

ICS 75.020

E 01

备案号: 18045—2006

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5268—2006

代替 SY/T 5268—1996

油气田电网线损率测试和计算方法

Method for testing and calculating rate of transmission
losses in oil – gas field electrical power network

2006—07—10 发布

2007—01—01 实施

国家发展和改革委员会 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 测试 2

5 油气田电网线损率的计算 3

6 电力系统功率因数的计算 5

7 变压器负载系数的计算 5

8 油气田电网线损率计算的软件设计原则 5

附录 A（资料性附录） 测试用表参考格式 6

附录 B（规范性附录） 配电系统元件参数的计算 7

附录 C（资料性附录） 配电线路的导线等值电阻表 8

附录 D（资料性附录） 油气田电网线损率计算的软件参考框图 9

SY/T 5268—2006

前 言

本标准代替 SY/T 5268—1996 《油田电力网网损率测试计算方法》。

本标准与 SY/T 5268—1996 相比，主要变化如下：

- 标准名称改为：《油气田电网线损率测试和计算方法》；
- 对 SY/T 5268—1996 中的第 1 章“范围”进行了调整；
- 增加了第 2 章“规范性引用文件”；
- SY/T 5268—1996 中的第 3 章“网损计算的准备工作”、第 6 章“测试方法及要求”整合为本版的第 4 章“测试”，并对相应的内容进行了删改和增补；
- SY/T 5268—1996 中的第 4 章“功率损耗及网损率计算”、第 5 章“电能损耗及网损率计算”整合为本版的第 5 章“油气田电网线损率的计算”，并对相应的内容进行了删改和增补；
- 增加了第 6 章“电力系统功率因数计算”、第 7 章“变压器负载系数的计算”和第 8 章“油气田电网线损率计算的软件设计原则”；
- SY/T 5268—1996 中的附录 A “测试用表格式”改为本版的附录 A “测试用表参考格式”，并对相应的内容进行了删改和增补；
- 增加了规范性附录“配电系统元件参数的计算”（见本版的附录 B）；
- 增加了资料性附录“配电线路的导线等值电阻表”（见本版的附录 C）；
- 增加了资料性附录“油气田电网线损率计算的软件参考框图”（见本版的附录 D）；

本标准的附录 B 为规范性附录，附录 A、附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本标准由石油工业节能节水专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：大庆石油学院、中国石油天然气集团公司油田节能监测中心、河南石油勘探局、中国石油天然气集团公司西北节能监测中心。

本标准主要起草人：高丙坤、于传聚、李卫东、梁士军、王秀芳、来现林、王金龙。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY/T 5268—91，SY/T 5268—1996。

油气田电网线损率测试和计算方法

1 范围

本标准规定了油气田电网线损率、电力系统功率因数、变压器负载系数的测试和计算的要求与方法。

本标准适用于油气田电网线损率的测试和计算，以及电力系统功率因数、变压器负载系数的测试和计算（见图 1）。

本标准不适用于油气田自备电厂、220kV 线路和 10（6）kV 配电变压器负载侧系统的线损率计算。

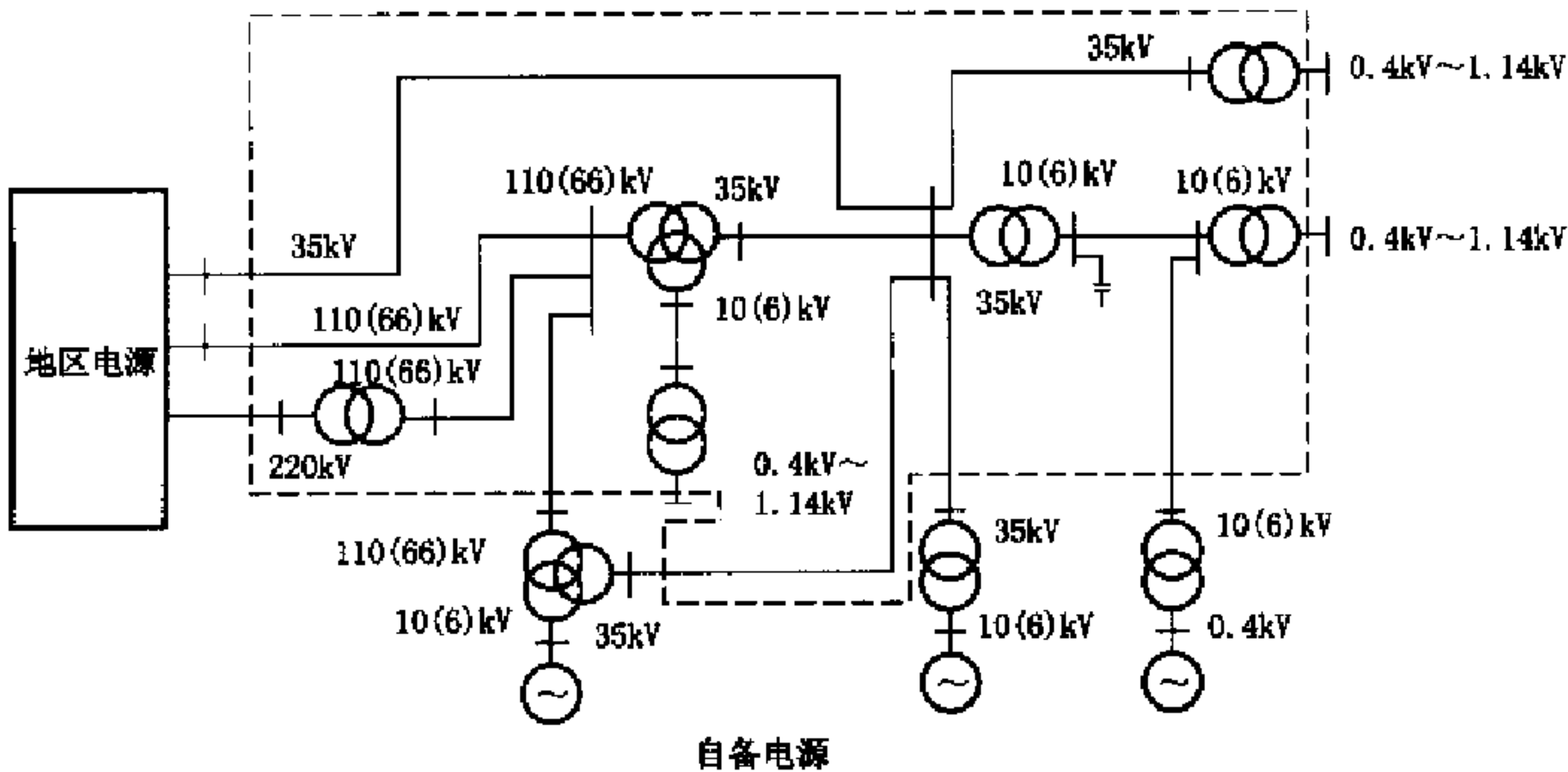


图 1 油气田电网线损率测试和计算范围示意图

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 13462 工矿企业电力变压器经济运行导则
- GB/T 16664 企业供配电系统节能监测方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准

3.1

油气田电网 oil - gas field electrical power network

在油气田电力系统中，联系地区电源、油气田自备电厂和用户的属于输送和分配电能的中间环节。它主要由联结成网的输电线路、变电所、配电所和配电线路组成。

3.2

有功功率损耗 loss of active power

SY/T 5268—2006

在输配电线路、变压器的串联电阻和并联电导上产生的功率损失。

3.3

油气田电网线损率 rate of transmission losses in oil - gas field electrical power network

油气田电网损耗的有功电量与供电有功电量的比值或损耗的有功功率与输送有功功率的比值，以百分数表示。

3.4

功率因数 power factor

电力系统有功功率与视在功率的比值。

3.5

变压器负载系数 transformer load factor

变压器测试期间平均输出视在功率与其额定容量的比值。

4 测试

4.1 测试工况

测试应在用电体系处于正常生产运行工况下进行。

4.2 测试仪器

4.2.1 各种测试仪器应经过具有相应资质的计量部门检定合格，并在有效期内。

4.2.2 测试仪器的量程选取应在其规定的使用范围内。

4.2.3 测试仪器的准确度等级应符合：

- a) 35kV 及以上变、配电所的电能计量仪表的准确度不应低于 1.0 级。
- b) 10 (6) kV 变、配电所电能计量仪表的准确度不应低于 2.0 级。
- c) 变、配电所配置的电压表和电流表的准确度不应低于 1.5 级。
- d) 抽油机所用配电变压器的电能测试仪器准确度不应低于 2.0 级。

4.3 测试资料

测试前应准备好被测系统线损率计算所需的基础参数资料：

- a) 被测系统接线图及运行方式。
- b) 被测系统变电所主变压器、配电变压器参数资料。
- c) 被测系统 10 (6) kV 及以上电压等级输配电线路的参数资料。
- d) 被测系统 10 (6) kV 及以上电压等级电力电容器的参数资料。

4.4 测试期

测试期的确定应具有代表性，测试期为一个代表日 (24h)，高、低压线路损耗的测试期应保持一致。

4.5 测试项目

测试项目应包括：

- a) 220kV 变压器输入、输出有功电量。
- b) 110 (66) kV, 35kV 供电系统输入、输出有功电量。
- c) 配电线路有功供电量、无功供电量、电流、电压。
- d) 配电变压器负载侧的有功电量、无功电量、电流、电压。
- e) 测试用表参考格式参见附录 A。

4.6 测试方法

4.6.1 安装计量仪表的各系统所需参数直接读表获取。

4.6.2 对抽油机井线路，宜采用适用于抽油机负荷特性的测试仪器进行实测，测试时间不低于 5min。

4.6.3 对配电系统,应选择有代表性的线路和变压器进行测试,实测的线路回路数不应少于50%,实测的变压器台数不应少于75%。测试仪器、测试条件和测试方法应符合GB/T 16664与GB/T 13462的有关规定。

5 油气田电网线损率的计算

5.1 配电系统线损率的计算

5.1.1 配电线路有功电量损耗的计算。

5.1.1.1 一般配电线路有功电量损耗按式(1)计算:

$$\Delta A_{\text{L}} = \frac{(A_{\text{Lk}}^2 + A_{\text{Lq}}^2) K^2}{U_{\text{av}}^2 T} R_{\text{L}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$K = \frac{I_{\text{L}}}{I_{\text{av}}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$I_{\text{L}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T (A_{\text{Lk}}^2 + A_{\text{Lq}}^2)}{3U_{\text{av}}^2 T}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$I_{\text{av}} = \sqrt{\frac{\Delta A_{\text{Lk}} + \Delta A_{\text{Lq}}}{\sqrt{3}U_{\text{av}} T}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ΔA_{L} ——线路的有功电量损耗,单位为千瓦时(kW·h);

A_{Lk} ——测试期内,线路有功供电量,单位为千瓦时(kW·h);

A_{Lq} ——测试期内,线路无功供电量,单位为千乏时(kvar·h);

U_{av} ——线路运行的实测平均电压,单位为千伏(kV);

R_{L} ——配电线路中导线的等值电阻(见B.1及参见附录C),单位为欧(Ω);

T ——测试时间,单位为小时(h);

K ——线路负荷曲线形状系数;

I_{L} ——配电系统的均方根电流,单位为安(A);

I_{av} ——配电系统的平均负荷电流,单位为安(A);

A_{Lk} ——每小时实测的有功电量,单位为千瓦时(kW·h);

A_{Lq} ——每小时实测的无功电量,单位为千乏时(kvar·h);

5.1.1.2 直供配电线路有功电量损耗按式(5)计算:

$$\Delta A_{\text{L}} = A_{\text{Ls}} - A_{\text{Lm}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

ΔA_{L} ——直供配电线路有功电量损耗,单位为千瓦时(kW·h);

A_{Ls} ——直供配电线路首端输入的有功电量,单位为千瓦时(kW·h);

A_{Lm} ——直供配电线路末端输出的有功电量,单位为千瓦时(kW·h)。

5.1.2 配电变压器有功电量损耗按式(6)计算:

$$\Delta A_{\text{b}} = \sum_{i=1}^m \Delta P_{\text{bi}} + \frac{(A_{\text{Lk}}^2 + A_{\text{Lq}}^2) K^2}{U_{\text{av}}^2 T} R_{\text{b}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ΔA_{b} ——变压器的有功电量损耗,单位为千瓦时(kW·h);

ΔP_{bi} ——配电线路上投运第*i*台变压器的空载有功功率损耗,单位为千瓦(kW);

R_{b} ——配电变压器的等值电阻(见B.2),单位为欧(Ω);

m ——线路上投运的配电变压器台数。

SY/T 5268—2006

5.1.3 电力电容器有功电量损耗按式(7)计算:

$$\Delta A_c = Q_c \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot T \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

ΔA_c ——电力电容器有功电量损耗,单位为千瓦时(kW·h);

Q_c ——电网中投入运行的并联电容器的无功功率,单位为千乏(kvar);

$\operatorname{tg} \delta$ ——电力电容器的介质损失角正切值,可查阅有关电容器产品手册。

5.1.4 配电系统线损率按式(8)计算:

$$N_p = \frac{\Delta A_s + \Delta A_b + \Delta A_c}{A_p} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

N_p ——配电系统的线损率;

A_p ——配电系统输入有功电量,单位为千瓦时(kW·h)。

5.2 35kV 输电系统线损率的计算

35kV 输电系统线损率按式(9)计算:

$$N_{35} = \frac{\Delta A_{35}}{A_{35}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

N_{35} ——35kV 输电系统的线损率;

ΔA_{35} ——测试期内,35kV 输电系统首、末端同期输入、输出的有功电量差值,单位为千瓦时(kW·h);

A_{35} ——测试期内,35kV 输电系统输入的有功电量,单位为千瓦时(kW·h)。

5.3 110 (66) kV 输电系统线损率的计算

110 (66) kV 输电系统线损率按式(10)计算:

$$N_{110} = \frac{\Delta A_{110}}{A_{110}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

N_{110} ——110 (66) kV 输电系统的线损率;

ΔA_{110} ——测试期内,110 (66) kV 输电系统首、末端同期输入、输出的有功电量差值,单位为千瓦时(kW·h);

A_{110} ——测试期内,110 (66) kV 输电系统输入的有功电量,单位为千瓦时(kW·h)。

5.4 220kV 变压器线损率的计算

220kV 变压器线损率按式(11)计算:

$$N_{220} = \frac{\Delta A_{220}}{A_{220}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

N_{220} ——220kV 变压器的线损率;

ΔA_{220} ——测试期内,220kV 变压器损耗的电量,单位为千瓦时(kW·h);

A_{220} ——测试期内,220kV 变压器输入的有功电量,单位为千瓦时(kW·h)。

5.5 油气田电网线损率的计算

油气田电网线损率按式(12)计算:

$$N = \frac{\sum \Delta A}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

N ——油气田电网线损率;

$\sum \Delta A$ ——测试期内,所测试系统的有功电量损耗,单位为千瓦时(kW·h);

A ——测试期内，所测试系统的总供电量，单位为千瓦时（kW·h）。

6 电力系统功率因数的计算

测试期的电力系统功率因数 $\cos\varphi$ 按式（13）计算：

$$\cos\varphi = \frac{A_P}{\sqrt{(A_{Pd})^2 + (A_{Qd})^2}} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

A_{Pd} ——测试期内，所测试系统的有功电量，单位为千瓦时（kW·h）；

A_{Qd} ——测试期内，所测试系统的无功电量，单位为千乏时（kvar·h）。

7 变压器负载系数的计算

测试期变压器负载系数 β 按式（14）计算：

$$\beta = \frac{S_{av}}{S_e} \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$S_{av} = \frac{\sqrt{A_{bP}^2 + A_{bQ}^2}}{T} \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

S_e ——变压器额定容量，单位为千伏安（kV·A）；

S_{av} ——变压器平均输出视在功率，单位为千伏安（kV·A）；

A_{bP} ——测试期内，变压器负载侧的有功电量，单位为千瓦时（kW·h）；

A_{bQ} ——测试期内，变压器负载侧的无功电量，单位为千乏时（kvar·h）。

8 油气田电网线损率计算的软件设计原则

8.1 基本要求

8.1.1 对复杂电网的线损率计算宜使用计算机编制相应软件完成。

8.1.2 软件开发要基于油气田电网的结构、参数进行，同时充分利用计算机高精度、汉字、图形等功能，尽量做到计算精确、操作方便、实用（参见附录 D）。

8.2 线损率计算软件设计要求

8.2.1 线损率计算软件，主要用于线损计算，以分析线损的构成，制定降损措施。

8.2.2 软件的计算方法应有广泛的适用性。

8.2.3 线损率计算软件应具有输入、运行及输出功能。

8.2.3.1 原始数据的输入型式应有较广泛的适用性：

a) 应用数据库技术进行管理，并配有标准参数库。

b) 节点参数可以用有功、无功、电压实际值，或计算期的有功、无功电能与负荷曲线的形状系数输入，并对节点做预处理。

8.2.3.2 能对计算数据进行检错，并作相应的处理。

8.2.3.3 能通过计算机屏幕监视整个输入及计算过程，并能随时进行干预：

a) 便于人机对话，调用及修改数据文件。

b) 通过计算机屏幕对运行过程进行追踪监视。

8.2.3.4 输出功能为：

a) 能输出供线损分析用的各种分类表格、图形、曲线。

b) 能输出计算时段电网的综合情况，如有功供电量、有功用电量、有功电量损耗等。

c) 能输出计算时段电网的线损率。

SY/T 5268—2006

附录 A
(资料性附录)
测试用表参考格式

A.1 变压器测算数据汇总表参考格式见表 A.1。

表 A.1 变压器测算数据汇总表

序号	型号	台数 台	安装 地点	额定 容量 kV·A	额定 电流 A	额定 电压 V	空载 损耗 kW	短路 损耗 kW	代表日均 方根电流 A	有功电 量损耗 kW·h	测试期损 耗电量 kW·h	损耗 率 %	负载 系数

A.2 线路测算数据汇总表参考格式见表 A.2。

表 A.2 线路测算数据汇总表

序号	线路编号	导线型号	导线长度 km	导线 截面积 mm ²	电压 等级 V	均方根 电流 A	有功电 量损耗 kW·h	运行 时间 h	损耗 率 %	测试期损 耗电量 kW·h

A.3 电力电容器测算数据汇总表参考格式见表 A.3。

表 A.3 电力电容器测算数据汇总表

序号	安装地点	总容量 kvar	运行容量 kvar	运行时间 h	年损耗电量 kW·h

附录 B
(规范性附录)

配电系统元件参数的计算

B.1 配电线路等值电阻的计算

按照导线型号、长度，输送负荷均相同者为一线段的原则，从线路末端到首端，从分支线到主干线（即按负荷递增方式）的次序，将计算线段（或支路）划分出来，编上序号，然后按线段逐一计算等值电阻：

$$R_{\text{等}} = \frac{\sum_{j=1}^n A_{\text{等}j} R_j}{\left(\sum_{j=1}^n A_{\text{等}j}\right)^2} \quad \text{..... (B.1)}$$

$$R_j = r_{0j} \cdot L_j \quad \text{..... (B.2)}$$

式中：

$R_{\text{等}}$ ——配电线路等值电阻，单位为欧（Ω）；

$A_{\text{等}i}$ ——测试期内，线路上第 i 台变压器负载侧总表的实抄电量，单位为千瓦时（kW·h）；

$A_{\text{等}j}$ ——测试期内，由第 j 段线路供电的所有变压器实抄电量之和，单位为千瓦时（kW·h）；

R_j ——任意线路第 j 段的电阻，单位为欧（Ω）；

L_j ——任意线路第 j 段的长度，单位为千米（km）；

r_{0j} ——任意线路第 j 段导线单位长度电阻值，单位为欧每千米（Ω/km）；

n ——线路分段的总数（线路上电流相同的部分为一段）。

B.2 配电变压器等值电阻的计算

将线路上投运的变压器按台编上序号，然后按序号逐一计算等值电阻：

$$R_{\text{等}} = \frac{\sum_{i=1}^m A_{\text{等}i} R_i}{\left(\sum_{i=1}^m A_{\text{等}i}\right)^2} \quad \text{..... (B.3)}$$

$$R_i = \Delta P_{\text{等}i} \left(\frac{U_{\text{等}i}}{S_{\text{等}i}}\right)^2 \times 10^3 \quad \text{..... (B.4)}$$

式中：

$R_{\text{等}}$ ——配电变压器等值电阻，单位为欧（Ω）；

R_i ——第 i 台变压器归算到一次侧的电阻，单位为欧（Ω）；

$U_{\text{等}i}$ ——变压器一次侧额定电压，单位为千伏（kV）；

$\Delta P_{\text{等}i}$ ——第 i 台变压器的短路有功损耗，单位为千瓦（kW）；

$S_{\text{等}i}$ ——第 i 台变压器的额定容量，单位为千伏安（kV·A）。

SY/T 5268—2006

附 录 C
(资料性附录)
配电线路的导线等值电阻表

C.1 LJ 型裸铝导线等值电阻见表 C.1。

表 C.1 LJ 型裸铝导线等值电阻

导线型号	LJ-16	LJ-25	LJ-35	LJ-50	LJ-70	LJ-95	LJ-120	LJ-150	LJ-185	LJ-240
电 阻 Ω/km	1.98	1.28	0.92	0.64	0.46	0.34	0.27	0.21	0.17	0.132

C.2 LGJ 型钢芯铝绞线等值电阻见表 C.2。

表 C.2 LGJ 型钢芯铝绞线等值电阻

导线型号	LGJ-16	LGJ-25	LGJ-35	LGJ-50	LGJ-70	LGJ-95	LGJ-120	LGJ-150	LGJ-185	LGJ-240	LGJ-300	LGJ-400
电 阻 Ω/km	2.04	1.38	0.85	0.65	0.46	0.33	0.27	0.21	0.17	0.132	0.107	0.082

附录 D
(资料性附录)

油气田电网线损率计算的软件参考框图

油气田电网线损率计算的软件参考框图见图 D. 1。

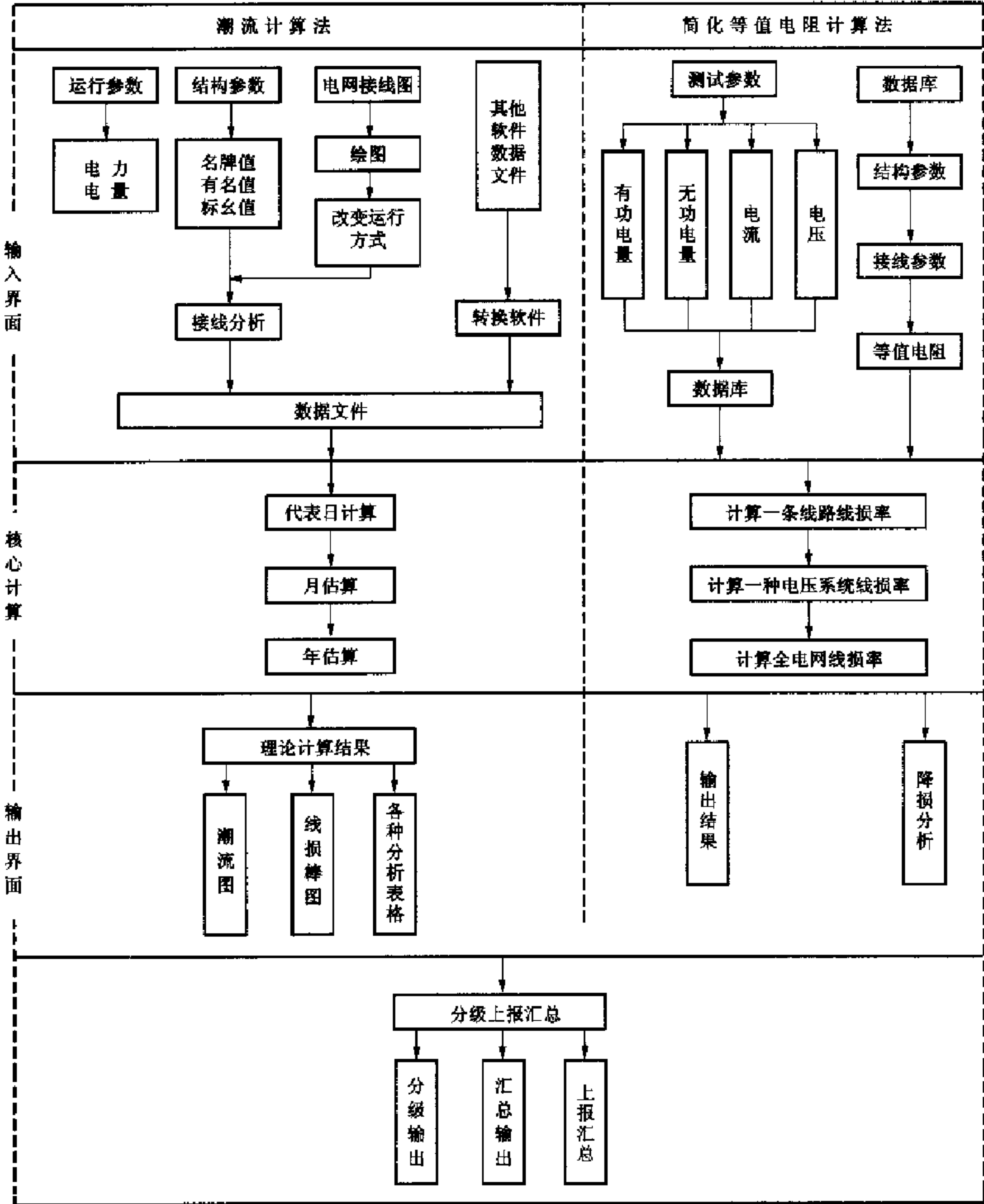


图 D. 1 油气田电网线损率计算的软件参考框图

中华人民共和国
石油天然气行业标准
油气田电网线损率测试和计算方法
SY/T 5268—2006

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230 毫米 16 开本 1 印张 25 千字 印 1—2000
2006 年 10 月北京第 1 版 2006 年 10 月北京第 1 次印刷
书号：155021·5948 定价：8.00 元
版权专有 不得翻印