

中国气象预报业务工程体系建设和发展

颜宏¹, 李泽椿², 马清云¹, 田翠英¹

(1. 中国气象局, 北京 100081; 2. 国家气象中心, 北京 100081)

[摘要] 文章介绍中国气象预报业务工程体系的建设和发展过程、现代气象预报业务所包含的子系统及其相关技术以及 21 世纪气象预报业务建设的技术发展趋势和展望。

[关键词] 气象预报; 业务工程体系; 发展

1 前言

随着我国社会改革开放的不断深入和国民经济的持续发展, 气象预报与国家的经济建设、国防建设、高新科技研究以及广大人民群众的日常工作和生活越来越密切。特别是近年来, 由于我国经济的不断增长, 每年由于气象自然灾害造成的经济损失成倍增加, 人们迫切要求进一步提高气象预报准确率, 加强服务质量, 最大限度地减少人民群众的生命财产损失。因此, 过去的气象预报业务流程已不能适应时代发展的要求, 必须实现气象现代化, 建设气象预报业务工程体系。在气象预报业务工程体系的建设中, 国家给予了大力的支持。经过数代气象工作者的努力, 根据我国的具体实际, 现已初步建成较完整的现代气象预报业务体系。

气象预报业务工程体系是以卫星通信、多媒体工作站和高性能计算机为主要技术手段, 以数值预报产品为基础, 以多媒体人机交互工作站为工作平台, 并以规范、科学的预报流程为指导, 覆盖短时、短期、中期气象预报和短期气候预测的一套完整的现代气象预报业务体系。

2 我国气象预报业务工程体系建设历程

我国气象预报业务的发展分为三个发展阶段: 第一阶段是初建阶段, 主要从 20 世纪 50 年代初到 70 年代末; 第二阶段是发展阶段, 从 70 年代末到 90 年代中期; 第三阶段是日臻完善阶段, 从 90 年代中期到现在。经历了 50 多年来艰难而不平凡的历程, 气象人员不断吸收国外最新技术和研究最新的预报理论, 改正和完善各种天气预报方法, 引进了先进的技术设备, 培养了一批既懂业务又善于管理的优秀人才, 天气预报水平明显提高。特别是改革开放以来, 以提高气象服务的社会效益和经济效益为中心, 积极开展了现代气象预报业务工程体系的建设。雷达、卫星等遥感探测技术取得长足进展, 地面自动观测和风廓线仪正在投入使用, 使大气探测能力不断提高; 气象信息网络系统迅速发展, 特别是以卫星通信为主, 地面通信为辅的综合通信网——新一代气象通信网(9210工程)的建成使用, 使我国气象通信网接近国际先进水平, 实现了更快速的全球气象信息收集、加工、处理自动化, 为天气分析和预报提供了丰富的气象数据; 随着国外引进的以及国产的高性能大规模并行计算机的引入, 计算机能力明显提高; 高分辨率的中期数值天气预报模式、台风数值预报模式、有限区数值预报模式和中尺度数值预报模式等投入业务使用, 为天气形势预报、台风、暴雨、要素预报和大气污染预报的客观化、定量化奠定了基础; MICAPS

(Meteorological Information Composite Analysis Process System) 系统的业务化为现代天气业务预报提供了人机交互工作平台。一个由多领域技术综合集成和相互融合的庞大的高科技系统工程——现代气象预报业务工程体系已初步建成，我国天气预报进入了日臻完善阶段。

2.1 我国气象预报业务的 3 个发展阶段

2.1.1 第一阶段 初建阶段的特点是应用摩尔斯电码通信、电传通信、手工填图和无线传真等手工和机械化操作为技术手段，以天气图、气象资料和群众经验为依据，人工分析，经验预报为主。

新中国气象事业创建之初，百废待兴。在一缺实时资料，二缺天气预报人员，三缺分析预报技术的条件下，当时的军委气象局与中国科学院地球物理研究所密切合作，经过几年的努力，逐步在全国建立起天气预报工作。不仅普遍开展了短期天气预报业务，而且着手中期和长期预报业务的创建，为以后的天气分析和预报工作的发展奠定了基础。

在这一阶段，主要以天气图作为工具来分析天气的发生发展，制作短期天气预报。为此，在建立天气预报工作之初，首先付出了大量精力建立天气分析业务。由于我国地理条件和天气气候非常复杂，气象学家和预报人员一方面引用当时国外的先进理论和方法，另一方面，总结研究出合乎我国所处的特殊地理环境的一些天气系统理论和分析方法。这些研究和实践成果，不仅使我国的天气分析技术富有特色，而且也丰富了我国的天气学理论，使短期天气预报水平逐步有所提高。在中期预报业务方面，开始是采用前苏联牟尔坦诺夫斯基-帕加瓦的自然天气周期预报方法。此后，逐步改进原有的预报方法，并研制了新的方法，主要有：环流型预报方法，长波、超长波预报方法以及中期预报制作气象要素的数理统计方法等。为我国中期天气预报技术的发展打下了良好的基础。长期预报技术难度较大，几十年来，我国科研人员经过不懈努力，在研制预报方法、工具，以及在整编预报基本资料等方面做了大量的工作，积累了很多经验。普遍使用的预报方法主要有：天气气候学方法、天气概率和数理统计方法等。为了探索具有充分物理依据的长期预报方法，从 60 年代起，我国预报工作者就着手分析研究影响长期天气变化的各种物理因子和物理过程。70 年代以来，在海洋与大气的相互作用、陆地与大气的相互作用、太阳活动对地球大气的影

响和其它天文因素对大气环流变化的影响等方面进行了大量探索性研究工作，提出了不少利用各种物理因子的变化及其与大气环流、天气变化的关系制作长期预报的途径和方法，在业务预报中取得一定效果。

2.1.2 第二阶段 气象预报业务的发展阶段体现在：气象通信采用地面通信自动化、计算机化，天气预报实时信息处理实现计算机化，中短期预报采取数值预报、卫星云图分析和经验预报相结合，长期天气预报（即短期气候预测）采用统计与动力方法相结合。

改革开放以来，中国气象局为适应新时期的发展需要，制定了新的气象工作方针，有计划、有步骤地推进气象业务现代化建设。以科技开发、研究带动业务发展，以满足社会需求，开展气象服务。引进新技术、新装备，研究新的预报方法，加强数值预报产品的释用，强调数值预报产品和以天气学理论为指导的预报员经验相结合，提高灾害性天气的监测和预报能力，不断提高气象服务的社会效益和经济效益，从而打破了传统的、只靠天气图预报天气的操作流程，向现代气象预报业务体系迈出了

一步。

这一阶段的主要支持条件是气象通信计算机自动化以及数值天气预报业务系统的建立和业务化运行。1980 年 1 月北京气象通信枢纽系统 (BQS) 建成以后，实现了气象通信计算机自动化，气象信息接收、处理、发送能力显著提高。同时欧洲中期数值预报中心、日本和美国的数值预报产品进入我国，为天气形势预报提供参考依据。我国数值天气预报业务系统的建立和发展，使数值预报产品成为业务天气预报中不可缺少的重要依据。1982 年 2 月建成短期数值预报模式并开始了温度、降水等要素的 MOS (Model Output Statistics) 预报方法的研究。1991 年 6 月 T42L9 (三角形截断水平为 42 个波，垂直为 9 层。以下的 T63L16、T106L19 等类同) 谱模式中期数值天气预报业务系统建成，使我国成为当时世界上少数的几个能制作中期天气预报的国家之一。T42L9 谱模式和有限区降水预报模式 (LAFS) 分别发布 5 天形势预报和 48 小时降水预报。在 1991 年 6 月我国第二代气象数据通信系统建成以后，国内外各种气象信息传输速率进一步提高，卫星云图、雷达图像信息等非常规资料可实时获得，在监视台风和暴雨预报的气象保障中发挥

了重要作用。

2.1.3 第三阶段 随着高性能巨型计算机的引入,我国第二代中期和短期数值预报系统相继建成并投入业务运行。中期数值预报业务系统 T63L16 于 1993 年 9 月在我国自行设计研制的高性能巨型机银河-Ⅱ上建成并投入运行,结束了我国气象部门没有亿次巨型机的历史,标志着我国气象现代化迈上了一个新台阶。随后, T106L19 全球谱模式在 1997 年投入业务运行,使可用预报时效达到 7 天; 1996 年新一代有限区降水预报模式 (HLAFS) 和台风路径数值预报模式 (MTTP) 开始业务运行; 1997 年北京地区中尺度数值天气预报业务系统 (MM5) 投入实时试验运行。所有这些数值预报模式的业务化,提供了大量丰富的数值预报产品,成为日常天气预报业务中不可缺少的依据。

80 年代以来,随着微机在气象台的广泛应用,全国各省台纷纷研制开发了省级实时业务天气预报系统 (STYS 或 AFDOS),使我国省台实时业务的现代化进入了一个新阶段。1995 年 6 月,中央气象台人机交互处理系统 MIPS (Meteorological Information Process System) 研制成功并投入业务运行,在天气预报业务中发挥了重要作用。但是,以天气图纸为主要工具、以预报员手工作业为主要制作方式和以预报员天气学经验为主要依据、传统的天气预报业务流程始终没有得到根本的改变,已无法适应不断增长的社会需求,迫切要求建立现代气象预报业务体系。从 1996 年起,以在原来 MIPS 基础上发展起来的 MICAPS 系统业务化为契机,开始了新一代天气预报业务系统建设和天气预报业务流程的改革。

MICAPS 系统为预报员提供一个业务预报的工作平台,检索各种气象数据、显示各种气象数据的图形图像、对图形图像进行编辑加工。它具有实时性强,信息量大,采用人机交互功能制作和发布天气预报,资源共享,功能齐全操作方便等特点。1998 年 6 月 8 日, MICAPS 系统 1.0 版本在中央气象台投入业务应用,标志着新一代天气预报业务系统已初步建成。它改变了传统的天气预报操作程序,为实现以数值预报产品为基础综合应用多种信息的预报方法和现代天气预报业务流程,提供了必需的人机交互工作平台。与此同时,中、长期天气预报业务系统也投入业务使用。

这一阶段,我国气象通信和网络建设也取得巨

大进展,一个以卫星通信为主,地面通信为辅的综合通信网——新一代气象通信网 (9210 工程) 基本建成。该系统下发的资料速度快,资料多,质量好。如 1998 年,不少地方电信部门的线路被洪水冲坏,通信中断,而 9210 工程建立起来的卫星地面站接收并发送了大量重要的气象资料,为当地人民抗洪抢险发挥了积极的作用。1999 年,9210 工程已全面业务化运行。

一个以卫星通信、多媒体工作站和高性能计算机为主要技术手段,以数值预报产品为基础,以多媒体人机交互工作站为工作平台,以规范、科学的预报流程为指导,覆盖短时、短期、中期气象预报和短期气候预测的一套完整的现代气象预报业务体系已初步建成。

2.2 服务需求为动力、科技开发为先导

在建设现代气象预报业务工程体系中,中国气象局执行了一系列气象工程建设、科研攻关和应用基础研究项目,始终贯穿了“服务需求为动力、科技开发为先导”的指导思想,和引进与创新相结合的技术路线。科研与技术开发为工程建设奠定了坚实可靠的科学技术基础,而工程建设又为科研成果提供了成果转化为业务能力的难得的机遇,从而大大地促进了科研。气象部门在建设现代气象预报业务工程体系的过程中,始终与研究部门和院校密切合作,坚持把科研成果转化成生产力 (业务能力) 作为业务现代化建设的重要内容。

数值天气预报业务系统是气象预报业务工程体系的重要组成部分,为了建设我国数值预报业务系统,自“七五”至“九五”,中国气象局曾三次组织科研攻关,就世界级的科学难题进行攻关。

“七五”期间,“中期数值天气预报研究”列入国家科技攻关项目。项目由国家气象中心负责,中国科学院大气物理研究所、北京大学地球物理系等 13 个单位近 300 人参加了课题研究。1989 年 T42L9 谱模式研制成功,1991 年 6 月 15 日正式投入业务使用。随后研制并建成了第二代中期数值预报系统 T63L16 和 T106L19,在分辨率和地形侧边界条件等方面作了明显的改进,增加了产品的种类,它标志着我国中期数值预报业务达到了一个新的水平。

1991 年 10 月国家科委正式批准,将台风和暴雨灾害性天气监测、预报技术列为“八五”攻关项目。暴雨数值预报业务系统 (HLAFS) 和台风数

值预报业务系统 (MTTP) 是该项目中的两个专题。由国家气象中心、北京大学地球物理系暴雨监测与预测国家重点实验室等单位联合研制。HLAFS 和 MTTP 的物理过程更完善, 嵌套技术更灵活, 分别用于制作 72 小时有限区暴雨预报和 48 小时台风路径预报, 为提高各级气象台站对台风、暴雨、干旱、寒潮等灾害性天气的预报能力和水平发挥了积极作用。

随着我国国民经济建设和社会的不断发展, 对气象工作提出了新的要求, 除了中短期预报以外, 还应把预报时效延长到月、季、年时间尺度。因此, 中国短期气候预测系统的研究, 列为国家“九五”重中之重的科技项目。

与此同时, 为了做好气象预报业务工程, 多次组织了相关重大骨干工程建设。

2.2.1 北京区域通信枢纽系统工程 气象通信是气象预报和服务的基础, 气象现代化建设首先从气象通信开始。北京区域通信枢纽系统于 1980 年 1 月正式投入业务运行。至此, 中国的气象通信从国家气象中心开始, 告别了手工操作、机械化运作的通信方式, 实现了计算机自动化通信, 开创了气象现代化建设的新局面。

2.2.2 中期数值预报业务建设工程 为适应国民经济迅速发展对天气预报服务愈来愈高的需求, 开始中期数值天气预报业务的建设, 并列为国家“七五”期间的重点工程项目。为完成这项大规模的综合系统工程, 装备了高性能的大型、巨型计算机及有关设备, 解决了计算机科学、数学、物理学、气象学等学科中的一系列科学和工程技术难题。

2.2.3 气象卫星综合应用业务系统工程 随着气象事业的不断发展, 需要交换、传输的气象信息成倍增长, 气象通信成为气象业务发展的瓶颈, 不能满足气象业务服务的要求。因此, 国家计委在 1992 年 10 月正式批准中国气象局建设“气象卫星综合应用业务系统”, 简称 9210 工程。9210 工程的建成应用, 解决了气象“通信瓶颈”问题。

2.3 气象预报业务工程体系建设与科技人才培养

回顾我国气象预报业务工程体系的建设历程可以看出, 气象事业每前进一步, 都凝聚着气象工作者辛勤的劳动和汗水。从高度集中精力收听无线电气象广播到现代化的卫星通信, 从高强度劳动的手工填图到工作站的自动显示, 从以天气图纸分析为主要工具、以预报员手工作业为主要制作方式和

预报员天气学经验为主要依据的传统天气预报业务流程, 到以数值预报产品为基础综合应用多种信息和预报方法、人机交互相结合的现代天气预报业务流程, 都是数代气象工作者不断学习、不断总结、埋头苦干、坚持奋斗的结果。在建设现代气象预报业务工程体系的过程中, 特别是通过“七五”、“八五”、“九五”国家重点科技项目的攻关, 科技成果业务化取得了突出成就, 同时也培养造就了大批优秀的科技人才。科研攻关发挥了中老年科学家的作用, 同时培养了人才。特别是参加攻关的年轻人, 通过参加科研攻关, 锻炼了科研能力, 提高了业务水平和组织管理能力, 成为科研、业务的骨干。

3 气象预报业务工程体系建设

大气科学工程的核心之一是气象预报业务工程。它直接面对外界需求, 其它相关气象工程的建设都是紧紧围绕这个核心而进行的, 因此, 气象预报业务工程体系建设是大气科学工程化的关键。

3.1 多领域技术综合集成和协调发展

气象预报业务工程体系包含多个子系统工程: 现代化通信网络系统, 多媒体工作站平台, 巨型高性能计算机系统, 先进的数值天气预报业务系统, 人机交互系统以及相关技术和规范、科学的预报流程。它是一个庞大的高科技系统工程, 需要多领域技术综合集成和相互融合, 需要各相关系统的协调发展。目前, 我国无论硬件设备还是软件技术, 都已初步具备这些条件。经过几年的建设, 气象卫星综合应用业务系统 (9210 工程) 于 1999 年正式投入业务运行, 为气象资料的快速收集和分发创造了条件, 局域网和数据库基本满足需要。近几年, 高性能计算机的引进和安装, 气象数值预报中的大规模并行计算技术的深入研究与应用, 为数值天气预报业务实现跨越式发展创造了条件。高分辨率第二代中期数值天气预报业务系统、台风、暴雨数值天气预报业务系统以及中尺度数值天气预报系统的建成使用, 为提高天气预报准确率提供了重要依据。

3.2 建立气象预报业务技术体系和业务体制

我国地缘辽阔, 地形复杂, 天气气候多变。为了探索一条中国式的天气预报路子, 我国预报人员总结研究出合乎我国特点的比较可行的预报思路 and 具体方法, 建立了适合中国国情的气象预报技术体系和相应的业务体制。目前, 我国气象预报业务体系是由四级气象台和广大气象站的预报业务组成

的,是一个自上而下逐级指导、相互补充配合的整体。各级台站按照分工,各自承担部分任务。中央气象台承担天气形势和全国大范围天气预报;区域中心,省级、地市级气象台分别承担本区域、省、地市范围的天气预报。上级气象台通过多种形式对下级气象台进行实时的预报技术指导。气象站制作的预报作为补充天气预报是我国天气预报有效服务基层的一项创造。从技术角度看,气象站预报是以天气形势变化为背景,在上级气象台的大范围天气预报的指导下,结合当地的实际情况进行补充订正,作出本地具体的天气预报。

实践证明,建立自上而下逐级指导的气象预报业务技术体系和相应的业务体制是我国国情的需要,是由一定历史阶段我国的天气气候特点,预报服务需求,以及业务技术水平和能力所决定的。今后将依据不断增长的服务需求和气象业务现代化建设的新特点,及时做相应的调整和改进。

3.3 提高气象预报准确率

引进新设备、新技术,建设气象预报业务体系,努力实现气象现代化,其中中心环节是要提高气象预报的准确率。这不仅是防灾减灾的需要,也是经济建设、国防建设的迫切要求。特别是如何报准中小尺度的灾害性天气,是当前和今后十年气象预报的难点。从目前世界气象预报的发展趋势看,大力发展气象数值同化和预报(预测)系统,提高数值天气预报精度,并广泛开展气象数值预报产品的解释应用,是提高气象预报准确率的关键。

提高数值预报精度从两方面着手,一是提高数值预报模式描述实际大气的能力;二是增强初值的可靠性和准确性。随着计算机能力的不断提高和数值模式的不断改进,数值预报模式的分辨率越来越高,物理过程也越来越精细,描述实际大气的能力明显增强。目前,我国全球中期业务数值预报模式分辨率约 120 km,有限区短期业务数值预报模式的分辨率约为 50 km,局部地区短时业务数值预报模式的分辨率为 15 km。与世界先进业务数值预报系统相比还有很大距离。在初值形成方面,现在业务上仍使用以最优插值(OI)客观分析为基础的资料同化方法,而美国、欧洲中心、日本等在业务上相继开始使用资料变分同化技术,特别是欧洲中心已使四维变分方法业务化。变分同化与 OI 为基础的资料同化相比较,主要有 3 个优点: a. 可以有效地利用时空分辨率高但不规则的观测资料; b.

可以直接使用一些非模式输入变量的观测量(如:辐射量等); c. 提高了同化结果的物理平衡。数值预报是一个初值问题,初值的好坏,直接影响数值预报的精度。因此,中国气象局把大力发展变分资料同化技术列为“九五”期间的重点研制项目。

我国地形复杂,气候多变,局地要素的预报难度大。目前数值预报产品的精度尚不能满足各地的要求。因此,充分利用数值产品的一切可用的气象信息,广泛开展多种数值预报产品的释用,是提高预报准确率的重要途径,也是业务数值预报的重要组成部分。随着我国数值预报业务的迅速发展,提供的产品内容越来越丰富,精度不断提高,数值产品释用技术也相应地得到了发展。目前使用的数值产品释用方法除了天气学释用外,主要有: MOS 方法;卡尔曼滤波方法;人工神经网络方法;动力诊断方法;模式输出动力释用方法;直接模式输出方法等。

3.4 知识与技术创新

在气象预报业务体系建设和实现气象现代化中,要依靠广大气象工作者发扬埋头苦干、坚持奋斗的精神,也要依靠高科技,突出知识创新和技术创新,充分发挥研究部门和业务部门各自的优势,加强合作,这是加快气象预报业务工程体系现代化建设的成功经验。知识更新越来越快,新技术、新方法、新创造不断涌现。目前,在气象预报业务领域应用的新技术和新方法主要有:气象数值预报模式的并行技术;耦合模式技术;集合预报方法;四维变分同化技术;多媒体视觉化和虚拟现实技术等。

4 21 世纪气象预报体系建设展望

4.1 技术发展机遇与挑战

在 20 世纪后 50 年,气象相关科学和技术取得迅猛发展,人机交互处理的智能化的预报流程,以及内容更广泛,更丰富,精度更高,时效更长的预报将在 21 世纪实现。现有探测网络和资料产品交换将继续维持,综合应用新技术的挑战在增加;空(天)基和其他遥感观测的应用将起主导作用;数值天气预报系统分辨率进一步提高,模式物理过程更加完善,四维变分同化技术将应用多种探测系统的不同时空分辨率的各种探测资料,使数值天气预报水平再上一个新台阶;应用“计算机视算技术(Computer Visualization)”的“虚拟现实预报系统”

将得到发展，“虚拟现实”将数值预报的输出形成三维、立体动画，可使预报员更好地作出预报；具有自动识别、综合分析、预报诊断和自动分发等功能的高度自动化、智能化的集成预报服务业务系统将成为下一代天气预报业务系统，现代气象预报业务体系将进一步完善。

4.2 2010 年发展目标

《全国基本气象信息加工分析预测系统发展规划（1996—2010 年）》明确提出了天气预报业务发展的目标：到 2010 年，形成比较现代化的新一代基本气象信息加工分析预测业务技术体系；建成具有预报强对流发生发展能力的中尺度数值预报业务系统；短期预报准确率在现有的基础上提高 3%~5%，中期数值天气预报可用时效中高纬度达到 10 天，低纬度达到 5 天；重要天气过程和天气要素预报更加准确；月、季短期数值气候预测产品达到同期国际先进水平；专业气象产品的品种大大增加，质量明显提高；对灾害性天气和气候变化的预报预测能力明显提高，在防灾减灾、开发利用和保护气候资源、预测地球气候系统的大气环境变化等方面发挥更大作用；总体业务水平接近同期国际先进水平，某些方面达到同期国际先进水平。为实现这个目标，必须依靠科技，不断创新，加快发展，才能不断满足日益增长的气象服务的需求。

4.3 2010—2030 年展望

随着社会的进步和科技的发展，人们的需求也

逐渐增加，“天气预报”的内容将大大扩展，并将进化为物理的环境预报，包含大气、陆表、水循环、冰雪和海洋圈，以及化学和生物—生态等系统要素的预测。

国家气象水文部门将发展物理的环境预报，向公民和政府提供从数分钟到数十年时间尺度的无间隔的气象变化的警报、预报和信息。主要有：数分钟尺度的龙卷风警报；数天时间尺度的热带气旋（台风）、冬季风暴和空气污染预报；数周时间尺度的洪水和干旱预报；数十年时间尺度的气候变异预测等。

建立综合的观测/预报/分发系统，提供丰富的大气、水文、陆地表面和海洋资料，有可能实现使用这些丰富资料的综合天气和物理环境预报系统。大气模式的覆盖范围从边界层到平流层以上；采用海洋、冰雪圈和陆地的动力学耦合；引入化学过程，包括辐射、转变和传输等；资料同化将普遍使用四维变分或考虑模式误差的卡尔曼滤波同化方法。未来的环境预报系统将综合多学科的成果，其结果将导致更长时效内预报的改进。

参考文献

- [1] 温克刚. 辉煌的二十世纪新中国大记录·气象卷 [M]. 北京: 红旗出版社, 1999
- [2] 国家气象中心. 国家气象中心 50 年 [M]. 北京: 气象出版社, 2000

The Development of the Operational System for Meteorological Prediction in China

Yan Hong¹, Li Zechun², Ma Qingyun¹, Tian Cuiying¹

(1. China Meteorological Administration, Beijing 100081, China;

2. National Meteorological Centre, Beijing 100081, China)

[Abstract] In This article the progress of the operational system for meteorological prediction in China were reviewed. In particular, the major R&D achievements in NWP operational system are summarized. Some key experiences for modernization of meteorological services in China are discussed. Finally, the outlook of future meteorological prediction systems in the 21st century are addressed briefly.

[Key words] meteorological prediction; operational system; development

2001年《石油学报(石油加工)》征订启事

《石油学报(石油加工)》是由中国科学技术协会主管、中国石油学会主办、中国石油化工集团公司石油化工科学研究院承办的学术刊物,是石油、石油化工类核心期刊。

本刊主要刊登有关原油的性质与组成、石油加工和石油化工工艺、炼油化工催化剂、燃料和石油化学品及助剂、化学工程、反应动力学、系统工程、环保、油品分析等方面的基础理论和应用研究论文及研究结果的综合述评;优先报道这些方面的最新成果。

本刊刊载的各类基金资助项目的论文达40%以上。每期均有若干论文被国外、国内许多重要检索性刊物所收录,首批入选中国学术期刊(光盘版),并通过中国期刊网上网。

本刊为双月刊,大16开本,国内外公开发行,逢双月末出版,单价12.00元,全年6期定价72.00元。全国各地邮局均可订阅,国内邮发代号82-332,国外发行代号BM 845,漏订者可到编辑部补订。

编辑部地址:北京市学院路18号 邮编:100083

电话:(010) 62310752 或 (010) 62327551-8282

E-mail: syxb8282@yeah.net 或 syxb8282@sina.com

《林产化学与工业》征订启事

《林产化学与工业》由中国林学会林产化学化工分会、中国林科院林产化学工业研究所主办;中国金龙松香集团公司、福建省三明市林产工业公司协办,国家林业局主管。内容包括木材化学与制浆技术;萜类化学;植物原料水解及其产物的加工利用;木质原料热解及活性炭生产和利用;松脂化学和利用;单宁化学和利用;精油化学和利用;生物活性物质和其它成分的加工利用;木本油料、油脂、林产药物,林产香料等化学和利用。

本刊自1981年以来即先后被国内外权威检索媒体(数据库)收录。1989年起被中国科技信息研究所列为核心期刊,并于1996年7月入编《中国学术期刊(光盘版)》。欢迎本领域及其相关行业的广大科技人员积极投稿、踊跃订阅。

本刊为季刊,国内外公开发行(邮发代号28-59),季末月底出版,16开本,88页。定价为每期6.00元,全年24.00元。也可直接汇款至本刊编辑部订阅。

编辑部地址:江苏省南京市锁金五村16号林产化工研究所内

邮政编码:210042 电话:(025) 5412131-2543 传真:(025) 5413445

欢迎订阅

报道材料表面处理40多年

《材料保护》杂志

表面处理界唯一获1999年“首届国家期刊”奖

主办单位 中国腐蚀与防护学会 中国表面工程协会

中国机械工程学会表面工程分会 武汉材料保护研究所

报道内容 电镀;涂料与涂装;腐蚀与防护;热喷涂及其国内外最新科技动态和产品信息

本刊特色 既汇集有国内外专家学者的智慧结晶,又刊载实际工作者的经验

本刊宗旨 不断创新,将最新的内容奉献给广大读者

月刊,大16开本,正文64页,邮发代号38-30,8元/册

地址:武汉市宝丰二路126号 邮政编码:430030

电话:(027) 83641679 传真:(027) 83638752

E-mail: mp@csec-mp.com http://www.csec-mp.com