

85-906-02 课题组

台风、暴雨
灾害性天气
信息通信传输
技术和数据处理
技术的研究

第二分册

国家科技攻关 85-906 项目
台风、暴雨灾害性天气
监测、预报技术研究

气象出版社

479
5
909

前 言

台风和暴雨是影响我国的两类主要重大灾害性天气,几乎每年都给我国国民经济建设和人民生命财产造成严重损失。据有关部门统计,随着我国经济的高速发展,自然灾害带来的损失也呈迅速上升的趋势,平均每年直接经济损失超过 1000 亿元人民币,死亡数千人。近几年中,洪涝灾害严重的 1991 年和 1994 年经济损失分别达 1215 亿元和 1876 亿元,其中台风和暴雨带来的洪涝等灾害损失最为严重。因此,加强对台风、暴雨灾害性天气监测、预报以及服务手段的研究,减轻台风、暴雨等气象灾害造成的损失,已成为各级政府和广大人民群众迫切需求,成为气象科技发展的当务之急。

为此,1989 年初,中国气象局、中国科学院和国家教委联合提出在“八五”期间开展台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究的申请,得到了国家科委和国家计委的高度重视和积极支持。经过两年多的组织准备,于 1991 年 7 月 26~27 日,由国家科委主持,对“项目可行性研究报告”进行了可行性论证。1991 年 10 月 16 日,国家科委正式批准同意台风、暴雨灾害性天气监测、预报技术研究项目列入“八五”国家科技攻关计划,编号为 85-906。从此,代表国家水平的台风、暴雨攻关研究正式实施。

一、项目攻关的研究目标和内容

1. 攻关最终目标

研制东海、南海和长江、黄河流域防汛重要地域台风、暴雨灾害性天气的监测、预报技术,使我国台风、暴雨灾害性天气的预报水平在现有基础上有明显提高,达到或接近 80 年代中后期的国际先进水平。

2. 研究内容

- (1)研究台风、暴雨的位置、强度和动向等关键监测技术和方法;
- (2)研究台风、暴雨重大灾害性天气的监测资料、预报信息的快速、可靠的通信传输及数据处理技术和方法;
- (3)研究台风发生发展、加强、运动和台风暴雨的物理成因、演变规律和定量预报方法,特别是研究台风在近海突然加强和路径突变、台风暴雨突然增幅的物理机制和诊断预报方法;
- (4)研究我国黄河、长江流域防汛重要地域的暴雨发生发展规律、物理机制和客观预报方法;
- (5)研究和完善全国、东海、南海和长江、黄河防汛重要地域的台风、暴雨的警报和服务系统,开展台风、暴雨灾情评估方法的研究。

根据上述研究内容,共设置 10 个课题,构成较为完整的系统。它们分别是:

- 01——台风、暴雨灾害性天气探测、数据采集技术的研究;
- 02——台风、暴雨灾害性天气信息通信传输技术和数据处理技术的研究;
- 03——台风、暴雨业务数值预报方法和技术研究;
- 04——台风、暴雨数值预报新技术的研究;
- 05——台风及其灾害性天气业务预报方法的研究;
- 06——暴雨业务预报方法和技术研究;

- 07——台风科学、业务试验和天气动力学理论的研究；
- 08——暴雨科学、业务试验和天气动力学理论的研究；
- 09——台风、暴雨预报、警报系统和灾害诊断评估预测技术方法及防灾对策研究；
- 10——台风、暴雨灾害性天气监测和服务系统的研制。

这 10 个课题分别根据其研究内容和研究任务，共分解为 55 个专题。

3. 项目(课题)“八五”考核目标

(1)完成以数字化气象雷达和气象卫星为主，配合其它遥感设备的台风、暴雨监测系统和通信传输系统所必需的一整套技术的研制，并在试验区对台风和暴雨进行有效监测，实现监测资料的快速和可靠传输，为台风、暴雨重大灾害性天气的预报提供及时和准确的信息。

(2)完成国家级和区域级以数值预报产品为基础的台风客观预报系统的研制，在具备业务运行条件时，使台风的预报时效提高到 2~3 天。

(3)上述系统的 24 小时和 48 小时台风预报、警报位置误差达到国际先进水平，使一般台风的 24 和 48 小时平均位置误差分别小于 200 和 400 公里。对台风路径突变，台风的突然加强和台风暴雨突然增幅具有一定的诊断和预警能力。

(4)完成国家级和区域级以数值预报产品为基础的暴雨客观预报系统的研制，在具备业务运行条件时，有能力发布 24 小时大范围暴雨概率警报和 48 小时暴雨概率预报，以及 72 小时大范围雨带的趋势预报。

(5)上述系统的 24 小时和 48 小时区域性暴雨预报的准确率(TS 评分)，比目前提高 10%~15%。

二、项目组织实施的主要经验

1. 明确指导思想，保证攻关研究与业务发展需求的紧密结合

科技攻关的根本宗旨是研究、攻克国民经济和社会发展中的重大或关键技术问题，促进科技成果转化成为现实的生产力。对本项目而言，就是攻克监测预测技术中的关键技术问题，建立和完善台风暴雨监测预报系统，提高业务监测、预报和服务能力，这是一项系统工程，有着明确的应用目的。因此，从项目设立一开始就明确了以下攻关指导思想：

(1)注重项目的攻关目标、任务和进程与气象业务建设计划的协调，使本项目在促进气象业务发展的同时也能与其互为支持，互为依托。

(2)中央和地方科技攻关任务密切结合，通过设立对台风、暴雨灾害影响较大的东南沿海和长江、黄河流域四个试验示范区域，争取地方政府的支持，推动攻关成果在重点地区的应用。

(3)重视台风、暴雨应用基础研究和技术开发研究相结合，确保在有一批攻关成果迅速投入业务应用的同时，为下一代业务系统的发展提供技术储备。

(4)积极发挥业务、科研、教育等部门的作用，充分调动中央和地方的积极性，大力组织协同攻关，在出成果的同时出人才。

五年来，906 攻关项目的全体科技人员正是按照这一指导思想进行攻关研究的，这是 906 攻关项目能够取得今天这样的成绩，能获得国家有关主管部门充分肯定的一个根本保证。

2. 加强组织管理，确保攻关任务顺利进行

为了保证科技攻关宗旨的实现，使攻关成果真正能转化为业务能力，906 项目采用按科技内容分类为主，即课题、专题为主的组织方式，避免了研究内容和类似专题的重复设置，考虑了课题分解的科学性和系统性。为克服研究与需求脱节，实行了“双向合同制”，即专题既要对照课

题负责,也要对主要应用的业务实体负责。在专题合同的签订中,规定必须明确成果应用单位,比较可靠地提供了研制成果向业务能力转化的途径。

为了使上述组织管理工作得到保证,确保攻关研究工作的整体性和系统性,中国气象局、中国科学院、国家教委三个组织部门联合采取了强化的组织措施。

(1)成立项目领导小组。由项目组织部门的领导和管理专家组成,负责与项目有关的重大问题的审批、监督、检查、成果验收、协调和决策,由中国气象局任组长,中科院和教委分别任副组长。设立项目攻关办公室负责与项目有关的日常管理,挂靠在中国气象局科教司,以便于与上级主管部门、地方以及攻关实施单位及时取得联系。

(2)设立项目技术组与项目攻关办公室。由课题负责人、国家和区域业务化实体的主持人和三大主持部门的专家组成技术组,以中国气象局科教司为主,中科院和教委派员参加组成攻关办公室。技术组与攻关办分别负责项目有关的技术工作和学术活动的计划、组织、检查、评估、鉴定、验收和协调等。

(3)根据国家计委、国家科委、财政部的《“八五”国家重点科技项目(攻关)计划管理办法》,国家科委的《“八五”国家科技攻关计划实施管理细则》并结合该项目的特点,制定了本项目的实施管理规定,从制度上给予保证。

3. 重视攻关研究成果的集成,形成攻关研究对业务发展的系统性贡献

加强攻关成果的集成,一直是 906 攻关项目领导小组十分重视的问题。为此,在攻关项目的课题设计中创造性地设立了 10 个课题,要求参与攻关的各有关业务单位,充分发挥现有现代化装备的作用,将攻关技术成果组装,适时投入业务试用,并在试用中进一步优化,以便尽快形成业务能力。在实施过程中,项目领导小组、技术组注意跟踪有重大潜力的攻关研究课题和专题的动态,认真分析和解决影响攻关成果集成和总装的难点,并在技术环境、资金调度和组织管理上给予重点支持,确保了重大攻关成果组装集成工作的顺利进行。通过五年的攻关,形成了以下五方面的集成性成果:

(1)形成比较现代化的探测与通信传输能力,并在 1995 年汛期进行业务性试验。

(2)形成不同层次,可以业务运行的台风、暴雨数值天气预报业务方案。该方案具有相当水平的预报能力。

(3)新一代的台风、暴雨预报系统与方法,其时间、空间与强度的预报结果均达到攻关规定标准。

(4)形成了一批经过现场试验、计算机模拟和分析归纳得到的新认识、新理论、新技术与新方法。

(5)建立了台风、暴雨灾害评价系统和资料库、对策方案及快速方便的现代化警报、预报服务手段。

4. 狠抓攻关成果的转化,努力提高业务应用能力

在 906 攻关项目实施的全过程中,项目组织部门和领导管理机构通过狠抓攻关研究与业务发展的结合,确保了重大攻关成果转化工作的顺利进行。从项目立项开始,中国气象局多次召开局长办公会,协调并研究解决如何加强攻关研究与业务发展的结合问题,较好地解决了多普勒天气雷达研制和台站使用、地基遥感系统的业务试用、分布式数据库在大中型工程项目中的采用,以及 VSAT 气象通信可行性试验与 9210 工程的结合等一系列问题,推动了攻关成果在“八五”业务建设和发展中的系统性应用。

除此之外,906 攻关项目还在积极吸引地方经费配套支持攻关研究等方面也取得了很大

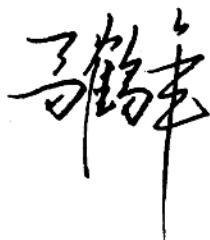
的成绩。通过这五年的攻关研究,一批攻关成果已经或将在国家和区域的台风、暴雨的监测、预报和服务业务中发挥作用,部分已经构成业务系统。

为便于成果的交流应用和相互借鉴,项目领导小组决定将这些成果汇编成册,分批出版。第一批成果按10个课题,分成10册出版。

在总结经验,肯定成绩的同时,我们也清醒地看到,在诸如台风疑难路径和暴雨的定量、定时、定点的预报等方面仍然有大量工作要做,国民经济建设和社会越发展,对减轻这类灾害造成的损失的需求就越迫切,要求将越高,还有更为艰巨的科技难关需要我们去攻坚。

展望未来,任重道远。希望各有关部门和单位以及广大气象科技人员发扬我国大气科学界团结协作的优良传统,在各级政府的大力支持下,在台风、暴雨等重大灾害性天气的监测、预报和服务工作中再创佳绩,为我国国民经济建设作出新贡献。

85-906 项目领导小组组长



1995年9月19日

目 录

前言

国家气象中心与台风暴雨试验区中心之间组网技术的研究	季京英(1)
话音/非话业务数字传输系统中声码器的研究	杨秀丽等(5)
全球气象资料实时监测技术	李昌明(9)
利用计算机网络传输二进制码技术及数据处理技术的研究	方毓萍(12)
超短波数据/话音综合通信网	杨家仕等(14)
数/话兼容多路传输系统	黎宪华等(24)
台风、暴雨试验区卫星通信组网技术研究	龚理藩等(27)
VSAT 小站通信试验及其通信程序的设计	魏应植等(31)
ISDN 组网技术	姚 鸿等(34)
黄河水情、雨量测报现状与交换	王益民等(40)
小型卫星地球站与程控机之间的接续	鄧 薇(43)
CYBER962 大型机结构及使用前景分析	赵西峰(50)
银河-Ⅰ气象应用并行库研究	杨国权(58)
CYBER992 主机水冷系统环境调整	姚发祥等(61)
银河-Ⅱ并行巨型机系统平衡性研究	李泽梅(64)
CYBER 大型机电源系统优化调整	姚发祥等(68)
CYBER 大型机供电系统抗干扰技术	杨秀蓉等(72)
VAX 群机 LCN 网安全研究	田 浩(75)
CYBER 大型机网络系统的优化和调整	荣维枝(79)
分布式实时气象资料数据库系统中的分布式检索	应显勋等(83)
VAX 要素库用户接口的设计与实现	高华云等(87)
复制技术在国家、区域和省三级分布式实时气象资料数据库系统中的应用	郭有明(91)
以工作单关系形式的基本天气要素数据交互检索技术	郭有明等(94)
人工干预个例试验	唐惠芳等(97)

国家气象中心与台风暴雨试验区 中心之间组网技术的研究

李京英
(国家气象中心)

提 要

本文介绍了国家气象中心与台风暴雨试验区之间的组网技术,包括国家气象中心与台风试验区中心之间构成气象专用分组网技术,与暴雨试验区中心之间构成路由器远程互连信息网技术。介绍了组网中的技术难点及解决方法。

关键词:分组交换网 LAPB 规程 路由器远程互连信息网 统计时分复用

一、网络结构

1. 确定网络结构的原则

(1)利用原有的点对点气象主干电路作为网络的干线,实际上是对原有的点对点通信网的改造和优化。

(2)利用原有的电路或租用拨号电路作为迂回路由,尽量不租用专用地面电路作迂回信道。

(3)不改变现在正在业务运行的通信系统软硬件结构,研究工作尽量不影响实时通信业务。

2. 信道条件

(1)北京到台风、暴雨试验区中心均有点对点专线电路。广州到上海、武汉也有专线电路,但武汉到广州干线信道质量差、中断频繁,近期内得不到解决。

(2)郑州与北京之间仅有网络远程调用业务,没有 LAPB 传输气象电报业务。

根据以上原则和信道条件,在充分调研和分析比较之后,确定网络拓扑由两个三角形构成,即北京—上海—广州之间构成台风试验区中心的分组交换网;北京—武汉—郑州之间构成暴雨试验区中心之间路由器远程互连信息网。

二、分组交换网

分组交换网构成如图 1 所示。

1. 多种协议入分组网

根据业务需求,有三种规程入分组网:

(1)LAPB 规程入分组网传输气象电报。

(2)异步 DDCMP 规程入分组网传输气象电报,也可以作为路由器故障的后备。

(3)局域网通过具有 X.25 规程的路由器入分组网,传输传真、图形、图象等信息。

2. 路由选择

该网采用固定路由算法,在每台节点机中配置路由表,以北京节点机为例见表 1。

表 1 北京节点机路由表

	北京—上海	北京—广州
第一路由	北京—上海	北京—广州
第二路由	北京—广州—上海	北京—上海—广州

3. 解决的关键技术

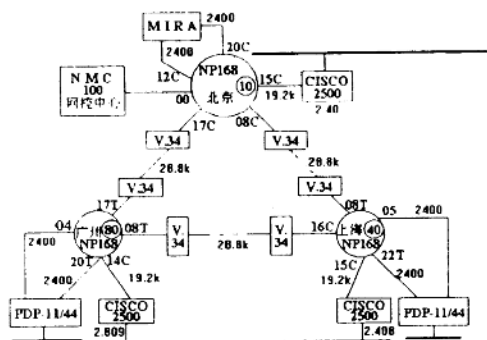


图 1 台风试验区中心之间分组交换网结构

(1) LAPB 入分组网

LAPB 规程是链路层点对点的通信规程,入分组网实现的是端对端的通信。因为 LAPB 规程没有上层协议,不能发呼叫请求,没有端对端的纠错功能,所以保证数据传输的可靠性是 LAPB 入分组网要解决的关键技术之一,节点机采用以下机制解决这个问题。

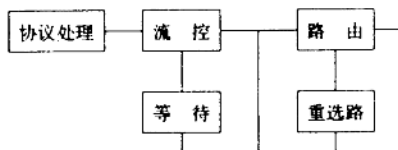


图 2 LAPB 规程入分组网处理过程

①重选路由。在传输数据时,若为 X.25 终端入分组网,则由 X.25 终端发呼叫请求,与对方的 X.25 终端建立一条虚电路,信息沿着已建好的虚电路传输。但是 LAPB 没有上层协议,不能发呼叫请求建立虚电路,只好在端对端的 LAPB 建立一条永久虚电路,即在传输数据时不需要经历呼叫建立和呼叫清除阶段,而直接进入数据传输阶段。

在线路发生故障时,由节点机根据路由表自动选择路由,与终节点建立连接,信息沿着新的路由传输,不发生传输错误,不影响灾害性天气信息传输时效。

②排序。在通信过程中,如果一条线路故障,节点机重选路由,信息走迂回路由。如果出现第二路由的下段断线,信息在网内等待,如果第二路由首先恢复,信息走第二路由;如果第一路由先恢复,信息退回到原节点,走第一路由。信息往返重选路由会导致报文失序。

由于 LAPB 入分组网,它没有上层协议,不能解决端对端的纠错问题。为保证灾害性天气信息无差错传送,节点机采用了数据报和虚电路相结合的方式。数据报方式是每个数据分组都包含终点地址,都要独立地寻找路由,因此报文沿着不同的路径到达终点,在终点需要重新排序。节点机为每个入网的 LAPB 数据按模 128 排序,按以建好的永久虚电路传送,不需要为每个数据分组寻找路由。数据出网时,去掉增加的序号。这样做的目的是不管网络环境发生什么变化,只要有路可走,都可以把信息传到对方,而且保证顺序不错,即在网络部分毁坏时,只要整体网络不毁坏,不影响全局通信,网络抗毁性得到提高。

③流量控制。因为 LAPB 规程没有上层协议,不可能提供端对端的流控,节点机采用了本

机流控和远端流控。如果本地干线数据传输量很大,或干线发生故障,节点机队列增加,向发方(计算机)发流控指令,命令停发,直到自动迂回路由,队列恢复正常,停发解除,这叫本机流控。如果收方因某种原因不收,节点机要通过网络向发方发流控指令,命令停发,直到收方解除不收,节点机将解除状态通过网络传到发方,这叫远端流控。这样做的目的是使用户设备协议不改变,用户不用增加新的功能,原 LAPB 点对点通信,加了节点机以后,也可以实现端对端的流控。

通过采取以上技术,当一条线路发生故障时,信息走迂回路由,不发生传输错误,不影响气象信息的传输时效;当两条线路同时发生故障时,信息保留在网内,一旦某条路由恢复,信息走恢复的路由,也能做到不发生传输错误。

(2)提高信道利用率

分组交换网的自动路由选择和迂回机制使得传输可靠性提高,但也带来一些问题,一旦某条线路故障,两条线路的信息挤在一条干线上传输,信息传输量增大,导致信息传输时效和信息传输有效率降低。通过提高线路资源利用率可以解决这一问题。利用分组交换网具有的统计时分复用功能,采用目前 M1020 标准语音信道上最高速率的 V. 34 调制解调器(28.8Kbps),代替 V. 29 调制解调器(9.6Kbps)的物理层时分复用,不仅信道利用率得到提高,信道传输速率也大大提高,网络传输速率从原来的 4800bps、300byte/s 提高到 19.2Kbps、1200byte/s,局域网远程文件传输时效有了很大提高。

(3)异步信息入网问题

异步 DDCMP 作为非 X. 25 终端进入分组网,每次传输信息需用户终端发送控制字符,建立呼叫,例如用回车控制字符<CR>。这种方式不适合我们的业务需要,因为我们所传输的信息为文件、传真、图形、图像,不能靠控制字符来建立传输信息所需要的呼叫。现采用自动再呼叫技术,即在两个异步口之间建立异步 PVC,靠载波检测电平抬起发直呼叫,如果没连通,每隔 6s 发直呼叫。异步 DDCMP 规程入分组网可以作为网络故障的后备。

(4)网络管理系统

网络管理系统采用 486 微机、MS-WINDOWS(3.1)和网络管理软件包,具有分散和相对集中的管理特点。网管中心实行对全网的管理,在节点机内有管理代理模块对本机进行管理。网络管理系统实现了对网络运行状态进行监视和动态报告,对网络信息的收集、处理、存储和统计报告,网络配置、网络运行数据的上载、下载、生成和修改等。

三、路由器远程互连信息网

路由器远程互连信息网如图 3 所示。

该网中郑州与武汉之间增加了一条 14.4Kbps 拨号电路作为迂回信道,保证了灾害性天气信息的可靠传输,传输能力从原来的异步 19.2Kbps、1000byte/s 左右,提高到同步 14.4Kbps、1400byte/s 左右。武汉和郑州原来分别只有一台计算机与北京的计算机进行通信,现在用路由器远程互连,可以有多台计算机与北京通信,增强了网络的整体性和灵活性。

四、效 果

1. 抗毁性

业务试运行以来表明,所设计的通信网具有抗毁性。当一条干线断开,不影响灾害性天气信息的正常传输。7月25日09时46分起到21时左右,京沪干线济南段故障时间长达11小时

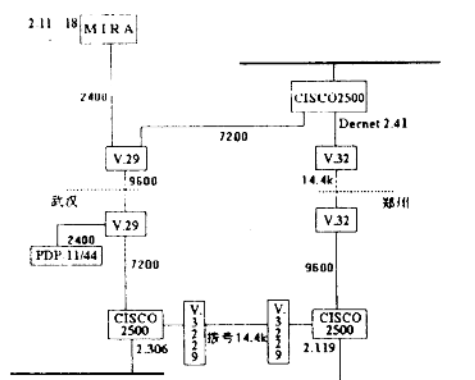


图3 暴雨试验区中心之间路由器远程互连信息网结构

之久,但京沪间气象电报、网络文件和数据传输正确,时效几乎没受到影响,及时地为预报提供了必需的资源。7月26日晚6~10时测试北京—上海干线,北京—上海的气象电报、网络文件全部经广州迂回上海,没有丢失信息和影响时效。

北京—广州过去采用点对点的通信方式,常因线路中断而无法长时间通信,经常有缺图、0字节图和半张图的现象。使用分组网后,由于有自动迂回功能,资料传输的时效和安全性大大提高。

由于在武汉—郑州—北京建立了路由器远程互连网,解决了长期以来北京—武汉电路点对点通信电路阻断率高的问题,阻断率从原来年平均0.014降低到0.001,显著地提高了网络的可靠性和抗毁性。

2. 有效传输速率

由于信道利用率的提高,有效传输速率也大大提高。

北京到上海网络信息的传输速率从90年代初的313byte/s左右提高到现在的1436byte/s,拷贝一个大小为80块的数据文件所用的时间,由原来的2分11秒减少到28秒左右。

北京到广州计算机网络传输速率从过去的4.8Kbps提高到19.2Kbps,从北京拷贝一张传真图的时间,以往需要五、六分钟,现只需一分钟左右。

武汉计算机连网以后,传输一个140块的T6编码传真图文件,传输时间为53s,传输速率比原来提高了36%。

郑州计算机连网以后,从北京拷贝网络文件从原来的平均1000byte/s,提高到平均1400byte/s。

话音/非话业务数字传输系统中声码器的研究

杨秀丽 曾德微

(成都气象学院)

提 要

本文阐述利用线性预测编码技术将话音数据压缩到 2400bit/s 的声码器的设计原理,其可懂度达 90%以上,能在标准话路信道上同时传输话音和非话数据信息。

关键词:声码器 话音压缩 传输质量

一、概 述

为了能在一个标准话路宽度(4800bps 或 9600bps)上同时传输话音/非话业务,通话设备必须是只能传输有限个话音参数的声码器。

语音质量与传输数码率之间是相互矛盾的。为了得到优等语音质量,传输数码率最好在 32Kbps 以上,显然这么高的数码率无法在一个标准话路上传输,更不能与非话数字业务复用。在要求能够听明白对方讲话内容的前提下,采用适当的压缩编码方法,可大大降低传输数码率。有资料表明,应用线性预测编码(LPC, linear prediction coding)方法将数码率压缩到 2400bps 时,仍可保持良好的听懂度和中等质量评分。

二、语音信号的分析与综合

1. 线性预测方法

根据语音的产生过程,可将语音信号用一个完整的数学模型表示。一种描述方法是将语音信号 $S(n)$ 视为某个系统的输出,当语音信号是浊音时系统的输入以基音周期为周期的脉冲串,而当语音信号是清音时系统的输入为随机噪声序列 $W(n)$ 。语音产生模型如图 1 所示。

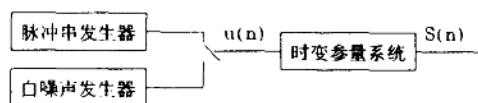


图 1 语音产生模型

系统通常采用全极点模型来描述。全极点模型的表示式为

$$H(z) = \frac{G}{1 - \sum_{k=1}^p a_k z^{-k}} \quad (1)$$

其中 G 和 $a_k (k=1, \dots, p)$ 是模型参数, p 是所选定模型的阶。若将(1)式视为某个滤波器的系统函数,则 G 又称为增益, $a_k (k=1, \dots, p)$ 为滤波器的系数, p 为滤波器的阶。由于所建语音数学模型不可能完全等同或匹配于语音实际发生过程,因此用模型系统产生的语音与真实语音信号 $S(n)$ 之间总是有误差的。若系统的输出为 $\tilde{S}(n)$, $\tilde{S}(n)$ 与真实语音 $S(n)$ 间的误差为 $e(n)$, 则

$$e_{(n)} = S(n) - \tilde{S}(n) \quad (2)$$

通常希望 $\tilde{S}(n)$ 最大限度地逼近 $S(n)$, 使误差处于可容许的范围, 具体做法是依据某种准则 (例如最常用的最小均方误差 LMS 准则) 来估计模型参数, 即通过解下列方程组求得使模型误差 $e_{(n)}$ 最小的模型参数 G 和 $a_k (k=1, \dots, p)$, 从而使 $\tilde{S}(n)$ 最大限度地逼近 $S(n)$ 。

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[e_{(n)}^2]}{\partial G} &= 0 \\ \frac{\partial E[e_{(n)}^2]}{\partial a_k} &= 0 \end{aligned} \quad k = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

将 $G, a_k (k=1, \dots, p)$ 这组模型参数的估计和基音周期 T 的估计值一同作为相应时段语音信号 $S(n)$ 的特征参数, 进行编码后进入通信信道, 传往远方。远方接收端收到这组信号后先解码再代入同样的系统模型合成出原始语音信号。由于对应每一时段的语音信号只须向对方传送很有限个语音特征参数 (模型阶数 p 的大小决定了特征参数的多少), 而不需将遵循奈奎斯特准则取样的样点值全部传往对方 (一般一定时段的取样数远大于特征参数个数), 这样就可保证主要语音特征不失去的情况下, 降低传输数码率。

将 (1) 式的全极点系统模型表示在时域中, 所代表的语音信号为

$$S(n) = \sum a_k S(n-k) + G u_{(n)} \quad (4)$$

此式说明, n 时刻的语音取样可由 n 时刻以前的有限个语音取样预测出来。实际上, 由方程组 (3) 得到 G 和 $a_k (k=1, \dots, p)$ 的估计值的过程, 就是通过用 n 时刻以前语音取样来预测 n 时刻语音取样, 从而得到代表语音特征的模型参数的估计值, 这就是所谓的线性预测方法 (LPC)。

2. 模型参数及基音周期的估计

关于方程组 (3) 的求阶有多种方法, 不同的求阶方法在运算量、精度和稳定性方面有很大差异。比较自相关法、协方差法、格型法和协方差格型法, 其中协方差格型法既不需要窗口函数, 又有很高的参数精度, 稳定性可以保证, 乘法运算也不大 (约 $pN + 2p^2 + p^3/2$ 次), 因此可选用协方差格型法求解方程组 (3)。

协方差格型法决定预测器系数的基本步骤为:

(1) 初始设定 $e_{(n)}^{(0)} = S(n) = b_{(n)}^{(0)}, n=0, 1, \dots, N-1$

其中 N 为时段 T 内抽取的语音样点数, 抽取频率大于奈奎斯特频率, $S(n)$ 为 n 时刻语音样点值, $e_{(n)}^{(0)}$ 和 $b_{(n)}^{(0)}$ 分别代表 n 时刻 0 阶预测误差滤波器的前向预测误差和后向预测误差。

(2) 计算 $a_1^{(1)}, a_1^{(1)}$ 为一阶预测误差滤波器的系数, $a_1^{(1)} = k_1, k_1$ 为 PARCOR 系数, 由下式计算

$$k_1 = \frac{2 \sum_{n=0}^{N-1} e_{(n)}^{(0)} b_{(n-1)}^{(0)}}{\sum_{n=0}^{N-1} \{ [e_{(n)}^{(0)}]^2 + [b_{(n)}^{(0)}]^2 \}}$$

(3) 计算 2 阶以上预测误差滤波器的系数。

(4) 确定 $i-1$ 阶预测误差滤波器的前后向预测误差 $e_{(n)}^{(i-1)}$ 和 $b_{(n)}^{(i-1)}$, 计算公式为

$$\begin{aligned} e_{(n)}^{(i-1)} &= e_{(n)}^{(i-2)} - k_{i-1} b_{(n-1)}^{(i-2)} \\ b_{(n)}^{(i-1)} &= b_{(n-1)}^{(i-2)} - k_i e_{(n)}^{(i-2)} \end{aligned}$$

(5) 确定 i 阶预测误差滤波器的第 i 个系数 $a_i^{(i)}$ 。 $a_i^{(i)} = k_i, k_i$ 由下式计算

$$k_i = \frac{2 \sum_{n=0}^{N-1} e_{(n)}^{(i-1)} b_{(n-1)}^{(i-1)}}{\sum_{n=0}^{N-1} \{ [e_{(n)}^{(i-1)}]^2 + [b_{(n)}^{(i-1)}]^2 \}}$$

(6) 确定 i 阶预测误差滤波器的其余 $i-1$ 个系数 $a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, \dots, a_{i-1}^{(i)}$ 。计算公式为

$$a_j^{(i)} = a_j^{(i-1)} - K_i a_{i-1}^{(i-1)}, j = 1, \dots, i-1$$

到此已将 i 阶预测误差滤波器的 i 个系数全部得到。因为此前已经设定了预测误差滤波器的阶数 p , 计算到这里后将 i 与 p 比较, 若 i 小于 p 就将 i 增 1 后返回步骤(4)重复循环直到 $i=p$ 为止。 $i=p$ 说明已经求得了 p 阶预测误差滤波器的全部系数, 而这 p 个系数正是解方程组(3)要找的表征时段 T 内语音特征的模型参数 $a_1, a_2, \dots, a_p$ 。

增益 G 可用短时段能量作为它的估计值。短时段能量 $E_m = \sum_{n=0}^{N-1} X_{(n)}^2 h_{(m-n)}$, $h_{(m-n)}$ 为窗函数, 选取的窗函数不同, E_m 随时间变化越明显。考虑将协方差模型法估计的模型参数即预测误差滤波器参数代入预测误差滤波器可得 n 时刻的语音预测值 $S(n) = \sum_{k=1}^p a_k S_{(n-k)}$, 将 $S(n)$ 与(4)式的 $S(n)$ 比较, 显然两者误差 $e_{(n)} = S(n) - \hat{S}(n)$ 与增益 G 有关, 因此可用 $e_{(n)}$ 来估计增益 G , 因估计 $a_k (k=1, \dots, p)$ 时已经消除了窗函数的限制, 所以用此 $e_{(n)}$ 来估计增益 G 也不受窗函数的影响。

$$G = \sum_{n=0}^{N-1} e_{(n)}^2 / N$$

关于基音周期的估计, 可用自相关函数法来得到, 通过寻找自相关函数呈现的基峰从而得到到基音周期估计。为了简化运算, 运用中央切割方法, 使切割后的大部分语音信号为 0, 只有较大处(大于门限值)留下, 既节省运算时间, 又使自相关函数基峰表现得更明显。

3. 模型参数的量化编码

直接对预测系数 a_k 进行量化编码是不值得采用的, 这是因为系数 a_k 的很小变化就会引起其合成滤波器极点位置的较大变化, 甚至成为滤波器不稳定的主要原因。在音调同步的合成中, 对预测系数不能直接进行内插, 因为在两组稳定的预测系数之间进行内插导出的结果可能是不稳定的。由于 a_k 与 k_i 之间有紧密对应关系, 因此可传送 $k_i (i=1, \dots, p)$ 来代替传送 $a_k (k=1, \dots, p)$, 而且在稳定的反射系数之间进行线性内插, 可保证产生稳定的合成滤波器, 因此 PARCOR 系数 $k_i (i=1, \dots, p)$ 可被用于线性预测编码。但是对 PARCOR 系数 k_i 直接量化编码也有不足, 因为各阶 PARCOR 系数 k_i 幅度值的分布是不均匀的。对多数浊音信号, k_1 接近于 -1 , k_2 接近于 $+1$, 而较高阶的 k_3, k_4 等则趋向于均值为零的高斯分布, 这是不利于均匀量化的; 另外, PARCOR 系数的谱灵敏度也是非均匀的, 其值越接近 1, 谱灵敏度越高, 即 PARCOR 系数很小的变化可产生信号频谱的较大偏移。一种可选的方案是针对对数面积比来编码, 对数面积比 g_i 定义为

$$g_i = \ln[(1 - k_i)/(1 + k_i)] = \ln(A_{i+1}/A_i), 1 \leq i \leq p$$

它把 $-1 < k_i < +1$ 映射为 $-\infty < g_i < +\infty$, 这一变换使 g_i 呈现相当均匀的幅度分布, 因而可以采用均匀量化, 而且参数之间的相关性很低, 经过内插产生的滤波器也必定是稳定的。

三、语音分析与综合的实现

1. 声码器原理框图

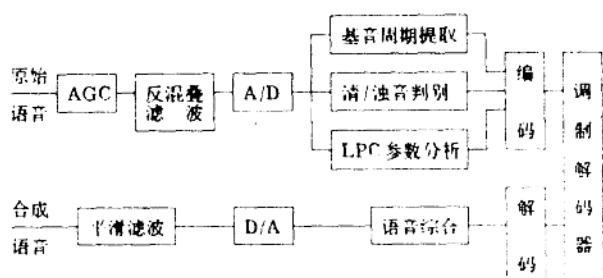


图 2 声码器原理框图

2. 声码器电路框图

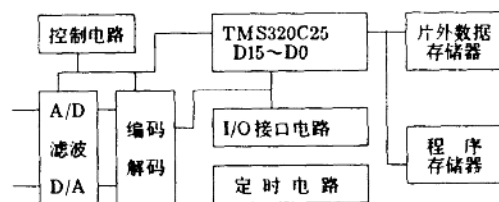


图 3 声码器电路框图

四、测试结果

- (1) 经反复多次测试, 可懂度达 90%。
- (2) 话音稍有失真, 但基本不影响听懂说话的内容, 话音质量属中等水平。
- (3) 讲话听话过程中, 有时间延迟。

全球气象资料实时监测技术

李昌明

(国家气象中心)

提 要

本文阐述了以国家气象中心通信系统的资源为条件,研究开发了全球气象资料实时监测技术,从监测项目、内容、功能、实现方法及应用情况等作了叙述。该项技术已应用于通信系统实时业务中,监测统计完全符合 WMO 的规定和要求,为进一步加强气象通信管理工作发挥了很好的作用。

关键词:气象资料 监测 统计

一、概 述

国家气象中心承担了世界气象组织(WMO)亚洲区域通信枢纽的任务,同时又兼负了国家气象通信中心和华北区域气象中心的任务。国家气象中心数据通信系统每天接收国内外各类气象信息量达 15.6MB,发送信息量达 60MB。为了进一步加强气象通信业务管理工作,以适应 WMO 对区域通信枢纽的要求,必须准确、及时地了解掌握各类气象资料的收发时效及信息量。“八五”国家科技攻关项目 85-906-02-01-05 子专题的任务是研究开发全球(GTS)气象资料实时监测技术。

二、监测的项目和内容

(1)根据 WMO 的要求,每年 10 月 1~15 日对全球常规气象资料进行时效统计,并按规定格式输出。

(2)根据 WMO 的要求,每年 2 月 1 日~15 日对南极地区常规气象资料进行时效统计。

(3)根据业务需要,随时可按指定的报类、时间段、电路等不同参数进行实时和非实时的传输时效和信息量统计、显示、打印。

(4)对国内台风加密观测资料,可按台风编号和发报区域监测统计来报情况。

三、功能及实现

全球气象资料实时监测技术是利用国家气象中心数据通信系统的资源和条件,结合系统原有的功能和业务需求而进行研究开发。

1. 实时业务监测

对通信系统接收的气象电报可以“气象公报”为单位进行实时监测和缺报查询,可以定时自动完成,也可随时由操作员投入编辑报来检测。根据定时入口或请求报的 CCCC(四码呼号),读相应的 CCCC.NIL 文件,对文件中所有的报头逐个进行检测,检查相应时次的公报是否到达,将没有到达的简式报头编成一份报告,再将所有报告组成一份公报,发向指定线路或操作终端。如果所有报头所对应的公报全部到达,对定时监测在控制台打印终端输出一条信息;对随时监测则发送一份全部中转到达说明。

对通信系统应该收集的资料,可以“气象报告”为单位进行实时监测和查询,国内地面、高

空探测资料应在正点观测后及时发送到国家气象中心。当正点观测后 60 分钟和 150 分钟时,则将未到的报告的区站号抽出来,组成一份电报,发向负责编发这些电报的区域中心,以缺报通知方式要求再次传输这些报告。

2. 实时统计

为了进行各类气象资料的实时统计,在磁盘中生成一个统计文件,实时记录运行中的各种信息。对电报实时统计是以公报为单位,其种类有收报统计和发报统计,不仅可以统计公报的收、发报时间,还可统计信息量。

收报统计命令参数为:

TIN,DDHHMM(开始时间),DDHHMM(结束时间),[LCN],[TTAACCCCii]该命令是将统计信息输出显示在终端报文区内。

PIN,DDHHMM(开始时间),DDHHMM(结束时间),[LCN],[TTAACCCCii]该命令是将统计信息输出到宽行打印机。

其中:TIN(PIN)为命令码;

LCN 为电路号;

TTAACCCCii 为公报报头。

发报统计命令参数是将收报统计的 TIN 和 PIN 换成 TOUT 和 POUT。

3. 非实时监测和统计

非实时监测统计是以通信系统的资料日志 MDAT 带和统计信息 LIST 带作为数据源,可根据 WMO 及二区协的各种规定和业务需求进行监测统计。

非实时监测统计可以“气象公报”和“气象报告”为单位进行,监测的种类有:地面报告、探空报告、测风报告和气候报告。实现方法是根据指定的时间段,读出一份份气象公报或报告,再根据报头表或站号表确定该公报(报告)是否属监测统计的数据,对需要监测统计的数据则在报头(站表)文件的相应总计栏中进行累加,该时间段的所有公报(报告)读完后,形成新的报头(站表)文件,将监测的公报(报告)数据及信息量进行累加统计,打印输出。

统计的命令参数为:

MIN,YYMMDDHHMM,YYMMDDHHMM,LCN,TT,AA,CCCC

其中:MIN 为命令码;

YYMMDDHHMM 为开始统计的年月日时分和结束统计的年月日时分;

LCN 为线路号;

TT 为报类;

AA 为地区代码;

CCCC 为发报台呼号。

4. 国内台风加密观测资料的监测统计

根据《台风业务和服务规定》要求,我国沿海省、市、自治区的 482 个气象台站必须担负加密观测任务。为了加强台风预报业务和管理工作,需对进入我国 24 小时警戒线的台风,以台风为单位,从台风编号到停止编号的时间段,对应发加密观测报的台站来报情况进行监测统计。

一旦台风编号后,中央气象台就每隔 3 小时播发台风定位报,定位报以经纬度确定台风位置,当台风进入 $120^{\circ}\sim 128^{\circ}\text{E}$, $20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 或 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$, $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$ 时,则以台风中心位置为原点,以 200km 为半径的范围内的加密观测站均应编发加密观测报。另外,还根据台风位置的

变化而改变加密观测点的范围。

本项统计是以 MDAT 带为数据源进行非实时统计,对应担负加密观测任务的 482 个站,首先作好站号表,执行时由操作员指定台风所在时间段,自动检测定位报的台风位置,算出 3 小时内应加发观测报的站点及应发次数,对该站记录作修改和累加统计,统计时效按及时报、逾限报、迟到报和缺报分别进行,然后计算出各个时效段的来报百分比,结果可以显示或打印输出。

四、应用情况

全球气象资料实时监测技术已应用于国家气象中心气象数据通信系统业务中,尤其是根据世界气象组织(WMO)的规定和要求,每年 10 月 1~15 日需对全球常规气象资料进行监测和统计,每年 2 月 1~15 日需对南极地区的气象资料进行监测统计。监测统计是按 WMO 提供监测的站号及具体要求,对其来报情况及时效进行监测统计,结果均以规定的格式向 WMO 提供。

另外,还可根据业务的需求,随时对全球各类气象资料按时间段、报类、电路等参数进行监测统计,输出打印。我们对全球常规气象资料的信息量及来报时效进行了初步统计,结果见表 1 和表 2

表 1 全球常规气象资料信息量统计

项 目	收信息量(MB)
全球常规气象资料	6.07
卫星气象资料	3.00
华盛顿网格点资料	0.39
欧洲中心网格点资料	1.40
东京网格点资料	0.39
北京网格点资料	2.40
全天各类气象资料总量	15.6

表 2 全球常规气象资料时效统计

区 域	地面资料到达 90%以上时间	高空资料到达 90%以上时间
欧洲(01~17 区)	正点后 3 小时	正点后 3 小时
非洲(60~68 区)	正点后 4.5 小时	正点后 3 小时
美洲(70~95 区)	正点后 3.5 小时	正点后 2.5 小时
南极(80~89 区)	正点后 1.5 小时	正点后 2.5 小时
澳大利亚及太平洋地区	正点后 1.8 小时	正点后 2 小时
东亚、西亚 (40~48 区)(96~98 区)	正点后 4 小时	正点后 4 小时
亚洲(原苏联地区) (20~38 区)	正点后 2 小时	正点后 2 小时
亚洲其它地区	正点后 1.5 小时	正点后 1.5 小时
国内	正点后 1 小时	正点后 1 小时