

新疆维吾尔自治区地方标准

DB 65/T 4529—2022

三相异步电动机节能监测

Monitoring and testing for energy saving of three-phase asynchronous motors

2022 - 10 - 10 发布

2022 - 12 - 09 实施

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。

本文件由新疆维吾尔自治区计量测试研究院/国家城市能源计量中心（新疆）提出。

本文件由新疆维吾尔自治区工业和信息化厅归口，并组织实施。

本文件起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院/国家城市能源计量中心（新疆）。

本文件主要起草人：武文晶、关武、马研、马磊磊、刘思佳、张文君、丁蟠峰、勒孚河、宋泽仑、酃芳、曼丽丹·泽尔民别克、尹家鹏。

本文件实施应用中的疑问，请咨询新疆维吾尔自治区计量测试研究院/国家城市能源计量中心（新疆）。

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（乌鲁木齐市友好南路179号）、新疆维吾尔自治区计量测试研究院/国家城市能源计量中心（新疆）（乌鲁木齐市河北东路188号）、新疆维吾尔自治区市场监督管理局（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：0991-4526023；传真：0991-4523691；邮编：830000

新疆维吾尔自治区计量测试研究院/国家城市能源计量中心（新疆） 联系电话：0991-3191509；
传真：0991-3191522；邮编：830011

新疆维吾尔自治区市场监督管理局 联系电话：0991-2817197；传真：0991-2311250；邮编：830004

三相异步电动机节能监测

1 范围

本文件规定了三相异步电动机（以下简称“电动机”）节能检查项目、监测项目、监测方法、计算方法、评价指标、监测结果评价。

本文件适用于交流电源供电的三相异步电动机节能监测。本文件不适用于油气田机械采油系统拖动交变负荷电动机的节能监测。

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 1032 三相异步电动机试验方法
GB/T 12497 三相异步电动机经济运行

3 术语和定义

GB/T 12497界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

电动机综合效率 comprehensive efficiency of motor
电动机的输出功率与对应的综合功率消耗之比。

3.2

电动机额定综合效率 rated comprehensive efficiency of motor
电动机在额定负载运行时的综合效率。

4 检查项目

电动机不应使用国家规定淘汰的高耗能落后机电设备（产品）。

5 监测项目

包括：
——电动机综合效率；
——电动机额定综合效率。

6 监测方法

6.1 测试条件

测试期间，电动机应在正常工况下稳定运行。

6.2 测试仪表

6.2.1 测试仪表应选用综合电参数测试仪表。

6.2.2 综合电参数测试仪表准确度不低于 1.5 级，并在检定/校准合格周期内。

6.3 测试方法

6.3.1 电动机的测点应布置在电动机进线端或开关柜进线位置。

6.3.2 用综合电参数测试仪表测量时间不少于 30 min，同一工况测试数据不少于 5 次，输入功率和功率因数取测量值的算术平均值作为测试结果。

6.3.3 空载参数包括空载电流、空载电压、空载有功损耗。电动机的空载参数宜采用实测方法获取，测试方法按照 GB/T 1032 进行。如现场不具备测试条件，空载参数可使用电动机的产品证明书或出厂试验报告等技术资料里的参数。

7 计算方法

7.1 电动机运行负载系数计算公式见式 (1)：

$$\beta = \frac{-P_N/2 + \sqrt{P_N^2/4 + (\Delta P_N - \Delta P_0)(P_1 - \Delta P_0)}}{\Delta P_N - \Delta P_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

β ——负载系数；

P_N ——电动机的额定功率，单位为千瓦 (kW)；

ΔP_N ——电动机额定负载时的有功损耗，单位为千瓦 (kW)；

ΔP_0 ——电动机的空载有功损耗，单位为千瓦 (kW)；

P_1 ——电动机输入功率，单位为千瓦 (kW)。

7.2 电动机额定负载时的有功损耗计算公式见式 (2)：

$$\Delta P_N = \left(\frac{1}{\eta_N} - 1\right) P_N \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ΔP_N ——电动机额定负载时的有功损耗，单位为千瓦 (kW)；

η_N ——电动机额定效率，单位为百分数 (%)；

P_N ——电动机的额定功率，单位为千瓦 (kW)。

7.3 电动机的综合功率损耗计算公式见式 (3)：

$$\Delta P_c = \Delta P_0 + \beta^2(\Delta P_N - \Delta P_0) + K_Q[Q_0 + \beta^2(Q_N - Q_0)] \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ΔP_c ——电动机的综合功率损耗，单位为千瓦 (kW)；

ΔP_0 ——电动机的空载有功损耗，单位为千瓦 (kW)；

β ——负载系数；

ΔP_N ——电动机额定负载时的有功损耗，单位为千瓦 (kW)；

K_Q ——无功经济当量，单位为千瓦每千乏 (kW/kVar)；

Q_0 ——电动机的空载无功功率，单位为千乏 (kVar)；

Q_N ——电动机额定负载时的无功功率，单位为千乏 (kVar)。

当电动机直接发电机母线或直接已进行无功补偿的母线时， K_0 取0.02~0.04；二次变压 K_0 取0.05~0.07；三次变压 K_0 取0.08~0.1。当电网采取无功补偿时，应从补偿端计算电动机电源变压次数。

7.4 电动机的空载无功功率计算公式见式（4）：

$$Q_0 = \sqrt{3U^2 I_0^2 \times 10^{-6} - \Delta P_0^2} \quad (4)$$

式中：

Q_0 ——电动机的空载无功功率，单位为千乏（kVar）；

U ——电源相电压，单位为伏（V）；

I_0 ——电动机的空载电流，单位为安（A）；

ΔP_0 ——电动机的空载有功损耗，单位为千瓦（kW）。

7.5 电动机额定负载时的无功功率计算公式见式（5）：

$$Q_N = \frac{P_N}{\eta_N} \times \tan \varphi_N \quad (5)$$

式中：

Q_N ——电动机额定负载时的无功功率，单位为千乏（kVar）；

P_N ——电动机的额定功率，单位为千瓦（kW）；

η_N ——电动机额定效率，单位为百分数（%）；

$\tan \varphi_N$ ——补偿前输入相电流滞后于相电压相角的正切值， $\tan \varphi = \frac{\sqrt{1-\cos^2 \varphi}}{\cos \varphi}$ ；

φ_N ——额定运行时输入电动机相电流滞后于相电压的相角。

7.6 电动机额定综合功率损耗计算公式见式（6）：

$$\Delta P_{cN} = \Delta P_N + K_Q Q_N \quad (6)$$

式中：

ΔP_{cN} ——电动机额定综合功率损耗，单位为千瓦（kW）；

ΔP_N ——电动机额定负载时的有功损耗，单位为千瓦（kW）；

K_Q ——无功经济当量，单位为千瓦每千乏（kW/kVar）；

Q_N ——电动机额定负载时的无功功率，单位为千乏（kVar）。

7.7 电动机综合效率计算公式见式（7）：

$$\eta_c = \frac{\beta P_N}{\beta P_N + \Delta P_c} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

η_c ——电动机的综合效率，单位为百分数（%）；

β ——负载系数；

P_N ——电动机的额定功率，单位为千瓦（kW）；

ΔP_c ——电动机的综合功率损耗，单位为千瓦（kW）。

7.8 电动机额定综合效率计算公式见式（8）：

$$\eta_{cN} = \frac{P_N}{P_N + \Delta P_{cN}} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

η_{cN} ——电动机额定综合效率，单位为百分数（%）；

P_N ——电动机的额定功率，单位为千瓦（kW）；

ΔP_{eN} ——电动机额定综合功率损耗，单位为千瓦（kW）。

8 评价指标

- 8.1 监测原始记录参见附录 A。
- 8.2 监测评价指标应符合表 1 的要求：

表 1 三相异步电动机节能监测评价指标

监测项目	评价指标
电动机综合效率	$\eta_e \geq 0.97\eta_{eN}$

9 监测结果评价

- 9.1 电动机监测结果同时符合第 4 章和第 8 章的要求时，判定为合格，否则判定为不合格。
- 9.2 监测机构应在监测报告中做出监测结果合格或不合格的评价，并提出改进建议。

附 录 A

(资料性)

三相异步电动机节能监测原始记录

三相异步电动机节能监测原始记录见表A.1。

表 A.1 三相异步电动机节能监测原始记录

三相异步电动机型号		编号		生产厂家						
序号	项目	符号	单位	数据来源	示值					
1	额定电流	I_N	A	查铭牌						
2	额定电压	U_N	V	查铭牌						
3	额定功率	P_N	kW	查铭牌						
4	额定效率	η_N	%	查铭牌						
5	额定功率因数	$\cos\varphi_N$	/	查铭牌						
6	电动机空载损耗	ΔP_o	kW	查使用说明书						
7	空载功率因数	$\cos\varphi_o$	/	查使用说明书						
8	空载电流	I_o	A	查使用说明书						
检查项目										
序号	项目	检查要求		检查结论						
1	检查项目									
测试数据										
监测项目	符号	单位	实测值							
			1	2	3	4	5			
电动机输入电流	I_l	A								
电动机输入电压	U_l	V								
电动机输入功率	P_l	kW								
电动机输入功率因数	$\cos\varphi_l$	/								
序号	监测项目	符号	单位	数据来源	计算结果					
1	电动机输入电流	I_l	A	实测(平均值)						
2	电动机输入电压	U_l	V	实测(平均值)						
3	电动机输入功率	P_l	kW	实测(平均值)						
4	电动机输入功率因数	$\cos\varphi_l$	/	实测(平均值)						
5	电动机综合效率	η_c	%	计算						
6	电动机额定综合效率	η_{cN}	%	计算						
结论	该电动机节能监测结果：合格 ● 不合格 ○									
建议										
监测人员：		核验人员：		日期：						

参 考 文 献

- [1] GB/T 3485-1998 评价企业合理用电技术导则
 - [2] GB/T 15316-2009 节能监测技术通则
 - [3] GB 18613-2020 电动机能效限定值及能效等级
-