

CATIA V5在船体结构设计中的应用

The application of CATIA V5 in designing the hull structure

广州文冲船厂有限责任公司 周新根

CATIA V5是 Dassault Systemes公司推出的真三维 CAD /CAM 设计系统, 现已成为航空工业、汽车工业重要的设计软件, 在船舶工业上也在逐步深入进行应用。目前, 该公司推出的软件已能把船舶设计、制造加工、信息管理贯穿起来, 形成一个集工程设计、加工工艺、管理为一体的应用软件。

几年来, 广州文冲船厂有限责任公司 (简称文船公司) 通过造船转模和不断地学习先进造船技术, 由年造 1~2 条船的能力提升到年造 8~10 条的能力, 由原来的一型船设计增加到三型船设计。从 2005 年年底到 2006 年 6 月, 在达索公司技术人员的积极支持下, CATIA V5 在船体结构设计中的应用有了新的突破, 形成了一个较为完整的应用 CATIA V5 进行船体结构生产设计的思路。下面主要介绍文船公司在船体结构设计中 CATIA V5 的应用。

项目及要求

用 CATIA V5 对 1700TEU (GW S334) 船全船船体结构进行 3D 设计, 并对几个典型分段要求能够直接从 3D 模型提取所需的 2D 生产设计图纸、2D 下料零件图及零件报表, 突破手工 AUTOCAD 绘图和手工输入零件表。

设计思路

船体结构设计思路如图 1 所示。

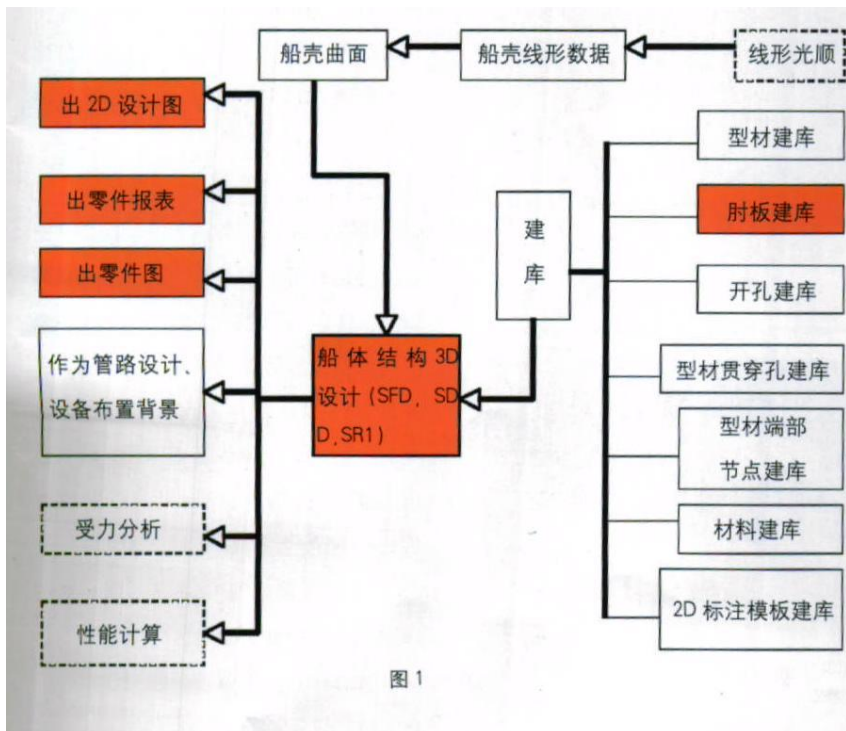


图 1

型线光顺及数据处理

文船公司目前采用的是东欣软件公司的 HD-SHM 船体线型光顺系统, 光顺以后产生数据文件, 为了减少数据的输入量, 在导入数据之前, 对数据文件进行处理, 删除同一平面内多余的数据, 但是要留下平边点, 并对数据进行排序 (图 2)。

船壳曲面建模

船壳曲面建模分为三步: 在 GSD 工作环境下导入数据, 生成点 (见图 3); 根据需要进行选择性的连线, 包括肋骨线和水线 (图 4); 通过线生成曲面 (见图 5)。前两步可通过程序完成, 也可直接打开 AUTOCAD 2000 版的二维图形文件 (*.dwg), 然后在 CATIA V5 中利用拷贝和粘贴生成所需的肋骨线和水线。

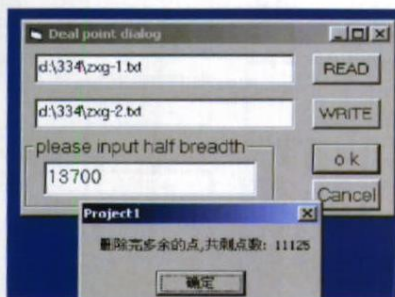


图 2 数据处理

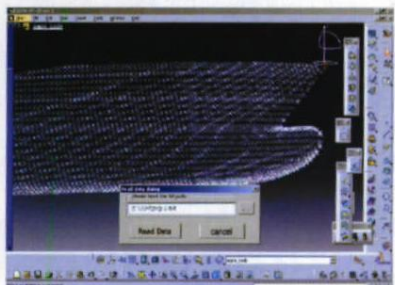


图 3 导入数据点

数字造船

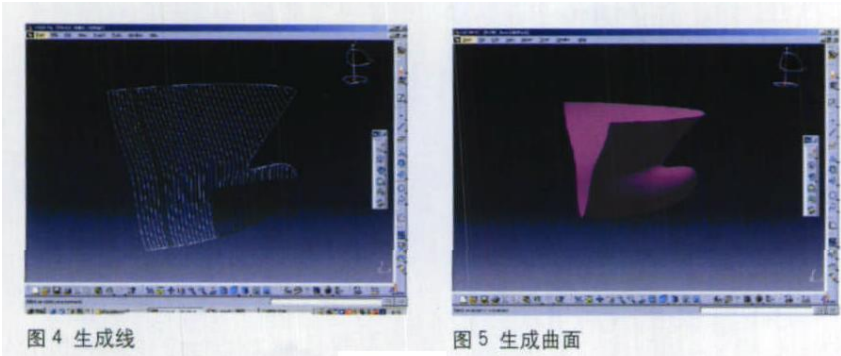


图 4 生成线



图 5 生成曲面

最后连成曲面, 这样生成曲面效率也是比较高的。文船公司在曲面设计的应用是比较成功的, 除船壳曲面建模外, 曾成功应用于螺旋桨、拉锚试验的辅助设计。

建库

由于一条船有几万个结构零件, 其中相同、相似的零件或特征非常多, 为了减少重复的工作, 在开展一条新船项目 3D 设计之前, 要对全船的结构进行统计, 规划出建库的内容, 把基础库搭建好。这是一个非常重要的环节, 其直接影响到后续的 3D 结构设计的质量、效率。而 CATIA V5 提供了较好的建库功能。型材、开孔、材料、2D 标注模板库的建立及应用比较容易, 肘板建库、型材端部形式及型材贯穿孔的建

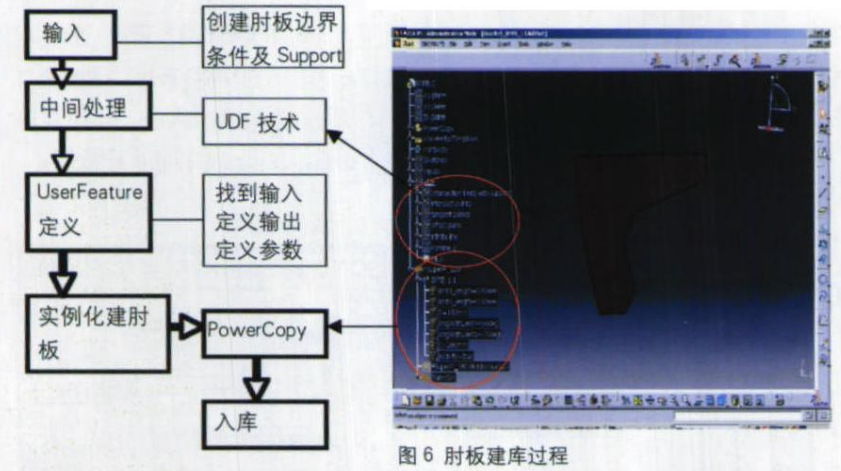


图 6 肘板建库过程

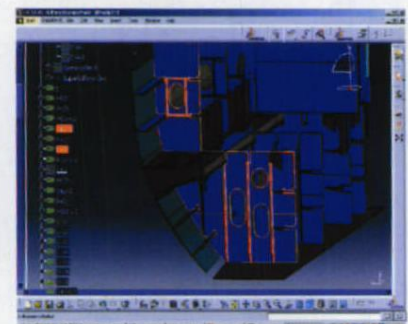


图 7 用贯穿孔库开孔效果

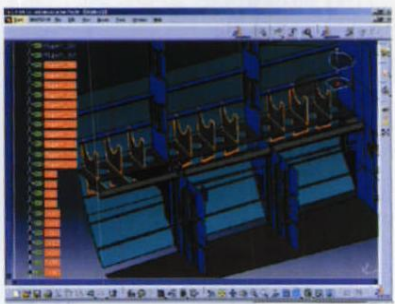


图 8 用肘板库建肘板效果

库操作过程相对比较复杂, 但是思路比较清晰、简单。图 6 所示是肘板参数化建库过程。由于一条船肘板的数目非常大, 文船公司非常重视肘板建库, 包括型材端部节点库、型材贯穿孔库, 已有一个清晰的建库方法。

船体结构 3D 设计

CATIA V5 主要包括 3 个船体结构设计模块 SFD、SDD、SR1。文船公司主要应用 SFD、SDD 模块进行船体结构 3D 设计, 基本上可以建出所有的船体结构零件。在 SFD 模块中建一些总体结构, 各层甲板、各个舱壁, 纵骨、肋骨、舷侧纵桁、骨材等大构件, 在 SDD 模块中再建肘板、型材贯穿孔、补板等小构件。在建完所有的构件后, 最后一次转入到 SR1 模块中, 可选择自动去掉板的干涉部分, 生成正确零件形状。这一设计过程可以表示成图 9。如果船舶比较大, 考虑到模型数据量会比较大, 最好把船舶分成几部分, 例如, 船尾、船首、船艏部分, 这样有利于加快建模操作时的运算速度。目前, 文船公司在这三个模块上的运用比较成熟, 见图 10 图 11。

出 2D 结构图及零件报表

CATIA V5R17 对从 3D 模型出 2D 图较以往已有很大的改进, 从 3D 到 2D 可以产生带自动标注的二维图, 3D 模型修改后, 相应的可以通过更新来实现。另外其 2D 工作平台 Drafting 功能是非常强大的, 画线标注操作都很方便。从 SDD 出 2D 图 (图 12), 同时从 SDD 出零件报表, 可存为 Excel 文件 (图 13)。出 2D 结构图步骤如图 14 所示, 第一步可以对图形中的线型颜色、线型粗细、字体字号、Drafting 的背景颜色、尺寸标注、

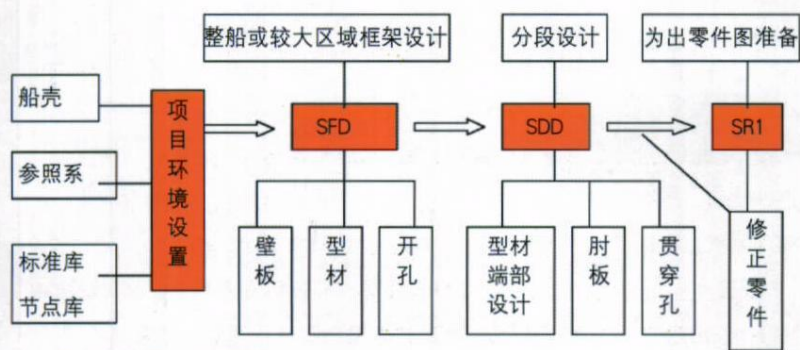


图9 船体结构3D设计流程图

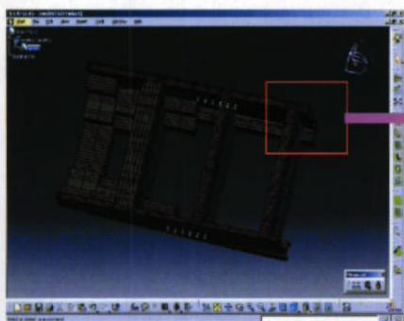


图10 SFD区域设计 (FR50_FR110)

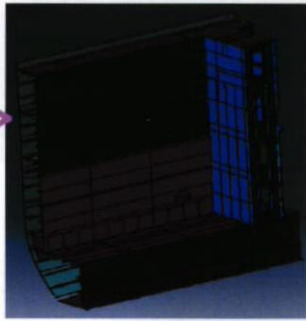


图11 SDD分段设计 (FR94-250-FR108+150)

开孔中心线等进行客户化,对于零件编码可以通过更改零件名来实现;第二步出图,根据不同的情况可以选择不同的出图方式,例如出横舱壁图可以选择衍生、繁殖出图,在目录树上选择一个 body级别的横舱壁,



图12 出图界面

| Part Statistics | | | | | |
|-----------------|----------|-------------|-------------|--------|--------|
| Name | Quantity | Weight | Volume | Area | Length |
| FR50 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR51 | 1 | 2.101000000 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR52 | 1 | 1.766100000 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR53 | 1 | 1.766100000 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR54 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR55 | 1 | 1.686100000 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR56 | 1 | 1.686100000 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR57 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR58 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR59 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR60 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR61 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR62 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR63 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR64 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR65 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR66 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR67 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR68 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR69 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR70 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR71 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR72 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR73 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR74 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR75 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR76 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR77 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR78 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR79 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR80 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR81 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR82 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR83 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR84 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR85 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR86 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR87 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR88 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR89 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR90 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR91 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR92 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR93 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR94 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR95 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR96 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR97 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR98 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR99 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR100 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR101 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR102 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR103 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR104 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR105 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR106 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR107 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR108 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR109 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR110 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR111 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR112 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR113 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR114 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR115 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR116 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR117 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR118 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR119 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR120 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR121 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR122 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR123 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR124 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR125 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR126 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR127 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR128 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR129 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR130 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR131 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR132 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR133 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR134 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR135 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR136 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR137 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR138 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR139 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR140 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR141 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR142 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR143 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR144 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR145 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR146 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR147 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR148 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR149 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR150 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR151 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR152 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR153 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR154 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR155 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR156 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR157 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR158 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR159 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR160 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR161 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR162 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR163 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR164 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR165 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR166 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR167 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR168 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR169 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR170 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR171 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR172 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR173 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR174 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR175 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR176 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR177 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR178 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR179 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR180 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR181 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR182 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR183 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR184 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR185 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR186 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR187 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR188 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR189 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR190 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR191 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR192 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR193 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR194 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR195 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR196 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR197 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR198 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR199 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR200 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR201 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR202 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR203 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR204 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR205 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR206 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR207 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR208 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR209 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR210 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR211 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR212 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR213 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR214 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR215 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR216 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR217 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR218 | 1 | 2.220171400 | 1.000000000 | 0.0000 | 0.0000 |
| FR219 | 1 | 2.220171400 | 1.00000 | | |