

高素质实用型人才培养教材
高等职业教育园林园艺类“十三五”规划教材

园林工程设计与施工

主 编 杨 群 宋平根
副主编 方秉俊 傅 岩
史 伟 吴元龙

西南交通大学出版社

·成 都·

图书在版编目 (CIP) 数据

园林工程设计与施工 / 杨群, 宋平根主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2015.8
高素质实用型人才培养教材 高等职业教育园林园艺
类“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5643-4123-7

I. ①园… II. ①杨… ②宋… III. ①园林设计—高
等职业教育—教材②园林—工程施工—高等职业教育—教
材 IV. ①TU986.2②TU986.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 180837 号

高素质实用型人才培养教材
高等职业教育园林园艺类“十三五”规划教材

园林工程设计与施工

主编 杨 群 宋平根

责任编辑 胡晗欣
特邀编辑 柳堰龙
封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都蓉军广告印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm×260 mm

印 张 21.75

字 数 569 千

版 次 2015 年 8 月第 1 版

印 次 2015 年 8 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5643-4123-7

定 价 49.50 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

本书中插图仅供教学使用, 因时间仓促, 作者较多, 未能一一联系, 请作者及时联系
电话: 028-87600533

前 言

本教材是根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》《关于加强高职高专教材建设的若干意见》的精神，按照国家高职高专《园林工程技术专业培养方案》的要求编写的。

本教材主要包括 6 大模块共计 29 个项目，6 大模块分别为园林地形工程，园林给排水工程，水景工程，园路、广场与园桥工程，假山工程，园林种植工程，基本涵盖了园林工程设计与施工的主要内容。

本教材在编写的过程中，从园林工程技术专业的培养目标出发，以够用、实用为原则，力求概念准确、文字通俗、内容充实、图文并茂。每一模块前明确了学习要求、考核知识点、考核目标；每一模块后安排了复习思考题。

本教材使用的前期课程有“园林制图与识图”“园林工程测量”“园林工程材料与构造”“园林规划设计”等。通过本教材的学习，学生能够了解和掌握园林工程设计的一般原理、园林工程施工的基本技艺。

本教材由杨群、宋平根担任主编；方秉俊、傅岩、史伟、吴元龙担任副主编；杨群负责全书统稿。

本教材可作为高职高专院校、职业技术学院、成人教育院校园林及相关专业的教材，也可作为园林专业人员和爱好者参考用书。

本教材在编写中参考了较多的资料和著作，在此向有关的作者表示衷心的感谢。由于

编者水平所限，书中疏漏在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 8 月

目 录

模块一 园林地形工程	1
项目一 园林竖向设计	2
项目二 土方工程量计算	18
项目三 土方施工	32
模块二 园林给排水工程	47
项目一 区域水系与区域给排水	49
项目二 园林给水工程	54
项目三 给水管网设计	61
项目四 园林给水管网施工	69
项目五 园林排水工程	80
模块三 水景工程	103
项目一 园林水景与构成	105
项目二 人工湖工程	115

项目三	溪流、瀑布、跌水工程	121
项目四	驳岸护坡工程	139
项目五	水池喷泉工程	160
模块四	园路、广场与园桥工程	196
项目一	园路的基本知识	198
项目二	园路工程设计	202
项目三	广场、园桥工程	236
项目四	园路和广场的施工	243
模块五	假山工程	257
项目一	假山概述	259
项目二	山石景观的种类	260
项目三	景观山石的材料与性能	264
项目四	砌石景观设计与施工	270
项目五	假山景观设计与施工	274
项目六	塑山与塑石设计与施工	285
模块六	园林种植工程	294

项目一 乔灌木种植.....	298
项目二 大树移植.....	311
项目三 草坪、地被种植.....	322
项目四 水生植物种植.....	327
项目五 藤本植物种植.....	329
项目六 非正常季节移植.....	332
参考文献.....	341



模块三 水景工程

一、学习要求

本模块主要研究水景工程技艺，重点说明驳岸、护坡、水池和喷泉工程的设计。其学习的基本要求为：

了解：城市水系规划。

理解：驳岸、护坡、水池和喷泉工程的设计。

深刻理解：喷泉工程的设计。

二、考核知识点

（一）水景概论

- （1）水。
- （2）城市水体与风景园林水体的功能。
- （3）风景园林水体的景观作用。
- （4）风景园林水系规划的内容。
- （5）水系规划常用数据。
- （6）风景园林水体分类。

（二）驳岸与护坡

- （1）驳岸。
- （2）护坡。

（三）水池工程

- （1）水池概述。
- （2）水池的分类。
- （3）水池的结构。
- （4）水池设计。
- （5）水生植物种植池。
- （6）池沿的处理。
- （7）水池设计实例。

（四）喷泉工程

- （1）概述。
- （2）喷泉的组成与分类。

- (3) 喷头的类型与选择。
- (4) 喷水池的供水系统。
- (5) 喷水池的设计。
- (6) 喷水池管网设计。
- (7) 喷泉控制系统；
- (8) 传统景观水处理方法及存在的问题。
- (9) 景观水体的根本治理方法。

三、考核目标

(一) 水景概论

1. 考核的基本目标

识记：水景工程、水位、最高水位、最低水位、流速、流量的概念，城市水体的功能。

领会：园林理水，风景园林水体的景观作用，风景园林水体分类及其景观特征，流速大小对人体活动和水质的影响，水位的测定，风景园林水系规划需了解的内容。

简单应用：水景的布置要领，湖体设计水位的确定。

2. 考核目标的具体要求

- (1) 能正确描述水景工程、水位、流速、流量的概念，风景园林水体分类及其景观特征。
- (2) 能正确区分各类动水及静水水景。
- (3) 能正确简述城市水体的功能和风景园林水系规划需了解的内容。

(4) 能正确表述流速大小对人体活动和水质的影响，风景园林水体的景观作用，水景的布置要领。

(二) 驳岸与护坡

1. 考核的基本目标

识记：驳岸、护坡、挡土墙、生态驳岸的概念。

领会：驳岸、护坡、挡土墙的作用，驳岸的结构，驳岸的形式，破坏驳岸的因素，挡土墙的分类。

简单应用：掌握不同驳岸、护坡特点，根据环境条件和造景要求正确选择驳岸与护坡形式，驳岸平面位置与岸顶高程的确定，驳岸和护坡的施工要点，挡土墙的排水处理。

综合应用：驳岸、护坡和挡土墙的设计。

2. 考核目标的具体要求

- (1) 能正确表述驳岸、护坡、挡土墙、生态驳岸的概念。
- (2) 能正确区分不同形式的驳岸、护坡及和挡土墙。
- (3) 能完整叙述挡土墙的排水处理方法，驳岸的结构做法。



- (4) 能完整简述不同形式的驳岸、护坡和挡土墙的环境要求和造景特点。
- (5) 能正确叙述破坏驳岸的因素，驳岸与护坡的施工要点，影响岸顶高程的因素。

(三) 水池工程

1. 考核的基本目标

识记：水池构造。

领会：根据水生植物特点要求合理确定水池平面形态和水深。

简单应用：水池平面设计、立面设计、水池结构设计，水池管线设计，水池防水处理。

综合应用：水池及水生植物种植池的设计。

2. 考核目标的具体要求

- (1) 能正确表述水池防水处理。
- (2) 能正确表述水池构造。
- (3) 能正确表述水池平面、立面和结构设计，水池平面形态和水深，水池防水处理。

(四) 喷泉工程

1. 考核的基本目标

识记：喷泉类型，喷头的基本类型，水泵型号及其意义。

领会：喷泉的基本组成，喷泉控制方式。

简单应用：喷水池管网设计，喷水池水力计算，水姿设计。

综合应用：喷泉设计。

2. 考核目标的具体要求

- (1) 能正确选择喷头进行水姿设计；(2) 能说出喷泉类型；(3) 能完整叙述喷泉的基本组成；
- (4) 能计算喷泉水量和扬程；(5) 能说出水泵型号及其意义；(6) 能正确简述喷泉控制方式。

水是环境空间艺术创作的一个要素，可借以构成多种格局的园林景观，艺术地再现自然，充分利用水的流动、渗透、蒸发、聚散的特性，用水造景，做到动静相补，声色相称，虚实相映，产生独特的艺术魅力，给人无穷的联想。

项目三 溪流、瀑布、跌水工程

一、溪流工程

小溪是自然界溪流的艺术再现，是连续的带状动态水体。溪流设计讲究曲折变化，水面有收有放，形成强烈的宽窄对比。溪中常分布汀步、小桥、滩地、点石等，形成丰富的景观层次。溪流是弯弯曲曲，有汀步、小桥、滩池、洲，有岩石、跌水、阶地。岸边有若即若离的小路，

凹凸不平、宽窄变化，如图 3-3-1~图 3-3-3 所示。

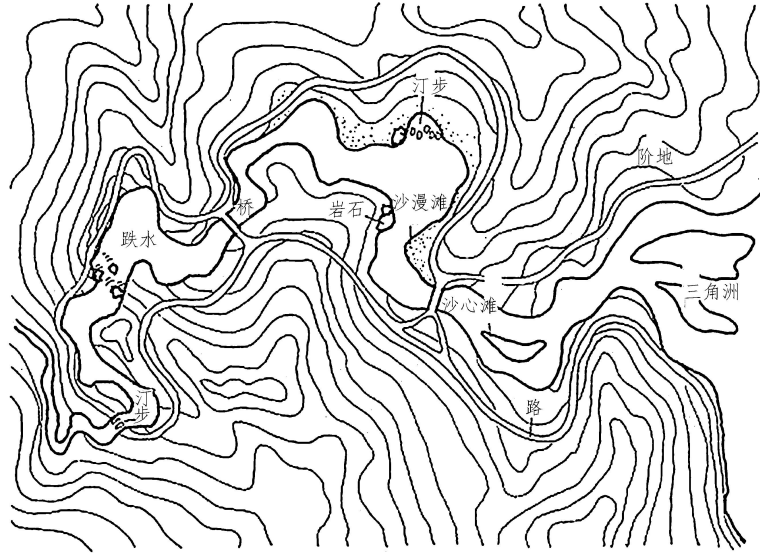


图 3-3-1 自然界溪流



图 3-2-2 溪流

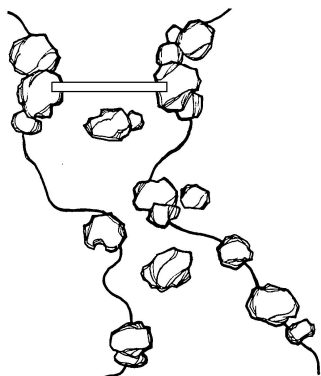
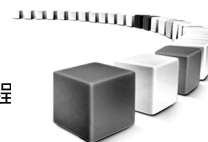


图 3-3-3 小溪的收合变化

(一) 小溪的设计要点

(1) 平面设计。如图 3-3-4 所示。

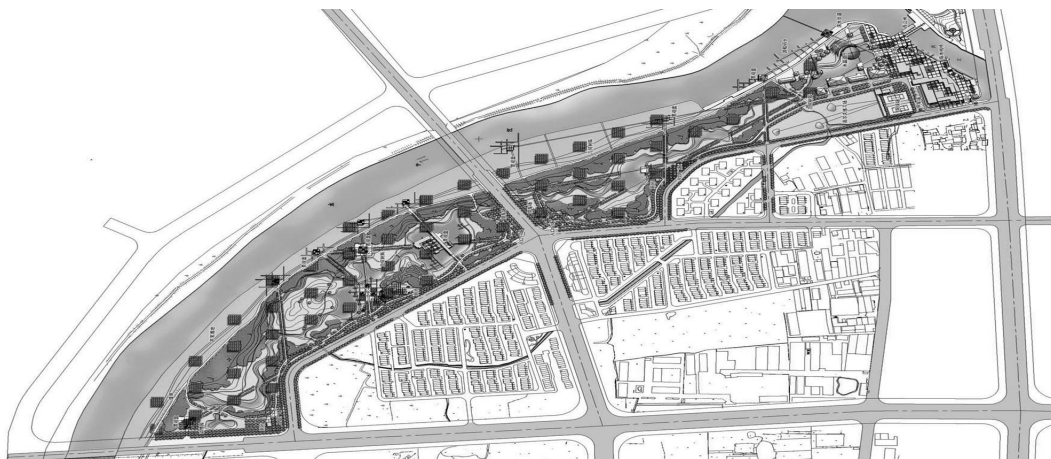


图 3-3-4 溪流的平面设计

① 溪流的设计讲究师法自然，宽窄曲直对比强烈，空间分隔开合有序。平面上要求蜿蜒曲折，立面上要求有缓有陡，整个带状游览空间层次分明，组合有致，富有节奏感。

② 溪流布置最好选择有一定坡度的基址，并依流势而设计，池底坡度为 1%~2.5%为宜，急流处 5%左右，缓流处 0.5%~1%。

③ 对游人可能涉入的溪流，其水深应设计在 30 cm 以下，以防儿童溺水。水底应作防滑处理。如果还可用于游泳，则应安装过滤装置（一般可将瀑布、溪流、及水池的循环、过滤装置集中设置）。

④ 溪底可选用大卵石、砾石、水洗砾石、瓷砖、石料等铺砌处理，可美化溪流景观。溪底适当加入砾石、种植苔藻，会更好地展现溪流的自然景观。

⑤ 溪流比较长时，可设置蓄水池，溪道中散点山石创造水的各种流态；配植沉水植物，间养红鲤赏其水色；布置跌水听其水声，充分展示水的形态、色彩、声音之美。

⑥ 水底与防护堤都应设防水层，防止溪流渗漏。

(2) 立面设计。立面上要求有缓有陡，布置溪涧最好选择有一定坡度的基址，并依流势而设计，急流处 5% 左右，缓流处 0.5%~1%，普通的溪流多为 0.5% 左右，溪流宽 1~2 m，水深 5~10 cm，一般不超过 30 cm 为好，平均流量为 0.5 m³/s，平均流速 20 cm / s。据经验，一条长 30 m 的小溪需要一个 3.8 m³ 的蓄水池。要充分利用水姿、水色和水声。通过溪道中散点山石创造水的各种流态，配植沉水植物，间养红鲤赏其水色；布置跌水可听其水声。

(3) 结构设计。通过绘制小溪剖面图，表现溪壁和溪底的结构、材料、尺寸，还要表现小溪的给排水系统以及溪底的高程和坡度。



图 3-3-5 溪流结构设计

(4) 水力计算。坡度一般 1%~2%，能使游客感到水流趣味的最小坡度为 3%。无护坡，不宜超过 3%。小河道的弯曲半径不宜小于设计水面的 5 倍，铺砌河面不小于水面宽的 2.5 倍。

① 流速。

$$v = C\sqrt{RI}$$

$$C = R^{1/6} / n$$

$$V = R^{2/3} I^{1/2} / n$$

式中， R 可由表 3-3-1 求得，表 3-3-2 为不同土的最大流速。

表 3-3-1 不同断面深度的平均水深

断面形态	三角形	梯形	矩形	抛物形
平均水深	$R_{\text{平}}=0.5 h$	$R_{\text{平}}=0.6 h$	$R_{\text{平}}=3 h$	$R_{\text{平}}=2 h/3$



表 3-3-2 不同土壤的最大流速

土壤或砌筑种类	泥炭土	黏壤土	黏土	草皮护面	卵石户面	混凝土护面
最大流速/(m/s)	0.7~1.0	1.0~1.2	1.2~1.8	0.8~1.0	1.5~3.5	5.0~10.0

② 流量计算。

$$Q = WV$$

$$Q = W \cdot I^{1/2} \cdot R^{2/3} / n$$

表 3-3-3 为不同类型土体的粗糙系数。

表 3-3-3 不同类型土体的粗糙系数

类 型	平坦土质	弯曲或生长杂草	杂草丛生	阻塞小河沟, 巨大顽石	干砌块石	浆砌块石	粗糙混凝土	砖砌	水泥抹面
粗糙系数	25	20	15	10	0.33	0.25	0.017	0.015	0.012~0.014

(二) 溪流施工

(1) 施工准备: 溪流施工之前要先进行现场勘查, 熟悉设计图纸, 准备施工材料、施工机具、施工人员。对施工现场进行清理平整, 接通水电, 搭置必要的临时设施等。

(2) 溪道放线: 依据设计图纸。用白灰、黄沙等勾出小溪的轮廓, 并确定小溪循环用水的出水口和承水池间的管线走向。由于溪道宽窄变化多, 放线时应加密打桩量, 特别是转弯点。各桩要标明对应的设计高程, 变坡点(即设计小跌水之处)要做特殊标记。

(3) 溪槽开挖: 小溪要按设计要求掘成 U 型坑。掘挖时, 要注意保护表层较肥沃的土壤, 作为溪洞种植用土。溪道开挖要有足够的宽度和深度才能安装散点石。溪道挖好后, 要将溪底基土夯实, 溪壁拍实。如果溪底用混凝土结构, 则应先在溪底铺 10~15 cm 厚的碎石作为垫层。

(4) 溪底施工: 常见的溪底有混凝土结构和柔性结构, 如图 3-3-6、图 3-3-7 所示。

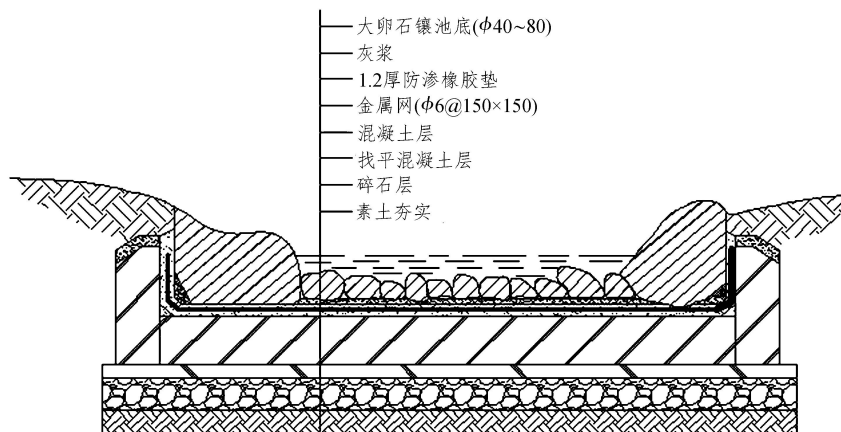


图 3-3-6 混凝土结构

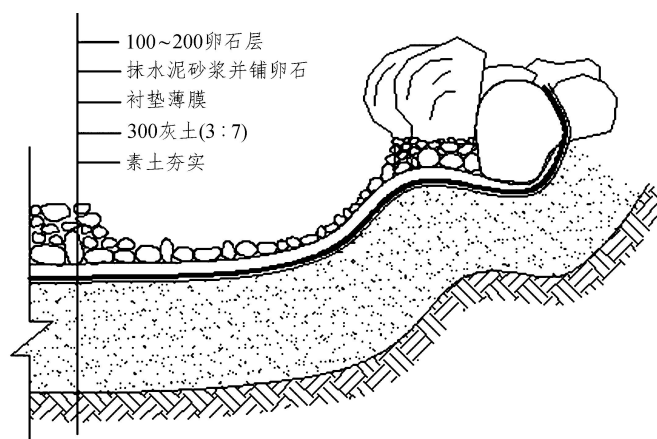


图 3-3-7 柔性结构

(5) 溪壁施工：溪岸可用大卵石、砾石、瓷砖、石料等铺砌处理。和溪道底一样，溪岸也必须设置防水层，防止溪流渗漏。如果小溪环境开朗，溪面宽、水浅，可将溪岸做成草坪护坡，且坡度尽量平缓。临水处用卵石封边即可。如图 3-3-8 所示。



图 3-3-8 溪壁施工

(6) 溪道装饰：用较少的卵石放在溪床上，会使水面产生轻柔的涟漪，让溪流看起来更自然有趣。可同时按设计要求进行管网安装，最后点缀景石，配以水生植物。在适当位置设置小桥、汀步等小品。

(7) 试水：试水的目的是检验水池结构的安全性和水池的施工质量。试水之前应先将溪道全面清洁并检查管路的安装情况，而后再打开水源，仔细检查。

二、瀑布

瀑布是自然界中河床造成陡坎，水从陡坎处下跌时所形成的优美动人或奔腾咆哮的景观。瀑布属于动态水体，有天然瀑布和人工瀑布之分。

(一) 瀑布的构成

瀑布一般由背景、上游集聚的水源、落水口、瀑身、承水潭及下流的溪水组成，如图 3-3-9 所示。

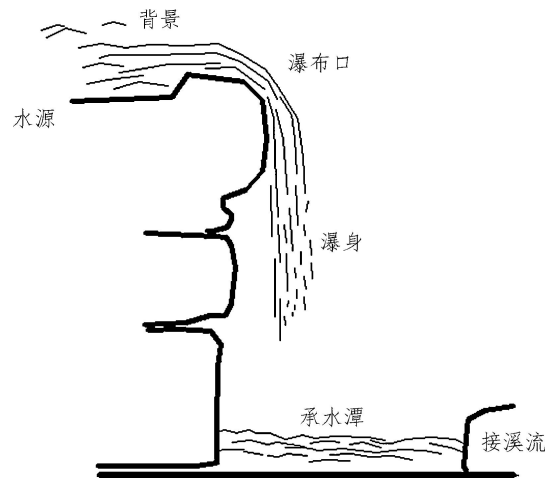


图 3-3-9 瀑布模式图

(二) 瀑布的设计

(1) 瀑布的设计形式 (见图 3-3-10、图 3-3-11、图 3-3-12)。

- ① 按瀑布跌落方式分为直瀑、分瀑、跌瀑、滑瀑等。
- ② 按瀑布口的设计形式分为布瀑、带瀑、线瀑等。



图 3-3-10 瀑布 (1)

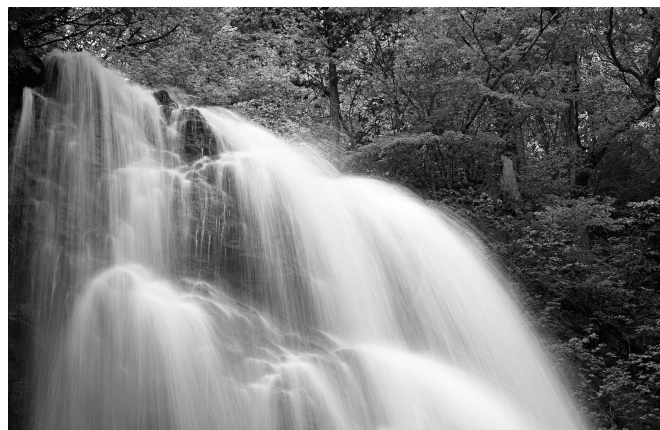


图 3-3-11 瀑布 (2)



图 3-3-12 瀑布 (3)

(2) 瀑布的设计要点。

① 筑造瀑布景观，应师法自然，以自然的瀑布作为造景砌石的参考，来体现自然情趣。

② 设计前需先行勘查现场地形，以决定大小、比例及形式，并依此绘制平面图。

③ 瀑布设计有多种形式，筑造时要考虑水源的大小、景观主题，并依照岩石组合形式的不同进行合理的创新和变化。

④ 庭园属于平坦的地形时，瀑布不要设计得过高，以免看起来不自然。

⑤ 为节约用水，减少瀑布流水的损失，可装置循环水流系统的水泵，平时只需补充一些因蒸散而损失的水量。

⑥ 应以岩石及植栽隐蔽出水口，切忌露出塑胶水管，否则将破坏景观的自然。

⑦ 岩石间的固定除用石与石互相咬合外，目前常以水泥强化其安全性，但应尽量以植栽掩饰，以免破坏自然山水的意境。

(3) 瀑布的结构设计。瀑布一般由背景、上游水源、落水口、瀑身、承水潭和溪流五部分构成，如图 3-3-13 所示。

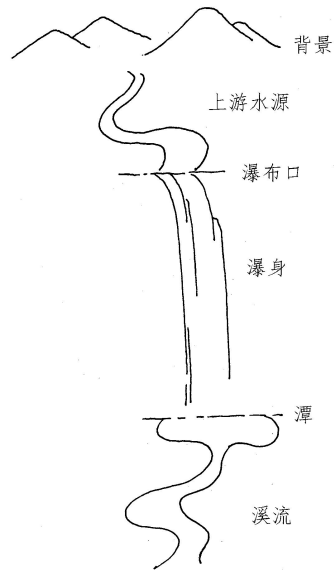


图 3-3-13 瀑布构成

(4) 瀑布的细部设计。景观良好的瀑布具有以下特征：一是水流经过的地方常由坚硬扁平的岩石构成，瀑布边缘轮廓清晰可见，人工模仿的瀑布常设置各种主景石，如镜石、分流石、破滚石、承瀑石等；二是瀑布口多为结构紧密的岩石悬挑而出，俗称泻水石，水由落水口倾泻而下，水力巨大，泥沙、细石及松散物均被冲走；三是瀑布落水后承接水潭，潭周有被水冲蚀的岩石和散生湿生植物。瀑布落水形式多种多样，有丝落、线落、布落、后落、离落、披落、水帘落、践水对落、滑落等，如图 3-3-14~3-3-20 所示。



图 3-3-14 丝落 (泪落)、线落



图 3-3-15 布落



图 3-3-16 离落

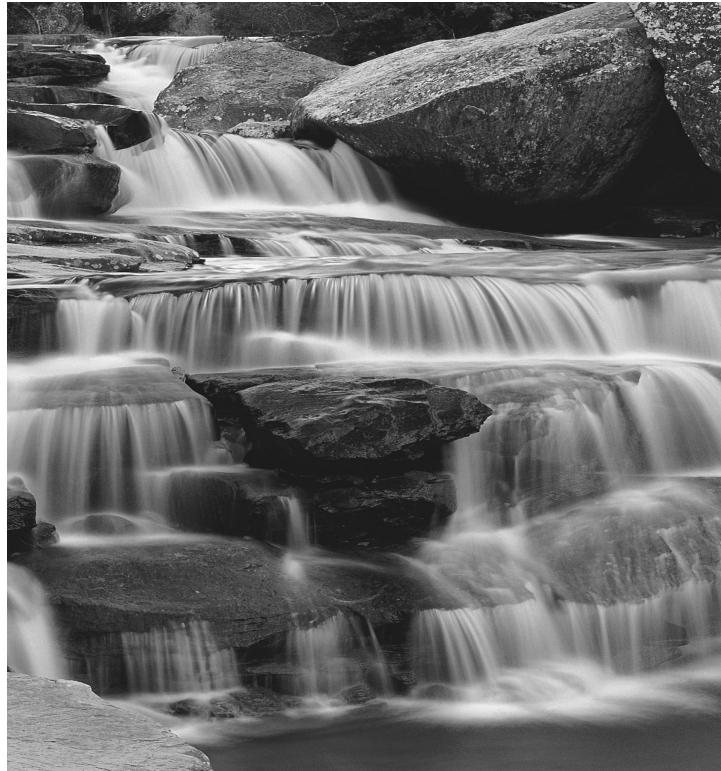


图 3-3-17 段落



图 3-3-18 披落



图 3-3-19 水帘落

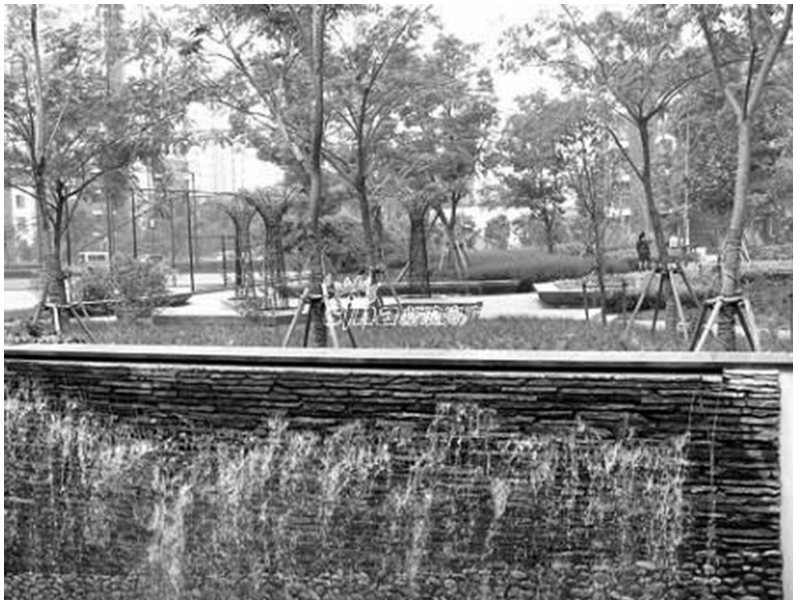


图 3-3-20 跌水

瀑布口的设计很重要，它直接决定了瀑布的水形。常见的瀑布水形有布瀑、带瀑、线瀑三种，如图 3-3-21 所示。

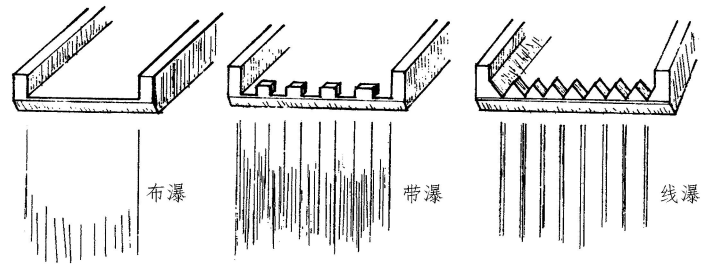


图 3-3-21 瀑布的形式

(5) 瀑布用水量设计。

循环供水设计：循环供水瀑布就结构而言，凡瀑布流经的岩石缝隙都必须封死，防止泥土冲刷至潭中，影响瀑布的水质，如图 3-3-22 所示。

水泵是提升水流到瀑布口的基本动力设备。大型瀑布的用水量大，应选用大流量的水泵，并要在瀑布后面或地下修建泵房；小型瀑布的水量较小，可以直接用潜水泵放在瀑布承水潭的隐蔽处。

瀑布用水量按下式计算：

$$Q = K \times B \times H^{3/2}$$

$$K = 107.1 + (0.177/H + 14.22 \times H/D)$$

式中， Q 为用水量 (m^3/h)； B 为全堰幅宽 (m)； H 为堰顶水膜厚度 (m)； D 为储水槽深 (m)。

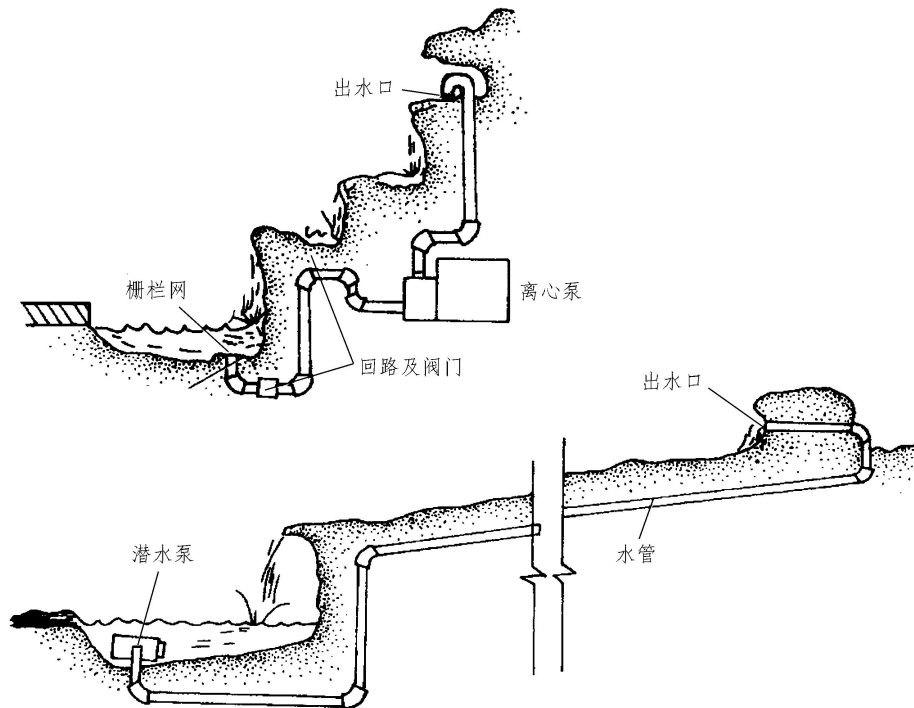


图 3-3-22 循环供水

表 3-3-4 为不同落水高度和堰顶水深下的用水量。

表 3-3-4 瀑布用水量

落水高度/m	堰顶水深/mm	用水量(i/s)	落水高度/m	堰顶水深/mm	用水量(L/s)
0.30	6	3.10	3.00	19	7.28
0.90	9	4.13	4.50	22	8.27
1.50	13	5.17	7.50	25	10.33
2.10	16	6.20	>7.50	32	12.40

(6) 瀑布出水口的设计。

不论引用自然水源还是自来水，均应于出水口上端设立水槽储水。水槽设于假山上隐蔽的地方，水经过水槽，再由水槽中落下。为保证瀑布效果，要求出水口水平光滑。水要求清澈、洁净、无色无味。在堰口多采用铜、不锈钢、杜邦板、铝合金板、复合钢板制成唇膜，保证落水整齐、光滑。一般流速不超过 0.9~1.2 m/s，增加堰顶蓄水池深度，形成壮观的瀑布。瀑布身高度 H 与人的主视点位置有关，一般讲，水潭宽 $a \geq 2H/3$ 。如图 3-3-23 所示。

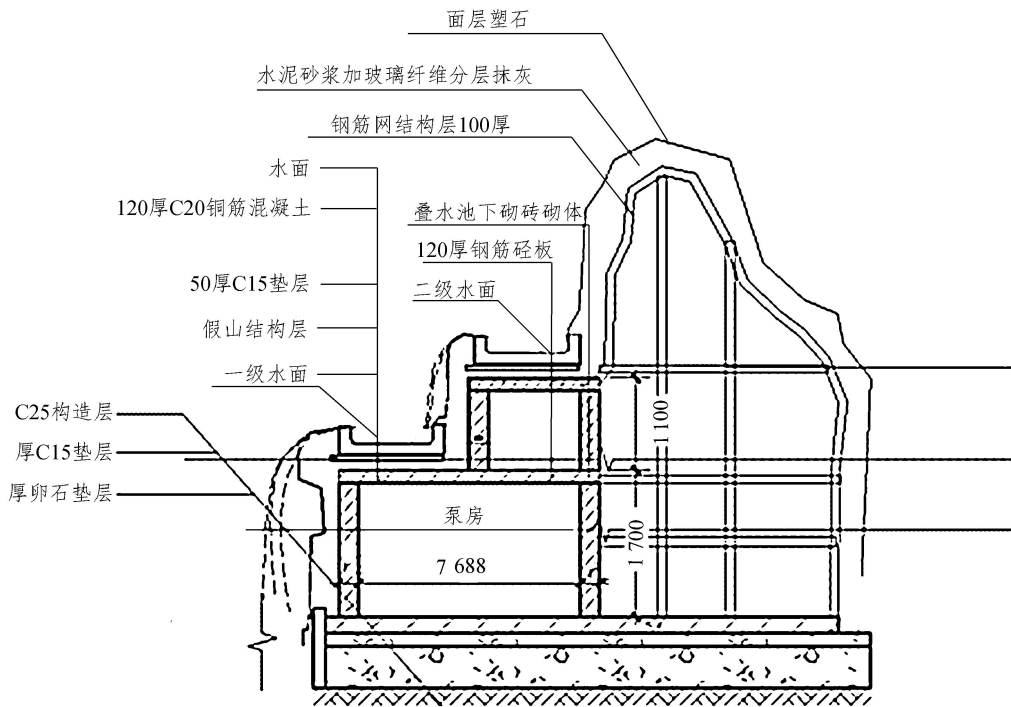


图 3-3-23 瀑布出水口设计

(7) 瀑布承水潭设计。

宽度至少应是瀑布高度的 2/3，即 $B = 2/3H$ （见图 3-3-24、图 3-3-25、图 3-3-26），以防溅水花出，且保证落水点为池的最深部位。如需安装照明设备，其基本水深应在



30 cm 左右。



图 3-3-24 瀑布承水潭

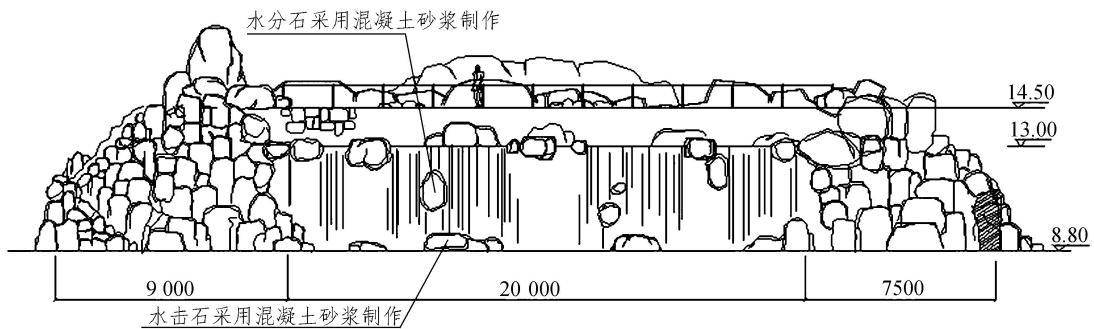


图 3-3-25 瀑布承水潭设计

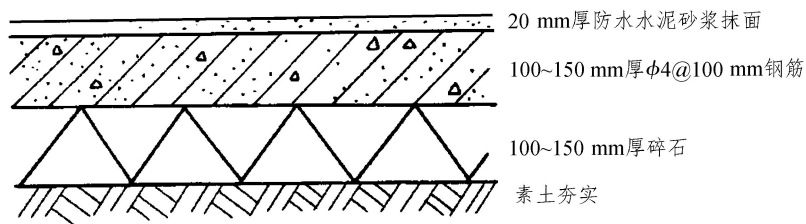


图 3-3-26 瀑布承水池池底常用结构

(三) 瀑布施工 (见图 3-3-27)

瀑布的施工放线可以参考小溪的施工放线要点,但要注意落水口与承水潭的高程关系(用水准仪校对),管线安装对于埋地管可结合瀑道基础施工同步进行。各接管(露地部分)在浇混凝土 1~2 天后安装,出水口管段一般待山石堆叠完毕后再连接。

瀑布的施工流程可概括为如下几步:

- (1) 现场放线。

- (2) 基槽开挖。
- (3) 瀑道与承水潭施工。
- (4) 管线安装。
- (5) 瀑布装饰与试水。



图 3-3-27 瀑布施工

三、跌 水

跌水的本质是瀑布的变异，它的外形就像一道楼梯，强调一种规律性的阶梯落水方式。其构筑方法和前面的瀑布基本一样，只是使用的材料更加自然美观，如经过装饰的砖块、混凝土、厚石板、条形石板或铺路石板等，目的是要取得规则式设计所严格要求的几何结构。如图 3-3-28 所示。





图 3-3-28 跌水

根据落水的水态，跌水可以分为以下几种形式：

(1) 单级式跌水：又称一级跌水。溪流下落时，无阶状落差，单级跌水由进水口、胸墙、消力池及下游溪流组成。进水口是水源的出口，应通过配饰山石等工程手段使其自然美观。胸墙又称跌水墙，胸墙要坚固、自然。消力池即承水池，其作用是减缓水流冲击力，因此要有一定厚度，一般认为，流量达到 $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ，墙高大于 2 m 时，底厚要求达到 50 cm 。对消力池长度也有一定要求，其长度应为跌水高度的 1.4 倍。连接消力池的溪流应根据环境条件设计如图 3-3-29 所示。

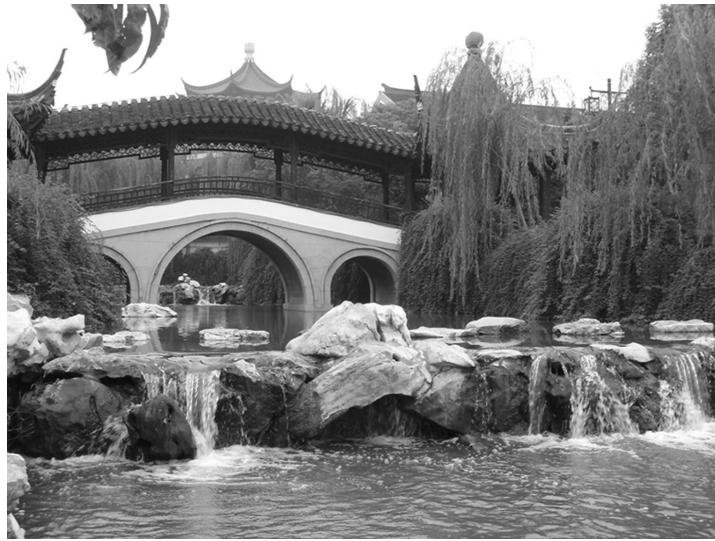


图 3-3-29 单级式跌水

(2) 二级式跌水：具有二阶落差的跌水称为二级式跌水。一般情况下上级落差小于下级落差，消力池底厚度也可适当减小，如图 3-3-30 所示。



图 3-3-30 二级式跃水跌水

(3) 多级式跌水：溪流下落时，具有三阶以上落差的跌水称为多级式跌水，多级式跌水一般水流量较小，各级均可设置蓄水池。水池可为规则式，也可为自然式，池内一般点铺卵石，有时也可装配彩灯渲染气氛，如图 3-3-31 所示。



图 3-3-31 分级式跌水

(4) 悬臂式跌水：悬臂式跌水将泻水石处理成突出的悬臂状，水下落时泻至池中间，因此落水更具魅力。

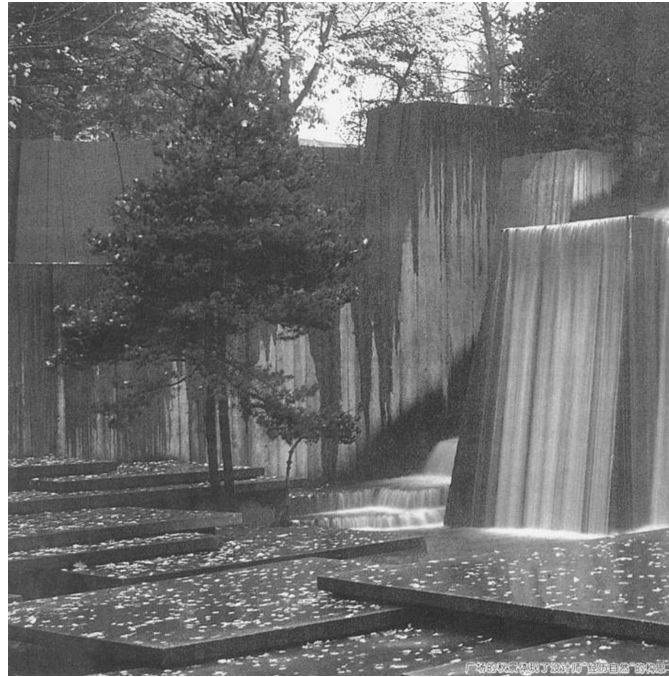
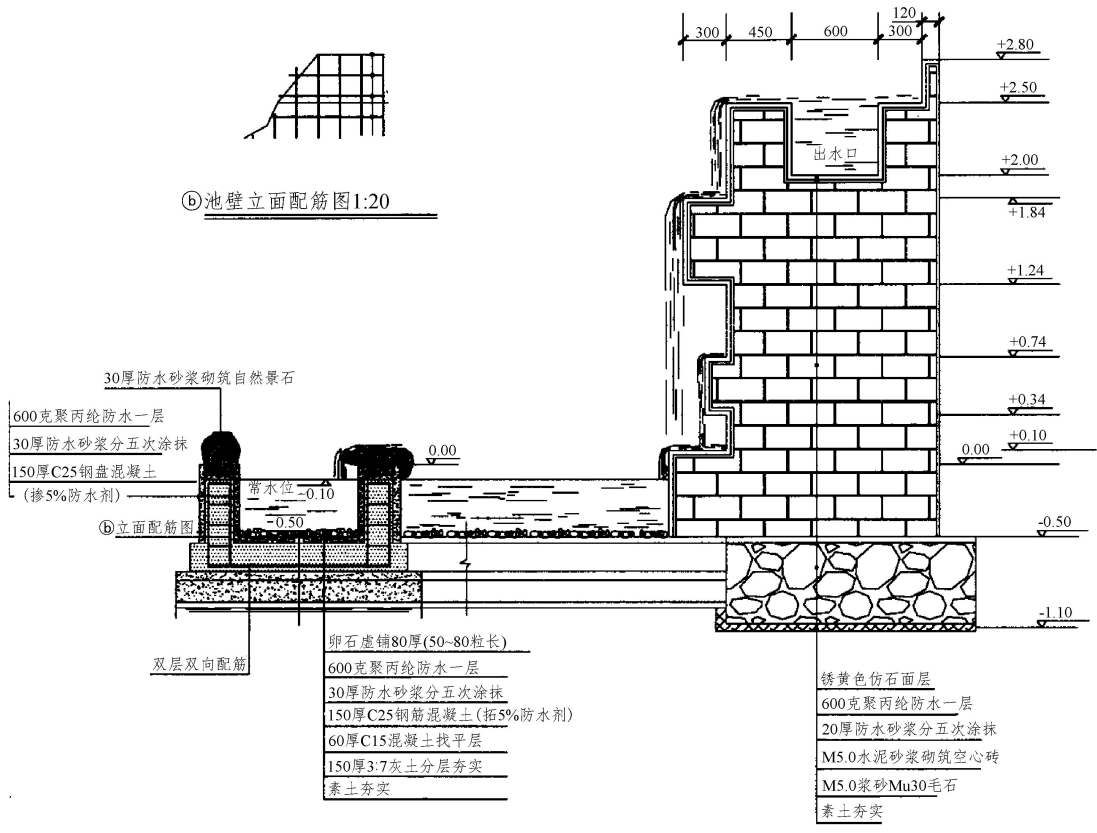
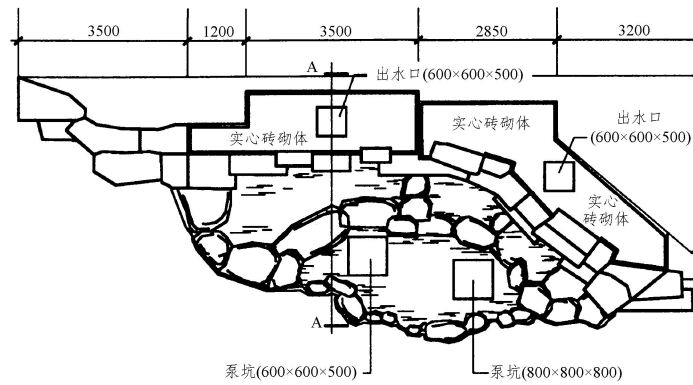


图 3-3-32 悬壁式跌水

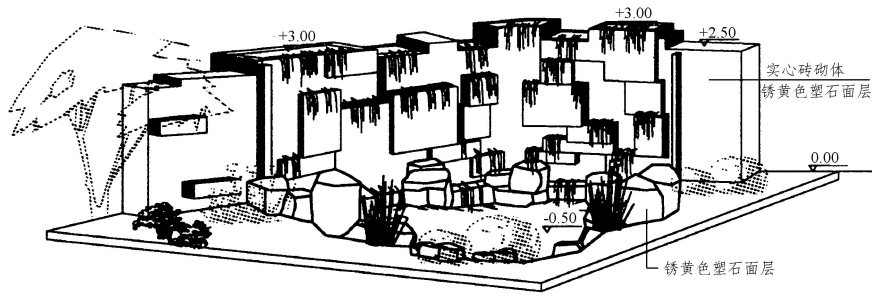
(5) 陡坡跌水：陡坡跌水是以陡坡连接高、低渠道的开敞式过水构筑物。园林中多应用于上下水池的过渡。由于坡陡水流较急，需有稳固的基础，图 3-3-33 所示为假山跌水设计图。



(a)



(b)



(c)

图 3-3-33 跌水