



作物专用复混肥料农艺配方系列丛书

新疆

XINJIANG ZUOWU ZHUANYONG FUHUNFEILIAO NONGYI PEIFANG

作物专用复混肥料农艺配方

刘 骅 赵秉强 等 编著

 中国农业出版社



作物专用复混肥料农艺配方系列丛书

新疆

作物专用复混肥料农艺配方

刘 骅 赵秉强 等 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新疆作物专用复混肥料农艺配方 / 刘骅等编著.
—北京: 中国农业出版社, 2014. 11
(作物专用复混肥料农艺配方系列丛书)
ISBN 978-7-109-19730-5

I. ①新… II. ①刘… III. ①复合肥料—配制
IV. ①TQ444

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 253807 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)
(邮政编码 100125)
责任编辑 魏兆猛

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 700mm×1000mm 1/16 印张: 9.5

字数: 165 千字

定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



内容简介

本书从新疆作物的分布与区划、气候特征、农田土壤肥力特征、营养规律与施肥技术、肥效反应等方面入手，查阅并整理了大量与作物专用复混肥料配方制订相关的数据资料及文献，采集分析了农田土壤样品千余个，并且以长期试验监测数据资料为佐证，系统研究了新疆主要作物小麦、玉米、棉花、蔬菜专用复混肥料农艺配方制订的原理、方法及分布区划，为全区作物专用复混肥料配方制订规范化、科学化提供依据和方法。

本书可为肥料生产企业生产作物专用复混肥料提供依据，为农民合理施肥提供指导，也可供科研和农技推广人员等提供参考。



编 著 者

主 编 刘 骅 赵秉强 王西和 许咏梅

副主编 王 钢 王新勇 李燕婷

编著者 (按姓氏笔画排序)

王 钢 王 斌 王西和 王新勇

曲立文 乔卫新 刘 芳 刘 骅

许咏梅 李燕婷 吾斯曼·依马尔尼牙孜

沈 兵 张玉红 张建君 林治安

周黎明 赵秉强

编写单位

新疆农业科学院土壤肥料与农业节水研究所/绿洲养分与水土
资源高效利用重点实验室

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

中海石油化学有限公司

新疆吐鲁番地区鄯善县农技推广中心土肥站

新疆昌吉回族自治州农技推广中心土肥站

新疆吐鲁番地区鄯善县农技推广中心植保站

新疆哈密地区哈密市农技推广中心

新疆生产建设兵团农十三师红星二厂

新疆吐鲁番地区鄯善县农技推广中心栽培站



总 序

中国化肥产业也像世界化肥一样，经历了由低浓度向高浓度、由单质肥料向复合（混）肥料发展的过程，进入 2000 年以后，我国复合（混）肥料产业开始从通用型向作物专用型方向发展。我国复合（混）肥料发展起步于 20 世纪 80 年代，目前全国已取得复合（混）肥料生产许可证的企业有 4 000 多家，生产工艺包括化成法、团粒法、高塔工艺、脱水干燥成粒、氢钾工艺、掺混（BB 肥）工艺、挤压工艺等，实际年产量达 6 000 余万吨（实物），化肥复合化率达到 32% 以上。中国复合（混）肥料在 2000 年以前，几乎以“15-15-15”配方为主导，2000 年之后虽然开始逐步生产不同配比的复合（混）肥料，但大部分企业主要还是根据工艺生产的方便性进行配方调整，比如高塔技术生产的高氮复合肥料、脱氯工艺生产的高磷复合肥料等，这些产品只能在一定程度上满足局部区域作物施肥需要，很难满足大范围、大区域的作物推荐施肥要求。同时，由于缺乏相应的农化服务技术指导，农民施用方法的不合理造成增产效果不明显。最近几年，我国复合（混）肥料产业向作物专用化方向发展的速度明显加快，每个企业都拥有多个甚至数十个复合（混）肥料配方。据不完全统计，目前全国复合（混）肥料配方总数超过 2 万个，数量多、配方乱、品种杂，大部分配方缺少规范，科学性不强。

本套丛书是“十一五”和“十二五”国家科技支撑计划系列课题“复合（混）肥养分高效优化技术与工艺（2006BAD10B03）”、“高效系列专用复（混）合肥技术集成及产业化（2006BAD10B08）”、“配方肥料生产及配套施用技术体系研究（2008BADA4B04）”及“复合（混）肥农艺配方与生态工艺技术研究（2011BAD11B05）”近 10 年来的科研成果总结。《中国作物专用复混肥料农艺配方区划》一书，从全国范围内的气候生态、土壤类型、作物分布、土壤肥力特征、作物营养规律、施肥技术、肥效反应等方面入手，系统研究了我国小麦、玉米、水稻、棉花、花生、大豆、油菜、马铃薯、甘蔗、果树、蔬菜等主要作物专用复混肥料农艺配方研制的原理和方法，研究提出不同区域主要作物专用复混肥料的农艺配方，为我国作物专用复混肥料配方制订的规范化、科学化提供了理论依据和方法。《复合肥料配方制订原理和方法》一

书,则是从企业生产的角度出发,确定配方制订的方法。在配方制订时同时满足工业和农业共用的高效、实用要求,并兼顾环境友好的原则,以“15-15-15”延伸法为主,根据中国生态区域和土壤养分供应特征,分别制订了早稻、双季稻、玉米、小麦的区域配方;在区域配方的范围内,根据作物营养特征和施肥习惯等制订作物专用配方;经济作物(果树、果菜、叶菜)系列肥料是按照营养阶段配置的均衡性、高氮钾型、高钾型等不同专用肥料配方,按照“4+X”试验设计进行配方的调整研究。以15个典型农业省为单元的各省作物专用复混肥料农艺配方,从不同省份的气候特点、土壤类型、生态分区、土壤供肥、作物需肥规律、配方肥料制订依据等方面入手,提出了本省生态区域配方,按照养分归还法(养分平衡)、目标产量法或者大田试验结果,结合农户施肥习惯、土壤养分测定结果等,制订了本省的主要作物专用复混肥料配方,并编绘出配方区划图。

本套丛书成果,在推动我国复混肥料生产向作物专用化方向发展,实现复混肥料配方规范化、科学化等方面,具有重要理论价值和实践意义,为推动我国复混肥料产业技术升级提供了理论和技术支撑。

本套丛书的出版,得到了国家科技支撑计划系列复合(混)肥料项目的资助,谨此表示衷心感谢!限于作者水平,丛书中难免有错漏之处,敬请各位读者批评指正。

赵秉强

2013年7月



前 言

新疆维吾尔自治区地处我国西北边陲，位于东经 $73^{\circ}32'$ ~ $96^{\circ}21'$ ，北纬 $34^{\circ}22'$ ~ $49^{\circ}33'$ ，东西长约 1 900 千米，南北最宽约 1 500 千米，总面积 166 万千米²，约占全国总面积的 1/6，是我国面积最大的行政省区，也是一个多民族荟萃的地方，古称西域。

新疆耕地面积 7 685 万亩^{*}，其中粮食作物 2 760 万亩，占耕地的 35.9%；经济作物 2 900 万亩，占耕地的 37.6%；林果业种植面积 1 466 万亩，占耕地的 19%；蔬菜、西瓜、甜瓜、绿肥（苜蓿）等共占 7% 左右。在粮食作物中，小麦面积占 60%，玉米占 35.5%，水稻占 3.6%；在经济作物中，棉花面积占 75.8%，油料占 14%，豆类占 5.8%，甜菜占 4.0%；林果业中种植面积较大的是红枣，占 30%，杏占 21%、葡萄占 12%、梨占 7%。新疆总人口 2 158 万，人均占有耕地 3.56 亩，其中农业人口 1 360 万，占总人口的 63%。新疆是我国重要的粮棉和林果业生产基地。

2011 年新疆全区肥料总施用量 183.8 万吨，其中氮肥 85.6 万吨，磷肥 46.3 万吨，钾肥 11.7 万吨。有大型石化企业，以生产尿素为主，另有登记的肥料企业 100 多家，生产生物肥料、有机肥料、复合肥料等各种作物专用肥料 190 余种，但仍不能满足农业生产需要。究其主要原因之一是工艺落后，只是简单意义上的复混；其次是缺少作物专用肥配方，品种单一。本书结合“十一五”、“十二五”国家科技支撑计划“复合（混）肥养分高效优化技术与工

^{*} 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15 公顷，下同。——编者注

艺(2006BAD10B03)”、“复合(混)肥农艺配方与生态工艺技术研究(2011BAD11B05)”研究成果,国家肥力网长期定位肥料试验结果及新疆主要区域测土配方田间试验研究结果,编著而成。

全书共分五章:第一章从总体上介绍了新疆区域气候特点、土壤类型以及各生态类型区域划分、土壤供肥能力、作物需肥规律、配方肥料制订依据,最后制订出新疆大生态区域配方,绘制出配方区划图;第二、三、四、五章分别介绍了小麦、玉米、棉花、蔬菜4种作物区域配方肥料制订依据、原则和方法,并分别绘制出区域配方区划图。

本书可作为肥料企业科学生产作物专用复混肥料的参考书,又可作为指导农民科学施肥的专业用书,以达到减少施肥中存在的盲目性,有效避免资源浪费的目的。

参加本书写作的有课题组成员:刘骅、王西和、王钢。各章主要编著者为:第一章、第四章刘骅;第二章、第三章王西和;第五章许咏梅。刘骅、赵秉强、李燕婷负责全文审阅,许咏梅负责农艺配方区划图的制作。另外,还有在新疆长期从事棉花、蔬菜栽培、施肥等研究的专业学者和县级农技推广中心的技术人员提供素材,在此一并表示感谢!

限于作者水平,书中难免有错漏之处,敬请读者批评指正。

刘 骅
2013年5月



目 录

总序 前言

第一章 新疆复混肥料生态区域配方	1
第一节 新疆农业生态分布与区域划分	1
第二节 新疆不同农业生态区气候特征	2
第三节 新疆不同农业生态区的土壤养分特征	8
第四节 不同农业生态区作物布局与种植制度	11
第五节 不同农业生态区作物肥效反应	15
第六节 不同农业生态区复混肥料农艺配方制订	18
第七节 新疆专用复混肥料生态区域配方区划图	21
参考文献	22
第二章 新疆小麦专用复混肥料农艺配方	24
第一节 新疆小麦的分布与区划	24
第二节 不同小麦生态区气候特征	29
第三节 不同生态区麦田土壤肥力特征	34
第四节 不同生态区小麦的营养规律与施肥技术	41
第五节 不同生态区小麦施肥的肥效反应	50
第六节 不同生态区小麦专用复混肥料农艺配方制订	52
第七节 新疆小麦专用复混肥料农艺配方区划图	54
参考文献	55

第三章 新疆玉米专用复混肥料农艺配方	57
第一节 新疆玉米的分布与区划	57
第二节 不同玉米生态区气候特征	62
第三节 不同生态区玉米田土壤肥力特征	66
第四节 不同生态区玉米营养规律与施肥技术	69
第五节 不同生态区玉米肥效反应	75
第六节 不同生态区玉米专用复混肥料农艺配方制订	77
第七节 新疆玉米专用复混肥料农艺配方区划图	80
参考文献	81
第四章 新疆棉花专用复混肥料农艺配方	82
第一节 新疆棉花的分布与区划	82
第二节 不同棉花生态区气候特征	90
第三节 不同生态区棉田土壤肥力特征	91
第四节 不同生态区棉花营养规律与施肥技术	102
第五节 不同生态区棉花施肥的肥效反应	104
第六节 不同生态区棉花专用复混肥料农艺配方制订	108
第七节 新疆棉花专用复混肥料农艺配方区划图	111
参考文献	112
第五章 新疆蔬菜阶段营养规律与施肥配方	115
第一节 新疆蔬菜的种类与分布	115
第二节 不同生态区蔬菜气候特征	117
第三节 不同区域蔬菜田土壤养分状况	117
第四节 不同类型蔬菜营养规律与施肥技术	123
第五节 不同蔬菜施肥的肥料效应	125
第六节 新疆蔬菜专用复混肥料配方制订	132
第七节 新疆蔬菜专用复混肥料农艺配方区划图	137
参考文献	138



第一章 新疆复混肥料生态区域配方

第一节 新疆农业生态分布与区域划分

一、基本情况

新疆维吾尔自治区简称“新”，地处我国西北边陲，东西长约1 900千米，南北宽约1 500千米，总面积166万 km^2 ，约占全国国土总面积的1/6，是中国面积最大的行政省区。

新疆地域辽阔，地貌类型多样，气候独特，自然资源丰富。依托独特的水、土、光、热资源，新疆的粮食、棉花、特色林果业、畜牧业等优势产业发展迅速，农作物及水果品质和单产位居国内领先地位，农业综合生产能力不断提高。

二、农业生态分布

新疆农业生态分布划分以北疆、南疆和东疆三大生态区域为主（图1-1）。北疆包括：乌鲁木齐、克拉玛依、昌吉回族自治州（以下简称“昌吉州”）、



图1-1 新疆农业生态区分布

伊犁哈萨克自治州（以下简称“伊犁州”）、塔城地区、阿勒泰地区、博尔塔拉蒙古自治州（以下简称“博州”）；南疆包括：巴音郭楞蒙古自治州（以下简称“巴州”）、阿克苏地区、克孜勒苏柯尔克孜自治州（以下简称“克州”）、喀什地区、和田地区；东疆包括：吐鲁番地区、哈密地区。

三、农业区划

新疆农业的产业结构和布局通过实施优势资源转换战略，产业布局向优势产区集中，农业产业结构彰显出更加合理的态势。粮食、棉花、林果、畜牧业四大产业发展卓有成效，特色农产品生产得到国家大力扶持，将成为我国重要的特色农产品基地。

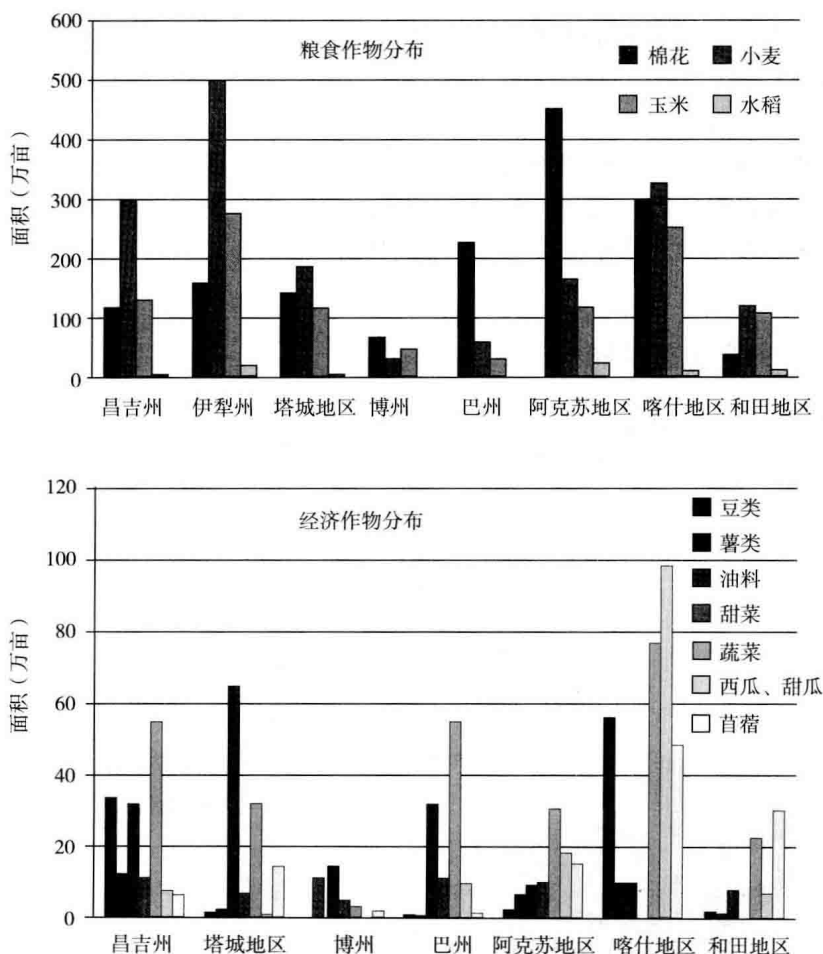


图 1-2 新疆主要农作物分布

资料来源：2010 年新疆统计年鉴。

据 2010 年自治区统计年鉴(图 1-2)显示,全区农作物播种面积 7 138.0 万亩,其中兵团 1 495.4 万亩。作物布局为:棉花 2 190.9 万亩、小麦 1 680 万亩、玉米 980.7 万亩、水稻 100.4 万亩、大麦 43.4 万亩、豆类 168.4 万亩、薯类 55.5 万亩、油料 410 万亩、甜菜 113 万亩、蔬菜 455.5 万亩、西瓜和甜瓜 184.2 万亩、苜蓿 225.2 万亩。林果面积 1 466 万亩,其中兵团 166.3 万亩,主要种类及布局为:红枣 443.2 万亩、杏 310 万亩、葡萄 187.9 万亩、梨 103.2 万亩、苹果 87.5 万亩、核桃 21.85 万亩、石榴 19.9 万亩。

北疆地区以粮食(小麦)生产为重点,棉花、油料等经济作物生产为辅,饲料玉米和牧草(苜蓿)的发展也相对较快,其中油料作物主要种植在伊犁地区。由于北疆是全区主要的政治、文化中心,人口相对集中,蔬菜产业种植面积、种类发展速度较快;南疆是全区乃至全国的优质陆地棉、长绒棉重要产区,同时又是小麦、玉米、林果业、西瓜和甜瓜、蔬菜的主产区;东疆以发展特色葡萄为主,也是生产长绒棉的适宜区域,特有的长光照和无霜期为棉花品质和单产的提高提供了基本条件。

第二节 新疆不同农业生态区气候特征

一、农业气候与灾害

新疆位于我国西北部,地处欧亚大陆中心,地形以高山、盆地和平原为主。由于远离海洋且四周高山阻挡了海洋水气的运输,区域气候类型属温带大陆性气候,降水稀少,蒸发强烈,相对湿度小,十分干旱,自然植被稀少,呈现出荒漠景观。该区农业为典型的绿洲灌溉型农业。

(一) 农业气候

新疆区域属温带大陆性气候,冬季长、严寒,夏季短、炎热,春秋季变化大。日照极为丰富,全区全年日照时数平均 2 500~3 400 小时,年太阳能辐射总量为 500~640 千焦/厘米²,年蒸发量 1 700~3 600 毫米,≥10℃ 积温 2 500~5 390℃。

新疆属干旱区,降雨少且分布不均,冬季多雪。年降水量在 60~840 毫米,吐鲁番地区年降水量约 50 毫米,天山山区、准格尔山区和阿尔泰山区的年降水量在 500 毫米左右,伊犁河谷及巩乃斯林场年降水量最高达 840 毫米,与我国淮河流域相当。冬季平原积雪在 10~30 厘米,最深处可达 80 厘米,山区积雪比平原要深得多。无霜期在 140~200 天。

(二) 农业气象灾害

新疆主要农业气象灾害的种类包括:风灾、风沙(沙尘暴)、冰雹、洪水、干旱、雪灾(雪崩)、霜灾、春季冷害、干热风。近 10 年统计显示,风

灾、冰雹危害面积最大,是新疆农业生产的主要灾害;其次是旱灾、霜冻。新疆冰雹主要出现在西部、中部山区,并且集中出现在4~10月;风灾是新疆的主要气象灾害之一,发生在南疆及哈密地区,北疆多以暴风雪的形式发生;干热风也是新疆最严重的灾害之一,一般发生在4~9月,其中6~8月发生频率较多,新疆干热风的发生一般南疆多于北疆、东部多于西部、盆地内部多于边缘地区。

(三) 气候对农业的影响

新疆是我国冰雹、风灾灾害主要发生区及多发区,平均每年因冰雹造成的直接经济损失达1.2亿元,因风灾造成的经济损失达2.4亿元。

极端天气实例:2008年严重干旱、特强沙尘暴、罕见强冰雹、春季强寒潮等极端天气先后发生,新疆气象局气候中心用“气温高、降水少、干旱严重”来概括其气候特点。2008年出现新疆30年来最严重干旱、3月13日天山雪崩、4月18日强寒潮温度骤降且降雪、5月初南疆地区大范围沙尘天气、10月7日南疆遭受强冰雹均创历史最高纪录。受极端天气影响,新疆农牧业生产遭受到重大损失:400万~500万亩农田受灾,600多万亩林果业造成重创,经济损失25.4亿元;北疆地区畜牧业损失严重,8000多万头正处在春羔生产期的母羊和刚出生羊羔被冻死。

二、农业生态区气候特点

新疆全区由于南北东部自然条件、气候特征差之甚远,故有南疆、北疆和东疆之分。

(一) 北疆生态区气候特点

北疆位于欧亚大陆腹地的北温带大陆性气候区,地处天山和阿尔泰山之间,中有准噶尔盆地,距海遥远,水汽输送距离长,受西风带天气系统的影响,加之天山山脉对北方冷空气的屏障作用和戈壁为主的下垫面作用,具有冬夏季长、春秋季节短、四季分明、降水量少、蒸发量大、气温日(年)差较大、光照资源丰富的特点(表1-1、表1-2)。

北疆气温相对偏低,年平均气温为 7.9°C ,最热年份平均气温 9.6°C ,最冷年份平均气温 5.4°C 。一年中最热月份为7~8月,月平均气温 26°C ;最冷月份为1月,月平均气温 -16.1°C ;相对湿度年均值为64%; $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温为 3500°C 左右;年平均降水量180~250毫米,冬季平原积雪一般为20~30厘米,最深处可达80厘米;年蒸发量1700~2500毫米,蒸发量是降水量的9倍左右;全年晴多阴少,年均日照时数为2598小时,日照百分率为58%;无霜期150~180天。

表 1-1 北疆伊犁州气象资料

月份	最高气温 (°C)	最低气温 (°C)	平均气温 (°C)	平均降水量 (毫米)	蒸发量 (毫米)	日照时数 (小时)	日照率 (%)	总辐射量 (千焦/厘米 ²)	>10°C 积温 (°C)
1	-4.3	-16.3	-12.0	13.3	16.0	168.1	59	20.59	
2	-0.7	-12.5	-7.5	19.9	26.7	176.9	60	26.04	
3	8.1	-1.9	1.7	34.2	73.6	205.1	56	38.55	
4	18.1	5.1	11.1	28.6	162.5	250.2	62	50.98	208.4
5	23.6	9.6	15.9	32.0	210.0	302.4	67	65.05	703.6
6	26.7	13.4	20.0	38.7	225.1	316.1	69	67.02	1 306.0
7	30.4	16.2	22.6	17.4	267.5	344.8	74	69.99	2 019.1
8	29.6	14.7	22.0	20.7	221.5	311.2	72	62.08	2 693.1
9	26.1	9.3	17.2	10.6	174.6	287.3	77	52.37	3 194.7
10	17.9	1.3	10.0	16.9	110.7	255.0	75	39.22	3 362.6
11	5.4	-6.3	2.2	25.9	32.6	166.9	58	22.60	
12	-1.1	-12.1	-5.0	25.9	16.6	137.1	50	16.95	

气象资料来源：新疆气象。

表 1-2 北疆昌吉州 2009 年气象资料

月份	最高温度 (℃)	最低温度 (℃)	平均温度 (℃)	≥10℃活动积温 (℃)	≥15℃活动积温 (℃)	≥20℃活动积温 (℃)	降水量 (毫米)	日照时数 (小时)	
3月	上旬	2.0	—8.2	—3.2	0.0	0.0	0.0	4.5	60.2
	中旬	6.7	—1.7	3.2	21.8	0.0	0.0	7.2	69.3
	下旬	16.7	1.9	8.5	11.5	0.0	0.0	2.7	86.2
	月均	8.4	—2.7	2.8	11.1	0.0	0.0	4.8	71.9
4月	上旬	14.8	2.9	13.8	37.8	4.4	0.0	7.6	84.9
	中旬	21.6	2.3	13.8	38.8	7.7	0.0	13.8	78.1
	下旬	29.4	9.8	16.7	67.4	23.3	3.8	9.6	85.3
	月均	21.9	5.0	14.8	48.0	11.8	1.3	10.3	82.8
5月	上旬	30.5	9.2	16.0	61.0	21.3	2.3	3.8	71.6
	中旬	25.4	9.5	20.1	100.6	50.6	9.6	9.6	90.3
	下旬	27.4	11.9	18.3	92.9	29.8	11.4	26.8	97.8
	月均	27.8	10.2	18.1	84.8	33.9	7.8	13.4	86.6
6月	上旬	30.5	13.7	22.4	124.3	74.3	27.1	4.0	96.6
	中旬	35.4	18.8	21.3	113.4	63.4	21.8	9.0	92.4
	下旬	30.8	16.0	26.8	167.7	117.7	67.7	15.9	77.4
	月均	32.2	16.1	23.5	135.1	85.1	38.9	9.6	88.8