

文章编号：1005-8451（2013）11-0032-04

# 岩溶地区桥梁基础展布程序设计

蒋 鹏

（铁道第三勘察设计院集团有限公司 桥梁处，天津 300142）

**摘要：**为减轻目前岩溶地区桥梁基础展布设计的工作量，提供智能化的绘图及计算方案，本文根据岩溶地区基础展布设计的经验及设计思路，分析岩溶地区基础展布程序编制主要的技术问题及解决方法，编制出适用于岩溶地区基础绘图设计及数量计算程序，极大地提高设计者自主设计能力，提高设计工作效率和质量。

**关键词：**岩溶；桥梁基础；基础展布设计；程序设计

**中图分类号：**U241.3 : TP39 **文献标识码：**A

## Program design for bridge's foundation expanding layout in karst area

JIANG Peng

（Bridge Design Department, Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation,  
Tianjin 300142, China）

**Abstract:** In order to reduce the design workload of the bridge's foundation expanding layout and offer the intelligent drawing and calculation program in karst area, this paper analyzed the main technical problems and the solution of the programming according to the design experience and design ideas of bridge's foundation expanding layout in karst area, and compiled the program for the drawing and quantity calculation of the bridge's foundation expanding layout, which greatly increased the designers own ability and improved the efficiency and quality of the design work.

**Key words:** karst; bridge's foundation; design of foundation expanding layout; program design

我国岩溶地质分布广泛，尤其西南、中南地区岩溶分布比较普遍，岩溶地质对铁路工程的危害较大。岩溶地区的桥梁基础设计比较复杂，尤其桩基础设计时均需根据每根桩桩尖以下的地层情况、溶洞分布情况进行分析，保证每根桩桩尖嵌入新鲜岩面合理的深度，每根桩的长度各不相等，成果图中桩基需要根据钻探情况沿地质钻孔剖面图灵活展开布置以便于施工。数量计算时，岩溶地区同一承台每根桩嵌入的岩土层各不相同，每个基础甚至每根桩需单独计算工程数量，计算工作量异常巨大。

目前，施工图设计时每个桥墩大多通过手工完成基础展开布置一系列相关的工作相当繁琐，岩溶地区基础展布工作一直成为困扰岩溶地区桥梁（尤其是长大线路）施工图设计中的难点，耗费相当多的人力物力，且手工绘图后数据不便于修改和存储，不便于后续进行工程数量计算等一

系列相关操作。随着铁路设计覆盖范围不断加大，岩溶地质不可避免，加上各项目工期紧，难度大，急需程序化处理岩溶地区的基础展开布置工作，以提高工作效率和质量。

为此，本文通过分析从岩溶地区基础展布程序主要的技术问题及解决方法，编制出适用于岩溶地区基础展开绘图设计及数量计算的一体化程序，简化了设计的手工操作，使设计者不再为繁杂的坐标计算与转换、图形定位、数据处理等投入大量的精力，只需重点优化基础方案设计，提高工作效率。

### 1 岩溶展布程序设计的主要技术问题

#### 1.1 程序的数据接口问题

(1) 程序应最大限度的调用前期设计数据，减少人工输入，程序需通过制作数据接口，从前期设计软件中有选择性的调入全桥总信息及每个墩台的墩台号、墩台里程、基础类型、初始桩长、

收稿日期：2013-03-11

作者简介：蒋 鹏，工程师。

基顶基底标高、基础尺寸、桩基布置等信息，减少设计者重复输入，同时降低操作错误率。

(2) 桩基展开布置时要求对每根桩的数据进行操作，现有的每个桥墩桩基数据中桩基数据需通过一定转换，以图形形式清晰明了的展现出来，同时还能够提供一定格式的数据供其他程序进行计算等。

(3) 设计者对全桥每个桥墩基础数据修改编辑后，程序需将数据存储起来，以备进行下一步操作和下次查询。但由于全桥信息量较大，需研究有效的数据存储形式，以便设计者能快速调用和修改。

## 1.2 数据在不同的坐标系进行坐标转换

(1) 在程序默认桩坐标、地质提供的桩坐标以及桥梁桩基计算程序桩坐标3者之间进行转换，提供给设计者便捷的修改方式，满足各种不同的坐标系统之间进行灵活的转换。

(2) 地质展开剖面图的不确定性决定了基础展开形式的多样性，桩与桩之间的相互位置关系变化多样，程序应能适用各种不同的情况，快速计算各桩位之间的相互位置关系。

## 1.3 程序的绘图及读图功能

(1) 根据地质剖面图的展开路径绘制基础展开布置图时，程序通过读取地质剖面图中的信息，校核地质剖面图的比例，定位每个钻孔的位置，根据每根桩与各钻孔之间的位置关系来绘制基础展开布置图。展开图能按照一定的纵横向比例绘制，每个桩位标明相应的编号等。程序应根据地质剖面图的形式，灵活采用单点定位和多点定位，同一桩基灵活拆分，提供多样的绘图方式。

(2) 程序需对地质柱状图逐孔进行识别提取各地层信息后，根据专业要求将地层详细的描述转换到地质剖面图中，完善各地层的地质描述。根据纵横向比例将地层名称、承载力值等描述添加到地质剖面图中。

(3) 程序应有完善的图面清理及图面排版布局功能，以及桩长反读及校核功能便于进行后续计算等。

## 1.4 桥梁基础的数量计算及汇总功能

(1) 程序应根据全桥工程数量计算模板衍生出单墩数量计算模板进行展开后的桩基计算，以统一数量计算格式，提高程序自动转换、批量处

理效率。

(2) 根据每根桩的钻孔资料进行各钻孔土层进行分析，归类汇总各土层的数量，尽可能精确计算单墩的基础数量。

(3) 程序应将全桥各桥墩的单墩基础数量进行汇总，生成全桥总数量。

## 2 关键技术

### 2.1 数据接口及转换

(1) 基础的设计需要前期数据的调出量大，种类杂，数据调入调出时尽量减少对象中数据转换，采用数组进行内部运算完成后，再将运算结果与表格进行对接，将对表格对象的操作次数降低到最少，提高运行速度。

(2) 设定3套坐标系统进行灵活的转换，将数据图形化，直观化，如图1所示。

| 对应地质桩号 | 程序默认桩数据 |      |      |
|--------|---------|------|------|
|        | 程序桩号    | X坐标  | Y坐标  |
| 6      | 1       | -1.9 | 3.9  |
| 5      | 2       | -1.9 | 1.3  |
| 4      | 3       | -1.9 | -1.3 |
| 3      | 4       | -1.9 | -3.9 |
| 2      | 5       | 0    | 2.6  |
| 1      | 6       | 0    | -2.6 |
| 7      | 7       | 1.9  | 3.9  |
| 8      | 8       | 1.9  | 1.3  |
| 9      | 9       | 1.9  | -1.3 |
| 10     | 10      | 1.9  | -3.9 |

图1 程序默认桩数据与对于地质桩号图形显示示例

桩基础设计中，地质桩号又能根据实际钻孔路径任意编排，桩间距能迅速计算导出，对部分数据进行监控，当数据修改时，能迅速响应，调出数据，展示图形，操作相当方便，显示也很直观明了。程序计算完成后，能自动进行存储，数据更新及时，灵活方便。任意路径展开桩基的计算，如图2所示。

对于桩基础，程序处理流程如图3所示。

### 2.2 桩基坐标转换的实现

前期的数据收集后，通过校核补齐后转换成程序默认的坐标系统，桩号顺序按照从上到下和从左到右的顺序编排的开来，这样编排符合一般

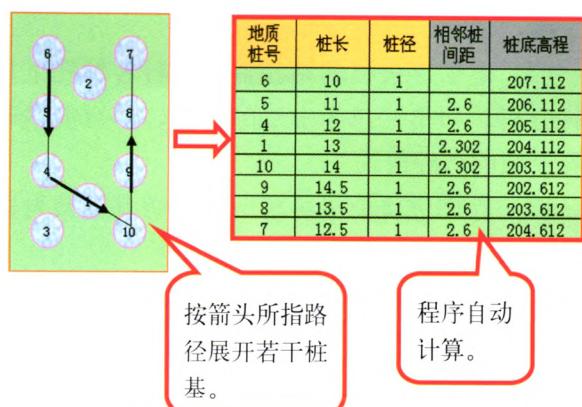


图2 任意路径展开桩基的计算示例

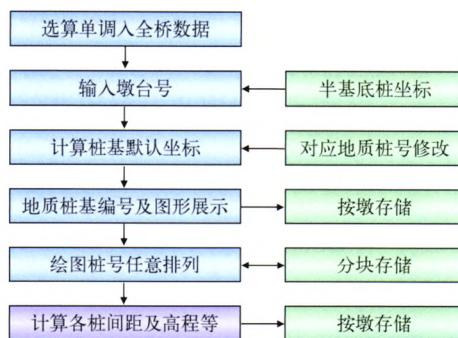


图3 桩基础数据调入导出流程图

的标号习惯。桥梁设计软件中桩排列一般是按 x 坐标从小到大，然后 y 坐标从小到大的顺序排列的，这种排列方式便于程序计算。地质专业进行地质钻孔时，形成相应钻孔顺序和坐标系统。于是程序内部需要建立 3 套坐标系统的相互关系网，以便能快速在各坐标系统之间进行转换，快速与外部数据进行导入导出操作。程序内部各坐标之间的转换关系如图 4 所示。

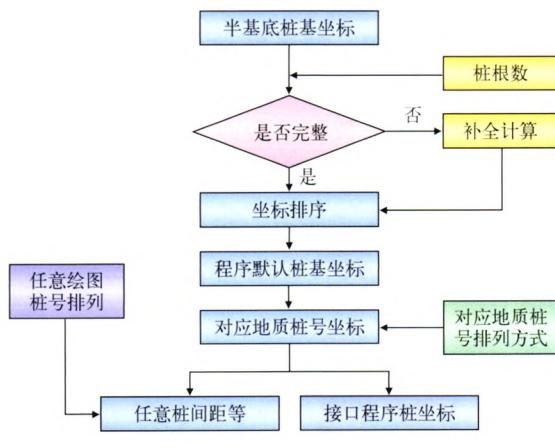


图4 各坐标之间的转换关系图

### 2.3 绘制基础展布图的定位

绘制展布图时，承台、桩及地层信息等在 CAD 图中的纵向横向定位是比较棘手的问题。纵向定位主要有每根桩的桩顶高程、桩长、桩底高程、地层描述信息等，横向定位主要是桩与钻孔之间关系、桩与桩之间的关系定位等。纵向定位关键是确定定位标尺后计算高程标定纵向元素，横向定位的关键是定位钻孔按绘图比例计算距离在定位桩位。桩基纵向定位的基本的流程如图 5 所示。

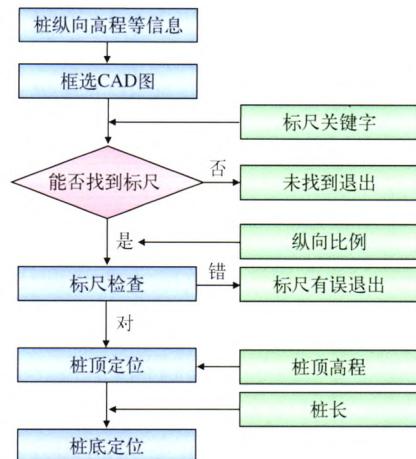


图5 桩的纵向定位流程

桩基横向定位的基本的流程如图 6 所示。

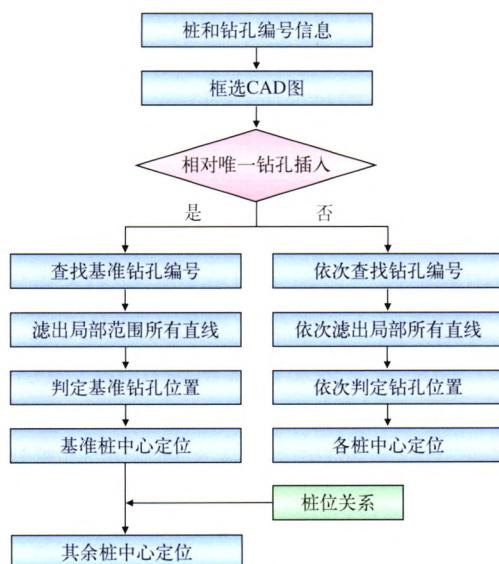


图6 桩的横向定位流程

### 2.4 添加地质钻孔信息

地层信息由地质钻孔柱状图提取后展示到地质剖面图中前，需要对地质柱状图进行分析过滤提取各地层信息，再在地质剖面图中定位到钻孔编号后根据地层上下界面高程纵向定位到各地层

中去。添加地质钻孔信息后如图 7 所示。

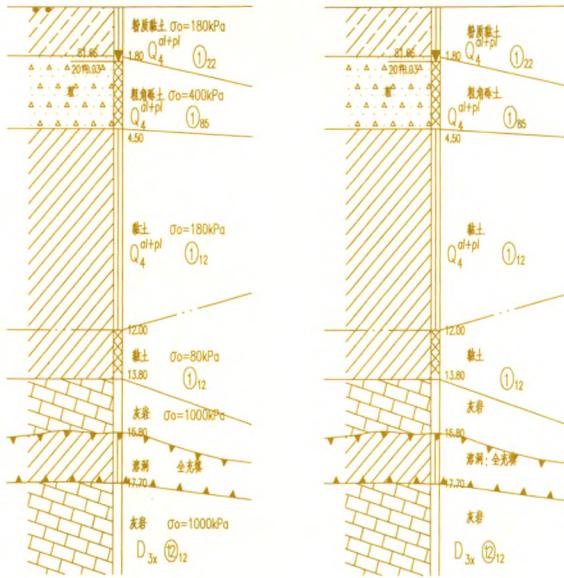


图7 地质钻孔信息上图示例（左图标示承载力，右图未标）

## 2.5 单墩桩基及全桥桩基工程数量的计算

计算单墩桩基工程数量时，程序通过全桥工程数量表衍生出单墩工程数量表，保持基础工程数量计算相关工作表中各项目的完整，利用其固定性而又适应其灵活性，继承全桥工程数量表的计算方法和特点。

设计者对单墩工程数量计算完成后，程序将各墩数量汇总起来，再经过设计者复核，程序再将其与全桥工程数量整合在一起。其间的计算步骤均允许设计者参与修改，同时程序进行逻辑性校核等。汇总各墩数据到全桥工程数量表中的流程图如图 8 所示。

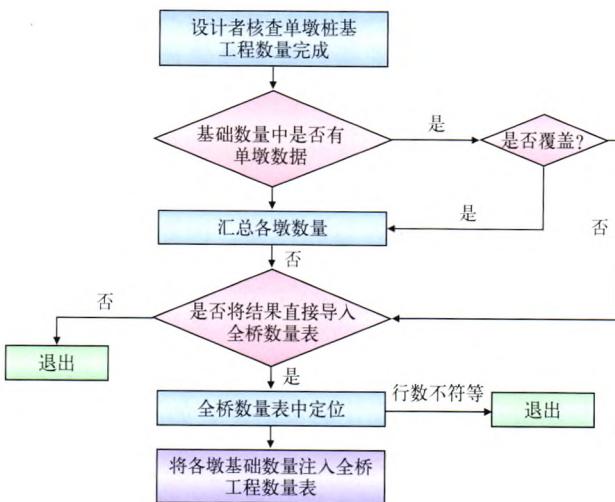


图8 全桥基础工程数量计算基本操作流程

## 3 结束语

程序采用 Visual Basic 语言进行开发，充分利用 Excel 统一管理设计数据，并与 CAD 有效地实现数据与图形的关联和集成。Excel 各数据表之间进行数据传递，能有效提高现有数据的利用率，减少设计者的设计工作量，降低操作的错误率。本程序充分考虑设计的思维习惯，充分考虑设计计算过程中人为参与操作的可能性，实时地与设计者进行对话，为设计者提供导向，提示用户进行选择性操作，使得程序更具可控性，更加人性化。

岩溶地区的桥梁设计工作是相当繁琐，需要耗费设计者相当多的脑力和体力，程序充分地利用现有基本数据，采用多方向多模式的数据输入形式，快捷的数据存储方式，人性化的数据处理功能，容许设计者从任何一个节点进行设计操作，简化了设计的手工操作，使设计者不再为繁杂的坐标计算与转换、图形定位、数据处理等投入大量的精力，只需重点优化基础方案设计即可。多条岩溶地区长大干线均已使用该程序进行设计，提高了生产效率，反应良好。

随着铁路建设的日益增长、科技的发展和生产力的不断提高，我院对设计人才和设计软件的需求与日俱增。岩溶地区基础展布设计一体化程序可以极大地提高设计者自主设计能力，提高设计者的工作效率，将给我国铁路建设事业的发展带来巨大的经济效益和社会效益。

### 参考文献：

- [1] 王玉泽. 新建铁路线路计算机辅助设计研究与开发 [J]. 铁道工程学报, 2008 (7): 14-17.
- [2] 铁道第三勘察设计院. 铁路桥涵设计基本规范 [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008.
- [3] 铁道第三勘察设计院集团有限公司, 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 中国铁道科学研究院. 高速铁路设计规范(试行) [M]. 北京: 中国铁道出版社, 2010.
- [4] 张帆, 郑立楷, 卢择临. AutoCAD VBA 二次开发教程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [5] 龚沛曾, 杨志强, 陆慰民. Visual Basic 程序设计教程 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.

责任编辑 徐侃春