

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

综采工作面用泵站节能技术指南

Energy-saving technology guideline for pump station of coal mining

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

目 次

前 言	II
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 节能技术的选型与设计	2
5.1 电力驱动系统设计方法	2
5.2 传动系统设计方法	3
5.3 液力系统设计	3
5.4 压力调节系统设计	4
5.5 管路选配节能设计	4
6 运行与维护	4
6.1 一般要求	4
6.2 运行要求	5
6.3 维护要求	5
7 成效综合评价	5
7.1 泵站系统节能计算与测量	5
7.2 泵站节能运行评价	6
表 1 泵站系统评价分类表	6

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：北京天玛智控科技股份有限公司、华侨大学、安标国家矿用产品安全标志中心有限公司。

本文件主要起草人：周如林、韦文术、刘昊、耿翔宇、郭桐、康迎春。

综采工作面用泵站节能技术指南

1 范围

本文件给出了综采工作面用泵站节能技术的基本要求、节能技术的选型和设计、运行与维护、管理与维护、成效综合评价等内容。

本文件适用于煤矿井下综采工作面集成供液系统用乳化液泵站、喷雾泵站等的设计、选型、运行维护等。

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 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求

GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全性“i”保护的设备

GB/T 7304 石油产品酸值的测定电位滴定法

GB/T 7785 往复泵分类和名词术语

GB/T 9234-2018 机动往复泵

GB 10095-2008 圆柱齿轮 精度制

GB/T 12458-2017 联轴器 分类

GB/T 12668.4-2006调速电气传动系统 第4部分：一般要求 交流电压1000V以上但不超过35kV的交流调速电气传动系统额定值的规定

GB 18613 电动机能效限定值及能效等级

GB/T 29314-2023 电动机系统节能改造规范

GB 30253 永磁同步电动机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/T 37771 煤矿综采工作面总体配套导则

GB 51053-2014煤炭工业矿井节能设计规范

JB/T 6911 往复泵产品零件 热处理技术条件

JB/T 13021-2018工业大型铸锻件制造节能技术导则

JB/T 12628 YBX3系列高效率隔爆型三相异步电动机 技术条件(机座号63~355)

MT/T 188.1 煤矿用乳化液泵站 第1部分：泵站

MT/T 188.2-2000 煤矿用乳化液泵站 乳化液泵

MT/T 188.3-2000 煤矿用乳化液泵站 卸载阀技术条件

MT/T 188.4 煤矿用乳化液泵站 过滤器技术条件

MT/T 188.5 煤矿用乳化液泵站 安全阀技术条件

MT/T 818.11 煤矿用电缆

NB/T 10163 矿用往复式柱塞泵

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

按需供液 supply liquid as needed

指根据综采工作面液压支架等设备在不同工艺动作下的实际用液需求，精确供应乳化液等液压介质的技术。

3.2

变频调速装置 variable voltage and variable frequency device

以改变输出频率及相应电压，控制交流电动机转速的电源控制装置。

3.3

评定参数 evaluation parameter

用于衡量、评估泵站运行效率的特定指标。

3.4

运行效率 operating efficiency

衡量泵站系统运行性能优劣的指标。

3.5

效率比 efficiency ratio

泵站系统额定效率和泵站系统运行效率的比值。

4 基本要求

4.1 泵站流量、压力参数应按照 GB/T 37771 的要求。

4.2 泵站及泵应符合 MT/T 188.1、MT/T 188.2 的要求。

4.3 泵的总效率应符合 GB/T 9234-2018 标准中 5.3.1 的规定。

4.4 泵的额定流量 $<630\text{L}/\text{min}$ 时宜采用三柱塞往复柱塞泵， $630\text{L}/\text{min}\leq$ 泵的额定流量 $\leq 1250\text{L}/\text{min}$ 时，宜采用五柱塞往复柱塞泵，泵的额定流量 $>1250\text{L}/\text{min}$ 时，宜采用七柱塞往复柱塞泵。

4.5 泵站宜采用“按需供液”的供液方式。

4.6 节能技术需满足综采工作面高负荷、连续运行的需求，确保设备在复杂环境（如粉尘、振动、高温）下的稳定性和安全性，避免因节能改造影响生产连续性。

4.7 使用方应制定并执行泵站节能设备的标准化操作规程（如启停顺序、负载调节规则），避免因误操作导致能耗增加。

4.8 泵站运行过程中应实时监测关键能耗指标（如电机电流、运行效率），发现异常及时排查。

4.9 泵站操作人员应掌握节能设备原理、操作规范及简单故障处理技能，管理人员应具备能效分析能力。

5 节能技术的选型和设计

5.1 电力驱动系统设计

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 驱动系统设计根据泵站运行负荷，合理确定泵站驱动系统容量及运行方式。

5.1.1.2 电力驱动系统应符合 GB/T 3836.1 和 GB/T 3836.4 的要求。

5.1.1.3 当综采工作面无需液时，驱动系统宜停止供电或通过变频调速装置降低转速至泵站最低转速要求。

5.1.2 电动机的选型

5.1.2.1 电动机宜选用最低能效等级不低于 GB/T 18613 规定的 2 级能效等级的隔爆型三相异步电动机或能效等级优于 GB 30253 规定的 2 级能效的永磁同步电动机。若年运行时间 >3000 h、负载率 >60%、恒速运行的中小型三相异步电动机，应选用能效指标符合 GB 18613 节能评价值的电动机。

5.1.2.2 电动机额定功率选择宜满足 GB/T 29314-2023 标准中 6.2.2 的要求。

5.1.2.3 电动机的额定电压应根据其额定功率和所在系统的配电电压或供电电源的输出电压选定。

5.1.2.4 电动机的冷却方案宜根据电动机的功率选用高效冷却方法。

5.1.2.5 电动机在额定电压、额定频率和额定功率因素运行时，额定效率保证值应满足 GB 30254 一级能耗的规定要求；宜优化电机系统的运行和控制，推广软启动装置，通过过程控制合理配置能量，实现系统经济运行。

5.1.3 调速装置的选型

5.1.3.1 驱动系统宜选择变频调速装置，驱动功率 >500kW 时，应优先选择同步电动机及变频调速方式，变频调速装置效率应满足 GB 51053-2014 标准中 6.3.3 的要求。

5.1.3.2 负荷变化幅度大、变化频繁、运行时间长的电动机，宜采用变频调速装置。

5.1.3.3 变频调速装置与电机应匹配，应满足 GB/T 29314-2023 标准中 6.4.1.1 的要求。

5.1.3.4 变频调速装置技术要求应满足 GB/T 12668.4-2006 的要求。

5.1.4 电缆的选型

5.1.4.1 电缆宜选用铜芯电缆，应满足 MT/T 818.11 煤矿用电缆要求。

5.1.4.2 电缆敷设应满足 GB 51053-2014 标准中 6.4 的要求。

5.2 传动系统设计

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 应优选无减速传动方案，若选用减速传动方案，则减速传动部分的机械效率应 >95%。

5.2.1.2 滑块副、柱塞副、连杆副等摩擦副应选择低摩擦材料或表面处理工艺，满载运行，稳定油温不得高于 85℃。

5.2.2 关键传动元件

5.2.2.1 满足强度条件情况下，宜优先选择能耗低、污染少的先进铸造成型工艺，应符合 JB/T 13021-2018 标准相关要求。

5.2.2.2 铸造无法满足强度要求的，可选择锻造成型，应符合 JB/T 13021-2018 标准相关要求。

5.2.2.3 宜选用能耗低、污染少的先进热处理工艺与设备，优先选择热处理工艺应符合 JB/T 13021-2018 标准相关要求。

5.2.2.4 渐开线圆柱齿轮的精度等级，应不低于 GB 10095-2008 规定的 7 级精度。

5.2.2.5 联轴器宜优先选用 GB/T 12458-2017 联轴器规定 4.2.2.2.3 弹性柱销联轴器、4.2.2.2.1 梅花形弹性联轴器，也可以选择 4.2.2 弹性元件挠性联轴器规定的其它类型联轴器。

5.2.3 润滑及密封

5.2.3.1 应设置独立的润滑系统，润滑系统进出口压力差应低于 0.2MPa。

5.2.3.2 应选择低摩擦系数的往复密封、旋转密封，宜优先选择以聚四氟乙烯、氟橡胶为主要组成原料的密封或其它新型低摩擦系数高效密封。

5.3 液力系统设计

5.3.1 一般要求

液力密封系统的泄漏量应满足 MT/T 188.2-2000 标准中 5.6.4 耐久运转要求的要求。

5.3.2 关键元部件

5.3.2.1 阀芯应具备良好的导向，运动过程中不得卡死。

5.3.2.2 阀芯和阀座密封端面宜进行研磨，研磨后进行密封试验不得渗漏。

5.3.2.3 泵站额定流量 ≤ 630 L/min 时，应采用锥面密封阀芯阀座；泵站额定流量 > 630 L/min 时，应采用平面密封阀芯阀座。

5.3.2.4 阀芯的复位弹簧刚度宜与阀芯运动启闭特性匹配，以获得良好的容积效率。

5.3.2.5 液力端阀的泄漏量应满足 MT/T 188.3-2000 标准中 4.5.2、4.5.3 要求。

5.4 压力调节系统设计

5.4.1 一般要求

5.4.1.1 泵站压力调节方案宜采用电机变频调速-泵站用阀调压的联合压力调节方案，乳化液泵站或喷雾泵站宜包括两台及以上配套变频电机的泵组。

5.4.1.2 泵站的压力调节装置应符合 MT/T 188.3 的要求，乳化液泵站宜采用电磁先导阀控制的卸载阀，喷雾泵站的压力调节宜采用电磁先导阀控制的溢流阀。

5.4.1.3 泵站的压力调节宜采用多级卸荷的方式，以便于能实现“按需供液”的供液方式；

5.4.1.4 泵站压力调节系统压力损失应满足 MT/T 188.3-2000 标准中 4.5.4 要求。

5.5 管路选配节能设计

5.5.1 进水管路节能设计

5.5.1.1 宜配置离心泵为液力系统供液，进液压力应不低于 1MPa，进液流速应低于 3 m/s。

5.5.1.2 泵站进水管路应尽量减少管道长度及其附件，管路布置应平顺、转弯少，减小水力损失。

5.5.1.3 进水管路系统的安装、维护要保证质量，防止渗水、漏水和跑水等不良现象。

5.5.2 出水管路节能设计

5.5.2.1 泵站出水管路布置应减少管路长度与弯度。

5.5.2.2 根据出水压力和速度，合理选择管路通路的大小及材料。

5.5.2.3 长距离、多起伏的管路系统设计时，宜进行水力过渡过程分析，并经过经济技术比较，确定最优设计方案。

5.5.2.4 出水管路系统的安装、维护要保证质量，防止渗水、漏水和跑水等不良现象。

6 运行与维护

6.1 一般要求

6.1.1 泵站管理单位应建立节能管理制度，负责监督、检查、分析泵站节能降耗的执行情况，提出相应节能降耗措施。

6.1.2 泵站运维人员应熟悉本岗位设备的性能及运行要求、节能要求。

6.1.3 选用高效节能设备。

6.2 运行管理要求

6.2.1 泵站管理单位应制定节能降耗的运行方案，有条件的泵站，宜对运行方案进行节能降耗评估。

6.2.2 泵站联动控制方案应满足现场生产使用要求。

6.2.3 泵站电机调速范围宜设定为 20 Hz-50 Hz。

6.3 维护要求

6.3.1 泵站润滑油应每月进行抽样检测，按 GB/T 265 标准执行。润滑油的更换周期应按照产品使用说明书执行。

6.3.2 泵站供液系统应无跑冒滴漏。

6.3.3 定期检查和维修纺织设备损耗。

7 成效综合评价

7.1 泵站系统节能计算与测量

7.1.1 泵站系统额定效率

泵站系统额定效率为驱动系统、传动系统、液力系统的额定效率乘积，其中驱动系统包括电动机及调速系统。即

$$\eta_e = \eta_m \eta_c \eta_t \eta_l \dots \dots \dots (1)$$

式中：

η_e ——泵站系统额定效率，%；

η_m ——电动机额定效率，%；

η_c ——调速系统额定效率，%；

η_t ——传动系统额定效率，%；

η_l ——液力系统额定效率，%；

7.1.2 泵站系统运行效率

泵站运行效率为若干种负载运行下泵站系统输出功率与运行时间乘积之和与若干种负载运行下电源输出的系统电能之和的比值，是综合考虑泵站负载的评定参数。即

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n p_{yi} \times t_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

η ——记录期内泵站系统的平均运行效率，%；

p_{yi} ——记录期在第 i 种负载运行下，泵站系统的输出功率，kW；

t_i ——记录期在第 i 种负载运行下运行时间，h；

W_i ——记录期在第 i 种负载运行下运行时，电源输出的系统电能，kWh；

n ——记录期内负载变化次数，%；

7.1.3 效率比

效率比为泵站系统额定效率与记录期内泵站系统平均运行效率的比值。即

$$\delta = \eta_e / \eta \dots \dots \dots (3)$$

式中：

δ ——效率比

7.2 泵站节能运行评价

泵站系统节能运行评价分为节能运行、一般节能运行和不节能运行三类，评价分类表见表1。

表 1 泵站系统评价分类表

效率比	节能评价
>0.85	节能运行
$0.85\sim 0.7$	一般节能运行
<0.7	不节能运行
