

ICS 93.080.20

P66

备案号: 29089-2010

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 1647-2010

钻孔震荡式渗透试验规程

Standard Method of Slug Test in Borehole

2010-09-10 发布

2010-12-10 实施

江苏省质量技术监督局 发布

目 次

前言..... II

1 范围1

2 术语和定义、符号1

3 基本规定4

4 试验设备5

5 现场试验工作6

6 试验资料编制7

附录 A（规范性附录）震荡式渗透试验的基本原理理.....8

附录 B（规范性附录）试验记录表格12

附录 C（规范性附录）参数计算14

前 言

随着江苏省交通建设的快速发展，为在悬索桥大型锚碇基础的施工过程中需要快速获得经济、精度高的水文地质参数特制定本规范。

本规程按 GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》编制。

本规程附录 A、B、C 为规范性附录。

本规程起草单位：河海大学地球科学与工程学院、江苏省长江公路大桥建设指挥部、

本规程主要起草人：周志芳 钟建驰 吉林 杨建 冯兆祥 王锦国 赵燕容 阮静 黄勇
蒋波 王仲夏 傅志敏 陈静 曾新翔

钻孔震荡式渗透试验规程

1 范围

本规程规定钻孔震荡式渗透试验规程的术语和定义、符号、基本规定、试验设备、现场试验工作试验资料整编制。

本规程适用于交通工程地质勘察中进行的单孔震荡式渗透试验。其它行业工程地质勘察可参照执行。

2 术语和定义、符号

2.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1.1

承压含水层 confined aquifer

被限制在上下相对隔水层之间且静止水头高于隔水顶板的含水层。

2.1.2

潜水含水层 unconfined aquifer

第一个稳定隔水层之上且具有自由水面的含水层。

2.1.3

隔水层 confining bed

限制一个或多个含水层的相对隔水的水文地质单元。

2.1.4

振荡器 slug equipment

使得水头产生瞬时变化的固体器件。

2.1.5

过阻尼反应 overdamped well response

井中水位瞬时变化后以近似指数的方式恢复到初始静止水位的过程。

2.1.6

欠阻尼反应 underdamped well response

井中水位瞬时变化后在静止水位附近振荡的现象。

2.1.7

临界阻尼反应 critically damped well response

井中水位瞬时变化后引起的介于欠阻尼到过阻尼的水头变化过程。

2.1.8

贮水系数 storage coefficient

单位水平面积、厚度为含水层厚度的柱体内在压力水头变化一个单位时所吸收或释放的水量。对于一个确定的含水层，贮水系数取决于含水层的贮水率及其厚度。

2.1.9

导水系数 transmissivity

含水层在单位水力梯度作用下单位时间流过整个厚度含水层的水量（单宽流量）。

2.1.10

渗透系数 permeability coefficient

表征含水层透水能力的参数，指当水力坡度为1时地下水在介质中的渗透速度。

2.1.11

斜拉桥 cable stayed bridge

将主梁用许多拉索直接拉在桥塔上的一种桥梁，是由承压的塔，受拉的索和承弯的梁体组合起来的一种结构体系。

2.1.12

悬索桥 suspension bridge

以通过索塔悬挂并锚固于两岸(或桥两端)的缆索(或钢链)作为上部结构主要承重构件的桥梁。

2.1.13

锚碇 anchorage

主缆索的锚固系统。包括锚块、鞍部及其它附属构造的锚体和基础的总称。

2.1.14

沉井基础 open caisson foundation

上下敞口带刃脚的空心井筒状结构下沉到设计标高处，以井筒作为结构外壳而建筑成的基础。

2.1.15

地下连续墙 underground continuous wall

利用专用的挖槽设备，沿着深基础或地下构筑物周边开挖一定大小的沟槽，在槽内设置钢筋笼，采用导管法浇筑混凝土，筑成一道连续的地下钢筋混凝土墙，这种具有防渗、挡土、基础支护以及承压功能的地下墙体，也称现浇钢筋混凝土地下连续墙。

2.1.16

施工排水 construction drainage

基础施工前人工降低地下水位的一种方法。

2.1.17

完整孔 completely penetrating well

进水段长度贯穿整个含水层厚度的抽水孔。

2.1.18

非完整孔 partially penetrating well

进水段长度仅为含水层厚度一部分的抽水孔。

2.1.19

钻孔结构 borehole structure

构成钻孔柱状剖面技术要素的总称，主要包括孔身结构、套管、过滤管、测压管、滤料规格及止水位置等。

2.1.20

过滤器 screen assembly

设置于抽水孔或观测孔的试验含水层部位，起护壁、滤水和挡砂作用的反滤装置。

2.1.21

抽水试验 pumping test

利用井(孔)抽取地下水，以了解井(孔)涌水量及水位随时间的变化规律而确定含水层水文地质参数的试验方法。

2.1.22

振荡试验 slug test

微水试验是通过瞬间井孔内微小水量的增加(或减少)而引起井孔水位随时间的变化规律确定含水层水文地质参数的一种简易方法。

2.1.23

钻孔振荡式渗透试验 slug test in borehole

钻孔振荡式渗透试验是基于单井水流振荡方程确定含水层参数的方法，是微水试验的一种。基本原理见附录 A。

2.2 符号及其量纲

T —导水系数「 L^2T^{-1} 」；

S —贮水系数「 nd 」；

L —含水层上水柱高度「 L 」；

L_e —有效水柱长度，等于 $L_c + (r_c^2/r_s^2)(b/2)$ 「 L 」；

L_c —井套管中水柱长度「 L 」；

L_s —花管中水柱长度「 L 」；

g —重力加速度「 LT^{-2} 」；

h —含水层水头「 L 」；

h_0 —初始水头「 L 」；

h_s —花管水头「 L 」；

r_c —井套管半径「 L 」；

r_s —花管半径「 L 」；

t —时间，注水或取水瞬时为起始时间「 T 」；

t' —无量纲时间「 nd 」；

$\hat{t}$ —无量纲时间「 nd 」；

w —水位变化量「 L 」；

w_0 —初始水位变化量（最大变化量）「 L 」；

α —无量纲贮水系数「 nd 」；

β —无量纲惯性参量「 nd 」；

γ —无量纲衰减系数「 nd 」；

ω —无量纲频率系数「 nd 」；

ζ —无量纲阻尼系数「 nd 」；

- f — 表面因子「 L 」;
- σ — 无量纲表面因子「 nd 」;
- v — 花管中的水流速度「 LT^{-1} 」;
- b — 含水层厚度「 L 」;
- p — 水压力「 $L^{-1}MT^{-2}$ 」;
- ρ — 水密度「 $L^{-3}M$ 」;
- D_{10} , D_{50} — 填砾过滤器滤料中, 过筛砾料质量百分数为 10%、50%的滤料颗粒的最大粒径「 L 」;
- d_{20} , d_{50} — 含水层砂、土样颗粒分析试验中, 过筛土粒质量百分数为 20%-50%的颗粒的最大粒径「 L 」;

3 基本规定

3.1 基本要求

- 3.1.1 钻孔振荡式渗透试验前, 应明确试验地段的地质结构和水文地质条件。
- 3.1.2 明确建筑物类型(悬索桥或斜拉桥等)和建筑物基础形式(沉井基础或地下连续墙基础等)。
- 3.1.3 明确试验目的、试段选择和要求。
- 3.1.4 明确井孔水头变化激发方式。水头变化激发方式有: 气压式、注水(抽水)式和振荡器式三种。
- 3.1.5 设计好钻孔结构、试验仪器探头的安放位置。
- 3.1.6 明确现场试验技术与记录要求。
- 3.1.7 明确对试验成果、图件和报告的编制要求等。

3.2 试验孔的选择和布置

- 3.2.1 试验孔可以是勘探孔, 也可以是专门的试验孔。
- 3.2.2 试验孔可以是基岩裸孔, 也可以是设置有过滤器的松散地层钻孔或在保证试验段不塌孔的情况下无过滤器的松散地层钻孔。
- 3.2.3 对于垂直方向透水性变化比较大的含水层, 可以分段进行试验, 以确定含水层在垂向上渗透性的变化。
- 3.2.4 每个试段的长度不宜小于 0.5m。

3.3 试验孔的类型和结构

- 3.3.1 试验可以是完整孔, 也可以是非完整孔。对于非完整孔, 试验段应与过滤器设置的位置相对应。
- 3.3.2 垂向上, 试验孔的结构可以是变井径的。

3.4 过滤器类型和结构

- 3.4.1 试验孔中过滤器的作用是起到防止塌孔的作用, 过滤器的结构根据不同含水层的性质和孔壁稳定情况选用合适的过滤器结构, 见表 3.4.1。

表 3.4.1 过滤器结构

含水层性质	试验孔过滤器结构
软岩、断层破碎带、裂隙密集发育带、岩溶发育带含水层	骨架过滤器

续表 3.4.1

含水层性质	试验孔过滤器结构
卵石、砾石、粗砂、中砂含水层	包网或缠丝过滤器
细砂或粉细砂含水层	填砾过滤器

- 3.4.2 试验孔过滤器的骨架管孔隙率应大于 30%。
- 3.4.3 包网过滤器、缠丝过滤器的网眼和缝隙尺寸宜按表 3.4.3 确定。

表 3.4.3 包网过滤器、缠丝过滤器的网眼、缝隙尺寸

过滤器类型	网眼及缝隙尺寸 mm	
	颗粒均匀的含水层	颗粒不均匀的含水层
包网过滤器	(1.5-2.0) d_{50}	(2.0-2.5) d_{50}
缠丝过滤器	(1.25-1.5) d_{50}	(1.5-2.0) d_{50}

注：含水层为细砂时取小值，含水层为粗砂取大值。

- 3.4.4 填砾过滤器的骨架管缠丝的缝隙尺寸和网眼可采用 D_{10} 。
- 3.4.5 填砾过滤器的滤料规格，宜按下列规定确定：
- a) 砂土类含水层土粒的不均匀系数小于 10 时，滤料规格宜按式 (3.4.5-1) 计算：

$$D_{50} = (6-8) d_{50} \dots\dots\dots (3.4.5-1)$$

- b) 碎石土类含水层土粒的 d_{20} 小于 2mm 时，滤料规格宜按式 (3.4.5-2) 计算：

$$D_{50} = (6-8) d_{20} \dots\dots\dots (3.4.5-2)$$

- c) 碎石土类含水层土粒的 d_{20} 大于或等于 2mm 时，滤料规格可直接确定为 10mm~20mm。
- d) 滤料的不均匀系数宜小于或等于 5。

- 3.4.6 填砾过滤器的滤料厚度应大于或等于 50mm。
- 3.4.7 过滤器上端与套管接触部位应用粘土或其它材料封口，防止过滤器与上部套管的间隙影响试段的测试效果。

3.5 振荡式渗透试验的降深和延续时间

- 3.5.1 振荡式渗透试验水位振荡幅度宜控制在 (0.5~2.0) m，最小不得小于 0.2m。
- 3.5.2 振荡式渗透试验最大水位变化不得超过 (0.1~0.2) 倍静止水柱高度。
- 3.5.3 测量精度应控制在最大水位变化量的 1% 以内。
- 3.5.4 振荡式渗透试验充气过程中不应将水位降到井孔试验段过滤器上端以下。
- 3.5.5 用振荡器或抽（注）水等方式激发振荡时，整个激发过程应控制在 5s 以内。

4 试验设备

4.1 试验测试系统

试验测试系统分为：水头激发系统、传感器系统和数据采集系统。

4.2 水头激发系统

4.2.1 气压式水头激发设备包括空气压缩机和孔口密闭转换接头。

4.2.2 注水（抽水）式水头激发需配备一定功率的水泵一台。

4.2.3 振荡器水头激发需配备的振荡器直径必须小于井孔直径。

4.3 传感器系统

4.3.1 传感器系统由一个船用压力传感器、温度采集模块，数据处理传输模块集成而成。

4.3.2 压力传感器主要技术指标为：

被测介质：汽油、轻柴油、无杂质海水、淡水。

工作电源：24V DC（经安全栅供电）；

量程范围：0~10m 水柱（0~100KPa）；

介质温度：-10℃~60℃；

测试频率：1、2、5、10Hz；

水位测试精度：5‰。

4.3.3 测温范围为（-55~+125）℃，在（-10~+85）℃时，精度为 0.5℃；

4.4 数据采集系统

4.4.1 压力传感器和温度传感器接受到的信号传输至有液晶屏（LCD）显示的主机并被记录。

4.4.2 从液晶屏可以直接读出信号，或者存贮在 USB 存贮设备中。

4.4.3 存贮器数据可以存贮至与之相连接的计算机设备。

5 现场试验工作

5.1 钻探

5.1.1 试验孔的孔位，应由地质、钻探、测量人员按钻孔振荡试验设计书要求共同在现场确定。

5.1.2 松散含水层钻孔应采用跟管钻进，基岩含水层钻孔应采用清水钻孔。试验孔段严禁使用泥浆循环钻进或植物胶护壁钻进。

5.1.3 试验孔钻进时，应保持孔壁铅直，孔身附近不受扰动，孔壁不被覆盖和堵塞。取好岩芯，并详细记录钻进情况。

5.1.4 试验前应对试验孔进行清洗，直到水清、砂净、无沉淀时为止。

5.2 试验准备

5.2.1 检查仪器设备完备情况。

5.2.2 测量、记录试验井孔及邻近井孔、地表水体的初始水位、水温。

5.2.3 记录试验井孔周边地形地貌等基本信息。

5.3 仪器设备安装

5.3.1 将压力传感器通过数据传输导线（数据线）连接至数据记录仪。

5.3.2 在井内套管上安装密封井盖。

5.3.3 将压力传感器通过密封井盖上面的数据线孔下落，确保其在井孔水位因气压降低后仍然位于水面之下。

5.3.4 将传感器电缆的气密接头旋紧。

5.3.5 检查整个测试系统是否正常，并检验密封井盖上压力表的读数是否稳定。

5.4 试验操作

5.4.1 加压前，应明确压力传感器量程，防止加压时压力传感器超量程。

5.4.2 正式试验，试验记录表格见附录 B。

5.4.3 关闭放气阀，打开充气阀，接通气压泵电源，向井孔内充气。

5.4.4 观察压力表读数和屏幕上显示，判断井孔内水头是否已达到预设要求。

5.4.5 待压力表读数或屏幕显示水头曲线相对稳定后迅速打开放气阀。

5.4.6 观察压力表读数和屏幕显示的水头曲线变化，用充足的时间使水面恢复到静态水位。

5.5 注意事项

5.5.1 可以根据屏幕上显示的振荡波型图来确定试验是否完成。当水面恢复到静态水位并适当延长(1~2) min 后即可结束试验。

5.5.2 对于激发方式为注水(抽水)或振荡器激发时，同样可以用数据采集系统记录水头随时间的变化过程。

5.5.3 同一钻孔内分段试验时，试验段上下必须用栓塞止水，非试验段用套管封闭，保证只有试验段与含水层有水力联系。

5.5.4 试验段应在地下水位以下。

6 试验资料整编

6.1 渗透性参数的计算

6.1.1 渗透性参数计算前，应对所有的原始观测记录进行整理、校核，发现问题应及时分析研究和解决。

6.1.2 渗透性参数计算时，应在分析试验地段的地质、水文地质条件的基础上，结合试验孔的结构、含水层类型、试验方法和阻尼系数 ζ 大小。具体计算详见附录 C。

6.2 成果整理编制

6.2.1 试验成果应包括文字说明和图表两部分。

6.2.2 文字说明宜包含以下内容：

- a) 试验地段的地质和水文地质条件；
- b) 试验孔的结构和试验方法；
- c) 试验情况和问题；
- d) 成果质量的评价和确定推荐值的论据；
- e) 对下一孔(段)试验的建议。

6.2.3 图表包括以下内容：

- a) 试验场地平面图；
- b) 试验孔的施工技术平面图；
- c) $s \sim t$ 关系曲线图；
- d) $w \sim \lg t$ 实测曲线；
- e) 基本数据和计算成果表。

注：表的格式见附录 B。

附录 A
(规范性附录)
振荡式渗透试验的基本原理

A.1 基本原理

A.1.1 如图 A.1 假设：

- a) 承压含水层等厚，含水层顶、底板隔水；
- b) 含水层均质、各向同性；
- c) 柱坐标系的原点取为含水层顶面与井孔轴线的交点；
- d) 试验井为完整井；
- e) 井孔 100% 有效，即表面因素 f 及其无量纲形式 σ 均为 0。

A.1.2 振荡式渗透试验过程中，假设：

- a) 通过同一井断面的平均速度近似不变；
- b) 水头的摩擦损耗忽略不计；
- c) 整个含水层系统的水流为均匀流；
- d) 井孔中水流由径向流变为垂直流时，速度变化所引起的动量变化忽略不计。

A.2 柱坐标系下含水层中水流运动方程

A.2.1 水流运动方程见式 (A.1)：

$$\frac{S}{T} \frac{dh}{dt} = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dh}{dr} \right) \dots\dots\dots (A.1)$$

A.2.2 初始条件为 $t=0$ 时， $h=h_0$ ；

A.2.3 边界条件是 $r \rightarrow \infty$ ， $h \rightarrow h_0$ 。

A.3 考虑表面因子的花管边界条件方程见式 (A.2)

$$h_s = \left(h - f \frac{\partial h}{\partial r} \right) \bigg|_{r=r_s} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

f ——表面因子；

h_s ——钻孔内套管与花管交界处的水头。

A.4 根据水量平衡原理，由振荡引起的井筒内流量变化等于井壁周边含水层的径向流量见式 (A.3)：

$$\pi r_c^2 \frac{dw}{dt} = 2\pi r_s T \frac{dh}{dr} \bigg|_{r=r_s} \dots\dots\dots (A.3)$$

A. 4. 1 对应的初始条件为: $t=0$, $w=w_0$ 。

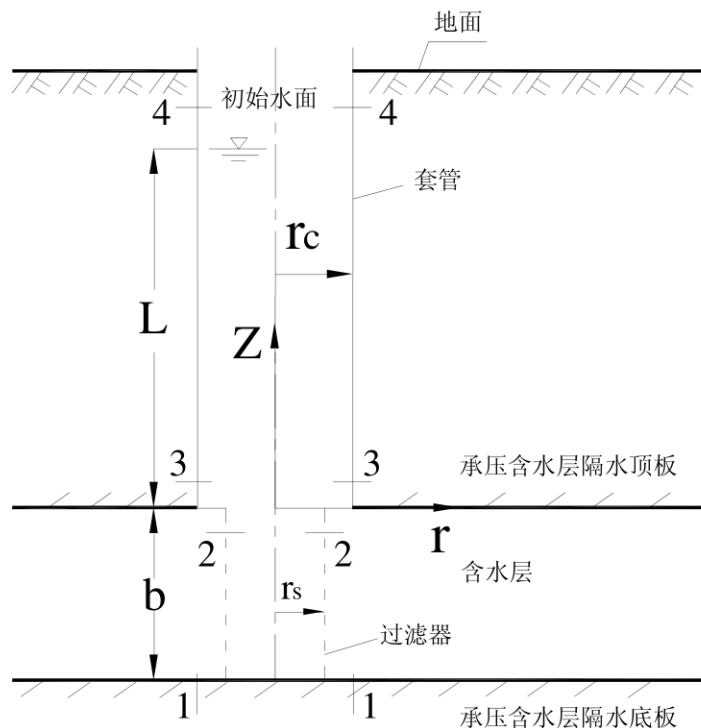


图 A. 1 承压含水层中振荡式渗透试验示意图

A. 5 根据能量守恒原理, Bird 等得到, 见式 (A. 4):

$$\frac{d}{dt} \int_{-b}^0 \pi r_s^2 \rho v dz = (-\rho v_2^2 + p_1 - p_2 - \rho g b) \pi r_s^2 \dots\dots\dots (A. 4)$$

A. 6 动量的积分项由该区间的质量守恒方程确定

A. 6. 1 见式 (A. 4):

$$\frac{dM}{dt} = 0 = \left[-\rho v_2 + \frac{2\rho b q}{r_s} \right] \pi r_s^2 \dots\dots\dots (A. 5)$$

式中:

M ——该区域的总体质量,

q ——花管中单位面积上的流量。

A. 6. 2 该区域内的从 z 到 $z + \Delta z$ 微分单元体质量平衡微分方程, 式 (A. 6):

$$\frac{dm}{dt} = 0 = \left[\rho v_z - \rho v_{z+\Delta z} + \frac{\rho 2 \Delta z q}{r_s} \right] \pi r_s^2 \dots\dots\dots (A. 6)$$

A. 6. 2 Δz 趋近于零时, 得到 $v(z)$ 的微分方程, 式 (A. 7):

$$\frac{dv}{dz} = \frac{2q}{r_s} \dots\dots\dots (A. 7)$$

A. 6. 3 积分并代入边界条件, 式(A. 8):

$$z = -b, \quad v = 0 \dots\dots\dots (A. 8)$$

得到式(A. 9):

$$v(z) = \left(\frac{2q}{r_s} \right) (b + z) \dots\dots\dots (A. 9)$$

A. 7 联立(A. 4)、(A. 5)和(A. 9)得到, 式(A. 10):

$$\frac{d(\rho v_2 b / 2)}{dt} = -\rho v_2^2 + p_1 - p_2 - \rho g b \dots\dots\dots (A. 10)$$

A. 8 以井水位变化量 w 表达的井水运动微分方程

A. 8. 1 式(A. 11):

$$\frac{d^2 w}{dt^2} + \left(\frac{g}{L_e} \right) w = \frac{(h_s - h_0)}{L_e} g \dots\dots\dots (A. 11)$$

式中:

b ——初始含水层厚度。

A. 8. 2 对应: $t = 0, w = w_0 \dots\dots\dots (A. 12)$

$$dw/dt = w_0^* \dots\dots\dots (A. 13)$$

$$h_s = L = h_0 \dots\dots\dots (A. 14)$$

A. 8. 3 Kipp 引入无量纲的参变量, 将上述方程转换为无量纲形式, 结合式(A. 1)、(A. 2)和(A. 3)用拉普拉斯变换解方程。最后用拉普拉斯逆变换法则转换方程的解。

A. 8. 4 无量纲的水位变化量:

$$w' = -w/w_0 \dots\dots\dots (A. 15)$$

A. 8. 5 无量纲时间:

$$t' = (tT)/(r_s^2 S) \dots\dots\dots (A. 16)$$

和

$$\hat{t} = t'/\beta^{1/2} \dots\dots\dots (A. 17)$$

A. 8. 6 无量纲贮水系数:

$$\alpha = (r_c^2)/(2r_s^2 S) \dots\dots\dots (A. 18)$$

A. 8. 7 无量纲惯性系数:

$$\beta = (L_e/g)(T/(r_s^2 S))^2 \dots\dots\dots (A. 19)$$

A. 8. 8 无量纲表面因子:

$$\sigma = f/r_s \dots\dots\dots (A. 20)$$

A. 8. 9 无量纲频率系数:

$$\omega = \frac{\left[-\alpha^2\left(\sigma + \frac{1}{4}\ln\beta\right)^2 + 4\beta\right]^{1/2}}{2\beta} \dots\dots\dots (A. 21)$$

A. 8. 10 无量纲衰减系数:

$$\gamma = \frac{\alpha\left(\sigma + \frac{1}{4}\ln\beta\right)}{2\beta} \dots\dots\dots (A. 22)$$

A. 8. 11 无量纲阻尼系数:

$$\zeta = \frac{\alpha\left(\sigma + \frac{1}{4}\ln\beta\right)}{2\beta^{1/2}} \dots\dots\dots (A. 23)$$

A. 9 无量纲阻尼系数 ζ 小于 1 时, 系统欠阻尼; ζ 大于 1 时, 系统是过阻尼反应。 ζ 等于 1 时, 系统为临界阻尼, 此时惯性效应最为重要。

A. 9. 1 ζ 大于 5 时, 惯性的影响可忽略, 这时适用 Cooper 法。

A. 9. 2 ζ 小于 0. 2 时, van der Kamp 的近似解是有效的。

A. 9. 3 介于欠阻尼和过阻尼反应的区域, 在使用本方法进行测试时, 适用 Kipp 的解法, 这时 ζ 介于 0. 2~5. 0 之间。

附录 B
(规范性附录)
试验记录表格

B.1 不同的试验激发方式,对应的试验参数也各不相同。据此将振荡式渗透试验数据记录表划分为两大类:气压式振荡试验数据记录表和微水式振荡试验数据记录表。

B.2 微水式记录表又分为两类:瞬时抽水/注水式记录表和振荡器式记录表。

B.3 气压式振荡试验数据记录表见表 B.1。

表 B.1 气压式振荡试验数据记录表

_____孔_____段

孔底与初始水位间距离(m):

探头位置(m):

气压泵功率:

含水层顶与初始水位间距离(m):

基础类型:

试验编号	初始水位埋深 (m)	采样频率 (Hz)	钻孔内压力 (Mpa)	气压泵压力 (Mpa)	加压时间 (s)	花管半径 (m)	套管半径 (m)	花管长度 (m)	备注

记录者:

年 月 日

B.4 瞬时抽水/注水式记录表见表 B.2。

表 B.2 注水/抽水式振荡试验数据记录表

_____孔_____段

孔底与初始水位间距离(m):

探头位置(m):

水泵功率:

含水层顶与初始水位间距离(m):

基础类型:

试验编号	初始水位埋深 (m)	采样频率 (Hz)	注水/抽水流量 (ml/s)	激发时间 (s)	花管半径 (m)	套管半径 (m)	花管长度 (m)	备注

记录者:

年 月 日

B. 5 振荡器式记录表见表 B. 3。

表 B. 3 振荡器激发振荡试验数据记录表

_____孔_____段

探头位置(m):

孔底与初始水位间距离(m):

含水层顶与初始水位间距离(m):

基础类型:

试验编号	初始水位埋深 (m)	振荡器体积 (m³)	振荡器质量 (kg)	采样频率 (Hz)	激发时间 (s)	花管半径 (m)	套管半径 (m)	花管长度 (m)	备注

记录者:

年 月 日

附录 C
(规范性附录)
参数计算

C.1 计算步骤

C.1.1 根据表 C.1~表 C.10 数据，在半对数纸上绘制 $w' \sim \lg \hat{t}$ 标准曲线，见图 C.1 。

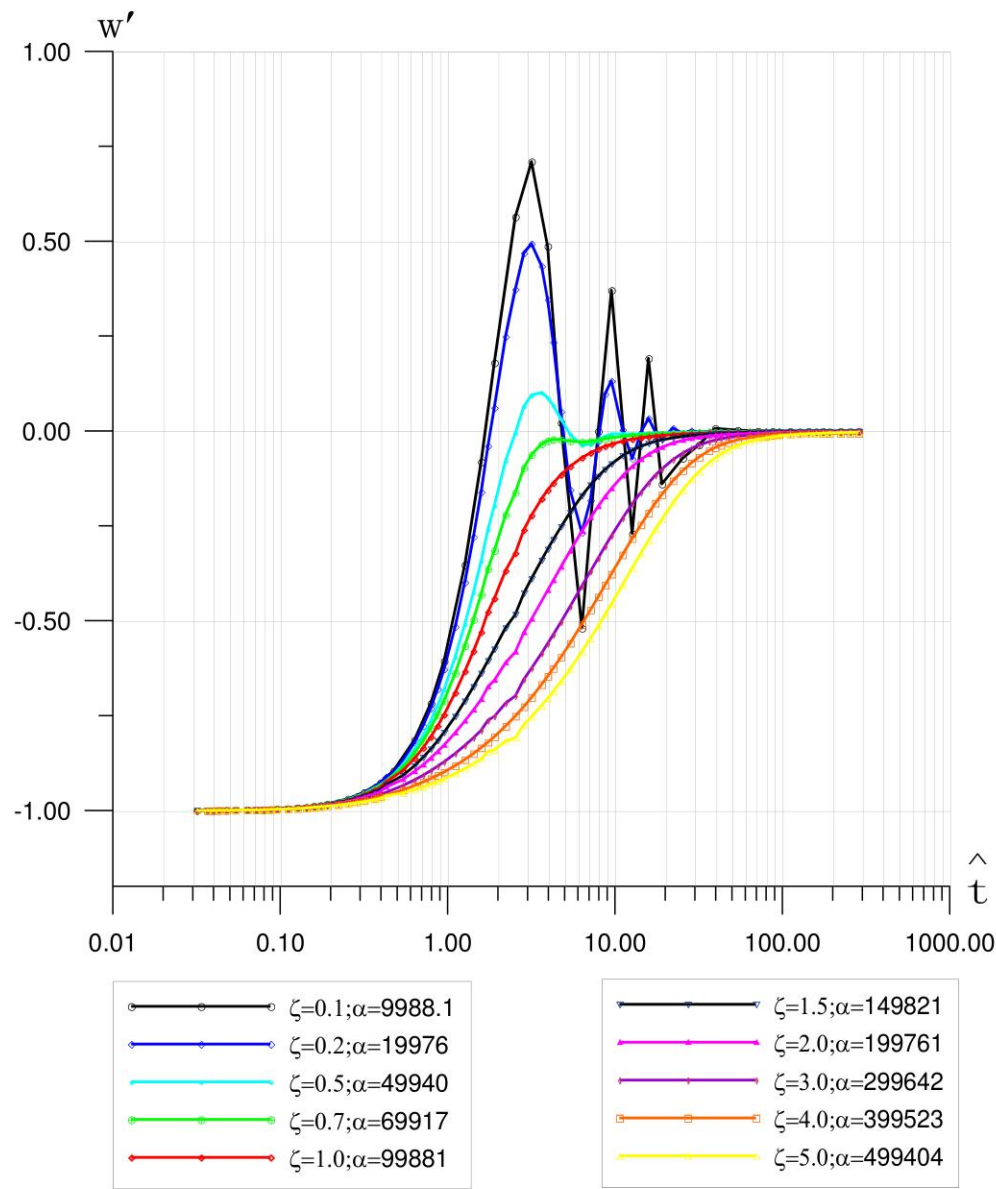


图 C.1 无量纲 $w' \sim \hat{t}$ 关系曲线图

C.1.2 在与标准曲线相同模的半对数纸上绘制同比例的 $w \sim \lg t$ 实测曲线。

C.1.3 拟合实测曲线与标准曲线。

C.1.4 对应标准曲线记录相应的 ζ 、 α 值，在标准曲线上选取一匹配点，记录相应的 w' ， $\hat{t}$ 值；对应

实测曲线记录时间 t 和水位变化值 w 。

C.1.5 计算贮水系数见式 (C.1):

$$S = (r_c^2) / (2r_s^2 \alpha) \dots\dots\dots (C.1)$$

C.1.6 计算有效静态水柱长度见式 (C.2):

$$L_e = (t/\hat{t})^2 g \dots\dots\dots (C.2)$$

计算所得的有效水柱长度与由系统几何特性所得的有效长度应吻合, 相差不应超过 20%。

C.1.7 迭代计算无量纲惯性参数 β :

$$\beta = [(\alpha \ln \beta) / 8\zeta]^2 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

ζ — 阻尼系数;

α — 无量纲储水系数。

C.1.8 计算导水系数和渗透系数 (C.4):

$$T = [(\beta g) / L_e]^{1/2} r_s^2 S \dots\dots\dots (C.4)$$

$$K = T/b$$

C.2 振荡式渗透试验 (Slug Test) 法标准曲线数值表

表 C.1 $\zeta=0.1$; $\alpha=9988.1$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9994880	3.1622780	0.7100277
0.0363662	-0.9993280	3.6366190	0.6204110
0.0395285	-0.9992086	3.9528470	0.4871206
0.0426908	-0.9990793	4.2690750	0.3138511
0.0474342	-0.9988666	4.7434160	0.0221868
0.0537587	-0.9985483	5.3758720	-0.3226809
0.0632456	-0.9979965	6.3245550	-0.5191564
0.0711513	-0.9974688	7.1151250	-0.3413663
0.0790569	-0.9968794	7.9056940	0.0000345
0.0869626	-0.9962284	8.6962640	0.2889492
0.0948683	-0.9955161	9.4868330	0.3712172
0.1106797	-0.9939077	11.0679700	-0.0175825
0.1264911	-0.9920552	12.6491100	-0.2697976
0.1423025	-0.9899599	14.2302500	0.0210926
0.1581139	-0.9876230	15.8113900	0.1919487
0.1739253	-0.9850456	17.3925300	-0.0245533
0.1897367	-0.9822293	18.9736700	-0.1392019

0.2213594	-0.9758851	22.1359400	0.0982621
0.2529822	-0.9686026	25.2982200	-0.0712917
0.2846050	-0.9603946	28.4605000	0.0497607
0.3162278	-0.9512748	31.6227800	-0.0362603
0.3636619	-0.9359183	36.3661900	-0.0099974
0.3952847	-0.9259452	39.5284700	0.0072009
0.4269075	-0.9084819	47.4341600	0.0058930
0.4743416	-0.8947298	53.7587200	0.0027371
0.5375872	-0.8632514	63.2455500	-0.0012546
0.6324555	-0.8135785	71.1512500	0.0002961
0.7115125	-0.7673017	79.0569400	-0.0000576
0.7905694	-0.7169702	86.9626400	-0.0002991
0.8696264	-0.6629659	94.8683300	-0.0001835
0.9486833	-0.6056883	110.6797000	-0.0001427
1.1067970	-0.4829810	126.4911000	-0.0001250
1.2649110	-0.3522848	142.3025000	-0.0001116
1.4230250	-0.2171309	158.1139000	-0.0001002
1.5811390	-0.0810520	173.9253000	-0.0000911
1.7392530	0.0597477	189.7367000	-0.0000835
1.8973670	0.1802728	221.3594000	-0.0000715
2.2135940	0.4066508	252.9822000	-0.0000626
2.5298220	0.5647406	284.6050000	-0.0000556
2.8460500	0.6811030		

表 C.2 $\zeta=0.2$; $\alpha=19976$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9994902	3.1622780	0.4939368
0.0363662	-0.9993263	3.6366190	0.4349301
0.0395285	-0.9992107	3.9528470	0.3465758
0.0426908	-0.9990815	4.2690750	0.2343067
0.0474342	-0.9988695	4.7434160	0.0516035
0.0537587	-0.9985520	5.3758720	-0.1543438
0.0632456	-0.9980024	6.3245550	-0.2671865
0.0711513	-0.9974810	7.1151250	-0.1818502
0.0790569	-0.9968908	7.9056940	-0.0260065
0.0869626	-0.9962437	8.6962640	0.0976436
0.0948683	-0.9955360	9.4868330	0.1324266
0.1106797	-0.9939399	11.0679700	0.0038717
0.1264911	-0.9921040	12.6491100	-0.0730436
0.1423025	-0.9900304	14.2302500	-0.0036238
0.1581139	-0.9877207	15.8113900	0.0343077

0.1739253	-0.9851770	17.3925300	-0.0023975
0.1897367	-0.9824014	18.9736700	-0.0205130
0.2213594	-0.9761622	22.1359400	0.0081874
0.2529822	-0.9690205	25.2982200	-0.0062591
0.2846050	-0.9609942	28.4605000	0.0014029
0.3162278	-0.9521021	31.6227800	-0.0023312
0.3636619	-0.9371834	36.3661900	-0.0010312
0.3952847	-0.9262139	39.5284700	-0.0007348
0.4269075	-0.9105352	42.6907500	-0.0008051
0.4743416	-0.8975464	47.4341600	-0.0006352
0.5375872	-0.8673412	53.7587200	-0.0005871
0.6324555	-0.8201831	63.2455500	-0.0005088
0.7115125	-0.7766091	71.1512500	-0.0004500
0.7905694	-0.7295735	79.0569400	-0.0004047
0.8696264	-0.6794859	86.9626400	-0.0003676
0.9486833	-0.6267637	94.8683300	-0.0003366
1.1067970	-0.5151022	110.6797000	-0.0002881
1.2649110	-0.3979593	126.4911000	-0.0002518
1.4230250	-0.2786373	142.3025000	-0.0002236
1.5811390	-0.1602887	158.1139000	-0.0002011
1.7392530	-0.0386037	173.9253000	-0.0001828
1.8973670	0.0620478	189.7367000	-0.0001675
2.2135940	0.2492937	221.3594000	-0.0001434
2.5298220	0.3742380	252.9822000	-0.0001254
2.8460500	0.4694111	284.6050000	-0.0001114

表 C.3 $\zeta=0.5$; $\alpha=49940$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9994990	3.6366190	0.1012577
0.0363662	-0.9993397	3.9528470	0.0882034
0.0395287	-0.9992213	4.2690750	0.0676211
0.0426908	-0.9990932	4.7434160	0.0321753
0.0474342	-0.9988829	5.3758720	-0.0083375
0.0537587	-0.9985688	6.3245550	-0.0364754
0.0632456	-0.9975079	7.1151250	-0.0347609
0.0711513	-0.9969310	7.9056940	-0.0237358
0.0790569	-0.9969310	8.6962640	-0.0133871
0.0869626	-0.9962956	9.4868330	-0.0076810
0.0948683	-0.9956020	11.0679700	-0.0067373
0.1106797	-0.9940425	12.6491100	-0.0078797
0.1264911	-0.9922559	14.2302500	-0.0069282

0.1423025	-0.9902461	15.8113900	-0.0057706
0.1581139	-0.9880166	17.3925300	-0.0051544
0.1739253	-0.9855713	18.9736700	-0.0047403
0.1897367	-0.9829139	22.1359400	-0.0039915
0.2213594	-0.9769780	25.2982200	-0.0034473
0.2529822	-0.9702398	28.4605000	-0.0030330
0.2846050	-0.9627300	31.6227800	-0.0027070
0.3162278	-0.9544800	36.3661900	-0.0023307
0.3636619	-0.9407848	39.5284700	-0.0021328
0.3952847	-0.9321798	42.6907500	-0.0019664
0.4743416	-0.9053980	47.4341600	-0.0017590
0.5375872	-0.8786102	53.7587200	-0.0015426
0.6324555	-0.8380771	63.2455500	-0.0013021
0.7115125	-0.8014756	71.1512500	-0.0011523
0.7905694	-0.7627801	79.0569400	-0.0010334
0.8696264	-0.7224138	86.9626400	-0.0009366
0.9486833	-0.6807796	94.8683300	-0.0008565
1.1067970	-0.5952065	110.6797000	-0.0007313
1.2649110	-0.5088214	126.4911000	-0.0006380
1.4230250	-0.4239899	142.3025000	-0.0005658
1.5811390	-0.3426759	158.1139000	-0.0005083
1.7392530	-0.2592066	173.9253000	-0.0004614
1.8973670	-0.1964942	189.7367000	-0.0004198
2.2135940	-0.0784390	221.3594000	-0.0003613
2.5298220	-0.0048741	252.9822000	-0.0003157
2.8460500	0.0650168	284.6050000	-0.0002803
3.1622780	0.0949209		

表 C.4 $\zeta=0.7$; $\alpha=69917$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9995070	3.6366190	-0.0335466
0.0363662	-0.9993420	3.9528470	-0.0251592
0.0395287	-0.9992401	4.2690750	-0.0219888
0.0426908	-0.9991031	4.7434160	-0.0224633
0.0474342	-0.9988941	5.3758720	-0.0259789
0.0537587	-0.9985822	6.3245550	-0.0284103
0.0632456	-0.9980437	7.1151250	-0.0267037
0.0711513	-0.9975307	7.9056940	-0.0234349
0.0790569	-0.9969310	8.6962640	-0.0201256
0.0869626	-0.9962956	9.4868330	-0.0174314
0.0948683	-0.9956020	11.0679700	-0.0138969

0.1106797	-0.9940425	12.6491100	-0.0117142
0.1264911	-0.9922559	14.2302500	-0.0101100
0.1423025	-0.9902461	15.8113900	-0.0088652
0.1581139	-0.9880166	17.3925300	-0.0078860
0.1739253	-0.9855713	18.9736700	-0.0071000
0.1897367	-0.9829139	22.1359400	-0.0059164
0.2213594	-0.9769780	25.2982200	-0.0050685
0.2529822	-0.9702398	28.4605000	-0.0044320
0.2846050	-0.9638311	31.6227800	-0.0039369
0.3162278	-0.9559768	36.3661900	-0.0033713
0.3636619	-0.9430270	39.5284700	-0.0030764
0.3952847	-0.9350272	42.6907500	-0.0028288
0.5375872	-0.8853626	47.4341600	-0.0025239
0.6324555	-0.8485776	53.7587200	-0.0022067
0.7115125	-0.8158209	63.2455500	-0.0018564
0.7905694	-0.7816147	71.1512500	-0.0016395
0.8696264	-0.7463554	79.0569400	-0.0014679
0.9486833	-0.7104052	86.9626400	-0.0013287
1.1067970	-0.6377118	94.8683300	-0.0012137
1.2649110	-0.5657711	110.6797000	-0.0010345
1.4230250	-0.4963320	126.4911000	-0.0009014
1.5811390	-0.4307045	142.3025000	-0.0007986
1.7392530	-0.3625714	158.1139000	-0.0007168
1.8973670	-0.3142473	173.9253000	-0.0006502
2.2135940	-0.2201264	189.7367000	-0.0005950
2.5298220	-0.1617035	221.3594000	-0.0005085
2.8460500	-0.0968489	252.9822000	-0.0004440
3.1622780	-0.0621304	284.6050000	-0.0003939

表 C.5 $\zeta=1.0$; $\alpha=99881$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9995190	3.6366190	-0.1781301
0.0363662	-0.9993614	3.9528470	-0.1558584
0.0395287	-0.9992445	4.2690750	-0.1371938
0.0426908	-0.9991182	4.7434160	-0.1151268
0.0474342	-0.9989111	5.3758720	-0.0931193
0.0537587	-0.9986024	6.3245550	-0.0702290
0.0632456	-0.9980706	7.1151250	-0.0570098
0.0711513	-0.9975651	7.9056940	-0.0472406
0.0790569	-0.9970039	8.6962640	-0.0398682
0.0869626	-0.9963876	9.4868330	-0.0342002

0.0948683	-0.9957171	11.0679700	-0.0262392
0.1106797	-0.9942169	12.6491100	-0.0210572
0.1264911	-0.9925094	14.2302500	-0.0174922
0.1423025	-0.9906011	15.8113900	-0.0149222
0.1581139	-0.9884982	17.3925300	-0.0129959
0.1739253	-0.9862069	18.9736700	-0.0115044
0.1897367	-0.9837333	22.1359400	-0.0093529
0.2213594	-0.9781635	25.2982200	-0.0078791
0.2529822	-0.9721364	28.4605000	-0.0068071
0.2846050	-0.9653980	31.6227800	-0.0059923
0.3162278	-0.9580927	36.3661900	-0.0050806
0.3636619	-0.9461653	39.5284700	-0.0046129
0.3952847	-0.9389866	42.6907500	-0.0042241
0.4269075	-0.9247502	47.4341600	-0.0037499
0.5375872	-0.8944811	53.7587200	-0.0032618
0.6324555	-0.8624921	63.2455500	-0.0027289
0.7115125	-0.8345350	71.1512500	-0.0024018
0.7905694	-0.8058093	79.0569400	-0.0021447
0.8696264	-0.7766480	86.9626400	-0.0019373
0.9486833	-0.7473366	94.8683300	-0.0017675
1.1067970	-0.6891964	110.6797000	-0.0015015
1.2649110	-0.6328903	126.4911000	-0.0013057
1.4230250	-0.5794237	142.3025000	-0.0011529
1.5811390	-0.5294147	158.1139000	-0.0010355
1.7392530	-0.4759465	173.9253000	-0.0009383
1.8973670	-0.4408436	189.7367000	-0.0008579
2.2135940	-0.3675417	221.3594000	-0.0007323
2.5298220	-0.3213633	252.9822000	-0.0006387
2.8460500	-0.2602688	284.6050000	-0.0005663
3.1622780	-0.2219805		

表 C.6 $\zeta=1.5$; $\alpha=149821$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9995363	3.6366190	-0.3398395
0.0363662	-0.9993806	3.9528470	-0.3113242
0.0395287	-0.9992652	4.2690750	-0.2857245
0.0426908	-0.9991407	4.7434160	-0.2520498
0.0474342	-0.9989368	5.3758720	-0.2144593
0.0537587	-0.9986336	6.3245550	-0.1702739
0.0632456	-0.9981127	7.1151250	-0.1419167
0.0711513	-0.9976193	7.9056940	-0.1193325

0.0790569	-0.9970732	8.6962640	-0.1012090
0.0869626	-0.9964754	9.4868330	-0.0865608
0.0948683	-0.9958272	11.0679700	-0.0648749
0.1106797	-0.9943835	12.6491100	-0.0501425
0.1264911	-0.9927509	14.2302500	-0.0398783
0.1423025	-0.9909379	15.8113900	-0.0325499
0.1581139	-0.9889526	17.3925300	-0.0271915
0.1739253	-0.9868033	18.9736700	-0.0231824
0.1897367	-0.9844978	22.1359400	-0.0177218
0.2213594	-0.9794484	25.2982200	-0.0142700
0.2529822	-0.9738631	28.4605000	-0.0119318
0.2846050	-0.9677964	31.6227800	-0.0102553
0.3162278	-0.9612998	36.3661900	-0.0084791
0.3636619	-0.9508522	39.5284700	-0.0076061
0.3952847	-0.9448418	42.6907500	-0.0068984
0.4269075	-0.9319204	47.4341600	-0.0060562
0.5375872	-0.9073899	53.7587200	-0.0052108
0.6324555	-0.8816423	63.2455500	-0.0043105
0.7115125	-0.8597084	71.1512500	-0.0037688
0.7905694	-0.8376400	79.0569400	-0.0033483
0.8696264	-0.8156531	86.9626400	-0.0030123
0.9486833	-0.7939129	94.8683300	-0.0027397
1.1067970	-0.7516347	110.6797000	-0.0023155
1.2649110	-0.7114323	126.4911000	-0.0020061
1.4230250	-0.6735824	142.3025000	-0.0017697
1.5811390	-0.6381472	158.1139000	-0.0015831
1.7392530	-0.6050646	173.9253000	-0.0014321
1.8973670	-0.5742069	189.7367000	-0.0013073
2.2135940	-0.5185081	221.3594000	-0.0011134
2.5298220	-0.4831462	252.9822000	-0.0009695
2.8460500	-0.4270546	284.6050000	-0.0008585
3.1622780	-0.3890578		

表 C.7 $\zeta=2.0$; $\alpha=199761$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9995504	3.1622780	-0.4954981
0.0363662	-0.9993964	3.9528470	-0.4198530
0.0395287	-0.9992824	4.2690750	-0.3936005
0.0426908	-0.9991596	4.7434160	-0.3578603
0.0474342	-0.9989589	5.3758720	-0.3161236
0.0537587	-0.9986610	6.3245550	-0.2640067

0.0632456	-0.9981509	7.1151250	-0.2283612
0.0711513	-0.9976692	7.9056940	-0.1984082
0.0790569	-0.9971377	8.6962640	-0.1731322
0.0869626	-0.9965578	9.4868330	-0.1517201
0.0948683	-0.9959308	11.0679700	-0.1179834
0.1106797	-0.9945412	12.6491100	-0.0932710
0.1264911	-0.9929793	14.2302500	-0.0749361
0.1423025	-0.9912556	15.8113900	-0.0611644
0.1581139	-0.9893797	17.3925300	-0.0506946
0.1739253	-0.9873613	18.9736700	-0.0426395
0.1897367	-0.9852094	22.1359400	-0.0314278
0.2213594	-0.9805395	25.2982200	-0.0243153
0.2529822	-0.9754347	28.4605000	-0.0195916
0.2846050	-0.9699542	31.6227800	-0.0163146
0.3162278	-0.9641512	36.3661900	-0.0130016
0.3636619	-0.9549461	39.5284700	-0.0114492
0.3952847	-0.9498965	42.6907500	-0.0102321
0.4269075	-0.9380387	47.4341600	-0.0088334
0.5375872	-0.9179758	53.7587200	-0.0074804
0.6324555	-0.8968434	63.2455500	-0.0060936
0.7115125	-0.8791796	71.1512500	-0.0052825
0.7905694	-0.8616598	79.0569400	-0.0046637
0.8696264	-0.8444851	86.9626400	-0.0041755
0.9486833	-0.8274940	94.8683300	-0.0037803
1.1067970	-0.7948821	110.6797000	-0.0031791
1.2649110	-0.7639855	126.4911000	-0.0027432
1.4230250	-0.7347865	142.3025000	-0.0024125
1.5811390	-0.7071872	158.1139000	-0.0021530
1.7392530	-0.6738222	173.9253000	-0.0019439
1.8973670	-0.6562890	189.7367000	-0.0017718
2.2135940	-0.6103452	221.3594000	-0.0014687
2.5298220	-0.5819047	252.9822000	-0.0013085
2.8460500	-0.5304684	284.6050000	-0.0011571

表 C.8 $\zeta=3.0$; $\alpha=299642$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9995713	3.1622780	-0.6252020
0.0363662	-0.9994208	3.6366190	-0.5849806
0.0395287	-0.9992801	3.9528470	-0.5599474
0.0426908	-0.9991903	4.2690750	-0.5362293
0.0474342	-0.9989957	4.7434160	-0.5029083

0.0537587	-0.9987081	5.3758720	-0.4623004
0.0632456	-0.9982186	6.3245550	-0.4085330
0.0711513	-0.9977595	7.1151250	-0.3693645
0.0790569	-0.9972559	7.9056940	-0.3345921
0.0869626	-0.9967096	8.6962640	-0.3036493
0.0948683	-0.9961227	9.4868330	-0.2760565
0.1106797	-0.9948334	11.0679700	-0.2293403
0.1264911	-0.9934017	12.6491100	-0.1918026
0.1423025	-0.9918402	14.2302500	-0.1614586
0.1581139	-0.9901608	15.8113900	-0.1367944
0.1739253	-0.9883746	17.3925300	-0.1166434
0.1897367	-0.9864919	18.9736700	-0.1000984
0.2213594	-0.9824744	22.1359400	-0.0751356
0.2529822	-0.9781767	25.2982200	-0.0578340
0.2846050	-0.9736570	28.4605000	-0.0456193
0.3162278	-0.9689648	31.6227800	-0.0368358
0.3636619	-0.9616917	36.3661900	-0.0278316
0.3952847	-0.9580948	39.5284700	-0.0236555
0.5375872	-0.9340335	42.6907500	-0.0204524
0.6324555	-0.9189910	47.4341600	-0.0169026
0.7115125	-0.9066885	53.7587200	-0.0136693
0.7905694	-0.8946509	63.2455500	-0.0106130
0.8696264	-0.8828959	71.1512500	-0.0089592
0.9486833	-0.8714239	79.0569400	-0.0077622
1.1067970	-0.8492890	86.9626400	-0.0068544
1.2649110	-0.8281398	94.8683300	-0.0061409
1.4230250	-0.8078648	110.6797000	-0.0050883
1.5811390	-0.7883699	126.4911000	-0.0043468
1.7392530	-0.7623399	142.3025000	-0.0037952
1.8973670	-0.7514388	158.1139000	-0.0033684
2.2135940	-0.7169161	173.9253000	-0.0030282
2.5298220	-0.6978197	189.7367000	-0.0027505
2.8460500	-0.6540089	221.3594000	-0.0023243

表 C.9 $\zeta=4.0$; $\alpha=399523$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0363662	-0.9994397	3.9528470	-0.6459305
0.0395287	-0.9993315	4.2690750	-0.6252068
0.0426908	-0.9992153	4.7434160	-0.5956538
0.0474342	-0.9990266	5.3758720	-0.5588830
0.0537587	-0.9987391	6.3245550	-0.5087715

0.0632456	-0.9982789	7.1151250	-0.4711058
0.0711513	-0.9978410	7.9056940	-0.4367299
0.0790569	-0.9973634	8.6962640	-0.4053004
0.0869626	-0.9968485	9.4868330	-0.3765203
0.0948683	-0.9962983	11.0679700	-0.3259029
0.1106797	-0.9951003	12.6491100	-0.2831426
0.1264911	-0.9937850	14.2302500	-0.2468765
0.1423025	-0.9923664	15.8113900	-0.2160073
0.1581139	-0.9908572	17.3925300	-0.1896467
0.1739253	-0.9892689	18.9736700	-0.1670685
0.1897367	-0.9876121	22.1359400	-0.1309732
0.2213594	-0.9841292	25.2982200	-0.1040662
0.2529822	-0.9804724	28.4605000	-0.0838062
0.2846050	-0.9766928	31.6227800	-0.0684017
0.3162278	-0.9728306	36.3661900	-0.0517069
0.3636619	-0.9669495	39.5284700	-0.0436080
0.3952847	-0.9630034	42.6907500	-0.0372390
0.5375872	-0.9453851	47.4341600	-0.0300442
0.6324555	-0.9339662	53.7587200	-0.0234323
0.7115125	-0.9246968	63.2455500	-0.0172775
0.7905694	-0.9156473	71.1512500	-0.0140791
0.8696264	-0.9068039	79.0569400	-0.0118652
0.9486833	-0.8981501	86.9626400	-0.0102580
1.1067970	-0.8813505	94.8683300	-0.0090427
1.2649110	-0.8651446	110.6797000	-0.0073280
1.4230250	-0.8494578	126.4911000	-0.0061726
1.5811390	-0.8342370	142.3025000	-0.0061726
1.7392530	-0.8194373	158.1139000	-0.0061726
1.8973670	-0.8050439	173.9253000	-0.0061726
2.2135940	-0.7773380	189.7367000	-0.0061726
2.5298220	-0.7509616	221.3594000	-0.0061726
2.8460500	-0.7257946	252.9822000	-0.0061726
3.1622780	-0.7016959	284.6050000	-0.0061726
3.6366190	-0.6675513		

表 C.10 $\zeta=5$; $\alpha=499404$

$\hat{t}$	w'	$\hat{t}$	w'
0.0316228	-0.9995993	3.6366190	-0.7227334
0.0363662	-0.9994555	3.9528470	-0.7039170
0.0395287	-0.9993500	4.2690750	-0.6857313
0.0426908	-0.9992370	4.7434160	-0.6595645

0. 0474342	-0. 9990540	5. 3758720	-0. 6266026
0. 0537587	-0. 9987858	6. 3245550	-0. 5809008
0. 0632456	-0. 9983344	7. 1151250	-0. 5458994
0. 0711513	-0. 9979164	7. 9056940	-0. 5134182
0. 0790569	-0. 9974631	8. 6962640	-0. 4832304
0. 0869626	-0. 9969772	9. 4868330	-0. 4551380
0. 0948683	-0. 9964608	11. 0679700	-0. 4045587
0. 1106797	-0. 9953459	12. 6491100	-0. 3604938
0. 1264911	-0. 9941348	14. 2302500	-0. 3219817
0. 1423025	-0. 9928421	15. 8113900	-0. 2882303
0. 1581139	-0. 9914807	17. 3925300	-0. 2585794
0. 1739253	-0. 9900617	18. 9736700	-0. 2324735
0. 1897367	-0. 9885951	22. 1359400	-0. 1890850
0. 2213594	-0. 9855521	25. 2982200	-0. 1550702
0. 2529822	-0. 9824077	28. 4605000	-0. 1282238
0. 2846050	-0. 9792032	31. 6227800	-0. 1069007
0. 3162278	-0. 9759688	36. 3661900	-0. 0826443
0. 3636619	-0. 9711069	39. 5284700	-0. 0703363
0. 3952847	-0. 9678791	42. 6907500	-0. 0603551
0. 4269075	-0. 9607577	47. 4341600	-0. 0487112
0. 5375872	-0. 9536742	53. 7587200	-0. 0376251
0. 6324555	-0. 9445502	63. 2455500	-0. 0269885
0. 7115125	-0. 9371475	71. 1512500	-0. 0213978
0. 7905694	-0. 9299074	79. 0569400	-0. 0175581
0. 8696264	-0. 9228118	86. 9626400	-0. 0148229
0. 9486833	-0. 9158457	94. 8683300	-0. 0128077
1. 1067970	-0. 9022552	110. 6797000	-0. 0100703
1. 2649110	-0. 8890648	126. 4911000	-0. 0083160
1. 4230250	-0. 8762274	142. 3025000	-0. 0070963
1. 5811390	-0. 8637098	158. 1139000	-0. 0061968
1. 7392530	-0. 8442461	173. 9253000	-0. 0055040
1. 8973670	-0. 8395387	189. 7367000	-0. 0049529
2. 2135940	-0. 8164029	221. 3594000	-0. 0041294
2. 5298220	-0. 8075058	252. 9822000	-0. 0035424
2. 8460500	-0. 7728430	284. 6050000	-0. 0031021
3. 1622780	-0. 7522230		