

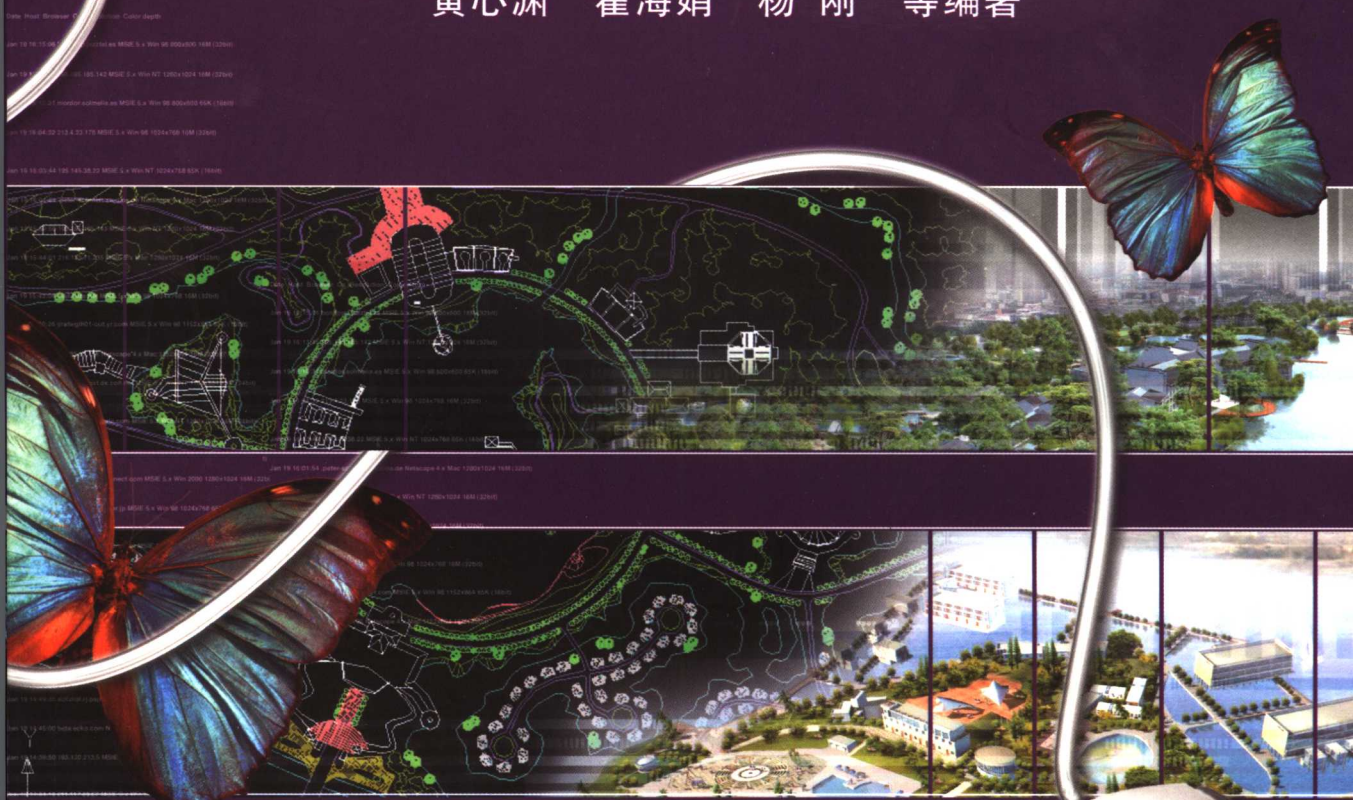


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪大学计算机系列教材

园林计算机 辅助设计

黄心渊 翟海娟 杨刚 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



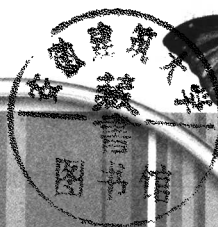
含光盘

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪大学计算机系列教材

园林计算机 辅助设计

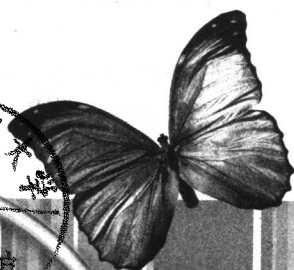
黄心渊 翟海娟 编著
杨 刚 付 慧



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书以园林效果图的制作为主要内容,图文并茂,系统地讲述了园林效果图的制作方法和技巧。本书通过效果图制作实例,在讲解相关命令、工具和操作方法的同时,介绍了园林景观计算机设计基础知识,为读者朋友今后的继续学习奠定良好的基础。

本书共分8章,主要介绍园林景观计算机辅助设计的流程和要素,并从景观要素的角度,以3ds Max及其插件和相关建模软件为例,详细介绍了各要素的建模表现方法,并针对园林景观最后效果输出,介绍了渲染输出及与虚拟交互相关的技术和实现方法。

本书的读者对象是园林、建筑、游戏、广告和工程模拟等相关专业的学生,相关领域的三维设计人员和计算机动画制作人员,以及有志于进入这些领域工作的青年朋友。由于本书对园林计算机表现进行了较为详细的介绍,因此,本书不仅适合初学者,而且适合有一定经验的用户。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

园林计算机辅助设计/黄心渊,翟海娟,杨刚等编著. —北京:电子工业出版社,2008.1

(21世纪大学计算机系列教材)

ISBN 978-7-121-04429-8

I. 园… II. ①黄…②翟…③杨… III. 园林设计:计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. TU986.2-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第161748号

责任编辑:冉 哲

印 刷: 北京市李史山胶印厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 20.75 字数: 530千字

印 次: 2008年1月第1次印刷

印 数: 4 000册 定价: 35.00元(附光盘1张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

为什么编写本书

园林景观如果没有园林与风景,就谈不上园林景观。建筑与自然环境的紧密结合是园林景观的基本特征,也是区别于其他建筑类型的一个重要标志。园林建筑所遵循的基本原则是“本于自然,高于自然”,所表现的情趣可以用“诗情画意”来概括。园林景观除了在自身形象的轮廓、线条、色彩方面与自然环境主动协调外,对于园林植物的配置,必须翼以花木而使之不孤立。花木的“姿”、“色”、“香”、“品”不但可以使建筑物更添风韵,还可作为构景的主题,借助于花木间接地抒发某种情感和意趣。植物是融合自然空间与建筑空间的最为灵活、生动的手段,在建筑空间与山水空间之中普遍种植花草树木,从而把整个园林景象统一在花红柳绿的植物空间当中。

随着计算机技术与效果图市场发展的突飞猛进,园林景观的计算机表现应运而生。在进行园林景观设计的过程中,需要运用大量的表现图来表达设计意图。这些表现图能够在园林未建成之前,真实而生动地展现预期的设计效果,并可及时地根据功能需要、艺术要求和环境条件等因素进行修改,以便于领导或甲方对设计的方案提出建议和决策。

目前,园林景观的计算机表现大致分为静态图(三维效果图)和动态模拟(漫游动画)两大类。这两类表现方式各有特点。

静态图不仅能够精确地模拟特定基地上所规划的山体、水体、建筑、植被等景观状况,通过在三维制作软件中赋予其各种材质、光源、环境因子(如烟、雾等),还可模拟光线在任意水平角、高度角的阴影效果,充分表现园林景观效果。

景观的漫游动画除具备上述功能外,通过在软件中赋予视点的运动路径和摄像机的运动路径,以被视物体为轴心,环绕 360° 来观看它,或者按指定的路径,模拟人在建成后的作品中行进的漫游视觉效果,辅以音乐和音效,能够使观者获得身临其境的体验,生动地展现我们所要表现的园林景观。利用计算机的三维表现,大到对园林场景的俯冲鸟瞰,小到微风中的一棵草、杨柳岸边的一块石,使观者全方位、立体化地了解设计方案的规划、布局、情趣。利用后期软件,可以加入优美动态的镜头画面、优雅和谐的主题音乐,潜移默化地使观者的思绪自然沉静到优美的园林环境之中。

但是,目前市场上还没有合适的教材来介绍园林计算机表现技法,为此,我们编写此书,对园林计算机表现进行概要的介绍,以便于读者掌握园林计算机表现的关键技术。此外,我们还要在后续的教材中介绍更为具体的园林表现案例,以便于读者深入学习。

本书的主要内容

本书共分 8 章。第 1 章概述了园林景观的基本常识,介绍了园林的分类及园林景观构成的要素,说明了园林景观用计算机表现的意义,针对计算机表现流程的各个关键步骤,也进行了简要的介绍。本书的第 2~6 章,分别从园林构成要素的地形、园林小品、园林建筑、植物、水体的角度,全面阐述了各景观要素在园林景观中的设计规则和用计算机表现的技术要点。各要素建模表现主要以 3ds Max 软件及其相关建模插件为主,同时也介绍了一些专门的建模软件。第 7 章主要介绍了景观要素在用计算机表现之后的场景的最后整合操作,包括合并和视点设置,并针对效果图的输出介绍了常用的几种渲染工具。第 8 章主要介绍了虚拟现实技术,并以 3 种虚拟交互工具软件为例介绍了场景虚拟交互的设置方法。

本书的读者对象

本书的读者对象是园林、建筑、游戏、广告和工程模拟等相关专业的学生,相关领域的三维设计人员和计算机动画制作人员,以及有志于进入这些领域工作的青年朋友。由于本书对园林计算机表现进行了较为详细的介绍,因此,本书不仅适合初学者,而且适合有一定经验的用户。

本书的作者

本书由黄心渊博士主编,主要编写人员有翟海娟、杨刚、付慧、张璐、刘晓茜等,刘云生参与了部分章节的编写工作。此外,在本书的成书过程中,北京林业大学 3D 设计小组给予了大量的帮助,在此表示衷心的感谢。另外,还要特别感谢互联网那些不知名的图片、素材资源提供者。

作者联系方式

尽管作者对本书进行了详细的校对,但是由于时间和经验关系,书中难免有一些不当或者错误之处,敬请读者多提宝贵意见。我们的 E-mail 是: hxy@bjfu.edu.cn。

本书配套光盘

本书配套光盘中提供了与本书配套的电子课件,以及书中实例需要用到的 Max 文件、贴图文件及部分效果图。

黄心渊

2007 年 10 月

目 录

第 1 章 计算机辅助设计基础	1
1.1 园林概论	1
1.1.1 园林的规则形式	1
1.1.2 园林的构成要素	5
1.1.3 园林的造型要素	7
1.1.4 园林的构图法则	8
1.2 计算机辅助园林景观设计	11
1.2.1 计算机辅助园林景观设计的优势	11
1.2.2 园林景观计算机表现的形式	12
1.2.3 计算机辅助园林景观设计的流程	15
习题 1	23
第 2 章 地形	25
2.1 地形的分类	25
2.2 园林中地形的应用	26
2.3 地形的塑造	28
2.4 地形的二维表示	31
2.4.1 独立高程点	31
2.4.2 等高线	32
2.4.3 剖面	32
2.5 地形的计算机建模	33
2.5.1 三维地形平面	33
2.5.2 地形建模方法	35
2.5.3 地形的材质	36
2.5.4 创建实例——主楼前坡地	37
2.6 园林地形建模的软件及插件	44
2.6.1 DreamScape	44
2.6.2 Bryce	53
习题 2	64
第 3 章 园林小品	66
3.1 园林小品的分类	66
3.1.1 园林雕塑小品	66

3.1.2	园林孤赏石小品	67
3.1.3	园林建筑小品	69
3.1.4	其他园林小品	72
3.2	园林小品的功能	75
3.3	园林小品的设计	77
3.4	园林小品的计算机表现	79
3.4.1	园林雕塑小品	79
3.4.2	园林孤赏石小品	89
3.4.3	其他园林小品	93
习题 3		103
第 4 章	园林建筑	105
4.1	园林建筑概述	105
4.1.1	园林建筑的分类	105
4.1.2	建筑设计的方法与技巧	106
4.2	传统建筑	106
4.2.1	传统建筑的分类	106
4.2.2	传统建筑的结构	108
4.2.3	典型的传统建筑形式举例	110
4.3	现代建筑	111
4.3.1	现代建筑的组成	112
4.3.2	现代建筑的构件	113
4.4	计算机表现	115
4.4.1	建模方法与技巧	115
4.4.2	传统建筑实例——亭子	116
4.4.3	现代建筑实例——图书馆	141
习题 4		162
第 5 章	植物	164
5.1	植物概述	164
5.1.1	植物的作用	164
5.1.2	植物配置的形式	168
5.1.3	植物创造的空间	169
5.2	绿地	170
5.2.1	绿地设计	170
5.2.2	计算机表现——静帧解决方案	171
5.2.3	计算机表现——动画解决方案	173
5.3	园林树木	179
5.3.1	园林树木的分类	179
5.3.2	树木的形态和色彩	180

5.3.3	树木配置规则	181
5.3.4	计算机表现——静帧解决方案	183
5.3.5	计算机表现——动画解决方案	185
习题 5		209
第 6 章	水	210
6.1	水的表现形式和特性	210
6.2	园林中水面的布局	211
6.3	园林中水的造景手法	212
6.4	水的计算机模拟方式	214
6.5	水体的建模	218
6.5.1	平静的水	218
6.5.2	流动的水	219
6.5.3	跌落的水	220
6.5.4	喷涌的水	220
6.6	创建实例	221
6.6.1	实例 1——水面	221
6.6.2	实例 2——水墙	224
6.6.3	实例 3——瀑布	227
6.6.4	实例 4——喷泉	231
习题 6		244
第 7 章	景观合成和效果	245
7.1	合成	245
7.1.1	合成的操作	245
7.1.2	合成的流程	247
7.1.3	视点的设置	247
7.2	合成实例	249
7.2.1	野外景观	249
7.2.2	校园漫游	257
7.3	渲染	262
7.3.1	渲染介绍	262
7.3.2	渲染器	262
7.3.3	渲染流程	264
7.4	渲染实例	266
7.4.1	高级光照	266
7.4.2	V-Ray 渲染实例	268
习题 7		273
第 8 章	虚拟现实漫游	274
8.1	虚拟现实基础	274

8.2 制作虚拟场景的工作	275
8.3 虚拟现实开发工具——VRML	276
8.3.1 VRML 介绍	276
8.3.2 VRML 使用实例	281
8.4 虚拟现实开发工具——MultiGen Creator 和 Vega	288
8.4.1 概述	288
8.4.2 Vega 使用实例	292
8.5 虚拟现实开发工具——Virtools	302
8.5.1 概述	302
8.5.2 Virtools 使用实例	306
习题 8	321
附录 A 索引	322
参考文献	324

第 1 章 计算机辅助设计基础

1.1 园林概论

在人类的历史发展过程中，优美的环境是人们无时无刻不在追求的目标。

初期的园林主要是植物与建筑物的结合物，园林形式较简单，建筑物是主体，而园林充当的角色是建筑物的附属品。

随着社会的发展，园林逐渐摆脱了建筑的束缚，园林的范围也不仅局限于庭院、庄园等单个独立的空间范围，而是扩大到城市环境、风景区、保护区、大地景观等区域，涉及人类的各种生存空间。

然而概括起来讲，园林就是在一定的地域，运用工程技术和艺术手段，通过整地理水、植物栽植和建筑布置等途径，创造出供人们观赏、游憩的优美环境。

园林既是一种物质产品，又是一种艺术创作。

在一般情况下，园林是地形、水、植物和建筑这 4 者的综合，因此，相应地，筑山、理水、植物配置和建筑营造便成为造园的 4 项重要内容。这 4 项工作都需要物质材料和工程技术来实现，所以，园林是一种社会物质产品。地形、水、植物和建筑这 4 个要素经过人们有意识的构配，组合成一个有机的整体，创造出丰富多彩的景观，给予人们美的享受和情操的陶冶。就此意义而言，园林又是一种艺术创作。

图 1-1 所示为一张中国古典园林的代表——苏州园林的照片。

1.1.1 园林的规则形式

园林的规则形式，可以归纳为 3 类：规则式、自然式和混合式。

1. 规则式园林

规则式园林又称为整形式、建筑式、图案式或几何式园林。



图 1-1 苏州园林

西方园林，从古埃及、古希腊、古罗马时期起，到 18 世纪英国风景式园林产生以前，基本上是以规则园林为主的，其中又以文艺复兴时期意大利台地建筑式园林和 19 世纪法国勒诺特（Le Nortier）平面图案式园林为代表。这一类园林，以建筑和建筑师的空间布局作为园林风景表现的主题。

我国的天安门广场，南京的中山陵，以及古典寺庙园林（如北京的天坛），都是规则式园林。概括来说，规则园林有以下基本特征。

1) 地形地貌

在平原地带，由不同标高的水平面及缓倾斜的平面组成；在山地及丘陵地带，由阶梯式大小不同的水平台地、倾斜平面及石级组成。其剖面均由直线构成。

2) 水体

园林内水体的外形轮廓均为几何形，采用整齐式驳岸，园林水景的类型以整形水池、壁泉、整形瀑布及运河等为主，其中以大量的喷泉作为水景的主题。

3) 建筑

园林内不仅对个体建筑采取中轴对称均衡设计，而且建筑群和大规模建筑组群的布局，也采取中轴对称均衡手法，以主要建筑群和次要建筑群形成的主轴和副轴系统控制全园。

4) 建筑广场

园林中空旷地和广场外形轮廓均为几何形状，封闭性的草坪、广场空间以对称建筑群或规则式林带、树墙包围。道路均由直线、折线或几何曲线组成，构成方格形或环状放射形、中轴对称或不对称的几何布局。

5) 种植设计

主要采用以图案为主题的模纹花坛或花镜，有时布置成为大规模的花坛群，树木配置成行列式和对称式，并运用大量的绿篱绿墙以区划和组织空间，对树木进行整形修剪以模拟建筑体形和动物形态，如绿竹、绿塔、绿门、绿亭和用常绿植物修剪成的鸟兽等。

6) 园林其他景观

除以建筑、花坛群、规则式水景和喷泉为主景外，其他景观还包括盆树、盆花、石瓶、雕像等。雕像的基座为规则式，雕像位置多配置于轴线的起点、终点或交点。

如图 1-2 所示为凡尔赛宫的平面布局。凡尔赛宫是典型的以几何规则式构图的园林。

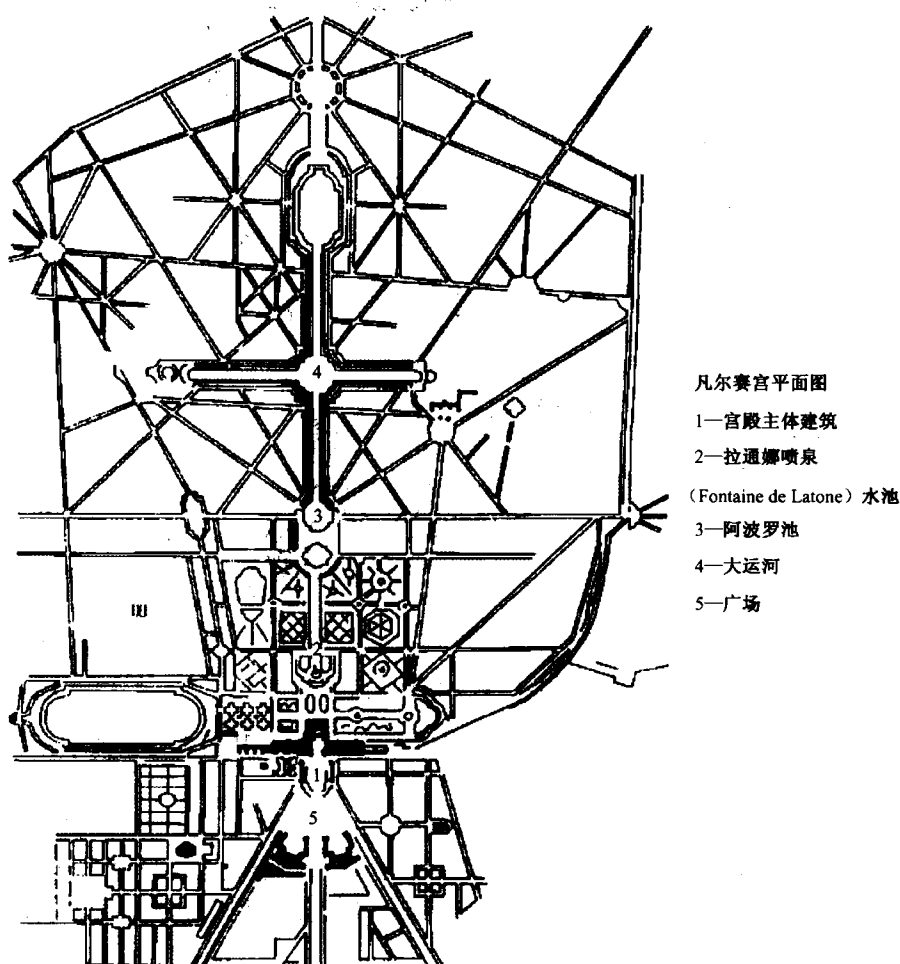
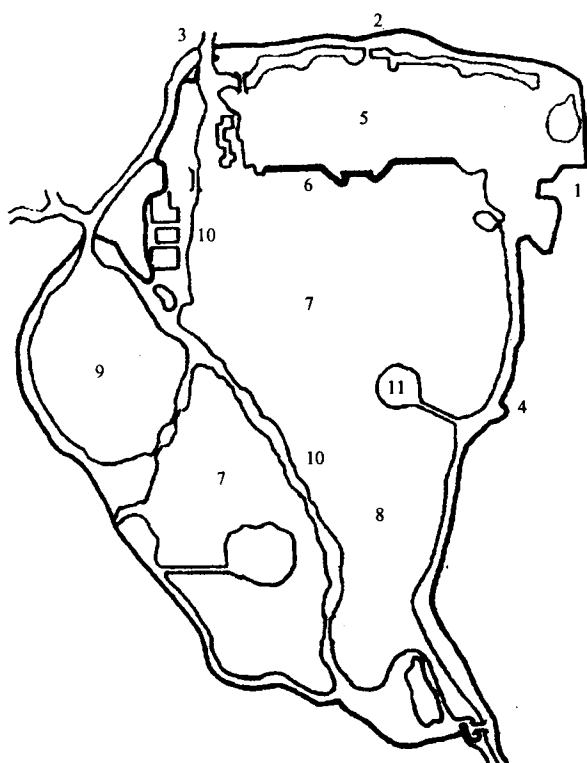


图 1-2 凡尔赛宫平面布局图

2. 自然式园林

自然式园林，又称为风景式、不规则式或山水园林等。

我国的园林，从有历史记载的周秦时代开始，无论大型的皇家宫苑，还是小型的第宅园林，都是以自然式山水园林为主的。古典园林中，以北京颐和园、北海，承德避暑山庄，苏州拙政园等为代表。我国的山水园林，在 6 世纪时传入日本，18 世纪后半叶传入英国，从而引发了欧洲园林反对古典形式主义的革新运动。图 1-3 所示为颐和园的平面图。



1—东宫门；2—北宫门；3—西宫门；4—新宫门；5—万寿山；6—长廊；7，8，9—昆明湖；10—西堤；11—南湖岛

图 1-3 颐和园总平面图

自然式园林，以自然山水作为园林风景表现的主要题材，其基本特征如下。

1) 地形地貌

在平原地带，地形为自然起伏的平缓地形，与人工堆置的若干模仿自然起伏的土丘相结合，其断面为和缓的曲线；在山地和丘陵地带，则利用自然地形地貌，除建筑和广场基址外，不做人工阶梯形的地形改造工作，对原有的破碎切割的地形地貌，也加以人工整理，使其变得自然。

2) 水体

园林内，水体的轮廓为自然的曲线，水岸由各种自然曲线的倾斜坡度组成。如果有驳岸，也多为自然山水驳岸。园林水景的类型以溪涧、河流、自然式瀑布、池沼、湖泊等为骨架。

3) 建筑

园内个体建筑为对称或不对称均衡布局，其中的建筑群和大规模建筑组群多采用不对称均衡的布局。全园不以轴线控制，而以构成连续序列布局的主要导游线控制全园。

4) 道路广场

园中的空旷地和广场的外形轮廓为自然形状，封闭性的空旷草地和广场以不对称的建筑群、土山、自然式的树丛和林带包围。道路平面和剖面由自然起伏的曲折的平面线和竖曲线组成。

5) 种植设计

园内不采用行列式的种植,以反映自然界植物群落自然错落之美。花卉布置以花丛群为主,树木配置以孤植树、树丛、树群、树林为主,不用规则修剪的绿篱绿墙和模纹花坛。以自然的树丛、树群、林带来规划和组织园林空间,树木不做模拟整形。

6) 园林其他景物

除建筑、自然山水、植物群落为主景以外,还可采用山石、假山、桩景、盆景、雕像为主要或次要景物。其中,雕像基座为自然式,雕像多置于透景线集中的焦点上。

3. 混合式园林

严格地说,绝对的规则式和绝对的自然式,在现实园林中是不可能做到的。历史上,由于把两种形式绝对化,因而出现了古典形式主义的园林(法国洛可可式园林)。

反对洛可可式园林的18世纪英国园林家,提出自然厌恶直线的观点,并在园林中种植枯树。意大利园林,除中轴以外,台地与台地之间,以及台地外围的背景仍然为自然式的树林。因此,只能说是以规则式为主的园林。

实际上,在建筑群附近的园林种植类型必然要采用规则式布局,而在离开建筑较远的地方也必然要采用自然式布局。

规则式与自然式比例差不多的园林,可称为混合式园林,如广州烈士起义陵园、北京中山公园、沈阳北陵公园等都属于此类园林。图1-4所示为沈阳北陵公园平面规划图。

1.1.2 园林的构成要素

对于各国形形色色的园林,其构成要素可以归纳为五大类,即山水地形、植物、建筑、广场与道路和园林小品。无论何种形式的园林,都是由这些要素组成的。

1. 山水地形

地形是构成园林的骨架,主要包括平地、丘陵、山峰等类型。地形要素的利用和改造,将影响园林的形式、建筑的布局、植物配置、景观效果、给排水工程、小气候等因素。

水体也是地形组成中一个不可缺少的部分。水是园林的灵魂。水体可以简单地划分为静水和动水两种类型。静水包括湖、池、塘等形式,动水主要有河、溪、喷泉等。另外,水声、倒影也是园林水景的重要组成部分。

2. 植物

植物是园林中有生命的构成要素。植物要素包括乔木、灌木、攀援植物、花卉、草坪等。植物的四季景观,本身的形态、色彩、芳香等都是园林造景的题材。园林植物与地形、水体、建筑、山石等有机的配置,可以形成优美、幽雅的环境。

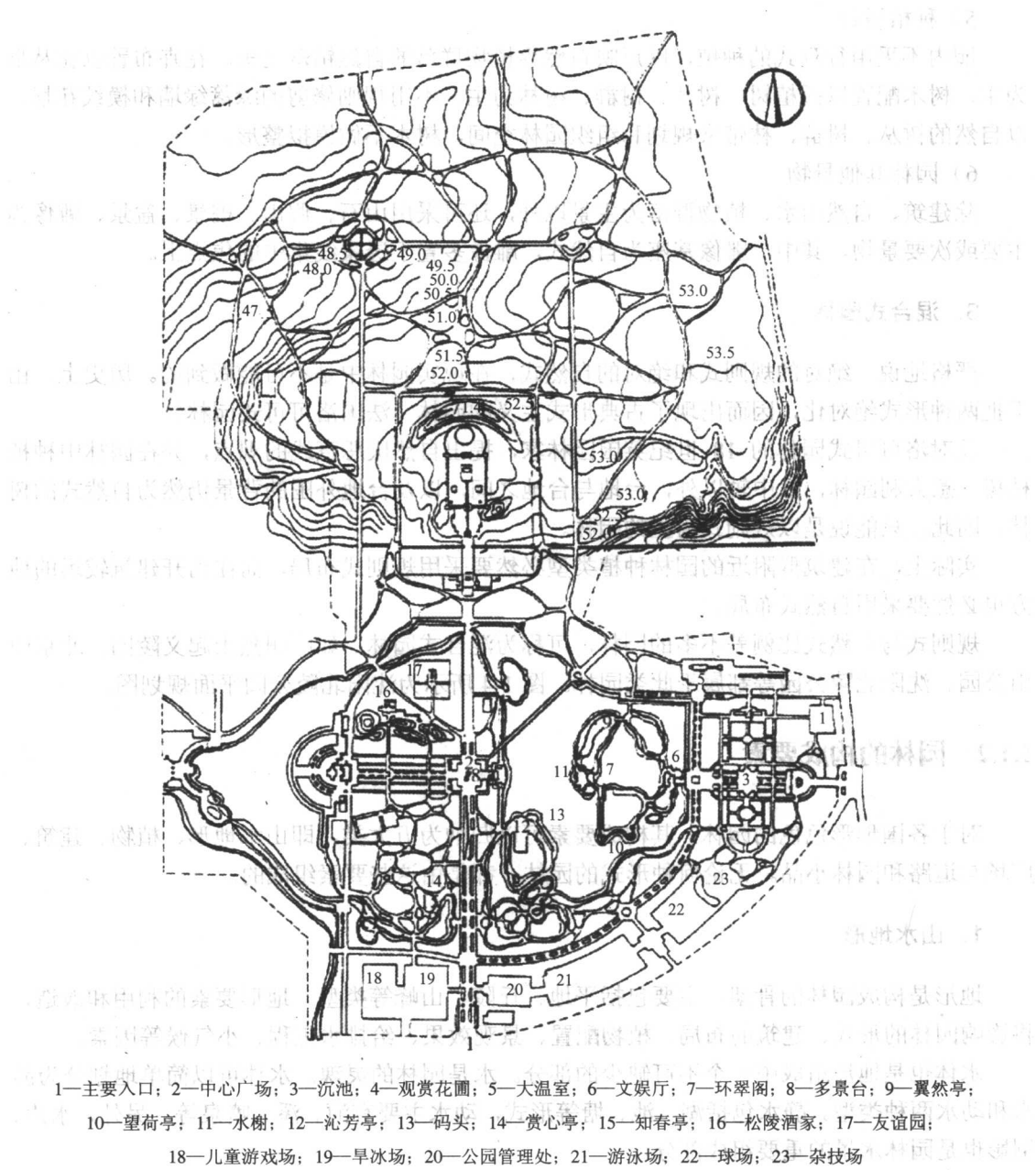


图 1-4 混合式示例——沈阳北陵公园平面规划图

自然界是由动物、植物共生共荣构成的生物生态景观。园林中除考虑植物要素外，在条件允许的情况下，动物景观的规划，如观鱼游、观鸟鸣等，可以为园林景观增色不少。

3. 建筑

根据园林的立意、功能要求、造景等需要，必须考虑适当的建筑与建筑的组合，同时考

考虑建筑的体量、造型、色彩，以及与其配合的假山艺术、雕塑艺术等要素的安排，并要求精心构思，使园林中的建筑起到画龙点睛的作用。

4. 广场与道路

广场与道路、建筑的有机组织，对于园林形式的形成起着决定性的作用。广场与道路的组织形式可以是规则的，也可以是自然的，或者自由曲线流线型的。广场和道路系统构成了园林的脉络，并且起着园林中交通组织和导游线的作用。

5. 园林小品

园林小品是园林构成不可缺少的部分，小品使园林的景观更具有表现力。园林小品，一般包括园林雕塑、园林山石、园林壁画等内容。

1.1.3 园林的造型要素

园林是一门造型的艺术。园林美具有美的形象性的特征，创造出一个实际的园林景物形象要通过各种造型要素来实现，常见的园林要素有点、线、形等。

1. 点

几何学中，点是没有大小、面积的，只有其存在的位置，是一个没有具体形象的抽象概念，但作为造型要素来理解，点就具备形象和大小了。

点的大小和形状是相互依存的，要根据其在空间中的大小和与物体之间的相互关系来判断，依靠人们的感觉来进行比较。任何形状的物体在特定的环境中都可以当做点来理解。同样的一个形状，占有相对大空间的称做点，而占有相对小空间的则失去了点的意义。

点可以在空间中起标明位置的作用，不同数量、位置和组合关系，产生的点的效果不同。对于大小相同的两个点，人的视线会在两点之间来回流动，产生线的感觉。点的特征如图 1-5 所示。

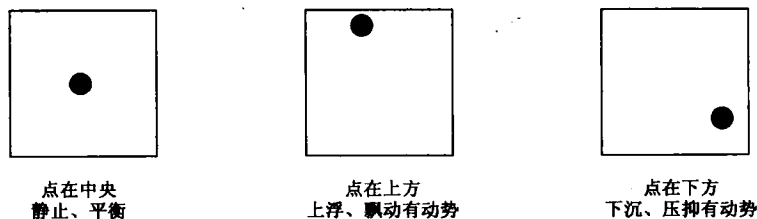


图 1-5 点的特征

2. 线

点的运动轨迹构成线，点向一个方向运动构成直线，点随时间变化向不同方向运动的构成曲线。在几何学中，线有长短而无宽窄，而在造型要素中，由于点有大小不同，线也就有了宽窄。

线是造型要素中最基本的要素，是构成视觉形象的基本条件，没有线就谈不上园林的造型和构图。线分为直线和曲线两大类，在这两大类线中，又有粗细、长短、浓淡、虚实之分，给人以完全不同的视觉印象。

线的感情特征如下。

1) 直线：直线给人以坚硬、刚直、单纯、顽强的感觉，具有速度、力量、男性美的特征，粗直线厚重，细直线敏捷。直线具有某种平衡性，很容易适应环境，纵横交错、水平和垂直地组织起来可形成空间设计。直线有水平线、垂直线和斜线之分。

2) 曲线：曲线给人以优雅、流畅、轻快、丰满、活泼、柔软的感觉，具有灵活、女性美的特征。曲线分为数学曲线和自由曲线两大类，曲线在自然式园林造型中运用较多。常见的数学曲线有圆、椭圆、双曲线等，而自由曲线则是自然形成的或人工绘制的。

3. 形

点和线的扩展可以得到形的概念。形包括平面的形和立体的形。形依据其构成不同可分为几何形和非几何形两大类。几何形分为直线形、曲线形和直线、曲线组成形；非几何形也称自由形，分为有机形、偶然形和不规则形。

1) 平面的形——面

线的移动形成面。在造型要素中，点、线、面之间没有绝对的界限，点扩大可成为面，线加宽也能成面。

2) 立体的形——体

面运动的轨迹构成体，或者由面包围而形成体。常见的简单形体有圆球、立方体、棱柱等，这些常见的基本形体可以通过变化、组合构成新的形体。

1.1.4 园林的构图法则

构图是造型艺术的术语，是指为了满足人们对某种物质生活或精神生活的需要，采用一定的物质手段来组织特定的空间，使该空间在形式与内容、审美与功能、科学与技术、自然美、艺术美及生活美等方面取得高度统一的创作技法。园林构图是指将园林构成要素及造型要素，依据其功能要求和美学法则做出统一安排的手法。其中包括对园林构成要素及造型要素的取舍、剪裁、配布与组合。

园林构图艺术法则，即为园林构图的美学法则，是指园林的整体和部分组成关系中美的内在法则，也称美的形式原理。

多样统一法则是用来确定园林各组成部分之间相互关系的法则。

世界万物之间有着错综复杂的关系，构成了事物发展变化的不同规律。任何艺术品，都具有若干不同的组成部分。各组成部分之间既有区别，又有内在联系，通过一定的规律有机地组成一个完整的整体。

园林构图亦是如此。有区别就存在着差异，有差异就有变化，因此，变化就与多样等同起来，所以多样统一亦可称为变化统一。

园林从全园到局部，或到某一景物，都是由若干不同部分组成的。这些组成部分，它们