



SHUZI DIZHI DIAOCHA XITONG
CAOZUO ZHINAN

数字地质调查系统 操作指南

(上册)

李超岭 主编

地质出版社

数字地质调查系统操作指南(上册)

- 数字地质填图系统 (RGMap) 操作指南
 - 探矿工程数据编录系统 (PEData) 操作指南
 - 数字地质调查信息综合平台 (DGSInfo) 操作指南
 - 资源储量估算与矿体三维建模信息系统 (REInfo) 操作指南
-

ISBN 978-7-116-07125-4



9 787116 071254 >

定价: 188.00元 (全三册)

数字地质调查系统操作指南

(上册)

李超岭 主编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

数字地质调查系统涵盖地质调查、固体矿产勘查、矿体模拟、品位估计、资源储量估算、矿山开采系统优化等内容,实现了地质填图、固体矿产勘查的全数字化过程。具有 GPS 导航与定位、电子罗盘测量、素描图编绘、野外地质路线调查、地质剖面、槽井坑钻工程编录、岩石、土壤、水系沉积物、重砂地球化学测量等数据采集、地质图编制、地质图空间数据库建设、资源储量估算与矿体三维显示等功能。

本书由上、中、下三册组成。上册包括“数字地质填图系统(RGMap)操作指南”和“探矿工程数据编录系统(PEDData)操作指南”两部分,中册为“数字地质调查信息综合平台(DGSInfo)操作指南”,下册为“资源储量估算与矿体三维建模信息系统(REInfo)操作指南”。书中详细地介绍了四大子系统的基本原理与功能、操作步骤和方法。

本书适合从事区域地质调查、固体矿产勘查、地质科学研究的地学工作者和相关科技管理人员使用,也可作为大专院校地学类高年级学生和研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数字地质调查系统操作指南 / 李超岭主编. —北京:
地质出版社, 2011. 1

ISBN 978-7-116-07125-4

I. ①数… II. ①李… III. ①数字技术 - 应用 - 地质
调查 - 指南 IV. ①P622 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 011041 号

责任编辑: 吴宁魁 等

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324513 (编辑部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京天成印务有限责任公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 65.75

字 数: 1500 千字

印 数: 1—3000 册

版 次: 2011 年 1 月第 1 版

印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 188.00 元 (全三册)

书 号: ISBN 978-7-116-07125-4

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

《数字地质调查系统操作指南》

编写委员会

主 编：李超岭

副主编：杨东来 于庆文 李丰丹 刘 畅

编 委：李超岭 杨东来 于庆文 李丰丹 刘 畅

张克信 葛梦春 朱云海 张彦杰 邱丽华

陈飞翔 吕 霞 龙宝林 张生辉 张振芳

孙玉建 徐开锋 吕志成 李祥能 李景朝

前 言

本书所称的数字地质调查,主要涉及区域地质调查、区域矿产调查、区域地球物理调查、区域地球化学调查、地质勘探等内容。主要工作内容包括中—大比例尺地质矿产填图、探矿工程和采样、地球化学勘查、地球物理勘查、重砂测量、遥感地质调查、矿产检查和综合研究、资源储量估算、矿体三维显示等。由于涉及的专业多、内容复杂,要求一体化的描述、组织、管理和处理,不同阶段的数据模型必须具有无缝互通和继承的技术特点,因此也使之成为数字地质调查系统研究的主要内容和实现的难点。目前国内外尚未研发出贯穿于不同比例尺地质填图、矿床预查前(矿调、填图)、预查、普查、详查、勘探和开采的各个阶段的软件,更缺少集地质填图和地质块段法、剖面法、地质统计学法3种储量计算方法为一体的三维可视化软件系统。

1999 年至今,国土资源部、中国地质调查局在国土资源大调查等专项中设置了多个与数字地质调查技术研究、系统研发及推广应用相关的项目。它们是:计算机辅助区域地质调查系统(200018200101)、区域地质调查新技术新方法示范(2000201)、矿产资源调查野外数据采集系统(1212010550901)、数字区域地质调查野外数据采集工作指南(200118100005)、数字区域地质技术要求(200318100001)、数字填图过程、多源数据整合及成果表达方式研究(1212010310207)、数字填图野外示范(1212010510901)、地质调查野外数据采集系统推广与技术支持(1212010510903)、矿产资源调查数据处理与综合分析子系统(1212010551001)、危机矿山勘查项目成果报告编制 GIS 系统研究(200799096)、战略性矿产远景调查成果资料数据库系统建设(2006“战略性矿产远景调查部署研究及成果综合”项目,矿调[2006]17-1)、“数字地质图空间数据库标准”(200318100001-02)、固体矿产勘查地质资料综合整理、综合研究数据库(1212010916012)、1:25 万民和幅区域地质调查(200213000016)、1:25 万阿荣旗幅区域地质调查(200113000024)、1:25 万玉林市幅区域地质调查(200113000029)、1:5 万东山县、管前村幅区域地质调查(200113000030)、1:5 万崇阳、汀泗桥幅区域地质调查(200113000008),以及云南、西藏、新疆、陕西、黑龙江 5 省(区)固体矿产资源评价项目和 12 个危机矿山接替资源勘查项目等。通过上述项目的执行,在计算机软件开发人员、地质矿产专业人员等近百名人员的努力下,通过研发、试验、实验、培训、推广应用、再完善的螺旋式开发模式,经过几百个图幅,30 余个矿区的应用,2010 年,把原数字填图野外数据采集系统、数字剖面系统、固体矿产野外数据采集系统、矿产资源调查数据处理与综合分析子系统、资源储量估算系统和矿体三维显示系统等 6 大系统集成成为一体化的数字地质调查系统软件(2010)。该软件系统由 4 大子系统构成:① 数字地质填图系统, RGMap (Regional Geological Mapping System); ② 探矿工程数据编录系统, PEDData (Prospecting Engineering Data Documentation System); ③ 数字地质调查信息综合平台, DGSInfo (Digital Geological Survey Information System); ④ 资源储量估算与矿体三维建模

信息系统, REInfo (Reserve Estimate & 3D Modeling Information System)。

数字地质填图系统 (RGMap) 的主要功能: 具有整合显示地理、地质、遥感等多源地学数据, GPS 导航与定位, 电子罗盘测量, 路线地质调查地质点、地质界线、点间分段路线地质 (不定长的) 数据描述, 产状、素描、化石、照片、样品、地球化学数据、重砂、矿点检查等数据采集, 路线信手剖面自动生成、实测地质剖面导线、分层、地质描述、素描、照片、采样、化石等野外数据采集等功能。

探矿工程数据编录系统 (PEDData) 的主要功能: 探槽、浅井、坑道、钻孔探矿工程野外数据采集与原始地质编录, 并现场实时自动形成探槽、浅井、坑道、钻孔探矿工程图件。

数字地质调查信息综合平台 (DGSInfo) 的主要功能: 提供全国大、中比例尺标准图幅接图表, 野外 PRB 数据检查与编辑, PRB 数据入库, PRB 数据整理与处理 (数据浏览、数据提取形成专题图层), 剖面厚度自动计算, 剖面图和柱状图自动绘制, 等值线计算与制图, 多元统计计算与成图, 地球化学数据采集、处理与成图, 第四系钻孔综合剖面图、地球物理数据处理与成图, PRB 空间数据定量评价, 实际材料图编辑与属性继承操作, 1:10 万实际材料图投影到 1:25 万图幅 (或者 1:2.5 万到 1:5 万), 编稿地质图编辑与地质图空间数据库建立, 异常查证结果数据库、矿点检查结果数据库, 以及综合地质构造图层、含矿地质建造图层、控矿构造图层、矿产地图层、矿化信息及找矿标志图层、蚀变带信息、物、化、遥等综合异常图层、矿产预测远景区图层、找矿靶区图层、地质工作部署建议图层等内容的成矿规律与矿产预测图数据库的建立等功能, 满足完成野外手图、PRB 图幅库、实际材料图、编稿地质图及地质图空间数据库整个过程的要求, 覆盖各种比例尺填图全过程。

另外提供了探矿工程数据综合、处理、制图过程: 探槽、浅井、坑道、钻孔探矿工程数据、勘探线数据、采样分析数据录入与组织管理, 自动生成坑道、探槽、钻孔、浅井工程图件的基本内容投影在矿区平面图上, 自动输出坑道、探槽、钻孔、浅井工程编入数据采集表、素描图、矿区平面图, 多模式多用途钻孔综合柱状图应用等相关功能。

资源储量估算与矿体三维建模信息系统 (REInfo) 的主要功能: 基于条件表达式的工业指标设置, 勘探线剖面图生成与编辑, 单工程 (单指标、多指标) 矿体圈定与人机交互编辑, 人机交互式剖面矿体连接 (直线、曲线及提供连接规则), 地质块段法、剖面法、采样平面图法、地质统计学法 (含距离加权法) 资源储量估算, 煤矿资源储量估算、采空区动态储量管理, 矿体三维显示与分析, 各种表格与图件输出等功能。

需要特别说明的是, 该系统涉及的传统储量计算核心模块是在原 “GKPx 交互式固体矿产勘查微机评价系统” 基础上扩展完善的, 该 “系统” 已在 1994 年全国矿产储量委员会办公室 RC 公告第 004 号文件中被认可: “可以作为编制供矿山建设设计使用地质报告的辅助程序”。

该软件系统采用 Windows CE4.0、CE5.0 或 Windows Mobile 5.0、Mobile 6.0/6.1 作为野外数据采集系统的开发平台, VC6.0 作为桌面数据管理与处理的软件开发平台。Windows XP 为操作系统。MapGIS 作为空间数据管理的支撑平台 (中间件)。数据库软件系统采用 Access 数据库文件格式, 但管理功能自行开发, 以保证与专业系统的紧耦合性。数字地质调查系统相关的硬件包括掌上机、平板电脑、GPS、定位定向数字化罗盘、蓝牙北斗数据传输接入器、便携式计算机、数码相机、摄像机、语音录音笔。

该系统从地质调查源头出发, 以野外地质数据获取过程的数字化为核心, 研究数字地质

调查的理论与技术方法,通过对语义粒度、描述粒度、空间粒度和存储粒度的分割及其相关关系的研究,提出了描述适合各种比例尺的地质填图过程的数字填图技术、方法和物理建模的基本模式。基于构件、中间件、数据建模与数据库、工作流等综合技术,开发了集 GPS、GIS、RS 技术为一体的数字地质调查系统,建立了数字地质调查数字化流程。在地质调查的整个业务流程中,数字地质调查系统把数据库的建设融入日常工作和生产之中,既把地质矿产勘查(固体矿产勘查)过程数据库建设流程与具体的地质找矿业务流程紧密结合起来,又不同于以往数据库建设只是由计算机技术人员录入实现完成,而是地质技术人员借助数字地质调查技术与系统,对地质矿产勘查(固体矿产勘查)过程中不同阶段所获得的资料进行综合分析,大大缩短了原始资料的系统整理时间,并依据上一阶段工作成果及时指导下一阶段工作部署。数据模型与工作阶段的融合、继承,更使项目人员可以从计算技术的应用中体会到新技术带来的好处,又能形成新的工作模式,对提高研究精度、效率和成果的表现形式提供了重要的技术保障。

目前,该系统已实现了从地质矿产资源调查野外数据采集到地质成图、矿体圈定、品位估计全过程的数字化。其推广应用超过 5000 套,并创新地开发了地质三维罗盘和野外数据采集为一体的野外数据采集器,数字地质调查系统已逐步成为国内地质调查领域的主流软件和工具。2008 年以来,还专门开通了数字地质调查技术支持网站(www.dgst.cgs.gov.cn),使之成为全国数字地质调查技术交流的平台。

2004 年以来,该成果被广泛应用于全国区域地质调查和战略性矿产远景调查、矿产资源调查评价、危机矿山接替资源调查等几百个项目(涉及全国地质、煤炭、冶金、有色、武警黄金、化工、建材等部门),在地质调查中,证明该系统在基础地质调查和找矿中发挥了重要作用,取得了明显的地质效益和社会效益。实践证明,该技术的应用在提高地物化遥等领域信息综合分析和解释能力,提高地质调查的研究程度和精度,拓宽服务领域及改变成果的表现和服务方式等方面体现了巨大的优越性和潜在价值。该成果极大地推动了我国其他领域地质调查信息化进程。其数字化成果为“地质工作更加紧密地为经济社会发展相结合,更加主动地为经济社会发展服务”奠定了坚实的技术保障。

2004 年以来举办数字地质调查学习班已超过 60 期,培训人员超过 5000 人次。2008 年以来,开通了数字地质调查系统技术支持网站提供在线服务。该成果还在丹麦地质调查局格陵兰数字填图计划进行推广试验,并为非洲、拉丁美洲、东盟等约 40 个国家举办数字填图技术交流。

在近 10 年的工作中,许多用户给我们提出了许多建设性意见,并希望数字地质调查系统有一套完整的操作指南,以便于学习、掌握和应用数字地质调查系统软件,应广大用户的需求,我们编写了《数字地质调查系统操作指南》一书。本书由上、中、下册组成。上册由数字地质填图系统(RGMap)操作指南和探矿工程数据编录系统(PEDData)操作指南组成,中册为数字地质调查信息综合平台(DGSInfo)操作指南,下册为资源储量估算与矿体三维建模信息系统(REInfo)操作指南。为了更好地让用户使用该指南,本书采用了以大量图片说明的方式,便于用户直观地理解和操作软件,即使对计算机基础操作了解不多的用户,也能通过本书来快速地掌握数字地质调查系统软件。为了让用户更好地用好该软件,我们还编写出版了与该书配套的姊妹篇《数字地质调查理论方法与实践》。该书不但阐述了数字地质调查的理论、技术与方法,并从用户角度出发,编写了数字填图流程技术方法、数字地质调

查系统空间数据库建库技术方法应用、数字地质图空间数据库建库流程与质量控制、资源储量估算流程技术方法等内容,用以指导用户把软件系统融入地质调查业务流程中。欢迎用户参考并选用。

本书前言由李超岭执笔,上册由刘畅、李超岭执笔,中册由刘畅、李丰丹、李超岭执笔,下册由李丰丹、李超岭执笔。全书由李超岭统稿。在编制中,我们得到了国土资源部、中国地质调查局、中国地质调查局发展研究中心、国土资源部高咨中心、中国地质大学(武汉)、国土资源部矿产资源储量评审中心、天津地质调查中心、武汉中地数码科技有限公司、中国地质大学(武汉)地理信息系统软件及其应用教育部工程研究中心、紫金矿业集团股份有限公司、北京科技大学、武警黄金指挥部和各省(区、市)地质调查院等单位领导和专家的指导。很多专家还给出了很好的建议和可操作方案,在此我们表示衷心的感谢。由于编者水平有限,难免会有错误之处,敬请用户对本书和软件系统提出意见和建议。特别欢迎通过 www.dgst.cgs.gov.cn 直接把意见反馈给我们,以利于我们在今后的升级版本中修改完善,更好地为大家服务。

编 者

2010年12月12日

目 录

前 言

数字地质填图系统 (RGMap) 操作指南

1	概述	3
1.1	系统功能简介	3
1.2	运行环境	3
2	程序和数据传输到掌上机	5
2.1	安装同步软件 ActiveSync	5
2.2	拷贝程序与数据	5
3	打开程序	8
4	打开地图	9
5	工具栏按钮介绍	10
6	GPS 操作	11
6.1	GPS 参数设置	11
6.2	GPS 连接与定位	11
6.3	GPS 信息框的显示与隐藏	12
6.4	GPS 关闭	12
6.5	GPS 系统误差校正值输入	13
6.6	目标导航	13
7	打开影像文件	15
8	图层代号说明	16
9	添加 (新增) 地质点	18
9.1	添加 (新增) 地质点方法一	18
9.2	添加 (新增) 地质点方法二	18
9.3	地质点描述内容输入	18
10	添加 (新增) “分段路线”	20
10.1	添加 (新增) “分段路线” 方法一	20
10.2	添加 (新增) “分段路线” 方法二	21
11	添加 (新增) “点和点间界线”	22
11.1	添加 (新增) “点和点间界线” 方法一	22
11.2	添加 (新增) “点和点间界线” 方法二	22

12	添加(新增)“产状”	24
12.1	添加(新增)“产状”方法一	24
12.2	添加(新增)“产状”方法二	24
12.3	利用电子罗盘测量产状	24
13	添加(新增)“照片”	26
13.1	添加(新增)“照片”方法一	26
13.2	添加(新增)“照片”方法二	27
14	添加(新增)“素描”	28
14.1	添加(新增)“素描”方法一	28
14.2	添加(新增)“素描”方法二	30
15	添加(新增)“化石”	31
15.1	添加(新增)“化石”方法一	31
15.2	添加(新增)“化石”方法二	31
16	添加(新增)“采样”	32
16.1	添加(新增)“采样”方法一	32
16.2	添加(新增)“采样”方法二	32
17	编辑浏览路线过程	33
17.1	编辑浏览地质点	33
17.2	编辑浏览分段路线	33
17.3	编辑浏览点和点间界线	34
17.4	编辑浏览产状	34
17.5	编辑浏览照片	35
17.6	编辑浏览素描	35
17.7	编辑浏览化石	36
17.8	编辑浏览采样	36
18	自由图层(FREE)使用方法	37
18.1	FREE.WT 点自由图层的使用	37
18.2	FREE.WL 线自由图层的使用	38
19	信手剖面自动生成	39
20	转出 PC 数据	40
21	路线数据传输到桌面系统	41
22	实测剖面数据采集	42
22.1	新建剖面	42
22.2	编辑剖面	42
22.2.1	打开剖面	42
22.2.2	录入与编辑导线信息	44
22.2.3	录入与编辑分层库	45
22.2.4	录入与编辑照片数据	46
22.2.5	录入与编辑产状数据	47

22.2.6	录入与编辑素描数据	48
22.2.7	录入与编辑采样数据	49
22.2.8	录入与编辑化石数据	49
22.2.9	录入与编辑地质点数据	50
22.2.10	编辑剖面信息库	51
22.3	数据传输到桌面系统	52
22.4	高精度 GPS 剖面测量连接与处理的功能	53
23	添加与编辑矿点检查表	55
24	地球化学数据采集	58
24.1	添加(新增)重砂数据采样点	58
24.2	添加(新增)地球化学岩石测量数据采样点	59
24.3	添加(新增)地球化学土壤沉积物测量数据采样点	60
24.4	添加(新增)地球化学水系沉积物测量数据采样点	61
24.5	编辑重砂数据采样点	62
24.6	编辑地球化学岩石测量数据采样点	62
24.7	编辑地球化学土壤沉积物测量数据采样点	63
24.8	编辑地球化学水系沉积物测量数据采样点	63
24.9	其他地球化学过程	64
25	键盘输入坐标定点	65
25.1	按经纬度输入点	65
25.2	按高斯坐标输入点	65
26	属性到空间位置查询	66
27	按当前图层范围全屏显示	67
28	保存文件	68
29	文件备份	69
30	系统设置	70
31	地图设置	71
32	退出系统	72

探矿工程数据编录系统 (PEData) 操作指南

1	概述	75
1.1	系统功能简介	75
1.2	运行环境	75
2	程序和数据传输到掌上机	77
3	打开程序	79
4	打开地图	80
5	工具栏和主要按钮介绍	81
6	GPS 操作	82
6.1	GPS 参数设置	82

6.2	GPS 连接与定位	82
6.3	GPS 信息框的显示与隐藏	83
6.4	GPS 关闭	84
6.5	GPS 系统误差校正值输入	84
6.6	目标导航	84
7	打开影像（遥感、数字高程模型）文件	86
8	坑道基本信息数据采集	88
9	坑道测量数据采集	91
9.1	打开坑道测量数据录入总界面	91
9.2	坑道分层坐标数据说明	92
9.3	坑道绘图原点约定	92
9.4	坑道导线数据录入	93
9.5	坑道分层（穿脉）数据录入	95
9.6	坑道分层（沿脉）数据录入	96
9.7	坑道刻槽取样数据录入	98
9.8	坑道样品数据录入	99
9.9	坑道产状数据录入	100
9.10	坑道照片数据录入	101
9.11	坑道掌子面基本信息数据录入	102
9.12	坑道掌子面分层数据录入	103
9.13	坑道掌子面刻槽取样数据录入	104
9.14	坑道掌子面产状数据录入	105
9.15	地下水数据录入	106
9.16	水文地质观测数据录入	107
9.17	坑道工程图绘制与编辑	107
10	探槽基本信息数据采集	109
11	探槽测量数据采集	111
11.1	打开探槽数据录入总界面	111
11.2	探槽坐标系与取值约定	112
11.3	探槽绘图原点（起点方式）约定	112
11.4	探槽导线数据录入	113
11.5	探槽壁轮廓测量数据采集	114
11.6	探槽分层数据采集	115
11.7	探槽采样数据采集	117
11.8	探槽刻槽采样数据采集	117
11.9	探槽产状数据采集	118
11.10	探槽照片数据采集	118
11.11	探槽工程图绘制与编辑	119

12	圆（方）井基本信息数据采集	120
13	圆（方）井测量数据采集	122
13.1	打开圆（方）井数据录入总界面	122
13.2	圆（方）井分层坐标参数约定	123
13.3	圆（方）井分层数据采集	123
13.4	圆（方）井刻槽样数据采集	125
13.5	圆（方）井产状数据采集	125
13.6	圆（方）井标本采样数据采集	126
13.7	圆（方）井照片数据采集	126
13.8	方井井底数据采集	127
13.9	圆（方）井工程图绘制与编辑	127
14	钻孔基本信息数据采集	128
15	钻孔测量数据采集	130
15.1	打开钻孔测量数据采集总界面	130
15.2	回次库数据录入	131
15.3	分层库数据录入	132
15.4	钻孔弯曲度	134
15.5	刻槽采样数据录入	134
15.6	照片数据录入	135
15.7	采样数据录入	136
15.8	水文库数据录入	136
15.9	冲洗库数据录入	137
15.10	测井点数据录入	137
15.11	测井层数据录入	138
16	坑道数据编辑	139
16.1	坑道基本信息数据编辑	139
16.2	坑道测量数据编辑	139
17	探槽数据编辑	141
17.1	探槽基本信息数据编辑	141
17.2	探槽测量数据编辑	142
18	圆（方）井数据编辑	143
18.1	圆（方）井基本信息数据编辑	143
18.2	圆（方）井测量数据编辑	144
19	钻孔数据编辑	145
19.1	钻孔基本信息数据编辑	145
19.2	钻孔测量数据编辑	146
20	工程数据转出（转出工程 DB）	147
21	属性到空间位置查询	148
22	按当前图层范围全屏显示	149
23	退出系统	150

数字地质填图系统 (RGMap) 操作指南

1 概 述

1.1 系统功能简介

RGMap 是数字填图系统的野外数据采集部分, 主要功能包括 GPS 定位、路线数据采集、地球化学数据采集、电子罗盘自动测量产状、实测剖面数据采集等。

RGMap 系统的基本流程是: 先由桌面系统准备手图数据, 并通过同步软件 (ActiveSync) + USB 线方式拷贝到掌上机, 经过野外工作过程采集数据之后, 再导入桌面系统进行综合整理。

RGMap 系统基本流程如图 1.1.1 所示。

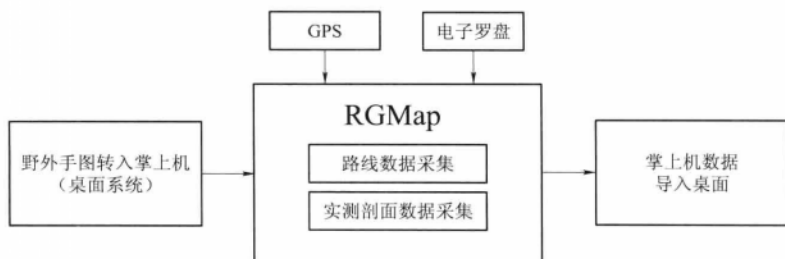


图 1.1.1 RGMap 系统基本流程图

1.2 运行环境

RGMap 系统运行介质为掌上机, 操作系统为微软 Windows Mobile 系列, 屏幕尺寸应大于 3.8 英寸^①。由于各种机型的操作系统与屏幕大小有所不同, RGMap 适用于不同版本的操作系统, 如:

- 1) Windows CE4.0, 机型举例: HP2700;
- 2) Windows Mobile5.0, 机型举例: HP2790, Getac PS535E;
- 3) Windows Mobile6.0/6.1, 机型举例: Getac PS535F;
- 4) Windows CE5.0, 机型举例: TH500 型平板机。

除掌上机外, 野外采集过程还可使用 GPS、电子罗盘等外接设备实现实时定位和产状自动测量等功能。这些扩展设备有些是集成于掌上机内部, 有些是独立使用, 通过蓝牙功能与掌上机无线传输数据。

图 1.2.1 展示了 RGMap 系统与其他各种硬件设备之间的关系。

^① 1 英寸=25.4 毫米。