

美国国家标准压力管线规程

输油管线系统

ANSI B 31.4—1974

美国机械工程师学会 主编

石油工业出版社

美国国家标准压力管线规程

输 油 管 线 系 统

ANSI B 31.4-1974

美国机械工程师学会主编

四川石油勘察规划设计院技术情报组译

石油工业出版社

内 容 提 要

本规程从一九二六年三月首次提出方案,经过九年努力,于一九三五年发表第一版,以后又不断在实践中经受检验,作了若干次修订。本书根据美国国家标准压力管线规程输油管线系统一九七四年原文版翻译,文中对输油管线的基木设计、材料、管线施工工艺、质量检验、试压、操作和维修、腐蚀控制等规定了必须遵循的要求,是美国管道工业几十年来在输油系统方面经验的总结,内容全面,叙述严谨。

这本书可供从事输油管线系统设计、施工、操作、维修的工程技术人员阅读。

AMERICAN NATIONAL STANDARD CODE

FOR PRESSURE PIPING

Liquid Petroleum Transportation Piping Systems

ANSI B31.4-1974

SECRETARIAT

THE AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL

ENGINEERS

New York

美国国家标准压力管线规程

输油管线系统

ANSI B31.4-1974

美国机械工程师学会主编

四川石油勘察规划设计院技术情报组译

*

石油工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $3\frac{7}{8}$ 字数91千字 印数1—3,100

1980年7月北京第1版 1980年7月北京第1次印刷

书号15037·2207 定价0.51元

前 言

从1915年到1925年,对编制全国性压力管线规程的要求日益迫切。为满足这个要求,美国工程标准委员会(后来改为美国标准协会)应美国机械工程师学会的请求,并在该学会的资助下,于1926年3月首次提出该标准的方案B31。经过若干年的努力,终于在1935年发表了第一版,名为“美国压力管线试行标准”。

从1937年开始,对试行标准进行若干修订,消除了要求上的不一致,此外还参照规格和材料方面的新标准,使该规程在焊接技术、应力计算方面的内容较为先进。在此期间,增加了关于冷冻管线方面的章节,该章节是与美国冷冻工程师学会合作的,它补充了美国机械冷冻标准规范。这项工作最后就形成了1942年发表的美标准压力管线规程。

上述1942年的规程补充篇1和2,分别在1944和1947年出版,它推荐了新的规格和材料标准、新的管壁厚度计算公式,对仪表和控制管道也提出了更多的综合性要求。1942年规程发表后不久,就建立了一套对规程进行解答咨询业务,并负责在《机械工程》上作出书面答复。

随着使用条件的越来越严格,同时又出现了能满足这种较高要求的新材料和设计,于是有必要于1948年对该标准进行更广泛的修订。美国标准协会和资助团体决定重新组织规程的编写工作。于是在1951年2月批准和发表了规程修订本,名为ASA B31.1-1951。它包括:(1)全面的修订并使某些要求符合当时通行的做法;(2)对原有的规格标准和材料规范进行修订并增加新的规范;(3)对模糊的或有矛盾的部分作了明确的解释。B31.1标准的1号补充篇是1953年批准和发表的,即ASA B31.1a-1953。这个补充篇以及其他标准的修订部分均包括在1955年出版

的B31.1的新版中。名叫ASA B31.1-1955。

1955年B31行政和专业委员会审订的结果，决定将工业部分的章节单独作为美国压力管线标准B31 规程文件来发表。ASA B31.4-1959是输油管线的第一部单独的规程文献。

1966年修订了B31.4。它包括焊接、检查和试压的内容，并增加了涉及管线安全方面的施工要求、操作和维修程序的新章节，定名为美国标准学会输油管线规程（USAS B31.4-1966）。

1969年10月6日美国标准学会改名为美国国家标准协会，USAS B31.4-1966改名为ANSI B31.4-1966。此标准于1971年修订出版为ANSI B31.4-1971。1974年修订本由美国国家标准协会批准出版，定名为ANSI B31.4-1974。

说 明

美国国家标准压力管线规程输油管线系统规定了安全设计和管线施工所必须遵循的工程要求。虽然安全是本规程考虑的基础，但对其他的因素也提出了附加的要求。

本规程包括了设计所需的基本参数和计算公式。它根据基本的设计原理详尽地阐明了这些要求，在必要的部分则补充以特别的要求以达到原理上的统一解释。若认为某些部分所采用的作法或设计是不安全的，本规程则作了禁用的规定。对其他一些情况，认为需要提请注意，但直接规定禁止又认为是不妥时，本规程则作了警告。

本规程包括下列内容：

- (1) 本规程认为可使用的材料规格和部件标准。
- (2) 标明管线部件的相应的尺寸标准。
- (3) 部件和组装件的设计要求（包括必要的管子支承部件）。
- (4) 应力、反作用以及由于压力、温度和外力而引起的动载荷值和极限的要求。
- (5) 管线的制造、施工和装配的要求。
- (6) 施工或装配前对部件单体的试压和检查要求，以及安装后管线的试压和检查要求。
- (7) 有关管线安全操作和维修的作业程序。
- (8) 防止管线内外腐蚀的要求和作业程序。

管线系统的构件应尽可能遵守规程中所列规范和标准的规定。按照本规程的要求，遵守其基本原则，但对于所用的材料和作法，若本规程对其既不肯定又不否定，则应按本规程有关章节中的规定予以使用。

使用本规程时，请注意存在这样一种情况，即某些条款的编号及其内容可能不连贯。此种断续现象实出故意，而非编辑或印刷上的错误。这是由于想使各部分规程尽可能具有统一的编辑方式，但实际上该种完整编辑方式的某些方面，对于某一规程可能不适用，因此使本规程在编号上留有缺号。采取此种作法可使各规程之间互相参照时比较方便，并且由于同一主题在各规程中通常都以同样的编号和细分编号出现，因而便于查找。

根据美国国家标准协会的组织程序，本规程由美国国家标准B31委员会指导，并受主编单位美国机械工程师学会管理。

B31委员会为一常设机构，以使规程条文能随着材料、施工和运行方面的发展而跟上时代步伐。对于修订情况将定期颁布。新版规程视情况需要每隔3至4年出版一次。

B31标准委员会建立了解释和修订规程条文的申请办法，为了便于理解所提的问题，各种咨询务必用书面详细说明。

目 录

第一章 适用范围及定义

400 总说明	1
400.1 适用范围	2
400.2 定义	4

第二章 设 计

第一节 设计条件及设计准则	9
401 设计条件	9
401.1 概述	9
401.2 压力	9
401.2.2 设计内压力	9
401.2.3 设计外压力	9
401.3 温度	9
401.3.1 设计温度	9
401.4 环境影响	9
401.4.2 流体膨胀影响	9
401.5 动载作用	10
401.5.1 冲击	10
401.5.2 风	10
401.5.3 地震	10
401.5.4 振动	10
401.5.5 沉降	10
401.5.6 波浪和潮流	10
401.6 重力作用	10
401.6.1 活载荷	10
401.6.2 恒载荷	10

401.7	热胀冷缩载荷	10
401.8	连接构件的相对移动	10
402	设计准则	10
402.1	概述	10
402.2	管线构件的压力等级	11
402.2.1	具有规定等级的构件	11
402.2.2	不具有规定等级的构件	11
402.2.3	正常操作条件	11
402.2.4	正常操作中容许的变化幅度	11
402.2.5	不同压力条件的考虑	11
402.3	许用应力及其它应力极限	12
402.3.1	许用应力	12
402.3.2	根据所受的载荷及热膨胀算出的计算应力的极限值	16
402.3.3	根据临时性载荷算出的计算应力的极限值	16
402.4	裕量	16
402.4.1	腐蚀裕量	16
402.4.2	套螺纹及开槽裕量	18
402.4.3	焊缝系数	18
402.4.4	壁厚及缺陷公差	18
第二节	管线构件的压力设计	19
403	管线构件的压力设计准则	19
404	构件的压力设计	19
404.1	直管段	19
404.1.1	总则	19
404.1.2	承受内压的直管	19
404.1.3	承受外压的直管	19
404.2	弯曲管段	20
404.2.1	弯管	20
404.2.2	弯头	20
404.3	管子交接	20
404.3.1	支管连接	20
	(a) 三通及四通	20

(b) 总管上的本体补强扳边口	21
(c) 焊接式支管连接	25
(d) 单个开孔的补强	29
(e) 多个开孔的补强	32
404.3.4 附件	32
404.4 封头	32
404.4.1 总则	32
404.5 法兰	33
404.5.1 总则	33
404.6 大小头	33
404.7 其它承压构件的压力设计	34
第三节 设计中管线构件的选用和限用	34
405 管子	34
405.2 金属管子	34
405.2.1 钢铁管子	34
406 管件、弯头、弯管及交接口	35
406.1 管件	35
406.1.1 总则	35
406.2 弯管、虾米弯及弯头	35
406.2.1 管子制作的弯管	35
406.2.2 虾米弯	36
406.2.3 工厂制作的弯管及弯头	36
406.2.4 折皱弯	36
406.3 管箍	36
406.4 变径管件	36
406.4.1 大小头	37
406.4.2 纵向焊制大小头	37
406.5 交接口	37
406.6 管端封头	37
406.6.1 封头管件	37
406.6.2 制作的封头	37
406.8 特殊管件和连接件	37
407 阀	37

407.1 总则	37
407.8 特殊阀	38
408 法兰、密封面、垫片、螺栓	38
408.1 法兰	38
408.1.1 总则	38
408.3 法兰密封面	38
408.3.1 总则	38
408.4 垫片	39
408.4.1 总则	39
408.4.2 标准垫片	39
408.4.3 特殊垫片	39
408.5 螺栓连接	39
408.5.1 总则	39
408.5.2 钢法兰的螺栓连接	39
408.5.3 绝缘法兰的螺栓连接	40
408.5.4 钢法兰与铸铁法兰的螺栓连接	40
408.5.5 特殊法兰的螺栓连接	40
409 旧的管线构件及设备	40
第四节 管线接头的选择和限制	40
411 焊接接头	40
411.2 对焊接头	40
412 法兰接头	40
412.1 总则	41
414 螺纹接头	41
414.1 总则	41
418 套筒接头、活动接头及其它专利的接头	41
418.1 总则	41
第五节 膨胀、挠性、结构附件、支承件及限位件	41
419 膨胀及挠性	41
419.1 总则	41
419.5 挠性	42
419.5.1 提供挠性的方法	42
419.6 材料性质	42

419.6.1	热膨胀系数	42
419.6.2	弹性模数	42
419.6.3	泊松比	42
419.6.4	应力值	42
(a)	总则	42
(b)	受约束管线	42
(c)	不受约束管线	43
419.7	分析	47
419.7.3	基本假设及要求	47
420	管子支承件上的载荷	47
420.1	总则	47
421	管子支承件的设计	47
421.1	支架、拉紧件和锚固件	47
第六节	辅助管线及其它专用管线	48
422	设计要求	48
422.3	仪表管线及其它辅助性液体石油管线	48
422.6	泄压管线	48

第三章 材 料

423	材料的一般要求	49
423.1	许用的材料及其规范号	49
423.2	对材料的限制	49
423.2.1	总则	49
423.2.3	钢	49
423.2.4	铸铁、可锻铸铁及熟铁	49
425	杂项零件所用的材料	49
425.3	垫片	52
425.4	螺栓	52

第四章 尺寸要求

426	标准及非标准管线构件的尺寸要求	52
426.1	标准管线构件	52

426.2 非标准管线构件.....	52
426.3 螺纹.....	52

第五章 施工、焊接及组装

434 施工.....	55
434.1 总则.....	55
434.2 检验.....	55
434.3 选线.....	55
434.3.1 定线.....	55
434.3.2 施工要求.....	55
434.3.3 勘测和立桩或作标记.....	56
434.4 运输、拖运、布管和存放.....	56
434.5 损坏的组件及管子.....	56
434.6 挖沟.....	57
434.7 弯管、虾米弯及弯头.....	58
434.7.1 管子煨弯.....	58
434.7.2 虾米弯.....	59
434.7.3 工厂制作的弯管和弯头.....	59
434.8 焊接.....	59
434.8.1 总则.....	59
434.8.2 焊接方法及填充金属.....	59
434.8.3 焊接鉴定.....	60
434.8.4 焊接标准.....	60
434.8.5 焊接质量.....	61
(a) 检验方法.....	61
(b) 验收标准.....	61
434.8.6 焊缝的型式、接头设计和过渡短节.....	62
434.8.7 缺陷的除去和修补.....	63
434.8.8 预热及层间温度.....	63
434.8.9 应力消除.....	63
434.9 接通全线.....	67
434.10 管子在管沟中的安装.....	67
434.11 回填.....	67

434.12	管线带的复原与清理	67
434.13	穿越工程	67
434.13.1	水域穿越	67
434.13.2	架空构筑物	68
434.13.3	随桥跨越	88
434.13.4	铁路及公路穿越	68
434.14	海上和内陆沿岸水域施工	69
434.15	隔断阀和隔离阀	69
434.15.1	总则	69
434.15.2	干线隔断阀	69
434.15.3	泵站、储罐区和终点油库的隔离阀	70
434.16	干线上的连接口	70
434.17	清管器收发装置	70
434.18	线路标记	71
434.19	腐蚀控制	71
434.20	泵站、储罐区和终点油库的施工	71
434.20.1	总则	71
434.20.2	位置	71
434.20.3	土建	71
434.20.4	泵输设备和原动机	72
434.20.5	泵站、储罐区和终点油库的管线	72
434.20.6	控制装置及保护性设备	72
434.20.7	消防	72
434.21	储罐及工作罐	72
434.21.1	总则	72
434.21.2	位置	73
434.21.3	储罐及管式储油器	73
434.21.4	基础	74
434.21.5	防火堤或防火墙	74
434.22	电气安装工程	74
434.22.1	总则	74
434.22.2	材料的爱护与搬运	74
434.22.3	安装	74

434.23	油品计量	74
434.24	油品粗滤器和过滤器	75
435	管线构件的组装	75
435.1	总则	75
435.2	螺栓连接程序	75
435.3	泵组管线	75
435.4	管汇	76
435.5	辅助性液体石油管线	76

第六章 检验与试压

436	检验	77
436.1	总则	77
436.2	检验员的考核	77
436.5	检查的方式和范围	77
436.5.1	视观检查	77
(a)	材料	77
(b)	施工	78
436.5.2	补充性检查项目	79
436.6	缺陷的修补	79
437	试压	79
437.1	总则	79
437.1.3	制作件的试压	79
437.1.4	新施工后的试压	80
(a)	系统或系统中的一部分	80
(b)	接通全线接口的试压	80
(c)	控制装置及保护性设备的试压	80
437.4	试验压力	80
437.4.1	内压管线的水压试验	80
437.4.3	气压试验	81
437.6	质量鉴定试验	81
437.6.1	视观检查	81
437.6.2	弯曲性质	81
437.6.3	壁厚的确定	82

437.6.4	焊缝系数的确定	82
437.6.5	可焊性	82
437.6.6	屈服强度的确定	82
437.6.7	最低屈服强度值	83
437.7	记录	83

第七章 操作及维修

450	影响输油管线系统安全的操作程序和维修程序	85
450.1	总则	85
450.2	操作及维修的计划与程序	85
451	管线的操作及维修	86
451.1	操作压力	86
451.2	通讯	86
451.3	线路标记	87
451.4	管线带的维护	87
451.5	巡线	87
451.6	管线的修理	87
451.6.1	总则	87
451.6.2	管线的修理程序（管线操作时的环向应力大于管子公称屈服极限的20%）	89
	（a）有害性凿口、槽痕及凹穴的永久性现场修理	89
	（b）焊缝具有有害性缺陷时的永久性现场修理	89
	（c）漏泄处的永久性现场修理	90
451.6.3	管线修复处的试压（管线操作时的环向应力大于管子公称屈服极限的20%）	90
451.7	阀的维修	90
451.8	铁路和公路横越现有管线	90
452	泵站、终点油库和储罐区的操作及维修	91
452.1	总则	91
452.2	控制装置及保护性设备	91
452.3	储存用容器	91
452.4	可燃物品的储存	92

452.5	围墙	92
452.6	警示牌	92
452.7	偶发性引燃的防止	92
453	腐蚀控制	92
454	应急计划	92
455	记录	94
456	管线系统提高操作压力等级的鉴定	94
457	管线系统的报废	95

第八章 腐 蚀 控 制

460	总则	96
461	埋地管线或水下管线的外腐蚀控制	96
461.1	新建工程	96
461.1.1	总则	96
461.1.2	防腐绝缘层	97
461.1.3	阴极保护系统	98
461.1.4	电绝缘	98
461.1.5	测试引线	99
461.1.6	电干扰	99
461.2	现有管线系统	100
461.3	监测	100
462	内腐蚀控制	101
462.1	新建工程	102
462.2	现有管线系统	102
462.3	监测	102
463	裸露在大气中的管线的外腐蚀控制	103
463.1	新建工程	103
463.2	现有管线系统	103
463.3	监测	103
464	补救措施	103
465	防腐记录	104
附录 A	可供引用的标准	105