

DB

浙江省工程建设标准

DB XX/XXXX—2020

城镇内涝防治技术标准

Standard for urban flooding prevention and control

(报批稿)

2020-xx-xx 发布

2020-xx-xx 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省工程建设标准

城镇内涝防治技术标准

Standard for urban flooding prevention and control

主编单位：浙江省城乡规划设计研究院

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

施行日期：2020年xx月xx日

XXXX出版社

2020 浙 江

前 言

为落实浙江省人民政府防汛防台抗旱指挥部关于印发《<台风洪涝灾害科学防控能力专题调研综合报告>任务落实工作方案》的通知要求，根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发 2019 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划的通知》（建设发〔2020〕3 号），标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分 9 章和 2 个附录，主要技术内容是：总则，术语，基本规定，设计暴雨与设计流量，内涝风险评估，雨水径流控制，排涝工程设施，地下空间、下沉空间及低洼区域内涝防治措施，防涝管理等。

本标准修订的主要技术内容是：1.增加了内涝风险评估，地下空间、下沉空间及低洼区域内涝防治措施两个章节，在第 4 章节增加了设计流量等内容；2.适用范围调整为适用于浙江省城镇内涝防治的规划、设计和管理；3.在基本规定、术语、防涝管理等章节增加了设计流量、内涝风险评估，地下空间、下沉空间及低洼区域内涝防治措施等相关内容；4.对其他部分条文作了补充修改。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由浙江省城乡规划设计研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至浙江省城乡规划设计研究院《城镇内涝防治技术标准》编制组（地址：浙江省余杭塘路 828 号，邮政编码 310030）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：浙江省城乡规划设计研究院

参编单位：浙江省水利水电勘测设计院

杭州市城市规划设计研究院

浙江大学建筑设计研究院有限公司

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

主要起草人： 赵 萍 周 凌 厉 帅 许继良 冯一军 王靖华 马文滢
徐永宁 陈乙文 郑明星 杨晓岚 易家松 周焕 闪丽洁
郝新宇 王 永 王浪 陈志刚 怀肖清 郑楠 米立甲
邱梦雨

主要审查人：

目 次

前 言.....	1
1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	5
4 设计暴雨与设计流量	8
4.1 一般规定	8
4.2 设计暴雨	8
4.3 坡面漫流设计流量	9
4.4 雨水管渠设计流量	12
4.5 道路行泄通道设计流量	13
4.6 河道水系设计流量	14
5 内涝风险评估	16
5.1 一般规定	16
5.2 数学模型法	17
5.3 指标体系法	17
5.4 历史灾情法	18
5.5 内涝风险点识别	18
6 雨水径流控制	20
6.1 一般规定	20
6.2 平面及竖向控制	20
6.3 源头控制	21

7 排涝工程设施	23
7.1 一般规定	23
7.2 雨水管渠	23
7.3 雨水泵站	24
7.4 雨水调蓄设施	24
7.5 行泄通道	26
8 地下空间、下沉空间及低洼区域内涝防治措施	28
8.1 一般规定	28
8.2 地下空间	28
8.3 下沉空间	30
8.4 低洼区域	32
9 防涝管理	33
9.1 一般规定	33
9.2 日常维护	33
9.3 应急管理	34
附录 A 浙江省水文图集长历时设计雨型分配方法	36
附录 B 120min 模式雨型分配表	38
本标准用词说明	49
引用标准名录	50
条文说明	51

1 总则

1.0.1 为规范城镇内涝防治规划的编制和指导内涝防治工程的设计及管理，提升城镇内涝防治能力，有效防治城镇内涝，保障城镇安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于浙江省城镇内涝防治的规划、设计和管理。

1.0.3 城镇内涝防治应遵循近远结合、标本兼治、因地制宜、综合治理的原则。

1.0.4 城镇内涝防治规划设计应以国家、省、市县等国土空间总体规划为依据，并与防洪、排水、海绵城市、水系、竖向、道路交通、蓝线、环境保护、绿地、地下空间利用、防灾减灾等规划相协调。

1.0.5 城镇内涝防治规划、设计和管理除应符合本标准外，尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 内涝 local flooding

强降雨或连续性降雨超过城镇排水能力，导致城镇产生积水灾害的现象。

2.0.2 设计暴雨 design storm

符合设计标准的，作为防洪、内涝防治系统设计依据所拟定的一场暴雨。

2.0.3 设计雨量 design rainfall depth

符合设计标准的，作为防洪、内涝防治系统设计依据所计算的降雨量。

2.0.4 降雨历时 duration of rainfall

降雨过程中的任意连续时段。

2.0.5 设计雨型 design rainfall distribution

典型降雨事件中，降雨量随时间的变化过程。

2.0.6 暴雨强度 rainfall intensity

单位时间内的降雨量。以单位时间单位面积内的降雨体积计，其计量单位以 $L/(s \cdot hm^2)$ 表示。

2.0.7 重现期 recurrence interval

在一定长的统计期间内，等于或大于某统计对象出现一次的平均间隔时间。

2.0.8 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。

2.0.9 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(以下简称径流系数)。

2.0.10 内涝防治系统 urban drainage and local flooding prevention and control system

用于应对城镇积水灾害采取的雨水径流控制、排涝工程设施等工程措施和防涝管理等非工程措施组合成的系统。

工程措施包括平面竖向控制、源头控制设施、雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施、行泄通道等。

2.0.11 内涝防治设计重现期 recurrence interval for local flooding prevention and control

用于进行城镇内涝防治系统设计的暴雨重现期,使对应重现期内地面的积水深度、积水时间及积水范围不超过一定的控制要求。

2.0.12 源头控制 source control

雨水降落下垫面形成径流,在排入市政排水管渠系统之前,通过渗透、净化和滞蓄等措施,控制雨水径流产生、减排雨水径流污染、收集利用雨水和削减峰值流量。

2.0.13 雨水调蓄设施 stormwater storage facilities

用于滞蓄、调节涝水的天然和人工设施。

2.0.14 行泄通道 flood pathway

承担防涝系统雨水径流输送和排放功能的通道,包括城镇内河、明渠、道路、隧道、生态用地等。

2.0.15 防涝应急设施 emergency facilities for local flooding prevention and control

常备应对内涝的应急设备的统称。包括排涝抢险移动式泵车、水泵、临时发电机、运输车、冲锋舟等。

3 基本规定

3.0.1 城镇内涝防治应以“管标降雨排水畅、涝标降雨不成涝、超标降雨可应对”为目标，并应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 城镇内涝防治目标

任意场雨重现期 (P)	内涝防治具体目标
$P \leq P1$	管标降雨排水畅：发生城镇雨水管渠设计重现期内的降雨时，管道排水通畅，自由出流状态下不产生压力流，淹没出流状态下不产生地面溢流
$P \leq P2$	涝标降雨不成涝：发生内涝防治设计重现期内的降雨时，城镇不得发生内涝
$P > P2$	超标降雨可应对：发生超过内涝防治设计重现期的降雨时，城镇可有效应对

注：P 为任意场降雨对应的暴雨重现期，P1 为雨水管渠设计重现期，P2 为内涝防治设计重现期。

3.0.2 城镇内涝防治系统应贯彻从源头到末端全过程管控的理念，系统采用雨水径流控制、排涝工程等措施，蓄排结合，削减雨水峰值流量、控制雨水径流总量，降低城镇内涝风险。

3.0.3 内涝防治设计重现期应根据汇水地区性质、城镇类型、人口密度、受灾影响、经济技术等因素，按表 3.0.3 取值。

表 3.0.3 内涝防治设计重现期 (年)

城区类型 城镇类型	中心城区	非中心城区
杭州、宁波	50~100	20~50
其他地级市及义乌	30~50	20~30
县级市、县城和其他建制镇	20~30	10~20

注：1 其他地级市指温州市、台州市、金华市、绍兴市、嘉兴市、湖州市、衢州市、丽水市、舟山市；其他城镇指浙江省除 11 个地级市及义乌市外的城镇；

2 经济条件较好，且人口密集、洪涝灾害易发的城镇，宜采用规定的上限或更高标准；

3 同一城镇的不同地区可采用不同的内涝防治设计重现期，重要城市基础设施及中心城区重要地区宜采用规定的上限或更高标准；

4 特殊地区需要对标准进行适当调整的，应进行专门说明，必要时进行专题论证；

5 表中所列重现期均为按年最大值法取样统计分析确定。

3.0.4 在内涝防治设计重现期下城镇内涝控制要求宜满足表 3.0.4 的规定。

表 3.0.4 内涝防治设计重现期下的控制要求

重要程度	积水范围	积水时间 (h)	积水深度 (cm)
中心城区重要地区	住宅小区底层住户不进水, 工商业建筑物的一楼不进水	$t \leq 0.5$	$h \leq 15$ (8)
中心城区		$t \leq 1.0$	
非中心城区		$t \leq 1.5$	

注: 1 积水深度的控制要求是指城镇干道中至少双向各一条车道的积水深度不超过限值;

2 括弧内数值为地面积水流速超过 2m/s 地区的积水深度控制要求;

3 积水范围、积水时间、积水深度的控制要求需同时满足。

3.0.5 城镇内涝防治系统的源头设施、雨水管渠、泵站、调蓄设施、行泄通道等应通过整体系统校核, 满足内涝防治设计重现期下的控制要求, 还应考虑超过该重现期时的应急措施。

3.0.6 内涝风险评估、管渠排水能力分析、内涝防治系统规划设计宜以设计暴雨为依据。

3.0.7 城镇内涝防治规划设计应以内涝风险评估为基础, 科学进行内涝防治系统布局, 合理确定内涝防治设施重点建设和时序。

3.0.8 城镇建设用地布局应综合考虑防涝要求, 通过合理选址, 规避或约束内涝高风险区、城镇涝水行泄通道及蓄滞洪区的建设行为。

3.0.9 城镇内涝防治应采取综合措施, 新建区宜优先考虑优化平面及竖向设计和控制雨水径流等措施, 并预留排水设施用地和行泄通道用地; 建成区宜结合区块改造、用地布局等情况, 考虑雨水径流控制、雨水管渠改造、设置雨水调蓄和行泄通道等措施。

3.0.10 城镇应基于内涝风险评估结果, 识别内涝风险点, 并进行分级。

3.0.11 城镇应建立日常及应急内涝防治管理系统。

- 3.0.12 城镇河道的排泄能力和控制水位应与城镇的排水系统相协调。
- 3.0.13 兼受涝、洪、潮威胁的城镇应进行涝水与洪水、潮水的遭遇分析，确定内涝防治系统规划设计时采用的遭遇方式。
- 3.0.14 城镇有客水汇入时，应根据防洪工程布局、结合地形和水系情况，外排部分或全部客水。
- 3.0.15 城镇内涝防治系统排入流域性防洪河道的外排径流量应以流域防洪规划为依据，妥善协调。

4 设计暴雨与设计流量

4.1 一般规定

4.1.1 设计暴雨应包括设计雨量、降雨历时、设计雨型；设计流量宜包括坡面漫流流量、雨水管渠流量、道路行泄通道流量、河道水系流量等。

4.1.2 城镇坡面漫流、雨水管渠、道路行泄通道、河湖水系等设计流量的衔接关系，应采用数学模型进行校核。

4.1.3 设计流量应结合排水分区进行计算，城镇排水分区宜根据地形特征、水系特点、排水系统和行政区划等因素进行合理划分。

4.1.4 设计流量计算中所依据的基本资料、方法，采用的设计参数，得到的计算结果，应进行多方面分析核实，论证结果的合理性。

4.2 设计暴雨

4.2.1 设计暴雨采用的设计雨量、设计雨型宜根据实测降雨资料分析确定，并宜对取样进行一致性和代表性分析，对统计参数、设计成果等进行合理性分析。

4.2.2 在缺乏实测资料的情况下，不同重现期设计雨量的确定应符合下列规定：

1 长历时设计雨量可采用当地水利部门计算成果，或参考《浙江省短历时暴雨》等水文图集查算确定。

2 短历时设计雨量宜根据暴雨强度公式计算确定。

4.2.3 降雨历时宜根据汇水面积、汇流时间等因素综合确定，并应符合下列规定：

1 雨水管渠的规划设计与校核宜采用步长 5min~10min、历时 1h~3h 的短历时降雨条件，且历时应大于雨水管网最下游管段末端的汇流时间。

2 内涝防治系统的规划设计与校核宜采用长、短历时降雨条件互相校核。长历时降雨宜采用步长 5min~60min、历时 24h 的降雨。若进行河道规划设计与校核，长历时的降雨历时应大于最下游河道末端的汇流时间。

4.2.4 在缺乏实测资料的情况下，不同重现期设计雨型的确定，应符合下列规定：

1 长历时设计雨型可采用当地水利部门推荐的设计雨型，亦可参考《浙江省短历时暴雨》图集和附录 A 查算确定。

2 短历时设计雨型可采用模式雨型或其他概化暴雨时程分配雨型。浙江省各市、县历时 120min、步长 5min、雨峰系数 0.4 的模式雨型分配可按附录 B 选用。

4.3 坡面漫流设计流量

4.3.1 坡面漫流的设计流量可采用径流系数法或分阶段扣除损失法计算，径流系数法按式 4.3.1-1 计算，分阶段扣除损失法按式 4.3.1-2、4.3.1-3 计算；对于精度要求高，且资料条件较好的地区宜采用数学模型计算。

$$Q_{si} = \frac{1000P_i F \Psi}{T} \quad (4.3.1-1)$$

式中： Q_{si} ——第 i 个时段的设计流量 (m^3/s)；

P_i ——设计暴雨 (mm)；

F ——流域面积 (km^2);

Ψ ——径流系数;

T ——时间步长 (s)。

$$Q_{si} = \frac{1000h_i F}{T} \quad (4.3.1-2)$$

$$h_i = P_i - I_0 - \bar{f}t_c - D_0 - E \quad (4.3.1-3)$$

式中: h_i ——第 i 个时段的净雨量 (mm);

I_0 ——土壤入渗初期损失量 (mm);

\bar{f} ——土壤入渗稳定损失率 (mm/h);

t_c ——土壤入渗稳定损失历时 (h);

D_0 ——截留和洼蓄量 (mm);

E ——蒸发量 (mm)。

4.3.2 坡面漫流设计流量计算应考虑城镇地形、地表建筑、下垫面特征等因素的影响。

4.3.3 径流系数应根据地面种类、用地类别、建筑密集度以及设计暴雨的降雨历时、重现期等因素合理选取。

1 低重现期短历时降雨条件下的径流系数应分别按表 4.3.3-1、4.3.3-2 或 4.3.3-3 取值。

表 4.3.3-1 低重现期短历时降雨条件下的径流系数 (按地面种类分)

地面种类	径流系数 Ψ
硬屋面、没铺石子的平屋面、沥青屋面	0.85~0.95
绿化屋面	0.30~0.40
混凝土和沥青路面	0.80~0.90
大块石铺砌路面或沥青表面处理的碎石路面	0.55~0.65
级配碎石路面	0.40~0.50
干砌砖、石或碎石路面	0.35~0.40
非铺砌的土路面	0.25~0.35
绿地	0.15~0.20
水面	1.00

地面种类	径流系数 Ψ
地下室覆土绿地($\geq 0.50\text{m}$)	0.15
地下室覆土绿地($< 0.50\text{m}$)	0.30~0.40

表 4.3.3-2 低重现期短历时降雨条件下的径流系数（按用地类别分）

用地类别	用地类别代码	径流系数 Ψ
居住用地	R	0.6~0.7
公共管理与公共服务设施用地	A	0.65~0.75
商业服务业设施用地	B	0.7~0.8
工业用地	M	0.6~0.7
物流仓储用地	W	0.6~0.7
道路与交通设施用地	S	0.8~0.9
公用设施用地	U	0.7~0.8
绿地	G1、G2	0.15~0.20
广场用地	G3	0.20~0.30
非建设用地	E	0.15~1.00
	E1	0.15~0.40
	E2	1.00

表 4.3.3-3 低重现期短历时降雨条件下的径流系数（按建筑密集度分）

建筑密集度	径流系数 Ψ
城镇建筑密集区（城镇中心区）	0.60~0.70
城镇建筑较密集区（一般地区）	0.45~0.60
城镇建筑稀疏区（公园、绿地等）	0.25~0.45

2 采用中、高重现期时，短历时和长历时条件下的径流系数的修正系数应以低重现期短历时降雨条件下的径流系数为基准，按表 4.3.3-4 取值。

表 4.3.3-4 径流系数修正系数

降雨重现期	低重现期 (≤ 5 年)	中重现期 (> 5 且 ≤ 30 年)	高重现期 (> 30 年)
短历时修正系数	1.0	1.1~1.2	1.2~1.3
长历时修正系数	—	1.2~1.3	1.3~1.4

注：1 修正后的径流系数计算值大于 0.95 时，取 0.95；

2 长历时中、高重现期降雨条件下，修正后的径流系数不得小于 0.8。

4.4 雨水管渠设计流量

4.4.1 雨水管渠的设计流量应采用推理公式法，按式 4.4.1 计算。当汇水面积超过 2km^2 时，应采用数学模型法校核。

$$Q_s = q\Psi_{\text{流}}F \quad (4.4.1)$$

式中： Q_s ——雨水设计流量 (L/s)；

q ——设计暴雨强度[L/(s hm^2)]；

$\Psi_{\text{流}}$ —— 流量径流系数；

F —— 汇水面积 (hm^2)。

4.4.2 采用推理公式法时，其设计暴雨强度宜采用暴雨强度公式进行计算。

4.4.3 雨水管渠设计重现期应根据城镇类型、地理位置、雨水受纳水体、暴雨分布及地形特点等因素，按表 4.4.3 取值。

表 4.4.3 雨水管渠设计重现期 (年)

城区类型 城镇分类		中心城区	非中心城区	中心城区 重要地区	下穿立交、 隧(地)道和 下沉式广场等
杭州、宁波		3~5	2~3	5~10	30~50
其他地级 市及义乌	浙东沿海、浙 北平原	2~5	2~3	5~10	20~30
	浙西、浙中南 丘陵山区	2~3	2	3~5	
县级市、 县城和其 他建制镇	浙东沿海、浙 北平原	2~3	2~3	3~5	10~20
	浙西、浙中南 丘陵山区	2	2	2~3	

注：1 经济条件较好，且人口密集、洪涝灾害易发的城镇，应采用规定的上限；
2 新建地区应按规定执行，老城区应结合地区及道路改建按本标准改造排水系统；
3 同一排水系统可采用不同设计重现期，其中，下游雨水干管(渠)宜取上限；
4 中心城区重要地区主要指行政中心、交通枢纽、学校、医院、商业聚集区及重要市政基础设施等。

4.4.4 计算雨水管渠设计流量时，降雨历时应按式 4.4.4 计算：

$$t = t_1 + t_2 \quad (4.4.4)$$

式中： t ——降雨历时（min）；

t_1 ——地面集水时间（min），应根据汇水距离、地形坡度和地面种类经计算确定；立体交叉道路可取 2min~10min，其余道路可取 5min~15 min。

t_2 ——管渠内雨水流行时间（min）。

4.5 道路行泄通道设计流量

4.5.1 道路行泄通道应确定服务范围，划定排水分区，根据内涝防治设计重现期下的坡面漫流、雨水管渠排水全过程，以地表形成的最大漫流、雨水管渠溢流量作为设计流量。

4.5.2 道路行泄通道设计应以通道断面处最大设计流量作为依据。根据通道走向、两侧入流、横断面变化及出流边界条件等可将行泄通道划分为不同长度的控制段，各控制段应以本段最大设计流量作为依据进行分段设计。

4.5.3 道路行泄通道设计流量可采用明渠恒定流计算方法，按式 4.5.3-1,4.5.3-2 计算；当汇水面积大于 2km² 时宜采用数学模型法。

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (4.5.3-1)$$

$$R = A/P \quad (4.5.3-2)$$

式中： Q ——行泄通道设计流量，m³/s；可以通过排水管网水力模型计算溢流过程流量过程线，选取其中的最大流量作为设计流量。

A ——过水断面面积 (m^2);

R ——水力半径;

n ——糙率;

I ——通道坡降;

P ——过水断面湿周 (m)。

4.5.4 道路行泄通道设计宜采用数学模型法校核。

4.6 河道水系设计流量

4.6.1 根据实际资料条件和计算精度的要求,河湖水系的水位、流量、流速等水力要素宜采用一维恒定流、一维或二维非恒定流等数学模型计算分析。

4.6.2 利用数学模型计算河湖水系的设计流量时,应根据区域范围选取边界。平原及缓坡地区可按本标准 4.3.1 规定计算边界入流;山区丘陵河道发育完整地区宜采用推理公式法或地区综合法等方法计算边界入流;资料条件较好的地区,也可采用产汇流集总式或者分布式数学模型计算。

1 推理公式法可按式 4.6.2-1、4.6.2-2 计算。

$$Q_m = 0.278 \frac{h}{\tau} F \quad (4.6.2-1)$$

$$\tau = 0.278 \frac{L}{mJ^{1/3} Q_m^{1/4}} \quad (4.6.2-2)$$

式中: Q_m ——设计洪峰流量 (m^3/s);

h ——净雨量 (mm);

τ ——流域汇流时间 (h);

F ——流域面积 (km^2);

L ——沿主河从出口断面至分水岭的最长距离；

m ——汇流系数；

J ——沿流程 L 的平均比降（千分率）。

其中，引进特征参数 $\theta = L/J^{1/3}$ ，建立浙江省 $m \sim \theta$ 关系，按表 4.6.2 取值，求得 m 值。

表 4.6.2 浙江省 $m \sim \theta$ 关系综合公式

分区	参数公式
II 类：植被较好	$m = 0.3\theta^{0.154} (\theta < 90)$
	$m = 0.043\theta^{0.584} (\theta \geq 90)$
III 类：植被一般	$m = 0.6\theta^{0.1} (\theta < 90)$
	$m = 0.114\theta^{0.464} (\theta \geq 90)$
IV 类：植被较差	$m = \theta^{0.05} (\theta < 90)$
	$m = 0.207\theta^{0.4} (\theta \geq 90)$

2 当设计流域及附近流域具有较长期的实测流量资料 and 一定数量的调查洪水资料时，可采用地区综合法，对洪峰（洪量）进行频率计算，建立一定频率下的洪峰（洪量）与各参证站流域面积间的相关关系，并插补计算各边界入流的设计洪峰（洪量）。

4.6.3 河湖水系设计流量计算应考虑河道形态、阻水特性及上游水库、闸堰调度运行等因素的影响。

5 内涝风险评估

5.1 一般规定

5.1.1 城镇内涝防治系统规划设计应在排水分区内进行内涝风险评估，划分内涝风险等级、绘制内涝风险区划图、识别内涝风险点。

5.1.2 城镇内涝风险评估内容应包括现状管渠排水能力评估、现状内涝风险评估、规划设计管渠排水能力评估、规划设计方案内涝风险评估等。

5.1.3 城镇内涝风险评估应采用数学模型法，基础资料不完善的城镇，也可采用指标体系法或历史灾情法等进行内涝风险评估。

5.1.4 内涝风险等级宜根据城镇积水时间、积水深度、地表径流流速及积水损失等因素综合确定，内涝风险等级划分为内涝高风险区、内涝中风险区、内涝低风险区，划分标准宜符合表 5.1.4 的规定。

表 5.1.4 内涝风险等级划分标准

防涝风险等级	划分标准		
	重要程度	积水时间 (h)	积水深度 (cm)
内涝高风险区	中心城区重要地区	/	$h > 50$ (25)
	中心城区		
	非中心城区		
	住宅小区底层住户进水，工商业建筑物的一楼进水		
内涝中风险区	中心城区重要地区	$t > 0.5$	30 (15) $< h \leq 50$ (25)
	中心城区	$t > 1.0$	
	非中心城区	$t > 1.5$	
内涝低风险区	中心城区重要地区	$t > 0.5$	15 (8) $< h \leq 30$ (15)
	中心城区	$t > 1.0$	
	非中心城区	$t > 1.5$	

注：1 积水深度的控制要求是指城镇干道中至少双向各一条车道的积水深度的不超过限值；

2 括弧内为地面积水流速超过 2m/s 地区的积水深度控制要求；

3 积水时间、积水深度的控制要求需同时满足。

5.2 数学模型法

5.2.1 采用数学模型进行内涝风险评估时，宜建立降雨模型、地表产汇流模型、管渠模型及河道模型，并进行模型耦合计算。基础资料不完善的城镇，可适当简化模型。

5.2.2 利用数学模型进行城镇内涝风险评估前，应进行模型参数的率定和验证。宜采用 2 场及以上的实测降雨数据对数学模型参数进行率定，监测数据完整的区域宜使用经过校正筛选后的水位、流量等监测数据进行模型参数率定与验证。

5.2.3 利用数学模型进行城镇内涝风险评估时，宜进行区域内设计暴雨、洪水与下游水（潮）位等遭遇风险分析，确定适合本区域内涝风险评估的数学模型边界条件。

5.2.4 通过数学模型法可得到城镇内涝的积水时间、积水深度、地表径流流速等数据，应依据表 5.1.4 的规定划分内涝风险等级。

5.3 指标体系法

5.3.1 采用指标体系法进行内涝风险评估时，城镇应因地制宜的建立多级指标体系，并采用专家咨询打分法确定指标权重及内涝风险等级划分标准，进行内涝风险分析。

5.3.2 多级指标体系可依次建立一级指标和二级指标，一级指标宜为危险性、暴露性和脆弱性；选取与一级指标相关的影响因素建立每个一级指标下的二级指标。

5.3.3 危险性与地面高程、排水系统等因素有关，暴露性与人口密度、

经济状况等因素有关，脆弱性与防灾抗灾能力等因素有关，城镇应因地制宜的确定指标体系的二级指标。

5.4 历史灾情法

5.4.1 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，应收集历次城镇内涝发生时的发生时间、降雨情况（降雨量、降雨历时及降雨强度）、内涝防治系统情况（城镇的平面及竖向控制、雨水管渠、雨水泵站等）、淹没情况（淹没范围、深度及时间）、受灾情况（受灾损失及影响）等城镇历史灾情信息。

5.4.2 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，城镇应根据可收集到的历史灾情信息，参考表 5.1.4 的规定，因地制宜地确定内涝风险等级划分标准，进行内涝风险分析。

5.4.3 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，应分析设计暴雨及内涝防治系统现状与历史灾情的不同，合理划分内涝风险区、识别内涝风险点。

5.4.4 历史灾情法内涝风险评估结果可用于校核数学模型法中的现状内涝风险评估结果。

5.4.5 城镇宜收集每次内涝发生的时间、降雨情况、内涝防治系统情况、淹没情况、受灾情况等灾情信息。

5.5 内涝风险点识别

5.5.1 采用数学模型法或指标体系法进行内涝风险评估时，可得出不

同等级的内涝风险区，城镇在划分内涝风险区的基础上，宜综合考虑内涝风险等级、人口密度、社会经济影响等因素，细化、识别并进行内涝风险点分级。

5.5.2 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，可根据收集的历史灾情信息，综合考虑积水深度、积水时间等因素因地制宜地制定识别标准，识别内涝风险点；并综合考虑积水深度、积水时间、人口密度、社会经济影响等因素，进行内涝风险点分级。

5.5.3 内涝风险区内的内涝风险点应得到有效防治，当条件有限时应结合内涝风险点的风险程度，制定合理的防涝工作计划和应急措施。

5.5.4 内涝风险点识别应以内涝风险评估结果为依据，内涝风险点包括地下空间、下沉空间及低洼区域等。

6 雨水径流控制

6.1 一般规定

6.1.1 雨水径流控制应包括平面竖向控制和源头控制。

6.1.2 城镇规划建设宜采用渗透、调蓄等措施控制区域综合径流系数。低重现期短历时降雨条件下的径流系数不得超过表 6.1.2 规定的限值。

表 6.1.2 低重现期短历时降雨条件下的径流系数控制要求

区块类型	控制要求
建成区	0.7
新建区	0.6

6.1.3 城镇用地改建时，相同设计重现期下，改建后的径流量不得超过原有径流量。

6.2 平面及竖向控制

6.2.1 城镇空间布局和竖向应有利于雨水的集蓄、利用和排出，应为内涝防治设施预留地上、地下空间和通道。

6.2.2 城镇开发建设应保护和恢复城镇自然调蓄空间，建设后的水面率不应低于开发建设前的水面率，城镇水系格局规划应保障排水通道的畅通。

6.2.3 城镇竖向规划设计应充分考虑雨水的重力自排。地面自然排水坡度不宜小于 0.3%，条件允许时，地面应坡向所在区域的雨水接纳水体方向，并保证排水分区内的最远点高程高于雨水接纳水体水位与雨水管渠的水力坡降之和。

6.2.4 道路规划最低点高程应符合下列规定：

1 道路规划最低点高程宜高于雨水接纳水体的防洪（涝）水位，并应考虑安全加高。

2 当雨水接纳水体采用水闸、泵站等设施控制水位时，道路规划最低点高程宜高于内涝防治设计重现期对应的防洪（涝）水位，并应考虑安全加高。

6.2.5 建设用地地块的规划高程应按地块的重要性和地形条件确定，除用于雨水收集的绿化带和集水区外，重要地块的规划高程宜比周边道路的最低路段高程高出 0.35m 及以上，一般地块的规划高程宜比周边道路的最低路段高程高出 0.2m 及以上。住宅建筑首层地面标高宜比地块的规划高程高出 0.15m 及以上，工商业建筑物的首层地面标高宜比地块的规划高程高出 0.3m 及以上。

6.2.6 雨水强排区域，应采取防止客水进入的措施。

6.3 源头控制

6.3.1 城镇开发建设应按海绵城市理念，在雨水进入排水管渠设施前，采用渗透和滞蓄等措施进行源头控制。

6.3.2 低影响开发设施可用于降雨初期的污染防治、径流总量控制、雨水径流峰值削减。渗透、渗滤及滞蓄设施的径流体积控制规模可按式 6.3.2-1、6.3.2-2 计算。

$$V_s = V_i - W_p \quad (6.3.2-1)$$

$$W_p = KJA_s t_s \quad (6.3.2-2)$$

式中： V_s ——设施的有效储存容积（ m^3 ）；

V_i ——设施进水量 (m^3);

W_p ——渗透量 (m^3);

K ——土壤渗透系数 (m/s);

J ——水力坡降;

A_s ——有效渗透面积 (m^2);

t_s ——渗透时间 (s)。

6.3.3 雨水入渗设施宜选择绿地、透水铺装等地面入渗方式。在场地条件许可的情况下,新建城区硬化地面中可渗透地面面积所占比例不应低于 40%,有条件的建成区应对现有硬化地面进行透水性改造。在区域开发和改造过程中,宜保留原有可渗透性地面。

6.3.4 人行道、广场、室外停车场、步行街和建设工程的外部庭院等宜采用渗透性铺装。在场地条件许可的情况下,新建人行道、地面公共停车场和建设工程外部庭院的透水铺装率不应低于 60%,有条件的建成区应根据透水铺装率要求进行透水性改造。

6.3.5 易发生陡坡坍塌和滑坡灾害的危险场所,会对居住环境、公共设施和自然环境等造成危害的场所,均不得采用雨水入渗系统。

7 排涝工程设施

7.1 一般规定

7.1.1 排涝工程设施包括雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施、行泄通道等。

7.1.2 排涝工程设施的平面位置与高程应根据内涝风险等级区划、地形地质、现状设施、施工条件及养护管理方便等因素综合确定。

7.1.3 有条件自排的城镇排水分区,应以雨水管渠自排为主;受洪(潮)水顶托、自排困难的城镇排水分区,可设圩区并通过排涝泵站强排或调蓄设施调蓄排放。

7.1.4 排涝工程设施规划设计宜统筹考虑初期雨水污染控制、合流溢流污染控制和雨水利用等工程措施。

7.2 雨水管渠

7.2.1 雨水管渠应根据城镇规划布局、地形,结合竖向规划和城镇受纳水体位置,按照就近分散、高水高排、低水低排、自流排放的原则进行汇水区划分和系统布局。

7.2.2 雨水管渠应以重力流为主,宜顺坡敷设。

7.2.3 雨水干管应布置在排水区域内地势较低或便于雨水汇集的地带。

7.2.4 雨水管渠宜沿城镇道路敷设,并与道路中心线平行。道路红线宽度超过 40m 的城镇干道宜两侧布置雨水管渠。

7.2.5 雨水管渠排出口标高应与河道水位相衔接,并符合下列规定:

1 雨水管渠排出口底高程宜高于受纳水体的常水位，条件许可时宜高于设计防洪（潮）水位。

2 当雨水管渠排出口存在受水体水位顶托的可能时，应根据地区重要性和积水影响，设置潮门、拍门或雨水泵站等设施。

7.2.6 雨水口、雨水管渠的规划设计应按照现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 的规定执行。

7.3 雨水泵站

7.3.1 雨水系统宜不设或少设雨水泵站，雨水自排困难地区，可设置雨水泵站进行强排。

7.3.2 雨水泵站的设计流量，应按泵站进水总管的设计流量计算确定。当立交道路设有盲沟时，其渗流量应计入泵站设计流量。

7.3.3 雨水泵站规划用地指标应符合现行国家标准《城市排水工程规划规范》GB50318 的规定。

7.3.4 雨水泵站宜结合周围环境条件，与居住、公共设施等保持必要的防护距离。

7.3.5 管渠系统中雨水泵站的设计规模，应与城镇内涝防治系统的其他组成部分相协调，在满足内涝防治设计重现期要求的前提下，经技术经济比较后确定。

7.4 雨水调蓄设施

7.4.1 雨水调蓄设施包括天然雨水调蓄设施、人工雨水调蓄设施和广

场、绿地等临时雨水调蓄设施。城镇雨水调蓄设施的规模和布局应根据城镇经济发展水平、地形特点、市政管网排水能力等因素进行综合分析确定。

7.4.2 雨水调蓄设施宜充分利用城镇中的洼地、河道、池塘、湖泊等调节雨水径流；有条件的可将涝水引入作为临时雨水调蓄设施的广场、湿地等进行滞蓄入渗，必要时可建人工雨水调蓄设施。

7.4.3 雨污分流地区应充分利用湖泊、池塘等天然雨水调蓄设施的调蓄能力；雨污合流地区的天然雨水调蓄设施不宜承担内涝防治设计重现期内降雨的雨水调蓄功能，但可承担超标降雨的调蓄。

7.4.4 雨水调蓄设施应按照不同用途配套建设相应的收集与排放系统。当采用绿地、广场等公共设施作为临时雨水调蓄设施时，应合理设计雨水的进出口，并应设置警示牌，标明该设施成为雨水调蓄设施的启动条件、可能被淹没的区域和目前的功能等。

7.4.5 规划设计为临时雨水调蓄设施的湿地、滨水空间、户外广场、体育场及停车场等应在满足主体功能的基础上，兼顾城镇防涝需求，其形态、规模、位置、竖向和植物选择应满足蓄、排水要求。

7.4.6 雨水调蓄设施的规划设计应充分考虑初期雨水污染控制及雨水利用。对无污染和污染较小的雨水宜收集回用，也可通过绿地或透水铺装地面入渗地下。

7.4.7 当人工雨水调蓄池结合绿地、公园、广场等公共设施建设时，应满足公共设施的建设要求，地上和地下统一规划设计，保证公共设施性质和功能不变。

7.4.8 雨水调蓄池的调蓄容积宜根据内涝防治设计重现期、降雨特征、雨水排放系统及用水情况等要素综合确定，符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 和《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174 的有关规定，有条件的城镇宜建立数学模型进行分析。

7.5 行泄通道

7.5.1 内涝风险大的地区宜结合其地理位置、地形特点等设置雨水行泄通道。

7.5.2 行泄通道主要包括内河、排水沟渠、经过设计预留的道路等地表行泄通道，以及调蓄隧道等地下行泄通道。

7.5.3 行泄通道的设置应与涝水汇集路径、内涝风险区划、城镇用地布局等相结合，并优先考虑利用地表行泄通道排除涝水。当地表行泄通道难以实施或不能满足行泄要求时，可采用设置于地下的调蓄隧道等设施。

7.5.4 城镇易涝区域可选取部分道路作为行泄通道，并应符合下列要求：

- 1 应选取排水系统下游的道路，不应选取城镇交通主干道、人口密集区和可能造成严重后果的道路；
- 2 应与周边用地竖向规划、道路交通和市政管线等情况相协调；
- 3 行泄通道上的雨水应就近排入水体、管渠或调蓄设施，设计积水时间不应大于 12h，并应根据实际需要缩短；
- 4 达到设计最大积水深度时，周边居民住宅和工商业建筑物的底

层不得进水；

5 不应设置转弯；

6 应设置行车方向标识、水位监控系统 and 警示标志；

7 宜采用数学模型法校核道路作为行泄通道时的积水深度和积水时间。

8 地下空间、下沉空间及低洼区域内涝防治措施

8.1 一般规定

8.1.1 地下空间应包括地表以下，自然形成或人工开发的空间，是地面空间的延伸和补充，包括地下道路设施、地下轨道交通设施、地下公共人行通道、地下交通场站、地下停车设施等地下道路与交通设施，地下市政场站、地下市政管线、地下市政管廊等地下公用设施，以及地下商业服务设施、地下人民防空设施等；下沉空间应包括经设计的下沉式广场、下穿立交等；低洼区域应包括除下沉空间外，与周边地形相比相对低洼 0.15m 及以上的区域。

8.1.2 地下空间、下沉空间和低洼区域的防涝标准应与其所在区域防涝标准相协调，可根据其重要性、功能等级等分级设防，设置为防涝临时雨水调蓄设施的地下空间、下沉空间及低洼区域除外。

8.1.3 地下空间内涝防治应以防为主、以排为辅；下沉空间和低洼区域内涝防治应防、排结合。

8.1.4 地下空间、下沉空间及低洼区域应采取防止客水进入的措施。

8.1.5 地下空间、下沉空间及低洼区域的雨水无法重力自排时，应设置雨水泵站进行强排，并确保用电可靠性。

8.1.6 地下空间、下沉空间及低洼区域宜建立内涝预警和监控系统，并纳入综合应急指挥平台体系。

8.2 地下空间

8.2.1 地下空间防涝措施应包括抬高出入口高程、设置出入口遮雨措

施、排水沟、防淹门或挡板等防止客水进入措施、地下空间内部排水设施、供电保障系统等。

8.2.2 地下空间出入口的周边地面高程应高于所在区域雨水接纳水体的防洪（涝）水位，并应考虑安全加高。

8.2.3 地下空间的出入口应设置反坡，且坡顶高程应高于周边地面高程，超高值宜结合地下空间结构、接线纵坡、所在区域内涝防治设计重现期等因素综合决定。车行出入口高程宜高出周边地面 0.15m 及以上，人行出入口高程宜高出周边地面 0.5m 及以上。

8.2.4 地下空间出入口宜设置防淹门或防淹挡板，防淹门或防淹挡板高度应高于出入口外端超标降雨积水深度，并应考虑安全加高。防淹门或防淹挡板高度不宜低于 0.5m。应设置就地手动操作装置，并进行防水处理。

8.2.5 地下空间出入口宜设置延伸至地下空间出入口外端的遮雨措施，以防止雨水直接进入地下空间内部。

8.2.6 地下空间的出入口外端及低端应设置排水沟；当出入口无遮雨设施时，应在敞开段的较低处增设截水沟，敞开段设计重现期不应低于该区域内涝防治设计重现期。

8.2.7 地下空间内部设置的供电、应急等设施及重要用房应避免设置在最低点，其基础、室内地坪或门槛应高出所在楼层地面 0.15m 及以上。

8.2.8 地下空间内部应合理设计地面坡度、排水沟、集水池、排水泵等排水措施，有利于排水。

8.2.9 雨水集水池和排水泵设计应符合下列规定：

- 1 排水泵的流量应按排入集水池的设计雨水量确定；
- 2 排水泵不应少于 2 台，不宜大于 8 台，紧急情况下可同时使用；
- 3 集水池除满足有效容积外，还应满足水泵设置、水位控制器等运行、安装、检查要求。
- 4 排水泵应采用自动启停控制方式，并设置就地手动启停装置；
- 5 排水泵出水管末端应有防止外部水体倒灌的措施。

8.2.10 地下空间的建（构）筑物孔口及进出管线应采取防止雨水及地面水进入的措施，露出地面的孔口最下沿标高应高于所在区域雨水接纳水体的防洪（涝）水位，并应考虑安全加高，且高出室外地面不宜小于 0.5m。

8.2.11 地下空间内宜设置水位监测系统，当出入口有雨水进入且内部积水深度超过警戒水位时，应报警并关闭地下空间出入口处的防淹门或防淹挡板。

8.3 下沉空间

8.3.1 下沉空间防涝措施应包括抬高出入口高程、设置内部排水系统及供电保障系统、临时封闭下沉空间等。

8.3.2 下沉空间内涝防治设计重现期不应低于其所在区域的内涝防治设计重现期。

8.3.3 下沉广场等下沉空间的上部出入口的周边地面高程应高于所在区域雨水接纳水体的防洪（涝）水位，并应考虑安全加高；当条件受

限时，也可采取设置防洪墙、防淹挡板等防涝措施。

8.3.4 下沉广场等下沉空间的内部地面设有建筑入口时，下沉空间地面应比建筑室内地面低 0.15m 及以上，并宜在内部出入口处设置应急挡水设施。

8.3.5 下沉空间出入口应设置反坡，且坡顶高程应高于周边地面高程，超高值宜结合下沉空间结构、接线纵坡、所在区域内涝防治设计重现期等因素综合决定。车行出入口坡顶高程宜高出周边地面 0.15m 及以上，人行出入口坡顶高程宜高出周边地面 0.5m 及以上。

8.3.6 下沉空间内部设置的供电、应急等设施及重要用房应避免设置在最低点，其地面或门槛应高出所在楼层地面 0.15m 及以上。

8.3.7 下沉空间内部不应承接屋面雨水排水，应合理设置地面坡度，分散布置排水沟、集水池及排水泵，以保证雨水就近及时外排。

8.3.8 下沉空间地面排水集水池的有效容积，不应小于最大一台排水泵 30s 的出水量，并应满足水泵安装和吸水要求。

8.3.9 下沉空间宜设置独立的排水系统，且排水泵出水管末端应设置防止外部水体倒灌的措施。

8.3.10 当外部雨水系统无法全部接纳下沉空间雨水量时，应设置雨水调蓄池。其有效容积应根据当地降雨特征和建设基地规划控制综合径流系数，按现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174 和《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400 的规定确定。

8.3.11 下沉空间内部通道最低点宜设置水位监测系统，当车行通道积水深度超过 0.3m 或人行通道积水深度超过 0.5m 时，应采取临时封闭

措施。

8.4 低洼区域

8.4.1 低洼区域防涝措施应包括抬高低洼区域高程、减小汇水范围、优化排水系统、实施临时封闭等。

8.4.2 低洼区域内涝防治设计重现期不应低于其所在区域的内涝防治设计重现期。

8.4.3 在不造成新的低洼区域或内涝风险点的前提下，低洼区域防涝措施应优先考虑优化竖向，从源头消除内涝风险点。

8.4.4 应通过设置反坡、优化排水分区等措施，缩小低洼区域的汇水范围，减小其内涝风险。

8.4.5 应基于低洼区域汇水范围内的内涝风险评估结果，优化低洼区域所在排水分区的雨水口、雨水管渠、泵站、调蓄池等排水设施。

8.4.6 低洼深度超过 0.3m 的车行地面、超过 0.5m 的人行地面，低洼区域最低点宜设置水位监测系统。当车行通道积水深度超过 0.3m 或人行通道积水深度超过 0.5m 时，应采取临时封闭措施。

9 防涝管理

9.1 一般规定

9.1.1 防涝管理包括日常维护和应急管理。

9.1.2 日常维护措施应包括城镇内涝在线监测系统、内涝防治设施的日常维护管理。

9.1.3 当遭遇超过内涝防治设计重现期的暴雨，应采取应急管理措施，应急管理措施包括应急预案、预警预报、应急处置等措施。

9.2 日常维护

9.2.1 各城镇宜根据当地易涝区分布、市政设施厂站分布、用地布局等因素建立维修养护基地。

9.2.2 维修养护基地宜设置在泵站、污水处理厂等市政设施厂站内，并靠近城镇主干道。

9.2.3 各城镇宜定期进行内涝防治设施的定期维护，最大限度保障汛期排水设施设备的稳定可靠，设施维护作业应符合现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68的相关规定。

9.2.4 源头径流控制设施应加强运行维护，保障运行效果。

9.2.5 有条件的城镇应建立城镇内涝在线监测系统，在内涝风险区、内涝风险点所在的主干河道、排水主干管、雨水管网关键节点等位置设置监测流量、流速及管网运行情况等的装置，监测装置宜采用自动控制系统。

9.2.6 任何单位和个人不得向雨水收集口倾倒垃圾、生活及工业等污

(废)水。

9.3 应急管理

9.3.1 各城镇应制定内涝灾害应急预案。

9.3.2 各城镇应根据流域防洪规划总体安排和城镇防涝规划，合理制定相应的内涝灾害应急措施。

9.3.3 超标降雨应急管理应以超标降雨下的内涝风险评估为依据，贯彻工程与非工程措施相结合的方针，充分利用已建防洪防涝设施。

9.3.4 各城镇宜根据当地内涝特性及防涝实际需要建立防涝预警系统。城镇防涝预警系统应与当地防汛预警系统结合，并与流域防洪预警系统联动。

9.3.5 城镇防涝预警系统应包括内河水位、雨水管渠及雨水泵站流量，易涝区的积水深度、时间及流速等预警内容。

9.3.6 每年汛前或收到台风、强降雨等预警后，应对内涝防治设施的可靠性进行全面排查。对汛前暂不能整治到位的内涝风险点，应配备移动排水、交通疏导、人员疏散等应急抢险设施，并设立醒目、易于辨识的公众警示标记，避免发生安全事故。

9.3.7 防涝应急设施排水能力宜根据城镇内涝风险等级，按表 9.3.7 的要求配置。

表 9.3.7 防涝应急设施排水能力配置标准

区块类型	防涝应急设施排水能力配置[m ³ /(h km ²)]
内涝高风险区	≥150
内涝中风险区	≥100
内涝低风险区	≥50

9.3.8 防涝应急设施用地指标宜按表 9.3.8 选取。

表 9.3.8 防涝应急设施用地指标

防涝应急设施	泵车	水泵、临时发电机、运输车、冲锋舟等
用地指标	150~200 (m ² /车)	100~150 (m ² /套)

注：泵车或成套应急设备较多时取下限，较少时取上限。

9.3.9 各地宜根据实际需求，设置应急物资储备仓库，保障应急物资、材料库存储备，并定期维护。

附录 A 浙江省水文图集长历时设计雨型分配方法

A.0.1 长历时设计雨型可根据《浙江省短历时暴雨》等水文图集查算确定。

A.0.2 定点数目的确定

规划范围内点雨量参数定点数目不得少于表 A.0.2 的规定，各历时平均点雨量参数取算术平均值。

表 A.0.2 面积和定点数目表

面积 (km ²)	<10	10~19	20~49	50~99	100~199	200~500
定点数目	1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~7

A.0.3 规划范围内面雨量的查算

根据规划区所在地，由图集附图可查得各历时（10min、60min、6h、24h）的点雨量均值及变差系数 C_v ；根据规划面积，由图集附表可查得各历时的点面系数 α ；各历时面雨量 \bar{H} 均值由各历时点雨量均值分别乘以相应历时的点面系数确定；根据各历时面雨量均值 \bar{H} 、变差系数 C_v 和 $C_s/C_v=3.5$ ，可查得 Φ_p 值或 K_p 值，并按下列公式计算各历时设计面雨量 H_p 。

$$H_p = K_p \bar{H} \quad \text{或} \quad H_p = (1 + \Phi_p C_v) \bar{H} \quad (\text{B.0.3-1})$$

A.0.4 分段暴雨衰减指数的计算

不同频率暴雨衰减指数 n 值，由下列公式计算：

$$\text{当 } t_i \text{ 在 } 10 \sim 60 \text{min 之间, } n_{10,60} = 1 + 1.285 \lg(H_{10}/H_{60})$$

$$\text{当 } t_i \text{ 在 } 1 \sim 6 \text{h 之间, } n_{1,6} = 1 + 1.285 \lg(H_1/H_6)$$

$$\text{当 } t_i \text{ 在 } 6 \sim 24 \text{h 之间, } n_{6,24} = 1 + 1.661 \lg(H_6/H_{24})$$

A.0.5 24h 内每 10min 的设计面雨量的计算

当 t_i 在 10~60min 之间, $H_i = H_{10}(t_i/10)^{1-n_{10,60}}$ 或 $H_i = H_{60}(t_i/60)^{1-n_{10,60}}$

当 t_i 在 1~6h 之间, $H_i = H_1 t_i^{1-n_{1,6}}$ 或 $H_i = H_6(t_i/6)^{1-n_{1,6}}$

当 t_i 在 6~24h 之间, $H_i = H_6(t_i/6)^{1-n_{6,24}}$ 或 $H_i = H_{24}(t_i/24)^{1-n_{6,24}}$

相邻历时 t_i 雨量之差, 即可得到 24h 内每 10min 的设计面雨量。

A.0.6 历时 24h、步长 10min 的设计雨型分配

10min 雨量老大项的末时刻排在 18:00~21:00 范围内, 10min 雨量老二项排在老大项的左边; 其余项从大到小奇数项排列在左边, 偶数项排在右边, 当右边排满 24:00 后, 余下各项 10min 雨量按大小依次向左边排列, 得出历时 24h、步长 10min 的设计雨型。

附录 B 120min 模式雨型分配表

B.0.1 短历时设计雨型可采用基于芝加哥雨型推导的模式雨型。

B.0.2 浙江省各市、县历时 120min、步长 5min、雨峰系数 0.4 的模式雨型分配可按表 B.0.2 选用。

表 B.0.2 浙江省各市、县 120min 模式雨型分配表

城市 历时	杭州市					
	杭州	临安	富阳	桐庐	建德	淳安
0~5min	0.9%	1.7%	1.4%	1.1%	1.2%	1.4%
6~10min	1.1%	1.9%	1.6%	1.2%	1.3%	1.6%
11~15min	1.3%	2.1%	1.8%	1.5%	1.5%	1.8%
16~20min	1.7%	2.3%	2.0%	1.8%	1.8%	2.0%
21~25min	2.1%	2.6%	2.4%	2.2%	2.1%	2.3%
26~30min	2.8%	3.0%	3.0%	2.9%	2.6%	2.8%
31~35min	3.9%	3.6%	3.9%	3.9%	3.5%	3.6%
36~40min	5.8%	4.7%	5.3%	5.7%	5.0%	5.0%
41~45min	9.4%	7.3%	8.4%	9.1%	8.6%	8.1%
46~50min	16.8%	18.0%	15.8%	16.1%	19.6%	18.2%
51~55min	13.9%	12.2%	12.7%	13.5%	14.4%	13.4%
56~60min	9.3%	7.1%	8.3%	9.0%	8.4%	8.0%
61~65min	6.7%	5.2%	6.1%	6.5%	5.8%	5.6%
66~70min	5.0%	4.2%	4.7%	4.9%	4.3%	4.4%
71~75min	3.9%	3.6%	3.8%	3.9%	3.5%	3.6%
76~80min	3.1%	3.1%	3.2%	3.2%	2.9%	3.0%
81~85min	2.5%	2.8%	2.8%	2.6%	2.4%	2.6%
86~90min	2.1%	2.6%	2.4%	2.2%	2.1%	2.3%
91~95min	1.8%	2.4%	2.2%	1.9%	1.9%	2.1%
96~100min	1.5%	2.2%	1.9%	1.7%	1.7%	1.9%
101~105min	1.3%	2.0%	1.8%	1.5%	1.5%	1.8%
106~110min	1.2%	1.9%	1.6%	1.3%	1.4%	1.6%
111~115min	1.0%	1.8%	1.5%	1.2%	1.3%	1.5%
116~120min	0.9%	1.7%	1.4%	1.1%	1.2%	1.4%

城市 历时	宁波							
	宁波	余姚	慈溪	鄞州	奉化	镇海	宁海	象山
0~5min	0.6%	1.4%	1.4%	1.8%	0.7%	0.9%	1.6%	1.7%
6~10min	0.7%	1.6%	1.5%	1.9%	0.9%	1.1%	1.8%	1.8%
11~15min	1.0%	1.7%	1.8%	2.1%	1.1%	1.3%	2.0%	2.0%
16~20min	1.3%	2.0%	2.1%	2.3%	1.4%	1.7%	2.2%	2.3%
21~25min	1.8%	2.3%	2.5%	2.6%	1.9%	2.1%	2.6%	2.6%
26~30min	2.5%	2.9%	3.2%	3.0%	2.6%	2.8%	3.1%	3.0%
31~35min	3.7%	3.6%	4.1%	3.6%	3.7%	3.9%	3.8%	3.7%
36~40min	5.8%	5.1%	5.6%	4.7%	5.7%	5.8%	5.2%	4.9%
41~45min	10.1%	8.2%	8.5%	7.3%	9.7%	9.4%	8.0%	7.6%
46~50min	18.9%	17.6%	14.2%	17.4%	18.8%	16.8%	15.2%	16.4%
51~55min	15.6%	13.3%	12.0%	11.9%	15.0%	13.8%	12.1%	12.2%
56~60min	10.0%	8.1%	8.4%	7.1%	9.6%	9.3%	7.9%	7.5%
61~65min	6.9%	5.8%	6.3%	5.3%	6.7%	6.7%	5.8%	5.5%
66~70min	4.9%	4.5%	5.0%	4.3%	4.9%	5.0%	4.6%	4.4%
71~75min	3.7%	3.6%	4.1%	3.6%	3.7%	3.9%	3.8%	3.7%
76~80min	2.8%	3.1%	3.4%	3.2%	2.9%	3.1%	3.3%	3.2%
81~85min	2.2%	2.7%	2.9%	2.9%	2.3%	2.6%	2.9%	2.9%
86~90min	1.8%	2.3%	2.5%	2.6%	1.9%	2.1%	2.6%	2.6%
91~95min	1.4%	2.1%	2.2%	2.4%	1.6%	1.8%	2.3%	2.4%
96~100min	1.2%	1.9%	2.0%	2.2%	1.3%	1.5%	2.1%	2.2%
101~105min	1.0%	1.7%	1.8%	2.1%	1.1%	1.3%	2.0%	2.0%
106~110min	0.8%	1.6%	1.6%	2.0%	1.0%	1.2%	1.8%	1.9%
111~115min	0.7%	1.5%	1.5%	1.9%	0.8%	1.0%	1.7%	1.8%
116~120min	0.6%	1.4%	1.4%	1.8%	0.7%	0.9%	1.6%	1.7%

城市 历时	温州							
	温州	瑞安	乐清	永嘉	平阳	苍南	文成	泰顺
0~5min	2.5%	1.6%	2.2%	1.9%	2.1%	2.3%	1.5%	2.0%
6~10min	2.6%	1.8%	2.3%	2.1%	2.2%	2.4%	1.7%	2.1%
11~15min	2.8%	2.0%	2.5%	2.3%	2.4%	2.6%	1.9%	2.3%
16~20min	3.0%	2.2%	2.7%	2.5%	2.6%	2.8%	2.1%	2.5%
21~25min	3.2%	2.6%	3.0%	2.9%	2.9%	3.1%	2.5%	2.9%
26~30min	3.5%	3.1%	3.4%	3.3%	3.3%	3.5%	3.0%	3.3%
31~35min	4.0%	3.9%	4.0%	4.0%	3.9%	4.0%	3.8%	4.0%
36~40min	4.7%	5.2%	5.0%	5.1%	4.9%	4.9%	5.2%	5.1%
41~45min	6.2%	8.0%	7.0%	7.4%	7.0%	6.8%	8.1%	7.3%
46~50min	12.4%	14.9%	12.3%	13.3%	13.8%	11.9%	16.1%	13.2%
51~55min	8.9%	12.0%	10.0%	10.7%	10.4%	9.6%	12.5%	10.7%
56~60min	6.1%	7.9%	6.9%	7.3%	6.9%	6.7%	8.0%	7.2%
61~65min	5.0%	5.9%	5.4%	5.7%	5.3%	5.4%	5.8%	5.6%
66~70min	4.4%	4.7%	4.6%	4.7%	4.5%	4.6%	4.6%	4.6%
71~75min	4.0%	3.9%	4.0%	4.0%	3.9%	4.0%	3.8%	4.0%
76~80min	3.6%	3.3%	3.6%	3.5%	3.5%	3.6%	3.2%	3.5%
81~85min	3.4%	2.9%	3.3%	3.1%	3.2%	3.3%	2.8%	3.1%
86~90min	3.2%	2.6%	3.0%	2.9%	2.9%	3.1%	2.5%	2.9%
91~95min	3.0%	2.3%	2.8%	2.6%	2.7%	2.9%	2.2%	2.6%
96~100min	2.9%	2.1%	2.6%	2.4%	2.6%	2.7%	2.0%	2.5%
101~105min	2.8%	2.0%	2.5%	2.3%	2.4%	2.6%	1.9%	2.3%
106~110min	2.7%	1.8%	2.4%	2.1%	2.3%	2.5%	1.7%	2.2%
111~115min	2.6%	1.7%	2.3%	2.0%	2.2%	2.4%	1.6%	2.1%
116~120min	2.5%	1.6%	2.2%	1.9%	2.1%	2.3%	1.5%	2.0%

城市 历时	嘉兴					
	嘉兴	海宁	平湖	桐乡	海盐	嘉善
0~5min	1.7%	1.6%	1.6%	1.2%	1.0%	1.3%
6~10min	1.9%	1.8%	1.7%	1.3%	1.1%	1.5%
11~15min	2.0%	2.0%	1.9%	1.5%	1.3%	1.7%
16~20min	2.3%	2.2%	2.2%	1.8%	1.6%	2.0%
21~25min	2.6%	2.5%	2.5%	2.3%	2.0%	2.4%
26~30min	3.1%	3.0%	3.0%	2.9%	2.5%	3.1%
31~35min	3.8%	3.7%	3.7%	3.8%	3.5%	4.0%
36~40min	5.0%	5.0%	5.0%	5.5%	5.2%	5.6%
41~45min	7.6%	7.8%	7.9%	8.9%	9.2%	8.7%
46~50min	16.0%	16.6%	16.5%	16.5%	19.5%	14.8%
51~55min	12.0%	12.4%	12.6%	13.5%	15.1%	12.5%
56~60min	7.5%	7.7%	7.8%	8.8%	9.0%	8.6%
61~65min	5.6%	5.6%	5.6%	6.3%	6.1%	6.4%
66~70min	4.5%	4.4%	4.4%	4.8%	4.5%	5.0%
71~75min	3.7%	3.7%	3.7%	3.8%	3.5%	4.0%
76~80min	3.2%	3.2%	3.2%	3.1%	2.8%	3.3%
81~85min	2.9%	2.8%	2.8%	2.6%	2.3%	2.8%
86~90min	2.6%	2.5%	2.5%	2.3%	2.0%	2.4%
91~95min	2.4%	2.3%	2.3%	2.0%	1.7%	2.1%
96~100min	2.2%	2.1%	2.1%	1.7%	1.5%	1.9%
101~105min	2.0%	2.0%	1.9%	1.5%	1.3%	1.7%
106~110min	1.9%	1.8%	1.8%	1.4%	1.2%	1.5%
111~115min	1.8%	1.7%	1.7%	1.3%	1.1%	1.4%
116~120min	1.7%	1.6%	1.6%	1.2%	1.0%	1.3%

历时	城市	湖州市			
		湖州	长兴	安吉	德清
0~5min		1.2%	1.7%	1.7%	2.3%
6~10min		1.3%	1.9%	1.8%	2.4%
11~15min		1.6%	2.1%	2.0%	2.6%
16~20min		1.8%	2.3%	2.3%	2.8%
21~25min		2.2%	2.6%	2.6%	3.0%
26~30min		2.8%	3.1%	3.1%	3.4%
31~35min		3.7%	3.7%	3.8%	3.9%
36~40min		5.3%	4.9%	5.1%	4.7%
41~45min		8.8%	7.5%	7.8%	6.5%
46~50min		17.5%	16.4%	15.3%	13.9%
51~55min		13.8%	12.0%	12.0%	9.9%
56~60min		8.7%	7.4%	7.7%	6.4%
61~65min		6.1%	5.5%	5.7%	5.1%
66~70min		4.6%	4.4%	4.5%	4.4%
71~75min		3.7%	3.7%	3.8%	3.9%
76~80min		3.0%	3.2%	3.3%	3.5%
81~85min		2.6%	2.9%	2.9%	3.2%
86~90min		2.2%	2.6%	2.6%	3.0%
91~95min		1.9%	2.4%	2.4%	2.8%
96~100min		1.7%	2.2%	2.2%	2.7%
101~105min		1.6%	2.1%	2.0%	2.6%
106~110min		1.4%	1.9%	1.9%	2.4%
111~115min		1.3%	1.8%	1.8%	2.3%
116~120min		1.2%	1.7%	1.7%	2.3%

城市 历时	绍兴市				
	绍兴	诸暨	上虞	嵊州	新昌
0~5min	1.2%	1.3%	0.8%	0.6%	1.1%
6~10min	1.3%	1.4%	0.9%	0.8%	1.3%
11~15min	1.5%	1.6%	1.1%	1.0%	1.5%
16~20min	1.7%	1.8%	1.4%	1.2%	1.9%
21~25min	2.1%	2.1%	1.7%	1.7%	2.3%
26~30min	2.6%	2.6%	2.3%	2.3%	3.0%
31~35min	3.4%	3.4%	3.3%	3.4%	4.0%
36~40min	5.0%	4.8%	5.2%	5.4%	5.7%
41~45min	8.6%	8.2%	9.5%	9.9%	8.9%
46~50min	20.0%	20.6%	21.5%	21.3%	15.8%
51~55min	14.7%	14.4%	16.2%	16.5%	13.1%
56~60min	8.4%	8.0%	9.3%	9.8%	8.9%
61~65min	5.7%	5.5%	6.1%	6.4%	6.5%
66~70min	4.3%	4.2%	4.4%	4.5%	5.0%
71~75min	3.4%	3.4%	3.3%	3.4%	3.9%
76~80min	2.8%	2.8%	2.6%	2.6%	3.2%
81~85min	2.4%	2.4%	2.1%	2.0%	2.7%
86~90min	2.1%	2.1%	1.7%	1.6%	2.3%
91~95min	1.8%	1.9%	1.5%	1.4%	2.0%
96~100min	1.6%	1.7%	1.3%	1.1%	1.7%
101~105min	1.5%	1.6%	1.1%	1.0%	1.5%
106~110min	1.4%	1.5%	1.0%	0.8%	1.4%
111~115min	1.3%	1.4%	0.9%	0.7%	1.2%
116~120min	1.2%	1.3%	0.8%	0.6%	1.1%

城市 历时	金华市							
	金华	兰溪	东阳	义乌	永康	武义	磐安	浦江
0~5min	1.7%	0.6%	1.4%	1.6%	1.9%	1.4%	1.4%	0.7%
6~10min	1.8%	0.7%	1.6%	1.7%	2.0%	1.6%	1.6%	0.9%
11~15min	2.0%	0.9%	1.7%	1.9%	2.2%	1.8%	1.8%	1.1%
16~20min	2.2%	1.2%	2.0%	2.1%	2.4%	2.0%	2.0%	1.4%
21~25min	2.5%	1.6%	2.3%	2.4%	2.7%	2.3%	2.4%	1.8%
26~30min	2.9%	2.3%	2.8%	2.8%	3.1%	2.8%	3.0%	2.5%
31~35min	3.4%	3.4%	3.6%	3.4%	3.7%	3.6%	3.8%	3.6%
36~40min	4.4%	5.4%	5.0%	4.5%	4.8%	4.9%	5.3%	5.6%
41~45min	6.9%	10.0%	8.2%	7.3%	7.1%	8.1%	8.4%	9.8%
46~50min	20.8%	21.5%	18.1%	20.7%	16.3%	18.5%	16.1%	19.5%
51~55min	12.2%	16.6%	13.4%	13.1%	11.4%	13.3%	12.8%	15.6%
56~60min	6.8%	9.8%	8.1%	7.1%	7.0%	7.9%	8.3%	9.7%
61~65min	5.0%	6.5%	5.7%	5.1%	5.3%	5.6%	6.0%	6.6%
66~70min	4.0%	4.5%	4.4%	4.0%	4.3%	4.4%	4.7%	4.7%
71~75min	3.4%	3.4%	3.6%	3.4%	3.7%	3.6%	3.8%	3.5%
76~80min	3.0%	2.6%	3.0%	2.9%	3.3%	3.0%	3.2%	2.8%
81~85min	2.7%	2.0%	2.6%	2.6%	3.0%	2.6%	2.7%	2.2%
86~90min	2.5%	1.6%	2.3%	2.4%	2.7%	2.3%	2.4%	1.8%
91~95min	2.3%	1.3%	2.1%	2.2%	2.5%	2.1%	2.1%	1.5%
96~100min	2.1%	1.1%	1.9%	2.0%	2.4%	1.9%	1.9%	1.2%
101~105min	2.0%	0.9%	1.7%	1.9%	2.2%	1.8%	1.8%	1.1%
106~110min	1.9%	0.8%	1.6%	1.7%	2.1%	1.6%	1.6%	0.9%
111~115min	1.8%	0.7%	1.5%	1.6%	2.0%	1.5%	1.5%	0.8%
116~120min	1.7%	0.6%	1.4%	1.6%	1.9%	1.4%	1.4%	0.7%

城市 历时	衢州市				
	衢州	江山	常山	开化	龙游
0~5min	1.3%	1.8%	1.1%	1.6%	0.9%
6~10min	1.4%	1.9%	1.3%	1.8%	1.1%
11~15min	1.6%	2.1%	1.5%	1.9%	1.3%
16~20min	1.9%	2.3%	1.7%	2.2%	1.6%
21~25min	2.2%	2.6%	2.1%	2.5%	1.9%
26~30min	2.8%	3.0%	2.6%	2.9%	2.5%
31~35min	3.6%	3.7%	3.5%	3.6%	3.5%
36~40min	5.1%	4.8%	5.2%	4.8%	5.2%
41~45min	8.5%	7.4%	8.8%	7.6%	9.2%
46~50min	18.0%	16.6%	19.1%	17.9%	20.0%
51~55min	13.8%	12.0%	14.5%	12.7%	15.2%
56~60min	8.4%	7.3%	8.7%	7.5%	9.0%
61~65min	5.9%	5.4%	6.0%	5.4%	6.1%
66~70min	4.5%	4.3%	4.5%	4.3%	4.5%
71~75min	3.6%	3.7%	3.5%	3.6%	3.5%
76~80min	3.0%	3.2%	2.9%	3.1%	2.8%
81~85min	2.6%	2.9%	2.4%	2.7%	2.3%
86~90min	2.2%	2.6%	2.1%	2.5%	1.9%
91~95min	2.0%	2.4%	1.8%	2.3%	1.7%
96~100min	1.8%	2.2%	1.6%	2.1%	1.5%
101~105min	1.6%	2.1%	1.5%	1.9%	1.3%
106~110min	1.5%	2.0%	1.3%	1.8%	1.1%
111~115min	1.4%	1.9%	1.2%	1.7%	1.0%
116~120min	1.3%	1.8%	1.1%	1.6%	0.9%

历时	城市	舟山市	
		普陀	定海
0~5min		2.2%	1.2%
6~10min		2.3%	1.4%
11~15min		2.5%	1.6%
16~20min		2.7%	1.9%
21~25min		3.0%	2.2%
26~30min		3.3%	2.8%
31~35min		3.9%	3.7%
36~40min		4.8%	5.4%
41~45min		6.8%	8.8%
46~50min		13.5%	17.0%
51~55min		10.2%	13.6%
56~60min		6.7%	8.7%
61~65min		5.3%	6.2%
66~70min		4.4%	4.7%
71~75min		3.9%	3.7%
76~80min		3.5%	3.1%
81~85min		3.2%	2.6%
86~90min		3.0%	2.2%
91~95min		2.8%	2.0%
96~100min		2.6%	1.7%
101~105min		2.5%	1.6%
106~110min		2.4%	1.4%
111~115min		2.3%	1.3%
116~120min		2.2%	1.2%

城市 历时	台州市							
	台州	临海	温岭	仙居	天台	黄岩	三门	玉环
0~5min	1.8%	0.8%	1.1%	1.6%	1.5%	2.0%	1.8%	2.2%
6~10min	2.0%	1.0%	1.3%	1.8%	1.7%	2.2%	1.9%	2.3%
11~15min	2.2%	1.3%	1.6%	2.0%	1.9%	2.4%	2.1%	2.5%
16~20min	2.4%	1.7%	2.0%	2.2%	2.1%	2.6%	2.3%	2.7%
21~25min	2.7%	2.2%	2.5%	2.6%	2.4%	2.9%	2.7%	3.0%
26~30min	3.2%	3.0%	3.3%	3.1%	2.9%	3.3%	3.1%	3.3%
31~35min	3.9%	4.2%	4.4%	3.9%	3.7%	4.0%	3.8%	3.8%
36~40min	5.0%	6.1%	6.1%	5.2%	5.0%	5.0%	5.0%	4.7%
41~45min	7.5%	9.5%	8.9%	8.0%	8.0%	7.2%	7.5%	6.7%
46~50min	14.8%	15.4%	13.3%	15.0%	17.2%	13.3%	15.5%	14.2%
51~55min	11.3%	13.1%	11.8%	12.0%	12.9%	10.4%	11.7%	10.2%
56~60min	7.4%	9.4%	8.9%	7.9%	7.9%	7.1%	7.4%	6.6%
61~65min	5.6%	7.0%	6.8%	5.9%	5.7%	5.5%	5.5%	5.2%
66~70min	4.5%	5.4%	5.4%	4.6%	4.4%	4.6%	4.5%	4.4%
71~75min	3.9%	4.2%	4.4%	3.9%	3.6%	4.0%	3.8%	3.8%
76~80min	3.4%	3.4%	3.6%	3.3%	3.1%	3.5%	3.3%	3.5%
81~85min	3.0%	2.7%	3.0%	2.9%	2.7%	3.2%	2.9%	3.2%
86~90min	2.7%	2.2%	2.5%	2.6%	2.4%	2.9%	2.7%	2.9%
91~95min	2.5%	1.8%	2.1%	2.3%	2.2%	2.7%	2.4%	2.8%
96~100min	2.3%	1.5%	1.8%	2.1%	2.0%	2.5%	2.3%	2.6%
101~105min	2.2%	1.3%	1.6%	2.0%	1.9%	2.4%	2.1%	2.5%
106~110min	2.0%	1.1%	1.4%	1.8%	1.7%	2.2%	2.0%	2.4%
111~115min	1.9%	0.9%	1.2%	1.7%	1.6%	2.1%	1.9%	2.3%
116~120min	1.8%	0.8%	1.0%	1.6%	1.5%	2.0%	1.8%	2.2%

城市 历时	丽水市								
	丽水	龙泉	青田	庆元	缙云	遂昌	松阳	云和	景宁
0~5min	1.8%	0.5%	1.6%	1.9%	1.8%	1.5%	0.8%	1.7%	1.5%
6~10min	1.9%	0.7%	1.7%	2.0%	1.9%	1.7%	1.0%	1.8%	1.7%
11~15min	2.1%	0.9%	1.9%	2.2%	2.1%	1.8%	1.2%	2.0%	1.9%
16~20min	2.3%	1.2%	2.1%	2.4%	2.3%	2.1%	1.5%	2.2%	2.2%
21~25min	2.6%	1.7%	2.5%	2.7%	2.6%	2.4%	2.0%	2.5%	2.5%
26~30min	3.0%	2.4%	2.9%	3.1%	2.9%	2.8%	2.6%	3.0%	3.0%
31~35min	3.6%	3.7%	3.6%	3.7%	3.5%	3.5%	3.8%	3.6%	3.8%
36~40min	4.7%	5.8%	4.8%	4.7%	4.6%	4.8%	5.7%	4.8%	5.1%
41~45min	7.2%	10.3%	7.7%	7.0%	7.0%	7.8%	9.6%	7.6%	8.0%
46~50min	17.7%	19.7%	17.9%	16.7%	18.8%	18.9%	18.2%	17.3%	16.1%
51~55min	12.0%	15.9%	12.7%	11.4%	12.0%	13.1%	14.7%	12.5%	12.4%
56~60min	7.1%	10.1%	7.6%	6.9%	6.9%	7.6%	9.5%	7.5%	7.9%
61~65min	5.2%	6.9%	5.5%	5.2%	5.1%	5.4%	6.6%	5.4%	5.8%
66~70min	4.2%	4.9%	4.3%	4.3%	4.1%	4.2%	4.9%	4.3%	4.6%
71~75min	3.6%	3.6%	3.6%	3.7%	3.5%	3.5%	3.7%	3.6%	3.8%
76~80min	3.2%	2.8%	3.1%	3.3%	3.1%	3.0%	2.9%	3.1%	3.2%
81~85min	2.8%	2.1%	2.7%	3.0%	2.8%	2.7%	2.4%	2.8%	2.8%
86~90min	2.6%	1.7%	2.5%	2.7%	2.6%	2.4%	2.0%	2.5%	2.5%
91~95min	2.4%	1.3%	2.2%	2.5%	2.4%	2.2%	1.6%	2.3%	2.3%
96~100min	2.2%	1.1%	2.1%	2.4%	2.2%	2.0%	1.4%	2.1%	2.1%
101~105min	2.1%	0.9%	1.9%	2.2%	2.1%	1.8%	1.2%	2.0%	1.9%
106~110min	2.0%	0.7%	1.8%	2.1%	2.0%	1.7%	1.0%	1.9%	1.8%
111~115min	1.9%	0.6%	1.7%	2.0%	1.9%	1.6%	0.9%	1.8%	1.6%
116~120min	1.8%	0.5%	1.6%	1.9%	1.8%	1.5%	0.8%	1.7%	1.5%

本标准用词说明

1 执行本标准条文时，对于要求严格程度的用词，说明如下，以便在执行中区别对待。

1) 表示很严格，非这样作不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 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”。

4) 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执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

引用标准名录

- 1 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 2 《城市排水工程规划规范》 GB 50318
- 3 《城市防洪工程设计规范》 GB/T 50805
- 4 《城镇内涝防治技术规范》 GB 51222
- 5 《海绵城市建设评价标准》 GB/T 51345
- 6 《城乡建设用地竖向规划规范》 CJJ83
- 7 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 8 《民用建筑设计统一标准》 GB 50352
- 9 《地下工程防水技术规范》 GB50108

浙江省工程建设标准

城镇内涝防治技术标准

Standard for urban flooding prevention and control

条文说明

目 次

1 总则.....	54
2 术语.....	56
3 基本规定.....	57
4 设计暴雨与设计流量	64
4.1 一般规定	64
4.2 设计暴雨	64
4.3 坡面漫流设计流量	66
4.4 雨水管渠设计流量	67
4.5 道路行泄通道设计流量	71
4.6 河道水系设计流量	71
5 内涝风险评估	74
5.1 一般规定	74
5.2 数学模型法	76
5.3 指标体系法	78
5.4 历史灾情法	80
5.5 内涝风险点识别	81
6 雨水径流控制	84
6.1 一般规定	84
6.2 平面及竖向控制	85
6.3 源头控制	86
7 排涝工程设施	88

7.1 一般规定	88
7.2 雨水管渠	88
7.3 雨水泵站	88
7.4 雨水调蓄设施	89
7.5 行泄通道	90
8 地下空间、下沉空间及低洼区域内涝防治措施	91
8.1 一般规定	91
8.2 地下空间	94
8.3 下沉空间	95
8.4 低洼区域	96
9 防涝管理.....	97
9.1 一般规定	97
9.2 日常维护	97
9.3 应急管理	98
附录 A 浙江省水文图集长历时设计雨型分配方法.....	100
附录 B 120min 模式雨型分配表	107

1 总则

1.0.1 阐明编制本标准的目的。

浙江省位于我国东南沿海，太平洋西岸的亚热带季风区，是一个洪、涝、台灾害易发多发的地区。梅雨洪水、台风雨和局部地区的短历时强降雨，常导致城镇发生暴雨洪灾和内涝。近年来，全球气候变暖，极端性天气与气候事件频发，加上城镇化进程快速推进，城镇规模急剧扩大，城镇群造成的“雨岛效应”、“混浊岛效应”以及对城镇空间的不合理开发，都在一定程度上加剧了城镇的洪涝灾害。

洪涝灾害影响广、危害大、损失重。2019年8月，“利奇马”台风来袭，截至8月12日7时，台风“利奇马”已致浙江省667.9万人受灾，因灾死亡39人，直接经济损失242.2亿元。

为进一步规范城镇内涝防治规划编制，指导内涝防治工程建设和管理，提升城镇防涝能力，有效防治城镇内涝，保障城镇安全，修订《城镇防涝规划标准》（DB33/1109—2015），制定本标准。

1.0.2 规定本标准的适用范围。

1.0.3 城镇防涝设施是城镇基础设施的重要组成部分，关系着城镇的可持续发展和居民的生活质量，是创造良好生活环境的基石。因此，城镇防涝设施的规划建设应具有前瞻性以满足城镇发展的需要，并为城镇可持续发展留出发展空间。城镇防涝规划建设往往是近期就要实施的，因此应做好与城镇近期建设规划的衔接，具有可行性和可操作性，以便实施。

1.0.4 城镇内涝防治规划设计应在上位规划的指导下编制，在满足防

涝标准的前提下,亦可对上位规划的用地布局等提出调整意见。同时,城镇内涝防治规划设计与防洪、排水、海绵城市、水系、竖向、道路交通、蓝线、环境保护、绿地、地下空间利用、防灾减灾等专项规划均联系紧密,因此应做好与相关专项规划的协调。

2 术语

2.0.9 内涝防治系统包括平面竖向控制、源头控制等雨水径流控制措施，雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施、行泄通道等排涝工程设施以及防涝管理。

雨水径流控制措施主要包括平面竖向控制及源头控制，用于控制产汇流、延缓峰显时间等，源头控制设施包括下沉式绿地、雨水渗透设施等。

排涝工程设施主要包括雨水管渠、雨水泵站、调蓄设施、行泄通道等。当降雨不超过雨水管渠排水能力时，产生的径流通过雨水管渠即可排除，地面不产生积水；当降雨超过雨水管渠排水能力时，地面产生的积水可由调蓄设施、行泄通道、雨水泵站等进行调蓄或排除。调蓄设施包括城镇水体等天然调蓄设施、雨水调蓄池等人工调蓄设施以及广场、绿地等临时雨水调蓄设施。行泄通道包括内河、排水沟渠、经过设计预留的道路等地表行泄通道，在地表排水或调蓄无法实施的情况下，可采用设置于地下的调蓄隧道等设施。

雨水径流控制措施及排涝工程设施均为工程措施，防涝管理为非工程措施。防涝管理主要包括建立排涝工程设施的运行监控体系、预警应急机制、超标降雨对策等。

3 基本规定

3.0.1 提出任意场降雨条件下，浙江省城镇内涝防治目标。

P1 为雨水管渠设计重现期；P2 为内涝防治设计重现期。

需要指出的是，内涝防治设计重现期（P2）提出的同时，考虑了当前各城镇对内涝的可接受程度（即内涝防治设计重现期下的控制要求）。而欧盟《室外排水系统排放标准》（BS EN 752：2008）中推荐的内涝防治设计重现期是基于地面不溢流（即地面无积水）而提出的，即管道水位线不超过地面线。因此对于相同的内涝防治设计重现期，欧盟标准更加严格。

3.0.2 为达到内涝防治目标，城镇内涝防治工作应统筹考虑从源头到末端的雨水全过程控制措施。

3.0.3 提出内涝防治设计重现期。

本标准提出的雨水管渠设计重现期标准与城镇类型及地形有关。而城镇内涝防治设计重现期只与汇水地区特性、地区重要程度、人口密度、受灾影响程度等有关，与城镇地形无关。同样重要的城镇取相同的设计重现期时，为满足设计重现期下的控制要求，山地城镇或不易受涝的城镇所需付出的代价可能较小，而浙东沿海城镇或内涝多发的城镇所需付出的代价可能较大。

发达国家和地区的城镇内涝防治系统包含雨水管渠、雨水泵站、雨水调蓄设施、河道以及坡地、道路等所有雨水径流可能流经的区域。

欧盟《室外排水系统排放标准》（BS EN 752：2008）中有雨水管渠设计重现期和内涝设计重现期两个概念：雨水管渠设计重现期是指

管道水位线与管内顶线重合时的降雨重现期；内涝设计重现期是指降雨不能被雨水管渠排除、水位线与地面线重合时的降雨重现期。欧盟标准提出的雨水管渠设计重现期和内涝设计重现期见表 1。

表 1 欧盟雨水管渠与内涝设计重现期

区域类型	雨水管渠设计重现期(年)	内涝设计重现期(年)
地下铁路/地下通道	10	50
城市中心/工业区/商业区	5	30
居民区	2	20
农村地区	1	10

美国和澳大利亚将雨水排除系统分为大暴雨排水系统和小暴雨排水系统，并分别确定了其重现期。小暴雨排水系统用于传输小暴雨设计重现期下的径流，该系统包括雨水管道、马路边沟、排水明渠、草沟等；大暴雨排水系统用于容纳和传输超过小暴雨排水系统能力的径流，该系统包括开放空间内的分洪河道、渠道、道路和其他可用于地表漫流的空间。美国和澳大利亚的内涝设计重现期为 100 年或大于 100 年；英国为 30 年~100 年；香港城市主干管为 200 年，郊区主排水渠为 50 年。

根据《2019 年浙江统计年鉴》，浙江省 11 个地级市及义乌市现状人口、人均生产总值见表 2。

表 2 浙江省部分城市相关资料

城市	2019 年统计资料		备注
	年末常住人口(万人)	人均生产总值(万元)	
杭州市	980.60	14.0180	副省级地级市
宁波市	820.20	13.2603	副省级地级市
温州市	925.00	6.5055	地级市
嘉兴市	472.60	10.3858	地级市
湖州市	302.70	9.0304	地级市
绍兴市	503.50	10.7853	地级市

金华市	560.40	7.3428	地级市
衢州市	220.90	6.6936	地级市
舟山市	117.30	11.2490	地级市
台州市	613.90	7.9541	地级市
丽水市	219.90	6.3611	地级市
义乌市	131.04	9.5795	省辖单列市

内涝防治设计重现期与城镇类型、经济实力及人口规模密切相关，故将浙江省分为杭州、宁波，其他地级市及义乌，县级市、县城和其他建制镇三个层级。

根据浙江省内涝防治现状，各地区应采取渗透、调蓄、设置行泄通道和内河整治等措施，积极应对可能出现的超过雨水管渠设计重现期、低于内涝防治设计重现期的暴雨，确保城镇不出现内涝。

3.0.4 提出内涝防治设计重现期下的控制要求。

城镇防涝标准和水利排涝标准不同，以往所说的排涝标准是水利上针对农作物耐淹程度而定的，而城镇不允许长时间的积水，道路积水会影响城镇正常运行，故水利排涝标准已不适用于城镇防涝。对于城镇内涝而言是指将降雨期间的地面积水控制在可接受的范围内。地面积水控制包括积水范围、积水深度、积水时间等方面，本标准针对地面积水控制的几个方面提出控制要求，用以规范和指导内涝防治系统的规划设计。提出的控制要求主要是为了保障居民及工商企业的生命财产安全和主干道路交通不中断。

控制要求与地区可以承受的积水程度及灾害损失有关，一般而言，承受程度从小到大排列为，中心城区重要地区<中心城区一般地区<非中心城区；积水可能造成的灾害损失从大到小排列为，中心城区重要地区>中心城区一般地区>非中心城区，故本标准按地区重要

程度分别设置控制要求。

为了保障居民及工商企业的生命财产安全提出积水范围的控制要求。

发生高强度暴雨时，出现短时间积水是不可避免的，在积水不超过一定时间的情况下，可以采取提前预警、加强交通管制、设置挡水板等积极应对措施，将灾害损失控制在合理范围内。故本标准根据地区重要程度分别提出积水时间控制要求。

一般而言，道路低于人行道不小于 15cm，积水不超过 15cm 时不影响行人和机动车辆通行，故将城市干道积水深度低限控制为 15cm，城镇干道等级划分应根据道路设计规范和城镇道路专项规划确定。在坡度较大地区考虑到道路积水流速较大，更易造成居民人身安全威胁，故对地面积水流速超过 2m/s 的地区从严设置其积水深度控制要求。

城市下穿立交的积水深度可适当放宽，但要求至少可通过中、大型救援车辆，如北京提出下凹桥区的积水深度不高于 27cm。

基于上述因素，本标准从重要程度、积水范围、积水时间、积水深度四个方面提出内涝防治设计重现期下的控制要求。各地可根据当地实际，提高控制要求。

世界部分城市内涝控制标准见表 3。

表 3 世界部分城市内涝控制标准

城市	纽约	伦敦	巴黎	东京
内涝重现期	100 年	30 年~100 年	50 年	100 年
控制要求	根据不同道路等级及车速,最大允	30 年重现期下要求地面不积水; 30	要求地面不积水	允许道路积水 20cm, 允许其

	许道路积水深度 为 8cm~10cm	年以上要求保证 生命财产安全		它地面积水 45cm~50cm
--	-----------------------	-------------------	--	--------------------

3.0.5 内涝防治设计重现期下是否满足控制要求应以从源头到末端的整体系统校核结果为准;发生超过内涝防治设计重现期的降雨时,城镇可有效应对。

3.0.8 在规划建设中,一些地方在城镇周边低洼地带,甚至是漫滩、滞洪区等危险地区进行开发建设,这不但降低了城镇对于雨水径流的调蓄能力,而且引起城镇抵御内涝能力的下降,给城镇带来极大的内涝风险。通过平面控制以规避或约束建设过程中对已有或规划的行洪通道、蓄滞洪区等的侵占,既保证对雨水洪涝的削峰作用,又可以避免高强度开发造成的高风险。通过采取渗透、调蓄等措施后,仍处于内涝高风险区的地区,亦不得进行高强度开发。

3.0.9 针对新建区与建成区的不同特点,提出不同的内涝治理策略。

新建区策略:强调规划阶段平面与竖向控制的重要性,新建区应优先考虑通过平面及竖向控制、下沉式绿地、雨水渗透等雨水径流控制措施,从源头降低城镇内涝风险,并预留排水设施用地和行泄通道用地。合理确定新建区竖向,从规划阶段即避免出现洼地等排水不利区块;根据自然形成的行泄通道要求结合用地规划合理确定新建区行泄通道和雨水调蓄设施等布局。

建成区策略:对于建成区而言,整体进行平面竖向调整、大规模改造现有雨水管渠是较为困难的,需结合老旧小区改造、道路大修、架空线入地等项目局部调整区块平面竖向及雨水管渠中的瓶颈管段。

在建成区无法进行平面竖向调整及雨水管渠改造，或改造后内涝仍未消除的情况下，可结合建成区用地布局，合理布置调蓄、行泄通道、雨水泵站等其他排涝工程设施。

3.0.10 城镇内涝防治规划设计应以内涝风险评估结果为依据，在划定内涝风险区的基础上，进一步识别内涝风险点。

3.0.11 城镇内涝防治系统由工程和非工程措施组成，工程措施包括雨水径流控制、排涝工程等，非工程措施包括设施运维、信息采集、体制机制、应急管理，城镇应建立日常及应急内涝防治管理体系。

3.0.13 涝、洪、潮的遭遇方式应根据其历史遭遇规律确定，但特别重要的城镇或地区宜考虑最不利遭遇情况。

进行遭遇分析所依据的同期降雨量、洪水、潮水位资料系列应在30年及以上。分析涝水、洪水和潮水遭遇情况时，应按年最大时段降雨量、相应时段的洪水（最大流量、时段洪量）、潮水位取样。

涝水、洪水和潮水遭遇规律分析可采用建立遭遇统计量相关关系图法，点绘雨量站历年最大时段降雨量与相应时段内的最大流量、时段洪量和最高潮水位相关图，确定历年最大时段降雨量的最大值发生频率，以及对该最大值所对应的遭遇统计量（最大流量、时段洪量和最高潮水位）进行频率分析，在此基础上结合区域内人口、社会经济、上位规划等因素，考虑偏不利情况作为涝、洪、潮遭遇设计工况。对待特殊遭遇情况，应分析其成因和出现几率，不宜舍弃。

遭遇分析方法可详见现行国家标准《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805。

3.0.15 关于控制外排径流量的规定。

“城镇内涝”是由于城镇自身降雨造成的涝，而“城镇洪涝”是由于山水、海（潮）水、客水等造成的涝。“防涝”通常由城建部门负责，“防洪”通常由水利部门负责，虽然涉及不同管理部门，二者亦有所区别，但防涝与防洪联系紧密，应做好衔接。排涝河道为主要承担城镇排涝功能的河道，防洪河道为主要承担流域及城镇防洪功能的河道。雨水接纳水体既可以是排涝河道，也可以是防洪河道。

城镇内涝防治系统排入流域性防洪河道的的外排径流量应由流域防洪规划统一协调控制。若流域沿线城镇未经统一协调，均增加外排径流量，可能会抬高流域上、下游河道水位，削弱上、下游城镇的防洪排涝能力，甚至出现新的易涝城镇，因此必须进行统筹协调。不推荐各城镇一味建立圩区强排，而应首先考虑采取渗透、调蓄、内河整治等措施。

4 设计暴雨与设计流量

4.1 一般规定

4.1.1 设计暴雨的确定包括设计雨量的计算、降雨历时的选择及设计雨型的选用；设计流量包括雨水全过程坡面漫流、雨水管渠、道路行泄通道、河道水系的流量。

4.1.2 坡面漫流、雨水管渠、道路行泄通道、河湖水系等设计流量有不同的设计标准及计算公式，作为整体校核时，应采用数学模型校核并修正其衔接关系。

4.1.3 设计流量的计算应以排水分区的合理划分为前提。

4.1.4 计算设计流量时，基本资料是否可靠、选用的方法是否正确、各个计算环节中参数的确定是否合理，直接影响计算结果的准确性。因此本条强调对计算过程和计算结果应从多方面进行合理性检查，如有不合适之处，就应进行必要的修正使计算结果趋于合理。

4.2 设计暴雨

4.2.1 近几年极端天气与气候事件频发，一场极端暴雨就有可能改变之前某重现期下的设计雨量，故对于有实测资料的地区，不同重现期的设计雨量应根据当地实测降雨资料成果统计分析确定，不同重现期的设计雨型亦应根据各地实测降雨资料成果统计分析得到。

4.2.2 如当地缺乏降雨实测资料，不同重现期下长历时设计雨量可采用当地水利部门计算成果，或根据《浙江省短历时暴雨》等水文图集查算点雨量均值、变差系数 C_v 、点面系数 α 、离均系数 Φ_p 及模比系

数 K_p 等参数确定。

如当地缺乏降雨实测资料，不同重现期下的短历时设计雨量可根据暴雨强度公式计算确定。

4.2.3 降雨历时对内涝防治系统规划设计有较大影响，故本标准给出降雨历时确定的一般原则。降雨历时与汇水面积、汇流时间等因素有关，应综合确定。有条件的城镇，长历时降雨应取较短步长。

内涝防治系统设施规模的确定，与城镇基础设施用地控制相关。故本标准提出在确定内涝防治系统设施规模时，宜采用长、短历时降雨条件互相校核，避免出现设施规模偏小、预留用地不足的情况。

4.2.4 在缺乏实测资料的情况下，可与水利等相关部门沟通，选取实测典型暴雨过程，按一定方法如同倍比或同频率缩放后作为设计雨型，典型暴雨的选取通常考虑对内涝防治不利的实际降雨过程，应具有雨量大、降雨集中等特征。

在缺乏实测资料且水利等相关部门无推荐雨型的情况下，亦可根据《浙江省短历时暴雨》等水文图集查算各分段设计雨量的暴雨衰减指数，按设计暴雨的日程及雨程分配确定，求得不同重现期下的长历时、最小步长 10min 的设计雨型。《浙江省短历时暴雨》图集长历时设计雨型分配方法详见附录 A。

在缺乏实测资料的情况下，短历时设计雨型可采用概化暴雨时程分配。概化暴雨时程分配雨型应用较多的是模式雨型、

Pilgrim&Cordery 雨型、Huff 雨型，其它还有不对称三角形雨型、SCS 雨型等。Keifer 和 Chu 根据特定重现期的降雨强度-历时-频率曲线提

出芝加哥雨型，主要应用于管道排水设计。上海同济大学邓培德教授基于芝加哥法提出适合于我国暴雨强度公式的模式雨型，主要应用于短历时设计雨型分配。Pilgrim 和 Cordery 取各时段降雨量占总降雨量的百分比的平均数来建立雨型。Huff 根据雨峰发生的位置差异，提出 4 类典型雨型作为设计雨型。上述雨型资料可参考《城市水文学》（朱元甦编，中国科学技术出版社，1991 年版）。

模式雨型多用于短历时设计雨型分配，雨峰系数可取 0.3~0.5，雨峰系数取值为降雨雨峰位置所处历时除以降雨总历时的值。浙江省各市、县历时 120min、步长 5min、雨峰系数取 0.4 的模式雨型分配比例可参考附录 B。

4.3 坡面漫流设计流量

4.3.1 给出坡面漫流设计流量的计算公式。

净雨量计算中降雨的土壤入渗过程大致分为初期损失和稳定损失两个阶段，其中蒸发量在降雨历时较短时可忽略。

4.3.2 给出坡面漫流计算的主要影响因子。

4.3.3 规定径流系数的确定原则。

一般而言，随着降雨重现期的增大，城镇径流系数也会增大；随着降雨历时的增加，城镇径流系数亦会增大。而径流系数的选取对内涝防治系统规模的确定影响较大。为提高内涝防治系统安全性，参考国内外相关研究及实际工程经验，确定低、中、高降雨重现期，短、长历时降雨下的径流系数修正系数。

澳大利亚/新西兰标准-给水排水手册-第三分册雨水排放

AS/NZS 3500.3:2003 中提出径流系数重现期影响因子。

表 4 澳大利亚/新西兰推荐的径流系数重现期影响因子

重现期 (a)	重现期影响因子
1	0.8
2	0.85
5	0.95
10	1.00
20	1.05
50	1.15
100	1.20
>100	1.25

昆士兰城市排水手册 Queensland Urban Drainage Manual 中，对下垫面的不透水率给出了重现期影响因子。

表 5 昆士兰推荐的不透水率重现期影响因子

重现期 (a)	重现期影响因子 (Fy)
1	0.8
2	0.85
5	0.95
10	1.00
20	1.05
50	1.15
100	1.20

注：经重现期影响因子修正后的不透水率大于 1.0 时，取 1.0。

径流系数是指一定汇水面积内地面径流量与降雨量的比值，除了入渗，其余部分水量则损耗于植物截留及初始填洼。而不透水率实则为仅考虑入渗的径流系数，而入渗量与降雨历时及降雨重现期都有着直接的关系。

4.4 雨水管渠设计流量

4.4.1 规定雨水管渠设计流量的计算方法。

考虑到数学模型法手动计算较为复杂，不易推广，而采用较为成熟的商业软件计算通常需给定管渠尺寸进行模拟，不能根据设计流量自动计算最佳管渠尺寸，因此在总结国内外资料的基础上，本标准提出雨水管渠设计流量均按式（4.4.1）计算，但当汇水面积超过 2km^2 时，宜采用数学模型进行校核，如校核结果为超负荷（管渠承压），需调整管道设计参数重新模拟直至满足条件。

但需注意，校核现状及规划雨水管渠尺寸是否满足规划标准时，应尽量与采用推理公式计算时的条件保持一致，如汇水范围相同、流量径流系数相近、考虑自由出流等。之所以按自由出流校核管渠尺寸，是因为推理公式计算是按自由出流，不考虑排出口水位的。

4.4.2 设计暴雨强度有多种确定方法，本标准提出采用推理公式计算雨水管渠规模时，仍采用暴雨强度公式计算设计暴雨强度。

4.4.3 规定雨水管渠设计重现期的选用范围。

城镇雨水管渠的建设是为了减少暴雨对城镇造成的灾害损失，理论上，重现期取值越高，雨水管渠的投入越大，灾害损失相对越小，但过高的资金投入显然不太合适。有条件的城镇可采取损益分析法，即通过不同重现期下雨水管渠投资与设施服务年限范围内内涝损失之和最小化，来确定合适的雨水管渠设计重现期，但根据损益分析法确定的重现期不得低于表 4.4.3 的下限。按表 4.4.3 执行时，雨水管渠应按满管、无压计算。

雨水管渠设计重现期与城镇类型、经济实力及人口规模密切相关，故将浙江省分为杭州、宁波，其他地级市及义乌，县级市、县城

和其他建制镇三个层级。

而雨水管渠设计重现期也与地形特点密切相关，根据暴雨分布的特点，浙江省可分为浙东沿海地区、浙北平原地区及浙西、浙中南丘陵山区。浙东沿海地区以温州、台州为代表，是浙江台风灾害高风险区，主要受台风、风暴潮的影响，暴雨时常伴随着河道水位抬升、潮水倒灌；浙北平原地区以杭州、嘉兴、湖州、绍兴为代表，这一区域地势平坦，河网密集，水流速较慢，地面标高与河道水位落差较小，雨水难以排放，引起城区内涝，且洪涝历时较长；浙西、浙中南丘陵山区以衢州、金华、丽水为代表，这一区域主要以防山洪为主，洪涝历时较短，雨水大多能自流排放入水体。从受涝严重性来看，浙东沿海地区最高，浙北平原地区次之、浙西、浙中南丘陵山区最小，故考虑易受涝程度不同，浙东沿海地区、浙北平原地区应适当提高雨水管渠设计重现期，以增大管渠调蓄容积、增强安全保障。

基于以上原因，本标准再根据地形特点进行城市分类。

城区类型分为“中心城区”、“非中心城区”、“中心城区重要地区”和“下穿立交、隧（地）道和下沉式广场等”。其中，中心城区重要地区主要指行政中心、交通枢纽、学校、医院、商业聚集区及重要市政基础设施等。

4.4.4 规定雨水管渠降雨历时的计算方法。

1948年前苏联公用事业研究所（AKX）提出了空隙容积利用理论，认为小流域径流常带有洪峰性质，管渠各断面的集流时间不等，所以各断面的洪峰并不是同时出现的，当下游断面出现最大径流时，

上游洪峰已过，上游管渠中产生的空隙容量就可以调蓄径流洪峰，从而降低断面的设计流量。因此引入了折减系数 m 。我国解放初期全面学习前苏联，也引入了折减系数 m 。同济大学邓培德教授等在 2006 年提出在我国直接引用前苏联的折减系数是不合适的。且欧美和日本在设计管渠时均未考虑折减系数，故《室外排水设计规范（2014 年版）》（GB50014-2006）取消原公式中的折减系数 m 是合理的。

在地面平坦、地面种类接近、降雨强度相差不大的情况下，地面集水距离是决定集水时间长短的主要因素；地面集水距离的合理范围是 50m~150m，采用的集水时间为 5min~15min。而在坡度较大的情况下，地面集水时间就需根据地面集水距离与地面纵坡确定，如立体交叉道路可采用的集水时间为 2min~10min。

北京市地方标准《下凹桥区雨水调蓄排放设计规范》中，对下凹桥区集水时间的规定按下式计算，计算结果大于 10min 的按 10min 计。地面集水时间根据地面集水距离与地面纵坡确定。

$$t_1 = L / (v \times 60) \quad (\text{min})$$

式中：L—地面集水距离（m）；

v—道路偏沟流速（m/s），可按表 6.3.6 取值。

表 6 下凹桥区道路偏沟流速取值表

使用条件	v 值 (m/s)
地面径流，坡度 $S=1\%$	0.6
地面径流，坡度 $S=1\% \sim 2.5\%$	0.6~0.9
地面径流，坡度 $S=2.5\% \sim 5\%$	0.9~1.3

4.5 道路行泄通道设计流量

4.5.1 欧美部分国家通常设置路面漫流系统，路面漫流系统是指在超出管渠设计重现期降雨发生时，道路排水管渠系统超负荷运行，路面出现大量雨水漫流，此时道路表面构成排水通道，汇集雨水通过地表漫流排入自然或人工渠道、调蓄设施等，形成了道路行泄通道。给出了道路行泄通道设计流量的设计依据。

4.5.2 道路行泄通道可根据需求分段设计。

4.5.3 没有超标雨水溢流的道路可以根据现行道路设计规范确定道路纵坡。有超标雨水溢流的道路，若作为道路行泄通道，应结合道路行泄通道设计，确定道路的纵坡。

道路行泄通道设计可采用手工计算、数学模型或两者相结合的方法。当采用手工计算时，可将道路表面和道路两侧的路缘石或建筑物等构成的排水通道视作明渠，断面形式可进行简化处理，采用明渠恒定流计算方法。当汇水面积大于 2km^2 ，道路排水过程相对复杂，宜采用数学模型进行计算。

4.5.4 鉴于地表漫流系统的复杂性，作为行泄通道的道路排水系统宜采用数学模型法校核其积水深度和积水时间。

4.6 河道水系设计流量

4.6.1 本标准提出的河湖水系是指承泄城镇涝水的流域或区域的河道、湖泊、池塘等水体组成的连通水系。给出河湖水系设计流量计算的模型选择。

4.6.2 给出不同条件下的边界流量计算方法。

采用推理公式法，根据式 4.6.2-1、4.6.2-2 计算，建立两条 $Q_m \sim \tau$ 关系曲线，两曲线交点即为 P (%) 频率的设计洪峰流量 Q_m 与流域汇流时间 τ 。

如工程设计需要，宜采用概化方法计算设计洪水过程线。选用 0.5~1 小时或采用流域汇流时间 τ 的分数（如 $\tau/2$ 、 $\tau/3$ 等），计算相应时段的设计净雨量，带入式 4.6.2-1 计算得各时段洪峰流量，再将各时段洪水过程连续排列，即可得同频率下设计洪水过程。

表 4.6.2 中 II 类是指植被条件良好，灌木林、竹林为主的石山区或森林覆盖度达 40~50% 或流域内以水稻田或优良的草皮为主，河床多砾石、卵石，两岸滩地杂草丛生，大洪水的流量过程线多为尖瘦型，中小洪水多为矮胖型的地区；III 类是指植被条件一般，以稀疏林、针叶林、幼林为主的土石山丘区或流域耕地较多的地区；IV 类是指植被条件较差，以荒草坡、梯田或少量的稀疏林为主的土石山丘区，旱作物较多，河道呈宽浅型，间歇性水流，洪水陡涨陡落的地区。

地区综合法适用于暴雨特性与流域特征比较一致的地区，由于地区性很强，分析得来的经验性系数和指数通常不能随意移用至其他地区。以设计洪峰流量为例，制定如下经验公式：

$$Q_m = C_p F^n$$

式中： Q_m ——设计洪峰流量（ m^3/s ）；

C_p ——随频率而变的经验性系数；

F ——集雨面积（ km^2 ）；

n ——经验性指数。

各地应选择能反应洪水特性，对工程防洪运用、城镇排涝较不利的大洪水作为典型洪水，采用放大典型洪水过程线的方法推求设计洪水过程线。

1. 同频率放大法。按设计洪峰及一个或几个时段洪量同频率控制放大典型洪水过程，也可按几个时段洪量同频率控制放大，所选用的时段以 2-3 个为宜。

2. 同倍比放大法。按设计洪峰或某一时段设计洪量控制，以同一倍比放大典型洪水过程。

4.6.3 河道形态、阻水特性及上游水库、闸堰调度运行等会对河道水系设计流量计算结果产生影响，应予以考虑。

5 内涝风险评估

5.1 一般规定

5.1.1 城镇内涝风险评估的目的是对城镇发生不同设计暴雨所造成的的积水时空分布特征进行定量化分析，其作用是为城镇内涝防治规划设计效果评估提供指导性依据。科学进行内涝风险评估，划分内涝风险等级、绘制内涝风险区划图、识别内涝风险点，为规划设计管理者提供详尽的评价和决策信息，能科学有效地支撑城镇建设。

5.1.2 内涝风险评估应贯穿城镇内涝防治系统规划设计始终，包括现状及规划评估。住房和城乡建设部于 2013 年颁发的《城市排水（雨水）防涝规划编制大纲》要求规划编制时要进行现状排水能力评估和现状内涝风险评估，在内涝防治规划方案完成之后，还应对规划设施的预期效果（包括规划管渠排水能力和规划内涝风险）进行评估。

5.1.3 目前，城镇内涝风险评估尚处在研究与探索中，评估的方法也很多，但用的较多的主要有以下三种方法：历史灾情法、指标体系法和数学模型法。

1 历史灾情法

历史灾情法是基于历史灾情数理统计的内涝灾害评估方法。该方法虽然思路清晰、计算简单，不需要详尽的地理数据，但要求有长时间序列的历史灾情数据资料，城镇通常难以获得。且这种方法评估结果是区域性风险，不能反映灾害风险的空间差异，不适合在小尺度区域的评估。

2 指标体系法

指标体系法是基于指标体系分析的内涝风险评估方法。该方法虽然计算相对简单，可以宏观上反映区域风险状况，在目前灾害风险评估中也应用较多。但该方法的局限性在于，评估指标的选取往往受制于数据的可获取性，可能出现“以点代面”的现象，也不适合小尺度区域进行，不能完全反映灾害风险在空间分布特性。

3 数学模型法

数学模型法是借助于 GIS 技术、计算机技术和通讯技术，建立地形模型、降雨模型、排水模型和下垫面模型，模拟内涝在发生的情景，是一种高精度、可视化、动态的内涝风险评估方法。数学模型法能直观、高精度地反映一定概率的致灾因子导致灾害事件的影响范围与程度，能高精度地反映灾害风险的空间分布特征。但该方法的不足在于对区域地理资料和排水资料要求高、计算复杂、工作量大。

5.1.4 城镇内涝风险等级的划分是内涝防治系统布局的重要依据。城镇内涝风险等级与积水时间、积水深度以及积水造成的灾害损失密切相关，需综合确定。

本标准将积水损失以区块重要程度来衡量，分为中心城区重要地区、中心城区及非中心城区。

相同积水时间对不同重要程度区块造成的交通及财产损失亦不同，故将积水时间按所处区块的重要程度分档。

一般而言，车行道低于人行道不小于 0.15m，积水不超过 0.15m 时不影响行人和机动车辆通行，可以认为未形成积水灾害，即认为无风险；而沿街商铺及底层住宅的室内地坪通常高于人行道不小于

0.15m，因此当积水深度大于 0.15m 且小于 0.3m 时，灾害损失主要表现为人行交通和车行交通缓慢，但不至于造成财产损失，划入低风险区；而当积水深度大于 0.5m 时，有可能造成人员伤亡，划入高风险区。故将积水深度按低、中、高风险区分档。

同时，无论地区重要程度及积水时间，只要住宅小区底层住户进水，工商业建筑物的一楼进水就应被认定为内涝高风险区。

各地可根据当地实际，提高内涝高、中、低风险区划分标准，增加积水面积等划分因素。

5.2 数学模型法

5.2.1 数学模型构建与应用可依据《城镇内涝防治系统数学模型构建与应用规程》（T/CECS 647）的规定执行。

城镇内涝形成的物理过程可概括为降雨在地表经水文产汇流过程形成管道入流或河道入流，进入管道或河道的径流水体若超过其排水能力会溢出到地表形成地表积水过程。因此，为准确评估城镇内涝风险的分布与等级，需对上述水流交互与演进过程进行定量化的分析计算。

水文学方法把汇水流域当作黑箱或灰箱系统通过建立流域水量输入与流域出口处径流输出间的经验关系进行汇流计算；水力学方法基于水文过程的物理规律，采用数值算法求解水流运动的质量和动量守恒的偏微分方程，得出详尽的汇流演进过程。

降雨模型的目的是生成降雨流量过程线（入流流量-时间曲线），为后续的地表产汇流模型、管渠模型或河道模型提供上游边界条件。

地表汇流水文学计算常用的方法包括推理公式法、等流时线法、瞬时单位线法和非线性水库法；水力学方法的数学模型属于物理性模型，模型参数具有明确的物理意义，主要根据地形和地貌数据经量测和分析获取，并结合历史洪水资料进行率定和验证，其计算结果较为准确、可靠。

地表二维模型通过求解二维圣维南方程较好地模拟水流在二维空间内的物理运动过程，计算可为城镇规划或相关决策提供雨洪水流演进过程中的水力要素值的变化情况。城镇地表二维模型在构建时需要考虑地形和建筑物分布特点、土地利用条件、下垫面透水特性、排水系统运行条件、排水构筑物调度原则、流域产汇流特征等因素。模型概化包括地形概化、网格划分和边界条件设置：地形概化以等高线、高程点、DEM 数据等为基础数据，通过空间分析工具为模型单元网格设置高程、坡降等地形属性的过程，在城镇区域除考虑自然地形会对地表水流的影响之外，还应对建筑物进行概化处理，利用概化参数模拟水流因受建筑物影响而产生的变向和回水效应；计算网格可分为结构化网格和非结构化网格；广义的模型边界条件包括降雨、流量和水位等，边界条件应结合区域的水文资料和气象资料设置。可选用的商业模型，包括 Infoworks ICM、MIKE21、Deflt 3D 等国内外模型。

管网水流模型可选的求解方法包括扩散波法、运动波法，应用表明扩散波法在多数条件下与动力波的计算结果差异较小，精度高且计算较动力波法简单。运动波法由于忽略了扩散项，其计算的峰值与实际过程不相符，可应用于对精度要求不高的雨水管道汇流演算。城镇

排水管道中水流形态可以是无压的非满管流和有压的满管流，管网中的水流在达到设计流量之前，通常为非恒定无压管流，达到设计流量之后便可能出现非恒定有压管流。当前国内外常用的商业数学软件包括 SWMM、Infoworks CS、InfoworksICM、MIKE URBAN 等。

5.2.2 数学模型法应进行模型参数的率定和验证，以保证模型结果的准确性和可靠性。

5.2.3 数学模型中降雨与洪、潮的遭遇方式应根据其历史遭遇规律分析确定，但特别重要的城镇或地区宜考虑最不利遭遇情况。遭遇分析方法详见现行国家标准《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805。

5.3 指标体系法

5.3.2 基于指标体系的内涝风险评估法的理论基础是认为灾害风险是致灾因子、孕灾环境和承灾体的综合函数，灾害风险是由致灾因子危险性、承灾体的暴露性和脆弱性相互作用而构成的有机整体。

5.3.3 应因地制宜的建立指标体系进行城镇内涝风险评估，以某城镇为例，建立的指标体系如下，供参考。

1 某城镇建立各影响因素包括的主要风险因子及对应权重系数按表 7 取值。

表 7 城镇内涝灾害风险评估因子

一级指标	二级指标	权重系数
危险性	地面高程	0.20~0.30
	排水系统	0.20~0.30
暴露性	人口密度	0.20~0.30
	经济状况	0.10~0.20
脆弱性	防灾抗灾能力	0.05~0.15

2 根据不同风险因子对城镇各分区内涝风险可能产生的影响程

度,分别给二级指标划分区段,对不同的风险区段赋予不同风险指数。

(1) 地面高程

根据分区内地面高程低于其雨水接纳水体防洪(涝)水位的面积占比,划分出五个区段并赋予分值,见表8。

表8 地面高程风险分级

分级	60%以上	60%~50%	50%-30%	30%~10%	10%以下
指数	5	4	3	2	1

(2) 排水系统

根据排水系统重现期的大小划分出五个区段并赋予分值,见表9。

表9 排水系统风险分级(单位:a)

分级	$P < 0.5$	$0.5 \leq P < 1$	$1 \leq P < 2$	$2 \leq P < 3$	$P \geq 3$
指数	5	4	3	2	1

(3) 人口密度

根据每平方千米面积内常住人口数划分出五个区段并赋予分值,见表10。

表10 人口密度风险分级(单位:万人/平方千米)

分级	10以上	10~5	5~3	3~1	1以下
指数	5	4	3	2	1

(4) 经济状况

根据分区经济水平划分出五个区段并赋予分值,见表11。

表11 经济状况风险分级

分级	经济水平高	经济水平较高	经济水平中等	经济水平较低	经济水平低
指数	5	4	3	2	1

(5) 防灾抗灾能力

根据分区医疗条件、抢险应急响应能力强弱划分出五个区段并赋予分值，见表 12。

表 12 防灾抗灾能力风险分级

分级	医疗差、抢险 应急能力弱	医疗较差、 抢险应急 能力较弱	医疗一般、 抢险应急能 力一般	医疗较好、 抢险应急能 力较强	医疗好、抢险 应急能力强
指数	5	4	3	2	1

3 各区块的综合内涝风险指数按下式进行加权计算：

$$R_i = W_1A_i + W_2B_i + W_3C_i + W_4D_i + W_5E_i$$

式中： W_1 、 W_2 、 W_3 、 W_4 、 W_5 分别为地面高程、排水系统、人口密度、经济状况和防灾抗灾能力风险因子所占权重系数； A_i 、 B_i 、 C_i 、 D_i 、 E_i 分别为区块地面高程、排水系统、人口密度、经济状况和防灾抗灾能力方面的风险指数； R_i 为某区块综合内涝风险指数。

4 根据计算出的综合内涝风险指数，按表 13 确定各区块风险等级。

表 13 内涝风险区域等级划分标准

综合内涝风险指数 R	$2.50 \leq R < 3.50$	$3.50 \leq R < 4.20$	$4.20 \leq R \leq 5.00$
风险等级	低	中	高

注：“高、中、低”分别代表内涝低风险区、内涝中风险区及内涝高风险区。

5.4 历史灾情法

5.4.1 采用历史灾情法进行内涝风险评估时，应尽量收集全发生时间、降雨情况、内涝防治系统情况、淹没情况、受灾情况等灾情信息，用

于后续的灾情对比分析。

5.4.2 城镇应根据可收集到的历史灾情信息，合理确定内涝风险等级划分标准，进行内涝风险分析。当历史灾情发生时的降雨数据、积水深度及积水时间数据完备时，可直接采用表 5.1.4 作为内涝风险等级划分标准。如仅收集有历史灾情发生时的积水深度、积水面积信息，则可制定以积水深度、积水面积为指标的内涝风险等级划分标准。

5.4.3 收集完成历史灾情信息后，应将内涝防治设计重现期及内涝风险等级划分标准与历史灾情的对应信息进行对比分析，在同一标准下划分内涝风险区、识别内涝风险点。

5.4.4 历史灾情法是基于历史灾情数理统计的内涝灾害评估方法。该方法有数据资料难以获得、难以反映灾害风险空间差异等缺点，但该方法的评估结果是数学模型评估法的重要率定与验证资料。

5.4.5 长时间序列的历史灾情数据资料，城镇通常难以获得。有条件的城镇应尽快进行灾情信息收集工作，作为历史灾情评估法的基础资料，更是作为数学模型评估法的率定与验证资料。

5.5 内涝风险点识别

5.5.1 城镇内涝防治规划设计应以内涝风险评估结果为依据，在划定内涝风险区的基础上，进一步识别内涝风险点。城镇可在内涝风险区划定的基础上，将风险区细分到地块、甚至小区级尺度的内涝风险点，综合考虑内涝风险等级、人口密度、社会经济影响等因素，建立指标体系，分级内涝风险点，实行分级、分阶段防治。以某城镇识别并分

级内涝风险点示例如下，供参考。

将基于内涝风险评估结果的内涝风险区细化至地块、甚至小区级尺度的内涝风险点并编号，每个风险点的风险程度应根据其所在区域的内涝风险等级、人口密度、社会经济影响等因素，按表 14 取值各因子权重及评分分值，加权计算后按表 15 确定内涝风险点的风险等级，制定分区、分级、分阶段的内涝防治方案。

表 14 内涝风险点识别评分表

影响因子		内涝风险指标	人口密度	社会经济影响
权重		0.5	0.3	0.2
评分分值	低	1	0~2	0~2
	中	3	3~4	3~4
	高	5	5	5

注：1 内涝风险指标按照内涝风险评估方法得到的高、中、低风险区赋分，风险越高，分值越大。

2 人口密度：按照单位面积人口数赋分，人口密度越高，分值越大。

3 社会经济影响：一方面通过评估内涝可能造成的经济损失赋分，损失越大，分值越高。另一方面通过承灾体的重要程度赋分，重要程度越高，分值越大。重要的承灾体有（包括但不限于）：人群聚集区，如大的居民区、学校、医院等；社会经济活动集中区，如工业企业、商铺、农贸市场、停车场等；地下设施，如地铁、下穿隧道、下凹式立交桥等；城镇生命线，如道路、桥梁、电网、通信网等；危险场所，如高压电、危化品所在地等。

表 15 内涝风险点识别标准

评分分值	$R < 2.50$	$2.50 \leq R < 4.00$	$4.00 \leq R$
风险程度	黄	橙	红

5.5.2 杭州市、宁波市相关部门制定了内涝风险点识别标准如下：地面积水深度在 0.15m 及以上，且积水面积不小于 100m²；但未制定内涝风险点分级标准。各地可因地制宜的制定内涝风险点分级标准，可参考条文说明 5.5.1。

5.5.3 所有的内涝风险点都应该在一定时间内得到治理，消除内涝风

险，达到内涝防治目标。当资金有限、人员有限、时间有限等情况发生时，应根据内涝风险点分级结果选取风险程度高的内涝风险点先行治理，其他暂无法治理的内涝风险点也应做好应急措施，这也是内涝风险点识别及分级的意义所在。

5.5.4 根据编制组内涝防治规划设计经验，内涝风险点多为下沉空间、低洼区域或地下空间等，对于常见内涝风险点，在汛期前应予以重点内涝风险排查。

6 雨水径流控制

6.1 一般规定

6.1.1 雨水径流控制主要包括平面竖向控制及源头控制设施，其中源头控制设施包括下沉式绿地、雨水渗透设施等，用于控制产汇流、延缓峰显时间等。

6.1.2 规定控制径流系数的限值。

城镇防涝工作应重视雨水径流量的源头削减，而不是一味的以建设市政设施为快速城镇化带来的地面硬化问题买单。日本下水道设计指南推荐的综合径流系数见表 16，浙江省部分地市现状综合径流系数为 0.6~0.8，普遍认为浙江省城镇现状综合径流系数的低限为 0.6，为控制城镇硬化率并促进各地进行可渗透性地面的改造，本标准规定浙江省各城镇的新建区应将低重现期短历时降雨条件下的综合径流系数应控制在 0.6 以下，而建成区可适当提高上限至 0.7，并提出综合径流系数高于限值的地区应采取渗透、调蓄等措施。

值得注意的是，低重现期短历时降雨条件下的控制径流系数为控制目标，在进行排涝工程设施规划设计时，应按实际综合径流系数计算，以保证内涝防治系统的安全性。

表 16 日本下水道设计指南推荐的综合径流系数

区域情况	Ψ
空地非常少的商业区或类似的住宅区	0.80
有若干室外作业场等透水地面的工厂或有若干庭院的住宅区	0.65
房产公司住宅区之类的中等住宅区或单户住宅多的地区	0.5
庭院多的高级住宅区或夹有耕地的郊区	0.35

6.1.3 关于以径流量作为地区改建控制指标的规定。

近年来，城镇化发展迅速、地面硬化严重。如杭州市主城区的建成区面积由 1984 年的 58km² 增长到 2017 年的 591km²，城区面积成倍扩张、城镇地面大面积硬化，导致城区不透水面积增加、雨水下渗量减少、径流量增大，加重了城镇防涝体系的压力。

地区开发改建应充分体现低影响开发理念，除应执行规划控制的综合径流系数指标外，还应执行径流量控制指标。改建地区应采取建设下沉式绿地、设置植草沟与渗透池、采用透水性地面、建设雨水调蓄设施等措施，确保改建后的径流量不超过原有径流量。

该条与国家标准《室外排水设计规范》GB 50014-2006（2016 年版）中第 3.2.2A 条内容基本一致。

6.2 平面及竖向控制

6.2.2 关于城镇水面率控制的规定。

应保证规划水面率至少不低于现状水面率。河道、湖泊、湿地、沟塘等自然设施是城镇蓄洪、排水的重要载体。应根据城镇自然蓄洪设施数量和水面率控制指标要求，合理确定城镇开发建设方案。在开发建设中应重视对河湖水系等城镇现状雨水接纳水体的保护，填埋现状河道的同时应提出水面率补偿方案，对于没有足够接纳水体的新区开发，应提出水体开挖方案。

6.2.4 合理地提高地面高程是治理低洼易涝地区的一个非常有效的措施，对此应统筹考虑，进行科学的竖向规划，即在现状地形分析基础上，结合防洪排涝水位，确定规划范围内道路的标高、坡度，以及地

块的控制高程。

为避免发生河水倒灌，本标准提出道路规划最低点高程宜高于雨水接纳水体的防洪（涝）水位，并应考虑安全加高。若雨水接纳水体的水位是可控的，如通过闸站控制，则道路规划最低点高程可按高于内涝防治设计重现期对应的防洪（涝）水位，并应考虑安全加高。

6.3 源头控制

6.3.1 源头控制措施是城镇内涝防治系统的重要组成部分，可以控制雨水径流的总量和削减峰值流量，延缓其进入排水管渠的时间，起到缓解城镇内涝压力的作用。部分源头控制措施对控制径流污染或雨水资源利用也具有重要作用。

6.3.2 公式（6.3.2-1）和（6.3.2-2）适用于下凹式绿地和生物滞留设施等有一定滞蓄空间的渗透设施规模计算。滞蓄空间很小的渗透设施，通常不考虑其储存容积，重点关注其渗透性能。

6.3.3 根据浙江省人民政府办公厅《关于加强城市内涝防治工作的实施意见》（浙政办发〔2014〕11号）文件要求，为进一步提升城区内涝防治能力，要求新建城区硬化地面中，可渗透地面面积比例不应低于40%，采用满铺式地下室结构的新建建筑物须在规划设计时考虑足够的雨水下渗通道。

6.3.4 根据浙江省人民政府办公厅《关于加强城市内涝防治工作的实施意见》（浙政办发〔2014〕11号）文件要求，为进一步提升城区内涝防治能力，要求各地道路、停车场、广场推广使用透水性铺装材料；人行道路面采用可下渗结构，留足渗水地面，以减少径流量。

北京市地方标准《雨水控制与利用工程设计规范》(DB11/685—2013)提出,公共停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院的透水铺装率不小于 70%。

6.3.5 关于不得采用雨水入渗系统的场所的规定。

城镇内涝防治系统是城镇重要的基础设施,在选择其用地时,必须注意地质条件、洪水淹没或排水困难等问题,能避则避,实在无法避开的应采取可靠的防护措施,保证雨水入渗设施在安全条件下正常使用。设置雨水入渗系统应采取有效措施防止因雨水入渗污染地下水或对建筑物安全产生负面影响。

7 排涝工程设施

7.1 一般规定

7.1.4 新建地区应当实行雨水、污水分流。在雨水、污水分流地区，雨水管道和污水管道不得相互混接。雨水、污水合流地区，应当按照排水与污水处理规划要求，进行雨水、污水分流改造；在旧城区改建和道路建设时，应当统筹雨水、污水分流改造。

排涝工程设施，如蓄水池，可兼顾城镇初期雨水污染控制及雨水利用等功能，因此，在有条件的情况下，内涝防治系统规划应充分结合污染控制工程及雨水利用工程规划进行编制。

7.2 雨水管渠

7.2.3 提出雨水干管应敷设在较利于雨水收集的低洼处，以便雨水更快汇集。

7.2.5 淹没出流不利于雨水的顺利排放，故雨水管渠出水口底高程宜高于受纳水体的常水位，有条件时宜高于设计防洪（潮）水位；本条提出雨水管渠存在受水体水位顶托的可能时，应因地制宜的采取相应措施，防止倒灌。

7.2.6 雨水口入流能力不足是造成城镇内涝的常见原因之一，故在防涝规划中应重视雨水口的规划设计及维护管理。

7.3 雨水泵站

7.3.2 当立交道路设有盲沟时，其渗流量应计入泵站设计流量。但

应避免通信沟、电缆沟等其它配套市政设施内的渗流水量汇入。

7.3.4 根据《泵站设计规范》GB 50265-2010，泵房与铁路、高压输电线路、地下压力管道、高速公路及一、二级公路之间的距离不宜小于100m。

7.3.5 用于城镇内涝防治的泵站设计规模和多种因素密切相关。泵站上游的调蓄设计容积越大，泵站所需的设计规模越小，反之亦然。因此，在满足内涝防治设计重现期要求的前提下，应经过技术经济分析比较后，选取合适的方案。

7.4 雨水调蓄设施

7.4.2 提出雨水调蓄设施类别选择的优先次序。

7.4.3 利用湖泊、池塘等天然调蓄设施时，应兼顾城镇内涝防治与水污染防治。

7.4.4 目前，雨水调蓄设施的设置有两种类型。一种是以控制初期雨水径流为主要目的，其收集系统应与市政雨水管渠连接，超过设施容量的雨水由排放系统溢流，雨停后由设施中的水泵将初期雨水输送至污水管网；或者调蓄设施的收集系统接纳各雨水利用设施的弃流，排放系统在雨停后通过水泵将初期雨水输送至污水管网。另一种是以调蓄雨水量为主要目的，主要设置于雨水干管中游、大流量管道的交汇处、拟建雨水泵站的前端等，收集排放系统与市政雨水管网直接相连，有条件时，这种类型的调蓄池也可以设置雨水处理设施。

7.4.8 建议有条件的地区建立数学模型计算确定雨水调蓄设施的位置

和规模，可提高设施布置的科学性，节省投资并充分发挥效用。

7.5 行泄通道

7.6.2 提出行泄通道类别选择的优先次序。

8 地下空间、下沉空间及低洼区域内涝防治措施

8.1 一般规定

8.1.1 鉴于内涝防治措施不同，将城镇主要内涝风险点分为地下空间、下沉空间及低洼区域这三类。

各地可结合当地内涝防治设计重现期下的控制要求，确定低洼区域的低洼深度要求。如某城市确定积水深度大于 0.1m 的区域为内涝低风险区，则该城市的低洼区域是指除下沉空间外，与周边地形相比相对低洼 0.1m 及以上的区域。

8.1.2 设置为防涝临时雨水调蓄设施的地下空间、下沉空间及低洼区域，其设计标准应不受所在区域防涝标准的限制。

8.1.3 与下沉空间和低洼区域不同，地下空间可以做到避免雨水直接进入，故应以防为主。

8.1.6 有条件的城镇，应在地下空间、下沉空间及低洼区域等内涝风险点建立内涝预警和监控系统。

内涝预警和监控系统应纳入当地及全省综合应急指挥平台体系，实现互通互联、信息汇总、指挥协调、视频会商等功能。内涝风险点数据格式可参考《防汛抗旱感知数据交换规范（试行）》（2019 年 5 月）的规定，并应满足当地及全省综合应急指挥平台体系的要求。

《防汛抗旱感知数据交换规范（试行）》（2019年5月）中城市内涝数据格式如下：

表 17 测站位置

表标识符：st_stbprp_b

序号	字段名	字段标识符	类型与长度	单位	可否空	字段描述	主键
1	监测点识别码	sted	C(8)		N	监测点唯一编码	Y
2	易涝区标识码	floodid	C(17)		N	易涝区唯一编码	
3	监测点名称	stnm	C(30)			测站编码所代表测站的中文名称	
4	经度	lgt	N(10,6)			测站代表点所在地理位置的东经度，单位为度，保留6位小数	
5	纬度	ltt	N(10,6)			测站代表点所在地理位置的北纬度，单位为度，保留6位小数	
6	监测点地址	stle	C(50)			测站代表点所在地县级以上详细地址	

表 18 易涝区

表标识符：wl_area

序号	字段名	字段标识符	类型与长度	单位	可否空	字段描述	主键
1	易涝区标识码	floodid	C(17)		N	易涝区唯一编码	Y
2	名称	na	C(20)			易涝区的常用名称	
3	面积	area	N(10,0)	平方米		应与多边形要素的几何面积一致	
4	经度	lgt	N(10,6)	度		易涝区所在地理位置的东经度，保留6位小数	

序号	字段名	字段标识符	类型与长度	单位	可否空	字段描述	主键
5	纬度	ltd	N(10,6)	度		易涝区所在地理位置的北纬度, 保留 6 位小数	
6	地址	addr	C(100)			具体位置描述	
7	调查日期	survey_date	DATETIME				
8	调查降雨量	rainfall	N(5,1)	毫米			
9	调查降雨持续时间	raintime	N(5)	分钟			
10	调查最大内涝水深	maxdepth	N(5,2)	米			
11	调查最大淹水面积	maxarea	N(10,2)	平方米		道路积水超过 15cm 的路段面积	
12	调查内涝持续时间	floodduration	N(5)	分钟			
13	内涝主要原因	floodcause	C(100)			引起该区域内涝的主要原因	
14	填报单位	report_unit	C(30)			数据填报单位	
15	填报日期	report_date	T				

表 19 积水深度

表标识符: dp_water_ac

序号	字段名	字段标识符	类型与长度	单位	可否空	字段描述	主键
1	监测点标识码	sted	C(8)		N	监测点唯一编码	Y
2	监测时间	sample_time	DATETIME				
3	水深	waterlevel	N(5,3)	米			
4	监测单位	monitor_unit	C(30)			数据监测单位	

8.2 地下空间

8.2.1 地下空间主要内涝防治措施。

8.2.2 地下空间内涝防治以防为主，而防的关键在于其出入口，包括抬高出入口周边地面高程、设置防淹挡板及遮雨设施、布设排水沟排水等措施。

8.2.3 地下空间应采取措施防止客水进入，以免造成更严重内涝；而且地下空间本身应做好防水，按照现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 的有关规定执行。《地下工程防水技术规范》GB50108 中规定：地下工程通向地面的各种孔口应采取防地面水倒灌的措施。人员出入口高出地面的高度宜为 0.5m，汽车出入口设置明沟排水时，其高度宜为 0.15m，并应采取防雨措施。

8.2.4 有条件的地区，其地下空间出入口宜设置防淹门或防淹挡板。防淹门或防淹挡板的设置应因地制宜的确定其承压能力、挡板高度及控制方式等。城市下穿隧道和轨道交通的防淹挡板可设置在敞口段起终点，防淹门设置在出入口处。

8.2.7 地下空间内部重要设施应采取相关措施防止受淹，避免影响其正常功能的使用。《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019 中规定：变电所地面或门槛宜高出所在楼层地面不小于 0.1m。如果设在地下层，其地面或门槛宜高出所在楼层地面不小于 0.15m。

8.2.9 排水集水池的有效容积，不应小于最大一台排水泵 30s 的出水量，并应满足水泵安装和吸水要求。

8.2.11 位于风险区的地下空间或有条件的地下空间，宜设置水位监测

系统，与出入口处的防淹门或防淹挡板联动，允许积水深度应在保障地下空间其他功能或设施正常运转的前提下，与建筑等相关专业商议后确定。

8.3 下沉空间

8.3.1 下沉空间主要内涝防治措施。

8.3.3 下沉空间内涝防治应首先防止外部客水进入，包括抬高上部出入口高于周边地面、设置防洪墙或防淹挡板等措施。

8.3.4 下沉空间内涝防治应防止下沉空间雨水进入与之连通的建筑（如有），包括抬高建筑室内地坪，设置防淹门、防淹挡板或应急沙袋等应急挡水设施，以应对超过下沉空间内部排水系统设计标准的降雨。

8.3.7 下沉空间本身有雨水直接进入，排涝压力较大，有条件的下沉空间内部应尽量避免屋面雨水的接入，减少排水量。

8.3.8 下沉空间雨水集水池及排水泵的设计应满足现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

8.3.10 有条件外排雨水的下沉空间应尽量避免设置雨水调蓄池，如无外排雨水条件或有其他限制条件，应按现行国家标准《城镇雨水调蓄工程技术规范》GB51174 和《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400 的要求设计。

8.3.11 有研究标明，轮胎的四分之三（通常为 0.3m）处是车辆涉水的安全线，在这个高度的水位以下基本不会影响车辆的正常行驶；而

当积水深度大于 0.5m 时，有可能造成人员伤亡；所以本标准按此设置最低临时封闭标准。

8.4 低洼区域

8.4.1 低洼区域主要内涝防治措施。

8.4.3 对于低洼区域内涝防治，应优先选择优化竖向，从根源上消除内涝风险，但一定要注意不能造成新的低洼区域或新的内涝风险点。

8.4.4 在无法优化竖向时，应优先考虑减少客水进入，缩小汇水范围。

8.4.5 低洼区域内涝防治方案应基于其内涝风险评估进行，确定雨水口、雨水管渠、泵站、调蓄池等排水设施优化方案。

9 防涝管理

9.1 一般规定

9.1.1 城镇内涝防治系统是由工程设施和非工程措施共同组成的。任何工程设施都只能满足一定标准的降雨重现期的要求，发生超过这个标准的降雨都会对内涝防治系统乃至城镇造成影响，甚至形成内涝，因此必须辅之非工程措施，才能发挥最大的效益，有效应对各类极端降雨。

9.2 日常维护

9.2.1 发生城镇内涝后，应急排水人员应带上防涝应急设施赶往积水点进行排水，所以放置应急设施的维修养护基地与易涝区应以车道较多、不易积水的城镇主干道贯通，以保证应急设施及时到达。

9.2.3 根据浙江省人民政府办公厅《关于加强城市内涝防治工作的实施意见》（浙政办发〔2014〕11号）文件要求，各城镇应配置与防涝设施相匹配的管道检查疏通机械设备，定期进行防涝设施检测，并运用远程监控等先进手段，提高防涝设施维护的技术水平、养护质量和工作效率。小型雨水管道（管径 $<600\text{mm}$ ）疏通每年不得少于2次；中型雨水管道（ $600\text{mm}\leq\text{管径}<1000\text{mm}$ ）疏通每2年不得少于3次；大型雨水管道（ $1000\text{mm}\leq\text{管径}$ ）疏通每2年不得少于1次。

其他内涝防治设施的维护作业应符合现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68等相关规定。对雨水泵站，尤其要注意定期试运行，避免灾害时无法启用。

9.2.5 雨水管网关键节点指雨水泵站、雨水排出口、雨水管网中流量可能发生较大变化的位置、位于主干道路交叉口的雨水管渠等。配备雨水管网关键节点的监测装置，取得典型场暴雨下雨水流量、地面积水深度、积水时间及流速等资料，可用于城镇防涝模型的率定，有利于提高城镇防涝模型的准确性，为内涝预警提供必要的科学支撑。建议在防涝规划中确定雨水管网关键节点位置，对于规划确定的节点位置，在设计阶段应预留安装监测装置的条件。内涝在线监测系统可单独新建或者与其它城市管理监测系统合建共享。

9.2.6 排水单位和个人自建排水设施应当符合国家和当地有关规定。自建排水设施接入公共排水系统的建设方案应得到有关部门的审批。

建设住宅小区、商业办公楼、工厂等需要向排水设施排水的项目，建设单位应当按照内涝防治规划要求编制建设项目排水设计方案。建设单位应当按照排水设计方案进行建设，相关部门应当对建设单位编制排水设计方案和建设予以指导。

在雨水、污水分流地区，排水单位和个人不得将污水排入雨水管网。

9.3 应急管理

9.3.5 有条件的城镇，应充分利用当地现有视频监控系统或新增电子水尺等监测设备实时监测易涝区的积水深度、时间及流速等信息；并根据内涝风险评估识别出的内涝风险点位置，进行视频监控或监测设备的布局，其布局位置及配比数量等应在内涝防治规划或内涝风险点

整治方案中予以明确。

9.3.7 作为应对超标降雨的重要设施，国家尚未出台防涝应急设施的配置标准及用地指标。根据浙江省内涝风险等级划分标准，提出防涝应急设施配置标准。

根据浙江省人民政府办公厅《关于加强城市内涝防治工作的实施意见》（浙政办发〔2014〕11号）文件要求，为进一步提升城区内涝防治能力，要求各地提升应急抢险能力。各级政府要建立建设、水利、公安、消防、交警、电力等排涝应急抢险队伍，按照城市建成区每平方公里应急排涝能力不低于 100 立方米/小时的标准，足量配备所需抽水泵、移动泵车等，并配套相应的自主发电设备。易受台风、暴雨影响的沿海地区、平原地区设区市至少要配备一台抽水能力不低于 1000 立方米/小时的抽水车，有条件地区可多辆配备。各地要配备一定数量的移动电源车和固定发电机，确保停电状态下排水泵站能正常运行。

附录 A 浙江省水文图集长历时设计雨型分配方法

A.0.1 给出基于《浙江省短历时暴雨》图集的步长 10min、历时 24h 的设计雨型的查算方法。

为提高内涝防治系统安全性，在计算防涝设施规划时，点面系数 α 宜取为 1。

现以杭州市主城区 20km^2 范围为例，计算 50 年重现期设计暴雨过程，计算步骤如下：

1、规划面积及定点数的确定

根据规划面积，确定定点数目为 2。

2、规划范围内面雨量的查算

根据规划区所在地，由图集附图查得各历时（10min、60min、6h、24h）的点雨量均值及变差系数 C_v ，如下表所示：

表 20 规划范围内点雨量均值、 C_v 查算

点号\参数\历时	10min	60min	6h	24h	
1	点雨量均值	18	42.5	70	100
	C_v	0.4	0.5	0.52	0.53
2	点雨量均值	18.5	42.5	70	100.5
	C_v	0.4	0.5	0.54	0.55
平均	点雨量均值	18.3	42.5	70	100.3
	C_v	0.4	0.5	0.53	0.54

各历时的点面系数 α 取 1，即各历时面雨量均值等于点雨量均值。

根据各历时面雨量均值 \bar{H} 、变差系数 C_v 和 $C_s/C_v=3.5$ ，查得 K_p 值，并计算各历时设计面雨量 H_p 如下表。

表 21 设计面雨量计算

历时		10min	60min	6h	24h
平均面雨量	均值	18.3	42.5	70	100.3
	Cv	0.4	0.5	0.53	0.54
K ₅₀		2.080	2.420	2.520	2.550
50年重现期设计面雨量		38.1	102.9	176.4	255.8

3、分段暴雨衰减指数 n 的计算

根据分段暴雨衰减指数计算公式，计算结果如下。

表 22 分段暴雨衰减指数 n 计算

历时	10min	60min	6h	24h
H ₅₀	38.1	102.9	176.4	255.8
n _i	0.445		0.699	0.732

4、24h 内每 10min 的设计面雨量的计算

各历时设计面雨量及每 10min 的设计面雨量计算结果如下。

表 23 50 年一遇历时面雨量及时段雨量推算表

历时	t _i	H _i	ΔH	n _i
10min~60min	1	38.1	38.1	0.445
	2	55.9	17.8	0.445
	3	70.0	14.1	0.445
	4	82.1	12.1	0.445
	5	92.9	10.8	0.445
	6	102.9	10	0.445
1~6h	7	107.7	4.8	0.699
	8	112.2	4.5	0.699
	9	116.2	4	0.699
	10	119.9	3.7	0.699
	11	123.4	3.5	0.699
	12	126.7	3.3	0.699
	13	129.8	3.1	0.699
	14	132.7	2.9	0.699
	15	135.5	2.8	0.699
	16	138.2	2.7	0.699
	17	140.7	2.5	0.699
	18	143.2	2.5	0.699
	19	145.5	2.3	0.699

历时	t_i	H_i	ΔH	n_i
1~6h	20	147.8	2.3	0.699
	21	150.0	2.2	0.699
	22	152.1	2.1	0.699
	23	154.1	2	0.699
	24	156.1	2	0.699
	25	158.1	2	0.699
	26	159.9	1.8	0.699
	27	161.8	1.9	0.699
	28	163.5	1.7	0.699
	29	165.3	1.8	0.699
	30	167.0	1.7	0.699
	31	168.6	1.6	0.699
	32	170.2	1.6	0.699
	33	171.8	1.6	0.699
	34	173.4	1.6	0.699
	35	174.9	1.5	0.699
36	176.4	1.5	0.699	
6h~24h	37	177.7	1.3	0.732
	38	179.0	1.3	0.732
	39	180.2	1.2	0.732
	40	181.4	1.2	0.732
	41	182.7	1.3	0.732
	42	183.8	1.1	0.732
	43	185.0	1.2	0.732
	44	186.1	1.1	0.732
	45	187.3	1.2	0.732
	46	188.4	1.1	0.732
	47	189.5	1.1	0.732
	48	190.5	1	0.732
	49	191.6	1.1	0.732
	50	192.6	1	0.732
	51	193.6	1	0.732
	52	194.7	1.1	0.732
53	195.7	1	0.732	
54	196.6	0.9	0.732	
55	197.6	1	0.732	
56	198.6	1	0.732	
57	199.5	0.9	0.732	
58	200.4	0.9	0.732	
59	201.4	1	0.732	
60	202.3	0.9	0.732	
61	203.2	0.9	0.732	

历时	t_i	H_i	ΔH	n_i
6h~24h	62	204.0	0.8	0.732
	63	204.9	0.9	0.732
	64	205.8	0.9	0.732
	65	206.6	0.8	0.732
	66	207.5	0.9	0.732
	67	208.3	0.8	0.732
	68	209.2	0.9	0.732
	69	210.0	0.8	0.732
	70	210.8	0.8	0.732
	71	211.6	0.8	0.732
	72	212.4	0.8	0.732
	73	213.2	0.8	0.732
	74	213.9	0.7	0.732
	75	214.7	0.8	0.732
	76	215.5	0.8	0.732
	77	216.2	0.7	0.732
	78	217.0	0.8	0.732
	79	217.7	0.7	0.732
	80	218.5	0.8	0.732
	81	219.2	0.7	0.732
	82	219.9	0.7	0.732
	83	220.6	0.7	0.732
	84	221.3	0.7	0.732
	85	222.0	0.7	0.732
	86	222.7	0.7	0.732
	87	223.4	0.7	0.732
	88	224.1	0.7	0.732
	89	224.8	0.7	0.732
	90	225.5	0.7	0.732
	91	226.1	0.6	0.732
	92	226.8	0.7	0.732
	93	227.5	0.7	0.732
	94	228.1	0.6	0.732
95	228.8	0.7	0.732	
96	229.4	0.6	0.732	
97	230.0	0.6	0.732	
98	230.7	0.7	0.732	
99	231.3	0.6	0.732	
100	231.9	0.6	0.732	
101	232.5	0.6	0.732	
102	233.2	0.7	0.732	
103	233.8	0.6	0.732	

历时	t_i	H_i	ΔH	n_i
6h~24h	104	234.4	0.6	0.732
	105	235.0	0.6	0.732
	106	235.6	0.6	0.732
	107	236.2	0.6	0.732
	108	236.7	0.5	0.732
	109	237.3	0.6	0.732
	110	237.9	0.6	0.732
	111	238.5	0.6	0.732
	112	239.1	0.6	0.732
	113	239.6	0.5	0.732
	114	240.2	0.6	0.732
	115	240.8	0.6	0.732
	116	241.3	0.5	0.732
	117	241.9	0.6	0.732
	118	242.4	0.5	0.732
	119	243.0	0.6	0.732
	120	243.5	0.5	0.732
	121	244.1	0.6	0.732
	122	244.6	0.5	0.732
	123	245.1	0.5	0.732
	124	245.7	0.6	0.732
	125	246.2	0.5	0.732
	126	246.7	0.5	0.732
	127	247.2	0.5	0.732
	128	247.8	0.6	0.732
	129	248.3	0.5	0.732
	130	248.8	0.5	0.732
	131	249.3	0.5	0.732
	132	249.8	0.5	0.732
	133	250.3	0.5	0.732
	134	250.8	0.5	0.732
	135	251.3	0.5	0.732
	136	251.8	0.5	0.732
	137	252.3	0.5	0.732
	138	252.8	0.5	0.732
	139	253.3	0.5	0.732
	140	253.8	0.5	0.732
	141	254.3	0.5	0.732
	142	254.8	0.5	0.732
	143	255.3	0.5	0.732
	144	255.8	0.5	0.732

5、历时 24h、步长 10min 的设计雨型分配

将雨峰时刻排在 19:00，根据图集的分配原则，得出历时 24h、步长 10min 的设计雨型。

表 24 50 年一遇 24h 设计雨型

t (min)	0~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~100
H(mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
t (min)	101~ 110	111~ 120	121~ 130	131~ 140	141~ 150	151~ 160	161~ 170	171~ 180	181~ 190	191~ 200
H(mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
t (min)	201~ 210	211~ 220	221~ 230	231~ 240	241~ 250	251~ 260	261~ 270	271~ 280	281~ 290	291~ 300
H(mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
t (min)	301~ 310	311~ 320	321~ 330	331~ 340	341~ 350	351~ 360	361~ 370	371~ 380	381~ 390	391~ 400
H(mm)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
t (min)	401~ 410	411~ 420	421~ 430	431~ 440	441~ 450	451~ 460	461~ 470	471~ 480	481~ 490	491~ 500
H(mm)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
t (min)	501~ 510	511~ 520	521~ 530	531~ 540	541~ 550	551~ 560	561~ 570	571~ 580	581~ 590	591~ 600
H(mm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
t (min)	601~ 610	611~ 620	621~ 630	631~ 640	641~ 650	651~ 660	661~ 670	671~ 680	681~ 690	691~ 700
H(mm)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
t (min)	701~ 710	711~ 720	721~ 730	731~ 740	741~ 750	751~ 760	761~ 770	771~ 780	781~ 790	791~ 800
H(mm)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
t (min)	801~ 810	811~ 820	821~ 830	831~ 840	841~ 850	851~ 860	861~ 870	871~ 880	881~ 890	891~ 900
H(mm)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1.1	1.1
t (min)	901~ 910	911~ 920	921~ 930	931~ 940	941~ 950	951~ 960	961~ 970	971~ 980	981~ 990	991~ 1000
H(mm)	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8
t (min)	1001 ~ 1010	1011~ 1020	1021~ 1030	1031~ 1040	1041~ 1050	1051~ 1060	1061~ 1070	1071~ 1080	1081~ 1090	1091~ 1100
H(mm)	2	2	2.2	2.3	2.5	2.8	3.1	3.5	4	4.8
t (min)	1101 ~ 1110	1111~ 1120	1121~ 1130	1131~ 1140	1141~ 1150	1151~ 1160	1161~ 1170	1171~ 1180	1181~ 1190	1191~ 1200
H(mm)	10.8	14.1	17.8	38.1	12.1	10	4.5	3.7	3.3	2.9
t (min)	1201 ~ 1210	1211~ 1220	1221~ 1230	1231~ 1240	1241~ 1250	1251~ 1260	1261~ 1270	1271~ 1280	1281~ 1290	1291~ 1300
H(mm)	2.7	2.5	2.3	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.6
t (min)	1301 ~ 1310	1311~ 1320	1321~ 1330	1331~ 1340	1341~ 1350	1351~ 1360	1361~ 1370	1371~ 1380	1381~ 1390	1391~ 1400
H(mm)	1.5	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1	1	1
t (min)	1401~ 1410	1411~ 1420	1421~ 1430	1431~ 1440						
H(mm)	1	0.9	0.9	0.9						

表 24 可概化为下图。

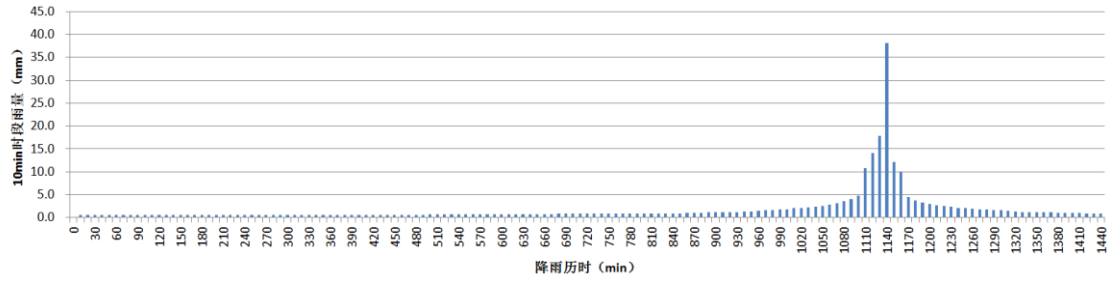


图 1 历时 24h、步长 10min 的设计雨型概化图

附录 B 120min 模式雨型分配表

B.0.1 Keifer&Chu 雨型(芝加哥雨型)是 Clint J. keifer 和 Henry Hsien Chu 于 1957 年基于 $i = \frac{a}{t^b + c}$ 型暴雨强度公式提出的设计雨型。模式雨型是同济大学邓培德教授于 1983 年基于 $i = \frac{a}{(t + b)^c}$ 型暴雨强度公式按芝加哥法提出的适用于我国的设计雨型。模式雨型的计算公式如下。

当降雨历时为:

$$t = t_a + t_b \quad (\text{D.0.1-1})$$

其中 t_b 为峰前降雨历时, t_a 为峰后降雨历时。

则,

$$t = \frac{t_b}{r} = \frac{t_a}{1-r} \quad (\text{D.0.1-2})$$

其中 r 为雨峰系数。

则峰前、峰后的降雨强度分别为:

$$i_b = \frac{a \left[\frac{(1-c)t_b}{r} + b \right]}{\left[\left(\frac{t_b}{r} \right) + b \right]^{c+1}} \quad (\text{D.0.1-3})$$

$$i_a = \frac{a \left[\frac{(1-c)t_a}{1-r} + b \right]}{\left[\frac{t_a}{1-r} + b \right]^{c+1}} \quad (\text{D.0.1-4})$$