

全国自然灾害综合风险普查技术要求（水旱灾害No.1）

# 暴雨频率图编制技术要求

（试行）

2021年6月

---

水利部水旱灾害风险普查项目组 编制

# 目次

<b>1 适用范围</b> .....	<b>1</b>
<b>2 规范性引用文件</b> .....	<b>1</b>
<b>3 术语和定义</b> .....	<b>1</b>
3.1 年最大值法 annual maximum method .....	1
3.2 多年平均最大值 mean annual maximum .....	1
3.3 中小流域 medium and small watershed .....	1
<b>4 基本规定</b> .....	<b>2</b>
4.1 一般要求 .....	2
4.2 技术路线和工作流程 .....	2
<b>5 降雨数据收集、格式化与样本提取</b> .....	<b>4</b>
5.1 数据收集 .....	4
5.2 数据筛选与格式化 .....	5
5.3 数据选样 .....	6
5.4 样本质量控制 .....	6
<b>6 参数估计与频率分析</b> .....	<b>7</b>
6.1 统计参数估计 .....	7
6.2 统计参数均质区划分 .....	7
6.3 站点暴雨频率计算 .....	7
6.4 传统频率分析方法与区域频率分析方法的比较 .....	8
<b>7 网格点雨量频率计算</b> .....	<b>8</b>
7.1 多年平均最大值网格计算 .....	8
7.2 网格点暴雨频率设计值计算 .....	8
7.3 网格质量控制 .....	8
<b>8 小流域面雨量频率计算</b> .....	<b>8</b>
8.1 小流域范围界定 .....	8
8.2 面雨量频率计算 .....	9
<b>9 设计暴雨雨型</b> .....	<b>9</b>

9.1 雨型推求基本原则 .....	9
9.2 设计雨型推求方法 .....	9
<b>10 暴雨频率数据库 .....</b>	<b>10</b>
<b>11 暴雨频率分布图成图 .....</b>	<b>10</b>
<b>12 成果整编与审查 .....</b>	<b>11</b>
12.1 成果整编 .....	11
12.2 成果要求 .....	11
12.3 成果审查 .....	12
<b>附录 A 线性矩 .....</b>	<b>13</b>
A.1 线性矩定义 .....	13
A.2 计算步骤和方法 .....	13
<b>附录 B 常见分布曲线 .....</b>	<b>15</b>
<b>附录 C 对接数据库表 .....</b>	<b>16</b>
C.1 基本信息表类 .....	16
C.2 摘录表类 .....	20
C.3 旬表类 .....	21
C.4 年表类 .....	21
C.5 实测调查表类 .....	24
C.6 测站基本属性表类 .....	26
C.7 降水量表类 .....	27
<b>附录 D 暴雨频率成果数据库表 .....</b>	<b>29</b>
D.1 各站的统计参数表 .....	29
D.2 频率计算成果表 .....	29
D.3 点面关系成果表 .....	30
D.4 设计雨型成果表 .....	30
D.5 线性矩与传统矩对比成果表 .....	30

## 1 适用范围

本技术要求规定了新编暴雨频率图的内容、方法及要求，规定了暴雨频率图编制和中小流域设计暴雨分析计算方法，仅用于需新编暴雨频率图的地区参考。

无需新编暴雨频率图的地区，将基于《中国暴雨统计参数图集》由水利部统一整编现有成果，包括 10min、60min、6h、24h、3d 五种统计历时的暴雨统计参数（均值和变差系数）等值线图。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本技术要求的应用是必不可少的；凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本技术要求。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术要求。

GB/T 22482-2008 水文情报预报规范

GB/T 2260-2007 中华人民共和国行政区划代码

SL249-2012 中国河流名称代码

SL26-2012 水利水电工程技术术语

SL44-2006 水利水电工程设计洪水计算规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本技术要求。

### 3.1 年最大值法 annual maximum method

在水文变量资料中每年仅选取一个最大值的方法。用年最大值法选择，在  $n$  年观测资料中，能选出  $n$  个最大值。

### 3.2 多年平均最大值 mean annual maximum

年最大值序列的多年平均值。

### 3.3 中小流域 medium and small watershed

以分水岭和下游河道出口断面为界的集水面积在 3000 km<sup>2</sup> 以下的相对独立和封闭的自然汇水区域。

## 4 基本规定

### 4.1 一般要求

**4.1.1** 暴雨频率图的编制需满足自然灾害综合风险普查中水旱灾害致灾调查工作要求，同时也为流域保护、防洪规划和工程设计等提供更加直观的设计暴雨参考材料。

**4.1.2** 以现有水文分区等为基础，通过对分区内站点暴雨样本统计特征值的分析，划分暴雨参数均质区，运用区域线性矩法估计统计参数，以皮尔逊 III 型（P-III）分布曲线为基本线型进行适线（对适配性不好的地区，经论证后可采用其他线型），估算各频率下不同历时设计暴雨量，并采用蒙特卡洛方法构造 90% 的暴雨频率置信区间。采用综合考虑距离、高程、坡向、坡度等信息的空间插值方法，计算 5km 网格点雨量频率分布，建立区域强度-面积-历时关系曲线，计算小流域面雨量频率分布，制成覆盖全国 7 个流域机构、31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团，包含 10min、30min、60min、3h、6h、12h、24h、3d 共 8 种历时，重现期为 5 年、10 年、20 年、30 年、50 年、100 年、200 年、500 年一遇的暴雨频率图。

### 4.2 技术路线和工作流程

暴雨频率图编制技术路线见图 4.2-1，工作流程见图 4.2-2。

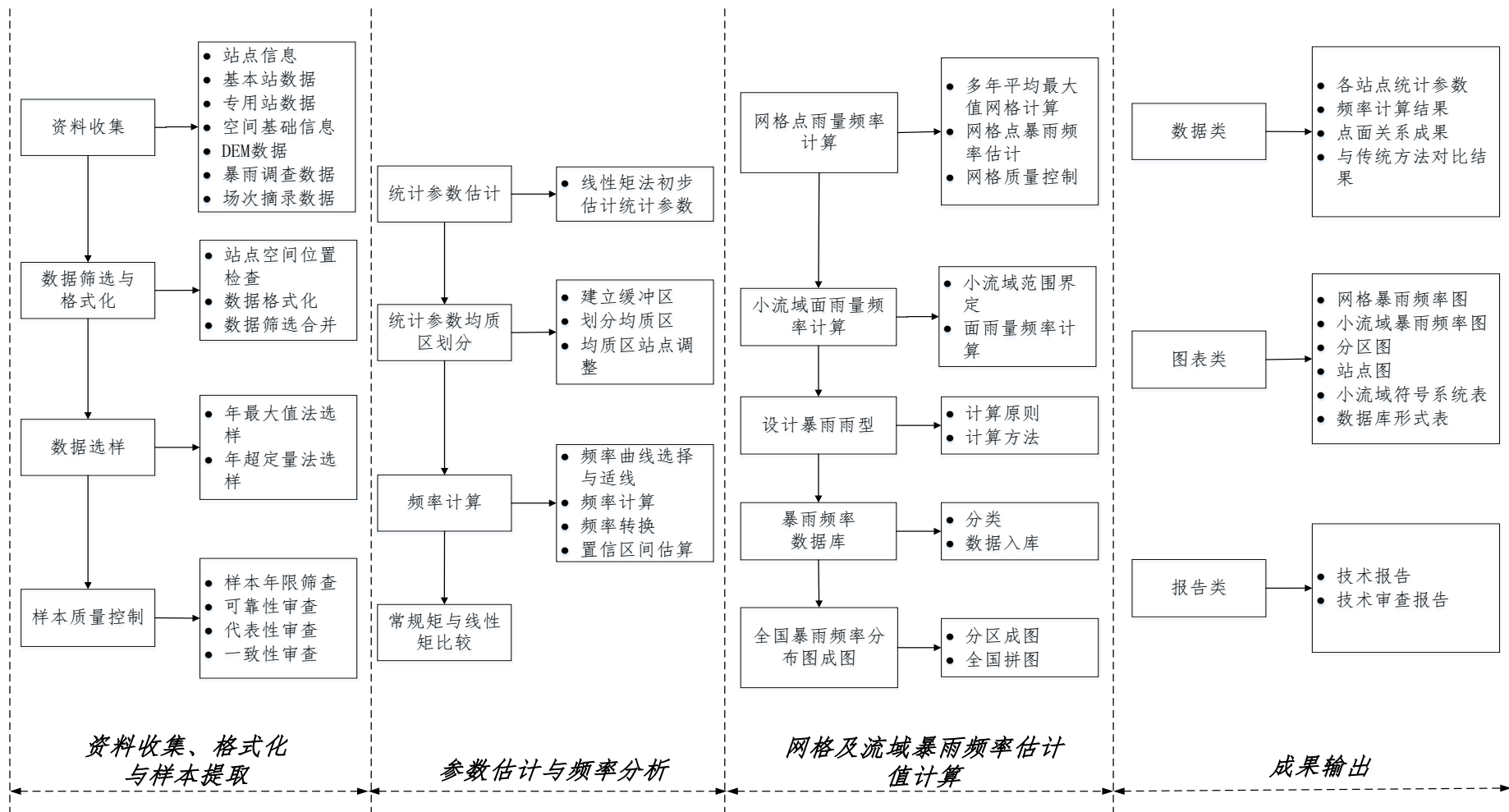


图 4.2-1 暴雨频率图技术路线

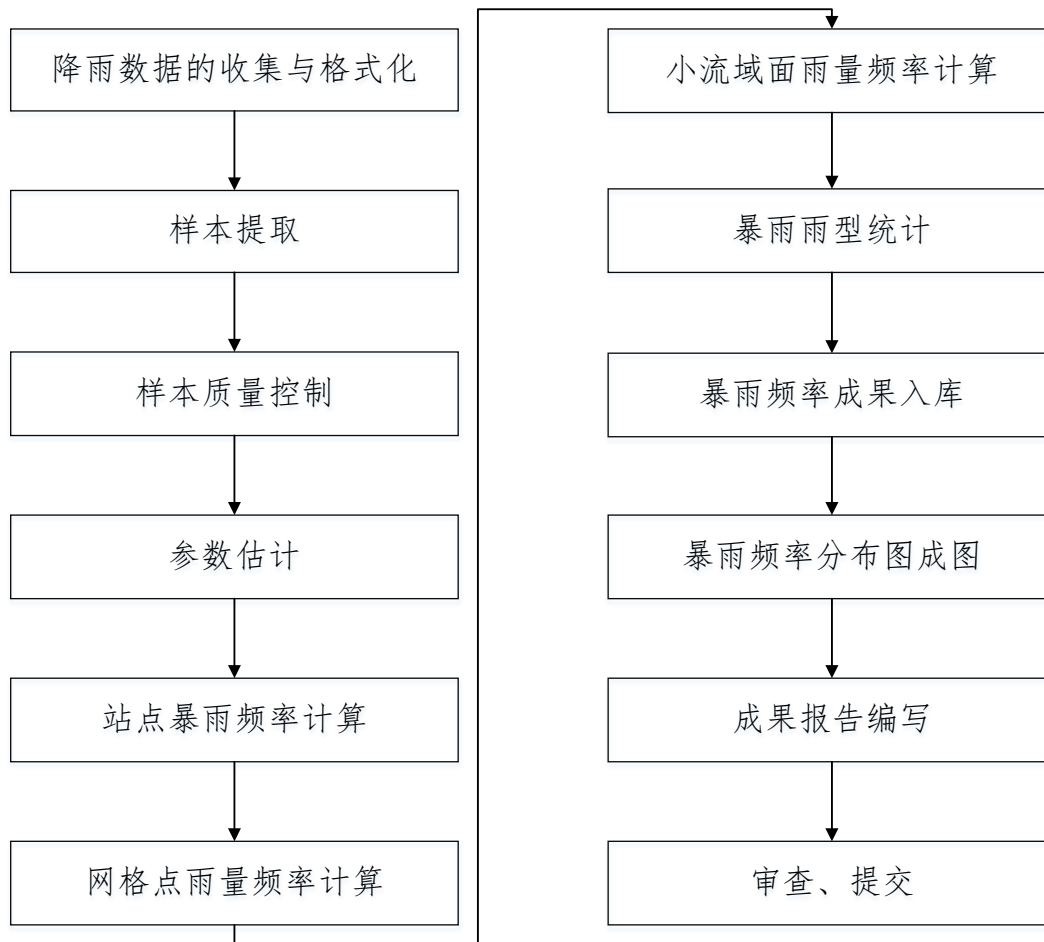


图 4.2-2 暴雨频率图工作流程

## 5 降雨数据收集、格式化与样本提取

### 5.1 数据收集

5.1.1 以省级行政区划为单位，以水文分区或县级行政区划为单元，由各省级水文部门或专业技术单位负责收集整理水文气象基本资料。

5.1.2 需收集如下数据：

1) 站点基本信息。包括站点的站别（站类）、经纬度（精确到小数点后 6 位）、站点高程、坡向、坡度数据（可基于 DEM 数据分析提取）以及其他基本属性信息。

2) 数据资料，包括基本资料和扩充资料两类。基本资料包括：基础水文数据库中中年表类的各时段最大降雨量表，降水量摘录表，以及实测调查表类的实测降水量表、调查降水量表等（参考 SL324-2005）；《中国暴雨统计参数图集（2006 版）》建立的暴雨数据库。扩充资

料包括：实时雨水情数据库中的降雨量表（参考 SL 323-2011 实时信息类表），包括基本站和各类专用站（山洪站、中小河流站等）数据；气象站数据（依据各省情况参考自建表）；各省市或地区暴雨统计参数图集及相关资料。

**5.1.3** 为更方便地与各省现有数据成果进行对接，将需对接数据库表列于表 5.1，详见附录 C。

表 5.1 资料清单

序号	对接数据库表	标准表标识
1	测站一览表	HY_STSC_A
2	分钟时段最大降水量表	HY_MMXP_F
3	小时时段最大降水量表	HY_HMXP_F
4	日时段最大降水量表	HY_DMXP_F
6	降水量摘录表	HY_PREX_B
7	实测降水量表	HY_OBP_G
8	调查降水量表	HY_IVP_G
9	测站基本属性表	ST_STBPRP_B
10	降水量表	ST_PPTN_R
11	气象站基本属性表（非标准）	ST_STBPRP_B 或自建表
12	气象站降水量表（非标准）	ST_PPTN_R 或自建表
13	其他专用站数据库表	ST_PPTN_R 或自建表

## 5.2 数据筛选与格式化

**5.2.1** 站点空间位置检查。对所有站点的经纬度和高程数据进行检查，检查依据为基本信息表中对站址和所属河流的描述，可结合卫星影像和数字地图进行比对，并依据专家经验或实地考察对站点经纬度进行修正；对于高程信息缺失的站点，可利用 DEM 数据进行估计。

**5.2.2** 将各站点数据以三个基本时段长进行格式化：10min、1h 和 1d，如三个基本时段时间序列存在重叠，且无逻辑矛盾，则只保留高时间分辨率数据序列，如存在逻辑矛盾，则需进行合理性分析，选择保留数据。

**5.2.3** 同一站址或临近站址的数据筛选。若多站点经纬度相同或相近（分水岭同侧 5km 范围内），则对站点数据进行删除、合并，仅保留单站数据。对数据的选择优先级为：以具有长系列整编资料的站点（若均无长系列整编资料，则选择报汛级别最高的站点）作为骨干站，其 5km 半径范围内的其他站点作为扩充站，以扩充站报汛级别作为数据选择优先级，对骨



干站各时段缺失数据进行延长补充，具有相同时间分辨率的重叠数据选择优先级高的数据。

## 5.3 数据选样

**5.3.1** 对缺少各设计历时最大降雨量统计值或统计值不完整的长系列站点，采用年最大值法进行选样，以日历年为单位选取各历时对应最大值序列。有条件的站点，30min、60min、3h、6h 最大值序列均由 10min 数据滑动计算，24h、3d 最大值序列由 1h 数据滑动计算，若数据时间分辨率无法满足要求，可采用较低分辨率数据计算后乘以一定的换算系数进行放大，如使用 1h 数据计算 3h、6h 和 24h 最大值序列，使用 1d 数据计算 3d 最大值序列，换算系数可基于本地区有资料站数据统计获得。

**5.3.2** 近年来新建的具有高时间分辨率的短系列站点，可采用年超定量法进行选样，通过设定阈值选取全部资料  $N$  年中暴雨标准以上的所有资料，所采用暴雨标准需根据同区域内长系列降雨资料分析确定并确保所选样本的独立性。

## 5.4 样本质量控制

### 5.4.1 记录年限筛查

进行频率分析的样本序列，应至少包含 30 个数据年。对于小时及更高时间分辨率站点，可放宽至不少于 20 个数据年。

### 5.4.2 可靠性、代表性和一致性审查

对样本序列进行可靠性、代表性和一致性审查。

#### 1) 可靠性审查

可靠性审查是指对资料的可靠程度进行鉴定，包括对资料来源、测验方法、测验成果、整编精度等各环节的评定。对于长系列整编数据，一般认为其可靠性满足要求，但仍需对样本序列中的特大或特小值进行进一步审核，保证其与其他参证资料（如调查洪水资料）无矛盾，必要时可结合实际调查资料，予以纠正。对于 5.1 节（2）中收集的扩充资料，尤其是当采用优先级较低的资料时，需从仪器界限值、气候界限值、与周围站点的空间一致性、与本站数据的时间一致性等角度进行严格审查，如多次出现数据错误和遗漏等情况，则弃用此站点数据。

#### 2) 代表性审查

代表性是指样本资料的统计特性能否很好地反映总体的统计特性，即样本与总体的接近

程度。资料的代表性可通过与同分区内代表性较好的长系列雨量资料或径流资料对比分析进行审查，通过长短系列分布参数是否一致进行代表性的判断。

### 3) 一致性审查

一致性(平稳性)是水文频率分析和计算的必要条件。气候条件的变化可能会使降雨序列失去平稳性,即分布形式或(和)分布参数在整个序列时间范围内发生了变化,不再符合独立同分布假设。

## 6 参数估计与频率分析

### 6.1 统计参数估计

基于各历时样本数据序列,采用线性矩法对统计参数进行初步估计。

### 6.2 统计参数均质区划分

**6.2.1** 为提高研究区边界处站点暴雨频率设计值的可靠性,应在研究区周围  $0.5^{\circ}\sim 1^{\circ}$  范围内建立缓冲区,充分利用缓冲区内的站点数据。

**6.2.2** 以现有水文分区等为基础,作为研究区内统计参数均质区的初步划分。

**6.2.3** 均质区内各站点样本数据的统计特征应在一定程度上保持一致,需满足气候相似性和水文相似性。在初步划分的均质区基础上对站点统计参数的均质性进行检验,调整部分站点归属以满足区域均质要求。

**6.2.4** 分别以站点 10min、1h 和 24h 样本序列的统计参数为依据,对小时以下尺度(10min、30min)、小时尺度(60min、3h、6h、12h)及天尺度(24h、3d)均质区站点进行调整。

### 6.3 站点暴雨频率计算

#### 6.3.1 频率曲线选择与适线性

均质区频率分布曲线以皮尔逊型分布(P-III)为主,基于均质区各站点样本数据,采用线性矩估算频率分布参数,采用优化适线法进行适线,对该曲线适配性不好的地区,也可通过分析选择其他线型。

#### 6.3.2 频率计算

基于区域线性矩法,计算均质区内各站点各历时暴雨频率设计值。

#### 6.3.3 频率转换

对于非年最大值选样的样本序列,需进行频率转换后计算暴雨频率设计值。

#### 6.3.4 置信区间估算

基于蒙特卡洛模拟,计算暴雨频率设计值 90% 的置信区间的上下限值。

## 6.4 传统频率分析方法与区域频率分析方法的比较

有条件的地区，可采取抽样检查的方法，每个区域内选择 1-2 个典型站点，对比分析传统矩适线法和区域线性矩法推求统计参数和频率分布差异。

## 7 网格点雨量频率计算

### 7.1 多年平均最大值网格计算

将研究区域划分成 5km 网格，利用空间插值模型插值生成从 10min 到 3d 共 8 个历时的多年平均最大降水量，所采用的空间插值方法需能够考虑距离、高程、坡向、坡度等因素的影响。需利用站点数据，采用交叉验证的方式，检验空间插值的效果，并对空间插值模型进行调整。

### 7.2 网格点暴雨频率设计值计算

**7.2.1** 对于 60min 到 3d 历时，网格点暴雨各频率设计值基于多年平均最大值网格进行推算：

1) 针对每一历时，利用该均质区所有站点频率设计值，建立多年平均最大值与 2 年一遇暴雨设计值回归关系，以此回归关系估算各网格 2 年一遇暴雨设计值；

2) 针对每一历时，依次建立 2 年与 5 年，5 年与 10 年，直至 200 年与 500 年一遇暴雨设计值间的回归关系，以此回归关系依次推算各频率暴雨设计值。

**7.2.2** 对于 10min 与 30min 历时，如均质区内长系列高时间分辨率站点个数较多，可以采用与长历时相同的推求方法，否则可以本均质区和附近区域内的短系列数据统计分析 10min、30min 暴雨频率设计值与 60min 设计值间的比例系数，采用 60min 网格成果计算 10min 与 30min 网格。

**7.2.3** 对各暴雨频率设计值网格成果进行空间平滑处理，去除由空间插值和回归推求造成的不连续性。

### 7.3 网格质量控制

为了确保平滑处理后的网格成果满足一致性，从频率和历时两个方面进行网格一致性检查，保证同历时高频率设计值低于低频率设计值，同频率短历时设计值低于长历时设计值。调整非一致网格暴雨频率设计值得到最终网格点雨量频率计算成果。

## 8 小流域面雨量频率计算

### 8.1 小流域范围界定

以现有水文分区和小流域数据（全国山洪灾害调查评价项目下发数据）等为基础，进行小流域设计面暴雨量计算。

## 8.2 面雨量频率计算

**8.2.1** 小流域面积不超过 50km<sup>2</sup> 时，可直接采用小流域形心处的设计点暴雨作为设计面暴雨量。

**8.2.2** 流域平均最大点雨量计算。合并统计参数相对一致的相邻均质区为大的区域，选择区域内站点资料较好的流域作为定面。以流域为单元，基于多年平均最大值网格计算流域平均最大点雨量。

**8.2.3** 流域最大面雨量多年平均值计算。滑动计算各流域各历时统一起止时间的流域面雨量（泰森多边形法、算术平均法），取其最大值作为该年相应历时的流域面最大雨量，并计算各历时多年平均最大面雨量。

**8.2.4** 强度-面积-历时关系曲线推求。基于区域内各不同面积流域不同历时下的平均最大点雨量与平均最大面雨量关系，建立区域的强度-面积-历时关系曲线。

**8.2.5** 设计面雨量计算。计算各小流域的平均最大点雨量，基于小流域面积与历时，通过强度-面积-历时关系曲线将各频率设计点雨量转换为小流域设计面雨量。

**8.2.6** 对流域设计点、面雨量频率分析成果进行合理性检查。

1) 同一面积不同历时的频率曲线，不应有交叉，且长历时频率曲线在上，短历时频率曲线在下。

2) 点雨量系列的均值和  $C_v$ ，应不小于相应面雨量系列的均值和  $C_v$  值。

3) 同一区域内，适线后的均值和变差系数  $C_v$ ，应符合随面积增大而减小的规律。

4) 对不符合以上规律的点面雨量系列应重新适线，经调整频率参数使成果较为合理。

## 9 设计暴雨雨型

### 9.1 雨型推求基本原则

**9.1.1** 针对每个流域，分别确定其设计暴雨点雨型与面雨型。邻近流域雨型差别不大时，可对设计雨型进行合并。

**9.1.2** 设计雨型需能够反映本流域暴雨的一般特点，如雨峰的个数及其出现的位置，降雨过程的连续及间歇情况，各时段的雨量分配等。

**9.1.3** 划分不同历时区间，基于降雨历时选择时段精度，分析各历时区间设计雨型。分别计算 3h 至 6h、6h 至 12h、1h 时段雨型；12h 至 24h、24h 至 3d、3h 时段雨型。

### 9.2 设计雨型推求方法

**9.2.1** 点雨型的选样和计算。基于流域内各站点等时段序列数据，滑动选样，当连续无雨间

隔超过 6h，即认为单场次降雨结束。综合各站点样本，选取总雨量前 10% 样本进行雨型分析，采用时序聚类等方式，计算各历时区间的主要雨型及发生频率。

9.2.2 面雨型的选样和计算。采用泰森多边形法或算术平均法计算流域等时段面雨量序列，当连续无雨间隔或微量降雨时段超过 6h，即认为单场次降雨结束。选取总雨量前 10% 样本进行雨型分析，采用时序聚类等方式，计算各历时区间的主要雨型及发生频率。

## 10 暴雨频率数据库

数据库设计 5 类表储存暴雨频率的数据成果，分别是：各站的统计参数表、频率计算成果表、点面关系成果表、设计雨型成果表、区域线性矩与传统矩对比成果表。

1) 各站的统计参数表主要储存计算站点的资料年限、记录时段、最大值、最小值、平均值、标准差、变差系数、偏态系数等统计参数。

2) 频率计算成果表主要储存各分区站点在不同频率下的设计雨量。

3) 点面关系成果表储存各分区在不同重现期不同面积下的折减系数。

4) 设计雨型成果表储存各分区不同时间段的设计雨型。

5) 线性矩与传统矩对比成果表分别储存线性矩与传统矩计算的统计参数和不同频率的设计暴雨。

暴雨频率数据库的各类表与主要的储存信息见表 10-1，其中各类表具体字段设计见附录 D。

表 10-1 暴雨频率成果数据库表

序号	表类	储存信息
1	各站的统计参数表	资料年限、记录时段、最大值、最小值、平均值、标准差、变差系数、偏态系数
2	频率计算成果表	各分区不同频率的设计暴雨
3	点面关系成果表	各分区不同频率的点面折减系数
4	设计雨型成果表	各分区的不同时段的不同时段的设计雨型
5	线性矩与传统矩对比成果表	分别储存线性矩与传统矩的统计参数与设计暴雨

## 11 暴雨频率分布图成图

暴雨频率分布图要做到分区与分区之间，流域与流域之间各相邻站点的参数值平滑。若出现两相邻区域参数值相差较大的情况，需要检查边界站点数据是否正确。对于各省之间的拼图，各省需要交换边界资料，共同对边界参数进行计算，使边界站点参数值平滑。

拼图前交换边界地区站点的参数值,各自介绍边界地区的自然地理特征和站网分布情况。在拼图过程中,综合考虑边界地区的参数分布、等值线走向以及地形地貌特征。拼图的关键是重叠区域的处理,但在处理重叠区域和拼图之前必须对各网格数据进行统一和匹配处理。

## **12 成果整编与审查**

### **12.1 成果整编**

12.1.1 暴雨频率成果报告:描述暴雨频率图编制的过程和成果。包括成果技术报告和技术审查报告,须有数据来源、分析方法、计算过程、成果展示、发现问题、解决建议等方面内容;技术审查报告须有审查建议和结论内容。

12.1.2 暴雨频率成果图表:提供 8 个时段长、8 个重现期的网格(5km)和小流域尺度编制的暴雨频率分布图,以及统计参数均质区分区图、点面转化关系和暴雨雨型、监测站点分布图、小流域符号系统表、数据库形式表。

12.1.3 暴雨频率成果数据:建立相应的数据库储存数据成果,包括空间数据、各站的统计参数、频率计算成果、点面关系成果、设计雨型成果、线性矩与传统矩对比成果。其中空间数据须要明确比例、投影坐标系和格式、属性的库表结构、分区与原始数据的对应关系等内容。

### **12.2 成果要求**

#### **12.2.1 暴雨频率成果报告**

- 1) 暴雨频率成果报告分为成果技术报告和技术审查报告。
- 2) 成果技术报告应在综合分析全部资料的基础上进行编写,对各项工作的资料要求、方法选择、算法流程以及分析成果等内容进行详细的说明。
- 3) 报告中图表应规范、统一,不得随意变更表格格式。
- 4) 审查报告要有明确的建议和结论内容。
- 5) 报告成果包括纸质版和电子版两种形式。

#### **12.2.2 暴雨频率成果图表**

- 1) 暴雨频率图成果以网格和小流域尺度两种形式展示,频率图根据成图的时段、重现期进行整理编号。
- 2) 成果包含 8 个时段和 8 个重现期的暴雨频率图,8 个时段长分别为 10min、30min、60min、3h、6h、12h、24h、3d,8 个重现期分别为 5 年、10 年、20 年、30 年、50 年、100 年、200 年、500 年一遇。
- 3) 频率图成果包括矢量图、电子图片和纸质版三种形式。

### **12.2.3 暴雨频率成果数据**

1) 暴雨频率成果数据最终应汇入暴雨频率数据库中，数据在入库之前应当进行审核汇集。

2) 数据审核汇集应包括系列内容：

- a) 审核各站点统计参数和频率关系一致性。
- b) 审核各分区点面关系和雨型的合理性。
- c) 审核数据填报的规范程度和准确程度。

## **12.3 成果审查**

### **12.3.1 省级水文部门技术审查**

省级水文部门主要对成果开展技术审查。审查内容为暴雨频率图是否按照《暴雨频率图编制技术要求》编制，新编制的暴雨频率图是否适用于本省级地区，编制成果有无错误，是否符合相关的标准规范。

### **12.3.2 省级水利部门行政审查**

省级水利部门主要对成果开展行政审查。审查内容为资格审查、初审意见书审查、编制单位承诺书审查、填报资料报送清单与报告资料审查、是否按相关文件编写审查、资料收集正确性审查。

### **12.3.3 水利部成果审查**

水利部主要进行成果审查。

## 附录 A 线性矩

(规范性附录)

### A.1 线性矩定义

**A.1.1** 线性矩 (L-Moments, L-矩) 为次序统计量某种线性组合的期望值。

**A.1.2** 线性矩通过样本值的线性函数来估计, 并且更能抵抗样本变化的影响。对于数据中异常点的存在, L-矩比传统矩具有更强的鲁棒性, 有利于基于基本概率分布的小样本做出更好的结论。L-矩对参数分布的估计有时甚至比用极大似然法对小样本的估计更有效。同时与传统矩相比, L-矩具有一定的理论优势, 传统矩具有表征更广分布范围的能力。在有限样本中, 渐近正态分布的逼近更精确。

### A.2 计算步骤和方法

假定随机变量  $X$  有  $n$  个样本,  $X_{1:n} \leq X_{2:n} \leq \dots \leq X_{i:n} \leq \dots \leq X_{n:n}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) 为样本次序统计量, 定义  $r$  阶线性矩变量为:

$$\lambda_r = r^{-1} \sum_{k=0}^{r-1} (-1)^k \binom{r-1}{k} EX_{r-k:r} \quad (r=1, 2, \dots)$$

其中,  $EX_{r-k:r}$  为  $r-k$  位次序统计量期望值。

在参数估计时, 若  $x_1, x_2, \dots, x_n$  为样本序列,  $x_{1:n} \leq x_{2:n} \leq \dots \leq x_{n:n}$  为排序后的样本, 则定义  $r$  阶样本线性矩为:

$$l_r = \binom{n}{r}^{-1} \sum_{1 \leq i_1 < i_2} \sum_{i_1 < i_2 < i_3} \dots \sum_{i_{r-1} < i_r \leq n} r^{-1} \sum_{k=0}^{r-1} (-1)^k \binom{r-1}{k} x_{i_{r-k}:n} \quad (r=1, 2, \dots, n)$$

其中, 前四阶样本线性矩较为常用, 表示为:

$$\begin{aligned} l_1 &= n^{-1} \sum_{i=1}^n x_{i:n} \\ l_2 &= \frac{1}{2} \binom{n}{2}^{-1} \sum_{i=j+1}^n \sum_{j=1}^{n-1} (x_{i:n} - x_{j:n}) \\ l_3 &= \frac{1}{3} \binom{n}{3}^{-1} \sum_{i=j+1}^n \sum_{j=k+1}^{n-1} \sum_{k=1}^{n-2} (x_{i:n} - 2x_{j:n} + x_{k:n}) \\ l_4 &= \frac{1}{4} \binom{n}{4}^{-1} \sum_{i=j+1}^n \sum_{j=k+1}^{n-1} \sum_{k=l+1}^{n-2} \sum_{l=1}^{n-3} (x_{i:n} - 3x_{j:n} + 3x_{k:n} - x_{l:n}) \end{aligned}$$

样本序列的统计参数 (线性矩系数) 表达为:



均值 (*L-mean*):  $l_1$

变差系数 (*L-C<sub>v</sub>*):  $t = l_2 / l_1$

偏态系数 (*L-C<sub>s</sub>*):  $t_3 = l_3 / l_2$

峰度系数 (*L-C<sub>k</sub>*):  $t_4 = l_4 / l_2$

## 附录 B 常见分布曲线

(规范性附录)

P-III型曲线概率密度函数为:

$$f(x) = \frac{\beta^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)} (x - a_0)^{\alpha-1} e^{-\beta(x-a_0)}$$

式中,  $\Gamma(\alpha)$ — $\alpha$  的伽玛函数;

$\alpha$ 、 $\beta$ 、 $a_0$ ——三个参数, 与统计参数  $\bar{x}$ 、 $C_v$ 、 $C_s$  有如下关系:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{4}{C_s^2} \\ \beta &= \frac{2}{\bar{x} C_v C_s} \\ a_0 &= \bar{x} \left( 1 - \frac{2C_v}{C_s} \right) \end{aligned} \right\}$$

## 附录 C 对接数据库表

(资料性附录)

### C.1 基本信息表类

C.1.1 测站一览表表标识为 HY\_STSC\_A，字段定义见表 C.1.1。

表 C.1.1 测站一览表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	站名	STNM	C(24)	否		
3	站别	STCT	C(4)			
4	流域名称	BSHNCD	C(32)			
5	水系名称	HNNM	C(32)	否		
6	河流名称	RVNM	C(32)	否		
7	施测项目码	OBITMCD	C(12)	否		
8	行政区划码	ADDVCD	C(6)	否		
9	水资源分区码	WRRGCD	C(6)			
10	设站年份	ESSTYR	N(4)	否		
11	设站月份	ESSTMTH	N(2)			
12	撤站年份	WDSTYR	N(4)			
13	撤站月份	WDSTMTH	N(2)			
14	集水面积	DRAR	N(10.2)		平方千米	
15	流入何处	FLTO	C(32)			
16	至河口距离	DSTRVM	N(5.1)		千米	
17	基准基面名称	FDTMNM	C(10)			
18	领导机关	ADMAG	C(30)			
19	管理单位	ADMNST	C(30)			
20	站址	STLC	C(50)			
21	东经	LGTD	N(12.9)		度	

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
22	北纬	LTTD	N(11.9)		度	
23	测站等级	STGRD	C(1)			
24	报讯等级	FRGRD	C(1)			
25	备注	NT	C(80)			
26	冻结基面与绝对基面高差	DMEL	N(7.3)		米	
27	年鉴 卷	NJ	N(2.0)			
28	年鉴 册	NC	N(2.0)			
29	水位水文站次	ZHC	N(5.0)			
30	降水蒸发站次	JHC	N(5.0)			

**C.1.2** 调查站点表表标识为 HY\_IVSP\_A，字段定义见表 C.1.2。

表 C.1.2 调查站点表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站点码	STPTCD	C(8)	否		1
2	站点名	STPTNM	C(30)	否		
3	测流方法	MSQMT	C(12)	否		
4	东经	LGTD	N(12.9)		度	
5	北纬	LTTD	N(11.9)		度	
6	站址	STLC	C(50)			
7	控水目的	CWPP	C(30)	否		
8	控水工程类型	CWPTP	C(30)	否		
9	控水工程代码	CWPCD	C(30)			
10	控水工程运行规则	CWPOR	VCHAR()			
11	推流参数	QCPR	VCHAR()			
12	引水点名	PPLCNM	C(30)	否		

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
13	排水点名	OWBNM	C(30)	否		
14	实际最大灌溉面积	PRMXIRA	N(12.2)		亩	
15	上界站站码	UBSTCD	C(8)			
16	至上界站河段长	UBSRL	N(7.1)		千米	
17	下界站站码	LBSTCD	C(8)			
18	至下界站河段长	LBSRL	N(7.1)		千米	
19	基准基面名称	FDTMNM	C(10)			
20	高差基数	ELDFBS	N(7.3)		米	
21	流域水系码	BSHNCD	C(3)			
22	调查资料来源单位	IVDTO	C(100)			
23	备注	NT	VCHAR()			

**C.1.3** 调查区与站点关系表表标识为 HY\_ZNSTRL\_A，字段定义见表 C.1.3。

表 C.1.3 调查区与站点关系表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站点码	STPTCD	C(8)	否		1
2	流域水系码	BSHNCD	C(3)	否		2
3	区名	ZNNM	C(30)	否		3
4	地理包含关系	GCRL	C(6)	否		
5	站点类别	STPTCT	C(16)	否		
6	备注	NT	VCHAR()			

**C.1.4** 降水量观测场沿革表表标识为 HY\_EVP\_A，字段定义见表 C.1.4。

表 C.1.4 降水量观测场沿革表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	变动年份	CHGYR	N(4)	否		2
3	变动月份	CHGMTH	N(2)			
4	变动日	CHGDY	N(2)			
5	仪器口径	GGDM	N(6)	否	厘米	
6	仪器精度	GGPRC	C(6)	否		
7	记录模式	RCMD	C(4)	否		
8	获值模式	SENSMD	C(4)	否		
9	绝对高程	ABSEL	N(7.3)		米	
10	器口离地面高度	GGHGT	N(3.1)	否	米	
11	非汛期观测段制	NFOBRG	C(4)			
12	汛期观测段制	FLOBRG	C(4)			
13	备注	NT	C(255)			
14	仪器型式	EQTP	C(30)			

**C.1.5** 水面蒸发量观测场沿革表表标识为 HY\_EVE\_A，字段定义见表 C.1.5。

表 C.1.5 水面蒸发量观测场沿革表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	变动年份	CHGYR	N(4)	否		2
3	变动月份	CHGMTH	N(2)			
4	变动日	CHGDY	N(2)			
5	变动情况	CHGCND	C(10)			3

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
6	蒸发场位置特征	ESLCCH	C(4)	否		
7	蒸发器型式	EETP	C(30)	否		
8	附近地势	NBTPG	VCHAR()			
9	四周障碍物	ARSTOB	VCHAR()			
10	领导机关	ADMAG	C(30)			
11	备注	NT	C(255)			

**C.1.6** 测站施测项目沿革表表标识为 HY\_EVIT\_A，字段定义见表 C.1.6。

表 C.1.6 测站施测项目沿革表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	变动年份	CHGYR	N(4)	否		2
3	施测项目码	OBITMCD	C(12)	否		
4	备注	NT	C(255)			

## C.2 摘录表类

**C.2.1** 降水量摘录表表标识为 HY\_PREX\_B，字段定义见表 C.2.1。

表 C.2.1 降水量摘录表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	起时间	BGTM	T	否		2
3	止时间	ENDTM	T	否		
4	降水量	P	N(5.1)		毫米	
5	降水量注解码	PRCD	C(4)			

### C.3 旬表类

C.3.1 旬降水量表标识为 HY\_DCP\_D，字段定义见表 C.3.1。

表 C.3.1 旬降水量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	旬起始日期	PTBGDT	T	否		2
3	降水量	P	N(6.1)		毫米	
4	降水量注解码	PRCD	C(4)			

### C.4 年表类

C.4.1 年降水量表标识为 HY\_YRP\_F，字段定义见表 C.4.1。

表 C.4.1 年降水量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	年	YR	N(4)	否		2
3	降水量	P	N(6.1)		毫米	
4	降水量注解码	PRCD	C(4)			
5	降水日数	PDYNUM	N(3)			
6	降水日数注解码	PDYNUMRCD	C(4)			
7	终霜日期	FRDSDT	T			
8	初霜日期	FRAPDT	T			
9	终雪日期	SNDSDT	T			
10	初雪日期	SNAPDT	T			



**C.4.2** 分钟时段最大降水量表表标识为 HY\_MMXP\_F，字段定义见表 C.4.2。

表 C.4.2 分钟时段最大降水量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	年	YR	N(4)	否		3
3	起时间	BGTM	T			
4	最大降水量时段长	MXPDR	N(4)	否	分钟	2
5	最大降水量	MXP	N(5.1)		毫米	
6	最大降水量注解码	MXPRC	C(4)			

**C.4.3** 小时时段最大降水量表表标识为 HY\_HMXP\_F，字段定义见表 C.4.3。

表 C.4.3 小时时段最大降水量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	年	YR	N(4)	否		3
3	起时间	BGTM	T			
4	最大降水量时段长	MXPDR	N(4)	否	小时	2
5	最大降水量	MXP	N(5.1)		毫米	
6	最大降水量注解码	MXPRC	C(4)			

**C.4.4** 日时段最大降水量表表标识为 HY\_DMXP\_F，字段定义见表 C.4.4。

表 C.4.4 日时段最大降水量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	年	YR	N(4)	否		3

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
3	起始日期	BGDT	T			
4	最大降水量时段长	MXPDR	N(3)	否		2
5	最大降水量	MXP	N(5.1)		毫米	
6	最大降水量注解码	MXPRC	C(4)			

**C.4.5** 年水面蒸发量表表标识为 HY\_YRWE\_F，字段定义见表 C.4.5。

表 C.4.5 年水面蒸发量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	蒸发器型式	EETP	C(30)	否		2
3	年	YR	N(4)	否		3
4	水面蒸发量	WSFE	N(5.1)		毫米	
5	水面蒸发量注解码	WSFERCD	C(4)			
6	最大日水面蒸发量	MXDYE	N(5.1)		毫米	
7	最大日水面蒸发量注解码	MXDYERCD	C(4)			
8	最大日水面蒸发量出现日期	MXDYEODT	T			
9	最小日水面蒸发量	MNDYE	N(5.1)		毫米	
10	最小日水面蒸发量注解码	MNDYERCD	C(4)			
11	最小日水面蒸发量出现日期	MNDYEODT	T			
12	终冰日期	IDSDT	T			
13	初冰日期	ICAPD	T			
14	蒸发场位置特征	ESLCCH	C(4)			
15	备注	NT	C(200)			

C.4.6 年水面蒸发量辅助项目表表标识为 HY\_YRWEAP\_F，字段定义见表 C.4.6。

表 C.4.6 年水面蒸发量辅助项目表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	年	YR	N(4)	否		2
3	观测高度	OBHGT	N(3.1)	否	米	3
4	平均气温	AVATMP	N(4.1)		摄氏度	
5	平均气温注解码	AVATMPRCD	C(4)			
6	高气温	MXATMP	N(4.1)		摄氏度	
7	高气温注解码	MXATMPRCD	C(4)			
8	高气温日期	MXATMPDT	T			
9	低气温	MNATMP	N(4.1)		摄氏度	
10	低气温注解码	MNATMPRCD	C(4)			
11	低气温日期	MNATMPDT	T			
12	平均水汽压	AVVP	N(5.1)		百帕斯卡	
13	平均水汽压注解码	AVVPRCD	C(4)			
14	平均水汽压力差	AVVPD	N(5.1)		百帕斯卡	
15	平均水汽压力差注解码	AVVPDRCD	C(4)			
16	平均风速	AVWDV	N(5.2)		米每秒	
17	平均风速注解码	AVWDVRCD	C(4)			

## C.5 实测调查表类

C.5.1 实测降水量表表标识为 HY\_OBP\_G，字段定义见表 C.5.1。

表 C.5.1 实测降水量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	起时间	BGTM	T	否		2
3	止时间	ENDTM	T	否		
4	降水量	P	N(5.1)		毫米	
5	降水量注解码	PRCD	C(4)			

C.5.2 调查降水量表表标识为 HY\_IVP\_G，字段定义见表 C.5.2。

表 C.5.2 调查降水量表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站点码	STPTCD	C(8)	否		1
2	调查日期	IVDT	T	否		2
3	起始年	BGYR	N(5)	否		3
4	起始月	BGMTH	N(2)			
5	起始日	BGDY	N(2)			
6	起始时	BGHR	N(2)			
7	起始分	BGMNT	N(2)			
8	终止年	ENDYR	N(5)	否		
9	终止月	ENDMTH	N(2)			
10	终止日	ENDDY	N(2)			
11	终止时	ENDHR	N(2)			
12	终止分	ENDMNT	N(2)			
13	降水量	P	N(5.1)		毫米	
14	降水量注解码	PRCD	C(4)			
15	雨情描述	RNDSC	VCHAR()			

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
16	重现期	RCINT	N(4)			
17	重现期统计截止年	RCINTCUTYR	N(5)			
18	目击和水痕可靠等级	WTRR	C(6)			
19	承雨器障碍物可靠等级	RCBRR	C(6)			
20	承雨器雨前可靠等级	RCRR	C(6)			
21	承雨器漫溢渗漏可靠等级	LQRCRR	C(6)			
22	备注	NT	VCHAR()			
23	调查报告编号	IVRPNO	C(50)			

**C.5.3** 时间残缺数据表表标识为 HY\_TMDFDA\_G，字段定义见表 C.5.3。

表 C.5.3 时间残缺数据表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	表标识	TBID	C(12)	否		1
2	时间残缺记录编号	TDRNO	N(8)	否		2
3	字段标识	FLID	C(10)	否		3
4	取值	VL	C(255)	否		

## C.6 测站基本属性表类

**C.6.1** 测站基本属性表表标识为 ST\_STBPRP\_B，字段定义见表 C.6.1。

表 C.6.1 测站基本属性表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	测站编码	STCD	C(8)	N		1
2	测站名称	STNM	C(30)			
3	河流名称	RVNM	C(30)			
4	水系名称	HNNM	C(30)			

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
5	流域名称	BSNM	C(30)			
6	经度	LGTD	N(10, 6)		(°)	
7	纬度	LTTD	N(10, 6)		(°)	
8	站址	STLC	C(50)			
9	行政区划码	ADDVCD	C(6)			
10	基面名称	DTMNM	C(16)			
11	基面高程	DTMEL	N(7, 3)		m	
12	基面修正值	DTPR	N(7, 3)		m	
13	站类	STTP	C(2)			
14	报讯等级	FRGRD	C(1)			
15	建站年月	ESSTYM	C(6)			
16	始报年月	BGFRYM	C(6)			
17	隶属行业单位	ATCUNIT	C(20)			
18	信息管理单位	ADMAUTH	C(20)			
19	交换管理单位	LOCALITY	C(10)	N		2
20	测站岸别	STBK	C(1)			
21	测站方位	STAZT	N(3)		(°)	
22	至河口距离	DSTRVM	N(6, 1)		km	
23	集水面积	DRNA	N(7)		km <sup>2</sup>	
24	拼音码	PHCD	C(6)			
25	启用标志	USFL	C(1)			
26	备注	COMMENTS	VC(200)			
27	时间戳	MODITIME	DATETIME			

## C.7 降水量表类

C.7.1 降水量表标识为 ST\_PPTN\_R，字段定义见表 C.7.1。

表 C.7.1 降水量表属性表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	测站编码	STCD	C(8)	N		2
2	时间	TM	DATETIME	N		1
3	时段降水量	DRP	N(5, 1)		mm	
4	时段长	INTV	N(5, 2)		h	
5	降水历时	PDR	N(5, 2)			
6	日降水量	DYP	N(5, 1)		mm	
7	天气状况	WTH	C(1)			

## 附录 D 暴雨频率成果数据库表

(资料性附录)

### D.1 各站的统计参数表

各站的统计参数表表标识为 HY\_SSP，字段定义见表 D.1。

表 D.1 各站的统计参数表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	站名	STNM	C(24)			
3	分区	SBRCD	C(4)			
4	起始年	BGYR	N(5)	否		
5	终止年	ENDYR	N(5)	否		
6	时段长	TI	C(5)	否	分钟	
7	最大值	PMAX	N(5.1)		毫米	
8	最小值	PMIN	N(5.1)		毫米	
9	平均值	PAVE	N(5.1)	否	毫米	
10	标准差	PSD	N(6.3)			
11	变差系数	PCV	N(6.3)	否		
12	偏态系数	PCS	N(6.3)	否		
13	备注	NT	C(255)			

### D.2 频率计算成果表

频率计算成果表表标识为 HY\_FCR，字段定义见表 D.2。

表 D.2 频率计算成果表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	站名	STNM	C(24)			
3	分区	SBRCD	C(4)			
4	时段长	TI	C(5)	否	分钟	
5	重现期	RI	C(3)	否	年一遇	



序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
6	降雨	p	N(5.1)	否	毫米	
7	备注	NT	C(255)			

### D.3 点面关系成果表

点面关系成果表表标识为 HY\_PPRR，字段定义见表 D.3。

表 D.3 点面关系成果表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	站名	STNM	C(24)			
3	分区	SBRC	C(4)			
4	时段长	TI	C(5)	否	分钟	
5	面积	AREA	N(10.2)	否	平方公里	
6	折减系数	RF	N(3.3)			
7	备注	NT	C(255)			

### D.4 设计雨型成果表

设计雨型成果表表标识为 HY\_DRP，字段定义见表 D.4。

表 D.4 设计雨型成果表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	分区	SBRC	C(4)	否		1
2	时段长	TI	C(5)	否	分钟	
3	时段数	RIN	C(3)			
4	百分比	AREA	N(2.2)	否	%	
5	备注	NT	C(255)			

### D.5 线性矩与传统矩对比成果表

线性矩与传统矩对比成果表表标识为 HY\_LTMCR，字段定义见表 D.5。

表 D.5 线性矩与传统矩对比成果表字段定义

序号	字段名	字段标识	类型及长度	是否允许空值	计量单位	主键序号
1	站码	STCD	C(8)	否		1
2	站名	STNM	C(24)			
3	分区	SBRC	C(4)			
4	时段长	TI	C(5)	否	分钟	
5	常规矩均值	PCAVG	N(8.3)		毫米	
6	常规矩变差系数	PCV	N(6.3)			
7	常规矩偏态系数	PCS	N(6.3)			
8	线性矩均值	PLAVG	N(8.3)		毫米	
9	线性矩变差系数	PLCV	N(6.3)			
10	线性矩偏态系数	PLCS	N(6.3)			
11	重现期	RI	C(3)		年一遇	
12	常规矩设计暴雨值	NP	N(5.1)		毫米	
13	线性矩设计暴雨值	LP	N(5.1)		毫米	
14	备注	NT	C(255)			