

流程图的自动生成系统^①

才忠胜¹, 唐立波¹, 陈志辉², 刘桓铄¹

¹(大连交通大学 机械工程学院, 大连 116028)

²(大连交通大学 交通运输工程学院, 大连 116028)

摘要: 本文运用数据库和计算机高级编程语言设计开发了流程图的自动生成系统。本系统能够实现流程图的自动生成和实时修改, 使流程图绘制效率显著提高, 节省了大量的时间、人力、物力和财力, 具有广泛的实用价值。

关键词: 流程图; 自动生成; 实时修改; 效率

Autogeneration Interactive System of Flow Diagram

CAI Zhong-Sheng¹, TANG Li-Bo¹, CHEN Zhi-Hui², LIU Huan-Shuo¹

¹(School of Mechanical Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China)

²(School of Vehicle Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China)

Abstract: This paper designs and develops autogeneration system of flow diagram by using database and computer advanced programming language. The system can realize the autogeneration and real-time alteration of flow diagram that will remarkably increase the efficiency of flow diagram, saving time labour, material and money, which has great practical value.

Key words: flow diagram; autogeneration; real-time alteration; efficiency

1 引言

流程图是由一些特定的图形符号和文字说明构成的, 可以直观、明确地表示动态过程从开始到结束的全部步骤, 在计算机等各领域中都拥有着极其广泛的应用, 如汇编语言和早期的 BASIC 中描述算法的程序流程图^[1]以及大型软件系统维护和功能研究的程序流程图^[2]等。

目前流行的流程图绘制工具有 word、project、visio、EDraw(亿图)、Axure 等。虽然应用这些绘制工具能够完成流程图的绘制, 但在流程图形成过程中, 往往需要进行多次修改, 而使用上述工具进行修改时会造成大量时间、人力、物力和财力等资源的浪费。本系统运用计算机高级编程语言和数据库, 实现了流程图的自动生成和实时修改, 显著提高了流程图的绘制效率。

2 系统总体设计

通过大量的分析研究发现, 流程图是由基本图

框、流程线和文字三部分构成, 如图 1 所示, 其中①-⑦为基本图框, ⑧-⑩为流程线, **为文字内容(下同)。每个基本图框代表一个步骤, 流程线表示步骤在顺序中的进展。流程线分为自然流程线和转向流程线两种, 自然流程线是连接两个相邻步骤的流程线, 是两个相邻图框的上下两连接点, 上连接点既是自然流程线的终点又是图框的基点, 如图 1 中⑩所示。流程图中第一个图框的基点即为整个流程图的基点, 与流程图基点横坐标相同的自然流程线即为流程图的中轴线。转向流程线连接的是满足一定条件的两个步骤, 图框的左右连接点为转向流程线的起点或终点。当表示步骤向前发展时, 转向流程线在中轴线的左侧从上至下。当表示步骤向后发展时, 转向流程线在中轴线的右侧从下至上, 如图 1 中⑧、⑨所示, 图框中的文字内容代表步骤的具体内容。上述三部分的自动生成交互系统的总体设计分为数据文件和程序两大模块。用户只需将流程图的基本数据用编辑软件按照指定的格式编辑

① 基金项目: 国家级大学生创新创业计划项目 (201210150005); 大连交通大学大学生创新创业计划项目 (A05)

收稿时间: 2013-05-24; 收到修改稿时间: 2013-06-24

通讯作者: 才忠胜, djdczs@163.com

并存入计算机, 系统便可根据数据快速实现流程图的自动生成和实时修改.

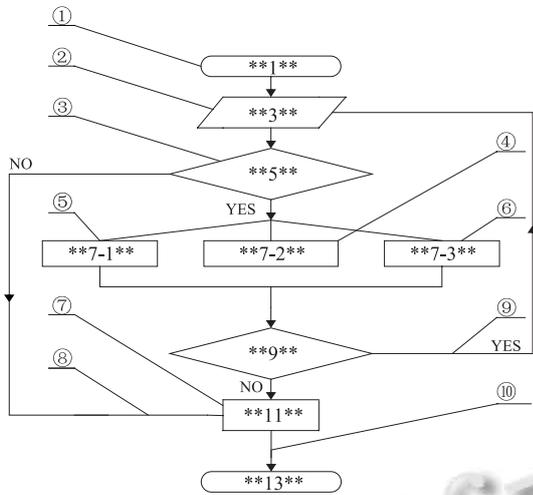


图 1 流程图结构示意图

3 数据文件设计

数据库是存储在计算机内有组织的、可统一管理的、可共享的相关数据的集合^[3]. 数据库中的数据按照一定的数据结构和模型进行描述和存储, 具有一致性、原子性等特点, 由一个或多个数据表组成^[4]. 数据库设计得好, 可以使整个应用系统效率高、维护方便、使用简单. 反之即使是最佳的应用程序, 也无法弥补数据库设计时的某些缺陷^[5]. 考虑到流程图的数据量并不大, 本系统的数据库采用数据文件的形式对流程图数据进行存储. 数据文件中包含了流程图的所有数据, 分为总体参数和图框参数.

3.1 总体参数

总体参数是控制流程图整体结构的参数, 包括图框的最大宽度、间距和字号等, 具体如表 1 所示. 图框的最大宽度是所有图框宽度所能达到的最大值.

表 1 流程图总体参数表

参数名称	参数初始值/mm	说明
字号	2.5	用户须根据国家标准进行选取 ^[6]
图框间距	10	图框间距即为相邻图框之间的行间距
图框的最大宽度	40	用户须按各领域流程图的制作规范选择数值
并列图框的图框间距	5	并列图框宽度与间距的总和等于图框的最大宽度

3.2 图框参数

图框参数是控制流程图局部结构的参数, 包括图框类型、转向流程线的转向条件和文字内容等. 各种常用图框的类型和图框名如表 2 所示. 图框名是由图框的代表字符和层号组成的, 层号是代表图框在流程图图中所处位置, 可采用自然序列编排, 考虑到流程图修改时图框的增减情况, 用户可增加相邻层号的间隔, 如图 1 中 1、3、5 等, 并列图框的层号由并列图框所在层号和并列序号构成, 如图 1 中 7-1、7-2、7-3 所示. 转向流程线的转向条件有 NO、YES 两种.

表 2 图框命名表

类型	图形	代表字符	图框名
长圆形图框		CY	CY1
矩形图框		JX	JX3
平行四边形图框		PX	PX5
菱形图框		LX	LX7
并列矩形图框		JJ	JJ9-1
			JJ9-2
			JJ9-3
并列平行四边形图框		PS	PS13-1
			PS13-2
			PS13-3

3.3 数据文件结构与格式

数据文件中包含总体参数和图框参数, 分别用字符 ZT 和字符 TK 作为标志, ZT 以下为总体参数, TK 以下为图框参数, 两标志分别作为数据文件的一行. 无论是总体参数还是图框参数, 每个参数都作为数据文件的一行, 且数据文件中不能出现空行. 文件数据中出现的英文字母须大写. 用户在保存数据时, 文件的后缀设为 dat.

3.3.1 总体参数存储

总体参数存储格式为:

("A" B)

其中 A 为参数名称, B 为参数初值. 在编辑数据文件时, 用户只能改变参数初始值, 不能修改参数名称.

3.3.2 图框参数存储

图框参数有以下三类存储格式.

(1) 长圆形图框、矩形图框和平行四边形图框三种

图框数据存储格式相同, 格式如下:

```
(" A " " B ")
```

其中 A 为框图名; B 为图框中的文字内容.

举例如下:

```
(" CY1 " " ***** ")
```

```
(" JX3 " " ***** ")
```

```
(" PX5 " " ***** ")
```

(2) 菱形图框数据存储格式如下:

```
(" A " " B " " C " " D " " E ")
```

其中 A、B 与(1)中相同; C 为转向流程线的转向条件; D 为转向流程线所要连接图框的层号. A、B、C、D 四项均不能为空. E 为转向流程线上是否加入图框的判断条件, 若 E 为字符 M 表示转向流程线上需加图框, 菱形图框数据与字符 XX 之间的数据为所加图框的图框数据, 字符 XX 是转向流程线上图框数据的终止字符且字符 XX 须作为数据文件的一行. 若 E 为空, 则表示无需加入图框并且菱形数据下无须出现字符 XX. 举例如下:

```
("LX9" "*****" "NO" "5" " M")
```

……(此处是流程线上所加图框的图框数据, 应按本系统规定格式)

```
XX
```

(3) 并列矩形图框数据和并列平行四边形图框数据存储格式相同, 格式如下:

```
(" A " " B ")
```

```
.....
```

其中 A、B 与(1)中相同; 字符 YY 为单个并列图框的判断字符, 若单个并列图框数据下存在字符 YY, 则表示存在一条流程线把单个并列图框与中轴线相连. 若单个并列图框数据下不存在字符 YY, 表示不存流程线把单个并列图框与中轴线相连, 且此单个并列图框作为流程图的一个终点. 字符 YY 须作为数据文件的一行. 举例: 图框数据如下, 图形如图 1 中④-⑥所示.

```
(" JJ7-1 " " ***** ")
```

```
(" JJ7-2 " " ***** ")
```

```
YY
```

```
(" JJ7-3 " " ***** ")
```

4 程序设计

程序设计(Programming)是解决特定问题的过程设计, 是系统构造活动中的重要组成部分, 是计算机应

用中很大一个分支^[7]. 基于对流程图自身特点的分析, 本系统程序设计遵从自上而下、逐步求精和模块化的设计原则, 共分为创建数据表、绘制流程图和实时修改三大模块.

4.1 创建数据表

系统启动后, 用户既可选择系统缺省文件又可选择自定义文件作为所绘流程图的数据文件, 系统将数据文件中的数据全部导入, 创建数据总表. 为便于流程线绘制, 在图框绘制过程中, 系统将已画图框的层号、左连接点和右连接点等数据按照图框的绘制顺序一起放到新建的数据子表中, 层号作为已画图框数据的关键字.

4.2 绘制流程图

绘制流程图是系统根据数据总表和数据子表中的数据实现流程图的图框、流程线的自动生成及文字的自动填充.

4.2.1 数据计算

为了准确地绘制流程图本系统专门设计了计算函数, 首先计算函数通过对数据总表的检索得到每个图框数据子表, 然后计算函数将对图框数据子表里的数据进行提取、判断和计算得出图形的类型、基点、长度、宽度、文字起点和文字行数等数据, 最后系统根据数据调用相关绘制函数完成流程图绘制. 考虑到填充文字和绘制流程线的需要, 本系统专门设计了计算函数, 在图框绘制时计算出文字起点和图框连接点等数据, 同时将计算出的图框左右连接点连同层号一起放到数据子表中.

4.2.2 图框绘制

基于对常用流程图基本图框的分析, 本系统共设计了六种图框绘制函数, 分别为长圆形图框绘制函数、矩形图框绘制函数、平行四边形图框绘制函数、菱形图框绘制函数、并列矩形图框绘制函数和并列平行四边形图框绘制函数. 各图框绘制函数将根据计算函数提供的数据绘制出相应的图框.

4.2.3 文字填充

为便于文字填充, 系统提供了文字填充函数. 文字内容由系统检索数据总表得到; 文字起点由计算函数计算得到; 文字行数由文字内容的多少、字号和图框最大宽度计算得到.

4.2.4 流程线绘制

系统提供的流程线绘制函数可以很好的完成流程

线的绘制.

(1) 自然流程线

自然流程线的起点和终点由计算函数计算得到, 相邻图框的图框间距即为自然流程线的长度.

(2) 转向流程线

为绘制转向流程线, 系统通过对数据总表和数据子表检索得到转向流程线的起点和终点, 同时将计算出从菱形图框到被连接图框之间所有图框的实际最大宽度值, 此宽度值作为流程线转折点距中轴线的距离或流程线上图框最近端距中轴线的距离. 在转向流程线绘制完成后, 系统把菱形图框的宽度值用实际最大宽度值进行替换, 这样可以很好的避免流程线与流程线或流程线与图框之间的重叠.

4.3 实时修改

人机交互是计算机系统的重要组成部分, 良好的人机交互对用户灵活方便地使用系统至关重要^[8]. 目前, 人机交互正朝着自然和谐的人机交互技术和用户界面的方向发展. 在流程图实际绘制过程中, 因事物流程的变化, 流程图也需要随时进行调整. 为完成流程图的实时修改, 系统提供了人机交互界面. 在利用前述两大模块完成流程图绘制后, 屏幕上出现一个提示是否需要修改的界面, 若用户选择 NO, 则系统结束绘制并保存所绘流程图; 若用户选择 YES, 则系统自动调出数据文件, 用户须遵循前述数据文件格式对数据进行修改和增减. 待用户完成修改和增减并保存文件后, 系统根据新的数据重新绘制出流程图. 在绘制之后, 系统再次出现提示界面供用户选择, 这样往复交互直至用户满意为止.

5 系统应用实例

以本系统的流程图为例, 按上述数据文件格式建立数据文件(略), 生成系统流程图如图 2 所示.

6 结束语

流程图的自动生成系统能够自动完成图框生成、文字填充、流程线绘制和实时修改. 系统不但操作简单、方便、直观、准确而且图面质量变得更加整洁、漂亮和规范. 系统的绘制和实时修改功能大大缩短了绘制周期, 成倍提高了绘图速度. 节省了大量的时间、人力、物力和财力, 具有广泛的实用价值.

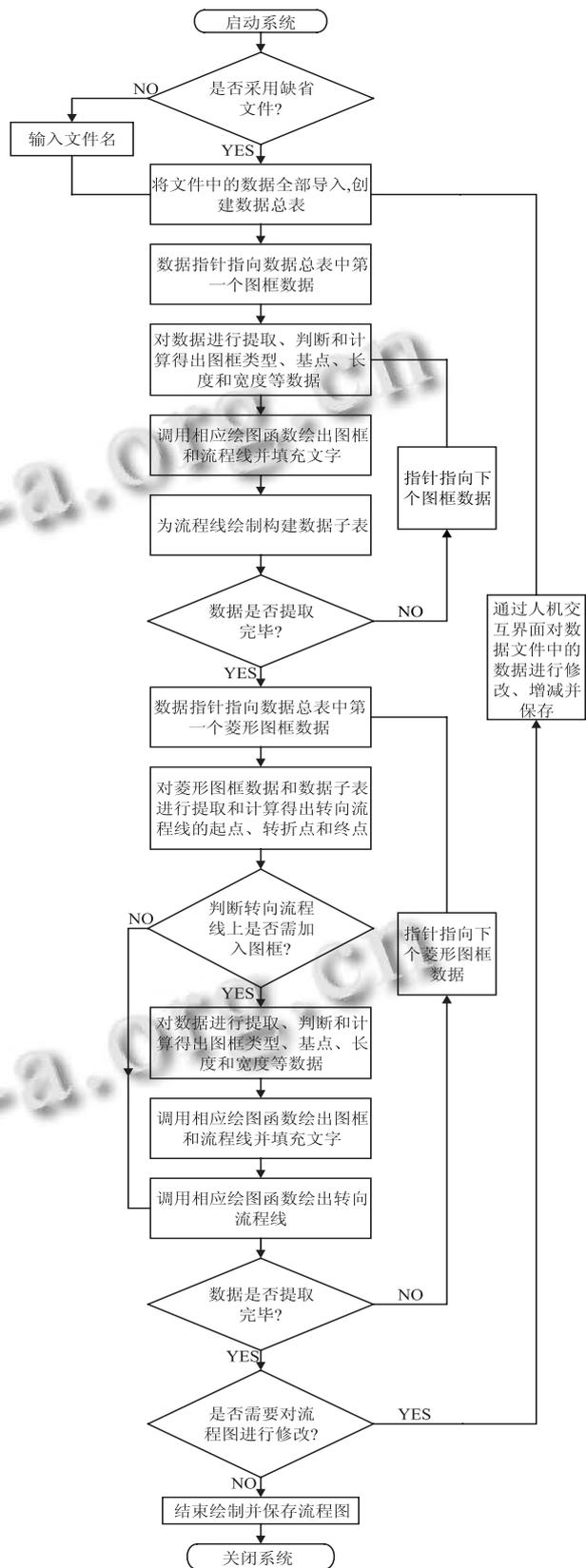


图 2 系统流程图

(下转第 65 页)

前提下,为了增加道路的使用率和车辆的出行效率,应鼓励车辆提高行车速度,避免不必要的看似安全的低速行车.因为在这种情况下,它后面一些高速行

驶的车辆就会产生超车的需求,当道路上经常发生超车现象时,就会增加事故发生率,使道路的不安全因素增加.

表 1 交叉口 2 各车道平均排队长度

进口方向	走向	流量(veh/h)															
		200		400		600		800		1000		1200		1400		1600	
		Ms	Rs	Ms	Rs	Ms	Rs	Ms	Rs	Ms	Rs	Ms	Rs	Ms	Rs	Ms	Rs
东	直行	1.41	1.97	2.26	2.5	2.71	3.19	2.74	4.2	4.5	4.75	4.26	5.24	5.85	7.5	7.56	7.74
	左拐	2.82	2.5	4.41	3.24	4.53	5.56	7.03	7.08	11.09	12.41	12.38	13.44	11.24	16.88	15.65	16.12
西	直行	3.21	3.21	3.44	3.71	3.85	4.85	4.15	5.62	8.91	8.62	9	9.71	10.53	11.76	12.82	18.12
	左拐	3.24	4.15	3.65	4.35	5.29	6.06	6.59	7.67	9.17	9.71	9.79	10.53	11.5	12.06	16.06	17.5
南	直行	0.49	1	0.89	1	1.04	1.4	1.23	2.34	2.93	3.78	2.99	3.89	3.73	3.56	6.29	7.25
	左拐	3.78	3.88	4.14	5.09	5.03	5.81	7.03	7.75	10.81	11.25	10.42	13.11	11.61	18.81	17.03	20.5
北	直行	3.18	2.84	3.64	3.11	3.82	4.21	5.2	6.25	7.58	8.8	10.3	11.18	10.46	12.86	12.92	15.36
	左拐	1.03	1.12	1.19	1.39	1.33	1.36	2.03	2.46	2.22	2.36	2.89	2.92	2.95	4.03	3.03	4.19

其中: Ms 表示车辆采用最大限速, Rs 表示车辆采用随机速度.

5 结语

本文以模拟和再现城市路网交通环境,提高交通模型的通用性、可重用性为研究对象,采用面向对象的建模方法设计并实现了基于多交通组件的微观交通仿真系统.针对多交叉口的交通环境,采用随机速度和最大限速两种速度控制策略在不同车流量和密度下对通行效率数据进行分析和对比,论证了适当提高行车速度的可能性和必要性,同时,此结论也验证了该仿真平台可以用于交通控制策略的测试、评估和对比分析.

参考文献

- 1 李英.多 Agent 系统及其在预测与智能交通系统中的应用.上海:华东理工大学出版社.2004.
- 2 钟邦秀,杨晓光.面向对象微观交通仿真系统的研究与实现.

系统仿真学报,2002,14(4):418-421.

- 3 孙晋文.基于 Agent 的智能交通控制策略与可视化动态仿真研究[博士学位论文].北京:中国农业大学,2001.
- 4 李强,繆立新,段进宇.基于驾驶员路径选择的动态交通仿真模型.公路交通科技,2001,18(6):65-69.
- 5 杨兆生,蹇峰,胡坚明.城市交通流诱导系统理论模型和实施技术研究—智能运输系统重要研究内容.道路交通与安全,2003,9-14.
- 6 马万经,杨晓光.信号控制交叉口群左转弯协调设计方法.同济大学学报(自然科学版),2008,36(11):1507-1511.
- 7 Takashi S, Junji Y, Shigeki N. Construction of autonomous traffic light offset control system using multi agent system. Trans. of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2011, 26(2):324-329.

(上接第 46 页)

参考文献

- 1 钟志超,张志胜.流程图与类 C 语言实时转换方法.东南大学学报(自然科学版),2009,39(3):502-507.
- 2 王黎明,王帽钦.程序流程图到代码的自动生成算法.西安电子科技大学学报,2012,(6):70-77.
- 3 宋金玉,陈平.数据库原理与应用.北京:清华大学出版社.2011.
- 4 王林玮.数据库工程实用编程技术.北京:电子工业出版社.2006.

- 5 徐小明,茅智伟,容康权.产品生命周期评价工具数据库设计.机电工程技术,2007,36(8):15-17.
- 6 标准化工作导则国家标准汇编.北京:中国标准出版社.2010.
- 7 彭旭东,王成霞,万红.程序设计教程.北京:清华大学出版社.2005.
- 8 金燕,米小珍.动车组转向架虚拟仿真检修支持系统关键技术.计算机系统应用,2013,22(3):177-181.