



中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 0329—2004

大型油罐基础检测方法

Test methods of large oil tank foundations

2004—07—03 发布

2004—11—01 实施

国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	1
4 一般规定	3
5 K_{30} 检测方法	3
6 核子仪检测方法	5
7 环刀法	6
8 灌砂法	7
9 灌水法	11
10 钻心法	12
11 检测标准	13
附录 A (资料性附录) K_{30} 载荷检测记录格式	15
附录 B (资料性附录) 密度检测记录 (环刀法) 格式	16
附录 C (资料性附录) 密度检测记录 (灌砂法) 格式	17
附录 D (资料性附录) 密度检测记录 (灌水法) 格式	18
附录 E (规范性附录) 标准用词和用语说明	19
附录 F (资料性附录) 大型油罐基础检测方法 条文说明	20

SY/T 0329—2004

前 言

本标准是根据国家经济贸易委员会国经贸行业〔2001〕1383号文“关于下达2002年石油天然气行业标准制修订项目计划的通知”安排，由中国石油天然气管道工程有限公司制定本标准。

本标准是在总结了我国多年来大型油罐基础检测的工程实践并采纳了新的科研成果和新技术的基础上制定的，编写规则遵循GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》。

本标准的附录E为规范性附录，附录A至附录D、附录F为资料性附录。

本标准是由石油工程建设施工专业标准化委员会提出并归口。

本标准由中国石油天然气管道工程有限公司负责解释。

本标准起草单位：中国石油天然气管道工程有限公司。

本标准主要起草人：陈连成、许杰、陈瑞光、郭书太、刘振谦、邢燕生、张景铁、郭宝申。

大型油罐基础检测方法

1 范围

本标准规定了大型油罐基础检测的一般规定、现场检测方法及资料处理、成果报告的编制等要求。

本标准适用于储存原油、成品及半成品油，容积 $10000\text{m}^3\sim 100000\text{m}^3$ 的立式圆筒形钢制焊接储油罐的基础（以下简称“罐基础”）检测，油罐容积小于 10000m^3 或大于 100000m^3 的罐基础检测可参照本标准执行。

本标准未能尽数将各种检测方法收入，如在罐基础设计文件中规定了本标准以外的检测方法，其检测方法可参照其他标准执行。

桩基检测应符合 JGJ 94《建筑桩基技术规范》的要求，罐基础中混凝土结构的检测应符合 GB 50204《混凝土结构工程施工质量验收规范》的规定。

当设计文件已注明检测指标的要求时，检测指标应满足设计文件的要求，否则应按本标准的规定执行。

除执行本标准外，尚应符合现行有关标准、规范的要求。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 15406 土工仪器基本参数及通用技术条件

GB/T 50123 土工试验方法标准 密度试验

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

JGJ 79—91 建筑地基处理技术规范

JGJ 94 建筑桩基技术规范

JTJ 051 公路土工试验规程 密度试验

JTJ 052—2000 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTJ 059—95 公路路基路面现场测试规程 压实度试验

TBJ 102—96 铁路工程土工试验方法 密度试验

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

3.1.1

现场检测 in-site inspection

在现场采用一定手段，对设计、施工措施的效果进行核查。

3.1.2

基础 foundation footing

将结构所承受的各种作用传递到地基上的结构组成部分。

SY/T 0329—2004

3.1.3

垫层 cushion

指设置在地基持力层以上、钢筋混凝土环梁以内的、经过人工分层压实的砂、碎石、灰土或素土等填料。

3.1.4

沥青砂垫层 bituminous sand cushion

以沥青、砂及其他材料按要求比例混合、铺筑而成的结构层。

3.1.5

弹性抗力系数 coefficient of elastic pressure resistance

地基土在外力作用下产生单位变形所需的应力，也称地基反力系数。

3.1.6

含水率 water content

土中水的质量与土颗粒质量的比值，以小数表示。

3.1.7

干密度 dryunit weight

土的固体颗粒的质量与其总体积的比值。

3.1.8

击实试验 compaction test

用标准击实方法，测定某一击实功能作用下土的密度和含水率的关系，以确定该功能时土的最大干密度与相应的最优含水率的试验。

3.1.9

最大干密度 maximum dry density

击实试验所得的干密度与含水率关系曲线上峰值点所对应的干密度。

3.1.10

最优含水率 optimum moisture content

击实试验所得的干密度与含水率关系曲线上峰值点所对应的含水率。

3.1.11

压实系数 compacting factor

填土压实控制的干密度相应于试验室标准击实试验所得最大干密度的百分率。

3.2 符号

3.2.1 尺寸和时间

A —储水桶面积；

d —试样直径；

h —试样高度；

t —时间。

3.2.2 物理性指标

ρ_w —试样的湿密度；

ρ_d —试样的干密度；

ρ_{dmax} —由击实试验得到的最大干密度；

ρ_s —标准砂密度；

w —试样含水率；

λ_c —压实系数；

K_{30} —弹性抗力系数。

4 一般规定

- 4.1 油罐基础垫层的各个分层的检测,宜采用同一种检测方法,并应符合设计要求。
- 4.2 应按照现场随机选点的原则确定检测位置。
- 4.3 对垫层的每个分层均应进行检测。对一般压实设备、工具,各种垫层的分层厚度宜为200mm~300mm。
- 4.4 应避开雨天、冰冻天气进行检测试验。
- 4.5 底部垫层碾压压实后经检测合格,方可进行上层施工。

5 K_{30} 检测方法

5.1 目的和适用范围

- 5.1.1 K_{30} 检测属平板静力载荷试验。它反映承压板下1.5倍~2.0倍承压板直径深度范围内地基地土强度、变形的综合性状。
- 5.1.2 本检测适用于各类材料的压实填土,特别是碎石(卵石)、角砾(圆砾)等碎石土的压实质量检测。

5.2 仪器设备

- 5.2.1 承压板为直径30cm、厚度22mm的圆形钢板,宜采用Q235钢制造,并保证其具有足够的刚度。
- 5.2.2 测力装置的仪器应具有出厂产品的质量检验合格证,并应进行定期检验和标定。仪器使用后应及时保养,注意防雨、防潮、减少震动。
- 5.2.3 加荷装置为50kN~100kN的千斤顶,可应用压路机或卡车后梁作反力支点,其重量应大于施加在承压板上的最大载荷10kN。
- 5.2.4 沉降装置应采用两只百分表或电子数显百分表,其精度不应低于 $\pm 0.01\text{mm}$,并配有可调式固定支架。
- 5.2.5 辅助设备为地质罗盘、钢卷尺等。

5.3 检测步骤

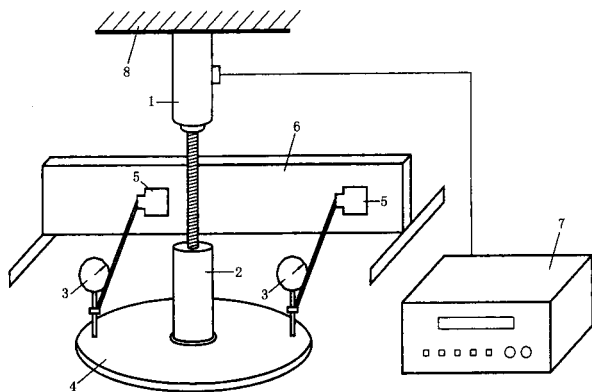
5.3.1 设备安装: K_{30} 现场检测装置如图1所示,按下列步骤进行。

- a) 将承压板放置于测点处,并保持与地面接触良好和水平,必要时可铺设3mm~5mm的干燥砂。
- b) 安放加荷千斤顶,应与承压板中心一致,千斤顶上部对准反力支点。
- c) 安装好百分表或电子数显百分表,使其位于压板同一直径上、距承压板边缘约10mm处,并与承压板中心保持等距,沉降观测固定支架应设在不受变形影响的位置。
- d) 检测前应检查仪器性能是否正常,并开机预热。

5.3.2 加载试验。

- 5.3.2.1 为稳固承压板,预先加10kPa载荷,约30s,待稳定后卸除载荷,将百分表读数调到零或读取百分表读数做为下沉量的初始读数。
- 5.3.2.2 以50kPa~70kPa的增量,逐级加荷,每施加一级荷载,需待沉降稳定后,方可再施加下一级荷载。
- 5.3.2.3 每级荷载,当1min的下沉量不大于该级荷载前总下沉量的1%,即可认为已达稳定。
- 5.3.2.4 当出现下列情况之一时,可终止检测:
 - a) 总下沉量超过试验规定的基准值(0.5cm)。
 - b) 荷载强度超过承载力设计值的1.5倍,而承压板稳定沉降量远小于0.5cm时。
 - c) 已达到地基屈服点,即荷载与沉降关系出现明显的陡降。

SY/T 0329—2004



1—压力传感器；2—加荷千斤顶；3—百分表；4—承压板；5—百分表支架；
6—沉降观测固定支架；7—电子应变仪；8—反力装置

图1 K₃₀检测装置

5.3.3 记录：现场检测记录格式参见附录 A。

5.4 计算

K₃₀ 值按下列公式计算：

a) 当总沉降量（取两只百分表所测的沉降量平均值）达到或超过 0.5cm 时采用式（1）计算：

$$K_{30} = \frac{P_{0.5}}{S_{0.5}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K₃₀——由直径 30cm 的承压板测得弹性抗力系数，MPa/cm；

P_{0.5}——当沉降量 S = 0.5cm 时所对应的荷载强度，MPa；

S_{0.5}——沉降量，取 0.5cm。

b) 当试验已达到承载力设计值的 1.5 倍，承压板稳定沉降量远小于 0.5cm 时采用式（2）计算：

$$K_{30} = \frac{p_p}{S_p} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

p_p——相当于承载力设计值的压力强度，MPa；

S_p——与 p_p 相对应的稳定沉降量，取两只百分表所测的沉降量平均值，cm。

5.5 成果编制

5.5.1 现场 K₃₀ 检测所得的各项数据和资料，均应整理、检查、分析，确认无误后方可进行成果报告的编制。

5.5.2 检测成果报告应包括下列内容：

- a) 文字部分应包括工程概况、设计要求、检测方法及使用的仪器设备和检测质量评价。
- b) 图件部分包括检测点平面位置图、基础垫层分层图、检测成果表、荷载强度与沉降关系曲线图。

6 核子仪检测方法

6.1 目的和适用范围

核子密度湿度仪(简称“核子仪”)是以铯和镭两种放射源发出的微量射线,直接贯穿于土壤或建筑材料之中,通过电子计算机的接收和处理,快速检测各种垫层材料及沥青砂垫层的压实系数和含水率。

6.2 仪器设备

6.2.1 核子仪

6.2.1.1 符合国家规定的关于健康保护和安使用标准。

6.2.1.2 密度测定范围为 $1.12\text{g}/\text{cm}^3 \sim 2.73\text{g}/\text{cm}^3$, 测定误差不大于 $\pm 0.03\text{g}/\text{cm}^3$ 。

6.2.1.3 水分测量范围为 $0\text{g}/\text{cm}^3 \sim 0.64\text{g}/\text{cm}^3$, 测定误差不大于 $\pm 0.015\text{g}/\text{cm}^3$ 。

6.2.2 辅助设备

6.2.2.1 参照标准板:用以提供检测仪器操作和散射计数参照标准。

6.2.2.2 现场检测需配备有刮板及导向板、钻杆、四磅锤及拔杆工具。

6.3 一般规定

6.3.1 仪器的安全使用

6.3.1.1 核子仪应具有出厂产品的质量检验合格证、使用说明书及厂家标定报告。

6.3.1.2 现场检测不应在雨天进行;遇到下雨,应及时用雨具保护仪器,并撤离现场。

6.3.1.3 操作人员应备有含铅的胶围裙、手套及有关劳动保护用品。仪器使用时,无关人员应尽量远离;操作人员在操作或查看数据时,头部不应过分贴近面板。

6.3.1.4 仪器的底部及打出的放射源棒,不应用手去触摸,放射源棒不能对人。

6.3.2 仪器的维护和保管

6.3.2.1 核子仪的日常维护主要是电池更换和充电、机械部分的清洁润滑及电器维护。

6.3.2.2 仪器不使用时,应将手柄置于安全位置,仪器应装入专用的仪器箱内,放置在符合核辐射安全规定的地方。

6.3.2.3 仪器应专人保管,专人使用。从事仪器保管及使用人员应遵守有关核辐射检测的规定;不符合核防护规定的人员,不应从事此项工作。

6.3.3 标定及泄漏检测

仪器应定期一年进行标准标定一次,泄漏检测半年进行一次,以验证安全性及检测数据的准确性。

6.4 检测步骤

6.4.1 方法选择

本方法有散射法和直接透射法两种型式:

a) 用以测定沥青砂垫层密实质量时,采用散射法测定。

b) 用以测定砂土、碎石土垫层密实度及含水率时,成孔后用直接透射法测定。

6.4.2 检测准备

6.4.2.1 在测定前,应检查仪器性能是否正常。在标准板上取3个~4个读数的平均值建立原始标准值,并与说明书提供的标准值核对,如标准读数超过仪器使用说明规定的限界时,应重复此项标准的测量;若第二次标准计数值超出规定限界时,需视作故障并进行仪器检查。

6.4.2.2 正式测定垫层密度前,应使用核子仪检测方法与其他检测方法的结果进行标定。标定步骤如下:

a) 选择压实的垫层,按照核子仪的测定步骤测定其密度,读数。

b) 在测定的同一位置、同一深度用环刀法或灌砂法取样,按规定的标准方法测定垫层的密度。

c) 对于同一类型的垫层材料,在正式检测前至少测定15处,求取两种不同方法测定密度的相关

SY/T 0329—2004

关系,其相关系数应不小于0.9。

6.4.3 检测条件及要求

6.4.3.1 按照随机取样方法确定测试位置,仪器周围1.5m内不得有垂直结构,8m内不得有放射源,附近不得有强烈振动。

6.4.3.2 检测点处要求地面平整(仪器底部与层面最大间隙为3mm);如果不平,可用刮板刮平或细砂填平,以保证仪器与地面有良好的接触。

6.4.3.3 使用直接透射法时,应在检测点用钻杆打孔,孔深应比测试深度深5cm,以保证所得数据的精度,并要求孔壁竖直圆滑并稍大于射线源探头。

6.4.4 现场检测

6.4.4.1 采用散射法测定时,应将核子仪平稳地置于测试位置处。

6.4.4.2 采用直接透射法测定时,应将放射源棒放下插入已预先打好的孔内。

6.4.4.3 打开仪器,检测人员退出仪器2m以外,按1min的测定时间,读取显示的各项数值,并迅速关机。

6.5 计算

根据核子仪显示测量结果,按式(3)、式(4)计算压实垫层的干密度及压实系数:

$$\rho_d = \frac{\rho_0}{1 + \omega} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ρ_d ——测试点试样的干密度, g/cm³;

ρ_0 ——测试点试样的湿密度, g/cm³;

ω ——试样含水率,以小数表示;

λ_c ——压实系数;

ρ_{dmax} ——由击实试验得到的试样最大干密度, g/cm³。

6.6 成果编制

6.6.1 检测人员应按各垫层检测的内容详细记录。

6.6.2 根据现场检测记录进行资料整理,分析评价工程质量状况。

6.6.3 编制成果图,包括检测层次、测点位置及密度标准。

7 环刀法

7.1 目的和适用范围

本方法适用于现场检测细粒土、砂土垫层的密度及压实系数。

7.2 仪器设备

7.2.1 环刀内径为61.8mm和79.8mm,高20mm。

7.2.2 天平称量为500g,最小分度值0.1g;称量200g,最小分度值0.01g。

7.2.3 其他如削土刀、小铁锹、镐、毛刷、直尺、钢锯、凡士林、木板及测定含水率设备等。

7.3 检测步骤

7.3.1 擦净环刀,称取环刀质量 m_2 ,准确至0.1g。

7.3.2 在检测场地,将面积约30cm×30cm的范围清扫干净,在该层表面2/3厚度处取样,不得将环刀内土样扰动。

7.3.3 用刀铲将环刀或取土器的试样挖出来,用削土刀自边至中削去环刀两端余土,用直尺检测至削平为止。

7.3.4 擦净环刀外壁，用天平称出环刀及试样合计质量 m_1 ，准确至 0.1g。

7.3.5 自环刀取出试样，取具有代表性的试样，测定其含水率。

7.3.6 密度检测记录（环刀法）格式参见附录 B。

7.4 计算

7.4.1 按式（5）、式（6）计算湿密度和干密度：

$$\rho_0 = \frac{m_1 - m_2}{V_1} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\rho_d = \frac{\rho_0}{1 + w} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

ρ_0 ——测试点试样的湿密度，g/cm³；

ρ_d ——测试点试样的干密度，g/cm³；

m_1 ——环刀与试样合计质量，g；

m_2 ——环刀质量，g；

V_1 ——试样体积，cm³；

w ——试样含水率，以小数表示。

7.4.2 按式（7）计算压实系数：

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

λ_c ——测试点的压实系数；

ρ_d ——测试点的干密度，g/cm³；

ρ_{dmax} ——由击实试验得到的最大干密度，g/cm³。

7.5 含水率和击实试验

7.5.1 对垫层填料进行击实试验，求得最大干密度和最优含水率。

7.5.2 含水率、击实试验的检测方法应按 GB/T 50123 中第 4 章和第 10 章有关规定进行检测。

7.6 成果编制

检测成果报告应包括下列内容：

a) 文字部分应包括工程概况、设计质量控制要求、土的鉴别分类、土的含水率、湿密度、干密度、最大干密度、压实系数等。

b) 图表部分应附分层检测点平面位置图和分层检测点检测成果表。

8 灌砂法

8.1 目的和适用范围

本方法适用于检测砂石垫层的密度和压实系数。

8.2 仪器设备

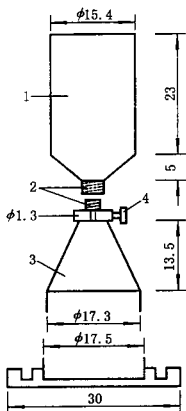
8.2.1 密度测定器如图 2 所示。仪器主要由一个 60°角、直径 17.3cm、高 13.5cm 的灌砂漏斗和一个容积为 4.5L 的容砂瓶组成。灌砂漏斗与容砂瓶两者用螺纹衔接。灌砂漏斗上部有一个孔径为 1.3cm 的圆柱形阀门，阀门控制标准砂均匀地充入试坑中，阀门设有止块，以防止拧过全开或全闭位置。另外配一底盘，做为工地坑口的护面，承托灌砂漏斗和容砂瓶。

8.2.2 天平（台秤或电子秤）的称量为 10kg，最小分度值 5g；称量为 500g，最小分度值 0.1g。

8.2.3 挖坑工具为凿子、铲子、小锹、勺子、毛刷等。

8.2.4 蒸发皿配备 500mL，300mL，100mL 各两个，烘箱、干燥器等，盛土容器及孔径 0.25mm，

SY/T 0329—2004



1—容砂瓶；2—螺纹接头；
3—灌砂漏斗；4—阀门
图 2 密度测定器
(单位：cm)

0.5mm 筛子。

8.3 标准砂的制备

8.3.1 选用粒径为 0.25mm~0.50mm 的砂，其密度值为 1.50g/cm³~1.70g/cm³。

8.3.2 需将选用砂清洗洁净，烘干冷却后能自由流动的砂均可使用。

8.4 标准砂密度的测定

8.4.1 将容砂瓶与灌砂漏斗经螺纹接头拧紧，并作一标记，以后每次拆卸再衔接时，都要接在同一位置。称整个测定器组件质量 m'_1 。

8.4.2 将密度测定器竖立（灌砂漏斗向上），打开阀门，往测定器内充水，直至高过阀门，关掉阀门后倒掉多余的水。

8.4.3 称测定器和水的质量 m'_2 ，同时测定水温。

8.4.4 按 8.4.1~8.4.3 步骤重复测定两次，最后采用三次测定的平均值，三次测定差值不得大于 3mL。

8.4.5 将空测定器竖放在坚实的地面上，关闭阀门，并在漏斗中灌满标准砂。

8.4.6 打开阀门，使漏斗中的砂充满容砂瓶，漏斗中至少应剩一半砂，迅速关阀门，倒掉多余的砂。测定过程中，不得震动。

8.4.7 称测定器和砂总质量 m'_4 。

8.4.8 标准砂密度计算。

8.4.8.1 按式 (8) 计算密度测定器的容积：

$$V' = \frac{m'_3 \cdot V_w}{m'_3 = m'_2 - m'_1} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

V' ——密度测定器容积，cm³；

m'_1 ——测定器组件质量，g；

m'_2 ——测定器和水的的质量，g；

m'_3 ——灌满测定器所需水的质量, g;
 V_w ——不同温度下每克水的体积, cm^3/g 。
 不同温度下每克水的体积见表 1。

表 1 不同温度下每克水的体积

温度 ℃	每克水体积 cm^3/g	温度 ℃	每克水体积 cm^3/g
4	1.00000	20	1.00177
6	1.00010	22	1.00221
8	1.00010	24	1.00268
10	1.00030	26	1.00320
12	1.00048	28	1.00375
14	1.00073	30	1.00435
16	1.00103	32	1.00497
18	1.00138		

8.4.8.2 按式 (9) 计算标准砂密度:

$$\rho' = \frac{m'_5}{V'} \dots\dots\dots (9)$$

$$m'_5 = m'_4 - m'_1$$

式中:

ρ' ——标准砂密度, g/cm^3 ;
 m'_4 ——测定器和砂的总质量, g;
 m'_5 ——充满测定器所需砂的质量, g。

8.5 应按下列要求测定灌满漏斗所需砂的质量

- 8.5.1 将标准砂灌满测定器, 称测定器和砂总质量 m'_4 。
- 8.5.2 将测定器倒置在一洁净的平面上 (即灌砂漏斗向下), 打开阀门, 直至砂停止流动。
- 8.5.3 迅速关闭阀门, 称带剩余砂的测定器质量 m'_6 , 计算流失的砂质量 ($m'_7 = m'_4 - m'_6$)。该流失量即为灌满漏斗所需的砂质量 m'_7 。

8.6 检测步骤

- 8.6.1 将检测场地的表面整理成平面。如整平有困难, 应做前期检测, 即将测定器充满砂后, 倒置 (容砂瓶向上) 于地面上, 打开阀门测定漏斗和地面之间的容量 (称砂质量), 这一测定应进行多次, 以获得漏斗与地面之间准确的容积 (在充砂过程中不得震动)。
- 8.6.2 将测定器倒置 (容砂瓶向上) 于平整的地面上, 沿灌砂漏斗外缘划一轮廓线。
- 8.6.3 在所划轮廓线内挖坑, 挖坑时不得扰动坑壁土。根据不同粒径所挖试坑的最小体积和测定天然含水率应取的试样数量, 见表 2。

表 2 试坑最小体积和取试样数量

最大粒径 mm	试坑尺寸		测定天然含水率 应取试样数量 g
	直径 mm	深度 mm	
5~25	150	200	100
25~50	200	250	300

SY/T 0329—2004

8.6.4 将挖出的土全部装入容器,称盛土容器和湿土总质量 m_{10} 。同时取代表性试样放入蒸发皿内立即称湿土质量 m ,作测定天然含水率用。

8.6.5 将容砂瓶充满砂,称测定器和砂总质量 m'_4 。

8.6.6 将测定器倒置(容砂瓶向上)于挖好的坑口上,打开阀门,当砂停止流动时关闭阀门。

8.6.7 称测定器和剩余砂质量 m'_8 。计算充满试坑所用砂质量 m'_9 , $m'_9 = m'_4 - m'_7 - m'_8$ 。

8.6.8 将测定含水率的湿土样烘干,放入干燥器,冷却后称干土质量 m_s 。

8.6.9 密度检测记录(灌砂法)格式参见附录 C。

8.7 计算

8.7.1 按式(10)、式(11)计算从试坑中挖出的土样的天然含水率与干土质量:

$$w = \frac{m - m_s}{m_s} \dots\dots\dots (10)$$

$$m_{13} = \frac{m_{12}}{1 + w} \dots\dots\dots (11)$$

$$m_{12} = m_{10} - m_{11}$$

式中:

w ——天然含水率,以小数表示;

m ——湿土质量, g;

m_s ——干土质量, g;

m_{12} ——从试坑中挖出的湿土总重量, g;

m_{11} ——盛土容器质量, g;

m_{13} ——从试坑中挖出的干土质量, g。

8.7.2 按式(12)、式(13)计算所测土样的天然湿密度和干密度:

$$\rho_0 = \frac{m_{12}}{V_2} \dots\dots\dots (12)$$

$$\rho_d = \frac{m_{13}}{V_2} \dots\dots\dots (13)$$

$$V = m'_9 / \rho'$$

式中:

ρ_0 ——土的湿密度, g/cm³;

ρ_d ——土的干密度, g/cm³;

V_2 ——试坑体积, cm³;

8.7.3 按式(14)计算压实系数:

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

λ_c ——测试点的压实系数;

ρ_d ——土的干密度, g/cm³;

ρ_{dmax} ——由击实试验(或取经验值)得到的最大干密度, g/cm³。

8.8 成果编制

检测成果报告应包括下列内容:

- a) 文字部分应包括工程概况、设计质量控制要求、土的鉴别分类、土的含水率、湿密度、干密度、最大干密度和压实质量等项的阐述。
- b) 图表部分应附分层检测点平面位置图和分层检测点检测成果表。

9 灌水法

9.1 目的和适用范围

本方法适用于现场粗粒土的密度和压实系数的检测。

9.2 仪器设备

- 9.2.1 储水桶的直径应均匀,并附有刻度及出水管。
- 9.2.2 塑料薄膜袋应大于试坑容积。
- 9.2.3 天平(台秤或电子秤)的称量为10kg,最小分度值5g。
- 9.2.4 盛试样容器。
- 9.2.5 水平尺、钢卷尺、皮管及挖土工具等。

9.3 检测步骤

- 9.3.1 在选定试坑位置处,铲平略大于试坑直径的地面,按试样粒径大小参照表3确定试坑尺寸。

表3 最大粒径与试坑尺寸

试样最大粒径 mm	试坑尺寸 mm	
	直径	深度
5~20	150	200
40	200	250
60	250	300

- 9.3.2 按确定的试坑直径划出口轮廓线,在轮廓线内下挖,挖至要求的深度。边挖边松动,落于坑内的试样装入盛样的容器内,称试样与容器总质量,准确至5g。并取代表性试样测定含水率。

- 9.3.3 试坑挖好后,将大于试坑容积的塑料薄膜袋置于坑内,翻过袋口平铺于地面,压牢固定。

- 9.3.4 记录储水桶内初始水位高度,打开储水桶的注水管,试水缓缓流入坑内塑料薄膜袋内。当袋内水面上升到接近坑口时,把水流调小,待水面上升到与坑口齐平时应立即关闭注水管,记录此时储水桶内的水位高度。等待3min~5min,如塑料薄膜袋内水面不下降,可视为无漏水处,否则需另取塑料薄膜袋重做检测。

- 9.3.5 密度检测记录(灌水法)格式参见附录D。

9.4 计算

- 9.4.1 按式(15)、式(16)计算试坑体积和土的湿密度:

$$V_3 = (H_2 - H_1) \cdot A \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$\rho_w = \frac{m}{V_3} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

- V_3 ——试坑体积, cm^3 ;
- H_1, H_2 ——储水桶内注水开始及终了时的水位高度, cm ;
- A ——储水桶面积, cm^2 ;
- ρ_w ——土的湿密度, g/cm^3 ;
- m ——取自试坑内的湿土质量, g ;

- 9.4.2 按式(17)、式(18)计算压实系数:

$$\rho_e = \frac{\rho_w}{1 + w} \quad \dots\dots\dots (17)$$

SY/T 0329—2004

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}} \dots\dots\dots (18)$$

式中:

λ_c ——压实系数;

ρ_d ——土试样的干密度, g/cm^3 ;

ρ_{dmax} ——由击实试验(或取经验值)得到试样的最大干密度, g/cm^3 ;

w ——试样含水率, 以小数表示。

9.5 成果编制

检测报告应包括下列内容:

- a) 文字部分应包括工程概况、设计质量控制要求、土的鉴别分类、湿密度、干密度、最大干密度和压实系数等项的阐述。
- b) 图表部分应附分层检测点平面位置分布图和分层检测点检测成果表。

10 钻心法

10.1 目的和适用范围

本方法适用于现场钻取沥青砂垫层的代表性试样, 以测定其厚度和压实系数。沥青砂垫层的压实系数是指按规定方法采取的沥青砂垫层试样的体积密度与标准密度之比。

10.2 仪器设备与材料

10.2.1 取心钻机及钻头、冷却水。钻机应由电力驱动。钻头直径宜根据需要确定, 宜采用直径 $\phi 100mm$ 以上的钻头, 并应有淋水冷却装置。

10.2.2 天平(台秤或电子秤)称量为 $3kg$, 最小分度值不大于 $0.1g$ 。

10.2.3 钢板尺、卡尺、盛样器(袋)或铁盘等。

10.2.4 补孔材料。

10.2.5 毛刷、棉纱、电风扇、锤子等。

10.3 取样

10.3.1 将取样位置清扫干净。

10.3.2 把钻机的钻头垂直对准沥青砂垫层表面并使钻头轻轻落在其表面上, 开放冷却水, 启动电动机, 徐徐压下钻杆, 钻取心样, 但不得使劲下压钻头。待钻透沥青砂垫层后, 上抬钻杆, 拔出钻头, 停止转动, 不使心样损坏, 仔细取出心样, 清除底面灰土, 找出与下层的分界面, 并用清水漂洗干净备用。采取的沥青砂垫层试样应整层取样, 试样不得破碎。

注: 沥青砂垫层的取样也可采用环刀法, 操作过程中不得扰动试样。

10.4 填补钻孔

10.4.1 适当清理坑中残留物, 钻孔取样时留下的水分应用棉纱等吸干。

10.4.2 对钻孔应采用相同材料填补并用加热的铁锤压实, 表面应涂热沥青两道。

10.5 测定沥青砂垫层厚度

10.5.1 用钢板尺或卡尺沿圆周对称的十字方向四处量取表面至上下层界面的高度, 取其平均值, 即为该层的厚度, 准确至 $0.1cm$ 。

10.5.2 在施工过程中, 当沥青砂垫层尚未冷却时, 可根据需要, 随机选择测点, 用大改锥插入量取或挖坑量取沥青砂垫层厚度(必要时用小锤轻轻敲打), 但不得使用铁镐等扰动四周的沥青砂垫层。挖坑后清扫坑边, 将钢板尺平放横跨于坑的两边, 用另一把钢板尺在坑的中部位置垂直伸进坑底, 测量坑底至钢板尺的距离, 或用改锥插入坑内量取深度后用尺读数, 即为沥青砂垫层的厚度, 准确至 $0.1cm$ 。

10.6 测定沥青砂垫层压实系数

10.6.1 清理试样表面, 刮去突出试样表面的残留沥青砂粒, 称取干燥试样的质量 m , 准确至 $0.1g$ 。

当试样为非干燥试样时,将试样晾干或用电风扇吹干不少于12h,直至恒重。

10.6.2 用卡尺测定试样的直径及高度,准确至0.01cm。取上下两个断面测定结果的平均值做为试样的直径 d ,取十字对称四次测定的高度平均值做为试样的高度 h 。

10.6.3 确定用于计算压实系数的标准密度。沥青砂的标准密度以沥青拌和厂取样试验的马歇尔密度为准,沥青拌和厂应用试样数不少于4个~6个实测马歇尔试验密度的平均值作为沥青砂的标准密度。

10.6.4 按式(19)~式(21)计算沥青砂垫层的压实系数:

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4} \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$\rho_s = \frac{m}{V} \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$\lambda_c = \frac{\rho_s}{\rho'_0} \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

V ——试样体积, cm^3 ;

d ——试样直径, cm ;

h ——试样高度, cm ;

ρ_s ——试样密度, g/cm^3 ;

m ——试样的质量, g ;

ρ'_0 ——沥青砂的标准密度, g/cm^3 ;

λ_c ——试样的压实系数。

10.7 成果编制

10.7.1 沥青砂垫层厚度检测报告应列表填写,并记录与设计厚度之差,不足设计厚度为负,大于设计厚度为正。

10.7.2 压实系数检测报告应记载标准密度及依据,并列表示各试样的检测结果。

10.7.3 应附检测点平面位置图。

11 检测标准

11.1 桩基

质量检测应符合 JGJ 94 的规定。

11.2 钢筋混凝土结构

质量检测应符合 GB 50204 的规定。

11.3 垫层压实质量

各种垫层压实质量控制标准见表4。

表4 垫层质量控制标准

检测方法	垫层种类	K_{50} 值, MPa/cm	压实系数	每层检测点数
K_{50} 检测方法	碎石垫层	2.0		10~25
	砂(土)垫层	1.0~1.2		
核子仪检测方法	砂垫层		0.94~0.96	10~25
	素土垫层		0.95~0.96	
	灰土垫层		0.94~0.95	
	沥青砂垫层		0.95	3~15

SY/T 0329—2004

表 4 (续)

检测方法	垫层种类	K_{30} 值, MPa/cm	压实系数	每层检测点数
环刀法	砂垫层		0.94~0.96	10~25
	素土垫层		0.95~0.96	
	灰土垫层		0.94~0.95	
灌水(砂)法	碎石垫层		0.94~0.96	10~25
	砂垫层		0.94~0.96	
	素土垫层		0.95~0.96	
	灰土垫层		0.94~0.95	
钻心法	沥青砂垫层		0.95	3~15
注 1: 上述指标容积较小的罐取低值, 反之取高值, 中间值内插。 注 2: 当有碎石环梁时, 碎石环梁应沿圆周每 25m~30m 检测一点, 剩余检测点布置在中间垫层内。 注 3: 垫层第 1 层 K_{30} 值可为设计值的 0.8 倍。				

11.4 垫层厚度

11.4.1 碎石、砂、素(灰)土垫层的厚度可以用标高控制, 垫层压实后的厚度不宜超过设计层厚的 10%。检测点数宜 300m²~500m² 检测一点, 每个检测层位不应少于 3 点。

11.4.2 沥青砂垫层的实际厚度不得小于设计值的 95%。检测点数宜 200m²~300m² 检测一点, 整个罐基础不应少于 3 点。

11.4.3 基础表面的沥青砂垫层在任意方向上不应有凸起的棱角, 从罐中心向周边拉线测量, 表面凸凹度不应超过 25mm。

附录 A
(资料性附录)
K₃₀ 载荷检测记录格式

K₃₀ 载荷检测记录格式见表 A. 1。

表 A. 1 K₃₀ 载荷检测记录

工程名称: _____ 检测点编号: _____ 仪器型号: _____
 罐位编号: _____ 检测方位: _____ 传感器系数: _____
 垫层标高: _____ 检测点位: _____ 检测日期: _____

加荷等级	加荷时间 min	力传感器读数 μE	荷载强度 MPa	沉降量 (百分表读数, mm)			备 注
				左	右	平 均	
计算沉降量: _____ cm			K ₃₀ : _____ MPa/cm				

检测: _____ 计算: _____ 校审: _____

SY/T 0329—2004

附 录 B

(资料性附录)

密度检测记录 (环刀法) 格式

密度检测记录 (环刀法) 格式见表 B.1。

表 B.1 密度检测记录 (环刀法) 格式

工程名称 _____ 检测层号 _____
 施工单位 _____ 检测点号 _____
 罐位编号 _____ 检测日期 _____

试样编号	环刀编号	湿土质量 g	试样体积 cm ³	湿密度 g/cm ³	试样含水率 %	干密度 g/cm ³	平均干密度 g/cm ³

检测： _____ 计算： _____ 校审： _____

附录 C

(资料性附录)

密度检测记录 (灌砂法) 格式

密度检测记录 (灌砂法) 格式见表 C.1。

表 C.1 密度检测记录 (灌砂法)

工程名称 _____ 检测层号 _____
 施工单位 _____ 检测点号 _____
 罐位编号 _____ 检测日期 _____

标准砂密度测定	测定器组件质量 m'_1 , g	(1)			
	测定器加水质量 m'_2 , g	(2)			
	水质量 m'_3 , g	(3)	(2) - (1)		
	水温 T , °C	(4)			
	容砂瓶体积 V' , cm ³	(5)	(3) × V_w		
	平均容砂瓶体积 V' , cm ³	(6)	(5) / 3		
	测定器加标准砂质量 m'_4 , g	(7)			
	标准砂质量 m'_5 , g	(8)	(7) - (1)		
	标准砂密度 ρ' , g/cm ³	(9)	(8) / (6)		
	平均标准砂密度 ρ' , g/cm ³	(10)	(9) / 3		
灌满漏斗用砂量	剩余砂和测定器质量 m'_6 , g	(11)			
	灌满漏斗所用砂质量 m'_7 , g	(12)	(7) - (11)		
	平均灌满漏斗所用砂质量 m'_7 , g	(13)	(12) / 3		
试坑密度测定	剩余砂和测定器质量 m'_8 , g	(14)			
	充满试坑所用砂质量 m'_9 , g	(15)	(7) - (13) - (14)		
	试坑体积 V_2 , cm ³	(16)	(15) / (10)		
	土样加容器质量 m_{10} , g	(17)			
	容器质量 m_{11} , g	(18)			
	土样质量 m_{12} , g	(19)	(17) - (18)		
	密度 ρ , g/cm ³	(20)	(19) / (16)		
	蒸发器皿号	(21)			
	皿 + 湿土质量 m' , g	(22)			
	皿 + 干土质量 m'_s , g	(23)			
	蒸发器皿 m' , g	(24)			
	湿土质量 m , g	(25)	(22) - (24)		
	干土质量 m_s , g	(26)	(23) - (24)		
	含水率 ω , %	(27)	(25) / (26) - 1		
	平均含水率 ω , %	(28)	(27) / 3		
	干密度 ρ_d , g/cm ³	(29)	(20) / [1 + (27)]		
	平均干密度 ρ_d , g/cm ³	(30)	(29) / 3		

检测: _____ 计算: _____ 校审: _____

SY/T 0329—2004

附录 D
(资料性附录)

密度检测记录 (灌水法) 格式

密度检测记录 (灌水法) 格式见表 D.1。

表 D.1 密度检测记录 (灌水法)

工程名称 _____

检测层号 _____

施工单位 _____

检测点号 _____

罐位编号 _____

检测日期 _____

样 编 号	储水筒水位 cm		储水筒 面积 cm ²	试坑体积 cm ³	试样 质量 g	湿密度 g/cm ³	含水率 %	干密度 g/cm ³	试样重度 kN/cm ³
	初始	终了							
	(1)	(2)	(3)	(4) = [(2) - (1)] × (3)	(5)	(6) = (5) / (4)	(7)	(8) = (6) / [1 + 0.01 × (7)]	(9) = 9.81 × (8)

检测: _____

计算: _____

校审: _____

附 录 E
(规范性附录)
标准用词和用语说明

E.1 本标准条文要求严格程度用词分为三级。

- a) 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
- b) 表示严格，正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
- c) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。
- d) 表示允许稍有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

E.2 条文应按照指定的其他有关标准、规范的规定执行时，写法为“应符合……的规定（要求）”或“应按……执行”。按照非指定的标准、规范或其他规定执行时，写法为“可参照……”。

SY/T 0329—2004

附录 F (资料性附录)

大型油罐基础检测方法 条文说明

F.1 编制说明

本标准是根据中国石油天然气集团公司油标委字 [2002] 2 号文的通知, 由中国石油天然气管道工程有限公司负责编制的。

本标准编制过程中, 认真总结了我国大型油罐基础检测的工程实践经验和科研成果, 并进行了广泛的调查研究, 收集和参考国内相关的规范和检测方法, 经广泛征求有关单位的意见, 最后经中国石油天然气集团公司石油工程建设施工专业标准化委员会组织有关专家审查定稿。

由于大型油罐基础, 特别是特大型油罐基础的检测方法还处于发展阶段, 有的方法尚待通过实践不断研究、总结和提高。

在本标准使用过程中, 如发现需要修改或补充之处, 请将意见和有关资料函寄中国石油天然气管道工程有限公司, 通信地址: 河北省廊坊市金光道 22 号, 邮政编码 065000, 联系人: 陈连成、许杰、陈瑞光, 以供今后修订时参考。

F.2 对第 1 章的说明

由于大型油罐的底面荷载大, 不均匀沉降要求严格, 一旦发生事故损失巨大, 因此罐基础是否安全成为油罐是否安全的关键一环。罐基础施工质量的好坏尤为重要, 对罐基础的检测理应从严, 但各个单位的罐基础检测方法不一, 标准控制不一, 因此编制统一的罐基础检测方法及检测标准是非常重要的。其他小于 10000m³ 的中、小型罐相对来说荷载较小, 设计及构造较为简单, 因此可根据罐基础的构造确定适宜的检测方法: 大于 100000m³ 的罐基础目前建造得不多, 经验较少; 从油罐单位面积的荷载标准值来看, 比 100000m³ 罐增加的幅度也不是太大, 因此罐基础的检测方法也可参照本标准执行。

F.3 对第 5 章的说明

F.3.1 对 5.1.1 条的说明

K_{30} 检测方法是采用直径为 30cm 的小型压板, 在保持地基土或回填料压实状态下, 逐级施加荷载, 观测地基土变形特性的一项原位测试技术。

由于 K_{30} 检测方法概念清晰、检测准确, 操作简便、快速, 自 1985 年以来, 中国石油天然气管道工程有限公司 (原中国石油天然气管道勘察设计院) 引进和开发了该方法, 共承担了 30 座容量在 10000m³ 以上的油罐基础检测任务, 其中容量在 100000m³ 油罐基础为 11 座, 50000m³ 油罐基础为 16 座, 现均投产且正常运行, 证明 K_{30} 检测方法的可靠性和有效性, 并在该方法上积累了丰富的经验。

F.3.2 对 5.1.2 条的说明

垫层填料中骨架颗粒大于 2mm 以上颗粒质量超过总质量的 50% 的土称为碎石土, 不含块石和漂石。碎石为级配良好、质地坚硬的碎石。

F.3.3 对 5.2.1 条的说明

承压板的两面应平行, 顶面不允许有切痕痕迹, 底面光洁度不低于二级 (W), 检测前应对压板进行变形检查。

F.3.4 对 5.2.2 条的说明

本标准规定的测力装置的仪器为静态电阻应变仪及压力传感器，如使用其他仪器，按其说明书要求进行检测。

F.3.5 对 5.3.2.2 条的说明

以每级增量 50kPa~70kPa 作为增量，是基于实践中的总结，在实际检测中，可依设计要求及各工程的实际情况选定。

F.3.6 对 5.4 条的说明

本标准中 K_{50} 值的单位采用兆帕每厘米 (MPa/cm)，以往行业习惯及某些规范中使用牛顿每立方厘米 (N/cm³)，两者的关系为 1MPa/cm = 100N/cm³，在实际检测中可灵活选择。

F.4 对第 6 章的说明

F.4.1 对 6.1 条的说明

用核子仪测定路基路面、堤坝的压实质量及含水量是近年来引进国外仪器而建立起来的检测新方法，现已在公路、铁道、水电行业广泛地应用。该方法是公路部门检测公路质量的手段之一，并纳入了公路方面的国家标准、行业标准。在本行业中，仅在大连西太平石油化工有限公司新增 50×10^4 m³ 原油罐区工程检测中，由大连市市政工程质量检测中心采用核子仪及灌砂法相互配合进行检测，并获得较好的效果。因此，本次新编标准，推荐核子仪检测方法为检测手段之一。

由于核子仪有使用方便、快速、设备体积小、重量轻等优点，特别适用于工地的施工质量控制和快速评定，但其精度略低于灌砂法、灌水法和环刀法等测试数据。因此，在使用该方法时，应注意互相配合使用，并应由有测试经验的单位和专业人员进行。

F.4.2 对 6.2 条的说明

目前国内使用的核子仪不仅有进口的，也有国产的仪器设备，型号各异，其测试性能及对环境的要求和具体的操作步骤有所不同，应根据油罐基础的设计要求和施工方法，选择适用的核子仪器。故本检测方法规定比较简单，具体要求和检测步骤可按照各自的使用说明书进行。

F.4.3 对 6.3.1.3 条的说明

头部不应过分贴近面板，主要是从安全角度考虑，因距离近一倍，放射剂量会增加四倍。

F.4.4 对 6.3.1.4 条的说明

放射源棒打出后，辐射剂量会大十几倍。

F.4.5 对 6.3.1.5 条的说明

关于检测方法的选择：由于采用散射法测量时，现在使用铯-137 中等能量放射源，其测量深度仅为 7.5cm~10cm，因此，只能在沥青砂垫层中使用。由于采用直接透射法是代表放射源到探测器之间的材料平均密度，测量精度高，常用以测定砂土和碎石垫层。

F.5 对第 7 章的说明

F.5.1 对 7.1 条的说明

环刀法只能用于测定不含砾石颗粒的细粒土的密度。此方法操作简便而准确，是室内外普遍采用的一种有效方法。

F.5.2 对 7.2.1 条的说明

环刀的尺寸是根据现行国家标准 GB/T 15406 的规定，选用内径 61.8mm 和 79.8mm，高 20mm 作为本标准选用的环刀尺寸。

F.5.3 对 7.6 条的说明

成果编制由工程负责人对检测数据进行整理、检查、分析，经确定无误后可编制成果报告；成果编制中一律采用国家颁布的法定计量单位。

SY/T 0329—2004

文字部分要求简单扼要、文理通顺、结论正确、数据可靠、字体工整、图表能反映大型油罐基础检测中的主要项目要求，表格安排均匀、美观、清晰。

F.6 对第8章的说明**F.6.1 对8.1条的说明**

灌砂法一般在现场应用。是利用事先选择好的均匀颗粒的砂，由一定高度下落到规定的容积的筒或坑内，按其单位重量不变的原理来测定试坑的容积。

灌砂法只适用于测定试样粒径不大于50mm的土。

F.6.2 对8.2.1条的说明

密度测定器的尺寸，选用 TBJ 102—96 规定中的密度测定器，基本按照美国 ASTM 标准仿制，唯容砂瓶尺寸为自行设计。容积仍为 4.5L。经在工程实践中使用，感到性能良好，故此把它列入本标准。

F.6.3 对8.3.1条的说明

标准砂的粒径选用 0.25mm~0.50mm，因为在此范围内，标准砂的密度变化比较小，在灌砂过程中不易撒失。

F.6.4 对8.6.1条的说明

灌砂法是野外施工中最常用的实验方法之一。此方法表面上看起来颇为简单，但实际操作起来常常掌握不好，会引起较大误差；又因为它是测定压实度的依据，故经常是质量检测部门与施工单位之间发生矛盾或纠纷的环节，因此应严格遵循检测标准中的每一细节，以便提高检测精度。为使检测到准确，应注意以下几点：

- a) 量砂要规则，如果重复使用时一定要晾干，处理一致，否则影响量松方密度。
- b) 每换一次量砂，都必须测定松方密度，漏斗中砂的数量也应该每次重新做。因此量砂宜事先准备较多数量。切勿到检测时临时找砂，又不做检测，仅使用以前的数据。
- c) 地表面处理要平，只要表面凸出一点（即使 1mm），使整个表面高出一薄层，其体积便到试坑中去了，这就影响检测结果，因此本方法一般采用放上基板先测定一次表面粗糙消耗的量砂，按本标准 8.6.7 条计算充满试坑的砂量。只有在非常光滑的情况下方可省去此操作步骤。

F.6.5 对8.8条的说明

成果编制由工程负责人对检测数据进行整理、检查、分析，经确定无误后可编制成果报告；成果编制中一律采用国家颁布的法定计量单位。

文字部分要求简单扼要、文理通顺、结论正确、数据可靠、字体工整、图表能反映大型油罐基础检测中的项目要求，表格安排均匀、美观、清晰。

F.7 对第9章的说明**F.7.1 对9.1条的说明**

本检测方法适用于测定粗粒土的密度及压实度的检测，为施工现场检测粗粒土密实的手段之一。

F.7.2 对9.2.2条的说明

灌水法采用塑料薄膜袋材料为聚氯乙烯，薄膜袋的尺寸应与试坑大小相适应。

F.7.3 对9.3条的说明

开挖试坑时，坑壁和坑底应规则，试坑直径与深度只能略小于薄膜塑料袋的尺寸，铺设时应使薄膜塑料袋紧贴坑壁，否则测得的容积就偏小，求得偏大的密度值。

F.7.4 对9.3.1条的说明

试坑开挖时，应按试样最大粒径确定试坑尺寸（见表3）。根据 GB/T 50123—1999 规定最大粒径

为 60mm, 作为粗粒土与巨粒土的分界粒径。

F.7.5 对 9.3.2 条的说明

灌水法密度检测应分开测定细粒土与石料的含水率, 这样较为符合实际。

F.7.6 对 9.5 条的说明

成果编制由工程负责人对检测数据进行整理、检查、分析, 经确定无误后可编制成果报告; 成果编制中一律采用国家颁布的法定计量单位。

文字部分要求简单扼要、文理通顺、结论正确、数据可靠、字体工整、图表安排均匀、美观、清晰, 能反映大型油罐基础检测项目要求为准。

F.8 对第 10 章的说明

F.8.1 对钻心法的说明

钻心法源自 JTJ 059—95 中 T0901—95, 测定沥青砂垫层厚度的方法源自 JTJ 059—95 中 T0912—95, 测定沥青砂垫层压实系数的方法源自 JTJ 052—2000 中 T0708—2000。本方法编写时根据实际测试需要将以上标准进行简化、组合、编排, 使之符合本标准的格式。

F.8.2 对 10.6.3 条的说明

沥青砂目前很少现场拌制, 一般均从当地沥青拌和厂家购买成品, 现场铺设压密, 因此沥青砂的标准密度可以要求提供沥青砂的厂家给出。

F.9 对第 11 章的说明

F.9.1 对 11.3 条的说明

本标准 K_{30} 值的由来主要是吸收了管道局的科研成果, 借鉴了十几年来油罐基础设计与检测的成功经验。压实系数标准的确定主要参照了 JGJ 79—91 (1998 年版) 之中的第 3.2.3 条, 同时考虑了油罐荷载标准值的大小, 进而给出了较为具体的数值。每层检测点数则根据目前一般罐基础的检测点数, 并经过广泛征求意见后确定的。

由于 K_{30} 的影响深度在承压板直径的 2 倍左右, 首层检测时将影响到垫层以下的土层。当垫层下土层较为软弱时, 按以往检测经验, 弹性抗力系数可能达不到规定值, 因此按照多年的工程经验, 将标准适当放宽。

F.9.2 对 11.4 条的说明

碎石、砂、素(灰)土垫层及沥青砂垫层的厚度以往基本上是不检测的, 一般以标高为准。为了全面检测罐基础的质量, 本标准特制定出相应检测以上垫层的方法及标准, 应用时可根据工程实际情况确定检测与否, 其检测标准定得也是较为宽松的。