

UDC
P

中华人民共和国行业标准

HG

HG 20580—1998

标准分享网
www.bzfxw.com

钢制化工容器设计基础规定

Specification for Design Base of Steel Chemical Vessels

1998—11—18 发布

1999—03—01 实施

国家石油和化学工业局

发布

中华人民共和国行业标准

钢制化工容器设计基础规定

Specification for Design Base of Steel Chemical Vessels

HG 20580—1998

主编单位：中国石化集团兰州设计院

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：一九九九年三月一日

全国化工工程建设标准编辑中心

(原化工部工程建设标准编辑中心)

1999 北 京

前 言

本标准(HG 20580—1998)是在原标准(HGJ 14—89)的基础上,根据多年实施取得的经验,并依据国标 GB 150—1998 的内容以及近年来国内外工程公司的标准规范进行了修订。新修订的标准较原标准有如下主要改变:

1. 调整和补充了“定义”内容及相应的条文;
2. 补充了“设计压力”、“设计温度”条文中的内容;
3. 修订和增补了“设计载荷”的有关规定。

本标准的附录为提示性附录。

本标准由全国化工设备设计技术中心站提出并归口管理。

本标准由中国石化集团兰州设计院主编。

本标准主要起草人:黄世瑾 郭益德

1 范 围

本规定的适用范围同 GB 150《钢制压力容器》。

本规定是结合化工容器设计的具体情况,对 GB 150《钢制压力容器》的补充和具体化。

2 引用标准

国家质量技术监督局锅炉压力容器安全监察局

《压力容器安全技术监察规程》

GB 150 《钢制压力容器》

GB 151 《管壳式换热器》

JB 4710 《钢制塔式容器》

3 定 义

3.1 压 力

除注明者外,压力均为表压力。

3.1.1 工作压力

1 内压容器

在正常工作情况下,容器顶部可能出现的最高压力。

2 真空容器

在正常工作情况下,容器顶部可能出现的最大真空度。

3 外压容器

在正常工作情况下,容器可能出现的最大内外压力差。

3.1.2 设计压力

设定的容器顶部的最高压力,与相应的设计温度一起作为设计载荷的条件,其值不低于工作压力。

3.1.3 计算压力

在相应设计温度下,用以确定壳体各部位厚度的压力,其中包括液柱静压力。当壳体各部位或元件所承受的液柱静压力小于5%设计压力时,可忽略不计。

3.1.4 最大允许工作压力

在指定温度下,压力容器安装后顶部所允许的最大工作压力。该压力应是按容器各受压元件的有效厚度减去除压力外的其他载荷所需厚度后,计算得到的最大允许工作压力(且减去元件相应的液柱静压力)中的最小值。

最大允许工作压力可作为确定保护容器的安全泄放装置动作压力(安全阀开启压力或爆破片设计爆破压力)的依据。

1 当压力容器根据使用条件要求有不同的设计温度时,应分别计算对应于各个设计温度下的最大允许工作压力。

2 当不能通过计算来确定最大允许工作压力时,可用设计压力来代替最大允许工作压力。

3.1.5 安全阀的开启压力

安全阀阀瓣开始离开阀座,介质呈连续排出状态时,在安全阀进口测得的压力。

3.1.6 爆破片的标定爆破压力

爆破片铭牌上标志的爆破压力。

3.2 温 度

3.2.1 金属温度

容器元件沿截面厚度的温度平均值。

3.2.2 工作温度

容器在正常工作情况下的介质温度。

3.2.3 最高工作温度

容器在正常工作情况下可能出现的介质最高温度。

3.2.4 最低工作温度

容器在正常工作情况下可能出现的介质最低温度。

3.2.5 设计温度

容器在正常工作情况,在相应的设计压力下,设定的元件的金属温度。

容器的设计温度是指壳体的金属温度。

3.2.6 环境温度

压力容器设计中,涉及到的环境温度的定义主要有以下几种:

1 极端气温

历年来的最高(最低)气温。

2 日平均最高(最低)气温。

历年来日平均气温的最高(最低)值。

3 冬季空气调节室外计算温度

历年来平均每年不保证一天的日平均气温。

4 月平均最低气温

当月各天的最低气温相加后除以当月的天数得到的气温值。

3.3 厚 度

3.3.1 最小厚度

容器壳体加工成型后不包括腐蚀裕量的最小厚度。

3.3.2 计算厚度

容器受压元件为满足强度及稳定性要求,按相应公式计算得到的不包括厚度附加量的厚度。

3.3.3 厚度附加量

设计容器受压元件时所必须考虑的附加厚度,包括钢板(或钢管)厚度负偏差和腐蚀裕量。

3.3.4 设计厚度

计算厚度与腐蚀裕量之和。

3.3.5 名义厚度(即图样厚度)

1 设计厚度加上钢材厚度负偏差后,向上圆整至钢材(钢板或钢管)标准规格的厚度。

2 钢板厚度间隔,对冷轧钢板见 GB 708《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》;对热轧钢板见 GB 709《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》。

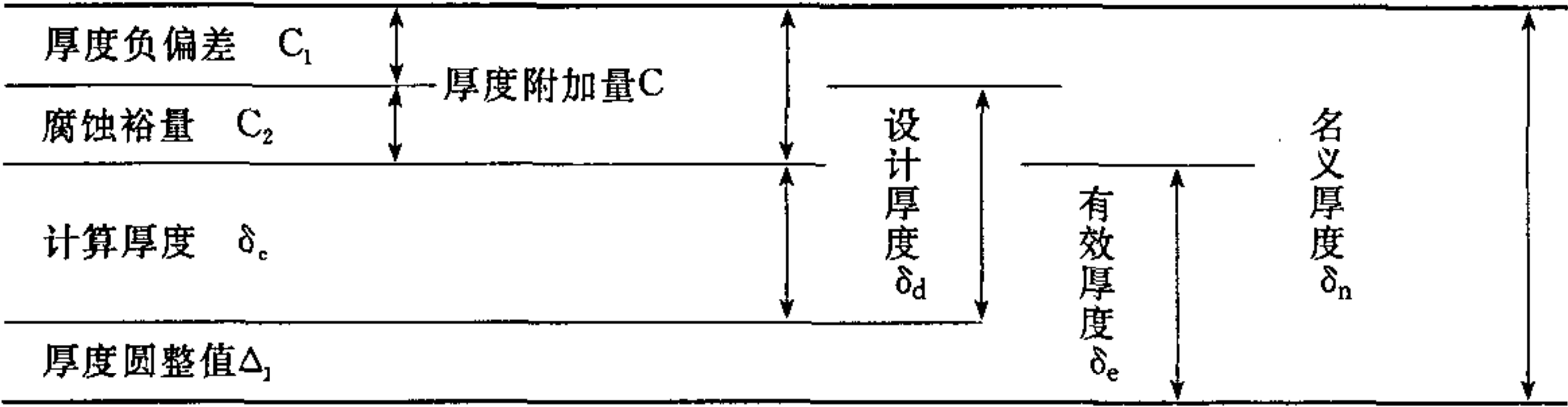
3 常用的钢板厚度规格见 HG 20581《钢制化工容器材料选用规定》。

3.3.6 有效厚度

名义厚度减去厚度附加量(腐蚀裕量与钢材厚度负偏差之和)。

3.3.7 各项厚度之间的关系

各项厚度之间的关系如下:



注：本厚度关系示意图未包括以下内容：

- ①制造厂考虑的加工减薄量；
- ②厚度第二次制造圆整值；
- ③毛坯厚度、需保证的封头最小厚度等。

4 设计压力的确定

4.0.1 容器设计时,必须考虑在工作情况下可能遇到的工作压力和对应的工作温度两者组合中的各种工况,并以最苛刻工况下的工作压力来确定设计压力。

4.0.2 确定初步的设计压力

单台容器初步的设计压力可按表 4-1 确定。

4.0.3 确定最终的设计压力

根据该容器在每一安全系统中与安全泄放装置的相对位置,对按 4.0.2 确定的初步的设计压力进行调整,得出单台容器最终的设计压力,其调整原则详见 HG/T 20570.1-95“设备和管道系统设计压力和设计温度的确定”中 1.0.6 条的规定。

表 4-1 设计压力选取表

类 型		设 计 压 力	
内 压 容 器	无安全泄放装置	1.0~1.10 倍工作压力	
	装有安全阀	不低于(等于或稍大于)安全阀开启压力(安全阀开启压力取 1.05~1.10 倍工作压力)	
	装有爆破片	取爆破片设计爆破压力加制造范围上限	
	出口管线上装有安全阀	不低于安全阀的开启压力加上流体从容器流至安全阀处的压力降	
	容器位于泵进口侧,且无安全泄放装置时	取无安全泄放装置时的设计压力,且以 0.1MPa 外压进行校核	
	容器位于泵出口侧,且无安全泄放装置时	取下面三者中大值: (1)泵的正常入口压力加 1.2 倍泵的正常工作扬程; (2)泵的最大入口压力加泵的正常工作扬程; (3)泵的正常入口压力加关闭扬程(即泵出口全关闭时的扬程)	
	容器位于压缩机进口侧,且无安全泄放装置时	取无安全泄放装置时的设计压力,且以 0.1MPa 外压进行校核	
	容器位于压缩机出口侧,且无安全泄放装置时	取压缩机出口压力	
真 空 容 器	无夹套真空容器	有安全泄放装置	设计外压力取 1.25 倍最大内外压力差或 0.1MPa 两者中的小值
		无安全泄放装置	设计外压力取 0.1MPa
	夹套内为带夹套真空容器	容器(真空)	设计外压力按无夹套真空容器规定选取 ^①
		夹套(内压)	设计内压力按内压容器规定选取
	夹套内为带夹套内压容器	容器(内压)	设计内压力按内压容器规定选取 ^②
		夹套(真空)	设计外压力按无夹套真空容器规定选取

续表 4-1

类 型		设 计 压 力
外压容器		设计外压力取不小于在正常工作情况下可能产生的最大内外压力差
在规定的充装系数范围内,常温下盛装液化石油气或混合液化石油气的(指丙烯与丙烷或丙烯、丙烷与丁烯等的混合物)容器 ^{③、④、⑤}	介质 50℃的饱和蒸汽压力低于异丁烷 50℃的饱和蒸汽压力时(如丁烷、丁烯、丁二烯)	0.79MPa
	介质 50℃的饱和蒸汽压力高于异丁烷 50℃的饱和蒸汽压力时(如液态丙烷)	1.77MPa
	介质 50℃的饱和蒸汽压力高于丙烷 50℃的饱和蒸汽压力时(如液态丙烯)	2.16MPa
两侧受压的压力容器元件		一般应以两侧的设计压力分别作为该元件的设计压力。当有可靠措施确保两侧同时受压时,可取两侧最大压力差作为设计压力

注:①容器的计算外压力应为设计外压力加上夹套内的设计内压力,且必须校核在夹套试验压力(外压)下的稳定性。

②容器的计算内压力应为设计内压力加 0.1MPa,且必须校核在夹套试验压力(外压)下的稳定性。

③对盛装液化石油气的压力容器,如设计单位能根据其安装地区的最高气温条件(不是极端气温值)提供可靠的设计温度时,则可按介质在该设计温度下的饱和蒸汽压来确定工作压力及设计压力,但必须事先经过设计单位总技术负责人批准,并报送省级主管部门和同级劳动部门锅炉压力容器安全监察机构备案。

④对容积大于或等于 100m³ 的盛装液化石油气储存类压力容器,可由设计确定设计温度(但不得低于 40℃),并根据与设计温度对应的介质饱和蒸汽压确定设计压力。

⑤规定的充装系数一般取 0.9,容积经实际测定者可取大于 0.9,但不得大于 0.95。

4.0.4 密闭的薄壁容器,在运输或存放期间受环境温度影响可能造成负压时,应以 0.0175MPa 外压进行校核。

4.0.5 当国家压力容器安全监察部门或工程设计中对容器的设计压力有专门规定时,其设计压力应按有关规定确定。

5 设计温度的确定

5.0.1 当金属温度不可能通过传热计算或实测结果确定时,设计温度应按以下规定选取:

1 容器器壁与介质直接接触且有外保温(或保冷)时,设计温度应按表 5-1 中的 I 或 II 确定。

表 5-1 设计温度选取表

介质工作温度 T	设 计 温 度	
	I	II
$T < -20^{\circ}\text{C}$	介质最低工作温度	介质工作温度减 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$
$-20^{\circ}\text{C} \leq T \leq 15^{\circ}\text{C}$	介质最低工作温度	介质工作温度减 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$
$T > 15^{\circ}\text{C}$	介质最高工作温度	介质工作温度加 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$

注:当最高(低)工作温度不明确时,按表中的 II 确定。

2 容器内介质用蒸汽直接加热或被内置加热元件(如加热盘管、电热元件等)间接加热时,设计温度取最高工作温度。

3 容器器壁两侧与不同温度介质直接接触而可能出现单一介质接触时,应以较高一侧的工作温度为基准确定设计温度,当任一介质温度低于 -20°C 时,则应以该侧的工作温度为基准确定最低设计温度。

4 安装在室外无保温的容器,当最低设计温度受地区环境温度控制时,可按以下规定选取:

(1)盛装压缩气体的储罐,最低设计温度取环境温度减 3°C ;

(2)盛装液体体积占容器容积 $1/4$ 以上的储罐,最低设计温度取环境温度。

注:此处环境温度取容器安装地区历年来“月平均最低气温”的最低值,其值应由当地(装置所在地)气象部门提供。本规定的附录 A 中给出了我国主要地区的“月平均最低气温”的参考值。

5 对裙座等室外钢结构,应以环境温度作为设计温度。

注:此处环境温度取“冬季空气调节室外计算温度”,其值详见 HG 20652-1998《塔器设计技术规定》。

5.0.2 下列情况宜通过传热计算求得容器金属温度作为容器的设计温度:

1 容器内壁有可靠的隔热层;

2 容器器壁两侧与不同温度介质直接接触而不会出现单一介质接触时。

5.0.3 容器的不同部位在工作情况下可能出现不同温度时,应按不同温度选取元件相应的设计温度。

5.0.4 容器的最高(或最低)工作温度接近所选材料的允许使用温度界限时,应结合具体情况慎重选取设计温度,以免增加投资或降低安全性。

5.0.5 当工程设计中对容器的设计温度有特殊要求时,其设计温度应按有关规定确定。

6 设计载荷

6.1 容器设计时应考虑的载荷

6.1.1 压力：

- 1 内压、外压或最大压差；
- 2 液柱静压力(当液柱静压力小于 5%设计压力时可忽略不计)；
- 3 试验压力。

6.1.2 重力载荷：

- 1 容器空重：容器壳体及固定附件(如接管、人孔、法兰、支承圈及支座等)的重量；
- 2 可拆内件的重力载荷：容器内部可拆构件(如填料、过滤网、除沫器、催化剂及可拆塔盘等)

的重量；

- 3 介质的重力载荷：正常工作状态下容器内介质的最大重量。

对固体物料，应按物料的实际堆积密度计算。

- 4 隔热材料的重力载荷：如保温(或保冷)层及其支持件、内部隔热材料等的重量；

- 5 附件的重力载荷：与容器直接连接的平台、扶梯、工艺配管及管架等附件的重量；

钢平台、扶梯及塔盘的重力载荷应根据具体工程设计资料计算，当无确切资料时可按表 6—1 进行估算。

表 6—1 钢扶梯、平台及塔盘的重力载荷估算表

名 称	笼式扶梯	开式扶梯	钢制平台	圆泡罩塔盘	条型泡罩塔盘
每平方米(或每米) 重力载荷	390 (N/m)	145~235 (N/m)	1470 (N/m ²)	1470 (N/m ²)	1470 (N/m ²)
名 称	舌形塔盘	筛板塔盘	浮阀塔盘	塔盘填充液	
每平方米(或每米) 重力载荷	735 (N/m ²)	640 (N/m ²)	735 (N/m ²)	685 (N/m ²)	

- 6 水压试验时容器内水的重力载荷；

- 7 检修时检修人员、检修工具及零部件等的重力载荷。

若无确切资料时，可取 690~790N/m²。

6.1.3 风载荷和地震载荷

- 1 风载荷和地震载荷应根据容器类型(如塔器、球形容器等)按相应标准的专门规定进行计算。当无专门规定时，则按 GBJ 9《建筑结构荷载规范》及 SH 3048《石油化工钢制设备抗震设计规

范》进行计算。

2 基本风压值

各地区的基本风压值按《全国基本风压分布图》或按当地气象部门资料确定。

3 地震基本烈度和设防烈度(即设计烈度)

根据关于执行《中国地震烈度区划图(1990)》(以下简称“90 区划图”)有关规定的通知(建设部文件,建抗[1993]13 号),对城市(地区)的抗震设防烈度规定如下:

(1)大部分工程设计项目都可直接将“90 区划图”中的地震基本烈度作为设防的依据,即根据装置(工厂)所在地区,在“90 区划图”中查出相应的基本烈度作为设防烈度(即设计烈度)。

如对设防要求高于或不同于“90 区划图”所列基本烈度时,则应按经国家计划、建设和地方行政主管部门批准的设防烈度进行抗震设防。

(2)位于“90 区划图”中烈度分界线上的城市(地区)的抗震设防烈度由省、自治区、直辖市建设行政主管部门确定,并报国家抗震主管部门备案。

(3)按“90 区划图”确定的属于远震影响的城市由国家建设行政主管部门另行公布。

4 在国家公布属于远震影响的城市(地区)之前,可暂按以下规定确定属于远震影响的城市(地区):

属八度远震的城市(地区):独山子、泸定、石棉。

属七度远震的城市(地区):侯马、连云港、徐州、淮阴、蚌埠、德州、枣庄、渡口、乌鲁木齐、喀什、伊宁、拉萨、五原、南投、高雄。

5 除 6.1.3 第 3、4 款的规定外,“中国地震烈度区划图(1990)”中的其他城市(地区)均属于近震影响的城市(地区)。

6 我国主要石油化工行业所在城市(地区)的地震基本烈度参见附录 B。

6.1.4 雪荷载

1 雪荷载应按 GBJ 9《建筑结构荷载规范》进行计算。

2 各地区的基本雪压值应根据当地气象资料确定。当无确切资料时,可/或按“全国基本雪压分布图”、GBJ 9《建筑结构荷载规范》中的附图确定。

6.1.5 偏心荷载:由于内件或外部附件(或设备)的重心偏离容器壳体中心线而引起的荷载。

6.1.6 局部荷载:容器壳体局部区域上作用的荷载(如支座、底座圈、支耳及其他型式支承件对壳体的反作用力、管道推力等)。

6.1.7 冲击荷载:由于容器受工作介质的冲击或压力急剧波动以及运输、吊装时产生的附加载荷。

6.1.8 温度梯度和不同的热膨胀量引起的荷载。

6.1.9 其他机械荷载。

6.2 载荷的组合

容器所承受的各项荷载应考虑在安装、水压试验及正常工作状态下可能出现的最不利的组合。一般情况下,载荷的组合可参照表 6-2 进行。

表 6-2 载 荷 的 组 合

容器所处状态	设 计 载 荷
安 装	容器空重 冲击载荷 附件的重力载荷 可拆内件的重力载荷 隔热材料的重力载荷 局部外载荷(如吊耳的作用力) 当采用整体吊装时考虑
水压试验	容器空重 附件的重力载荷 试验压力 试验时,试压液体的重量 风载荷(30%) 局部载荷 偏心载荷
正常工作	容器空重、附件的重力载荷、隔热材料的重力载荷、介质的重力载 荷、可拆内件的重力载荷、管道推力 设计压力 局部载荷、偏心载荷、冲击载荷 雪载荷 风载荷 地震载荷+25%风载荷 取二者中的较大值
不正常工作	取正常工作时的载荷,加开停车或工作中断时可能产生的某一种类 型载荷的超载

注:考虑作用在容器上的载荷的组合时,可根据容器所处状态时的具体情况对上述载荷进行增、减。

7 厚度附加量

7.0.1 厚度附加量 C 应按下式计算:

$$C = C_1 + C_2 \quad \text{mm}$$

式中: C_1 ——钢板或钢管的厚度负偏差, mm;

C_2 ——腐蚀裕量, mm。

7.0.2 厚度负偏差 C_1

钢板或钢管的厚度负偏差 C_1 应按相应钢材标准的规定选取, 当钢板的厚度负偏差不大于 0.25mm, 且不超过名义厚度的 6% 时, 负偏差可忽略不计。

1 常用钢板厚度负偏差见表 7-1~3。

表 7-1 (mm)

钢板标准	GB 6654-96 GB 3531-96
钢板厚度	全部厚度
负偏差 C_1	0.25

注: GB 6654-1996《压力容器用钢板》;

GB 3531-1996《低温压力容器用低合金钢钢板》。

表 7-2 (mm)

钢板标准	GB 3274-88 GB 3280-92 GB 4237-92 GB 4238-92							
钢板厚度	>5.5~7.5	>7.5~25	>25~30	>30~34	>34~40	>40~50	>50~60	>60~80
负偏差 C_1	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.8

注: ①本表数据摘自 GB 709-88《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》的规定。

②表中钢板厚度小于 13mm 的负偏差值系按普通轧制精度的钢板, 且宽度为该厚度钢板在最大宽度时的值。

③GB 3274-88《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》; GB 3280-92《不锈钢冷轧钢板》; GB 4237-92《不锈钢热轧钢板》; GB 4238-92《耐热钢板》。

表 7-3

钢板标准	GB/T 8165-1997《不锈钢复合钢板和钢带》				
复层厚度负偏差		复合钢板、钢带总厚度允许负偏差 C_1			
I 级、II 级	III 级	复合钢板总厚度 mm		允许负偏差 %	
		钢带	钢板	I 级 II 级	III 级
不大于复层公称尺寸的 9%, 且不大于 1mm	不大于复层公称尺寸的 10%, 且不大于 1mm	4~8	—	8	9
		—	≥8~15	7	8
		—	16~25	6	7
		—	26~30	5	6
		—	31~60	4	5
		—	>60	协商	协商

2 常用钢管厚度负偏差见表 7-4。

表 7-4 无缝钢管(不包括换热管)的厚度负偏差 C_1 值

钢 管 标 准	种 类	壁 厚 (mm)	负 偏 差 C_1	
			普 通 级	较高级或高级
GB 8163《输送流体用无缝钢管》	冷拔	>1.0	10%	10%
	热轧	≥ 2.5	12.5%	
GB 9948《石油裂化用无缝钢管》	冷拔	>1.0	10%	
	热轧	≤ 20	12.5%	
		>20	10%	
GB/T 14976《流体输送用不锈钢无缝钢管》	冷拔	$>1\sim 3$	14%	10%
		>3.0	10%	10%
	热轧	<15	12.5%	12.5%
		≥ 15	15%	12.5%
GB 6479《化肥设备用高压无缝钢管》	冷拔	≥ 1.5		10%
	热轧	$3\sim 20$		12.5%
		>20		10%
GB 5310《高压锅炉用无缝钢管》	冷拔	$2\sim 3$	10%	10%
		>3	10%	7.5%
	热轧	<3.5	10%, 且 $\leq 0.32\text{mm}$	10%, 且 $\leq 0.2\text{mm}$
		$3.5\sim 20$	10%	10%
		>20	10%	7.5%

7.0.3 腐蚀裕量 C_2

1 腐蚀裕量考虑的原则

(1) 与工作介质接触的筒体、封头、接管、人(手)孔及内部构件等, 均应考虑腐蚀裕量。

(2) 下列情况一般不考虑腐蚀裕量:

- a. 介质对不锈钢无腐蚀作用时(不锈钢、不锈复合钢板或有不锈钢堆焊层的元件);
- b. 有可靠的耐腐蚀衬里(如衬铅、衬橡胶、衬塑料等)的基体材料;
- c. 可经常更换的非受压元件;
- d. 法兰的密封表面;
- e. 管壳式换热器的换热管;
- f. 管壳式换热器的拉杆、定距管、折流板和支持板等非受压元件;
- g. 用涂漆可以有效防止环境腐蚀的容器外表面及其外部构件(如支座、支腿、底板及托架等, 但不包括裙座)。

(3) 腐蚀裕量一般应根据钢材在介质中的腐蚀速率和容器的设计寿命确定。对有使用经验者, 可以按经验选取或按 7.0.3 第 2 款中规定确定。

(4) 容器的设计寿命除有特殊要求外, 塔、反应器等主要容器一般不应少于 15 年, 一般容器、换热器等不少于 8 年。

2 腐蚀裕量的选取

(1) 容器筒体、封头的腐蚀裕量

- a. 介质为压缩空气、水蒸汽或水的碳素钢或低合金钢制的容器, 其腐蚀裕量不得小于 1.0mm。
- b. 除 a 以外的其他情况可按表 7-5 确定筒体、封头的腐蚀裕量。

表 7-5 筒体、封头的腐蚀裕量

腐蚀程度	不腐蚀	轻微腐蚀	腐 蚀	重腐蚀
腐蚀速率(mm/年)	<0.05	$0.05\sim0.13$	$0.13\sim0.25$	>0.25
腐蚀裕量(mm)	0	≥ 1	≥ 2	≥ 3

注:①表中的腐蚀率系指均匀腐蚀。

②最大腐蚀裕量不应大于 6mm,否则应采取防腐措施。

(2)容器接管(包括人、手孔)的腐蚀裕量,一般情况下应取壳体的腐蚀裕量。

(3)容器内件与壳体材料相同时,容器内件的单面腐蚀裕量按表 7-6 选取。

表 7-6 容器内件腐蚀裕量

内 件		腐蚀裕量
结构形式	受力状态	
不可拆卸或无法从人孔取出者	受 力	取壳体腐蚀裕量
	不 受 力	取壳体腐蚀裕量的 1/2
可拆卸并可从人孔取出者	受 力	取壳体腐蚀裕量的 1/4
	不 受 力	0

(4)筒体内侧受力焊缝应取与筒体相同的腐蚀裕量。

(5)容器各部分的介质腐蚀速率不同时,则可取不同的腐蚀裕量。

(6)两侧同时与介质接触的元件,应根据两侧不同的操作介质选取不同的腐蚀裕量,两者叠加作为总的腐蚀裕量。

(7)容器地脚螺栓小径的腐蚀裕量可取 3mm。

(8)碳钢裙座筒体的腐蚀裕量应不小于 2.0mm,当其内、外侧均有保温或防火层时可不考虑腐蚀裕量。

(9)当工程设计中另有规定或有特殊要求时,可根据工程设计的具体规定确定腐蚀裕量。

8 最小厚度(不包括现场制作的大型储罐)

8.0.1 容器壳体加工成形后,不包括腐蚀裕量的最小厚度应符合以下规定:

- 1 对碳钢和低合金钢制容器,不小于 3mm;
- 2 对高合金钢制容器,不小于 2mm;
- 3 碳素钢和低合金钢制塔式容器的最小厚度为 $2/1000$ 的塔器内直径,且不小于 4mm;
对不锈钢制塔式容器的最小厚度不小于 3mm;
- 4 管壳式换热器壳体的最小厚度应符合 GB 151《管壳式换热器》的相应规定。

8.0.2 对于名义厚度取决于最小厚度且公称直径较大、厚度较薄的容器,为防止在制造、运输或安装时产生过大的变形,应根据具体情况采取临时的加固措施(如在容器的内部设置临时支撑元件等)。

8.0.3 复合钢板复层的最小厚度

- 1 为保证工作介质干净(不被铁离子污染)而采用的复合钢板,其复层厚度不应小于 2mm;
- 2 为了防止工作介质的腐蚀而采用的复合钢板,其复层厚度不应小于 3mm。

8.0.4 不锈钢堆焊层在加工后的最小厚度为 3mm。

8.0.5 对有防腐蚀衬里的碳钢或低合金钢制容器,其钢壳的最小厚度为 5mm。

9 许用应力

9.0.1 作为受压元件用的钢板、钢管、锻件和螺栓材料在不同温度下的许用应力,应按 GB 150《钢制压力容器》的规定选取。

9.0.2 对于 GB 150《钢制压力容器》第 4 章中未列入但符合 GB 150《钢制压力容器》附录 A 要求的材料,其许用应力应以材料各项规定的最低力学性能(抗拉强度、屈服强度、持久强度及蠕变极限)除以相应的安全系数,并取其中的最小值。

9.0.3 容器设计温度低于 20℃时,取材料 20℃时的许用应力。

9.0.4 耐腐蚀或耐磨损衬里层厚度不应包括在各种衬里容器的计算壁厚中。基层材料的许用应力按 GB 150《钢制压力容器》的规定选取。

9.0.5 整体复合钢板或堆焊复合板的许用应力

1 在同时满足下列条件时,整体复合钢板(轧制)或堆焊复合板的强度计算可按式(9-1)或式(9-2)计入复层厚度,其许用应力取设计温度下基层材料的许用应力。

(1)整体复合钢板的结合质量应达到其钢板标准(GB 8165、GB 4733)规定的各项指标,且每块复合板均应进行剪切试验,其剪切强度不小于 147MPa(堆焊复合板可不满足此条件);

(2)对接焊接接头处的复合材料应是耐腐蚀的熔敷金属,且完全熔融;

(3)复层(或堆焊层)材料的许用应力值至少是基层材料许用应力值的 70%。

$$\delta_e = \delta_1 + \delta_2 \times \frac{[\sigma]_2}{[\sigma]_1} \quad (\text{当} [\sigma]_2 < [\sigma]_1 \text{ 时}) \quad (9-1)$$

$$\delta_e = \delta_1 + \delta_2 \quad (\text{当} [\sigma]_2 \geq [\sigma]_1 \text{ 时}) \quad (9-2)$$

式中: δ_e ——复合钢板的当量计算厚度(不包括腐蚀裕量),mm;

δ_1 ——基层厚度,mm;

δ_2 ——复层厚度(不包括任何可能有的腐蚀裕量),mm;

$[\sigma]_1$ ——设计温度下基层材料的许用应力,MPa;

$[\sigma]_2$ ——设计温度下复层材料的许用应力,对于堆焊层,则取与其材料化学成份相近的轧制板材的许用应力,MPa。

2 当不符合 9.0.5 第 1 款的规定时,整体复合钢板或堆焊复合板的强度计算只计入基层厚度,其许用应力取设计温度下基层材料的许用应力。

9.0.6 对于地震载荷或风载荷与其它载荷组合(如内压)时,容器及裙座的应力控制值为许用应力的 1.2 倍。

9.0.7 当需计算接管、补强圈与壳体的连接强度时,其焊接接头的许用应力可按表 9-1 选取。

表 9—1 接管、补强圈与壳体焊接接头的许用应力

接管受剪切	对接接头		角接头受剪切
	受拉伸	受剪切	
$0.70[\sigma]_t$	$0.74[\sigma]$	$0.60[\sigma]$	$0.49[\sigma]'$

注：① $[\sigma]_t$ 为接管材料在设计温度下的许用应力，MPa。
② $[\sigma]$ ：对壳体与接管的连接焊缝， $[\sigma]$ 为壳体材料在设计温度下的许用应力；对补强圈与接管的对接接头， $[\sigma]$ 为补强圈材料在设计温度下的许用应力，MPa。
③ $[\sigma]'$ 为两连接件中强度较弱材料在设计温度下的许用应力，MPa。

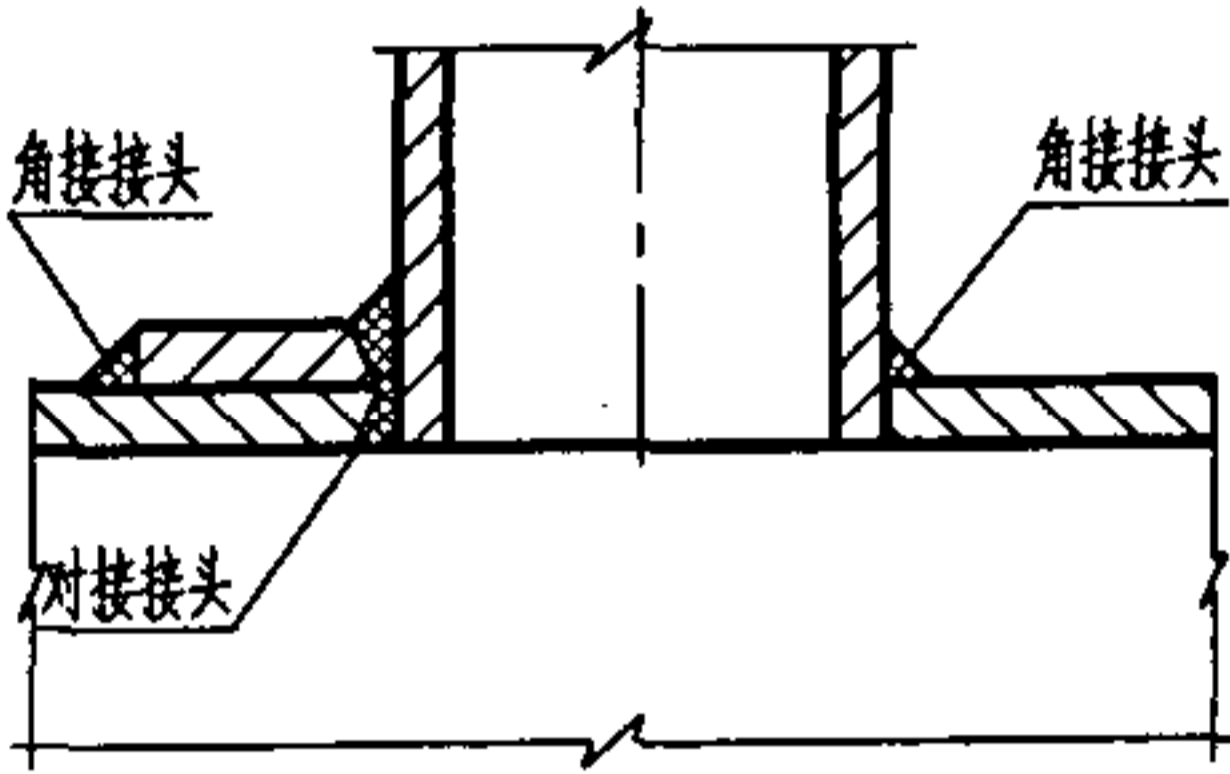


图 9—1

附录 A 我国主要地区的“月平均最低气温”

(参考件)

(℃)

北 京	-12.4	克拉玛依	-24.9	沧 州	-10.6
上 海	-1.2	乌鲁木齐	-21.8	石 家 庄	-10.2
天 津	-10.0	吐 鲁 番	-19.4	济 南	-7.3
呼 玛	-35.1	哈 密	-21.7	徐 州	-5.9
齐齐哈尔	-30.2	西 宁	-20.2	南 京	-3.5
安 达	-31.8	玉 门 镇	-19.0	蚌 埠	-3.9
哈 尔 滨	-30.2	兰 州	-12.5	合 肥	-3.2
牡 丹 江	-30.3	天 水	-7.5	安 庆	-2.0
长 春	-24.3	银 川	-18.2	杭 州	-1.8
通 辽	-21.0	延 安	-14.1	南 昌	-0.9
四 平	-22.4	西 安	-7.4	郑 州	-7.6
延 吉	-22.6	汉 中	-2.6	宜 昌	-1.0
沈 阳	-19.8	二连浩特	-27.6	武 汉	-3.2
锦 州	-16.6	呼和浩特	-21.0	贵 阳	-1.2
本 溪	-18.9	大 同	-20.8	长 沙	-1.1
营 口	-17.8	太 原	-15.0	昌 都	-12.9
丹 东	-15.3	运 城	-9.3	拉 萨	-11.2
大 连	-10.4	承 德	-16.8	日 喀 则	-13.9

摘自中央气象局 1971~1979《中国地面气象记录年报》。

附录 B 主要石油化工企业所在城市(地区)的地震
基本烈度表
(参考件)

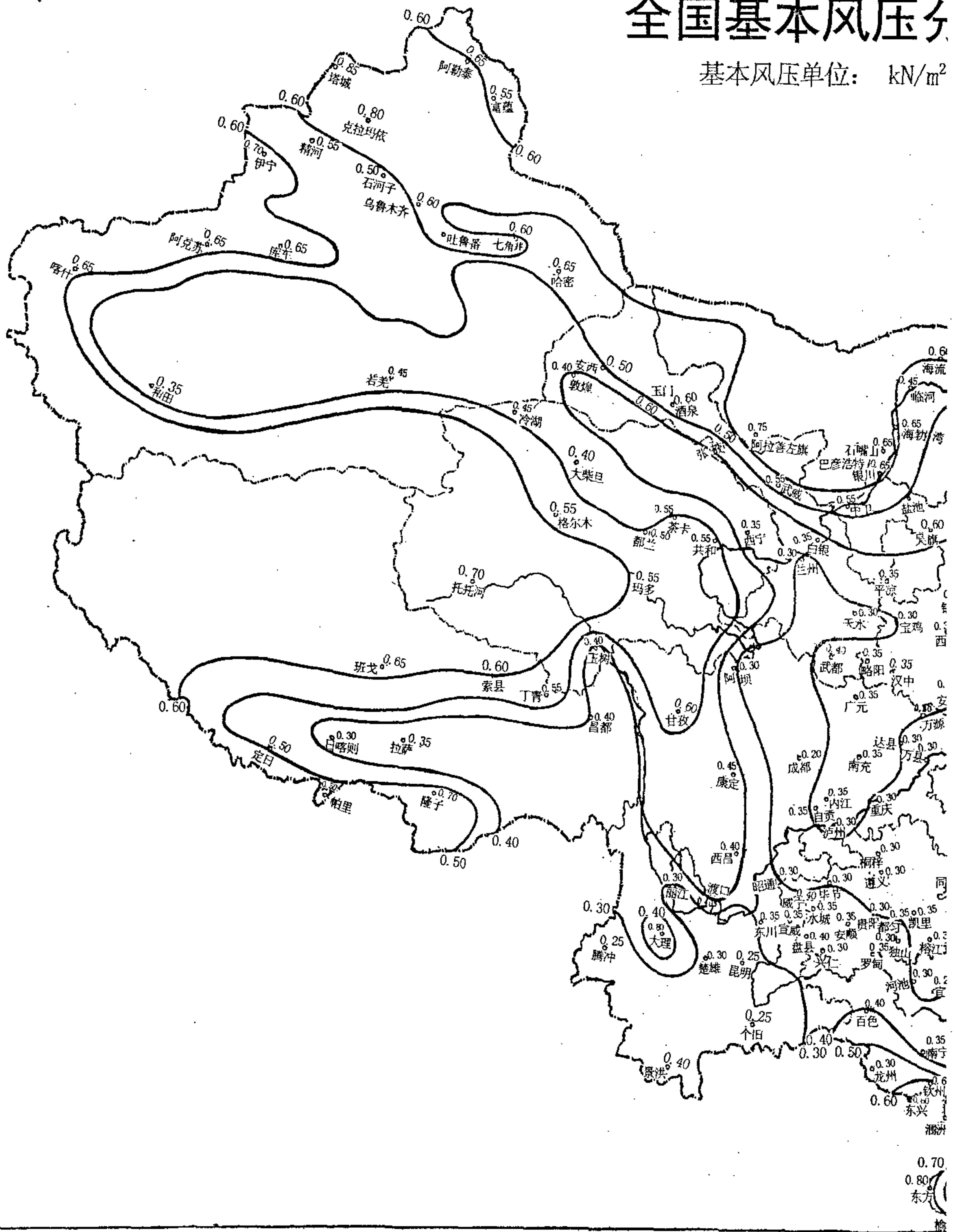
地 区	(1990 年) 地震基本烈度	地 区	(1990 年) 地震基本烈度
北京燕山地区	7~8 待定	安庆市	6
湖南云溪	6~7	乌鲁木齐市	8
大庆市	6	前郭县	8
哈尔滨	6	淄博市	7
沈阳市	7	重庆市	6
大连市	7	南京市扬子石化	7
北京市	8	上海市高桥石化	7
徐水县	7	银川市	8
济南市	6	深圳	7
洛阳市	6	茂名市	7
铜陵	6	锦州市	6
枝江	6	锦西市	6
宝鸡	7	临湘	6
武汉市	6	九江市	6
兰州市	8	天津市	7
上海市金山卫	6	沧州市	6
宁波市	6	岳阳市	7
南京市	7	石家庄市	6

注:本表来源于 SH 3074—95《石油化工钢制压力容器》。

附图 1

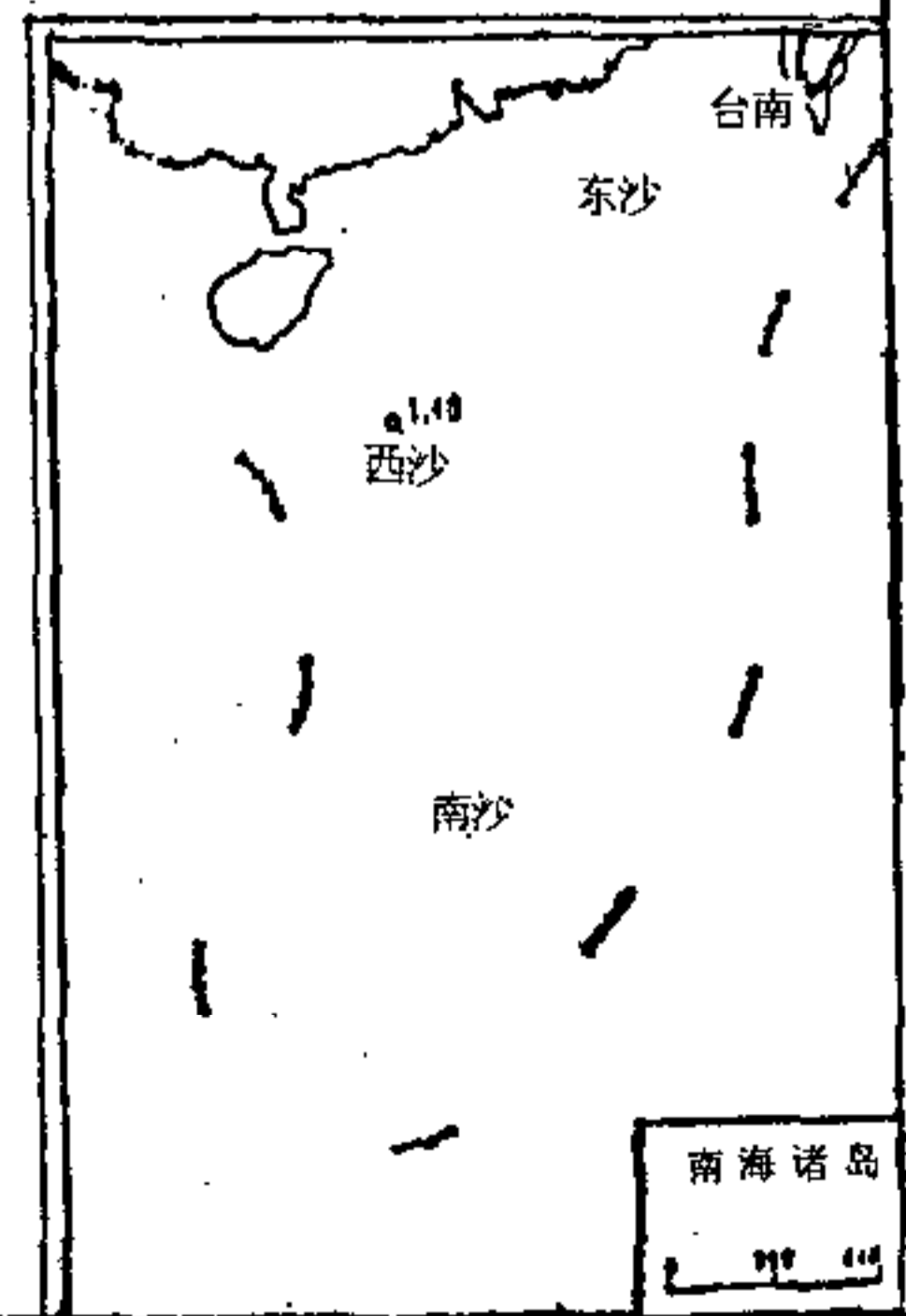
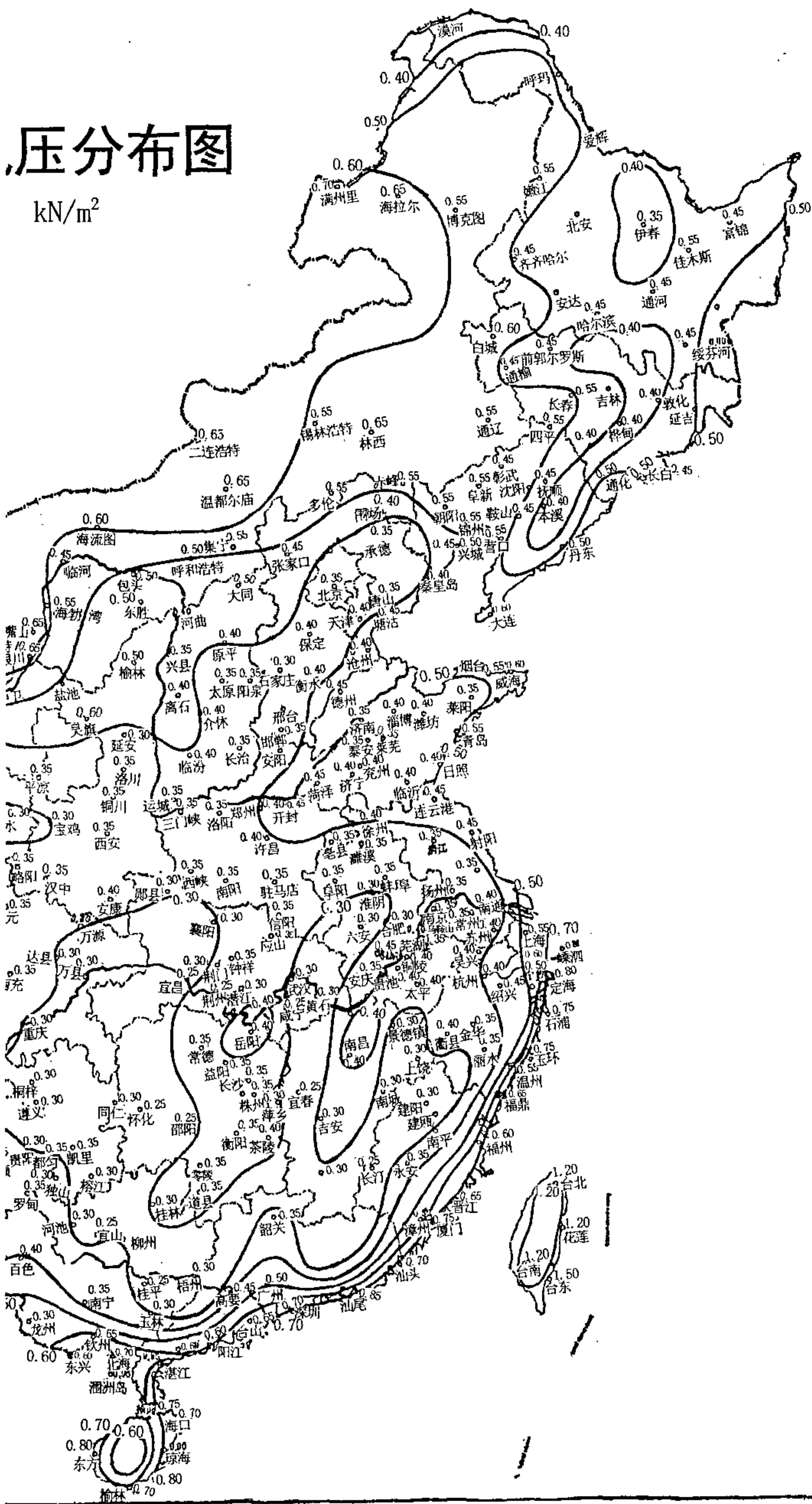


基本风压单位: kN/m^2



压分布图

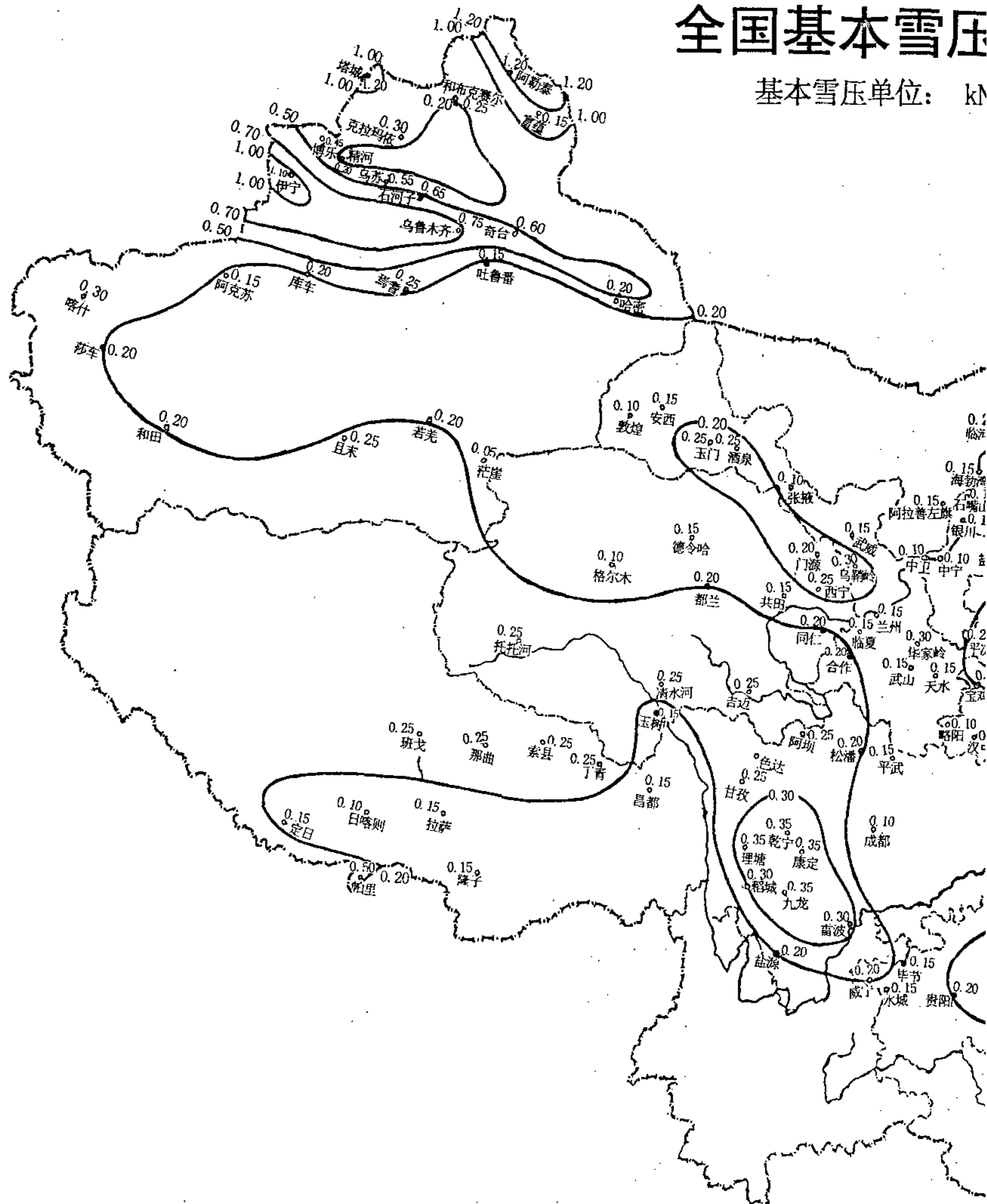
kN/m²

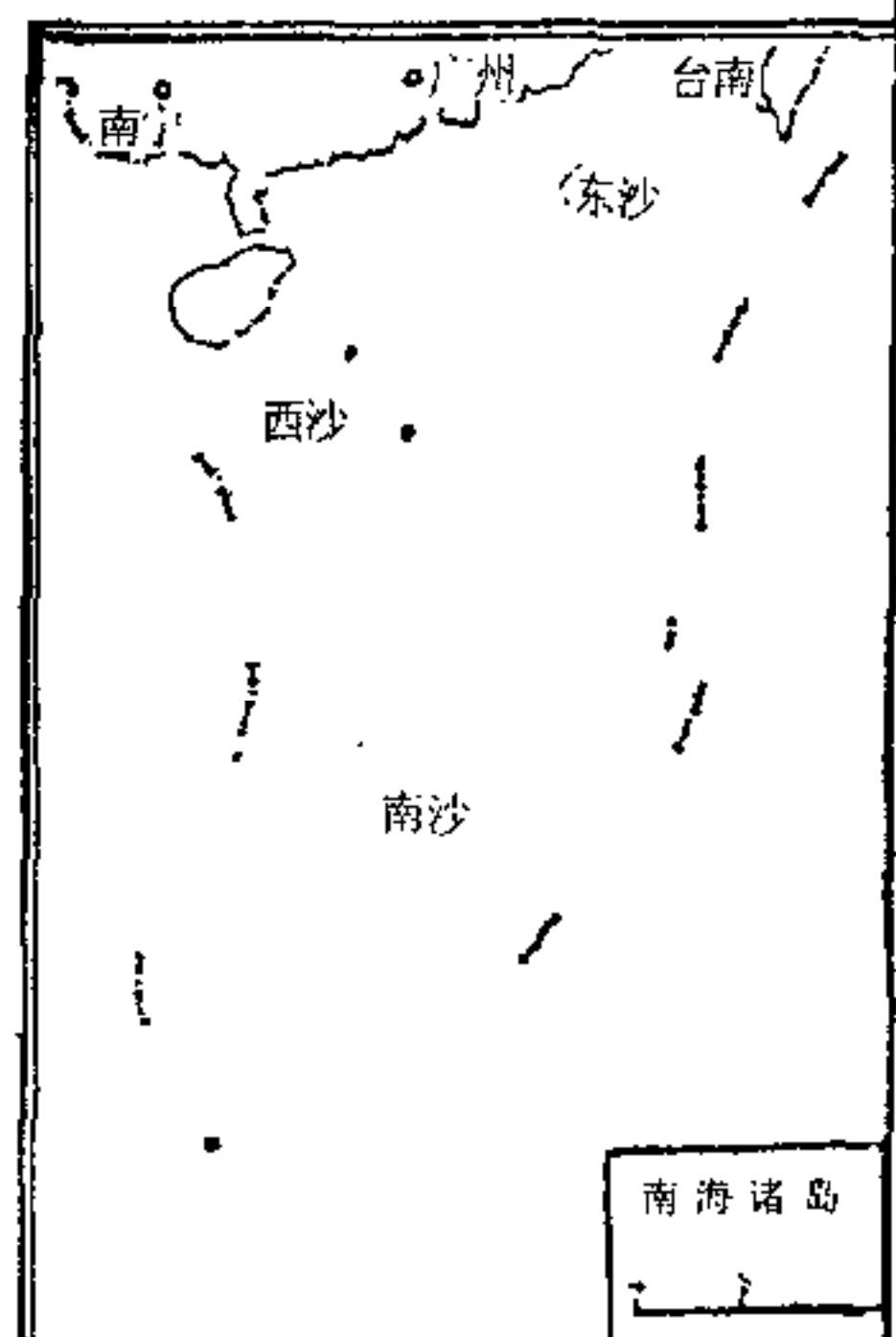
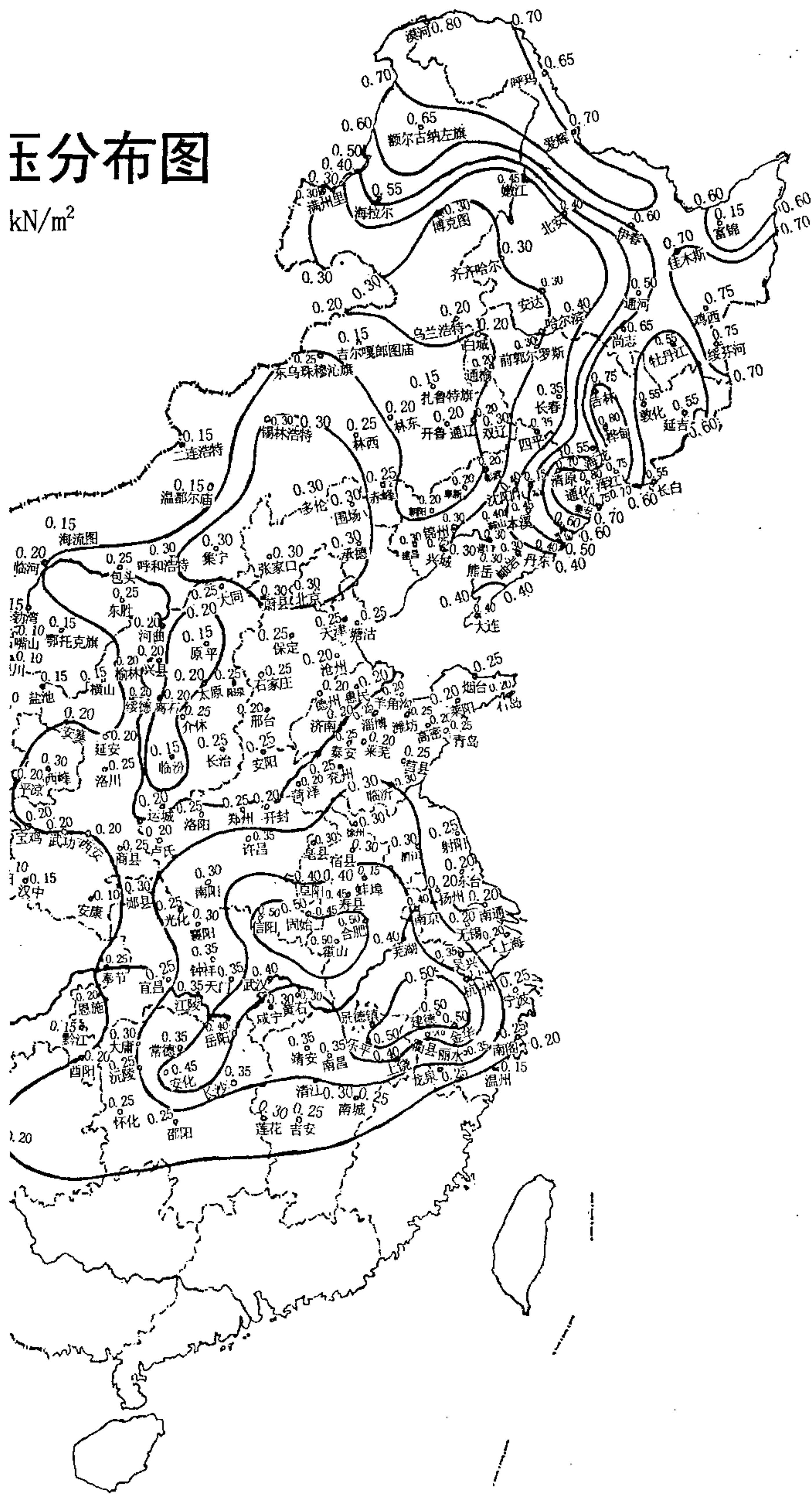


附图 2

全国基本雪压

基本雪压单位: kN



kN/m^2 

钢制化工容器设计基础规定

HG 20580—1998

编制说明

一、编制依据

本规定是根据 GB 150—1998《钢制压力容器》，在原 HGJ 14—89《钢制化工容器设计基础规定》内容的基础上作了修改和补充。

本规定对设计中常用的设计参数(设计压力、设计温度、载荷、最小厚度和许用应力等)的选取作了规定。在具体工程设计时,设计者还应根据本工程的特点和要求作出补充规定。

二、编制原则

1. 定义

(1)为了与 GB 150—1998《钢制压力容器》保持内容及文字上的连贯性,本规定重复了其设计压力、设计温度、厚度等定义部分的内容,并对有关内容作了补充说明。

(2)根据 GB150—1998《钢制压力容器》,本规定亦增加了“计算压力”这一概念,以使设计压力与计算压力区分开来。两者的区别在于:在相应设计温度下设计压力是指容器顶部的压力;而计算压力除考虑设计压力外,还应考虑壳体该部位处的液柱静压力。

(3)本规定中“最大允许工作压力”的定义系参照 ASME VIII—1 册中的有关内容写成。

在计算最大允许工作压力时应当指出:

a. 公式中所采用的厚度应为有效厚度减去除压力外的其它载荷(如风弯矩、地震弯矩等)所需厚度后的厚度。

b. 容器的最大允许工作压力应是各元件按上述方法计算得到的最大允许工作压力(且减去元件相应的液柱静压力)中的最小值。

计算容器的最大允许工作压力的目的在于:

a. 可作为确定保护容器的安全泄放装置整定压力(安全阀开启压力)的依据。

b. 对在役容器,可通过测厚仪测得的厚度计算出该容器的最大允许工作压力,以确保容器的安全使用。

2. 设计压力的选取

(1)由于专业分工和习惯的不同,目前国内炼油、化工的设计单位在确定容器设计压力的做法上大相径庭,如大多数炼油设计单位,容器的设计压力由设备专业确定;而化工设计单位则由工艺系统专业确定。在 HG/T 20570.1—95“设备和管道系统设计压力和设计温度的确定”标准中就明确规定:工艺系统专业负责确定容器、塔、换热器的设计压力,并作为工艺系统专业向设备专业提出的设备设计载荷的条件。

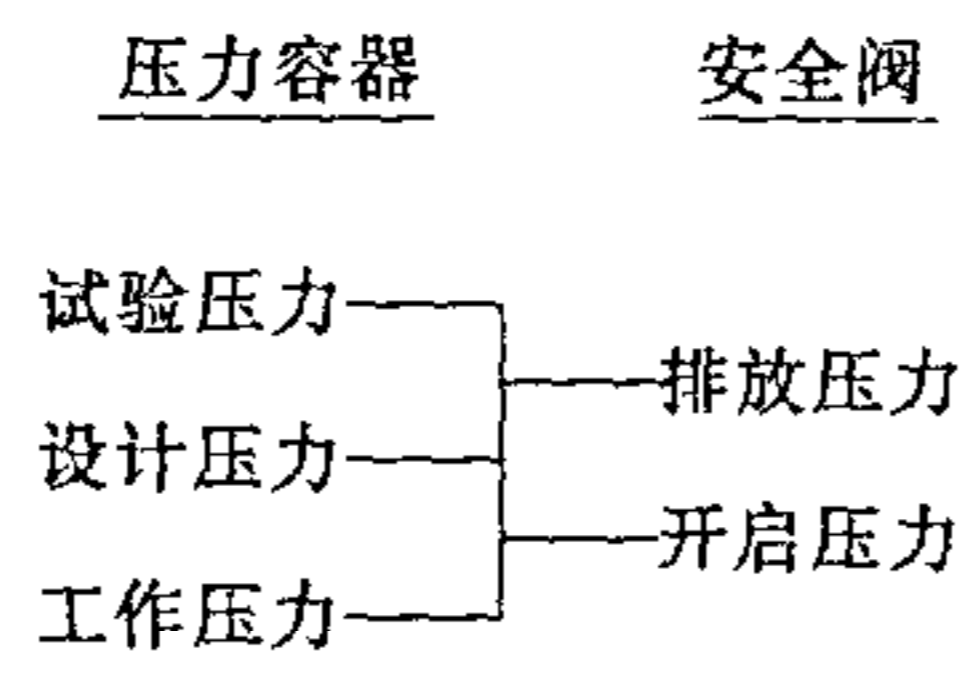
同时 HG/T 20570.1—95 标准规定了设备设计压力最终确定的原则:

a. 按 HG/T 20570.1-95 中的表 1.0.4 (该表引用了原 HGJ 14-89 表 4-1 的内容) 确定设备初步的设计压力。

b. 确定初步的设计压力后, 需根据该设备在每一安全系统中与安全泄放装置的相对位置进行调整而得出设备的最终设计压力, 即作为对设备专业进行设备计算的依据。

为了行业标准之间的协调一致, 根据 HG/T 20570.1-95 “设备和管道系统设计压力和设计温度的确定” 的有关规定, 本标准在原 HGJ 14-89 标准的基础上补充了 4.0.2 和 4.0.3 条的内容。

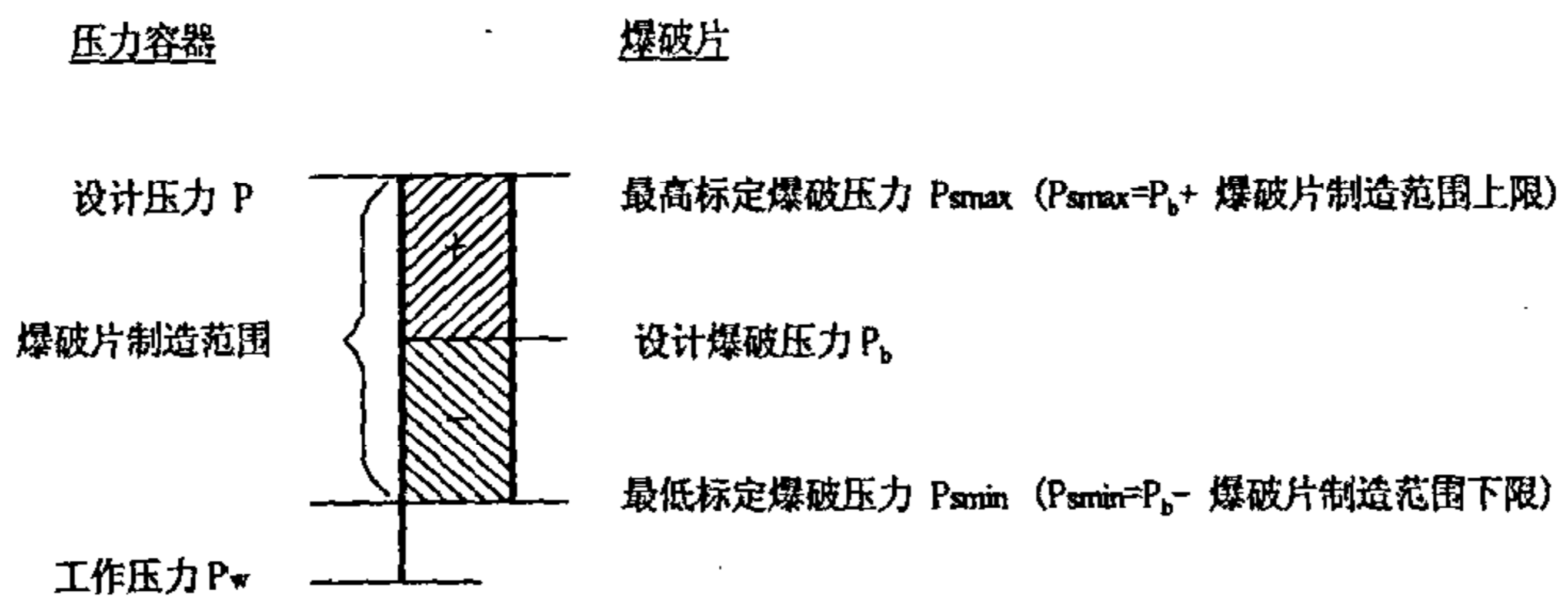
(2) 对装有安全阀的压力容器, 容器的设计压力、工作压力、试验压力与安全阀的排放压力、开启压力之间的关系示意如下:



其中: 安全阀排放压力——阀瓣达到规定开启高度时的进口压力;
安全阀开启压力 (整定压力)——阀瓣开始离开阀座, 介质呈连续排出状态时, 在安全阀进口测得的压力。

考虑到安全阀阀瓣启动动作的滞后, 使容器不能马上泄压, 因此容器设计压力一般不低于 (等于或稍大于) 安全阀开启压力, 开启压力为 1.05~1.10 倍工作压力。

(3) 对装有爆破片的压力容器, 容器的设计压力、工作压力及爆破片的爆破压力之间的关系示意如下:



其中: 标定爆破压力——爆破片铭牌上标志的爆破压力 (当制造范围为零时, 其值等于设计爆破压力);
设计爆破压力——爆破片在指定温度下的爆破压力。

最低标定爆破压力 P_{smin} 的大小与爆破片型式和工作压力有关, 见下表:

爆破片型式	载荷性质	P_{amin} (MPa)
普通正拱型	静载荷	$\geq 1.43P_w$
开缝正拱型	静载荷	$\geq 1.25P_w$
正拱型	脉动载荷	$\geq 1.7P_w$
反拱型	静载荷、脉动载荷	$\geq 1.1P_w$

注： P_w 为工作压力。

(4)考虑到容器有可能位于压缩机的进、出口侧，因此在设计压力的选取表中增加了当容器位于压缩机进、出口侧时选取设计压力的规定。

(5)对常温下盛装液化石油气或混合液化石油气的容器，国家劳动部“劳安锅字[1995]36号文”重申按容规第27条的规定确定设计压力，因此本规定取消了原规定中容器设计压力为1.57MPa这一档，改为0.79、1.77和2.16MPa三档。并指出应在规定的充装系数范围内，根据《压力容器安全技术监察规程》中的有关规定，充装系数一般取0.9，对容积经实际测定的容器可取大于0.9，但不得大于0.95。

3. 设计温度的确定

(1)当设计温度不可能通过传热计算或测试结果测定时，对容器器壁与介质直接接触且有外保温(或保冷)的容器，其设计温度可按介质的最高(或最低)工作温度或工作温度加(或减)一定裕量确定，详见表5-1。该表是参考了一些国外工程公司的工程规定制定的。表中的工作温度 T 分为 $T < -20^\circ\text{C}$ 、 $-20^\circ\text{C} \leq T \leq 15^\circ\text{C}$ 和 $T > 15^\circ\text{C}$ 三档。其中的 15°C 主要是考虑某些材料(除16MnR和正火15MnVR外的其它低合金钢材料)的低温脆性转变温度会高于 0°C ，且在 $0 \sim 15^\circ\text{C}$ 之间。因此从避免容器发生低温脆性破坏的安全性出发，将 15°C 作为一种分档温度是合理的。

(2)安装在室外、且器壁无保温的储存类容器，其最低设计温度主要考虑受容器安装地区环境温度的影响，同时还应考虑到容器内存介质的热容对气温的影响。由于液体介质的热容比气体大，因此盛装液体介质的容器的最低设计温度应比盛装气体介质的容器的最低设计温度高，前者取环境温度，后者取环境温度减 3°C 。

这里还应指出，考虑到容积、介质和设备及其构件的重要性、安全可靠性等因素，因此对容器器壁金属温度受环境温度影响的不同类型的设备，其环境温度的取法也有所不同。在3.2.6条中给出了压力容器设计中涉及到的几种环境温度的定义。对室外无保温的储存容器，取环境温度为历年来月平均最低气温的最低值；对塔裙座等室外钢结构，环境温度取冬季空气调节室外计算温度。

4. 腐蚀裕量的确定

(1)容器壁厚的腐蚀裕量应由材料腐蚀速率和容器设计寿命确定，但对多数工艺过程都难以给出确切的材料腐蚀速率，因此本规定参照了原JIS B 8243《压力容器结构》标准说明的有关内容，给出了筒体、封头的腐蚀裕量表。

(2)接管的腐蚀裕量一般应与壳体的腐蚀裕量相同，因此对小直径或薄壁接管往往不能满足开孔补强的要求，此时应采取适当的补强措施，如采用厚壁管或补强管(HGJ 527-90)等。

5. 许用应力

(1) 关于复合钢板的许用应力

a. 考虑到国内复合钢板的质量现状,且参考了 ASME VIII-1、2 册的有关规定,本规定给出了设计计算时允许计入复层厚度的条件。

b. 在 GB 150 中给出了计入复层厚度的当量许用应力公式,即 $[\sigma] = \frac{[\sigma]_1 \delta_1 + [\sigma]_2 \delta_2}{\delta_1 + \delta_2}$, 而本规定给出的是当量厚度计算公式,即 $\delta_e = \delta_1 + \delta_2 \times \frac{[\sigma]_2}{[\sigma]_1}$, 实际上这两个公式是完全等同的,只不过表达形式不同。

当采用 GB 150 中的复合钢板当量许用应力公式计算时,需经试算后方能确定最终厚度,而采用本规定的当量厚度公式计算时则比较方便,可直接用基层材料的许用应力,计算出复合钢板的当量厚度,然后由当量厚度公式便可得到基层厚度(因设计时复层厚度往往是事先确定的)。

(2) 根据 ASME VIII-1 册中的有关规定,当接管、补强圈、壳体之间的连接焊缝为未焊透结构时,必须校核接管、补强圈与壳体的连接强度。本规定参照了 ASME VIII-1 册及 JIS B 8272-93《压力容器开孔补强》的有关条文,在表 9-1 中给出了相应焊缝的许用应力值。