

# IPC600 不平衡负荷自换相系统 技术及使用说明书

南京爱浦克施电气有限公司

2015 年 10 月 Version:1.10

# 目 录

一、装置概述.....	1
1.1 研制背景.....	1
1.2 装置简介.....	1
1.3 装置技术特点.....	1
二、技术性能及电气参数.....	3
2.1 额定电气参数.....	3
2.1.1 电源.....	3
2.1.2 二次互感器额定电流、电压.....	3
2.2 其他技术指标.....	3
2.2.1 接点容量.....	3
2.2.2 接线方式.....	3
2.2.2 冷却方式.....	3
2.3 环境条件.....	3
2.4 功率消耗.....	3
2.5 模拟量过载能力.....	3
2.6 绝缘性能.....	4
2.6.1 绝缘电阻.....	4
2.6.2 介质强度.....	4
2.6.3 冲击电压.....	4
2.7 耐湿热性能.....	4
2.8 电磁兼容性.....	5
2.9 机械性能.....	5
2.9.1 振动(正弦).....	5
2.9.2 冲击.....	5
2.9.3 碰撞.....	6
2.10 装置外观.....	6
三、装置技术说明.....	6
3.1 主控单元.....	6
3.2 智能换相单元.....	7
3.3 装置原理.....	7
3.4 装置主要功能.....	8
3.4.1 三相不平衡治理.....	8
3.4.2 不停电换相.....	8
3.4.3 智能故障换相.....	8
3.4.4 通讯功能.....	9
四、结构尺寸图及接线说明.....	9
4.1 主控单元尺寸图.....	9
4.2 智能换相单元尺寸图及接线图.....	10

## 一. 装置概述

### 1.1 研制背景

近年来随着国家经济的快速发展，城乡居民生活水平迅速提高，大量的中、高档及大功率家用电器得到普遍应用，用电台区负荷激增，而低压配网一般采用三相四线制供电方式，三相负载和单相负载并存，由于单相负荷变化的随机性，配网变压器在运行过程中就存在三相负载的不平衡问题。

**三相不平衡会带来一系列的危害，具体表现在以下几个方面：**

- 1、增加线路的损耗；
- 2、增加配电变压器的损耗；
- 3、降低了配电变压器的出力；
- 4、导致配电变压器的运行温度升高，缩短使用寿命；
- 5、中性点发生位移，造成配电变压器三相电压不对称。

为了减小负载不平衡对系统供电性能的影响，使得系统负载平衡化，许多用于平衡负载的补偿装置被应用到电力系统中，对电能质量的调节起到了积极的作用。如使用无功补偿装置及负荷调补网络等措施。但是，在低压配电网特别是农网中，由于配电变压器众多，在每台变压器端安装无功补偿装置或负荷调补网络并不现实，都存在着实现成本过大的问题。而且在某些特定的情况下，如配电网中负荷较稳定，但由于早期线路规划不周造成三相负荷分配不平衡的问题，并不需要对三相负荷进行经常性的快速调整，往往只需调整一次便可以保证较长时间的三相平衡。因此，采取将造成三相不平衡的单相负荷断电后，投切到另一相的方式来调整三相负荷平衡。但如果采取传统手动切换的方式，那么负荷的停电时间往往要超过 30min，这大大降低了用户的供电可靠性。

### 1.2 装置简介

彻底解决三相不平衡的唯一方法是实时不停电再分配单相负载，使各相负载处在一个相对平均的状态。我公司研制的不平衡负荷自换相调整系统可以很好的解决这一难题，实现实时监测各相负载变化，自动重新调配各相负载，有效的把电流不平衡度控制在 5%以内。较好的解决了电流不平衡的问题，可以广泛应用于我国配电网项目中。

### 1.3 装置技术特点

本公司集多年电力保护及配电产品研发之经验，采用现代微处理器技术和交流采样技术开发而成了该系统。产品的设计充分考虑了成本效能比、易用性和可靠性，有以下特点：

- 装置采用成熟的电力载波模块，实现主控单元和智能换相单元之间的信息交互。无需额外分布通讯线路；
- 装置具备完善的可靠的自换相功能，电流不平衡度控制在 5%以内；

- 装置采用过零换相技术换相时间控制在2ms以内；
- 对于单相线路故障引起的用户断电，装置可以快速断开故障相，把负荷切到裕度大的正常相上面，减少停电时间，增加供电可靠性；
- 装置具备完善的录波功能，可记录换相的时间；
- 主控单元可支持多种通信规约，如ModBus-RTU协议、IEC60870-5-103协议以及通过扩展模块可满足智能电网最新通信要求的IEC61850协议；
- 装置采用专用芯片，在掉电情况下，基本数据保存不丢失，恢复电源后，装置可继续可靠的运行。
- 采用了主板低功耗设计，整机静态功耗长期维持在 6W 左右，装置使用寿命大为提高。

#### 1.4 装置型号及功能配置

我公司研发的不平衡换相系统由主控单元及智能换相单元两部分组成。

主控单元型号为 IPC600 主控单元。

智能换相单元现分为两个型号 IPC601 及 IPC602, 其功能及区别如下表：

功能	功能选项	装置型号及对应功能	
		IPC601 智能换相单元	IPC602 智能换相单元
主功能	三相不平衡治理	√	√
	不停电切换	√	√
	智能故障换相	√	√
换相容量	60A/支路	√	
	120A/支路		√
事件录波	多种事件信息记录	√	√
通讯模式	103、MODBUS 通信规约	√	√
	RS-485 通信模式	√	√
散热方式	自然散热	√	√
安装方式	壁挂	√	√

## 二、技术性能及电气参数

### 2.1 额定电气参数

#### 2.1.1 电源

额定电压：AC380V；

允许偏差：-10% ~ +10%；

波纹系数：不大于5%。

#### 2.1.2 二次互感器额定电流、电压

● 交流电流：5A      频率：50Hz；

● 交流电压：220V      频率：50Hz；

### 2.2 其他技术指标

#### 2.2.1 接点容量

● 换相负荷 IPC601 60A；

● 换相负荷 IPC602 200A；

#### 2.2.2 接线方式

● 三相四线制

#### 2.2.2 冷却方式

● 自然散热

### 2.3 环境条件

● 正常工作环境温度：-25℃~+55℃；

● 装置的贮存、运输允许的环境温度为-40℃~+70℃；

● 正常工作相对湿度：5%~95%，正常工作大气压力：66kPa~110kPa 。

● 防护等级：IP54

### 2.4 功率消耗

● 当正常工作时，不大于 6W。

### 2.5 模拟量过载能力

● 交流电流回路： 1.5 倍额定电流，连续工作；

● 交流电压回路： 1.5 倍额定电压，连续工作。

## 2.6 绝缘性能

### 2.6.1 绝缘电阻

装置的外引带电回路部分和外露非带电金属部分及外壳之间,以及电气上无联系的各回路之间用500V的兆欧表测量其绝缘电阻值,应不小于100 M $\Omega$ 。

### 2.6.2 介质强度

装置能承受50Hz、2000V历时1min的工频耐压试验,无击穿闪络及元件损坏现象(试验过程中,任一被试验回路施加电压时其余回路应互联接地)。

### 2.6.3 冲击电压

装置的直流输入回路、交流输入回路、输出触点等各回路对地,以及电气上无联系的各回路之间,应能承受1.2/50(s的标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定绝缘电压大于60V时,开路试验电压为5kV;当额定绝缘电压不大于60V时,开路试验电压为1kV。试验后,装置应无绝缘损坏。

## 2.7 耐湿热性能

装置能承受GB/2423.9第21章规定的湿热试验。试验温度+40 $^{\circ}$ C $\pm$ 2 $^{\circ}$ C、相对湿度(93 $\pm$ 3)% ,试验时间为48h,在试验结束前2h内,用500V直流兆欧表,测量各外引带电回路部分对外露非带电金属部分及外壳之间、以及电气上无联系各回路之间的绝缘电阻应不小于1.5M $\Omega$ ;介质强度不低于表1规定的介质强度试验电压值的75%。

## 2.8 电磁兼容性

### 电磁兼容性能

序号	电磁兼容试验项目	试验结果
1	辐射电磁场抗扰度	能承受GB/T 14598.9-2002中规定的辐射电磁场干扰度Ⅲ级试验
2	快速瞬变脉冲群抗扰度	能承受GB/T 14598.10-2007中规定的快速瞬变抗扰度Ⅳ级试验
3	1MHz脉冲群抗扰度	能承受GB/T 14598.13-2008中规定的1MHz和100kHz脉冲群抗扰度Ⅲ级（共模2.5kV、差模2kV）试验，施加干扰期间，装置无误动或拒动现象。
4	静电放电抗扰度	能承受GB/T 14598.14-1998中规定的静电放电抗干扰Ⅳ级试验
5	电磁发射限值	能符合GB/T 14598.16-2002中规定的电磁发射限制值
6	射频场感应的传导骚扰抗扰度	能承受GB/T 14598.17-2005中规定的射频场感应的传导骚扰抗扰度Ⅲ级试验
7	浪涌（冲击）抗扰度	能承受GB/T 14598.18-2007中规定的浪涌（冲击）抗扰度Ⅲ级试验
8	工频磁场抗扰度	能承受GB/T 14598.19-2007中规定的工频磁场抗扰度Ⅴ级试验

## 2.9 机械性能

### 2.9.1 振动(正弦)

#### 振动响应

装置能承受GB/T 11287-2000中3.2.1规定的严酷等级为1级的振动响应试验。

#### 振动耐久

装置能承受GB/T 11287-2000中3.2.2规定的严酷等级为1级的振动耐久试验。

### 2.9.2 冲击

#### 冲击响应

装置能承受GB/T 14537-1993中4.2.1规定的严酷等级为1级的冲击响应试验。

#### 冲击耐久

装置能承受GB/T 14537-1993中4.2.2规定的严酷等级为1级的冲击耐久试验。

### 2.9.3 碰撞

装置能承受GB/T 14537-1993中4.3规定的严酷等级为1级的碰撞试验。

## 2.10 装置外观



## 三. 装置技术说明

不平衡自换相系统是由主控单元和智能换相单元组成，通常情况下，1个主控单元下最多可以配置99台智能换相单元，主控单元根据各组智能换相单元的开关电流大小智能分配各相电流，确保三相负荷平衡。智能换相单元采用双相晶闸管并联继电器或是接触器结构，换相过程不停电，无冲击，切换速度快。

### 3.1 主控单元

主控单元是整个调整系统的核心单元，负责调度各个单相负荷的换相操作，最终达到三相平衡。

主要功能模块：

- (1) 信号输入模块：负责三相交流电流信号的采集。
- (2) 通讯模块：负责和各换相终端及后台的通讯，包括载波、GPRS、RS485通讯方式。
- (3) 数据处理模块：根据各方汇集过来的数据，计算、分析得出所要操作的结果，通过通讯模块下达换相命令给对应的换相终端，确保三相负荷平衡。
- (4) 开关量输入输出模块：其他辅助功能。

### 3.2 智能换相单元

智能换相单元是整个系统的执行单元，主要完成负荷电流的检测、执行控制器的换相操作等。

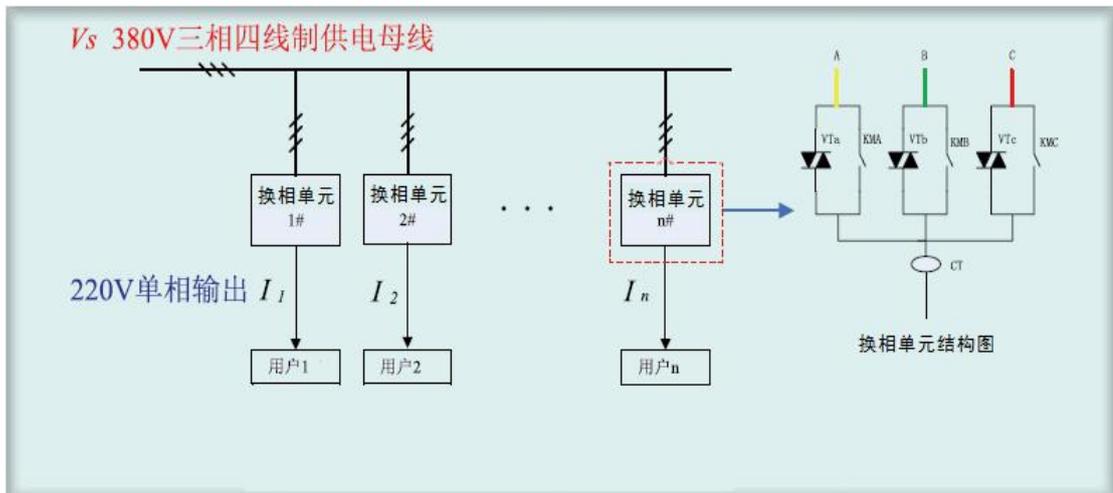
主要功能模块：

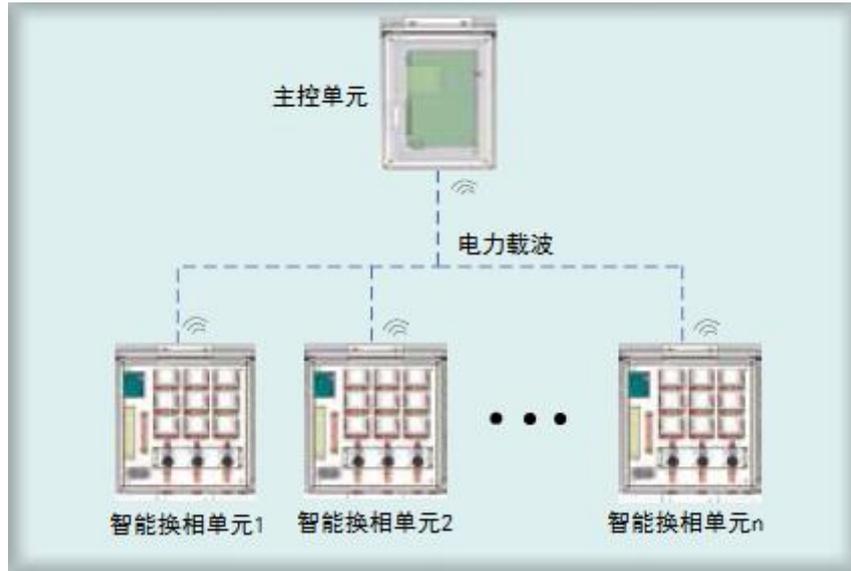
- (1) 信号输入：负载电流的采集，相位的采集。
- (2) 通信模块：负责和控制器的数据交换，包括载波、GPRS、RS485 通讯方式。
- (3) 数据处理单元：根据控制器的命令，控制换相操作。
- (4) 换相执行单元：完成快速换相过程，包括可控硅、过零检测电路、交流接触器等。

智能换相终端采用了可控硅与交流接触器的组合方式，可控硅完成电流回路的闭合及断开过程（电压过零闭合，电流过零断开），交流接触器完成电流回路的常态闭合供电。采用这种方式能使换相过程在 2ms 之内完成，保证了负荷的平稳切换。

### 3.3 装置原理

如下图所示，主控单元检测配变输出的三相电流，计算电流不平衡度；智能换相单元检测负载电流及负荷所接相别，并将数据传送至控制器；主控单元据电流不平衡度、各相总电流、各终端所测电流计算得出所要切换的终端位置，发出切换命令；智能换相单元根据控制器的命令进行换相，换相过程中采用过零切换，切换时间小于 2ms，保证负荷侧的用电可靠性。





不平衡负荷调整系统控制示意图

### 3.4 装置主要功能

- 三相不平衡治理
- 不停电换相
- 智能故障换相
- 通讯功能

#### 3.4.1 三相不平衡治理

- 主控单元采集变压器出线三相电流，计算出零序电流；
- 智能换相单元采集本用户负荷电流及相别，同时把其信息发送给主控单元；
- 主控单元通过收集来的信息，分析各相的负荷情况，通过负荷优化算法，得到需要换相的支路；
- 主控单元把换相指令发给各智能换相单元，由换相单元完成换相指令。

#### 3.4.2 不停电换相

- 智能换相单元平时由继电器或是接触器供电；
- 智能换相单元接收到主控单元换相指令，马上导通原相别的晶闸管，然后断开原继电器或是接触器，由晶闸管供电；
- 关闭原相别晶闸管，确定其正常关断，同时导通需要换相的晶闸管，然后打开同相的继电器或接触器，最后断开晶闸管完成换相。

#### 3.4.3 智能故障换相

- 智能换相单元监测到供电相故障失电，马上关断故障相，同时把信息发

送给主控单元；

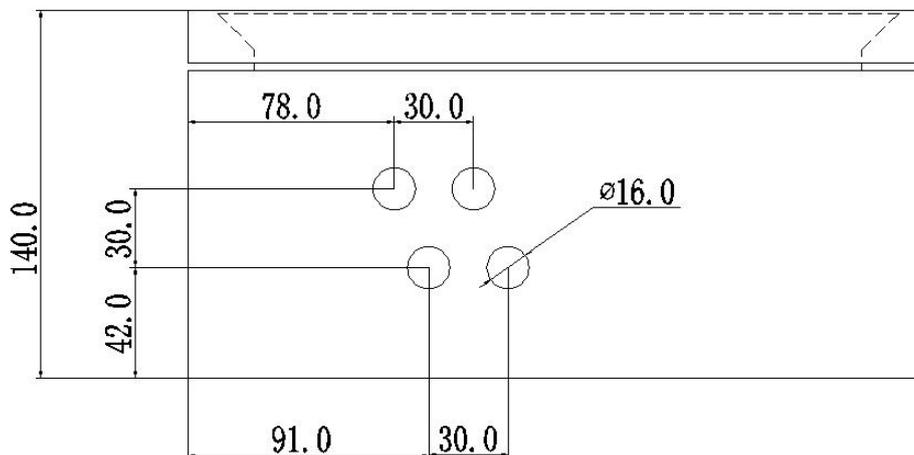
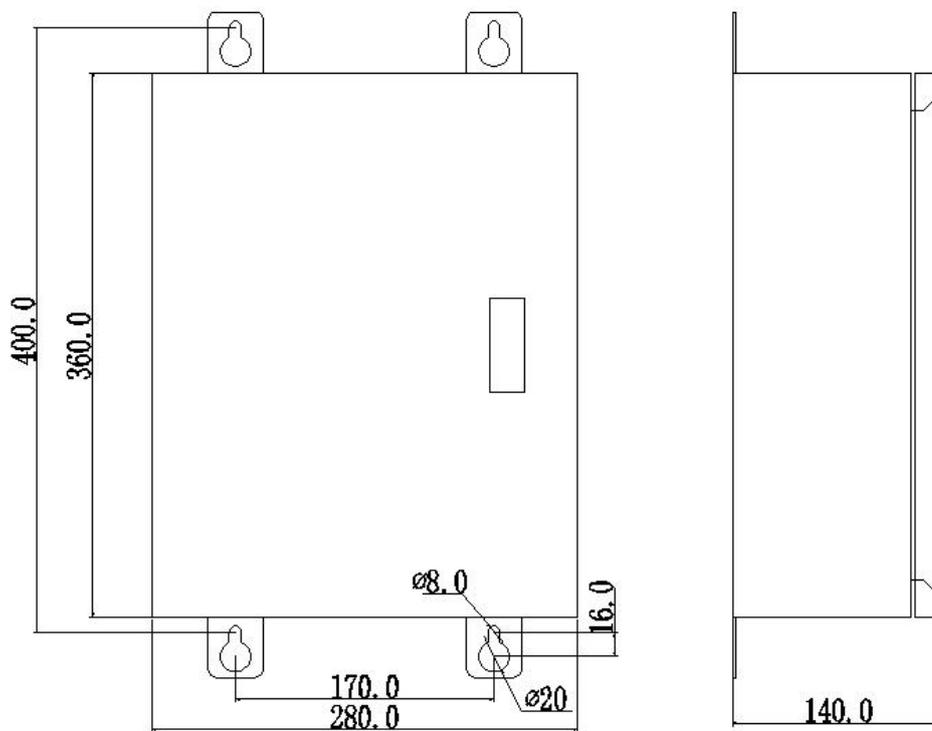
- 主控单元接收到信息，经过计算主控单元计算，主控单元指令智能换相单元把负荷切换到裕度相对较大相别上，实现故障换相。

### 3.4.4 通讯功能

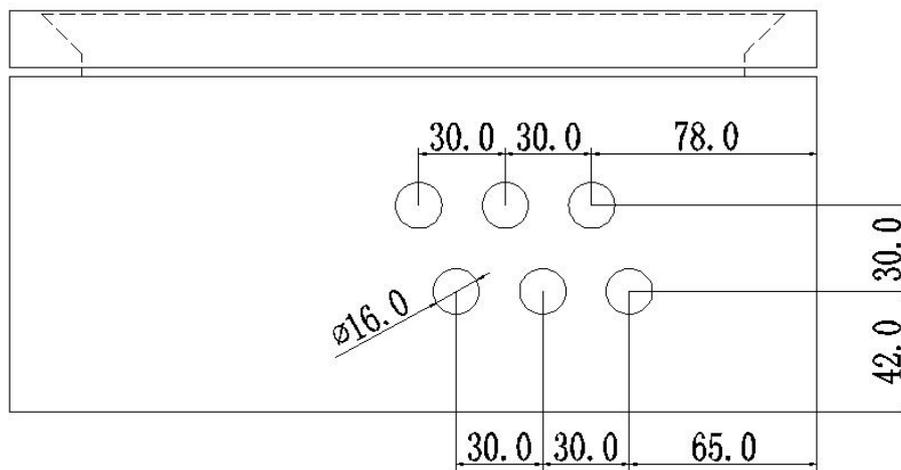
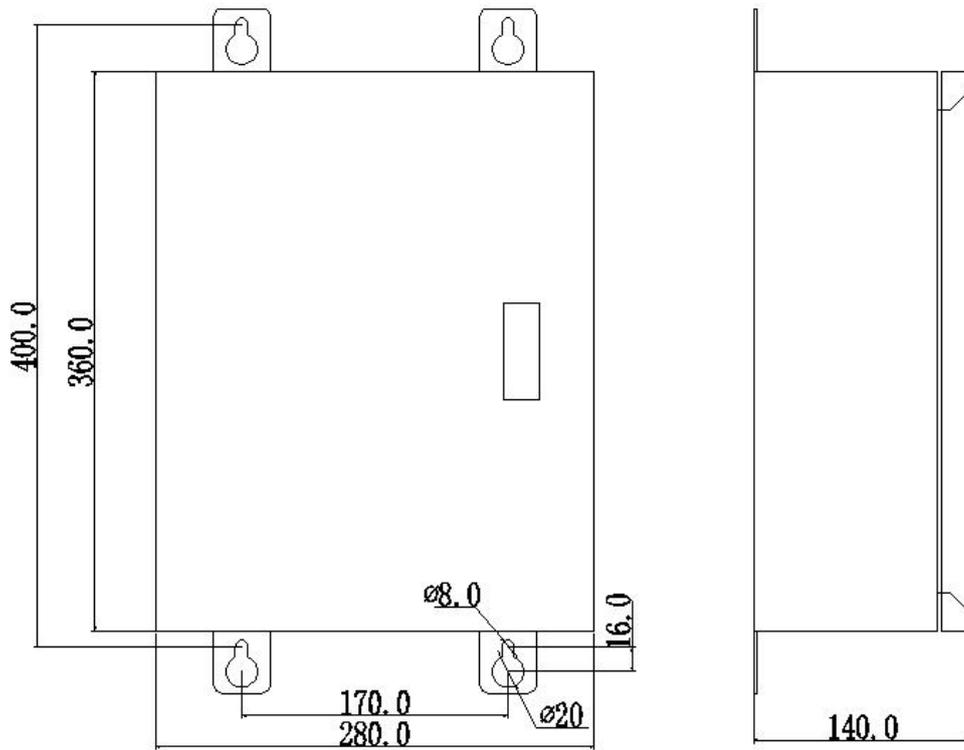
主控单元具备 RS485 接口，提供 MODBUS 和台区监控交互信息。

## 四. 结构尺寸图及接线说明

### 4.1 主控单元尺寸图



4.2 智能换相单元尺寸图及接线图



南京爱浦克施电气有限公司版权所有

本说明书适用于 V1.10 程序版本所对应的 IPC600 不平衡负荷自换相系统。

本说明书及对应产品今后可能会有小幅更新，请注意核对实际产品的版本是否与  
本说明书版本一致。

更多资料与信息，欢迎致电 025-58112268

更欢迎您来我公司（南京市浦口区珠江工业园雅园路 8 号）参观指导洽谈合作！