

河南省工程勘察设计行业协会团体标准

T/HNKCSJ017-2024

# 郑州市主城区岩土工程勘察 地层层序划分标准

Division code for stratigraphic sequence of engineering investigation  
in the main urban area of Zhengzhou

(发布稿)

2024-7-23 发布

2024-10-1 实施

河南省工程勘察设计行业协会 发布

## 前 言

为促进郑州市主城区岩土工程勘察地层层序划分工作标准化及数字化,编制组对郑州市主城区岩土工程勘察地层层序划分理论、原则和方法等进行了广泛调查研究,充分收集郑州市区域地质资料、工程勘察及城市地质调查等研究成果,借鉴国内相关经验,依据国家和行业相关标准,结合郑州市实际编制本标准。

本标准的主要内容:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.地貌分区和工程地质分区;5.标准地层划分。

本标准由河南省工程勘察设计行业协会负责管理,由中化地质河南局集团有限公司负责具体技术内容的解释。在标准执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,并将意见或建议寄送郑州市文化路76号《郑州市主城区岩土工程勘察地层层序划分标准》编制组(邮政编码450011, E-mail: 501914542@qq.com)。

主编单位:中化地质河南局集团有限公司

河南省建院勘测设计有限公司

参编单位:河南省博瑞地质工程有限公司

河南省地矿建设工程(集团)有限公司

河南省豫矿地质勘察设计院有限公司

中国地震局地球物理勘探中心郑州基础工程勘察研究院

中勘(河南)岩土工程有限公司

本标准主要起草人员:吉建华 赵迷军 侯 乐 张俊征 翟永田

胡玉平 何德洪 王 健 王红阳 王全征

张伟兵 李 磊 常 龙 韩建辉 杨子萱

牛 帅 郭 佳 郭海龙 李 博 杨海雨

王绍强 范 建 朱文凤 贾志强 王若锋

任东锋 罗旭涛 孙新生 魏飞耀 朱明轩

郑向前 付军超 卓志荣 张连振 张小辉

史哲甫 刘 松 黄春晖

本标准主要审查人员:李清波 邓小宁 李建斌 段明发 寇卫锋

## 目 次

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1 总则 .....                       | 1  |
| 2 术语和符号 .....                    | 2  |
| 2.1 术语.....                      | 2  |
| 2.2 符号.....                      | 2  |
| 3 基本规定 .....                     | 4  |
| 4 地貌分区和工程地质分区.....               | 5  |
| 4.1 地貌分区.....                    | 5  |
| 4.2 工程地质分区.....                  | 5  |
| 5 标准地层划分 .....                   | 7  |
| 5.1 地层层组划分.....                  | 7  |
| 5.2 地层层序划分.....                  | 8  |
| 附录 A 郑州市主城区地貌分区图.....            | 9  |
| 附录 B 郑州市主城区工程地质分区图.....          | 10 |
| 附录 C 郑州市主城区各工程地质区层序综合柱状示例图 ..... | 13 |
| 附录 D 郑州市主城区各层序物理力学性质指标参考值表.....  | 20 |
| 本标准用词说明 .....                    | 25 |
| 附：条文说明 .....                     | 26 |

## 1 总 则

**1.0.1** 为推进郑州市主城区岩土工程勘察工作标准化、数字化，支持和服务城市地质大数据云平台建设，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于郑州市主城区，100m 以浅深度范围内的岩土工程勘察工作。

**1.0.3** 岩土工程勘察地层层序划分，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 地层时代 stratigraphic age

地层时代即地层的地质年代，地质年代是各种地质事件发生的时代。

#### 2.1.2 地层 strata

在地壳发展过程中形成的成层的岩石和堆积物。

#### 2.1.3 标准地层 standard strata

一定区域内，按时代、成因、岩性等综合确定的具有唯一性的地层。

#### 2.1.4 地层层组 stratigraphic group

依据时代成因和相对位置划分的地层组合，是地层划分单位。

#### 2.1.5 地层层序 stratigraphic sequence

由一套标准地层构成的地层序列。

### 2.2 符号

$Qh^3$ ——全新统上段

$Qh^2$ ——全新统中段

$Qh^1$ ——全新统下段

$Qp^{3-2}$ ——上更新统上段

$Qp^{3-1}$ ——上更新统下段

$Qp^{2-2}$ ——中更新统上段

$Qp^{2-1}$ ——中更新统下段

$Qp^{1-3}$ ——下更新统上段

$Qp^{1-2}$ ——下更新统中段

$Qp^{1-1}$ ——下更新统下段

$N_2$ ——新近系上新统

$N_2m$ ——新近系上新统明化镇组地层

$ml$ ——人工填土

$eol$ ——风积相地层

$al$ ——冲积相地层

$l$ ——湖积相地层

$h$ ——沼泽相地层

pl——洪积相地层

河南省工程勘察设计行业协会发布

### 3 基本规定

- 3.0.1 岩土工程勘察地层层序划分应综合考虑工程地质分区、地层时代和成因等因素。
- 3.0.2 地层层序编码顺序依次为工程地质分区、层组、层序。
- 3.0.3 郑州市主城区岩土工程勘察宜按本标准进行地层层序划分。
- 3.0.4 郑州市主城区岩土工程勘察中发现本标准地层层序以外的地层时，可划分为亚层。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 4 地貌分区和工程地质分区

### 4.1 地貌分区

**4.1.1** 郑州市主城区地貌按成因及主要形态可分为3个区9个亚区。地貌单元划分见表4.1.1。地貌分区图见附录A。

表 4.1.1 地貌单元划分

| 地貌分区    | 地貌亚区    |
|---------|---------|
| 黄土丘陵    | 邙山黄土丘陵  |
|         | 山前黄土丘陵  |
| 山前冲洪积平原 | 山前冲洪积平原 |
| 黄河冲积平原  | 古冲积平原   |
|         | 古河道     |
|         | 古高滩     |
|         | 泛流平地    |
|         | 决口扇     |
|         | 黄河漫滩    |

**4.1.2** 郑州市主城区各地貌单元分布范围如下：

- 1 黄土丘陵（I）：分布于郑州市主城区西南部和西北部。
  - 1) 邙山黄土丘陵（I<sub>1</sub>）：分布于西北部邙山一带；
  - 2) 山前黄土丘陵（I<sub>2</sub>）：分布于西南部，二七区马寨至侯寨一带。
- 2 山前冲洪积平原（II）：分布于京广铁路以西古荥-贾寨-十八里河村一带。
- 3 黄河冲积平原（III）：分布于郑州市主城区中东部。
  - 1) 古冲积平原（III<sub>1</sub>）：分布于惠济区古城村以南沿西三环、京广铁路两侧约1km~3km，呈北北西向条带状分布；
  - 2) 古河道（III<sub>2</sub>）：分布于东南部，自凤凰台向东南呈条带状展布；
  - 3) 古高滩（III<sub>3</sub>）：分布于古河道两侧，东岳砦村-二七塔-福山公园一带；
  - 4) 泛流平地（III<sub>4</sub>）：分布于决口扇两侧，邵庄-黄河迎宾馆-森林公园-清莲湾公园一带；
  - 5) 决口扇（III<sub>5</sub>）：分布于东北部，自花园口向东南呈扇形分布；
  - 6) 黄河漫滩（III<sub>6</sub>）：分布于黄河南岸与黄河大堤之间。

### 4.2 工程地质分区

**4.2.1** 郑州市主城区工程地质分区按地貌单元及岩土工程特性可划分为黄土丘陵、山前冲洪积平原、黄河古冲积平原、黄河泛滥冲积平原及黄河漫滩5个区。工程地质分区图见附录B。

**4.2.2** 郑州市主城区各工程地质区分布范围如下：

- 1 黄土丘陵工程地质区（I）：主要分布于西北邙山一带、西南二七区马寨至侯寨一带。
- 2 山前冲洪积平原工程地质区（II）：主要分布于郑州市京广铁路以西，古荥-贾寨-十八里河村一带。

3 黄河古冲积平原工程地质区(Ⅲ): 主要分布于惠济区古城村以南, 沿京广铁路向东南展布。

4 黄河泛滥冲积平原工程地质区(Ⅳ): 主要分布于京广铁路以东, 陇海铁路以北的大部分地区。

5 黄河漫滩工程地质区(Ⅴ): 主要分布在黄河南岸与黄河大堤之间。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 5 标准地层划分

### 5.1 地层层组划分

5.1.1 郑州市主城区地层层组按地层时代和成因由新到老划分为 18 个层组。

5.1.2 地层层组划分应按表 5.1.2 执行。

表 5.1.2 标准地层层组

| 地层时代 |      |      |                   | 成因       |           | 层组 |
|------|------|------|-------------------|----------|-----------|----|
| 第四系  | 全新统  | Qh   |                   | 人工填土     | ml        | 1  |
|      |      | 上段   | Qh <sup>3</sup>   | 风积       | eol       | 2  |
|      |      |      |                   | 冲积       | al        | 3  |
|      |      | 中段   | Qh <sup>2</sup>   | 湖积、沼泽相沉积 | l/h       | 4  |
|      |      | 下段   | Qh <sup>1</sup>   | 冲积       | al        | 5  |
|      |      |      |                   | 冲洪积      | al+pl     | 6  |
|      | 上更新统 | 上段   | Qp <sup>3-2</sup> | 冲积       | al        | 7  |
|      |      |      |                   | 冲洪积      | al+pl     | 8  |
|      |      |      |                   | 风积       | eol       | 9  |
|      |      | 下段   | Qp <sup>3-1</sup> | 冲积       | al        | 10 |
|      |      |      |                   | 风积、冲洪积   | eol/al+pl | 11 |
|      | 中更新统 | 上段   | Qp <sup>2-2</sup> | 冲积       | al        | 12 |
|      |      |      |                   | 风积、冲洪积   | eol/al+pl | 13 |
|      |      | 下段   | Qp <sup>2-1</sup> | 冲洪积      | al+pl     | 14 |
|      | 下更新统 | 上段   | Qp <sup>1-3</sup> | 冲洪积      | al+pl     | 15 |
|      |      | 中段   | Qp <sup>1-2</sup> | 冲湖积      | al+l      | 16 |
|      |      | 下段   | Qp <sup>1-1</sup> | 冲湖积      | al+l      | 17 |
| 新近系  | 上新统  | 明化镇组 | N <sub>2</sub> m  | -        |           | 18 |

## 5.2 地层层序划分

### 5.2.1 地层层序编码应符合下列规定：

- 1 地层层序编码为三级编码，第一级编码为工程地质分区，第二级编码为层组，第三级编码为层序；
- 2 编码格式为“X-X-X”，均采用阿拉伯数字；
- 3 标准地层层序以外的亚层可在第三级编码之后增加岩性编码代号。岩性编码代号见表 5.2.1。

**表 5.2.1 岩性编码代号表**

| 序号 | 岩土定名 | 岩性编码代号 |
|----|------|--------|
| 1  | 黏土   | A      |
| 2  | 粉质黏土 | B      |
| 3  | 粉土   | C      |
| 4  | 粉砂   | D      |
| 5  | 细砂   | E      |
| 6  | 中砂   | F      |
| 7  | 粗砂   | G      |
| 8  | 砾砂   | H      |
| 9  | 碎石土  | I      |
| 10 | 钙质胶结 | J      |
| 11 | 泥岩   | MS     |
| 12 | 砂岩   | SS     |

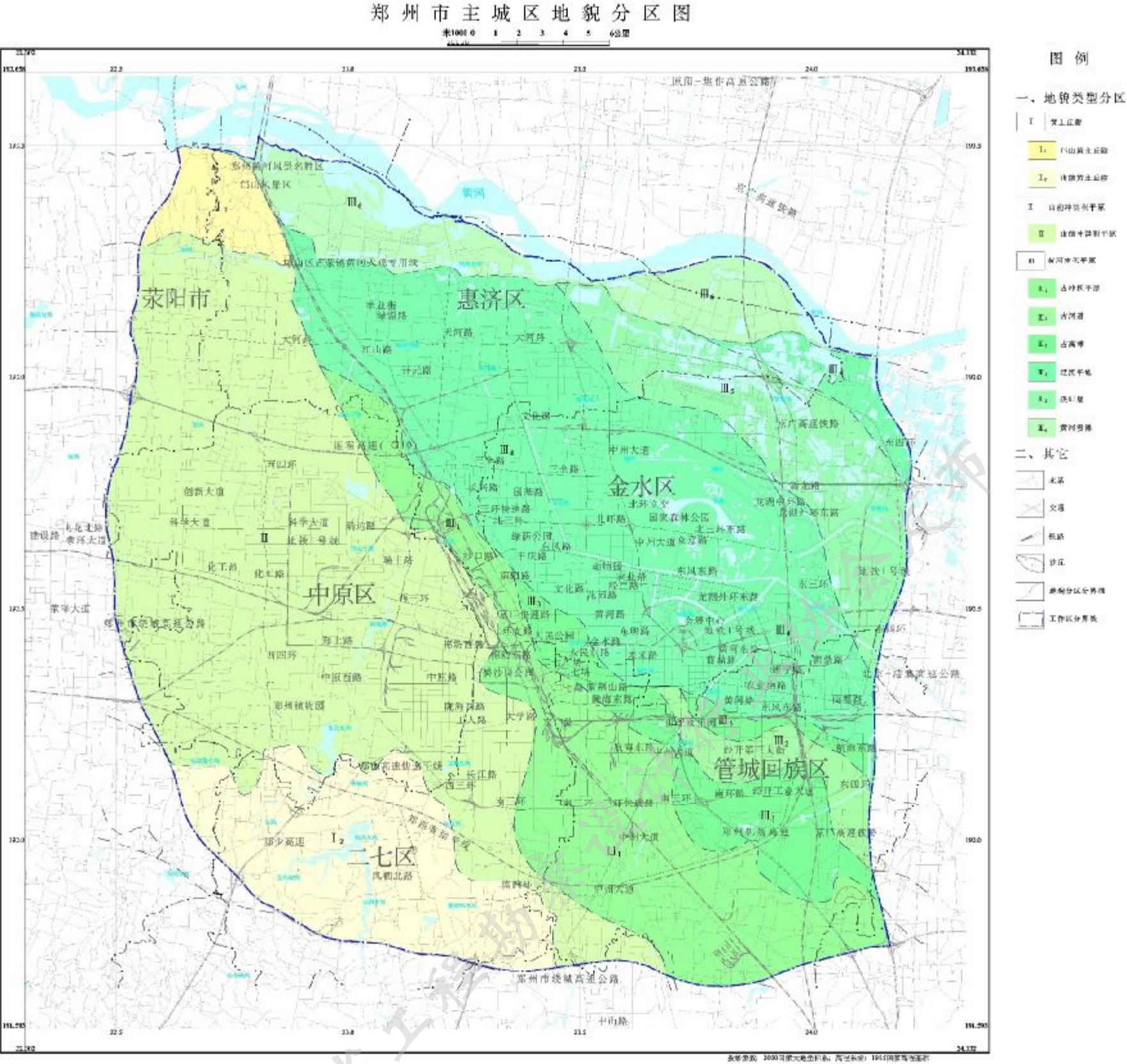
### 5.2.2 工程地质分区编码应符合下列规定：

- 1 黄土丘陵工程地质区编码为 1；
- 2 山前冲洪积平原工程地质区编码为 2；
- 3 黄河古冲积平原工程地质区编码为 3；
- 4 黄河泛滥冲积平原工程地质区编码为 4；
- 5 黄河漫滩工程地质区编码为 5。

### 5.2.3 标准地层层序划分可按附录 C 执行。

### 5.2.4 各标准地层的物理力学性质指标可参考附录 D。

附录 A 郑州市主城区地貌分区图



附录 B 郑州市主城区工程地质分区图

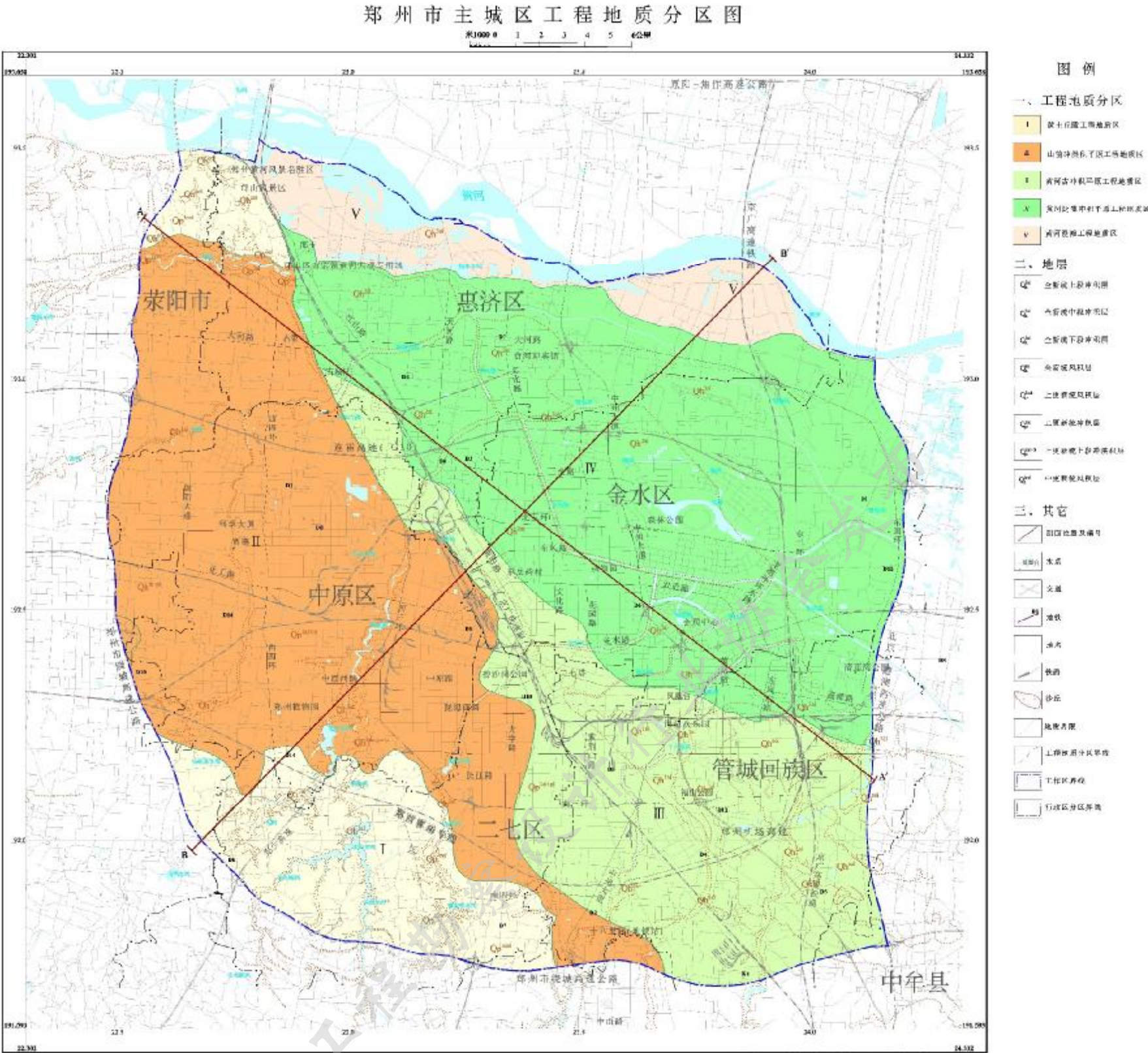


图 B.1 郑州市主城区工程地质分区图

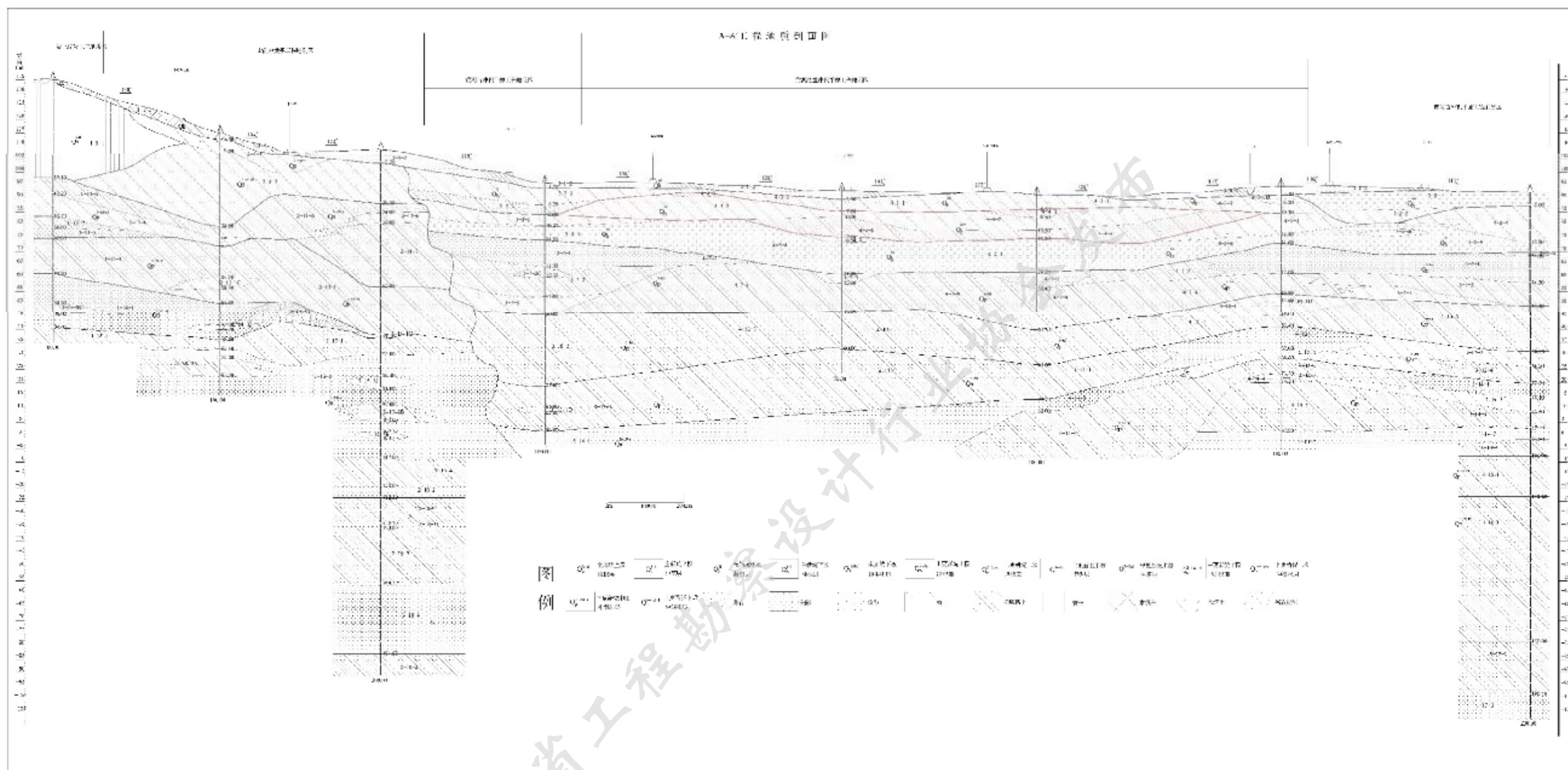


图 B.2 A-A' 工程地质剖面图

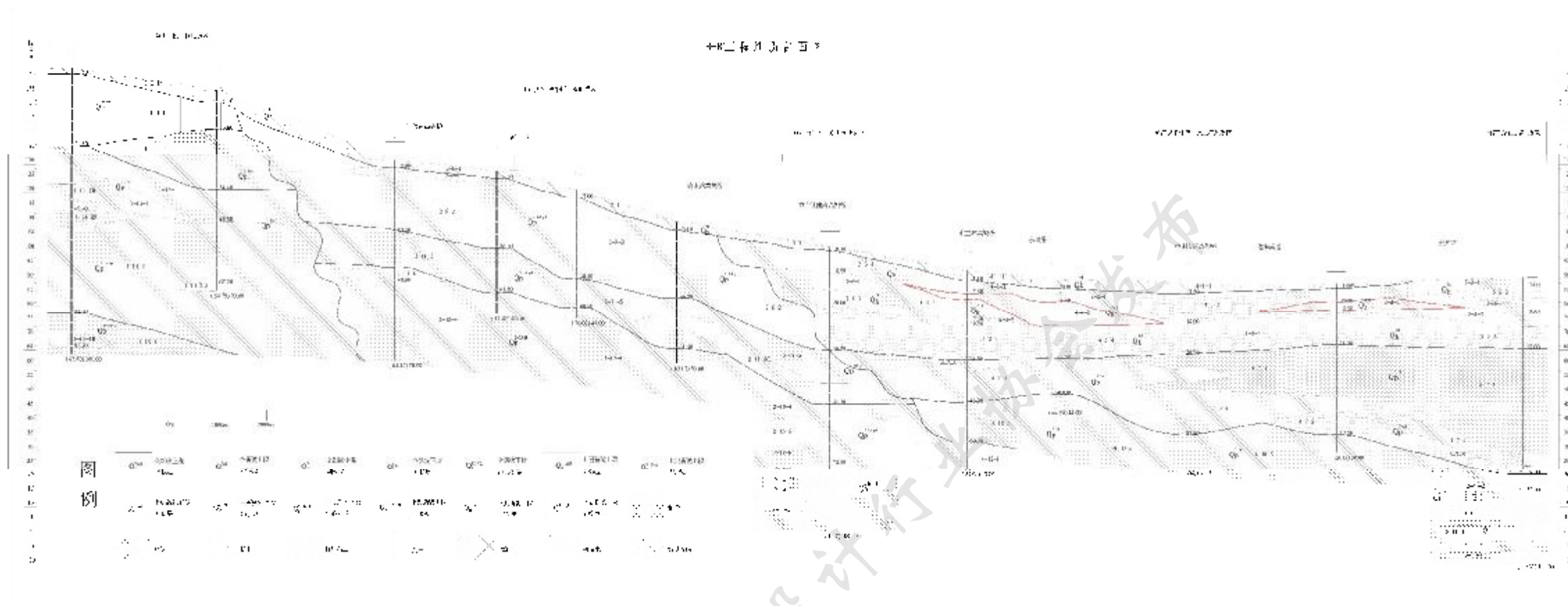


图 B.3 B-B' 工程地质剖面图

附录 C 郑州市主城区各工程地质区层序综合柱状示例图

| 系   | 统    | 段    | 成因                | 层号     | 岩土图例 | 工程地质特征                                                       |
|-----|------|------|-------------------|--------|------|--------------------------------------------------------------|
|     |      |      |                   |        |      |                                                              |
| 第四系 | 全新统  | /    | 填土<br>(fill)      | 1-1-1  |      | 杂填土: 杂色, 稍湿, 结构松散, 一般厚度2~15.8m。                              |
|     |      |      |                   | 1-1-2  |      | 素填土: 黄褐色、棕黄色, 稍湿, 结构松散, 一般厚度0~6.0m。                          |
|     |      | 上更新统 | 二阶地<br>(terrace)  | 1-1-3  |      | 黄土: 以粉土为主, 粉黄色、浅黄色, 稍湿, 稍密~密实, 具轻微潜蚀, 含小砾石, 一般厚度4.7~35.9m。   |
|     |      |      |                   | 1-1-4  |      | 粉土: 黄褐色、棕黄色, 稍湿, 稍密~中密, 含较多小粒径的钙质结核及白色钙质条纹, 一般厚度4.8~21.4m。   |
|     |      |      |                   | 1-1-5  |      | 粉质黏土: 黄褐色, 可塑~硬塑, 含黑色铁锰质斑点及少量小粒径砾石, 中~0~3.2m, 一般厚度3.1~20.6m。 |
|     |      |      | 中阶地<br>(terrace)  | 1-1-6  |      | 粉土: 黄褐色、棕黄色, 稍湿, 中密, 含铁锰质结核, 斑点及锈斑, 一般厚度1.1~16.1m。           |
|     |      |      |                   | 1-1-7  |      | 粉质黏土: 黄褐色, 棕红色, 可塑~硬塑, 含钙质条纹, 胶结状结核及小粒径砾石, 一般厚度0.9~4.0m。     |
|     |      |      |                   | 1-1-8  |      | 粉土: 褐黄色, 黄褐色, 湿, 中密~密实, 含少量钙质结核, 局部砾石富集, 一般厚度1.7~6.4m。       |
|     |      |      |                   | 1-1-9  |      | 粉质黏土: 黄褐色, 棕黄色, 红棕色, 可塑~硬塑, 含锈斑及小粒径钙质结核, 一般厚度2.7~6.6m。       |
|     |      |      |                   | 1-1-10 |      | 粉砂: 黄褐色, 棕黄色, 棕红色, 湿, 中密~密实, 局部砂质胶结, 一般厚度4.0~23.0m。          |
|     |      |      | 下阶地<br>(terrace)  | 1-1-11 |      | 粉质黏土: 棕红色, 黄褐色, 硬塑, 含钙质结核, 一般粒径2~10mm, 一般厚度5.0~35.1m。        |
|     |      |      |                   | 1-1-12 |      | 粉土: 褐黄色, 湿, 密实, 含钙质、钙质结核, 一般厚度5.1~30.4m。                     |
|     |      |      |                   | 1-1-13 |      | 粉质黏土: 黄褐色、灰黄色、棕红色, 硬塑, 局部为钙质胶结, 一般厚度5.2~17.9m。               |
|     |      |      |                   | 1-1-14 |      | 细砂: 灰褐色, 黄褐色, 饱和, 密实, 局部胶结成层, 一般厚度1.2~27.6m。                 |
|     |      |      |                   | 1-1-15 |      | 粉质黏土: 黄褐色, 棕褐色, 硬塑, 含较多结核, 见黑色泥块, 一般厚度1.4~36.2m。             |
|     | 中更新统 | 下    | 中阶地<br>(terrace)  | 1-1-16 |      | 粉土: 黄褐色, 湿, 密实, 见钙质泥块, 灰色条纹, 偶见钙质结核, 一般厚度1.5~19.6m。          |
|     |      |      |                   | 1-1-17 |      | 细砂: 褐黄色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英为主, 含云母等暗色矿物, 一般厚度1.5~9.2m。          |
|     |      |      |                   | 1-1-18 |      | 粉质黏土: 黄褐色, 棕红色, 硬塑, 含少量铁锰质斑点, 局部含钙质结核, 一般厚度1.5~27.1m。        |
|     |      |      |                   | 1-1-19 |      | 粉土: 黄褐色, 湿, 密实, 见钙质泥块, 黄色条纹, 偶见结核, 一般厚度1.3~2.3m。             |
|     |      |      |                   | 1-1-20 |      | 细砂: 黄褐色、灰黄色, 饱和, 密实, 单粒结构, 局部含有砾石, 局部胶结成层, 一般厚度1.0~24.0m。    |
|     |      |      | 下阶地<br>(terrace)  | 1-1-21 |      | 粉质黏土: 黄褐色、灰黄色, 硬塑, 含黑色斑点及锈斑, 局部含大量钙质结核, 一般厚度1.6~18.0m。       |
|     |      |      |                   | 1-1-22 |      | 粉质黏土: 红褐色, 棕黄色, 硬塑, 含黑色铁锰质斑点, 黄灰色泥块, 含钙核, 一般厚度3.0~27.1m。     |
|     |      |      |                   | 1-1-23 |      | 粉土: 黄褐色, 密实, 湿, 含少量铁锰质斑点及钙质结核, 一般厚度1.2~18.9m。                |
|     |      |      |                   | 1-1-24 |      | 粉砂: 黄褐色, 饱和, 密实, 局部胶结成层, 一般厚度1.8~25.6m。                      |
|     |      |      |                   | 1-1-25 |      | 粉质黏土: 红褐色, 黄褐色, 硬塑, 见黑色铁锰质斑点, 见青灰色泥块, 一般厚度1.4~11.0m。         |
|     | 下更新统 | 上    | 冲洪积<br>(alluvium) | 1-1-26 |      | 粉质黏土: 红褐色, 黄褐色, 硬塑, 见黑色铁锰质斑点, 见青灰色泥块, 一般厚度1.4~11.0m。         |
|     |      |      |                   | 1-1-27 |      | 粉土: 黄褐色, 密实, 湿, 含少量铁锰质斑点及钙质结核, 一般厚度1.2~18.9m。                |
|     |      |      |                   | 1-1-28 |      | 粉砂: 黄褐色, 饱和, 密实, 局部胶结成层, 一般厚度1.8~25.6m。                      |
|     |      |      |                   | 1-1-29 |      | 粉质黏土: 红褐色, 黄褐色, 硬塑, 见黑色铁锰质斑点, 见青灰色泥块, 一般厚度1.4~11.0m。         |

图C.0.1 黄土丘陵工程地质区层序综合柱状示例图

| 系   | 代    | 统                           | 成因   | 层号     | 岩土图例 | 工程地质特征                                                          |
|-----|------|-----------------------------|------|--------|------|-----------------------------------------------------------------|
|     |      |                             |      |        |      |                                                                 |
| 第四系 | 全新统  | Q <sub>h</sub>              | 填土   | 2-1-1  |      | 杂填土: 杂色, 稍湿, 结构松散, 力学性质不均匀, 一般厚度0~15.8m。                        |
|     |      |                             |      | 2-1-2  |      | 素填土: 黄褐色、褐黄色, 稍湿, 结构松散, 力学性质不均匀, 一般厚度0.6~4.5m。                  |
|     |      | 下段                          | 粉质粘土 | 2-2-1  |      | 粉土: 褐黄色, 湿, 稍密~中密, 含少量锈斑及钙质结核, 一般厚度2.2~2.3m。                    |
|     |      |                             |      | 2-2-2  |      | 粉砂: 褐黄色, 稍湿~中密, 中密~密实, 主要由石英、长石等组成, 一般厚度1.2~6.3m。               |
|     | 上更新统 | Q <sub>3</sub> <sup>上</sup> | 粉质粘土 | 2-3-1  |      | 粉土: 褐黄色、黄褐色, 稍湿, 稍密, 具轻微塑性, 一般厚度1.2~7.1m。                       |
|     |      |                             |      | 2-3-2  |      | 粉土: 褐黄色、黄褐色, 稍湿, 中密~密实, 含钙质条带、虫蚀及少量钙质结核, 一般厚度4.5~30.0m。         |
|     |      |                             |      | 2-3-3  |      | 粉砂: 褐黄色, 稍湿~湿, 稍密~中密, 矿物成分以石英、长石为主, 云母次之, 一般厚度1.4~46.0m。        |
|     |      | 下段                          | 粉质粘土 | 2-3-4  |      | 粉砂: 褐黄色, 湿, 稍密~中密, 成分以石英、长石为主, 云母次之, 可见鳞片状, 一般厚度1.2~19.3m。      |
|     |      |                             |      | 2-3-5  |      | 粉质粘土: 黄褐色、棕红色, 可塑~硬塑, 含钙质条带、铁质结核及小粒径砂石, 一般厚度2.8~4.6m。           |
|     |      |                             |      | 2-3-6  |      | 粉土: 褐黄色, 黄褐色, 湿, 中密~密实, 含少量钙质结核, 局部含石膏晶, 一般厚度1.8~31.3m。         |
|     |      |                             |      | 2-3-7  |      | 粉质粘土: 黄褐色、棕黄色、红褐色, 可塑~硬塑, 含锈斑及小粒径钙质结核, 一般厚度2.7~24.0m。           |
|     |      |                             |      | 2-3-8  |      | 粉砂: 黄褐色、棕黄色、棕红色, 湿, 中密~密实, 局部为砂质胶结, 一般厚度4.0~13.5m。              |
|     |      | 中段                          | 粉质粘土 | 2-3-9  |      | 粉质粘土: 棕红色、黄褐色, 硬塑, 含斑点锈染, 二质均匀, 含钙质结核, 局部含石膏, 一般厚度3.4~26.6m。    |
|     |      |                             |      | 2-3-10 |      | 粉土: 褐黄色, 湿, 密实, 含锈斑, 钙质结核, 局部钙质胶结成层, 一般厚度3.2~9.2m。              |
|     |      |                             |      | 2-3-11 |      | 粉质粘土: 黄褐色、灰黄色、褐红色, 硬塑, 局部钙质结核含量多, 一般厚度4.2~23.3m。                |
|     |      | 下段                          | 粉质粘土 | 2-3-12 |      | 粉砂: 灰褐色、黄褐色, 饱和, 密实, 主要成分为石英、长石、云母等, 含少量石膏, 一般厚度2.3~16.0m。      |
|     |      |                             |      | 2-3-13 |      | 粉质粘土: 黄褐色、棕黄色, 硬塑, 含较多粒径0.5~2.0mm的结核, 见黑色斑纹, 一般厚度1.8~36.2m。     |
|     |      |                             |      | 2-3-14 |      | 粉土: 黄褐色, 湿, 密实, 见锈斑斑纹, 灰色条带, 偶见钙质结核, 一般厚度1.5~9.8m。              |
|     |      |                             |      | 2-3-15 |      | 粉砂: 褐黄色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英长石为主, 含云母等暗色矿物, 一般厚度1.5~6.6m。           |
|     |      |                             |      | 2-3-16 |      | 粉质粘土: 黄褐色、棕红色, 硬塑, 含少量铁质钙质结核及铁质结核, 一般厚度2.4~18.7m。               |
|     |      |                             |      | 2-3-17 |      | 粉土: 黄褐色, 湿, 密实, 见锈斑斑纹, 土质均匀, 偶见钙质结核, 一般厚度1.3~12.8m。             |
|     | 下更新统 | Q <sub>3</sub> <sup>下</sup> | 粉质粘土 | 2-3-18 |      | 粉砂: 黄褐色、灰黄色, 饱和, 密实, 主要矿物成分为石英、长石及少量云母等, 一般厚度2.7~4.4m。          |
|     |      |                             |      | 2-3-19 |      | 粉质粘土: 黄褐色、灰黄色, 硬塑, 刀切面光滑, 局部含大量钙质结核, 一般厚度6.2~6.3m。              |
|     |      | 下段                          | 粉质粘土 | 2-3-20 |      | 粉质粘土: 红褐色、棕黄色, 硬塑, 含黑色泥质斑点, 青灰色斑纹, 钙质结核, 一般厚度3.0~27.1m。         |
|     |      |                             |      | 2-3-21 |      | 粉土: 黄褐色, 湿, 密实, 含少量铁质斑点及钙质结核, 一般厚度2.6~9.0m。                     |
|     |      |                             |      | 2-3-22 |      | 粉砂: 黄褐色, 饱和, 密实, 主要成分为石英、长石、云母等, 局部胶结成层, 一般厚度16.0~31.6m。        |
|     |      |                             |      | 2-3-23 |      | 粉质粘土: 红褐色、黄褐色, 硬塑, 见黑色泥质斑点, 钙质结核, 青灰色斑纹, 局部泥质胶结, 一般厚度8.8~11.0m。 |
|     | 中更新统 | Q <sub>2</sub> <sup>中</sup> | 粉质粘土 | 2-4-1  |      | 粉质粘土: 黄褐色, 局部为灰绿色, 可塑, 含斑点锈染, 局部胶结成层, 一般厚度0.6~54.9m。            |
|     |      |                             |      | 2-4-2  |      | 粉砂: 褐黄色, 饱和, 密实, 坚硬, 主要成分为石英、长石, 含少量云母, 局部胶结成层, 一般厚度0~3.6m。     |
|     |      |                             |      | 2-4-3  |      | 粉质粘土: 灰黄色, 可塑, 含斑点锈染, 局部夹有粉土薄层, 一般厚度0~2.5m。                     |
|     |      | 下段                          | 粉质粘土 | 2-4-4  |      | 粉质粘土: 黄褐色, 硬塑, 含斑点锈染, 一般厚度7.8~19.9m。                            |
|     |      |                             |      | 2-4-5  |      | 粉砂: 褐黄色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英长石为主, 含云母等暗色矿物, 一般厚度0~3.6m。             |
|     |      |                             |      | 2-4-6  |      | 粉砂: 褐黄色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英长石为主, 含云母等暗色矿物, 一般厚度0~3.6m。             |

图C.0.2 山前冲洪积工程地质区层序综合柱状示例图

| 时 代 |      | 成 层          | 岩 土    | 工 程 地 质 特 征                                                 |
|-----|------|--------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| 系   | 统    | 岩 号          | 图 例    |                                                             |
| 第四系 | 全新统  | 填土 (ml)      | 3-1-1  | 杂填土:杂色,稍湿,结构松散,一般厚度3~15.8m。                                 |
|     |      |              | 3-1-2  | 素填土:黄褐色、褐黄色,稍湿,一般厚度0.6~4.5m。                                |
|     |      | 粉砂 (col)     | 3-2-1  | 粉砂:褐黄色,稍湿,稍密~中密,一般厚度3.8~9.5m。                               |
|     |      |              | 3-2-2  | 粉土:褐黄色,稍湿,稍密,一般厚度2.1~11.7m。                                 |
|     |      | 粉质黏土 (cl)    | 3-2-3  | 粉土:黄褐色、褐黄色,稍湿,稍密~密实,偶见蜗牛碎片,一般厚度0.8~14.4m。                   |
|     |      |              | 3-2-4  | 粉质黏土:褐黄色,可塑,含铁锈质斑点,偶见蜗牛碎片和腐殖物,一般厚度0.4~7.6m。                 |
|     |      |              | 3-2-5  | 粉砂:褐黄色,褐灰色,湿~饱和,稍密~中密,一般厚度1.1~10.5m。                        |
|     |      |              | 3-2-6  | 粉土:褐色、褐黄色,湿~饱和,稍密~中密,含少量腐殖,层厚1.4~0.9m。                      |
|     |      | 粉质黏土 (cl)    | 3-2-7  | 粉土:黄褐色,湿,中密~密实,含小粒径姜石,见少量浅灰色斑纹及锈黄色斑点,一般厚度1.5~13.5m。         |
|     |      |              | 3-2-8  | 粉质黏土:黄褐色、褐黄色,可塑,含大量铁锈质斑点及少量小粒径姜石,一般厚度1.3~9.2m。              |
|     |      |              | 3-2-9  | 粉土:黄褐色、褐黄色,稍湿~湿,中密~密实,见白色铁锈条纹及锈黄色斑点,一般厚度0.8~13.9m。          |
|     |      |              | 3-2-10 | 粉砂:灰黄色、黄褐色,灰褐色,湿~饱和,中密~密实,矿物成分以石英、长石为主,含少量云母,一般厚度1.4~19.9m。 |
|     | 上更新统 | 粉质黏土 (cl-pl) | 3-3-1  | 粉土:褐黄色,湿,稍密~中密,含少量腐殖及钙质结核,一般厚度2.2~2.3m。                     |
|     |      |              | 3-3-2  | 粉砂:褐黄色,稍湿~湿,中密~密实,主要石英、长石等组成,一般厚度1.2~8.3m。                  |
|     |      | 粉质黏土 (cl-pl) | 3-3-3  | 细砂:褐黄色、黄褐色,湿~饱和,密实,矿物成分以石英、长石为主,含少量云母,一般厚度3.1~36.6m。        |
|     |      |              | 3-3-4  | 粉质黏土:褐黄色、黄褐色,可塑~硬塑,含铁锈质氧化物及较多钙质结核,一般厚度1.3~12.8m。            |
|     |      |              | 3-3-5  | 粉土:黄褐色、褐黄色、灰黄色,湿,密实,含铁锈质氧化物及钙质结核,一般厚度1.2~13.4m。             |
|     |      |              | 3-3-6  | 粉质黏土:黄褐色、棕黄色,可塑~硬塑,含铁锈质斑点及较多钙质结核,一般厚度1.5~18m。               |
|     |      | 粉砂 (col)     | 3-3-7  | 粉砂:黄褐色、饱和,密实,偶见螺壳碎片,局部又中砂,一般厚度0.5~8.3m。                     |
|     |      |              | 3-3-8  | 粉质黏土:黄褐色,棕黄色,可塑~硬塑,含少量铁锈质斑点及锈斑,偶见钙质结核,一般厚度3.7~8.9m。         |
|     |      |              | 3-3-9  | 粉土:黄褐色、褐黄色,湿,中密~密实,含铁锈质斑点及少量小粒径姜石,一般厚度1.5~10.6m。            |
|     |      |              | 3-3-10 | 粉砂:褐黄色、棕黄色,饱和,密实,局部夹粉质黏土,一般厚度0.5~9.2m。                      |
|     |      | 粉质黏土 (cl-pl) | 3-3-11 | 粉土:褐黄色、黄褐色,稍湿,中密~密实,含钙质条带,斑纹及少量钙质结核,一般厚度4.5~30.6m。          |
|     |      |              | 3-3-12 | 粉土:褐黄色,湿,稍密~中密,偶见钙质结核,一般厚度0~2.3m。                           |
| 全新统 | 上更新统 | 粉质黏土 (cl-pl) | 3-3-13 | 粉砂:褐黄色,饱和,稍密~中密,矿物成分以石英、长石为主,云母次之,一般厚度1.4~12.1m。            |
|     |      |              | 3-3-14 | 粉质黏土:棕黄色、棕红色,可塑~硬塑,含黑色铁锈质斑点及钙质结核,局部富集,一般厚度2.6~27.0m。        |
|     |      |              | 3-3-15 | 粉土:褐黄色,湿,中密~密实,见少量钙质结核,一般厚度1.7~27.9m。                       |
|     |      |              | 3-3-16 | 粉砂:黄褐色,饱和,密实,矿物成分以石英、长石为主,含少量云母等暗色矿物,一般厚度1.3~10.6m。         |
|     |      | 粉质黏土 (cl-pl) | 3-3-17 | 粉质黏土:黄褐色、棕黄色、红棕色,可塑~硬塑,含锈斑及小粒径钙质结核,一般厚度2.7~24.0m。           |
|     |      |              | 3-3-18 | 粉土:褐黄色,黄褐色,湿,中密~密实,含少量钙质结核,局部姜石富集,一般厚度1.8~20.3m。            |
|     | 下更新统 | 粉质黏土 (cl-pl) | 3-3-19 | 粉质黏土:黄褐色、黄棕色,硬塑,含大量姜石,局部有胶结层,灰绿色团块,一般厚度2.5~23.2m。           |
|     |      |              | 3-3-20 | 粉土:黄褐色,湿,密实,见锈斑斑纹,青灰色条带,含少量钙核,一般厚度1.2~5.6m。                 |
|     |      |              | 3-3-21 | 细砂:褐灰色、灰黄色,饱和,密实,偶见螺壳碎片,一般厚度7.1~15.3m。                      |
|     |      |              | 3-3-22 | 粉质黏土:黄褐色,棕黄色,可塑~硬塑,含少量铁锈斑点,局部含钙质结核,一般厚度1.9~20.0m。           |
|     |      | 粉质黏土 (cl-pl) | 3-3-23 | 粉质黏土:黄褐色、黄棕色,硬塑,含大量姜石,局部有胶结层,灰绿色团块,一般厚度2.5~23.2m。           |
|     |      |              | 3-3-24 | 粉土:黄褐色,湿,密实,见锈斑斑纹,青灰色条带,含少量钙核,一般厚度1.2~5.6m。                 |

图C.0.3-1黄河古冲积平原工程地质区层序综合柱状示例图

| 系   | 统   | 时代  |                    | 层号    | 岩土图例                                                                      | 工程地质特征 |
|-----|-----|-----|--------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------|--------|
|     |     | 区   | 号                  |       |                                                                           |        |
| 第四系 | 全新统 | 冲积层 | Q <sub>4</sub> 1-1 | 1-1-1 | 粉土:黄褐色, 湿, 密实, 见锈色条斑, 偶见钙质结核。一般厚度3.4~36.6m。                               |        |
|     |     |     | Q <sub>4</sub> 1-2 | 2-1-1 | 粉质黏土:棕红色、黄褐色, 硬塑, 含斑点锈染, 含钙质结核。一般厚度3.4~36.6m。                             |        |
|     |     |     |                    | 2-1-2 | 粉土:黄褐色, 密实, 含锈斑, 钙质结核, 局部钙质胶结层。一般厚度3.2~9.2m。                              |        |
|     |     |     |                    | 2-1-3 | 粉质黏土:黄褐色、灰黄色、棕红色, 硬塑, 见青灰色斑块, 白色钙质胶结, 局部钙质结核含量多, 富有机质。一般厚度4.2~23.3m。      |        |
|     |     |     | Q <sub>4</sub> 1-3 | 3-1-1 | 细砂:灰褐色、黄褐色, 饱和, 密实。一般厚度2.3~16.0m。                                         |        |
|     |     |     |                    | 3-1-2 | 粉质黏土:黄褐色、棕褐色, 硬塑, 含较多粒径0.5~2.0cm的结核, 见黑色斑块。夹粉土, 粉砂, 泥质胶结。一般厚度1.8~38.2m。   |        |
|     |     |     |                    | 3-1-3 | 粉土:黄褐色, 湿, 密实, 见锈色斑块, 灰色条斑, 偶见钙质胶结。一般厚度1.5~9.8m。                          |        |
|     |     |     | Q <sub>4</sub> 1-4 | 4-1-1 | 细砂:黄褐色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含云母等暗色矿物。一般厚度1.5~6.6m。                      |        |
|     |     |     |                    | 4-1-2 | 粉质黏土:黄褐色, 棕红色, 硬塑, 含少量铁质结核及铁质胶结。一般厚度2.4~18.0m。                            |        |
|     |     |     |                    | 4-1-3 | 粉土:黄褐色, 湿, 密实, 见锈色斑块, 灰色条斑, 局部砂质。一般厚度3~8.5m。                              |        |
|     |     |     | Q <sub>4</sub> 1-5 | 5-1-1 | 细砂:黄褐色、灰黄色, 饱和, 密实, 主要矿物成分为石英、长石及少量云母等。一般厚度2.7~4.4m。                      |        |
|     |     |     |                    | 5-1-2 | 粉质黏土:黄褐色, 灰黄色, 硬塑, 含黑色斑点和锈斑, 局部含大量砂质结核, 局部砂质。一般厚度6.2~6.3m。                |        |
|     |     |     |                    | 5-1-3 | 粉质黏土:红褐色, 棕黄色, 硬塑, 含黑色斑点和锈斑, 青灰色斑块, 含钙质结核。一般厚度3.0~22.1m。                  |        |
|     | 全新统 | 冲积层 | Q <sub>4</sub> 2-1 | 1-2-1 | 粉土:黄褐色, 密实, 湿, 含少量铁质胶结及钙质结核, 局部夹粉质土薄层。一般厚度2.0~5.0m。                       |        |
|     |     |     |                    | 1-2-2 | 粉砂:黄褐色, 饱和, 密实, 主要成分为石英、长石、云母等, 局部胶结成层。一般厚度5.0~25.6m。                     |        |
|     |     |     |                    | 1-2-3 | 粉质黏土:红褐色、黄褐色, 硬塑, 见黑色铁质斑迹, 见棕色约1.0~3.5cm锈斑, 见青灰色斑块, 局部泥质胶结。一般厚度8.8~11.0m。 |        |
|     |     |     | Q <sub>4</sub> 2-2 | 2-2-1 | 粉质黏土:黄褐色, 局部夹灰绿色, 可塑, 含斑点锈染。一般厚度8.6~54.9m。                                |        |
|     |     |     |                    | 2-2-2 | 细砂:黄褐色, 饱和, 密实, 局部胶结成层, 坚硬。一般厚度0~3.6m。                                    |        |
|     |     |     |                    | 2-2-3 | 粉质黏土:灰黄色, 硬塑, 含斑点锈染, 局部夹有砂质薄层。一般厚度0~2.5m。                                 |        |
|     |     |     | Q <sub>4</sub> 2-3 | 3-2-1 | 细砂:黄褐色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含云母等暗色矿物。一般厚度0~2.1m。                        |        |
|     |     |     |                    | 3-2-2 | 粉质黏土:灰黄色, 硬塑, 含大量钙质结核, 局部钙质胶结成层。一般厚度0~30.5m。                              |        |
|     |     |     |                    | 3-2-3 | 细砂:黄褐色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含云母等暗色矿物。一般厚度0~1.4m。                        |        |
|     |     |     | Q <sub>4</sub> 2-4 | 4-2-1 | 粉质黏土:黄褐色, 硬塑, 含斑点锈染。一般厚度7.8~19.5m。                                        |        |
|     |     |     |                    | 4-2-2 | 细砂:黄褐色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含云母等暗色矿物。一般厚度0~3.5m。                        |        |
|     |     |     |                    | 4-2-3 | 粉质黏土:黄褐色, 硬塑, 含斑点锈染。一般厚度10.9~21.7m。                                       |        |

图C.0.3-2黄河古冲积平原工程地质区层序综合柱状示例图

| 时 代 | 系    | 统 | 成因 | 层 号    | 岩 土  | 工 程 地 质 特 征                                              |
|-----|------|---|----|--------|------|----------------------------------------------------------|
| 第四系 | 全新统  | 金 | 填土 | 4-1-1  | 粉填土  | 杂色, 稍湿, 结构松散, 力学性质不均匀。一般厚度0~15.8m。                       |
|     |      |   |    | 4-1-2  | 素填土  | 黄褐色、褐黄色, 稍湿, 结构松散, 力学性质不均匀。一般厚度0.6~6.3m。                 |
|     |      | 上 | 冲积 | 4-2-1  | 粉土   | 黄褐色、褐黄色, 稍湿, 稍密~密实, 局部见褐色斑点及灰色条痕。一般厚度0.5~16.9m。          |
|     |      |   |    | 4-2-2  | 粉质黏土 | 黄褐色, 可塑, 含铁质斑点, 偶见蜗牛壳碎片和腐植物。一般厚度0.4~7.6m。                |
|     |      |   |    | 4-2-3  | 粉砂   | 黄褐色、褐灰色, 湿~饱和, 稍密~中密, 一般厚度1.0~14.1m。                     |
|     |      |   |    | 4-2-4  | 粉土   | 褐色、褐黄色, 湿~饱和, 稍密~中密, 含少量铁质, 层厚1.3~7.0m。                  |
|     |      | 中 | 湖相 | 4-3-1  | 粉质黏土 | 灰褐色、灰黑色, 软塑~可塑, 含蜗牛壳碎片和少量腐殖质。一般厚度0.4~8.7m。(为第四纪湖相沉积典型地层) |
|     |      |   |    | 4-3-2  | 粉土   | 灰褐色、褐灰色, 湿, 稍密, 含蜗牛壳碎片和少量腐殖质。一般厚度1.0~13.2m。              |
|     |      |   |    | 4-3-3  | 粉砂   | 灰褐色、褐灰色, 湿~饱和, 稍密, 见蜗牛壳碎片, 局部夹粉质黏土。一般厚度1.6~4.9m。         |
|     |      |   |    | 4-3-4  | 粉质黏土 | 灰褐色、灰黑色, 软塑~可塑, 含蜗牛壳碎片和少量腐殖质。一般厚度1.5~8.1m。(为第四纪湖相沉积典型地层) |
|     |      |   |    | 4-3-5  | 粉土   | 灰褐色、褐灰色, 湿, 稍密, 含蜗牛壳碎片和少量腐殖质。一般厚度1.2~6.4m。               |
|     |      | 下 | 冲积 | 4-4-1  | 粉土   | 黄褐色, 湿, 中密~密实, 含小粒径卵石, 见少量浅灰色斑纹及锈黄色斑点。一般厚度1.5~13.5m。     |
|     |      |   |    | 4-4-2  | 粉质黏土 | 黄褐色、褐灰色, 可塑, 含大量铁质斑点及少量小粒径卵石。一般厚度1.3~9.2m。               |
|     | 上更新统 | 上 | 冲积 | 4-5-1  | 粉土   | 黄褐色、褐灰色, 稍湿~湿, 中密~密实, 见白色钙质条痕及锈黄色斑点。一般厚度0.8~13.5m。       |
|     |      |   |    | 4-5-2  | 粉砂   | 灰黄色、灰褐色、灰黑色, 湿~饱和, 中密~密实。一般厚度1.4~12.9m。                  |
|     |      | 中 | 冲积 | 4-6-1  | 细砂   | 黄褐色、黄褐色, 饱和~饱和, 稍密, 砂质成分以石英、长石为主。一般厚度1.7~5.5m。           |
|     |      |   |    | 4-6-2  | 粉质黏土 | 黄褐色、黄褐色, 可塑~硬塑, 含铁质斑点及较多钙质结核。一般厚度1.3~2.8m。               |
|     |      |   |    | 4-6-3  | 粉土   | 黄褐色、褐灰色、灰黑色, 湿, 密实, 含铁质氧化物及钙质结核。一般厚度0.5~23.9m。           |
|     |      |   |    | 4-6-4  | 粉质黏土 | 黄褐色、棕黄色, 可塑~硬塑, 含铁质斑点及较多钙质结核。一般厚度1.5~16.0m。              |
|     |      |   |    | 4-6-5  | 粉砂   | 黄褐色, 饱和, 密实, 偶见钙质结核, 局部夹中砂。一般厚度0.5~34.5m。                |
|     |      |   |    | 4-6-6  | 粉质黏土 | 黄褐色、棕黄色, 可塑~硬塑, 含少量铁质斑点及锈斑, 偶见钙质结核。一般厚度1.4~19.2m。        |
|     |      | 下 | 冲积 | 4-7-1  | 粉土   | 黄褐色、棕黄色, 湿, 中密~密实, 含铁质氧化物及少量小粒径卵石。一般厚度1.5~0.6m。          |
|     |      |   |    | 4-7-2  | 粉砂   | 黄褐色、棕黄色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含少量云母。一般厚度1.7~20.5m。      |
|     | 中更新统 | 上 | 冲积 | 4-8-1  | 粉砂   | 黄褐色, 饱和, 稍密~中密, 矿物成分以石英、长石为主, 云母次之。一般厚度1.1~2.1m。         |
|     |      |   |    | 4-8-2  | 粉质黏土 | 棕黄色、棕红色, 可塑~硬塑, 含黑色铁质斑纹及钙质结核, 局部富集。一般厚度1.7~27.0m。        |
|     |      | 中 | 冲积 | 4-9-1  | 粉土   | 黄褐色, 湿, 中密~密实, 见少量钙质结核。一般厚度1.7~27.9m。                    |
|     |      |   |    | 4-9-2  | 粉砂   | 黄褐色, 饱和, 稍密, 矿物成分以石英、长石为主, 局部胶结。一般厚度1.3~17.3m。           |
|     |      |   |    | 4-9-3  | 粉质黏土 | 黄褐色、黄褐色, 硬塑, 含大量钙质结核, 含少量铁质斑点, 局部有胶结层。一般厚度1.8~24.5m。     |
|     |      |   |    | 4-9-4  | 粉土   | 黄褐色, 湿, 密实, 蜂窝状结构, 无锈色斑纹, 青灰色条痕, 含少量钙核。一般厚度1.2~5.8m。     |
|     |      | 下 | 冲积 | 4-10-1 | 细砂   | 灰褐色、灰黄色, 饱和, 密实, 主要成分为石英、长石、云母。含少量钙核。一般厚度1.2~27.0m。      |
|     |      |   |    | 4-10-2 | 粉质黏土 | 黄褐色、棕褐色, 硬塑, 切面光滑, 含较多钙核。一般厚度1.4~30.2m。                  |
|     | 全新统  | 上 | 冲积 | 4-11-1 | 粉土   | 黄褐色, 湿, 密实, 见锈色斑纹, 灰色条痕, 偶见钙质结核。一般厚度1.5~12.5m。           |
|     |      |   |    | 4-11-2 | 粉砂   | 黄褐色, 饱和, 密实, 矿物成分以石英、长石为主, 含云母等胶结矿物。一般厚度1.5~9.2m。        |
|     |      | 下 | 冲积 | 4-12-1 | 粉质黏土 | 黄褐色、棕红色, 切面粗糙, 土质不均, 含少量钙核及铁质斑点。一般厚度1.5~27.1m。           |
|     |      |   |    | 4-12-2 | 粉土   | 黄褐色, 湿, 密实, 见锈色斑纹, 黄色条痕, 偶见红核。一般厚度1.3~12.8m。             |
|     |      |   |    | 4-12-3 | 细砂   | 黄褐色、灰黄色, 饱和, 密实, 局部含钙核, 局部胶结成层。一般厚度1.0~24.5m。            |
|     |      |   |    | 4-12-4 | 粉质黏土 | 黄褐色、灰黄色, 饱和, 密实, 局部含钙核, 局部胶结成层。一般厚度1.0~24.5m。            |

图C.0.4-1黄河泛滥冲积平原工程地质区层序综合柱状示例图

| 时 代   |     | 系   | 统   | 成因                | 层 号                  | 岩 土 图 例 | 工 程 地 质 特 征                                       |
|-------|-----|-----|-----|-------------------|----------------------|---------|---------------------------------------------------|
|       |     |     |     |                   |                      |         |                                                   |
| 第 四 系 | 下 段 | 全新统 | 冲积层 | Q <sub>4</sub> al | Q <sub>4</sub> al-1  |         | 粉质黏土:黄褐色,灰黄色,硬塑,含黑色炭点及铁斑,局部含大量姜石,一般厚度1.6~10.0m。   |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-2  |         | 粉质黏土:红褐色,棕黄色,硬塑,含黑色钙质斑点,青灰色斑纹,含钙核,一般厚度3.0~27.1m。  |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-3  |         | 粉土:黄褐色,湿,稍实,含少量铁质斑点及钙质结核,一般厚度1.2~18.5m。           |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-4  |         | 粉砂:黄褐色,饱和,密实,主要成分为石英、长石、云母等局部胶结成层,一般厚度1.8~25.6m。  |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-5  |         | 粉质黏土:红褐色,黄褐色,坚硬,见黑色钙质斑点,见钙核,局部泥质胶结,一般厚度1.4~11.0m。 |
|       | 中 段 | 全新统 | 冲积层 | Q <sub>4</sub> al | Q <sub>4</sub> al-6  |         | 粉质黏土:黄褐色,局部为灰绿色,硬塑,含斑点结核,局部胶结成层,一般厚度4.2~54.9m。    |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-7  |         | 细砂:褐黄色,饱和,密实,局部胶结成层,坚硬,一般厚度2.0~15.2m。             |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-8  |         | 粉质黏土:黄灰色,硬塑,含斑点结核,局部夹有黏土块,一般厚度2.5~17.4m。          |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-9  |         | 细砂:褐黄色,饱和,密实,一般厚度1.0~14.2m。                       |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-10 |         | 粉质黏土:黄灰色,坚硬,含大量姜石,局部钙质胶结成层,一般厚度6.3~30.5m。         |
|       | 上 段 | 全新统 | 冲积层 | Q <sub>4</sub> al | Q <sub>4</sub> al-11 |         | 细砂:褐黄色,饱和,密实,一般厚度1.4~4.2m。                        |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-12 |         | 粉质黏土:黄褐色,硬塑,稍有光泽,含斑点钙核,一般厚度7.8~19.9m。             |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-13 |         | 细砂:褐黄色,饱和,密实,一般厚度1.8~3.5m。                        |
|       |     |     |     |                   | Q <sub>4</sub> al-14 |         | 粉质黏土:黄褐色,硬塑,稍有光泽,含斑点钙核,土质均匀,一般厚度10.9~21.7m。       |

图C.0.4-2黄河泛滥冲积平原工程地质区层序综合柱状示例图

## 附录 D 郑州市主城区各层序物理力学性质指标

D.0.1 郑州市主城区各层序物理力学性质指标见表 D.0.1~表 D.0.4,表中数据仅供参考。

表 D.0.1 黄土丘陵工程地质区各层序物理力学性质指标参考值表

| 序号 | 层号     | 岩土定名 | 含水率<br>$w$ (%) | 天然密度<br>$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | 黏聚力<br>$c_q$ (kPa) | 内摩擦角<br>$\Phi_q$ (度) | 压缩模量<br>$E_s$ (MPa) | 承载力特征值<br>(kPa) |
|----|--------|------|----------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| 1  | 1-9-1  | 黄土   | 7.3-18.5       | 1.61-2.02                           | 11.0-17.5          | 18.0-26.0            | 6.5-11.0            | 160-200         |
| 2  | 1-11-1 | 粉土   | 8.1-15.4       | 1.68-1.96                           | 12.0-16.0          | 19.5-22.0            | 11.5-13.0           | 200-240         |
| 3  | 1-11-2 | 粉质黏土 | 14.6-26.3      | 1.78-2.03                           | 29.5-39.0          | 12.0-16.0            | 8.0-10.5            | 220-260         |
| 4  | 1-11-3 | 粉土   | 11.0-18.7      | 1.89-2.01                           | 12.0-17.0          | 20.0-24.0            | 6.5-11.0            | 120-190         |
| 5  | 1-11-4 | 粉砂   | -              | -                                   | -                  | -                    | -                   | 160-220         |
| 6  | 1-11-5 | 粉质黏土 | 17.4-28.1      | 1.77-2.06                           | 23.5-55.5          | 10.0-20.0            | 6.0-9.5             | 150-240         |
| 7  | 1-11-6 | 粉土   | 12.9-23.7      | 1.64-2.03                           | 9.5-18.5           | 15.5-26.0            | 9.0-14.0            | 170-260         |
| 8  | 1-11-7 | 粉质黏土 | 20.4-25.9      | 1.92-2.04                           | 22.0-42.0          | 11.5-22.0            | 6.5-10.5            | 180-250         |
| 9  | 1-11-8 | 细砂   | -              | -                                   | -                  | -                    | -                   | 250-320         |
| 10 | 1-13-1 | 粉质黏土 | 15.7-30.1      | 1.82-2.03                           | 15.0-30.5          | 10.5-20.5            | 10.5-12.5           | 250-300         |
| 11 | 1-13-2 | 粉土   | 13.3-28.5      | 1.91-2.01                           | 22.5-46.0          | 10.5-18.5            | 13.5-15.0           | 280-300         |
| 12 | 1-13-3 | 粉质黏土 | 19.7-27.6      | 1.92-2.03                           | 33.0-54.5          | 11.5-20.0            | 11.0-13.0           | 280-320         |
| 13 | 1-14-1 | 细砂   | -              | -                                   | -                  | -                    | -                   | 240-350         |
| 14 | 1-14-2 | 粉质黏土 | 19.1-29.9      | 1.91-2.03                           | 32.5-60.0          | 10.5-15.0            | 10.5-14.5           | 260-360         |
| 15 | 1-14-3 | 粉土   | 17.4-29.8      | 1.92-2.04                           | 11.5-20.5          | 15.5-24.5            | 13.0-15.5           | 260-320         |
| 16 | 1-14-4 | 细砂   | -              | -                                   | -                  | -                    | -                   | 300-360         |
| 17 | 1-14-5 | 粉质黏土 | 19.9-30.0      | 1.93-2.03                           | 30.0-58.5          | 12.0-16.5            | 10.5-14.0           | 260-340         |
| 18 | 1-14-6 | 粉土   | 19.3-25.7      | 1.90-1.97                           | 13.5-17.0          | 18.5-21.5            | 14.5-16.0           | 300-340         |
| 19 | 1-14-7 | 细砂   | -              | -                                   | -                  | -                    | -                   | 280-380         |
| 20 | 1-14-8 | 粉质黏土 | 20.0-33.5      | 1.93-2.04                           | 32.0-53.0          | 11.0-16.5            | 10.5-14.5           | 260-360         |
| 21 | 1-15-1 | 粉质黏土 | 19.8-29.8      | 1.93-2.04                           | 26.5-59.5          | 11.0-20.5            | 11.0-14.0           | 280-340         |
| 22 | 1-15-2 | 粉土   | 19.8-25.8      | 1.92-2.00                           | 14.5-19.0          | 21.5-26.0            | 13.5-17.5           | 280-360         |
| 23 | 1-15-3 | 细砂   | -              | -                                   | -                  | -                    | -                   | 280-380         |
| 24 | 1-15-4 | 粉质黏土 | 20.8-27.9      | 1.94-2.03                           | 32.5-55.5          | 11.0-16.5            | 11.0-14.0           | 280-340         |

注：抗剪强度指标试验方法为天然直剪。

表 D.0.2 山前冲洪积工程地质区各层序物理力学性质指标参考值表

| 序号 | 层号     | 岩土定名          | 含水率<br>w (%) | 天然密度 $\rho$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 黏聚力<br>c <sub>q</sub> (kPa) | 内摩擦角<br>$\Phi_q$ (度) | 压缩模量<br>Es (MPa) | 承载力特<br>征值 (kPa) |
|----|--------|---------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| 1  | 2-6-1  | 粉土            | 16.4-22.3    | 1.75-1.99                           | 10.5-15.5                   | 18.5-24.0            | 7.5-10.5         | 140-180          |
| 2  | 2-6-2  | 粉砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 150-220          |
| 3  | 2-8-1  | 黄土<br>状粉<br>土 | 6.4-13.5     | 1.30-1.83                           | 12.5-14.5                   | 19.5-22.0            | 6.5-11.0         | 160-200          |
| 4  | 2-8-2  | 粉土            | 9.1-17.4     | 1.56-1.96                           | 9.5-15.5                    | 18.5-31.5            | 10.5-13.0        | 180-210          |
| 5  | 2-8-3  | 粉砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 180-220          |
| 6  | 2-11-4 | 粉砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 180-290          |
| 7  | 2-11-5 | 粉质<br>黏土      | 17.4-28.1    | 1.77-2.06                           | 23.5-55.5                   | 10.0-20.0            | 6.0-9.5          | 150-240          |
| 8  | 2-11-6 | 粉土            | 16.9-30.7    | 1.64-2.03                           | 9.5-18.5                    | 15.5-26.0            | 9.0-14.0         | 170-260          |
| 9  | 2-11-7 | 粉质<br>黏土      | 20.4-25.9    | 1.92-2.04                           | 22.0-42.0                   | 11.5-22.0            | 6.5-10.5         | 180-250          |
| 10 | 2-11-8 | 细砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 250-320          |
| 11 | 2-13-4 | 粉质<br>黏土      | 18.0-29.5    | 1.90-2.02                           | 10.5-25.0                   | 14.0-22.5            | 8.0-14.0         | 220-350          |
| 12 | 2-13-5 | 粉土            | 15.5-24.8    | 1.90-2.01                           | 12.0-17.5                   | 19.5-26.0            | 13.5-15.0        | 280-300          |
| 13 | 2-13-6 | 粉质<br>黏土      | 18.7-28.5    | 1.92-2.03                           | 33.0-54.5                   | 11.5-20.0            | 9.5-14.0         | 240-350          |
| 14 | 2-14-1 | 细砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 240-350          |
| 15 | 2-14-2 | 粉质<br>黏土      | 19.1-29.9    | 1.91-2.03                           | 32.5-60.0                   | 10.5-15.0            | 10.5-14.5        | 250-360          |
| 16 | 2-14-3 | 粉土            | 17.4-29.8    | 1.92-2.04                           | 11.5-20.5                   | 15.5-24.5            | 13.0-15.5        | 260-320          |
| 17 | 2-14-4 | 细砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 300-360          |
| 18 | 2-14-5 | 粉质<br>黏土      | 19.9-30.0    | 1.93-2.03                           | 30.0-58.5                   | 12.0-16.5            | 10.5-14.0        | 260-340          |
| 19 | 2-14-6 | 粉土            | 19.3-25.7    | 1.90-1.97                           | 13.5-17.0                   | 18.5-21.5            | 14.5-16.0        | 300-340          |
| 20 | 2-14-7 | 细砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 240-380          |
| 21 | 2-14-8 | 粉质<br>黏土      | 20.0-33.5    | 1.93-2.04                           | 32.0-53.0                   | 11.0-16.5            | 10.5-14.5        | 260-360          |
| 22 | 2-15-1 | 粉质<br>黏土      | 19.8-29.8    | 1.93-2.04                           | 26.5-59.5                   | 11.0-20.5            | 11.0-14.0        | 280-340          |
| 23 | 2-15-2 | 粉土            | 19.8-25.8    | 1.92-2.00                           | 14.5-19.0                   | 21.5-26.0            | 13.5-17.5        | 280-360          |
| 24 | 2-15-3 | 细砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 280-380          |
| 25 | 2-15-4 | 粉质<br>黏土      | 20.8-27.9    | 1.94-2.03                           | 32.5-55.5                   | 11.0-16.5            | 11.0-14.0        | 280-340          |
| 26 | 2-16-1 | 粉质<br>黏土      | 20.7-26.1    | 1.94-2.03                           | 33.5-51.0                   | 13.0-17.0            | 11.0-15.5        | 280-380          |
| 27 | 2-16-2 | 细砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 260-320          |
| 28 | 2-16-3 | 粉质<br>黏土      | 20.8-29.5    | 1.94-2.03                           | 32.5-52.5                   | 12.5-17.0            | 11.0-14.5        | 280-360          |
| 29 | 2-17-2 | 粉质<br>黏土      | 20.3-25.8    | 1.93-2.03                           | 33.0-60.5                   | 13.0-16.0            | 11.5-15.5        | 300-380          |
| 30 | 2-17-3 | 细砂            | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 300-400          |

注：抗剪强度指标试验方法为天然直剪。

表 D.0.3 黄河古冲积平原工程地质区各层序物理力学性质指标参考值表

| 序号 | 层号     | 岩土定名 | 含水率<br>$w$ (%) | 天然密度 $\rho$<br>( $g/cm^3$ ) | 黏聚力<br>$c_q$ (kPa) | 内摩擦角<br>$\Phi_q$ (度) | 压缩模量<br>$E_s$ (MPa) | 承载力特<br>征值 (kPa) |
|----|--------|------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| 1  | 3-2-1  | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 80-150           |
| 2  | 3-2-2  | 粉土   | 8.2-17.2       | 1.61-1.82                   | 8.5-17.0           | 16.7-23.4            | 5.0-10.5            | 100-160          |
| 3  | 3-3-1  | 粉土   | 12.9-23.5      | 1.65-1.89                   | 10.0-17.0          | 16.5-24.6            | 5.5-11.5            | 110-170          |
| 4  | 3-3-2  | 粉质黏土 | 18.1-27.0      | 1.74-1.92                   | 17.5-34.0          | 12.0-17.0            | 4.0-6.5             | 110-150          |
| 5  | 3-3-3  | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 120-180          |
| 6  | 3-3-4  | 粉土   | 11.6-19.5      | 1.80-1.96                   | 10.5-17.0          | 17.5-25.5            | 7.0-11.5            | 130-170          |
| 7  | 3-5-1  | 粉土   | 10.2-23.2      | 1.69-2.08                   | 13.5-15.0          | 19.5-22.0            | 7.5-10.5            | 120-170          |
| 8  | 3-5-2  | 粉质黏土 | 24.7-35.6      | 1.81-2.06                   | 22.5-33.0          | 10.5-16.5            | 4.5-6.5             | 120-160          |
| 9  | 3-5-3  | 粉土   | 16.2-26.3      | 1.80-2.02                   | 11.5-17.5          | 19.5-24.0            | 8.0-11.0            | 150-190          |
| 10 | 3-5-4  | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 160-220          |
| 11 | 3-6-1  | 粉土   | 16.4-22.3      | 1.75-1.99                   | 10.5-15.5          | 18.5-24.0            | 7.5-10.5            | 140-180          |
| 12 | 3-6-2  | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 150-220          |
| 13 | 3-7-1  | 细砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 180-240          |
| 14 | 3-7-2  | 粉质黏土 | 20.1-30.2      | 1.92-2.06                   | 27.5-46.0          | 8.5-14.5             | 7.0-10.5            | 180-260          |
| 15 | 3-7-3  | 粉土   | 19.5-25.6      | 1.93-2.04                   | 13.5-16.0          | 19.0-26.0            | 9.5-13.5            | 170-250          |
| 16 | 3-7-4  | 粉质黏土 | 19.3-30.7      | 1.92-2.06                   | 29.5-63.5          | 9.5-16.5             | 7.5-12.0            | 200-280          |
| 17 | 3-7-5  | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 220-280          |
| 18 | 3-7-6  | 粉质黏土 | 20.5-22.9      | 1.93-2.02                   | 28.5-35.5          | 13.0-15.5            | 8.0-10.5            | 220-260          |
| 19 | 3-7-7  | 粉土   | 19.3-25.0      | 1.93-2.00                   | 13.5-15.0          | 21.5-25.0            | 11.5-12.5           | 200-230          |
| 20 | 3-7-8  | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 200-240          |
| 21 | 3-8-2  | 粉土   | 8.1-17.4       | 1.56-1.96                   | 9.5-15.5           | 18.5-31.5            | 10.5-13.0           | 180-210          |
| 22 | 2-8-3  | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 180-220          |
| 23 | 3-10-1 | 粉土   | 17.8-23.2      | 1.74-1.99                   | 11.5-14.5          | 19.0-24.0            | 8.0-11.5            | 160-200          |
| 24 | 3-10-2 | 粉砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 180-220          |
| 25 | 3-10-3 | 粉质黏土 | 19.3-34.8      | 1.84-2.09                   | 28.0-55.0          | 10.0-21.0            | 7.5-9.5             | 200-240          |
| 26 | 3-10-4 | 粉土   | 17.2-27.0      | 1.88-2.02                   | 12.5-17.0          | 20.8-25.5            | 11.5-13.0           | 200-230          |
| 27 | 3-10-5 | 粉砂   |                |                             |                    |                      |                     | 220-260          |
| 28 | 3-11-5 | 粉质黏土 | 17.4-28.1      | 1.77-2.06                   | 23.5-55.5          | 10.0-20.0            | 6.0-9.5             | 150-240          |
| 29 | 3-11-6 | 粉土   | 12.9-30.7      | 1.64-2.03                   | 9.5-18.5           | 15.5-26.0            | 9.0-14.0            | 170-280          |
| 30 | 3-12-1 | 粉质黏土 | 19.9-29.6      | 1.82-2.09                   | 20.0-53.5          | 10.0-20.0            | 11.0-12.5           | 280-300          |
| 31 | 3-12-2 | 粉土   | 19.0-21.4      | 1.93-2.01                   | 14.0-17.0          | 21.0-25.0            | 13.5-15.5           | 280-320          |
| 32 | 3-12-3 | 细砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 300-320          |
| 33 | 3-12-4 | 粉质黏土 | 20.1-25.0      | 1.94-2.03                   | 35.0-51.5          | 13.5-16.5            | 11.0-13.0           | 290-320          |
| 34 | 3-12-5 | 粉土   | 19.5-21.3      | 1.94-2.02                   | 14.5-16.5          | 22.5-25.0            | 13.5-15.0           | 280-300          |
| 35 | 3-13-4 | 粉质黏土 | 18.0-29.5      | 1.90-2.02                   | 10.5-25.0          | 14.0-22.5            | 8.0-14.0            | 220-350          |
| 36 | 3-13-5 | 粉土   | 15.5-24.8      | 1.90-2.01                   | 12.0-17.5          | 19.5-26.0            | 13.5-15.0           | 280-300          |
| 37 | 3-13-6 | 粉质黏土 | 18.7-28.5      | 1.92-2.03                   | 33.0-54.5          | 11.5-20.0            | 9.5-14.0            | 240-350          |
| 38 | 3-14-1 | 细砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 240-350          |
| 39 | 3-14-2 | 粉质黏土 | 19.1-29.9      | 1.91-2.03                   | 32.5-60.0          | 10.5-15.0            | 10.0-14.5           | 250-360          |
| 40 | 3-14-3 | 粉土   | 17.4-29.8      | 1.92-2.04                   | 11.5-20.5          | 15.5-24.5            | 13.0-15.5           | 260-320          |
| 41 | 3-14-4 | 细砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 300-360          |
| 42 | 3-14-5 | 粉质黏土 | 19.9-30.0      | 1.93-2.03                   | 30.0-58.5          | 12.0-16.5            | 10.5-14.0           | 260-340          |
| 43 | 3-14-6 | 粉土   | 19.3-25.7      | 1.90-1.97                   | 13.5-17.0          | 18.5-21.5            | 14.5-16.0           | 300-340          |
| 44 | 3-14-7 | 细砂   | -              | -                           | -                  | -                    | -                   | 240-380          |
| 45 | 3-14-8 | 粉质黏土 | 20.0-33.5      | 1.93-2.04                   | 32.0-53.0          | 11.0-16.5            | 10.5-14.5           | 260-360          |

续表 D.0.3

| 序号 | 层号     | 岩土定名 | 含水率<br>w (%) | 天然密度 $\rho$<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 黏聚力<br>$c_q$ (kPa) | 内摩擦角<br>$\Phi_q$ (度) | 压缩模量<br>$E_s$ (MPa) | 承载力特<br>征值 (kPa) |
|----|--------|------|--------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|------------------|
| 46 | 3-15-1 | 粉质黏土 | 19.8-29.8    | 1.93-2.04                           | 26.5-59.5          | 11.0-20.5            | 11.0-14.0           | 280-340          |
| 47 | 3-15-2 | 粉土   | 19.8-25.8    | 1.92-2.00                           | 14.5-19.0          | 21.5-26.0            | 13.5-17.5           | 280-360          |
| 48 | 3-15-3 | 细砂   | -            | -                                   | -                  | -                    | -                   | 280-380          |
| 49 | 3-15-4 | 粉质黏土 | 20.8-27.9    | 1.94-2.03                           | 32.5-55.5          | 11.0-16.5            | 11.0-14.0           | 280-340          |
| 50 | 3-16-1 | 粉质黏土 | 20.7-26.1    | 1.94-2.03                           | 33.5-51.0          | 13.0-17.0            | 11.0-15.5           | 280-380          |
| 51 | 3-16-2 | 细砂   | -            | -                                   | -                  | -                    | -                   | 260-320          |
| 52 | 3-16-3 | 粉质黏土 | 20.8-29.5    | 1.94-2.03                           | 32.5-52.5          | 12.5-17.0            | 11.0-14.5           | 280-360          |
| 53 | 3-16-4 | 细砂   | -            | -                                   | -                  | -                    | -                   | 280-360          |
| 54 | 3-16-5 | 粉质黏土 | 20.1-28.3    | 1.95-2.04                           | 36.5-58.5          | 14.5-17.0            | 10.5-13.0           | 260-320          |
| 55 | 3-17-1 | 细砂   | -            | -                                   | -                  | -                    | -                   | 300-380          |
| 56 | 3-17-2 | 粉质黏土 | 20.3-25.8    | 1.93-2.03                           | 33.0-60.5          | 13.0-16.0            | 11.5-15.5           | 300-380          |
| 57 | 3-17-3 | 细砂   | -            | -                                   | -                  | -                    | -                   | 300-400          |
| 58 | 3-17-4 | 粉质黏土 | 15.5-25.1    | 1.75-2.00                           | 25.5-44.5          | 12.0-16.0            | 11.5-15.5           | 300-380          |

注：抗剪强度指标试验方法为天然直剪。

表 D.0.4 黄河泛滥冲积平原工程地质区各层序物理力学性质指标参考值表

| 序号 | 层号     | 岩土定名 | 含水率<br>w (%) | 天然密度<br>$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | 黏聚力<br>c <sub>q</sub> (kPa) | 内摩擦角<br>$\Phi_q$ (度) | 压缩模量<br>Es (MPa) | 承载力特<br>征值 (kPa) |
|----|--------|------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| 1  | 4-3-1  | 粉土   | 12.9-23.5    | 1.65-1.89                           | 10.0-17.0                   | 16.5-24.6            | 5.5-10.5         | 110-170          |
| 2  | 4-3-2  | 粉质黏土 | 18.1-27.0    | 1.74-1.92                           | 17.5-34.0                   | 12.0-17.0            | 4.0-6.5          | 110-150          |
| 3  | 4-3-3  | 粉砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 120-180          |
| 4  | 4-3-4  | 粉土   | 11.6-19.5    | 1.80-1.96                           | 10.5-17.0                   | 17.5-25.5            | 7.0-10.5         | 130-170          |
| 5  | 4-4-1  | 粉质黏土 | 22.4-45.3    | 1.65-2.03                           | 10.5-28.5                   | 7.5-16.0             | 3.5-6.0          | 90-130           |
| 6  | 4-4-2  | 粉土   | 13.9-26.5    | 1.75-2.05                           | 11.0-16.5                   | 17.2-24.0            | 5.5-10.0         | 110-160          |
| 7  | 4-4-3  | 粉砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 100-150          |
| 8  | 4-4-4  | 粉质黏土 | 25.0-37.9    | 1.83-1.98                           | 15.5-24.5                   | 5.5-14.0             | 3.5-6.0          | 90-130           |
| 9  | 4-4-5  | 粉土   | 19.5-25.2    | 1.91-2.05                           | 11.5-19.0                   | 18.5-25.5            | 6.0-9.0          | 120-150          |
| 10 | 4-5-1  | 粉土   | 10.2-23.2    | 1.69-2.08                           | 13.5-15.0                   | 19.5-22.0            | 6.0-10.5         | 120-170          |
| 11 | 4-5-2  | 粉质黏土 | 24.7-35.6    | 1.81-2.06                           | 22.5-33.0                   | 10.5-16.5            | 4.5-6.5          | 120-160          |
| 12 | 4-5-3  | 粉土   | 16.2-26.3    | 1.80-2.02                           | 11.5-17.5                   | 19.5-24.0            | 8.5-12.5         | 150-190          |
| 13 | 4-5-4  | 粉砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 160-220          |
| 14 | 4-7-1  | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 180-240          |
| 15 | 4-7-2  | 粉质黏土 | 20.1-30.2    | 1.92-2.06                           | 27.5-46.0                   | 8.5-14.5             | 7.0-10.5         | 180-260          |
| 16 | 4-7-3  | 粉土   | 19.5-25.6    | 1.93-2.04                           | 13.5-16.0                   | 19.0-26.0            | 9.5-15.5         | 170-250          |
| 17 | 4-7-4  | 粉质黏土 | 19.3-30.7    | 1.92-2.06                           | 29.5-63.5                   | 9.5-16.5             | 7.5-12.0         | 200-280          |
| 18 | 4-7-5  | 粉砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 220-280          |
| 19 | 4-7-6  | 粉质黏土 | 20.5-22.9    | 1.93-2.02                           | 28.5-35.5                   | 13.0-15.5            | 8.0-10.5         | 220-260          |
| 20 | 4-7-7  | 粉土   | 19.3-25.0    | 1.93-2.00                           | 13.5-15.0                   | 21.5-25.0            | 11.5-14.5        | 200-230          |
| 21 | 4-7-8  | 粉砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 200-240          |
| 22 | 4-10-2 | 粉砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 180-220          |
| 23 | 4-10-3 | 粉质黏土 | 19.3-34.8    | 1.84-2.09                           | 28.0-55.0                   | 10.0-21.0            | 7.5-10.0         | 200-240          |
| 24 | 4-10-4 | 粉土   | 17.2-27.0    | 1.88-2.02                           | 12.5-17.0                   | 20.8-25.5            | 11.5-13.0        | 200-230          |
| 25 | 4-10-5 | 粉砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 220-260          |
| 26 | 4-12-1 | 粉质黏土 | 19.9-29.6    | 1.82-2.09                           | 20.0-53.5                   | 10.0-20.0            | 11.0-12.5        | 280-300          |
| 27 | 4-12-2 | 粉土   | 19.0-21.4    | 1.93-2.01                           | 14.0-17.0                   | 21.0-25.0            | 13.5-18.0        | 280-320          |
| 28 | 4-12-3 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 300-320          |
| 29 | 4-12-4 | 粉质黏土 | 20.1-25.0    | 1.94-2.03                           | 35.0-51.5                   | 13.5-16.5            | 11.0-13.0        | 290-320          |
| 30 | 4-12-5 | 粉土   | 19.5-21.3    | 1.94-2.02                           | 14.5-16.5                   | 22.5-25.0            | 13.5-16.5        | 280-300          |
| 31 | 4-14-1 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 240-350          |
| 32 | 4-14-2 | 粉质黏土 | 19.1-29.9    | 1.91-2.03                           | 32.5-60.0                   | 10.5-15.0            | 10.5-14.5        | 250-360          |
| 33 | 4-14-3 | 粉土   | 17.4-29.8    | 1.92-2.04                           | 11.5-20.5                   | 15.5-24.5            | 13.0-18.0        | 260-320          |
| 34 | 4-14-4 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 300-360          |
| 35 | 4-14-5 | 粉质黏土 | 19.9-30.0    | 1.93-2.03                           | 30.0-58.5                   | 12.0-16.5            | 10.5-14.0        | 260-340          |
| 36 | 4-14-6 | 粉土   | 19.3-25.7    | 1.90-1.97                           | 13.5-17.0                   | 18.5-21.5            | 14.5-19.0        | 300-340          |
| 37 | 4-14-7 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 240-380          |
| 38 | 4-14-8 | 粉质黏土 | 20.0-33.5    | 1.93-2.04                           | 32.0-53.0                   | 11.0-16.5            | 10.5-14.5        | 260-360          |
| 39 | 4-15-1 | 粉质黏土 | 19.8-29.8    | 1.93-2.04                           | 26.5-59.5                   | 11.0-20.5            | 11.0-14.0        | 280-340          |
| 40 | 4-15-2 | 粉土   | 19.8-25.8    | 1.92-2.00                           | 14.5-19.0                   | 21.5-26.0            | 13.5-21.5        | 280-360          |
| 41 | 4-15-3 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 280-380          |
| 42 | 4-15-4 | 粉质黏土 | 20.8-27.9    | 1.94-2.03                           | 32.5-55.5                   | 11.0-16.5            | 11.0-14.0        | 280-340          |
| 43 | 4-16-1 | 粉质黏土 | 20.7-26.1    | 1.94-2.03                           | 33.5-51.0                   | 13.0-17.0            | 11.0-15.5        | 280-380          |
| 44 | 4-16-2 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 260-320          |
| 45 | 4-16-3 | 粉质黏土 | 20.8-29.5    | 1.94-2.03                           | 32.5-52.5                   | 12.5-17.0            | 11.0-14.5        | 280-360          |

续表 D.0.4

| 序号 | 层号     | 岩土定名 | 含水率<br>w (%) | 天然密度<br>$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> ) | 黏聚力<br>c <sub>q</sub> (kPa) | 内摩擦角<br>$\Phi_q$ (度) | 压缩模量<br>Es (MPa) | 承载力特<br>征值 (kPa) |
|----|--------|------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| 46 | 4-16-4 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 280-360          |
| 47 | 4-16-5 | 粉质黏土 | 20.1-28.3    | 1.95-2.04                           | 36.5-58.5                   | 14.5-17.0            | 10.5-13.0        | 260-320          |
| 48 | 4-17-1 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 300-380          |
| 49 | 4-17-2 | 粉质黏土 | 20.3-25.8    | 1.93-2.03                           | 33.0-60.5                   | 13.0-16.0            | 11.5-15.5        | 300-380          |
| 50 | 4-17-3 | 细砂   | -            | -                                   | -                           | -                    | -                | 300-400          |
| 51 | 4-17-4 | 粉质黏土 | 15.5-25.1    | 1.75-2.00                           | 25.5-44.5                   | 12.0-16.0            | 11.5-15.5        | 300-380          |

注：抗剪强度指标试验方法为天然直剪。

### 本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1)表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。
  - 2)表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
  - 3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。
  - 4)表示有选择，在一定条件下可以这样做的：  
正面词采用“可”；反面词采用“不可”。
- 2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。

## 郑州市主城区岩土工程勘察 地层层序划分标准

条文说明

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 目 次

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1 总则 .....         | 23 |
| 2 术语和符号 .....      | 24 |
| 3 基本规定 .....       | 25 |
| 4 地貌分区和工程地质分区..... | 26 |
| 5 地层划分 .....       | 30 |

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 1 总 则

1.0.1 多年来,随着城市建设的不断深入,郑州市积累了大量的工程地质、城市地质及其他数据资料。这些资料可为城市发展、国土空间规划开发和重大工程选址等工作提供参考与决策依据,是城市建设管理发展必需的基础资料。为有效发挥其潜在价值,郑州市已经开展工程地质数据库建设,初步集成了海量工程地质和地质调查钻探数据。但是,由于没有统一的工程地质层序划分标准,不同单位在不同时期的不同工程项目的钻孔中采用的工程地质层序划分标准各不相同,造成成果无法有效管理和充分利用。因此,在郑州作为国家中心城市的建设中,有必要建立郑州市的工程地质层序标准,服务智慧城市和数字城市建设。

本标准制定过程中,共搜集钻孔 8000 多个,地层测年资料 40 余份,基础资料 20 余份,筛选符合要求的钻孔 543 个,建立标准剖面 16 条。

1.0.2 根据郑州市总体规划(2010-2020 年)(2017 年修订),郑州市依托交通干线及沿线城镇,构建“一主、一城、三新区、四组团”的城镇布局结构。“一主”指的是郑州市主城区,范围为绕城高速、京港澳高速和黄河合围区域。郑州市主城区资料研究程度高,本标准是结合地区经验对 100m 以内的地层层序进行统一划分和编号,60m 以浅控制精度 1:2.5 万,60m~100m 控制精度 1:5 万,100m~200m 地层可参照使用。

## 2 术语与符号

### 2.1.1 地层以年代地层单位表述。

郑州市主城区埋深 100m 以浅沉积的土层按地质年代划分为第四系全新统 (Qh)、上更新统 (Qp<sup>3</sup>)、中更新统 (Qp<sup>2</sup>)、下更新统 (Qp<sup>1</sup>)，各沉积地层的年代参照表 2.1 确定。

表 2.1 郑州市主城区地层年代划分表

| 时代  |      |      | 地层年龄值 (万年)    |
|-----|------|------|---------------|
| 系   | 统    | 段    |               |
| 第四系 | 全新统  | 上段   | <0.42         |
|     |      | 中段   | 0.42~0.82     |
|     |      | 下段   | 0.82~1.17     |
|     | 上更新统 | 上段   | 1.17~7.00     |
|     |      | 下段   | 7.00~12.90    |
|     | 中更新统 | 上段   | 12.90~30.00   |
|     |      | 下段   | 30.00~77.40   |
|     | 下更新统 | 上段   | 77.40~97.00   |
|     |      | 中段   | 97.00~180.00  |
|     |      | 下段   | 180.00~258.00 |
| 新近系 | 上新统  | 明化镇组 | 258.00~512.10 |

(来源：中国地层表 (2014)，全国地层编委会；国际年代地层表；《郑州市工程地质层序标准》，中化地质河南局集团有限公司)

### 3 基本规定

3.0.1 岩土工程勘察工作的重点就是查清岩土工程特性，为工程建设服务。不同地质年代和成因对岩土特性有着直接影响，因此本地层层序划分的原则是“以岩土工程特性为主、以地层地质年代和成因为辅”。

3.0.2 根据工程地质分区图确定场地的位置，根据时代成因确定层组，根据出露顺序确定层序编制，方便数据统一管理和利用。

3.0.3 附录 C 给出了郑州市主城区各工程地质分区的标准地层及层序编号，岩土工程勘察工作宜按附录 C 进行划分、编号。

3.0.4 郑州市主城区岩土工程勘察中发现 18 个地层层组以外地层时，应按 3.0.2 的规定进行增补或调整。

## 4 地貌分区和工程地质分区

### 4.1 地貌分区

4.1.1 郑州市地形比较复杂，总趋势是西南高、东北低，地貌横跨我国第二级和第三级地貌台阶，西南部嵩山属第二级地貌台阶前缘，东部黄淮平原为第三级地貌台阶后部，山地与平原之间的低山丘陵地带，则构成第二级地貌台阶向第三级地貌台阶过渡地区。郑州市主城区，地处豫东平原和豫西黄土丘陵的过渡带，地面高程为 80m~220m，地势西高东低，南高北低。其地形地貌主要受北西向构造控制，京广铁路东西两侧的地貌景观迥然不同。西部台塬区沟壑纵横，东部平原广阔坦荡，二者高差达 100 余米。北部黄河横贯全区。

郑州市主城区根据黄土覆盖层厚度及下伏地层结构，划分为邙山黄土丘陵区（I<sub>1</sub>）和山前黄土丘陵区（I<sub>2</sub>）。

邙山黄土丘陵区土体总体上可分为上下两层，上部为上更新统风积黄土，厚度一般为 3~10m，局部 20m，松散~稍密，易受流水侵蚀切割作用形成冲沟及陡坎的微地貌类型，具有湿陷性，工程地质性质较差；其下覆为中更新统黄土，含较多钙质结核，岩性为粉质黏土，不具湿陷性，工程地质性质较好。

山前黄土丘陵区浅部岩土为上更新统黄土，冲沟发育，切割深度一般在 15m 以上，沟间多为条形黄土平台或椭圆形黄土残岗，多向山前平原倾斜。海拔高度 150m~220m。

山前冲洪积平原区地形自西南向东北逐渐降低，地面标高 110m~160m。后缘与黄土丘陵接壤地段地形坡度较大，前缘地面较平坦开阔。地表多为上更新统洪积相粉土覆盖，厚度一般不大于 20m，与下部中更新统洪积、冲洪积相粉质黏土、粉土和粉细砂层为整合接触。贾鲁河、金水河自南向北流经本区，河床与洪积平原顶面高差小于 8m，河谷内分布全新统冲积层，范围较小。

黄河冲积平原区分布于郑州市中东部，总体地势呈西北高东南低，海拔 82m~100m，地形较平坦，地表分布厚度不等黄河冲积相松散堆积物。根据黄河冲积层形成时代、岩性组合和地形特征，将黄河冲积平原分为古冲积平原（III<sub>1</sub>）、古河道（III<sub>2</sub>）、古高滩（III<sub>3</sub>）、黄河漫滩（III<sub>4</sub>）、决口扇（III<sub>5</sub>）、泛流平地（III<sub>6</sub>）等 6 个二级地貌单元。

1 古冲积平原区地形相对平坦，地面标高自最高处柴郭村东北处近 120m 向东北缓降至 100m 左右。地表多为全新统风积细砂层或上更新统上段洪积粉土层，厚度一般不大于 8m，下伏地层为晚更新世黄河冲积形成粉细砂层，不同地段厚度不一，一般为 3m~12m，总体呈自北向南逐渐变薄的特征。向下为上更新统下段冲洪积相粉质黏土层，厚薄不均，部分钻孔内该段缺失。下部为中更新统冲洪积相厚层粉质黏土层。

2 古河道海拔高程 91m~103m，宽度 1.5km~3km，地势西高东低。地表岩性为棕黄色粉砂、粉细砂，经后期人工改造形成沙地、沙窝地。

3 古高滩海拔高程 82m~112m，其上零星分布有一般高 4m~5m 固定半固定风积沙丘，现多被人工改造推平。地表岩性主要为棕黄色粉细砂，局部为灰黄色粉土。古高滩与黄河泛流平地之间在地形上有一明显的界线，为一缓坡，相对高差一般 2m~5m，局部地带达 10m。

4 泛流平地区地面标高 83m~98m，地形平坦，东风渠北部郑州市森林公园一带有风

积沙丘微地貌发育,表层为全新世晚期风积相粉细砂层、冲积相灰黄褐黄色粉土粉质黏土,下部为1~3层褐灰深灰色粉土、粉质黏土互层。该区第四系地层沉积连续,全新统及上中更新统地层根据其岩性组合均可分为上下两段,不同时期沉积地层均具有比较典型的二元结构特征。

5 黄河冲积扇又名黄河决口扇,是黄河下游一种特有的河流地貌,是河道行洪期间由于漫、冲溃、扒而发生的决口泛滥事件的遗迹,位于主城区东北部。目前郑州市主城区内从地表能见到的决口扇主要形成于清末以来,分布在花园口等地。有史料记载以来,除明清古道外,黄河向东南行河时间较短,主要以决口泛流为主。规模较大的决口扇(冲积扇)是1938年花园口及赵口人为决口向东南行河近10年所形成,区内分布面积较大,主要呈北西-南东向分布在郑州与中牟之间。靠近口门处为决口潭,决口扇的上部一般略高出泛流平地,从花园口向东南变宽。沉积物以粉砂、细砂为主,经风的吹扬作用形成沙丘和沙地,沙丘多呈固定或半固定状。由于黄河大堤加固、放淤和城市建设,决口遗留下的决口潭和冲积扇上的沙丘已不明显。

6 黄河漫滩分布于河床南侧至南岸大堤或邙山山前的范围内,中常洪水不被淹没。以桃花峪为界,其上黄河为负地形,黄河低于南岸邙山80m~150m;其下黄河为正地形,成为举世闻名的“地上悬河”,该河段右岸临背差一般3m~5m,自西而东高差渐大,最大8.6m。

若场地位于地貌分区界线附近,应根据区域资料、地质调绘等综合确定地貌分区。

## 4.2 工程地质分区

4.2.1 郑州市主城区以地貌成因类型为基础,结合岩土工程特性,划分为黄土丘陵工程地质区、山前冲洪积平原工程地质区、黄河古冲积平原工程地质区、黄河泛滥冲积平原工程地质区、黄河漫滩工程地质区共5个工程地质区。

1 黄土丘陵工程地质区(I):岩性特征为土体结构类型呈明显“粉土-粉质黏土”型双层结构特征。上段为上更新统风积马兰黄土,灰黄、浅黄色,含有小钙核或白色钙质网纹;下段为中更新统风积离石黄土或洪积相黄土状粉质黏土,一般为棕黄、褐红或棕红色,含有较多钙质结核,局部富集成层,近山前地段钻孔揭露可形成3~5层钙质胶结层,分布不连续。是以堆积成塬、侵蚀为壑为主的工程地质区。

2 山前冲洪积平原工程地质区(II):沉积特点及沉积韵律基本一致,垂向上100m深度范围内土体结构主要为“粉土—粉质黏土”型双层结构,西南部局部分布“粉土—粉质黏土—细砂”型三层结构,上部为上更新统上段洪积相褐黄色粉土,厚度12m~25m,土质较均匀,含少量钙质结核。下伏地层为中更新统洪积相棕红、褐红色粉质黏土,含较多铁锰质斑块、钙质结核及胶结层。区内上部地层全新统及上更新统次生黄土,是控制该区工程性质的主要因素。

3 黄河古冲积平原工程地质区(III):分布于古城村—京广路口南段王胡寨—京广路陇海路—碧沙岗—农业路南阳路—高新区关庄一线以东约3km范围内,在铁道家园社区附近分布范围变宽约8km。该区地面较平坦,地面高程90m~110m,地势南高北低,50m以浅地层以粉土、粉质黏土、粉细砂为主,50m~100m以粉质黏土、黏土为主。

4 黄河泛滥冲积平原工程地质区(IV):主要分布在京广铁路以东的广大地区。区内地势西高东低,西部地面标高90m~120m左右,向东部逐渐降低为69m~102m,地形坡度1.5%左右,具有较为明显的黄河泛滥冲积特征,地下水埋深2m~8m,地下水类型为潜水及微承压水。由于山区河流的汇入及黄河的淤积作用,区内形成了一套湖沼相和河湖相堆积物,岩性组合为粉质黏土、粉土、淤泥及淤泥质土和粉细砂。

5 黄河漫滩工程地质区(V):主要分布在黄河大堤之内,地貌类型为黄河漫滩。该范

围内，总体地势为西高东低、南高北低，地形坡度小于 1%，地面标高 81m~99m，受黄河来水条件的控制，滩区出露或被淹没，受黄河地表水侧蚀影响，临水面地形地貌均有较大变化。区内地层以松散—稍密状态的粉砂、细砂为主，夹有薄层粉土。

河南省工程勘察设计行业协会发布

## 5 标准地层划分

### 5.1 地层层组划分

5.1.1 郑州市主城区 100m 深度范围内按岩土层沉积时代将地层层组划分至段，自上至下划分为第四系全新统 (Qh) (上段、中段、下段)、第四系上更新统 (Qp<sup>3</sup>) (上段、下段)、第四系中更新统 (Qp<sup>2</sup>) (上段、下段)、第四系下更新统 (Qp<sup>1</sup>) (上段、中段、下段)、新近系上新统 (N<sub>2</sub>)；按岩土层的成因类型划分为人工填土 (ml)、冲积层 (al)、冲洪积层 (al+pl)、风积层 (eol)、湖积层 (l)、冲湖积层 (al+l)。本次按岩土层的沉积地质年代和成因类型共划分为 18 个地层层组。各层组特征如下：

层组 1 填土 (Qh<sup>ml</sup>)，杂色，在整个区域内均有分布，不同区域埋深范围变化较大，层底埋深 0~15.8m，平均层厚 2.2m，主要为杂填土、素填土、耕植土等，土质结构松散，力学性质较差，不能直接作为地基持力层。

层组 2 第四系全新统上段风积层 (Qh<sup>3eol</sup>)，主要为粉土、粉砂，黄褐色、灰黄色，稍密~中密，主要分布在郑州市东南部，来源于较早的冲积、冲洪积形成的砂土层，经风的吹扬搬运再度沉积，原在京广铁路以东地区呈断续大小不等的沙丘分布，因城市建设，现在已看不到沙丘。本层组底板埋深 0.5~15.0m，平均层厚 4.71m，最大层厚 15.0m。

层组 3 第四系全新统上段冲积层 (Qh<sup>3al</sup>)，为黄河泛滥冲洪积形成，主要分布于黄河古冲积平原区和黄河泛滥冲积平原区，含螺壳碎片，见铁锰质斑点。主要为粉土、粉质黏土以及粉细砂。粉土，黄褐色、褐黄色，稍密~中密，湿~很湿；粉质黏土，黄褐色、褐黄色，软塑~可塑状态，局部夹有淤泥质土及粉细砂透镜体。该层组底板埋深 0.5~19.3m，平均层厚 3.5m，最大厚度 16.9m。

层组 4 第四系全新统中段湖积层 (Qh<sup>2l</sup>)，为土层在静水环境下沉积而成，主要分布在黄土丘陵以东，多伏于黄河冲积平原之下，在大河村、唐庄、新小郭庄等地出露地表。底板起伏较大，呈波浪状。颜色变化不大，一般呈浅灰色、深灰色，局部呈黑灰色，主要为软塑状粉质黏土，稍密~中密状粉土，局部为淤泥质土。该层组底板埋深 4.8~22.9m，平均厚度 3.1m，最大厚度 13.2m。

层组 5 第四系全新统下段冲积层 (Qh<sup>1al</sup>)，为黄河冲积而成，主要分布在黄河冲积平原区，厚度自西南向东北逐渐变厚，主要为中密~密实，褐黄色、灰黄色粉细砂，含蜗牛碎片及少量钙质结核，与下伏地层一般为侵蚀接触关系。局部夹粉土、粉质黏土层。该层组底板埋深 3.7~22.6m，平均厚度 4.5m，最大厚度 19.9m。

层组 6 第四系全新统下段冲洪积层 (Qh<sup>1al+pl</sup>)，主要分布在山前冲洪积平原区，主要地层为粉土、粉细砂。粉土，灰黄-黄褐色，稍湿，稍密-中密，蜂窝状结构，渐变接触，见白色钙纹，黑色斑点，见少量钙核，摇振反应中等，层底埋深 13.5-27.4m (高程 58.7-91.6m)，平均厚度 2.70m，最大厚度 8.1m。

层组 7 第四系上更新统上段冲积 (Qp<sup>3-2al</sup>)，主要分布在黄河冲积平原工程地质区，主要地层为粉质黏土，灰黄色、褐黄色，可塑-硬塑，含铁锰质斑点及少量钙质结核，局部为中密-密实状粉土、粉细砂。该层组底板埋深 1.3~84.2m，平均厚度 5.6m，最大厚度 54.5m。

层组 8 第四系上更新统上段冲洪积 (Qp<sup>3-2al</sup>)，主要分布在山前冲洪积平原工程地质区，主要为黄土状粉土，褐黄色、灰黄色，稍湿，中密~密实，含铁锰质斑点及少量钙质结核，局部夹有薄层粉砂，稍密~中密。该层组底板埋深 1.2~38.3m，平均厚度 9.2m，最大厚度 31.5m。

层组 9 第四系上更新统上段风积 (Qp<sup>3-2eol</sup>)，主要分布在黄土丘陵工程地质区，主要

为黄土，褐黄色、灰黄色，稍密-中密，质地疏松，大厚度，颗粒均匀，直立性好，含有少量小钙质结核、蜗牛化石及碎片，具白色钙质网纹，局部钙质胶结成层。出露区冲沟发育，两壁陡立。该层组底板埋深 7.0~60.0m，平均厚度 17.9m，最大厚度 60m。

层组 10 第四系上更新统下段冲积 ( $Qp^{3-1al+pl}$ )，主要分布在黄河冲积平原工程地质区，层组岩土呈褐黄色、黄褐色。上部一般为中密-密实状粉土，可塑-硬塑状粉质黏土，下部为中密-密实状粉细砂，含钙质、铁锰质结核、螺化石及碎片。该层组底板埋深 7.80~90.40m，平均厚度 5.7m，最大厚度 28.0m。

层组 11 第四系上更新统下段冲洪积、风积 ( $Qp^{3-1al+pl}$ 、 $Qp^{3-1eol}$ )，主要分布在山前冲洪积平原工程地质区和黄土丘陵工程地质区，主要为粉土、粉质黏土以及粉细砂，以粉质黏土为最。呈浅棕黄色、褐黄色，该层组含有较多的钙质结核，呈次棱角状，一般粒径 1~6cm，最大粒径 10cm 左右。局部富集成透镜状钙质胶结层，厚度小于 1m。含白色钙质条纹。该层组底板埋深 7.50~66.0m，平均厚度 9.7m，最大厚度 41.0m。

层组 12 第四系中更新统上段冲积 ( $Qp^{2-2al}$ )，主要分布在黄河冲积平原工程地质区，主要为粉质黏土、黏土、中细砂，呈棕黄-棕红色，以浅棕红色为主。含钙质结核，一般粒径 0.5~3cm，最大粒径 6cm，充填裂隙发育，充填物呈薄膜状灰绿色黏土，可见铁锰质斑点及灰绿色、锈黄色色斑。该层层组底板埋深 15.3~141.4m，平均厚度 6.7m，最大厚度 51.7m。

层组 13 第四系中更新统上段冲洪积、风积 ( $Qp^{2-2al+pl}$ 、 $Qp^{2-2eol}$ )，主要分布在山前冲洪积平原工程地质区和黄土丘陵工程地质区，主要为粉质黏土、黏土，呈棕黄-棕红色，以棕红色为主，局部呈团粒状结构，易碎。含较多钙质结核，一般粒径 1~5cm，最大粒径 10cm，呈不规则状，并含铁锰质斑点，小孔隙发育，夹薄层古土壤。该层层组底板埋深 17.7~100.0m，平均厚度 11.5m，最大厚度 44.2m。

层组 14 第四系中更新统下段冲洪积 ( $Qp^{2-1al+pl}$ )，在工作区内均有分布，主要为粉质黏土、黏土、中粗砂、中细砂，呈棕黄色，褐黄色，呈屑粒状结构，含较多钙质结核，形状不规则，一般粒径 1~5cm，最大粒径 7cm，局部胶结成层。该层组底板埋深 18.5~146.8m，平均厚度 6.5m，最大厚度 29.6m。

层组 15 第四系下更新统上段冲洪积 ( $Qp^{1-3al+pl}$ )，受构造作用控制，主要分布在郑州市的黄河冲积平原工程地质区和山前冲洪积工程地质区的基底凹陷区分布，基底隆起区缺失。主要为硬塑~坚硬状粉质黏土、黏土，密实状细砂、中粗砂等，呈棕黄色、棕红色，夹有少量黄绿色斑块，局部钙质胶结成层。该层组底板埋深 60.0~170.5m，平均厚度 6.5m，最大值 31.9m。

层组 16 第四系下更新统中段冲湖积 ( $Qp^{1-2al+pl}$ )，受构造作用控制，主要分布在郑州市东部的黄河冲积平原工程地质区的基底凹陷区分布，基底隆起区缺失。主要为硬塑~坚硬状黏土、粉质黏土，密实的细砂、中粗砂交互沉积，局部钙质胶结成层。该层组底板埋深 95.7~165.6m，平均厚度 6.1m，最大厚度 33.6m。

层组 17 第四系下更新统下段冲湖积 ( $Qp^{1-1al+pl}$ )，受构造作用控制，主要分布在郑州市黄河冲积平原工程地质区和山前冲洪积工程地质区的基底凹陷区分布，基底隆起区缺失。主要为中密实状细砂、坚硬状黏土，呈棕红色、灰黄色。砂卵石和黏土多层交互沉积，沉积韵律表现为下粗上细，黏土质地不纯，有砂感，含钙质结核和铁锰质氧化物，局部含有砾石，分选性差，砾石直径一般 1~7cm。该层组底板埋深 167-200m，平均层厚 8.4m，最大厚度 19.9m。

层组 18 新近系上新统 ( $N_2$ )，工作区主要为明化镇组，多隐伏于第四系地层之下，零星出露于西南部三李一带。根据搜集到的资料，本层组由西南向东北厚度逐渐增大，埋深也逐渐加深，到东北部底板埋深 600-1000 米，从岩性特征上看，该套地层为河湖相沉积。

36

图 5-2 郑州市主城区 ZCG10 孔地层柱状图



(《郑州市工程地质层序标准》，中化地质河南局集团有限公司，2022)

5.1.2 层组 4 为全新统中段标志层，主要分布于京广铁路以东、陇海铁路以北黄河泛滥冲积平原部分区域，典型特征为湖相沉积的软弱土、灰黑色。分布区域地势低洼，地下水水位浅，由于山区河流的汇入及黄河的淤积作用，形成了一套湖沼相和河湖相堆积物，岩性组合为全新统中段粉质粘土、粉土、淤泥及淤泥质土和粉细砂。软弱土具体分布位置、埋深见图 5-3。

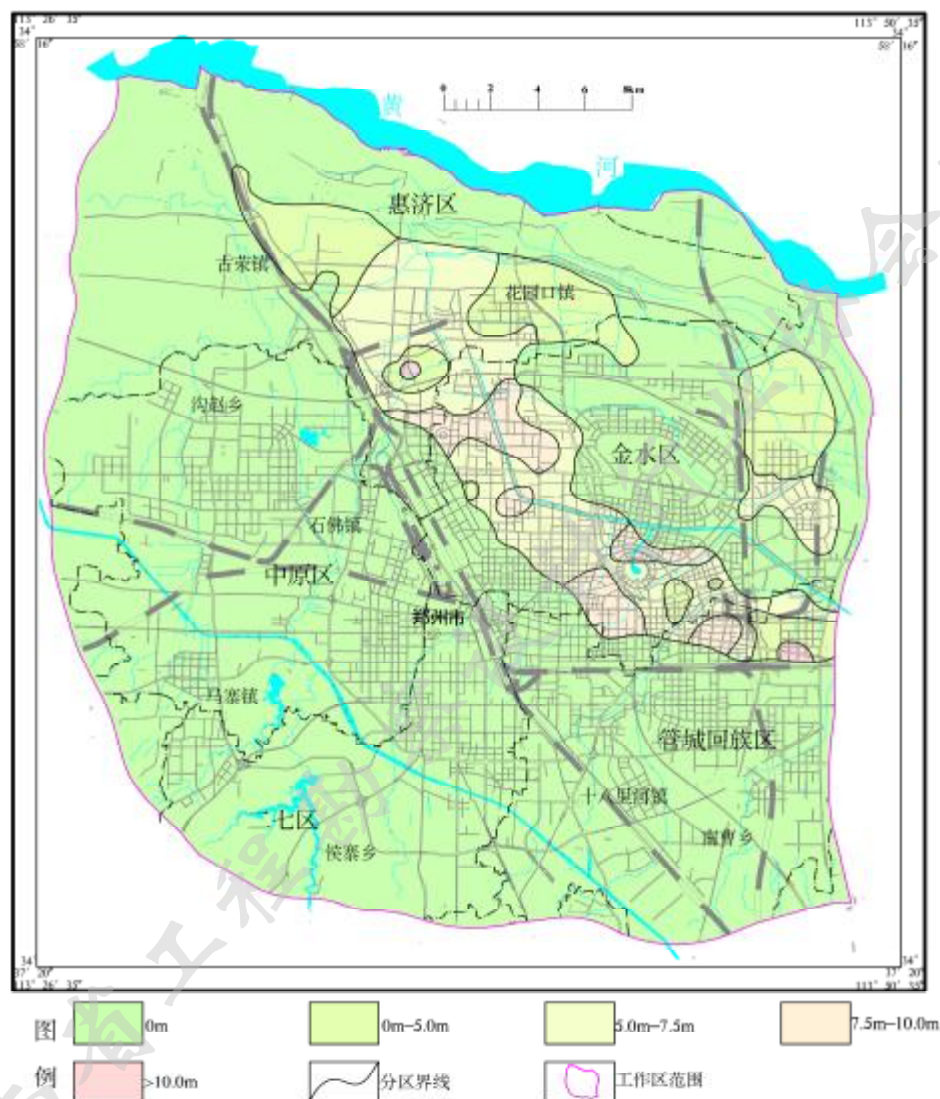


图 5-3 郑州市主城区软弱土分布及埋深图

软弱土具体分布于京广铁路以东-郭庙-新庄-胖庄-带、江山路-连霍高速-毛庄社区-锦艺四季城一带、庙李-刘庄-21 世纪社区-圣菲城一带、兰坟-金城大道-新庄-北四环一带、省水利厅社区-姚寨社区-八里庙社区-省检察院社区-顺河路社区一带、康宁社区-陇海快速路-京港澳高速-七里河一带、京广铁路-陇海快速路-东三环-中州大道-312 省道一带、东三环-连霍高速-鸿园梧桐苑一带、北三环陈寨-三全路国基社区一带、老花庄-鸿园梧桐苑一带、广电天韵-夏庄社区一带、经贸嘉园-河南中医药大学一带，总面积约 175.4km<sup>2</sup>。

层组 18 为明化镇组地层。据航海西路春蕾幼儿园（冯湾村南）、古荥镇古荥村环城路南附近钻孔（郑州市主城区三维地质结构调查 ZCG3、ZCG7 号钻孔），揭露明化镇组地层层顶埋深 120m 左右，结合主城区外围临近钻孔成果，推测主城区内 100 米深度范围有揭露明化

镇组地层的可能，因次本标准对主城区内明化镇组地层进行层组划分。明化镇组地层仅供参考使用，在以后的研究和实践中应进一步细化修正。

## 5.2 地层层序划分

5.2.1 地层层序划分采用三级编码，编码格式为“X-X-X”，三级编码均采用阿拉伯数字，夹层、透镜体等未划分地层采用大写字母附在第三级编码后表示。第一级编码代表岩土层所在工程地质区（黄土丘陵工程地质区编码为 1，山前冲洪积平原工程地质区编码为 2，黄河古冲积平原工程地质区编码为 3，黄河泛滥冲积工程地质区编码为 4，黄河漫滩工程地质区编码为 5），第二级编码代表层组（1 为全新统人工填土，2 为全新统上段风积层，3 为全新统上段冲积层，4 为全新统中段湖积层，5 为全新统下段冲积层，6 为全新统下段冲洪积层，7 为上更新统上段冲积层，8 为上更新统上段冲洪积层，9 为上更新统上段风积层，10 为上更新统下段冲积层，11 为上更新统下段冲洪积层，12 为中更新统上段冲积层，13 为中更新统上段冲洪积层，14 为中更新统上段冲洪积层，15 为下更新统上段冲洪积层，16 为下更新统中段冲湖积层，17 为下更新统下段冲湖积层，18 为新近系上新统），第三级编码为出露顺序。地层中出现未划分出的岩土层时，在第三级编码后附字母表示（A 为黏土、B 为粉质黏土、C 为粉土、D 为粉砂、E 为细砂、F 为中砂、G 为粗砂、H 为砾砂、I 为碎石土、J 为钙质胶结、MS 为泥岩）。例 3-2-2 表示黄河古冲积平原工程地质区全新统上段风积形成的第二层土；3-2-2B 表示黄河古冲积平原工程地质区全新统上段风积形成的第二层土的粉质黏土亚层。

5.2.4 郑州市主城区各层物理力学性质指标为统计 600 多份报告，8000 多个钻孔的平均值，为参考值，实际应根据试验、测试结果、结合地区经验等综合确定。