

广东的旱涝

广东省气象局編

1962. 7.

目 录

一、前 言	(1)
二、旱涝成因	(1)
三、旱涝标准	(11)
四、旱涝频率	(12)
1. 旱涝历史记载概述	(12)
2. 年旱涝频率	(18)
3. 四季旱涝频率	(23)
4. 月旱涝频率	(25)
5. 各地旱涝统计关系	(26)
6. 旱 期	(34)
五、旱涝分区	(37)
1. 干旱分区	(38)
2. 水涝分区	(39)

一、前 言

旱涝灾害是最严重的自然灾害之一。广东省各地区每年都可能遭遇到程度不同的旱或涝,使国民经济,特别是农业受到很大损失。表1中詳列了解放后历年来的旱涝成灾面积,从这些数值中可以看到农业生产与旱涝的关系是如何密切。因此,旱涝问题的研究,对于发展农业生产来说,是具有理论方面和实践方面的意义的。

本文从气候学观点出发,论述了本省旱涝成因、旱涝标准、旱涝规律(频率)及旱涝分区等主要问题。这些问题的初步探讨可能对于认识本省的气候规律(尤其是旱涝灾害的规律)有所裨益;并可作为更进一步的气候分析和气候分区的基础材料。

本文编写过程中,得何大章教授,陈世训教授提供宝贵意见,谨表示深深的谢意。

表1 广东省旱涝灾面积统计表(1950—1960年)

年 份	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
干 旱	26	168	44	552	1195	2262	1007	470	791	885	1931
水 涝	163	155	112	277	241	348	113	514	125	937	1828
合 計	189	323	156	829	1436	2610	1120	984	916	1822	3759

说明: 1. 资料来源于广东省农业厅, 1960年为未核实值。

2. 发生面积按耕地面积计算, 单位: 万亩。

3. 此表为成灾面积, 受灾面积比成灾面积更大。

二、旱 涝 成 因

某时期内(如年、季或月)总降雨量特别少或特别多(相对于常年准平均值而言),就形成了气候学上的旱涝概念⁽¹⁾。本文各节内容的论述皆依这个概念进行的。诚然,旱涝的成因是很复杂的,不仅是气候上的问题,而且也与自然地理各因素(如海陆位置、地形、土壤、植被等)及社会因素(如社会制度、生产力水平、水利设施、耕作制度等)有着一定的关系。但是,旱涝发生的根本原因还是降水量的变化,而降水量变化又是大气环流反常的结果^{(1)、(2)}。因此,从气候上分析旱涝形成规律是研究旱涝问题的主要途径。

本省地处热带付热带沿海季风气候地区。一般来说,雨量丰沛,为我国多雨区之一。雨水与季风的关系最为密切,尤以冷暖气团的交绥为最重要。每年冷暖气团进退的强度及彼此交锋的时间长短和迟早等不正常情况,就引起大范围雨水失调,亦即可能出现一定范围和一定程度的旱涝现象⁽³⁾。探讨旱涝的成因首先就在于了解降雨的特征和原因。

广东的降雨具有如下三个主要特征:

1. 变率很大：从表 2 及图 1 中看到：离海愈远，变率愈大，台风雨区大，背风雨影区大，反之则小。年雨量变率多数地区在 15—17% 之间，沿海台风区域，粤北西部山地都大于 17%，粤东沿海、粤西沿海、北部湾沿岸以及海南岛东北部大于 19%，北海一带最大，将近 22%，为全省之冠。珠江三角洲的北部，为地形转换地带，也是南北气团交绥必经之地，台风经常影响较小，雨量比较稳定，变率略小于 15%，为全省年雨量变率最小的地方。北江及西江谷地雨量变率也较小。在海南岛东西部有明显不同，因西部处于雨影区，强大的台风虽可越过五指山区，然而它已变干（甚至具焚风性质），降雨也不多，影响不大。雷州半岛也有类似特征。我们从各地最大与最小年雨量来比较，能更清楚地看到雨量变幅之大（表 3）。各地雨量变幅都在 1000 毫米以上，汕头接近 2000 毫米，而北海更达 2600 毫米。以汕头为例，最大 2512.0 毫米（1919 年），而最小仅有 670.4 毫米（1881 年），为全省最小的年雨量记录。全省最大年雨量记录是北海，曾达 3962.9 毫米（1923 年），其最小记录是 1303.2 毫米。这二地均超过 3 倍以上，其它地区亦都达 2—3 倍。从各地年降雨量各级出现频率来看，全省各地的平均年雨量多在 1500—2000 毫米之间，少于 1500 毫米的频率占 20% 以上，不少地区接近甚至超过一半。多于 2000 毫米的频率，多数地区占 10% 以上，个别地区接近或超过一半，这种悬殊也就是旱涝发生的一种可能性表现。各地四季的雨量变率更大。即使最小的夏季（6—8 月），亦都在 30—40% 以上，春季（3—5 月），次之，在 35—55% 之间，秋季（9—11 月）在 55—65% 之间，冬季（12—2 月）最大，都大于 60%，最大可达 82%（湛江），在地区上，南北有所差异，春、夏、冬三季雨量变率由北向南增大，而秋季则是自北向南减小，在珠江三角洲北部及附近地区，一般来说，变率是较其它地区为小，以夏、秋季最为明显，这反映不同地区降雨成因和雨量变化是不相同的。各地雨量变率的大小亦反映了旱涝发生可能性的大小。

表2 各地雨量变率表

季 节		春	夏	秋	冬	年
台 (站)						
韶 关	36.2	38.9	66.8	60.3	15.2	
連 州	31.9	35.8	68.8	59.5	16.1	
枚 县	49.9	37.6	65.4	71.2	17.0	
河 源	38.6	36.4	56.9	75.9	16.5	
汕 头	57.2	50.2	74.8	80.5	19.6	
惠 阳	43.0	38.7	55.6	63.0	15.4	
广 州	36.9	30.2	58.6	73.8	14.5	
罗 定	37.7	36.1	57.0	63.0	18.7	
台 山	47.9	31.8	63.2	78.4	17.4	
北 海	57.7	44.9	61.8	72.6	21.9	
湛 江	52.4	42.2	62.3	81.5	16.5	
海 口	52.3	43.7	60.2	73.3	18.9	
琼 海	54.7	41.3	51.6	70.3	19.4	

表3

各地年降雨量各級出現頻數(頻率)表

分級 (mm)	500 749.9	750 999.9	1000 1249.9	1250 1499.9	1500 1749.9	1750 1999.9	2000 2499.9	>2500	整 年 數	最大年 降雨量	最小年 降雨量	雨量 變幅	倍數
台 (站)													
南 雄			6(21)	8(28)	7(24)	4(14)	4(14)		29	2188.0 (1927)	1120.4 (1943)	1057.6	1.9
韶 关		1(3)	5(16)	6(19)	10(31)	8(25)	2(6)		32	2258.7 (1944)	847.6 (1929)	1411.1	2.7
連 州			5(18)	9(32)	7(25)	5(18)	2(7)		28	2270.1 (1935)	962.4 (1933)	1303.7	2.4
枚 县		1(7)	3(20)	3(20)	5(33)	2(13)	1(7)		15	2064.2 (1959)	979.0 (1955)	1085.2	2.1
河 源				5(14)	9(24)	8(22)	13(35)	2(5)	37	3002.3 (1959)	1313.0 (1958)	1689.3	2.3
清 远					3(18)		8(47)	6(35)	17	3507.2 (1946)	1615.1 (1956)	1892.1	2.2
惠 阳			1(6)	1(6)	5(28)	3(17)	8(44)		18	2428.2 (1941)	1138.4 (1956)	1289.8	2.1
汕 头	1(1)	3(4)	14(21)	10(15)	24(35)	8(12)	6(9)	2(3)	68	2512.0 (1919)	670.4 (1881)	1941.6	3.7
广 州			2(6)	5(15)	12(36)	8(24)	5(15)	1(3)	33	2643.2 (1920)	1086.3 (1916)	1556.9	2.4
高 要			1(3)	6(21)	11(38)	7(24)	4(14)		32	2245.7 (1951)	1099.1 (1956)	1146.6	2.0
汕 尾	1(3)	1(3)	6(19)	10(31)	7(22)	2(6)	3(9)	2(6)	29	2532.1 (1956)	775.3 (1933)	1756.8	3.3
罗 定			2(12)	2(12)	4(24)	3(18)	6(35)		17	2425.6 (1944)	1204.8 (1958)	1220.8	2.0
北 海				7(13)	13(24)	10(19)	13(24)	11(20)	54	3962.9 (1923)	1303.2 (1931)	2659.7	3.0
湛 江	2(6)	1(3)	8(25)	11(34)	8(25)	1(3)	1(3)		32	2057.4 (1926)	722.2 (1929)	1335.2	2.8
海 口	1(3)	2(5)	4(11)	5(13)	14(37)	8(21)	4(11)		38	2480.1 (1928)	702.1 (1936)	1778.0	3.5
临 高	1(4)	1(4)	12(52)	6(26)	1(4)	2(9)			23	1776.7 (1929)	706.7 (1920)	1070.0	2.5

2. 分配不勻: 表現在時間上, 年中有明显的干季和湿季之分。所謂干湿季的起止可以根据降雨相对系数来决定 (即根据公式 $G = \frac{r}{R}$ 来计算, G 为降雨相对系数, r 为某月降雨量, R 为某月按日数应分得的年雨量, 以 $G > 1$ 为湿月, $G < 1$ 为干月) 从表4我們知道, 各地干湿季的长短是不一致的, 一般地说, 大多数地区干湿季所占月份是相等的, 但沿海地区尤其是北部湾沿岸北海一带以及海南島西部干季比湿季长2—3个月, 甚至4个月。从起止月份来看, 干、湿季的开始都是从粤北向南延迟的, 粤北湿季起于3月, 干季起于9月, 而海南島, 湿季起于5—6月, 干季起于10—11月。在湿季 (基本上就是一般所謂“汛期”) 雨量占年雨量70—80%。这种集中性表現于四季的分配方面 (表5)。大多数地区集中于夏季, 除粤北和海南島約占35—40%較少外, 其它地区占45—50%, 夏雨的集

表4

干濕季起止月份表

台 (站)	項 目	濕 季		干 季	
		月 數	起 止 月 份	月 數	起 止 月 份
南 雄 韶 关 連 州		6	3—8	6	9— ² 12
枚 县 惠 阳 汕 头 广 州 高 要 阳 江		6	4—9	6	10—3
海 口 儋 县 琼 海 榆 林		6	5—10	6	11—4
和 平 河 源 清 远		5	4—8	7	9—3
汕 尾 宝 安 台 山 东 兴 湛 江		5	5—9	7	10—4
北 海 北 黎		4	6—9	8	10—5

中性又以粵西沿海为最明显。冬季是全年雨水最少的季节，除粵北稍多于10%而为最多以外，其它地区均在5—10%之間，榆林更少至4%左右。春季和秋季雨量的分配，在地区上有明显的差异，基本上可分为二种类型，一种类型是秋雨显著多于春雨，一种是春雨显著多于秋雨。前者是雷州半島及其以西的粵西地区和海南島。后者就是雷州半島以东的地区。这两种季节之間雨量的差額，又随緯度差異而增大。如春雨的比例自台山的27.4%，增至韶关的41%，相反，秋雨的比例，自台山的16.6%減至韶关的11.5%，在粵北春雨尚多于夏雨，秋雨尚少于冬雨。其它地区春雨比夏雨少，秋雨比冬雨多。在秋雨多于春雨的地区（以海南島东部——琼海为最明显），秋雨占35—42%，与夏雨差不多。春雨占16—20%。雷州半島似乎是一个过渡地区，夏雨很集中，而春秋两季相差甚微。这种季雨量的分配特征是由于粵北多鋒面雨、沿海及海南島多台风雨而造成的。至于月雨量的分配，更能反映其集中性，一般在四、五月份雨量激增，自十月份起，雨量驟減，前者標誌雨季（汛期）开始，后者標誌干季来临。在月雨量分配过程綫上，大多数地区可看到二个高点：一在5—6月，一在8—9月，越往北，第一个高峰越明显，越往南，第二个高峰越突出，在高峰的月雨量多达400—500毫米或更多，而在冬半年的某些月份却只有数十毫米，有时在个

表5

各地四季雨量分配表(%)

台 (站)	季 节	春	夏	秋	冬
韶 关		41.0	34.3	11.5	13.2
連 州		40.5	35.8	11.2	12.5
枚 县		34.6	39.3	14.2	11.9
河 源		35.6	44.7	10.7	9.0
惠 阳		28.3	51.5	14.1	6.1
汕 头		30.1	46.1	15.2	8.6
广 州		31.7	46.0	14.6	7.7
罗 定		30.0	43.9	16.6	9.5
台 山		27.4	50.6	16.3	5.7
北 海		16.6	58.8	19.0	5.6
湛 江		22.1	50.8	21.5	5.6
海 口		20.7	38.8	34.0	6.5
琼 海		16.3	31.5	42.1	10.1
榆 林		15.6	45.0	35.8	3.6

別年份甚至全月或数月滴雨无下（最长无雨日数，北部可达2—3个月，而南部可长达4—5个月）。多雨时易涝，无雨时易旱。5—6月多雨常能引起夏涝秋旱，8、9月多雨可造致秋、涝（冬）春旱。雨量的不均匀分配还表现在地区分布上，一般来说，是沿海比内陆多，迎风坡比背风坡多，在大陆部分，雨量自北向南递增，在海南岛，雨量自东向西骤减。不论从年雨量或从暴雨量来观察，在本省有几个相对稳定的雨量高值中心（多雨区或暴雨区）和雨量低值中心（少雨区），它们与地形有密切关系，多雨中心一般可分为五个：海南岛琼中——琼海——陵水一带；十万大山东南麓东兴一带；天露山南麓两阳一带；粤北弧形山地的南缘清远——英德——河源一带，以及莲花山南麓海（陆）丰一带。这些多雨中心都处于迎风坡。少雨中心可分为四个：粤北韶关盆地，粤东兴枚盆地以及海南岛的西部，雷州半岛，这些少雨区域都为雨影区（背风坡），在海南岛和雷州半岛还可受干燥的西南气流影响，更形少雨。在多雨区域易患水涝，而在少雨区域易酿成干旱。

3. 降雨强度大：雨量变率大和雨量分配不匀是由于降雨强度在各地各季节大小不相同而造成。本省暴雨季节长（长达半年，大陆地区4—9月，海南岛和粤西沿海局部地区在5—10月）；暴雨日数多（多数地区5—10天，少数地区——如暴雨中心达10—15天，详见表六）；暴雨持续时间长（一般为2—3天，亦可长达5—6天以上）；暴雨量大（即降水强度大），各地一小时降雨量的最大值都达到或超过50—100毫米（即一小时的雨量就达到作为暴雨日的雨量统计数值），说明了降雨来势猛骤。从一日最大降雨量来看（如表七），除粤北地区极端值在150毫米左右为较小外，其它地区都达200—300毫米或更大，河源、两阳曾达400毫米，陵水和雷南超过470毫米！若持续数天的暴雨，其总雨量更是惊人。如1959年6月11—14日总雨量达781.9毫米。这样集中的强度特大的降雨就直接酿成水患。据日本学者的研究^[4]，当连续总雨量超过300毫米时，严重水患可分布在几个县的广大区域内有时雨量分布虽很狭窄，但仍有山洪、泛滥、内涝发生；当雨量200

表6

各地暴雨日數(≥ 50.0 毫米)表

台(站)	月 日 數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	整 年 數	初 日	終 日	初終 間 日數
南雄		0.0	0.0	0.2	0.6	0.4	1.0	0.4	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	3.8	5	11/5	31/8	113.6
韶關		0.0	0.0	0.0	1.3	1.0	1.0	0.8	0.3	0.2	0.0	0.2	0.0	4.9	9	23/4	14/8	115.0
連州		0.0	0.0	0.1	0.6	1.3	1.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	4.3	7	3/5	13/8	92.1
和平		0.1	0.1	0.0	0.7	1.6	1.4	0.6	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	5.1	7	31/3	15/8	126.3
枚縣		0.0	0.3	0.1	0.4	0.4	0.6	0.1	0.7	0.7	0.1	0.0	0.0	3.6	7	4/4	4/8	105.7
河源		0.0	0.3	0.3	0.6	1.3	2.4	0.9	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1	7.0	7	15/4	1/9	136.7
清遠		0.0	0.3	0.0	0.3	3.7	2.3	1.7	1.3	1.0	0.3	0.0	0.0	11.0	3	2/4	24/9	175.7
惠陽		0.0	0.1	0.0	0.4	1.4	1.9	1.4	1.0	1.1	0.0	0.1	0.1	7.7	7	26/4	19/9	146.1
汕頭		0.0	0.1	0.1	0.4	1.4	1.7	1.4	0.7	0.9	0.0	0.1	0.0	6.9	9	1/5	1/9	124.9
廣州		0.0	0.0	0.2	0.4	1.3	1.9	0.6	0.6	1.2	0.0	0.1	0.0	6.5	9	5/5	3/9	122.0
高要		0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	1.3	0.5	1.0	0.2	0.2	0.2	0.0	5.0	6	11/5	4/9	113.2
汕尾		0.0	0.4	0.0	0.6	1.6	2.1	1.9	2.7	1.9	0.0	0.4	0.0	11.6	7	13/4	27/9	169.9
東鎮		0.0	0.2	0.0	1.3	1.5	2.0	0.7	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	7.8	6	14/4	25/8	134.3
台山		0.0	0.0	0.0	0.6	1.6	1.9	0.7	0.9	1.1	0.0	0.0	0.0	6.7	6	20/5	30/8	103.0
陽江		0.0	0.1	0.3	1.7	2.1	1.7	2.0	1.6	1.6	0.0	0.0	0.1	11.3	7	15/4	22/9	161.4
東興		0.0	0.0	0.0	0.5	2.0	3.8	3.3	4.5	1.5	0.2	0.3	0.2	16.3	6	16/5	27/10	164.7
北海		0.0	0.0	0.3	0.6	0.4	1.6	1.0	2.7	1.0	0.1	0.3	0.0	8.0	7	14/4	6/10	175.6
湛江		0.0	0.0	0.2	0.1	0.8	0.6	0.3	1.0	1.3	0.2	0.2	0.0	4.8	9	6/6	28/9	115.7
海口		0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	1.3	0.4	1.3	2.6	0.7	0.6	0.1	7.9	8	14/5	13/10	149.3
琼海		0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	1.6	0.3	2.1	2.6	0.6	0.9	0.3	10.7	7	8/5	6/11	183.0
北黎		0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.9	2.0	1.1	0.0	0.1	0.0	7.9	7	25/6	13/9	81.3
榆林		0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	0.3	1.6	1.3	1.1	0.2	0.1	6.1	9	8/6	22/10	136.3

—300毫米时，能引起靠近河川沼泽低地的水災；当雨量100毫米时，能引起常常发生水災的局部低平地区发生水災。这种情况在本省也是常見的，尤其是在5—6月以及8—9月这两个暴雨較多的时期。以暴雨日的暴雨量来分級，一般以100毫米以下为最多（約占50—60%），100—200毫米占30—35%，200—300毫米占5%左右，大于300毫米占2—4%，且在少数沿海地区而已。这說明了特大暴雨的出現毕竟是属于少数，同时雨量越大，出現地区的范围也将越小。特大暴雨出現的时期，各地頗不一致，从月份来看，尚有一定的季节性，大陆地区較多在5—6月，海南島多在8—9月，而出現年份則是各年皆有（較多出現在1959年），这反映了地理地形条件的不同所造成的局部差异性，說明了这种反常現象在所謂正常的年份里，个别地区仍是可能发生的。这种特大暴雨出現的偶然性及地区局部性尚是弊中之利——不至于造成全省性的水災。降雨强度的大小亦随暴雨的多少而有相应的季节性变化，从降雨量与降雨日数的对比关系可知，降雨强度較小的时期，大陆在11—3月，海南島在11—4月。大陆地区的降雨强度，春季大于秋季，从3月至5月迅速增大，7至10月比較緩慢地减小；在海南島，4至6月增大，至7月减小，8至9月又迅速增大，秋季降雨强度小于春季，恰与大陆地区相反。这是不同时期、不同地区暴雨成因不相同的緣故。

表 7

降雨强度統計表

台 (站)	項 目	一 次 最 大 降雨量	一 日 最 大 降雨量	最 暴 日 數	最 連 續 雨 日 數	台 (站)	項 目	一 次 最 大 降雨量	一 日 最 大 降雨量	最 暴 日 數	最 連 續 雨 日 數
南 雄	量 日期 年分	71.2 5/6 1957	88.4 17/9 1959	2 21—22/6 1959	18 10—27/6 1959	高 要	量 日期 年分	191.0 22—23/9 1957	178.6 23/9 1957	1 30次 6年	20 9—28/6 1948
韶 关	量 日期 年分	109.5 19—20/7 1955	148.4 22/5 1954	3 19—21/7 1955	31 30/4—30/5 1948	汕 尾	量 日期 年分	326.2 13—14/5 1957	273.5 6/11 1954	4 22—25/9 12—15/6 1957 1959	15 29/6—13/7 1957
連 州	量 日期 年分	148.1 22—23/6 1958	155.0 23/6 1958	2 24—25/4 1954	15 16/2—2/3 1959	阳 江	量 日期 年分	375.1 26/5 1957	405.5 26/5 1957	3 20—22/5 1959	18 20/5—6/6 24/6—11/7 1957 1959
和 平	量 日期 年分	132.5 15—16/6 1956	134.9 16/6 1956	2 12—13/5 1953	24 12/5—4/6 1956	东 兴	量 日期 年分	239.5 30/7 1958	329.9 24/6 1955	3 6次 4年	16 4—19/8 1956
枚 县	量 日期 年分	123.2 11/9 1959	133.3 11/9 1959	3 30/8—1/9 1959	18 20/5—6/6 1957	北 海	量 日期 年分	206.8 30—31/8 1955	218.3 31/8 1955	3 7—9/8 27—29/6 1956 1957	18 9—26/9 1938
河 源	量 日期 年分	111.3 23/9 1957	399.9 13/6 1959	4 11—14/6 1959	21 27/5—16/6 1959	湛 江	量 日期 年分	109.6 2—3/9 1958	123.8 22/9 1952	2 3次 3年	21 24/5—13/6 1957
清 远	量 日期 年分	271.1 5/7 1959	274.4 5/7 1959	3 12—14/5 1957	35 29/4—2/5 1948	海 口	量 日期 年分	216.2 27/9 1956	269.6 27/9 1956	3 1—3/11 1953	14 20/5—2/6 1957
惠 阳	量 日期 年分	135.7 12/6 1959	216.7 17/7 1957	4 12—15/6 1959	16 14—29/8 1957	琼 海	量 日期 年分	296.2 11—13/10 1957	356.4 29/9 1953	4 28/9—1/10 1956	18 19/2—3/3 1959 1953
汕 头	量 日期 年分	245.5 21—22/7 1955	297.4 21/7 1955	4 12—15/6 1959	17 24/5—9/6 1952	北 黎	量 日期 年分	146.7 25—26/9 1955	331.4 1/7 1953	3 13—15/8 16—18/7 1953 1955	12 19/2—2/3 19—30/9 1959 1953
广 州	量 日期 年分	275.5 5—6/6 1955	284.9 6/6 1955	2 4次 3年	28 15/3—11/4 1925	榆 林	量 日期 年分	215.1 2—3/6 1958	217.4 12/5 1954	2 7次 5年	13 1—13/10 1954

变率大，分配不均和强度大既是本省降雨的特征，又是造成各地区旱涝的原因。而它们又是大气环流异常，气候反常的反映，为此，我们进一步再从天气系统的变化来进行分析。

干旱通常与大气中反气旋环流特征有关，在反气旋控制的区域内，空气下沉，气压高，静风，热而干，无云无雨。本省的干旱与付热带高压关系最密切。广东处北回归线附近，常受付热带高压控制，当它较长期地控制某个地区，就可能久旱无雨。如无季风，势必与世界著名的干燥带——撒哈拉沙漠，阿拉伯沙漠相似⁽⁵⁾。干旱可发生于任何地方任何季节，广东以春旱最多，秋旱次之，夏旱较少，严重的干旱常发生于雷州半岛及海南岛西部。

春旱的直接表现是雨量少或雨季来得迟⁽⁵⁾。其特点是气温不太高，空气相对湿度低，常有使土壤变干的冷风⁽⁶⁾。其主要原因是支配广东春季雨量的季风过强过弱或来得太迟太早。

春季时，付热带高压自北纬 20° 移至广东一带、笼罩北纬 23° 广州附近及其以南地区。在正常情况下，锋面在广东境内互相争持（静止锋天气），造成春季连绵雨水，但遇异常即造成干旱：

1) 如果冬季风在大陆过于强盛，春初仍未减退，使夏季风未能及时入陆，使广东境内仍受单一的冷气团控制，就会发生春旱，早春干旱常常是这个缘故。

2) 若冬季风较弱，退却过早过甚，而夏季风很快控制全省，虽有水汽，而锋面不在本省，远在南岭以北，本省仍是少雨或无雨，往往是晚春干旱的原因。

3) 锋面的性质不相同，也可能形成晴干无雨的天气，如准静止锋时，本省仅有毛毛雨，不能满足春耕需水的要求，当遇到较弱的冷空气南侵就在岭北降雨，当冷空气增强了，锋区又迅速越过南岭而很快移出海外，本省依然干燥无雨。

4) 高纬度大气环流稳定保持平直西风型，使北方冷空气难以入侵，西南低槽东进亦少，锋面雨亦缺乏，造成干旱。

春雨主要是锋面雨，当上述任一种情况出现时都可能发生春旱，但是，这几种情况往往是同时起作用的，本省解放后以1955年及1960年春旱最为严重，1955年春，由于高空西风环流平直，环流的经向度不大，冷高出海的位置偏北，大陆冷空气很不活跃，冷空气南侵少，南岭静止锋被向南推的情况不多，因此雨量很少，造成干旱⁽²⁾。1960年春旱原因亦类似，高空大气环流异于常年，高纬度大气环流稳定保持平直西风型，冷空气弱入侵少；同时西南低槽发展不明显，反而被印度和孟加拉湾高压所制约，使本省上空水汽少，因此少雨或无雨，旱象较重，当然，尚应指出，春旱的出现及严重程度与前一年冬季（甚至秋季）缺雨有直接关系。

夏旱的特点是气温高，空气湿度低，蒸发大⁽⁶⁾，夏旱与付热带高压关系亦极密切⁽⁵⁾：

1) 本省为印度或太平洋高压控制，西风气流强盛，成为单一性相对稳定气流，高空气流稳定，无锋面出现，晴干无雨。

2) 南海高压北移，高空为暖高控制，陆上温度高，无风或强风无雨。

3) 本省为地面高压控制，对流不盛（对流雨有局部性）降雨量少于蒸发量，亦干旱。

4) 台风雨少，付热带高压强，台风路经异常，台风雨少。

夏雨主要是热带天气系统，如台风，热带低压，低压低槽等影响造成的，付热带高压

位置异常就影响降雨。解放后以1956年夏旱最严重，主要原因就是付热带高压很强，本省連續为高压脊影响，降雨在长江一带，同时当年台风路徑（包括热带低压）多向北向西移动，很少影响本省地区，故此缺雨情况相当严重，形成夏旱₍₂₎。

秋旱的特点类似春旱，其成因在于：1) 秋后季风較弱，本省复为付热带高压控制，而且相当稳定，因而无鋒面雨，即使可有准静止鋒出現，亦不一定有雨，2) 台风雨少，3) 气温高，蒸发大，降雨少，湿度小。故常現旱象₍₅₎。

至于冬季，因本省处于蒙古高压南緣，在冷干的大陆气团控制下，降水稀少，成为每年最干燥的季节。不过，此时並非农作物主要生长季节，需水量少，影响不大。然而，入春以后，雨水仍然稀少的话，将导致春旱和加剧旱情，如秋、冬都缺雨，則对农业生产的威胁更大，这种情况在广东來說，並非独一无二的（下面将詳談），必須提高警惕。

各类型的干旱，可分別在同一地区（或不同地区），不同年份（或同一年份）出現。

涝的直接成因是降雨过分集中和强大，即与暴雨关系密切。一般來說，降雨是气旋活动的結果，因为在气旋內，气压降低，由于地面气流上升絕热冷却的結果，易产生云雨，当气流强烈辐合，出現切变綫和飢綫时，往往在其附近連日大风暴雨。广东的暴雨絕大多数以雷陣雨型式出現，强度大，時間短促，而雨量大₍₇₎。根据产生暴雨的天气系統可把广东暴雨分为四类₍₂₎：1) 冷鋒类：北方冷空气南下，其前鋒迫近广东，暖空气沿鋒面上升及切变綫上，气流辐合而成暴雨，多出現于春末夏初即每年4—6月，其暴雨中心的移动方向大致是自西北向东南，即和冷鋒的平均移动方向一致，暴雨中心的移动速度也大致和冷鋒移动的速度有正相关，当冷鋒出現造成暴雨的机会很多。2) 低槽类（包括低槽，低压及脊后槽前）：主要为地形雨和对流雨，出現在盛夏，有明显的短暫性和地方局部性，暴雨中心和路徑很不一定，較多集中在河口及向南山坡。3) 台风类（包括热带低压，南海台风，太平洋台风）：由于台风有大量湿热气流向中心辐合而造成暴雨，集中于夏、秋出現，暴雨区与台风中心一致或在台风路徑的右方。4) 其它类：天气图上天气系統不明显，可能是純热力作用所成的暴雨。

各类暴雨有明显的月际变化和地区性，从表8可知，各类暴雨中，冷鋒暴雨最多，占40.7%，低槽暴雨次之占30.7%，台风暴雨又次之占26.4%。4—6月以冷鋒暴雨最多，6—8

表8 汛期（4—9月）地面天气系統暴雨日數表

（1951—57年 海南島53—57年）

成 因	4		5		6		7		8		9		汛 期	
	日數	%	日數	%	日數	%	日數	%	日數	%	日數	%	日數	%
冷 鋒	38	64.4	82	70.1	54	49.6	13	17.8	12	13.2	19	22.1	218	40.7
低 槽	21	35.6	27	23.1	36	33.0	34	46.6	31	34.1	15	17.5	164	30.7
台 风			4	3.4	14	12.8	26	35.6	47	51.6	50	58.1	141	26.4
其 它			4	3.4	5	4.6			1	1.1	2	2.3	12	2.2
总 計	59		117		109		73		91		86		535	
各月暴雨日數占 汛期暴雨日數%		11.0		21.9		20.4		13.6		17.0		16.1		

資料来源：珠江流域气候分析

月以低槽暴雨最多，7—9月以台风暴雨最多。全汛期內，又以5、6月暴雨最多，8、9月次之。从地区来看（表9），暴雨以珠江口至清远、英德一带，中部沿海以及东西江流域（主要指中、下游地区）最多；东部和西部沿海较少。冷锋暴雨的范围很广，以粤北、粤东和珠江三角洲为最多，约占汛期雨量的80%；低槽暴雨的分布多在沿海，雨量较少，约占汛期雨量27%；台风暴雨则以中部沿海及海南岛最多，其中沿海又比内陆多，雨量约占全年雨量的30—40%。总的来说，锋面暴雨系自北向南减少，台风暴雨则自北向南增多，低槽暴雨具有较明显的地方性，较多在沿海地区。在本省范围以内，大致可以十万大山——六万大山——天露山——莲花山为分界线，此线以北，即东、西、北、韩等江水系，以锋面暴雨为主，此线以南，即粤东及粤西诸小河以台风暴雨为主，兼有锋面雨，而海南岛以台风雨占优势。冷锋暴雨尚有这样的特点，它常呈带状，并沿交锋地区此起彼伏逐渐东移，以至减弱消灭，常常是一次暴雨出现和移出后，新暴雨区又出现并沿相似路径东移，因此，在同一地区可以有连续几次的暴雨，雨带先后持续十数日以至数十日之久。台风带来暴雨，往往是分佈在台风路径距台风中心100—200公里范围以内的地区，另外，亦常有这样的情况，即冷锋过后，紧接着（甚至是同时）其它系统影响而成暴雨。这样，暴雨持续时间都加长，并造成暴雨遭遇情况（详情见“珠江流域气候分析”）也就引起严重的水涝。

表9 各地各种地面天气系统暴雨日数表
(1951—57年 海南岛53—57年)

成因 区域		珠江口至清远英德	中部沿海	西江中下游	东江流域	韩江流域	海南岛	东部沿海	西部沿海	合计
冷 锋	日 数	99	71	90	67	47	24	28	33	459
	%	57.2	41.8	58.1	47.2	43.5	23.8	31.1	44.6	48.2
低 槽	日 数	50	40	44	41	24	21	24	24	268
	%	28.9	23.4	28.4	28.9	22.2	20.8	26.7	32.4	28.3
台 风	日 数	24	59	21	34	37	56	38	17	286
	%	13.9	34.8	13.5	23.9	34.3	55.4	42.2	23.0	23.5
合 计	日 数	173	170	155	142	108	101	90	74	1013

资料来源：珠江流域气候分析

本省的水涝从形式可分为山洪，决堤，内涝（积水）三种（此外尚有咸潮）。而从成因可分为二种主要类型：由锋面暴雨造成的以及由台风暴雨造成的，（当然，热雷雨亦可能促成局部小地区的水患），它们成灾的范围都可能相当大，灾情也都可能很严重。前者如1915年7月西、北江的特大洪水及1959年6、7月东江的特大洪水；后者1954年10月海南岛的大洪水和1959年9月及1961年8、9月韩江流域的大洪水。这些几乎都是历史上最大的洪水。

旱涝的发生，除以气象为主导因子外，与自然地理诸因子，如纬度，海陆位置，地形，土壤（或岩性），植被等以及人类的活动等等有一定的联系，其中尤以水涝与地形，干旱与土壤性质之间的关系最为密切，因此多涝区或干旱区未必跟多雨区或少雨区完全一致。一般来说，河流上游，易产生山洪暴发，水灾多位于沿河的小范围内；在中游易泛滥，决

堤和內澇，在河川汇合地点，在周圍是高地的盆地或排水道少而狹窄的地区，在河口或大沼泽洼地，內澇的时间会很长₍₄₎，在河口尚可产生海水頂托或咸潮現象，这都跟地形有关。东江中下游，珠江三角洲水災严重就是这个緣故，有时下游虽无大、暴雨，只要上、中游有，也就有可能发生。相反的，如东兴，两阳，海丰，清远，琼中等多雨中心，由于其在迎风坡，地形向海傾斜，河道短小，地表逕流容易迅速入海，水患也就相对減弱。雷州半島和海南島西部是我省干旱最严重的地区，固然与地形有关——位于雨影区，雨量少，其另一重要原因也是因为那里是“赤土田”，“紅沙土”或“濱海盐土”₍₁₀₎（其它地区的所謂“冷底田”，“淺瘦田”，“板結田”等也都是土壤結構差的土壤），这些土类土壤結構差，田間持水量低，底部蓄水力弱，上层水分易流失和蒸发强₍₅₎，因此大气干旱很容易导致土壤干旱，並加深旱象。解放前，植被严重破坏，保水力弱，兼之水利不兴，堤圍失修，水閘不多，即使有也沒有系統，不能有計劃控制洪水漲落，因此經常是：“一天大水田汪洋，三天不雨田龟裂”。₍₅₎₍₁₁₎目前來說，农田水利建設是最主要最基本的抗旱防澇措施，解放后，农田水利建設取得了輝煌的成就，基本上能抵禦百年一遇的水、旱災，並且在农业生产中，抗禦自然灾害过程中越来越显示出巨大的威力。

三、旱 澇 标 准

旱澇的成因既然是相当复杂的，是多因子綜合作用的結果。客觀的旱澇标准的确定，需要以长时期的多方面的觀測、試驗資料、詳細的水旱災情調查报告、以及完善的历史气候記載或有关的科学成果（理論）为依据。其中有关土壤水分状况或作物需水量等資料尤为重要。但是，目前这些資料比較缺乏，这就使我們对旱澇問題的分析遇到一定的困难。本文旨在从气候学上来探討旱澇的有关問題，因而我們只是采用单一的气候要素——降雨量确定旱澇标准。

在經過几种方法反复的統計、分析、对比、驗證后，我們决定采用雨量正負距平均值表示法，其計算公式是₍₁₂₎：

$$d^+ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \quad X_i > \bar{X}$$

$$d^- = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \quad X_i < \bar{X}$$

式中 n 为总年数， $(X_i - \bar{X})$ 为某年（季或月）雨量距平。根据此法統計本省各地旱澇年、季、月的頻率如表14。我們認為，这方法的优点是它建立于雨量非常态分配的事实上，很适合于用来表示季、月雨量的变化，同时，它並沒有严格地要求必須具有很长的序列才能达到最低限度的精度要求，（当然，它和任何其它公式一样，序列越长，精度越高，越能反

映真实的情况。)

根据本省的具体情况,我们将各级旱涝制定出如下标准:

级别	距平值	降雨量
大旱	$< 1.5d^-$	$R_0 - 1.5d^- > R$
小旱	$d^- \longrightarrow 1.5d^-$	$R_0 - d^- > R > (R_0 - 1.5d^-)$
正常	$d^- \longrightarrow d^+$	$(R_0 + d^+) > R > (R_0 - d^-)$
小涝	$d^+ \longrightarrow 1.8d^+$	$(R_0 + 1.8d^+) > R > (R_0 + d^+)$
大涝	$> 1.8d^+$	$R > (R_0 + 1.8d^+)$

(R表示年、季、月平均降雨量, R_0 表示某年、季、月降雨量)。

干旱还用另一种指标——连旱日数及早期来表示,我们主要是以水稻整个生长发育期的需水量和灌溉量为依据, (13), 并结合一些试验资料和预报指标来确定。我们以日降雨量小于3毫米者为旱日, 连旱日数即日降雨量小于3毫米的持续日数。早期为前后二次累积降雨量 ≥ 30.0 毫米的降雨过程之间相隔的日数(即本次连续降雨过程的终日到下一次过程的初日相距的日数)。

四、旱涝频率

(一) 旱涝历史记载概述

根据广东省文史资料的整理 (14)、(15)。本省自三世纪以来,就有关于水旱灾及其它自然灾害的记载,从表10可以粗略地看到第三世纪到二十世纪五十年代水旱灾的一般概况。很明显,年代越远,记录越少,年代越近,记载越多。从16世纪以来,记载比较完整,水旱灾占各种自然灾害的比例是很大的,旱灾约占17%,水灾约占32%,即共占一半左右。自三世纪开始计算,旱灾共1,214县次,水灾共2,075县次。自十六世纪以来,旱灾共310县次,水灾共387县次。按专区来统计的话(这里要说明的是各专区所包括的县数和记载年代是不等的,因而各专区的对比只是概略的)。水灾以佛山专区和肇庆专区最多,海南岛最少,旱灾却以汕头专区最多,海南岛最少。若以同年有5个县同时出现旱灾或水灾作为一次计算,自16世纪以来,共有旱灾73次,水灾140次,平均每世纪有水旱灾53次。按同样的方法统计,清代(1644—1911年)268年间有旱灾58次,平均4—5年一次;有水灾104次,平均2—3年一次。这些数值与谢义炳据“清史稿灾异志”统计结果有出入 (16); 后者旱灾偏多(63次)水灾偏少(95次)。

我们将16世纪以来主要地区的水旱灾年数列成表11。表中数字显示各地区的水旱灾年数相差很大,这与记载尺度和是否完整全面有关。一般说来,每世纪有旱年10—15年,水涝年15—20年似属正常。其中广州地区水旱都多于其它地区,另外旱灾以潮州高州为多,仅在19世纪,潮州有18年,高州达28年,水灾以惠阳、肇庆为多,高州与潮州也不少,仅19世纪就各有14、23、30、31次,从这里反映出本省的旱涝向来都是比较多的,但若与国内

表10

廣東史料記載水、旱次數表

世紀	历史記載 起訖年份	实际出 現年數	实际出 現縣數	平均 (縣數/年)	備註
三	水旱 285	1	1	1.0	1.資料来源: 广东省自然灾害史料 (广东省文史館編) 2.幾項小統計: 水災 285—1947年 共2075縣次 1644—1911年 共104次* (清朝) 旱災 473—1946年 共1214縣次 1644—1911年 共58次* *以同年有5个县以上有旱 或澇作为一次旱、澇計算。 水災的地区分布情况: 佛山(专区) 464(縣次) 肇庆 445 汕头 387 韶关 375 湛江 263 海南島 141 (共2075縣次) 旱災的地区分布情况: 汕头(专区) 304(縣次) 佛山 229 湛江 203 韶关 179 肇庆 171 海南島 128 (共1214縣次)
四	水旱 383—393	2	4	2.0	
五	水旱 473	1	1	1.0	
六	水旱				
七	水旱 659	1	2	2.0	
八	水旱 714	1	6	6.0	
九	水旱 808	1	1	1.0	
十	水旱 975—996 999	5 1	12 1	2.4 1.0	
十一	水旱 1007—1076	3	3	1.0	
十二	水旱 1102—1199 1146—1191	5 5	8 16	1.6 3.2	
十三	水旱 1209—1297 1205—1296	8 6	11 17	1.4 2.8	
十四	水旱 1303—1396 1314—1396	19 11	30 15	1.6 1.4	
十五	水旱 1403—1500 1403—1500	45 18	122 32	2.7 1.8	
十六	水旱 1501—1599 1501—1598	81 47	330 164	4.0 3.5	
十七	水旱 1601—1700 1601—1700	92 79	380 271	4.1 3.4	
十八	水旱 1701—1800 1701—1798	86 76	448 280	5.2 3.7	
十九	水旱 1801—1900 1802—1900	100 81	581 324	5.8 4.0	
廿 (五十年代)	水旱 1901—1947 1901—1946	38 27	143 71	3.8 2.6	

表 11 各地16—19世紀水、旱災次數表

	府 世 紀	韶 關	興 寧	潮 州	惠 陽	肇 慶	廣 州	高 州	靈 山	瓊 州
旱 災	16	4	14	4	12	9	13	6	(1)	4
	17	14	8	5	15	(11)	18	9	(1)	7
	18	4	4	16	9	6	17	6	6	6
	19	12	(14)	18	4	2	10	28	10	4
	平 均	8.5	10.0	10.8	10.0	9.5	14.5	12.3	4.5	5.3
水 災	16	6	16	3	24	22	31	6	2	8
	17	7	7	15	17	20	40	12	7	10
	18	10	(2)	22	24	18	37	16	9	9
	19	19	(8)	30	14	23	40	31	12	6
	平 均	10.5	8.3	17.5	19.8	20.8	37.0	16.3	7.5	8.3

(括号數字为不完全記錄)

其它地区相比較則又較少(17)。

历史上的旱澇現象在年中的分布，早有春旱、夏旱、秋旱、冬旱或春夏旱、夏秋旱、秋至春旱或連年旱等，其中以春旱、秋旱为較多。澇亦有春澇、夏澇、秋澇、甚至冬澇或春夏澇、夏秋澇或連年澇等。旱的原因自然是持久无雨，澇則是由于久雨或淫雨（大暴雨）。旱和澇可能在同一年內出現，亦可能在不同的年分里交替出現。連旱或連澇两年的情况相当多，从16世紀以来，基本上每个世紀有一次連續三年或以上的大旱或大澇。高州在19世紀曾出現三次这样的大旱，广州在19世紀有三次这样的大水！从最长連續年数来看，广州連旱曾出現五年（1663—1667年），广州連澇曾出現八年（1609—1616年），高州連澇出現过7年（1874—1880年）。

据国民党統治时代的“广东水利”及伪“广东全省水災紧急救济委员会”会刊等有关刊物的記述，本世紀較严重的旱災有1910、1923、1928、1933、1943等数次，（解放后有1954—56年，及1959—1960年两次）；較严重的水災有1915、1924、1931、1942及1947等数次（解放后最严重是1959年），这样看来，广东較大的水旱災是平均每隔10—12年出現一次了。

目前，我們尚未有完善的方法和足够的时间来发掘和整理气候历史記載，尽管我們认为这些材料非常宝贵，但是还不能充分利用起来。現在只把历史上災情較重、范围較广的水、旱災列表摘录如后（表12—13），以供参攷。因篇幅的限制，不再把旱澇編年表刊出。

表12

历史上灾情较重、范围较广的水灾

公元	朝 代	地 区	灾 情
1465	明成化元年	南海、顺德、惠阳、博罗、龙川、德庆、封川、连县	夏六、七月大水
1485	明成化廿一年	顺德、南海、中山、高要、清远、德庆、封川、佛冈、龙川、河源	夏五月大水，北江水尤甚，淹没田廬
1492	明宏治五年	番禺、广州、顺德、南海、高要、封川、翁源、乐昌、曲江、英德、东莞、饒平、揭阳、潮安、潮阳	夏五月大水，禾稼盪尽
1535	明嘉靖十四年	番禺、广州、南海、中山、顺德、三水、恩平、高明、新会、四会、新兴、高要、德庆、封川、怀集、始兴、南雄、乳源、翁源、英德、佛冈、清远、阳江、阳春、潮阳、饒平	春夏多雨，五、六月大水，田廬盪坏
1571	明隆庆四年	顺德、南海、三水、始兴、曲江、英德、清远、佛冈、怀集、开建、河源、龙川、大埔、惠阳、兴宁、澄海	夏五月大水，田廬傾没
1586	明万历十四年	顺德、南海、番禺、广州、中山、三水、高明、恩平、德庆、封川、怀集、四会、高要、潮安、南雄	春夏淫雨不絕，秋大水，害稼蕩居
1616	明万历四十四年	番禺、广州、南海、顺德、三水、高明、高要、广宁、四会、怀集、始兴、曲江、南雄、仁化、英德、乐昌、博罗、东莞、澄海、潮安	夏五月大水，諸堤多决，道饒相望
* 1630	明崇禎三年	番禺、广州、顺德、南海、三水、高明、台山、新会、高要、增城、东莞、龙門、阳江、廉江	夏五月大水，为百年所未見
* 1694	清康熙卅三年	南海、番禺、顺德、三水、新会、高明、广宁、东莞、惠阳、海丰、潮安、澄海、大埔、龙川	夏五月大水，韓江水湧數十丈，为百余年一見
1725	清雍正三年	南海、番禺、顺德、三水、德庆、罗定、海丰、惠来、大埔、潮安、潮阳、澄海、普宁、阳江	夏秋大水，早稻全無
* 1726	清雍正四年	封川、德庆、清远、信宜、四会、惠阳、东莞、增城、博罗、惠来、普宁、潮阳、澄海、大埔、枚县	夏秋大水，比1694年尤甚
1769	清乾隆卅四年	南海、顺德、番禺、广州、三水、四会、高明、高要、连县、新丰、和平、龙門、惠阳、博罗、海丰、丰順、大埔、潮安、潮阳	春夏多雨，夏大水
* 1773	清乾隆卅八年	始兴、顺德、南海、番禺、广州、惠阳、东莞、博罗、增城、吳川、化县、信宜	夏五、六月大水，比1726年尤甚，其害之惨，莫甚是年
1794	清乾隆五十九年	番禺、南海、顺德、三水、新会、高明、高要、德庆、封川、灵山、增城、合浦、大埔、澄海、潮安、潮阳	夏、秋大水，禾稼失收