



青海省

太阳能风能监测评估 服务技术

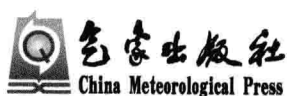
李 林 汪青春 时兴合 等 编著



气象出版社
China Meteorological Press

青海省太阳能风能监测评估 服务技术

李 林 汪青春 时兴合 等 编著



内容简介

青海省地域辽阔,太阳能和风能资源丰富,开发前景广阔。本书是2010年青海省应用基础研究计划项目“青海省太阳能风能监测评估服务技术研究”的重要成果汇编。书中较为详细地介绍了青海省太阳能和风能资源监测站网、资源信息管理数据库、资源评估服务系统建设情况,着重介绍了青海省太阳能和风能资源主要参数的时空分布特征、太阳能资源的遥感监测、风能资源的数值模拟结果,并且对青海省太阳能、风能资源进行了区划和分区评述,提出了合理开发利用的对策建议,其成果可为青海省大中型太阳能、风能电场选址和工程设计等提供依据。

图书在版编目(CIP)数据

青海省太阳能风能监测评估服务技术/李林等编著.

—北京:气象出版社,2013.2

ISBN 978-7-5029-5671-4

I. ①青… II. ①李… III. ①太阳能-监测-评估-青海省
②风力能源-监测-评估-青海省 IV. ①TK511 ②TK81

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第027403号

审图号:青海省基础地理信息中心 青S(2005)004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:张 斌

封面设计:博雅思企划

责任校对:石 仁

印 刷:北京京华虎彩印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:221千字

版 次:2013年2月第1版

定 价:30.00元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68406961

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:周诗健

责任技编:吴庭芳

印 张:8.75

印 次:2013年2月第1次印刷

编写委员会

主 编：李 林

副主编：汪青春 时兴合

成 员：王振宇 周秉荣 王志俊 校瑞香

肖建设 马占良 刘彩红 李应业

朱西德 朱尽文

前言

面对传统燃料能源日益减少,使用传统燃料能源对环境造成的危害日益突出的现实,全世界都把目光投向了可再生能源,希望可再生能源能够改变人类的能源结构,维持长远的可持续发展。我国政府在《中国 21 世纪议程》中就指出:“把开发可再生能源放到国家能源发展战略的优先地位”,并“要加强太阳能直接和间接利用技术的开发”。在该文件的基础上,国家相继出台了《新能源和可再生能源发展纲要(1996—2010)》、《可再生能源中长期规划》和《可再生能源十一五规划》等重要规划。《循环经济法》和《可再生能源法》为太阳能、风能开发利用提供了法律平台。如何解决上网电价、进口设备关税和对企业的金融支持等问题已提上日程。国务院和青海省人民政府相继出台了《中国应对气候变化国家方案》和《青海省应对气候变化地方方案》,为太阳能、风能的开发利用提供了强有力的政策支持。同时,青海省新农村、新牧区建设也提出了开发利用太阳能、风能资源的政策措施。随着社会各界对太阳能、风能利用的认识逐步提高,我国及青海省太阳能和风能利用正在迎来发展“黄金时代”。在太阳能利用及其产业化上(包括太阳能热水器和太阳灶)也取得重大进展。到目前为止,我国在开发水电上成绩斐然,然而近年风能开发工作进展快速,几乎每个省都开展了风能资源普查,风能发电站如雨后春笋。太阳能和风能开发以年均 35% 左右的速度增长。

目前青海省太阳能、风能观测站十分稀疏,仅有西宁、格尔木、刚察、玛沁和玉树 5 个太阳辐射观测点,风能观测站虽然相对较多,但观测密度和高度仍满足不了能源开发利用的要求,太阳能、风能观测资料缺乏代表性,难以反映青海省太阳能、风能资源的实际情况。中国气象科学研究院根据有限的全国太阳辐射观测的资料对全国进行 5 级划分,青海省太阳能资源属于丰富区,部分区域属于特丰富区。青海省年日照时数 2328~3575 h,日照时数百分率 55%~70%,年太阳总辐射量 6000 MJ/m² 以上,80% 以上区域属太阳能资源一类区,其余属二类区,太阳能资源仅次于西藏。据青海省境内 56 个气象站 1971—2000 年 30 年资料分析、现场实地考察和加密观测,青海省内绝大部分区域属于风能可利用区,年平均风功率密度多在 80~150 W/m²,全年风能可用时间达 3500~5000 h,3~25 m/s 风速频率为 50%~70%,全省风能总储量为 4.0202 亿 kW,风能资源潜在技术可开发量约为 0.121 亿 kW。

现代科学技术不但能对太阳能与风能形成机制、转化原理和过程给出理论解释,而且可以对它们的数量、时空分布规律、开发利用条件和潜力、合理的利用方式和手段、最终的产品和效益进行科学的评价和定量的分析,还可以进行太阳能、风能建设项目的规划、设计和新技术的研究与开发。当前亟需要做的是尽快探明青海省太阳能、风能资源的家底,从而抓住可再生能源的发展机遇(技术、资金、政策),合理地最大程度地利用青海省丰富的太阳能、风能资源。为此,应及早、尽快启动青海省的“清洁能源工程”第一步——太阳能、风能精细化评估工作。这项工作主要包括:以全省太阳能、风能观测网为基础,通过对太阳辐射、风能的加密观测,结合 GIS、卫星等资料,建立青海省太阳能、风能信息数据库和共享平台;应用先进技术建立太阳

能、风能资料处理分析系统,计算出青海省太阳能、风能参数和储存量,进行青海省太阳能、风能资源区划,确定太阳能、风能资源最丰富区和独特区等。这项作为青海省政府制定合理的太阳能、风能开发利用政策和规划,为各行各业(包括能源、农业、建筑和工业等部门)合理利用太阳能、风能以及企业投资决策提供科学依据。

青海省太阳能、风能的开发具有潜在的资源优势,但目前存在的主要问题是家底不明。开展太阳能、风能资源的精细化评估,能为建立太阳能、风能电站的示范基地和规模化开发提供翔实可靠的基础数据,同时也为改善能源结构、保护生态环境和促进地方社会可持续发展起到积极的推动作用。因此,当前非常有必要进行太阳能、风能资源监测和评估,为大规模开发利用太阳能、风能资源提供科学依据。

基于此,青海省气候中心协同青海省气象科学研究所,依托青海省应用基础研究项目《青海省太阳能风能监测评估服务技术研究》,在利用青海省气象局现有气象台站和野外观测站太阳辐射、风速观测资料的基础上,建设太阳能、风能综合观测系统,建立太阳能、风能资源评估信息数据库,修正并建立太阳能、风能资源评估模型,结合卫星遥感监测和数值模拟方法,精细化评估青海省太阳能、风能资源,对青海省太阳能、风能资源进行合理区划,提出青海省太阳能、风能资源开发利用的对策,并且建立太阳能、风能评估系统,为大中型太阳能和风能电场选址、建场、发电等提供决策依据和咨询服务。

本书就是这一研究工作成果的集成。由李林、汪青春、时兴合、王振宇、周秉荣、王志俊、校瑞香、肖建设、马占良、刘彩红、李应业、朱西德和朱尽文编写完成。其中,李林为主编,负责本书编写大纲的制定、把握编写技术方向、统稿及审定工作;汪青春为副主编,具体负责本书编写的组织协调并编写太阳能、风能监测网建设和太阳能资源评估等内容;时兴合作为副主编负责风能资源的评估和风能评估系统开发部分的编写工作;周秉荣、校瑞香和肖建设负责太阳能遥感监测、数据库建设和评估系统开发部分的编写工作;王振宇和王志俊负责风能资源数据库建设部分的编写工作;马占良和刘彩红承担风能资源的数值模拟技术开发部分的编写工作;李应业、朱西德和朱尽文等人参与了本书编写的有关组织管理工作。

编 者

2012 年 7 月

目 录

前 言

第 1 章 青海省太阳能、风能监测网建设	(1)
1.1 青海省太阳能、风能资源概况	(1)
1.2 现有监测站网布局及存在的问题	(1)
1.2.1 站网布局现状	(1)
1.2.2 存在的问题	(2)
1.3 加密观测站网建设	(2)
1.3.1 太阳能加密站网建设	(2)
1.3.2 风能加密观测网建设	(2)
第 2 章 青海省太阳能、风能数据库建设	(4)
2.1 太阳能数据库设计	(4)
2.1.1 存储在 sqlserver 中的资料格式	(4)
2.1.2 数据库资料的追加和导入	(5)
2.1.3 数据库管理	(5)
2.2 风能数据库设计	(8)
2.2.1 数据预处理	(8)
2.2.2 数据管理	(8)
2.2.3 数据分析	(9)
2.2.4 综合显示	(9)
第 3 章 青海省太阳能遥感监测与风能数值模拟	(11)
3.1 太阳能遥感监测	(11)
3.1.1 模型物理基础	(11)
3.1.2 资料处理及参数获取	(13)
3.1.3 模型检验	(15)
3.2 风能数值模拟	(20)
3.2.1 模式简介	(20)

3.2.2	模式设置及参数	(21)
3.2.3	数值模拟计算结果的统计分析	(22)
3.2.4	数值模拟计算效果评估	(24)
第4章	青海省太阳能、风能资源评估	(28)
4.1	太阳能资源评估	(28)
4.1.1	日照时数的分布特征	(28)
4.1.2	太阳辐射的时间变化特征	(33)
4.1.3	影响太阳辐射的相关气象要素分析	(36)
4.1.4	太阳辐射推算模型的建立	(39)
4.2	风能资源评估	(41)
4.2.1	基于气象站资料的风能资源分析与评估	(41)
4.2.2	基于风能资源观测网资料的风能资源分析与评估	(52)
第5章	青海省太阳能、风能评估服务系统建设	(100)
5.1	太阳能资源评估服务系统	(100)
5.1.1	技术线路	(100)
5.1.2	太阳辐射估算	(100)
5.1.3	系统介绍	(102)
5.2	风能资源评估服务系统	(108)
5.2.1	数据质量控制	(108)
5.2.2	参数计算	(112)
5.2.3	长年代评估	(118)
第6章	青海省太阳能、风能区划与开发利用对策	(122)
6.1	太阳能资源区划与开发利用对策	(122)
6.1.1	太阳能资源区划	(122)
6.1.2	太阳能资源开发利用对策	(125)
6.2	风能资源区划与开发利用对策	(127)
6.2.1	风能资源区划	(127)
6.2.2	风能资源开发利用对策	(128)
参考文献		(130)

第1章 青海省太阳能、风能监测网建设

1.1 青海省太阳能、风能资源概况

青海省属于太阳能资源丰富区,其中部分区域属于特丰富区,年日照时数 2328~3575 h,日照时数百分率达55%~70%,年太阳总辐射量 6000 MJ/m² 以上,80%以上区域属于太阳能资源一类区,其余属于二类区,太阳能资源仅次于西藏。青海省内绝大部分区域属于风能可利用区,年平均风功率密度多在 80~150 W/m²,全年风能可用时间 3500~5000 h,3~25 m/s 风速频率为 50%~70%,全省风能总储量为 4.0202 亿 kW,风能资源潜在技术可开发量约为 0.121 亿 kW。青海省太阳能资源开发利用前景十分广阔,风能资源亦可适度开发。

1.2 现有监测站网布局及存在的问题

1.2.1 站网布局现状

青海省共辖 56 个地面气象台站,包括 6 个国家基准气候站、28 个国家基本气象站和 22 个国家一般气象站,其中 5 个台站有太阳辐射观测项目。国家基准气候站包括刚察、民和、格尔木、兴海、达日和囊谦。国家基本气象站包括西宁、德令哈、大柴旦、冷湖、茫崖、乌兰、门源、祁连、野牛沟、托勒、共和、贵德、贵南、同仁、河南、都兰、诺木洪、小灶火、五道梁、沱沱河、玛沁、玛多、班玛、久治、玉树、清水河、曲麻莱、杂多和中心站(已撤站)。国家一般气象站包括乐都、互助、循化、化隆、平安、大通、湟中、湟源、海晏、天峻、茶卡、尖扎、泽库、同德、江西沟(保留建制)、河卡(保留建制)、甘德、治多、察尔汗(已撤站)、香日德(已撤站)和铁卜加(已撤站)。56 个地面气象台站的观测项目包括风向和风速、气压、空气的温度和湿度、降水、日照、蒸发、地温以及天气现象等。有太阳辐射观测项目的台站分别是西宁、格尔木、刚察、玛沁和玉树。其中格尔木属于一级站,观测项目有太阳总辐射、净辐射、直接辐射、反射辐射和散射辐射;西宁属于二级站,观测项目有太阳总辐射和净辐射;刚察、玛沁和玉树属于三级站,观测项目只有太阳总辐射(图 1.1)。

青海省绝大部分台站建立于 20 世纪 50 年代中后期,1955 年以前有观测资料的台站有玉树、玛多、同德、都兰、西宁和共和 6 站,其余台站大多在 1955—1958 年开始有观测资料。建站以来 40%的台站曾迁址,多出现在 20 世纪 70 年代以前。江西沟和河卡分别于 1997 年 1 月和 1998 年 1 月停止工作,但保留建制;香日德和中心站于 1997 年 12 月 31 日起停止工作;察尔汗于 1996 年 12 月 31 日起停止工作;铁卜加于 1996 年 11 月 30 日起停止工作。

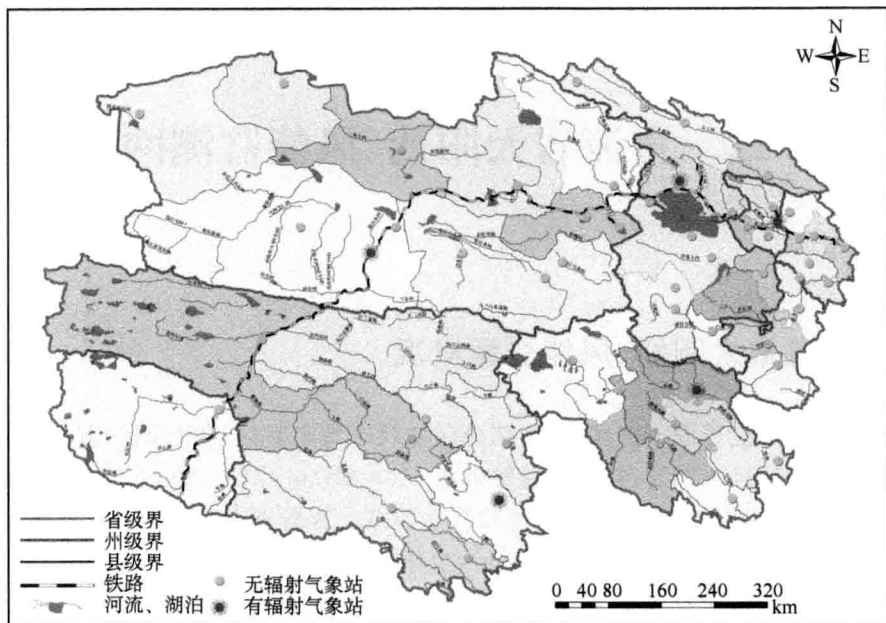


图 1.1 青海省地面气象台站分布

1.2.2 存在的问题

从青海省气象站站网布局现状可以看出,就开展太阳能、风能评估业务而言,主要存在以下问题:一是太阳能监测站点稀少,不足以全面反映青海省不同下垫面太阳能资源状况;二是太阳能资源监测项目较少,缺乏对太阳直接辐射的系统观测;三是风能资源监测的时空精度不够,不能满足精细化的风能资源评估需求;四是风能监测缺乏梯度观测,对于不同高度,特别是 70 m 和 100 m 的风塔高度的风能监测资料严重缺乏,难以为风电场开发提供直接可参考的基础数据。

1.3 加密观测站网建设

1.3.1 太阳能加密观测站网建设

为了更好地反映太阳辐射的空间分布特征,青海省气候中心依托《青海省太阳能普查》项目,于 2008 年 12 月在贵南、茫崖、民和、德令哈和沱沱河 5 个气象站进行了太阳总辐射短期加密观测,从而与已有的西宁、格尔木、刚察、玛沁和玉树 5 个辐射观测站组成布局相对合理、能够较好反映不同下垫面太阳能资源分布特征的太阳能观测站网。

1.3.2 风能加密观测站网建设

依据已有的风能资源普查和评估结果,青海省气候中心依托《青海省风能详查与评价》项目,在青海省具有风能开发潜力并具备大型风电场基本建设条件的地区,选取茫崖、青海省中部、青海湖、过马营和五道梁等 5 个风能资源详查区,设置建设 12 座风能资源观测塔,建立起青海省风能资源专业观测网,开展长期观测,以满足风能资源评估和开发利用的需要

(图 1.2)。其中 70 m 高测风塔 10 座,分别为 29001(茫崖)、29003(茶冷口)、29004(小灶火)、29005(诺木洪)、29006(德令哈)、29007(快尔玛)、29009(沙珠玉)、29010(过马营)、29011(黄沙头)和 29012(五道梁)测风塔。100 m 高测风塔 2 座,分别为 29002(黄瓜梁)和 29008(刚察)测风塔。茫崖详查区有 3 个测风塔,分别为 29001、29002 和 29003;青海省中部详查区有 3 个测风塔,分别为 29004、29005 和 29006;青海湖详查区有 3 个测风塔,分别为 29007、29008 和 29009;过马营详查区有 2 个测风塔,分别为 29010 和 29011;五道梁详查区有 1 个测风塔 29012。

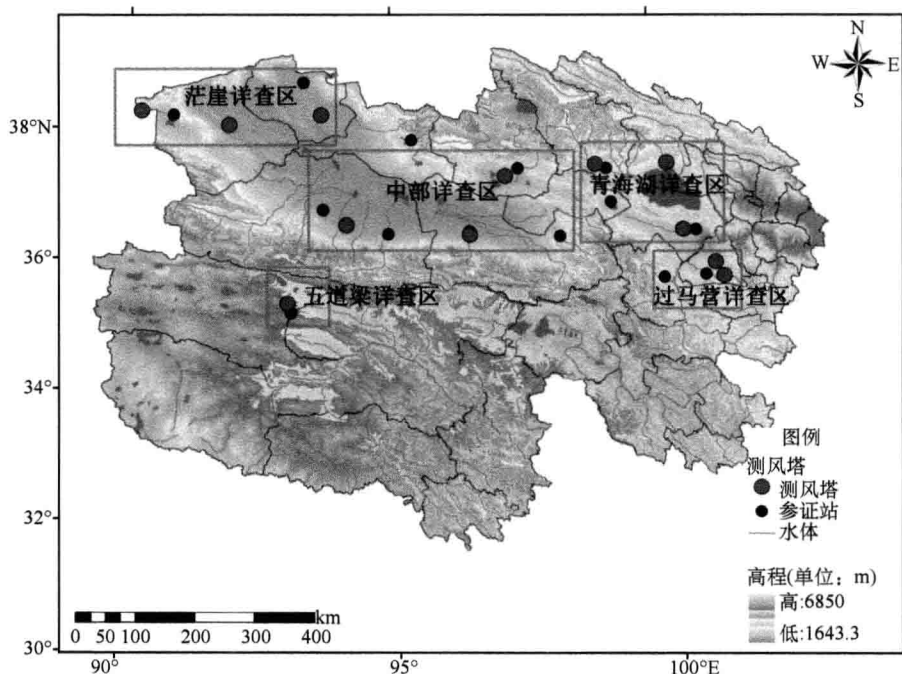


图 1.2 青海省风能资源详查区布局示意

根据国家标准《风电场风能资源测量方法》(GB/T 18709—2002)和国家发改委下发的《风电场风能资源测量和评估技术规定》要求,结合当前主要风电机机型、轮毂高度以及未来风机发展趋势,并考虑各地气候特征和风能资源评估技术发展需要,确定了各类测风塔仪器观测层次和设置:

(1) 70 m 测风塔

- 风速传感器安装在 10、30、50 和 70 m 高度;
- 风向传感器安装在 10、50 和 70 m 高度;
- 温湿度传感器安装在 10 m 和 70 m 高度;
- 气压传感器安装在 8.5 m 高度。

(2) 100 米测风塔

- 风速传感器安装在 10、30、50、70 和 100 m 高度;
- 风向传感器安装在 10、50、70 和 100 m 高度;
- 温湿度传感器安装在 10 m 和 70 m 高度;
- 气压传感器安装在 8.5 m 高度。

(3) 超声测风仪

- 在需要安装超声测风仪的测风塔上,超声测风仪安装在 70 m 高度。

第2章 青海省太阳能、风能数据库建设

2.1 太阳能数据库设计

太阳能资源资料的存储主要以 SQL Server 为数据库存储平台,其中包括地面观测的日照时数百分率资料、日照时数百分率分布图和太阳辐射分布图等信息,其中日照时数百分率分布图和太阳辐射分布图的栅格文件以文件形式存储在文件夹中。

2.1.1 存储在 sqlserver 中的资料格式

1. 地面观测的日照时数百分率数据库

地面观测的日照时数百分率数据库字段设计见表 2.1。

表 2.1 地面观测的日照时数百分率数据库字段设计

字段名称	类型	字段显示名称
Qstation	字符型	站号
Year_l	短整型	年份
Month_l	短整型	月份
Day_l	短整型	日
Rzbfl	短整型	日照时数百分率
Id	字符型	Id

其中:

Day_l 字段值为 0 时,该记录的资料为月平均日照时数百分率数据;

Id 字段的值由系统自动生成,它由 Qstation、Year_l、Month_l 和 Day_l 组成,Year_l 为 4 个字符,Month_l 和 Day_l 为两个字符,如 52866_2011_04_02。Id 字段为日照时数百分率库的主键,用来防止输入重复记录和查询定位记录。

2. 辐射产品信息数据库

辐射产品信息数据库字段设计见表 2.2。

表 2.2 辐射产品信息数据库字段设计

字段名称	类型	字段显示名称
Year_l	短整型	年份
Month_l	短整型	月份
Day_l	短整型	日

续表

字段名称	类型	字段显示名称
Datacontent	字符型	数据内容
Daytime	字符型	数据时间范围
Datares	字符型	数据源
filename	字符型	文件名称

其中：

Month_l 字段值为 0 时，该记录的资料为年数据；

Day_l 字段值为 0 时，该记录的资料为月数据；

Dataconten 字段目前包括日照时数百分率、大气透射率、太阳辐射三种产品信息，Datacontent 的值也为这三种；

Datares 字段可以显示出此产品是由哪种模式计算得到，它的值为气候和遥感两种；

filename 字段的值由系统自动生成，它由 Year_l、Month_l、Day_l、Datacontent 和 Datares 组成，Year_l 为 4 个字符，Month_l 和 Day_l 为两个字符。Datacontent 字段值为日照时数百分率时，对应 filename 字段这部分的值为 RZBFL；为大气透射率时，对应 filename 字段这部分的值为 DQTSL；为太阳辐射时，对应 filename 字段这部分的值为 Q。Datares 字段为气候模式时，对应 filename 字段这部分的值为 QH；为遥感模式时，对应 filename 字段这部分的值为 YG。例如，气候模式生成的太阳辐射文件名称为 Q_2011_04_00_QH。filename 字段为产品信息库的主键，用来防止输入重复记录和查询定位记录。

2.1.2 数据库资料的追加和导入

数据库中追加和导入资料的途径较多，可以在数据库管理界面进行，也可以在辐射产品计算和展示界面追加。

1. 地面观测的日照时数百分率资料入库

将地面观测的日照时数百分率资料入库的方式为将文本文件中保存的日照时数百分率资料批量导入数据库，文本文件中一行资料代表一条记录资料。月资料每行记录的格式为台站号、年、月、日照时数百分率的格式；日资料每行记录的格式为台站号、年、月、日、日照时数百分率。这种入库方式在产品计算和展示界面时的预处理中可以实现，在数据库管理界面中也可以实现。如果需要输入日照时数百分率资料的单条记录，可以通过数据库管理界面添加。

2. 辐射产品资料入库

在产品计算和展示界面中计算辐射产品，产品生成后，栅格文件直接保存到数据库文件夹中，同时产品信息会自动保存到产品信息库中。如果是用 ArcGIS 等其他软件制作的日照时数百分率、太阳总辐射等产品入库时，需要填写相应的产品信息，才能保存到数据库中，这种追加资料的方式在数据库管理界面中可以实现，在产品图像的展示界面显示时也可以实现。

2.1.3 数据库管理

数据库管理包括对地面观测资料和辐射产品信息资料的查询、浏览、添加、修改、删除和导出等操作，以及对整个数据库的备份和还原。太阳能数据库管理界面见图 2.1。

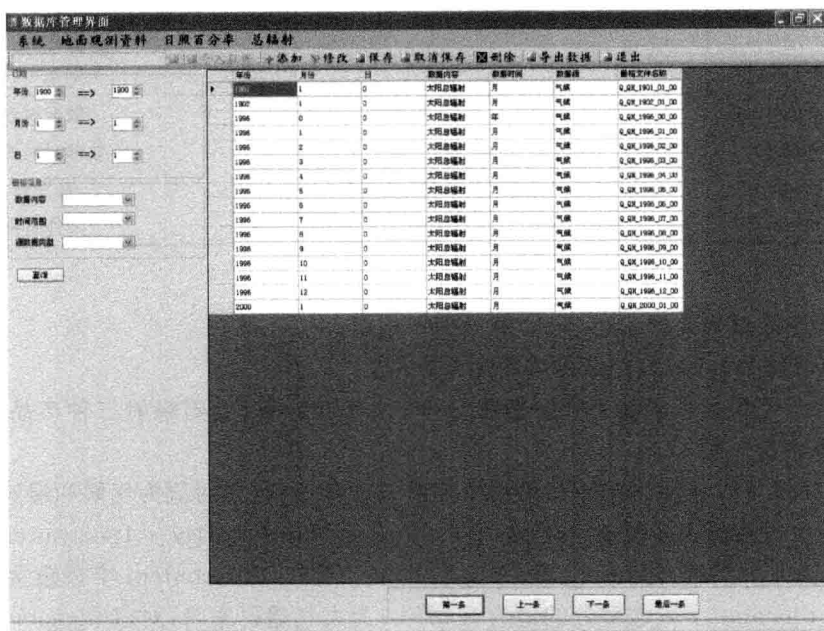


图 2.1 太阳能数据库管理界面

1. 地面观测资料的管理

地面观测的日照时数百分率资料可以通过年份范围、月份范围、日范围、日照时数百分率范围及站号来查询,查询出的资料会在界面中显示,通过数据库导航按钮可以在不同记录间切换,还可以将查询出的资料导出。地面观测的日照时数百分率资料浏览界面见图 2.2。

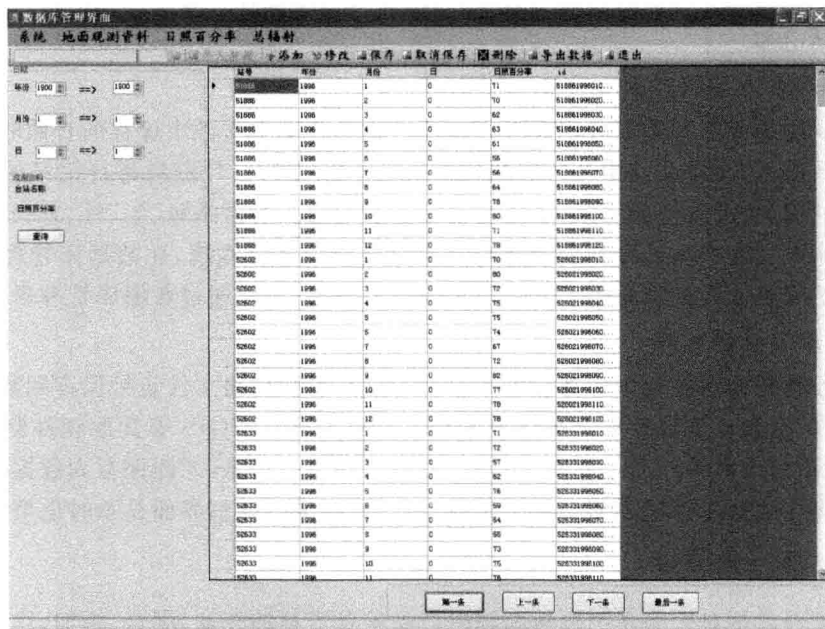


图 2.2 地面观测的日照时数百分率资料浏览界面

地面观测的日照时数百分率资料添加时,会自动产生新的一行,数据输入时系统会自动判断输入数据是否符合要求,特别是年份、月份、日和日照时数百分率,如果输入数据不能识别为数值型时,系统会提示“数据输入不符合字段要求”,并阻止输入。Id 项的值不能输入,它是由站号、年份、月份和日自动生成的。添加地面观测的日照时数百分率资料界面见图 2.3。

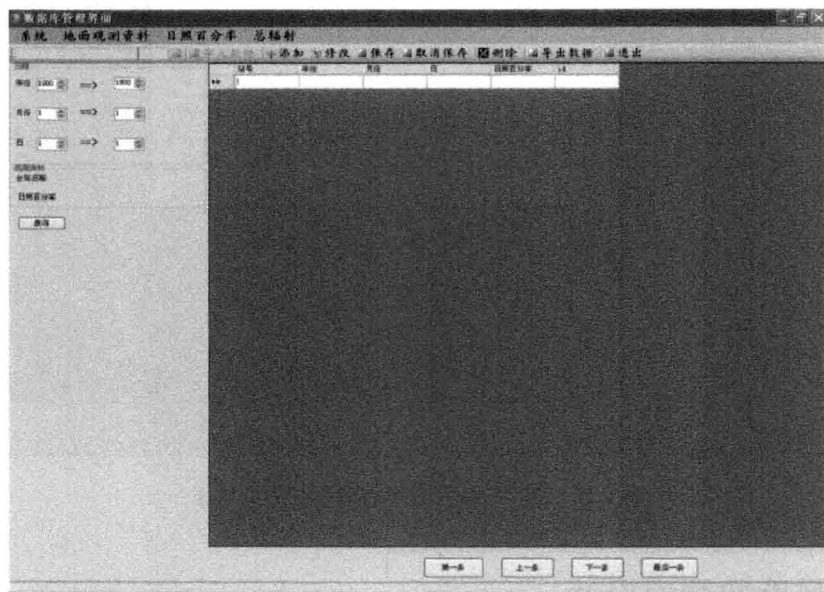


图 2.3 添加地面观测的日照时数百分率资料界面

地面观测的日照时数百分率资料的修改与添加功能类似,只是新产生的不是空行,而是包括修改前的资料。在删除选定的数据时,系统会提示“删除后将无法恢复,是否确定删除数据?”,如果确定删除,系统会直接将数据从数据库中删除。

2. 辐射产品信息资料的管理

日照时数百分率、太阳总辐射等资料可以通过年份范围、月份范围、日范围、生成产品的模式和产品的时间范围来查询,查询出的资料会在界面中显示,通过数据库导航按钮可以在不同记录间切换,还可以将查询出的辐射产品信息资料导出,相应的栅格文件不会导出。日照时数百分率产品信息浏览界面见图 2.4。

添加日照时数百分率、太阳总辐射等资料时,由于要选择对应的栅格文件,所以新产生行的字段比数据库中的字段多一项选择栅格数据。数据输入时系统会自动判断输入数据是否符合要求,特别是年份、月份和日,如果输入数据不能识别为数值型时,系统会提示“数据输入不符合字段要求”,并阻止输入。数据内容项系统会自动输入,数据时间和数据源在输入时会自动弹出选择框,以供选择。文件名称项的值不能输入,它是由年份、月份、日、数据内容、数据源自动计算生成的。日照时数百分率、太阳总辐射等资料的修改与添加功能类似,只是新产生的不是空行,而是包括修改前的资料。在删除选定的数据时,系统会提示“删除后将无法恢复,是否确定删除数据?”,如果确定删除,系统会直接将数据从数据库中删除。

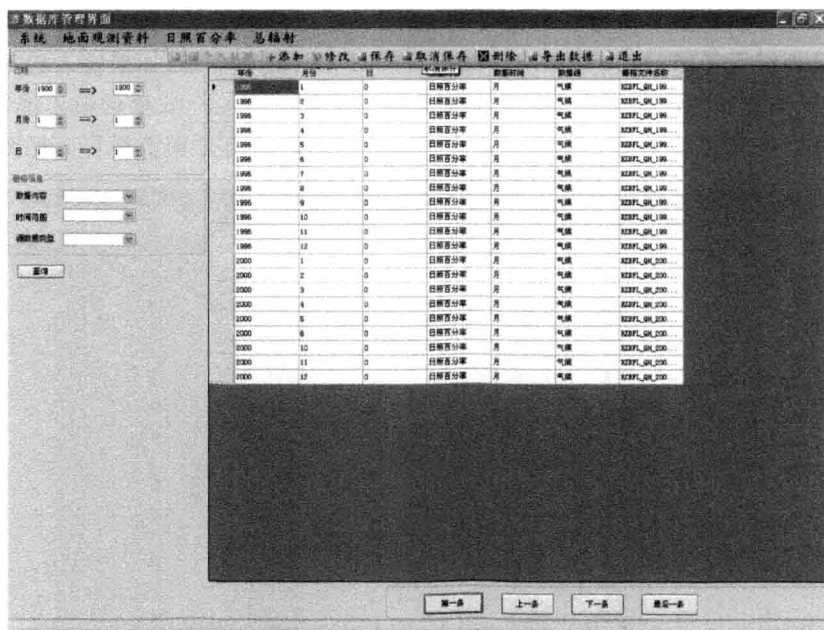


图 2.4 日照时数百分率产品信息浏览界面

2.2 风能数据库设计

建设风能资源数据库,实现对风能资源近期和长期监测数据的科学管理、资源评估结果的动态更新和显示。数据库主要包括数据预处理、数据管理、数据分析和综合显示四大功能。

2.2.1 数据预处理

(1)资料质量控制与评估:依据国家和行业制定的有关标准规范,建立区级数据质量控制系统,实现数据格式检查、测风塔参数检查、气候界限值检查、台站气候极值检查、内部一致性检查和时间一致性检查。

(2)风自记资料的数字化工作和质量控制,依据相关技术规定执行。

(3)观测网数据按规定传输。

2.2.2 数据管理

主要指将各种与风能有关的数据录入数据库,并实现数据的查询、维护和存储等基本功能。

1. 风能资源观测网数据入库与质检

建立与测风塔实时观测数据相适应的数据库。数据质量检查方法参照《风电场风能资源评估标准》,通过数据范围限定、相邻时段数据差异限定、均值检验、极值检验以及不同高度风速差值检验等方式对数据进行质量检查,并对错误数据进行规范化标识。

2. 风自记资料的数字化及入库

将青海省 5 个风能资源详查区域内所有气象站有风自记资料以来的数据全部数字化,经质量检查后入库。

3. 非风能资源观测网的测风数据质量检查与入库

对青海省内除本项目建立的12座测风塔外的其他测风塔观测资料进行收集和整理,通过质量检查后录入数据库。

4. 数值模拟结果入库

将国家风能中心综合集成后的10层高度上 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$ 水平分辨率的风能资源数值模拟结果入库。

5. 相关气象资料入库

主要包括:气象站基本信息;历年逐月平均风速;空气的温度和湿度、气压、水汽压、降水、雷暴日数、沙尘暴日数及结冰日数等逐月资料;极端气温、极端降水和最大、极大风速的逐年资料。

6. 风电场开发、建设状况信息入库

对青海省内已建、在建和规划的各风电场进行实地调研,将了解核实的有关信息录入数据库。

7. 风能资源评估结果入库

将风能资源综合评价的各种结果录入数据库,包括各实测点的风能资源评估结果、区域网格化立体风能资源评估结果和气象风险评估结果等。

8. 其他

气候背景分析资料、气象台站及测风塔等临时观测点的地理数据、历史沿革、青海省地理信息数据以及相关音频、视频、图像等资料的收集入库。

2.2.3 数据分析

主要指利用数据库的数据进行计算和分析,如计算年/月平均风速、年/月平均风功率密度、年/月平均有效风力时数、各风向频率、各等级风速频率、Weibull分布A值和K值、风速随高度变化和可能极端风速等风能资源参数。

2.2.4 综合显示

综合显示以内容全面、操作方便和界面美观为原则。综合显示主要包括基础地理信息、风电场信息、风能资源评估结果、气候背景和风电开发综合分析5部分内容。所有部分均以图层形式建立和显示(图2.5)。

1) 1:50 000地理信息数据为风能资源显示系统的底部图层。主要包括省市县界、高程、道路交通、地名和水系等图层。

2) 风电场信息主要显示已建、在建和规划的各风电场情况,包括建设历程、装机容量、风机台数、机型和开发商等,并适当给出已建风电场的实景动态图像。

3) 风能资源评估结果主要显示利用实测资料(测风塔、气象站)和数值模拟结果得到的评估结果。如测风塔位置、测风塔处的各种风能资源参数以及风能资源随高度变化情况等,以及网格化的年/月平均风速、年/月平均风功率密度和年/月平均有效风力时数等。

4) 气候背景主要显示各种对风机运行有影响的气象要素情况,显示风电气象风险评估结果,如空气密度的空间分布、极端温度的分布、极端风速分布和气象风险状况等。

5) 风电开发综合分析部分主要显示此次风能资源详查出的可建设风电场的具体场址,包括场址范围、面积、资源状况、交通和电网条件等。