

# 柱下基础CAD系统

赵然杭 王兴莉 (济南山东大学土建与水利学院 250061)  
 刘晓华 (济南山东大学计算机工程系 250061)

摘要: 介绍柱下独立基础CAD系统的组成及功能、程序设计方法及数据、图形处理技术和在工程中的应用。

关键词: CAD 数据文件 控制模块 数据库



## 1 引言

柱下独立基础是工程建筑中常用基础,可分为轴心受压基础和偏心受压基础。由于基础混凝土是不均质的弹性体,受力条件又不相同,在设计计算时需要考虑各种因素、处理大量的数据,因此,很难用一种统一的内力及配筋计算程序和单一的绘图方法进行处理。从而使设计计算工作比较繁杂,给实际应用带来很多不便。

我们采用AUTOCAD中的命令流文件和AUTOLISP语言、C++语言相结合,编制了多个功能程序模块,建立了输入和输出文件、钢筋数据库、图形数据库等等,研究出了集设计、计算、配筋和绘图于一体的CAD系统,在AUTOCAD14环境下自动装载,随调随用,自动配筋,自动输出图形。应用本系统,能够快速、准确地进行柱下独立基础的初步设计和技施设计。并实际应用于济南某小区住宅工程的柱下独立基础设计。

## 2 系统的组成及功能

柱下独立基础CAD系统是人机交互式的应用软件,系统包括:系统控制模块、设计计算模块、生成图形模块、转换功能模块、存放功能模块;数据库包括:设计计算数据库、钢筋数据库、图形数据库等。系统主要功能有:通过设计计算模块进行基础强度稳定计算,求得各建筑物的基础平面尺寸、高度、基础分阶高度及自动生成DXF图形文件,从绘图仪或打印机自动输出基础的剖面和平视图,同时根据计算出的配筋结果由钢筋数据库自动选择配筋并自动生成DXF图形文件,从绘图仪或打印机自动输出其配筋图。另外在基础验算时,输入数据运行程序后,能自动指出该基础是否满足要求。其系统及关联组成如图1所示:

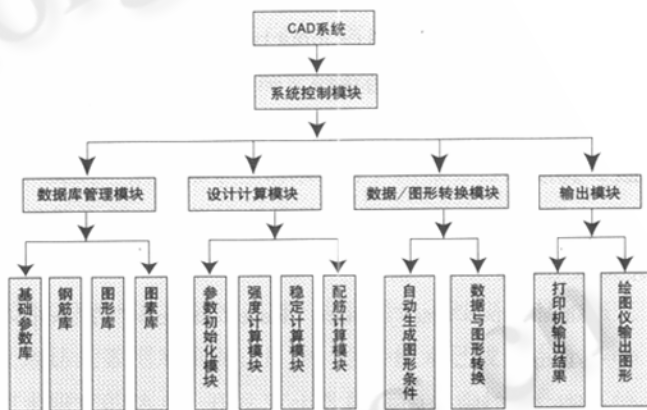


图1 系统组成及关联图

### 2.1 建立数据结构

#### 2.1.1 数据处理

针对柱下独立基础设计中数据的特点,采用以数据库管理为主的方法。实践证明,柱下独立基础CAD系统中,采用以数据库管理为主的方法对数据的存储、传递、处理和检索是机动灵活的,也是合理有效的。

#### 2.1.2 数据文件

工程建设中常用的柱下独立基础,可分为轴心受压基础和偏心受压基础,系统设有两个主要数据文件:输入文件、输出文件和其他文件,如批处理文件(.BAT),菜单文件(.MNU),系统说明文件(.DOC),图形文件(.BMP)等。

输入文件RJ、R……和输出文件: Amax……,其数据结构按顺序文件组织。文件中的数据用C++程序语言取出放入有关数组和变量中,数据按C++程序如图2所示进行有关专业处理。

## 2.2 建立关系数据库

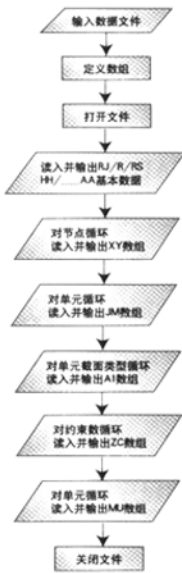


图 2 数据程序框图

标识符说明如下：

RJ—允许的地基承载力 (kN/m<sup>2</sup>)

R—基础混凝土强度等级，C15填15，依此类推。

RS—受力钢筋级别，I级填1，依此类推。

HH—基础的埋置深度 (m)。

AA—基础的长边尺寸 (m)。

Amax—基础长边最大尺寸 (m)。

A, B—分别为基础长、短边尺寸 (m)。

XY—结点坐标数组。

JM—单元信息数组。

AI—单元载面积与惯性矩数组。

ZC—支承的约束信息数组。

MU—单元杆端性质信息数组。

由于关系数据库能简明地描述图形各种几何关系和数据，查找数据过程比层次数据库、网状数据库简捷，且修改、增删对原来的数据和程序影响较少，另外，关系数据库还提供以下关系操作：选择（挑选出若干字段，以构成新的关系）、投影（指二维表格中的列）、自然联接等，故本系统中的钢筋库和图形库等均采用关系数据库，即将所有各种轴心、偏心受压基础的数据参数存入关系数据库。

表 1 钢筋数据库数据结构（专业的物理表示）

| 钢筋级别 | 直径(mm)     | 长度 (mm)    | 数量     | 形状  | 钢材 (kg) | 备注                             |
|------|------------|------------|--------|-----|---------|--------------------------------|
| φ    | φ 6, φ 8   | L=350, 400 | N=1, 2 | —└┘ | G=L × γ | φ 表示一级钢；<br>φ 表示二级钢<br>γ 表示线比重 |
|      | φ 10, φ 12 | 450, 500   | , 3,4  | —└┘ |         |                                |
|      | ...        | ...        | ...    | ... |         |                                |
|      | ...        | ...        | ...    | ... |         |                                |
| Φ    | φ 6, φ 8   | L=350, 400 | N=1, 2 | —└┘ | G=L × γ | ...                            |
|      | φ 10, φ 12 | 450, 500   | , 3,4  | —└┘ |         | ...                            |
|      | ...        | ...        | ...    | ... |         | ...                            |
|      | ...        | ...        | ...    | ... |         | ...                            |
| ...  | ...        | ...        | ...    | ... | ...     | ...                            |

### 2.2.1 钢筋库文件

钢筋数据库数据结构如表 1 和 2 所示，钢筋编号设计成七位编码，定义如下：

$\frac{\times \times}{\text{钢筋级别}} \quad \frac{\times \times}{\text{直径}} \quad \frac{\times \times \times}{\text{长度}}$

关键字为钢筋编号，系统可以按钢筋级别编号、直径、长度进行查询。

表 2 钢筋数据库数据结构表

| 字段名称 | 类型  | 长度 | 小数点 | 是否为空    |
|------|-----|----|-----|---------|
| 钢筋级别 | 字符型 | 2  |     | No Null |
| 直径   | 整型  | 2  |     | No Null |
| 长度   | 整型  | 3  |     | No Null |
| 数量   | 整型  | 3  |     |         |
| 形状   | 通用型 | 10 |     |         |
| 钢材重量 | 数值型 | 5  | 2   |         |
| 备注   | 字符型 | 10 |     |         |

## 2.2.2 图形数据库

在图形系统中,为避免把图形数据都作为数据文件存储于计算机中,而产生数据冗余性、不完整性及处理多个图形文件的复杂性等,我们采用图形数据库。图形数据库能有效存储信息数据,具有可靠访问途径,能方便地增删、修改图形库中数据,并能一次性给出或存入一个形体。

将组成图形的基本元素点、线、圆、椭圆、圆弧作为基本数据各自建库,这些基本图元数据都有图元名。这些图元名是某一个基本图形名称如弯起钢筋、钢箍、或者是某项砼基础等。不同的基本图形又可形成图段,如钢筋和砼组成的某项柱和基础,几个图段形成图形即柱、基础梁、板、砖墙形成建筑物(楼房或桥梁)。

当有些图形或图段相同时就只存储一个图段,减少数据冗余。不同图形可调用同一图段实现数据共享。以图形名作为关键字分别检索各数据。

图形数据库在 AUTOCAD14 中版环境下用 AUTOLISP 语言和 C++ 语言编写程序模块程序, C++ 语言编写的模块为主程序完成计算、检索、修改、删除图形记录和调用 AUTOLISP 语言程序模块; AUTOLISP 语言程序模块为辅,其主要功能是绘图、显示、输出图形及图形变换,并进行数据交换。

## 2.3 控制模块

控制模块以汉字菜单形式,具有实用和友好界面,使用方便,操作简易且赏心悦目。同时为各模块提供运行的环境,整个设计、计算、图形编辑等过程都能进行人工干预,中间结果和临时数据文件都由它分配一定的内存空间存储起来,它能与系统内各种数据结构所携带的信息进行交换。它的核心是两个转换模块,即图形到数据的转换模块,把工程建筑基础图形转换成适合于计算机存储的数据结构;数据到图形的转换模块借助接口函数(用 C++ 语言编写),把数据转换成 AUTOCAD 可能接受的图形格式文件,生成钢筋砼基础受压的多种方案的平面和剖面图,及钢筋施工详图。

## 3 程序设计

在柱下基础 CAD 系统程序设计中,我们采用 VFP6.0 建立基础类型和基础参数数据库,具有运行速度、检索、交换数据快等优点。采用 C++ 语言编程与 AUTOCAD 转换接口函数,自动生成占内存少且运行速度快的 DXF 类型图形交换文件,然后在 AUTOCAD 环境下调用该文件,

即可生成基础的剖面图和平面图及配筋图。先输入数据库数据文件,系统运行时根据多个方案如  $B/A=1:1.0$ ,  $B/A=1:1.2$ ,  $B/A=1:1.4$ ,  $B/A=1:1.6$  等初设或施工详图的不同名称的图形文件名 RS1,RS2,RS3……RSn,输入命令 DXFIN,然后输入图形文件名,即可等到需要的图形。图形接口采用 AUTOCAD 中的命令流文件和 AUTOLISP 相结合的办法实现。程序用 AUTOLISP 编写,基础形式、钢筋形式、各种标注符号等则以图块方式存放在图素子目录下。用 AUTOLISP 功能编写出应用程序和函数,具有不同存储容量的各类数据对象,并能提供多种数据类型,其中表格类型及其有关函数(car, cbr, cddr……)对处理图形坐标数据特别容易。同时,使设计过程中自由式的变更操作更为方便,本程序简洁短小(仅 2000 行)。本程序针对运行时的情况特采取如下处理方法:

(1) 自动装载 AUTOLISP 程序。

(2) 自动地执行程序。

(3) 编制了 Drawing 文件,可直接将图形 1 拖到图形 2 中,大大提高文档间的复制、移动和累加,加快了设计速度。

(4) 使用 QDIM 命令能自动快速生成标注。

(5) 建立新的 MTEXT 更快地编辑文字,新设置的 QLEDER 命令能方便地创建和修改引线。

(6) 增加的 Design Center 可以定位和组织图形数据并将经常使用的文件制作成快捷方式,还可以浏览用户自定义的实体内容,节约了设计时间。

(7) 使用连接选择命令可以建立图形实体与数据的连接;图形的标签提高了图形自动化、自动化成图的功能。

## 4 应用

本系统曾应用于济南某小区住宅楼工程柱下独立基础设计,基础设计时能确定基础的底面积、基础高度和分阶高度及底板的配筋截面积,并能自动输出其平面、剖面图和配筋图。运行计算结果符合设计规范和标准,并且在基础验算时,输入数据运行程序后,能自动指出该基础是否满足要求。实践证明,本系统是切实可行、有效的。■

