



Landscape & Erosion Control Manual

环境景观与水土保持工程手册

甘立成 主编



中国建筑工程出版社

环境景观与水土保持工程手册

Landscape & Erosion Control Manual

甘立成 主编

中国建筑工程出版社

本书由美国舒布洛克公司授权中国建筑工业出版社在中国大陆及港、澳、台地区独家出版发行, 未经出版者许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

版权所有, 侵权必究。

Copyright © by The SureBlock Company. 2001

All rights reserved. Jointly published by China Architectural & Building Press/SureBlock Company. No Part of this manual may be reproduced in any form without permission, in writing, from the SureBlock Company, except by a reviewer who wishes to quote brief portions in a review written for a magazine or newspaper.

图书在版编目(CIP)数据

环境景观与水土保持工程手册 / 甘立成主编。

北京: 中国建筑工业出版社, 2001, 10

ISBN 7-112-04772-2

I. 环... II. 甘... III. ①环境-景观-工程-技术手册
②水土-保持-工程-技术手册 IV. TU98-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第062935号

主编单位: 福星-舒布洛克集团

责任编辑: 何苗、张建

整体设计: 汉点公司

环境景观与水土保持工程手册

甘立成 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

瑞宝天和彩色印刷有限公司印刷

*

开本: 889 × 1194 毫米 1/16 印张: 6 字数: 368 千字

2001年10月第一版 2002年11月第二次印刷

印数: 7,001-8,000册

定价: 78.00元

ISBN 7-112-04772-2

TU · 4261(10253)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

舒布洛克®

SB
SUREBLOCK

值得您信赖的建材品牌

CHINA'S TRUSTED NAME IN BUILDING MATERIALS

序

这是我国继混凝土砌块建筑兴起之后，开拓的又一项具有重大社会价值的新兴工程。随着人们对生态环境的日益重视，加强生态建设、保护和治理环境，已成为我国实现第三步战略目标的紧迫任务。这本书不仅系统地阐述和解释了各种新型混凝土块体材料在环境景观和水土保持工程中应用的设计和施工方法，而且可以看出它们在承担这一任务中所起到的巨大作用。

混凝土铺地砖在地面工程中从简单的一般地砖发展到高强、彩色、块型多样化，以及具有透水、超强连锁、控制水土流失、导向和盲道等特殊功能的产品，其应用范围由人行道、公路的铺设，逐步扩大到车行道、广场、港口、码头、堆场、机场和水工工程等，应用领域不断扩大；混凝土干垒挡土墙，独特的后缘设计使其砌筑时无须使用砂浆，施工方便快捷，结合土工拉结网可组成加筋土干垒挡土墙，不但可有效抵抗松软岩土的塌方和滑坡，还可通过采用彩色混凝土劈裂面增加装饰效果，已被广泛用于园林、护坡、护岸和桥梁等工程中，成为当今流行的一种挡土墙结构；具有透水功能的连锁式护土砖和整体铺设的铰接式护土砖与滤水土工布结合使用，不但可以控制土壤水腐蚀，还可实现边坡、护岸、护堤植草绿化，起到环境保护和美化的双重作用，可广泛用于河床、管渠衬垫，河流湖泊海港的护坡、护岸、堤坝等水工工程中；混凝土砌块用作围墙和声屏障，既可实现各种装饰效果，又可对高速公路、铁路的噪声起到有效的屏蔽和吸收的作用，是各种装饰性围墙和毗邻居民区的高速公路和铁路声屏障理想的墙体材料。不断涌现的各种新型混凝土块体材料正发展成为一个具有无比生命力的新兴生态环保行业，这一行业与砌块建筑行业构成互为补充，互为发展的孪生行业。

“十五”期间，我国数百个城镇将加大城市道路改造和生态建设以改善城镇环境；要重点加强江河湖泊的堤防建设，兴建十大水利工程；到2005年，我国的高速公路将达到2.5万公里，建设改造“八纵八横”铁路主干道和800个沿海港口，并加强沿江码头建设，加快水流域治理，减少水土流失，加强噪声污染治理等。这些都为混凝土铺地砖、挡土墙、护土护堤砖、围墙和声屏障砌块等新型混凝土建筑材料的发展和应用，提供了广阔的前景。相信这本书的出版发行，必将进一步推动这一行业的发展。

手册的出版发行，还首次向国人宣告，新型混凝土块体材料已以崭新的姿态出现在国家生态环境建设中，并将作出巨大的贡献，愿读者们关注它的成长。

陈福广

2001年8月

目录

概论

- 1 混凝土材料的环境影响
- 2 环境景观与水土保持工程的发展
- 4 常用工程方案的比较
- 5 建筑材料供应商的选择
- 6 工程材料选择

铺地系统

- 8 工程概要
- 13 混凝土铺地砖机械铺设
- 14 渗水铺地
- 16 创新应用
- 18 铺地产品及应用
- 48 铺地砖地面工程设计与施工

挡土墙系统

- 52 挡土墙系统概要
- 56 钻石系列干垒挡土墙
- 60 嵌锁式干垒挡土墙
- 62 砌块配筋砌体挡土墙
- 64 钻石系列干垒挡土墙设计与施工

水土保持系统

- 68 水土保持系统概要
- 72 铰接式护土砖水土保持系统
- 74 联锁式护土砖水土保持系统
- 76 杰克型滨水砖水土保持系统
- 78 铰接式护土砖水土保持系统设计
与施工

围墙和声屏障

- 80 围墙和声屏障概要
- 84 干垒砌块围墙
- 86 砌块配筋砌体围墙
- 88 单元式吸声砌块声屏障
- 89 吸声隔音砌块声屏障
- 90 干垒砌块围墙设计与施工

参考文献

General

- Environmental Impact of Concrete Products
- The Development of Landscape & Erosion Control Traditions
- Comparisons of Landscape & Erosion Control Solutions
- Selecting a Quality Manufacturer
- Product Selector

Paving Systems

- Principles
- Machine Laying for Block Paving
- Infiltratable Block Paving
- Inspirations in Block Paving
- Paving Blocks & Applications
- Design & Installation of Block Paving

Retaining Wall Systems

- Principles
- Anchor Diamond® System
- Anchor Landmark® System
- Reinforced CMU Retaining Wall System
- Design & Installation of Anchor Diamond® System

Erosion Control Systems

- Principles
- Armorflex® Erosion Control System
- Armorloc® Erosion Control System
- Jack-Block Erosion Control System
- Design & Installation of
Armorflex® Erosion Control Systems

Fences & Barriers

- Principles
- Mortarless Fence System
- Reinf. CMU Fence System
- Sound-Cell Block Sound Barriers
- Acousti-Block Sound Barriers
- Design & Installation of Mortarless Fence System

References



混凝土材料的环境影响

“生态破坏、环境污染对人类生存和发展构成严重威胁。解决环境问题已成为刻不容缓的重大任务。在新千年到来的时候，世界各国人民应当携手行动起来，保护好地球——我们共同的家园。”^①

当前，建筑材料工业的中心课题仍是能源、资源和环境保护等。混凝土是建筑业最主要的基本材料之一，使用广，用量大，素有“建筑工业的粮食”之称。混凝土建筑材料在当代建筑工业中起着十分重要的作用，对我们赖以生存的地球环境也产生重要的影响。

混凝土材料生产环节的环境影响

混凝土骨料（碎石、卵石和砂等）直接取之于自然，资源丰富，可就地取材，符合保护稀缺资源和环保的要求。许多工业副产品和废料如矿渣、炉渣、粉煤灰等也可用作混凝土骨料，变废为宝，同时减少了环境污染。

水泥的生产虽需较多能源，但是水泥混凝土则是一种低能耗型建筑材料，其单位质量的能耗只有钢材的 1/5~1/6，铝合金的 1/25，比粘土砖低 35%。

混凝土制品的生产过程中，唯一的污染是蒸汽养护中燃煤的扬尘和烟气，其平均单位能耗和污染在各种建筑材料中处于较低的水平。尽管如此，我们仍应因地制宜采用先进技术，进一步降低能耗，减少污染。

混凝土建筑材料的环境影响

• 环保节能的混凝土砌块

我国是一个人口众多、能源和土地缺乏的国家，粘土砖这一古老的墙体材料，已经使我们付出了沉重的代价。限制和淘汰使用粘土砖对保护我们赖以生存的土地、环境和节约能源意义深远。

用混凝土砌块代替粘土砖，可大量节约土地和粘土资源，降低能耗，减少污染，对我国建筑业的健康发展和环境保护将起到十分重要的作用。

• 生态环保的混凝土铺地砖

混凝土铺地砖铺地可采用柔性渗水型结构，地表水可通过铺地砖本身和接缝直接渗入地下，原土水分得以保持，周边的树木、花草不因缺水而枯萎，同时污水可就地自然消解，减少环境污染。

植草砖具有承载和绿化双重功能，铺设于停车场等可增大绿化面积，优化环境。

• 改善声环境的吸声隔音砌块

我国快速发展的城市化进程主要表现为日益增多的人流向和聚集于城市区域的有限空间里，城市的声环境正受到严重的挑战。改善城市声环境的一个有效的措施是使用适当的吸声隔音材料建造隔音（吸声）屏障。

利用亥姆霍兹共振器的原理可将混凝土砌块设计成具有良好吸声隔音效果的功能型墙体材料，应用于公路、铁路两边的声屏障，可有效降低交通噪声，改善城市声环境。

• 保护水土资源的混凝土护土系统

联锁混凝土块矩阵在各种动静水流条件下具有良好的整体稳定性，可广泛应用于河床和管渠衬垫、河流、湖泊、海港等的护坡、护岸、堤坝等水工工程，起到有效的土壤侵蚀控制作用。混凝土块体护土铺面一般具有良好的渗水性和较大的开孔率，可实现大面积的护土铺面绿化，美化环境。

“跨入新世纪，我们将向现代化建设第三步战略目标迈进，环境保护面临着更大的压力和挑战。我们必须认真实施可持续发展战略，坚持统筹规划，依靠科技进步，加强污染治理，改善生态环境。相信，通过我们坚持不懈的努力，就一定能够使中华大地水更清、天更蓝，山川更加秀美。”^②



All manufactured materials have environmental impacts. Some materials have less negative environmental impacts than others. Designers and users should consider the environmental impacts of all materials prior to use.

Concrete products are widely used as environmental friendly building material due to their low energy consumption, land-friendly natural ingredients, flexible manufacturing and outstanding performance.



^{①②} 朱镕基《世界环境日的电视讲话》 2001, 6, 5

环境景观与水土保持工程的发展

Concrete Block Paving has become the most popular paving material used in pedestrian areas, secondary roads and heavy-duty industrial areas, such as container ports, shipyards and airports.

Modern engineered segmental retaining wall ("SRW") systems employ geosynthetic reinforcing and soil to build long-lasting walls in dry-land and hydraulic applications.

建筑的发展和变迁演绎的是人类源远流长的历史。2700年前,勤劳智慧的中华儿女用她们辛勤的双手建造了人类历史上最长、最宏大的人工建筑——万里长城,天然石料和烧制青砖作为最主要的建筑材料便广泛地应用到了地面铺设、挡土墙、围墙和防御屏障等工程中。直到19世纪20年代水泥、钢筋和沥青的相继出现,这种历史才得以逐步改变,形成了以混凝土和沥青铺地为主,钢筋混凝土挡土墙和砖石挡墙并存,烧结粘土砖围墙和声屏障的格局。但随着人们生活水平的提高、审美观的变化和技术的发展,这种以灰色为主调的建筑风格越来越不能满足人们对高标准生活品质的追求,而以水泥混凝土为主要原材料,先进生产工艺生产的各种新型建筑材料以其丰富的色彩、便捷的施工和优异的性能陆续登上了市政、园林和水工工程的舞台,越来越受到人们的青睐。

地面工程

远在两千多年前,罗马人就开始将石块铺在压实的石灰石和砂砾的路基上用作行人道路;此时,中国万里长城的甬道上也采用了类似的铺设方法。第二次世界大战后不久,混凝土铺地砖在欧洲被率先使用,其应用范围从简单的人行道逐步扩大到了



简单古朴的块石铺地



早期的重力式挡土墙——万里长城

公路、港口以及机场等。中国的混凝土铺地砖产生于20世纪80年代中叶,在较长的时间内主要应用于人行道。直到近10年来,技术的进步使得这类产品从性能、外观到功能上得到了革命性的发展。高强度、丰富的色彩和块形多样的一般地砖以及诸如渗水型、超强联锁型、控制水土侵蚀型、导向和盲道砖等功能性产品的不断涌现,其应用领域逐步扩大到了车行道、广场、码头堆场、机场和水工工程等。

挡土墙工程

长城的筑城工程因地制宜,就材筑造。黄土高原的临洮秦长城以版筑为壁,黄土填壁为基,筑基为墙,护土墙基高处可达5~6米,这便是今天我们称之为“重力式挡土墙”的雏形;玉门关一带的汉长城用砂、砾石和红柳、或芦苇层层压叠,红柳等作为加筋材料与土石一起组成了“加筋土重力式挡土墙”。重力式挡土墙是以一定宽度垒砌在一起的墙体自身重量来抵抗岩土倾覆和滑移的挡土墙结构。20世纪60年代,澳大利亚Anchor®公司设计和开发了混凝土干垒挡土墙系列并根据这一原理应用到了现代挡土墙工程中。挡土墙块用干硬性混凝土加压成型养护而成,块体设计有一致的后缘,砌筑仅成了简单的“码放”,而无须砂浆等粘结材料,对于较高或有附加荷载要求的挡土墙,用土工纤维拉接网片置于块体之间平铺至松软土壤,挡土墙块及网片受力部分所包裹的土壤一起共同作用,抵抗岩土的倾覆和滑移。为增进装饰效果,一般采用混凝土劈裂面,可根据需要制成各种颜色,并可加工成钻石曲面型。这种装饰效果好、安装简单的挡土



现代重力式干垒挡土墙

墙继澳洲开发和使用后，迅速被欧洲和美国采纳，并在短短的几年里大量应用于花坛、园林、护坡、护岸和桥梁等工程中，成为了当今流行的一种挡土墙结构。自1996年始，这种挡土墙开始在中国的各类挡土工程中得到应用，典型的工程有上海的桃浦河护岸、宁杭公路马群段护坡、天津太平洋村的人工河护岸等。

水土保持工程

从传说中的大禹治水到都江堰灌溉工程、京杭运河、葛洲坝水利枢纽、引滦入津，从巴印“西水东调”到伊泰普电站、原苏联罗贡土石坝……，人类的水工工程源远流长。以解决河流泥沙运动所导致的河床演变问题的动床水力学及以解决风浪对防护构筑物的动力作用和对近岸底砂的冲淤作用等问题的波浪理论是水力学衍生的一些重要分支。而用于泥沙河流的治理、输水管渠的敷设、河流湖泊海港污染的防治、护岸、堤坝和护坡等工程的产品随着技术的进步和人们对大自然的认识的加深也层出不穷。具有就地取材之便的天然石料一直是这类工程的主要用材，混凝土结构因其昂贵的价格和复杂的施工只能用于特定的场所。于是需求带动了科



整体铺设铰接式护土砖水土保持系统

技的发展，美国Armortec®公司于20世纪80年末研制出了具有渗水功能的联锁联锁式护土砖(Amorloc®)和能够整体铺设的铰接式护土砖水土保持系统(Armorflex®)(参见第68~79页)。它们铺设在铺有滤水土工布处理的基面上，水从预留的孔洞中自由渗入地下，同时护土铺面可实现植草绿化，起到环境保护和美化的作用。它稳定、柔性 and 渗水型铺面结构能够有效抵抗静水或动水流体压力，控制水土侵蚀。可广泛应用于河床和管渠衬垫、河流湖泊海港护坡、护岸、堤坝等水工工程中。

围墙和声屏障

围墙功能上的变迁带来了墙体结构和材料的变迁。起初人们为了抵御外界侵害而主要注重它的坚固性，所以从荆棘或篱笆发展到了现代的钢筋混凝土围墙；而现代文明带来了它的功能性转变，现在人们使用它的主要目的是为了提供一个相对封闭、安全、安静和美观的环境，在保证安全



无砂浆砌筑干垒砌块围墙

性的同时更注重它的美观性、经济性和施工性，所以从“秦砖汉瓦”发展到了极具装饰效果的现代混凝土砌块和铁艺等环保型围墙。混凝土砌块用于围墙时，通常在砌块孔洞中配以钢筋并浇灌混凝土形成配筋砌体悬臂式结构，它有着良好的安全性、延性和抗震性。同时，可以利用砌块规格、色彩和面层质感的灵活搭配实现各种装饰效果。

城市的发展使得人们的生活空间在逐步缩小，居民区与高速公路、铁路等也越来越接近，噪声污染已严重影响了人们的生活，为此，具有吸声降噪功能的混凝土吸音砌块(参见第88、89页)应运而生，噪声通过砌块特制的吸音槽进入到吸音腔，与空气或预填的玻璃棉等松散吸音材料发生共振，声能变成了热能从而得到吸收，同时，砌块背音面的带有空腔的隔声实体起到了有效的隔音作用。这些材料可广泛应用于毗邻居民区的高速公路、铁路声屏障和各种专业声学场所。

环境景观和水土保持工程与人类的生存和发展息息相关，研究、开发和推广应用环保、经济、功能多样、性能卓越的新型建筑材料对优化人类的生存环境、推进建筑工业化和现代化进程具有十分重要的意义。

The interlocking matrix of concrete block revetment systems has been proven to be an aesthetic, environmental and functional solution to the traditional problems encountered with stone riprap and structural concrete erosion protection systems.

For safety, aesthetic, noise and environmental reasons, people today use concrete masonry units for fences and barriers.



常用工程方案的比较

Selecting a Quality Manufacturer, a designer should confirm the following:

- Do all the raw materials and products meet an environmental policy currently in use?
- Do the raw materials match the quality standards for the finished products?
- Are tests performed all through the manufacturing processes.
- Is the equipment modern and capable of producing quality products?
- Do manufacturing processes suit for the specific products?
- Are the finished products carefully packaged for delivery?
- Does the supplier provide a long-term quality guaranty?
- Does the supplier provide satisfactory service?

工程类型	采用方案	特点	典型应用
地面工程	混凝土路面	坚固耐久、耐腐蚀、耐磨。但对基础沉降适应能力差，易产生裂缝，造价昂贵，需大型机械施工	高等级路面，重载场所
	沥青路面	价格经济、施工快捷，柔性路面承载能力较大。但耐久、耐腐蚀、抗车辙和耐候能力差，外观平淡	一般公路，车站等
	瓷砖贴面	美观、防污、图案灵活多样。但易碎，承载能力差，不防滑，造价十分昂贵，施工复杂	室内装饰地面、室外无防滑要求的小型庭院
	石材铺地	自然美观，凿（烧）毛型有一定防滑效果，耐久性好，铺设简单。但一般抗折能力较差，造价最贵	极高标准广场小面积使用
	铺地砖铺地	柔性结构基础抗沉降能力强，力学性能优越，渗水防滑，经济美观，施工快捷，耐蚀耐候	道路、广场、各种荷载场所铺地
挡土墙工程	钢筋混凝土结构	结构稳定坚固，目前在中国使用最为广泛。但在软土地基或墙身较高、土压力较大情况下，不够经济	稳定基础，一般高度和土压力情况下的挡土墙
	砖石结构	属重力式挡土墙，能够承受一般土压力，造价最经济。但结构性能和美观效果均较差	无美观和较高结构性能要求的一般挡土墙
	薄壁式结构	有悬臂式和扶壁式两种，施工方便，造价经济。但承载力较差，不适于高墙，装饰效果单一	填土路堤，桥梁引桥等
	干垒挡土墙 ^①	无砂浆干垒砌筑，施工方便快捷，饰面效果好，可组成加筋土重力式挡土墙，承载能力强，高度不限	护坡、护堤、临水护岸等
	配筋砌体结构	结构性能相当于钢筋混凝土结构挡墙，但更经济，施工无须模板，方便快捷，饰面丰富多样	无附加荷载一般高度挡土墙
土壤侵蚀控制工程	块石垒砌铺面	就地取材，经济。但工程质量难以保证，抗流水冲刷能力差，外观效果最差，不能绿化	只有最基本要求的护土铺面
	块石土工布铺面	有反滤功能，渗透性好，基础处理简单。但抗水流冲刷能力差，铺面稳定性难以保证	静水或低流速动水下的护土铺面
	现浇混凝土铺面	性能卓越，适于各种水流条件，耐腐蚀，抗冻融。但造价高，施工复杂且受气候影响，无法绿化	河床衬垫，无绿化和美观要求的堤坝、护岸和护坡等
	铰接式护土系统 ^②	由缆索连接在一起的整体式柔性铺装系统。安装快捷，适于各种水流条件和地形，结构整体性好，可绿化	河床衬垫，边坡加固、护岸、堤坝、防洪堤、溢洪道等
	联锁式护土系统 ^③	超强联锁混凝土块体铺面系统。柔性连接，适于各种地形条件，抗水流冲击能力强，无须机械施工，可绿化	河流、洼地保护，一般流速水流河床和排水渠衬垫等
围墙 & 声屏障	粘土砖围墙	一直是围墙的主导墙体，但因粘土砖破坏土地、耗费能源、污染严重，正逐步被限制和淘汰	限制使用
	铁栅栏围墙	装饰效果较好，安装简便。但价格昂贵，无隔音功能，安全性较差，易腐蚀，后期维护（涂刷）量较大	要求装饰效果，而无隔音和耐久性要求的一般围墙
	普通砌块围墙	装饰效果丰富，设计风格自由，施工简便，结构稳定，隔声性能好，符合环保要求。但通透性较差	各种装饰性、隔声的围墙
	干垒砌块围墙 ^④	块体间嵌锁式接合，无须砂浆粘结，施工简便快捷，装饰和隔音效果好，结构稳定，是专业的干垒围墙体系	
	吸声隔音砌块墙 ^⑤	吸声隔音砌块具有良好的吸声隔音效果，同时耐撞击，耐候，饰面效果独特，可达到专业声学的所有要求	

注：

- ① 干垒挡土墙：重力式挡土墙的一种，干垒块靠各自突出的后缘相互固定，垒筑无须砂浆粘结，详见第56-61页。
- ② 铰接式护土系统：是由一组尺寸、形状和重量一致的预制混凝土块用若干根缆索连接在一起的整体铺面，详见第72-73页。
- ③ 联锁式护土系统：一种由若干超强联锁型预制混凝土块铺设而成的土壤侵蚀控制铺面系统，详见本手册第74-75页。
- ④ 干垒砌块围墙：一种无须砂浆砌筑，块体间通过独特设计的“凹槽和凸缘”相互固定的新型专业化围墙系统，详见第84-85页。
- ⑤ 吸声隔音砌块墙：有吸声隔音砌块和单元式吸声砌块两种，均属于共振结构硬质吸声墙体材料。详见第88-89页。

建筑材料供应商的选择

高品质的工程取决于高品质的建筑材料、优秀的设计和有良好的施工。为确保工程所选用的材料满足工程特定的需要，在选定工程材料过程中需要考察产品供应者是否采用了ISO或类似的质量管理体系，是否具备先进的生产设备和足够的供应能力，以及能否提供完善的服务和技术支持等各种因素，包括：

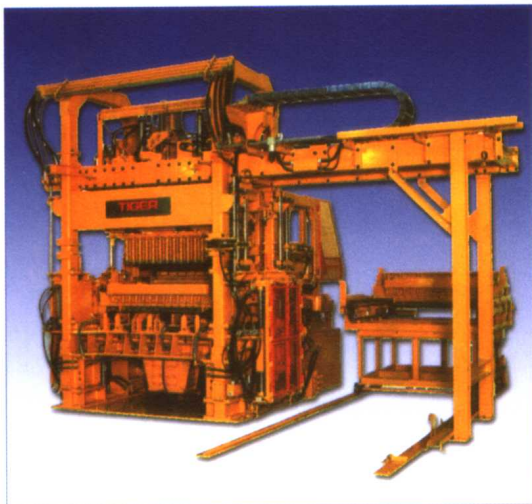
- **环保** 原材料和成品应是环保型材料，材料加工和生产的任何环节均应符合相关环保要求；
- **材料** 优质的原材料是高品质的产品的决定性因素，虽然最终使用的是经过加工或处理了的产品，但我们仍须调查原材料质量的优劣，以确保产品的可靠性。
- **实验** 任何建筑材料都是用一定的实验数据来衡量其质量的，所以实验应贯穿于自原材料进厂到产品出厂的各个环节。
- **工艺** 先进合理的生产工艺不仅可为产品提供可靠的质量保证，尚可大大提高生产效率，降低劳动强度。考察生产商的生产工艺至关重要。
- **包装** 为减少产品运输货损，方便运输，产品应采用适当的方法进行包装。
- **担保** 为保证产品在设计使用寿命范围内始终保持良好的性能，供应商尚须为用户提供长期的质量担保。
- **服务** 包括提供系统完善的解决方案、设计咨询、现场技术支持、及时的供货和良好的协调等。



科研、培训和质量控制



高频、高压、模振全自动成型系统



模振、台振相结合的自动化成型机



自动码垛和包装系统

工程材料选择

参见第 18 页

参见第 20 页

参见第 24 页

参见第 26 页

参见第 28 页

参见第 30 页

参见第 32 页

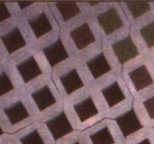
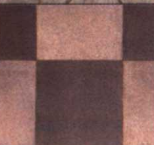
参见第 34 页

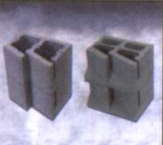
参见第 36 页

参见第 38 页

参见第 40 页

参见第 42 页

分类	产品类型	产品名称	图例	产品特点	应用 (对照第 8 页表 1-1)
铺地工程	重载铺地	十字波浪型		目前最先进的连锁型铺地系统, 地砖的 12 个侧面均受邻砖约束, 抗冲击、扭转、倾覆和抗剪切能力异常卓越, 是码头、机场等重载场所理想的地面铺设材料	80mm ■■■■■■ 100mm ■■■■■■
	通用系列	荷兰型		一种用途最广泛的铺地砖。各种铺设图案可适用于各种不同场所, 多种色彩, 面层可选择。60mm 厚有盲道砖可搭配使用	60mm ■■ 70mm ■■■■ 80mm ■■■■
		达科他型		连锁型铺地砖的一种, “人” 字形铺设具有良好的连锁效果和较大的承载能力	60mm ■■■■ 80mm ■■■■
		联合型		由四边形和八边形组合在一起形成销栓形状, 连锁效果好, 装饰效果独特, 铺设图案繁多, 设计灵活	60mm ■■ 80mm ■■■■
	装饰系列	箭头型		由四块箭头型铺地砖和一块方型地砖组合而成, 最突出的特点是独特的块形和各种颜色搭配能形成多达 30 种的铺设图案	60mm ■■
		扇贝型		独特的扇贝块型配合颜色、排列图案和面层质感的变化使铺地呈现出情趣盎然、生动活泼、平面立体化、别具一格的装饰效果	60mm ■■
		3D 型		采用平面立体化表现方式设计, 一种规格形状的块体不同颜色在平坦的地面上可形成三维效果	60mm ■■
	生态铺地	渗水十字波浪型		一种新型的生态环保型铺地砖。“X” 形状形连锁功能和承载能力极强, 一致的渗水孔可实现自由渗水, 表面纹理可起到疏导水流和防滑的作用	60mm ■■■■■■
		渗水“L”型		一种高承载力、超强连锁、生态环保型渗水铺地砖。该系统自身可起到渗水、排水的功能, 无须采用其他排水设施	80mm ■■■■■■
	古典系列	连锁植草砖		真正能够实现植被和重载相结合的连锁型植草砖。块间连锁充分, 力学性能卓越。高达 50% 开孔率, 草茎生长茂盛	80mm ■■■■
		罗马型		历史美学和现代科技结合的产物, 既有古朴的颜色又有历经风霜的面层质感, “回归自然” 是它能够表现的风格	60mm ■■
		古典型		经济、古朴、实用的无倒角仿古型铺地系统。古典型地砖铺地是历史文化的再现	45mm ■■ 56mm ■■ 90mm ■■■■

分类	产品类型	产品名称	图例	产品特点	应用范围
挡土墙工程	干垒挡土墙	钻石系列干垒挡土墙		重力式挡土墙的一种，独特的后缘设计使得垒筑仅成了简单的“码放”，无须砂浆。结构稳定，经济美观	园林、护坡、护堤、临水护岸、公路、桥梁等
		嵌锁式干垒挡土墙		块体“键槽-键销”嵌锁式接合，通过塑料压杆将拉接网片紧密固定，抗土压力能力极强，施工异常简单，尤其适于超高或有附加荷载的挡土墙	高大挡土墙、有附加荷载的挡土墙等
	传统挡土墙	砌块配筋砌体挡土墙		一种经济实用、自然美观、设计灵活、施工简单，用途广泛的挡土墙系统	无附加荷载的一般装饰性挡土墙
水工工程	铰接式护土系统	铰接式护土砖		一种由缆索穿孔连接的联锁型预制混凝土块整体式安装的土壤侵蚀控制系统，在各种水流条件下具有良好的结构整体性	河床衬垫、河岸保护、边坡加固、堤坝、防洪堤、溢洪道等
	联锁型护土系统	联锁式护土砖		一种可人工铺设的超强联锁型混凝土块环保型土体保护铺面系统。铺面稳定性好，较大的开孔率可植草绿化	河流、水渠、江湖等护岸、护坡；洼地、流水口、海岸保护等
	插接式滨水系统	杰克型滨水砖		一种高稳定性、高渗水性，插接式接合的滨水工程混凝土构件。抗急流冲击能力异常卓越	桥墩保护、海岸线加固、川溪、河流护岸、护坡、护堤加固等
围墙和声屏障	围墙	干垒砌块围墙		砌筑无须砂浆，施工方便快捷，墙体荷载主要由立柱承担，面墙可“堆浮”在压实的碎石基础上。多种饰面可选择	集装饰、隔声、安全和便捷施工于一体的各种围墙
		砌块配筋砌体围墙		取材广泛、经济实用、设计和施工已广为人知的围墙系统。设计风格自由多样，隔声性能优越	各种用途装饰性围墙和隔声围墙
	声屏障	单元式吸声砌块		共振结构吸声砌块的一种。中低频噪声吸收效果显著，屏窗式墙体装饰效果独特，耐用持久，耐侯、耐撞击，无须维护	毗邻居民区的高速公路、铁路声屏障、各种专业声学场所
		吸声隔音砌块		具有吸声和隔音双重功能，中低频噪声吸收效果好。可配筋加强墙体刚度，耐撞击，耐久，美观实用	毗邻居民区的高速公路、铁路声屏障、各种专业声学场所
其他	本手册涉及到的其他环境景观与水土保持工程混凝土系列建筑材料产品还包括：“迷你十字波浪型”铺地砖（参见第18页）、“迷你渗水十字波浪型”（参见第34页）、“正方形”铺地砖（参见第44页）、彩色标准路缘石（参见第47页）、组合路缘石（参见第47页）、“三向路缘石”（参见第46页）等。  —— 代表铺地材料的承载能力，对照第10页表1-1使用。  —— 金牌标识最佳产品。				

参见第 56 页

参见第 60 页

参见第 62 页

参见第 72 页

参见第 74 页

参见第 76 页

参见第 84 页

参见第 86 页

参见第 88 页

参见第 89 页

铺地系统

地面工程是环境设计、城市规划和工业发展的重要组成部分，它关系到整个社会的有机活动。规划和设计一个地面工程，除要考虑满足功能、外观等基本要求外，还须考虑施工、排水、维护维修、人文环境、设计标准等各种因素。混凝土铺地砖以其丰富的色彩、图案、卓越的性能、便捷的施工、广泛的用途和经济的价格，在现代地面工程中起着越来越重要的作用，日益成为地面工程中最重要材料之一。

High strength concrete paving blocks are suitable for a wide range of applications including those requiring very high levels of structural performance, both in terms of heavy loadings and concentrated traffic volumes.

The aesthetic characteristics of block paving in terms of texture, pattern and color are particularly appealing. The decorative effects of block paving are only limited by your imagination.

工程概要

地面工程是环境设计、城市规划和工业发展的重要组成部分，它关系到整个社会的有机活动。为了适应环境美化、交通运输和承载的需要，地面工程要具有：①与环境相宜的装饰效果；②良好的承载能力和抗地基不均匀沉降的能力以适于各种荷载要求；③坚固耐久、平整抗滑的地面以利于行人行走和车辆安全、舒适、迅捷地行驶；④安全、快速和方便的施工以适于建筑工业化和现代化的要求；⑤便利的排水设施或渗透能力以便于将雨雪水及时排除；⑥便于地下设施和地面本身的后期维护；⑦利用实现方向性，导象性和划分区域。

规划和设计一个地面工程，除要考虑满足功能、外观等基本要求外，还须考虑施工、排水、人文环境、后期维护和设计标准等各种因素。现浇混凝土和沥青铺地作为两种最传统的铺地方法，因其悠久的历史 and 人们广泛的认知在地面工程中一直占据着重要的角色并在现代城市道路工程中发挥着重要的作用。但随着技术的进步、地面工程应用领域的扩大和人们审美观的转变，混凝土铺地砖以其丰富的色彩、图案、卓越的性能、便捷的施工、广泛的用途和经济的价格，在现代地面工程中起着越来越重要的作用，日益成为地面工程中最重要材料之一。各种规格、形状、色彩的混凝土铺地砖不同铺设方法和基础处理能满足任何地面工程的各种要求。

美观效果

道路、广场、停车场和园林景观等工程中的地面是否具有与环境相宜的美观效果，关系到整个工程的品质，也通常是我们最

为关心的重要因素之一，而这一点是由所选用的铺地材料来决定的。在形形色色的具有丰富装饰效果且性能优良的混凝土铺地砖出现之前，几乎所有的地面工程都是以黑灰色为基调的混凝土和沥青路面。而同样以混凝土为主要材料的现代混凝土铺地砖具有传统混凝土和沥青铺地无法比拟的装饰效果，亚光彩色系列铺地砖是色彩艺术和材料科学相结合的产物，它既秉承了混凝土高强度、耐久、耐磨、耐候等材料的基本特性，又赋予了材料的色彩艺术特征。一定比例的颜料与混凝土相配合几乎能实现我们所需要的任何色彩，其中铁氧化物等无机颜料通体地砖具有更好的耐磨性和耐候性，不因磨损或冻融而剥落或褪色。

现代混凝土铺地砖的块型设计在充分考虑结构性能时，也极大程度地融入了设计者的美学思想。如由四块箭头型和一块



高性能混凝土铺地砖用于机场等超重荷载场所



极具远古乡村气息的“罗马型”地砖铺地

方型砖的组合（参见第28页）和扇贝型地砖（参见第30页）能实现生机昂然的童趣风格；不同规格的“罗马型”地砖（参见第40页）能组合成半圆、整圆和扇形。同种块型的不同花案铺设也能实现不同效果，如荷兰型铺地砖能铺设成花篮型、人字型、一字型和嵌花式等。

面层质感的处理进一步丰富了它的装饰性。有粗糙适宜的防滑型普通混凝土面层、露骨料的磨光面和古典风格的“自然旧”等。



由不同颜色的铺地砖组成的小区标志

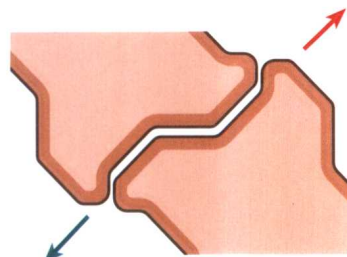
铺地砖多样化的色彩、面层质感和块型为地面工程的环境设计提供了更为广阔的选择和创造空间，通过颜色、块型和面层的完美搭配和组合能实现风格各异的铺地效果，充分发挥设计者的创造灵感和体现工程的个性。如三种颜色搭配的菱形砖可实现平面立体化（参见第32页）、在小区入口处用不同颜色的地砖可拼铺出小区标志以体现人性化的社区文化、经特殊工艺处

理的罗马型地砖铺地能表现出远古的乡村气息（参见第40页）等。

结构性能

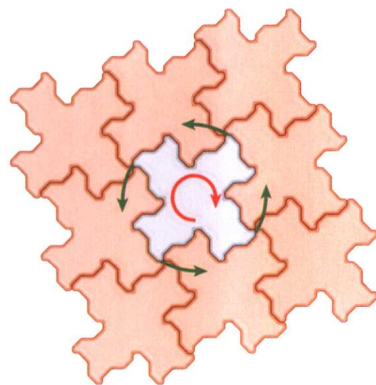
混凝土铺地砖在地面工程中的应用极为广泛，从普通的人行道、庭院、广场到机场、集装箱堆场、码头以及交通繁忙的公路和车站等。各种道路的铺设方法基本相同，设计和施工的可变因素在于铺地砖强度、厚度、形状、排列方式和地基的处理等。对于不同荷载和用途的地面工程，设计和施工时应综合考虑以上各种因素。性能优良的混凝土铺地砖一般无须混凝土刚性基础而应采用允许一定变形的柔性基础结构，这样既能最大程度地发挥铺地砖强度和联锁铺设中的联锁效应等优势，又能避免因地基非均匀沉降所致的硬性裂缝，还能降低工程造价、减少和方便后期维护工作。

联锁效应：铺地块材之间相互牵制或啮合以形成联合式整体结构有效抵抗来自各个方向的作用力。柔性结构地面铺地砖之间属无粘结型柔性接合，允许单块地砖的微小运动，但不能发生倾覆和较大的位移，所以在较大荷载场所宜采用联锁型铺地砖或非联锁型的联锁铺设方式。联锁型铺地砖地面当受到车轮冲击力或转向时的扭转和剪切力时，填缝砂内部产生楔紧力并传递给联锁块，能起到削弱和分散应力的作用，从而保证了铺面的整体性。这种结构具有极大的承载能力和抗变形能力，适于各种地面的铺设，对荷载很大的工业区、港口、集装箱堆场和机场等联锁型铺地砖的联锁优势尤为突出。



边缘联锁

“十字波浪型”铺地砖（参见第18页）是目前最先进的联锁型铺地砖，独特的“X”形状和齿状端头结合使砖块之间像齿轮一样紧密啮合，地砖的十二个侧面均受到邻块的约束，具有极大的抗冲击力、抗扭转和抗剪切力并能避免因冲击所致的填缝砂的流失。较大的块型和先进的联锁设计能有效分解荷载，保持铺面平整和抵抗地基非均匀沉降。交通量较大的地面还得益于其卓越的抗车辙和抗滑移能力。2000年2月英国纽卡斯尔大学土木工程系



周边完全联锁提供超强抗扭转

Non-rectilinear shapes with dentated faces, such as X-shaped XeneX pavers, provide Superior resistance to horizontal vehicle braking and turning forces, vertical loading and trafficking.

Small element paving blocks are easily handed on site and areas can be quickly and inexpensively laid by hand or straightforward machines using semi-skilled labor.

John Knapton 教授对荷兰型、四边波浪型、六边型和十字波浪型四种常见铺地砖进行了系统比较实验。车辆流动荷载实验结果表明十字波浪型地砖在相同使用条件下车辙形成较慢而浅，铺面变形小，比较荷兰型地砖其使用寿命提高50%；车辆刹车荷载实验结果表明四种铺面均能抵御严厉的刹车荷载而不会产生纵向位移；拔出荷载实验结果表明十字波浪型地砖丧失联锁被拔出时的拔出力远远大于其他三种地砖，证明联锁性能最好。由此可得出的结论是十字波浪型铺地砖在抵御垂直荷载、集中应力（如集装箱支脚、飞机轮胎）和基础沉降等方面均优于其他铺地砖。80mm厚的十字波浪型混凝土铺地砖实际上可用于任何铺地工程，尤其适用于机场、港口、码头、集装箱堆场、重载工业区、车站和交通流量极大的道路等工程。

对于机场、港口、集装箱堆场、车站等具有超重荷载要求的场所，一般有三种类



无刚性裂缝和轮陷之忧的地砖机场铺地

型的路面设计：混凝土路面、沥青路面和混凝土铺地砖路面。尽管混凝土路面允许一定的沉陷度，但由于这些路面的地面荷载远远大于一般地面，地基的沉陷也将随之加大从而易使地面出现刚性断裂，为避免这种现象的产生，最有效的办法是采用柔性地面结构。沥青地面属于柔性路面的一种，但存在着一些难以克服的缺陷：①炎热的气候下易引起沥青的塑性流动；②超大荷载的飞机或车辆同一路线反复行驶会产生车辙或沟痕；③检修或吊装时设备的支脚由于极大的集中应力易陷入沥青路面致使路面破坏；④油、燃料易使沥青腐蚀、软化而破坏。而具有刚性表面、柔性连接的联锁型混凝土铺地砖恰恰克服了以上两种路面的不足：高强度刚性地面具备混凝土刚性路面的一切优点，如抗车辙、抗腐蚀和不变形；柔性联锁式小块接合可适应较大的基础沉陷度，具有良好的承载能力。除此以外，铺地砖地面还具有其自身特点：①饰面效果选择性更大；②施工可在任何气候条件下进行，无须大型设备，完工后可立即投入使用；③维修地面或地下设施时，仅须取出地砖进行局部处理后重铺，方便快捷、无修补痕迹、无需新地面材料投入。

为方便用户根据工程具体要求选择不同块型和厚度的铺地砖，表1-1以砝码表示各种混凝土铺地砖的荷载和适用范围，请与本手册推荐的铺地产品对照使用。此表仅代表一般情况下通常做法的各种铺地砖的应用场所，设计和施工时须结合具体情况综合考虑。

施工

一般混凝土铺地砖铺面结构由铺地砖面层、砂垫层、碎石基层和夯实的原土地基组成。施工时无须复杂的铺设前准备工作和庞大昂贵的机械设备（如：沥青或混凝土搅拌机、压路机等），而只须适当的地基处

表 1-1 铺地砖选择对照表

典型应用 Typical Applications	最小需求 Minimum Requirement	最大荷载 Maximum Loading
人行道、行人广场、自行车道 Pedestrian roads, parks and cycle ways		行人、自行车 Foot traffic or cycles only
小型汽车道、停车场 Car driveways, parkings		小型车、偶尔小型货车 Car traffic and parkings, occasional trucks
货车道、大型拖车、巴士道路和停车场 Bus station, truck roads, general industrial areas		载重货车，大型巴士 Heavy load trucks, buses
港口、集装箱堆场、飞机场 Ports, container terminals, airports		超重荷载、频繁使用 The heaviest of static and axle loading

理设备（如夯实机）和小型平板振动机，其他工序可完全由手工完成，工序简单、铺设快捷、成本经济！

近年来各种专为铺地砖而设计的手工操作或机械式铺地机纷纷出现，更能大大提高混凝土铺地砖的施工效率，减低施工费用。机械铺设地砖对工程量较大、工期短的项目尤为适宜，具有以下特点：

- 快速、精确、高效的铺地机仅需一人操作；
- 施工现场井然有序，施工负荷低；
- 接缝宽度一致、完全消除“成群效应”；
- 安装与生产保持严格一致：从托板到铺面无须“手工拼合”；
- 比较手工铺设每人每天 50m^2 ，用专用铺地机铺设每人每天可铺设 $400\sim 600\text{m}^2$ 。

铺地砖人工或机械施工可以在任何天气条件下进行，铺设完成后即可立即投入使用而无须养护。

在完工的混凝土铺地砖铺面上可用适当的表面处理剂进行填缝封堵和表面增强保护等处理。

成本

从初期投入方面来看，装饰性混凝土铺地砖的材料成本略高于传统的无装饰性混凝土和沥青地面，而铺地砖地面基础处理相对简单，无须大型设备，人工或机械高效铺设等方面又远远优于混凝土和沥青地面，所以，综合成本仍然较低。从地面工程



经济高效的机械铺设

材料比例变化也不难看出，铺地砖地面的成本是绝大多数工程能够接受的。从长期效益方面讲，混凝土铺地砖使用寿命长，维护费用低，且可被重复利用，其经济性显而易见。

排水

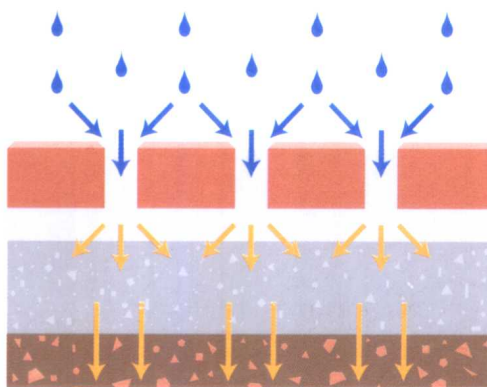
地面工程的一个基本要求是要有便利的排水设施或渗透能力以便于将雨雪水及



自然渗水与集中排水相结合

时排除。一般混凝土铺地砖地面因其无粘结干性接合和自然渗水材料底基而具有一定的渗水能力，但并不能因此而忽视了排水设施的重要性。天长日久，砖缝会被砂、土或其它杂物填实以至于雨水只能在铺地表面流淌。因此，普通铺地砖地面的排水应像硬路面（如沥青、混凝土等）一样考虑分散排水或集中排水。

为适于排水和保护环境，一些带有渗水孔的新型铺地砖被开发了出来，如“渗水十字波浪型”（参见第34页）和“渗水‘L’型”（参见第36页），这些渗水型地砖铺面有分布均匀的渗水孔和导流槽，地表水可直接渗入基层，在保证雨雪水迅速排除方便行人行车的同时，保持了原土水分，为植物的生长提供了良好的环境。不仅如此，多数渗水型铺地砖都采用了联锁型块型设计，具有良好的联锁效果，可用于各种荷载场所。在生态环保方面一个典型的应用是将“迷你十字波浪型”地砖铺设在树的周围或大面积铺设于周边有花草树木的场所。



雨雪水通过渗水孔直接渗入地下

噪声

众所周知，车辆行驶于鹅卵石或石料块材路面时所发出的噪声很大，但在铺地砖路面上情况就有所不同：测量行驶中的车辆外部噪声时，干燥条件下，铺地砖路面

Drainage for block paving should be designed in the same way as for impervious surfaces, with adequate longitudinal and cross falls to channels and gullies.

Alternatively, particular products such as EcoXeneX and EcoLocK have been designed specifically to allow infiltration of rainwater through the pavement, reducing or eliminating the need for other drainage measures.

High strength paving blocks are structurally unaffected by frost, de-icing compounds, oil, petrol, grease, minerals and hydraulic oil.

Block paving differs substantially from asphalt in terms of luminance, or the amount of light reflected off the paving. For asphalt, luminance is only about 7% whereas block paving achieves between 15% and 30%, increasing night-time safety.

Block paving requires almost no maintenance other than occasional cleaning! Blocks can also be easily removed and replaced in the event of underground utilities work.

与沥青或混凝土路面所产生的噪声大小相当；雨天或潮湿的条件下，铺地砖路面比它们要小得多，这是由于轮胎压过沥青或混凝土路面时挤压水花会产生高频噪声，而铺地砖路面雨水能够沿砖缝流走和部分渗入地下从而避免了这种现象。测量行驶中的车辆内部噪声时，铺地砖路面的噪声比沥青或混凝土路面的要稍大一些，但这种噪声和外部的有明显不同，驾驶人员可通过感知声音的变化判断出路面情况的变化，而提高警觉采取降低车速等措施，从而有利于减少和避免交通事故的发生。

使用性能

混凝土铺地砖由混凝土制成，具有混凝土的所有特性：抗冻融、抗碱、抗油、脂和矿物质腐蚀。地砖表面粗糙适当，边沿的倒角在安装后能形成一致的接缝，既体现了独特的装饰效果，又起到了良好的防滑作用，在雨雪天气中这一特点尤显重要。从安全角度上人们已经接受了车辆的行驶速度为 60km/h 铺地砖路面，目前也有很多国家正考虑允许更高的车速，这方面的调查和研究还在进行之中。

砖块间的接缝宽度一般要求不大于 3mm，而每个地砖侧面凸肋确保了这一宽度。接缝能够保证填缝砂的嵌入加固路面结构，而并不影响习惯于平坦路面的行人行走以及婴儿车、残疾人车和购物手推车等细小车轮的碾压。

在视觉方面，铺地砖路面不仅能满足人们的审美需求，还可以用于特殊场所作为一种信息传递的手段。比如：用不同颜色的地砖划分停车位、行车道、人行横道，用盲道砖引导盲人行走等。路面的色彩会因为五彩缤纷的街灯而黯然失色，但混凝土铺地砖能通过它的形状、质地和图案对其予以弥补。从路面的亮度和反光度的角度上讲，混凝土铺地砖路面也本质地区别于沥青路面，因为沥青路面的亮度只有 7%，而混

凝土铺地砖路面的亮度可达 15%—30%，这一特征对于那些常被街灯忽视的社区夜行具有重要的意义。

维护

混凝土铺地砖路面一个显著的特点是维修简便并可反复利用。当须进行地下设施维护维修时、由于地基沉降或局部损坏须翻建时、按路标改变道路方向时，只须将地砖轻易取出，修复地下设施和进行适当的基础处理后，填砂压实重新铺设即可。结构上完美无损，表面没有任何修复的痕迹。用在一处的地砖路面须改作它用时，铺地砖也可再次利用，从这一角度上讲，实际上延长了铺地砖本身的使用寿命和提高了它的使用价值。

标准和规范

JC 446 - 2000《混凝土路面砖》是我国现行有关混凝土铺地砖的专门产品标准，标准规定了混凝土路面砖的产品分类、规格尺寸、技术要求、实验方法、检验规则与标志、堆放、运输等；英国标准 BS6717: Part 1, 1993“预制混凝土铺地砖”与 JC 446 - 2000 内容大体相同，但更严格、更全面。我国现行标准 CJJ 79 - 98《联锁型路面砖路面施工及验收规程》规定了联锁型路面砖的施工和部分设计方法；我国现行标准 JTJ 296-96《港口道路、堆场铺面设计与施工规范》规定了港口道路、堆场铺面“联锁块铺面”的设计和施工方法；美国航空部技术导则 GL-91-12“混凝土铺地砖飞机场铺地”详细规定了铺地砖用于飞机场的结构设计和施工方法；英国标准 BS 7533 : 1992 对铺地砖结构设计和施工作了详细的规定，该标准是目前世界上最全面最严格的标准。

未来发展

混凝土铺地砖近年来在我国正突飞猛进地发展，块形、色彩和质量也在不断地丰富和提高，从单一的人行道、广场到机场、码头等应用领域逐步扩大。JC 446-2000《混凝土路面砖》新标准的颁布实施为铺地砖的技术进步提供了强有力的技术保障，其他适于不断扩大的应用范围的设计、施工规范也正在研究和制订中。随着产品的日益丰富和应用技术的逐步提高、社会需求的不断扩大，混凝土铺地砖必将成为本世纪用量最大、用途最广的地面工程材料。



高亮度的铺地砖地面利于街区夜行