国家人民防空办公室文件

国人防建〔2024〕3号

国家人民防空办公室关于印发《人民防空防护设备（防护门类）通用技术要求》的通知

各省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团国防动员（人民防空）办公室，中央直属机关、中央国家机关人民防空办公室：

为规范防护门类人民防空防护设备设计、生产、安装活动，鼓励新材料、新技术、新工艺、新方法的应用，根据国家有关法律法规和标准规范，我们组织编制了《人民防空防护设备（防护门类）通用技术要求》。现印发给你们，请将本技术要求及时通报至在本辖区注册登记和从业的人民防空工程设计、监理单位和质量监督机构。

本通知自印发之日起施行，2025年1月1日后获得规划许可

的建筑工程项目按此要求进行人民防空相关设计、监理和验收。相关防护设备研发单位要抓紧按照本要求修改设备生产加工安装图纸。其他文件、规范等与本要求不一致的，以本要求为准。

国家人民防空办公室

2024 年 12 月 29 日

人民防空防护设备（防护门类）通用技术要求

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由国家人民防空办公室提出。

本文件由国家人民防空办公室归口。

本文件由国家人民防空办公室发布并解释。

目　次

1 总则 6
2 规范性引用文件 6
3 术语和定义 6
4 产品分类 8
5 建筑接口 9
6 技术要求 12
7 试验方法 15
8 检验规则 18
9 标志、标牌、包装、运输与贮存 20
附　录　A　（规范性附录）　立式坑道加载抗力性能试验 24
附　录　B　（规范性附录）　激波管加载抗力性能试验 29
附　录　C　（规范性附录）　平式加载抗力性能试验 35
附　录　D　（规范性附录）　密闭性能试验 39
附　录　E　（规范性附录）　防淹性能试验 40
附　录　F　（规范性附录）　消波性能试验 41
附　录　G　（规范性附录）　通风性能试验 45
附　录　H　（规范性附录）　铰页疲劳性能试验 49
附　录　I　（规范性附录）　闭锁疲劳性能试验 50
附图 01 单扇无门槛防护密闭门、单扇无门槛密闭门(一) 51
附图 02 单扇无门槛防护密闭门、单扇无门槛密闭门(二) 52
附图 03 双扇无门槛防护密闭门（6 级）(一) 53
附图 04 双扇无门槛防护密闭门（6 级）(二) 54
附图 05 双扇无门槛防护密闭门（5 级）(一) 55
附图 06 双扇无门槛防护密闭门（5 级）(二) 56
附图 07 双扇无门槛防护密闭隔断门（6 级）(一) 57
附图 08 双扇无门槛防护密闭隔断门（6 级）(二) 58
附图 09 双扇无门槛防护密闭隔断门（5 级）(一) 59
附图 10 双扇无门槛防护密闭隔断门（5 级）(二) 60
附图 11 双扇无门槛密闭门（一） 61
附图 12 双扇无门槛密闭门（二） 62
附图 13 单扇固定门槛防护密闭门、单扇固定门槛密闭门（一） 63

附图 14 单扇固定门槛防护密闭门、单扇固定门槛密闭门（二） 64
附图 15 双扇固定门槛防护密闭门（6 级）（一） 65
附图 16 双扇固定门槛防护密闭门（6 级）（二） 66
附图 17 双扇固定门槛防护密闭门（5 级）（一） 67
附图 18 双扇固定门槛防护密闭门（5 级）（二） 68
附图 19 双扇固定门槛防护密闭隔断门（6 级）（一） 69
附图 20 双扇固定门槛防护密闭隔断门（6 级）（二） 70
附图 21 双扇固定门槛防护密闭隔断门（5 级）（一） 71
附图 22 双扇固定门槛防护密闭隔断门（5 级）（二） 72
附图 23 双扇固定门槛密闭门（一） 73
附图 24 双扇固定门槛密闭门（二） 74
附图 25 防爆波活门（一） 75
附图 26 防爆波活门（二） 76
附图 27 门框连接做法示意图 77
附图 28 组合钢模板示意图 78
本技术要求用词说明 79

人民防空防护设备（防护门类）通用技术要求

1 总则

为规范人民防空防护设备（防护门类）术语和定义、产品分类、建筑接口、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标牌、包装、运输和贮存，保证人民防空防护设备（防护门类）的各项性能指标达到设计要求，保障人民防空防护设备（防护门类）各项功能的正常发挥，制定本技术要求。

本技术要求适用于5级及以下人民防空防护设备（防护门类）研发、生产使用，其它可参照执行。

人民防空防护设备（防护门类）研发单位应依据本技术要求制定自身研发产品检测标准或文件，研发单位制定的检测标准或文件必须满足本技术要求。

人民防空防护设备（防护门类）除应符合本技术要求外，尚应符合国家、行业现行的有关强制性标准的规定。

带※要求适用新型人民防空防护设备（防护门类）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 12955-2008 防火门

GB 50877-2014 防火卷帘、防火门、防火窗施工及验收规范

GB 55006 钢结构通用规范

GB 50035 人民防空地下室设计规范

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 13306-2011 标牌

GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

GB/T 24498-2009 建筑门窗、幕墙用密封胶条-1

GB/T 10125-2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 6461-2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 5267.5-2024 紧固件表面处理 第5部分：热扩散渗锌层

SL 105 水工金属结构防腐蚀规范

DL/T 5.18-2004 水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范

GSB 05-1426-2001 国标色卡

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

门类防护设备 door category protective equipment

设于工程人员、设备出入口、进（排）风、排烟道口部，防护单元分区处，用以阻挡或削弱冲击波、阻挡生化毒剂进入的防护门、防护密闭门、密闭门、防爆波活门等设备。

3.2

防护门 blast door

能阻挡冲击波，但不能阻挡毒剂进入的门。

3.3

防护密闭门 airtight blast door

既能阻挡冲击波，又能阻挡毒剂进入的门。

3.4

密闭门 airtight door

能阻挡毒剂，但不能阻挡冲击波进入的门。

3.5

防爆波活门 blast value

设于工程进（排）风、排烟道口部，在冲击波到来时能迅速关闭的防冲击波设备，如悬摆式防爆波活门、胶管式防爆波活门等。

3.6

城市轨道交通出入口门 entrance door for urban rail transit

设置于人员通行出入口、疏散通道等位置，平时处于开启状态，战时关闭后可满足战防护密闭功能的门。

3.7

城市轨道交通区间门 section door for urban rail transit

包括车站之间的隔断门和出入段线人防门。在车站之间的隧道中设置能够双向承受冲击波荷载的防护密闭隔断门；从隧道通往车辆段的出入段线处应设置防护密闭门和密闭门各一道，单向受力。

3.8

城市轨道交通风道门 air duct door for urban rail transit

设置在风道口部，平时处于常开状态，战时关闭后可满足战时通风和防护功能的门。

3.9

城市轨道交通推拉式防护密闭门（密闭门） sliding airtight blast door(airtight door) for urban rail transit

门扇平时开启，藏于藏门间内，战时关闭后可满足防护密闭和密闭功能的推拉式门。

3.10

无门槛 no threshold

门类防护设备所采用的门槛最终形成表面应与建筑最终形成地面齐平的门槛型式。

3.11

固定门槛 fixed threshold

门类防护设备所采用的门槛最终形成表面高于建筑最终形成地面的门槛型式。

3.12

活门槛 detachable threshold

门槛为可拆装的活动结构，平时可不安装，临战前安装到位，实现门的防护、密闭功能。

3.13

脆性破坏 brittle failure

材料受力后无显著变形而突然发生的破坏。在断裂破坏时没有明显的变形征兆，其断口平齐。

3.14

门扇面密度 surface density

门扇单位面积的质量kg/m²，不含铰页、闭锁等零部件。

3.15

消波率 attenuating shock wave ratio

通过消波系统后，降低的冲击波超压与进入消波系统前的冲击波超压的百分比。

3.16

第三方检测机构 third-party inspection agency

取得国家或省级 CMA 资质的第三方机构；涉及实爆测试也可是军队具备相应能力的第三方机构。

4 产品分类

4.1 产品分类

4.1.1 按门槛形式分

a） 无门槛；
b） 固定门槛；
c） 活门槛。

4.1.2 按门扇数量分

a）单扇；
b）双扇；
c）多扇。

4.1.3 按驱动方式分

a）电动；
b）手动。

4.1.4 按开启方式分

a）平开立转式；
b）推拉式；
c）升降式。

5 建筑接口

5.1 门类防护设备尺寸系列

a）防护门、防护密闭门、密闭门通行净尺寸按表1确定，防爆波活门净尺寸按表2确定。

表 1 防护门、防护密闭门、密闭门通行净尺寸（mm）

宽度 / 高度	单扇				双/多扇		
	800	1200	1500	2000	4000	5500	7000
2200	●	●	●	●	—	—	—
2500	—	—	—	—	●	●	●
3000	—	—	—	—	●	●	●
4200	—	—	—	—	●	●	●

表 2 防爆波活门门洞净尺寸（mm）

名义直径（mm）	风量（m^3/h）	洞口尺寸（宽×高）
400	3600	500×880
600	8000	700×1400
800	14500	840×2000
1000	22000	980×2240

b）城市轨道交通出入口门通行净尺寸见表3，城市轨道交通风道门通行净尺寸见表4，城市轨道交通区间门通行净尺寸见表5，城市轨道交通推拉式防护密闭门（密闭门）通行净尺寸见表6。

表 3 城市轨道交通出入口门通行净尺寸（mm）

宽度 / 高度	5000	6000	6500	8000
3000	●	●	●	●

表 4　城市轨道交通风道门通行净尺寸（mm）

宽度 / 高度	单扇		双扇			
	2500	3000	4000	5000	6000	7000
3500	●	●	●	●	●	●
4000	●	●	●	●	●	●
4500	●	●	●	●	●	●

表 5　城市轨道交通区间门通行净尺寸（mm）

宽度 / 高度	4200	4400	5500	6500
4500	●	●	—	—
6000	●	—	●	●
6500	●	—	●	●
7000	—	—	●	●

表 6　城市轨道交通推拉式防护密闭门（密闭门）通行净尺寸（mm）

宽度 / 高度	3000	4500	6000	7500	9000	12000
3500	●	●	●	●	●	●
4000	●	●	●	●	●	●
4500	●	●	●	●	●	●

c）城市轨道交通出入口门表3无法满足通行净尺寸可选用表1通行净尺寸。

d）城市轨道交通中门类防护设备因地质、地形等原因，上述通行净尺寸不能满足选用要求的，允许将大尺寸门型就近缩比生产小尺寸门型，仅限于宽、高缩比，缩比跨越尺寸不应大于1000mm，不应进行非标设计，生产单位应提供缩比前与缩比后加工图。

e）除城市轨道交通外的人防工程必须按照表1、表2选用，不应非标设计。

5.2 接口要求

a）门扇应安装在迎向冲击波侧。当安装在背向冲击波侧或双向承载冲击波时应满足抗力要求。

b）门扇与门框搭接尺寸≥100mm。闭锁头伸入锁盒≥20mm。无门槛人防门门扇与地面间隙尺寸≤15mm。固定门槛人防门门槛高度≤30mm，门扇与地面间隙尺寸宜≤10mm。

c）门框应采用先浇筑墙体后安装，应按照预留建筑洞口尺寸（见表7）和预埋安装接口（见附图01-27）。建筑洞口尺寸偏差≤5mm。人防门与建筑洞口尺寸应相协调，人防门与建筑洞口接口间隙（J）应10mm≤J≤20mm。

d）建筑洞口与门框间隙在门框安装调试后应密闭处理满足强度要求。贯通式螺杆应采取密闭措施。 闭锁头等集中受力位置必须校核对拉螺杆及预埋螺栓的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或对拉螺杆及螺栓规格。

e）门类防护设备研发单位必须根据预留接口研发设计自身产品门框、门扇与连接件，门类防护设备研发单位必须保证门类防护设备抗力与密闭性能，同时根据本技术要求细化所研发门类防护设备的安装工艺与检测要求。

f）建筑施工单位必须保证预留接口尺寸，下门槛拆模后应有保护措施，严禁破坏预留接口。

g）城市轨道交通人防工程门框安装根据实际情况采用合适的方式。非城市轨道交通人防工程门框安装当不满足c）时，应召开技术论证会。

h）建筑洞口与侧墙、底板、顶板距离应满足设备安装、使用和维护操作要求。

表 7　防护密闭门、密闭门、防爆波活门建筑洞口尺寸系列（mm）

宽度 / 高度				防爆波活门				单扇门				双扇门		
				建筑洞口尺寸（B1）										
				560	760	900	1040	860	1260	1560	2060	4060	5560	7060
				通行净尺寸（B）										
				500	700	840	980	800	1200	1500	2000	4000	5500	7000
建筑洞口尺寸（H1）	940	通行净尺寸（H）	880	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1460		1400	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2060		2000	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—
	2260		2200	—	—	—	—	●	●	●	●	—	—	—
	2300		2240	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—
	2560		2500	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●

	3060		3000	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●
	4260		4200	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●

5.3 建筑模板要求

a）建筑模板应符合相关模板设计、制造及施工规范。

b）人防门接口构件预埋尺寸偏差≤3mm。

c）建筑模板宜采用异形组合钢模板（示意图见附图28），预埋构件位置与接口附图01-27一致。

6 技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 外观

a）金属件表面无锈蚀，零部件齐全、无损坏。

b）门扇、门框表面平整光滑，油漆均匀、不起泡、不剥离、无流珠。

6.1.2 原材料

材料性能应满足设计要求，同时还应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

6.1.3 零部件

a） 所有紧固件应镀锌或采用不锈钢材料，采用镀锌材料的紧固件必须满足GB/T 5267.5-2024《紧固件表面处理 第5部分：热扩散渗锌层》渗锌层等级30级（含30级）以上要求。

b） 铰页、闭锁等其它零部件外露钢材表面应镀锌处理；镀锌涂层试样或试件经中性盐雾试验（720h）后，满足GB/T 6461-2002规定的基体金属无腐蚀缺陷，金属防腐涂层允许轻微的斑点或变色要求。

c） 轴承应满足运行2000h及以上免维护要求，减速器等外购零部件应提供10年免维护报告。

6.1.4 着色

门扇外表面必须为GSB 05-1426-2001中Y06淡黄，门框外表面必须为PB11孔雀蓝。

6.1.5 门扇与门框贴合间隙

门扇与门框贴合间隙e：e≤5mm。

※门扇与门框贴合间隙e：e≤4mm。

6.1.6 胶条压缩量

胶条压缩量δ：嵌压式δ≥5mm，挤压式δ≥3mm。

※胶条压缩量δ： δ≥3mm。

6.1.7 门扇与门框对角线

a）门扇两对角线长度差值e：X＜2500mm，e≤4mm；X≥2500mm，e≤5mm。

※门扇两对角线长度差值e：X＜2500mm，e≤3mm；X≥2500mm，e≤4mm。

b）门框孔两对角线长度差值e：X＜2500mm，e≤4mm；X≥2500mm，e≤5mm。

※门框孔两对角线长度差值e：X＜2500mm，e≤3mm；X≥2500mm，e≤4mm。

6.1.8 启闭力

a） 门扇启闭力P：P≤200N。

※门扇启闭力P：P≤100N。

b） 门扇关锁操纵力P：P≤260N。

※门扇关锁操纵力P：P≤150N。

6.1.9 开关门

门扇启闭灵活、运转轻便、平稳无自开或自关现象。

电动门启（闭）时间不应大于90s。

6.1.10 门扇面密度

a）5级防护门、防护密闭门门扇面密度ρ≤350kg/m²。

※5级防护门、防护密闭门门扇面密度ρ≤250kg/m²。

b）6级防护门、防护密闭门门扇面密度ρ≤300kg/m²。

※6级防护门、防护密闭门门扇面密度ρ≤200kg/m²。

c）密闭门门扇面密度ρ≤200kg/m²。

※密闭门门扇面密度ρ≤100kg/m²。

6.1.11 安全锁定

门扇应设置安全锁定装置，门扇开启状态应可靠固定；安全锁定承载力应不小于门扇自重。

6.1.12 计算书

产品研发鉴定应提供所有申请鉴定型号的设计计算书。

6.1.13 门槛

a）有无障碍通行要求时应采用无门槛或固定门槛或活门槛。

b） 采用固定门槛型式，门槛最高点不应高于地面30mm。凸出地面部分应采用斜面或弧面与地面过渡，不应出现陡升式过渡型式，无通行要求时固定门槛可不采用斜面或弧面过渡。

c）活门槛平时应固定在门类防护设备门扇上或门后侧墙上。

6.2 功能要求

6.2.1 防护功能要求

a）防护门、防护密闭门其抗力性能必须满足相应的设计要求。

b）防护门、防护密闭门背侧余压P≤0.03MPa。

6.2.2 密闭功能要求

防护密闭门、密闭门漏气量应小于其最大允许漏气量。

最大允许漏气量可由下式计算得到：

$$Q_y = \alpha B W_x$$

式中：

Q_y—最大允许漏气量，m^3/h；

α—与超压设定值有关的系数，超压设定值为100Pa，$\alpha = 0.045$；50Pa时，$\alpha = 0.025$；

B—与最小防毒通道容积有关的修正系数；

W_x—最小防毒通道容积，m^3。

表8 修正系数B

W_x（m^3）	≤15	15<W_x≤20	20<W_x≤30	30<W_x≤40
B	1.00	0.85	0.77	0.70
W_x（m^3）	40<W_x≤50	50<W_x≤65	65<W_x≤80	>80
B	0.65	0.60	0.55	0.50

6.2.3 ※防火要求

防护密闭门、密闭门其耐火性能鼓励满足GB12955-2008乙级防火门要求。

6.2.4 ※防淹要求

直通室外出入口防护密闭门鼓励兼顾防淹要求，关闭时通过任意1m止水范围内漏水量不应大于15L/min。

6.2.5 消波性能要求

a）防爆波活门消波系统在定型前应进行消波性能试验测试。

b）进风口、排风口的消波系统允许余压值，当有掩蔽人员时，可取0.03MPa，当无掩蔽人员时，可取0.05MPa。

6.2.6 通风性能要求

a）防爆波活门在定型前应进行通风性能试验测试。

b）在设计风速时，防爆波活门实测通风阻力不应大于设计通风阻力。

6.3 闭锁

6.3.1 外观应符合6.1.1的规定。

6.3.2 闭锁除按强度要求进行设计计算外，还应满足：

闭锁需要承受防护门等效反弹力时，核爆炸冲击波负压按0.05MPa的反向静载设计。常规武器爆炸的负向动反力的水平等效静荷载标准值对常5级可取0.13MPa，对常6级及以下可取0.06MPa。

6.3.3 ※闭锁应启闭循环5000次且无任何故障。

6.4 铰页

6.4.1 外观应符合6.1.1的规定。

6.4.2 铰页除按强度要求进行设计计算外，还应满足：

a）门扇受到冲击波正向作用时，应保证门的荷载不传递到铰页上。

b） 铰页需要承受防护门等效反弹力时，核爆炸冲击波负压按0.05MPa的反向静载设计。常规武器爆炸的负向动反力的水平等效静荷载标准值对常5级可取0.13MPa，对常6级及以下可取0.06MPa。

6.4.3 ※铰页应启闭循环5000次且无任何故障。

6.5 ※老化

a）门类防护设备涂层工艺、厚度应符合设计要求，涂层从涂装完工后到第一次主要维护涂装前的预期使用期限不小于15年。漆膜漆膜附着力达到GB/T 9286规定3级要求。

b）门类防护设备门扇、门框应按相应标准进行材料老化试验，使用寿命期内，材料拉伸、弯曲、冲击强度保留率不小于95%，使用寿命不小于50年。

c）密封胶条满足GB/T24498-2009耐臭氧老化性能200h要求。

6.6 ※维护周期

a）主体结构15年免维护，密封胶条更换周期不小于15年。

b）减速器、换向器、轴承等部件维护周期不应小于10年（加注油除外）。正常维护期内不应拆除零部件，除刷漆工艺外，每樘设备维护时长不应大于15min。

7 试验方法

7.1 一般要求试验

7.1.1 外观

在光线充足条件下，目视检查外观。

7.1.2 原材料

合格证书或第三方检测报告。

7.1.3 零部件

a）合格证书或第三方检测报告。

b）第三方检测报告。

c）合格证书或第三方检测报告。

7.1.4 着色

在光线充足条件下，对比中国建筑色卡目视检查。

7.1.5 门扇与门框贴合间隙

检测方法：塞尺检查。塞尺测门扇、门框贴合面上、下、左、右各1处（目视为最大间隙处），取最大值。

7.1.6 胶条压缩量

检测方法：塞尺或卡尺检查（图1-2）。塞尺或卡尺测密封胶条表面位置上、下、左、右各1处（压缩前后差值），差值取最小值。

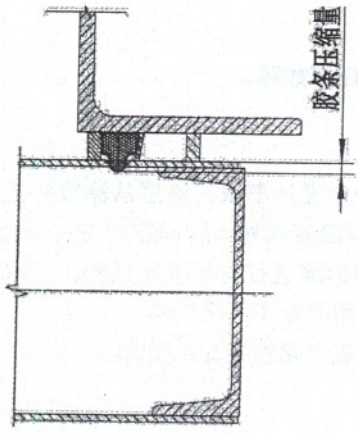


图1 挤压式

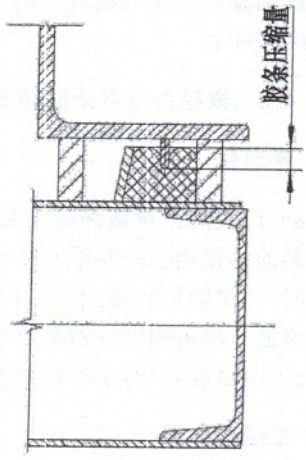


图2 嵌压式

7.1.7 门扇与门框对角线长度差值

a）门扇对角线长度差值

检测方法：尺量或拉线检查。测门框孔两个对角线长度，取差值。

b）门框对角线长度差值

检测方法：尺量检查。选测门扇内或外面两个对角线长度，取差值。

7.1.8 启闭力

a）门扇启闭力

检测方法：测力检查。用弹簧称拉（或推）门扇开启或关闭，力的作用点在门扇拉手处，拉力（或推力）的方向始终垂直于门扇表面，均匀慢速将门扇开启、关闭到位，整个过程中测得的最大拉力（或推力）为门扇启闭力。

b）门扇关锁操纵力

检测方法：测力检查。用弹簧秤拉闭锁手柄（轮），力的作用点距手柄末端（或手轮边缘）5cm，拉力的方向始终垂直于闭锁手柄（或与手轮外圆相切），且平行于手柄（轮）处

门扇表面，均匀慢速将闭锁手柄（轮）关锁到位，整个过程中测得的最大拉力为门扇关锁操纵力。

7.1.9 开关门时间

检测方法：操纵、计时检查。电控开启、关闭门扇，用秒表记录开锁至门扇开启到位和关闭门扇至锁紧到位的时间，重复3次以上，取平均值。

7.1.10 门扇面密度

用计量器称重，按公式计算。

面密度$\rho=m/S$。

式中：

ρ-面密度，kg/ m^2；

m-质量（除闭锁、铰页外门扇质量），kg；

S-门洞净尺寸面积， m^2。

7.1.11 安全锁定

目视检查。

7.1.12 计算书

资料审查。

7.1.13 门槛

a） 目视检查。

b） 门槛高度检测方法：尺量或拉线检查。

c） 目视检查。

7.2 功能要求试验

7.2.1 抗力性能试验

抗力性能试验可分为激波管加载方式、立式坑道加载方式和平式加载方式。

试验方法参见附录A、B、C，三种方法任选一种。

7.2.2 密闭性能试验

试验方法参见附录D。

7.2.3 防火性能试验

试验方法参见GB 12955-2008。

7.2.4 防淹性能试验

试验方法参见附录E。

7.2.5 消波性能试验

消波性能试验主要测试防爆波活门+管道或防爆波活门+扩散室在设计超压及以下各压力段的消波率，防爆波活门消波系统的消波率η可按下式进行计算：

$$\eta = \left(1 - \frac{\Delta P_y}{\Delta P_c}\right) \times 100\%$$

式中：ΔP_y-连接管道或扩散室内的余压，N/mm²；

ΔP_c-防爆波活门超压值，N/mm²。

核爆炸冲击波作用下，防爆波活门消波性能试验宜采用激波管试验方式，当激波管试验方式不能满足要求时，可采用坑道或管道内爆炸方式；化爆冲击波作用下，防爆波活门消波性能试验宜采用坑道或管道内爆炸试验方式。

试验方法参见附录F。

7.2.6 通风性能试验

防爆波活门通风性能试验主要测试指标为防爆波活门在设计风速时的通风量及设计风量下的通风阻力，在设计风速时，防爆波活门实测通风阻力不应大于设计通风阻力。进行防爆波活门通风性能试验时，应分别测试防爆波活门在排风和进风时的通风阻力。

试验方法参见附录G。

7.3 闭锁疲劳性能试验

试验方法参见附录H。

7.4 铰页疲劳性能试验

试验方法参见附录I。

7.5 老化

a）漆膜厚度按GB/T 13452.2-2008《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》执行；镀锌层厚度按GB/T 4956-2003 《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》执行；漆膜附着力按GB/T 9286-2021《色漆和清漆 划格试验》执行；其它涂层厚度级附着力按相应标准执行，以上提供第三方检测报告。

b）第三方检测报告。

c）密封胶条试验方法见GB/T 24498-2009。

7.6 维护周期

a）第三方检测报告或证明资料。

b）第三方检测报告或证明资料。维护时长检测方法：计时检查。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 检验项目

表9　检验项目

序号	项目	检验类别				要求	试验方法
		出厂检验		型式检验			
		常规	新型	常规	新型		
1	外观	√	√	√	√	6.1.1	7.1.1
2	原材料	√	√	√	√	6.1.2	7.1.2
3	零部件	√	√	√	√	6.1.3	7.1.3
4	着色	√	√	√	√	6.1.4	7.1.4
5	门扇与门框贴合间隙	√	√	√	√	6.1.5	7.1.5
6	胶条压缩量	√	√	√	√	6.1.6	7.1.6
7	门扇对角线长度差值	√	√	√	√	6.1.7a）	7.1.7a）
8	门框对角线长度差值	√	√	√	√	6.1.7b）	7.1.7b）
9	门扇启闭力	√	√	√	√	6.1.8a）	7.1.8a）
10	门扇关锁操纵力	√	√	√	√	6.1.8b）	7.1.8b）
11	电控门开关门时间	△	△	△	△	6.1.9	7.1.9
12	门扇面密度	—	—	√	√	6.1.10	7.1.10
13	安全锁定	√	√	√	√	6.1.11	7.1.11
14	计算书	—	—	√	√	6.1.12	7.1.12
15	门槛	√	√	√	√	6.1.13	7.1.13
16	抗力性能试验	—	—	√	√	6.2.1	7.2.1
17	密闭性能试验	√	√	√	√	6.2.2	7.2.2
18	防火性能试验	—	—	—	△	6.2.3	7.2.3
19	防淹性能试验	—	—	—	△	6.2.4	7.2.4
20	消波性能试验	—	—	√	√	6.2.5	7.2.5
21	通风性能试验	—	—	√	√	6.2.6	7.2.6

22	闭锁疲劳性能试验	—	—	—	√	6.3	7.3
23	铰页疲劳性能试验	—	—	—	√	6.4	7.4
24	老化	—	—	—	√	6.5	7.5
25	维护周期	—	—	—	√	6.6	7.6

注： 1“√”为必检项目，“△”为选检项，“—”为不检项目。

2 “常规”代指新申请鉴定的设备即新产品；“新型”代指新型防护设备。

3 新型防护设备采用带※要求。

8.3 出厂检验

产品检验项目应符合表9的规定，检验结果应全部满足要求。

8.4 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

a）新产品的试制定型鉴定与新厂首樘门生产时应型式检验，同种材料相似结构单、双扇应分别选取不同抗力最大尺寸型号型式检验；

b）产品停产三年以上再恢复生产或重大工艺变更时；抗爆性能试验、防火性能试验、防淹性能试验可以选做；

c）其它不满足质量、性能情形。

8.5 抽样与组批

同一材质、功能的产品组批全数检验，检验结果应全部合格。

8.6 判定规则

a）所有产品质量检验项目全部合格，判该产品为合格，否则判该产品不合格。

b）不按图生产加工的产品直接判定为不合格。

9 标志、标牌、包装、运输与贮存

9.1 标志

a）设备标注闭锁摇柄、手轮的开关方向箭形和“开”“关”字样。开关指示箭形标注于闭锁摇柄手端转动的同侧方向或手轮的正方向，“开”“关”字样标注于箭头前方，且在同一垂直线或水平线上，文字、图形符号的颜色均为GSB05-1426-2001中R03大红，字体为国标黑体，见图3。

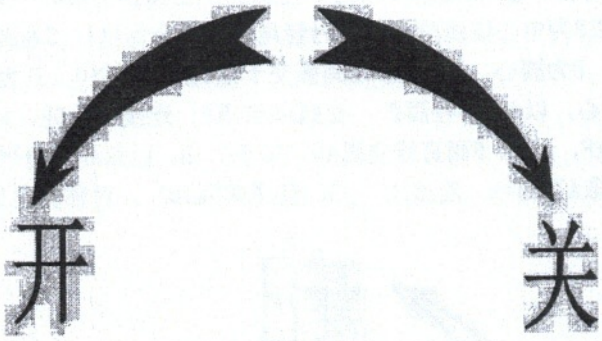


图3 开关指示箭形示例

b）开关指示箭形标志位置示例见图4，标注时圆心0_1应与摇柄轴心重合，根据门的面积和标注位置大小，选择适当型号的箭形标注，其尺寸应按表10的规定确定。当门较大时，也可按比例适当放大。

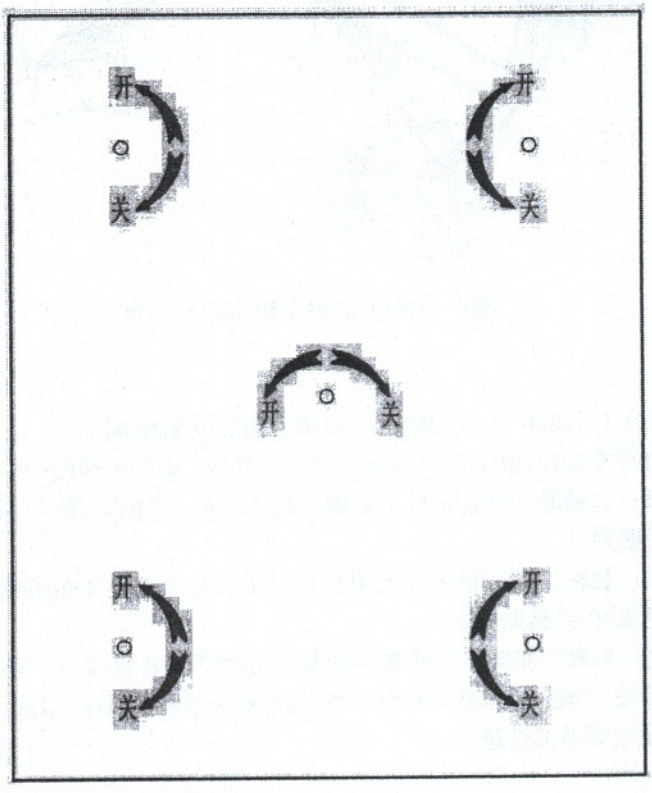


图4 开关指示箭形标志位置示例

表 10　开关指示箭形标志与外形尺寸表（mm）

r	a	b	c	d
220	40	40	25	25

c）箭形绘制方法：以O_1为圆心，r为半径画弧，在圆弧上取60°弧长AB，点A做为箭尖；过O_1、B画直线，以B为中心取线段CD=a做为箭尾宽度；分别以A、C为圆心，以r为半径画弧交于点O_2；分别以A、D为圆心，以r为半径画弧交于点O_3；分别以O_2、O_3为圆心，以r为半径画弧AC、AD。以B为圆心，以d为半径画弧，交弧AB于点E，连接CE、DE。以A为圆心，以c为半径画弧，交弧AB于点F，过O_1、F画直线交弧AD、AC于G、H；以弦AF为角平分线，以A为顶点做∠A=40°，在∠A上取AI=AJ=b，连接IG、JH。箭尾间隔10°，对称做出另一箭体，见图5。

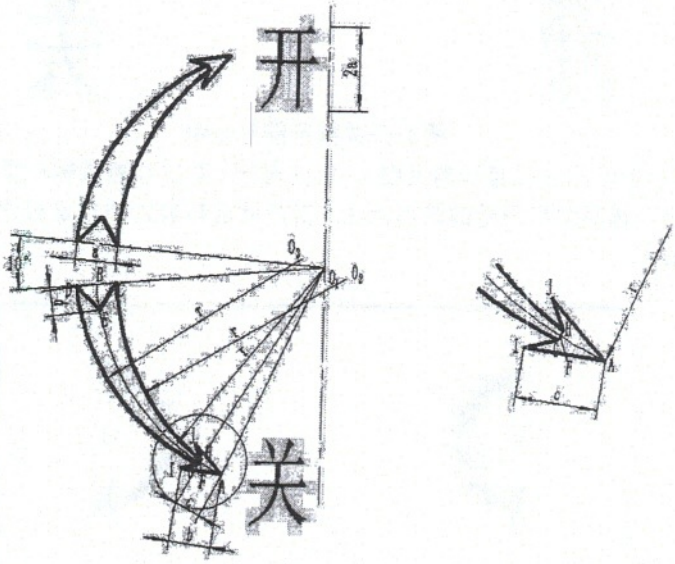


图5 开关指示箭形标志尺寸示例

9.2 标牌

标牌应符合GB/T 13306-2011的规定，每樘门均应设置标牌。

a）设备标牌尺寸定为200mm×315mm×0.8mm，材料：铝或不锈钢；字体规格：黑体白色；

b）内容包括：二维码、设备型号及名称、加工厂家、功能、操作方法；

c）采用激光雕刻；

d）固定方式：胶粘，粘贴材料应选用在不采用活化（如使用溶剂或加热）的条件下，能将标牌牢固地粘贴在门扇外面板上；

e）安装位置：单扇门安装于门扇居中位置，标牌下边沿高度为门扇下沿往上1500mm位置；双扇门安装于右门扇居中位置，标牌下边沿高度为门扇下沿往上1500mm位置。如与其他零部件干涉，可适当调节其位置。

9.3 包装

a）按部件、零件、标准件采取防潮措施分别包装。

b）包装应符合GB/T 191-2008的规定，包装内应附有装箱单。

9.4 运输

产品在运输过程中应避免雨雪淋袭以及化学物品的侵蚀；保证运输过程中不窜动、不相互碰撞，不剧烈振动和挤压，避免损坏和变形。

9.5 贮存

产品应贮存在通风、干燥、无腐蚀性气体的库房内，电气元器件贮存时间超过1年应进行复检；其他零部件贮存时间超过1年应进行外观检验，超过2年应复检。

附 录 A
（规范性附录）
立式坑道加载抗力性能试验

A.1 试验目的

检验设备的抗力性能。

A.2 试验条件

a）化学爆炸试验应在坑道内进行，试验防护设备应立式安装在墙体上；

（1）坑道要求：坑道尺寸应满足最大防护设备的安装要求，不同尺寸的防护设备采用套装方式安装。

（2）坑道墙体要求：墙体应采用双层配筋，钢筋直径不应小于16 mm，间距不应大于200 mm。待测门框可直接焊接在墙体预埋钢构件上或直接浇筑在洞室墙体内。与门框连接处坑道墙体（挡墙）的混凝土强度不应低于C35，墙体厚度不应小于30cm。门框与坑道应可靠连接。

b）化学爆炸试验的防护；

试验爆区应有防冲击、震塌措施，爆炸造成的有害影响应控制在试验区范围内，试验后，对防护设备受损情况进行检查前，坑道内应先通风排气，检查时必须采取可靠的安全防护措施。

c）化学爆炸试验用线缆和仪器的布置；

各类线缆宜敷设在爆炸冲击波作用区外，敷设在爆炸冲击波作用区内时，应有安全的防护措施，各类传感器应与试验防护设备或墙体可靠连接，数据采集系统应处于爆炸冲击波作用区域外并有可靠的防震等措施。

d）确保试验环境安全。

A.3 使用仪器

传感器、放大器、数据采集器、计算机、输出设备。

A.4 试验内容

在坑道内进行化学爆炸试验，测试抗力性能。

A.5 测试系统

化学爆炸试验测试系统由数据采集系统、各类传感器、线缆和一些辅助件构成。数据采集系统包括数据采集记录分析仪、信号放大器、计算机等仪器设备和相应的数据处理软件。具体要求如下。

a）数据采集记录分析仪应具备多通道并行数据采集记录与分析功能，可实现多通道测试数据的采样、存储、显示和分析；宜采用32位采样和分析软件，应具备多通道并行采样功能，采样频率可调；应具备内触发功能，正负延时可调，触发电平可调，可捕捉瞬变信号，并重现触发前的有用信号，记忆深度可选；应能对测试结果进行处理并生成测试报告。

b）信号放大器的所有参数的设置和操作可通过面板手动控制和计算机程序软件控制，高、低通滤波器可调截止频率，配置低漂移直流放大器、16位A/D转换器，应具有较强的抗干扰能力。

c）测量参数主要包括：防护设备上作用的反射压力，设备背侧余压，冲击振动引起的加速度、速度，结构上的应变、结构位移、结构变形等。

（1）压力。主要包括门扇上的反射压力和门后的余压，余压测点应布置在冲击波流场较稳定的区域。压力传感器的量程上限应为设定最大测试压力峰值的2倍左右，响应频率不低于爆炸冲击波荷载本身的频率。

（2）根据需要在防护设备上安装应变片、位移传感器和加速度传感器。

炸药爆炸产生的冲击波作用在试验防护设备上，布设在防护设备上的压力、应变片、加速度和位移等传感器产生响应信号，经由导线送入放大器进行信号放大，采集器接收放大信号进行采样，将数字信号传送至计算机，由配套软件进行处理分析，整个测量系统的运行由计算机控制。工作原理示意图如图A.1所示。

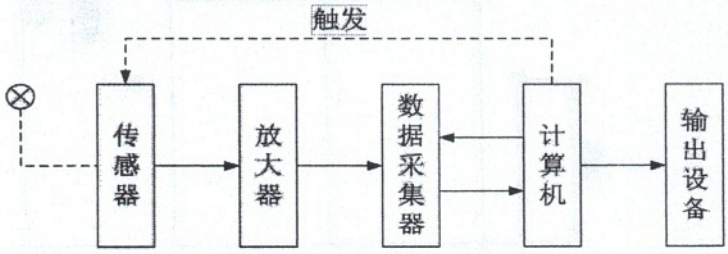


图 A.1　测试系统工作原理示意图

A.6　试验原理

防护设备在高抗力坑道中进行加载试验，加载试验装置示意图如图A.2-4所示。引燃炸药爆炸后，其产生的爆炸冲击波以爆炸压力荷载的形式作用于防护设备。

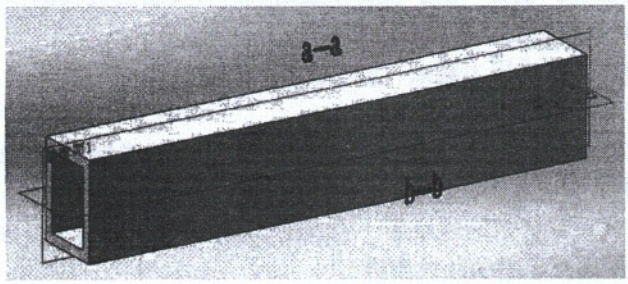


图 A.2　坑道示意图

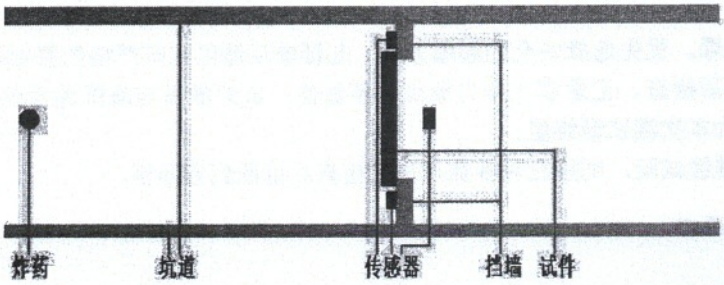
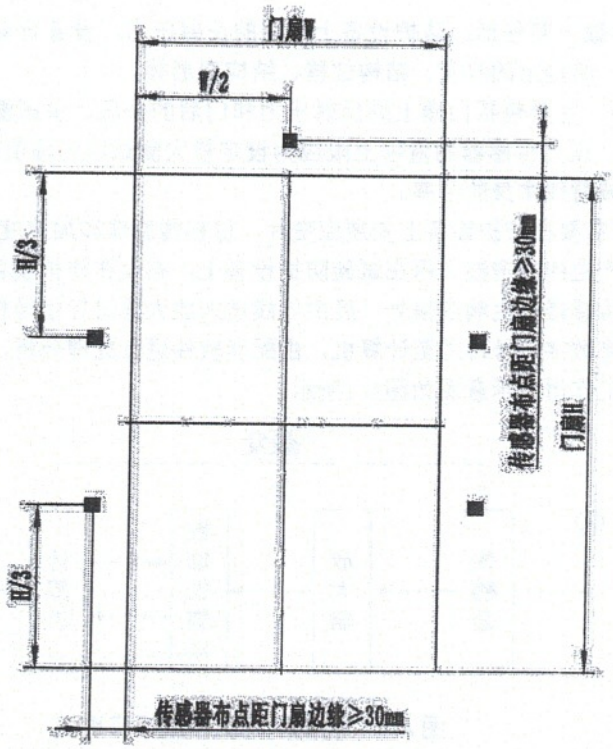


图 A.3　试验装置示意图(a-a)



图A.4　传感器布点示意图

A.7　试验步骤

a）安装试验防护设备。防护设备安装后应进行安装质量检测，各项尺寸偏差和使用性能应达到相关标准规定的合格指标要求。

b）测点布置。布设压力测点、应变测点、加速度测点、位移测点等，测点布设应牢固可靠。

c）布设线缆。对应各个测点敷设好相应的线缆，线缆应确保导通。应变测量时，应进行线缆的电阻测量和电阻补偿工作。

d）连线测试。测试系统连接后、应对测试系统进行预爆调试。进行各路导通和模拟信号输入测试， 调设好合适的触发阈值。

e）布置炸药。装药可设置于防护设备的正前方。装药量和装药位置根据模拟计算结果确定。装药前应对爆区进行杂物、砂石清理，装药形状和约束应有利于提高爆炸能量和超压值。

f）起爆。优先选择安全的起爆方式，起爆前后爆区应有严格的警戒措施。

g）爆后检查。记录多个压力测点传感器值，去掉最高与最低测量值，计算剩余测量点值平均值为本次测试最终值。

如需继续试验，则应在对各测点进行检查后返回到第四步。

A.8　试验要求

a）试验前。应对各类传感器进行标定，对数据采集系统进行初步调试和连接测点、各路导通后的试触发模拟测试，使系统的仪器、设备处于正常状态，确保各类传感器接线正确、连接牢靠。试验安全防护措施应到位。

b）试验时。装药运输、装填、起爆、哑炮处理要严格按照安全操作规程进行，门扇关闭到位后，除火具人员外，其他人员不应在非安全区滞留，预留起爆时间应确保火具人员能安全撤离。

c）试验后。应及时检查测试数据，确保试验结果符合爆炸冲击波作用的规律；在通风排烟后确保安全的情况下，人员方可进入爆区检查防护设备试验后的情况。全部试验完成后，仪器设备、导线按要求撤收存放。试验得到的压力、加速度、应变、位移等时程曲线应存储于计算机中并做好备份。

A.9 试验数据采集

对已经标定好的测试系统加电、调试。炸药起爆后，压力同时作用于试样和传感器上，压力传感器输出一个反映冲击压力大小的电信号，经过放大并被测试系统采集记录下来。最后经分析处理得到压力波形的各项具体数据。应以多个压力测点传感器最小值为本次测试值。

A.10 试验数据处理

a）从压力时程曲线中得到作用于防护设备上的反射压力峰值与正压作用时间，测试数据表格如下表 A.1。

表 A.1 压力测试数据表

测点号	测点位置	装药量kg	
		压力峰值（MPa）	作用时间（ms）
YL-1			
YL-2			
YL-3			
YL-4			
…			

b）从加速度、应变、位移等曲线中分别得到加速度、应变、位移峰值，测试数据表格如下表 A.2。

表 A.2 加速度、应变、位移测试数据表

测点号	a-1（m/s2）	a-2（m/s2）	a-3（m/s2）	…	YB-1（με）	YB-2（με）	YB-3（με）	…
测点位置								
测点数据								

测点号	WY-1（μm）	WY-2（μm）			…			…
测点位置								
测点数据								

c）基频分析：对试验防护设备门扇结构进行基频分析时，宜采用与防护设备抗力相当的装药爆炸得到的加速度、应变时程曲线进行谱分析，相互校核后，由谱值图得到该防护设备门扇结构的基频。

d）受力分析：对试验防护设备化学爆炸试验实测数据（包括：各测点压力、应变、加速度）曲线进行受力分析。结合压力时程曲线分析，可得到防护门门扇上作用的荷载情况，包括平均峰值、平均作用时间与冲量等。结合应变时程曲线分析，可得到门扇结构整体受力情况，各测点处是处于受压或受拉状态，变形是否处于弹性/弹塑性/塑性范围。结合加速度时程曲线进行分析，可得到各测点处的振动情况，分析得到振动对门扇整体或组件的影响，以及特定的减振措施削弱振动加速度峰值的能力。

A.11 性能评估

试验后设备验收标准见表A.3。

表 A.3 门响应损坏类别和描述

损坏等级	抗力要求	响应描述	判定
未损坏	满足	加载后设备基本上没有变化，并且完全可操作，门后余压30KPa以下。	合格A
损坏但可打开	满足	门体、闭锁未见明显变形，门体未见明显开裂，局部填缝有脱落，不超过1/3面积的油漆脱落，门仍可启闭，门后余压30KPa以下。	合格B
损坏不可打开	不满足	门扇竖向投影范围3m外有脱落物，门体严重变形，不可启闭。	不合格

A.12 试验报告

试验报告单应包含以下内容：

a）试件类型及尺寸、生产单位、生产日期、试验日期、试验目的、试验内容、试验方案、试验实施过程、试验现象分析、试验数据处理、试验结果性能评估等，必要时可附上试验过程和结果详细记录；

b）检测单位与人员盖章。

附 录 B
（规范性附录）
激波管加载抗力性能试验

B.1 试验目的

检验设备的抗力性能。

B.2 试验条件

a）需检测防护设备安装在试验段相应位置。

b）试验人员应有安全防护措施。

B.3 使用仪器

空压机、传感器、空气压缩机等。

B.4 试验内容

按照试验防护设备真实工作状态，将需检测防护设备安装在试验段相应位置，利用爆炸波模拟设备产生模拟冲击波荷载对其进行加载，检验其是否满足设计抗力等级要求和观察变形或破坏特征。

B.5 试验步骤

a）检查试验设备技术状态

按照要求对试验设备各部分进行检查，确保试验设备、空压机、安全监控设备、测量设备以及起爆系统工作状态正常。

b）试验防护设备安装

按照试验大纲，将防护设备按照实际工作中受力状态安装在试验装置相应位置，检测防护设备应安装在试验段形成稳定平面波以后部分。

c）安装调试传感器和测量仪器

（1）试验压力传感器宜选用螺纹结构硅压阻式动态压力传感器，传感器敏感面与试验装置内表面齐平；

（2）高压段各典型断面布置压力传感器应不少于1个，防护设备安装试验段形成稳定平面波位置以后且距离防护设备迎爆面大于1m位置同一断面布置压力传感器应不少于3个，距离试验段出口100mm位置布置压力传感器应不少于3个，防护设备和固定装置迎爆面可布置压力传感器；

（3）研制检验试验可根据需要在防护设备上安装应变片、位移传感器和加速度传感器等；

（4）冲击波影响区域传感器电缆宜穿钢管防护；

（5）传感器传输线宜埋设于地面以下或用土袋、砂袋等敷压防护；

（6）根据试验大纲预置安装起爆线和触发线；

（7）根据测试方案连接测试系统，设置采集参数，确保测试系统工作状态正常。

d）检查设备气密性状态

试验大纲要求高压段内充气时，按照以下步骤进行气密性状态检查：

（1）安装密封膜片，密封膜片使用前应预成形，成形压力高于试验高压段充气压力的1.2倍；

（2）开启测量设备和安全监控设备；

（3）向试验区域派出警戒；

（4）封闭人员出入口密封板；

（5）向高压段内充气至0.15MPa。

充气结束后，30min高压段内气体压力下降值不超过15kPa，且无明显漏气点，可判定气密性合格。气密性检查通过后，利用排气管道缓慢释放设备内高压气体。

如气密性检查不合格，对漏气点进行维修后再次检查，直至气密性检查合格为止。

e）发出安全警报

发出安全警报，危险区域清场，告之参试人员即将安装火工品，试验段及出口区域严禁站人，作业区域内只允许火工品操作人员进入。

f）安装火工品

根据试验大纲和实施细则将火工品安装在指定位置。

（1） 多根切割索应相交于密封膜片中心位置，且与起爆药柱中心位置重合，切割索应与密封膜片紧密连接，固定措施不得影响切割索的工作性能和安全性；

（2）子爆室和高压段内装药应放置在装药位置截面中心位置，当采用延时起爆时，应采取可靠保护措施，在子爆室内装药宜采用专用纸质装药支架固定方式，高压段装药宜采用绳索悬挂方式；

（3）高压段内装药作业时，应采用安全蓄电池灯或绝缘手电筒等安全防爆照明设备；

（4）搬运爆破器材应轻拿轻放；

（5）子爆室在装药过程中，不得拔出或硬拉导爆索和数码电子雷管引出线。

g）高压段充气

高压段充气应按以下步骤进行：

（1）确认火工品安装完成；

（2）确认所有人员撤离至安全地域；

（3）确认测量和安全监控系统工作正常；

（4）利用起爆线路确认火工品状态正常；

（5）密封人员出入口密封板；

（6）确认压力监测系统工作正常；

（7）打开空压机，开始充气，达到设定压力后，关闭空压机，关闭进气阀门。

h）起爆火工品

起爆应按以下步骤进行：

（1）确认测量系统和安全监控系统工作正常；

（2） 确认安全警戒和防护正常；

（3）确认现场所有参试人员已撤离到安全区内隐蔽，危险区域内无任何人员；

（4） 确认（1）（2）（3）无误后，再次发出警报；

（5）起爆。

i）解除警报

爆炸结束后5min，安全员查看试验现场，确认试验设备状态正常和现场无危险后解除警报。

j）存储试验数据和记录防护设备破坏特征

安全警报解除后，相关人员进入试验现场，保存测试数据，检查并记录试验防护设备情况。

试验后，应采用空压机对设备高压段进行持续通风，经通风排烟确认设备内空气质量合格，相关人员才能进入设备内部。

k）拆除检测防护设备

试验完成后，拆除试验防护设备。

l）恢复爆炸波模拟装置状态

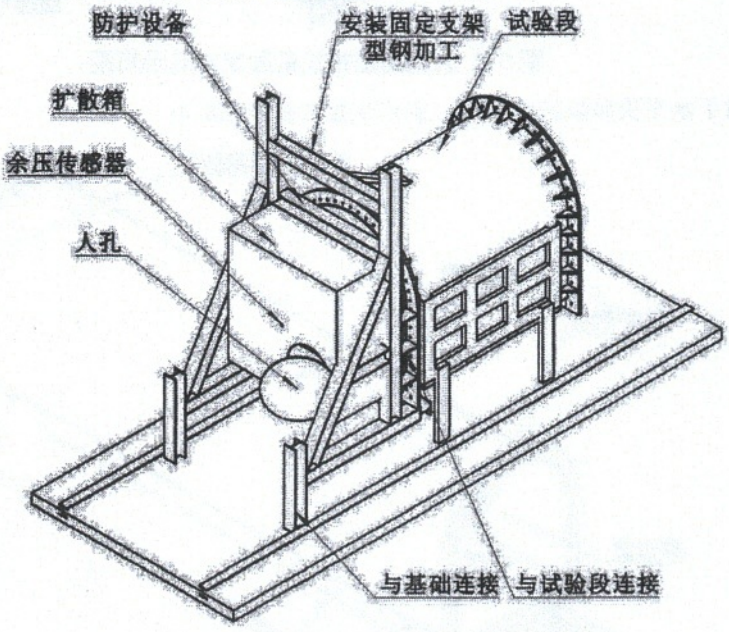
m）检查爆炸波模拟装置安全情况

恢复试验设备初始状态，对试验设备进行检查。

B.6 防护设备安装固定方式

试验固定装置结构外形可参照下列示意图：

a）对于小型低抗力等级防护设备，固定装置可参照图B.1；



图B.1 小型防护设备固定方式示意图

b）对于大型防护设备，固定装置可参照图B.2；

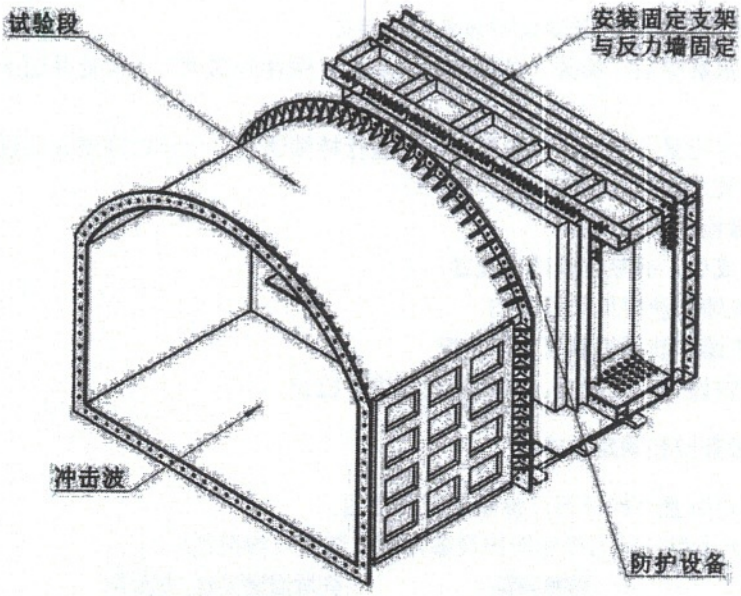


图 B.2 大型型防护设备固定方式示意图

c）对于水平安装防护设备等，固定装置可参照图B.3；

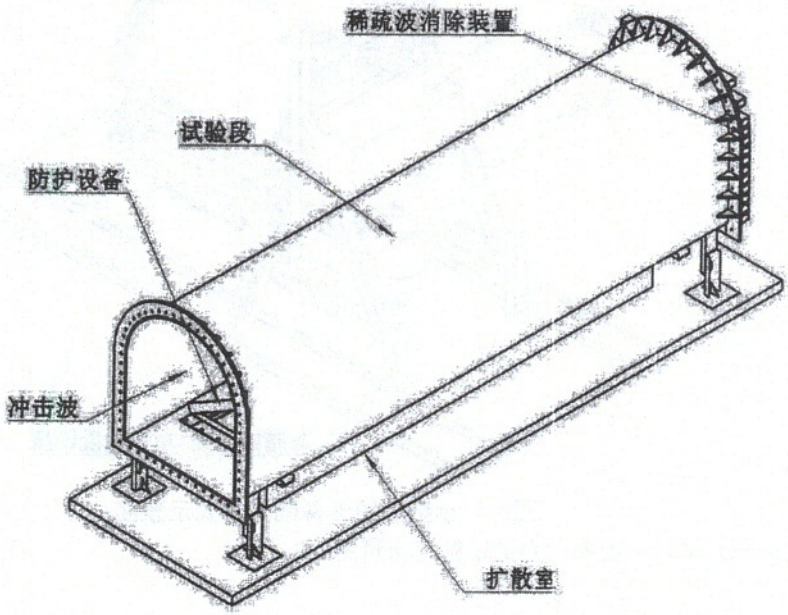


图 B.3 水平安装防护设备固定方式示意图

d）对于人防工程用阀门等防护设备，固定装置可参照图B.4；

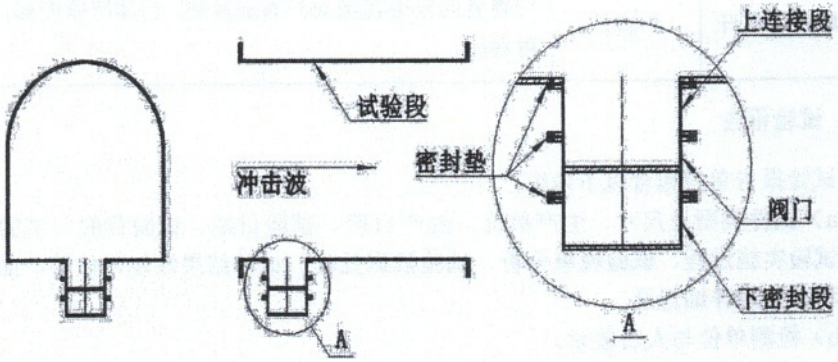


图 B.4 阀门固定方式示意图

e）对于防爆波超压排气活门等防护设备，固定装置可参照图B.5。

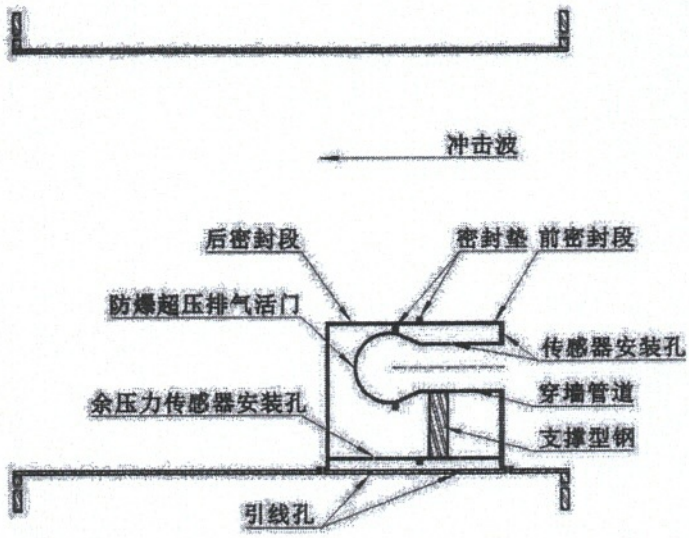


图 B.5 防爆波超压排气活门固定方式示意图

B.7 性能评估

试验后设备验收标准见表B.1。

表 B.1 门响应损坏类别和描述

损坏等级	抗力要求	响应描述	判定
未损坏	满足	加载后设备基本上没有变化，并且完全可操作，门后余压30KPa以下。	合格A
损坏但可打开	满足	门体、闭锁未见明显变形，门体未见明显开裂，局部填缝有脱落，不超过1/3面积的油漆脱落，门仍可启闭，门后余压30KPa以下。	合格B

损坏不可打开	不满足	门扇竖向投影范围3m外有脱落物，门体严重变形，不可启闭。	不合格

B.8 试验报告

试验报告单应包含以下内容：

a）试件类型及尺寸、生产单位、生产日期、试验日期、试验目的、试验内容、试验方案、试验实施过程、试验现象分析、试验数据处理、试验结果性能评估等，必要时可附上试验过程和结果详细记录；

b）检测单位与人员盖章。

附 录 C
（规范性附录）
平式加载抗力性能试验

C.1 试验目的

检验设备的抗力性能。

C.2 试验条件

a）防护设备抗力性能检测应以化学爆炸的方式下进行，宜在密闭爆炸波加载试验装置中开展，防护设备应能平式安装在墙体上，并在靠近门框处预留至少4个压力传感器联接底座和管道，底座外表面与门框墙支撑面平齐。测量参数为防护设备上作用的反射压力，该压力应能模拟核爆炸冲击波压力，且相关参数满足《人民防空工程设计规范》（GB50225-2005）的要求。

b）测试用传感器线缆应宜敷设在爆炸冲击波作用区域以外，并确保线缆导通，数据采集系统应处于爆炸冲击波作用区域以外，在测试系统连接后，应对测试系统进行预爆调试。

c）试验人员应有安全防护措施。

C.3 使用仪器

防护设备抗力性能测试系统通常由数据采集系统、传感器、线缆和辅件组成。数据采集系统包括数据采集仪、信号调理器、计算机等仪器设备和相应的数据采集处理软件。所有检测用计量器具必须进行标定，且在计量检定有效日期内。具体要求如下：

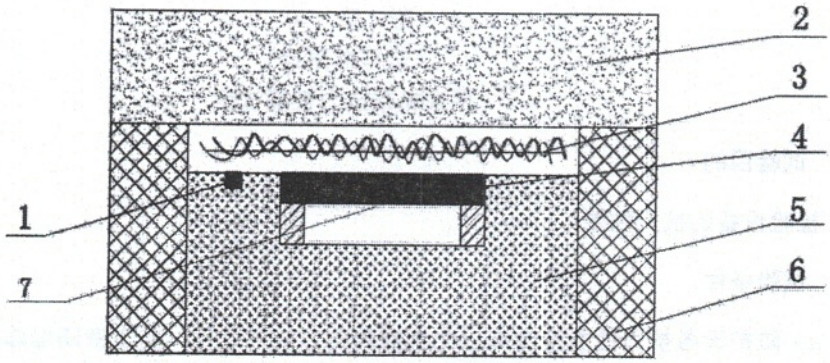
a）数据采集仪应具备多通道测试数据的采样、存储、显示和分析的功能；应具备多通道并行采样功能，采样频率可调；可实现内触发功能，正负延时可调，触发电平可调，可捕捉任何瞬变信号；应具有数据分析功能。放大器的所有参数的设置和操作均可面板手动控制和计算机程序控制，高、低通滤波器可调截止频率，配置低漂移直流放大器、16位A/D转换器，应具有较强的抗干扰能力。

b）压电式压力传感器主要技术指标要求：过载能力大于120%，绝缘电阻大于1013Ω，自振频率大于200kHz，非线性小于1%FS，温度范围：-40℃～150℃；固态压阻传感器主要技术指标要求：过载能力大于150%，阻抗800Ω～1000Ω，零位时漂小于0.1mV/8h；压电式加速度传感器主要技术指标要求：使用频率1kHz～15kHz；应变测量可选用表面式应变计或应变片，具有相应防护等级，非线性小于5%FS；位移测量可选用位移计，要求非线性小于5%FS，运行速度不小于5m/s，分辨率高于0.1mm。

c）测量参数：防护设备上作用的压力、防护设备的加速度、应变、位移等。

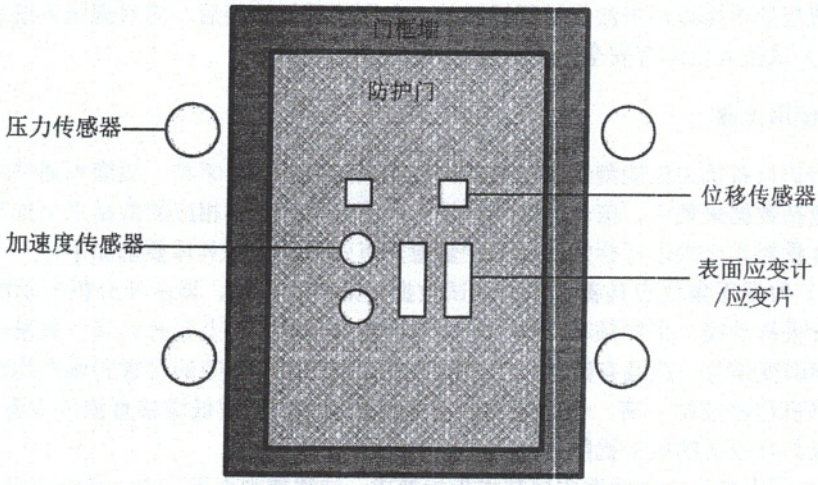
C.4 试验原理

防护设备抗力性能试验在密闭爆炸波加载试验装置（或具有相应功能的设备或场地）中进行加载试验，能以化学爆炸的方式模拟核爆炸冲击波超压，其加载试验装置示意图如图C.1。试验装置内均匀布设导爆索，爆炸后产生的高压气体在受限空间中充满整个空腔，形成均匀的模拟核爆炸压力荷载作用于待测防护设备。



说明：1-空压传感器，2-顶盖， 3-导爆索，4-试件，5-砂介质，6-坑壁，7-加速度、位移、应变传感器

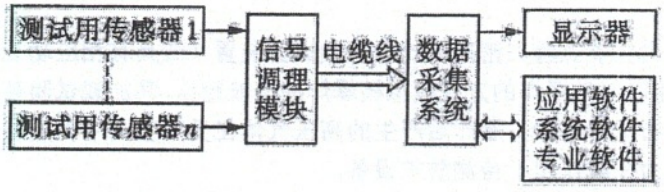
（a）试验装置示意图



（b）传感器布置图

图C.1　试验装置示意图

测试系统工作原理：炸药爆炸产生的冲击波作用在试验防护设备上，布设在防护设备上的传感器在爆炸压力荷载作用下产生响应信号，经由导线传入放大器进行信号放大，数据采集仪接收放大信号进行采样，并将数字信号传送至计算机，由配套软件进行数据处理分析，如图 C.2 所示。



图C.2 抗力性能测试系统工作原理示意图

C.5 试验步骤

a）仪器设备及起爆耗材准备

（1）测试仪器及设备。

所采用的仪器设备必须在校准有效期内，且使用条件良好。

（2）爆炸作业耗材准备

准备导爆索等起爆耗材，具体数量根据试验要求。

b）防护设备初检

防护设备安装后应进行安装质量检测，各项尺寸偏差和使用性能应达到相关标准规定的合格指标要求。

c）测点布置

根据试验要求布设压力测点、应变测点、加速度测点和位移测点等，测点布设应牢靠，应变测点绝缘电阻值不宜小于200MΩ。

在铺设好的石英砂中埋设压力传感器，传感器位置应固定不动且其承压面与石英砂表面平齐，压力测点不少于4个，对称布置在容器内，距离容器边壁的距离≥5cm。布置图参见图C.1（b）。

对应各个测点敷设好相应线缆，线缆应确保导通，应变测量时，应进行线缆的电阻测量和电阻补偿工作，各测试设备应做好安全防护。

d）系统调试

（1）测试设备调试

正式试验前应进行测试系统调试。对数据采集系统进行调试和连接测点、各路导通后的试触发模拟测试，使系统的仪器、设备处于正常状态，确保传感器连接正确。

（2）压力调试

选取不同长度的导爆索进行爆炸压力调试，使得加载面上获得符合抗爆要求的模拟核爆炸冲击波压力，压力数据通过布置的压力传感器和测试系统记录。记录此时爆坑的空腔高度和导爆索长度，作为正式试验的依据。

e）防护设备（门）试验系统安装

在压力容器设备中铺设石英砂，砂面与容器顶盖之间应留有空腔，空腔高度≥40cm，石英砂层的厚度不小于防护设备（门，含安装底座）的高度，以确保安装的防护设备（门，含安装底座）能完全埋设于石英砂之中。

将防护设备（门）埋设在石英砂里，安装时应使待测防护设备（门）承压面与石英砂表面平齐，调整空腔位置与d）调试的空腔高度一致，再按照d）压力调试的方式安装压力传感器、加速度传感器和应变传感器，在模爆器的爆炸部位安装导爆索，导爆索长度按照d）压力调试的结果选取。

f）布置装药

装药可布置于试验防护设备（门）正上方，装药量和装药位置根据模拟计算结果确定；装药前应对爆区进行杂物、砂石清理，装药形状和约束应有利于提高爆炸能量和超压值。

g）起爆

优先选择安全的起爆方式，起爆前后爆区应有严格的警戒措施。

h）数据采集

导爆索起爆后，压力同时作用于待测防护门和传感器上，压力传感器、加速度传感器、应变传感器和位移传感器分别记录爆坑内压力和防护门的加速度、应变、位移变化。

i）爆后检查

爆后应对试验防护设备进行检查，检查记录的内容包括防护门整体或局部破坏、变形情况等。

C.6 性能评估

试验后设备验收标准见表C.1。

表C.1 门响应损坏类别和描述

损坏等级	抗力要求	响应描述	判定
未损坏	满足	加载后设备基本上没有变化，并且完全可操作，门后余压30KPa以下。	合格A
损坏但可打开	满足	门体、闭锁未见明显变形，门体未见明显开裂，局部填缝有脱落，不超过1/3面积的油漆脱落，门仍可启闭，门后余压30KPa以下。	合格B
损坏不可打开	不满足	门扇竖向投影范围3m外有脱落物，门体严重变形，不可启闭。	不合格

C.7 试验报告

试验报告单应包含以下内容：

a）试件类型及尺寸、生产单位、生产日期、试验日期、试验目的、试验内容、试验方案、试验实施过程、试验现象分析、试验数据处理、试验结果性能评估等，必要时可附上试验过程和结果详细记录；

b）检测单位与人员盖章。

附 录 D
（规范性附录）
密闭性能试验

D.1 试验目的

检验设备的漏气量。

D.2 试验条件

a）设备安装在试验装置上；

b）试验温度：常温；

c）电源电压：380/220VAC；

d）标准环境大气压力下超压值：单扇防护密闭门100Pa，密闭门、双扇防护密闭门50Pa，实际环境大气压力下的超压值应换算到标准环境大气压力下的值。

e）确保试验环境安全。

D.3 使用仪器

气源（空气压缩机）、压力表、控制阀、流量计、超压室、测压仪器（倾斜式微压计）、电源。

D.4 试验内容

单扇防护密闭门100Pa，密闭门、双扇防护密闭门50Pa下，测试漏气量。

D.5 试验步骤

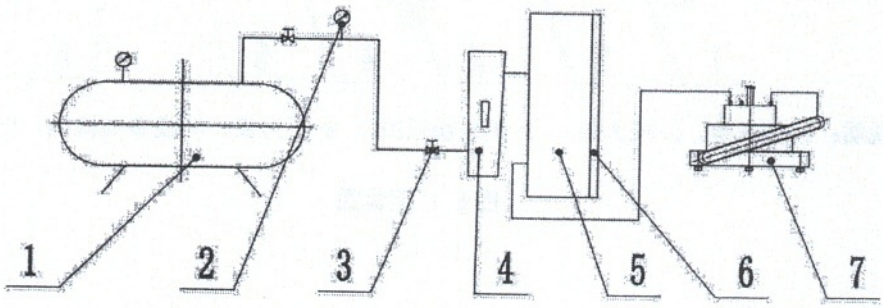
a）正常关门锁闭到位，按图D.1将测试系统连接好。

b）打开充气设备，向超压室内缓慢充气加压。

c）气体压力稳定在设定压力值时，测量超压值和漏气量。

d）进气量为漏气量，由流量计读出，测试数据不宜少于3组。

e）试验重复5次，取多次平均值。



说明：1-气源，2-压力表， 3-控制阀， 4-流量计，5-超压室，6-门(测试件)，7-测压仪器

图D.1 测量气路图

附 录 E
（规范性附录）
防淹性能试验

E.1 试验目的

检验设备的防水性能。

E.2 试验条件

a）设备安装在试验装置上；
b）试验温度：常温；
c）电源电压：380/220VAC；
d）确保试验环境安全。

E.3 使用仪器

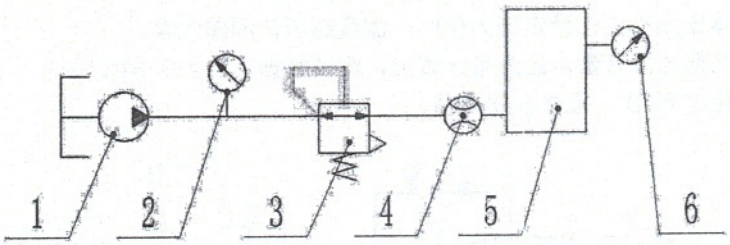
加压泵、压力表、调压稳压阀、压力表、设备试验舱、流量计加压装置、电源。

E.4 试验内容

在设计水头压力下，保压30min，测试关闭时通过任意1m止水范围内漏水量是否小于15L/min。

E.5 试验步骤

a）正常关门锁闭到位，按图E.1往试验舱注水加压至设计水压值。
b）调整流量至流量计指针处于稳定状态。
c）记录流量计读数。
d）试验重复3次。



说明：1-加压泵，2-压力表， 3-调压稳压阀， 4-压力表，5-设备试验舱，6-流量计

图 E.1 测量图

附 录 F
（规范性附录）
消波性能试验

F.1 试验目的

测出活门的消波率。

F.2 试验条件

a） 试验防护设备应安装在消波试验装置上；

b） 确保试验环境安全。

F.3 使用仪器

传感器、应变仪、记录仪、放大器、触头脉冲发生器、计数器。

F.4 试验内容

冲击波正向装置与侧向装置下，测出活门的消波率。

F.5 试验装置与测试系统

a） 试验装置

活门消波性能试验装置分为冲击波正向和侧向进入试验装置两种。冲击波传播方向与活门入口轴线平行时采用正向进入试验装置，冲击波传播方向与活门入口轴线垂直时采用侧向进入试验装置。

采用激波管试验方式时，活门消波性能试验装置主要由激波管、过渡段、稳压段和试验段等组成；采用坑道或管道内爆炸试验方式时，激波管由装药段替代。活门后应根据设计要求连接管道或扩散室，采用激波管试验方式时，其试验装置组成与连接情况见图F.1。

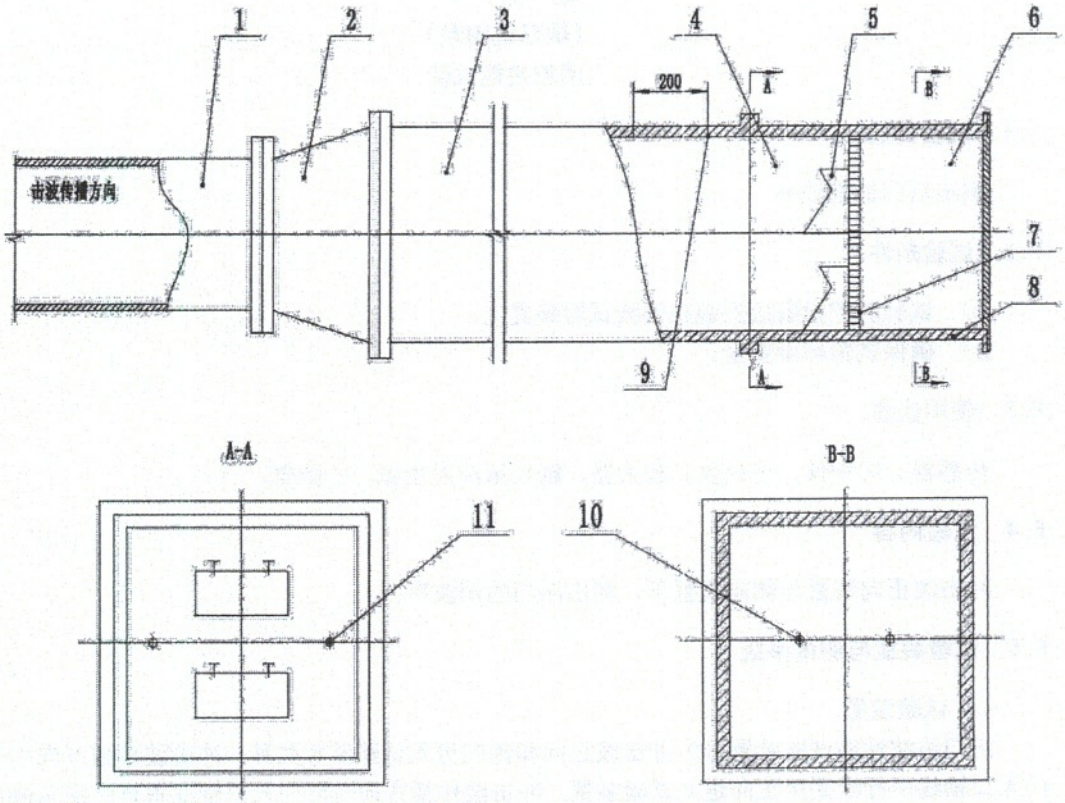
（1）稳压段宜采用与活门外形匹配的断面形状，长度应大于当量直径的10倍，分段连接时，各接头不得有泄漏现象，内壁应平整光滑；

（2）试验段应采用与活门外形匹配的断面形状，截面面积应大于活门通风面积的7倍；侧向进入试验装置试验段的拐点距活门运动件的距离不应小于活门运动件距底座距离的2倍；

（3）过渡段应为锥形管，两接头部位的外形、尺寸分别与激波管和稳压段相连接部位一致，锥形管为渐扩管时，锥度不应大于20°；锥形管为渐缩管时，锥度不应大于25°；

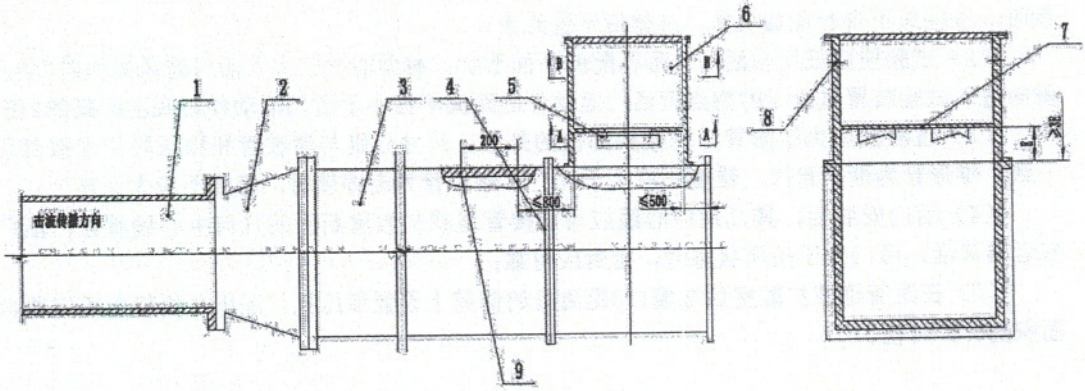
（4）活门安装后，其几何中心线应与后接管道或扩散室断面的几何中心线重合，活门应运转灵活；活门处于关闭状态时，密封应可靠；

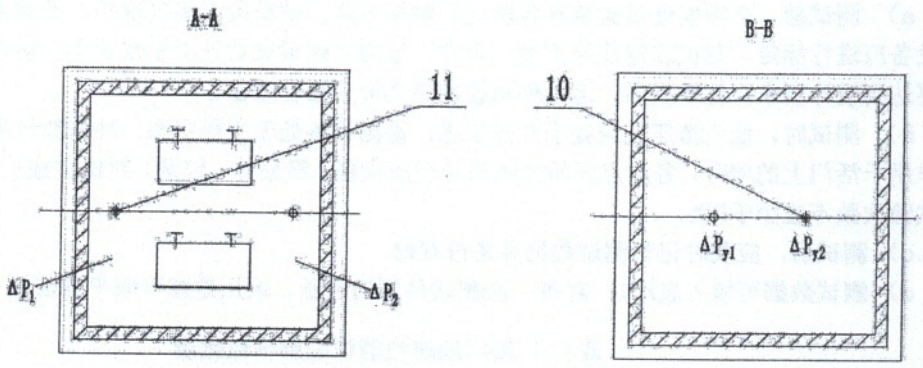
（5）在距管道或扩散室后端墙1/3距离处的侧壁上设置泄压孔，泄压孔面积为活门通风面积的0.5～1倍。



说明：1-激波管，2-过渡段， 3-稳压段， 4-正向试验段，5-活门，6-扩散室，7-关闭时间测点，8-泄压孔，9-速度测压点，10-扩散室内余压测点，11-活门前超压测点

（a） 击波正向进入试验装置





说明：1-激波管，2-过渡段， 3-稳压段， 4-侧向试验段，5-活门，6-扩散室，7-关闭时间测点，8-泄压孔，9-速度测压点，10-扩散室内余压测点，11-活门前超压测点

（b） 击波侧向进入试验装置

图 F.1 活门消波性能试验装置示意图

b） 测点布置

（1）试验段的超压测点设置在安装活门的壁面上，可在活门底座与进气口边缘间的中心位置处，沿活门中心线左右或上下设置，测点数量不应少于2个；

（2）余压测点设置在管道或扩散室后端墙上，在壁面中心线与进气口边缘间的中心位置处，沿壁面中心线左右或上下设置，测点数量不应少于2个；

（3）测速测点设置在稳压段壁面上，沿冲击波方向，测点数量不应少于2个，间距应大于200mm；

（4）活门关闭时间测点设置在活门限位座和缓冲垫上，测点数量不应少于2个。

c） 测试系统

（1）超压和余压测量宜采用应变式测量系统，测试设备主要有应变式压力传感器、动态电阻应变仪和记录仪，系统的动态响应不应小于10kHz，压力传感器的频率不应小于系统动态响应的5倍。

（2）活门关闭时间测量可采用波形测定法或采用触头脉冲发生器和计数器测定。采用触头脉冲发生器和计数器测定时，由计数器通过触点的通、断状态，可记录下活门开始运动到终止运动所需的时间。

F.6 试验步骤

a） 按图F.1将测试系统连接好。

b） 使活门泄压孔处于打开状态。

c） 记录测试数据。

d） 试验次数不宜少于5次。

F.7 测试要求与数据处理

a） 测试前，必须保证试验装置各段之间联接可靠，试验段无漏气现象，量测系统的仪器设备应进行标定，测试线路连接正确、可靠，量测系统调试后处于正常状态；活门安装质量要达到设计要求，运动灵活，运动件与缓冲垫之间应贴合紧密。

b） 测试时，活门泄压孔应处于打开状态，量测设备处于工作状态，冲击波经稳定传播后作用于活门上的同时，各测点开始传送信号于放大器，经采样、记录、存储完成一次记录，总试验次数不宜少于5次。

c） 测试后，应及时记录测试数据并备份存储。

d） 测试数据可填入表F.1，对每一次测试得到的超压、余压数据可取平均值。

表F.1 活门消波性能试验测试数据表

测点编号	第 次测试						备注
	超压值（MPa）	升压时间（ms）	正压作用（ms）	活门关闭时间（ms）	余压值（MPa）		
宏观情况：							
环境温度： 检验日期：				大气压力： 检测人：			

e） 以纵坐标代表超压ΔP_c，以横坐标代表消波率η，可绘制出活门消波特性曲线，与纵坐标设计超压ΔP_s对应的消波率η值即为活门设计消波率η。

附 录 G
（规范性附录）
通风性能试验

G.1 试验目的

测出活门通风量及通风阻力。

G.2 试验条件

a） 试验防护设备安装在通风性能试验装置上；

b） 试验装置的通风管径宜等于活门当量直径，当只能采用较大或较小通风管径的试验装置时，可按规范或设计手册中的有关规定进行换算。

G.3 使用仪器

活门通风性能试验的测试仪器主要有测压仪器和环境气压、温度测试仪器等，直接测量的参量是全压、静压、动压和环境温度、大气压。

a） 环境温度、大气压的测量可选用温度计、气压计。

b） 采用人工判读方式测试时，全压、静压、动压的压力测量宜选用最大量程1500Pa~2000Pa的倾斜式微压计，采用自动采样方式测试时，全压、静压、动压的压力测量系统可由微差压压力变送器、应变放大器、数据采集记录分析仪和计算机组成。

c） 系统进行校准测试时，可采用皮托管作为校准测试手段，与皮托管相连的测压仪器可采用一台或两合倾斜式微压计。

G.4 试验内容

测出活门在设计风速时的通风量及设计风量下的通风阻力。

G.5 试验装置与测试系统

a） 试验装置

活门通风性能试验装置主要由进（排）风机、变频调速器、柔性管、整流栅、风管、支架、测压环、锥管（大小或小大接头）等组成。试验装置组成与连接情况见图G.1。

（1）风机宜选用进、排风状态可转换和风量可调节的轴流风机，风机最大风量应大于活门设计风量。

（2）管体材料采用镀锌薄钢板，总长度范围内可分成多节卷制，各管两端设置角钢卷制的法兰接头。

（3）锥管用与风管同样的材料卷制，张口角度应小于15°，共两个，一个一端与柔性管联结，一端与风机联结，另一个一端与测压段直管联结，一端与活门底框联结。

（4）柔性管材料为帆布，长度不应小于300mm，法兰材料为角钢卷制。

（5）整流栅的法兰材料为角钢卷制，管体材料宜为镀锌薄钢板，隔板材料宜为Q235钢，隔板采用钎焊与管体内壁焊接。整流栅分为进风整流栅和排风整流栅，进风用整流栅长度宜为d/2（d为风管直径）、隔板间距宜为d/3、隔板厚度δ=(0.012～0.015)d；排风用整流栅隔板间距b=（0.25～0.08）d、整流栅长度宜为3b、隔板厚度δ=5mm。

（6）测压环设在测压段直管上，分为静压环和全压环。静压环：在管体的某一横断面处沿圆周均布4个φ1mm～1.2mm的小孔，再用内径φ6mm、外径φ8mm的紫铜管焊在管体外壁上，其另一端以胶皮管相互联通形成。全压环是在距静压环横断面150mm处管体的横断面上，以内径φ6mm、外径φ8mm的紫铜管成十字交叉布置，在其上面钻有直径1mm～1.2mm的小孔，管口以胶皮管相互联通形成。全压环小孔在十字交叉的紫铜管上按下列要求分布：断面圆环数量按表G.1要求设置，各圆环上的小孔与管体中心的距离Ri按式G.1确定。

表 G.1 风管测定端面环数

风管直径d（mm）	200以下	300～400	500～600	700以上
圆环数	3	4	5	6

$$R_i = R_0 \frac{2i-1}{2m}$$

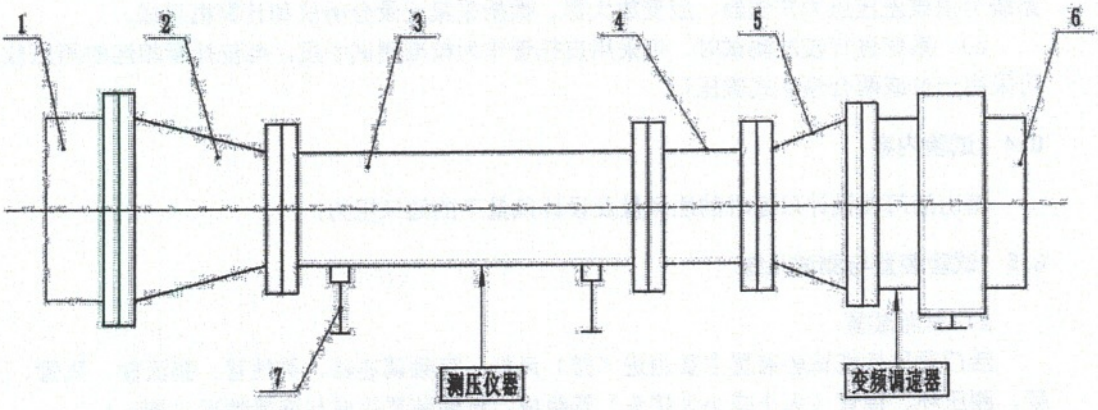
式（G.1）

式中：R_0-管体半径（mm）；

i-圆环顺序号，从管体中心算起；

m-圆环数量。

b）从全压环位置始，沿开孔方向的直管长度应大于3倍管径。



说明：1-活门（测试件），2-锥管， 3-风管， 4-柔性管，5-锥管，6-风机；7-支架

图 G.1 通风性能试验装置示意图

G.6 试验步骤

活门通风性能试验测试方法采用进风法和排风法，进风法的气流方向由活门至风机，排风法的气流方向由风机至活门。

a） 按图G.2将测试系统连接好。

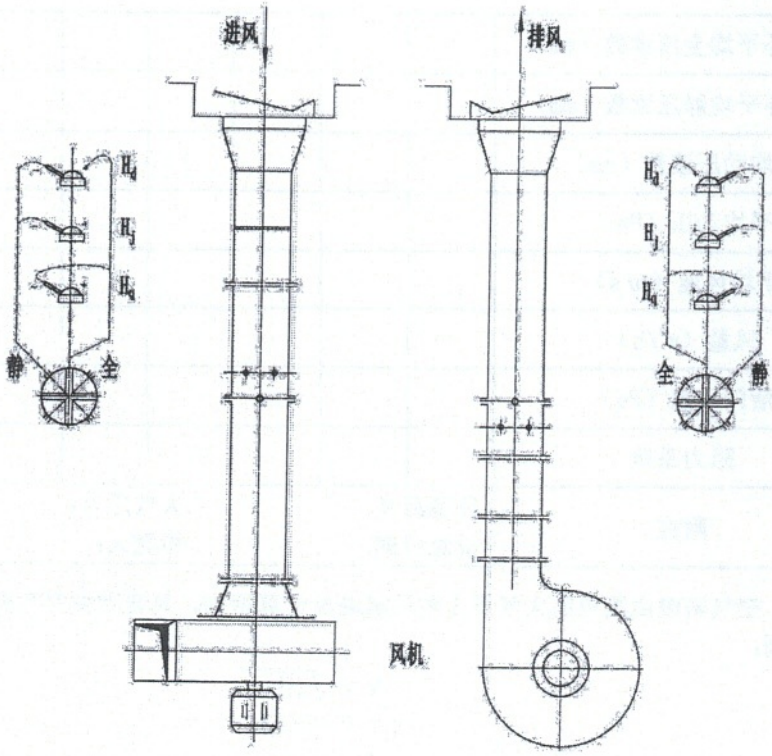


图 G.2 通风性能试验测试系统连接图

b） 关上活门并锁紧，打开风机（风机气流方向为活门→风管时，测试的是进风数据，相应的整流栅为进风整流栅；风机气流方向为风管→活门时，测试的是排风数据，相应的整流栅为排风整流栅；变频调速器调整转速实现风速的控制）。

c） 空气在风管中流动，当气流稳定时，测压仪器通过全压环、静压环分别测得全压和静压，两值之差为动压，由动压得到风管中气流速度，由全压得到活门的阻力，进而得到与通风量相对应的通风阻力。

G.7 测试要求与数据处理

a） 测试前，应使系统的仪器、设备处于正常状态，确保全压、静压（或动压）的测压管路正确、连接可靠，风机口防护措施必须可靠。

b） 测试时，风机变频调速不应少于7次，且宜由小到大进行，采用测压环测得的动压与采用皮托管测得的动压数据应达到标准规定的差值范围要求，风机附近严禁人员靠近，发现管路泄漏应及时采用封堵措施。

c） 测试后，应及时切断系统供电电源，测试设备按要求撤收、存放。

d） 测试数据可填入表G.2，环境温度和大气压力取测试时间段内的平均值。

表 G.2 活门通风性能试验测试数据表

测点编号	1	2	3	4	5	6	7	
皮托管动压读数（mm）								

全压环平均全压读数（mm）								
静压环平均静压读数（mm）								
平均动压读数（mm）								
平均动压（Pa）								
平均风速（m/s）								
风量（m^3/h）								
活门风阻（Pa）								
阻力系数								
附注	环境温度： 检测日期：			大气压力： 检测人：				

e） 空气密度由测得的大气压力和环境温度计算得到，风速则由空气密度和测得的动压计算得到：

$$V = \sqrt{2H_d/\rho}$$

$$\rho = 0.00348B/T$$

$$T = 273 + t$$

式中：H_d-动压，Pa；

ρ-空气密度，kg/m^2；

B-测点周围大气压力，Pa；

T-空气绝对温度，K；

t-空气温度，℃。

f） 通风量由下式得到：

$$Q = 3600F \cdot V$$

式中：F-测点处管体截面积，m^2。

g） 根据测得的全压H_q（Pa），按下式计算得到活门通风阻力H_h（Pa）：

$$H_h = H_q - H_m - H_z$$

式中：H_m-全压环至锥形管范围内的风管摩擦阻力，Pa；

H_z-锥形管阻力，Pa。

h） 活门阻力系数ξ_z按下式计算：

$$\xi_z = \frac{H_h}{\rho} \cdot \frac{2}{V_h^2}$$

式中：V_h-活门净截面平均风速，m/s。

i） 根据排风或进风测试数据（数据均取对数）拟合的通风阻力-风量的特性曲线应符合近似线性的规律性。

j） 整个测试系统的误差主要由风管加工精度和测压仪器读数误差组成，风管加工误差应小于1%，测压仪器的精度应达到1级。

附 录 H
（规范性附录）
铰页疲劳性能试验

H.1 试验目的

检验设备运转的灵活性。

H.2 试验条件

试验条件应符合以下要求：

a）动力电源电压为：380/220VAC；

b）控制电源电压为：安全低电压；

c）确保试验环境安全。

H.3 试验内容

测试门扇是否运转轻便、平稳无自开或自关现象。

H.4 试验步骤

H.4.1 电动试验

a）按下按钮，执行开、关门动作；

b）目视开、关门动作，检查门扇运转轻便、平稳无自开或自关现象。

H.4.2 手动试验

a）手动执行开、关门动作；

b）目视开、关门动作，检查门扇运转轻便、平稳无自开或自关现象。

附 录 I
（规范性附录）
闭锁疲劳性能试验

I.1 试验目的

检验闭锁头运动是否同步，运动无卡阻且无故障。

I.2 试验条件

试验条件应符合以下要求：

a）动力电源电压为：380/220VAC；

b）控制电源电压为：安全低电压；

c）确保试验环境安全。

I.3 使用仪器

摇柄。

I.4 试验内容

测试联动闭锁头运动是否同步，运动无卡阻且无故障。

I.5 试验步骤

I.5.1 电动试验

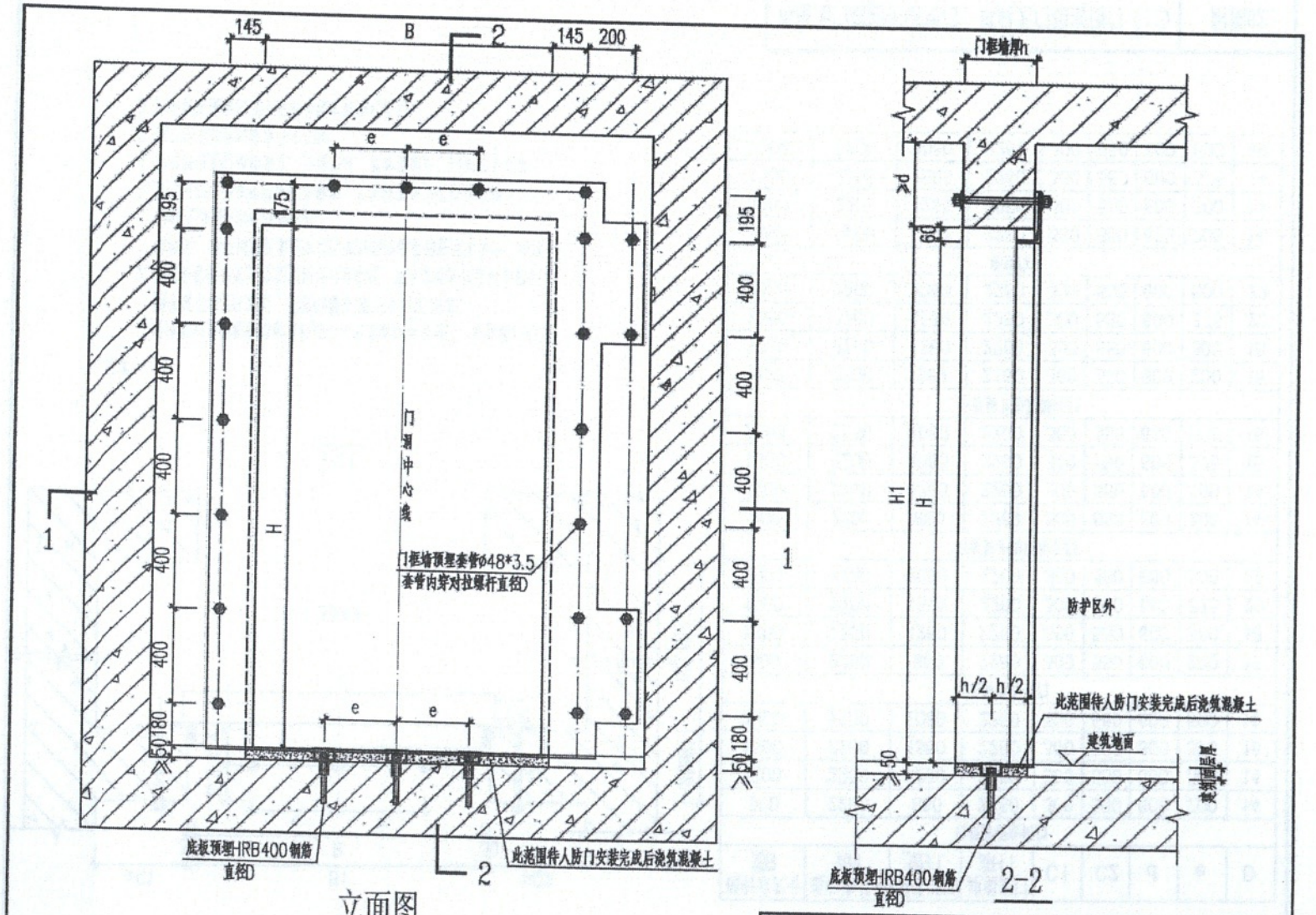
a）按下按钮，执行闭锁、解锁动作；

b）目视闭锁、解锁动作，检查闭锁、解锁闭锁头运动是否同步，是否全部进入锁紧状态。

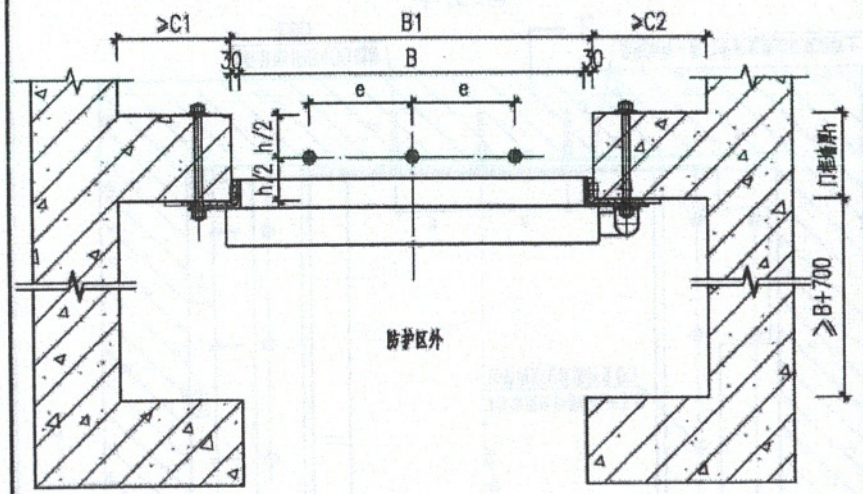
I.5.2 手动试验

a）手动执行闭锁、解锁动作；

b）目视闭锁、解锁动作，检查闭锁、解锁闭锁头运动是否同步，是否全部进入锁紧状态。



单扇无门槛防护密闭门、单扇无门槛密闭门（一）	附图01



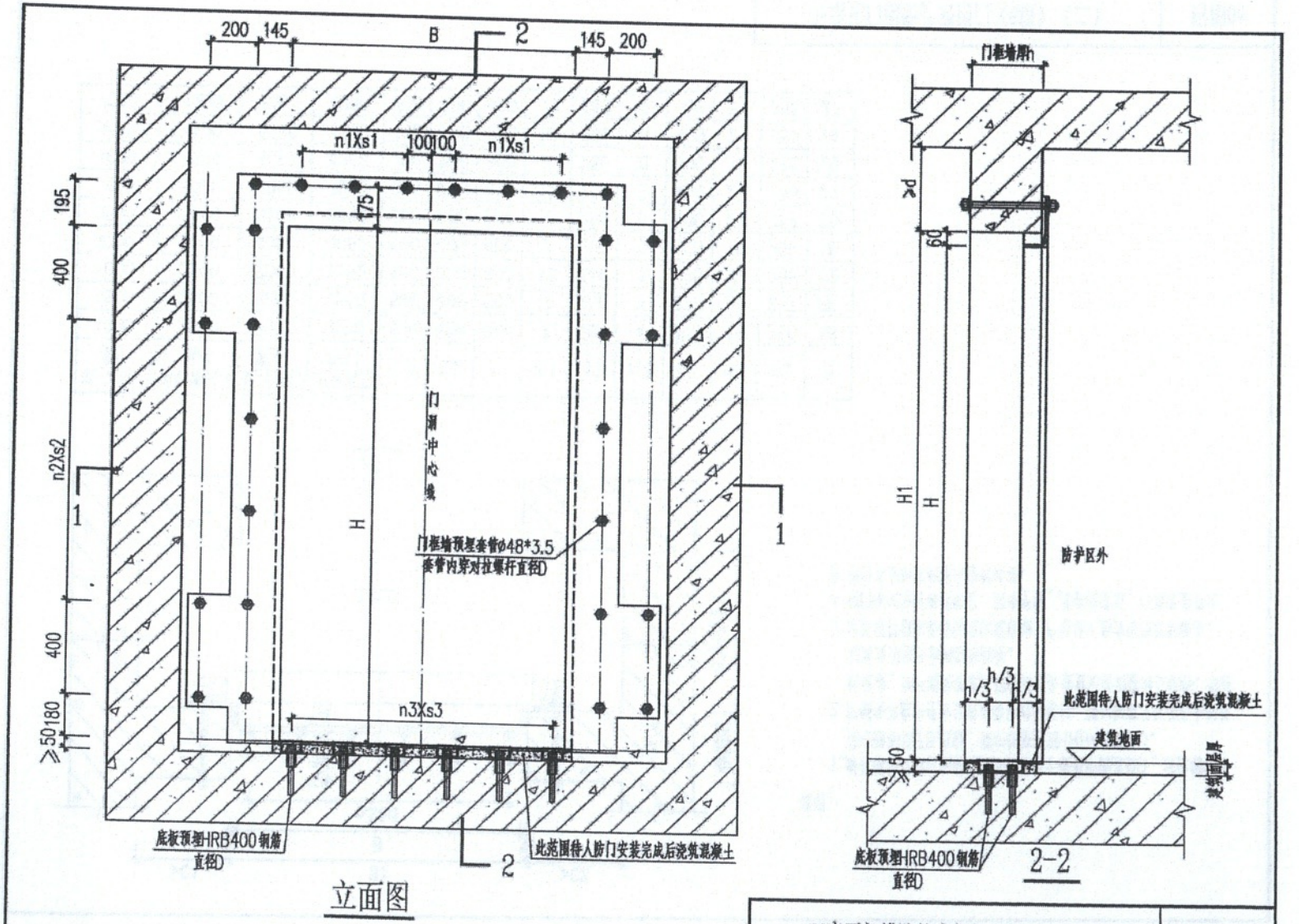
1-1

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	e	D
6级防护密闭门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	14
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	14
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	16
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	16
5级防护密闭门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	16
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	18
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	20
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	22
6级防护密闭隔断门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	14
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	14
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	16
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	16
5级防护密闭隔断门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	16
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	18
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	20
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	22
密闭门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	14
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	14
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	14
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	14

说明：

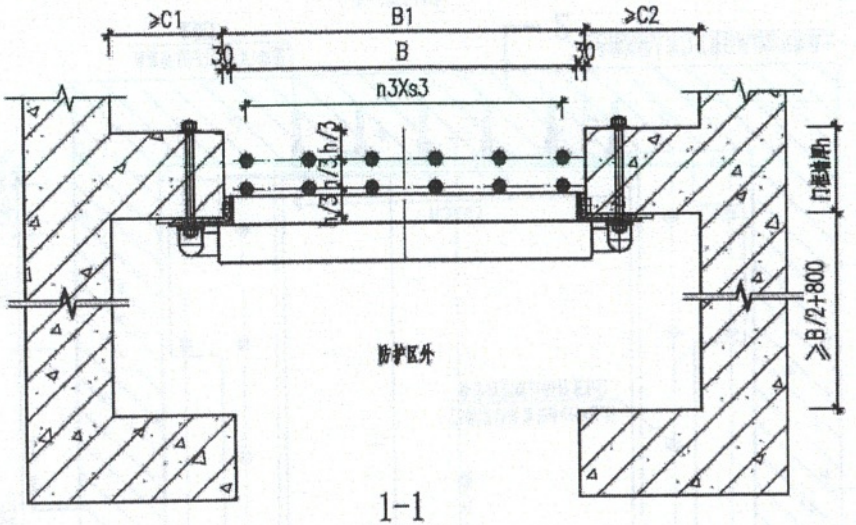
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 防护密闭隔断门用于防护单位之间的连通口。

单扇无门槛防护密闭门、单扇无门槛密闭门（二）	附图02



双扇无门槛防护密闭门（6级）（一）

附图03



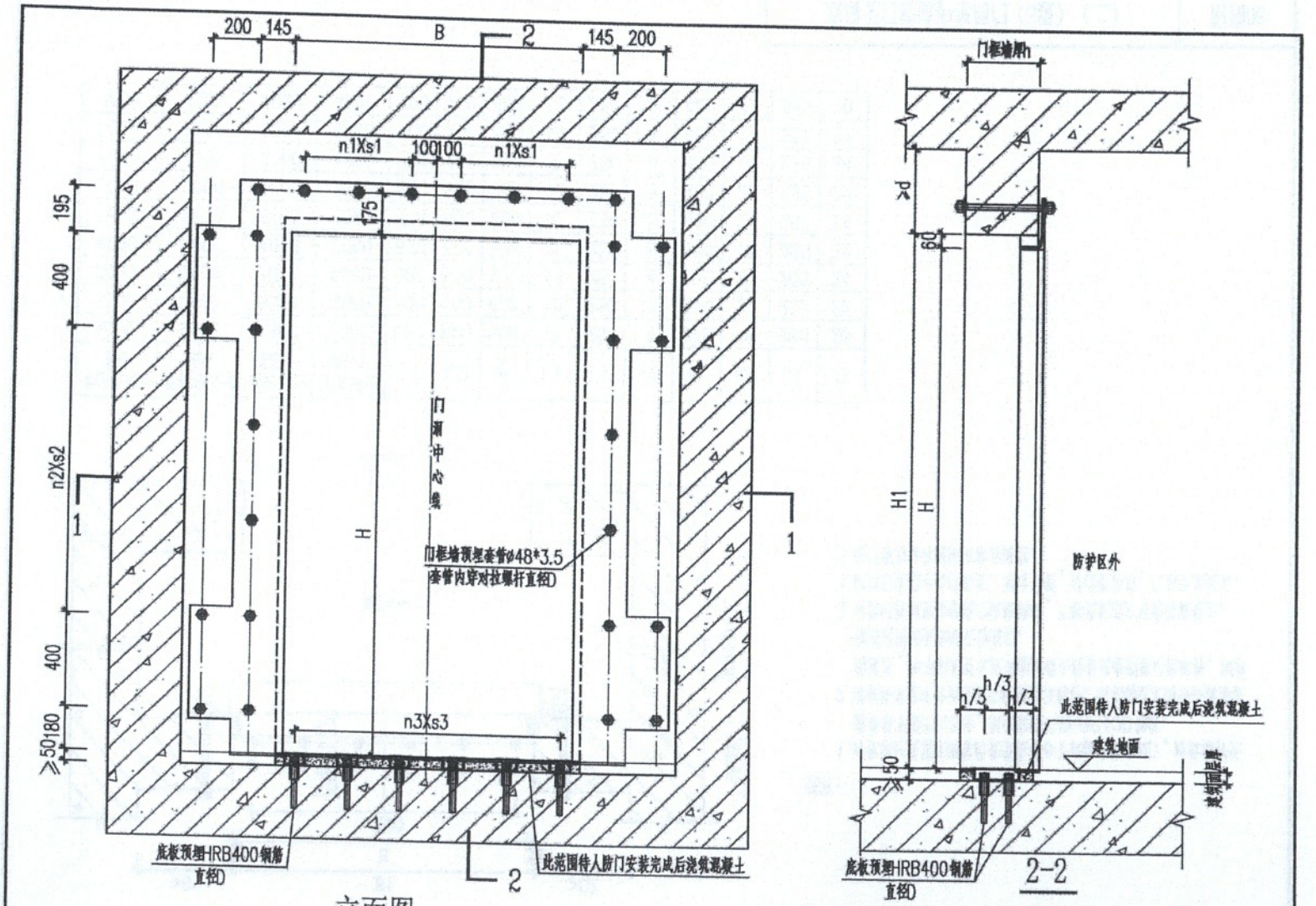
1-1

说明：

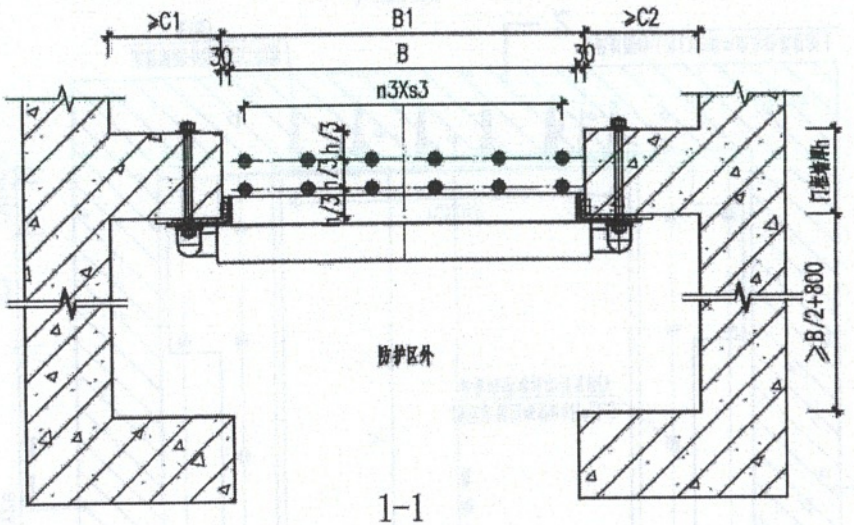
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	16
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	20
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	22
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	18
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	20
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	22
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	15	260	20
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	24
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	27

双扇无门槛防护密闭门（6级）（二）　附图04



双扇无门槛防护密闭门（5级）（一）	附图05



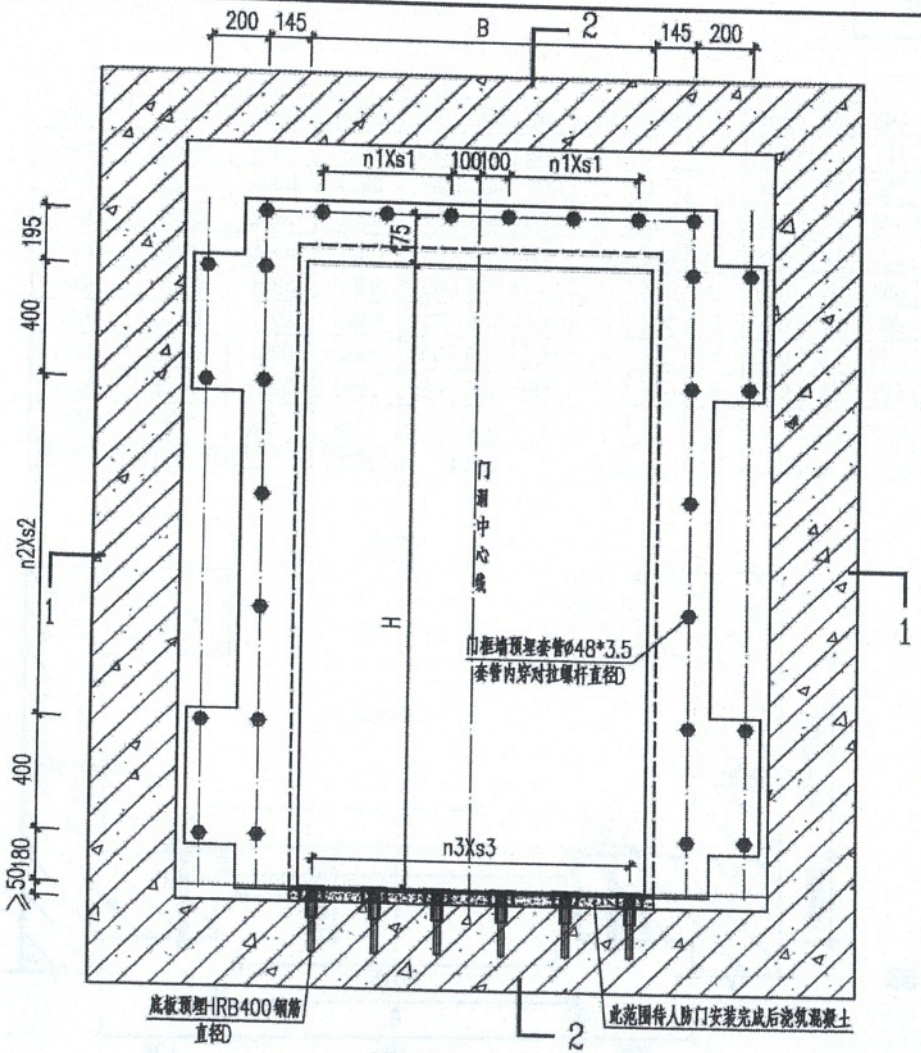
1-1

说明：

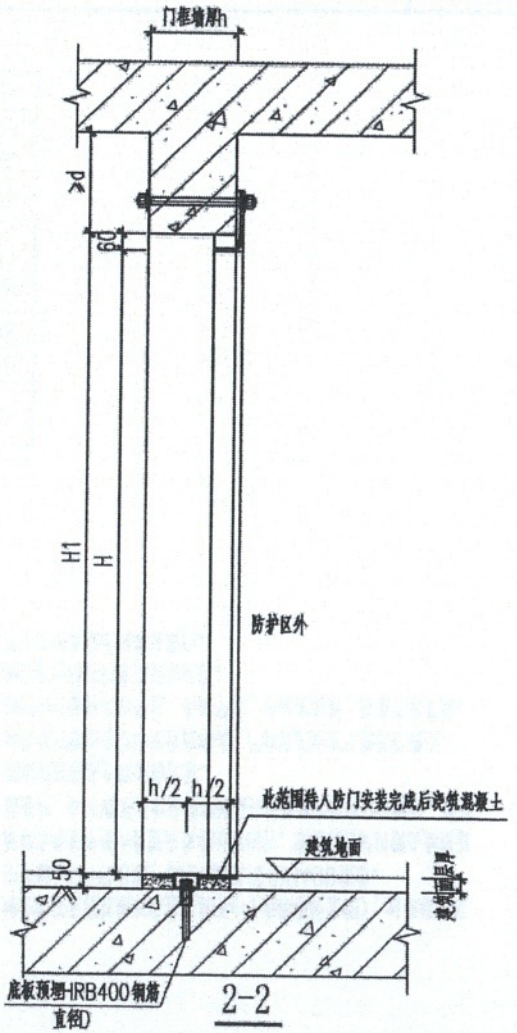
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闷头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闷头加强板的强度，如不满足要求应调整闷头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闷头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	20
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	22
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	24
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	22
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	24
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	27
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	17	229	24
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	27
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	30

双扇无门槛防护密闭门（5级）（二）　附图06

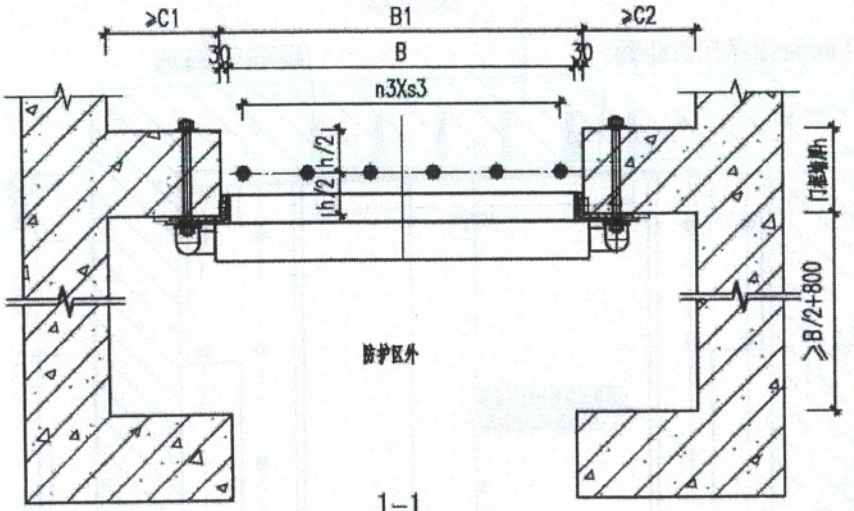


立面图



2-2

双扇无门槛防护密闭隔断门（6级）（一）	附图07



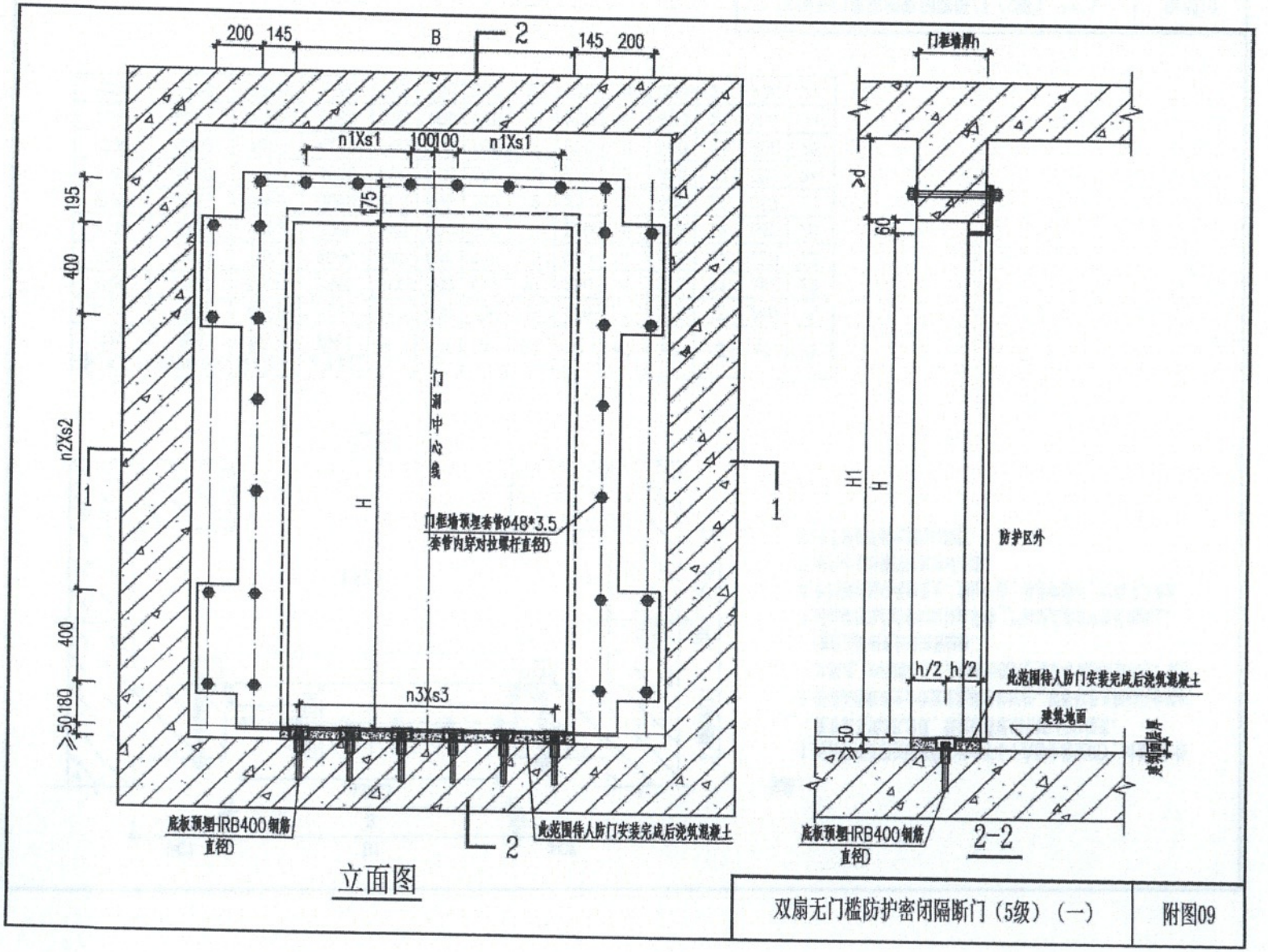
1-1

说明：

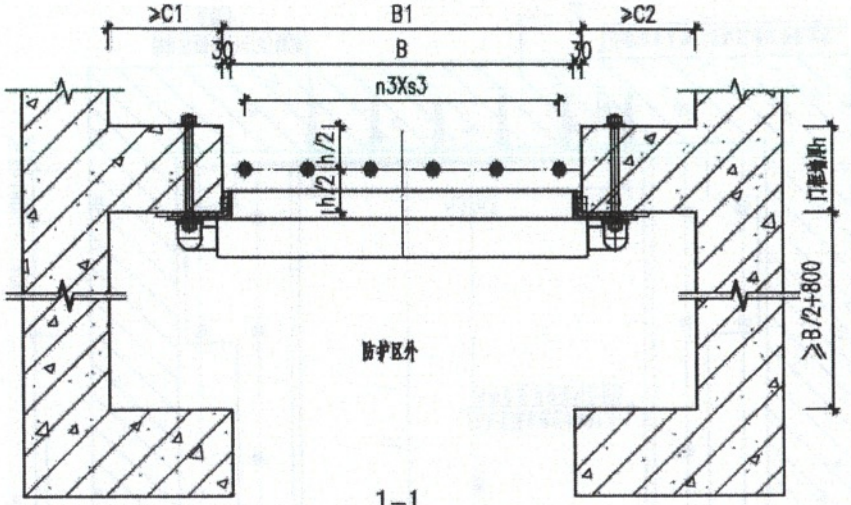
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 用于防护单位之间的连通口。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	16
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	18
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	20
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	16
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	18
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	20
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	15	260	20
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	22
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	24

双扇无门槛防护密闭隔断门（6级）（二）　附图08



双扇无门槛防护密闭隔断门（5级）（一）	附图09



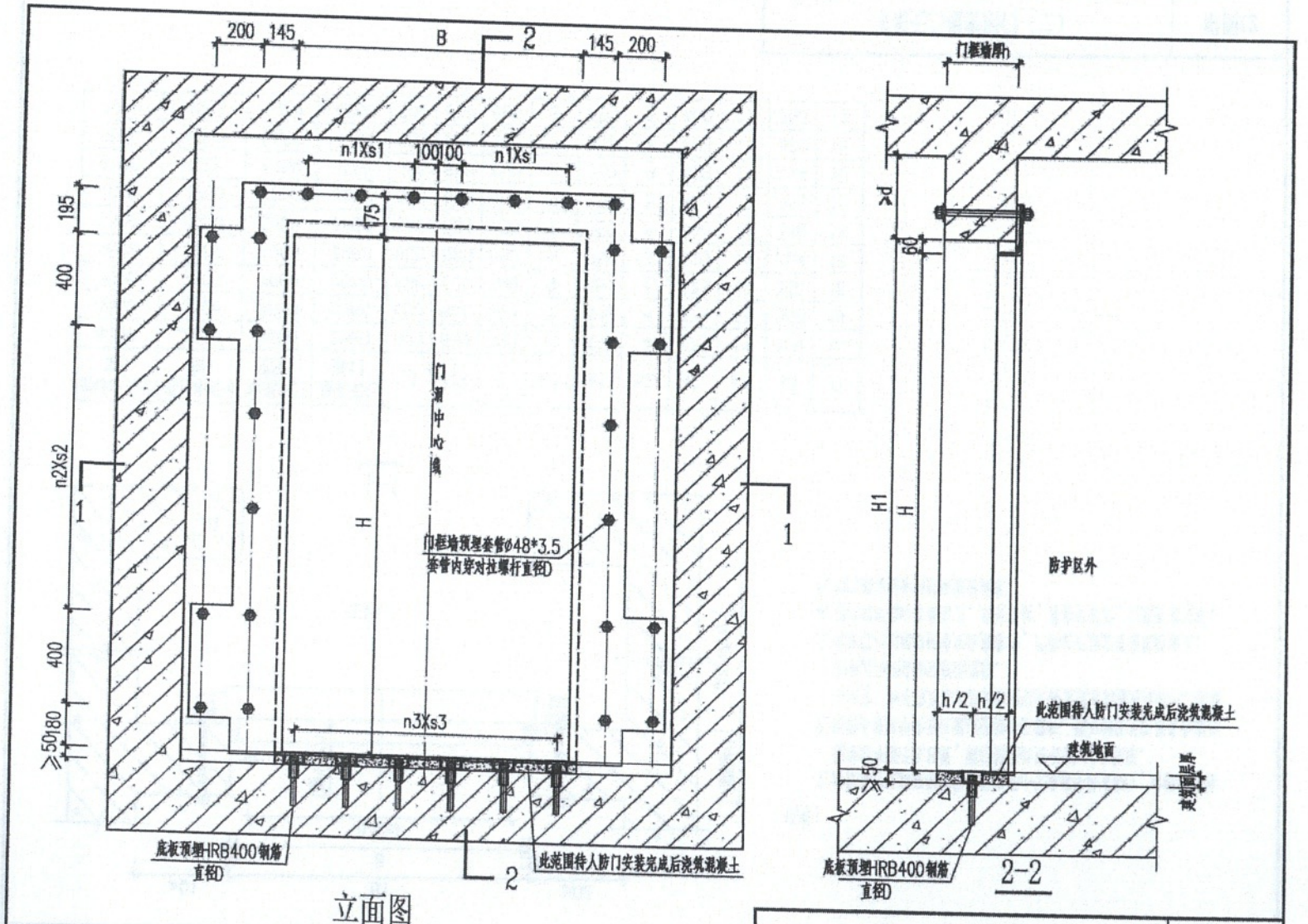
1-1

说明：

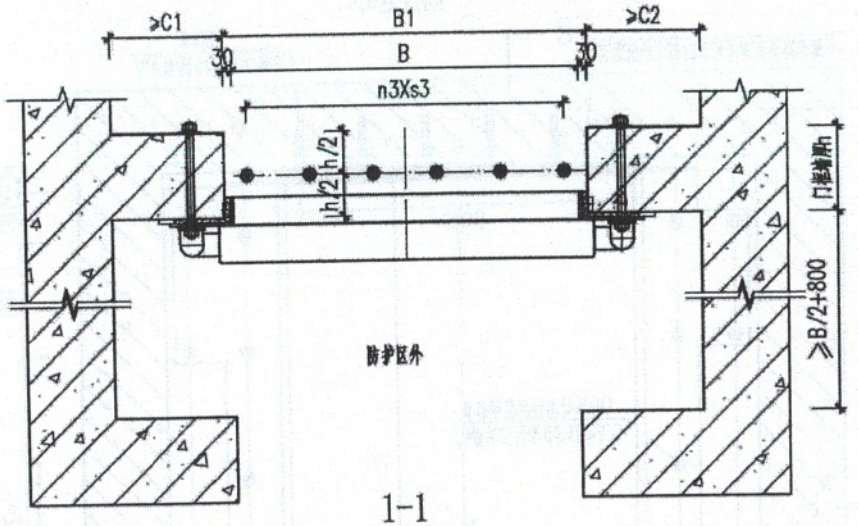
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须绑直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 用于防护单位之间的连通口。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	18
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	20
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	22
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	20
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	22
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	24
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	15	260	22
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	24
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	27

双扇无门槛防护密闭隔断门（5级）（二）　附图10



双扇无门槛密闭门（一）	附图11



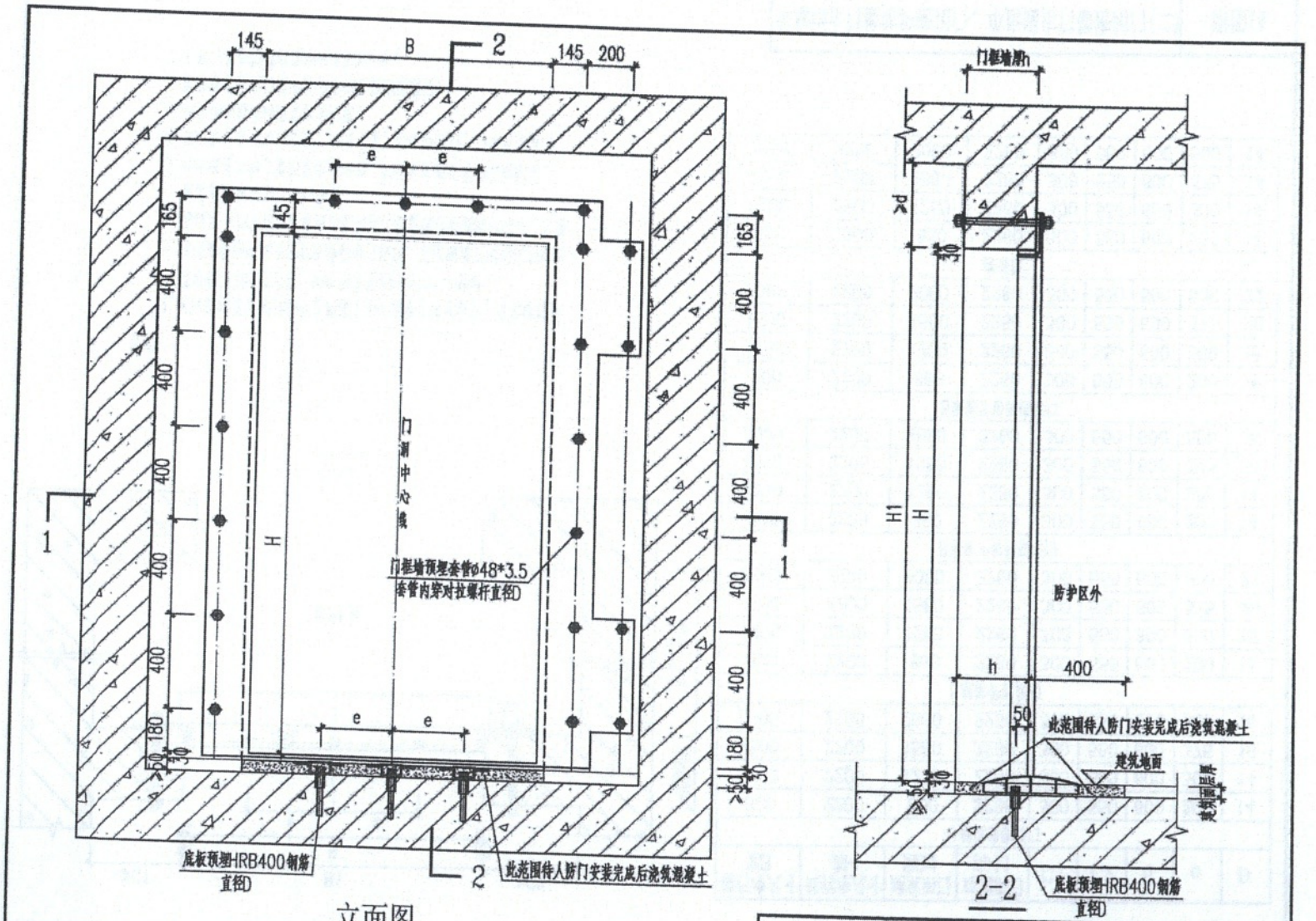
1-1

说明：

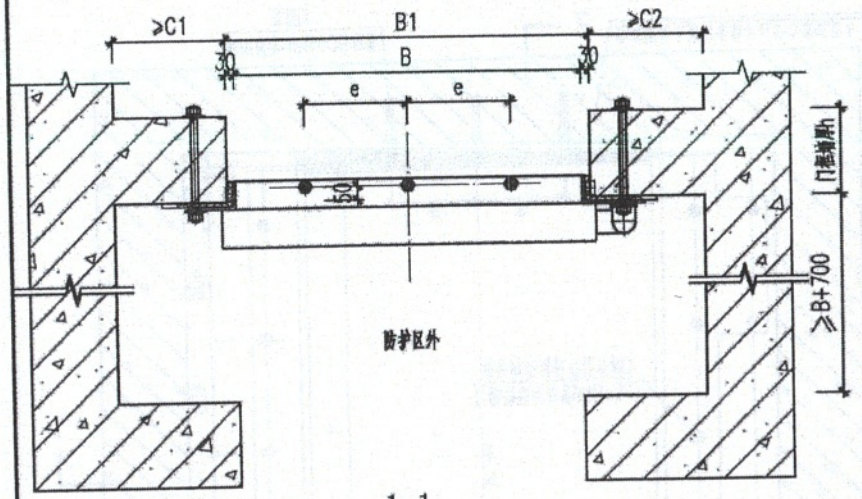
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	5	350	4	375	11	354	16
5500	2500	5560	2560	600	600	600	7	350	4	375	15	360	16
7000	2500	7060	2560	600	600	600	9	350	4	375	19	363	16
4000	3000	4060	3060	600	600	600	5	350	5	400	11	354	16
5500	3000	5560	3060	600	600	600	7	350	5	400	15	360	16
7000	3000	7060	3060	600	600	600	9	350	5	400	19	363	16
4000	4200	4060	4260	600	600	600	5	350	8	400	11	354	16
5500	4200	5560	4260	600	600	600	7	350	8	400	15	360	16
7000	4200	7060	4260	600	600	600	9	350	8	400	19	363	16

双扇无门槛密闭门（二）　附图12



单扇固定门槛防护密闭门、单扇固定门槛密闭门(一)	附图13



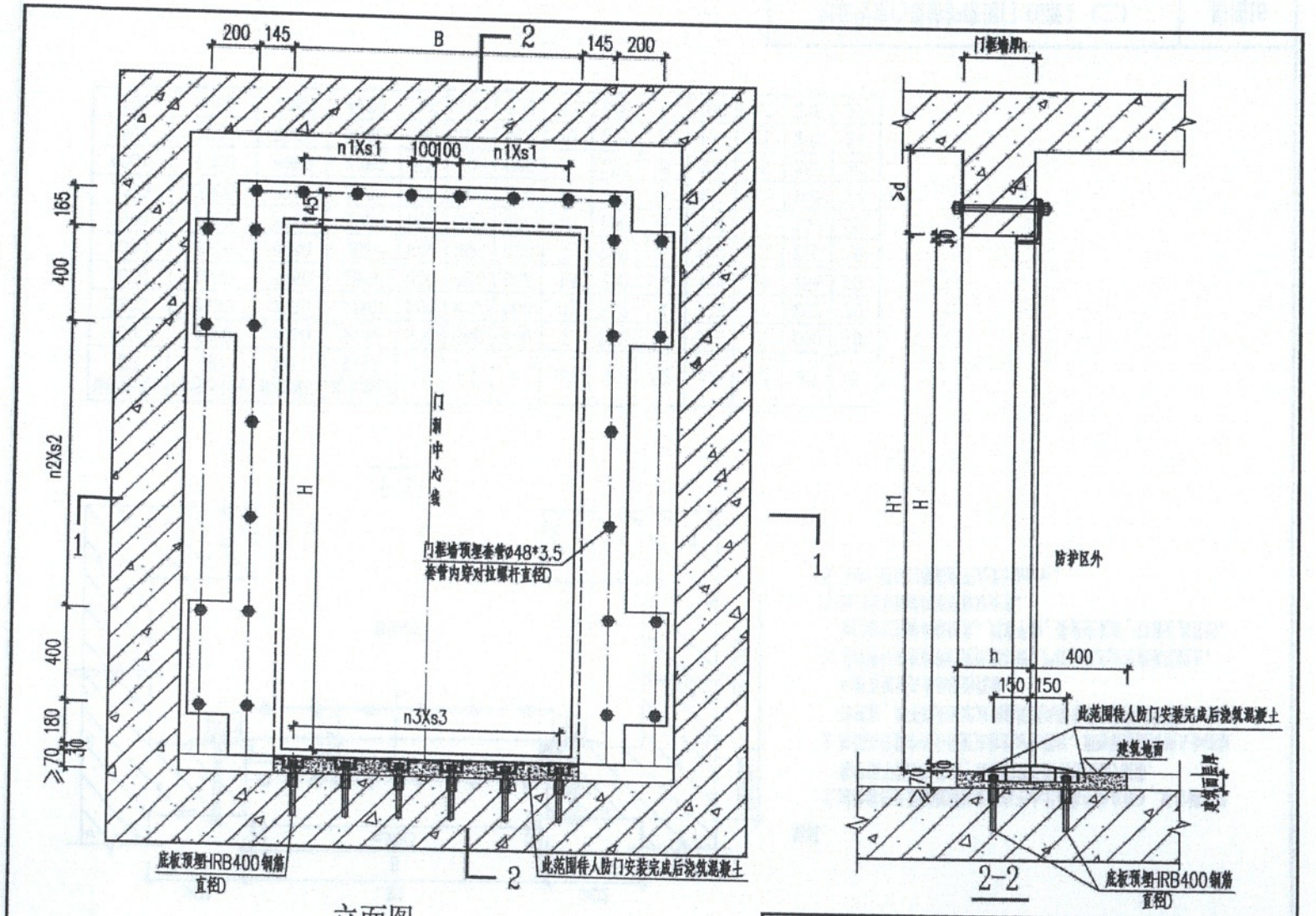
1-1

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	e	D
6级防护密闭门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	14
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	14
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	16
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	16
5级防护密闭门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	16
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	18
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	20
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	22
6级防护密闭隔断门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	14
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	14
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	16
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	16
5级防护密闭隔断门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	16
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	18
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	20
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	22
密闭门								
800	2200	860	2260	300	550	600	200	14
1200	2200	1260	2260	300	550	600	300	14
1500	2200	1560	2260	300	550	600	375	14
2000	2200	2060	2260	300	550	600	500	14

说明：

1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 防护密闭隔断门用于防护单位之间的连通口。
7. 人防门固定门槛高度不大于30mm。

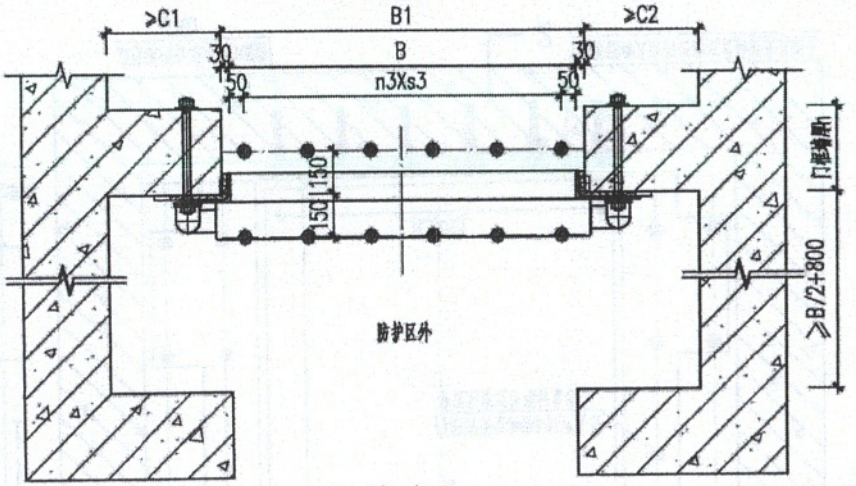
单扇固定门槛防护密闭门、单扇固定门槛密闭门(二)	附图14



立面图

2-2

双扇固定门槛防护密闭门（6级）（一）	附图15



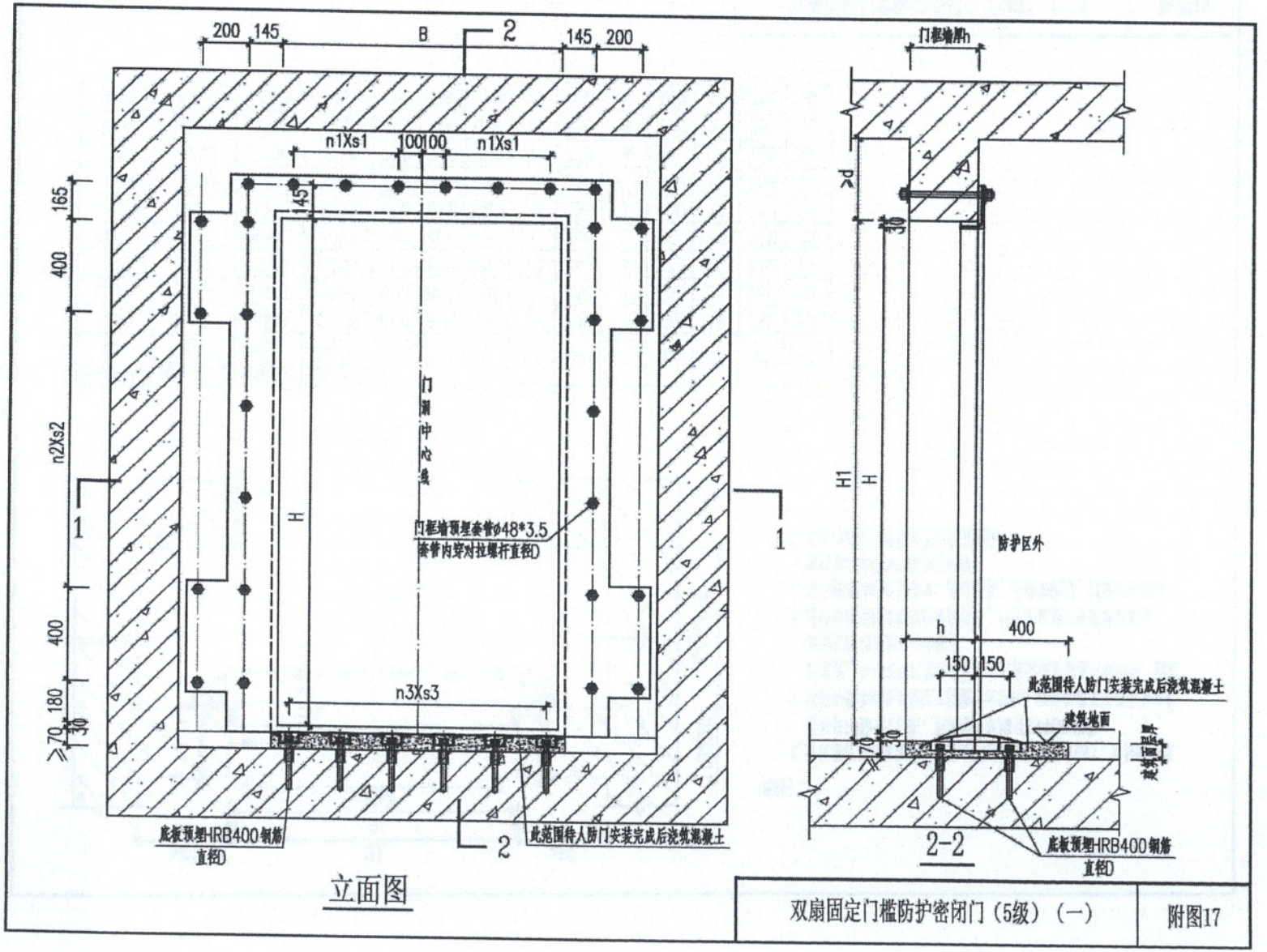
1-1

说明：

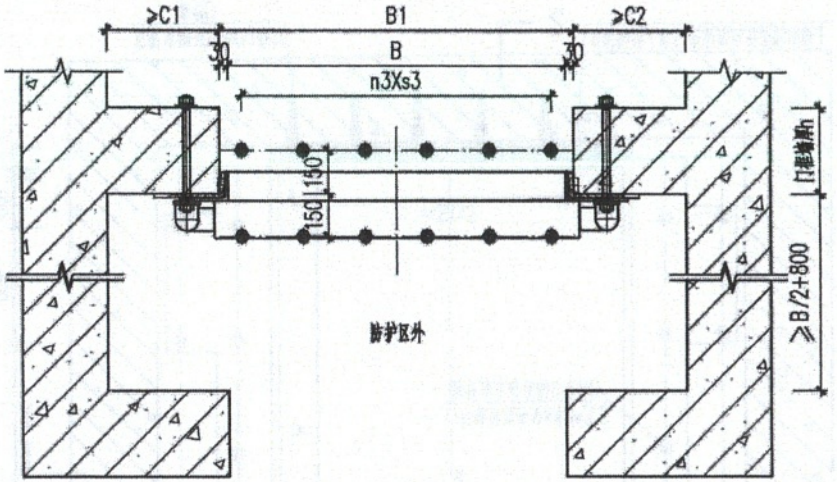
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 人防门固定门槛高度不大于30mm。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	16
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	20
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	22
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	18
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	20
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	22
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	15	260	20
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	24
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	27

双扇固定门槛防护密闭门（6级）（二）　附图16



双扇固定门槛防护密闭门（5级）（一）	附图17



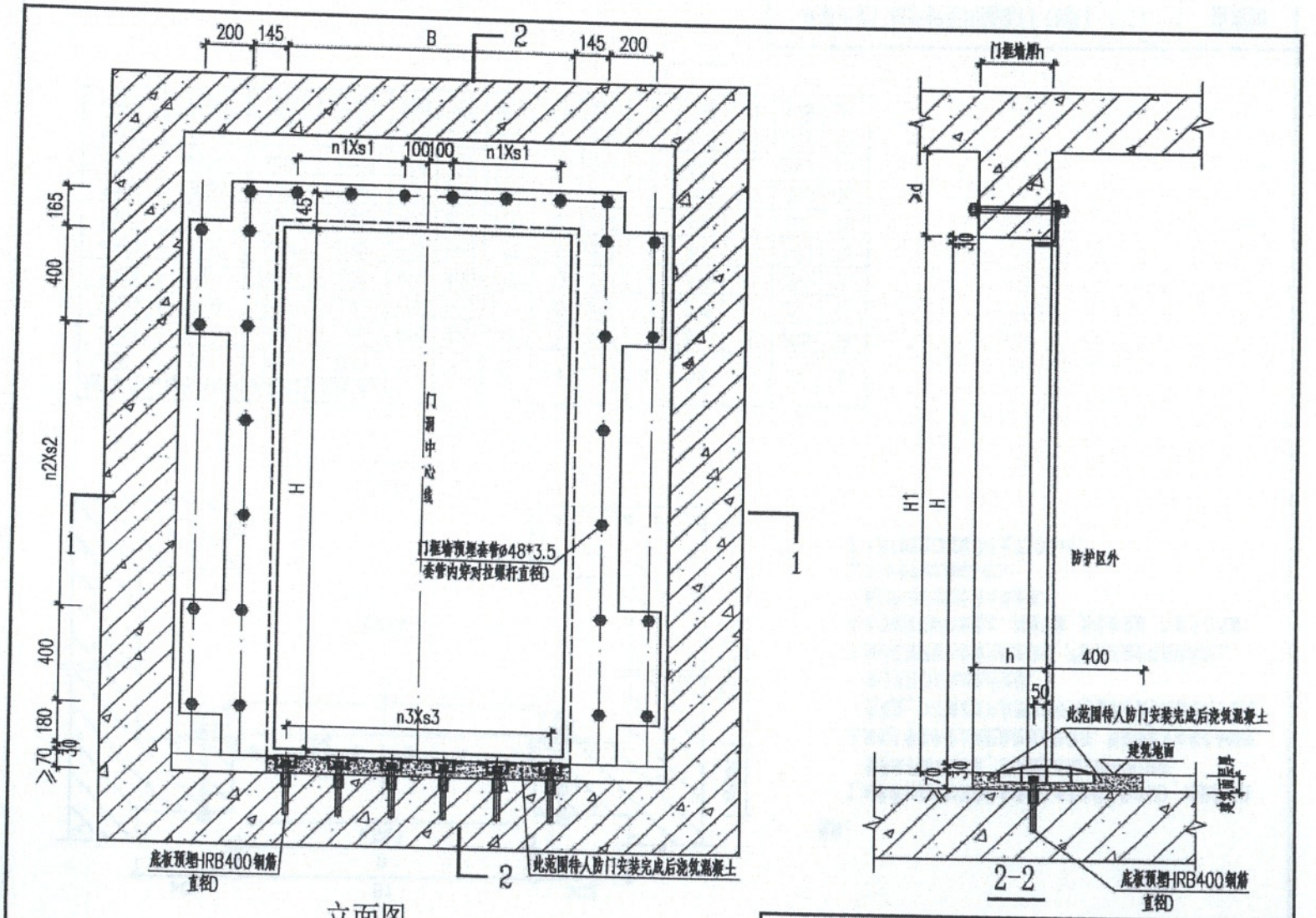
1-1

说明：

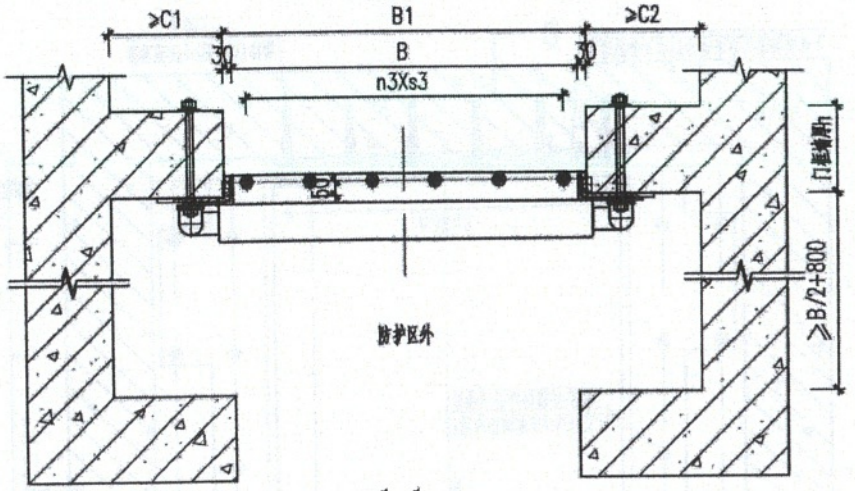
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 人防门固定门槛高度不大于30mm。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	20
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	22
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	24
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	22
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	24
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	27
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	17	229	24
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	27
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	30

双扇固定门槛防护密闭门（5级）（二）　附图18



双扇固定门槛防护密闭隔断门（6级）（一）　附图19



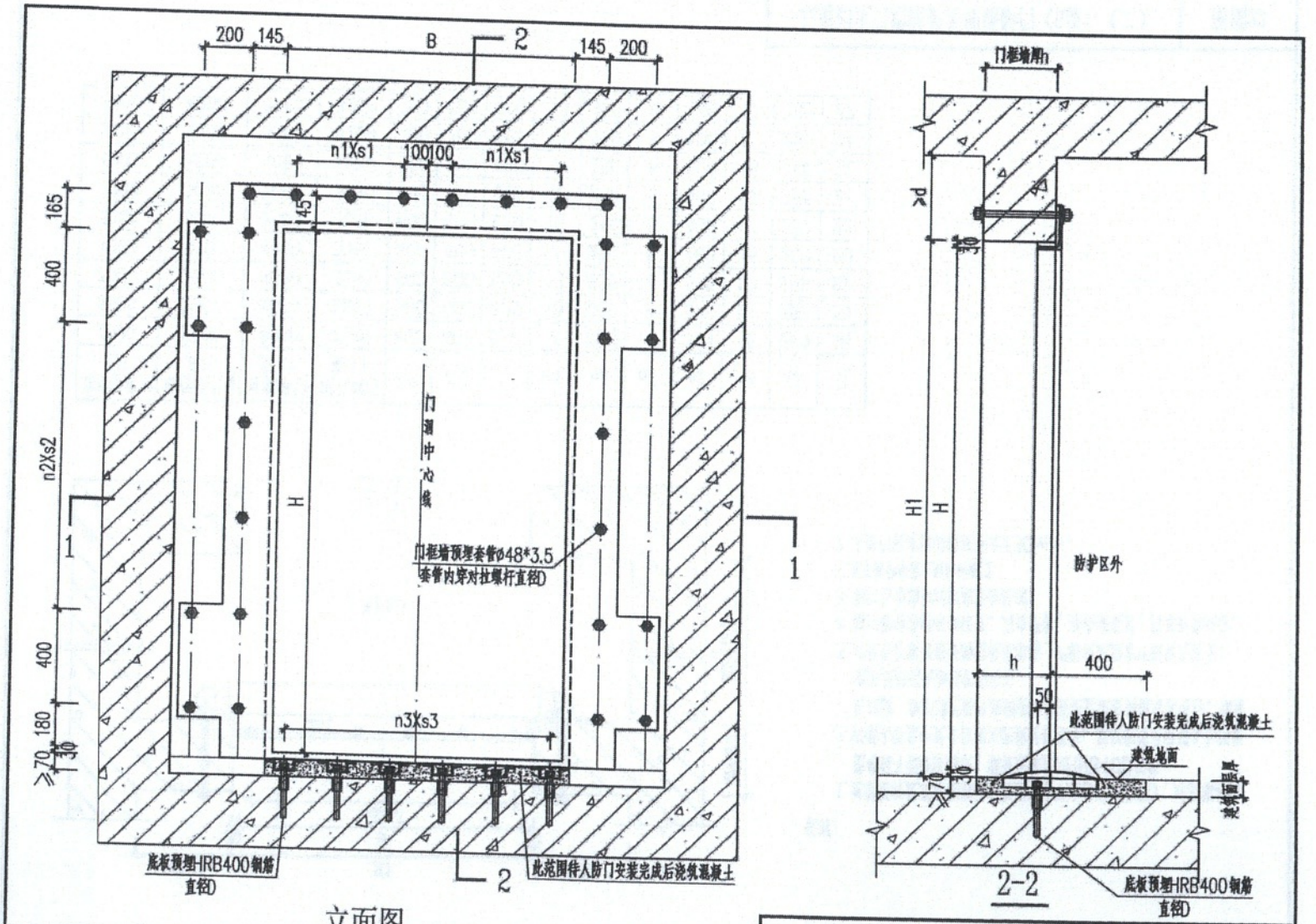
1-1

说明：

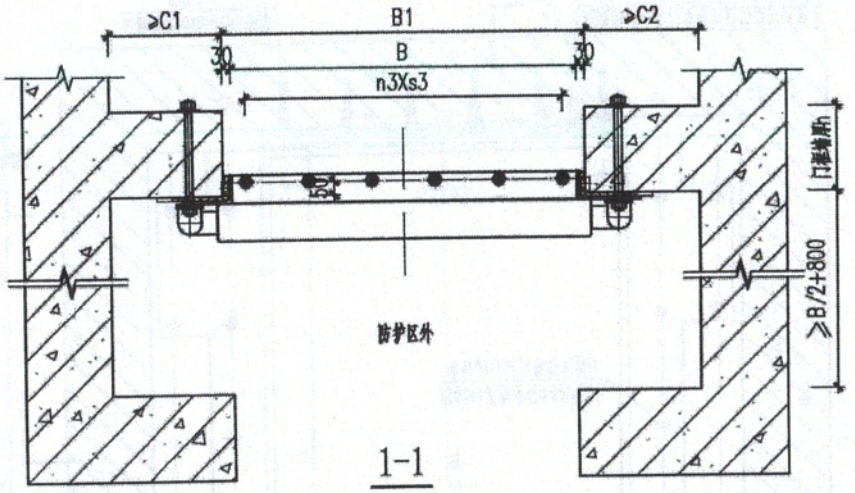
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 用于防护单位之间的连通口。
7. 人防门固定门槛高度不大于30mm。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	16
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	18
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	20
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	16
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	18
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	20
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	15	260	20
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	22
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	24

双扇固定门槛防护密闭隔断门（6级）（二）　附图20



双扇固定门槛防护密闭隔断门（5级）（一）	附图21



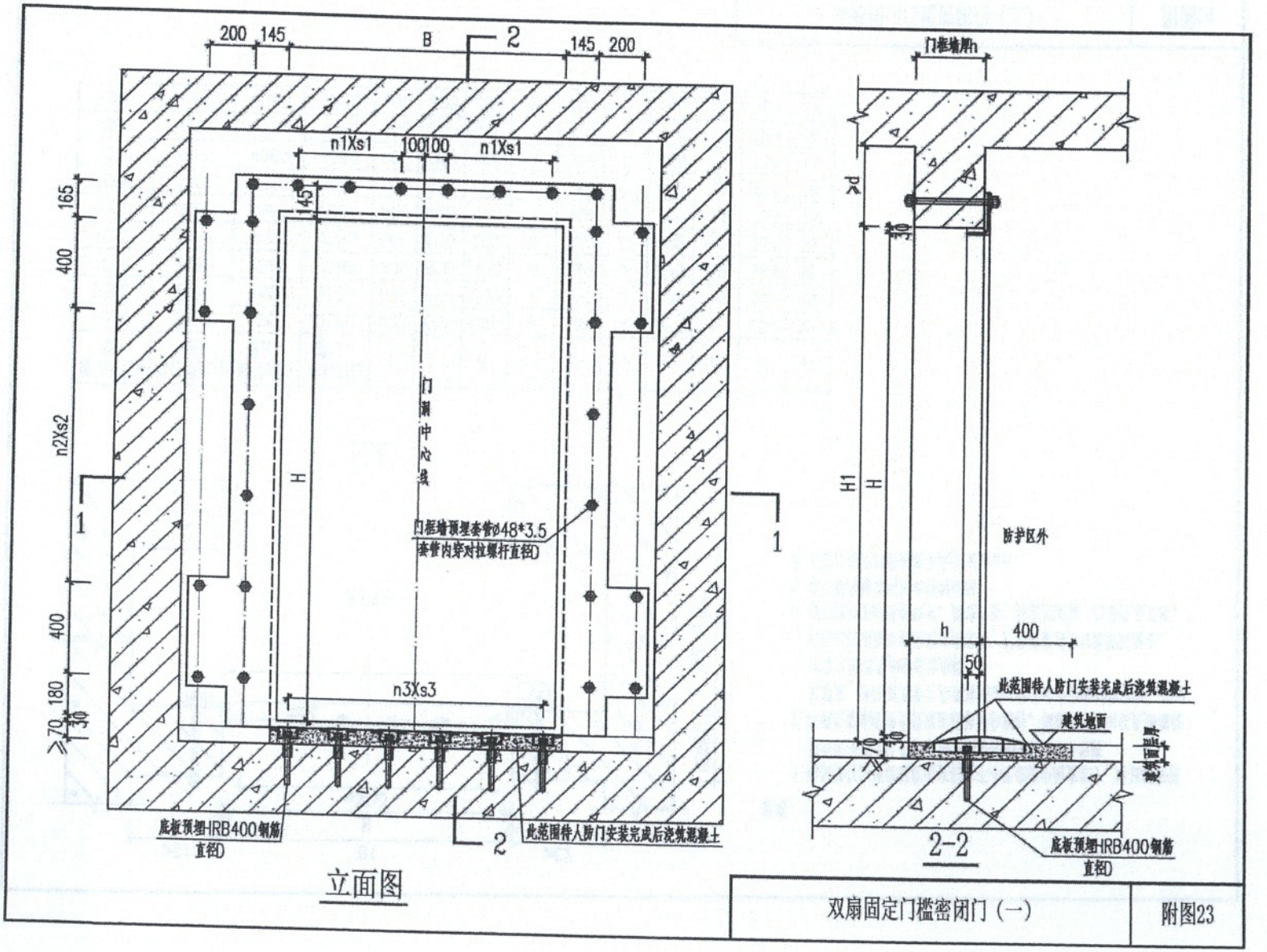
1-1

说明：

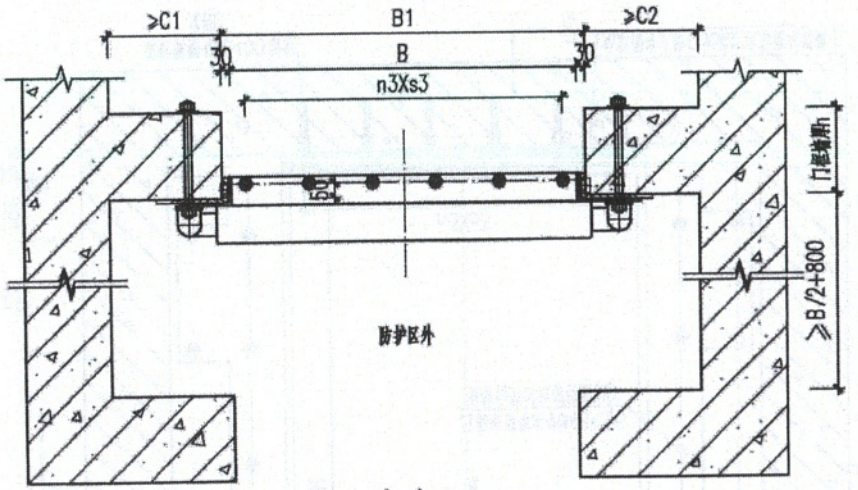
1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 用于防护单位之间的连通口。
7. 人防门固定门槛高度不大于30mm。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	7	250	4	375	15	260	18
5500	2500	5560	2560	600	600	600	10	250	4	375	21	257	20
7000	2500	7060	2560	600	600	600	13	250	4	375	27	255	22
4000	3000	4060	3060	600	600	600	7	250	5	400	15	260	20
5500	3000	5560	3060	600	600	600	10	250	5	400	21	257	22
7000	3000	7060	3060	600	600	600	13	250	5	400	27	255	24
4000	4200	4060	4260	700	700	600	7	250	8	400	15	260	22
5500	4200	5560	4260	700	700	600	10	250	8	400	21	257	24
7000	4200	7060	4260	700	700	600	13	250	8	400	27	255	27

双扇固定门槛防护密闭隔断门（5级）（二）　附图22



双扇固定门槛密闭门（一）	附图23



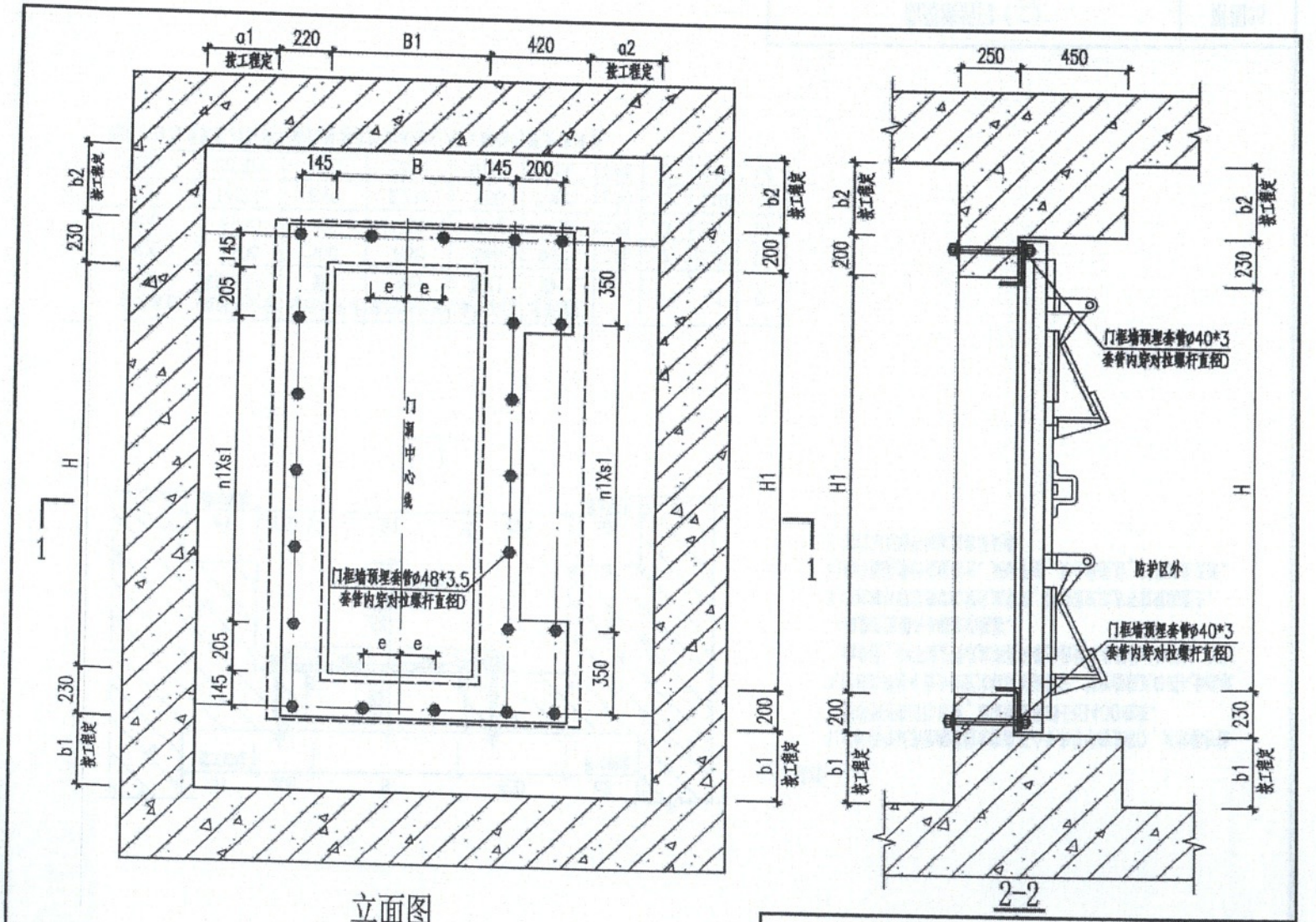
1-1

说明：

1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。
6. 人防门固定门槛高度不大于30mm。

通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	C1	C2	d	n1	s1	n2	s2	n3	s3	D
4000	2500	4060	2560	600	600	600	5	350	4	375	11	354	16
5500	2500	5560	2560	600	600	600	7	350	4	375	15	360	16
7000	2500	7060	2560	600	600	600	9	350	4	375	19	363	16
4000	3000	4060	3060	600	600	600	5	350	5	400	11	354	16
5500	3000	5560	3060	600	600	600	7	350	5	400	15	360	16
7000	3000	7060	3060	600	600	600	9	350	5	400	19	363	16
4000	4200	4060	4260	600	600	600	5	350	8	400	11	354	16
5500	4200	5560	4260	600	600	600	7	350	8	400	15	360	16
7000	4200	7060	4260	600	600	600	9	350	8	400	19	363	16

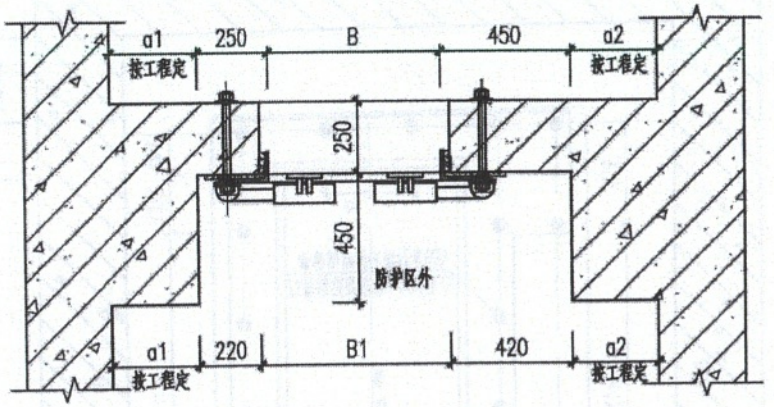
双扇固定门槛密闭门（二）　附图24



立面图

防爆波活门（一）

附图25



1-1

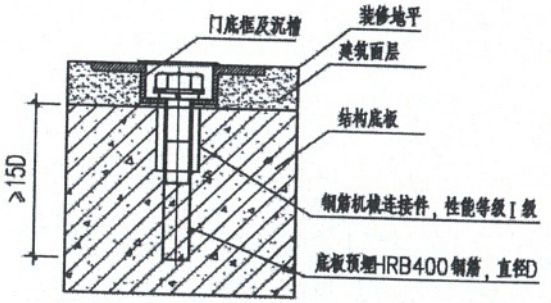
说明：

1. 对拉螺杆及预埋钢筋的直径应不小于表格中的直径D，对拉螺杆性能等级不低于8.8级，预埋钢筋采用HRB400钢筋。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理。

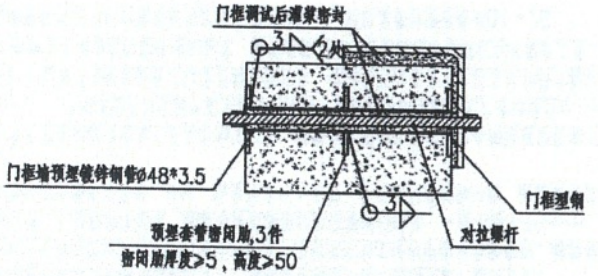
名义直径（mm）	战时最大通风量(m^3/h)	通行净尺寸宽B	通行净尺寸高H	建筑洞口宽B1	建筑洞口高H1	e	n1	s1	D
400	3600	500	880	560	940	125	2	235	14
600	8000	700	1400	760	1460	175	3	330	14
800	14500	840	2000	900	2060	210	5	318	14
1000	22000	980	2240	1040	2300	245	6	305	14

说明：防爆波活门战时最大通风量指在设定风速8m/s时活门最大通风量。

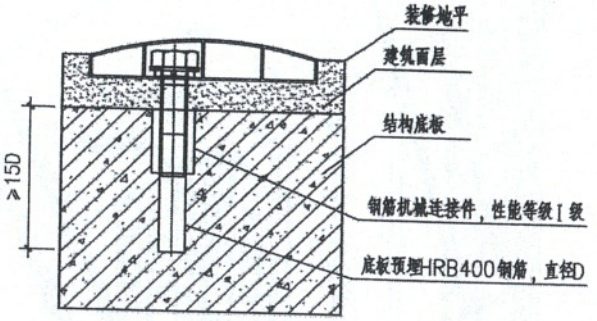
防爆波活门（二）	附图26



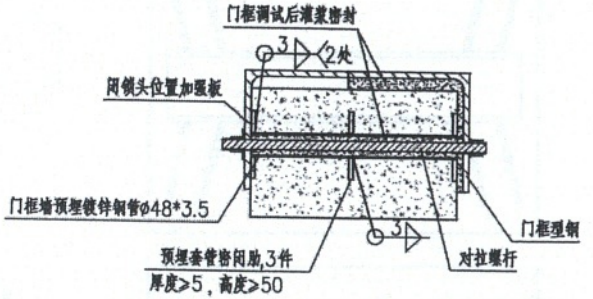
无门槛底部连接做法示意



门框连接做法示意图



弧形门槛底部连接做法示意

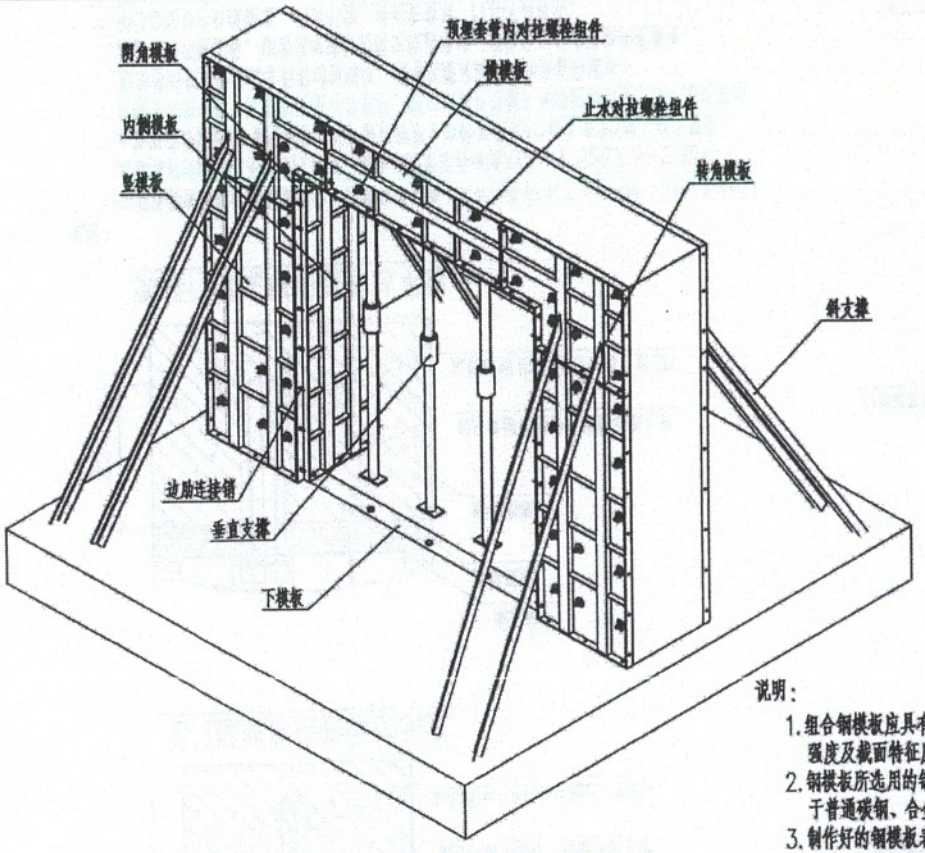


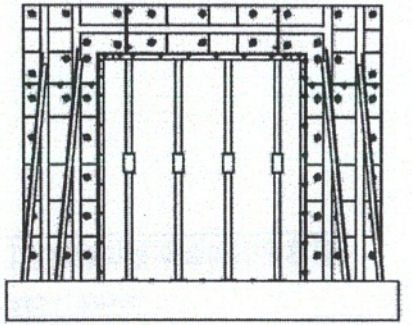
门框闭锁加强连接做法示意图

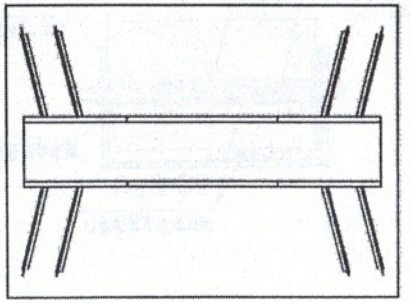
说明：

1. 钢筋连接件选取标准型直螺纹，性能等级Ⅰ级，其它应符合GBT 42796-2023规定。对拉螺杆性能等级不低于8.8级。所有采用紧固件须满足GB/T 5267.5-2024《紧固件表面处理 第5部分：热扩散渗锌层》渗锌层等级30级（含30级）以上要求。
2. 闭锁头等集中受力位置应校核对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的强度，如不满足要求应调整闭锁头数量或者调整对拉螺杆、预埋钢筋及闭锁头加强板的规格。
3. 对拉螺杆预埋套管、钢筋机械连接件的定位应准确，严格校正后方可浇筑混凝土。
4. 钢门框安装时必须铅直、周边平整，并在安装后，门扇开启灵活。
5. 钢门框与墙体间隙应密封处理，满足防护设备相关标准的气密性要求。

门框连接做法示意图	附图27







说明：

1. 组合钢模板应具有足够的刚度和强度，并应满足稳定性的要求。平面模板在规定荷载作用下的刚度和强度及截面特征应符合相关规范的要求。钢模板应拼缝严密、装拆灵活、搬运方便。
2. 钢模板所选用的钢材应具有足够的强度和硬度，能够承受加工过程中的冲击和变形。材料包括但不限于普通碳钢、合金钢和不锈钢，钢板厚度应根据实际需要进行选择，一般不得小于6mm。
3. 制作好的钢模板表面应平整、光洁、除定位套环（内壁）外无任何凸起和凹陷，表面处理应符合相关要求。
4. 钢模板应正确选用适宜的加工设备和加工工艺，确保加工质量和精度。组合钢模板定位套孔尺寸偏差应≤1mm，相邻模板拼接肋板平面度应≤1mm，各模板之间的栓接孔尺寸偏差应≤1mm。
5. 模板支撑应依据现场情况设置足够数量的支撑杆件，包括但不限于垂直支撑系统和斜支撑系统，模板支撑应确保组合钢模板的整体结构稳定，浇筑混凝土时不得出现组合钢模板跑模现象发生。
6. 非预埋套管位置所用的对拉螺杆应采用止水对拉螺杆，预埋套管位置详附图01~26。

组合钢模板示意图	附图28

技术要求用词说明

1 为便于在执行本技术要求条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”；非必须按其他有关标准、规范执行时，写法为“可参照……”。