

国家西部测图工程产品模式设计与实践 ——以1:50 000影像地形图为例

苏山舞¹, 于荣花¹, 殷红梅^{1,2}, 李维庆³, 陈代蓉³

(1. 中国测绘科学研究院, 北京 100830; 2. 武汉大学资源与环境科学学院, 武汉 430079; 3. 成都地图出版社, 成都 610100)

摘要: 为实现国家西部1:50 000地形图空白区测图工程, 丰富产品种类, 拓展服务领域的设计宗旨, 根据ISO 9000对产品的概念, 提出了西部测图工程整体产品模式, 并对其进行细化, 建立了国家西部测图工程地形图产品模式。本文以西部测图工程1:50 000影像地形图的设计与实现为实例, 详细介绍了1:50 000影像地形图测绘新产品的设计要点, 包括影像地形图的要素选取原则、选取内容、要素表达设计原则、设计要点等内容。另西部测图工程提出了适合我国西部人工地物稀少地区的1:50 000影像地形图制图技术, 研制了“国家西部1:50 000地形图空白区测图工程1:50 000影像地形图技术规定”, 并制作了相应的产品样本。该技术已指导覆盖西部测图工程测区全域1:50 000影像地形图的生产, 对丰富国家基本比例尺地形图品种具有重要意义。

关键词: 地形图; 产品模式; 新产品; 1:50 000影像地形图

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2011.00763

1 引言

国务院“关于加强测绘工作的意见”要求不断丰富产品种类。“全国基础测绘中长期规划纲要”提出: 开发不同种类、不同尺度、不同形式的数字化测绘产品系列, 推出新一代国家基本比例尺地形图。1:50 000地形图是国民经济建设、国防建设必不可少的基础图件。几年前, 在我国西部青藏高原、塔里木盆地和横断山脉等部分区域, 由于地形、气候、交通等因素尚有约200万km²的区域从未测绘1:50 000地形图。为推进1:50 000地形图对我国陆地国土的必要覆盖, 满足社会发展对基础地理信息资源的需求, 国家测绘局经国务院批复开展了国家西部1:50 000地形图空白区测图工程。工程以科技创新、管理创新、安全创新、产品创新和质量创优为设计新思路, 利用5年的时间完成了5032幅1:50 000地形图和地表覆盖图测图任务。

根据ISO 9000系列标准对产品的理念, 西部测图工程提出了覆盖工程全部成果的产品模式。针对我国西部地区地形特征丰富, 而现行1:50 000地形图产品形式单一情况, 西部测图工程提出了适合我国

西部人工地物稀少地区1:50 000影像地形图、晕渲地形图制图技术, 制定了“国家西部1:50 000地形图空白区测图工程1:50 000影像地形图技术规定”和“国家西部1:50 000地形图空白区测图工程1:50 000晕渲地形图技术规定”两项工程内部标准, 开发了1:50 000影像地形图、1:50 000晕渲地形图新产品。

2 国家西部测图工程产品模式

我国采用了国际标准化组织质量管理体系ISO 9000系列标准, 根据该系列标准中描述: 产品是过程的结果, 而过程是一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动, 因此, 产品是“一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动的结果”^[1], 本文所述产品应用GB/T19000-2000产品的概念。西部测图工程是从工程设计, 到生产、生活装备配置, 航天、航空遥感影像数据获取, 大地控制, 航测外业、内业, 地图制图直到数据库及应用系统建设等战线长、工序多的大型测绘工程, 从项目前期策划直到地图印刷各个设计和生产过程的结

收稿日期: 2011-06-01; **修回日期:** 2011-11-28.

基金项目: 国家西部1:50 000地形图空白区测图工程; 中国测绘科学研究院基本科研业务项目(7771029)。

作者简介: 苏山舞(1953-), 女, 大学, 研究员, 主要从事地理信息系统设计、地形图产品研制及地理信息标准的研究与制订等。E-mail: sushanwu@casm.ac.cn

果均可称为产品。

西部测图工程一些产品主要服务于工程外部,如地形图、数字高程模型、数字正射影像、数字线划图;一些产品主要服务于工程内部,如为本工程购置的各类装备、生产技术培训、生产技术规定等;部分产品公开发行业,例如大型地图作品、相关丛书、学术专著等。

根据上述产品概念,在西部测图工程中提出了如图 1 所示的产品模式^①。

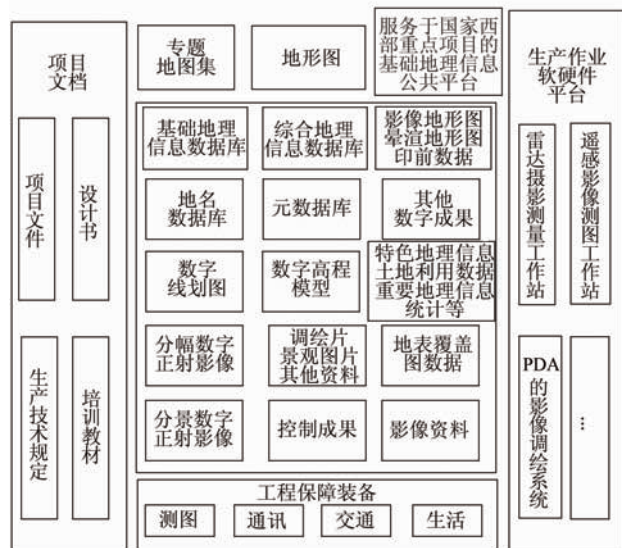


图1 国家西部测图工程产品模式

Fig. 1 Product pattern of National Western Mapping Program

产品模式底部为测图基本保障装备,左侧为测图技术支撑,右侧为各类生产测图平台,这三者构成了测图工程的技术、软硬件与装备基础,主要服务于工程内部。模式中间框为地理信息数据库产品,分为基础地理信息数据库和综合数据库,数据库对项目内部是模拟产品和服务平台的数据基础,对外可直接分发提供服务。模式上方中央是直接对项目外部服务的产品,正中本工程基本产品测区1:50 000地形图,左侧地图作品和书籍是公开发行业产品,右侧为各类公共服务平台直接服务于地方政府和相关单位。西部测图工程产品模式配西部测图工程主要产品、成果一览表,以各单项工程、分项工程、子项工程产出的各项产品、成果的形式清晰地描述了整个工程。

3 国家西部测图工程地形图产品模式

根据西部测图工程整体产品模式,细化地形图相关部分,研究确定地形图产品模式如图2。

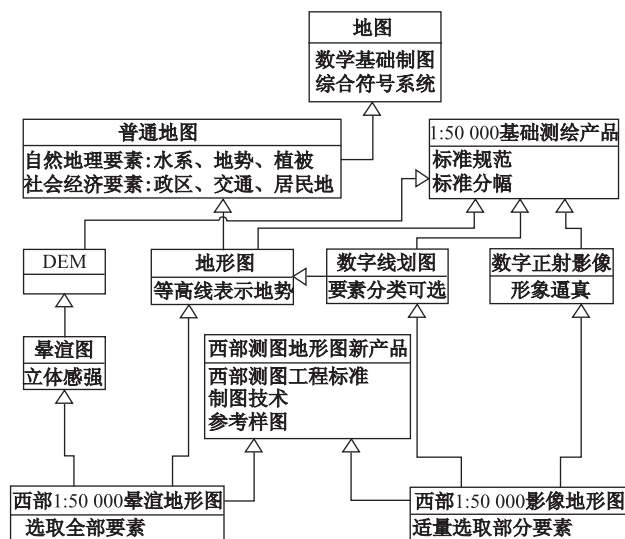


图2 西部测图工程地形图产品模式

Fig. 2 Topographic map product pattern of National Western Mapping Program

1:50 000地形图是西部测图工程的主要产品。地形图继承了地图有严密的数学基础具有可量测性、通过制图综合具有一览性、用标准符号表达具有直观性和艺术性的3个基本特征;地形图继承了普通地图全面地反映制图区域内的自然要素和社会经济现象及分布情况;它继承了基础测绘产品,在编制过程中产品以及产品的制作具有严格的标准规范,以及标准分幅的主要特征;地形图本身具有用等高线表达地势高低、垂向可量测的特征。

在继承地形图基本特征的基础上,在西部测图工程中研制的地形图新产品具备应用相关制图技术,执行西部测图工程标准,提供了相关样图供生产单位制作时参考的特征。

在继承传统的地形图和西部地形图新产品的特征的基础上,1:50 000影像地形图继承了基本测绘产品数字正射影像(DOM)形态逼真的特性;继承了数字线划图(DLG)要素分类灵活可选的特征,并根据该特征在既要表达主要线划要素,给读者以定位概念,又要不障碍影像阅读的原则下,适量选择了部分矢量要素,而不是将全部要素上图。运

① 国家西部产品模式图引自“国家西部1:50 000地形图空白区测图工程总体设计”

用适合我国西部人工地物稀少地区1 : 50 000影像地形图制图技术,制定“国家西部 1 : 50 000 地形图空白区测图工程 1 : 50 000 影像地形图技术规定”,规范完成覆盖西部测图工程测区全域的 5032 幅 1 : 50 000 影像地形图生产。西部测图工程 1 : 50 000 影像地形图实例见图 3。

西部1:50 000影像地形图
数学基础
制图综合
符号系统
自然地理:水系、地势、植被
社会经济:政区、交通、居民地
等高线表示地势
标准规范
标准分幅
要素分类可选
形象逼真
西部测图工程标准
制图技术
参考样图
选取部分要素

图 3 西部测图工程 1 : 50 000 影像地形图实例

Fig. 3 Instance of 1 : 50 000 Image Topographic Map

在继承地形图和西部地形图新产品的基本特征的基础上,1 : 50 000 晕渲地形图继承了基本测绘产品数字高程模型 (DEM) 制作的地势晕渲立体感强的特征;以晕渲为背景保留了传统地形图全部线划内容。利用适合我国西部人工地物稀少地区制图的 1 : 50 000 晕渲地形图制图技术,制定“国家西部 1 : 50 000 地形图空白区测图工程 1 : 50000 晕渲地形图技术规定”,规范完成覆盖西部测图工程测区 1000 余幅 1 : 50 000 晕渲地形图生产。图 4 是西部测图工程 1 : 50 000 晕渲地形图的实例。

4 西部测图工程 1 : 50 000 影像地形图设计要点

4.1 影像地形图

影像地形图是利用数字正射影像数据和矢量地形数据经叠加、整合处理和符号化形成的复合地形图产品^{[2]②}。

国家西部测图工程 1 : 50 000 影像地形图以测区基本测绘成果数字正射影像为基础,在其上适量叠加水系、居民地、交通、境界等地理要素及各种注记,

西部1:50 000晕渲地形图
数学基础
制图综合
符号系统
自然地理:水系、地势、植被
社会经济:政区、交通、居民地
标准规范
标准分幅
立体感强
等高线表示地势
西部测图工程标准
制图技术
参考样图
选取部分要素

图 4 西部测图工程 1 : 50 000 晕渲地形图实例

Fig. 4 Instance of 1 : 50 000 Hill-shading Topographic Map

保留了地形图以等高线表示地势起伏的基本特征。

影像地形图是遥感影像和地形图的复合数字地图产品,和普通线划地形图相比,影像地形图具有鲜明的特点:一是以丰富的影像纹理表现区域的地理外貌,比单纯使用线划的地形图信息量丰富,真实直观、生动形象,富于表现力。二是用简单的线划符号和注记表示影像无法显示的地物,弥补了单纯用影像表现地物的不足。

4.2 西部测图工程 1 : 50 000 影像地形图内容

西部测图工程测区地跨世界屋脊青藏高原、浩瀚无垠的塔克拉玛干沙漠、山高水深的横断山部分区域,整体地形特征是各类自然地理要素内容丰富,分布广泛,影像纹理特征鲜明;人文要素总量较少,但种类并不少。制图区域地形特征是地形图内容选取的重要因素,在确定研制 1 : 50 000 影像地形图,影像成为影像地形图主体后,在影像地形图选什么线划地形图中的要素,选中的要素类中具体选择多少要素成为设计关键。

4.2.1 要素选取原则

地形图上的地理要素,部分在影像中可以清晰表达,如面状水域等;部分要素在影像上难以识别,如在西部比较重要的不能依比例尺表达的小型居民地、部分独立地物和细小线状要素;部分要素是地表不可视,如境界、等高线、高程点、地名,以及各种属性注记等。西部测图工程测区地广人稀,总量很少的人工地物,在地形图中弥足珍贵。根据西部

②“国家西部 1 : 50 000 地形图空白区测图工程 1 : 50 000 影像地形图技术规定”

测图工程测区上述特征制定了如下要素选取原则。

(1)地表不可视的境界、名称注记、说明注记尽量选取;

(2)总量很少的人工要素在不影响影像阅读时,尽量选取;

(3)线性自然要素依其重要性适当选取;

(4)等高线、高程点部分选取。

4.2.2 选取内容

根据上述原则,在 1:50 000 影像地形图中主要选取了以下要素。

(1)全部境界:国界、省级行政区界线、地级行政区界线、县级行政区界线,自然、文化保护区界线;

(2)居民地及其注记:街区、普通房屋、窑洞、蒙古包、放牧点等;

(3)独立地物及其注记:发电厂、各类井、窑、粮仓、磨房、风车、电视发射塔、陵园、古迹、遗迹、文物碑石、塑像、雕像、庙宇、宝塔、经塔、纪念塔、敖包、学校、医院、各类场馆等。

(4)交通及其注记:机场、铁路、火车站、各等级公路、车站、主要桥梁、山隘、隧道、明峒、收费站、防风沙墙、野生动物通道等。

(5)水系:全部水系的名称,单线河渠道、运河、井、泉、瀑布及其名称等。

(6)等高线、高程点及其注记:全部计曲线、部分高程点。

(7)其他地理名称注记:全部独立山、高地,冰川、草地、凹地、沙漠、谷地等地理名称注记。

4.3 1:50 000 影像地形图表达

4.3.1 影像图例

图例是地图内所使用的地图符号的解释^[3],1:50 000 影像地形图继承了地形图图例的内容,使读者可以理解地图中线划要素内容。1:50 000 影像地形图中,将本图内主要类型典型区域的影像提取出来,构成影像样块组,放在图例中,帮助读者阅读影像。

(1)图例影像样块选择原则

①以提取面状自然要素为主;

②提取的要素应能反映图幅的区域特征;

③提取影像中色彩和纹理有明显区别的样块。

(2)图例影像样块选取主要内容

①双线河、湖泊、水库、干河床、沼泽、滩地等;

②露岩地、陡石山、各类沙地、残丘地等;

③粒雪原、冰川、冰裂隙、冰塔丛、冰碛等;

④各类耕地、林地、园地、草地等。

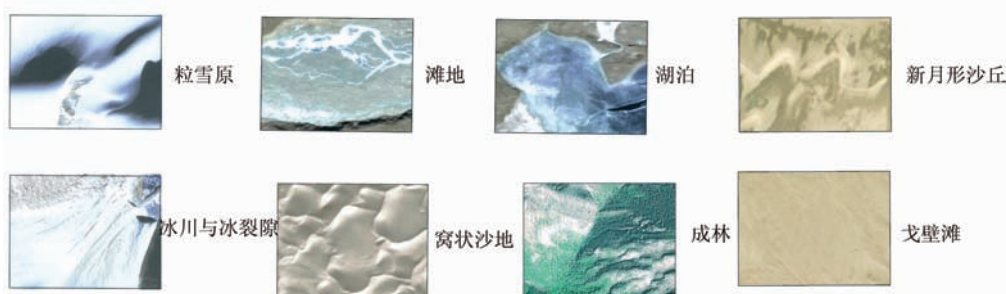


图 5 1:50 000 影像地形图图例样块

Fig. 5 Some legend blocks for 1:50 000 Image Topographic Map

注:上述样块是从不同图幅中截取的。

4.3.2 符号设计原则

地图符号的设计质量将直接影响地图信息的传递效果。在确定了矢量要素的内容后,选中的要素如何表达是 1:50 000 影像地形图设计的重要工作,国家西部测图工程 1:50 000 影像地形图符号设计原则。

(1)继承性

国家标准 GB/T 20257.3-2006“国家基本比例尺地图图式第 3 部分:1:25 000 1:50 000 1:100 000

地形图图式”是 1:50 000 地形图要素表达的技术依据,为广大读者所普遍熟悉和承认,是数十年地图制图工作者智慧的结晶。1:50 000 影像地形图要素符号设计要以 GB/T 20257.3-2006 为依托,继承了国标符号形状特征,充分体现相同比例尺、相同地理要素在不同地形图表达的统一性,使读者方便、快速识图。

(2)衍生性

1:50 000 影像地形图中的影像颜色及明暗层

次丰富,在其衬托下,如直接应用 GB/T 20257. 3-2006 图式中的符号,地理要素将被淹没在影像之中。1 : 50 000 影像地形图在继承 GB/T 20257. 3-2006 图式符号形状同时,通过符号尺寸放大、色彩改变、轮廓色彩对比、注记字体改变等技术手段变换 GB/T 20257. 3-2006 图式符号,衍生出适用于影

像地形图地理要素表达的符号系统。

4. 3. 3 符号设计要点

符号形状:1 : 50 000 影像地形图地理要素符号形状采用 GB/T 20257. 3-2006 中相对应的符号形状(图 6-8)。

编号	符号名称	符号样式(mm) (不含白边) (两平行间距包含线宽)	符号 高度 (mm)	符号 宽度 (mm)	主体线宽 (mm)	主体颜色	轮廓线 (mm)	数据类型
点状符号								
1	居民地							
1.1	街区	图上面积 大于 50mm² 图上面积 小于 50mm²				M30Y35	0.3 M100 0.1 M100	线 面
1.2	行政机构驻地		1.5	1.5		M100Y100		点
1.3	普通房屋		0.5	0.7		M70		点
1.4	窑洞				0.5	M70		点
1.5	蒙古包、放牧点		2.0	1.5		Y20	0.2 M100Y100	点
1.6	发电厂(站)		1.1	2.8		Y20	0.2 M100Y100	点
1.7	矿井井口		2.7	2.7	0.2		0.2 白	点
1.8	管道井		2.3	2.3	0.2	K100	0.2 白	点
1.9	盐井		3.4	1.5		K100	0.2 白	点
1.10	水塔		3.0	3.0	0.2	K100	0.2 白	点
			3.0	2.0		C60M10	0.2 C100M50	点

图 6 部分矢量要素点状符号

Fig. 6 Some symbols of point features

编号	符号名称	符号样式(mm)	符号 高度 (mm)	符号 宽度 (mm)	主体线宽 (mm)	主体颜色	轮廓线 (mm)	数据类型
2	交通							
2.1	铁路				0.5	K100	0.15 白	中心线
2.2	高速公路				0.9	Y100	0.15 M100Y100K10	中心线
2.3	国道				0.5	M100Y100K10	0.15 白	中心线
2.4	省道				0.5	C100Y100K10	0.15 白	中心线
2.5	专用公路				0.5	C50M70	0.15 白	中心线
2.6	县、乡道				0.35	M45Y100	0.15 白	中心线
2.7	防风沙墙				0.15	K100	0.15 白	中心线

图 7 部分矢量要素线状符号

Fig. 7 Some symbols of line features

编号	符号名称	符号样式(mm)	字体	字大 (mm)	主体颜色	轮廓线 (mm)
3	交通注记					
3.1	公路名称	青藏公路	汉仪中黑	3.3	M100Y100K20	0.25 白
3.2	公路编号及技术等级		汉仪大黑 汉仪大黑	2.4 2.4	M100Y100K10 C100Y100K10	0.2 M100Y100K10 0.2 C100Y100K10 0.2 白
3.3	铁路名称	青藏铁路	汉仪中黑	3.3	白	0.25 K100
3.4	铁路车站	塘岗站	汉仪中黑	2.8	K100	0.25 白
3.5	机场名称	和田机场	汉仪中黑	3.0	M50Y100	0.25 白
3.6	山隘	塘甘木	汉仪中黑	3.0	K100	0.25 白

图 8 部分注记符号
Fig. 8 Some symbols of annotations

符号尺寸:将 GB/T 20257. 3-2006 中的尺寸放大 20%~30%,生成的新符号在影像图上表达,大小比较适中,整体感比较协调。

符号套色:新生成的符号在外轮廓采用套色方法,使影像色彩与符号颜色通过套色产生隔离带,套色宽度在 0. 15 - 0. 25mm 之间,套色起到新符号在影像上产生清晰可见、层次分明的效果。

符号颜色:符号的填充色与轮廓颜色运用内淡外深或内深外淡的表现手法,产生较大反差对比,使符号清晰可见。

注记字体:通过改变字体,字形放大、加粗、套白,使注记在影像上配置清晰、协调。

5 结语

在大型测绘工程中以内容完整、结构合理的框图辅以逐项工程、分项工程、子项工程产出产品、成果一览表相结合的表现方式,提出工程产品模式,可使整个工程产品及其分工明了清晰。

在具体某新产品研发中以类图进行描述产品模式,可明示现新产品与原有产品和工程中其他产品的相互继承关系,辅助产品设计。

在上述产品模式指导下,西部测图工程提出了适合我国西部人工地物稀少地区的 1 : 50 000 影像地形图制图技术,该技术由“1 : 50 000 影像地形图技术规定”和相应的产品样本构成。该技术指导覆盖西部测图工程测区全域 1 : 50 000 影像地形图的生产。1 : 50 000 影像地形图丰富了国家基本比例尺地形图品种,为落实国家、部门及西部测图工程本身的要求做出了有益贡献。

参考文献:

[1] 李镜,徐有刚,陆关新,等. GB/T 19000-2000“质量管理体系 基础和术语”[S]. 北京:中国标准出版社,2001,8 - 9.
[2] 郭玉芳,马晓萍,吕玉霞,等. GB/T 16820-2009“地图学术语”[S]. 北京:中国标准出版社,2009,32.
[3] 郭玉芳,马晓萍,吕玉霞,等. GB/T 16820-2009“地图学术语”[S]. 北京:中国标准出版社,2009,19.

Research on and Application of Product Pattern of Western Mapping Project: Taking 1 : 50 000 Image Topographic Map as an Example

SU Shanwu¹, YU Ronghua¹, YIN Hongmei^{1,2}, LI Weiqing³, CHEN Dairong³

(1. *Chinese Academy of Surveying & Mapping, Beijing 100830, China*; 2. *School of Resource and Environmental Science, Wuhan University, Wuhan 430079, China*; 3. *Chengdu Cartographic Publishing House, Chengdu 610100, China*)

Abstract: To achieve the design tenet “providing various products, and extending service sphere” of National Western Mapping Program, the product pattern of the whole program and Topographic Map Product Pattern are established according to the product concept of ISO 9000. In order to provide users with more diverse varieties of new GIS products that contain richer content, it is proposed that image topographic maps and hill-shading topographic maps should be produced as the DLG (Digital Line Graphic) topographic maps offered in the 1 : 50 000 topographic mapping of blank areas in the western region, China. In this paper we firstly described the product pattern and Topographic Map Product Pattern of National Western Mapping Program respectively. Then, taking the design and realization of the 1 : 50 000 Image Topographic Map as an example, we introduced design points in detail about how to develop a new type map product, including the contents contained in the Image Topographic Map and principles about how to represent them. Now, the technical specification document that specify how to produce image topographic maps have been put forward based on some experiments, and the study results have been applied to the 1 : 50 000 topographic mapping of blank areas in the western region project to guide the production of image topographic maps. In this paper we demonstrated that the image topographic maps are good supplementary products for topographic maps, which can provide more texture information for users.

Key words: topographic map; product pattern; new product; 1 : 50 000 Image Topographic Map