

ICS 75.200

P 94

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 4202—2019

代替 SY 4202—2016

石油天然气建设工程施工质量验收规范 储罐工程

**Code for quality acceptance
of oil and gas construction engineering—
Storage tank project**

2019—11—04 发布

2020—05—01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

石油天然气建设工程施工质量验收规范
储罐工程

Code for quality acceptance
of oil and gas construction engineering—
Storage tank project

SY/T 4202—2019

主编部门：中国石油天然气集团有限公司

批准部门：国家能源局

石油工业出版社

2019 北 京

国家能源局 公告

2019 年 第 6 号

国家能源局批准《水电工程电法勘探技术规程》等 384 项能源行业标准（附件 1）、《Technical Guide for Rock-Filled Concrete Dams》等 48 项能源行业标准英文版（附件 2）、《风电场项目环境影响评价技术规范》等 7 项能源行业标准第 1 号修改单（附件 3），废止《风电场工程勘察设计收费标准》等 5 项能源行业标准 / 计划（附件 4），现予以发布。

- 附件：1. 行业标准目录（节选）
2. 行业标准英文版目录（略）
3. 行业标准修改通知单（略）
4. 行业标准和计划废止目录（略）

国家能源局
2019 年 11 月 4 日

附件

行业标准目录（节选）

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
246	SY/T 0089—2019	油气厂、站、库给水排水设计规范	SY/T 0089—2006		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
247	SY/T 0310—2019	滩海石油工程仪表与控制系统设计规范	SY/T 0310—1996		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
248	SY/T 0457—2019	钢质管道液体环氧涂料内防腐技术规范	SY/T 0457—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
249	SY/T 0603—2019	玻璃纤维增强塑料储罐技术规范	SY/T 0603—2005		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
250	SY/T 0077—2019	天然气凝液回收设计规范	SY/T 0077—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
251	SY/T 4108—2019	油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范	SY/T 4108—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
252	SY/T 4110—2019	钢质管道聚乙烯内衬技术规范	SY/T 4110—2007		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
253	SY/T 4113.3—2019	管道防腐层性能试验方法 第3部分：阴极剥离测试	SY/T 0037—2012 SY/T 0072—2012 SY/T 0094—1999		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
254	SY/T 4113.4—2019	管道防腐层性能试验方法 第4部分：拉伸剪切强度测试	SY/T 0041—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
255	SY/T 4113.5—2019	管道防腐层性能试验方法 第5部分：抗弯曲测试	SY/T 0038—2013 SY/T 0084—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
256	SY/T 4113.6—2019	管道防腐层性能试验方法 第6部分：压痕硬度测试	SY/T 0062—2000		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
257	SY/T 4201.1—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 设备安装工程 第1部分：机泵类	SY 4201.1—2016		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
258	SY/T 4201.2—2019	石油天然气建设工程施 工质量验收规范 设备 安装工程 第2部分： 塔类	SY 4201.2—2016		石油工业 出版社	2019-11-04	2020-05-01
259	SY/T 4201.3—2019	石油天然气建设工程施 工质量验收规范 设备 安装工程 第3部分： 容器类	SY 4201.3—2016		石油工业 出版社	2019-11-04	2020-05-01
260	SY/T 4201.4—2019	石油天然气建设工程施 工质量验收规范 设备 安装工程 第4部分： 炉类	SY 4201.4—2016		石油工业 出版社	2019-11-04	2020-05-01
261	SY/T 4202—2019	石油天然气建设工程施 工质量验收规范 储罐 工程	SY 4202—2016		石油工业 出版社	2019-11-04	2020-05-01
262	SY/T 4203—2019	石油天然气建设工程施 工质量验收规范 站内 工艺管道工程	SY 4203—2016		石油工业 出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
263	SY/T 4204—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气田集输管道工程	SY 4204—2016		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
264	SY/T 4205—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 自动化仪表工程	SY 4205—2016		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
265	SY/T 4206—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 电气工程	SY 4206—2007		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
266	SY/T 4211—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 桥梁工程	SY 4211—2009		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
267	SY/T 4217.3—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 通信工程 第3部分：油气田通信光缆埋线路			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
268	SY/T 4217.4—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 通信工程 第4部分：长输管道站场通信			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
269	SY/T 5106—2019	石油天然气钻采设备 封隔器规范	SY/T 5105—1997 SY/T 5106—1998 SY/T 5352—2007 SY/T 5404—2011 SY/T 5625—2008 SY/T 6222—2012 SY/T 6304—2013 SY/T 7017—2014		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
270	SY/T 5225—2019	石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程	SY 5225—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
271	SY/T 5237—2019	水的氢同位素分析 锌还原和高温裂解法	SY/T 5237—1991		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
272	SY/T 5238—2019	有机物和碳酸盐岩碳、氧同位素分析方法	SY/T 5238—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
273	SY/T 5244—2019	石油天然气钻采设备 钻井液循环管汇	SY/T 5244—2014		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
274	SY/T 5249—2019	石油天然气钻采设备 地面液压驱动可控震源	SY/T 5249—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
275	SY/T 5259—2019	罐顶气轻烃气相色谱分析法	SY/T 5259—2013		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
276	SY/T 5328—2019	石油天然气钻采设备 热采井口装置	SY/T 5328—1996		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
277	SY/T 5397—2019	分子标志物谱图	SY/T 5397—1991		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
278	SY/T 5405—2019	酸化用缓蚀剂性能试验方法及评价指标	SY/T 5405—1996		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
279	SY/T 5440—2019	天然气井试井技术规范	SY/T 5440—2009		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
280	SY/T 5453—2019	地震勘探数据 SEG-Y 格式	SY/T 5453—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
281	SY/T 5478—2019	碳酸盐岩成岩阶段划分	SY/T 5478—2003		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
282	SY/T 5491—2019	石油物探施工工日劳动定额	SY/T 5491—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
283	SY/T 5504.4—2019	油井水泥外加剂评价方法 第4部分：促凝剂	SY/T 5504.4—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
284	SY/T 5520—2019	圈闭评价技术规范	SY/T 5520—2005		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
285	SY/T 5522—2019	介形类、微体腹足类、轮藻类化石分析鉴定方法	SY/T 5522—1992		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
286	SY/T 5524—2019	石油天然气钻采设备 地震勘探钻机	SY/T 5524—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
287	SY/T 5534—2019	石油天然气钻采设备 油气田专用车通用技术规范	SY/T 5534—2007		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
288	SY/T 5587.4—2019	常规修井作业规程 第4部分：找窜漏、封窜堵漏	SY/T 5587.4—2004		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
289	SY/T 5661—2019	钻井液用增黏剂 丙烯酰胺类聚合物	SY/T 5661—1995		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
290	SY/T 5669—2019	石油和液体石油产品 立式金属罐交接计量规程	SY/T 5669—1993		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
291	SY/T 5677—2019	钻井液用滤纸	SY/T 5677—1993		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
292	SY/T 5735—2019	烃源岩地球化学评价方法	SY/T 5735—1995		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
293	SY/T 5742—2019	石油与天然气井井控安全技术考核管理规则	SY 5742—2007		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
294	SY/T 5769—2019	地球物理勘探定位数据 PI/11 交换格式	SY/T 5769—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
295	SY/T 5854—2019	油田专用湿蒸汽发生器安全规范	SY 5854—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
296	SY/T 5940—2019	储层参数的测井计算方法	SY/T 5940—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
297	SY/T 5946—2019	钻井液用包被抑制剂 聚丙烯酰胺钾盐	SY/T 5946—2002		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
298	SY/T 5964—2019	钻井井控装置组合配套、安装调试与使用规范	SY/T 5964—2006 SY/T 6616—2005		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
299	SY/T 5989—2019	直缝电阻焊套管	SY/T 5989—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
300	SY/T 6013—2019	试油资料录取规范	SY/T 6013—2009		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
301	SY/T 6014—2019	石油地质实验室安全规程	SY 6014—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
302	SY/T 6027—2019	岩石矿物电子探针定量分析方法	SY/T 6027—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
303	SY/T 6042—2019	液化石油气和稳定轻烃动态计量计算方法	SY/T 6042—1994		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
304	SY/T 6044—2019	浅（滩）海石油天然气作业安全应急要求	SY 6044—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
305	SY/T 6055—2019	石油重力、磁力、电法、地球化学勘探图件编制规范	SY/T 6055—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
306	SY/T 6086—2019	油田注汽锅炉及配套水处理系统运行技术规程	SY/T 6086—2012 SY/T 6118—2013		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
307	SY/T 6103—2019	岩石孔隙结构特征的测定 图像分析法	SY/T 6103—2004		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
308	SY/T 6145—2019	石油浅层勘探地震仪	SY/T 6145—2008 SY/T 6733—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
309	SY/T 6154—2019	岩石比表面积和孔径分布测定 静态吸附容量法	SY/T 6154—1995		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
310	SY/T 6160—2019	防喷器检验、修理和再制造	SY/T 6160—2014		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
311	SY/T 6218—2019	套管开窗及侧钻作业方法	SY/T 6218—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
312	SY/T 6231—2019	石油井下压力计	SY/T 6231—2006 SY/T 5318—1991		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
313	SY/T 6264—2019	油气水井大修作业施工设计编写规范	SY/T 6264—2006		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
314	SY/T 6302—2019	压裂支撑剂导流能力测试方法	SY/T 6302—2009	ISO 13503-5: 2006	石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
315	SY/T 6326—2019	石油钻机和修井机井架承载能力检测评定方法及分级规范	SY 6326—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
316	SY/T 6336—2019	沉积岩重矿物分离与鉴定方法	SY/T 6336—1997		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
317	SY/T 6348—2019	陆上石油天然气录井作业安全规程	SY 6348—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
318	SY/T 6349—2019	石油物探地震队安全管理规范	SY 6349—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
319	SY/T 6372—2019	数控生产测井地面仪	SY/T 6372—1998		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
320	SY/T 6432—2019	浅海石油作业井控规范	SY 6432—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
321	SY/T 6454—2019	数控射孔取心仪	SY/T 6454—2000		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
322	SY/T 6462—2019	油田用注聚合物泵	SY/T 6462—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
323	SY/T 6482—2019	数传电缆测试仪	SY/T 6482—2000		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
324	SY/T 6488—2019	电成像和声成像测井资料处理解释规范	SY/T 6488—2000		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
325	SY/T 6526—2019	盐酸与碳酸盐岩动态反应速率测定方法	SY/T 6526—2002		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
326	SY/T 6530—2019	非腐蚀性气体输送用管线管内涂层	SY/T 6530—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
327	SY/T 6543—2019	欠平衡钻井技术规范	SY/T 6543.1—2008 SY/T 6543.2—2009		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
328	SY/T 6554—2019	石油工业带压开孔作业安全规程	SY 6554—2011		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
329	SY/T 6582—2019	石油核测井仪刻度规范	SY/T 6545—2012 SY/T 6579—2003 SY/T 6582.1—2003 SY/T 6582.2—2003 SY/T 6582.3—2003 SY/T 6582.4—2003 SY/T 6743—2008 SY/T 6758—2009 SY/T 6812—2010 SY/T 7078—2016 SY/T 7082—2016		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
330	SY/T 6585—2019	连续抽油杆	SY/T 6585—2013		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
331	SY/T 6604—2019	浅海试油作业安全规范	SY 6604—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
332	SY/T 6607—2019	石油天然气行业建设项目（工程）安全评价报告编写细则	SY 6607—2011		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
333	SY/T 6633—2019	海上石油设施应急报警信号指南	SY 6633—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
334	SY/T 6645—2019	油气藏型地下储气库注采井完井工程设计编写规范	SY/T 6645—2006		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
335	SY/T 6692—2019	随钻测井作业技术规范	SY/T 6692—2013		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
336	SY/T 6702—2019	地层评价随钻测井系统技术条件	SY/T 6702—2007 SY/T 6907—2012 SY/T 6908—2012 SY/T 6974—2013		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
337	SY/T 6704—2019	井斜仪校准装置校准方法	SY/T 6704—2007 SY/T 6903—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
338	SY/T 6708—2019	石油天然气钻井液日报表	SY/T 6708—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
339	SY/T 6744—2019	油气藏数值模拟应用技术规范	SY/T 6744—2008		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
340	SY/T 6806—2019	盐穴地下储气库安全技术规程	SY 6806—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
341	SY/T 6818—2019	煤层气井钻井工程安全技术规范	SY 6818—2011		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
342	SY/T 6824—2019	油气井用复合射孔器通用技术条件	SY/T 6824—2011		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
343	SY/T 6853—2019	油气输送管道工程 矿山法隧道设计规范	SY/T 6853—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
344	SY/T 6879—2019	石油天然气建设工程施工质量验收规范 滩海海堤工程	SY 6879—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
345	SY/T 6909—2019	石油压力计测试装置	SY/T 6909—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
346	SY/T 6915.3—2019	石油天然气钻井设备 偏心工作筒流量控制系统 第3部分：偏心工作筒用投送头、打捞头、投捞器及定位锁紧机构		ISO 17078-3:2009	石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
347	SY/T 6921—2019	煤层气井排采安全技术规范	SY 6921—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
348	SY/T 6922—2019	煤层气井井下作业安全技术规范	SY 6922—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
349	SY/T 6923—2019	煤层气录井安全技术规范	SY 6923—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
350	SY/T 6924—2019	煤层气测井安全技术规范	SY 6924—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
351	SY/T 6935—2019	液化天然气接收站工程初步设计内容规范	SY/T 6935—2013		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
352	SY/T 6951—2019	实体膨胀管	SY/T 6951—2013		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
353	SY/T 7435—2019	磷灰石、锆石 (U-Th) / He 定年分析方法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
354	SY/T 7436—2019	石油地质样品中性氮化合物分离及检测方法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
355	SY/T 7437—2019	天然气集输用缓蚀剂技术要求及评价方法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
356	SY/T 7438—2019	油气田场站通信系统工程施工规范			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
357	SY/T 7439—2019	油气管道工程物探规范			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
358	SY/T 7440—2019	CO ₂ 驱油田注入及采出系统设计规范			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
359	SY/T 7441—2019	水下多相流量计设计、测试和操作推荐做法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
360	SY/T 7442—2019	水下安全系统分析、设计、安装和测试推荐做法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
361	SY/T 7443—2019	海上油气设施水文气象设计条件和作业条件计算方法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
362	SY/T 7444—2019	滩海人工岛工程监测技术规范			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
363	SY/T 7445—2019	水下脐带缆终端 (SUT) 设计推荐做法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
364	SY/T 7446—2019	油田集输系统劳动定额			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
365	SY/T 7447—2019	石油天然气钻采设备 制造机器人系统选型指南			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
366	SY/T 7448—2019	天然气气体标准物质稳定性分析 气相色谱法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
367	SY/T 7449—2019	模拟地震检波器通用技术规范			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
368	SY/T 7450—2019	井中地震资料处理解释技术规程			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
369	SY/T 7451—2019	枯竭型气藏储气库钻井技术规范			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
370	SY/T 7452—2019	旋转磁源磁导向仪测量与检验			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
371	SY/T 7453—2019	海洋钻井井控技术要求			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
372	SY/T 7454—2019	砂岩油田二氧化碳驱油藏工程方案编制技术规范			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
373	SY/T 7455—2019	稠油井井筒降黏工艺规程			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
374	SY/T 7456—2019	油气井套管柱结构与强度可靠性评价方法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
375	SY/T 7457—2019	石油、石化和天然气工业油气生产系统的材料选择和腐蚀控制		ISO 21457: 2010	石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
376	SY/T 7458—2019	天然气加气站耗能设备能耗测试和计算方法			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
377	SY/T 7459—2019	石油天然气工业用模锻件			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
378	SY/T 7460—2019	石油天然气钻采设备 浮式钻井平台钻柱升降补偿装置			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
379	SY/T 7461—2019	石油天然气钻采设备 压裂泵送设备使用及维护			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
380	SY/T 7462—2019	石油天然气钻采设备 可溶桥塞			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
381	SY/T 7551—2019	用槽道式流量计测量天然气流量			石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
382	SY/T 10015—2019	海上拖缆式地震数据采集作业技术规程	SY/T 10015—2013 SY/T 10027—2012		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
383	SY/T 10035—2019	钻井平台拖航与就位作业规范	SY/T 10035—2010		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01
384	SY/T 10047—2019	海上油（气）田开发工程环境保护设计规范	SY/T 10047—2003		石油工业出版社	2019-11-04	2020-05-01

前 言

根据国家能源局综合司《关于下达 2018 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2018〕100 号）的要求，结合 2016 年工程建设施工专业强制性标准复审暨整合精简审议意见，将本规范转化为推荐性行业标准，由中国石油天然气第一建设有限公司在《石油天然气建设工程施工质量验收规范 储罐工程》SY 4202—2016 的基础上，经广泛调查研究，认真总结实践经验，广泛征求意见的基础上修订完成。

本规范共分 11 章和 5 个附录，主要技术内容是：总则，术语，基本规定，沥青砂垫层，球罐组焊，立式储罐预制，立式储罐组焊，涂装工程，绝热工程，梯子、平台、栏杆制作安装工程和交工验收等。

本次修订的主要技术内容是：

1 对原规范的结构进行了调整，将原来的 12 章和 5 个附录，变为 11 章和 5 个附录。

2 第 2 章的术语中增加了“微内压储罐”，取消了相应“质量验收统一标准”关于术语的说明。

3 对原规范第 3.1.2 条储罐工程的单位工程划分进行调整，主要是结合工程实际，将球罐单位工程的划分界面改为 3000m^3 ，对球罐组焊分项工程及其检验批、沥青砂垫层分项及其检验批等内容也进行了相应的调整。对原规范第 3.3.1 条至第 3.3.3 条及第 7.1.1 条的强制性条文，按“2016 年工程建设施工专业强制性标准复审暨整合精简审议意见”修改为一般条款；同时取消了原规范第 7.1.1 条，将该条的相关要求调整到本规范第 6.2.1 条、第 6.3.1 条、第 6.4.1 条、第 6.5.1 条、第 6.6.1 条中。

4 调整了储罐验收质量不符合本规范要求时的处理基本规定；修订了储罐安装工程施工质量验收的组织。

5 将原规范第4章“基础验收”修订为“沥青砂垫层”；对储罐基础验收的要求在本规范第3.2.7条统一做出了规定。

6 将原规范第5章和第6章合并，修订为本规范第5章“球罐组焊”，并将原规范第6.1节和第6.2节中的热处理的相关内容合并为本规范第5.4节，调整了球罐整体热处理的主控项目和一般项目；同时对相关条款中涉及“《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004”改为“《固定式压力容器安全技术监察规程》TGS 21”。

7 将原规范第7.1.3条改为本规范第6.1.2条“焊接材料应符合国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128和《承压设备用焊接材料订货技术条件》NB/T 47018的有关规定”。

8 调整了交工验收部分所需技术质量文件的内容。

本规范由国家能源局负责管理，由石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理，由中国石油天然气第一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或建议，请寄送中国石油天然气第一建设有限公司技术发展部（地址：河南省洛阳市关林，邮政编码：471023），以供今后修订时参考。

本规范主编单位：中国石油天然气第一建设有限公司

本规范参编单位：大庆油田建设集团有限责任公司

中国石油管道局工程有限公司

中国石油大学（北京）

本规范主要起草人员：杨亚星 黄 琨 杨建军 常 亮

吴海涛 崔红涛 帅 健 魏志永

本规范主要审查人员：梁桂海 韩建成 李艳华 李春润

焦建国 赵洪元 赵建隆 夏吉龙

傅伟庆 裴召华 孙玉伟 孔庆业

何 勇 石 磊 王志涛 于麟川

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	4
3.1	施工质量验收的划分	4
3.2	施工质量验收	7
3.3	施工质量验收的条件及组织	9
4	沥青砂垫层	11
5	球罐组焊	14
5.1	半成品进场验收	14
5.2	球壳板组装	20
5.3	零部件安装	25
5.4	球罐焊接及热处理	26
5.5	检验及试验	32
6	立式储罐预制	38
6.1	一般规定	38
6.2	底板预制	39
6.3	壁板预制	42
6.4	浮顶预制	44
6.5	固定顶预制	45
6.6	构件预制	46
7	立式储罐组焊	48
7.1	一般规定	48
7.2	罐底组装	49
7.3	罐底焊接及检测	51
7.4	罐壁组装	53

7.5 罐壁焊接及检测	57
7.6 固定顶组装	60
7.7 固定顶焊接及检测	61
7.8 浮顶及内浮顶组装	61
7.9 浮顶焊接及检测	63
7.10 附件安装	64
7.11 总体检验	66
8 涂装工程	70
8.1 外防腐涂料涂装	70
8.2 内防腐涂料涂装	71
8.3 防火涂料涂装	74
9 绝热工程	77
10 梯子、平台、栏杆制作安装工程	81
11 交工验收	83
附录 A 储罐工程质量检验用计量器具表	84
附录 B 检验批质量验收记录	85
附录 C 防火涂料涂层厚度测定方法	140
附录 D 球罐单位工程质量控制资料核查记录	141
附录 E 立式储罐单位工程质量控制资料核查记录	143
标准用词说明	145
引用标准名录	146
附：条文说明	148
参考文献	191

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	3
3	Basic requirement	4
3.1	The division of construction quality acceptance	4
3.2	Construction quality acceptance	7
3.3	The conditions and organization of construction quality acceptance ...	9
4	Asphalt sand cushion	11
5	Spherical tank assembly and welding	14
5.1	Site acceptance of semi-finished products	14
5.2	Shell plate assembly	20
5.3	Components and parts installation	25
5.4	Welding and heat treatment of spherical tank	26
5.5	Inspection and testing	32
6	Vertical storage tank fabrication	38
6.1	General requirement	38
6.2	Bottom plate prefabrication	39
6.3	Shell plate prefabrication	42
6.4	Floating roof prefabrication	44
6.5	Fixed roof prefabrication	45
6.6	Accessories prefabrication	46
7	Vertical storage tank assembly and welding	48
7.1	General requirement	48
7.2	Tank bottom assembly	49
7.3	Tank bottom welding and testing	51
7.4	Shell plate assembly	53

7.5	Shell plate welding and testing	57
7.6	Fixed roof assembly	60
7.7	Fixed roof welding and testing	61
7.8	Floating roof & inner floating roof assembly	61
7.9	Floating roof welding and testing	63
7.10	Accessories installation	64
7.11	General acceptance	66
8	Coating project	70
8.1	External anti-corrosion coatings	70
8.2	Internal anti-corrosion coatings	71
8.3	Fire retardant paint	74
9	Insulation project	77
10	Ladders, platforms, railings fabrication and installation project	81
11	Project checking and accepting	83
Appendix A	List of metering instrument used in quality testing of storage tanks project	84
Appendix B	Quality acceptance batch inspection record	85
Appendix C	Measurement method of fireproof paint thickness	140
Appendix D	Quality control data verification record of spherical tank unit project	141
Appendix E	Quality control data verification record of vertical tank unit project	143
	Explanation of wording in this code	145
	List of quoted standards	146
	Addition : Explanation of provisions	148
	References	191

1 总 则

1.0.1 为统一石油天然气建设工程储罐施工质量的验收，确保工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于油田、气田、长输管道站场及油气库、炼油厂等现场组装焊接的钢制球形储罐（以下简称“球罐”）及立式圆筒形钢制焊接储罐（以下简称“立式储罐”）施工质量的验收，本规范中的“储罐”未做特殊说明时均指球罐和立式储罐，具体适用于下列工程的施工质量验收：

1 设计压力大于或等于 0.1MPa 且不大于 6.4MPa，公称容积大于或等于 50m³，以支柱支撑的碳素钢和合金钢钢制球罐安装工程。

2 储存石油、石化产品及其他类似液体的常压（包括微内压）立式储罐工程。

3 储罐的涂装、绝热、梯子平台、栏杆等工程的施工质量验收。

1.0.3 本规范不适用于下列几类工程的施工质量验收。

1 受核辐射作用的球罐。

2 非固定的球罐。

3 双层结构的球罐。

4 膨胀成形的球罐。

5 埋地立式储罐。

6 储存极度和高度危害介质的立式储罐。

7 人工制冷液体立式储罐。

1.0.4 本规范应与现行国家标准《石油天然气工程施工质量验收统一标准》GB/T 51317 配套使用。

1.0.5 储罐安装工程施工采用的技术文件、合同文件对施工质

量要求不应低于本规范的规定。

1.0.6 储罐安装工程施工质量的验收除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 低温球罐 low-temperature spherical tank

设计温度低于 -20°C 的碳素钢和低合金钢制球罐。

2.0.2 微内压储罐 design of tank for small internal pressures

盛装液体或储存介质液体表面上气体或蒸汽空间小于或等于 18kPa（表压）工况的储罐。

3 基本规定

3.1 施工质量验收的划分

3.1.1 储罐地基与基础工程的分项工程、检验批根据工程实际应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和相关专业工程施工质量验收规范的规定划分和确定，但不同球罐基础的相关专业工程施工不应划分为一个检验批。分部工程、分项工程、检验批的验收及所用表格应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和相关专业工程施工质量验收规范的规定。

3.1.2 储罐工程单位、分部、分项工程及检验批的划分应符合表 3.1.2 的规定。

表 3.1.2 储罐工程项目划分表

单位工程名称	分部工程名称	分项工程名称	检验批
球罐工程（容积为 3000m ³ 及以上球罐，每台一个单位工程。容积为 3000m ³ 以下球罐，每个设计分区为一个单位工程）	球罐地基与基础工程（容积为 3000m ³ 及以上球罐，每台一个单位工程。容积为 3000m ³ 以下球罐，每个设计分区为一个单位工程）	按 GB 50300 的规定划分和确定	按 GB 50300 及相关专业工程施工质量验收规范的规定划分和确定，但不同球罐基础的相关专业工程施工不应划分为一个检验批
	球罐组焊工程（容积为 3000m ³ 及以上球罐，每台一个单位工程。容积为 3000m ³ 以下球罐，每个设计分区为一个单位工程）	球罐组焊	半成品进场验收
			球壳板组装
			零部件安装
			焊接及热处理
			检验及试验

续表 3.1.2

单位工程名称	分部工程名称	分项工程名称	检验批
球罐工程（容积为 3000m ³ 及以上球罐，每台一个单位工程。容积为 3000m ³ 以下球罐，每个设计分区为一个单位工程）	涂装、绝热及梯子、平台、栏杆制作安装工程（容积为 3000m ³ 及以上球罐，每台一个单位工程。容积为 3000m ³ 以下球罐，每个设计分区为一个单位工程）	涂装工程	外防腐涂料涂装
			内防腐涂料涂装
			防火涂料涂装
		绝热工程	绝热
		梯子、平台、栏杆制作安装工程	梯子、平台、栏杆制作安装
立式储罐工程（容积为 50000m ³ 及以上立式储罐每台为一个单位工程）	立式储罐地基与基础工程	按 GB 50300 的规定划分和确定	按 GB 50300 及相关专业工程施工质量验收规范的规定划分和确定
		沥青砂垫层	沥青砂垫层
	立式储罐预制工程	立式储罐预制	底板预制
			壁板预制
			浮顶预制
			固定顶预制
			构件预制
	立式储罐组装、焊接工程	立式储罐组焊	罐底组装
			罐底焊接及检测
			罐壁组装
			罐壁焊接及检测
			固定顶组装
			固定顶焊接及检测

续表 3.1.2

单位工程名称	分部工程名称	分项工程名称	检验批
立式储罐工程 (容积为 50000m ³ 及其以 上立式储罐每 台为一个单位 工程)	立式储罐组装、焊接 工程	立式储罐组焊	浮顶及内浮顶组装
			浮顶焊接及检测
			附件安装
			总体检验
	涂装、绝热及梯子、 平台工程	涂装工程	外防腐涂料涂装
			内防腐涂料涂装
			防火涂料涂装
		绝热工程	绝热
立式储罐工程 (容积为 50000m ³ 以下的 立式储罐一个 设计分区或一个 承包工程分区 为一个单位 工程)	立式储罐地基与基础 工程	按 GB 50300 的 规定划分和确定	按 GB 50300 及相关 专业工程施工质量验 收规范的规定划分和 确定
		沥青砂垫层	沥青砂垫层
	一台立式储罐为一个 分部工程	立式储罐预制	底板预制
			壁板预制
			浮顶预制
			固定顶预制
			构件预制
		立式储罐组焊	罐底组装
			罐底焊接
			罐壁组装
			罐壁焊接
			固定顶组装

续表 3.1.2

单位工程名称	分部工程名称	分项工程名称	检验批
立式储罐工程 (容积为 50000m ³ 以下的 立式储罐一个 设计分区或一个 承包工程分区 为一个单位 工程)	一台立式储罐为一个 分部工程	立式储罐组焊	固定顶焊接
			浮顶及内浮顶组装
			浮顶焊接
			附件安装
			总体检验
		涂装工程	外防腐涂料涂装
			内防腐涂料涂装
			防火涂料涂装
		绝热工程	绝热
		梯子、平台、栏杆 制作安装工程	梯子、平台、栏杆 制作安装

3.2 施工质量验收

3.2.1 储罐工程施工应按下列规定进行施工质量控制：

1 采用的原材料、半成品、成品应进行现场验收，有复验要求的应按设计文件的规定进行复验。

2 各工序应按设计文件和技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。

3 前后工序应进行交接检验。

4 储罐工程施工质量验收应在施工单位自检合格的基础上，按照检验批、分项工程、分部工程、单位工程进行验收。球罐、立式储罐分项工程由一个或若干个检验批组成，各分项工程的检验批应按本规范第 3.1.2 条的规定进行划分。

3.2.2 检验批合格质量应符合下列规定：

1 主控项目经抽样检验，应全数符合石油天然气行业相关

专业施工质量验收标准的规定。

2 一般项目的质量经抽样检验有 80% 及其以上的检查点（处、件）应符合石油天然气行业相关专业施工质量验收标准的规定，其余检查点（处、件）也应基本接近相应专业施工质量验收标准的规定。

3 具有完整的施工操作依据和质量验收记录。

3.2.3 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

1 分项工程所含的检验批均应符合合格质量的规定。

2 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。

3.2.4 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

1 分部工程所含分项工程的质量均应验收合格。

2 质量控制资料应完整。

3.2.5 单位工程质量验收合格应符合下列规定：

1 单位工程所含分部工程的质量均应验收合格。

2 质量控制资料应完整。

3 预试运应合格。

3.2.6 当储罐工程施工质量不符合本规范要求时，应按下列规定进行处理：

1 经返工重做或更换构（配）件的检验批，应重新进行验收。

2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收。

3 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认可能够满足结构安全和使用功能的检验批，可予以验收。

4 经返修或加固处理的分项、分部（子分部）工程，虽然改变外形尺寸但仍能满足结构安全和使用要求时，可按技术方案和协商文件的要求予以验收。

3.2.7 储罐安装前，基础应按设计文件要求和国家现行有关规范的规定验收合格。

3.3 施工质量验收的条件及组织

3.3.1 球罐工程施工单位应取得国家相关部门颁发的特种设备制造许可证（压力容器，A3），并应建立压力容器质量管理体系。

3.3.2 从事储罐焊接的焊工，应按国家现行标准《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z6002 的规定考核合格，并应取得相应项目的资格后，方可在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。

3.3.3 从事储罐无损检测的人员，应按国家现行标准《特种设备无损检测人员考核规则》TSG Z8001 进行考核，并应取得国家相关部门颁发的证件，方能从事相应的无损检测工作。

3.3.4 从事球罐现场组焊的施工单位，在施工前应书面告知工程所在地特种设备安全监督机构，并应接受政府监督机构授权的检验检测单位的监督检验。

3.3.5 储罐工程施工质量的验收，应采用经计量检定、校准合格的计量器具；储罐工程施工质量检验用计量器具应符合本规范附录 A 的规定。

3.3.6 储罐安装工程施工质量验收的组织应符合下列要求：

1 储罐工程施工质量验收应按检验批、分项工程、分部（子分部）工程和单位（子单位）工程依次进行。

2 检验批应由专业监理工程师（建设单位项目代表）组织施工单位项目专业质量检查员等进行验收。

3 分项工程应由专业监理工程师（建设单位项目代表）组织施工单位项目专业质量检查员和项目技术负责人等进行验收。

4 分部（子分部）工程应由总监理工程师（建设单位项目代表）组织施工单位项目技术、质量负责人和有关部门代表等进行验收。

5 单位（子单位）工程完工后，施工单位应自行组织有关人员进行检查验收，检查验收合格后向建设单位提交单位（子

单位)工程质量验收申请报告,申请工程质量验收。

6 建设单位收到单位(子单位)工程质量验收申请报告后,应由建设单位项目负责人组织施工、设计、监理等单位项目负责人及有关人员进行单位(子单位)工程质量验收。工程质量监督机构应对单位(子单位)工程质量验收进行监督。

7 当单位(子单位)工程有分包单位施工时,分包单位应对所承包的工程项目按本规范规定的程序进行检查验收,总包单位应派人参加。分包工程完工后,应将完整的工程有关资料移交总包单位。

4 沥青砂垫层

I 一般规定

4.0.1 储罐基础的验收应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及相关施工质量验收规范的规定进行。

4.0.2 立式储罐基础沥青砂垫层施工前，应按基础设计文件和国家现行有关标准对已完成基础进行检查验收，合格后方可施工。

4.0.3 设计文件有阴极保护工程的储罐基础，应按设计文件及现行国家标准《钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准》GB/T 50393 的规定验收合格。

II 主控项目

4.0.4 沥青砂垫层所用材料的质量和沥青砂配合比，应符合设计文件要求或国家现行标准《石油化工钢制储罐地基与基础施工及验收规范》SH/T 3528 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查材料的合格证、质量证明书和试验报告。

4.0.5 沥青砂垫层的压实质量应符合设计要求或国家现行标准《石油化工钢制储罐地基与基础施工及验收规范》SH/T 3528 的有关规定。

检查数量：每层抽查 3 ~ 15 处。

检验方法：检查试验报告。

4.0.6 沥青砂垫层不应有贯穿裂纹。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量，观察检查。

III 一般项目

4.0.7 沥青砂垫层的表面应平整密实，黏接牢固，色泽一致，无明显辊印。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

4.0.8 沥青砂垫层半径允许偏差为 $\pm 30\text{mm}$ 。

检查数量：全数检查。

检验方法：用盘尺测量检查。

4.0.9 沥青砂垫层中心标高的允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

检查数量：罐中心点。

检验方法：用水准仪检查。

4.0.10 沥青砂垫层表面凸凹度的允许偏差应符合下列规定：

1 当储罐直径大于或等于 25m 时，以基础中心为圆心，以不同半径做同心圆，将各圆周分成若干等分，在等分点测量沥青砂层的标高；同一圆周上的测点，其测量标高与计算标高之差不应大于 12mm 。同心圆的直径和各圆周上最少测量点数应符合表 4.0.10 的规定。

表 4.0.10 同心圆的直径和各圆周上最少测量点数

储罐直径 D (m)	同心圆直径 (m)					测量点数				
	I 圈	II 圈	III 圈	IV 圈	V 圈	I 圈	II 圈	III 圈	IV 圈	V 圈
$D \geq 76$	$D/6$	$D/3$	$D/2$	$2D/3$	$5D/6$	8	16	24	32	40
$45 \leq D < 76$	$D/5$	$2D/5$	$3D/5$	$4D/5$		8	16	24	32	
$25 \leq D < 45$	$D/4$	$D/2$	$3D/4$			8	16	24		

2 当储罐直径小于 25m 时，可从基础中心向基础周边拉线测量，基础表面每 100m^2 范围内测点不应少于 10 点，小于 100m^2 的基础应按 100m^2 计算，基础表面凹凸度不应大于 25mm 。

4.0.11 沥青砂垫层表面坡度应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：用水平仪（水平尺）、拉线和尺量检查。

IV 质量验收记录

4.0.12 立式储罐基础沥青砂垫层工程质量验收记录应符合本规范表 B.0.1 的规定。

5 球 罐 组 焊

5.1 半成品进场验收

I 一 般 规 定

5.1.1 制造单位应提供每台球罐不少于六块的产品焊接试件用料，每块尺寸应为 180mm×650mm。试板的材料应合格，且应与球壳板具有相同标准、相同牌号、相同厚度和相同热处理状态；试板的坡口型式应与球壳板相同。当需要进行焊接工艺评定时，应在工程合同中规定试件的数量及规格。

5.1.2 分段支柱上段与赤道板的组焊及人孔、接管与极板的组焊应在制造单位进行；当设计文件规定需进行焊后热处理时，上述部件应在制造厂完成热处理。

5.1.3 施工单位应对制造单位提供的产品质量证明书等技术、质量文件进行检查。产品质量证明书等技术、质量文件应符合国家现行标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21 的有关规定。

II 主 控 项 目

5.1.4 球罐的球壳板、人孔、接管、法兰、补强件、支柱及拉杆等零部件所用的材料及制造质量应符合设计文件和有关法规及标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品出厂合格证、质量证明书、产品标识及监检报告、监检标志。

5.1.5 球壳的结构形式应符合设计文件要求；每块球壳板均不应拼接，且表面不应有裂纹、气泡、结疤、折叠、夹杂、分层

等缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查或检查检验报告。

5.1.6 应对球壳板厚度进行抽查，实测厚度应符合设计文件的要求。抽查若有不合格，应加倍抽查；若仍有不合格，应对球壳板逐张检查。

检查数量：球壳板数量的 20%，且每带不少于 2 块，上、下极各不少于 1 块。所检每张球壳板的检测不应少于 5 点，5 个点的分布为每个角一个测点、板中部一个测点。

检验方法：使用测厚仪进行测量。

5.1.7 球壳板曲率检查（图 5.1.7）所用的样板及球壳与样板允许间隙，应符合表 5.1.7 的规定。

检查数量：全数检查。

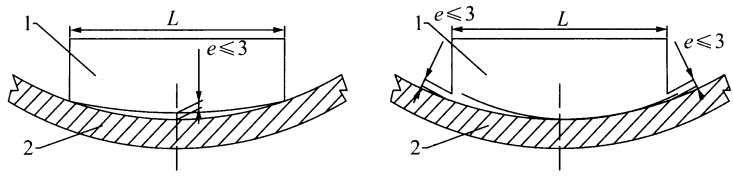
检验方法：测量检查。

表 5.1.7 球壳板曲率检查样板弦长及球壳板与样板的允许间隙

球壳板	项目		
	球壳板的弦长 (m)	样板弦长 (m)	允许间隙 e (mm)
不带支柱的球壳板	≥ 2	2	3 ^a
	< 2	与球壳板弦长 相同	3 ^a
带支柱的赤道板	—	≥ 1	3 ^a
焊有人孔、接管的极带板以开孔中心为圆心，开孔直径为半径的范围外	—	≥ 1	3 ^a

^a 对于应力分析设计的球罐，样板与球壳板的间隙 e 除球壳板周边 150mm 范围内不得大于 2.5mm 外，其余部位不得大于 3mm。

单位为毫米



(a) 实际曲率半径小于设计曲率半径 (b) 实际曲率半径大于设计曲率半径

图 5.1.7 球壳板曲率检查示意图

1—样板；2—球壳板； L —样板弦长

5.1.8 球壳板几何尺寸（图 5.1.8）允许偏差应符合表 5.1.8 的规定。

表 5.1.8 球壳板几何尺寸允许偏差

项目	允许偏差（mm）
长度方向弦长 L_1 、 L_2 、 L_3	± 2.5
任意宽度方向弦长 B_1 、 B_2 、 B_3	± 2
对角线弦长 D	± 3
两条对角线间的距离	5

检查数量：全数检查。

检验方法：测量。对刚性较差的球壳板，可检查球壳板的弧长，其允许偏差应符合表 5.1.8 中对相应项目弦长的规定。

5.1.9 球壳板应超声检测抽查，检测方法应符合国家现行标准《承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测》NB/T 47013.3 的有关规定，合格等级应符合设计文件的要求。

检查数量应符合下列规定：

1 球壳板周边 100mm 范围内的全面积超声检测抽查，数量不少于球壳板总数的 20%，且每带不少于两块，上、下极各不少于一块。

2 对球壳板有超声检测要求的，抽检数量不少于球壳板总

数的 20%，且每带不少于两块，上、下极各不少于一块。

3 以上检查若有不允许的缺陷，应加倍抽查；若仍有不允许的缺陷，应全部检测。

单位为毫米

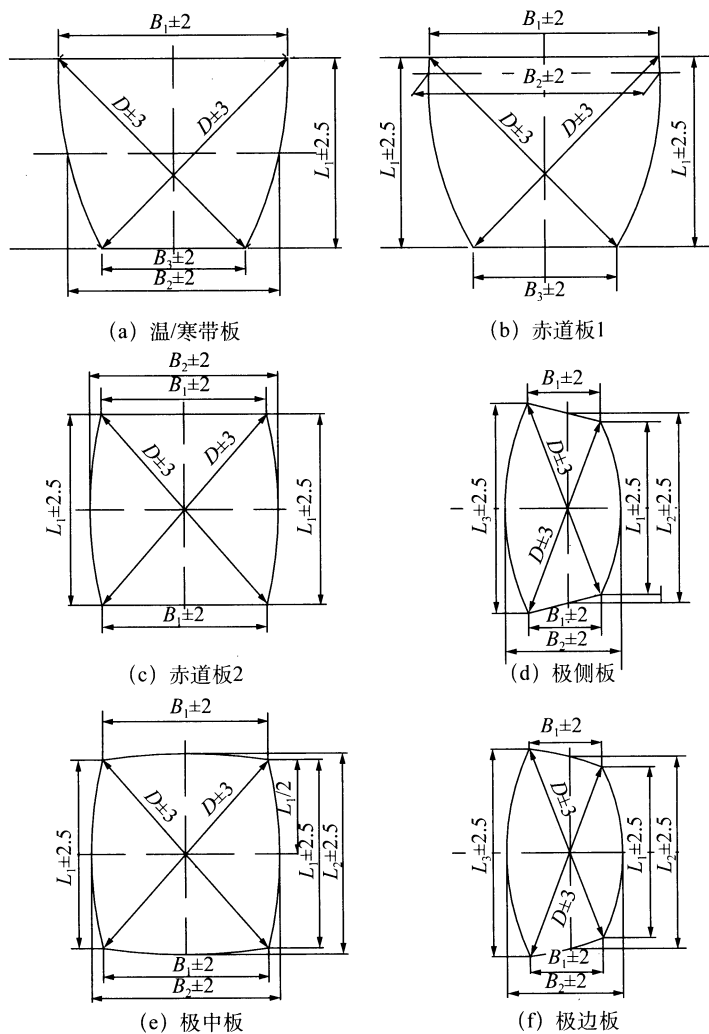


图 5.1.8 球壳板几何尺寸

检验方法：超声检测、检查检测报告。

5.1.10 对低温球罐，当板厚大于 20mm 时，应按本规范第 5.1.9 条规定的部位和方法对球壳板进行超声检测抽查。

检查数量：不少于球壳板总数的 40%，抽查应包括全部上、下极板和与支柱连接的赤道板，且每带的抽查数量不应少于两块。

检验方法：超声检测、检查检测报告。

5.1.11 支柱及支柱组焊质量应符合下列规定：

- 1 支柱全长长度允许偏差为 3mm。
- 2 支柱全长的直线度允许偏差不应大于全长的 1/1000，且不应大于 10mm。
- 3 支柱与底板的组焊应垂直，其垂直度允许偏差为 2mm (图 5.1.11)。
- 4 上段支柱轴线位置偏移不应大于 2mm。
- 5 现场组焊的上、下段支柱接口处最大与最小直径差，不应大于支柱内直径的 1%，且应不大于 4mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：钢板尺及线坠测量检查、检查施工记录。

单位为毫米

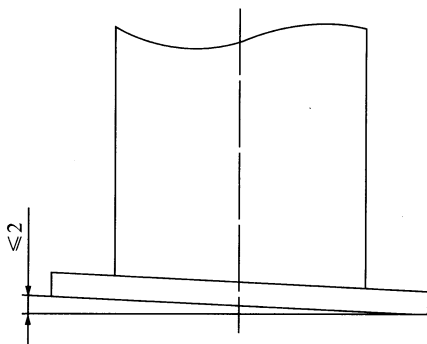


图 5.1.11 支柱与底板垂直度偏差

III 一般项目

5.1.12 球壳板焊接坡口表面质量应符合下列规定：

- 1 平面度应小于或等于球壳名义厚度的 0.04 倍，且不应大于 1mm。
- 2 表面应平滑，表面粗糙度 (Ra) 应小于或等于 $25\ \mu\text{m}$ 。
- 3 缺陷间的极限间距应大于或等于 500mm。
- 4 熔渣与氧化皮应清除干净，坡口表面不应有裂纹和分层等缺陷。
- 5 用标准抗拉强度下限值大于或等于 540N/mm^2 的钢材制造的球壳板，坡口表面应经磁粉或渗透检查，不应有裂纹、分层和夹渣等缺陷。

检查数量：球壳板数量的 20%，且每带不应少于 2 块，上、下极各不应少于 1 块。

检验方法：目视检查、磁粉或渗透检查、检查检验记录和报告。

5.1.13 球壳板焊接坡口几何尺寸允许偏差应符合下列规定：

- 1 坡口角度的允许偏差为 $\pm 2.5^\circ$ 。
- 2 坡口钝边及坡口深度的允许偏差为 $\pm 1.5\text{mm}$ 。

检查数量：球壳板数量的 20%。

检验方法：焊缝检验尺测量检查、检查施工记录。

5.1.14 当相邻板的厚度差大于或等于 3mm 或大于其中的薄板厚度的 1/4 时，厚板边缘应削成斜边，削边后的端部厚度应等于薄板厚度（图 5.1.14）。

单位为毫米

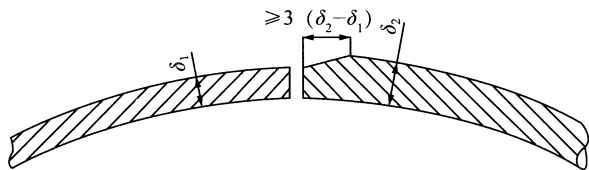


图 5.1.14 不同厚度球壳板焊接时对厚板削薄检查示意图

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢板尺和焊缝检验尺测量检查、检查检验记录。

5.1.15 人孔、接管位置及外伸长度的允许偏差不应大于 5mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢板尺和钢直角尺测量检查、检查检验记录。

5.1.16 球壳板及零部件的除锈、涂漆应符合设计文件的要求。

检查数量：球壳板及零部件数量的各 20%。

检验方法：目视检查。

IV 质量验收记录

5.1.17 半成品进场质量验收记录应符合本规范表 B.0.2 的规定。

5.2 球壳板组装

I 一般规定

5.2.1 球罐不应进行强力组装。

5.2.2 球罐组装进行定位焊时，对焊工和焊接工艺的要求应与球罐的正式焊接相同。

5.2.3 低温球罐组装时还应符合下列规定：

- 1 不应采用锤击球壳板等强制手段进行整形或组装。
- 2 不应在受压元件上刻划和打材料标记或焊工代号钢印等导致产生缺口效应的刻痕。

5.2.4 接管外伸长度、位置偏差及接管法兰面与接管中心轴线垂直度应在球罐焊接前后分别进行检查并应符合现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094 的有关规定。

5.2.5 定位焊及工卡具的焊接应符合下列规定：

- 1 应按焊接工艺规程或焊接作业指导书施焊。
- 2 需要预热时，应以焊接处为中心，至少在 150mm 范围内进行预热。

3 定位焊宜在初焊层的背面。定位焊的质量要求应与正式焊缝相同，当出现裂纹时应清除。

4 定位焊长度应大于 80mm，间距宜为 300mm ~ 500mm，定位焊的引弧和熄弧均应在坡口内。

5 工卡具等临时焊缝焊接时引弧和熄弧均应在工卡具或焊缝上，不应在非焊接位置引弧和熄弧。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：观察检查，检查施工记录。

II 主控项目

5.2.6 球壳板组对错边量、棱角应符合下列规定：

1 组对错边量不应大于球壳板的名义厚度的 1/4，且不应大于 3mm（图 5.2.6-1），当两板厚度不等时，可不计入两板的差值。

单位为毫米

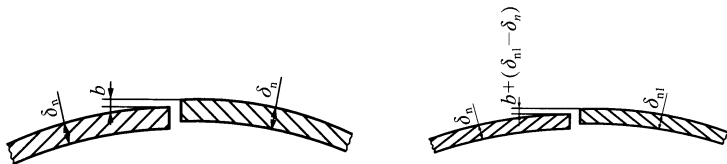


图 5.2.6-1 组对错边量检查示意图

2 棱角值不应大于 7mm。

检查数量：全数检查。检查时宜沿对接接头每 500mm 检查一点。

检验方法：用样板、钢板尺检查，检查检验记录。检查棱角值时，应用弦长不小于 1m 的样板进行检查（图 5.2.6-2）。棱角值应按下列公式计算：

$$E = L_1 - L_2 \quad (5.2.6-1)$$

$$L_2 = |R - R_0| \quad (5.2.6-2)$$

式中 E ——棱角值 (mm) ;
 L_1 ——最大棱角处球壳板与样板的实测径向距离 (mm) ;
 L_2 ——标准球壳与样板的径向距离 (mm) ;
 R ——球壳的设计内半径或外半径 (mm)。

单位为毫米

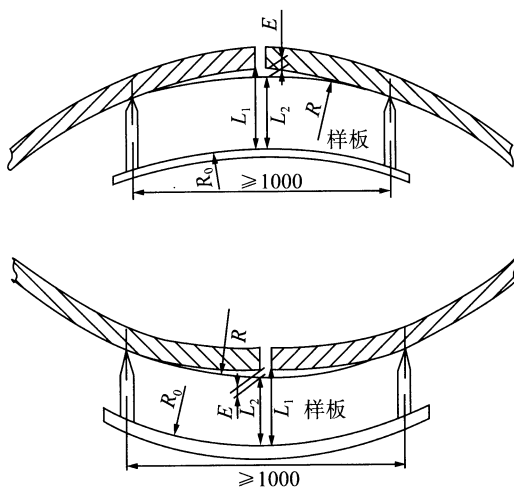


图 5.2.6-2 球壳板组装时的棱角值检查示意图

5.2.7 下列相邻焊缝的边缘距离不应小于球壳板厚度的 3 倍，且不应小于 100mm：

- 1 相邻两带的纵焊缝。
- 2 支柱与球壳的角焊缝至球壳板的对接焊缝。
- 3 人孔、接管、补强圈和连接板等与球壳的连接焊缝至球壳板的对接焊缝及其相互之间的焊缝。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢板尺、钢卷尺测量检查，检查检验记录。

5.2.8 拉杆安装时应对称均匀拧紧，在整体热处理完成后应测量拉杆中部挠度（图 5.2.8），并应调整支柱垂直度和拉杆挠度，

拉杆中部的挠度应按下式计算：

$$\Delta = 5.42 \times 10^{-4} (L^4 \cos \theta)^{1/3} \quad (5.2.8)$$

式中 Δ ——拉杆中部的挠度 (cm)；

L ——拉杆两端销轴间距 (cm)；

θ ——拉杆仰角 ($^{\circ}$)。

检查数量：全数检查。

检验方法：用线坠、钢板尺测量检查，检查检验记录。

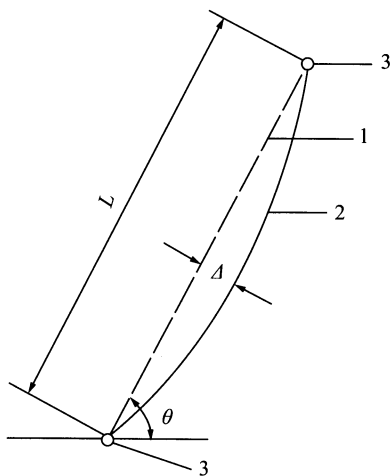


图 5.2.8 拉杆中部挠度的测量示意图

1—拉线；2—拉杆；3—销轴

5.2.9 支柱用垫铁找正时，垫铁的规格应符合设计文件或工艺文件的要求，每组垫铁的高度不应小于 25mm，且垫铁不宜多于 3 块。斜垫铁应成对使用，接触紧密。找正完毕后，垫铁间应点焊牢固。

检查数量：全数检查。

检验方法：目视检查，用钢板尺测量检查，检查检验记录。

5.2.10 球罐组装时应将球罐的最大直径与最小直径之差进行控制，两极间的内直径、赤道截面的最大内直径和最小内直径之

间相互之差，均应小于设计内径的 3‰，并应符合下列规定：

- 1 5000m³ 以下的球罐不应大于 50mm。
- 2 5000m³ 及以上的球罐不应大于 70mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢盘尺测量检查，检查检验记录。

III 一般项目

5.2.11 赤道带组装后，每块球壳板的赤道线水平误差不宜大于 2mm，相邻两块球壳板的赤道线水平误差不宜大于 3mm，任意两块球壳板的赤道线水平误差不宜大于 6mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用水准仪测量检查，检查检验记录。

5.2.12 球壳板组对间隙应符合焊接工艺规程或下列规定：

- 1 采用焊条电弧焊时，组对间隙宜为 $2\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。
- 2 采用熔化极气体保护焊时，组对间隙宜为 $3\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 。
- 3 采用其他焊接方法时，组对间隙应由施工单位按焊接工艺规程确定。

检查数量：全数检查。检查时宜对接头每隔 500mm 检查一点。

检验方法：用焊缝检验尺测量检查，检查检验记录。

5.2.13 应在球罐径向和周向两个方向检查支柱的垂直度。当支柱高度小于或等于 8m 时，垂直度的允许偏差不大于 12mm；当支柱高度大于 8m 时，垂直度的允许偏差为支柱高度的 1.5‰，且不大于 15mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用线坠、经纬仪及钢板尺测量检查，检查检验记录。

IV 质量验收记录

5.2.14 球壳板组装质量验收记录应符合本规范表 B.0.3 的规定。

5.3 零部件安装

I 一般规定

5.3.1 影响球罐焊后整体热处理及充水沉降的零部件，应在热处理和沉降试验后再与球罐固定并再次进行检查，罐体及受压元件上的所有焊缝应在球罐整体热处理前完成。

II 一般项目

5.3.2 开孔位置的允许偏差不应大于 5mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢盘尺测量检查，检查检验记录。

5.3.3 开孔直径宜比安装的接管直径大 2mm ~ 5mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢卷尺测量检查，检查检验记录。

5.3.4 接管外伸长度及位置允许偏差不应大于 5mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢直角尺、钢板尺测量检查，检查检验记录。

5.3.5 除设计要求外，接管法兰面应与接管中心轴线垂直，且应使法兰面水平或垂直，其偏差不应超过法兰外径的 1%，且不应大于 3mm；当法兰外径小于 100mm 时，其偏差不应大于 1mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢直角尺、钢板尺测量检查，检查检验记录。

5.3.6 球壳板上的连接板应与球壳紧密贴合，并应在热处理前与球壳焊接。当连接板与球壳的角焊缝是连续焊缝时，应在不宜流进雨水的部位留出 10mm 的通气孔不焊。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：目视检测。

5.3.7 球壳板上的连接板安装位置允许偏差不大于 10mm。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：钢盘尺测量。

III 质量验收记录

5.3.8 零部件安装质量验收记录应符合本规范表 B.0.4 的规定。

5.4 球罐焊接及热处理

I 一般规定

5.4.1 选用焊接设备的规格、型号、性能应与焊接工艺相匹配。

5.4.2 当出现下列情况之一时，应采取有效的防护措施，方可进行焊接：

- 1 雨、雪天。
- 2 采用熔化极气体保护焊时，风速超过 2m/s。采用其他焊接方法时，风速超过 8m/s。
- 3 焊接环境温度在 -5°C 及以下。
- 4 相对湿度在 90% 及以上。

5.4.3 预热、后热及层间温度应符合下列规定：

- 1 按焊接工艺规程或焊接作业指导书规定的温度进行预热。
- 2 要求预热的焊缝，施焊时层间温度不应低于预热温度下限值。
- 3 符合下列条件之一的焊缝，焊后应立即进行后热处理：
 - (1) 母材厚度大于 32mm 且材料标准抗拉强度下限值大于或等于 540N/mm^2 。
 - (2) 母材厚度大于 38mm 的低合金钢。
 - (3) 嵌入式接管与球壳的对接焊缝。
 - (4) 焊接工艺规程或焊接作业指导书确定需要后热处理者。
 - (5) 设计图样要求进行后热处理者。
- 4 后热处理，应按焊接作业指导书或下列要求进行：

(1) 后热温度：200℃～250℃。

(2) 后热时间：0.5h～1h。

5 预热和后热温度应均匀，在焊缝中心两侧，预热区和后热区的宽度应各为板厚的3倍，且不应小于100mm。

6 预热和后热及层间温度测量，应在距焊缝中心50mm处对称测量，每条焊缝测量点数不应少于3对。

7 对不需要预热的焊缝，当焊件温度低于0℃时，应在始焊处100mm范围内预热至15℃后进行施焊。

8 预热和后热可选用电加热或火焰加热法。预热和后热宜在焊缝焊接侧的背面进行。

检查数量：抽查20%。

检验方法：检查预热、后热记录。

5.4.4 焊缝内部缺陷焊接返修的部位、次数和检测结果应做记录。

5.4.5 每台球罐应按施焊位置做立焊、平焊加仰焊位置的产品焊接试件各两块，试件尺寸和试样的截取应符合国家现行标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016的规定。如有冲击试验要求，应在试件上同时截取冲击试样，进行冲击试验。

5.4.6 应在焊接记录中记录焊工代号，如需要或有要求时应在距焊缝附近的指定部位打上焊工钢印号。焊接记录应包括完整的焊缝布置图，不允许打钢印的球罐应在焊缝布置图上标注焊工钢印号。

5.4.7 每条焊缝中断焊接时，应根据焊接作业指导书的要求采取防止产生裂纹的措施。重新施焊前应目视检查确认无裂纹，必要时应进行磁粉或渗透检测，检查合格后方可继续焊接。

5.4.8 焊接线能量的确定和控制应符合下列规定：

1 焊接线能量应根据球壳板的材质、厚度、焊接位置和预热温度等，由焊接工艺规程或焊接作业指导书确定。对于低温球罐及标准抗拉强度下限值大于或等于540N/mm²的钢材及厚

度大于 38mm 的碳素钢和厚度大于 25mm 的低合金钢的焊接线能量，应进行测定和严格控制。低温球罐焊接时，宜在焊接工艺规程所规定的范围内选用较小的焊接线能量，并按焊接作业指导书或焊接工艺规程的规定多道施焊。

2 焊条电弧焊时，应由允许线能量范围预先确定的每根焊条的焊接长度范围进行线能量的控制。

5.4.9 焊条应按产品说明书的要求烘干；当无要求时，低氢型焊条应按 $350^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 恒温 1h 以上的要求烘干。烘干后的焊条应保存在 $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中随用随取，焊条表面药皮应无脱落和明显裂纹。

5.4.10 采用焊条电弧焊的双面对接焊缝，单侧焊接后应进行背面清根。当采用碳弧气刨清根时，清根后应采用砂轮修整刨槽和磨除渗碳层，并应采用目视、磁粉或渗透检测方法进行检查。标准抗拉强度下限值大于或等于 540N/mm^2 的钢材采用碳弧气刨清根时，应进行预热，预热温度与焊接预热应相同。

5.4.11 球壳表面缺陷及焊缝表面缺陷的焊接修补应符合下列规定：

1 修磨后的实际厚度不应小于设计厚度，磨除深度应小于球壳板名义厚度的 5%，且不应超过 2mm。当超过时，应进行焊接修补。

2 球壳板表面缺陷进行焊接修补时，每处修补面积应在 5000mm^2 以内；当有两处或两处以上修补时，任何两处的边缘距离应大于 50mm，且每块球壳板表面修补面积总和应小于该球壳板面积的 5%。当划伤及成形加工产生的表面伤痕等缺陷的形状比较平缓时，可直接进行焊接修补。当直接堆焊可能导致裂纹产生时，应采用砂轮将缺陷清除后再进行焊接修补。表面缺陷焊接修补后焊缝表面应打磨平缓或加工成具有 1 : 3 及以下坡度的平缓凸面，且高度应小于 1.5mm。

3 焊缝表面缺陷磨除后若低于母材，则应进行焊接修补。当焊缝表面缺陷不需补焊时，应打磨平滑或加工成具有 1 : 3

及以下坡度的斜坡。

4 焊缝两侧的咬边和焊趾裂纹应打磨平滑或处理成具有 1:3 及以下坡度的斜坡,咬边和焊趾裂纹磨除深度大于 0.5mm 且磨除后球壳的实际板厚小于设计厚度时,应进行焊接修补。

5 咬边和焊趾裂纹等表面缺陷进行焊接修补时,应磨除缺陷并修整成便于焊接的凹槽再进行焊接。补焊长度不应小于 50mm。材料标准抗拉强度下限值大于或等于 540N/mm^2 的球罐在修补焊道上应加焊一道凸起的回火焊道(图 5.4.11),焊后应再磨去多余的焊缝金属。

6 焊接修补时如需预热,应以修补处为中心,在半径为 150mm 的范围内预热,预热温度应取上限。

7 焊接修补后,有后热处理要求的应立即进行后热处理。

检查数量:全数检查。

检验方法:尺量,目视检查,检查施工记录。

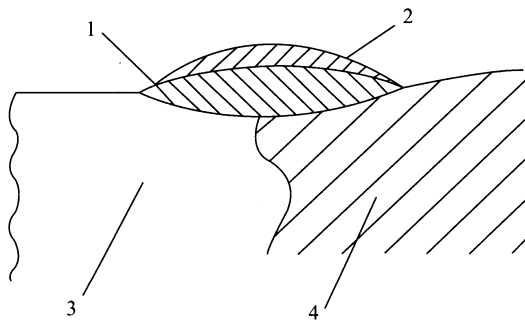


图 5.4.11 焊接修补的回火焊道示意图

1—修补焊道;2—回火焊道;3—母材;4—焊缝金属

5.4.12 需焊后整体热处理的球罐应符合下列规定:

1 球罐整体热处理前应具备下列条件:

- (1) 与球罐受压件连接的焊接工作全部完成。
- (2) 热处理前的各项无损检测工作全部完成。

- (3) 产品焊接试件已放在球罐热处理过程中高温区的外侧。
 - (4) 加热系统已调试合格。
 - (5) 与热处理无关的接管已采用盲板封堵。
 - (6) 球罐与梯子、平台等部件连接的螺栓已松开。
 - (7) 已采取防雨、防风、防火和防停电等预防措施。
- 2 热电偶及记录仪表应经过检定或校准。
 - 3 热处理时应应对升 / 降温、恒温进行连续自动记录。

II 主 控 项 目

5.4.13 焊接工艺评定应符合国家现行标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的规定并经批准；焊接工艺规程应符合国家现行标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊接工艺评定报告及焊接工艺规程。

5.4.14 焊接材料应符合下列规定：

1 应有质量证明书，并在使用前按相关标准规定及设计文件要求检验合格。

2 球壳的对接焊缝及直接与球壳焊接的焊缝采用焊条电弧焊时，应选用低氢型药皮焊条。

3 焊条应按批号进行熔敷金属扩散氢含量复验。扩散氢含量试验应按现行国家标准《熔敷金属中扩散氢测定方法》GB/T 3965 的规定进行。烘干后的实际扩散氢含量应符合表 5.4.14 或设计文件的要求。

4 低温球罐用焊条应按批进行药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量的复验。

5 烘干后的焊条表面应无脱落和明显裂纹。

检查数量：按批抽查 20%。

检验方法：检查实物、质量证明书、试验报告。

5.4.15 焊缝内部缺陷的返修应符合下列规定：

表 5.4.14 低氢型焊条的扩散氢含量

焊条型号	扩散氢含量 (mL/100g)	
	甘油法	气相色谱法、水银法
E4315, E4316	≤ 4.0	—
E5015-X, E5016-X	≤ 4.0	—
E5515-X, E5516-X	≤ 3.0	—
E6015-X, E6016-X	≤ 2.5	≤ 5.0

1 应根据产生缺陷的原因, 选用适用的焊接方法, 并应制定返修工艺。

2 返修焊缝长度不应小于 50mm。

3 同一部位返修不宜超过两次, 对经过两次返修仍不合格的焊缝, 应采取可靠的措施, 并应在返修前经施工单位技术负责人批准后再返修。

4 要求焊后消除应力热处理的球罐, 应在热处理前完成焊接返修。

5 焊接返修的部位、次数和检测结果应做记录。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 检查检测报告及返修记录。

5.4.16 产品焊接试件应符合下列规定:

1 试件应由施焊球罐的焊工在与球罐焊接相同的条件和采用相同的焊接工艺情况下焊接。试件应与球罐同时进行热处理。

2 试样的尺寸、制备、试验方法、合格指标及复验应符合国家现行标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016 的有关规定。若有冲击试验要求, 应在试件上同时截取冲击试样, 进行冲击试验。

3 每台球罐应按施焊位置做立焊、平焊加仰焊位置的产品焊接试件各一块, 试件尺寸和试样的截取应符合国家现行标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016 的规定。

检查数量: 全数检查。

检验方法：现场检查、跟踪检查，检查试验报告。

5.4.17 整体热处理恒温温度、恒温时间、400℃以上球壳表面任意两测温点的温差及升/降温速度应符合设计文件或现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：用点温计测量，检查热处理记录、热处理报告。

III 一般项目

5.4.18 焊接材料的使用应符合下列规定：

1 烘干后的焊条应随用随取。焊条表面药皮应无脱落和存在明显裂纹。

2 焊条电弧焊时，在现场应备有保温桶，焊条在保温桶内的存放时间不应超过4h。当超过时，应按原烘干温度重新烘干。焊条重复烘干的次数不应超过两次。

3 焊丝在使用前应清除铁锈和油污等。

检查数量：抽查20%。

检验方法：观察检查，检查焊条烘干、发放、回收记录。

5.4.19 整体热处理时，测温设施性能、测温点的数量和布置、保温材料质量及保温层敷设质量、柱脚移动、保温层表面温差应符合现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、测试或检查热处理记录、热处理报告。

IV 质量验收记录

5.4.20 焊接及热处理质量验收记录应符合本规范表B.0.5的规定。

5.5 检验及试验

I 一般规定

5.5.1 焊缝的无损检测应符合下列规定：

1 用有延迟裂纹倾向的材料和钢材标准抗拉强度下限值大于或等于 540N/mm² 钢材制造的球罐的对接焊缝的无损检测,应在焊接完成 36h 后进行,其他钢材制造的球罐应在焊接完成 24h 后进行。

2 焊缝进行射线检测或超声检测前,应按设计文件和焊缝排板图对受检部位标识片位及检测部位,射线检测应画布片示意图。

3 磁粉检测或渗透检测前应打磨受检表面至露出金属光泽,并应使焊缝与母材平滑过渡。

4 磁粉检测或渗透检测应在射线检测、超声检测合格后进行。

5 焊缝射线检测、超声波检测、磁粉检测和渗透检测、衍射时差法超声波检测的级别判定应符合国家现行标准《承压设备无损检测 第 2 部分:射线检测》NB/T 47013.2、《承压设备无损检测 第 3 部分:超声检测》NB/T 47013.3、《承压设备无损检测 第 4 部分:磁粉检测》NB/T 47013.4、《承压设备无损检测 第 5 部分:渗透检测》NB/T 47013.5、《承压设备无损检测 第 10 部分:衍射时差法超声检测》NB/T 47013.10 的有关规定。射线检测可采用 X 射线和 γ 射线;超声检测可采用衍射时差法超声检测、可记录的脉冲反射法超声检测和不可记录的脉冲反射法超声检测。当采用不可记录的脉冲反射法超声检测时,应采用射线检测或衍射时差法超声检测作为附加局部检测。

6 当采用射线检测时,其技术等级不应低于 AB 级。

5.5.2 压力试验和气密性试验应符合下列规定:

1 球罐在进行压力试验前应具备下列条件:

(1) 球罐和零部件焊接工作全部完成并经检验合格。

(2) 基础二次灌浆达到强度要求。

(3) 需热处理的球罐已完成热处理,产品焊接试件经检验合格。

(4) 补强圈焊缝已完成泄漏检验。

(5) 柱腿找正和拉杆调整完毕。

2 压力试验方法可采用气压、液压、气液组合等；除设计文件有规定外，不应用气压试验代替液压试验。

3 压力试验时不应碰撞和敲击球罐。

4 气压试验前应有安全防护措施，并经单位技术负责人批准。试验时应由本单位安全部门监督检查。气压试验时应设置两个或两个以上安全阀和紧急放空阀。

5 气压试验时应监测环境温度的变化和监视压力表读数，不应发生超压。

6 气密性试验时应监测环境温度的变化和监视压力表读数，不应发生超压。

7 气压试验、气密性试验用安全阀应符合下列规定：

(1) 安全阀应使用有制造许可证的单位生产的符合技术标准的产品。

(2) 安全阀应经调校合格。

(3) 安全阀的始启压力应定为试验压力加 0.05MPa。

8 气液组合试验时，充水重量和试验压力应符合设计文件要求；试验方法和步骤应符合现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094 和设计文件的规定。

9 设计文件要求进行气密性试验的球罐，应在液压试验合格后进行气密性试验。

10 设计文件规定进行气压试验的球罐，气密性试验可与气压试验同时进行。

11 进行压力试验和气密性试验时应在球罐顶部设置两块、底部设置一块量程相同并经检定或校准合格的压力表，其准确度等级不应低于 1.6 级；压力表量程宜为试验压力的 2 倍，且不应小于 1.5 倍和不应大于 4 倍的试验压力；压力表盘的直径不宜小于 150mm；试验压力以球罐顶部压力表的读数为准。

12 液压试验完毕，应将水排尽，但不应就地排放。

II 主控项目

5.5.3 焊缝和热影响区及工卡具去除后的表面不应有裂纹、气孔。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查或磁粉检测、渗透检测，检查施工记录。

5.5.4 焊接后，应检查球壳两极间及赤道截面的内直径，并应符合下列规定：

1 两极间的内直径、赤道截面的最大内直径和最小内直径之间相互之差，均应小于设计内径的 7%，并应符合下列规定：

(1) 5000m³ 以下的球罐不应大于 80mm。

(2) 5000m³ 及以上的球罐不应大于 100mm。

2 两极间的内直径、赤道截面的最大内直径和最小内直径与设计内直径之差，均应小于设计内径的 7%，并应符合下列规定：

(1) 5000m³ 以下的球罐不应大于 80mm。

(2) 5000m³ 及以上的球罐不应大于 100mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢盘尺、钢直角尺测量检查，检查检验记录。

5.5.5 球罐支柱垂直度的检查及偏差应符合本规范第 5.2.13 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：用经纬仪、线坠、钢板尺测量检查，检查检验报告。

5.5.6 无损检测方法、无损检测比例及扩探、无损检测结果应符合设计文件或现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094 的有关规定。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：抽检无损检测底片，检查检测报告。

5.5.7 压力试验、气密性试验所用介质、介质温度、升压降压程序及步骤、试验压力及试验结果应符合现行国家标准《球形

储罐施工规范》GB 50094 和设计文件的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查试验报告。

5.5.8 球罐在充水、放水过程中，应按规定对基础的沉降进行观测和记录。观测阶段及观察结果应符合下列规定：

1 沉降观测应在下列阶段进行：

(1) 充水前。

(2) 充水到球壳内直径的 $1/3$ 时。

(3) 充水到球壳内直径的 $2/3$ 时。

(4) 充满水时。

(5) 充满水 24h 后。

(6) 放水后。

2 每个支柱基础均应测定沉降量。各支柱上应按规定焊接永久性的水平测定板。

3 支柱基础沉降应均匀。放水后，不均匀沉降量不应大于基础中心圆直径的 $1/1000$ ，相邻支柱基础沉降差不应大于 2mm。

4 当不均匀沉降大于上述要求或设计文件要求时，应采取处理措施。

检查数量：全数检查。

检验方法：用水准仪检查，检查观测报告。

III 一般项目

5.5.9 焊缝及其两侧表面不应有咬边、夹渣、凹坑、未焊满、熔渣和飞溅物等缺陷。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：观察检查。

5.5.10 角焊缝焊脚尺寸、对接焊缝余高应符合下列规定：

1 角焊缝的焊脚尺寸应符合设计文件要求。

2 非低温球罐对接焊缝的余高应符合表 5.5.10 的规定。

3 低温球罐对接焊缝的余高，不应大于母材厚度的 10%，

且不应大于 3mm，超高部分应打磨掉。

检查数量：抽查焊缝的 20%，检查时宜对抽查部分接头每 500mm 检查一点。

检验方法：用焊缝检验尺检查，检查施工记录。

表 5.5.10 对接焊缝余高

单位为毫米

坡口深度 (δ)	焊缝余高	
	焊条电弧焊	药芯焊丝气体保护焊
≤ 12	0 ~ 1.5	0 ~ 3
$12 < \delta \leq 25$	0 ~ 2.5	0 ~ 3
$25 < \delta \leq 50$	0 ~ 3	0 ~ 3
> 50	0 ~ 4	0 ~ 3

5.5.11 应检查球壳焊缝棱角，棱角值不应大于 10mm。

检查数量：抽查对接焊缝的 20%，检查时宜对抽查部分接头每 500mm 检查一点。

检验方法：用样板、钢板尺测量，检查施工记录。

IV 质量验收记录

5.5.12 焊接检验及试验验收记录应符合本规范表 B.0.6 的规定。

6 立式储罐预制

6.1 一般规定

6.1.1 钢板应逐张进行外观检查，其质量应符合设计文件和现行国家标准《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 708 和《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709 的有关规定。

6.1.2 焊接材料应符合国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 和《承压设备用焊接材料订货技术条件》NB/T 47018 的有关规定。

6.1.3 立式储罐制作安装时所用的检验样板应符合下列规定：

- 1 当曲率半径小于或等于 12.5m 时，弧形样板的弦长不应小于 1.5m；曲率半径大于 12.5m 时，弧形样板的弦长不应小于 2m。
- 2 直线样板的长度不应小于 1m。
- 3 测量焊缝角变形的弧形样板，其弦长不应小于 1m。

6.1.4 当环境温度低于下列温度时，钢材不应进行剪切、冷矫正和冷弯曲加工：

- 1 普通碳素钢：-16℃。
- 2 低合金钢：-12℃。

6.1.5 不锈钢材质立式储罐的预制应符合下列规定：

- 1 不锈钢材料不应与碳素钢及存放过氯化物的材料接触。
- 2 不锈钢板不应做硬印标记或刻划标识，宜采用易擦洗的颜料做标记。
- 3 不锈钢板及构件的吊装宜采用吊装带，运输胎具上应采取防护措施。
- 4 不锈钢板及构件不得采用铁锤直接敲击，其表面不应有

划痕、撞伤、电弧擦伤、腐蚀，并保持其光滑。

5 不锈钢的构件不应采用热煨成型。

6 不锈钢打磨时应采用不锈钢专用砂轮片或磨带。

6.1.6 热煨成型的构件不应有过烧现象。

6.1.7 标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板经火焰切割的坡口表面，应按国家现行标准《承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测》NB/T 47013.4、《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》NB/T 47013.5 的有关规定进行磁粉或渗透检测，Ⅱ级合格。

6.2 底板 预 制

I 主 控 项 目

6.2.1 用于立式储罐底板的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查材料和质量证明文件或合格证及验收记录。

6.2.2 厚度大于或等于 12mm 的环形边缘板，应在其两短边各 100mm 范围内按国家现行标准《承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测》NB/T 47013.3 的有关规定进行超声检查，Ⅲ级合格。如采用火焰切割坡口，应按本规范第 6.1.7 条的规定对坡口表面进行检测。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查检测报告。

II 一 般 项 目

6.2.3 立式储罐底板预制前应绘制排板图，其排板应符合下列规定：

1 罐底的排板直径，宜按设计直径放大 0.1% ~ 0.15%。

2 环形边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸，不应小于 700mm。边缘板最小直边尺寸不应小于 700mm (图 6.2.3-1)。

3 环形边缘板的对接接头宜采用不等间隙。外侧间隙 e_1 宜为 6mm ~ 7mm，内侧间隙 e_2 宜为 8mm ~ 12mm；当采用气体保护焊时，外侧间隙 e_1 宜为 3mm ~ 5mm，内侧间隙 e_2 宜为 6mm ~ 8mm (图 6.2.3-2)。

单位为毫米

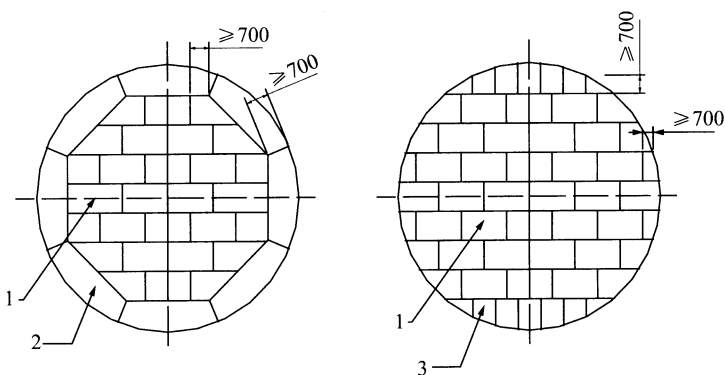


图 6.2.3-1 边缘板最小尺寸示意图

1—中幅板；2—环形边缘板；3—边缘板

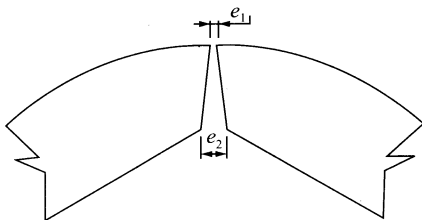


图 6.2.3-2 环形边缘板对接接头间隙示意图

4 中幅板的宽度不应小于 1000mm；长度不应小于 2000mm；与环形边缘板连接的不规则中幅板最小直边尺寸，不应小于

700mm。

5 底板任意相邻焊缝之间的距离，不应小于 300mm。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：核查排板图，用钢盘尺、钢卷尺、钢板尺对实物实测检查。

6.2.4 环形边缘板的尺寸允许偏差，应符合表 6.2.4 的规定，并按图 6.2.4 所示部位进行测量。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 5 块。

检验方法：用钢盘尺、钢卷尺和钢板尺检查。

表 6.2.4 环形边缘板尺寸允许偏差

单位为毫米

测量部位	允许偏差
长度 AB 、 CD	± 2
宽度 AC 、 BD 、 EF	± 2
对角线之差 $ AD-BC $	≤ 3

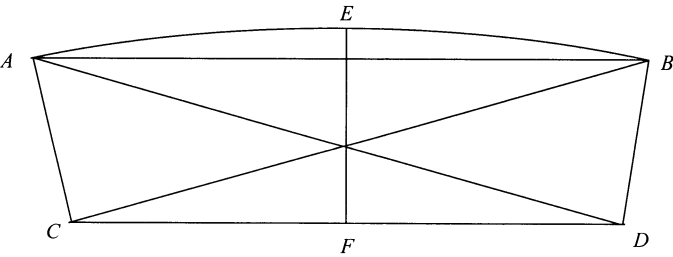


图 6.2.4 环形边缘板尺寸测量部位

6.2.5 当中幅板采用对接接头时，中幅板的尺寸允许偏差应符合本规范表 6.3.4 的规定。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 3 块。

检验方法：用钢盘尺、钢卷尺和钢板尺实测。

III 质量验收记录

6.2.6 立式储罐罐底预制质量验收记录应符合本规范表 B.0.7 的规定。

6.3 壁板预制

I 主控项目

6.3.1 用于立式储罐壁板的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查材料和质量证明文件或合格证及验收记录。

6.3.2 凡属下列情况，开孔接管与立式储罐壁板、补强板焊接完并经检验合格后，均应进行整体消除应力热处理；热处理应符合国家现行标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015 的有关规定：

1 罐壁钢板的标准屈服强度下限值小于或等于 390MPa、板厚大于 32mm 且接管公称直径大于 300mm。

2 罐壁钢板的标准屈服强度下限值大于 390MPa、板厚大于 12mm 且接管公称直径大于 50mm。

3 齐平型清扫孔。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查热处理报告。

II 一般项目

6.3.3 立式储罐壁板预制前应绘制排板图，其排板应符合现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：对照设计文件和施工规范核对排板图。

6.3.4 立式储罐壁板的切割加工应符合下列规定：

1 壁板尺寸的允许偏差应符合表 6.3.4 的规定，具体测量部位如图 6.3.4 所示。

2 单面倾斜式基础的底圈壁板应根据基础倾斜度，按计算尺寸在每张底圈壁板上放样，切割后其长度允许偏差应符合表 6.3.4 的规定，宽度允许偏差不应大于 2mm。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 3 圈。

检验方法：用钢盘尺、钢卷尺和钢板尺检查。

表 6.3.4 壁板尺寸允许偏差

测量部位		板长 AB (CD) $\geq 10\text{m}$	板长 AB (CD) $< 10\text{m}$
宽度 AC 、 BD 、 EF (mm)		± 1.5	± 1
长度 AB 、 CD (mm)		± 2	± 1.5
对角线之差 $ AD-BC $ (mm)		≤ 3	≤ 2
直线度 (mm)	AC 、 BD	≤ 1	≤ 1
	AB 、 CD	≤ 2	≤ 2

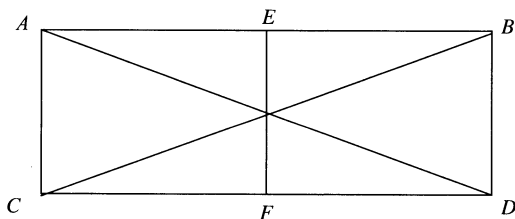


图 6.3.4 罐壁板尺寸测量示意图

6.3.5 立式储罐壁板滚制后，垂直方向上用直线样板检查，其间隙不应大于 2mm；水平方向上用弧形样板检查，其间隙不应大于 4mm。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 3 圈。

检验方法：将壁板立置在平台上，用样板和钢板尺或焊接检验尺检查。

III 质量验收记录

6.3.6 立式储罐壁板预制质量验收记录应符合本规范表 B.0.8 的规定。

6.4 浮顶预制

I 主控项目

6.4.1 用于立式储罐浮顶的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查材料 and 附件的质量证明文件或合格证及验收记录。

II 一般项目

6.4.2 浮顶预制前应绘制排板图，其排板应符合本规范第 6.2.3 条的规定。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：核查排板图，用钢盘尺、钢卷尺、钢板尺对实物实测检查。

6.4.3 船舱边缘板的预制应符合本规范第 6.2.4 条和第 6.3.4 条的规定。船舱底板及顶板预制后，其平面度不应大于 4mm。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 5 件。

检验方法：用样板、钢卷尺和钢板尺检查。

6.4.4 单盘式浮顶进行分段预制时，应符合下列规定：

- 1 船舱底板、顶板平面度不应大于 5mm。
- 2 船舱内外边缘板用弧形样板检查，间隙不应大于 10mm。
- 3 船舱几何尺寸的允许偏差应符合表 6.4.4 的规定，具体

测量部位如图 6.4.4 所示。

表 6.4.4 分段预制船舱几何尺寸的允许偏差

单位为毫米

测量部位			允许偏差
高度 AE 、 BF 、 CG 、 DH			± 1
弦长 AB 、 EF 、 CD 、 GH			± 4
对角线之差	$ AD-BC $	和 $ CH-DG $	≤ 6
	$ EH-FG $		

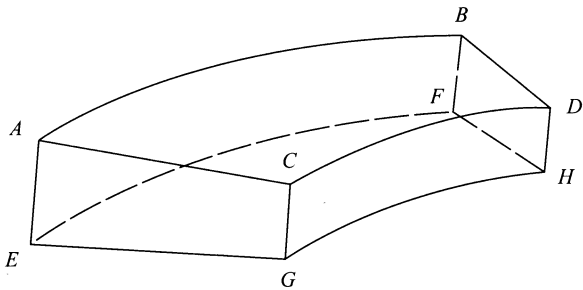


图 6.4.4 分段预制船舱几何尺寸测量示意图

检查数量：抽查 20%，且不应少于 5 个。

检验方法：用样板、钢盘尺、钢卷尺和钢板尺检查。

Ⅲ 质量验收记录

6.4.5 立式储罐浮顶预制质量验收记录应符合本规范表 B.0.9 的规定。

6.5 固定顶预制

I 主控项目

6.5.1 用于立式储罐固定顶的材料和附件，应符合设计文件要

求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查材料和附件的质量证明文件或合格证及验收记录。

II 一般项目

6.5.2 固定顶顶板预制前应绘制排板图，排板时应符合下列规定：

1 顶板任意相邻焊缝的间距不应小于 200mm。

2 单块顶板本身的拼接宜采用对接。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查排板图及用钢卷尺检查。

6.5.3 加强肋加工成型后，用样板检查，其间隙不应大于 2mm。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 5 件。

检验方法：用弧形样板和钢板尺检查。

6.5.4 固定顶的顶板成型后，用样板检查，其间隙不应大于 10mm。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 5 件。

检验方法：用弧形样板和直尺检查。

III 质量验收记录

6.5.5 立式储罐固定顶预制质量验收记录应符合本规范表 B.0.10 的规定。

6.6 构件预制

I 主控项目

6.6.1 预制构件所选用的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查材料和附件的质量证明文件或合格证及验

收记录。

II 一般项目

6.6.2 抗风圈、加强圈、包边角钢、抗压环、抗拉环等弧形构件加工成型后，用样板检查，其间隙不应大于 2mm。其翘曲变形不应超过构件长度的 0.1%，且不应大于 6mm。

检查数量：抽查 20%，且不应少于 5 件。

检验方法：放在平台上，用弧形样板和钢板尺检查。

6.6.3 罐壁开孔的补强板预制应符合下列规定：

- 1 补强板的材质应与开孔处罐壁板的材质相同。
- 2 补强板的切割表面应光滑平整并将棱角倒圆；曲率应与该处壁板的曲率一致，允许偏差应符合本规范第 6.3.5 条的规定。
- 3 拼接补强板的对接焊缝应采用全熔透焊缝。
- 4 补强板应有信号孔。整块钢板制造的补强板应有一个信号孔；拼接的补强板，每一拼接段上应有 1 个信号孔。信号孔宜为 M6 ~ M10、位于开孔水平中心线上的螺孔。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：用弧形样板和钢卷尺检查。

III 质量验收记录

6.6.4 立式储罐构件预制质量验收记录应符合本规范表 B.0.11 的规定。

7 立式储罐组焊

7.1 一般规定

7.1.1 立式储罐组装前，应将预制件坡口或搭接部位的铁锈、水分及污物清理干净。

7.1.2 拆除组装工卡具时，不应损伤母材。钢板表面的焊疤应打磨平滑。如果母材有损伤，应进行修补。

7.1.3 不锈钢材质立式储罐的组装焊接，还应符合下列规定：

- 1 不应打焊工钢印号。
- 2 应防止划痕和损伤。
- 3 组装工卡具宜采用不锈钢材质，碳素钢工卡具不应与不锈钢罐接触及焊接。如需要接触及焊接，应在卡具上焊上不锈钢隔离垫板。

4 在组装焊接过程中应防止电弧擦伤等现象。

7.1.4 有无损检测要求的焊缝，其检测时机应符合现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的相关规定。

7.1.5 在下列任何一种环境，如不采取有效防护措施，不应进行焊接。

- 1 雨天或雪天。
- 2 焊条电弧焊时，风速超过 8m/s；气体保护焊时，风速超过 2m/s。

3 焊接环境气温：碳素钢焊接时低于 -20°C ；低合金钢焊接时低于 -10°C ；不锈钢焊接时低于 -5°C ；标准屈服强度下限值大于 390MPa 的低合金钢板低于 0°C 焊接时。

7.1.6 焊接后，应在工艺规定的焊缝部位标识焊工代号。不锈钢材质和设计不允许打钢印标识的焊缝应在焊缝排板图予以标注。

7.1.7 焊缝无损检测的方法和合格标准，应符合设计文件的规定；设计无要求时按下列规定执行：

1 射线无损检测按国家现行标准《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2 执行，技术等级为 AB 级；对标准屈服强度下限值大于 390MPa 或厚度不小于 25mm 的碳素钢或厚度不小于 16mm 的低合金钢的焊缝，Ⅱ级合格，其他Ⅲ级合格。

2 超声检测按国家现行标准《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》NB/T 47013.2 执行，Ⅱ级合格。

3 磁粉检测和渗透检测按国家现行标准《承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测》NB/T 47013.4 和《承压设备无损检测 第5部分：渗透检测》NB/T 47013.5 执行，Ⅱ级合格。

7.1.8 预制件在运输、堆放和吊装等过程中造成的变形及涂层脱落，应进行矫正和修补。

7.2 罐底组 装

I 主 控 项 目

7.2.1 搭接接头三层钢板重叠部分，应将上层底板切角，切角长度应为搭接宽度的 2 倍，其宽度应为搭接宽度的 $2/3$ （图 7.2.1）。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：用钢板尺测量检查。

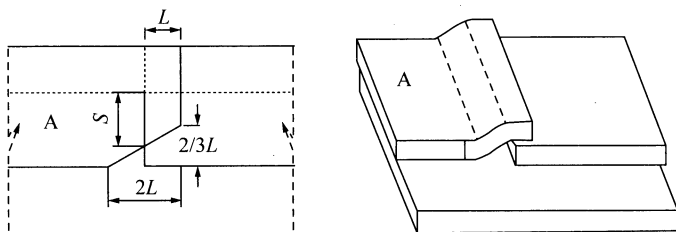


图 7.2.1 搭接接头三层钢板重叠部分的切角尺寸

A—上层底板；S—A 板覆盖的焊缝长度；L—搭接宽度

II 一般项目

7.2.2 罐底组装应符合排板图的规定。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：用钢盘尺、钢卷尺、钢板尺及焊接检验尺检查或塞尺检查。

7.2.3 罐底采用带垫板的对接接头时，垫板应与对接的两块底板贴紧，并点焊固定，其缝隙不应大于 1mm。罐底板对接接头间隙，应符合焊接作业指导书要求或可按表 7.2.3 的规定确定。

检查数量：抽查 10%。

检验方法：用钢卷尺、钢板尺和焊接检验尺检查。

表 7.2.3 罐底对接接头间隙

单位为毫米

焊接方法		钢板厚度 δ	对接接头间隙
焊条电弧焊	不开坡口	$\delta \leq 6$	5 ± 1
	开坡口	$\delta > 6$	7 ± 1
埋弧自动焊	不开坡口	$\delta \leq 6$	3 ± 1
		$6 < \delta \leq 10$	4 ± 1
	开坡口	$10 < \delta \leq 16$	2 ± 1
		$\delta > 16$	3 ± 1
焊条电弧焊打底，埋弧自动焊填充	开坡口	$\delta > 10$	8 ± 2
气体保护焊	不开坡口	$\delta \leq 6$	3 ± 1
		$6 < \delta \leq 10$	4 ± 1
气体保护焊打底，埋弧焊填充	开坡口	$\delta > 10$	4 ± 1

7.2.4 中幅板采用搭接接头时，其搭接宽度符合设计要求，允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ，搭接间隙不应大于 1mm。

检查数量：抽查 10%。

检验方法：用钢板尺、焊接检验尺检查。

7.2.5 中幅板与环形边缘板之间采用搭接接头时，中幅板应搭在环形边缘板的上面，搭接宽度不应小于 60mm。

检查数量：抽查 10%。

检验方法：目视检查和用尺检查。

7.2.6 对接接头的错边量均不应大于板厚的 0.2 倍，且不大于 2mm。自动焊时，均不应大于 1.5mm。

检查数量：同类对接接头抽查 10%，且不应少于 3 条，每条检查 3 处。

检验方法：用焊缝检验尺、钢板尺检查。

III 质量验收记录

7.2.7 立式储罐罐底组装质量验收记录应符合本规范表 B.0.12 的规定。

7.3 罐底焊接及检测

I 主控项目

7.3.1 焊接工艺评定应符合设计文件和国家现行标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：根据设计文件核对焊接工艺评定报告。

7.3.2 焊条、焊剂、药芯焊丝等在使用前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘干和存放。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明书和烘干记录。

7.3.3 焊缝表面及热影响区不应有裂纹、气孔。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查或使用放大镜，当存在疑义时，采用渗透或磁粉探伤检查。

7.3.4 罐底所有焊缝应采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不应低于 53kPa，无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

7.3.5 罐底焊接后应进行下列无损检测，质量合格标准应符合本规范第 7.1.7 条的要求：

1 标准屈服强度下限值大于 390MPa 的罐底边缘板的对接焊缝，在根部焊道焊接完毕后，应进行渗透检测；在最后一层焊接完毕后，应再次进行渗透检测或磁粉检测。

2 厚度大于或等于 10mm 的罐底边缘板，每条对接焊缝的外端 300mm 应进行射线检测；厚度小于 10mm 的罐底边缘板，每个焊工施焊的焊缝，应按上述方法至少抽查一条。

3 底板三层钢板重叠部分的搭接接头焊缝和对接罐底板的 T 字焊缝的根部焊道焊完后，在沿三个方向各 200mm 范围内，应进行渗透检测；全部焊完后，应进行渗透检测或磁粉检测。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查无损检测报告。

II 一般项目

7.3.6 焊缝咬边、凹陷及焊缝余高，应符合下列规定：

1 对接焊缝的咬边深度，不应大于 0.5mm；咬边的连续长度，不应大于 100mm；焊缝两侧咬边的总长度，不应超过该焊缝长度的 10%；钢板的标准屈服强度下限值大于 390MPa 或厚度大于 25mm 的低合金钢不应存在咬边。

2 罐底对接焊缝低于母材表面的凹陷深度，不应大于 0.5mm。凹陷的连续长度，不应大于 100mm。凹陷的总长度，不应大于该焊缝长度的 10%。

3 对接焊缝的余高，当板厚小于或等于 12mm 时，其焊缝余高不应大于 2.0mm；当板厚大于 12mm 且小于或等于 25mm

时，其焊缝余高不应大于 3.0mm。

检查数量：同类焊缝每批抽查 10%，且不应少于 3 条，每条检查 3 处。

检验方法：使用焊缝检验尺、样板尺和钢板尺检查。

7.3.7 焊缝外形应均匀、成型良好，焊道与母材过渡应平滑，焊渣和飞溅物应清除干净，不应有夹渣、弧坑、电弧擦伤、焊瘤和未焊满等缺陷。

检查数量：同类焊缝每批抽查 10%，且不应少于 3 条，每条检查 3 处。

检验方法：使用焊接检验尺、样板尺和钢板尺检查。

III 质量验收记录

7.3.8 立式储罐罐底焊接及检测质量验收记录应符合本规范表 B.0.13 的规定。

7.4 罐 壁 组 装

I 主 控 项 目

7.4.1 壁板组装时，安装的每圈板应符合排板图的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，按排板图逐圈对照检查。

II 一 般 项 目

7.4.2 组装时，底圈壁板或倒装法施工的顶圈壁板应符合下列规定：

1 相邻两壁板上口水平的允许偏差不应大于 2mm；在整个圆周上任意两点水平的允许偏差不应大于 6mm。

2 壁板的垂直度不应大于 3mm。

3 组装焊接后，壁板的内表面任意点半径的允许偏差，应符合表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 罐壁内表面任意点半径的允许偏差

储罐直径 D (m)	半径允许偏差 (mm)
$D \leq 12.5$	± 13
$12.5 < D \leq 45$	± 19
$45 < D \leq 76$	± 25
$D > 76$	± 32

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：用水准仪或水平连通管、钢盘尺、钢板尺、样板尺和线坠进行检查；在底圈壁板距罐底板 1m 处测量罐壁内表面任意点半径。

7.4.3 其他各圈壁板安装时，其垂直度的允许偏差不应大于该圈壁板高度的 0.3%。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：用钢板尺和线坠进行检查。

7.4.4 罐壁板对接接头的组装间隙，当设计文件无要求时，应符合表 7.4.4—1 和表 7.4.4—2 的规定。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：用焊接检验尺进行检查。

7.4.5 罐壁板组对时，应保证内表面齐平，其错边量应符合下列规定：

1 纵向焊缝：采用焊条电弧焊，当壁板厚度小于或等于 10mm 时，错边量不应大于 1mm；当壁板厚度大于 10mm 时，错边量不应大于板厚的 0.1 倍，且不应大于 1.5mm；采用自动焊时，错边量均不应大于 1mm。

2 环向焊缝：采用焊条电弧焊时，当上圈壁板厚度小于或等于 8mm 时，任何一点的错边量均不应大于 1.5mm；当上圈壁板厚度大于 8mm 时，任何一点的错边量均不应大于板厚的 0.2 倍，且不应大于 2mm；采用自动焊时，错边量不应大于 1.5mm。

表 7.4.4—1 罐壁环向对接接头的组装间隙

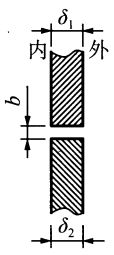
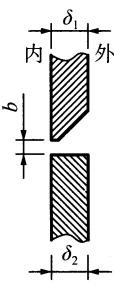
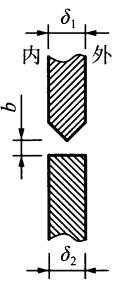
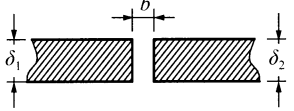
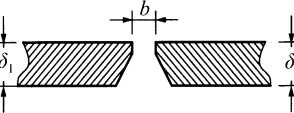
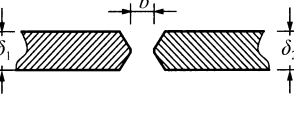
坡口型式	焊条电弧焊		埋弧焊	
	板厚 (mm)	间隙 (mm)	板厚 (mm)	间隙 (mm)
	$\delta_1 < 6$	$b=2^{+1}_0$	—	—
	$6 \leq \delta_1 \leq 15$	$b=2^{+1}_0$	$\delta_1 \leq 12$	$b=0^{+1}_0$
	$15 < \delta_1 \leq 20$	$b=3 \pm 1$		
	$12 \leq \delta_1 \leq 45$	$b=2^{+1}_0$	$12 < \delta_1 \leq 45$	$b=0^{+1}_0$

表 7.4.4-2 罐壁纵向对接接头的组装间隙

坡口型式	焊条电弧焊		气电立焊	
	板厚 (mm)	间隙 (mm)	板厚 (mm)	间隙 (mm)
	$\delta < 6$	$b=1^{+1}_0$	—	—
	$6 \leq \delta \leq 9$	$b=2 \pm 1$	$\delta \leq 24$	$b=5 \pm 1$
	$9 < \delta \leq 15$	$b=2^{+1}_0$		
	$12 \leq \delta \leq 45$	$b=2^{+1}_0$	$\delta > 24$	

检查数量：同类对接接头抽查 20%（环向焊缝按板长计），且不应少于 5 条，每条检查 3 处。

检查方法：焊接检验尺测量。

7.4.6 组装焊接后，纵焊缝和环焊缝的棱角度应符合表 7.4.6 的规定。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 条。

检验方法：用样板尺、焊接检验尺或塞尺进行检查。

表 7.4.6 罐壁焊缝棱角度允许值

单位为毫米

板厚 δ	角变形
$\delta \leq 12$	≤ 12
$12 < \delta \leq 25$	≤ 10
$\delta > 25$	≤ 8

7.4.7 组装焊接后，罐壁的局部凹凸变形应平缓，不应有突然起伏，且应符合表 7.4.7 的规定。

表 7.4.7 罐壁的局部凹凸变形允许值

单位为毫米

板厚 δ	罐壁局部凹凸变形
$\delta \leq 12$	≤ 15
$12 < \delta \leq 25$	≤ 13
$\delta > 25$	≤ 10

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 条焊缝。

检验方法：用钢盘尺、钢板尺和样板尺进行检查。

III 质量验收记录

7.4.8 立式储罐罐壁组装质量验收记录应符合本规范表 B.0.14 的规定。

7.5 罐壁焊接及检测

I 主控项目

7.5.1 焊接工艺评定应符合设计文件和现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关规定。

检查数量：100% 检查。

检查方法：核对焊接工艺评定报告。

7.5.2 焊接材料的使用要求符合本规范第 7.3.2 条的规定。

7.5.3 焊缝表面及热影响区，不应有裂纹、气孔；罐壁纵向对接焊缝不应有低于母材表面的凹陷；标准屈服强度下限值大于 390MPa 或厚度大于 25mm 的低合金钢的底圈壁板纵缝如有咬边，应打磨圆滑。

检查数量、检验方法符合本规范第 7.3.3 条的规定。

7.5.4 标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板，其表面焊疤应在磨平后进行渗透检测或磁粉检测，合格级别应符合本规范第 7.1.7 条的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查无损检测报告。

7.5.5 罐壁焊缝无损检测应符合设计文件和现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查无损检测报告。

7.5.6 T 形接头焊脚尺寸应符合设计文件规定；当边缘板的厚度大于或等于 10mm 时，底圈壁板与边缘板的 T 形接头罐内角焊缝靠罐底一侧的边缘，应平缓过渡，且不应有咬边；其无损检测应按下列规定进行，合格标准应符合本规范第 7.1.7 条的规定。

1 当罐底边缘板的厚度大于或等于 8mm，且底圈壁板的厚度大于或等于 16mm，或标准规定的标准屈服强度下限值大于 390MPa 的任意厚度的壁板和底板，在罐内及罐外角焊缝焊完后，应对罐内角焊缝进行磁粉检测或渗透检测，在储罐充水试验后，应用同样方法进行复验。

2 底圈罐壁和罐底采用标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板时，罐内角焊缝的初层焊道焊完后，还应进行渗透检测。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查无损检测报告。

II 一般项目

7.5.7 根据设计和焊接工艺，需后热消氢处理的焊缝，应在焊接完毕后立即进行消氢处理。消氢处理的加热温度宜为 200℃～350℃，保温的时间不宜小于 0.5h。

检查数量：全数检查。

检验方法：用点温计测量，检查施工记录。

7.5.8 焊缝表面不应有夹渣、弧坑、电弧擦伤、焊瘤和未焊满等缺陷，咬边、凹陷、焊缝的余高应符合下列规定：

1 罐壁对接焊缝的咬边深度和长度要求符合本规范第 7.3.6 条第 1 款的规定。

2 罐壁环向对接焊缝低于母材表面的凹陷深度不应大于 0.5mm，凹陷的连续长度不应大于 100mm，凹陷的总长度不应大于该焊缝长度的 10%。

3 浮顶及内浮顶罐壁内侧焊缝的余高不应大于 1mm。其他储罐对接焊缝的余高应符合表 7.5.8 的规定。

检查数量：同类焊缝焊接接头抽查 10%，且不应少于 3 条，每条检查 3 处。

检验方法：用焊接检验尺、样板尺和钢板尺检查。

表 7.5.8 对接焊缝的余高

单位为毫米

板厚 δ	罐壁焊缝的余高	
	纵向	环向
$\delta \leq 12$	≤ 1.5	≤ 2
$12 < \delta \leq 25$	≤ 2.5	≤ 3
$\delta > 25$	≤ 3	≤ 3.5

7.5.9 对于需要进行焊前预热的焊缝，其预热温度应按焊接工艺规程确定。预热时应均匀加热，预热范围不应小于焊缝中心线两侧各三倍板厚，且不应小于 100mm。焊前预热的焊缝，焊接层间温度不应低于预热温度。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场实测，检查预热施工记录。

7.5.10 罐壁焊缝表面质量的要求应符合本规范第 7.5.3 条的规

定，检查数量和方法应符合本规范第 7.3.3 条的规定。

III 质量验收记录

7.5.11 立式储罐罐壁焊接及检测质量验收记录应符合本规范表 B.0.15 的规定。

7.6 固定顶组装

I 主控项目

7.6.1 对采购的固定顶半成品应按设计文件或技术协议进行验收，合格后方可使用。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件，并用样板、钢盘尺和钢板尺检查及观察检查。

7.6.2 钢网架结构固定顶和铝顶结构固定顶组装质量应符合设计文件规定。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：用样板、钢盘尺和钢板尺检查。

II 一般项目

7.6.3 固定顶安装前，应按本规范表 7.4.2 的规定检查包边角钢、抗压环的半径偏差。

检查数量：不少于 8 点。

检验方法：用全站仪、钢盘尺、钢板尺和检验样板进行检查。

7.6.4 罐顶支撑柱的垂直度允许偏差，不应大于柱高的 0.1%，且不应大于 10mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用线坠和钢板尺进行检查。

7.6.5 顶板应按画好的等分线对称组装，顶板搭接宽度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

检查数量：抽查 20%，且每条搭接缝不少于 5 处。

检验方法：用钢板尺进行检查。

7.6.6 对接接头的错边量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.4.5 条的规定。

III 质量验收记录

7.6.7 立式储罐固定顶组装质量验收记录应符合本规范表 B.0.16 的要求。

7.7 固定顶焊接及检测

I 主控项目

7.7.1 焊接工艺评定的要求应符合本规范第 7.3.1 条的规定。

7.7.2 焊接材料的使用要求应符合本规范第 7.3.2 条的规定。

7.7.3 焊缝表面及热影响区的质量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.3 条的规定。

II 一般项目

7.7.4 焊缝咬边、凹陷及焊缝的余高要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.8 条的规定。

III 质量验收记录

7.7.5 立式储罐固定顶焊接及检测质量验收记录应符合本规范表 B.0.17 的规定。

7.8 浮顶及内浮顶组装

I 主控项目

7.8.1 对采购的浮顶、内浮顶半成品应按设计文件或技术协议进行验收，合格后方可使用。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：检查质量证明文件，并用样板、钢盘尺和钢板尺检查，观察检查实物质量。

7.8.2 铝合金内浮顶、玻璃钢内浮顶的组装质量应符合设计文件要求和技术协议。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：用钢盘尺、直尺和检验样板进行检查。

II 一般项目

7.8.3 浮顶板的搭接宽度允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：用钢盘尺、直尺和检验样板进行检查。

7.8.4 浮顶应与底圈壁板同心，浮顶外边缘板与底圈罐壁间隙允许偏差为 $\pm 15\text{mm}$ 。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：用钢盘尺、直尺和检验样板进行检查。

7.8.5 浮顶内、外边缘板的组装应符合下列规定：

1 内、外边缘板对接接头的错边量不应大于板厚的 0.15 倍，且不应大于 1.5mm 。

2 外边缘板垂直度的允许偏差，不应大于 3mm 。

3 内、外边缘板的凹凸变形，局部间隙不应大于 10mm 。

检查数量：抽查 20%，且不少于 5 件。

检验方法：用钢盘尺、钢板尺和样板尺进行检查。

7.8.6 浮顶其他对接接头的错边量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.4.5 条的规定。

III 质量验收记录

7.8.7 立式储罐浮顶、内浮顶组装质量验收记录应符合本规范表 B.0.18 的规定。

7.9 浮顶焊接及检测

I 主控项目

7.9.1 焊接工艺评定的要求应符合本规范第 7.3.1 条的规定。

7.9.2 焊接材料的使用要求应符合本规范第 7.3.2 条的规定。

7.9.3 焊缝表面及热影响区的质量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.3 条的规定。

7.9.4 当浮顶底板、单盘板采用单面连续焊缝时，应采用真空箱法进行密封性试验，试验负压值不应低于 53kPa，保持时间不应低于 5s，以无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查和检查试验报告。

7.9.5 当浮顶底板采用双面连续焊缝时，应在上部焊缝焊完按本规范 7.9.4 条的要求检查合格后再焊接下部的连续焊缝；全部焊完后应采用煤油试漏法进行检测，以无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查和检查试验报告。

7.9.6 浮舱的环板及隔舱板的焊缝，应用煤油试漏法进行严密性试验。浮舱顶板的焊缝，应采用真空箱法进行密封性试验或逐舱鼓入压力为 785Pa（80mm 水柱）的压缩空气进行严密性试验，稳压时间不应小于 5min，均以无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查和检查试验报告。

7.9.7 单盘式浮顶的所有浮舱和双盘式浮顶具有密封结构的浮舱，应逐舱鼓入压力为 785Pa（80mm 水柱）的压缩空气进行严密性试验，稳压时间不应小于 5min，均以无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查和检查试验报告。

II 一般项目

7.9.8 浮顶焊缝咬边、凹陷及焊缝的余高要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.8 条的规定。

7.9.9 对浮顶焊缝及热影响区表面质量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.3 条的规定。

7.9.10 浮顶支柱和其他刚性较大的构件周围 300mm 范围内, 搭接焊缝内、外侧均应采用连续满角焊。

检查数量: 抽检 20%。

检查方法: 目视检查。

III 质量验收记录

7.9.11 立式储罐浮顶焊接及检测质量验收记录应符合本规范表 B.0.19 的规定。

7.10 附件安装

I 主控项目

7.10.1 附件应按设计文件进行验收合格后方可组装; 需重新校正时, 应防止损伤。安装质量应符合设计文件的规定。

检查数量: 抽查 20%。

检验方法: 用样板尺、钢盘尺和钢板尺检查。

7.10.2 罐壁钢板的标准屈服强度下限值大于 390MPa, 或厚度大于 25mm 的碳素钢及低合金钢罐壁上的接管角焊缝和补强板角焊缝, 应在焊完后或消除应力热处理后及充水试验后进行渗透检测或磁粉检测。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 现场检查或检查无损检测报告。

7.10.3 开孔的补强板焊完后, 由信号孔通入 100kPa ~ 200kPa 压缩空气, 检查焊缝严密性, 无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查或检查试验报告。

II 一般项目

7.10.4 密封装置在运输和安装过程中应注意保护，不应损伤橡胶制品，安装时应注意防火。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

7.10.5 罐体的开孔接管应符合下列规定：

1 开孔接管的中心位置偏差，不应大于 10mm；接管外伸长度的允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

2 开孔补强板的曲率，应与罐体外径曲率一致。

3 开孔接管法兰的密封面不应有焊瘤和划痕，法兰的密封面应与接管的轴线垂直，且应保证法兰面垂直或水平，倾斜不应大于法兰外径的 1%，且不应大于 3mm，法兰的螺栓孔应跨中安装。

检查数量：抽查 20%。

检验方法：观察检查，用水平尺、样板、钢盘尺和钢板尺检查。

7.10.6 量油管和导向管的垂直度允许偏差，不应大于管高的 0.1%，且不应大于 10mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用线坠和钢板尺检查。

7.10.7 浮顶排水管制作完毕后，应进行严密性试验，设计无要求时在立式储罐充水前进行 390kPa 的水压试验，保压 30min，以无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

7.10.8 刮蜡板应紧贴罐壁，局部的最大间隙不应超过 5mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

7.10.9 转动浮梯中心线的水平投影，应与轨道中心线重合，允许偏差不应大于 10mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和用钢板尺检查。

III 质量验收记录

7.10.10 立式储罐附件安装质量验收记录应符合本规范表 B.0.20 的规定。

7.11 总体检验

I 一般规定

7.11.1 立式储罐充水前应编制充水试验方案，并进行技术交底，应明确试验内容及试验过程中的安全注意事项。

7.11.2 立式储罐建造完毕，应进行充水试验，在充水试验时，应进行罐底严密性试验、罐壁强度及严密性试验、固定顶强度及严密性试验、固定顶稳定性试验、浮顶及内浮顶升降试验、浮顶排水管的严密性试验和基础沉降观测试验。

7.11.3 充水试验应符合下列规定：

1 充水试验前，所有附件及其他与罐体焊接的构件应全部完工，并检验合格；与罐体连接的永久性管道不应连接。

2 充水试验前，所有与严密性试验有关的焊缝，均不得涂刷油漆。

3 充水试验宜采用洁净淡水，试验水温不应低于 5℃。特殊情况下，采用其他液体为充水试验介质时，应经有关部门批准。对于不锈钢罐，试验用水中氯离子含量不应超过 25mg/L。

7.11.4 立式储罐的充水试验方法、步骤、检查项目应符合现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关规定。

II 主控项目

7.11.5 充水时罐底的严密性试验，应以罐底无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

7.11.6 罐壁的强度和严密性试验，应在充水到设计最高液位并保持 48h 后以罐壁无渗漏、无异常变形为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

7.11.7 固定顶的强度及严密性试验，应以罐顶无异常变形、焊缝无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

7.11.8 固定顶的稳定性试验，应以罐顶无异常变形为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

7.11.9 浮顶及内浮顶充水升降试验，应以浮顶及内浮顶升降平稳，导向机构、密封装置、刮蜡机构及自动通气阀、支柱无卡涩现象，扶梯转动灵活，浮顶及其附件与罐体上的其他附件无干扰，浮顶与液面接触部分无渗漏为合格。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

7.11.10 在浮顶的升降过程中，浮顶排水管的出口应保持开启状态。储罐充水试验后，应重新按本规范第 7.10.7 条的要求进行严密性试验。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

7.11.11 基础沉降观测试验，设计文件无规定时，应符合下列规定：

1 储罐基础直径方向上的沉降差，不应超过表 7.11.11 的

许可值。

- 2 支撑罐壁的基础部分不应发生沉降突变。
- 3 沿罐壁圆周方向任意 10m 弧长内的沉降差不应大于 25mm。

表 7.11.11 储罐基础径向沉降差许可值

外浮顶罐与内浮顶罐		固定顶罐	
罐内径 D (m)	任意直径方向最终沉降差允许值 (m)	罐内径 D (m)	任意直径方向最终沉降差允许值 (m)
$D \leq 22$	$0.007D$	$D \leq 22$	$0.015D$
$22 < D \leq 30$	$0.006D$	$22 < D \leq 30$	$0.010D$
$30 < D \leq 40$	$0.005D$	$30 < D \leq 40$	$0.009D$
$40 < D \leq 60$	$0.004D$	$40 < D \leq 60$	$0.008D$
$60 < D \leq 80$	$0.003D$	$60 < D \leq 80$	$0.007D$
$D > 80$	$< 0.0025D$	—	—

检查数量：在罐壁下部圆周每隔 10m 左右，设一个观测点，点数宜为 4 的整倍数，且不应少于 4 点。

检验方法：现场检查，检查试验报告。

III 一般项目

7.11.12 罐壁组装焊接后，几何形状和尺寸应符合下列规定：

- 1 罐壁高度允许偏差不应大于设计高度的 0.5%。
- 2 罐壁垂直度的允许偏差不应大于罐壁高度的 0.4%，且不应大于 50mm。
- 3 罐壁焊缝角变形和罐壁的局部凹凸变形，应分别符合本规范第 7.4.6 条和第 7.4.7 条的规定。
- 4 底圈壁板内表面半径的允许偏差，应在底圈壁板 1m 高处测量，并应符合本规范第 7.4.2 条第 3 款的规定。

5 罐壁上的工卡具焊迹应清除干净，焊疤应打磨平滑。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和用经纬仪、钢盘尺、钢卷尺、样板、线坠检查。

7.11.13 罐底焊接后，其局部凹凸变形的深度，不应大于变形长度的 2%，且不大于 50mm，单面倾斜式罐底不大于 40mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用样板尺、钢板尺检查。

7.11.14 单盘、双盘浮顶及内浮顶局部凹凸变形应符合下列规定：

1 船舱顶板的局部凹凸变形，不应大于 15mm。

2 浮盘的局部凹凸变形，不应明显影响外观及浮顶排水。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查或用直线样板、钢板尺测量检查。

7.11.15 固定顶的局部凹凸变形，用样板检查其间隙不应大于 15mm。

检查数量：全数检查。

检验方法：用样板尺和钢板尺检查。

IV 质量验收记录

7.11.16 立式储罐总体验收质量记录应符合本规范表 B.0.21 的规定。

8 涂 装 工 程

8.1 外防腐涂料涂装

I 一 般 规 定

8.1.1 防腐涂料涂装工程应按施工文件的规定在组装焊接、热处理、压力及气密性试验完成并经质量验收合格后进行。

8.1.2 涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，当产品说明书无要求时，环境温度宜在 $5^{\circ}\text{C} \sim 38^{\circ}\text{C}$ 之间，相对湿度不应大于 85%。涂装时构件表面温度应高于露点温度 3°C ；涂装后 4h 内应保护免受雨淋。

8.1.3 涂装前钢材表面除锈质量检查及涂装层厚度检测、附着力测试的具体检查部位应由检验人员确定。

II 主 控 项 目

8.1.4 涂料的品种、颜色、质量应符合设计文件的要求和国家现行相关标准的规定，并应有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查合格证、质量证明书。

8.1.5 涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 及相关油漆产品的规定。处理后的钢材表面应无可见的油、脂和污物，并几乎没有氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质；焊缝表面不应有焊渣、焊疤、弧坑等缺陷。

检查数量：2000m³ 及以下每台抽查 5 处，2000m³ 以上每台

抽查 10 处。

检验方法：使用铲刀并对照图片观察检查。

8.1.6 涂层的厚度应均匀一致，涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。涂层厚度小于设计规定厚度的测点数，不应大于 10%，且测点处的实测厚度不应小于设计规定厚度的 90%。

检查数量：按不同涂层结构、部位，均布抽查 10 处，每处 3 点，每处的数值为 3 个相距 50mm。

检验方法：用涂层测厚仪检查，检查施工记录。

III 一般项目

8.1.7 表面不应误涂、漏涂，涂层不应脱皮和返锈等。涂层应均匀，无明显皱皮、流坠、针眼和气泡等。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.1.8 设计有要求时，应进行涂层附着力测试，涂层附着力应符合设计要求。

检查数量：按不同涂层结构、部位，均布抽查 3 点。

检验方法：按照现行国家标准《漆膜附着力测定法》GB 1720 或《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286 的有关规定执行。

IV 质量验收记录

8.1.9 外防腐涂料涂装工程质量验收记录应符合本规范表 B.0.22 的规定。

8.2 内防腐涂料涂装

I 一般规定

8.2.1 储罐内防腐层全部涂敷完成并固化后，应对防腐层进行外观、厚度、漏点和黏结力检验。具体检查部位由检验人员确

定，检验结果应做好记录。

8.2.2 对厚度检查不合格的区域应按国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的相关规定进行复涂。

8.2.3 检查出的漏点应进行修补或复涂。普通级内防腐层的漏点平均每平方米不应超过 2 个，加强级和特加强级内防腐层的漏点平均每平方米不超过 1 个时，可进行修补。普通级内防腐层的漏点平均每平方米有 2 个以上漏点，加强级和特加强级内防腐层的漏点平均每平方米有 1 个以上漏点时，应进行全面复涂。

8.2.4 因经黏结力检验损伤的内防腐层应按国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的有关规定进行修补。黏结力不合格的防腐层不允许修补，应按国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的有关规定重涂。

II 主 控 项 目

8.2.5 涂料的品种、颜色、质量应符合设计文件的要求和国家现行相关标准的规定，并应有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查合格证或质量证明书。

8.2.6 涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的有关规定。

检查数量：2000m³ 及以下每台抽查 5 处，2000m³ 以上每台抽查 10 处。

检验方法：使用铲刀并对照图片观察检查。

8.2.7 涂层黏结力检验应以涂层呈脆性点状断裂、不出现成片挑起或剥离现象为合格。

检查数量：把储罐内壁划分成三个防腐面积相近的部分（立式储罐内壁可分为罐顶、罐壁、罐底三部分），每部分至少测一点。

检验方法：用锋利刀刃垂直划透涂层，形成边长约 40mm、夹角 45° 的 V 形切口。用刀尖从切割线交点挑拨切口内的防腐层进行观察。若合格，则该部分黏结力合格；若有测点不合格，对不合格部分应加倍检查。若加倍检查仍有一处不合格，则该部分涂层黏结力为不合格。

8.2.8 非防静电涂料漏点检查，以不打火花为合格。内防腐层检漏电压应符合国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的有关规定。

检查数量：按面积均布抽检 10%，且每一检测区域面积不应小于 10m^2 ；当抽检出现漏点时，应加倍抽查；加倍抽查出现漏点时，应全数检查。

检验方法：用电火花检漏仪检查，检查施工记录。

8.2.9 防静电涂料应按现行国家标准《石油罐导静电涂料电阻率测定法》GB/T 16906 的规定进行涂层电性能检查，涂层电性能测试结果均应小于 $10^9\Omega$ ，且每一测试结果均应在同一数量级之内。

检查数量：按面积均布抽检 10%，每一检测区域取 3 个测点的平均值。

检验方法：用涂料电阻率测定仪按现行国家标准《石油罐导静电涂料电阻率测定法》GB/T 16906 规定的方法检验。

III 一般项目

8.2.10 涂层表面应平整、光滑，无漏涂、发黏、脱皮、气泡和斑痕等现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.2.11 涂层厚度应符合设计要求，且最小厚度应符合国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的有关规定。

检查数量：把储罐内壁划分面积大致相等的三部分，按表 8.2.11 规定的比例进行检验。以 1m² 为一个检测区域，每个检测区域至少抽测 2 个点，布点应均匀，每个罐不应少于 40 个点。焊缝处的抽测点数不应少于总检测点数的 30%。每个检测区域有 1 个以上测点不合格，则该区域为不合格。若不合格区域不超过 5%，则应对防腐层厚度低于规定厚度 90% 的区域进行复涂；若不合格区域超过 5%，则相应部位应加倍检查。若加倍检查的不合格区域仍超过 5%，则该部分防腐层厚度为不合格，应进行复涂直至合格；若加倍检查的不合格区域不超过 5%，则应对防腐层厚度低于规定厚度 90% 的区域进行复涂。内部附件的防腐层厚度也应按适当比例进行抽查。

检验方法：用涂层测厚仪测量，检查施工记录。

表 8.2.11 储罐内防腐层厚度检查比例

储罐容积 (m ³)	< 10000	10000 ~ 50000	> 50000
检验面积的百分率 (%)	20	10	5

IV 质量验收记录

8.2.12 储罐内防腐涂料涂装工程质量验收记录应符合本规范表 B.0.23 的规定。

8.3 防火涂料涂装

I 一般规定

8.3.1 防火涂料涂装工程应在储罐安装、焊接、热处理和压力及气密性试验完成并经质量验收合格后进行。

8.3.2 防火涂料涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，当产品说明书无要求时，环境温度宜在 $5^{\circ}\text{C} \sim 38^{\circ}\text{C}$ 之间，相对湿度不应大于 85%。涂装时构件表面温度应高于露点温度 3°C ；涂装后 4h 内应保护免受雨淋。

II 主控项目

8.3.3 涂料的品种、颜色、质量应符合设计文件的要求和国家现行相关标准的规定，并应有质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查合格证或质量证明书。

8.3.4 防火涂料涂装前，钢材表面除锈应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检查数量：2000 m^3 及以下每台抽查 5 处，2000 m^3 以上每台抽查 10 处。

检验方法：使用铲刀并对照图片观察检查。

8.3.5 防火涂料涂装前，防锈底漆涂装应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检查数量：2000 m^3 及以下每台抽查 5 处，2000 m^3 以上每台抽查 10 处。

检验方法：底漆涂装用干漆膜测厚仪检查。每处检测 3 点，每处的数值为 3 个相距 50mm 测点涂层干漆膜厚度的平均值。

8.3.6 防火涂料的黏结强度、抗压强度应符合设计文件或产品说明书的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查试验报告。

8.3.7 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂料涂层的厚度，80% 及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的 85%。

检查数量：按同类构件数抽查 10%，且均不应少于 3 件。
球罐立柱涂层厚度测量时，应每隔 3m 取一截面，并在每一截面的径向和周向的 4 个点进行测试。

检验方法：用涂层厚度测量仪、测针和钢尺检查。测量方法应符合本规范附录 C 的规定。

8.3.8 薄涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 0.5mm；厚涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 1mm。

检查数量：按同类构件数抽查 10%，且均不应少于 3 件。

检验方法：观察和用钢板尺检查。

III 一般项目

8.3.9 防火涂料涂装基层不应有油污、灰尘和泥砂等污垢。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.3.10 防火涂料不应有误涂、漏涂，涂层应闭合，无脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆等外观缺陷，乳突已剔除。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

IV 质量验收记录

8.3.11 防火涂料涂装工程质量验收记录应符合本规范表 B.0.24 的规定。

9 绝热工程

I 一般规定

9.0.1 绝热工程施工，应在储罐强度试验、气密性试验合格及防腐工程完工后进行。

9.0.2 焊在储罐上的绝热层固定件应在储罐热处理前进行。

9.0.3 在雨雪天、寒冷季节施工时，应采取防雨雪和防冻措施。

9.0.4 设置防潮层的绝热层外表面应清理干净，保持干燥、平整、均匀，不应有突角、凹坑及起砂现象。

9.0.5 防潮层的施工不应在夏日暴晒中进行，施工环境温度应符合设计文件或产品说明书的规定。

9.0.6 绝热层、防潮层和保护层安装的方法符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

II 主控项目

9.0.7 绝热材料及其制品的性能和尺寸符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

检查数量：每批次抽测 3 件几何尺寸。

检验方法：检查全部质量证明书、合格证或复验报告；观察检查，实测尺寸。

9.0.8 防潮层和保护层材料及其制品的质量符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明书、合格证或复验报告；观察检查。

9.0.9 绝热层伸缩缝的留设及伸缩缝的填充应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处。当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：观察检查和检查施工记录。

9.0.10 防潮层厚度应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处，当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：观察检查；用尺测量。

9.0.11 绝热层的容重和厚度应符合表 9.0.11 的规定。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处，当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：用钢针刺入绝热层并用尺检查；切取试样进行容重检查。

表 9.0.11 绝热层的容重、厚度和砌缝宽度允许偏差及规定值

单位为毫米

项目			允许偏差	规定值
厚度 (S)	硬质制品		+ 10/ - 5	—
	软质及半硬质制品		+ 10% <i>S</i> / - 5% <i>S</i> 且在 ± 10 内	—
	充填、浇注及 喷涂	绝热层厚度 > 50	+ 10% <i>S</i>	—
		绝热层厚度 ≤ 50	+ 5	—
容重 (<i>U</i>)	硬质、半硬质制品		+ 5% <i>U</i>	—
	软质、喷涂、浇注		+ 10% <i>U</i>	—
砌缝宽度		保温层	≤ 5	—
		保冷层	≤ 2	—

9.0.12 保护层的搭接尺寸应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处，当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：观察检查和用样板尺、钢板尺、塞尺测量检查。

III 一般项目

9.0.13 固定件、支撑件制作及安装质量应符合下列规定：

1 钩钉、销钉、螺栓、支撑件的材质、规格应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的规定。

2 支撑件、钩钉、销钉和螺栓的连接应牢固，其间距、高度应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的规定。

3 支撑件的连接应牢固，其规格、尺寸、安装方法及间距应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的规定。

4 自锁紧板，不产生向外滑动。

5 保冷结构的支、吊、托架等用的木垫块，应浸渍沥青防腐。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处，当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：观察检查和用小锤轻击检查。

9.0.14 防潮层施工质量应符合下列规定：

1 所有接头及层次应密实、连续，无漏设和机械损伤。

2 表面应平整，无气泡、翘口、脱层、开裂等缺陷。对有金属保护层的防潮层，其表面平整度偏差不应大于 5mm。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处，当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：观察检查和用小锤轻击检查。对有金属保护层的防潮层，用 1m 长样板或钢板尺检查表面平整度。

9.0.15 绝热层施工质量应符合下列规定：

- 1 绝热层各层间应贴合紧密、填充饱满、表面平整、圆弧均匀。
- 2 绝热层应无断裂和松弛。
- 3 绝热层成型制品同层应错缝，上下层应压缝，接缝应填充饱满。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处，当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：观察检查和检查施工记录。

9.0.16 保护层的施工质量应符合下列规定：

- 1 抹面层应无酥松、干裂，表面轮廓应整齐无铁丝露头，断缝应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定。

- 2 表面应平整光洁，金属层平整度应小于或等于 4 mm，抹面层及包缠层平整度应小于或等于 5mm。

- 3 包缠层和金属保护层应无松脱、翻边、豁口、翘缝和明显的凹坑。

检查数量：每 50m² 抽查 3 处，当其面积不足 50m² 应按 50m² 计算。

检验方法：观察检查和用样板尺、钢板尺、塞尺测量检查。平整度用 1m 长样板或钢板尺检查。

IV 质量验收记录

9.0.17 绝热工程质量验收记录应符合本规范表 B.0.25 的规定。

10 梯子、平台、栏杆制作安装工程

I 一般规定

10.0.1 焊工应持证上岗。

10.0.2 焊接设备性能和工作环境应能满足工程施工质量的要求。

II 主控项目

10.0.3 所用材料的规格、型号应符合设计要求，质量应符合相关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明书、合格证或复验报告；观察检查。

10.0.4 焊缝质量应符合下列规定：

1 焊接应牢固，焊缝及热影响区表面不应有裂纹、夹渣、气孔等缺陷。

2 焊缝长度及间距应符合设计要求。

3 焊波应均匀，焊肉应饱满。

4 角焊缝焊脚尺寸应符合设计文件规定，且应与母材平滑过渡。

检查数量：构件的 10%，且不少于 3 件。

检验方法：测量和观察检查。

III 一般项目

10.0.5 构件及其安装应符合下列规定：

1 构件应平直，弧形构件应圆滑、无锐角。

- 2 构件表面应无毛刺、焊瘤、焊疤和焊接飞溅。
- 3 构件安装应位置正确。
- 4 平台板应平整、不积水。

检查数量：构件的 20%，且不少于 5 件。

检验方法：观察检查。

10.0.6 螺栓连接质量应符合下列规定：

- 1 螺栓应拧紧，外露螺纹应为 2 ~ 5 扣。
- 2 安装孔不应使用气割扩孔。
- 3 垫片的使用应符合规定。

检查数量：抽查 5%，且不少于 5 件。

检验方法：扳手试拧检查和观察检查。

IV 质量验收记录

10.0.7 梯子、平台、栏杆制作安装工程质量验收记录应符合本规范表 B.0.26 的规定。

11 交 工 验 收

11.0.1 工程完工后，应及时组织交工验收。

11.0.2 交工验收时，施工单位应向建设单位提供下列主要技术质量文件：

- 1 竣工图纸和设计修改等相关设计文件。
- 2 施工现场质量管理检查记录。
- 3 本规范附录 D “球罐单位工程质量控制资料核查记录”或本规范附录 E “立式储罐单位工程质量控制资料核查记录”所列质量控制资料。
- 4 单位工程所含各分部工程、分项工程、检验批质量验收记录。
- 5 隐蔽工程检查验收记录。
- 6 不合格项的处理记录及验收记录。
- 7 重大质量、技术问题处理方案及验收记录。
- 8 排板图。
- 9 其他有关文件和记录。

附录 A 储罐工程质量检验用计量器具表

表 A 储罐工程质量检验用计量器具表

序号	名称	规格型号	备注
1	钢卷 / 盘尺	1m、2m、30m、50m、100m	—
2	钢板尺	15cm、20cm、100cm	—
3	游标卡尺	分度值 0.02mm	—
4	深度尺	分度值 0.02mm	—
5	水平尺	50cm	—
6	角度尺	准确度 0.1°	—
7	楔形塞尺	15mm × 15mm × 120mm，其 70mm 长斜坡 上分 15 格	—
8	焊接检验尺	—	—
9	钢直角尺	500mm × 250mm	—
10	经纬仪	—	—
11	水准仪	—	—
12	全站仪	—	—
13	测温仪	-50℃ ~ 750℃	—
14	硬度计	—	—
15	干湿温度计	—	—
16	金属测厚仪	—	—
17	涂层测厚仪	—	—
18	电火花检测仪	—	—
19	钳形电流表	—	—
20	电阻率测定仪	—	—
21	万用表	—	—
22	压力表	1.6 级	—
23	真空表	—	—
24	风速仪	—	—
25	锚纹仪	—	—

附录 B 检验批质量验收记录

B.0.1 立式储罐基础沥青砂垫层工程检验批质量验收记录应符合表 B.0.1 的规定。

表 B.0.1 立式储罐基础沥青砂垫层工程检验批质量验收记录

工程名称				分项工程名称		验收部位	
施工单位				专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号					检验批编号		
质量验收规范规定					施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	沥青砂垫层所用材料的质量和沥青砂配合比，应符合设计要求或国家现行标准《石油化工钢制储罐地基与基础施工及验收规范》SH/T 3528 的有关规定					
	2	沥青砂垫层压实质量应符合设计要求或国家现行标准《石油化工钢制储罐地基与基础施工及验收规范》SH/T 3528 的有关规定					
	3	沥青砂垫层不应有贯穿裂纹					
一般项目	1	沥青砂垫层的表面应密实平整，黏接牢固，色泽一致，无明显辊印					

续表 B.0.1

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录	
一般项目	2	沥青砂 垫层允许偏差	半径尺寸允许偏差 ±30mm			
			基础中心标高允许偏差 ±20mm			
			表面 凸凹 度	罐直径小于 25m，允许偏差 ±25mm		
				罐直径大于或等于 25m，允许偏差 ±12mm		
	3	沥青砂垫层表面坡度应符合设计要求				
施工单位检查验收结果		项目专业质量检查员 年 月 日				
监理（建设）单位验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日				

B.0.2 球罐半成品进场验收检验批质量验收记录应符合表 B.0.2 的规定。

表 B.0.2 球罐半成品进场验收检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称	验收部位
施工单位		专业负责人	项目经理
施工执行标准及编号		检验批编号	
质量验收规范规定			监理单位检查验收记录
主控项目	1	球罐的球壳板、人孔、接管、法兰、补强件、支柱及拉杆等零部件所用的材料及制造质量应符合设计文件和有关法规及标准的规定	
	2	球壳的结构形式应符合设计文件要求；每块球壳板均不应拼接，且表面不应有裂纹、气泡、结疤、折叠、夹杂、分层等缺陷	
	3	应对球壳板厚度进行抽查，实测厚度应符合设计文件的要求。抽查若有不合格，应加倍抽查；若仍有不合格，应对球壳板逐张检查	
	4	球壳板曲率检查所用的样板及球壳与样板允许间隙，应符合本规范表 5.1.7 的规定	
	5	球壳板几何尺寸允许偏差应符合本规范表 5.1.8 的规定	

续表 B.0.2

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
主控 项目	6	球壳板应超声检测抽查，检测方法应符合国家现行标准《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》NB/T 47013.3的有关规定，合格等级应符合设计文件的要求。若有不允许的缺陷，应加倍抽查；若仍有不允许的缺陷，应全部检测		
		对低温球罐，当板厚大于20mm时，应按本规范第5.1.9条的规定对球壳板进行超声检测抽查		
		支柱及支柱组焊质量应符合本规范第5.1.11条规定		
一般 项目	1	球壳板焊接坡口表面质量		
		平面度应小于或等于球壳名义厚度的0.04倍，且不应大于1mm		
		表面应平滑，表面粗糙度（Ra）应小于或等于25 μm		
		缺陷间的极限间距应大于或等于500mm		
		熔渣与氧化皮应清除干净，坡口表面不应有裂纹和分层等缺陷		

续表 B.0.2

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	1	球壳板 焊接坡 口表面 质量	用标准抗拉强度下限值 大于或等于 540N/mm ² 的钢材制造的球壳板， 坡口表面应经磁粉或渗 透检查，不应有裂纹、 分层和夹渣等缺陷		
	2	球壳板 焊接坡 口几何 尺寸允 许偏差	坡口角度的允许偏差为 ±2.5°		
			坡口钝边及坡口深度的 允许偏差为 ±1.5mm		
	3	当相邻板的厚度差大于或等于其 中的薄板厚度的 1/4 时，厚板边 缘应削成斜边，削边后的端部厚 度应等于薄板厚度			
一般 项目	4	人孔、接管位置及外伸长度的允 许偏差不大于 5mm			
	5	球壳板及零部件的除锈、涂漆应 符合设计文件的要求			
施工单位 检查验收 结果		项目专业质量检查员 年 月 日			
监理 （建设） 单位验收 结论		监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日			

B.0.3 球罐球壳板组装检验批质量验收记录应符合表 B.0.3 的规定。

表 B.0.3 球壳板组装检验批质量验收记录

工程名称			分项工程名称	验收部位	
施工单位			专业负责人	项目经理	
施工执行标准及编号			检验批编号		
质量验收规范规定				施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录
主控项目	1	球壳板组对错边量、棱角	组对错边量不应大于球壳板名义厚度的 1/4，且不应大于 3mm，当两板厚度不等时，可不计入两板的差值		
			棱角值不应大于 7mm		
	2	相邻焊缝的边缘距离不应小于球壳板厚度的 3 倍，且不应小于 100mm	相邻两带的纵焊缝		
			支柱与球壳的角焊缝至球壳板的对接焊缝		
			人孔、接管、补强圈和连接板等与球壳的连接焊缝至球壳板的对接焊缝及其相互之间的焊缝		
	3	拉杆安装时应对称均匀拧紧，拉杆中部的挠度应符合下列公式的计算值，拉杆中部挠度的测量应符合本规范图 5.2.8 所示。在整体热处理完成后应测量并调整支柱垂直度和拉杆挠度。 拉杆中部挠度计算公式： $\Delta=5.42 \times 10^{-4} \left(L^4 \cos \theta \right)^{1/3}$			

续表 B.0.3

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
主控项目	4	支柱用垫铁找正时，垫铁的规格应符合设计文件或工艺文件的要求，每组垫铁的高度不应小于 25mm，且不宜多于 3 块。斜垫铁应成对使用，接触紧密。找正完毕后，垫铁间应点焊牢固		
	5	球罐组装时应将球罐的最大直径与最小直径之差进行控制，两极间的内直径、赤道截面的最大内直径和最小内直径之间相互之差，均应小于设计内径的 3‰，并应符合	5000m ³ 以下的球罐不应大于 50mm	
			5000m ³ 及以上的球罐不应大于 70mm	
一般项目	1	赤道带组装后，每块球壳板的赤道线水平误差不宜大于 2mm，相邻两块球壳板的赤道线水平误差不宜大于 3mm，任意两块球壳板的赤道线水平误差不宜大于 6mm		

续表 B.0.3

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	2	球壳板组 对间隙应 符合焊接 工艺规程 或下列 规定	采用焊条电弧焊 时，组对间隙宜为 2mm±2mm		
			采用熔化极气体保 护焊时，组对间隙 宜为 3mm±1mm		
			采用其他焊接方法 时，组对间隙由施 工单位按焊接工艺 规程确定		
	3	支柱的垂 直度	当支柱高度小于或 等于 8m 时，垂直 度允许偏差不大于 12mm		
			当支柱高度大于 8m 时，垂直度允 许偏差为支柱高度 的 1.5‰，且不大 于 15mm		
施工单 位检查 验收结 果		项目专业质量检查员			

B.0.4 球罐零部件安装检验批质量验收记录应符合表 B.0.4 的规定。

表 B.0.4 球罐零部件安装检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称	验收部位
施工单位		专业负责人	项目经理
施工执行标准及编号		检验批编号	
质量验收规范规定		施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录
主控项目		(自行设定)	
一般项目	1	开孔位置的允许偏差不大于 5mm	
	2	开孔直径宜比安装的接管直径大 2mm ~ 5mm	
	3	接管外伸长度及位置允许偏差不大于 5mm	
	4	除设计规定外，接管法兰面应与接管中心轴线垂直，且应使法兰面水平或垂直，其偏差不应超过法兰外径的 1%，且不应大于 3mm，法兰外径小于 100mm 时，应按 100mm 计	

B.0.5 球罐焊接及热处理检验批质量验收记录应符合表 B.0.5 的规定。

表 B.0.5 球罐焊接及热处理检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称	验收部位
施工单位		专业负责人	项目经理
施工执行标准及编号		检验批编号	
质量验收规范规定		施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录
主控项目	1	焊接工艺评定应符合国家现行标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的规定并经批准；焊接工艺规程应符合国家现行标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015 的规定	
	2	焊接材料应符合本规范第 5.4.14 条的规定	
	3	焊缝内部缺陷的返修应符合本规范第 5.4.15 条的规定	
	4	产品焊接试件及试样的制备和试验应符合本规范第 5.4.16 条的规定	
	5	整体热处理恒温温度、恒温时间、400℃ 以上球壳表面任意两测温点的温差及升 / 降温速度应符合设计文件或现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094 的有关规定	

续表 B.0.5

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设） 单位验收记录
一般项目	1	焊接材料的使用应符合本规范第 5.4.18 条的规定		
	2	整体热处理时，测温设施性能、测温点的数量和布置、保温材料质量及保温层敷设质量、柱脚移动、保温层表面温差应符合现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094 的有关规定		
施工单位检查验收结果				
		项目专业质量检查员 <		

B.0.6 球罐组焊检验及试验检验批质量验收记录应符合表 B.0.6 的规定。

表 B.0.6 球罐组焊检验及试验检验批质量验收记录

工程名称			分项工程名称		验收部位	
施工单位			专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号					检验批编号	
质量验收规范规定				施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主 控 项 目	1	焊缝和热影响区及工卡具去除后的表面不应有裂纹、气孔				
	2	焊 接 后，应检查球壳两极间及赤道截面的内直径，并应符合	两极间的内直径、赤道截面的最大内直径和最小内直径之间相互之差，均应小于设计内径的 7‰，并应符合本规范第 5.5.4 条的规定			
			两极间的内直径、赤道截面的最大内直径和最小内直径与设计内直径之差，均应小于设计内径的 7‰，并应符合本规范第 5.5.4 条的规定			
	3	球罐支柱垂直度的检查及偏差应符合本规范第 5.2.13 条的规定				
	4	无损检测方法、无损检测比例及扩探、无损检测结果合格判定应符合设计文件或现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094 的有关规定				

续表 B.0.6

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
主控 项目	5	压力试验、气密性试验所用介质、介质温度、升压降压程序步骤、试验压力及试验结果应符合现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094 和设计文件的规定		
	6	球罐在充水、放水过程中，应按规定对基础的沉降进行观测和记录。观测阶段及观察结果应符合本规范第 5.5.8 条的规定		
一般 项目	1	焊缝及其两侧表面不应有咬边、夹渣、凹坑、未焊满、熔渣和飞溅物等缺陷		
	2	角焊缝焊脚尺寸、对接焊缝余高应符合本规范第 5.5.10 条的规定		
	3	检查球壳焊缝棱角，棱角值不大于 10mm		
施工 单位 检查 验收 结果	项目专业质量检查员 年 月 日			
监理 (建设) 单位 验收 结论	监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日			

B.0.7 立式储罐底板预制检验批质量验收记录应符合表 B.0.7 的规定。

表 B.0.7 立式储罐底板预制检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	用于立式储罐底板的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件			
	2	厚度大于或等于 12mm 的环形边缘板，应在其两短边各 100mm 范围内按国家现行标准《承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测》NB/T 47013.3 的有关规定进行超声检查，Ⅲ级合格。如采用火焰切割坡口，应按本规范第 6.1.7 条的规定对坡口表面进行检测			
一般项目	1	罐底的排板直径，宜按设计直径放大 0.1% ~ 0.15%			
		环形边缘板沿罐底半径方向的最小尺寸，不应小于 700mm；边缘板最小直边尺寸不应小于 700mm			
		环形边缘板的对接接头宜采用不等间隙。外侧间隙 e_1 宜为 6mm ~ 7mm；内侧间隙 e_2 宜为 8mm ~ 12mm；当采用气体保护焊时，外侧间隙 e_1 宜为 3mm ~ 5mm；内侧间隙 e_2 宜为 6mm ~ 8mm			

续表 B.0.7

质量验收规范规定					施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录			
一般 项 目	1	罐底 排板	中幅板的宽度不应小于1000mm，长度不应小于2000mm；与环形边缘板连接的不规则中幅板最小直边尺寸，不应小于700mm						
			底板任意相邻焊缝之间的距离，不应小于300mm						
	2	中幅板 加工的 尺寸允 许偏差	测量部位	板长 AB (CD) $\geq 10m$	板长 AB (CD) $< 10m$				
			宽度 AC 、 BD 、 EF	$\pm 1.5mm$	$\pm 1mm$				
			长度 AB 、 CD	$\pm 2mm$	$\pm 1.5mm$				
			对角线之差 $ AD - BC $	$\leq 3mm$	$\leq 2mm$				
			直 线 度	AC 、 BD	$\leq 1mm$			$\leq 1mm$	
		AB 、 CD		$\leq 2mm$	$\leq 2mm$				
	3	环形边 缘板加 工的尺 寸允许 偏差	长度 AB 、 CD 允许偏差为 $\pm 2mm$						
			宽度 AC 、 BD 、 EF 允许偏差为 $\pm 2mm$						
			对角线之差 $ AD-BC $ 允许偏差为 $\leq 3mm$						
施工单位检 查验收结果		项目专业质量检查员					年	月	日
监理（建设） 单位 验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人)					年	月	日

B.0.8 立式储罐壁板预制检验批质量验收记录应符合表 B.0.8 的规定。

表 B.0.8 立式储罐壁板预制检验批质量验收记录

工程名称			分项工程名称		验收部位	
施工单位			专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号					检验批编号	
质量验收规范规定				施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	用于立式储罐壁板的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件				
	2	开孔接管与罐壁板、补强板焊接完并经检验合格后，均应进行整体消除应力热处理；热处理应符合国家现行标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015 的规定	罐壁钢板的标准屈服强度下限值小于等于 390MPa、板厚 大于 32mm 且接管公称直径大于 300mm			
			罐壁钢板的标准屈服强度下限值大于 390MPa、板厚 大于 12mm 且接管公称直径大于 50mm			
			齐平型清扫孔			
一般项目	1	立式储罐壁板预制前应绘制排板图，其排板应符合现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的规定				

续表 B.0.8

质量验收规范规定					施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般项目	2	壁板的切割加工	测量部位	板长 AB (CD) $\geq 10m$	板长 AB (CD) $< 10m$	
			宽度 AC 、 BD 、 EF	$\pm 1.5mm$	$\pm 1mm$	
			长度 AB 、 CD	$\pm 2mm$	$\pm 1.5mm$	
			对角线之差 $ AD - BG $	$\leq 3mm$	$\leq 2mm$	
		直线度	AC 、 BD	$\leq 1mm$	$\leq 1mm$	
			AB 、 CD	$\leq 2mm$	$\leq 2mm$	
	3	壁板滚制后，垂直方向上用直线样板检查，其间隙不应大于 $2mm$ ；水平方向上用弧形样板检查，其间隙不应大于 $4mm$				
施工单位检查验收结果		项目专业质量检查员 _____ 年 月 日				
监理（建设）单位验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) _____ 年 月 日				

B.0.9 立式储罐浮顶预制检验批质量验收记录应符合表 B.0.9 的规定。

表 B.0.9 立式储罐浮顶预制检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位		
施工单位		专业负责人		项目经理		
施工执行标准及编号				检验批编号		
质量验收规范规定				施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目		用于立式储罐浮顶的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件				
一般项目	1	浮顶预制前应绘制排板图，其排板应符合本规范第 6.2.3 条的相关规定				
	2	船舱边缘板的预制应符合本规范第 6.2.4 条和第 6.3.4 条的规定。船舱底板及顶板预制后，其平面度不应大于 4mm				
	3	单盘式浮顶进行分段预制时允许偏差值	船舱底板、顶板平面度不应大于 5mm			
			船舱内外边缘板用弧形样板检查，间隙不应大于 10mm			
		船舱几何尺寸	测量部位	允许偏差		
			高度 AE、BF、CG、DH	± 1mm		
			弦长 AB、EF、CD、GH	± 4 mm		
		对角线之差 AD-BC 、 EH-FG 和 CH-DG	≤ 6 mm			

续表 B.0.9

质量验收规范规定		施工单位检查 验收记录	监理（建设） 单位 验收记录
施 工 单 位 检 查 验 收 结 果	项目专业质量检查员 年 月 日		
监 理 （ 建 设 ） 单 位 验 收 结 论	监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日		

B.0.10 立式储罐固定顶预制检验批质量验收记录应符合表 B.0.10 的规定。

表 B.0.10 立式储罐固定顶预制检验批质量验收记录

工程名称		分项工程 名称			验收部位	
施工单位		专业 负责人			项目经理	
施工执行标 准及编号					检验批编号	
质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录	
主控项目	用于立式储罐固定顶的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件					
一般项目	1	固定顶顶板预制排板图检查	顶板任意相邻焊缝的间距不应小于 200mm			
			单块顶板本身的拼接宜采用对接			
	2	加强肋加工成型后，用样板检查，其间隙不应大于 2mm				
		3	固定顶的顶板成型后，用样板检查，其间隙不应大于 10mm			
施工单位检查验收结果	项目专业质量检查员 _____ 年 月 日					
监理单位（建设）单位验收结论	监理工程师 _____ (建设单位项目专业技术负责人) _____ 年 月 日					

B.0.11 立式储罐构件预制检验批质量验收记录应符合表 B.0.11 的规定。

表 B.0.11 立式储罐构件预制检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号					检验批编号
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录		监理（建设）单位验收记录
主控项目	预制构件所选用的材料和附件，应符合设计文件要求和国家现行有关标准的规定，并具有质量证明文件				
一般项目	1	抗风圈、加强圈、包边角钢、抗压环、抗拉环等弧形构件加工成型后，用样板检查，其间隙不应大于2mm。其翘曲变形不应超过构件长度的0.1%，且不应大于6mm			
	2	罐壁开孔的补强板预制			
		补强板的材质应与开孔处罐壁板的材质相同			
		补强板的切割表面应光滑平整并将棱角倒圆；曲率应与该处壁板的曲率一致，允许偏差应符合本规范第6.3.5条的规定			
		拼接补强板的对接焊缝应采用全熔透焊缝			

B.0.12 立式储罐罐底组装检验批质量验收记录应符合表 B.0.12 的规定。

表 B.0.12 立式储罐罐底组装检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	搭接头三层钢板重叠部分，应将上层底板切角，切角长度应为搭接宽度的 2 倍，其宽度应为搭接宽度的 2/3				
一般项目	1	罐底组装应符合排板图的规定			
	2	罐底采用带垫板的对接接头时，垫板应与对接的两块底板贴紧，并点焊固定，其缝隙不应大于 1mm。罐底板对接接头间隙，应符合焊接作业指导书要求或参照本规范表 7.2.3 的规定			
	3	中幅板采用搭接接头时，其搭接宽度符合设计要求，允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ，搭接间隙不应大于 1mm			
	4	中幅板与环形边缘板之间采用搭接接头时，中幅板应搭在环形边缘板的上面，搭接宽度不应小于 60mm			

续表 B.0.12

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录	
一般项目	5	对接接头的错边量均不应大于板厚的 0.2 倍，且不大于 2mm。自动焊时，均不应大于 1.5mm			
施工单位 检查验收 结果		项目专业质量检查员 年 月 日			
监理 (建设) 单位 验收 结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日			

B.0.13 立式储罐罐底焊接及检测检验批质量验收记录应符合表 B.0.13 的规定。

表 B.0.13 立式储罐罐底焊接及检测检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	焊接工艺评定应符合设计文件和国家现行标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的有关规定			
	2	焊条、焊剂、药芯焊丝等在使用前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘干和存放			
	3	焊缝表面及热影响区不应有裂纹、气孔			
	4	罐底所有焊缝应采用真空箱法进行严密性试验，试验负压值不应低于 53kPa，无渗漏为合格			
	5	罐底焊后无损检测			
		标准屈服强度下限值大于 390MPa 的边缘板对接焊缝，在根部焊道焊接完毕后，应进行渗透检测，在最后一层焊接完毕后，应再次进行渗透或磁粉检测			
		厚度大于或等于 10mm 的罐底边缘板，每条对接焊缝外端 300mm 应进行射线检测，厚度小于 10mm 的罐底边缘板，每个焊工施焊的焊缝，应按上述方法至少抽查一条			
		底板三层钢板重叠部分的搭接接头焊缝和对接罐底板的 T 字焊缝的根部焊道焊完后，在沿三个方向各 200mm 范围内进行渗透检测或磁粉检测			

续表 B.0.13

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般项目	1	焊缝外观		
		对接焊缝的咬边深度，不应大于 0.5mm；咬边的连续长度，不应大于 100mm；焊缝两侧咬边的总长度，不应超过该焊缝长度的 10%；罐壁钢板的标准屈服强度下限值大于 390MPa 或厚度大于 25mm 的低合金钢的底圈壁板纵缝不应存在咬边		
		罐底对接焊缝低于母材表面的凹陷深度，不应大于 0.5mm。凹陷的连续长度，不应大于 100mm。凹陷的总长度，不应大于该焊缝长度的 10%		
	2	对接焊缝的余高，当板厚 $\delta \leq 12\text{mm}$ 时，其焊缝余高应不大于 2.0mm；当板厚 $12\text{mm} < \delta \leq 25\text{mm}$ 时，其焊缝余高应不大于 3.0mm		
2		焊缝应外形均匀、成型良好，焊道与母材过渡应平滑，焊渣和飞溅物清除干净，不应有夹渣、弧坑、电弧擦伤、焊瘤和未焊满等缺陷		
施工单位检查验收结果		项目专业质量检查员 年 月 日		
监理（建设）单位验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日		

B.0.14 立式储罐罐壁组装检验批质量验收记录应符合表 B.0.14 的规定。

表 B.0.14 立式储罐罐壁组装检验批质量验收记录

工程名称			分项工程名称		验收部位	
施工单位			专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号					检验批编号	
质量验收规范规定				施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	壁板组装时，安装的每圈板应符合排版图的要求					
一般项目	1	底圈壁板或倒装法施工的顶圈壁板	相邻两壁板上口水平的允许偏差不应大于 2mm；在整个圆周上任意两点水平的允许偏差不应大于 6mm 壁板的垂直度不应大于 3mm 组装焊接后，壁板的内表面任意点半径的允许偏差，应符合本规范表 7.4.2 的规定			
	2	其他各圈壁板	垂直度允许偏差不应大于该圈壁板高度的 0.3%			
	3	组装间隙	当设计文件无要求时，按本规范表 7.4.4-1 和表 7.4.4-2 的规定检查			
	4	罐壁板组对错边量	纵向焊缝：采用焊条电弧焊，当壁板厚度小于或等于 10mm 时，错边量不应大于 1mm；当壁板厚度大于 10mm 时，错边量不应大于板厚的 0.1 倍，且不应大于 1.5mm；采用自动焊时，错边量均不应大于 1mm			

续表 B.0.14

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	4	罐壁板 组对错 边量	环向焊缝：采用焊条电弧 焊时，当上圈壁板厚度小 于或等于 8mm 时，任何 一点的错边量均不应大 于 1.5mm；当上圈壁板厚 度大于 8mm 时，任何一 点的错边量均不应大于板 厚的 0.2 倍，且不应大于 2mm；采用自动焊时，错 边量不应大于 1.5mm		
	5	棱角度	组装焊接后，纵焊缝和环 焊缝的棱角度应符合本规 范表 7.4.6 的规定		
	6	凹凸变 形	组装焊接后，罐壁的局部 凹凸变形应平缓，不应有 突然起伏，且应符合本规 范表 7.4.7 的规定		
施工单位 检查验收 结果		项目专业质量检查员 年 月 日			
监理 （建设） 单位验收 结论		监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日			

B.0.15 立式储罐罐壁焊接及检测检验批质量验收记录应符合表 B.0.15 的规定。

表 B.0.15 立式储罐罐壁焊接及检测检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	焊接工艺评定的要求符合现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关规定。			
	2	焊接材料的使用要求符合本规范第 7.3.2 条的规定			
	3	焊缝表面及热影响区，不应有裂纹、气孔；罐壁纵向对接焊缝不应有低于母材表面的凹陷；标准屈服强度下限值大于 390MPa 或厚度大于 25mm 的低合金钢的底圈壁板纵缝如有咬边，应打磨圆滑			
	4	标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢板，其表面焊疤的处理及检验要求应符合本规范第 7.1.7 条的规定			
	5	罐壁焊缝无损检测应符合设计文件和现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 的有关规定			

续表 B.0.15

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
主控 项目	6	T形接头焊脚尺寸应符合设计文件规定；当边缘板的厚度大于或等于10mm时，底圈壁板与边缘板的T形接头罐内角焊缝靠罐底一侧的边缘，应平缓过渡，且不应有咬边；其无损检测应按本规范第7.5.6条规定进行，合格标准应符合本规范第7.1.7条的规定		
	1	根据设计和焊接工艺，需后热消氢处理的焊缝，应在焊接完毕后立即进行消氢处理。消氢处理的加热温度宜为200℃～350℃，保温的时间不宜小于0.5h		
一般 项目	2	罐壁对接焊缝的咬边深度和长度要求符合本规范第7.3.6条第1款的规定		
		罐壁环向对接焊缝低于母材表面的凹陷深度不应大于0.5mm，凹陷的连续长度不应大于100mm，凹陷的总长度，不应大于该焊缝长度的10%		
		浮顶及内浮顶罐壁内侧焊缝的余高不应大于1mm。其他储罐对接焊缝的余高应符合本规范表7.5.8的规定		

续表 B.0.15

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	3	预 热	预热范围不小于焊缝两侧 各三倍的板厚且不小于 100mm		
			预热温度：规定值： ℃		
			层间温度：规定值： ℃		
	4	罐壁焊缝表面质量的要求及检 查数量和方法应符合本规范 第 7.5.3 条的规定			
施工单位检 查验收结果		项目专业质量检查员			

B.0.16 立式储罐固定顶组装检验批质量验收记录应符合表 B.0.16 的规定。

表 B.0.16 立式储罐固定顶组装检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	对采购的固定顶半成品按设计文件或技术协议进行验收，合格后方可使用			
	2	钢网架结构固定顶和铝顶结构固定顶组装质量应符合设计文件规定			
一般项目	1	固定顶安装前，应按本规范表 7.4.2 的规定检查包边角钢的半径偏差			
	2	罐顶支撑柱的垂直度允许偏差，不应大于柱高的 0.1%，且不应大于 10mm			
	3	顶板应按画好的等分线对称组装，顶板搭接宽度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$			

续表 B.0.16

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	4	对接接头的错边量要求及检查 数量、检验方法应符合本规范 第 7.4.5 条的规定		
施工单位 检查验收 结果		项目专业质量检查员 年 月 日		
监理 （建设） 单位 验收 结论		监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日		

B.0.17 立式储罐固定顶焊接及检测检验批质量验收记录应符合表 B.0.17 的规定。

表 B.0.17 立式储罐固定顶焊接及检测检验批质量验收记录

[illegible]

B.0.18 立式储罐浮顶及内浮顶组装检验批质量验收记录应符合表 B.0.18 的规定。

表 B.0.18 立式储罐浮顶及内浮顶组装检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称	验收部位
施工单位		专业负责人	项目经理
施工执行标准及编号		检验批编号	
质量验收规范规定			监理单位检查验收记录
主控项目	1	对采购的浮顶、内浮顶半成品按设计文件或技术协议进行验收，合格后方可使用	
	2	铝合金内浮顶、玻璃钢内浮顶的组装质量应符合设计文件要求和技术协议	
一般项目	1	浮顶板的搭接宽度允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$	
	2	浮顶应与底圈壁板同心，浮顶外边缘板与底圈罐壁间隙允许偏差为 $\pm 15\text{mm}$	
	3	内、外边缘板对接接头的错边量不应大于板厚的 0.15 倍，且不应大于 1.5mm	
		外边缘板垂直度的允许偏差，不应大于 3mm	
		内、外边缘板的凹凸变形，局部间隙不应大于 10mm	

续表 B.0.18

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	4	浮顶其他对接接头的错边量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.4.5 条的规定		
施工单位 检查 验收 结果		项目专业质量检查员 年 月 日		
监理 (建设) 单位 验收 结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日		

B.0.19 立式储罐浮顶焊接及检测检验批质量验收记录应符合表 B.0.19 的规定。

表 B.0.19 立式储罐浮顶焊接及检测检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	焊接工艺评定的要求应符合本规范第 7.3.1 条的规定			
	2	焊接材料的使用要求应符合本规范第 7.3.2 条的规定			
	3	焊缝表面及热影响区的质量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.3 条的规定			
	4	当浮顶底板、单盘板采用单面连续焊缝时，应采用真空箱法进行密封性试验，试验负压值不得低于 53kPa，保持时间不应低于 5s，以无渗漏为合格			
	5	当浮顶底板采用双面连续焊缝时，应在上部焊缝焊完按本规范第 7.9.4 条的要求检查合格后再焊接下部的连续焊缝；全部焊完后可采用煤油试漏法进行检测，以无渗漏为合格			

续表 B.0.19

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
主控 项目	6	浮舱的环板及隔舱板的焊缝，应用煤油试漏法进行严密性试验。浮舱顶板的焊缝，应采用真空箱法进行密封性试验或逐舱鼓入压力为 785Pa（80mm 水柱）的压缩空气进行严密性试验，稳压时间不应小于 5min，均以无渗漏为合格		
	7	单盘式浮顶的所有浮舱和双盘式浮顶具有密封结构的浮舱，应逐舱鼓入压力为 785Pa（80mm 水柱）的压缩空气进行严密性试验，稳压时间不应小于 5min，均以无渗漏为合格		
一般 项目	1	浮顶焊缝咬边、凹陷及焊缝的余高要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.8 条的规定		
	2	对浮顶焊缝及热影响区表面质量要求及检查数量、检验方法应符合本规范第 7.5.3 条的规定		
	3	浮顶支柱和其他刚性较大的构件周围 300mm 范围内，搭接焊缝内、外侧均应采用连续满角焊		
施工单位 检查验收 结果		项目专业质量检查员 年 月 日		
监理 （建设） 单位 验收结论		监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日		

B.0.20 立式储罐附件安装检验批质量验收记录应符合表 B.0.20 的规定。

表 B.0.20 立式储罐附件安装检验批质量验收记录

工程名称			分项工程名称		验收部位	
施工单位			专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号					检验批编号	
质量验收规范规定				施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	附件应按设计文件进行验收合格后方可组装；需重新校正时，应防止损伤。安装质量应符合设计文件的规定				
	2	罐壁钢板的标准屈服强度下限值大于 390MPa，或厚度大于 25mm 的碳素钢及低合金钢罐壁上的接管角焊缝和补强板角焊缝，应在焊完后或消除应力热处理后及充水试验后进行渗透检测或磁粉检测				
	3	开孔的补强板焊完后，由信号孔通入 100kPa ~ 200kPa 压缩空气，检查焊缝严密性，无渗漏为合格				
一般项目	1	密封装置在运输和安装过程中应注意保护，不应损伤橡胶制品，安装时应注意防火				
	2	罐体的开孔接管	开孔接管的中心位置偏差，不应大于 10mm；接管外伸长度的允许偏差为 ±5mm			
			开孔补强板的曲率，应与罐体外径曲率一致			

续表 B.0.20

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般项目	2	罐体的开孔接管	开孔接管法兰的密封面不应有焊瘤和划痕，法兰的密封面应与接管的轴线垂直，且应保证法兰面垂直或水平，倾斜不应大于法兰外径的1%，且不应大于3mm，法兰的螺栓孔应跨中安装		
	3		量油管和导向管的垂直度允许偏差，不应大于管高的0.1%，且不应大于10mm		
	4		浮顶排水管制作完毕后，应进行严密性试验，设计无要求时在立式储罐充水前进行390kPa的水压试验，保压30min，以无渗漏为合格		
	5		刮蜡板应紧贴罐壁，局部的最大间隙不应超过5mm		
	6		转动浮梯中心线的水平投影，应与轨道中心线重合，允许偏差不应大于10mm		
施工单位检查验收结果		项目专业质量检查员 年 月 日			
监理（建设）单位验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日			

B.0.21 立式储罐总体检验质量验收记录应符合表 B.0.21 的规定。

表 B.0.21 立式储罐总体检验质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	罐底充水时的严密性试验，应以罐底无渗漏为合格			
	2	罐壁的强度和严密性试验，应在充水到设计最高液位并保持48h 后以罐壁无渗漏、无异常变形为合格			
	3	固定顶的强度及严密性试验，以罐顶无异常变形、焊缝无渗漏为合格			
	4	固定顶的稳定性试验，以罐顶无异常变形为合格			
	5	浮顶及内浮顶充水升降试验，应以浮顶及内浮顶升降平稳，导向机构、密封装置、刮蜡机构及自动通气阀、支柱无卡涩现象，扶梯转动灵活，浮顶及其附件与罐体上的其他附件无干扰，浮顶与液面接触部分无渗漏为合格			
	6	在浮顶的升降过程中，浮顶排水管的出口应保持开启状态。储罐充水试验后，应重新按本规范第 7.10.7 条的要求进行严密性试验			

续表 B.0.21

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
主控项目	7	基础 沉降 观测 试验	储罐基础直径方向上的 沉降差，不应超过本规范 表 7.11.11 的许可值		
			支撑罐壁的基础部分不 应发生沉降突变		
			沿罐壁圆周方向任意 10m 弧长内的沉降差不 应大于 25mm		
一般项目	1	罐壁 组装 焊接 后，几 何形 状和 尺寸	罐壁高度允许偏差不应 大于设计高度的 0.5%		
			罐壁垂直度的允许偏差 不应大于罐壁高度的 0.4%，且不应大于 50mm		
			罐壁焊缝角变形和罐壁 的局部凹凸变形，应分 别符合本规范第 7.4.6 条 和第 7.4.7 条的规定		
			底圈壁板内表面半径的 允许偏差，应在底圈壁 板 1m 高处测量，符合本 规范第 7.4.2 条第 3 款的 规定		
			罐壁上的工卡具焊迹应 清除干净，焊疤应打磨 平滑		
	2		罐底焊接后，其局部凹凸变形的 深度，不应大于变形长度的 2%，且不大于 50mm，单面倾 斜式罐底不大于 40mm		

续表 B.0.21

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	3	单盘、 双盘 浮顶 及内 浮顶 局部 凹凸 变形	船舱顶板的局部凹凸变形，不应大于 15mm		
			浮盘的局部凹凸变形，不应明显影响外观及浮顶排水		
	4	固定顶的局部凹凸变形，用样板检查其间隙不应大于 15mm			
施工单位检查 验收结果			项目专业质量检查员 		

B.0.22 外防腐涂料涂装工程检验批质量验收记录应符合表 B.0.22 的规定。

表 B.0.22 外防腐涂料涂装工程检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称	验收部位
施工单位		专业负责人	项目经理
施工执行标准及编号		检验批编号	
质量验收规范规定		施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录
主控项目	1	涂料的品种、颜色、质量应符合设计文件的要求和国家现行相关标准的规定，并应有质量证明文件	
	2	涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 及相关油漆产品的规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等	
	3	涂层的厚度应均匀一致，涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。涂层厚度小于设计规定厚度的测点数，不应大于 10%，且测点处的实测厚度不应小于设计规定厚度的 90%	

续表 B.0.22

质量验收规范规定			施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般项目	1	表面不应误涂、漏涂，涂层不应脱皮和返锈等。涂层应均匀，无明显皱皮、流坠、针眼和气泡等		
	2	在设计有要求时，应进行涂层附着力测试，涂层附着力应符合设计要求		
施工单位检查验收结果		项目专业质量检查员 <		

B.0.23 储罐内防腐工程检验批质量验收记录应符合表 B.0.23 的规定。

表 B.0.23 储罐内防腐工程检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	涂料的品种、颜色、质量应符合设计文件的要求和国家现行相关标准的规定，并应有质量证明文件			
	2	涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的规定			
	3	涂层黏结力检验以涂层呈脆性点状断裂、不出现成片挑起或剥离现象为合格			
	4	非防静电涂料漏点检查，以不打火花为合格。内防腐层检漏电压应符合国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的有关规定			

续表 B.0.23

质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录
主控项目	5	防静电涂料应按现行国家标准《石油罐导静电涂料电阻率测定法》GB/T 16906 的规定进行涂层电性能检查，涂层电性能测试结果均应小于 $10^9\Omega$ ，且每一测试结果均应在同一数量级之内		
	1	涂层表面应平整、光滑，无漏涂、发黏、脱皮、气泡和斑痕等现象		
一般项目	2	涂层厚度应符合设计要求，且最小厚度应符合国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的有关规定		
施工单位检查验收结果 项目专业质量检查员			年 月 日	
监理（建设）单位验收结论 监理工程师 （建设单位项目专业技术负责人）			年 月 日	

B.0.24 防火涂料涂装工程检验批质量验收记录应符合表 B.0.24 的规定。

表 B.0.24 防火涂料涂装工程检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	涂料的品种、颜色、质量应符合设计文件的要求和国家现行相关标准的规定，并应有质量证明文件			
	2	防火涂料涂装前，钢材表面除锈应符合设计要求和国家现行有关标准的规定			
	3	防火涂料涂装前，防锈底漆涂装应符合设计要求和国家现行有关标准的规定			
	4	防火涂料的黏结强度、抗压强度应符合设计文件或产品说明书的规定			
	5	薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂料涂层的厚度，80% 及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的 85%			
	6	薄涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 0.5mm；厚涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于 1mm			

续表 B.0.24

质量验收规范规定		施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录
一般项目	1	防火涂料涂装基层不应有油污、灰尘和泥砂等污垢	
	2	防火涂料不应有误涂、漏涂，涂层应闭合无脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆等外观缺陷，乳突已剔除	
施工单位检查验收结果		项目专业质量检查员 年 月 日	
监理（建设）单位验收结论		监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日	

B.0.25 绝热工程检验批质量验收记录应符合表 B.0.25 的规定。

表 B.0.25 绝热工程检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号				检验批编号	
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	绝热材料及其制品的性能和尺寸符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定			
	2	防潮层和保护层材料及其制品的质量符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定			
	3	绝热层伸缩缝的留设及伸缩缝的填充应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定			
	4	防潮层厚度应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定			
	5	绝热层的容重和厚度应符合本规范表 9.0.11 的规定			
	6	保护层的搭接尺寸符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定			

续表 B.0.25

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般 项目	1	固定 件、支 承件制 作及安 装质量	钩钉、销钉、螺栓、支撑件的材质、规格应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的规定		
			支撑件、钩钉、销钉和螺栓的连接应牢固，其间距、高度应符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的规定		
			支承件的连接应牢固，其规格、尺寸、安装方法及间距符合设计要求或现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185 的有关规定		
			自锁紧板，不产生向外滑动		
			保冷结构的支、吊、托架等用的木垫块，应浸渍沥青防腐		
	2	防潮层 施工 质量	所有接头及层次应密实、连续，无漏设和机械损伤		
			表面平整，无气泡、翘口、脱层、开裂等缺陷。对有金属保护层的防潮层，其表面平整度偏差不得大于 5mm		

续表 B.0.25

质量验收规范规定				施工单位检查 验收记录	监理（建设）单位 验收记录
一般项目	3	绝热层 施工质量	绝热层各层间贴合紧密、 填充饱满、表面平整、圆 弧均匀		
			绝热层无断裂和松弛		
			成型制品同层错缝，上下 层压缝，接缝填充饱满		
	4	保护层的施工 质量	抹面层无酥松、干裂，表 面轮廓整齐无铁丝露头， 断缝符合设计要求或现行 国家标准《工业设备及管 道绝热工程施工质量验收 规范》GB 50185 的有关 规定		
			表面平整光洁，金属层平 整度 ≤ 4mm，抹面层及包 缠层平整度 ≤ 5mm		
			包缠层和金属保护层无松 脱、翻边、豁口、翘缝和 明显的凹坑		
施工单位检查 验收结果	项目专业质量检查员 年 月 日				
监理 (建设) 单位验 收论	监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日				

B.0.26 梯子、平台、栏杆制作安装工程检验批质量验收记录应符合表 B.0.26 的规定。

表 B.0.26 梯子、平台、栏杆制作安装工程检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		验收部位	
施工单位		专业负责人		项目经理	
施工执行标准及编号					检验批编号
质量验收规范规定			施工单位检查验收记录	监理（建设）单位验收记录	
主控项目	1	所用材料的规格、型号应符合设计要求，质量应符合相关标准的规定			
	2	焊缝质量	焊接牢固，焊缝及热影响区表面不应有裂纹、夹渣、气孔等缺陷		
			焊缝长度及间距符合设计要求		
			焊波均匀，焊肉饱满		
			角焊缝焊脚尺寸符合设计文件规定，且应与母材平滑过渡		
一般项目	1	构件及其安装质量	构件应平直，弧形构件应圆滑、无锐角		
			构件表面无毛刺、焊瘤、焊疤和焊接飞溅		
			构件安装位置正确		
			平台板平整、不积水		

附录 C 防火涂料涂层厚度测定方法

C.0.1 厚度测量仪由针杆、标尺和可滑动的圆盘组成。圆盘应始终与针杆保持垂直，并应在其上装有固定装置。

C.0.2 测试时，应将圆盘固定在被测工件的表面后，并应将测厚探针垂直插入防火涂层直至钢基材表面上，记录标尺读数（图 C.0.1）。

注：该标尺读数即为防火涂料涂层厚度。

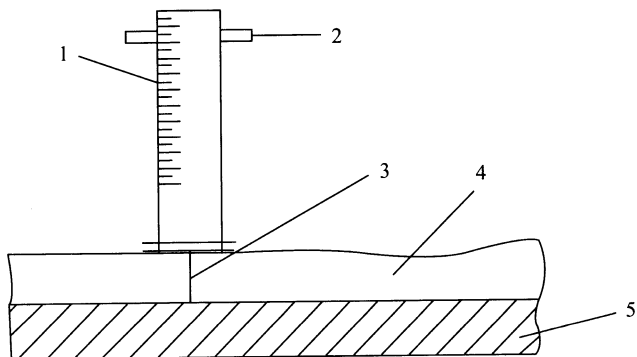


图 C.0.1 厚度测量示意图

1—刻度；2—标尺；3—探针；4—防火层；5—被测工件

附录 D 球罐单位工程质量控制资料核查记录

表 D 球罐单位工程质量控制资料核查记录

工程名称		施工单位		
序号	资料名称	份数	核查意见	核查人
1	监检证书			
2	图纸会审记录、工程变更单及洽商记录			
3	制造厂的球罐产品质量证明书			
4	球壳板、支柱、零配件到货清点及外观质量检验记录			
5	球壳板曲率及几何尺寸现场检查记录			
6	球壳板现场超声检测及测厚报告			
7	球罐基础检验记录			
8	产品焊接试板试验报告			
9	合格焊工登记表及其证件复印件			
10	无损检测人员登记表及其证件复印件			
11	球罐焊接记录（包括焊接记录、焊缝返工记录、焊缝和焊工布置图）			
12	焊接材料质量证明书及复验报告			
13	球罐焊后几何尺寸检查报告			
14	焊接工艺评定报告及焊接工艺规程			
15	球罐外观及焊缝外观质量检查记录			

续表 D

序号	资料名称	份数	核查意见	核查人
16	球壳对接焊缝焊前错边量、棱角及焊后棱角测量记录			
17	球罐支柱焊前、焊后及热处理后检查记录			
18	焊缝射线检测报告（附检测位置图）			
19	焊缝超声检测报告（附检测位置图）			
20	焊缝磁粉检测报告（附检测位置图）			
21	焊缝渗透检测报告（附检测位置图）			
22	焊后整体热处理报告、测温点布置图及自动记录温度曲线			
23	压力试验记录			
24	气密性试验记录			
25	封孔检查记录			
26	基础沉降观测记录			
27	球壳排版图			
28	竣工图			
29	铭牌拓印件			

附录 E 立式储罐单位工程质量控制资料 核查记录

表 E 立式储罐单位工程质量控制资料核查记录

工程名称		施工单位		
序号	资料名称	份数	核查意见	核查人
1	图纸会审记录、工程变更单、洽商记录			
2	储罐交工验收证明书			
3	竣工图及排板图			
4	材料和附件出厂质量合格证书或检验报告			
5	合格焊工登记表及其证件复印件			
6	无损检测人员登记表及其证件复印件			
7	隐蔽工程检查记录			
8	焊接工艺评定报告及焊接工艺规程			
9	储罐基础复测记录			
10	射线检测报告			
11	超声检测（含 TOFD）报告			
12	磁粉检测报告			
13	渗透检测报告			
14	焊缝返修记录（附标注缺陷位置及长度的排板图）			

续表 E

序号	资料名称	份数	核查意见	核查人
15	热处理报告，测温点布置图及自动记录温度曲线			
16	储罐几何尺寸检查记录			
17	储罐总体试验记录			
18	基础沉降观测记录			
19	封孔检查记录			

标准用词说明

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 708

《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709

《漆膜附着力测定法》GB 1720

《熔敷金属中扩散氢测定方法》GB/T 3965

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1

《色漆和清漆 漆膜的划格试验》GB/T 9286

《石油罐导静电涂料电阻率测定法》GB/T 16906

《球形储罐施工规范》GB 50094

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126

《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128

《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》GB 50185

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

《钢质石油储罐防腐工程技术标准》GB/T 50393

《石油天然气工程施工质量验收统一标准》GB/T 51317

《承压设备无损检测 第2部分：射线检测》NB/T 47013.2

《承压设备无损检测 第3部分：超声检测》NB/T 47013.3

《承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测》NB/T 47013.4

《承压设备无损检测 第5部分：渗透检测》NB/T 47013.5

《承压设备无损检测 第10部分：衍射时差法超声检测》NB/T 47013.10

《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014

《压力容器焊接规程》NB/T 47015
《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016
《承压设备用焊接材料订货技术条件》NB/T 47018
《石油化工钢制储罐地基与基础施工及验收规范》SH/T
3528
《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319
《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21
《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z6002
《特种设备无损检测人员考核规则》TSG Z8001

中华人民共和国石油天然气行业标准

**石油天然气建设工程施工质量
验收规范
储罐工程**

SY/T 4202—2019

条 文 说 明

修 订 说 明

《石油天然气建设工程施工质量验收规范 储罐工程》SY/T 4202—2019，经国家能源局 2019 年 11 月 4 日以第 6 号公告批准发布，2020 年 5 月 1 日起实施。

本规范是在《石油天然气建设工程施工质量验收规范 储罐工程》SY 4202—2016 的基础上修订而成的，上一版的主编单位是中国石油天然气第一建设公司，主要起草人是杨建军、杨亚星、薛金保等。本次修订的主要技术内容是：

1 按《工程建设标准编写规定》的要求，对原规范的结构进行了调整，将原来的 12 章 5 个附录，变为 11 章和 5 个附录。

2 第 2 章的术语中增加了“微内压储罐”。取消了相应“质量验收统一标准”关于术语的说明。

3 对原规范第 3.1.2 条储罐工程的单位工程划分进行调整，主要是结合工程实际，将球罐单位工程的划分界面改为 3000m^3 ；对球罐组焊分项工程及其检验批、沥青砂垫层分项及其检验批等内容也进行了相应的调整。对原规范第 3.3.1 条至第 3.3.3 条及第 7.1.1 条的强制性条文，按“2016 年工程建设施工专业强制性标准复审暨整合精简审议意见”修改为一般条款；同时取消了原规范第 7.1.1 条，将该条的相关要求调整到本规范第 6.2.1 条、第 6.3.1 条、第 6.4.1 条、第 6.5.1 条、第 6.6.1 条中。

4 调整了储罐验收质量不符合本规范要求时的处理基本规定；修订了储罐安装工程施工质量验收的组织。

5 将原规范第 4 章“基础验收”修订为“沥青砂垫层”；对储罐基础验收的要求在本规范第 3.2.7 条统一做出了规定。

6 将原规范第 5 章和第 6 章合并，修订为本规范第 5 章“球罐组焊”，并将原规范第 6.1 节和第 6.2 节中的热处理的相关

内容合并为本规范第 5.4 节，调整了球罐整体热处理的主控项目和一般项目；同时对相关条款中涉及“《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004”改为“《固定式压力容器安全技术监察规程》TGS 21”。

7 将原规范第 7.1.3 条改为本规范第 6.1.2 条“焊接材料应符合国家现行标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128 和《承压设备用焊接材料订货技术条件》NB/T 47018 的有关规定”。

8 调整了交工验收部分所需技术质量文件的内容。

本规范修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国石油天然气建设储罐工程施工工艺、质量控制和质量验收的实践经验，同时参考了国内相关行业的先进技术法规和技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，本规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及在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

1 总则	153
2 术语	154
3 基本规定	155
3.1 施工质量验收的划分	155
3.2 施工质量验收	155
3.3 施工质量验收的条件及组织	156
4 沥青砂垫层	158
5 球罐组焊	160
5.1 半成品进场验收	160
5.2 球壳板组装	163
5.3 零部件安装	165
5.4 球罐焊接及热处理	166
5.5 检验及试验	171
6 立式储罐预制	174
6.1 一般规定	174
6.2 底板预制	175
6.3 壁板预制	175
6.4 浮顶预制	176
6.6 构件预制	176
7 立式储罐组焊	177
7.1 一般规定	177
7.2 罐底组装	177
7.3 罐底焊接及检测	178
7.4 罐壁组装	178
7.5 罐壁焊接及检测	178

7.6	固定顶组装	179
7.8	浮顶及内浮顶组装	180
7.9	浮顶焊接及检测	180
7.10	附件安装	181
7.11	总体验验	181
8	涂装工程	183
8.1	外防腐涂料涂装	183
8.2	内防腐涂料涂装	185
8.3	防火涂料涂装	187
9	绝热工程	189
10	梯子、平台、栏杆制作安装工程	190

1 总 则

1.0.1 明确了本规范的目的。

1.0.2 对本规范的适用范围进行了较完善的分类和说明。

1.0.3 明确了本规范的不适用范围。

1.0.4 现行国家标准《石油天然气工程施工质量验收统一标准》GB/T 51317 对石油天然气工程质量的划分、验收的方法、验收的程序及组织都提出了原则性的规定，因此本规范只强调在执行时应与其配套使用。

1.0.5 储罐安装使用的任何设计文件和合同文件都是施工质量验收的依据，具有法律效力，因此设计文件和合同文件有关工程质量的约定也是验收的依据之一，但约定均不应低于本规范的规定。

1.0.6 强调本规范与其他标准之间的关系和作用。

2 术 语

2.0.1 “低温球罐”的含义是参照现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 的第 A.1.1 条而编写的。

2.0.2 现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341—2014 对“微内压储罐”未做出明确定义，该术语参照 GB 50341—2014 的附录 A 及 API 650 相关条款确定。

本规范的实施还应符合储罐的特定术语；现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252 及《石油天然气工程施工质量验收统一标准》GB/T 51317 确立的相关的术语适用于本规范。

3 基本规定

3.1 施工质量验收的划分

3.1.1 本条主要规定了球罐、立式储罐地基与基础工程的分项工程、检验批划分执行的依据。

3.1.2 本条按现行国家标准《石油天然气工程施工质量验收统一标准》GB/T 51317 中第 4 章的要求规定了储罐工程单位工程、分部工程、分项工程及检验批的划分和名称。同时结合工程实际，将球罐的单位工程进行了重新划分，确定以 3000m^3 为划分的界线。

3.2 施工质量验收

3.2.1 本条主要在球罐、立式储罐质量验收控制中对材料、工序及工序交接的要求进行了明确，同时规定了质量验收必须是在自检合格的基础上按步骤逐级进行。同时明确检验批的划分要遵循本规范的规定。

3.2.2 明确了检验批中主控项目、一般项目的检验数量的要求，特别是对一般项目的检验，还提出具体抽样检验时应符合的比例及允许偏差项目符合的值的的大小。

3.2.3 ~ 3.2.5 明确了分项工程、分部工程及单位工程验收合格应符合的具体规定。

3.2.6 对在质量验收过程中可能出现的不合格情况，如何进行检查验收进行了规定。

3.2.7 根据本次修订储罐基础验收的具体情况，在本条中明确了储罐安装前，必须按设计文件要求和国家现行有关规范的规定，对储罐基础进行验收并合格后，方可进行储罐的安装工作。

即球罐安装前，应按现行国家标准 GB 50094《球形储罐施工规范》对基础复验的相关规定，对球罐基础进行复验并合格；立式储罐安装前，应按现行国家标准 GB 50128《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》对基础复验的相关规定，对立式储罐基础进行复验并合格。

3.3 施工质量验收的条件及组织

3.3.1 本条规定了从事球罐工程施工企业的资质和质量管理的要 求，强调市场准入制度。

3.3.2, 3.3.3 都属于国家现行特种设备安全技术规范对人员资格的考核、管理规定。焊工的能力是保证焊接质量的基本条件，参加工程施焊的焊工不但应有有效焊工资格证书，且施焊的钢材种类、焊接方法和焊接位置等均应与焊工本人考试合格的项目相符；其焊接操作人员应按国家现行特种设备安全技术规范《特种设备焊接操作人员考核细则》TSG Z6002 的有关规定，取得相应的资格。明确了承担球罐、立式储罐无损检测人员的资质要求，其无损检测人员的资格应按国家现行标准《特种设备无损检测人员考核规则》TSG Z8001 要求取得。

3.3.4 本条是国家质量监督检验检疫总局对压力容器制造、安装、改造及维修管理的统一要求，从事球罐现场组焊的单位都要执行；施工单位按规定将拟进行现场制造的球罐情况向安装地特种设备安全监察机构报告获得许可，并与其委托的压力容器安全检验单位取得联系和接受对质量体系运行及产品（工程）安全性能的监督检验的要求。

3.3.5 储罐工程施工质量验收使用的计量器具应是按规定经计量检定或校准合格的计量器具。

3.3.6 在储罐工程施工过程中，质量验收应对有关施工质量控制活动进行检查，施工质量控制活动主要包括：原材料、半成品及成品的现场验收和复验（仅对有要求的）；按施工技术标准

对工序进行质量控制；前后工序，应进行交接检验；施工质量应在施工单位自检合格的基础上，再按检验批、分项工程、分部工程、单位工程进行验收。

4 沥青砂垫层

I 一般规定

4.0.1 本条是根据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 提出要求，同时强调了相关规范验收依据与本规范的统一性。

4.0.2 本条强调了立式储罐基础沥青砂垫层施工的前提。

4.0.3 本条强调了设计文件有阴极保护工程的储罐基础的验收。

II 主控项目

4.0.4 沥青砂垫层所用材料和配合比应符合设计或规范规定，否则会影响砂垫层的力学性能，应进行重点检验。正式浇注前，应在现场进行沥青砂配合比的试验，试验合格后方可进行罐底的浇注。

4.0.5 沥青砂垫层的压实质量对储罐的承载力和阻止水分渗透密切相关。因此，将沥青砂垫层压实质量作为质量验收的主要指标。检查数量：每层抽查 3 ~ 15 处。当储罐容积较小时取低值，反之取高值，中间值内插。

4.0.6 贯穿性裂纹既会降低沥青砂垫层的整体承载接触面，影响罐体稳定，还会造成地下水汽对罐底的腐蚀。如果用沥青做表面处理不仅不能保证沥青砂垫层的总体承载能力，反而掩盖了沥青砂垫层的缺陷，直接影响对沥青砂垫层的质量验收，因此应进行重点检验。

III 一般项目

4.0.7 ~ 4.0.9 主要是说明沥青砂垫层施工验收的具体检查内

容、数量和方法。

4.0.10 凹凸度过大对罐底受力造成不良影响，故对沥青砂垫层的凹凸度做出质量验收规定。本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 5.2.2 条第 3 款的规定修订的。

5 球 罐 组 焊

5.1 半成品进场验收

I 一 般 规 定

5.1.1 本条规定了产品焊接试件和焊接工艺评定所需试板验收的要求。因现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337—2014 规定每台球罐应按施焊位置做立焊、平焊加仰焊位置的产品焊接试件各 1 块，试件尺寸和试样的截取应符合国家现行标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016 的规定。如有冲击试验要求，应在试件上同时截取冲击试样，进行冲击试验。本条是按现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337—2014 中第 8.9.1 条的规定修订的。

5.1.2 分段支柱上段与赤道板的组焊及人孔、接管与极板的组焊，应在制造单位进行，以便矫正因制造偏差造成的几何尺寸累计误差，尽量避免给现场安装带来困难。本条是按现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337—2014 的相关规定修订的。

5.1.3 国家现行标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21—2016 对制造单位提供的产品质量证明文件的内容做了详细规定，应按此规定的要求进行检查，同时现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.1.2 条也对质量证明文件的内容做出了规定。

II 主 控 项 目

5.1.4 球罐组装前应对球壳板、人孔、接管、法兰、补强件、支柱及拉杆等零部件所用的材料及制造质量进行验收，合格后方可使用。验收时应检查产品出厂合格证、质量证明书、产品

标识及监检报告、监检标志等。本条设为主控条款，是因为球壳板、人孔、接管、法兰、补强件、支柱及拉杆等零部件所用的材料及制造质量直接影响球罐的最终质量。

5.1.5 本条规定了球罐球壳的结构形式、球壳板不得拼接及球壳板外观质量验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.1 条、第 4.2.2 条的规定修订的。本条设为主控条款，是因为球罐结构形式是设计单位依据用户的要求和球罐有关使用参数确定的，制造单位不应改变；球壳板对接焊缝的布置及球壳板外观质量都会影响到球罐承压时的受力状态和安全运行。

5.1.6 本条规定了球罐球壳板厚度验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.3 条的规定修订的。本条设为主控条款，是因为球罐球壳板是承受内压的主要受压元件，球壳板的厚度直接影响到球罐的安全运行和使用寿命。

5.1.7 本条规定了球罐球壳板曲率验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.4 条第 1 款的规定修订的。本条设为主控条款，是因为球罐球壳板是承受内压的主要受压元件，球壳板的曲率不仅直接影响到球壳板组对的难易程度，还会影响到球罐承压时的受力状态。

5.1.8 本条规定了球罐球壳板成形几何尺寸验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.4 条第 2 款的规定修订的。所有球壳板均应按本规范表 5.1.8 的规定，进行几何尺寸的检查。本条设为主控条款，是因为球罐球壳板是承受内压的主要受压元件，球壳板成形几何尺寸是否符合要求，不仅直接影响到球壳板组对的难易程度，还会影响球壳板对接焊缝的焊接质量。

5.1.9 本条规定了球罐球壳板超声检测验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.6 条的规定修订的。本条设为主控条款，是因为对球罐球壳

板的超声检测主要是为了检查球壳板内部是否存在夹渣、分层等超标缺陷，这样的超标缺陷不仅会影响球壳板对接焊缝的焊接质量，还会影响到球罐承压时的受力状态和安全运行。

5.1.10 本条规定了低温球罐球壳板超声检测验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中附录 A.2.1 的规定修订的。本条设为主控条款。

5.1.11 本条规定了对球罐支柱及支柱组焊质量验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.3 节的规定修订的。本条设为主控条款，是因为球罐支柱及支柱组焊质量会直接影响到其承重能力和球罐投用后的安全运行。

III 一般项目

5.1.12 本条规定了球罐球壳板焊接坡口表面质量验收的要求。因标准抗拉强度下限值 (R_m) 为 540N/mm² 及以上钢材，在使用火焰切割坡口时，可能会产生裂纹，再加上该类材料的焊接性能特点，本规范规定坡口表面应经磁粉或渗透检查，不应有裂纹、分层和夹渣等缺陷。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.5 条第 1 款的规定修订的。

5.1.13 本条规定了球罐球壳板焊接坡口几何尺寸验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.5 条第 2 款的规定修订的。

5.1.14 本条规定了球罐不等厚球壳板对接焊接时，对厚板削薄情况验收的要求。对接焊接当两板厚度差偏大时，会在使用过程中产生不利的应力集中。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.2.7 条的规定修订的。

5.1.15 本条规定了球罐人孔、接管位置及外伸长度验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.3.1 条的规定修订的。

5.1.16 本条规定了球罐球壳板及零部件除锈、涂漆验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 4.5.1 条的规定修订的。

5.2 球壳板组装

I 一般规定

5.2.1 强力组装是造成附加应力过大，导致延迟裂纹产生的主要原因，因此球罐组装时不得进行强力组装。所谓强力组装是指在对口错边量、对口间隙、棱角值超标时使用千斤顶、丝杠、导链等机械方法强行组对。用工卡具调整球壳板组对间隙和错边量，也是外力组对，但在球壳板的曲率、几何尺寸和坡口表面质量符合要求的情况下，使用正常的工卡具组装不会产生很大的附加应力。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.2.2 条的规定修订的。

5.2.2 定位焊是正式焊缝的一部分，对焊工和焊接工艺的要求应与对球罐的正式焊接相同。

5.2.3 对低温球罐组装提出了以下明确要求：

1 采用锤击球壳板等强制手段进行整形和组装会增加残余应力，易导致发生低应力脆性断裂破坏。因此本规范规定在组装工程中不允许采用锤击球壳板等强制手段进行整形或组装。

2 因为缺口效应往往是脆断的裂源，所以组装时应避免产生。

本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中附录 A.2 的规定编写的。

5.2.4 本条规定了球罐接管外伸长度、位置偏差及接管法兰面与接管中心轴线垂直度的检查，应在球罐焊接前后分别进行检查，并符合规范规定的要求。

II 主控项目

5.2.6 本条对球壳组对错边量和棱角值，做出了明确规定。

1 焊接接口错边量的大小,直接影响球壳应力分布的均匀性。本规范的规定值与现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 和《钢制球形储罐》GB 12337—2014 保持一致。

2 组装后测量棱角值,是为了控制球壳的曲率和保证焊后棱角值符合要求。规定焊前棱角值不应大于 7mm,是为了保证焊后棱角值不大于 10mm。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.2.3 条第 3 款的规定修订的。本条设为主控条款,是因为球罐球壳板组对错边量及棱角值是否符合要求,会直接影响到球壳板对接焊缝的质量和承压时的受力状态及安全运行。

5.2.7 本条规定了相邻焊缝边缘距离验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.2.5 条的规定修订的。本条设为主控条款,是因为相邻焊缝的边缘距离过近,会产生较大的焊接应力及热影响区交叉,会影响球罐承压时的安全运行。

5.2.8 本条规定了球罐拉杆拧紧及中部挠度验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.2.9 条的规定修订的。本条设为主控条款,是因为球罐拉杆的拧紧程度会直接影响到球罐支柱及支柱与球壳板角接焊缝的受力状态和球罐投用后的安全运行。

5.2.9 本条规定了球罐支柱用垫铁找正时,对垫铁的规格、每组垫铁高度、块数、斜垫铁的使用、垫铁接触紧密程度及点固焊的验收要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.2.8 条的规定修订的。本条设为主控条款,是因为球罐支柱用垫铁的规格、每组垫铁的高度、块数、斜垫铁的使用、垫铁接触紧密程度及点固焊的质量,会影响到混凝土基础和球罐支柱的受力状况。

5.2.10 球罐的最大直径与最小直径之差是球罐组焊质量的一个重要指标,直接影响球罐投用后的受力状况和安全运行。本

规范规定焊接前球罐的最大直径与最小直径之差，宜小于球罐设计内径的3‰，并结合球罐的大型化发展趋势，分别规定了5000m³以下、5000m³等规格球罐的最大与最小直径差值。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010中第5.2.7条的规定修订的。

III 一般项目

5.2.11 本条规定了球罐赤道板赤道线水平偏差验收的要求，是一项重要的过程控制参数，其偏差大小直接影响其他各带球壳板的组对质量和对接焊缝的焊接质量。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010中第5.2.6条的规定修订的。

5.2.12 本条规定了球罐球壳板组对间隙验收的要求。组对间隙过大，不但增加焊接工作量，还不易保证焊接质量。组对间隙过小，焊缝容易产生缺陷。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010中第5.2.3条第1款的规定修订的。

5.2.13 本条规定了球罐支柱的垂直度验收的要求。支柱的垂直度的测量应在球罐径向和周向两个方向进行。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010中第5.2.8条第2款的规定修订的。

5.3 零部件安装

I 一般规定

5.3.1 零部件如梯子平台，与壳体连接板或螺栓在热处理前和壳体连接，将影响热处理时壳体的自由膨胀及收缩，从而产生新的应力，影响热处理效果和使用安全性。特别规定了所有焊接在壳体上的预焊件应在热处理前完成焊接并检验。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010中第5.3.3条的规定编写的。

II 一般项目

5.3.2 本条规定了开孔位置允许偏差验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.3.1 条第 1 款的规定修订的。

5.3.3 本条规定了开孔验收的要求，主要是为了保证接管组对和焊接质量。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.3.1 条第 2 款的规定修订的。

5.3.4 本条规定了接管外伸长度及位置允许偏差验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.3.1 条第 3 款的规定修订的。

5.3.5 本条规定了接管法兰面与接管中心轴线垂直验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.3.1 条第 4 款的规定修订的。

5.3.6 本条规定了连接板与球壳紧密贴合，以及连接板与球壳的连续角焊缝应在不宜流进雨水的部位留出 10mm 通气孔隙的规定。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.3.2 条的规定修订的。

5.3.7 本条规定了球壳上的连接板安装位置的验收要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 5.3.2 条的规定修订的。

5.4 球罐焊接及热处理

I 一般规定

5.4.1 焊接质量是球罐施工质量的关键。为了保证焊接质量，应使用规格、型号、性能满足焊接工艺要求的焊接设备。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.1.2 条编写的。

5.4.2 环境会直接影响到球罐的焊接质量，在球罐焊接过程中

应严格控制焊接环境。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.1.3 条编写的。

5.4.3 本条规定了预热、后热及层间温度的验收要求。预热和后热直接影响焊缝质量，应严格控制。有关试验表明，当预热温度低于 200℃ 时，脱氢效果急剧下降，而高于 250℃ 时，氢在钢中的扩散系数有所增加，对除氢效果有所影响。而更高的温度可能会导致某些钢材的蓝脆。因此，本规范规定后热温度为 200℃ ~ 250℃，后热时间为 0.5h ~ 1h。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.4.2 条的规定编写的。

5.4.4 本条规定了焊缝内部缺陷焊接修补部位、次数和检测结果记录验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.5.3 条第 8 款的规定编写的。

5.4.5 因现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337—2014 规定每台球罐应按施焊位置做立焊、平焊加仰焊位置的产品焊接试件各两块，试件尺寸和试样的截取应符合国家现行标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016 的规定。如有冲击试验要求，应在试件上同时截取冲击试样，进行冲击试验。本条是按现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337—2014 中第 8.9.1 条的规定修订的。

5.4.6 目前球罐施工一般不在焊缝附近打钢印号，只在焊接记录中做相应记录即可，除非有特殊要求，在指定部位打上焊工代号钢印。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.4.9 条的规定修订的。

5.4.7 球罐用板一般较厚，焊缝中断焊接时如不采取有效措施，极易产生裂纹。施焊时应给予足够的重视。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.4.8 条的规定修订的。

5.4.8 本条规定了焊接线能量进行确定和有效控制的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010

中第 6.4.4 条编写的。本条设为主控条款，是因为大的线能量会降低焊缝金属的冲击吸收功，在焊接时应按焊接工艺评定所确定的焊接线能量进行有效控制。

5.4.9 本条规定了焊接材料使用前烘干的验收要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.3.2 第 2 款的规定修订的。本条设为主控条款，是因为若焊接材料在使用前烘干不符合要求，其所焊焊缝熔敷金属中的扩散氢含量将会超标，会导致焊缝中裂纹的产生，造成焊缝的不合格。

5.4.10 本条规定了焊缝清根及清根后检查的验收要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.4.6 条编写的。本条设为主控条款，是因为清根可以消除第一遍封底焊缝的缺陷，保证焊缝质量；当采用碳弧气刨清根时，可能会导致坡口形状的不规则和产生渗碳层，所以要求清根后应采用砂轮修整刨槽和磨除渗碳层，并应采用目视、磁粉或渗透检测方法进行检查；标准抗拉强度大于 540N/mm^2 的钢材在清根时，如果控制不当容易产生表面裂纹，可能会导致焊缝质量的不合格，所以对此类钢材在清根后应采用磁粉或渗透检测方法进行检查。

5.4.11 本条规定了球壳表面缺陷及焊缝表面缺陷焊接修补验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.5.2 条编写的。

5.4.12 本条规定了焊后整体热处理的相关要求。热处理过程的意外事故往往给热处理造成困难和数据不合格，甚至造成热处理失败、前功尽弃，因此应做好防雨、防风、防火和防停电等准备措施。

对产品焊接试件放置位置的规定基于以下几方面的考虑：

1 可保证试件的受热过程与球壳本体基本一致，试件力学性能更能反映球罐热处理后的力学性能状况。

2 试件放置方便，便于测温。

3 产品焊接试件随球罐一起热处理,以避免其力学性能与代表产品的不真实性。

本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 8.1.2 条修订的。

II 主 控 项 目

5.4.13 球罐施焊前,施工单位应按国家现行标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的规定,检查和核对现有焊接工艺评定报告,若不能满足该标准的规定和球罐实际情况的需要,应重新进行焊接工艺评定。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.2.1 条的规定修订的。本条设为主控条款。合理可靠的焊接工艺是保证焊缝质量的重要条件,只有符合经评定合格的焊接工艺评定报告的焊接工艺才是合理和可靠的。

5.4.14 本条规定了焊接材料的验收要求。焊接材料在使用前应验收合格,药皮焊条应按批号进行熔敷金属扩散氢含量复验并符合要求,低温球罐用焊条药皮含水量或熔敷金属扩散氢含量应严格控制。药皮焊条质量证明书应包括金属的化学成分、力学性能、弯曲性能和扩散氢含量等各项指标。本条是根据现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337—2014 中第 4.6.3 条的规定修订的。根据国家现行标准《压力容器焊接规程》NB/T 47015—2011 中第 4.2 节的规定,删除原文中的药性焊丝,因为目前还没有成熟的适用于锅炉压力容器药芯焊丝渣系,对药芯粉料的均匀性、熔敷金属化学成分、力学性能的稳定性都没有达到以用于压力容器焊材的水平。本条设为主控条款,是因为只有当焊接材料符合要求,才能保证焊缝的质量。

5.4.15 本条规定了球壳内部缺陷的返修验收要求。对内部缺陷的修补,施工单位应给予高度的重视,要分析产生缺陷的原因,选用合适的焊接方法,制定返修(包括热处理)工艺。本条是

根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.5.3 条的规定编写的。本条设为主控条款，是因为对球壳内部缺陷焊接返修的质量控制，会直接影响到对内部缺陷返修的质量，应按焊接作业指导书的要求进行有效控制。

5.4.16 本条规定了产品焊接试件及试样的制备和试验的验收要求。产品焊接试件的目的，是要确认球罐焊接接头的完好性和安全性是否达到设计要求，是确保球罐安全使用的基本要求。产品焊接试件应由参加球罐球壳焊接的焊工，按与球壳焊接相同的条件和相同的焊接工艺进行焊接，并随球罐一起进行焊后热处理（指需热处理的球罐），然后进行无损检测、拉伸、弯曲和 / 或冲击试验。产品焊接试件应按国家现行标准《承压设备产品焊接试件的力学性能检验》NB/T 47016 进行拉伸、弯曲和 / 或冲击试验。本条是根据现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337—2014 中第 8.9.1 条的规定修订的。本条设为主控条款，是因为产品焊接试件的试验结果是用于反映球罐焊接接头的完好性和安全性是否达到设计要求的一个重要手段，应按要求进行试件的施焊和试样的加工及试验。

5.4.17 本条规定了整体热处理恒温温度、恒温时间及升 / 降温速度验收的要求。为了保证整体热处理温度在 400℃ 以上时，球壳表面任意两测温点的温差及升 / 降温的正常进行，施工单位应按照保温方案对罐体进行保温。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 8.2 节的规定编写的。球罐整体热处理效果的良好与否会影响球罐投用后的安全运行，球罐整体热处理效果取决于热处理恒温温度、恒温时间及升 / 降温速度等过程参数。本条设为主控条款，是为了更好地保证球罐整体热处理的效果。

III 一般项目

5.4.18 本条规定了焊接材料使用的验收要求。焊接材料在使用

工程中，应按规定进行使用和管理，以确保焊接质量。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.3.2 条编写的。

5.4.19 为了保证整体热处理的正常进行和热处理质量，热处理前测温设施的性能、测温点的数量和布置、保温材料质量及保温层敷设质量，应符合现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 的规定，并在整体热处理过程中按升降温情况对柱脚进行移动。

5.5 检验及试验

I 一般规定

5.5.1 对焊缝无损检测提出了如下要求：

1 对于有延迟裂纹倾向和标准抗拉强度大于或等于 540N/mm^2 钢材制造的球罐，为保证延迟裂纹不被漏检，本条规定了焊缝无损检测的时机。

2 要求按设计文件和焊缝排板图对受检部位标位，射线检测应画布片示意图是为了便于管理。

3 要求磁粉检测或渗透检测前应打磨受检表面至露出金属光泽，使焊缝与母材平滑过渡是为了有利于缺陷的检出，又不因打磨不当对球罐造成损伤。

本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 7.1.3 条和第 7.2.5 条的规定修订的。

5.5.2 本条规定了压力试验和气密性试验的相关要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 10.1.6 条修订的。因为，气压试验有一定的危险性，在进行气压试验时气压会因为环境温度的升高而增加，甚至超压而造成安全事故，所以强调“气压试验前应有安全防护措施，并经单位技术负责人批准。试验时应由本单位安全部门监督检查。气压试验时应设置两个或两个以上安全阀和紧急放空

阀”，同时在气压试验时应监测环境温度的变化和监视压力表读数，不得发生超压。还根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 10.1.7 条的规定，增加了气液组合试验的相关规定。

II 主控项目

5.5.3 本条规定了焊缝和热影响区及工卡具去除后表面质量的验收要求。为提高无损检测质量，防止应力过分集中，有的单位对焊缝余高进行修磨是可取的，但应保证修磨后的焊缝与母材平滑过渡。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 7.1.2 条的规定编写的。本条设为主控条款，是因为焊缝和热影响区及工卡具去除后表面质量状况，将会直接影响球罐焊接接头和球壳板的完好性，涉及球罐使用期间的安全性。

5.5.4 本条规定了球罐焊接后两极间的内直径、赤道截面的最大内直径与最小内直径三者之间相互之差，以及两极间的内直径、赤道截面的最大内直径和最小内直径与设计内直径之差验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.6.2 条的规定编写的。本条设为主控条款，是因为球罐的最大直径与最小直径之差值的大小，会直接影响球罐承压时的受力状况和安全运行。

5.5.5 本条规定了球罐支柱垂直度验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 6.6.3 条编写的。本条设为主控条款，是因为球罐支柱垂直度偏差值的大小会直接影响到支柱的承重能力、支柱与球壳板角接焊缝的受力状况及球罐投用后的安全运行。

5.5.6 本条规定了无损检测方法、无损检测比例及扩探、无损检测结果合格判定验收的要求，应满足设计文件及现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 的规定。无损检测的

目的是检查球罐焊缝和球壳板是否存在有超标缺陷，是控制和保证球罐质量的重要手段。本条设为主控条款，是为了更好地保证球罐无损检测的本身质量。

5.5.7 本条规定了压力试验、气密性试验所用介质、介质温度、升压降压程序步骤、试验压力及试验结果验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 10.1.5 条第 4 款、第 10.1.6 条的规定编写的。压力试验、气密性试验的目的是检验球罐的承压能力和气密性能。本条设为主控条款，是为了更好地保证压力试验、气密性试验的质量和球罐投用后的安全运行。

5.5.8 本条规定了对球罐在充水、放水过程中，按规定对基础的沉降进行观测和记录的验收要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 10.1.8 条的规定修订的。球罐在承重状态下的不均匀沉降，会严重影响基础和支柱的受力状态，影响球罐的安全使用，所以将本条规定为主控条款。

III 一般项目

5.5.9 本条规定了焊缝及其两边表面不应有熔渣和飞溅物验收的要求。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 7.1.1 条的规定编写的。

5.5.10 本条规定了角焊缝焊脚尺寸、对接焊缝余高的验收要求。球罐对接焊缝的余高超高部分应打磨掉，在打磨时，应保证打磨质量。本条是根据现行国家标准《球形储罐施工规范》GB 50094—2010 中第 7.1.1 条第 3 款的规定修订的。

5.5.11 本条规定了球壳焊完后对焊缝棱角测量验收的要求。

6 立式储罐预制

6.1 一般规定

6.1.1 本条规定了钢材外观质量，如锈蚀、重皮、裂纹等检验的要求，按照现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 3.0.3 条的规定执行。

6.1.2 焊接材料的质量对储罐的焊接质量至关重要，本条对焊接材料的质量验收做出规定。

6.1.3 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.1.1 条的规定编写的，对立式储罐预制安装时进行质量检验所用的样板形式和尺寸分别做出统一、明确的规定。

6.1.4 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.1.3 条第 2 款规定编写。

6.1.5 为了防止氯离子腐蚀、渗碳现象及施工过程中不合理吊装、组对造成的损伤，对不锈钢预制过程的注意事项提出了相应的要求。

6.1.6 热煨加工过程中过烧会造成材料机械性能降低及变形，本条对材料加热加工做出了规定。

6.1.7 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.1.5 条规定进行修订的。对火焰加工坡口的表面，在清除硬化层后的表面检测等级做出了明确规定。避免因火焰加工过程中集中受热造成坡口表面裂纹，同时可以检出钢板边缘因制造工艺或原材料造成的夹层、夹杂等缺陷，提高焊接接头的质量。

6.2 底板预制

I 主控项目

6.2.1 用于储罐底板施工的材料、半成品、零配件的质量符合设计或规范规定是保证罐底质量的先决条件，所以在使用前进行严格的到货验收意义十分重大，应进行重点验收。

6.2.2 从国内外储罐事故调查发现，罐底边缘板对接焊缝附近是最容易发生事故的部位，对其对接焊缝周边进行超声波检测，可事先排除母材缺陷，降低事故发生的概率。对其坡口表面检测的要求，见第 6.1.7 条的解释。

II 一般项目

6.2.3 绘制罐底排板图是为了给实际排板时提供依据，避免盲目性，合理布置焊缝，减少材料的浪费；同时考虑到焊接收缩对立式储罐罐底几何尺寸及整体几何尺寸的影响，排板时考虑环形边缘板的对接间隙、直径等参数。本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.3.1 条的规定进行修订的。

6.2.4 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.3.3 条的规定修订的。

6.2.5 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.3.2 条编写。国内目前建造的大型储罐罐底中幅板采用对接接头的居多，这种接头可提高罐底的综合性能，并使罐底的安全可靠性得到改善。罐底采用对接接头时，中幅板需要进行预制加工，故对中幅板尺寸允许偏差做出规定。

6.3 壁板预制

I 主控项目

6.3.2 壁板厚度较大及材质为高强钢时，焊接应力会导致焊接

接头塑性降低，在储罐使用时，在交变应力的作用下，人孔、清扫孔、开口接管等附件的焊缝会产生裂纹，对储罐的安全使用不利，因此对其提出整体消除应力热处理的规定。另一方面，由于齐平型清扫孔的焊缝比较集中，受力复杂，一般要求在制造厂完成制造和热处理。本条的修订与现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.2.4 条保持一致。

II 一般项目

6.3.3 本条强调了排板图验收的要求，需按现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.2.1 条的要求执行。

6.4 浮顶预制

II 一般项目

6.4.3 浮船底板和顶板的平面度要求根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.4.2 条的规定修订的。

6.6 构件预制

II 一般项目

6.6.2 本条增加了抗拉环、抗压环加工成型后的几何尺寸要求。与现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 和《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341—2014 保持一致。

7 立式储罐组焊

7.1 一般规定

7.1.3 本条对不锈钢材质的储罐在组焊时，对母材表面质量提出了严格的保护要求，以防施工过程中防护不利或方法不当造成的损伤，从而影响其使用的安全性。

7.2 罐底组装

I 主控项目

7.2.1 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 第 5.3.4 条的规定，对罐底三层搭接部位的形式和尺寸做出了规定，该部位是罐底组装时控制的难点，施工中如控制不好，易造成罐底渗漏或凹凸度超标，应重点加以检验。

II 一般项目

7.2.3 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 5.3.1 条编写。随着施工工艺的改进，越来越多的罐底施工采用气体保护焊打底加埋弧自动焊工艺施工，因此本条对气体保护焊及气体保护焊打底、埋弧焊填充的对接接头间隙提出了明确要求。

7.2.6 罐底组对错边量过大，既影响焊缝底部质量又影响罐底与基础的结合紧密度，还影响焊缝外观成型，故本条对其错边量做出规定。

7.3 罐底焊接及检测

I 主控项目

7.3.2 如不能严格按产品说明书及焊接工艺文件的规定对焊接材料进行烘干和存放，将会对焊材的焊接性能及品质造成影响，很难保证焊接质量，故应对其进行重点检验。

7.3.3 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 7.1.2 条第 1 款修订的。焊缝表面的裂纹、气孔、夹渣、未焊满等缺陷会造成焊接接头机械性能降低，影响储罐的安全使用。

7.3.4 罐底的严密性试验是罐底焊缝质量的重要检验手段，罐底若渗漏，将引发基础沉降或火灾，影响储罐的安全使用。

7.3.5 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 7.2.3 条第 2 款、第 3 款、第 4 款的规定修订的。标准屈服强度下限值大于 390MPa 的钢材和厚板往往导致使焊接区残余应力过大、焊接冷裂纹的问题更加突出，底板三层重叠搭接接头焊缝及 T 字焊缝也是容易出现焊接缺陷的地方，故对其提出了更高无损检测要求，以防止焊接缺陷，保证储罐的安全使用。

7.4 罐壁组 装

本节内容根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 5.4 节的规定修订的，检查内容和要求与其保持一致。

7.5 罐壁焊接及检测

I 主控项目

7.5.1 本条对立式储罐焊接工艺评定做出了规定，要求执行现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—

2014 的相关规定，且立式储罐大角缝的焊接工艺评定应执行现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中附录 A 的规定。

7.5.5 本条要求罐壁的无损检测方法、检测部位、检测比例按现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 的规定。

7.5.6 本条按现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 7.2.5 条的规定，对储罐的大内角焊缝的无损检测方法、检测部位、检测比例进行了修订。储罐的大内角焊缝受力较大，为保证其焊接质量，确保储罐的安全运行，故应对其焊接质量进行严格无损检测检验。

II 一般项目

7.5.7 对于后热消氢处理的要求，与现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 保持一致。

7.6 固定顶组装

I 主控项目

7.6.1 外购固定顶预制件的质量符合技术协议要求、其尺寸符合设计文件要求是确保固定顶安装质量的先决条件，所以应进行严格的到货验收。

7.6.2 本条对固定顶组装与设计文件的符合性做出规定。固定顶组装时与设计文件保持一致是确保固定顶整个成型质量和稳定性的条件，应进行重点检验。

II 一般项目

7.6.5 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 4.5.3 条编写，对称组装是为减小焊接变形，以保证焊后罐顶整体成型。

7.8 浮顶及内浮顶组装

I 主控项目

7.8.1 本条对外购浮顶、内浮顶预制件尺寸的复查做出规定。外购浮顶、内浮顶预制件的质量符合技术协议要求、其尺寸符合设计文件要求是确保其安装质量的先决条件，所以应进行严格的到货验收。

7.8.2 本条对铝合金及玻璃钢内浮顶组装质量的符合性做出规定。固定顶组装时与设计文件保持一致是保证内浮顶整个成型质量和稳定性的重要条件，应进行重点检验。

II 一般项目

7.8.4 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 5.6.3 条编写。保证同心度既为了保证浮顶外边缘板与罐壁间距均匀，又为了保证浮顶的平衡性。

7.8.5 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 5.6.4 条编写。由于船舱内外边缘板厚度小于罐壁，在施工中检查，发现很难达到以前 5mm 的要求，因此，参照实际情况，将外边缘板凹凸度的规定为不得大于 10mm。

7.9 浮顶焊接及检测

I 主控项目

7.9.4 ~ 7.9.7 根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 7.2.6 条的规定修订的，目的是真空试漏和煤油试漏及空气严密性试验等手段，对浮顶焊缝进行严格检验，防止浮顶焊缝渗漏造成浮顶失稳和下沉，影响储罐的使用安全。

II 一般项目

7.9.8 ~ 7.9.9 分别对浮顶焊缝的质量及检查方法做出了规定，与现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 的规定保持一致。

7.9.10 主要是为了增强这些构件的整体性能。“刚性较大的构件”是指受结构限制，焊接时容易产生应力集中和较大焊接变形的构件，如集水坑补强件、浮顶人孔补强件、船舱人孔补强件、量油管套管和导向管套管的补强件等。

7.10 附件安装

II 一般项目

7.10.4 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 5.7.5 条的要求编写。密封装置现在多数采用橡胶制品的软密封装置，若损伤划破，将影响对油品的保护，造成油品挥发，既造成经济损失，又影响环境；过去由于施工中用火不慎也有过火灾事故教训，因此对密封装置的保护和防火要严格控制。

7.10.5 ~ 7.10.9 均根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 的规定进行修订的。

7.11 总体检验

I 一般规定

7.11.1 本条对充水试验前的试验方案编制、技术安全交底做出规定，以便使试验人员明确试验程序和注意事项，将有效避免盲目性，应事前重点检查。

7.11.2 本条对充水试验需要进行的检验项目进行了明确，目的是确保试验的完整性。

7.11.3 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 7.4.2 条编写。由于氯离子对不锈钢腐蚀较大，故当对不锈钢储罐进行充水试验时，对水质提出了要求，要求氯离子浓度不得超过 25mg/L。

II 主控项目

7.11.5 罐壁若渗漏，将造成油品损失和环境污染甚至火灾。若强度不合格，轻者造成罐壁异常变形，影响外观，重者造成罐壁损坏，严重影响储罐的使用安全。

7.11.9 浮顶及内浮顶升降试验合格（如导向机构及密封装置、自动通气阀有无卡涩现象，扶梯转动灵活等），才能确保今后油品进出罐过程中的顺利平稳及安全运行。

7.11.10 浮顶排水管若渗漏，将造成浮顶积水，增加浮顶重量，造成浮顶失稳或下沉。

7.11.11 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中附录 B 的规定修订的，目的在于严格监视和控制储罐的基础沉降量，防止支撑罐壁的基础部分发生沉降突变造成安全事故。

III 一般项目

7.11.12 本条是对储罐施工后的几何尺寸的一个总体要求，以保证储罐总体质量符合设计要求。

7.11.13 本条根据现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范》GB 50128—2014 中第 7.3.2 条编写，一方面为了生产单位更换储罐储存介质，清洗罐底而尽量减少残液；另一方面为降低凸凹度过大造成罐底焊缝不均匀受力而产生破坏的概率。

8 涂 装 工 程

8.1 外防腐涂料涂装

I 一 般 规 定

8.1.1 本条要求储罐涂装工程应在储罐组装焊接、热处理、压力及气密性试验完成并经质量验收合格后进行，否则会影响焊接、压力及气密性试验的效果。

8.1.2 钢材表面漆膜容易产生气泡时附着力与温度有关，当超过 43℃，钢材表面漆膜容易产生气泡使附着力降低。当无阳光直射时，钢材表面温度一般要比环境温度高 2℃～3℃，这里规定环境温度 5℃～38℃时，钢材表面温度恰好为 7℃～41℃，避开了漆膜附着力降低的不良影响。湿度超过 85% 时，钢材表面有露点，漆膜附着力差。涂层在 4h 之内，漆膜表面尚未固化，容易被雨水冲坏，故规定在 4h 之内不得淋雨。

关于露点温度值，可参照表 1。

表 1 露点温度值查对表

空气 温度 (℃)	在下列相对湿度下的露点温度 (℃)						
	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10	-6.7	-2.9	0.1	2.6	4.8	6.7	8.4
12	-5.0	-1.1	1.9	4.6	6.7	8.7	10.4
14	-3.3	0.6	3.8	6.4	8.6	10.6	12.4
15	-1.5	2.4	5.6	8.3	10.5	12.6	14.4
18	0.2	4.2	7.4	10.1	12.5	14.5	16.3
20	1.9	6.0	9.3	12.0	14.4	16.4	18.3

续表 1

空气 温度 (℃)	在下列相对湿度下的露点温度 (℃)						
	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
22	3.7	7.8	11.1	13.9	16.3	18.4	20.3
24	5.4	9.6	12.9	15.8	18.2	20.3	22.3
26	7.1	11.4	14.8	17.6	20.1	22.3	24.2
28	8.8	13.1	16.6	19.5	22.0	24.2	26.2
30	10.5	14.9	18.4	21.4	23.9	26.2	28.2
32	12.3	16.7	20.3	23.2	25.8	28.1	30.1
34	14.0	18.5	22.1	25.1	27.7	30.0	32.1
36	15.7	20.3	23.9	27.0	29.6	32.0	34.1
38	17.4	22.9	25.7	28.9	31.6	33.9	36.1
40	19.1	23.8	27.6	30.7	33.5	35.9	38.0
42	20.8	25.6	29.1	32.6	35.4	37.3	40.0
44	22.5	27.3	31.2	34.5	37.3	39.7	42.0
46	24.2	29.1	33.0	36.3	39.2	41.7	43.9
48	25.9	30.9	34.8	38.2	41.1	43.6	45.9
50	27.6	32.6	36.7	40.0	43.0	45.6	47.9

以上露点温度值查对表给出了空气温度和相对湿度所对应的露点温度,使用该表时应注意下列几点:

- 1 各行空气温度值,找到接近实际测量值的较高值和较低值。
- 2 各行相对湿度值,找到接近实际测量值的较高值和较低值。
- 3 找出相应的四个露点温度,分两步进行线性内插计算,并四舍五入至 0.1℃。

4 表中的数值是可以通过下式计算:

$$t_d = 243.175 \times \quad (1)$$

$$\frac{(243.175 + t)(\ln 0.01 + \ln \phi) + 17.08085t}{243.175 \times 17.08085 - (243.175 + t)(\ln 0.01 + \ln \phi)}$$

式中 t_d ——露点温度 (°C)；

t ——空气温度 (°C)；

ϕ ——空气湿度 (%)。

8.1.3 本条中“检验人员”是指“总则”中明确的参与检验批验收的人员。

II 主控项目

8.1.4 防腐涂料的质量直接影响防腐效果，所以在使用前，应对其质量的符合性进行重点验收。

8.1.5 因为铁锈、灰尘、水分、油污等杂质会影响漆膜的附着力，降低防腐保护的效果，降低钢材的使用寿命，应重点进行质量验收。对于除锈效果的检查方法，可按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的照片对照观察检查。

8.1.6 本条对涂层厚度的验收质量给出了一个定量化指标。涂层厚度与防腐效果的密切相关，应重点进行质量验收。

III 一般项目

8.1.8 涂层附着力是反映涂装质量的综合性指标，故以该条作为整个涂装工程质量的重要评价指标。

8.2 内防腐涂料涂装

I 一般规定

8.2.1 尽管防腐层外观、厚度在施工过程质量控制中已做了检

查，但在防腐层全部涂敷完成并固化后，对以上两项重新检查仍是必要的。同时，还要检查防腐层的漏点和黏结力，并做好检验记录。

8.2.2 涂层厚度是衡量内防腐层防腐能力的关键指标，涂层厚度达不到涂敷等级要求，将会影响防腐效果，从而影响储罐使用寿命。

8.2.3 漏点是涂层的致命缺陷，是造成静电腐蚀或化学腐蚀的突破口。故检查出漏点应进行修补或复涂。

8.2.4 黏结力是衡量内防腐层防腐能力的重要指标，黏结力不合格往往与表面预处理或涂料配制或涂敷工艺不符合要求有关，一旦发现黏结力不合格，就应将涂层全部清除，重新涂刷。明确要求修补和重涂须执行国家现行标准《钢制储罐液体涂料内防腐层技术标准》SY/T 0319 的有关规定。

II 主 控 项 目

8.2.5 防腐涂料的质量直接影响防腐效果，所以在使用前，应对其质量的符合性进行重点验收。

8.2.6 彻底清除铁锈、灰尘、水分、油污等杂质，其目的是增加涂层附着力，确保防腐的效果。

8.2.7 本条根据现行国家标准《石油罐导静电涂料电阻率测定法》GB/T 16906—1997 中附录 A 的第 A.5.1 条编写。明确了涂层黏结力检验方法和合格标准。黏结力是衡量内防腐层防腐能力的重要指标，一旦发现黏结力不合格，往往与表面预处理或涂料配制或涂敷工艺不符合要求有关，应严格检验控制。

8.2.8 本条是非防静电涂料质量的检验方法和合格标准。检验时，若发生打火花现象，说明涂层还存在漏点，这些漏点将形成静电腐蚀，影响储罐安全使用，应重点加以质量检验。

8.2.9 防静电涂料涂层电性能的好坏将给储罐使用安全带来影响，应对其进行严格的涂层电性能测试检验。

III 一般项目

8.2.11 涂层厚度是衡量内防腐层防腐能力的关键指标，涂层厚度达不到涂敷等级要求，将会影响防腐效果，影响储罐使用寿命，所以对涂层厚度的最小值做出规定。超过规定的涂层厚度，就造成了不必要的浪费，符合设计要求即可。

8.3 防火涂料涂装

I 一般规定

8.3.1 本条的目的在于确保工序之间的合理交接，确保防火涂料涂装前的工序全部完成，避免不必要的施工损失。

8.3.2 防火涂料涂装的质量直接影响防火效果，所以在涂装前，应对其质量的符合性进行重点检查验收。

II 主控项目

8.3.4, 8.3.5 防火涂料涂装前，彻底清除铁锈、灰尘、水分、油污等杂质，其目的是增加涂层附着力，确保防火的效果。验证上道防腐工序的施工质量，确保防腐底漆的涂装符合设计要求和国家现行有关标准的规定，不合格防腐底漆的涂装质量将会给防火涂料涂装带来不利，影响防火效果，应重点进行检验。

8.3.6 黏结强度和抗压强度都是衡量防火涂料质量的重要指标，两者越高，其附着力和抗破坏性就越强。施工前，应取样进行复验，其检验报告中黏结强度值和抗压强度值应符合设计或规范规定，对此应加以重点检验。

8.3.7 涂层厚度与耐火极限成正比关系，一旦发生火灾，符合设计厚度的涂层才能真正对物体起到有效的阻燃效果，施工中应进行严格检验。

8.3.8 本条对薄涂型防火涂料和厚涂型防火涂料涂层表面裂纹

允许宽度给出一个明确的量化指标，以便在施工中进行验收。涂层表面裂纹过大，一般说明涂料的黏结强度局部不过关，也将影响涂层防火效果。

III 一般项目

8.3.9, 8.3.10 属于对防火外观成形的一般要求。

9 绝热工程

I 一般规定

9.0.2 强调绝热层固定件应在热处理前进行，以免出现重复热处理，带来不必要的麻烦。

9.0.4 本条根据现行国际标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126的规定编写。

9.0.5 施工中，常用防潮层为沥青焦玻璃布类型。沥青焦在烈日的曝晒下易软化，不便施工；玻璃布在烈日的曝晒下易老化，降低使用寿命。

II 主控项目

9.0.7, 9.0.8 绝热层、防潮层和保护层的质量直接影响绝热效果，所以对材料验收和复查应重点加以检验，确保其质量符合设计及现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126的规定。

9.0.9 绝热层伸缩缝的留设符合设计要求或国家现行标准的规定，才能保证绝热层更好适应热胀冷缩的变化，从而保证绝热层安装质量。

9.0.11 对不同的绝热材料明确了其容重和厚度的质量。绝热材料的容重和厚度对绝热效果起决定性的作用，用重点加以检验。

9.0.12 本条明确保护层搭接的尺寸应符合设计要求或国家现行标准的规定，真正起到保护绝热层的目的。

10 梯子、平台、栏杆制作安装工程

I 一般规定

10.0.1 主要是对焊工的技术水平提出了要求，以满足梯子、平台、栏杆焊接质量的要求。

10.0.2 由于以往在气候寒冷地区的施工中，不注重焊接设备性能和工作环境对施工质量的影响，在此提出了要求。

II 主控项目

10.0.3 在梯子、平台、栏杆的施工中，除钢材和焊材需进行质量验收外，螺栓、螺母及垫片质量验收也十分必要，对上述劳动保护结构的安全也起着重要作用。

10.0.4 因为在施工中常发现，施焊人员往往不重视角焊缝的焊高，造成焊缝强度的降低，影响安全。所以对角焊缝焊脚的质量要求做出规定。

III 一般项目

10.0.5, 10.0.6 主要是对梯子、平台、栏杆施工的外观质量提出了要求。以保证其成型美观，防止因毛刺或焊瘤、焊疤伤及操作人员。

参 考 文 献

- [1] GB 12337—2014 钢制球形储罐
- [2] GB 50252 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
- [3] GB 50341—2014 工业安装工程施工质量验收统一标准

中华人民共和国
石油天然气行业标准
石油天然气建设工程施工质量验收规范
储罐工程
SY/T 4202—2019

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

850×1168 毫米 32 开本 7 印张 178 千字 印 1—800
2019 年 11 月北京第 1 版 2019 年 11 月北京第 1 次印刷
书号 : 155021 · 8002 定价 : 104.00 元
版权专有 不得翻印