

清华同衡系列专著

景观竖向设计与工程

(原著第六版)

[美] 史蒂文·斯特罗姆 库尔特·内森 杰克·沃尔兰德 著
贾培义 秦芳 李春娇 郭峥 译
贾培义 审校



中国建筑工业出版社

清华同衡系列专著

景观竖向设计与工程

(原著第六版)

[美] 史蒂文·斯特罗姆 库尔特·内森 杰克·沃尔兰德 著

贾培义 秦芳 李春娇 郭峥 译

贾培义 审校

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2014-8245 号

图书在版编目(CIP)数据

景观竖向设计与工程(原著第六版)/(美)史蒂文·斯特罗姆, 库尔特·内森, 杰克·沃尔兰德著; 贾培义等译. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016.9

ISBN 978-7-112-19470-4

I. ①景… II. ①史…②库…③杰…④贾… III. ①园林设计
②园林—工程施工 IV. ①TU986

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 121654 号

Site Engineering for Landscape Architects, 6e/Steven Strom, Kurt Nathan, Jake Woland, 978-1118090862

Copyright © 2013 John Wiley & Sons, Inc.

Published by John Wiley & Sons, Inc.

Chinese Translation Copyright © 2017 China Architecture & Building Press

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Ltd. This translation published under license.

Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

没有 John Wiley & Sons, Inc. 的授权, 本书的销售是非法的

本书经美国 John Wiley & Sons, Inc. 出版公司正式授权翻译、出版

责任编辑: 兰丽婷 董苏华

责任校对: 李美娜 张颖

清华同衡系列专著

景观竖向设计与工程(原著第六版)

[美]史蒂文·斯特罗姆 库尔特·内森 杰克·沃尔兰德 著

贾培义 秦芳 李春娇 郭峥 译

贾培义 审校

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德制作

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18 $\frac{3}{4}$ 字数: 420 千字

2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

定价: 70.00 元

ISBN 978-7-112-19470-4

(26839)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前言

地球表面形态的塑造是场地规划师和风景园林师的主要职责之一。这项工作不仅需要设计师对美学和设计原则的深入了解，还会体现出设计师高度的生态敏感性和全面的技术能力。而后一点，即运用技术能力将设计理念转变为现实正是本书的重点。同时，本书笔者也强调上述技术能力一定要与设计原则相结合，才能发挥最大的效果。

具体来说，本书着重强调了场地设计与工程中的竖向设计、排水设计、土方工程和道路设计的原则和技术。笔者坚信，在大部分项目中，很难将设计与建造和实施过程分离开来，全面的技术能力必将最终带来更高的项目完成度和更好的实施效果。从实施效果的角度来看，笔者同样感到风景园林、工程、生态等专业的通力协作，能更好地解决设计问题和环境问题。

本书已被广泛地用作教科书，但对于实践者而言，本书也是非常合适的参考书。基于笔者的经验，许多项目素材、案例和实际问题被组织起来便于学生循序渐进地理解和学习。第1章介绍的是地形及其设计语言；第2章介绍了影响场地工程设计决策的环境和功能限制条件；第3章介绍了等高线的概念，并且描述了地形图的标注方法；第4章通过等高线插值和坡度计算的公式和方法，对等高线的相关概念进行了拓展；第5章重点讲述了场地线性元素和片状区域的竖向设计；而第6章则重点关注了竖向设计的程序及其在各个工作阶段中的运用。在这些章节中，场地设计和场地工程间的有机联系也是强调的重点。第7章和第8章主要介绍了土壤和土方工程，包括土壤性质、土壤分类、竖向设计术语、施工工序和土方量计算等；第9章~第14章，主要讨论了雨洪管理、土壤侵蚀及其设计和计算，并重点强调了估算法、改进型估算法和TR55法等雨洪计算方法；第15章讲述了场地尺寸标注和布局的方法；第16章和第17章讲述了道路水平设计和道路竖向设计程序。笔者力图将知识讲述与实际情况紧密结合，因而将案例研究贯穿全书。

总之，笔者相信本书能够为场地设计和场地工程的知识学习提供有力支撑，并提供一种对环境敏感而富有启示的场地开发方法。

公制的应用：

美国1975年颁布的公制单位使用法令和1988年颁布的《贸易和竞争综合法案》，修订确立了国际单位度量系统在美国的首选度量系统地位。1991年，美国总统令12770，要求联邦机构使用公制单位。现在，许多联邦机构要求建设项目在设计 and 建造过程中，必须使用公制单位。

由于英制仍然是美国目前使用最广泛的度量系统，因而本书同时采用了公制和英制两种度量系统。一部分案例或内容同时用两种单位进行了展示。附录A提供了英制与公制单位换算表，附录B（公制绘图比例）提供了绘图比例尺的换算方法。我们尽量避免在例题

中使用双重单位，因为这会带来学习过程中的不便。然而，本书中涉及尺寸标准及规范的时候会出现双重单位。

基于平面几何或立体几何的所有公式，如地形插值和坡度、面积、体积计算相关的公式，只要单位统一，都适用于公制单位。而一些经验公式，如雨洪管理方面应用的公式，则需要通过英制换算。

计算机和场地设计：

场地设计中大多数计算和制图工作，都已经可以通过软件而实现自动化了。此外，三维可视化技术的发展也极大地提高了设计师和客户理解设计方案的能力。

本书中介绍的许多场地设计的计算过程，如地形插值、坡度计算、填挖方计算、水文和水力计算，以及雨洪径流量、排水渠、涵洞、蓄水池规模的计算，道路的水平 and 竖向设计等，都可以通过软件进行。

然而，计算机仅仅是一个工具，需要信息的正确输入以及准备充分、有知识的人来加以判断。计算机只有在设计和计算方法被充分理解，且输出结果能被评估之时，才能发挥其价值。设计师依然是项目潜在问题的责任人，不应将问题归咎于软件。

致谢

杰克·沃尔兰德 (Jack Woland) 非常感谢贝思·斯特罗姆 (Beth Strom) 和库尔特·内森 (Kurt Nathan) 家族, 能够允许他继续改进此书, 精炼史蒂文 (Steven) 和库尔特的重要工作。

非常感谢在本书最新版的出版工作中给予支持的朋友们: Landscape Studio 公司 (Hewitt 分部), 贯穿始终的有关本书修订和校正的讨论; 感谢 Mithun 公司的苏珊·奥姆斯特德 (Susan Olmsted), 安·迪奥特 (Ann DeOtte) 和德布·冈瑟 (Deb Guenther) 提供的早教村案例; 布莱恩·乔纳斯 (Brian Jonas) 提供的关于古代雨水收集的精美照片; 伯克·谢伦伯格 (Burck Shellenberg) 提供的杰出的封面照片; Magnusson Kelmencic Associates 公司的布鲁克·杰克沙 (Brook Jacksha) 对有关场地水资源综合管理的极富启发的介绍。

我们也要感谢为本书前几版的出版作出贡献的人们。他们的努力仍然凝结在本书中: Mathews Nielsen Landscape Architects 公司关于绿色屋顶和轻质土壤方面的图片和讨论; 马克·加尔夫 (Mark Garff) 和 Watershed 公司提供的第 1 章中河流修复的图片; 西雅图公共事业局的丹尼斯·安德鲁斯 (Denise Andrews) 提供的 S. E. A 街道案例; Wells and Appel 公司的斯图尔特·阿佩尔 (Stuart Appel) 提供的潘斯伍德村案例; Berson Ackerman & Associates 对若干案例提出的计算机解决方案; 阿诺德树木园的彼得·德尔·特里底奇 (Peter del Tredici) 和来自 Reed Hilderbrand 公司的格伦·瓦伦丁 (Glen Valentine) 提供的 Leventritt 花园案例; 在 Andropogon Associates 公司的卡罗尔·富兰克林 (Carol Franklin) 和约翰·尼斯泰德 (John Nystedt) 提供的 Loantaka 溪自然保护区的案例; 伊丽莎白·格雷·斯特罗姆 (Elizabeth Grady Storm) 和杰森·哈金斯 (Jason Harkins) 在插图绘制方面所作的工作; 洛娜·乔丹 (Lorna Jordan) 提供的 Waterworks 花园案例; 保罗·梅达 (Paul Szmaida) 在第 4 章中, 利用计算机生成了坡度分析和数字地形模型; Andropogon Associates 公司 (莫里斯树木园)、君特·格日梅格 (Günther Grzimek) (慕尼黑奥林匹克公园)、理查德·哈格 (Richard Haag) (煤气厂公园) 和南希·莱希 (Nancy Leahy) (Earthworks 公园) 提供的案例研究信息。凯瑟琳·约翰-阿尔德 (Kathleen John-Alder) 制作了 Earthworks 公园、煤气厂公园和慕尼黑奥林匹克公园的平面图。

还有很多因素促进了作者在场地开发、场地工程和建造领域的兴趣和发展。特别是帕克 (Parker) 和麦圭尔 (MacGuire) 的经典著作, 以及大卫·杨 (David Young) 和唐纳德·莱斯利 (Donald Leslie) 的杰作。美国农业部自然资源保护局 (以前的 SCS, 即土壤资源保护局) 的一系列出版物, 特别在雨洪管理、植草沟设计等方面, 有着不可估量的价值。

自然资源保护局的利兰·安德森 (Leland Anderson) 和李·霍尔特 (Lee Holt) 对本书的第一版进行了部分审校。第四版的作者之一大卫·拉姆 (David Lamm) 曾对第一版全书

和第二版有关雨洪管理的部分进行过审校。

最后，我们还想对罗格斯新泽西州立大学（Rutgers—the State University of New Jersey）库克学院（Cook College）风景园林系的全体教职工表示诚挚的谢意，感谢他们对本书各版本的改进作出的贡献。

前言	
致谢	
第 1 章 竖向设计是场地设计的核心	001
1.1 理解竖向设计的重要性	001
1.2 竖向设计的语汇	001
1.3 小结	014
第 2 章 竖向设计的限制因素	015
2.1 环境制约因素	015
2.2 功能限制因素	019
2.3 竖向设计关键限制条件的小结	026
第 3 章 等高线及地形	027
3.1 定义	027
3.2 绘制剖面	029
3.3 等高线的特点	030
3.4 地形和地貌	032
3.5 案例研究	042
第 4 章 等高线插值与坡度计算	050
4.1 地形信息	050
4.2 等高线插值	051
4.3 坡度计算	055
4.4 用比值和度数表示坡度	057
4.5 坡度分析	058
4.6 计算机与地形分析	061
第 5 章 基本场地元素的竖向设计	062
5.1 线性元素的竖向设计	062
5.2 按比例进行竖向设计	071

5.3	等高线的地形分析	072
5.4	面状区域的竖向设计	073
5.5	通过边沟引导径流	079
5.6	面状区域场地竖向设计程序	080
第6章	竖向设计的程序	081
6.1	引言	081
6.2	竖向设计程序实例	082
6.3	竖向设计制图	088
第7章	土壤与场地工程	092
7.1	土壤在场地设计中的作用	092
7.2	土壤对场地施工的意义	092
7.3	岩土勘查与土壤调查	094
7.4	土壤特征	095
7.5	土壤分类	096
7.6	土壤的工程特性	098
7.7	工程化土壤	099
7.8	结构性土壤单元	100
7.9	轻型土	100
7.10	土工布	101
7.11	地形整理的施工工序	102
7.12	土壤的铺设与夯实	104
7.13	土方工程说明	105
第8章	土方工程	107
8.1	概念	107
8.2	土方改造工程	108
8.3	挖填方量的计算	109
8.4	案例研究	119
第9章	雨洪管理	123
9.1	雨洪径流	123
9.2	水文循环	123
9.3	雨洪问题的实质	124

9.4	雨洪管理思想	126
9.5	雨洪管理系统的功能	126
9.6	雨洪管理策略	129
9.7	雨洪管理其他内容	131
9.8	小结	131
第 10 章	雨洪管理系统	132
10.1	传统的雨洪管理系统	132
10.2	雨洪管理的原则和技术	135
10.3	雨洪入渗系统	135
10.4	滞蓄洪系统	138
10.5	雨水收集系统	142
10.6	人工湿地	143
10.7	绿色屋顶	144
10.8	生物滞留设施	147
10.9	风景园林实践与雨洪管理	149
10.10	新开发项目：零耗水发展和水资源综合利用	149
10.11	案例研究	152
10.12	小结	161
第 11 章	土壤侵蚀和水土保持	162
11.1	前言	162
11.2	法规要求	162
11.3	土壤侵蚀成因	163
11.4	侵蚀和沉积过程	164
11.5	水土保持的原则	164
11.6	水土流失防治规划的制定	165
11.7	雨洪径流与水土保持	166
11.8	施工工序设计	166
11.9	土壤侵蚀防治措施	166
11.10	沉积控制措施	171
11.11	案例研究：蓝塔纳溪保护项目	172
11.12	小结	174
第 12 章	估算法和改进型估算法计算雨洪径流速率和径流量	175
12.1	引言	175

12.2	估算法	175
12.3	改进型估算法	183
12.4	径流、储存和排放的体积	188
12.5	基于 MRM 的滞蓄洪池容量计算	188
12.6	小结	191
第 13 章	NRCS 法计算径流速率、径流量和滞洪容量	192
13.1	引言	192
13.2	降雨	193
13.3	TR55 的使用方法	196
13.4	滞洪设施容量的测算	211
13.5	小结	212
第 14 章	雨水排水系统的设计和测算	213
14.1	雨水排水系统	213
14.2	地面排水系统的规划设计	215
14.3	植草沟的设计和测算	216
14.4	地表径流排水管线系统的设计和测算	226
14.5	土壤排水系统的设计和测算	234
14.6	雨水收集系统的设计和测算	238
14.7	水资源综合管理系统的的设计和测算	239
14.8	小结	239
第 15 章	场地放线和尺寸标注	240
15.1	尺寸标注等级	240
15.2	尺寸标注的原则	241
15.3	平面放线及尺寸定位方法	243
15.4	放线平面图	247
第 16 章	道路的水平放线	249
16.1	平曲线的类型	249
16.2	圆曲线的组成要素	250
16.3	圆曲线公式	251
16.4	曲线度数	254
16.5	定位	255

16.6	水平视距	258
16.7	施工图的绘制	258
16.8	水平放线过程	259
16.9	超高横坡	261
16.10	案例研究: 莫里斯树木园	262
第 17 章	道路的竖向放线	267
17.1	竖曲线公式	268
17.2	等切曲线	268
17.3	最高点、最低点的计算	270
17.4	不等切曲线	273
17.5	竖曲线的施工图制图	276
17.6	垂直视距	277
17.7	道路竖向放线的设计程序	277
附录 A	英制与公制单位换算表	281
附录 B	公制绘图比例	282
参考文献		283
英汉词汇对照		287

第 1 章

竖向设计是场地设计的核心

1.1 理解竖向设计的重要性

简言之，即竖向改造就是设计。关于竖向改造和场地设计之间的关系，有三点需要强调：第一，竖向改造和场地设计是紧密联系、不可分割的过程。要想设计一个既合理又成功的作品，在项目开始之初，二者就必须以一种非常整体的方式来进行；第二，在竖向设计中改造地形之前，清晰地理解预期的地形非常重要，否则竖向设计就是漫无目的且徒劳无功的；第三，无论是出于功能还是美观的原因，竖向设计的目的必须明确，不管是 2in(英寸)还是 20ft(英尺)的竖向改变，其重要性都是一样的。

1.2 竖向设计的语汇

需要知道，竖向设计是景观设计中主要的设计手段。所有的场地设计项目都会涉及竖向的调整。如何将竖向改造与总体的设计理念结合起来，将决定场地在功能、美学和使用体验方面的成败。地形改造的必要性决定了场地设计在设计项目的美学、使用体验、空间营造等方面发挥着重要作用。

1.2.1 竖向设计的艺术手法

竖向设计的艺术手法大体上可分成四种类型(图 1-1)。形式的选择要与现有景观或设计条件相适应，但一个场地或项目可以选择多种形式的组合。

1.2.1.1 保留地貌特征

在竖向设计中将现状自然景观的特征与生态、视觉等方面的需求结合起来。通过对简单的地貌和自然地理因素的不断重复，可以反映出形成景观的地质因素和自然模式。这种手法强调的是尽量减少不必要的地形改造，以保护和展现现状景观的特点。在一些案例中，也用重建的方式来修复已经消失的场地特征。本章后面的内容还探讨了哪些环境因子可用这种手法来处理。



图 1-1

(a) 保留地貌特征：河流修复项目中用洪泛区展现自然过程(照片：Watershed 公司)；(b) “建筑”人工地形：阿诺德树木园的 Leventritt 花园，由台地界定出中央草坪；(c) “雕琢”地形：Jacob Javits 联邦法院广场，种植植被的微地形与座椅结合(照片：Michael Cluer)；(d) “模拟”自然地形：纽约远景公园，在类似河谷的空间创造的牧场景观

1.2.1.2 “建筑”人工地形

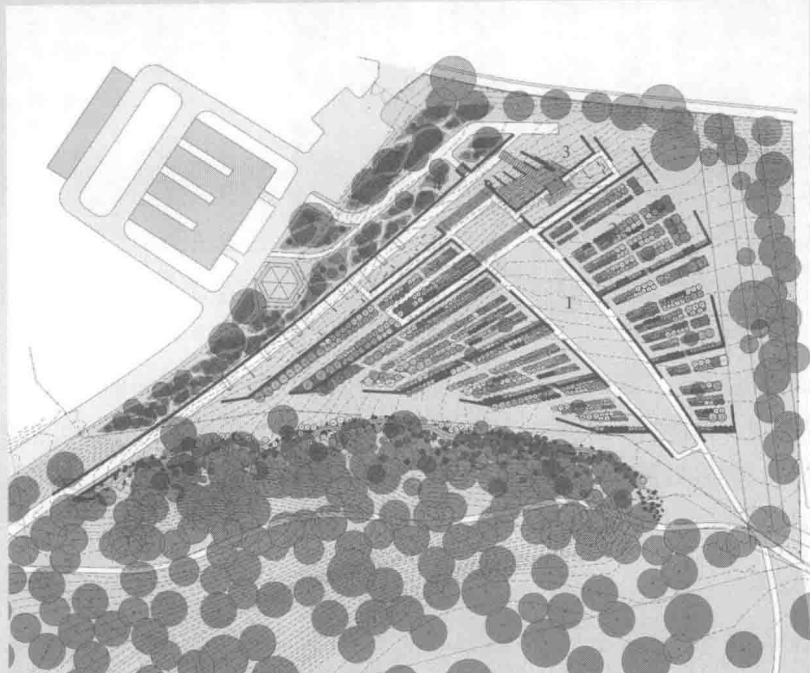
在竖向设计中可以用建筑的手法创造整齐的、人工化的斜坡等地形，“建筑”地形往往使用明快的几何形状。这种手法中，坡地与平地相交的地方不用平滑的衔接，而多采用直接的、机械的处理。这种竖向设计手法比较适合于人的活动主导的场地，可以营造一种人工和自然的强烈对比。

阿诺德树木园的 Leventritt 花园^①

“建筑”地形的场地竖向设计语言，可用于强化建筑物的几何形式；也可以提供清晰的景观系统，例如波士顿阿诺德树木园的 Leventritt 花园，就使用了这一手法(图 1-2)。Leventritt 花园的设计利用了“台地”这一历史悠久的景观形式，来为农业生产、园艺展

^① 风景园林师：里德·希尔德布兰德(Reed Hilderbrand)；建筑师：玛丽·汤普森(Mary Thompson)；工程设计：Green Associates 公司。

示甚至生境营造等功能创造了实用且戏剧化的空间。花园的原址是一块近似三角形的空地，原场地中，东面坡、西部边缘非常陡。设计师将地形改造为更丰富的竖向变化。



1—中央草坪大道；2—花台；3—景亭；4—景墙(平面图；Reed Hilderbrand)

图 1-2 阿诺德树木园 Leventritt 花园的平面图

原址呈斜坡式的特征提供了塑造台地的条件，台地以扇面状布置，设计师将其称为“有机式花坛”(图 1-3)。台地的形式为植物展示提供了一种有秩序感的组织形式，台地的挡墙可以作植物景观的单元分割。在场地中央设计了草坪作为分割台地的轴线(图 1-1b)，也同时成为游览的主路。草坪上坡方向末端的台阶和景亭也构成了空间序列的终点和整个花园的中心(图 1-4、图 1-5)。



图 1-3 景墙构成了花坛扇形的图案

Leventritt 花园的竖向设计将设计理念很好地与场地布局结合起来。精美的挡墙砌筑工艺可以唤起人们对新英格兰地区^①农业景观的印象，也可成为四季相宜的植物展示框架。特别是其草坪主游径将地形和可达性结合得如此之好，以致人很难意识到这一设计的存在。

^① 新英格兰地区是位于美国大陆东北角，濒临大西洋、毗邻加拿大的区域。其包括美国的六个州，由北至南分别为：缅因州、佛蒙特州、新罕布什尔州、马萨诸塞州(麻省)、罗德岛州、康涅狄格州。马萨诸塞州的首府波士顿是该地区的最大城市以及经济与文化中心。——译者注

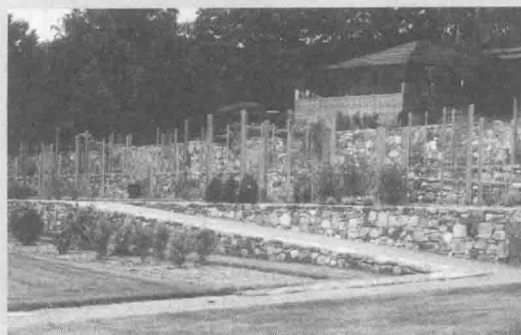


图 1-4 景墙和藤架提供了藤本植物展示的空间

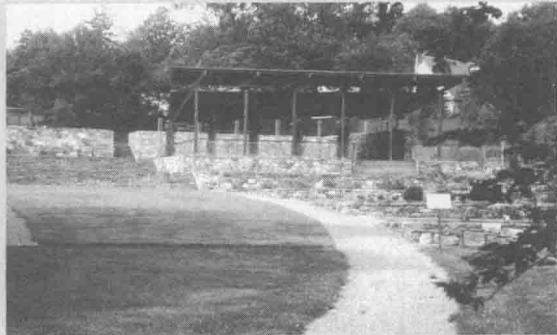


图 1-5 中央草坪的风景, 花坛和景亭

1.2.1.3 “雕琢”地形

“雕琢”地形是介于“建筑”人工地形和“模拟”自然地形之间的一种手法。对于竖向设计而言,在规则、直接的人工形式和平滑流畅的自然形式之间还有一类折中之选。例如 Earthworks 公园,其竖向设计采用了抽象形式和少量规则形式相结合的“雕琢”手法,有着“建筑”人工地形手法的神韵。而 Waterworks 花园,通过流线形式让人联想到自然的造化。

Earthworks 公园^①

位于华盛顿州肯特市的 Earthworks 公园,展示了竖向设计如何有效地将处理雨洪径流和水土流失问题与雕塑地形和营造公园游憩空间结合起来。项目场地位于米尔溪谷(Mill Creek Canyon),是由金县(King County)艺术委员会和公共事务局在 20 世纪 70 年代发起的公共艺术项目——“大地艺术:塑造土地复兴”的一部分,主要目的是缓解场地洪涝问题和水土流失问题。

公园位于一个面积为 1500 英亩的小流域的末端,在百年一遇降雨情况下,流经场地的雨洪径流速率可达到约 $460\text{ft}^3/\text{s}$ 。场地竖向设计和雨洪管理的目标是将外排径流速率控制在 $100\text{ft}^3/\text{s}$ 以下。为实现这个目标,项目利用场地的峡谷建造了一个大型蓄滞洪区。蓄滞洪区域库容达 652000ft^3 。

在蓄滞洪区的上游,设计了一系列环形和锥形的地形。这些地形景观如大地上的雕刻一般,构成了公园整体的空间和视觉特征(图 1-6)。这种竖向设计形式受到了设计师早期作品的影响,拜耶(Bayer)曾在科罗拉多州阿斯市(Aspen)设计过类似的大地艺术作品——“草丘”(the Grass Mound)。Earthworks 公园在雨洪管理方面发挥的作用,也通过一系列的设计元素得以突显。例如,一个由草坪环绕的圆形水塘,强调和喻示了场地滞留雨洪的功能(图 1-7);图 1-8 中所示的桥下,旱季流过涓涓细流,而在雨季则可以承受大量的雨洪径流;挡土墙用来作为入口的提示(图 1-9)。环形高地、桥和圆形水池作为主要的三种设计元素,将公园从功能上和视觉上与溪流联系在一起。

^① 设计师:赫伯特·拜耶(Herbert Bayer);工程设计:URS Engineers 公司。

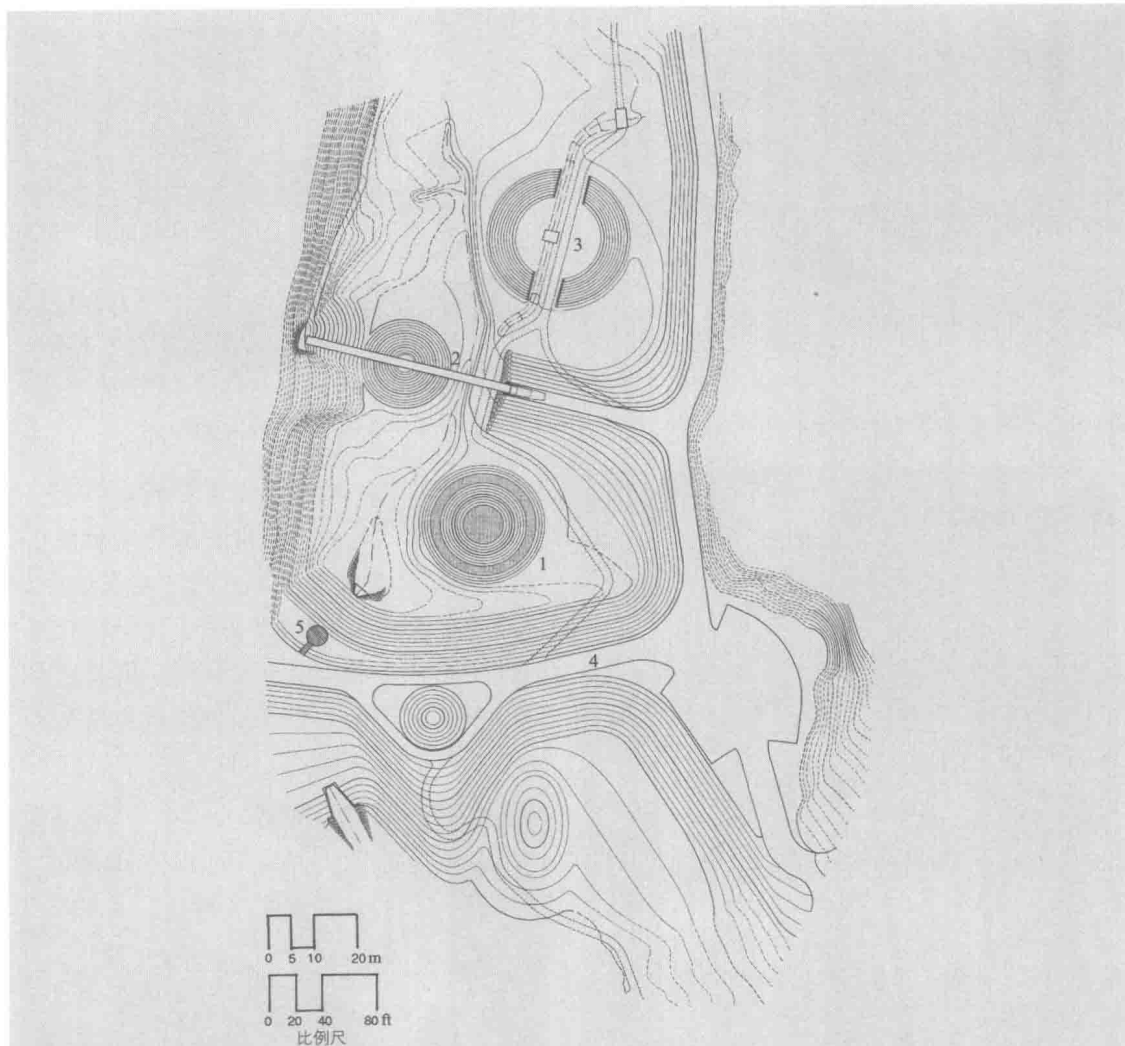


图 1-6 Earthworks 公园的场地设计平面图

1—圆形水池；2—桥；3—环形高地；4—路堤；5—溢洪道



图 1-7 内部包含草环的圆形水池