

基础气象数据管理应用系统开发

侯宜广, 赵瑾, 李冰峰, 王霄 (江苏省徐州市气象局, 江苏徐州 221002)

摘要 基于历史资料应用的便捷性、安全性考虑, 舍弃 C/S 模式的库管结构, 采用 B/S 模式, 利用高级编程语言开发一套基于 B/S 模式的网络历史地面气象资料管理应用系统。其中系统资料导入功能可以将徐州市 (含 5 个县站) 地面报表文件序列整编入库, 构建徐州及 5 个县站 1953 年至现在的 Oracle 历史资料库, 并分别建立时、日、旬、月、季、年历史资料、气候资料等数据表; 编制资料库服务器端管理软件, 实现对资料库进行指令级的管理调度及用户间的资源均衡分配; 同时编制基于 Web 管理应用界面以满足用户对资料库的各种检索需要, 页面针对各气象要素提供分时、日、旬、月、季、年及气候资料统计查询等应用功能, 从而满足气象科研及社会各行各业对气象资料统计查询的需要。

关键词 基础气象数据; 管理系统; Web 应用; 开发

中图分类号 S164 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)17-219-04

Development of Basic Meteorological Data Management Application System

HOU Yi-guang, ZHAO Jin, LI Bing-feng et al (Xuzhou Meteorological Bureau, Xuzhou, Jiangsu 221002)

Abstract Based on considerations of convenience, safety of historical data applications, abandoning database management structure C / S mode, using B / S model, a historical meteorological data network management application system based on B / S mode was developed with high-level programming language. System data import function which can be Xuzhou (including five county station) report file sequence reorganization ground storage, Xuzhou Construction of the station in 1953, and five counties to history now Oracle database, and were established, day, ten-day, month, quarter, year historical data, weather information and other data tables. Preparation of database server management software, to achieve a balanced distribution of resources database management scheduling and instruction-level users. At the same time preparing a Web-based management application interface to meet the user needs to retrieve a variety of repositories, page provides time-sharing, day, ten-day, monthly, quarterly, annual and climate statistics query and other applications for each meteorological elements. To meet the needs of all sectors of society for meteorological research and statistical weather data queries.

Key words Basic meteorological data; Management system; Web applications; Development

徐州市历史地面气象资料检索服务是气象科技服务的重要组成部分^[1-3]。气象资料网络共享也是气象业务、气象科研的迫切要求^[4-5]。近年来大部分省级气象资料文件库已经成型, 各站点 A 文件的归档库存已经纳入正常业务管理, 使得利用计算机编程建立历史地面气象资料库成为可能。随着网络技术的迅猛发展, 通过网络访问数据库也成为主流需求, 单机人工分检读取数据资料文件已经是落后的代名词, 在资料检索效率和准确性方面也无法与数据库相提并论。据了解, 现在省内行业内还没有建立一个完整的气象基本资料库, 资料使用还是停留在单机人工检索查询数据文件这一尴尬局面, 基本气象资料的科学管理、高效使用成为省内气象人的迫切愿望^[4]。为此, 基于业务实用考虑, 徐州市气象局开发了“基础气象数据管理应用系统”, 目的在于改变长期以来市局级台站基本气象资料“无库”状态, 为气象科研、气象服务社会打开了一扇方便之门。笔者在此对该系统的整体架构、实施策略、功能、部署实施等方面进行了详细分析。

1 系统整体架构

“基础气象数据管理应用系统”可以有效利用市局现有的办公环境、设备, 结合行业及社会对气象资料的实际需求, 通过对气象资料原始文件数据格式分析, 来确定系统的整体架构。系统采用 J2EE 技术实现 B/S 使用模式, 架构采用 MVC 开发模式, 中间件采用 TOMCAT, 数据库使用 ORACLE。

这些技术的综合应用在系统开发效率、运行速度、系统性能、可移植性等方面得到提高, 也减少了系统对高性能硬件的依赖。系统在功能模块中强化了并发控制和数据完整性质量控制机制。系统的整体架构如图 1 所示。

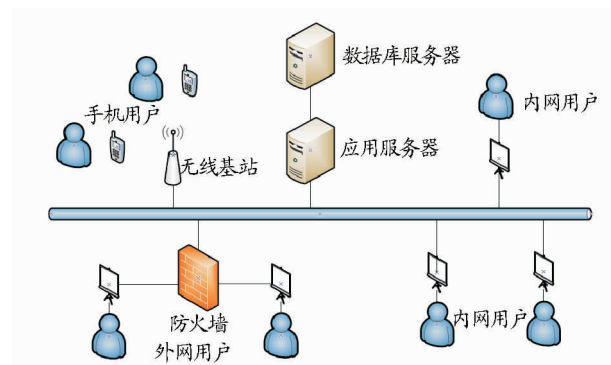


图 1 系统结构图

2 系统实施策略

“基础气象数据管理应用系统”是气象数据现代化管理的重要内容, 它涉及数据文件多、数据类型广, 应用需求多样性, 既要考虑行业的专业需要, 又要兼顾社会各行业的普遍需求。看似简单的系统其实施难度是很大的。其中, 基础气象数据包括 120 多个站点的气象数据文件, 50 多项气象要素数据。不同时期站点气象数据的采集方式、站点气象数据文件格式均存在差异。“基础气象数据管理应用系统”为了应对这些复杂的数据结构的解析及应用需求的多样性, 系统采用总体设计结构并分布实施的策略。

2.1 总体规划分步实施策略 系统开发过程中, 首先集中开发力量进行项目一期基础功能的实现。基础功能主要包

括人工站数据解析入库,各类气象要素查询,最值、极值统计,以及手机端 android 系统功能等。按照项目计划,开发人员进行“徐州市基础气象数据管理应用系统”的软件开发,并通过实际的人工站点气象数据文件进行功能验证。基础功能开发测试完毕,对系统的功能和实用性进行验证并逐步完善之。完成系统基础功能开发验证后,解决系统进阶功能及高级功能的实现。进阶功能主要包括自动站的数据维护、站点维护;高级功能主要包括各类数据的统计分析,气象要素的候、旬、月、季、年相关统计,以及手机端 android 系统功能完善和 ios 系统的功能开发等。

2.2 快速原型法开发策略 在开发方法上,系统实施放弃了传统的瀑布方法,采用快速原型方法,即在需求分析阶段,通过 C/S 版本原型系统的试用启发,解析气象数据文件进行需求确认和详细分析;在开发过程中,也是首先快速开发出基本的原型系统框架,在系统的试运行工程中不断根据需求调整设计和编码,结合系统测试人员的测试意见反馈,最终形成完全满足实际需要的系统软件。通过快速原型法的实施,容易快速得到真实的需求,缩短了系统的开发周期,减少了开发成本。

2.3 开发工具 系统业务处理采用 B/S 模式体系结构,对此利用 MyEclipse 等开发工具进行 JAVA WEB 应用的开发。应用服务器考虑部署维护便捷性,采用 Tomcat6. X 版本。

3 系统功能

“基础气象数据管理应用系统”主要解决以下几方面问题:①收集整理徐州市辖区内 6 个观测站所有历史资料文件;②收集整理辖区内多要素自动站(共 120 多站)历史资料文件;③按照 53 个气象要素建立一个包含 6 个站的历史资料库,同时从零起步将辖区内的所有多要素自动站气象数据维护进历史资料库;④征集各个气象资料使用部门意见,汇总历史资料使用需求;⑤根据历史资料使用需求建立一个 B/S 模式的资料管理、检索功能丰富的应用平台,对内网、外网授权提供历史资料检索应用服务。

3.1 系统基本功能 由系统数据交互功能(图 2)可见,数据库是整个系统服务的核心模块,为应用服务提供数据支持,应用服务为微机用户和手机用户提供具体的系统功能。目前系统的主要功能模块包括 A 类气象文件管理、天气预报管理。其中,A 类气象文件管理功能菜单包括单要素查询、统计分析 & 多要素查询,单要素查询又包括气压、海平面气压、气温、湿球温度、水汽压、相对湿度、露点温度、定时风向风速、10 min 风向风速、云状、实测云高、总云量、低云量、能见度、电线积冰、降水量、每小时降水量、草(雪)面温度、0 cm 地温、5 cm 地温、10 cm 地温、15 cm 地温、20 cm 地温、40 cm 地温、80 cm 地温、160 cm 地温、320 cm 地温、小型蒸发、大型蒸发、日照时数等 30 多项要素查询功能;统计分析包含要素值统计、天气现象出现次数及天气现象年度最早最迟日期等统计项。另外,系统还具有站点维护、数据导入、天气预报查询及统计查询结果导出等功能。

3.2 系统数据库 数据库管理系统是计算机管理信息系统

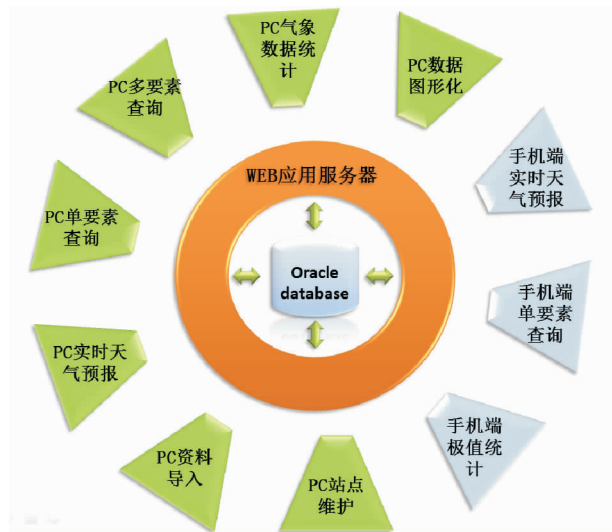


图2 系统数据交互功能示意图

中最重要的组成部分。随着系统需求的不断提高,以往基于文件管理小型化、简单化的数据库管理系统(如 dBase、FoxPro 等)已经不能满足现代数据应用要求。系统数据库平台的选型应满足:①分布式。支持各服务器节点的透明性和分布式事务处理的完整性。②并发处理。要求能够实现多个客户端应用程序同时并发访问数据库。③完整性、一致性。整个数据库系统要保持高度的数据库完整性、一致性。④数据共享。各个应用子系统能同时使用或访问网上统一逻辑数据库。

基于数据管理的大型化、功能完备的数据库管理系统(如 Oracle、Sybase、DB2 等),正逐渐成为数据库应用领域的主流。在综合考虑了系统的安全性、并发性、可移植性以及售后服务和培训机制等多方面因素之后,选择了 Oracle 数据库作为该系统的数据库平台。

3.3 系统重点功能 作为该系统的数据最初来源,数据导入功能(即数据文件的读取解析入库)是所有其他功能的基础环节。由于数据文件中的气象数据类型繁多,不同种类数据的格式相互独立,同一类数据因年份不同数据格式也有差异。这些因素直接影响到文件的解析难度。如何减少代码量,保证数据质量和解析效率,应对未知的可变因素,提高软件的扩展性,是此功能最为核心的解决内容。系统数据处理流程如图 3 所示。

功能设计的核心类有如下几个:①ADataImpController。控制层,接收前台发起的导入操作请求,启动数据文件读取和解析。②ADataService。业务层接口,负责提供气象数据的业务操作接口。③ADataDao。数据层接口,负责提供数据模型信息入库接口。④CommonBean。数据模型类,作为所有类型气象数据的父类,主要定义站点、时间等信息。⑤BeanHandler。核心处理器接口,提供数据文件内容封装到具体数据模型的算法。⑥A_DATA_TYPE_PARAM。数据类型、数据对象、数据处理器对应关系设置表(图 3)。控制层、业务层、数据层 3 层分离的设计,实现不同操作的功能解耦;使用接口编程,可灵活设置具体类型数据的操作;统一的父类

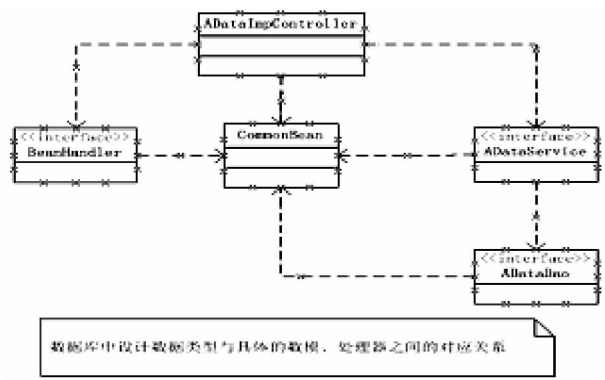


图3 系统数据处理流程

定义,便于控制层、业务层和数据层的对象引用和传递。其中,ADataImpController类中,savedaydata方法是整个解析数据并进行封装的核心。savedaydate方法对应的程序代码如下:

```
private void savedaydata (String datastr, YFBean yfbean,
Adatatypeparam param, Map <String, List <CommonBean > >
datatypepemap) {

    try {
        List < CommonBean > commonbeanlist = data-
        typemap. get (param. getItem ());
        if (commonbeanlist == null) {
            commonbeanlist = new ArrayList <CommonBean
            > ();
            datatypepemap. put (param. getItem (), common-
            beanlist);
        }
        String javabeanclassname = param. getClassname ();
        String handlerclassname = param. getHandler ();
        CommonBean commonbean = (CommonBean) Class.
        forName (javabeanclassname). newInstance ();
        BeanHandler handler = (BeanHandler) Class. for-
        Name (handlerclassname). newInstance ();

        int cursize = commonbeanlist. size () + 1;
        String curday = cursize < 10? ("0" + cursize) : (cur-
        size + "");

        commonbean. setFilename (yfbean. getFilename ());
        commonbean. setSta_id (yfbean. getSta_id ());
        commonbean. setSta_ym (yfbean. getYear () + yfbean.
        getMonth () + curday);

        commonbean. setDatatype (param. getItem ());
        if (datastr. trim (). endsWith (".") && !"W0".
        equalsIgnoreCase (param. getItem ())) {
            handler. handledata (commonbean, datastr. re-
            placeAll ("\\.", ""));
        }
    }
}
```

```
} else {
    handler. handledata (commonbean, datastr, pa-
    ram. getItem ());
}
commonbeanlist. add (commonbean);
} catch (Exception e) {
    e. printStackTrace ();
}
}
```

该方法从 A_DATA_TYPE_PARAM 表中获取数据类型、数据对象、数据处理器对应关系,初始化当前解析数据文件月份的所有数模,通过 java 反射机制得到具体数据类型的数模类、核心处理器类,初步处理数据文件内容后,开始数据封装操作。封装完成的数据对象,作为文件内容的信息载体,在应用服务中传递,经由数据层做最后的数据持久化,完成数据库层的数据存储。

3.4 PC 端功能 系统 PC 端 Web 应用主页界面如图 4 所示。PC 端功能涵盖历史资料解析入库、气象数据查询、气象数据统计分析、web 功能展示、手机端数据接口等部分。其中,解析存储功能包括解析算法维护、资料库设计、文件上传、文件手动解析入库、文件自动解析入库、文件解析日志查看;数据查询功能包括站点查询(查看数据文件涉及到的站点)、文件数据查询(时间区间内查看导入文件的数据)、指定要素查询(时间区间内查看选定要素的数据)、气象数据查询(时间区间内查看各类气象数据)、多要素综合检索(要素间查询条件为与、否、或)、站点维护、气象数据维护;统计分析功能包括要素值统计(时间区间内的要素值合计、平均、极值及关联时间)、气象数据统计(时间区间内的气象编码时间及次数)、气象数据年度分析(时间区间内的气象编码最早和最迟出现日期);Web 展示是指统计功能中的图形化展示(折线图、柱状图、饼状图、玫瑰图);数据接口是指手机端数据查询接口;数据导出是指导出文件(文件格式 excel、txt)。



图4 系统 PC 端主界面

3.4.1 系统应用基本检索功能。系统应用基本检索功能包括:①按指定时间段输出用户选定的所有要素及用户指定的统计值(合计、平均、最高、最低或关联时间)。②用户指定的

年份区间、指定日期区间、指定要素值输出及用户指定的统计值(合计、平均、最高、最低或关联时间),如 1980~2000 年 4 月 1~15 日的所有日平均气温值及相关统计值。③用户指定的年份区间、指定日期区间、指定时次区间、指定要素值输出及用户指定的统计值(合计、平均、最高、最低或关联时间),如 2010~2013 年 3 月 15~30 日 21:00~次日 08:00 所有风向风速值。④用户指定的年份区间、指定日期区间、输出用户指定的指定天气现象或天气现象编码的出现日期及日数合计,如 1980~1992 年 11 月 1 日~12 月 15 日把所有出现霾编码 05 的日期输出及日数合计。⑤用户指定的年度区间、指定要素或天气现象(天气现象编码)在各年度中最早和最迟出现的日期输出(除了霜、结冰、冻土、雪、霰、冰粒、米雪、雪深、雪压、电线结冰是以 7 月 1 日~次年 6 月 30 日为一个年度外,其余均按 1 月 1 日~12 月 31 日正常年度来统计)。

3.4.2 系统应用综合检索功能。系统应用综合检索功能包括:①能够单要素按数值范围、按用户设定时间区间查询。②能够实现两要素按用户设定的数值范围、按用户设定时间区间查询,两要素的查询条件可以是“与”,也可以是“或”或是“非”的关系。③能够实现三要素按用户设定的数值范围、按用户设定时间区间查询,三要素的查询条件可以是“与”,也可以是“或”或是“非”的关系。④对于天气现象、云状来说,做特殊查询处理,如天气现象可以按编码按日期范围查询,云状可以日期范围查询。⑤风向查询,2004 年 12 月 31 日及之前风向按 17 个方位、按 4 次定时记录值来查询,2005 年 1 月 1 日及之后风向按方位度数范围并可按小时来查询。⑥电线结冰查询可以按日期范围按要素记录是否为空来查询,不为空的全部输出。⑦对于能见度查询来说,1979 年 12 月 31 日及之前的要素记录是按级别来量化,与其后的记录不可合并统计比较,已另作特殊处理,如用户查询中涉及到 1979 年能见度记录时能给出提示,并指导其正确查询输出结果。

3.5 手机端功能 系统的手机客户端启动界面如图 5 所示。手机端仅涉及安卓系统功能,只实现查询功能。手机端安卓系统具有查询功能和实时提醒功能,其中查询功能包括全市气象数据查询(气温、风向风速、相对湿度、0 cm 地面温度)、气象数据累计查询(降水量、蒸发量)、平均气温和气温极值查询(平均气温、最高气温或最低气温)、气象要素极值、均值查询。实时提醒是指实时天气预报。

4 系统部署实施

“基础气象数据管理应用系统”部署的网络环境是以徐州气象局中心网络为基础,通过百兆接入互联网实现应用系统的网络连接访问。

4.1 服务器环境及部署文件 系统的可靠运行关系着业务的正常运转,因此对数据库服务器和应用服务器操作系统有较高的要求,同时还要考虑到易于使用、易于维护等因素。建议采用一台配置性能较高的服务器,安装 server 2008 操作系统,数据库采用 oracle 10 G 大型关系型数据库。客户机操作系统为 Windows XP/Win7/Win8 等,支持 TCP/IP 协议即



图 5 系统的手机客户端启动界面

可。系统部署实施会涉及两类文件,一是数据库文件,一般是 sql 脚本和 dmp 类型的数据库文件;二是系统软件部署文件,文件为 jsp 和 jar 类型的 java 开发的 web 项目的部署文件。

4.2 系统软件环境及所需服务 系统涉及的软件环境及版本主要包括 oracle(10 G)、jdk(1.6 以上)、tomcat(6.0 以上)。系统正常运转和访问需要这样几种服务支持:数据库服务,提供数据的读取和写入;应用服务,提供系统的应用访问服务;Internet 服务,系统需支持外网访问,否则手机应用及公网用户将无法使用。

5 总结

5.1 系统整体特色 系统开发中注重数据流程化管理,借鉴工作流模式,将各项系统功能按数据类型和使用过程进行流程化编程控制管理;系统管理及应用强化操作便利性,系统提供多种数据管理方式,使得数据操作更便捷灵活;系统兼顾了无纸化办公的需求,系统可以将各种应用查询结果直接导出为用户文件;系统设置了权限管理功能,通过对系统中重点数据操作的身份验证,实现对敏感操作的控制,这不仅加强数据的安全性,同时防范无关人员的恶性攻击;系统开发中注入了柔性化设计理念,对系统代码、系统参数等多种信息提供参数化、个性化功能,使系统具有良好的弹性和扩展性,充分适应管理的发展和变化要求,从而延长系统生命周期。

5.2 系统各项性能指标

5.2.1 系统输入、输出数据精度。日期型数据精确到“日”,日期范围在 1900~2099 年;时间型数据精确到“毫秒”;其他数据类,依据气象行业规范要求,分别采取不同精度^[6-9]。系统数据传输过程中时间类数据精确到“分”,其他类数据保留原有精度。

(下转第 270 页)

3.2.1.2 土壤物理性状改良。土壤物理性质主要包括孔隙度、容量及结构。改良其物理性状就是提高土壤孔隙度、降低容量及改善结构。改良土壤物理性质的长期方法就是植被覆盖,但短期内只能采用犁地翻耕和施用农家肥等方法。

3.2.2 项目区种植物种的选择。适宜的种植物种的选择是生态重建的关键^[7]。根据大红山铁矿的地理位置以及新平县的气候条件,作为复垦的植物应当具有以下特征:①适应于大红山气候,具有耐旱、耐贫瘠、喜阳等特性。②短期内可以大面积覆盖项目区内土地,具有一定固氮能力,生长、繁殖能力强。③植物的萌芽能力强,根系发达,可以有效地固结土壤,增强土壤持水固氮能力,可防止水土流失。植物播种、栽植容易,成活率高。所选草本植物要求尽量以乡土树种为主,以节约成本。依据上述原则和经过对当地植物种类的调查,最终确定主要采用乔、灌、草混交方式,乔木、灌木混合布设,空地撒播草籽防护。

4 土地复垦效益分析

4.1 社会效益 由于废石场占地面积较大并且长期裸露,对场地周边环境有较大的影响。场地内地质灾害频发,如 930 m 平台处多次发生滑坡现象,对矿区正常生产生活产生较大影响。因此,对废石场的土地复垦可较好地改善矿区及周边的生态环境,减少自然灾害的发生,是企业可持续发展的需要^[8]。

4.2 生态效益 该项目所在区域主要以林业为主,按“合理布局、因地制宜”的原则进行治理^[9],在大红山铁矿生态恢复区构建“土壤-植被-微生物系统”有机复合体,形成新的人工和自然景观,将工程对生态环境影响减少到最低,以改善项目区的生态环境^[10]。合理利用该有机复合体的生态修复能力,充分发挥自然恢复能力,快速有效地修复铁矿区生态环境并节约治理成本。

4.3 经济效益 苗圃和有林地占据了废石场内主要复垦土地,苗圃主要配备城市绿化常用树种,如小叶榕、叶子花、清香木和黄花槐等。苗圃园的树种在 3~5 年后均成长为大树,适合城市绿化建设,并且也远超栽植时的经济价值^[11]。

(上接第 222 页)

5.2.2 系统的时间指标。响应时间,简单的查询少量数据时间在 1 s 以内;复杂的多的查询少量数据时间在 2 s 以内;简单的批量的查询数据时间在 3 s 以内;一般性的统计查询时间在 10 s 以内。系统更新一条记录的时间在 1 s 以内;更新批量记录(指一次可能输入的最大记录数)的时间不超过 10 s。系统连接数据库(包括确认身份、操作权限认证)一般在 3 s 内完成。

5.2.3 系统的总体性能。用户界面风格一致、友好,满足业务需求;操作灵活方便,具有详细的操作手册;事务处理在客户、服务器端分布合理,系统运行稳定;具有相关的系统维护功能,保证管理模式发生变化时系统不受影响;充分保证数据的安全性、一致性、正确性和低的冗余度。

同时,通过栽植各种林木资源,一定程度内增加了木材的储备量,对成材的林木可开发利用,获得的经济价值也是相当可观。土地进行复垦修复会避免造成社会或自然灾害发生后在进行治理或赔偿所带来的经济损失,间接地为矿山经济节约成本^[12]。

5 结论与讨论

(1)土地复垦原则应尽量将土地复垦为农业耕地,但由于项目区内土地不适宜,项目区内大部分复垦为灌木林地。但复垦方向较为单一,大部分土地复垦成为灌木林地,对于矿区内生态系统的修复作用缓慢,并且经济效益不明显。

(2)土壤改良及生物修复是要在后期时间里通过精心的管理和照顾才能达到土地复垦的目标,其中有很多不稳定因素。后期的管理是土地复垦的关键,还需要进一步加强研究。

参考文献

- [1] 何芳,乔冈,刘瑞平,等. 矿山土地复垦模式探讨[J]. 西北地质, 2013(2): 201-209.
- [2] 张国联,邱景平,宋守志. 无底柱分段崩落法最佳结构参数的确定方法[J]. 中国矿业, 2003, 12(12): 49-51.
- [3] 胡斌. 大红山铁矿主采空区顶板强制崩落爆破[J]. 现代矿业, 2014(11): 156-157, 178.
- [4] 北京环境评价联合公司. 昆明钢铁总公司大红山铁矿 400 万 t/a 采选工程环境影响报告书[R]. 北京, 1997: 4-20.
- [5] 范军富,白旭君,孙彬. 生态结构稳定性与功能协调性原理在土地复垦中的应用[J]. 矿业安全与环保, 2005, 32(4): 39-41.
- [6] 李晓伟. 典型平原区采煤塌陷区土地复垦中生态工程重建技术研究[D]. 郑州:河南农业大学, 2009.
- [7] 苏成西,曾和平. 昆钢大红山铁矿生态恢复技术初探[J]. 矿业安全与环保, 2005, 32(1): 22-24.
- [8] 常秋玲,康鸳鸯. 河南采煤塌陷区土地复垦与生态恢复浅析[J]. 中国矿业, 2006, 15(11): 43-45.
- [9] 颜世强,姚华军,胡小平. 我国矿业破坏土地复垦问题及对策[J]. 中国矿业, 2008, 17(3): 35-37.
- [10] 黄芳芳,李艺,郭秀莲. 广西木圭锰矿区复垦效果及生态恢复治理对策[J]. 矿业研究与开发, 2011(4): 88-90.
- [11] 刘振肖,陈建宏. 基于模糊综合评判的尾矿库土地复垦效益评价[J]. 矿业研究与开发, 2010(4): 97-100.
- [12] 刘云超,王旭,欧阳江城. 土地复垦的适宜性评价——以牛夕河铁矿采选项目为例[J]. 安徽农业科学, 2012(9): 5688-5691.

参考文献

- [1] 管太裕. 地面气象信息化资料处理系统[J]. 广西气象, 2005(2): 53-56.
- [2] 高峰. 数据库实时监控系统的设计与实现[J]. 气象, 2005(3): 81-84.
- [3] 沈文海,赵芳,高华云. 国家级气象资料存储检索系统的建立[J]. 应用气象学报, 2004(6): 727-736.
- [4] 高梅,接连淑,张文华. 气象科研数据共享系统建设[J]. 应用气象学报, 2004(21): 17-25.
- [5] 高梅,张文华,接连淑. WebGIS 技术在气象科研数据共享系统中的应用尝试[J]. 应用气象学报, 2004(21): 168-170.
- [6] 中国气象局. 地面气候资料 30 年整编常规项目及其统计方法(国标) QX/T22-2004[S]. 北京:中国标准出版社, 2005.
- [7] 俞卫平. 地面气象观测数据文件和记录簿表格式[M]. 北京:气象出版社, 2005.
- [8] 俞卫平. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社, 2003.
- [9] 成秀虎. 地面气象测报业务系统软件操作手册[M]. 北京:气象出版社, 2005.