

中国强震记录汇报

REPORT ON STRONG EARTHQUAKE MOTION RECORDS
IN CHINA

第一集 第一卷

Vol. I No. 1

唐山地震未校正加速度数字化记录

地震出版社

中国强震记录汇报

Report on Strong Earthquake Motion Records in China

第一集

第一卷

Vol. I

No. 1

唐山地震 未校正加速度数字化记录

Uncorrected Digital Accelerograms of Tangshan Earthquake

1976年7月28日至1976年12月31日

记录编号自1 A01-001至1 A63-276

中国科学院工程力学研究所编

Institute of Engineering Mechanics, Academia Sinica

地震出版社出版

Seismological Press, Beijing China

本卷工作人员

主 编：谢礼立

责任编辑：高光伊

观 测：彭克中 郭玉学 于双久

李沙白 于书勤 王铁华

吴维廉 胡成祥 宋阿增

徐鸿湘 苏克中等

资料整理：高光伊 孙尚才 刘连胜

数 字 化：徐秀芬 吕尊子 侯艳华

计 算：周雍年 王治山 邓维英

绘 图：王淑珍

唐山地震未校正加速度数字化记录

中国科学院工程力学研究所编

责任编辑：蒋乃芳

※

地震出版社出版

北京复兴路63号

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

※

787×1092 1/16 43.875印张

1985年7月北京第一版1985年7月北京第一次印刷

统一书号：13180·241 定价：10.50元

序

地震工程发展史上的一个重大突破是三十年代美国布设了强震观测台网，于1933年长滩 (Long Beach) 地震时首次获得了破坏性地震的记录。自此以后，强震观测记录日渐积累，促进了抗震理论的发展。举凡地面运动特征分析、反应谱理论、随机振动理论、结构反应时程分析，莫不以强震观测资料为基础。近年以来，强震观测工作日益受到重视。台网不断扩大，仪器加速更新，国际合作蓬勃发展。观测目的涉及地面运动、结构反应、震源机制、地震波传播等方面。今后地震工程的进步势将在很大程度上依赖于强震观测工作的继续发展和强震记录的不断积累。

我国强震观测工作起步较晚，但亦有二十余年的历史。中国科学院工程力学研究所自始至终承担这项工作，长期从事强震观测仪器的研制、台网的布设和记录的处理与分析。不少生产部门和高等院校亦已陆续开展强震观测工作。迄今为止，全国已经布设的强震仪约有百余台，有用的强震记录数以百计。尽管如此，我国强震观测工作可说仍处于初级阶段。现在规模远不能满足我国广大地震区的需要；未来发展，方兴未艾。可以预言，我国强震台网将会迅速扩大，强震记录将会急骤增加。为了把现有强震记录公之于众，广加利用，也为了建立强震记录的档案系统，便利日后积累和查考，中国科学院工程力学所特此创办《中国强震记录汇报》，不定期地分集出版。第一集为唐山地震的观测资料，用以纪念我国人民为抗御地震灾害付出的巨大代价。

我们热烈期望本汇报能够持续出版，成为我国强震观测的历史文献和数据库，为我国地震工程科学研究和工程实践提供可靠的、坚实的基础资料。

刘恢先 1983年9月

编 辑 说 明

我国的强震观测工作开始蕴酿于五十年代，着手进行于六十年代。中国科学院工程力学研究所长期致力于此。1961年在广东省新丰江水电站安装了我国第一个实验性的强震观测台站，以后研制了多道电流计记录式的 RDZ 型加速度仪和光记录式的三分量加速度仪，并先后由北京地质仪器厂、国家地震局581仪器厂和工程力学所附属工厂进行小批量生产。截至目前，在各类典型场地和结构上已布设这类仪器约 100 台。此外，在大地震发生之后，曾多次组织队伍到震区观测强余震。现在已经取得了一批地面和建筑物上的地震加速度记录，并且建立了适合我国观测仪器特点的强震记录数据处理和常规分析方法。目前，强震观测工作在我国已越来越受到重视，从事这项工作的单位越来越多，观测台阵日益扩大。可以预见，我国强震记录的积累必将加速为我国地震工程和地震学的研究提供丰富的基础资料。

强震记录的价值归根结底在于应用，为了便于各方应用，工程力学研究所曾于七十年代初期先后印发过两集《中强地震观测汇报》，用模拟记录的形式发表了部分邢台地震的余震记录和分析结果，此后又曾以数字记录形式编辑出版过《1975年海城地震余震加速度数字化记录》和《黄壁庄水库副坝地震观测报告》。这些记录在我国地震工程研究工作中无疑起到了一定的作用。但是，由于记录数量有限，数据处理方法缺少必要的调整和校正步骤，精度难以达到要求，格式也不尽一致，给使用者带来不便。有鉴于此，我们从现在起，将汇集我国强震观测记录，用标准的常规方法进行数据处理和分析，以统一的精度和格式编辑，不定期地出版《中国强震记录汇报》，供各界使用。

《中国强震记录汇报》将分集分卷出版。一般来说，将一个大地震及其在余震中取得的记录，或者在一定时期内积累取得的记录汇成一集，每集分成四卷，第一卷为未校正加速度数字化记录，第二卷为校正加速度、速度和位移数字化记录，第三卷为反应谱，第四卷为富氏谱（各卷序号在记录编号中分别用 A, B, C, D 表示）。以强震记录数量的多寡，或分卷，或各卷合编在一起出版。

第一集第一卷为1976年唐山大地震及其余震的未校正加速度数字化记录，随后将陆续出版其校正加速度、速度和位移数字化记录，反应谱和富氏谱。在其它地震（如海城、龙陵等地震）中已经取得的记录，也正在计划出版，此外还要逐步做到及时出版新取得的记录。

强震记录，作为第一手资料，从其获取到数据处理和分析是一项极为严肃的工作。稍有差错，将谬种流传，贻害无穷。我们一定兢兢业业，黾勉从事，但由于经验不足，水平有限，缺点和错误在所难免，诚恳地盼望读者不吝指正。

编者 1983. 9.

目 录

概况.....	(1)
地震资料.....	(2)
观测仪器和台站资料.....	(3)
加速度记录的数字化方法.....	(16)
加速度记录目录.....	(20)
参考文献.....	(26)

加速度数字化记录数据

加速度数字化记录曲线

概 况

本集收入了1976年7月28日至1976年12月31日唐山地震主震($M_s = 7.8$)及其余震($M \geq 5.0$ 或地面运动加速度大于20伽)共38个地震的全部加速度记录63张, 加速度曲线267条。在这38个地震中, $M \geq 6.9$ 的有3个, $M = 5.0-5.9$ 的有14个, $M = 4.0-4.9$ 的有19个, $M = 3.0-3.9$ 的有2个。

北京、天津、石家庄地区强震观测台网中的11个台站取得了这次地震的主震或部分余震记录。主震后设置在唐山机场、唐山水泥厂、迁安县滦河大桥、昌黎县凤凰山地震台和玉田县招待所的5个流动观测台取得了部分余震记录。观测对象包括一类场地土(基岩)地面、二类场地土地面^[1]、桥梁、土坝以及各类房屋。

图1表示取得记录的16个强震台位置, 38个地震的震中分布及主震等烈度线。

本集中, 北京外交公寓、通县八里桥和玉田县招待所资料由中国建筑科学研究院工程抗震研究所(简称建研院)提供^[2], 官厅水库资料由水利水电科学研究院抗震防护所(简称水研院)提供, 其余资料均由中国科学院工程力学研究所(简称工力所)^[3, 4]提供。

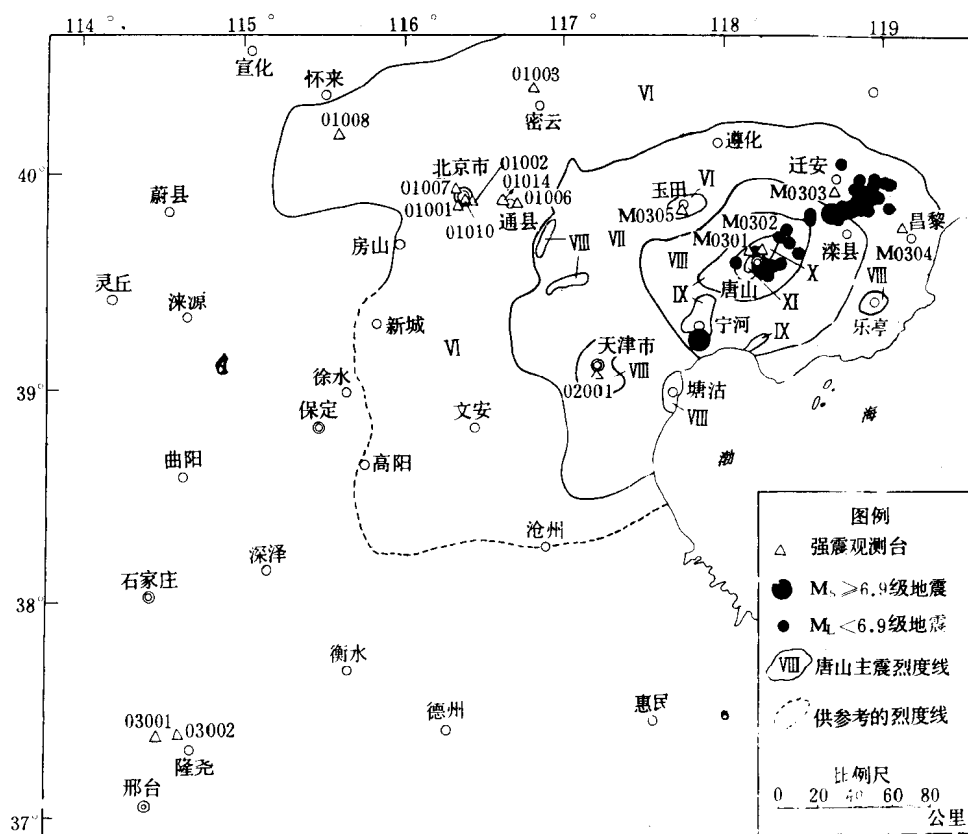


图1 观测台站、震中、主震烈度分布图

地震资料

本集中38个地震按发震时间先后顺序排列,有关参数列于表1。地震资料取自《唐山地震目录》^[5]。表中震级除1976年7月28日7.8级,7.1级和11月15日6.9级使用 M_s 标度外,其余均用 M_L 标度。

表1 地震资料

地震编号	地震日期			发震时间			震中位置		震源深度	震级	震中烈度	备注
	年	月	日	时	分	秒	北纬	东经	公里	M		
76.001	1976	7	28	03	42	56	39°38'	118°11'	11	7.8	XI	M_s
76.002	1976	7	28	18	45	37	39°50'	118°39'	10	7.1	IX	M_s
76.003	1976	7	31	05	23		39°41'	118°27'		5.4		
76.004	1976	8	1	18	32	19	39°34'	118°15'	14	4.3		
76.005	1976	8	2	18	26	13	39°55'	118°54'	10	4.6		
76.006	1976	8	3	17	33	58	40°04'	118°43'	< 5	4.2		
76.007	1976	8	3	18	16	52	39°38'	118°04'	10	5.0		
76.008	1976	8	3	20	40	40	39°59'	118°51'	< 5	4.8		
76.009	1976	8	5	07	37	28	39°50'	118°50'	< 5	4.2		
76.010	1976	8	5	23	31	36	39°38'	118°20'		4.6		
76.011	1976	8	7	11	07	04	39°51'	118°44'	5	4.1		
76.012	1976	8	8	19	09	10	39°48'	118°32'		5.5		
76.013	1976	8	9	06	41	33	39°57'	118°49'	14	5.7		
76.014	1976	8	14	13	26	38	39°53'	118°49'	17	4.1		
76.015	1976	8	14	13	40	45	39°53'	118°52'	10	4.6		
76.016	1976	8	14	15	10	29	39°52'	118°46'		4.5		
76.017	1976	8	15	00	02	42	39°51'	118°42'	12	5.0		
76.018	1976	8	15	18	21	15	39°44'	118°20'		4.8		
76.019	1976	8	15	18	28	35	39°46'	118°23'		4.8		
76.020	1976	8	16	05	27	43	39°55'	118°58'	13	4.8		
76.021	1976	8	18	23	37	48	39°38'	118°17'	18	4.4		
76.022	1976	8	23	15	45		39°57'	118°52'	5	3.6		
76.023	1976	8	26	01	31	53	39°39'	118°10'	12	4.9		
76.024	1976	8	26	16	55		39°50'	118°45'	16	3.5		
76.025	1976	8	28	03	50	51	39°50'	118°31'	9	4.2		
76.026	1976	8	28	14	34	03	39°58'	118°55'	15	5.0		
76.027	1976	8	31	11	25	27	39°50'	118°42'		5.8		
76.028	1976	8	31	11	27	20	39°53'	118°53'	10	5.7		
76.029	1976	8	31	11	56	28	39°49'	118°53'	11	5.1		
76.030	1976	8	31	12	03	36	39°53'	118°50'	13	4.2		
76.031	1976	8	31	13	05	51	39°52'	118°47'	9	4.3		
76.032	1976	9	2	16	49	32	40°00'	118°57'	9	5.0		
76.033	1976	9	7	01	01	59	39°58'	119°00'	15	5.0		
76.034	1976	9	7	04	02	41	39°57'	119°03'		4.5		
76.035	1976	9	25	19	50	25	39°43'	118°24'	7	5.4		
76.036	1976	9	29	07	12	58	39°52'	119°01'	< 5	5.3		
76.037	1976	10	1	04	05	50	39°49'	118°41'		5.0		
76.038	1976	11	15	21	53	01	39°17'	117°50'	17	6.9	VII	M_s

观测仪器和台站资料

一、仪器技术特性

除官厅水库台使用水利水电科学研究院研制的 SG-4-12 型地震示波仪^[6]外,其余台站均使用北京地质仪器厂生产的 RDZ1-12-66 型自动触发电流计记录式的 12 道地震加速度仪^[7,8]。仪器的主要技术指标见表 2。

表 2 观测仪器主要技术指标

技 术 指 标	RDZ1-12-66 型	SG-4-12 型
拾振器自振频率 (赫芝)	4.0—4.5	26
拾振器阻尼常数	10—12	0.3—0.55
电流计自振频率 (赫芝)	120	10
电流计阻尼常数	0.7	约 20
整套仪器通频带 (赫芝)	0.5—35	0.5—20
线道灵敏度 (毫米/伽)	0.1—2 连续可调	
时 标 (赫芝)	20	10
触发灵敏度 (伽)	> 1 可调	> 1 可调
触发延迟时间 (秒)	< 0.25	

RDZ1-12-66 型整套仪器幅值频率特性曲线见图 2。

RDZ1-12-66 型整套仪器包括: RDZ1-12-66 型地震示波仪一台, RZS1-66 型水平速度摆拾振器 8 个, RZS1-66 型垂直速度摆拾振器 4 个及 RCF1-66 型机械触发器 2 个。

RDZ1-12-66 型地震加速度仪的主要特点是: 通频带宽, 测量范围大, 记录线道多, 地震时可多次自动触发记录。

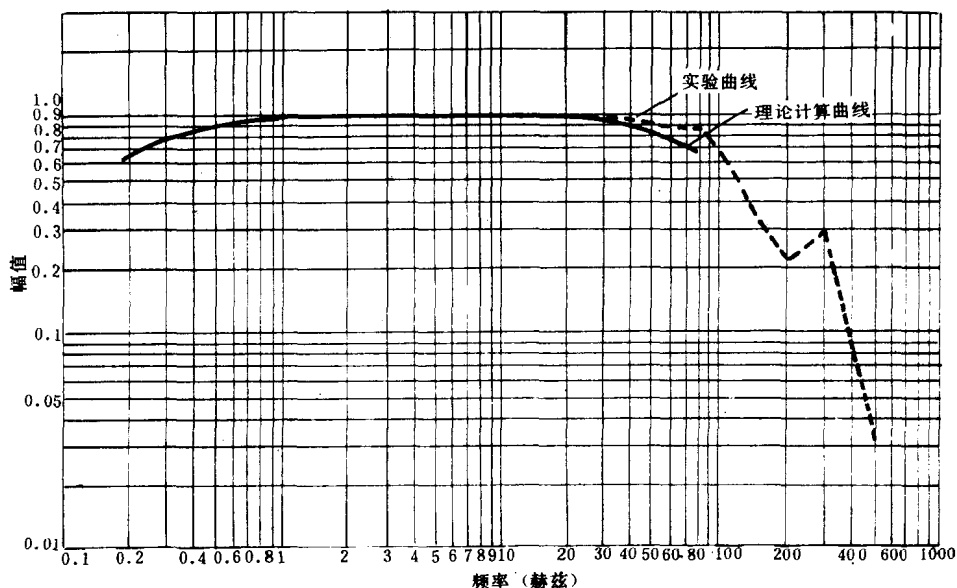


图 2 RDZ1-12-66 型幅值频率特性曲线

二、台站资料

台站按我国统一的省、市、自治区标准排列顺序和该地区建台顺序编号，以M开头的台站编号为流动台。台站目录列于表3。台站分布见图1。各台站有关资料分述如下：

表 3 强 震 观 测 台 站 目 录

台 站 编 号	台 站 名 称	海 拔 标 高 (米)	场 地 土 质	观测对象及结构特点	观 测 单 位
01001	北京饭店	43.5	砂质粘土	17层钢筋混凝土框架结构	工力所
01002	呼家楼	38.5	砂质粘土	5层砖石混合结构	工力所
01003	密云水库	100	砂砾石层	粘土斜墙土坝	工力所
01006	通县东关桥	21	中轻砂粘土	地 面	工力所
01007	中关村	50	砂质粘土	地 面	工力所
01008	官厅水库	450	砂卵石层	粘土心墙土坝	水研院
01010	北京外交公寓	39.8	砂质粘土	18层钢筋混凝土框架结构	建研院
01014	通县八里桥	25	砂质粘土	地 面	建研院
02001	天津医院	5.2	亚粘土	7层钢筋混凝土框架结构	工力所
03001	冯村桥	60	中、粗砂层	多跨简支钢板梁铁路桥	工力所
03002	红 山	55	砂 岩	地 面	工力所
M0301	唐山机场	30	砂、粘土	地 面	工力所
M0302	唐山水泥厂	20	石灰岩	地 面	工力所
M0303	迁安滦河桥	40	石英砂岩	地 面	工力所
M0304	昌黎凤凰山	60	花岗岩	地 面	工力所
M0305	玉田县招待所	15	中、细砂	3层砖混结构	建研院

北京饭店台

台站编号: 01001

台站地点: 北京市东城区

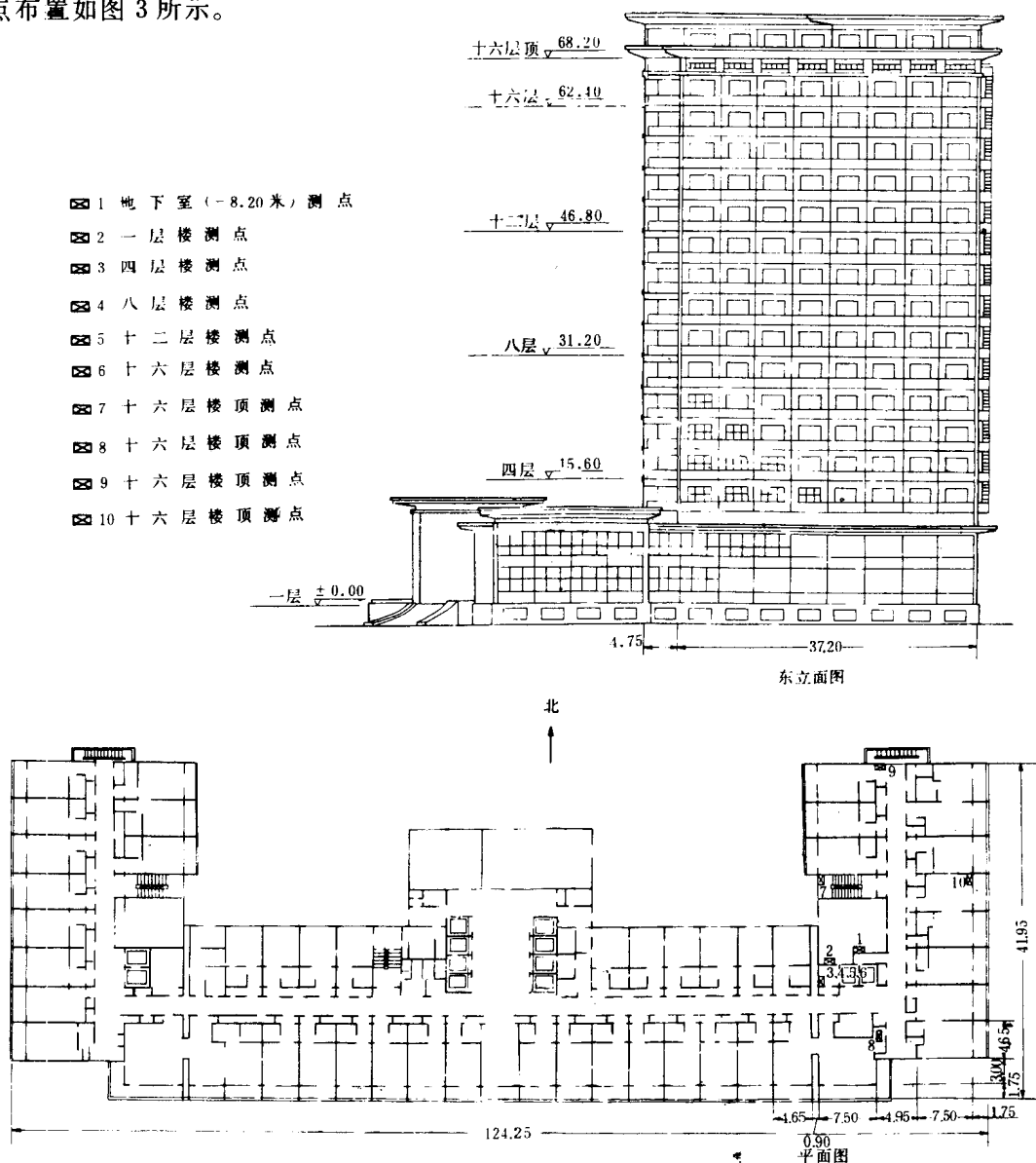
观测仪器: RDZ1-12-66型

观测对象: 公用房屋

结构特点: 新北京饭店主楼采用现浇钢筋混凝土框架结构。地下2层, 地上17层。按Ⅷ度地震烈度设防。基础为天然地基、钢筋混凝土箱形基础。

场地土质: 以砂质粘土为主。地面标高在海拔42.76—44.47米之间, 地下稳定水位标高为海拔33.64米。

测点布置: 两台强震仪安装在新北京饭店东翼, 拾振器沿楼层不同高度及楼顶平面设置, 测点布置如图3所示。



呼家楼台

台站编号: 01002

台站地点: 北京市朝阳区

观测仪器: RDZ1-12-66型

观测对象: 居住用房

结构特点: 5层砖石混合结构, 天然地基。

场地土质: 以砂质粘土为主。地面标高在海拔38.27—38.79米之间, 地下水位为海拔34.05米。

测点布置: 拾振器沿各楼层设置, 测点布置如图4所示。

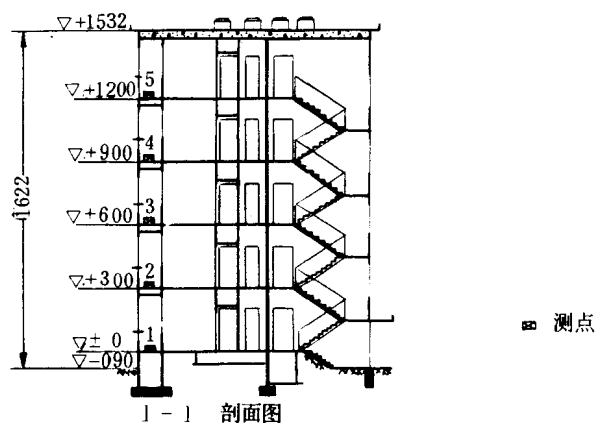


图4 呼家楼台测点布置图(单位: 厘米)

密云水库台

台站编号: 01003

台站地点: 北京市密云县

观测仪器: RDZ1-12-66型

观测对象: 土坝

结构特点: 密云水库白河主坝是粘土斜墙土坝, 砂砾料坝体, 干砌石护坡。坝高 65.30 米, 坝顶长960米。

场地土质: 砂砾石层。地面测点标高为海拔100米。

测点布置: 拾振器沿坝的不同高程设置, 测点布置如图 5 所示。

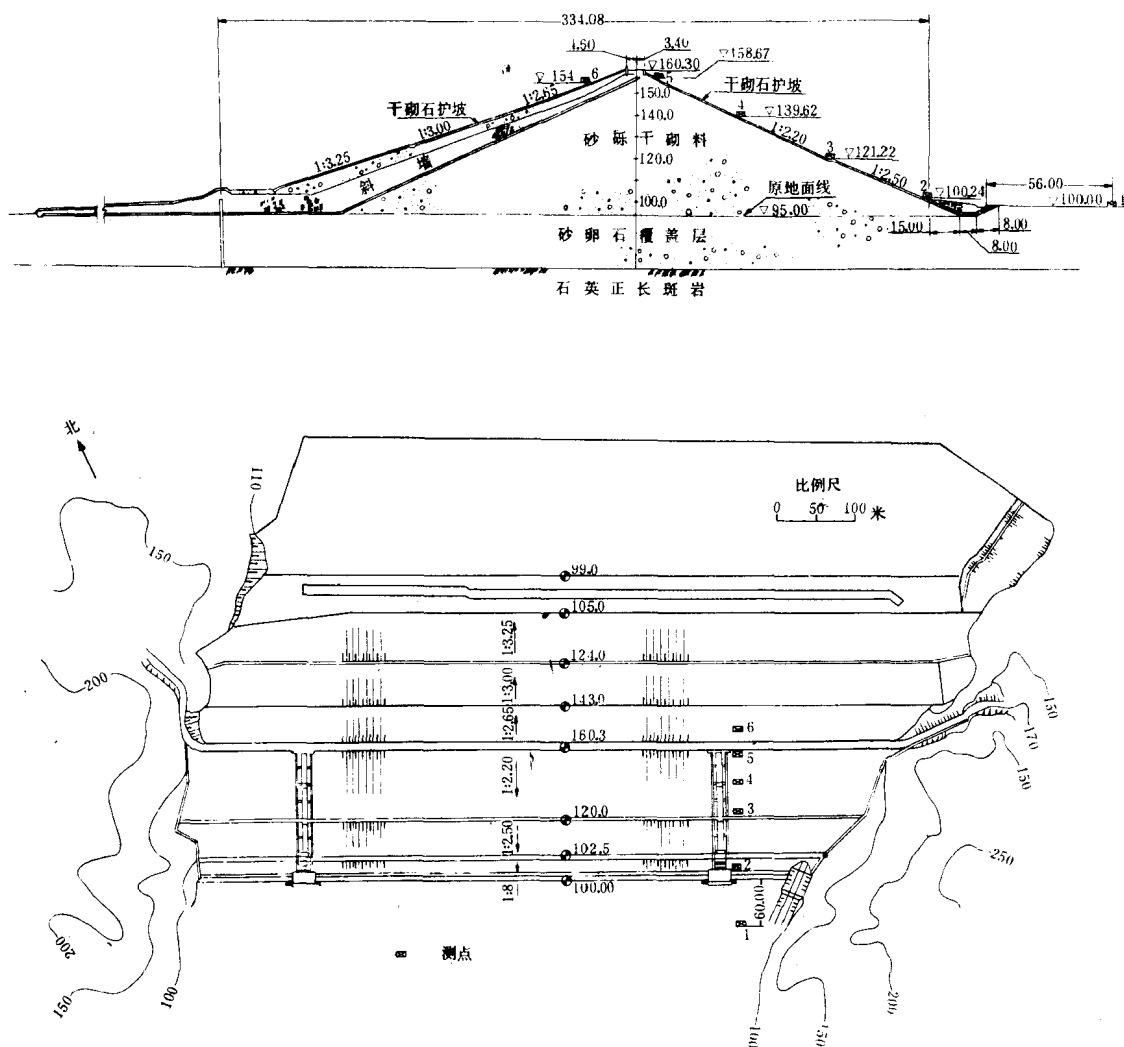


图 5 密云水库台测点布置图 (单位: 米)

通县东关桥台

台站编号: 01006

台站地点: 北京市通县东关桥西岸

观测仪器: RDZ1-12-66型

观测对象: 地面

场地土质: 以中轻砂粘土为主。地面标高为海拔21米。

台站位置如图6所示。

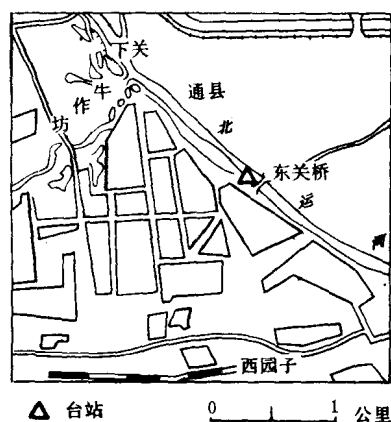


图6 通县东关桥台位置图

中关村台

台站编号: 01007

台站地点: 北京市海淀区中关村工力所北京强震观测中心

观测仪器: RDZ 1-12-66型

观测对象: 单层平房仪器室地面

场地土质: 以砂质粘土为主。地面标高为海拔50米, 地下水位为海拔48.39—49.42米。

台站位置如图7所示。



图7 中关村台位置图

官厅水库台

台站编号: 01008

台站地点: 河北省怀来县沙城镇 (官厅水库属北京市管辖)

观测仪器: SG-4-12型

观测对象: 土坝

结构特点: 粘土墙土坝。坝高45米, 坝顶长290米, 设计烈度为Ⅷ度。

场地土质: 石灰岩。坝基为厚10余米的砂卵石覆盖层, 被测坝段地面标高为海拔440米, 基岩测点标高为450米。

测点布置: 拾振器沿坝不同高度设置, 测点布置如图8所示。

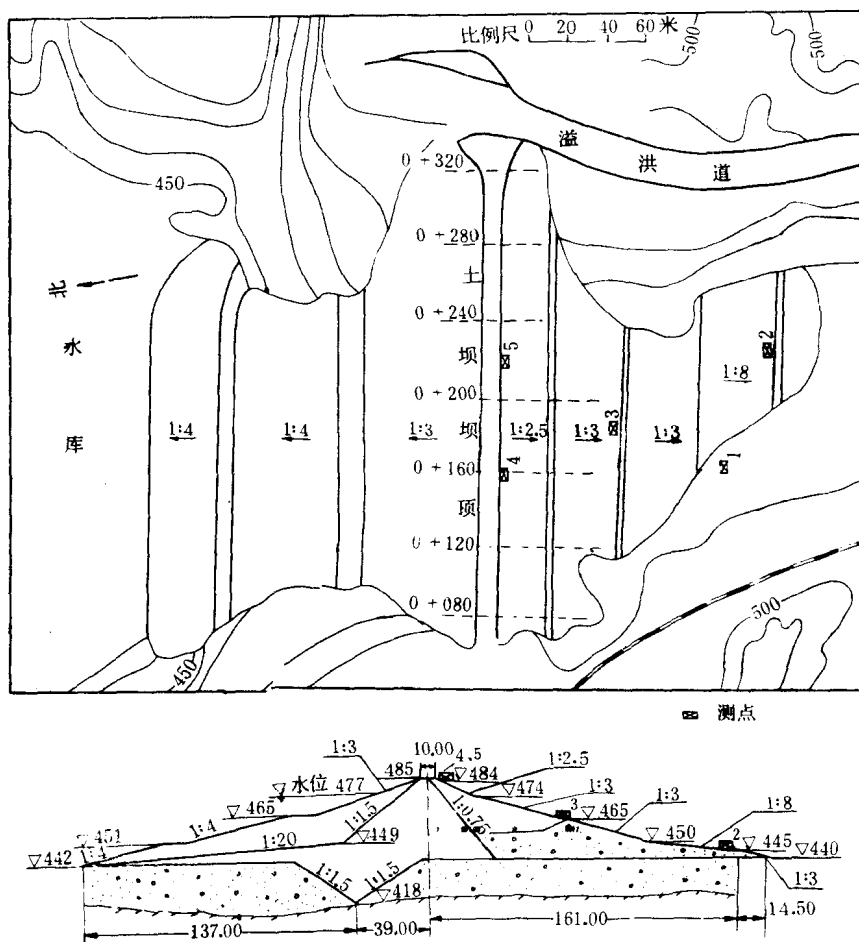


图8 官厅水库主坝断面及台站测点布置图 (单位: 米)

北京外交公寓台

台站编号: 01010

台站地点: 北京市朝阳区

观测仪器: RDZ1-12-66型

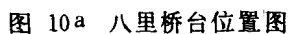
观测对象: 公用房屋

结构特点: 装配整体式钢筋混凝土框架-抗震墙结构。地下2层, 地上18层 (包括设

测点布置: 拾振器沿楼不同高度设置, 测点布置如图 9 所示。



台站位置与测点布置如图10所示。



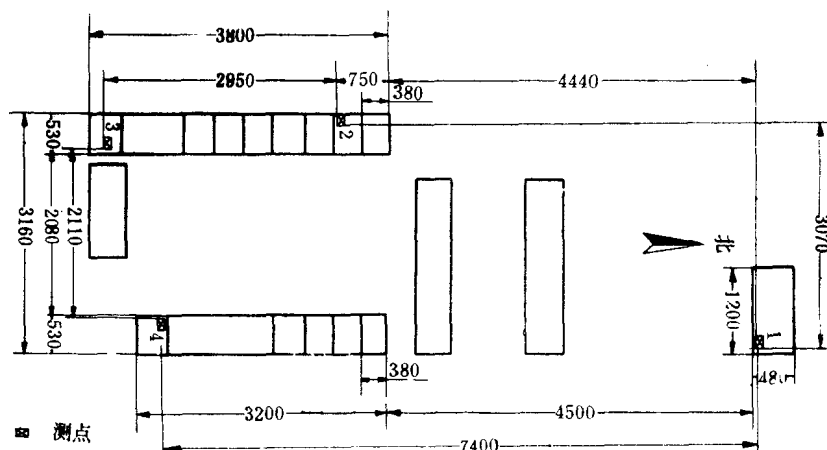


图 10b 八里桥台 测点布置图(单位:厘米)

天津医院台

台站编号: 02001

台站地点: 天津市河西区

观测仪器: RDZ1-12-66型

观测对象: 公用房屋

结构特点: 7层装配式钢筋混凝土框架结构。填充墙采用空心砖砌筑, 房屋建在天然地基上; 未作桩基处理。

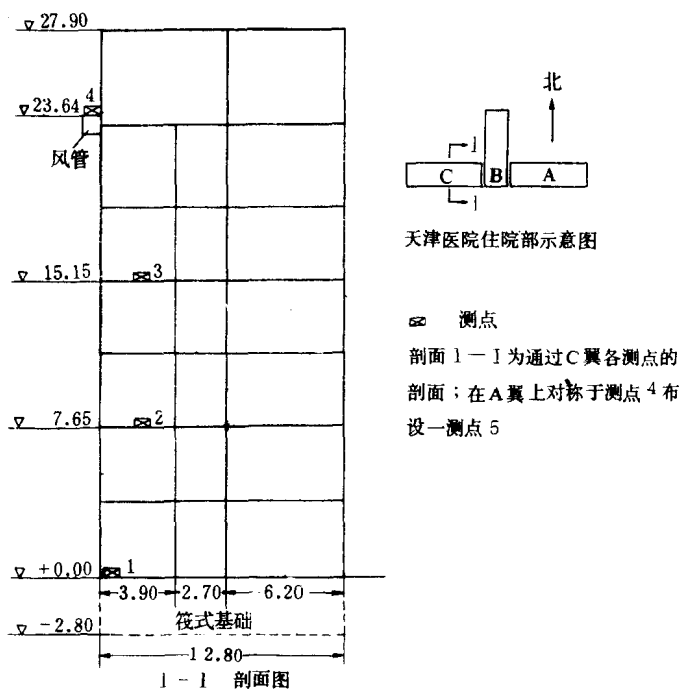


图 11 天津医院台测点布置图(单位:米)