

廊坊市城区工程地质层序划分研究

张连琦 王楠 刘少宁

河北裕融地球物理勘查有限公司 河北 廊坊 065000

摘要:通过搜集并整理217个位于廊坊市城区内的工程勘察钻孔资料,进行工程地质地层层序划分研究,提出了详细的分层依据、分层原则和分层编码方法,将50m以浅岩土体划分为14个层组52个层序,并进行了编码,建立了廊坊市城区工程地质地层层序体系,对50~100m地层层序进行了概略划分。研究成果可为廊坊市城区工程地质三维模型的构建提供依据,为本地区工程地质地层层序划分标准的编制提供参考。

关键词:工程勘察;层序划分;地质

前言:对工程地质层序划分的研究是城市地质工作的一项基本课题,国内专业技术人员做了许多工作,并取得了大量的研究成果。张龙起等^[1]按照“以岩土的工程特性为主、以地层的地质时代和成因为辅”的原则,将石家庄市工程地质地层层序划分为8个层组和28个层序;周玉明等^[2]以年代成因层为基本框架,综合考虑了土层埋深、厚度及物理力学性质,将天津市市区地基土层划分为16个成因标准层和48个岩性标准层;韩博等^[3]在年代地层、岩相地层划分的基础上,考虑土体的沉积环境、物质成份和结构特征及物理力学特性等因素,将雄安新区100m深度范围内地层划分为18个层组和88个层序。

廊坊位于北京和天津之间,素有“京津走廊上的明珠”之称,地理位置十分优越。近年来,随着廊坊城市建设规模的不断扩大和建设质量的不断提升,使得如何规范化、标准化工程勘察资料处理工作,以及对积累的大量工程勘察资料如何充分开发再利用,就成为亟待解决的突出问题。

本文对收集到的廊坊城区内217个工程勘察钻孔资料,采用剖面法对地层沉积时序关系进行了横向对比,结合廊坊第四纪地层的沉积规律,侧重岩土的工程特性,辅以时代、成因划分了土体工程地质地层层序,并进行了统一编码,形成了廊坊市城区50m以浅土体工程地质地层层序体系,同时对50m~100m范围内地层层序进行了概略划分。研究成果可为工程地质三维模型的构建提供依据,为本地区工程地质地层层序划分标准的编制提供参考。

1 研究区概况

1.1 研究区范围

廊坊市位于京津之间,地理位置优越,交通极为方便,被誉为“京津走廊上的明珠”。本次研究范围为廊坊市环线内城区,以北环路、东环路、南环路、西环路为界,面积约199km²(见图1)。

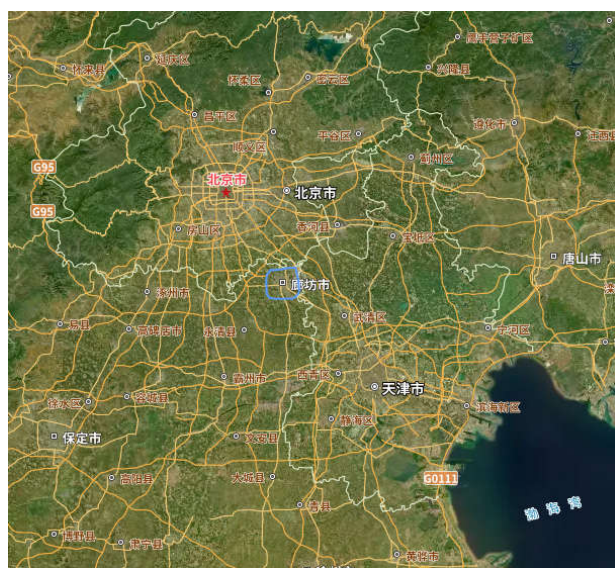


图1 研究区位置示意图

1.2 地形地貌和地质构造

廊坊市地处河北平原北部(见图1),在河北省的工程地质分区上属于内陆平原区,其地貌为典型的冲洪积平原,比较单调。地势上,由西北向东南方向微倾。

大地构造上,廊坊市处于中朝准地台、华北断拗、冀中台陷之廊固断凹之东北部。据文献,市区附近分布有三条断裂带(见图2),分别为北东走向的大兴凸起东缘断裂(34)、河西务断裂(38)和东西走向的桐柏断裂(37)。其中,大兴凸起东缘断裂为前第四系隐伏断裂,河西务断裂和桐柏断裂为早、中更新世隐伏断裂。

1.3 第四纪地层特征

本区第四系沉积物较厚,沉积环境主要为河流相和湖沼相。根据已有钻孔资料分析,结合区域相关研究成果,按地层沉积年代,将研究区100m以浅的地层自上而下划分为全新世(Q_h)、晚更新世(Q_p^3)、中更新世(Q_p^2)、下更新世(Q_p^1)。

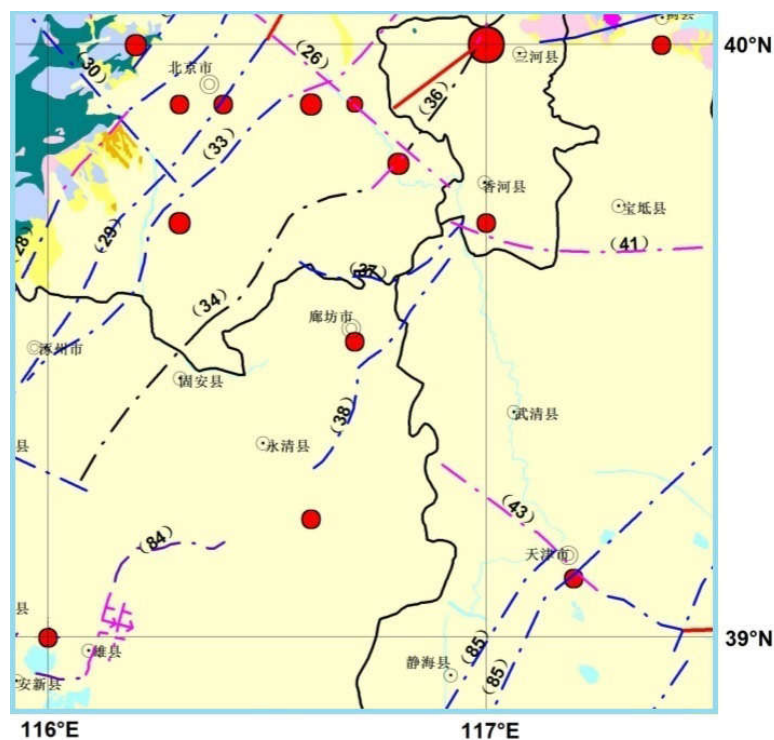


图2 廊坊市断裂带分布示意图

全新世地层底板埋深18.80~31.50m,主要为冲洪积、湖积堆积物,岩性为黄色、黄褐色、灰色、灰黄色粉土、黏性土和砂土。

晚更世地层底板埋深51.70~77.80m,主要为冲洪积堆积物,岩性为灰色、灰黄色粉土、黏性土、砂土。

中更新世地层底板埋深88.20m左右,主要为冲洪积堆积物,岩性主要为灰色、灰褐色粉土、黏性土和砂土组成。

早更新世地层底板未揭穿,揭露地层主要为冲洪积堆积物,岩性主要为灰色、灰黄色、黄褐色粉土、黏性土和砂土。

3 地层划分原则及方法

3.1 划分原则

工程地质层序划分以收集到的区域内工程勘察钻孔资料为基础,考虑本地勘察设计单位多年工作中形成的地层划分及编码习惯,从岩土工程角度出发,为清晰反映对工程的不利层位和主要持力层位、含水层位,以地层的岩土工程特性为主,以其地质时代、地质成因、岩相条件为辅的方法进行地层划分,主要考虑因素如下:

(1) 岩性及土的分类和定名按现行《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001(2009年版))^[1]执行。

(2) 地层年代的划分根据区域地层研究成果资料综合确定。

(3) 土层的地质成因,有残积、坡积、洪积、冲积、淤积、风积及人工堆积等。

(4) 岩相条件有陆相、海相、海陆交互相三种基本类型。

(5) 作为层组的主层宜在区域内普遍存在,可通过区域地层对比后确定,并应遵循下老上新的地层层序律。

(6) 同一主层内存在岩性或工程性状明显差异的地层,可划分为亚层。亚层按沉积主次进行划分。

(7) 为简洁明了、便于操作和尊重习惯,采用“主层+亚层”的两级编码单元对地层进行编码。

3.2 划分方法

(1) 划分范围。平面上,廊坊城区西环路、北环路、东环路、南环路所围成的区域,总面积约199km²;深度上,本次对50m以浅岩土层进行详细分层,50~100m岩土层仅作概略分层。

(2) 钻孔筛选。对收集到的工程勘察钻孔资料,按照均匀分布的原则,选取揭露地层信息量较大的钻孔作为标准钻孔。

(3) 资料整理。对选出的标准钻孔位置坐标、孔口高程进行统一。按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001,2009年版)对揭露的地层进行岩性定名。

(4) 工程地质剖面的确定。以研究区卫星图片为底图,将所选217个标准钻孔位置投绘到底图上,形成基本

覆盖研究区域的整体框架。然后，按纵横两个方向确定工程地质剖面20条，其中横向剖面10条(1~10)，纵向剖面10条(11—20)，串连起了研究区内的所有钻孔，如图3所示。

(5) 分层及编码。按地层沉积时代，将100m深度范围内土层划分为全新统(Q₄)、上更新统(Q₃)、中更新统(Q₂)和下更新统(Q₁)。按沉积环境、沉积顺序、岩土类型确定工程地质主层并编号，划分为①、

②、……、②②共22个主层，其中，①~⑧层为全新统(Q₄)，⑨~⑭层为上更新统(Q₃)，⑮~⑳层为中更新统(Q₂)，㉑~㉒层为下更新统(Q₁)。

各成因层、主层具备自上而下的顺序关系，各主层内的亚层按沉积主次、粒径大小进行编码，采用“主层号+亚层号”的形式进行，用带圈的数字加数字下标表示，如②₁、②₂、②₃、……等，共划分出78个层序。

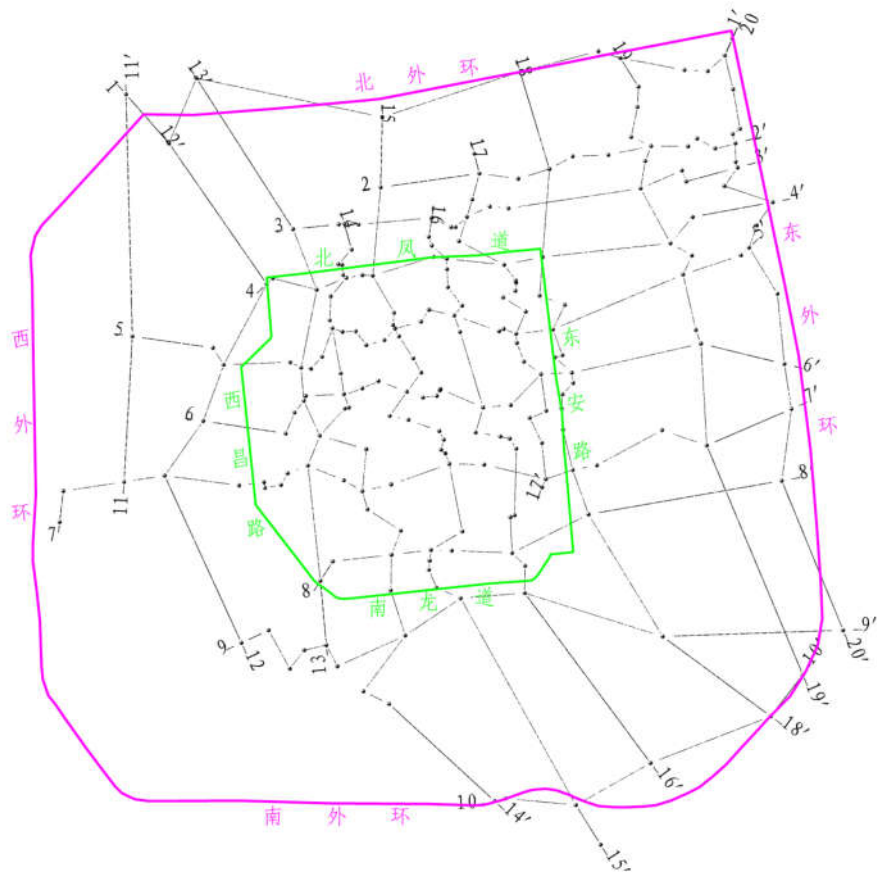


图3 钻孔和剖面位置示意图

4 地层层序划分结果

依照前述划分原则和方法，将研究区100m以浅地层划分为22个工程地质层组，78个层序。标准地层的地质

时代、成因、岩土类型、岩性名称、编码、一般层底埋深及层厚见表1。

表1 廊坊市城区工程地质层序表

地质年代	层组序号	成因	岩土类型	层序号	岩性名称	层底埋深	层厚
全新世Q _h	①	人工堆积层	填土	① ₁	素填土	0.50 ~ 5.50	0.50 ~ 5.50
				① ₂	杂填土		
	②	新近冲洪积层	粉土	② ₁	粉土	1.00 ~ 7.50	0.50 ~ 6.50
				② ₂	黏土		
				② ₃	粉质黏土		
				② ₄	粉砂		

续表：

地质年代	层组序号	成因	岩土类型	层序号	岩性名称	层底埋深	层厚
	③	新近冲湖积层	黏性土	③ ₁	粉质黏土	1.90 ~ 14.20	0.50 ~ 8.80
				③ ₂	淤泥质粉质黏土		
				③ ₃	黏土		
				③ ₄	粉土		
				③ ₅	粉砂		
	④	一般沉积层	砂土+粉土	④ ₁	粉细砂	3.600 ~ 16.70	0.50 ~ 11.80
				④ ₂	粉土		
				④ ₃	黏土		
				④ ₄	粉质黏土		
	⑤	一般沉积层	黏性土	⑤ ₁	粉质黏土	8.00 ~ 20.00	0.50 ~ 10.20
				⑤ ₂	黏土		
				⑤ ₃	粉土		
	⑥	一般沉积层	砂土+粉土	⑥ ₁	粉细砂	11.40 ~ 24.30	0.50 ~ 9.10
				⑥ ₂	粉土		
				⑥ ₃	粉质黏土		
	⑦	一般沉积层	黏性土	⑦ ₁	粉质黏土	15.10 ~ 28.20	0.50 ~ 11.00
				⑦ ₂	黏土		
				⑦ ₃	粉土		
				⑦ ₄	粉细砂		
	⑧	一般沉积层	砂土+粉土	⑧ ₁	粉细砂	18.80 ~ 31.50	0.50 ~ 11.30
				⑧ ₂	粉土		
				⑧ ₃	黏土		
				⑧ ₄	粉质黏土		
晚更新世 Q _p ³	⑨	冲洪积层	黏性土	⑨ ₁	粉质黏土	22.80 ~ 37.50	0.70 ~ 14.60
				⑨ ₂	黏土		
				⑨ ₃	粉土		
				⑨ ₄	粉细砂		
	⑩	冲洪积层	砂土+粉土	⑩ ₁	粉细砂	28.90 ~ 45.30	0.80 ~ 11.70
				⑩ ₂	粉土		
				⑩ ₃	黏土		
				⑩ ₄	粉质黏土		
	⑪	冲洪积层	黏性土	⑪ ₁	粉质黏土	34.10 ~ 46.20	0.90 ~ 10.00
				⑪ ₂	黏土		
				⑪ ₃	粉土		
				⑪ ₄	粉细砂		
	⑫	冲洪积层	砂土+粉土	⑫ ₁	粉细砂	37.20 ~ 49.00	1.10 ~ 8.40
				⑫ ₂	粉土		
				⑫ ₃	粉质黏土		
	⑬	冲洪积层	黏性土	⑬ ₁	粉质黏土	40.00 ~ 56.80	0.90 ~ 16.40
				⑬ ₂	黏土		
				⑬ ₃	粉土		
				⑬ ₄	粉细砂		
	⑭	冲洪积层	砂土+粉土	⑭ ₁	粉细砂	51.70 ~ 77.80	1.60 ~ 32.60
				⑭ ₂	粉土		

续表:

地质年代	层组序号	成因	岩土类型	层序号	岩性名称	层底埋深	层厚
中更新世 Q _p ²	⑮	冲洪积层	黏性土	⑮ ₃	黏土	54.30 ~ 75.40	1.00 ~ 12.30
				⑮ ₄	粉质黏土		
				⑮ ₁	粉质黏土		
				⑮ ₂	黏土		
	⑯	冲洪积层	砂土+粉土	⑮ ₃	粉土	62.30 ~ 82.50	1.30 ~ 22.40
				⑮ ₄	粉细砂		
				⑯ ₁	粉细砂		
	⑰	冲洪积层	黏性土	⑯ ₂	粉土	70.00 ~ 95.70	1.70 ~ 13.20
				⑯ ₃	粉质黏土		
				⑰ ₁	粉质黏土		
				⑰ ₂	黏土		
	⑱	冲洪积层	砂土+粉土	⑰ ₃	粉土	76.80左右	1.30 ~ 8.00
				⑰ ₄	粉细砂		
				⑱ ₁	粉细砂		
	⑲	冲洪积层	黏性土	⑱ ₂	粉土	83.20左右	1.70 ~ 6.00
				⑱ ₃	粉质黏土		
				⑲ ₁	粉质黏土		
	⑳	冲洪积层	砂土+粉土	⑲ ₂	黏土	88.20左右	1.50 ~ 3.10
				⑲ ₃	粉土		
				⑲ ₄	粉质黏土		
晚更新世 Q _p ¹	㉑	冲洪积层	黏性土	⑲ ₁	粉质黏土	96.30左右	2.80 ~ 3.90
				⑲ ₂	黏土		
				⑲ ₃	粉土		
	㉒	冲洪积层	砂土+粉土	⑲ ₁	粉细砂	/	2.60 ~ 2.90
				⑲ ₂	粉土		
				⑲ ₃	粉质黏土		

5 对工程建设有影响的土层

5.1 不良土层

研究区内对工程建设有影响的不良土层主要包括人工填土、新近沉积土、软土等。

(1) 人工填土遍布全区,以粉土素填土和粉质黏土素填土为主,厚度差异较大,一般厚 1~3m,局部城镇、村庄周边,已回填的坑塘部位厚度大于5 m,局部存在杂填土。一般土质不均,强度低、压缩性高、工程性质较差。

(2) 新近沉积土遍布全区,为冲洪积形成的第②层组和第③层组。新近沉积土层堆积时间短,压缩性较高,一般工程性质较差。

(3) 软土岩性为湖积淤泥质粉质黏土,仅一孔分布,位于北华航天学院过街天桥附近。

5.2 良好地基持力层

(1) 对于浅埋建筑基础和浅埋市政地下管线,直接地基持力层一般为新近冲洪积土第②层组或第③层组。设有地下结构的建筑基础和埋深较大的地下管线、综合管廊,直接地基持力层一般为第④、第⑤层组,天然地基方案一般可满足结构荷载较小建筑的需要,人工填土和淤泥质土层不宜作为天然地基持力层。

(2) 第⑧、第⑩层组以粉细砂、粉土为主,分布基本连续,密实,压缩性低,力学性质好,其中粉细砂⑧₁层、⑩₁层一般为良好的桩端持力层。

6 结论

(1) 以岩土的工程特性为主,辅以时代、成因等因素,对廊坊城区100 m深度范围的地层进行了工程地质序列的划分,并进行了统一编码。通过对收集到的工程勘察钻孔资料的分析,给出了各层组、层序的层底埋深、

厚层、土层特征和分布状况,定性评价了廊坊城区对工程建设有影响的不良土层及良好的地基持力层。

(2) 廊坊城区工程地质地层层序体系的建立可为本地工程地质三维模型的构建提供依据,使不同勘察单位取得的勘察数据规范化、标准化地汇入城市工程勘察数据库,满足城市建设相关部门对勘察数据共享应用服务的需求。

参考文献

[1]张龙起.石家庄市工程地质地理信息系统建设与实

现[J].工程勘察,2008年增刊第2期:212-215.

[2]周玉明,郭进京,温伟光,等.天津市滨海新区地基土类型及工程地质分区研究[J].地质调查与研究,2016,39(4):293-299.

[3]韩博,夏雨波,马震,王小丹,郭旭,林良俊,裴艳东.雄安新区工程地质层组划分、三维地质结构构建及其在城市规划建设中的应用[J/OL].中国地质.<https://kns.cnki.net/kcms2/detail/11.1167.P.20230704.1831.008.htm>