

上海市水务建设工程安全质量监督中心站
上海勘测设计研究院有限公司

上海市水利建设工程 工程质量检测

主 编 兰士刚 副主编 王 琦



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

上海市水利建设工程质量检测

主 编 兰士刚

副主编 王 琦

上海市水务建设工程安全质量监督中心站

上海勘测设计研究院有限公司

同济大学出版社

2018年6月

内 容 提 要

为了进一步规范上海市水利建设工程质量检测工作,结合上海市水利工程特点,本书编制组对水利部水利工程质量检测 200 余项参数进行逐次细化分析。编制组广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国内、国际标准,征求了本市以及江苏、浙江、安徽等省有关水利专家意见,编制成书。

本书适合水利建设工程及相关专业的从业人员作为工程参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

上海市水利建设工程质量检测/兰士刚主编. —上海:同济大学出版社,2018.7

ISBN 978-7-5608-7923-9

I. ①上… II. ①兰… III. ①水利工程-质量检验-上海
IV. ①TV512

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 129521 号

上海市水利建设工程质量检测

主 编 兰士刚

副主编 王 琦

出 品 人:华春荣

责任编辑:胡晗欣

助理编辑:宋 立

责任校对:徐春莲

封面设计:陈益平

出版发行:同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销:全国各地新华书店、建筑书店、网络书店

排版制作:南京新翰博图文制作有限公司

印 刷:大丰科星印刷有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:31

字 数:774 000

版 次:2018 年 7 月第 1 版 2018 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5608-7923-9

定 价:98.00 元

版权所有 侵权必究 印装问题 负责调换

编 制 单 位 上海市水务建设工程安全质量监督中心站
 上海勘测设计研究院有限公司

主要起草人 兰士刚 王 琦 黄 龙 包伟力 王 宵
 李 杰 张鹏程 顾夏贤 陆天琳 顾俐格
 陈文明 侯宗瑞 方远远 徐 兵 管利平
 王茂盛 王 芳 曹国福 肖庆华 臧晶琚
 苏 宇 朱 力 陈淑烨 池 赟 车友明
 吴继伟 万浩然 张 晧 袁晓宇 陈 欢
 宋桂华 张 靖 黄海俊 苏雨威 崔智童
 王 江 郭树华 夏兵兵

前 言

水利工程质量检测是运用现代化的检测技术和手段对水利工程质量进行准确、科学的检测、分析和判定的过程。2008年8月28日水利部部务会议审议通过《水利工程质量检测管理规定》(水利部36号令),并于2009年1月1日起施行。《水利工程质量检测管理规定》将水利工程质量检测分为岩土工程、混凝土工程、金属结构、机械电气、量测五大部分,列出了表征水利工程质量的检测参数共232项。

为了进一步规范上海市水利建设工程质量检测工作,加强对上海市水利行业检测机构的规范化管理,上海市水务建设工程安全质量监督中心站及上海勘测设计研究院有限公司组织相关人员,结合上海市水利工程特点,对水利工程质量检测的200余项检测参数进行了逐项细化分析,对部分常规检测参数的定义、适用范围以及参数在水利工程中的实际表征意义和在工程质量控制中的作用,进行了详细的说明。列出了各参数对应的相关行业标准及国家标准,同时对行业标准及国家标准中的试验参数、试验方法、数据处理、结果判定进行了详细的分析比较,并对水利工程质量检测参数常用标准中的检测方法、试验步骤进行了较为系统的阐述,对各检测参数所使用的原始记录表及检测报告样式进行了统一的编制和规范。本书紧密结合水利工程质量检测实际工作需要,便于读者快速地了解检测参数的含义、检测方法、选用标准等。本书对水利工程质量检测人员及水利工程建设相关从业人员有较高的参考价值。

本书共分为岩土工程、混凝土工程、金属结构、机械电气、量测5个部分,共18个章节。其中,岩土工程部分共4章,包括土工指标、岩石(体)指标、基础处理工程、土工合成材料指标;混凝土工程部分共8章,包括水泥、粉煤灰、粗骨料指标、混凝土指标、钢筋指标、砂浆指标、外加剂指标、沥青指标;金属结构部分共3章,包括锻件、焊接、材料质量与防腐涂层质量、制造安装质量、各式启闭机与清污机;机械电气部分共2章,包括水利机械、电气设备;量测部分为1章。附录部分包括各参数所使用的原始记录表及检测报告样式。

本书编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考了国内外众多标准,在编制过程中征求了本市以及江苏、浙江、安徽等省有关水利专家的宝贵意见,在此深表感谢。

限于本书涉及专业类别众多,加之编者水平有限,书中难免存在疏漏和不当之处,恳请读者给予批评指正。

编 者

2018 年 6 月

目 录

前言

第一部分 岩土工程类

第 1 章	土工指标	3
1.1	含水率	3
1.2	比重	5
1.3	密度	9
1.4	颗粒级配	11
1.5	相对密度	14
1.6	击实试验	16
1.7	三轴压缩强度	18
1.8	渗透系数	21
1.9	固结试验	22
1.10	休止角	25
1.11	有机质	26
第 2 章	岩石(体)指标	28
2.1	颗粒密度	28
2.2	含水率	30
2.3	饱和与天然抗压强度	32
2.4	抗剪强度	34
2.5	弹性模量	36
2.6	抗拉强度	38
2.7	岩石(体)声波速度	40
2.8	变形模量	42
第 3 章	基础处理工程	45
3.1	原位密度	45
3.2	标准贯入试验	49
3.3	地基承载力试验	51
3.4	桩承载力试验	53
3.5	桩(墙)身结构完整性	62
3.6	锚索(杆)拉拔试验	64
3.7	压(注)水试验	66

第 4 章 土工合成材料指标	69
4.1 土工合成材料检测的基本规定	69
4.2 单位面积质量	70
4.3 土工织物厚度	71
4.4 土工膜厚度	73
4.5 拉伸强度及伸长率	74
4.6 撕破强力	76
4.7 顶破强度	77
4.8 动态穿孔试验	78
4.9 等效孔径	80
4.10 垂直渗透系数	82
4.11 耐静水压力试验	84
4.12 老化特性试验	85

第二部分 混凝土工程类

第 5 章 水泥	89
5.1 安定性	89
5.2 标准稠度用水量	90
5.3 凝结时间	91
5.4 细度	92
5.5 胶砂流动度	93
5.6 胶砂强度	94
5.7 比表面积	95
5.8 烧失量	96
第 6 章 粉煤灰	98
6.1 强度比	98
6.2 需水量比	99
6.3 细度	100
6.4 安定性	101
6.5 烧失量	102
6.6 三氧化硫含量	102
6.7 均匀性	103
第 7 章 粗骨料指标	105
7.1 颗粒级配	105
7.2 含水率	106
7.3 含泥量	108
7.4 堆积密度	109
7.5 表观密度	111

7.6	针片状颗粒含量	113
7.7	软弱颗粒含量	115
7.8	压碎指标	116
7.9	碱活性	117
7.10	硫化物含量	120
7.11	云母含量	121
7.12	超逊径	122
第 8 章	混凝土指标	124
8.1	拌合物坍落度	124
8.2	拌合物泌水率	125
8.3	拌合物均匀性	127
8.4	拌合物含气量	128
8.5	拌合物凝结时间	130
8.6	拌合物水胶比	132
8.7	混凝土抗压强度	134
8.8	混凝土抗拉强度	136
8.9	混凝土抗折(弯曲)强度	137
8.10	混凝土抗渗性(逐级加压法)	139
8.11	钢筋间距、钢筋保护层厚度	141
8.12	碳化深度	142
8.13	弹性模量	143
8.14	回弹值	145
8.15	超声波测缺	147
第 9 章	钢筋指标	149
9.1	抗拉强度	149
9.2	屈服强度	150
9.3	伸长率	151
9.4	冷弯性能	152
9.5	焊接性能	153
9.6	硬度(洛氏硬度)	154
9.7	弯曲	155
第 10 章	砂浆指标	156
10.1	稠度	156
10.2	泌水率	157
10.3	密度	158
10.4	含气量	160
10.5	抗压强度	161
10.6	抗渗	163

第 11 章	外加剂指标	165
11.1	减水率	165
11.2	含固量	166
11.3	含水率	167
11.4	含气量	168
11.5	pH 值	168
11.6	细度	169
11.7	氯离子含量	170
11.8	硫酸钠含量	171
11.9	流动度	172
11.10	收缩率比	173
11.11	限制膨胀率	174
第 12 章	沥青指标	176
12.1	密度	176
12.2	相对密度	177
12.3	针入度	178
12.4	延度	180
12.5	软化点	182
12.6	脆点	183

第三部分 金属结构类

第 13 章	锻件、焊接、材料质量与防腐涂层	187
13.1	铸锻件外部质量	187
13.2	铸锻件内部质量	188
13.3	焊缝外观质量	189
13.4	焊缝内部质量	190
13.5	金属材料力学性能试验	191
13.6	表面清洁度	196
13.7	涂料涂层质量	196
13.8	金属涂层质量	197
13.9	腐蚀测试	198
第 14 章	制造安装	200
14.1	常规尺寸及位置检测	200
14.2	表面缺陷深度	200
14.3	温度、湿度	201
14.4	变形、磨损	202
14.5	振动频率、振幅、角度	202
14.6	橡胶硬度	203

14.7	水压试验	204
第 15 章	各式启闭机与清污机	205
15.1	电气检测	205
15.2	启门力、闭门力、持住力	205
15.3	钢丝绳检测	206
15.4	里氏硬度	207
15.5	上拱度、上翘度、挠度	207
15.6	油液运动粘度检测	208
15.7	表面粗糙度	208
15.8	整机运行试验	209
15.9	负荷试验	209

第四部分 机械电气类

第 16 章	水力机械	213
16.1	流量、流速	213
16.2	水位(液位)、压力、水头(扬程)、温度	220
16.3	压力脉动	222
16.4	气蚀	223
16.5	磨损	225
16.6	含沙量	226
16.7	轴功率	228
16.8	效率、耗水率	230
16.9	转速	232
16.10	噪声	233
16.11	几何尺寸、形位公差	237
16.12	表面粗糙度	239
16.13	硬度	241
16.14	振动	243
第 17 章	电气设备	247
17.1	电压、电流、频率、电阻、绝缘测量及相位	247
17.2	交流工频耐压	248
17.3	直流耐压	249
17.4	匝间绝缘试验	250
17.5	局部放电试验	251
17.6	密封性试验	252
17.7	绝缘油性能试验	253
17.8	变压器额定电压冲击合闸试验	255
17.9	热延伸	255

17.10 介质损耗测量 256

17.11 电气间隙和爬电距离 258

17.12 开关操作机构和机械性检查 260

17.13 电工仪表校验 260

17.14 避雷器电导电流及非线性系数测量 261

第五部分 量测类

第 18 章 量测 265

18.1 高程 265

18.2 平面位置 266

18.3 建筑物纵横轴线 268

18.4 建筑物断面几何尺寸 270

18.5 结构构件几何尺寸 271

18.6 弧度 271

18.7 坡度 274

18.8 表面平整度 274

18.9 垂直位移 275

18.10 水平位移 276

18.11 振动频率、速度、加速度 277

18.12 接缝和裂缝开度 279

18.13 倾斜 280

18.14 渗流量 281

18.15 扬压力 282

18.16 渗透压力 283

18.17 孔隙水压力 285

18.18 土压力 286

18.19 应力应变 287

18.20 地下水位 289

附 录

附录 1.1 土工指标检测原始记录表 293

附录 1.2 土工指标检测报告格式 305

附录 2.1 岩石(体)指标原始记录表 308

附录 2.2 岩石(体)指标检测报告格式 316

附录 3.1 地基承载力试验原始记录表 317

附录 3.2 文字性检测报告格式 326

附录 4.1 土工合成材料指标检测原始记录表 327

附录 4.2 土工合成材料检测报告格式 332

附录 5.1	水泥指标检测原始记录表	334
附录 5.2	检测报告格式	336
附录 6.1	粉煤灰指标检测原始记录表	337
附录 6.2	检测报告格式	340
附录 7.1	粗骨料试验原始记录表	341
附录 7.2	检测报告格式	346
附录 8.1	混凝土指标检测原始记录表	348
附录 8.2	检测报告格式	358
附录 9.1	钢筋指标检测原始记录表	363
附录 9.2	检测报告格式	365
附录 10.1	砂浆指标检测原始记录表	368
附录 10.2	检测报告格式	371
附录 11.1	外加剂指标检测原始记录表	374
附录 11.2	检测报告格式	379
附录 12.1	沥青指标检测原始记录表	380
附录 12.2	检测报告格式	382
附录 13.1	原始记录表	383
附录 13.2	检测报告格式	396
附录 14.1	原始记录表	406
附录 14.2	检测报告格式	411
附录 15.1	原始记录表	412
附录 15.2	检测报告格式	419
附录 16.1	水力机械原始记录表	420
附录 16.2	检测报告格式	432
附录 17.1	电气设备原始记录表	433
附录 17.2	检测报告格式	441
附录 18	量测类原始记录表	456

第一部分 岩土工程类

第1章 土工指标

土是地壳表层的岩石风化后产生的松散堆积物,在地壳表面分布极为广泛,土与各种工程建筑的关系十分密切,特别是在水利工程中,土更是被广泛地利用。如在土层上修筑坝、涵闸、渡槽、桥梁、码头等建筑物,土作为地基材料;修筑土质堤坝、路基和其他土工建筑物时,土被用作建筑材料;此外,如修建航道、沟渠、隧洞、地下厂房及地下管道等,土体则被用作建筑物周围介质和围护材料。土的性质对工程建筑的质量具有直接而又重大的影响。土是由颗粒(固相)、水(液相)和气(气相)所组成的三相松散材料。由于土体颗粒大小和矿物成分以及三相比例的不同,土体的物理化学性质也不相同,土的物理化学性质又在一定程度上决定了土的力学性质。因此,通过一系列的土工试验来确定土的物理、化学、力学性质,对于控制水利工程质量具有非常重要的意义。

1.1 含水率

1.1.1 定义

含水率:土的含水率是试样在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 下烘到恒重时所失去的水质量与达恒重后干土质量的比值,以百分数表示,按式(1-1)计算:

$$w = \left(\frac{m}{m_d} - 1 \right) \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 w ——含水率(%);
 m ——湿土质量(g);
 m_d ——干土质量(g)。

土的含水率是土的基本物理指标之一,它反映土的干状态,含水率的变化将使土的一系列物理性质随之改变,它是建筑物地基、路堤、土坝等施工质量控制的重要指标。

1.1.2 适用范围

土的含水率试验适用于有机质(泥炭、腐殖质及其他)含量不超过干质量 5% 的土,当土中有机质含量在 5%~10% 时需注明有机质含量。

1.1.3 检测方法 & 原理(以水利行业标准为主)

水利行业标准采用的含水率试验方法包括烘干法(室内试验标准方法)、酒精燃烧法(适用于简易测定细粒土含水率)和比重法(适用于砂类土)。

1) 烘干法

烘干法是通过烘箱将土样烘干至恒重后称量的方法,是室内测定含水率的标准方法。

主要试验步骤：取代表性试样 15~30 g 放置在烘箱内，105~110℃下烘干至恒重，称量并记录烘干前后两次土样的质量，然后计算土体含水率。本试验需进行 2 次平行测定，取其算术平均值。本试验记录格式见附表 1-1，检测报告格式见附录 1.2.1 节。

2) 酒精燃烧法

酒精燃烧法是用酒精与土样混合，通过燃烧酒精去除土样内水分的方法，适用于简易测定细粒土含水率。

主要试验步骤：取代表性试样(黏质土 5~10 g，砂质土 20~30 g)，放入称量盒内，称量湿土质量。将酒精注入试样，使酒精与试样充分混合，点燃酒精烧至火焰熄灭，三次燃烧后，称量干土质量，然后计算土体含水率。本试验需进行 2 次平行测定，取其算术平均值。本试验记录格式见附表 1-1，检测报告格式见附录 1.2.1 节。

3) 比重法

比重法是利用土颗粒比重与水比重的差异来测定土体含水率的方法，适用于简易测定砂类土含水率。砂类土的比重可实测或根据一般资料估计。

主要试验步骤：取代表性砂质土试样 200~300 g，倒入玻璃瓶内，充分搅拌后加满清水称量。倒出混合液，再向瓶中加清水至全部充满，再次称量。按式(1-2)计算土样含水率。本试验记录格式见附表 1-2，检测报告格式见附录 1.2.1 节。

$$w = \left[\frac{m(G_s - 1)}{G_s(m_1 - m_2)} - 1 \right] \times 100\% \quad (1-2)$$

式中 w ——含水率(%)；

m ——湿土质量(g)；

m_1 ——瓶、水、土、玻璃片质量(g)；

m_2 ——瓶、水、玻璃片质量(g)；

G_s ——土粒比重。

1.1.4 检测标准

1) 相关标准

水利行业标准：《土工试验规程》(SL 237—1999)。

交通行业标准：《公路土工试验规程》(JTG E40—2007)。

电力行业标准：《水电水利工程土工试验规程》(DL/T 5355—2006)。

国家标准：《土工试验方法标准》(GB/T 50123—1999)。

2) 标准说明

土的含水率测定一般分为室内试验方法和室外试验方法，国家标准只包括了室内试验方法(烘干法)，水利行业、交通行业、水利水电行业均包括了室内试验方法和室外试验方法，但各标准有较多不同之处，具体见表 1-1。