

GONGCHENGJIAN SHE
BIAOZHUNNIANCE

(2004)

工程建设标准年册

建设部标准定额研究所 编

中国建筑工业出版社
中国计划出版社

工程建设标准年册 (2004)

建设部标准定额研究所 编

中国建筑工程工业出版社
中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程建设标准年册 (2004) / 建设部标准定额研究所编.
北京: 中国建筑工业出版社, 中国计划出版社, 2005

ISBN 7-112-07410-X

I. 工... II. 建... III. 建筑工程-国家标准-汇编-中国-2004 IV. TU-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 046164 号

责任编辑: 孙玉珍

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 刘 梅 王金珠

工程建设标准年册 (2004)

建设部标准定额研究所 编

*

中国建筑工业出版社 出版

中国计划出版社

新华书店经销

北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 76⁷/₈ 插页: 1 字数: 2800 千字

2005 年 7 月第一版 2005 年 7 月第一次印刷

印数: 1-1500 册 定价: 150.00 元

ISBN 7-112-07410-X

(13364)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

建设工程，百年大计。认真贯彻执行工程建设标准，对保证建设工程质量和安全，推动技术进步，规范建设市场，加快建设速度，节约与合理利用资源，保障人民生命财产安全，改善与提高人民群众生活和工作环境质量，全面发挥投资效益，促进我国经济建设事业健康发展，具有十分重要的作用。当前，全国上下对认真贯彻执行标准已形成共识，企业执行标准的自觉性进一步增强，特别是国务院颁发的《建设工程质量管理条例》实施以来，全面整顿和规范建设市场秩序，工程建设标准得到了建设各方的充分重视，极大地推动了工程建设标准化工作的发展。

为了全面地配合工程建设标准的贯彻实施，适应各种不同用户的需要，更好地为大家服务，我们将 2004 年全年建设部批准发布的工程建设国家标准 13 项，行业标准 18 项，共计 31 项，汇编成年册出版，并附工程建设国家标准和建设部行业标准最新目录，以便广大用户查阅、使用等。

广大用户在使用中有何建议与意见，请与建设部标准定额研究所联系。

联系电话：(010) 58934084

建设部标准定额研究所

2005 年 4 月

目 录

一、工程建设国家标准

1 湿陷性黄土地区建筑规范 GB 50025—2004	1—1
2 建筑照明设计标准 GB 50034—2004	2—1
3 人民防空工程施工及验收规范 GB 50134—2004	3—1
4 内河通航标准 GB 50139—2004	4—1
5 石油天然气工程设计防火规范 GB 50183—2004	5—1
6 工业炉砌筑工程施工及验收规范 GB 50211—2004	6—1
7 建筑工程抗震设防分类标准 GB 50223—2004	7—1
8 建筑物电子信息系统防雷技术规范 GB 50343—2004	8—1
9 建筑结构检测技术标准 GB/T 50344—2004	9—1
10 屋面工程技术规范 GB 50345—2004	10—1
11 生物安全实验室建筑技术规范 GB 50346—2004	11—1
12 干粉灭火系统设计规范 GB 50347—2004	12—1
13 安全防范工程技术规范 GB 50348—2004	13—1

二、工程建设行业标准

14 混凝土小型空心砌块建筑技术规程 JGJ/T 14—2004	14—1
15 高层建筑岩土工程勘察规程 JGJ 72—2004	15—1
16 无粘结预应力混凝土结构技术规程 JGJ 92—2004	16—1
17 预应力混凝土结构抗震设计规程 JGJ 140—2004	17—1
18 通风管道技术规程 JGJ 141—2004	18—1
19 地面辐射供暖技术规程 JGJ 142—2004	19—1
20 多道瞬态面波勘察技术规程 JGJ/T 143—2004	20—1
21 外墙外保温工程技术规程 JGJ 144—2004	21—1
22 混凝土结构后锚固技术规程 JGJ 145—2004	22—1
23 建筑施工现场环境与卫生标准 JGJ 146—2004	23—1
24 建筑拆除工程安全技术规范 JGJ 147—2004	24—1
25 生活垃圾卫生填埋技术规范 CJJ 17—2004	25—1
26 城镇供热管网工程施工及验收规范 CJJ 28—2004	26—1

27	市容环境卫生术语标准 CJJ/T 65—2004	27—1
28	城市基础地理信息系统技术规范 CJJ 100—2004	28—1
29	埋地聚乙烯给水管道工程技术规程 CJJ 101—2004	29—1
30	城市生活垃圾分类及其评价标准 CJJ/T 102—2004	30—1
31	城市地理空间框架数据标准 CJJ 103—2004	31—1

三、附录

1	工程建设国家标准目录	32—1
2	工程建设建设部行业标准目录	33—1

中华人民共和国国家标准

湿陷性黄土地区建筑规范

Code for building construction in collapsible loess regions

GB 50025—2004

主编部门：陕西省计划委员会
批准部门：中华人民共和国建设部
施行日期：2004年8月1日

中华人民共和国建设部 公 告

第 213 号

建设部关于发布国家标准 《湿陷性黄土地区建筑规范》的公告

现批准《湿陷性黄土地区建筑规范》为国家标准，编号为：GB 50025—2004，自 2004 年 8 月 1 日起实施。其中，第 4.1.1、4.1.7、5.7.2、6.1.1、8.1.1、8.1.5、8.2.1、8.3.1 (1)、8.3.2 (1)、8.4.5、8.5.5、9.1.1 条（款）为强制性条文，必须严格执行。原《湿陷性黄土地区建筑规范》GBJ 25—90 同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2004 年 3 月 1 日

前 言

根据建设部建标 [1998] 94 号文下达的任务，由陕西省建筑科学研究设计院会同有关勘察、设计、科研和高校等 16 个单位组成修订组，对现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GBJ 25—90（以下简称原规范）进行了全面修订。在修订期间，广泛征求了全国各有关单位的意见，经多次讨论和修改，最后由陕西省计划委员会组织审查定稿。

本次修订的《湿陷性黄土地区建筑规范》系统总结了我国湿陷性黄土地区四十多年来，特别是近十年来的科研成果和工程建设经验，并充分反映了实施原规范以来所取得的科研成果和建设经验。

原规范经修订后（以下简称本规范）分为总则、术语和符号、基本规定、勘察、设计、地基处理、既有建筑物的地基加固和纠倾、施工、使用与维护等 9 章、9 个附录，比原规范增加条文 3 章，减少附录 2 个。修改和增加的主要内容是：

1. 原规范附录一中的名词解释，通过修改和补充作为术语，列入本规范第 2 章；删除了饱和黄土，增加了压缩变形、湿陷变形、湿陷起始压力、湿陷系数、自重湿陷系数、自重湿陷量的实测值、自重湿陷量的计算值和湿陷量的计算值等术语。

2. 建筑物分类和建筑工程的设计措施等内容，经修改和补充后作为基本规定，独立为一章，放在勘察、设计的前面，体现了它在本规范中的重要性，并解决了各类建筑的名称出现在建筑物分类之后的问题。

3. 原规范中的附录六，通过修改和补充，将其

放入本规范的第 4 章第 4 节“测定黄土湿陷性的试验”。

4. 将陕西关中地区的修正系数 β_0 由 0.70 改为 0.90，修改后自重湿陷量的计算值与实测值接近，对提高评定关中地区场地湿陷类型的准确性有实际意义。

5. 近年来，7、8 层的建筑不断增多，基底压力和地基压缩层深度相应增大，本次修订将非自重湿陷性黄土场地地基湿陷量的计算深度，由基底下 5m 改为累计至基底 10m（或地基压缩层）深度止，并相应增大了勘探点的深度。

6. 划分场地湿陷类型和地基湿陷等级，采用现场试验的实测值和室内试验的计算值相结合的方法，在自重湿陷量的计算值和湿陷量的计算值分别引入修正系数 β_0 值和 β 值后，其计算值和实测值的差异显著缩小，从而进一步提高了湿陷性评价的准确性和可靠性。

7. 本规范取消了原规范在地基计算中规定的承载力的基本值、标准值和设计值以及附录十“黄土的承载力表”。

本规范在地基计算中规定的地基承载力特征值，可由勘察部门根据现场原位测试结果或结合当地经验与理论公式计算确定。

基础底面积，按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合，并按修正后的地基承载力特征值确定。

8. 针对湿陷性黄土的特点，进一步明确了在湿陷性黄土场地采用桩基础的设计和计算等原则。

9. 根据场地湿陷类型、地基湿陷等级和建筑物类别,采取地基处理措施,符合因地因工程制宜,技术经济合理,对确保建筑物的安全使用有重要作用。

10. 增加了既有建筑物的地基加固和纠倾等内容,使今后开展这方面的工作有章可循。

11. 根据新搜集的资料,将原规范附录二中的“中国湿陷性黄土工程地质分区略图”及其附表 2-1 作了部分修改和补充。

原图经修改后,扩大了分区范围,填补了原规范分区图中未包括的有关省、区,便于勘察、设计人员进行场址选择或可行性研究时,对分区范围内黄土的厚度、湿陷性质、湿陷类型和分布情况有一个概括的了解和认识。

12. 在本规范附录 J 中,增加了检验或测定垫层、强夯和挤密等方法处理地基的承载力及有关变形参数的静载荷试验要点。

原规范通过全面修订,增加了一些新的内容,更加系统和完善,符合我国国情和湿陷性黄土地区的特点,体现了我国现行的建设政策和技术政策。本规范实施后对全面指导我国湿陷性黄土地区的建设,确保工程质量,防止和减少地基湿陷事故,都将产生显著的技术经济效益和社会效益。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,陕西省建筑科学研究设计院负责具体技术内容的解释。在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改或补充之处,请

将意见和建议寄陕西省建筑科学研究设计院(地址:陕西省西安市环城北路 272 号,邮政编码:710082)。

本规范主编单位:陕西省建筑科学研究设计院

本规范参编单位:机械工业部勘察研究院

西北综合勘察设计院

甘肃省建筑科学研究院

山西省建筑设计研究院

国家电力公司西北勘测设计研究院

中国建筑西北设计研究院

西安建筑科技大学

山西省勘察设计院

甘肃省建筑设计研究院

山西省电力勘察设计院

兰州有色金属建筑研究院

国家电力公司西北电力设计院

新疆建筑设计研究院

陕西省建筑设计研究院

中国石化集团公司兰州设计院

主要起草人:罗宇生(以下按姓氏笔画排列)

文 君 田春显 刘厚健 朱武卫

任会明 汪国烈 张 敷 张苏民

沈励操 杨静玲 邵 平 张豫川

张 炜 李建春 林在贯 郑永强

武 力 赵祖禄 郭志勇 高永贵

高凤熙 程万平 滕文川 罗金林

目次

1 总则	1—5
2 术语和符号	1—5
2.1 术语	1—5
2.2 符号	1—5
3 基本规定	1—6
4 勘察	1—6
4.1 一般规定	1—6
4.2 现场勘察	1—7
4.3 测定黄土湿陷性的试验	1—8
(Ⅰ) 室内压缩试验	1—8
(Ⅱ) 现场静载荷试验	1—9
(Ⅲ) 现场试坑浸水试验	1—9
4.4 黄土湿陷性评价	1—10
5 设计	1—10
5.1 一般规定	1—10
5.2 场址选择与总平面设计	1—11
5.3 建筑设计	1—12
5.4 结构设计	1—13
5.5 给排水、供热与通风设计	1—13
5.6 地基计算	1—15
5.7 桩基础	1—15
6 地基处理	1—16
6.1 一般规定	1—16
6.2 垫层法	1—18
6.3 强夯法	1—18
6.4 挤密法	1—19
6.5 预浸水法	1—20
7 既有建筑物的地基加固和纠倾	1—20
7.1 单液硅化法和碱液加固法	1—20

7.2 坑式静压桩托换法	1—21
7.3 纠倾法	1—21
8 施工	1—22
8.1 一般规定	1—22
8.2 现场防护	1—22
8.3 基坑或基槽的施工	1—22
8.4 建筑物的施工	1—23
8.5 管道和水池的施工	1—23
9 使用与维护	1—24
9.1 一般规定	1—24
9.2 维护和检修	1—24
9.3 沉降观测和地下水位观测	1—24
附录 A 中国湿陷性黄土工程地质 分区略图	插页
附录 B 黄土地层的划分	1—26
附录 C 判别新近堆积黄土的规定	1—26
附录 D 钻孔内采取不扰动土样的 操作要点	1—26
附录 E 各类建筑的举例	1—27
附录 F 水池类构筑物的设计措施	1—27
附录 G 湿陷性黄土场地地下水 上升时建筑物的设计措施	1—27
附录 H 单桩竖向承载力静载荷 浸水试验要点	1—28
附录 J 垫层、强夯和挤密等地基的 静载荷试验要点	1—28
本规范用词说明	1—29
条文说明	1—30

1 总 则

1.0.1 为确保湿陷性黄土地区建筑物(包括构筑物)的安全与正常使用,做到技术先进,经济合理,保护环境,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于湿陷性黄土地区建筑工程的勘察、设计、地基处理、施工、使用与维护。

1.0.3 在湿陷性黄土地区进行建设,应根据湿陷性黄土的特点和工程要求,因地制宜,采取以地基处理为主的综合措施,防止地基湿陷对建筑物产生危害。

1.0.4 湿陷性黄土地区的建筑工程,除应执行本规范的规定外,尚应符合有关现行的国家强制性标准的规定。

2 术 语 和 符 号

2.1 术 语

2.1.1 湿陷性黄土 collapsible loess

在一定压力下受水浸湿,土结构迅速破坏,并产生显著附加下沉的黄土。

2.1.2 非湿陷性黄土 noncollapsible loess

在一定压力下受水浸湿,无显著附加下沉的黄土。

2.1.3 自重湿陷性黄土 loess collapsible under overburden pressure

在上覆土的自重压力下受水浸湿,发生显著附加下沉的湿陷性黄土。

2.1.4 非自重湿陷性黄土 loess noncollapsible under overburden pressure

在上覆土的自重压力下受水浸湿,不发生显著附加下沉的湿陷性黄土。

2.1.5 新近堆积黄土 recently deposited loess

沉积年代短,具高压缩性,承载力低,均匀性差,在 50~150kPa 压力下变形较大的全新世(Q_4)黄土。

2.1.6 压缩变形 compression deformation

天然湿度和结构的黄土或其他土,在一定压力下所产生的下沉。

2.1.7 湿陷变形 collapse deformation

湿陷性黄土或具有湿陷性的其他土(如欠压实的素填土、杂填土等),在一定压力下,下沉稳定后,受水浸湿所产生的附加下沉。

2.1.8 湿陷起始压力 initial collapse pressure

湿陷性黄土浸水饱和,开始出现湿陷时的压力。

2.1.9 湿陷系数 coefficient of collapsibility

单位厚度的环刀试样,在一定压力下,下沉稳定后,试样浸水饱和所产生的附加下沉。

2.1.10 自重湿陷系数 coefficient of collapsibility under overburden pressure

单位厚度的环刀试样,在上覆土的饱和自重压力下,下沉稳定后,试样浸水饱和所产生的附加下沉。

2.1.11 自重湿陷量的实测值 measured collapse under overburden pressure

在湿陷性黄土场地,采用试坑浸水试验,全部湿陷性黄土层浸水饱和所产生的自重湿陷量。

2.1.12 自重湿陷量的计算值 computed collapse under overburden pressure

采用室内压缩试验,根据不同深度的湿陷性黄土试样的自重湿陷系数,考虑现场条件计算而得的自重湿陷量的累计值。

2.1.13 湿陷量的计算值 computed collapse

采用室内压缩试验,根据不同深度的湿陷性黄土试样的湿陷系数,考虑现场条件计算而得的湿陷量的累计值。

2.1.14 剩余湿陷量 remnant collapse

将湿陷性黄土地基湿陷量的计算值,减去基底下列处理土层的湿陷量。

2.1.15 防护距离 protection distance

防止建筑物地基受管道、水池等渗漏影响的最小距离。

2.1.16 防护范围 area of protection

建筑物周围防护距离以内的区域。

2.2 符 号

A ——基础底面积

a ——压缩系数

b ——基础底面的宽度

d ——基础埋置深度,桩身(或桩孔)直径

E_s ——压缩模量

e ——孔隙比

f_a ——修正后的地基承载力特征值

f_{ak} ——地基承载力特征值

I_p ——塑性指数

l ——基础底面的长度,桩身长度

p_k ——相应于荷载效应标准组合基础底面的平均压力值

p_0 ——基础底面的平均附加压力值

p_{sh} ——湿陷起始压力值

q_{pa} ——桩端土的承载力特征值

q_{sa} ——桩周土的摩擦力特征值

R_a ——单桩竖向承载力特征值

S_r ——饱和度

w ——含水量

w_L ——液限

w_p ——塑限

w_{op} ——最优含水量

γ ——土的重力密度, 简称重度

γ_0 ——基础底面以上土的加权平均重度, 地下水位以下取有效重度

θ ——地基的压力扩散角

η_b ——基础宽度的承载力修正系数

η_d ——基础埋深的承载力修正系数

ψ_s ——沉降计算经验系数

δ_s ——湿陷系数

δ_{zs} ——自重湿陷系数

Δ_{zs} ——自重湿陷量的计算值

Δ'_{zs} ——自重湿陷量的实测值

Δ_s ——湿陷量的计算值

β_0 ——因地区土质而异的修正系数

β ——考虑地基受水浸湿的可能性和基底下土的侧向挤出等因素的修正系数

3 基本规定

3.0.1 拟建在湿陷性黄土场地上的建筑物, 应根据其重要性、地基受水浸湿可能性的大小和在使用期间对不均匀沉降限制的严格程度, 分为甲、乙、丙、丁四类, 并应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 建筑物分类

建筑物分类	各类建筑的划分
甲类	高度大于 60m 和 14 层及 14 层以上体型复杂的建筑 高度大于 50m 的构筑物 高度大于 100m 的高耸结构 特别重要的建筑 地基受水浸湿可能性大的重要建筑 对不均匀沉降有严格限制的建筑
乙类	高度为 24~60m 的建筑 高度为 30~50m 的构筑物 高度为 50~100m 的高耸结构 地基受水浸湿可能性较大的重要建筑 地基受水浸湿可能性大的一般建筑
丙类	除乙类以外的一般建筑和构筑物
丁类	次要建筑

当建筑物各单元的重要性不同时, 可根据各单元的重要性划分为不同类别。甲、乙、丙、丁四类建筑的划分, 可结合本规范附录 E 确定。

3.0.2 防止或减小建筑物地基浸水湿陷的设计措施, 可分为下列三种:

1 地基处理措施

消除地基的全部或部分湿陷量, 或采用桩基础穿透全部湿陷性黄土层, 或将基础设置在非湿陷性黄土

层上。

2 防水措施

1) 基本防水措施: 在建筑物布置、场地排水、屋面排水、地面防水、散水、排水沟、管道敷设、管道材料和接口等方面, 应采取措施防止雨水或生产、生活用水的渗漏。

2) 检漏防水措施: 在基本防水措施的基础上, 对防护范围内的地下管道, 应增设检漏管沟和检漏井。

3) 严格防水措施: 在检漏防水措施的基础上, 应提高防水地面、排水沟、检漏管沟和检漏井等设施的材料标准, 如增设可靠的防水层、采用钢筋混凝土排水沟等。

3 结构措施

减小或调整建筑物的不均匀沉降, 或使结构适应地基的变形。

3.0.3 对甲类建筑和乙类中的重要建筑, 应在设计文件中注明沉降观测点的位置和观测要求, 并应注明在施工和使用期间进行沉降观测。

3.0.4 对湿陷性黄土场地上的建筑物和管道, 在设计文件中应附有使用与维护说明。建筑物交付使用后, 有关方面必须按本规范第 9 章的有关规定进行维护和检修。

3.0.5 在湿陷性黄土地区的非湿陷性土场地上设计建筑地基基础, 应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定执行。

4 勘察

4.1 一般规定

4.1.1 在湿陷性黄土场地进行岩土工程勘察应查明下列内容, 并结合建筑物的特点和设计要求, 对场地、地基作出评价, 对地基处理措施提出建议。

1 黄土地层的时代、成因;

2 湿陷性黄土层的厚度;

3 湿陷系数、自重湿陷系数和湿陷起始压力随深度的变化;

4 场地湿陷类型和地基湿陷等级的平面分布;

5 变形参数和承载力;

6 地下水等环境水的变化趋势;

7 其他工程地质条件。

4.1.2 中国湿陷性黄土工程地质分区, 可按本规范附录 A 划分。

4.1.3 勘察阶段可分为场址选择或可行性研究、初步勘察、详细勘察三个阶段。各阶段的勘察成果应符合各相应设计阶段的要求。

对场地面积不大, 地质条件简单或有建筑经验的地区, 可简化勘察阶段, 但应符合初步勘察和详细勘

察两个阶段的要求。

对工程地质条件复杂或有特殊要求的建筑物，必要时应进行施工勘察或专门勘察。

4.1.4 编制勘察工作纲要，应按下列条件和要求进行：

1 不同的勘察阶段；

2 场地及其附近已有的工程地质资料和地区建筑经验；

3 场地工程地质条件的复杂程度，特别是黄土层的分布和湿陷性变化特点；

4 工程规模，建筑物的类别、特点，设计和施工要求。

4.1.5 场地工程地质条件的复杂程度，可分为以下三类：

1 简单场地：地形平缓，地貌、地层简单，场地湿陷类型单一，地基湿陷等级变化不大；

2 中等复杂场地：地形起伏较大，地貌、地层较复杂，局部有不良地质现象发育，场地湿陷类型、地基湿陷等级变化较复杂；

3 复杂场地：地形起伏很大，地貌、地层复杂，不良地质现象广泛发育，场地湿陷类型、地基湿陷等级分布复杂，地下水位变化幅度大或变化趋势不利。

4.1.6 工程地质测绘，除应符合一般要求外，还应包括下列内容：

1 研究地形的起伏和地面水的积聚、排泄条件，调查洪水淹没范围及其发生规律；

2 划分不同的地貌单元，确定其与黄土分布的关系，查明湿陷凹地、黄土溶洞、滑坡、崩塌、冲沟、泥石流及地裂缝等不良地质现象的分布、规模、发展趋势及其对建设的影响；

3 划分黄土地层或判别新近堆积黄土，应分别符合本规范附录 B 或附录 C 的规定；

4 调查地下水位的深度、季节性变化幅度、升降趋势及其与地表水体、灌溉情况和开采地下水强度的关系；

5 调查既有建筑物的现状；

6 了解场地内有无地下坑穴，如古墓、井、坑、穴、地道、砂井和砂巷等。

4.1.7 采取不扰动土样，必须保持其天然的湿度、密度和结构，并应符合 I 级土样质量的要求。

在探井中取样，竖向间距宜为 1m，土样直径不宜小于 120mm；在钻孔中取样，应严格按本规范附录 D 的要求执行。

取土勘探点中，应有足够数量的探井，其数量应为取土勘探点总数的 1/3~1/2，并不宜少于 3 个。探井的深度宜穿透湿陷性黄土层。

4.1.8 勘探点使用完毕后，应立即用原土分层回填夯实，并不应小于该场地天然黄土的密度。

4.1.9 对黄土工程性质的评价，宜采用室内试验和

原位测试成果相结合的方法。

4.1.10 对地下水位变化幅度较大或变化趋势不利的地段，应从初步勘察阶段开始进行地下水位动态的长期观测。

4.2 现场勘察

4.2.1 场址选择或可行性研究勘察阶段，应进行下列工作：

1 搜集拟建场地有关的工程地质、水文地质资料及地区的建筑经验；

2 在搜集资料和研究的基础上进行现场调查，了解拟建场地的地形地貌和黄土层的地质时代、成因、厚度、湿陷性，有无影响场地稳定的不良地质现象和地质环境等问题；

3 对工程地质条件复杂，已有资料不能满足要求时，应进行必要的工程地质测绘、勘察和试验等工作；

4 本阶段的勘察成果，应对拟建场地的稳定性和适宜性作出初步评价。

4.2.2 初步勘察阶段，应进行下列工作：

1 初步查明场地内各土层的物理力学性质、场地湿陷类型、地基湿陷等级及其分布，预估地下水位的季节性变化幅度和升降的可能性；

2 初步查明不良地质现象和地质环境等问题的成因、分布范围，对场地稳定性的影响程度及其发展趋势；

3 当工程地质条件复杂，已有资料不符合要求时，应进行工程地质测绘，其比例尺可采用 1:1000~1:5000。

4.2.3 初步勘察勘探点、线、网的布置，应符合下列要求：

1 勘探线应按地貌单元的纵、横线方向布置，在微地貌变化较大的地段予以加密，在平缓地段可按网格布置。初步勘察勘探点的间距，宜按表 4.2.3 确定。

表 4.2.3 初步勘察勘探点的间距 (m)

场地类别	勘探点间距	场地类别	勘探点间距
简单场地	120~200	复杂场地	50~80
中等复杂场地	80~120		

2 取土和原位测试的勘探点，应按地貌单元和控制性地段布置，其数量不得少于全部勘探点的 1/2。

3 勘探点的深度应根据湿陷性黄土层的厚度和地基压缩层深度的预估值确定，控制性勘探点应有一定数量的取土勘探点穿透湿陷性黄土层。

4 对新建地区的甲类建筑和乙类中的重要建筑，应按本规范 4.3.8 条进行现场试坑浸水试验，并按自重湿陷量的实测值判定场地湿陷类型。

5 本阶段的勘察成果,应查明场地湿陷类型,为确定建筑物总平面的合理布置提供依据,对地基基础方案、不良地质现象和地质环境的防治提供参与建议。

4.2.4 详细勘察阶段,应进行下列工作:

1 详细查明地基土层及其物理力学性质指标,确定场地湿陷类型、地基湿陷等级的平面分布和承载力。

2 勘探点的布置,应根据总平面和本规范 3.0.1 条划分的建筑物类别以及工程地质条件的复杂程度等因素确定。详细勘察勘探点的间距,宜按表 4.2.4-1 确定。

表 4.2.4-1 详细勘察勘探点的间距 (m)

建筑类别 场地类别	甲	乙	丙	丁
简单场地	30~40	40~50	50~80	80~100
中等复杂场地	20~30	30~40	40~50	50~80
复杂场地	10~20	20~30	30~40	40~50

3 在单独的甲、乙类建筑场地内,勘探点不应少于 4 个。

4 采取不扰动土样和原位测试的勘探点不得少于全部勘探点的 2/3,其中采取不扰动土样的勘探点不宜少于 1/2。

5 勘探点的深度应大于地基压缩层的深度,并应符合表 4.2.4-2 的规定或穿透湿陷性黄土层。

表 4.2.4-2 勘探点的深度 (m)

湿陷类型	非自重湿陷性黄土场地	自重湿陷性黄土场地	
		陕西、陇东—陕北—晋西地区	其他地区
勘探点深度 (自基础底面算起)	> 10	> 15	> 10

4.2.5 详细勘察阶段的勘察成果,应符合下列要求:

1 按建筑物或建筑群提供详细的岩土工程资料和设计所需的岩土技术参数,当场地地下水位有可能上升至地基压缩层的深度以内时,宜提供饱和状态下的强度和变形参数。

2 对地基作出分析评价,并对地基处理、不良地质现象和地质环境的防治等方案作出论证和建议。

3 对深基坑应提供坑壁稳定性和抽、降水等所需的计算参数,并分析对邻近建筑物的影响。

4 对桩基工程的桩型、桩的长度和桩端持力层深度提出合理建议,并提供设计所需的技术参数及单桩竖向承载力的预估值。

5 提出施工和监测的建议。

4.3 测定黄土湿陷性的试验

4.3.1 测定黄土湿陷性的试验,可分为室内压缩试验、现场静载荷试验和现场试坑浸水试验三种。

(I) 室内压缩试验

4.3.2 采用室内压缩试验测定黄土的湿陷系数 δ_s 、自重湿陷系数 δ_{zs} 和湿陷起始压力 p_{sh} , 均应符合下列要求:

- 1 土样的质量等级应为 I 级不扰动土样;
- 2 环刀面积不应小于 5000mm^2 , 使用前应将环刀洗净风干, 透水石应烘干冷却;
- 3 加荷前, 应将环刀试样保持天然湿度;
- 4 试样浸水宜用蒸馏水;
- 5 试样浸水前和浸水后的稳定标准, 应为每小时的下沉量不大于 0.01mm 。

4.3.3 测定湿陷系数除应符合 4.3.2 条的规定外, 还应符合下列要求:

1 分级加荷至试样的规定压力, 下沉稳定后, 试样浸水饱和, 附加下沉稳定, 试验终止。

2 在 $0 \sim 200\text{kPa}$ 压力以内, 每级增量宜为 50kPa ; 大于 200kPa 压力, 每级增量宜为 100kPa 。

3 湿陷系数 δ_s 值, 应按下式计算:

$$\delta_s = \frac{h_p - h'_p}{h_0} \quad (4.3.3)$$

式中 h_p ——保持天然湿度和结构的试样, 加至一定压力时, 下沉稳定后的高度 (mm);

h'_p ——上述加压稳定后的试样, 在浸水 (饱和) 作用下, 附加下沉稳定后的高度 (mm);

h_0 ——试样的原始高度 (mm)。

4 测定湿陷系数 δ_s 的试验压力, 应自基础底面 (如基底标高不确定时, 自地面下 1.5m) 算起:

- 1) 基底以下 10m 以内的土层应用 200kPa , 10m 以下至非湿陷性黄土层顶面, 应用其上覆土的饱和自重压力 (当大于 300kPa 压力时, 仍应用 300kPa);
- 2) 当基底压力大于 300kPa 时, 宜用实际压力;

3) 对压缩性较高的新近堆积黄土, 基底以下 5m 以内的土层宜用 $100 \sim 150\text{kPa}$ 压力, $5 \sim 10\text{m}$ 和 10m 以下至非湿陷性黄土层顶面, 应分别用 200kPa 和上覆土的饱和自重压力。

4.3.4 测定自重湿陷系数除应符合 4.3.2 条的规定外, 还应符合下列要求:

1 分级加荷, 加至试样上覆土的饱和自重压力, 下沉稳定后, 试样浸水饱和, 附加下沉稳定, 试验终止;

2 试样上覆土的饱和密度, 可按下式计算:

$$\rho_s = \rho_d \left(1 + \frac{S_r e}{d_s} \right) \quad (4.3.4-1)$$

式中 ρ_s ——土的饱和密度 (g/cm^3);

ρ_d ——土的干密度 (g/cm^3);

S_r ——土的饱和度, 可取 $S_r = 85\%$;

e ——土的孔隙比;

d_s ——土粒相对密度;

3 自重湿陷系数 δ_{zs} 值, 可按下列式计算:

$$\delta_{zs} = \frac{h_z - h'_z}{h_0} \quad (4.3.4-2)$$

式中 h_z ——保持天然湿度和结构的试样, 加压至该试样上覆土的饱和自重压力时, 下沉稳定后的高度 (mm);

h'_z ——上述加压稳定后的试样, 在浸水 (饱和) 作用下, 附加下沉稳定后的高度 (mm);

h_0 ——试样的原始高度 (mm)。

4.3.5 测定湿陷起始压力除应符合 4.3.2 条的规定外, 还应符合下列要求:

1 可选用单线法压缩试验或双线法压缩试验。

2 从同一土样中所取环刀试样, 其密度差值不得大于 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ 。

3 在 $0 \sim 150\text{kPa}$ 压力以内, 每级增量宜为 $25 \sim 50\text{kPa}$, 大于 150kPa 压力每级增量宜为 $50 \sim 100\text{kPa}$ 。

4 单线法压缩试验不应少于 5 个环刀试样, 均在天然湿度下分级加荷, 分别加至不同的规定压力, 下沉稳定后, 各试样浸水饱和, 附加下沉稳定, 试验终止。

5 双线法压缩试验, 应按下列步骤进行:

1) 应取 2 个环刀试样, 分别对其施加相同的第一级压力, 下沉稳定后应将 2 个环刀试样的百分表读数调整一致, 调整时应考虑各仪器变形量的差值。

2) 应将上述环刀试样中的一个试样保持在天然湿度下分级加荷, 加至最后一级压力, 下沉稳定后, 试样浸水饱和, 附加下沉稳定, 试验终止。

3) 应将上述环刀试样中的另一个试样浸水饱和, 附加下沉稳定后, 在浸水饱和状态下分级加荷, 下沉稳定后继续加荷, 加至最后一级压力, 下沉稳定, 试验终止。

4) 当天然湿度的试样, 在最后一级压力下浸水饱和, 附加下沉稳定后的高度与浸水饱和和试样在最后一级压力下的下沉稳定后的高度不一致, 且相对差值不大于 20% 时, 应以前者的结果为准, 对浸水饱和和试样的试验结果进行修正; 如相对差值大于 20% 时, 应重新试验。

(II) 现场静载荷试验

4.3.6 在现场测定湿陷性黄土的湿陷起始压力, 可

采用单线法静载荷试验或双线法静载荷试验, 并应分别符合下列要求:

1 单线法静载荷试验: 在同一场地的相邻地段和相同标高, 应在天然湿度的土层上设 3 个或 3 个以上静载荷试验, 分级加压, 分别加至各自的规定压力, 下沉稳定后, 向试坑内浸水至饱和, 附加下沉稳定后, 试验终止;

2 双线法静载荷试验: 在同一场地的相邻地段和相同标高, 应设 2 个静载荷试验。其中 1 个应设在天然湿度的土层上分级加压, 加至规定压力, 下沉稳定后, 试验终止; 另 1 个应设在浸水饱和的土层上分级加压, 加至规定压力, 附加下沉稳定后, 试验终止。

4.3.7 在现场采用静载荷试验测定湿陷性黄土的湿陷起始压力, 尚应符合下列要求:

1 承压板的底面积宜为 0.50m^2 , 试坑边长或直径应为承压板边长或直径的 3 倍, 安装载荷试验设备时, 应注意保持试验土层的天然湿度和原状结构, 压板底面下宜用 $10 \sim 15\text{mm}$ 厚的粗、中砂找平。

2 每级加压增量不宜大于 25kPa , 试验终止压力不应小于 200kPa 。

3 每级加压后, 按每隔 $15、15、15、15\text{min}$ 各测读 1 次下沉量, 以后为每隔 30min 观测 1 次, 当连续 2h 内, 每 1h 的下沉量小于 0.10mm 时, 认为压板下沉已趋稳定, 即可加下一级压力。

4 试验结束后, 应根据试验记录, 绘制判定湿陷起始压力的 $p-s_s$ 曲线图。

(III) 现场试坑浸水试验

4.3.8 在现场采用试坑浸水试验确定自重湿陷量的实测值, 应符合下列要求:

1 试坑宜挖成圆 (或方) 形, 其直径 (或边长) 不应小于湿陷性黄土层的厚度, 并不应小于 10m ; 试坑深度宜为 0.50m , 最深不应大于 0.80m 。坑底宜铺 100mm 厚的砂、砾石。

2 在坑底中部及其他部位, 应对称设置观测自重湿陷的深标点, 设置深度及数量应按各湿陷性黄土层顶面深度及分层数确定。在试坑底部, 由中心向坑边以不少于 3 个方向, 均匀设置观测自重湿陷的浅标点; 在试坑外沿浅标点方向 $10 \sim 20\text{m}$ 范围内设置地面观测标点, 观测精度为 $\pm 0.10\text{mm}$ 。

3 试坑内的水头高度不宜小于 300mm , 在浸水过程中, 应观测湿陷量、耗水量、浸湿范围和地面裂缝。湿陷稳定可停止浸水, 其稳定标准为最后 5d 的平均湿陷量小于 $1\text{mm}/\text{d}$ 。

4 设置观测标点前, 可在坑底面打一定数量及深度的渗水孔, 孔内应填满砂砾。

5 试坑内停止浸水后, 应继续观测不少于 10d , 且连续 5d 的平均下沉量不大于 $1\text{mm}/\text{d}$, 试验终止。

4.4 黄土湿陷性评价

4.4.1 黄土的湿陷性,应按室内浸水(饱和)压缩试验,在一定压力下测定的湿陷系数 δ_s 进行判定,并应符合下列规定:

1 当湿陷系数 δ_s 值小于0.015时,应定为非湿陷性黄土;

2 当湿陷系数 δ_s 值等于或大于0.015时,应定为湿陷性黄土。

4.4.2 湿性黄土的湿陷程度,可根据湿陷系数 δ_s 值的大小分为下列三种:

1 当 $0.015 \leq \delta_s \leq 0.03$ 时,湿陷性轻微;

2 当 $0.03 < \delta_s \leq 0.07$ 时,湿陷性中等;

3 当 $\delta_s > 0.07$ 时,湿陷性强烈。

4.4.3 湿陷性黄土场地的湿陷类型,应按自重湿陷量的实测值 Δ'_{zs} 或计算值 Δ_{zs} 判定,并应符合下列规定:

1 当自重湿陷量的实测值 Δ'_{zs} 或计算值 Δ_{zs} 小于或等于70mm时,应定为非自重湿陷性黄土场地;

2 当自重湿陷量的实测值 Δ'_{zs} 或计算值 Δ_{zs} 大于70mm时,应定为自重湿陷性黄土场地;

3 当自重湿陷量的实测值和计算值出现矛盾时,应按自重湿陷量的实测值判定。

4.4.4 湿陷性黄土场地自重湿陷量的计算值 Δ_{zs} ,应按下式计算:

$$\Delta_{zs} = \beta_0 \sum_{i=1}^n \delta_{zsi} h_i \quad (4.4.4)$$

式中 δ_{zsi} ——第*i*层土的自重湿陷系数;

h_i ——第*i*层土的厚度(mm);

β_0 ——因地区土质而异的修正系数,在缺乏实测资料时,可按下列规定取值:

1) 陇西地区取1.50;

2) 陇东—陕北—晋西地区取1.20;

3) 关中地区取0.90;

4) 其他地区取0.50。

自重湿陷量的计算值 Δ_{zs} ,应自天然地面(当挖、填方的厚度和面积较大时,应自设计地面)算起,至其下非湿陷性黄土层的顶面止,其中自重湿陷系数 δ_{zs} 值小于0.015的土层不累计。

4.4.5 湿陷性黄土地基受水浸湿饱和,其湿陷量的计算值 Δ_s 应符合下列规定:

1 湿陷量的计算值 Δ_s ,应按下式计算:

$$\Delta_s = \sum_{i=1}^n \beta \delta_{si} h_i \quad (4.4.5)$$

式中 δ_{si} ——第*i*层土的湿陷系数;

h_i ——第*i*层土的厚度(mm);

β ——考虑基底地基土的受水浸湿可能性和侧向挤出等因素的修正系数,在缺乏实测资料时,可按下列规定取值:

1) 基底下0~5m深度内,取 $\beta = 1.50$;

2) 基底下5~10m深度内,取 $\beta = 1$;

3) 基底下10m以下至非湿陷性黄土层顶面,在自重湿陷性黄土地场,可取工程所在地区的 β_0 值。

2 湿陷量的计算值 Δ_s 的计算深度,应自基础底面(如基底标高不确定时,自地面下1.50m)算起;在非自重湿陷性黄土地场,累计至基底下10m(或地基压缩层)深度止;在自重湿陷性黄土地场,累计至非湿陷黄土层的顶面止。其中湿陷系数 δ_s (10m以下为 δ_{zs})小于0.015的土层不累计。

4.4.6 湿陷性黄土的湿陷起始压力 p_{sh} 值,可按下列方法确定:

1 当按现场静载荷试验结果确定时,应在 $p-s_s$ (压力与浸水下沉量)曲线上,取其转折点所对应的压力作为湿陷起始压力值。当曲线上的转折点不明显时,可取浸水下沉量(s_s)与承压板直径(d)或宽度(b)之比值等于0.017所对应的压力作为湿陷起始压力值。

2 当按室内压缩试验结果确定时,在 $p-\delta_s$ 曲线上宜取 $\delta_s = 0.015$ 所对应的压力作为湿陷起始压力值。

4.4.7 湿陷性黄土地基的湿陷等级,应根据湿陷量的计算值和自重湿陷量的计算值等因素,按表4.4.7判定。

表 4.4.7 湿陷性黄土地基的湿陷等级

湿陷类型 Δ_s (mm)	非自重湿陷性场地	自重湿陷性场地	
	$\Delta_{zs} \leq 70$	$70 < \Delta_{zs} \leq 350$	$\Delta_{zs} > 350$
$\Delta_s \leq 300$	I(轻微)	II(中等)	—
$300 < \Delta_s \leq 700$	II(中等)	* II(中等)或 III(严重)	III(严重)
$\Delta_s > 700$	II(中等)	III(严重)	IV(很严重)

*注:当湿陷量的计算值 $\Delta_s > 600$ mm、自重湿陷量的计算值 $\Delta_{zs} > 300$ mm时,可判为III级,其他情况可判为II级。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 对各类建筑采取设计措施,应根据场地湿陷类型、地基湿陷等级和地基处理后下部未处理湿陷性黄土层的湿陷起始压力值或剩余湿陷量,结合当地建筑经验和施工条件等综合因素确定,并应符合下列规定:

1 各级湿陷性黄土地基上的甲类建筑,其地基处理应符合本规范6.1.1条第1款和6.1.3条的要求,但防水措施和结构措施可按一般地区的规定设计。

2 各级湿陷性黄土地基上的乙类建筑,其地基处理应符合本规范 6.1.1 条第 2 款和 6.1.4 条的要求,并应采取结构措施和检漏防水措施。

3 I 级湿陷性黄土地基上的丙类建筑,应按本规范 6.1.5 条第 1 款的规定处理地基,并应采取结构措施和基本防水措施;II、III、IV 级湿陷性黄土地基上的丙类建筑,其地基处理应符合本规范 6.1.1 条第 2 款和 6.1.5 条第 2、3 款的要求,并应采取结构措施和检漏防水措施。

4 各级湿陷性黄土地基上的丁类建筑,其地基可不处理。但在 I 级湿陷性黄土地基上,应采取基本防水措施;在 II 级湿陷性黄土地基上,应采取结构措施和基本防水措施;在 III、IV 级湿陷性黄土地基上,应采取结构措施和检漏防水措施。

5 水池类构筑物的设计措施,应符合本规范附录 F 的规定。

6 在自重湿陷性黄土场地,如室内设备和地面有严格要求时,应采取检漏防水措施或严格防水措施,必要时应采取地基处理措施。

5.1.2 对各类建筑采取设计措施,除应符合 5.1.1 条的规定外,还可按下列情况确定:

1 在湿陷性黄土层很厚的场地上,当甲类建筑消除地基的全部湿陷量或穿透全部湿陷性黄土层确有困难时,应采取专门措施;

2 场地内的湿陷性黄土层厚度较薄和湿陷系数较大,经技术经济比较合理时,对乙类建筑和丙类建筑,也可采取措施消除地基的全部湿陷量或穿透全部湿陷性黄土层。

5.1.3 各类建筑物的地基符合下列中的任一款,均可按一般地区的规定设计。

1 地基湿陷量的计算值小于或等于 50mm。

2 在非自重湿陷性黄土场地,地基内各土层的湿陷起始压力值,均大于其附加压力与上覆土的饱和自重压力之和。

5.1.4 对设备基础应根据其重要性及使用要求和场地的湿陷类型、地基湿陷等级及其受水浸湿可能性的大小确定设计措施。

5.1.5 在新近堆积黄土场地上,乙、丙类建筑的地基处理厚度小于新近堆积黄土层的厚度时,应按本规范 6.1.7 条的规定验算下卧层的承载力,并按本规范 5.6.2 条规定计算地基的压缩变形。

5.1.6 建筑物在使用期间,当湿陷性黄土场地的地下水位有可能上升至地基压缩层的深度以内时,各类建筑的设计措施除应符合本章的规定外,尚应符合本规范附录 G 的规定。

5.2 场址选择与总平面设计

5.2.1 场址选择应符合下列要求:

1 具有排水畅通或利于组织场地排水的地形条

件;

2 避开洪水威胁的地段;

3 避开不良地质环境发育和地下坑穴集中的地段;

4 避开新建水库等可能引起地下水位上升的地段;

5 避免将重要建设项目布置在很严重的自重湿陷性黄土场地或厚度大的新近堆积黄土和高压缩性的饱和黄土等地段;

6 避开由于建设可能引起工程地质环境恶化的地段。

5.2.2 总平面设计应符合下列要求:

1 合理规划场地,做好竖向设计,保证场地、道路和铁路等地表排水畅通;

2 在同一建筑物范围内,地基土的压缩性和湿陷性变化不宜过大;

3 主要建筑物宜布置在地基湿陷等级低的地段;

4 在山前斜坡地带,建筑物宜沿等高线布置,填方厚度不宜过大;

5 水池类构筑物和有湿润生产工艺的厂房等,宜布置在地下水流向的下游地段或地形较低处。

5.2.3 山前地带的建筑场地,应整平成若干单独的台地,并应符合下列要求:

1 台地应具有稳定性;

2 避免雨水沿斜坡排泄;

3 边坡宜做护坡;

4 用陡槽沿边坡排泄雨水时,应保证使雨水由边坡底部沿排水沟平缓地流动,陡槽的结构应保证在暴雨时土不受冲刷。

5.2.4 埋地管道、排水沟、雨水明沟和水池等与建筑物之间的防护距离,不宜小于表 5.2.4 规定的数值。当不能满足要求时,应采取与建筑物相应的防水措施。

表 5.2.4 埋地管道、排水沟、雨水明沟和水池等与建筑物之间的防护距离 (m)

建筑类别	地基湿陷等级			
	I	II	III	IV
甲	—	—	8~9	11~12
乙	5	6~7	8~9	10~12
丙	4	5	6~7	8~9
丁	—	5	6	7

注: 1 陇西地区和陇东—陕北—晋西地区,当湿陷性黄土层的厚度大于 12m 时,压力管道与各类建筑的防护距离,不宜小于湿陷性黄土层的厚度;
2 当湿陷性黄土层内有碎石土、砂土夹层时,防护距离可大于表中数值;
3 采用基本防水措施的建筑,其防护距离不得小于一般地区的规定。