

现代气象业务丛书

丛书主编：郑国光

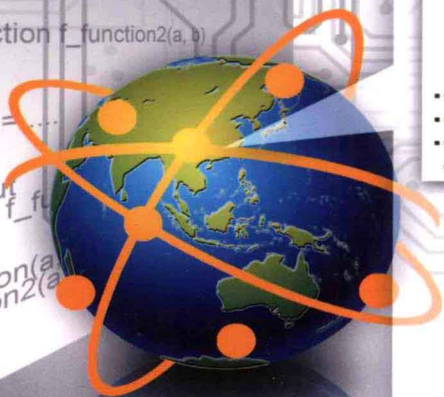
```
Subroutine f_function1(a,b)
integer a
real b
end
```

```
integer function f_function2(a,b)
integer a
real b
```

```
f_function2 = ...
end
```

```
program four
integer a, r, f_f
```

```
c call f_function2(a,
r = f_function2(a)
end
```



#### Dedicated Landlines Dissemination



- CMA
  - 10 Departments, 10Tbps, 685GB/day
- Sectors
  - 14 Sectors, 2-50Mbps, 18.9GB/day
- International
  - 12 Met. Centers, GTS (64Kbps-3Mbps) & Internet (200-450Mbps), 10GB/day

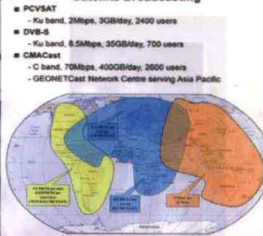
#### Web-based Data Services

API navigation with metadata, query and download



- MOSS
  - 23 Met. operational business or research, over 4.74T/year
- CDC
  - 30,000 users, 8.11T/year
- WIS
  - VMAO strategy for data discovery, access and services for Met. data
- CIMSS
  - Integrated serving platform (Established in 2004)

#### Satellite Broadcasting



- PCVSAT
  - Ku band, 2Mbps, 30GB/day, 2400 users
- DVB-S
  - Ku band, 8.5Mbps, 35GB/day, 700 users
- CMA-Cast
  - C band, 70Mbps, 400GB/day, 2000 users
- GEONETCast Network Centre serving Asia Pacific



# 气象信息系统

赵立成 主编

现代气象业务丛书

# 气象信息系统

主 编 赵立成

副主编 沈文海 周 林 屈 鹏



气象出版社  
China Meteorological Press

## 内容简介

本书是一本概述型书籍,其内容涵盖了目前气象行业信息技术部门所从事的主要业务工作,包括:气象通信系统、高性能计算系统、气象资料管理与服务系统,以及若干应用系统(如:全国电视会商系统等)。全书由浅入深、由点到面地介绍了这些业务领域的工作范围、内容、结构、流程、相关技术以及标准规范等。通过阅读本书,读者可以较深入地了解气象行业信息技术部门主要业务工作的特点、方法、流程和所涉及的技术范畴。

全书共分六章,依次是:气象信息系统概述、气象通信网络、高性能计算与存储、气象资料管理与服务、气象系统工程建设、气象信息系统的运行管理。

## 图书在版编目(CIP)数据

气象信息系统/赵立成主编. —北京:  
气象出版社,2011.3  
(现代气象业务丛书)  
ISBN 978-7-5029-5181-8

I. ①气… II. ①赵… III. ①计算机应用-气象-工作  
IV. ①P4-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 031820 号

---

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:林雨晨

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:889 mm×1194 mm 1/16

字 数:519 千字

版 次:2011 年 3 月第 1 版

印 数:1—1800

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: [qxcbs@cma.gov.cn](mailto:qxcbs@cma.gov.cn)

终 审:周诗健

责任技编:吴庭芳

印 张:16.75

彩 插:4

印 次:2011 年 3 月第 1 次印刷

定 价:50.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

## 《现代气象业务丛书》编写委员会成员

主 任 郑国光

常务副主任 许小峰

副 主 任 矫梅燕 高学浩 胡 鹏 李 刚

委 员(按姓氏笔画为序)

王式功 王晓云 刘燕辉 孙 健

宋连春 张人禾 张庆红 张俊霞

李国平 杨 军 杨修群 肖子牛

陈洪滨 赵立成 程建军 端义宏

## 《现代气象业务丛书》审定专家组成员

(按姓氏笔画为序)

丁一汇 丑纪范 王守荣 伍荣生 宇如聪 许健民

吴国雄 李泽椿 沈晓农 陈联寿 赵柏林 徐祥德

涂传诒 陶诗言 陶祖钰 巢纪平

## 《现代气象业务丛书》编写委员会办公室成员

主 任 高学浩(兼)

副主任 陈云峰 于玉斌 胡丽云 郑有飞

成 员 章国材 董一平 曹晓钟 刘莉红 俞小鼎

俞卫平 邹立尧 罗林明 董章杭 成秀虎

马旭玲 张 德 赵亚南

## 《气象信息系统》分卷编写人员

主 编 赵立成

副主编 沈文海 周 林 屈 鹏

撰稿人（按姓氏笔画排列）

王春虎 王 彬 孙海燕 李 湘 陆 楠

周自江 高华云 曹晓钟 韩 瑞

# 总 序

《国务院》关于加快气象事业发展的若干意见》(国发[2006]3号)明确要求,新时期气象事业发展要以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,全面贯彻落实科学发展观,坚持公共气象的发展方向,按照一流装备、一流技术、一流人才、一流台站的要求,进一步强化观测基础,提高预报预测水平,加快科技创新,建设具有世界先进水平的气象现代化体系,提升气象事业对经济社会发展、国家安全和可持续发展的保障与支撑能力,为构建社会主义和谐社会,全面建设小康社会提供一流的气象服务。到2020年,建成结构完善、功能先进的气象现代化体系,使气象整体实力接近同期世界先进水平,若干领域达到世界领先水平。

发展现代气象业务,是气象现代化体系建设的中心任务。为此,中国气象局党组认真总结中国特色气象事业发展改革的经验,深入分析我国经济社会发展对气象事业发展的需求,坚持“公共气象、安全气象、资源气象”发展理念,扎实推进业务技术体制改革,加快推进现代气象业务体系的建设,努力实现国务院三号提出的实现气象现代化的战略目标,并下发了《中国气象局关于发展现代气象业务的意见》(气发[2007]477号)。

现代气象业务体系主要由公共气象服务业务、气象预报预测业务和综合气象观测业务构成,各业务间相互衔接、相互支撑。现代气象业务体系建设要以公共气象服务业务为引领、气象预报预测业务为核心、综合气象观测业务为基础。做好现代气象业务体系的顶层设计,扎实推进现代气象业务体系的建设,是当前和今后一个时期气象现代化体系建设,推动气象事业科学发展的重点任务。而编写一套能够体现现代气象科技水平和成果的《现代气象业务丛书》(以下简称“《丛书》”),以满足各类从事气象业务、科研、管理以及教育培训等人员的实际需要,是中国气象局党组推进现代气象业务体系建设的具体举措。

《丛书》遵循先进性、实用性和前瞻性的原则,紧密围绕建设现代气象业务体系的总体要求,以适应新形势下气象业务技术体制改革需要和提高气象业务科技水平和气象服务能力为宗旨,立足部门,面向行业,总结分析了国内外现代气象科技发展的最新成果和先进的业务技术体制与流程。《丛书》的编写过程是贯彻落实科学发展观和国务院三号文件的具体实践,也是科学推进现代气象业务体系建设的重要内容。

《丛书》共计十五分册,分别是《现代天气业务》、《现代数值预报业务》、《现代气候业务》、《气候变化》、《现代农业气象业务》、《大气物理与人工影响天气》、《大气成分与大气环

境》、《气象卫星及其应用》、《天气雷达及其应用》、《空间天气》、《航空气象业务》、《综合气象观测》、《气象信息系统》、《现代气象服务》和《气象防灾减灾》。

《丛书》编写工作是在气象部门科研、业务单位,高等院校气象学系和气象科研院所,以及气象行业管理专家、科技工作者的参与和大力支持下,在《丛书》编委会办公室的精心组织下进行的,凝聚了各方面的智慧。在此,我对《丛书》编写工作付出辛勤劳动的专家、学者及参与编写工作的单位和有关人员表示诚挚的谢意!

郑国光

2009年12月于北京

# 前言

气象业务实际上是信息服务业务,气象业务系统是典型的信息系统。经过改革开放以来三十多年的艰苦努力,气象部门建立了一套较为完整的从信息收集、传输,到加工处理、信息服务的业务体系和业务流程。

《气象信息系统》是现代气象业务丛书分卷之一,全书共分六章,分别是:气象信息系统概述、气象通信网络、高性能计算与存储、气象资料管理与服务、气象系统工程建设和气象信息系统的运行管理,从技术和应用层面介绍了气象信息业务系统的组成、技术特征和应用领域,以及相关应用方法。

本书编写成员全部来自业务一线,长期从事业务系统运行维护、信息系统设计、资料分析处理等工作。从浩如烟海的信息技术中归纳总结和提炼对气象信息业务发展具有借鉴作用的核心内容,是编写人员始终思考并力图给出答案的一个命题。

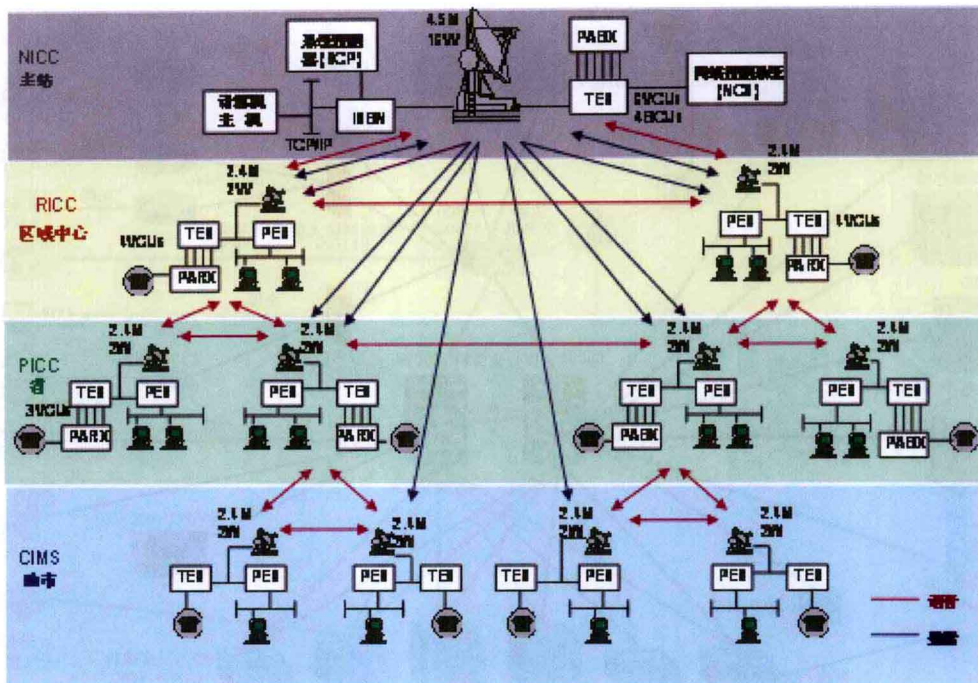
管理创造价值,这是人们逐渐开始形成的共识。基于目前信息技术部门在气象部门的工作职责,本书设置了“气象信息系统工程建设和“气象信息业务的运行管理”两章,其意图是借丛书的编写,总结气象信息系统建设和运行管理经验,为未来的工作提供有益的借鉴。

本书涵盖内容广泛,由于我们水平有限,难免有疏忽或不完善之处,请读者批评指正。

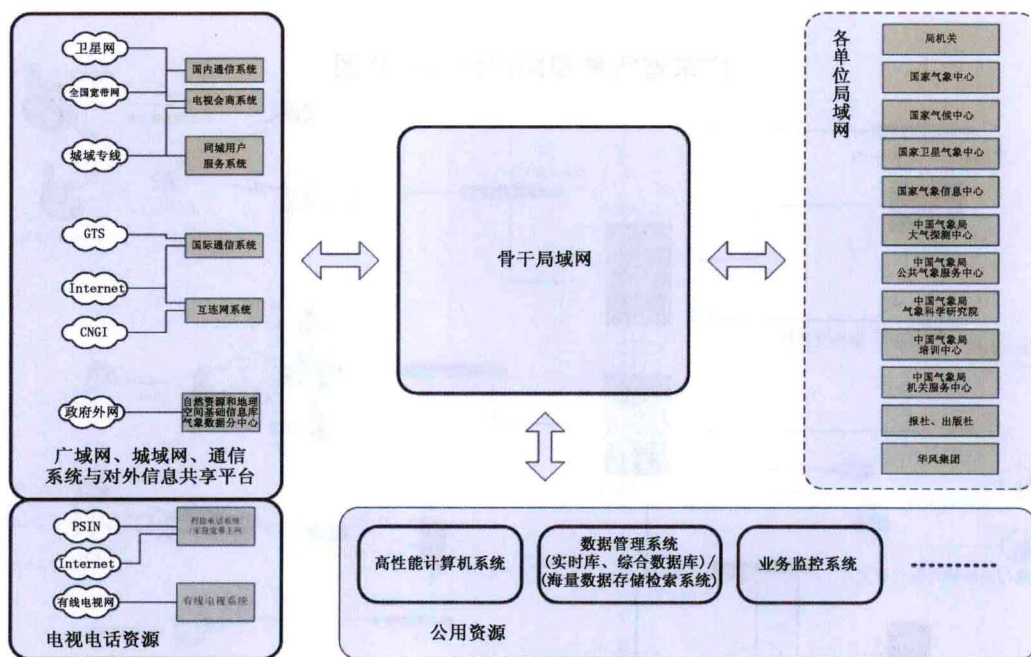
在本书的形成过程中,孙修贵、王伯民、洪文董、郎洪亮、高峰、张洪政、张强、任芝花、王春芳、孙英锐、魏敏、胡英楣、朱江、王京祥、王晶、卞晓丰、谷军霞、沈瑜、赵永明、姚鸿、徐宾、曹丽娟、韩同欣、廖捷、臧海佳等同事为本书的形成提供了各种丰富的素材以及力所能及的热情帮助。在此谨致衷心的感谢。

编者

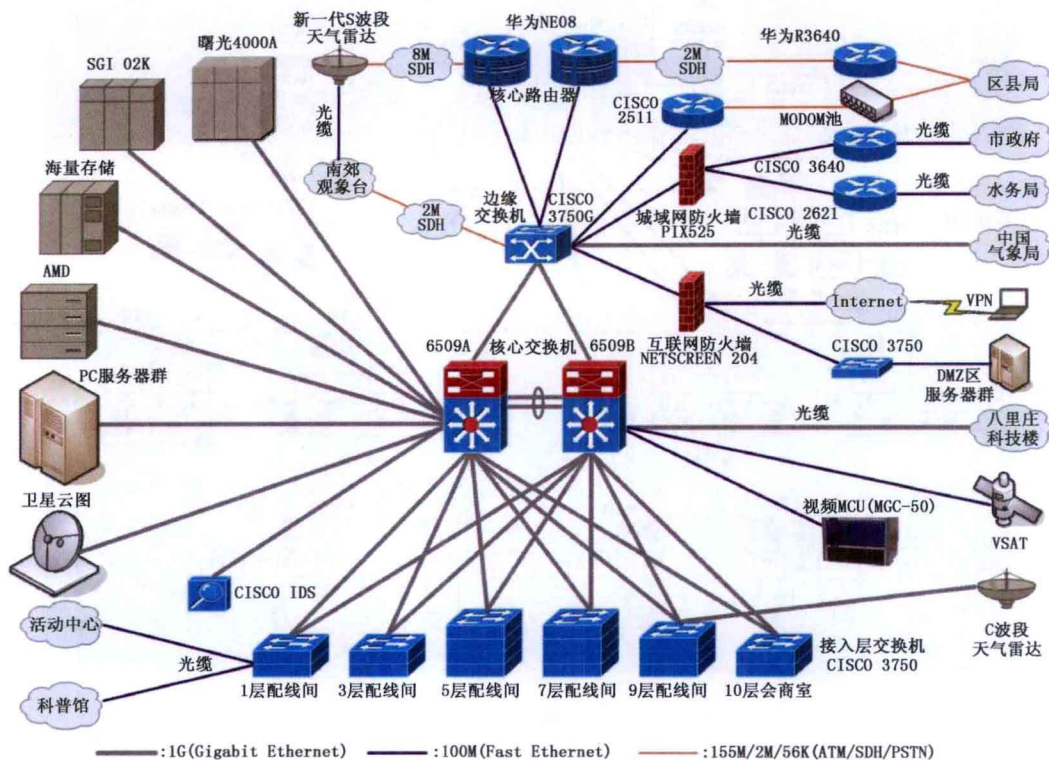
2010年11月于北京



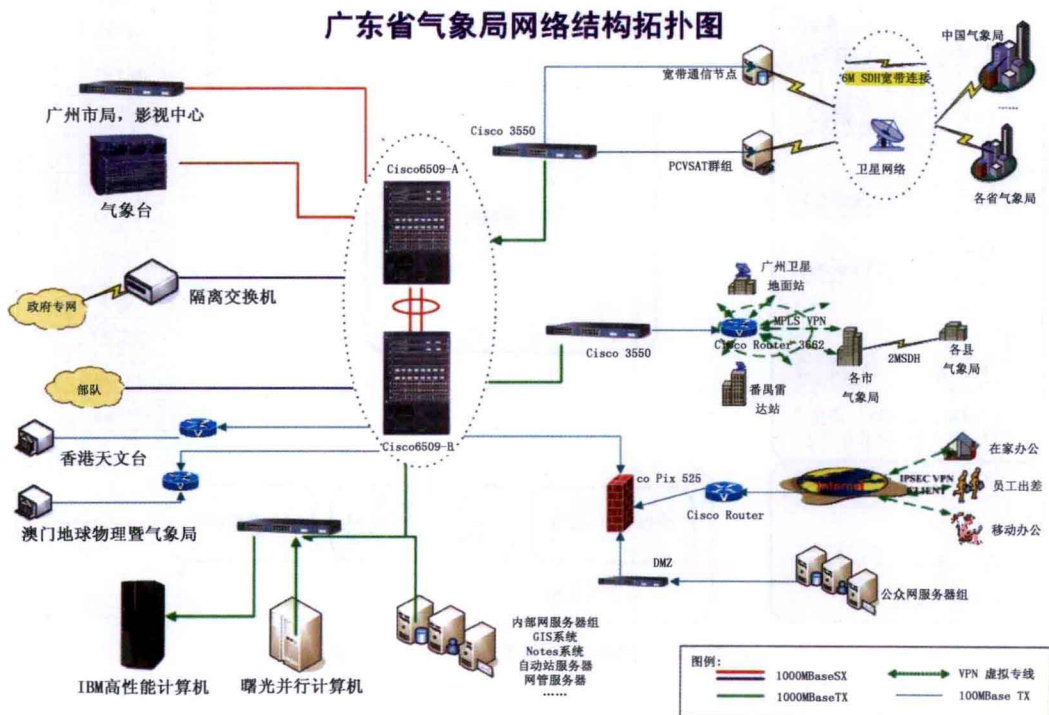
彩图 1.2 9210 工程网络总体结构示意图



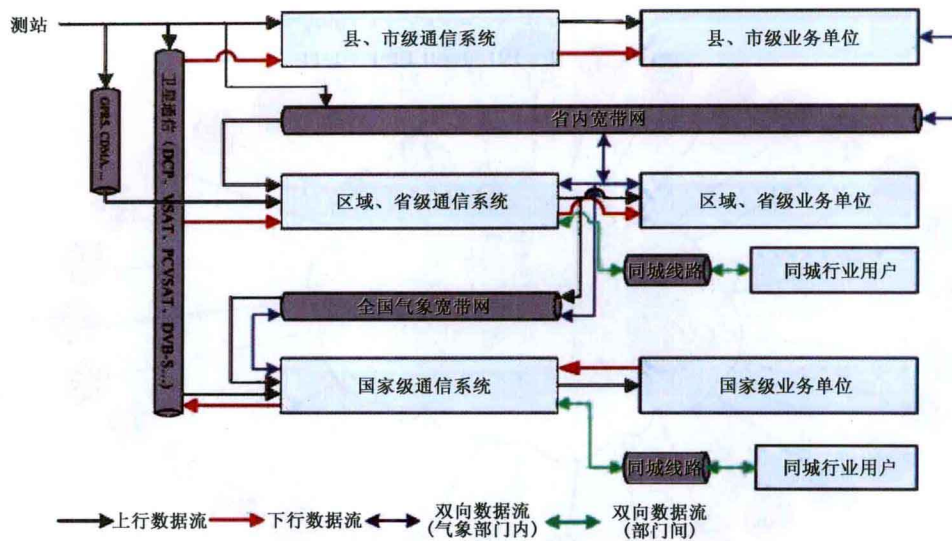
彩图 1.3 国家级信息系统逻辑结构示意图



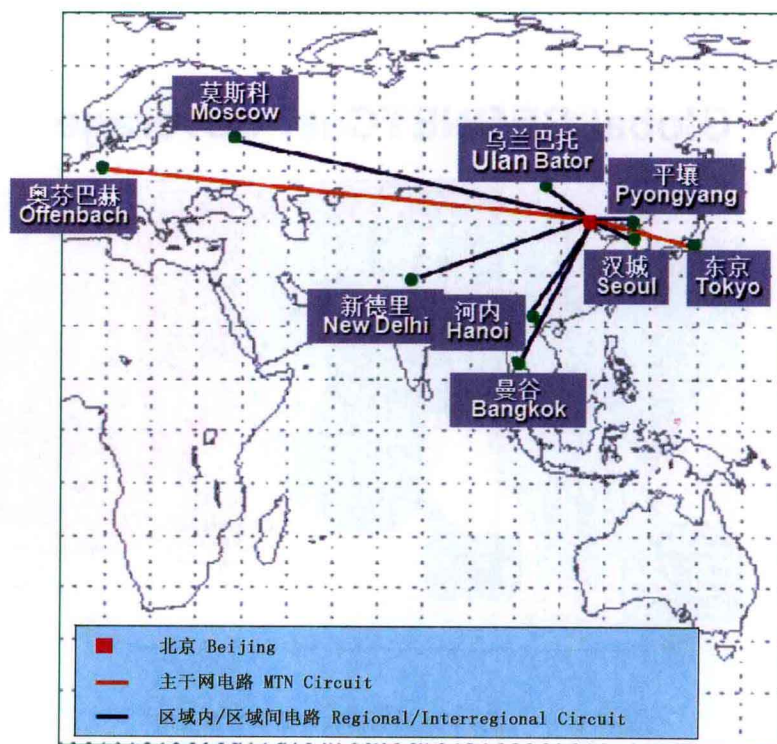
彩图 1.8 北京市气象局 2007 年网络总体结构示意图



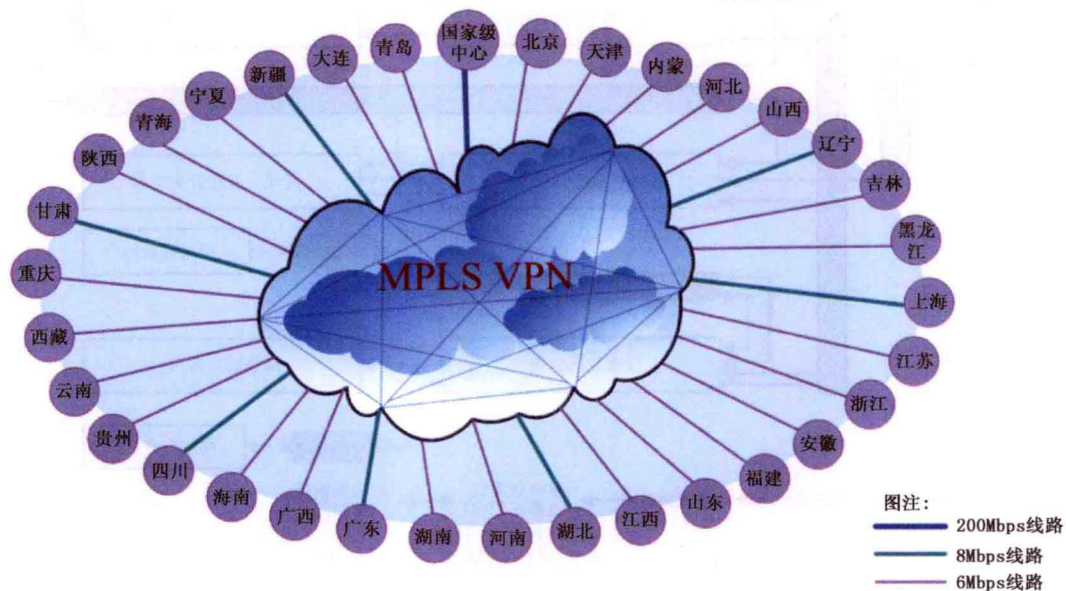
彩图 1.9 广东省气象局 2007 年网络结构示意图



彩图 2.4 国内通信系统数据传输流程

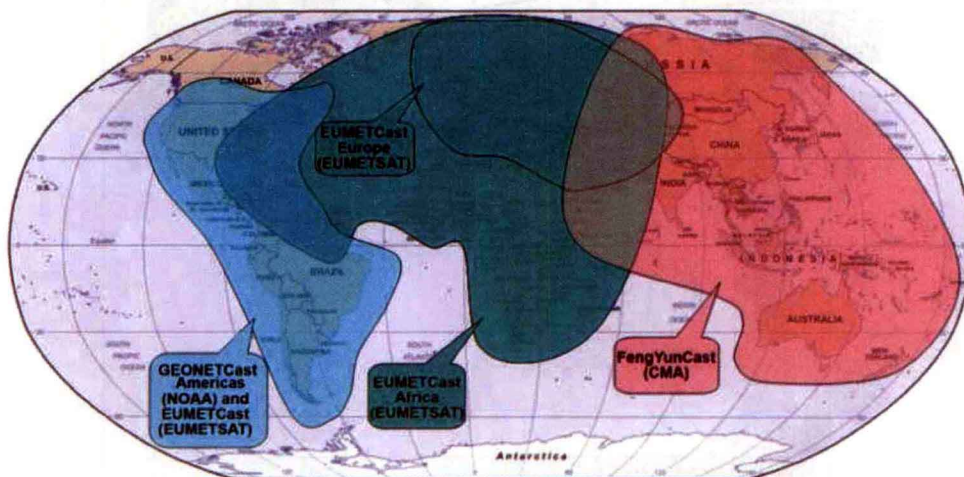


彩图 2.6 北京国际气象电路

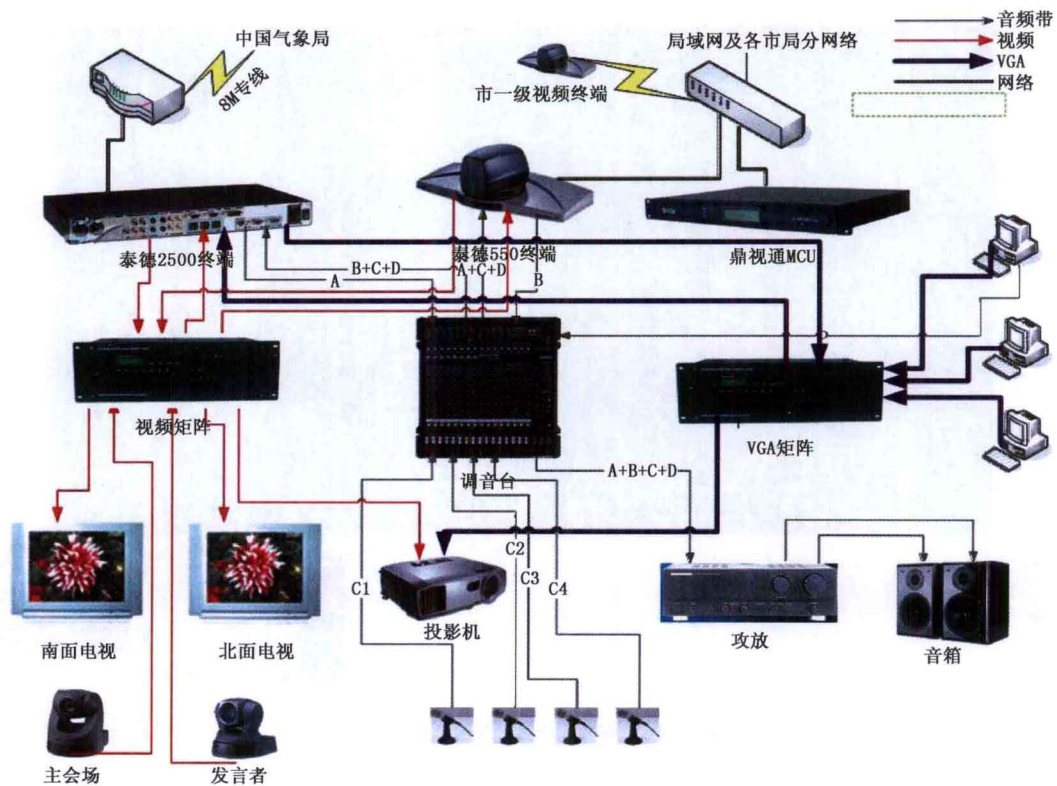


彩图 2.11 全国气象宽带网络主干 MPLS VPN 系统结构示意图

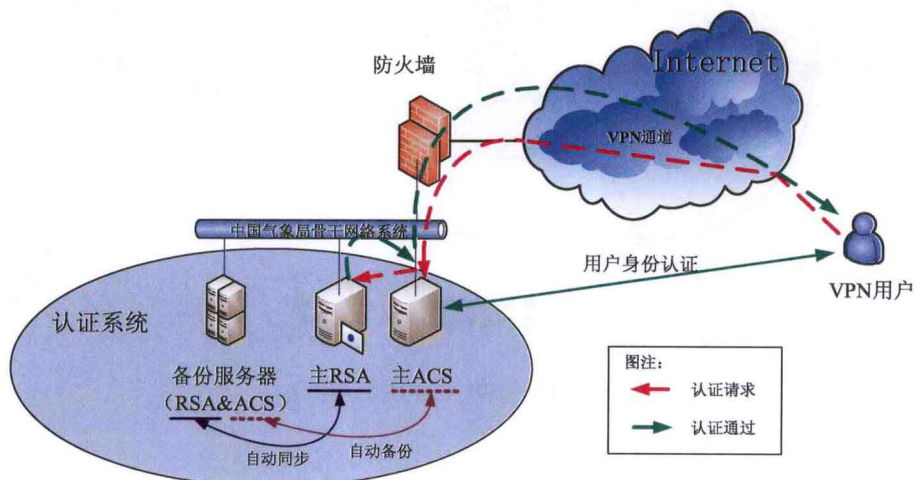
## Global GEONETCast Coverage



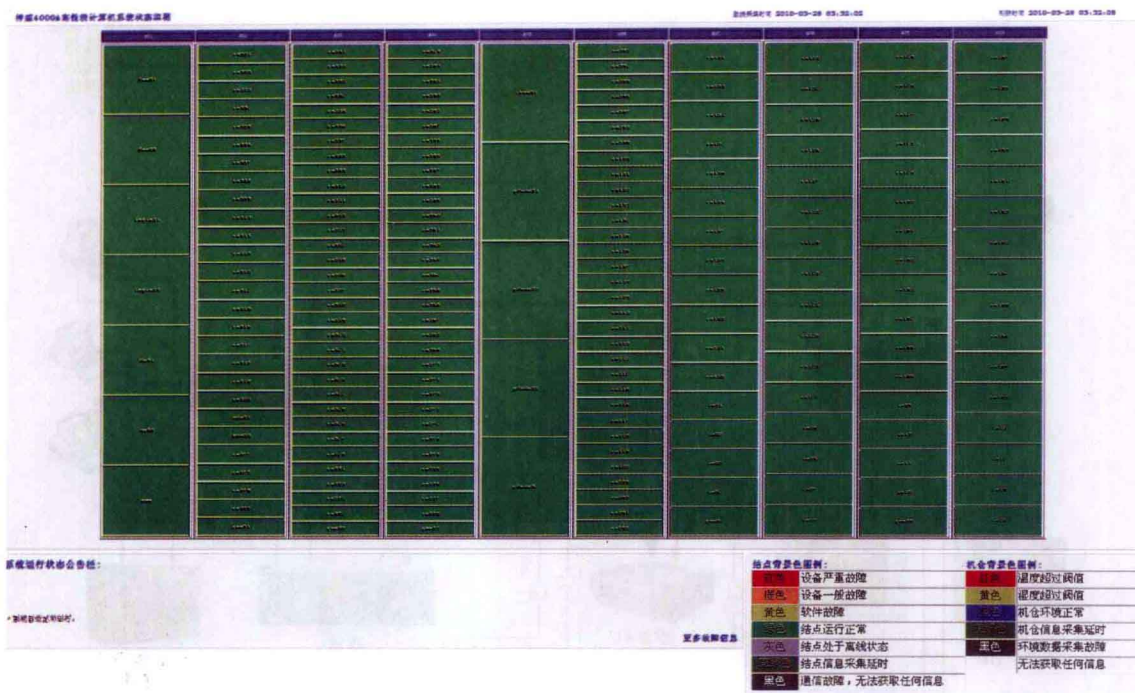
彩图 2.16 全球对地观测信息传播系统覆盖图



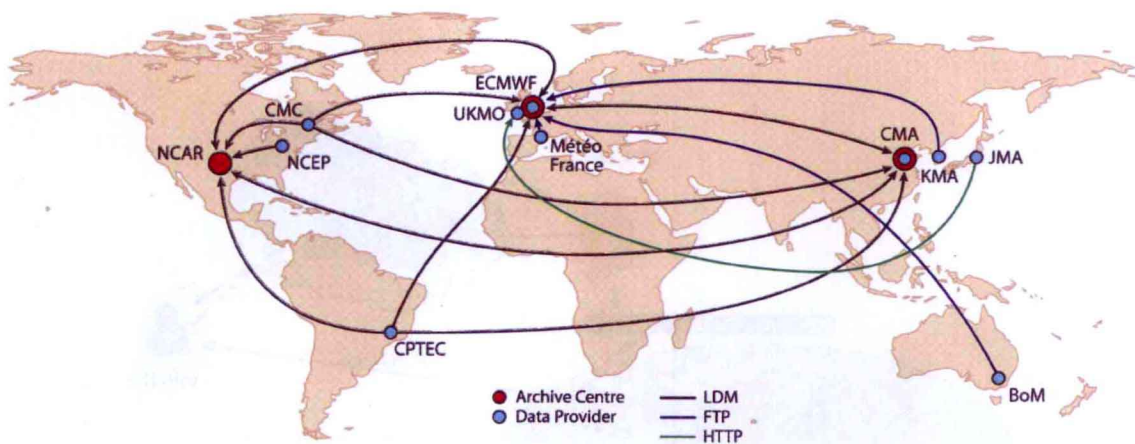
彩图 2.21 辽宁省天气预报电视会商及电视会议系统



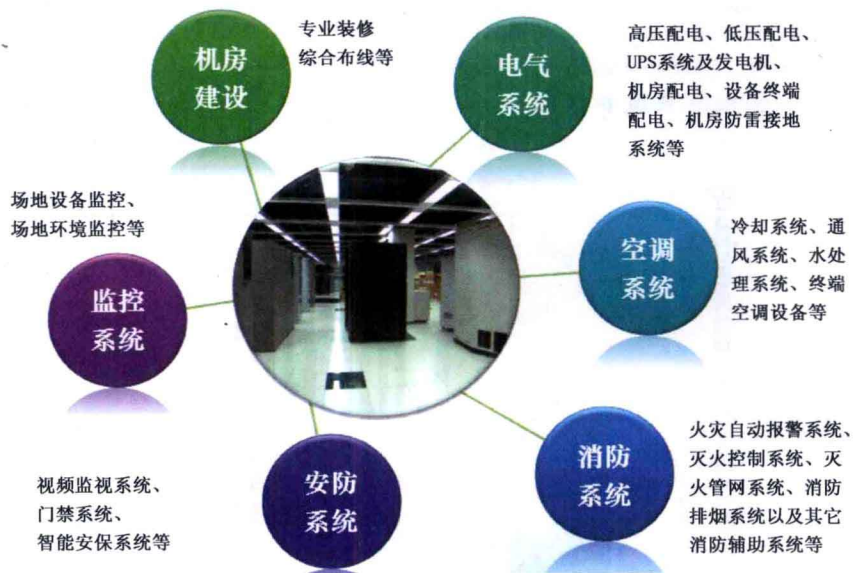
彩图 2.24 中国气象局 VPN 系统认证过程



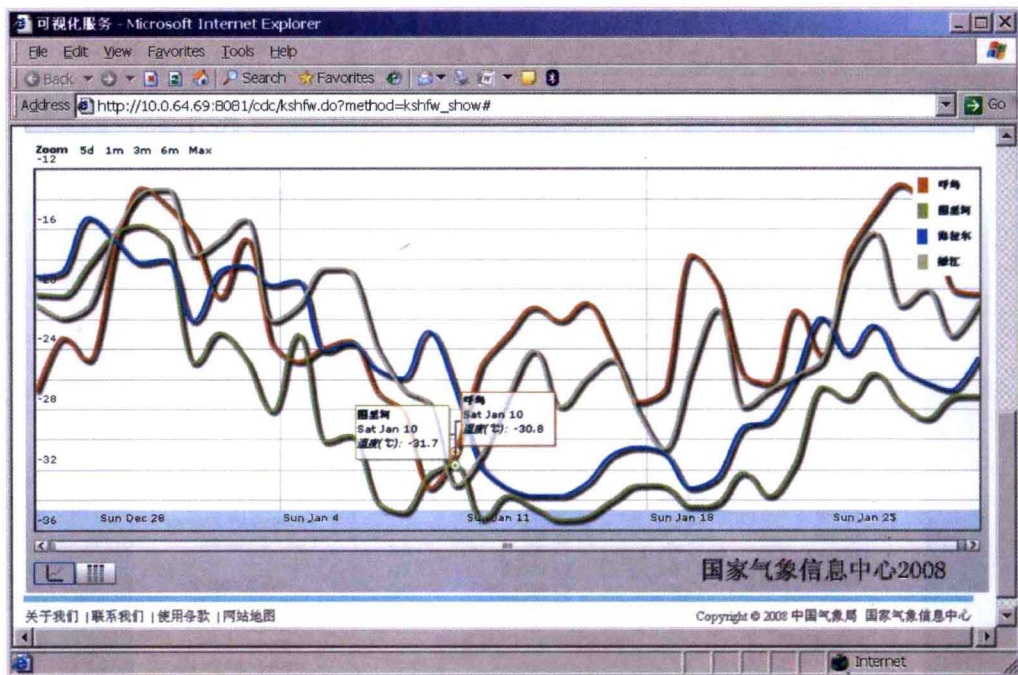
彩图 3.10 神威 4000A 系统资源监控界面



彩图 3.15 全球 TIGGE 归档中心



彩图 3.17 机房基础设施系统内容示意图



彩图 4.6 地面气候观测变化图

# 目 录

## 总序

## 前言

## 第 1 章

### 气象信息系统概述/1

#### 1.1 气象信息系统的基本概念/1

##### 1.1.1 信息系统/2

##### 1.1.2 气象信息系统/4

#### 1.2 气象信息系统发展历程/4

##### 1.2.1 通信网络的发展/4

##### 1.2.2 计算机应用的发展/6

##### 1.2.3 资料管理及服务业务的发展/12

#### 1.3 气象信息系统现状概述/14

##### 1.3.1 气象信息系统的组成/14

##### 1.3.2 气象信息业务布局/15

#### 参考文献/19

## 第 2 章

### 气象通信网络/20

#### 2.1 气象通信系统/20

##### 2.1.1 气象通信系统结构/20

##### 2.1.2 气象通信系统布局/20

##### 2.1.3 气象通信系统业务流程/22

##### 2.1.4 国际通信系统/23

##### 2.1.5 国家级国内通信系统/25

##### 2.1.6 省级通信系统/26

##### 2.1.7 地市和县级通信系统/26

##### 2.1.8 台站通信系统/27

#### 2.2 网络系统/27

##### 2.2.1 局域网络/27

##### 2.2.2 城域及广域网络/32

##### 2.2.3 互联网/37

#### 2.3 卫星通信系统/38

##### 2.3.1 卫星通信技术/38

##### 2.3.2 卫星广域网系统/40

##### 2.3.3 卫星广播系统/42

##### 2.3.4 应急通信系统/43

#### 2.4 多媒体通信系统/45

##### 2.4.1 多媒体及视频通信技术/45

##### 2.4.2 国家级和省级多媒体会议系统/49

|     |                               |
|-----|-------------------------------|
|     | 2.5 通信网络的安全防护/51              |
|     | 2.5.1 安全威胁/52                 |
|     | 2.5.2 安全技术/54                 |
|     | 2.5.3 气象网络安全保护措施应用/56         |
|     | 2.6 发展展望/60                   |
|     | 2.6.1 技术发展趋势/60               |
|     | 2.6.2 业务发展展望/60               |
|     | 参考文献/61                       |
| 第3章 | 高性能计算与存储/62                   |
|     | 3.1 高性能计算技术概述/62              |
|     | 3.1.1 高性能计算机的体系结构/62          |
|     | 3.1.2 并行计算技术/66               |
|     | 3.1.3 网格计算技术/69               |
|     | 3.2 高性能计算技术在气象领域的应用/72        |
|     | 3.2.1 国家级高性能计算机系统/72          |
|     | 3.2.2 区域级省级高性能计算机系统/82        |
|     | 3.2.3 高性能计算机系统性能测试/84         |
|     | 3.2.4 气象计算网格/86               |
|     | 3.3 海量存储技术及在气象领域的应用/88        |
|     | 3.3.1 存储介质/88                 |
|     | 3.3.2 存储总线接口技术与磁盘阵列/91        |
|     | 3.3.3 存储网络技术/92               |
|     | 3.3.4 数据存储管理技术/95             |
|     | 3.3.5 交互式全球集合预报归档中心(TIGGE)/98 |
|     | 3.4 计算机系统安全/99                |
|     | 3.4.1 计算机安全防护技术种类/99          |
|     | 3.4.2 计算机操作系统安全/101           |
|     | 3.4.3 计算机软件安全/101             |
|     | 3.4.4 恶意代码防范技术/101            |
|     | 3.4.5 黑客攻击与防范技术/102           |
|     | 3.4.6 中国气象局大院业务计算机安全防护体系/102  |
|     | 3.5 高性能计算机配套机房基础设施系统/104      |
|     | 3.5.1 机房基础设施系统简介/104          |
|     | 3.5.2 机房基础设施系统现状与特点/102       |
|     | 3.6 发展趋势与展望/106               |
|     | 3.6.1 技术趋势/106                |
|     | 3.6.2 工作展望/107                |
|     | 参考文献/108                      |
| 第4章 | 气象资料管理与服务/109                 |
|     | 4.1 气象资料概述/109                |
|     | 4.1.1 气象资料的定义/109             |
|     | 4.1.2 气象资料的种类/110             |
|     | 4.1.3 气象资料的属性/111             |
|     | 4.2 气象资料处理技术/112              |
|     | 4.2.1 数据编码/112                |