

Photoshop

遥感影像 工程制图

■ 杜 辉 著



科学出版社

Photoshop 遥感影像工程制图

杜 辉 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

全书共 8 章:第 1 章阐述了遥感影像工程制图面向集合的特点及 Photoshop 制图的数学基础,介绍了 Photoshop 软件的基本操作。第 2 章介绍了基于知识库的制图解决方案,探讨了 Photoshop 遥感影像工程制图基础数据三要素(光栅数据、DEM 数据、基础地理信息数据)的数据来源及预处理。第 3 章介绍颜色基础理论,以及遥感影像特点,探讨遥感影像地面特征资料库的建库。第 4 章介绍地理空间数据的基础理论,以及基础地理信息数据的高级处理,介绍 Photoshop 遥感影像工程制图中的路径、选区与蒙版。第 5 章介绍地图语言基础理论,阐述制图线型、符号的制作技巧及制图整体效果。第 6 章介绍 Photoshop 工程制图现状,遥感影像工程制图图纸输出及制图标准的设计。第 7 章介绍 Photoshop 批处理及参数化制图概念,进一步介绍 Photoshop 制图自动化的一些新进展。第 8 章以工程实例完整地介绍制图全流程。

本书可以作为大中专院校普通工程制图教学的辅助教材,也可作为科研、生产实践的自学和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

Photoshop 遥感影像工程制图 / 杜辉著. —北京:科学出版社, 2018.11

ISBN 978-7-03-059534-8

I. ①P… II. ①杜… III. ①工程制图-遥感图像-图象处理软件
IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 259062 号

责任编辑:张井飞 姜德君 / 责任校对:张小霞

责任印制:张 伟 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京九州迅驰传媒文化有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018 年 11 月第一次印刷 印张:20 1/4

字数:480 000

定价:98.00 元

(如有印刷质量问题,我社负责调换)

序

该书作者杜辉同志和我非常熟悉，我们是西南交通大学的校友，也是同事，他在中国铁路设计集团有限公司（原铁三院）测绘院航测遥感研究所工作，任高级工程师，一直从事遥感影像工程制图方面的研究和生产工作。我曾任测绘院总工程师，现供职于轨道交通勘察设计工程实验室，但仍和杜辉同志保持着密切的联系，该同志工作认真，善于钻研和总结，乐于分享自己的工作经验予同行，这一点难能可贵，我非常赞赏。

作者总结十几年工作经验，以多项科研成果和发明专利为基础，广泛调研国内外最新研究成果，历时四年完成了这样一本集理论探索、技术革新于一体的学术性与技术性并重的专著，在此书中，遥感影像工程制图是该书作者提出的一个全新概念，它是借鉴工程制图标准化的经验，在制图生产过程中对各专业信息进行分类封装并且抽象成类，再对各部分封装成果进行制图综合，包括遥感影像专题地图制图和遥感影像地形图制图。在书中他创新性地提出了使用 Photoshop 进行“遥感影像工程制图”的概念，并且总结了一整套技术流程，在北京至上海高速铁路、北京至沈阳高速铁路、蒙西至华中煤运通道、印度尼西亚高速铁路、泰国铁路、马来西亚高速铁路、莫斯科至喀山高速铁路等国内外重大建设项目的制图中进行了成功实践，结果表明，Photoshop 遥感影像工程制图技术能够很好地完成专题地图制图、影像地形图制图任务，具有很高的推广价值。同时，该书还为非专业制图人员开辟了一条“捷径”——使用 Photoshop 这样一款常见软件完成复杂的地图制图任务，在地图制图科普方面迈出了坚实的一步。

该书图文并茂，行文流畅，内容广泛涉及地理空间、色彩认知、色彩搭配、空间认知、地图语言等基础理论，在引述经典的同时，提出了个人的观点以及实践心得，特别是在遥感影像工程制图的图纸策划、遥感影像地面特征资料库建立、基于知识库的制图解决方案、专题地图制图自动化等方面更是独树一帜。该书可以作为广大遥感影像数据处理、地图制图等科研、生产人员的技术手册，也可作为大专院校地图制图专业师生的参考用书。

衷心祝贺该书的出版。相信在这本书的启发之下，会有更多的青年工程师和科研人员投入地图制图学这门古老而又全新学科的研究中来。

全国工程勘察设计大师
轨道交通勘察设计工程实验室主任



2017年10月

前言

地图是一个古老而又年轻的概念。从 4500 年前古巴比伦人在泥板上绘制世界地图开始,人类就开始了制作和认识地图的探索之旅,而直到公元前 6~前 4 世纪,随着古希腊哲学、天文学、数学等学科的发展,地图终于能够用于航海、贸易、军事甚至工程建设。再从托勒密(90~168 年)的《地理学指南》到墨卡托(1512~1594 年)创立正轴等角圆柱投影(墨卡托投影),地图变得越来越接近实用。时至今日,地图不但成为工程建设必要的基础数据,而且以更加崭新的面貌与普通人的日常生活息息相关,如气象地图、网络地图服务(WMS)。

地图制图技术随着科学技术的日新月异而悄然发生着变化。20 世纪 20 年代,地图制图被简单地理解为“研究地图编绘与印制的科学技术方法和过程”,一直到 20 世纪 80 年代,地图制图学的定义才变为:借助特殊的形象符号模型——地图图形来表示和研究自然和社会现象的空间分布、组合和相互联系。我们知道,地图制图离不开数据,如果从面向数据的角度来说,地图制图从一开始就是数据的获取、处理、输出的过程。数据是用以“搭建”地图的建筑材料,制图工艺就是如何处理、组织、使用这些建筑材料的具体方案。本书探讨的影像工程制图属于地图制图范畴,它研究遥感影像专题地图制图、遥感影像地形图制图,即如何组织遥感影像、数字地面模型、基础地理信息数据来构建一张地图。

正如王家耀院士所说,异构地理空间数据同化问题越来越受到关注并将成为研究的热点。其实单从数据角度,地图制图就是对异构地理空间数据同化的过程。目前,地理空间数据空前繁荣,各种数据终端,如个人计算机、手机、车载导航仪如雨后春笋,以一种更加日常的方式进入每个普通人的生活:“地图”已经突破了传统的概念,发展到图、文、影、音并茂,并且从二维拓展到三维甚至多维。公共地理空间数据平台(如谷歌地球、天地图)、公共地理空间数据集(如 NASA、USGS 官网、中国科学院数据云平台)提供的各种数据、信息服务,为地图信息化与智能化提供了可能。再从普通互联网用户角度而言,如何让海量共享数据服务于工程建设将是本书介绍的内容之一。

众所周知,计算机程序经历了从面向过程到面向对象的过程,“对象”是过程要达到的目的。类似地,早期的地图制图是面向数据的,重点关注制图过程;随着理论和技术的不断进步,地图制图从单一的面向数据开始变得越来越复杂,地图学研究范畴不再仅仅满足于对数据的处理过程,而是开始面向服务甚至面向用户和需求。从面向用户需求的角度来说,地图制图不再局限于从数据到产品的线性过程,而是制图工程师与地图用户之间从地图需求、地图策划、地图制图、图纸修改、最终成图的有限循环过程。如何提供更好的用户体验,已经成为制图工程师不懈努力的方向。

本书的地图制图研究基于 Photoshop 软件平台。Photoshop 以其优异的图像处理功能被广泛应用于各行各业,但它并不善于处理空间地理信息数据(遥感影像数据、数字地面模型、基础地理信息矢量数据)。本书提出的 Photoshop 遥感影像工程制图是充分发挥

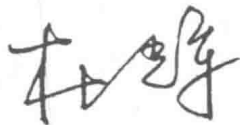
Photoshop 图形图像处理方面的快捷、灵活与稳定的优点,克服它在基础地理信息整合、地理信息矢量符号化等方面的不足,形成了一整套地图制图解决方案。

近些年,随着中国铁路基础设施建设的升温,遥感影像专题地图、影像地形图被越来越频繁地用于铁路工程建设的全寿命周期,截至本书成书之日,作者及研究团队已经应用本书研究的系统解决方案完成了国内外相关制图项目 600 余个。在此基础之上,本书借鉴传统工程制图技术,提出遥感影像工程制图的概念。本书涉及的基础理论还包括:地理空间、色彩认知、色彩搭配、空间认知、地图语言等。引述这些基础理论的目的是将 Photoshop 遥感影像工程制图纳入地图制图领域,同时为地图策划、制图数学基础设计、图幅整体设计、图例设计提供理论依据。研究将那些对制图有益的部分进行实验,适合运用到工程实践的加以总结,并进一步将理论应用与工程实践相结合。本书的 P-M 公式是根据比例尺基本公式以及数字成图技术相关公式推导出的全新实用公式,它反映了遥感影像地面分辨率与成图比例尺之间的关系,同时该公式将为已知成图比例尺选择适当分辨率的遥感影像提供公式依据。

本书中的操作技巧、参数为作者反复试验并且在多个项目中实践总结而来,许多技术参数是首次公布。特别是在遥感影像工程制图的图纸策划、基于知识库的制图解决方案、专题地图制图自动化等方面更是独树一帜。书中的插图大部分为原创,少部分参考网络图片和其他文献结合行文内容进行了修改,特此说明。

衷心感谢王长进勘察设计大师对本书提出了许多宝贵意见,并且欣然命笔为本书作序,成书过程中还得到了黄守鑫硕士、刘桂卫博士等的帮助,在此一并致谢。

囿于作者的知识水平,书中不足之处难免,恳请方家不吝指正。



2017 年 10 月

目 录

序

前言

第 1 章 遥感影像工程制图理论	1
1.1 遥感影像工程制图概述	1
1.1.1 专题地图制图与地图制图	1
1.1.2 地图制图与工程制图	3
1.1.3 遥感影像工程制图	5
1.1.4 遥感影像铁路工程制图	12
1.2 遥感影像工程制图数学基础	19
1.2.1 常见坐标系	19
1.2.2 Photoshop 用于工程制图	25
1.2.3 Photoshop 制图数学基础	28
1.3 Photoshop 制图基础	30
1.3.1 Photoshop 操作基础	30
1.3.2 Photoshop 中的图层	34
1.3.3 Photoshop 中的通道	46
1.3.4 Photoshop 中的蒙版	49
1.3.5 Photoshop 图层效果	56
1.3.6 Photoshop 文件大小	58
参考文献	61
第 2 章 遥感影像铁路工程制图准备	62
2.1 基于知识库的解决方案	62
2.1.1 遥感影像工程制图策划	62
2.1.2 遥感影像专题地图制图流程	78
2.1.3 遥感影像地形图制图流程	83
2.1.4 基于知识库的制图解决方案	86
2.2 制图基础数据种类及来源	105
2.2.1 光栅数据	105
2.2.2 DEM 数据	112
2.2.3 基础地理信息数据	120
2.2.4 专题数据	123
2.3 制图基础数据预处理	125
2.3.1 光栅数据预处理	125

2.3.2	DEM 数据预处理	135
2.3.3	矢量数据预处理	137
2.3.4	基础数据的坐标转换	144
2.4	制图基础数据精度验证	147
2.4.1	共享 DEM 数据	147
2.4.2	共享遥感影像数据	149
2.4.3	共享基础地理信息数据	150
	参考文献	150
第 3 章	Photoshop 与遥感影像数据	152
3.1	基础理论	152
3.1.1	颜色与分辨率	152
3.1.2	颜色的混合	160
3.1.3	颜色属性与常用图像格式	162
3.1.4	显示色与印刷色	168
3.2	遥感影像概述	170
3.2.1	遥感影像特点	170
3.2.2	高分辨率遥感影像特点	174
3.2.3	遥感影像在铁路建设中的应用	176
3.3	遥感影像地面特征	178
3.3.1	遥感影像信息的不确定性和多解性	178
3.3.2	遥感影像光谱增强	178
3.3.3	基于光谱增强的遥感影像地面特征表达方法	182
3.3.4	遥感影像地面特征资料库	183
	参考文献	185
第 4 章	Photoshop 与矢量数据	187
4.1	基础理论	187
4.1.1	地理空间数据	187
4.1.2	基础地理信息数据	188
4.1.3	铁路工程专题数据	191
4.2	Photoshop 数据交换	195
4.2.1	制图中的数据交换	195
4.2.2	Photoshop 矢量数据交换	195
4.2.3	Photoshop 光栅数据交换	198
4.3	Photoshop 路径形状与选区	198
4.3.1	形状与选区的量化	198
4.3.2	图层、选区与蒙版	202
4.3.3	选区、形状与路径	203
4.4	Photoshop 中的影像与路径	204
4.4.1	遥感影像的分辨率量化	204

4.4.2 空间地理信息的路径化·····	204
4.4.3 影像与路径的集成·····	206
参考文献·····	207
第5章 遥感影像工程制图的符号与效果·····	208
5.1 制图符号系统·····	208
5.1.1 地图语言·····	208
5.1.2 地图符号系统·····	211
5.1.3 符号绘制基本规律·····	212
5.2 线型及符号的制作技巧·····	213
5.2.1 线型制作技巧·····	213
5.2.2 符号制作技巧·····	222
5.2.3 线型和符号的搭配·····	224
5.3 Photoshop 制图效果·····	226
5.3.1 视觉基本规律·····	226
5.3.2 地图颜色搭配·····	232
5.3.3 地图构图·····	236
5.3.4 地图中的文字·····	243
参考文献·····	246
第6章 制图设计标准与质量检查·····	247
6.1 Photoshop 工程制图现状·····	247
6.1.1 普通制图与工程制图·····	247
6.1.2 制图的困难及常见问题·····	248
6.2 制图设计·····	251
6.2.1 制图设计·····	252
6.2.2 视觉变量的实验·····	262
6.3 制图标准与质量检查·····	264
6.3.1 制图标准框架·····	264
6.3.2 制图标准细则·····	264
6.3.3 成图质量检查·····	270
参考文献·····	271
第7章 Photoshop 定制与制图自动化·····	272
7.1 Photoshop 工具的定制·····	272
7.1.1 Photoshop 制图常用工具的定制·····	272
7.1.2 Photoshop 配置文件·····	276
7.2 Photoshop 批处理·····	276
7.2.1 Photoshop 动作录制·····	276
7.2.2 Photoshop 批处理的应用·····	277
7.3 Photoshop 制图参数化与自动化·····	277
7.3.1 Photoshop 制图参数化与自动化概述·····	277

7.3.2 遥感影像自动批处理.....	279
7.3.3 桥梁符号自动化绘制.....	282
7.3.4 隧道符号自动化绘制.....	287
7.3.5 车站符号自动化绘制.....	292
7.3.6 隧道出入口符号自动化绘制.....	296
7.3.7 里程自动标注.....	298
参考文献	302
第8章 Photoshop 遥感影像工程制图实例	303
8.1 哈萨克斯坦高铁遥感影像专题地图制图.....	303
8.1.1 任务概述及测区概况.....	303
8.1.2 既有资料情况.....	304
8.1.3 地图设计	306
8.1.4 制图过程	307
8.1.5 制图过程中的质量控制.....	310
8.1.6 影像输出	312
8.2 遥感影像工程制图的总结及展望.....	313

第1章 遥感影像工程制图理论

本章通过比较工程制图、地图制图理论范畴,提出遥感影像工程制图的概念,阐述它与地图制图、工程制图之间的关系。另外,指出遥感影像工程制图面向集合的特性,进一步指出遥感影像工程制图的复杂性,现有遥感制图平台不能满足专业制图要求,同时,鉴于传统制图方法受专题信息庞杂、软件制图效率低、制图效果不能满足多专业需求等问题的困扰,提出 Photoshop 制图的优越性。本章推导 Photoshop 进行遥感影像工程制图的重要数学基础,即 P-M 公式,该公式同时可作为遥感影像地面分辨率与成图比例尺之间的换算依据。本章还介绍了 Photoshop 操作基础以及 Photoshop 中的几个重要概念:图层、通道、效果和 Photoshop 文件大小,其中,图层是遥感影像工程制图的操作单元,是许多制图效果得以呈现的重要载体。本章介绍遥感影像工程制图成果的种类包括:遥感影像地形图,遥感影像专题地图。

1.1 遥感影像工程制图概述

1.1.1 专题地图制图与地图制图

地图制图研究地图及其编制和应用,它用地图语言反映自然界和人类社会各种现象在空间和时间维度上的分布、变化规律及相互影响。它与测绘科学、遥感科学、信息科学、地理学、数学、色彩学、心理学、美学都有着密切的关系。地图制图主要实现如下功能(尹贡白等,1991)。

(1) 地图的模拟功能:由于地图具有严格的数学基础,它表现出几何相似性、地理对应性、可反演性和演进性(如水库水淹模拟计算)、可量测性。

(2) 地图信息传输功能:现代地图作为空间信息的载体越来越表现出海量信息传输的特征。

(3) 信息交流功能:地图是这样一个交流平台,它承载着地图设计和制作者的智慧,在地图使用者读图的同时除了接受地图传递的自然科学信息以外,还将感受它的美学和艺术特质。

专题地图是表示与某一主题有关内容的地图,按照地图主题的要求,只表示与主题有关的一种或几种要素(黄仁涛等,2003)。这种地图广泛应用于国民经济各行业,政治、经济、军事、交通、民航、工程建设无不涉及。特别是在工程建设中,专题地图在工程建设的各个阶段都发挥着极其重要的作用,它们有时甚至与日常生活紧密相关:电视媒体中的气象预报,报纸媒体中的售楼广告,网络媒体中的街景地图,手机、车载终端的电子地图都能找到专题地图的身影。专题地图进入大众视野就是从网络地图开始的,如图 1.1 所示。



图 1.1 谷歌公司 (a) 及百度公司 (b) 提供的网络地图

专题地图除了具备普通地图的特点以外, 还具有如下特征。

(1) 专题地图着重表示普通地图要素中的某一种或几种要素, 或者表示普通地图中无法展现的专门要素。这些要素统称为专题要素。

(2) 专题要素的图示符号、线型不具有统一的标准, 有时图面效果需要依专业需求临时定制, 但是对于同一种类或者同一次专题地图制图要尽量采用某一固定样式。

(3) 某些专题要素并不是客观存在的, 而是尚处规划、设计阶段的要素, 这些要素可以是具体的社会经济要素也可以是某些抽象的变化趋势。

(4) 基础地理信息层与专题要素层要求层次分明, 即应充分突出专题地图制图的主题, 而基础地理信息数据要尽量居于底层而且使用浅淡的颜色。

(5) 专题地图与多个专业联系密切, 许多专题要素本身就是勘测设计资料、研究成果、论文报告、统计数据等, 因此制图过程其实是多专业数据集成的过程。

(6) 专题地图所采用的图幅整饰、图示符号应该尽可能多地反映时代、专业元素, 有时甚至融入文化艺术要素。

正是因为专题地图具有以上特征, 专题地图制图与传统地图制图差异较大。其主要表现在制图比例尺、图幅、制图综合、制图软件、制图人员配备、输出或者展示媒介等方面。

(1) 专题地图制图的比例尺和图幅比较灵活, 并不一定按照国家标准比例尺和图幅进行规划。

(2) 专题地图制图主要表现专题要素, 有时对底图精度要求不高, 成图比例以中小比例为主。

(3) 专题地图制图要有强大的专题资料库、符号库、制图标准、系统解决方案作为支撑。

(4) 专题地图制图软件有时并不使用传统的地图制图软件, 甚至有时需要自行探索新的制图平台。

(5) 专题地图制图人员要有较好的本专业素养和多专业常识, 具备专业间沟通能力以确保整个制图过程更加流畅, 如图 1.2 (a) 所示。

(6) 专题地图制图成果的输出或者表现形式有时会突破传统的媒介, 表现为三维展示、动画展示、多媒体展示等, 如图 1.2 (b) 所示。

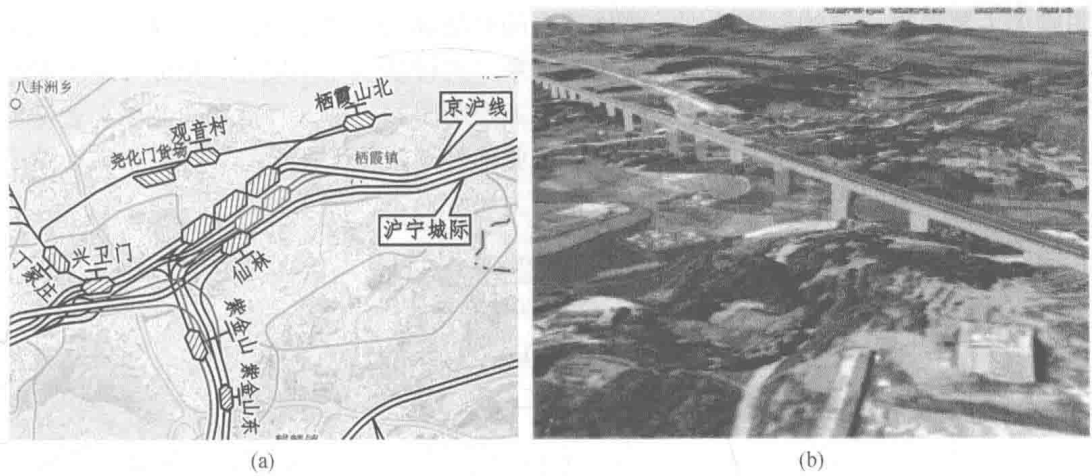


图 1.2 二维 (a) 和三维 (b) 专题地图图样

一般来说，专题地图按内容可分为自然地图、人文地图两种。自然地图分为地势图、地质图、地貌图、气象图、土壤图、植被图、动物地理图等；人文地图分为政区图、人口分布图、农业地图、矿产资源地图、自然保护区地图、历史地图、航海图、规划图等。有些综合专题地图既包含自然地图的要素也包括人文地图的要素，如本书重点介绍的遥感影像专题地图、影像地形图等。

遥感影像专题地图信息量大，它是以遥感影像作为底图，叠加各种专题信息的专题地图。其信息量是普通地图无法比拟的，同时，其占用的物理磁盘空间也十分惊人（数据量可能是普通地图的十几倍甚至数十倍）。普通地图表达的空间信息是离散的 [图 1.3 (a)]，而遥感影像信息具有连续性，即遥感影像表现了一个连续不间断的地理空间；同时，遥感影像专题地图更加直观，图纸也更容易被非专业人士读懂，因此，遥感影像专题地图的普及率将越来越高，如图 1.3 (b) 所示。

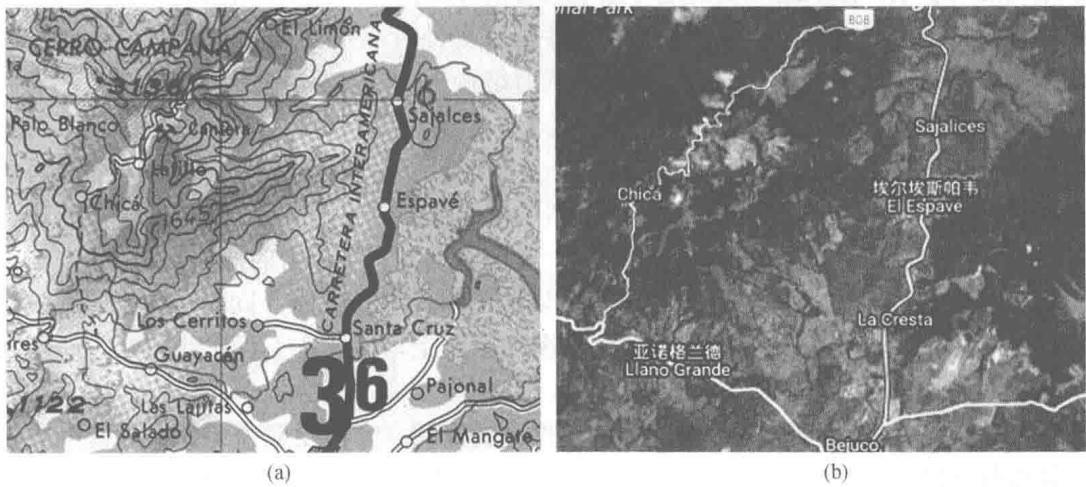


图 1.3 普通专题地图 (a) (美国得克萨斯州图书馆提供) 与遥感影像专题地图 (b) (GoogleMap 提供)

1.1.2 地图制图与工程制图

工程制图主要使用投影原理解决空间几何问题，在平面上表达空间物体的相对关系；

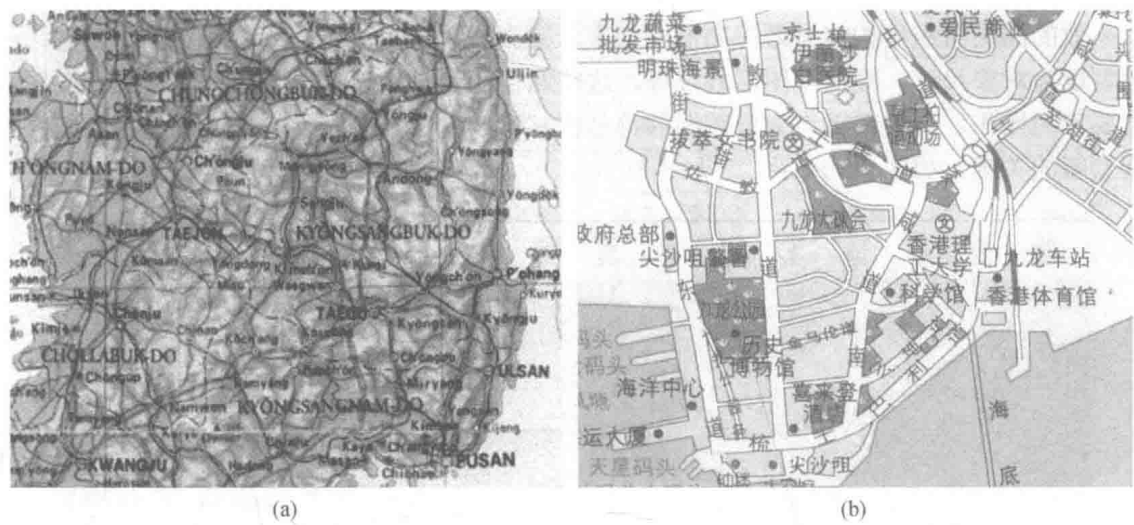


图 1.5 地势图 (a) 与政区图 (b) (图片来自网络)

从某种意义上讲, 本书研究的遥感影像专题地图制图借鉴了工程制图的某些做法, 把那些按照同一标准不同功能需求绘制的图形单元在专业软件平台上进行封装, 让每一部分保留专题地图制图所需的关键属性, 最终通过制图综合形成一个有机的整体。制图综合的过程不进行复杂的多专业数据格式转换, 而仅把不同单元按照一定的准则进行综合取舍, 最终形成遥感影像专题地图产品。

遥感影像专题地图产品如图 1.6 所示。

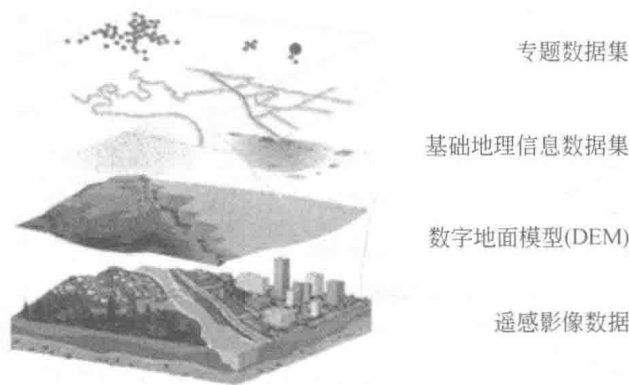


图 1.6 遥感影像专题地图产品 (图片来自网络)

1.1.3 遥感影像工程制图

本书探讨的遥感影像专题地图制图借鉴工程制图标准化的经验, 在制图生产过程中对各专业信息进行分类封装并且抽象成类, 再对各部分封装成果进行制图综合, 制图综合的过程其实也是建立各对象间相互关系的过程, 因此本书提出遥感影像工程制图的概念, 它包括遥感影像专题地图制图和遥感影像地形图制图。本书提出的遥感影像工程制图具有如下特征。

1. 面向集合

遥感影像工程制图关心制图过程中的“结构、属性和操作”, 结构即图层的组织, 优

质高效的图层组织结构将有效提高制图效率,提高成果质量;属性即制图对象的属性,一般表现为对象尺寸、颜色及图层效果等,这些属性的集合决定了图面的整体效果;操作即对要素的操作,一般表现为矢量数据的符号化,以及对要素的编辑,该过程是遥感影像工程制图的关键,如图 1.7 所示。



图 1.7 面向集合的制图思路

面向集合的优势在于:提高了制图效率,使原本杂乱存放的图层变得有组织,更易于要素修改和对象检索;提高了归档成果的可读性;更容易实现制图的标准化。此处提到的集合是具体的,是制图过程中的操作单元,是某些对象、操作的有机结合体。面向集合的制图法更有利于地图制图的教学与该项技术自身的发展。

2. 封装与模块化

制图信息封装的过程是指对某一专业的专题数据进行编辑、聚合、固定、输出,使专业信息内部的相对关系固定并且使其关键属性不被破坏,同时使专题资料更容易进行管理。封装是遥感影像工程制图中最具特色的操作。此外,信息封装的结果是使制图成果模块化,其优势在于:可重用性、信息检索和编辑更加高效。例如,对专业信息的封装形成了“基础地理信息”“城市规划”“线路信息”等数据集,封装后的数据更加安全,更易于编辑和管理;制图过程中形成的“主要技术指标”“主要工程数量”两个模块可重复使用(每次仅改动个别数据),极大地提高了制图效率(图 1.8)。

3. 抽象成类

封装好的专题数据抽象成类,是指对专题数据进行归类。这一过程主要进行专题数据的顺序调整,并且最终分类成为专题文件集。其中抽象过程形成图层(图层组)的逻辑结构,进一步而言,各类内部图层之间的物理结构调整也是一个复杂的过程。

例如,线路站场数据集、地质环保数据集与基础地理信息数据集之间的逻辑顺序是基础地理信息数据集(以下简称地理数据集)在下,线路站场数据集(以下简称线站数据集)、地质环保数据集(以下简称地环数据集)、工程经济数据集(以下简称工经数据集)在上;在基础地理信息数据集内部,既有铁路车站在上,既有铁路线条在下。在工作空间,这些逻辑关系直接决定了地图要素间的拓扑关系。

主要技术指标

铁路等级	II	牵引种类	内燃
正线数目	1200m 困难800m	机车类型	DF4d
限制坡度	9‰	到发线有效长度	650m
最小曲线半径	1200m 困难800m	闭塞类型	半自动闭塞

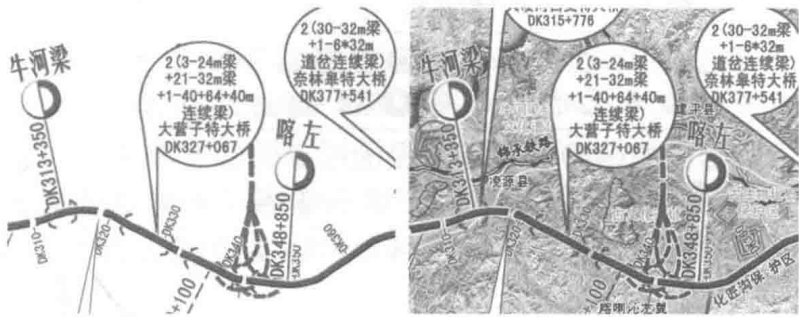


图 1.8 对象封装与模块化

封装好的所有线路、站场专业信息归类为“线站数据集”；封装好的采空区信息、水源地信息、环保信息、规划信息归类为“地环数据集”。此处提到的“类”是抽象的，它是一些具有相同或者相近属性的对象的集合。此外对于项目文件的命名、文件夹结构的设计也是抽象成类的过程（图 1.9）。抽象成类的意义在于：

- (1) 使集合中的对象更加有序，提高文件的可读性。
- (2) 使封装好的专题数据独立且不易被破坏。
- (3) 图内要素增减等修改操作效率大幅度提高。
- (4) 抽象成类的思想也将为参数化制图、自动化制图提供可能。

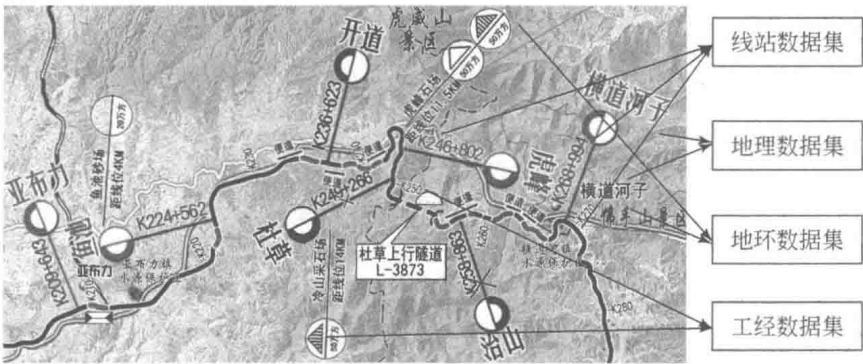


图 1.9 施工总平面布置图中的抽象成类

4. 制图标准与符号库

在长期的制图实践及用户反馈的基础上，形成了一些约定俗成的符号和法则。在尚未形成行业标准之前，这些法则将长期作为制图操作规程，例如，把 914mm 作为主推挂图图幅，把 100g/m² 彩喷纸作为主要挂图用纸。此外，遥感影像工程制图中的某些图元具有可重复使用的特性，这些可重复使用图元的集合就是遥感影像工程制图标准符号库。与传统地图制图的符号库不同的是本书定义的符号库还包括可重复使用的符号集合，如本节提

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com