

# 《区域地质调查数字填图技术规程》 编制说明

中国地质调查局发展研究中心

2020年12月

# 《区域地质调查数字填图技术规程》

## 编制说明

承担单位：中国地质调查局发展研究中心

单位负责人：施俊法

标准负责人：李丰丹、刘畅、刘园园

主要编写人：李丰丹、刘畅、刘园园、林敏、汤建荣、吕霞等

提交时间：2020年12月

# 目 录

一、工作简况.....	1
(一) 工作背景.....	1
(二) 任务来源.....	2
(三) 主要工作过程.....	2
1、准备阶段（2003年12月-2016年12月）.....	3
2、标准起草阶段（2017年1月-2018年6月）.....	4
3、形成征求意见稿与征求意见处理阶段（2018年7月-2019年5月）.....	6
4、技术成果评审与送审稿形成阶段（2019年6月-2020年9月）.....	7
5、形成报批稿（2020年11月-2020年12月）.....	8
(四) 标准起草单位、主要起草人及所做工作.....	9
(五) 亮点成果及其意义与作用.....	11
二、标准编制原则和确定主要内容的依据.....	14
(一) 编制原则.....	14
(二) 主要内容.....	16
(三) 确定标准主要内容依据.....	17
1、业务流程数字化相关的主要文献分析和引用.....	17
2、主体内容将 PRB 数据模型作为核心技术贯穿全过程.....	18
3、地质人员应用需求促进技术要求内容同步完善.....	19
4、广泛征求行业专家和技术人员意见.....	21
5、已成熟应用并全国推广的数字填图技术与软件平台作为支撑.....	22
三、主要试验分析、综述报告、技术经济论证和预期效果.....	23
(一) 本规范的核心技术内容形成过程的试验分析.....	23
1、前期 1:5 万数字填图试点图幅.....	24
2、前期 1:25 万数字填图试点图幅实验.....	25
3、2015 以来的智能化数字填图技术示范效果.....	28
(二) 本规程相关核心技术论证和评价效果.....	30
四、采用国际标准和国外先进标准的程度、以及与国际国外同类标准水平的对比情况.....	33
五、与有关的现行法律法规和标准的关系.....	36

六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	37
七、标准作为强制性或推荐性标准的建议.....	37
八、贯彻标准的要求和措施建议.....	37
九、废止现行有关标准的建议.....	38
十、其他予以说明的事项.....	38

# 一、工作简况

## (一) 工作背景

自 1999 年开始，在国土资源调查专项和矿产资源调查专项支撑下，中国地质调查局发展研究中心针对地质调查全流程信息化关键问题，组织精干的科研技术人员自主开发研制了面向野外地质调查的数字填图技术，提出了 PRB 数字区域地质调查基本理论与方法，对数字区域地质调查基本理论与技术取得了原创性突破，解决了国际上三十多年以来在地质调查中难以实现计算机野外数据采集全程化和难以满足不同学科地学者对野外数据采集的需求问题。数字填图技术已被公认为区域地质调查工作技术走向现代化过程中的重大革新，是地质填图和地质图生产终于告别“手工式”，迎来“光与电”数字化时代。近几年，数字填图技术已成为区域地质调查的基本工作手段和方法，成果被广泛应用于全国区域地质调查、战略性矿产远景调查、等项目，覆盖地质行业，涉及全国地质、冶金、有色、化工、建材、核工业、煤炭等部门以及高校科研机构、大型矿业公司。数字填图技术已纳入了多个大学本科生课程，并开始走出国门。

如何规范化地为区域地质调查和矿产地质调查过程中数据采集、传输、集成、处理、成图、建模、建库以及知识发现与服务的全数字化流程提供指导一直是地质人员的迫切需求，通过制定数字地质填图规程，既可为采取采准野外数据提供全面技术支持，也为地质填图全流程的原始数据、成果数据一致性提供保障；在促进建立地质填图全流程不同阶段无缝继承的基础数据库群、提高和扩大地质填图成果的

服务能力等方面将发挥重要作用；在不断融合新一代信息技术、提高地质填图技术的应用和解决问题的水平方面具有重要意义；同样也有利于支撑新时期数据密集型地质调查工作模式的应用和推广。

## **(二) 任务来源**

地质调查二级项目名称：“地质调查标准制修订与升级推广”（2016-2018）。

所属子项目名称：“区域地质调查野外数字化数据采集技术规程”（2017-2018），2019年6月通过成果评审。

2019年，《自然资源部办公厅关于印发2019年度自然资源标准制修订工作计划的通知》（自然资办发〔2019〕49号）将制定《区域地质调查野外数字化数据采集技术规程》列为拟申请报批标准计划，标准计划号为201911011，归属全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会地质矿产调查评价分技术委员会（TC93/SC1）管理。

2020年，根据“区域地质调查野外数字化数据采集技术规程”研制和成果应用情况，最终确定标准名称为《区域地质调查数字填图技术规程》，2020年10月16日通过地质矿产调查评价分技术委员会审查。

2020年12月修改形成报批稿。

## **(三) 主要工作过程**

本标准编制主要工作过程包括准备阶段、标准起草、形成征求意见

见稿与征求意见处理、报送地质矿产调查评价分技术委员会评审、形成报批稿等阶段。

## 1、准备阶段（2003年12月-2016年12月）

标准作为数字填图技术可持续发展的一个重要组成部分，标准的制定工作一直与技术的研究同步推进。在数字填图技术推广应用开始就要求由野外数据采集的规范要求来使用，在所有的区域地质调查项目中推广。早在2003年，中国地质调查局发展研究中心和中国地质大学（武汉）就启动“数字区域地质调查技术要求研制和标准汇编”，开展了《数字填图技术要求》（试用）编写工作，成稿后一直应用于区调项目组。

2003年12月22—30日：收集资料，完成了工作方案的编写。

2004年1月1日—3月10日：完成《数字填图要求》征求意见稿初稿编写，3月中旬发放到全国各个数字试点填图项目试行，在试行中征求意见。

2004年4—6月：编写组赴全国有关数字试点填图项目工作区和数字填图培训班，向从事野外数字区调填图第一线的有关业务骨干座谈、广泛征求意见3次。

2004年7月：在广泛征求意见的基础上，编制出《数字填图要求》征求意见稿。

2004年8-9月：将《数字填图要求》征求意见稿发放到全国各个数字试点填图项目单位和有关专家，充分征求意见。在此期间，编写组主要成员参加中国地质调查局区调处和发展研究中心举办的数

字填图培训班 4 次，向野外数字区调填图第一线的有关业务骨干广泛征求了意见。

2004 年 10 月：根据征求意见，编写组全体成员以工作会议的方式，修改完成《数字填图要求》终审稿，10 月底中国地质调查局在武汉组织终审组对《数字填图要求》进行了终审。

2004 年 11 月：中国地质调查局在武汉组织的终审组提出的修改意见，编写组主要成员以工作会议的方式，修改完成了《数字填图要求》发布稿的征求意见稿。

2004 年 12 月—2005 年 1 月由中国地质调查局区调处负责再次向各大区调中心对“发布稿”征求意见。

2005 年 2—3 月：根据征求意见情况，编写组主要成员以工作会议的方式，修改完成了《数字填图技术要求》（项目组试用）。

2016 年 1-12 月，在原《数字填图技术要求》十多年项目组实际应用的基础上，编写组对其进行重新梳理，系统收集已有成果资料，充分研究和分析。将原《数字填图技术要求》前期工作的核心内容融到新的技术规程中，对区域地质调查工作中应用数字填图技术和设备进行野外数据采集、整理、成图、数据库建立等全过程的方法、程序与技术要求进行规定；对空间数据库建设的内容和邀请进行有效补充与细化，以便全面指导区域地质调查全过程数字化工作。

## **2、标准起草阶段（2017 年 1 月-2018 年 6 月）**

2017 年 1 月，编写组明确了指导思想、基本原则、标准定位，按照标准制定程序开展标准修订工作，标准编写遵循 GB/T 1.1——

2009 的有关规定。本标准为规程类标准。制定了标准的详细提纲。

2017 年 3 月，中国地质调查局下达项目审批意见书后，编写组随即组织了人员，编写了子项目设计书，并通过了二级项目组织的初审。

2017 年 4 月 26-28 日，二级项目组在成都组织了标准编写培训会议，编写组派两名技术人员参加了培训班。培训班主要内容是《国土资源标准的结构和编写规则》和《地质矿产标准编写培训材料》。

2017 年 7 月 19-20 日，中国地质调查局发展研究中心组织专家，在银川对本项目进行了设计评审。评审意见主要内容是：基于新一代信息技术下数字调查技术发展趋势和软件系统推广应用现状及需求，编制了总体设计书，开展标准制定，覆盖野外数据采集、处理、成图、建库以及服务等环节。工作方案完整，技术路线可行，工作安排得当，预期成果明确。

2017 年 8-12 月，编写组在调研的基础上，重点解决标准框架问题，形成修订后的标准讨论稿。

2017 年 12 月 18-20 日，标准负责人在南宁向二级项目汇报了工作进展情况，收集了相关专家意见。

2017 年 12 月 25-27 日，编写组在武汉召开了座谈会，针对已完成的讨论高稿，邀请内部专家对本标准提出了具体意见，对存在的问题进行了技术交流。

2018 年 6 月 13-15 日在北京召开基础信息化标准研讨会，在广泛征求意见的基础上，对征求的意见进行了整理汇总，梳理出需要解

决的关键性问题，在本次会议上充分讨论，并给出了解决方案。

### 3、形成征求意见稿与征求意见处理阶段（2018年7月-2019年5月）

2018年7月起，编写组起草了标准征求意见函，采用会议和函证的方式大范围进行征求意见工作。共向中国地质调查局所属各地质调查中心、省级地质调查院、建材、核工业、有色等地勘单位和地质大学等高校，长期在区调工作中从事生产与管理、质量监控与管理、相关业务管理及标准研究与制定的专家学者，利用数字填图技术开展地质调查工作的一线地质工作者，以及从事地质矿产、地质调查GIS软件开发应用的技术专家进行了征求意见。

2018年10月，编写组对反馈意见逐条进行了分析处理。经归纳、综合与整理，共计取得16家单位、23位专家的124条有效意见。

专家们在充分肯定编写组工作的同时，对标准的初稿提出了许多宝贵的修改意见，在提高标准的科学性、准确性、规范性及实用性等方面发挥了重要作用。意见主要集中在技术范畴内，针对工作程序“数字填图前期准备→野外数据采集→野外数据整理→实际材料图件编制→野外验收→成果图件编制和数据库建立→数字填图成果提交与验收”中个别环节如何优化，以及标准名称用“数字化填图”还是“数字填图”，最终按照约定俗称的“数字填图”作为统一说法。经统计，最终的反馈意见中，编写组采纳及部分采纳108条，占87.1%；在未采纳的16条意见中，无重大分歧意见。编写组逐条说明采纳、部分采纳以及未采纳理由。

2018年11月22-24日，二级项目组在北京召开标准研讨会，编

写组根据专家回函意见，讨论相关软件、系统库等异议问题。

2019年3月，编写组根据标准意见征求情况，基本明确了行业标准的适用范围，并将行业标准的名称暂定为《区域地质调查野外数字化数据采集技术规程》，同时据此进行行业标准立项申报。

#### 4、技术成果评审与送审稿形成阶段（2019年6月-2020年9月）

2019年6月，发展研究中心组织以李裕伟为组长的领域专家对该标准送审稿及编制说明的标准编制成果进行技术评审，成果评审为优秀等级。编写组根据专家意见对标准进行修改，同时对标准编制说明进行补充和完善。结合正在开展的智能地质调查示范等工作开展系统升级完善和实际验证。

2020年7—9月，中国地质调查局总工室路玉林教授级高工组织白冶、姜作勤、冯艳芳等专家对本标准进行研讨，编写组按照专家意见进一步修改文本，对与技术要求有关的各部分内容（数字填图前期准备→野外数据采集→野外数据整理→野外验收→图件编制和数据库建立等）进一步完善。并按照《GB/T 1.1-2020》的规则和标准化管理的有关规定编制。经过充分讨论，结合标准的适用范围以及核心技术方法的应用情况，建议标准名称为《区域地质调查数字填图技术规程》。

2020年10月，报送地质矿产调查评价分技术委员会审查。10月16日，第四届地质矿产调查评价分技术委员会对《区域地质调查数字填图技术规程（送审稿）》进行了审查。本标准第一编写人李丰丹代表编写组对标准编制工作进行了详细介绍，与会专家一致认为：（1）

编写组根据区域地质调查有关规范要求，在广泛征求意见和调研的基础上，充分借鉴国内外地质填图数字化工作成果，并结合近二十年来我国数字填图技术研发和应用实践，编制了本标准。工作基础扎实，编制过程严谨细致。（2）编写组按照 GB/T 1.1—2020 的规则和标准化管理的有关规定编制了标准文本及相关附件。提交的审查材料齐全，格式规范。（3）本标准规定了区域地质调查工作中应用数字填图全过程的方法、程序与技术要求。内容齐全、层次清楚、结构完整、科学合理。（4）本标准采用的数字填图技术先进适用，能够很好支撑填图全流程不同阶段数据库群的构建，通过数字填图技术和软件平台面向国内地勘行业全覆盖应用，效果显著，体现了标准的科学性和实用性，可满足实际工作应用。参加评审的 28 名委员投票一致同意**本标准通过审查（21 票为通过、7 票为修改后通过）**，并明确如下意见：标准名称由原拟定的《区域地质调查野外数字化数据采集技术规程》更改为《**区域地质调查数字填图技术规程**》。

## 5、形成报批稿（2020 年 11 月-2020 年 12 月）

2020 年 11-12 月，编写组对地质矿产调查评价分技术委员会审查的专家意见进行了梳理，同时对照《会议纪要》共梳理出意见 46 条（详见《分委会审查意见汇总表》），经逐条意见研究讨论后，进行了认真修改完善后形成了标准报批稿，最终标准名称确定为《**区域地质调查数字填图技术规程**》。再报分技委复核，根据分技委秘书处意见进行修改后，将有关材料按要求报标委会秘书处审核。

#### **(四) 标准起草单位、主要起草人及所做工作**

标准主要起草单位：中国地质调查局发展研究中心、福建省地质调查研究院、中国地质大学（武汉）、河南省地质调查院。

本标准主要起草人：李丰丹、刘畅、李超岭、林敏、其和日格、张克信、刘园园、汤建荣、朱云海、于庆文、朱学立、吕霞。

由李丰丹牵头负责协调工作、任务分工和编制等工作。支撑课题（2017-2018 年度）研究阶段报告文本整理由刘园园、朱学立具体承担。

本标准主要起草人及分工：李丰丹负责标准框架制定，李超岭负责标准框架以及数字填图 PRB 技术指导；李丰丹、刘畅负责 1-4 章的编写；刘畅、林敏、汤建荣、李丰丹、刘园园执笔 6-8 章内容编写，李丰丹、吕霞、刘畅、刘园园执笔第 9-10 章编写。其和日格、张克信、朱云海、于庆文、朱学立参与第 6-9 章内容编写。

编制说明起草和修改由李丰丹、刘畅和刘园园完成。

完成的主要工作量包括资料收集、调研、研讨会或讨论会、专家咨询、标准起草编制等。在标准编制工作过程中，编写组全面系统地收集有关资料，梳理 10 多个区域地质调查技术标准，与专家进行讨论，通过召开专家研讨会，征求专家意见，发函方式征求意见工作，起草编制了本标准和标准编制说明。

——查阅国内外相关文献资料 120 份，其中收集国内外相关文献，收集区域地质矿产调查等领域的相关技术标准规范 45 份，收集区域地质填图有关理论与方法论著等资料 30 份。

——专家咨询约 60 人次。

——召开专家研讨会 7 次。

——发函、专家征询、会议讨论等多种方式，进行标准征求意见 35 份，对 16 家单位、23 位专家的 124 条反馈意见进行汇总处理，形成标准征求意见汇总处理表 1 份。

——地质矿产分标委专家意见汇总处理表 1 份。

——编写《区域地质调查数字填图技术规程》（初稿、征求意见稿、送审稿、报批稿）共前后 5 稿（略去过程中若干次小改）及编制说明。

本标准研制过程中得到了中国地质调查局油气调查中心白冶研究员、自然资源部高咨中心李裕伟研究员、原国土资源部姜作勤研究员、中国地质调查局发展研究中心杜子图研究员、中国地质调查局南京地质调查中心张彦杰教授级高工、中国地质调查局成都地质调查中心李建星研究员、中国地质调查局沈阳地质调查中心唐振高工、中国地质调查局发展研究中心冯艳芳研究员、中国地质调查局天津地质调查中心刘洋高工、中国地质调查局邱士东教授级高工、中国地质调查局西安地质调查中心辜平阳高工等诸多专家的热心指导，尤其是白冶研究员对本标准的研究思路、规程研制方法等方面给予了诸多指导，并亲自花费很多精力对目次结构、各章节文字内容逐字逐句帮忙修改。张彦杰教授级高工从数字填图方法与地质调查过程的结合应用方面提出了很多宝贵意见。

## **(五) 亮点成果及其意义与作用**

建立《区域地质调查数字填图技术规程》，可以把数据生产融入到生产一线，由地质人员自己在工作过程中逐步生产不同阶段的数据库和数据产品，彻底改变近 30 年来由计算机专业人员建库和制图的初级阶段模式或阶段，也是地质人员把传统模式转换为现代模式的具体体现。《区域地质调查野外数字化数据采集技术规程》的编制和实施将会在地质调查史上留下一批一手规范化的宝贵财富，将发挥巨大的社会效益。

建立《区域地质调查数字填图技术规程》，为建立最原始的、具有原创性的数据建库提供了全面的技术支持；对主要原始数据和主要最终成果数据库进行统一描述、统一组织、统一存储；把数据库建设流程与具体的地质调查业务工作充分地融合在一起，形成新的工作模式；为实现公益性地质工作成果的社会化奠定了基础；是落实温总理“使地质工作更加紧密地为经济和社会发展相结合，更加主动地为经济和社会发展服务”指示的具体体现。钟自然局长在 2019 年全国地质调查工作上指出，新时代地质调查工作的发展动力要由依靠承担项目向主要依靠科技创新和信息化建设转变，这是新时代地质转型升级的两大引擎发挥作用的重要体现。

本规范的亮点成果有 2 个方面：

**(1) 地质填图路线观察与描述的数字过程核心技术 (PRB) 贯穿全流程，支撑标准核心技术。**

地质填图 PRB 技术是本规程贯穿全流程的核心技术，解决了能够

满足任意比例尺地质填图不确定性和描述性为主的野外数据的采集和可计算性。

PRB 数据模型不但诠释了传统的野外地质路线的数字过程，而且赋予了新的全流程周期。数据可以无缝继承，保证了数据野外手图、野外总图、实际材料图的一致性。

采用不同语义粒度规范了不同比例尺数据采集的粒度，不但可以按技术要求采全采准野外数据，而且可以根据调查区域的地质特点，扩展和延伸不同专业数据的采集。

PRB 数据为构建地质填图可计算的知识库提供了基础，将在基于地质知识库的基础上进行地质图三维建模、填图单位识别与地质图智能预测等方面的应用提供了很好条件（目前，研究已取得突破进展）。

实现了区域地质调查全流程的数字化和信息化，全面推进了地质调查工作从传统数据采集的手段和方法向现代化转化的进程，为地质调查工作全面从传统的地质调查走向数字地质调查，从数字化走向智能化奠定了基础。

该技术在提高地质调查和研究程度及水平和精度、拓宽服务领域、改变成果的表现和服务方式等方面具有重大意义。

## **（2）支撑填图全流程不同阶段数据库群的构建。**

可以把数据生产融入到生产一线，由地质人员自己在工作过程中逐步生产不同阶段的数据库和数据产品；把数据库建设流程与具体的地质调查业务工作充分地融合在一起，是地质人员把传统模式转换为现代模式的具体体现。

为建立最原始的、具有原创性的数据建库提供了全面的技术支撑；对主要原始数据和主要最终成果数据库进行统一描述、统一组织、统一存储；为实现公益性地质工作成果的社会化奠定了基础。

与新一代信息技术融合，对于资料的在线利用、影像底图的利用等要求和应用模式，能够提升数据获取能力，以提高野外工作的效率。

本规程的取得的成果将发挥如下重要作用：

本规程为采取采准野外数据提供全面技术支持。数字填图技术与方法已成为区调基本的工作手段和方法，第一手的数字化原始数据也成为地质调查成果的重要组成部分。地质调查野外数据获取核心技术——PRB 数据模型和 PRB 过程，与比例尺无关，不仅满足区域地质调查而且可以满足大比例尺地质填图，同时为相关野外数据采集提供了参考理论模型。可以采全采准野外数据。制定相关规程与提出具体要求，能够提高区域地质调查资料采集的规范性、系统性。

本规程为地质填图全流程的原始数据、成果数据一致性提供保障。在相关的区调技术要求中，对调查过程中的原始资料和成果资料建库提出了明确要求。本规程的编制与实施是对区调相关要求在数据库建设方面的有效补充与细化，将具体与全面指导区域地质调查野外数字化数据采集、整理、建库的全过程。数字填图过程将数据库建设完全融入地质调查业务工作中，并强调数据库与项目成果同时提交——从建立原始基础地质数据库开始，通过对原始数据库的凝炼，自然过渡到最终成果库。提出相关的规范和要求，通过强调区域地质调

查全过程的一体化数字化，为全过程建库提供保障。

本规程为促进建立地质填图建立全流程不同阶段无缝继承的基础数据库群，提高和扩大地质填图成果的服务能力将发挥重要作用。地质人员在项目应用和数字地质调查软件完善中改变了由最终成果图件建立地质图数据库的传统作法，为提高地质调查数据的科学管理、有效使用和高精度高效率处理奠定基础。为国家自然资源规划、管理、保护和合理利用等提供有效的基础性区域地学数据库，同时为社会公众提供公益性的数字区域地质信息。

## **二、标准编制原则和确定主要内容的依据**

### **（一）编制原则**

#### **1、坚持标准的规范性、科学性和先进性原则**

按照标准制定程序开展标准制定工作，遵循本标准坚持以《GB/T 1.1—2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的有关规定。

充分国内外的研究现状和发展水平，以及地质调查领域和信息化领域的新技术、新方法，保障标准的规范性、科学性和先进性。跟踪国内外野外数据采集和建库的成熟适用的新技术、新方法，使标准更具有指导性和可实施性。做到标准先行，标准引领。尽量共享国内外相关标准有关内容，处理好与现有关的现行法律、法规和标准的关系。

强调与数据模型的发展趋势同步。在计算机技术发展日新月异的大环境下，随着数字地质调查的开展和社会越来越多对数字地质信息

的需求，为满足当今基于“云计算”、“大数据”理念的要求，因此有选择的采用新技术、新理论、新方法改造和建立新的数据模型，以满足网络信息时代社会需求。

## **2、坚持地质调查工作需求导向、信息化与业务深度融合的原则**

紧密面向中国地质调查局的计划、工程和项目业务体系和目标任务，加强标准研制与地质调查业务的紧密结合，加强标准研制与科技创新紧密结合。对标准制定需求、标准成果服务目标和标准实施意义进行充分的可行性分析，并以此为基础制定工作计划。

结合区域地质调查和矿产地质调查野外数据采集工作和数据应用以及成果发布流程等方面的工作需求，以需求带动标准制定，以应用技术突破和新技术的具体应用。兼顾相关国家标准、行业标准、中国地质调查局技术标准，以中国地质调查局新发布区调技术要求、以及正在全国应用的数字地质调查技术为主要依据，开展标准的制定。结合地质调查信息化的特定专业需求，加强标准在实际工作项目中的指导应用，在应用中修订和完善标准。

## **3、坚持 PRB 数字填图核心技术和软件系统实用性原则**

为确保标准的适用性，制定过程结合软件研发、项目实际推广应用，并通过相关区调项目结合试验、完善。

数字填图技术已成为区调基本的工作手段和方法，地质调查野外数据获取核心技术——PRB 数据模型和 PRB 过程作为主要技术支撑，为标准的可操作性奠定基础。强调区域地质调查全过程的一体化数字化，从建立原始基础地质数据库开始，通过对原始数据库的凝炼，自

然过渡到最终成果库，从而建立地质填图建立全流程不同阶段无缝继承的基础数据库群。提出相关的规范和要求，通过为全过程建库提供保障。

数字填图系统已成为我国地质调查领域全面应用的主流软件和工具，被广大野外地质调查一线地质人员广泛使用，综合考虑保障从野外数据采集到数据分析处理、成果表达与成果提交，一体化数据描述、组织、存储与综合处理的技术规程与数字填图系统的一致性，是标准能够实用的一个重要基础原则。

## **(二) 主要内容**

本标准主要由前言和正文组成。具体如下：

前言：说明本标准的编写规则、提出单位、归口单位、起草单位和起草人等。

正文包括 10 个章节，分别为：

- 1、范围：明确了标准的适用范围。
- 2、规范性引用文件：阐明了本标准引用的其他标准情况。
- 3、术语与定义：对文中提到的数字填图技术、野外数据采集仪、数字地质填图 PRB 技术、数字填图系统、数字剖面系统、数字填图地质字典等术语进行定义。
- 4、总则：明确了采用数字填图规程的目的任务、工作程序和基本要求。
- 5、数字填图前期准备，包括前人地质资料收集、整理与数字化；数字化地理底图准备；遥感、地球物理和地球化学资料收集整理；野

外数据采集仪软件系统安装与调试；地质字典建立；前人资料包下载等。

6、野外数字化采集，包括：（1）野外路线数据采集，涵盖导航定位数据，地质点观察数据（P过程）定点和相关的产状、样品、化石、素描、照片等采集，点间路线地质观察数据（R过程），地质界线观察数据（B过程）；（2）野外地质剖面测制数据采集：实测剖面准备和实测剖面测制。

7、野外数字化采集数据整理，包括路线数据和剖面数据的日常整理、阶段整理、综合整理和数字填图图件编制。

8、数字填图野外验收：包括应该验收的资料内容和验收要求。

9、地质图空间数据库建立：包括建库内容、建库方法和建库基本要求。

10、数字填图成果提交与验收：包括成果验收数据资料内容和验收要求。

### **（三）确定标准主要内容依据**

#### **1、业务流程数字化相关的主要文献分析和引用**

系统收集相关国家标准、行业标准、中国地质调查局技术标准法律法规、规整制度、学术期刊、学术专著、会议文集、培训工作总结报告、成果报告等文献材料中与标准化工作和地质矿产标准有关的论述，充分吸取已有成果中相关内容，从中整理出项目研究有关内容和基础数据，并进行综合分析。

DD 2019-01 区域地质调查技术要求（1：50 000）

DD 2001-02 1:250 000 区域地质调查技术要求

DD 2006-06 地质图空间数据库标准

DD 2006-05 地质信息元数据标准

李超岭, 于庆文, 杨东来等. 数字地质调查系统操作指南[M]. 北京: 地质出版社, 2011

李超岭, 李丰丹, 刘畅等. 数字地质调查技术理论研究与应用实践[M]. 北京: 地质出版社, 2012

李超岭, 于庆文. 数字区域地质调查基本理论与方法[M]. 北京: 地质出版社, 2003

李超岭, 于庆文, 张克信等. PRB 数字地质填图技术研究. 地球科学, 2003, 28(4):377-384

## 2、主体内容将 PRB 数据模型作为核心技术贯穿全过程

数字地质调查技术与方法已逐步成为我国地质调查基本的工作手段和方法, 第一手的数字化原始数据也正在成为地质调查成果的重要组成部分。从应用计算机野外数据采集技术入手, 在确定区域地质调查空间数据表达的基础上, 遵循传统区域地质调查的规律, 在不约束地质工作者地质调查思维的前提下, 既能满足计算机处理的需要, 又能保证地质工作者取全、取准各项地质观测数据, 达到以详实的地质观察研究为基础, 以计算机野外数据采集和空间数据存储与表达技术为手段, 填制不同比例尺的数字地质图。对区域地质调查野外数字化数据采集的全过程制定相关规范与提出具体要求, 才能为提高区域

地质调查资料采集的规范性、系统性，为提高地质调查数据的科学管理、有效使用和高精度高效率处理奠定基础。

PRB 填图技术在确定描述粒度、空间粒度和存储粒度的分割技术的基础上，丰富和完善了地质调查野外数据获取核心技术：PRB 数据模型和 PRB 过程。其明显的优点在于 PRB 模型与比例尺无关，可以采全采准野外数据，不仅满足区域地质调查而且可以满足大比例尺地质填图，同时为相关野外数据采集提供了参考理论模型。

在完全实现了野外路线观测过程的全数字化描述的基础上，以当前第三代地理数据库模型，通过不同阶段数据模型的关系，创建了 PRB 数据流“栈”与不同阶段数据模型继承和传递的技术，实现了最终解释成果表达与空间数据库建库。建立了野外路线数据库、野外总图数据库、实际材料图数据库、剖面数据库、地质图空间数据库，同时创建了不同阶段数据库的互通与继承。真正实现了区域地质调查全过程的一体化数字化。

该规程适用于各种比例尺的区域地质调查野外数字化数据采集过程，是数字区域地质调查设计编审、工作程度与精度要求、资料综合整理、图件编制、质量监控、地质调查报告编写、野外成果数据库建设与验收的依据。

### **3、地质人员应用需求促进技术要求内容同步完善**

经过需求分析，原项目组使用的技术要求存在如下不足：（1）野外路线调查内容与精度、野外数字地质剖面测量、PRB 野外地质路线过程与 PRB 字典、PRB 数据操作与质量、野外调查原始基础数据库

的形成以及数字填图系统操作步骤需要提炼；（2）自主知识产权的地质调查基础 GIS 平台的支撑、基于 Android 移动平台的野外数据采集过程已全面应用，这种新技术条件下野外数据采集过程对设备操作系统的选择要求不一样。（3）准备阶段对各类数字化资料（地理底图、前人地质资料、遥感等数据）在线（云环境）与离线使用；（4）野外采集过程对多媒体信息的采集与建库，电子手簿规定，面向多专业应用的扩展；（5）与室内成图的关联性规定不足；（6）野外验收的数字化要求和成果提交不足。

因此对于确定内容时，着重从建立原始基础地质数据库开始，通过对原始数据库的凝炼，自然过渡到最终成果库。最终形成的规程包括对区域地质调查中的野外数据采集装备选择与安装、各类数字化资料（地理底图、前人地质资料、遥感等数据）准备、野外数字地质调查内容与精度、野外数字地质剖面测量、野外数字地质路线调查基本过程与 PRB 字典、PRB 数据操作与质量、野外调查原始基础地质数据库的形成以及数字填图系统操作步骤等技术与方法进行了规定。

另外，对前人资料的充分利用、建库等有关技术方法，在本规程要着重予以说明。在充分研究前人资料的基础上，选择前人关键剖面和路线进行野外地质验证，在野外验证的基础上建立起新、旧填图单位的对应关系及其基本特征，并筛选出可利用的前人地质资料（剖面、地质路线和相关的测试鉴定成果），在数字填图系统中对其进行数字化处理和适当的野外验证与批注。

本规程还要着重强调：在计算机技术全程化支撑下，通过野外 PRB

数字地质路线的观测调查，对地质、地理、地球物理、地球化学和遥感等多源地学数据进行综合分析和地质制图，真正实现地学多源数据的整合，提高数字区域地质调查的效率和质量。

#### 4、广泛征求行业专家和技术人员意见

采取开放式咨询研讨，不定期召开各种专家研讨会及座谈会的方式，广泛征求专家和听取各方面意见，集思广益，充分发挥专家作用。

专家强调的三点意见如下：

(1) 标准名称：本标准强调的是地质填图过程的“数字化”技术流程，研制初始阶段集中于“野外数据采集”，专家指出数字化覆盖全流程，指导项目组在实际工作中每个阶段每个流程，建议从全过程的角度来组织文本编写，能更清晰地反映数字填图技术的应用模式，同时将数字填图 PRB 技术作为核心术语在标准中定义，野外数据采集的过程即 PRB 过程。

(2) 标准中不要指定具体的软件，例如 AoRGMap；也没有必要规定移动操作系统必须是 Android。因为本标准是技术规程，不可避免的涉及到如何应用“数字化”的操作步骤指导项目组使用，因此本标准结合实际需要，定义了“数字填图系统”和“数字剖面系统”。

(3) 对于项目组关心的 GIS 软件的系统库符号库问题，编者认为是软件组织的问题，通过软件将 GB958 的符合在相应系统中合并。本项目未对系统库情况做特定要求。

## 5、已成熟应用并全国推广的数字填图技术与软件平台作为支撑

数字填图技术在提高地质调查和研究程度及水平和精度，拓宽服务领域、改变成果的表现和服务方式，改变传统工作模式为现代工作模式等方面体现了巨大优越性，是我国地质调查信息化水平的一个窗口，已在地质调查实际生产和许多矿业公司中全面应用。

基于数字填图技术研制的数字地质调查系统，可全面满足地质填图野外数据采集、数据整理和综合研究需要，支持一站式提交能够满足区调技术要求的数据库成果。更重要的是建立了野外原始数据库和成果数据库。

从2010年起，发布了基于Android的野外数据采集系统，大大提升了野外操作的便捷性。在融合大数据、云计算、人工智能技术基础上，数字地质调查从数字化向智能化发展。地质调查云端数据采集、处理、建模等能力和效率不断提升。云端在（离）线方式大批量共享智能空间平台数据资源的工作模式，提高地质调查数据采集、传输、处理、三维建模的能力和效率。通过采集数据模型的定制和模块零编程的方式，初步实现了支持从基础地质、矿产调查扩展到全领域的野外地质路线调查数据采集、管理、处理和输出，并直接接入云服务体系，可以满足不同专业、不同目标的地质调查野外数据采集的需求。

数字填图技术与软件平台的应用面向国内地勘行业全覆盖，目前已成为我国数字区域地质调查的常用基本工具之一，服务效果显著，为标准的贯标提供了有力支撑。

2006 年以来，该成果被广泛应用于全国区域地质调查、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项目，覆盖地质行业，涉及全国地质、冶金、有色、武警黄金、化工、建材、核工业、煤炭等部门以及高校科研部门、大型矿山企业矿业公司（包括紫金矿业集团、云南驰聘锌锆有限公司、新疆有色集团、中国黄金集团等）。推广应用单位超过 1000 家，软件推广超过 15000 套；举办数字地质调查技术培训班超过 100 次，培训人员超过 15000 人次；数字地质调查技术已纳入了多个大学本科生课程；软件系统通过技术支持网站([www.dgst.cgs.gov.cn](http://www.dgst.cgs.gov.cn))和培训班的形式免费提供。

### **三、主要试验分析、综述报告、技术经济论证和预期效果**

#### **（一）本规范的核心技术内容形成过程的试验分析**

自 1999 年数字地质填图系统的开发研究和试验以来，在中国地质调查局各级领导的关心和指导下，根据区域地质调查特点及研究内容，自 2001 年-2003 年共部署了不同类型特点 1:5 万 4 幅、1:25 万 12 幅数字填图试点图幅，进行区域地质调查全过程的数字化填图应用研究，建立野外原始调查数据库，探讨数字化填图的最终成果表达形式，利用多源数据的整合技术，建立和完善数字地质填图中的野外地学空间数据库与地球物理、地球化学和遥感空间数据的叠加整合技术，充分挖掘各种深部隐伏地质信息，达到全方位深层次开发应用地学信息。为从野外至室内对地质图空间数据库的建立形成全数字过程的区域地质调查工作提供范例。

在全程数字填图试验、应用期间，该系统的研制和优化完善工作

是“实践—认识—改进—再实践—再认识—再改进”的繁琐而复杂的试验过程，各图幅付出了超出常规的工作量，自 2000 年至今项目组地质人员与计算机开发人员共赴野外现场进行试验、问题处理和系统优化改进 500 余次。各试点图幅在明确研究任务的基础上，反馈修改和建议信息达 1000 百多条，为本规程的完善和提高起到重要作用。

## 1、前期 1:5 万数字填图试点图幅

(1) 福建省 1:5 万东山、官前幅：重点研究数字填图系统在岩浆岩、火山岩、变质岩区填图及岩体剖面的测制应用问题的，要求图幅在两年内完成填图项目，除对数字填图系统进行测试外，对填图过程中出现的各问题和系统需作改进方面，尽快总结出具体意见，在其它试点图幅进行优化完善。经过试验初期的反复实践及不断探索研究，数字区域地质调查系统终于建立了 PRB 过程及 PRB 数据模型，较好地解决了数字填图野外数据采集信息化核心问题，实现了野外地质数据一次性数字化采集。野外数字采集系统早期近两年的试验，完全能胜任复杂的地质调查的野外数据采集任务。

(2) 湖北省 1:5 万汀泗桥、崇阳县幅：重点研究数字填图系统在沉积岩区填图试点的基础上，首次试验对数字填图系统进行了全面的测试和新的需求分析，并将数字填图与传统填图方法比较及各项质量评价体系的研究作为图幅专题。通过在湖北省崇阳县幅的填图试验证明，RGMAP 的应用，为区域地质调查增添了一种全新的媒介，使地质调查的填图程式、成果存储和表达等方面比传统方法有了质的飞跃。它使地质填图从传统的纸介质野外记录本的手写录入和地形底图的点线标绘和数据处理、演示、管理、分析和编制地质图件的概念中

解脱出来而获得空前表现自由和方便。这样既符合传统地质填图的基本规律、满足地质调查“总则”和有关“规范”的要求，又能在野外准确高效地完成各种复杂的地质现象的一次性数字化，标准化和规范化采集。它是区域地质调查工作和快速出版数字地质图件的必备工具。

## 2、前期 1:25 万数字填图试点图幅实验

(1) 青海省 1:25 万民和县幅：除研究秦—祁—昆重大基础地质问题外，主要开展高原隆升与环境效应及第四纪地质地貌、黄土高原高精度剖面测制及数据采集和成果的表现方式等，按照不同地质体的基本特点分别采用不同的数字填图技术路线与技术方法。为西部地区开展数字填图技术奠定基础。①通过数字试点填图，完善了从野外到室内地质数据采集、整理、检索和成果表达等各个阶段的操作技术流程和步骤，不断摸索和总结经验，为进一步改进和优化“数字填图系统（RGMAP）”起到了积极推动作用，为研制和完善《数字区域地质调查技术要求》、积极参与国际数字填图技术交流、数字地质填图在全国推广应用等提供了系统的资料依据和经验。②加强了数字填图中多源数据整合技术的研究，建立和完善数字地质填图中的野外地学空间数据与地球物理、地球化学和遥感空间数据的整合技术，充分挖掘多元地质信息，丰富了区域地质调查内涵，明显提高了地质调查水平和研究程度。为 1:25 万填图中多源地质信息的运用提供了示范。③充分发挥“数字填图系统”对多元地学信息整合与灵活检索的优势，调查了测区的第四纪地质、地貌与灾害、生态、土壤和土地资源、旅

游资源等，并完成了相应的专题数字图件。为全方位深层次开发地学信息，拓宽服务领域提供了有关基础地质数字资料。

(2) 内蒙古 1:25 万阿荣旗幅（浅覆盖及森林分布区）：重点在开展地球物理、地球化学、遥感等数据整合研究分析的基础上，通过野外数字填图试点，开展覆土掩盖区、森林沼泽区生态环境地质调查及隐伏矿体信息提取等方面研究，以及槽探工程采集编录描述和表现形式及各种专题图件的编制表达等。①在最初的野外地质测量数据的录入上，大大地提高了野外地质数据录入速度、野外数据录入更加规范化、原始数据更加清晰。掌上机和 GPS 相结合使填图工作定位精度高，可视化较强，已经从根本上杜绝了由于人为判读错误而导致偏线等现象。②应用该系统时完成 PRB 数据入库的同时相应的地质点、样品、素描图、产状、地质界线、路线地质信息、信手剖面、路线小结等地质数据信息一次性导入完成；杜绝了人为误差的出现、节省了时间。③多元信息整合、套合把遥感信息、重磁信息、化探信息及其相应的解译成果同电子手图和实际材料图、地质草图等相关的信息融合在一起，为地质信息的表达和地质成果图的拟编等提供了方便。尤其是在浅覆盖区对指导地质填图提供了更加可靠的依据，对地质成果的表达也起到了积极的推动作用，使地质成果表述立体化、多元化成为可能。

(3) 广西 1:25 万玉林市幅：充分挖掘利用以往资料，并输入在数字填图系统中，强化对地质调查专业成果的再开发，在综合分析利用基础上进行修测，打破过分机械地强调点线密度，忽略了有效点、

线这一局面。在确保图幅质量前提下，将调查资金及测试样品、工作量投入到详测及重要基础地质等问题解剖区，加大与国民经济和地方经济发展密切相关的研究内容等方面。①广西玉林市幅是修测图幅，室内录入资料较多，通过对室内数据录入操作系统的反复测试，为更方便资料的录入，对资料多期次的利用、认识，程序作了较大改进。在项目使用过程中已运行较正常、较稳定。同时对如何利用前人资料，怎样进行室内录入，在有关人员指导下，通过两年来的实践，初步形成了一套工作方法，可供数字区域地质调查修测图幅及以后数字填图参考。②野外数据采集系统的应用更加方便于对前人1:5万、1:20万区调资料，工作区有关的矿产、物、化探、环境、土地、旅游、生态环境、地质灾害等方面的科研成果、专著、论文等资料进行数字化处理，并按有关规定进行技术数据集合管理和分门别类存储入库，有利于对前人地质资料的再次开发。③在充分研究前人资料的基础上，选择前人关键剖面 and 路线进行野外地质验证，在野外验证的基础上建立起新、旧填图单位的对应关系及其基本特征，并筛选出可利用的前人地质资料（剖面、地质路线和相关的测试鉴定成果），在数字填图系统中对其进行数字化处理和适当的野外验证与批注，达到1:25万区调及修测区填图推广应用的“实战性”要求。

（4）黑龙江省1:25万乌云镇、嘉荫县、鹤岗市等8幅1:25万图幅：总结区内主要有色、贵金属成矿特征、区域成矿背景及成矿规律，并与毗邻俄罗斯地区进行初步对比。针对区内的不同类型区，诸如森林覆盖区、沼泽区、农业区、矿山与城市等进行区域地质调查全

过程的数字填图应用研究,探讨数字填图的最终成果表达形式,进行示范性调查。为该区国土资源的合理开发利用、生态环境保护和建设以及资源型城市经济可持续性发展提供基础资料。

(5) 内蒙古 1:25 万扎兰屯市幅: 在查明本区火山岩的岩性、岩相及火山机构分布规律的基础上,确定侵入岩的形成时代,探讨岩浆作用和造山作用的关系。根据区内特点,进行区域地质调查全过程的数字填图应用研究,利用多源数据的整合技术,建立和完善数字地质填图中的野外地学空间数据与地球物理、地球化学和遥感空间数据的叠加融合的整合技术,充分挖掘各种隐伏地质信息与深部信息,为建立地质图空间数据库和数字化专题图提供范例。

(6) 中国地质调查局通过 2001—2003 年 3 年的数字地质填图试验,决定于 2004 年起,在全国全面推广数字填图系统,标志着我国的区域地质调查,从 2004 年开始全面进入到了数字化阶段。

### 3、2015 以来的智能化数字填图技术示范效果

中国地质调查局发展研究中心以地质矿产调查需求为驱动,以地质数据共享、互通与协同为基础,以增强现代地质调查全过程的密集型数据应用、处理和智能服务能力为主线,在推进地质调查智能空间平台的建设过程中,在试验过程中,尤其是云端应用过程,与本规范内容完全一致。而且面向全领域野外数据采集技术(开放式通用地质数据采集与集成方法)更是解决了采集项扩展应用。

为解决有关野外数据采集的扩展机制,选择了一系列项目参与试验:(1) 浙江舟山群岛-嵊县地区基础地质示范填图,(2) 赣东北

樟树墩-皖南伏川蛇绿混杂岩带区域地质专题填图，（3）浙江 1:5 万乌镇镇（H51E008002）、德清县（H51E009001）、崇福镇（H51E009002）幅区域地质调查，（4）湖南 1:5 万郭镇市（H49E017021）、白羊田镇（H49E017022）、北港镇（H49E017023）幅区域地质调查，（5）二连—东乌旗成矿带西乌旗和白乃庙地区地质矿产调查，（5）新疆东天山阿齐山地区地区 1:5 万矿产地质调查，（6）内蒙古 1:5 万乌日图呼布（L50E022024）、陶海营子（L51E022001）、乃木格根（L51E022002）、昆都苏木（L50E023024）幅区域地质调查，（7）永定河冲积平原区域地质调查，（8）东天山喀拉塔格—雅满苏一带戈壁荒漠浅覆盖区地质填图。

野外路线数据采集以地质调查路线观察、观察点描述、观察点间界线描述（地质填图定义为 PRB 过程）为野外数据采集模式，基于跨平台的嵌入式关系型数据库技术，建立以 PRB 为核心的野外采集数据模型，同时采用基于参数化约束的用户自定义数据模型和输出模板驱动技术，实现基于用户自定义数据采集模型模板自动构建野外数据采集软件用户交互采集和输出界面，形成了开放式通用数据采集与集成技术方法，达到了数据模型和输出模板的自定制，软件系统的自驱动，过程的零编程，实现了软件与数据模型的松耦合，从而解决了不同领域、不同专业野外路线数据采集的专业化和个性化需求。

通过开放式通用数据采集集成管理技术，不仅实现野外数据采集数据模型个性化自定制，同时针对每个数据项的采集内容由传统单一的文本描述，在参数化的约束机制下扩展到子表、文件、视频、音频、

照片、素描等一体化的多源数据，保证野外数据采集内容的全面性。

## **(二) 本规程相关核心技术论证和评价效果**

本规程涉及的相关核心技术获得了行业专家和技术同行的认可。部分评价内容如下：

(1) 2001年9月中国地质调查局组织专家对计算机辅助区域地质调查系统(RGMAP)成果进行了评审。以殷鸿福院士、杨遵仪院士、任纪舜院士、李廷栋院士等专家组成的专家组认为“是区域地质调查中一件具有重大意义的工作，是区调工作技术走向现代过程中的重大革新，在野外数据采集器的3S集成程度和数据采集的规范化、信息化程度方面，处于国际领先水平，建议尽快在地质调查中推广应用”。

(2) 数字填图技术被评为2003年中国地质调查工作的十大新闻之一，在国土资源部“九五”科技总结表彰大会上，研究成果被认为“展示了21世纪地质工作者的新形象”，得到了地质工作者的广泛关注。2003年，时任国土资源部部长为“数字区域地质调查基本理论与技术方法”专著题词：“瞄准世界科技前沿，增强自主创新能力，提高地质工作水平，服务经济社会发展”。

(3) 2004年3月，中国地质调查局于北京召开“区域地质调查野外数据采集仪定型鉴定会”。鉴定委员会一致认为该成果“采集系统(仪)“定位精度符合区域地质调查野外工作精度要求，其技术指标可满足我国区域地质调查野外工作的需要，是区域地质调查工作手段的重大革新”。在“3S”集成程度、数据采集模型以及实际应用等方面，处于国际领先水平。鉴定委员会一致同意通过定型鉴定，建议

在区域地质调查中推广使用”。

(4) 2009 年 5 月 4 日，中国地质调查局对“地质调查野外数据采集系统推广与技术支持”成果进行了评审，认为“已在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项目中推广应用，拓宽了应用范围，所形成的各类数据为国民经济建设各部门以及地质调查提供了服务”。

(5) 在“十一五”国土资源调查评价成果展时，时任温家宝总理莅临“国土资源调查评价主要成果展”展厅，在中国地质调查信息网格平台服务系统的演示屏前，饶有兴致地观看了本团队技术人员现场调取自己当年工作过的工作区数据，并对服务平台所取得的成绩给予了充分肯定。

(6) 2014 年 1 月 8 日，国土资源部科技与国际合作司组织对“基于 3S 技术的野外地质工作管理与服务关键技术研究与应用”成果进行验收，以王家耀院士为组长的专家组认为“首次建立了野外地质调查、管理和安全保障服务的天地一体化技术体系架构，形成了野外地质调查现场管理调度、野外现场技术指导与专家会诊、安全保障服务一体化新模式，推动了我国自主导航、遥感与通信技术在地质调查领域的广泛应用”，研发的软件“构建了地质调查工作一体化新模式的应用软件支撑体系”。

(7) 2015 年 7 月 28-29 日，中国地质科学院项目办组织专家在北京对中国地质调查局发展研究中心提交的“基于数字填图系统的 PRB 双重三维建模技术与流程研究”项目成果报告进行了评审，以李

廷栋院士为组长的专家组认为“创建了 PRB 快速双重构模方法，建立了相应的基于数字填图的三维建模技术流程，具有创新性”。

(8) 2015 年 12 月 11 日，中国地质调查局发展中心对智能地质调查系统使用公开卫星和数字高程数据作为 1:50000 基础地质调查地图的技术论证，以中国科学院院士周成虎为核心的专家组一致认为在野外直接使用公开的 2 米及以上分辨率卫星影像和数字高程数据进行基础地质调查，具有现势性好，定位准，利于地质体、地质界线勾绘和应用。够代替涉密的 1:50000 地形图进行基础地质调查。该技术论证为智能地质调查系统自动基于空间位置和地质对象（要素和特征）关联的地质知识在线服务模式奠定基础。

(9) 2016 年，国土资源报在头版头条刊登了“我国首朵地质云-阿尔金成矿带地质云研发成功”的消息，认为该成果将构建我国地质调查数据密集型工作和云服务为主的新格局。

(10) 2017 年 4 月 28 日，中国地质调查局发展研究中心组织专家对“面向野外调查的地质云关键技术研究及应用”成果进行验收。以周成虎院士为组长的专家组认为该成果在“①研发了多样化碎片化复杂地质调查数据资源组织模型和挖掘技术；②构建了基于空间位置和地质对象（要素和特征）关联的地质知识在线服务模式；③建立了基于新一代信息基础设施的野外地质调查数据采集、处理、建模、挖掘和动态服务的数据密集型地质调查工作新模式”取得创新，并在野外地质调查信息化应用领域达到了国际领先水平。”

(11) 2019 年 9 月 11 日“中国地质调查野外数据智能云服务关

键技术研究与应用”通过中国地质调查局组织的成果评审，以李裕伟研究员为组长的专家组一致认为“成果促进了由数字地质调查方式向基于大数据+云计算技术的智能地质调查方式的转变，提高了野外地质调查工作的效率和信息化水平”。国土资源报报道认为“极大提高了区调工作效率和服务水平，提升了破解关键地质问题的能力，这也标志着我国区调工作自全流程数字化后，正式拉开了智能化的序幕”。

(12) 从 2015 年始，走出国门对老挝、秘鲁、马来西亚等国技术人员进行数字地质调查技术培训。参与培训的地质专家一致认为该技术在地质领域具有“高效和系统化提高数据采集效率、建立数据库和提供服务”的特点。目前已有国家采用该技术方法开展了数字区域地质填图工作。

#### **四、采用国际标准和国外先进标准的程度、以及与国际国外同类标准水平的对比情况**

依据各届地质大会上相关材料、发达地质国家学者学术交流或相关网站查询，及创新点查新，未见国内外有相关的技术标准。但是从与本规范有关的核心技术发展对比分析，表明在新一代信息技术发展驱动下，我国数字填图技术和软件的发展，从数字化野外数据采集走向智能化、从 2D 地质调查走向支持 3D 地质调查，从基础地质调查，扩展到地质矿产调查和勘查等方面处于国际先进水平，部分达到领先水平。

主要比较参数	国外（美国、加拿大、澳大利亚、英国等）	PRB 数字填图技术
基本理论与技术方法	无。近几年发展趋势为数据、知识驱动建模技术，侧重于产品服务到知识服务的转变。	创建了完整的 PRB 数字填图技术与方法。
贯穿地质矿产调查全流程的数据模型和建库内容标准	基本以软件系统的数据模型作为标准。未见覆盖全流程一体化数据模型标准。	建立了贯穿中大比例尺地质填图无缝数字过程的建库标准，把数据库建设流程与具体地质矿产勘查业务工作充分地融合在一起，形成新的工作模式。
数据模型的继承性	未见报道。	数字填图系统在数字地质调查业务流程一致性、数据模型一致性和继承性仍保持领先水平。
适用范围	针对不同比例尺分别采用不同的标准。	本规程满足各种比例尺的地质填图。目前已在 1:25 万、1:5 万、1:1 万甚至更大比例尺地质填图中应用。
野外数据采集内容与方式，实现野外现场一次性采集。	分专业，数据采集功能比较单一，如 GSMCAD（USGS），Fieldlog（GSC）等。以属性数据采集为主，空间数据主要是定点位置，部分系统可以提供素描功能。在野外记录表格后，回到室内再录入。没有实现野外现场一次性采集。很难被一线地质学家接受。	采集内容支撑各专业集成扩展。实现野外现场一次性采集。专门为野外数据采集开发了许多工具，如路线信手剖面自动生成、分段路线计算、地质路线全过程数字化描述等。
野外手图、野外 PRB 总图、实际材料图、地质编稿图无缝连接	未见报道。	为地质填图全流程的原始数据、成果数据一致性提供保障。

主要比较参数	国外（美国、加拿大、澳大利亚、英国等）	PRB 数字填图技术
不同阶段数据的继承与空间数据库的生成	未见报道。	为地质图空间数据库提供了质量可靠的数据源，改变了回溯性建地质图空间数据库历史。
贯穿中大比例尺地质填图全过程无缝数字化过程和软件系统	无。目前还未见集填图和勘查一体化及全过程的软件体系。	实现了从野外数据采集到最终成果的数字化、信息化和部分智能化。并在保持全过程数据模型的一致性和继承性等体系方面，从体系架构上支持了全过程无缝数字化过程。
基础 GIS 平台	通常用商业平台作为软件平台或直接利用商用平台提供的功能进行数据处理。美国、加拿大：采用 ESRI ARCPAD；澳大利亚：采用 ARCPAD 或 MAPINFO 等软件商商用软件。推广费用高。	建立了地质调查 DGSGIS 底层自主平台，为数字地质调查技术在深度和广度的应用提供公益性技术支持。
集智能手机、北斗通信终端等新技术设备一体化的数字填图系统	基于 ArcGIS 开发项目级的掌上软件系统。北斗技术属我国特有技术，国外公司尚未应用。	数字填图系统集成各种智能手机、北斗通信终端等新技术设备。北斗导航通讯卫星技术融入数字地质调查体系，提供现代地质调查工作管理与服务的新模式。
基于云模式的软件架构	地质数据服务一直是地质大国地质调查局优势，最具代表性的如 OneGeology，以数字形式提供服务。	构建地质调查智能空间平台，形成以云平台、云桌面、云存储、云端一体化的地质调查云环境，面向野外调查过程提供地质数据服务。
推广应用与效益	项目级应用。	全国地勘行业全面推广应用，在基础地质调查中和矿产勘查中发挥重大作用。

## 五、与有关的现行法律法规和标准的关系

编写组收集了国家、自然资源部（原国土资源部）以及 ISO 国际组织颁布的法律、条例、规定、管理办法和通知共 15 件。通过认真比对，本标准符合国家法律法规要求，不存在和现行法律法规冲突、矛盾的地方，部分国家和行业标准作为业务过程中的要求进行引用。收集并借鉴的主要现行标准如下：

ISO 19116 地理信息要素编目方法

ISO 19117 地理信息图示表达

GB/T 958 区域地质图图例

GB/T 9649 地质矿产术语分类代码

GB/T 17412.1-1998 岩石分类和命名方案 火成岩岩石分类和命名方案

GB/T 17412.2-1998 岩石分类和命名方案 沉积岩岩石分类和命名方案

GB/T 17412.3-1998 岩石分类和命名方案 变质岩岩石的分类和命名方案

GB/T 13989-92 国家基本比例尺地形图分幅编号

GB/T 13923-92 国土基础信息数据分类与代码

DZ/T 0001-1991 区域地质调查总则（1：50 000）

DZ/T 0151-2015 区域地质调查中遥感技术规定（1：50 000）

DZ/T 0191-1997 1：250 000 地质图地理底图编绘规范

DZ/T 0246-2006 1：250 000 区域地质调查技术要求

DZ/T 0197-1997 数字化地质图图层及属性文件格式

DZ/T 0179 地质图用色标准及用色原则（1：50000）

## **六、重大分歧意见的处理经过和依据**

本技术规程在整个编制过程中，始终没有重大分歧意见。

## **七、标准作为强制性或推荐性标准的建议**

本标准不直接危害人身安全、财产安全，也没有涉密方面的内容，建议作为推荐性技术标准执行。

## **八、贯彻标准的要求和措施建议**

在本标准的研制过程中，配套支撑的数字地质填图系统已在全国地质调查项目中深入应用。建议待本标准发布实施后，将其推广至整个行业系统应用，为地质调查数字化、智能化提供支撑。

建议由有关标准管理部门、地质调查管理部门出台相关文件、规定，进一步要求地质调查单位、科研院所、地质类高校、地勘公司等单位共同遵守和执行；并委托起草单位通过组织多种形式的学习班、培训班，结合数字地质填图系统的使用，提高各项目实施过程中执行标准的广泛性和深入性，切实推动该行业标准的贯彻实施。

## 九、废止现行有关标准的建议

无。

## 十、其他予以说明的事项

标准研究过程中，曾用名《区域地质调查野外数字化数据采集技术规程》。

在专家研讨以及征求中国地质调查局管理部门意见时，专家提出标准名称《区域地质调查数字填图技术规程》更符合标准的适用范围以及核心技术方法的应用情况。10月16日，第四届地质矿产调查评价分技术委员会的审查会议纪要明确了“标准名称由原拟定的《区域地质调查野外数字化数据采集技术规程》更改为《区域地质调查数字填图技术规程》”的意见和建议。

最终标准名称确定为《区域地质调查数字填图技术规程》。