

陈垓引黄灌区水资源研究

引黄灌区水资源研究课题组

一九八八年四月

陈垓引黄灌区水资源研究 总 结 报 告

引黄灌区水资源研究课题组

一九八八年四月

水电部水利技术开发基金项目《引黄灌区水资源研究》
课题，参加单位及成员如下：

承担单位：

水电部黄委会引黄灌溉试验站

王福林 周振民 李会安 刘大明

占子胜 王成丽 阮本清 姜丙洲

协作单位：

山东省菏泽地区水利局

曹莲舫 邱建民

山东省梁山县水利局

赵广来 刘贵立

陈垓引黄灌区管理处

阎占启 包连启

山东省菏泽地区水文站

黄永志

目 录

一、任务的提出、执行和完成的情况·····	(1)
二、陈垓引黄灌区基本概况·····	(3)
(一) 自然地理概况·····	(3)
(二) 水文气象条件·····	(3)
(三) 水文地质条件·····	(4)
(四) 社会经济情况·····	(5)
(五) 水利工程情况·····	(5)
三、降水资源与合理引黄·····	(8)
(一) 区域降水资源计算分析·····	(8)
(二) 年系列降水资源计算·····	(10)
(三) 代表站短历时暴雨计算·····	(10)
(四) 作物生育阶段、生长期及需水关键期降水资源计算·····	(15)
(五) 有效降雨的概念及计算·····	(16)
(六) 以有效降雨为条件的合理引黄·····	(18)
四、地表水及地下水资源评价·····	(21)
(一) 天然地表水资源计算·····	(21)
(二) 浅层地下水资源评价·····	(23)
(三) 陈垓引黄灌区可利用总水资源评价·····	(26)
五、水资源优化调配及作物合理布局·····	(28)

(一) 水资源优化调配灌溉模型·····	(28)
(二) 模型参数的确定及求解·····	(32)
(三) 优化成果及其分析·····	(32)
六、水资源合理利用与管理·····	(35)
(一) 合理利用黄河水资源, 提高引黄水的利用率·····	(35)
(二) 改造灌排系统工程, 加强节水措施的试验研究·····	(35)
(三) 根据水资源特点, 合理确定农作物结构及布局·····	(36)
(四) 加强水资源的统一管理·····	(36)
七、结束语·····	(38)

一、任务的提出、执行和完成的情况

黄河下游引黄灌区是豫、鲁两省的主要粮食基地，除了对稳定提高黄河下游两岸的农业生产起着决定性因素外，对保证黄河下游工业、城市及人畜用水也具有重要意义。随着工农业生产和科学技术水平的不断提高，对水资源的要求也提出了更高的要求，引黄初期，引黄水仅限于灌区范围内的工农业用水，后来，增加了向灌区外抗旱补源的任务，近年来，由于水资源紧缺，不仅黄河下游两岸的城市向引黄提出越来越高的要求，甚至象天津、青岛这样的沿海大城市也向黄河提出了引黄补源的要求，因此，引黄水资源供需矛盾日益紧张，水资源问题是直接影响引黄灌区工农业发展的制约关键因素之一。然而，由于对引黄水资源的自然客观规律和合理开发利用缺乏认识不少引黄灌区水资源利用不合理，如盲目的引黄淤灌，扩大水田面积，大水漫灌，只注意地表自流灌溉，不注意地下水调控与合理开发等，加之引黄泥沙处理不当，缺乏科学管理，因而，影响了工农业生产的发展。要解决上述问题，首先就要搞清引黄灌区水资源的分配规律及区别于其它区域水资源的特点，弄清当地水资源和引黄水资源的相互补充关系以及引黄灌溉之后对当地生态平衡的影响效果，在此基础上，提出引黄灌区合理开发利用方案和农业结构的合理布局，为此，提出了开展《引黄灌区水资源研究》的课题。

课题任务下达后，根据任务的要求，对黄河下游各引黄灌溉区的自然条件，引黄水资源利用情况，提高水资源利用程度的潜力以及组织管理现状等多方面因素进行了对比分析，经过实地调查和可行性论证，最后确定以山东省梁山县陈垓引黄灌区为试点，并拟定了开展下列内容的研究目标：

- ①降水资源与引黄灌溉；
- ②地表水资源评价及其合理开发利用；
- ③浅层地下水资源评价；
- ④地面水地下水资源优化调配及引黄灌区作物合理布局优化方案；
- ⑤引黄灌溉经济效益分析及供水成本计算。

研究目标确定后，由引黄灌溉试验站牵头与山东省菏泽地区水利局，梁山县水利局陈垓引黄灌区联合成立了《引黄灌区水资源研究》课题组，根据任务需要设立了引黄灌溉地表退水和地下水动态监测站网；为了对天然降雨经流进行验证，建立了小面积天然降水经流试验场，经过86、87两年的努力工作，按时完成了原订的全部研究任务，提出有关专项研究报告七份：

- ①引黄灌区降水资源评价;
- ②引黄灌区降水资源与引黄灌溉;
- ③引黄灌区地表水资源及其合理开发利用的研究;
- ④引黄灌区浅层地下水资源评价;
- ⑤引黄灌区浅层地下水动态分析及其开发利用;
- ⑥引黄灌溉经济效益分析及供水成本计算;
- ⑦引黄灌区水资源优化调配研究。

本课题目前已取得的效益有:

①从理论上初步搞清了陈垓引黄灌区内的降水资源、地表水资源、地下水资源的时空分布规律,为陈垓灌区的规划发展提供了参考依据;

②提出了将引黄灌区灌溉面积由原来的25万亩自流灌区扩大到56万亩自流、提水补源相结合的多方式灌溉的灌区,并从水资源条件的可行性方面进行了多种方法的论证,结论是可行的;

③对二十多年来的引黄灌溉效益进行了分析,提出了理论上的水费征收标准,提供引黄灌区参考;

④提出了引黄灌区地面水地下水联合运用和作物合理布局优化方案,为合理调度利用引黄灌区水资源提出了理论方案,本方案结论虽然是针对陈垓引黄灌区提出的,但对其它引黄灌区仍具有参考价值。

本项目予期可能产生的效益有:

①对进一步提高引黄灌区灌溉管理水平起到促进作用;

②为开展引黄灌区节水技术改造和提高水的利用率提供了前提条件;

③水资源优化利用方案实施后,对保持陈垓引黄灌区自然生态环境平衡具有重要作用。

本总结报告将本课题各项成果的指导思想和结论作一概述,关于公式的推导,原始数据的处理、分析请阅有关单项成果报告。

本总结报告由周振民同志执笔编写,王福林高级工程师审阅。

二、陈垓引黄灌区基本概况

(一) 自然地理概况

陈垓引黄灌区位于山东省梁山县西部，始建于1959年，西北两面紧靠黄河，东临梁济运河，南至北沙河，琉璃河和陈营分干渠，原设计总面积241.8平方公里，耕地25万亩，由于黄河水位逐年开高，控制能力增强，拟将灌区范围由陈营分干渠向南扩展至金城公路，扩展后的总面积为279.01平方公里，耕地30.5万亩，随着科学管理水平的不断提高，1987年对陈垓引黄灌区进行了较为全面的规划，规划中将陈垓引黄灌区灌溉范围在原来的基础上一直往东南延伸至郓城新河，灌区总面积计划扩大到542平方公里，在不增加原设计引黄水量的条件下，将灌溉面积由原来的25万亩自流灌区扩大到56.3万亩，其中：自流灌区29.7万亩，提水灌区20.0万亩，补源区6.6万亩。

灌区地势，西高东低，地面高程在44.0~39.0米之间，地面坡降1/6000，地貌以缓平坡地为主，间有河槽洼地，区内土壤为黄河冲积土，土质分布不太均匀，差异较大，其中，重壤土23.23万亩，中轻壤土21.59万亩，沙壤土11.53万亩。

盐碱地多分布在黄河沿岸及老宋金河两岸的坡地和梁济运河沿岸，随着逐年放淤改土，盐碱地面积逐年减少，1973年有盐碱地5万亩，近年来，盐碱地面积一直处于下降趋势，但终因受黄河侧渗影响，目前，仍有2.0万亩土地没有完全摆脱盐碱威胁。

(二) 水文气象条件

陈垓引黄灌区地处暖温带，属大陆性季风型气候，气候湿润，四季分明，年平均气温13.4℃，最高气温发生在七月份，平均为26.8℃，最低气温发生在元月份，平均为负1.9℃，年气温差为28.7℃，年极端最高气温为41.7℃，极端最低气温为负18.3℃，年平均无霜期210天，春季多东南风，冬季多西北风，最大风力7~8级，多发生在冬春两季。多年平均降水量为646.8毫米，雨量年内分配极不均匀，汛期6~9月份降雨量占全年降水量的73.4%，而春灌溉期3~5月份降雨量仅占全年降水量的14.1%，汛期降雨又多集中在七、八两个月份，七、八两月降水量平均占全年降水量的50.8%

多年平均蒸发量为1365.5毫米，以五、六月份蒸发量较大，另外，引黄灌区的建成，对改变当地的气候条件、降雨径流关系以及当地农业生态环境也起到了一定作用。

(三) 水文地质条件

陈垓引黄灌区属黄河冲积平原，由于受黄河屡次决口泛滥的影响，使得本区土层分布不仅在横向上有分带性，而且在纵向上有分层性，纵向上按地层岩性含水特征区分，含水层大致可分为三层：

下层为中下更新统含水层，岩性主要为中细，中粗及粉细砂，自西向东颗粒由粗变细，一般埋深200米以下，层厚2.3~5.6米，局部可达10余米，属中等含水层，由于本层埋深较大，并为多层较厚的粘土层所隔，上伏与本层无水力联系的上更新统含水层，使得该层地下水具有较强的承压性。

中间是上更新统含水层，岩性主要为细砂，粉细砂，厚50~120米，其中类有多层较厚且连续分布的以砂质粘土为主的隔水层，因此，本层地下水具有承压性，且与上下含水层间一般无水力联系，属弱含水层，本层局部含碱水。

上层为全新统含水层，是浅层地下水资源评价中主要研究的含水层。岩性主要为砂土、亚砂土、亚粘土。由于黄河冲积泛滥，使本含水层具有多层性，其间被多层隔水性能较差，不连续的透镜体状粘质砂土、淤泥层所隔。由于隔水层不连续，隔水性能差，使上下层间有不同程度的水力联系，所以本层地下水动态呈潜水性质，动态变化主要受控于气象、水文及人为等因素，本层一般厚20~60米，在自流灌区金堤西一线，厚度可达60米以上，属强含水层。

由于受黄河侧渗及地形的影响，灌区浅层地下水总体流向为自西向东，局部偏西北向东南流入梁济运河，地下水水力坡度为1/2000—1/5000，全区地下水多年平均埋深为2.47米，但在不同区域，地下水埋深分布特点不同。在自流灌区，由于大量引用黄河水使该区地下水埋深较浅，地下水平均埋深为1.7米，局部地区如西北部，地下水埋深小于1.0米，自西北向东南地下水埋深由小到大；在提水区，平均埋深为3.75米，西北部与自流区接壤地带，地下水埋深较小，在2—2.5米，南半部和靠近梁山县城由于农业灌溉、工业用水及居民生活用水，大量开采地下水，使地下水埋深加大，并已形成了梁山镇、秦下两个地下水漏斗区。以86年为例在两漏斗区，年平均地下水埋深已达6米以上。在补源区，由于地处琉璃河及郛城新河之间，地势低洼，受两河及地势影响，地下水埋深也较小，多年平均地下水埋深为2.02米，灌区地下水多年平均埋深如表2—1。

灌区浅层地下水主要为重碳酸盐型类淡水，水质较好。据78年12月水质普查统计，大部分地区地下水矿化度在1克/升以下，占全区面积的68.7%。局部地区，沿主要排

水河道以及自流灌区与提灌区结合部，地下水矿化度较高，在1—2克/升之间，面积约169.7平方公里，占全区面积的31.3%。灌区地下水水质分布如表2-2。

表 2 - 1 陈垓灌区地下水多年平均埋深分布

	< 2 米		2 - 3 米		3 - 4 米		> 4 米	
	面 积	%	面 积	%	面 积	%	面 积	%
全灌区	111.65	20.6	1588	29.3	13985	25.8	131.7	24.3

表 2 - 2 陈垓灌区浅层地下水水质分布

矿化度g/L	<1.0	1.0-1.5	>1.5
面积km ²	372.3	14.08	28.9
占全区面积%	68.7	26	5.3

(四) 社会经济情况

灌区内共辖17个乡镇（原灌区辖8个乡镇），共有442个行政村，512个自然村，36.6万人口，人均占有耕地1.54亩，灌区内主要粮食作物是小麦、玉米、大豆、红薯等，经济作物以棉花、花生为主，种植制度为一年二种或二年三种，复种指数为1.68。

灌区未建成之前，由于历年自然灾害较为频繁，加之受黄河泛滥冲积，地形与地理条件发生了很大变化，昔日水泊梁山，成了水资源短缺的平原，农业生产一直处于非常落后的状态，人民生活水平很低。灌区建成后，由于水利条件发生了变化，从而，保障了农业生产，使得农业产量不断提高，开灌前，粮食单产量平均仅有200斤/亩，到1985年，已达到790斤/亩，据自流灌区统计，粮食总产开灌前仅有4000万斤，到1985年，已增至10503万斤，见表2-3，由于黄河水资源的开发，对水产、畜牧、社队企业等发展也起到了一定作用，目前，全灌区人均收入已达320元，水资源条件的改变，给灌区工农业生产带来了可喜的变化，对彻底改变灌区社会经济条件起到了重要作用。

(五) 水利工程情况

灌区1959年建成引黄穿堤闸，设计引水流量为30.0米³/秒，设计年引水量1.83亿立方米。由于当时缺乏引黄经验，引黄破坏了自然生态平衡。于1962年被迫停灌。在总结了引黄的经验教训之后，于1965年复灌，复灌以来，逐年进行建设，到1985年为

表 2 — 3 陈垓引黄灌区自流区历年灌溉面积及产量表

年 份	引水量 (亿立方米)	淤改面积 (万亩)	实灌面积 (万亩)	粮 食		棉 花	
				单 产 斤 / 亩	总 产 (万斤)	单 产 斤 / 亩	总 产 (万斤)
1965	0.4096	0.019	9.98	240	4542.5	29.0	15.6
66	2.319	0.281	15.5	234	4106.9	35.0	19.1
67	0.94	1.016	10.0	227	3960.0	40.0	34.6
68	1.233	1.843	11.0	230	4310.7	41.5	45.9
69	0.393	2.040	8.0	176	3493.9	24.7	22.5
70	1.915	1.348	15.0	163	3297.7	29.3	70.8
71	2.920	0.614	16.5	234	5077.6	35.8	16.7
72	3.289	0.549	17.0	270	4853.8	33.8	20.5
73	1.958	1.679	16.0	209	5882.4	44.0	56.3
74	2.212	1.600	16.5	174	3371.2	23.0	35.2
75	1.060	0.860	13.0	318	6564.0	42.0	46.9
76	2.223	0.520	17.0	372	7086.6	25.0	27.9
77	1.030	0.865	12.0	369	7210.1	28.0	20.7
78	1.744	1.285	14.0	425	8362.4	44.0	23.4
79	1.993	1.460	16.0	436	7985.1	55.0	55.0
80	1.738	2.520	14.5	435	7500.0	70.0	280.0
81	2.400	1.850	16.5	428	7300.0	80.0	416.0
82	1.870	0.500	12.5	499	8200.0	107.0	600.0
83	2.370	0.650	14.5	667	10905.2	107.0	639.9
84	1.384	0.500	19.79	642	8476.9	122.0	1293.0
85	0.874	0.100	14.33	790	10503.8	114.0	583.9
合计	36.274	22.101	299.6				

止，国家共投资360.6万元，已建成引水总干渠一条，长7.7公里，干渠2条，长14.5公里，分干渠17条，长122公里，渠系灌排分设，沟渠相邻布置，计有干级灌排沟渠85条，长521公里，支级灌排沟渠454条，长709公里，斗级以下灌排沟渠1280条，长543公里。共计排灌沟渠1819条全长1773公里，各级建筑物工程2991座，现有机井2099眼，固定扬水站52处。灌区采取集中和分散两种形式沉沙，集中沉沙是在总输沙渠两岸，选择合适地形，修筑沉沙池，沉沙池面积一般在1500亩~2000亩，一般使用三年；分散沉沙是把水直接送入各分干渠，然后结合淤改造地。另外，在适当地块由各乡镇自行修建面积较小的沉沙池，施工和管理较为方便，一般使用一年，当年还耕，也是沉沙的一种好办法。

灌区内所有涝水和灌溉退水均退入梁济运河，灌区内有金码河、黄花寺干沟、龟山河、琉璃河、郛城新河等天然排水河道，灌溉渠道和排水渠道呈平行布置，为了排水畅通，1973年起先后开挖疏通了金码河、黄花寺干沟两条骨干排水河道，全长30公里，另外，对灌区内16条排水干沟、148条支沟也进行了治理，灌区排水标准按三年一遇设计，建筑物按五年一遇设计，但由于梁济运河水位的顶托，目前，除了金码河、龟山河、金堤西河和黄花寺干沟基本上可达三年一遇的除涝标准以外，其余各排水渠道均达不到设计除涝标准，当日降雨量超过200毫米时，灌区相当大的面积就会造成涝灾。

三、降水资源与合理引黄

(一) 区域降水资源计算分析

1、区域降雨量计算对灌区水资源规划的意义

陈垓引黄灌区降水量夏季受太平洋付热带高压的控制, 冬季及春秋两季的大部份时间则受西伯利亚冷高压控制, 此外, 灌区北部及西北部两面紧靠黄河, 中部是梁山、凤凰山、龟山等山丘, 高程在200米左右, 对降雨也有一定的影响, 为了向灌区规划提供较为精确的降水资料, 按灌区地形及灌溉方式不同, 可将整个灌区分为三个区域;

①自流区: 本区灌溉面积为29.7万亩, 位于灌区的最北部, 三面环水, 一面临山, 是陈垓引黄灌区的重要灌溉区; ②提水灌区: 灌溉面积为20.0万亩, 位于灌区的中部, 梁山、龟山等群山位于该区的中间; ③补源区: 灌溉面积为6.6万亩, 本区东临京杭大运河, 西部和南部是郛城新河, 北部是琉璃河。根据这一划分, 在每一区域内选择有代表性的站点, 分别计算每一区域的降水资源量, 分析其变化规律, 在水资源规划时就可以根据不同情况, 制定合理的引黄灌溉计划和系统排水计划。计算结果见表3-1。

2、区域降水资源量计算

为了了解每一区域上的降水资源总量, 分析降水在各域域面上的变化规律, 为水资源系统规划提供参考依据, 分别计算了各部份区域上的每年平均降水资源总量; 降水资源总量按下式计算:

$$W = A \cdot H \cdot 10^{-1} \quad \dots\dots\dots 3 - \textcircled{1}$$

式中: **W**: 降水总量 (万立方米)

A: 面积 (平方公里)

H: 降水深度 (毫米)

计算结果见表 3 - 2

表 3 - 1 陈垓引黄灌区区域代表站降雨量统计表

mm

年 份	梁 山 (提灌区)			黑虎庙 (自流区)			郭 楼 (补源区)		
	全 年	汛 期	春灌期	全 年	汛 期	春灌期	全 年	汛 期	春灌期
		6—9月	3—5月		6—9月	3—5月		6—9月	3—5月
1954	546.1	318.6	59.2	591.2	345.9	64.3	600.5	340.0	40.0
55	486.2	406.3	49.0	560.4	421.1	54.6	530.0	440.0	30.0
56	788.5	628.6	101.9	715.8	588.7	105.3	880.0	700.0	90.0
57	903.8	759.4	70.9	775.1	687.3	75.6	1015.0	840.0	55.0
58	732.5	430.0	133.2	687.0	438.9	135.2	820.0	470.0	130.0
59	370.7	205.2	71.5	501.1	269.4	76.1	400.0	210.0	55.0
60	537.1	446.9	61.8	630.0	411.8	83.5	592.0	490.0	50.0
61	670.2	502.9	67.0	599.8	458.2	50.0	760.0	551.0	52.0
62	687.8	530.1	23.7	1091.3	908.4	33.0	762.0	590.0	10.0
63	880.7	643.1	224.5	763.2	599.6	222.7	990.0	710.0	235.0
64	1109.5	737.6	262.7	880.8	670.9	259.3	1250.7	894.2	248.1
65	471.6	363.6	36.7	552.9	388.9	42.8	654.6	521.8	41.5
66	297.3	192.7	67.0	518.5	409.5	54.9	376.6	260.3	65.2
67	510.6	366.8	59.0	851.0	620.0	92.0	572.9	422.3	75.1
68	438.7	222.5	85.5	467.7	247.0	74.2	469.9	230.0	71.1
69	971.5	780.0	162.1	855.8	634.4	189.5	823.2	673.7	144.8
70	609.5	521.2	44.6	623.8	507.7	50.4	741.9	661.0	33.2
71	689.0	570.1	44.3	664.7	544.6	50.1	783.3	660.3	48.1
72	591.5	378.1	125.8	614.6	399.8	128.1	542.2	324.9	130.6
73	697.2	539.9	86.8	668.9	521.8	90.8	660.4	465.7	109.7
74	695.1	504.8	60.6	667.8	495.3	65.7	650.2	428.5	74.1
75	589.9	477.6	65.3	613.7	474.8	70.2	649.8	552.6	61.5
76	525.8	242.9	135.6	580.8	297.9	137.5	400.9	296.5	40.1
77	413.4	301.3	43.1	468.4	216.0	142.9	648.4	373.3	102.9
78	450.0	336.3	50.9	339.8	271.3	20.0	655.7	538.9	60.6
79	605.7	430.5	117.3	448.0	352.0	88.0	646.0	483.3	111.8
80	619.4	450.7	129.9	478.7	346.0	100.0	612.5	426.7	132.8
81	469.5	424.2	23.9	487.5	465.0	11.0	346.7	301.7	26.1
82	569.9	424.4	75.8	609.3	482.4	62.0	647.2	497.0	64.4
83	463.3	229.7	140.6	658.9	214.5	196.9	700.7	458.5	146.5
84	666.5	521.5	84.4	653.1	507.9	88.5	747.3	577.8	110.6
85	728.3	519.9	144.2	487.8	327.5	115.8	815.0	570.0	140.0
平均	619.2	450.2	90.9	628.4	454.2	94.7	679.6	498.4	87.1

表 3 - 2 陈垓引黄灌区区域降水资源统计表

区域名称	代表站名	面积 (平方公里)	多年平均降水量 (毫米)	汛期平均降水量 (毫米)	春灌期平均降水量 (毫米)	年平均降水总量 (万立方米)
自流区	黑虎庙	286.0	628.4	454.2	94.7	17972.2
提水区	梁山	192.6	619.2	450.2	90.9	11925.8
补源区	郭楼	63.4	679.6	498.4	87.1	4308.7

由表 3 - 1 和表 3 - 2 可见, 降水量在各区域面上的分布是不均匀的, 最大的是梁山、龟山等群山以南的补源区, 其年平均降水量为 679.6 毫米, 相当于区域降水资源量 4308.7 万立方米, 最小的是梁山周围的提水区, 其年降水量为 619.2 毫米, 与补源区相比差 60 多毫米, 汛期降水量仍以补源区较大, 其多年平均汛期降水量为 498.4 毫米, 提水灌区的汛期平均降水量较小, 其值为 450.2 毫米, 与补源区相比差 40 多毫米, 从各区域降水年内分配来看, 其趋势基本一致。

(二) 年系列降水资源计算

根据自流灌区, 提灌区和补源区所选代表雨量站, 经对降雨资料系列插补后, 计算出灌区平均降雨系列。计算结果详见表 3 - 3。

(三) 代表站短历时暴雨计算

本次降水资源计算, 除了对长历时降水资源(如汛期、春灌期、全年)进行了计算分析外, 考虑到短历时暴雨强度大, 历时短, 对工农业生产影响极大, 所以, 选择了有代表性的雨量站, 统计计算了短历时暴雨, 计有最大一日、三日、七日、十五日、三十日和最大 12 小时、24 小时、48 小时、72 小时共九种。

表 3 -- 3 陈 垵 引 黄 灌 区 降 雨 量 统 计 计 算 表

年 份	区 域 月 平 均 降 雨 量 (毫 米)												年 降 水 量 (毫米)	汛 期 降 水 量 (6—9月) (毫米)	汛期占 全年的 百分数 (%)	春 灌 期 降 水 量 (3—5月) (毫米)	春 灌 期 占 全 年 百 分 数 (%)	七、八 两 个 月 占 全 年 百 分 数 (%)	七、八 两 个 月 (毫米)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
1954	17.8	19.9	1.8	18.6	38.8	73.7	18.3	148.2	78.4	78.6	32.0	20.0	546.1	318.6	58.3	59.2	10.80	166.5	30.5
55	2.1	5.0	6.2	13.5	29.3	0	173.9	50.8	181.6	11.3	0.1	12.4	486.2	405.3	83.6	49.0	10.1	224.7	46.5
56	13.0	3.0	28.6	55.8	17.5	219.9	70.3	289.3	48.7	38.0	2.0	2.0	788.5	628.6	79.7	101.9	12.9	360.0	45.7
57	28.4	2.7	9.2	48.3	13.4	95.0	591.0	69.8	3.6	17.6	16.5	8.3	903.8	759.4	84.0	70.9	7.8	660.8	73.1
58	18.4	0	45.8	61.6	25.8	133.2	163.2	108.3	25.3	65.0	69.9	16.0	732.5	430.0	58.7	133.2	18.2	271.5	37.1
时段平均	15.9	6.1	18.3	39.6	25.0	104.4	203.3	133.4	67.5	42.1	24.1	11.7	691.4	508.6	72.9	82.8	12.0	336.8	46.5
1959	1.3	6.9	31.5	13.7	26.3	36.9	59.2	123.4	27.6	25.8	40.0	20.0	412.6	247.1	59.9	71.5	17.3	182.6	44.3
60	2.9	0	9.3	19.6	27.9	33.5	255.4	57.1	83.4	16.7	8.8	0	514.6	429.4	83.4	56.8	11.0	312.5	60.7
61	0	8.3	17.0	21.5	20.1	46.9	162.9	144.3	126.6	64.5	25.9	2.9	640.9	480.7	75.0	58.6	9.1	307.2	47.9
62	0	24.6	0	18.7	9.7	74.3	230.6	368.8	45.7	45.7	70.5	2.4	891.0	719.4	80.7	28.4	3.2	599.4	67.3
时段平均	1.1	10.0	14.5	18.4	21.0	47.9	177.0	173.4	70.8	38.2	36.3	6.3	614.8	469.2	74.8	53.8	10.2	350.4	55.1
1963	0	0	21.9	53.1	149.5	29.5	270.6	311.4	31.6	1.8	3.5	7.8	880.7	643.1	73.0	224.5	25.5	582.0	66.1
64	20.8	11.6	20.8	161.6	72.9	17.7	289.4	338.9	169.5	59.8	11.9	4.7	1179.6	815.5	69.1	255.0	21.6	628.3	53.3
时段平均	10.4	5.8	21.4	107.4	111.2	23.6	280	325.2	100.6	30.8	7.7	6.3	1030.2	729.3	71.1	239.8	23.6	605.2	59.7
1965	4.0	9.0	4.9	29.8	4.5	37.2	174.0	202.0	29.6	42.9	25.4	0	563.3	442.8	78.6	39.2	7.0	376.0	66.7
66	0	5.7	39.8	12.7	9.9	48.3	204.8	34.1	0.2	14.4	16.9	10.6	397.4	287.4	72.3	62.4	15.7	238.9	60.1
67	6.9	32.8	31.2	43.9	0.3	72.0	125.1	80.5	88.8	10.8	52.6	0	644.9	466.4	72.3	75.4	11.7	205.6	31.9
68	29.8	0.3	6.5	43.1	27.3	10.5	91.9	90.3	168.1	68.2	31.9	26.2	594.1	360.8	60.7	76.9	12.9	182.2	30.7
69	9.9	13.0	11.0	98.2	59.9	73.3	164.1	277.2	181.5	5.1	1.5	0	894.7	696.1	77.8	169.1	18.9	441.3	49.3
70	1.4	6.4	2.1	19.4	17.4	86.4	396.1	77.1	31.5	23.8	8.3	0.8	670.7	591.1	88.1	38.9	5.8	473.2	70.6
71	8.8	14.4	14.8	21.6	9.8	284.2	103.2	172.3	55.6	19.2	14.8	17.6	736.3	615.3	83.56	46.2	6.3	275.5	37.4

