

上海的城市涝灾

严济远 朱琛 莫萍

(上海气候中心)

提 要

本文使用1949—1990年的资料,对上海市涝灾进行了详细的气候分析,并建议在新开发区建设中提高排水设施的标准。

一、灾情调查

查阅了上海自1949年以来防汛部门、报纸的灾情报道以及气象档案资料,本市自1949—1990年有据可查的积水比较严重的灾害共有23次,现仅就1985年上海保险公司开展企、事业以及家庭财产保险业务以来,对投保的企、事业以及家庭财产由暴雨引起的赔款举例如下:

1. 1985年9月1日,由冷锋引起暴雨,市区多处积水成灾,严重路段积水深70—80cm,有483个投保企事业受到损失,市区共赔款443.8万元,其中上海生物制品研究所几十万支疫苗受浸,价值100多万元。

2. 1986年6月20日的一次暖区暴雨,普陀、长宁等8个区,有3万6千多户居民家中进水,有些地段水深过膝,共赔款204万元。

3. 1988年9月3日,受静止锋暴雨影响,市区近百条路段积水,一些工厂、商店停产停业,5条公交线路停驶,市区有300个企业、1010户居民进水,共赔款330万元。

4. 1989年7月24日,受冷锋暴雨影响,徐汇、卢湾、南市三区积水严重,有279个企业,848户居民进水,共赔款110万元。

5. 1989年8月3日,受台风暴雨影响,一些地区积水严重,共赔款760万元,其中上海感光胶卷厂就赔了200多万元。

6. 1990年9月1日,受台风暴雨影响,全市积水路段有200多处,400个企、事业受损,3万户居民家严重进水,14条公交线路受阻,共赔款约800万元。

二、成灾原因

上述灾情说明,市区由暴雨引起的积水,能使企事业和家庭财产受到损失。当然其成灾原因是十分复杂的,但其主要的因素取决于暴雨的强度和城市排水系统标准的高低。目前上海城市排水系统即下水道设计是采用下式:

$$i = \frac{33.2 (T_e^{0.3} - 0.42)}{(t + 10 + 7 \log T_e)^{0.82 + 0.071 \log T_e}}$$

重现期 T_e 取1年,时距 t 取60分钟设计的。以此标准算得60分钟的暴雨强度为36mm,这就是说,在一般情况下60分钟的暴雨强度 $\leq 36\text{mm}$,雨水可以通过下水道排出;反之,若 $> 36\text{mm}$,则雨水不能立即从下水道排出,便出现城市积水。为减少城市积水,需要提高下水道的设计标准,而要提高下水道的设计标准,就得增加工程投资,就上海目前的经济水平而言,全面提高设计标准是难以实现的。有些专家建议:在浦东新区的若干重要地段,应提高到两年一遇的设计标准,由此算得的暴雨强度是44mm,从上海龙华55年暴雨资料中,超过44mm的共29次,其出现频率为53%,相当于两年一遇,这就是

说：采用两年一遇的设计标准，平均两年也会遇到一次城市积水。

三、积水与暴雨区范围

了解城市积水和暴雨区范围大小之间的相互关系，对规划城市防洪抗涝工程，安排排水设备是十分有用的。如果说上海城市积水主要是由大范围暴雨引起的，就得着眼于大范围的防洪抗涝工程的规划和建设；反之，如果城市积水主要是由局部性暴雨引起的，则不必着眼于较大范围的防洪抗涝工程的规划和建设。为此，我们统计了1959—1988年龙华、宝山、川沙三站城市积水（60分钟雨量 $>36\text{mm}$ ）次数和暴雨区范围大小的关系（见图1）。

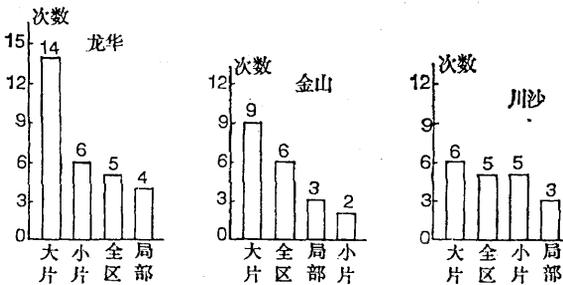


图1 龙华、宝山、川沙积水次数与暴雨范围的关系(1959—1988年)

由图1可知，龙华、川沙、宝山三站60分钟雨量 $>36\text{mm}$ ，引起城市积水的暴雨以大片暴雨区（暴雨范围占全市总面积 6185.75km^2 的26—75%）最多，共出现29次，占城市积水总数的42.7%；其次是全区性暴雨（暴雨范围占全市总面积的76—100%）共出现16次，占城市积水总次数的23.5%；再次是小片暴雨区（暴雨范围占全市总面积的11—25%）共出现13次，占城市积水总次数的19.1%，最少的局部性暴雨（暴雨范围占全市总面积10%以下）共出现10次，占城市积水总次数的14.7%。

上述统计表明：引起上海城市积水的暴雨以大片和全区性暴雨为主，两者引起的积

水，占城市总积水次数的66.2%，故上海为减少城市积水，规划工程措施或安排排水设备时，必须考虑到这个基本事实，应着眼于全市性规模的规划。

四、暴雨积水的年变化和日变化

由龙华站暴雨积水的年变化和日变化曲线图(图2,3)可见，上海城市积水最早开始于4月下旬，最迟结束于9月下旬，其中7月上旬、下旬和8月下旬为三个高发旬。在一天之中，除0—1、1—2、6—7、7—8、22—23时未出现积水外，其余时间均能出现积水，以12—19时出现的次数最多，每个小时分别为4—5次，13—14时为最高峰，共出现9次。

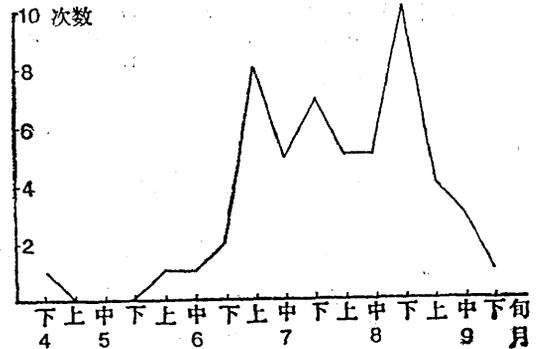


图2 龙华站4—9月各旬60分钟雨量 $>36\text{mm}$ 次数图(1916—1990年)

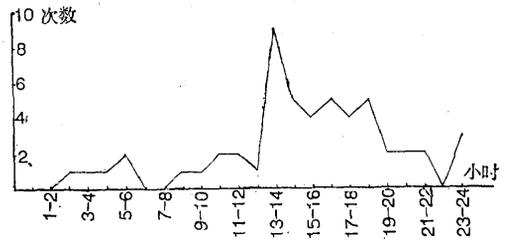


图3 龙华站各小时60分钟雨量 $>36\text{mm}$ 的次数(1916—1990年)

五、引起积水的天气系统

我们对引起龙华、川沙、宝山三站积水的天气系统进行了统计，统计表明各个站引起积水次数多寡的天气系统是不同的(见

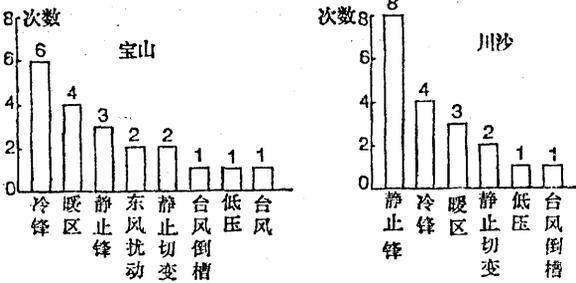
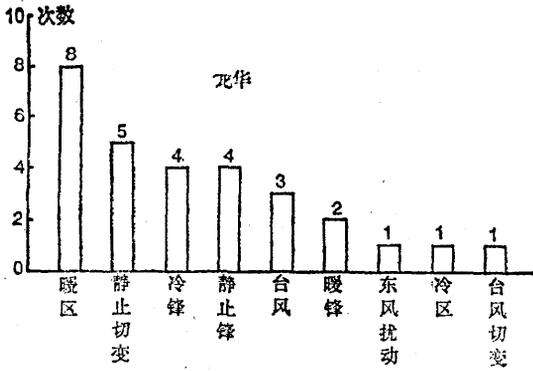


图4 不同天气系统引起上海各站积水次数图(1959—1988年)

图4)。由图4可见，静止锋、暖区、冷锋暴雨影响次数最多，分别出现15次、15次和14次，占积水总次数的22.1%、22.1%和20.6%；其次是静止切变和台风（包括台风、台风倒槽、台风切变）暴雨，分别为9次和7次，占积水总次数的13.2%和10.3%；暖锋、低压、冷区暴雨出现次数最少，分别为2次、2次、1次，占积水总次数的2.9%、2.9%和1.5%。

六、4次典型大暴雨的地区分布特点

1. 1963年9月12日一次强台风在福建连江登陆，由于台风范围大，本市受台风外围的影响，出现了特大台风暴雨。

在暴雨中心南汇24小时雨量高达432.7mm，市区一般为100—240mm。这次暴雨使全市积水点多达204个，以长宁最严重，有7千余户进水，最深处水深1.4m，低洼居民区积水与屋檐平。全市257个工厂进水，

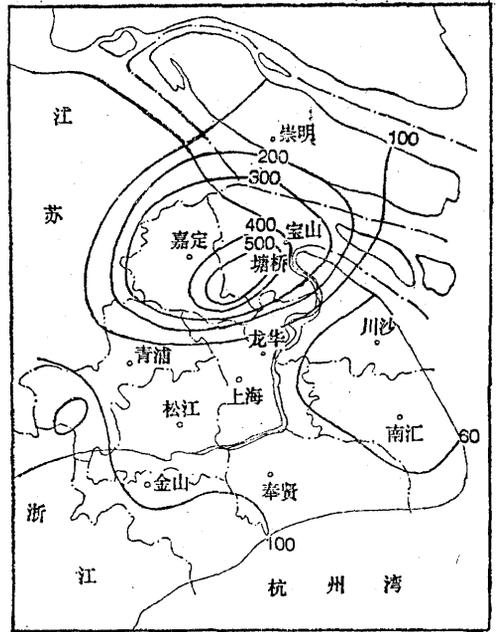


图5 1977年8月21日上海地区24小时雨量分布图

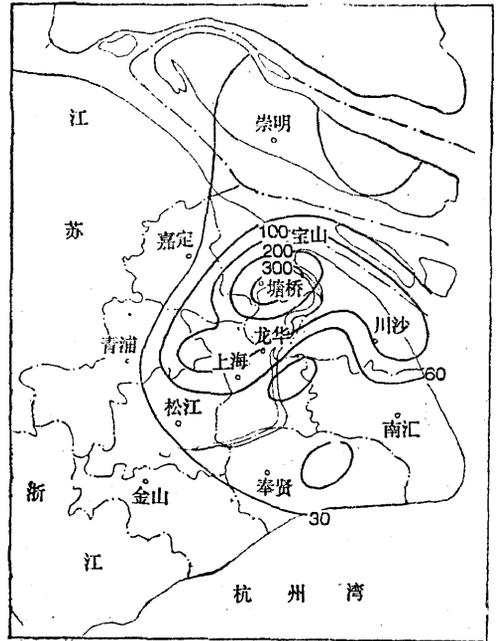


图6 1985年9月1日上海地区24小时雨量分布图
其中有69个工厂全部停工，114所学校因进水而停课。
(下转第25页)

(上接第42页)

2. 1969年8月5日, 由于受东风波影响, 龙华站出现了1874年有记录以来的最大暴雨, 24小时雨量为204.4mm, 位于市区北部的长征乡为266.0mm。

这场暴雨使市区粮食系统多处积水, 致使3.75万公斤大米, 27万公斤玉米, 10万公斤大麦受潮; 纺织系统60家工厂进水, 积水最深的有1m, 一般为30—60cm; 冶金系统有28个工厂进水, 其中以上钢十厂最为严重, 因马达受潮而停产; 轻工业系统有103个工厂进水, 最深处有70cm。

3. 1977年8月21日受东风波(有的人

认为是受台风倒槽)影响, 出现了本市历史上最大的暴雨(图5)。

雨量最大的宝山塘桥, 24小时雨量高达581.3mm, 市区一般在60—200mm, 这次暴雨使杨浦、虹口、普陀三个区有三万户居民家中进水, 并使许多外贸、粮食仓库进水, 一些钢铁厂因进水而停产, 据市防汛指挥部统计, 全市损失近2亿元。

4. 1985年9月1日受冷锋影响, 暴雨中心位于市区北部大场机场, 24小时雨量328.1mm, 市区雨量一般为100—200mm(图6)。

这次暴雨造成的灾害见前述的灾情调查一节。