

DBxx

广西壮族自治区地方标准

DBXX/T XXX-2016

Jxxxx-2016

低影响开发雨水控制及利用工程设计规范 (试行)

Code for design of LID stormwater management and harvest engineering

(征求意见稿)

2016-xx-xx 发布

2016-xx-xx 实施

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

广西壮族自治区地方标准

低影响开发雨水控制及利用工程设计规范（试行）

xxxx/xxx-xxx

主编单位：华蓝设计（集团）有限公司
南宁市城乡建设委员会

批准部门：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

施行日期：2016 年 xx 月 xx 日

2015 南宁

前 言

本规范是根据广西壮族自治区住房和城乡建设厅《关于下达 2015 年度广西壮族自治区工程建设地方标准及标准设计图集制（修）订项目计划的通知》（桂建标〔2015〕32 号），以及住建部《海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建（试行）》的要求，收集了国家、省市现有的法规和标准，借鉴了国内外雨水综合利用的相关成果和实践经验，结合广西地方的气象、水文、地形、地质、经济等实际特点，在广泛征求意见的基础上而制定。

本规范共分 7 章，内容包括：1. 总则；2. 术语、符号；3. 设计计算；4. 建筑与小区；5. 市政道路工程；6. 低影响开发技术措施；7. 施工与安装。

本规范由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理和对强制性条文的解释，由主编单位负责对具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，并将意见和建议寄送至华蓝设计（集团）有限公司（地址：广西壮族自治区南宁市兴宁区华东路 39 号，邮政编码：530011，邮箱：hzc@gxhl.com.cn），

本规范为首次发布，为试行版。

主编单位：华蓝设计（集团）有限公司

南宁市城乡建设委员会

主要起草人员：黄正策、陈永青、杨涟、赵红明、秦德全、杨自雄、蒋加林、李满桃、覃雪明、陈顺霞、赵 宇、李玲玲、黄波……

主要审查人员：（待定）

目 次

1	总 则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	5
3	设计计算	8
3.1	设计参数	8
3.2	水量计算	10
3.3	渗透设施计算	12
3.4	调蓄设施计算	13
4	建筑与小区	16
4.1	一般规定	16
4.2	系统设计	16
4.3	径流污染控制	18
4.4	雨水收集利用	18
5	市政工程	21
5.1	一般规定	21
5.2	系统设计	21
5.3	径流污染控制	22
5.4	雨水收集利用	23
6	低影响开发措施技术要求	24
6.1	低影响开发技术设施选择	24
6.2	渗透设施	24
6.3	生物滞留设施	28
6.4	雨水调蓄排放	29
6.5	初期雨水弃流设施	30
6.6	雨水处理设施	30
7	施工及安装	34
7.1	一般规定	34
7.2	埋地渗透设施	34
7.3	透水地面	34
7.4	拼装组合水池	35
7.5	管道敷设	37
7.6	设备安装	37
	条文说明	38

1 总 则

1.0.1 为实现广西壮族自治区雨水资源化管理，减轻城市内涝和雨水污染，使雨水控制与利用工程做到技术先进、经济合理、安全可靠，促进海绵城市建设和经济可持续发展，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于广西城镇新建、改建、扩建的建筑、小区及市政建设项目雨水控制与利用工程的设计和施工。本规范不适用于雨水作为生活饮用水水源的雨水利用工程。

1.0.3 在广西城镇新建、改建、扩建建设项目的规划和设计应包括雨水控制与利用的内容。新建项目雨水控制与利用设施应与项目主体工程同时规划设计、同时施工、同时投入使用。

1.0.4 雨水控制与利用工程应以削减径流排水、降低雨水径流污染负荷、防止内涝及雨水的资源化利用为目的，兼顾城市防灾需求。

1.0.5 雨水控制与利用工程的建设应根据水文地质、施工条件以及养护管理等因素综合考虑确定，应注重节能环保和工程效益。

1.0.6 雨水控制与利用工程应在不断总结科研和生产实践经验的基础上，积极采用广泛应用的、行之有效的新技术、新方法、新材料、新设备。

1.0.7 雨水控制与利用设施应采取保障公众安全的防护措施。

1.0.8 雨水入渗系统不得对建筑基础、道路路基等的安全性构成影响。下列场所不得采用雨水入渗系统：

- 1 可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的场所；
- 2 对居住环境以及自然环境造成危害的场所；
- 3 自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质场所。

1.0.9 雨水控制与利用工程设计中，相关的园林景观、建筑、给水排水、防洪等专业设计应密切配合。

1.0.10 雨水控制与利用工程设计除执行本规范外，还应符合国家及地方现行相关标准、规范的规定。在低影响开发设施建设的区域，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数应按《室外排水设计规范》(GB 50014)中的相关标准执行。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 海绵城市 sponge city

城市在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，其本质是要科学的考虑城市生态需求并改善城市的水循环过程，让水在城市的迁移、转化和转换等过程中更加“自然”，下雨时下垫面能够有效地吸水、蓄水、渗水、净水，需要时又可经适当的迁移和转化作用，将蓄存的水“释放”并加以利用。

2.1.2 低影响开发(LID) low impact development

强调城镇开发应减少对环境（包括已建成区域已有设施）的冲击，其核心是基于源头控制和延缓冲击负荷的理念，构建与自然相适应的城镇排水系统，合理利用景观空间和采取相应措施对暴雨径流进行控制，减少城镇面源污染。

2.1.3 雨水控制与利用 stormwater management and harvest

指削减径流总量、峰值及降低径流污染和收集回用雨水的总称。包括雨水的“渗、滞、蓄、净、用、排”等。

2.1.4 雨水调蓄 stormwater detention, retention and storage

雨水滞蓄、储存和调节的统称。

2.1.5 雨水滞蓄 stormwater retention

在降雨期间滞留和蓄存部分雨水以增加雨水的入渗、蒸发和收集回用。

2.1.6 雨水储存 stormwater storage

在降雨期间储存未经处理的雨水。

2.1.7 雨水调节 stormwater detention

也称调控排放，在降雨期间暂时储存（调节）一定量的雨水，削减向下游排放的雨水洪峰径流量、延长排放时间，但不减少排放的总量。

2.1.8 铺装层容水量 water storage capacity of pavement layer

单位面积透水地面铺装层可容纳雨水的最大量。

2.1.9 雨水利用设计降雨量 design rainfall depth

指雨水控制与利用系统能消纳并使其不外排的一场雨的雨量，通常用日降雨量表示。

2.1.10 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall

雨水通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集回用，场地内累计一年得到控制的雨水量占全年总降雨量的比例。

2.1.11 径流污染控制量 volume of runoff pollution control

为达到控制径流污染目的所需处理的一定体积的雨水量。

2.1.12 土壤渗透系数 soil infiltration coefficient

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

2.1.13 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

2.1.14 雨量径流系数 volumetric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

2.1.15 初期径流 early volume

一场降雨初期产生的一定厚度的降雨径流。

2.1.16 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称。包括屋面、地面、水面等。

2.1.17 绿化屋面 green roof

在高出地面以上，与自然土层不相连接的各类建筑物、构筑物的顶部以及天台、露台上由覆土层和疏水设施构建的绿化体系。

2.1.18 下沉式绿地 depressed green

低于周边地面标高、可积蓄、下渗自身和周边雨水径流的绿地。

2.1.19 下沉式绿地率 depressed green ratio

下沉式绿地面积占绿地总面积的比例。

2.1.20 硬化地面 impervious surface

通过人工行为使自然地面硬化形成的不透水或弱透水地面。

2.1.21 透水铺装地面 pervious pavement

可渗透、滞留和渗排雨水并满足一定要求的地面铺装结构。

2.1.22 透水铺装率 pervious pavement ratio

透水铺装面积占硬化和铺装总面积的比例。

2.1.23 透水路面结构 pervious pavement structure

分为半透水路面结构和全透水路面结构。路表水只能够渗透至面层或基层（或垫层）的道路结构体系为半透水路面结构；路表水能够直接通过道路的面层和基层（或垫层）向下渗透至

路基中的道路结构体系为全透水路面结构。

2.1.24 透水沥青路面 pervious asphalt pavement

由较大空隙率混合料作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类沥青路面。

2.1.25 透水水泥混凝土路面 pervious concrete pavement

由具有较大空隙的水泥混凝土作为路面结构层、容许路表水进入路面（或路基）的一类混凝土路面。

2.1.26 植被浅沟 grass swale

可以转输雨水，在地表浅沟中种植植被，利用沟内的植物和土壤截留、净化雨水径流的措施。

2.1.27 生物滞留设施 bio-retention measure

在地势较低的区域通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、净化雨水径流，由植物层、蓄水层、土壤层、过滤层（或排水层）构成。包括：雨水花园，雨水湿地等。

2.1.28 渗透弃流井 infiltration-removal well

具有一定储存容积和过滤截污功能，将初期径流暂存并渗透至地下的装置。

2.1.29 渗透池（塘）infiltration pool

指雨水通过侧壁和池底进行入渗的滞蓄水池（塘）。

2.1.30 渗透检查井 infiltration manhole

具有渗透功能和一定沉砂容积的管道检查维护装置。

2.1.31 渗透管渠 infiltration trench

具有渗透和转输功能的雨水管或雨水渠。

2.1.32 雨水湿地 stormwater wetlands

一种通过沉淀、过滤和生物作用等方式达到高峰削减和径流污染控制的湿地，包括表面流湿地、袖珍型湿地两种类型。

2.1.33 过滤设施 filter measure

一种通过砂、有机质、土壤等的过滤作用来达到径流污染控制目的的设施，包括表面砂滤池、地下室砂滤池、周边型砂滤池、有机滤料滤池、生物滞留槽等五种类型。

2.2 符号

2.2.1 流量、水量

q ——设计暴雨强度；

q_c ——渗透设施产流历时对应的暴雨强度；

W ——径流总量；

W_j ——收集水量；

W_p ——产流历时内的滞蓄量；

W_i ——设计初期径流弃流量；

W_c ——渗透设施进水量；

W_s ——渗透设施渗透量；

W_q ——雨水排放量；

V ——调节容积；

V_s ——渗透设施的储存容积；

V_a ——下沉式绿地的储存容积；

Q ——设计流量；

Q_{zh} ——水池的水面蒸发量；

Q_s ——水体的日渗透漏失量；

Q' ——调控的目标峰值流量；

W_{iT} ——多年日调节计算的总来水量；

W_{uT} ——多年日调节计算的总弃水量。

2.2.2 水头损失、几何特征

F ——汇水面积；

F_i ——汇水面上各类下垫面面积；

F_a ——下沉式绿地面积；

F_y ——渗透设施容纳的集水面积；

F_o ——渗透设施的直接受水面积；
 S ——水池的表面积；
 h_y ——设计降雨量；
 δ ——初期径流厚度；
 h_a ——下沉式绿地下沉深度；
 S_m ——单位面积日渗透量；
 A_s ——有效渗透面积；
 n_k ——填料的孔隙率；
 z_{ov} ——雨水池溢流堰顶标高；
 z_u ——雨水池回用容积对应的水位标高；
 A_T ——调节容积对应的雨水池有效截面积。

2.2.3 计算系数及其他

P ——设计重现期；
 ψ_i ——各类下垫面的径流系数；
 ψ_z ——综合径流系数；
 ψ_{zc} ——雨量综合径流系数；
 ψ_{zm} ——流量综合径流系数；
 P_m ——水面温度下的饱和蒸气压；
 P_a ——空气的蒸汽分压；
 $V_{m \cdot d}$ ——日平均风速；
 ψ_m ——流量径流系数；
 ψ_c ——雨量径流系数；
 K ——土壤渗透系数；
 J ——水力坡降；
 α ——综合安全系数；
 m ——折减系数；

η_T ——雨水池平均雨水收集效率；

β_p ——调控出流过程平均流量相对于峰值流量的比值。

2.2.4 时间

t ——降雨历时；

t_1 ——汇水面汇水时间；

t_2 ——管渠内雨水流行时间；

t_s ——渗透时间；

t_c ——渗透设施产流历时(min)；

t' ——排空时间。

3 设计计算

3.1 设计参数

3.1.1 降雨资料应根据建设区域内或临近地区雨量观测站 20 年以上降雨资料确定。

3.1.2 广西各主要城市暴雨强度公式详见附录 A

3.1.3 设计降雨历时：

1 雨水管渠的设计降雨历时，应按下式计算：

$$t = t_1 + mt_2 \tag{3.1.5}$$

式中： t ——降雨历时(min)；

t_1 ——汇水面汇水时间(min)，视距离长短、地形坡度和地面铺装情况而定（屋面一般取 5min，道路路面取 5min～15min）。

m ——折减系数，取 $m=1$ ；

t_2 ——管渠内雨水流行时间(min)。

2 在规划或方案设计时，建筑小区设计降雨历时可按 10～15min 计算。

3.1.4 径流系数：

不同种类下垫面的径流系数应依据实测数据确定，缺乏资料时可参照表 3 .1.4 取值。综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F} \tag{3.1.4}$$

式中： ψ_z ——综合径流系数；

F ——汇水面积(m²)；

F_i ——汇水面上各类下垫面面积(m²)；

ψ_i ——各类下垫面的径流系数。

表 3.1.4 径流系数

下垫面种类	雨量径流系数 ψ_o	流量径流系数 ψ_m
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度≥300 mm）	0.30-0.40	0.40
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80-0.90	0.85-0.95

铺石子的平屋面	0.60-0.70	0.80
混凝土或沥青路面及广场	0.80-0.90	0.85-0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50-0.60	0.55-0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45-0.55	0.55-0.65
级配碎石路面及广场	0.40	0.40-0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.40	0.35-0.40
非铺砌的土路面	0.30	0.25-0.35
绿地	0.15	0.10-0.20
水面	1.00	1.00
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 ≥ 500 mm）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 < 500 mm）	0.30-0.40	0.40
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场（50 年及以上一遇）	—	0.85-1.00

3.1.5 径流雨水水质应以实测值为准，无实测资料可参照表 3.1.5 中选值。

表 3.1.5 广西地区雨水水质指标参考值 (mg/L)

初期径流水质	市政路面	屋 面	小区路面	工商业区	城中村
COD(mg/l)	300~400	80~100	100~120	420~480	350~400
SS(mg/l)	800~1000	100~120	220~260	600~800	300~400

3.1.6 雨水收集回用系统处理后的雨水水质指标应符合国家现行相关标准规定。雨水同时回用为多种用途时，其水质应按最高水质标准确定。

3.1.7 全年水面蒸发量应依据实测数据确定。

3.1.8 土壤渗透系数应以实测资料为准，缺乏资料时，可参照表 3.1.8 中数值选用。

表 3.1.8 土壤渗透系数

土壤层	土壤渗透系数 (m/s)
砂土	$> 5.83 \times 10^{-5}$
壤质砂土	$1.70 \times 10^{-5} \sim 5.83 \times 10^{-5}$
砂质壤土	$7.20 \times 10^{-6} \sim 1.70 \times 10^{-5}$
壤土	$3.70 \times 10^{-6} \sim 7.20 \times 10^{-6}$
粉质壤土	$1.90 \times 10^{-6} \sim 3.70 \times 10^{-6}$
砂质黏壤土	$1.20 \times 10^{-6} \sim 1.90 \times 10^{-6}$
粘壤土	$6.35 \times 10^{-7} \sim 1.20 \times 10^{-6}$

粉质粘壤土	$4.23 \times 10^{-7} \sim 6.35 \times 10^{-7}$
砂质粘土	$3.53 \times 10^{-7} \sim 4.23 \times 10^{-7}$
粉质粘土	$1.41 \times 10^{-7} \sim 3.53 \times 10^{-7}$
粘土	$3.00 \times 10^{-8} \sim 1.41 \times 10^{-7}$

3.2 水量计算

3.2.1 径流总量计算公式：

$$W = 10\psi_{zc}h_yF \quad (3.2.1)$$

式中 W ——径流总量(m^3);

ψ_{zc} ——雨量综合径流系数;

h_y ——设计降雨量(mm);

F ——汇水面积(hm^2)。

3.2.2 设计流量计算公式：

$$Q = \psi_{zm}qF \quad (3.2.2)$$

式中 Q ——设计流量(L/s);

ψ_{zm} ——流量综合径流系数，见表 3.1.4;

q ——设计暴雨强度[L/(s· hm^2)]。

3.2.3 水量平衡分析应根据雨水控制与利用目标进行确定。

- 1 滞蓄、渗透设施的水量平衡应包括雨水来水量、滞蓄量、排放量;
- 2 雨水收集回用时，水量平衡分析应包括雨水来水量、初期雨水弃流量、回用水量、补充水量和排放量;
- 3 利用景观水体对雨水进行调蓄利用时，水量平衡分析应包括雨水来水量、初期雨水弃流量、回用水量、渗漏量、蒸发量、补充水量和排放量。

3.2.4 雨水回用于景观水体的日补水量应包括水面蒸发量、水体渗漏量以及雨水处理设施自用水量：

- 1 日平均水面蒸发量应依据实测数据确定，缺乏资料时可按下式计算。

$$Q_{zh} = 52.0S(P_m - P_a)(1 + 0.135V_{md}) \quad (3.2.2)$$

式中 Q_{zh} ——水池的水面蒸发量(L/d);
 S ——水池的表面积(m^2);
 P_m ——水面温度下的饱和蒸汽压(P_a);
 P_a ——空气的蒸汽分压(P_a);
 V_{md} ——日平均风速(v/s)。

2 水体日渗漏量可根据以下公式进行计算:

$$Q_s = S_m \bullet A_s / 1000 \tag{3.2.2}$$

式中 Q_s ——水体的日渗透漏失量, m^3/d ;
 S_m ——单位面积日渗透量, $L/m^2 \bullet d$; 不大于 $1L (m^2 \bullet d)$;
 A_s ——有效渗透面积, 指水体常水位水面面积及常水位以下侧面渗水面积之和, m^2 。

3 雨水处理系统采用物化及生化处理设施时自用水量占总处理水量的 5%~10%, 当采用自然净化方法处理时可不考虑自用水量。

3.2.5 绿化灌溉用水定额见下表。

表 3.2.5 绿化灌溉年均用水定额 (m^3/m^2)

草坪种类	用水定额		
	特级养护	一级养护	二级养护
冷季型	0.66	0.50	0.28
暖季型	—	0.28	0.12

绿化灌溉最高日用水定额应根据气候条件、植物种类、土壤理化性状、浇灌方式、和管理制度等因素确定, 当无相关资料时, 可按 $1.0L/m^2 \bullet d \sim 3.0 L/m^2 \bullet d$ 计。

3.2.6 道路广场浇洒用水定额根据路面性质按下表取值:

表 3.2.6 浇洒道路用水定额 ($L / m^2 \bullet 次$)

路面性质	用水定额
碎石路面	0.40~0.70
土路面	1.00~1.50

水泥或沥青路面	0.20~0.50
---------	-----------

注：广场及庭院浇洒用水定额可按下垫面类型参照本表选用。

道路及广场浇洒用最高日用水量可按 $2.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d} \sim 3.0 \text{ L/m}^2 \cdot \text{d}$ 计。

3.2.7 汽车冲洗用水定额，应根据车辆用途、道路路面等级，以及采取的冲洗方式，按表 3.2.7 确定。

表 3.2.7 汽车冲洗用水量定额 (L/辆·次)

冲洗方式	高压水枪冲洗	循环用水冲洗	抹车、微水冲洗	蒸汽冲洗
轿车	40~60	20~30	10~15	3~5
公共汽车 载重汽车	80~120	40~60	15~30	—

3.2.8 建筑物循环冷却水补水量应根据气象条件、冷却塔形式确定，一般可按循环水量的 1.0%~2.0% 计算。

3.2.9 雨水用于冲厕等的用水量按照《建筑给水排水设计规范》GB50015 和《建筑中水设计规范》GB 50336 中的用水定额及用水百分率确定。

3.2.10 雨水收集回用系统规模应进行水量平衡分析，且应满足以下要求：

- 1 雨水径流总量按本规范 3.2.1 式计算，降雨量宜取 26.0mm~40.4mm；
- 2 雨水可回用量宜按雨水径流总量的 90% 计算，并应扣除初期弃流量；
- 3 回用系统的最高日设计用水量不宜小于集水面雨水径流总量的 40%。

3.2.11 初期弃流量宜按式 3.2.11 进行计算。当有特殊要求时，可根据实测雨水径流中污染物浓度确定。

$$W_i = 10 \times \delta \times F \quad (3.2.11)$$

式中 W_i ——初期弃流量(m^3)；

δ ——初期径流厚度(mm)；一般屋面取 2mm~3mm，小区路面取 3mm~5mm，市政路面取 7mm~15mm。

3.3 渗透设施计算

3.3.1 渗透设施的渗透量按下式计算：

$$W_s = \alpha K J A_s t_s \quad (3.3.1)$$

式中 W_s ——渗透量(m^3)；

α ——综合安全系数，一般取 0.5~0.6；

K ——土壤渗透系数(m/s)；

J ——水力坡降，一般取 1；

A_s ——有效渗透面积(m^2)；

t_s ——渗透时间(s)，当计算调蓄时应 $\leq 12h$ ，渗透池（塘）、渗透井可 $\leq 72h$ ，其他 $\leq 24h$ 。

3.3.2 渗透设施进水量按下式计算：

$$W_c = \left[60 \frac{q_c}{1000} (F_y \times \psi_m + F_0) \right] t_c \quad (3.3.2)$$

式中 W_c ——渗透设施进水量(m^3)；

F_y ——渗透设施受纳的集水面积(hm^2)；

F_0 ——渗透设施的直接受水面积(hm^2)，埋地渗透设施取 0；

t_c ——渗透设施产流历时(min)；

q_c ——渗透设施产流历时对应的暴雨强度[L/(s · hm^2)]。

3.3.3 渗透系统产流历时内的蓄积雨水量按下式计算：

$$W_p = \text{Max}(W_c - W_s) \quad (3.3.3)$$

式中 W_p ——产流历时内的蓄积雨水量(m^3)，产流历时经计算确定，不宜大于 120min。

3.4 调蓄设施计算

3.4.1 合流制排水区域，用于控制面源污染时，雨水调蓄池的有效容积，可按下列公式计算：

$$V_c = 3600 t_i (n - n_0) Q_{dr} \beta \quad (3.4.1)$$

式中 V_c ——调蓄池有效容积(m^3)；

t_i ——调蓄池进水时间(h)，宜采用 0.5h~1h，当合流制排水系统雨天溢流污水水质在单次降雨事件中无明显初期效应时，宜取上限；反之，可取下限；

n ——调蓄池运行期间的截流倍数，由要求的污染负荷目标削减率、当地截流倍数和截流量占降雨量比例之间的关系求得；

n_o ——系统原截流倍数;

Q_{dr} ——截流井以前的早流污水量(m^3/s);

β ——安全系数, 可取 1.1~1.5。

3.4.2 在分流制排水区域, 用于控制面源污染时, 雨水调蓄池的有效容积, 可按下列公式计算:

$$V = 1.5 \times VSR \times S_{ip} \quad (3.4.2)$$

式中 VSR ——单位面积上需调蓄雨水量(m^3/hm^2); 根据初期雨水控制量要求确定, 宜采用 $20m^3/hm^2 \sim 100 m^3/hm^2$ 。

S_{ip} ——产流面积(hm^2), $S_{ip} = S_{总} \times \psi_z$ 。

$S_{总}$ ——系统汇水总面积(hm^2);

ψ_z ——径流系数。

3.4.3 用于削减排水管道洪峰流量时, 雨水调蓄池的有效容积, 可按下列公式计算:

$$V_c = \left[-\left(\frac{0.65}{n^{1.2}} + \frac{b}{t} \cdot \frac{0.5}{n+0.2} + 1.10 \right) \lg(\alpha_t + 0.3) + \frac{0.215}{n^{0.15}} \right] \bullet Q_s \bullet t \quad (3.4.3)$$

式中 V_c ——调蓄池有效容积(m^3);

α_t ——脱过系数, 取值为调蓄池下游排水管道设计流量和上游排水管道设计流量之比;

Q_s ——调蓄池上游设计流量(m^3/min)

b 、 n ——暴雨强度公式参数;

t ——降雨历时(min), 根据公式 $t = t_1 + mt_2$ 计算。式中, $m=1$ 。

3.4.4 用于雨水利用时, 雨水调蓄池的有效容积应根据降雨特征、用水需求和经济效益等确定。

3.4.5 雨水调蓄池的放空时间, 可按下列公式计算:

$$t' = \frac{V_c}{3600 Q_x \eta} \quad (3.4.4)$$

式中 t' ——排空时间(h);

V_c ——调蓄池有效容积(m^3);

Q_x ——下游排水管道或设施的受纳能力(m^3/s);

η ——排放效率, 一般可取 0.3~0.9。

4 建筑与小区

4.1 一般规定

4.1.1 建筑与小区包括民用建筑（居住建筑、公共建筑）和工业建筑项目，以及这些建筑项目所在建设用地的红线范围。

4.1.2 建筑小区低影响开发雨水控制与利用的目的是削减外排雨水峰值流量和径流总量，消减径流污染，实现雨水的资源化利用。

4.1.3 应与所在城市或城区的海绵城市专项规划相协调，不应低于以下标准的规定：

1 建筑小区多年平均径流总量控制率，新建不低于 75%，改建不低于 65%。

2 年径流污染削减率（一般以年 SS 总量去除率计）不低于 50%。

3 政府投资的新建公共建筑，单体屋面正投影面积超过 2000 m² 的，每 1000 m² 硬化面积，应配建不小于 20 m³ 的雨水调蓄设施；工业项目屋面正投影面积超过 5000 m² 的，每 1000 m² 硬化面积应配建不小于 20 m³ 的雨水调蓄设施。

4.1.4 建筑小区雨水设计标准不宜低于以下标准的规定：

1 已建成小区改造，下沉式绿地率不宜低于 25%；新建小区下沉式绿地率不宜低于 45%。

2 已建成小区改造，除机动车道以外的硬化地面，透水铺装率不宜低于 25%；新建小区，除机动车道以外的硬化地面，透水铺装率不宜低于 70%。

3 新建小区建筑绿色屋顶绿化率不宜低于 15%。

4.2 系统设计

4.2.1 建筑与小区应依据规划目标的年径流总量控制率目标、年径流污染削减率、绿地率、透水铺装设置、单位硬化面积调蓄容积以及屋顶绿化的情况，通过比较，经济合理的设置雨水低影响开发系统。建筑与小区的海绵系统建设宜优先采用以下两种模式：

1 雨水汇集→滞蓄及径流污染控制设施→入渗→排放→处理利用

2 雨水汇集→入渗→调蓄→排放→处理利用

并满足如下要求：

1 建筑与小区宜优先采用雨水入渗、滞蓄系统。可通过绿化、渗井、渗管、透水铺装和设置下沉式绿地等达到雨水入渗、滞蓄目的；

2 大型公共建筑屋面宜设雨水收集回用系统，收集屋面雨水，经有效处理后回用于绿地

浇灌、道路及场地清洗；

3 市政条件不完善或项目排水标准高的地区，宜设置调节系统，减少外排雨水的峰值流量；

4 一般建筑屋面雨水利用宜采取收集回用及入渗相结合的方式，优先排入绿地、雨水储水池等雨水滞蓄、收集设施；

5 硬化地面雨水宜有组织排向绿地等雨水滞蓄设施。小区内机动车道雨水宜利用地面生态设施净化后渗入地下，也可采取渗排一体化设施。

6 设有雨水低影响开发系统的建设用地，应设置雨水外排措施。

4.2.2 雨水入渗系统设计应满足下列要求

1 采用土壤入渗时，土壤渗透系数宜大于 10^{-6}m/s ，且地下水位距渗透面高差大于 1.0m；

2 地下建筑顶面覆土层厚度不小于 600mm，且设有排水片层或渗排水管时，可计为透水铺装层；

3 除地面入渗外，雨水入渗设施距建筑物基础不宜小于 3m；

4 雨水下渗前应通过植草沟、沉淀（砂）池、植被缓冲带等设施对雨水进行预处理；

1) 下沉式绿地、植草沟等宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的本土植物，且不应当地生态系统或人类健康产生危害。

2) 当采用绿地入渗时可设置入渗池、入渗井等入渗设施增加入渗能力。

4.2.3 雨水滞蓄系统设计应满足下列要求

1 对于污染严重的汇水区应选用植被浅沟、前池等对雨水径流进行预处理，去除大颗粒的沉淀并减缓流速；

2 屋面径流雨水应由管道接入滞留设施，场地及人行道径流可通过路牙豁口分散流入；

3 生物滞留设施应设溢流装置，可采用溢流管、排水篦子等装置，溢流口应高于设计液位 100mm；

4 进水口、溢流口因冲刷造成水土流失时，应设置碎石缓冲或采取其他防冲刷措施；

5 生物滞留设施宜分散布置且规模不宜过大，生物滞留设施面积与汇水面面积之比一般为 5%-10%。

6 生物滞留设施等宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的本土植物，且不应当地生态系统或人类健康产生危害。

4.2.4 雨水调节系统设计应满足下列要求：

1 调蓄系统的设计标准应与下游排水系统的设计降雨重现期相匹配，且不宜小于 2 年。

- 2 调节池宜采用重力流自然排空，必要时可用水泵强排。排空时间不应超过 12h，且出水管管径不应超过市政管道排水能力；
- 3 调节池应设外排雨水溢流口，溢流雨水应采用重力流排出；
- 4 应设检查口并便于沉积物的清除。
- 5 溢流方式宜采用堰或虹吸管溢流，溢流雨水应采用重力流排出。
- 6 雨水调节设施应考虑周边荷载的影响，其竖向承载能力及侧向承载能力应大于上层铺装和道路荷载及施工要求。

4.3 径流污染控制

- 4.3.1 初期雨水径流污染控制标准建筑屋面取 2~3mm，小区路面取 3~5mm。
- 4.3.2 建筑屋面及硬化地面的雨水收集系统和回用系统均应设置弃流装置。
- 4.3.3 弃流装置宜分散布置。
- 4.3.4 屋面雨水收集系统的弃流装置，宜设于室外，当设在室内时，应为密闭式。
- 4.3.5 收集系统弃流装置集中布置时，可设置雨水弃流池。雨水弃流池的池容应根据收集面积、汇水时间、收集后的用途等情况合理确定，当无法满足初期雨水径流污染控制标准时应增设沉砂池等处理设施。
- 4.3.6 雨水收集回用系统应设初期雨水弃流设施，弃流量根据下垫面旱季污染物状况确定，建议按照实测结果进行计算分析，无实测资料时，宜采用 4~15mm 的降雨厚度。
- 4.3.7 初期雨水弃流设施的设置，应符合下列要求：
 - 1 城市道路初期雨水弃流设施宜分散设置；
 - 2 有调蓄设施处宜合建；
 - 3 弃流雨水宜排入生物滞留等设施进行入渗处理或待雨停后排放至市政污水管道，条件允许时也可排入绿地；
 - 4 弃流雨水排入污水管道时应确保污水不倒灌；
 - 5 弃流设施宜有除砂措施。

4.4 雨水收集利用

- 4.4.1 雨水收集回用系统应优先收集屋面雨水，不宜收集机动车道路等污染严重的下垫面上的雨水。
- 4.4.2 雨水用于景观水体时，宜采用如下工艺。

雨水→初期径流弃流→景观水体

4.4.3 屋面雨水或其与路面混合的雨水用于绿地和道路浇洒时，宜采用如下处理工艺。

雨水→初期径流弃流→沉砂→雨水蓄水池沉淀→过滤→消毒→浇洒

4.4.4 屋面雨水或其与路面混合的雨水用于空调冷却塔补水、运动草坪浇洒、冲厕或相似用途时，宜采用如下处理工艺。

雨水→初期径流弃流→沉砂→雨水蓄水池沉淀→絮凝过滤或气浮过滤→消毒→雨水清水池

4.4.5 雨水净化设施前处理应符合以下要求：

- 1 雨水储存设施进水口前应设置拦污格栅设施；
- 2 利用天然绿地、屋面、广场等汇流面收集雨水时，应在收集池进水口前设置沉泥井。

4.4.6 回用雨水应根据雨水回用的用途，有细菌学指标要求时应进行消毒。消毒宜采用紫外线。当采用氯消毒时，宜满足下列要求：

- 1 雨水处理规模不大于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 时，可采用氯片作为消毒剂；
- 2 雨水处理规模大于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 时，可采用次氯酸钠或者其它氯消毒剂消毒。

4.4.7 雨水处理设备的日运行时间一般不超过 16 小时，沉砂池、设备反冲洗等排污宜进行处理或排入市政污水管道。

4.4.8 雨水回用系统的最高日设计用水量不宜小于集水面雨水设计径流总量的 40%，当不满足时，宜在储存设施中设置排水泵，其排水能力应在 12h 内排空雨水。

4.4.9 雨水收集回用系统应设置储存设施。当不以雨水回用为主要目的时，储存设施的储水量应为雨水控制利用径流总量与入渗、调蓄排放系统容积的差值；当以雨水回用为主要目的时，储存设施的储水量宜取 3 倍最高日用水量和集水面雨水设计径流总量中的较小值。资料具备时，也可根据逐日降雨量和逐日用水量经模拟计算确定。

4.4.10 雨水储存池可采用室外埋地式塑料模块组合蓄水池、各类材质的蓄水罐、硅砂砌块组合蓄水池、钢筋混凝土水池等。

4.4.11 塑料模块和硅砂砌块组合蓄水池应符合下列要求：

- 1 池体竖向及侧向承载能力应大于上层铺装、道路荷载及施工要求的要求；
- 2 外层应采用不透水土工膜或性能相同的材料包覆；
- 3 池内构造应能满足人工或机械进入池内清除沉积泥沙的要求；
- 4 兼具过滤功能时应能进行过滤沉积物的清除；
- 5 水池应设混凝土底板。

4.4.12 雨水收集回用系统的储存设施应有水位监控系统，储存设施的放空管上应设置电动阀门。水位应能在控制室和远程显示，电动阀门应能在控制室和远程控制启闭。

4.4.13 雨水清水池的有效容积，应根据产水曲线、供水曲线确定，并应满足消毒剂接触时间的要求。在缺乏上述资料情况下，可按雨水回用系统最高日设计用水量的 25%~35%计算。

4.4.14 雨水供水管道应与生活饮用水管道分开设置。

4.4.15 雨水供水管道上不得装设取水龙头，并应采取下列防止误接、误用、误饮的措施：

- 1 供水管外壁应按设计规定涂色或标识；
- 2 当设有取水口时，应设锁具或专门开启工具；
- 3 水池（箱）、阀门、水表、给水栓、取水口均应有明显的“雨水”标识。

4.4.16 雨水收集利用系统其它内容应符合现行《建筑与小区雨水利用工程技术规范》的相关要求。

5 市政工程

5.1 一般规定

5.1.1 市政工程雨水控制与利用范围包括：城市道路、城市广场、地下空间、公园绿地、市政场站等市政工程内的雨水控制与利用。

5.1.2 市政工程雨水控制与利用的目的是以削减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅。

5.1.3 在原有的排水设计重现期下，市政工程建设用地的外排雨水高峰流量不得大于开发建设前的水平；特殊情况下，不得大于水务部门规定的值。市政工程雨水设计标准应与所在城市或城区的海绵城市专项规划相协调，不应低于以下标准的规定：

- 1 道路用地，新建不低于 70%，改建不低于 55%；**
- 2 绿地及广场用地，新建不低于 85%，改建不低于 80%；**
- 3 市政场站用地，新建不低于 75%，改建不低于 65%。**

4 年径流污染削减率（一般以年 SS 总量去除率计）不低于 50%；经过径流污染控制设施处理后的雨水，污染物的平均浓度应低于以下目标值：COD:50mg/L, SS:35mg/L, TP:0.2 mg/L。

5.1.4 在有条件的市政工程中，可以对雨水进行收集、处理、利用。收集利用的雨水水质应依据不同用途符合当地标准或国家相应规范标准的规定。收集利用的雨水宜用于城市杂用水、娱乐性景观环境用水和工业用水。

5.2 系统设计

5.2.1 市政工程应依据规划目标的年径流总量控制率目标、绿地率以及透水铺装的情况，通过比较，经济合理的设置雨水低影响开发系统。市政路面地表径流宜优先采用以下三种模式：

- 1 雨水汇集→ 径流污染控制设施→ 调蓄→排放；**
- 2 雨水汇集→ 径流污染控制设施→ 雨水入渗；**
- 3 雨水汇集→ 雨水入渗。**

5.2.2 城市绿地、城市广场、非机动车道、步行街雨水控制与利用形式应以入渗为主；下沉式立体交叉道路、市区路段道路雨水控制与利用形式应以调蓄排放为主；独立的市政工程场站的雨水控制与利用形式应以收集回用为主。

5.2.3 新建（含改、扩建）城市道路绿化隔离带可结合用地条件和绿化方案设置下沉式绿地。

5.2.4 雨水调蓄排放

1 城市路段道路结合道路排水工程建设的雨水调蓄工程，宜结合道路周围洼地进行雨水调蓄，并应与市政工程管线设计综合相协调，在易发生积水的路段，可利用道路及周边公共用地地下空间建设调蓄设施。

2 下沉桥区的排水形式应采用强排与调蓄相结合的方式，雨水口设置应满足下沉桥区雨水重现期标准，数量宜考虑 1.5~2.5 的安全系数。

1) 雨水调蓄设施宜结合立交雨水泵站集水池建设；

2) 雨水调蓄设施应结合现场实际情况设初期雨水收集池，有效容积按立体交叉道路汇水区域内 6~15mm 降雨量确定；

3) 雨水调蓄设施应满足立交排水重现期标准并提高 3 年以上；

4) 雨水调蓄设施内应设小型排水设施，排水设施宜采用潜水泵，且不宜少于两台；

5) 雨水调蓄设施排空时间不应超过 12h，且出水管管径不应超过市政管道排水能力。

3 城市广场的建设不应增加周边道路雨水径流总量，应自行消纳硬化后超标雨水量，并宜进行用；城市广场下宜建设雨水调蓄设施。雨水调蓄设施设置要求应按本规范第 6.4.1 条的规定执行。

4 城市重要的地下空间开发区域周边应增加雨水调蓄设施，并应设置防止雨水倒灌的措施；地下空间的出入口及通风井等出地面构筑物的敞口部位应高于设计地坪 0.3m，并应有防淹措施。

5.3 径流污染控制

5.3.1 径流污染控制设施的选择应结合广西区内各城镇雨水利用分区，根据下垫面性质、径流污染程度、雨水用途、工程施工条件及经济性、公众接受度以及每种设施的污染物去除效率等因素综合比较后确定，并应与景观设计、高峰控制、雨水入渗等相结合。一般宜采用以下几种设施：

1 雨水滞留塘；

2 雨水湿地；

3 过滤设施；

4 植草沟。

5.3.2 径流污染控制设施应能够处理径流污染控制量，按照设计准则设计，并便于维护

5.3.3 排入敏感地区的雨水，采用的径流污染控制设施除了满足此规范要求之外，尚需满足相关部门的规定。

5.4 雨水收集利用

5.4.1 独立的市政工程场站的雨水收集利用，除了符合本规范 4.4 节的要求外，其雨水收集回用系统的汇流面选择，应满足下列原则：

- 1** 应选择无污染或污染较轻的汇流面；
- 2** 应避开垃圾堆、工业污染地等污染源。

6 低影响开发措施技术要求

6.1 低影响开发技术设施选择

6.1.1 低影响开发设施往往具有补充地下水、集蓄利用、削减峰值流量及净化雨水等多个作用，可实现径流总量、径流峰值和径流污染等多个控制目标，因此应根据项目有关规划及详规明确的控制目标，结合汇水区特征和设施的主要功能、经济性、适用性、景观效果等因素灵活选用低影响开发设施，可参照下列表格选用。

表 6-1 低影响开发技术措施选用表

序号	设施类型	单项设施	城市道路	绿地与广场	建筑与小区
1	雨水渗透设施	透水铺装	●	●	●
2		绿色屋顶	○	○	●
3		下沉式绿地	●	●	●
4		简易型生物滞留设施	●	●	●
5		复杂型生物滞留设施	●	◎	●
6		渗透塘	◎	●	●
7		渗井	◎	●	●
6	雨水储存设施	湿塘	◎	●	◎
7		雨水湿地	◎	●	◎
8		蓄水池	○	◎	◎
9	雨水调节设施	调节塘	●	◎	●
10	雨水转输设施	转输型植草沟	●	●	●
11		干式植草沟	●	●	●
12		湿式植草沟	●	●	●
13		渗管/渠	●	●	●
14	雨水截污净化设施	植被缓冲带	●	●	●
15	雨水利用设施	雨水喷灌系统	●	●	●
16		雨水收集池	○	●	●
17		初期雨水弃流设施	●	●	●

注：（1） ●——推荐选用 ◎——宜选用 ○——不宜选用

6.2 渗透设施

6.2.1 雨水入渗除了满足本规范 1.0.8 条规定以外，还应符合以下规定：

- 1 雨水入渗系统不应接纳含有较多杂质和悬浮物的雨水、不应对环境周围环境和建筑物安全产生负面影响。
- 2 绿地雨水应就地入渗，其他硬化地面雨水可引入渗透设施集中入渗；

- 3 透水铺装路面的雨水入渗不应影响路基路面结构。
- 4 从特殊污染源地区收集的雨水不应进行渗透。
- 5 雨水入渗场所应有详细的地质勘查资料，地质勘查资料应包括区域滞水层分布、土壤种类和相应的渗透系数、地下水动态等。
- 6 宜采用径流污染控制设施作为入渗设施的预处理。
- 7 雨水入渗系统的土壤渗透系数应在 $1 \times 10^{-6} \text{ m/s} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ ，并且土壤中的黏土含量应小于 25%，粉砂含量应小于 40%。
- 8 入渗设施的底部与地下水位应保持至少 1 米的距离。
- 9 雨水入渗系统必须设置溢流设施。
- 10 入渗场所的植物应尽量采用本地植物，应耐受雨水的浸泡，并能耐受非雨季的干旱。
- 11 地下建筑顶面覆土为渗透层时，应在地下建筑顶面与覆土之间设排放设施。

6.2.2 雨水入渗可采用绿地、透水铺装地面、渗透管沟、入渗坑塘、入渗井、入渗浅沟、洼地或浅沟渗渠组合入渗等方式，透水铺装地面宜用于人行、非机动车通行的硬质路面、广场、停车场等；绿地、入渗坑塘、入渗井、入渗浅沟、洼地或浅沟渗渠组合入渗宜用于道路两侧、公园等地区；

6.2.3 渗透设施的日渗透能力不宜小于其汇水面上 2 年一遇日降雨量，渗透时间不应超过 24 小时。

6.2.4 当雨水入渗设施埋地设置时，需在其底部和侧壁包覆透水土工布，土工布单位面积质量宜为 $200 \text{ g/m}^2 \sim 300 \text{ g/m}^2$ ，其透水性能应大于所包覆渗透设施的最大渗水要求，并应满足保土性、透水性和防堵性的要求。

6.2.5 雨水渗透设施计算参照 GB50400 进行。

6.2.6 绿地入渗

1 绿地内宜根据地势设置下沉式绿地，下沉式绿地率不宜低于 50%。绿地就近接纳雨水径流，也可通过管渠输送至绿地。

2 下沉式绿地设计，应符合下列要求：

- 1) 宜选用耐淹耐旱种类的植物；
- 2) 与路面、广场等硬化地面相连接的绿地，宜低于硬化地面 50mm~120mm，且不大于 200mm，并有保证雨水进入绿地的措施；
- 3) 当有排水要求时，应设置溢流口（如雨水口），保证暴雨时径流的溢流排放，溢流口顶部标高一般应高于绿地 50~100 mm。

3 绿地内表层土壤入渗能力不够时，可增设人工渗透设施。渗透设施宜根据汇水面积、绿地地形、土壤质地等因素选用浅沟、洼地、渗渠、渗透管沟、入渗井、入渗地、渗透管一排放系统等形式或其组合。

6.2.7 硬化地面入渗

1 硬化地面应采用透水铺装入渗，根据土基透水性要求可采用半透水和全透水铺装结构。

2 透水铺装路面宜采用透水水泥混凝土路面、透水沥青路面、透水砖路面。

3 透水水泥混凝土路面适用于新建城镇轻荷载道路、园林中的轻型荷载道路、广场和停车场等；透水沥青路面适用于各等级道路；透水砖路面适用于人行步道、广场、停车场、步行街。

4 具备透水地质要求的新建（含改、扩建）人行步道、城市广场、步行街、自行车道应采用透水铺装路面，且透水铺装率不应小于 60%。

5 人行道、自行车道、步行街、城市广场、停车场等轻型荷载路面的透水铺装结构应满足当地小时降雨量（南宁市为 62.6mm）表面不产生径流的标准。

6 透水铺装对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时，可采用半透水铺装结构。

7 半透水路路面结构设计时应满足路面结构内排水顺畅。

8 全透水路路面结构设计时应特别考虑土基渗透性和荷载大小，当土基渗透系数 $K < 1 \times 10^{-6} \text{m/s}$ ，应在土基中设置排水盲沟（管），排水盲沟（管）应与市政排水系统相连，并有防倒流措施。

9 透水铺装路面横坡宜采用 1.0%~1.5%。

10 透水铺装地面应设透水面层、找平层和透水垫层。相关规定和施工要求可参照 GB50400-2006 执行。透水铺装路面结构应满足《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T190、《透水砖路面技术规程》CJJ/T188、《透水砖铺装施工与验收规程》DB 11/T 686 的相关规定。

11 透水铺装地面宜在土基上建造，自上而下设置透水面层、透水找平层、透水基层和透水底基层；当透水铺装设置在地下室顶板上时，其覆土厚度不应小于 600mm，并应增设排水层；

12 透水面层应满足下列要求：

1) 渗透系数应大于 $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ，可采用透水面砖、透水混凝土、草坪砖等，当采用可种植植物的面层时，宜在下面垫层中混合一定比例的营养土；

- 2) 透水面砖的有效孔隙率应不小于 8%，透水混凝土的有效孔隙率应不小于 10%；
- 3) 当面层采用透水面砖时，其抗压强度、抗折强度、抗磨长度等应符合《透水砖》JC/T 945-2005 中的相关规定；

13 透水找平层应满足下列要求：

- 1) 渗透系数不小于面层，宜采用细石透水混凝土、干砂、碎石或石屑等；
- 2) 有效孔隙率应不小于面层；
- 3) 厚度宜为 20mm~50mm；

14 透水基层和透水底基层应满足下列要求：

- 1) 渗透系数应大于面层，底基层宜采用级配碎石、中、粗砂或天然级配砂砾料等，基层宜采用级配碎石或者透水混凝土；
- 2) 透水混凝土的有效孔隙率应大于 10%，砂砾料和砾石的有效孔隙率应大于 20%；
- 3) 垫层的厚度不宜小于 150mm；

15 应满足相应的承载力和抗冻要求。

16 透水路面结构应便于施工，利于养护并减少对周边环境及生态的影响。

6.2.8 入渗浅沟、洼地、浅沟渗渠组合入渗

渗透管沟和入渗井的相关规定和施工要求可参照 GB50400 执行。

1 渗井的出水管的内底高程应高于进水管管内顶高程，但不应高于上游相邻井的出水管管内底高程。

2 渗透管/渠

- 1) 渗透管/渠开孔率应控制在 1%-3%之间，无砂混凝土管的孔隙率应大于 20%。
- 2) 渗透管/渠的敷设坡度应满足排水的要求。
- 3) 渗透管/渠四周应填充砾石或其他多孔材料，砾石层外包透水土工布，土工布搭接宽度不应少于 200 mm。
- 4) 渗透管/渠设在行车路面下时覆土深度不应小于 700 mm。

6.2.9 入渗塘

- 1** 入渗塘可采用天然或人工洼地，其有效容积宜能调蓄日雨水设计径流总量；
- 2** 入渗塘进水应设置消能设施，防止雨水对洼地的植物或土壤造成冲蚀；
- 3** 入渗塘的进水点应多点分散布置，进水前可设置植被浅沟、植被缓冲带等预处理措施；
- 4** 植物应在接纳径流之前成型，并且所种植植物应既能抗涝又能抗旱，适应洼地的水

位变化；

- 5 应设有确保人身安全的设施；
- 6 入渗塘底部应设置备用的排水管，在特殊情况下可开启阀门排水。

6.3 生物滞留设施

6.3.1 生物滞留设施内应设置溢流设施，可采用溢流竖管、盖篦溢流井或雨水口等，溢流设施顶一般应低于汇水面 100 mm。

6.3.2 生物滞留设施自上而下设置蓄水层、植被及种植土层、砂层、砾石排水层及调蓄层等，各层设置应满足下列要求：

- 1 蓄水层深度根据径流控制目标确定，一般为 200mm~300mm，最高不超过 400mm，并应设 100mm 的超高；
- 2 种植土层厚度视植物类型确定，当种植草本植物时一般为 250mm，种植木本植物厚度一般为 1000mm；
- 3 砂层一般由 100mm 的细沙和粗砂组成；
- 4 砾石排水层一般为 200mm~300mm，可根据具体要求适当加深，并可在其底部埋置直径为 100mm 的 PVC 穿孔管；
- 5 在穿孔管底部可设置不小于 300mm 的砾石调蓄层。

6.3.3 雨水溢流口

- 1 雨水溢流口宜设在汇水面的最低处，顶面标高宜低于排水面 10mm~20mm，并应高于周边绿地种植土面 40mm；
- 2 雨水溢流口担负的汇水面积不应超过其排水能力，其最大间距不宜超过 50m；
- 3 在雨水重现期标准高或地形下沉区域设置雨水溢流口时，雨水溢流口数量宜考虑 1.5~2.0 的安全系数；

- 4 收集利用系统的雨水溢流口应具有截污功能。

6.3.4 植草沟

- 1 植草沟纵向坡度宜取 1%~5%，不得小于 1%。
- 2 植草沟断面宜采用梯形，在一些特殊的地区可以采用抛物线形、三角形和矩形。
- 3 植草沟断面为梯形或三角形时，其边坡（水平：竖直）应大于 3:1，边坡不得小于 2:1。
- 4 植草沟的长度宜按公式（10）计算：

$$L = 60VT_1 \quad (5.3-5)$$

式中 L ——植被浅沟设计段的长度(m)，浅沟长度宜大于 30m；

V ——平均流速 (m/s)；

T_1 ——水力停留时间(min)，水力停留时间宜大于 5 分钟。

- 5 植草沟中雨水流速应小于 0.8m/s。
- 6 植草沟宽度宜为 0.6m~2.4m。
- 7 植草沟宜种植密集的草皮草，不宜种植乔木及灌木植物。
- 8 植草沟应有保持配水措施，使其入水均匀分散。
- 9 当植草沟水力停留时间小于 5 分钟，宜设置挡水设施。
- 10 植草沟可设置地下穿孔管排水。
- 11 植草沟积水深度应符合以下规定：
 - 1) 中间位置的最大集水深度宜为 0.3m；
 - 2) 草沟下游终点位置的最大集水深度为 0.45m。

6.4 雨水调蓄排放

6.4.1 一般规定

1 需要控制面源污染、消减排水管道峰值流量防治地面积水、提高雨水利用程度时，宜设置雨水调蓄设施。

2 雨水调蓄设施的设置，应符合下列要求：

- 1) 优先选用天然洼地、湿地、河道、池塘、景观水体，必要时可建人工调蓄设施或利用雨水管渠进行调蓄；
- 2) 应与周围地形、地貌和景观相协调；
- 3) 应有安全防护措施。

3 雨水调蓄池

雨水调蓄池可采用室外埋地式玻璃钢蓄水池、塑料模块蓄水池、硅砂砌块水池、混凝土水池等。做法应满足以下要求：

- 1) 结构设计使用年限 50 年；
- 2) 需设置进水管、排空设施、溢流管、弃流装置、集水坑、检修孔、通气孔及水位监控装置；
- 3) 宜布置在区域雨水排放系统的中游、下游；
- 4) 有良好的工程地质条件；

5) 有条件区域应在调蓄设施上方建设雨水处理设施。

6) 应设检查口或检查井, 检查口下方的池底应设集泥坑, 深度不小于 300mm, 平面最小尺寸应不小于 300mm×300mm; 当有分格时, 每格都应设检查口和集泥坑, 池底设不小于 5% 的坡度坡向集泥坑, 检查口附近宜设给水栓;

7) 当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时, 应设搅拌冲洗管道, 搅拌冲洗水源应采用储存的雨水;

8) 应设溢流管和通气管并设防虫措施。

4 与道路排水系统结合设计的雨水调蓄设施, 应保证上下游排水系统的顺畅。

5 调蓄设施的调蓄容积及调蓄控制需按区域降雨、地表径流系数、地形条件、周边雨水排放系统及用水情况综合考虑确定, 有条件地区, 调蓄设施设计宜采用数学模型法, 计算需涵盖降雨重现期 2、3、5、10、20、50 年的降雨情况。当采用景观水体、塘、湖等作为雨水储存设施时, 应按月进行水量平衡计算, 合理确定水体规模。

6.5 初期雨水弃流设施

6.5.1 弃流形式包括自控弃流、渗透弃流、弃流池、雨落管弃流等。

6.5.2 初期雨水弃流设施目前可分为成品和非成品两类:

1 成品设施按照安装方式分为管道安装式、屋顶安装式和埋地式。管道安装式弃流装置主要分为累计雨量控制式、流量控制式等; 屋顶安装式弃流装置有雨量计式等; 埋地式弃流装置有弃流井、渗透弃流装置等。按控制方式又可分为自控弃流装置和非自控弃流装置。

2 非成品设施可分为小管弃流井和弃流池。

3 小型弃流装置便于分散安装在立管或出户管上, 并可实现弃流量的集中控制, 较简单。当相对集中设置在雨水蓄水池进水口前端时, 应采用污染物浓度及雨量控制的弃流池。

6.6 雨水处理设施

6.6.1 新建市政雨水排放口处应设置径流污染控制设施, 以去除雨水中的污染物。可采用雨水沉淀池、生态塘、人工湿地等。

6.6.2 雨水滞留塘

1 雨水滞留塘宜设置成以下几种形式:

1) 干式滞留塘;

2) 湿式滞留塘;

- 3) 多单元滞留塘。
- 2 雨水滞留塘的进水管不宜采用淹没进水。
- 3 当单个进水管进水量大于总设计处理水量的 10%时, 宜设置预沉淀池。预沉淀池总容积宜为径流污染控制量的 10%~20%。
- 4 预处理沉淀池的底部宜作硬化处理。池中宜安装标尺杆。
- 5 滞留塘出口处应设置防冲蚀措施。
- 6 当滞留塘位于粉砂土质、断裂基岩上时, 塘底需设置防渗层。
- 7 应尽量延长滞留塘进水口到出水口的水流路径, 宜通过多级串联方式处理雨水径流污染。
- 8 当滞留塘的设计水位大于 1.2m 时, 其周围宜设置安全护坡。
- 9 雨水滞留塘宜采用湿地植物, 宜种植在安全护坡或池塘较浅处。

6.6.3 雨水湿地

- 1 雨水湿地宜设置以下几种形式:
 - 1) 表面流湿地;
 - 2) 袖珍型湿地。
- 2 雨水湿地进口处宜设预处理前池, 出口处应设微型池。
- 3 雨水湿地的进水管、预沉池、出口等设计参照雨水滞留塘。
- 4 雨水湿地的工程设计应满足防洪要求。
- 5 表面流湿地应设置深水水流通道。通道应使从入口到出口的水流路径最大化。
- 6 表面流深水水流通道应容纳径流污染控制量的 25%, 最小深度宜为 1.2m。
- 7 表面流湿地的表面积应符合以下规定:
 - 1) 至少要有 35%具有小于或等于 15cm 的深度;
 - 2) 最少要有 65%小于 45cm;
 - 3) 应至少为整个汇水面积的 1%。
- 8 袖珍型湿地宜采用砾石填料作为湿地植物生长的环境。砾石应满足以下要求:
 - 1) 粒径的选择宜综合考虑雨水水质、水量等因素;
 - 2) 砾石的孔隙应能容纳径流污染控制量;
 - 3) 砾石层厚度宜为 0.3m~0.7m。
- 9 湿地植物应满足以下要求:
 - 1) 根系发达;

2) 适合当地环境, 优先选择本土植物。

6.6.4 过滤设施

1 雨水过滤设施宜设置成以下五种形式:

- 1) 表面砂滤池;
- 2) 地下式砂滤池;
- 3) 周边型砂滤池;
- 4) 有机滤料滤池;
- 5) 生物滞留槽。

2 整个处理设施 (包括预处理) 应至少容纳径流污染控制量的 75%。

3 雨水过滤设施的最大的汇水面积宜为 4 公顷。

4 不透水面积比例大于 75%的排水区域的雨水进入过滤设施时, 应设置预处理设施。

生物滞留槽宜采用缓冲草带或砾石消能沟作为预处理, 其他过滤设施宜采用沉砂池作为预处理。

5 过滤设施的底部砾石层宜设置穿孔管, 管径应大于 100mm。孔间距宜为 10cm~15cm, 孔径宜为 10mm~30mm, 砾石层和滤料层之间应设土工布。

6 预处理设施的容积应至少为径流污染控制量的 25%。

7 利用砂和有机物做滤料的滤池的预处理沉淀池的所需最小表面积按照公式(1)计算:

$$A_s = \frac{Q_0}{W_K} \bullet E' \quad (5.3-1)$$

式中 A_s ——沉淀池表面积 (m^2)

Q_0 ——滤池排水流量 (m^3);

W_K ——颗粒沉淀速率 (m/s), 当 $I \leq 75\%$, $W_K = 0.00012$ m/s (颗粒尺寸=20 微米),
当 $I > 75\%$, $W_K = 0.00099$ m/s (颗粒尺寸=40 微米);

E' ——沉淀物沉淀效率常数

$$Q_0 = WQ_v / (24 \times 3600) \quad (5.3-2)$$

式中 Q_0 ——滤池排水流量;

WQ_v ——径流污染控制量 (m^3)

$$E' = -\ln[1 + (E/100)] \quad (5.3-3)$$

式中 E' ——沉淀物沉淀效率常数;

E ——沉淀效率。

8 滤床厚度应符合以下规定：

- 1) 砂滤滤床厚度应大于 0.3m；
- 2) 其他形式滤床的厚度应大于 0.5m。

9 滤床表面积按照公式（4）计算：

$$A_f = \frac{WQ_v d_f}{k(h_f + d_f)t_f} \quad (5.3-4)$$

式中 A_f ——滤床表面积（m²）；

WQ_v ——径流污染控制量（m³）；

d_f ——滤床厚度（m）；

k ——滤料的渗透系数（m/d）；

h_f ——滤床上的平均水位高度， $h_f=1/2h_{max}$ ， $h_{max}=15\text{ cm} \sim 30\text{ cm}$ ；

t_f ——设计滤料排水时间，最大为 2 天。

10 表面砂滤池、有机砂滤池宜种植草皮，种植草皮应具有一定的耐干旱和耐淹的能力。

11 生物滞留槽应设置以下几层：

- 1) 临时储水层：15cm~30cm；
- 2) 覆盖层：5cm~10cm；
- 3) 种植土壤层：0.75m~1.2m；

除本条 a，b，c 三层外，可选择设置砂滤层和地下穿孔管。

12 生物滞留槽的植物选取应符合以下规定：

- 1) 优先选用本地植物；
- 2) 应具有一定的耐水和耐旱能力；
- 3) 当选择灌木或乔木时，其树底下应种植耐阴植物；
- 4) 在进水口位置禁止种植木本植物。

7 施工及安装

7.1 一般规定

- 7.1.1 雨水控制和利用工程应按照批准的设计文件和施工技术标准进行施工。
- 7.1.2 雨水控制和利用工程的施工应由具有相应施工资质的施工队伍承担。
- 7.1.3 施工人员应经过相应的技术培训或具有施工经验。
- 7.1.4 管道敷设应符合相应管材的管道工程技术规程的有关规定。
- 7.1.5 雨水入渗工程施工前应对入渗区域的表层土壤渗透能力进行评价。
- 7.1.6 雨水入渗工程采用的砂料应质地坚硬清洁，级配良好，含泥量不应大于 3%；粗骨料不得采用风化骨料，粒径应符合设计要求，含泥量不应大于 1%。
- 7.1.7 雨水控制利用产品进入工地现场应进行验收，并查验产品合格证。
- 7.1.8 雨水控制利用系统施工中更改设计应经过主体设计单位同意后方可进行。

7.2 埋地渗透设施

- 7.2.1 在渗透设施的开挖、填埋、碾压施工时，应进行现场事前调查、选择施工方法、编制工程计划和安全规程，施工不应降低自然土壤的渗透能力。
- 7.2.2 入渗井、渗透管沟、入渗池等渗透设施应按下列工序进行施工：
挖掘→铺砂→铺透水土工布→充填碎石→渗透设施安装→充填碎石→铺透水土工布→回填→残土处理→清扫整理→渗透能力的确认
- 7.2.3 土方开挖后沟槽底面不应夯实。应严格控制开挖范围和深度，避免超挖，超挖时不得用超挖土回填，应用碎石填充。
- 7.2.4 沟槽开挖后，埋地渗透设施安装和敷设应连续施工。
- 7.2.5 碎石应采用透水土工布与渗透土壤层隔离，挖掘面应便于透水土工布的施工和固定。

7.3 透水地面

- 7.3.1 透水地面应按下列工序进行施工：
土基挖槽→底基层→基层→找平层→透水面层→清扫整理→渗透能力的确认
- 7.3.2 土基、底基层、基层、找平层、透水砖、硅砂透水砖、清扫整理应按《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 要求施工。

7.3.3 透水砖、硅砂透水砖应符合国家现行产品标准的要求。

7.3.4 透水面层混凝土应符合下列要求：

- 1 宜采用透水性水泥混凝土和透水性沥青混凝土；
- 2 水泥宜选用高强度等级的矿渣硅酸盐水泥，所用石子粒径宜为 5~10mm。透水性混凝土的孔隙率不应小于 20%；
- 3 浇筑透水性混凝土宜采用碾压或平板振捣器轻振铺平后的透水性混凝土混合料，不得使用高频振捣器；
- 4 透水性混凝土每 30~40m² 做一接缝，养护后灌注接缝材料；
- 5 养护时间宜大于 7d，并宜采用塑料薄膜覆盖路面和路基。

7.3.5 工程竣工后，要进行表面的清扫和残材的清理。

7.4 拼装组合水池

7.4.1 水池、沟槽开挖与地基处理应符合下列规定：

- 1 基坑基底的原状土层不得扰动、受水浸泡或受冻；
- 2 地基承载力、地基的处理应满足水池荷载要求；
- 3 弱承载能力地基，应采用钢筋混凝土进行加固处理；
- 4 开挖基坑和沟槽，底边应留出不小于 0.5m 的安装宽度。
- 5 水池池底与管道沟槽槽底标高允许偏差±10mm。

7.4.2 硅砂砌块拼装组合水池的钢筋混凝土底板施工应符合下列要求：

- 1 施工前应对地基基础进行复验后方可进行施工；
- 2 渗透池应在底板上铺设透水土工布；
- 3 蓄水池应在底板浇筑前铺设不透水土工膜，底板下压埋的不透水土工膜宽度不应小于 500mm，且超出底板周边长度不应小于 300mm，设于底板下的不透水土工膜应在底板浇筑前完成焊接和检查工作；
- 4 养护期完成后，方可进行下一步施工。

7.4.3 塑料模块拼装组合水池骨架的安装应符合下列要求

- 1 底板的结构型式的选择应根据土壤的承载能力和埋设深度确定；
- 2 渗透池应在底板上铺设透水土工布，蓄水池应在底板上铺设不透水土工膜；
- 3 模块的铺设和安装从最下层开始，逐层向上进行。在安装底层模块时，应同时安装水池出水管。当有水池井室时应将井室就位，模块使用连接件连成整体；

4 水池骨架安装到位后，安装水池的进水管、出水管、通气管等附件。在水池骨架的四周和顶部包裹土工布或土工膜并回填。

7.4.4 硅砂砌块池体的砌筑应符合下列要求：

- 1 铺浆砌筑池体应在底板验收合格后进行。砌筑前应将硅砂砌块用水浸透；
- 2 池体砌筑采用水泥砂浆粘接砌块，从下往上逐层进行，层与层之间采用错缝砌筑；
- 3 管道穿过硅砂蓄水池墙体时，穿墙部位应做好防水；
- 4 砌筑后的池体应及时进行养护，不得遭受冲刷、震动或撞击；
- 5 人孔、排气孔、水流组织通道的施工应符合设计要求；
- 6 池体整体砌筑完成后，采用加气砌块把不规则的池壁取直。加气砌块采用水泥砂浆粘接；
- 7 池顶应采用钢筋混凝土预制板封盖，板间缝隙应用混凝土封堵。
- 8 池顶不透水土工膜上应铺粗砂保护层，铺设厚度宜为 100mm。

7.4.5 透水土工布、不透水土工膜的施工应符合下列要求：

- 1 铺设前需对铺设面的渣土、尖锐物等进行清理；
- 2 铺设过程中，应尽量减少交叉焊缝。在展膜过程中，禁止强力拉扯土工布或土工膜，不许压出死折，焊缝焊接时，应把其上的浮土擦干净；
- 3 按设计铺膜方向，用热焊机焊接。焊接前，先进行试焊，然后进行大面积焊接施工；
- 4 宜采用双道焊缝接缝方式，可在焊层之间充气测试焊接效果。焊接后，应及时对焊缝焊接质量进行检测。不透水土工膜的搭接宽度不应小于 100mm；
- 5 当不透水土工膜出现 T 形缝及双 T 形缝时，应采用母材补疤，疤的转角处均要修圆。焊接时应严格监控。在温度变化较大、风速变化较大的情况下，调节温度和速度，杜绝拼缝弯曲、重叠、焊接不牢或烫穿焊缝。

7.4.6 水池四周沟槽及顶部的回填，应按照下列顺序进行

- 1 回填应在水池外围包裹的土工布或土工膜工序完毕后尽快进行。
- 2 回填沿水池四周进行，从水池底部向上对称分层实施，人工操作，不得采用机械推土回填，分层每层厚度不大于 200mm。回填材质靠近土工布或土工膜一侧为不小于 100mm 厚的中砂，外侧可用碎石屑或土质良好的原土。
- 3 水池顶面以上 500mm 内，应先在土工布或土工膜上铺 100mm 厚的中砂层，中砂层以上应人工回填夯实，每层厚度为 200mm，回填材料可用中砂、碎石屑或土质良好的原土。从水池顶面以上 500mm 外，分层回填原土，可采用机械回填压实。

4 回填土的密实度在设计无要求时，可按以下要求执行：

水池四周沟槽	90%
水池顶面上部 500mm 内	85%
水池顶面上部 500mm 以上	80%

7.5 管道敷设

7.5.1 室外雨水回用埋地管道的覆土深度，应根据各地区土壤冰冻深度、车辆荷载、管道材质及管道交叉等因素确定，管顶最小覆土深度不得小于土壤冰冻线以下 0.15m，车行道下的管顶覆土深度不宜小于 0.7m。

7.5.2 室外埋地管道管沟的沟底应是原土层，或是夯实的回填土，沟底应平整，不得有突出的尖硬物体。管顶上部 500mm 以内不得回填直径大于 100mm 的块石和冻土块，500mm 以上部分，不得集中回填块石或冻土。

7.6 设备安装

7.6.1 水处理设备的安装应按照工艺要求进行。在线仪表安装位置和方向应正确，不得少装、漏装。

7.6.2 设置在建筑物内的设备、水泵等应采取可靠的减振装置，其噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ118 的规定。

7.6.3 设备中的阀门、取样口等应排列整齐，间隔均匀，不得渗漏。

广西壮族自治区地方标准

低影响开发雨水控制与利用工程设计规范 (试行)

DBXX/XXXX-2016

条文说明

目 次

1	总 则.....	40
3	设计计算.....	42
3.1	设计参数	42
3.2	水量计算	44
3.3	渗透设施计算	45
3.4	调蓄设施计算	47
4	建筑小区.....	49
4.1	一般规定	49
4.2	系统设计	50
4.3	径流污染控制	53
4.4	雨水收集利用	54
5	市政工程.....	57
5.1	一般规定	57
5.2	系统设计	58
5.3	径流污染控制	59
5.4	雨水收集利用	59
6	低影响开发技术措施.....	60
6.1	低影响开发技术设施选择.....	60
6.2	渗透设施	60
6.3	生物滞留设施	62
6.4	雨水调蓄排放	63
6.5	初期雨水弃流设施	63
6.6	雨水处理设施	63
7	施工及安装.....	65
7.1	一般规定	65
7.2	埋地渗透设施	65
7.3	透水地面	67
7.5	管道敷设	68
7.6	设备安装	68
附录 A	广西各城市暴雨强度公式一览表	69
附录 B	引用标准目录	71

1 总 则

1.0.1 说明制定本规范的原则、目的和意义。

随着城市化进程的不断发展，城市地区不透水地面面积逐年增长，造成雨水资源流失、地下水位逐步下降等问题的同时，也造成城市内涝频现。近年来广西地区强降雨造成了严重的损失：部分地区积水严重导致车辆被淹，部分道路沉陷；多处桥区出现严重积水，道路因积水无法通行。另一方面北京地区处于水资源匮乏的海河流域，人均水资源占有量不足 300 立方米，只有我国人均水资源占有量的 1/8，人均水资源占有率仅为世界均值的五分之一。远低于国际人均 1000 立方米的缺水下限。是严重缺水的城市。可见，推行雨水控制与利用工程，切实削减峰值径流排水量，防止城市内涝，同时实现雨水的资源化利用，势在必行。

本规范的制定，对指导雨水控制与利用工程的规划、设计，使其做到经济合理、安全可靠；规范北京地区的雨水控制与利用工程建设，具有重要意义。

1.0.2 明确规定本规范的适用范围。

本规范对广西地区的新建、改建和扩建的建筑与小区及市政工程都适用。内容涵盖了对雨水控制与利用工程的规划、设计的相关规定。

“建筑与小区”是指根据用地性质和使用权属确定的建设工程项目使用的场地和场地内的建筑，包括民用项目和工业厂区。“市政工程”是指城市道路、郊区公路、城市广场、地下空间、园林绿地、市政场站等城市公用事业内的用地。不包括江、河、湖流域及城市防洪排涝工程。

本规范不适用于雨水作为生活饮用水水源的雨水利用工程。有特殊污染源的地区，其雨水利用工程应专题论证，特殊污染源地区主要指下垫面污染较严重或有特殊污染源的地区，包括各种农批市场、废品回收站、车辆维修站、洗车场、特殊工业区、医院等。

1.0.3 对雨水控制与利用工程的建设程序提出规定。

参照国家、地方政策，以及《城镇给水排水技术规范》GB50788 中相关规定，强调雨水控制与利用工程必须与主体工程同时设计，同时施工，同耐投入使用。

1.0.4 本条明确雨水控制与利用工程的目的。

低影响开发的理念，提倡雨水的源头及分散控制，恢复场地开发前的水文状态。因此在低影响开发理念为基础，提出削减暴雨峰值径流，防止内涝灾害，最终实现雨水资源化回用为雨水控制与利用的总体目标。雨水收集池及调蓄池等，可兼作城市消防备用水源，当地震

等灾害发生时救急用，扩展雨水控制与利用工程设施的应用。

1.0.7 强制性条文，本条对雨水控制与利用工程的安全性进行了规定。

近年由于暴雨期间路面积水，因窖井井盖等损坏或丢失而造成的人员伤亡及车辆损坏事件时有发生。因此，在雨水控制与利用设施中应采取相应的防护措施，防止井盖丢失或被雨水冲走，并在雨季淹没的开敞式调蓄设施周边加防护网、警示牌等设施，避免人员车辆误入。

1.0.8 强制性条文，提出关于入渗系统设置的安全性要求。

雨水入渗系统的建设不应引起地质灾害，此外地质条件较差的区域也不得采用雨水入渗。

1.0.9 对雨水利用系统设计涉及到的主要相关专业提出了要求。

雨水控制和利用工程是一个新生的建设内容，需要各专业分别设计和配合才能完成。比如雨水的水质处理和输配，需要给水排水专业配合；雨水的地面入渗等，需要总图和园林景观专业配合；集雨面的水质控制和收集效率，需要建筑专业配合等等。

1.0.10 规定雨水利用工程的建设还应符合国家现行的相关标准、规范。

雨水利用工程涉及到的相关标准、规范范围较广，包括给水排水、绿化、材料、总图、建筑等。

低影响开发设施属于绿色雨水基础设施，能够起到减少径流总量、减少径流污染、美化环境，但是遇到大暴雨，若没有管渠系统的快速排放，城市还是会面临内涝的问题，因此在海绵城市建设时需要将绿色雨水基础设施和灰色雨水设施有机结合在一起。在低影响开发设施建设的区域，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数应按《室外排水设计规范》(GB 50014)中的相关标准执行。

3 设计计算

3.1 设计参数

3.1.1 对降雨资料的选取作出规定。

以南宁市为例，南宁市降雨资料根据 1980-2014 年等多年年降水量进行统计。
雨水利用设计降雨量应按多年平均降雨量计算，南宁地区常用典型频率降雨量及年径流总量控制率对应的设计降雨量参见表 3.1.1-1、表 3.1.1-2。

表 3. 1. 1-1 南宁市典型降雨量资料 (mm)

频率 \ 历时	最大 24h
1 年一遇	62.6
2 年一遇	90.3

表 3. 1. 1-2 南宁市年径流总量控制率对应的设计降雨量

多年平均径流总量 控制率（%）	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
设计降雨量（mm）	10.7	13.8	16.9	19.8	22.7	26.0	33.4	40.4	54.5	66.5

雨水控制与利用工程涉及的降雨量资料主要还包括不同频率的最大 24 小时降雨量。工程设计中以雨水回用为主要目的时，一般采用 1 年一遇~2 年一遇数据；以雨水调蓄为主要目的时可参考表 1 中数据。

表 3. 1. 1-3 南宁市典型降雨量资料（mm）

频率	历时（最大 24h）
1 年一遇	62.6
2 年一遇	90.3

3.1.3 规定了雨水管渠设计降雨历时的计算公式。

设计降雨历时的概念是集水时间，是地面集水时间和管渠内雨水流行时间之和。汇水面汇水时间主要取决于雨水流行距离的长短和地面坡度。在实际设计工作中，要准确地计算是困难的，故一般不计算而采用经验数值。地面集水的合理距离是 50m~150m，采用的集水时间是 5min~15min。折减系数是根据我国对雨水空隙量的理论研究成果提出的，为提高城镇排水的安全保证性，本规范与《城市雨水系统规划设计暴雨径流计算标准》DB11/T 969

统一，m 值取 1。

如小区面积较大时，可根据实际情况计算确定。

3.1.4 本条规定了汇水范围内综合径流系数的计算方法以及绿地、屋面和路面等不同下垫面径流系数的选用值。

3.1.6 本条规定了回用雨水应达到的水质指标。

雨水回用时水质相应指标应参考《城市污水再生利用城市杂用水水质》、《城市污水再生利用景观环境用水水质》等标准。

3.1.7 全年水面蒸发量应依据实测数据确定。

当雨水回用为景观水体用水时，景观水体的水量损失主要有水面蒸发和水体渗透。水面蒸发量是计算水量平衡时的重要参数，与降水、纬度、水温、气温及风速等气象因素有关，应根据水文气象部门的实测资料选用。表中陆面蒸发量数据主要参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 中表 5 取值，水面蒸发量和降雨量数据主要参考《城市雨水利用工程技术规程》DB11/T 685-2009 中表 2 取值。

表 3.1.7 列出南宁地区多年平均逐月蒸发量与降雨量的数据。列举了南宁市不同月份的降雨量、陆面蒸发量和水面蒸发量。

表 3.1.7 南宁地区多年平均逐月蒸发量与降雨量（mm/月）

月份	蒸发量	降雨量
1	58.6	40.1
2	55.1	45.4
3	76.9	62
4	109.4	89.2
5	147.7	176.6
6	156.7	217.5
7	170.4	241.7
8	170	181.4
9	160.5	125.6
10	136.6	51.6
11	98.5	45
12	80.6	23.3
合计	1421	1299.4

注：以上数据为 1981-2010 年气候均值。蒸发为蒸发皿蒸发量

3.1.8 列举了广西地区不同土质的土壤渗透系数。

土壤渗透系数 K 主要有土壤性质决定。在现场原位实测 K 值可采用立管注水法、圆环注水法，也可采用简易的土槽注水法等。实测中需要注意应取入渗稳定后的数据，开始时快速渗透的水量数据应剔除。

3.2 水量计算

3.2.1 规定了径流总量计算公式。

本公式为下垫面的径流总量计算公式，指配置雨水控制与利用设施前，在设计下垫面拟定的情况下，汇水面在规定的降雨时间段内不同重现期降雨的径流总量计算。用于滞蓄、入渗与收集回用设施的来水量计算时，设计降雨量取值为短历时（小时或日均值）；用于雨水塘、景观水体收集回用设施的月水量平衡分析计算时，设计降雨量取月均值；用于年可利用雨水资源总量计算时，设计降雨量取年均值。

3.2.2 规定了雨水设计流量计算公式。

雨水设计流量为汇水面上降雨高峰历时内汇集的径流流量，用于雨水输送管道的设计流量的计算。

3.2.4 规定了雨水回用做景观用水时的损失量计算方法。

当雨水回用为景观水体用水时，景观水体的渗透量根据池体结构和防渗做法不同而有所差别。由于施工技术及工程材料的发展，一般景观水体单位面积日渗透量不会大于 $1\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

当设置雨水净化处理系统时，应考虑有 5%~10% 的损失量，如设备管道滴漏、反冲洗排水、设备排泥等。当处理工艺采用湿地等自然净化工艺时，由于没有额外排水，可不考虑自用水量。

3.2.5 列举了雨水回用做绿化灌溉用水的回用定额。

养护等级参考《城市园林绿化养护管理标准》DB11/T213 中规定执行。特级养护质量标准主要包括：绿化养护技术措施完善，管理得当，植物配置科学合理，达到黄土不露天；一级养护质量标准主要包括：绿化养护技术措施比较完善，管理基本得当，植物配置合理，基本达到黄土不露天；二级养护质量标准主要包括：绿化养护技术措施基本完善，植物配置基本合理，裸露土地不明显。

最高日绿化浇灌用水定额参照《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003（2009 版）取值。

3.2.6 列举了雨水回用做不同性质道路浇洒用水的用水定额。

表 3.2.6 中定额主要参考《民用建筑节水设计标准》GB50555 表 3.1.5 取值，按早晚各一

次计算。最高日道路及广场浇洒用水定额参照《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003（2009版）取值。

3.2.7 列举了雨水回用为洗车用水的用水定额。

在水泥和沥青路面行驶的汽车，宜选用下限值；路面等级较低时，宜选用上限值。条文定额参考《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009 年版）表 3.1.13 确定。随着汽车保有量的增加、科学技术的进步和节水意识的增强，微水洗车、电脑循环水洗车行业将逐步替代传统洗车方式。当采用高技术洗车方式时，用水量应按产品说明书确定。

3.2.8 规定了循环冷却水补水定额。

本条定额参照《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009 年版）相关定额规定。

3.2.9 规定了雨水回用为冲厕用水定额。

各类建筑物冲厕用水百分率见表 5。

表 5 各类建筑物分项给水百分率(%)

类别	住宅		宾馆、饭店		办公楼、教学楼		公共浴室		餐饮业、营业餐厅	
	水量 (L/人·d)	(%)	水量 (L/人·d)	(%)	水量 (L/人·d)	(%)	水量 (L/人·d)	(%)	水量 (L/人·d)	(%)
冲 厕	32~40	21.3~21	40~70	10~14	15~20	60~66	2~5	2~5	2	6.7~5

3.2.10 规定了雨水收集回用系统的水量平衡计算方法。

雨水控制与利用工程收集总径流量重现期宜按 1 年~2 年取值。收集雨水中约有 10%左右损耗于蒸发、损失和水质净化过程，同时根据收集雨水下垫面种类不同，应考虑 1mm~15mm 左右的弃流量。回用系统的最高日用水量应根据用水定额进行计算，此款相当于回用系统有能力把日收集的雨水量在 3 天内用完。这主要是考虑当条件具备时应尽可能的利用收集的雨水，降低自来水用量；同时当蓄积的雨水短时间内用完后，在不增加池容的基础上，后续降雨都可以进入池中蓄存，提高了利用效率，使雨水回用相对经济。

3.2.11 规定了初期弃流量的计算方法。

受下垫面表层杂沉、碎屑及油污等污染物的影响，降雨初期径流雨水中污染物含量较高，水质条件较差，此部分雨水如直接进入雨水收集回用系统将增加回用系统的负荷，提高系统处理成本，因此应对初期雨水进行弃流。

3.3 渗透设施计算

3.3.1 本条规定了入渗设施渗透量的计算公式。

本条采用的公式为地下水层流运动的线性渗透定律，又称达西定律。式中 α 为安全系数，

主要考虑入渗设施会逐渐积淀尘土颗粒，使渗透效率降低。广西属于南方地区，参照《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB50400 取 0.5~0.6。

水力坡降 J 是渗透途径长度上的水头损失与渗透途径长度之比，其计算式为：

$$J = \frac{J_s + Z}{J_s + \frac{Z}{2}}$$

式中 J_s ——渗透面到地下水位距离（m）；

Z ——渗透面上的存水深度（m）。

当渗透面上的存水深 Z 与该面到地下水位距离 J_s 相比很小时，则 $J \approx 1$ 。为安全计，当存水深 Z 较大时，一般仍采用 $J=1$ 。

入渗设施的有效渗透面积按下列要求确定：

水平渗透面按投影面积计算；竖直渗透面按有效水位高度的 1/2 计算；斜渗透面按有效水位高度的 1/2 所对应的斜面实际面积计算；地下渗透设施的顶面积不计。

一般要求入渗设施在 24h 内把蓄存的雨水渗完，渗透池（塘）、渗透井可延长至 72h。

本条公式的用途主要为：

- 1 根据需要渗透的雨水设计量求所需要的有效渗透面积；
- 2 根据设计的有效渗透面积求各时间段内对应的渗透雨水量。

3.3.2 规定了入渗设施进水量的计算方法。

本条公式引自《全国民用建筑工程设计技术措施—给水排水》（2009 年）。集水面积指客地汇水面积，需注意集水面积 F 的计算中不附加高出集雨面的侧墙面积。根据中国建筑设计研究院赵世明在“降雨过程中雨水渗透设施的雨水流入量计算”中指出，我国给排水工程雨水管网计算中，设计降雨强度采用的是平均降雨强度而不是瞬时降雨强度，经推导需将原公式中修正系数 1.25 去掉，以避免设计计算中产生误差。

入渗设施（或系统）的产流历时概念：一场降雨中，进入入渗设施的雨水径流流量从小变大再逐渐变小直至结束，过程中存在一个时间段，在该时间段上进入设施的径流流量大于入渗设施的总入渗量，这个时间段即为产流历时。

3.3.3 规定了入渗系统产流历时内的蓄积雨水量计算方法。

本条公式中最大值 $\text{Max}(W_c - W_s)$ 可如下计算：

步骤 1：对 $W_c - W_s$ 求时间（降雨历时）导数；

步骤 2：令导数等于 0，求解时间 t ， t 若大于 120min 则取 120；

步骤 3：把 t 值代入 $W_c - W_s$ 中计算即得最大值。

降雨历时 t 高限值取 120min 是因为暴雨强度公式的推导资料采用 120min 以内的降雨。

如上计算出的最大值如果大于按条文中(3.2.1)式计算的日雨水设计总量，则取小值。根

据暴雨强度计算的降雨量与日降雨量数据并不完全吻合，所以需作比较。

求解 $\text{Max}(W_C - W_S)$ 还可按如下列表法计算：

步骤 1：以 10min 为间隔，列表计算 20、30、……、120min 的 $W_C - W_S$ 值；

步骤 2：判断最大值发生的时间区间；

步骤 3：在最大值发生区间细分时间间隔计算 $W_C - W_S$ ，即可求得 $\text{Max}(W_C - W_S)$ 。

3.4 调蓄设施计算

3.4.1 关于合流制区域，用于控制面源污染的雨水调蓄有效容积的计算规定。

雨水调蓄池用于控制面源污染时，有效容积应根据气候特征、排水体制、汇水面积、服务人口和受纳水体的水质要求、水体的流量、稀释自净能力等确定。本方法为截流倍数算法。可将当地旱流污水量转化为当量降雨强度，从而使系统截流倍数和降雨强度相对应，溢流量即为大于该降雨强度的降雨量。根据当地降雨特性参数的统计分析，拟合当地截流倍数和截流量占降雨量比例之间的关系。

德国、日本、美国、澳大利亚等国家均将雨水调蓄池作为合流制排水系统溢流污染控制的主要措施。德国设计规范 ATVA128《合流污水箱涵暴雨削减装置指针》中以合流制排水系统排入水体负荷不大于分流制排水系统为目标，根据降雨量、地面径流污染负荷、旱流污水浓度等参数确定雨水调蓄池容积。日本合流制排水系统溢流污染控制目标和德国相同，区域单位面积截流雨水量设为 1mm/h，区域单位面积调蓄量设为 2mm~4mm。

3.4.2 关于分流制区域，用于控制面源污染的雨水调蓄有效容积的计算规定。

目前我国在分流制排水区域控制面源污染没有相关规定，规范参考德国“ATV Arbeitsblatt A 128 1992”标准中的调蓄池计算方法，采用单位面积上削减的径流体积作为控制分流制区域的控制指标，根据市政工程范围内初期雨水控制量 3mm~15mm 确定单位面积上需调蓄雨水量宜采用 $20\text{m}^3/\text{hm}^2 \sim 100\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

3.4.3 关于雨水调蓄池用于削减峰值流量时有效容积计算的规定。

雨水调蓄池用于削减峰值流量时，有效容积应根据排水标准和下游丙水管道负荷确定。本方法为脱过流量法，适用于高峰流量入池调蓄，低流量时脱过。式(3.4.1-1)可用于 $q=A/(t+b)n$ 、 $q=A/tm$ 、 $q=A/(t+b)$ 3 种降雨强度公式。

3.4.4 关于雨水调蓄池用于收集利用雨水时容积计算的规定。

雨水调蓄池容积可通过数学模型，根据流量过程线计算。为简化计算，用于雨水收集储存的调蓄池，也可根据当地气候资料，按一定设计重现期降雨量（如 24h 最大降雨量）计算。

合理确定雨水调蓄池容积是一个十分重要且复杂的问题，除了调蓄目的外，还需要根据投资效益等综合考虑。

3.4.5 关于雨水调蓄池最小放空时间的规定。

调蓄池的放空方式包括重力放空和水泵压力放空 2 种。有条件时，应采用重力放空。对于地下封闭式调蓄池，可采用重力放空和水泵压力放空相结合的方式，以降低能耗。

设计中应合理确定放空水泵启动的设计水位，避免在重力放空的后半段放空流速过小，影响调蓄池的放空时间。

雨水调蓄池的放空时间，直接影响调蓄池的使用效率，是调蓄池设计中必须考虑的一个重要参数。调蓄池的放空时间和放空方式密切相关，同时取决于下游管道的排水能力和雨水利用设施的流量。考虑降低能耗、排水安全等方面的因素，公式（3.4.3-1）引入排放效率 η ， η 可取 0.3~0.9。算得调蓄池放空时间后，应对调蓄池的使用效率进行复核，如不能满足要求，应重新考虑放空方式，缩短放空时间。

4 建筑小区

4.1 一般规定

4.1.1 明确规定建筑与小区的适用范围。

“建筑与小区”是指根据用地性质和使用权属确定的建设工程项目使用的场地和场地内的建筑，包括民用项目和工业厂区。

本规范对广西地区的新建、改建和扩建的建筑与小区及市政工程都适用。内容涵盖了对雨水控制与利用工程的规划、设计的相关规定。

4.1.2 建筑小区的雨水控制与利用工程的目的。

建筑小区的雨水控制与利用工程的目的是减少场地内外排雨水的峰值流量和径流总量，雨水的资源化利用。通过削减外排雨水峰值流量，有效减轻市政雨水管网的压力，从而提高市政管网的排涝标准，减小城市内涝的发生。通过滞蓄及利用雨水，减少年均外排径流总量，即将大量的雨水都留在了场地内，减少了地面硬化对雨水径流的影响，实现了低影响开发，同时雨水的资源化利用又对缓解水资源短缺有积极的作用。

4.1.3 强制性条文。明确雨水控制与利用规划设计强制性要求。

1 对年外排雨水总控制率提出要求。

本条参照《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》中的要求做出规定。考虑到全区城市建设和经济发展不均衡，因此本条标准略低南宁市“建筑与居住小区多年平均径流总量控制率，新建不低于 80%，改建不低于 60%。”的标准。

2 对年径流污染削减率提出要求。

本条与《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》要求相符。

3 雨水调蓄对削减峰值流量起到非常重要的作用，本条对项目调蓄设施规模提出控制指标。

1) 工程规模确定

基于控制大中型工程的雨水外排流量考虑，提出对于政府投资的新建公共建筑，单体屋面正投影面积超过 2000m² 的项目，以及屋面正投影面积超过 5000m² 的工业项目要配建雨水调蓄设施。配建规模的确定参考了国内同类地方标准的规定，本条与《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》要求相符。

2) 关于配建容积

本条参照《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》中的要求做出规定。考虑到全区城市建设和经济发展不均衡，因此本条标准略低南宁市“对于政府投资的新建公共建筑，单体屋面正投影面积超过 2000m^2 的项目，每 1000m^2 硬化面积，应配建不小于 25m^2 的雨水调蓄设施；对于工业项目，屋面正投影面积超过 5000m^2 的，每 1000m^2 硬化面积应配建不小于 25m^2 的雨水调蓄设施。”的标准。

4.1.4 明确下沉式绿地、透水铺装及绿色屋顶指标要求。

因为下沉式绿地、透水铺装及绿色屋顶不但有利于滞蓄雨水、削减峰值流量，同时对径流面源污染截流、地下水位提高、改善周边空气环境等都有较明显的作用，应大力推广。绿地率指标要求指的是覆土深度满足规划绿地要求的绿地面积。本条参照《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》中的要求做出规定。考虑到随着城市不断发展，建设项目用地紧张，地下建筑及下沉广场日益增多，透水铺装下垫面条件不满足要求的区域较多，但全区城市建设和经济发展不均等，综合考虑，本条标准略低南宁市“既有居住区改造，下沉式绿地率不宜低于 30%；新建居住区下沉式绿地率不宜低于 50%；既有居住区改造，除机动车道以外的硬化地面，透水铺装率不宜低于 30%；新建居住区，除机动车道以外的硬化地面，透水铺装率不宜低于 75%；新建区建筑绿色屋顶绿化率不宜低于 20%。”的标准。绿地应计入绿化指标的用地，透水铺装性能及做法在后续条款中提出相应要求，见 6.2.7。

4.2 系统设计

4.2.1 提出雨水控制与利用系统的选用原则。

2 大型公共屋面建筑如体育馆、博物馆、火车站等建筑，其屋面面积大，可收集雨水量大，适合雨水的收集回用。收集雨水可就地回用于室外等水质要求较低的场所。

3 按规定设置了雨水利用设施后其排水量仍大于市政接纳能力的项目，或排水设计重现期远高于市政管网时，应设调蓄排放系统。

4 屋面雨水宜排入绿地等自然入渗，净化并间接利用。高层屋面需进行消能处理，对旧有项目改造时，可通道雨水管断接等方式将屋面雨水接入绿地中。当土壤渗透能力较大，足以满足其汇流面上的雨水入渗要求，则可考虑将其就近的屋面雨水进行土壤入渗。屋面面积较大时对于污染较轻的屋面雨水要进行收集回用。

5 机动车道的径流雨水水质一般较差，经过截污处理后入渗可控制面源污染。可考虑采用地面的生态设施来处理机动车道雨水，雨水径流经过生态设施净化处理后可进行土壤入渗。渗排一体化设施既可净化雨水，又能对雨水进行输送并且能方便雨水的入渗。渗排一体

化设施一般可设置在绿地或透水铺装下面,在小区机动车道旁的绿地适合设置渗排一体化设施,机动车道上的雨水通过渗排一体化设施的净化后,一部分在渗排设施内就入渗至土壤内,超出入渗能力的雨水则输送至排水管排放。对于小区机动车道上的雨水处理,渗排一体化设施具有便捷、经济、生态等特点。

4.2.2 对雨水入渗系统的设计提出要求。

1 地下水位距渗透面大于 1.0m,是指最高地下水位以上的渗水区厚度应保持在 1.0m 以上,以保证有足够的净化效果。污染物生物净化的效果与入渗水在地下的停留时间有关,通过地下水位以上的渗透区时,停留时间长或入渗速度小,则净化效果好,因此渗透区的厚度应尽可能大。

2 地下建筑顶面往往设有一定厚度的覆土,此部分地表如按绿地规划要求不在绿地指标内,则通过增加排水层或渗排水管,可计为透水铺装层。

3 间距 3m 是参照室外排水检查井指定的。作为参考资料,给出德国的相关规范要求:雨水入渗设施不应造成周围建筑物的损坏,距建筑物基础应根据情况设定最小间距。雨水入渗设施不应建在建筑物回填土区域内,比如分散雨水入渗设施要求距建筑物基础的最小距离不小于建筑物基础深度的 1.5 倍(非防水基础),距建筑物基础回填区域的距离不小于 0.5m。

4 下沉式绿地中的植物选取很重要,要满足耐旱耐淹要求并与景观协调一致,并且不能造成外来植物入侵,对当地生态形成破坏。目前已知我国至少有 300 种入侵植物,来入侵物种不仅威胁本地的生物多样性,引起物种的消失与灭绝,而且瓦解生态系统的功能,降低人们基本生命支持系统的健康水平。

以下是南方地区常见的耐水耐旱植物一览表,可作为植物配置参考。

表 4-2-1 南方地区常见的耐水耐旱植物一览表

序号	植物类型	植物配置名录
1	乔木	水松、落羽杉、池杉、水杉、湿地松、红千层、串钱柳、多花红千层、黄金香柳、白千层、水蒲桃、莲雾、海南蒲桃、番石榴、水翁、小叶榕、垂叶榕、高山榕、黑叶印度橡胶榕、构树、垂柳、撑蒿竹、麻竹、粉单竹、青皮竹、蒲葵、老人葵、大王椰、假槟榔、金山葵、红花羊蹄甲、洋紫荆、羊蹄甲、黄槐、刺桐、木棉、蓝花楹、猫尾木、黄槿、水石榕、大花紫薇、秋枫、苦楝、龙眼、第伦桃、相思、马占相思、重阳木、水黄皮、小叶榄仁、阿江榄仁(中叶榄仁)、合欢、糖胶木。
2	灌木	夹竹桃、粉花夹竹桃、黄花夹竹桃、软枝黄蝉、黄蝉、狗牙花、红绒球、双荚槐、翅荚槐、银合欢、□仔树、木芙蓉、朱槿、悬铃花、木槿、三角花、野蔷薇、毛杜鹃、黄金榕、海桐、棕竹、美丽针葵、三药槟榔、散尾葵、小叶女贞、红枝蒲桃(红车辘)、富贵竹、丝兰、栀子花。
3	草本植物	龟背竹、春羽、小天使、绿萝、白蝴蝶、万年青、白鹤芋、马蹄莲、射干、花叶良姜、蟛蜞菊、蜘蛛兰、文殊兰、阔叶麦冬、沿阶草、大叶油草、丝带草、吊竹柏。
4	水生植物	芦苇、旱伞草、纸莎草、千屈菜、鳶尾、水竹芋、梭鱼草、水芋、紫芋、三角芋、野芋、香蒲、菰草、荷花、睡莲、美人蕉、萍蓬草。

4.2.3 对雨水滞留系统的设计提出要求。

2 生物滞留设施可设置在建筑周边绿地中，直接接纳屋面雨水；也可设置在道路绿化隔离带中，场地及人行道雨水可通过路牙豁口流入。

4 规定绿化屋面雨水口的设置要求。绿化屋面适用于符合屋顶荷载、防水等条件的平屋顶建筑和坡度 $\leq 15^\circ$ 的坡屋顶建筑。一般绿化屋面上的雨水应先通过种植土层的滞留于过滤后再排出，因此为保证雨水先进入种植土层，屋面的雨水口设置标高不得低于种植土的标高，在屋面设有雨水收集沟等措施时，雨水口可设置在收集沟内。为保证屋面安全，做绿化屋面的建筑屋面都应有疏排水设施。

4.2.4 对雨水调节系统的设计提出要求。

随着城市的发展，不透水面积逐渐增加，导致雨水流量不断增大。而利用管道本身的空除容积来调节流量是有限的。如果在雨水管道中利用一些天然洼地、池塘、景观水体等作为调蓄设施，把雨水径流的高峰流量暂存在内，待洪峰流量下降后，再将雨水慢慢排出，由于调蓄设施削减了峰值，这样就可以大大降低下游雨水干管的压力，对降低工程造价和提高系统排水的可靠性减轻洪涝灾害很有意义。若没有可供利用的天然洼地、池塘或景观水体作调蓄，需要时可设置调节池。

4.3 径流污染控制

4.3.1 径流厚度建议值主要根据北京市雨水径流的污染研究资料。我国北方初期径流雨水比南方污染较重，故弃流厚度在南方可小些。

4.3.2 弃流装置是控制初期雨水径流污染的主要途径，如无其它可靠的控制措施时，雨水收集系统和回用系统均应设置弃流装置。

4.3.3 弃流装置分散布置在每根雨水立管时，可准确控制弃流厚度。当屋面面积或地面汇水面积很大时，各立管或雨水口收集的初期雨水流至集中弃流装置的时间不同，会导致弃流池的容积剧增，增加外排雨水量，减少可回用的水量。因此推荐分散布置。

4.3.5 当屋面面积或地面汇水面积很大时，各立管或雨水口收集的初期雨水流至集中弃流装置的时间不同，如按 4.3.1 条规定计算会导致弃流池的容积剧增，增加外排雨水量，减少可回用的水量。此时应加强绿地等下渗系统或回用系统的处理能力以达到控制初期雨水污染的目标，不宜一味的加大雨水弃流池容积。

4.3.6 从大量工程的市政条件来看，向项目用地范围以外排水有雨水、污水两套系统。截留的初期径流雨水是一场降雨中污染物浓度最高的部分，平均水质通常优于污水，劣于雨水。将截留的初期径流雨水排入雨水管道，无法达到控制初期雨水污染的目标。排入污水管道时，由于雨污分流的管网设计中污水系统不具备排除雨水的能力，可能导致污水系统跑水、冒水事故。初期弃流雨水排入何种系统应依据工程具体情况确定。

一般情况下，建议将弃流雨水排入有一定处理能力的生物滞留等设施，当弃流雨水污染物浓度不高，绿地土壤的渗透能力和植物品种在耐淹、耐高温方面条件允许时，弃流雨水也可排入绿地。条件不具备时，也可排入化粪池以后的污水管道，但污水管道的排水能力应以合流制计算方法复核。

收集雨水和弃流雨水在弃流装置处存在连通部分，为防止污水通过弃流装置倒灌进入雨水收集系统，要求采取防止污水倒灌的措施。同时应设置防止污水管道内的气体向雨水收集系统返溢的措施。

4.4 雨水收集利用

4.4.1 规定雨水收集范围。

屋面雨水水质污染较少，并且集水效率高，是雨水收集的首选。广场、路面特别是机动车道雨水相对较脏，不宜收集。绿地上的雨水收集效率非常低，不经济。

4.4.2 推荐雨水用于景观水体的工艺。

此工艺的出水当达不到景观水体的水质要求时，可考虑利用景观水体的自然净化能力和水体的水质维持净化设施对混有雨水的水体进行净化。景观水体有确切的水质指标要求时，一般设有水体净化设施。对于地面雨水散流方式进入水体时，可设法使雨水流经草地或者流经岸边砾石沟使之初步净化，再进入水体，这样可省略初期雨水弃流设施。当景观水体设计为雨季有水、旱季无水的形式时，水体可不进行水循环过滤处理。

景观水体是最经济的雨水储存设施，当水体有条件设置雨水储存容积时，应利用水体储存雨水，而不应再另建雨水储存池。

4.4.3 推荐雨水用于绿地和道路浇洒的处理工艺。

沉沙处理可采用沉沙井，蓄水池沉淀指雨水储存期间的自然沉淀，过滤采用筛网快速过滤器时，其孔径宜小于 $100\mu\text{m}$ 。

4.4.4 推荐雨水用于冷却塔补水、冲厕等类似用途时的处理工艺。

这类用水的水质较绿地浇洒类的水质要求较高，故需要采用絮凝过滤或气浮。絮凝过滤宜采用砂滤料，粒径 $d \leq 1.0\text{mm}$ ，滤层厚度 $H=800\text{mm} \sim 1000\text{mm}$ 。混凝剂宜采用聚合氯化铝，投入量宜 10mg/L 。当过滤水量 $\geq 50\text{m}^3/\text{h}$ 可选用纤维球过滤器，反冲洗采用水气结合方式。

4.4.5 对预处理设施提出要求。

4.4.6 推荐消毒方法。

本条是根据经验推荐雨水回用水的消毒方式，一般雨水回用水的加氯量可参考给水处理

厂的加氯量。依据国外运行经验，加氯量在 2~4mg/L 左右，出水既可满足城市杂用水水质要求。

当绿地和路面浇洒限于夜间时，可不消毒。滴灌雨水不宜消毒。

4.4.7 规定雨水运行设施的运行时间及污泥处置方法。

4.4.8 规定收集回用系统中配置雨水用户（量）的规模。

回用系统的最高日用水量根据《建筑给水排水设计规范》计算。此款规定雨水用户有能力把日收集雨水量约 3 日内或更短时间用完。对回用管网耗用雨水的能力提出如此高的要求主要基于以下理由：

（1）条件具备。建设用地内雨水的需用量很大，比如公共建筑项目中的水体景观补水、空调冷却补水、绿地和地面浇洒、冲厕等用水，都可利用雨水，而汇集的雨水很有限，千平方米汇水面的日集雨量一般只几十立方米。只要尽量把可用雨水的部位都用雨水供应，则雨水回用管网的设计用水量很容易达到不小于日雨水设计总量 40% 的要求。

（2）提高雨水的利用率。管网耗用雨水的能力越大，则蓄水池腾空得越快，在不增加池容积的情况下，后续的降雨（比如连续 3 日、7 日等）都可收集蓄存进来，提高了水池的周转利用率或雨水的收集效率，或者说所需的储存容积相对较小，使回用雨水相对经济。雨水利用还有其它的水量平衡方法，比如月平衡法，年平衡法。

4.4.9 规定雨水储存设施的设置规模。

雨水回用不是海绵城市建设的唯一目的，可以采用多种措施达到目标。雨水回用系统的初投资较高，且降雨存在不均匀和不确定性，用水综合成本仍然较当前的广西地区平均水价偏高，是否以雨水回用为主要目的应经过技术经济分析比较后确定。

4.4.10 规定雨水储水池的材质。

经过多年发展，新型室外埋地式塑料模块组合蓄水池、玻璃钢和 PE 蓄水罐、硅砂砌块组合蓄水池等新型产品不断推出，设计可在进行技术比较分析后选取。

4.4.11 规定拼装组合蓄水池的构造要求。

国内工程实践中发生多起拼装组合蓄水池垮塌事故，除施工和不当使用外，塑料模块厂家未提供侧向承载力数据、设计没有充份考虑周边荷载影响是重要的因素。

早期塑料模块产品由于分层组合、蓄水池间断工作、受物业管理水平所限不能按时冲洗等因素，依靠反冲洗水泵冲洗效果不佳，长期运行后导致池容减小，水质变差，因此要求池内构造应能满足人工或机械进入池内清除沉积泥沙的要求。

4.4.12 规定储存设施的排空控制要求。

设置储存设施水位监控系统 and 放空管电动阀门是为了以后统一管理全市雨水储存设施以应对连续暴雨危害预留接口。

4.4.13 提出雨水清水池的容积计算方法。

管网的供水曲线在设计阶段较难确定，清水池容积一般按经验确定。参照《建筑中水设计规范》GB50336，取雨水回用系统最高日设计用水量的 25%~35%。

4.4.14 强制性条文。管道分开设置禁止两类管道有任何形式的连接，包括通过倒流防止器等连接。管道包括配水管和水泵吸水管等。

4.4.15 强制性条文。规定保证雨水安全使用的措施。

4.4.16 本规范仅根据广西地区的实际情况针对建筑小区实施海绵城市的雨水收集系统做出一些相关规定，其余部分应符合现行《建筑与小区雨水利用工程技术规范》的相关要求。

5 市政工程

5.1 一般规定

5.1.1 明确市政工程雨水控制与利用的范围。

市政工程一般属于国家的基础建设，是指城市建设中的各种公共交通设施、给水、排水、燃气、动力、城市防洪、环境卫生及照明等城市基础设施，是城市生存和发展必不可少的物质基础。

本规范将城市道路、城市广场、地下空间、公园绿地、市政场站等纳入市政工程雨水控制与利用的范围内，城市防洪系统不在本规范的范围。

城市道路按道路在道路网中的地位、交通功能以及对沿线的服务功能等，分为快速路、主干路、次干路和支路四个等级。按照城市道路的形态分布又可分为路段道路和立体交叉道路，下凹式立交桥区是城市立体交叉道路的一种。

5.1.2 规定了市政工程雨水控制与利用的目的。

规范从保护城市水环境和防灾减灾的角度出发，对市政工程雨水控制与利用的目的做了规定。市政工程范围内不透水下垫面占大多数，径流系数较大，由降雨径流冲刷引起的面源污染严重的影响了城市水环境。此外，极端降雨事件引起的水患也对城市公共安全造成较大的威胁。广西雨水丰沛，但雨季时间较短，降水量的季节变化不均，雨水收集利用的工程效益不明显，故本规范规定以削减地表径流与控制面源污染为主，雨水收集利用为辅。

以削减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅，这是由广西地理位置与水文气候特征决定的。

5.1.3 明确了市政工程雨水控制与利用的目标。

本条文主要从削减雨水高峰流量、径流总量控制、径流污染控制、收集利用等方面提出具体要求，前3个分项目标数据根据设计导则指导内容可明确，雨水回收利用因广西水资源丰富，但降水量的季节变化不均，雨水回收利用整体价值不高，以不定量目标为宜。

1~2 条参照《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》中的要求做出规定。考虑到全区城市建设和经济发展不均衡，因此本条标准略低南宁市“道路用地，新建不低于75%，改建不低于60%；绿地及广场用地，新建不低于90%，改建不低于85%。”的标准。

3 本条参照《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》中的要求并结合广西地区实际情况做出规定。

4 本条与《南宁市海绵城市规划设计导则（试行）》要求相符。

5.2 系统设计

5.2.1 关于市政雨水控制与利用系统与选型的规定，以明确指导设计。

（1）明确拟建市政雨水控制与利用系统选择要进行技术经济比选。

（2）明确拟建市政雨水控制与利用工程所采用的系统流程。

5.2.3 关于道路隔离带设置下凹式绿地的规定。

道路范围内设置下凹式绿地有利于控制面源污染，道路隔离带内的下凹式绿地宜结合道路景观要求和周边用地条件设置。

5.2.4 对雨水调蓄排放系统设置作出一般规定，并对市政道路、地下空间、城市广场等位置设置要求作出比较详细规定，以有效指导设计。

1 关于结合市区路段道路排水系统设计的雨水调蓄工程的要求。

规范基于：（1）城市道路硬化路面较多，降雨初期因径流冲刷作用，初期径流水质较差，防控路面雨水引起的面源污染已成为广西地区相关管理部门的难题。（2）城市道路范围内径流系数较大（0.85-0.95），雨天形成径流的时间较短，如何削减路面径流对防控积水具有重要意义。在编制市政管线设计综合阶段应统筹考虑市政管线、道路、调蓄设施及其他构筑物的相互关系，做到协调统一。

2 关于对下沉桥区雨水调蓄设施设计的规定。

实际工程中，由于下沉桥区经常出现滞水现象，且雨水口经常会出现淤堵。本条规定主要考虑雨水口的数量应与雨水管道设计流量匹配，鉴于下沉桥区排水的重要性，本条规定雨水口数量宜考虑 1.5~2.5 的安全系数，当条件许可时宜取上限。

1) 为便于管理，有条件的地区雨水调蓄设施应结合立交雨水泵站建设，没条件合建的地区也可分别建设。

2) 新建下沉桥区调蓄设施应设置初期雨水收集池，改造项目有条件的也应设置初期雨水收集池。初期雨水收集池可以与调蓄池合建，中心城区初期雨水调蓄池有效容积可按上限选取。对初期雨水调蓄池的放空时间及出路进行了规定。

3) 对雨水调蓄设施设计标准的规定，对于新建或改建下沉桥区排水系统增设调蓄池的项目，应使下沉桥区原排水系统的标准提高 3 年以上，相应收水、出水系统均应满足相应标准。

4) 对雨水调蓄池排放设施的规定。

5) 对雨水调蓄池排空时间及排空管道的规定。

3 关于城市广场外排周边道路雨水径流总量的规定。

4 关于城市重要地下空间开发区域周边建设蓄水设施的规定。

城市重要的地下空间开发区域对区域排水安全有较高要求，为防止雨水溢流风险，城市重要地下空间内不宜建设雨水调蓄实施。一般宜在其周边区域建设蓄水设施，可有利于提高区域的排水标准和抗风险能力。

5.3 径流污染控制

5.3.1 对径流污染控制作出一般性的规定，从设施种类、选择原则、设置要求、设计要与景观、高峰控制，雨水入渗等结合提出总体要求，以指导具体设计。

5.4 雨水收集利用

5.4.1 关于保证雨水资源使用安全的规定。

6 低影响开发技术措施

6.1 低影响开发技术设施选择

6.1.1 关于低影响开发技术措施的分类与选型。

低影响开发技术按主要功能一般可分为渗透、储存、调节、转输、截污净化等几类。通过各类技术的组合应用,可实现径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等目标。实践中,应结合不同区域水文地质、水资源等特点及技术经济分析,按照因地制宜和经济高效的原则选择低影响开发技术及其组合系统。

目前广西区内建筑小区的雨水控制与利用形式较多,而市政工程范围内雨水控制与利用进展缓慢,已建成的市政雨水控制与利用工程多为入渗、调蓄排放、收集回用之一或组合形式。采用何种技术形式应与市政工程的具体特点相适应,应经过技术经济比较确定。

- 1 雨水入渗系统宜设雨水收集等设施。
- 2 调蓄排放系统宜设雨水收集、储存和排放管网等设施。
- 3 收集回用系统应设收集、储存、处理和回用管网等设施。

6.2 渗透设施

6.2.1 明确市政雨水入渗的一般规定。

实际工程中由于径流雨水中含有较多杂质和悬浮物,致使入渗系统堵塞,管理维护量增大,且会有造成地下水污染的风险,并对周边卫生环境和建筑安全造成影响。雨水入渗系统的建设不应引起地质灾害,此外地质条件较差的区域也不得采用雨水入渗。

6.2.3 关于渗透设施设计标准要求。

本条参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》第 6.1.4 条的相关规定确定。日降雨 90.3mm 相当于南宁市 2 年一遇的日降雨总量。

6.2.4 关于渗透设施透水性的要求。

保护埋地入渗实施的土工布选用主要参照了《土工合成材料应用技术规范》(GB50290);《公路土工合成材料应用技术规范》(JTJ/T019)等国家和相关行业标准指定。土工布的水力学性能同样是土壤和土工布相互作用的重要性能,主要为土工布的有效孔径和渗透系数。

6.2.6 规定绿地入渗的做法。

- 1 关于绿地内设置下沉式绿地的要求。

规范参考《绿色建筑设计标准》DB11/938 相关规定，规定绿地内设置下沉式绿地率不宜低于 50%。

2 关于下沉式绿地设计要求规定。

下沉式绿地是绿地雨水调蓄技术的一种，较普通绿地而言，下沉式绿地具有利用下沉空间充分蓄集雨水、削减洪峰流量、减轻地表径流污染等优点。典型的下沉式绿地结构为：绿地高程低于路面高程，雨水口设在绿地内，雨水口低于路面高程并高于绿地高程。下沉式绿地先汇集了周边道路等区域产生的雨水径流，绿地蓄满水后再流入雨水口。

1) 下沉式绿地具有雨水入渗功能，并能蓄集一定容积的雨水，此外考虑广西地区气候特点，本条规定了下沉式绿地内的植物选择区别于一般绿地。

2) 路面高于路边绿地 50~120mm 是参考南方典型城市深圳雨水入渗的经验。

3) 雨水口高于绿地地面，可防止雨水流失。条文中雨水口顶面标高高于绿地 20mm~60mm，与路面高于路边绿地 50~120mm 相对应，这样能保证雨水口表面高度比路面低。

3 关于下沉式绿地设置人工渗透设施的选用规定。

6.2.7 规定硬化地面入渗的做法。

1 关于硬化地面透水铺装结构的规定。

硬化地面透水铺装具有降低地面径流系数、储水、回补地下水等功能，特别是道路的透水铺装还具有提高路面抗滑性能、降低噪音的功能。

全透水铺装结构适宜在当土基透水性较好时采用，一般雨水可全部透过透水铺装结构层，渗透水通过渗入地下或在路基内有组织排出；半透水透水铺装结构不适宜土基透水性差时采用，渗透水由表面层或基层（垫层）有组织排出。透水铺装结构的设计应考虑渗透水排水系统设计，特别是在土基渗透性较差的区域应在土基中加设渗排水系统，并应注意管理维护，避免堵塞。

2 关于透水铺装路面种类的规定。

透水砖路面在广西应用较多，特别是透水人行道近几年在广西得到了广泛应用，取得了较好的社会环境效益。目前，透水水泥混凝土路面、透水沥青路面在广西应用较少。

4 关于轻型荷载硬化地面透水铺装面积的规定。

轻型荷载硬化地面透水铺装率不应小于 70%，主要参考《国家生态园林城市标准》中的相关规定。

5 关于透水铺装路面渗透标准的要求。

参考《北京市透水人行道设计施工技术指南》3.1.3 条和《透水砖路面技术规程》3.0.3

条规定，考虑自行车道、步行街、城市广场、停车场均属于轻荷载硬化路面，一些属性与人行道类似，本规范采用同一标准。小时降雨量 62.6mm 相当于南宁市 2 年一遇持续 1 小时的降雨量。

6.2.8 规定入渗浅沟、洼地、浅沟渗渠的做法。

2 渗透管沟的设置要求主要参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 中的规定。汇集的雨水通过渗透管进入四周的砾石层，砾石层具有一定的蓄水调节作用，然后进一步向四周土壤渗透。相对渗透池而言，渗透管沟占地较少，便于在城区及生活小区设置。它可以与雨水管道、渗透池、渗透井等综合使用，也可以单独使用。渗透管外用砾石填充，具有较大的蓄水空间。在管沟内雨水被储存并向周围土壤渗透。这种系统的蓄水能力取决于渗透沟及渗透管的断面大小及长度，以及填充物的孔隙。对于进入渗透管沟的雨水宜在入口处的检查井内进行沉淀处理。

6.2.9 规定入渗塘的做法。

6.3 生物滞留设施

6.3.1~6.3.2 规定生物滞留设施的做法。

对于污染严重的回水区域，需在生物滞留设施前加预处理设施，如植被浅沟、前池等，拦截大颗粒并减小流速。生物滞留设施可设置在建筑周边绿地中，直接接纳屋面雨水；也可设置在道路绿化隔离带中，场地及人行道雨水可通过路牙豁口流入。生物滞留设施溢流管一般为溢流竖管或篦子，并设有一定的超高。为达到较高的出水水质要求，在生物滞留系统中可适当增加种植土层、砂层及砾石层厚度，也可在系统中种植对污染物净化能力好的植物。

6.3.3 规定雨水溢流口的做法。

本条的雨水口设置要求基本上沿用现行国家标准《室外排水设计规范》(GB 50014)。下沉绿地低于地面 50~100mm，而雨水口应低于收水面 10~20mm。因此，高于下沉绿地种植土层 40~80mm。地面雨水一般污染较重，杂质多，为减小雨水入渗设施和蓄存排放设施的堵塞或杂质沉积，要求雨水口具有截污功能。传统雨水口的雨篦可拦截较大的固体，但对于泥砂等均不起作用。本条所说的雨水口的截污功能主要指的是拦截雨水径流中绝大部分固体物甚至部分污染物 SS，为保证截污效果，宜采用经检测的成品雨水口。

6.3.4 规定植草沟的做法。

植草沟在输送雨水的同时，能对雨水中污染物有一定的截流作用，如与洼地、渗渠等入渗设施组合，则能增加雨水的入渗。与明沟、明渠等相比，植草沟具有生态、环保、经济、

美观等优点。

6.4 雨水调蓄排放

6.4.1 关于雨水调蓄设施的一般条文。

2~3 关于雨水调蓄设施的要求。

明确了雨水调蓄设施要优先利用自然条件，雨水调蓄设施的建设要与周边的景观相协调。目前国外有些城市结合停车场、运动场、公园、绿地、景观水体等建设集雨水调蓄、防洪、城市景观、休闲娱乐等一体的多功能调蓄设施，这些调蓄设施的建设与城市的生态环境和一些社会功能更好的结合起来，高效率的利用城市宝贵土地资源，值得借鉴。

雨水调蓄设施的建设要有安全防护措施，特别是结合开发式绿地、景观水体、河道、池塘建设的调蓄设施必须设置安全防护措施，具体可设置防护栏杆、标识标牌等。

雨水调节池检查口或人孔一般设置在集泥坑的上方，以便于用移动泵排泥。当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时，应在雨水处理前自动冲洗水池池壁和将蓄水池内的沉淀物与水搅匀，随净化系统排水将沉淀物排至污水管道，以免在蓄水池内过量沉淀。搅拌系统应确保在工作时间段内将池水与沉淀物充分有效均匀混合。

5 关于雨水调蓄设施容积和控制的规定。

城市雨水系统是由汇水街区、管线、沟渠、河道、泵站、检查井、雨水口、出水口、堰、孔口、调蓄设施及渗透设施等要素组成的一个拓扑结构复杂、规模庞大、变化随机性强、运行控制为多目标的网络系统。运行中的雨水系统，其状态随降雨量的变化而变化，加之结构的复杂性，很多参数和状态变量是不确定的，整个系统表现出强烈的动态、随机性。到目前为止，数学模型法是展示雨水系统运行状态的最有效方法。因此，规范规定在有条件区域调蓄设施设计宜采用数学模型法，该方法能动态的反应出调蓄设施的运行工况，有利于后期维护管理。

6.5 初期雨水弃流设施

6.5.1 关于初期雨水弃流的形式。

6.5.2 关于初期雨水弃流设施的要求。

6.6 雨水处理设施

6.6.1 关于新建市政雨水排放口处设置径流污染控制设施的规定。

实际工程中在雨水排放口处设置径流污染控制设施的排水系统能拦截大量的悬浮物和泥沙，便于后期的维护管理，有利于水环境的保护。目前广西区内大部分现状雨水口位于河道处，用地较为紧张，已不具备增加径流污染控制措施。本规范规定在新建市政雨水排放口处根据用地情况设置径流污染控制措施。

6.6.2 规定雨水滞留塘的做法。

雨水滞留塘污染控制设施的做法主要参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 中的规定以及车伍、李俊奇编写的《城市雨水利用技术与管理》书中对洼地、渗透池等的做法要求。具体设计时，结合工程具体特征来进行选型与设计。

6.6.3 规定雨水湿地的做法。

雨水湿地径流污染控制设施的做法主要参考《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 中的规定以及车伍、李俊奇编写的《城市雨水利用技术与管理》书中对雨水湿地等的做法要求。规定雨水湿地的具体设计要求，可有效指导设计。

6.6.4 规定过滤设施的做法。

过滤是雨水径流污染控制的一个有效措施。除传统滤料滤池方式外，生物滞留槽也是雨水过滤的一种很好的型式。过滤设施的具体设计要求参考《深圳市雨水利用技术规范》，可有效指导设计。

7 施工及安装

7.1 一般规定

7.1.1、7.1.2 规定施工的设计文件和队伍资质要求。

雨水控制和利用工程包含了雨水渗透、雨水收集、水质处理、室内外管道安装等内容，比常规的雨水管道系统涵盖的内容多，系统复杂，施工要求更加严格。施工过程是雨水控制和利用系统的一个关键环节，施工时是否按照经所在地行政主管部门批准的图纸施工、是否采用正确的材料、处理设备安装调试是否达到要求，渗透设施的施工能否满足设计要求的雨水量等都可能对雨水利用系统产生重要影响。因此施工前，施工单位应熟悉设计文件和施工图，深入理解设计意图及要求，严格按照设计文件、相应的技术标准进行施工，不得无图纸擅自施工，施工队伍必须有国家统一颁发的相应资质证书。

7.1.3 规定施工人员的基本要求。

由于设计可能采用不同材质的管道，每种管道有其各自的材料特点，因此施工人员均必须经过相应管道的施工安装技术培训，以确保施工质量。

7.1.5 规定雨水入渗工程施工前的必要工作。

雨水渗透设施在施工前，应根据施工场地的地层构造、地下水、土壤、周边的土地利用以及现场渗透实验所得出的渗透量，校核采用的渗透设施是否满足设计要求。

7.1.6 规定渗透填料的技术要求。

雨水渗透设施采用的粗骨料一般为粒径 20~30mm 的卵石或碎石，骨料应冲洗干净。

7.1.7 对屋面雨水系统的施工更改提出程序要求。

屋面雨水特别是虹吸式屋面雨水收集系统是设计单位在对系统进行了详细的水力计算的基础上进行的设计，施工单位在施工过程中更改设计，如管材的变化、管径的调整、管道长度的更改等，都会破坏系统的水力平衡，破坏虹吸产生的条件。

7.2 埋地渗透设施

7.2.1 规定渗透设施施工的总体要求。

渗透设施的渗透能力依赖于设置场所土壤的渗透能力和地质条件。因此，在渗透设施施工安装时，不得损害自然土壤的渗透能力是十分重要的，必须予以充分的重视。注意事项如下：

1 事前调查包括设置场所地下埋设构筑物调查；周边地表状况和地形坡度调查；地下管线和排水系统调查，并确定渗透设施的溢流排水方案；分析雨水入渗造成地质危害的可能性；

2 选择施工方法要考虑其可操作性、经济性、安全性。根据用地场所的制约条件确定人力施工或机械施工的施工方案；

3 工程计划要制定出每一天适当的作业量，为了保护渗透面不受影响，应注意开挖面不可隔夜施工。施工应避开多雨季节，降雨时不应施工。

7.2.2~7.2.4 对渗透设施的施工过程提出技术要求。

入渗井、渗透雨水口、渗透管沟、入渗池等渗透设施应保证施工安装的精确度，对成套成品应有可靠的成品保护措施，施工现场应保证清洁，防止泥沙、石料等混入渗透设施内，影响渗透能力和设施的正常使用。

1 土方开挖工作可用人工或小型机械施工，在有滑坡危险的山地区域，应有护坡保土措施。在采用机械挖掘时，挖掘工作从地面向下进行，表面用铁锹等器具剥除。剥落的砂土要予以排除。在用铁锹等进行人工挖掘时，应对侧面做层状剥离，切成光滑面。为了保护挖掘底面的渗透能力，应避免用脚踏实。应尽力避免超挖，在不得已产生超挖时，不得用超挖土回填，应用碎石填充。在挖掘过程中，发现与当初设想的土壤不符时，应从速与设计者商议，采取切实可行的对策。

2 沟槽开挖后，为保护底面应立即铺砂，但是地基为砂砾时可以省略铺砂。铺砂用脚轻轻的踏实，不得用滚轮等机械碾压。砂用人工铺平。

3 为防止砂土进入碎石层影响储存和渗透能力、可能产生的地面沉陷，充填碎石应全面包裹土工布。透水土工布应选用其孔隙率相当的产品，防止砂土侵入。为便于透水土工布的作业，对挖掘面作串形固定。

4 为防止砂土混入碎石，应从底面向上敷设土工布；碎石投放可用人工或机械施工，注意不要造成土工布的陷落；充填碎石时为防止下沉和塌陷进行的碾压应以不影响碎石的透水能力和贮留量为原则，碾压的次数和方法要予以充分考虑。

5 成品井体、管沟等应轻拿轻放，宜采用小型机械运输工具搬运，严禁抛落、踩压等野蛮施工。井体的安装应在井室挖掘后快速进行，施工中应协调砾石填充和土工布的敷设，避免造成土工布的陷落和破损。当采用砌筑的井体时，井底和井壁不应采用砂浆垫层或用灰浆勾缝防渗。施工期间井体应做盖板，埋设时防止砂土流入。井体接好后，再接连接管（集水管、排水管、透水管等），最后安装防护筛网。

6 渗透管沟的坡度和接管方向应满足设计要求，当使用底部不穿孔的穿孔管沟时，应注意管道的上下面朝向。

7 渗透管沟施工完毕后，对填埋的回填土宜采用滚轮充分碾压。由于碎石之间相互咬合，可能引起初期下沉，回填后 1—2 天应该注意观察并修补。回填土壤上部应使用优良土壤。

8 工程完工后，进行多余材料整理和清扫工作，泥沙等不可混入渗透设施内。

9 工程完工后应进行渗透能力的确认，在竣工时，选定几个渗透设施，根据注水试验确定其渗透能力。渗透管沟在其长度很长的情况下，注水试验要耗大量的水，预先选 2—3m 试验区较好。此举便于长年测定渗透能力的变化。注水试验原则上采用定水位法，受条件限制也可以用变水位法。

7.3 透水地面

7.3.2 规定透水地面基层的施工要求。

基层开挖不应扰乱路床，开挖时防止雨水流入路床，施工做好排水。采用人工或小型压路机平整路床，尽量不破坏路床，并保证路基的平整度，做好路面的纵向坡度。路基碾压一般使用小型压实器或者小型压路器，要充分掌握路床土壤的特性，不得推揉和过碾压。火山灰质粘土含水量多，易造成返浆现象，使强度下降，施工中要充分注意排水。

7.3.3 规定透水砖应符合现行国家产品标准。

目前应执行的产品标准有：建材行业标准《透水砖》JC/T 945、建筑行业标准《砂基透水砖》JG/T376。

7.3.4 规定透水性混凝土面层及其施工要求。

为保证透水路面的整体透水效果和强度，混凝土垫层夏季施工要做好洒水养护工作；冬季（日最低气温低于 2℃）应避免无砂混凝土垫层施工。透水性沥青混凝土按下列要求施工：

（1）应使用人力或沥青修整器保证敷设均匀，在混合物温度未冷却时迅速施工。为确保规定的密度，混合材料不能分离。使用沥青修整器敷均时，必须人工修正。在温度低下时，有团块或沥青分离物，在敷均时注意予以剔除。

（2）步行道碾压使用夯或小型压路机；车行道使用碎石路面压路机和轮胎压路机，确保路面平坦，特别是接缝处应仔细施工。

透水性水泥混凝土按下列要求施工：

（1）在路盘上安好模板后，对路盘面进行清扫；

(2) 人工操作时用耙子敷均，用压实器压实，用刮板找平。

7.5 管道敷设

7.5.1 规定回用雨水管道在室外埋地敷设时的技术要求。

南方地区及北方地区温度差别较大，冻土层深度不一。一般情况下室外埋地管道均需敷设在冻土层以下。当条件限制必须敷设在冻土层内时，需采取可靠的防冻措施。

7.6 设备安装

7.6.1 水处理设备的安装应按照工艺流程要求进行，任何安装顺序、安装方向的错误均会导致出水不合格。检测仪表的安装位置也对检测精度产生影响，应严格按照说明书进行安装。

附录 A 广西各城市暴雨强度公式一览表

序号	城市	暴雨强度公式	Q_{20}	资料年份及起止年份	编制方法	编制单位	备注
1	百色	$q = \frac{2800(1+0.547\lg P)}{(t+9.5)^{0.747}}$	223	19 1954~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	
2	百色	$i = \frac{13.304+7.753\lg T_E}{(t+8.779)^{0.691}}$	218	19 1954~1972	解析法	同济大学	
3	北海	$q = \frac{1625(1+0.437\lg P)}{(t+4)^{0.57}}$	266	18 1955~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	
4	北海	$i = \frac{6.019+3.117\lg T_E}{(t+0.756)^{0.456}}$	252	18 1955~1972	解析法	同济大学	
5	东兴	$q = \frac{1217[1+0.0685(\lg P)^2]}{(t+5)^{0.439}P^{-0.159}}$	296	12 1960~1972 (缺 1961)	数理统计法	广西建委综合设计院	
6	东兴	$i = \frac{4.557+2.485\lg T_E}{(t+1.738)^{0.314}}$	289	12 1960~1972 (缺 1961)	解析法	同济大学	
7	桂林	$q = \frac{4230(1+0.402\lg P)}{(t+13.5)^{0.841}}$	221	19 1954~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	
8	桂林	$i = \frac{15.661+7.438\lg T_E}{(t+10.056)^{0.735}}$	214	19 1954~1972	解析法	同济大学	
9	河池	$q = \frac{2850(1+0.597\lg P)}{(t+8.5)^{0.757}}$	226	17 1956~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	
10	河池	$i = \frac{17.930+10.803\lg T_E}{(t+9.014)^{0.775}}$	220	17 1956~1972	解析法	同济大学	
11	柳州	$q = \frac{2415P^{0.34}}{(t+8.24P^{0.327})^{0.725}}$	214	10 1963~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	仍是 1973 年 版手册收录的公式
12	柳州	$i = \frac{6.598+3.929\lg T_E}{(t+3.019)^{0.541}}$	202	13 1963~1975	解析法	同济大学	

序号	城市	暴雨强度公式	Q_{20}	资料年份及起止年份	编制方法	编制单位	备注
13	南宁	$q = \frac{10500(1+0.707\lg P)}{t+21.1P^{0.119}}$	255	21 1952~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	仍是1973年版手册收录的公式
14	南宁	$i = \frac{32.287+18.194\lg T_E}{(t+18.880)^{0.851}}$	239	21 1952~1972	解析法	同济大学	
15	宁明	$q = \frac{4030(1+0.62\lg P)}{(t+12.5)^{0.823}}$	230	17 1960~1976	简便法	广西建委综合设计院	
16	钦州	$q = \frac{1817(1+0.505\lg P)}{(t+5.7)^{0.58}}$	276	18 1955~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	
17	钦州	$i = \frac{6.834+3.540\lg T_E}{(t+1.802)^{0.471}}$	267	18 1955~1972	解析法	同济大学	
18	融水	$q = \frac{2097(1+0.516\lg P)}{(t+6.7)^{0.65}}$	248	11 1962~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	
19	融水	$i = \frac{8.081+4.760\lg T_E}{(t+2.969)^{0.552}}$	239	11 1962~1972	解析法	同济大学	
20	梧州	$q = \frac{2070(1+0.466\lg P)}{(t+7)^{0.72}}$	249	15 1958~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	仍是1973年版手册收录的公式
21	梧州	$i = \frac{9.165+4.761\lg T_E}{(t+3.033)^{0.596}}$	236	15 1958~1972	解析法	同济大学	
22	玉林	$q = \frac{2170(1+0.484\lg P)}{(t+6.4)^{0.665}}$	246	17 1956~1972	数理统计法	广西建委综合设计院	
23	玉林	$i = \frac{11.320+6.319\lg T_E}{(t+6.117)^{0.634}}$	239	17 1956~1972	解析法	同济大学	

附录 B 引用标准目录

1 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB50400-2006）

《建筑给水排水设计规范》（GB50015）

《室外排水设计规范》（GB50014）

《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2006）

《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）

《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18921-2002）

《污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2002）

《建筑屋面雨水排水系统技术规程》（CJJ142-2014）

《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）

2 标准参考

本标准在编制过程中，参考了以下城市的地方标准规范：

北京市地方标准《雨水控制与利用工程设计规范》（DB11/685-2013）

深圳市标准化指导性技术文件《低影响开发雨水综合利用技术规范》

《南宁市海绵城市规划设计导则》

《武汉市海绵城市规划设计导则》