

# 模块化设计在水冷柜机组中应用

## Application of Modular Design in the Water Cooled Packaged Units

王朴忠 于宗伟 区焯荣 袁辉强  
(珠海格力电器股份有限公司 珠海 519070)

摘要：本文介绍了如何在水冷柜机组中运用模块化设计，分析了模块化设计的基本原则、模块的划分及意义。

关键词：模块化设计；模块划分；水冷柜机组

Abstract : This paper introduces how to use the method of modular Design in the development of water cooled packaged units. It includes the basic principles of modules division, the modules division of water-cooled packaged units and the significance of modular design.

Key words : modular design; modules division; water cooled packaged units

水冷柜机组由于体积小、能效高、性价比高等特点，深受广大用户的欢迎，并广泛地应用在车间、商场、超市、宾馆、办公楼等场所。随着竞争日趋激烈，空调行业面临着巨大的挑战。因此，企业必须不断缩短产品设计开发周期，提高产品质量，降低产品成本，才能应对挑战，赢得竞争。相对于传统的设计方法，模块化设计能够有效地缩短设计周期、提高设计质量、降低开发成本，增加产品的竞争力。

### 1 水冷柜机组简介

水冷柜机组是一种能够直接送风或通过风道送风来达到调节环境温度的空调设备。水冷柜机组由制冷循环系统、空气循环系统、电气控制系统以及框架组成。其中制冷循环系统是制冷降温部分，包括压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发器；空气循环系统是加快空气换热的部分，包括风机、过滤网；电气控制系统控制温度、确保机组安全运行的部分，包括电机、继电器、空气开关等；框架是支撑机组的结构件，包括底座、支撑梁、面板等。

水冷柜机组属于单冷机组，其制冷原理是接通电源，开机后机组开始工作，来自蒸发器的低压制冷剂被

压缩机吸入，压缩成高压气体，进入壳管冷凝器，与冷却水进行热交换而成为制冷剂液体，经毛细管节流降压、降温后进入蒸发器，与室内需要调节的空气进行热交换而成为制冷剂气体，如此周而复始地循环，达到制冷的目的。

### 2 水冷柜机组的结构特点和模块划分原则

由于水冷柜机组属于整体式机组，因此机组五脏俱全，零部件数量多，同时机组的应用场所，又要求机组具有体积小特点，以便机组放置安装，这就要求水冷柜机组的内部结构紧凑，以尽量减少机组体积，特别是占地面积。同时，对整个系列的机组进行对比，可以发现不同规格的产品具有外观类似，内部结构相同或者相似的特点。

模块化设计是将产品按照功能划分为不同的模块，模块之间相互独立，通过不同模块之间的组合或者通过更改模块的参数形成不同规格的产品。模块化设计可以分为两个层次，第一个层次为系列产品的模块化设计，根据产品市场需求，对整个系列产品进行模块化设计。第二个层次为单个产品的模块化设计，需要根据用户的具体要求对模块进行选择 and 组合。

总体来说，模块化设计主要有如下四个原则：

1) 模块独立性原则。进行产品整机结构设计时，首先需创建骨架模型，各个模块与骨架模型建立联系，而各个模块之间要相互独立，尽量减少模块之间的联系，以便进行不同模块的组合以及模块参数的更改。

2) 模块数量适中原则。模块数量多，会导致模块过于零碎，不便于开发进度的控制，同时会增加产品设计质量把关的难度。模块数量少，会减少模块组合的灵活性，以致减少系列产品种类，不利于产品系列化。

3) 模块便于组合原则。模块化的优点之一就是通过对模块之间的不同组合，形成不同规格、性能的产品，因此要求各个模块之间组合需灵活多样、组合方便。

4) 模块通用性原则。同一模块需能够在同一系列不同机组中应用，或者通过更改模块的某些参数在不同机组中应用，这样就能减少研发人员的工作，提高工作效率，同时也能有效地缩短开发周期。

### 3 水冷柜机组模块划分

合理有效的模块划分，可以简化产品的结构，提高不同模块之间的精度匹配，减少产品的重复设计，有效缩短设计周期。根据水冷柜机组的结构特点，将机组划分为底座部件、压缩机和管路系统、换热器、风机电机部件、电控系统以及框架等六个模块。

1) 底座部件是支撑整个机组的基础，决定了机组的占地面积，相同壳体的机组可以共用一个底座部件，相似壳体则通过更改底座的长宽参数，改变底座的大小，满足设计要求。

2) 压缩机和管路系统包括压缩机和机组管路，通过更换压缩机满足不同类型机组对压缩机功率的需求。

3) 换热器包括壳管冷凝器和翅片式蒸发器，通过更改壳管的直径，设计不同的壳管；通过调整蒸发器中换热管排数以及单排数量，满足不同性能机组的换热需求。

4) 风机电机部件包括电机、风机以及皮带轮等，通过更换皮带轮、风机、电机，满足机组不同风量及静压

的需求。

5) 电控系统，通过添加或者删除电器元件，满足不同机组的温度控制以及安全防范的要求。

6) 框架包括机组外框架以及内部框架结构，框架决定了机组的高度，以及各个部分的装配关系，相同机组可以共用一个框架，不同机组通过调整框架高度参数，满足整机尺寸要求。

通过以上六个模块的相互组合或者模块参数的更改，可以形成不同规格的机组，最终形成整个系列。同时，也可以通过模块组合以及参数变更，满足不同客户的特殊需求。

水冷柜机组各个部分的连接主要是通过螺栓紧固件以及螺钉进行联接，对于受力较大的地方宜采用螺栓紧固件，比如立柱，主要的支撑梁等；对于受力较小的地方宜采用螺钉连接，比如面板、装饰板等。

### 4 结束语

从实践来看，模块化设计相对于传统的设计方法有着巨大的优点。首先模块的不同组合，可以满足用户的多样化需求，形成系列化、多样化的水冷柜机组；其次，零部件以及模块的重复利用，可以减少重复的设计工作，使研发人员专注于设计理念，提高工作效率，大大缩短产品开发周期；再者，通过重复利用经过验证的模块，可以减少设计错误，确保产品质量，利于质量管控；最后，模块化有利于产品的标准化、通用化、系列化。

在产品开发初期，我们应该做好产品系列化规划，一方面着眼于整个系列机组，做好系列化机组的模块化设计；另一方面，选取典型机组，合理规划单个机组的模块化，如此才能在产品开发设计中，有效地利用模块化设计，体现模块化设计的优点。

#### 参考文献：

- [1] 童时中. 模块化设计原理设计方法与应用 [M]. 北京：中国标准出版社，2000.