

中国地质调查局地质调查技术标准

DD2008-04

红层地区浅层地下水勘查评价技术要求 (1 : 50000)

中国地质调查局

2008 年 10 月

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 性质	2
4.2 目的	2
4.3 任务	2
4.4 基本要求	2
5 设计书编制与审批	3
5.1 设计书编制	3
5.2 设计书审查与审批	3
6 勘查方法、内容及要求	4
6.1 遥感解译	4
6.2 水文地质测绘	5
6.3 水文地质物探	7
6.4 水文地质钻探	7
6.5 简易抽水试验	8
6.6 地下水动态监测	9
6.7 水岩样采集与分析	10
7 评价内容及要求	10
7.1 地下水资源评价	10
7.2 地下水资源保证程度评价	12
7.3 地下水水质评价	12
8 地下水开采利用区划内容和要求	13
8.1 基本要求	13
8.2 区划内容	13
9 成果编制内容和要求	13
9.1 数据库建设	13
9.2 资料综合整理	14
9.3 图件编制	14
9.4 成果主要内容	14
附录 A （规范性附录） 设计书编写提纲	16
附录 B （规范性附录） 调查表格式	17
附录 C （规范性附录） 报告编写提纲	25

前 言

本标准的附录A、附录B、附录C为规范性附录。

本标准由中国地质调查局提出和归口管理。

本标准起草单位：四川省地质调查院。

本标准的主要起草人：鄢 毅、刘俊贤、徐志文、钱江澎、岳昌桐、李前银、毛 郁、王 军、梁云甫、刘宗祥、袁丙华、魏伦武、解征凡、徐毅峰、曾云庆

本标准由中国地质调查局负责解释。

红层地区浅层地下水勘查评价技术要求

(1:50000)

1 范围

本标准规定了红层地区浅层地下水勘查评价的性质、目的任务、调查内容、技术方法、工作精度、资料整理、图件编制、报告编写与成果内容等要求。

本标准适用于我国年降雨量较充沛的红层分布区,以解决农村分散供水为目的的地下水勘查评价工作。也可供其它条件类似的地区参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 14158—1993 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范(1:50000)

GB/T 14175—1993 水文地质术语

GB/T 14848—1993 地下水质量标准

GB 15218—1994 地下水资源分类分级标准

GB 50027—2001 供水水文地质勘察规范

GB 50296—1999 供水管井技术规范

农村实施《生活饮用水卫生标准》准则(全国爱卫会/卫生部1991年5月3日颁布)

地下水资源图编图方法指南 国土资源部环境司 2000年12月

3 术语和定义

下列术语定义适用于本标准。

3.1 红层 red rock

指中生代以泥岩、泥质粉砂岩、砂岩为主的红色陆相碎屑岩层。

3.2 红层浅层地下水 shallow buried water in red rock

指埋深在15~30m以内赋存于砂、泥岩中的孔隙、裂隙地下水,主要包括风化带孔隙裂隙水、溶蚀孔洞水、浅埋藏层间承压水、桌状、台阶状低山深丘上层滞水。

3.3 小口径浅井 small diameter borehole

指口径不小于130mm,井深30m以内的钻孔管井。

3.4 宜井区 area suitable for small diameter borehole

特指红层浅层地下水单井出水量 $>0.5\text{t/d}$,井深一般不超过30m,水质满足农村饮用水卫生标准的区域。

3.5 非宜井区 area not suitable for small diameter borehole

特指红层浅层地下水单井出水量 $<0.5\text{t/d}$,或水量满足 $>0.5\text{t/d}$,但井深超过30m,或水质不能满足饮用水卫生标准的区域。

3.6 资源更新率 turnover rate of reserves

指开采资源量(包括规划布井开采量、已建井开采量)与储存资源量之比。

4 总则

4.1 性质

红层地区浅层地下水勘查评价是以解决农村分散供水的一项公益性、专门性的水文地质工作。

4.2 目的

查明红层地区浅层地下水水文地质条件,评价浅层地下水的水质、水量及开采条件,为红层地区浅层地下水开发利用规划及工程设计提供科学依据。

4.3 任务

4.3.1 查明红层地区岩层风化带分布与厚度变化,调查地质环境条件以及井泉和风化裂隙特征,确定含水介质结构,划分浅层地下水类型、宜井区和非宜井区以及富水性;

4.3.2 查明浅层地下水的补给、径流和排泄条件,地下水水质、水量及动态变化特征;

4.3.3 计算地下水天然补给资源,评价地下水可开采资源和地下水储存资源;

4.3.4 提出红层地区浅层地下水开采利用区划建议;

4.3.5 建立红层地区浅层地下水勘查评价数据库。

4.4 基本要求

4.4.1 以 1:200000 水文地质调查资料为基础,以地面调查为主,辅以遥感解译、物探、钻探、地下水动态监测、取样测试、综合研究等手段,充分应用新技术新方法。

4.4.2 工作部署要根据调查区地质、水文地质研究程度、水文地质条件和调查区的干旱缺水状况合理布置。

4.4.3 工作区一般以县市(区)行政区域或完整水文地质单元为单位。工作精度为 1:50000。

4.4.4 红层地区干旱缺水程度应根据缺水人数的比例、平水年缺水天数、干旱缺水天数划分,见表 1。

4.4.5 红层地区浅层地下水的富水性应根据地下水水量和供水目标划分,见表 2。

4.4.6 红层地区浅层地下水勘查区应根据区内水文地质条件和前人研究程度以及干旱缺水状况划分。不同勘查区工作定额见表 3。

表1 干旱缺水程度分区

分区 指标	严重缺水 区	中等缺水 区	一般缺水 区
缺水人数比例(%)	>60	20~60	<20
平水年缺水天数(天)	>40	20~40	<20
干旱年缺水天数(天)	>100	30~100	<30

表2 红层地区浅层地下水的富水性分级表

水量分级	单井出水量 m ³ /d	供水目标
I	>20	小场镇和抗旱保苗用水。
II	5~20	中心村、农居大院、小型企业及庭院经济用水。
III	0.5~<5	分散单户、多户人畜饮水。
IV	<0.5	一般不宜开采。

表3 勘查区每 100km² 工作定额表

勘查内容 类别	遥感	地面调查 (点)	实测剖面 (条)	物探 (点)	勘探浅孔 (个)	水/岩样 (组)
重点勘查区	区段	50~100	10~20	20~30	100~150	20~30
一般勘查区	全区	20~50	5~10	/	3~6	3~10
备注	1、重点勘查区一般选择有代表性、典型性、可以类比的小流域，每个县市选择2~3个。2、各种工作定额可以根据区内的水文地质条件和前人研究程度适当增减。					

5 设计书编制与审批

5.1 设计书编制

5.1.1 设计书编写的依据

- 项目任务书；
- 水文地质条件、缺水现状；
- 有关技术和经费预算标准；
- 主要技术工作定额按照表 3 确定。

5.1.2 设计编制的要求

5.1.2.1 根据项目任务与要求，按工作区水文地质特点，有针对性地开展设计前的调查研究和野外踏勘工作，系统搜集有关资料，作为编制设计的依据。应搜集的资料主要有：

- 基础地质：主要包括地层岩性、地貌、地质构造及地质研究成果；
- 水文地质：区内水文地质调查、水源地勘察成果及有关水文地质研究成果；
- 气象水文：包括工作区多年及月降水量、春、夏伏旱的时段和连续时间等；水文资料包括水系分布、河川流域面积，年及月平均径流量、平均流量等。
- 地下水开发利用：地下水开发的历史及现状，开采井的数量、分布、取水层位、开采量及用途，水资源供需矛盾、地下水开发与利用潜力等。
- 国民经济现状、发展规划及其对水资源的需求：按行政区划收集社会经济现状和发展规划，农村干旱缺水的现状和地下水资源的供给状况等。

5.1.2.2 对收集的主要资料进行综合分析，分门别类，建表造册。遵照附录 B 中表 B.1 的规定，列出目录清单和研究区内存在的主要问题，确定踏勘路线。

5.1.2.3 编制水文地质研究程度图和有关的基础图。并把搜集的资料录入计算机，逐步建立红层地区浅层地下水勘查评价数据库。

5.1.2.4 设计书编制要达到工作布置合理、技术方法可行、章节安排合理，附图、附表齐全，经费预算合理、组织管理和质量保证措施有效。

5.1.3 设计书编写内容

见附录A。

5.2 设计书审查与审批

设计书审查工作由任务书下达单位组织进行。审查通过的设计书由任务下达单位批准后组织实施。

6 勘查方法、内容及要求

6.1 遥感解译

6.1.1 目的

从遥感图像中最大限度地提取常规地面调查难以获取的各种地质和生态环境信息,以增强调查工作的预见性和目的性,指导水文地质测绘,减少野外工作量,提高调查工作的效率和成果质量。

6.1.2 基本要求

6.1.2.1 遥感图像应以选用能满足实际需要的多平台、多类型、多分辨率、多时相的遥感图像数据。一般可选用 ETM⁺ (或 TM)、SPOT、中巴地球资源卫星以及高分辨率的卫星图像数据。

6.1.2.2 遥感解译工作应先于水文地质测绘,并贯穿于项目的全过程。通过资料收集、遥感图像处理及制作、室内解译、野外验证、成果图件的编制及文字报告的编写等遥感工作程序和方法,有针对性地开展遥感解译工作。其中室内解译包括初步解译、详细解译和综合解译三个步骤,分别对应区内水文地质调查工作的设计书编制、水文地质测绘和成果编制三个阶段。

6.1.2.3 对室内解译成果必须进行野外验证,修正解译标志,补充和修改解译中的误判、漏判。野外验证应与水文地质调查紧密结合,一般采用路线控制和统计抽样检查的方式进行。验证内容包括解译标志检验、室内解译结果的验证等。

6.1.2.4 有条件时可根据遥感影像信息,借助计算机技术判别地表植被覆盖类型,半定量求取相关水文地质参数。

6.1.2.5 对地质、水文地质问题研究有重要指示意义的特殊影像,应选定重点地段进行多时相遥感资料的动态监测分析。

6.1.2.6 运用遥感(RS)、全球卫星定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)等技术,编制遥感影像地图,实现水文地质信息的三维可视化。

6.1.3 遥感解译内容

6.1.3.1 地貌基本轮廓、成因类型和主要微地貌形态组合及水系分布发育特征,判定地形地貌、水系特征与地质构造、地层岩性及水文地质条件的关系。

6.1.3.2 主要构造形迹的分布位置、发育规模及展布特征,特别是活动断裂及节理裂隙密集带。判定地质、水文地质条件与地质构造的关系。

6.1.3.3 河流、湖泊、库塘等地表水体的分布,分析其对水文地质条件的影响。

6.1.3.4 浅层地下水的埋藏区和非埋藏区。

6.1.3.5 生态环境类型(包括森林生态、农业生态、人居生态、湿地生态等)。

6.1.4 遥感解译方法

6.1.4.1 采用以计算机监督分类、人机交互式解译与目视解译相结合的综合解译方法,在计算机自动分类基础上,采用人机交互式解译,修正自动分类结果。

6.1.4.2 遥感解译时采用从已知到未知,从区域到局部,从总体到个别,从定性到定量,按先易后难,循序渐进,不断反馈和逐步深化的方法进行工作。

6.1.5 成果资料

遥感解译应提交以下成果资料:

- a) 遥感解译文字报告;
- b) 遥感影像地图;
- c) 地下水埋藏区分布图;
- d) 地貌分区图;
- e) 生态环境类型分区图;
- f) 代表性解译卡片;
- g) 其它。

6.2 水文地质测绘

6.2.1 目的

水文地质测绘是以地面调查为主,对地下水和与其相关的各种现象进行现场观察、描述、测量、编录和制图的一项综合性工作。是为了深入研究红层地区浅层地下水的补给、径流、排泄条件和地下水的水质、水量,为合理开发利用及保护规划打下坚实的基础。

6.2.2 基本要求

6.2.2.1 野外工作底图必须采用 1:50000 或 1:25000 比例尺的最新地形图

6.2.2.2 在相同或更大比例尺地质测绘基础上进行,在未进行地质测绘地区应同时进行同比例尺的地质、水文地质测绘。

6.2.2.3 按数据库建库要求采集数据。

6.2.2.4 控制性观测点和重要地质、地貌、水文地质点采用手持 GPS 定位。

6.2.2.5 宽度>500m 或面积>0.25km²的地质体均应正确表示于图上。

6.2.2.6 以路线穿越~观测点法为主,必要时辅以界线追索法。

6.2.3 调查方法

6.2.3.1 鉴于本项目是专门性水文地质调查,在调查方法上采用重点小流域调查和一般调查相结合,用重点小流域调查成果类比其他相似地区。

6.2.3.2 重点小流域调查

在重点勘查区内选择有代表性、典型性的小流域进行调查(每个县(区)域内选择2~3个),进行典型地层剖面测制、了解可溶岩分布,划分含水层组类型,详细查明浅层地下水补给、径流、排泄特点和地下水富集规律,划分宜井区和非宜井区。同时布置勘探孔和一定的物探工作量,探明含水层厚度、地下水位埋深、水质水量及富水性特点,用以类比其它条件相似地区。

6.2.3.3 一般区调查

采用路线调查,结合遥感解释资料穿越不同水文地质单元,基本查明全区水文地质条件、缺水状况,圈定宜井区和非宜井区的分布范围和采集控制性水样。

6.2.3.4 定点描述

各种调查点必须按统一记录卡片要求详细记录,见附录B。

6.2.4 调查内容

6.2.4.1 基础地质

6.2.4.1.1 地层岩性:在 1:50000~1:200000 地质、水文地质调查成果的基础上,结合遥感解译、重点调查地层岩性在各种具体条件下对浅层地下水的控制程度,调查内容有:

- 红层砂、泥岩、砾岩的组合、软硬相间和厚薄相间的数量关系、含水性能,界面处出露的泉水等地下水赋存特征。
- 红层中单一砂岩、砾岩等硬脆岩层的构造裂隙及其密集带构成的较为集中的赋存块段及其含水系统,查明其形成承压水的岩性条件。
- 易风化的泥质砂岩、泥岩的风化程度调查,划分全风化、强风化、半风化岩石,查明其分布、厚度等,了解风化带网状裂隙水的赋存条件及相对富集地段。
- 含钙砂岩及砾石成分主要为灰岩的砾岩调查其分布范围,胶结类型,富钙程度和胶结物成分,溶蚀程度,溶孔、溶隙、溶洞之间的联通性及发育规律。尤其应注意具有蜂窝状溶蚀孔洞的可溶地层的岩性、层位标志、稳定性及其富水性。
- 了解地层中脉状石膏等含盐矿物的分布特征。注意井、泉水质与含盐矿物有关的水化学异常。对有盐卤水分布的地区,要概略了解盐卤水的性质、埋藏条件、分布情况与地层岩性的关系。
- 在沟谷地带,应通过测绘确定松散沉积物的分布及成因类型,组成成份、渗透性、含水状况,了解与下伏红层地下水的互补关系。

g) 地层和含水层划分, 一般调查应划分到“组”或地层段, 有重要供水意义的含水层, 应单独勾画表示。重点调查应划分至各主要含水层或含水组合层。对第四纪覆盖层, 应按其年代成因类型、物质组成进行填图。

6.2.4.1.2 地形地貌: 采用 1:50000 数字地形图, 按照遥感影像特征进行地形地貌类型划分和分区图编制; 在没有 1:50000 数字地形图的区域, 将 1:50000 地形图数字化后按前述方法分区; 并通过野外调查校核确定。丘陵山地和谷地是红层区主要的地貌类型, 按切割深度可划分为: 高丘(相对高差 100~200m)、中丘(相对高差 50~100m)、低丘(相对高差 20~50m)、缓丘(相对高差<20m)。

主要调查内容:

- a) 丘(山)间谷地、低地, 应查明其地质结构, 了解地下水与地表水的补给排泄关系。搜集水文气象资料, 确定地下迳流模数、渗入系数, 为计算地下水资源和评价含水层富水性提供依据。
- b) 调查研究丘(山)间谷地的成因、分布范围、汇水面积、坡降等, 分析地下水汇流条件。
- c) 调查沟谷等负地形在纵向上的宽窄变化, 谷坡高度、坡度, 主支沟交叉情况, 谷沟的现代侵蚀、堆积作用等。

6.2.4.2 水文地质

6.2.4.2.1 调查上层滞水、浅层风化裂隙水、浅层层间裂隙水、裂隙孔洞水的分布范围、补给、迳流及埋藏条件, 含水层厚度、岩性岩相组合、含水介质类型、地下水水质、赋存条件和富集规律。在遥感解译确定风化带裂隙水埋藏区的基础上, 通过野外调查校核确定宜井区和非宜井区。

6.2.4.2.2 调查管井和民井的分布(位置和地面高程), 井的深度、结构、地层剖面、开采层位, 水位、水量、水温、水质及其动态变化情况。

6.2.4.2.3 调查泉的类型、分布(位置和出露高程)、出露条件, 含水层位、补给来源, 泉的流量、水温、水质, 搜集或访问泉水动态及利用情况。

6.2.4.2.4 地下水补给、径流、排泄调查

地下水补给、径流、排泄调查主要内容有:

- a) 调查地下水的补给来源、补给方式或途径, 补给区分布和补给量, 地下水径流分带规律和流向; 地下水的排泄形式、排泄途径和排泄区(带)分布; 不同含水层之间、地下水和地表水之间的水力联系; 选择代表性河段通过地表测流调查来研究地表水与地下水之间的转化关系和转化量。
- b) 调查水库、塘堰分布与规模、水位、以及地表水体与地下水的水力联系。
- c) 调查地表溪流的分布、汇水面积, 进行枯水期测流, 结合水文地质条件计算枯期迳流模数。

6.2.4.3 地下水开发利用调查

地下水开发利用调查主要包括:

- a) 调查统计红层地区目前饮用地下水、地表水的现状。
- b) 了解地下水开采历史和现状, 地下水开采量和地下水位、水质的动态变化。
- c) 了解地下水开采有否诱发环境地质问题。

6.2.4.4 水源地保护和生态环境调查

调查浅层地下水开发利用对生态环境的影响程度, 提出地下水开采的保护措施。

6.2.5 提交成果

提交成果主要有:

- 野外实际材料图;
- 各类地质、水文地质调查卡片;
- 实测剖面图;
- 典型小流域调查总结报告;
- 各种照片。

6.3 水文地质物探

6.3.1 目的

用于测绘工作难以解决问题的地段和需要初步探测的地段,为进一步查明水文地质条件提供依据。

6.3.2 主要任务

6.3.2.1 确定浅层含水层的岩性、基岩风化厚度;

6.3.2.2 初步确定地下水埋藏深度和咸淡水界面。

6.3.3 基本要求

6.3.3.1 以布置在重点勘查区和典型小流域内为主。

6.3.3.2 物探测线和测点应尽量垂直勘查对象的总体走向或水文地质条件变化大的方向;剖面应与已设计的勘探剖面一致。

6.3.3.3 被探测对象的相邻介质对同一物性参数有明显差异,被探测对象有一定规模,有干扰因素存在时仍能分辨出被探测对象引起的异常,地形、植被的影响不致造成野外工作不能开展。

6.3.3.4 根据工作区地形、地貌、探测对象的物理条件和几何尺度以及交通条件,确定物探方法和仪器设备,对于单一方法不易判定的或较复杂的水文地质问题,宜采用二种或二种以上方法的综合物探。

6.3.3.5 物探方法及应用范围见表4。

6.3.3.6 编制物探工作设计。

6.3.3.7 野外作业中工作参数的选择、检查点的数量、观测精度、测地工作、仪器的定期检查、操作和记录等应符合有关物探规范要求。

6.3.4 提交成果

6.3.4.1 物探成果报告。

6.3.4.2 物探解释剖面图。

表4 常用物探方法及应用范围表

探测深度	常用物探方法
<30m	电测深、电剖面法
≥30m	电测深、激发极化

6.4 水文地质钻探

6.4.1 目的与任务

6.4.1.1 了解浅层地下水的含水层岩性的结构特征、风化带厚度、地下水埋藏深度和地下水水量;

6.4.1.2 进行简易抽水试验,获取含水层的各种水文地质参数;

6.4.1.3 采取水样,评价地下水水质;

6.4.1.4 利用钻孔监测地下水动态或建成开采井。

6.4.2 水文地质钻探布置要求

6.4.2.1 在遥感解译、水文地质测绘和以往勘探资料的基础上合理布置勘探线。

6.4.2.2 勘探孔布置必须目的明确,探采结合,并进行充分论证。

6.4.2.3 勘探孔的布置必须满足查明水文地质条件、地下水资源评价的需要。

6.4.3 勘探孔主要技术要求

勘探孔主要技术要求见表5。

6.4.4 钻孔处理

6.4.4.1 干孔或垮孔:应进行封闭处理。

6.4.4.2 探采结合井的应按以下要求进行:

a) 口径,一般开口口径 $\phi 172\text{mm}$,终孔口径不小于 $\phi 130\text{mm}$ 。

b) 根据孔内岩性结构确定下管(滤水管、井壁管、沉砂管)。

- c) 成井管必须选择无毒、耐腐蚀及有较高强度的管材，口径不小于 $\phi 127\text{mm}$ 。
- d) 滤水管的形式以圆、条型或桥式为主，孔隙率为 15~20%，滤水管必须安置在主要含水段，累计长度视含水层厚度而定，一般 5~10m。沉砂管的长度不少于 2m，管底封闭。
- e) 井口覆盖层孔段必须用海带止水，然后用优质粘土捣实封填，并用 C20 砼砌成高出地面 0.5m 的井台，防止地表水直接渗入和固定井管。
- f) 采用水泵抽水震荡洗井、高压水泵冲孔洗井或小型空压机洗井。
- g) 洗井必须用清洁水源，达到水清砂净；井底沉砂厚度必须小于井深的 5%。
- h) 根据水量安装不同规格的抽水设备(螺杆泵、QJ 型深井潜水泵)。

表5 勘探孔主要技术要求

项目	主要技术要求
孔深	钻孔深度一般控制在15~30m。
孔径	$\phi 172\text{mm}$ 开孔，终孔口径不小于 $\phi 130\text{mm}$ 。
钻进冲洗介质	根据地层性质、水源条件、施工要求、钻进方法、设备条件等正确选择清水或清水基冲洗液作为钻探冲洗介质
岩芯	①勘探钻孔都应采取岩芯，采取率应大于50%。②岩芯应填写回次标签并编号，装入岩芯箱保管；③岩芯应以钻进回次为单元，进行地质编录；④终孔后岩芯按设计书要求进行处理。
取样	按设计书要求采取地下水、岩样品。
孔位	勘探钻孔应用GPS测量坐标和孔口高程。
止水	孔口管均应按设计书和技术要求进行止水，并应进行止水效果检查。
抽水	①当钻孔涌水量很小（单位涌水量 $<0.03\text{L/s}\cdot\text{m}$ ）时，可用容积法测量水量并测定水位恢复时间；②当钻孔涌水量相对较大时，可选用相适应的QGD单相螺杆泵、QJ型深井潜水泵等进行抽水试验。
孔深	钻孔终孔时校正孔深，最大允许误差为千分之一。
简易水文地质观测	所有钻孔在钻进过程中必须做好简易水文地质观测：①观测孔内水位，①记录钻进中出现的异常现象。

6.4.5 勘探孔成果

勘探钻孔结束后宜提交以下资料：

- a) 钻孔设计书；
- b) 钻孔成果综合图表；
- c) 抽水试验成果表；
- d) 水质分析成果表；
- e) 简易水文地质观测记录；
- f) 钻探施工总结。

6.5 简易抽水试验

6.5.1 抽水试验的任务

- a) 确定单孔出水量；
- b) 确定含水层的水文地质参数；
- c) 采取水质分析测试样品。

6.5.2 基本要求

- a) 一般以单孔简易抽水试验为主；
- b) 简易抽水试验时，动水位宜在抽水开始时观测一次和抽水后观测一次。

6.5.3 抽水试验及单井出水量计算

单井出水量 $>20\text{m}^3/\text{d}$ 应按GB50296—99要求进行抽水试验， $<20\text{m}^3/\text{d}$ 抽水试验采取以下简易抽水形式

估算单井出水量：

- a) 疏干抽水法：一次降深抽水至疏干掉泵为止，观测水位恢复时间至初始静止水位。按水位恢复时间容积法测定。单井日出水量（ $Q_{\text{日}}$ ）计算公式如下：

$$Q_{\text{日}} = \frac{Q_{\text{疏}}}{t_{\text{抽}} + t_{\text{恢}}} \times 1440 \quad (\text{单位为: } \text{m}^3/\text{d})$$

$t_{\text{抽}}$ ——为一次性疏干抽水的时间（min，系数为每日1440 min）

$t_{\text{恢}}$ ——为一次性疏干抽水后水位恢复至初始水位的时间（min）

$Q_{\text{疏}}$ ——为一次性疏干抽水的出水量（可用容器法测定，单位换算为 m^3 ）

- b) 稳定流量法：采用一次最大降深测定出水量，按2次抽水时间确定稳定出水量，抽水结束，观测恢复水位进行校核。单井日出水量（ $Q_{\text{日}}$ ）计算公式如下：

$$Q_{\text{日}} = \frac{V}{t} \times 1440 \quad (\text{单位为: } \text{m}^3/\text{d})$$

t ——为稳定时间（两次重复抽水，同等出水量所需时间（min），相差小于5%视为稳定）

V ——稳定出水量（容积法或三角堰测流法，单位换算为 m^3 ）

6.5.4 提交成果

抽水试验观测记录表，现场应绘制流量、水位历时曲线。

抽水试验结束后，应对所有观测资料进行检查、校核，绘制各种关系曲线图，计算水文地质参数，编制抽水试验综合成果表，编写抽水试验工作总结。

6.6 地下水动态监测

6.6.1 目的与任务

6.6.1.1 查明地下水水位、水量和水质的变化规律及发展趋势；

6.6.1.2 查明地下水动态变化的影响因素，确定地下水动态类型；

6.6.1.3 了解与地下水开采有关的环境地质问题。

6.6.2 监测点布置基本要求

6.6.2.1 主要布置在重点勘查区，应能控制地下水动态变化规律；

6.6.2.2 应沿地下水径流方向布置；

6.6.2.3 深度必须达到所要监测到的水位；监测孔管径一般不应小于130mm；每个监测点的地理坐标应用仪器实测；

6.6.2.4 监测时间应控制在1个水文年。

6.6.3 监测项目和技术要求

6.6.3.1 包括地下水水位、水质、水量、水温的观测。

6.6.3.2 地下水位监测必须测量其静止水位，水位测量应精确到mm。一般每10d（每月10日、20日、月末）监测一次，对有特殊意义的监测孔，可加密监测。若监测井为长年开采井，可测量动水位，但每月必须有一次静止水位监测数据；

6.6.3.3 地下水水温监测每月进行一次，并与水位同步监测，水温测量误差小于0.5℃，同时监测气温。

6.6.3.4 地下水水质和水量监测频率宜为每年两次，在丰水期（7～9月）和枯水期（1～3月）各采样1次，初次采样分析须包括农村实施《生活饮用水卫生标准》准则的除游离余氯外的全部分析项目，以后可做专项分析。

6.6.4 资料整编与成果

6.6.4.1 资料整编

6.6.4.1.1 地下水监测所获得的资料必须及时整理，并录入计算机，建立地下水动态数据库。地下水监测资料整理包括日常整理、年度整理以及调查结束时的整理。

- 6.6.4.1.2 建立动态监测点档案卡，对新增的监测点必须随时收集资料予以补充。
- 6.6.4.1.3 监测资料必须经过核对、审查，经审查核实的资料方可录入计算机，并绘制水位、水温、水质等动态过程线。
- 6.6.4.1.4 野外监测资料必须及时抽查、核对，发现问题及时处理，野外监测资料抽查应每半年进行一次，并在野外记录表上进行标注。
- 6.6.4.1.5 野外记录、年报表按监测点类型依次装订成册。
- 6.6.4.1.6 编制地下水动态总结，绘制地下水动态曲线。

6.6.4.2 提交资料与成果

提交资料与成果有：

- a) 监测点分布图；
- b) 监测点档案卡片；
- c) 监测野外记录表；
- d) 动态曲线图；
- e) 监测总结。

6.7 水岩样采集与分析

6.7.1 目的与任务

- 6.7.1.1 测定地下水与地表水的物理性质、化学成份、毒理指标、细菌指标、为饮用水质评价提供依据；
- 6.7.1.2 划分地下水化学类型，研究浅层地下水地球化学特征及其垂向和水平分带特征。

6.7.2 采样范围与要求

- 6.7.2.1 一般工作区应在不同的水文地质单元控制性采集水样；
- 6.7.2.2 勘探井简易抽水结出后必须采集水样；
- 6.7.2.3 地下水动态监测点必须采集水样。
- 6.7.2.4 采样数量控制在勘探井的 5%，规划井的 3% 采取为宜。

6.7.3 水质分析项目

水质分析项目按照农村实施《生活饮用水卫生标准》准则执行。除游离余氯不分析外主要包括：

- 感官性状和一般化学指标：色（度）、浑浊度（度）、肉眼可见物、pH、总硬度、铁、锰、氯化物、硫酸盐、溶解性总固体；
- 毒理学指标：氟化物、砷、汞、镉、铬（六价）、铅；
- 细菌学指标：细菌总数、总大肠菌群 19 项。

6.7.4 可溶盐分析

在含膏盐分布的红层地区，采集岩样分析可溶盐成份和含量、分析膏盐分布与地下水的分布关系，采样数量根据实际情况确定，主要分析项目有： Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 $\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^{-} 、 R_2O_3 、 SiO_2 、S 等。

7 评价内容及要求

7.1 地下水资源评价

7.1.1 资源类型：包括天然资源、储存资源和可采资源。

7.1.1.1 块段划分

- a) 计算范围应与县（市、区）域行政区划或者流域一致。
- b) 在县（市、区）或内以地貌单元为主划分一级计算区；再根据不同区域次级地貌、富水性和水文地质差异划分为若干计算块段。

7.1.1.2 计算方法

7.1.1.2.1 天然资源

- a) 降雨入渗系数法

$$Q=F \cdot \alpha \cdot X$$

式中:

Q ——降雨入渗补给量 (m^3/a)

F ——降雨入渗面积 (m^2)

α ——入渗系数

X ——降雨量 (m)

红层沟谷地区,地下水径流条件较差,在以垂直补给为主的风化带裂隙潜水分布区,降雨入渗补给量可用下式计算:

$$Q=\mu \cdot F \cdot \sum \Delta h$$

式中:

μ ——潜水含水层的给水度

$\sum \Delta h$ ——一年内每次降水后,地下水位上升之和 (m)

农田灌溉水和人工漫灌水的入渗补给量,可根据灌入量,排放量减去蒸发量及其它消耗量进行计算。

7.1.1.2.2 储存资源

a) 浅层含水层储存资源量

$$W=\mu \cdot V$$

式中:

W ——地下水的储存资源量 (m^3)

μ ——潜水含水层的给水度

V ——潜水含水层的体积 (m^3)

b) 较深层承压水含水层弹性储水量

$$W=F \cdot S \cdot h$$

式中:

W ——地下水弹性储存资源量 (m^3)

F ——含水层面积 (m^2)

S ——弹性释水系数

H ——水头高度 (m)

7.1.1.2.3 可采资源

用平均布井法计算

$$Q_{\text{井}}=n \cdot Q_0$$

式中:

$Q_{\text{井}}$ ——地下水可开采资源量 (m^3/d)

Q_0 ——分散农户浅井单井出水量 (m^3/d)

n ——平均布井数 (个)

$$n=F/4R^2$$

式中:

F ——宜井区面积 (m^2)

R ——分散农户浅井单井影响半径 (m)

7.1.2 参数确定

7.1.2.1 宜井区确定 单井出水量 $\geq 0.5\text{m}^3/\text{d}$,遥感解译的埋藏区、野外调查、勘探井综合确定。

7.1.2.2 给水度和释水系数

利用1:200000区域水文地质普查资料(以下简称1:200000资料);根据抽水试验资料,按漏斗疏干法计算;条件允许,根据非稳定流试验法计算;取样、按试验法求取。

7.1.2.3 降雨入渗系数

根据1：200000资料结合植被变化情况确定；利用降水过程前后地下水位观测资料计算；选用经验数据。

7.1.2.4 径流模数

利用1：200000资料；选择典型小流域进行枯季测流计算；或对两方面资料进行综合对比选用。

7.1.2.5 影响半径和渗透系数

通过勘探孔抽水试验资料计算确定。

7.2 地下水资源保证程度评价

7.2.1 天然资源的保证程度

用保证率表示。结合地下水动态、多年水文、气象资料综合分析，以95%、75%、50%的保证率计算特征年份（丰、平、枯）降雨条件下的天然资源保证量。

7.2.2 可采资源的保证程度

用利用率表示：

$$P = \frac{Q_{\text{规}}}{Q_{\text{可}}}$$

式中：

P ——可采资源利用率

$Q_{\text{规}}$ ——地下水规划开采量（ m^3/a ）

$Q_{\text{可}}$ ——地下水可采资源量（ m^3/a ）

P 值判别指标如下：

$P \leq 0.3$ 保证程度高

$0.3 < P \leq 0.7$ 保证程度较高

$0.7 < P < 1$ 有保证

$P \geq 1$ 无保证

7.2.3 储存资源的保证程度

$$G = \frac{Q_{\text{规}}}{W}$$

式中：

G ——储存资源的保证程度

$Q_{\text{规}}$ ——规划开采资源量（ m^3/a ）

W ——储存资源量（ m^3 ）

G 值的判别指标与 P 值相同

$G \leq 0.3$ 保障程度高

$0.3 < G \leq 0.7$ 保障程度较高

$0.7 < G < 1$ 有保障

$G \geq 1$ 无保障

7.3 地下水水质评价

7.3.1 基本要求

7.3.1.1 在调查地下水的物理性质、化学成份、卫生条件和变化规律基础上，结合水文地质条件分区、分质评价。

7.3.1.2 对红层地区浅层地下水饮用水进行评价。

7.3.2 地下水水质评价

按照农村实施《生活饮用水卫生标准》准则评价，划分为：一级：期望值、二级：允许值、三级：缺乏其它可选择水源时的放宽限值进行评价。

7.3.3 地下水质量评价

7.3.3.1 按 GB/T14848—93 的规定进行分类评价。

7.3.3.2 以地下水水质勘查分析资料和水质监测资料为基础，评价方法采用单项组分评价和综合评价。

7.3.3.3 地下水质量评价可使用两次以上的水质监测资料进行，也可根据实际情况，使用全年平均值和多年平均值或分别使用多年的枯水期、丰水期平均值进行评价。

7.3.3.4 应阐明地下水是否可以饮用，有否受到污染、污染程度如何、污染区的分布状况以及造成污染的原因及可能的发展趋势。

8 地下水开采利用区划内容和要求

8.1 基本要求

8.1.1 按县级行政区乡进行区划；

8.1.2 与当地相关规划相衔接；

8.1.3 原则上户一井或一井多户，井位宜离污染源（渗水厕所、粪坑和垃圾）15m 以远，规划井井间距应控制在 20m 左右；

8.1.4 水源水量保证率，严重缺水地区不低于 90%，其它地区不低于 95%。

8.1.5 供水水质应符合农村实施《生活饮用水卫生标准》准则的要求。

8.1.6 供水量应满足当地安全用水量和生态环境保护的要求。

8.1.7 小管井开采供水工程尽可能供水到户。

8.1.8 规划井成井率不低于 85%。

8.2 区划内容

8.2.1 结合新农村建设和县域社会经济发展及缺水、需水的基本情况；

8.2.2 浅层地下水开采利用条件分析；

包括地下水时空分布特征、采水工程措施建议。

a) 根据地下水的分布、埋藏条件及补给、径流、排泄的特征宏观分析地下水宜井区的分布、范围，确定有开采前景的规划区域。

b) 应结合调查区的地下水资源开发利用条件（补给资源、储存资源、可采资源），因地制宜，分区段部署地下水的开采工程措施（小口径取水的井数、井深、施工工艺等）。

8.2.3 地下水开发对生态环境影响评价

主要评价由于地下水开发对生态环境的影响，包括：

a) 现状评价：是对目前未开采地下水条件下，周边生态环境现状进行的分析与评价。

b) 预测评价：是针对地下水开发利用区划方案下可能引起的生态环境问题的预测分析。

c) 提出合理开发利用地下水资源的保护建议。

9 成果编制内容和要求

9.1 数据库建设

9.1.1 数据库建设应该和勘查工作同步进行，贯穿于勘查评价工作全过程；

9.1.2 数据库建设应包含可以应用的全部调查和收集获得的资料。内容包括：典型小流域调查、勘探钻孔、机民井、泉、抽水试验、水文地质参数、地下水动态、地表水测流、水质分析、物探等资料和成果。

9.1.3 建立地质构造图、地貌图、实际材料图、水文地质图、地下水水化学图等图形库。

9.1.4 数据库建设应对资料进行核实校对，保证资料的真实、可靠，并符合有关技术标准或技术要求。

9.1.5 建成的数据库应具有数据更新、查询、统计等功能。

9.1.6 数据库建设按照中国地质调查局数据库建设工作指南要求执行。

9.2 资料综合整理

9.2.1 在野外工作全部结束后，全面整理各项实际资料，检查核实其质量和完备程度，整理卷清各类表格和图件，为成果编制奠定基础。

9.2.2 资料整理内容包括：

- a) 各种原始记录、表格、卡片、汇总表和统计表；
- b) 钻孔、机民井、抽水试验综合成果表；
- c) 实测剖面；
- d) 各项水文地质试验、室内试验分析资料；
- e) 典型遥感影像图、野外素描图、照片和摄像资料；
- f) 物探成果，遥感解译成果；
- g) 专项研究成果，综合研究小结；
- h) 各类图件，包括野外工作手图、实际材料图、研究程度图、地质图、地貌图、各种单要素图和综合分析图件等。

9.3 图件编制

9.3.1 图件编制的要求

9.3.1.1 必编图件为实际材料图、地貌图、水文地质图、地下水开采利用区划图；其它图件为选编图件，可根据勘查区实际情况编制。主要图件比例尺为 1：50000；辅助图件或内容简单、资料少的图件，依据实用性选定比例尺，也可作为主要图件的镶图。

9.3.1.2 地理底图采用国家地理信息中心所建 1：50000 地理底图综合空间数据库数据，并视工作区情况，补充公路、铁路、行政区划等现状资料或取舍不相关资料。

9.3.1.3 编图使用的资料应准确，应采用规范的方法、步骤和统一的图例。参照国土资源部 2000 年 12 月编制的《地下水资源图编图方法指南》执行，客观地反映勘查成果。

9.3.1.4 图面负担应当合理，重点突出、层次分明、避让得当、图面清晰，实用易读。水文地质条件复杂、研究程度高的地区，可以将综合性图件分解，编制单要素图。

9.3.1.5 所有图件均应带属性的数字化。

9.3.2 主要图件

9.3.2.1 红层地区水文地质图

水文地质图包括平面图和水文地质剖面图。平面图可以编制综合水文地质图，在多层结构含水层系统地区也可按各含水层系统单独编制水文地质图。水文地质图基本内容为地下水类型、埋藏条件、单井涌水量（分级表示）、地下水溶解性总固体含量（TDS, 分级表示），地下水边界条件，地下水补给、径流、排泄条件等。

9.3.2.2 红层地区浅层地下水开发利用区划图

该图是红层地区浅层地下水勘查评价的重要图件，是红层浅层地下水开采利用的主要技术依据，其基本内容主要反映地下水资源的开发利用条件、开发利用现状和可持续开发利用区划。开发利用条件简要反映地下水类型、宜井区和非宜井区。开发利用区划要反映开发地点、开发层位、开发方式（小口径管井）和开采量，可采资源利用率、储存资源更新率等数据。

9.4 成果主要内容

9.4.1 文字报告

9.4.1.1 在水文地质勘查、监测、勘探与试验工作的基础上，对所有原始资料和图表进行全面审查，充分利用所获得的资料，进行综合分析研究。野外工作和原始资料经过主管部门验收认定后编制报告。

9.4.1.2 报告应内容真实、文字通顺、简明扼要，重点突出、层次清晰、论证充分、结论明确、图文并茂。

9.4.1.3 文字报告编写遵照附录 C 的规定编写。

9.4.2 附图

水文地质图

地下水开发利用区划图

其他图件：例如地貌图、地质图等。

9.4.3 附件

红层地区浅层地下水勘查评价数据库及说明书

遥感解译、物探等工作报告

专题研究成果报告

地下水开采利用区划汇总表

附 录 A
(规范性附录)
设计书编写提纲

A.1 第一章 前 言

A.1.1.1 第一节 目的任务：包括任务来源、任务书的主要内容、工作起始时间及成果提交时间等。

A.1.1.2 第二节 工作区范围和自然地理条件：包括地理位置、行政区划、座标范围或图幅及编号、社会经济情况。缺水现状及对地下水的需要。

A.1.1.3 第三节 已往工作程度：包括已往区域地质、水文地质工作情况和与本次调查评价有关的成果及存在的问题与不足。

A.2 第二章 区域水文地质条件

A.2.1.1 第一节 地质概况：地貌、地层、岩性岩相组合、地质构造等。

A.2.1.2 第二节 水文地质概况：气象、水文、红层浅层地下水类型及富水性，水化学特征，补给、径流、排泄、埋藏条件与动态变化特征，存在的水文地质问题等。

A.3 第三章 工作部署

A.3.1.1 第一节 工作部署原则：包括总体工作思路、技术路线和部署原则。

A.3.1.2 第二节 总体工作部署：包括重点和一般区的确定和主要工作内容。

A.3.1.3 第三节 工作进度安排：包括各时段安排的主要工作内容和工作量。

A.4 第四章 工作方法与技术要求

包括对资料收集、遥感解译、水文地质测绘、物探、钻探与试验、动态监测、地下水资源计算与水量、水质、生态环境保障程度评价，数据库建设以及综合研究等提出具体的工作方法和技术要求。

A.5 第五章 实物工作量

列表说明各类实物工作量

A.6 第六章 经费预算

按《有关预算编制标准编写。

A.7 第七章 组织管理和保证措施

包括项目组人员组成、分工及管理协调体系（或组织机构），技术装备，工期保证措施，项目质量保证措施，安全及劳动保护措施。

A.8 第八章 预期成果

包括文字报告、相关图件及空间数据库。

A.9 设计书附图与附件

图件：研究程度图、交通位置图、工作布置图（以地质图或水文地质略图为底图）、勘探孔设计图等；

图层：地形地貌图、行政区划图（以村为单位）、地下水类型图、地质构造与岩性岩相图、干旱缺水类型图、遥感解译风化带裂隙地下水埋藏区分布图。

附件：单项工作设计书等。

附 录 B
(规范性附录)
调查表格式

表 B.1 红层地区水文地质资料收集登记卡

统一编号		原始编号		位置分布图
资料名称				
工作区位置				
地理坐标	X: Y:			
	E: N:			
比例尺				
面积				
工作起止日期				
工作单位				
资料来源				
成果内容摘要				
目的任务				
投入的主要 工作量				
任务完成情况				
报告结论				
审批单位及评语				
备注				

组长: 填卡人: 填卡时间: 年 月 日

表 B.2 水文地质调查表

统一编号				野外编号		图幅	
地理位置	省 (乡)	市(县) 镇 村	地理坐标	X: Y:			
				E: N:			
地貌部位				行政代码			
观察点 性质		样品编号			摄影编号		
地貌 (地貌类型、形态特征、成因、结构、微地貌与人工地貌、植被景观等)							
地层岩性 (地层时代、层序、分布、岩性颜色、厚度、结构、成分和主要特征、特殊夹层、岩层产状和接触关系、第四纪沉积物的裂隙、孔隙、孔洞的发育特征等)							
地质构造 (褶皱、断裂的分布、形态、规模、产状、序次、级别、组合方式及所属构造体系, 断裂带宽度、充填物和胶结程度、新构造运动性质、强度, 构造裂隙产状、性质、充填性等)。							
水文地质 (地下水类型, 含水层与隔水层岩性、厚度、埋藏条件、分布、补给与排泄条件等。地表水体形态、水文特征与地下水关系等)							
环境水文地质 (污染现状等)							
沿途描述:		平剖面图:					

组长:

记录:

调查人:

调查日期:

年 月 日

表 B.3 红层地区井（泉）调查表

统一编号			井（泉）野外编号			图幅			行政代码			
地理位置	省 市（县） 镇（乡） 村			地理坐标	X:		Y:					
					E:		N:					
地面高程（m）			井台高度（m）			井深（m）				井结构剖面示意图		
井口至水面（m）			地面至水面（m）			水位高程（泉出露高程）（m）						
井结构			井口形状及大小			建井（泉）年代						
泉类型			流出形态			水力特征						
含水层时代及岩性			涌水量（流量m³/d）			取水设备						
地貌部位			动态（水位、水量、水温）			与地表水体关系						
与地质构造关系			用途			水样编号						
水的物理化学性质	色:		嗅:		味:		透明度:		电导率:		pH:	Eh:
	水温 °C		气温		°C		水的特殊性质					
环境卫生					照片编号及说明							
备注												

组长:

记录:

调查人:

调查期:

年

月

日

表 B.4 红层地区地下水污染调查表

统一编号		野外 编号		图幅		行政代码	
位 置	省 镇（乡）	市（县） 村	地理 坐标	X: Y:			
				E: N:			
地下水出露类型（泉、井）及名称			地面高程（m）				
			地下水位埋深（m）				
含水层名称			地下水位高程（m）				
水文地质特征（含水层特征、地下水补迳排条件、水质、水量）							
地表水水质及其受三废污染程度							
污染源、污染途径（三废排放量、排放方式、排放去向）							
主要污染物的含量及分布范围							
对人类生存环境的影响							
污染机理及发展趋势预测							
平剖面图：				备注：			
样品 编号				照片编号			

组长： 记录： 调查人： 调查日期： 年 月 日

表 B.6 抽水试验恢复水位观测记录表

统一编号				野外编号				图幅		行政代码		
孔位				省 市（县） 镇（乡） 村				地理 坐标	X: Y:			
									E: N:			
地貌部位				地面高程（m）						孔深（m）		
静止水位（m）				测水点与地面距离（m）						孔半径 （mm）		
观测时间						恢复水位累计 时间 t'		1+t ₀ /t'	恢 复 水 位 （ 由 测 水 点 算 起 ） （ m ）	剩余降深 Sr（m）	备注	
年		累计 t ₀ +t'										
月	日	时	分	（h）	（min）	（h）	（min）					
											t ₀ 为抽水试验延续时间	

组长：

记录（观测）：

校核：

表 B.8 省 县（区）红层区浅层地下水开采区划表

_____乡（镇）_____村（编号：_____村_____）

共 页、第 页

社	人口 (人)	需水量 (m ³ /d)	相对位置	岩性特征	风化裂隙水埋藏区	补给、径流 条件	污染源距离 (m)	设计 井深 (m)	备注

区划设计人（签字）：

区划日期： 年 月 日

附 录 C
（规范性附录）
报告编写提纲

C.1 前言

包括任务来源、目的任务和意义，任务书编号及其主要要求，项目编码、工作起止时间。工作区已往地质水文地质研究程度及地下水开发利用现状。调查工作过程以及完成的工作量，调查工作质量评述，本次调查工作的主要成果或进展。

C.2 第一章 区域社会经济及农村人饮状况

包括地理位置、社会经济发展与干旱缺水现状。

C.3 第二章 地下水形成的自然条件

包括气象水文，地形地貌，地质构造，地质发展史、新构造运动特征等。

C.4 第三章 浅层地下水的基本特征

包括红层浅层地下水类型及含水层（带）的划分，含水层（带）的空间分布及其水文地质特征；典型小流域及区域地下水的补给、径流、排泄条件及动态变化规律；地下水的水化学特征、咸淡水的分布污染现状及其变化规律；拟采含水层（带）与相邻含水介质及其它水体之间的水力联系等。

C.5 第四章 地下水资源评价

包括评价原则、计算方法、水文地质参数确定，天然资源量计算、可开采量计算及其保证程度论证，地下水质量评价。

C.6 第五章 地下水开发利用区划与水资源保护

包括地下水开发利用条件分析，地下水开采现状及开采潜力评价，开采方案与开采量，地下水开发环境效应评价。分析地下水开采可能产生的环境水文地质问题，提出保护方案

C.7 结论和建议

包括调查工作主要成果，合理利用和保护地下水资源与生态环境的建议，本次工作存在的问题，下一步工作建议。