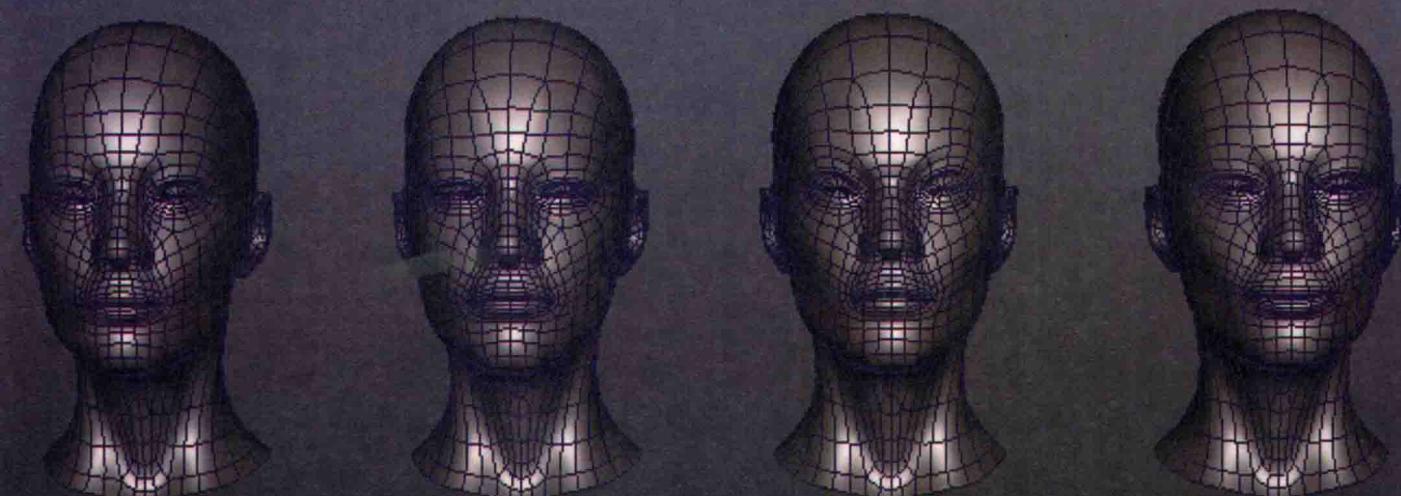
继续上面的步骤，当点击了Export Blend Shapes按钮后，GOZ会将模型和设置好的Blend Shapes导出到Maya中，Maya会自动弹出模型和Blend Shapes对话框，同时，刚才我们做好的三个表情以及在ZBrush里面改过的名字都已经原封不动地保持过来了，为了显示地更加平滑，我用键盘上的“3”键使模型光滑显示。

现在可以拖动滑竿来检查一下表情是否正确，如果正常按照上面的步骤操作的话，应该是没有问题的，我们可以把角色的眼球和头发等都导过来放在一起检查一下看看是否有穿帮和其他问题。

这里有一个小问题，如果你用过Maya的Blend Shapes制作方式，你可能习惯于把做好的各个表情都排在旁边便于检查，而ZBrush导入的模型看起来只有一个。其实另外几个头部模型也都在场景中，只不过被默认隐藏掉了，你只要打开Maya的Outline命令就能看到。

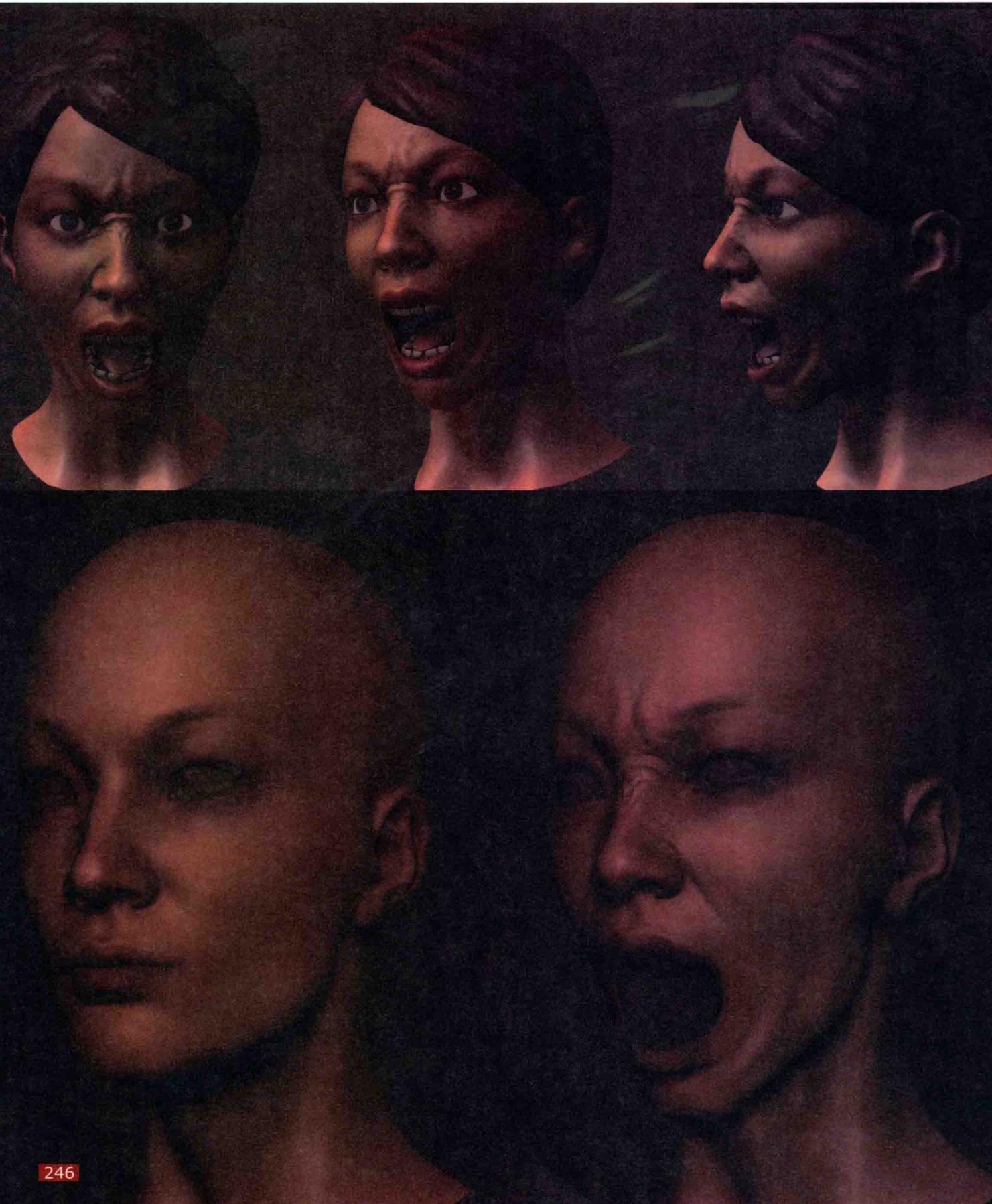


其他几个头部模型已经被导入，并且以表情的名字命名并隐藏起来了，我们可以将它们显示出来，不过由于ZBrush的软件设置问题，这几个模型默认是没有材质的，需要手动指定一下材质才可以显示出实体模型。



8.6 利用Maya数学运算节点融合表情细节

下图是我在ZBrush中使用BPR渲染生成的，为了效果明显，我开启了SSS、AO和阴影显示，其中头发和眼睛是在ZBrush中便于观察而临时放置的替代品，在最终渲染时会在Maya中将其替换掉。



我们现在先忽略渲染的部分，来关注我们最主要的部分——表情。现在这个表情动画涉及到了我们刚才没有谈到的问题：口腔及舌头牙齿都跟着一起被调节到了合适的位置，而它们和面部表情并不是一体存在的，这在整个表情制作流程中应该怎样传输到Maya中呢？

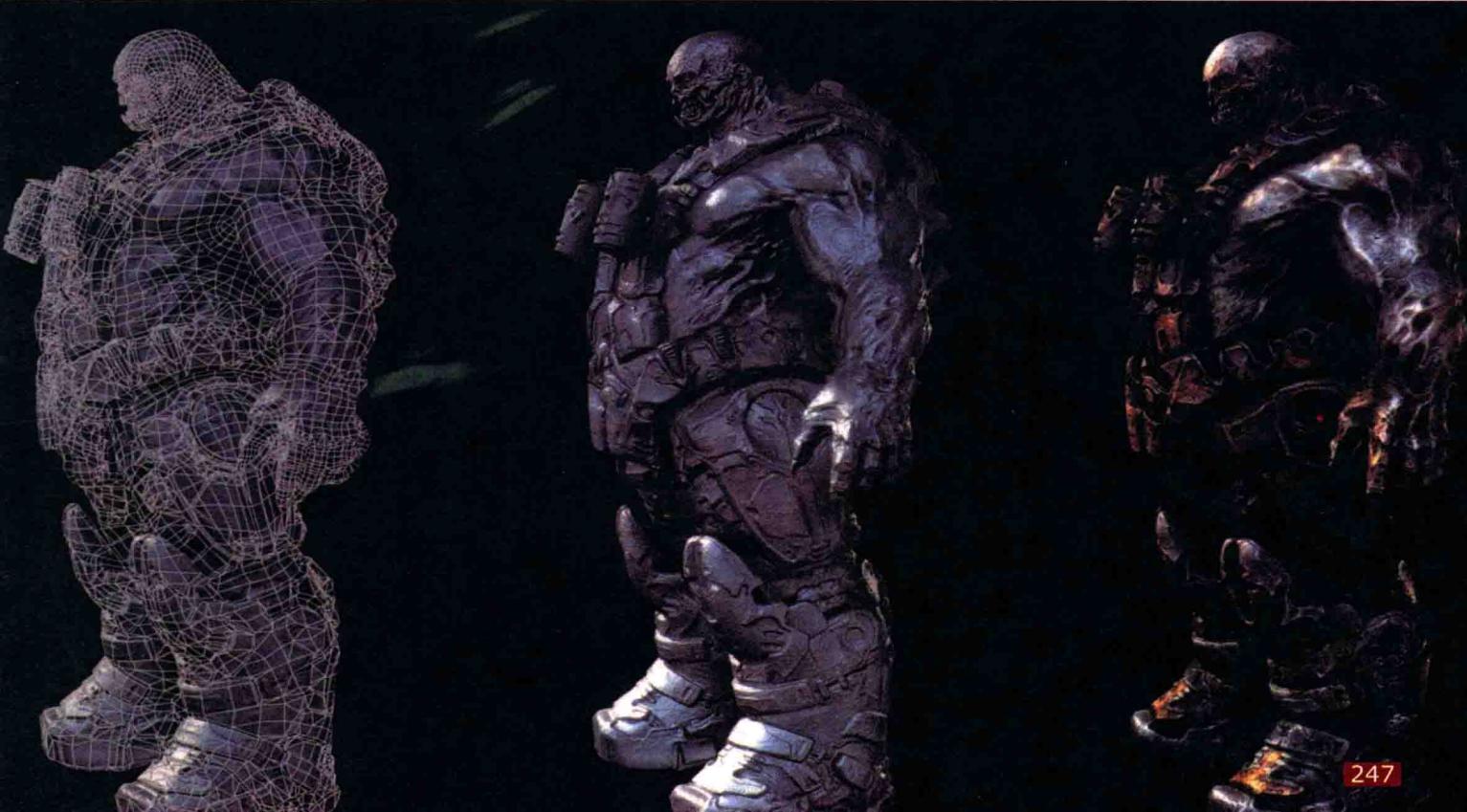
很简单，就是给口腔中的牙齿和舌头也都设置Blend Shapes，然后按照上面的步骤将它导入到Maya中，在制作表情动画时，将所有进行表情动画的物体都进行Blend Shapes的动画制作，就可以实现动画的匹配了，当然，中间还要经过一些微调，比如口腔的运动有时是做以下颌为轴心的旋转运动，这就要对牙齿做专门的匹配调整。

8.7 小结

本章主要讲解了一些在制作Blend Shapes时的技术问题。话说回来，人物表情动画在当今CG制作中，无论是游戏还是电影，都是最为费工耗财的事情，制作表情动画的技术要领并没有多么的复杂，最重要的是要自然可信，微妙而不呆板，夸张而不失真。

仍然要仔细观察生活，常备一面小镜子在自己的案头，观察自己面部表情的变化规律，它是很实用的方法。

但要知道，即使是最仔细的观察者，研究活人的面部表情也有困难，让面部表情停留是至关重要的，但在动情的时刻这又几乎是不可能的。



达芬奇的一段话，是让人畏缩的挑战，同时也是一种超人的智慧：

当人们笑和哭时，恨和爱时，因恐惧而脸色发白、因痛苦而叫喊时，试着做一个平静的旁观者，去看、去学、去研究去发现，这样你就会最终把握住人类的情感是如何表达的。

附录：名词解释

AO Map：全局光阴影贴图。

Base Color：基本的颜色信息。

Base Mesh：基础（基于几何学网格）的模型。

Blend Shapes：在动画里经常使用，指的是有若干个点序列完全一致的模型，但它们的外形不同，这样可以做基于变形目标体的变形动画。

CavMap：Cavity Map，指的是腔迹，但实际上是指基于高模物体表面凹槽痕迹所生成的贴图，可以作为选区来使用。

Contour Line：等高线。

Diffuse Map：基本纹理贴图。

Final Mesh：最终的模型。

GEO：几何体的英文简写。

Generic model：粗糙的或者说最为原始状态的不具个性特征的模型。

High Rez：高精度级别的（相对）。

Image Plane：这个工具经常在ZBrush做贴图映射的时候使用，直接翻译叫做图像平面。

In Game Model= In Game Mesh：游戏中（级别）使用的模型。

In Game Mesh's LOD：游戏（级别）中使用的模型的减面模型，当角色模型距离观察者较远的时候使用，以节省运算资源。

K帧：动画制作中的关键帧。

Loft：曲面建模经常使用的一个工具（命令）。

Loop：相同方向上（V向）的连续线圈。

LOD Polygon-Mesh：在本质上和In Game Mesh's LOD指的是同一个东西。

Mesh：基于三角形构架的几何模型。

Mesh Topology：几何物体的拓扑学架构。

Mip Map：当物体距离摄像机较远的时候，产生的在贴图显示上的像素混合现象。

Mid Rez：中精度级别（相对）。

Motion Builder：一个动画软件，专门用于真实人物动画捕捉从而转换为数字媒介的软件，并且之后还可以进行一系列的关键帧调整等工作。

Ncloth：Maya软件自Maya 7版本以后新增的关于布料的动态运算方式。

No Open Edges：没有开口（漏洞）的模型。

Normal：法线——垂直于弧面切线的向量（几何学概念）。

Normal Map：法线贴图。

Nurbers 曲线：正确拼法为Nurbs，曲线曲面的非均匀合理B样条（Non-Uniform Rational B-Spline）。

Nurbers surface：概念同上，只不过它是这些B样条生成的面。

Nurbs or Surface Patch：这是建模软件里（尤其是工业机械建模）常用的建模手段，统称为曲面建模，它基于弯曲的面，有别于几何体建模（Polygon建模）方式。

OC：指的是摄像机分辨不出距离极近的点、线或面而产生的显示错误。

Poly：Polygon的简写，指的就是多边形（构成形体的每个单位面片大于或等于4）。

Pose Skin-Weight：骨骼对于网格物体之某些独特动作的最适合的权重分配。

Ring：指的是连续线圈在另外一个方向上（U向）、可并列的线圈集。

SBDV：这个是Sub Division的简写，指的是细分多边形建模——在基础建模之上继续对点线面进行切分而获得更多的构造细节。

Seam Edges：断开的线（结构点被分开或被破坏）。

Specula Map：高光贴图。

Specula Power：高光梯度（又称为高光余弦）贴图。

Surface Line：这是软件建模里面的专有建模元素，是指构成曲面的轨迹曲线。

(Blend) Shapes Model：这个就是指每一个变形体。

Surface Online：是一种思维方式，曲面是由曲线来决定的。

TSM：The Setup Machine，是Maya的一个插件，用于角色（2足或4足动物）骨骼绑定的一种专有工具。

UV：三维空间点对应的2维坐标点。

UV Layout (UV lay out)：三维空间点对应的2维坐标方式，类似于世界地图和地球的关系。

UV Topo：类似于3维点的结构方式，UV会有其对应的拓扑结构。

未完，待续……

请继续阅读《角色设计全书【卷二】》

封面

书名

版权

前言

目录

第1章 总论

1.1 幻想的起源

1.2 不同游戏视觉风格的发展历程

1.3 游戏的发展历程

1.3.1 游戏初世代

1.3.2 游戏中世代

1.3.3 游戏模型当(次)世代

1.3.4 游戏制作“下世代”端倪初现

1.4 CG角色造型艺术应该遵循的规律

1.4.1 信

1.4.2 达

1.4.3 雅

第2章 游戏角色制作综述

2.1 制作流程建议

2.2 快速绘画——初步认识你的角色

气质

2.3 布线(Topology)——角色模型

诞生的根基

2.3.1 模型拓扑

2.3.2 大处着眼——调整体量关系和外形大节奏

2.3.3 Shape's path & Cross section

2.4 关于色彩

2.4.1 视觉中心

2.4.2 虚实的对比

2.4.3 关于光能传递

2.4.4 阴影的体现

2.4.5 冷暖的对比和烘托

2.4.6 实例赏析

2.4.7 色彩大于纹理的重要性

2.4.8 线条的暗示性

第3章 基础模型布线的一般规律

3.1 网络拓扑的作用

3.2 布线的疏密

3.2.1 游戏画面级别

3.2.2 游戏过场动画级别

3.2.3 电影电视级别

3.3 疏密的依据

- 3.4 身体布线规则
 - 3.4.1 关节的运动幅度和方式将作为第一准则
 - 3.4.2 身体热区的认识
 - 3.4.3 使用Final Rig检测模型布线
 - 3.4.4 Ingame mesh的Vertex mesh \ UV拓扑 \ High rez
 - 3.4.5 实例分析
 - 3.4.6 小结
 - 3.5 头和面部布线
 - 3.5.1 头和面部布线
 - 3.5.2 常见问题分析
 - 3.6 手的布线规律
 - 3.7 布线类型
 - 3.7.1 均等四边形法
 - 3.7.2 5星和3星现象
 - 3.7.3 后挤压现象 (Extruded)
 - 3.7.4 活用三角面
 - 3.8 小结
- 第4章 形体解剖
- 4.1 形体解剖概述
 - 4.2 功能上的认知

- 4.2.1 人体各部分肌肉的作用
 - 4.2.2 男女骨骼及肌肉区别
 - 4.3 观察方法
 - 4.3.1 形态上的认知
 - 4.3.2 观察方法
 - 4.3.3 空间：起止—形状—结构
 - 4.3.4 形体概念
 - 4.3.5 空间位置感的培养
 - 4.4 力：动态和重心
 - 4.5 关于塑造
 - 4.6 空间感的培养——躯干的泥稿速塑
 - 4.7 深度剖析物象结构——高模雕功
- 第5章 衣褶
- 5.1 衣褶训练的认识和表现目的
 - 5.2 造型原理和要点
 - 5.2.1 规律
 - 5.2.2 衣褶的分类
 - 5.2.3 几个重要概念
 - 5.3 对于照片素材和3D扫描文件的正确认知和应用
- 第6章 角色制作流程中的经验和教训

- 6.1 制作实例
 - 6.1.1 制作流程
 - 6.1.2 小结及个人经验
 - 6.2 项目制作要点和错误分析
 - 6.3 角色建模案例简化流程1
 - 6.3.1 游戏级别模型的制作
 - 6.3.2 UV mapping
 - 6.3.3 导入ZBrush之前的模型优化整理
 - 6.3.4 雕刻高模
 - 6.3.5 部分硬质物体细分多边形处理
 - 6.4 角色建模案例简化流程2
 - 6.4.1 基础建模 (Base Modeling)
 - 6.4.2 基本模型分部位拓展模型的UV点
- 第7章 制作解构——头部
- 7.1 头部形体解剖
 - 7.1.1 头颈胸的关系以及头骨
 - 7.1.2 头部造型骨点(骨相)分析
 - 7.1.3 头部体量和组块
 - 7.1.4 与头部相关的主要肌肉群
 - 7.1.5 局部真理之五(四官)

- 7.1.6 把握五官在颅腔和面腔中的比例
- 7.1.7 空间比例尺——借用雕塑家的眼睛看世界
- 7.2 头部形体解剖的两性以及人种学差异
 - 7.2.1 头夹角、鼻颏线的概念
 - 7.2.2 头部的种族、性别差异
 - 7.2.3 亚洲人种进化的纵向和横向分析
 - 7.2.4 两性差异
- 7.3 生活—观察—素描
- 7.4 借鉴传统——向大师汲取营养
- 7.5 泥塑训练
- 7.6 基本模型以及头部布线
 - 7.6.1 头部布线原则
 - 7.6.2 头部UVs layout (瞻开UV)
- 7.7 实例分析
 - 7.7.1 开始阶段的任务
 - 7.7.2 第二阶段的主要工作
 - 7.7.3 基本制作思路总结
- 7.8 常见、易忽略的形体错误

- 7.8.1 平
 - 7.8.2 肿
 - 7.8.3 人种特征区分不当
 - 7.8.4 停留在粗浅的印象上
 - 7.9 相似度和个性
 - 7.10 实例解析
 - 7.11 观察方法和塑造法
 - 7.11.1 多角度观察
 - 7.11.2 人物特征和五官的塑造
 - 7.11.3 几个窝点在Z向上的距离和位置判断
 - 7.11.4 转折
 - 7.11.5 把局部小“形”看作巨大的“形”
 - 7.11.6 整体判断力深入到意识形态
 - 7.11.7 颧骨的形状对于人的面部特征的巨大影响
 - 7.11.8 高点、低点和量感控制
 - 7.11.9 曲线流
 - 7.12 贴图制作
- 第8章 Facial Expression制作表情动画

- 8.1 基本原理
 - 8.1.1 达尔文原则
 - 8.1.2 如何认识情感的传达
 - 8.1.3 表情肌
 - 8.1.4 热区概念
 - 8.2 Maya中Blendshapes的制作
 - 8.3 BS镜像插件
 - 8.4 使用ZBrush的Blendshapes插件
制作CG级别表情动画
 - 8.4.1 概述
 - 8.4.2 表情制作
 - 8.5 CG级表情制作步骤
 - 8.5.1 规范化检查
 - 8.5.2 参考图设置
 - 8.5.3 制作表情
 - 8.5.4 将Blendshapes导出到Maya
 - 8.5.5 Maya设置
 - 8.6 利用Maya数学运算节点融合表情
细节
 - 8.7 小结
- 附录：名词解释