

ICS 75.020

CCS P 72

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 6848—2023

代替 SY/T 6848—2012

地下储气库设计规范

Specification for design of underground gas storage

2023—05—26 发布

2023—11—26 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

地下储气库设计规范

Specification for design of underground gas storage

SY/T 6848—2023

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

施行日期：2023年11月26日

石油工业出版社

2023 北京

国家能源局 公告

2023 年 第 4 号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《新能源基地送电配置新型储能规划技术导则》等 310 项能源行业标准（附件 1）、《Code for Seismic Design of Hydropower Projects》等 19 项能源行业标准外文版（附件 2），现予以发布。

附件：能源行业标准目录（节选）

国家能源局
2023 年 5 月 26 日

附件

能源行业标准目录（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
267	SY/T 0069—2023	原油稳定设计规范	SY/T 0069—2008		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
268	SY/T 0071—2023	油气集输管道组成件选用规范	SY/T 0071—2010		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
269	SY/T 0076—2023	天然气脱水设计规范	SY/T 0076—2008		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
270	SY/T 0081—2023	原油热化学沉降脱水设计规范	SY/T 0081—2010		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
271	SY/T 0523—2023	油田水处理过滤器	SY/T 0523—2008		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
272	SY/T 0610—2023	地下水封洞库岩土工程勘察规范	SY/T 0610—2008		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26

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 4113.10—2023	管道防腐层性能试验方法 第10部分：冲击强度测试	SY/T 0067—1999 SY/T 0040—2013		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
274	SY/T 4113.11—2023	管道防腐层性能试验方法 第11部分：漏点检测	SY/T 0063—1999		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
275	SY/T 4113.12—2023	管道防腐层性能试验方法 第12部分：耐水浸泡	SY/T 0064—2000		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
276	SY/T 4125—2023	钢质管道焊接规程	SY/T 4125—2013		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
277	SY/T 5333—2023	钻井工程设计规范	SY/T 5333—2012		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
278	SY/T 5374.2—2023	固井作业规程 第2部分：特殊固井	SY/T 5374.2—2006		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
279	SY/T 5412—2023	下套管作业规程	SY/T 5412—2016		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26

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
280	SY/T 5585—2023	地震勘探电缆	SY/T 5585—2014		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
281	SY/T 6374—2023	油气田生产系统经济运行规范 机械采油系统	SY/T 6374—2016		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
282	SY/T 6804—2023	海洋平台钻机设施布置 要求	SY/T 6804—2010		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
283	SY/T 6841—2023	电法勘探时频电磁仪	SY/T 6841—2011		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
284	SY/T 6848—2023	地下储气库设计规范	SY/T 6848—2012		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
285	SY/T 6966—2023	输油气管道工程安全仪表系统设计规范	SY/T 6966—2013		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
286	SY/T 6967—2023	输气管道数字化系统设计规范	SY/T 6967—2013		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26

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
287	SY/T 7022—2023	油气输送管道工程顶管法隧道穿越设计规范	SY/T 7022—2014		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
288	SY/T 7023—2023	油气输送管道工程盾构法隧道穿越设计规范	SY/T 7023—2014		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
289	SY/T 7319—2023	气田生产系统节能监测规范	SY/T 7319—2016		石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
290	SY/T 7675.1—2023	注入气—地层流体相态物性测试方法 第1部分：注气膨胀实验			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
291	SY/T 7676—2023	石油天然气钢质管道全自动超声检测			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
292	SY/T 7677—2023	湿陷性黄土地区石油天然气工程设计规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
293	SY/T 7678—2023	二氧化碳驱油田站内工艺管道施工技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26

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
294	SY/T 7679—2023	二氧化碳驱油田集输管道施工技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
295	SY/T 7680—2023	石油类污染场地岩土工程勘察与修复技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
296	SY/T 7681—2023	油气田生产系统经济运行规范 注汽系统			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
297	SY/T 7682—2023	高含水油泥脱水干化及污染控制技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
298	SY/T 7683—2023	液化天然气带压密封技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
299	SY/T 7684—2023	大型立式圆筒形钢制焊接储罐检测技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
300	SY/T 7685—2023	陆地节点地震仪			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26

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
301	SY/T 7686—2023	储气库库存评价技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
302	SY/T 7687—2023	气藏型储气库动态分析技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
303	SY/T 7688—2023	气藏型储气库老井封堵技术规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
304	SY/T 7689—2023	盐穴储气库腔体设计技术要求			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
305	SY/T 7690—2023	盐穴储气库造腔工程技术要求			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
306	SY/T 7691—2023	盐穴型储气库地面工程设计规范			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
307	SY/T 7692—2023	石油天然气钻采设备海洋钻井隔水管检验、修理与再制造			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26

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 7693—2023	石油天然气钻采设备 防喷器胶芯			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
309	SY/T 7694—2023	石油天然气钻采设备井口装置和采油树的修理和再制造			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26
310	SY/T 7695—2023	石油工业标准化文件的俄文译本通用表述			石油工业出版社	2023-05-26	2023-11-26

前 言

根据国家能源局综合司《关于下达 2019 年能源领域行业标准制修订增补、调整计划项目的通知》的要求，本规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范共分 6 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、地质与气藏工程、井工程、地面工程。本规范是对《地下储气库设计规范》SY/T 6848—2012 的修订，修订的主要技术内容是：

1 第 4 章地质与气藏工程，增加一般规定；增加在条件具备的情况下，建立地应力模型，评价储气库密封性的相关规定。将“建库方案研究”调整为“储气库地质与气藏工程设计”，增加了调峰产量与工作气量匹配、采气井数与调峰产量匹配、实施三元耦合设计的详细规定，增加了在气库方案阶段必须应用数值模拟技术等相关规定。

2 第 5 章井工程，对老井处理和钻采工程进行合并；增加筛管完井等完井方式；修订新钻注采井固井方式的要求；增加注采工艺管柱设计中管柱强度校核、气密封检测、上扣扭矩检测等技术要求；增加储层保护、酸化改造等技术要求。

3 第 6 章地面工程，明确注采装置设计规模的确定标准；增加注气流量控制规定；修订细化不同工况条件下脱水、脱烃工艺的选择要求；增加离心压缩机选型和相关技术要求规定；将地面设施中仪表自控、站场总图、消防及给排水、供配电、通信、热工暖通、建（构）筑物、非标设备、腐蚀控制等章节合并为“公用工程”。

本规范由国家能源局负责管理，由石油工业标准化技术委

员会石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理，由中国石油工程项目管理公司天津设计院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国石油工程项目管理公司天津设计院（地址：天津市经济技术开发区第二大街 83 号中国石油天津大厦；邮政编码：300457）。

本规范主编单位：中国石油工程项目管理公司天津设计院

本规范参编单位：中国石油大港油田勘探开发研究院

中国石油大港油田石油工程研究院

中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院

本规范主要起草人：刘科慧 卫 晓 王 峰 姜为民

李 彦 胡 颖 王东军 马小明

朱广海 齐德珍 张 博 王 丹

杨树合 丁国生 陈雪松 王铁军

张 强 周 磊 张东波 张文红

王振胜 田树乐 刘忠辉 李 雪

李 春 陈 博 方海波

本规范主要审查人：王起京 张朝阳 王小林 林 冉

郭 凯 班兴安 李国韬 贺梦琦

葛劲风 赵丽丽 郭艳林 周庆林

郑 欣 公明明 王 梅 闫广宏

郭雁冰

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	地质与气藏工程	4
4.1	一般规定	4
4.2	地质研究	4
4.3	油气藏特征研究	5
4.4	气藏工程设计	6
4.5	气库地质监测方案	8
5	井工程	10
5.1	一般规定	10
5.2	钻井工程	10
5.3	注采工程	13
5.4	老井处理工程	14
5.5	井控设计	16
6	地面工程	18
6.1	一般规定	18
6.2	注气系统	19
6.3	采、集气系统	20
6.4	安全泄放	21
6.5	公用工程	22
	标准用词说明	26
	引用标准名录	27
	附：条文说明	30

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Geology and gas reservoir engineering.....	4
4.1	General provisions	4
4.2	Geological research	4
4.3	Reservoir characteristics study	5
4.4	Gas reservoir engineering design	6
4.5	Geological monitoring scheme for gas storage	8
5	Well engineering	10
5.1	General provisions	10
5.2	Drilling engineering	10
5.3	Gas injection and production engineering.....	13
5.4	Old well handing engineering	14
5.5	Well control design	16
6	Surface engineering	18
6.1	General provisions	18
6.2	Gas injection system	19
6.3	Gas production and gathering system	20
6.4	Safe discharge	21
6.5	Public facilities.....	22
	Explanation of wording in this code	26
	List of quoted standards	27
	Addition ; Explanation of provisions	30

1 总 则

1.0.1 为了提高地下储气库建设设计水平，保证设计质量、安全、环保、经济，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建的油气藏型地下储气库工程的设计。

1.0.3 地下储气库工程设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关规范的规定。

2 术 语

2.0.1 油气藏型地下储气库 underground gas storage comes from oil & gas reservoir

利用油气藏类型地质构造进行天然气回注、储存、采出的储采系统。

2.0.2 气库运行压力区间 underground gas storage operating pressure range

气库采气期或注气期的压力变化区间。

2.0.3 三元耦合设计 three parameter coupling design

在采气期内以采气调峰曲线为指导、以工作气量为基础、以日调峰产量满足用户需求为目标、以采气井数满足日调峰产量所需井数为指标，进行“工作气量、日调峰产量、采气井数”三个指标的耦合设计。

2.0.4 注气站 gas injection station

为将天然气注入地下储气库而设置的站场。

2.0.5 集注站 gas gathering and injection station

既可对储气库采出的天然气进行收集、调压、分离、计量、净化处理，又可对外部管道来气进行压缩回注的储气库站场。

3 基本规定

3.0.1 地下储气库功能定位包括季节性调峰、应急供气和战略储备。应根据天然气资源、市场调峰需求、地理位置、库容量及工作气量，结合输气管网建设及总体规划等因素综合分析确定。

3.0.2 地下储气库建设应遵循地下、地上一体化原则，地质与气藏工程、井工程、地面工程紧密结合、整体规划、统一论证、综合优化。

3.0.3 地下储气库调峰设计规模应结合地质、钻采、地面工程及业主委托优化确定，装置及设备年工作时间应满足下游用户要求及装置检修需要。

3.0.4 地下储气库选址应综合地质、钻采及地面工程相关影响因素，并符合下列规定：

1 地质构造应满足地下储气库最高运行压力时封闭要求。

2 老井应能实现安全处理。

3 地面工程设施与相邻设施的安全间距应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

3.0.5 地下储气库外输天然气质量应满足现行国家标准《天然气》GB 17820 或所连接管道气质指标要求。

3.0.6 地下储气库群宜共用地面设施。

3.0.7 开展先导试验的地下储气库宜利用已建设施。

3.0.8 建设及生产中产生的废水、废气、废渣应进行回收、处理及综合利用，处理设施应与主体同时设计、同时施工、同时投入使用。“三废”排放应符合国家现行法律、法规及有关标准规定的要求。

4 地质与气藏工程

4.1 一般规定

4.1.1 储气库库址筛选应遵循气库圈闭密封性强、储层物性好、气井产能高、地理位置优、经济效益达标原则。

4.1.2 储气库地质与气藏工程设计应进行气库地质研究、油气藏特征研究、气藏工程设计、气库监测方案设计、井位优化论证、钻井地质设计。

4.1.3 地质与气藏工程应与钻采工程、地面工程、经济评价、市场需求规律、气源供给规律相结合进行优化设计。

4.2 地质研究

4.2.1 应简述储气库所在区域地质特征，包括地层层序、沉积背景、构造特征、成藏规律、水文地质等。

4.2.2 应详述储气库地质特征，包括：

- 1 地层层序、地层划分。
- 2 构造形态、圈闭特征及断裂特征。
- 3 储层、盖层、底托层组合关系及分布特征。
- 4 储层沉积特征、砂体发育特征、物性特征、敏感性等。

4.2.3 应进行储气库密封性评价，包括静态密封性与动态密封性。

1 盖层、底托层密封性评价：应用孔隙度、渗透率、扩散系数、突破压力、岩石力学等实验数据，结合盖层岩性、厚度、分布范围等，以及现场测试的破裂压力等资料，定性或定量评价盖层、底托层密封性。

2 断层密封性评价：应用断层两侧地震、测井、录井、地

层对比等静态资料与开发生产、压力、流体、产量等动态资料，评价断层的密封性。

3 围岩、流体边界密封性评价：应用地层对比、岩石物性、流体性质、压力分布等资料评价气库围岩密封性。

4 宜应用地应力监测、微地震监测等资料评价储气库密封性。

4.2.4 应建立包括盖层、储层、隔层、底托层地层的三维地质模型，并检验模型质量。条件具备时应建立地应力模型，各种模型应具备数值模拟研究的精度要求。

4.2.5 应进行油气藏特征描述，包括：

1 油气藏类型判断、流体分布特征、流体性质、流体相态特征等。

2 压力系统与温度系统。

3 容积法油气储量。

4.3 油气藏特征研究

4.3.1 对于油气藏改建的地下储气库，应主要以油气藏试油、测试、开采数据为依据结合地质特征，总结储量动用规律、压力系统、流体性质、流体分布及运移规律、产能变化规律、措施效果等生产特征。

4.3.2 产能分析应根据油气井测试与生产动态资料，计算分析不同层系、不同构造部位、不同开发阶段气井产能及变化规律。

4.3.3 油气藏开发特征应包括：

1 开发历程：应描述油气藏从开发评价到目前开发全过程主要开发特征与阶段划分。

2 开发现状：应描述油气藏目前井数、日产量、累产量、压力及采出程度等情况。

3 开发特征：应主要描述单井或油气藏的产量变化规律、油气储量动用规律、流体运移规律、压力变化规律等，评价储

层连通性、驱动类型，计算动态储量、可采储量及剩余储量。

4.4 气藏工程设计

4.4.1 设计原则：

- 1 气藏工程设计应与井工程、地面工程设计进行整体优化。
- 2 气库运行规律应与气源条件、目标市场用气需求相协调。
- 3 以经济效益达标为前提，兼顾社会效益、环保效益。
- 4 以 50 年以上运行安全为目标。

4.4.2 建库层系应具备完整的盖层、储层、底托层地层组合。层系划分应依据储层物性、流体性质、压力系统、库容量规模、注采气能力等综合确定。

4.4.3 运行方式：

- 1 储气库功能定位应明确供气用户主体，通常以满足季节调峰为主，同时兼顾应急调峰。
- 2 应根据气库自身条件确定先注气后采气或先采气后注气的方式。
- 3 应根据气库地质条件结合上游气源及市场需求规律，确定储气库注采气运行曲线。
- 4 在注气期与采气期之间及采气期与注气期之间应设立平衡期，平衡期应满足气库压力平衡需求。

4.4.4 气库压力：

- 1 上限压力的设计应不破坏气藏密封性，一般不超过气藏原始地层压力。在地质条件许可并经过充分论证后，可以适当提高上限压力。上限压力宜兼顾地面注气压缩机效能与经济效益。
- 2 下限压力应考虑储气库采气末期最低调峰需求、地面装置的最低处理能力、单井最低生产能力、边底水侵入对产能和库容参数的影响等因素，并满足天然气处理及外输对井口压力的要求。

4.4.5 库容参数：

1 库容参数应包括库容量、垫气量、补充垫气量、工作气量。

2 库容量计算应选静态法（容积法）、动态法（物质平衡法）、数值模拟法、类比法等方法。应对方法的适用性、计算结果的可靠性进行分析，选取可靠性高的方法和结果作为库容量指标。

3 应根据库容量与地层压力关系曲线，结合油气藏建库时地层压力、气库运行压力，计算库容量、垫气量、补充垫气量、工作气量等参数。

4.4.6 日调峰产量指标应以满足储气库供气用户的日用气量为目标，按三元耦合设计方法，合理匹配日调峰产量，保证在采气期内实现工作气量，采气期日产气量与储气库调峰采气运行模式图相匹配。

4.4.7 单井采（注）气能力：

1 单井采（注）气能力计算应选用节点分析、数值模拟、类比等方法计算生产井的采（注）气能力。

2 应根据地质特征，结合钻井、采气工艺和地面环境条件，优选井型，建立不同井型的产能预测模型。

3 应对采（注）气井井型、油管尺寸进行分析，确定单井采（注）气能力。

4 宜选用高产井型。

4.4.8 特殊井进行采油、采水或注水时应与气库生产相协调，采出注入能力应按相应规范进行设计。

4.4.9 采气井数设计应在储气库调峰采气运行模式指导下，以实现日调峰产量并能同时采出工作气量所需井数为准。注气井数以在注气期内能够实现注气量所需井数为准。

4.4.10 井网部署：

1 注采井网设计应满足地下储气库动用库容与高速注采的需要。

2 井网原则上部署在纯气区，以储层发育区为主，兼顾储层发育程度较差区域。

3 对边底水能量较弱，水淹过渡区具有扩容潜力的地下储气库，应进一步提高井网对水淹过渡区的控制程度。

4.4.11 气库方案：

1 气库方案设计内容与主要指标应包括注采层系、运行压力、库容参数、最大日注采气能力、注采运行方式、注采周期及建库周期、注采井数及井网部署、20 个周期注采运行指标、井流物性质变化、监测井部署及监测要求等。

2 气库方案优化应采用数值模拟等方法设计多套方案，对方案主要设计指标进行敏感性分析，优选出三套以上技术经济指标较好的方案。应结合钻、采工程方案进行技术经济评价，参照技术经济性排序，确定推荐方案、备选方案和基础方案。

3 气库方案实施要求应包括方案实施步骤、实施要求与风险分析等。

4.4.12 气藏工程研究与数值模拟方法应用于气库方案设计的全过程。

4.4.13 在编制方案资料不足或需要加深油气藏认识时，宜进行先导试验，增强方案编制依据，提高方案质量。

4.5 气库地质监测方案

4.5.1 监测范围应涵盖地下储气库建设阶段与生产运行阶段的全过程，监测部署应实现对气库全方位立体监测，监测手段应优选有效性、适用性、经济性。

4.5.2 监测方案应包括监测目的、监测对象、监测方法、监测内容、监测结果、监测标准、监测时机、实施要求等。

4.5.3 监测内容应包括气库温度场监测、气库压力场监测、气库流体场监测、气库产能场监测、气库容量场监测、气库井身状况监测、气库连通水体监测、气库密封性监测等。

4.5.4 监测井部署：

- 1 监测井部署应以监测需要、有效为原则。
- 2 利用原有老井作为监测井，应进行老井质量评估，达到监测技术要求。
- 3 利用新钻井作为监测井，应在井网部署方案中提出具体井位。

5 井 工 程

5.1 一 般 规 定

5.1.1 应以地质设计为依据，利于地质设计目标的实现，利于保护储层，采用先进成熟技术，保证安全、优质、快速钻井，实现最佳的技术经济效益。

5.1.2 利用地层压力系数低的气藏建库，宜采用屏蔽暂堵、双凝水泥、联作完井管柱等措施实现钻采全过程的储层保护，储气层段可采用欠平衡或近平衡的钻井方式。

5.1.3 根据地质要求，注采气工程设计宜满足进行分层注采的需要。

5.1.4 储气库建设前应对相关的老井全部进行分析评价，根据评价结果对老井进行封堵或再利用处理。

5.1.5 老井不宜作为注气井重复利用，但经评价合格后，可再利用为采气井、监测井或排液井。

5.2 钻 井 工 程

5.2.1 钻井设计应提供下列数据：

- 1 设计井深、目的层位、完钻层位及原则、取资料要求等。
- 2 全井段地层孔隙压力和地层破裂压力剖面、浅气层资料、油气水显示和复杂情况。
- 3 注水（气）井的层位、深度和井口压力、日注量、累计量的注水（气）压力。
- 4 含硫化氢等有毒有害气体其层位、埋藏深度及含量等。
- 5 井身结构、套管钢级、壁厚、尺寸、水泥返高及固井质量等资料。

5.2.2 井场选择应满足以下要求：

- 1 对于油气藏型储气库宜选择丛式井。
- 2 井场位置应尽量远离各种公共设施，综合考虑以下因素：
 - 1) 与居民区及工业区之间的距离；
 - 2) 与公共设施间的距离；
 - 3) 与地表饮用水、淡水体及环保区的距离；
 - 4) 附近设施对储气库设施的潜在危险；
 - 5) 目前及将来附近设施发展情况；
 - 6) 地表、溪流、河流情况；
 - 7) 处理紧急情况的方便性。
- 3 两个相邻井口之间的距离及井口与地面设备之间的距离，应能够保证钻井过程钻机及各种车辆可以进入井场，以及今后修井过程中，修井机和各种车辆可以进入井场。
- 4 钻井井场征地面积考虑井口附近设备设施的安装方式、距离要求及将来加密井需求等因素确定。

5.2.3 井身结构设计应符合下列要求：

- 1 应依据注采井的产能、储层压力、井深进行套管尺寸优化设计。应满足储气库长期安全生产的需要。
- 2 应根据地层压力梯度、岩性剖面、淡水层、流体性质及保护油气层的需要，设计合理的井身结构。
- 3 套管强度设计应按国家现行标准《套管柱结构与强度设计》SY/T 5724 执行。
- 4 套管材质选用应结合油气藏流体性质、外来气质和注采工艺进行选择，满足腐蚀工况的要求。

5.2.4 应对新钻井与附近老井进行防碰轨迹扫描，轨迹在 30m 以内及没有随钻测量（MWD）或多点测斜仪测量数据的老井，应用陀螺仪进行轨迹复测和井口坐标复测。

5.2.5 钻井液应满足以下要求：

- 1 应根据地质资料和钻井要求设计钻井液类型，满足国家现行标准《钻井液设计规范》SY/T 7377 的要求。

2 钻井工程设计应明确绘制本井预测地层压力梯度曲线、设计钻井液密度曲线，并要求施工时绘制 dc 指数随钻监测地层压力梯度曲线和实际钻井液密度曲线，根据监测和实钻结果，及时调整钻井液密度，调整后的钻井液密度应保证钻井施工安全，并保护储气层。

3 钻井液密度以地质设计提供的各裸眼井段中最高地层孔隙压力当量钻井液密度值为基准，附加 $0.07\text{g/cm}^3 \sim 0.15\text{g/cm}^3$ 或增加井底压差 $3.0\text{MPa} \sim 5.0\text{MPa}$ 。具体选择钻井液密度安全附加值时，应考虑地层孔隙压力预测精度、地层的埋藏深度及预测的产能、地层油气中硫化氢含量、地应力和地层破裂压力、井控装备配套情况等因素。含硫化氢等有害气体的油气层钻井液密度设计，其安全附加值或安全附加压力值应取最大值。

4 钻井工程设计中应明确钻开油气层前加重钻井液和加重材料的储备量，以及油气井压力控制的主要技术措施。

5 含硫化氢气层应添加相应的除硫剂、缓蚀剂并控制钻井液 pH 值。

5.2.6 固井工艺应满足以下要求：

1 各层套管固井水泥都应返出地面。

2 固井时应保证生产套管与地层及外部套管环空应满足国家现行标准《固井设计规范》SY/T 5480 的要求。

3 生产套管固井应采用韧性水泥浆体系，执行国家现行标准《油井水泥性能试验方法》SY/T 6466。

4 生产套管固井胶结合格段长度不小于 70%，且自储层顶以上盖层段连续优质水泥段不小于 25m，或累计优质段不小于 50m。

5.2.7 钻完井后应保留方井，各级套管头不应掩埋，安装小量程压力表监测，并具备泄压条件。

5.3 注采工程

5.3.1 完井方式：

1 若采用固井射孔完井方式，应在进行射孔效果因素分析的基础上，对射孔工艺、射孔参数、射孔液进行优化设计，应符合国家现行标准《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 的规定；若采用筛管完井方式，筛管类型的选择既要考虑地质需求，又要考虑后期修井作业过程中压井安全的需求，筛管寿命不低于储气库运行寿命。

2 若进行酸化改造措施，应明确酸化目的、原则及设计依据，明确酸化工艺，优化酸化施工参数，酸化设计、施工等技术应满足国家现行标准《油水井酸化设计、施工及评价规范》SY/T 6334 的要求。

5.3.2 应完成气井产能与地层压力、气井产能与油管尺寸、气井产能与井口压力的关系分析，为注采气工程设计提供依据，使地下工程与地面工程衔接为有机整体。

5.3.3 应根据生产系统节点分析、冲蚀能力计算，对油管尺寸进行优化设计，根据国家现行标准《地下储气库注采管柱选用与设计推荐做法》SY/T 7370 的规定，并结合酸性气体性质及含量等对油管柱材质及壁厚进行优选。

5.3.4 应分析注、采气不同阶段井筒压力、温度变化对管柱受力的影响（即管柱强度校核），核算完井投产、注入及采出各种工况下生产管柱配置的合理性，优化井下工具，满足长期安全运行需要。

5.3.5 注采管柱上应安装井下安全阀和封隔器，油、套环空应注入环空保护液保护生产套管和油管。

5.3.6 应选择气密封螺纹，气密封螺纹上扣质量应采用扭矩仪检测并进行气密封检测，检测执行国家现行标准《套管和油管螺纹连接气密封井口检测系统》SY/T 6872。

5.3.7 井口设备：

1 根据储气层中气体组分及储气库运行最高井口压力、采气时最高井口温度和历史环境温度，并考虑采取增产措施和后期修井作业的需要，明确选择井口装置的型号、等级和尺寸系列。

2 井口设备应符合《井口装置和采油树设备规范》API Spec 6A 的规定，若含硫化氢，应符合《含硫化氢环境油气田开发材质选择标准方法》NACE MR 0175 的规定。

3 井口连接配件、阀门、法兰的压力等级应等同于或大于井口采气树的压力等级。

4 所有井口设备应采用法兰连接，全金属密封方式，宜配置井口安全阀。

5 安装前应进行整体气密封检验，宜增加便于井口阀门更换及验封的装置。

6 井口采气树宜增加出砂监测装置。

5.3.8 应针对水合物形成的条件进行分析，提出防水合物形成的技术措施。

5.4 老井处理工程

5.4.1 老井处理工程设计应提供以下基础数据：

1 地层物理性质、地质分层，明确各气藏的位置及盖层、底托层的位置。

2 产层的生产动态数据和流体性质（油、气、水）、油气比，目前地层压力或原始地层压力、与邻井地层连通情况。

3 井身结构、套管钢级、壁厚、尺寸、水泥返高、固井质量、井斜数据历次作业、井筒及井下落物情况。

4 老井和邻井在生产及历次施工作业中硫化氢等有毒有害气体监测情况。

5 井场周边环境及风向变化等情况。

5.4.2 老井处理设计应满足下列要求：

1 应根据每口井的实际情况进行施工前期准备，要求包

括井场、道路、井口准备、井筒准备等。对于井内有灰塞的井，若灰塞上部压井液不能平衡预测的地层压力，应采用不压井装置钻开灰塞。

2 封堵材料应能满足储气库长期高压和交变应力条件下永久密封的要求，并且能够满足现场施工的要求。

3 应开展封堵材料室内试验，内容包括但不限于稳定性、失水性能、抗压强度、不同温度下的初凝时间、注入性能、气密封性能等。

4 堵剂用量应通过留塞长度、井眼直径、地层吸水指数（漏失）等情况综合确定。

5 挤注压力应通过井口装置、套管承压情况、地层吸水指数综合确定，保证封堵层段的井筒压力不超过地层破裂压力。

5.4.3 根据地质要求，按照储气目的层下部井段、储气目的层、储气目的层以上井段三部分分别进行封堵设计，并满足以下要求：

1 应对储气目的层下部渗透地层采取封堵措施。

2 对于储气目的层，应根据检测评价的井筒状况及储层岩性特征（如砂岩、碳酸盐岩等），采取不同的封堵工艺和封堵材料。

3 储气目的层顶界以上连续灰塞长度应大于 300m。若储气层顶界以上水泥返高小于 200m 或固井连续优质水泥胶结段小于 25m，应对储气层顶界以上盖层段进行套管锻铣，锻铣长度不小于 40m。

4 顶部灰塞不应留至井口，灰塞上部井筒应注满保护液。

5.4.4 封堵完后井口设备及交井应满足以下要求：

1 应安装井口，并带压力表，监测生产套管内、生产套管与外层套管环空压力。

2 应处理好污水、垃圾、水泥基础，填平井场使其恢复原状。

3 老井封堵后，井口宜采取物理圈围，设立警示标志，井

场应能满足后续二次作业的需要。

4 应定期进行井场巡视检测。

5 对于井口不便于观察的井，宜采用远程监测。

5.4.5 老井再利用为采气井应满足以下三个条件：

1 复测老井固井质量，盖层段水泥环连续优质胶结段长度不少于 25m，且以上固井段合格以上胶结段长度不小于 70%。

2 生产套管采用清水介质进行试压，试压至储气库井口运行上限压力的 1.1 倍，30min 压降不大于 0.5MPa。

3 对老井开展工程测井，校核评价井身质量，校核结果应满足实际运行工况要求。

5.4.6 老井再利用为采气井及含气区域内监测井，应按照注采井的要求设计。

5.4.7 根据监测井类别及分布，对井口及监测管柱进行设计。

5.4.8 应根据监测井和采气井的构造位置，预测可能的井口压力，选择井口装置。

5.5 井控设计

5.5.1 井控设计应严格按照相关要求设计，应根据目前井下地层情况，以及对工序、工期的预测，明确钻井液或压井液的类型、性能和压井要求等。

5.5.2 应明确井控装置的配套标准，并按井控装置配套要求进行设计，包括井控装置、内防喷工具、灌注装置，以及地面管汇等。

5.5.3 应根据地质设计中硫化氢和二氧化碳等有毒有害气体层位、埋藏深度及含量的预测，在工程设计中明确所采取的相应安全和技术措施。

5.5.4 井控设计应满足以下要求：

1 应满足国家现行标准《钻井井控装置组合配套、安装调试与使用规范》SY/T 5964 的井控规定。

2 应满足国家现行标准《井下作业井控技术规程》SY/T 6690 的井控规定。

3 对于枯竭型气藏建库的井，应符合国家现行标准《枯竭型气藏储气库钻井技术规范》SY/T 7451 的井控规定。

6 地面工程

6.1 一般规定

6.1.1 地面工程设计依据的基础资料应包括下列内容：

1 应明确地下储气库与输气管道干线的接入点及各种输气工况下的气质组成、运行压力、温度、水露点、烃露点。

2 地质与气藏工程、井工程应明确地下储气库注采模式、建库周期、工作气量、附加垫气量、注采天数、单井逐月注采气能力、采液情况、井流物组成及变化规律、井流物气液比；注采井地面井位，注采气期井口压力、温度、不同井口压力下的注采气能力、最大注采气能力。

6.1.2 地面设施总体布局应结合输气管道分输站、井场、已建设施的位置、处理工艺及计量方式确定。

6.1.3 注采气装置设计规模应根据地下储气库的功能定位、工作气量、注采模式、单井注采气能力，并结合输气管道供气能力和调峰需求确定。

6.1.4 地下储气库站场的等级划分应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

6.1.5 注气系统、采气系统设计压力应根据地下储气库注采气期井口参数及输气管道运行参数确定。

6.1.6 双向输气管道应满足注气工况和采气工况输气能力要求，设计压力宜与天然气输气管道保持一致。

6.1.7 集注站宜与井场毗邻建设。

6.1.8 注入气及外输气应进行计量，计量设施宜共用，可设置在输气管道分输站或集注站内。

6.1.9 注采系统压力界面应设置保护措施。

6.1.10 地面工程宜利用新能源、天然气压力能、压缩天然气余热、空气冷能。

6.1.11 地面设施宜采用橇装化、模块化设计。

6.1.12 地面工程设计宜满足数字化交付要求。

6.1.13 地面工程设计应进行危险可操作性分析（HAZOP）和安全设施完整性等级（SIL）分析。

6.2 注气系统

6.2.1 注气系统应符合下列规定：

1 注气装置设计规模应统筹地下储气库工作气量、注气井能力和输气管道低月均日调峰确定。

2 注气装置应满足地下储气库全生命周期内的工况要求。

6.2.2 注入气应符合下列规定：

1 应充分利用来气管道的压力能。注气压缩机入口可设置调压设施，调压设施与压缩机入口间应具有缓冲容积。

2 注气压缩机组入口应设过滤分离设备，处理后天然气中机械杂质的粒度、含量应符合压缩机组对气质的要求。

3 往复式压缩机出口应设置除油器；含油指标满足地质要求。

4 根据地质方案要求，应对单井的注入气量进行计量。

6.2.3 注气压缩机选型应根据下列因素确定：

1 根据输气管网的运行压力范围确定适宜的注气压缩机入口压力范围；根据注气井井口压力、集输管线压力损失，确定适宜的注气压缩机出口压力，并预留裕量。

2 根据地层储气能力、季节调峰气量确定适宜的总注气量及压缩机单机排量。

3 根据压缩机进出口压力、排量范围确定压缩机型式及组合方式。

4 根据防腐形式、设备及管材、当地环境条件确定注气压

缩机冷却后出口温度，不宜高于 70℃。

5 宜满足采气增压工况。

6.2.4 驱动器选型应结合压缩机选型，对电动机、燃气发动机驱动方式进行技术经济比选，当地供电系统可靠、供电量充裕时，压缩机宜选择电动机驱动方式。

6.2.5 往复式压缩机组及其管道系统应进行气流脉动和机械振动分析。

6.2.6 离心压缩机组应进行轴系扭振分析、动平衡分析和喘振分析。

6.2.7 机组控制与保护应满足下列要求：

1 机组现场启停、远程停车。

2 压缩机组自身应配套完整的检测、控制、报警和联锁停车保护系统。

3 应满足现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251 中对压缩机的安全保护要求。

6.2.8 压缩机组宜设置在线监测及诊断设施。

6.3 采、集气系统

6.3.1 地下储气库采、集气系统应符合下列规定：

1 采气装置的规模应统筹储气库的采气能力、应急供气量、用户高月均日的调峰需求确定。

2 集注站的设置应根据注采井网、分输站和联络线的位置等因素进行技术经济比较后确定，当集注站与注采井场合一布置时，集注站与井场间宜设置隔离围栏。

3 凝液处理宜依托周边已建处理设施。

4 集输管网设置应结合井位布置、单井注采能力、压力系统、管道材质进行技术经济比选后确定。

6.3.2 采集气系统设计需要满足下列规定：

1 采气工艺流程应满足下列要求：

- 1) 注采气生产、气量调节、开关井、井下作业、间歇生产、压缩机机组测试、管线吹扫、药剂注入操作；
- 2) 地面工程应在井口设置紧急截断阀，宜与采气树紧急切断阀合一设置；
- 3) 远程关井及关闭井下安全阀功能。

2 当井流物节流后可能发生冻堵或凝管时，应采取注水合物抑制剂或加热措施。

6.3.3 采出气处理设计应满足下列要求：

1 采出气处理工艺根据储气库类型、处理规模、气质组成、压力、外输烃露点和水露点要求，经济技术比选后可采用低温法、溶液吸收法和固体吸附法。

2 采出气进站后应设置气液分离装置；宜对单井油、气、水产量和油、气、水总产量进行计量。

3 天然气中含有超标 CO_2 、 H_2S 等酸性气体时，应进行净化处理。

4 天然气脱水设计应符合国家现行标准《天然气脱水设计规范》SY/T 0076 的规定，天然气脱烃设计应符合国家现行标准《天然气凝液回收设计规范》SY/T 0077 的规定。

6.3.4 地下储气库与输气干线连接的输气管道应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB 50251 的规定。注采气集输管线应符合现行国家标准《气田集输设计规范》GB 50349 的规定。凝液管线应符合现行国家标准《气田集输设计规范》GB 50349 或《油田油气集输设计规范》GB 50350 的规定。

6.4 安全泄放

6.4.1 储气库站场应进行安全及泄放分析，安全、防火、泄压和放空系统设计应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183、《气田集输设计规范》GB 50349 和《输气管道工程设计规范》GB 50251 的规定。

6.4.2 安全阀的泄放量应按操作故障、火灾事故及其他可能发生的危险情况中最苛刻工况确定。安全阀后管线材质选择应满足节流后的低温工况。

6.4.3 注采井设置两级自动切断时，井场不宜设置固定式放空立管。

6.5 公用工程

6.5.1 仪表自控应满足下列要求：

1 地下储气库各站场的控制系统应选择成熟可靠的系统，系统硬件、软件配置及其功能要求应与各站场的装置规模和控制要求相适应。地下储气库站场的控制系统设计应符合现行国家标准《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》GB/T 50823 的要求。

2 地下储气库各站场的检测和控制设备的选型应符合现行国家标准《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》GB/T 50892 的要求。

3 地下储气库各井场监控数据应传输到集注站控制室，集注站控制室可作为储气库数据采集与监控系统（SCADA）控制中心。

4 地下储气库数据采集与监控系统（SCADA）数据宜上传所属管理单位调控中心和总部相关生产管理系统。

5 火灾检测报警和消防联动控制应根据各站场消防系统的要求进行设置，并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的要求。

6.5.2 供配电应满足下列要求：

1 用电等级应根据储气库功能定位、周边调峰设施建设情况、周边气源情况综合确定。集注站采气用电负荷等级宜为二级，电驱注气压缩机用电负荷等级宜为三级。当注气压缩机兼做采气增压时，用电负荷等级宜为二级，注采井场用电负荷等

级宜为三级。

2 集注站的用电负荷应按注气期、采气期分别计算。

3 爆炸危险区域划分应符合国家现行标准《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》SY/T 6671 的规定，爆炸危险区域内电力装置应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定。

6.5.3 站场总图应满足下列要求：

1 站址选择应综合地方规划、交通运输、电源、水源、排水、通信和生活基地等依托条件确定。

2 地下储气库站场的区域布置及站内平面布置应符合国家现行标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 和《石油天然气工程总图设计规范》SY/T 0048 的规定。

6.5.4 消防及给排水应满足下列要求：

1 消防站和站场消防设施的设置应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183、《建筑设计防火规范》GB 50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

2 采出水宜依托已建设施处理。需新建采出水处理设施时，处理后的采出水宜用于回注或绿化，应符合现行国家标准《油田采出水处理设计规范》GB 50428、《油田注水工程设计规范》GB 50391、《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920 及当地的有关规定。

6.5.5 加热设施应满足下列要求：

1 站场用热宜依托周围供热热源，无依托时可新建热源。

2 站场用热方式经技术经济比选后确定。

6.5.6 建（构）筑物设计应满足下列要求：

1 建（构）筑物抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的规定。

2 建（构）筑物的防火、防爆设计应符合现行国家标准

《建筑设计防火规范》GB 50016 和《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

3 建筑噪声控制应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的规定。

4 压缩机等动力设备基础设计应符合现行国家标准《动力机器基础设计标准》GB 50040 及相关行业标准的规定。

5 综合楼、门卫等生产管理及服务建筑的节能设计应符合国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的规定；生产厂房和生产辅助用房建筑节能设计应符合现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 的规定。

6.5.7 暖通空调设计应满足下列要求：

1 各类建筑物的暖通空调设计应符合国家现行标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》SY/T 7021 的规定。

2 散发易燃易爆等有害气体的生产厂房宜采用自然通风，若自然通风不能满足安全和卫生要求，应设置机械通风或自然与机械联合通风。

3 在散发易燃易爆等有害气体的生产厂房中，事故机械排风设备的启动应与厂房内可燃气体报警信号连锁。

4 当注气压缩机厂房采用降噪措施时，注气压缩机厂房的通风宜与厂房降噪设施相结合。

6.5.8 非标设备设计应满足下列要求：

1 压力容器应符合现行国家标准《压力容器》GB/T 150.1 ~ 150.4 的规定，承受交变载荷需进行疲劳分析的压力容器应符合国家现行标准《钢制压力容器——分析设计标准》JB 4732 的规定，卧式容器还应符合国家现行标准《卧式容器》NB/T 47042 的规定，塔式容器还应符合国家现行标准《塔式容器》NB/T 47041 的规定。

2 常压容器应符合国家现行标准《常压容器》NB/T 47003.1 的规定，立式圆筒形钢制焊接储罐应符合现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341 的规定。

3 处于酸性环境中设备受压元件，选材应符合国家现行标准《天然气地面设施抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂金属材料技术规范》SY/T 0599 的规定。

6.5.9 腐蚀控制应满足下列要求：

1 站内、外管道及设备的外防腐设计应符合现行国家标准《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T 21447 和《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448 的规定，站内管道外防腐层还应满足国家现行标准《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》SY/T 7036 的有关规定。

2 站内管道、容器及储罐的内腐蚀控制应符合现行国家标准《钢质管道内腐蚀控制规范》GB/T 23258 和《钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准》GB/T 50393 的规定。当采气管道输送介质腐蚀性强时，应选择耐蚀材料或加注缓蚀剂，宜设置内腐蚀监测设施。

3 建（构）筑物的防腐蚀措施应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的规定。

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……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《压力容器》 GB/T 150.1 ~ 150.4
《天然气》 GB 17820
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 GB/T 18920
《钢质管道外腐蚀控制规范》 GB/T 21447
《埋地钢质管道阴极保护技术规范》 GB/T 21448
《钢质管道内腐蚀控制规范》 GB/T 23258
《建筑抗震设计规范》 GB 50011
《建筑设计防火规范》 GB 50016
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
《动力机器基础设计标准》 GB 50040
《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T 50046
《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087
《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
《石油天然气工程设计防火规范》 GB 50183
《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
《构筑物抗震设计规范》 GB 50191
《输气管道工程设计规范》 GB 50251
《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》 GB 50341
《气田集输设计规范》 GB 50349
《油田油气集输设计规范》 GB 50350
《油田注水工程设计规范》 GB 50391
《钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准》 GB/T 50393
《油田采出水处理设计规范》 GB 50428
《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》 GB/T 50823

《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》 GB/T 50892
《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
《工业建筑节能设计统一标准》 GB 51245
《钢制压力容器——分析设计标准》 JB 4732
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 26
《常压容器》 NB/T 47003.1
《塔式容器》 NB/T 47041
《卧式容器》 NB/T 47042
《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T 0048
《天然气脱水设计规范》 SY/T 0076
《天然气凝液回收设计规范》 SY/T 0077
《天然气地面设施抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂金属材料技术规范》 SY/T 0599
《固井设计规范》 SY/T 5480
《套管柱结构与强度设计》 SY/T 5724
《钻井井控装置组合配套、安装调试与使用规范》 SY/T 5964
《油水井酸化设计、施工及评价规范》 SY/T 6334
《油井水泥石性能试验方法》 SY/T 6466
《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
《石油设施电气设备场所 1 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》 SY/T 6671
《井下作业井控技术规程》 SY/T 6690
《套管和油管螺纹连接气密封井口检测系统》 SY/T 6872
《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》 SY/T 7021
《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》 SY/T 7036
《地下储气库注采管柱选用与设计推荐做法》 SY/T 7370

《钻井液设计规范》 SY/T 7377

《枯竭型气藏储气库钻井技术规范》 SY/T 7451

《井口装置和采油树设备规范》 API Spec 6A

《含硫化氢环境油气田开发材质选择标准方法》 NACE MR
0175

中华人民共和国石油天然气行业标准

地下储气库设计规范

SY/T 6848—2023

条文说明

修 订 说 明

《地下储气库设计规范》(SY/T 6848—2012), 经国家能源局于 2023 年 5 月 26 日以第 4 号公告批准发布, 2023 年 11 月 26 日起实施。

本规范是在《地下储气库设计规范》SY/T 6848—2012 的基础上修订而成, 上一版的主编单位是中国石油天然气管道局天津设计院, 参编单位是中国石油大港油田地质研究院、中国石油大港油田钻采工艺研究院, 主要起草人是孟凡彬、刘科慧、马小明、李国韬、周学深、王铁军、卫晓、王振胜、陈学军、李力秀、李秀英、张会英、戴滨、王兴刚、邢凤荣、王峰、邵颖丽、王东军、陈雪松、苗鹏、孔霞、顾文才、何国栋、方海波、廖湘莉。

本次修订的主要技术内容是：

1. 术语进行调整。
2. 补充储气库定位、整体建设方案的要求。
3. 删除压缩机选型的相关要求。
4. 删除了水合物抑制剂的相关要求。

本次局部修订共涉及 20 个条文, 分别为增加了第 3.0.1 条、第 3.0.2 条、第 3.0.3 条, 删除了原第 7.1.7 条、原第 7.1.8 条、原第 7.2.4 条、原第 7.2.5 条、原第 7.3.5 条、原第 7.3.6 条, 修改了原第 7.1.1 条、原第 7.1.9 条、原第 7.2.1 条、原第 7.2.2 条、原第 7.2.3 条、原第 7.2.6 条、原第 7.2.7 条、原第 7.3.1 条、原第 7.3.2 条、原第 7.3.3 条、原第 7.3.6 条。

本规范修订过程中, 编制组对我国地下储气库建设现状及特点做了广泛调研, 收集、听取了各方面的意见, 总结了近年来的实际使用经验, 同时吸收、借鉴了其他相关行业的成熟经

验和相关标准规定。

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	34
2	术语	35
3	基本规定	36
4	地质与气藏工程	37
4.1	一般规定	37
4.2	地质研究	37
4.3	油气藏特征研究	37
4.4	气藏工程设计	37
4.5	气库地质监测方案	37
6	地面工程	38
6.1	一般规定	38
6.2	注气系统	38
6.3	采、集气系统	38
6.5	公用工程	39

1 总 则

1.0.2 本规范适用于油气藏地下储气库工程的设计，由于不同类型的地下储气库地质条件及钻采工艺不同，本规范不适用于盐穴型和含水层地下储气库地质和钻采设计，其他类型地下储气库的地面工程设计可参照执行。

2 术 语

删除了我国储气库行业基本不使用的术语和由其他术语可替代的术语，包括“极限库容量”“原始库容量”“气库限压比”“注采井”“特殊井”“老井”等。

3 基本规定

3.0.2 ~ 3.0.4 地下储气库的设计是一个系统工程，其中地质建库是先决条件，但井工程中的老井处理、地面工程中的地面环境条件也影响地下储气库的设计。在工艺设计中，地下储气库的运行压力区间、注气期和采气期的调峰气量与地质、井工程和地面工程设计密切相关，与气田开发有很大不同，地质与气藏工程的参数设计不当可能导致井工程、地面工程投资的重大增加，从而导致工程效益的下降。地下储气库建库时首先是地质封闭要求，以满足运行时不泄漏，已有的老井不能利用时要封闭掉，如果老井无法安全封闭，不应改建地下储气库，这就要求把老井的封堵研究提前至项目可行性研究阶段。

3.0.5 地下储气库外输天然气符合现行国家标准《天然气》GB 17820 的规定是最低要求，还要考虑所连接管道气质指标要求。当地下储气库直接连接城市管网或其他特殊用户时，还应满足城市管网气质及业主的特殊要求。

4 地质与气藏工程

4.1 一般规定

4.1.2、4.1.3 鉴于储气库工程项目的特点，明确了气库地质与气藏工程专业相关要求、设计内容及优化原则。

4.2 地质研究

4.2.4 鉴于储气库高低压往复交变工况会带来地应力的改变，地应力的变化会造成断层、盖层封闭强度变化，增加了条件具备时应建立地应力模型，各种模型应具备数值模拟研究精度要求的相关规定。

4.3 油气藏特征研究

4.3.2 油气藏特征部分增加产能评价分析，使油气藏特征研究内容更加完整。

4.4 气藏工程设计

4.4.9 为实现储气库调峰量与采气井数合理匹配，提出合理井数设计规定，即“采气井数设计应在储气库调峰采气运行模式指导下，以实现日调峰产量并能同时采出工作气量所需井数为准。注气井数以在注气期内能够实现注气量所需井数为准”。

4.5 气库地质监测方案

4.5.2 监测方案应从监测井位、监测内容、监测范围、监测目的等考虑，增加监测井位部署。

6 地面工程

6.1 一般规定

6.1.1 第2款 地质与气藏工程应对地下储气库注采模式，包括每个注采周期内几注几采，气藏采出酸性介质变化规律，每个注气阶段和采气阶段的前期、中期及末期地层产能情况等。这些数据影响装置设计规模及工艺。

6.2 注气系统

6.2.2 根据工程运行经验，注入气工艺及气质需要考虑以下方面：

1 为保证压缩机进口的最低压力，调压设施与压缩机之间宜设置一段较长的管道作为储气管道，因此调压设施与压缩机不宜设置在同一站场内。

2 地质研究单位要提出有关注入气气质的具体要求。

6.3 采、集气系统

6.3.1 地下储气库采气规模的设置是一个很复杂的问题，与地质地层的物性密切相关，如果地层好、渗透率高，单井的采气能力大，即使地面采气装置规模放大而增加的井数不多，也应适当放大采气装置处理规模，这样的地下储气库也更适合应急和安全调峰供气；如果地层物性差，单井产量低的地下储气库就不应按照整个采气期均匀采气考虑，以避免采气末期为达到均采的采气规模而需要的井数很多。

6.3.2 干气注入地下储气库后，采出时，天然气会含有一定量的水分，在开井或井口节流压差大时，温降大就可能产生水合

物堵塞井口管线或油嘴，对于油藏型地下储气库，采出气还可能含有原油。这时就应根据井流物中原油的性质设置井口加热设施，各注采井一般共用。

6.3.4 地下储气库所产凝液主要以储气库为油藏型和气藏型区分，如是油藏型储气库产凝液，执行现行国家标准《油田油气集输设计规范》GB 50350；如果是气藏型储气库产凝液，执行现行国家标准《气田集输设计规范》GB 50349。

6.5 公用工程

6.5.2 供配电：

1 根据储气库实际运行经验，注气压缩机短时停电不会对注气生产造成较大影响，所以将原规范电驱注气压缩机用电负荷等级由二级调整为三级。考虑到当前已建成的储气库相对较多，采气期供气紧张的局面已得到一定程度的缓解，因此将原规范中采气用电设备负荷等级由一级调整为二级。当注气压缩机兼做采气增压、需要在整个采气期使用时，注气压缩机用电负荷等级宜为二级；而注气压缩机仅需要在采气末期短期使用时，注气压缩机用电负荷等级宜为三级。

2 储气库注气期与采气期用电负荷相差较大时，分期计算有利于供电系统设计。

3 《石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法》SY/T 6671 使用翻译法等同采用《1 类、0 区、1 区和 2 区石油设施电气设备位置分类的推荐实施规程》API RP 505，适用储气库的爆炸危险区域划分。

6.5.6 第 3 款 压缩机一般噪声较大，对周边环境产生很大影响，采用封闭式建筑可减弱噪声的传播。钢结构厂房的彩钢板墙板、屋面板隔声效果较弱，不能达到环境要求的噪声控制标准，需要在厂房的内墙面增加吸音板等隔声降噪的设施，为了降低工程造价，经常将这些吸音隔声材料与厂房的维护结构统一考虑。

