

中国暴雨分区图的研究

交通部公路科学研究所 編

人民交通出版社

中国聚南芥区属的研究

王德成 王德成 著

北京 科学出版社

为了満足小匯水面積暴雨逕流計算流量上的需要，我們進行了关于制定中国暴雨分区方案的研究，根据我国山脈、地形、風向和降雨量——歷时——重現期曲綫，将全国暴雨逕流地区分成了十八个区。

現將研究結果寫成小册子并附各暴雨分区的降雨量——歷时——重現期曲綫图，以便各地区制定逕流厚度时使用。由于水平的限制，难免不有缺点和錯誤，希讀者指正。

本書适于小橋涵測設人員和水產作者参考。

研究者 甘城道 田劍影



退稿

中国暴雨分区图的研究

交通部公路科学研究所 編

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第〇〇六号

新华書店发行

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1959年8月北京第一版 1959年8月北京第一次印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印張：1 $\frac{1}{2}$ 張 插頁3

全書：8000字 印数：1—2100册

統一書号：15044·1333

定价(10)：0.32元

中国暴雨分区图的研究

交通部公路科学研究所 编

人民交通出版社

目 录

一、概 述.....	3
二、制定暴雨分区图的经过.....	3
(一) 第一次修正暴雨分区图.....	3
(二) 第二次修正暴雨分区图.....	3
(三) 最后制定的暴雨分区.....	4
1. 搜集自记雨量资料.....	4
2. 绘制降雨量——历时——重现期曲线.....	4
3. 暴雨分区的调整.....	5
4. 暴雨分区的界线 and 范围.....	6
三、暴雨分区的应用.....	7

一、概 述

我国面积辽阔，气候多样复杂，南北纬度高低的差异，东西距海远近的不同，加以山岭连绵，地形复杂，各地降雨量的分配是很不均匀的。雨量的分布，大致呈现由东南向西北递减的趋势。而暴雨的分布是南多于北，山地多于平原，内陆多于沿海。各地暴雨平均所得的降雨量，大致是南多于北，东多于西，但最大降雨量就显得非常复杂，并没有按地区分布的规律。对这样复杂的自然现象，划分区域的最适当方法是十分复杂的，加以我们的气象水文知识贫乏，因此，制定暴雨分区是有一定的困难

的。在中国科学院水利电力部水利科学研究所和铁道部铁道科学研究所的协作下，在苏联科学技术博士“E.B. 包尔达柯夫”专家的直接指导下，我们进行了制定暴雨分区的工作。我们所进行的工作，主要目的是用统计方法来整理我国短历时的自记雨量资料，以求制定对实际设计有用的暴雨分区图。在从无到有的首创工作中，错误和缺点是在所难免的，今后通过实践，积累经验，逐渐加以修正，是不难得到一个满足计算小汇水面积暴雨逕流需要的方案的。

二、制定暴雨分区图的经过

铁道科学研究所于1954年委托中央气象局和中国科学院代为制定了气候分区图，他们根据铁道科学研究所绘制的每年一日最大降雨量历年平均值等值线图，和科学院编纂的中华地理志一书中气候志部分的气候分区图初稿参照了气温、地势、经纬度和降水量等条件，将全国分为：(1)东北区，(2)华北区，(3)华中区，(4)东南沿海区，(5)西南高原区，(6)草原区，(7)沙漠区等七个大区，每个大区又分为若干分区。这个分区图在很大程度上是从气象观点来划分的。

1957年3月E.B. 包尔达柯夫专家应邀来我国指导解决有关大小桥渡设计中的水文问题，专家亲自指导我们制定了暴雨分区图的初步方案，其经过如下：

(一) 第一次修正暴雨分区图

这次修正是在铁道科学研究所的气候分区图的基础上进行的。主要是根据日雨量、月雨

量划分区域，并参考山脉、地形和风向等资料。风向是根据中国气候图上集的资料，(见附图1—中国降雨量及风向频率图)，日雨量是根据每年一日最大降雨量历年平均值等值线图，月雨量等值线是作出了5、6、7、8、9月份的平均降雨量等值线图，(见附图2——月降水量为100, 150, 200, 300, 350公厘的大致边界线)。将全国分成了11个区，(见附图3——第一次修正暴雨分区图)。

(二) 第二次修正暴雨分区图

这次修正工作是根据第一次修正的暴雨分区，仍参照上述各项资料，但主要是作出了其中一些区的降雨量—历时—重现期曲线加以比较。曲线是根据日雨量利用水利科学研究所降

雨强度公式 $a = \frac{s}{t^n}$ 算出短历时的降雨量而绘

成的。比较两邻区曲线的方法，是根据这样的

原則：凡相鄰區同一或然率同一時段的雨量相差在10%以上者，兩區可以成立；如相差小於10%以下者，則此兩鄰區可以合併成為一區。再比較相鄰區的平均降雨量，若差別過分懸殊，或從資料中發現顯然性質不同時，也可以進一步的把區劃分的細一些。例如第一次修正方案中的第9暴雨區和第10暴雨區比較的結果，可以成立。又根據24小時均值等值綫和風向，把第一次修正方案中的第11暴雨區分成了第2次修正方案中的第17和18暴雨分區，第一次修正方案中的第10暴雨區分成了第二次修正方案中的第15和第16暴雨分區。又根據風向、雨量和山脈，把第一次修正方案中的第2暴雨區分成了第2次修正方案中的第1、2、3暴雨區。這樣就形成了第二次修正暴雨分區方案中的18個暴雨區（見附圖4—第二次修正暴雨分區）。

(三) 最后制定的暴雨分區

經過上述兩次修正暴雨分區後，為了進一步肯定暴雨分區，遂與水利電力部、水電總局和氣象科學研究所等有關單位聯系搜集全國自記雨量資料和繪制降雨量—歷時—重現期曲綫。

1. 搜集自記雨量資料

抄錄整編自記雨量資料的方法，可參閱參攷書第10種“整編全國1917~1953年自記降雨記錄報告”。1954年以前的自記雨量資料基本上是利用鐵道科學研究院搜集的暴雨資料，共計326個站年。我們搜集自記雨量資料的工作遍及全國各地（缺少新疆、西藏、海南島和台灣資料），面廣量大，是很繁重的一項工作，原由公路勘察設計院布置由前各公路設計分院派人赴各地抄錄。在抄錄期間並與有關鐵道設計院協作。其中氣象研究所協作整理抄錄約100個站年的資料，我們共搜集到2120個站年能用的資料，採用的自記雨量資料總共為2,014站年。各區所用資料的站年數如表1。

表 1
各區所用站年數

區 別	站 年 數
1	60
2	82
3	62
4	328
5	210
6	206
7	174
8	97
9	44
10	94
11	82
12	44
13	118
14	57
15	35
16	142
17	50
18	41

共計2,014站年

2. 繪制降雨量—歷時—重現期曲綫

具體的制定方法，在參攷書第1、2、3的內容中介紹的很清楚，不再重複，這裡只把方法和實際工作中的情況作一簡略的介紹：

(1) 從資料中，對於所定降雨歷時，按每年一個數值，選取 Π 個最大降雨量，因此，對每一種降雨歷時都可選得一組降雨量數值。

(2) 將上述選出的每一組資料分別按遞減次序排列，根據下列公式計算其重現期：

$$T = \frac{\Pi + 0.4}{N - 0.3}$$

式中：T——重現期；

Π ——順序總數；

N——順序號數。

(3) 根據所選的資料，按 E. B. 波爾達柯夫推薦的下列公式計算：

$$C_v = \frac{1}{H_{cp} \sqrt{\Pi - 1}} \sqrt{\Sigma h^2 - \Pi H_{cp}^2}$$

$$C_s = \frac{1}{(\Pi - 1) C_v^3 H_{cp}^3} [\Sigma h^3 - 3 H_{cp} \Sigma h^2 +$$

2. H_{cp}^3]

式中: h —最大降雨量数值; (公厘)

H_{cp} —平均降雨量; (公厘)

n —总次数。

(4) 根据求出的 C_0 和 C_s , 从福斯特表中查出皮尔逊 III 型曲线纵座标距中心的离差 Φ , 按下列公式计算各重现期的降雨量, 绘出理论频率曲线:

$$h = H_{cp} (1 + C_0 \Phi)$$

(5) 根据选出的降雨量值与其相应的重现期定出坐标点, 对各种不同的降雨历时在对数格纸上绘出降水量分布的经验频率曲线, 并与理论频率曲线作比较, 如不符合则调整 C_0 与 C_s 的关系值, 重新计算理论频率曲线。我们作的结果, 证明经验曲线一般和理论曲线很符合。

用重现期 10^7 作为极限值 (M.M.), M.M. 是从图上外延至 10^7 求出的。

在绘制过程中, 我们还采用了计算极限流量值的经验公式来计算理论的 M.M. 值:

$$H_{MM} = H_{cp} \left(1 + 11 C_s \frac{4}{3} \right)$$

使用这个公式的结果表明: 在短历时的降雨重现期曲线中, 按公式算出的理论的 H_{MM} 和理论曲线是比较符合的, 但在较长历时的情况下, H_{MM} 值一般偏大一些, 我们只把它作为延伸理论曲线的参攷点。

根据水利科学研究院通过观测得到的实际降雨极限值 $H_{M.M.}$ 比较计算的 $1 : M.M.$ 曲线, 向上或向下调整一下曲线, 以期更符合于实际情况。

(6) 根据在双对数格纸上的各个时段的降雨量重现期曲线, 转绘到普通方格纸上, 就成了我们应用的降雨量—历时—重现期曲线。

这样我们作出了十九个暴雨区的降雨量—历时—重现期曲线 (见附图 6~23)。

我们绘制曲线所用的方法和第 1, 2 种参攷书中的方法稍有不同处, 兹列示如下:

(1) 上述参攷书的资料中都是用云形板延长曲线, 我们用皮尔逊 III 型曲线。

(2) 延长曲线的方法, 我们采用了 H_{MM} 来延长, 这样作是内插, 但用 H_{MM} 来延长并不能完全适应;

(3) 重现期我们从 1 年开始, 因为考虑到在 1~2 年的段落内有 40% 的点子, 将产生不同时段曲线的相交现象。

在作曲线的过程中, 我们体会到:

(1) 资料的代表性还是不够, 可能有应出现而未出现的情况存在, 所以, 有的虽有 200 多站年, 但 C_s 仍不够好, 这仅是部分曲线有这种现象, 一般的 C_0 和 C_s 的关系是够好的。

(2) 虽然用了 H_{MM} 延长曲线, 但不能完全按照 H_{MM} 来延长, 因此, 有时仅把 H_{MM} 作为参攷点, 这样在延长曲线时带有一定的主观成分。

3. 暴雨分区的调整

根据各相邻区降雨量—历时—重现期曲线比较的结果来看, 第二次修正的暴雨分区基本上是合适的。我们比较曲线的原则和第二次修正中所用的原则是相同的。但在比较的过程中, 发现有些相同的重现期曲线相差不多, 有些时段相差不多, 我们就以公路上常用的 1 : 15, 1 : 25, 1 : 50, 1 : 100 的或然率和短历时的时段作为比较的标准, 就是在这些或然率和短历时相差在 10% 以上, 才成立区。

曲线比较的结果, 一般情况是: 有些区的重现期为 1 : 2, 1 : 5 的曲线和邻区的相差不多, 甚至有很相符合的, 这就表明常遇的暴雨的降雨量相同的机会多, 这种现象是合理的; 大部分区的重现期为 1 : 1000, 1 : 10000, 1 : M.M. 的曲线和相邻区的相差都在 10% 以上或者相差较大, 这就表明稀有的暴雨的降雨量相差较为悬殊; 根据曲线比较后, 不需要调整区域的分区, 兹将经过情况介绍如下:

第 1 区和第 2 区 (以下分区编号均根据第二次修正草案中的编号), 根据曲线比较是可

以成立区的，但这两区的南部均包括黄河南岸的一小部分，考虑到黄河北雨量不同，所以把这两区的南面分界线移至黄河为界。

第3区和第4区大部分曲线短历时的雨量相差在10%以上，历时600分钟以上的相差较小，但是考虑到在山东半岛上有泰山山脉，从地形地势的观点来看，有单独成立区的必要，把分区界线移动至黄河、运河和流河。

第7区和第8区调整至以韩江和九龙江的分水岭为界。

第10区和第19区在第二次修正草案中没有19区，我们把云南这一部分列为第19区，根据曲线比较，两区大部分曲线均相差在10%以内，从雨量上看这两区可以合并，但考虑到地势地形和风向都不一样，尤其是19区属于横断山脉，还是单独成立区比较合适，由于北部没有资料，所以北界暂以北纬度28°为界。

第12区 我们利用铁道第一设计院陕南暴雨区的曲线和第12区的加以比较，发现两区曲线均很接近，因此，决定把第12区向南扩大到大巴山为界，向西南扩大包括渭河嘉陵江的上游流域的大部分。

第15、17、18区 根据曲线比较，两区的大部分曲线均相差在10%以内，参照地形山脉，第17区南面以长白山脉为屏障，第15区和第17

区之间没有山脉，而地势亦相差不多，风向也相同，因此决定取消第17区，把它与第15区合并，但根据山脉，把第18区向东北扩大至以龙崗山为界。

第16区 根据山脉形势，把第16区向西南扩大一些包入锦州在内。

这样调整后，取消一个第17区，增加一个第11区（新编号），总共仍为十八个暴雨分区。将本次调整分区编号与二次修正分区编号对照表如下（表2）：

表 2

草案类别	分 区 编 号																	
第二次修正草案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
本次修正草案	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17		18

在本次修正方案中的第19区，改编成新第11区。

这次修正的暴雨分区见“中国暴风分区图”（附图5）

4. 暴雨分区的界线和范围

各区的分界线和包括的范围如表3所示：

表 3

区 别	分 区 界 线				分 区 范 围
	东	南	西	北	
第1区	由海河入海处起至太行山东麓	黄 河	五台山、太行山	燕山山脉	主要是太行山东面山区，包括：河北西北部、河南西北角、山西东部一小部分。
第2区	黄 河	黄 河	由海河入海处起至太行山东麓		华北平原、包括：河北大部分，山东黄河以北，河南黄河以北的东北角一小部分。
第3区	黄 海	新沂河	运 河	黄 渤 海	山东半岛，包括：山东大部分，江苏北部一小部分。
第4区	黄 海	天目山、黄山、大别山、大洪山、荆山	武当山、巫山	新沂河、运河、黄河、嵩山	淮河流域和长江下游平原，包括：江苏全部、安徽河南的绝大部分，湖北北部一小部分，山东西南角。
第5区	武夷山	大庾岭和沿广西北部省界山脉	武陵山脉	黄山、大别山、大洪山、荆山	长江流域中游平原，包括：湖南全部，江西、湖北部分，安徽西南角，浙江广西一小部分。

表 3

第6区	括蒼山、戴云山	罗浮山、九蓮山	武夷山大夷岭、北江西江分水岭	天目山	东南丘陵区, 包括浙江、福建、广东大部分, 江西东南角
第7区	东海、台湾海峡	韓江、九龍江分水岭	括蒼山, 戴云山	杭州灣	东南丘陵区, 包括: 浙江、福建一部分
第8区	韓江, 九龍江分水岭	南海	国 界	罗浮山、九蓮山、云开大山, 十万大山	东南丘陵区, 包括: 广东省大部分, 广西南部一小部分
第9区	北江, 西江分水岭	云开大山、十万大山	沿經度106°山脉	沿省界山脉、苗岭	东南丘陵区, 包括: 广西省大部分, 广东西部一小部分
第10区	武陵山脉	苗岭、国界	沿經度107°山脉, 大婁山, 沿經度104°山脉	大巴山	云贵高原区, 包括: 贵州全部陕西、湖北、四川、云南的一部分和广西北角
第11区	沿經度104°山脉	国 界	国 界	緯度28°	云贵高原区, 包括: 云南大部分, 四川一小部分
第12区	沿經度107°山脉	大婁山	茶坪山、邛崃山、來金山、大相岭	米倉山、摩天岭	四川盆地区, 包括: 四川一大部分
第13区	大兴安岭, 太行山, 五台山, 武当山, 巫山	大巴山	洛河, 涇河發源山脉分水岭	长城	黄土高原区, 包括: 山西大部分, 河北、陕西、甘肃的一部分
第14区	大兴安岭	太行山、五台山	賀兰山、六盘山	陰山、錫林浩特、国界	北部高原和黄土高原区, 包括: 內蒙古自治区的大部分, 河北、山西、甘肃的一小部分
第15区	小兴安岭	大小兴安岭南麓	大兴安岭	国 界	黑龍江和內蒙的一部分
第16区	国 界	国界、龍江山、公主岭、双山、燕山山脉	大兴安岭	国界、大小兴安岭南麓	松花江平原区, 包括: 黑龍江、吉林、遼宁, 內蒙的一部分
第17区	龍江山、公主岭	千山、遼东灣	大兴安岭东麓	双 山	遼河平原区, 包括: 遼宁的大部分, 吉林, 內蒙河北的一部分
第18区	鴨綠江	西朝鮮灣		龍岡山、千山	遼东半島区, 包括: 遼宁的一部分

注: ①海南島地区用第8区暴雨資料, 兰州可用第14暴雨資料。

②新疆、西藏等地区因形成最大洪水多半为融雪水, 不在本分区方案內。

③台湾省西、南沙羣島(西沙羣島, 南沙羣島图上未示出)尚未分区;

④区内山区迎风坡常出現較大暴雨, 分区用的降雨量—歷时—重现期曲线系代表平均情况, 因此, 在使用时要注意这种情况。这些山区据現有資料了解有: 泰山南面山区; 大别山山区; 黄山山区; 湖西山区; 峨嵋山山区; 邛崃山区; 騰冲附近; 橫断山脉; 广西省西北山区。

还有受颶風影响的沿海地区, 在这些地区的迎风坡上常有暴雨出現。

三、暴雨分区的应用

我們制定暴雨分区的主要目的在于适应計算小汇水面积暴雨逕流的需要, 便于求算小桥涵的设计流量。暴雨分区具有下面的一些优点:

1. 根据暴雨分区的逕流厚度, 能够确定在任何气候条件下和技术规范规定的任何洪水超越或然率的设计流量, 以及确定每一汇水区极限可能的最大流量—— $M.M.$ (最大中的最

大)。

2. 暴雨分区的逕流厚度, 对小桥涵设计工作, 給予很大便利。一般的說, 区域暴雨值的变化較之流量的变化要有规律得多, 到目前为止, 如果說小流域的流量資料少到难以进行統計計算的話, 那么暴雨資料, 总还可以做出近似的計算。利用可能得到的雨量資料, 使小流域暴雨逕流, 按或然率的概念进行近似的計算才成

为可能。

3. 我們認為要有很丰富的資料，才有可能以繪制暴雨等值綫圖的辦法來代替暴雨分區，目前條件不可能劃分過細，或繪制很正確的等值綫，因為我國現有資料少多還帶有極大的偶然性。例如，某地曾出現過特大的暴雨，附近都沒有出現過，並不能說那個地點就應該自成一區，因為附近在未來的時間里，也有很大的可能同樣出現這樣的特大暴雨，因此，我們還不能從目前為數極少的資料中得出正確的規律來，因而沒有過細劃分或繪制等值綫。採用觀測站的觀測年數，確定分區重現期，假定區內沒有什麼特殊地形，雨量的重現期在全區內是一致的。而重現期是我們設計中的一項重要指標。

暴雨分區當然還是存在着缺點的。但為了目前生產上迫切需要解決問題，不可能等待研究工作作到盡善盡美時再來解決，我們認為解決問題的正确途徑，是利用當前科學研究成果，結合現有的可能條件，擬定一種切实可行的方法，以供實際工作中應用。在初期這種方法可能是比較粗略的。隨着研究工作的发展和客觀條件的逐步充實，以及在实践中經驗的積累，這種方法將逐漸得到改進，並提高其精確度。

暴雨分區還是粗略的，今後應按暴雨成因和足夠的雨量資料來分析，再進一步逐期詳細劃分。

用分區的辦法綜合某些地區的降雨規律，在目前還不可能完全代表某個具體地點的實際

降雨，我們在實際工作中，可以就該地點可能得到的降雨資料來考慮增大或減小按分區整理所得出的降雨量。

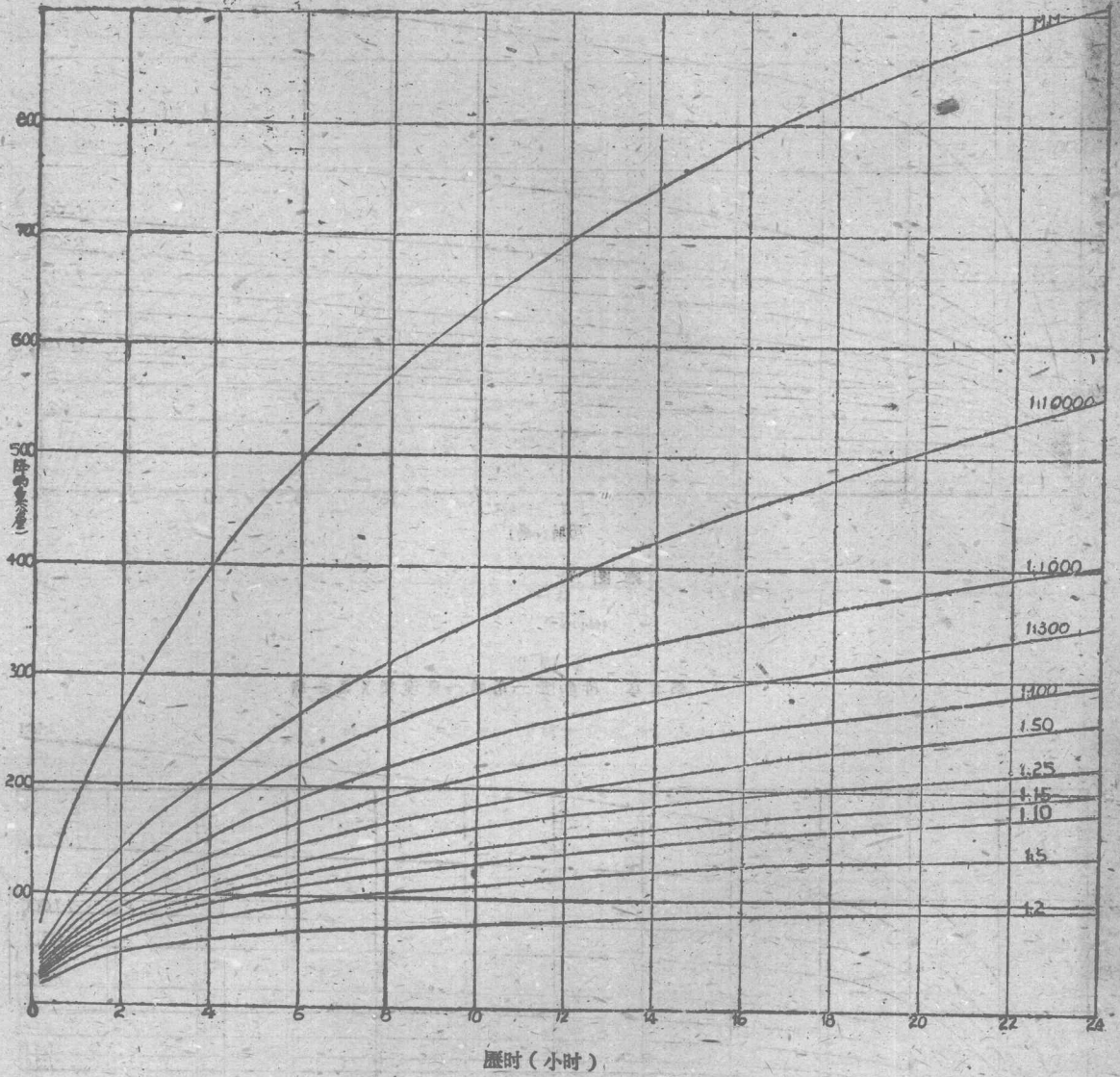
為了使我們所計算得的設計流量，更結合實際，更能滿足地群普的要求，我們希望各省，各專署交通部門，可根據本地方的水文氣象特點，制定出地區性的分區和逕流厚度來。我們感到這種作法是非常必要的。在專署以上的區域制定分區，能否採用站年法，現在還是一個爭論。但我們認為，在季候風區域內，降雨籠罩面積很大，可能在一個很大的區域內同時降雨。可是在各地所降的雨量並不是均等的，也就是說：若該場雨的暴雨中心處的站記錄的雨量可能是百年一遇的，距中心遠的各地，所記錄的該場雨量，並不一定是該地的百年一遇的雨量，而是小於，或是大於百年一遇的或然率。因此，雖然可能成因是相同的，但從量上和重現期的觀點來看，它們之間是沒有什麼關係，可以看作是獨立的。

我們在黨的關懷領導及各有關單位的協助下，中國暴雨分區終於與大家見了面，但因時間倉促，業務水平低，其中缺點和未考慮到的問題一定是很多的，因此尚希各兄弟單位，使用單位及專家們，給我們提出指正的意見，以使我國的暴雨分區圖更完善，更結合實際情況。

暴雨分區完成后，我們即從事制定各分區的逕流厚度，以應生產上的需要。各地交通部門如有條件，可根據本地方的水文氣候特點，制定出地區性的分區和逕流厚度。

(二) 各暴雨分区的降雨量—历时—重现期曲线

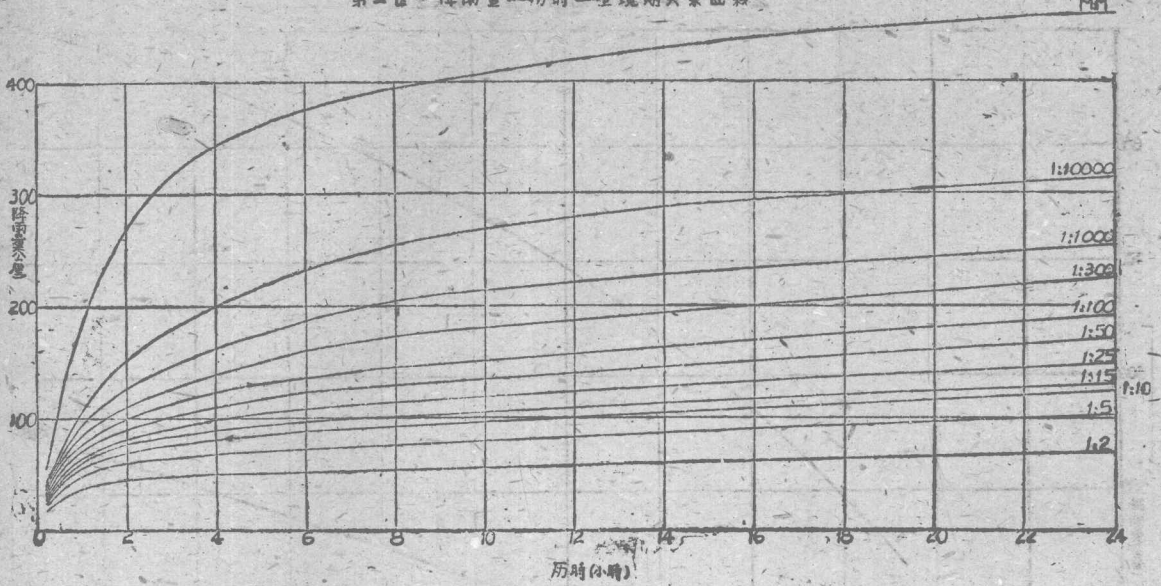
第一区 降雨量—历时—重现期关系曲线



历时(小时)

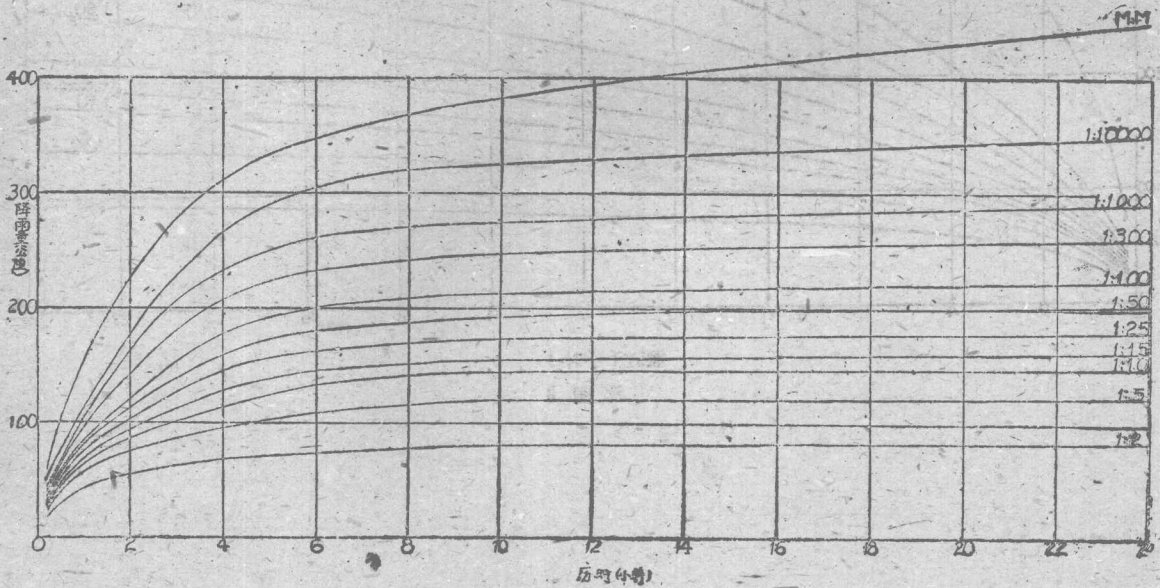
附图 8

第二区 降雨量—历时—重现期关系曲线



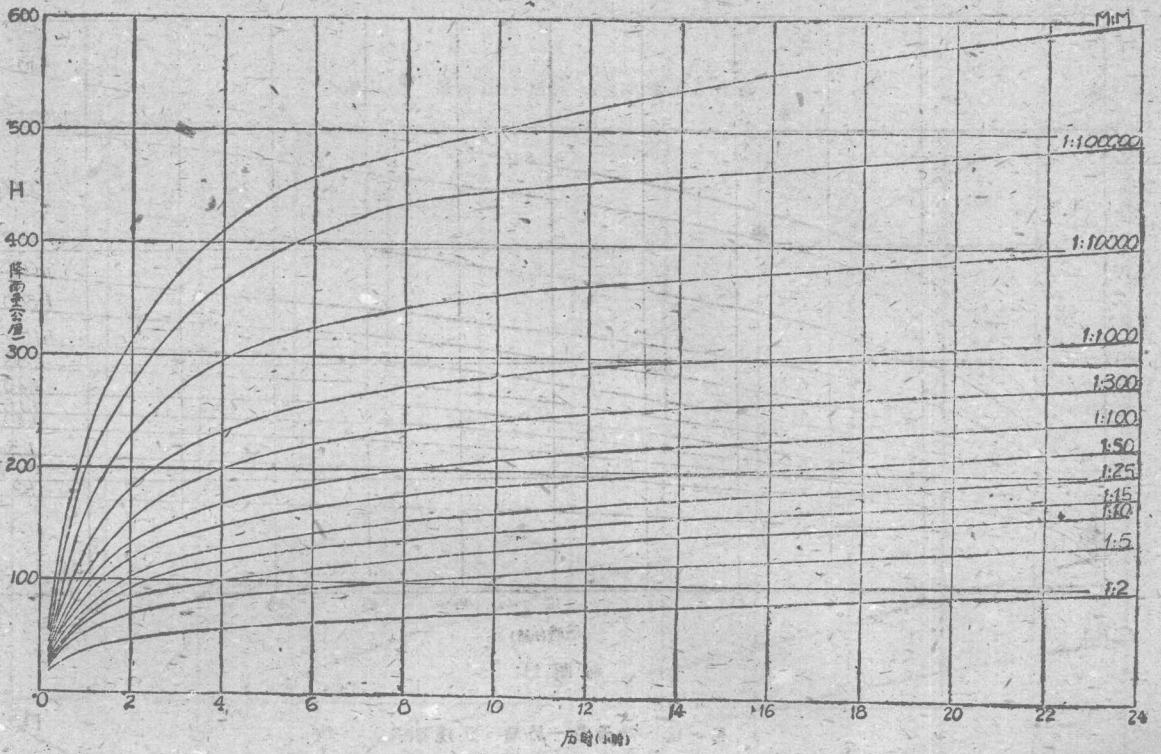
附图 7

第三区 降雨量—历时—重现期关系曲线



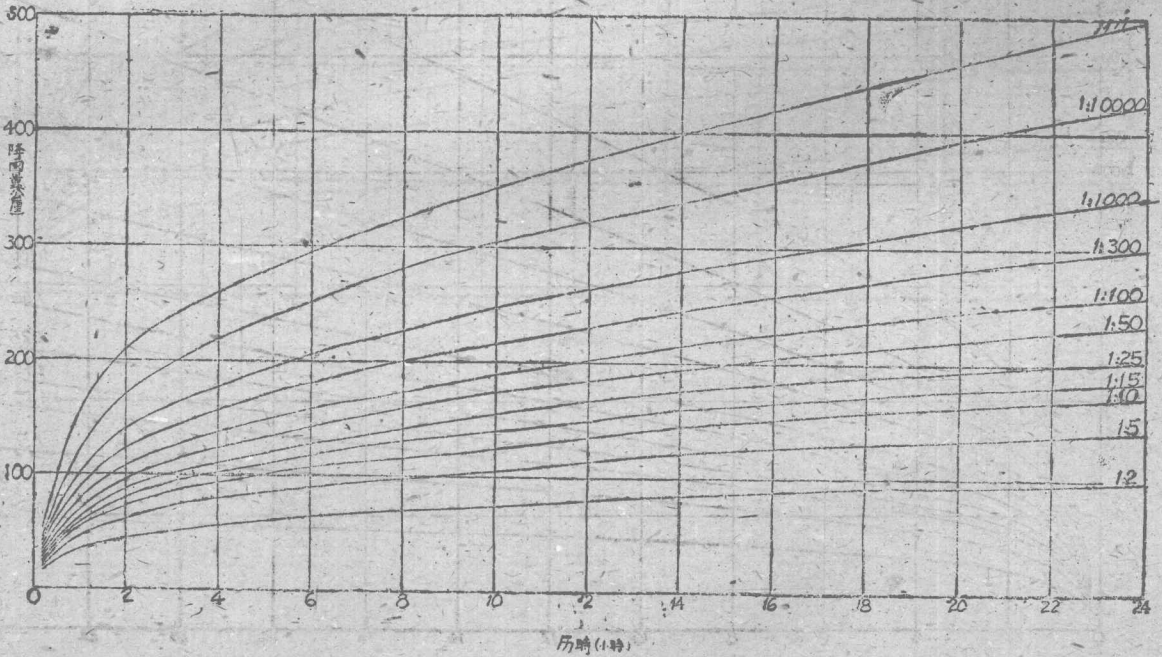
附图 8

第四区 降雨量—历时—重现期关系曲线



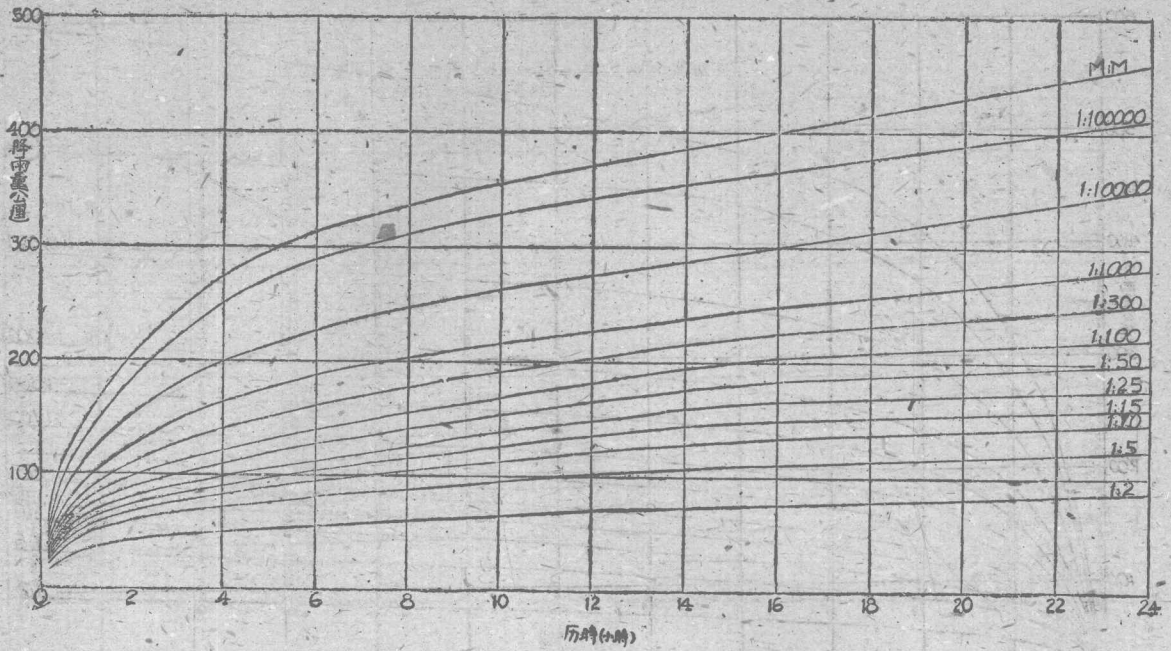
附图 9

第五区 降雨量—历时—重现期关系曲线



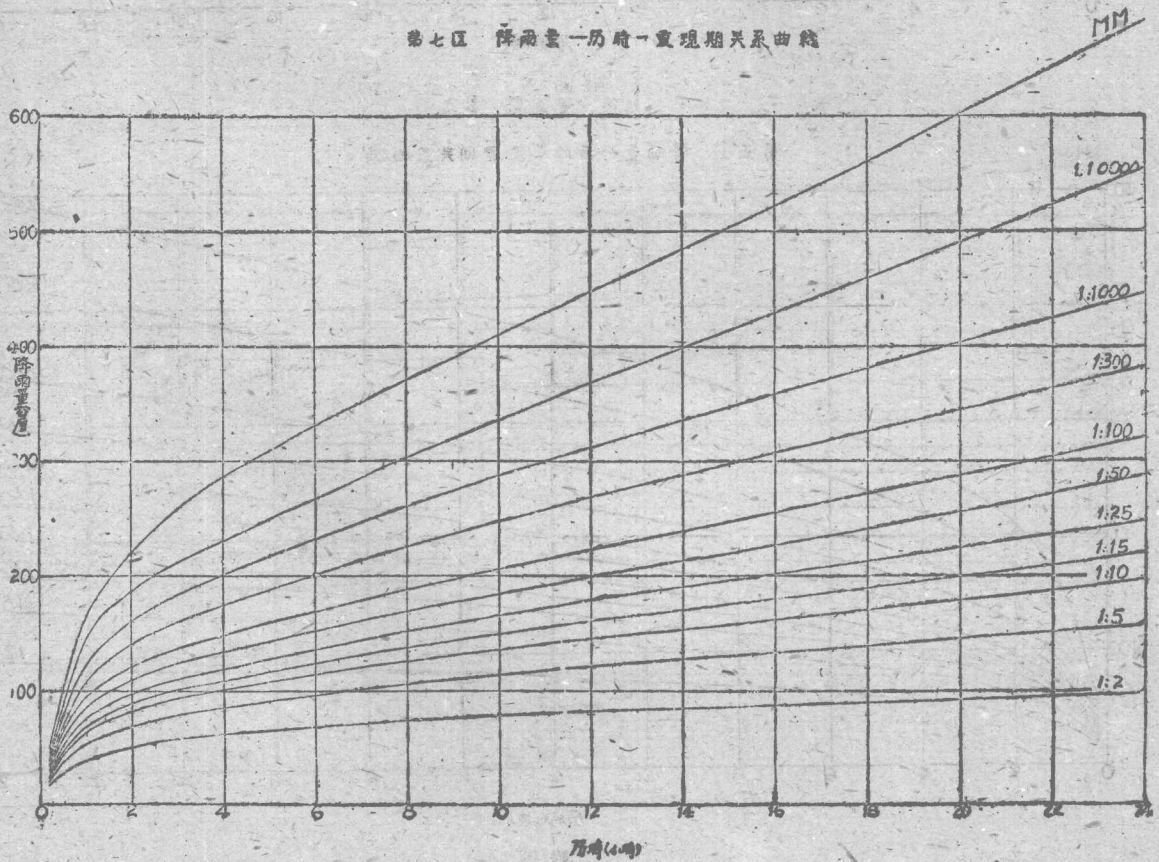
附图 10

第六区 降雨量—历时—重现期关系曲线



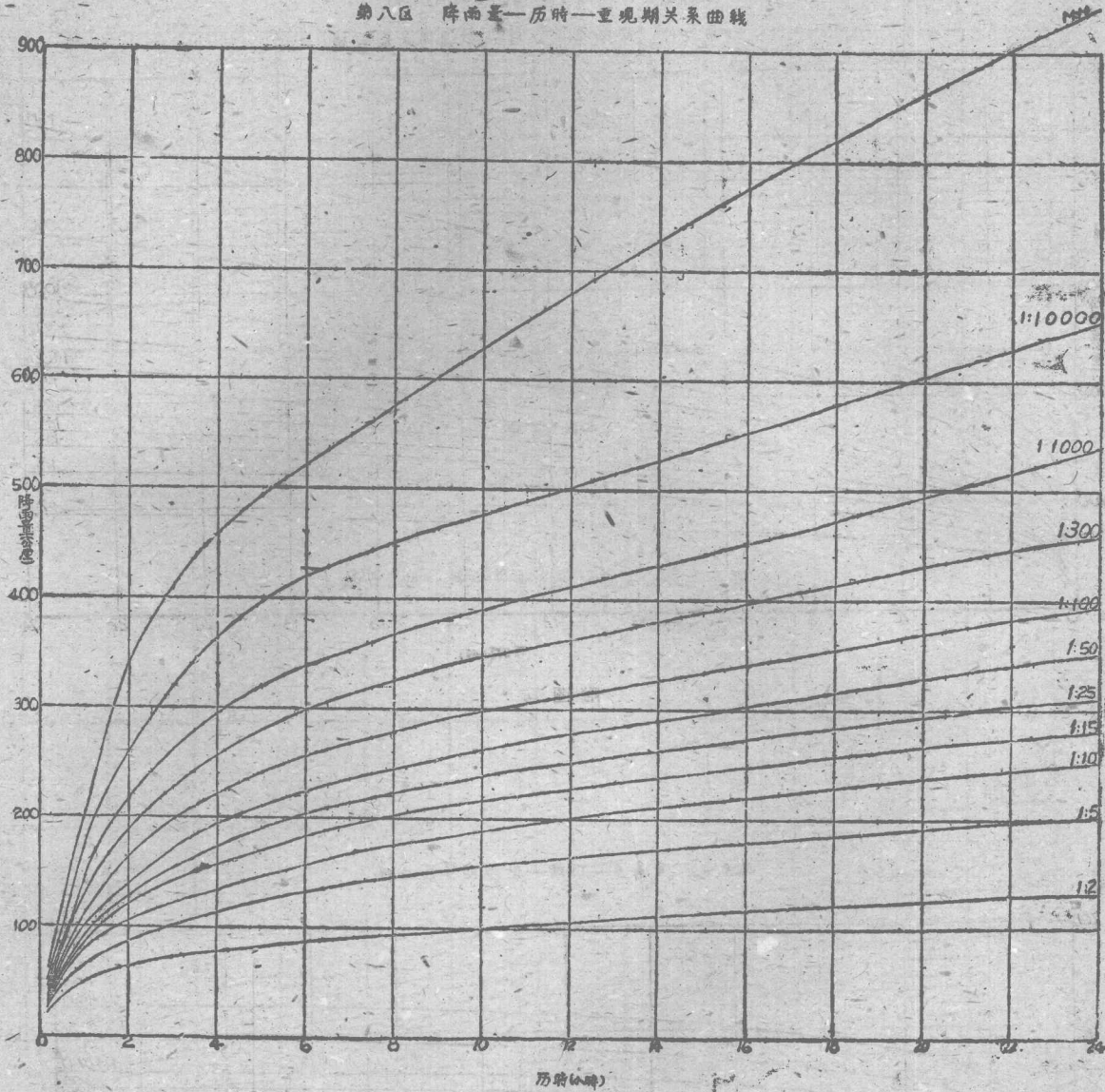
附图 11

第七区 降雨量—历时—重现期关系曲线



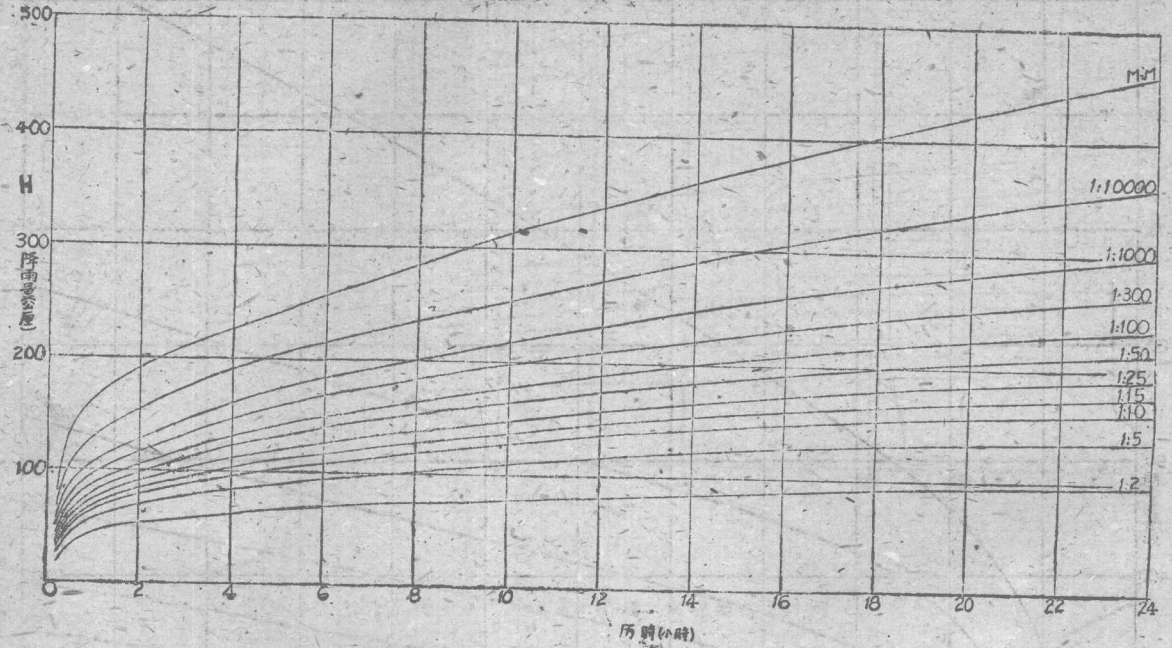
附图 12

第八区 降雨量—历时—重现期关系曲线



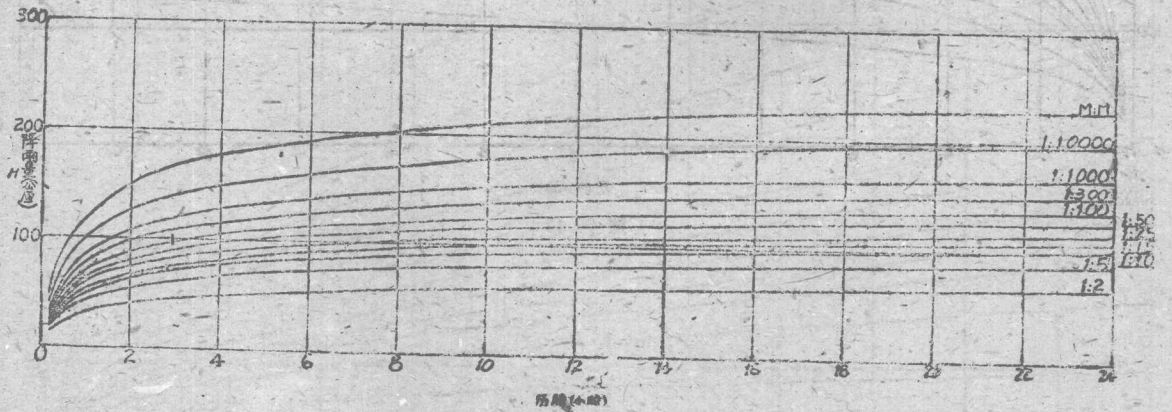
附图 13

第九区 降雨量—历时—重现期关系曲线



附图 14

第十区 降雨量—历时—重现期关系曲线



附图 15