

基于 AXL-SKILL 语言的 Allegro 封装工具的二次开发

黄琦 李伟 葛立峰

(安徽大学电气工程与自动化学院 安徽 合肥 230601)

摘要 着重研究基于 AXL-SKILL 语言的 Cadence Allegro 封装设计的二次开发技术。介绍 AXL-SKILL 语言,分析自建封装工具的方法和步骤,并针对几种不同焊盘和封装类型加以研究。结合实际经验,制定封装规则,实现封装工具的二次开发。

关键词 EDA Cadence Allegro AXL-SKILL 封装库

中图分类号 TP311.5 **文献标识码** A

AXL-SKILL LANGUAGE BASED ALLEGRO PACKAGE TOOL SECONDARY DEVELOPMENT

Huang Qi Li Wei Ge Lifeng

(School of Electrical Engineering and Automation, Anhui University, Hefei 230601, Anhui, China)

Abstract This paper focuses on the secondary development technology for AXL-SKILL language based Cadence Allegro package and design, introduces AXL-SKILL language, analyzes methods and procedures for packaging creation tools, then researches on a few different pad types and package types, combining with practical experiences, establishes package rules and realizes the secondary development of package tools.

Keywords EDA Cadence Allegro AXL-SKILL Package library

0 引言

随着计算机技术以及电子产业的不断发展,越来越多的公司都选择大型 EDA(电子设计自动化)软件来实现电路原理图、仿真和 PCB 出图的各种开发与测试。Cadence 公司推出了大型集成 EDA 软件^[1],每过一段时间 Cadence 就会更新他们 EDA 软件版本,实现功能的完善,提供更好的用户体验,但是由于应用的复杂性、多变性,Cadence 不能提供具有针对性的用户定制功能,因此,Cadence 公司开发了自带的 SKILL 语言及其编译器,以使用户可以利用 SKILL 语言实现自定义的功能及与外部软件通信的功能,实现二次开发。作者在制作基于室内超声射频定位的智能车系统的电路板时,一开始使用了 Cadence 自带的封装库,但由于需要的精度不同,建立的封装规则不同,封装大小也不同,使得整个前期设计过程变得繁琐,消耗时间变长,因此,建立当前电路板所需的封装库,对于提高设计质量和设计精度性显得非常必要。

本文以 Cadence 的 Allegro Editor 工具建立物理封装,利用 SKILL 语言编写的为建立物理封装所需要的工具,实现物理封装的半自动化。在设计的过程中,主要为了达到两个目的:人工画封装的时间消耗过长,我们使用自建的封装工具,降低了工作时间和开发成本;还考虑人工建立封装会出现各种错误,而自建工具则是根据定义的规则来建立封装,杜绝了错误的产生,提高

了整体设计的质量。

1 AXL-SKILL 语言简介

SKILL 语言是 Cadence 编写的一种通用人工智能语言,用于客户的自定义的二次开发使用,例如:自动化检查、出报告、布局、布线等,由于其可操作性强,使用广泛,运用灵活等特点被广泛运用^[2]。SKILL 语言既支持 Lisp(链表处理语言)格式语法又支持类似 C 语言的语法,大大降低了初学者学习的难度,同时高水平的编程者可以选择使用类似 Lisp 语言的全部功能。所以 SKILL 语言既可以用作最简单的工具语言,也可以作为开发任何应用的强大的编程语言。SKILL 可以与底层系统交互,也提供了访问 Cadence 各个工具的丰富接口^[3]。用户可以通过 SKILL 语言来访问,并且可以开发自己的基于 Cadence 平台的工具。AXL-SKILL 语言是专用于 Allegro(Cadence 中专门用来建立仿真测试物理电路板图的工具)的 SKILL 语言,其特点都是以 axl 开头。只有使用这些专用的函数才可以直接访问 Allegro 的数据库。结合 SKILL 语法和这些专用函数可以编写出实现各种功能的命令。用户可通过窗口、菜单、组合键和 Cadence 的命令输入窗口等完成提交工作,程序执行如图 1 所示。

收稿日期:2011-08-11。黄琦,硕士生,主研领域:测控技术与信号处理。李伟,硕士生。葛立峰,教授。

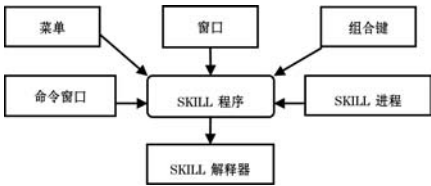


图1 SKILL 程序执行图

2 封装库工具的程序编写

2.1 AXL-SKILL 程序编写过程

在编写 AXL-SKILL 程序之前,需要先了解我们需要编写什么,能不能够实现,随后进行测试发布等工作,如图2所示。

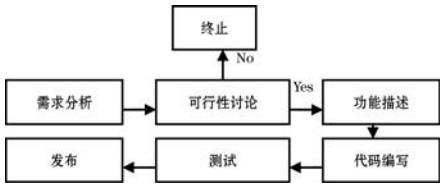


图2 基于 AXL-SKILL 二次开发流程

本文中所需要编写的是一套基本完整的封装工具,封装是由焊盘和封装本体组成,因此,首先必须编写焊盘工具,然后再进行封装的工具编写。为了让使用者比较清晰方便地使用这套封装工具,可以把编写好的所有工具整合到一个程序中,用户可以直接进行工具选择,最后再把编写好的封装工具嵌入到 Allgro 菜单中,使用者既可以使用快捷命令,也可以直接使用工具栏进行封装工具的调用,这样就完成了本文的 Allegro 封装工具二次开发。

2.2 焊盘的建立

建立物理封装,首先是要建立焊盘。焊盘一般分成三种情况。第一种,贴片元件的贴片(smd)焊盘。第二种是直插式封装的钻孔(dip)焊盘,不仅包含一般直插元器件,一般还包含机械孔,还有螺丝孔。第三种是压按式封装(press fit)的焊盘,这种焊盘较为特殊,一般用于通信连接器,特点是不用锡膏,直接压按进电路板中,因此对于精度还有散热性要求比较高。根据实际设计经验并参考了文献[4]中对贴片焊盘大小的研究,制定比较适合封装规则,我们可以设定 Soldermask_Top(绿油层,将不需要焊接的地方涂上阻焊剂,防止短路)比焊盘大 10mils。编写出建立贴片焊盘的程序,程序的一般步骤是先编写所需要的 Form,即显示窗口,然后根据窗口的参数编写相应的函数。根据 Cadence 公司提供的 AXL-SKILL 语言工具书^[5],可以编写出生成焊盘的部分关键程序如下:

```
pad_list = cons( make_axlPadStackPad(  
    ? layer "TOP"  
    ? type "REGULAR"  
    ? figure geo  
    ? figureSize pad_w;pad_h) nil)  
pad_list = cons( make_axlPadStackPad(  
    ? layer "SOLDERMASK_TOP"  
    ? type "REGULAR" ? figure geo  
    ? figureSize pad_w + 5 ;pad_h + 5) pad_list)  
pad_list = cons( make_axlPadStackPad(  
    ? layer "PASTEMASK_TOP"  
    ? type "REGULAR"
```

```
? figure geo  
? figureSize pad_w;pad_h  
? offset 0;f_y) pad_list)  
pad_name = symbolToString( concat("s" pw "x" ph geoh))  
//这里直接自动命名了焊盘的名称  
ps_id = axlDBCreatePadStack( pad_name nil pad_list) //生成焊盘  
axlCmdRegister( "smd" 'smd) //定义的快捷命令  
将所编写的程序另存名为"smd.il"文件,如放在 c 盘根目录下,  
在 allegro 的 command 命令栏输入:  
SKILL load ("c:/smd.il")  
这时,调入成功命令栏会显示如图3所示。
```

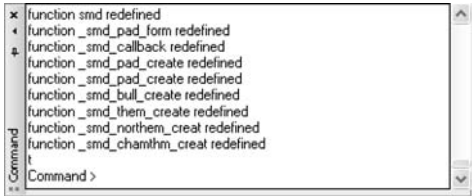


图3 调入成功时 command 栏的显示

我们可以在命令栏“Command >”后面继续输入快捷命令“smd”,回车则就出现了建立焊盘工具的窗口界面,如图4所示。



图4 贴片焊盘工具

利用这个工具我们可以实现各种基本形状焊盘自动生成,如正方形、圆形、椭圆形、矩形,还有带切角散热盘的焊盘,比如我们使用图3所示数据点击“Create”按钮建立焊盘,本工具会自动根据数据把这个焊盘命名为 s30x50o,在 Allegro 中显示如图5所示。



图5 利用贴片焊盘工具建立的焊盘

2.3 标准封装的建立

在 Allegro 封装设计环境中,新建封装文件时可选择自带的封装制作工具,但由于其固定性、繁琐性,不能完全满足使用过程中遇到的各种情况,也不能符合对封装规则约束的要求,因此我们可以利用 AXL-SKILL 语言编写标准封装建立工具。对于特殊的一些封装,由于它的结构多样性、复杂性,我们不能预见

封装可能出现的不同之处,不能用一个简单的规则去约束,因此在编写 SKILL 时尽量选择有规律可循的封装类型,比如无引线框架封装 (LLP),球形触点阵列封装 (BGA),小尺寸封装 (SOP) 等等。

编写 SKILL 函数,各个文件定义的函数是可以相互调用的,因此在编写封装工具的时候,可以直接调用先前编写的建焊盘的函数。编写 LLP 引脚坐标排列时,还可以使用熟悉的 for 循环,进行四次如下面程序进行的排列:

```
mytext = make_axlTextOrientation(  
    ? textBlock "2",  
    ? rotation 270. ,  
    ? mirrored nil,  
    ? justify "center")  
for(i 1 numX  
    sprintf(p_num "%d" i)  
    s_x = -1 * locx + (i - 1) * pitch  
    mypin = make_axlPinText(  
        ? number p_num,  
        ? offset 0:0,  
        ? text mytext)  
    axlDBCreatePin(pad, s_x: -((p_in_y + p_length)/2.0), mypin,  
0))
```

最后编写完成后在 Allegro 中运行通过,和焊盘工具显示步骤一样,我们设计的 LLP 封装工具如图 6 所示。

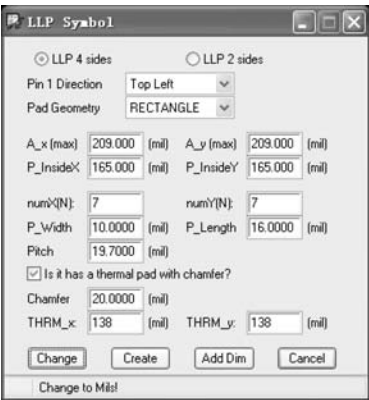


图 6 LLP 封装工具

由图 6 我们可以看到,本文设计的 LLP 封装可以实现有两边的 LLP 封装,也可以实现有四边的 LLP 封装,同时还能自动生成所需要的散热焊盘,特别是有切角的焊盘。如果人工建立则要新建一个 shape 文件,工作变得繁琐,而利用这个 LLP 工具,就大大降低了建立时间。我们可以利用图 6 所显示的数据,点击“Create”按钮,就自动生成 LLP 封装,如图 7 所示。



图 7 利用 LLP 封装工具自动生成的封装

由图可以看到,设计的 LLP 封装工具自动生成了一个左上角有一个切角的散热焊盘引脚 29,而这是 Cadence 自带的封装生成工具里面没有的功能,可见 AXL-SKILL 语言的强大与灵活。

2.4 建库工具的整合

经过一系列的编写工作,除了上面两个工具,我们还设计出钻孔焊盘工具、BGA 封装工具和 SOP 封装工具,这些工具基本可以实现我们需要的封装的自动建立。我们可以把这些工具整合到一个窗口工具中,当我们需要哪个工具时,只要打开这一个整合工具,即可实现各工具之间的调用选择,而且,我们可以对各个工具进行描述。使用者也更容易找到需要的封装工具,如图 8 所示。



图 8 封装工具整合

2.5 将 library 工具嵌入到 allegro 菜单中

Allegro 还支持用户自定义菜单栏,因此我们可以将编写的封装工具嵌入到 Allegro 菜单栏中,使得电路板开发过程更加方便。为此,可在安装目录下:

```
X:\Cadence\SPB_15.5\share\pcb\text\cuimenu
```

找到 cbdsymbol. men 文件,用记事本打开,在最后一个“END”前加上我们需要的菜单命令:

```
POPUP "Library Tools"  
BEGIN  
MENUITEM "Library SKILL", "lll"  
MENUITEM "Dip", "dip"  
MENUITEM "Smd", "smd"  
MENUITEM "LLP Symbol", "llp"  
MENUITEM "SOP Symbol", "sop"  
MENUITEM "BGA Symbol", "bga"  
MENUITEM "SKILL Reload", "SKILL_reload"  
END
```

当再次打开 Allegro 建立封装环境时,就会发现菜单栏上已添加了我们自己定义的 Library Tools 菜单,如图 9 所示。

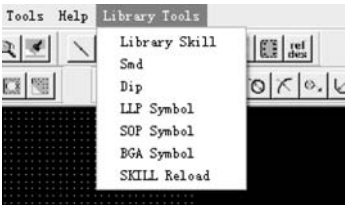


图 9 自定义的菜单栏

2.6 加密操作

由于 Allegro 二次开发具有极大的实用价值,许多公司都已使用 AXL-SKILL 编写自己的工具,或者向软件开发公司进行

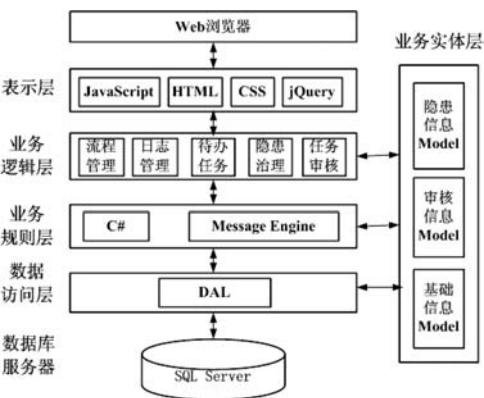


图 5 系统架构图

(1) 业务实体层:不涉及任何业务,目标是将用户、隐患等表现现实世界中的实体抽象为类,以特定数据格式进行封装。业务实体的实现采取面向对象思想,通过业务实体实现层与层之间的数据传输,能够减少调用次数,提高系统性能^[8]。

(2) 表示层:表示层通过创建 ASP.NET Web 应用程序,为用户提供可视化的界面,方便输入数据和发送请求,显示返回处理的结果等。

(3) 业务逻辑层:实现系统的各种业务逻辑。从表示层接受请求,处理相应的业务逻辑,从业务规则层获取相应的数据,并将处理结果返回表示层,经过处理后最终返回给用户。本层中实现隐患排查业务处理、隐患排查流程控制、异常处理和数据校验等功能。

(4) 业务规则层:运用基于轻量级消息引擎驱动业务逻辑层的工作流程中的每个步骤中相应的任务。从数据访问层提取相应数据,将处理结果返回至业务逻辑层。

(5) 数据访问层:从业务规则层接受获取数据请求,从数据库获取数据。数据访问层主要实现数据库连接、数据库操作(如添加、修改和删除)和数据库事务调用等操作。

本系统架构逻辑结构清晰,实现了层内高内聚、层间低耦合,充分体现了软件设计中的“高内聚低耦合”原则,有效提高了系统的可维护性和可重用性。

2 结 语

基于轻量级消息引擎的协同治理隐患框架采用任务和消息相结合传递机制,系统可以灵活处理隐患排查的审批流和工作流,为煤矿安全隐患排查的审核、审批、治理建立柔性化动态工作流程,系统可以根据每一项隐患排查审批流或者工作流中每个用户的不同任务角色,自动提取任务信息,并自动导向用户完成隐患的治理任务。

系统为管理者、决策者提供动态的隐患排查与治理的信息,辅助管理者、决策者跟踪指挥隐患的治理,调度各个相关隐患单位实施治理措施,各相关单位可以根据实际的治理情况进行实时地信息反馈,从而保障隐患治理响应及时性和治理有效性。本系统框架在“煤矿安全隐患排查管理信息系统”项目中得到了应用,并取得良好的运行效果,提高了企业的安全生产和隐患治理效率,为煤矿实现安全生产提供了先进高效的保障手段。

参 考 文 献

[1] 郑辉平,黄旭明. 基于消息引擎的协同任务管理系统[J]. 计算机系统应用,2009(10): 10 - 13.

[2] IBM Websphere Process Server[CP/OL]. <http://www-306.ibm.com/software/integration/wps/>.

[3] 汤庸,冀高峰,朱君,等. 协同软件技术及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2007.

[4] 李红臣,史美林,陈信祥. workflow 系统中的业务过程描述及分析[J]. 计算机研究与发展,2001,38(7): 798 - 804.

[5] Ding Y, Zhan H F, Zhang T, et al. Networked collaborative process management system[J]. Journal of Engineering Design, 2002, 9(5): 241 - 247.

[6] WfMC. Workflow Management Coalition Specification; Terminology & Glossary[S]. Document Number WfMC-TC-1011, Brussels, 1996.

[7] Matthew Reynolds. . NET 企业应用高级编程[M]. 康博,译. 北京:清华大学出版社,2002: 203 - 450.

[8] 邓奇根,曹庆贵,王燕. B-S 模式的煤矿安全信息系统开发[J]. 矿业安全与环保,2006,33(1): 27 - 39.

(上接第 159 页)

SKILL 工具定制。这就涉及版权和加密问题。为此,我们将编写好的 *. il 文件统一放入一个文件夹内,比如,将 LLP. il 文件放在 d:\origin \文件夹中,在 Allegro 的 command 一栏输入:

SKILL encrypt("d:/origin/DIP. il" "d:/ encrypt/DIP. il" "密码")

“密码”指的是编写者自己设定的密码,这样别人即使取得了源代码文件,没有密码也不能使用。打开 encrypt 文件夹时,可以看见同样命名的 il 文件,不同的是,打开的是乱码,只能使用,不可以更改,也看不到源代码,达到保护版权和保护商业机密的目的。

3 结 语

本文基于 AXL-SKILL 语言的 Cadence Allegro 封装设计,结合实际经验,制定封装规则,实现了对几种不同焊盘和封装类型的封装工具的二次开发。基于 Allegro 封装设计环境建立物理封装是一个非常繁琐而又复杂的半固定化的工作,但又是硬件开发制图过程中很重要的一个环节,使用 AXL-SKILL 编写的工具可以更加灵活建立封装,大大降低了人工建立封装所需要的时间,减少了劳动时间和劳动成本。由于其规则约束的确定性,建立的封装也更加精确。在实际设计中实现了部分 Cadence 自带封装工具没有的功能,比如散热焊盘切角的功能,可见熟练运用 AXL-SKILL 语言可以实现更加方便地创建复杂的封装以及所需要实现的功能。而利用 AXL-SKILL 语言完成的二次开发能够渗透于硬件开发的各个方面,包括测试、出图、项目管理。特别是随着国内电子行业的迅猛发展,EDA 软件的二次开发将得到更广泛的推广。

参 考 文 献

[1] 黄勤易,任国燕,程岷沙. 利用 EDA 技术优化电子电路设计性实验的研究[J]. 计算机应用与软件,2007(10): 147 - 148.

[2] Cadence Design Systems SKILL Language Reference[M]. Canada Cadence Design Systems, 2003.

[3] Cadence Design Systems Interprocess Communication SKILL Function Reference[M]. Canada Cadence Design Systems, 2003.

[4] 路佳. SMT 焊盘设计中的关键技术[J]. 微电子学,2000(1): 53 - 55.

[5] Allegro PCB Editor User Guide; SKILL Reference[M]. Canada Cadence Design Systems, 2005.