UDC 556+550.8
D 14

中华人民共和国国家标准

GB/T 14158—93

区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（比例尺1：50 000）

Synthetical survey code for regional hydrogeology, engineering geology and environmental geology

1993-02-12发布　　1993-11-01实施

国家技术监督局　发布

目　　次

1　主题内容与适用范围 ……（1）
2　引用标准 ……（1）
3　总则 ……（1）
4　设计书的编制 ……（3）
5　勘查区类型及精度要求 ……（3）
6　综合勘查技术要求 ……（9）
7　地质环境质量评价 ……（15）
8　城市发展规模地质论证与预测 ……（18）
9　报告编写、验收和成果提交 ……（19）

中华人民共和国国家标准

区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（比例尺1：50 000）

GB/T 14158—93

Synthetical survey code for regional hydrogeology, engineering geology and environmental geology

1 主题内容与适用范围

1.1 本规范规定了1：50 000区域水文地质工程地质环境地质综合勘查的设计编写；综合勘查精度要求；综合勘查技术要求；环境水文地质及工程地质评价；城市发展规模地质论证及预测；报告编写、成果验收和提交等要求。

1.2 本规范适用于城市以及国家重点项目，国土综合开发重点地区的1：50 000水文地质工程地质环境地质综合勘查工作。其他比例尺水文地质工程地质环境地质综合勘查也可参照使用。

2 引用标准

GB J27 供水水文地质勘察规范

ZB/T D10 004 城市地区区域地质调查工作技术要求(1：50 000)

DZ 44 城镇及工矿供水水文地质勘察规范

ZB D14 003 工程地质调查规范(1：25 000～1：50 000)

DZ 55 城市环境水文地质工作规范

3 总则

3.1 1：50 000区域水文地质工程地质环境地质综合勘查(以下简称1：50 000综合勘查)是地质工作中一项具有战略意义的区域性，综合性的基础工作。应在1：200 000区域水文地质勘查的基础上进行。

3.2 1：50 000综合勘查目的是：提高区域水文地质、工程地质、环境地质研究程度，为城市地区、国家重点项目和国土综合开发的重点地区专门性勘查奠定基础；为国土整治、城市总体规划、建设、现代化管理提出地质依据与建议；为水文地质、工程地质、环境地质科学发展提供资料。

3.3 1：50 000综合勘查基本任务是：在查明水文地质、工程地质环境地质条件的基础上，着重研究与人类工程-经济活动有关的水文地质、工程地质、环境地质问题，研究不良环境地质现象(灾害)的诱发因素、活动规律以及提出相应的防护和整治措施。

根据国土整治、城市总体规划、建设、管理的需要对地质环境作出评价，从地下水资源、地质环境出发，论证工作区适宜的建设发展规模、布局及产业结构。

3.4 1：50 000综合勘查区的确定，必须服从国民经济建设的战略布局，近期主要部署在城市及其周围地区，重要经济区，国土综合开发区，农业综合开发区。

勘查区范围应根据查明地质问题的需要，考虑行政单元的完整性以及与城市有联系的地区。同时亦

国家技术监督局1993-02-12批准　　1993-11-01实施

要顾及1∶50 000图幅的相对完整性。

3.5 勘查工作内容应针对工作区的特点、需要和问题，因地制宜，突出重点，有针对性地开展工作。工作内容应包括：

3.5.1 基本查明地下水的埋藏条件及各类含水层(组)的富水程度，并圈出具有集中供水前景的富水区范围。

3.5.2 基本查明地下水的补给、径流、排泄条件与运动规律，并掌握地下水动态变化规律与控制因素。

3.5.3 计算与评价地下水资源，地下水富水区范围内，地下水可开采量的计算精度应达到D级以上储量要求。并论证开发利用条件。及开采后对地质环境的影响预测。

3.5.4 基本查明地下水的水化学成分及时空变化规律。

3.5.5 初步了解地热、矿泉水的形成、分布及埋藏条件，并论证开发利用条件。

3.5.6 调查工作区地质构造，特别是活动构造，地震活动等，对区域地壳稳定性作出评价。

3.5.7 基本查明地貌形态特征及外动力地质现象的分布规律，发育程度与规模，对区域地表稳定性进行评价。

3.5.8 基本查明各岩土体岩性、成因类型、地质时代、空间分布规律以及工程地质特征，划分岩土体工程地质类型，分别对地基稳定性进行评价。

3.5.9 基本查明自然地质作用与人类工程经济活动所引起的环境地质问题，进行综合分析评价，对区域环境质量作出综合评价与趋势预测。

3.5.10 初步调查天然建筑材料，旅游景观资源的分布，对开发前景作出估价。

3.5.11 对适宜于生活和工业固体废物处置场地的地质条件进行评价。

3.6 1∶50 000综合勘查应采用综合手段，尽量使用新理论、新技术、新方法。从综合研究已有的地质资料入手，遵循地质、测绘、遥感、物探、化探、钻探、监测、测试等各项工作的施工程序，相互配合。

使用工作量应根据不同要求与地质条件复杂程度有所侧重，要严格控制勘探工作量的投放，凡是通过地面工作可以查明的，就不使用勘探手段，凡是物探可以查明的，就不使用钻探，有目的地布置必要的勘探钻孔和专门试验工作，以查明存在的主要地质问题。

3.7 1∶50 000综合勘查工作，根据地区研究程度的差别，可采用以下二种形式：

3.7.1 有一定的水文地质、工程地质、环境地质资料，但某一方面工作程度不足，可采用编测结合的方法，充分搜集与利用已有资料进行试编，然后根据需要补充野外调查和勘探试验工作。

3.7.2 仅进行1∶20万以下比例尺普查工作或资料很少的地区，应按本规范要求进行综合勘查，规划近期开发地区，适当提高工作精度。

3.8 1∶50 000综合勘查工作，应遵循由表及里，由浅入深，由疏到密，由已知到未知的原则部署各项工作，工作程序可以缩短，必要时可以交叉，但不能超越。一般应按以下程序进行。

3.8.1 搜集资料，航卫片初步解译，野外踏勘，编制普查设计书。

3.8.2 开展水文地质、工程地质、环境地质调查，开展物探、化探工作。

3.8.3 进行钻探施工与野外试验，动态观测工作。

3.8.4 进行地质资料整理与综合研究，编制成果图件与综合勘查报告。

3.9 1∶50 000综合勘查工作应以同比例尺地质图件作为底图。

3.10 1∶50 000综合勘查工作应结合工作区的特点，可有所测重，并在设计书中应有体现。成果验收按批准的设计进行。必要时各勘查单位可按本规范的基本原则，结合工作区的实际，制定工作细则或质量检查验收标准，并报主管部门备案。

3.11 1∶50 000综合勘查成果要体现科学性、实用性、针对性，必须根据勘查区经济发展规划的需要，对地质环境条件作出评价。

a. 地质环境各组成要素对建设设施的适宜性；

b. 工程-经济活动对地质环境的可能影响；

c. 建设适宜性综合评价。

1∶50 000综合勘查成果包括报告和图件;成果图件采用自由分幅出版。

3.12 1∶50 000综合勘查,在保证质量的前提下,加快工作进度,在研究程度较低的地区,工作期限一般不超过三年。在研究程度较高,但存在某些不足的地区,应尽量缩短工作周期。

4 设计书的编制

4.1 1∶50 000综合勘查任务书,由主管部门下达。根据下达的任务,由勘查单位编制1∶50 000综合勘查设计。设计书必须做到任务明确,依据充分,部署合理,方法得当,措施有力,文字简明扼要,重点突出,所附图表清晰齐全。

4.2 编制设计书,首先要做好调查研究。明确任务要求后,要有针对性地系统收集气象、水文、地质、水文地质、工程地质、测试、物探、化探、地下水长期监测、地形图和航卫片等有关资料,并进行航卫片初步解译,草编有关图件,进行野外踏勘,充分了解工作区的工作条件、地质条件和国民经济建设规划与当地政府的具体要求。

4.3 设计书,由主管部门组织审查、批准。设计书一经批准不得随意更改,应严格按照设计施工,未经批准不得施工,若工作中出现与设计不尽符合的情况时,勘查单位可根据实际情况及时调整,并将调整意见报主管部门批准。

4.4 设计书一般包括下列基本内容和图件

4.4.1 基本内容

a. 前言:包括目的任务,自然地理概况,国民经济建设现状与规划,地质工作研究程度;

b. 地质、水文地质、工程地质,环境地质概况及存在的主要地质问题;

c. 工作部署及工作方法:根据设计的目的与要求,结合工作区的具体条件,确定总体工作部署,详细说明各项工作的布置、工作方法、技术要求、技术措施、工作量及施工顺序、时间安排等;

d. 预期地质成果(包括专题任务的成果);

e. 组织管理及经费预算。

4.4.2 基本附图

a. 研究程度图;

b. 工作区建设现状及规划略图;

c. 水文地质略图;

d. 工程地质略图;

e. 工作部署图。

5 勘查区类型及精度要求

5.1 勘查区类型的划分:

a. 平原区;

b. 丘陵山区:包括部分平原和山间盆地;

c. 滨海地区:包括沿海岛屿、滨海平原、河口三角洲以及沿海地带的山前台地;

d. 岩溶地区;

e. 黄土地区;

f. 冻土地区。

5.2 勘查区复杂程度分区:

5.2.1 简单地区

含水层结构简单,空间分布比较稳定,地下水补、径、排条件清楚,不存在突出的环境地质问题,现代地质作用不发育。

5.2.2 中等地区

岩相变化明显，含水层层次多，具有一定的规律，地下水化学类型多样，不存在突出的工程地质、环境地质问题，有新构造活动踪迹，现代地质作用不太强烈。

5.2.3 复杂地区

含水层结构复杂，且空间分布不稳定，地下水形成、水动力、水化学规律均较复杂，环境地质问题较多，活动断裂较为明显，现代地质作用广泛发育，已建工程常发生较为严重的变形。

5.3 各类勘查区应勘查的主要地质问题，可参照表1执行。

表1 各类勘查区应勘查的主要地质问题

	地质地貌	水文地质	工程地质	环境地质
平原区	1. 第四系厚度、岩性变化，并确定地质时代、成因类型及其岩相变化规律； 2. 地貌的成因形态类型和形态组合类型及微地貌形态特征、分布、组成物质、形成时代；侧重调查古地形态特征、结构与类型，水文网的发育变迁，古河床，牛轭湖埋藏谷的分布与埋藏情况； 3. 新构造运动性质与特征，根据地震活动性地形变特征，地貌差异及水热活动等判定活动构造	1. 查明不同地层的透水性、富水性及其变化规律，并进行含水层(组)划分； 2. 获得主要含水层(组)的水文地质参数； 3. 查明各含水层(组)水理性质、水力联系及水化学变化规律； 4. 查明局部和区域性隔水层的分布、埋深和厚度变化规律； 5. 咸水体空间分布范围及咸水体与淡水体的接触关系； 6. 基本掌握地下水动态变化规律； 7. 查明地下水的补给、径流、排泄条件和地下水系统	1. 对30米深度范围内土体进行工程地质类型划分，分层分段给出各土层的物理力学性质指标，评价地基稳定性； 2. 要特别重视对软弱粘性土、粉质土胀缩性土、淤泥质土、易液化饱和土等特殊性质土体调查其空间分布及变化规律，评价对不同结构类型的建筑物地基适宜性； 3. 注意天然斜坡或人工边坡可能对建筑物的影响，评价其稳定性； 4. 在分析地震活动及地震地质资料基础上，对区域地壳稳定性作出评价	1. 对于因人类工程、经济活动所产生的环境地质问题，如地下水污染、地面沉降等应进行专门调查，初步查明其分布、规模、程度，分析其主控因素，作出初步评价预测； 2. 调查地方病的发生及分布范围，提出防病措施； 3. 对天然水质不良区进行划分

续表 1

	地质地貌	水文地质	工程地质	环境地质
丘陵山区	1. 查明不同地层的岩性组合与变化规律； 2. 判定测区所属构造体系类型及所在构造部位和各类构造的形态特征、产状、性质规模、分布、及其组合关系； 3. 着重调查不整合面沉积间断面，玄武岩孔洞发育层，围岩接触带、红层、岩溶层等的特征与分布； 4. 着重调查各类岩层和各类构造的不同部位裂隙发育程度与特征，以及断裂破碎带的充填胶结情况； 5. 不同岩层，不同地貌形态风化壳的发育特征与风化带的划分； 6. 查明新构造运动的分布与特征，根据地震活动性、地貌差异、水热活动等迹象，判定活动构造	1. 查明不同地层岩性的透水性，富水性及变化规律；划分含水层（组、带）和地下水类型； 2. 找出各类构造对地下水埋藏、运移与富集的控制程度、区域储水构造、断裂带和裂隙密集带的导水性，含水性和富水地段； 3. 详细调查风化带的蓄水条件，层间水的埋藏条件与补给来源以及岩体岩脉在围岩接触带的储水条件； 4. 中新生代红层广泛分布区应着重调查岩溶层的分布与富水性，地下水在垂向上水化学分带和咸淡水界面及其水化学异常，注意是否有盐卤水分布； 5. 注意山区河谷平原及山间盆地内第四系潜水及承压水的调查，查明主要含水层（组）的分布水量、水质、埋藏条件及动态变化。基本查明地表水和地下水之间的关系	1. 查明不同地层岩性组合的工程地质特性，特别要着重查明软弱夹层、含膏盐地层的成分、工程地质性质、厚度与分布； 2. 调查各类岩体结构面类型及其主要特征； 3. 根据岩体工程地质特性、物理力学指标和岩体结构类型，进行岩体工程地质类型划分； 4. 查明崩塌、滑坡泥石流等外动力地质现象的分布、规模、发育程度与稳定状况，分析其形成诱发的主控制因素； 5. 在分析地震活动及地震地质资料的基础上，对区域地壳稳定性作出评价	1. 着重调查由于人类工程经济活动引起的环境地质问题，（地下水污染、水土流失崩塌、滑坡、泥石流、塌陷、诱发地震等），查明分布、发展程度或规模，产生条件、原因对其发展趋势作出预测和评价； 2. 调查地方病分布范围、病因，并提出防治措施； 3. 对天然水质不良区进行划分

续表 1

	地质地貌	水文地质	工程地质	环境地质
岩溶地区	1. 查明碳酸盐类地层的岩性、厚度及夹层； 2. 查明可溶岩与非可溶岩界线及分布范围； 3. 着重调查不同构造单元内岩溶发育的差异性； 4. 查明各种岩溶地貌形态特征与规模，研究岩溶发育规律与地层岩性及地质构造的关系	1. 裸露岩溶地区要查明地下河的分布和其它各种岩溶水点的水位、流量动态变化，圈定地下河补给和分水岭位置，选择有代表的岩溶水点进行连通试验，确定岩溶水在各通道之间与地表水之间相互转化条件和补给关系； 2. 覆盖型地区要查明主地下通道位置及埋藏情况或岩溶发育带，圈定出富水地段，对水质水量作出评价，还应了解覆盖层中含水层与下伏岩溶含水层之间的接触关系水力联系及岩溶地下水的承压状态； 3. 埋藏型地区应查明各岩溶含水层的埋深、厚度及水量水质；分析补给与排泄方式和范围，圈定隐伏储水构造	1. 对各类碳酸盐岩层及其夹层，研究其单层厚度、风化程度、岩溶发育情况，构造破碎程度对岩石力学性质的影响，并对基础和边坡稳定性作出评价。如在有利构造条件下，分布稳定厚度较大的页岩夹层对防渗效果也应进行研究； 2. 着重调查由于水动力条件的变化所引起的外动力地质现象，如塌陷、地裂、滑坡、岩崩等的发育程度、规模及其发展趋势； 3. 调查由于矿山开采、地下水开发所引起的岩溶地质灾害； 4. 在分析地震活动及地震地质资料的基础上，对区域地壳稳定性作出评价	1. 着重调查重要矿山大型遂道等地下工程产生变形层位、高程构造条件与岩溶水活动的作用； 2. 调查地下河洪水可能对建筑物的影响和淹没范围； 3. 对水库渗漏条件作出评价； 4. 岩溶矿区应研究供排水结合的可能性； 5. 对岩溶地下水污染进行评价； 6. 对天然水质不良区进行划分
滨海地区	1. 调查滨海地区的海岸地貌，第四纪地质以及新构造运动； 2. 三角洲的形成与变迁，海成阶地特征，海岸线性质； 3. 河流冲积层和海相沉积层的空间分布位置； 4. 沼泽、洼地的形成与分布； 5. 确定高潮和低潮时期的潮汐界线及影响范围	1. 查明咸淡水分界面以及淡水含水层或透镜体的分布范围，埋藏、补给、径流、排泄条件，水质水量及动态变化规律等； 2. 地下水、河水、海水之间的水力联系和补给排泄关系； 3. 在岛屿和海岸带地区应调查海水入侵范围。潮汐对地下水的影响，查明地下淡水富集带	1. 各类岩石的节理裂隙发育程度，风化程度及风化厚度； 2. 滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、岩溶塌陷等分布、规模、程度等； 3. 查明淤泥、流沙层及沼泽的分布与工程地质特征； 4. 确定各类岩土体的力学强度及土体的边坡稳定性； 5. 在分析地震活动及地震地质资料的基础上，对区域地壳稳定性作出评价	1. 海水倒灌对水质的影响； 2. 地下水污染情况和原因； 3. 地方病的分布、病因及防治措施； 4. 地下水过量开采与区域降落漏斗形成发展，地面沉降与塌陷问题的影响及预防措施； 5. 对天然水质不良区进行评价

续表 1

	地质地貌	水文地质	工程地质	环境地质
黄土地区	1. 对黄土、黄土状土及其第四纪沉积物划分成因类型，确定地层层序和地质时代； 2. 划分地貌形态类型(黄土丘陵、黄土塬河谷平原-丘间谷盆区)并按黄土下伏岩层种类划分地质结构类型； 3. 应查明黄土下伏不同时代不同成因类型的第四纪沉积物及前第四纪基岩的分布，分析基底构造轮廓	1. 分析地貌、地质结构的基础上，进行地下水类型的划分； 2. 黄土丘陵区，着重调查支沟沟头掌形地的汇水范围与储水条件及下伏基岩是否分布可供开采的含水层； 3. 黄土塬区着重调查上层滞水的分布下伏第四系含水层的埋藏条件与富水性，并了解补给排泄条件； 4. 河谷平原重点调查潜水承压水富水性的变化及富水地段分布； 5. 调查咸水形成与淡水透镜体的分布	1. 从研究黄土区的区域工程地质条件入手，着重调查研究黄土的湿陷性和水土流失问题； 2. 综合考虑与湿陷性有关的各种指标并与黄土形成的地貌条件密切结合，对一个地区的湿陷性进行综合评价； 3. 调查研究水土流失的发生发展的地质环境，侵蚀类型强度，并进行水土流失分区； 4. 注意调查谷坡滑坡分布、规模，并对边坡稳定性进行评价； 5. 在分析地震活动及地震地质资料的基础上，对区域地壳稳定性作出评价	1. 注意地方病的分布范围与地质、水文地质环境的关系，探讨致病水的水化学标志； 2. 注意研究地裂缝等环境工程地质问题的形成、分布与发展趋势
冻土地区	1. 查明多年冻土的分布规律、特征及成因，注意调查多年片状冻土、岛状冻土的分布规律及上部活动层的厚度； 2. 注意调查河、湖融区及构造融区的形成与分布； 3. 注意调查冻融产生的各种物理地质现象的形成、分布	1. 查明各含水层(组)的水文地质特征、冻土层上水层间水及层下水的分布和埋藏条件及其之间的水力联系和补迳排条件及水量水质的变化； 2. 注意调查由冻土层下水或其他承压水出露所形成的泉(包括矿泉与热矿泉水)的分布及控制因素等	1. 多年冻土的季节融化和季节冻结层的厚度，确定冻土的上限深度； 2. 根据冻土成分、岩性、含水量等进行冻土工程地质分类； 3. 注意调查由于地表水、地下水的融冻作用对岩石或土层边坡稳定性的影响； 4. 调查各种冻土作用及现象的分布，根据物理力学性质评价稳定性	1. 对地方病的分布、病因进行调查评价，提出防治措施

5.4 各类勘查区需完成的基本工作量，应按表 2 执行。

表 2　1：50 000 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查每百平方公里基本工作量

项目 地区	地区类型	总观测点数 个	观测路线间距 m	抽水试验 （占水文地质点） %	原位测试 个	水质简分析 个	水质全分析 （占水样的） %	原状土样 个	勘探钻孔数及进尺数 个/m
平原区	复杂地区	80～110	800～1 000	20～25	4～6	20～30	30～35	30～60	10～20/1 000～2 000
	中等地区	60～80	1 000～1 500	15～20	3～5	15～20	25～30	20～40	8～15/1 000～1 500
	简单地区	40～60	1 500～2 000	10～15	1～3	10～15	20～25	15～30	5～10/800～1 200
滨海地区	复杂地区	80～110	800～1 000	20～25	4～6	20～30	30～35	30～60	10～20/1 000～1 200
	中等地区	60～80	1 000～1 500	15～20	3～5	15～20	25～30	20～40	8～15/800～1 000
	简单地区	40～60	1 500～2 000	10～15	1～3	10～15	20～25	15～30	5～10/600～800
黄土地区	复杂地区	80～110	800～1 000	20～25	3～5	20～30	15～20	30～40	15～20/1 000～1 200
	中等地区	60～80	1 000～1 500	15～20	2～4	15～20	15～20	20～30	10～15/800～1 000
	简单地区	40～60	1 500～2 000	10～15	1～3	10～15	15～20	15～20	8～10/600～800
丘陵地区	复杂地区	90～130	500～800			30～40	15～20		10～15/800～1 200
	中等地区	60～90	800～1 000			20～30	15～20		8～12/600～1 000
	简单地区	40～60	1 000～1 500			10～20	15～20		6～8/400～1 000
岩溶地区	复杂地区	90～130	500～800			30～40	15～20		10～15/1 000～1 600
	中等地区	60～90	800～1 000			20～30	15～20		8～12/800～1 400
	简单地区	40～60	1 000～1 500			15～20	15～20		6～10/600～1 000
冻土地区	复杂地区	50～80	1 000～1 500			10～15	15～20		10～15/800～1 000
	中等地区	35～50	1 500～2 000			8～10	15～20		8～10/600～800
	简单地区	25～35	2 000～2 500			5～8	15～20		5～8/400～600

a. 本着充分利用前人资料的原则，所规定的工作量指标应包括符合质量要求已有的各项工作量在此基础上，再补充设计部署各项工作；

b. 勘探孔包括水文地质钻孔、工程地质钻孔，两者所占比例可根据勘查区内的具体要求与研究程度差异确定；

c. 勘查区进行了遥感图象解译的，并取得预期地质效果者，野外测绘工作量，可按规定指标减少30%～50%；

d. 总观测点数应包括地质地貌点10%，水文地质点40%，工程地质点30%，环境地质点20%左右，根据工作区情况灵活掌握；

e. 1∶10万综合勘查可按表2工作量减少60%进行。

6 综合勘查技术要求

6.1 遥感解译

6.1.1 1∶50 000综合勘查应充分应用遥感图象进行地质、水文地质、工程地质、环境地质解译。遥感图象一般应用航空象片与卫星象片为主，有条件时可进行红外扫描或多光谱摄影。

6.1.2 遥感解译的基本要求

a. 进行象片质量鉴定，搜集不同地质体的光谱特征资料，建立地质、水文地质、工程地质、环境地质直接和间接解译标志；

b. 以不同时间的大比例尺航空象片为主，结合应用不同波段卫星象片进行解译；

c. 除运用最基本的常规目视解译方法外，有条件时，可采用假彩色合成，假彩色密度分割，影象边缘增强，计算机图象处理技术，突出有效信息，以提高遥感解译效果；

d. 应结合地面地质、物探资料进行解译。

6.1.3 遥感图象主要应解译的地质问题

a. 地质构造(特别是活动构造)与地貌基本轮廓；

b. 断裂及隐伏断裂、隐伏构造的位置及其富水的可能性；

c. 外动力地质现象(滑坡、坍塌、泥石流、坡面冲刷、河流侵蚀、风蚀与风成堆积、冰川冻土、岩溶塌陷、地裂缝等)的分布；

d. 泉点、泉群、泉域、地下水溢出带出露位置、地表水体以及河流、水田、沼泽地、盐碱地的分布；

e. 古河道及浅层淡水的分布范围与可能富水地段；

f. 各类地层岩性的分布范围；

g. 地表水体污染情况，工业与生活废物堆放场地的分布。

6.1.4 遥感解译按室内初步解译、建立野外解译标志、室内详细解译、野外验证的程序进行。在编制设计书前应完成室内初步解译，供编制设计使用。后三个程序的工作与野外测绘同时进行。

遥感解译要与野外测绘紧密结合，不断丰富不同地质体和地质现象的解译标志，提高测绘效果。

6.1.5 遥感图象的解译应提交航片镶嵌图和地质构造，水文地质、工程地质、环境地质、地貌及外动力地质现象解译图和说明书等解译成果。

6.2 野外测绘

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 水文地质、工程地质测绘，宜在比例尺大于或等于测绘比例尺地形地质图基础上进行，无地质图时，应同时进行第四纪地质测绘，前第四纪地质可采用1∶20万区域地质调查的1∶5万野外手图资料，结合水文地质、工程地质、环境地质的需要，做必要的补充地质测绘。

6.2.1.2 野外测绘前，应在测区或邻近区选择露头良好，地层出露完全，构造简单，地貌单元完整的地段，实测地质地貌剖面，掌握已建立的地层层序、时代，确定填图单位。

6.2.1.3 标定闭合地质体的直径大于100 m，线状地质体长度大于250 m，宽度大于50 m和长度大于

250 m 的断裂，褶皱构造，对具有水文地质、工程地质、环境地质特殊意义的地质体应放大表示。地质界线位置要求准确，其标绘误差不得大于 50 m。

6.2.1.4 观测路线的布置，采用穿越法和追索法相结合，一般应垂直岩层，构造线走向和沿着地貌变化显著方向，对重要的地质体、接触带、断层带、含水层、软弱夹层、岩溶发育带、主要动力地质现象、河谷、沟谷和地下水露头多的地方，应沿走向追索，其界线应有观测点控制，沿途做连续观察，详细记录，并要作路线地质剖面，采集必要的样品。

6.2.1.5 观测路线与观测点的密度按表 2 规定执行，但可视地质条件的复杂程度合理布置。观测点的描述既要全面，又要突出重点，对典型或重要的地质现象，应有素描或照片。相应的观测点应分析研究各种地质、地貌现象与水文地质、工程地质、环境地质的关系。各类地质界线、地质现象均应在野外勾绘。

6.2.1.6 详细调查各类岩层的分布、岩性、岩相、厚度及其变化规律，注意各类岩层的基本特征，对第四系应调查各层所处的地貌单元与地质构造和下伏基岩关系。

6.2.1.7 查明测区各种构造形迹分布、形态、规模、结构面的力学性质、序次、组合方式和所属的构造体系，分析各构造形迹生成年代、发展过程以及挽近构造的特点和地震活动情况。

6.2.1.8 调查测区地貌形态特征、分布情况和成因类型；研究区域地貌与第四纪地质、岩性、构造、挽近期构造的关系；调查河谷地貌与结构类型，并研究河谷地貌发育史。

6.2.2 水文有地质测绘

6.2.2.1 水文地质观测点应布置在地下水天然露头、人工露头、地表水体分布的地点以及对水文地质单元界线有控制意义的地点，不应平均布置。

6.2.2.2 对于天然露头应查明出露条件，成因类型和补给来源，测定其流量、水质、水温、气体成分和沉淀物，调查泉的动态变化与利用情况，对于大流量岩溶泉，溢出带泉群以及其他类型的主要泉源，应进行详细调查研究。

人工露头应调查所揭露的地层剖面，记录井的口径、井管结构和抽水设备等。选择有代表性的机民井进行简易抽水试验。还应访问历年或逐月开采量。

6.2.2.3 测定或搜集地表水的水位、流量、水质、含沙量、洪水淹没范围等有关资料。查明地表水动态变化和地表水与地下水转化关系，调查开发利用现状及地表水作为地下水人工补给的水源与地下水综合利用的可能性。

6.2.2.4 有代表性的水点，应采取水样进行水质简分析和专项分析。采取简分析水样的水点数，应不少于水文地质观测点总数的 40%，采取全分析或专项分析的水点数可不少于简分析点数的 20%。

6.2.2.5 调查地下水开采现状，包括生产井位置，开采量以及开采地下水引起的地质环境变化。

水文地质测绘的技术要求按 GB J27 和 DZ 44 执行。

6.2.3 工程地质测绘

6.2.3.1 岩体工程地质调查，应在掌握区域地层及岩相变化的基础上，突出岩体工程地质特征的研究。要抓住岩体不同结构面及组合关系的分析，要注意研究那些连续性强和性质软弱的结构面，同时应调查易溶成分及有机物，成岩程度及坚实性，岩石风化程度，不同岩性的组合关系等。

6.2.3.2 土体工程地质调查，在第四纪地质调查的基础上，调查岩性岩相特征及岩相之间相互过渡关系；对于松散碎屑岩（包括砂碎石、卵砾石及块石类土），应详细观察颗粒大小、形状、均一情况，颗粒的磨圆度，仔细观察它的孔隙度；对于松散粘土类，应详细观察其矿物成分、结构特征及其含水状态等影响工程地质性质的因素。

6.2.3.3 应详细调查软弱粘性土、易液化粉细砂层，架空砂卵砾层，胀缩土和湿陷性土、盐渍土、填土等具有不良工程地质性质的土体的分布规律，岩性特征和工程地质性质，对具有结核、包裹体、孔洞的土体以及层理，要调查其分布、形态特征、规模及层理的成因和结核成分。

6.2.3.4 了解区域地质构造特征，包括判明勘查区的构造体系，构造发育史，勘查区所处的构造部位。

6.2.3.5 收集分析历史地震资料及其所产生的地表破坏现象，分析地震活动特征及其与区域构造的关

系。

6.2.3.6 根据勘查区工程地质条件的复杂程度，应结合工程地质测绘，布置和施工少量的样槽、试坑、浅井等轻型勘探工程。对人工开挖的地下洞室等应进行专门调查，并绘出平面图。

6.2.3.7 对区内天然建筑材料进行初步调查，主要调查砂粒材料、土料类、块(条)石料类和装饰材料类(大理石、花岗岩、蛇纹石等)是否可供开采的产地，它的分布、岩性、厚度、埋藏条件，对其进行概略的质量和数量评价，同时注意开采条件，分析开采对环境的影响。

6.2.3.8 野外工作过程中，对于区内可能修建的工业与民用建筑、铁路、公路新线、水库、渠道、地下油库、隧道、地下铁道、输气管道等各类工程建筑物的工程地质条件要着重加以调查，对现有各类工程建筑物所发生的工程地质病害应作专门调查。

工程地质测绘的技术要求按 ZB D14 003 执行。

6.2.4 环境地质调查

6.2.4.1 环境地质调查，主要调查人类工程-经济活动与地质环境的相互关系，包括原生地质环境及人类工程-经济活动引起的各种环境地质问题。

6.2.4.2 调查内容主要有：

a. 调查由于原生地质环境引起的地方病，研究致病原因，致病因子分布范围，含量及其与地方病的关系；

b. 调查地下水由于人类活动造成的水质污染，研究地下水污染形成条件，污染源、污染物质成分、污染途径、污染程度、分布范围等；

c. 取样分析水中的酚、氰、汞、铬、砷等有害物质，硝酸盐，化学耗氧量、生物耗氧量、硝酸盐氮、亚硝酸氮、铵氮、水的硬度、农药化肥以及放射性污染物质等；

d. 调查工程建设引起的斜坡变形破坏，地面变形破坏，以及水库渗漏、侵没、塌岸、淤积、与诱发地震等现象的发生与分布特点；

e. 调查城市化引起的地下水位区域下降漏斗、地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷、水质恶化、山坡变形破坏等现象的发育程度、形态特征，分布范围、产生原因条件、发展过程和影响因素，特别是主导的人为因素，应查明其作用方式、强度及其作用过程；

f. 调查矿产开采引起的高、陡、软岩边坡变形破坏、地面塌陷、岩溶塌陷、地面开裂等现象的发育与分布范围、形态特征、发育程度或规模、以及发展过程、产生条件、原因和影响因素，特别是主导的人为因素，应查明其作用方式、强度及其作用过程；

g. 调查适应于固体废物堆放的场地。

6.2.4.3 调查过程中，应标绘各种环境地质现象，一般用符号表示，当个体现象规模大者可按同比例尺圈定边界，当其分布集中者，可用群体符号表示。

6.2.4.4 测区内由于自然因素及人类工程-经济活动引起的各类地质灾害，应着重进行调查，查清其分布规律，对地质灾害发展趋势进行预测，提出防治措施建议，必要时还需进行监测。

环境水文地质调查技术要求按 DZ 55 执行。

6.3 地球物理勘探

6.3.1 地球物理勘探(以下简称物探)，应紧密结合其他方法进行，根据地区的地质环境条件、地质体的物理特征和不同的工作内容等因素确定。物探工作与测绘工作同时进行，但必须在钻探工程之前进行。

6.3.2 地面物探工作范围应根据查明地质条件需要而确定，重点布置测绘工作中难以判断而又需要解决的地段；钻探试验地段以及在钻探困难或仅需初步探测某些地质问题的地段。其探测深度应大于钻探深度。

6.3.3 物探主要探明下列地质问题

a. 划分测区地质剖面，确定含水层、隔水层、软弱夹层的分布、含水层厚度、埋藏深度、富水性及富水地段；

b. 覆盖层厚度、隐伏的古河床和埋藏冲洪积扇的分布、结构、底板形态；

c. 基岩埋藏深度及基岩面起伏形态；

d. 滑坡的空间分布状态、地质结构及滑坡床埋藏情况等；

e. 地下水水位区域埋深和地下水矿化度变化规律以及咸水分布范围咸淡水界面，咸水区淡水透镜体的分布；

f. 岩溶发育带的分布位置，发育程度及其深度，寻找隐伏的岩溶管道，洞穴和地下暗河；

g. 隐伏地质构造、断裂破碎带空间分布与风化壳厚度，对风化壳进行分层、分带。

6.3.4 为定量评价建筑地基稳定性提供依据，应根据不同地区的不同地质条件选择有效的物探方法，包括电法、浅层地震、重力、甚低频或声频大地电场、磁法及放射性等方法。

6.3.5 物探实测资料，应结合水文地质条件进行综合分析，单独编写物探报告，附各种物探解译推断成果图件。作为综合勘查报告的附件提交。

6.3.6 水文地质钻孔和部分工程地质钻孔应进行地球物理测井(以下简称测井)，补充取心不足，减少取心钻孔数量，指导成井。每个钻孔至少测三种以上的参数曲线。

6.3.7 测井一般应完成以下任务：

a. 确定含水层、隔水层、软弱夹层的层位与厚度；

b. 确定断裂带、裂隙带和岩溶发育带的位置及厚度；

c. 划分地层组，编录钻孔柱状剖面；

d. 划分咸淡水界面；

e. 测定钻孔中含水层之间的补给关系；

f. 估算水文地质参数，包括地下水矿化度、孔隙率、渗透系数、流量及涌水量等；

g. 测定钻孔技术状况，包括钻孔孔径、孔斜，寻找孔内事故位置；

h. 地层物性参数测量。

6.3.8 不同类型钻孔应分别取得下列基本资料

a. 第四系钻孔必测项目有：电阻率、自然电位、自然伽玛测井、井斜测量；选择项目有：井径、井温、伽玛伽玛测井和井壁取心；

b. 基岩钻孔必测项目有：电阻率、自然电位、自然伽玛、井径、井温、井斜测量；选择项目有：井中流体测量、超声成像测井、声速、伽玛伽玛、井液电阻率、井液、钻孔电磁波法测井。

6.3.9 测井钻孔应提交测井综合曲线地质解译成果及文字总结。

6.4 钻探

6.4.1 钻探应解决以下问题：

a. 确定岩石的地层组成，岩性特征及产状；

b. 探明含水层(组)的数目，埋藏深度，厚度，岩性；

c. 利用钻孔进行观测，试验和采样，探明各含水层(组)的水位、水量和水质；

d. 探明软弱夹层，特殊土层的数目，埋藏深度、厚度、岩性；

e. 研究地质构造破碎带及裂隙的发育程度、随深度的变化及水文地质、工程地质特性；

f. 采取各类试验的岩土样及野外试验，了解岩土样性质及随深度变化规律；

g. 利用钻孔进行地下水动态监测和外动力地质现象变形动态监测；

h. 探明某些外动力地质现象(如风化带、滑坡、岩溶等)分布、规模及发育规律。

6.4.2 勘探钻孔一般在地面测绘和物探的基础上进行布置，地面测绘与物探工作未结束之前，原则上不得进行全面钻探施工。

6.4.3 对钻探工作量的使用要从严掌握，应充分研究利用已有的物探、勘探钻孔和机井资料，根据需要补充布置勘探钻孔，具体可分别考虑以下原则，结合本地区具体条件或特殊要求进行设计：

a. 山间河谷、冲积阶地地区，应垂直地下水流向或横切各地貌单元布置，平行河谷布置辅助勘探

线；

b. 冲积平原、大型盆地地区应垂直地下水流向布置，必要时可平行地下水流向布置辅助勘探线；

c. 山前冲洪积扇区：主要勘探线应沿扇轴布置，并在适当位置垂直轴线布置；

d. 滨海地区：在滨海平原地区，勘探线应垂直海岸布置，在海滩砂堤，各级海成阶地上均应有钻孔控制；在河口三角洲地区，勘探线一般应垂直海岸线及其主要河流流向布置，在三角洲前缘海相沉积层，中部海陆相交互沉积层，顶部河流冲积层中均应有钻孔控制；

e. 黄土地区：通常应横跨山前带，黄土源（或梁峁）以至河谷阶地，一般应垂直和沿河谷、黄土洼地布置，或沿黄土塬中砂砾石含水层延伸的方向布置；

f. 碎屑岩地区：应布置在厚层砂、砾岩分布区的断裂破碎带或裂隙密集带；褶皱轴延伸方向剧变的外侧；岩层倾角由陡变缓的地段；产状近于水平岩层的裂隙密集带；碎屑岩与火成岩接触带；背斜的倾没端和向斜构造变动显著地段以及地下水集中排泄地带；

g. 可溶岩地区：覆盖型地区，在汇水条件不好，岩溶发育不均匀的地区，应根据微地貌标志结合物探异常布孔；在汇水条件有利及岩溶发育相对均匀的地区可垂直构造线及地下水流向布置勘探线；在埋藏地区，钻 孔一般垂直构造线布置；在裸露型地区，钻孔应主要布置于大型谷地及破碎带构造或褶皱轴部；

h. 岩浆岩及变质岩区：布置在断裂破碎带，岩脉发育带，不同岩体接触带，风化裂隙发育带以及原生节理和空洞发育层；

i. 为评价边坡稳定性，一般应在典型崩塌或塌滑体上按其滑动方向布置纵横剖面。

6.4.4 对以往有勘探钻孔控制的地段，原则上不再布置或布置少数验证性钻孔，在施工顺序上应遵循由疏而密的原则，施工中发现重大问题时要及时修改设计。

6.4.5 勘探钻孔深度的确定：

6.4.5.1 水文地质钻孔一般要求揭露具有供水意义的主要含水层（组）或含水构造带（岩溶发育带、断裂破碎带、裂隙密集发育带等），并对主要含水层以下的含水层作一般了解，设计钻孔要考虑抽水试验和取得计算参数的要求。

6.4.5.2 工程地质钻孔，平原地区孔深一般为 20～30 m，但在滨海平原区，孔深可考虑为 30～75 m，控制性钻孔最大孔深控制在 100 m 左右。基岩地区，若松散层厚度小于 20 m 时，宜钻穿新鲜基岩 5 m 左右；揭露构造破碎带的钻孔，应钻穿破碎带并钻入新鲜基岩 5 m 左右；在岩溶裸露区的钻孔，一般应钻入灰岩层内 20～30 m；在有覆盖层地区的钻孔，一般应钻入灰岩层内 15～20 m；控制钻孔应酌情加深。

6.4.5.3 勘探钻孔尽量满足一孔多用的目的，对可能修建的大型工程地区布孔时，应据工程类型调整孔深。

6.4.6 勘探钻孔取心的确定原则

6.4.6.1 凡满足第 6.3.7 条测井各项要求的地区，在地质、水文地质和地球物理特征上具有代表性或控制性水文地质钻孔采取岩心。取心孔数应占控制性水文地质钻孔总数的百分比，松散沉积层中不低于 30%～50%，基岩中不低于 40%～60%。

6.4.6.2 不满足第 6.3.7 条测井要求的地区，控制性水文地质勘探孔原则上均应取心。

6.4.6.3 工程地质钻孔一般均应取心。

6.4.7 水文地质钻孔的孔径在松散地层应大于 400 mm，保证下入 200 mm 口径的滤水管及滤水管外有 75～100 mm 的填砾厚度，基岩钻孔孔径应大于 100 mm。工程地质钻孔的孔径应大于 110 mm。

6.4.8 勘探钻孔竣工后，应及时提交包括钻孔地质柱状图，水文地质观测、岩心记录表，测井曲线，采样及分析结果等原始资料在内的地质成果，并编制钻孔综合成果图及钻孔施工小结。

6.5 抽水试验

6.5.1 抽水试验的目的是评价含水层（组、段、带）的富水性；获得含水层的水文地质参数，了解含水层

之间，地下水与地表水之间的水力联系，确定抽水试验影响范围。

6.5.2 工作区如果进行过水文地质普查或专门性水文地质勘查工作，已有符合质量要求的水文地质钻孔控制的地段，可以不再布置水文地质钻孔和进行抽水试验工作。

6.5.3 一般以单孔抽水试验为主，结合带观测孔的抽水试验，单孔抽水试验采用稳定流抽水试验方法，带观测孔的抽水试验一般采用非稳定流抽水试验方法。

6.5.4 抽水试验孔布置原则

6.5.4.1 对工作区水文地质条件具有控制意义的不同含水层(组)的典型地段，应有单孔抽水试验；

6.5.4.2 带观测孔的抽水试验，在基本查明含水层（组)的分布及富水性的基础上，选择不同水文地质单元，有供水意义的主要含水层(组)的典型地段进行，并尽可能布置在资源计算断面上。

6.5.4.3 工作区有多个强含水层时，应布置少数的分层抽水试验。

6.5.4.4 抽水试验观测孔的位置，应尽可能利用机民井或天然水点作观测点，并补充一些专门的水文地质观测孔，观测孔的布置一般应符合下列要求：

a. 为了计算水文地质参数，一般可在抽水孔的一侧垂直地下水流向布置一条观测线；为了测定含水层(组)不同方向的非均质性或确定抽水影响半径，可根据含水层的不同情况，以抽水孔为中心布置1～3条观测线；如布置2条观测线时，宜平行与垂直地下水流向；如布置3条观测线时，其相邻两条观测线间的夹角不宜小于45度；

b. 每条观测线的观测孔宜为3个。距离抽水孔最近的观测孔应尽量避开三维流的影响，最远的观测孔应有明显的水位降低(不小于0.1～0.2 m)。

6.5.5 抽水试验孔和观测孔应采用完整井型。当抽水孔采用不完整井型时，观测孔宜采用完整井型或与抽水孔揭露含水层深度相同的不完整井。

6.5.6 稳定流及非稳定流抽水试验要求

6.5.6.1 抽水试验前应观测天然流场的变化规律。

6.5.6.2 稳定流抽水试验一般进行2～3次水位降深，其中最大降深值应视抽水设备能力确定。含水层厚度不大且水量很小时，最大水位降深，承压水不得大于承压水头，潜水不应大于含水层厚度的一半。如遇特大水量，水位降不下去时，最小降深值不应小于1 m。不同降深的间距应均匀分布。

6.5.6.3 抽水试验在稳定时间内应达到涌水量和水位稳定或在一定范围内波动，不得有持续下降或上升的趋势；水位波动范围的误差一般不能超过平均降深值的1%，涌水量波动值不能超过平均流量的3%。

6.5.6.4 非稳定流抽水试验钻孔内出水量应保持常量，其变化幅度不大于3%。

6.5.6.5 抽水试验结束后，应及时整理，提交抽水试验综合成果图表与试验小结。其内容包括：水位与流量过程曲线、水位与流量关系曲线、水位与时间(单对数及双对数)关系曲线、恢复水位与时间关系曲线、抽水成果、水质分析成果、水文地质计算成果、地质柱状图、施工技术柱状图、钻孔平面位置图等，多孔抽水试验还应提交抽水试验地下水降落漏斗平面图与剖面图。

抽水试验的技术要求按GB J27执行。

6.6 地下水动态监测

6.6.1 地下水动态观测点的布置，以能控制观测区范围内的地下水动态为原则，如工作区内已布设地下水动态观测点网，但不能满足控制全区，则应增设控制观测点。观测点一般按剖面布置，根据不同的情况应考虑：含水层富水性强弱，承压水或潜水，水质类型，所处的部位等。对泉水还应考虑不同成因类型，出露标高等，在多层含水层分布区，为查明含水层(组)间的水力联系，应布置分层观测孔组；为查明地表水与地下水的水力联系时，观测线宜垂直地表水体的岸边线；为查明污染源对水源地地下水水质影响，观测孔在污染源至水源地方向布置；为查明咸水与淡水界面动态特征，要垂直咸淡水的分界面布置。

6.6.2 对地表水动态也要作必要的观测，在地表径流流入和流出区，不同岩层地段以及与地下水有水力联系的地段，应设观测点，以了解地表水与地下水的相互转化关系。

6.6.3 地下水动态监测的持续时间一般不少于一个水文年，以查明地下水流动年内变化规律，在地下水动态监测期间，应系统掌握有关气象和水文资料。

6.6.4 地下水动态监测项目包括水位、水温、水质、涌水量等内容。

6.6.4.1 地下水位监测：在同一地区应统一观测时间，一般每5天观测一次，在地下水丰、枯水期进行地下水位统测工作。

6.6.4.2 地下水水温监测：一般要求选择控制性观测点，与地下水水位监测同时进行。

6.6.4.3 地下水涌水量监测：对于地下水天然露头及自流井，可逐旬进行监测，雨季应加密监测，每年对生产井开采量应进行系统调查和测量。

6.6.4.4 地下水水质监测：一般在丰水期和枯水期各取一次水样，在污染地区增加取样次数，为查明咸水和淡水分界面，宜每月取水样一次，作单离子分析。

6.6.5 地下水动态监测各项实际资料，必须及时整理，认真审查，最终应编制地下水动态监测年报，实际材料图，地下水位、水温、水质动态单项历时曲线及综合历时曲线，必要时，应绘制地下水动态与开采量、气象、水文等关系曲线图。

6.6.6 为了保证监测的连续性和准确性，必须采取有效措施，保护观测孔、点不受破坏和堵塞；在勘查工作结束前应与所在省(市、自治区)地质矿产局地下水动态监测总站联系，移交继续进行观测。

6.7 试验与测试

6.7.1 水样采取数量按表2规定指标执行。采取水同位素测定样品及特殊分析样品数量按有关采样标准执行。

6.7.2 野外调查与钻探过程中，应系统采取原状土样与扰动土样；在无特殊要求时，野外调查采取原状土样数量可按表2规定执行，水文地质钻孔一般采取扰动土样，工程地质钻孔一般采取原状土样；砂、砾、卵石层地区可取扰动土样。采样数量，一般3～5 m取一个，当层厚小于3 m时，应取一个。

6.7.3 室内岩石试验一般进行常规物理、力学试验，主要包括相对密度、容重、抗压强度、抗剪强度、弹性模量、泊桑比、软化系数等。必要时应进行岩石矿物成分，化学成分的分析。

6.7.4 在第四纪地层资料不全、地层划分存在问题时，应进行第四纪地层测试，以查明地层成因类型、时代、岩相古地理、古气候演变，为含水层(组)、岩土体工程地质类型划分提供依据。测试工作应选取少量有代表性的控制钻孔，进行系统采样，测试项目根据需要灵活掌握。

6.7.5 野外测试主要用于弥补钻孔采样不足，验证主要土层的室内试验成果和采样困难的土体等。一般土体应以触探为主要方法，以获得土的容许承载力等力学指标。

6.7.5.1 触探测试点的布置，主要应结合勘探剖面布点和在钻孔中分层进行。考虑区域的控制性也可以沿工程地质条件变化大的方向布置测试剖面线。

6.7.5.2 触探分为静力触探、动力触探(又分轻、中、重型)和标准贯入三种类型，应根据土体的工程地质特性和使用经验，选择适宜的方法。

7 地质环境质量评价

7.1 地下水资源计算

7.1.1 地下水资源计算，重点是计算可利用的地下水资源，根据需要应结合当地的水文地质条件，分别计算地下水的补给量和允许开采量，必要时，还应计算储存量。

7.1.2 以供水为目的，一般进行地下淡水资源计算，在地下水资源缺乏的干旱、滨海、半岛等地区，当淡水资源奇缺时，要计算评价微咸水资源。

7.1.3 计算地下水量时，应具有下列资料：

a. 计算区内含水层的岩性、结构、厚度、分布、水力性质、富水性及其有关参数；

b. 含水层的边界条件，地下水补给、迳流、排泄条件；

c. 地下水的开采现状和规划；

d. 水文、气象资料和不少于一个跨丰枯季的地下水动态监测资料。

7.1.4 水文地质参数计算应在分析地区水文地质条件的基础上，合理地选用计算公式；利用抽水试验、野外试验、室内试验资料或通过较长系列地下水动态资料反求，取得各计算单元所需的水文地质参数。

7.1.5 地下水资源计算方法应根据地区水文地质条件，因地制宜选择。

7.1.5.1 地下水补给资源，主要计算天然补给量（地下水流入量、大气降水入渗量、地表水入渗量，含水层越流补给量等项之和）和人工补给量（包括灌溉水入渗补给量与其他人工补给量）；天然补给量也可以用地下水排泄量与储存量的变化量的代数和计算。当地下水排泄量是河水流量的主要组成部分时，地下水补给量可采用水文分割法计算。

计算公式可参照表 3 选择。

表 3

地下水流入量	大气降水入渗量	地表水入渗量	含水层越流补给量
断面法，按线性渗透定律分段计算	一般采用降水入渗系数法； 潜水分布区地下水迳流条件差，垂直入渗补给为主时，可按地下水动态资料计算： $Q_3=\frac{\mu F\Sigma\Delta h_1}{365}$ 潜水分布区地下水迳流条件好时，可用均衡法或有限差分法计算	河渠水入渗量采用水文测流法； 闭合型地表水入渗量采用均衡法	根据开采含水层水位与上、下相邻含水层水位差按线性渗透定律公式

7.1.5.2 地下水储存量，潜水含水层计算容积储存量（$W=\mu\cdot r$），承压含水层计算弹性储存量（$W=F\cdot S\cdot h$）

7.1.5.3 地下水允许开采量，应考虑水文地质条件，结合开采设施的类型、数量和位置，用解析法或数值法计算，并应根据地下水补给量，可减少的自然消耗量及储存量的调节量，对所求允许开采量的可靠程度进行评价，计算方法可参照表 4 选择。

表 4

孔隙水				岩溶水	裂隙水
山间河谷及旁河型	冲洪积扇型	冲积湖积平原型	滨海平原及河口三角洲型		
1. 解析法 2. 流量小或间歇性流水河谷可选用补偿疏干法、地下水断面流量法 3. 长年性流水河谷选用水文分析法（保证率 90%以上） 4. 旁河水源地选用有关岸边渗入公式和有限差分法	1. 解析法 2. 水均衡法 3. 试验推断法 4. 降落漏斗法 5. 数值法	1. 解析法 2. 开采强度法 3. 降落漏斗法	1. 解析法 2. 开采强度法 3. 降落漏斗法	1. 泉、暗河动态分析法 2. 水均衡法 3. 水文分析法（保证率 90%以上）	1. 大井计算法 2. 水均衡法 3. 水文分析法（保证率 90%以上）

7.2 环境水文地质评价

7.2.1 通过对普查区的环境水文地质条件、特征的研究，掌握地下水质量变化规律及可能引起的环境水文地质问题，从而控制地下水污染，提出合理开发利用及保护地下水资源与地质环境的措施。

7.2.2 地下水环境质量评价，主要对那些以地下水作为供水水源的城市或工业区进行，并以地下水和地质环境的质量变化为重点。在调查的基础上，收集有关地下水水质监测，地下水污染现状等资料进行综合分析，按环境水文地质条件类型来进行。

7.2.3 地下水环境质量评价一般只进行基础评价(或称背景值评价)和现状评价。

a. 主要是对地下水没有遭到急剧破坏的近似于天然状态(或大规模开采之前)地下水物质组分及其介质环境背景状况进行评价。

b. 现状评价，随着地下水大规模的集中开采和人类活动对地下水水质的影响，以及可能发生的环境水文地质问题，较系统地对工作区的环境水文地质问题作出半定量的评价。

7.2.4 评价方法可根据各地具体情况而选择，如背景值对比法，污染起始对比法，饮用水标准对比法，环境水文地质制图法，水质数学模型法等。

7.3 环境工程地质评价

7.3.1 环境工程地质评价是指地质环境在工程建设方面所表现素质的优劣程度，它既包括地质环境是否存在对工程设施、建设、运行不利的自然地质因素和自然地质作用，也包括地质环境是否可能因工程建设而恶化或加剧诱发不良的地质作用、现象甚至地质灾害。

7.3.2 对工作区工程地质环境质量进行评价，通常可按区域地壳稳定性、地面稳定性和地基稳定性三方面综合的评价。

7.3.2.1 区域地壳稳定性评价指现今构造运动、地震、火山活动等，现今地壳及其表层的相对稳定程度。可以地震震级、基本烈度为主要依据指标，同时还可依照断层活动速率及现代地壳形变速率等进行地壳稳定性分级。

7.3.2.2 地表稳定性评价指地壳表面在内、外动力地质作用和人类工程经济活动影响下的相对稳定程度。包括岩溶、侵蚀、砂土液化、黄土湿陷、冻土融化、地面塌陷、地面沉降、地裂缝、河、湖、海岸水流、波浪的冲刷、堆积作用和斜坡、人工边坡的坍方、滑坡现象等主要的地质作用或因素的发育规模、强度和速度。

7.3.2.3 地基稳定性评价指工程建筑物影响范围内岩土体的稳定性。可按表5划分指标值并进行评价。

7.3.3 在分别对工作区地壳、地面和地基稳定性评价的基础上，用工作区工程地质环境稳定性指标来综合反映质量的优劣程度，作为工程地质环境区划和城市土地利用规划的依据。其综合评价方法，即将三者叠加表示：

$$S_E = S_c + S_s + S_f$$

式中：S_E ——工作区工程地质环境稳定性指标；

S_c ——工作区地壳稳定性指标；

S_s ——工作区地面稳定性指标；

S_f ——工作区地基稳定性指标。

并且可按四级稳定性划分，其值如表6所示。

表5 地基分类与稳定性评价

地基类别	计算强度 (kPa)	干容重(t/m)		卓越周期 (s)	纵波速度 (km/s)	稳定性评价
		砂土	粘性土			
I	>400			<0.2	>2	稳定
II	150～400	>1.5	>1.4	0.15～0.50	1～2	基本稳定

续表 5

地基类别	计算强度 (kPa)	干容重(t/m)		卓越周期 (s)	纵波速度 (km/s)	稳定性评价
		砂土	粘性土			
Ⅲ	80～150	1.4～1.6	1.2～1.5	0.35～0.70	0.3～1	较不稳定
Ⅳ	<80	<1.4	<1.2	>0.6	<0.3	不稳定

表 6

指　标	稳　定	基本稳定	较不稳定	不稳定
S	1	2	4	8
S	1	2	4	8
S	1	2	4	8

7.3.4　为土地利用规划和总体规划编制工程地质环境区划图时，可采用下述评价标准，进行分级分区：

稳定(好)　S_e 3～4

基本稳定(较好)　S_e 5～8

较不稳定(较差)　S_e 9～12

不稳定(差)　S_e >12

8　城市发展规模地质论证与预测

8.1　在地下水资源与地质环境质量评价的基础上，从地下水资源、地质环境角度深入研究工作区经济建设发展的规模和布局，为规划提供依据，使建设发展的规模与当地的自然条件、经济基础及发展潜力相适应，探求符合地下水资源、地质环境合理开发条件，经济上又较为合理的规模和布局。

8.2　城市发展规模地质论证分两步进行

8.2.1　进行现状评价。对工作区现有人口、用地状况、产业规模和产业结构对地下水资源、地质环境的现实需求和相应建设的地下水资源、地质环境的适应能力进行相关分析。研究地下水资源、地质环境利用程度与合理性及其存在的潜力或问题，探讨潜力充分发挥的途径，存在的问题能否通过调整布局或采取治理措施，工程措施加以补救或消除。

8.2.2　进行预测评价。依据工作区的发展规划，包括人口增长、用地扩大、产值和产业规模的发展与现状评价阶段所得出的地下水资源、地质环境的开发潜力进行相关分析，评价其适应性，提出合理的布局和调整产业规模、结构的建议。

8.3　从地下水资源和地质环境的角度论证工作区经济建设发展规模。

8.3.1　收集与工作区经济建设规模和布局有关的现状和规划资料。包括建设范围、人口、耕地、工农业总产值、产业结构、产业布局、产业规模和港口吞吐量，建设对矿产资源和水资源的需求程度、污染物质的排放量、排放浓度、排放物质成分等资料进行分区(行政区域)统计。

8.3.2　分区评价地下水资源、建材资源、土地资源及港口资源等的数量、质量、开采条件。

8.3.3　评价地质环境条件。主要包括工程地质条件(包括区域地壳稳定性、地面稳定性、地基稳定性)环境污染和地质灾害等。

8.3.4　对生活和工业废物处置的地质条件进行评价。

8.4　论证的工作要求和方法：

8.4.1　水资源的论证要从整体规划出发，要考虑全流域上、中、下游用水的合理性进行地表水、地下水综合评价的方式。按照工业用水、农业用水、生活用水的现状和预测将来的需求情况，在此基础上进行分区平衡，圈定出水资源有潜力的地区，供需基本平衡地区和需跨区调水地区，并进行经济技术论证。使工业布局按客观地质条件来考虑。

8.4.1.1 对耗水量大或污染程度严重的行业应分类统计，对其它耗水量不大，污染程度不严重的工业可集中统计，统计内容包括用水部门、历年用水量、万元产值用水量、重复利用率、污染状况、水量供需平衡状况、供水水源及用水存在问题等；并根据工业发展规划分区分别采用不同方法预测将来用水量。

8.4.1.2 生活用水在历史和现状分析基础上，根据人口增长率，采取合理提高用水定额的办法作出预测。

8.4.1.3 农业用水量应根据当地水资源丰富程度和紧缺情况，考虑灌溉技术改善，灌溉定额降低或考虑农业结构的改变等，结合发展规划进行预测。

8.4.2 分区对各类建筑材料资源的数量、质量、开采条件作出初步评价，并与建设发展规模的需求量进行平衡。但对于留作旅游地质资源的部分资源和埋藏于建筑物下部的，不能统计在可开发利用之列。

8.4.3 在工程地质环境质量评价的基础上，对工作区不同地段进行综合评价，根据规划建设布局对地质环境要求，作出适宜性评价，作为土地利用规划的依据。

8.4.4 在对环境基础评价或现状评价的基础上，依据经济发展规划，预测人类活动所排放的污染物对生态系统的影响与危害；并对不同地段岩土体抗污染和自净能力作出评价，为垃圾处置场地选择提供规划依据。

8.5 在分区现状评价和预测评价的基础上，最终作出地下水资源保证程度和地质环境适宜性评价，并提出既符合地下水资源、地质环境合理开发条件，经济上又合理的建设规模、布局和产业结构的具体建议。

9 报告编写、验收和成果提交

9.1 编写报告的基本要求：

9.1.1 充分综合利用普查所取得的资料；

9.1.2 阐明工作区的水文地质、工程地质、环境地质特征和规律，作出正确的综合评价；

9.1.3 突出工作区的地下水资源、地质环境特征，从地下水资源地质环境出发，对建设区人口、用地、产业规模和产业结构等规划的合理性作出评价；并对建设区的规划建设提出有关建议，以提高成果的社会经济效益；

9.1.4 报告的内容要简明扼要，重点突出，论证充分，结论明确，附图附件齐全，主要图件符合编图要求，文图表统一，无错误和矛盾。

9.2 综合普查报告的内容要求：

9.2.1 序言：概要阐明综合普查的目的任务，概述经济地理及经济建设发展规划，地质研究程度，勘查方法及完成主要工作量，所取得的主要地质成果及质量评述；

9.2.2 区域自然地理及地质概述：概述工作区的地形和地貌条件，气象和水文特征，叙述地层和主要地质构造的分布及特征；

9.2.3 区域水文地质条件：叙述地下水形成与分布，地下水类型及含水层(组)的划分，含水层(组)的空间分布及其水文地质特征，阐述地下水的补给、径流、排泄条件及动态变化规律，叙述地下水的水化学特征及水质评价，论述供水水文地质条件；

9.2.4 区域工程地质条件：叙述岩土体工程地质分类与特征，外动力地质现象，新构造运动与地震，概述建筑材料的储量、质量及开采条件等。

9.2.5 环境地质问题论述：论述人类的工程-经济活动与地质环境相互作用和影响，使之产生一些新的地质作用和地质现象的分布，叙述其形成、规模、类型、分析其诱发机制、活动规律以及发展趋势；特别应着重论述某些地质作用和现象产生的地质灾害。

9.2.6 地质环境评价：地下水资源计算与评价、环境水文地质分区与评价、环境工程地质分区与评价；

9.2.7 城市发展规模地质论证与预测：在地下水资源与地质环境质量评价的基础上，依据各地区(段)发展规划对地下水资源的需求程度和规划建设对地质环境的要求，作出资源保证程度和环境适宜性的

评价和对地质环境的可能影响进行预测，并应提出合理开发利用和保护地下水资源和地质环境的具体建议；

9.2.8 结论：阐述本次普查工作所取得的主要地质成果，从合理开发利用和保护地下水资源、地质环境出发，对工作区经济发展规划、建设、管理提出建议，指出本次工作的不足和存在问题。

9.3 综合普查报告应多采用插图、插表说明，尽可能减少文字阐述。

9.4 综合普查报告书应与图系配套，图系也是普查工作的主要成果，它综合反映工作区的地质环境条件，是城市规划建设的基本地质依据。编制图系应力求科学性、针对性、目的性；图系的组成要根据工作区特点有所区别，大致可分为三类：

9.4.1 基础图件：

a. 实际材料图；

b. 第四纪地质图；

c. 地貌及外动力地质现象图；

d. 水文地质图；

e. 工程地质图；

f. 环境地质图。

9.4.2 专门性图件，根据经济发展规划和建设的某些专门用途需要以及特殊岩土和环境地质问题等有针对性地编制专门性图件。

9.4.3 评价图件，具有综合性和预测性的特点，为建设规划布局提供地质依据。如地下水资源条件及分区供需平衡评价图、环境水文地质分区评价图、工程地质环境分区评价图、土地开发潜力图、建筑地基评价图、地质灾害发展趋势预测图等。

9.4.4 必编图件为：水文地质图、工程地质图、环境地质图。比例尺为 1∶50 000。

其他图件为选编图件，可根据各地具体情况酌情编制，依据实用选定比例尺。有的专门性图件，也可作为必编图件的镶图或综合普查报告的插图。

9.5 综合普查报告应附下列原始成果资料：

a. 钻孔综合柱状图表；

b. 抽水试验成果表；

c. 水质分析成果表；

d. 地下水动态观测成果表；

e. 野外原位测试成果表；

f. 岩土物理力学性质试验成果表；

g. 其他。

9.6 野外资料验收由勘查单位负责，主管部门派人参加，签署验收意见书后方可转入报告编写工作。若野外资料有重大缺陷，必须责成勘查单位补作相应的工作。野外资料验收内容包括：

a. 设计执行情况；

b. 技术方法的合理性和可靠性；

c. 原始资料质量及其完备程度；

d. 地质、水文、工程、环境地质问题解决的程度。

9.7 最终成果资料验收由主管部门负责。主要审查：

a. 各项实际资料的综合整理程度；

b. 各项工作成果是否符合设计的规定；

c. 报告、图件与实际资料是否相符；

d. 报告中的结论是否论据充分，内容是否简明扼要，重点突出。对城市规划与建设提出的建议是否合理；

e. 各种图件的内容、要素是否准确齐全，图面结构是否合理，图式图例是否规范。

9.8 凡进行1∶50 000综合普查所提交的最终成果资料，符合设计要求的，予以验收。由主管部门签署验收决议书。最终成果资料，经审查发现有较多的质量问题，通过补作仍达不到设计所规定的要求，不予验收。对验收决议书提出的各项问题，勘查单位应及时组织专人修改补充，经复审下达批准书后方可安排清绘出版。一般要求在验收后半年内进厂。

9.9 综合普查文字报告要铅印出版。必编图件以国际分幅为基础，按自由分幅彩印出版。选编图件可彩印也可素色印刷出版。最终成果向主管部门、委托单位或使用单位提交。基础图件中的实际材料图以及各项原始成果资料由勘查单位归档不汇交。

附加说明：

本规范由中华人民共和国地质矿产部提出。

本规范由全国地质矿产标准化技术委员会水文地质工程地质分技术委员会归口。

本规范由地质矿产部地质环境管理司、中国地质矿产经济研究院负责起草。

本规范主要起草人孙培善、张梁。