

光学技术数据库对光学设计软件的支持

姜洪伟 周 影 吴昊轩 盛 磊

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林长春 130033)

摘要: 在光学系统的设计中, 一个好的光学系统的初始结构可以极大地提高和保障研究人员对于系统的设计效率和质量, 然而目前还有很多优质的数据文件存储在科研人员个体中, 未能实现数据集成与共享。本文介绍一种完善且全面的光学技术数据库, 研发一套可以用于处理与转化分散数据文件的光学设计软件, 方便用户读取, 并为用户提供基础数据和专家知识数据, 支撑软件用户方便地建立初始结构, 寻找最优解以快速实现局部优化和全局优化。

关键词: 光学数据库; 光学设计软件; 初始结构; 光学镜头; QT

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2022.01.008

CSTR: 15994.14.issn.1674-1544.2022.01.008

中图分类号: G311

文献标识码: A

Optical Special Database for Optical Design Software

LOU Hongwei, ZHOU Ying, WU Haoxuan, SHENG Lei

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun, 130033)

Abstract: In the design of optical system, a good initial structure of the optical system can greatly improve the efficiency and quality and security researcher for the design of the system, and a lot of high quality data files are stored in the individual researcher, failed to form data integration and sharing, this paper introduces a kind of perfect optical technology and comprehensive database, At the same time, a set of optical design software is developed to process and transform these scattered data files, which is convenient for users to read and provide services for software users. At the same time, the basic data and expert knowledge data are provided to support the software users to establish the initial structure conveniently, find the optimal solution, and quickly realize local optimization and global optimization.

Keywords: optical database, optical design software, initial structure, optical lens, QT

0 引言

在光学系统的设计中, 选取一个良好的光学系统初始结构, 能够很大程度地提高和保障系统设计效率和质量^[1], 而光学数据库是良好光学系统初始结构的主要来源。随着计算能力的增加,

越来越多的优秀的光学初始结构被设计出来, 用户只需选择合适的光学初始结构便可方便地设计并优化得到所需的光学结构, 降低了光学门槛。光学技术数据库是国内唯一一个光学类的数据库, 数据库内集成了国内优秀的光学系统初始结构、光学设计过程中所需的光学材料、光学元

作者简介: 姜洪伟 (1980—), 男, 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所正高级工程师, 研究方向为国产化软件研发; 周影 (1986—), 女, 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所高级工程师, 研究方向为光学数据库管理 (通信作者); 吴昊轩 (1995—), 男, 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所助理研究员, 研究方向为国产软件编码; 盛磊 (1981—), 男, 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所副研究员, 研究方向为国产软件研发。

收稿时间: 2021 年 9 月 28 日。

件、光学成像数据等内容,涵盖了工程光学、基础光学、短波光学、激光光学等 5 大系统。近年来,光学技术数据库数据不断更新迭代,具有了很多优质数据。但是数据库的呈现形式只是网页版,无法直接支持光学设计软件的运行。

光学设计离不开光学设计软件。CODE V 是 Optical Research Associates^[2]推出的大型光学设计软件,功能强大,优化速度快,是目前国内用户受众群体最多的一款几何光学设计软件,可以解决除特殊离轴曲面光学系统设计以外的所有光学系统设计优化问题^[3],但是在环境分析方面还存在一定的不足^[4]。CODE V 光学设计软件所配备的光学数据仅包含如图 1 所示的 26 种光学初始结构,16 种光学玻璃,近年来并没有较大的更新,数据量较少,而且不够充分全面。

LensVIEW 是一种镜头专利数据库,搜集了从 1800 年起至当前的光学设计信息。LensVIEW 数据库不仅囊括光学描述信息,而且拥有设计者完整的信息、摘要、专利权状样本、参考文档、美国和国际分类信息以及许多其他的功能,并且还能够生成各式各样像差图,对透镜做出快速诊断,绘出设计剖面图。

我国光学技术数据库的建设已经历了 30 年历程,数据覆盖范围广、数据资源丰富,曾多次获得国家和中国科学院的奖项。其他光学领域的

专项数据库也已开始建立和发展,但仍有许多有价值的光学类数据还存在于科研人员个体中,尚未形成数据价值,也未实现共享,不符合国家对科学数据的顶层设计^[5]。因此,为满足当前科学数据对于规范性、标准性的质量要求,以及网络社会中用户对于数据获取便利性的要求,本文将介绍一种以客户端形式呈现的光学技术数据库。该光学技术数据库的客户端可以将数据转换成.xml/json格式的数据包并存储到系统中,将我国独有且先进的光学技术数据从独立的数据结构的数据形式转换为可被光学设计软件读取的格式,从而方便用户读取并为软件用户提供服务,发挥数据的最大价值和意义。

1 光学技术数据库的建设

光学技术数据库主要为光学设计软件提供光学镜头数据、光学材料数据、膜系数据、样板数据、光学加工数据、装配工差数据、光源数据、散射数据以及光学相关数学计算模型。

1.1 光学技术数据库概况

光学技术数据库是我国光学领域公开的唯一的数据库,于 1987 年,由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所牵头建立的光学专业库(原名“光学镜头数据库”)。光学技术数据库包含有基础光学、工程光学、激光光学、微光与红外、短波光学 5 个主题库,具体细分为 21 个子库。该数据库通过科学数据库专家委员会会议立项评审,被确定为 B 类库。我国光学技术数据库具有数据覆盖范围广、数据资源丰富的特点。光学技术数据库组成和数据条目数如表 1 所示。

1.1.1 基础光学主体库

基础光学主体库包括光学玻璃数据库、光学晶体数据库、光学塑料数据库、光源数据库、光电探测器数据库以及光学传感器数据库。其中,光学玻璃数据库包括无色光学玻璃的折射率、色散以及国内外玻璃牌号的对照,有色光学玻璃的折射率、色散、光谱透过率曲线及国内外有色玻璃的牌号对照,微晶玻璃、航空有机玻璃、乳白漫射玻璃等的参数,输入玻璃牌号后可获得相应

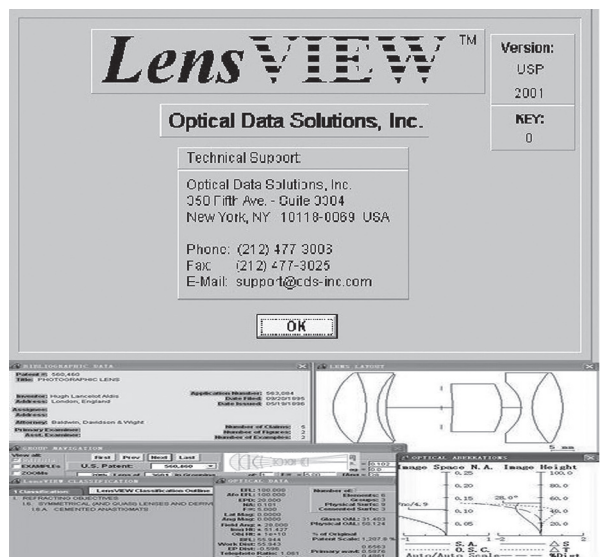


图 1 LensVIEW 界面

表1 光学技术数据库组成和数据条目数

编号	数据库名称	数据库内容	数据条目数/条
基础光学主体库			
1	光学玻璃数据库	包括无色光学玻璃的折射率、色散、以及国内外玻璃牌号的对照；有色光学玻璃的折射率、色散、光谱透射率曲线及国内外有色玻璃的牌号对照；及微晶玻璃、航空有机玻璃、乳白漫射玻璃等的参数。检索方式为输入玻璃牌号可获得相应的特性参数，或者输入折射率参数检索相应的玻璃牌号和其它特性参数	62 340
2	光学晶体数据库	包括光学晶体折射率、色散、透过率、双折射、偏振等特性参数，检索方式为输入晶体名称获得相应的特性参数，或者输入特性参数检索相应晶体参数	1 567
3	光学塑料数据库	光学塑料的折射率、色散、透过率等特性参数，检索方式为输入塑料名称，获得相应的特性参数；输入特性参数，检索到相应的光学塑料名称	5 600
4	光源数据库	收集红外光源、紫外光源、太阳辐射光源、热辐射光源、气体放电光源、激光光源等常用光源的发光光谱、发光强度、发光效率等参数	2 634
5	光电探测器数据库	收集感光底片、摄像管、变像管、像增强器、微通道板、热探测器、CC等器件的各种参数和性能指标	860
6	光学传感器数据库	包括：光纤传感器、场效应传感器、亚电式传感器、智能传感器、谐振式传感器、应变——电阻变换传感器、变磁阻式传感器等，检索方式为输入传感器型号即可得到相应的技术参数和应用范围。或是输入部分技术参数可以得到相应的传感器	1 211
工程光学主体库			
7	光学镜头数据库	收集国内外公开发表和各科院所科研成果中光学镜头数据，包括显微、望远、照相、空间、投影等十五大类光学镜头数据，检索方式为输入文件名称或十几个特性参数，可得到相应结构参数和像质评价结果。增加光刻镜头数据内容，包含长春光机所自主研发实验数据及主流光刻镜头参数数据	32 100
8	光学棱镜数据库	收集包括单棱镜、复合棱镜、空间棱镜等各种类型反射棱镜的基本尺寸，适用于各类棱镜的设计和制造。检索方式为输入数据特性参数，可得到相应结构参数	5 300
9	光学标准库	收集光学领域相关国家标准，包括光学仪器、基本参数等一系列标准文档	124
10	镀膜材料及膜系数据库	收集各种镀膜材料的理化性能数据，包括膜层材料、镀膜溶液和特殊的基底材料等；收集减反射膜、反射膜、滤光膜、分束膜、分色膜、偏振膜、导电膜、保护膜八大类膜系数据	1 930
11	光学成像数据库	收集发布嫦娥三号、吉林一号、吉林一号视频星、风云三号等卫星采集到的光学成像数据	1 230
12	光学检测数据库	收集发布光学元件检测、光学材料检测、像面检测、焦距测试等系列光学检测数据	21 806
13	特色光谱信息数据库	收集发布农业信息、光谱测量仪器、伪装光谱信息等方面的光谱数据	2 540
激光光学主体库			
14	激光器件数据库	其中包括固体激光器、气体激光器、液体激光器、半导体激光器、化学激光器、自由电子激光器等。检索方式为输入激光器型号或激光器特性参数	5 630
15	激光传输特性数据库	收集激光在大气、临近空间和太空的传输特性数据	8 422
16	激光光学系统数据库	包括激光光学系统的镜头数据、收集各光学系统的特性参数和结构参数以及光学成像质量。检索方式为输入数据特性参数，得到相应的结构参数和成像结果	530
17	光纤光学数据库	包括：各种光纤器件的技术参数、以及特种光纤、光波导器件的技术参数，检索方式为输入部分技术参数可得到相应的全部技术参数	3 644
微光与红外光学主体库			
18	微光与红外器件数据库	包括电真空微光摄像器件、CCD微光摄像器件、制冷和非制冷及面阵、线阵和非成像器件，检索方式为输入相应的器件型号或器件的特性参数	1 340
19	红外传输特性数据库	收集红外光在大气中传输的特性数据	1 692
20	微光与红外光学系统数据库	微光与红外光学系统数据，收集各光学系统的特性参数和结构参数以及光学成像质量数据。检索方式为数据特性参数，可以得到相应的结构参数和成像结果	780
短波光学主体库			
21	短波光学数据库	收集紫外、极紫外、软X射线等谱段的光传输特性、器件特性和不同应用背景下的系统特性数据	543

的特性参数，或输入折射率参数后可检索到相应的玻璃牌号和其他特性参数。光学晶体数据库包括光学晶体折射率、色散、透过率、双折射、偏振等特性参数，输入晶体名称后可获得相应的特性参数，或输入特性参数后可检索相应晶体参数。光学塑料数据库包括光学塑料的折射率、色散、透过率等特性参数，输入塑料名称后可获得相应的特性参数，或输入特性参数后可检索到相应的光学塑料名称。光源数据库收集红外光源、紫外光源、太阳辐射光源、热辐射光源、气体放电光源、激光光源等常用光源的发光光谱、发光强度、发光效率等参数。光电探测器数据库收集感光底片、摄像管、变像管、像增强器、微通道板、热探测器、CC等器件的各种参数和性能指标。光学传感器数据库包括光纤传感器、场效应传感器、亚电式传感器、智能传感器、谐振式传感器、应变式电阻变换传感器、磁阻式传感器等，输入传感器型号后即可得到相应的技术参数和应用范围，或输入部分技术参数后可以得到相应的传感器。

1.1.2 工程光学主体库

工程光学主体库包含光学镜头数据库、光学棱镜数据库、光学标准库以及镀膜材料及膜系数数据库。其中，光学镜头数据库收集了国内外公开发表和各科科研院所科研成果中的光学镜头数据，包括显微、望远、照相、空间、投影等十五大类光学镜头数据，输入文件名称或十几个特性参数后可得到相应结构参数和像质评价结果。光学棱镜数据库收集了包括单棱镜、复合棱镜、空间棱镜等各种类型反射棱镜的基本尺寸，适用于各类棱镜的设计和制造，输入数据特性参数后可得到相应结构参数。光学标准库收集了光学领域相关国家标准，包括光学仪器、基本参数等一系列标准文档。镀膜材料及膜系数数据库收集了各种镀膜材料的理化性能数据，包括膜层材料、镀膜溶液和特殊的基底材料等，还收集了减反射膜、反射膜、滤光膜、分束膜、分色膜、偏振膜、导电膜、保护膜八大类膜系数数据。

1.1.3 激光光学主体库

激光光学主体库包括激光器件数据库、激光

传输特性数据库、激光光学系统数据库、光纤光学数据库。其中，激光器件数据库包括固体激光器、气体激光器、液体激光器、半导体激光器、化学激光器、自由电子激光器等，可输入激光器型号或激光器特性参数进行检索。激光传输特性数据库收集了激光在大气、临近空间和太空的传输特性数据。激光光学系统数据库包括激光光学系统的镜头数据，收集了各光学系统的特性参数和结构参数以及光学成像质量，输入数据特性参数后可得到相应的结构参数和成像结果。光纤光学数据库包括各种光纤器件的技术参数以及特种光纤、光波导器件的技术参数，输入部分技术参数后可得到相应的全部技术参数。

1.1.4 微光与红外光学主体库

微光与红外光学主体库包括微光与红外器件数据库、红外传输特性数据库、微光与红外光学系统数据库。其中，微光与红外器件数据库包括电真空微光摄像器件、CCD微光摄像器件、制冷和非制冷及面阵、线阵和非成像器件，可输入相应的器件型号或器件的特性参数进行检索。红外传输特性数据库收集了红外光在大气中传输的特性数据。微光与红外光学系统数据库收集了微光与红外光学系统数据，收集了各光学系统的特性参数和结构参数以及光学成像质量数据。输入数据特性参数后可以得到相应的结构参数和成像结果。

1.1.5 短波光学主体库

短波光学主体库收集了紫外、极紫外、软X射线等谱段的光传输特性、器件特性和不同应用背景下的系统特性数据。

1.2 光学技术数据库优势和不足

光学技术数据库具有以下3个方面的优势。从完整性方面来看，光学技术数据库是到目前为止完整性较高的光学数据库，该类数据为国内外大多数光学设计、制造者使用。从权威性方面来看，光学技术数据库涵盖了国际知名厂商的大量数据，包括CDGM（成都光明）、HIKARA、HOYA、SCHOTT、OHARA等共计16个分项，具有数据权威性。从战略性方面来看，光学技术

数据可为光学设计软件研制提供支撑,走向自主可控国产化研制道路。

光学系统库基本囊括了研制各类光学仪器所需的光学镜头数据和光学材料数据,可为各类光学系统设计、分析和像质评价时考虑,提供较完整的配套技术,既降低成本又提高质量。光学技术数据库包含的光学数据资源覆盖范围广资源丰富,但是这些资源的数据存储方式难以被国产的光学设计软件直接复用和共享,也就是说如何使用是一个问题。本文将介绍一种光学技术数据库以客户端的形式呈现的技术软件,将我国独有且先进的光学技术数据从独立的数据结构的数据形式转换为可被光学设计软件读取的格式,从而发挥数据的最大价值与意义。

2 光学数据转换软件的设计

光学学科领域基础科学数据整合与集成应用对于提高我国现代光学系统设计水平、提高仪器质量、缩短研制周期、降低研制成本等方面具有重大的科学价值和社会效益。因此,本文介绍的一款光学设计软件,可以提供基础数据和专家知识数据,支撑软件用户方便的建立初始结构,寻找最优解,快速实现局部优化和全局优化。

2.1 开发工具

为保证软件的兼容性和稳定性,选用QT作为界面开发语言^[6],QT是由Qt Company开发的跨平台C++图形用户界面应用程序开发框架。它既可以用于开发GUI程序,也可用于开发非GUI程序,如控制台工具和服务器。QT的良好封装机制可提高模块化程度,具有较好的可重用性,易于开发与维护^[7]。

2.2 实现过程

光学软件的实现过程主要有数据文件的格式化处理,包括数据文件格式转换存储以及与数据库相关的操作。除了对于数据的操作之外,该软件还包括数据可视化界面的搭建。在本节中将概述此光学设计软件的实现过程。

2.2.1 光学技术数据文件转换

以光学玻璃数据文件为例,首先从实例中读

取每一列数据,具体包括玻璃名称、玻璃编号、阿贝数、折射率、中部色散、化学性质、密度、热膨胀系数、不同厚度下的内投射率、不同波长下的折射率等,将所有参数存储于数据库中,并通过QSqlDatabase建立SQLITE连接,对加载在数据库文件中的数据建立映射。

使用QJsonObject创建json对象,每一个Glass对应一个json对象,内容形式为json数组。将对应信息插入后输出json文件。JSON(JavaScript Object Notation)是一种轻量级的数据交换格式,易于阅读和理解,也易于机器解析和生成。JSON采用独立于语言的文本格式,使用了类似于C语言家族的习惯(包括C、C++、C#、Java、JavaScript、Perl、Python等),这些特性使得JSON成为理想的数据交换语言。导入yaml-master.cpp外部库实现导出yaml文件。yaml文件支持对象、数组和值3种数据结构。对象的一组键值对使用冒号结构表示。一组连词线开头的行构成一个数组。对象和数组可以结合使用,形成复合结构。读取文件信息后,用YAML::Node node对相应的信息进行插入。之后导出yaml或yml格式文件。至此便完成了光学技术文件转换的操作。转换后的数据可以方便用户的读取,并为软件用户提供服务(图2)。

2.2.2 光学技术数据库支持光学设计软件的操作

在上一节中主要介绍了光学技术数据文件转换的相关操作,将光学技术文件转换成为.xml格式或者.json格式之后可以方便用户的读取,存储于数据库中以便于对其进行增删改查等一系列相关的工作。本节将重点介绍数据库支持软件执行的一系列基本操作(图3)。

首先,数据库支持软件执行插入记录的操作,点击插入记录,弹出编辑框。将每一项填好后,点击确定。通过QSqlRecord和sql语句中的insert将数据插入。插入成功弹出对话框并重新查询载入当前数据库信息。如果需要删除记录,可以选中某一行数据,再通过QSqlRecord确定选中信息的id,通过sql语句中的delete将选中行删

除。删除成功弹出对话框，并重新查询载入当前数据库信息。同样也可以编辑记录，点击编辑记录或双击某一条数据信息，弹出编辑框，可对已有数据进行修改。通过 QSqlRecord 和 sql 语句中的 update 将信息更新。编辑完毕后重新查询载入当前数据信息。

2.2.3 数据可视化

数据可视化主要是通过软件，借助于图形化手段清晰有效地传达与沟通信息。本节仍然以光

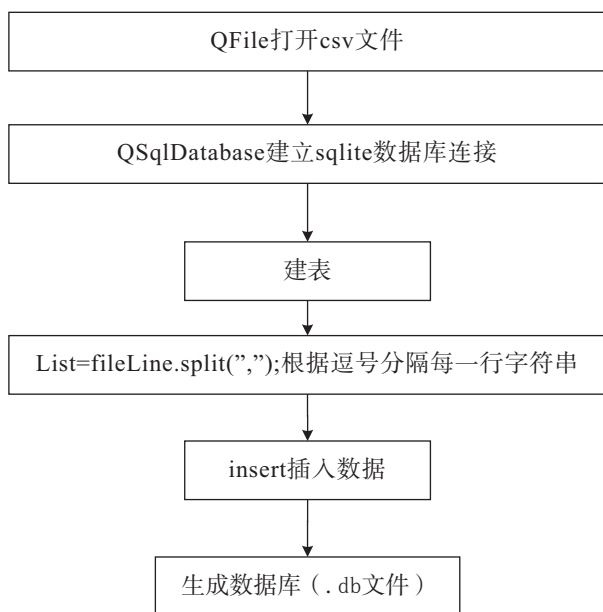


图2 光学技术数据文件读取流程

学玻璃数据库为例，展示数据可视化的一些主要功能对散点图、折射图等分别进行简要介绍。

(1) 玻璃图

玻璃图为散点图，横坐标表示阿贝数，纵坐标表示折射率（图 4）。每一个点附近显示该点的玻璃名称。阿贝数是德国物理学家恩斯特·阿贝发明的物理量，也称“色散系数”，用来衡量透明介质的光线色散程度^[8]。阿贝数就是用以表示透明介质色散能力的指数。一般来说，介质的折射率越大，色散越严重，阿贝数越小；反之，介质的折射率越小，色散越轻微，阿贝数越大。

(2) 折射率图

折射率^[7]是光在真空中的传播速度与光在

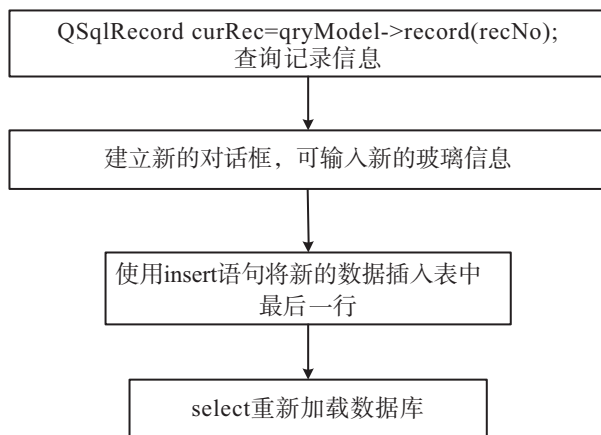


图3 光学技术数据库查询操作流程

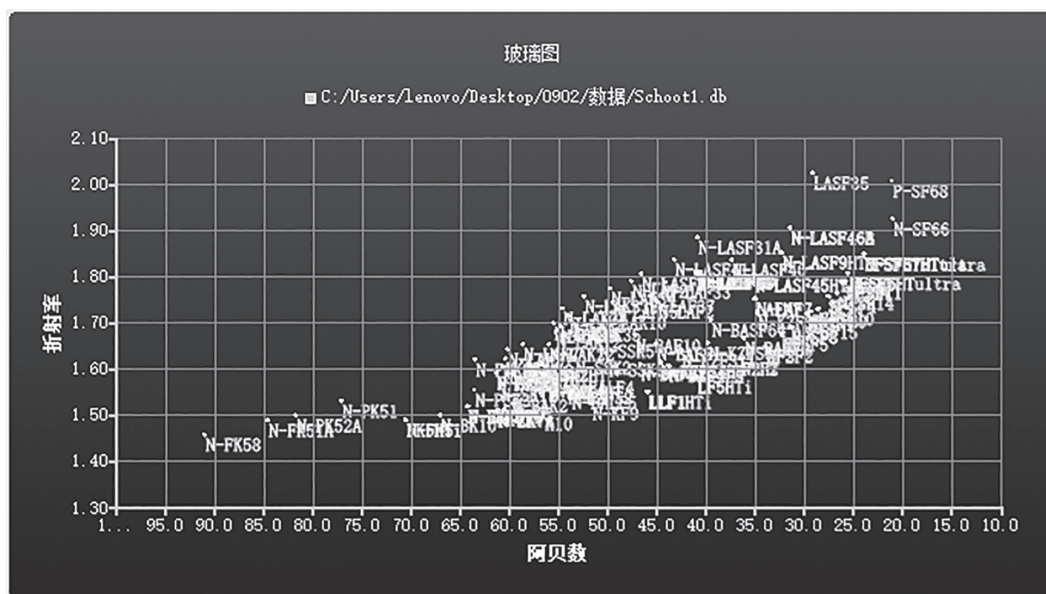


图 4 玻璃散点图

该介质中的传播速度之比。折射率越高,入射光发生折射的能力越强。折射率越高镜片越薄,即镜片中心厚度相同,相同度数同种材料,折射率高的比折射率低的镜片边缘更薄。折射率图^[8]为平滑曲线图(图5)。其中,横坐标表示波长,纵坐标表示折射率。读取数据库中的两组常数信息,采用相应的公式进行画图。给出常数 $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$,采用式(1)进行计算。

$$n_{\lambda}^2 = A_0 + A_1\lambda^2 + A_2\lambda^{-2} + A_3\lambda^{-4} + A_4\lambda^{-6} + A_5\lambda^{-8} \quad (1)$$

其中, $A_0, A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$ 是计算常数,随玻璃牌号而变,分别列入各个牌号的数据表中。 λ 是波长,其单位是 μm , n_{λ} 是所求的折射率。

给出常数 $K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$,采用式(2)进行计算。

$$n_{\lambda}^2 - 1 = \frac{K_1\lambda^2}{\lambda^2 - L_1} + \frac{K_2\lambda^2}{\lambda^2 - L_2} + \frac{K_3\lambda^2}{\lambda^2 - L_3} \quad (2)$$

其中, $K_1, L_1, K_2, L_2, K_3, L_3$ 是计算常数,也随玻璃牌号而变,分别列入各个牌号的数据表中。 λ 是波长,其单位是 μm , n_{λ} 是所求的折射率。

(3) 相对部分色散

相对部分色散^[9]主要指介质的部分色散与中部色散($n_F - n_C$)之比,可以用 $P_{\lambda_1\lambda_2}[(n_{\lambda_1} - n_{\lambda_2})/(n_F - n_C)]$ 表示,其中任意两个波长折射率之差称为部分色散($n_{\lambda_1} - n_{\lambda_2}$)。读取数

据库中remark列的信息,将玻璃库中的玻璃进行分类检索并显示。检索后可选择相对部分色散纵坐标。刻画出横坐标为阿贝数,纵坐标为相对部分色散的散点图。分类检索使用模糊查询实现,N型玻璃即玻璃名称为N开头,P型玻璃即玻璃名称为P开头,其余玻璃为常规冕和火石玻璃。玻璃名称HT结尾是高透射率玻璃^[10];玻璃名称HTultra结尾是超高透射率玻璃。remark信息中包含precision是适用于精密模压的玻璃;remark信息中包含0.5是可提供nd, vd 0.5级产品玻璃。通过菜单中的选择可对数据库实时查询并在左下方table中显示(图6)。

刻画相对部分色散的简要流程见图7。

(4) 内透射数据表和内透射图

透射^[5]是入射光经过折射穿过物体后的出射现象。被透射的物体为透明体或半透明体,如玻璃、滤色片等。若透明体是无色的,除少数光被反射外,大多数光均透过物体。为了表示透明体透过光的程度,通常用透过后的光通量与入射光通量之比 τ 来表征物体的透光性质, τ 称为光透射率。而在该数据库中,选中某一行数据,点击“查看透射率”可查看相应厚度下该玻璃的透射率表。

除查看透射率表外,如果选中某一行数据,可以读取其数据库中相应厚度的波长和透射率,

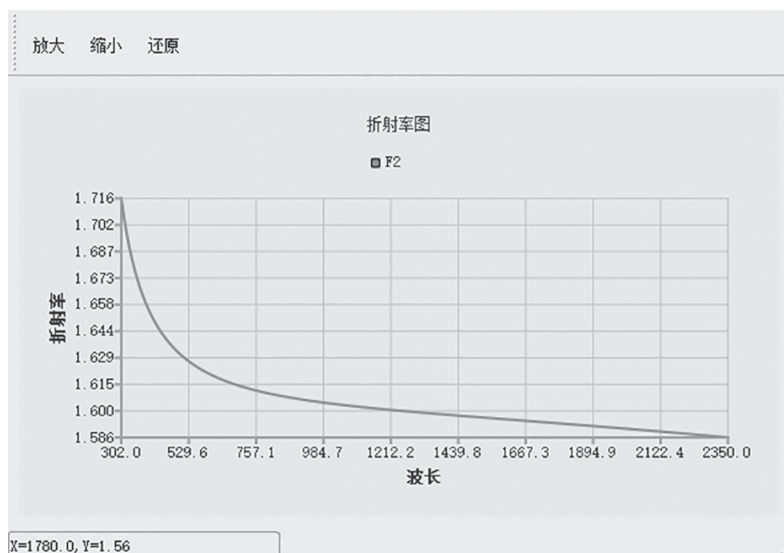


图5 折射率折线图

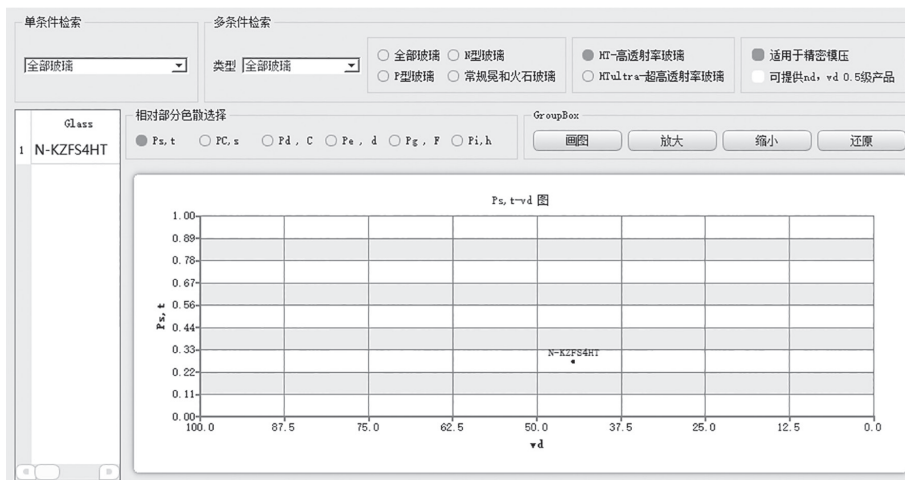


图 6 相对部分色散

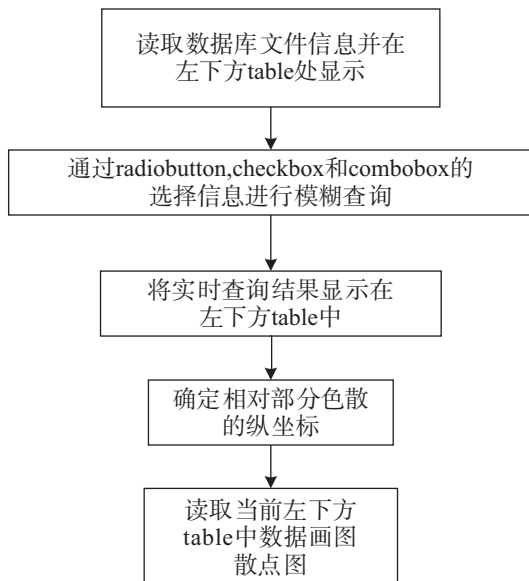


图 7 相对部分色散的简要流程

并绘出相应厚度下盖玻璃的折线图（图 8，其中横坐标波长，纵坐标折射率）

（5）内投射图对比

该软件除了可以单独绘制每个玻璃的内投射图外，还可选择多个玻璃同时输出这一信息，也就是将内透射图显示在同一坐标系中进行对比（图 9）。这样能够做到数据的对比、整合与利用，方便研究员以更加直观的形式了解不同玻璃的参数差别。

（6）检索

该软件支持通过输入玻璃名称或者玻璃编码两种方式检索。每输入一个字符，界面左侧数据表实时检索，并在输入框下方联想提示。Select 读取数据库所有玻璃名称，将名称的list加入

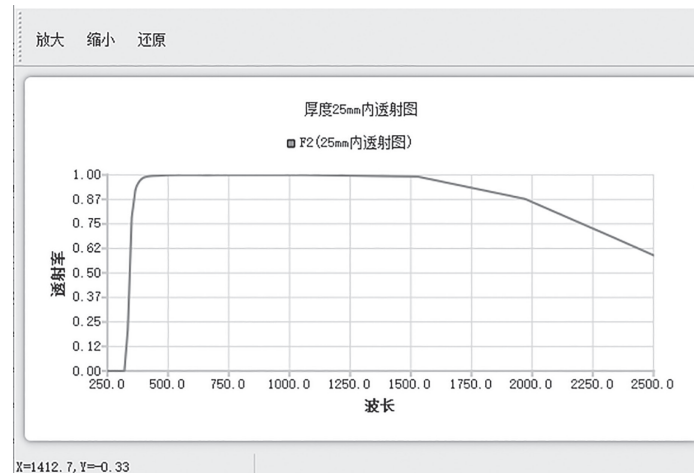


图 8 某一种型号的玻璃的内透射图

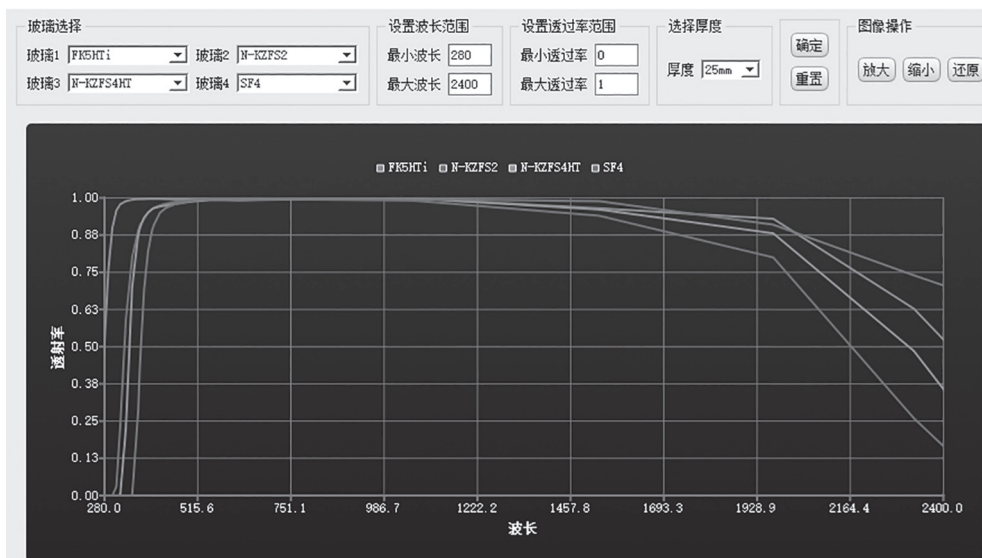


图9 不同玻璃的内投射图对比

QCompleter类型的对象中实现在输入框下方添加联想提示。输入框槽函数textChanged实现随text中内容改变进行模糊查询并在table中显示(图10)。

简要流程如图11所示。

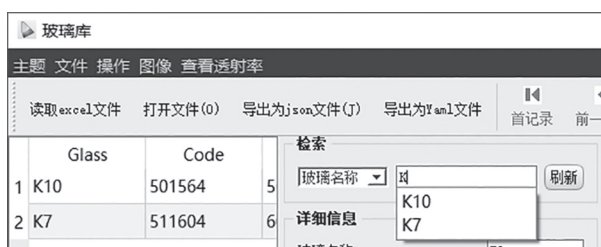


图10 检索功能的实现

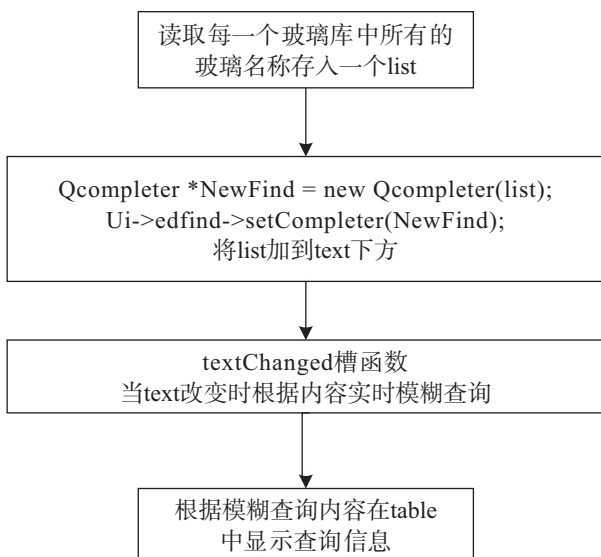


图11 检索流程

3 结语

本文介绍了一种利用现有光学数据通过转换支持国产软件研发应用的实例。通过本文内容的实现,能够解决国产光学设计软件缺少数据支撑、现有国内光学数据没有被有效利用的双重问题。本文以光学玻璃数据为例,通过与国外软件对标,结合国产化光学设计软件研发要求,实现了光学技术数据库各种格式光学数据向标准化格式的转换,从而将数据库转化为光学库,支撑数据在国产光学软件中进行检索查询,并就某一特定参数进行对比,实现散点图、折射率图、相对色散图等图形化的直观展现,达到了辅助光学设计人员选取光学材料、快速寻找光学系统最优解的目的,切实解决了国产光学设计软件中数据支撑问题。

本文的研究内容经过设计人员的不断沉淀积累,有望成为国际通用软件研发库。未来通过人工智能和大数据技术的应用,光学设计问题将逐渐由依赖于设计人员的经验转变为对数据的依赖,体现光学数据的价值会越来越重要,在本文研究的基础上可开展专家系统技术的研究。

参考文献

- [1] 罗越,李立波,冯玉涛,等.一种自由曲面光学系统初始结构设计方法[J].光学学报,2021,41(24):228-234.

- [2] Optical Research Associates. CODE V reference[M]. California: Optical Research Associates, 2012.
- [3] 潘思豪, 潘枝峰, 陈建发. 紧凑型离轴三反光学系统的自由曲面设计[J]. 电光与控制, 2019, 26(3): 97-102.
- [4] 徐钰蕾, 田海英, 刘剑. 长焦距航空遥感器过载载荷下的光机集成分析[J]. 激光与光电子学进展, 2014, 51(8): 158-164.
- [5] 刘婉欣, 雷晓蓉, 冯文博. 畅想大数据时代的档案数据科学[J]. 档案管理, 2021(6): 55-56.
- [6] 丁建邦, 张美娜, 李政蓬. 计算机应用软件开发中编程语言的选择[J]. 计算机产品与流通, 2020(10): 64.
- [7] 王晨薇, 姚广, 魏振. QT开发框架下的储能飞轮监控系统设计[C]//中国核科学技术进展报告(第七卷)——中国核学会2021年学术年会论文集第2册(核能动力分卷). 北京: 中国核学会, 2021: 146-151.
- [8] 刘丹骏. 基于折射率调制的表面等离子体动态全息[D]. 重庆: 中国科学院重庆绿色智能技术研究院, 2016.
- [9] 王衍行, 祖成奎, 许晓典, 等. 光学玻璃的特殊色散机理[J]. 中国光学, 2016, 9(1): 122-129.
- [10] 莫洪波, 严映华, 戴宗贤, 等. 玻璃镜片度数与透射特性关系仿真研究[J]. 陶瓷学报, 2021, 42(1): 130-135.

(上接第46页)

台国家基础学科公共科学数据中心的资助下, 生物资源模块从海洋生物产品服务平台中独立分离出来, 构建了独立完善的中国海岸带植物资源数据库。该数据库按照用户需求分为高等植物、大型藻类和微型藻类3个子数据库。因此, 为满足更专业用户的大数据需求提出以下建议: ①更精准地利用资源: 数据库应记录海岸带植物资源的鉴别信息并描述该资源的具体用途, 提供可鉴别、易查询的信息功能; ②更有针对性地引导公众: 数据库应面向国家“碳中和”和“青山绿水”的重大需求, 宣传和鼓励民众来保护和利用植物资源并服务于低碳经济。

5 结语

作为国家“十三五”海洋经济创新发展示范项目, 海洋生物产品服务平台是产学研深度融合的成功实践, 实现了科研、教育、生产不同社会分工在功能与资源优势上的协同与集成化, 形成了一个“综合信息、分析测试、技术支撑、申报服务、人才培养”五位一体的线上线下协同服务平台。本文对海洋生物产品服务平台的在线系统结构与功能、运行机制进行了阐述, 并介绍了其共享服务应用与成效。实践经验表明, 当同时有来自不同产学研不同领域的用户需求时, 将侧重

集成化、实用性的服务平台和侧重精准化、学术性的专业数据库分开独立运行, 注重并做好各自的核心功能而不追求大而全, 能够更好地实现自我管理和对外服务。

参考文献

- [1] 缪辉南, 方旭东, 焦炳华. 海洋生物资源开发研究概况与展望[J]. 氨基酸和生物资源, 1999, 21(4): 7.
- [2] 刘占平. 加快山东省蓝色经济发展对策研究[D]. 北京: 中国石油大学, 2010.
- [3] 林炜, 陈洪强. 可持续发展理论与我国海洋生物资源的开发利用[J]. 生物学通报, 2002, 37(9): 20-23.
- [4] 夏利平. 国家示范生产力中心能力建设: “环北部湾海洋生物产业中小企业创新创业服务平台”建设[J]. 中国科技成果, 2009(13): 39-40.
- [5] 夏爽, 刘元刚, 王甲卫. 天津市科技工作者创新创业服务平台的建设[J]. 科技创新与应用, 2016(3): 1.
- [6] 王宏起, 赵敏. 科技资源共享服务平台集成管理研究——以黑龙江省科技创新创业共享[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [7] 高妍乔. 长岛孙家村的“蓝色变奏曲”[J]. 科技创新与品牌, 2020(8): 3.
- [8] 王文月, 陈杭君, 李冬梅, 等. 现代海洋食品产业科技创新发展现状与政策建议[J]. 食品科学, 2020, 41(5):
- [9] 秦松, 唐志红, 王寅初. 中国海岸带植物资源[M]. 济南: 山东科技出版社, 2013.
- [10] 曾呈奎, 张德瑞, 张峻甫. 中国经济海藻志[M]. 北京: 科学出版社, 1962.