

文章编号:1671-6833(2003)02-0077-03

电缆布设计算机辅助设计系统研究

陈江义¹, 苏智剑¹, 陈芳², 吴素研¹

(1. 郑州大学机械工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 中原工学院机械工程系, 河南 郑州 450007)

摘要: 在电厂建设中, 对电缆进行快速有效地合理布设是一项重要的工作内容, 使用人工方式进行布设, 会产生布设不合理、生产效率低的弊端. 讨论了利用计算机辅助设计技术对电缆进行布设需要解决的一些关键问题如: 形成最短路径、减少交织现象、确定布设空间等, 开发出了电缆布设计算机辅助设计系统. 经实例验证, 该系统可以达到布设效率高、质量好的要求.

关键词: 电缆布设; 计算机辅助设计; 最短路径; VBA

中图分类号: TB 21 **文献标识码:** A

0 引言

在电厂的建设中, 电缆布设就是将各种设备的连接电缆按要求合理地安装到桥架上, 该项工作是电厂设备安装中的一项重要内容. 电缆布设的特点是: 电缆数量大, 涉及的设备以及厂房多, 电缆类型多. 面对如此类型、数目众多的设备及电缆, 靠手工方式去进行布设, 其缺点是显而易见的. 其一, 无法事先对电缆的布设情况有一个总体的了解; 其二, 布设的时间和质量也不容易达到要求; 其三, 需要的人工量和电缆量也是不好预知的; 其四, 无法从大量的电缆布设数据中及时准确地获取可靠信息. 因此, 利用计算机辅助技术与电缆布设的实际结合, 对电缆布设方法进行较深入的研究, 有助于在电厂建设中高质量、高效率地完成电缆布设任务. 本文将对在计算机辅助电缆布设系统开发中所涉及的关键问题逐一进行论述.

下面先介绍几个基本概念.

桥架: 为了使电缆安装得有序和保护电缆而制造的一种槽形钢结构, 所有电缆都安装在其中.

节点: 在设备比较集中的桥架处或桥架的转折处定义的一个特征点.

缆道: 两个节点之间的桥架称为缆道, 具有长、宽、高的几何特性.

网络: 以节点作为顶点、缆道作为边所形成的网状结构称为桥架网络, 简称网络.

1 基础数据信息的提取

准确的信息是电缆合理布设的基础, 如何准确、完整、快速有效地从电厂施工设计的有关图纸中提取电缆布设所需要的信息, 是解决问题的基础也是布设的关键. 在电缆布设中, 有以下几类基本的信息是需要提取的: ①网络节点信息, 这些信息限定了电缆的布设位置以及走向等几何特征; ②设备位置信息, 只有知道设备的位置才能正确地确定设备电缆的起始位置和终止位置; ③需要布设的电缆信息, 包括电缆名称以及电缆的起始设备名称和终止设备名称; ④电缆特征参数信息, 主要是直径, 可以据此了解桥架的容量以及桥架的充满度等参数; ⑤缆道参数信息, 这些信息可以作为电缆布设校验的参数. 上述五类信息是必不可少的, 同时可以根据工程需要补充一些其他的信息.

位置信息的提取可以依靠 CAD 系统的图形交互功能, 直接从设计图纸上获取^[1]. 利用 CAD 系统图形交互功能的优点在于: 可以迅速、准确地获取位置信息, 并且不容易发生错误, 如果用手工以数字形式输入各种位置信息, 则数据准确性得不到保证, 从而给后续的数据校验工作带来很大的不便.

为了便于对各类基础数据的准确性进行校验, 可以采取两个方法: ①利用 CAD 系统的图形处理功能, 提取电厂设计图纸中的数字化信息, 并

收稿日期: 2003-01-08; 修订日期: 2003-02-28

作者简介: 陈江义(1974-), 男, 湖北省仙桃市人, 郑州大学讲师, 西安交通大学博士研究生, 主要从事计算机辅助设计、结构动力分析及振动控制方面的研究.

在CAD 系统中对提取的位置数据用图形进行显示,以了解数据的正确性;③对提取的其它数据可进行数据库管理,如果对库中各类数据进行适当的关联,则可以依靠数据库自身的数据参照完整性功能来完成对数据正确性的检查^[3]。

在基础信息数据库中,可建立能反映上述五类信息的数据表,并且可对这五类数据表实施数据关联。

2 布设策略

2.1 最短路径的形成

电缆布设的要求是在满足性能要求的前提下,使每根电缆的长度尽可能短,这样一方面可以节约原材料,另一方面使电缆布设更加有序,因此最短路径的计算是必须的。整个电缆布设空间是一个由很多桥架节点及缆道构成的网络,电缆的最短长度可以转化为网络之间的最短路径的求取。该网络实际上是一个带权无向图,因而可用Floyd 算法求解,该算法可求出无向图 $G = \{V, \{E\}\}$ 中任意顶点对 v_i, v_j 之间的最短路径。

2.2 充满度的限制

在桥架尺寸参数、位置已经确定的情况下,需要对电缆实行布设校验,校验的结果会发现有些桥架上电缆数量太大,会产生充满度超限的问题。解决这个问题的方法是:先在当前桥架网络中求取最短路径,对电缆进行布设,如果在布设某一根电缆时,发生充满度超限,则认为这根电缆布设失败,并对其进行标识,同时也对充满度超限的桥架进行标识,将其在网络上的权值设定为一个很大值,重新计算加权网络,再进行布设。

2.3 减少交织现象的处理

所谓交织现象,就是电缆在布设过程中由于电缆纵横交错,像织布一样织在一起,不便于电缆的安装与维护,因此,在电缆布设中要尽量减少交织的现象。在此,考虑了几种措施,可以有效减少交织现象。第一,采用线束的概念,将起点和终点相同的电缆作为一束电缆进行布设处理,而不是针对单根电缆进行处理,形成线束;第二,对电缆按直径进行排序,直径大的先布设,直径小的后布设,可以起到节约原材料的效果。

2.4 布设空间的确定

整个电厂的电缆布设网络节点图上节点数量很大,有时甚至达到几千。如果在敷设每一根电缆时,都用所有节点作为搜索空间,以此来形成计算网络,则造成网络特别庞大,其直接后果是:第一,

程序的计算速度急剧下降,降低了程序的运算效率;第二,大的网络带来计算机内部资源的大量消耗。因此考虑如何减小计算空间是一个需要解决的问题,这样既可以降低存储空间,又可以提高计算效率。

通过对热电厂具体施工的情况分析可知:电厂是由多台机组组成的,一台机组大致由一台锅炉、一台汽轮机以及集中控制中心组成,集中控制中心负责对锅炉以及汽轮机进行监控;同一机组设备之间的连接电缆很多,不同机组的设备之间的连接电缆很少,因此,在布设空间的确定时,可以作如下考虑:先分别布设各台机组内部电缆,然后考虑对不同机组的公共电缆进行布设。

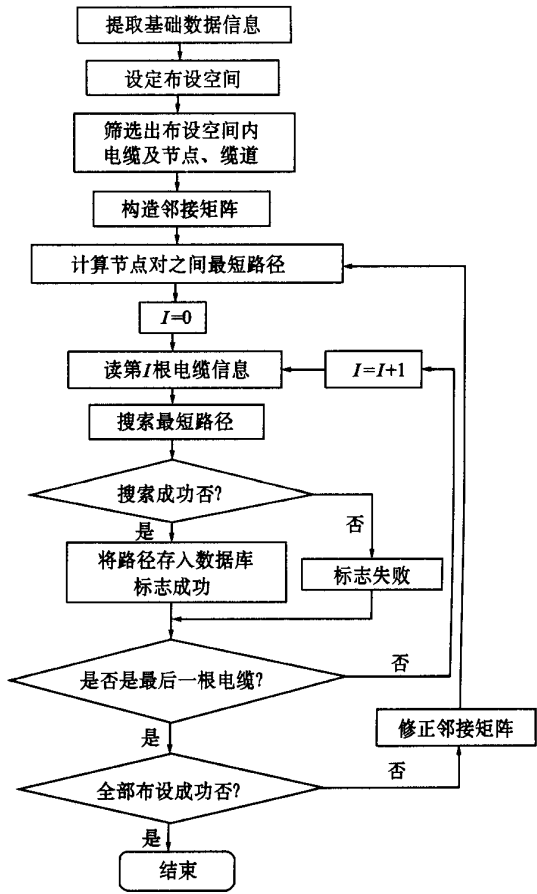


图1 计算机辅助电缆布设系统主流程

Fig. 1 The flow chart of computer aided cable laying system

3 布设系统的程序实现

在以上分析的基础上,将计算机辅助设计技术与电厂建设中的实际经验相结合,开发出了Windows 98/2000 环境下的电缆布设计算机辅助设计系统。该系统以AutoCAD 2000 为操作平台,共分为数据提取、数据检验、模拟敷设、结果输出以及数据管理几个部分,其中,模拟布设模块的基

本流程如图 1 所示.该系统具有如下特点:

(1) 系统采用VBA 开发工具在AutoCAD 2000 的基础上进行了二次开发,可以方便地在CAD 图纸中提取并处理数据.并且可以通过 AutoCAD 的图形处理功能直接显示所提取数据的准确性.

(2) 系统中的数据管理采用 VB 作为前端,ACCESS 数据库系统作后端的开发方式,既加快了编程速度,也方便了电缆敷设中的数据管理.

(3) 为了方便施工,该系统具有较强的报表处理功能,能根据不同的施工需要生成各同不同类型的报表,比较重要的报表有:用于指导施工的电缆清册、各种不同电缆的用量、用于估算电缆接头施工量的芯数统计、用于电缆敷设后作为电缆标识的电缆牌等等,显著地提高了施工过程中的效率.

(4) 整个敷设过程全部在AutoCAD 2000 系统下运行,该系统类似于 AutoCAD 2000 下的一个功能模块,全部操作实现可视化,使用方便简单.

4 结束语

在河南火电建设第二公司技术部门的支持下,用该计算机辅助电缆布设系统对该公司承建的禹州龙岗电厂 300 MW 发电机组的几千根电缆进行了布设设计,运行效率及敷设效果均达到了令人满意的要求.

参考文献:

[1] 王 珏.用 VBA 开发 AutoCAD 2000 应用程序[M] .北京:人民邮电出版社,1999.
[2] 严蔚敏.吴伟民.数据结构(C 语言版)[M] .北京:清华大学出版社,1997.
[3] 徐士良.C 语言常用算法程序集[M] .北京:清华大学出版社,1996.
[4] B 50168—92,电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范[S] .
[5] 莫卫东.Visual Basic 6.0 高级编程技术技巧—ADO 数据访问篇[M] .西安:西安交通大学出版社,2000.

The Study of Computer Aided Cable Laying System

CHEN Jiang yi¹,SU Zhi jian¹,CHEN Fang²,WU Su yan¹

(1. College of Mechanical Engineering ,Zhengzhou University ,Zhengzhou 450002,China ;2. Department of Mechanical Engineering ,Zhongyuan Institute of Technology , Zhengzhou 450007,China)

Abstract : During the course of constructing the power plant ,it is very important for laying cable fast and effectively .In the past ,people often used paper and pen to lay cable ,so the unreasonable results and lower productivity appeared .In order to solve the key problems ,an available system under the CAD environment was developed for laying cable .The system proves to have high efficiency and quality in power plant .

Key words : laying cable ;CAD the shortest path ;VBA