

基于 Creo2.0 + Cabling 的发动机机带线缆布置设计

刘广才

(七一一研究所, 上海 201108)

摘要: 线缆在发动机监控系统构成中起着纽带作用, 其布置设计是否合理对监控系统的可靠运行起着决定性作用。针对发动机线缆设计主要基于 CAD 二维设计, 花费大量时间, 且误差较大的现状, 基于 Creo2.0 + Cabling 工具对发动机布线进行设计。实际应用表明: 该方法极大提高了发动机带线缆布置设计的效率, 且能准确、快捷地形成线束加工参数信息。

关键词: 发动机; 监控系统; 线缆; 布置

中图分类号: TK426 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2017)02-0033-05

The Design of Cabling for the Engine Based on Creo2.0 + Cabling

Liu Guangcai

(Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute, Shanghai 201108)

Abstract: Cables play a link role in the engine monitoring system, thus its layout design is decisive in assuring the stable operation of monitoring system. Engine cable design was used to carried out based on two-dimensional CAD software, which not only costed a lot of time but also caused bigger errors. To solve this problem, Creo2.0 + Cabling module was employed into the cabling design of engines. Application results show that this method could significantly enhance the efficiency of engine cabling design, and form the information of machining parameters for wiring harness accurately and conveniently.

Key words: engine; monitoring system; cable; layout

0 引言

目前, 国内大型发动机线缆布置设计还处于依托传统的设计工具 CAD 等二维设计软件, 效率低、可靠性低、成本高。随着发动机智能化控制的飞速发展, 线缆布置已经成为影响发动机设计是否高效、美观、可靠、经济的重要因素^[1-2]。

本文以 AUXPAC16 发电机组线缆布置为例, 基于 Creo2.0 + Cabling 工具, 开展了线缆布置 3D 仿真设计, 并利用该软件模块的输出功能, 将机带线缆布置的准确信息参数以表单形式输出, 为线束的准确、经济加工制造提供了可靠保证^[3]。

1 AUXPAC16 监控系统简介

AUXPAC16 是七一一研究所联合瓦锡兰集团公

司共同开发的一款小缸径中速发电机组, 主要瞄准发电功率为 500 ~ 900 kW 的市场需求, 其主要技术参数如表 1。

表 1 AUXPAC16 主要技术参数

缸径/mm	行程/mm	最高燃烧压力/MPa	额定转速/(r · min ⁻¹)	单缸功率/kW
160	250	20	1 200	110

AUXPAC16 机带监控系统是在瓦锡兰 UNIC 自控系统的基础上, 根据该款发电机组自身需求开发的, 在功能和成本上进行了较好的协调。AUXPAC16 机带监控系统主要由两个 IO 模块和一个电气箱构成。其中 IOM-FE 用来采集和处理一般用传感器信号; IOM-EP 主要用来采集和处理安保用传感器信号。电气箱集成了主控模块、当地显示模

块、电源和接线端子模块等；主控模块主要用来采集和处理调速、转速、起动盘车等信号。AUX-PAC16 机带监控系统框架原理如图 1 所示。

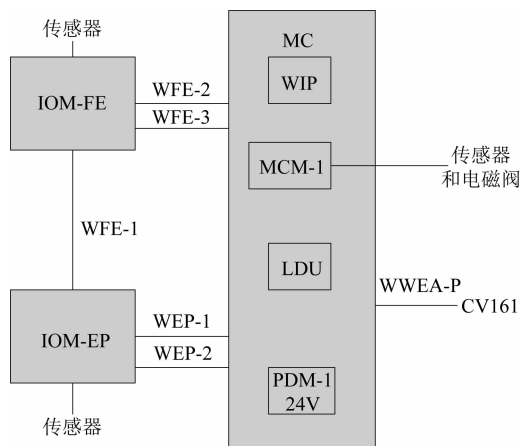


图 1 AUX-PAC16 机带监控系统框架

2 线缆布置前期准备

为保障线缆布置设计高效、准确开展，须完成如下准备工作：

(1) 接线原理图：电气工程师要对发动机监控元件（传感器、电磁阀、监控箱等，下同）有全面、准确的了解，并依据发动机相应监控功能要求梳理出所有监控元件之间的关系，输出准确、明晰的发动机监控系统接线原理图。

(2) 线缆选型：电气工程师要对线缆的使用功能要求、使用环境要求进行全面的梳理分析，然后根据相关线缆产品的特性和应用场合，确定线缆型号，即明确线缆的外径、颜色等物理特性。

(3) 机带监控元件布置设计：机带监控元件是线缆布置设计的出发点和落脚点。电气结构设计工程师须要和发动机总体结构工程师沟通协调，机带 LOP 箱、控制箱（接线箱）、传感器等监控元件的布置在满足整机功能要求的前提下，尽量有利于线缆布置安全、方便、可靠、经济、美观。

(4) 发动机主要零部件结构布置设计：线缆布置设计是否准确主要取决于发动机零部件的相对位置是否准确，是线缆走向布置的参考依据。

(5) 建立线缆布置设计草绘骨架：通过对前述 (3)、(4) 项工作的分析，在线缆模块设计环境下建立发动机主要线缆走向布置的定位草绘曲线。线缆的走向布置设计必须遵守线缆布置规范，如：线缆的走向必须考虑散热、抗振动、拆装维修方便；机内走线尽量平直、排列整齐；走向合理且尽量短，以减少电容电感耦合。

3 线缆布置设计

本文所述发动机线缆 3D 仿真布置设计依托 Creo2.0 + Cabling 工具，须在发动机 3D 装配模型环境下开展。若在整机装配模型环境下开展线缆布置设计，由于整机模型数据信息量很大，对电脑的性能要求高，影响工作效率，故将线缆布置设计总装模型分成辅助参考模型和线缆布置设计模型。发动机主要零部件装配模型作为辅助参考仅在线缆布置设计检查时打开；线缆布置设计模型仅包含对线缆布置起固定作用的零件或参考基准特征，进行布线设计时仅须打开线缆布置设计模型即可。具体设计流程如下。

3.1 建立监控元件出线端坐标系

该坐标系为监控元件所对应线缆的起点或终点。下面以某温度传感器为例对该坐标系的建立加以简要说明：首先，找出温度传感器的线缆出线端口，然后根据传感器线缆接头的结构尺寸预估线缆在传感器内部所需要的长度，一般取 50 ~ 100 mm；其次，建立线缆在传感器内途经中心轴线，并以出线端口所在平面为基准向传感器内侧平移 50 ~ 100 mm，建立温度传感器接线端点坐标系。要求该坐标系的 Z 轴与传感器内途经中心轴线一致。最终建立的传感器线缆起始坐标系如图 2 所示。

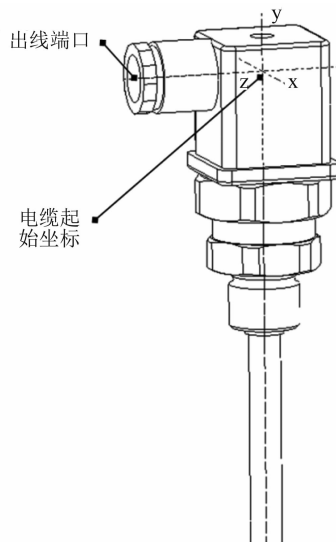


图 2 温度传感器线缆起始坐标系

3.2 建立线轴

进入线缆布置环境，定义线缆 3D 建模布置设计的参数信息，包含：名称、直径、颜色、最小弯曲半径等，具体可根据需要选择定义项目。

在图 3 所示环境下点击线轴图标进入线轴定义菜单栏，如图 4。

在图 4 所示的对话框中点击“Wire (线)”, 输入线轴的名称, 如定义温度传感器线缆, 输入 TE, 确认后进入图 5 所示的电气参数设置对话框。在图 5 所示对话框中, 分别对线缆的长度、直径、颜色、单位、密度等参数进行设置, 完成后点击“确定”, 即完成了温度传感器线轴建立。然后按照上述操作分别建立发动机上所有类型的线缆线轴, 如压力传感器、电磁阀、电源、以及网络传输用线缆线轴等。

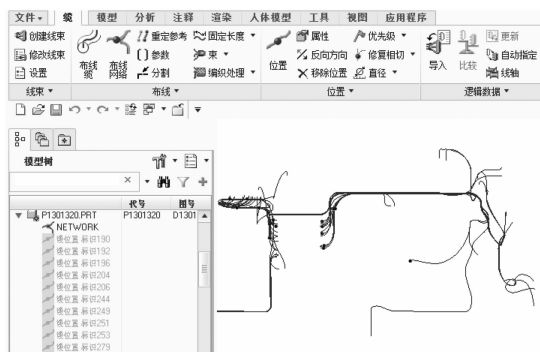


图 3 线缆布置环境

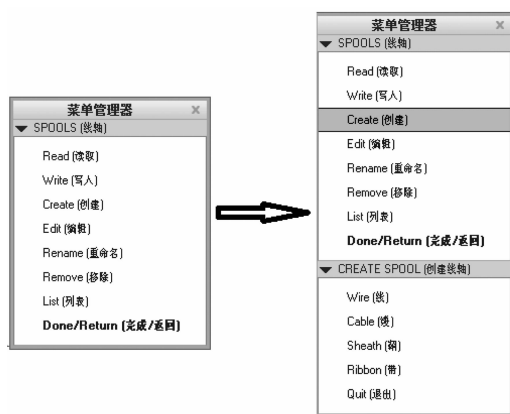


图 4 线轴定义菜单管理器

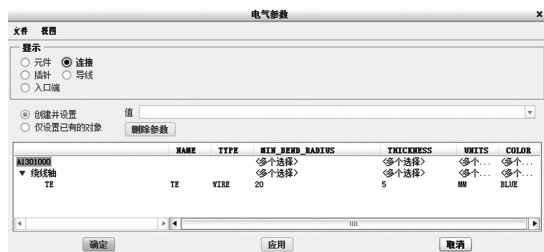


图 5 线缆特征参数设置对话框

3.3 建立线束基本网络

线束网络可以认作为发动机机带线缆的骨架。在进行线缆 3D 布置设计时, 布线类型选择通过网络线缆会自动捕捉到附近的线束网络, 从而极大地提高了线缆布置效率。布线网络必须依附于线束建立, 首先要进入线缆零件操作环境, 创建线束零

件; 然后根据机带线缆的主要走向布置创建线束网络。Creo2.0 + Cabling 模块环境下创建线束零件的操作方法类似 Creo2.0 模型环境下其它普通零件建立过程, 如将公用名称命名为线束 1, 代号为 P1301320, 具体操作如图 6~9 所示。

点击图 6 “确定”, 完成线束零件创建过程进入图 7 所示的界面。

在图 7 所示的环境下建立线束, 点击布线网络图标, 进入图 8 所示的网络建立操作环境。完成网络创建操作后点击图 8 “确认” 按钮, 进入图 9 所示的界面, 完成零件线束 1 网络的创建。

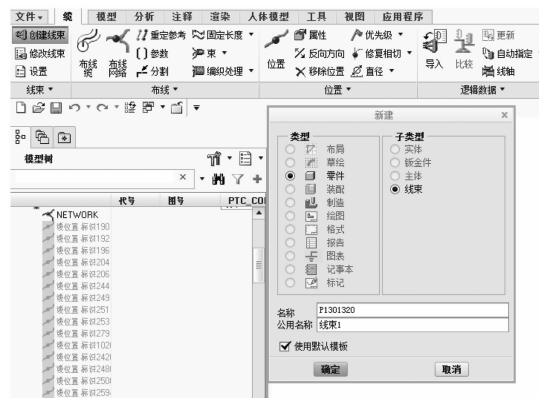


图 6 线束零件创建

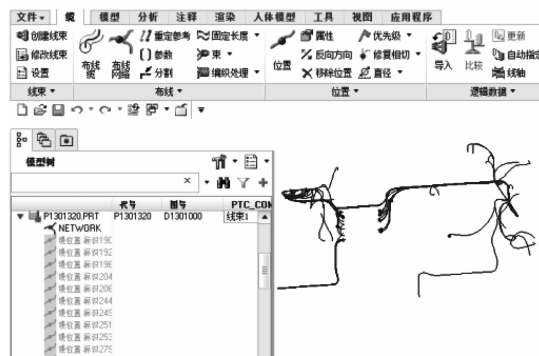


图 7 线束零件创建后

3.4 建立线缆 3D 布置设计模型

以某温度传感器 TE401 为例, 在图 9 所示的环境下, 点击“布线缆”按钮进入图 10 所示的对话框。在图 10 对话框内点选要创建的线缆类型, 进入图 11 所示对话框。根据接线原理图点击布线缆对话框左侧“线”按钮, 在名称栏内输入 TE401, 线轴选择下拉菜单内的 TE, 布线类型选择网络, 自下拉菜单内选择添加位置, 点击温度传感器上的电缆坐标, 然后再至下拉菜单内选择添加位置, 点击温度传感器所对应的电气箱上的电缆坐标, 点击“确定”。完成后见图 12 所示。

按照上述类似操作方法, 完成其它传感器

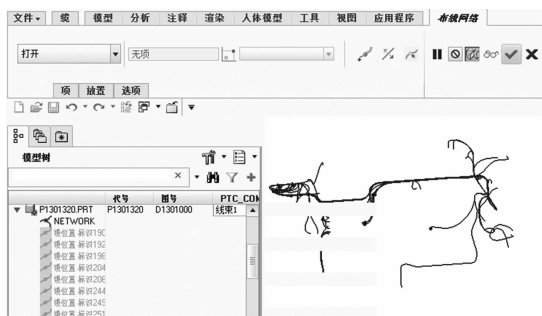


图8 线束网络操作界面

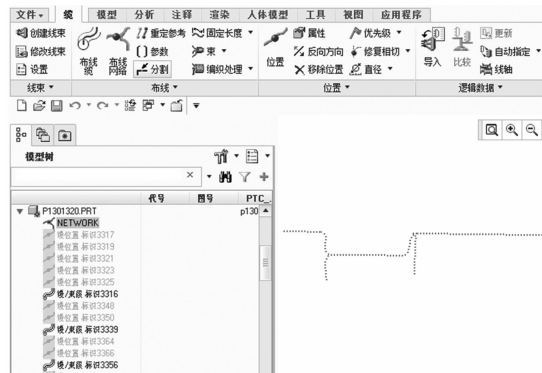


图9 线束网络



图10 线缆模型操作界面

(执行器)等监控元件相关机带线缆的布置设计。由于大型发动机结构布置复杂,且智能化控制要求不断提高,致使发动机监控元件线缆复杂繁密,对于空间环境恶劣的位置附近的线缆布置,考虑线缆保护、固定等要求,还须对传感器附近的线缆布置进行调整,达到3D线缆布置设计和真实布置一致的仿真效果。最终完成的发动机3D走向布置设计效果图如图13所示。

3.5 输出线缆参数文件

该参数文件可为线槽设计,线束加工制造提供可靠准确的参数信息。Creo2.0 + Cabling 具有较方便的输出功能,可以真实输出线缆线轴所有定义的参数信息。



图11 线缆模型操作界面

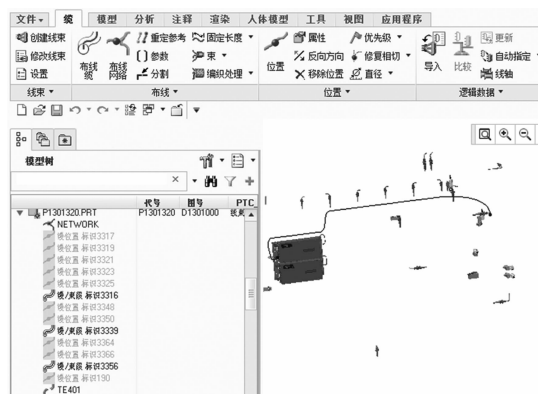


图12 TE401 线缆创建完成

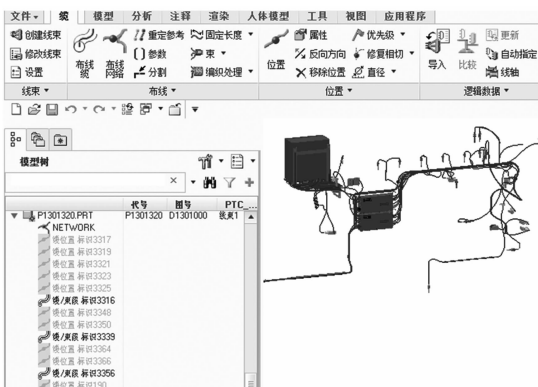


图13 AUXPAC16 机带线缆模块

在线缆模块环境下,点击“缆”按钮,弹出缆信息对话框,如图14所示。

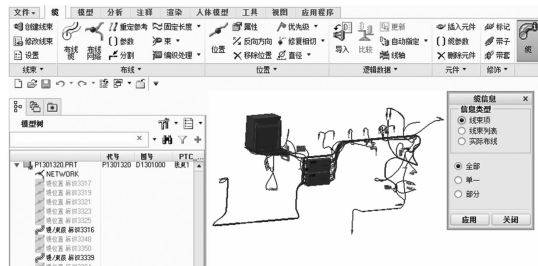


图14 缆信息列表对话框

信息类型选择线束项，点击“应用”则弹出图 15 所示的信息窗口对话框，包含线缆的名称、长度、最新弯曲半径、线缆密度等信息；若信息类型选择线束列表，点击“应用”则弹出图 16 所示的信息窗口对话框，包含线缆的名称、颜色、长度等信息。

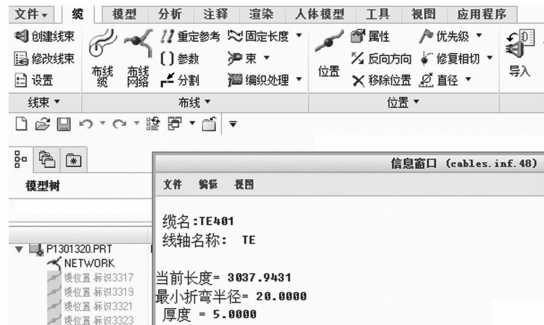


图 15 线束箱信息对话框

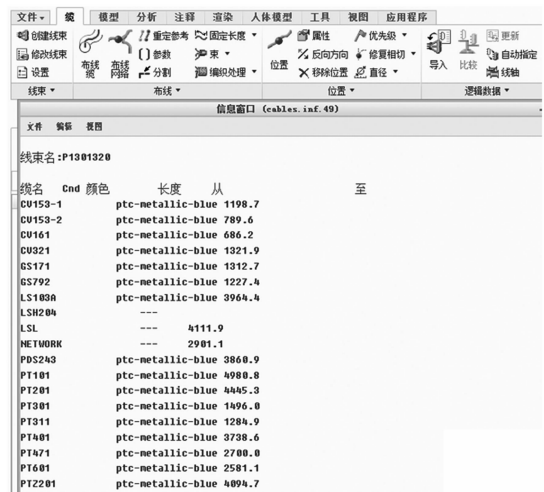


图 16 线束列表信息对话框

将图 15 和图 16 输出的线缆信息导入到 EXCEL 表格中，稍加处理就可以准确、便捷地输出如图 17 所示的线束信息。注：表中的线缆信息条目可以根据用户的需求定制输出参数。

	A	B	C	D	E
1	线束名:P1301320				
2	线名	长度 (mm)	颜色	外径 (mm)	是否需特殊屏蔽线缆
3	TE401	3037.9	绿	6	否
4	CV153-1	1198.7	红	9	否
5	CV153-2	789.6	红	9	否
6	CV161	686.2	红	9	否
7	CV321	1321.9	红	9	否
8	GS171	1312.7	黄	9	否
9	GS792	1227.4	黄	9	否
10	LS103A	3964.4	黑	6	否
11	PDS243	3860.9	蓝	9	否
12	PT101	4980.8	蓝	6	否
13	PT201	4445.3	蓝	6	否
14	PT301	1496	蓝	6	否
15	PT311	1284.9	蓝	6	否
16	PT401	3738.6	蓝	6	否
17	PT471	2700	蓝	6	否

图 17 线束信息

4 机带线缆布置实际应用

基于 Creo2. 0 + Cabling 的线缆布置在 AUX-PAC16 的实际产品开发过程中得到了较好的应用，达到预期效果。

在样机生产阶段，一方面起到了指导现场工人开展实机线缆布置的作用；另一方面，为线束加工提供了准确的线缆长度信息。从而彻底改变了过去发动机首台样机线缆现场布置，现场加工线束的低效、粗放型工作方式。

在产品定型阶段，可根据发动机线缆布置实际情况，方便地实现产品动态信息更新。只须针对个别调整线缆信号进行更新即可，从而为产品最终定型固化节约了大量因线缆长度固化而牵涉到的测量、记录、整理和归档存储等工作。图 18 为 AUX-PAC16 定型后量产样机。



图 18 AUX-PAC16 发电机组

5 结束语

本文所介绍的机带线缆布置设计方法在 AUX-PAC16 发电机组的实际应用表明：该方法在大型发动机线缆布置设计上有很好的应用前景。一方面提高了传统的基于 2D 工具线缆布置设计的工作效率；另一方面，该方法可以 3D 模拟发动机线缆布置的真实场景，从而可精准地计算出发动机布置线缆的真实长度，提出线缆使用环境要求，实现了线缆精准选型和线束长度的准确、经济加工制造。

参考文献

- [1] 付高嵩，陶友传. 舰载电子设备电缆布线设计规范及表达方法 [J]. 计算机工程与科学, 2001, 23 (4): 72-75.
- [2] 王美靖，李怡麒，李鑫，等. 基于 CHS 与 Pro/E_cabling 电气系统线缆线束数字化设计 [J]. 车辆与动力技术, 2013 (3): 43-45.
- [3] PTC 技术中心. Creo Help 2.0 [R]. 2014.