

# 中东地区生物质电站实施电气节电措施方案研究

卢焱

(文/中国电建集团国际工程有限公司中东北非区域总部)

摘要：电气节能是以电厂寿命周期效益最大化为目标，从设计和设备选择入手，研究发电厂电气系统各个环节的节电措施，并使得采取的各项节电措施的投入在合理的年限内得以回收，从而最大限度地提高电厂的经济效益和竞争能力。本文针对阿联酋迪拜某生物质电站的具体情况，提出了几项目前应用较广泛的电气节能措施，从而降低本项目的厂用电率，达到积极响应该国提出的节能减排政策的目的。

## 一、概述

阿联酋迪拜某生物质电站是建设中的中东地区首座清洁生物质电站，也是“一带一路”框架下中东地区首个中资企业参与投资、建设和运营的电站项目。2020迪拜世博会开幕之前，第一台机组将实现并网发电，为世博会提供能源保障。在当地政府节能环保要求不断提高的大背景下，生物质发电作为替代化石能源、环境保护，促进经济增长的重要手段，对该国环境治理的作用日益凸显。然而生物质电厂机组容量小，热效率低，使得电厂降低自身能耗、提高效率、降低环境污染处理成本成为了一项重要工作。随着改革的不断深入，节约能源、促进可持续发展已成为社会进一步发展的根本要求。

本工程单机容量为35MW，设备及原材料多，系统复杂，因此在本工程设计中要精心设计，采取切实有效的措施从建设、运行、消费等各个环节节约能源，提高能源的综合利用率，并加强建设及生产的环境保护。

本文从电气专业工作出发，研究生物质发电厂电气系统节能措施，优先采用可靠成熟的新技术、新产品，对节约能源有着重大的作用。

## 二、变压器节能

变压器对于配电系统来说，是最重要的设备之一，变压器工作就要产生功率，不管是有功功率的损失还是无功功率的消耗，都会对设备消耗影响较大，所以对于连接方式，参数的选择至关重要。

### (一) 变压器选择的总体要求及效率特性

- 1.主变压器在选择方面应该更加注重高效率，低损耗类型，有助于延长设备的使用寿命。
- 2.变压器的铁芯宜选用高导磁优质冷轧硅钢片，变压器的线圈宜采用优质无氧铜线。在综合考虑设备选择经济性的情况下，选用节能型变压器，降低变压器本身的铜耗、铁耗。选用节能型变压器，可降低变压器损耗15%以上。节能型变压器对电气节能效果还是很明显的。
- 3.变压器的效率特性，根据电机学原理，变压器的损耗主要有空载损耗和负载损耗两大部分。变压器损耗和效率计算公式如下：

$$P_{\Sigma} = P_0 + \beta^2 P_K \quad P_{\Sigma} \% = \frac{P_0 + \beta^2 P_K}{\beta S_N \cos \varphi_2 + P_0 + \beta^2 P_K} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{\beta S_N \cos \varphi_2}{\beta S_N \cos \varphi_2 + P_0 + \beta^2 P_K} \times 100\%$$

式中： $P_{\Sigma}$ —变压器的总损耗 (kW)； $P_0$ —空载损耗 (kW)； $P_K$ —75℃ 额定负载时的负载损耗 (kW)； $\beta$ —负载系数，为负载电流与变压器二次侧额定电流的比值； $P_{\Sigma}\%$ —变压器的功率损失率； $\eta$ —变压器的效率 (%)； $S_N$ —变压器的额定视在功率 (kVA)； $\cos \varphi_2$ —负载的功率因数

变压器的空载损耗不随负载变化而变化，与变压器的选型有关；变压器的负载损耗随负载的大小而变化，在确定变压器容量和运行方式时应加以注意。

当功率因数不变时，变压器的功率损失率是负载系数  $\beta$  的函数。将式 1-2 对  $\beta$  求一阶导数，并使之为零，可得效率最高的条件为：

$$P_0 = \beta^2 P_K \text{ 或 } \beta_{jp} = \sqrt{\frac{P_0}{P_K}} \text{ 当空载损耗等于负载损耗时变压器效率}$$

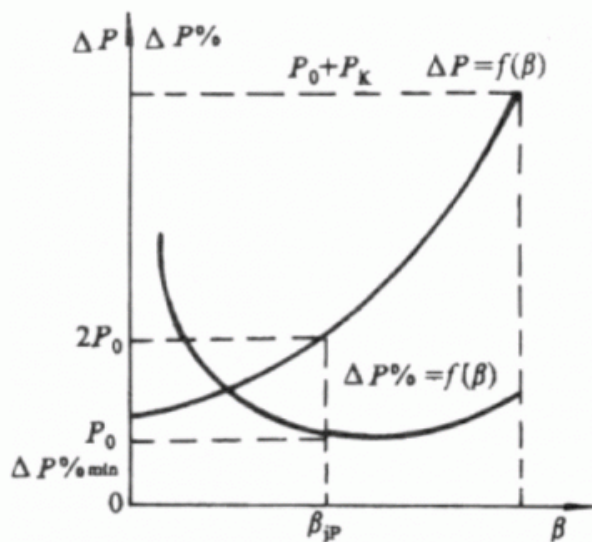


图1 变压器功率损失的负载特性曲线

最高， $\beta_{jp}$  成为有功经济负载系数。节能型变压器的  $\frac{P_0}{P_K} = 15\% \sim 20\%$ ，相应  $\beta_{jp} \approx 0.4 \sim 0.45$ 。可见由于节能型变压器的空载损耗很低，导致经济负载系数由过去的 0.5—0.6 下降到 0.4—0.45。变压器经济运行区负载系数的上限为 0.75，下限为 0.3。

## （二）低压厂用变压器的选择及布置

- 1.干式变柜应与低压动力中心盘同列毗邻布置，以减少连接变压器与开关柜的母线。
- 2.由于气体放电灯、荧光灯等功率因数低，照明变压器应选用有载调压变压器。
- 3.高压厂用配电装置及低压动力中心应布置在靠近负荷中心的地方。
- 4.在满足MCC对环境要求的前提下，MCC应就地布置在靠近电动机比较集中的地方。

## （三）小结

本工程低压厂用变压器全部选用低损耗环氧树脂浇注干式变压器，变压器变比为 $10.5 \pm 2 \times 2.5\%/0.4kV$ ，变压器接线组别选用Dyn11。运行方式采用成对配置、明备用方式，这种运行方式使得变压器的负载系数均在经济运行区内。

## 三、电动机的选择

对于发电厂来说，最主要的耗能设备就是电动机，电动机功率直接影响了发电厂的电能情况，发动机的额定功率是根据设备的轴功率来定的，合适的系数能有效地减少裕量，这样能降低能耗指标。另外，节能型电动机是发电厂的优质选择，下表就是以Y系列节能型电动机与一般产品的技术参数比较图，可以明显地看出同样额定功率情况下节能型产品比一般常规产品的效率要高，功率因数要高。

额定功率	常规产品		节能型产品	
	效率	功率因数	效率	功率因数
220	93.85%	0.859	94.2%	0.884
250	93.97%	0.864	94.6%	0.889
315	94.37%	0.867	95.1%	0.902
1000	95.75%	0.884	96%	0.89
1250	96.03%	0.896	96.5%	0.902

## 四、其他电气元件的选择

### （一）安全滑线设备的选择

对于安全滑线，当滑线长度大于50米时应采用滑线中间供电方式。

### （二）保护元件的选择

对于继电器及二次元件，采用低功耗产品。保护设备或专用设备应采用微型集成式产品。

### （三）小结

在本工程中，低压接触器，采用永磁型接触器。继电器及二次元件，采用低功耗产品。保护设备、专用设备采用微型集成式产品。

## 五、结语

本专题针对本工程的具体情况，从节能减排、降低运行成本的角度采取了几项目前应用较广泛的电气节能措施，从而降低本项目的厂用电率至7.96%，积极响应当地政府提出的节能减排政策。

参考文献：

[1]覃家俭.热电站节能设计[J].广西节能，2020(02).

[2]许文杰，张晓力，杨洁，等.浅谈电气节能技术的现状及应用前景[J].信息记录材料，2019(01).

[3]沈鹤亭.浅析企业电气方面的节电与经济运行[J].科技经济市场，2015(12).

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/202338.html>