



TP-ITD

自动调补电容补偿装置

产品说明书



目 录

一、装置用途	1
二、技术原理	1
三、产品执行标准	6
四、产品技术参数	6
五、装置外部结构示意图	7
六、典型应用	10
七、使用步骤	12
八、使用步骤	12
九、装置应用	13

一、 装置用途

TP-ITD 型**自动调补电容补偿装置**,由六台（或四台）内置三只单相电容器的电容器组构成。它应用嵌入式单片机技术、相控投切电容器开关技术、机电一体化设计制造技术等新技术成果,将无功补偿装置部件化,具有可靠性高、体积小、容量大、功能多、安装使用方便等特点,可应用在各种低压无功补偿场合。该装置最大的特点还在于,它通过独特的电气结构和控制策略,自动控制电容器在相间和相与零线间不等量搭接,实现对电源侧有功负荷不对称的自动平衡化调整,同时补偿无功功率（简称“调补”）。该装置主要用于对配变台区低压侧的三相负荷有功功率进行平衡化调整和无功功率补偿,可大幅减小零线电流,并使功率因数达标。

二、 技术原理

理想情况下,三相变压器接三相均衡对称负荷,系统处于对称运行状态,三相电流大小相等,且相邻相间的相位差相等。但当三相负荷发生不对称变化,引起三相电流也发生不对称变化,造成三相电流的大小、相位各不相同,且相邻相间的相位差也不相等,即出现了负序和零序电流,因此系统中的电流便出现不对称。由于三相电流的不对称是由三相负荷的不对称引起的,只要我们让负荷变为对称,三相电流就会对称。如果我们用无功元件构造一个不对称的导纳网络,将之接在三相电源上后产生负序和零序电流,让其大小与负荷产生的负序和零序电流大小相等,而方向相反,那末根据叠加定理,系统负荷中的负序和零序电流将被抵消为零,只剩下正序分量,因此变压器的

不对称的三相输出电流就转变成平衡的三相电流了。

1、无功元件可以调整有功的物理原理

首先我们对于可用无功元件构造的不对称的补偿导纳网络能够调整有功负荷平衡的原理进行说明。

如图 1 所示：A 相与零之间接有电阻 R ，在没有接入所有电容和电感之前，只有 A 相有电流，B、C 相都没有电流，这是一个严重不平衡系统。为使 A 相电流平均分配到三相之间且每相功率因数都能补偿到 1。采用如图所示的方法来进行不平衡的调整和功率因数补偿：

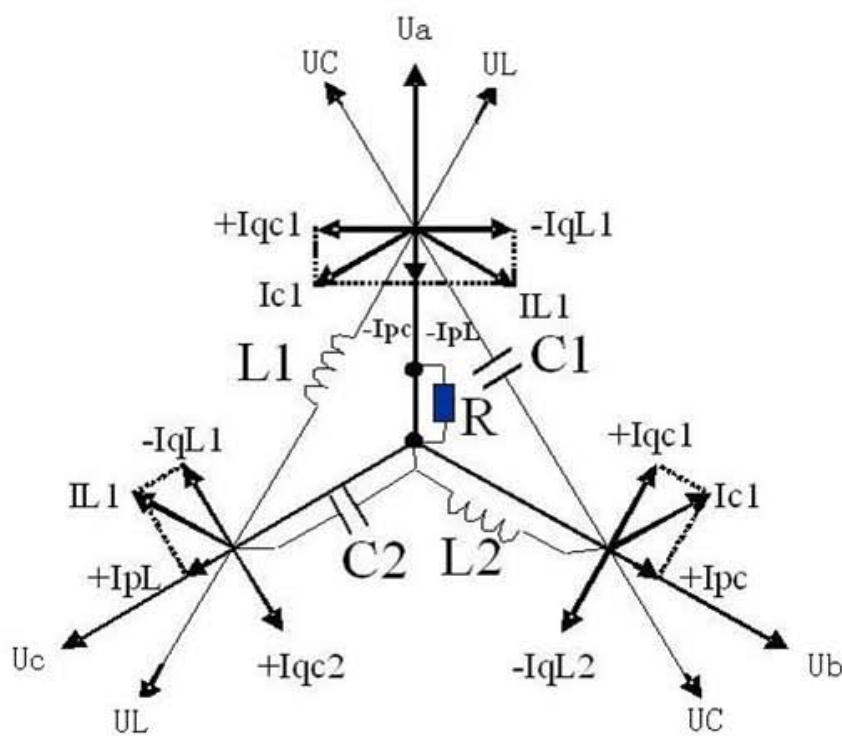


图 1

①、A、B 相之间接入电容 $C1$ 的现象：

◆ 从 A 相看：由于电容电流 I_{c1} 超前电容电压 U_c 90° 。这时，在

A 相体现出垂直于 A 相电压的容性无功电流分量 $+I_{qc1}$ 和与 A 相电压方向相反的负有功电流分量 $-I_{pc}$ 。

- ◆ 从 B 相看：同理，电容电流 I_{c1} 超前电容电压 U_c 90° 。这时。在 B 相体现出垂直于 B 相电压的容性无功电流分量 $+I_{qc1}$ 和与 B 相电压方向相同的正有功电流分量 $+I_{pc}$ 。
- ◆ 由此看出：在 A、B 相之间跨接的电容 $C1$ 后，A 相的部分有功电流被转移到了 B 相。
- ◆ 如果恰当地选择电容 $C1$ ，使之在 A 相的有功电流分量 $-I_{pc}$ 是 A 相有功电流的 $1/3$ ，这时，电容 $C1$ 就会将 A 相的 $1/3$ 有功电流转移到 B 相（即 $+I_{pc}$ ）。

②、A、C 相之间接入电感 $L1$ 的现象：

- ◆ 从 A 相看：由于电感电流 I_{L1} 滞后电感电压 U_L 90° 。在 A 相体现出一个垂直于 A 相电压的感性无功电流分量 $-I_{qL1}$ 和与 A 相电压方向相反的负有功电流分量 $-I_{pL}$ 。
- ◆ 从 C 相看：同理，电感电流 I_{L1} 滞后电感电压 U_L 90° 。在 C 相体现出一个垂直于 C 相电压的感性无功电流分量 $-I_{qL1}$ 和与 C 相电压方向相同的正有功电流分量 $+I_{pL}$ 。
- ◆ 由此看出：在 A、C 相之间跨接电感 $L1$ 后，A 相的部分有功电流被转移到了 C 相。
- ◆ 如果恰当地选择电容 $L1$ ，使之在 A 相的有功电流分量 $-I_{pL}$ 是 A 相有功电流的 $1/3$ ，这时，电容 $L1$ 就会将 A 相的 $1/3$ 有功电流转移到 C 相。

◆ 通过上述分析看出：电容 $C1$ 将 A 相的 $1/3$ 有功电流转移到 B 相，电感 $L1$ 又将 A 相的 $1/3$ 有功电流转移到了 C 相。这时 B 相有 $1/3$ 的有功电流，C 相也有 $1/3$ 的有功电流，A 相也只剩下了 $1/3$ 的有功电流。所以，三相有功电流完全平衡。

③、调整后的三相功率因数：

A 相功率因数：电容 $C1$ 在 A 相的容性无功电流分量 $+I_{qc1}$ 与电感 $L1$ 在 A 相的感性无功分量 $-I_{qL1}$ 相互抵消。该相无功电流为零，功率因数为 1。

B 相功率因数：在 B 相与零之间恰当地接入电感 $L2$ ，使之在 B 相的感性无功电流分量 $-I_{qL2}$ 正好抵消该相容性无功电流分量 $+I_{qc1}$ 。该相无功电流为零，功率因数为 1。

C 相功率因数：在 C 相与零之间恰当地接入电容 $C2$ ，使之在 C 相的容性无功电流分量 $+I_{qc2}$ 正好抵消该相感性无功电流分量 $-I_{qL1}$ 。该相无功电流为零，功率因数为 1。

以上的分析表明：只要在相与相之间能够接入电容或电感，是完全可以达到在相与相之间的转移有功的目的。当实际的负荷相当于若干个电阻时，只要按照各个电阻的情况分别计算出补偿量，再按照迭加原理相加就可以了。

2、实际装置的构成

通过前面的阐述，揭示了使用无功元件在三相间转移平衡有功功率的原理。但原理电路中所需的电感在实际装置中却难以实施。如何解决装置中所需的电感，便成为装置构成的制约条件。**请注意：实际**

负荷系统中，存在着大量的感性负荷，我们可以将这些感性负荷看成装置的等效电抗器，这样一来就巧妙的解决了装置所需的电抗器的难题。

注意：按上述方法，只要负荷系统有足够得感性无功，再接入足够的电容器，便可以达到有功平衡且无功补偿为零的效果。但如果负荷中的感性无功不足（即等效电抗不够），将导致装置转移有功电流能力不够。**所以该装置能够平衡有功电流的功能的前提条件是负荷系统必须有一定量的感性负荷。**

根据前面矢量图的原理分析，在相间接入 1 千乏的电容器或电抗器，可以转移 0.289 千瓦的有功功率，对于 380V 的低压配电系统，换算成转移的有功电流约为 0.76A。所以转移的有功电流的大小取决于接入相间电容器的大小和负载感性无功的多少。在负荷中感性无功不足的情况下，装置转移有功能力会下降，装置若强行投入电容器转移有功则会产生严重过补，这也是不允许的。

基于上述技术原理，我们提供了一种技术方案，一种一体化电容器调补装置，该装置由四只以上内置三只单相电容器的电容器组和相应的控制电路构成（如图 2 所示）。它综合应用嵌入式单片机技术、相控投切电容器开关技术、机电一体化设计制造技术等新技术成果，将无功补偿装置部件化，具有可靠性高、体积小、功能强大、安装使用方便等特点，可应用在各种低压无功补偿场合。该装置最大的特点还在于，它通过独特的电气结构和控制策略，自动控制电容器在相间和相与零线间不等量搭接，实现电源侧有功负荷不对称的自动平衡化

调整同时补偿无功功率（简称“调补”）。

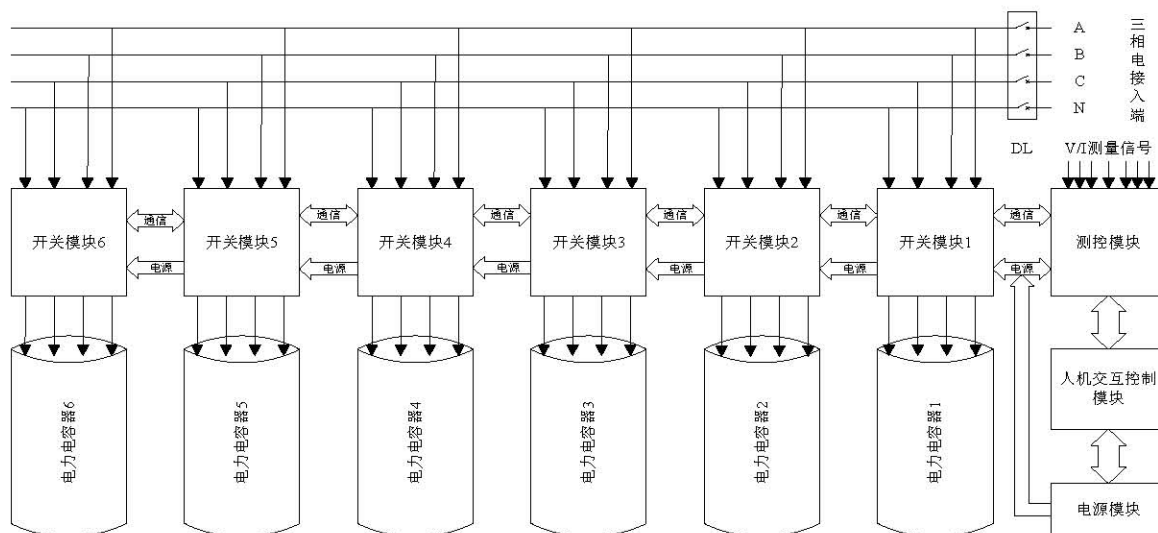


图2 装置构成原理示意图

三、 产品执行标准

GB/T 15576-2008 《低压无功功率补偿装置》

GB /T22582-2008 《电力电容器 低压功率因数补偿装置》

四、 产品技术参数

额定工作电压：380V±20%；

短耐电流：10KA

工作环境温度：-40～+55℃；

自身功耗：<30W

补偿方式：相间和相零分相不等量混合调补；

测量精度：电压/电流：0.2%；

有功/无功：0.5%；

保护方式：

过流保护：通过微断开关实现；

短路保护：通过微断开关实现；

缺相保护：当缺相时，装置切断所有电容器开关；

过压保护：当电压超过额定电压 1.2 倍时，装置切断所有电容器开关；

欠压保护：当电压低于额定电压 0.8 倍时，装置切断所有电容器开关；

掉电保护：装置掉电后，自动断开所有电容器开关。

温度保护：当环境温度超出+55℃，自动断开所有电容器开关。

谐波保护：当系统谐波电压超出 5%，自动断开所有电容器开关。

五、装置外部结构示意图

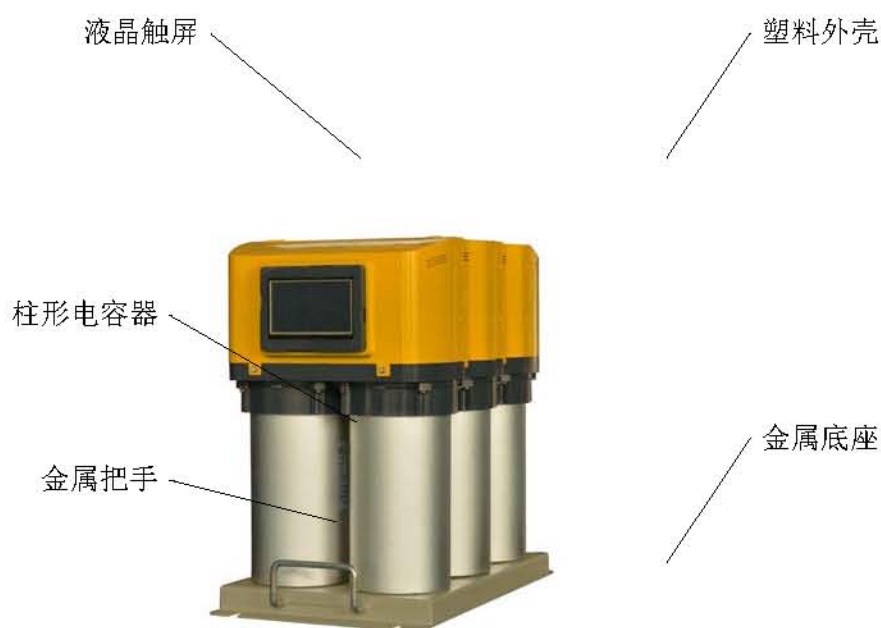


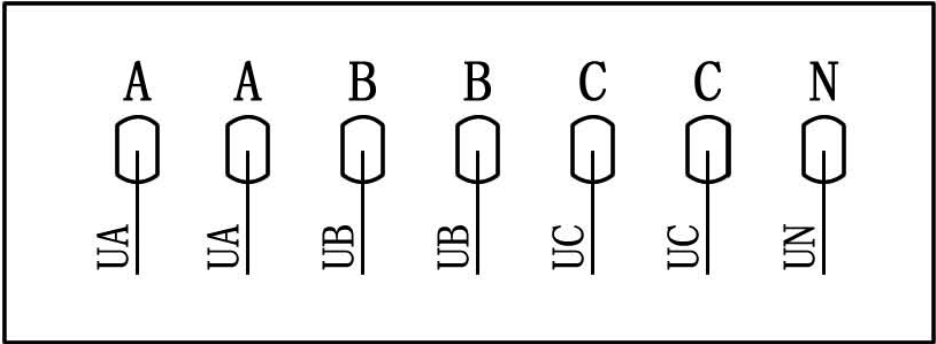
图 3 装置前部图



图4 装置后部图

主接线通过 3P+4P 两个微型断路器端子接入，在图上标为 DZ1，共有 7 位端子，每个相线由 2 位端子并联，零线为 1 位端子。端子 DZ2 为控制和信号线，装置的外接 CT 采样电流信号、232 通信接口、2 个输入干接点和 2 个输出干接点端子由此连接。图 5 为装置端子图。

TP-ITD DZ1接线:



TP-ITD DZ2接线:

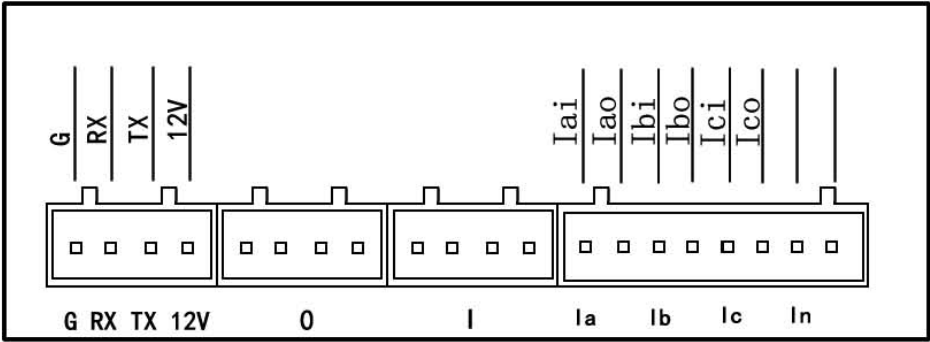


图 5

CT 连接:

1、三只电流互感器穿接在补偿点前（电源侧），CT 的安装方向（箭头→）由电源侧指向负荷侧，如图 7 所示；

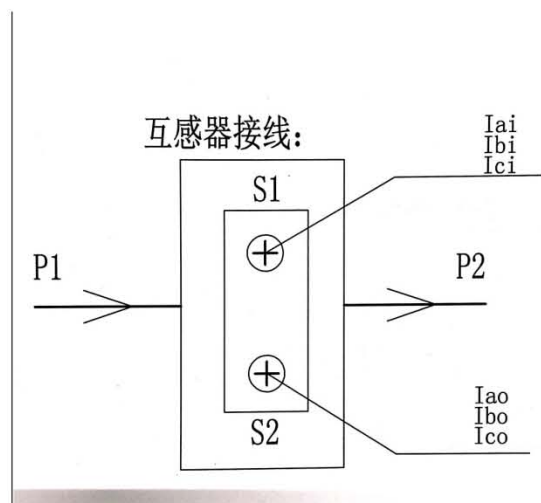


图 7

2、用截面不小于 1.0mm^2 的 6 芯电缆分别将三个 CT 的二次输出端子 S1 和 S2 与装置内的电流信号端子连接,如图 7 所示;

注意：相序一定要正确，电流的方向一定要正确！

七、 使用步骤

安装完毕后，检查所有接线正确无误后可以上电运行。

设备在出厂时，一般都配有 CT。装置的出厂设置中，CT 的变比和电压的保护值等参数都已设置好，不必再设置。若用户自行购置的 CT，则需重新设置 CT 变比。

1、用万用表测量装置隔离开关的上口各相间和相零间的电压是否正常。检查相序是否正确，一定要正相序！否则装置将不工作。（如果相序错误装置会提示相序错误）

2、装置授电后延迟约 30 秒后便进入自动运行状态。当需要重新进入参数设置时，应在授电后 30 秒内操作装置触屏，进入设置界面进行相应操作，具体见装置使用说明。

八、 注意事项

该装置可以安装在表前或表后（见图 6）。由于该装置具有调整三相间有功功率的功能，使电源三相输出的有功功率重新分配（三相总功率不变），当使用分相计量表时，调补点装在表后时会影响各个表的计量值。调补点装在表前则对计量无影响。

九、装置使用说明

1、屏幕上电后出现如图 1-1 界面，按屏幕中间位置或等待 20 秒时间即可跳转到下一界面。



图 1-1

2、进入如图 2-1 运行界面后击左上角公司 LOGO “TUNEUP” 便可进入设置选择界面便可进入设置选择界面选择要做的设置。

tuneUP

caring for nature

A相

B相

C相

相电压

226.92

225.96

225.10

相电流

18.79

18.84

18.58

有功功率

4.09

3.65

4.16

无功功率

1.18

2.18

0.42

功率因数

0.96

0.86

0.99

电压谐波

1.31

1.19

1.61

电流谐波

18.72

10.11

20.83

零线电流

6.56

温度

30

A

B

C

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

STOP

10:41:59

图 2-1

3、进行步骤二操作后进入如图 3-1 界面，用户可进入手动投切运行界面、运行参数设置界面和日期时间设置界面。



图 3-1

(1) 图 3-1，点击手动投切运行按钮进入手动投切界面，如图 3-2 所示。用户可手动选择电容器组以及每组中三项电容的投切，随着不同电容的投切 ABC 三相的无功也会有所改变，操作完成后点击返回按钮即可返回如图 3-1 界面。

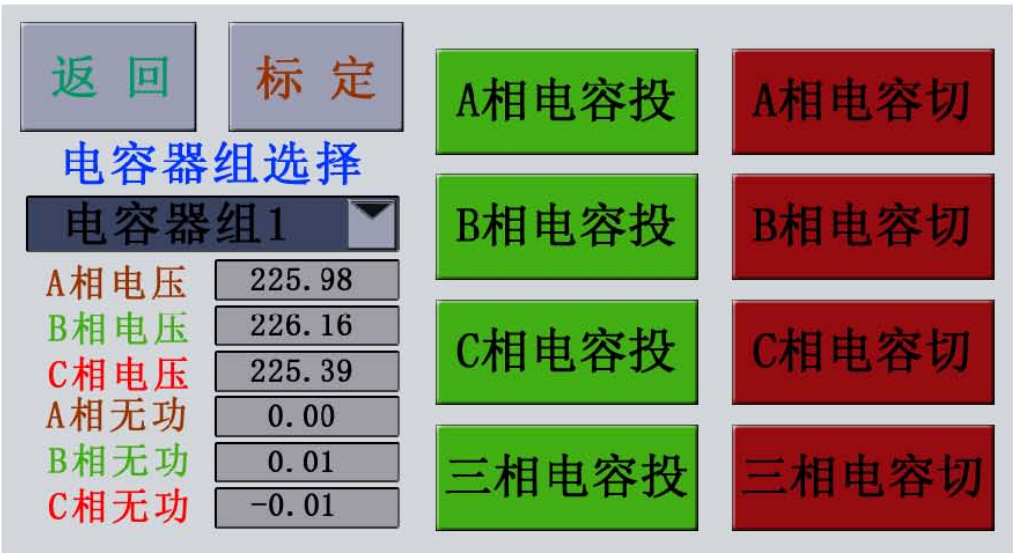


图 3-2

(2) 如图 3-1，点击运行参数设置按钮进入运行参数设置界面，如图 3-3 所示。在此界面中用户可按照用户需求进行更改如互感器变比（如：500/5A 互感器，输入 500 即可）、投切间隔、地址编码等，并开启无线数传，填写参数后点击保存按钮会出现如图 3-4 所示界面，单击确认即可。保存后用户可点击返回按钮返回如图 3-1 界面，也可以点击运行按钮返回如图 2-1 所示的运行界面。

互感器变比	500	:5	零线电流	软件	▼
过压保护	260	V	关屏延时	300	秒
欠压保护	180	V	谐波保护	5	%
高温保护	65	°C	投切间隔	180	秒
低温保护	-30	°C	地址编码	148	
故障复位	初始化		无线数传	开启	

读取 保存 返回 运行

图 3-3

系统运行参数设置成功

确认

读取 保存 返回 运行

图 3-4

(3) 如图 3-1，点击日期时间设置按钮进入设置界面，如图 3-5 所示。用户可以自行更改系统的时间及日期，更改后点击确认即可。



图 3-5

(4) 以上操作结束后，若在如图 3-1 所示的界面，可以点击返回运行状态按钮返回如图 2-1 所示的运行界面。

1、 如图 4-1 所示，设备根据电网中的电参数进行计算与投切。



图 4-1

以上操作结束后，若在如图 3-1 所示的界面，可以点击返回运行

状态按钮返回如图 2-1 所示的运行界面。

[附 1]设备运行图标和含义，以便用户可以更容易操作设备。

图 4-1 所示即为设备正常运行时显示界面。



该图标表示系统核心正常；



该图标表示系统投切循环运行正常；



该图标代表系统故障，电容器投切已终止；



表示电容器已投入；



表示电容器未投入，此为正常运行状态；



该图标代表电容器故障；



该图标代表过零检测失败。

报警图标：



该图标代表电压谐波超限；



该图标代表电容器组内部环境温度超标；



该图标代表线路电压过高或者欠电压；



该图标代表相序错误；



该图标代表数据采集异常；



该图标代表电容器组控制系统故障；



该图标表示 GPRS 通讯已连接；



该图标代表 GPRS 通讯未连接；



该图标代表历史数据存储空间不足，如需历史数据应尽快拷贝，

否则系统会自行按时间顺序删除历史数据。用户可根据上述图标解决

设备在运行当中出现的问题，使设备运行在最佳的状态。

本手册内的文字资料及图片版权均为我公司所有，翻版、盗版必究。

吉林特纳普节能技术有限公司

Jilin Tuneup Energy-saving Technology Co., Ltd.

地址：吉林省吉林市高新区深圳街创业园E座一层

电话：0432-64632199 13943284678

传真：0432-64632188

Http：www.jltuneup.com

E-mail：jltuneup@163.com



吉林特纳普节能技术有限公司