

# 基于Spoolgen的管道专业焊口信息提取技术

张高尉, 葛楚琳

(海洋石油工程(青岛)有限公司, 山东 青岛 266520)

**[摘要]** 在海洋平台和LNG模块化工厂中, 管道专业是其中重要的一部分, 也是建造难度最大的专业之一, 因与众多专业在建造中有交叉环节, 一直是海洋工程建造中的难点, 其中海量的焊口数据管理是施工的重要依据, 本文阐述了通过Spoolgen获取焊口信息的方法, 可为管道焊接管理提供基础数据。

**[关键词]** Spoolgen; 海洋管道施工; 焊口信息

管道施工作业是海洋石油平台和LNG模块化工厂施工作业的重要部分, 其中焊接工作量占比最大, 由于工艺管道的材料种类越来越多元化, 建造施工难度不断加大<sup>[1]</sup>, 焊接管理的难度也不断加大。为了提高效率, 提高焊接管理水平, 首先必须获取最准确的焊口数据。本文主要阐述通过SmartPlant Spoolgen进行加工设计过程中, 成功获取管道专业焊口信息, 包括焊口的基本信息和焊口两侧的母材信息, 为焊接管理提供数据基础。

## 1 焊口信息

Spoolgen软件是美国鹰图公司提供的一款管道加工设计软件, 是目前国际上主流的管道专业加工设计工具。Spoolgen是基于ISOGEN引擎及规则生成ISO图, 从详细设计三维模型导出的管道数据可以无缝进入Spoolgen软件, 保证了从详细设计到加工设计数据的完整性和准确性<sup>[2]</sup>。

### 1.1 焊口基本属性

焊口的基本属性包含几何属性和材料属性及管理属性; 几何属性主要是焊口的寸径和壁厚, 寸径和壁厚属性可以用于计算焊材消耗量, 是材料管理必要的基础数据; 材料属性是指焊口上下游母材的材料属性, 决定焊口的焊接方式和焊口的检验类型; 管理属性主要是焊口的编号、从属的管线号、系统号以及焊口的类别, 焊口的类别通常是依据施工场所区别焊口, 也是项目管理中用于区分焊单价的依据之一。

几何属性: 寸径属性在Spoolgen的焊口对象中是默认属性, Spoolgen的N.S属性对应焊口的寸径

数据, 但是焊口的壁厚并不是焊口的默认属性, 壁厚是焊口上下游母材的属性值, 因此获得焊口的壁厚值需要依据焊口对象与材料对象的关系来获取。

材料属性: 焊口对象在Spoolgen中本身也是没有材料属性的, 同样需要通过焊口对象与上下游组件的关系获取上下游组件的材料属性, 材料属性包含材料名称、材料物料码、材料等级等。

管理属性: 焊口的管理属性主要包含管道系统号、管道号、焊口号以及焊口类型号, 焊口的管理属性基本都是Spoolgen默认的属性, 可以直接使用。

### 1.2 焊口其他属性

焊口的其他属性: 焊口除了上述属性外, 还有一些特殊属性, 如焊口的符号键, 所有基于ISOGEN生成的组件类型都被定义一个唯一的符号键(symbol key, 又称SKEY)用于标识该组件, 同样焊口也不例外。符号键通常包含2~4个字母, 开头的两个字母用于定义组件的类别, 最后两个字母定义端面形式, 例如: 法兰连接、对焊的或者螺纹连接。由于不同的焊口类型施工费用不同, 因此焊口SKEY类型对于QS价量统计焊口施工费用至关重要。

**作者简介:** 张高尉(1988—), 男, 河南林州人, 工学硕士, 海洋石油工程(青岛)有限公司项目管理部工程师, 从事海洋石油工程项目建造管理方面的研究工作。

表1 常见的焊口SKEY值

焊口类型	SKEY值	焊口类型	SKEY值
Workshop weld	WW	Offshore field fit weld	WOF
Site weld	WS	Support weld	ZSP*
Field fit weld	WF	Erection seal weld	WSSR
Special site weld	WSSP	Automatic workshop weld	WWA
Dotted workshop weld	WWD	Dotted site weld	WSO
.....			

## 2 生成焊口号

在Spoolgen中添加焊口是Spoolgen的基本操作，Spoolgen软件的工具栏中有若干种添加焊口的工具，如现场焊口添加工具、预制焊口添加工具和特殊焊口添加工具等，使用此类工具可以添加需要类型的焊口，同时系统会自动生成焊口号，同时还会自动生成焊口的各类属性，而且还可以提前设定各类焊口号的前缀，例如现场焊口前缀

标记为“FW”。需要注意的是在一些情况下，由于Spoolgen呈现的是二维空间的画面，不能看到三维布局，Spoolgen画面中的一个焊点实际上是两个焊口，例如有加强板的情况，如图1所示，一段支管与主管之间存在一个环形焊口，默认系统会生成一个焊点，但是加强板与主管和支管之间也存在焊口，因此应该标记两个焊口号，如图2所示，这需要在Spoolgen风格包中配置实现。

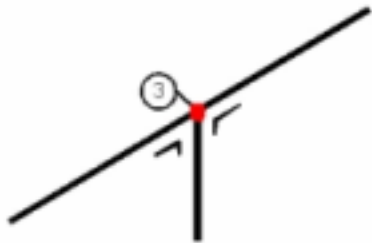


图1 主管与支管的焊口号

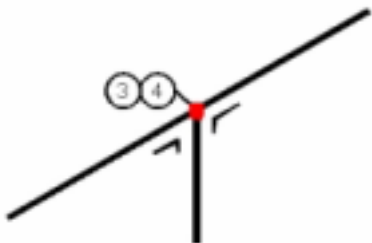


图2 加强板与管道的焊口号

## 3 提取焊口信息

Spoolgen的数据信息输出是通过在生成图纸时生成reports实现的，焊口的report在Spoolgen中有固定的Reports，即Weld Report，Weld Report可以配置成多种文本格式，如MTC、LIS、CSV等，Weld Report的配置包括焊口属性种类的选择以及为属性分配占用空间。

### 3.1 焊口默认属性提取

在第一节中提到了焊口有三类属性：几何属性、材料属性以及管理属性，其中大多数属性是存在默认数据接口的，可以直接在配置Weld Report时，从默认属性中选取，如表2：焊口默认属性。

表2 焊口默认属性

焊口属性	Spoolgen属性	Description	Spoolgen属性
焊口号	WELD-NO	管线号	Pipeline-Reference
焊口类型	WELD-CAT	焊口位置	WELD-LOCATION
寸径	N. S	单管号	SPPOOL-ID
.....			

### 3.2 焊口其他属性提取

除了默认属性外，焊口的其他属性提取可以通过Get External Data（简称GED）方式获取，

GED是一种脚本程序文件，可以在设置Spoolgen中设定“加载IDF/PCF运行”，或者“出图时运行”，GED文件还可以专门用来获取外部数据，

可以参考论文《基于Spoolgen的海洋工程管道专业图纸材料信息提取技术》<sup>[2]</sup>, 此外还可以运行脚本语言用来进行逻辑运算或者其他功能。

焊口对象在GED文件中对应接口C0, 因此在查询焊口类型时, 通过C0可以关联到焊口对象本身, 便可以获取焊口的SKEY值代码如下:

```
<SQL> SELECT '$C0.SKEY$' AS IC0</SQL>
```

上述语句实现了把SKEY值赋值给变量IC0, 实现传递到焊口的可输出属性, 实现语句如下:

```
< C0>< EXTERNAL-MAP Name="WELD-ATTRIBUTE1" ExternalName="IC0" />< /C0>
```

对于焊口对象, 除了获取本身的参数信息外, 还需要获取焊口上下游母材的信息, 如壁厚、材质等, 上下游母材在GED文件中分别对应接口: C1和C2, 同时上下游母材的材料属性对应

的接口分别为: M1和M2, 获取母材的材料属性与获取焊口本身的属性相似, 例如获取母材的物料码:

```
<SQL> SELECT '$M1.ITEMCODE$' AS IC1, '$M2.ITEMCODE$' AS IC2</SQL>
```

```
< C0>< EXTERNAL-MAP Name="WELD-ATTRIBUTE1" ExternalName="IC1" />
```

```
< EXTERNAL-MAP Name="WELD-ATTRIBUTE2" ExternalName="IC2" />< /C0>
```

上述方法实现了把焊口本身属性信息和上下游母材的属性信息传递到可输出到Report的属性接口中, 从而在配置Weld Report时选择已经被传递信息的属性名称, 即可实现在输出Report时获取焊口的所有参数信息。配置如图3焊口报表配置界面。

Component Attributes			Pipeline Reference			Pipe Spec			SPOOL-ID			WELD-NO		
Start	Maximum Characters	Justification	Start	Maximum Characters	Justification	Start	Maximum Characters	Justification	Start	Maximum Characters	Justification	Start	Maximum Characters	Justification
26	0	Left	51	0	Left	76	0	Left	101	0				
Preview														
			PREVIEW-01_I	Std150	[1]				1	6"		SOF		
			PREVIEW-01_I	Std150	[1]				2	6"		SOF		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				3	6"		SOF		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				4	1"		LET		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				FW-5	1"		SW		
			PREVIEW-01_I	Std150					FW-6	1"		SW		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				FW-1	6"		FW		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				7	6"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				8	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				9	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[3]				10	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[3]				11	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[3]				12	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[3]				FW-13	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[4]				14	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[4]				15	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[4]				16	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[4]				17	4"		SOF		
			PREVIEW-01_I	Std150	[2]				FW-18	6"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[5]				19	6"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[5]				20	4"		BN		
			PREVIEW-01_I	Std150	[5]				21	4"		SOF		

图3 焊口报表配置界面

#### 4 总结

通过Spoolgen获取管道焊口信息的方法已经在实际项目中得到多次实践, 是一种较为实用的获取方法。通过Spoolgen既可以获取焊口参数信息, 为焊口管理提供了基础的管理数据, 省却了人工挖取焊口信息的工作, 同时提高了数据准确度。经过项目实际测算, 对于焊材消耗预估准确度提高了15~20%, 同样提高了焊口QS价值精度。

#### ◆参考文献

- [1] 易建英. Spoolgen及辅助软件在海洋工程管道设计中的首次应用[J]. 数字石油和化工, 2007, 5(9): 49-51.
- [2] 张高尉, 孙德光, 吴涛, 等. 基于Spoolgen的海洋工程管道专业图纸材料信息提取技术[J]. 石油和化工设备, 2016, 19(2): 46-48.

收稿日期: 2019-01-25; 修回日期: 2019-04-24