

全国煤田地质图例库的研建

党安荣

罗小林 赵雨

(中国科学院遥感应用研究所 北京 100101)

(中国煤田航测遥感局 西安 710054)

摘要 全国煤田地质图例库(CFGS92)是全国煤炭资源信息系统(NCRIS)的有机组成部分,是依据煤炭工业部地质局制定的《煤田地质标准图例》和《第三次煤田预测图件编绘图式》在微机建立的。本文论述 CFGS92 的层次管理结构及其内容组成,分析了 CFGS92 的突出特点及其应用效果,探讨了煤田地质图例符号的专业分类体系及应用分类系统,阐明了图例符号的编码规则及各类符号的应用操作,并提出了 CFGS92 的发展方向。

关键词 煤田地质,图例库,层次结构,符号操作,煤炭资源信息系统,编码规则

1 引言

地图符号是地图的语言^[1~3],它不仅能显示制图物体的形状、大小和位置,而且还能反映其数量、质量和相互关系。因此,研究和制定比例尺系列及专题系列的图式符号就成为测绘学与制图学的基础工作。各类图式符号的数量、质量及其应用状况,标志着一个国家的测绘及制图学水平。我国曾多次从国外引进图式符号^[2],并在使用过程中逐渐修改、完善,形成了适应我国情况的种类齐全的图式符号。其中《煤田地质标准图例》^{**}(简称《图例》),是编制煤田地质勘探各阶段比例尺系列、各专题地图的图式符号标准;《第三次煤田预测图件编绘图式》^{***}(简称《图式》)则是编制第三次煤田预测各类图件的统一规范。

十几年来,随着计算机制图技术(CAD)及资源信息系统(RIS)的发展与应用,研制适合于计算机制图需要及资源信息系统成果表达的图式符号——图例库,已成为测绘界和制图界普遍关注的问题^[4~7]。“全国煤田地质图例库”(简称“图例库”、CFGS92)是“全国煤炭资源信息系统(NCRIS)的有机组成部分,是在《图例》和《图式》的基础上建立的,

是为全国煤田地质计算机制图及 NCRIS 的成果图形表达服务的。本文拟从图例库的层次结构、内容组成、特点分析等几个方面进行论述。

2 图例库的层次结构

图例库是伴随 CAD 及 RIS 的发展和应用而诞生的,目前,国内有关研究^[4~7]及国际上流行的各种 CAD 及 RIS 系统^[8~10],对图例库的结构设计和图例符号的存贮管理不尽相同,各有特点,缺乏统一的标准。CFGS92 是一个具体的专业性图例库,是按照 NCRIS 的系统需求及煤田地质图例的符号特点,借助国际流行的 INTERGRAPH/IGDS^[8]设计完成的,属于实体式矢量图例库,以文件方式操作管理,其逻辑层次结构如图 1 所示,各层次之间都通过特定的代码相联接,如文件代码、符号代码、操作函数代码等。

3 图例库的内容组成

图例库是存贮和管理图例符号的图形数据库及其所有操作的集合^[6],由此可知,图例库的内容包括

* 收稿日期:1996,06,17;收到修改稿日期:1996,09,20

** 煤炭工业部地质局.煤田地质标准图例.煤炭工业部地质制印厂,1986年.

*** 中国煤田地质总局.第三次煤田预测图件编绘图式.中国煤田地质制印厂,1992.

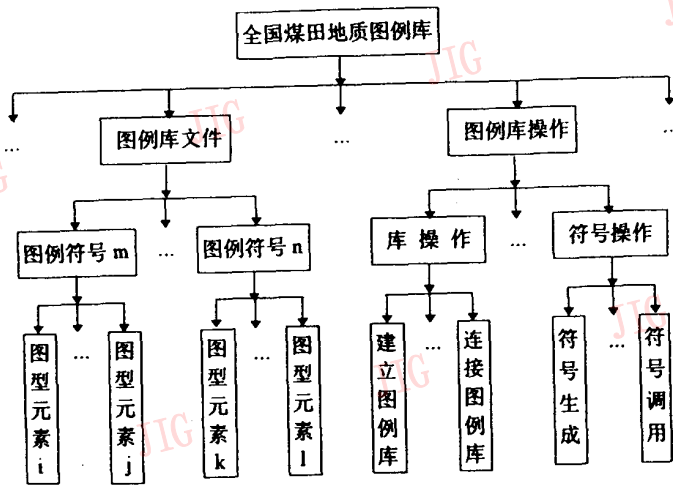


图1 煤田地质图例库的层次结构

Fig. 1 The hierarchical Structure of CFGS92

图例库文件和图例库操作两部分(见图1)。库文件是图例库的实体内容,库操作是图例库的管理软件,两者互为依存,相辅相成,构成了完整的图例库,因此,只要认识了这两方面的本质内涵,便明确了图例库的内容组成。

3.1 图例库文件

CFGS92 库文件是依据《图例》和《图式》研建的,其中包含了《图例》及《图式》所规定的全部图例符号及其分解符号,考虑到不同比例尺、不同专题及不同应用方式,CFGS92 实际拥有 1500 多个图例符号。那么,如何科学管理和有效利用如此众多的图例符号,编制符合规范的专题地图呢?这便是研建图例库的关键所在。要解决这些问题,除了设计合理的图例库结构外,还必须制定科学的符号编码系统,编制优化的符号操作软件。

为了建立图例符号的编码系统,本文首先根据国内外地质制图分类体系及各类煤田地质图所包含的内容,在《图例》及《图式》符号编排体系基础上,拟定了煤田地质图例符号的专业分类体系(图2前三列);然后,按照图例库的层次管理结构及库文件特点,在充分考虑图例符号存贮管理及应用操作的逻辑性与方便性的基础上,制定了CFGS92中煤田地质图例符号的编码系统(图2第四列)。图2中“地层部分”无编号,是由于采用“象形编码”。

3.2 图例库操作

图例库操作软件功能,决定着图例库的实用性和灵活性,影响着输出成果图的精度^[6]。全国煤田地质图例库操作软件是在 NCRIS 系统软件总体设计

基础上完成的,主要包括“库操作”和“符号操作”两个方面(图1),其中尤为重要是“符号调用操作”。

从图2第五列可见,煤田地质图例符号的图案类型非常丰富,若要按符号个个开发操作软件,既不可能也不科学。认真剖析符号的图案组成、定位意义、应用途径等特性,不难发现:众多的图例符号就其本质而言,不外乎“点状、线状、面状”三大类,每类又包括若干子类,每一子类又可分解为一种或几种“基本图案”;这便形成了煤田地质图例符号的应用分类体系(图3)。符号的“基本图案”,正是图例库应该存贮和管理的内容实体,也正是图例符号操作软件的研究对象。

在图例符号应用分类的(图3)基础上,根据各类符号与基本图案的关系、各类符号的存取及管理特点、各类符号的实现途径与应用场合,分别运用了不同的操作函数及对应的参数设置。

3.2.1 点状符号操作

图3所列两类点状符号,虽然其意义及用途不同,但其共同的特点是在图上有唯一的定位点,并以定位点为参考而独立存在,故可用同一个符号调用操作函数 Place __ SB(),即:

Place __ SB(Code,Locate,Scale,Angle)

其中:Code——符号在图例库中的编码;

Locate——符号在地图上的定点位置;

Scale——符号在地图上的配置比例;

Angle——符号在地图上的配置角度。

3.2.2 线状符号操作

深入分析可知,无论对称线状符号,还是非对称线状符号,实质上都是由其基本图案有规律的组合而成的,因而,图例库中只需存贮其基本图案;地图上任意长度及型态的线状符号,只要数字化其轴线,然后调用图例库中的基本符号进行合理配置即可实现^[6]。当然,不对称线状符号具有方向性,需要注意基本符号的配置角度。这样,便有如下线状符号化操作函数:

Line __ SB (Arc,Code,Scale,Angle)

其中:Arc——图形文件中的弧段,线状符号轴线;

Code——线状符号基本图案的符号编码;

Scale——基本图案符号在图上的配置比例;

Angle——基本图案符号在图上的配置角度, $0 \leq \text{Angle} \leq 180$;对于非对称线状符号,当 $\text{Angle} < 90$ 时,配置符号

一级分类	二级分类	三级分类	编号范围	符号举例	符号名称
地理基础	居民地	居民地	1100-1199		省会
	境界	境界	1200-1299		县界
	道路	铁路	1300-1349		双轨铁路
		公路	1350-1399		主要公路
	水系	陆地水系	1400-1449		运河
		海洋	1450-1499		航海线
	地貌	地貌	1500-1599		山峰
	电力	电力	1600-1699		变电所
古迹	古迹	1700-1799		长城	
其它	其它	1800-1899		回归线	
煤田地质	地层部分	地层部分			
	岩石部分	单体符号	2100-2199		煤
		沉积岩	2200-2599		细纱岩
		岩浆岩	2600-2699		花岗岩
		变质岩	2700-2799		片岩
构造部分	褶皱	2800-2899		实测向斜轴	
	断裂	2900-2999		环状陷落柱	
勘探工程	钻探工程	钻探工程	3100-3199		未见煤钻孔
	水文工程	水文工程	3200-3299		采土样钻孔
	矿井开拓	矿井开拓	3300-3399		生产平硐
	山地工程	山地工程	3400-3499		探井
	采样	采样	3500-3599		煤岩煤样点
水文地质与地貌	水文地质	综合水文	4100-4199		矿泉
		水文特性	4200-4299		微咸水井
	水文地貌	岩溶地貌	4300-4399		有水溶洞
		第四纪地貌	4400-4499		滑坡
地球物理勘探	测井	测井	5100-5199		伽吗伽吗
	重力、磁法	重力、磁法	5200-5299		重力基点
	电法	电法	5300-5399		频率测深点
	地震	地震	5400-5499		折射层
综合性图件	储量计算	储量计算	6100-6199		断层下盘
	地质剖面	地质剖面	6200-6299		正断层
	露天矿地质	露天矿地质	6300-6399		煤层分叉线
	岩相古地理	古地理	6400-6499		古陆
		层理	6500-6599		冲洗层理
		沉积相	6600-6699		泛滥盆地
	煤田预测	预测区	6700-6799		煤田边界
煤岩、煤类		6800-6899		无烟煤1号	
资源评价	资源评价	6900-6999		优级资源	

图2 煤田地质图例符号的专业分类与编码体系

Fig.2 The specialized classification and coding system of CFGS

与原符号方向一致,当 Angle > 90 时则相反。

至于不规则线状符号,往往可以分解成轴线和示意性点状符号两部分,其中轴线符号可直接数字化,而示意性点状符号按操作函数 Place-SBC)配置即可,关键是选择合适的配置点(Locate)。

3.2.3 面状符号操作

与线状符号相似,面状符号虽有6种具体类型,在地图上的表现也各不相同,但其实现方式是有共性的,即在任意多边形区域内,由基本图案符号有规律地组合而成^[6],因而便有下列通用面状符号化操作函数:

Area_SB(Polygon, Code, Scale, Angle, Dist1, Dist2)

其中:Polygon——图形文件中的多边形,面状符号的区域范围边界;

Code——面状符号基本图案符号编码;

Scale——基本图案符号在图上的配置比例;

Angle——基本图案符号在图上的配置角度;

Dist1——基本符号配置的水平间距(列距);

Dist2——基本符号配置的垂直间距(行距)。

显然,只要改变操作函数中基本符号配置参数 Angle, Dist1, Dist2 的取值,便可获得6种不同类型的面状符号图案。当然,对于基本晕线型面状符号(基本单晕线型和基本双晕线型),还可以通过直接设用系统软件中绘直线的命令,在多边形区域内绘制所需角度与间距的一组或两组晕线来实现。

4 图例库的特点分析

CFG92 是专用于 NCRIS 成果图件输出的数字图式符号系统,不但具有《图例》及《图式》的所有功能,还具有《图例》及《图式》无法比拟的优越性,为便于 CFG92 的有效应用,现将其特点分析如下。

一级分类	二级分类	符号举例	基本图案	符号名称
点状符号	定位点状符号		同前	省会城市
	示意点状符号		同前	植物化石
线状符号	对称线状符号		—X	断层下盘
	非对称线状符号			折射层
	不规则线状符号			倒转背斜
面状符号	基本单晕线型		—	煤层采空区
	基本双晕线型		+	暗淡型煤岩
	组合单晕线型			砂质页岩
	组合双晕线型			白云岩
	规则散列型		+ +	花岗岩
	不规则散列型		...	细砂

图3 煤田地质图例符号的应用分类体系与图案分解

Fig. 3 The applied classification system and pattern division of CFGS

4.1 图例库的动态性

全国煤田地质图例库取名 CFGS92 有其独特的含义，含义之一是“煤田地质图例符号”——CFGS (Coal Field Geology Symbols 的缩写)，表明图例库的专业特性；含义之二是“1992年版”——92 (1992年)，即图例库中的图式符号反映了截止1992年的煤田地质制图规范成果，因为《图式》是1992年制定的。其中，“CFGS”是个定量，即图例库的专业性质不会改变；而“92”是个变量，将随着《图式》的修订、图例库版本的更新而改变。可见，图例库具有动态性，只要其内容及及时更新即可随时反映煤田地质制图学的最新成果，使图例库始终保持现势性。

4.2 图例库内容丰富

CFGS92 并不是《图例》与《图式》的简单数字化，而是以《图例》及《图式》为依据，按照 NCRIS 的要求及计算机制图的特点，经过创造性加工处理获得的。因而，图例库的内容既保持《图例》及《图式》特有的规范性及其基本内容，还拥有针对各种应用场

合设计的图例符号，可满足各类煤田地质图的计算机成图需要。另外还有两个对应的的说明文件 CFGS92.DGN (图例库图形说明文件) 和 CFGS92.TXT (图例库文本说明文件)，可以随时帮助用户了解图例库的内容并正确使用图例库。

4.3 图例符号编码规则

图例库中所有的图例符号，就其编码规则而言，可分为两大类，即“数字编码”和“象形编码”。

4.3.1 数字编码

数字编码的图例符号是图例库中的主要部分。其编码规则是：“符号代码”=“符号编号”+“比例尺或图面积类型”+“符号种类”。其中，“符号编号”是依据符号的专业分类体系 (见图2) 统一编制的，为4位数字编码；“比例尺或图面积类型”是按《图例》及《图式》要求，分为1、2两类，对于“地理基础”、“其含义是：

类型1——图面积在 $2.5 \times 10^4 \text{cm}^2$ 以下者；

类型2——图面积在 $2.5 \times 10^4 \text{cm}^2$ 以上者。

对于构造、勘探、水文地质及部分图件，其含义是：类型1——比例尺为 $1:2000 \sim 1:10000$ ；

类型2——比例尺为 $1:25000 \sim 1:50000$ 。

“符号种类”是根据计算机制图的特点及不同情况下的应用需求，将同一图例分解成几种不同的符号，并分别以“1, 2, 3...”编号。如符号编号为2300的细粒砂岩，便分解为两个符号，代码分别为23001 (用于单个放置) 和23002 (用于大面积细粒砂岩符号填充)。

4.3.2 象形编码

象形编码主要是用于那些在《图例》及《图式》中没有编号的“代号、色标、罗马数字、度量单位”等，目的在于方便联想记忆和应用。具体包括“地质体代号、地质体色标、物探术语符号、沉积成因符号、岩石物理学符号”等。其编码规则是：“代号及符号类代码=代号或符号字母 (包括下标字母)+下标数字+上标数字”。键盘上没有的希腊字母统一作了如下替换处理：

α —AF β —BT γ —GM

δ —DT ϵ —EC ζ —ZT

η —ET	λ —LD	μ —MU
ν —NU	ρ —RO	σ —SM
τ —TU	φ —FA	ω —OG
ξ —XI	ϵ —CE	υ —UC

而“地质体色标”符号代码=“地质体代号符号代码”+“C”(Colour)。这样,如“前寒武界”,其地质代号为 An ϵ ,则其符号代码为 ANCE,相应的色标符号代码为 ANCEC;同样,“印支期酸性岩”的地质代号为 γ_3 ,其符号代码为 GM51,则对应的色标符号代码为 GM51C。至于罗马数字,其符号代码=“R”(Roman)+职拉伯数字,如 I—R1, II—R2,……, XI—R12。

4.4 符号尺寸规范

图例库中符号的尺寸是以《图例》及《图式》中规定的规格、按相应的制图比例尺换算后生成的,但对不同符号有不同的处理方法:

(1)对于点状符号,如果《图例》和《图式》中给出的尺寸是确定的,则直接换算生成符号;如果是一个范围值,则取其上限;

(2)对于线状符号,当《图例》及《图式》中符号粗细小于 0.5mm 时,直接用系统提供的线画粗细来实现;当符号粗细大于 0.5mm 时,则用拷贝平行线的方式实现,平行线间隔取 0.15mm。

(3)对于面状符号,多数是将其基本图案作为基本符号入库,并给出生成大面积符号时的“行距和列距”;部分不规则的面状符号,则按其图案布局以 5×5 或 10×10 的基本单元生成符号,调用时以无间隔(行距=列距=0)方式配置。

4.5 “一库多用”的特点

其特点一是 CFGS92 可同时与多个图形文件建立对应关系,供多个用户或作业员进行各种操作;二是图例库覆盖了煤田地质的各专题系列和各比例尺系列,可用于多种煤田地质图的计算机成图;第三, CFGS92 将点状符号、线状符号、面状符号融为一库管理,既提高了图例库的利用率,又保证了制图的规范性。

4.6 图例库的开放性

CFGS92 对于用户是一个开放系统,用户不但可以任意调用库中已有的符号,按任意比例、任意角度配置在自己的设计图形中,而且可以根据需要,修改或删除库中的符号,增加新型符号,甚至还可以建

立自己的图例库。如此灵活的可操作性,将给用户带来极大的方便和乐趣。

5 结 语

CFGS92 是计算机制图技术与资源信息系统发展的产物,作为全国煤炭资源信息系统的有机组成部分,已随 NCRIS 的阶段性成果在全国煤田地质系统推广应用,所编制的 1:200 万全国煤田地质图,已被选送到第 30 届国际地质大会上展出,收到了良好的效果。图 4 是其中一个典型区,从中可见各类符号(点、线、面)的应用。

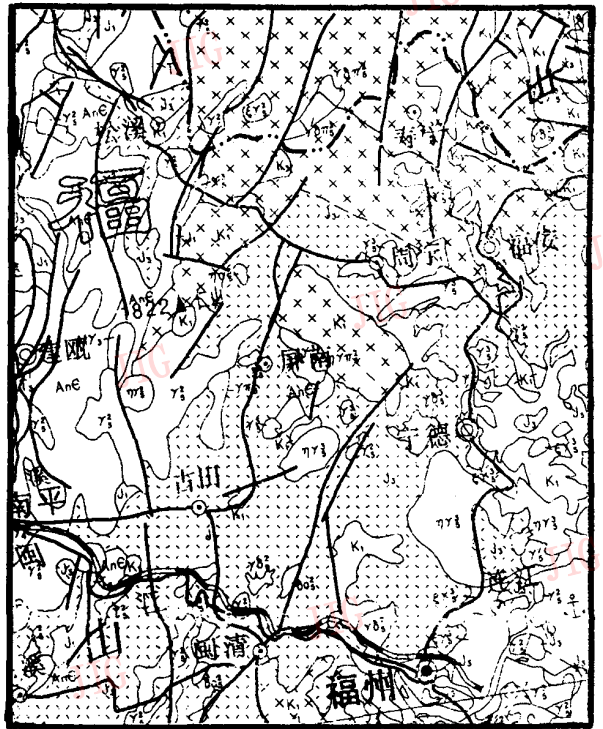


图 4 1:200 万全国煤田地质图(局部)

Fig. 4 1:2,000,000 Coal Field geology map of china (part)

当然,随着大量应用实践的检验,肯定会发现 CFGS92 的一些不足,而且,随着自动化制图工艺的发展,可能还需要研究新的图式规范,来更新 CFGS92 的内容。

参考文献

- 1 A. H. Robinson, R. D. Sale, et al. Elements of Cartography, Fifth Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1986, 276~366
- 2 祝国瑞,尹贡白. 普通地图编制(上册). 北京:测绘出版社,1982: 42~90.

- 3 张莫坤,杨凯元. 地图学. 西安:陕西人民出版社,1986:83~90
135~141.
- 4 Stantey Arowff. Geographic Information System: A Managment Perspective. WDL Publishing. Canada,1991,1~45.
8 Intergraph Company. User's Manual of Interacitve Graphic Design Software. U. S. ,1990
- 5 陈顺清. 地形图符号库的设计. 测绘学报. 1993,22(1):56~64.
9 ERSI Introduction to ARC/INFO,CA,U. S. 1992.
- 6 党安荣,乔彦友. 地理信息系统图例库的研究. 地理科学.(待发).
10 李庆吉. Auto CAD 100 计算机绘图. 北京:机械工业出版社,1994:93~118.
- 7 游 涟,胡 鹏. 地图代数的符号化方法. 测绘学报. 1994,23(2):

党安荣,1985年毕业于陕西师范大学地理系,1988年获“地图学与遥感”硕士学位,同年分配到“煤炭部航测遥感局计算中心”从事计算机制图工作。1994年考取中国科学院遥感应用研究所地理信息系统(GIS)应用专业博士研究生。已在《地理科学》、《测绘通报》、《环境遥感》、《陕西师范大学报》、《中国煤田地质》等专业刊物及 ICA, FIG, ISPRS 和 CPGIS 等国际会议上发表论文 22 篇,其中一篇获“中国测绘科技优秀论文奖”、两篇获“陕西省自然科学优秀论文奖”。专长于 GIS 应用方法及其模型研究、GIS 成果的图形表达等。



The Research and Development of National Coal Field Geology Symbolic Library

Dang Anrong

(Institute of Remote Sensing Application, CAS, Beijing 100101)

Luo Xiaolin, Zhao Yu

(Aerophotogrammetry & Remote Sensing Burear of China Coal, Xi'an 710054)

Abstract AS the component of National Coal Resources Information System(NCRIS), the Coal Field Geology Symbolic Library(CFGS92)is researched and developed according to two handbooks which are the symbolic standard of national coal field geology mapping. One of the two handbooks is named Standard Symbols of Coal Field Geology, while the other is titled Standard Symbols for the Third Coal Field Forecast Mapping. The hierarchical structure and the main components of CFGS92 are discussed with the illustration of frame chart. The basic characteristics and the applied effects are analyzed and demonstrated through the concrete examples. The article sets up the specialized classification system and the applied classification system of coal field geology symbols. The coding rules of coal field geology symbols are expounded, and the operations of CFGS92 are studied as well. At last, the author pints out the developing prospect of CFGS92.

Keywords Coal field geology, Symbolic library, Hierarchical structure, Symbols operation, Coal resources Information system, Coding rules