

AUTODESK®  
建筑可视化设计师



# Autodesk 建筑可视化设计师 标准培训教材



建筑可视化设计师证书

王琦 主编

赵阳 颜博 编著

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

Autodesk® 授权培训中心 (ATC) 标准培训教材

# Autodesk 建筑可视化设计师 标准培训教材

王琦 主编  
赵阳 颜博 编著



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

Autodesk 建筑可视化设计师标准培训教材 / 王琦主编; 赵阳, 颜博编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2007.6

(Autodesk®授权培训中心(ATC)标准培训教材)

ISBN 978-7-115-16087-4

I. A... II. ①王...②赵...③颜... III. 建筑设计: 计算机辅助设计—图形软件, 3DS MAX—技术培训—教材 IV. TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 050811 号

### 内 容 提 要

本书是 Autodesk 建筑可视化设计师认证的标准配套教材, 在创作过程中严格按照认证考试大纲进行编写。本书注重实际操作技能的培养, 采用实例教学方式, 由浅入深地讲解了使用各种软件进行建筑可视化设计的基本流程。其中包括 AutoCAD 工程图的识别和应用, 使用 3ds Max 软件进行三维建模、渲染、设置动画的方法, 以及使用 Photoshop 和 Combustion 软件对图像或动画进行美化处理。精心设计的案例灵活有趣, 步骤条理清晰。无论是作为培训中心标准教材还是自学用书, 本书都可以发挥非常大的作用。本套教材适用于 3ds Max 8, 3ds Max 9 及以上版本。

本书由 Autodesk 公司与火星时代 (www.hxsd.com.cn) 联合倾力打造, 集标准性、权威性、实践性、适用性于一体。教材和考试大纲丝丝入扣的同时又不失灵活性。全书内容丰富, 语言生动翔实, 是学习三维动画创作不可多得的教材。

Autodesk®授权培训中心(ATC)标准培训教材

### Autodesk 建筑可视化设计师标准培训教材

◆ 主 编 王 琦

编 著 赵 阳 颜 博

责任编辑 黄汉兵

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京精彩雅恒印刷有限公司印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 37

字数: 871 千字

印数: 1—5 000 册

彩插: 6

2007 年 6 月第 1 版

2007 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16087-4/TP

定价: 88.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

# 总 序

Autodesk是世界领先的设计和数字内容创建资源提供商之一，其产品被广泛应用于建筑设计、土地资源开发、生产、公用设施、通信、媒体和娱乐等行业。Autodesk公司始建于1982年，为用户提供设计软件、Internet门户服务、无线开发平台及定点应用。拥有超过700万用户的Autodesk是向工程和设计领域及电影、广播和多媒体领域提供软件和服务的全球顶尖企业之一。随着中国文化创意产业的崛起，中国的三维动画、影视特效、工业设计以及建筑设计等领域获得了广阔的发展空间，市场也急需大量有着良好创意思路和设计水平的人才，这让设计人员迫切地感受到提高自身创意及设计水平的重要性。为了充分利用Autodesk品牌价值和其软件中所包含的先进设计思想，Autodesk在中国开展了Autodesk系列软件产品认证考试及培训活动。

## 一、关于ATC（Authorized Training Center）教育认证计划

Autodesk认证考试是Autodesk惟一承认，只有在Autodesk授权培训中心接受培训并通过专项考试者才能获得的认证。通过该认证考试后考试者将获得Autodesk公司授予的专业认证证书。专业认证也将会为考试者的就业提供一条便捷的通道。

原Autodesk认证考试的课程围绕Autodesk公司的产品分为4大类，分别为AutoCAD、机械制造行业三维产品Autodesk Inventor、基础设施行业三维产品Autodesk Civil 3D以及建筑行业三维产品Autodesk Revit Building。自2006年2月1日起，Autodesk向全球宣布原Discreet授权培训中心（DTC）和原Alias授权培训中心（ATC或MTC）并入Autodesk ATC项目。Autodesk中国区ATC M&E项目（3ds Max / Maya / Combustion）也自2006年11月1日起正式对外发布。

## 二、关于Autodesk认证考试和认证证书

新发布的Autodesk媒体与娱乐（M&E）全球化认证考试是专为各院校的在校学生以及相关行业设计人员实施的应用和专业技术水平考试。它的指导思想是既要有利于媒体与娱乐（M&E）等领域对专业设计人才的需求，也要有利于促进院校中各类课程教学质量的提高。考试对象为各院校的考生以及以上相关行业的设计人员。通过考试的考生均可以获得由Autodesk公司签发的全球通行的认证证书，并可同时进入Autodesk的人才库。

Autodesk M&E行业认证考试分为“Autodesk产品专家”和“Autodesk设计师”两种类型。  
认证考试架构如下图所示。



Autodesk采用基于网络的统一联机考试，报名以及培训的详情请咨询各地的授权培训中心。Autodesk认证考试试题基于考试和教材大纲进行编写，侧重于考核学员实际操作能力。

目前M&E的证书类型包括:

#### 1. Autodesk产品专家

- Autodesk 3ds Max I级动画工程师。
- Autodesk 3ds Max II级动画设计师。
- Autodesk Maya I级动画工程师。
- Autodesk Maya II级动画设计师。
- Autodesk Combustion数字合成设计师。

#### 2. Autodesk设计师

- Autodesk建筑可视化设计师。
- Autodesk影视动画设计师。
- Autodesk游戏动画设计师。

### 三、关于Autodesk 授权培训中心(ATC) 认证考试标准培训系列教材

Autodesk 授权培训中心(ATC) M&E标准培训系列教材和相关辅导资料完全依据Autodesk各种软件产品的官方技术标准, 由Autodesk与火星时代联合开发而成, 因此对各软件产品提供了最为准确、完全的讲解, 是软件用户掌握技术、获得Autodesk权威认证的标准化教材。

其中“标准培训教材”系列注重帮助学生系统化地掌握相关软件技术知识及全面的实际操作技术; “设计师认证教材”系列注重实践案例的掌握、相关职业技能的提升以及与行业接轨。

Autodesk在媒体及娱乐领域首批推出的ATC标准教材包括:

《Autodesk 3ds Max 9标准培训教材I》

《Autodesk 3ds Max 9标准培训教材II》

《Autodesk Maya 8标准培训教材I》

《Autodesk Maya 8标准培训教材II》

《Autodesk Combustion 4标准培训教材》

《Autodesk 建筑可视化设计师标准培训教材》

《Autodesk 游戏动画设计师标准培训教材》

#### 四、关于Autodesk 授权培训中心（ATC）申请条件

##### 1. ATC申请资格要求

- 至少拥有一间正规培训教室以及配套设施。
- 至少拥有两名认证教师。

##### 2. ATC认证教师资格要求

- 至少具备3年以上行业经验。
- 根据3ds Max和Maya认证教师必修课时要求进行学习。
- 通过认证教师级别的在线考试。
- 完成必修课提交设计作品，由Autodesk授权教育专家进行评分。
- 20min试讲（包括Q&A时间）。
- 完成并通过以上项目的教员将获得Autodesk授予的AAI（Autodesk Approved Instructor）。

##### 3. ATC认证教师（AAI）证书获取流程

获取证书需要在Autodesk公司指定的ATC授权教师培训中心参加认证培训，才有资格申请参加ATC认证教师的考试，并在考试合格后获得AAI证书。获得AAI证书的教员名单可在[www.autodesk.com.cn/atc](http://www.autodesk.com.cn/atc)上进行查询。

4. 要了解更多关于ATC授权培训中心的要求，请至[www.autodesk.com.cn/atc](http://www.autodesk.com.cn/atc)进行查询。

要了解更多关于Autodesk公司的详情，请访问：[www.autodesk.com.cn](http://www.autodesk.com.cn)

#### 五、关于 火星时代

[www.hx8.com.cn](http://www.hx8.com.cn)

火星时代是CG领域内最早开发CG教材的权威机构，教材出版历史悠久，教育底蕴深厚。作为Autodesk ATC的教材开发机构和教师培训机构，火星时代本着严谨务实的态度，为读者精心打造了此套标准教材。希望读者能够从中真正获益，为自己的职业发展道路奠定坚实的基础。

本书编委会

# 前言

本书为 Autodesk 授权培训中心 (ATC) 标准培训教材之一, 完全依照认证考试大纲进行编写。全书由建筑可视化设计的历史和应用领域开始介绍, 然后以大量的实际案例进行教学。帮助读者从零开始, 逐渐掌握根据 AutoCAD 建筑设计图配合 3ds Max 软件进行三维建模、创建动画, 以及渲染的各种方法。并在最后还介绍了使用 Photoshop 对渲染图像进行美化, 以及使用 Combustion 软件对动画进行后期处理的各种技巧。无论是对于刚进入建筑表现领域的初学者, 还是希望继续提高的业内人员, 本教材都将起到极大的作用。

每章结构划分如下。

【知识重点】: 说明本章的知识重点以及学习要求。

【要点详解】: 对本章讲解的功能模块进行整体讲解, 并且对重要参数进行介绍。

【应用案例】: 以实际案例的形式引导读者进行学习, 熟悉各种功能和参数的使用技巧。

【本章小结】: 对本章的学习内容进行归纳概括。

【案例习题】: 以考试真题的方式对学习成果进行测试。

全书知识结构模块如下。

【第 1 章 建筑可视化概述】讲解了建筑可视化行业的历史以及应用的现状, 帮助读者充分了解这一行业。

【第 2 章 建筑建模基础】讲解了一些 AutoCAD 的基础知识和操作, 并且对如何识别和精简 AutoCAD 设计图进行了详细介绍。

【第 3 章 室内建模应用】讲解了将 AutoCAD 设计图导入 3ds Max 软件, 并以此为依据创建室内三维模型的基本流程。

【第 4 章 室外建模应用】讲解了将 AutoCAD 设计图导入 3ds Max 软件, 并以此为依据创建室外三维模型的基本流程。

【第 5 章 建筑渲染基础】模型创建完毕以后, 需要通过渲染将模型表现为图像或者动画。本章介绍了三维渲染的一些基本知识和原理。

【第 6 章 室内渲染应用】讲解了如何使用 3ds Max 的默认渲染器渲染出具有真实质感的室内效果。其中包括在场景中创建灯光以照亮场景, 调节材质使得模型更加具有质感。除此以外, 还对如何使用灯光阵列以及光能传递等高级功能为渲染出照片级图像的技巧进行了详细的讲解。

【第 7 章 室外渲染应用】讲解了如何使用 3ds Max 的默认渲染器渲染出具有真实质感的室外效果。本章通过日景和夜景两个实例, 详细讲解了使用灯光阵列方式进行建筑渲染的方法。

【第 8 章 建筑动画制作】为摄影机设置动画, 以便模拟在建筑物中穿行的观察效果, 本章将对使用 3ds Max 制作建筑漫游动画的方法进行介绍。

【第 9 章 动画后期处理】使用后期软件对渲染出的动画进行加工处理是一种很有效率的方式, 很多在三维软件中需要花费大量时间进行处理的效果, 在后期软件中可以又快又好地完成。使用后期软件还可以弥补三维制作的缺陷, 以及对图像进行美化来得到更好的表现效果。

火星时代具有 CG 类图书多年积累的开发经验, 由国内动画界教育专家王琦亲任主编, 聚业内具有多年教育和创作经验的资深人士进行编写, 以大量精心设计的案例充分讲解了进行建筑可视化设计的各种方法。读者在阅读本书时, 不再受各种晦涩参数的困扰, 只需跟着灵活有趣的案例进行练习, 便可掌握建筑可视化设计的整个流程。

# 目 录

## 第 1 章 建筑可视化概述

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1.1 知识重点 .....     | 1  |
| 1.2 行业概述 .....     | 1  |
| 1.3 行业的历史和发展 ..... | 3  |
| 1.4 行业的现状 .....    | 6  |
| 1.5 行业的应用与展望 ..... | 8  |
| 1.6 本章小结 .....     | 10 |
| 1.7 参考习题 .....     | 10 |

## 第 2 章 建筑建模基础

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 2.1 知识重点 .....                 | 11 |
| 2.2 3ds Max 基础设置 .....         | 11 |
| 2.2.1 首选项的定制 .....             | 11 |
| 2.2.2 [常规] 选项卡 .....           | 12 |
| 2.2.3 [文件] 选项卡 .....           | 14 |
| 2.2.4 [Gizmo] 选项卡 .....        | 15 |
| 2.2.5 快捷键的定制 .....             | 16 |
| 2.2.6 界面颜色的定制 .....            | 19 |
| 2.2.7 捕捉的定制 .....              | 20 |
| 2.3 AutoCAD 基础知识 .....         | 22 |
| 2.3.1 初始绘图环境设置 .....           | 23 |
| 2.3.2 AutoCAD 命令的输入及执行方式 ..... | 25 |

|       |                                   |    |
|-------|-----------------------------------|----|
| 2.3.3 | 坐标系统与坐标输入 .....                   | 26 |
| 2.3.4 | 图层控制 .....                        | 27 |
| 2.3.5 | 绘图辅助工具 .....                      | 29 |
| 2.3.6 | 文字、图表与标注样式 .....                  | 31 |
| 2.4   | AutoCAD 常用操作 .....                | 31 |
| 2.4.1 | 部分绘图命令 .....                      | 32 |
| 2.4.2 | 修改命令 .....                        | 34 |
| 2.5   | AutoCAD 识图基础 .....                | 39 |
| 2.5.1 | 施工图纸的分类和编排顺序 .....                | 39 |
| 2.5.2 | 识图应注意的问题 .....                    | 40 |
| 2.5.3 | 怎样看建筑总平面、平面、立面、剖面施工图 .....        | 41 |
| 2.5.4 | 怎样看建筑装饰平面图、装饰立面图、装饰剖面图、装饰详图 ..... | 51 |
| 2.6   | 本章小结 .....                        | 60 |
| 2.7   | 参考习题 .....                        | 60 |

### 第3章 室内建模应用

|       |                  |     |
|-------|------------------|-----|
| 3.1   | 知识重点 .....       | 63  |
| 3.2   | 应用案例——卧室 .....   | 63  |
| 3.2.1 | 摄影机视角与建模方式 ..... | 64  |
| 3.2.2 | 整理CAD图纸 .....    | 66  |
| 3.2.3 | 写块 .....         | 70  |
| 3.2.4 | 导入图纸 .....       | 72  |
| 3.2.5 | 创建墙体框架 .....     | 80  |
| 3.2.6 | 制作天花板 .....      | 88  |
| 3.2.7 | 制作门窗 .....       | 100 |
| 3.2.8 | 制作床背景墙 .....     | 113 |
| 3.3   | 应用案例——起居室 .....  | 119 |

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 3.3.1 | 整理CAD图纸 .....           | 121 |
| 3.3.2 | 制作墙体 .....              | 124 |
| 3.3.3 | 制作天花板 .....             | 134 |
| 3.3.4 | 制作电视背景墙 .....           | 143 |
| 3.3.5 | 制作沙发背景墙 .....           | 149 |
| 3.3.6 | 制作阳台门窗 .....            | 151 |
| 3.4   | 应用案例——窗帘 .....          | 161 |
| 3.4.1 | 设置单位 .....              | 163 |
| 3.4.2 | 绘制路径 .....              | 163 |
| 3.4.3 | [放样] 操作 .....           | 164 |
| 3.4.4 | 使用reactor对窗帘进一步加工 ..... | 166 |
| 3.5   | 应用案例——被褥 .....          | 172 |
| 3.5.1 | 打开场景文件 .....            | 173 |
| 3.5.2 | 制作被子 .....              | 173 |
| 3.5.3 | 制作被子材质 .....            | 179 |
| 3.5.4 | 调整模型细节 .....            | 180 |
| 3.5.5 | 完成被子模型 .....            | 182 |
| 3.6   | 贴图坐标技术 .....            | 182 |
| 3.6.1 | 粗调材质 .....              | 183 |
| 3.6.2 | 调整贴图坐标和贴图比例 .....       | 186 |
| 3.6.3 | 收集存储外部文件 .....          | 193 |
| 3.7   | 本章小结 .....              | 194 |
| 3.8   | 参考习题 .....              | 194 |

## 第4章 室外建模应用

|     |                |     |
|-----|----------------|-----|
| 4.1 | 知识重点 .....     | 197 |
| 4.2 | 应用案例——别墅 ..... | 197 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 4.2.1 整理图纸 .....         | 198 |
| 4.2.2 将图纸导入3ds Max ..... | 206 |
| 4.3 应用案例——制作地形 .....     | 296 |
| 4.3.1 整理图纸 .....         | 296 |
| 4.3.2 将图纸导入3ds Max ..... | 303 |
| 4.3.3 制作地形 .....         | 304 |
| 4.4 本章小结 .....           | 327 |
| 4.5 参考习题 .....           | 327 |

## 第5章 建筑渲染基础

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 5.1 知识重点 .....          | 329 |
| 5.2 构成基础 .....          | 329 |
| 5.2.1 平面构成 .....        | 330 |
| 5.2.2 立体构成 .....        | 331 |
| 5.2.3 色彩构成 .....        | 334 |
| 5.3 灯光阵列模拟渲染技术概述 .....  | 338 |
| 5.4 光能传递高级渲染技术概述 .....  | 340 |
| 5.4.1 光能传递概述 .....      | 340 |
| 5.4.2 全局照明与光能传递概述 ..... | 341 |
| 5.5 本章小结 .....          | 345 |
| 5.6 参考习题 .....          | 345 |

## 第6章 室内渲染应用

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 6.1 知识重点 .....     | 347 |
| 6.2 应用案例——卧室 ..... | 348 |
| 6.2.1 布光思路 .....   | 348 |
| 6.2.2 操作流程 .....   | 349 |

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 6.2.3 | 灯光阵列布光 .....    | 351 |
| 6.2.4 | 细调材质效果 .....    | 359 |
| 6.2.5 | 最终渲染输出 .....    | 368 |
| 6.2.6 | 后期合成处理 .....    | 369 |
| 6.3   | 应用案例——起居室 ..... | 375 |
| 6.3.1 | 布光思路及准备工作 ..... | 376 |
| 6.3.2 | 灯光阵列布光 .....    | 378 |
| 6.3.3 | 细调材质效果 .....    | 388 |
| 6.3.4 | 最终渲染输出 .....    | 393 |
| 6.4   | 应用案例——阁楼 .....  | 396 |
| 6.4.1 | 日景阁楼 .....      | 396 |
| 6.4.2 | 布光思路 .....      | 396 |
| 6.4.3 | 光能传递操作流程 .....  | 396 |
| 6.5   | 本章小结 .....      | 425 |
| 6.6   | 参考习题 .....      | 425 |

## 第 7 章 室外渲染应用

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 7.1   | 知识重点 .....     | 427 |
| 7.2   | 应用案例——日景 ..... | 427 |
| 7.2.1 | 日景光照分析 .....   | 427 |
| 7.2.2 | 调整摄影机角度 .....  | 429 |
| 7.2.3 | 基本灯光参数 .....   | 433 |
| 7.2.4 | 创建灯光阵列 .....   | 440 |
| 7.2.5 | 调节墙体质感 .....   | 450 |
| 7.2.6 | 创建补光照明 .....   | 453 |
| 7.2.7 | 调节玻璃质感 .....   | 456 |
| 7.2.8 | 创建球天反射 .....   | 459 |
| 7.2.9 | 最终渲染输出 .....   | 468 |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 7.2.10 | 图像后期处理 .....   | 471 |
| 7.3    | 应用案例——夜景 ..... | 478 |
| 7.3.1  | 夜景光照简单分析 ..... | 478 |
| 7.3.2  | 主灯光参数 .....    | 480 |
| 7.3.3  | 辅光参数 .....     | 486 |
| 7.3.4  | 底光 .....       | 489 |
| 7.3.5  | 中庭灯光 .....     | 491 |
| 7.3.6  | 楼板灯光 .....     | 495 |
| 7.3.7  | 玻璃的透明方式 .....  | 498 |
| 7.3.8  | 玻璃反射及球天 .....  | 500 |
| 7.3.9  | 核心筒光灯 .....    | 504 |
| 7.3.10 | 柱后灯光 .....     | 508 |
| 7.3.11 | 侧立面褪晕光 .....   | 512 |
| 7.3.12 | 正立面褪晕光 .....   | 517 |
| 7.3.13 | 柱前灯光 .....     | 520 |
| 7.3.14 | 格栅灯 .....      | 522 |
| 7.3.15 | 最终渲染输出 .....   | 524 |
| 7.4    | 本章小结 .....     | 526 |
| 7.5    | 参考习题 .....     | 526 |

## 第8章 建筑动画制作

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 8.1   | 知识重点 .....                  | 529 |
| 8.2   | 应用案例——住宅区动画效果 .....         | 529 |
| 8.2.1 | 动画基础设置 .....                | 529 |
| 8.2.2 | 为 [目标摄影机] 设置 [关键点] 动画 ..... | 530 |
| 8.2.3 | 制作 [路径约束] 动画 .....          | 540 |
| 8.3   | 本章小结 .....                  | 546 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 8.4 参考习题 ..... | 546 |
|----------------|-----|

## 第9章 动画后期处理

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 9.1 知识重点 .....               | 549 |
| 9.2 应用案例——小区 .....           | 549 |
| 9.2.1 从3ds Max中输出文件 .....    | 549 |
| 9.2.2 Combustion后期效果合成 ..... | 552 |
| 9.3 应用案例——室内 .....           | 561 |
| 9.3.1 从3ds Max中输出文件 .....    | 561 |
| 9.3.2 Combustion效果合成 .....   | 565 |
| 9.4 本章小结 .....               | 572 |
| 9.5 参考习题 .....               | 573 |

# 1

## 第1章 建筑可视化概述

### 1.1 知识重点

本章介绍了建筑表现行业的简要发展历史，对这个行业的应用与发展前景也进行了详细地描述，通过本章地学习，我们更深刻地了解了建筑表现行业，从而激发学习的兴趣。

- 了解建筑可视化行业发展史。
- 了解建筑可视化行业发展前景。
- 了解建筑可视化的应用。

### 1.2 行业概述

建筑的最初功能在于满足人类避风遮雨以及寻求舒适生活的基本需要。不同文化产生出了不同种类的建筑，起初是由于不同的气候条件，继而是不同的宗教信仰和经济体系，他们通过使用当地最容易得到的建筑材料，逐渐塑造出不同的“传统”和具有地方特色的建筑风格。

建筑还蕴涵着许多其他的含义，作为一门“艺术”，它的价值远远超出房屋本身。建筑作为历史、历经风雨仍然屹立不倒的纪念碑，城堡、宫殿、教堂突显国家、民族、权力与宗教的权威。建筑更以其达到的高度和跨度，记载着人类科学的发展和技术的进步，成为高度文明的标志。

建筑一方面是面向历史，像任何实践性的技术一样。曾经出现过的经验与技巧会被不断地采用，另外一方面则又是面向未来的、渴望创造力的发挥，从创新中体会愉悦和兴奋。

在现代建筑设计当中，需要通过恰当的建筑表现才能预测建筑物建成之后的实际效果，因为开发商们需要确切地了解建筑的影响效果、后期建设细部的质量、材料的类型，更需

要了解建筑对城市、风景的影响。即便是设计师自己,也需要在脑海或者图纸中进一步看到更加具体的效果,以便于推敲自己的设计是否合理。

所以,随着市场的需要而逐渐产生了建筑绘画也就是建筑表现图。由于设计的方案仅仅停留在蓝图上,不容易直观地认定和评价,因此设计师为了将方案完整地向世人展现出来,而采取绘画的手段,将设计反映在画布或者纸上。图 1.001 所示是从早期的铅笔素描或油画,到后来的马克笔、喷笔、丙烯、蜡等效果图。工具、材料和手法一直在改进,无非是为了达到更好的视觉效果以及更高的效率。



早期的铅笔素描图

图 1.001 (a)