免费标准下载网(www.freebz.net)

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T 0062—93

红层地区工程地质调查规程
（比例尺1：10万～1：20万）

1993-02-24发布　　1994-01-01实施

中华人民共和国地质矿产部　发布

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

目　　次

1　主题内容与适用范围 ……（1）
2　引用标准 ……（1）
3　总则 ……（1）
4　基本技术要求 ……（2）
5　工程地质测绘 ……（3）
6　工程地质勘探 ……（6）
7　工程地质测试 ……（6）
8　资料综合整理 ……（7）
附录A　碳酸盐岩岩溶发育程度分级标志(参考件) ……（10）
附录B　侵蚀模数划分等级(参考件)……（10）
附录C　地下水的侵蚀性分类和判别标准(参考件)……（11）
附录D　边坡容许坡度值及稳定系数计算(参考件)……（13）

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

中华人民共和国地质矿产行业标准

红层地区工程地质调查规程（比例尺1∶10万～1∶20万）

DZ/T 0062—93

1 主题内容与适用范围

1.1 本规程是侏罗纪、白垩纪、第三纪各种成因类型的红色岩系(以下简称红层)分布地区，开展1∶10万～1∶20万工程地质调查的基本准则，规定了工程地质调查内容、工作量、工作质量、评价和报告编写的基本要求。

1.2 本规程适用于已进行过同等比例尺区域地质调查的红层地区，是制定工作设计、质量检查验收和报告审查批准的依据。本规程是ZB D14 002的补充，与其配套使用，未规定的事项，应按ZB D14 002执行。

2 引用标准

GB 12328 综合工程地质图图例及色标

ZB D14 002 工程地质调查规范(1∶10万～1∶20万)

DZ/T 0060 岩溶地区工程地质调查规程(1∶10万～1∶20万)

DZ/T 0061 冻土地区工程地质调查规程(1∶10万～1∶20万)

DZ/T 0063 黄土地区工程地质调查规程(1∶10万～1∶20万)

3 总则

3.1 1∶10万～1∶20万红层地区工程地质调查是一项区域性、基础性、综合性的地质工作，其主要目的是：

a. 为红层地区国土开发与国土整治、自然资源的合理利用和环境保护提供区域性、基础性资料。

b. 为红层地区的各项工程建设，包括水利电力、城市、矿山、海港、国防、交通及其他工程的规划和合理布局提供区域性的工程地质资料。

c. 为区内进一步开展较大比例尺的工程地质调查、专门性工程地质或环境工程地质勘察提供设计依据，为编制专门性工程地质图提供区域性地质资料。

3.2 1∶10万～1∶20万红层地区工程地质调查的基本任务是：

a. 查明区域工程地质条件，阐明在各种主要自然地质因素作用下，区域工程地质条件的变化规律。

b. 查明区域主要自然地质灾害的分布和发育规律。

c. 查明人类工程-经济活动对区域地质环境的作用和影响，对主要环境工程地质问题及其发展趋势作出初步评价和预测。

d. 对区内矿产资源、天然建筑材料和景观资源的类型和分布状况作概略评价。

中华人民共和国地质矿产部1993-02-24批准　　1994-01-01实施

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

4 基本技术要求

4.1 工程地质类型的划分

红层地区根据地形、地貌和岩层出露条件，可分为丘陵山区和平原岗地两种工程地质类型。二者具有不同的工程地质条件，所采取的工作方法也不相同。

4.1.1 丘陵山区型：岩层以裸露为主，残积土及风化岩厚度薄；地形被切割强烈，地下水埋藏较深；动力地质作用强烈，自然地质现象发育。工作方法以地面调查为主，配合适当的勘探和试验工作。

4.1.2 平原岗地型：岩层主要被残积土及其他成因土层所覆盖，覆盖土层及风化岩厚度较大；地形平缓，微地貌类型多；地下水埋藏较浅，变幅小；水土流失现象普遍。工作方法采用路线调查，物探及钻探等综合手段，补充适当的试验和观测工作。

4.2 红层地区工程地质条件的复杂程度

根据地形、地貌特征、岩类建造、地质结构、地下水埋深与水动力条件，现代地质作用发育程度等划分。一般情况下按地区的复杂程度可分为简单、中等和复杂三类。

4.2.1 简单的：地形简单，地貌单一；岩性岩相变化不大，属山麓或河湖相 1～2 种建造类型，岩土性状差异不大，不良性状岩土不发育；浅层地下水不发育，区域性地下水位基本稳定；现代动力地质作用和地质灾害不发育，无重大建筑物变形或“病害”现象。

4.2.2 中等的：地形较简单，地貌类型较单一；岩性岩相变化不稳定，具有 2～3 种建造类型，层数较多，层间软弱结构面较发育；岩土性状差异较大，有不良性状岩土分布，有浅层地下水活动，地下水位变动较大，现代动力地质作用和地质灾害有所发育，已有建筑物变形或“病害”现象不多见。

4.2.3 复杂的：地形地貌复杂，岩相岩性变化大，岩类具有多种建造类型，层数多，软弱结构面发育；岩土工程地质性状差别大，不良性状岩土发育，浅层地下水活动强烈，地下水位变化大；现代动力地质作用和地质灾害发育，已有较多的建筑物变形或“病害”现象。

4.3 区域工程地质调查的技术定额

主要根据工程地质条件的复杂程度，已有的研究程度和国民经济发展的需要来确定，一般情况按表 1 规定。

表 1 红层地区工程地质调查主要勘查工作量技术定额(每 100 km²)

地区类型		比例尺	观测路线间距 km	观测点 个/100 km	钻探工作量		岩石物理力学试样 组/100 km
					孔数 个/100 km	工作量 m/幅	
平原岗地区	简单	1∶20 万	10～15	6～10	0.3～0.5	1 000～1 500	3～5
		1∶10 万	5～10	15～20	1.0～1.3	2 000～3 000	10～15
	中等	1∶20 万	6～10	10～18	0.5～0.7	1 500～2 000	5～8
		1∶10 万	3～5	20～30	1.3～1.6	3 000～4 000	15～18
	复杂	1∶20 万	4～6	18～25	0.7～1.0	2 000～2 500	8～12
		1∶10 万	2～3	30～45	1.6～2.0	4 000～5 000	18～24
丘陵山区	简单	1∶20 万	7～10	10～15	0.2～0.4	500～1 000	2～4
		1∶10 万	3～5	20～30	0.8～1.0	2 000～3 000	4～8
	中等	1∶20 万	5～7	15～20	0.3～0.4	1 000～1 500	3～5
		1∶10 万	2～3	30～45	0.9～1.2	3 000～3 800	8～12
	复杂	1∶20 万	3～5	20～30	0.4～0.6	1 500～2 000	4～6
		1∶10 万	1～2	45～60	1.2～1.4	3 800～4 200	12～15

注：以往做的勘探、测试等工作，经检验质量合格者，可计入表中工作量。

4.4 调查工作量部署的特殊要求

4.4.1 表 1 中主要技术定额适用于已作过同等比例尺区域地质调查，但未进行区域水文地质调查的地

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

区。对于已进行过1∶20万水文地质调查的地区，其区域工程地质调查主要技术定额可减少15～30%。

4.4.2 当调查区内已有资料能满足本规程要求时，可以利用已有资料，以编为主，但必须进行野外核查。

4.4.3 遥感图象解译效果较好的地区，可减少野外观测点线，其减少指标按本规范遥感图象应用中有关条款执行。

4.4.4 在地形地貌简单并普遍有残积土覆盖的平原区，可适当减少观测路线和观测点，而增加10%～20%的钻探和槽探、井探工作量。

4.4.5 在国民经济发展急需或重点地区，应按工程地质类型，结合规划和工程布局，增加15～30钻探、测试工作量。

5 工程地质测绘

5.1 基本任务

调查区内工程地质条件的各组成要素。包括：地形地貌特征、岩土体类型及其工程地质特征，地质构造与新构造运动，地下水特征，自然地质现象和环境工程地质问题，天然建筑材料及景观资源等。为勘探、试验、专题研究和评价区内工程地质条件提供基础资料。

5.2 一般要求

5.2.1 工作阶段划分

一般可分为遥感图象解译，野外测绘和野外资料整理三个阶段。

5.2.2 工程地质测绘技术要求与方法

5.2.2.1 工程地质测绘，是工程地质调查的最基本方法，主要通过测制工程地质剖面和路线调查来完成。

5.2.2.2 工程地质测绘应充分利用已有资料和航卫片解译成果，先测制代表性地层剖面，进行岩体工程地质分类，编制工程地质柱状图和剖面图，确定填图单位。

5.2.2.3 工程地质剖面，必须根据前人工作程度和调查目的来部署，并按以下要求进行：

a. 工程地质剖面，应选择在层序完整、接触关系清楚、岩体工程地质类型和厚度具有代表性，能基本反映工程地质特征或要素的地段；

b. 实测剖面比例尺，以能充分表示最小工程地质单元体为原则，一般要求大于测绘比例尺5～10倍，对其中有特殊意义的软弱夹层，可用符号或夸大表示；

c. 实测剖面数量，应根据地质构造，岩相、岩性的复杂程度以及前人工作程度来确定，一般情况下，不同构造部位，不同岩相带至少有1～2条剖面。

5.2.2.4 路线调查应有连续性、系统性。一般应能控制工程地质条件变化和各类自然地质现象以及主要影响因素，并应符合以下要求：

a. 观测路线应主要穿越岩层、构造线走向和横穿地貌单元。

b. 观测点数量及使用，以能有效地控制工程地质单元体的基本要素和各类动力地质现象为原则，在总体上应满足技术定额的要求。

5.3 遥感图象应用

5.3.1 遥感图象应用的目的

遥感图象的应用是红层地区工程地质调查的有效手段。应充分利用现有遥感资料进行工程地质解译，以求减少野外工作量，提高工作效率和成果质量。

5.3.2 遥感图象应用的原则

5.3.2.1 图象解译工作，应先于工程地质测绘，并贯穿于调查工作的全过程，使其成为设计书编写，野外工作布置，室内资料整理和报告书编写的组成部分。

5.3.2.2 通常应用的遥感资料，主要包括航摄像片和卫星图象，应尽量选用不同时间，不同波段的遥感

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

图像。卫星图象宜放大到1∶25万至1∶10万;航片比例尺以1∶5万为宜,为适应专门研究需要,可在重点研究地段进一步搜集较大比例尺的航片,或进行专门的遥感飞行,应将卫星图象与航摄像片的应用结合起来。

5.3.2.3 遥感解译成果应充分利用于野外工程地质观测线路和观测点的布置,观测点线的控制指标要根据工程地质条件的复杂程度和遥感图象可解程度而定:

a. 解译效果较好的地区,主要工程地质体和现象在图象上能连续追索和圈定,则观测点定额可减少30%～50%,其他技术定额也可适量减少;

b. 解译效果中等地区,主要工程地质体和现象不能全部在图象上连续追索或圈定,则观测点定额可减少10%～30%;

c. 解译效果差的地区,各种工程地质体和现象在图象上难以圈定,观测路线和观测点只能适当减少。

5.3.3 遥感解译成果

遥感图象解译应提交与调查比例尺相应的工程地质解译图和文字说明,并总结检查遥感资料的利用程度与实际效果。

5.3.4 遥感图象解译内容

应密切结合红层工程地质调查的实际需要和已有遥感资料片种、比例、可解程度而定。一般条件的地区,主要解译下列工程地质内容:

a. 划分不同地貌单元,确定地貌形态、成因类型和主要微地貌发育特征和分布,判定地形、地貌与岩体类型、地质构造和工程地质条件的关系;

b. 划分不同的岩体、岩性和分布范围;

c. 确定区域地质构造基础形态,包括:褶皱、断层、节理裂隙密集带和隐伏构造等分布位置,发育规模、解译新构造活动的迹象;

d. 解译自然地质作用和地质灾害如:崩塌、滑坡、岩堆、泥石流、地面塌陷、水土流失、河流和海岸冲刷与淤积、土石冻融、雪崩、水库坍岸、人工边坡采空区等现象的分布、规模、形态特征,对其发展趋势和危害程度作出初步评价;

e. 解译各种水文地质现象,重点解译地下水对工程地质现象,动力地质作用和地质灾害的影响,判定地下水出露位置,圈定浅层地下水相对富集地段,分析水系发育特征,水质污染状况等。

5.4 工程地质测绘内容

5.4.1 红层岩体工程地质调查

红层岩体一般具有成因类型复杂,岩性、岩相变化大,结构疏松,胶结、固结程度差,层间软弱结构面和软弱夹层发育等特点,应针对这些特点突出调查内容。

5.4.1.1 红层岩体工程地质类型调查

调查红层的建造类型,岩相、岩性组合特征和变化规律,确定岩相带,一般可分为山麓相、河湖相、咸化湖泊相、喷发-沉积相和含煤建造、含油气建造等岩相带。以岩相带为单元(相当于岩性综合体)划分岩体工程地质类型。

5.4.1.2 红层岩体工程地质特征调查

a. 调查红层的岩性成分与结构特征,包括颗粒成分与粒度、充填胶结或固结程度、胶结物成分与胶结形式等。着重调查软弱层的岩性组成、孔隙性、渗透性、软化性及其他不良性状;

b. 调查红层岩体的成层组合特征,尤其是软弱结构面和软弱夹层的分布、产状、规模及其性状。

5.4.2 红层含盐岩类调查

a. 含盐岩类是指含有碳酸盐、石膏、芒硝、岩盐等蒸发盐类的红层。受岩相控制,往往分布于一定的层位,具有不同的产出方式。应着重调查其发育层位、厚度、矿物组成与化学成分、含量和分布特点及其工程地质性状;

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

b. 调查各种可溶盐的溶解速度，膨胀变形及对混凝土的侵蚀破坏现象等。

5.4.3 胀缩性泥(页)岩的调查

a. 红岩中含有蒙脱石、胶岭石等强亲水性行粘土矿物的泥(页)岩，往往具较强的胀缩性。着重调查其发育层位、岩性组合、粘土矿物成分及含量、工程地质性状、厚度和分布规律；

b. 调查其自然和工程地质现象及其影响因素；

c. 进行胀缩性泥(页)岩工程地质特征评价。

5.4.4 红层溶蚀特征调查

a. 红层中常见有两种类型溶蚀，即钙质胶结碳酸盐质砾岩岩类溶蚀(称洞隙型红层岩溶)和含盐泥砂质岩类溶蚀(称孔隙型红层岩溶)着重调查可溶性组分的含量、厚度、分布、变化规律和岩性结构、胶结物和颗粒成分等；

b. 重点调查溶蚀发育和分布特征，包括溶蚀形态的主要类型、组合方式、溶蚀发育层位和空间分布特征及其影响因素；

c. 对于含盐地层的溶蚀，还应有重点测定其溶蚀速度；

d. 调查其自然和工程地质现象及其对环境的影响。

5.4.5 红层风化特征调查

a. 红层中的含盐地层，胀缩性泥(页)岩及以泥质为主的碎屑岩等，均具易于风化的不良性状，应调查其主要影响因素；

b. 重点调查风化层的分布，厚度变化规律，并进行风化带的划分；

c. 对于极易风化的红层，还应测定风化速度；

d. 对软硬相间的组合岩类，应着重查明差异风化特点和现象。

5.4.6 风化残积红土调查

a. 调查不同风化程度残积红土的厚度与分布特征；

b. 调查残积红土的岩性组成与结构、构造特征，其均匀性及连续性；

c. 调查残积红土的工程地质性质及地下水赋存条件；

d. 为区分风化岩与残积土，宜采用标准贯入试验、波速试验、点荷载试验或取样测定无侧限抗压强度。

5.4.7 水土流失调查

a. 调查水土流失的形成条件和影响因素，主要包括：降水量、降水强度、冰雪融化量及其持续时间，控制地表径流方向、强度等地形坡度和切割程度，形成固体径流的岩土性质、结构和分布特征，地下水埋藏条件，变化情况，植被覆盖和人类经济活动对水土流失的影响等；

b. 重点调查水土流失区的侵蚀类型、程度和速度。侵蚀类型一般可分为面蚀、潜蚀、沟蚀、河蚀及重力侵蚀等。侵蚀程度以一定的地貌单元或地段，用受各种侵蚀类型破坏面积占该单元或地段面积的百分比来表示；

c. 根据侵蚀类型、程度和侵蚀速度进行工程地质评价，预测发展趋势。

5.4.8 红层斜坡稳定调查

a. 调查斜坡形态、发育阶段、天然和安全坡角稳定平衡状况；

b. 重点调查斜坡结构类型与岩层组合情况，特别是软弱结构面、软弱夹层及特殊性质岩类的分布、规模与产状及其工程地质性状，以及地下水活动对斜坡稳定性的影响；

c. 调查滑坡、崩塌等不良地质现象的发育和分布特征，其形成条件、发育时期和阶段、演变过程及现阶段稳定程度；

d. 用工程地质比拟法评价斜坡稳定性，预测其发展趋势。

5.4.9 红层地下水调查

a. 着重调查浅层地下水的类型、形成条件和分布规律，了解地下水水位埋深、变化幅度、岩层的透

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

水性及其对红层性状的影响；

b. 重点调查侵蚀性地下水的成因、分布、化学成分及其变化特征；

c. 调查高矿化度水或卤水的分布、化学成分及其侵蚀性；

d. 调查了解地下水侵蚀性对工程活动的影响。

5.5 工程地质测绘资料整理

在野外测绘工作过程中及其结束后，应及时对原始资料进行整理、编制，提交以下主要原始资料：

a. 实际材料图；

b. 各类原始记录本、记录卡片，按内容分别装订成册；

c. 各类动力地质现象、地质灾害分专题统计表；

d. 采集岩、土、水样及化石标本样登记表；

e. 实测地质剖面图、柱状图、动力地质现象平面(示意)图；

f. 野外工程地质草图；

g. 航卫片解译图及有关资料；

h. 地质照片相册；

i. 文字(总结)或阶段报告草稿。

6 工程地质勘探

6.1 物探

物探是红层地区工程地质调查工作中的一项重要手段。在工程地质测绘的同时应有物探工作配合，凡适宜于物探工作的地区，应尽可能地使用物探。

6.1.1 物探的主要任务

a. 查明岩性类型及其分布，风化岩或残积土的厚度，溶蚀带深度及主要含水层的埋藏与分布；

b. 在重点地段或剖面上查明断裂构造和褶皱形态等。

6.1.2 物探的基本要求

6.1.2.1 物探手段主要采用：电法、重力、声波、地震和综合测井等。一般采用综合的物探方法。

6.1.2.2 物探线的布置应基本上按工程地质剖面或钻孔勘探线的布置原则。一般情况下，应是一致或重合。

6.1.2.3 物探探测深度，一般应大于勘探钻孔深度的 1.5～2 倍，重点地段或专门要求的物探探测深度应视地质条件和调查目的而定。

6.2 槽探、井探

6.2.1 槽探、井探主要用于揭露重点地段上的岩、土剖面、岩层风化带和残积土、软弱结构面和软弱夹层产状及用作采样现场观测等。一般情况下，应在测绘和物探工作的基础上布置。

6.2.2 凡用作采集原状样品或现场观测的槽探、井探，应提出施工技术要求或应采取的特殊措施。

6.3 钻探

6.3.1 钻探的目的是查明地下一定深度内的岩、土体分布、厚度、岩性特征、水文地质条件，并为采集样品或试验提供条件。

6.3.2 工程地质钻探的布置应根据工程地质测绘、物探等已有的资料，经综合研究后确定。

6.3.3 钻孔深度，一般在 40 m 左右，以穿过岩体风化带为宜，控制性钻孔深度在 120 m 左右。专门目的钻孔深度可视具体条件而定。

6.3.4 钻孔数量，应根据岩体类型的多寡和动力地质现象发育特征以及前人工作程度而定，一般情况下，可参照表 1 技术定额。控制性钻孔数量应占钻孔总数的 5%～10%。

7 工程地质测试

7.1 工程地质测试的任务与要求

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

7.1.1 工程地质测试的主要任务是为评价岩体工程地质性质取得必要的参数。测试的重点是软弱夹层、软弱结构面的物理力学性质，含盐岩类性质、含量、岩体风化速度等。

7.1.2 红层地区工程地质调查中的工程地质测试，宜采样进行室内测试取得有关参数。除特殊要求外，一般不进行野外大型原位试验。

7.2 室内测试

7.2.1 岩石物理力学试验：一般应测定含水量、比重、天然容量、孔隙率、吸水率、抗压强度、软化系数、抗剪强度、弹性模量等。在季节性和永久性冻土区，还应测定抗冻性。对于含盐或具胀缩性等特殊岩类，还应进行溶卤条件下的崩解性、软化性等试验。

7.2.2 岩样化学分析：应测定可溶盐的总量及其化学和矿物成分，中溶盐和难溶盐总量，以及强碱度(pH值)、有机质等。

7.2.3 水质分析：测定地下水的侵蚀性(pH值、Cl^-、SO_4^{2-}、HCO_4^{2-}、HCO_3^-、Ca^{2+}、Mg^{2+}、游离CO_2和侵蚀CO_2)。不同含水层的代表性水点，一般可进行常规的全项分析和简项分析。

7.2.4 特殊或专门目的测试工作，应根据需查明的问题和研究的内容而定。

7.2.5 物理力学样品数量和布置原则：采样点一般应布置在代表性剖面上，样品分布具有代表性和连续性，其数量要适应于调查目的。对于工程地质条件变化不明显的，可按面积控制样品数量，变化明显的按工程地质单元体或岩相带加以控制，每种主要岩性层采样3～5组。

7.3 现场观测

7.3.1 岩体风化速度现场观测点，每种类型不得少于5个点，观测时间不得少于一年。

7.3.2 典型建筑物变形点和动力地质现象变化趋势观测时间不得少于两年。可采用仪器定位和简易观测相结合。

8 资料综合整理

8.1 资料综合整理要求

8.1.1 资料的综合与整理是工程地质调查的重要环节，其任务是对各类原始资料，尤其许多随机现象和数据、指标等进行全面系统的整理与数理统计，找出规律性，进行工程地质分类、分析研究调查区内主要工程地质条件、问题及时空变化规律。将成果以文、图(影像)、表等形式表达出来。

8.1.2 最终成果资料整理是对各类资料进行全面系统的综合分析研究，编制基础性图件、专门性图件及最终区域工程地质图和调查报告书。

8.2 图件编制要求

8.2.1 与调查报告书一并提交的图件，一般要求编制基础性图件，辅助性图件、必要的专门性图件和综合工程地质图。

8.2.1.1 基础性图件主要包括：岩、土体工程地质分类图、地貌及外动力地质现象图、区域地壳稳定性图(或区域稳定性分区图)和水文地质要素图等。

8.2.1.2 辅助性图件主要有：研究程度图、实际材料图。

8.2.1.3 专门性图件，主要反映工程地质特性和主要问题，一般应编制：

a. 含盐岩类工程地质分区图；

b. 红层岩溶溶蚀分区图；

c. 水土流失分区图；

d. 环境水侵蚀性分区图；

e. 斜坡稳定性分区图。

8.2.2 综合工程地质图，在上述基础性图件及专门性图件的基础上编制。主要反映工程地质条件区域性及地带性规律，并针对国土规划进行工程地质分区和评价。

8.2.3 含盐岩类工程地质图，内容包括：含盐岩类性质、类型、岩性、厚度、分布、埋藏条件以及工程地质

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

性状评价等。

8.2.3.1 含盐岩类性质、类型可分为：含或夹碳酸盐岩、含或夹硫酸盐岩、含或夹卤化物岩(盐岩、芒硝等)。

8.2.3.2 产出形式可分为：层状、星散状、裂隙充填状等。

8.2.4 红层岩溶分区图，内容包括：岩溶类型、层位、发育程度和分布特征等。发育程度分级标准参见附录A。

8.2.5 水土流失分区图，内容包括：水土流失形成条件、侵蚀类型、侵蚀强度、水土流失分区等。侵蚀模数划分指标参见附录B。

8.2.6 环境水侵蚀性分区图，评价指标参见附录C。

8.2.7 斜坡稳定性分区图，内容包括：斜坡结构条件、破坏类型及分布等。评价指标参见附录D。

8.2.8 综合工程地质图和工程地质分区评价预测图必须提交出版。

8.3 调查报告书编制

8.3.1 编写报告书的基本要求：

调查报告书及其所附图件是工程地质调查的最终成果，是调查质量的全面体现，因此，必须认真编写。其基本要求是：

a. 综合利用、充分反映调查中所取得的全部资料；

b. 阐明调查区的工程地质特征和规律，作出正确的综合性评价；

c. 突出调查区的工程地质特点，并结合各种规划的需要进行论证，以体现工作的经济效益和社会效益；

d. 内容齐全结构紧凑，文字简练，重点突出，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。

8.3.2 文字报告章节内容可参考下列提纲(可根据实际情况进行增减)：

第一章 绪言

第二章 区域工程地质环境

第一节 自然地理与经济地理

第二节 地层岩性与岩土类型

第三节 地质构造

第四节 地貌与外动力地质现象

第五节 地下水

第六节 矿产及景观资源

第三章 环境工程地质问题

第一节 区域稳定性

一、活动性构造

二、地震

三、诱发地震

四、区域稳定性分区

第二节 斜坡变形与破坏

一、斜坡变形的主要类型及形成机制

二、斜坡变形发育与分布规律

第三节 溶蚀特征(包括：类型、程度)

第四节 风化与水土流失

第五节 河湖变迁及河岸坍塌

第六节 水质污染

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

第四章　工程地质分区与评价
第一节　分区原则与区域划分
第二节　分区描述
第五章　环境地质问题预测与地质环境保护
第一节　环境地质问题预测
一、各种工程建设引起的环境地质问题预测(包括水电建设、线路工程、城市建设等)
二、资源开发引起的环境地质问题预测(包括:地下水、石油、天然气开采、地下采空区、矿山建设等)
三、各种地质灾害发展趋势预测
第二节　地质环境保护
第三节　减灾对策与措施
第六章　结论
附图及附表

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

附 录 A
碳酸盐岩岩溶发育程度分级标志
（参考件）

碳酸盐岩岩溶发育程度受其岩性和层组结构、气候、地质构造、地貌与新构造运动等因素的影响，其中岩性和层组结构是起主要作用的基本物质条件，其他因素则往往受其制约，其分级标志列于表 A1。

表 A1 碳酸盐岩岩溶发育程度分级标志

岩溶发育程度	特征	参考性指标				
		地表岩溶发育程度 f/km	钻孔岩溶率 %	钻孔遇洞率 %	泉流量 L/s	单孔涌水量 L/s
强	碳酸盐岩岩性较纯，连续厚度较大，出露面积较广，地表有较多的洼地、溶水、落水洞，地下溶洞发育，多岩溶大泉和暗河，岩溶发育深度较大	>5	>15	>50	>100	>1
中	以次纯碳酸岩为主，多间夹型。地表有洼地漏斗，落水洞发育，地下洞穴通道不多。岩溶大泉数量较少，暗河稀疏，深部岩溶不发育	5～1	15～3	50～30	100～10	0.1
弱	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或互夹型。地表岩溶形态发育，地下洞穴较少，岩溶大泉及暗河少见	<1	<3	<30	<10	<1

注：指地表下 100 m 或基岩面下 50 m 以内孔段统计数；对于孔深 100 m 以上全孔岩溶率，指标减半。

附 录 B
侵蚀模数划分等级
（参考件）

表 B1

侵蚀模数 $10^4 t/km^2 \cdot 年$	<0	0～<0.3	0.3～<0.5	0.5～<1.0	1.0～<2.0	2.0～<3.0	≥3.0
侵蚀强度级别	积沉	微	弱	中度	强度	强烈	剧烈

注：缺乏侵蚀模数的工作区，可以根据地表岩土的抗侵蚀性、地貌类型、地形坡度、沟道切深与切割密度，对侵蚀相对强度进行定性划分。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

附 录 C
地下水的侵蚀性分类和判别标准
（参考件）

C1 侵蚀性的分类

地下水的侵蚀性分为三类

C1.1 结晶性侵蚀

结晶性侵蚀是水中硫酸盐类与混凝土中的固态游离石灰质或水泥结石作用，产生结晶。结晶体的形成使体积增大，产生膨胀压力导致混凝土破坏。如 SO_4^{2-} 生成 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 时，体积增大一倍，生成 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 时，体积增大 430%。

C1.2 分解性侵蚀

分解性侵蚀是水中 H^+ 与侵蚀性 CO_2 超过一定限度时，使混凝土表面的碳化层以及混凝土中固态游离石灰质溶解于水，使混凝土毛细孔中的碱度降低，引起水泥结石按下式分解：

$$2CaCO_3 + 2H^+ \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 + Ca^{2+} \longrightarrow 2HCO_3^- + 2Ca^{2+}$$

碳化层

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3^-$$

碳化层侵蚀

C1.3 结晶分解复合性侵蚀

这类侵蚀是指某些弱碱硫酸盐阳离子与混凝土作用所发生的侵蚀。如 $MaSO_4$、$(NH_4)_2SO_4$ 等与混凝土作用，即具有结晶性侵蚀、又具有分解性侵蚀的性质，所以叫结晶分解复合性侵蚀。

C2 侵蚀性的判定方法及其标准

地下水对混凝土的侵蚀性，分别按下列规定进行判定。

C2.1 结晶性侵蚀

C2.1.1 当不具有下列不良环境地质条件的 a、b、c、e、f 项时，一般判定为无结晶性侵蚀。

a. 地层中含有石膏（如纤维状、透镜状、碎屑状、层状及结核状石膏）；

b. 盐湖、盐田、盐渍化土和其他含盐（如岩盐、芒硝、光卤石、水氯镁石等）地区以及海水和海水渗入的地区；

c. 硫化矿及煤矿矿水渗入的地区；

d. 强透水土层（细砂及颗粒大于细砂的土层）中有泥炭、淤泥及含有大量有机质土层内的水渗入；

e. 工业废水（酸性、含有大量硫酸盐、镁盐及铵盐）渗入的地区；

f. 使水矿化富集的地形地貌条件。

C2.1.2 当具有上面不良环境地质条件中的 a、b、c、e、f 中的任何一项时，就要根据下法进一步判定是否有侵蚀性。

C2.1.2.1 在弱透水性土层（粉砂及颗粒小于粉砂的土层）中：

a. 当水的 pH>6.5，并不具有下列任一物理风化条件时，应按表 C1 进行判定；

冻融交替，年冻融循环大于 50 次，最冷月月平均温度低于 −8℃；

干湿交替，气候干旱，温差大；

混凝土一个侧面受有静水压力，最大作用水头于混凝土壁厚之比大于 5，另一个侧面暴露于大气之中；

受水力冲刷、冰流、石流等机械磨蚀。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

表 C1 结晶性侵蚀判定标准(1)

结晶性侵蚀指标 SO mg/L	结晶性侵蚀判定	宜选用的水泥品种
<1 500	无侵蚀	普通硅酸盐水泥(水泥标号不低于 500,水灰比不大于 0.60,C_3A 小于 8%)
1 500~2 500	弱侵蚀	
2 500~5 000	中等侵蚀	普通抗硫酸盐水泥
5 000~20 000	强侵蚀	高抗硫酸盐水泥

b. 当水的 pH>6.5 并具有上述任一物理风化条件时,按表 C2 判定;

c. 当水的 pH≤6.5 时,不论有无上述任一物理风化条件,亦按表 C2 判定。

表 C2 结晶性侵蚀判定标准(2)

结晶性侵蚀指标 SO mg/L	结晶性侵蚀判定	宜选用的水泥品种
<500	无侵蚀	普通硅酸盐水泥(水泥标号不低于 500,水灰比不大于 0.60,C_3A 小于 8%)
500~1 500	弱侵蚀	
1 500~2 500	中等侵蚀	普通抗硫酸盐水泥
2 500~10 000	强侵蚀	高抗硫酸盐水泥

C2.1.2.2 在强透水土层中,不论 pH 值的大小和有无上述任一物理风化条件,都用表 C2 判定。

C2.2 分解性侵蚀

C2.2.1 凡符合下列条件之一的地下水,应判定为无分解性侵蚀。

C2.2.1.1 在强透水土层中,水的补给来源不具有上述不良环境地质条件中的 c、d、e 项。

C2.2.1.2 水的补给来源系含有硫酸盐类岩石、贝壳或钙质结核的土层中的水体。

C2.2.1.3 城镇及居民区(包括拟兴建的)无酸性工业废水渗入。

C2.2.2 当不具有上述条件时,应按下述方法进行判定。

C2.2.2.1 在强透水土层中,分解性侵蚀可按表 C3 进行判定。

C2.2.2.2 在弱透水土层中,当不具有上述不良环境地质条件中的 c、e 项时,应判定为无分解性侵蚀;当具有不良环境地质条件中的 c、e 任一项或两项时,则用 pH 值来判定:pH≤4.0 时,应判定为有分解性侵蚀;当 pH≥4.0 时,应判定为无分解性侵蚀。

表 C3 分解性侵蚀判定标准

HCO mg/L	分解性侵蚀指标 pH 值及侵蚀性 CO_2 mg/L	分解性侵蚀判定
<1.0	pH≤6.5 或侵蚀性 CO_2>15	有侵蚀
1.0~3.0	pH≤6.0	
>3.0	pH≤6.5	

判别标准引自《岩土工程勘察规范》。

注:具分解性侵蚀的水质,且具有上述物理风化条件之一时,宜采用不低于 500 号的水泥;当 pH≤4.0 时,宜在混凝土表面涂敷沥青或采用其他的防护措施。

C2.3 结晶分解复合性侵蚀

C2.3.1 当不具有上述不良环境地质条件中的 a、b、e、f 项时,应判定为无结晶分解复合性侵蚀。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

C2.3.2 当具有上述不良环境地质条件中的a、b、e、f任何一项或多项时，可能有结晶分解复合性侵蚀，要进一步判定。

C2.3.3 当水质具有结晶分解复合性侵蚀时，通常具有强结晶性侵蚀；当水中含有大量的镁盐和铵盐不属于硫酸盐类时，其侵蚀性应进行专门试验和判定。

附 录 D
边坡容许坡度值及稳定系数计算
（参考件）

D1 边坡容许坡度值见表D1。

D2 边坡稳定系数计算

D2.1 对于均匀土体边坡、节理发育的岩体或弃石堆边坡易发生旋转破坏，滑面呈圆弧形，宜采用总应力方法或有效应力方法计算。按总应力法时，稳定系数可按式(D1)计算：

$$F_s = \frac{\Sigma N \cdot \tan\phi + c \cdot \hat{l}}{\Sigma T} \qquad \cdots\cdots (D1)$$

式中：N——分条条块重量垂直于潜在滑面的分量(kN/m)；

ϕ——边坡物质的内摩擦角(°)，用直接快剪或三轴不排水剪求得；

c——边坡物质粘聚力(kPa)，用直接快剪或三轴不排水剪求得；

$\hat{l}$——潜在滑弧长度(m)；

T——分条条块重量平行于潜在滑面的分量(kN/m)；按有效应力法时，稳定系数可按式(D2)计算：

$$F_s = \frac{\Sigma(N-u)\tan\phi' + \Sigma c' \cdot \hat{l}}{\Sigma T} \qquad \cdots\cdots (D2)$$

式中：u——孔隙水压力(kPa)；

ϕ'——边坡物质的有效内摩擦角(°)，用直接慢剪或三轴固结不排水剪求得；

c'——边坡物质的有效粘聚力(kPa)，用直接慢剪或三轴固结不排水剪求得。

其余符号同式D1。

D2.2 当岩质边坡的主要结构面走向平行于坡面，结构面倾角小于坡角且大于其摩擦角时，易发生平面破坏，滑面基本上呈平面(附图D1)。稳定系数可按式D3～D7计算：

$$F_s = \frac{cA + (W\cos\beta - u - v\sin\beta)\tan\phi}{W\sin\beta + v\cos\beta} \qquad \cdots\cdots (D3)$$

$$A = (H - Z)\csc\beta \qquad \cdots\cdots (D4)$$

$$u = 1/2\gamma_w Z_w (H - Z)\csc\beta \qquad \cdots\cdots (D5)$$

$$v = 1/2\gamma_w Z_w^2 \qquad \cdots\cdots (D6)$$

$$W = 1/2\gamma H^2\{[1 - (Z/H)^2]\cot\beta - \cot\alpha\} \qquad \cdots\cdots (D7)$$

式中：γ_w——水的重度(kN/m³)；

γ——岩体的重度(kN/m³)；

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

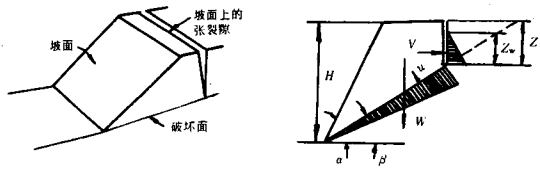
α——坡角(°)；

β——结构面倾角(°)；

ϕ——结构面摩擦角(°)；

W——滑体所受的重力(kN)；

其余符号见附图 D1。



a、立体图　　b、剖面图

图 D1　边坡上有张裂隙的岩质边坡的平面破坏

D2.3　当岩质边坡的两组结构面的交线倾角坡面、交线倾角小于坡角且大于其磨擦角时，易发生楔形破坏，滑面呈楔形，楔体沿结构面交线下滑。稳定系数可按式(D8)计算：

$$F_s = \frac{N_A \tan\phi_A + N_B \tan\phi_B + c_A A_A + c_B A_B}{W \sin\beta_{AB}} \quad \cdots\cdots (D8)$$

式中：N_A、N_B——由 W 引起的作用于结构面 A、B 上的法向力(kN)；

ϕ_A、ϕ_B——结构面 A、B 的摩擦角(°)；

c_A、c_B——结构面 A、B 的粘聚力(kPa)；

A_A、A_B——结构面 A、B 的面积(m^2)；

W——楔体所受的重力(kN)；

β——A、B 结构面交线的倾角(°)。

当边坡中有地下水的活动，或边坡位于强震区，以及边坡上有荷载作用时，稳定验算应包括这些因素。

表 D1　边坡容许坡度值

岩土类别	风化程度	容许边坡值(高宽比)			
		坡高在 8 m 以内	坡高在 8～15 m	坡高在 15～30 m	坡高在 30～40 m
硬质岩石	微风化	1∶0.10～1∶0.20	1∶0.20～1∶0.35	1∶0.30～1∶0.50	1∶0.45～1∶0.75
	中等风化	1∶0.20～1∶0.35	1∶0.35～1∶0.50	1∶0.50～1∶0.75	1∶0.75～1∶1.00
	强风化	1∶0.35～1∶0.50	1∶0.50～1∶0.75	1∶0.75～1∶1.00	1∶1.00～1∶1.50
软质岩石	微风化	1∶0.35～1∶0.50	1∶0.50～1∶0.75	1∶0.75～1∶1.00	
	中等风化	1∶0.50～1∶0.75	1∶0.75～1∶1.00	1∶1.00～1∶1.50	
	强风化	1∶0.75～1∶1.00	1∶1.00～1∶1.25		

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

免费标准下载网(www.freebz.net)

续表 D1

岩土类别	风化程度	容许边坡值（高宽比）			
		坡高在 8 m 以内	坡高在 8～15 m	坡高在 15～30 m	坡高在 30～40 m
碎石土	密实度或粘性土粉土的状态	坡高在 5 m 以内		坡高在 5～10 m	
	密实	1∶0.35～1∶0.50		1∶0.50～1∶0.75	
	中密	1∶0.50～1∶0.75		1∶0.75～1∶1.00	
	稍密	1∶0.75～1∶1.00		1∶1.00～1∶1.25	
老粘性土及粉土	坚硬	1∶0.35～1∶0.50		1∶0.50～1∶0.75	
	硬塑	1∶0.50～1∶0.75		1∶0.75～1∶1.00	
一般粘土	坚硬	1∶0.75～1∶1.00		1∶1.00～1∶1.25	
	硬塑			1∶0.25～1∶1.50	
黄土	地质时代	坡高在 5 m 以内	坡高在 5～10 m	坡高在 10～15 m	
	次生黄土 Q	1∶0.50～1∶0.75	1∶0.75～1∶1.00	1∶1.00～1∶1.25	
	马兰黄土 Q	1∶0.30～1∶0.50	1∶0.50～1∶0.75	1∶0.75～1∶1.00	
	离石黄土 Q	1∶0.20～1∶0.30	1∶0.30～1∶0.50	1∶0.50～1∶0.75	
	午城黄土	1∶0.10～1∶0.20	1∶0.20～1∶0.30	1∶0.30～1∶0.50	

注：① 使用本表时，应考虑地区性的水文、气象等条件，结合具体情况予以矫正；

② 本表不适应于岩层层面或主要节理面有顺坡向滑动可能的边坡；

③ 本表不适应于新近堆积黄土；

④ 表中碎石土的充填物为坚硬或硬塑状态的粘性土、粉土，对于砂土或充填物为砂土的砂石土，其边坡坡度容许值。均按自然休止角确定；

⑤ 混合土可参照表中相近的土执行。

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委归口。

本规范由江西省地矿局水文地质工程地质大队、地质矿产部地质环境管理司负责起草。

本规范主要起草人魏文才、楚占昌、李绍武。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载