

ICS 75-010

CCS E 01

DB 65

新疆维吾尔自治区地方标准

DB65/T 4761—2023

气田地面工程建设节能技术规范

Technical specification for energy saving of gas 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 主要耗能系统节能设计要求 3

 6.1 采集输系统 3

 6.2 天然气处理系统 3

 6.3 外输增压系统 4

 6.4 气举排水系统 4

 6.5 气田产出水处理系统 5

 6.6 回注系统 5

 6.7 供配电系统 5

 6.8 采暖系统 5

7 工程能耗指标要求 5

8 主要耗能系统能耗指标要求 6

 8.1 采集输系统 6

 8.2 天然气处理系统 6

 8.3 外输增压系统 7

 8.4 气举排水系统 7

 8.5 气田产出水处理系统 7

 8.6 回注系统 7

 8.7 供配电系统 7

 8.8 采暖系统 7

9 主要耗能设备能效指标要求 8

 9.1 泵机组 8

 9.2 燃气加热炉 8

 9.3 电加热设备 9

 9.4 压缩机、膨胀机、燃气轮机 9

 9.5 电力变压器 9

附录 A（规范性） 指标计算 10

 A.1 单位气田生产综合能耗 10

 A.2 气田采集输系统综合单耗 10

 A.3 天然气处理系统及各工艺装置（单元）综合单耗 10

 A.4 外输增压系统综合单耗 11

A.5 气举排水系统综合单耗.....	11
A.6 气田产出水处理系统综合单耗.....	11
A.7 回注系统能耗指标.....	11
A.8 单位面积采暖功率.....	12
A.9 电动机备用系数.....	12
参考文献.....	13

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塔里木油田分公司、中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司、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：高阳、来现林、陈百龄、薛兴昌、谭川江、刘飞、曾海刚、刘存忠、刘晓燕、胡小明、韩玉凡、姚璐、马平、贺芙蓉、热娜·艾尔肯、张亚明、曾文广、陈郁青、任国栋、刘文。

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塔里木油田分公司、中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司、新疆昆仑工程咨询有限责任公司。

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塔里木油田分公司（新疆库尔勒市建设路石化大道26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塔里木油田分公司 联系电话：0996-2172182；邮编：841000

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

气田地面工程建设节能技术规范

1 范围

本文件规定了气田地面工程建设的基本要求和工艺节能设计、主要耗能系统节能设计、工程能耗指标、主要耗能系统能耗指标及主要耗能设备能效指标的要求。
本文件适用于新建、改建、扩建的气田地面工程项目。

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 17820 天然气
- 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 30255 室内照明用LED产品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 50349 气田集输设计规范
- SY/T 6331—2013 气田地面工程设计节能技术规范

3 术语和定义

GB/T 2589、GB 17820、GB 18613、GB 19153、GB 20052、GB 24848、GB 30254、GB 32284界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气田地面工程 **gas field surface engineering**

气田地面生产设施、辅助生产设施和附属设施的工程。

注：生产设施主要包括采集输、天然气处理、外输增压、回注等工艺系统；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

采集输系统 acquisition and transmission system

由井场、集配气站、阀室、采集气管道等组成,用以将气井产出气从一级节流阀输送到天然气处理站的工艺系统。

3.3

天然气处理系统 natural gas processing system

根据气井产出气的组分、压力不同,由原料气增压、脱水、脱硫(硫)、尾气处理、凝液回收、硫磺回收等工艺单元组合而成,用以将气井产出气处理成合格的干气,并回收乙烷、液化气、硫磺等副产品的工艺系统。

3.4

外输增压系统 export booster system

由增压设备及天然气降温、储存设施等组成,用于将天然气处理系统处理后干气及副产品输送到天然气外输主管网或用户的工艺系统。

3.5

气举排水系统 gas lift drainage system

由气举压缩机、排水管线等设施组成,用于将气田地层水排除并输送到产出水处理系统的工艺系统。

3.6

气田产出水处理系统 gas field produced water processing system

由过滤、气浮和加药等设施组成,用于将气田产出水处理以达到回注等排放标准的工艺系统。

3.7

回注系统 reinjection system

由回注泵、回注管网、回注井等设施组成,用于将达到回注标准的气田产出水回注地层的工艺系统。

3.8

供配电系统 power supply and distribution system

由变压器、供配电装置及线路等设施组成,用于给气田地面工程用电设施提供电力的工艺系统。

3.9

采暖系统 heating system

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

3.10

常规气田 conventional gas field

含微量酸性介质、仅含水或微量凝析油(凝析油含量小于 50 g/m^3)的气田。

3.11

酸性气田 acid gas field

井产物经脱除硫化氢、二氧化碳符合GB 17820气质要求的气田。

3.12

凝析气田 condensate gas field

井产物在地层高温高压条件下呈单一气相状态,当压力下降到露点线以下时会出现反凝析现象、凝析油含量大于或等于 50 g/m^3 的气田。

4 基本要求

4.1 根据工程设计内容,应按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 工程设计的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系统有交叉、或后续处理等工艺依托已建工艺系统的，宜优先按采集输、天然气处理、外输增压、气举排水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，因本工程的建设增加的能耗量计入本工程的能耗；但在单位综合能耗指标计算时，可按气量、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

工程工艺流程和参数设计应符合 SY/T 6331—2013 中第 3 章的要求，应无淘汰或限制的工艺和设备，新建电动机能效不应低于 GB 18613、GB 30254 中的 1 级要求。

6 主要耗能系统节能设计要求

6.1 采集输系统

- 6.1.1 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、扩建时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。
- 6.1.2 压缩机采用燃气轮机驱动时，燃气轮机的余热宜加以利用；采用电机驱动时，宜采用变频调速。
- 6.1.3 天然气压缩装置的天然气出口温度应根据技术经济比选后确定。
- 6.1.4 应选择适宜的水合物抑制方法，经过综合分析和经济比选后确定。
- 6.1.5 应采用密闭集输工艺。
- 6.1.6 新建设施在符合 GB 50349 要求的基础上，应采用软件模拟进行优化布局和管径设计。

6.2 天然气处理系统

6.2.1 集气与增压

- 6.2.1.1 原料气压缩机的出口压力应经过技术经济比选后确定。
- 6.2.1.2 原料气压缩机出口天然气的余热宜利用，不能利用时，宜采取空冷方式冷却。

6.2.2 脱硫（碳）

- 6.2.2.1 采用溶剂法脱硫（碳）时，宜选用溶液酸气负荷高的溶剂；对含有二氧化碳和硫化氢比例高的原料气，在二氧化碳含量已符合产品气要求时，宜选用对硫化氢具有选择性的溶剂。
- 6.2.2.2 在贫液再生质量达到要求的前提下，再生塔回流比不宜大于 2。
- 6.2.2.3 在全厂设有中压系统时，溶液循环泵宜采用背压式汽轮机驱动；汽轮机排出的背压蒸汽宜向重沸器及其它需热点供热；重沸器及其它需热点排出的蒸汽凝结水应全部回收利用。

6.2.3 脱水（烃）

- 6.2.3.1 宜降低天然气进分子筛脱水装置的温度，天然气进分子筛脱水装置吸附器的温度不宜高于 50℃。

- 6.2.3.2 管输天然气水露点应比输气管道环境最低温度低 5℃以上。
- 6.2.3.3 脱水装置后有天然气凝液回收装置时，水露点应比天然气最低温度低 5℃以上。
- 6.2.3.4 天然气脱水、脱（烃）采用低温法露点控制工艺时，应采用高效气液分离设备。

6.2.4 硫磺回收

- 6.2.4.1 当工厂设有中压蒸汽系统时，应利用主燃烧炉高温过程气的热量。
- 6.2.4.2 余热锅炉中发生的蒸汽，应经过热处理后进入全厂中压蒸汽系统。
- 6.2.4.3 应在压缩机入口采取流量调节措施或采取变频调速调节流量。

6.2.5 尾气处理

- 6.2.5.1 当采用高净化度的还原吸收法时，加氢反应器后过程气的余热应加以利用。
- 6.2.5.2 尾气焚烧温度不应高于 600℃，尾气焚烧炉高温烟气的余热宜回收利用。
- 6.2.5.3 应采用高效换热器进行换热。
- 6.2.5.4 低压尾气压缩机宜采用容积式压缩机。

6.2.6 凝液回收

- 6.2.6.1 应设置原料气预冷器。
- 6.2.6.2 对有回流的分馏塔，应确定合理的分流比。
- 6.2.6.3 应优化换热流程，对分馏塔产品余热进行利用。
- 6.2.6.4 天然气凝液稳定塔的塔顶气应回收利用。
- 6.2.6.5 天然气凝液、液化石油气和 1 号稳定轻烃进入储罐的温度不宜超过 40℃，2 号稳定轻烃进入储罐的温度不宜超过 38℃。
- 6.2.6.6 宜采取变频调速、滑阀等措施调制冷压缩机流量。
- 6.2.6.7 应采用高效换热器进行换热。
- 6.2.6.8 氮气制冷压缩机宜采用往复式压缩机。

6.2.7 供热

- 6.2.7.1 高、中压蒸汽宜实现梯级利用；中压蒸汽宜先作为动力用蒸汽，驱动鼓风机或脱硫溶液循环泵，再作为加热用蒸汽。
- 6.2.7.2 导热油换热设备进出口温差应在 40℃~60℃范围内。
- 6.2.7.3 导热油炉高温烟气的热量应设置空气预热器或其它换热设备进行回收利用。
- 6.2.7.4 蒸汽冷凝水回收率不应低于 90%，宜采用压力回水闭式系统；当放空蒸汽量无法利用时，宜设置空冷型蒸汽冷凝器回收冷凝水。

6.3 外输增压系统

- 6.3.1 天然气外输压缩机的出口压力、类型应经过技术经济比选后确定；当采用离心式压缩机时，不宜设计备用机组。
- 6.3.2 原料气压缩机出口天然气的余热宜利用，不能利用时，宜采取空冷方式冷却，空冷器宜设置变频调速装置。

6.4 气举排水系统

- 6.4.1 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改造。经平衡分析后已建设施排水量、气举气压力等不能满足工艺需求时，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。

6.4.2 新建气举压缩机宜采取电驱往复式压缩机，新建气举压缩机和转水泵宜设置变频调速装置。

6.5 气田产出水处理系统

6.5.1 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改造。经平衡分析后已建设施处理量、处理后水指标等不能满足工艺需求时，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。

6.5.2 新建气田产出水处理工艺应经过技术经济比选后确定，宜采用密闭处理工艺。

6.5.3 新建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。

6.5.4 新建调水泵宜设置变频调速装置。

6.6 回注系统

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改造。经平衡分析后已建设施回注量、出口压力等不能满足工艺需求时，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。

6.6.2 回注泵宜优先选用采取配置变频措施的容积泵。

6.6.3 新建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。

6.7 供配电系统

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改造。

6.7.2 新建设施要求如下：

- a) 在符合 GB 50052 要求的基础上，供配电半径应进行优化设计，35 kV、10（6）kV 线路供电半径不应大于 50 km、15（10）km；
- b) 导线截面积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；
- e) 照明灯具选择应满足 GB 30255 的要求。

6.8 采暖系统

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改造。经平衡分析已建设施供热量、供热方式等不能满足采暖需求时，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。

6.8.2 新建设施热源宜采用采出液、压缩气体、烟气等余热；当无余热资源时，宜经过工程投资加 10 年运行费用现值计算比较后，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 根据气田开发类型，单位气田生产综合能耗应符合表 1 的要求。

表1 单位气田生产综合能耗

单位为千克标准煤每万立方米

项目	指标		
	常规气田	酸性气田	凝析气田
丙烷制冷单位气田生产综合能耗	≤199.5	≤360.0	≤455.0
J-T 阀制冷单位气田生产综合能耗	≤186.0		
三甘醇脱水单位气田生产综合能耗	≤205.5		

7.2 单位气田生产综合能耗应按附录 A 中的公式 (A.1) 进行计算。

8 主要耗能系统能耗指标要求

8.1 采集输系统

8.1.1 根据气田采集输过程中井口注醇不加热或井口加热、集输站不加热或加热及有、无增压的类型，气田采集输系统综合单耗应符合表 2 的要求。

表2 气田采集输系统能耗指标

单位为千克标准煤每万立方米

项目	指标
井口注醇不加热、集输站不加热、不增压综合单耗	≤13.93
井口加热、集输站不加热、不增压综合单耗	≤27.81
井口加热、集输站加热、不增压综合单耗	≤54.05
井口加热、集输站加热、增压综合单耗	≤107.50
注：当气田采集输系统中有2种及以上的工艺时，综合单耗为不同工艺设计最高集输量的加权平均值。	

8.1.2 气田采集输系统综合单耗应按附录 A 中的公式 (A.3) 进行计算。

8.2 天然气处理系统

8.2.1 根据天然气组分和进站压力、外输压力及输出产品需求不同，天然气处理系统采取集气与增压、脱硫（硫）、脱水、硫磺回收、尾气处理、凝液回收等工艺装置（单元）组合的方式，各工艺装置（单元）综合单耗应符合表 3 的规定；天然气处理系统综合单耗应按实际工艺装置（单元）综合单耗之和计算，其值不应大于表 3 要求的各工艺装置（单元）综合单耗之和。

表3 天然气处理系统能耗指标

单位为千克标准煤每万立方米

项目	指标
集气与增压装置综合单耗	≤56.98
脱硫（硫）装置综合单耗	≤98.93
脱水装置综合单耗	≤19.01
硫磺回收装置综合单耗	≤97.11
尾气处理装置综合单耗	≤106.85
凝液回收装置综合单耗	≤37.92

8.2.2 天然气处理系统及各工艺装置（单元）综合单耗应按附录 A 中的公式（A.4）进行计算。

8.3 外输增压系统

8.3.1 外输增压系统综合单耗不应高于 $13.0 \text{ kgce}/(10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{MPa})$ 。

8.3.2 外输增压系统综合单耗应按附录 A 中的公式（A.5）进行计算。

8.4 气举排水系统

8.4.1 气举排水系统综合单耗不应高于 $123.0 \text{ kgce}/10^4 \text{ m}^3$ 。

8.4.2 气举排水系统综合单耗应按附录 A 中的公式（A.6）进行计算。

8.5 气田产出水处理系统

8.5.1 气田产出水处理系统综合单耗不应高于 $940.0 \text{ kgce}/10^4 \text{ m}^3$ 。

8.5.2 气田产出水处理系统综合单耗应按附录 A 中的公式（A.7）进行计算。

8.6 回注系统

8.6.1 回注系统管线阻力损失和回注系统用电单耗应符合表 4 的要求。

表4 回注系统能耗指标

项目	指标
回注管线阻力损失/MPa	≤ 1.00
回注系统用电单耗（离心）/（kW·h/（m ³ ·MPa））	≤ 0.40
回注系统用电单耗（柱塞）/（kW·h/（m ³ ·MPa））	≤ 0.36

8.6.2 回注系统管线阻力损失应按附录 A 中的公式（A.8）进行计算。回注系统用电单耗应按附录 A 中的公式（A.9）进行计算。

8.7 供配电系统

气田电网网损率及站库、集气区配电线路功率因数应符合表5的要求。

表5 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
集气区配电线路功率因数	≥ 0.90

8.8 采暖系统

8.8.1 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 6 的要求。

表6 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单位面积采暖功率（值班室）	≤ 100
有通风要求建筑单位面积采暖功率、层高 ≤ 3 m	≤ 150
有通风要求建筑单位面积采暖功率、层高 > 3 m	≤ 175

8.8.2 单位面积采暖功率应按附录 A 中的公式（A.10）进行计算。

9 主要耗能设备能效指标要求

9.1 泵机组

9.1.1 输凝析油泵机组

9.1.1.1 输凝析油泵机组效率和电动机备用系数应符合表 7 的要求。

表7 输凝析油泵机组能效指标

项目	指标										
输凝析油泵额定排量 $Q/(\text{m}^3/\text{h})$	$Q \leq 25$	$25 < Q \leq 50$	$50 < Q \leq 80$	$80 < Q \leq 100$	$100 < Q \leq 150$	$150 < Q \leq 200$	$200 < Q \leq 250$	$250 < Q \leq 300$	$300 < Q \leq 400$	$400 < Q \leq 600$	$Q > 600$
机组效率/%	≥ 46	≥ 53	≥ 58	≥ 60	≥ 62	≥ 65	≥ 66	≥ 68	≥ 69	≥ 71	≥ 72
电动机备用系数	1.1~1.5										

9.1.1.2 电动机备用系数应按附录 A 中的公式（A.11）进行计算。

9.1.2 回注泵机组

回注泵机组效率、系统效率应符合表8的规定，电动机备用系数应符合表7的要求。

表8 回注泵能效指标

项目	指标
机组效率	$\geq 78\%$
系统效率	$\geq 45\%$

9.1.3 清水离心泵

清水离心泵效率应满足GB 32284中1级能效的要求，电动机备用系数应符合表7的要求。

9.2 燃气加热炉

根据燃气加热炉额定容量的不同，热效率、负荷率应符合表9的要求。

表9 燃气加热炉能效指标

项目	指标						
加热炉额定容量 D /MW	$D \leq 0.40$	$0.40 < D \leq 0.63$	$0.63 < D \leq 1.25$	$1.25 < D \leq 2.00$	$2.00 < D \leq 2.50$	$2.50 < D \leq 3.15$	$D > 3.15$
热效率/%	≥ 85	≥ 90	≥ 94	≥ 94	≥ 94	≥ 94	≥ 94
负荷率/%	≥ 80						

9.3 电加热设备

电加热设备的负荷率不应低于80%。

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

天然气压缩机组效率、膨胀机等熵效率和燃气轮机效率应符合表10的规定，电动机备用系数应符合表7的要求。

表10 天然气压缩机、膨胀机、燃气轮机能效指标

项目	指标
天然气压缩机组（电驱、容积式）效率	$\geq 62\%$
天然气压缩机组（电驱、离心式）效率	$\geq 60\%$
天然气压缩机组（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和压力不同，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、能效等级应满足表11的要求。

表11 电力变压器能效指标

项目	指标
负载率 β	$50\% \leq \beta \leq 75\%$
能效等级	满足GB 20052中规定的1级能效要求

附录 A

(规范性)

指标计算

A.1 单位气田生产综合能耗

A.1.1 综合能耗按公式 (A.1) 进行计算：

$$B_q = E_q / Q_q \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

B_q ——单位气田生产综合能耗，单位为千克标准煤每万立方米 (kgce/10⁴m³)；

E_q ——气田工程综合能耗，单位为千克标准煤 (kgce)；

Q_q ——工程产气量，单位为万立方米 (10⁴m³)。

注：式中 E_q 的计算参见公式 (A.2) 中的 E ；式中 Q_q 是工程方案中给出的最大产气量预测值。

A.1.2 工程综合能耗按公式 (A.2) 进行计算：

$$E = \sum_{i=1}^n (E_i \times k_i) \dots\dots\dots (A.2)$$

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：工程综合能耗主要用于考察用能单位的能源消耗总量。

A.2 气田采集输系统综合单耗

综合单耗按公式 (A.3) 进行计算：

$$B_{qjsu} = E_{qjsu} / Q_{qjsu} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

B_{qjsu} ——气田采集输系统综合单耗，单位为千克标准煤每万立方米 (kgce/10⁴m³)；

E_{qjsu} ——气田采集输系统综合能耗，单位为千克标准煤 (kgce)；

Q_{qjsu} ——气田采集输产气量，单位为万立方米 (10⁴m³)。

注：式中 E_{qjsu} 的计算参见 (A.2) 中的 E ；式中 Q_{qjsu} 是工程方案中给出的最大集输产气量预测值。

A.3 天然气处理系统及各工艺装置 (单元) 综合单耗

综合单耗按公式 (A.4) 进行计算：

$$B_{qcl} = E_{qcl} / Q_{qcl} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

B_{qcl} ——天然气处理系统及各工艺装置 (单元) 综合单耗，单位为千克标准煤每万立方米 (kgce/10⁴m³)；

E_{qcl} ——天然气处理系统及各工艺装置 (单元) 综合能耗，单位为千克标准煤 (kgce)；

Q_{qcl} ——天然气处理系统及各工艺装置 (单元) 处理气量，单位为万立方米 (10⁴m³)。

注：式中 E_{qcl} 的计算参见 (A.2) 中的 E ；式中 Q_{qcl} 是工程方案中给出的最大处理气量预测值。

A.4 外输增压系统综合单耗

综合单耗按公式 (A.5) 进行计算:

$$B_{qws} = \frac{E_{qws}}{Q_{qws} \cdot P_{ws}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

B_{qws} ——外输增压系统综合单耗, 单位为千克标准煤每万立方米每兆帕 (kgce/($10^4\text{m}^3 \cdot \text{MPa}$));

E_{qws} ——外输增压系统综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

Q_{qws} ——外输增压系统外输气量, 单位为万立方米 (10^4m^3);

P_{ws} ——外输增压系统外输压力, 单位为兆帕 (MPa)。

注: 式中 E_{qws} 的计算参见公式 (A.2) 中的 E ; 式中 Q_{qws} 是工程方案中给出的最大外输气量预测值; 式中 P_{ws} 是工程方案中给出的最高外输压力设计值。

A.5 气举排水系统综合单耗

综合单耗按公式 (A.6) 进行计算:

$$B_{qqj} = E_{qqj}/Q_{qqj} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

B_{qqj} ——气举排水系统综合单耗, 单位为千克标准煤每万立方米 (kgce/ 10^4m^3);

E_{qqj} ——气举排水系统综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

Q_{qqj} ——气举排水系统气举气量, 单位为万立方米 (10^4m^3)。

注: 式中 E_{qqj} 的计算参见公式 (A.2) 中的 E ; 式中 Q_{qqj} 是工程方案中给出的最大气举气量预测值。

A.6 气田产出水处理系统综合单耗

综合单耗按公式 (A.7) 进行计算:

$$B_{qscl} = E_{qscl}/Q_{qscl} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

B_{qscl} ——气田产出水处理系统综合单耗, 单位为千克标准煤每万立方米 (kgce/ 10^4m^3);

E_{qscl} ——气田产出水处理系统综合能耗, 单位为千克标准煤 (kgce);

Q_{qscl} ——气田产出水处理系统处理水量, 单位为万立方米 (10^4m^3)。

注: 式中 E_{qscl} 的计算参见公式 (A.2) 中的 E ; 式中 Q_{qscl} 是工程方案中给出的最大处理水量预测值。

A.7 回注系统能耗指标

A.7.1 管线阻力损失按公式 (A.8) 进行计算:

$$P_{hz} = P_{hzb} - P_{hzbj} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

P_{hz} ——回注系统管线阻力损失, 单位为兆帕 (MPa);

P_{hzb} ——回注泵出口压力, 单位为兆帕 (MPa);

P_{hzbj} ——回注井进口压力, 单位为兆帕 (MPa)。

A.7.2 用电单耗按公式 (A.9) 进行计算:

$$B_{qhz} = \frac{W_{hz}}{Q_{hz} \cdot P_{hzb}} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中:

B_{qhz} ——回注系统用电单耗, 单位为千瓦时每立方米每兆帕 (kWh/($\text{m}^3 \cdot \text{MPa}$));

W_{hz} ——回注系统每小时用电量，单位为千瓦时（kWh）；

Q_{hz} ——回注系统每小时回注水量，单位为立方米（ m^3 ）；

P_{hzb} ——回注泵出口压力，单位为兆帕（MPa）。

注：式中 Q_{hz} 是工程方案中给出的最大回注水量预测值。

A.8 单位面积采暖功率

采暖功率按公式（A.10）进行计算：

$$B_{qcn} = E_{cn}/P_{qcn} \dots\dots\dots (A.10)$$

式中：

B_{qcn} ——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）；

P_{qcn} ——建筑设计建筑面积，单位为平方米（ m^2 ）。

A.9 电动机备用系数

备用系数按公式（A.11）进行计算：

$$B_{adj} = P_e/P_{zd} \dots\dots\dots (A.11)$$

式中：

B_{adj} ——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）。

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
-