

ICS 75-010

CCS E 01

DB 65

新疆维吾尔自治区地方标准

DB65/T 4762—2023

油田地面工程建设节能技术规范

Technical specification for energy saving of oil field surface engineering
construction

2024 - 02 - 23 发布

2024 - 04 - 10 实施

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 工艺节能设计要求 3

6 主要耗能系统节能要求 3

 6.1 机械采油系统 3

 6.2 集输系统 3

 6.3 原油处理系统 3

 6.4 伴生气处理系统 4

 6.5 油田产出水处理系统 4

 6.6 注水（聚）系统 4

 6.7 注汽系统 4

 6.8 供配电系统 4

 6.9 采暖系统 4

7 工程能耗指标要求 5

8 主要耗能系统能耗指标要求 5

 8.1 机械采油系统 5

 8.2 集输系统 5

 8.3 原油处理系统 6

 8.4 伴生气处理系统 6

 8.5 油田产出水处理系统 6

 8.6 注水（聚）系统 7

 8.7 注汽系统 7

 8.8 供配电系统 7

 8.9 采暖系统 8

9 主要耗能设备能效指标要求 8

 9.1 采油设备 8

 9.2 泵机组 9

 9.3 加热炉和注汽锅炉 9

 9.4 压缩机、膨胀机、燃气轮机 10

 9.5 电力变压器 11

附录 A（规范性） 能耗指标计算 12

 A.1 工程能耗指标 12

 A.2 机械采油系统 12

A.3 集输系统.....	13
A.4 原油处理系统.....	13
A.5 伴生气处理系统.....	13
A.6 油田产出水处理系统.....	14
A.7 注水（聚）系统.....	14
A.8 注汽系统.....	14
A.9 采暖系统.....	14
附录 B（规范性） 能效指标计算	15
参考文献.....	17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由新疆维吾尔自治区工业和信息化厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司、中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司、新疆维吾尔自治区标准化研究院、新疆昆仑工程咨询有限责任公司、中国石油化工股份有限公司西北油田分公司、新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院。

本文件主要起草人：刘剑飞、苏亚、罗兆、何皓、阮龙飞、耿海龙、马小刚、赵卫东、胡小明、姚璐、韩玉凡、马平、贺芙蓉、张亚明、热娜·艾尔肯、赵德银、任国栋、刘文、陈郁青。

本文件实施应用中的疑问，请咨询中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司。

对本文件的修改意见建议，请反馈至新疆维吾尔自治区工业和信息化厅（新疆乌鲁木齐市友好南路179号）、中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司（新疆克拉玛依市迎宾路66号）、新疆维吾尔自治区市场监督管理局（新疆乌鲁木齐市新华南路167号）。

新疆维吾尔自治区工业和信息化厅 联系电话：0991-4523014；传真：0991-4520676；邮编：830000

中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司 联系电话：0990-6881419；邮编：834000

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 联系电话：0991-2818750；传真：0991-2311250；邮编：830004

油田地面工程建设节能技术规范

1 范围

本文件规定了油田地面工程建设项目的基本要求和工艺节能设计、主要耗能系统节能、工程能耗指标、主要耗能系统能耗指标、主要耗能设备能效指标的要求。

本文件适用于新建、改建、扩建油田地面工程。

2 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 2589 综合能耗计算通则
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB 18613 电动机能效限定值及能效等级
- GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
- GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB/T 20901 石油石化行业能源计量器具配备和管理要求
- GB 24848 石油工业用加热炉能效限定值及能效等级
- GB 30254 高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级
- GB 32284 石油化工离心泵能效限定值及能效等级
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50350 油田油气集输设计规范（附条文说明）
- SY/T 0027 稠油注汽系统设计规范
- SY/T 6374 油气田生产系统经济运行规范 机械采油系统
- SY/T 6420—2016 油田地面工程设计节能技术规范
- SY/T 6569 油气田生产系统经济运行规范 注水系统
- SY/T 7681 油气田生产系统经济运行规范 注汽系统

3 术语和定义

GB/T 2589、GB 18613、GB 19153、GB 20052、GB 24848、GB 30254、GB 32284、GB 50350、SY/T 0027界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

油田地面工程 oil field surface engineering

油田地面生产设施、辅助生产设施和附属设施的工程。

注：生产设施主要包括机械采油、集输、原油处理、注水、注汽等工艺系统；辅助生产设施主要包括供配电、给排水、采暖、自动化等工艺系统；附属设施主要包括公寓、食堂等设施。

[来源：GB/T 8423.3—2018, 2.1.1, 有修改]

3.2

机械采油系统 mechanical oil production system

由井下泵、油管柱、电动机、传动及辅助装置组成，用以将油井产出液从井下举升至地面的采油设备总体和油井所组成的系统。

注：机械采油系统主要包括抽油机采油系统、电动潜油离心泵采油系统和地面驱动螺杆泵采油系统等类型。

[来源：GB/T 33653—2017, 3.1]

3.3

集输系统 gathering and transportation system

由单井采油管线、计量站、转油站、集输（支）干线等组成，用于将油井采出液汇集、输送到联合站的工艺系统。

3.4

原油处理系统 crude oil processing system

由油气水三相分离器、加热设备、沉降罐、脱水器、原油稳定装置等组成，用于对油井采出液进行脱水、气液分离、脱泥沙等机械杂质，使之成为合格商品原油的工艺处理系统。

3.5

伴生气处理系统 associated gas treatment system

由加热设备、增压装置、脱水装置、脱烃装置等组成，用以将三相分离器、原油稳定装置分离出的气相介质处理成合格的干气，并回收乙烷、液化气等副产品的工艺系统。

3.6

油田产出水处理系统 output water treatment system

由除油器、过滤器、加药装置等构成，用于将三相分离器、沉降罐等排出的水相介质经处理达到外排标准的工艺系统。

3.7

注水（聚）系统 water injection (polymerization) system

由注水（聚）泵站、增压泵站、注水（聚）管网（包括配水间）和注水（聚）井组成的系统。

[来源：GB/T 33653—2017, 3.3, 有修改]

3.8

注汽系统 steam injection system

由注汽站、注汽管网、注汽井（或油井）组成的系统。

[来源：GB/T 33653—2017, 3.5]

3.9

供配电系统 power supply and distribution system

由变压器、供配电线路、供配电装置等设施组成，用于给油田地面工程用电设施提供电力的工艺系统。

3.10

采暖系统 heating system

由热源、热力管网、散热设备组成，用于给油田地面工程采暖建筑提供保温的工艺系统。

4 基本要求

4.1 根据工程设计内容，应按照 GB/T 2589 的要求确定工程能耗计算边界，综合能耗量为进入边界的全部能源减去输出边界的全部能源。

4.2 综合能耗量及综合能耗指标均应按当量值折算,折算系数应采用实测值;当无实测值时,折算系数应按照 GB/T 2589 的规定执行。

4.3 工程设计中因生产新鲜水等耗能工质的设备所消耗的能源应计入工程能耗;自身生产和外界供入的耗能工质不应计入工程能耗。

4.4 设计新建工程量与已建工艺系统有交叉的或后续处理等工艺依托已建工艺系统的,宜优先按机械采油、集输、原油处理、注水、注汽等系统单独计算综合能耗量,不宜采用推算的方式将有交叉的已建系统或后续处理等工艺依托已建工艺系统,因本工程建设增加的能耗量应计入本工程的能耗;但在单位综合能耗指标计算时,可按液(油)量、用能设备数量等所占比例进行计算。

4.5 工程设计的计量器具配置应满足 GB 17167 和 GB/T 20901 的要求。

5 工艺节能设计要求

在技术经济论证的基础上,宜优先推广应用CCUS等新技术。工程的工艺流程和参数设计应符合SY/T 6420—2016中第4章的规定,电动机能效应满足GB 18613和GB 30254中1级能效等级的要求。

6 主要耗能系统节能要求

6.1 机械采油系统

在符合SY/T 6374要求的基础上,新建油井应采用节能型抽油机;电动机宜采用永磁、高转差型,当采用通用性电动机时,应满足GB 18613中1级能效的要求。

6.2 集输系统

6.2.1 宜依托已建设施,已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。经平衡分析后,集输量、集输压力等已建设施不能满足工艺需求时,可再进行改建、扩建或新建,改建、扩建不应采用淘汰工艺和设备,设施和设备的负载率不应低于80%,且不应高于最大设计负荷。

6.2.2 新建设施在符合GB 50350规定的基础上,应采用软件模拟进行优化布局和管径设计,油田最远端井的回压要求如下:

- a) 稠油油田回压不宜大于1.2 MPa、除稠油油田外回压不宜大于1.5 MPa;
- b) 边缘油田回压不宜大于2.5 MPa;
- c) 自喷井回压宜为油管压力的0.4倍~0.5倍。

6.3 原油处理系统

宜依托已建设施,已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。经平衡分析后,处理液量和原油含水率(量)等已建设施不能满足工艺需求时,可再进行改建、扩建或新建,改建、扩建或新建不应采用淘汰工艺和设备,同时满足如下要求:

- a) 应采用密闭处理工艺;
- b) 分离装置宜采用油气分离和油水分离一体化装置,防止析出大量气体;
- c) 原油蒸发率大于0.2%时,宜采取原油稳定措施;
- d) 原油稳定装置处理量的允许波动范围宜取80%~120%;
- e) 原油稳定装置的进料不应单设进料缓冲罐和进料泵;
- f) 需要加热和维温储罐的热负荷宜按储罐对外散热量确定,外输油泵的额定扬程应按管道计算扬程的1.05倍~1.2倍设计。

6.4 伴生气处理系统

宜依托已建设施，已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。经平衡分析后，处理气量和水露点等已建设施不能满足工艺需求时，可再进行改建、扩建或新建，改建、扩建或新建应符合SY/T 6420—2016规定的基础上，原料气压缩机宜采用容积式电驱压缩机，并设置变频调速装置。

6.5 油田产出水处理系统

宜依托已建设施，已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。经平衡分析后，处理水量和处理后水指标等已建设施不能满足工艺需求时，可再进行改建、扩建或新建，改建、扩建或新建不应采用淘汰工艺和设备，应采用密闭处理工艺，处理后的油田产出水应回用锅炉或回注地层；油田产出水处理装置的进料不宜单设进料缓冲罐和进料泵。

6.6 注水（聚）系统

6.6.1 宜依托已建设施，已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。经平衡分析后，注水（聚）量和注水（聚）压力等已建设施不能满足工艺需求时，再进行改建、扩建或新建，改建、扩建或新建不应采用淘汰工艺和设备，宜采用分压注水（聚）工艺。

6.6.2 新建设施应符合SY/T 6569规定的基础上，应将注水（聚）站布置在注水（聚）井中心位置附近，注水（聚）管网应采用软件模拟进行注水（聚）管网优化布局和管径设计；注水（聚）泵应按梯级配置要求合理选择排量、数量及控制方式，不应采取回流的方式调节注水（聚）泵的运行。

6.7 注汽系统

6.7.1 宜依托已建设施，已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。经平衡分析后，注汽量、注汽压力、注汽干度等已建设施不能满足工艺需求时，可再进行改建、扩建或新建，改建、扩建不应采用淘汰工艺和设备，设施和设备的负载率应处于80%~100%的范围。

6.7.2 新建设施应符合SY/T 0027、SY/T 7681规定的基础上，应将注汽站布置在注汽井中心位置附近，注汽管网应采用软件模拟进行注汽管网优化布局和管径设计，燃气锅炉注汽管网半径不应大于0.75 km。

6.8 供配电系统

6.8.1 宜依托已建设施，已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。

6.8.2 新建设施应满足如下要求：

- a) 在符合GB 50052规定的基础上，供配电半径应进行优化设计，10（6）kV线路供电半径不应大于15（10）km；
- b) 导线截面应通过经济电流密度计算后进行选择，10（6）kV线路电压降不应大于10%；
- c) 应选择合理的变压器容量，确保变压器运行应在经济区间内；
- d) 应采取经济、合理的集中、就地无功补偿方式，提高线路功率因数。

6.9 采暖系统

6.9.1 宜依托已建设施，已建设施中有落后、淘汰工艺和设备时应予以改造。经平衡分析后，供热量、供热方式等已建设施不能满足工艺需求时，可再进行改建、扩建或新建，改建、扩建不应采用淘汰工艺和设备，设施和设备的负载率应处于80%~100%的范围。

6.9.2 新建设施热源宜采用采出液、压缩气体、烟气等余热或地热等新能源；当无余热资源时或利用地热等新能源不经济时，宜经过工程投资加10年运行费用折现值计算比较后，选择最优值作为热源。当采用集中电采暖作为热源时，宜选择空气源热泵等新型采暖技术。

7 工程能耗指标要求

7.1 根据油田开发类型，工程单位产品综合能耗应符合表 1 的规定。

表1 工程单位产品综合能耗指标

单位为千克标准煤每吨

项目	指标					
	注水开发	衰竭开发	气举开发	注汽开发	页岩油	致密油
单位产油综合能耗	≤ 60.00	≤ 17.50	≤ 22.80	≤ 600.00	≤ 22.00	≤ 17.00
单位产液综合能耗	≤ 12.72	≤ 6.50	≤ 20.00	≤ 75.22	≤ 17.50	≤ 7.50

7.2 单位产油综合能耗应按附录 A 中的公式 (A.1) 进行计算。单位产液综合能耗应按附录 A 中的公式 (A.2) 进行计算。

8 主要耗能系统能耗指标要求

8.1 机械采油系统

8.1.1 根据油田储层、泵挂深度、井眼轨迹度和采油设备类型的不同，机械采油系统采油（液）用电单耗应符合表 2 的规定。

表2 机械采油系统能耗指标

单位为千瓦时每吨

项目	指标
有杆抽油机采油用电单耗	$\leq 13.50 \times k_1 \times k_2 \times k_3$
有杆抽油机采液用电单耗	$\leq 8.77 \times k_1 \times k_2 \times k_3$
潜油泵采油用电单耗	$\leq 15.50 \times k_1 \times k_2 \times k_3$
潜油泵采液用电单耗	$\leq 9.90 \times k_1 \times k_2 \times k_3$
螺杆泵采油用电单耗	$\leq 18.50 \times k_1 \times k_2 \times k_3$
螺杆泵采液用电单耗	$\leq 7.85 \times k_1 \times k_2 \times k_3$
注1： k_1 为油田储层对用电单耗影响系数，中、高渗透油田取值为1.0，低渗透油田取值1.4，特低渗透油田取值1.6，超低渗透油田取值1.7。 注2： k_2 为泵挂深度对用电单耗影响系数，泵挂深度 <1500 m时，取值1.0；泵挂深度1500 m~2500 m时，取值1.05；泵挂深度 >2500 m时，取值为1.1。 注3： k_3 为井眼轨迹度对用电单耗影响系数，直井取值1.0；定向井取值1.05。	

8.1.2 采油用电单耗应按附录 A 中的公式 (A.4) 进行计算。采液用电单耗应按附录 A 中的公式 (A.5) 进行计算。

8.2 集输系统

8.2.1 根据油田开发类型，集输系统综合单耗应符合表 3 的规定。

表3 集输系统能耗指标

单位为千克标准煤每吨

项目	指标				
	稀油（常温）	稀油（加热）	稠油	页岩油	致密油
集输系统综合单耗	≤ 1.61	≤ 5.50	≤ 1.47	≤ 3.85	≤ 3.04

8.2.2 油田集输系统综合单耗应按附录 A 中的公式（A.6）进行计算。

8.3 原油处理系统

8.3.1 根据处理油品的类型，原油处理系统综合单耗应符合表 4 的规定。

表4 原油处理系统能耗指标

项目	指标			
	稀油	稠油	页岩油	致密油
原油脱水综合单耗/（kgce/t）	≤ 3.730	≤ 0.193	≤ 3.850	≤ 4.710
原油稳定综合单耗/（kgce/t）	1.600	—	—	—
原油处理综合单耗/（kgce/t）	按脱水、稳定等系统合计			
输油综合单耗（常温）/（kgce/（ $10^4\text{t} \cdot \text{km}$ ））	≤ 148.500			
输油综合单耗（加热）/（kgce/（ $10^4\text{t} \cdot \text{km}$ ））	≤ 390.000			

8.3.2 原油处理系统综合单耗应按附录 A 中的公式（A.7）进行计算。输油综合单耗计算应按附录 A 中的公式（A.8）进行计算。

8.4 伴生气处理系统

8.4.1 根据油田产出气处理深度和装置类型，伴生气处理系统综合单耗应符合表 5 的规定。

表5 伴生气处理系统能耗指标

项目	指标
深冷装置综合单耗/（kgce/ 10^4m^3 ）	≤ 157.61
浅冷装置综合单耗/（kgce/ 10^4m^3 ）	≤ 105.50
压缩天然气（CNG）装置综合单耗/（kgce/ 10^4m^3 ）	≤ 335.00
增压输送装置综合单耗/（kgce/（ $10^4\text{m}^3 \cdot \text{MPa}$ ））	≤ 17.50

8.4.2 伴生气处理系统综合单耗应按附录 A 中的公式（A.9）进行计算。

8.5 油田产出水处理系统

8.5.1 根据油田产出水产生的油品类型及油田产出水处理方式的不同，油田产出水处理系统用电单耗应符合表 6 的规定。

表6 油田产出水处理系统能耗指标

单位为千瓦时每立方米

项目	指标				
	稀油	稠油		页岩油	致密油
		常规	MVC		
油田产出水处理用电单耗	≤ 0.51	≤ 0.43	≤ 16.12	≤ 0.43	≤ 1.25

8.5.2 油田产出水处理系统用电单耗应按附录 A 中的公式 (A.10) 进行计算。

8.6 注水（聚）系统

8.6.1 注水（聚）系统注水（聚）管线阻力损失和注水（聚）系统用电单耗应符合表 7 的规定。

表7 注水（聚）系统能耗指标

项目	指标
注水（聚）管线阻力损失/MPa	≤ 1.00
注水（聚）系统用电单耗（离心）/（kW·h/（m ³ ·MPa））	≤ 0.36
注水（聚）系统用电单耗（柱塞）/（kW·h/（m ³ ·MPa））	≤ 0.40
注：注水（聚）系统注水管线阻力损失是注水泵出口压力与配水间压力差。	

8.6.2 注水（聚）系统用电单耗应按附录 A 中的公式 (A.11) 进行计算。

8.7 注汽系统

8.7.1 根据注汽锅炉出口蒸汽类型和注汽管道直径的不同，注汽锅炉吨汽单耗和注汽管线线热流密度应符合表 8 的规定。

表8 注汽系统能耗指标

项目	指标
注汽锅炉吨汽单耗（普通锅炉）/（kgce/t）	≤ 85
注汽锅炉吨汽单耗（过热锅炉）/（kgce/t）	≤ 96
注汽管线线热流密度（ $D_1 \leq 84$ mm）/（W/m）	≤ 100
注汽管线线热流密度（ $D_1 = 114$ mm）/（W/m）	≤ 120
注汽管线线热流密度（ $D_1 = 200$ mm）/（W/m）	≤ 150
注汽管线线热流密度（ $D_1 = 250$ mm）/（W/m）	≤ 200
注汽管线线热流密度（ $D_1 = 300$ mm）/（W/m）	≤ 220
注： D_1 为注汽管线直径。	

8.7.2 注汽锅炉吨汽单耗应按附录 A 中的公式 (A.12) 进行计算。

8.8 供配电系统

电网网损率及站库、集油区配电线路功率因数应符合表9的规定。

表9 供配电系统能耗指标

项目	指标
10（6）kV电网网损率	$\leq 6.0\%$
站库配电线路功率因数	≥ 0.92
集油区配电线路功率因数	≥ 0.80

8.9 采暖系统

8.9.1 根据建筑功能类型、层高及有无通风要求的不同，单位面积采暖功率应符合表 10 的规定。

表10 采暖系统能耗指标

单位为瓦每平方米

项目	指标
公寓、办公楼单位面积采暖功率	≤ 50
无通风要求单体建筑（值班室）单位面积采暖功率	≤ 100
层高 ≤ 3 m、有通风要求建筑单位面积采暖功率	≤ 150
层高 > 3 m、有通风要求建筑单位面积采暖功率	≤ 175

8.9.2 单位面积采暖功率应按附录 A 中的公式（A.13）进行计算。

9 主要耗能设备能效指标要求

9.1 采油设备

9.1.1 根据采油设备类型不同，抽油泵排量系数，抽油机、电潜泵和螺杆泵负载系数，电动机功率因数，电动机备用系数应符合表 11 的规定。

表11 采油设备能效指标

设备类型	项目	指标	
		稀油	稠油
游梁、立式抽油机	抽油泵排量系数	$\geq 45\%$	$\geq 40\%$
	抽油机负载系数	$\geq 70\%$	
电潜泵	电潜泵负载系数	$\geq 70\%$	
	电动机功率因数	≥ 0.72	
螺杆泵	螺杆泵负载系数	$\geq 70\%$	
	电动机功率因数	≥ 0.72	
电动机	备用系数	1.10~1.50	

9.1.2 抽油泵排量系数是抽油机实际排量与额定排量的比值。

9.1.3 抽油机负载系数应按附录 B 中的公式（B.1）进行计算。

9.1.4 电潜泵（螺杆泵）负载系数应按附录 B 中的公式（B.2）进行计算。

9.1.5 电动机备用系数应按附录 B 中的公式（B.3）进行计算。游梁抽油机电机最大需求功率计算应

按附录 B 中的公式 (B.4) 进行计算。立式抽油机电机最大需求功率计算应按附录 B 中的公式 (B.5) 进行计算。

9.2 泵机组

9.2.1 输油泵机组

根据输油泵额定排量的不同,输油泵机组效率应符合表12的规定,电动机备用系数应符合表11的规定。

表12 输油泵机组能效指标

项目	指标										
输油泵额定排量 $Q_1/(\text{m}^3/\text{h})$	$Q_1 \leq 25$	$25 < Q_1$	$50 < Q_1$	$80 < Q_1$	$100 < Q_1$	$150 < Q_1$	$200 < Q_1$	$250 < Q_1$	$300 < Q_1$	$400 < Q_1$	$Q_1 > 600$
机组效率/%	≥ 46	≥ 53	≥ 58	≥ 60	≥ 62	≥ 65	≥ 66	≥ 68	≥ 69	≥ 71	≥ 72

9.2.2 注水泵机组

根据注水泵额定排量和结构的不同,注水泵机组效率和系统效率应符合表13的规定,电动机备用系数应符合表11的规定。

表13 注水泵机组能效指标

项目		指标					
额定排量或理论排量 $Q_2/(\text{m}^3/\text{h})$		$Q_2 \leq 100$	$100 < Q_2 \leq 155$	$155 < Q_2 \leq 250$	$250 < Q_2 \leq 300$	$300 < Q_2 \leq 400$	$Q_2 > 400$
机组效率/%	离心泵	≥ 58	≥ 63	≥ 70	≥ 73	≥ 75	≥ 78
	往复泵	≥ 78					
系统效率/%	离心泵	≥ 40					
	往复泵	≥ 45					

注: Q_2 为注水泵额定排量(对于离心泵)或理论排量(对于往复泵)。

9.2.3 注聚泵机组

注聚泵机组效率和系统效率应符合表14的规定,电动机备用系数应符合表11的规定。

表14 注聚泵机组能效指标

项目	指标
机组效率	$\geq 78\%$
系统效率	$\geq 42\%$

9.2.4 清水离心泵

离心泵设计效率应满足GB 32284中1级能效的要求,电动机备用系数应符合表11的规定。

9.3 加热炉和注汽锅炉

9.3.1 加热炉

加热炉分为燃气加热炉和燃油加热炉。根据加热炉额定容量的不同，燃气、燃油加热炉热效率和负荷率应符合表15的规定。

表15 燃气、燃油加热炉能效指标

项目		指标						
加热炉额定容量 D_2 /MW		$D_2 \leq 0.40$	$0.40 < D_2 \leq 0.63$	$0.63 < D_2 \leq 1.25$	$1.25 < D_2 \leq 2.00$	$2.00 < D_2 \leq 2.50$	$2.50 < D_2 \leq 3.15$	$D_2 > 3.15$
燃气加热炉	热效率/%	≥ 85	≥ 90	≥ 94	≥ 94	≥ 94	≥ 94	≥ 94
	负荷率/%	≥ 80						
燃油加热炉	热效率/%	≥ 83	≥ 86	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93
	负荷率/%	≥ 80						

9.3.2 注汽锅炉

注汽锅炉分为燃气饱和蒸汽锅炉、燃油饱和蒸汽锅炉、燃气过热注汽锅炉、循环流化床注汽锅炉。注汽锅炉的热效率、负荷率应符合表16的规定。

表16 注汽锅炉能效指标

项目	指标	
	热效率/%	负荷率/%
燃气饱和蒸汽锅炉	≥ 94	≥ 80
燃油饱和蒸汽锅炉	≥ 93	
燃气过热注汽锅炉	≥ 94	
循环流化床注汽锅炉	≥ 93	

9.4 压缩机、膨胀机、燃气轮机

9.4.1 天然气压缩机、膨胀机、燃气轮机

天然气压缩机机组效率、膨胀机等熵效率和燃气轮机效率应符合表17的规定，电动机备用系数应符合表11的规定。

表17 天然气压缩机、膨胀机、燃气轮机能效指标

项目	指标
天然气压缩机机组（电驱、容积式）效率	$\geq 62\%$
天然气压缩机机组（电驱、离心式）效率	$\geq 60\%$
天然气压缩机机组（气驱）效率	$\geq 22\%$
膨胀机等熵效率	$\geq 73\%$
燃气轮机效率	$\geq 24\%$

9.4.2 空气压缩机

按照空气压缩机的功率大小不同，机组比功率应满足GB 19153中1级能效的要求。

9.5 电力变压器

电力变压器的负载率、能效等级应符合表18的规定。

表18 电力变压器能效指标

项目	指标
负载率 β	$20\% \leq \beta \leq 75\%$
能效等级	满足GB 20052中1级能效的要求

附 录 A
(规范性)
能耗指标计算

A.1 工程能耗指标

A.1.1 单位产油综合能耗按公式 (A.1) 进行计算:

$$B_o = E_o / Q_o \quad \text{..... (A.1)}$$

式中:

B_o ——单位产油综合能耗, 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t);

E_o ——工程产油综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

Q_o ——工程产油量, 单位为吨 (t)。

注: 公式中 E_o 的计算参见公式 (A.3) 中的 E ; 公式中 Q_o 是工程方案中给出的最大产油量预测值。

A.1.2 单位产液综合能耗按公式 (A.2) 进行计算:

$$B_y = E_y / Q_y \quad \text{..... (A.2)}$$

式中:

B_y ——单位产液综合能耗, 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t);

E_y ——工程产液综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

Q_y ——工程产液量, 单位为吨 (t)。

注: 公式中 E_y 的计算参见公式 (A.3) 中的 E ; 公式中 Q_y 是工程方案中给出的最大产液量预测值。

A.1.3 工程综合能耗按公式 (A.3) 进行计算:

$$E = \sum_{i=1}^n (E_i \times K_i) \quad \text{..... (A.3)}$$

式中:

E ——工程综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

n ——消耗的能源种类数, 无量纲;

E_i ——生产和/或服务活动中实际消耗的第 i 种能源量 (不含耗能工质消耗的能源量), 单位为千克标准煤 (kgce);

K_i ——第 i 种能源的折标准煤系数, 无量纲。

注: 综合能耗主要用于考察用能单位的能源消耗总量。

A.2 机械采油系统

A.2.1 采油用电单耗按公式 (A.4) 进行计算:

$$E_{do} = W_{do} / Q_{oc} \quad \text{..... (A.4)}$$

式中:

E_{do} ——采油用电单耗, 单位为千瓦时每吨 (kW·h/t);

W_{do} ——采油用电量, 单位为千瓦时 (kW·h);

Q_{oc} ——采油量, 单位为吨 (t)。

注: 公式中 Q_{oc} 是工程方案中单井设计采油量。

A.2.2 采液用电单耗按公式 (A.5) 进行计算:

$$E_{dy} = W_{dy} / Q_{yc} \quad \text{..... (A.5)}$$

式中:

E_{dy} ——采液用电单耗, 单位为千瓦时每吨 (kW·h/t);

W_{dy} ——抽油机用电量，单位为千瓦时（kW·h）；

Q_{yc} ——采液量，单位为吨（t）。

注：公式中 Q_{yc} 是工程方案中单井设计采液量。

A.3 集输系统

综合单耗按公式（A.6）进行计算：

$$E_{djs} = E_{js} / Q_{yjs} \quad \text{..... (A.6)}$$

式中：

E_{djs} ——集输系统综合单耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

E_{js} ——集输系统综合能耗，单位为千克标准煤（kgce）；

Q_{yjs} ——集输液量，单位为吨（t）。

注：公式中 E_{js} 的计算参见公式（A.3）中的 E ；公式中 Q_{yjs} 是工程方案中最高集输液量。

A.4 原油处理系统

A.4.1 原油处理系统综合单耗按公式（A.7）进行计算：

$$E_{dcl} = E_{cl} / Q_{ycl} \quad \text{..... (A.7)}$$

式中：

E_{dcl} ——原油处理系统综合单耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

E_{cl} ——原油处理系统综合能耗，单位为千克标准煤（kgce）；

Q_{ycl} ——原油处理液（油）量，单位为吨（t）。

注：公式中 E_{cl} 的计算参见公式（A.3）中的 E ；公式中 Q_{ycl} 是工程方案中最高原油处理液（油）量。

A.4.2 输油综合单耗按公式（A.8）进行计算：

$$E_{dsy} = \frac{E_{sy}}{Q_{syl} \cdot L_{sy}} \quad \text{..... (A.8)}$$

式中：

E_{dsy} ——输油综合单耗，单位为千克标准煤每万吨每公里（kgce/（ 10^4 t·km））；

E_{sy} ——输油综合能耗，单位为千克标准煤（kgce）；

Q_{syl} ——原油年输送量，单位为万吨（ 10^4 t）；

L_{sy} ——原油输送距离，单位为公里（km）。

注：公式中 E_{sy} 的计算参见公式（A.3）中的 E ；公式中 Q_{syl} 是工程方案中最高原油年输送量。

A.5 伴生气处理系统

综合单耗按公式（A.9）进行计算：

$$E_{dny} = E_{yny} / Q_{yny} \quad \text{..... (A.9)}$$

式中：

E_{dny} ——伴生气处理系统综合单耗，单位为千克标准煤每万立方米（kgce/（ 10^4 m³））、千克标准煤每万立方米每兆帕（kgce/（ 10^4 m³·MPa））；

E_{yny} ——伴生气处理系统综合能耗，单位为千克标准煤（kgce）；

Q_{yny} ——处理（输送）天然气量，单位为万立方米（ 10^4 m³）、万立方米兆帕（ 10^4 m³·MPa）。

注：公式中 E_{yny} 的计算参见公式（A.3）中的 E ；公式中 Q_{yny} 是工程方案中最高处理（输送）天然气量。

A.6 油田产出水处理系统

用电单耗按公式 (A.10) 进行计算:

$$E_{dw} = W_{dw}/Q_w \dots\dots\dots (A.10)$$

式中:

E_{dw} ——油田产出水处理系统用电单耗, 单位为千瓦时每立方米 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$);

W_{dw} ——油田产出水处理用电量, 单位为千瓦时 ($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_w ——油田产出水处理量, 单位为立方米 (m^3)。

注: 公式中 Q_w 是工程方案中最大油田产出水处理量。

A.7 注水(聚)系统

用电单耗按公式 (A.11) 进行计算:

$$E_{dzs} = \frac{W_{dzs}}{Q_{zs} \cdot P_a} \dots\dots\dots (A.11)$$

式中:

E_{dzs} ——注水(聚)系统用电单耗, 单位为千瓦时每立方米每兆帕 ($\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^3 \cdot \text{MPa})$);

W_{dzs} ——注水(聚)系统用电量, 单位为千瓦时 ($\text{kW} \cdot \text{h}$);

Q_{zs} ——注水(聚)量, 单位为立方米 (m^3);

P_a ——注水(聚)压力, 单位为兆帕 (MPa)。

注: 公式中 Q_{zs} 是工程方案中最大注水(聚)量的取值; 公式中 P_a 是工程方案中注水(聚)泵出口压力。

A.8 注汽系统

注汽锅炉吨汽单耗按公式 (A.12) 进行计算:

$$E_{dzq} = E_{zq}/Q_{yzq} \dots\dots\dots (A.12)$$

式中:

E_{dzq} ——注汽锅炉吨汽单耗, 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t);

E_{zq} ——注汽锅炉耗能量折标煤量, 单位为千克标准煤 (kgce);

Q_{yzq} ——注汽锅炉产汽量, 单位为吨 (t)。

注: 公式中 E_{zq} 的计算参见公式 (A.3) 中的 E ; 公式中 Q_{yzq} 是工程方案中最高产汽量。

A.9 采暖系统

单位面积采暖功率按公式 (A.13) 进行计算:

$$E_{dcn} = E_{cn}/S_{ycn} \dots\dots\dots (A.13)$$

式中:

E_{dcn} ——单位面积采暖功率, 单位为瓦每平方米 (W/m^2);

E_{cn} ——建筑设计采暖热负荷, 单位为瓦 (W);

S_{ycn} ——建筑设计建筑面积, 单位为平方米 (m^2)。

附 录 B
(规范性)
能效指标计算

B.1 抽油机负载系数按公式 (B.1) 进行计算:

$$\beta_{cyj} = N_{cs} / N_e \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

β_{cyj} ——抽油机负载系数, 无量纲;

N_{cs} ——同一区块或类似区块抽油机光杆载荷测试最大值, 单位为千牛 (kN);

N_e ——抽油机额定光杆载荷, 单位为千牛 (kN)。

B.2 电潜泵 (螺杆泵) 负载系数按公式 (B.2) 进行计算:

$$\beta_{aqb} = M_{cs} / M_e \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

β_{aqb} ——电潜泵 (螺杆泵) 负载系数, 无量纲;

M_{cs} ——同一区块或类似区块电潜泵 (螺杆泵) 扭矩测试最大值, 单位为牛米 (N·m);

M_e ——电潜泵 (螺杆泵) 额定扭矩, 单位为牛米 (N·m)。

B.3 电动机备用系数按公式 (B.3) 进行计算:

$$B_{ddj} = P_e / P_{zd} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

B_{ddj} ——电动机备用系数, 无量纲;

P_e ——电动机额定功率, 单位为千瓦 (kW);

P_{zd} ——用电设备最大需求功率, 单位为千瓦 (kW)。

B.4 游梁抽油机电机最大需求功率按公式 (B.4) 进行计算:

$$P_{yl} = \frac{n_{yl} \cdot l_{yl} \cdot f_{yl}}{84 \eta_{yl}} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

P_{yl} ——抽油机电机最大需求功率, 单位为千瓦 (kW);

n_{yl} ——抽油机设计冲次, 单位为次每分钟 (次/分钟);

l_{yl} ——抽油机设计冲程, 单位为米 (m);

f_{yl} ——抽油机光杆使用载荷, 单位为千牛 (kN);

η_{yl} ——抽油机传动效率, 无量纲。

注: 公式中 η_{yl} 是根据机型大小和传动方式不同, 取0.7~0.8。

B.5 立式抽油机电机最大需求功率按公式 (B.5) 进行计算:

$$P_{ls} = \frac{n_{ls} \cdot l_{ls} \cdot (f_{ls} - f_{pz})}{84 \eta_{ls}} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

P_{ls} ——抽油机电机最大需求功率, 单位为千瓦 (kW);

n_{ls} ——抽油机设计冲次, 单位为次每分钟 (次/分钟);

l_{ls} ——抽油机设计冲程, 单位为米 (m);

f_{ls} ——抽油机光杆使用载荷, 单位为千牛 (kN);

f_{pz} ——抽油机平衡重，单位为千牛（kN）；

η_{ls} ——抽油机传动效率，无量纲。

注：公式中 η_{ls} 是根据机型大小和传动方式不同，取0.7~0.8。

参 考 文 献

- [1] GB/T 8423.3—2018 石油天然气工业术语 第3部分：油气地面工程
 - [2] GB/T 33653—2017 油田生产系统能耗测试和计算方法
-