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 0061—93

冻土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　术语 …… (2)
4　总则 …… (2)
5　基本技术要求 …… (3)
6　工程地质测绘 …… (10)
7　工程地质勘探 …… (22)
8　工程地质测试 …… (28)
9　资料综合整理 …… (31)
附录A　工程地质调查重点地段法(参考件) …… (37)
附录B　冻土主要结构类型划分(参考件) …… (40)
附录C　不同水分条件下的主要冻土构造(参考件) …… (41)
附录D　多年冻土区地下水类型划分(参考件) …… (42)
附录E　冻土地基的允许承载力(参考件) …… (43)

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

冻土地区工程地质调查规程
（比例尺1：10万～1：20万）

DZ/T 0061—93

1 主题内容与适用范围

1.1 本规程是冻土地区1：10万～1：20万工程地质调查的基本准则，规定了冻土区工程地质类型、调查内容、技术定额、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冻土地区，是制定工作设计、质量检查验收和报告审查批准的依据，本规程与其他类型地区1：10万～1：20万工程地质调查规程配套使用，未规定的事项，应按现行有关标准、规范执行。

2 引用标准

DZ/T 0059 沙漠地区工程地质调查技术要求(1：10万～1：50万)

DZ/T 0060 岩溶地区工程地质调查规程(1：10万～1：20万)

DZ/T 0062 红层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 术语

3.1 冻土

凡温度为负温或零温，并且含有冰的各种岩土均称冻土(包括多年冻土和季节冻土)。

3.2 冻土地区

多年冻土、季节冻土分布的地区，称冻土地区。

4 总则

4.1 冻土地区工程地质调查的目的

4.1.1 为国土开发与国土整治、自然资源的合理开发利用和环境保护提供区域性基础性工程地质资料。

4.1.2 为各项工程建设，包括水利电力、城市、矿山、海港、国防、交通及其它工程的规划和合理布局提供区域性工程地质资料。

4.1.3 为区内进一步开展较大比例尺工程地质调查、专门性工程地质和环境工程地质勘察提供设计依据，为开展工程地质专题研究、编制专门性工程地质图提供基础性资料。

4.2 冻土地区工程地质调查的任务

4.2.1 初步查明冻土垂向及冻土水平方向的分布规律、厚度及成因。

4.2.2 初步查明控制冻土特征的主要因素(岩性、温度和含水量等)的变化及相互制约的特点。

4.2.3 初步查明冻土区的区域工程地质特征及其变化规律，并对区域地壳稳定性作出初步评价。

4.2.4 初步查明冻土区地下水埋藏条件、地下水类型、动态变化及水化学特征。

4.2.5 初步查明冻土地区冻胀土(冰缘)地貌类型、形态特征、分布规律及形成条件。

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)

5 基本技术要求

5.1 冻土区工程地质调查设计书是开展冻土区工程地质调查的“作战方案”。承担调查任务的单位在全面开展调查工作之前，应根据上级主管部门下达的计划和任务书，在充分搜集资料并在进行野外踏勘的基础上，编写冻土区工程地质调查总体设计书，并经上级主管部门批准后付诸实施。

5.2 冻土工程地质类型的划分：

5.2.1 多年冻土可分为：连续分布的片状多年冻土，断续分布的岛状多年冻土。

5.2.2 季节性冻土(包括多年冻土表层季节冻结—季节性融化层)，按冻土的工程性质划分为：不冻胀不融沉土(Ⅰ)、微冻胀微融沉土(Ⅱ)、冻胀融沉土(Ⅲ)，强冻胀强融沉土(Ⅳ)四个等级类型，见表1。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

表 1　冻土工程地质类型表

分类名称	类型指标									冻胀性评价及岩(土)体名称
	冻胀率 n %	融化下沉系数 A %	融化下沉总量 cm	当冻结深(厚)度为 1.5 m			当冻结深(厚)度为 2 m			
				地下水位距冻层底的距离 S,m		天然含水量 W %	地下水距冻层底的距离 S,m		天然含水量 W %	
				粘性土	砂性土		粘性土	砂性土		
不冻胀不融沉土	<1	<1	<3	>5	>8	<14	>4	<2.5	$W=W_p+2$	冻胀量一般很小,岩性为岩石、砂石土、砂土,粉粒土含量小于15%的卵石土、砾石土
微冻胀微融沉土	1～3.5	1～5	3～15	4～5	2.5～3	14～19	3.5～4	2～2.5	$W_p+2<W\leqslant W_p+W+5$	冻胀融沉量可能造成基础变型,岩性为细砂(>0.1 mm 颗粒含量≤3.5%)、粉砂
冻胀融沉土	3.5～6	5～10	15～30	3～4	2～2.5	$W>19$	3～3.5	1.5～2	$W+5<W<W_p+W+15$	冻胀量很大,可达季节融化层的10～20cm,岩性为粉砂土、亚砂土、亚粘土、粉土和黄土质粘性土
极冻胀融沉土	>6	10～25	30～75	<3	<2	$W>19$	<3	<15	$W>W_p+9$	冻胀量应通过实测确定,岩性为沼泽土、腐植土、粘性土、淤泥

注：W_p——塑限。

$$n(\%)=\frac{h_1-h}{h}\times 100;$$

式中：h_1——土体冻结后高度；h——土体冻结前高度；n——冻胀率。

$$A=(W-W_p)K;$$

式中：$W-W_p$——有效下融化下沉含水量(%)；K——称为融化下沉常数，其平均值为 0.61；A——融化下沉系数

免费标准下载网(www.freebz.net)

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)

5.3 冻土区工程地质条件复杂程度的划分

按工作区的地质、地貌和冻土工程地质复杂性及交通运输、区域研究程度和国民经济建设等因素，把工作区划分为：

简单型(I)：地质、地貌和冻土工程条件相对单一，交通不便，区域研究和国民经济意义较差。

中等型(II)：地质、地貌和冻土工程条件中等，交通较方便，研究程度一般，有一定的国民经济建设意义。

复杂型(III)：地质、地貌和冻土工程条件复杂，交通方便，国民经济建设意义重大。

5.4 冻土区工程地质调查的技术定额，主要根据区域工程地质条件复杂程度、研究程度、区域工作条件和国民经济的需要来确定。一般情况下可按表2确定。

表2 冻土区域工程地质调查主要技术定额(每100 km²)

地区类别		比例尺	观测路线间距 km	观测点 个/100 km²	钻孔 个/100 km²	钻探量 m/幅	岩土物理力学试样 组/100 km²
季节性冻土区	简单	1∶20万	9～14	6～10	0.3～0.5	1 000～1 500	3～5
		1∶10万	4～9	12～20	1.0～1.3	1 000～3 000	10～13
	中等	1∶20万	6～9	10～15	0.5～0.7	1 500～2 000	5～7
		1∶10万	3～4.5	20～30	1.3～1.6	3 000～4 000	13～16
	复杂	1∶20万	3～5	16～21	0.7～1.0	2 100～2 600	7～10
		1∶10万	1.5～2.5	30～40	1.8～2.0	4 000～5 000	16～20
多年冻土区	简单	1∶20万	6～9	10～15	0.2～0.3	500～1 000	1.5～2.0
		1∶10万	2～4.5	20～30	0.5～1.0	2 000～3 000	3～5
	中等	1∶20万	4～6	15～20	0.3～0.4	1 000～1 500	3～3.5
		1∶10万	2～3	30～40	0.9～1.0	3 000～3 800	6～7
	复杂	1∶20万	3～4	21～26	0.5～0.7	1 600～2 100	4～6
		1∶10万	1～1.5	41～51	1.2～1.3	3 800～4 200	7～8.5

注：钻探工作量按1∶20万国际分幅所需的控制工作量(每幅以7 000 km²计)。

5.5 调查工作量布置的特殊要求

5.5.1 野外工程地质测绘，采用以穿越路线为主，追索路线为辅的全面工程地质点法进行调查。

5.5.2 在工程地质的重点地段，可适当加密路线，在路线调查的基础上，对重要的地质、工程地质现象要进行追索；在地质、工程地质简单地区，路线间距可适当放宽；在通行条件困难地区，应在加强航空照片解释的基础上，适当放宽路线间距。

5.5.3 观测点和观测路线的密度要服从调查需要，观察内容的描述要服从观察目的，避免机械地套用。

5.5.4 路线调查要进行认真、细致、全面、连续的观察记录，对重要的地质、地貌和工程地质界线，均应有一定的点线控制；对有意义的地质、地貌和工程地质现象要作重点记录、素描、拍照和取试验样品；在条件比较复杂或具有典型代表意义的地段，要做路线地质剖面。

5.5.5 基本查明不同地质、地貌单元的多年冻土的上限和多年冻土的厚度，并要有适当数量的钻孔，观测多年冻土的温度及变化规律。

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)

5.5.6 多年冻土区的冰缘地貌特征及分布规律有的具有季节性，因此在进行工程地质调查时应掌握工作时间和工作进度。

5.6 特殊岩、土分类与描述。

5.6.1 冻土的工程地质分类是在综合分析冻土内在因素和工程性质的基础上进行，即根据冻土的冻胀融沉性指标，影响冻土冻胀率的一些主要因素，如冻土的岩性、冻土层厚度、冻土的含水层、冻土层底面与地下水位的距离等因素，进行冻土工程地质分类。

冻土融沉性与冻胀性工程地质分类见表3、表4。

表3 冻土融沉性工程地质分类表

分类名称	等级代号	融化下沉系数 A %	按米计算的融化下沉总量 cm	工程特点描述
不融沉土	Ⅰ	<1	<3	为最好的地基土、可直接作为建筑物的地基
弱融沉土	Ⅱ	1～5	3～15	为良好的地基土，一般可直接作为建筑的地基
融沉土	Ⅲ	5～10	15～30	是一种过渡类型，当作为建筑物地基时，基底融深不许超过1 m。为防止基底融化，需采用深基、保温等专门措施
强融沉土	Ⅳ	10～25	30～75	作基底时，原则上不允许发生融化，宜采用保持冻土的设计原则或采用桩基架空基础等
强融沉冰	Ⅴ	>25	>75	作为基底时，不允许发生融化，且应考虑它的长期流变作用，故需进行专门处理，如砂垫层等

注：融化下沉系数 A 是和土的塑限含水量 W_p 与超过塑限含水量 W 之差的有效融化下沉含水量 $W-W_p$ 有关，即 $A=(W-W_p)K$。

表4 冻土冻胀性分类

分类名称	代号	冻胀率 n %	天然含水量 W %	地下水位距冻土层底面的距离 S m	冻胀性评价及岩(土)体名称
不冻胀土	Ⅰ	$n<1$	$W<14$	$S>2$	冰胀量一般很小，岩性为岩石、砂石土、砂土、粉土含量<15%的卵石土、砾石土
微冻胀土	Ⅱ	$n<3.5$	$14\leqslant W<19$	$S\leqslant 2$	冻胀量可能造成基础变形，岩性为细砂(>0.1 mm颗粒含量≤3.5%)、粉砂
冻胀土	Ⅲ	$3.5<n\leqslant 6$	$W_p+5\leqslant W\leqslant W_p+2$	$S>1.5$	冻胀量很大，季节融化层可达10～20 cm，岩性为粉砂
强冻胀土	Ⅳ	$n>6$	$W>W_p+9$	$S\leqslant 1.5$	冻胀量应通过实测确定，岩性为沼泽土、淤泥质粘性土

注：① 冻胀率 n 为冻土体冻结后高度 h_1 与冻土体冻结前高度 h 之差和冻土体冻结前高度比的百分数即：

$$n(\%)=\frac{h_1-h}{h}\times 100。$$

② W_p 为塑限。

6 工程地质测绘

6.1 工程地质测绘的基本任务

6.1.1 调查测区冻土工程地质条件的各组成要素，包括地形地貌特征、冻土分布及发育特征、岩土体类

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)

型及其工程地质特征、水文地质条件、冻土地区的不良地质现象；冻土危害的发生、发展及危害程度。

6.1.2 为初步查明冻土区工程地质条件和进行冻土地质环境的评价提供基础资料，为勘探试验工作和专题研究提供依据。

6.2 一般要求

6.2.1 工作阶段划分

a. 遥感图像解译；

b. 野外调查；

c. 野外资料整理。

6.2.2 工程地质测绘的主要技术要求与方法

6.2.2.1 正式测绘前应首先实测典型剖面，建立典型的区域地层柱状剖面，划分工程地质制图单元。如已有地层柱状图可供利用时，亦应进行现场校核，确定填图单位，统一工作方法。

6.2.2.2 岩性综合体是填图的基本单位，其界线可与地层界线吻合，也可根据岩性、岩相与工程地质特征进行细分或者归并。

6.2.2.3 实测地质体的最小尺寸一般为相应图上的 2 mm；对于具有重要意义、在图上不足 2 mm 者，可以夸大表示。

6.2.2.4 观测点定点采用目估和罗盘交会法。地质界线必须实地勾绘，或根据遥感图象解译界线通过野外核定，其允许标定误差不应超过相应比例尺图上 2～3 mm。为此，需在一定面积内布置一定数量的观测点及观测路线，观测点的布置要有明确目的，并且有较好的控制性和代表性。

6.2.2.5 界线的圈定采用路线穿越法。特别重要的界线可适当追索。观测路线一般沿工程地质条件变化最大的方向布置。

6.2.2.6 观测点和观测路线的密度要服从调查效果，其间距一般参照表 2 执行，但不可强求均匀分布，应视工程地质条件的复杂程度适当加密或减稀。

6.2.2.7 现场填图的内容包括：岩土体工程地质分类界线、微地貌和外动力地质现象、断层、层理和片理、劈理等各种结构产状，节理、裂隙统计点，主要地表水体及地下水露头等。其中对动力地质现象、微地貌等一般用符号表示，个别现象规模较大者可按比例尺圈定边界，其集中地段也可用群体符号表示。

6.2.2.8 观测点的描述既要全面，又要突出重点。同时还要注意观测点间的沿途观察记录，反映点间的变化情况。文字记录要清晰简明，对典型或重要的地质、地貌现象，尽量用素描、照片与文字配合。观测点的记录必须有专门的记录本或卡片，并应统一编号。凡图上表示的地质、地貌现象，均须与文字记录相对应。

6.3 遥感图象的应用

6.3.1 遥感图象应用目的与要求

6.3.1.1 开展冻土地区工程地质调查，应充分利用现有的遥感图象资料，进行工程地质解译，以达到减少野外工作量、提高成果质量和工作效率的目的。

6.3.1.2 遥感图像的解译工作应先于工程地质测绘，并贯穿调查的全过程，使其成为设计编写、野外调查、资料整理及报告编写等的一个组成部分。

6.3.1.3 通常应用的遥感图像是航摄象片和卫星图象，二者宜结合起来使用，以发挥卫星图像宏观概括性强、航片研究重点地段细节有利的长处。

6.3.1.4 遥感图像的应用方式，可根据象片的可解程度、工程地质条件的复杂程度而定。在冻土地区采用“重点地段法”(见附录 A)进行调查的工作区，应以遥感图像解译为主，补充地面调查资料。

6.3.1.5 除运用最基本的常规目视解译方法外，应充分发挥遥感资料动态分析特点，并尽可能采用模拟处理和计算机数字图象处理技术，以突出有效信息，提高解译水平和效果。

6.3.1.6 室内解译成果应进行野外检验，检验工作应与工程地质测绘工作紧密结合。野外检验内容包括：

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)

a. 解译标志的检验；

b. 外推结果的检验；

c. 遥感影象上难以获得资料的野外补充。

6.3.1.7 遥感图像解译的最终成果，应提交与调查比例尺相应的工程地质解译图和文字说明。根据工作需要，可分别编制区域地质构造、地貌及外动力地质现象、冻土工程地质分区、水文地质现象等解译图及象片镶嵌图、典型像片图等。

6.3.1.8 最终报告的验收要注意检查遥感资料的利用程度与实际效果。

6.3.2 解译内容

遥感图象解译内容应密切结合冻土工程地质调查实际需要和已有遥感资料的片种比例尺，可解译程度来定。

6.3.2.1 划分区域不同地貌单元、确定地貌形态、成因类型和主要微地貌的发育特征和分布，判定地形、地貌与地质构造、地层岩性、工程地质条件和关系。

6.3.2.2 划分岩土体的不同岩性和分布范围，解译冻土的分布发育特征和分布范围。

6.3.2.3 确定区域地质构造基本轮廓和主要构造形迹，包括褶皱、断层、节理裂隙密集带和浅埋的隐伏构造等的分布发育特征和分布范围。

6.3.2.4 解译土石冻融现象、雪崩、水库坍岸、人工采空区等外动力地质现象和地质灾害的分布、规模和形态特征，对其发展趋势和危害程度作出初步评价。

6.3.2.5 解译各种水文地质现象，重点解译地下水对冻土动力地质现象和地质灾害的影响，判定大泉、泉群、地下水溢出带、渗失带和洼地等的冻融现象发育特点及分布位置，圈定地表水体分布范围，分析水系发育特征、古(故)河道变迁，浅层地下水相对富集地段等。

6.3.3 解译步骤和成果应用原则

遥感图像工程地质解译大体可划分准备工作、野外建立解译标志、室内解译、野外检验和成果编写等阶段。

6.3.3.1 准备工作包括遥感图象资料搜集、象片质量评定和编录、仪器设备准备、制作象片镶嵌图及编写踏勘计划等。

6.3.3.2 应尽量选用不同时间、不同种类和不同波段的卫星图象。卫星图象宜放大到1∶50万至1∶25万；航片比例尺以1∶5万为宜，一般搜集二套，其中一套作象片镶嵌图或典型样片用。为适应专题研究的需要，可在重点研究地段进一步搜集较大比例尺航片。

6.3.3.3 遥感图像质量评定内容包括：成像时间、影像清晰度、重叠、航高、倾斜角、可解程度等。遥感图像必须清晰或较清晰，无云或少云覆盖。

6.3.3.4 踏勘工作应同建立影象的野外解译标志结合起来。在踏勘的基础上，进行室内解译，编制初步工程地质解译图及其文字说明，作为区域冻土工程地质调查设计的主要附件。

6.3.3.5 地质观测路线和观测点的布置，应充分考虑遥感图象的解译成果。点、线的控制指标要根据地质、工程地质条件的复杂程度和象片可解程度，按下列三种情况酌情减少：

a. 解译效果较好的地区，主要地质体和冻土地质现象在图象上能连续追索和圈定，地质观测以检验解译成果为主，重点是补充搜集遥感影象难以获得的资料，观测点可减少30～50%，其技术定额可适当减少。

b. 解译效果中等的地区，主要地质体和冻土地质现象不能全部在图象上连续追索和圈定，观测点可按冻土区区域地质调查主要技术定额减少10%～30%，其他技术定额一般不能减少。

c. 解译效果较差的地区，各种地质体解译效果不明显，图象上难以确切圈定主要地质体和冻土地质现象的界线，观测路线长度和观测点可适当减少，其他技术定额一般不减少。

6.3.3.6 进行野外资料验收时，应对图象的解译程度、野外路线布置的合理性、解译资料的完备程度进行评述。如发现地质解译不足，检验资料欠缺，不能满足室内资料整理要求时，在补作必要的工作后，再

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)

验收。

6.3.3.7 编制冻土工程地质解译图、冻土地貌解译图或基础性、专门性解译图时，应把单张像片或镶嵌图上的最终解译结果转绘到与测绘比例尺相应的地形图上，经综合分析后正式成图。

6.3.3.8 工程地质调查报告应包括遥感图象资料的应用情况、解译方法和成果，以及解译质量评述等内容。必要时，可单独编写遥感图象解译专题报告。

6.4 工程地质测绘内容

6.4.1 地貌调查：必须详细描述和测绘工作区的地貌特征，对地貌形态和不同成因类型的微地貌进行描述，尤其对冰川地貌、冰缘地貌应进行重点调查。

6.4.1.1 冰蚀、冰碛地貌重点调查内容：

a. 冰蚀地貌：对粒雪盆、雪蚀洼地、冰蚀凹地、冰斗、角峰、鳍脊、槽(U)谷、围谷、盘谷、悬谷、套谷(谷中谷)、冰蚀阶地、冰坎等，要详细描述其分布规律、海拔高度、形态特征、规模、发育程度，并鉴别其新老和时代。

b. 冰碛地貌：对终碛垅、鼓丘、蛇形丘、冰砾阜阶地、冰砾扇、现代冰川前的新冰碛平台及冰水扇等，要描述其分布地区、分布范围、形态特征、堆积厚度、组成物质及结构，并应与冰蚀地形进行配套研究，确定其新老关系和相对时代。

6.4.1.2 调查现代冰川的分布地区、规模、冰川类型及其发育程度等。

6.4.1.3 冻土(冰缘)地貌的调查内容：

a. 寒冻剥蚀作用地貌：包括不同层次或不同高度的寒冻剥夷面(或剥蚀平台)石冰川、石流坡、石条、石河、石海、倒石堆、寒冻剥蚀岩柱、冰缘宽谷等，要详细描述其分布地区、范围、高度、形态特征及组成物质。

b. 冰缘(冻胀、冻融)作用地貌：冻胀丘(多年生冻胀丘、季节性冻胀丘)、冻胀地裂缝、石环、多边形土、冻胀拔起、疙瘩状地形、鱼鳞状地形、冰丘、河冰锥、泉冰锥、爆炸性充水鼓丘、融冻滑塌、热融沉陷、热融湖塘、冻土草沼、融冻泥石流(泥流)等。要详细描述其分布规律、发布范围、个体规模、密集程度、形态特征等；查明其成因、活动规律、发展趋势以及对工程建筑物的危害程度。

c. 对冷生沙丘、厚层埋藏冰、冰楔、砂楔(冰楔假型)等现代或古冰缘现象应作详细调查描述。

6.4.2 冻土岩性资料的收集和调查：对工作区的各类岩石的岩性、成因时代、分布范围、风化程度、岩石强度、冻结情况等应进行详细调查，并进行岩(土)体的工程地质分类与评价。

6.4.2.1 松散堆积物区：应查明各类沉积物的分布、成因类型、相对新老及岩相变化规律，对层次结构清晰的要进行实测剖面。对粗颗粒的松散堆积物应描述颜色、颗粒组合、矿物成分、分选性、粘粉土含量、磨圆度、砾石的排列方向、风化程度、表面特征及夹层颜色、岩性、矿物成分、层理结构、层面特征、夹层透镜体的分布情况、成岩程度。

6.4.2.2 沉积岩区：描述岩石性质、分布范围、厚度、产状、裂隙发育程度、含水或含冰情况。

6.4.2.3 火成岩区：调查火成岩的产状与分布范围、岩石的构造和矿物成分、火成岩侵入和喷发的时代以及各岩体间的相互关系。

6.4.2.4 变质岩区：鉴别岩石种类、确定变质因素、研究劈理、片理带状构造及小型褶皱与断裂现象。

6.4.2.5 构造破碎带区：要描述岩性、破碎带的产状、分布及充水条件、褶皱形态类型、破碎程度、组成褶皱地层的岩性、裂隙发育程度，并对节理裂隙比较发育的地层，进行一定数量的裂隙统计，调查新构造运动的性质、类型、强度等与冰川冻土的关系。

6.4.2.6 对各类坚硬岩石的调查：要调查风化带程度、风化带的分布规律及风化产物的渗透性和含水情况。

6.4.3 冻土气候、地温、土壤含水量和冻土构造、冻土类型、分布规律的调查。

6.4.3.1 充分收集气象部门的有关气温、地温等资料。

6.4.3.2 收集调查冻土的各种要素、构造类型划分所需的各种资料。冻土主要结构类型划分参照

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B，不同水分条件下的主要冻土构造划分参照附录C。

6.4.3.3 调查不同地质、地貌单元的多年冻土的上限、下限和多年冻土的厚度。并要有适当数量的地温孔，观测多年冻土的温度及变化规律。

6.4.4 融区调查：在各种自然因素及热量交换条件的影响下，多年冻土区也会出现一些局部非冻结的融区。在融区分布地段，特别是分布面积较大的融区常常是工业与民用建筑较理想的场所，也是较好的供水源地。在进行工程地质测绘时应重视对融区的调查工作，应特别注意区分贯通融区和非通融区的调查研究，并对融区的岩土体工程地质类型进行分类。

6.4.4.1 河流融区：要调查融区的形成原因、发育特点、分布范围及岩土体工程地质类型，地下水的埋藏条件、水质、水量、地下水与河水的水力联系。

6.4.4.2 湖泊融区：要调查融区的形成原因、发育特点、分布范围及岩土体工程地质类型，地下水埋藏条件、水质、水量、地下水与湖水的水力联系。

6.4.4.3 构造融区：主要分布在构造复合部位或活动断裂带上。要调查地质构造性质、破碎带宽度、长度及构造融区的分布范围、发育特点、融区内地下水的水质、水量、水温与各种类型地下水的水力联系及对多年冻土的影响。

6.4.5 水文地质调查：水文地质调查是冻土区工程地质调查的重要内容之一，也是冻土区区域工程地质评价的重要因素。因此，在冻土区进行工程地质调查时对水文地质调查应给予足够重视。通过地面调查与勘探试验，应查明地下水的埋藏条件、含水层结构及岩性、水动力特征和水质、水量，并对地下水类型进行分类。

6.4.5.1 应调查和揭露季节冻土层(包括多年冻土层上部的季节融化层——季节冻结层)的深度及其底面与浅层地下水之间的距离和冻融关系。

6.4.5.2 根据我国的实际资料，多年冻土区的地下水类型一般可划分为：冻结层上水、冻结层下水、融区地下水三大类型(参考附录D)。"冻结层间水"无广泛分布的普遍意义。

a. 冻结层上水：冻结层上水是多年冻土区分布最广泛，也是最常见的一种地下水类型，一般具有潜水或上层滞水特征。有时因受季节冻土层阻融，也能出现弱承压水或暖时承压水。冻结层上水主要接受大气降水及冰雪融水补给，含水层岩性、厚度因地而异，岩层富水性一般较强，迳流短促，矿化度低、水质好。但其动态变化大，一般不易作为常年性的大中型水源地。

b. 冻结层下水：冻结层下水是多年冻土区最主要的地下水类型之一，埋藏在多年冻土层之下，分布广泛，接受河湖融区、辐射——渗透融区地表水、地下水及大气降水补给，并与其保持着密切的水力联系。冻结层下水含水层结构、岩性、厚度因地而异，但水量稳定、水质一般较好，是较好的供水水源。冻结层下水的亚类划分及其主要水文地质特征见附录D。

c. 融区地下水：主要分布在河流带状融区、湖泊融区及构造融区中，含水层结构、岩性均较复杂，岩层富水性较强，水量稳定，水质较好。接受冻结层下水、河湖水、大气降水补给，并与冻结层上水有密切的水力联系。融区地下水的亚类划分及水文地质特征见附录D。

6.4.5.3 在我国冻土地区、特别是青藏高原多年冻土区热矿水有广泛分布，它们大多以水热爆炸、间歇性喷泉、喷气、热矿泉、温泉及热水沼泽的形式出露地表，在其周围形成地热异常区。热矿水露头或地热异常区的出现，地热效应对多年冻土的形成与分布有深刻地影响和制约，并在国民经济建设和人类生活中有重要意义。因此，在冻土区进行工程地质调查时应重视地热露头和地热异常区的调查研究工作。调查热矿泉的出露形式、地貌部位、分布范围、水温、水量、水质及所含微量元素，并查明成因和利用价值。

6.4.5.4 查明水化学的水平与垂直变化规律。对高原冻土地区地下水中的充气现象，应系统采集气体样，查明气体成分和形成原因，对高原冻土区具有工业价值的盐湖，应进行调查，取得必要的化学资料。

6.4.6 调查地植物的分布特点，用以辅助圈定冻土分布范围及冻土层厚度变化等现象的调查。

6.4.7 冻胀、融沉、塌滑等不良工程地质现象的调查：对多年冻土特有的冰缘地貌(具体内容见6.4.1.3条)。要详细描述其分布的地质、地貌条件、形成原因、特征、活动规模等，要选择典型地段对冻胀融沉、塌

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)

滑等不良工程地质现象进行测试。

6.4.8 对多年冻土的上限深度要做详细调查；多年冻土的上限深度与工程建筑有直接的关系，为基础的埋深、路堤建筑及斜坡的稳定，无一不与多年冻土的上限有关，所以要以下列方式确定冻土上限深度及变化；

a. 在最佳的融化季节通过勘探或实测地温直接进行；

b. 根据季节融化层含水程度判断位置，往往厚层冰的上沿附近即是上限位置；

c. 利用融化界面中间段的线性规律，判断上限深度；

d. 根据有关参数，如地温当量、导温系数、地温峰值迟后时间计算上限深度。

6.4.9 对复杂工程地质类型地段工程地质调查和资料收集的内容：

a. 冻土的分布和埋藏条件；

b. 冻土的结构及地下冰；

c. 冻土的温度状态及变化规律；

d. 多年冻土的季节融化和季节冻结层的厚度；

e. 多年冻土的冻结作用、物理地质现象，如冻胀、冰锥、热融沉陷、热融滑塌、冻裂缝等；

f. 多年冻土中总的含水量和含冰量；

g. 冻土孔隙体积被冰或未被冰(水)充填的程度资料；

h. 冻土的骨架容量和冰的构造情况；

i. 冻土由冻结转变为融化状态时的冻土相对压缩量；

j. 冻土的物理性质、力学性质等有关指标，计算地基稳定程度。

6.4.10 简单和中等工程地质类型地段的工程地质调查及资料收集，可按上述内容适当缩减。

6.5 工程地质测绘资料整理

在工程地质测绘过程中及其结束后应及时对原始资料进行整理，并要提交以下主要原始成果：

a. 实际材料图；

b. 野外冻土工程地质图；

c. 各类原始记录本或卡片，按内容或地区分别装订成册；

d. 冻融、泉点及热矿水点等主要工程地质现象和地质灾害统计册；

e. 采集岩土、水样登记表；

f. 实测地质剖面和柱状图；

g. 地质照片图册；

h. 文字总结。

野外工作结束，资料整理完毕后，应组织对原始资料的验收。

7 工程地质勘探

7.1 物探

7.1.1 物探的目的

物探是工程地质调查中一种成本低、效率高的有效手段，其目的与其他地质方法相互配合，以达到更迅速、经济地取得正确而全面的地质结论和评价。其基本任务是通过测定各地质体物理变化及有关物理参数来探查地质体的分布及其工程地质特征。

7.1.2 冻土区物探工作的任务

a. 查明岩土的分布、岩性及界面起伏情况；

b. 判断隐伏断裂，研究活动性断裂；

c. 探测多年冻土发育规模、空间分布、上、下限深度及冻结层厚度；

d. 探查主要含水层和地下水的分布情况；

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)

e. 测定岩、土体(特别是冻土)物理力学参数。

7.1.3 物探工作的原则

7.1.3.1 编制工程地质调查设计时,应明确规定物探任务并编制物探设计书。物探设计可作为调查设计的一个章节,也可作附件。

7.1.3.2 应充分搜集、利用前人的物探成果及有关地质资料,尤其要注意搜集航磁、区域重力、电法、区域地震剖面等资料。当确认前人资料有充分利用价值后,可相应地减少物探工作量。

7.1.3.3 物探工作量应主要布置在冻土发育的典型地区、并考虑国家经济建设规划的需要。物探工作的设计、施工、资料验收及报告编写应参照有关物探规范进行。

7.1.3.4 当前用于冻土区工程地质调查方面的物探方法有电法(包括自然电场法、充电法、电阻率法)、浅层地质雷达等,应根据工作区的地质、地形地貌、干扰因素,并参考前人资料因地制宜地选择确定适当的物探方法。

7.1.4 物探工作的技术要求

7.1.4.1 物探工作一般应在钻探和大面积地质调查之前进行。

7.1.4.2 物探剖面应沿工程地质条件变异最大的方向布置。对于物性前提不明、地质效果有争议的地区,在布置物探工作之前,应先开展适量的试验工作。

7.1.4.3 物探应与钻探密切配合。钻探可作为物探的验证手段,物探又是钻探的补充。

7.1.4.4 在钻探困难或仅需要初步探测某些工程地质问题的地区,可单独进行物探工作。

7.1.4.5 地面物探测深一般大于钻探深度。

7.1.4.6 重点地段可进行较高精度的物探工作。在物探异常点附近,或发生难解、多解、解译成果有争议时,应加密工作点,采用多种方法或配合其他勘探手段综合判定。

7.1.4.7 为取得岩、土体工程地质的基本参数,可根据需要选作岩石试件、土样或孔内的纵、横波速测量。

7.1.5 物探成果

7.1.5.1 物探成果要进行综合编录、综合解译。要编制物探推断意见的图件或综合物探、地质两方面成果图件,使物探的地质见解尽可能表现在地质成果上,以便地质人员使用。物探成果应作为工程地质报告的一部分,但仍需编写详细的物探专业报告,作为附件或单独存档。

7.1.5.2 作为地质报告应提交的物探成果有:

a. 物探工作实际材料图;

b. 各种方法的柱状图、剖面图、平面物探成果及地质推断解译成果图;

c. 动弹性力学参数测量数据;

d. 物探文字报告。

7.2 钻探

7.2.1 钻探的目的与任务

冻土区钻探工作的目的是了解冻土体的工程地质特征。其主要任务是:

a. 查明冻土上、下限深度和厚度,空间分布与变化规律,并进行工程地质岩性分层和划分岩土体结构类型;

b. 研究地质构造的特点及空间变化规律;

c. 了解冻土水文地质条件,含水层岩性、厚度、埋藏条件,水质、水位、水量变化特点及分布规律;

d. 进行取样试验及野外测试,了解岩、土体性质和空间变化特点。

7.2.2 钻孔布置原则

7.2.2.1 钻探工作应在工程地质测绘及物探工作的基础上进行,其布置必须考虑区域工程地质特点和经济发展的需要。

7.2.2.2 每一钻孔都应尽量考虑综合利用,满足多种需要。

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)

7.2.2.3 钻孔深度一般情况下以 30 m～80 m 为宜，最深可达 150 m。根据调查区工程地质条件并结合建设需要可适量增减。

7.2.2.4 对重要有代表性的动力地质现象和断裂构造地段，也应布置适量钻孔。

7.2.2.5 当有难以预见的特殊而有意义的地质体和工程地质现象时，可增加钻探工作量。

7.2.2.6 在河湖融区、构造融区、地热异常区及重要的热矿泉点附近应布置控制性水文地质钻孔，并适当增加钻孔深度。

7.2.3 钻探技术要求

除执行有关钻探工艺规程要求外，特别强调以下要求。

7.2.3.1 孔径：为满足采样和测试要求，一般在土层中(含冻土)孔径不少于 130 mm，在岩石中孔径不少于 110 mm，进行专门试验的孔，其孔径大小按需要确定。

7.2.3.2 采用全孔连续取芯钻进，不准超管钻进，必要时应限制回次进尺、回次时间，松散地层中，潜水水位以上孔段，应尽量采用干钻；在砂层、卵砾石层、硬脆碎和软脆碎岩层中，尽量采用反循环钻进，土层、破碎带、软层和泥化层。尽量采用岩心管无泵钻进。

7.2.3.3 岩心采取率：完整岩体和粘性土大于 80%，砂性土不低于 60%，卵砾类土、风化带和破碎带不低于 50%，重点研究部位尽量提高，冲击钻以四分法留取样品，其数量应满足试验鉴定的需要。无岩心间隔。粘性土不超过 1 m，其他不超过 2 m。

7.2.3.4 取原状土要求

a. 一般每隔 2 m 取一个原状土样；厚度小于 2 m 的土层及有意义的夹层应取样，厚度大于 5 m 的土层可每隔 3 m 取一个原状土样；

b. 软土层中用薄壁取土器压入取样；硬土层可用重锤少击法和双层单取土器取样；

c. 土样直径不小于 90 mm，长度大于 300 mm。

7.2.3.5 孔深误差要求：每钻进 50 m 及终孔时，都进行孔深校正；终孔孔深误差不得大于千分之一。

7.2.3.6 孔斜误差要求：深度小于 50 m 钻孔，孔斜误差不大于 1°；孔深 100 m 孔斜误差不大于 2°；孔深小于 30 m 的钻孔不进行孔斜测量，对孔斜有特殊要求的钻孔另定。

7.2.3.7 简易水文地质观测：观测初见水位、静止水位、涌水和漏水部位。

7.2.3.8 地质编录要求，各项原始资料都应满足设计要求，并保持清晰完整、数据准确。

7.2.3.9 封孔要求：钻孔验收后，一般用粘土封孔。

7.2.3.10 进行水文地质试验或其他专门性试验的钻孔，其各项技术要求参照有关规定执行。

7.2.4 钻孔岩芯

在控制性钻孔及有特殊意义的钻孔中，全部保留岩芯。其他钻孔要求分层缩样保存，对有意义的岩芯，应拍片留样。

7.2.5 钻孔验收

钻孔完工后，有关部门应组织验收，工程地质孔质量按孔径、孔深、孔斜、取芯、取样、简易水文地质观测、地质编录、封孔八项技术指标分出以下三级：

a. 优良：八项指标全部达到要求；

b. 合格：八项指标基本达到要求；

c. 不合格：八项指标不能满足要求或主要指标不能满足要求。

对不合格的钻孔，应补做未达到要求的部分，或者返工。

7.2.6 钻探成果

7.2.6.1 工程地质钻孔竣工后应提交下列资料：钻孔设计书、钻孔工程地质综合柱状图、钻孔岩芯素描图(或照片)、分层岩性记录、简易水文地质观测记录、野外测试记录、分层次岩芯采取率计算表、钻孔结构(附图)和施工情况记录、取样和送样单、岩芯缩样表及移交保管表、钻孔质量验收书等。

7.2.6.2 工程地质钻孔报告书的编写内容：钻孔目的、任务、钻孔位置、钻孔施工时间和施工方法、取芯

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)

和孔深误差、孔斜误差等质量情况、钻进全过程中的异常情况和重复地质现象等。

7.3 浅坑、槽探、剥土工程

7.3.1 浅坑、槽探、剥土工程其目的是了解岩、土层界线、构造形迹、破碎带宽度、冻土上限变化深度以及进行采样或者进行现场试验。

7.3.2 浅坑、槽探、剥土工程的剥、掘深度一般不超过 3 m，其技术要求可参照有关规定执行。

7.3.3 浅坑、槽探、剥土工程需进行详细编录描述和编制地质展示图等。

8 工程地质测试

8.1 工程地质测试的目的

8.1.1 在冻土地区进行野外测试及室内试验的目的在于获取岩土工程地质性质方面的代表性资料，为研究冻土分布规律、评价冻土工程地质条件提供定量指标。

8.1.2 冻土区工程地质试验的主要任务是：了解岩土体的成分、状态、性质及其空间变化特征，确定有关冻土工程地质性质的综合指标，为正确划分冻土工程地质类型和工程地质特征提供依据。

8.2 室内试验

8.2.1 室内试验是获取岩、土物理力学性质和化学成分的各项指标，进行岩、土体工程地质分类和工程地质评价的主要手段。

8.2.1.1 岩样

a. 物理力学试验的一般项目有：颗粒密度、含水量、吸水率(包括饱和吸水率和饱和系数)、干和湿极限抗压强度、软化系数、抗剪强度、变形模量和泊松比；

b. 软质岩石应作化学成分和胀缩性指标的试验；

c. 调查设计书中要求测试的其他项目。

8.2.1.2 土样

a. 物理力学试验一般应取得粒度成分、土粒密度、天然含水量和饱和度、压缩系数、变形模量、抗剪强度、渗透系数等指标；

b. 粘性土应增测塑性指标(塑限、液限、计算塑性指数、液性指数和含水比)，无侧限抗压强度和灵敏度等；

c. 砂土增测最大干密度、颗粒不均匀系数、相对密度等，并判别液化的可能性；

d. 黄土增测相对湿陷系数、相对湿陷量和湿陷起始压力等；

e. 冻土增测起始冻胀含水率、相对含水率、融沉系数、冻胀力及冻结力、冻胀率、冻胀量等；

f. 胀缩土增测胀缩性指标和判别性指标；

g. 调查设计书要求测试的其他项目。

8.2.1.3 水质分析项目：PH、Cl^-、SO_4^{2-}、HCO_5^-、Ca^{2+}、Mg^{2+}、游离 CO_2、侵蚀 CO_2、硬度和要求测试的其他项目。

8.2.2 试样采集点布置

a. 岩石的物理力学试样，在一般情况下，每一个主要岩组以采取 3～5 组为宜(包括收集已有资料)。变化规律不明显的可按面积控制；变化明显者按岩相区域成因类型加以控制。采样点一般布置在代表性剖面上和钻孔中；

b. 土的物理力学试样一般在钻孔中分层采取。取原状试样的孔数应占总孔数的三分之一以上。在取样的钻孔中，对主要土层和有特殊意义的夹层，每层应采一组试样，厚度大或岩性变化明显的酌情增加(一般取样间隔为 2 m，当厚度大于 5 m，岩性变化不大时，取样间隔加大)；

c. 水样一般应按不同的地下水类型分别在井、孔中采取，按一般每百平方公里 1～3 个控制。

8.2.3 土样的试验要求和样品采取方法、规格、保管运送等方面的要求，参照有关规定执行。

岩石物理力学试验可参照有关岩石试验规程进行。样品一般规格要求：在地面采取的为 10 cm×

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)

10 cm×10 cm～15 cm×15 cm×15 cm；钻孔岩芯样为直径 8.9～10.8 cm，高 10～15 cm。碳酸盐化学分析样为 3×6×9 cm 或重 500 g，要求取新鲜岩石。

8.3 野外原位测试

8.3.1 野外原位测试的种类较多，常用于测定土体的物理力学性质的方法，有触探、旁压试验、野外载荷与剪力试验等，岩体一般采用回弹锤试验，点载荷试验等。采用何种测试方法，应根据各种方法的测定项目、使用条件、精度要求、难易程度及实际地质条件和使用经验来选择确定。除特殊需要外，对难度大、时间长、费用高的方法(如野外载荷试验、大型剪力试验等)一般不宜采用。

8.3.2 野外测试布置的基本原则

8.3.2.1 一般土体(包括粘性土、砂类土、细小卵砾类土和素填土等)，主要采用触探方法。触探应结合钻探地质剖面布设，为弥补钻孔控制的不足，可在勘探剖面上或剖面外加触探点(或面)。外加的点、剖面应考虑地区上的代表性。剖面线应沿工程地质条件变化最大方向布置。要求每个触探层的触探数量不少于 3～5 个测定值。

触探分静力触探和动力触探(又分轻型、中型、重型)两种类型，应依触探层的工程地质特性和使用经验，选择适宜的方法。

8.3.2.2 饱和软粘土层由于取样困难，可在钻孔中进行十字板剪切试验，测定其不排水抗剪强度和残余抗剪强度。

8.3.2.3 旁压试验一般适用于粘性土和砂性土层，可以提供 P—S 曲线及允许承载力、变形模量等指标。

8.3.3 水文地质测试

8.3.3.1 在拟建水工建筑区，尤其是水库工程的可能渗漏地段和坝址区，应在钻孔中进行自上而下的分段压(注)水试验，或在终孔后全孔一次压水分段测流，以了解岩石的透水性和裂隙性。

8.3.3.2 在规划的建筑区，尤其是地下建筑和矿产开采区，应选择其主要含水层进行少量的抽水试验工作。

9 资料综合整理

9.1 资料综合整理的任务和要求

9.1.1 资料综合整理是区域工程地质调查的重要部分，是提高其成果质量的重要环节。它的任务是：对各种调查段所取得的众多原始资料、数据指标等，进行工程地质分类，分析调查区主要工程地质条件，将资料成果以文、图(影象)、表等形式表达出来。

9.1.2 编制基础性图件、专门性图件及最终提交的综合工程地质图和工程地质分区评价预测图。其中基础性图件包括岩土体工程地质类型图、冻土类型分布图、外动力地质现象图、区域地壳稳定性图(或地壳稳定性分布图)和水文地质要素图等；专门性图件可视具体情况或实际需要而定，如冻胀分区图、融陷分区图。

9.2 岩土体工程地质资料的整理

9.2.1 划分岩性岩相建造类型：把沉积岩、变质岩和岩浆岩三大类作为一级建造类型，在此基础上再划分若干亚建造。有特殊工程地质意义者，还可酌情细分。

9.2.2 分析综合岩体和土体的岩性、岩相特征，划分工程地质单元，归纳和概括各工程地质制图单元的工程地质特征，及其空间分布规律，对组成各工程地质岩性综合体的主要岩石类型的物理力学性指标进行数理统计，求得变差系数值等；试验数据较少时(一般少于 20 组)，可用算术平均值。此外，还应分析和归纳各工程地质岩性综合体的岩体结构类型。在上述基础上，编制岩、土体工程地质分类图。

9.3 冻土地貌与冻土类型资料的整理

9.3.1 冻土资料的整理主要是分析研究冻土的基本类型，分布规律，对冻土的结构、类型及地下冰进行划分及和工程地质分类，结合地质、水文地质、气候及测试等方面的资料进行冻土发育程度分区。

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)

9.3.2 冻土地貌资料的综合分析整理，应研究冻土地貌、微地貌形态的发育规律和地区性组合关系，划分地貌成因类型，以形态成因类型为一级地貌分区，外动力地质营力及其作用方式，强度和形成的地形特征为二级地貌分区，编制冻土地貌图。

9.3.3 对冻土地基可根据岩性组成评价其承载能力，参照附录D。

9.4 外动力地质现象资料整理

9.4.1 首先要对各种外动力地质现象资料进行汇总和分类统计，对其主要现象应作出反映其分布、形成规律的分析性图表和冰锥、冰丘、热融滑坍的分布和形态图等。在此基础上，编制外动力地质现象图，综合研究各种现象的地区性分布规律、形成环境和发育程度，进行工程地质评价。如图面允许，此图可与冻土地貌图合并。

9.4.2 各种外动力地质现象的稳定性，决定着对人类及其工程——经济活动的危害程度，是研究外动力现象的关键问题。应在野外调查资料的基础上，进一步判定主要外动力地质现象的发育阶段，导致活动的主要因素和活动性，进行稳定性和发育程度的分类(或分级)和评价。对主要外动力地质现象的发展趋势和危害性，应有定性和半定量的分析和评价。如有可能还应提出治理和防护措施的建议或意见。

9.5 水文地质资料整理

9.5.1 统计泉、井和抽水等试验资料，研究冻土层上水、冻结层下水和融区地下水的分布规律及其变化特征。编制反映冻土地下水特征的水文地质要素图，并视需要作各类地下水埋藏分布图等分析性图件。

9.5.2 研究影响工程地质条件的主要水文地质要素，并评价它们在工程地质中的作用。综合整理水化学资料，评价地表水、地下水侵蚀性。

9.6 环境工程地质问题资料整理

9.6.1 对人类工程——经济活动引起的地质环境的变化等资料，进行综合分析和整理，预测环境工程地质问题发生、发展的可能及变化趋势。

9.6.2 对已建大型水库和大型水工建筑区，应综合分析水库的蓄水条件、库岸稳定性和坝址的稳定性等；对重要交通干线，如公路、铁路路基的冻胀拱曲、热融塌陷、道路翻浆，输油管线冻融折断，房屋建筑基础融沉倒塌；对大型引水渠道应综合分析边坡、山坡稳定和渗漏情况等；对重要城镇、主要工程建筑区、经济开发区等，应综合研究地基稳定性并预测可能出现的环境工程地质的主要不良因素，如冻胀、热融塌陷、边坡和山体的稳定性，包括滑坡、崩塌、泥石流、岩堆等动力地质现象的发育规律和稳定性；对规划治理的严重水土流失区、土壤改良及农田治理区等，都应综合研究影响其工程地质条件的主要因素，并作出概略性的评价。

9.6.3 根据实际需要，编制反映各种环境工程地质问题的专题性图件，研究它们的发育分布规律，进行定性或半定量评价并预测其分布趋势。

9.7 综合工程地质图的编制

该图是冻土地区工程地质调查的最重要的成果图件，它在上述图件基础上编制。工程地质图可以是工程地质条件图，反映主要工程地质条件和环境成分，也可以是工程地质分区评价图和分类图，根据工程地质条件的异同性，进行工程地质分区，应尽可能将上述两种图合成在一起，即综合工程地质图。该图应充分反映冻土地区的工程地质条件、冻土工程地质特征、冻土环境工程地质问题和冻土的工程地质评价。

工程地质分区可分为两级：一级区主要根据区域地质构造及冻土地貌条件划分；二级区主要根据冻土工程地质分类及其特征、冻土地下水特征及冻融动力地质现象划分。

在综合工程地质图的基础上，根据需要和可能可以编制环境工程地质分区评价预测图，主要反映各种规划工程建设对地质环境的适应性，预测在人类——经济活动影响下，地质环境的变化趋势。

9.8 调查报告书的编制

9.8.1 编写调查报告书的基本要求

调查报告书及其附图是工程地质调查的最终成果，是调查质量的全面体现，因此必须认真填写。

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)

9.8.2 报告书章节内容可参考下面提纲

第一章 绪言

目的任务、
研究程度、
工作方法、主要工作量及质量评价。

第二章 自然地理、地质概况

自然地理概况、
地质概况、
资源概况(包括矿产资源、地热资源、水利资源)。

第三章 区域工程地质条件

第一节 岩土体工程地质分类及其特征
第二节 冻土类型、冻土结构及地下冰
第三节 冻土地貌及外动力地质现象
第四节 水文地质条件
第五节 新构造运动与地震
第六节 天然建筑材料与其他地质资源

第四章 冻土环境工程地质问题(视情况而定)

第五章 冻土区区域地壳稳定性评价

第一节 评价原则与方法
第二节 区域地壳结构及天然应力状态
第三节 区域地壳稳定性工程地质分析
第四节 区域地壳稳定性分区评价

第六章 工程地质分区

第一节 分区原则
第二节 分区评价与预测

结论与建议
附图和附表

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
重点地段法
（参考件）

A1 重点地段法是在预定的工程地质条件重点（要害）地段。集中野外地面工作、勘探与实验工作，获得有关地质构造、水文地质及工程地质的景观标志，将其研究成果结合航卫片资料向邻近区域外推。也就是在一定程度上选取最小面积，对其调查对象进行充分研究，使之成为冻土区综合工程地质调查的典型，再通过控制性路线对某种工程地质条件成分进行连续观测，把一系列的典型地段联系起来。测绘的最终成果——工程地质条件图，就是重点地段平面图和剖面图的内插和外推的成果。

A2 重点地段的选择原则

A2.1 根据研究内容确定重点地段：为研究冻胀、融沉工程地质特性，应选择在冻土分布比较典型的地段；为研究地质结构、岩石成分和性质变化，应选择在露头最多和用人工揭露最容易做到的地段；为研究现代动力地质作用要选择它们表现最强烈的地方；为研究地下水就要选择在地下水天然和人工露头较多的地段……。对于研究区域工程地质条件的重点地段当然是应该选择最有代表性，最为典型的工程地质条件。所能观察到的工程地质现象要比较全面，但也不能希望每个重点地段解决所有的调查任务。

A2.2 重点地段的位置可以放在被研究地质体的中央或是两个地质体之间，但应当考虑进行物探和钻探工程的可能性及工程地质取样方法。要充分利用已有资料，最好是将重点地段放在与矿床和采掘有关的山地和钻探工作的地段，以及正在进行土方工程的地方，或者是不用或少用山地和钻探工程亦能研究工程地质条件的地方。

A2.3 重点地段的选择要尽量考虑国民经济发展的需要，把它放在未来有可能进行经济建设的地方，对于难以通行地区，主要靠其他地区和航卫片解译资料，对所选出的地段主要在调查过程中具体化。

A2.4 在任何情况下，不论该地区研究程度如何，重点地段的选择都要保证能够编制通过整个测绘区的综合工程地质剖面，亦即能统一所有重点地段所获得的局部剖面。

A3 重点地段的数量

A3.1 关于重点地段的数量、大小，应根据工程地质条件的复杂程度以及地区的研究程度来定。目前尚没有科学论证重点地段分布的方法，据经验在每 10 000 km^2 制图面积上选择 18～30 个重点地段比较合适，其大小暂按 3×6～6×6 km^2 考虑。

A3.2 对于山区不同于平原，由于自然区域组合的交替性和多样性，岩体工程地质类型的复杂性，再加上构造断裂复杂，现代地质作用多样而且活动强烈，且具有强烈的垂直分带性，因此必须考虑相当数量的重点地段和控制性路线；同时，考虑到山区经济建设的特点，重点地段的位置主要在河谷地区和山间盆地。

A4 重点地段调查精度

A4.1 重点地段调查精度，应与所利用的航空照片比例尺相适应。因为需要把所需要的工程地质现象和规律按航空照片的比例尺表示在重点地段的平面图和剖面图上。在 1∶200,000 测绘中重点地段图件比例尺可按 1∶50,000 考虑。

A4.2 控制性路线通常沿某一种或几种工程地质现象变异最大的方向布置，沿河谷或受工程地质作用危害的线性工程；同时控制性路线要能连结若干典型地段。

A5 重点地段法的工作程序

A5.1 在野外工作之前要搜集和研究前人资料、查明单个的和综合的工程地质条件景观标志，进行航卫片判读和解译，编制初步的工程地质图及景观分区示意图，编制景观标志及其判读标志的初步方案；对测区的地球物理场进行初步分析，拟定工程地质条件的主要变异方向，初步确定重点地段和控制性路

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)

线。

A5.2 踏勘性调查。沿工程地质条件主要变异方向，对有代表性的露头、景观标志和地球物理场进行实地调查，以了解测区构造面貌；通过贯入或少量工程地质取样试验，了解主要工程地质层组的特性，在此基础上进一步确定重点地段和控制路线的位置、大小和数量，进一步明确工程地质特性的主要变异方向及沿这些方向的变异程度。

A5.3 在重点地段控制性路线上进行地面调查以及勘探与实验工作。

A5.4 在室内工作期间进行调查资料的最终整理。在全区面积上进行航卫片解译，编制工程地质图，进行工程地质分区和预测，编写调查报告。

附 录 B
冻土主要结构类型划分
（参考件）

B1 冻土主要结构类型划分表

岩土类型	主 要 特 征	冻土结构类型
细颗粒松软土（粘土～亚粘土）	含水量在塑限之内，冻结状态，肉眼不易见到冰晶	隐冰晶整体结构冻土
	含水量在液限与塑限之间，冻结时多是粒状分布在土中，偶见微见微薄层冰层	湿冰晶整体结构冻土
	冰层在纵横方向上均有发育	网状结构冻土
	含水量大于液限，处于过饱和状态，当冰层厚度在1～2 mm之内，呈微层状结构冻土	层状结构冻土
	含水量大于液限，冰层厚度为2～5 mm，呈薄层状结构冻土	层状结构冻土
	含水量大于液限。冰层厚度大于5 m，呈中厚层状结构冻土	层状结构冻土
粗粒松散土（砂砾石卵砾石等）	一般砂性土，冰砂呈粒状均匀分布	整体结构冻土
	砂砾石层，一般砂石排列相互接触仅孔隙（或部分）被冰充填	接触状（充填式）砾岩结构冻土
	砂砾石（卵砾石），砾卵石相间部分或多数相互接触，而被冰包	包状（基底式）砾岩结构冻土
风化基岩及基岩	基岩的裂隙部分或大部分被冰充填	
混合类型含细颗粒的砾卵石层	砂砾石间隙，被冰包外，尚有中小冰透镜体分布	

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)

附 录 C
不同水分条件下的主要冻土构造
（参考件）

C1 不同水分条件下的主要冻土构造表

岩 性	不同水分条件下的冻土构造		
	过饱和状态	潮湿状态	湿润状态
粘土～亚粘土	中厚冰层冻土构造	透镜状薄层状冻土结构	粒状整体构造或微层状冻土结构
亚砂土	透镜状中薄层状冻土构造	粒状整体构造或薄微层状构造	隐晶状整体冻土构造
砂卵砾石	包囊状、砾岩冻结构造	接触状砾岩冻结构造	充填～接触状砾岩冻结构造
含粉粘粒砂砾石	包囊透镜状冰冻结构造	接触状～透镜状冻结构造	充填～接触状冻土构造
碎屑块石(风化碎屑)	包囊状透镜状冰冻结构造	粒状及接触状冻结构造	松散冻结构造
基岩风化层(指上部风化裂隙带)	裂隙状冻结构造		

附 录 D
多年冻土区地下水类型划分
（参考件）

D1 多年冻土区地下水类型划分表

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载

地下水类型			埋藏条件	主要水文地质特征	水动力性质	补给区与分布区关系
冻结层上水	第四纪松散岩类冻结层上潜水		埋藏在多年冻土层上部季节融化层中。受大气降水补给	含水层为砂卵砾石层，分布不连续。岩层富水性较强，水质好，动态变化大	一般为潜水，局部为弱承压水	基本一致
	第四纪松散岩类冻结层上瞬时弱承压水		埋藏在多年冻土层上部与季节冻结融化层之间。受大气降水补给	含水层不连续，岩层富水性较强，水质好，动态变化大	弱承压水	基本一致
	基岩风化壳冻结层上裂隙潜水		埋藏在多年冻土层上部的基岩风化壳中，受大气降水补给	含水层分布不连续，岩层富水性强，水质好，动态变化大	一般为潜水，局部可出现弱承压水	基本一致
冻结层下水	第四纪松散岩类冻结层下孔隙水	冻结层下孔隙无压水	埋藏在多年冻土层以下，含水层与多年冻土层之间有一个逆温层空间。受融区地下水补给	含水层比较稳定，岩层富水性各异，水质一般较好，动态比较稳定	无压水	不一致
		冻结下孔隙承压水	埋藏在多年冻土层以下第四纪松散岩层中。受河湖水、融区水补给	含水层稳定，岩层富水性各异，水质一般较好，动态比较稳定	承压水	不一致
	基岩冻结层下孔隙裂隙水	冻结层下裂隙无压水	埋藏在多年冻岩层下的基岩裂隙中。受融区河水、湖水、地下水补给	含水层岩性各异，富水性中等至强，水质一般较好，局部地段矿化度较高，动态比较稳定	无压水	不一致
		冻结层下层间孔隙裂隙承压水	埋藏在多年冻岩层下的中、新生代碎屑岩层中。受融区河水、湖水、地下水补给	含水层以中、新生代碎屑岩为主，富水性、水质各地差异较大，动态较稳定	承压水	不一致
		冻结层下断裂带脉状裂隙承压水	埋藏在多年冻土层以下，沿断裂带呈脉状分布。受融区地下水补给	含水层为断层破碎带，富水性较强，水质一般较好，动态比较稳定	承压水	不一致
		冻结层下裂隙岩溶水	埋藏在多年冻土层以下的裂隙－岩溶中，受融区水补给	含水层为基岩裂隙带和碳酸岩层，富水性强。水质好，动态比较稳定	承压水	不一致

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

地下水类型			埋藏条件	主要水文地质特征	水动力性质	补给区与分布区关系
融区地下水	河谷、湖泊融区第四纪孔隙水	第四纪松散岩类孔隙潜水	埋藏在河谷、湖泊融区的砂砾石层中。受河、湖水及大气降水补给	含水层分布较连续、厚度大、富水性强、水质好、动态较稳定	潜水	基本一致，局部不一致
		第四纪松散岩类孔隙承压水	埋藏在大河谷地或湖泊洼地中，早更新世冰湖相、河湖相地层中。受融区水补给	含水层为砂层、砂砾石层，分布连续，厚度大，富水性一般，水质较好，动态稳定	承压水	不一致
	岛状融区孔隙-裂隙水	第四纪松散岩类孔隙潜水	埋藏在岛状融区边缘戈壁带和盆地、谷地冰碛、冰湖、冰水相地层中。受河流、降水补给	含水层为冰碛、冰水砂砾石，厚度、富水性强，水质好，动态较稳定	潜水	不一致
		第四纪松散岩类孔隙承压水	埋藏在岛状融区的盆地、谷地中间地带。受河水利降水补给	含水层为砂层、砂砾石层、泥砾层，厚度大，富水性中等至强，水质一般或较好、动态稳定	承压水	不一致
		基岩裂隙潜水	埋藏在岛状融区的丘陵区的基岩风化壳中，受降水补给	含水层为基岩风化壳，分布较连续，富水较弱、水质各异，动态变化较大	潜水	不一致
		碎屑岩孔隙裂隙层间承压水	埋藏在低山-丘陵区的碎屑岩孔隙-裂隙中。受降水和河水补给	含水层为中、新生代碎屑岩层。富水性弱，水质较差	承压水	不一致
	构造融区孔隙-裂隙水	构造谷地第四系孔隙潜水	埋藏在构造谷地的冰水、冰碛砂砾石、泥砾层中。受河水、降水补给	含水层为冰碛砾石、冰水泥砾及砂砾石层，富水性强，水质好，动态较稳定	潜水	不一致
		断裂带脉状裂隙水	埋藏在较大压性、压扭性断裂破碎带内。受河水、大气降水补给	含水层较复杂，富水性中等至强，水质一般较好，动态比较稳定	承压水	不一致
		断裂带脉状裂隙热矿水	埋藏在较大压性、压扭性活动断裂破碎带内	含水层极为复杂，热矿泉一般沿断裂带上盘溢出地表，水温10℃～50℃，高富水性强，水质复杂	承压水	不一致

注：此表系根据我国多年冻土地区水文地质调查的实际资料，提出的一种新的分类方案，在国际大型会议及其论文集中及国内公开发表的刊物上均有介绍，并得到认可融区地下水相当于旧分类中的“冻结层间水”。

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)

免费标准下载网(www.freebz.net)

附 录 E
冻土地基的允许承载力
（参考件）

E1 冻土地基的允许承载力。

允许承载力，kg/ cm² / 建筑物运营期基础底面最高月平均土温 ℃ / 地基土类别	−0.5	−1.0	−1.5	−2.0	−3.5
卵石（碎石）	6.0	7.5	9.0	12.0	15.0
砾石、砂砾、粗砂	5.0	6.5	8.0	10.0	13.0
中砂、细砂、粉砂、亚砂土	4.0	5.0	6.0	8.0	11.0
亚粘土、粘土	2.5	3.0	3.5	4.5	8.0
含大量冰夹层为冰所饱和的非岩石类土	1.5	2.0	2.5	3.0	5.5
纯冰层		0.5	0.5	0.8	1.7

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。

本规范由黑龙江省地矿局第二水文地质工程地质大队起草。

本标准主要起草人薛明秀、郭鹏飞。

免费标准下载网(www.freebz.net) 无需注册 即可下载