

SZDB/Z

深圳市地方标准

深圳市桥梁工程设计指引
(征求意见稿)

深圳市交通运输委员会

2019年1月

前言

为建设国际化城市的需要,推动深圳市城市桥梁的建设和发展,规范全市桥梁工程设计,统一全市桥梁工程设计主要技术指标,提高精细化设计水平,使工程达到安全、耐久、美观、环保和经济,特制定本设计指引。

在编制过程中,指引编制组在立足国家和行业既有标准、规范和规程的基础上,经深入调查研究,认真总结深圳市大量已建桥梁工程的经验教训,并汲取北京、上海、天津、重庆、成都、香港以及国内外其它地区的设计经验,经反复论证后形成。

本指引主要特点包括:1、结合国家政策导向,大力推进钢结构和钢混组合结构的建设和发展;2、稳步推进深圳市预制装配式桥梁的发展;3、推进新材料和高强材料在桥梁工程中的运用;4、在桥梁全过程设计中引入建筑景观设计,构造特色城市景观,借以提升城市形象。

本指引共分六章,主要技术内容包括:1.总则;2.一般规定;3.景观艺术设计;4.桥梁结构设计;5.照明设计;6.桥梁立体绿化。

本指引由深圳市住房和建设局归口管理,深圳市交通运输委员会负责日常管理,深圳市市政设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。

主编单位:深圳市市政设计研究院有限公司

参编单位:上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司

目录

1.总则	3
2.一般规定.....	4
3.景观艺术设计	6
3.1 适用范畴.....	6
3.2 设计方法	6
3.3 总体布置.....	6
3.4 主梁	7
3.5 桥墩	7
3.6 桥台、承台	8
3.7 防撞护栏.....	9
3.8 绿化	9
3.9 声屏障.....	10
3.10 材质和色彩	10
4.桥梁结构设计	12
4.1 桥梁选型	12
4.2 上部结构	12
4.2.1 混凝土结构.....	12
4.2.2 高性能和超高性能混凝土结构	14
4.2.3 钢结构	15
4.2.4 钢-混凝土组合结构.....	16
4.3 下部结构	21
4.3.1 桥墩、桥台	21
4.3.2 基础.....	23
4.3.3	24
4.4 耐久性设计	24
4.4.1 基本要求.....	24
4.4.2 环境类别和环境作用等级	24
4.4.3 混凝土结构耐久性要求	25
4.4.4 钢结构耐久性要求.....	26
4.4.5 附属结构耐久性要求.....	27
4.5 改扩建桥梁	27
4.5.1 基本要求.....	27
4.5.2 新老桥拼缝处理	28
4.6 附属结构	28
4.6.1 支座	28
4.6.2 伸缩缝	28
4.6.3 桥面排水.....	30

4.6.4 防撞隔离措施	31
4.6.5 桥上人行道	32
4.6.6 桥梁预埋件	32
4.6.7 桥上声屏障	32
4.6.8 桥梁标志、标牌、标线	32
4.7 施工组织方案设计	33
4.8 检修及养护	33
5.照明设计	34
5.1 总则	34
5.2 功能照明设计	34
5.3 景观照明设计	34
5.4 照明灯具和配件	35
5.5 供电和控制	35
5.6 防雷与接地	35
5.7 节能标准和措施	35
6.桥梁立体绿化	36
6.1 一般规定	36
6.2 新建桥梁绿化设计	37
6.3 既有桥梁绿化设计	38
6.4 种植槽设计	39
附录 A 相关标准规范汇总	41
附录 B 深圳市桥梁立体绿化植物名录	43
本指引用词说明	45

1. 总则

1.0.1 本指引适用于深圳市域范围内新建、改（扩）建的城市桥梁工程设计，非公共设施桥梁设计可参照使用。

1.0.2 城市桥梁工程设计除应符合本指引外，还应符合国家和行业现行有关标准、规范和规程的规定。

1.0.3 深圳市桥梁的设计基准期为 100 年。

1.0.4 深圳市桥梁的设计安全等级为一级。

1.0.5 桥梁应加强耐久性设计。设计桥梁主体结构和可更换部件的设计使用年限不应低于表 1.0.5 的规定。

表 1.0.5 桥梁各主要构件设计使用年限（单位：年）

主体结构	可更换及需维护部件			
	支座	防腐涂装	沥青桥面铺装	混凝土桥面铺装、伸缩装置
100	30	25	15	20

1.0.6 桥梁应进行抗风、抗震、抗撞、防洪等减灾防灾设计。

1.0.7 桥梁的设计应遵循以人为本、绿色低碳、节能环保和可持续发展的原则。

1.0.8 桥梁除满足基本的交通功能以外，作为城市公共建筑，还应考虑建筑景观以及城市设计的要求，并在前期设计阶段进行多方案比选和论证。

1.0.9 桥梁设计应根据深圳市的总体规划要求，合理选型、布跨，符合安全、耐久、美观、环保、经济的原则。并考虑因地制宜、便于施工和后期管养等因素。城市快速路和主干路上的桥梁不宜采用装配式铰接空心板结构。

1.0.10 桥梁上部结构型式应根据桥梁平面布置、跨度以及施工条件等方面确定，优先选用钢混组合结构、全预制拼装预应力混凝土结构和钢结构。

1.0.11 桥梁设计时应考虑桥梁各部件检查、维护、更换的相关措施。

2. 一般规定

2.0.1 设计原则

(1) 城市桥梁设计应树立全寿命周期成本的设计理念，方案应综合考虑建设成本、运营成本、管理养护成本，拆除再利用成本，应从自然资源、社会资源和社会效益等方面进行综合研究，确定合理的设计方案。

(2) 对于新建城市桥梁，为减少对城市周边交通和环境的影响，加快施工进度、保证施工质量和外观，宜优先采用预制装配式结构。

(3) 预制装配式桥梁的设计与施工应有利于标准化和资源集约利用，同时应积极推广可靠的新技术、新工艺、新材料和新设备。

(4) 桥梁设计应引入建筑信息模型（BIM）技术，提高交通工程项目全生命期各参与方的工作质量和效率。

(5) 桥梁设计应按照《深圳市交通运输委员会交通建设工程景观艺术提升管理办法》的要求，开展景观艺术设计。

(6) 桥梁选址时应注意避免对环境敏感点造成不良影响；避免迁移古树名木和破坏古建筑；尽量保持水系的自然形态，降低对自然环境的破坏程度，避免水土流失。

2.0.2 桥梁的景观设计应遵循以下原则：

(1) 整体性原则：不能单纯突出桥梁工程的单体形象，而忽视城市整体景观效果，同时应符合道路整体设计的主题和理念。

(2) 地域性原则：按照深圳海洋性气候特点以及亚热带植物的生长状况，体现现代化都市的时代气息。

(3) 文化传承原则：把握城市的历史文脉，塑造具有文化内涵的城市景观桥梁。

(4) 人性化原则：以人为本，体现便捷、舒适和美观。

(5) 美学原则：对形、色、质、环境的处理做到多样统一，给人以视觉上的享受和心理上的愉悦。

(6) 环境生态原则：体现人与自然和谐相处。

2.0.3 技术指标

(1) 桥梁工程汽车荷载一般采用城-A级，但对设计汽车荷载有特殊要求的桥梁，应根据交通特征进行专项论证。

(2) 特大桥、高架桥应避免长大纵坡，不宜在桥上设凹曲线。

2.0.4 桥下净高应符合下列规定：

跨高速公路、城市快速路和跨城市主干道的桥梁，桥下最小净高为 5.0m；跨城市次干道和支路的桥梁，桥下最小净高为 4.5m。

快速路或主干路的辅道应采用同主线一致的净高。

桥下净高设置应考虑施工误差、结构变形和桥下道路维修等因素的影响，宜增加 0.2m 的富余量。当净高受限时，应根据车流类型，加强限高设施设计。

如遇特殊路段可根据前后既有桥梁净高具体情况适当调整桥下净高。

2.0.5 应进行桥下地面线设计，地面线应结合规划、景观、绿化、排水和功能等综合考虑。

2.0.6 桥梁墩柱及防撞护栏等结构的设计时，应注意预留足够的道路侧向安全净距。

3. 景观艺术设计

3.1 适用范畴

本节所称桥梁，是指普通城市道路配套的高架梁桥及立交桥，大型单体桥梁需另行专项研究。

3.2 设计方法

3.2.1 建筑和景观专业人员应从方案设计阶段参与桥梁设计，主导确定桥梁的造型、材质、色彩等涉及桥梁景观艺术方面的设计内容。

3.2.2 桥梁景观营造应以桥梁结构本身为重点，避免使用非功能性装饰结构，杜绝“包装”式设计方法。

3.2.3 根据所处环境条件选用景观适宜的桥梁结构形式和风格。不应造成桥址自然景观的破坏，对于无法避免的自然景观改变，应进行适当的人工景观营造。

3.2.4 根据环境调查与分析结果确立主桥、引桥桥型及其主要受力构件的基本形态、材质及色彩。

3.2.5 确立一个或几个造型元素供桥梁构件造型设计使用。造型元素可与周边人文、自然环境关联、提取或创造。

3.2.6 桥下空间宜同步进行景观设计。

3.2.7 桥梁整体观感应该是外观简洁、线条流畅、体量均衡、色彩和谐。

3.3 总体布置

3.3.1 桥梁跨径布置及桥面标高设计应综合地形条件、道路线形、净空要求等因素综合考虑。

3.3.2 等截面梁桥的边中跨比宜控制在 0.6~1.0 之间，变截面梁桥的边中跨比适宜控制在 0.4~0.6 之间。

3.3.3 梁桥墩高与跨径之比宜，对于等高度梁桥，墩高与跨径比不宜小于 0.2。

3.3.4 梁桥桥下净空宜控制在主梁结构高度的 4 倍以上，当桥梁布置受地形条件限制无法达到净空高度要求时，宜进行主梁的视觉高度削减处理。

3.4 主梁

3.4.1 等截面梁桥的主梁高度与桥跨之比宜控制在 $1/20$ 左右。

3.4.2 对于变截面梁桥，尤其高墩变截面梁桥，桥墩位置梁高与跨中位置梁高之比宜控制在 $4/3\sim 2$ 之间。

3.4.3 当主梁视觉高度过大时，可采用以下手段削减主梁视觉体量：

- (1) 将腹板设计成倾斜腹板，减小主梁下部体量。
- (2) 腹板与底板采用弧形大导角过渡，降低主梁的视觉高度。

3.4.4 为达到梁桥与环境间的景观协调，应根据环境需要选用具有合适光影效果的主梁外形。

3.5 桥墩

3.5.1 桥墩宽度设计宜遵从以下规定：

1. 对于实体护栏梁桥，桥墩宽度宜控制在护栏及梁高之和的 $1/4\sim 1/2$ 之间，最大不宜超过 $2/3$ 。

2. 对于镂空护栏梁桥，桥墩宽度宜控制在梁高的 $1/2\sim 2/3$ 之间。

3.5.2 根据形态，桥墩从视觉上可分为宽墩和窄墩。当盖梁宽度大于桥墩高度时，视为宽墩，宜采用通透性较好的墩型；当盖梁宽度小于桥墩高度时，视为窄墩，墩身可由高至低适当增加宽度，以增强桥墩的视觉稳定感。

3.5.3 多柱式桥墩造型设计宜遵从以下规定：

1. 盖梁高度不宜小于桥墩宽度。
2. 悬臂尺寸宜控制在 $7/4$ 盖梁高度与 $4/10$ 墩柱中心间距之间。
3. 桥墩宽度不宜小于 760mm ，以保证视觉安全感。

3.5.4 带有悬臂盖梁的桥墩造型设计宜遵从以下规定：

1. 对于单墩柱，墩柱宽度宜控制在盖梁宽度的 $3/10\sim 1/2$ 之间；悬臂翼缘高度宜控制在悬臂根部高度的 $1/2$ 左右。

2. 对于双墩柱，墩柱宽度宜控制在盖梁宽度的 $1/10$ 左右；盖梁悬臂尺寸宜控制在盖梁宽度的 $1/4$ 左右；外侧悬臂翼缘高度宜控制在悬臂根部高度的 $1/2$ 左右，中间悬臂挑高宜控制在外侧悬臂翼缘高度的 $1/2$ 左右。

3.5.5 实体桥墩造型设计宜遵从以下规定：

1. 对于实体窄墩，桥墩下部宽度可适当减少，宜控制在桥墩顶部宽度的 2/3 左右，以保证桥墩的稳定感及灵巧感。

2. 对于实体宽墩，桥墩立面外缘宜设置 1:4 的宽度渐变，侧面外缘宜设置 1:16 的宽度渐变，以增加桥墩的灵巧感。

3. 5. 6 桥墩数目较多时，应选用墩柱数量较少，视觉较通透的墩型。

3. 5. 7 桥墩高度变化较大时，高、低墩宜采用造型相近的墩型。

3. 5. 8 桥墩较粗或较宽时，可采用导角或刻槽等方式进行视觉上的体量削减。



图 3. 5. 8 宽大桥墩刻槽示意图

3. 5. 9 在景观要求较高的区域，应尽可能减少桥墩盖梁尺寸或采用隐形盖梁，以降低对主梁连续效果的影响。

3. 5. 10 直桥墩宜与直腹板箱梁搭配，Y 型桥墩宜与斜腹板箱梁搭配。当桥墩较矮或桥宽较大时，不宜选用鱼腹箱梁和碗型箱梁。

3. 6 桥台、承台

3. 6. 1 在景观要求较高区域，宜在桥台支座位置两侧设置支座挡墙。

3. 6. 2 承台与桥墩应采用相近的造型元素进行设计，并保持体量的协调。

3. 6. 3 位于潮汐水域的承台宜设置外围挡板，避免落潮时桩基外露。

3.7 防撞护栏

3.7.1 防撞护栏的景观设计应考虑视觉安全，并融入桥梁总体景观设计中确立的造型元素。

3.7.2 主梁高度较厚时，宜采用通透性较好的护栏以减轻主梁的视觉体量。



图 3.7.2 通透防撞护栏

3.7.3 防撞护栏的起止处宜设置高度渐起和渐落段，以达到视觉衔接效果。

3.8 绿化

3.8.1 桥梁上的绿化种植槽宜结合防撞护栏造型和构造统筹考虑，并应保证相关设施的安全性。

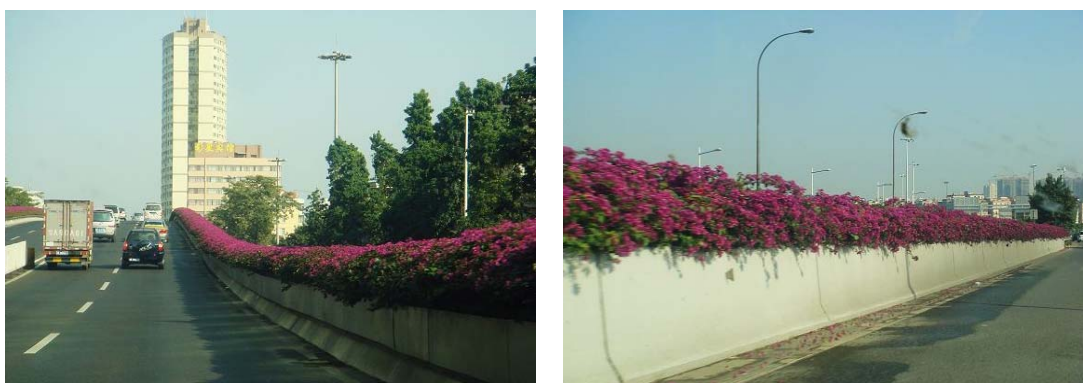




图 3.8.1 桥上绿化种植槽与护栏的结合示意图

3.8.2 桥梁下绿化宜结合地面道路绿化景观统筹考虑。

3.9 声屏障

3.9.1 声屏障造型宜融入桥梁总体景观设计中确立的造型元素，以形成良好的桥梁构件的风格统一性。

3.9.2 声屏障宜尽量采用透明材料，以减轻由其造成的行车视觉阻碍。



图 3.9.2 声屏障示意图

3.10 材质和色彩

3.10.1 桥梁色彩设计应结合桥梁所在地区环境调查与分析结果，选用协调的色彩组合。

3.10.2 每一座桥梁主体色彩不宜超过 2 种。

3.10.3 为方便桥梁检修维护并符合低碳环保原则，混凝土构件表面原则上保持原色，并应采取适当的施工措施，以保证表面外观的整洁美观。有特殊景观要求的专题论证设计。



图 3.10.3 桥梁表面材质示意图

3.10.4 桥梁色彩涂装设计应避免对当地生态环境造成不良影响。

4. 桥梁结构设计

4.1 桥梁选型

4.1.1 应根据深圳市建设条件，因地制宜选择合适的桥梁结构形式。桥型方案比选时除考虑安全可靠、适用耐久、技术先进、经济合理等因素外，还应重视桥梁美学及与周围环境的协调。

4.1.2 桥梁结构宜采用标准化构造，利于预制工厂化，施工机械化。

4.1.3 城市桥梁应采用行车舒适、耐久性好、养护方便的结构型式，优先采用连续结构体系。

4.1.4 预制装配式上部结构常采用的结构形式有：预应力混凝土小箱梁、预应力混凝土大箱梁、钢箱梁、钢-混组合梁等。

表 4.1.4 城市桥梁常用的预制装配式桥梁

序号	名称	结构形式	推荐跨径(m)
1	预应力混凝土小箱梁	预制箱梁+湿接缝	20~35
2	预应力混凝土大箱梁	节段预制+环氧胶接缝或现浇混凝土接缝	30~100
3	钢箱梁	大节段预制拼装	30~150
4	组合钢板梁	钢板梁+混凝土桥面板	20~50
5	组合钢箱梁	槽型、闭口断面钢梁+混凝土桥面板	30~100

4.2 上部结构

4.2.1 混凝土结构

(1) 混凝土结构常采用的预制拼装结构有预制小箱梁、节段预制梁等。



图 4.2.1.1 架桥机架设节段预制梁



图 4.2.1.2 悬臂吊装节段预制梁



图 4.2.1.3 架桥机吊装预制整孔大箱梁

(2) 节段预制混凝土桥梁构造设计、节段预制、节段拼装等要求应满足行业标准《节段预制拼装混凝土桥梁技术规范》的相关要求。

(3) 对于斜、弯、宽等复杂桥梁，设计时应充分考虑剪力滞效应、薄壁效应、内外腹板受力分布等空间效应对结构内力、支反力的影响，可采用实体单元模型、空间梁格模型、空间网格模型等精细化分析模型，配筋（束）应考虑内外腹板受力不均影响。

(4) 采用整体式断面的中小跨径梁桥应进行上部结构抗倾覆验算，在作用标准值组合下（汽车荷载考虑冲击作用），单向受压支座不应处于脱空状态，抗倾覆验算稳定系数大于 2.5。

(5) 桥梁不宜采用单支座，弯梁应采取横向预调偏心等措施，改善支座的不均匀受力。

(6) 防撞栏杆应结合吊装能力，有条件时宜同小箱梁边梁、大箱梁节段一同预制和吊装。



图 4.2.1.4 小箱梁与防撞栏杆整体吊装示意图

(7) 城市桥梁上部结构的施工不宜采用满堂支架现浇施工。在特殊情况需采用时，应注意地基条件对支架沉降及稳定的影响，应充分考虑交通疏解和交通安全，并减少对周边环境的影响。

(8) 预应力的施工宜采用智能张拉和智能压浆工艺。

4.2.2 高性能和超高性能混凝土结构

(一) 预制拼装混凝土桥梁推荐采用高性能混凝土或超高性能混凝土，强度等级不应低于 C50。

(二) 高性能混凝土除满足国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》(JTG/TF50) 第 6.15 节规定外，原材料具体性能指标还应符合下列规定。

1、水泥应选用品质稳定、强度等级不低于 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。

2、高性能混凝土所用的粉煤灰、磨细矿渣粉和硅灰等矿物掺合料应符合国家现行标准《公路桥涵施工技术规范》(JTG/TF50) 中第 6.7 节和第 6.15.8 条的规定。

3、高性能混凝土粗骨料应满足以下条件：粒径不大于 20mm，针片状含量不大于 8%，含泥量不大于 1%，泥块含量不大于 0.5%。

4、高性能混凝土细骨料宜采用级配 II 区的中砂，含泥量应不大于 3%，泥块含量应不大于 1%。

5、高性能混凝土减水剂应采用高性能聚羧酸减水剂，减水率应不小于 25%。

(三) 拼装连接用主筋宜采用强度为 400MPa 或 500MPa 热轧钢筋。

(四) 灌浆连接套筒或灌浆金属波纹管中使用的高强无收缩水泥灌浆料的技术指标, 应符合表 3.3.2.4 规定。

表4.2.2.1 高强无收缩水泥灌浆料技术指标

检测项目		性能指标
流动性	初始	$\geq 300\text{mm}$
	30min	$\geq 260\text{mm}$
抗压强度	1d	$\geq 35\text{MPa}$
	3d	$\geq 60\text{MPa}$
	28d	$\geq 100\text{MPa}$
竖向自由膨胀率	24h 与 3h 差值	0.02%~0.50%
氯离子含量		$\leq 0.03\%$
泌水率		0.00%

(五) 构件拼接缝间的砂浆垫层, 应采用高强无收缩砂浆, 28d 抗压强度应不小于 60MPa, 且高出被连接构件强度等级的一个等级(7MPa), 28d 竖向膨胀率应控制在 0.02%~0.10%。

(六) 一种可用于钢箱梁桥面铺装的超高韧性混凝土性能表, 供参考。

表4.2.2.2 超高韧性混凝土STC性能表

抗压强度 (MPa)	100~130
抗折强度 (MPa)	20~30
弹性模量 (GPa)	40~60
材料断裂韧性 (kJ/m^2)	20~40
氯离子扩散系数 (m^2/s)	0.02×10^{-12}

(七) 一种可用于钢箱梁桥面铺装的超高强韧性混凝土性能表, 供参考。

表4.2.2.3 超高强韧性混凝土USFRC性能表

抗压强度 MPa	7d 抗压强度 $\geq 60\text{MPa}$; 28d 抗压强度 $\geq 80\text{MPa}$
28d 抗折强度 MPa	≥ 10 (试验方法参照 GB/T31387-2015《活性粉末混凝土》)
28d 弹性模量 GPa	$\geq 40\text{GPa}$ (试验方法参照 GB/T50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》)
混凝土限制膨胀率 (水中 7d 转空气中 28d)	$\geq -0.010\%$ (试验方法参照 GB50119-2013《混凝土外加剂应用技术规范》, 终凝 1h 内立即测试初始长度)
28d 等效弯曲强度 MPa	≥ 8 (试验方法参照 CECS13:2009《纤维混凝土试验方法标准》)
坍落度 cm	5.0 ± 1.5

4.2.3 钢结构

(1) 钢结构主材宜选用 Q345C 及以上强度的钢材，并满足《低合金高强度结构钢》要求。对于设计使用年限为 100 年的钢结构桥梁，宜采用 Q345qC 及以上强度桥梁用结构钢，并满足《桥梁用结构钢》要求。

(2) 钢结构桥梁构造设计应充分考虑养护维修空间要求。对于有可能受到水、潮湿空气或其它腐蚀性物质侵蚀的部位，应从构造上预留检查、养护及维修空间和条件。在难以到达的部位，宜焊接密闭。

(3) 钢结构桥梁板件组装应尽可能在工厂完成，减少现场工作量。现场连接优先采用螺栓连接，尽量避免现场焊接工作量。应根据《城市桥梁养护技术规范》的要求，对螺栓进行定期检查。在无法避免现场焊接时，应避免采用仰焊，必要时可通过调整板件分块实现。

(4) 钢桥面正交异性板应根据地理环境、荷载等级、交通环境等因素选择合适的桥面铺装体系，为提高耐久性，宜采用韧性混凝土刚性组合铺装方案。目前可参考的刚性组合铺装方案有：钢纤维混凝土、超高强韧性混凝土 USFRC、超高韧性混凝土 STC 等。

(5) 车行道桥面板厚度不应小于 16mm，腹板、底板厚度不应小于 12mm，隔板、加劲板厚度不应小于 10mm，辅助构造板件不小于 6mm。

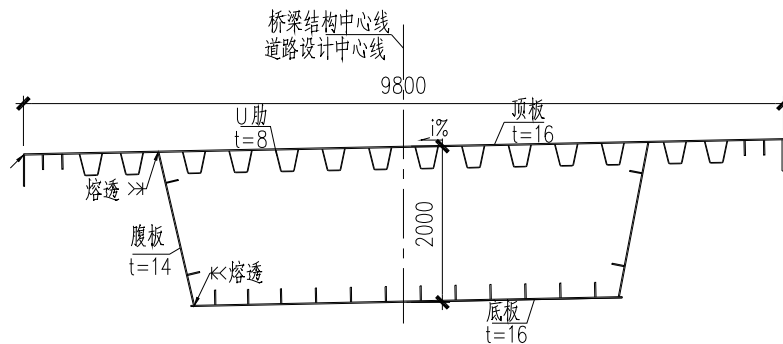


图 4.2.3 一种典型的钢箱梁断面图

(6) 一般情况下，钢箱梁高跨比可取 $1/20 \sim 1/28$ ，高跨比随着跨径的减小而增加，但应考虑施工和养护空间需求。中小跨度标准段钢材指标可取 $400 \sim 500 \text{kg/m}^2$ 。

4.2.4 钢-混凝土组合结构

(一) 组合钢板梁

1、组合钢板梁根据主梁横向布置可分为双主梁和多主梁形式，三车道以内的平直路段宜优先采用双主梁形式。变宽段、曲线段、当结构高度受限、现场运输和起吊能力受限、宽跨比较大等情况下可采用多主梁结构。多主梁结构的中间需设置横梁及相应的竖向加劲肋。

钢主梁可根据跨径、桥宽、荷载等级等条件灵活选择槽钢、工字钢、H型钢等主梁形式。

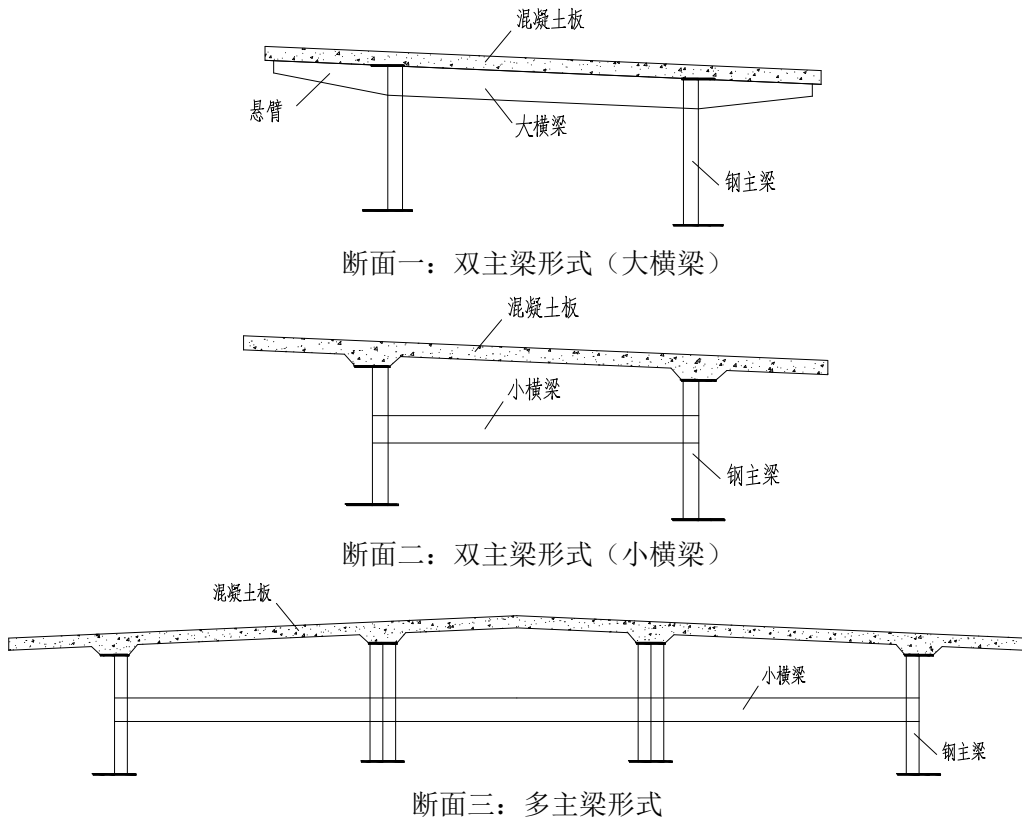


图 4.2.4.1 组合钢板梁的形式

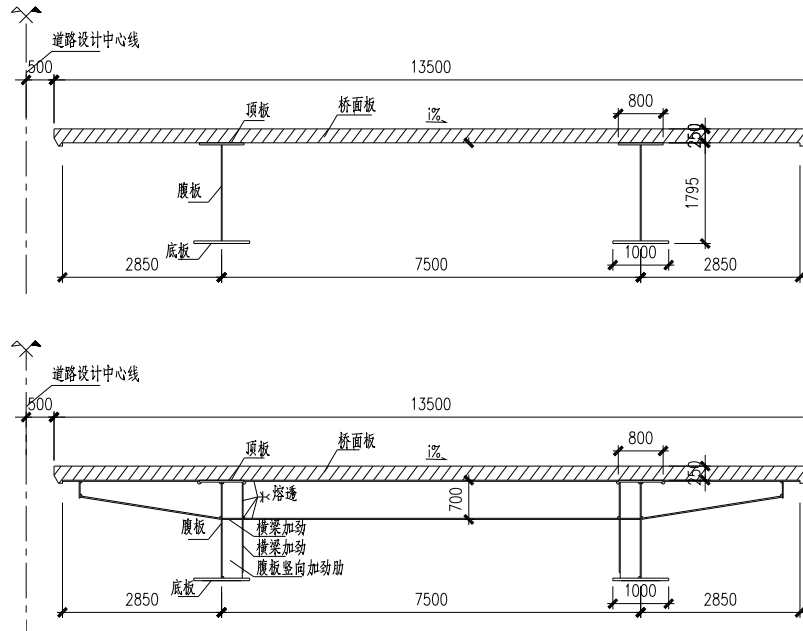


图 4.2.4.2 一种典型的钢板梁桥断面图（40m 跨）



图 4.2.4.3 组合钢板梁效果图



图 4.2.4.4 组合钢板梁实桥图

2、组合钢板梁桥的桥面板一般设计为横向承重或纵向承重，对应主梁间横梁分成大横梁与小横梁。采用大横梁时，大横梁间距应尽可能相等，一般间距为 4m 左右，跨径也可优化为大横梁间距的倍数关系。采用小横梁时，桥面板仅与主梁纵向结合，小横梁间距较大，不超过 8m。

3、组合钢板梁桥主梁翼缘宽度顺桥向基本不变化，厚度根据受力位置变化，最小板厚不宜小于 25mm，最大板厚由受力计算确定。

4、组合钢板梁桥腹板最小厚度取 14~16mm，最大厚度由计算确定，一般不大于 30~35mm。

5、位于平曲线上的组合钢板梁桥主梁翼缘和腹板也应按曲线设置。

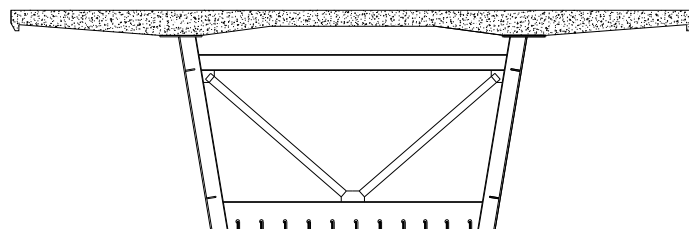
6、焊钉间距通常根据桥面板断面而变化，跨中剪力较小时，间距可达 800mm，墩顶处可减小到 200mm。焊钉多在主梁上翼缘布置 4~6 排，内侧两排焊钉的间距宜适当加大，便于各类自动机械沿主梁上翼缘行走。

7、一般情况下，组合钢板梁桥梁高跨比可取 $1/20 \sim 1/24$ ，高跨比随着跨径的减小而增

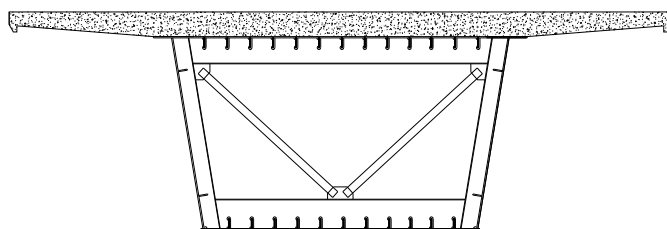
加。中小跨度标准段钢材指标可取 $160\sim 230\text{kg/m}^2$ 。

(二) 组合钢箱梁

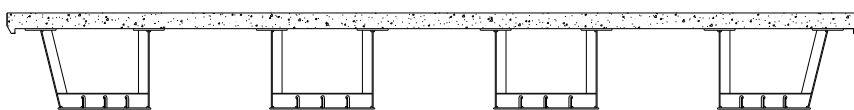
1、组合钢箱梁应根据结构受力、运输吊装能力、养护条件等因素选择合理断面形式，常见的几种断面形式如下：



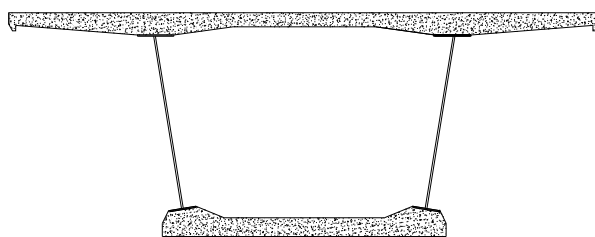
断面一 槽型断面组合钢箱梁



断面二 闭口断面组合钢箱梁



断面三 窄箱室槽型断面组合钢箱梁



断面四 波折刚腹板组合梁

图 4.2.4.5 常见的几种组合钢箱梁断面形式



图 4.2.4.6 组合钢箱梁效果图 1

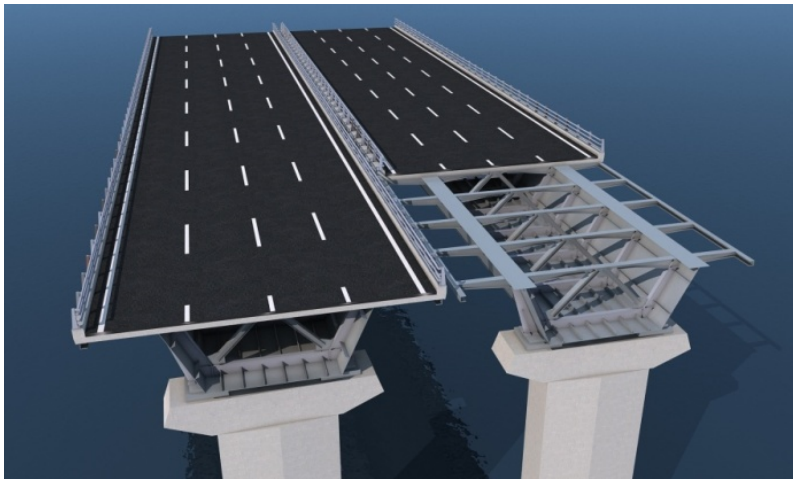


图 4.2.4.7 组合钢箱梁效果图 2

2、对于跨径较小，桥面较宽的城市高架桥优先采用窄箱室槽型断面，便于结构运输和安装。

对于弯桥、施工过程中承受较大扭矩的桥梁宜采用闭口钢梁断面。

4、为了便于运输和养护，窄箱室槽型断面组合梁单片主梁宽度不宜大于 3.5m，箱室内部净高不宜小于 1.8m。

5、一般情况下，组合钢箱梁桥梁高跨比可取 $1/20 \sim 1/24$ ，高跨比随着跨径的减小而增加，但应考虑施工和养护空间需求。中小跨度标准段钢材指标可取 $250 \sim 320 \text{kg/m}^2$ 。

6、可以通过一些措施改善桥面板受力，例如桥面板施加预应力的支点升降法、减小中支点的负弯矩的间断浇筑法、将钢梁预先反弯处理的预弯梁法等。

7、对较大跨径组合梁桥面结构负弯矩区，鼓励采用新技术、新材料以改善裂缝控制水平，提高结构的耐久性。

4.3 下部结构

4.3.1 桥墩、桥台

(1) 下部结构应进行结构形式和尺寸的比选，应考虑受力合理、施工方便、结构美观、经济性好等方面的因素。桥墩可通过刻槽等形式赋予外形一定的变化，增强美感。

(2) 下部结构应考虑上部结构类型和宽度的不同、墩柱的高低等因素划分下部结构品种。按工厂化制作需要进行归类，标准化设计，桥墩截面形式应尽量统一，减少立柱品种及模板数量。可根据运输起吊条件分块预制。

(3) 考虑耐久性，应在全生命周期的技术经济比选的基础上，进一步确定采用的支座类型。设计时应预留支座检修、更换的空间，梁底与墩顶间距不小于 30cm。

(4) 预制装配式结构的立柱、盖梁等构件应在专业预制厂内加工。

(5) 分段拼装盖梁宜采用预应力结构。



图 4.3.1.1 盖梁分段预制示意图

(6) 节段预制拼装墩柱可采用下列接缝形式，也可采用其他可靠的连接形式；但应经过工艺试验，力学抗震研究试验验证。

- a、现浇混凝土连接
- b、环氧胶连接
- c、灌浆金属波纹管连接
- d、灌浆套筒连接

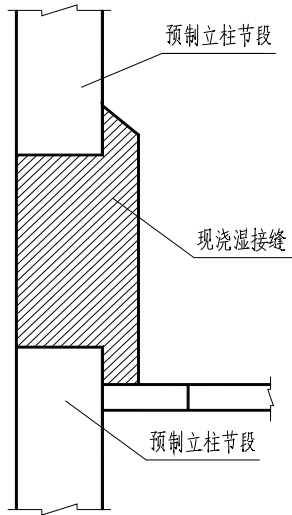


图 4.3.1.2 现浇混凝土连接示意图

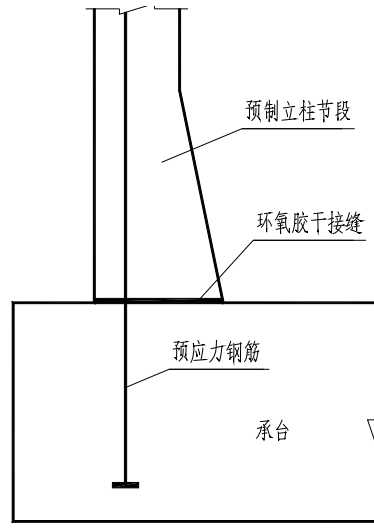


图 4.3.1.3 环氧胶连接示意图

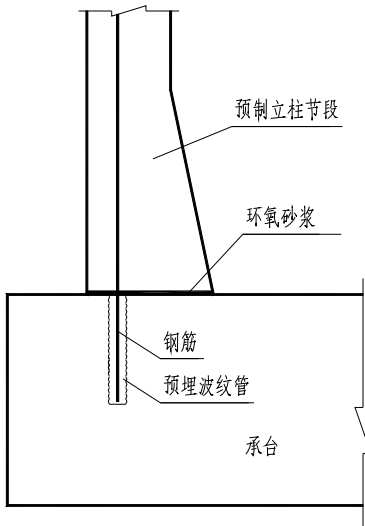


图 4.3.1.4 灌浆金属波纹管连接示意图

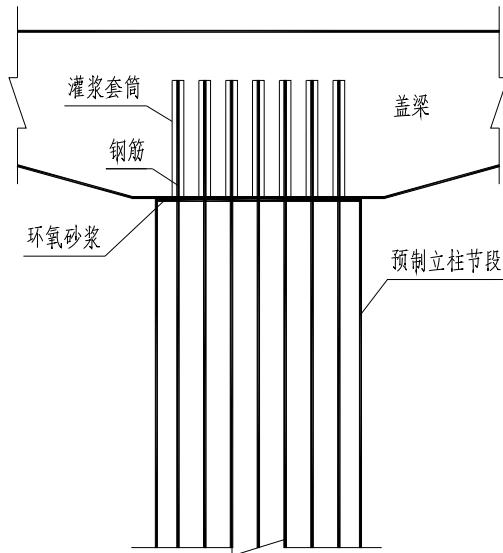


图 4.3.1.5 灌浆套筒连接示意图

当采用 b、c、d 方式连接，且地震作用下接缝位置出现塑性铰时，接缝设计应符合抗震设计规范的规定，或进行专门研究。

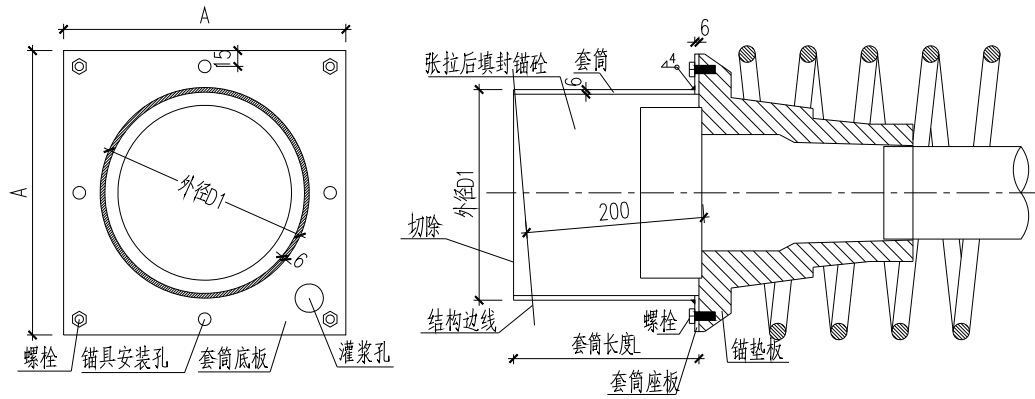
(7) 独柱式桥墩，立柱自身可沿高度方向分段，宜采用预应力筋连接。

(8) 接头位置宜设在立柱底部与承台连接处、立柱顶部与盖梁连接处。灌浆套筒连接可用于预制立柱与承台、立柱与盖梁和立柱墩身节段之间的连接，并可布置在同一断面；灌浆金属波纹管连接可用于预制立柱与承台和立柱与盖梁之间的连接。

(9) 灌浆套筒与高强无收缩水泥灌浆料组合体系性能应符合国家现行标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中 I 级连接接头要求。金属波纹管应符合国家现行标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225 的相关规定。

(10) 盖梁宜整体预制，受运输起吊条件限制时可分段预制，节段间常用湿法和干法两种连接方式。

(11) 预制小箱梁、盖梁预应力的锚固宜采用深埋锚锚具。



4.3.1.6 某深埋锚锚具、套筒及座板示意图



图 4.3.1.7 某桥预制盖梁深埋锚锚具

(12) 为减小挡墙高度，利于城市景观，同时便于检查维修，桥台处梁底距离桥下设计地面的高度宜控制在 1.5m~2.5m 之间。

4.3.2 基础

(1) 高架桥下存在地面道路时，承台基础应尽可能控制在地面道路分隔带或分隔岛范围内；否则，应适当增加基础埋置深度，承台顶面应置于路面以下一定深度(宜大于 0.8~1m)。

(2) 应根据地质情况，选用合适的桩型。对于端承桩，宜采用大直径桩，减少承台尺寸及桩基数量，加快施工速度。

(3) 针对各类特殊的地质情况，如溶洞、溶岩发育地段，设计单位应明确施工方案、施工措施（钢护筒跟进情况）。可考虑采用施工超前钻、管波、CT 等措施探明溶洞分布情况。

(4) 满足运输和起吊条件下，承台也可采用预制拼装。

(5) **桩基钢筋保护层内定位措施应采用预制混凝土块，不应采用定位钢筋，避免锈蚀通道。**

(6) 城市地下构筑物保护区域（地铁、高压燃气管等）的桩基施工，应采用无振动施工工艺；对于城区，鼓励采用无泥浆施工工艺。

4.3.3 梁墩柱以及桩基的受力主筋当直径大于 25mm 时，宜采用套筒连接。

4.4 耐久性设计

4.4.1 基本要求

(1) 城市桥梁应根据结构特点、使用年限、环境条件、施工条件等进行耐久性设计。

(2) 耐久性设计应包括下列内容：

- 1、确定结构所处的环境类别和环境作用等级；
- 2、桥梁结构各构件的设计使用年限；
- 3、混凝土材料的耐久性基本要求；
- 4、混凝土的耐久性防护措施；
- 5、钢材的耐久性防护措施；
- 6、钢筋的混凝土保护层厚度要求；
- 7、附属结构的耐久性技术措施；
- 8、结构使用阶段的检测和养护要求；
- 9、特殊环境条件下的耐久性技术措施；
- 10、关键结构部位的特殊耐久性技术措施。

4.4.2 环境类别和环境作用等级

根据《混凝土结构耐久性设计规范》、《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》和《公路

钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》的规定确定桥梁结构的环境类别和环境作用等级，深圳地区参考的环境类别和作用等级如下。

表 4.4.2 环境类别和环境作用等级参考表

环境类别		环境条件	桥梁部位	环境作用等级
I	一般环境	室外环境	主梁、附属	B
			桩基、承台、墩台	B
		干湿交替环境	桩基、承台、桥墩	C
II	近海环境	离涨潮岸线 100~300m 路上地区	主梁、附属	D
			桩基、承台、桥墩	D
		离涨潮岸线 100m 以内路上地区	主梁、附属	E
			桩基、承台、桥墩	D
III	海洋氯化物环境	离平均水位 15m 以上海上大气区	主梁、附属	D
			桩基、承台、桥墩	D
		离平均水位 15m 以下海上大气区	主梁、附属	E
			桩基、承台、桥墩	D
		浪溅区和潮汐区	承台、桥墩	F

4.4.3 混凝土结构耐久性要求

(1) 混凝土构件应根据各自的环境作用等级对混凝土强度等级、最大水灰比、最小水泥含量、水泥种类、氯离子含量、碱含量、氯离子扩散系数、钢筋净保护层等提出相关技术要求。

表 4.4.3.1 不同环境作用等级下混凝土强度等级最低要求

环境作用等级	上部结构		下部结构				附属	
	预应力主梁	钢筋混凝土主梁	盖梁	墩柱	承台和系梁	桩基	防撞护栏	人行道基座
B	C50	C45	C40	C35	C35	C35	C30	C30
C	C50	C45	C40	C40	C40	C35	C30	C30
D	C55	C50	C45	C45	C45	C35	C35	C35
E	C60	C55	C50	C50	C50		C35	C35
F				C55	C55			

表 4.4.3.2 不同环境作用等级下钢筋净保护层厚度最小要求

构件类别		钢筋种类	环境作用等级				
			B	C	D	E	F
主梁	主筋		40	50	60	70	
	面层钢筋		30	35	45	50	
桩基		主筋	75	75	80		
基础、承台	基坑底有垫层或侧面有模板	主筋	50	50	55	60	65

构件类别	钢筋种类	环境作用等级				
		B	C	D	E	F
基坑底无垫层 或侧面无模板	主筋	70	70	75	80	75
盖梁、墩柱、台身、台帽、拱圈、拱上建筑	主筋	50	60	65	70	75
	面层钢筋	35	45	50	60	60
板、耳墙、挡墙、防撞护栏、人行道构件、中央分隔墩、搭板、枕梁	面层钢筋	30	35	35	45	
温度、收缩、分布、防裂等表层钢筋	面层钢筋	25	30	30	40	

(2) 对于滨海环境和海洋环境中的混凝土构件可采取附加防腐蚀措施，如采用高性能混凝土、表面涂装、表面憎水处理、采用环氧涂层钢筋或不锈钢钢筋、添加钢筋阻锈剂、电化学保护等，并鼓励采用不锈钢钢筋。

4.4.4 钢结构耐久性要求

(1) 钢结构的防腐与涂装应采用性能可靠、附着力强、耐候性好、防腐蚀强、成熟可靠，其保护年限在 25 年以上的长效涂装体系。涂装体系的选择应考虑结构所处环境、内部是否封闭、是否除湿等因素。

表 4.4.4.1 外表面长效涂装体系（参考）

方案	表面净化处理		无油无污、干燥
涂装方案一	喷砂除锈	表面清洁度	Sa3 级
		表面粗糙度	Rz60~100 μm
	热喷铝或锌		150 μm
	环氧封闭漆 2 道		2×25 μm
	环氧中间漆 2 道		2×60 μm
	聚硅氧烷/氟碳面漆 2 道		2×45~50 μm
	总干膜厚度（涂层）		260~270 μm
涂装方案二	表面净化处理		无油无污、干燥
	喷砂除锈	表面清洁度	Sa2.5 级
		表面粗糙度	Rz60~100 μm
	冷喷锌/水性冷喷锌 2 道		2×45~50 μm
	冷喷锌封闭漆 2 道		2×60 μm
	聚硅氧烷/氟碳面漆 2 道		2×45~50 μm
	总干膜厚度		300~320 μm

表 4.4.4.2 非封闭环境内表面长效涂装体系（参考）

方案	表面净化处理		无油无污、干燥
涂装方案一	喷砂除锈	表面清洁度	Sa2.5 级
		表面粗糙度	Rz30~70 μm
	环氧富锌底漆 1 道		60 μm
	环氧中间漆 2 道		2×60 μm

	耐磨环氧厚浆漆 1 道	80 μm	
	总干膜厚度（涂层）	260 μm	
涂装方案二	表面净化处理		无油无污、干燥
	喷砂除锈	表面清洁度	Sa2.5 级
		表面粗糙度	Rz30~70 μm
	冷喷锌/水性冷喷锌 2 道		2×50 μm
	总干膜厚度（涂层）		100 μm

注:冷喷锌不挥发物中全锌含量 $\geq 95\pm 1\%$, 环保型水性冷喷锌不挥发物中全锌含量 $\geq 94\pm 1\%$ 。耐中性盐雾性时间 4000 小时以上。

(2) 附属结构必须采取防腐措施, 对于不可更换的钢预埋件、支座垫板等宜进行热浸锌等处理。

4.4.5 附属结构耐久性要求

(1) 桥梁结构中附属结构应明确设计使用年限, 设计中应预留措施保证运营期间可到达、可检测、可更换。

(2) **考虑到耐久性, 支座的选用宜优先采用钢支座。**

(3) 支座的更换一般不需要封闭交通, 预埋在砵中的支座螺栓是不易更换的, 可采用不锈钢材料或预留一定的锈蚀余量。

(4) 伸缩缝应选择材质优良、性能可靠的产品, 特别是其中的橡胶的性能直接影响其使用寿命, 减少设计基准期内置换次数。

(5) 注重伸缩缝处的排水设计, 防止伸缩缝处积水和渗漏。

(6) 永久及临时的预埋件应与主体结构一次安装完成, 并采取防腐措施。临时预埋件应预先考虑后期拆除的便捷性和对主体结构外观恢复的影响。

4.5 改扩建桥梁

4.5.1 基本要求

(1) **改扩建项目需对原有老桥结构进行全面检测, 必要时需进行承载力试验, 确定老桥健康状况作为改扩建桥梁设计的依据。**

(2) 新老桥拼接时新桥上部结构应尽量采用和老桥相同的布跨和结构形式。

(3) 新老桥拼接时需采取措施减小新老桥的沉降差异, 具体措施包含新建桥梁建成后放置一段时间再与老桥拼接、桩底注浆处理、增加桩长提高承载力等。

4.5.2 新老桥拼缝处理

新老桥间的拼缝形式应进行多方案比选，拼接可分为柔性方案、铰接方案、刚接方案、纵向设缝方案几种方式。

(1) 柔性拼接方案是主梁结构分离，拼缝处桥面层可采用高性能弹性混凝土。本方案适应范围广泛，效果较好，但当新老桥竖向刚度差异较大时不宜采用。

(2) 铰接方案是主梁结构铰接、桥面层连续的形式，铰接只传递剪力不传递弯矩，有效减小新老桥之间的振动差异，适用于新老桥结构形式差异较大的拼缝处。

(3) 刚接方案是采用新老桥主梁结构刚性连接的方式，新老桥整体性较好，但运用范围较窄，适用于结构形式和跨径完全相同的新老桥拼缝处。

(4) 纵向设缝方案是采用全分离形式，在新老桥间设置纵向伸缩缝，施工和后期运营阶段对老桥影响都较小，但不适应于设计车速较高的桥梁拼缝处，存在安全隐患。

(5) 新老桥下部结构之间不宜采用刚性连接。

4.6 附属结构

4.6.1 支座

(1) 桥梁支座应在全生命周期的技术经济比选的基础上进一步确定采用耐久性较好的支座类型，宜优先采用耐久性较好的球型钢支座，不宜采用板式橡胶支座。

(2) **桥梁支座设计时应考虑支座方便检测、维护和更换。**

(3) 桥梁在正常使用极限状态下，支座不应出现负反力，并宜留有 10%以上支座承载力的储备。

(4) 单幅桥每个墩台采用多于两个支座设置的连续箱梁，相邻支座间距与梁高之比值不宜小于 2，每个支点处支座个数不宜大于 4 个，且应确保支座在任何状态下不脱空，承载力不超限。

(5) 对于需要设置限位装置或抗震设施的墩台，可考虑将该项功能纳入常规支座的联合设计。

4.6.2 伸缩缝

(1) 桥梁伸缩装置的设置应充分考虑防水、止水措施，加强防水锈和污渍的专项设计。具体作法参考如见。

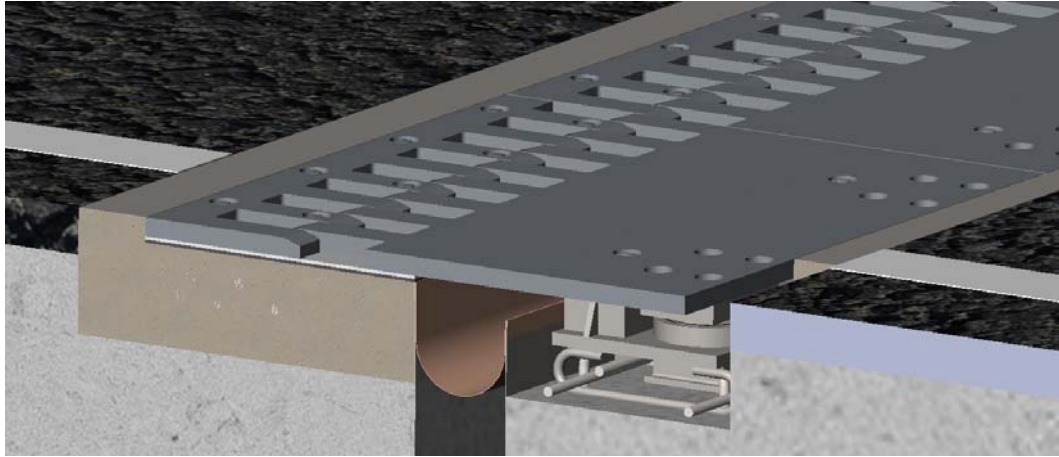


图 4.6.2.1 伸缩缝效果图(一)

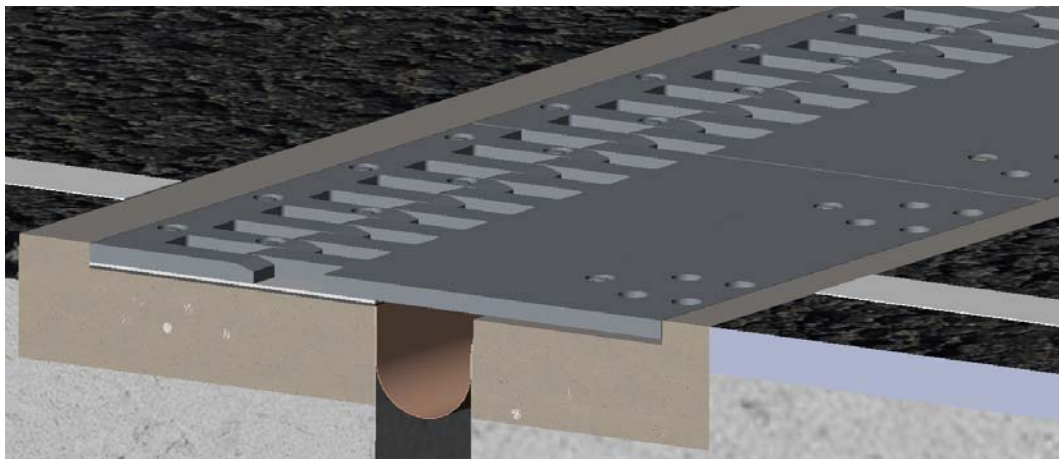
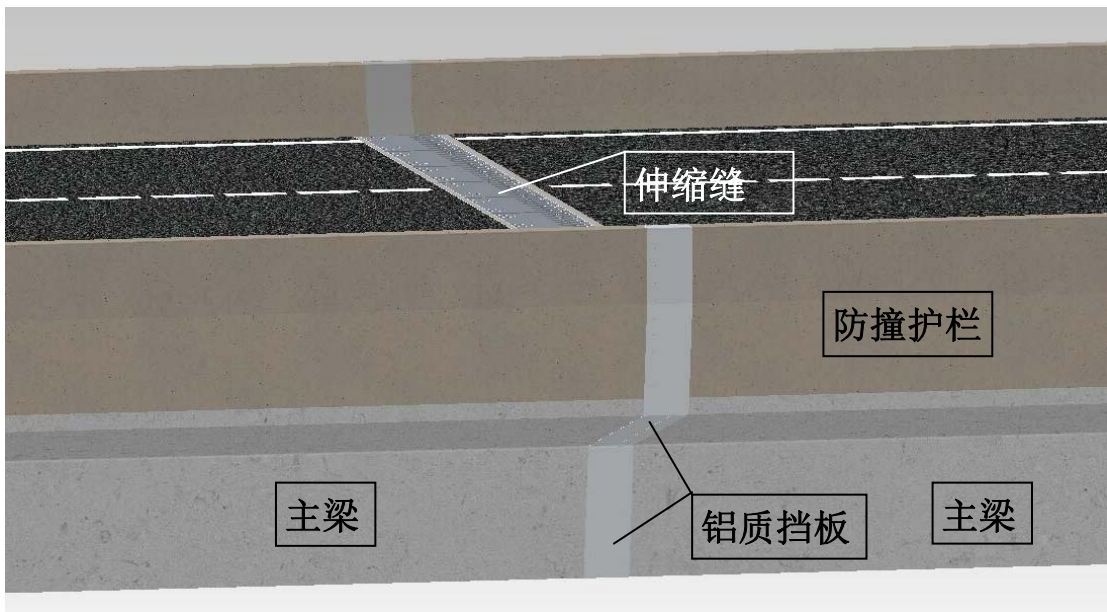


图 4.6.2.2 伸缩缝效果图(二)



注：在梁体伸缩缝的侧面及底面设置铝质挡板

图 4.6.2.3 伸缩缝挡板示意图

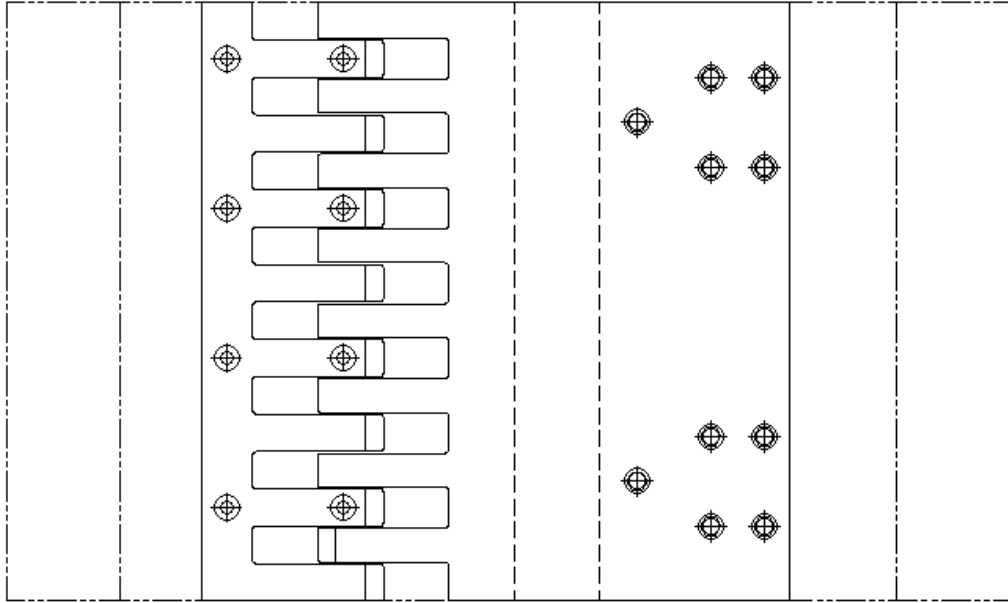


图 4.6.2.4 伸缩缝平面示意图

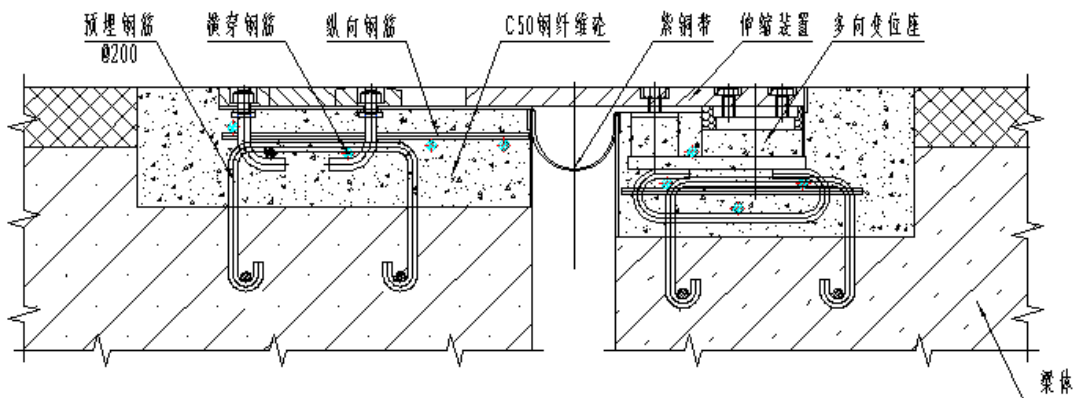


图 4.6.2.5 伸缩缝立面示意图

- (2) 新建桥梁伸缩装置不宜采用浅埋嵌缝式。
- (3) 应根据温度变化、混凝土收缩、徐变、车辆制动引起梁体的伸长量和缩短量，适当考虑施工误差来选择伸缩缝装置类型和型号。
- (4) 伸缩缝宜方便检查、维修和更换。
- (5) 伸缩缝宜具有减震、降噪的功能。
- (6) 根据设计条件，可优先采用无伸缩缝桥梁的结构形式。

4.6.3 桥面排水

桥梁设计时要充分考虑雨水排放：

(1) 桥面每 100m²~120m²宜在低点设置一个雨水口或雨水斗收集桥面雨水，经雨水立管有组织排放；雨水立管宜采用隐蔽或半隐蔽布置方式，维修管养单位应有专用设备。

(2) 雨水排水重现期按 5 年设计，10 年校核。

(3) 雨水立管应就近接入市政雨水管道系统，可接入雨水口、雨水井等处，不得散排。

(4) 主梁、桥台、防撞护栏等均应考虑滴水构造措施。

4.6.4 防撞隔离措施

位于分隔带上的墩柱应设置防撞隔离措施，根据具体情况可采用不同的类型。

(1) 多级复合材料消能防撞装置由多种性能优良的材料构成，主要由缓冲结构、主要消能结构、承台和其他构件组成，实际结构形式可以根据实际桥墩类型和防撞要求变化。其特点如下：

1、结合多种材料，充分利用不同材料的特点，具备良好缓冲效果，耐撞性指标高。

2、具有改变车向、卸载作用，对桥梁和汽车均有较好的保护作用。

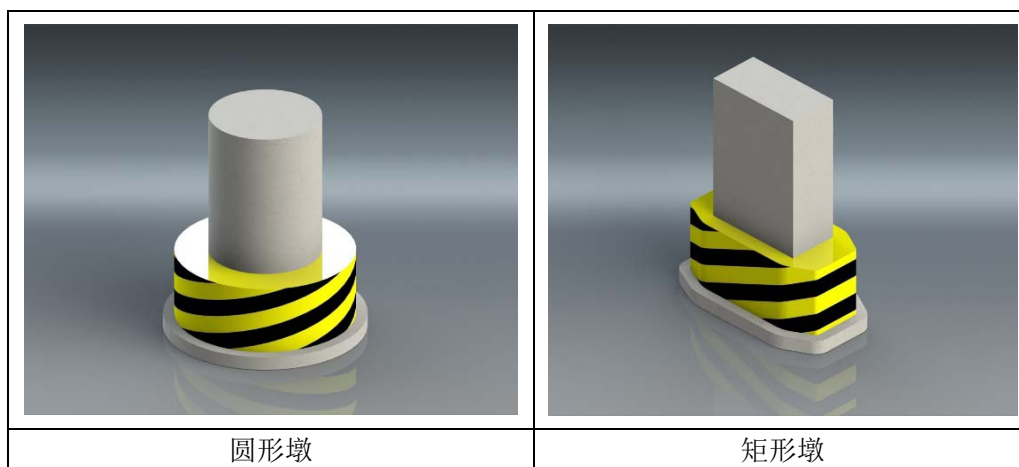
3、新型吸能板架结构受力变形均匀，减小局部破坏。

4、纤维增强复合材料重量轻，强度高，吸能效果好，耐撞性指标高。

5、高分子缓冲吸能材料填充于结构空隙中，其重量轻，刚度小，弹性大，变形恢复能力强，具有良好的缓冲吸能效果，阻尼特性强，有利于减少碰撞冲击振动，消耗撞击能量。

6、工艺性优良，防腐性能好，成本低，易于生产、安装。

多级复合材料消能防撞装置示意图 3.6.4.1，防撞装置中新材料的厚度不小于 30cm，高度不小于 120cm。



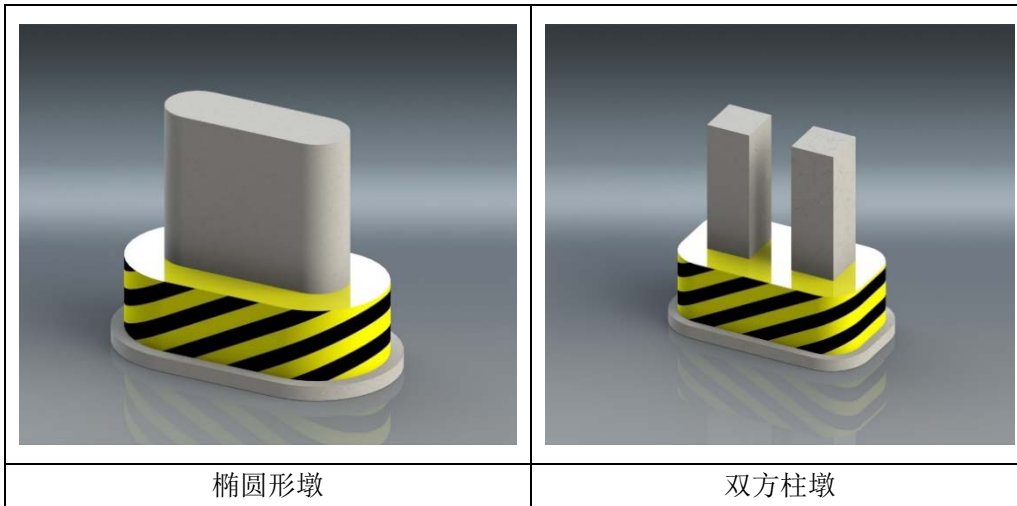


图4.6.4.1多级复合材料消能防撞装置

(2) 新型桥墩防撞装置



图4.6.4.2新型桥墩防撞装置

4.6.5 桥上人行道

带人行道的桥梁，人行道板、伸缩缝和栏杆等的设计除符合国家和行业现行有关标准、规范和规程的规定外，还应参照《深圳市人行天桥和连廊设计指引》有关要求执行。

4.6.6 桥梁预埋件

永久和临时预埋件都应考虑提前预埋和防腐处理。

4.6.7 桥上声屏障

按照《深圳市声屏障设计指引》执行。

4.6.8 桥梁标志、标牌、标线

按照深圳市现行有关标准执行。

4.7 施工组织方案设计

4.7.1 桥梁工程应进行指导性施工组织设计，对有交通疏解、施工便桥、施工平台、导流措施等大型临时设施的工程，应提供有关图纸和工程数量。

4.8 检修及养护

4.8.1 桥梁在设计过程中，应考虑检修、养护、维修等措施，从全寿命周期的角度出发，根据需要设置检修通道、维修平台等附属结构。

4.8.2 桥梁检修措施的设计，应考虑施工人员的作业安全性、施工便捷性，尽量减小对正常交通的影响。

5. 照明设计

5.1 总则

5.1.1 照明设计需和其周边的道路照明形成良好的协调和补充。

5.1.2 景观照明设计应利用灯光照明手法，充分结合桥梁造型，依桥构景，突显桥体特色，丰富现代化城市夜色空间环境，并做到避免光污染。

5.1.3 电气设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5.1.4 不同区域的桥梁景观照明都应符合《深圳市城市照明专项规划》要求。

5.2 功能照明设计

5.2.1 桥梁照明标准应满足现行《城市道路照明设计标准》CJJ45的要求，深圳地区应选取标准中的高档值。

5.2.2 立交上的出入口、并线区等应按交汇区照明标准。

5.2.3 应避免桥梁照明设施给行人和机动车驾驶员造成炫光影响。

5.2.4 在设计桥梁照明时，应确保其具有良好的诱导性。

5.2.5 立交上曲线路段、坡道等处的照明应适当予以加强，加强幅度20~30%。

5.2.6 多条机动车道的高架道路不宜采用护栏灯照明作为功能照明。

5.3 景观照明设计

5.3.1 景观照明应突显桥梁造型及景观特色，不宜破坏桥梁本身造型及景观特色。

5.3.2 灯光颜色的选择及控制方式不应与交通信号灯造成视觉上的混淆，并应符合交通部门相关要求。

5.3.3 景观照明设计应考虑对眩光的限制。

5.3.4 景观照明设计规定：

(1) 景观照明设计应结合桥梁本身造型及景观特色，再融合周边人文气息，利用现代照明手法去突显及加强其本身特色，做到白天为桥，夜间以桥为景；

(2) 景观照明设计尽量突显桥梁夜间的立体感及整体视觉效果，力求简洁自然；

(3) 景观照明设计应依桥构景，不宜以灯造景；

(4) 灯具及相关设施安装设计应与桥体装饰结合。

5.3.5 桥梁景观照明应与桥梁同时设计、同时施工及同时验收投入使用。

5.4 照明灯具和配件

5.4.1 照明灯具应符合下列规定：

- (1) 灯具应为防触电保护等级 I 类设备，能触及的可导电部分应与固定线路中的保护（PE）线可靠连接。
- (2) 灯具应采用LED光源。
- (3) 桥梁照明灯具的防护等级不应低于IP65。

5.4.2 桥梁上灯具应满足防振要求，并应加设防坠落装置。

5.5 供电和控制

5.5.1 桥梁电力负荷一般为三级负荷，城市中的重要道路、交通枢纽等区段的桥梁照明可为二级负荷。不同等级负荷的供电要求应符合国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的规定。

5.5.2 供配电系统设计应符合下列规定：

- (1) 正常运行情况下，照明灯具端电压应为额定电压的90%~105%。
- (2) 应在各供电单元总进线处设置电能计量测量装置。
- (3) 配电系统设计应考虑漏电保护措施和抗浪涌保护措施。

5.5.3 照明应采用智能调光控制。

5.6 防雷与接地

5.6.1 应按现行防雷规范《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）执行。

5.7 节能标准和措施

参见《城市道路照明设计标准》CJJ45的要求。

6. 桥梁立体绿化

6.1 一般规定

6.1.1 桥梁绿化不得妨碍交通和遮挡交通指示标志，注意遮光防眩。

6.1.2 新建桥梁必须采用结构一体性设计，因结构安全等原因可采用局部一体性绿化设计，特殊景观桥梁可不作绿化设计。桥梁绿化应和桥梁融为一体，并与周围景观、环境协调一致。



图6.1.2桥梁立体绿化实例

6.1.3 选择的植物应具有浅根性、穿刺性弱的植物特性，同时根据桥梁有限空间的特点，选择具有吸尘、抗污、防噪音等抗逆性强的植物品种。

6.1.4 新建桥梁应进行一体性绿化设计，包括桥梁平面隔离带绿化等，但桥梁的墩柱、盖梁等不应绿化。

6.1.5 新建桥梁立体绿化设计应充分考虑绿化植物的影响。如植物根系穿刺、植物根系分泌物腐蚀、轻质土腐蚀作用、土壤饱和容重荷载作用，以及桥梁植物受风荷载、偏载、竖向荷载等作用。

桥梁绿化须采用轻质种植土分层种植，并应对其重量进行限制，单线荷载不宜超过0.3~0.4kN/m。

6.1.6 供水系统

新（改）建桥梁，宜采用喷灌、微灌。喷淋系统安装宜采用自动喷淋系统，喷头、电磁阀及时间控制器应安装在具有良好防盗防损坏功能的控制箱内。滴管系统安装用1~5条管径为4~6毫米、长度为55米的塑料细管作毛管，在毛管首部5米处开始打孔，孔径为1.2

毫米，每两孔间距 35 厘米，毛管与毛管相隔 2 米为宜。

给水管应隐蔽铺设，在桥梁伸缩缝处应设一个伸缩节。

6.1.7 排水系统

新（改）建桥梁绿化应采用有组织收集排水系统，排水管在桥梁伸缩缝处应设伸缩节，桥梁上的种植槽与排水管之间应采用软性管道连接，收集的排水应排入市政排水系统，并复核市政排水管管径能否满足排水要求。

6.1.8 供电系统

应保证灌溉系统的安全供电。

6.2 新建桥梁绿化设计

6.2.1 中央隔离带绿化

（1）参照道路中央隔离带断面进行设计。如道路中央隔离带设有绿化，则桥梁中央隔离带须做一体性绿化设计与之衔接。

（2）绿化植物应考虑适桥适植，粗生易管，养护便利性。

6.2.2 梁体两侧绿化

（1）梁体两侧应采用结构一体性绿化

梁体两侧种植槽外形应依据桥梁景观统筹设计，可连续，也可间断布设。间断布设的种植槽间的间距应考虑植物品种、大小及要求间隔距离而定。具体示意如下：



图6.2.2.1桥梁两侧绿化示意图（一）



图6.2.2.2桥梁两侧绿化示意图（二）

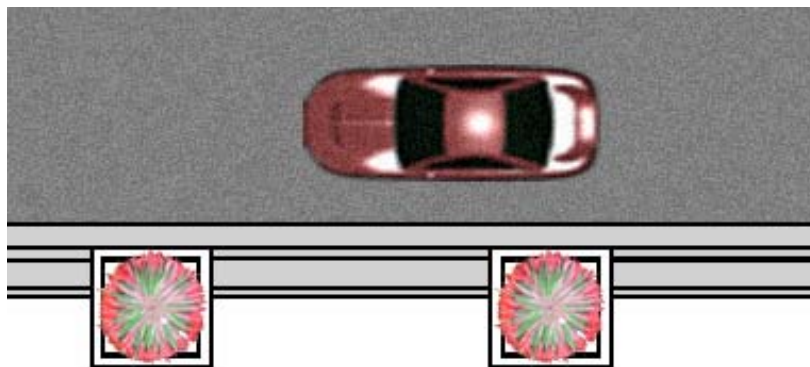


图6.2.2.3桥梁两侧绿化示意图（三）

（2）植物品种具体参见附录B《深圳市桥梁立体绿化植物名录》。

6.2.3 桥下绿化空间

6.2.3.1 桥下空间绿地，选用品种主要为耐荫植物。具体依据道路设计或由城管部门
 布设。

6.2.3.2 桥下空间绿地应保护好各类管线及设施，也应保证桥体净高的要求。

6.3 既有桥梁绿化设计

6.3.1 既有桥梁没有进行一体性绿化的，即没有布设种植槽的，不宜在桥体上直接摆放
 植物。

6.3.2 既有桥梁绿化前应对桥梁进行安全检测评估工作，以确定合适的立体绿化方
 案。

6.4 种植槽设计

6.4.1 新建种植槽内部宽度0.4~0.6米，深度0.5~0.8米。

6.4.2 种植槽应满足外侧防根刺、利排水、防滴漏的要求，种植槽类型及构造参照下图：

图：

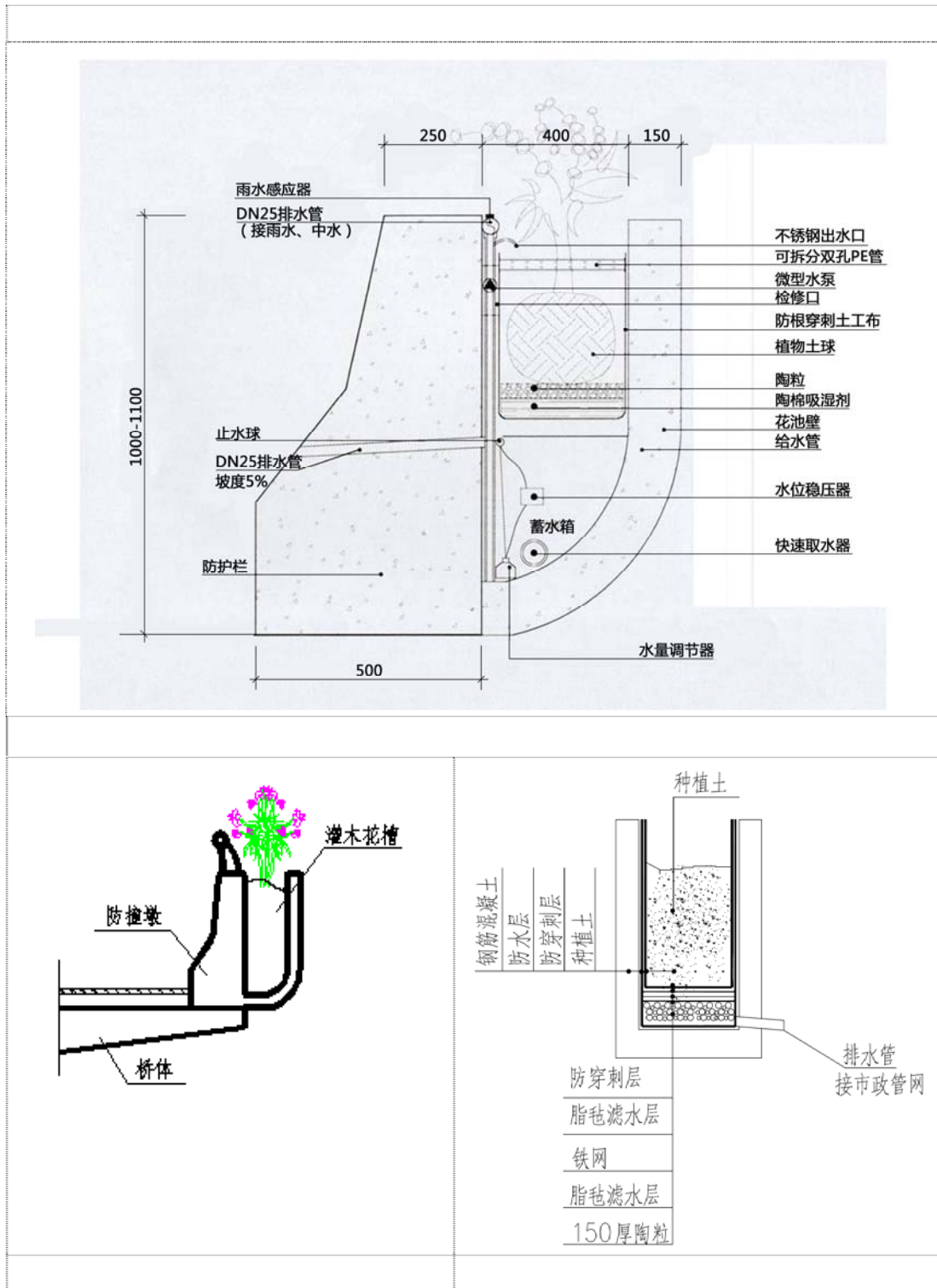


图 6.4.2 种植槽构造示意图

6.4.3 种植槽内部结构

种植槽内应设隔水排水系统，每个相邻种植槽相通，每个种植槽下设一个排水管，收集水排至市政管道，种植槽的防水应符合一级防水标准，设计年限参照 B.1.3(CJJ139-2010)。

种植槽防腐蚀：混凝土结构可采用二道水泥结晶涂刷+聚氨酯防水涂料两道；钢结构采用热喷铝工艺+聚氨酯防水涂料两道。

种植槽防根穿刺：采用土工布或其他材料。

应设置自动滴灌、给养系统，保证植物养料水分充足。应设置水电控制阀门等。

6.4.4 种植槽土壤

种植槽土壤层应进行分层设计。参照种植槽构造示意图。

种植槽土壤（种植土）要求采用轻质配方土。轻质土容重(专门配制) $350\sim 500\text{kg}/\text{m}^3$ ，饱和容重 $<1100\text{kg}/\text{m}^3$ 。

6.4.5 种植槽外观设计及材质

种植槽外观宜根据桥梁景观设计统筹考虑，并应采用耐久性好的材料。一般采用与主体结构同材料：混凝土结构壁厚 $100\sim 120\text{mm}$ ，钢结构板厚不小于 6mm 。

附录 A 相关标准规范汇总

深圳市桥梁工程设计除执行本指引外，尚应满足现行国家和行业有关标准和规范。现行国家和行业有关标准和规范部分汇总如下：

- 1 《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2015）
- 2 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTGD3362-2018）
- 3 《公路钢结构桥梁设计规范》（JTGD64-2015）
- 4 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTGD63-2007）
- 5 《公路工程抗震设计规范》（JTJ004-89）
- 6 《公路桥梁抗震设计细则》（JTG/TB02-01-2008）
- 7 《公路斜拉桥设计规范（试行）》（JTJ027-96）
- 8 《公路斜拉桥设计细则》（JTG/TD65-01-2007）
- 9 《公路悬索桥设计规范》（JTG/TD65-05-2015）
- 10 《公路钢管混凝土拱桥设计规范》（JTG/TD65-06-2015）
- 11 《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》（JTG/TD64-01-2015）
- 12 《公路桥梁抗风设计规范》（JTG/TD60-01-2004）
- 13 《城市桥梁设计规范》（CJJ11-2011）
- 14 《城市桥梁抗震设计规范》（CJJ166-2011）
- 15 《钢结构设计规范》（GB50017-2017）
- 16 《桥梁用结构钢》（GB/T714-2015）
- 17 《碳素结构钢》（GB700-2006）
- 18 《城市桥梁设计荷载标准》（CJJ77-98）
- 19 《铁路桥梁钢结构设计规范》（TB10091-2017）
- 20 《铁路钢桥制造规范》（Q/CR 9211-2015）
- 21 《城镇桥梁钢结构防腐蚀涂装工程技术规程》（CJJ/T235-2015）
- 22 《城市桥梁桥面防水工程技术规程》（CJJ139-2010）
- 23 《桥梁球型支座》（GB17955-2009）
- 24 《钢管混凝土结构设计于施工规程》（CECS28：90）
- 25 《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）
- 26 《城市桥梁养护技术规范》（CJJ99-2003）
- 27 《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）
- 28 《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）
- 29 《公路桥梁伸缩装置》（JT/T327-2016）
- 30 《大体积混凝土温度测控技术规范》（GB/T51028-2015）

- 31 《建筑与桥梁结构监测技术规范》（GB50982-2014）
- 32 《钢管混凝土结构技术规范》（GB50936-2014）
- 33 《钢管混凝土拱桥技术规范》（GB50923-2013）
- 34 《钢-混凝土组合桥梁设计规范》（GB50917-2013）
- 35 《钢筋连接用灌浆套筒》（JG/T398-2012）
- 36 《市政公用工程设计文件编制深度》
- 37 《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053）
- 38 《供配电系统设计规范》（GB50052）
- 39 《低压配电设计规范》（GB50054）
- 40 《电力工程电缆设计规范》（GB50217）
- 41 《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395）
- 42 《城市道路照明设计标准》（CJJ45）
- 43 《LED道路照明工程技术规范》（SJG22）
- 44 《城市夜景照明设计规范》（JGJ-T163）
- 45 《民用建筑电气设计规范》（JGJ16）
- 46 《建筑物防雷设计规范》（GB50057）
- 47 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343）
- 49 《室外排水设计规范》GB50014-2006（2014年版）
- 50 《绿化种植土壤》（CJ/T340-2016）
- 51 《城市用地竖向规划规范》（CJJ83--99）
- 52 《种植屋面工程技术规范》（JGJ155--2013）
- 53 《园林基本术语标准》（CJJ/T91--2002）
- 54 《城市道路绿化规划设计规范》（CJJ75--97）
- 55 《节水灌溉工程技术规范》（GD/T50363--2006）
- 56 《灌溉与排水工程设计规范》（GB/50288--99）
- 57 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》（GB/50141--2008）
- 58 《城市桥梁桥面防水工程技术规程》（CJJ139-2010）
- 59 《广东省立体绿化技术指引（试行）》（2015年11月）
- 60 《公路桥梁景观设计细则（征求意见稿）》（2012年xx月）

附录 B 深圳市桥梁立体绿化植物名录

序号	名称	拉丁名	科	属、种	备注
1	薜荔	<i>Ficus pumila</i> Linn.	桑科	榕属	
2	络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lem.	夹竹桃科	络石属	
3	常春藤	<i>Hedera nepalensis</i> K, Koch var. <i>sin ensis</i> (Tobl.) Rehd	五加科	常春藤属	
4	扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.) Hand. -Mazz	卫矛科	扶芳藤	
5	使君子	<i>Quisqualis indica</i> L.	使君子	使君子	
6	金银花	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	忍冬科	忍冬属	
7	星果藤	<i>Tristellateia australasiae</i>	金虎尾科	三星果属	
8	喜林芋属	<i>Philodendron</i> Schott	天南星科	喜林芋属	
9	龟背竹	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm	天南星科	龟背竹属	
10	籐杜鹃	<i>Bougainvillea glabra</i>	紫茉莉科	叶子花属	
11	美丽栳桐	<i>Clerodendrum speciosissimum</i> Van. Geert	马鞭草科	美丽栳桐	
12	马缨丹	<i>Lantana camara</i> L	马鞭草科	马缨丹属	
13	蔓马缨丹	<i>Lantana montevidensis</i>	马鞭草科	马缨丹属	
14	龙吐珠	<i>Clerodendrum thomsonae</i> Balf.	马鞭草科	大青属	
15	狐尾天门冬	<i>Asparagus densiflorus</i> 'Myers'	百合科	天门冬属	
16	吉祥草	<i>Reineckia carnea</i> (Andr.) Kunth	百合科	吉祥草属	
17	软枝黄蝉	<i>Allamanda cathartica</i> L.	夹竹桃科	黄蝉属	
18	紫芸藤	<i>Podranea ricasoliana</i>	紫葳科	粉花凌霄	
19	希美莉	<i>Hamelia patens</i>	茜草科	长隔木属	
20	紫竹梅	<i>Setcreasea purpurea</i> Boom.	鸭跖草科	鸭跖草属	
21	云南黄素馨	<i>Jasminum mesnyi</i>	木犀科	素馨属	
22	炮竹红	<i>Salvia splendens</i> Ker-Gawler	唇形科	鼠尾草属	
23	蒜香藤	<i>Mansoa alliacea</i> (Lam.) A. H. Gentry	紫葳科	蒜香藤属	
24	白蝉	<i>Gardenia jasminoides</i> Ellis	茜草科	茜草属	

注：所列植物种类仅供参考使用；
攀援类植物宜使用乡土植物。

本指引用词说明

1 为便于在执行本指引条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

(1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面采用“应”；

反面采用“不应”或“不得”。

(2) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范的规定执行的写法为，“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。如非必须按指定的其他有关标准、规范的规定执行，其写法为“可参照……”。