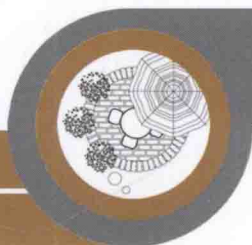


看图快速学习

园林工程施工技术

——园林假山工程施工



《看图快速学习园林工程施工技术》编委会 编

KANTU KUAISU XUEXI

YUANLIN GONGCHENG SHIGONG JISHU

施工 **新** 知识、**新** 工艺、**新** 技能

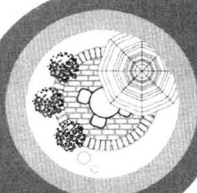
- ▶ 施工必备知识点
- ▶ 实践技能知识点
- ▶ 施工小经验

零基础

 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



看图快速学习 园林工程施工技术 ——园林假山工程施工



《看图快速学习园林工程施工技术》编委会 编

KANTU KUAISU XUEXI

YUANLINGONGCHENG SHIGONG JISHU

施工 (新) 知识、(新) 工艺、(新) 技能

零基础

本书内容包括假山在园林中的地位与发展,假山工程施工技术及其特点,置石,假山的设计与理法,假山施工技术与要求,假山结构造型,塑山、塑石,共计七章。

本书文字简练、规范,图文并茂,通俗易懂,具有较强的实用性、先进性及可操作性;体现了园林假山工程施工新知识、新工艺、新技能,在内容编排上具有较强的时效性与针对性。

本书适合园林工程规划设计人员、园林工程施工监理人员、园林工程施工技术人员等使用,也可作为农林院校园林、园艺专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

园林假山工程施工/《看图快速学习园林工程施工技术》编委会编.
—北京:机械工业出版社,2014.2
(看图快速学习园林工程施工技术)
ISBN 978-7-111-45650-6

I. ①园… II. ①看… III. ①叠石—园林艺术—工程施工
IV. ①TU986.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第020343号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:关正美 责任编辑:关正美 林静
版式设计:常天培 责任校对:王欣
封面设计:张静 责任印制:李洋
北京宝昌彩色印刷有限公司印刷
2014年5月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·9.5印张·231千字
标准书号:ISBN 978-7-111-45650-6
定价:29.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

编写人员名单

主 编	陈远吉	李春秋		
副主编	李 娜	宁 平		
参 编	刘丽颖	李 新	魏 超	杨艳春
	李 霞	姚丽丽	张水金	朱菲菲
	程 灵	刘雨晴		

前 言

随着社会经济发展，人们对物质和精神追求越来越高。提倡人与自然和谐统一，建立人与自然相融合的人居环境成为社会的发展趋势，这一趋势促使园林建设事业蓬勃发展。

园林景观既是一门科学，又是反映社会意识形态的空间艺术。随着社会的不断发展，人类文明的进步，人们对生存环境建设的要求也越来越高，园林事业的发展呈现出时代的、健康的、与自然和谐共存的趋势。我国园林发展历史悠久，博大精深，在园林发展史中，能工巧匠们创造了具有中国特色的园林景观。

本书是针对园林假山施工专业的需要而编写的，主要特色是紧跟城市绿地建设的发展，适应当前园林绿化技术工人技能特点，尽量用简洁的语言和直观的画面来表达。在内容上，注重实用性，技术指导性强；在具体的安排上体现一定的知识层次，突出实用性，参考性强；语言表达上，通俗易懂，简而易学。

本书分为7章。第1章介绍了假山在园林中的地位与发展，内容包括假山在古典园林中的地位作用、假山应用的局限性与发展状况。第2章介绍了假山工程施工技术及其特点，内容包括假山的基础知识、掇山。第3章介绍了置石知识，内容包括置石基础知识、置石的选用与要求、现代园林置石的发展趋势。第4章介绍了假山的设计与理法，内容包括假山设计、假山理法。第5章介绍了假山施工技术与管理，内容包括假山施工准备与施工组织管理、假山定位与放样、基础施工、假山山脚施工、山石的吊运与堆叠、山石勾缝和胶结与植物配置等基础知识。第6章介绍了假山结构造型，内容包括假山山体结构造型、洞壁结构造型、假山山顶造型、假山造型禁忌与布置。第7章介绍了塑山、塑石知识，内容包括施工准备和临时塑石施工。

本书详细阐述了假山工程一系列知识，方便读者抓住主要问题，及时查阅和学习。本书内容较为丰富，每章节都进行了详细的基础分析与介绍说明，从实际出发讲述基本原理之外还详细讲述了施工技术，展示不同风格与特点的景观工程、方法与实践。内容深入浅出、图文并茂、直观实用、雅俗共赏。

由于编者水平有限加上时间紧迫，书中如有疏漏及不当之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 章 假山在园林中的地位与发展	1
1.1 假山在古典园林中的地位和作用	1
1.2 假山应用的局限性与发展状况	3
第 2 章 假山工程施工技术及其特点	7
2.1 假山的基础知识	7
2.2 掇山	18
第 3 章 置石	41
3.1 置石基础知识	41
3.2 置石的选用与要求	46
3.3 现代园林置石的发展趋势	57
第 4 章 假山的设计与理法	58
4.1 假山设计	58
4.2 假山理法	80
第 5 章 假山施工技术与要求	84
5.1 假山施工准备与施工组织管理	84
5.2 假山定位与放样	89
5.3 基础施工	94
5.4 假山山脚施工	101
5.5 山石的吊运与堆叠	103
5.6 山石的固定	116
5.7 山石勾缝、胶结与植物配植	117
第 6 章 假山结构造型	122
6.1 假山山体结构造型	122
6.2 洞壁结构造型	126
6.3 假山山顶造型	130

6.4 假山造型禁忌与布置	132
第7章 塑山、塑石	135
7.1 施工准备	135
7.2 临时塑石施工	140
参考文献	146

第 1 章

假山在园林中的地位与发展

1.1 假山在古典园林中的地位和作用

施工必备知识点

中国拥有几千年的灿烂文化，在悠悠的历史长河中，其独特高度的文化为人盛赞，其中，建筑艺术和与之密切相连的园林艺术很值得我们去研究、学习和借鉴。中国的园林艺术源远流长，特别是被世人称道的“古典园林”，更是以其山水园为本体的中国式特征，成为世界园林艺术中的一颗璀璨明珠。其中假山的艺术形象充分体现出了中国山水园的特征与精髓。要想对中国古典园林有一个全面和深入的了解与研究，那么对中国假山的研究成了必不可少的一部分。

中国造园历史悠久，源远流长。中国古典园林，从萌芽至兴盛，始终沿着自然山水园的道路发展，形成了一个独特而完善的园林体系，具有强烈的民族风格和地方特色，达到了较高的艺术成就。特定的历史条件和自然环境以及古代美学思想的深刻影响，决定了中国自然山水园的形成和发展，也决定了假山成为中国古典园林重要组成部分的地位。假山塑造园之地形骨架，构成园中之景，划分园之空间等，园林之所以能够体现“本于自然，高于自然”的特点，主要得之于叠山这一高级艺术的创作，所以中国古典园林几乎达到了无园不山，无园不石的地步。

假山对形成古典园林特征的贡献突出，使中国园林体系与世界其他园林体系相比较，具有许多不同的个性。而各个类型之间，又有许多相同的共性。周维权先生将这些个性和共性概括为四个方面，即中国古典园林的四大特点：一是“本于自然，高于自然”；二是“建筑美与自然美的融糅”；三是“诗画的情趣”；四是“意境的蕴涵”。

(1) “本于自然，高于自然”是中国古典园林一个最主要的特征，园林之所以能够体现高于自然的特点，主要得之于叠山的艺术创作。

中国园林以自然山水园著称，山、水、建筑、植物是构成山水园的四大要素。但古典园林并非简单地利用或模仿这些构景要素的原始状态，而是经过概括、提炼的艺术手法，在有限的园林空间中，表现了一个典型化的自然美景。假山的创作原则是师法自然，以自然山水为创作原型。这正如画家“搜尽奇峰打草稿”一般，叠山匠师在认识自然的基础上，经过自己的艺术感受，概括、提炼、升华，所表现的已不是个别的山水风景，而是其主观认识的、具有概括性的典型化的山水，所表现的是其心目中的自然、理想中的山水。要在有限的



园林范围内体现自然，创作山水，最大的难点就是突破空间的极限。而叠石假山的创作，特别是明末清初叠山家张南垣所倡导的截溪断谷而体现山的整体形象的叠山手法使园林的模山范水转向了写意、写实相结合的创作手法，充分体现了园林本于自然，高于自然的特点。

(2) 假山表现绘画的意趣，讲究画面式构图，体现画理，追求画意。

中国古典园林的创作融合了诗画艺术，园林从总体到局部都包含着浓郁的诗画情趣。正如人们常说的，园林是“无形的诗，立体的画”。传统山水画对园林有着极为深刻、直接的影响。许多叠山匠师精于绘事，有意识地汲取绘画各流派的长处于叠山的创作中。叠山造景一如绘画讲究造型轮廓线的美观，讲究形体的组合搭配，讲究气韵生动，追求神似，把大自然山水的气质、灵性表现出来。绘画的原则在假山的堆叠章法及构图经营上体现得极为充分。

叠山对画理的体现表现为以下几个方面：

(1) 创作的指导思想——“外师造化，中得心源”。它概括了画家创作过程中反映客观事物与主观思想情感的联系作用。“外师造化，中得心源”一经提出，千余年来，成为指导美术创作的名言。

(2) 假山的布局。传统山水画论极为丰富。传统山水画论的许多布局法则也成为指导假山布局的至理名言，如宋代李成《山水诀》中所说：“先定宾主之位，次定远近之形，然后穿凿景物，摆布高低。”以及荆浩《山水诀》中的“布山形，取峦向，分石脉”阐述了山水布局的思维逻辑。王维的“主峰最宜高耸，客山须是趋奔”；笪重光的“主山正者客山低，主山侧者客山远。众山拱伏，主山始尊。群峰互盘，祖峰乃厚”等，成为区分山景主要的要法。画论中的三远（平远、深远、高远）构图，也成为假山布局的理论指导。传统假山的布局不仅借鉴画论，而且在实践中探索、总结了丰富的布局手法。

(3) 以画法叠石。在传统山水画的发展过程中，形成了许多皴法，成为各种峰峦山石直观而细致入微的表现方法。参与造园的画家或具有绘画修养的叠山家也常模仿不同的皴法处理叠石的纹理。

虽然实践中叠石造山不是一幅表现在纸上的山水画，而是立体空间的创造，不仅静观，更注重游赏，但是优秀的作品确是按照山水画的意境营造能纵情玩赏的现实生活实体，确实能够给人以置身画境，如游画中的感受。

中国古典园林被称为“山水园”，山水是园林的骨干。传统假山的发展在过去特定的历史时期达到了艺术的巅峰，取得了巨大的艺术成就。假山的创作，对古典园林艺术特点的形成起到了重要的作用。

假山在园林中的功能和作用主要是多方面的造景功能，具体而言，主要有以下几个方面：

(1) 作为自然山水园的主景和地形骨架。山水是自然风景资源的主要内容之一。在模拟自然的园林中，人造的山以其丰富的艺术感染力而常被用来作为主体景象，甚至全园就是一个山景。山林景象不仅可供观赏，而且可以供登临远眺借景或取得园内鸟瞰景观。一些采用主景突出的布局方式的园林尤其重视这一点，或以山为主景，或以山石为驳岸的水池为主景，整个园子的地形骨架以及地形的起伏曲折皆以此为基础来变化。例如北京北海的琼华岛、上海豫园、扬州个园、苏州环秀山庄等，总体布局都是以山为主，以山作为全园的主景，形成全园地形骨架。



(2) 作为园林划分空间和组织空间的手段。中国园林善于运用假山、植物、建筑等要素将园林大空间划分为多个功能和景观特色均不同的小空间,形成丰富多彩的景区。特别是利用假山划分空间,具有自然和灵活的特点,如果是山水结合,景观效果更加突出。

以地形来划分空间,可以是集锦式布局的园林划分和组织全园景观和空间的重要手段,也可以是其他布局形式的园林划分和组织局部小空间的手段。如圆明园,是在平地上修建的集锦式大型人工山水园,连绵起伏的低山岗阜与纵横交错的河道网络密切配合,将全园200hm²的土地划分为40多个相对独立的景区,土山既是全园的地形骨架,又是各景区的景观边界。北京北海是以琼华岛为中心景观的主景突出式布局的园林,其东岸则以土山为划分、组织空间的手段,将这一狭长形地段划分为春雨林塘、濠濮间等多个既相对独立又相互联系的景观空间,也打破了地段过于狭长的感觉。

假山不仅可以分隔园内景区空间,还可弱化或隐蔽景区围墙,含蓄景深,使景象产生不尽之意,也成为隔离园外嘈杂空间的屏障。另外,在相对狭小的空间中塑造的石假山,其盘道、峰、谷可供登攀游嬉,使游览路线迂回曲折、上下盘旋贯通,增加景观层次,而且延长游览路程和游览时间,从而起到拓展空间的作用。

(3) 以山石小品成景,丰富园林空间。以山石小品装饰建筑前庭、庭院角落、围墙角隅,以点缀园景、丰富空间。这种造景手法在私家园林中运用最为广泛。

同时,园林中还将山石与建筑、园路、植物等组合成富于变化的景致,借以减少硬质景观的人工气氛,增添自然生趣。如上海豫园,以通透山石取代围墙的下半部,与周围的假山协调过渡,自然而生趣。又如,园林中建筑或围墙的转折处多以山石作为抱角或镶隅,使建筑融汇到山水环境之中,或以山石装饰园路交叉口,转折处等,减少园路的平直、生硬,增加自然生动的气氛。

(4) 用山石做驳岸、挡土墙、护坡和花台等。园林中难免需要各种挡土、挡水等功能性的“墙”,如以山石处理陡坡、护岸等,与其他方式相比,在外观上更多曲折、起伏,凹凸多致,更有趣味性。

(5) 作为室外自然式的家具或器设。在室外或山洞内,以自然形状的石作为石门、石桌、石凳、石榻等,既满足园居生活的需求,又使这些功能性家具或器设与自然环境融糅,还可丰富园林景观。此外,山石还用作室内外楼梯、园桥、汀石,以及镶嵌门、窗、墙等。

园林是由山水、建筑、植物和道路等组成的一个完整的统一体。其中假山是表现中国自然山水园神韵的最普遍、最灵活和最具体的一种造景要素。假山的创作使人工建筑物或构筑物自然化,使园林中人工美和自然美的要素取得了良好的过渡和协调,增加了园林自然、生动的气氛。

1.2 假山应用的局限性与发展状况

传统假山在漫长的历史进程中不断被完善,达到了艺术的高峰境界,形成了一个博大精深且源远流长的艺术体系。然而随着封建社会的没落,特别是进入20世纪后,在现代园林的探索、发展中,传统的假山技艺越来越显示出它的局限性。假山艺术只有随着园林事业的发展而变革,才能继续保持其不衰的生命力。



1. 古典园林假山的局限性

(1) 由叠山石材带来的一系列问题。古典园林假山由天然石材集零为整，堆叠而成。由于开采、运输以及起重、叠筑等技术条件的限制，叠山石材一般石块较小。而假山的堆叠要求浑然一体，不但要作形态上的考虑，而且要作细致的石材纹理上的拼接，巧妙安排，因此对叠石工匠的艺术修养有较高的要求。同时由于受施工技术的限制，假山体量较小，难以表现自然地貌的磅礴壮阔，在景观创作上有相当大的局限性。而且由于天然石材笨重，在使用空间上也受到限制。

山石，经天地造化，具有自然的形态、色彩、纹理、质感，蕴含着自然界的生命力。在人们的审美过程中，被赋予了丰富的内涵，可使游赏者产生各种美的意境联想。人们在欣赏山石美、假山美的同时，往往看不到采用天然石造成的弊端。天然石笨重，施工困难，运输费用高，历史上的“败家石”以及劳民伤财的“花石纲”就是众所周知之例。而且开采天然石材，必然破坏自然资源，建设一地之美景，往往要破坏另一地或另外很多地区的自然景观。然而在古代，限于材料、技术条件，也只能如此。太湖石的原产地洞庭西山消夏湾，就已是石源枯竭。

(2) 造园思想的局限性。传统的文人园林强调“超然避世”，追求逍遥自得的思想情趣，过多地追求幽静、闲散、逃遁、消极的效果。连皇家园林的某些景点也标榜“淡泊宁静”。假山的风格协调统一于山水园的整体风格，其布局及造型多为幽静、闲适、古雅、淡泊的山水隐居的内容服务。这种审美心理已不能满足现代的多层次的审美需求。

(3) 程式化的倾向。明清以来的叠山，重视山体局部景观的创造。虽然叠山有定法而无定式，然而在局部山景的创造上（如崖、洞、涧、谷、崖下山道等）形成了程式化的局面。叠石原是出于模仿自然景观，但在不断的创作过程中，逐步发展为抽象的形式美的经营。

在古典园林假山的修复中，研究古人之画以及古典假山，遵画理、循画幅，对于复原假山昔日之风貌是可取的，但在新的假山创作中，应该明确创作的源泉是自然山水。对自然山水的景观特点不断地认识、概括、应用，将为假山艺术的创新与发展带来新的契机。

2. 现代园林中假山的应用及发展

在漫长的中国古代社会，文化的发展处于一种微观变化之中。而近代以来，中国社会和文化充满动荡和天翻地覆的转变。特别是20世纪80年代以来，社会的现代化所需的文化的现代化导致了现代艺术的创作成为时代的主流。现代园林要符合当代人的生活方式，以表达当代人的精神与心理状态、审美情趣为己任，追求独特的个性，要求探索、发展新的内容与形式，反映时代的特征。这一切都成为现代假山艺术创新与发展的推动力。

传统的山水造型已远远不能满足现代创作的需求。时移景迁，要跟上时代的进步，需重新体味“师法自然”的含义与作用。而且，国外山石景观创作的成功经验，也使我们看到了自然地貌景观在假山造型创作中的重要作用。人们对自然地貌景观特征不断深入的认识和掌握，为在园林中艺术地再现自然提供理论基础。

特别是近现代材料技术的发展成为假山造型艺术创新的基础和保证。近代开始了人工造石的探索。最初的人造石是用灰土塑山。现在的人工塑山以砖石砌结或以钢筋混凝土成形，外表用水泥砂浆抹面，手工处理纹理。由于水泥塑山不仅要求塑造假山的整体轮廓造型，同时还有手塑山石的细部纹理，对施工人员的造型艺术水平要求较高。因此，难免产生一些失



败的作品，有的表面处理过于平板，有的则纹理均匀整齐如同砌墙。

随着人们的不断探索，一些新型材料（如 GRC、FRP）加工制成的人造石逐渐应用于山石景观的创作。用人造“石块”叠山，内部可使用现代建筑的钢筋混凝土框架结构，大大提高了造型能力。一些大跨度山洞，大体量的山石景观的创造成为非常普通而简单的事情。而且，由于“石块”重量轻，使得屋顶花园堆山成为可能，应用范围极为广泛。由于这些人造石脱模于天然山石，因而假山具有自然山石的纹理，避免了水泥塑山手塑纹理的缺陷。

现代园林内容丰富、形式多样。假山的使用空间也呈现多样化。结合现代材料和技术的发展，假山也出现在屋顶花园、室内庭园、城市广场等多种园林空间，表现了其较强的造型能力。同时假山的塑造也成为创造个性空间的一个重要手段，如创造人工漂流峡谷，为漂流活动提供景观依托；应用于海洋馆创造水下地貌景观，配合游鱼，通过分隔空间、塑造地形来丰富水下游览和观赏空间；在现代大型展览温室，通过假山造景来体现各种热带及亚热带植物生长的原始环境，为各种植物提供展示空间等。

在应用于现代园林的过程中，假山产生了一些有别于传统的变化。集中体现在造型、尺度等方面。

（1）假山的造型。假山艺术是一种造型艺术，它靠形象的魅力去感染观者，在应用的过程中假山造型不断丰富、不断创新。假山造型的创新一般从两个方面着手：

1）传统叠山具有十分完美的程式，它是历代叠山匠师悉心研究并不断实践的结晶。吸收、借鉴优秀的传统程式，甚至可以将其分解，选取并强化某一方面的内容，进行淋漓尽致的发挥，并使其更单纯、强烈。这种方法往往着眼于一些司空见惯的常用技法，老法新用，但由于注入了新的理解并得到了充分的表现，从而产生了新的造型与视觉效果。例如，上海世纪公园在湖岸边单取假山石矶的做法，点置几块巨石，尺度大、简洁明快，与公园的宽广的水面、草坪形成的开阔空间极为协调。这给予我们新的启示，我们完全可以在传统程式中寻找隐含的现代意味，创造现代的新造型。

2）在对客观自然形的重新感知中悟得新的造型语言。传统的程式毕竟是有限的，自然美却是无限的。抛开传统的束缚，打破成规的限制，从自然中汲取新的造型，创造新的山石景观。例如，深圳世界之窗的天生桥，昆明世博园贵州园的银练坠潭，西宁植物园的瀑布彩池等，有的是对自然的模仿，有的是对自然的概括提炼。它们为假山造型的创新、发展提供了新思路。

假山造型在创新的同时不断得到丰富。同时，积极与现代科技工艺相结合也创造或丰富了假山的造型。如与喷雾技术的结合来表现深山大壑沐浴雾中的山水。现代制冷科技工艺使人造冰洞成为现实，为假山增添了无限情趣，也再现了更自然的冰洞景观的魅力。

（2）假山的尺度。传统园林服务于帝王及社会上流贵族和富豪阶层，其服务对象和使用方式决定了园林空间的规模、尺度和特点。

私家园林的规模一般较小，再加上建筑的分隔和围合，假山所处的空间更加有限，因而假山的规模尺度较小。即使是规模宏大的皇家园林中的大假山，一般也都具有丰富而细致的细部造型，其欣赏空间相对狭小。近代城市公园运动拉开了现代园林发展的序幕，面向市民的城市公园通常用地规模较大，空间尺度大。

园林的形式简洁，内容丰富，雕塑、喷泉、广场、建筑、假山、花木等都可成为园林空



间的主景。适应现代园林空间的特点，假山的规模尺度或应用方式都应有所调整。一般可有两种处理方式：

1) 创作大尺度的夸张造型，与开阔的空间相映生辉，并成为空间的主景。例如，深圳世界之窗的“大瀑布”景观，以山体的夸张造型为依托，形成了壮观的瀑布景观，产生了撼人的气势。其造型、尺度、空间都是传统园林中所不曾有过的。

2) 为小体量假山创造适宜的空间。规模、尺度小的假山在现代园林中的应用也是非常广泛的。空间的分隔和限定就显得尤为重要。一般借鉴传统园林惯用的手法，在假山周围利用建筑、植物等限定假山的游赏空间，避免了小规模假山在大尺度空间中的尴尬。

第 2 章

假山工程施工技术及其特点

2.1 假山的基础知识

施工必备知识点

假山是以造园游览为主要目的，运用传统工艺，充分地结合其他多方面的功能作用，以自然山水为蓝本，以土、石等为材料，并加以艺术的提炼和夸张，通过砌、压、垫、挑等手法，将湖石、黄石等材料叠置成模拟自然山水的假山，以供观赏与美化环境。

假山施工是最具明显再创造特点的工程活动。小型假山工程和石景工程有时并不进行设计，而是直接在施工过程中临场发挥，一面构思一面施工，最后完成假山作品的艺术创造。在大型和中型的假山工程中，一方面要根据假山设计图进行定点放线，随时控制假山各部分的立面形象及尺寸关系；另一方面还要根据所选的石材的形状的特点，在细部选型和技术处理上有所创造和发挥。

1. 假山材料

假山可分为土山、石山和土石相间的山（土多称土山戴石，石多称石山戴土）。如图 2-1 ~ 图 2-3 所示。按施工方式可分为筑山（版筑土山）、掇山（用山石掇合成山）、凿山



图 2-1 土山



(开凿自然岩石成山)和塑山(传统是用石灰浆塑成的,现代是用水泥、砖、钢丝网等塑成的假山,如岭南庭园);按在园林中的位置和用途可分为园山、厅山、楼山、阁山、书房山、池山、室内山、壁山和兽山。假山的组合形态分为山体和水体。山体包括峰、峦、顶、岭、谷、壑、岗、壁、岩、岫、洞、坞、麓、台、磴道和栈道;水体包括泉、瀑、潭、溪、涧、池、矶和汀石等。山水宜结合一体,才相得益彰。



图2-2 石山



图2-3 土石山

假山具有多方面的造景功能,如构成园林的主景或地形骨架,划分和组织园林空间,布置庭院、驳岸、护坡、挡土,设置自然式花台。还可以与园林建筑、园路、场地和园林植物组合成富于变化的景致,借以减少人工气氛,增添自然生趣,使园林建筑融汇到山水环境中。因此,假山成为表现中国自然山水园的特征之一。



2. 土

以土堆山多用于建筑高广的大山相连的群山，或园林中局部的地形起伏的塑造。堆山的土一般来源于园址范围内的挖湖或建筑地基开挖所得的土方。考虑到经济因素，地形改造的原则之一是土方平衡，尽量避免弃土或外购土等土方异地运输所产生的高额费用。园林中的土山均栽植花木，创造山林之氛围。如果现有土壤根本不适宜植物的生长，如坚土、重黏土、沙砾土及被严重污染的土壤等，或在清除建筑垃圾后仍然板结、土质不良，这时应酌量换土或改良土壤，为植物创造良好的生长条件。土壤的工程性质对山体的形态创作没有太大的影响，但土山的地形工程设计与其紧密相关。

地形工程设计受土壤性质及其他自然因素的影响，尤其与土壤的工程性质紧密相关。土壤由三个部分组成：固态（土颗粒）、液态（水）、气态（空气）。土壤的性质取决于各态的特性及其相对含量与相互作用。三者之间的比例关系随着周围条件的变化而变化，三者相互间比例不同，反映出土的不同物理状态，如干燥、潮湿、松散或密实等。这些性质与工程的稳定性、施工方法、工程质量及工程投资有很大关系，同时对工程设计、施工技术和施工组织的安排有很大的影响。因此，设计者对土壤的工程性质进行必要的了解和掌握是非常重要的。

(1) 土壤表观密度：单位为 kg/m^3 ，土壤表观密度可以作为土壤坚实度的指标之一。同等地质条件下，表观密度小的，土壤疏松；表观密度大的，土壤坚实。土壤表观密度的大小直接影响着施工的难易程度，表观密度越大挖掘越难。故在土方工程中施工技术和定额应根据土壤的类别来确定其标准。

(2) 土壤的自然倾斜面与安息角及边坡坡度。土壤自然堆积，经沉落稳定后的表面与地平面所形成的夹角就是土壤自然的自然倾斜面与安息角，如图 2-4 所示。在工程设计时，为了使工程稳定，边坡坡度数值应参考相应土壤的自然倾斜角的数值。另外，土壤的自然倾斜角还受含水量的影响，见表 2-1。

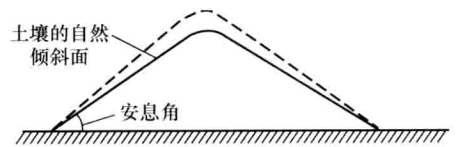


图 2-4 土壤的自然倾斜面与安息角

表 2-1 土壤自然倾斜角

土壤名称	土壤含水量			土壤颗粒大小 /mm
	干土	潮土	湿土	
砾石	40°	40°	35°	2~20
卵石	35°	45°	25°	20~200
粗砂	30°	32°	27°	1~2
中砂	28°	35°	25°	0.5~1
细砂	25°	30°	20°	0.05~0.5
黏土	45°	35°	15°	0.001~0.005
壤土	50°	40°	30°	—
腐殖土	40°	35°	25°	—



(3) 土壤边坡坡度。对于地形工程,稳定性是最重要的。在进行土方工程的设计或施工时,应结合本身要求,如填方或挖方,永久性或临时性以及当地的具体条件(如土壤的种类、特征、分层情况、压力情况等),使地形的坡度合乎技术规范的要求。如出现特殊情况,则须进行实地测试以决定工程技术方案。

土方工程的边坡坡度可用边坡高度 h 与水平距离 L 之比计算得出(图 2-5),公式如下:

$$\text{土壤边坡坡度} = h/L = \tan\alpha$$

式中 h ——边坡高度;

L ——水平距离;

α ——坡角。

在工程界习惯以 $1:M$ 表示, M 是坡度系数。 $1:M = 1:(L/h)$, 所以,坡度系数就是边坡系数,是边坡坡度的倒数。

在工程设计高填或深挖时,应考虑土壤各层分布的土壤性质以及同一土层中土壤所受压力的变化,根据其压力变化采取相应的边坡坡度,如图 2-6 所示。如填筑一座高 12m 的山(土壤质地相同),因考虑到各层土壤所承受的压力不同,可按其高度分层确定边坡坡度。由此可见土壤边坡是否合理,直接影响着土方工程的质量与土方的数量,从而也影响到工程投资。

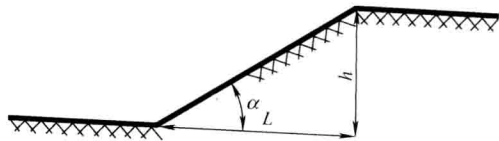


图 2-5 边坡坡度、边坡高度与水平距离

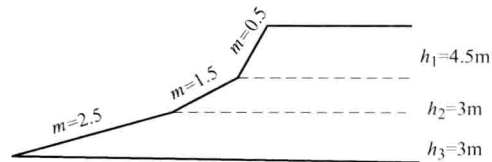


图 2-6 压力不同可采用不同的边坡坡度

(4) 土壤的含水量。土壤的含水量是指土壤孔隙中水的质量与固体颗粒质量,以百分率表示。土壤含水量在 5% ~ 30% 称为湿土。土壤含水量的多少,对土方施工的难易有直接的影响。如果土壤含水量过大,土壤泥泞,不利于施工;土壤含水量过少,土质过于坚实,就不易挖掘,也不利于施工,会降低人工或机械施工的工效。另外,若土壤含水量过大,土壤本身性质就会发生很大变化,并且丧失稳定性。此时无论是填方或挖方,土壤边坡会显著下降。

(5) 土壤的相对密实度。土壤的相对密实度可用下式计算:

$$D = (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) / (\varepsilon_1 - \varepsilon_3)$$

式中 D ——土壤相对密实度;

ε_1 ——在最松散状况下的孔隙比;

ε_2 ——夯实的土壤孔隙比;

ε_3 ——密实情况下土壤孔隙比。

在填方工程中,土壤的相对密实度是检查土壤施工中密实度的重要指标。为了使土壤达到设计要求,可以采用人工夯实的密度在 87% 左右。大面积填方,如堆山时,可以不加以夯实,借助土壤的自重慢慢沉落,久而久之也可以达到一定的密实度。但是对于有尽快成景要求的土山,在堆筑中往往使用机械夯实,北京奥林匹克森林公园中的主山,经机械夯实后,密实度达到 93% 以满足堆山后立即在其上修筑建筑和栽植植物的山体稳定性要求,但非常不利于植物的生长。