ICS 点击此处添加ICS号

点击此处添加中国标准文献分类号

|  |
| --- |
|  |

DB

陕西省地方标准

DB XX/ XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

低渗致密油田二氧化碳驱油与封存地面工程方案编制技术规范

|  |
| --- |
|  |
| （本稿完成日期：2023年10月20日） |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

陕西省市场监督管理局   发布

目 次

[前言 III](#_Toc156555819)

[低渗致密油田二氧化碳驱油与封存地面工程方案编制技术规范 1](#_Toc156555820)

[1 范围 1](#_Toc156555821)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc156555822)

[3 术语和定义 2](#_Toc156555823)

[4 总论 3](#_Toc156555837)

[5 区域概述及总体布局 4](#_Toc156555844)

[6 注CO2地面工程方案编制技术要求 5](#_Toc156555850)

[7 油气水集输工程 7](#_Toc156555856)

[8 配套工程 8](#_Toc156555859)

[9 投资估算及经济性分析 9](#_Toc156555863)

[10 附录 10](#_Toc156555867)

[附录A：方案编制大纲](#_Toc156555868)

[附录B：方案编制格式](#_Toc156555896)

前  言

本标准按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本标准由陕西延长石油（集团）有限责任公司提出。

本标准由陕西省能源局归口。

本标准起草单位：陕西延长石油（集团）有限责任公司研究院。

本标准主要起草人：梁全胜、刘瑛、张春威、孙晓、康宇龙、张娟利、王涛、李鹤、鲍文、刘志玲。

本标准由陕西延长石油（集团）有限责任公司研究院负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西延长石油（集团）有限责任公司研究院

电话：029-87308162

地址：陕西省西安市雁塔区唐延路61号

邮编：710065

低渗致密油田二氧化碳驱油与封存地面工程方案编制技术规范

1. 范围

本标准规定了低渗致密油田二氧化碳驱油与封存地面工程方案编制的技术内容与要求。

本标准适用于陕西省低渗致密油田二氧化碳驱油与封存地面工程方案编制。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成了本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 21447 钢质管道外腐蚀控制规范

GB/T 21448 埋地钢质管道阴极保护技术规范

GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范

GB/T 50823 油气田及管道工程计算机控制系统设计规范

GB/T 50892 油气田及管道工程仪表控制系统设计规范

GB 50013 室外给水设计标准

GB 50014 室外排水设计标准

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50183 石油天然气工程设计防火规范

GB 50187 工业企业总平面设计规范

GB 50350 油田气田集输设计规范

GB 50352 民用建筑设计通则

GB 50373 通信管道与通道工程设计规范

GB 50391 油田注水工程设计规范

GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范

GB 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

GB 50582 室外作业场地照明设计标准

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

SY/T 0033 油气田变配电设计规范

SY/T 0043 油气田地面管线和设备涂色规范

SY/T 0048 石油天然气工程总图设计规范

SY/T 0090 油气田及管道仪表控制系统设计规范

SY/T 6565 油气田注二氧化碳安全规程

SY/T 7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范

SH/T 3004 石油化工采暖通风与空气调节设计规范

SH/T 3202 二氧化碳输送管道工程设计标准

1. 术语和定义

低渗致密油田 low permeability tight oil field

储层渗透率低于50×10-3μm2的油藏。

* 1. CO2驱油 CO2 flooding

二氧化碳注入油层中以提升油藏压力、提高油田采油率为目的驱油方式。

* 1. CO2驱采出液 produced liquid of CO2 flooding

CO2驱采出流体分离气相后的液体。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. CO2驱采出气 produced gas of CO2 flooding

CO2驱采出流体分离液相后的气体。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. CO2注入站 CO2 injection

向注入井供给注入用CO2的站。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. 超临界CO2 supercritical CO2

CO2流体所处的压力（P）和温度（T）均超过临界压力（Pc）和临界温度（Tc）时的这种状态。

* 1. 密相CO2 dense-phase CO2

温度低于临界温度且压力均高于临界点的CO2。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. CO2液相注入 injection of liquid CO2

增压后为液态CO2的注入方式。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. CO2超临界注入 injection of supercritical CO2

增压后为超临界CO2的注入方式。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. CO2密相注入 injection of dense-phase CO2

增压后为密相CO2的注入方式。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. CO2循环注入 cyclic injection of CO2

CO2 驱采出气处理后满足油藏注入条件的重复注入方式。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

* 1. 水气交替注入 water and gas alternating injection

采用水和CO2轮流替换的注入方式。

[引用SY/T7440 CO2驱油田注入及采出系统设计规范]

1. 总论
   1. 编制依据与原则

包括前置性文件、前期研究基础、方案编制要求和遵循的原则。

* + 1. 编制依据

1）油藏工程方案；

2）注采工程方案；

3）上级主管部门下达的编制任务书、委托书；

4）项目建设规划或其他有关批准的前期文件及批复文件；

5) 相关会议纪要；

6）现场踏勘调研资料。

* + 1. 编制原则

包括国家、地方、行业的有关经济政策和发展规划，地面工程建设应遵循的基本原则和要求。

* 1. 遵循的主要法律法规和标准规范
     1. 法律法规

包括国家和地方法律法规的名称和编号。

* + 1. 国内标准规范

包括国家、行业、地方和企业相关标准、规范的名称和编号。

* + 1. 国际标准规范

包括国际标准和规范，外文原名、版次及中文译名。

* 1. 研究范围和内容
     1. 工程界限

包括项目位置，明确工程边界条件。

* + 1. 工程内容

包括项目主要工程内容，如注入工程、集输系统改造、采出二氧化碳回收，以及配套工程内容。

* 1. 项目建设的必要性

应包括对外界社会和单位内部的作用及意义，主要为以下两点：

1）该项目对建设单位的生产和经济发展的作用和意义；

2）该项目对地方经济、社会发展的影响和意义。

* 1. 主要研究结论

总论中的主要研究结论是对整个方案成果的总结和工程量的归纳，突出主要内容，语言应精简扼要，应包括：

1)工程概况

2)技术路线

3)主要工程量

4)主要经济技术指标

* 1. 存在问题和建议
     1. 存在问题

根据项目研究结论和推荐方案，说明在工程建设条件、技术、经济等方面存在的问题，以及项目可能存在的风险。

* + 1. 建议

根据存在的问题和风险提出解决方法。

1. 区域概述及总体布局
   1. 地理位置及自然条件

包括油藏特征、地理位置和自然条件三部分内容。详细描述项目的油藏特性、地理位置，地形地貌特征，气象条件，水文条件，地震概况和不良地质概况。

* 1. 社会人文及经济状况

包括社会人文和经济状况两部分内容。详细描述项目区域的人口、资源、经济条件，收入水平，发展情况。

* 1. 交通运输

详细描述项目区域的交通运输、供电通讯和给水排水条件。

* 1. 总体布局
     1. 总体布局的原则

根据国家、行业的有关政策和注入区周边情况以及依托条件，说明注入区总体布局遵循的原则和基本要求。

* + 1. 总体布局方案设计

包括项目规划布局、工艺布局和建设布局。

1）注入区生产可依托的条件；

2）二氧化碳整体流向。

* + 1. 布局方案比选

1)优化比选主要站（厂）的布局方案；

2)绘制注入区总平面布置简图。

* 1. 建设规模

依据油藏工程方案设计确定注CO2的总体规模、单井日注气量，井口最大注气压力，如采用水气交替注入，需明确注水规模，单井日注水量，井口最大注水压力,说明注入区系统配套工程规模、确定的依据和原则。

1. 注CO2地面工程方案编制技术要求
   1. 气源
      1. 二氧化碳来源及分类

1）二氧化碳的来源主要包括工业过程排放尾气、气藏、CO2驱采出气。

2）二氧化碳气源根据二氧化碳含量可分为：

a）高浓度气源（CO2浓度大于80%）；

b）中低浓度气源（CO2浓度介于40%-80%）；

c）低浓度气源（CO2浓度低于40%）；

3）二氧化碳气源的来源可不唯一。应说明二氧化碳的主要来源、纯度、组分及各组分含量及采用的捕集工艺技术。若气源为气藏，需概述气藏类型和储量规模。

* + 1. 气源组分分析

1）应对项目气源的组分、组分含量、相图进行说明。

2）二氧化碳气源应满足油藏工程驱油及封存指标要求，管输二氧化碳流体组分应符合SH/T3202中4.1.7的规定。

3）气源运输方式

应说明二氧化碳气源的运输方式、输送相态和供应能力。运输方式主要包括罐车输送、管道运输、船舶运输。输送相态主要包括液相输送、高压密相输送、超临界输送、气相输送。若采用管道输送需说明输送距离和输送设计能力。

* 1. 配注方式研究
     1. 注气井布置

应说明注气井的数量及地理位置，分析注气井分布地形特征，注入规模，列出注二氧化碳井位井别，二氧化碳驱开发预测指标，原油、伴生气及地层流体参数。

* + 1. 配注工艺

比选配注方式，确定配注工艺流程。

* 1. CO2配注站场工程
     1. 设计基础参数

注入规模，年注气能力，水气交替情况下年注气量，平均单井日注气量，单井最大日注气量，年注水量，平均单井日注水量，注气井数，注水井。

* + 1. 工艺流程

包括方案的集中注入工艺流程、撬装注入工艺流程。

a) 工艺流程设置满足注入工艺、运行条件，站场适宜合建；

b) 集中注入站进出站需设置针对CO2不同相态的计量装置、浓度检测装置；

c) 撬装注入站进站需设置液态CO2计量装置、浓度检测装置；

d) 站场工艺应设置越站工艺流程；

e) 站场应设置放空装置，宜设置在下风向符合扩散条件区域，应进行扩散模拟计算；

h) 集中注入站配注流程，应描述CO2注入工艺流程，包括布站级数和物流流向。

i) 撬装注入站配注流程，应描述CO2注入工艺流程和物流流向。

* + 1. 平面布置

1）站场址选择

a) CO2注入站场址确定、站址面积应符合《油田气田集输设计规范》GB 50350相关要求。

b) 站场址周边宜具备交通运输、供水、排水、供电及通信等依托条件。

c) 站场与周围设施的区域布置防火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的有关规定。

d) 噪声控制和环境保护应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087和《工业企业设计卫生标准》GBZ1等的有关规定。

e) 站场址的选择应符合现行行业标准《石油天然气工程总图设计规范》SY/T 0048的有关规定。

2）站场防洪及排涝

CO2注入站场地表雨水排放设计，应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014的有关规定。

3）站场总平面及竖向布置

a) 注入站场总平面及向布置应符合国家现行标准《石油天然气工程设计防火规范》GB50183、《石油天然气工程总图设计规范》 SY/T 0048和《工业企业总平面设计规范》GB50187的有关规定。

b) 注入站场土地利用系数应符合现行行业标准《石油天然气工程总图设计规范》SY/T0048的有关规定。

c) 注入站场应布置在生活基地或明火区的全年最小频率风向的上风侧，防止发生CO2泄漏窒息。

d) CO2罐区的布置应使罐底与泵房地坪的高差满足泵的正常吸入和自流灌泵的要求。

4）站场管道综合布置

a) CO2注入站场管道综合布置应与总平面及竖向布置应符合《油田气田集输设计规范》GB 50350相关要求。

b) 注入站场地上管道和设备的涂色应符合现行行业标准《油气田地面管线和设备涂色规范》SY/T 0043的规定。

* + 1. 压力等级及相态控制

1） 应对站场内工艺及注入管线的压力等级及划分进行说明，包括CO2储罐及CO2注入泵进口、出口的管线及阀门的设计压力进行说明。

2） 注入压力等级的确定需满足：

1. 注入相态控制要求。
2. 油藏工程方案注入压力要求。
3. 需高于气液混合临界压力。

3） CO2注入相态的选择需参考SY/T7440中4.1.2。

4） 应对注入过程中流体的相态变化进行说明。

* + 1. 主要设备选型

1）站场应设置存储装置，根据72h周转量设置不同形制的存储容器，超过500m3采用球形储罐，500m3以下采用卧式储罐。

2）液态CO2应当高压密封存储，储罐选用钢制压力球形罐或卧式罐，装量系数宜取0.9。

3）液态CO2注入井口压力较高，一般选用柱塞泵。

4）柱塞泵设计宜有备用泵, 每运行1~2台时,可备用1台。

* 1. 井场注入工程

工艺流程包括井口设计、注入工艺和仪表，其他工艺部分、平面布置、压力等级及相态控制、设备选型参照6.3。

* 1. 水气交替注入工程
     1. 水源及水质

应明确注水来源及水质要求。

* + 1. 注水规模

根据注水井数及注入方式，确定注水规模。

* + 1. 水气交替注入方案

根据油藏方案，比选注水注气方式和交替频率。

* + 1. 井口改造

注水井转注CO2井的井口改造包括水气交替注入井口工艺设计、压力及相态控制、安全性评价。

* + 1. 主要设备选型

1）选用的注水泵应符合高效节能及长周期平稳运转的要求。

2）注水泵的设计应符合国家标准《油田注水工程设计规范》GB 50391

3）注水注气交替井口注入设备应符合《CO2驱油田注入及采出系统设计规范》SY/T 7440

4）根据水气交替注入方式，确定主要工程量，绘制工程量表。

1. 油气水集输工程
   1. 集输现状

描述注入区已建油气集输系统工程生产数据及运行现状。

* 1. 集输工艺
     1. 集输流程

描述现阶段井口采出油气水的集输工艺，明确油气水走向和井网归属。

* + 1. 原油处理

描述已建处理站场的原油处理工艺、设备及运行情况，如为新建工程，需设计两个及以上方案，从工艺技术和经济投资方面进行综合比选，确定最优原油处理工艺，并列出工程量及投资。

* + 1. 采出水处理

描述已建处理站场的采出水水质、处理后水质、处理工艺、回注工艺，如为新建工程，需设计两个及以上方案，从工艺技术和经济投资方面进行综合比选，确定最优采出水处理工艺，并列出工程量及投资。

* + 1. 采出气回收利用

包括采出气处理和回收利用。

1) 密闭集输的井口采出气宜在联合站或回收站回收利用；

2) 无密闭集输的井口采出气可采用井场直接利用，撬装式装置回收，新建集输管网集中回收，具体应依据运行条件和生产需求；

3) 采出气含CO2的部分应设计回收工艺；

4) 采出气回收站宜和联合站合建或邻建；

5) 采出气回收站其他工艺要求参照6.3.2注入站工艺要求。

* + 1. 油气水集输改造工程

对于已建油气水集输系统的老油区，列出对集输管线、各站场处理工艺、公用工程改造方案、改造工程量及投资估算。

1. 配套工程
   1. 自动控制系统

1） 中小型注入规模工程宜采用站控系统（SCS），规模较大的注入规模宜采用监控和数据采集(SCADA)系统。

2）自动控制系统的设计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和《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》GB/T 50823的有关规定。

3）CO2气体检测仪表采用固定式，对CO2气体浓度变化的响应时间T90≤10s，检测报警装置的设置应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493的有关规定。

4）就地温度检测仪表宜采用双金属温度计，最大允许误差等级不低于为1.0级。远传温度仪表宜采用一体化温度变送器。

5）就地压力检测仪表宜采用不锈钢压力表，其最大允许误差等级为1.0级。远传压力仪表采用智能压力（差压）变送器。

6）流量测量仪表宜采用质量流量计。

7）CO2注入井场宜采用远程终端控制器RTU实现其控制及信息传输功能。

* 1. 供配电

1）注气站场的电力负荷等级,应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052及现行的行业标准《油气田变配电设计规范》SY/T 0033的有关规定,并应结合CO2注气工程的特点及断电所造成的损失和影响程度来确定。

2）注气中心注入站供电设计应符合下列规定:

a）一级和二级负荷应采用双重电源供电。一路电源宜引自变电所或发电厂，另一条电源采用台快速自启动柴油发电机组或燃气轮机组，站内设置一座配电间。

b）对于一级负荷，除由两个电源供电外，还应设置应急电源。

c）井场RTU机柜供电采用太阳能电源供电，太阳能蓄电池按5天阴雨天配置。

3）电气照明设计按参照《建筑照明设计标准》GB50034，注入工艺照明应参照《室外作业场地照明设计标准》GB50582标准执行，路灯采用时钟控制。

4）注入工艺设施防雷、防静电接地应参照《石油天然气工程设计防火规范》GB50183。

* 1. 通信工程

1）通信系统的设计内容可包括主用通信、备用通信,并应符合下列规定:

a）主用通信宜采用有线通信方式。

b）备用通信方式应根据油田所处的地理位置及具体通信需求情况确定。备用通信宜无线通信方式。

c）有线通信方式宜采用光缆(电缆)线路，线路敷设方式应根据注入管线建设的实际情况选用埋地管道。

d）无线通信方式宜利用当地的公用电信网络。

2）中心注入站场宜设置有线或无线广播扩音对讲系统。

3）工业电视监控系统设计应符合现行国家标准《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395的有关规定。

4）通信管道 的设计应符合现行国家标准《通信管道与通道工程设计规范》GB 50373的有关规定。

1. 投资估算及经济性分析
   1. 投资估算

1）编制依据

依据《中国石油化工项目可行性研究技术经济参数与数据2019》。

2）投资估算及生产预测

依据当年设备采购费用、工程建设费用、管道建设、勘探开发、改造现有井场及区域内相邻工程的投资费用确定本项目的建设投资，确定项目总体受益井数、注入井数、注入量及产能。

* 1. 经济性分析

1）经济评价原则和依据

按照《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》。

2）成本费用估算

按上一年度厂区财务报表对生产成本和管理成本进行取值测算，评价期内不考虑成本的上涨率。

3）经济效益分析

计算评价期净利润、净现金流。通过内部收益率变化具体分析影响因素。

* 1. 结论

包含建设方案的总投资、内部收益率、单位成本、投资回收期。

1. 附录

包括方案编制引用的、绘制的附件、图纸和表格。

附录A：方案编制大纲

附录B：方案编制格式

附录A：方案编制大纲

方案编制目录格式规范，内容完整，条理清晰，目录框架如下：

1. 总论
   1. 编制依据与原则
      1. 编制依据
      2. 编制原则
   2. 遵循的主要法律法规和标准规范
      1. 法律法规
      2. 国内标准规范
      3. 国际标准规范
   3. 研究范围和内容
      1. 工程界限
      2. 工程内容
   4. 项目建设的必要性
   5. 主要研究结论
   6. 存在问题和建议
      1. 存在问题
      2. 建议
2. 区域概述及总体布局
   1. 地理位置及自然条件
   2. 社会人文及经济状况
   3. 交通运输
   4. 总体布局
      1. 总体布局的原则
      2. 总体布局方案设计
      3. 布局方案比选
   5. 建设规模
3. 注CO2地面工程方案编制技术要求
   1. 气源
      1. 二氧化碳来源及分类
      2. 气源组分分析
      3. 气源运输方式
   2. 配注方式研究
      1. 注气井布置
      2. 配注工艺
   3. CO2配注站场工程
      1. 设计基础参数
      2. 工艺流程
      3. 平面布置
      4. 压力等级及相态控制
      5. 主要设备选型
   4. 井场注入工程
      1. 工艺流程
      2. 平面布置
      3. 压力等级及相态控制
      4. 主要设备选型
   5. 水气交替注入工程
      1. 水源及水质
      2. 注水规模
      3. 水气交替注入方案
      4. 主要设备选型
4. 油气水集输工程
   1. 集输现状
   2. 集输工艺
      1. 集输流程
      2. 原油处理
      3. 采出水处理
      4. 采出气回收利用
      5. 油气水集输改造工程
5. 配套工程
6. 投资估算及经济性分析
   1. 投资估算
      1. 行业规范及编制依据
      2. 投资估算及生产预测
   2. 经济性分析
      1. 经济评价原则和依据
      2. 成本费用估算
      3. 经济效益分析
   3. 结论

附录B：方案编制格式

方案编制格式样例如下：

1）页面设置

页边距上2.4cm下2.4cm，左2.7cm，右2.7cm。

2）本文格式要求

方案标题

（二号居中 中文黑体，西文Times New Roman 多倍行距 设置值3段前0行，段后0行）

1 **章节标题**

（小三居中 中文黑体，西文Times New Roman 粗体 单位行距 段前0.5行，段后0.5行）

1.1**一级标题**

（小四左对齐 中文宋体，西文Times New Roman 粗体 单位行距 段前0.5行，段后0.5行）

1.1.1 二级标题

（小四左对齐 中文宋体，西文Times New Roman 1.5倍行距 段前0.5行，段后0.5行）

1.1.1.1 三级标题

（小四左对齐 中文宋体，西文Times New Roman 1.5倍行距 段前0行，段后0行）

1）正文

（小四 首行缩进2字符 中文宋体，西文Times New Roman 1.5倍行距 段前0行，段后0行）

2）公式

公式1.1-1

（公式居中 序号右对齐 五号字体 中文黑体 西文Times New Roman）

2）表格

表1.1-1 五号居中中文黑体西文Times New Roman

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 中文宋体五号 |  |  |
| 1 | 西文Times New Roman |  |  |
| 2 |  |  |  |

3）图



图1.1-1 五号居中中文黑体西文Times New Roman