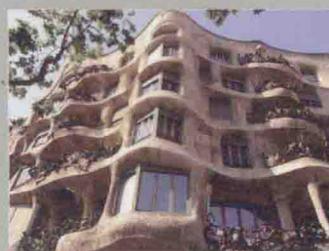
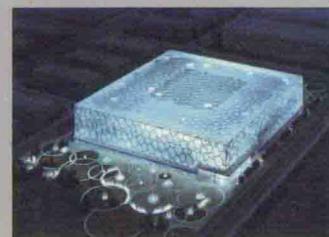


建筑形态构成 审美基础

Basic Architecture Form Aesthetics



主编 李钰
主审 王军



中国建材工业出版社

建筑形态构成 审美基础

Basic Architecture Form Aesthetics



主编 李钰

主审 王军



中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑形态构成审美基础 / 李钰主编. —北京:
中国建材工业出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-5160-0848-5

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑美学
IV. ①TU-80

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第116011号

内 容 简 介

本教材以如何提高建筑学学生的空间造型审美能力为切入点, 深入剖析美感的产生及其影响因素, 归纳总结出“建筑形态美”的诸多特性, 揭示现代主义审美标准的产生及其内涵, 并以生动的实例进行细致的辨析和阐释。同时, 为了让学生深入体会现代主义建筑美学的基本原理和构图规则, 设置了由易到难的七个作业, 在提高学生动手能力及手眼协调能力的同时, 还能使其更加全面、准确地理解现代主义审美的内涵, 力求让学生树立起相对全面的审美观念, 提高美学修养, 掌握塑造空间的基本能力。

本书可作为普通高等院校建筑学及相关专业的教材, 也可供建筑设计等从业人员参考。

建筑形态构成审美基础

李 钰 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街6号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京中科印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 8.25

字 数: 206千字

版 次: 2014年8月第1版

印 次: 2014年8月第1次

定 价: 53.80元

本社网址: www.jccbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

本书编委会

主 编 李 钰

副主编 王 琪 王 非 王 兵

主 审 王 军

编写人员 李 钰 王 琪 王 非 王 兵

吴 锋 靳亦冰 王 琰

根据建筑学专业本科（五年制）教育评估标准，建筑学专业的本科生毕业时在美学修养方面应该达到的水平包括：掌握建筑美学的基本原理和构图规则，掌握通过空间组织、体形塑造、结构与构造、工艺技术与材料中表现建筑艺术的基本规律。要达到这样的水准，学生要经过系统的美学基础训练，除了要学习素描、色彩等绘画基础课程外，更重要的是接受立体空间的组织训练。形态构成课就是这样一门旨在帮助学生建立审美体系、提高美学修养、掌握空间塑造的重要专业基础课程，它培养的是从事建筑设计的核心能力——空间创造能力。

本课程不仅阐述了各个历史时期不同的美的标准，同时还将美的本质进行相当程度的探讨，以帮助初学者树立正确的美学观念，并掌握现代主义的审美标准。另外，本书还根据现代主义的美学标准，设置了由易到难的七个作业，在提高学生的动手能力及手眼协调能力的同时，还能使其更加全面、准确地理解现代主义审美的内涵。通过这门课的学习，学生将会建立起现代主义的审美标准和审美情趣，并掌握一定的美学原则和构图手法。通过各种形体和空间的组合创造，学生和教师就会拥有共同的审美平台，在这样一个思维认识的平台上，双方交流起来障碍就会小得多，思想和创造的火花就可以互相碰撞、共激，实现“教”与“学”的共同提高。

本教材适用于建筑学低年级学生使用，同时也可为社会普通大众所使用，提高美学修养品位，增强其对建筑的认识。本书第一章由王兵、李钰编写；第二章由王琰、李钰编写；第三章、第四章由王琪、李钰编写；第五章、第八章、第九章由王非、王琪编写；第六章由吴锋、王非编写；第七章由靳亦冰、王非编写；第十章由李钰、王琪编写。其中王琪、王非、王兵来自西安交通大学，李钰、王琰、吴锋、靳亦冰来自西安建筑科技大学。

在本书的酝酿及编写过程中，西安建筑科技大学建筑学院的王军教授给予了编写小组非常中肯的建议和热情洋溢的鼓励，在此真诚地表示感激，并致以崇高的敬意！同时感谢支持和帮助本书写作的同事、朋友和亲人！在本书的校对修改过程中，冯璐、党群、王春梅给予了热情的帮助和建设性的意见，在此表示衷心的感谢！

编者

2014年5月

1 形态构成概说	001
1.1 形态构成释义	001
1.2 设计与形态构成的关系	002
1.3 建筑形态构成释义	003
2 形态审美的发展演变	008
2.1 审美发展演变的历史	008
2.2 美的定义及其内涵	009
2.3 审美与视知觉	010
2.4 审美与社会学	015
3 现代主义审美的内涵及其对建筑的影响	017
3.1 现代主义审美思潮的兴起、发展及确立	017
3.2 现代主义审美的内涵释义	019
3.3 现代主义审美标准辨析	020
4 建筑形态构成训练作业的设置	023
4.1 建筑形态构成手法训练的目标和原则	023
4.2 建筑形态构成手法解析	025
4.3 建筑形态构成训练作业的选择与设置	029
5 平面构成	033
5.1 平面构成的基本要素和基本形	033
5.2 平面构成基本要素之间的关系	034
5.3 平面构成的设计技法	034
5.4 平面构成训练模块	035
5.5 平面构成优秀作业解析	038
6 折纸肌理	045
6.1 肌理的概念	045
6.2 触觉肌理与视觉肌理	045
6.3 折纸肌理的设计技法	045
6.4 折纸肌理训练模块	045
6.5 折纸肌理优秀作业解析	047

7 立体构成	061
7.1 立体构成的概念	061
7.2 立体构成训练模块	061
7.3 立体构成优秀作业解析	062
8 空间组织	071
8.1 空间限定的概念	071
8.2 空间限定的类型	071
8.3 空间组织的概念	072
8.4 空间组织的类型	072
8.5 空间组织训练模块	073
8.6 空间组织优秀作业解析	074
9 展览空间	099
9.1 展览空间的设计要领	099
9.2 展览空间训练模块	100
9.3 展览空间优秀作业解析	101
10 建筑形态构成应用实例	112
10.1 建筑中的“面”构成	112
10.2 建筑中的肌理效果	114
10.3 建筑中的“体”构成	115
10.4 并列空间	117
10.5 序列空间	119
10.6 主从空间	121
10.7 形态构成手法与建筑审美评价	123
参考文献	125

1 形态构成概说

1.1 形态构成释义

从语法上看，形态构成是由“形态”和“构成”两个词所组成的联合词组，很明显它包含“形态”和“构成”两个方面。

“形态”就是指事物在一定条件下的表现形式和组成关系，包含形状和情态两个方面。从人的主观心理体验来看，一定的形状总会表现出某种表情和意义，从而引起人们心理上的某种呼应。因此，如何使形态具有影响人们心理和情绪的能力是构建形态的重要方面。

对形态的研究包括两个方面，不仅指物形的识别性，而且指人对物态的心理感受。对事物形态的认识既有客观存在的一面，又有主观认识的一面，既有逻辑规律，又是约定俗成。对自然形态是如此，对人为的设计形态更是如此，通过对事物形态的整合，体现物形的逻辑关系和形态的符号意义。

人们对形态的好恶、取舍和设计，取决于人们对形态的生理和心理上的需求，这便是形态设计中的使用功能和精神功能问题。而这两种功能都是与设计对象的形态直接关联的。对于形态、符号及其意义的这种认识，是对形态本质的认识。这种认识将有利于加深对设计中形态语言及其语法关系的理解。

“构成”是指将各种形态或材料进行分解，作为基本要素重新赋予秩序组织。“构成”的概念与“构筑”相近，强调从“要素进行组合”。中国古代哲学家老子在《道德经》中有这样一句话：“朴散则为器”，其中“朴”是指未经加工的木材，无刀斧之断者为“朴”，而“散”即为分解之意。整句的意思是说将原始材料分解为一些基本物质要素，才能组合起来，制成各种器具。这句话充分说明了事物形态的形成规律，把要素进行组合是造型活动的基本手段。把观察和设计中看到的现象符号化、抽象化成基本要素，进行组织编排的过程，就是对形态构成元素构建设计的过程。

构成的概念认为，一个设计形态，只要把基本要素形态按关系元素组织起来，即可形成。形态设计工作无非就是综合地把这些要素加以变化组合，从而形成千姿百态的设计形态。

所以，“形态构成”整体的意思就是：运用抽象的基本要素单元，经过组织编排，构建出新的内外形态，既满足实用功能的需求，又能表达出某种表情和意义，满足人们心理上的需要。

1.2 设计与形态构成的关系

劳动是人类用来改造世界、创造文明的重要手段，其目的包含两个方面，即创造物质财富和精神财富，而这两者的总和即为文化。其中最基础的、最主要的、数量最多的创造活动便是造物。造物活动就是人们使用实际材料（包括工具）制造物品的过程，而设计就是对造物活动进行预先的计划和安排，可以把任何造物活动的计划技术和计划过程均理解为设计。

在这些造物的工作中，“形”是非常重要的因素。“形”是具体的、可见的、可触摸到的，从而“形”便包括了形状、大小、色彩、肌理、位置和方向等可感知的因素，人们在造物过程中如果主动的对这些因素进行研究，对材料和物体进行加工、组织、整合，那么这种活动便称为“造型”。我们把那些兼备实用和美的功能目的的造型活动称为设计。设计的目的就是实用的美的造型。

“设计”就是把思想上的意图表达成可见的内容，创造事物在一定条件下的状态，从而体现这种活动的功能目的。“造型”活动的全部“计划”，即我们所说的设计。设计的本质是造型计划的视觉化。

设计创造的目的不是创造用形态体现的逻辑，而是创造隐喻了逻辑的形态。必须把各种思维元素联结成新的形象系统，把逻辑外化为形态方能实现。在这种特殊的思维过程中，形象的思维和逻辑的思维是同样重要的。把思维元素联结为“新的形象系统”的过程，对于设计过程至关重要，体现了两种思想形式的渗透。设计中设计对象形态的构成过程即上述“新的形象系统”的建立过程，形态构成是设计各思维元素的结合。如果用现代系统工程的理论来阐述的话，“形态构成”是设计这个造型计划系统的目标函数，而实现功能目的的技术经济手段和社会文化背景则是约束条件。目标函数——“形态”实现了，任务书上抽象的功能目的也就落到了实处。这种把各种思维元素联结为新的形象系统的思维过程即设计。

但是，对基本要素进行组织综合的思维过程不是随意的、盲目的，而是要必须遵循一定的审美规律，这样才能保证最后形成的视觉形态能够为人们所接受和喜爱。形态构成的设计过程就是选择的过程，而选择的过程其实就是审美的过程，所以“美”或“不美”就是形态构成过程中的控制因素，它决定形态的层次和品位。

有关建筑形态的构成设计，相比较而言，将涉及更多的影响因素，编排组织的思维过程也会更加复杂，因此必须对相关的视觉审美规律和构图原则进行深入的了解，才能更加有效地协调各个要素，生成美的造型。

1.3 建筑形态构成释义

1.3.1 建筑与建筑形态

“实用”、“坚固”、“美观”是构成建筑的三个基本要素。尽管建筑设计需要解决其中的诸多问题，例如满足基本功能需求、采用合理技术、可行的经济方案、建筑与环境关系等。不可否认的是，建筑为大众所感知最终总依赖于具体的实体形态表现，建筑形态的美观也是三要素中最富艺术感染力和最能打动观众的篇章。无论是神秘的古代埃及神庙、文艺复兴的大师杰作，还是雄伟的近代摩天大楼，无不生动地体现了这一永恒规律。因此，建筑形态的建构一直是建筑设计的重要环节和设计师追求的目标之一，更是莘莘建筑学子所应掌握的基本设计技能。那么，怎样从具体作品中品析、认识建筑形态？同时，在设计过程中又如何建构高品质的建筑形态呢（图 1-1 ~ 图 1-4）？

作为建筑师的作品而言，建筑形态肩负着建筑师书写创作意图和读者解读设计思想的双向任务，是建筑师与建筑使用者之间的一座沟通桥梁，由于人们的审美背景存在差异，因此往往对建筑形态的理解也各不相同，甚至大相径庭。作为时代的产物而言，各个历史时期的建筑形态往往深受这一时期的主流审美意识的影响。为了实现建筑作为时代“日志”的历史记录功能，并以此展示人类文明的发展历程，一位位建筑大师们前赴后继，力求使自己的建筑作品反映出其建造时代的文化特征，并以此来引领新时代文化艺术的走向。而这些作品中记录的文化信息也能成功地唤起后人头脑中对那个特定时代背景下某一文化特征和社会心理的无限追忆和遐想。

因此，对建筑形态的理解和认知，必须置身于研究对象所处的特定环境中去审视，置身于设计师设计思想的整体脉络中去思考，才能取得较为系统、全面和客观的认识。

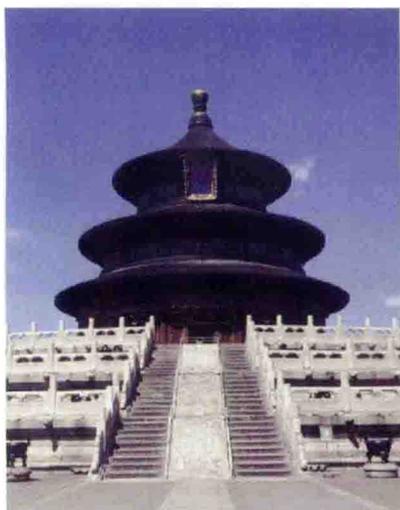


图 1-1 天坛祈年殿



图 1-2 帕提农神庙

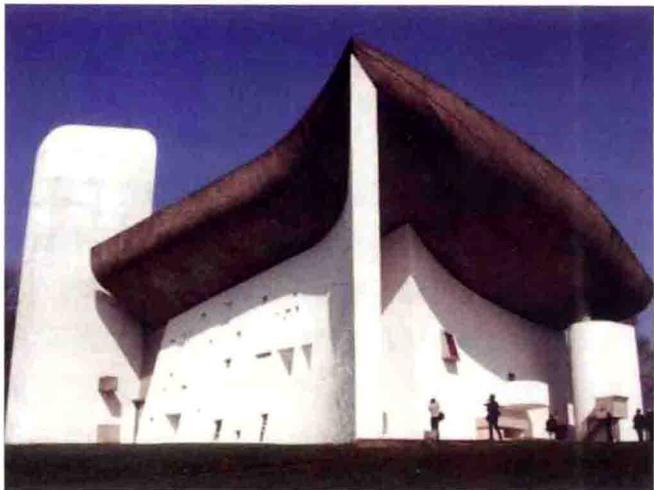


图 1-3 朗香教堂 勒·柯布西耶

图 1-4 西格拉姆大厦
密斯·凡·德·罗

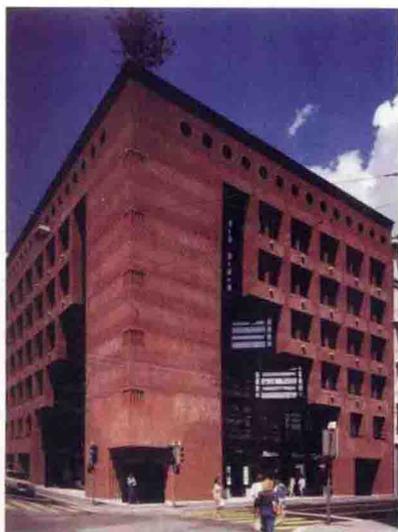
1.3.2 建筑形态分类

建筑形态通常是指建筑内在的空间本质在一定条件下的表现形式和组成关系。建筑形态作为传递建筑信息的第一要素，它能使建筑内在的质、组织、结构、内涵等本质因素上升为外在表象因素，并通过视觉、触觉使人产生一种生理和心理共鸣的过程。从人对其外部的视觉感受来看，建筑形态包括形状和情态两个方面。从其本质构成来看，建筑形态包括外在实体形态和内在空间形态两个方面，是由实体和空间组成的整体概念。

建筑外部形态主要反映建筑的外形、体量，外部装饰窗、墙等的组合方式，建筑语言符号的运用等要素及其相互关系，即通常意义上的建筑形体或造型，其意义接近英文的“shape”或“figure”，多是我们眼见的形状本身，也就是说它是表示表面形状的词语，主要以视觉思维的感性感受为表征（图 1-5 ~ 图 1-7）。



图 1-5 威尼斯总督府

图 1-6 瑞士提契诺州卢加诺市兰希拉
一号办公楼 马里奥·博塔

建筑内部形态则主要反映建筑内部空间关系、空间构成、装饰风格、建筑结构特征等深层次要素，其意义接近英文的“form”，更多地融入了“文化”等物质要素。形态在肉眼所见的基础上，包含着在组成这种形状的时候具备怎样的规律的意思，因此强调感性感受与理性认识并重，更着重于具备某种规律的意味（图1-5～图1-11）。

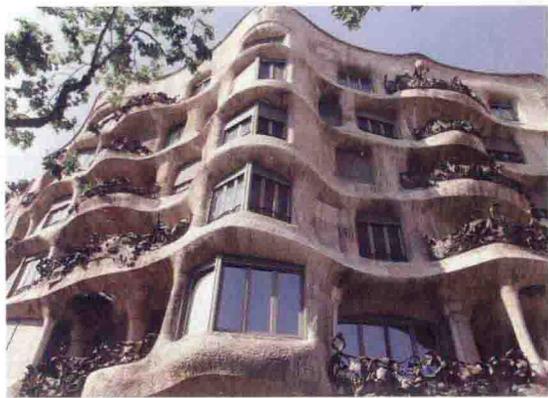


图1-7 巴塞罗那米拉公寓 安东尼·高迪



图1-8 朗香教堂室内 勒·柯布西耶



图1-9 德国议会大厦



图1-10 法国维勒班市公共图书馆中庭
马里奥·博塔

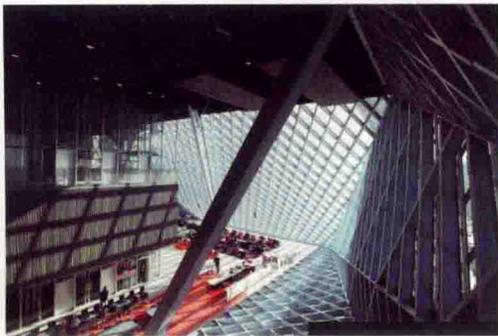


图1-11 美国加利福尼亚州佳登格勒佛
水晶教堂中庭 菲利普·约翰逊

建筑内、外部形态是统一整体的两个方面，相互影响、相互制约，不可偏废。首先，研究建筑的外形不可能脱离建筑内部条件而存在。“皮之不存，毛将焉附”，所以建筑的外形将被放在整体建筑之中来看待，而不能被抽象出来单独看待。其次，对客观建筑的实体研究，离不开对人们主观世界的探索。建筑形态本身就带有这层意思。《说文解字》上说：“形者象也”，“态者意也，从心，从能”。所以“形”字代表了事物的客观存在，“态”字则说明了另一个主观世界的存在。形与态的结合强调了建筑形态的统一与调和，印证了视觉几何性与客观规律性相结合的必然性，以及主客观世界同等的重要性。

为了创作出独具特色的建筑形态，建筑师们不断探求，使观察体验（形体的感受）、发现创新（形象的理解）、表象构建（形态的表达）融为一体，建筑师们力求由表面状态描写深入到内在本质的挖掘，由瞬间的现象表达过渡到分析、构建的把握，使得形态语言被充分的利用，来更多的承载信息，起到沟通交流的作用。

1.3.3 建筑形态与建筑构成

构成是一种近代造型概念，最先起源于德国包豪斯，发展于20世纪60~70年代。它顺应了当时大工业发展的趋势，结合新发展的现代抽象艺术特点，成功探讨并解决了日益尖锐的大工业生产方式和美的形式之间的问题。

所谓构成是指将各种形态或材料进行分解，作为素材重新赋予秩序组织，这种造型概念已远非一种构图原理，而是以形态或材料等为素材，按照美学原则、力学或心理物理学原理进行的一种组合，具有纯粹化、抽象化的特点。

建筑构成，则是通过确定各个要素的形态与布局，并把它们在三维空间中进行组合，从而创造出一个整体。如果以构成的角度审视，现代建筑的基本倾向是几何抽象性，它除去了传统建筑琐碎的装饰，抛弃了僵化的教条，也拒绝了附着在它上面的文化、历史等其他外在的含义。同时，它也早已抛弃了墙体、柱、窗等作为建筑元素的含义，而完全代之以构成的概念。这里只有作为形式元素的点、线、面、体，建筑就只是这些元素的合理拼合构成（图1-12）。如墙体在空间中可以理解成面，在二维平面则可理解成线；同样，柱子在空

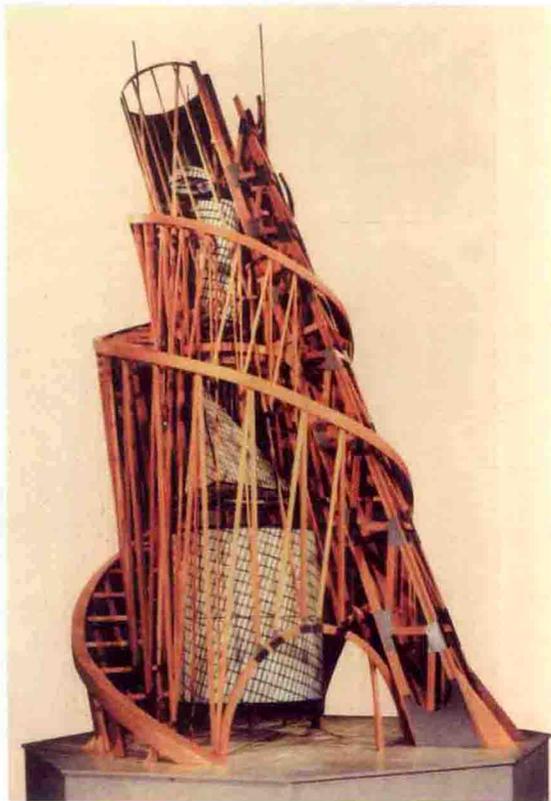


图1-12 共产国际纪念碑 塔特林

间是一种竖向的线条，而在平面是点；而窗户在空间看来似乎是面和面的缝隙，或是一种具有特殊效果和特殊性能的面，它平整光洁、晶莹剔透，同时具有反光和透明的特性。

近代建筑构成手法丰富了建筑形态的视野与领域，无论对外部形态的动态处理，还是对建筑内部空间的认知与重构，揭开了形态创作的一页新篇章（图 1-13 ~ 图 1-15）。



图 1-13 荷兰乌德勒支市施罗德住宅
里特维德



图 1-14 法国拉维莱特公园 伯纳德·屈米



图 1-15 住宅 彼得·艾森曼

2 形态审美的发展演变

2.1 审美发展演变的历史

2.1.1 审美活动与人类活动的关系

审美活动是人与动物与生俱来的基本活动之一，它决定了“选择”和“取舍”，这一点在动物的择偶过程当中表现得尤为突出，因此审美是人和动物的自然属性之一，也是本性的重要体现，所以审美与人是密不可分的，审美的历史和人类发展的历史几乎一样漫长。一个部落或一个民族在发展过程中可以没有国家，没有宗教，没有文字，没有历史，没有军队……但却绝不可以没有艺术，因为艺术是文化的核心内容，是族群积聚的内在驱动力。而艺术的核心内容则是审美，它为人和动物提供了最基本的评价与判断，决定了他们的选择，进而决定他们的行动。

2.1.2 审美的演变与人类历史的关系

审美演变的历史与人类历史是互相对应关联的。

人类历史大致可以分为三个阶段：

从200多万年前前的旧石器时代到公元前3000年苏美尔文化和古埃及第一王国建立，为第一阶段原始社会，是人类漫长的原始文化时期。审美也处于原始的萌芽状态，自发本能的成分较多，因而创造的张力也最大。

从公元前3000年到19世纪末，是人类文明发展的成熟阶段，包含奴隶社会和封建社会。它们都以农业和手工业为主要的生产方式，因此我们把这一时期称为农业社会。在农业社会中，人类文明充分发展，形成了比较完整的文化系统。审美作为哲学的重要组成部分形成了系统的理论和与之相应的实践活动，这一时期的审美被称为古典主义审美。

19世纪末开始于西方的工业革命开创了工业文明的新时代，西方也率先进入了资本主义社会。工业化生产是这个阶段的主要生产方式，它深刻地改变了所有的传统，积极寻求属于自己的表达方式。审美理论这时候也突破了古典主义审美的束缚，呈现出百家争鸣的状态，各种流派积极探索，基本上都在自己所寻得的基点上，建立了比较完整的审美体系，适应了工业化时代对审美理论的新需求。这一阶段的审美我们称之为现代主

义审美。

本书要重点讨论的就是在现代主义审美背景下的建筑审美，介绍其内涵和表象，阐述其原则和手法，在与古典主义审美的对比当中归纳出如何在建筑设计中实际应用现代主义审美理念。

2.2 美的定义及其内涵

要进行审美，必须首先知道什么是美，然后才能“审”之，那么到底什么是美呢？

我们无意重复美学发展的历史，也无意比较各个流派的观点及其异同，我们只考虑美学在我们这门课中的应用，研究如何使建筑空间和建筑造型更加悦目。

美学有很多流派，正由于大家对美的含义都有着各自不同的理解，所以到目前为止，学术界还没有一个普遍为大家所接受的定义。在我们这门课中，美的定义更倾向于视知觉、实验美学与审美心理学等方面。

从广义上讲，所谓美其实就是一种心理体验，是人所产生的一种愉悦的心理体验。刺激人产生心理愉悦感的对象可以是具体的实体形象和行为动作，也可以是抽象的心理活动（如回忆、想象、幻觉等）。总之一句话，凡是能够引起人愉悦的心理体验的一切外界刺激，我们都可以称之为美。可以说这个定义十分宽泛，既包含了人文艺术宗教的各个方面，也包括个人生活习惯的爱恨喜恶。对于某个具体的自然人个体而言，只要不妨碍影响其他人，他的任何行为爱好都是自己个人范围的事，是被法律所允许和接受的。然而，上述定义中的“人”并不仅仅是指某个具体的自然人，而更多的是指统计意义上的人的集合体——人类或人类社会。所以，美的定义可以这样解释：能够使某个可构成社会的人类团体的大多数成员产生愉悦的心理体验的刺激。其中最小的可构成社会的人类团体是“部落”，它包含了构成人类社会的全部要素。从这个定义可以看出美具有一定的稳定性和一定的标准——被社会中的大多数成员所认可和接受，并在实际生活中加以自觉或不自觉应用；同时，美也具有一定的可变性——还有一部分社会成员对美有自己独特的认识和理解。

美既然与人相关，那么人的相关特点属性就一定会反映在美的相关特征中。

首先，我们所指的美仅仅是“人”所能观察理解体验到的心理感受，而如果“人”感受不到，则无所谓美，任何的对象和刺激也仅仅只是一种客观存在而已，而客观存在只是物质的存在方式，没有任何的优劣美丑之分。从这一点来说，美是唯心的，是纯主观的，美是人赋予客观存在的一种心理属性，人存在，美才存在，正所谓“心外无物”“美由心生”，根本不存在什么可以脱离人类而存在的美，就像灵魂不能脱离肉体而独立存在一样，所谓“永恒的美”仅仅是人类一种情绪的表达而已。举个例子：像黄山这样的名山自人类发现以后，黄山引起的心理愉悦比其他的山引起的心理愉悦更加强烈，于是

情不自禁地赞美它、歌颂它，并在人类社会范围内广为宣传，互相交流，各种文章随笔、图画丹青层出不穷。在比较中，黄山得到了人类社会中的大多数成员的认可和追捧，于是黄山便成了天下名山。可见美不美的问题完全是人类社会自己内部的事情，赞美也罢，质疑也罢，完全和黄山没有关系，黄山依旧是黄山。可见人类有着自己一套独有的美的体验标准，达到什么样的标准，才会得到什么样的赞扬。

美既然是人的一种主观心理属性，那么人有多复杂，美就有多复杂。就“人”的复杂性而言，首先就是人的生物属性，这是人最简单的属性，生物学和医学在这方面有详尽的论述，故不赘言。在人体的众多“器官”中，感觉器官是感知美的主要功能体，是客观刺激的接收装置，它们对外界刺激进行探测、接收、加工，生成何种信号，人类的大脑就感受何种信号，由于受其本身器官结构的制约，感觉器官都有各自工作的范围，只有在工作范围内的刺激才能被感知，大脑也才会对其产生反应。例如人类的正常听觉范围是20~20000Hz，视觉范围是400~800nm波长，嗅觉范围是大约200种不同的气味，所以人类感觉器官本身的结构制约和工作范围就是美的存在范围。而作为一个物种，所有正常人类个体感觉器官的结构和功能都是基本相同的（有残疾和有通感的特殊人类个体除外），因而对于美的一些基本的感受和判断也是一致的。这种单纯由人体器官结构所决定的美的感知是相对比较客观的，在人群中具有普遍性，我们称之为美的感官客观性。它与美的主观唯心性并不矛盾，而是从属于美的主观唯心性的，它是美在整体主观唯心的情况下，获取刺激信息过程中的局部客观性。

2.3 审美与视知觉

就建筑专业而言，美的局部客观性主要体现在视知觉上。视觉由眼睛产生，眼睛是人类感知并获取形象刺激的器官，其生理构造主要包括角膜、虹膜、瞳孔、晶状体、睫状肌、玻璃体、视网膜等，视网膜上有两种感光细胞（柱状细胞、锥状细胞）、中央窝和视盘。眼睛主要作用是感知400~800nm波长范围内的电磁波的刺激，在视网膜上聚集成影像后由感光细胞将光刺激转化为神经讯号并传至大脑，由大脑再将神经讯号进行识别加工，整理出对象的形象，这个过程就是我们所说的视觉（图2-1）。400~800nm波长范

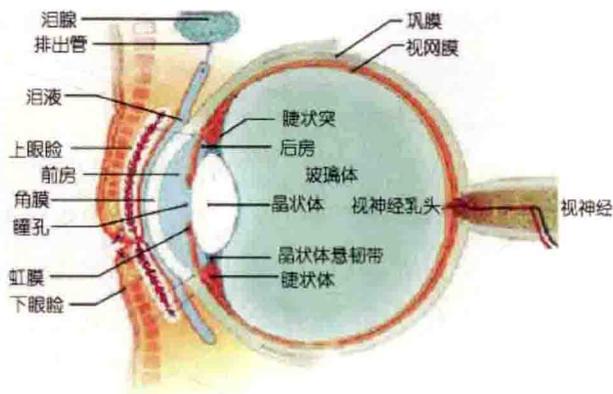


图2-1 视网膜构造