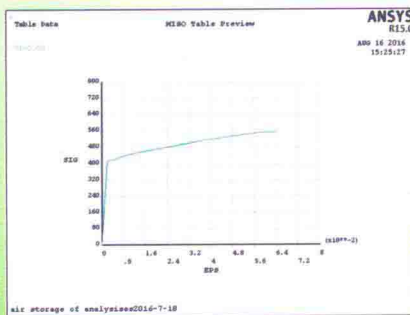
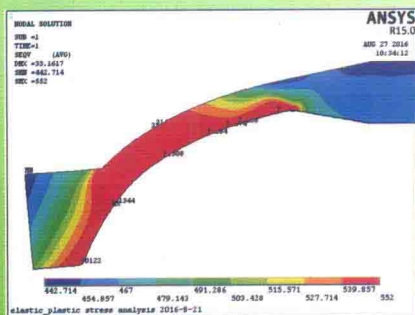


ANSYS

解读ASME分析设计规范 与开孔补强

栾春远 编著



弹—塑性应力分析

万水 ANSYS 技术丛书

ANSYS 解读 ASME 分析设计规范 与开孔补强

栾春远 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

第1章对CACI译2007/2013版ASMEⅧ-2:5主要译文案例的分析,包括给出规范原文难句的“语法分析”和“译文分析”,每揭示一句译文的错误,就能使译文向等效规范方向靠近一步,同时旨在提醒并防止因CACI的译文有语法错误和理解错误而继续产生误导。第2章展现ASMEⅧ-2:5的规范正文,它是学习、理解和应用规范的依据,是第3章正确解读的基础。第3章给出ASMEⅧ-2:5按分析要求设计的【规范软件初步解读】。采用ANSYS分析实例,图文并茂解读:弹性应力分析和弹-塑应力分析评定元件防止塑性垮塌、局部失效、屈曲垮塌和由循环载荷引起的失效(包括棘轮评定),极限载荷分析法评定元件防止塑性垮塌。第3章的解读,要根据第2章规范的规定。第3章完成第2章分析设计。因此,第1、2、3章是紧密关联的。第1章案例分析是首次尝试,首次应用。

第4章给出ASMEⅧ-2:4.5在壳体和封头上开孔的设计规则。第5章给出EN 13445-3:9在壳体上开孔。第6章给出ГОСТ P 52857.3在内压或外压作用下壳体和封头的开孔补强、接管上外载荷作用下圆筒和球形封头的强度计算。第7章给出接管开孔补强综合分析以及实例计算结果的比较。这三个规范给出开孔补强的标准图例65个,犹如群星灿烂,最大限度地满足了工程需要。实例计算表明,从GB150转入美欧俄三个规范的计算切入点,完全解决了GB150只具有径向开孔补强的一种功能和不能做到“一孔一校”的问题。

本书可供压力容器设计、制造、检验和使用等各环节的工程技术人员参考,也可供大专院校“过程装备与控制工程”专业及相近专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

ANSYS解读ASME分析设计规范与开孔补强 / 栾春远编
著. — 北京:中国水利水电出版社,2017.7
(万水ANSYS技术丛书)
ISBN 978-7-5170-5515-0

I. ①A… II. ①栾… III. ①有限元分析—应用软件
IV. ①0241.82-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第139510号

责任编辑:杨元泓 加工编辑:孙丹 封面设计:李佳

书 名	万水 ANSYS 技术丛书 ANSYS 解读 ASME 分析设计规范与开孔补强
作 者	ANSYS JIEDU ASME FENXI SHEJI GUIFAN YU KAIKONG BUQIANG 栾春远 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 21印张 520千字
版 次	2017年7月第1版 2017年7月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	68.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

本书第 1 章是对 CACI 译 2007/2013 版 ASMEⅧ-2:5 主要译文案例的分析。

由于 ASME 已经表态：对该译书的任何语法错误或因对标准的误解而产生的矛盾不负责任。因此，在学习 ASMEⅧ-2:5 的过程中，发现该“中译本”确实存在涉及诸多方面的错误：如对原文理解有误，产生误导；对原文的语法分析有误；专业术语使用不当，造成译文错误；看错英文单词，造成译文错误；将原文削减不译，造成译文错误；软件知识欠缺，选择词义不当，造成译文错误；较多的译文是病句等等。本章仅提出 155 个译文案例是针对译文质量进行分析，给出相应的“语法分析”和“译文分析”，旨在提醒并防止因语法错误和理解错误而继续产生误导。在标准规范的翻译中，译文案例的分析，是首次出现、首次尝试，供读者学习规范时参考，力求规范译文正确、与原文等效。

第 2 章 ASMEⅧ-2:5 按分析要求设计。只有规范译文正确，才能便于读者准确理解和应用规范。见第 1 章 1.3 可怕的病句（仅列几例）。这样的译文会产生不良后果。又如规范 5.2.1.2（见本书 2.2.1.2）“对于具有复杂的几何形状或复杂载荷工况的元件、应力分类，需要高深的知识和鉴别能力。对三维应力场，这是尤其正确的。对于分类过程可产生模棱两可的结果的场合，推荐分别应用规范 5.2.3（见本书 2.2.3）极限载荷法或规范 5.2.4（见本书 2.2.4）弹—塑性分析法”。CACI 对原文“Application of the limit load or elastic-plastic analysis methods in 5.2.3 and 5.2.4, respectively, is recommended for cases where the categorization process may produce ambiguous results.”中，“the categorization process”是指“分类过程”，却译成“应力分类方法”可以产生模棱两可的结果的情况，就是将规范念歪了，造成译文的错误，导致别人也人云亦云，见第 1 章[10]。“应力分类方法”是弹性应力分析的基础，见规范 5.2.2.2，是不会产生“模棱两可的结果”。一语道破，该译者并不懂得“模棱两可”的涵义。分类过程就是选择路径的过程，对三维应力场，可产生“模棱两可的结果”，详见第 3 章。

第 3 章 ASMEⅧ-2:5 按分析要求设计【规范软件初步解读】。国内发表这方面的文章和专著甚少。新版 ASMEⅧ-2:5 将规范条款和软件数值分析融为一体，用软件数值分析结果实现规范条款的规定。

本书采用 ANSYS 分析实例，以同一的几何模型和有限元模型，图文并茂【解读】弹性应力分析和弹—塑应力分析评定元件防止塑性垮塌、局部失效、屈曲垮塌和由循环载荷引起的失效（包括棘轮评定），极限载荷分析法评定元件防止塑性垮塌。

采用的材料模型有：弹性应力分析法防止塑性垮塌用弹性材料模型；极限载荷分析法防止塑性垮塌用弹性—理想塑性材料模型（屈服极限用 1.5 倍的许用应力）；弹—塑性应力分析法防止塑性垮塌用规范附录 3-D 给出真实的应力应变曲线模型；弹性应力分析法防止局部失效用弹性材料模型；弹—塑性应力分析法防止局部失效用真实的应力应变曲线模型；一次循环分析法防止由循环载荷引起失效用随动强化的循环的应力幅—应变幅曲线模型；两倍屈服法防止由循环载荷引起失效用循环的应力范围—应变范围的滞回曲线材料模型；棘轮评定——弹性应力分析用弹性材料模型；棘轮评定——弹—塑性应力分析用弹性—理想塑性材料

模型（屈服极限用规范附录 3-D 给出的真实的屈服极限）。

在【规范软件初步解读】的过程中，本书作者的原创工作是：

(1) 从 $P_L + P_b + Q$ 中分出 Q 的方法，回答了有关学者提出的问题“如何将等效线性化处理得到的薄膜加弯曲应力进一步分解成一次应力和二次应力则是国内外压力容器界热烈讨论的问题，目前尚无公认的结论”。

(2) 对于极限载荷分析法，规范指出“通过一个小的载荷增量不能达到平衡解，说明了这一点（该解不收敛）。”本书作者真正看到了“极限载荷的境域”，见第 3 章，当加载设计压力等于 60.50 MPa，求解完成，ANSYS 给出的应力云图，显示颜色标尺的第二档（橙黄色），由一档降为二档，Mises 应力下降了，出现塑性流动和应力再分布。

(3) 采用弹—塑性应力分析，确定元件的塑性垮塌载荷时，规范也指出“通过一个小的载荷增量不能达到平衡解，说明了这一点（该解不收敛）”，当加载设计压力达到 118MPa，求解完成。加载设计压力等于 119MPa，ANSYS 停止计算。加载为 118MPa 就是总体塑性垮塌载荷。这时出现总体塑性垮塌载荷的相应境域是，应力云图上出现 68 个节点，其 Mises 当量应力 SMX 达到了材料的强度极限 552MPa。

第 4 章 ASME VIII-2:4.5 在壳体和封头上开孔的设计规则。该规则的基本理论是，“最大局部一次薄膜应力法”。接管与壳体相贯区是总体结构不连续，这里的薄膜应力是局部一次薄膜应力 P_L 。本规则就是确定最大局部一次薄膜应力，并以 1.5 倍的许用应力进行评定，并且必须进行“一孔一校”。

本规范给出两条主线：其一是规范 4.5.5（见本书 4.5）圆筒上的径向接管，给出 10 个计算步骤，完成接管开孔补强设计；其二是规范 4.5.10（见本书 4.10）球壳或成形封头上的径向接管。其他各种位置的斜接管，均作某些参数的相应替代，然后回归到相应主线上继续计算，直至完成。

该规则对开孔率虽然没有明确限制条件，但从公式中可发现它的实际应用的可能性。

对于补强范围有重叠的两个接管开孔，规范给出方法计算每一个接管 L_R ，然后返回到主线上计算。

第 5 章 EN 13445-3: 9 在壳体上开孔。该标准实施“压力面积法”（pressure area design method），该方法建立在保证材料提供的反作用力大于或等于由压力产生的作用力的基础上。因此，补强计算的重点是，计算应力作用面和压力作用面。该标准也规定“一孔一校”。

该标准规定了开孔率：圆筒上接管补强的开孔， $d_{ib} / (2r_{is})$ 应不超过 1.0；在半球形封头和其他的凸形封头上开孔， d/D_e 应不超过 0.6；用壳体补强的没有接管的开孔，开孔率为 0.5。圆筒和锥壳纵截面上的斜接管， φ 角不超过 60° ，在球壳和凸形封头上斜接管，用公式控制。

对不满足单个开孔条件，本标准给出相邻开孔的孔间带校核和全面校核。开孔靠近壳体不连续处的距离 W ，必须满足标准 9.7.2（见本书 5.7.2）的规定： $W \geq W_{\min}$ 。

第 6 章 GOCT P 52857.3 在内压或外压作用下壳体和封头的开孔补强、接管上外载荷作用下圆筒和球形封头的强度计算。该标准以极限平衡（极限载荷）理论为基础推导出补强计算条件：壳体和接管的多余壁厚的相应面积，加上补强圈的贡献面积 \geq 计算壁厚下失去的净面积。必须进行“一孔一校”。

该标准规定了开孔率：圆筒或锥壳上实现 1.0；凸形封头上达到 0.6；接管上有外载荷作用下，圆筒开孔率达 0.8；半球形封头上达到 0.6。

当在圆筒上设置具有圆形横截面的倾斜接管时, γ (见图 A.116) 不超过 45° 。对于椭圆形封头上非中心部位的接管 (见图 A.5), γ 不超过 60° 。圆筒和锥壳纵截面上的斜接管以及对半球形封头和碟形封头球面部分的所有开孔, 开孔的计算直径: $d_p = (d + 2c_s) / \cos^2 \gamma$ 。对于两个相互有影响的接管开孔, 由孔桥的许用压力控制。

第 7 章接管开孔补强综合分析。给出实例计算结果汇总一览表, 三个规范开孔补强功能对比分析。

第 4~6 章, 均给出概述, 标准正文, 从 GB150 转入三个标准规范的计算切入点, 实例计算, 小结和原文难句分析。

三个开孔补强规范中给出标准图例共 65 个, 犹如群星灿烂, 最大限度地满足了工程需要, 设计人员通过计算, 完美地设计出精彩的压力容器产品, 也实现了最高的设计享受。

在开孔补强标准方面, 美欧俄三个规范, 实施三种完全不同的基本理论, 形成三足鼎立的局面, 任何其他国家压力容器的开孔补强标准无法比拟, 这是不容置疑的。

由于作者水平有限, 对书中的错误, 敬请专家学者和广大读者给予批评和指正。

作者
2017 年 4 月

目 录

前言

第1章 对CACI译2007/2013版ASMEⅧ-2:5	
主要译文案例的分析	1
第1节 概述	1
1.1 对翻译的认识	1
1.2 自造词	1
1.3 可怕的病句	3
1.4 译文案例的概况	5
第2节 主要译文案例的分析	9
第3节 小结	84
参考文献	85
第2章 ASMEⅧ-2:5按分析要求设计	86
第1节 概述	86
第2节 标准正文	86
2.1 一般要求	86
2.2 防止塑性垮塌	88
2.3 防止局部失效	93
2.4 防止屈曲垮塌	94
2.5 防止由循环载荷引起的失效	95
2.6 接管颈部应力分类的补充要求	107
2.7 螺栓的附加要求	108
2.8 管板的附加要求	109
2.9 多层容器的附加要求	109
2.10 实验应力分析	109
2.11 断裂力学评定	109
2.12 定义	109
2.13 符号	111
2.14 表	115
2.15 图	124
附录2-A 应力线性化结果用于	
应力分类	125
附录2-B 循环图的设计和疲劳分析的	
循环计数	136
附录2-C 用于弹性疲劳分析的交变塑性	
修正系数和有效的交变应力	139
附录2-D 应力指数	144
参考文献	149
第3章 ASMEⅧ-2:5按分析要求设计	
【规范软件初步解读】	150
第1节 概述	150
第2节 【规范软件初步解读】	151
3.1 ANSYS解读用的分析实例	151
3.2 弹性应力分析法防止塑性垮塌	153
3.3 极限载荷分析法防止塑性垮塌	162
3.4 弹-塑性应力分析法防止塑性垮塌	165
3.5 弹性应力分析法防止局部失效	167
3.6 弹-塑性应力分析法防止局部失效	168
3.7 防止屈曲垮塌	173
3.8 疲劳评定—弹性应力分析和	
当量应力	177
3.9 疲劳评定——弹-塑性应力分析和	
当量应变	181
3.10 棘轮评定——弹性应力分析	186
3.11 棘轮评定——弹-塑性应力分析	187
第3节 小结	188
参考文献	190
第4章 ASMEⅧ-2:4.5在壳体和封头上开孔	
的设计规则	191
第1节 概述	191
第2节 标准正文	191
4.1 应用范围	191
4.2 各种接管的尺寸和形状	191
4.3 接管连接的方法	192
4.4 接管颈部最小厚度要求	193
4.5 圆筒上的径向接管	193
4.6 圆筒横截面上的山坡接管(hillside	
nozzle)	196

4.7 圆筒纵截面上与纵轴中心线成某一角度的接管	197	5.6 多个开孔	260
4.8 锥壳上的径向接管	197	5.7 开孔靠近壳体不连续处	267
4.9 锥壳上的接管	198	第3节 从GB150转入本标准的计算	
4.10 球壳或成形封头上的径向接管	198	切入点	271
4.11 成形封头上的垂直接管和山坡接管	202	第4节 实例计算	272
4.12 平盖上的圆形接管	203	第5节 小结	278
4.13 对接管间距的要求	204	第6节 原文主要的难句分析	281
4.14 接管连接焊缝的强度	204	参考文献	282
4.15 壳体和成形封头的接管上由外载荷产生的局部应力	207	第6章 在内压或外压作用下壳体和封头的开孔补强 接管上外载荷作用下圆筒和球形封头的强度计算	283
4.16 检查开孔	207	第1节 概述	283
4.17 承受压缩应力的开孔补强	208	第2节 标准正文	284
4.18 符号	209	1 应用范围	284
4.19 表	212	2 引用标准	284
4.20 图例	213	3 符号	284
第3节 从GB150转入本规范的计算		4 一般规定	286
切入点	219	5 内压或外压下的开孔补强计算	287
第4节 实例计算	220	6 接管上的外部静载荷作用下圆筒和球形封头的强度计算	293
第5节 小结	229	附录A	298
第6节 对CACI译2007/2013版ASMEVIII-2:4.5主要译文案例的分析	231	第3节 从GB150转入本标准的计算	
参考文献	235	切入点	307
第5章 EN 13445-3:9在壳体上开孔	236	第4节 实例计算	307
第1节 概述	236	第5节 小结	315
第2节 标准正文	236	第6节 主要的难句分析	318
5.1 应用范围	236	参考文献	319
5.2 本条定义	236	第7章 接管开孔补强综合分析	320
5.3 专用符号	237	第1节 实例计算结果一览表	320
5.4 一般规定	240	第2节 开孔补强功能对比分析	321
5.5 单个开孔	248	第3节 展望	324
		参考文献	325

第1章 对 CACI 译 2007/2013 版 ASME VIII-2:5 主要译文案例的分析

第1节 概述

1.1 对翻译的认识

翻译压力容器国外标准规范是一项艰难的工作。压力容器技术界的专业人员和学生，除外文水平很高的学者直接阅读原版外，一般是要通过相应的中译本，或结合中译本和原版来学习、理解和应用国外先进的标准规范。

标准规范属于科技文体，它和科技专著、论文、学术报告、专业期刊、说明书、考察和试验报告一样，归为一类。科技文体的翻译要比文学译作的翻译要求高得多。“文学译作是一种名符其实的再创作，可以而且往往必然偏离原文（起码在形式上），一时不慎出点笔误，或稍有偏离原文，无伤大局^[1]。”

我国历史上最伟大的翻译家玄奘提出八个字的翻译标准^[6]：既须求真，又须喻俗。“求真”就是忠实于原文，“喻俗”就是通俗易懂。

科技文体的翻译标准，不能套用^[1]“信、达、雅”三个字。应是“正确、通顺”。正确是指忠实于原文，译文的涵义与原文等值，应确切地表达出原文的内容，尤其是原理、规则、方法、定义、符号和公式。不得恣意发挥，也不得压缩削减，造成误导。标准规范的结构严谨，逻辑性很强，不得有半点含糊其词^[6]。“通顺”是指译文要符合汉语的语法规则，译文应达到像看中文一样的顺畅，且符合专业的要求和规定。因此，翻译工作本身要求翻译人员具有三种水平：外文水平、专业水平和中文水平，三者同时具备，缺一不可。一个汉语水平达不到要求的译者无法再现原文的精华，行文生硬、费解、累赘。没有相应的专业知识或软件技能，就会被“卡住”，或吃不准，或硬着头皮译出，自己也不懂。对原文理解不透彻，汉语再好也无法正确表达原文的思想，外文水平较高，若不想查词典确认，忽视外文单词的固定搭配，选择词义不当，出现译文错误，就不能与原文等效。

翻译是在原文的基础上，进行再思索、再表达的过程。翻译是技术。

1.2 自造词

自造词是指对规定的术语自行地、随意地造词。除被相应的专业吸纳外，本书予以舍弃。

(1) CACI 译 2007/2013 版 ASME VIII-2:5 译文中的自造词。

1) 载荷频率曲线 (loading histogram)

词典上给出“histogram”词义有矩形图、直方图、频率曲线。CACI 的译者将“loading

histogram”译为“载荷频率曲线”。该短语出现的次数较多。从 5.1.3.1 第一次出现“载荷频率曲线”到 5.C.2.1 止,共出现 20 次。5.5.2.4 的步骤 1~8 中,5.5.4.1 中,该译者又将“load histogram”改译为“载荷规律”,出现 8 次,总计 28 次。

频率的准确定义是某种物理量在单位时间(通常为 1 秒钟)内作周期性变化的次数。单位是“赫兹”。压力容器的载荷循环不能以频率来表征,通常以每小时的载荷变化次数表示循环次数。因此,所有的“载荷频率曲线”的译文全错,应全部舍弃。

“histogram”的词义有“矩形图”,这是载荷循环图中的一种,见[12]中的 ГОСТ P52857.6 图 1 载荷循环图(Эпюры циклов нагружения)中给出的“矩形”和“正弦曲线形”。因此,将“loading histogram”译为“载荷循环图”。

2) 许用应力极限(allowable stress limit),一次+二次当量应力范围许用极限(The allowable limit on the primary plus secondary stress range)

通常知道的有屈服极限、抗拉强度极限、持久极限和蠕变极限,力学专书中均有定义,但没有许用应力极限。对“allowable stress limit”中的“limit”选择词义时,有“限制”“极限”。许用应力就是对计算应力的限制。应译为“许用应力限制”或“许用应力限制条件”。不能一遇到“limit”,就是“……极限”。

对“limit on”,词典上给出“对……限制”,上述译为“对一次+二次应力范围的许用限制”,但还要译成“极限”。专业术语用错。CACI 的中译本中,这类自造词相当多。

3) 焊缝对中(joint alignment)和焊缝凸出(weld peaking)

在 5.5.1.7 中,将壳体和封头处的焊接接头译为“对中”和“焊缝凸出”。按 GB150 制造部分的常用术语,译为焊接接头“对口错边”和焊缝“棱角”。

4) 不规范的译法

在 5.2.3.5 Step 1 中将“numerical model”译为“数字模型”,在 5.2.4.4 Step 1 中将“numerical model”译为“数字模快”。在其他地方使用了“数值模型”。

附录 5-B 中 5-B.2 (e) (f) 定义,将“first derivative”译为“一次导数”,应译为“一阶导数”。

附录 5-C.3.2 中将“time step”译为“时间步进”,应译为“时间步”。

5) 逐一循环分析法(cycle-by-cycle analysis method)和两步屈服法(twice yield method)将“cycle-by-cycle analysis method”译为“逐一循环分析法”不明确。

“cycle”的词义,有“周期”“循环”。介词“by”的词义,有“逐(个)”“一一”,如“box by box”,译为“逐箱”或“一箱”。“cycle-by-cycle”译为“一次”。若用“逐”字,显得别扭,就去掉“逐”字。《英汉科技大词库》中有一组词“cycle-by-cycle device”,给出词义为“逐周装置(调频限制器)”。照此推定,应译为“逐周分析法”。实际上,载荷循环体现“逐周”循环,载荷变化了一个周期,回到初始位置,就是一次循环。如 5000 次循环,就是载荷变化了 5000 个周期。压力容器疲劳分析,均以一次循环作为分析的基础。做不到,也没必要“逐一循环分析”。因此,应视为“逐周分析法”=“一次循环分析法”。根据上面的演译过程,确定译为“一次循环分析法”合适。

“两步屈服法”中的“二步”是什么概念?要舍弃。应译为“两倍屈服法”,因为对应的是滞回曲线。

(2) [10]译文。

1) 在规范 5.13 中, 将“Fatigue penalty factor $K_{e,k}$ ”译为“疲劳罚系数”。这不是在商贸或体育界, 可用“惩罚”一词。在词典中, “penalty”还有“损失”词义供选用。“疲劳罚系数”很“新鲜”。而在翻译规范 5.13 符号“ m,n ”时, 将“fatigue knock-down factor”译为“疲劳降低系数”。实际上, 在规范 5.13 符号“ m,n ”中均指出, 在规范 5.5.6.2 简化的弹塑性分析所使用的 fatigue knock-down factor, 这里唯一指出的系数就是 $K_{e,k}$, 而在表 5.13 的表头用 Fatigue penalty factor。因此, fatigue penalty factor, $K_{e,k}$ = fatigue knock-down factor。[10]没有深入分析这两个系数相同的涵义。

其他的自造词, 不再一一列出。

另外, 还在规范 5-B.5.2 步骤 9 中漏译 (c) 等。

2) 在术语、符号和表格中的译文, 或评定步骤中的某些译文, 相当多的译文同[2], 甚至[2]在 2013 版作过更改, [10]是按 2013 版翻译的, 但还保留着 2007 版[2]的译文, [2]译错, [10]也跟着错, 详见第 2 节。[10]应把[2]列入[10]的参考文献中。

3) 译“两倍屈服法”是对的。

1.3 可怕的病句

汉语指的病句是, 没有把意思正确、通顺表达出来的句子, 但读者还能从中明白作者想要表达的正确意思。如 5.2.4.3 中的译文“限制塔可能引起对操作担心的挠度”。还有一种比这更可可怕的病句, 就是没有正确理解原文的意思, 胡诌出来的病句。例如:

1 原文 5-A.5.2 (b) “When using three-dimensional continuum elements, forces and moments must be summed with respect to the mid-thickness of a member from the forces at nodes in the solid model at a through-thickness cross section of interest.”

【原文分析】

原文中的“forces and moments”是指外力和外力矩向某一中壁求合形成节点力, 但“from”没有“形成”的词义, 不对。“forces and moments”与“from the forces at nodes”是什么关系? 从 CACI 的译文中看, 这一层意思没有搞清楚。(b) 段最后指出, 图 5-A.7 说明这一过程。再看看图 5-A.7 标出的框图“Element Nodal Internal Forces”, 说明“forces and moments”不是外力, 而是内力。如果取“from”的词义“按着”不行, 仍然没有表明它们之间的关系。显然“forces and moments”就是存在于节点上的内力。将“from”的介词短语“from the forces at nodes in the solid model at a through-thickness cross section of interest”作为“forces and moments”的定语, 合乎逻辑判断。

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文: “当采用三维连续单元时, 力和力矩必须相对于元件的中面加以汇总, 汇总是由在所关注的穿过横截面厚度处的实体模型中节点上的各个力所作出的。”

(2) [10]的译文: “当采用三维连续单元时, 力和力矩必须相对于元件的厚度中心面加以汇总, 汇总是由在所关注的穿过横截面厚度处的实体模型中节点上的各个力所作出的。”

【译文分析】

(2) 和 (1) 的译文相同。

这就是没有理解原文的正确意思, 没有弄清“forces and moments”与“from the forces at nodes”之间的关系, 而且还将“a member”错误地译为“元件”。译文出现两层错误, 体现出译者自己也不懂, 在胡诌。

(3) 本书的译文：“当采用三维连续单元时，必须将来自所考虑的通过壁厚的横截面上实体模型中的各节点力的力和力矩相对于某一单元的中壁求合。”

2 原文 5.12 DEFINITIONS 7: “Fatigue Endurance Limit: The maximum stress below which a material can undergo 10^{11} alternating stress cycles without failure.”

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文：“7. 疲劳持久极限：是最大应力低于该值时，该材料能经受 10^{11} 次交变应力循环而不发生失效的应力值。”

2013 版的译文同上。

(2) [10]的译文：“7. 疲劳持久极限：是最大应力低于该值时，材料经受 10^{11} 次交变应力循环而不发生失效的应力值。”

【译文分析】

(2) 和 (1) 译文完全相同。

这里的问题是：第一，最大应力与“该值”，哪个代表持久极限，从译文中看，“该值”是译者想象中要代表的持久极限，介词短语 below which 中，which 代表“该值”，所以出现“最大应力低于该值”的译法；第二，which 代表原文中出现的某一名词，绝对不能代表译者虚加的“该值”。

见第 3 章图 3.29，从 $(\Delta\sigma_R-N)$ 疲劳曲线上看，欧盟标准将 5×10^6 对应的应力范围作为焊缝区疲劳持久极限 $\Delta\sigma_D$ 。即经过 5×10^6 循环后，最大应力不再有明显变化，曲线渐趋于水平线，将此时最大应力定义为疲劳持久极限。而这里的定义是 ASME 对所有的材料、所有的疲劳设计曲线所下的总定义：第一，见 3-F.9，只有 3-F.1、3-F.2、3-F.3 的循环次数有 10^{11} ，其他的为 10^8 、 10^6 等；第二，介词短语“below which”中，“which”代表 10^{11} 。因此，上述两位译者不会翻译由“below which”引出的定语从句，是在胡诌。

(3) 本书的译文：“7. 疲劳持久极限：材料能经受低于 10^{11} 的交变应力循环而不失效的最大应力。”

3 原文 5.2.2.4 Step 5 “The allowable limit on local primary membrane and local primary membrane plus bending, S_{PL} , is computed as the larger of the quantities shown below.

(a) 1.5 times the tabulated allowable stress for the material from Annex 3-A.

(b) S_y for the material from Annex 3-A, except that the value from (a) shall be used when the ratio of the minimum specified yield strength to ultimate tensile strength exceeds 0.70, or the value of S is governed by time-dependent properties as indicated in Annex 3-A.”

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文：“一次局部薄膜应力和一次局部薄膜应力加弯曲应力的许用极限 S_{PL} ，取以下计算值的较大者。

(a) 附录 3-A 中的材料所列的许用应力的 1.5 倍。

(b) 附录 3-A 中的材料 S_y 值，然而，当最小屈服极限与极限抗拉强度的比值超过 0.7，或者 S 值受附录 3-A 中所示的其性质与时间相关时，应使用 (a) 中的值。”

2013 版的译文同上。

(2) [10]在其 57 页给出下面的结果：

当 $YS/UTS \leq 0.70$ $S_{PL} = \max[1.5S, 2S_y]$

当 $YS/UTS > 0.70$ $S_{PL} = 1.5S$

其中，当 $YS/UTS > 0.70$ ， $S_{PL} = 1.5S$ ，同(1)(b)的译文；当 $YS/UTS \leq 0.70$ ， $S_{PL} = \max[1.5S, 2S_y]$

是错的, 原文是 S_y , 这里是 $2S_y$ 。

【译文分析】

由“when”引导时间状语从句中规定了屈强比大于 0.70 或 S 值由与时间有关的特性决定时, 除了应使用 (a) 值外, 还应考虑到附录 3-A 材料的 S_y 。(1) 译的“应使用 (a) 中的值”改变了规范的规定。(1) 和 (2) 译文相同, 理解错误。这样的胡诌后果是, 更改规范的评定准则, 影响深远, 甚至造成材料的浪费。

另外将“The allowable limit”译为“许用极限”是错的, 因为没有这个概念。

(3) 本书的译文: “许用应力对局部一次薄膜及局部一次薄膜+一次弯曲当量应力的限制 S_{PL} , 应计算为下列两值中的较大值:

(a) 按附录 3-A 表列的材料许用应力的 1.5 倍。

(b) 当规定的屈服极限与抗拉强度最小值之比大于 0.70, 或 S 值取决于附录 3-A 所示的与时间相关的特性时, 除了应使用 (a) 值外, 还应考虑到使用附录 3-A 的材料 S_y 。”

本书的理解: 屈强比和材料的塑性变形能力及材料的加工硬化能力有关, 材料的塑性愈好, 屈强比愈小。屈强比对高强度钢有重要意义, 提高屈强比, 提高材料的许用应力, 也提高了材料的使用应力。(b) 条规定, 屈强比大于 0.70, 除了 (a) 值外, 应使用附录 3-A 的材料 S_y 。这就是两值中选较大值的规定的地方。因此,

屈强比 ≤ 0.70 , $S_{PL} = 1.5S$

屈强比 > 0.70 , $S_{PL} = \max[1.5S, S_y]$

同类的错误, 见 5.5.6.1 (d)。

4 原文 5.12 DEFINITIONS 15 “the normal operating cycle, defined as any cycle between startup and shutdown which is required for the vessel to perform its intended purpose.”

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文: “定义为在启动和对容器为完成其预期目的所需要的停车之间的任何循环的操作循环。”

(2) [10]的译文: “正常操作循环, 其定义为是为完成预期使用目的, 容器在开、停车之间的任何循环。”

【译文分析】

(1) 的译文“对容器为完成其预期目的所需要的停车……”, 这种译文是笑话, [10]的译文“……完成预期使用目的……”。这两种译文均对原文“for the vessel to perform its intended purpose”没有正确理解, 是在胡诌。这是“for+名词+不定式”复合结构, vessel 是逻辑主语。这种复合结构整体在定语从句中作状语, 谓语是 is required, 主语是 which。译文是“为使容器运到它的预期时间”。

Which 代表什么, (1) 的译文, which 代表“对容器为完成其预期目的所需要的停车”。有停车就要有“开车”, 显然不符合逻辑意义判断。因为定语从句的谓语是单数第三人称, 所以 which 是代表单数名词, 若代表 any cycle 也不合适。因此, which 代表主句整个意思, 从句谓语为单数第三人称。

(3) 本书的译文: “正常操作循环定义是, 为使容器运行到它的预期时间所需开、停车之间的任意循环。”

1.4 译文案例的概况

压力容器技术是一门综合性的学科。压力容器技术的环节较多, 有设计、制造、安装、

使用、检验、修理改造,安全评定,软件应用,用户产品监造,重大设备国产化,科研试验等,凡是遇到没有涉及上述领域,或没有做过的工作,在专业上就不像从事过的环节那样熟悉,表态坚硬。因此,虽为压力容器技术范畴,但翻译自己不甚了解的内容,就会感到很难翻译,或易出错误。如将“棱角”译成“凸出”;将“事件”译成“重要事件”。从2007版开始,ASME VIII-2:5的规范要求已与软件实现联系在一起。因此,不懂或不太懂软件的学者已经深感力不从心。就算在JB4732《分析设计》中,有关翻译ASME VIII-2:5的部分也未必都是正确的。

既然中译本出版发行,作为一种商品,就是供给读者看的,必然要受到读者的评价或评论。本章提出155个译文案例,是对译文质量进行分析,其中涉及诸多方面的错误,如对原文理解有误,产生误导;对原文的语法分析有误;专业术语使用不当,造成译文错误;看错英文单词,造成译文错误;将原文削减不译,造成译文错误;软件知识欠缺,选择词义不当,造成译文错误等。本章列出汉语的病句只是主谓搭配不当的病句。

从CACI译2007/2013版ASME VIII-2:5的全部译文中提取主要的译文案例进行分析。

这里仅列出如下几个问题,查看概况,要看全部案例的分析详情,请阅第2节,案例分析的次序同规范的序号一致。

(a) 译文的主谓搭配不当

原文 5.1.1.1: “Detailed design procedures utilizing the results from a stress analysis are provided to evaluate components for plastic collapse, local failure, buckling, and cyclic loading.”

【语法分析】

本句的主语是 Detailed design procedures, 谓语是 are provided, 被动语态。utilizing 是现在分词并引出分词短语 utilizing the results from a stress analysis, 作定语修饰 procedures。本句难点: 一是谓语 are provided 不能说明句中的主语, 主谓不能搭配, 一般要加虚指主语; 二是不定式 to evaluate 的语法作用, 它在本句中作主语补语, 并带自己的宾语 components; 再看, 动词 are provided+for 固定搭配, 是不能被分割的, 所以在本句中不是固定搭配, 介词 for 引出介词短语作 components 的定语。

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文: “采用由应力分析所得结果的详细设计方法, 都规定了考虑到塑性垮塌、局部失效、失稳以及循环载荷等方面评定各元件。”

【译文分析】

1) 该译文是病句, “设计方法”与“都规定了”这种主谓关系, 主语不是谓语陈述的对象, 在意义上无法配合。词组织得不好, 句子不通顺。没有突显主语与不定式在意义上的主谓关系。

2) are provided 与 for 在此句中不是固定搭配, 不能译为“规定”, 对介词“for”选择词义只能是一种, 此句的译文却同时选择了两种词义: “考虑到”和“等方面”。因此, 选择“防止”词义更好。

3) 参考句子

He is often seen to work a compressor.

有人常看见他在操作一台压缩机。

(2) 本书的译文: “本篇提供, 利用每一应力分析所得结果的详细设计方法, 评定元件防止塑性垮塌、局部失效、屈曲和循环载荷引起的失效。”

(b) 词义选错

原文 5.13 “ $M_0 =$ longitudinal bending moment per unit length of circumference existing at the

weld junction of layered spherical shells or heads due to discontinuity or external loads.”

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文：“ M_o = 在多层球壳或封头的焊缝连接处由于不连续或外部载荷所存在的按单位周长计的轴向弯矩。”

2013 版的译文同上。

(2) [10]的译文：“ M_o = 在多层球壳或封头的焊缝连接处由于不连续或外部载荷所存在的按单位周长计的轴向弯矩。”

【译文分析】

(2) 译文同 (1) 译文。

错在“weld junction”不是“焊缝连接”，而是“熔合线”。译错了。

(3) 本书的译文：“ M_o = 由于结构不连续或外加载荷引起的，在多层球壳或封头的熔合线上存在的，单位周长的纵向弯矩。”

(c) 看错英文单词，造成译文错误

如原文 5-B.4.2 Step 4: “If there are less than 3 points, go to Step 3; If not, form ranges X and Y using the three most recent peaks and valleys that have not been discarded.”

【语法分析】

第二个并列句的主句是 form ranges X and Y, 主语是 form, 谓语是 ranges, 宾语是 X and Y. 分词 using 引出的分词短语 using the three most recent peaks and valleys 作状语, 其后带 1 个定语从句 that have not been discarded 说明“peaks and valleys”。

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文：“如少于三个点，则转入第 3 步，否则，由 X 和 Y 范围采用未予排除的、最近的三个波峰和波谷。”

CACI 译 2013 版的译文同上。仍然保持上述错误。

【译文分析】

译文中“由 X 和 Y 范围”译错了。其中名词“form”，而不是介词“from”。

(2) 本书的译文：“如果少于 3 个点，则转到步骤 3。如果不是，采用没有抛弃的 3 个最近的波峰和波谷，形式排列成 X 和 Y。”

(d) 将原文削减不译，造成译文错误

如表 5-D.3 注 (2): “Maximum stress/stress intensity in Region 3 for transverse moment M_{BT} occurs 90 deg away from in-plane moment.”

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文：“区域 3 中横向弯矩的 M_{BT} 最大应力/应力强度发生在与面内弯矩成 90° 处。”

【译文分析】

从图 5-D.3 来看，弯矩 M_{BT} 与 M_B 成 90°，但译文将“away from in-plane moment”削减不译是不妥的。

类似削减不译之处，请看译文案例 89，将主句削掉。

(2) 本书的译文：“区域 3 中对于横向弯矩 M_{BT} 的最大应力/应力强度发生在 90°，离开面内的弯矩。”

(e) 软件知识欠缺，选择词义不当，造成译文错误

如原文 5.12: “4. Cycle: A cycle is a relationship between stress and strain that is established by the specified loading at a location in a vessel or component. More than one stress-strain cycle

may be produced at a location, either within an event or in transition between two events, and the accumulated fatigue damage of the stress-strain cycles determines the adequacy for the specified operation at that location. This determination shall be made with respect to the stabilized stress-strain cycle.”

【语法分析】

“**either** within an event **or** in transition between two events”是连接词 either...or 的用法，在此句中应选“不是……就是”的词义，因为在一个事件内，不能产生多于一个应力—应变循环。因此，不能选“可以……或”的词义。

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文：“4. 循环是在容器或元件的某处所规定的载荷所确定的应力和应变之间的关系。在一处可以在一个重要事件或两个重要事件过渡处产生多个应力—应变循环，应力—应变循环的疲劳积累损伤确定了在该处对所规定操作的适合程度。这种确定应是在根据稳定的应力—应变循环的情况下作出的。”

【译文分析】

(1) 的译文不通顺，存在错误如下：第一，原文“**at a location** in a vessel or component”，“**may be produced at a location**”和“**the specified operation at that location**”，均将“location”译为“某处”“一处”和“该处”，全是错的，这里必须译为“位置”。这是译者不太懂软件造成的；第二，“在一处可以在一个重要事件或两个重要事件过渡处产生多个应力—应变循环”也是错的，在一个事件内只能产生一种应力—应变循环，不能产生多个应力—应变循环，这是概念错误；第三，“应力—应变循环的疲劳积累损伤确定了在该处对所规定操作的适合程度”，译者没有按这个“adequacy for”词组来译；第四，“循环是在容器或元件的某处所规定的载荷所确定的应力和应变之间的关系”的译文中，有两个“所规定的”和“所确定的”，很“别扭”。

(2) 本书的译文：“4. 循环：循环是在某一容器或元件的某一位置上由规定的载荷确定的应力与应变之间的一种关系。不是在一个事件内部，就是在两个事件之间的转换中，在同一个位置上可产生多于一个的应力—应变循环，并且应力—应变循环的累积疲劳损伤确定在那个位置上适合规定的操作。根据稳定的应力—应变循环作出这样规定。”

(f) 专业术语使用不当，造成译文错误

如原文 5.13：“ $S_Q =$ allowable limit on the secondary stress range.”

(1) CACI 译 2007 版 ASME VIII-2:5 译文：“ $S_Q =$ 二次应力范围的许用极限。”

【译文分析】

“limit on”，词典上给出“对……限制”。上述译文译错了，材料力学书上没有“许用极限”的定义。因此，可以说 JB4732-95《钢制压力容器—分析设计标准》5.3 中译为“许用极限”也是错的。

同上述译文相同的“许用极限”的译法还有符号“ S_{PS} ”，译为“一次加二次应力范围的许用极限”，应译为“对一次+二次应力范围的许用限制条件”。规范原文使用词组“allowable limit on”，用在 3 个符号“ S_Q ”“ S_{PL} ”“ S_{PS} ”上，就是“对……许用限制条件”。

(3) 本书的译文：“ $S_Q =$ 对二次应力范围的许用限制条件。”

(g) 不负责任的翻译

原文 5.7.3.1 (b) (1): “The material is one of the following: SA-193 Grade B7 or B16, SA-320 Grade L43, SA-540 Grades B23 and B24, heat treated in accordance with Section 5 of

SA-540.”

(1) CACI 译 2007 版 ASMEⅧ-2:5 译文：“材料为下述之一：SA-193 B7 或 B16 级，SA-320 L43 级，SA-540 B23 和 B24 级，按照 SA-540 第 5 卷作热处理。”

【译文分析】

此文错在“按照 SA-540 第 5 卷作热处理”，第 5 卷是无损检测，钢号 SA-540，第 5 条热处理。

(2) 本书的译文：“材料是下列之一的材料：SA-193 等级 B7 或 B16，SA-320 等级 L43，SA-540 等级 B23 和 B24，热处理按 SA-540 第 5 条规定。”

第 2 节 主要译文案例的分析

1 原文 5.1.1.1: “Detailed design procedures utilizing the results from a stress analysis are provided to evaluate components for plastic collapse, local failure, buckling, and cyclic loading.”

【语法分析】

本句的主语是 Detailed design procedures，谓语是 are provided，被动语态。utilizing 是现在分词并引出分词短语 utilizing the results from a stress analysis，作定语修饰 procedures。本句难点：一是谓语“are provided”不能说明句中的主语，主谓不能搭配，一般要加虚指主语；二是不定式“to evaluate”的语法作用，它在本句中作主语补语，并带自己的宾语 components；再看，动词 are provided+for 固定搭配，是不能被分割的，所以在本句中，不是固定搭配，介词 for 引出介词短语作 components 的定语。

(1) CACI 译 2007 版 ASMEⅧ-2:5 译文：“采用由应力分析所得结果的详细设计方法，都规定了考虑到塑性垮塌、局部失效、失稳、以及循环载荷等方面评定各元件。”

2013 版的译文同上。

【译文分析】

1) 该译文是病句，“设计方法”与“都规定了”这种主谓关系，主语不是谓语陈述的对象，在意义上无法配合。词组织得不好，句子不通顺。没有突显主语与不定式在意义上的主谓关系。

2) are provided 与 for 在此句中不是固定搭配，不能译为“规定”，对介词“for”选择词义只能是一种，此句的译文，却同时选择了两种词义：“考虑到”，“等方面”。因此，选择“防止”词义好，句子通顺。

3) 参考句子

He is often seen to work a compressor.

有人常看见，他在操作一台压缩机。

(2) 本书的译文：“本篇提供，利用每一应力分析所得结果的详细设计方法，评定元件防止塑性垮塌、局部失效、屈曲和循环载荷引起的失效。”

2 原文 5.1.1.1: “Supplemental requirements are provided for the analysis of bolts, perforated plates and layered vessels.”