

# 基于 AutoCAD 与 Inventor 结合的屏蔽盒结构设计

陈 锋 贾颖新

(中国科学院电子学研究所, 北京 100190)



**摘要:** 为解决屏蔽盒设计中电路布置与三维结构设计相互衔接而导致的中间过程多、差错率高等问题, 通过对 AutoCAD 和 Inventor 设计经验和使用特点的总结, 提出基于两者结合的屏蔽盒结构设计方法。在两个步骤中分别采用不同的设计软件, 同时还能保证电路布置得到的设计文件直接被三维设计软件利用作为输入条件, 从而精简设计过程。将该方法成功用于某雷达系统的收发模块设计中, 经估算, 可缩短屏蔽盒设计时间 40% 左右。

**关键词:** AutoCAD; Inventor; 屏蔽盒; 结构设计

## A Method about the Structure Design of Shielding Box Based on AutoCAD and Inventor

Chen Feng Jia Yingxin

(Institute of Electronics, Chinese Academy of Science, Beijing 100190)

**Abstract:** In order to solve the problem of long-time working procedure and high error rate in the design of the shielding box, caused by the middle course between the circuit layout and design of three-dimensional structure, this paper expressed the design experience and feature about the AutoCAD and Inventor, and a design method based on AutoCAD and Inventor was proposed. This method used different design software in the two steps, in which the circuit layout design documents can be directly used by the 3D design software as input conditions, and can streamline the design process. The method is successfully used in the design of the transceiver module in a radar system. It can shorten design time by about 40%.

**Key words:** AutoCAD; Inventor; shielding box; structure design

### 1 引言

屏蔽盒是电子设备中常用的一种结构形式<sup>[1]</sup>, 相比于普通电子机箱能较好地满足屏蔽、密封和导热三个指标<sup>[2]</sup>。在雷达系统中屏蔽盒的应用对于实现设备的小型化、轻量化和集成化具有重要意义。因此, 有必要研究如何快速有效进行屏蔽盒结构设计。

### 2 屏蔽盒的结构特点

按不同的加工工艺, 屏蔽盒通常分为铣成型屏蔽盒、铝型材屏蔽盒及鼠笼式屏蔽盒等几种。此外, 有

研究者提出了采用导电塑料材料通过粘接而制作的新型屏蔽盒, 其屏蔽性能与同种材料用模具整体成型的屏蔽盒基本一样<sup>[3]</sup>。所谓铣成型屏蔽盒是根据电路布置的需要, 在较厚的铝块上铣削加工出各种尺寸的内部腔体, 并在顶面加装盖板以实现屏蔽的一种结构形式。铣削成型屏蔽盒开腔灵活, 缝隙泄漏少, 适合于不同印制板之间既要连线, 又要隔离屏蔽的情况。这种屏蔽盒的使用率超过 70%, 例如在雷达设备激励信号源上就普遍采用铣成型屏蔽盒<sup>[4]</sup>。铝型材屏蔽盒及鼠笼式屏蔽盒用钣金工艺取代铣削加工, 因此结构上比铣成型屏蔽盒简单。

铣成型屏蔽盒结构特征主要集中在以下几个方

面：第一，内部腔体特征，腔体长宽取决于印制板外形，腔体深度取决于屏蔽性能要求，一般要求至少7mm；第二，箱体面板上接插件安装孔位特征，根据I/O接插件如SMA、J30J等的安装要求确定开孔尺寸，主要为圆孔、矩形孔及梯形孔等；第三，箱体底面电路板安装螺纹孔，侧板上走线孔等。根据电路的装配及走线要求确定安装螺纹孔大小及孔间距。侧板上走线孔由于垂直于侧板，加工工艺性差，应尽量减少这样的特征，可用矩形缺口取代圆孔来预留电路的走线空间。此外，还需要根据屏蔽盒在系统中的安装要求设计安装孔及导轨槽等特征。

### 3 基于 AutoCAD 与 Inventor 的屏蔽盒设计方法

AutoCAD 是目前使用率最高的二维绘图和设计软件，它具有容易入门、操作简便、通用性强和开放的体系结构等优点，但在三维设计及表达上尚有欠缺。与 AutoCAD 同出一家的 Inventor 的主要应用便是三维设计，且具有虚拟装配、运动模拟甚至场景渲染等方面功能，这样使得结构设计过程更直观、形象，并能及时发现设计不合理的地方<sup>[5]</sup>。

屏蔽盒的设计有两大步骤：第一，盒体内电路布置；第二，箱体机械结构设计。先设计盒体内电路布局，完成后再对屏蔽盒进行机械结构方面的细化设计，同时检验电路布置及接插件相互之间是否存在干涉以及箱体结构的工艺合理性等。在基于 AutoCAD 与 Inventor 设计屏蔽盒结构时，首先在 AutoCAD 中进行电路布置，因为电路的布置更偏重于平面设计，AutoCAD 的绘图功能相比于三维设计软件的草图绘图而言操作更灵活，而且有图层管理器可以将不同电路元器件用不同的线条特征表示，将电路的各部分设定成块，使电路的布置模块化，提高设计效率。当电

路布置完成后便可以在 Inventor 中根据电路布置图进行箱体机械结构的设计。流程如图 1 所示。

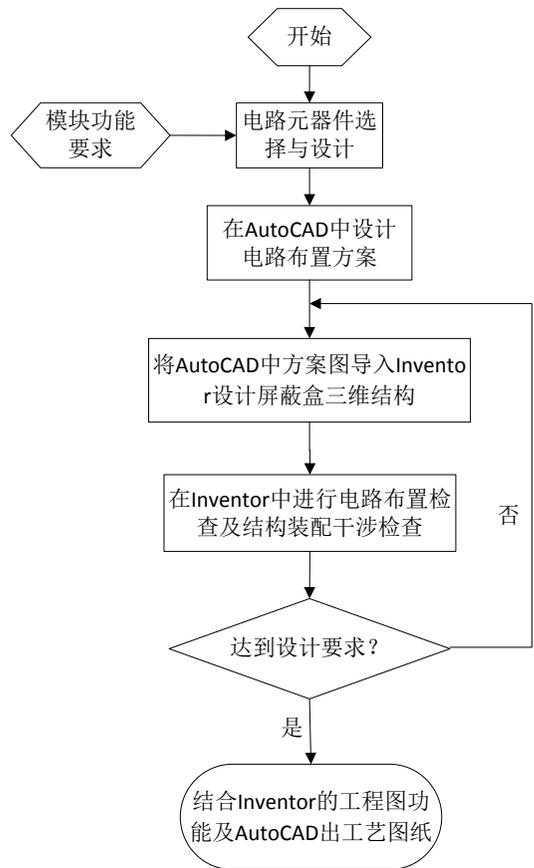


图 1 设计流程图

此方法在设计内容上由电路设计和机械结构设计组成，在设计工具上由二维设计和三维设计组成。

## 4 某雷达设备中收发模块屏蔽盒设计过程

### 4.1 模块电路布置的设计

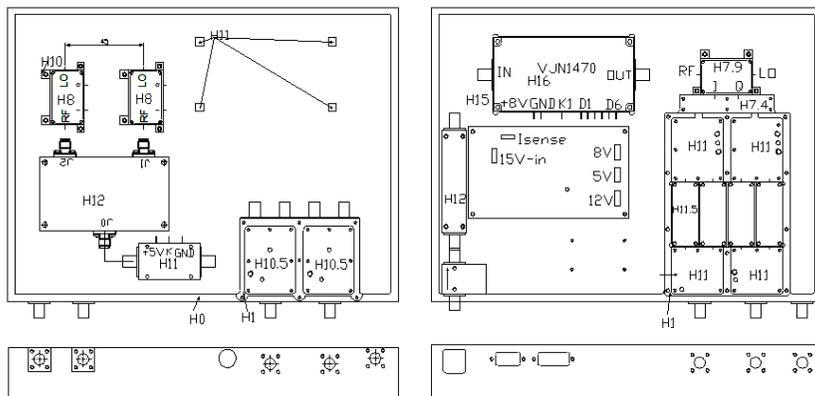


图 2 收发模块内部电路布置

根据雷达系统要求,对收发模块内部电路布置进行设计,方案如图2所示。在此步骤中,设计者可将主要精力放在电路功能设计上,提出电路连接及相互之间屏蔽要求。

#### 4.2 屏蔽盒三维结构设计

根据上一步得到的箱体二维平面图在 Inventor 中对屏蔽盒进行三维造型,其一是设计出盒体的各结构特征,如屏蔽腔结构、螺纹孔、元器件安装孔位以及屏蔽腔及盒体的盖板等。其二,根据屏蔽盒模块在系统中的装配要求设计箱体对外安装结构,采用导轨插槽与机箱连接,并在前面板采用螺钉固定。屏蔽盒各零件设计完成后再进行模拟装配,通过装配可以直观地判断设计方案的合理性,并检查各零件之间是否存在干涉。如用 Inventor 的过盈分析命令,选择需要检查的各零件确定后便可以进行干涉检查。箱体三维模型如图3所示。

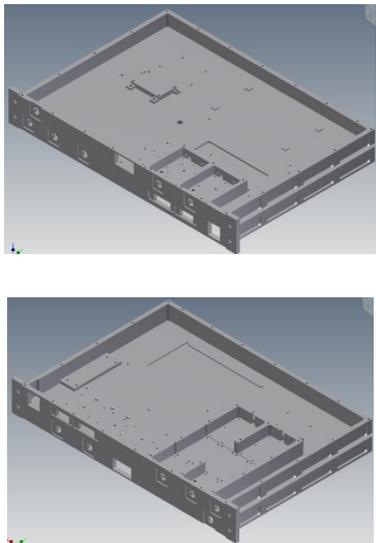


图3 Inventor 中屏蔽盒体的三维模型

#### 4.3 工艺文件输出

由 Inventor 的工程图功能可以直接投影得到屏蔽盒的二维零件图,这对于通常 AutoCAD 中绘图而言具有较高的效率,但其工程图的编辑功能却有许多不便之处,比如其工程图中每一条线都是不可编辑的,图层功能使用起来没有 AutoCAD 方便快捷。

AutoCAD 结合工程图的标准和画法几何两方面的功能,使用起来简捷实用,易标准化<sup>[6]</sup>。此处再次结合两个软件的各自优势,将 Inventor 生成的工程图保存为 dwg 格式,对于工程图的标注和标准化则在 AutoCAD 中完成,这样可以减少设计时间,极大程度避免错误的发生。具体步骤为首先在 Inventor 中创建 idw 格式的工程图,添加所要表达的各视图及相关标注,随后将其另存为 dwg 格式的工程图,在 AutoCAD 中对 dwg 格式工程图进行编辑及标准化便可得到符合工艺要求的图纸。与通常的设计方法相比,本文提出的设计方法可以缩短屏蔽盒结构设计时间约 40%。

#### 5 结束语

本文针对铣成型屏蔽盒的设计特点提出基于 AutoCAD 与 Inventor 结合的设计方法,很好地解决了屏蔽盒设计中二维电路设计与三维结构设计之间协调衔接问题。该方法成功应用在某雷达系统中的收发模块屏蔽盒的设计对上,表明该设计方法能提高屏蔽盒设计效率,减少设计错误的产生,对科研生产具有较大借鉴意义。

#### 参考文献

- 1 吕彦蓉. 几种屏蔽盒的结构设计分析[J]. 无线电通信技术, 1998, 24(1): 55~56
- 2 卢德辉, 付娟, 程翔宇. 地面雷达屏蔽导热机箱设计[J]. 电子机械工程, 2010, 26(2): 9~10
- 3 Catrysse J, et al. Designing shielding boxes made of conductive plastics using a new joining structure[J]. 2010 IEEE International Symposium on Digital Object Identifier: 10.1109/ISEMC, 2010: 509~514
- 4 张树雄. 雷达结构与工艺[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007
- 5 陈伯雄. Inventor 机械设计应用——技巧与范例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003
- 6 孟刚, 等. 结合 Inventor 和 AutoCAD 制作工程图的设计方法[J]. 舰船防化, 2007(3): 35~38