



# 中华人民共和国航空行业标准

FL 0112

HB 7756.13-2005

## 基于 CATIA 建模要求 第 13 部分：管路

CATIA modeling requirement—  
Part 13: Tubing

2005-12-26 发布

2006-05-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

目 次

前言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 一般要求.....2

4.1 管路分类.....2

4.2 建模一般原则.....2

4.3 系统文件定制及建模环境设置要求.....2

4.4 坐标系.....2

4.5 系统管路命名.....2

5 详细要求.....2

5.1 建模流程.....2

5.2 管路零件.....3

5.3 管路布线.....3

5.4 管路组件.....3

5.5 协调要求.....3

6 二维图样要求.....4

6.1 图样格式.....4

6.2 数据表.....4

6.3 尺寸标注.....4

7 模型检查.....4

附录 A （资料性附录） 系统管路标识.....6

附录 B （资料性附录） 系统管路文件定制及环境设置.....7

附录 C （规范性附录） 系统管路建模流程.....11

附录 D （资料性附录） 系统管路建模示例.....13

## 前 言

HB 7756《基于 CATIA 建模要求》系列标准分为十四个部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：坐标系；
- 第 3 部分：飞机外形；
- 第 4 部分：机体结构件；
- 第 5 部分：机加件；
- 第 6 部分：锻铸件；
- 第 7 部分：钣金件；
- 第 8 部分：复合材料结构件；
- 第 9 部分：夹层结构件；
- 第 10 部分：地板件；
- 第 11 部分：内装饰板；
- 第 12 部分：绝缘垫；
- 第 13 部分：管路；
- 第 14 部分：线束敷设。

本部分为 HB 7756《基于 CATIA 建模要求》系列标准的第 13 部分，是对应用 CATIA 软件进行系统管路建模提出的专用要求。

本部分的附录 A、B、D 为资料性附录，附录 C 为规范性附录。

本部分由中国航空工业第一集团公司提出。

本部分由中国航空综合技术研究所归口。

本部分起草单位：中国航空工业综合技术研究所、沈阳飞机设计研究所。

本部分主要起草人：徐 蓁、夏晓理、包大石、骆晶妍。

## 基于 CATIA 建模要求

### 第 13 部分：管路

#### 1 范围

本部分规定了应用 CATIA V5 工程软件实施飞机系统管路建模及装配的专用要求。

本部分适用于飞机和直升机系统管路模型、图样及文件的创建、修改和发放，也适用于民品开发等其它项目。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包含勘误的内容)或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GJB 3054-1997 飞机液压管路系统设计、安装要求

HB 4-55-2002 导管弯曲半径

HB 6483-1990 飞机燃油系统管路安装要求

HB 7753-2005 CATIA 制图规则

HB 7754-2005 CATIA 文字、尺寸与公差标注

HB 7755-2005 CATIA 文件命名

HB 7756.1-2005 基于 CATIA 建模要求 第 1 部分：通用要求

HB 7756.2-2005 基于 CATIA 建模要求 第 2 部分：坐标系

HB 7756.4-2005 基于 CATIA 建模要求 第 4 部分：机加件

HB 7795-2005 CATIA 模型检查规定

#### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

##### 3.1

**导管 tube**

用于将飞机各功能系统成品、附件及零部件之间相互连接，输送各系统规定的工作介质的零件，以满足飞机各系统功能需求。导管按材质可分为刚性导管(硬管，即 CATIA 中的 Tube With Bend、Tube)和挠性导管(软管，即 CATIA 中的 Flexible Tube)。

##### 3.2

**管路组件 tubing assembly**

包括导管、标准件等项的组合管路。

##### 3.3

**管路零件 tubing part**

构成管路组件的重要组成部分，包括导管和导管连接件等。

##### 3.4

**分支点 branch point**

主管路与分支管路中心线的交汇点。



### 3.5

#### 折点 **node**

管路两相邻直线段中心线的相交点。

### 3.6

#### 端头形式 **end style**

管路件中的端头或分支点的连接形式。

### 3.7

#### 焊接点 **weld point**

管路中心线上指示焊接位置的点。

## 4 一般要求

### 4.1 管路分类

系统管路包括燃油系统、液压系统、氧气系统、空调系统、滑油冷却系统、防火、防冰系统、航空仪表管路等，各系统管路颜色标识参见附录 A。

### 4.2 建模一般原则

管路建模一般应遵循如下原则：

- a) 确定合理的直径，保证油泵、液压马达、作动筒等附件所需要的流量和压力要求；
- b) 选择管材应考虑系统的工作压力值大小和工作温度范围，保证足够的强度又使系统重量最轻，并考虑导管中的工作介质，满足耐油性和耐腐蚀性的要求；
- c) 根据系统设计要求，选择适当的导管连接形式，保证管路组件具有良好的密封性、抗振性和耐疲劳性能；
- d) 在满足导管安装协调的情况下，一根导管应采用一个弯曲半径值，以简化制造工艺。弯曲半径数值的设定应符合 HB 4-55-2002 的有关规定；
- e) 管路敷设的层次应考虑安全性和维修性，走向避免迂回曲折，减少复杂形状，以减小流体阻力；管路的布置应尽量避免穿越电器设备、热总管或其他热源区；管路设计应采取保护措施进行防火设计，两套系统的管路布置尽量远离，以提高生存力；
- f) 导管与机体结构、导管与活动部件及导管与导管之间的间隙应满足有关标准的规定，例如 HB 6483-1990、GJB 3054-1997 等，并根据扳手规格和导管端头尺寸要求决定导管最小间隔。并应综合考虑振动、磨损、结构变形、制造公差以及由于温度、压力变化造成的导管偏移；
- g) 导管的支承、固定应合理而可靠。

### 4.3 系统文件定制及建模环境设置要求

#### 4.3.1 系统文件定制

管路建模之前，应对 CATIA 有关管路设计参数定义的系统文件进行定制，并应遵循有关标准要求。具体要求参见附录 B.1。

#### 4.3.2 建模环境设置

CATIA 系统管路建模环境应按统一要求进行设置，参见附录 B.2。

### 4.4 坐标系

坐标系定义按 HB 7756.2-2005 要求执行。

### 4.5 系统管路命名

系统管路应按导管零件号或组件号命名，并符合 HB 7755-2005 的规定。

## 5 详细要求

### 5.1 建模流程

CATIA 管路建模基本流程见附录 C。

CATIA 管路建模的典型示例参见附录 D。

## 5.2 管路零件

### 5.2.1 自制零件

管路中自制零件建模按如下要求：

- 应采用管路设计(Tubing Design)模块，在局部坐标系下建立管路零件模型。管路零件模型应符合 HB 7756.1-2005 的规定；
- 定义管路零件的连接属性和连接特征，包括定义连接面、连接形式、连接方向、连接属性等，参见附录 D.1。

### 5.2.2 标准件

管路用标准件建模按如下要求：

- 用于管路组件中的标准件，应按 5.2.1 进行建模并定义连接特征；
- 管路用标准件应放在管路零件库中，利用管路模块中 Place Tube Part 工具调用标准件库中的标准件放置在管线上，构成管路组件；
- 标准件建模时，在满足使用要求的情况下，可进行必要的简化。

## 5.3 管路布线

管路布线应在机体坐标系下，采用 Run 功能进行，并满足如下要求：

- 应采用点到点的方法直接生成管线，选择的点应包括管路连接件上的特征点以及导管支承件上的特征点；
- 简单的弯管允许用一系列由直线和圆弧组成的线作为几何中心线，再利用几何中心线生成管线；
- 管线调整时，除与导管固定有关的点外，其它点的位置参数均允许修改。根据安装协调的需要，允许增加或减少折点的数量，参见附录 D.2。

## 5.4 管路组件

### 5.4.1 端头形式

端头形式定义按如下规定：

- 定义导管端头形式，(例如：滚波、扩口等)，作为管路零件属性的一部分；
- 根据管路零件端头形式的属性，从零件库中调用所需零件，放置在端头处构成管路组件。

### 5.4.2 焊接位置

刚性导管上的焊接位置按如下规定：

- 用中心线上的点和沿管路外表面的线架曲线定义焊接位置，在 Weld 类型中调用焊缝，放置在管线上；
- 在二维制图时用适当的焊接符号标记焊接形式，并标注焊缝位置；
- 在辅助视图或数据表注释中，标注焊接位置公差。

### 5.4.3 导管实体

导管应定义为实体零件。硬质导管选择 Tube 或 Tube with Bend 类型放置实体零件，软管选择 Flexible tube 类型放置实体零件。

### 5.4.4 组件构成

通过 Tubing Spool 功能构成管路组件，定义管路组件号，参见附录 D.2。

## 5.5 协调要求

系统管路在能够模拟周围结构和相邻设备的数字样机上的协调按如下要求：

- 间隙检查要求：对导管与机体结构、导管与活动部件及导管与导管之间的间隙等情况进行检查和调整；

- b) 工艺性、可达性要求：协调后的管路应符合管路设计原则的要求，并满足飞机管路制造技术要求；
- c) 维修性要求：在同一舱段不同系统的管路并行设计时，应注意管路敷设的层次，以满足维修性要求。

6 二维图样要求

6.1 图样格式

图样绘制应符合如下要求：

- a) 图样要求应符合 HB 7753-2005；
- b) 二维绘图内容应包括所有确定的图形、尺寸、数据表及注释；
- c) 对于一个存在多个弯曲角度和空间旋转角度的管路，允许简化视图，用三维轴测图及数据表表达；对于简单的导管构形变化件，允许用一组视图和表格件形式表达。对于数控加工的复杂导管表格件，每一根导管都应附三维轴测图及数据表。

6.2 数据表

对于数控弯管所需的数据表应满足如下要求：

- a) 数据表由 CATIA 系统自动生成，示例参见附录 D.3，数据表中的数据应与三维模型一致；
- b) 数据表中的数据应至少精确到小数点后第 3 位，如 12.933(单位为毫米)，以精确表示空间几何位置；
- c) 数据表中的数据应为端点、折点等关键点空间 X、Y、Z 坐标值和导管的弯曲半径值、弯曲角度、空间旋转角度及直线段长度。数据表的格式见表 1 或表 2。根据数控弯管设备的数据需求选择适合的数据表格式。弯曲半径数值的设定应符合 HB 4-55-2002 的有关规定。

表 1 导管数据表格式一(转换后格式)

数据表					
图号	分段号	L(直段长度)	B(空间旋转角)	A(弯曲角)	R(弯曲半径)

表 2 导管数据表格式二(原始数据格式)

数据表						
图号	点序号	X	Y	Z	A(弯曲角)	R(弯曲半径)

6.3 尺寸标注

尺寸标注按如下要求：

- a) 尺寸标注应符合 HB 7754-2005 的规定；
- b) 不依据数据表加工的管路零件(如异形管、焊接导管等)，应在各视图中标注出全部所需尺寸；
- c) 采用数据表加工的导管零件，应在视图对数据表中未注明的尺寸进行标注。

7 模型检查

所有待发放的管路模型都应按规定的程序完成模型检查，除按 HB 7795-2005 执行外，还应进行以下检查：

- a) 检查管路零件是否定义为具有管路连接属性和连接特征的实体零件；
- b) 检查导管的管径和壁厚、弯曲半径及导管的材料定义的是否正确；

- c) 检查管路布线是否合理以满足工艺性、维修性的要求,焊接点等相关点的定义是否满足导管制造的有关要求;
- d) 各系统管路进行预装配后,检查导管之间及导管与相邻构件之间的间隙是否满足设计要求。

附 录 A  
(资料性附录)  
系统管路标识

为便于在数字样机中识别出不同系统的管路组件，按数字样机总体要求可将各系统管路定义成不同颜色属性，见表 A.1。

表 A.1 系统管路标识

序号	系统管路	颜色标识	CATIA 中颜色定义
1	燃油系统管路	黄色	<div><div>Hue40Red255</div><div>Sat240Green255</div><div>Lum120Blue0</div></div>
2	液压系统管路	灰色	<div><div>Hue70Red193</div><div>Sat8Green196</div><div>Lum183Blue192</div></div>
3	氧气系统管路	天蓝色	<div><div>Hue205Red255</div><div>Sat100Green255</div><div>Lum100Blue255</div></div>
4	空调系统管路	银灰色	<div><div>Hue0Red234</div><div>Sat0Green234</div><div>Lum220Blue234</div></div>
5	压缩气体管路	蓝色	<div><div>Hue240Red255</div><div>Sat100Green255</div><div>Lum50Blue255</div></div>
6	冷却液管路	绿色	<div><div>Hue120Red255</div><div>Sat100Green255</div><div>Lum50Blue255</div></div>
7	润滑脂管路	褐色	<div><div>Hue30Red255</div><div>Sat100Green255</div><div>Lum50Blue255</div></div>
8	防冰装置系统管路	浅褐色	<div><div>Hue30Red255</div><div>Sat100Green255</div><div>Lum50Blue255</div></div>
9	防火系统管路	暗红色	<div><div>Hue30Red255</div><div>Sat100Green255</div><div>Lum50Blue255</div></div>
10	仪表导管	棕黑色	<div><div>Hue30Red255</div><div>Sat100Green255</div><div>Lum50Blue255</div></div>
	.....		<div><div>Lum60Blue44</div></div>

根据设计需要，允许对表中的内容进行补充和调整。



## 附录 B

(资料性附录)

## 系统管路文件定制及环境设置

## B.1 系统文件定制

## B.1.1 基本原则

管路建模系统文件定制基本原则如下：

- a) 有关管路设计参数定义的系统文件中，单位采用公制；
- b) 在系统管路建模前可按项目要求定制新的系统文件并保存在新的目录下，保持 CATIA 系统原文件目录结构不变。定制的文件尽量在原文件和目录的基础上进行更改。

## B.1.2 定制管路设计参数文件

根据项目设计需要，对有关管路规范化设计的参数文件进行定制。定制的文件主要包括客户化环境 \*\_PROJECT 目录下 CATFCT 文件夹中的 \*.CATfct 字典文件、Tubing 文件夹中的 DesignRules、Specification、Standards 等文件夹中的.txt 文件及相关的.catalog 文件。CATfct 字典文件定义管路零件的类型，见图 B.1。DesignRules、Specification、Standards 等文件定义参数包括导管的弯曲半径、导管的外径和壁厚、导管的材料、导管的连接形式等，使管路建模符合管路设计原则的规定，满足制造要求，见图 B.2。

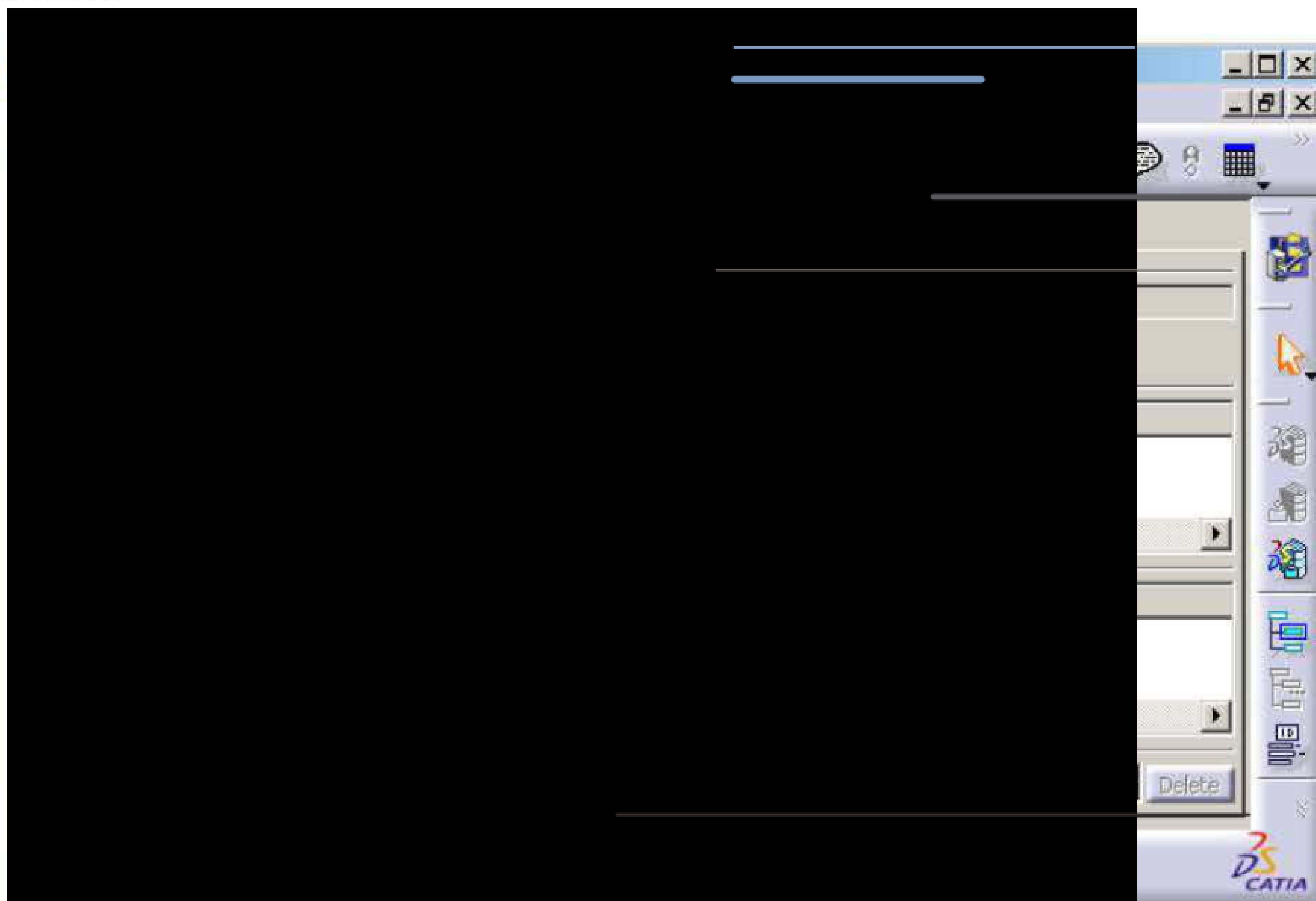


图 B.1 定义 CATfct 字典文件





图 B. 2 参数文件定义

B.1.3 管路零件和管材库的建立

建立管路建模专用的 TubingParts.catalog 库，其中的零件包括标准件、管材等，见图 B.3。

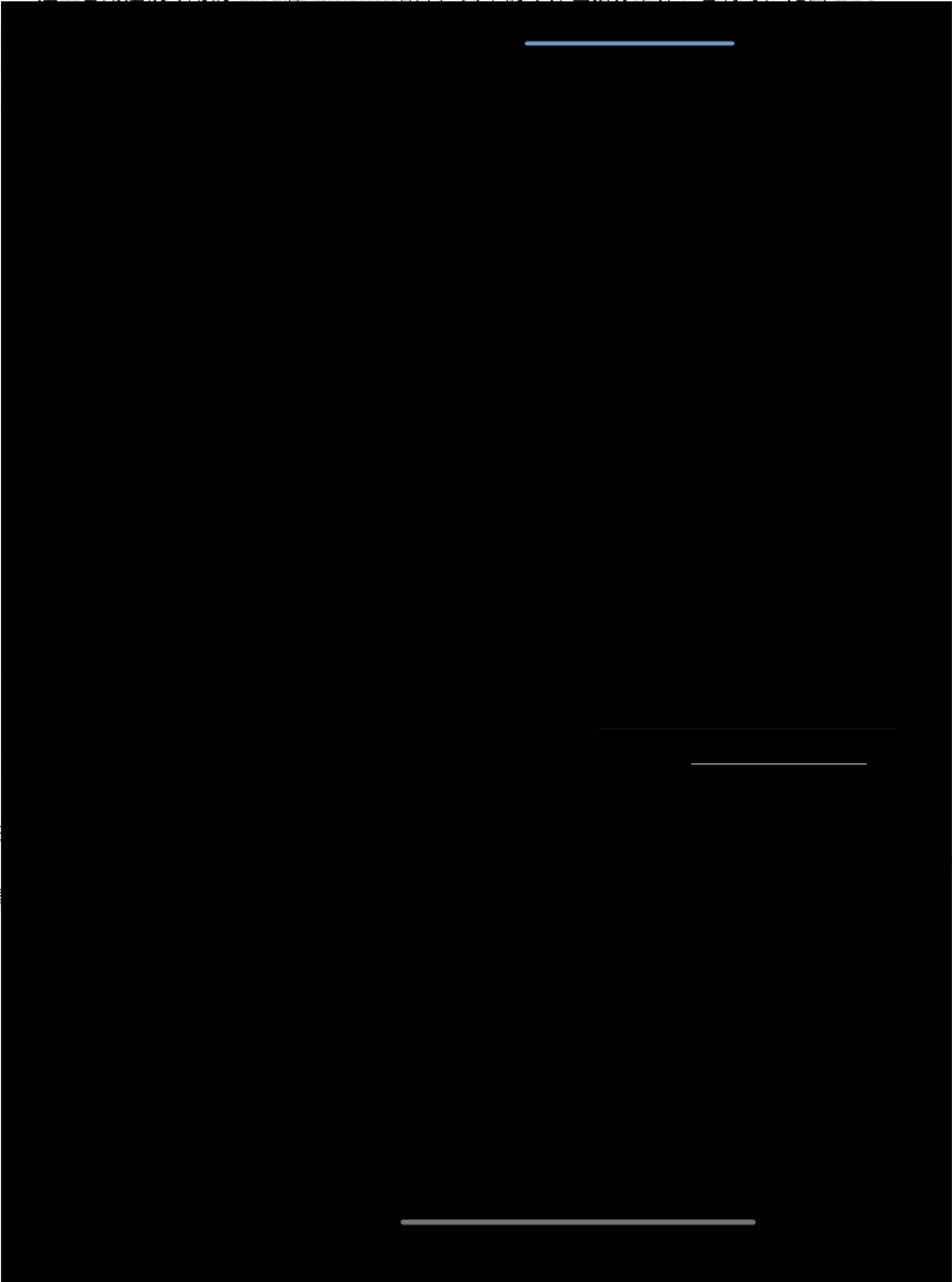


图 B.4 创建 Line ID

B.2 环境设置

管路建模可在新建的客户化环境下进行,环境变量文件(CATEnv)可对新项目文件的指向进行声明。用户在启动客户化环境后,应选择菜单命令 Tools )Project Management, 在 select 表内选择定制的 Project 项目, 再选择 Browse 表检查各定制文件的指向是否正确, 见图 B.5。

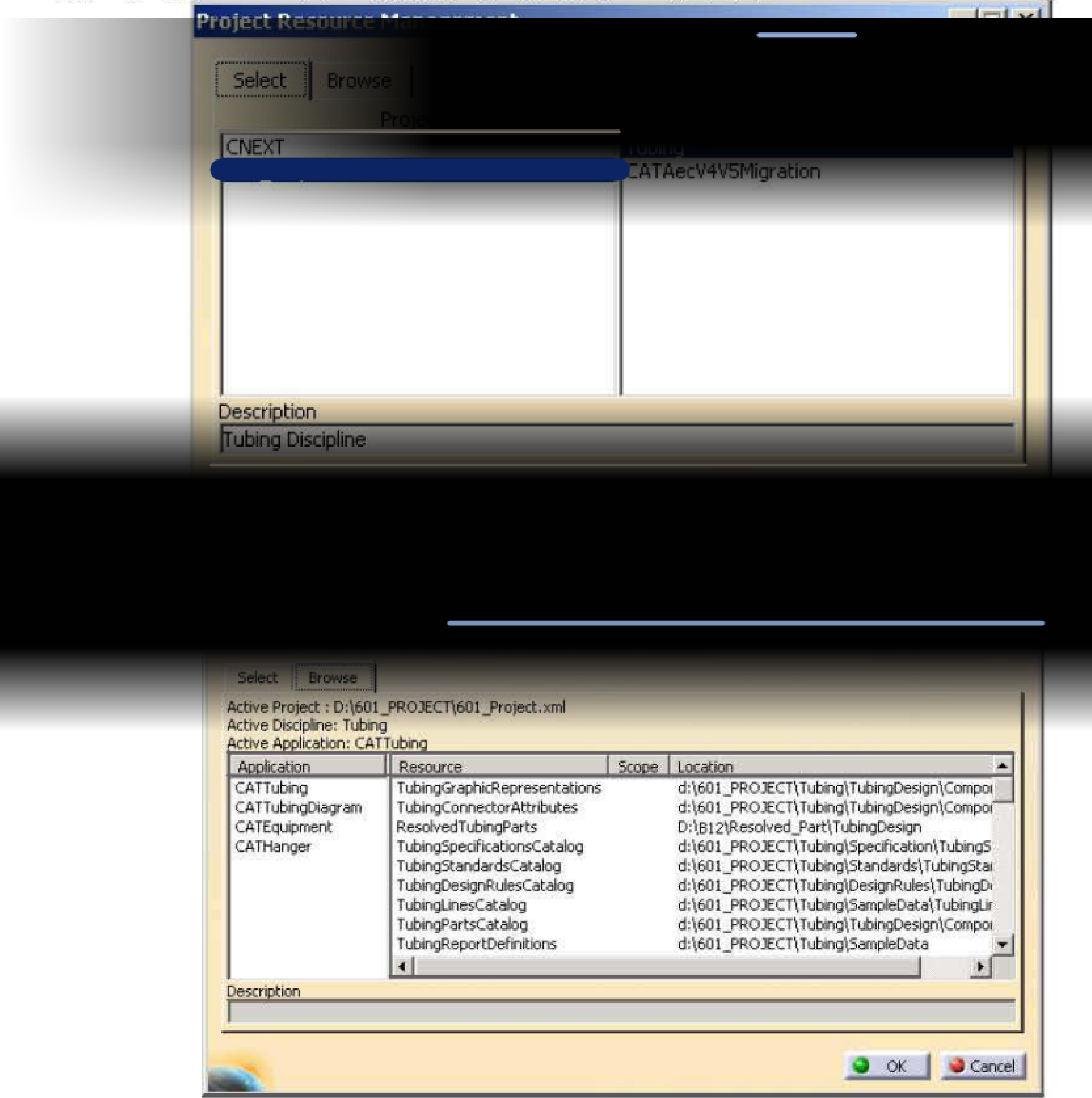


图 B.5 检查定制文件指向

附 录 C  
(规范性附录)  
系统管路建模流程

### C.1 系统管路建模流程

CATIA 管路建模流程见图 C.1。

### C.2 系统管路建模步骤

CATIA 管路建模的主要步骤如下：

- a) 在管路模块下建立管路零件模型，并定义用于管路连接的属性和相关特征点。
- b) 针对固定在机体结构件上的管路零件或组件、标准件及成品等模型进行装配定位，装配要求应符合 HB 7756.1-2005 的规定，对于结构参考模型是 cgr 格式时，管路零、组件等模型用 snap 功能进行装配定位。
- c) 在管路设计模块环境下，正确选择 Line ID，利用已经装配定位零件上的连接特征点，用点到点的方法生成管路布线，修改管路中心线以满足设计需要。管路建模应面向制造，管路的设计与安装应符合 4.2 条的要求。
- d) 在管路布线上的端点、折点、分支点或直线段等处放置管路零件、焊接件或标准件，最后放置硬管或软管实体零件，用 Tubing Spool 构成管路组件，管路组件的装配结构应符合制造要求。

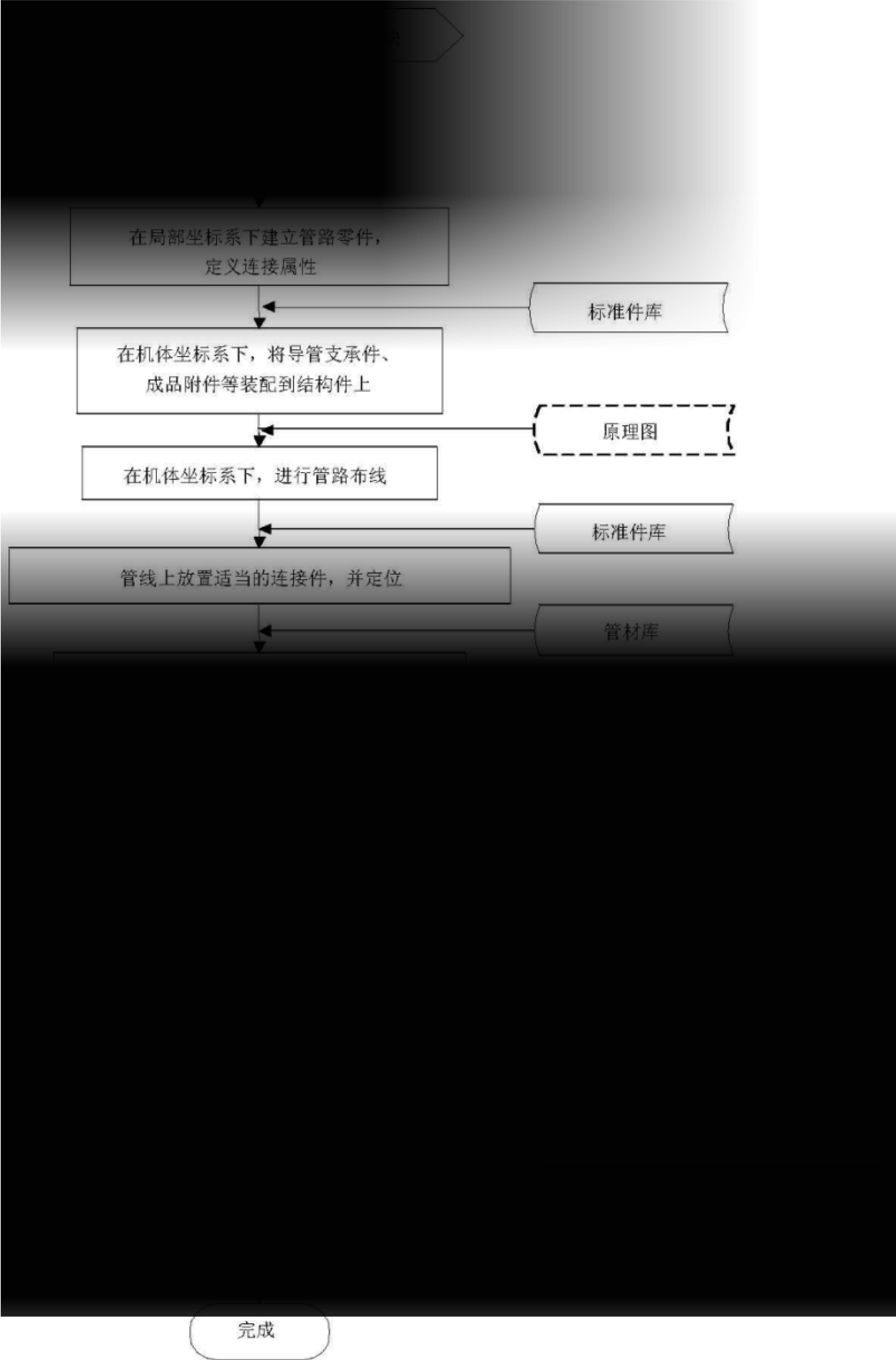


图 C.1 CATIA 管路建模流程图



附录 D  
(资料性附录)  
系统管路建模示例

D.1 管路零件建模  
D.1.1 管路零件实体建模

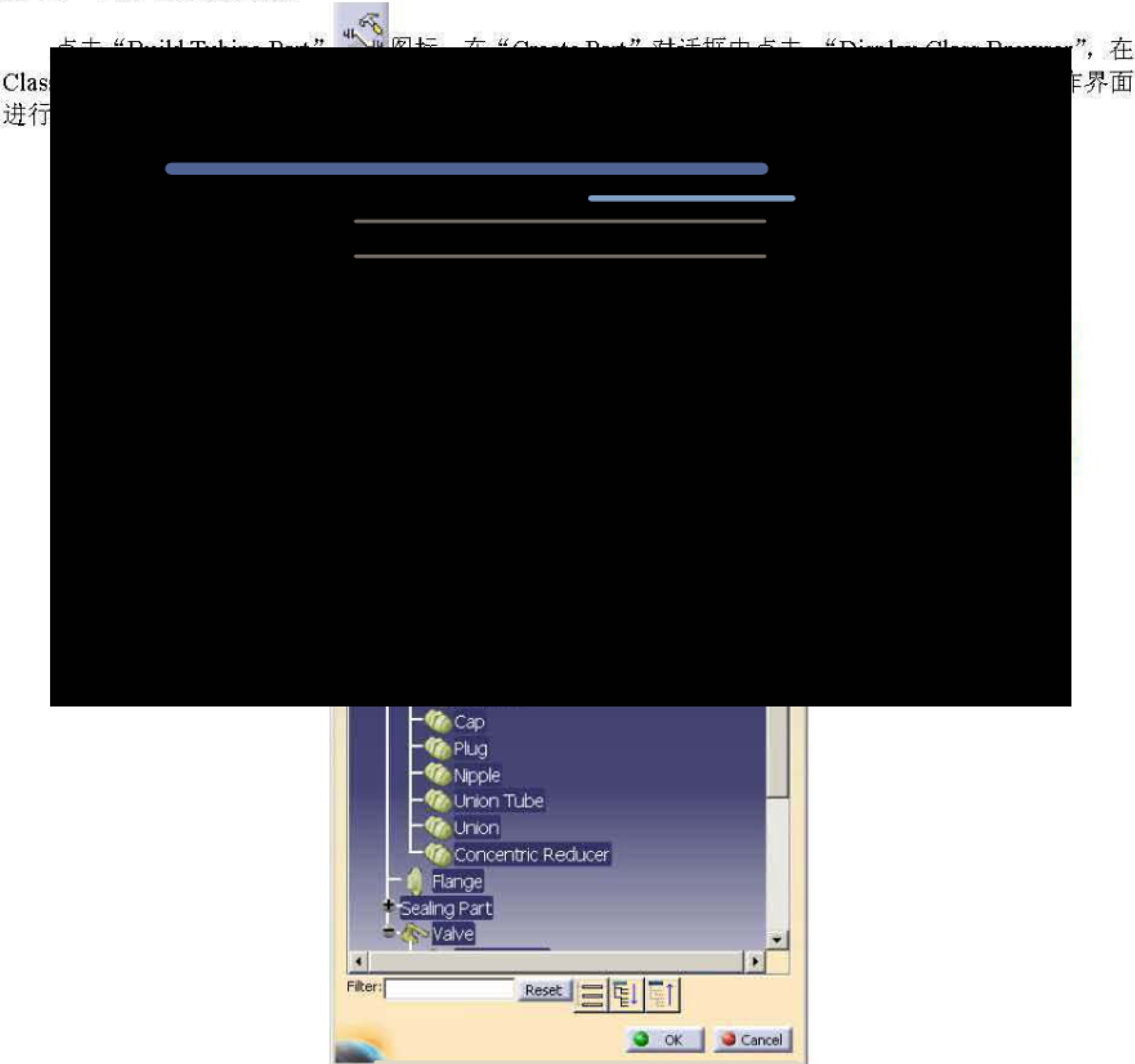


图 D.1 管路零件类型定义

D.1.2 定义属性

点击“Define Properties”图标，在弹出的 Properties 对话框中进行属性的定义，属性包括零件的端头形式、材料、零件号、零件名称、规范、标准等，见图 D.2。根据规范驱动的需要，端头形式、材料、规范、标准等项必须填写。



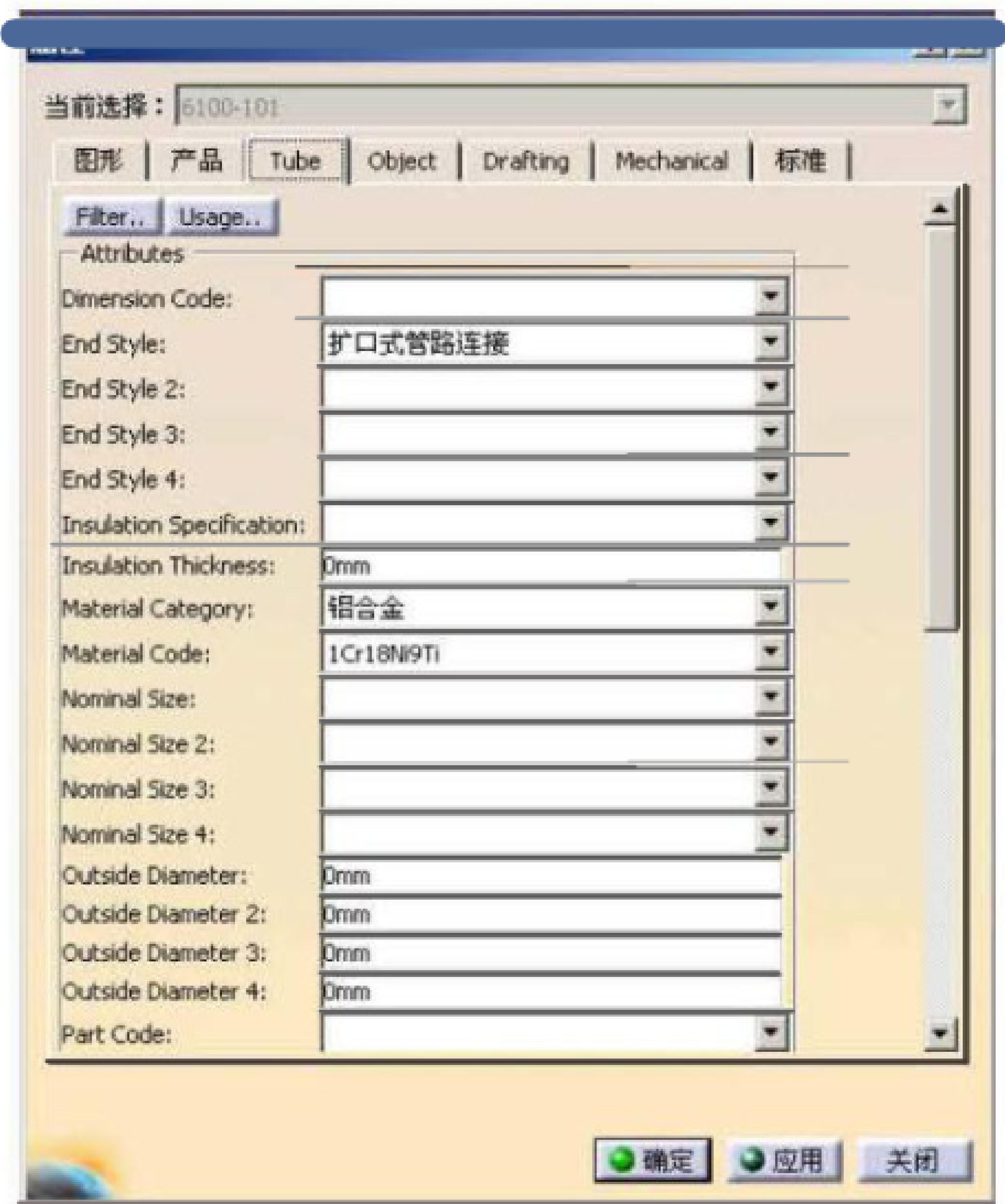
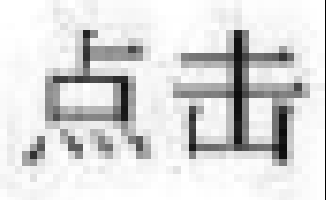
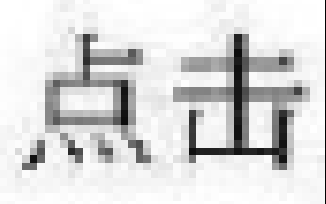


图 D.2 定义管路零件属性

D.1.3 定义

点击  点击 Add, 在 Add Co 义定位面。见图 D.3。

点击  在特征树框中点击 Assign, 无

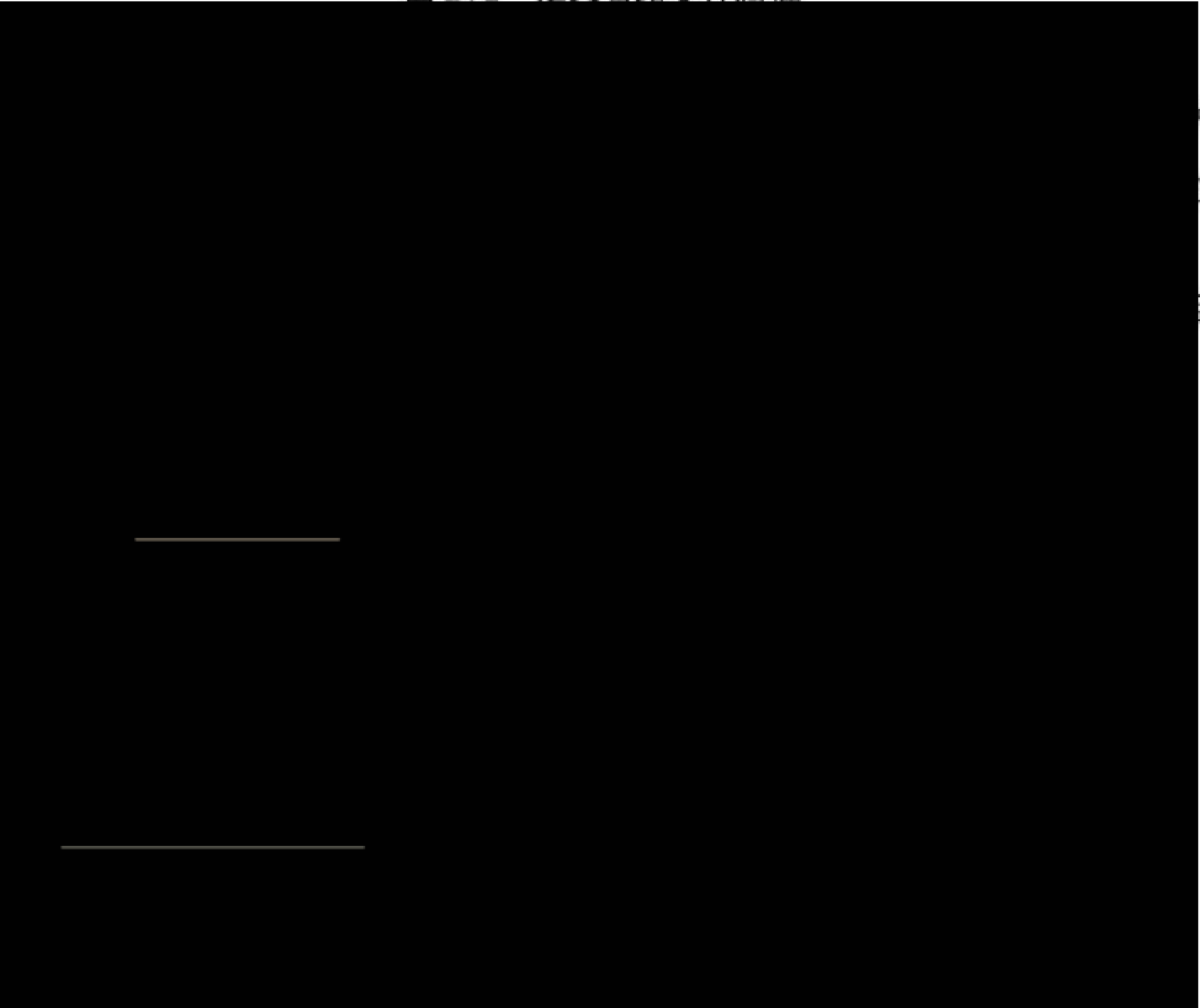


图 D.3 定义管路零件连接特征

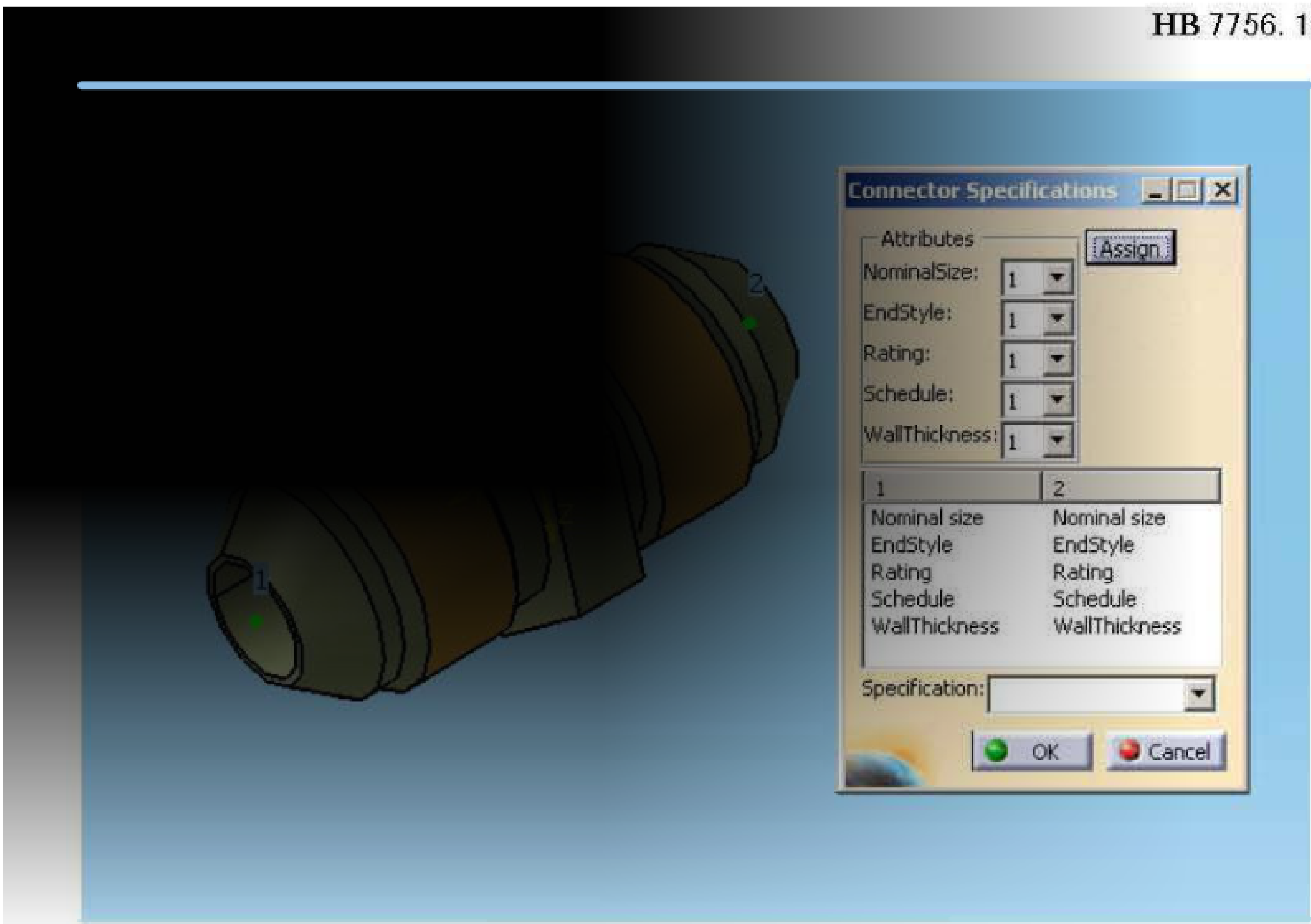
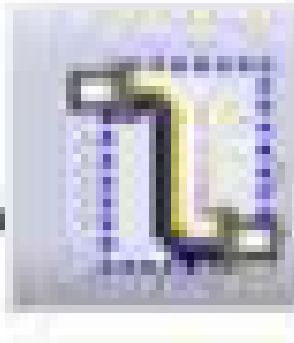


图 D. 4 关联连接特征

D.2 管路布线及管路组件构成

D.2.1 选择 Line ID

点击 “Select/Query Line ID”  图标，在弹出的对话框中选择 Line ID，见图 D.5。

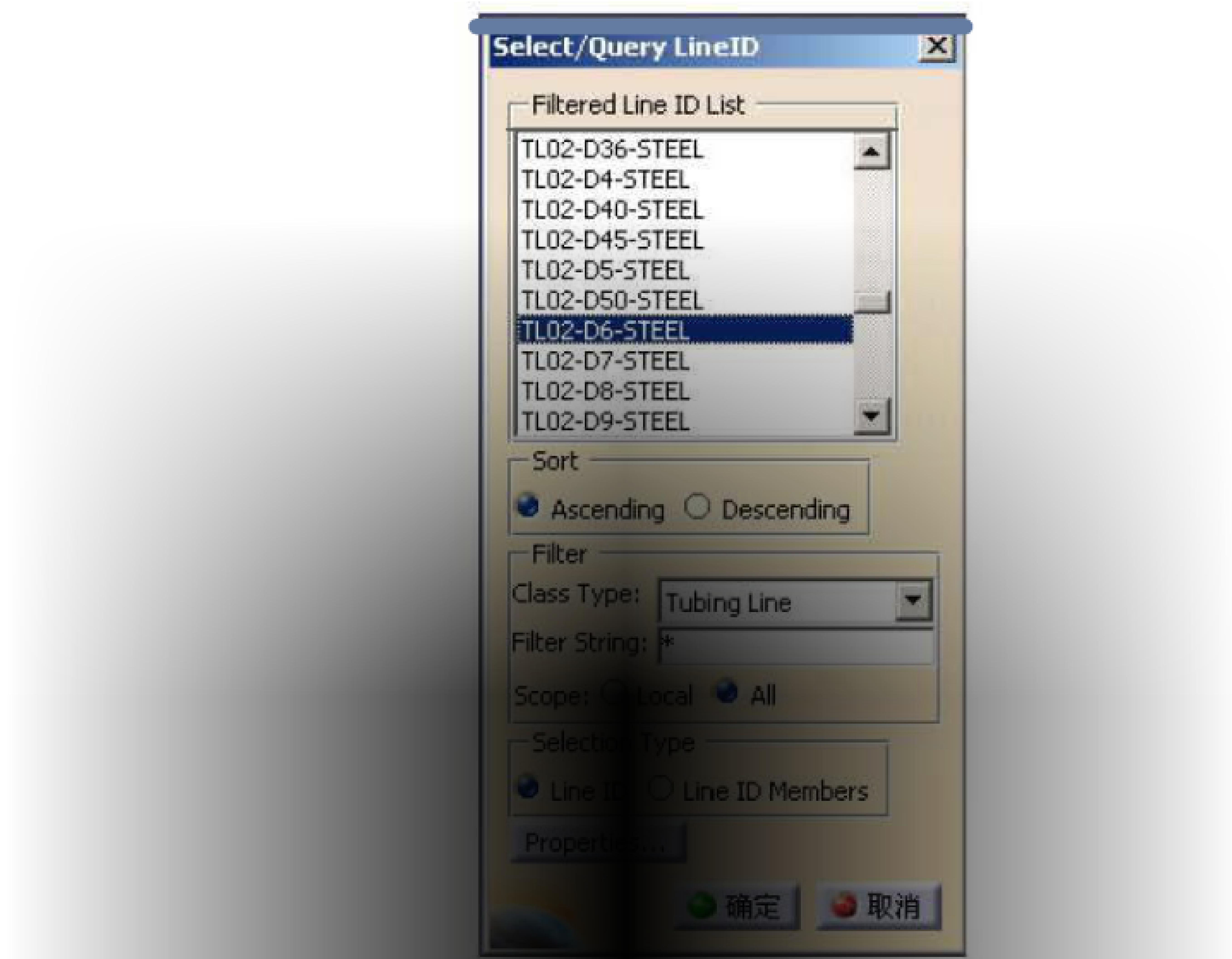


图 D. 5 选择 Line ID

D.2.2 布线 (Run)

点击“Route a Run”图标，在弹出的对话框中选择弯管设计规则(即弯曲半径值)，见图 D.6。

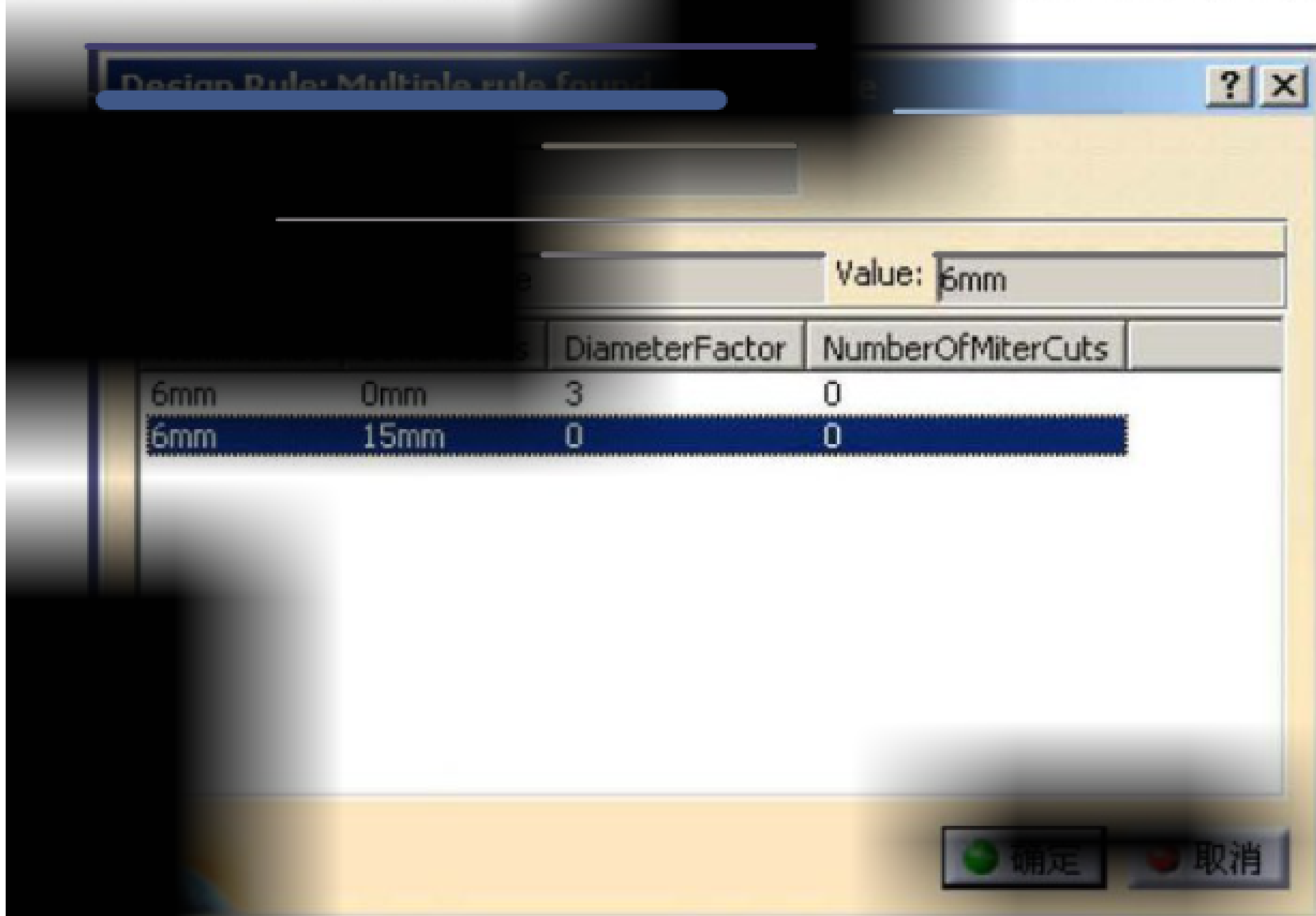



图 D.6 选择弯管设计规则

确认后出现 Run 对话框，即可在工作界面上进行管路布线，根据协调空间情况用 Definition 进行管路布线的编辑修改，以满足设计要求，见图 D.7。



图 D.7 布线及编辑

D.2.3 放置管路零件和管材

选择“Place Tubing Part”工具，在管线上放置标准件和管材实体，硬质导管选择 Tube 或 Tube with Bend 类型放置实体零件，软管选择 Flexible tube 类型放置实体零件，见图 D.8。



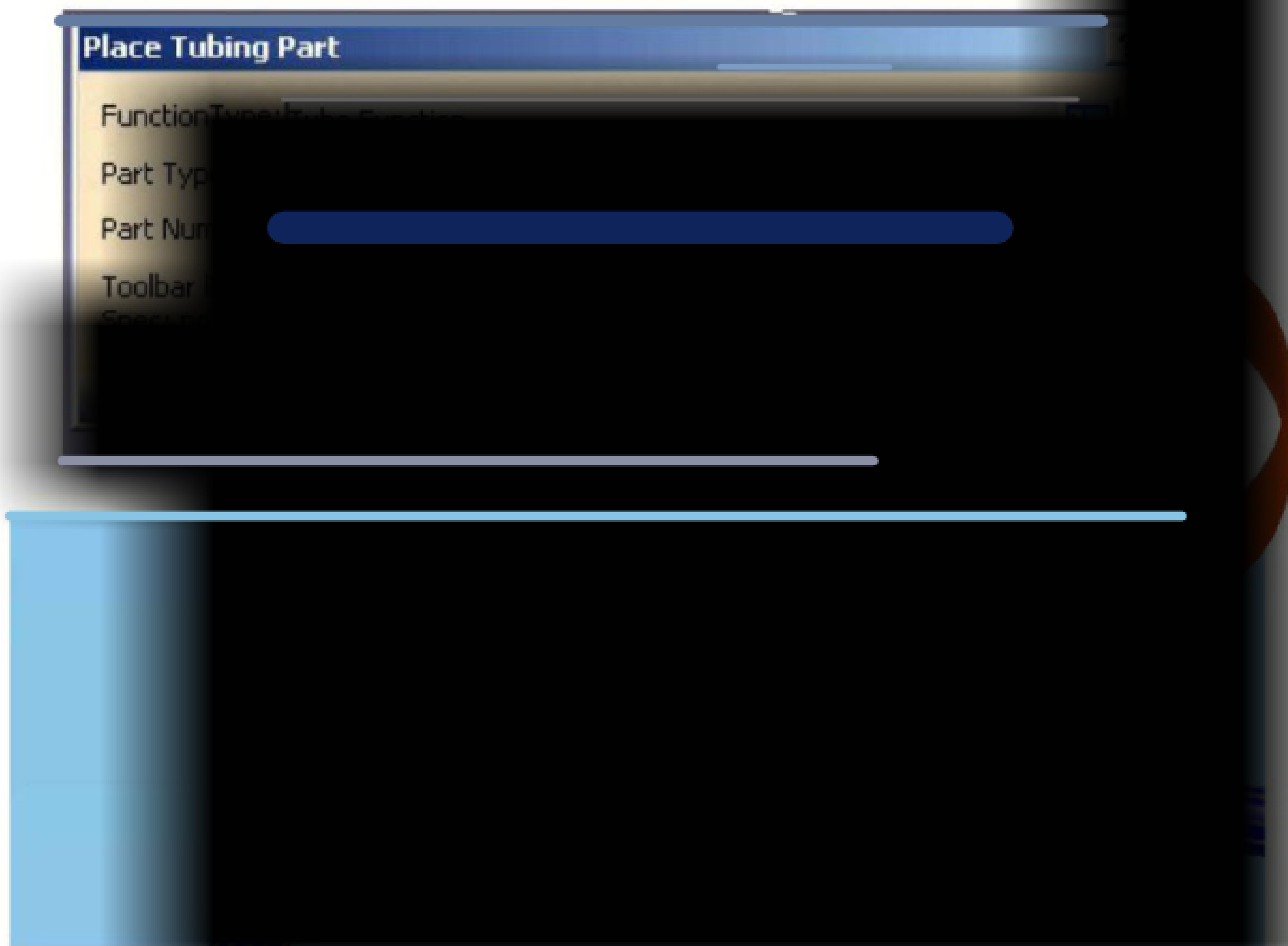
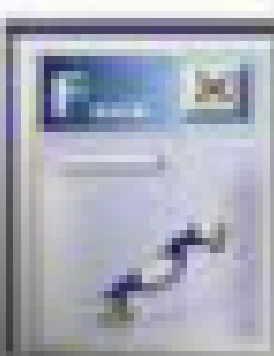


图 D. 8 放置管路零件和管材

D. 2. 4 建立 Tubing Spool

选择“Create Tubing Spool”工具，进行导管组合件的建立，见图 D.9。

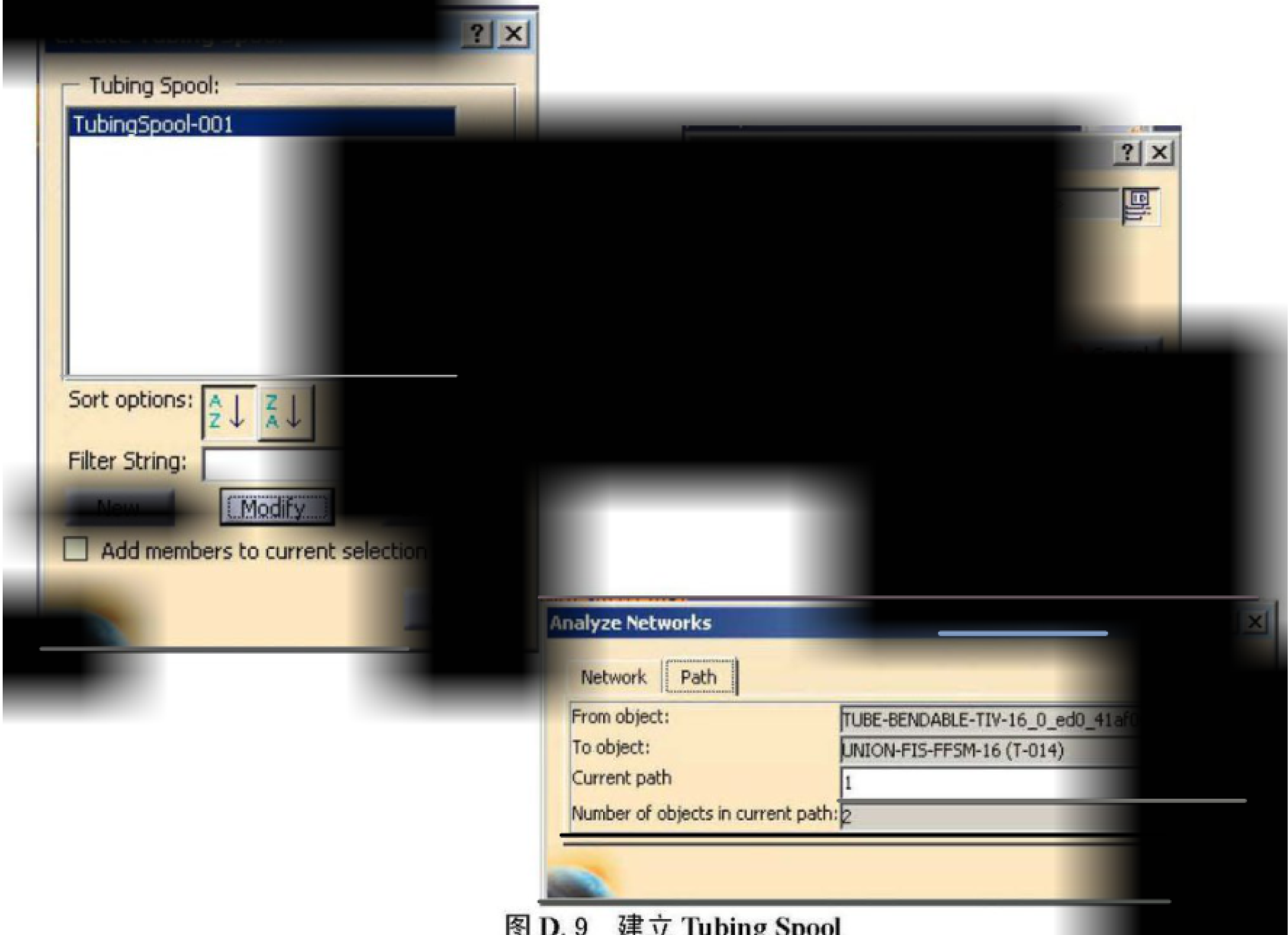


图 D. 9 建立 Tubing Spool

D. 3 数据表

CATIA 系统自动生成数据表示例见图 D.10。

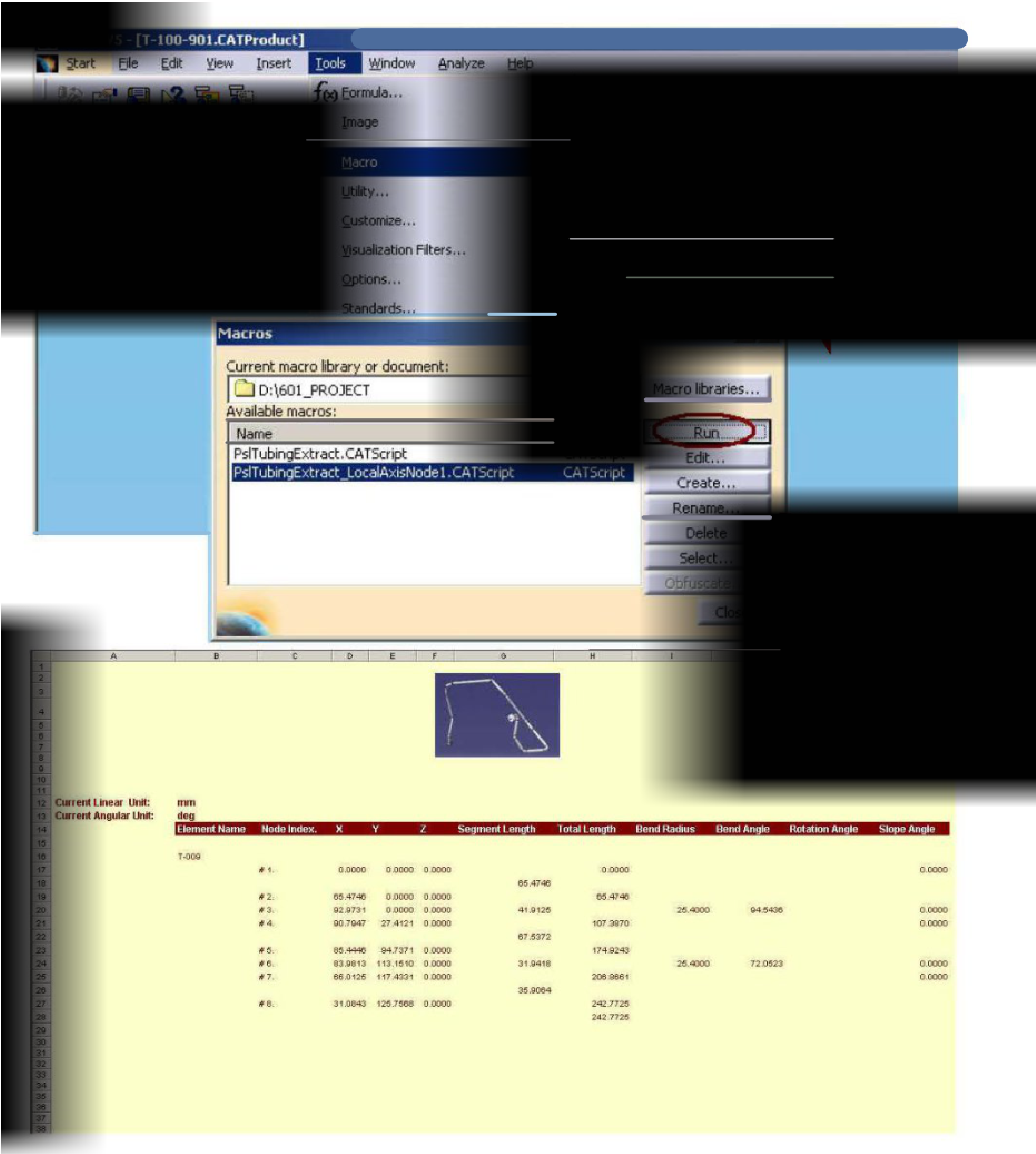


图 D. 10 CATIA 系统自动生成数据表

中华人民共和国航空行业标准

基于 CATIA 建模要求

第 13 部分：管路

HB 7756.13—2005

\*

中国航空综合技术研究所出版

(北京东外京顺路 7 号)

中国航空综合技术研究所印刷车间印刷

北京 1665 信箱发行

版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1½ 字数 45 千字

2006 年 4 月第一版 2006 年 4 月第一次印刷

印数 1—200

\*

书号：标 301.2219 号 定价 12.00 元