

CAD/CAM/CAE

高手成长之路丛书

微视频版

SOLIDWORKS

电气设计实例详解

王冰 主编

- 79个高清语音教学视频，扫码免费看！
- 精选案例，结合设计项目介绍软件应用！
- 全部练习源文件免费下载，边看边练！
- 步骤图片化，图文合一，让学习更简单！

配套视频及练习源文件免费下载，详见封底说明



扫码看视频

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CAD/CAM/CAE 高手成长之路丛书

SOLIDWORKS 电气设计 实例详解 (微视频版)

主 编 王 冰
副主编 徐少亮 胡其登
参 编 窦 强 杨 强
慕慧栋 卢杨林



机械工业出版社

SOLIDWORKS Electrical 作为一款专业电气设计软件，主要用于工程设计，那么就要求使用人员从工程设计的角度来学习和掌握这款软件。本书系统地介绍了这款软件的基础功能，并结合实际的案例项目介绍了其在项目实战过程中的功能应用，通过对这些实际项目的介绍和说明，将这款软件中的一些功能和设计方法贯穿其中，以便于读者可以更加深入地理解专业电气设计软件。

本书概括性强，细节描述清晰，从文章内容到软件截图，再到操作视频，可以多方位地帮助读者学习并掌握 SOLIDWORKS Electrical，既可以作为学习 SOLIDWORKS Electrical 的入门教程，也可以作为企业设计工作中的指导书。

图书在版编目 (CIP) 数据

SOLIDWORKS 电气设计实例详解：微视频版/王冰主编.
—北京：机械工业出版社，2019.3
(CAD/CAM/CAE 高手成长之路丛书)
ISBN 978-7-111-62073-0

I. ①S… II. ①王… III. ①电气设备-计算机辅助设计-
应用软件 IV. ①TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 033419 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑：宋亚东 张雁茹 责任编辑：张雁茹
责任校对：李锦莉 刘丽华 责任印制：李 昂
北京京丰印刷厂印刷
2019 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·15 印张·389 千字
0 001—3 000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-62073-0
定价：59.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88361066

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网：www.cmpedu.com

前 言

随着工业 4.0、互联网时代及中国制造 2025 的到来，大数据、云平台和人工智能已成为这个时代的热门话题，这将助力企业快速完成工业自动化进程，为企业发展决策提供强大的数据支撑。自动化水平越高，行业分工将会越细，专业的事将由专业的人使用专业的工具来完成。合作实现创新，加强部门之间的设计协作及数据交互，缩短产品研发及上市周期，将是企业实现快速、稳定发展的当务之急。在工业自动化设备高度集成及复杂控制的发展过程中，传统 CAD 工具和设计思路已不能满足当前的设计需要。CAE（Computer Aided Engineering，计算机辅助工程）设计思路响应时代发展，成为当今电气行业设计的主导思路。CAE 利用计算机对产品设计、工程分析、数据管理、物理仿真及工艺生产过程进行辅助设计和管理，并利用计算机强大的数据处理能力，完成电气工程中的各种数据分析及统计。随着企业 PLM（Product Lifecycle Management，产品生命周期管理）系统的全面推广和应用，电气 CAE 标准化集成解决方案帮助企业从设计到生产提供全方位标准化设计流程，解决部门之间信息孤岛，实现真正的无纸化办公。

SOLIDWORKS Electrical（SWE）作为一款专业电气设计软件，与 SOLIDWORKS 机械三维设计软件无缝集成，实现机电一体化协同设计。SOLIDWORKS 作为一款专业的三维设计软件，以其简单容易上手的特点已成为三维设计领域一款家喻户晓的设计工具。SOLIDWORKS Electrical 满足 CAE 设计思路，在不同标准的要求下，软件自带有不同的标准模板，以其简洁的操作界面和灵活的设计方式赢得了企业的信赖。在企业实现机电一体化协同设计的进程中，SOLIDWORKS Electrical 实现了真正意义上的跨部门、跨专业协同设计，专业设计人员使用专业工具，电气与机械共享同一数据库，实现数据双向实时交互和项目数据的快速搜索。

《SOLIDWORKS 电气设计实例详解（微视频版）》以 SOLIDWORKS Electrical 软件为基础，系统地介绍了这款软件的基础功能。全书主要从三个方面进行了讲解，分别是基础数据准备、案例实战设计功能应用和电气设计方法介绍。第 1 章主要介绍项目设计的前期准备和基础数据的重要性；第 2 章通过机床电路设计项目，从宏观上介绍项目的设计流程；第 3 章通过某整流柜设计项目，主要介绍印制电路板（PCB）在电气设计项目中的应用；第 4 章通过打包机项目，主要介绍 PLC 设计和机电一体化协同设计；第 5 章通过消防风机项目，主要介绍基础数据的创建；第 6 章通过某大型控制系统项目，主要介绍项目结构的规划及宏管理；第 7 章通过高低压开关柜项目，主要介绍自动生成原理图设计；第 8 章为电气设计方法概述。

本书有两个主要特色：一个是结合设计项目来介绍软件的应用；另一个是将实际的设计操作都录制了视频，并且以二维码的形式供大家边学习边看视频，更加形象、更加具体地将设计过程和操作提供给大家。希望通过这种方式帮助大家尽快掌握这种设计工具。

本书以让读者学有所依、学有所用为宗旨，采用行业的典型项目，用以例带点的方式进行各个功能的介绍，并通过实际的项目将各个功能点进行串联讲解，完成实战项目的设计及

软件功能的介绍，希望对大家使用 SOLIDWORKS Electrical 软件进行设计能有很好的帮助。

读者可以从网络平台下载本教程的配套练习文件及视频，具体方法是：微信扫描封底的“机械工人之家”微信公众号，关注后输入“SWE”即可获得下载地址。读者也可用微信扫描书中章节处的二维码（如第3页、第4页、第5页等），关注“沐江电气”公众号后，在线观看视频。

本书由上海沐江计算机技术有限公司的王冰担任主编，由上海沐江计算机技术有限公司的徐少亮和 DS SOLIDWORKS 公司的技术总监胡其登担任副主编，DS SOLIDWORKS 公司的产品经理窦强和电气技术经理杨强，上海沐江计算机技术有限公司的慕慧栋和卢杨林参加编写，在此感谢各位编者的努力！

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请广大读者给予批评和指正！

编者

SOLIDWORKS® 公司官方教程推荐 02

2018 版



2017 版



2016 版



4 大特点

- SOLIDWORKS® 公司官方指定出版的培训教程
- CSWP 全球专业认证考试培训教程
- 迄今为止科学而体系完整的一套 SOLIDWORKS 系列培训教程
- 丛书累计销量超 45 万册，多次荣登同类书排行榜榜首

配套服务

- 典型实例，手把手教您 SOLIDWORKS 操作技能
- 配套练习素材，满足学习、练习需要
- 配套高清语音教学视频，名师详细讲解操作步骤

SOLIDWORKS® 公司官方指定培训教程目录

企业进行关联, 进行生产, 物料整理的主要工作, 以及下家供应商的调试工作。

至于设计审查, 可以参考各产线标准, 以及各产线较大的零件厂, 在审查上的元素。

序号	书号	书名	定价 / 元
1	59574	SOLIDWORKS® 零件与装配体教程 (2018 版)	69.80
2	59575	SOLIDWORKS® 工程图教程 (2018 版)	45.00
3	59601	SOLIDWORKS® 高级教程简编 (2018 版)	69.80
4	60193	SOLIDWORKS® 高级装配教程 (2018 版)	59.80
5	60401	SOLIDWORKS® 高级零件教程 (2018 版)	69.80
6	60637	SOLIDWORKS® Simulation 基础教程 (2018 版)	69.80
7	60497	SOLIDWORKS® Simulation 高级教程 (2018 版)	49.80
8	60781	SOLIDWORKS® Flow Simulation 教程 (2018 版)	59.80
9	60734	SOLIDWORKS® Composer 使用指南 (2018 版)	39.80
10	57688	SOLIDWORKS® MBD 与 Inspection 教程 (2017 版)	59.80
11	57313	SOLIDWORKS® Simulation Premium 教程 (2017 版)	59.80
12	57205	SOLIDWORKS® 电气基础教程 (2017 版)	59.80
13	56822	SOLIDWORKS® 电气高级教程 (2017 版)	49.80
14	56666	SOLIDWORKS® 高级曲面教程 (2017 版)	49.80
15	55004	SOLIDWORKS® Enterprise PDM 管理教程 (2016 版)	59.80
16	53937	SOLIDWORKS® PDM 使用教程 (2016 版)	35.00
17	54293	SOLIDWORKS® 模具设计教程 (2016 版)	59.80
18	54487	SOLIDWORKS® 高级教程简编 (2016 版)	69.80

目 录

前言

第1章 基础知识 1

- 1.1 基础数据的构建 1
 - 1.1.1 新建各类符号 1
 - 1.1.2 部件库图示关联 3
 - 1.1.3 基础数据构建注意事项 4
 - 1.1.4 建立电线样式库 7
- 1.2 相关概念 9
 - 1.2.1 模板的作用 9
 - 1.2.2 栅格的作用和设置 10
 - 1.2.3 设备的分类 11
 - 1.2.4 图形及其工具 12
 - 1.2.5 图纸上的信息 12
 - 1.2.6 环境的作用 14
- 1.3 总结 15

第2章 某型号机床电路的设计 16

- 2.1 原理图的绘制 16
 - 2.1.1 工程属性 18
 - 2.1.2 电线的绘制 22
 - 2.1.3 主回路的设计 25
 - 2.1.4 控制回路的设计 28
- 2.2 电气工程设计 32
 - 2.2.1 设备选型 32
 - 2.2.2 端子的设计 35
 - 2.2.3 电线电缆选型 39
 - 2.2.4 报表的选用 42
- 2.3 总结 46

第3章 某型号整流柜的设计 47

- 3.1 项目属性 47
 - 3.1.1 新建项目 47
 - 3.1.2 项目的组成 49
 - 3.1.3 项目模板 51
 - 3.1.4 功能管理器 53
 - 3.1.5 位置管理器 54
- 3.2 原理图的绘制 55
 - 3.2.1 电子电路板的处理 59
 - 3.2.2 起点终点箭头的设计 70

- 3.2.3 功能轮廓线和位置轮廓线 74

3.3 电线样式 77

- 3.3.1 电线样式的管理 77
- 3.3.2 电线样式的属性 79
- 3.3.3 电线编号规则设定 80
- 3.3.4 电缆选型 82
- 3.3.5 电线的绘制 83
- 3.4 生成报表 84
 - 3.4.1 生成报表 85
 - 3.4.2 更新报表 86
 - 3.4.3 设置报表 87
- 3.5 总结 90

第4章 打包机电气控制系统的设计 91

- 4.1 项目的新建 91
- 4.2 绘制图纸 93
 - 4.2.1 图纸的类型 93
 - 4.2.2 原理图 94
 - 4.2.3 布线方框图 94
 - 4.2.4 混合型图纸 96
 - 4.2.5 其他图纸类型 97
- 4.3 PLC设计 98
 - 4.3.1 PLC设计思路 98
 - 4.3.2 PLC板卡式设计 99
 - 4.3.3 PLC输入/输出管理器 100
 - 4.3.4 物理地址关联 100
 - 4.3.5 PLC图纸自动生成 101
 - 4.3.6 PLC节点式设计方式 101
 - 4.3.7 PLC总览 101
- 4.4 端子及端子排的设计 103
 - 4.4.1 端子的创建和放置 103
 - 4.4.2 端子跳线 104
 - 4.4.3 端子编辑器 104
 - 4.4.4 生成端子图 105
 - 4.4.5 设置端子图 105
- 4.5 报表的生成 107
 - 4.5.1 生成报表 107
 - 4.5.2 更新报表 107

4.5.3 设置报表	108	6.3 原理图的绘制	170
4.6 2D 机柜布局设计	108	6.3.1 文件夹的应用	170
4.6.1 生成 2D 机柜布局图	108	6.3.2 文件集功能的应用	171
4.6.2 基础器件	109	6.4 部件的管理	173
4.6.3 部件的放置	110	6.4.1 部件的创建	173
4.6.4 更新部件和组件	110	6.4.2 部件的管理及设置	176
4.6.5 优化接线方向	110	6.5 宏和宏的应用	178
4.7 机电一体化设计	112	6.5.1 宏的概念	178
4.7.1 生成 SOLIDWORKS 机柜布 局图	112	6.5.2 宏的创建	178
4.7.2 机电一体化设计的准备工作	113	6.5.3 宏的应用	182
4.7.3 在 SOLIDWORKS 中打开项目及 项目结构介绍	115	6.5.4 宏的管理及标准化	183
4.7.4 在 SOLIDWORKS 中定义柜体及 导轨、线槽	116	6.6 快照	186
4.7.5 在 SOLIDWORKS 中进行装配	117	6.6.1 快照的意义	186
4.7.6 路径的设置	117	6.6.2 拍摄快照	186
4.7.7 自动布线	119	6.6.3 快照管理器	186
4.7.8 绘制电缆	120	6.7 项目的导入/导出	189
4.7.9 后期处理及长度信息回传	121	6.7.1 项目 PDF 格式文件的导入/ 导出	189
4.8 总结	123	6.7.2 DXF/DWG 格式文件的导入/ 导出	190
第 5 章 某消防风机的设计	124	6.7.3 项目的压缩/解压缩	192
5.1 项目的新建	124	6.8 总结	193
5.2 基础数据的定制	125	第 7 章 高低压开关柜的设计	194
5.2.1 定制图框	126	7.1 项目的新建	194
5.2.2 定制封面	133	7.2 一次系统图的绘制	196
5.2.3 定制端子排接线表	135	7.2.1 一次符号的定制	196
5.2.4 定制物料表	140	7.2.2 一次系统图中宏的处理	199
5.2.5 定制连接列表	144	7.2.3 自动生成电路图的应用	201
5.3 原理图的绘制	147	7.3 原理图的绘制	208
5.4 项目模板的保存	156	7.3.1 二次原理图的绘制	208
5.4.1 定制模板	156	7.3.2 二次原理图和一次系统图的 关系处理	208
5.4.2 创建模板	161	7.3.3 二次原理图接线方向的处理	209
5.5 总结	162	7.4 生成报表	211
第 6 章 某大型控制系统的设计	163	7.4.1 接线图的符号定制与接线图的 生成	211
6.1 项目规划	163	7.4.2 BOM 的定制与生成	217
6.1.1 项目的组成与分割	163	7.4.3 导出 Excel 格式	217
6.1.2 分组设计规划	165	7.5 总结	220
6.1.3 项目标准的建立	166	第 8 章 电气项目设计方法概论	222
6.2 协同设计	168	8.1 基础数据的构建	222
6.2.1 协同设计环境的搭建	168	8.1.1 基础数据简介	222
6.2.2 协同设计中的数据共享	168	8.1.2 构建基础数据	224
6.2.3 协同设计中的数据库配置	169		

8.2 项目结构规则的建立	225	8.3.4 电气工艺	227
8.2.1 项目结构的规划	225	8.4 电气设计的现状与未来	228
8.2.2 项目的分割	226	8.4.1 企业电气设计标准化的实施	
8.3 标准化平台的搭建	226	问题	228
8.3.1 基础数据的标准化	227	8.4.2 机电一体化设计的趋势和基本	
8.3.2 建库方法	227	要求	229
8.3.3 项目标准化	227	8.4.3 未来设计模式和设计方法	229

信息, 添加电气符号以及设计原理, 通过列表形式管理项目数据, 列表根表称为“电气制型三要素”。要在 SOLIDWORKS Electrical 软件中完成整个项目设计, 还需要新建电缆样式库, 在电缆样式属性中设置电缆的电气设计参数, 完成电缆库上的实体化设计。这里将符号、断线点、断线弧与断线库等元素都整合到了库里面完善的基础数据。对产品的开发方法, 可以在以下章节中了解。

1.1 基础数据的构建

1.1.1 新建符号库

“符号”是电气原理图设计的基础元素, 在 SOLIDWORKS Electrical [数据库] > [符号管理] > [分类] 选项卡下, 可以看到符号的多种分类, 在新建或修改符号时首先要选择符号的分类 (图 1-1)。



图 1-1 符号的分类

单击 [新建] > [符号类型], 可以看到软件自带了 15 种不同的符号类型 (图 1-2), 新建符号库时可以选择多种通用符号、布线方向符号及修改图符号, 在新建或修改符号时可

第1章 基础知识

在电气设计过程中，通常在图框绘图区设计项目原理，在图框标题栏处显示项目及图纸信息，添加电气符号以表达设计原理，通过报表评估项目原理图设计，所以将符号、图框、报表称为“电气制图三要素”。要在 SOLIDWORKS Electrical 软件中完成整个原理设计，还需要新建电线样式库，在电线样式属性中规范电线的电气属性和布线参数，实现真正意义上的实体化设计。这里将符号、部件库、图框和电线样式库称为基础数据。企业如果积累了丰富而完善的基础数据，对产品的研发和设计将起到事半功倍的效果。

1.1 基础数据的构建

1.1.1 新建各类符号

“符号”是项目原理图设计的基础元素，在 SOLIDWORKS Electrical 【数据库】/【符号管理器】/【分类】选项卡下，可以看到符号的多种分类，在新建或查找符号时要首先选择符号的分类（图 1-1）。

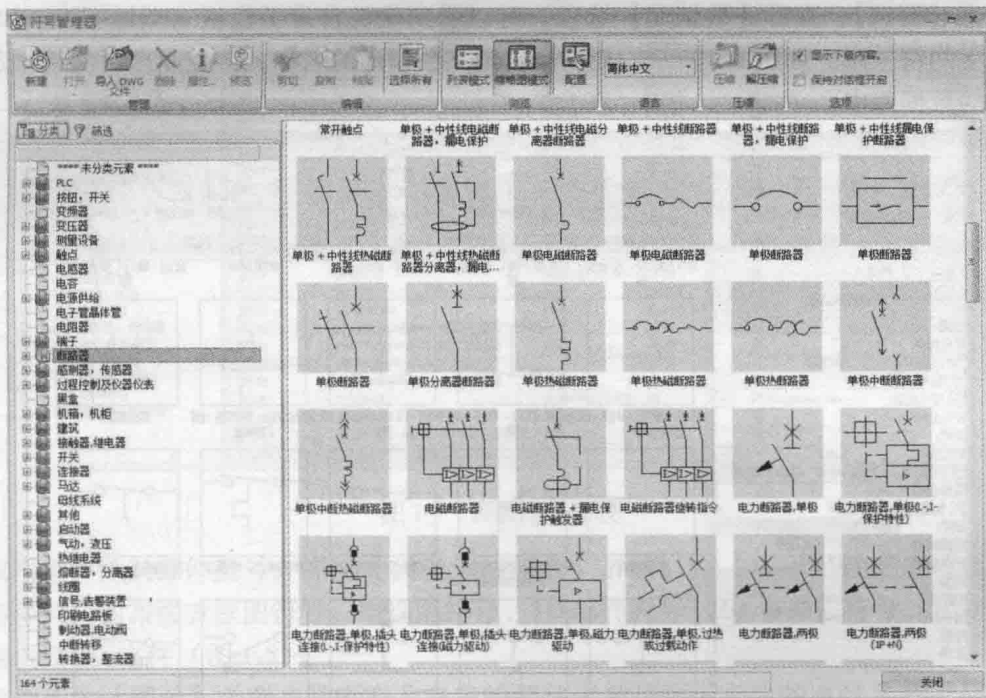


图 1-1 符号的分类

单击【筛选】/【符号类型】，可以看到软件自带了 15 种不同的符号类型（图 1-2），常用的符号类型主要包括多用途符号、布线方框图符号及接线图符号。在新建或查找符号时可

选择不同的符号类型。

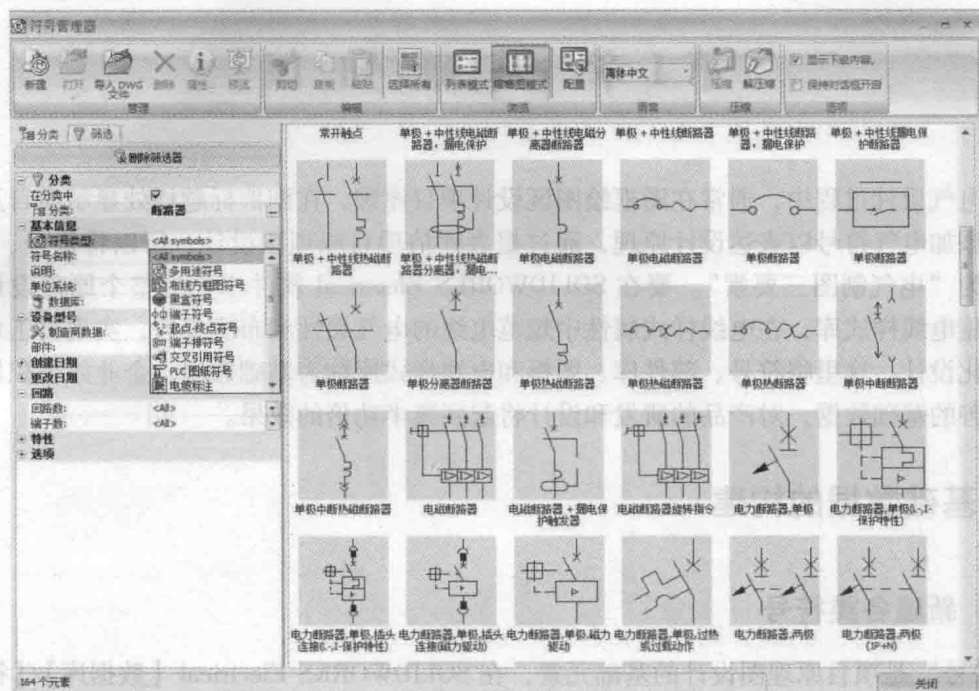


图 1-2 符号类型

单击【筛选】，查看【数据库】选项，可以看到软件自带了包括 ANSI、IEC、JIS 等不同标准下的符号库，如图 1-3 所示。用户可自定义数据库的名称，将企业自制的符号放置在自定义的数据库中。

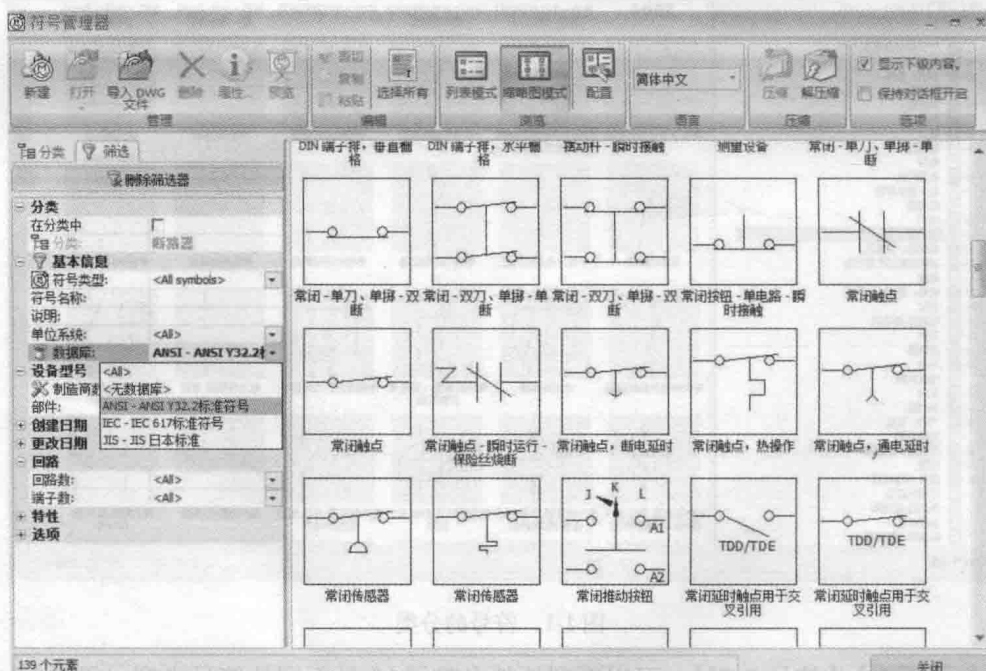


图 1-3 软件自带符号库



1-1-1 符号筛选

关于 SOLIDWORKS Electrical 不同分类下的符号查看及不同类型符号和数据库的选择功能, 请扫描二维码观看操作视频。

1.1.2 部件库图示关联

部件库是专业电气设计软件的核心数据, 只有给符号选择了部件库型号并赋予了电气属性, 才能最终实现实体化设计及机电一体化协同设计。单击【数据库】/【设备型号管理器】, 根据不同的分类可查看各类部件型号的属性, 如图 1-4 所示。



图 1-4 设备型号列表

双击选中的某部件型号, 弹出【设备型号属性】界面, 在【图示】选项中可以关联该部件型号对应的布线方框图符号、原理图符号、3D 部件符号、2D 布局图符号、接线图符号及印制电路板^①文件 (图 1-5)。

部件库的【图示】关联非常重要, 完善的部件库型号除了相应的电气参数及回路端子号信息之外, 更关键的是关联的【图示】信息。在采用“面向对象”的原理设计过程中, 选择不同类型的图纸, 软件将自动放置已关联的符号及模型, 这能使设计效率大幅提高。

① 国家标准规定的名称为“印制电路板”。——编者著

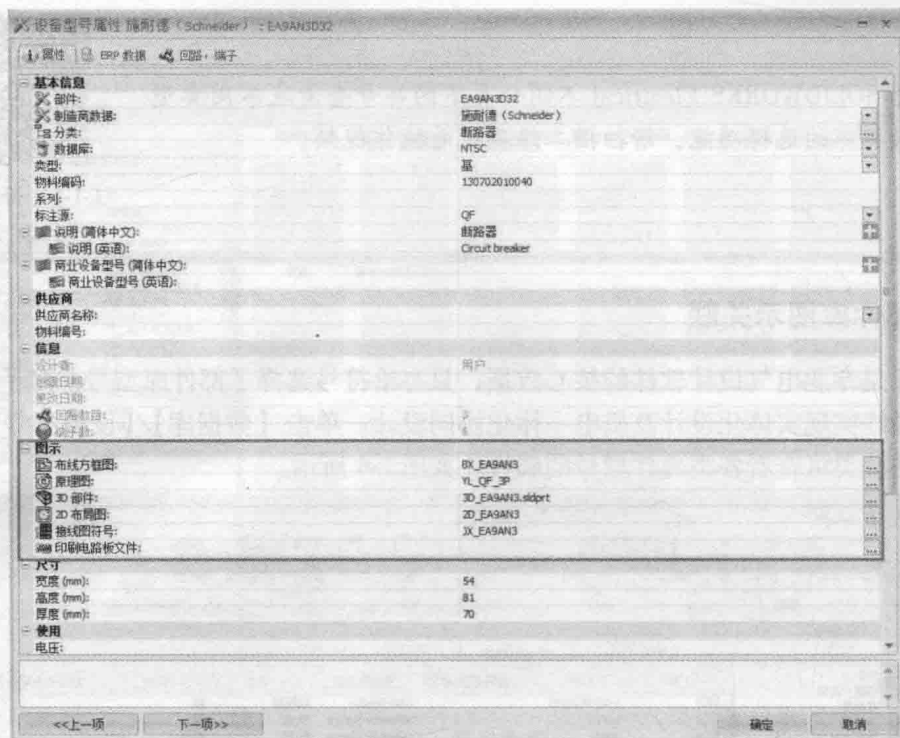


图 1-5 部件图示关联

关于 SOLIDWORKS Electrical 部件库分类选择及【图示】关联功能，请扫描二维码观看操作视频。



1-1-2 部件属性

1.1.3 基础数据构建注意事项

1. 有关符号

在新建符号时，首先要选择符号的分类和符号类型，将新建的符号放置在自己新建的数据库中，便于原理设计时快速查找。符号的新建需要建立统一的标准和规范，包括分类的选择、数据库的定义、栅格间距的设置、相邻回路间距的设置、标注的添加、字体的规范及插入点的定义。尤其要注意捕捉和栅格的间距设置，在 SOLIDWORKS Electrical 软件自带的 IEC 符号库中，所有电气符号的捕捉栅格间距都按 5×5 绘制，如图 1-6 所示。

如果企业想沿用软件自带的符号库，在自定义符号时必须遵照 5×5 的捕捉栅格间距规范进行新建，否则在绘制电线时将无法快速对齐连接到符号连接点上。关于符号的新建，在后面的章节中将详细介绍。

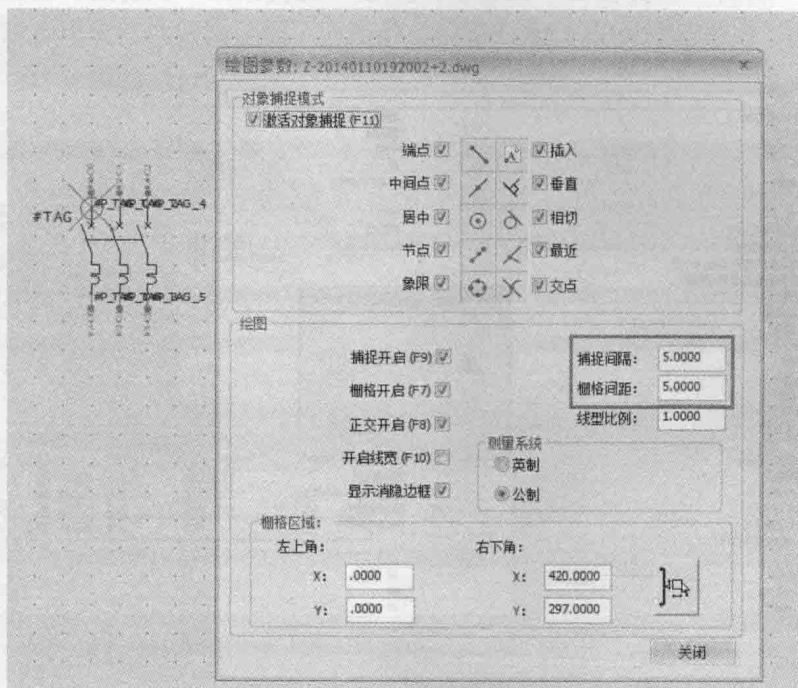


图 1-6 符号栅格捕捉间距

关于 SOLIDWORKS Electrical 新建符号的注意事项，请扫描二维码观看操作视频。



1-1-3a 新建符号
注意事项

2. 有关部件库

部件库的新建同样需要建立统一的标准和规范，包括与部件符号分类的统一、部件型号的规范、部件类型的规范、数据库的定义、【图示】的关联、电气参数的添加以及回路端子号的新建。部件库是项目设计的关键数据之一，在部件库属性下的【基本信息】选项中必须填写【部件】和【制造商数据】信息，否则软件有报错提示，无法完成操作，如图 1-7 所示。

注意，部件库中所有部件的型号都是唯一存在的，不能重复，否则将自动覆盖旧数据。

部件库中的【图示】关联将给后期原理设计及 3D 布局带来效率的提升，完整的部件库必须关联所对应的【图示】数据。【尺寸】选项中的宽度、高度、厚度数据必须填写，尺寸数据将智能驱动 2D 布局图符号的大小。【回路，端子】选项卡中要添加部件的【回路】和【端子】信息，如图 1-8 所示。

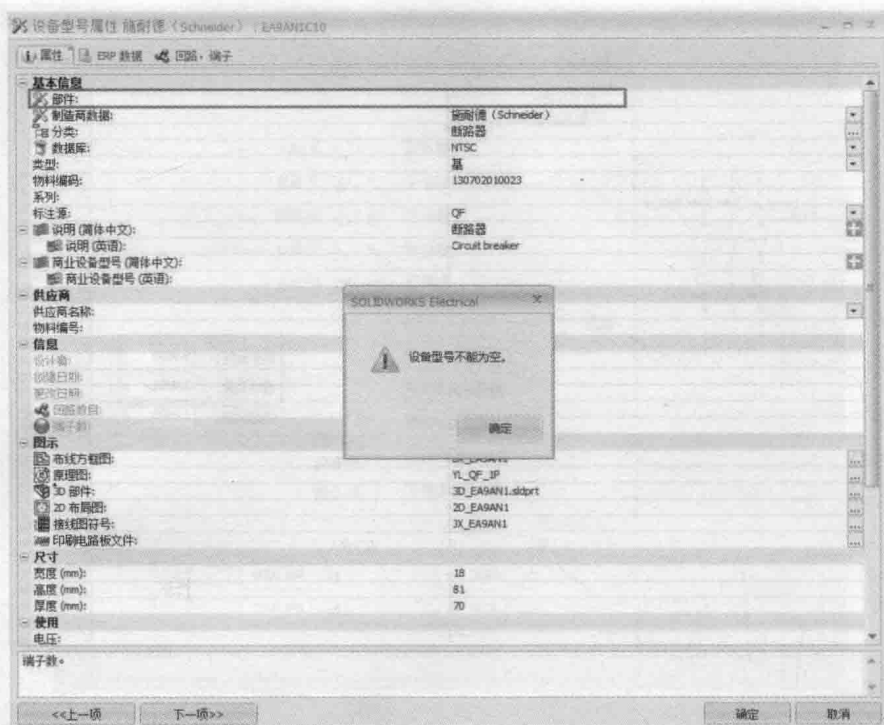


图 1-7 部件型号缺失提示

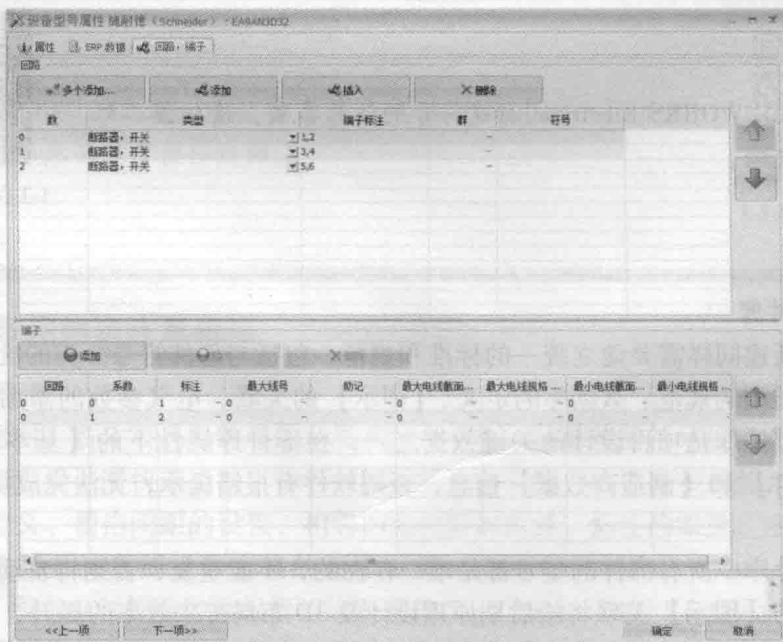


图 1-8 回路与端子信息

注意,在选型时设备的“回路类型”必须与符号的“回路类型”保持一致,否则在选择符号的类型时会出现红色回路,提示回路的类型不匹配(图1-9),在3D布线时将无法完成布线。

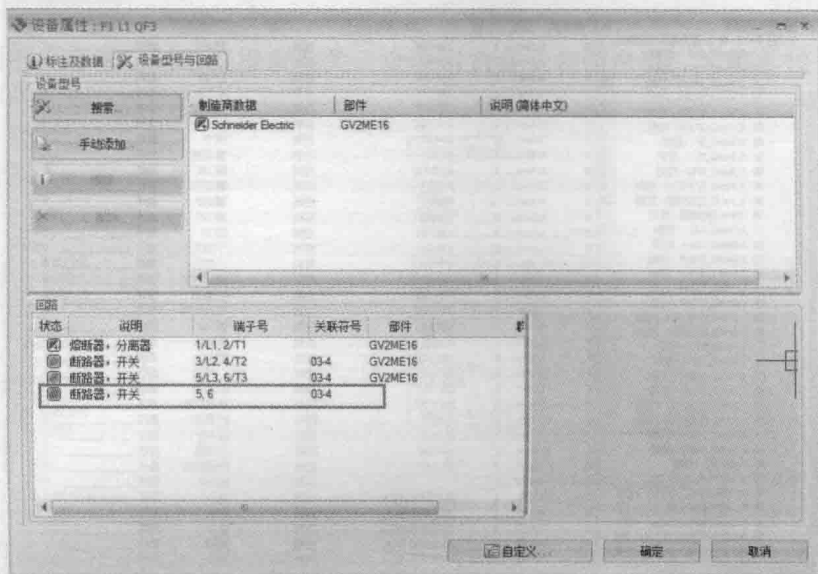


图 1-9 红色回路

关于 SOLIDWORKS Electrical 新建部件的注意事项, 请扫描二维码观看操作视频。



1-1-3b 新建部件
注意事项

1.1.4 建立电线样式库

在 SOLIDWORKS Electrical 软件中,电气符号之间需要通过绘制电线进行连接,通常在项目设计开始时,在菜单【工程】/【配置】/【电线样式管理器】中定义【群】和常用线型,如图1-10所示。

在【群】属性中,可以定义群的名称、电线编号的起始值及多线编号的规则,如图1-11所示。

如图1-12所示,在【电线样式】/【电线样式】选项中,可以定义电线的名称,电线名称的格式需要统一规范。

在【基本信息】选项中,可以定义原理图中电线的类型、颜色、线型、线宽及电线编号格式。编号分为电位和电线编号,选择不同的编号规则,电线的编号将显示不同的格式。