

## 附录 L(提示的附录)

### 第四系区域地质调查内容与技术要求

新一轮 1:25 万区调的第四系调查,应当以全球变化学、地球表层学理论和地质环境系统论、人-地关系协调观等新的理念为指导,运用多重地层学填图方法,充分利用先进的测试手段,以晚近地质作用过程和自然环境演变调查研究为重点,本着“远略近详”的原则分层次有序地进行工作布置和展开重点调查研究,揭示第四纪地质作用和古环境古气候变化规律,为实现人与自然的协调发展提供基础地质资料。

鉴于第四系的复杂性和明显的区域性特点,特分为一般调查技术要求和分区调研两部分。

#### L1 第四系区域地质调查的一般技术要求

##### L1.1 第四纪沉积物调查

###### L1.1.1 沉积物岩性调查

重点调查沉积物的粒性(岩性成分、分类和命名),粒径(粒度特征、分选性和粒级组成等),粒态(磨圆度和颗粒形态),颜色(原生色、次生色、干色、湿色)、结构构造(区分原生和次生)、固结程度和风化特征(强、中、弱、未)等;对于砾石层要仔细观察:砾性(岩性成分)、砾径、砾向(AB 面的倾向和倾角定向性程度)、砾态(球度和磨圆度)、表面特征、风化程度、充填或胶结方式与程度;对意义重大的砾石层还应进行砾石统计测量;对于土状堆积物还要注意观察岩性的可塑性、坚硬程度、土层的风化程度(如古风化壳和古土壤层),野外调查时常将第四纪土状堆积物分为:粘土、亚粘土、亚砂土。

在第四纪岩性沉积物调查时,要特别注意对一些特殊的岩性夹层的调查和描述,如:文化层(灰烬层等)、火山灰层、化学沉积层(如岩盐层、铁质壳层、结核层等)、泥炭、古土壤层、含砂矿层等。对于具有区域分别特征这些岩性夹层,应以一个地层单位(正式的或非正式的)在地质图上标出。

###### L1.1.2 沉积物成因类型的调查与研究

第四纪沉积物的成因类型划分是第四纪沉积环境和气候环境研究的基础。应认真开展沉积物成因类型的标志调查,主要调查内容包括:沉积学标志、地貌标志和环境标志,并综合各标志进行成因类型划分。

第四纪沉积物的成因类型划分是一项十分复杂的工作,应采用宏观调查与微观分析、定性描述与定量统计相结合的调研方法。强调室内外调查和研究相结合。

##### L1.2 第四纪地层调查与研究

###### L1.2.1 地层序列的建立

重点开展第四纪地层序列建立和地层单位划分。第四纪地层形成序列的建立,需经过:野外  
野外与室内 室内三个阶段,分别完成三个层次的地层划分:地层相对顺序的建立 地层地质时代序列 地层地质年龄序列。

###### 1) 地层相对相对序列

即第四纪地层形成先后序列的建立。

(1)接触关系确定法:对于空间分布连续的地层,可根据地层之间的接触关系,如:侵蚀关系、覆盖关系、掩埋关系、过渡关系,来确定地层新老(或形成先后)顺序;

对于地质体分布不连续的可根据以下方法确定其新老(先后)顺序。

(2)地貌学法:根据地貌形成和发展的阶段性来确定组成各地貌单元的沉积物的形成前后,如:在构造上升地区(如河谷区),位置愈高时代愈老。

(3)比较岩石学法:地表不同时期沉积物的物质组成、组合特点、颜色和风化程度是有差别的。一方面可根据沉积物的组合特点确定相对新老关系,一般地,时代愈老的沉积物,其风

化程度愈高。

(4)特殊沉积物夹层对比：第四纪时期无论构造运动还是气候环境变化都十分强烈，由构造、气候等自然事件而形成的特殊沉积层，可作为地层对比的基础。地层对比常用特殊沉积夹层有：古土壤层、火山灰层、盐类沉积层、冰川沉积层、风沙沉积层等。

地层相对顺序的建立，主要靠野外资料收集确定。

## 2)地层地质时代序列

以地层的地质时代为依据建立的地层序列，可采用以下两种方法：

(1)生物地层学法：根据地层中所含化石的动物群组合建立地层的地质时代。

(2)考古学方法：根据地层中人类物质和文化遗存特征的人类发展阶段归属，确定地层的地质时代。

## (3)地层地质年代序列

按沉积物的地质年龄建立的地层序列

在野外相对地层顺序研究和地层地质时代研究的基础上，通过样品的年代学测定，根据其年龄值建立地层序列。年代地层的研究方法分为三类：

A 对比测年法：主要方法有：古地磁年代法和古土壤年代法等。

B 物理测年法：常用的方法有：热释光年代法、光释光年代法、电子自旋共振法、裂变迹法和稳定同位素法等。

C 放射性同位素测年法：常用的方法有： $^{14}\text{C}$ 年代法、铀系年代法、钾-氩年代法等。

D 年计法：主要有历史记录、纹泥和树木年轮法等。

### L1.2.2 地层单位类型

第四纪地层单位可分为以下几种类型。

A 岩石地层单位：根据地层的岩石学特征划分

B 生物地层单位：根据哺乳动物群组合特征划分

C 地貌地层单位：根据地貌形成和发展的阶段特征划分

D 年代地层单位：根据地层的测年数据划分

E 土壤地层单位：根据地层中埋藏土壤层的结构、发育程度划分

F 磁性地层单位：根据地层磁性的极性时和极性亚时划分

G 气候地层单位：根据沉积物气候标志的冰期间冰期和冰阶间冰阶旋回划分

H 成因地层单位：根据沉积物的成因类型划分

### L1.2.3 地层划分及填图单位确定

第四系填图单位应尽可能采用岩石地层单位。但由于第四纪气候波动频繁，环境多变；陆相第四系岩性复杂，成因多样，岩性、岩相变化快，厚度变化大。因此，第四纪地层研究更强调多重地层对比和组合地层划分，实际中应根据测区的地质特征选择上述几种地层单位进行多重划分。但其中年代地层划分是必需的。

## L1.3 第四纪古气候研究

### L1.3.1 第四纪古气候标志调查

第四纪古气候是全球变化研究的基础，区调中要系统第四纪古气候资料。重要的第四纪古气候标志有：岩石气候标志、地貌气候标志、宏观生物气候标志等宏观标志和化学气候标志、微观生物气候标志等微观标志。

### L1.3.2 第四纪古气候阶段划分

在第四纪气候标志调查的基础上，配合年代学和地层学方法，以现代气候为参考，研究第四纪不同时间尺度的气候性质、波动旋回，空间和强度变化规律。建立第四纪古气候演化序列，查明重大气候事件发生时间。

### L1.4 第四纪古人类遗迹调查

第四纪是人类出现和人类物质文明不断发展的时期。注意调查和发现古人类化石(尤其是头盖骨和牙齿等)和古人类生活及文化遗存(如：洞穴灰烬、石器、村舍、工具、种子、岩画等)。查明文化层的时代，加强古人类的发展阶段及其生活的生态环境研究。

#### L1.5 第四纪资源调查

##### L1.5.1 重点调查以下资源类型

- (1)砂矿资源，包括各种成因类型的金属与非金属砂矿。
- (2)建材资源，如：砾石层、砂层、石英砂、可作为制砖原料的粘土、陶土等。
- (3)土地资源，重点是土地资源形成和土地资源问题成因的地学基础与条件。
- (4)能源和肥料资源，如：泥炭、钾盐、水能、风能、地热能等。
- (5)水资源，主要是地表水、地下水、矿泉水、热泉的分布及形成的地质基础等。
- (6)景观资源，重点是具有作为旅游资源开发价值的地学景观资源。

##### L1.5.2 资源勘查的基本要求

- (1)调查各类资源的分布范围、类型和等级，矿体的规模、形态、层位及分布规律。对于砂矿还要查明物质成分及颗粒形态特征。查明各类资源赋存的地质地貌条件。
- (2)调查各类资源的形成时代与成因。
- (3)查明资源开采的水文地质、工程地质及环境地质条件和生态环境效应。

#### L1.6 第四纪地质事件调查

L1.6.1 第四纪调查事件与人类生态环境的关系极为密切。第四纪地质事件极为复杂，应重点开展以下类型的地质事件的调查。

- (1)构造事件，如：古地震事件、火山喷发事件……。
- (2)天体事件，陨石、磁暴……。
- (3)气候事件，短暂的、极端的热、冷、干、湿气候事件，如：洪灾、风沙层……。
- (4)生态事件，大量动植物的突然死亡等。

##### L1.6.2 第四纪地质事件调查的基本要求

- (1)查明地质事件的发生年代。
- (2)调查地质事件发生规律。
- (3)调查地质事件的强度及对地球生态环境的影响程度。

#### L1.7 地貌调查

##### L1.7.1 地貌调查的基本内容：

- (1)地貌形态调查，按照地貌要素和几何形态对单体地貌形态和组合地貌形态进行调查描述，划分形态类型。
- (2)地貌成因调查，划分地貌成因类型。
- (3)有条件时收集地貌的演化过程和动态变化资料。
- (4)调查地貌资源和地貌地质灾害。

##### L1.7.2 地貌调查的基本要求是：

- (1)查明地貌的年代及区域地貌发展史。
- (2)查明地貌的区域分布规律，进行地貌分区。
- (3)查明地貌形态与岩性、构造、气候的关系。
- (4)查明气候变化、新构造运动和人类活动对地貌发育、变化的关系。

#### L1.8 新构造调查

新构造调查是地壳运动规律研究，地质灾害、环境地质和地壳稳定性评价等研究的基础，具有重要的理论和实际意义，在新一轮区调中需加强其调研的力度。基本调研内容包括：

L1.8.1 新构造地貌调查 地球表层地貌大都形成于新第三纪以来，且许多地貌与构造有关，区调应重点调查的构造地貌为：

A 层状地貌，如河流阶地、海岸阶地、洪积台地、层状溶洞等。需详细测量其相对高程和绝对高程，调查其形成时代，测制实际剖面图，编制地貌序列图。

B 断裂地貌，如断块山、断层崖、断层三角面和各类断错地貌，通过素描、摄影(像)、剖面图等加以记录和描述，详细测量断距和断层几何要素数据。

L1.8.2 新构造地质调查 重点调查和描述第四纪地层的变形与变位现象和尚未胶结的断层结构面，详细测量反映断层几何学和运动学特征的数据。

L1.8.3 新构造水系调查 水系对新构造反映异常敏感，结合遥感分析，注意异常水系展布与新构造关系的调查，并加以认真描述和测量。

L1.8.4 新构造沉积调查 在山前地区，根据沉积厚度确定差异升降的幅度；依据沉积旋回及其他资料，确定新构造旋回。在盆地区，根据沉积物厚度和年代，确定构造沉降中心、构造沉降幅度与速率。

L1.8.5 新构造地震调查 收集测区地震资料。通过震中和等震线分布确定活动断裂带，根据震源机制解获取断层错断和现代构造应力场有关信息。

L1.8.6 新构造年代调查 查明新构造的形成时代和最新活动年代。

L1.8.7 现今构造活动资料收集 全面收集测区的各类现今地壳形变测量资料，如大地水准测量、GPS 测量等

加强新构造信息在地质图上的表达，新构造的形成时代和最新活动年代要作明确表示。

#### L1.9 第四纪地质灾害调查

##### L1.9.1 基本调查内容

地质灾害和环境地质问题是影响区域社会和经济可持续发展的重要因素之一。其类型繁多，形成条件复杂，应对区内主要灾害问题开展：

- (1) 调查其发育特征、空间分布规律和危害程度；
- (2) 查明各种灾害和问题形成的地质背景、发生的自然条件以及人类工程经济活动的影响；
- (3) 进行环境地质灾害和问题的分区和分级评价；
- (4) 研究地质灾害的发生规律，如群发性、连续性、潜在性以及各种灾害和问题之间的生成联系；
- (5) 对各种地质灾害和环境地质问题的发展趋势进行初步预测；
- (6) 对个别危害较大者还应开展治理措施和预防对策研究。

##### L1.9.2 地震地质灾害调查

(1) 地震地质灾害调查：主要包括：不同类型建筑物的破坏程度调查；各种地表地质灾害调查，如地震断裂、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、喷沙冒水、地表变形等。通过综合分析，确定地震烈度。

(2) 震害地质条件调研：调查和研究地形地貌、地质构造、岩土类型和物理性、水文地质条件、平原区松散层的厚度(或基岩的埋深)等与地震震害之间的关系。

(3) 古地震地质灾害的调查：根据地震裂度等震线的长轴走向，各种地震构造现象的综合分析，查明发震构造和控震构造等活动构造体系。

##### L1.9.3 崩塌、滑坡、泥石流调查

(1) 崩塌、滑坡、泥石流同属于斜坡重力地质灾害类型，也是最常见且危害极大的一种地质灾害，多发生在新构造运动强烈抬升，河流强烈切割，地形起伏较大，降雨充沛和暴雨集中以及人类经济工程活动较强烈的地区。应作为重点调查内容。

(2) 全面调查灾害发生的时间、范围、规模、特点、危害和造成的损失。通过访问(现代灾害体)和年龄测定(古灾害体)确定灾害的发生时间。对于重要滑坡体应作详细调查。

(3) 形成条件调查。形成条件的重点内容包括：a、地貌条件：崩塌、滑坡所处斜坡的坡角、坡高、坡长、斜坡前缘临空区的大小；泥石流沟的长度、坡降及沟口和供源区的地貌特

征等。 b、地层岩性条件：成岩程度、岩性均一性、岩石的强度、岩石风化程度、地层的产状(注意倾向和坡向的关系)等，泥石流供源区松散堆积物的岩性特征和成因类型。 c、构造条件：区域地质构造背景，新构造运动的特点和强度，边坡处地质构造特征(断裂、节理的发育程度与产状)等。 d、水文地质条件：地表水的分流、汇聚等、径流状态，地下含水层的分布、埋深和出露情况，水文地质特征与灾害体的关系。

(4)影响因素主要调查。促进灾害发生的主要因素包括：a、自然因素：降雨区的大小、雷电、地震……。b、人为因素：坡脚开挖，后缘加载，排水不当，建筑物安排不合理，矿山废渣和建筑施工废弃物堆积不当……。

#### L1.9.4 地震缝调查

(1)调查地震缝形态特征、产状要素、空间分布特征、组合形态、规模等。

(2)调查地震缝形成的自然地理条件和地质环境背景。分析形成的影响(如采矿、抽取地下水、工程开挖等)。

(3)确定地震缝的成因。地震缝的成因是非常复杂的。有内营力地震缝：如构造地裂缝、地震地裂缝等；外营力地裂缝：如滑坡地裂缝、崩塌地裂缝、地面沉降地裂缝……。气候型地震缝：如冻胀地裂缝、岩土体干湿胀缩地裂缝。

#### L1.9.5 地面沉降调查

(1)调查地面沉降的分布范围、发生历史、沉降的幅度和沉降的速率，特别要注意沉降幅度的空间差异和沉降速率的时间变化，地面沉降危害程度等(p9)。划分地面沉降的成因，常见的成因有构造沉降，抽取地下水、土层压缩等

(2)调查各种地面沉降的形成条件和影响要素。地质背景条件，尤其新构造运动特征，地下水变化，地下含水层的岩性特征，人类活动对地面沉降的影响。

(3)地面沉降的发展趋势预测，防治和预防对策的初步研究。

#### L1.9.6 地面塌陷调查

(1)地面崩塌主要指岩溶塌陷和非岩溶地面塌陷，后者多是因为采矿或洞室开挖引起的塌陷。调查地面塌陷发生的时间、规模(塌陷面积和深度)、塌陷区范围和分布规律。确定其成因类型。

(2)分析地面塌陷的产生与地形地貌(注意掩埋地貌)、地层岩性、地质构造、水文地质等地质因素的关系，特别应注意岩溶塌陷是与人工抽取地下水、非岩溶地面塌陷与矿山疏干、排水或采空、洞室开挖等人类活动之间的关系。

(3)调查地面塌陷的危害和造成的损失，对于在居民集中区和重要经济发展地区的地面塌陷，应使用地球物理探测的手段，如：浅震、电法、地质雷达等。必要时还要结合钻探手段，查明地下洞穴、矿井和洞室的体积、分布、埋深等。

#### L1.9.7 河流、湖泊(水库)和海岸的侵蚀与淤积

(1)调查河流、湖泊(水库)和海岸的侵蚀与淤积的历史和现状，包括侵蚀崩塌的体积和规模(塌岸的程度和宽度等)，沉积和堆积的速率和规律等。

(2)调查和研究气候、气象(风向、风速等特点，水体水文(流速、流量、水位等特点，地质地貌、地层岩性组成、地质构造与新构造运动特点以及人类经济和工程活动特点，与河流、湖泊(水库)和海岸的侵蚀与淤积的关系，查明其主要因素。

(3)调查河流、湖泊(水库)和海岸的侵蚀与淤积的演变历史，总结其发展演化规律，初步预测其发展趋势。并提出相应的防治对策。

#### L1.9.8 土地沙化和沙漠化调查

(1)调查土地沙化和沙漠化的分布范围、发育程度、灾情特征、形成历史、扩展速度等特点。

(2)调查土地沙化和沙漠化形成的地质背景，分析土地沙化和沙漠化形成的自然因素(如气候条件的变化、地表植被和生态条件的变化等)和人为因素(如开荒种地、树木砍伐、过渡放牧、

不合理的耕种方式等)。

(3)研究土地沙化和沙漠化的形成和发展规律，查明其危害和造成的损失。预测土地沙化和沙漠化的可能发展趋势。经综合调研提出防治的对策和建议。

#### L1.9.9 水土流失调查

(1)调查水土流失的范围、强度(侵蚀模数等)、侵蚀特点和类型。

(2)查明水土流失形成的原因，新构造运动、地形地貌、地层岩性(地表松散层的岩性组成、成因和下伏基岩的特点)、地表植被和生态条件变化等自然因素和开荒种地、树木砍伐、过渡放牧、不合理的耕种等人类活动与水土流失的关系。

(3)调查水土侵蚀强度。根据野外调查和遥感影像分析，进行水土侵蚀面积和强度定性描述和定量统计。

(4)水土流失的危害调查，如：土层变薄、根植土被破坏、土壤肥力降低和河流湖泊、水库淤积、洪水泛滥……。

#### L1.9.10 特殊土体灾害调查

(1)黄土的湿陷调查

A．调查黄土湿陷的分布范围，划分湿陷类型；

B．黄土湿陷发生的地质、地貌基础，查明湿陷性黄土的粒度组成、物质成分、结构和胶结特点、成因和时代。

C．区域地质构造特征，地下水分布与埋藏特征，大气降水、地表水径流、排泄特点及其对黄土湿陷的影响；

(2)胀缩土调查

A．胀缩土的矿物成分、结构、成因与分厚度。

B．宏观变形特点及其影响因素，特别是大气降水、地表水体和地下水对胀缩土变形的影响。

C．胀缩土造成的危害程度和损失。

(3)淤泥质软土的调查

A．查淤泥质软土的分布范围、厚度、成因、时代；

B．淤泥质软土的物质成分、结构、饱和度；淤泥质软土地基的承载力与可能变化条件下对地基的危害。

(4)土石冻融灾害调查

A．岩(土)层的物质成分与结构，地下水的埋深及水位变化，气温变化；

B．冻结层厚度(永久的、季节性的)，冻融变化周期，土石冻融类型及其成因；

C．土石冻融的危害程度。

(5)沙土液化灾害调查

A．调查沙土液化的空间分布、沙土液化程度现状；

B．调查液化层的粒度组成、密实程度、成因和堆积年代，液化沙层上覆非液化粘土的层厚，以及地下水的埋深。注意区域地貌、新构造运动、地下水等对沙土液化的影响的调查。

C．查明沙土液化的危害程度。

### L2 不同地区第四系重点调查内容

中国地域辽阔，地貌和自然地理环境差异显著。东部多属湿润、半湿润气候区，西部为干旱-半干旱区或高寒地区。地貌包括了从近海平原到极高山的各种类型。根据气候环境、地形地貌等特征，可以划分为五个第四系调查区，即东部平原和盆地区、山地丘陵和大型河谷区、黄土高原区、西北干旱区、青藏高原区。由于不同地区的第四纪地质作用各具特色，1:25万地质调查中应该根据所属的不同区域调整工作重点，选择相适应的工作方法。

#### L2.1 东部平原和盆地区

东部平原区是我国经济发达地区。该区人口稠密，人类活动频繁。在“地质调查服务于经济建设”的思想指导下，第四系区调应以地质环境综合评价为重点。突出研究第四纪地质作用、现代地质作用和人类地质作用规律的调研。东部平原和盆地区地势平坦，具有较大的第四纪沉积（堆积）空间，在沉降构造控制下，第四系以叠覆式沉积作用为主，并且由于第四纪沉积物形成时代新、产状均为水平。

L2.1.1 调查方法应采用野外路线调查与钻孔、浅井、物探相结合的方法。野外路线调查的密度可以适当放宽，路线长度可以减少  $1/4 \sim 1/5$ ，路线布置应以垂直于测区主要河流为主。

L2.1.2 路线地质调查除完成一般的第四纪调查外，还应加强对：

河流、湖泊、海岸线变迁过程的调查，应将不同时期水体的岸线和古河道等标注在图上；

人为地质作用现象的调查；

洪涝灾害的范围和规模调查，特别是对洪涝灾害时间的调查；

第四纪古三角洲、现代三角洲演化，以及三角洲相带划分调查；

平原河流现代心滩、边滩的扩大、缩小和移动调查；

湖泊进积和退积等沉积物的岩性、岩相和相互关系调查；

从研究的角度进行详细的第四系分层和岩性描述；

开展系统的地层学研究，除建立岩石地层单位外还要对全孔岩心进行磁性地层学和年代地层学研究；

加强环境演化研究，重点是沉积环境和古气候环境演化的研究，查明沉积相的演替和古气候的阶段划分与演化规律。

L2.1.3 钻孔岩心是平原区第四纪调查的重要资料，要全面系统地收集测区已有的各类钻孔资料，加强对其进行观察、描述和研究。当一图幅的  $1/2$  以上为平原区时，应最少有一个打穿第四纪的钻孔。岩心直径不得小于 105mm，岩心的编录应严格按照有关规定执行。岩心一半用于样品测试，另一半留着保存。除粗沙层外钻孔的取芯率不得低于 85%。除钻孔外还应根据实际需要配合一定数量的浅井等工程手段。

L2.1.4 物探方法是平原和大型盆地区第四纪地质调查不可或缺的手段。应根据实际需要布置一定的物探剖面。物探线应尽可能通过钻孔。采取的物探方法应以浅震、高密度电法和地质雷达为主。

L2.1.5 图面表示除表达一般的地质内容外，还应包括第四系厚度等值线、不同地层时代或不同地层单位顶(底)面深度等值线，钻孔或浅井柱状图等隐伏的第四纪地质资料。

## L2.2 山地丘陵和大型河谷区

大型河谷和山地丘陵区是现代地质作用最为活跃的地区，风化、剥蚀、搬运、堆积（沉积）等各种地质作用相互交织。地貌类型丰富，地质灾害严重，沉积物成因类型复杂，第四系分布连续性差。

L2.2.1 地貌调查：全面进行地貌类型和地貌单元划分，研究地貌形成、发展和演化。特别要重视对灾害地貌、构造地貌、层状地貌(阶地、夷平面、多级台地、层状洞穴等)的调研。系统测制河谷地貌剖面。

L2.2.2 地质灾害调查：重点调查地震灾害和崩、滑、流等山地灾害的空间分布，研究其形成的地质背景、发生条件和人为地质作用的诱发因素。

L2.2.3 地层单位建立：以岩石地层单位、地貌地层单位为基础填图单位，研究第四纪堆积物与各种地貌类型的关系；根据物质成分及其所处的地貌部位划分地貌地层填图单位；为了区域地层对比，应重视生物地层学和年代地层学研究。

L2.2.4 图面表示：分布于基岩山地、丘陵区的第四系，如具有重要的理论研究和实际应用价值的，不应轻易采取“揭盖”处理，应如实反映在地质图上。对于零星分布于基岩区、具有较重要的环境或工程等意义、且无法按比例表示的第四系，可采取在表示基岩特性的底

色之上，加画一定的符号（如小圆圈）处理。

### L2.3 黄土高原区

黄土是一种特殊的第四纪地质体，它沉积连续，厚度巨大，是第四纪环境变化的重要信息载体；同时，黄土疏松多孔，固结程度差，易于侵蚀、破坏，是水土流失和地质灾害的高发区。调查中应该围绕上述特点，做好以下调研。

#### L2.3.1 路线调查内容

调查中首先应区分原生黄土（风成黄土）与次生黄土（水成黄土），黄土的颜色、成分、粒度，粘粒与沙粒的含量比，结构、构造、固结程度。特别需要注意对黄土中古土壤的颜色、厚度、延伸情况及其稳定性，土壤化程度等的描述；钙质结核层的分布，结核的形状、大小及其与古土壤的关系的调查；以及粉沙层、侵蚀面、风化壳的观察描述。注重侵蚀地貌和重力地质灾害地貌的调查，调研它们形成的地质地貌条件对称性。

#### L2.1.2 小流域调查

选择代表性的小流域进行调查，研究流域水土流失和河流（溪流）的侵蚀作用等现代地质作用的特点。主要调查对象应包括谷中谷、裂点，各个微地貌单元之间的冲淤变化，河谷（溪谷）形态特征、主要侵蚀方向和方式。注重访问调查，查明侵蚀作用的时空进程。计算小流域内的侵蚀强度和侵蚀速率。查明现代地质作用的强度、方式、发展方向等。

#### L2.1.3 剖面研究要求

对各个填图单元系统测制剖面。实测剖面应选择在连续性好、特征明显、代表性强、沉积速率相对较大的位置。特别要注重古土壤的发育情况。系统进行年代学（包括古地磁、热释光、C14 等测年）和古气候古环境（如粒度、磁化率、磁组构、植物硅酸体、孢粉、动物化石、碳氧同位素等）研究。

#### L2.1.4 地层单位建立

以岩石地层单位（午城黄土、离石黄土、马兰黄土）为基本填图单位，注意加强土壤地层学和年代地层学研究，建立古土壤地层序列和年代地层序列。有条件时开展岩石地层、土壤地层和年代地层的多重填图。合古土壤标志层进行区域第四纪地层层序对比。

### L2.4 西北干旱区

严重的干旱缺水、盆岭相间的地貌和脆弱的生态环境是西北地区主要的自然地理特征。调查的重点应围绕为第四纪沙漠动态变化和气候演变规律研究，解决水资源缺乏，沙化和沙漠化防治提供基础地质资料。因此，需在常规的第四系调查的基础上，重视对以下内容的调研。

L2.4.1 划分风成沙丘的类型：固定沙丘、半固定沙丘、流动沙丘等，调研沙漠的动态变化（包括沙漠的扩大、活化、逆转和缩小）。

L2.4.2 山前第四纪洪积扇的形成时代、期次划分，各期洪积扇的沉积相带划分，并探讨与地下水赋存的关系。

L2.4.3 注重化学沉积物（膏盐等）的观察描述，系统观察其成分、层数、厚度、夹层情况等。

L2.4.4 具有重要环境意义的地貌和沉积物的调研，如沙漠地区的第四纪古河道、古湖泊，古土壤和古风化壳，古风沙，古冰川，古人类活动遗迹等的调研。

### L2.5 青藏高原区

强烈的构造隆升，复杂而快速的环境变迁是青藏高原最基本的地质特征。青藏高原第四系区调的重点是围绕高原隆升过程与环境变化响应的地质基础调研。应特别注意以下内容的调研。

L2.5.1 在沉积物调查方面：加强对岩溶（堆）积物、红土、红色风化壳和古土壤层的发现与调研，查明其发育程度和形成时代；古冰川堆积物的分布和分期调研；盆地第四系沉积旋回的调研，特别注意砾石（岩）层的研究，加强沉积旋回与构造隆升旋回的关联性研究。

L2.5.2 在地貌和新构造调查方面；加强对层状岩溶地貌、夷平面和河流阶地的调查，查明



其级次、分布高度和形成时代，开展地貌过程与高原隆升过程的关系研究。

L2.5.3 在生态环境和地质灾害方面：重点是生态环境退化的现状，以及生态环境退化的地学基础和变化了的地学条件的调研；加强冻融灾害、荒漠化灾害等地质灾害形成的地质地貌基础研究。

L2.5.4 在环境变化方面：注意寻找沉积连续的第四纪河湖相地层剖面，开展古气候演化研究，结合年代学研究建立古气候演化序列。有条件时进行构造-气候耦合研究。特别要关注对近代雪线位置变化的调研。

L2.5.5 在地层方面：除了岩石地层和年代地层研究外，还应加强成因地层学、气候地层学和地貌地层学研究。