



# 中华人民共和国石油化工有限公司行业标准

SH/T 3510—2017  
代替SH 3510—2011

---

## 石油化工设备混凝土基础工程 施工质量验收规范

Acceptance specification for construction quality of equipment  
concrete foundations in petrochemical industry

2017-07-07发布

2018-01-01实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 前言                    | V  |
| 1 范围                  | 1  |
| 2 规范性引用文件             | 1  |
| 3 术语与定义               | 2  |
| 4 基本规定                | 2  |
| 5 基槽工程                | 2  |
| 5.1 一般规定              | 2  |
| 5.2 基槽土方开挖            | 3  |
| 5.3 基础土方回填            | 4  |
| 5.4 基槽工程质量检验          | 5  |
| 6 模板工程                | 5  |
| 6.1 一般规定              | 5  |
| 6.2 模板及支架的安装和拆除       | 5  |
| 6.3 模板及支架的检查与验收       | 7  |
| 7 钢筋工程                | 8  |
| 7.1 一般规定              | 8  |
| 7.2 钢筋原材料             | 8  |
| 7.3 钢筋施工              | 8  |
| 7.4 钢筋工程的检查与验收        | 9  |
| 8 混凝土工程               | 10 |
| 8.1 一般规定              | 10 |
| 8.2 混凝土拌合物            | 10 |
| 8.3 混凝土运输与浇筑          | 11 |
| 8.4 混凝土养护             | 12 |
| 8.5 大体积混凝土            | 12 |
| 8.6 混凝土施工缝            | 13 |
| 8.7 混凝土试件             | 13 |
| 8.8 混凝土设备基础的位置和尺寸允许偏差 | 14 |
| 9 预埋件                 | 15 |
| 9.1 一般规定              | 15 |
| 9.2 预埋地脚螺栓            | 16 |
| 9.3 预埋板               | 17 |
| 9.4 预留孔及预埋套管          | 18 |

|      |               |    |
|------|---------------|----|
| 9.5  | 钻孔粘锚地脚螺栓与植筋   | 18 |
| 9.6  | 预埋件的位置和尺寸允许偏差 | 19 |
| 10   | 灌浆            | 21 |
| 10.1 | 一般规定          | 21 |
| 10.2 | 灌浆施工          | 22 |
| 11   | 设备基础验收        | 23 |
| 11.1 | 设备基础外观质量检验    | 23 |
| 11.2 | 设备基础尺寸偏差检验    | 23 |
| 11.3 | 设备基础实体检验      | 23 |
| 11.4 | 设备基础验收合格标准    | 24 |
| 12   | 成品保护与基础交付安装   | 24 |
| 12.1 | 成品保护          | 24 |
| 12.2 | 基础交付安装        | 24 |
| 13   | 交工技术文件        | 25 |
|      | 本规范用词说明       | 26 |
|      | 附：条文说明        | 27 |

## Contents

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Foreword .....                                 | V  |
| 1 Scope .....                                  | 1  |
| 2 Normative references .....                   | 1  |
| 3 Terms and definitions .....                  | 2  |
| 4 Basic requirements .....                     | 2  |
| 5 Foundation Pits and ditches .....            | 2  |
| 5.1 General provisions .....                   | 2  |
| 5.2 Excavation .....                           | 3  |
| 5.3 Backfilling .....                          | 4  |
| 5.4 Quality inspection .....                   | 5  |
| 6 Formwork and support .....                   | 5  |
| 6.1 General provisions .....                   | 5  |
| 6.2 Installation and removal .....             | 5  |
| 6.3 Inspection and acceptance .....            | 7  |
| 7 Reinforcement .....                          | 8  |
| 7.1 General provisions .....                   | 8  |
| 7.2 Raw materials .....                        | 8  |
| 7.3 Re-bar construction .....                  | 8  |
| 7.4 Inspection and acceptance .....            | 9  |
| 8 Reinforcement .....                          | 10 |
| 8.1 General provisions .....                   | 10 |
| 8.2 Concrete admixtures .....                  | 10 |
| 8.3 Concrete transportation and casting .....  | 10 |
| 8.4 Concrete curing .....                      | 12 |
| 8.5 Mass concrete .....                        | 12 |
| 8.6 Construction joints .....                  | 13 |
| 8.7 Concrete samples .....                     | 13 |
| 8.8 Tolerance and inspection .....             | 15 |
| 9 Reinforcement .....                          | 15 |
| 9.1 General provisions .....                   | 15 |
| 9.2 Embedded anchor bolts .....                | 16 |
| 9.3 Embedded plates .....                      | 17 |
| 9.4 Preformed holes and embedded sleeves ..... | 18 |

**SH/T 3510—2017**

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 9.5 Bolts adhesive anchoring and Re-bar planting····· | 18 |
| 9.6 Tolerance of the embedded articles ·····          | 19 |
| 10 Grouting·····                                      | 21 |
| 10.1 General provisions ·····                         | 21 |
| 10.2 Grouting construction·····                       | 22 |
| 11 Reinforcement·····                                 | 23 |
| 11.1 Surface characteristics quality inspection ····· | 23 |
| 11.2 Dimension inspection ·····                       | 23 |
| 11.3 Entitative inspection·····                       | 23 |
| 11.4 Equipment foundation acceptance ·····            | 24 |
| 12 Foundation protection and delivery·····            | 24 |
| 12.1 Foundation protection ·····                      | 24 |
| 12.2 Foundation delivery ·····                        | 24 |
| 13 Technical documents for completion·····            | 25 |
| Explanation of wording in this specification ·····    | 26 |
| Add: Explanation of article ·····                     | 27 |

## 前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2013年第四批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科[2013]217号）的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规范。

本规范共分 13 章。

本规范的主要技术内容是:土方挖填、模板及支架、钢筋、混凝土、预埋件、灌浆、成品保护、交工技术文件的检查与验收及有关记录。

本规范是在 SH/T 3510—2011《石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范》的基础上修订而成,修订的主要内容是:

- 更改了适用范围;
- 增加了“术语与定义”章节;
- 适用性修改了“钢筋工程”章节中的材料内容;
- 重点修改了“混凝土工程”章节;
- 重点修改了“预埋地脚螺栓的检查、验收”章节;
- 重点修改了“灌浆”章节;

本规范由中国石油化工集团公司负责管理,由中国石油化工集团公司施工技术广州站负责日常管理,由中石化第十建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司施工技术广州站

通讯地址:广州市荔湾区中山七路 81 号

邮政编码:510145

电 话:020-28348176

传 真:020-28348169

本规范主编单位:中石化第十建设有限公司

通讯地址:山东省青岛市黄岛区漓江西路 677 号

邮政编码:266555

本规范主要起草人员:侯仁波 董存良 李玉花

本规范主要审查人员:王水平 葛春玉 董晓星 龚必灿 王勋涛 王孟抚 朱 杰 赖金东  
关慰清 余 斌 张永明 李成志

本规范于 1988 年首次发布,于 2000 年第 1 次修订,2011 年第 2 次修订,本次为第 3 次修订。

# 石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范

## 1 范围

本规范规定了设备混凝土基础（以下简称设备基础）工程土方挖填、模板及支架、钢筋与混凝土、预埋件和灌浆的施工质量标准与检验试验的要求。

本规范适用于石油化工、煤化工、天然气化工建设工程中现浇混凝土设备基础工程的施工质量验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋
- GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋
- GB 50026 工程测量规范
- GB 50112 膨胀土地区建筑技术规范
- GB 50164 混凝土质量控制标准
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
- GB 50496 大体积混凝土施工规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB/T 10171 混凝土搅拌站（楼）
- GB/T 14902 预拌混凝土
- GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范
- JC 901 水泥混凝土养护剂
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JGJ 79 建筑地基处理技术规范
- JGJ 107 钢筋机械连接通用技术规程
- JGJ 120 建筑基坑支护技术规程
- JGJ 130 建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范
- JGJ 145 混凝土结构后锚固技术规程
- JGJ 167 湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程

JGJ/T 10 混凝土泵送施工技术规范  
JGJ/T 104 建筑工程冬季施工规程  
SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定

### 3 术语与定义

下列术语适用于本规范。

#### 3.1

**设备混凝土基础 concrete foundation for equipment**

由混凝土制成、以承受设备荷载为主要目的的结构总称。按结构形式可分为块体式设备基础和框架式设备基础两种，简称设备基础。

#### 3.2

**块体式设备基础 block type foundation for equipment**

由单一块体或若干块体混凝土构件叠合组成的设备混凝土基础。

#### 3.3

**框架式设备基础 frame type foundation for equipment**

由底板及框架结构连接而成的设备混凝土基础。

#### 3.4

**定距模板 positioning template**

用于定位和固定一组地脚螺栓、预埋管等的成型模板。

### 4 基本规定

4.1 设备基础施工单位应具备相应专业资质，特种作业人员应具备相应资格。检测机构应具有政府建设主管部门颁发的资质认定证书及相应的计量认证证书。

4.2 施工现场应建立健全质量管理体系、有相应的技术标准、施工质量控制制度和质量检验制度。

4.3 设备基础施工前应完成设计交底和图纸会审，并形成记录文件。

4.4 设备基础的单位工程、分部工程、分项工程和检验批的划分与验收，除应符合 GB 50300 的规定外，尚应符合下列规定：

- a) 单位工程的划分应与建设工程项目的单位工程划分相统一；
- b) 两层以上设备构架应分为基础和上部结构两个分部。

4.5 设备基础施工前对地基处理工程应按 JGJ 79 的规定进行验收，基础施工完成交付设备安装时应进行中间验收，设备基础灌浆应在设备安装验收合格后进行。

4.6 检验批检查数量除本规范注明外，应符合 GB 50204 规定。主控项目应符合质量验收标准规定，一般项目合格点率应达到 80%及以上，且无严重缺陷，偏差值不大于本规范允许偏差的 1.5 倍。

4.7 用于工程实体的材料应按相应标准进行进场验收。

4.8 隐蔽工程未经验收，不得进行下道工序作业。

### 5 基槽工程

#### 5.1 一般规定

5.1.1 基槽土方开挖前，施工现场应具备下列资料：

- a) 施工区域内建筑场地岩土工程勘察资料;
- b) 经批准的施工技术文件;
- c) 施工区域临近建(构)筑物及地下埋设物资料;
- d) 施工区域地基处理验收资料;
- e) 定位及复测确认资料;
- f) 经建设单位批准的动土许可证。

5.1.2 基槽定位测量的验收应符合 GB 50026 的规定。基础施工变形测量应符合 JGJ 8 的规定。施工单位的测量成果应经建设/监理单位独立复测确认。

5.1.3 膨胀土、湿陷性黄土等特殊土基槽的挖填,应符合 GB 50112、JGJ 79、JGJ 167 等标准的规定。

5.1.4 土方挖填工程应采取保护周围设施和环境安全的措施。

5.1.5 基槽应根据工程地质及开挖深度,采取排水、降水措施。

5.1.6 土方季节性施工应编制专项施工方案,并符合相应规范规定。

5.2 基槽土方开挖

主 控 项 目

5.2.1 土方开挖的顺序、方法应与设计施工期工况相一致,并遵循“开槽支撑,先撑后挖,分层开挖,不得超挖”的原则。

检验方法:观察检查。

5.2.2 土方开挖完成后应进行验槽,合格后方可进行下道工序施工。

检验方法:检查验槽记录。

一 般 项 目

5.2.3 土方开挖前应对降排水及支护系统检查验收。

检验方法:观察并检查验收记录。

5.2.4 土方开挖至设计标高后及时进行下道工序。

检验方法:观察检查。

5.2.5 土方开挖的边坡坡率值应根据开挖深度和实际土质确定。应符合下列规定:

- a) 在土质均匀且地下水位低于基槽底面、天然湿度的区域,开挖不加支撑的直立壁基槽时,挖方深度不应超过下列规定:

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| ——密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)  | 1.0m  |
| ——硬塑、可塑的黏性土及粉质黏土         | 1.25m |
| ——硬塑、可塑的黏土和碎石类土(充填物为黏性土) | 1.5m  |
| ——坚硬的黏土                  | 2m    |
  - b) 土质均匀良好、地下水贫乏、地质环境简单时,应符合表 5.2.5 的规定;
  - c) 需对边坡进行支护时,支护措施应符合 JGJ 120 的规定。
- 检验方法:观察检查。

表 5.2.5 土方开挖的边坡坡率值

| 序号 | 边坡土体类别 | 状态 | 坡率允许值（高宽比）    |               |
|----|--------|----|---------------|---------------|
|    |        |    | 坡高小于 5m       | 坡高 5m~10m     |
| 1  | 碎石土    | 密实 | 1:0.35~1:0.50 | 1:0.50~1:0.75 |
| 2  |        | 中密 | 1:0.50~1:0.75 | 1:0.75~1:1.00 |
| 3  |        | 稍密 | 1:0.75~1:1.00 | 1:1.00~1:1.25 |
| 4  | 黏性土    | 坚硬 | 1:0.75~1:1.00 | 1:1.00~1:1.25 |
| 5  |        | 硬塑 | 1:1.00~1:1.25 | 1:1.25~1:1.50 |

注 1：碎石土的充填物为坚硬或硬塑状态的黏性土。

注 2：对于砂土或充填物为砂土的碎石土，其边坡坡率允许值应按砂土或碎石土的自然休止角确定。

5.2.6 验槽遇到下列情况之一时，应在基槽底进行轻型动力触探：

- a) 持力层明显不均匀；
- b) 浅部有明显软弱下卧层；
- c) 有浅埋的坑穴、古墓、古井等，直接观察难以发现时；
- d) 勘察报告或设计文件有要求时。

检验方法：观察检查、资料检查。

### 5.3 基础土方回填

#### 主 控 项 目

5.3.1 基础土方回填应在基础隐蔽验收合格后进行。

检验方法：检查验收记录。

5.3.2 回填压实系数应符合设计要求。

检验方法：检查压实检验报告。

#### 一 般 项 目

5.3.3 回填前，应清除基槽内的积水、淤泥和杂物。回填时，不应损伤基础混凝土及防腐层，基础两侧或四周宜同时进行。

检验方法：观察检查。

5.3.4 回填土的分层厚度及压实遍数应根据土质和机具性能确定，见表 5.3.4。

表 5.3.4 填土施工时的分层厚度及压实遍数

| 序号 | 压实机具               | 每层摊铺厚度<br>mm | 每层压实遍数 |
|----|--------------------|--------------|--------|
| 1  | 平碾                 | 200~300      | 6~8    |
| 2  | 振动压实机 <sup>a</sup> | 250~350      | 3~4    |
| 3  | 柴油打夯机              | 200~250      | 3~4    |
| 4  | 蛙式打夯机              | 200~250      | 3~4    |
| 5  | 人工打夯 <sup>b</sup>  | <200         | 3~4    |

<sup>a</sup> 当采用小于 12t 的振动压实机时，分层厚度和压实遍数应符合机械使用说明的要求。

<sup>b</sup> 人工打夯时，土料粒径不应大于 50mm。

检验方法：钢尺测厚、观察遍数。

#### 5.3.5 回填过程中应保持降水系统正常运行。

检验方法：观察检查。

### 5.4 基槽工程质量检验

#### 5.4.1 土方开挖工程质量及检验应符合表 5.4.1 的规定。

表 5.4.1 土方开挖工程质量检验标准

单位：mm

| 序号 | 控制类别 | 项 目   | 允许偏差或允许值    | 检验方法                 |
|----|------|-------|-------------|----------------------|
| 1  | 主控项目 | 基底土质  | 设计文件要求      | 观察                   |
| 2  |      | 标高    | -50         | 水准仪                  |
| 3  | 一般项目 | 表面平整度 | 20          | 水准仪或拉线、钢尺检查          |
| 4  |      | 长度、宽度 | +200<br>-50 | 经纬仪，用钢尺量（由设计中心线向两边量） |
| 5  |      | 边坡    | 设计文件要求或表 3  | 观察或用坡度尺检查            |

#### 5.4.2 基础土方回填工程质量及检验应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 土方回填工程质量检验标准

单位：mm

| 序号 | 控制类别 | 项 目    | 允许偏差或允许值       | 检验方法        |
|----|------|--------|----------------|-------------|
| 1  | 主控项目 | 分层压实系数 | 设计文件要求         | 按规定方法       |
| 2  | 一般项目 | 回填土料   | 设计文件要求         | 直观鉴别        |
| 3  |      | 分层厚度   | 设计文件要求或表 5.3.4 | 水准仪/钢尺及抽样检查 |
| 4  |      | 填土标高   | -50            | 水准仪         |

#### 5.4.3 基槽开挖工程质量检测项目验收时，检查数量应符合下列规定：

- 基底土质，全数检查；
- 断面尺寸，每 5m 检测一点，每边不少于一点；
- 基底标高和表面平整度，每 10m<sup>2</sup> 一点，每个基坑不少于一点；
- 边坡值，每 10m 检测不少于一点，每个基坑不少于一点。

#### 5.4.4 基础土方回填工程质量检测验收时，检查数量应符合下列规定：

- 分层压实系数及分层厚度，每 50m<sup>2</sup>~100m<sup>2</sup> 检测一点，每个基槽不少于一点；
- 填土顶面标高、表面平整度，每个基槽不少于一点；
- 回填土料，每个取土点不少于一次，回填土料条件或来源变化时，应分别取样检测。

## 6 模板工程

### 6.1 一般规定

6.1.1 模板及支架使用材料及构配件的材质、规格、性能、进场检测等应符合施工技术文件的要求和相关标准的规定。

6.1.2 模板及支架应根据工程结构形式、使用工况、地基土类别、施工设备和材料供应条件进行设计，应满足承载能力、刚度和整体稳固性要求。

6.1.3 高、大、重模板支架工程的施工方案应按有关规定进行技术论证。

6.1.4 浇筑混凝土的专用通道、泵送管道的支架等设施，应与模板及支架分离。

### 6.2 模板及支架的安装和拆除

## 主 控 项 目

6.2.1 模板支架的基础形式与排水措施、安装程序、杆件布置与构造措施、连墙件设置应符合施工技术文件的规定。

检验方法：观察检查。

6.2.2 模板安装的材料、拼装顺序、位置、支撑设置应与设计一致，应保证设备基础各部分形状、尺寸和相对位置正确。

检验方法：观察检查、测量检查。

6.2.3 模板隔离剂不得沾污钢筋和混凝土接槎处。

检验方法：观察检查。

6.2.4 底模及其支架拆除时的混凝土强度，设计文件无要求时，应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 底模及支架拆除时混凝土应达到的强度

| 序号 | 构件类型 | 构件跨度 (m)           | 达到设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分率 (%) |
|----|------|--------------------|----------------------------|
| 1  | 板    | $\leq 2$           | $\geq 50$                  |
|    |      | $> 2$ , 且 $\leq 8$ | $\geq 75$                  |
|    |      | $> 8$              | $\geq 100$                 |
| 2  | 梁    | $\leq 8$           | $\geq 75$                  |
|    |      | $> 8$              | $\geq 100$                 |
| 3  | 悬臂构件 | —                  | $\geq 100$                 |

检验方法：检查同条件养护试件强度试验报告。

## 一 般 项 目

6.2.5 模板安装应满足下列规定：

- 模板的接缝不应漏浆；
- 浇筑混凝土前，模板应浇水湿润，但模板内不得积水；
- 模板与混凝土的接触面应清理干净并涂刷隔离剂，但不得采用影响结构性能或妨碍装饰工程施工的隔离剂；
- 浇筑混凝土前，模板内的杂物应清理干净。

检验方法：观察检查

6.2.6 对跨度大于等于 4m 的梁、板模板应起拱，当设计文件无要求时，起拱的高度为跨度的 1‰~3‰。

检验方法：测量检查。

6.2.7 柱模板安装应符合下列规定：

- 模板下端应预留清扫口；
- 柱、梁接合处应拼装严密，并易于拆除；
- 多柱安装完成后，应统一校核轴线、标高。

检验方法：观察检查、测量检查。

6.2.8 穿越基础的管线不得直接浇筑在混凝土中。

检验方法：观察检查。

6.2.9 当混凝土强度能保证其表面及棱角不受损伤时，方可拆除侧模。

检验方法：观察检查。

6.2.10 拆除带有对拉螺栓或固定地脚螺栓的模板时，应避免螺栓与砼接触面松动。

检验方法：观察检查。

### 6.3 模板及支架的检查与验收

6.3.1 模板安装的偏差应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 模板安装允许偏差及检验方法

单位：mm

| 序号 | 项 目       | 允许偏差       | 检 验 方 法           |
|----|-----------|------------|-------------------|
| 1  | 轴线位置      | 5          | 钢尺检查 <sup>a</sup> |
| 2  | 底模上表面标高   | ±5         | 水准仪或拉线、钢尺检查       |
| 3  | 截面内部尺寸    | 基础         | 钢尺检查              |
|    |           | 柱、墙、梁      | 钢尺检查              |
| 4  | 层高垂直度     | 不大于 5000 时 | 经纬仪或吊线、钢尺检查       |
|    |           | 大于 5000 时  | 经纬仪或吊线、钢尺检查       |
| 5  | 相邻两板表面高低差 | 2          | 钢尺检查              |
| 6  | 相邻模板间的缝隙  | 2          | 钢尺检查              |
| 7  | 表面平整度     | 5          | 2m 靠尺和塞尺检查        |

<sup>a</sup> 检查轴线时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

6.3.2 模板支架安装的偏差应符合表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 模板支架安装允许偏差或允许值和检验方法

| 序号 | 项 目               |      |          | 允许偏差或允许值 |           | 检 验 方 法           |
|----|-------------------|------|----------|----------|-----------|-------------------|
|    |                   |      |          | 单位       | 数值        |                   |
| 1  | 扣件螺栓拧紧力矩 $M$      |      |          | N·m      | $40<M<65$ | 力矩扳手检查            |
| 2  | 上层扫地杆距底座上皮的距离     |      |          | mm       | $<200$    | 钢尺检查              |
| 3  | 主节点处两个直角扣件的中心距    |      |          | mm       | $<150$    | 钢尺检查              |
| 4  | 不同高度扫地杆的高低差       |      |          | mm       | $<1000$   | 钢尺检查              |
| 5  | 靠边坡上方的立杆距边坡的距离    |      |          | mm       | $>500$    | 钢尺检查              |
| 6  | 顶层横杆的标高           |      |          | mm       | $\pm 10$  | 水准仪或拉线、钢尺检查       |
| 7  | 立杆轴线              |      |          | mm       | $\pm 25$  | 钢尺检查 <sup>a</sup> |
| 8  | 立杆弯曲度             | 端部   |          | mm       | $\leq 5$  | 长度 1.5m 以内，钢尺检查   |
| 9  |                   | 中间部位 | 高度不大于 4m | mm       | 12        | 拉线和钢尺检查           |
| 10 |                   |      | 全高       | mm       | 20        | 拉线和钢尺检查           |
| 11 | 立杆自由长度            | 可调底座 |          | mm       | $<300$    | 钢尺检查              |
| 12 |                   | 可调顶托 |          | mm       | $<200$    | 钢尺检查              |
| 13 | 钢管接头距主节点的距离       |      |          | 步距       | $<1/3$    | 钢尺检查              |
| 14 | 杆件的搭接长度           |      |          | mm       | $>1000$   | 钢尺检查              |
| 15 | 端部扣件边缘至钢管末端的距离    |      |          | mm       | $>100$    | 钢尺检查              |
| 16 | 钢管架斜撑扣件中心至主节点距离   |      |          | mm       | $<150$    | 钢尺检查              |
| 17 | 不同步不同跨两个相邻钢管接头的距离 |      |          | mm       | $>500$    | 钢尺检查              |
| 18 | 钢管架主节点处任意两个扣件的中心距 |      |          | mm       | $<150$    | 钢尺检查              |

<sup>a</sup> 立杆轴线顶部和底部均应检查，并取其最大值。

<sup>a</sup> 立杆轴线顶部和底部均应检查，并取其最大值。

6.3.3 模板支架安装后的扣件螺栓拧紧扭力矩应采用扭力扳手检查，抽样检查方法应按随机分布原则进行，检查数量与合格判定标准应符合 JGJ 130 规定；其他检查项目抽查不应少于 10%。

## 7 钢筋工程

### 7.1 一般规定

7.1.1 当钢筋的品种、级别或规格需作变更时，应取得设计变更文件。

7.1.2 钢筋存储时，应按批次和规格分类垫放整齐，避免锈蚀、油污或变形，并做好标识。

7.1.3 从事钢筋焊接的焊工应根据 JGJ 18 “焊工考试”的相关规定考试合格，并在规定的焊接范围内进行焊接作业。

### 7.2 钢筋原材料

#### 主 控 项 目

7.2.1 钢筋进场时应抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，其抽样检验方法和质量应符合 GB 50204 规定。

检验方法：检查复检报告。

7.2.2 钢筋焊接用的焊条、焊剂等应与钢筋材质相适应，并具有产品质量证明文件。

检验方法：观察检查。

7.2.3 钢筋在检验或加工、安装过程中，如发现脆断、裂纹、焊接性能不良或力学性能异常等现象时，应进行化学成分检验或其他专项检验。

检验方法：观察检查。

#### 一 般 项 目

7.2.4 热轧光圆钢筋的外观质量和直径等偏差应符合 GB 1499.1 的要求。

检验方法：游标卡尺检查和称量检查。

7.2.5 热轧带肋钢筋的外观质量和直径等偏差应符合 GB 1499.2 的要求。

检验方法：游标卡尺检查、称量检查。

### 7.3 钢筋施工

#### 主 控 项 目

7.3.1 钢筋应按照设计文件要求进行加工，钢筋弯折的弯弧内直径、弯折后平直段长度及箍筋弯钩等加工应符合 GB 50204 规定。

检验方法：钢尺检查。

7.3.2 盘卷钢筋调直后，应进行力学性能和重量偏差的检验，其强度、断后伸长率和重量负偏差应符合有关标准的规定。采用无延伸功能的设备调直的钢筋，可不进行本条规定的检验。

检验方法：检查试验报告。

7.3.3 钢筋的连接方式应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

7.3.4 钢筋焊接或机械连接的接头型式、工艺，当设计文件无规定时应经试验确定，现场接头的检验

方法和质量验收应符合 JGJ 18 或 JGJ 107 的规定。

检验方法：观察检查、检查检/试验报告。

7.3.5 钢筋安装时，受力钢筋的品种、级别、规格、数量及安装位置应符合设计文件要求。

检验方法：观察检查、钢尺检查。

### 一 般 项 目

7.3.6 盘卷钢筋宜采用无延伸功能的机械设备进行调直，也可采用冷拉方法调直。当采用冷拉方法调直时，光圆钢筋冷拉率不宜大于 4%，热轧带肋钢筋的冷拉率不宜大于 1%。

检验方法：观察，钢尺检查以及检查力学性能试验报告。

7.3.7 加工后的钢筋应平直、无局部曲折、表面洁净，油渍、漆污和铁锈等应在加工、使用前清除干净。

检验方法：观察检查。

7.3.8 弯折过的钢筋调直后不得作为动设备基础的受力钢筋使用。

检验方法：观察检查。

7.3.9 钢筋绑扎应符合下列规定：

- a) 钢筋的交叉点应用铁丝扎牢，铁丝不得与模板接触；
- b) 钢筋绑扎搭接处，应在中心和两端用铁丝扎牢；
- c) 梁和柱的箍筋，设计文件无要求时，应与纵向受力钢筋垂直设置；箍筋弯钩叠合处，应沿纵向受力钢筋方向错开。

7.3.10 钢筋接头的位置、接头面积百分率及最小搭接长度应符合设计文件要求及 GB 50204 规定。

检验方法：观察及尺量检查。

7.3.11 箍筋的位置、数量应符合设计文件规定，梁、柱节点的箍筋不得遗漏。

检验方法：钢尺检查。

7.3.12 预留孔洞处钢筋应按照设计文件要求进行安装、加固处理。

检验方法：观察检查。

7.3.13 钢筋的混凝土保护层厚度，应符合设计要求；钢筋连接接头处的混凝土保护层厚度不应小于 15mm，横向净距不应小于钢筋直径、且不应小于 25mm。

检验方法：钢尺检查。

7.3.14 马凳等技措用钢筋不得代替受力钢筋使用。

检验方法：观察检查。

7.3.15 基础浇筑混凝土期间，应注意观察和维护钢筋骨架，发现歪斜、扭曲变形时，应及时校正。

检验方法：观察检查。

### 7.4 钢筋工程的检查与验收

7.4.1 钢筋加工的形状、尺寸的偏差应符合表 7.4.1 的规定。

表 7.4.1 钢筋加工的允许偏差和检验方法

单位：mm

| 序号 | 项 目            | 允 许 偏 差 | 检 验 方 法 |
|----|----------------|---------|---------|
| 1  | 受力钢筋长度方向全长的净尺寸 | ±10     | 钢尺检查    |
| 2  | 弯起钢筋的弯折位置      | ±20     | 钢尺检查    |
| 3  | 箍筋外廓尺寸         | ±5      | 钢尺检查    |
| 4  | 平面的翘曲不平        | ±20     | 拉线和钢尺检查 |

7.4.2 钢筋安装位置及混凝土保护层的偏差应符合表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 钢筋安装位置的允许偏差和检验方法

单位: mm

| 序号                                                                       | 项 目                             | 允许偏差 | 检 验 方 法              |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|----------------------|
| 1                                                                        | 绑扎钢筋网                           | 长、宽  | 钢尺检查                 |
|                                                                          |                                 | 网眼尺寸 | 钢尺测量, 连续三档, 取最大值     |
| 2                                                                        | 绑扎钢筋骨架                          | 长    | 钢尺检查                 |
|                                                                          |                                 | 宽、高  | 钢尺检查                 |
| 3                                                                        | 纵向受力钢筋                          | 锚固长度 | 钢尺检查                 |
|                                                                          |                                 | 间距   | 钢尺测量, 两端、中间各一点, 取最大值 |
|                                                                          |                                 | 排距   |                      |
| 4                                                                        | 纵向受力钢筋、箍筋的混凝土保护层厚度 <sup>a</sup> | 基础   | 钢尺检查                 |
|                                                                          |                                 | 柱、梁  | 钢尺检查                 |
|                                                                          |                                 | 板、墙  | 钢尺检查                 |
| 5                                                                        | 绑扎箍筋、横向钢筋间距                     | ±20  | 钢尺量连续三档, 取最大值        |
| 6                                                                        | 钢筋弯起点位置                         | 20   | 钢尺检查                 |
| 7                                                                        | 绑扎钢筋搭接长度                        | ±10  | 钢尺检查                 |
| <sup>a</sup> 梁类、板类构件上部纵向受力钢筋保护层厚度的合格点率应达到 90%及以上, 且不得有超过表中数值 1.5 倍的尺寸偏差。 |                                 |      |                      |

## 8 混凝土工程

### 8.1 一般规定

8.1.1 设备基础的混凝土强度应按 GB/T 50107 的规定分批检验评定。

8.1.2 混凝土试件成型方法及标准养护条件应符合 GB/T 50081 的规定。试件留置应符合本规范第 8.7 条规定。确定设备基础混凝土施工、养护期间拆模、施加负荷时的混凝土强度时, 应采用与结构实体同条件养护的同期试件。

8.1.3 现场设备基础宜采用预拌混凝土施工。受现场条件限制, 需现场拌制混凝土时, 应编制现场混凝土制备方案并经监理(建设)单位审批通过方可实施。现场拌制混凝土应按 GB 50164 的规定实施质量控制。

8.1.4 泵送混凝土施工应符合 JGJ/T 10 的规定。

8.1.5 混凝土的冬期施工应符合现行 JGJ/T 104 和施工技术文件的规定。

8.1.6 混凝土浇筑前, 应进行隐蔽工程验收。

### 8.2 混凝土拌合物

#### 主 控 项 目

8.2.1 预拌混凝土进场时, 其质量应符合 GB/T 14902 的规定。

检验方法: 检查质量证明文件。

8.2.2 现场搅拌混凝土, 应提供原材料质量证明、配合比试验等资料。

检验方法: 检查相关资料。

8.2.3 首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定, 其原材料、强度、凝结时间、稠度等应符合设计配

合比的要求。设计有要求时，尚应进行混凝土耐久性能检验。

检验方法：检查开盘鉴定记录。

8.2.4 混凝土拌合物不应离析。

检验方法：观察检查。

一 般 项 目

8.2.5 预拌混凝土生产厂家应具有相应的生产资质，首次使用时应对生产能力和质量控制水平进行考察并记录。

检验方法：检查厂家资质证明资料及考察记录。

8.2.6 现场拌制混凝土配合比应委托具有相应资质的检测机构做试配验证。试配验证材料应与工程实际使用的原材料一致。

检验方法：检查配合比试验资料。

8.3 混凝土运输与浇筑

主 控 项 目

8.3.1 混凝土运输、输送入模的过程应保证混凝土连续浇筑，其延续时间及间隔应符合 GB 50666 规定。

检验方法：观察检查。

8.3.2 混凝土浇筑过程中，应对混凝土坍落度及强度进行取样检验。强度取样频率及试件应符合本规范第 8.7.1～8.7.3 条规定。坍落度实测值与控制目标值的偏差应符合表 8.3.2 的规定，取样频率应与强度取样一致。

检验方法：观察，检查取样记录。

表 8.3.2 混凝土坍落度允许偏差 单位：mm

| 序号 | 坍落度控制目标值 | 允许偏差 |
|----|----------|------|
| 1  | ≤40      | ±10  |
| 2  | 40～90    | ±20  |
| 3  | ≥100     | ±30  |

8.3.3 混凝土运输及浇筑过程中不得加水。

检验方法：观察检查。

一 般 项 目

8.3.4 混凝土浇筑不得发生离析，倾落的自由高度应符合表 8.3.4 的规定。

检验方法：观察检查。

表 8.3.4 混凝土浇筑倾落高度限值 单位：m

| 条 件                                 | 浇筑倾落高度限值 |
|-------------------------------------|----------|
| 粗骨料粒径大于 25mm                        | ≤3       |
| 粗骨料粒径小于等于 25mm                      | ≤6       |
| 注：当有可靠措施保证混凝土不产生离析时，混凝土倾落高度可不受本表限制。 |          |

8.3.5 混凝土应分层浇筑，分层厚度应根据振捣方式确定，并符合表 8.3.5 的规定。

表 8.3.5 混凝土分层浇筑最大厚度 单位: mm

| 序号 | 振捣混凝土的方法 |       | 浇筑层的厚度              |
|----|----------|-------|---------------------|
| 1  | 插入式振捣器   |       | 振捣器振动作用部分长度的 1.25 倍 |
| 2  | 平板振动器    |       | 200                 |
| 3  | 人工振捣     | 附着振动器 | 根据设置方式, 通过试验确定      |

- 检验方法: 观察检查。
- 8.3.6 同一施工段的混凝土应连续浇筑, 并应在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕。当底层混凝土初凝后浇筑上一层混凝土时, 应按施工缝的要求进行处理。
- 检验方法: 观察检查。
- 8.4 混凝土养护

主 控 项 目

- 8.4.1 混凝土浇筑完毕, 应在 12h 以内加以覆盖并保湿养护, 混凝土强度达到 1.2MPa 前不得在其上进行作业。
- 检验方法: 观察检查。

一 般 项 目

- 8.4.2 混凝土的浇水养护时间: 对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土, 不得少于 7d; 对掺有缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土, 不得少于 14d。
- 检验方法: 观察检查。
- 8.4.3 混凝土的养护用水应符合 JGJ 63 的规定, 浇水次数应使混凝土处于湿润状态。当日平均温度低于 5℃时, 对普通混凝土不得浇水养护。
- 检验方法: 观察检查。
- 8.4.4 用薄膜覆盖养护的混凝土, 其敞露的全部表面应覆盖严密, 并应保持薄膜内有凝结水。
- 检验方法: 观察检查。
- 8.4.5 混凝土表面不便浇水或使用薄膜时, 宜涂刷符合 JC 901 规定的混凝土表面养护剂养护。养护剂涂刷应覆盖全部表面, 且不宜少于两遍。
- 检验方法: 观察并检查养护剂质量文件。
- 8.5 大体积混凝土

主 控 项 目

- 8.5.1 大体积混凝土应编制专项施工方案, 根据施工阶段温度及应力试算, 确定温控指标及相应的温控措施。
- 检验方法: 检查施工技术文件。
- 8.5.2 大体积混凝土所用的材料、配合比、制备及运输应符合 GB 50496 的规定。
- 检验方法: 检查质量证明文件及抽样检验报告。
- 8.5.3 大体积混凝土浇筑工艺、温控施工及监测等应与批准的施工方案一致。
- 检验方法: 观察检查。

## 一 般 项 目

8.5.4 大体积混凝土施工设备、供水、供电设施及人力组织，应满足连续施工的需要，并备有应急措施。  
检验方法：观察检查。

8.5.5 大体积混凝土的养护，应符合下列规定：

- a) 养护措施应使混凝土浇筑块体的内外温差及降温速率满足温控指标的要求；
- b) 养护时间应根据控制温度及收缩应力确定，不得少于 14d；
- c) 养护过程应保持混凝土表面湿润，并对里表温度、大气温度和降温速率进行监测；
- d) 保温覆盖层应分层逐步拆除，最后一层覆盖层应在混凝土表面与大气温差小于 20℃后拆除；
- e) 基础的地下部分拆模后应及早回填土，地上部分应采取保护措施。

检验方法：观察检查。

## 8.6 混凝土施工缝

8.6.1 混凝土施工缝宜留在结构受剪力较小且便于施工的部位，并在施工技术文件中确定。

检验方法：观察和检查技术文件。

8.6.2 直接承受动力作用的设备基础和预埋地脚螺栓附近不宜留置施工缝，确需留置时应符合下列规定：

- a) 有桩承台或联合基础底板时，可在底板顶面留置一道水平施工缝，施工缝处增设插筋，数量和规格由设计确定；
- b) 框架式设备基础可在底板与柱交接处留置一道水平施工缝，如需在顶板或梁底留置水平施工缝时，必须取得设计同意，并采取可靠加固措施；
- c) 水平施工缝应低于地脚螺栓底端，与地脚螺栓底端的距离应大于 150mm；当螺栓直径小于 30mm 时，水平施工缝可留设在深度不小于地脚螺栓埋入混凝土部分总长度的 3/4 处。

检验方法：观察和检查设计确认文件。

## 8.7 混凝土试件

## 主 控 项 目

8.7.1 设备基础混凝土的强度等级应符合设计要求。用于检查设备基础混凝土强度的试件，应在混凝土的浇筑地点随机取样。取样与试件留置应符合 GB 50204 规定。

检验方法：检查施工记录及试件检验报告

8.7.2 对有抗冻、抗渗等耐久性要求的设备基础，其耐久性检验试件应在浇筑地点随机取样，同一单位工程、同一配合比、同一浇筑段的混凝土，取样不宜少于一次，且每次取样制作试件不宜少于一组。

检验方法：检查施工记录及试件检验报告。

8.7.3 用于结构实体验验的同条件养护试件，应与结构实体同条件养护至等效养护龄期达到 600℃·d 时进行强度检验，按 GB 50204 附录 C.0.3 条进行强度折算。

检验方法：检查等效养护龄期记录与试件检验报告。

## 一 般 项 目

8.7.4 用于结构实体验验的同条件养护试件的留置部位与数量应在施工技术文件中规定，并符合下列规定：

- a) 设备基础混凝土结构中各强度等级的混凝土均应留置同条件养护试件；

b) 同一单位工程中同一强度等级的留置数量,应根据混凝土工程量、基础重要性确定,不宜少于10组,且不应少于3组;

c) 取样对应设备基础的部位应由建设/监理、施工各方根据混凝土数量和基础重要性共同确定。

检验方法:观察检查。

#### 8.7.5 同条件养护试件的拆模、养护、等效龄期确定应符合下列规定:

a) 拆模时间应与实际构件的拆模时间相同;

b) 拆模后,试件应靠近设备基础放置,并与设备基础采取同样的养护方法;

c) 等效养护龄期取日平均温度逐日累计达到  $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$  时对应的龄期,  $0^{\circ}\text{C}$  及以下的龄期不计入;

d) 等效养护龄期不应小于 14d。

检验方法:观察检查。

#### 8.8 混凝土设备基础的位置和尺寸允许偏差

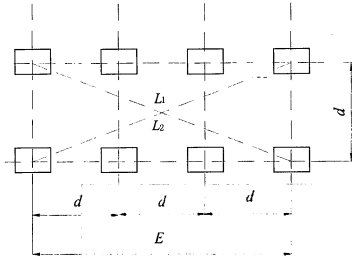
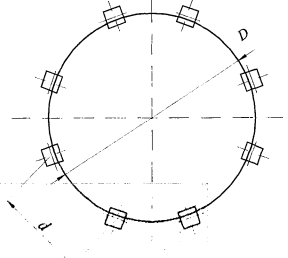
##### 8.8.1 块体式设备基础混凝土拆模后的位置、尺寸偏差,应符合表 8.8.1 的规定。

表 8.8.1 块体式设备基础拆模后的尺寸允许偏差和检验方法

单位: mm

| 序号 | 项 目              |                | 允许偏差                                              | 检 验 方 法                                         |             |
|----|------------------|----------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| 1  | 轴线位置             | 独立设备           | 20                                                | 经纬仪或全站仪/钢尺检查                                    |             |
|    |                  | 成列设备基础纵向轴线相对位移 | 10                                                | 经纬仪或拉线、钢尺检查                                     |             |
|    |                  | 结构联体设备轴线基础相对位移 | 5                                                 | 经纬仪或拉线、钢尺检查                                     |             |
|    |                  | 机械联体设备基础轴线相对位移 | 3                                                 | 经纬仪或拉线、钢尺检查                                     |             |
| 2  | 不同平面的标高（不计表面灌浆层） |                | $\begin{smallmatrix} +0 \\ -10 \end{smallmatrix}$ | 水准仪或拉线、钢尺检查                                     |             |
| 3  | 平面外形尺寸           |                | $\pm 20$                                          | 钢尺检查                                            |             |
| 4  | 凸台上平面外形尺寸        |                | $\begin{smallmatrix} 0 \\ -20 \end{smallmatrix}$  | 钢尺检查                                            |             |
| 5  | 凹穴尺寸             |                | $\begin{smallmatrix} +20 \\ 0 \end{smallmatrix}$  | 钢尺检查                                            |             |
| 6  | 平面平整度            | 每米             | 5                                                 | 水平尺、塞尺检查                                        |             |
|    |                  | 全长             | 10                                                | 水准仪或拉线、钢尺检查                                     |             |
| 7  | 侧面垂直度            | 每米             | 5                                                 | 经纬仪或吊线坠、钢尺检查                                    |             |
|    |                  | 全高             | 10                                                |                                                 |             |
| 8  | 设备钢支架基础          | 同一设备<br>多柱基础   | 相邻轴线间距 $d$                                        | $\pm 3$                                         | 钢尺检查        |
|    |                  |                | 基础轴线总间距 $E$                                       | $\pm 5$                                         | 钢尺检查        |
|    |                  |                | 两端基础间对角线长度 $ L_1-L_2 $                            | 5                                               | 钢尺检查        |
|    |                  |                | 圆形基础中心圆直径 $D$                                     | $\pm 3$                                         | 钢尺检查        |
|    |                  | 无垫铁安<br>装支承面   | 标高                                                | $\pm 3$                                         | 水准仪或拉线、钢尺检查 |
|    |                  |                | 水平度                                               | $L\%$                                           | 水平尺、塞尺检查    |
|    |                  | 预留杯口           | 底面标高                                              | $\begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$ | 水准仪或钢尺检查    |
|    |                  |                | 杯口深度 $H$                                          | $\pm 5$                                         | 钢尺检查        |
|    |                  |                | 杯口垂直度                                             | $H\%$ , 且小于 5                                   | 吊线、钢尺检查     |
|    |                  |                | 位置偏移                                              | 10                                              | 钢尺检查        |

表 8.8.1 (续)

| 序号                                                                                | 项 目 | 允许偏差                                                                               | 检 验 方 法 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 注: $L$ 为支承面的短边长度。                                                                 |     |                                                                                    |         |
|  |     |  |         |
| 矩形基础示意                                                                            |     | 圆形基础示意                                                                             |         |

8.8.2 框架式设备基础混凝土拆模后的形状、位置和尺寸偏差,应符合表 8.8.2 的规定。

表 8.8.2 框架式设备基础混凝土拆模后的形状、位置和尺寸允许偏差 单位: mm

| 序号 | 项 目   | 允许偏差                | 检 验 方 法      |
|----|-------|---------------------|--------------|
| 1  | 轴线位置  | 基础底板                | 钢尺检查         |
|    |       | 柱、梁                 |              |
|    |       | 墙                   |              |
| 2  | 垂直度   | 层高 $\leq 5\text{m}$ | 经纬仪或吊线坠、钢尺检查 |
|    |       | 层高 $> 5\text{m}$    |              |
|    |       | 全高 $H$              | 经纬仪、钢尺检查     |
| 3  | 标高    | 层高                  | 水准仪或拉线、钢尺检查  |
|    |       | 全高                  |              |
| 4  | 截面尺寸  | 基础底板                | 钢尺检查         |
|    |       | 柱梁墙板                |              |
| 5  | 表面平整度 | 8                   | 用 2m 靠尺和塞尺检查 |

## 9 预埋件

### 9.1 一般规定

9.1.1 地脚螺栓宜委托有相应资质的加工厂或设备供应商制作,螺栓制作不得拼接。

9.1.2 除构造螺栓外,在浇筑混凝土时应将预埋件一同埋入。

9.1.3 处于腐蚀环境的设备基础,预埋件应按照设计要求采取防护措施。

9.1.4 预埋螺栓应进行防锈保护及防止机械损伤的保护。

9.1.5 预埋件的焊接应符合 JGJ 18 的规定,焊缝不应有裂纹,锚筋应位于受力钢筋的内侧。变更预埋件锚筋布置,应取得设计文件确认。

9.1.6 预埋板安装前外露表面宜刷可焊性防腐漆保护,应对变形的预埋板进行调平、调直,安装应牢固、贴紧模板。

## 9.2 预埋地脚螺栓

## 主 控 项 目

9.2.1 地脚螺栓材质、类型、规格应符合现行国家产品标准及设计要求。质量证明文件应包括原材料复检报告。

检验方法：检查质量证明文件。

9.2.2 特殊材质、设计有要求或对其质量有疑义的地脚螺栓，应进行材质复验，必要时进行机械性能检测，复验结果应符合现行国家产品标准及设计要求。

检验方法：检查螺栓复验报告。

9.2.3 地脚螺栓安装时，螺栓的类型、规格、数量应符合设计文件要求。

检验方法：观察检查。

## 一 般 项 目

9.2.4 地脚螺栓应进行进场机加工尺寸检查，同一规格的按进场数量的 20%抽查，且不少于 10 件，不足 10 件时应全数检查。

检验方法：检查外观尺寸。

9.2.5 预埋地脚螺栓中心至基础边缘的距离不应小于  $4d$  ( $d$  为螺栓直径)，且不应小于 150mm ( $d \leq 20\text{mm}$  时不小于 100mm)，并不小于锚板宽度的  $1/2$  加 50mm。

检验方法：钢尺检查。

9.2.6 地脚螺栓露出混凝土面的螺杆外径超过螺纹外径的尺寸不应大于 1 mm，螺纹长度不应小于设计文件要求。

检验方法：钢尺和游标卡尺检查。

9.2.7 地脚螺栓外露长度及锚固长度应符合设计文件要求。

检验方法：钢尺检查。

9.2.8 预埋螺栓和预埋螺栓套管宜用钢材制作的定距模板和定位支架固定，定距模板和定位支架应有足够的强度和刚度，定距模板螺栓孔径宜比螺栓直径大 2mm；制作、组对的允许偏差应符合表 9.2.8 的规定。

检验方法：观察检查。

表 9.2.8 定距模板制作质量允许偏差

单位：mm

| 序号 | 项 目          | 允许偏差    | 检验方法       |
|----|--------------|---------|------------|
| 1  | 外形尺寸         | $\pm 5$ | 钢尺检查       |
| 2  | 表面平整度        | 5       | 2m 靠尺和塞尺检查 |
| 3  | 孔径           | 1       | 游标卡尺检查     |
| 4  | 任意孔距         | $\pm 2$ | 钢尺检查       |
| 5  | 上、下孔同心度      | 1       | 水准尺检查      |
| 6  | 螺栓孔对角线或中心圆直径 | $\pm 2$ | 钢尺检查       |

9.2.9 基础浇筑混凝土期间，应注意观察和维护，发现地脚螺栓歪斜、移位时，应及时校正。在初凝前，应及时对螺栓进行复查，复查结果应符合表 9.6.2 的规定。

检验方法：钢尺检查。

9.2.10 拆除定距模板后，应及时收集齐全螺母及垫片，并进行妥善保管，工序交接时一并交付安装。

检验方法：观察检查。

9.2.11 地脚螺栓不得采用冷加工钢筋制作。

9.3 预埋板

主 控 项 目

9.3.1 制作预埋板的材料，其材质与规格应符合设计文件及相关标准的要求，焊材应与预埋板材质相适应，锚筋不得采用冷加工钢筋。

检验方法：检查材料进场质量证明文件和复验报告。

一 般 项 目

9.3.2 预埋板的制作质量应符合表 9.3.2 的规定。

表 9.3.2 预埋板制作质量检查允许值或允许偏差

| 序号 | 项 目           |               | 允许值或允许偏差 |                                                  | 检验方法     |
|----|---------------|---------------|----------|--------------------------------------------------|----------|
|    |               |               | 单位       | 数值                                               |          |
| 1  | T 型焊缝<br>焊脚高度 | HPB300 钢筋     | mm       | $>0.5d$                                          | 焊缝检查尺检查  |
|    |               | 其他牌号钢筋        |          | $<0.6d$                                          | 焊缝检查尺检查  |
| 2  | 钢筋与钢<br>板搭接焊  | HPB300 钢筋搭接长度 |          | $>4d$                                            | 钢尺检查     |
|    |               | 其他牌号钢筋搭接长度    |          | $>5d$                                            | 钢尺检查     |
|    |               | 焊缝宽度          |          | $>0.6d$                                          | 焊缝检查尺检查  |
|    |               | 焊缝厚度          |          | $>0.35d$                                         | 焊缝检查尺检查  |
| 3  | 焊缝表面<br>气孔    | 数量            | 个        | $<3$                                             | 观察       |
|    |               | 直径            | mm       | $<1.5$                                           | 焊缝检查尺检查  |
| 4  | 平直度           |               |          | 3                                                | 水准尺和塞尺检查 |
| 5  | 锚筋中心至锚板边缘的距离  |               |          | $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$  | 钢尺检查     |
| 6  | 埋弧压力焊缝凸出四周的高度 |               |          | $\geq 4$                                         | 焊缝检查尺检查  |
| 7  | 锚筋长度          |               |          | $\begin{smallmatrix} +20 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 钢尺检查     |
| 8  | 锚筋间距          |               |          | $<10$                                            | 钢尺检查     |
| 9  | 穿孔塞焊表面局部下凹    |               |          | $<1$                                             | 焊缝检查尺检查  |
| 10 | 锚筋对钢板的直角偏差    |               | 度        | $<3$                                             | 角度尺检查    |
| 11 | 钢筋、钢板焊缝咬边深度   |               | mm       | $<0.5$                                           | 焊缝检查尺检查  |
| 12 | 锚板长、宽尺寸偏差     |               |          | $\pm 3$                                          | 钢尺检查     |

注：d 为锚固钢筋直径；L 为预埋板长度。

9.3.3 预埋板钢筋 T 型接头在安装前应进行外观质量检查，并应在外观质量检查合格后随机切取试件进行拉伸试验。抽样检查数量、试件制作及试验结果评定应符合规范 JGJ 18 相关规定。

检验方法：观察及检查试验报告。

9.3.4 基础模板拆除后，应对预埋板位置、型号进行复测，并清除预埋板表面的污物，标出中心线及水平控制线。

检验方法：尺量及仪器检测。

#### 9.4 预留孔及预埋套管

##### 主 控 项 目

9.4.1 预埋套管的材质、规格应符合设计文件要求。

检验方法：观察和钢尺检查。

9.4.2 预留孔、预埋套管安装的位置、标高应符合设计文件要求。

检验方法：钢尺检查。

9.4.3 预留孔模应有不小于 3% 的拔模坡度，永久性钢质孔模应有锚固措施。

检验方法：观察检查。

##### 一 般 项 目

9.4.4 预留孔模、预埋套管宜设置定位支架安装牢固。

检验方法：观察检查。

9.4.5 预留孔、预埋套管位置处遇基础钢筋应妥善处理，不得擅自切断；规格较大的孔洞，应按照设计要求进行钢筋加固。

检验方法：观察和钢尺检查。

9.4.6 预留孔的边缘至基础边缘的距离和孔底至基础底面的距离不宜小于 100mm。

检验方法：钢尺检查。

9.4.7 预留孔模不得用机油做隔离剂。

检验方法：观察检查。

9.4.8 成孔后的孔内污物应清理干净，标注中心线及标高，并临时封闭上口。

检验方法：观察检查。

9.4.9 套管宜采用机械切割下料，切割面应垂直于套管轴线，两端打磨光滑。

检验方法：观察检查。

9.4.10 套管埋设宜高出混凝土表面或模板面 50mm 以上，并进行封口保护。

检验方法：观察和钢尺检查。

#### 9.5 钻孔粘锚地脚螺栓与植筋

##### 主 控 项 目

9.5.1 钻孔粘锚地脚螺栓及植筋材料应符合设计要求，工艺应符合产品说明。

检验方法：检查质量证明文件及产品说明书。

9.5.2 钻孔粘锚地脚螺栓或植筋前应对原基础混凝土强度进行核实，钻孔时基础混凝土强度不得小于 10MPa，有裂纹或容易产生裂纹的部位不宜采用钻孔粘锚螺栓或植筋。

检验方法：观察并检查基础强度。

9.5.3 施工完成后应按设计承载力进行检验，检验数量及方法应符合规范 JGJ 145 中附录 C 的要求。

检验方法：检查检验报告。

9.5.4 钻孔应避免基础原有受力主筋，当无法避开需切断受力主筋时，应取得设计文件确认。

检验方法：观察检查。

### 一 般 项 目

9.5.5 成孔的边缘至基础边缘的距离不应小于 100mm，螺栓底部至基础底面的距离不得小于螺栓直径的 3 倍，且不小于 30mm。

检验方法：钢尺检查。

9.5.6 植筋或螺栓的埋入段表面油污、铁锈及氧化皮应清理干净、露出金属光泽。

检验方法：观察检查。

9.5.7 水泥基粘结材料的孔壁湿润不应少于 24h，环氧基粘结材料的孔壁应保持干燥。

检验方法：观察检查。

9.5.8 植入螺栓或钢筋的表面与孔壁间的距离，设计文件或产品技术文件无规定时，可参照表 9.5.8 确定。

检验方法：观察检查。

表 9.5.8 螺栓或钢筋表面与孔壁距离

单位：mm

| 序号 | 螺栓或钢筋直径 | 化学粘结剂 | 骨料粒径不大于 5 | 骨料粒径 5~10 |
|----|---------|-------|-----------|-----------|
| 1  | 12~14   | ≥3    | ≥8        | ≥20       |
| 2  | 16~22   | ≥4    | ≥15       | ≥25       |
| 3  | 24~42   | ≥6    | ≥20       | ≥30       |
| 4  | 48~64   | ≥8    | ≥25       | ≥30       |
| 5  | 79~100  | ≥10   | ≥30       | ≥30       |

9.5.9 有关粘结料的使用、检验等尚应符合本规范第 10 章关于“灌浆”的相关规定，膨胀型锚栓与化学植筋施工尚应符合 JGJ 145 的相关规定。

检验方法：观察检查。

### 9.6 预埋件的位置和尺寸允许偏差

9.6.1 预埋件安装的偏差应符合表 9.6.1 的规定，并应逐件全数检查。

表 9.6.1 预埋件安装允许偏差

| 序号 | 检 查 项 目 |                   | 允许偏差 |           | 检验方法        |
|----|---------|-------------------|------|-----------|-------------|
|    |         |                   | 单位   | 数值        |             |
| 1  | 预埋地脚螺栓  | 中心距               | mm   | ±1        | 钢尺检查        |
|    |         | 顶端标高              |      | +10<br>+5 | 水准仪或拉线、钢尺检查 |
|    |         | 垂直度               | %    | 0.5       | 水平尺         |
|    |         | 螺栓中心线相对基础中心线的位置偏移 | mm   | 2         | 钢尺检查        |
|    |         | 螺栓组对角线长度或中心圆直径、弦长 |      | ±2        | 钢尺检查        |
|    |         | 联体设备螺栓组间中心距       |      | ±2        | 钢尺检查        |

表 9.6.1 (续)

| 序号 | 检 查 项 目    |                    | 允许偏差    |    | 检验方法                                             |             |
|----|------------|--------------------|---------|----|--------------------------------------------------|-------------|
|    |            |                    | 单位      | 数值 |                                                  |             |
| 2  | 预埋板        | 中心线位置              |         | mm | 5                                                | 钢尺检查        |
|    |            | 平面埋件标高             |         |    | $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$  | 水准仪或拉线、钢尺检查 |
|    |            | 平直度                |         |    | 3                                                | 水准尺和塞尺检查    |
| 3  | 预埋螺栓套管     | 中心距                |         |    | $\pm 3$                                          | 钢尺检查        |
|    |            | 垂直度                |         |    | 3                                                | 吊线坠、钢尺检查    |
|    |            | 套管组中心线相对基础中心线的位置偏移 |         |    | 3                                                | 钢尺检查        |
|    |            | 套管组对角线长度或中心圆直径、弦长  |         |    | $\pm 3$                                          | 钢尺检查        |
|    |            | 联体设备套管组中心距         |         |    | $\pm 3$                                          | 钢尺检查        |
| 4  | 预留地脚螺栓孔    | 中心线位置              |         |    | 10                                               | 钢尺检查        |
|    |            | 深度                 |         |    | $\begin{smallmatrix} +20 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 钢尺检查        |
|    |            | 中心线垂直度             |         |    | 10                                               | 吊线坠和钢尺检查    |
| 5  | 预留洞        | 中心线位置              |         |    | 10                                               | 钢尺检查        |
|    |            | 内部截面尺寸             |         |    | $\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 钢尺检查        |
| 6  | 插筋         | 中心线位置              |         |    | 5                                                | 钢尺检查        |
|    |            | 外露长度               |         |    | $\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 钢尺检查        |
| 7  | 预埋活动地脚螺栓锚板 | 中心线位置              |         |    | 3                                                | 钢尺检查        |
|    |            | 标高                 |         |    | $\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 水准仪或钢尺检查    |
|    |            | 表面平整度              | 带槽的锚板   |    | 3                                                | 水准尺检查       |
|    |            |                    | 带螺纹孔的锚板 |    | 1                                                | 水准尺检查       |
| 8  | 粘锚螺栓与植筋    | 成孔的中心线位置           |         |    | 5                                                | 钢尺检查        |
|    |            | 成孔垂直度              |         |    | <深度的 2%                                          | 吊线坠和钢尺检查    |
|    |            | 成孔深度               |         | mm | $\begin{smallmatrix} +20 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 钢尺检查        |
|    |            | 成孔边缘至基础边缘的距离       |         |    | $\pm 5$                                          | 钢尺检查        |
|    |            | 螺栓或钢筋表面与孔壁距离       |         |    | $\pm 2$                                          | 钢尺检查        |
|    |            | 植筋中心线位置            |         |    | 10                                               | 钢尺检查        |

注：L 为预埋件的边长。

注:  $L$  为预埋件的边长。

9.6.2 预埋件在混凝土拆模后应进行质量检查,其偏差应符合表 9.6.2 的规定,并应逐件全数检查。

表 9.6.2 预埋件在混凝土基础拆模后的形状、位置、尺寸允许偏差

| 序号 | 检 查 项 目 |                      | 允许偏差 |                                                  | 检 验 方 法     |
|----|---------|----------------------|------|--------------------------------------------------|-------------|
|    |         |                      | 单位   | 数值                                               |             |
| 1  | 预埋地脚螺栓  | 中心距(根部和底部两处测量)       | mm   | $\pm 2$                                          | 钢尺检查        |
|    |         | 顶端标高                 |      | $\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 水准仪或拉线、钢尺检查 |
|    |         | 垂直度(伸出基础面高度)         | %    | $l_1$                                            | 吊线和钢尺检查     |
|    |         | 螺纹长度                 | mm   | $\begin{smallmatrix} +30 \\ 0 \end{smallmatrix}$ | 钢尺检查        |
|    |         | 螺栓组对角线长度或中心圆直径       |      | $\pm 3$                                          | 钢尺检查        |
|    |         | 螺栓(组)中心线相对基础中心线的位置偏移 |      | 2                                                | 钢尺检查        |

表 9.6.2 (续)

| 序号                                             | 检 查 项 目          |                    | 允许偏差    |          | 检 验 方 法            |       |
|------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------|----------|--------------------|-------|
|                                                |                  |                    | 单位      | 数值       |                    |       |
| 2                                              | 预埋板              | 中心线                |         | 5        | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 平面埋件标高             |         | ±5       | 水准仪或拉线、钢尺检查        |       |
| 3                                              | 预埋地脚螺栓<br>套管     | 中心距                |         | ±5       | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 垂直度                |         | 5        | 吊线和钢尺检查            |       |
|                                                |                  | 套管组对角线长度或中心圆直径     |         | ±5       | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 套管（组）中心相对基础中心线位置偏移 |         | 5        | 钢尺检查               |       |
| 4                                              | 预留螺栓孔            | 中心线                |         | 10       | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 深度                 |         | +20<br>0 | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 中心线垂直度             |         | 10       | 吊线和钢尺检查            |       |
| 5                                              | 预留洞              | 中心位置               |         | 10       | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 内部截面尺寸             |         | +10<br>0 | 钢尺检查               |       |
| 6                                              | 插筋               | 中心线位置              |         | 5        | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 外露长度               |         | +10<br>0 | 钢尺检查               |       |
| 7                                              | 带锚板的预埋<br>活动地脚螺栓 | 中心位置               |         | 5        | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 标高                 |         | +20<br>0 | 水准仪检查              |       |
|                                                |                  | 表面平整度              | 带槽的锚板   | 5        | 水准尺检查              |       |
|                                                |                  |                    | 带螺纹孔的锚板 | 2        | 水准尺检查              |       |
| 8                                              | 粘锚螺栓             | 螺栓间距               |         | ±2       | 钢尺检查               |       |
|                                                |                  | 螺栓垂直度              |         | %        | 0.3 l <sub>1</sub> | 钢尺检查  |
|                                                |                  | 外露长度               |         | mm       | +10<br>0           | 钢尺检查  |
| 9                                              | 设备垫板             | 顶面标高               |         | mm       | ±2                 | 水准仪检查 |
|                                                |                  | 水平度                |         | %        | 0.1 l <sub>2</sub> | 水准尺检查 |
|                                                |                  | 中心线位置偏移            |         | mm       | 20                 | 钢尺检查  |
| 注： l <sub>1</sub> 为螺栓长度； l <sub>2</sub> 为垫板边长。 |                  |                    |         |          |                    |       |

注： $l_1$  为螺栓长度； $l_2$  为垫板边长。

## 10 灌浆

### 10.1 一般规定

10.1.1 设备基础灌浆应在设备、螺栓和灌浆部位检查验收合格后进行，同一部位灌浆应连续完成。

10.1.2 地脚螺栓预留孔的孔内灌浆应在设备初找正后进行，设备底座下承力范围内的二次灌浆应在设备最终找正、找平和隐蔽工程验收合格后 24h 内进行。

10.1.3 孔内灌浆层上表面宜低于混凝土表面 50mm。

10.1.4 二次灌浆层的厚度应符合设计文件要求，且最小厚度不得小于 30mm；灌浆顶面宜高于底座底面；设计文件无规定时，二次灌浆层外缘至设备底座外缘的距离不宜小于 60mm，且不宜小于灌浆层的厚度。

10.1.5 锚栓、锚板式地脚螺栓孔内灌浆，应符合设计文件和设备安装技术文件的要求。

10.1.6 螺栓紧固时，孔内灌浆材料的强度应达到设计规定强度的 100%，二次灌浆材料的强度应达到设计要求强度的 75%以上。

检验方法：检查检验报告。

## 10.2 灌浆施工

### 主 控 项 目

10.2.1 灌浆材料进场应查验和收存型式检验报告、使用说明书、出厂检验报告等质量证明文件。

检验方法：检查质量证明文件。

10.2.2 水泥基灌浆料进场应按 GB/T 50448 的规定进行复验。

检验方法：检查复验报告。

10.2.3 环氧基灌浆料首次进场应复验，复验应包含灌浆料性能和净含量，性能复验结果应与产品型式检验一致。

检验方法：检查复验报告。

10.2.4 灌浆料严格按照产品使用说明书施工，水泥基灌浆料不得任意掺水。

检验方法：观察检查。

10.2.5 采用环氧基灌浆材料时，混凝土表面应全部凿毛，并保持干燥。

检验方法：观察检查。

10.2.6 检验灌浆质量的试件留置应符合下列规定：

- a) 标准养护强度检验试件，每个检验批不应少于一组；每 50t 为一个留样检验批，不足 50t 时按一个检验批计；
- b) 同条件养护试件，根据现场需要留设；
- c) 试件的尺寸及试验方法应符合 GB/T 50448 的规定；
- d) 环氧基灌浆料，当设计文件无规定时可只检验 28d 抗压强度。

检验方法：检查施工记录及试验报告。

### 一 般 项 目

10.2.7 水泥基灌浆材料拌和应采用机械搅拌，现场不得掺入其他外加剂、外掺料。

检验方法：观察检查。

10.2.8 环氧基灌浆料宜采用成品灌浆料，自配材料的配合比应经试验确定。

检验方法：检查产品技术文件或配合比报告。

10.2.9 灌浆应从一侧或中部开始，另一侧或四周溢出为止，灌浆过程不得间断、不得振捣。

检验方法：观察检查。

10.2.10 水泥基灌浆料灌浆完毕后应立即进行保温、保湿养护，养护时间不应少于 7d。

检验方法：观察检查

10.2.11 环氧树脂基灌浆料宜在 15℃~30℃、无日光直射的环境中灌浆和养护，养护时间不宜少于 7d。

检验方法：观察检查。

10.2.12 灌浆部位处理当设计文件或产品技术文件无规定时，应符合下列规定：

- a) 螺栓及设备底面应无油污；
- b) 预留孔中的油、水等杂物应清除干净；
- c) 沾污、疏松的混凝土及表面浮浆应剔除；
- d) 采用水泥基灌浆材料时，混凝土表面应全部凿毛，用水冲洗干净，保持湿润 24h 以上，灌浆前无积水。

检验方法：观察检查。

## 11 设备基础验收

### 11.1 设备基础外观质量检验

11.1.1 基础混凝土拆模后，应由建设/监理单位、施工单位对外观质量进行检查、验收并记录。

11.1.2 外观质量缺陷应由建设/监理单位、施工单位等各方共同按表 11.1.2 确定其对基础的性能和使用功能影响的程度。

表 11.1.2 混凝土基础外观质量缺陷

| 序号 | 名 称    | 现 象                   | 严重缺陷                     | 一般缺陷                     |
|----|--------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1  | 露筋     | 基础内钢筋未被混凝土包裹而外露       | 纵向受力钢筋有外露                | 其他钢筋有少量外露                |
| 2  | 蜂窝     | 混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露    | 基础主要受力部位有蜂窝              | 其他部位有少量蜂窝                |
| 3  | 孔洞     | 混凝土中孔穴深度和长度超过保护层厚度    | 基础主要受力部位有孔洞              | 其他部位有少量孔洞                |
| 4  | 夹渣     | 基础中夹有杂物且深度超过保护层厚度     | 基础主要受力部位有夹渣              | 其他部位有夹渣                  |
| 5  | 疏松     | 混凝土中局部不密实             | 基础主要受力部位有疏松              | 其他部位有少量疏松                |
| 6  | 裂缝     | 缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部      | 基础主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝  | 其他部位有少量不影响结构受力性能或使用功能的裂缝 |
| 7  | 连接部位缺陷 | 基础连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动 | 连接部位有影响结构传力性能的缺陷         | 连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷      |
| 8  | 外形缺陷   | 缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等  | 清水混凝土基础有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷 | 其他混凝土基础有不影响使用功能的外形缺陷     |
| 9  | 外表缺陷   | 基础表面麻面、掉皮、起砂、沾污等      | 具有重要装饰效果的清水混凝土基础有外表缺陷    | 其他混凝土基础有不影响使用功能的外表缺陷     |

11.1.3 混凝土基础外观质量不应有严重缺陷。对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，经建设/监理单位认可后及时进行处理，对处理的部位应重新组织验收。

11.1.4 混凝土基础外观质量不宜有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷，在建设/监理单位相关人员的监督下，应进行处理或修饰，消除缺陷。

### 11.2 设备基础尺寸偏差检验

11.2.1 混凝土设备基础不应有影响结构性能和设备安装尺寸偏差。对超过本规范规定的尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用要求的部位，应由施工单位提出技术处理方案，并经建设/监理单位认可后及时进行处理。

11.2.2 对混凝土设备基础已经出现的不影响结构性能和设备安装尺寸偏差，施工单位应结合基础修饰进行处理。

### 11.3 设备基础实体验收

11.3.1 框架式设备基础应对框架构件进行结构实体验收。结构实体验收由建设/监理单位组织施工单位实施，并见证实施过程。

11.3.2 结构实体验收的内容应包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置与尺寸偏差以及工程合同

约定的项目；必要时可检验其他项目。检测方法应符合 GB 50204 第 10.1.2~10.1.4 条的规定。

#### 11.4 设备基础验收合格标准

11.4.1 设备基础工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- a) 有关分项工程施工质量验收合格；
- b) 质量控制资料完整；
- c) 外形尺寸验收合格；
- d) 外观质量验收合格；
- e) 框架结构实体检验合格。

11.4.2 当设备基础施工质量不符合要求时，应按下列规定处理：

- a) 经返工、返修或更换构件、部件的应重新组织验收；
- b) 经有资质的检测单位检测鉴定达到设计要求的，应予以验收；
- c) 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算并确认仍可满足结构安全和使用功能时，可予以验收；
- d) 经返工或加固处理能够满足结构安全使用的设备基础，可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

### 12 成品保护与基础交付安装

#### 12.1 成品保护

12.1.1 施工期间基础的棱角宜加护角进行保护。

检验方法：观察检查。

12.1.2 预留螺栓孔及未贯穿的竖向孔洞等，应封闭孔口。

检验方法：观察检查。

12.1.3 接近地面的地脚螺栓应设置明显防护标志。

检验方法：观察检查。

12.1.4 基础与混凝土地坪接合处，当设计文件无规定时，应预留沉降缝。

检验方法：观察检查。

12.1.5 设备基础抹灰、贴面或防腐等表面处理，应符合设计要求。

检验方法：观察检查。

12.1.6 裸露于地坪面之上的混凝土基础，应清除因模板缺陷造成的混凝土毛刺、板缝夹浆及漏浆，灌浆与基础结合缝应顺滑，表面光洁。

检验方法：观察检查。

#### 12.2 基础交付安装

12.2.1 设备基础完工后，基础施工单位应进行复测，并应在设备基础上标注基础位号、中心线（轴线）和水平控制线。

检验方法：观察检查和检查复测记录。

12.2.2 基础交付安装时，基础施工单位应提交测量记录及技术资料，监理及安装单位应按本规范的要求进行相关数据的复测、确认，办理中间交接。

检验方法：检查记录。

12.2.3 基础混凝土表面不得有油渍及疏松层，并应清除清水混凝土表面的毛刺、板缝夹浆及漏浆。

检验方法：观察检查。

12.2.4 基础交付安装时，基础混凝土强度应符合下列规定：

- a) 块体式设备基础不低于设计强度的 75%；

- b) 塔类设备基础不低于设计强度的 80%;
- c) 构架式设备基础应达到设计强度的 100%。

检验方法: 检查检测报告。

### 13 交工技术文件

13.1 设备基础施工过程中, 施工单位应按本规范和 SH/T 3503 的规定, 以及工程所在地工程建设主管部门的要求, 记录、收集、妥善保管交工技术文件, 并由建设/监理单位审查确认。

13.2 按工程合同完成全部设备基础施工, 并符合本规范 12.2 条的规定后, 基础施工单位应与设备安装单位办理交工验收手续, 签署确认文件。

13.3 交工技术文件按合同规定的工程范围和 SH/T 3503 的规定, 由责任单位负责编制、审核, 并向建设单位移交。

13.4 设备基础工程交工验收应提供下列资料:

- a) 施工技术资料:

图纸会审记录;

工程变更一览表, 并附设计变更单、工程联络单。

- b) 施工物资资料:

原材料质量证明文件、材料代用单及复验报告。

- c) 施工记录:

隐蔽工程验收记录;

工程定位测量记录、基槽验线记录;

地基验槽记录、地基钎探记录;

基础沉降观测记录。

- d) 施工试验记录及检测报告:

土工击实试验报告、回填土试验报告;

钢筋机械连接试验报告、钢筋焊接连接试验报告;

T 型焊接接头预埋件拉伸试验报告;

混凝土配合比报告及开盘鉴定记录;

混凝土抗压强度试验报告、混凝土抗渗试验报告;

混凝土试件强度统计、评定记录;

灌浆试件试验报告;

结构实体检验报告;

植筋拉拔试验报告。

- e) 施工质量验收记录:

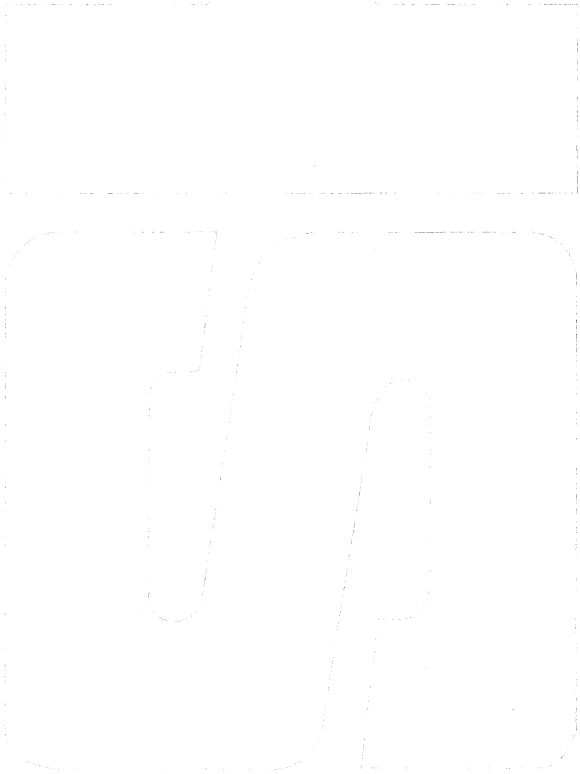
检验批/分项/分部/单位工程验收记录;

设备基础允许偏差项目复测记录。

- f) 其他必要的文件和记录。

## 本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
- 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
  - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
  - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中华人民共和国石油化工有限公司标准

# 石油化工设备混凝土基础工程 施工质量验收规范

SH 3510—2017

条文说明

2017 北 京

## 修订说明

SH/T 3510—2017《石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范》，经工业和信息化部 2017 年 7 月 7 日以第 32 号公告批准发布。

本规范制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了近几年来我国石油化工业绝热工程的施工工艺、质量控制及验收的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，并以多种形式广泛地征求了有关设计、施工、监理等方面的意见，最终形成了本技术规程。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

4 基本规定 ..... 31

5 基槽工程 ..... 31

5.1 一般规定 ..... 31

5.2 基槽土方开挖 ..... 31

5.3 基础土方回填 ..... 32

5.4 基槽工程质量检验 ..... 32

6 模板工程 ..... 32

6.1 一般规定 ..... 32

6.2 模板及支架的安装和拆除 ..... 32

6.3 模板及支架检查与验收 ..... 33

7 钢筋工程 ..... 33

7.1 一般规定 ..... 33

7.2 钢筋原材料 ..... 33

7.3 钢筋施工 ..... 33

7.4 钢筋工程的检查与验收 ..... 34

8 混凝土工程 ..... 34

8.1 一般规定 ..... 34

8.2 混凝土拌合物 ..... 34

8.3 混凝土运输与浇筑 ..... 34

8.4 混凝土养护 ..... 35

8.5 大体积混凝土 ..... 35

8.6 混凝土施工缝 ..... 35

8.7 混凝土试件 ..... 35

8.8 混凝土设备基础的允许偏差 ..... 35

9 预埋件 ..... 36

9.1 一般规定 ..... 36

9.2 预埋地脚螺栓 ..... 36

9.3 预埋板 ..... 36

9.4 预留孔及预埋套管 ..... 37

9.5 钻孔粘锚地脚螺栓与植筋 ..... 37

9.6 预埋件的尺寸允许偏差 ..... 37

10 灌浆 ..... 37

10.1 一般规定 ..... 37

10.2 灌浆施工 .....38

11 设备基础验收 .....38

11.1 设备基础外观质量检查 .....38

11.2 基础尺寸偏差 .....38

11.3 设备基础实体验收 .....38

12 成品保护与基础交付安装 .....38

12.1 成品保护 .....38

12.2 基础交付安装 .....38

13 交工技术文件与竣工图 .....39



## 石油化工设备混凝土基础工程施工质量验收规范

### 4 基本规定

4.3 设计交底和图纸会审是工程施工了解设计意图、审查施工图存在问题和设计与施工相互协调的重要程序，重要的或会议中未确定的设计变更还应同时出具设计变更单。设计交底和图纸会审会议应由建设/监理单位负责组织，由参加人员会签记录。

4.4 GB 50300 对工程验收有详细规定，两条列项结合石油化工建设基础工程实际情况而规定。

4.5 明确了对施工过程进行“中间验收”的内容和要求，本规范虽未涉及地基处理，也明确了对其应验收合格的要求。灌浆虽属基础工程范畴，但与设备安装同步，故其施工及验收在安装验收后进行。

4.6 统一并简化本规范后续条文对检查数量的规定。为避免个别偏差过大形成结构性影响，对偏差项的上限有必要做量化的限制性要求。

4.7 产品抽样检查方案通常在产品标准中规定，产品标准中没有时应现场编制。

4.8 设备基础工程施工过程中被后工序隐蔽的工程无法再进行质量检查，因此这里强制规定隐蔽之前必须进行验收。

### 5 基槽工程

#### 5.1 一般规定

5.1.1 条文中要求的资料均是工程开工前应该具备的条件，是工程开工准备的基本内容，现场尤其应具备岩土工程勘察资料，以便于参与工程建设的各方对地基情况共同检查、确认，保证地基满足工程设计要求。近年，有些建设单位不愿向施工单位或现场提供岩土勘察报告，这不利于保证地基工程质量。

5.1.2 明确了施工测量应执行的标准和建设/监理对定位测设进行独立复测的规定。定位测设是基础施工的第一步，因定位失误造成的低级错误时有发生，增加这样的规定是有益的，尤应注意“独立复测”，非独立的复测往往不易发现问题，施工过程中有关各方应重视并执行本规定。

5.1.3 特殊性土所涉及的内容较多，本规范难以全部收容，故以本条引出应执行的三个标准，施工中应注意执行有关的现行版本。

5.1.4 因基槽挖填引起支护和周围设施事故的案例时有发生，施工中应采取措施确保周围设施和环境安全。

对于开挖深度超过 3m（含 3m）或虽未超过 3m 但地质条件和周边环境复杂的基坑（槽），无论是支护，还是降水及土方开挖工程均应根据《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（建质[2009]87 号）附件一和附件二的相关规定或当地安全规定执行。

5.1.5 排、降水虽然不影响工程实际质量，但排、降水效果影响基坑安全，基础施工时应采取明沟排水或人工降水等的方法，以保证排、降水效果。考虑到石油化工设备基础的以往实际情况，本规范中并未引入地下水控制中的截水及回灌相关内容，如实际需要时，应参考规范 JGJ 120 的相关规定。

5.1.6 土方季节性施工，主要是做好雨季施工措施和冬期施工措施。

#### 5.2 基槽土方开挖

5.2.1 挖方应符合设计工况和基槽开挖的“16 字”原则，其中的“撑”针对需要支撑或支护的基坑，

不应理解为所有基坑。

5.2.2 验槽是保证地基合格的最后也是重要的验收项目，应验收合格。

5.2.3 对降排水、支护的验收用以保证基坑施工安全。

5.2.4 本条意在保护基底土质不被扰动，保证地基质量，若不能及时下道工序施工，则通常采取预留土层、覆盖等措施加以保护。

5.2.5 土方开挖采用坡率法是保证边坡稳定、安全的重要措施，本条对表格内容进行了修订，给出了一般情况下土方开挖的建筑边坡参考坡率，重要、特殊的土方边坡坡率，设计应给出规定，设计文件未作规定的应符合本条的规定，不能满足时应按 JGJ 120 规定进行支护。

5.2.6 轻型动力触探是探明浅层地基均匀情况或是否存在孔洞、保证地基可靠的重要手段，土方开挖应备有触探工具，并根据本条的规定实施。

### 5.3 基础土方回填

5.3.1 土方回填是对基础的隐蔽，因此应进行隐蔽前验收。

5.3.2 压实系数是控制回填土质量的最重要指标，是实际测定的填层的干容重与该种填料的干容重之比。最大干容重通过击实试验确定，填层干容重的测定方法有环刀法、灌砂法、灌水法、核子密度仪法等。

5.3.3 积水、淤泥、杂物影响回填质量，应该清除，混凝土达到必要的强度和两侧或四周同时回填都是保护基础应采取的措施。同时，由于装置中基础防腐情况越来越多，防腐层避免破损也值得注意。

5.3.4 回填土料和分层厚度、压实遍数都是保证回填质量的重要因素，土料验收一般用观察法，必要时应抽样检验。目前出现了小型的振动压实机，其适宜的分层厚度应符合其产品说明书的规定，并应达到回填压实系数的规定。

5.3.5 用以保证回填土的施工质量和安全。

### 5.4 基槽工程质量检验

对土方挖填的质量标准、检验方法、检验数量统一作出规定，简化条文。

## 6 模板工程

### 6.1 一般规定

6.1.1 目前市场上不合格的模板及支架构配件及材料过多，使用前应按施工技术文件的要求进行选择，并对主要材料、配件进行检测，以保证模板及支架材料、配件的合格，确保基础模板及支架安全。

6.1.2 对模板及支架进行设计的要求，强调设计在模板工程中的作用，设计应考虑的因素及验算项目，用以保证模板及支架安全。

6.1.3 《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》（建质[2009]87号）附件一和附件二中，对模板工程及支撑体系的高度、跨度、施工荷载及高宽比等参数给出了限值，本条应参照其相关规定执行。

6.1.4 浇筑通道、泵管扰动力都较大，影响浇筑混凝土的质量，施工时应注意执行本规定。

### 6.2 模板及支架的安装和拆除

6.2.1~6.2.2 所列检查项目是模板及支架设计、安装保证安全的主要内容，应按规定检查验收。

6.2.3 隔离剂沾污钢筋和混凝土接搓影响混凝土质量，施工中应避免。

6.2.4 拆除模板时因混凝土强度达不到要求造成的跨塌事故屡有发生，实际工程中应遵守本条的规定。

6.2.5 对混凝土的外观质量要求越来越高，施工中应注意模板的选择。

6.2.6 对于大跨度梁板，模板若不起拱，混凝土有可能形成肉眼可见的下垂变形，虽不影响承载但却影响外观，甚至给人不安全的感觉，因此施工中应注意模板起拱，还应注意该起拱值不包括设计起拱值。

6.2.10 过早拆除带有对拉螺栓和地脚螺栓的模板，往往造成对混凝土的扰动而损伤混凝土。

### 6.3 模板及支架检查与验收

表 6.3.1～表 6.3.2 专为保证模板及支架安装质量、保证模板及支架安全，根据相关规范的规定所制定，应作为模板支架的验收依据，其中扣件螺栓拧紧扭力矩控制着支架节点的性能，尤其模板下直接承受抗滑荷载和立杆搭接接长的扣件直接影响支架的承载能力，施工现场应重视按本规定，进行检查与验收。其他项目的检查数量尚应执行 4.6 条的规定。

## 7 钢筋工程

### 7.1 一般规定

7.1.1 钢筋代换属于设计变更，应严格执行。

7.1.3 合格焊工在合格范围内焊接是钢筋焊接质量的保证，因此专门列条规定。

### 7.2 钢筋原材料

7.2.1 强调钢筋原材料进场应进行力学性能和重量偏差检验，用以保证原材料的质量，应严格执行。

7.2.3 施工过程中如产生本条所列的异常现象，表明其化学成分可能不符合规定，因此应对其进行检验，在施工中不可忽视。

7.2.4～7.2.5 钢筋进场应对外观质量及公称直径加强检查，弯曲不直、有裂纹、有油污或有老锈的钢筋不得使用。

### 7.3 钢筋施工

7.3.1 钢筋的弯钩、弯折、弯弧、弯后平直部分的长度等对于保证钢筋与混凝土协同工作非常重要，作为主控项目加以规定。

7.3.2 盘卷机械调直后应进行力学性能和重量偏差的检验，作为主控项目，有利于控制钢筋调直后的质量。

7.3.3 钢筋的连接方式主要有绑扎搭接、机械连接和焊接连接三种，影响着钢筋的应力传递和构件的受力性能，设计要求中会有明确的要求，此条强调应对连接方式进行符合性检查，施工中应严格按照设计要求选用。

7.3.4 钢筋无论焊接连接还是机械连接，都应先进行工艺试验，以保证钢筋焊接适应实际条件，利于保证焊接质量。JGJ 18 中要求开工前，焊工必须进行焊接工艺试验。施工中，钢筋焊接接头力学性能检验应在接头外观质量检查合格后进行；JGJ 107 规定，钢筋连接施工前应进行接头工艺试验，提供有效的型式检验报告，施工中进行抗拉强度试验、加工和安装质量检验。

7.3.5 在钢筋安装时应对原材料的质量和数量及安装位置进行确认，应严格执行。

7.3.6 盘卷钢筋机械调直有利于控制钢筋质量，冷拉调直控制伸长率是为避免影响钢筋的力学性能。实际上目前的大多数机械调直方法也具有冷拉的作用，使用中应注意控制。

7.3.8 本条的规定主要是因为石油化工等工程的动力机器基础和构架式基础承载着重要的或大量的设备，是石油化工、煤化工等生产的关键部位，需特别重视其内在质量，而调直后的钢筋相当于进行了二次冷加工，钢筋的内在质量已经受到了影响，因此应尽量避免用作其他受力钢筋。应注意的是“弯折过”应理解为弯折过的“弯折部位”。

7.3.10 本条意在强调对钢筋接头各个方面的检查，用以保证钢筋连接的质量，施工中应重视其具体规定的执行。

7.3.11 箍筋既直接承力又对保持受力钢筋发挥应有的效能起着重要作用，尤其对于保证梁柱节点的核心区性能和保证钢筋搭接可靠传力至关重要，现场检查时既应控制箍筋位置和间距，又应保证数量符合设计规定。

7.3.12 预留孔洞处钢筋对结构起着重要作用，结构开孔后，破坏了结构的整体性，需要在开孔处增加

受力钢筋等加固措施，严禁随意切断或任意处置。

7.3.13 钢筋保护层是防止钢筋受到侵蚀、使设备基础使用期间持续有效的保证，石油化工装置环境对混凝土结构耐久性影响较大，根据设计规范 GB 50010，将箍筋和受力筋保护层厚度统一规定为最外层钢筋保护层厚度。

7.3.14 马凳筋是措施钢筋，与结构主筋在受力和构造方面均不相同，施工中应单独设置马凳筋，严禁代替结构筋。

7.3.15 钢筋安装往往需要搭设脚手架或临时支架，脚手架搭设应符合相应脚手架的标准，并按照安全标准要求进行验收。临时支架因形式多样，不易详细规定，施工中应注意对钢筋骨架观察检查和控制，防止钢筋变形，尤其防止垮塌。

#### 7.4 钢筋工程的检查与验收

本条规定了钢筋加工及安装的允许偏差。检验数量除符合本条规定外尚应执行 4.6 条的规定。

### 8 混凝土工程

#### 8.1 一般规定

8.1.1~8.1.2 混凝土的强度应按 GB/T 50107 的规定进行分批检验和统计评定，并作出记录。掺矿物料的混凝土由于其有可能利用后期强度，故标准养护龄期按 GB/T 50146、GB/T 18046 的规定确定。

混凝土试件的尺寸应根据骨料的最大粒径确定，而试件的强度具有尺寸效应，因此采用不同尺寸试件时的混凝土强度应乘以相应的尺寸效应系数。标准养护试件强度代表混凝土的材料强度，现场应重视执行 GB/T 50081 的规定。

8.1.3 按 GB/T 14902 的规定，集中、强制搅拌混凝土应符合当前石油化工工程建设的现状，且有条件时应尽量采用商品混凝土，利于保证混凝土的质量。但受现场限制而无法采用商品混凝土的情况也时有发生，对此类情况提出混凝土制备方案编制要求、并经现场相关方审批的做法，可较好地实施现场控制，更具有可执行性。方案应针对现场拌制混凝土的批量情况在符合相关规范要求的前提下，制定切实可行的抽样检验方法，保证产品质量。

8.1.4~8.1.5 GB 50164 全面规定了混凝土质量控制措施与程序，JGJ/T 10 对混凝土泵送有完善的应用规定，JGJ/T 104 对混凝土的冬季施工做了规定，本规范予以引用。

8.1.6 混凝土浇筑前不仅对钢筋等隐蔽工程验收，还应对模板支架等项目进行验收，利于现场重视保证模板和钢筋的质量，尤其利于保证模板支架的质量和安全，应严格执行。

#### 8.2 混凝土拌合物

8.2.1~8.2.2 控制混凝土拌合物的产品质量是设备基础施工的关键环节，预拌混凝土以拌合物形态进场，在搅拌站有着专门的质量控制流程，应以检查质量证明文件为主；而现场拌制混凝土则应根据规范及制备方案从原材料、配合比到拌合物性能各方面进行现场检查验收。

8.2.3 “开盘鉴定”是现行国标提出的新要求，用意在于验证实际搅拌混凝土的工作性能、强度与设计要求的一致性，对于评价配合比质量具有重要意义，工程中应注意执行。

8.2.4 混凝土浇筑过程易发生离析、假凝现象，“离析”使混凝土不均匀，“假凝”使混凝土工作性降低，均会影响混凝土浇筑质量，在混凝土搅拌、运输、浇筑应加以注意。尽量采用搅拌运输车运输混凝土，浇筑前应进行再次搅拌。

8.2.6 混凝土的配合比应根据实际采用的原材料进行设计，并经有资质的实验室试验、试配，不得采用经验配合比，同时应符合经济合理、因地制宜的原则。采用实际使用的材料实际上隐喻了施工单位应在工程开工之初考察、选择原材料。

#### 8.3 混凝土运输与浇筑

8.3.1 混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间是指混凝土自加水搅拌至上层混凝土浇筑完成的时间。

8.3.3 随意加水将改变混凝土的配合比,严重影响混凝土质量,因此混凝土搅拌完毕后在运输及浇筑过程中严禁加水。

8.3.4 倾落高度过高会造成混凝土骨料迸散而不匀,工程中遇到倾落高度过高时应加溜槽(溜管)或串筒。

8.3.5 振动方式决定浇筑层厚度,过厚不利于混凝土混合料中游离气体的排出和混合材料的密实,也不利于模板稳定,因此浇筑层的厚度不应超过本条的规定,并应尽量采用机械振捣。

#### 8.4 混凝土养护

8.4.1 养护是保证混凝土质量的最后也是重要的环节,良好的养护是混凝土中胶凝材料顺利进行化学反应、增长强度的保证,施工过程中应根据实际情况采取有效措施、高度重视。混凝土养护剂一般应采用合格的成品,不宜自行配制。涂刷宜纵横各一遍,亦可喷涂。

#### 8.5 大体积混凝土

大体积混凝土施工质量控制是一个复杂的系统工程,本规范重点列出检查内容,强调严格按照 GB 50496 要求编制专项方案并施工,保证大体积混凝土的质量。

#### 8.6 混凝土施工缝

8.6.1 施工缝影响结构的整体性,留置应慎重,应在施工技术文件中根据工程情况确定留置位置和处理措施。

8.6.2 近来,随着设备体形的增大,压缩机等振动设备基础体形和高度不断增大,框架式设备基础已有柱高超过 12m、柱截面超过 1.6m、梁板厚度超过 2.3m 的情况,预埋地脚螺栓也出现了直径较大、长度过长的情况,若坚持不允许留置施工缝的规定,不仅施工措施将投入过大,且施工质量也不易保证,因此本规范根据 GB 50204 的规定和近年多例留置经慎重处理的施工缝未发现不良质量问题的案例作出了本条规定。施工缝留置应符合设计要求,框架式基础底板的顶面留置一道水平施工缝的做法在多数设计中已有明确的要求,个别工程设计未做出规定时,尽量不留施工缝;因柱过高、上部梁板过厚、配筋过密等实际情况,致使无法利用溜槽或溜管等自基础顶面或柱侧面浇筑、振捣混凝土,设计允许在上部梁板下的柱截面留置一道水平施工缝的情况也有案例可循,此处强调设计同意及额外加固措施的重要性;预埋地脚螺栓(套管)可在其长度中间的 1/2 范围内和底部上下各 50mm 以外留置水平施工缝,垂直施工缝则应留置在螺栓(套管)中心线以外螺栓直径 5 倍、底部锚板直径 1.5 倍、且不小于 250mm 的部位。但确需留置施工缝的情况,应以保证混凝土施工质量为前提,在施工技术文件中根据基础设计情况,详细规定留置位置、加插钢筋的方式、先浇混凝土的表面处理、后浇混凝土的接合处理等保证措施,并在混凝土施工记录中进行记录。

#### 8.7 混凝土试件

8.7.1 本条规定其强度等级和取样要求,应严格执行。

8.7.2 石油化工装置中如冷箱、深冷泵等基础及处于严寒环境的基础会具有抗冻要求,地下水位之下的设备地坑等会具有抗渗要求,以及其他具有耐久性要求的设备基础,其取样检验应符合本规定。

8.7.3~8.7.5 同条件养护试件强度代表着结构实体的强度,以 600℃·d 成熟度检验强度是现行国家标准新增的结构实体检验项目之一,检验拆模、施加负荷时同期、同条件试件强度是保证拆模、施加负荷的安全。现场应重视同条件养护试件的规定和现场管理,以准确反映设备基础混凝土实体的强度。

#### 8.8 混凝土设备基础的允许偏差

8.8.1~8.8.2 表 8.8.1、表 8.8.2 结合国家标准规定和石油化工工程建设的实际需要,并参照石油化工装置相应安装工程标准对基础验收的要求编制,用意在于将安装规范中对基础的一些中间检查项目纳入本规范,力图使基础规范与设备安装要求相统一。“轴线位置”中的三个“轴线相对位移”主要考虑轴线位置若仅限制 20mm,则对成列布置的设备将可能影响设备的排列整齐,如裂解炉等结构联体的设备

安装规范就有这方面的验收要求，机械联体的设备安装也有类似要求，基础不做要求设备将无法安装。

## 9 预埋件

### 9.1 一般规定

9.1.1 地脚螺栓除个别情况由设备供应商提供外，工程中一般为委托加工产品，而且质量的好坏也取决于加工厂的生产和品控能力，此处强调的相应资质，除具备政府规定的营运资质外，尚应具备相应的产品质量控制及资料管理程序；螺杆作为主要的抗拔构件，其整体性应予以保证，加工厂对原材料的焊接或现场对螺杆的加长不被许可。

9.1.2 预埋件应在混凝土浇筑前安装就位，后锚固和化学螺栓植入等方式除设计要求外，只能作为纠偏或临时性措施而被选用，不作为受力作用的构造螺栓可排除在外。

9.1.3 处于腐蚀环境的设备基础，当设计要求对预埋件进行防腐保护时，应遵照执行，镀锌埋件已大量应用于石油化工工程现场；设计未要求，但安装前有被腐蚀风险时，现场亦应采取防护措施。

9.1.4 鉴于螺纹损伤导致地脚螺栓作废的情况时有发生，本条对螺栓进行防锈、防机械损伤保护的要求旨在提前防范、杜绝浪费，也避免有缺陷的产品应用到工程中。

9.1.5 预埋件焊接尤其是预埋板类都包含着锚筋构件，其焊接应执行 JGJ 18 钢筋焊接及验收规程的相关规定。锚筋只有位于受力钢筋内侧才能保证锚固能力。基础钢筋和埋件锚筋具有同等效力，由于一些设备基础钢筋密集，导致预埋件锚筋与基础钢筋位置冲突的情况出现，施工时不得随意减少或变更锚筋位置，确需变更时，应取得设计同意。

9.1.6 施工中应采取可靠措施，保证预埋板板面平整、位置准确，对较大的板类埋件应提前调平、调直，并采取防止变形的措施；鉴于从预埋件安装完成到使用要经过较长的时间，而且随混凝土养护过程中大量水的冲洗，极易造成钢制埋件表面的锈蚀，此条提出了对外露表面刷漆的防护性措施，也对将来的可焊性提出了要求。

### 9.2 预埋地脚螺栓

9.2.1 设备基础的所有质量保证除竖向承载外的其他措施基本都是通过地脚螺栓来实现其功能，而地脚螺栓的质量保证是通过其材质、类型和尺寸来实现功能，因此本条列为主控项目。为检验其材质的符合性，此条强调了进场的地脚螺栓质量证明文件应包含其采用的原材料复检报告。

9.2.2 工程现场地脚螺栓材质目前仍以 Q235 或 Q345 为主，此类圆钢材料也较普遍，有相应加工能力的厂家较少存在在此种材质上冒用、错用的情况，一般从质量证明文件（含原材料复检报告）即可追溯其质量；但对其他低合金钢类特殊原材，尽管使用量小，却存在材质不符的现象，现场应采取复验措施，证明其材质正确，目前较多采用的措施有光谱分析检测，简单易行；如果材质检验后仍对产品质量有疑义时，可进行机械性能检测。

9.2.3 地脚螺栓安装应全数检查其类型、规格、数量是否符合设计文件要求。

9.2.4 地脚螺栓进场机加工尺寸的检查，主要针对螺纹与螺母的匹配度，现场可通过抽取试样与螺母进行试拧进行，不得出现卡滞、松旷现象。

9.2.6 实际工程中有用大直径原材料加工小直径地脚螺栓的情况，而当外径大于定距模板孔径时，则螺栓不易用定距模板安装，且可能影响设备安装，因此提出本条要求。

9.2.8 地脚螺栓用于固定定型设备，对其位置、标高要求较严格，钢质定距模板和定位支架能够较好地保证其要求，也是石化工程惯用的方式，表 9.2.8 规定了定距模板的制作要求，希望以此保证预埋地脚螺栓和套管的预埋质量。

9.2.11 冷加工的圆钢在未经过正火处理时，强度增加，塑性降低，不能做地脚螺栓的材料。

### 9.3 预埋板

9.3.1 本条强调制作预埋件的各种材料，如钢板、钢筋及焊接材料，必须质量合格、可靠。根据 JGJ 18 中 3.0.6 条要求，主要针对钢筋的力学性能及重量偏差项目等进场复验。所用材料已随主体工程材料复验的，一般不再单独进行。通常情况下，预埋件制作时专业质检员主要检查钢筋、钢板质量证明书、焊接材料产品合格证和接头力学性能实验报告。若预埋板为外部委托加工时，应由加工厂提供锚筋材料的复验报告。

9.3.3 T 型接头是预埋板常用的连接型式，应在外观质量检查合格的基础上抽取试样做拉伸试验，作为检查其锚固性能的主要指标。本次修订直接引入了规范 JGJ 18，取消了具体的数据引用。

#### 9.4 预留孔及预埋套管

9.4.1 预埋套管作为基础主体的一部分，其材质和规格应符合设计要求。

9.4.2 预留孔及预埋套管安装的位置及标高准确是设备螺栓安装位置准确及锚固可靠的保证，其偏差应符合表 9.6.1 的规定。

9.4.3 预留孔模因未留拔模坡度或拔模不及时，造成孔模拔不出来以及永久性钢孔模漂浮移位的案例时有发生，规定应有锚固措施，是基于永久性钢制孔模有可能因混凝土的收缩产生与混凝土的分离而降低锚固性能，因此本条列为主控项目加以规定。

9.4.6 距离过小有可能影响成孔质量，甚至会影响螺栓的锚固。

9.4.8 清理和标注用于工序交接，封闭上口为防止损坏，并防止伤及施工人员。

9.4.9 本条规定有助于现场对套管标高控制、螺栓安装及施工安全。

9.4.10 套管安装应符合设计要求，当设计未明确其顶面标高时，本条给出了建议，过高可能会影响设备安装，过低或密封不严极易造成混凝土浆液的渗入。

#### 9.5 钻孔粘锚地脚螺栓与植筋

9.5.1 材料质量合格及匹配应是满足锚固功能的前提，设计要求中会对锚固件的直径规格、粘结材料的品种作出规定，但具体的锚固长度及施工工艺应遵循工程选择的产品而定，因此质量证明文件和产品说明书是材料进场检查及施工过程检查的重要资料。

9.5.2 混凝土的强度过低、有裂缝时钻孔有可能损伤基础混凝土。

9.5.3 抗拔力检验是植筋质量检验的重要措施，施工时应参考 JGJ 145 的相关规定。当植筋量较大时，宜在正式植筋前进行预植筋破损检验。

9.5.4 损坏原有钢筋将影响基础的能力，不得不损坏时必须征得设计单位同意，因未查清原有钢筋位置而损坏钢筋后，应报告设计采取相应补救措施。

9.5.5 本条规定主要考虑到锚固对基体的要求，成孔距离基体边缘过近时，在钻孔过程中及粘结材料发生作用时容易造成混凝土损伤甚至破坏。

9.5.6~9.5.8 通过对锚固件表面、孔壁表面及间距的要求，用以为灌浆保持合理的空间及良好的粘结度，保证灌浆密实、钻孔粘锚地脚螺栓与植筋可靠。

#### 9.6 预埋件的尺寸允许偏差

9.6.1~9.6.2 表 9.6.1、表 9.6.2 分别为安装时和拆模后的预埋件尺寸允许偏差，其中整合了相关安装规范的规定。

### 10 灌浆

#### 10.1 一般规定

10.1.1 是关于灌浆前中间交接的规定。

10.1.2 这是对灌浆时设备安装应达到的状态的规定，“24h 内”基本是各安装规范的规定，主要在于保持设备的精确安装位置。“孔内灌浆”与“二次灌浆”为灌浆的惯用语，预留螺栓孔固定螺栓的

灌浆通常称为孔内灌浆，设备底座下的灌浆通常称为二次灌浆。

10.1.3 孔内灌浆层即通常所说的一次灌浆或称螺栓孔灌浆，目的为定位并固定螺栓，对其灌注高度低于混凝土面的要求，有利于二层灌浆层与基础的整体结合。

10.1.4 二次灌浆层厚度应符合设计文件要求，但实际施工中由于基础混凝土表面处理深浅不一，大多以设备底座标高为准控制，会导致灌浆层的厚度与设计文件有偏差，此条规定了最小厚度要求，旨在说明任何情况下，都必须有足够的厚度保证灌浆料能够自留到基础另一侧。灌浆顶面高于底座底面是为充满灌浆层的保证。

## 10.2 灌浆施工

10.2.1 灌浆材料应符合设计规定，本条规定了进场应查验的资料内容。型式检验报告是对材料性能指标及适用性的证明资料，应重点查看。

10.2.2~10.2.3 分别规定了水泥基灌浆料及环氧基灌浆料进场复验的要求。水泥基灌浆料目前应用覆盖面广、质量产品较稳定，应按规范 GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范的规定进行复验即可。环氧基灌浆料多用于动设备基础及部分特殊设备基础灌浆中，目前尚无专业规范规定，通用做法是参照水泥基灌浆料的要求执行，本次修订增加了首次进场复验的要求，对灌浆料性能和净含量进行检验，检验的标准方面应与随材料提供的产品型式检验结果对比，一致可认为合格。

10.2.4 成品灌浆材料由于采用的原材料、掺合料及配方不同，能够适应不同的施工要求，其产品说明书中通常对拌合、施工环境、基底处理、灌浆操作等有具体要求，应作为施工参照的依据。水泥基灌浆料基于其配方中掺水量对强度的影响而做出了规定，在施工中不得超出产品要求额外掺水。

## 11 设备基础验收

### 11.1 设备基础外观质量检查

设备基础外观质量日益受到重视，条文在对外观质量缺陷做出分类规定的基础上，对不同类别的缺陷规定了处理办法，其中 11.1.3 条应严格执行。

### 11.2 基础尺寸偏差

设备基础施工过程中应按本规范的规定进行尺寸偏差检查，并按本条文的规定进行处理，其中 11.2.1 条应严格执行。

### 11.3 设备基础实体验收

11.3.1 根据国标 GB 50204 的规定，条文明确设备基础进行结构实体验收的范围及组织程序。

11.3.2 明确了实体验收的内容及方法，应参照 GB 50204 相关规定，尤其要注意，作为混凝土强度检验，应以同条件养护试件的强度检验报告为主要的检验手段。设备基础框架层数低、构件数量少，每一个构件都可认为是关系到结构安全及使用功能的关键，施工中应特别注意检验试件的取样部位及足够的数量。

## 12 成品保护与基础交付安装

### 12.1 成品保护

成品保护既是对设备基础自身的保护，也是对施工安全的保护，同时有利于提高基础交工后的外观质量，施工现场应在执行本规定的同时，探讨采取更有效的保护措施。

### 12.2 基础交付安装

规定了基础交付安装的程序，并规定了基础交付安装时设备基础应达到的强度，有利于保证交接的顺利、有序，也有利于保证设备安装、紧固螺栓的安全和保证基础不受损伤。

### 13 交工技术文件与竣工图

对交工技术文件的记录、收集、保管、编辑、检查、移交程序做出规定，由于各地工程建设主管部门大多对建筑工程交工技术文件有所规定或要求，石油化工工程建设大多存在总包、分包等施工承包，从而出现指定交工技术文件编制责任单位的情形，故条文中引入了工程所在地工程建设主管部门和编制责任单位的内容。鉴于 SH/T 3503 对建筑工程专业资料的不足，本次修订根据石油化工设备基础特点，参照规范 JGJ/T185 对交工技术文件进行了归纳和整理。

