

T/CCAATB

中国民用机场协会团体标准

T/CCAATB ××××—××××

飞机发动机尾流防护设备技术指南

Technical guide for equipment for aircraft engine wake protection

文稿版次选择

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国民用机场协会发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类及型号 2

5 导流墙的布局设计 2

6 导流墙结构及力学性能 3

7 技术要求 5

8 制造 11

9 试验检测方法 12

10 导流墙设备试车 13

11 运输、安装及验收 13

12 导流墙设备维保 13

附录A 导流墙型号对应机型 15

附录B “圆弧梁”和“圆弧梁安装孔”检验的检测方法 24

前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由华设设计集团北京民航设计研究院有限公司提出。

本文件由中国民用机场协会归口。

本文件起草单位：华设设计集团北京民航设计研究院有限公司、众坤（北京）航空设备有限公司、北京海航通达航空设备有限公司、中国人民解放军空军航空维修技术学院、陕西鸿睿发航空科技有限公司、中国航空规划设计研究总院有限公司

本文件主要起草人：王孝存、黄国庆、张任仲、刘华玉、石广腾、毛浩、周健垣、周泽钦、蔡坤阳、张飞槩、李晨、石俊领、彭连刚、张彩伶、徐学民、彭博、杨丰、赵景怡、杨文强

本文件为首次发。

引 言

近年来，随着国家民航业蓬勃发展，以“平安、绿色、智慧、人文”为核心的四型机场导向，依靠科技进步、改革创新和协同共享，通过全过程、全要素、全方位优化，实现安全运行保障有力、生产管理精细智能、旅客出行便捷高效、环境生态绿色和谐，充分体现新时代高质量发展要求。机场运输量增大、运输服务质量要求提高，发动机尾流防护设备需求迅猛增长。

以往“发动机尾流防护设备”无设计标准、无施工要求、无验收标准，仅以实际使用效果为依据；同时该设备在日常使用过程中，由于无标准使用单位缺乏管理依据疏于维护保养，产生极大的安全隐患，无法符合现“四型机场”总体规划。

依托国内众多机场的研究、试验、使用成果，制定飞机发动机尾流防护设备标准，为发动尾流防护设备在新建机场（含扩建）中的应用提供理论依据。该标准的编写与实施将为机场对该设备的建设与使用提供有效的参考依据。为进一步落实“四型机场”的建设提供强有力的保障，可产生显著的经济效益和社会效益。

飞机发动机尾流防护设备技术指南

1 范围

本文件适用于适用于陆地民用机场（含军民合用机场民用部分）飞机发动机尾流防护设备（以下简称导流墙）的设计、建设等。

本文件规定了飞机发动机尾流防护设备的分类及型号、布局设计、结构及力学性能、技术要求、制造、试验检测方法、运输、安装及验收、设备试车和维保等。

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 55006 钢结构通用规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB 50755 钢结构工程施工规范
- MH/T 3011.5 民用航空器维修 地面安全 第5部分：民用航空器的地面试车
- MH/T 5001 民用机场飞行区技术标准
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的规格试验
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 12470 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
- GB/T 14846 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差

3 术语和定义

3.1 导流墙 diversion wall

导流墙是用于减少或者消除飞机发动机尾流吹袭对人、车辆或者建筑物等的影响的构筑物。

3.2 C型导流墙 C-type diversion wall

C型导流墙是将飞机两侧发动机尾流引导向上空的一种导流墙，因其布局外形似字母C，将此类型的导流墙命名为C型导流墙。

T/CCAATBxxxx-xxxx

3.3 U型导流墙 U-type diversion wall

U型导流墙是在C型导流墙的基础上两侧加入直线段，可满足全风向防护用途的导流墙，其布局外形似字母U，将此类型的导流墙命名为U型试车导流墙。

3.4 导流降噪型导流墙 Diversion and noise reduction diversion wall

具有引导飞机发动机尾流能力同时又具有降低飞机发动机尾流噪音能力的一种导流墙。

4 分类及型号

4.1 分类

导流墙按导流布局和降噪性能可分为：C型导流墙、U型导流墙、C型降噪导流墙、U型降噪导流墙。

4.2 型号

导流墙类型标记为：DLQ（导流墙）-XX（布局类型号）-XX（功能类型号）-XX（细分型号）。

示例：DLQ-C-JZ-06 表示规格型号为C型、降噪、06型导流墙。

布局类型号：C代表C型导流墙，U代表U型导流墙。

功能类型号：DL代表导流型导流墙，JZ代表降噪型导流墙。

细分型号：细分型号是按照各机型所适用的导流墙宽度尺寸进行分类归纳，每一细分型号的导流墙都可以适用一个以上机型的导流或导流降噪要求，细分型号见附录A“导流墙型号对应机型”。

5 导流墙的布局设计

5.1 一般要求

5.1.1 导流墙建设位置应与机场总体规划相适应，符合机场安全运行管理的需求。

5.1.2 导流墙建设位置及高度应满足机场净空条件要求，并应符合《民用机场飞行区技术标准》(MH5001)的相关规定。

5.1.3 导流墙应避免对起降航空器飞行员及塔台管制员视线造成干扰。

5.1.4 导流墙与航空器之间安全间距应符合《民用机场飞行区技术标准》(MH5001)的相关规定。

5.2 布局设计

5.2.1 导流墙的设置应根据飞机的发动机特性、发动机的推力水平、飞机与物体的位置、物体的高度、物体对发动机吹袭的承受能力等各项因素确定。

5.2.2 C型导流墙、U型导流墙根据机场对飞机发动机尾流的防护范围的需求进行选型，需要全方位防护的可选择U型导流墙，仅需对飞机尾部尾流进行防护则选择C型。

5.2.3 导流墙主要设计参数

1 导流墙主要设计参数包括：导流墙高度、导流墙弧度和导流墙扇形宽度。

2 导流墙高度、扇形宽度由各机型参数决定，高度也可根据导流墙后建筑物或其他使用需求进行调整，导流墙弧度主要由不同机型发动机推风力决定，主要参数有：

1) 飞机发动机尾喷口输出气流扩散角度 $\pm 35^\circ$ 角；

2) APU尾口距结构导流墙安全距离；

3) 飞机前鼻轮停止线距导流墙距离等。

5.2.4 C型导流墙、U型导流墙型号对应的机型，详见附录A“导流墙型号对应机型”。

5.2.5 导流墙的设置宜能保证人、车辆或其他可移动设备所受的气流吹袭风速不大于10m/s，并宜能保证飞机、建筑物等所受的气流吹袭不大于其抗风能力。

6 导流墙结构及力学性能

6.1 导流墙结构组成

6.1.1 导流墙主要由单樰钢构架、面板、面板安装条、背部系杆，其中降噪型导流墙面板采用降噪模块。

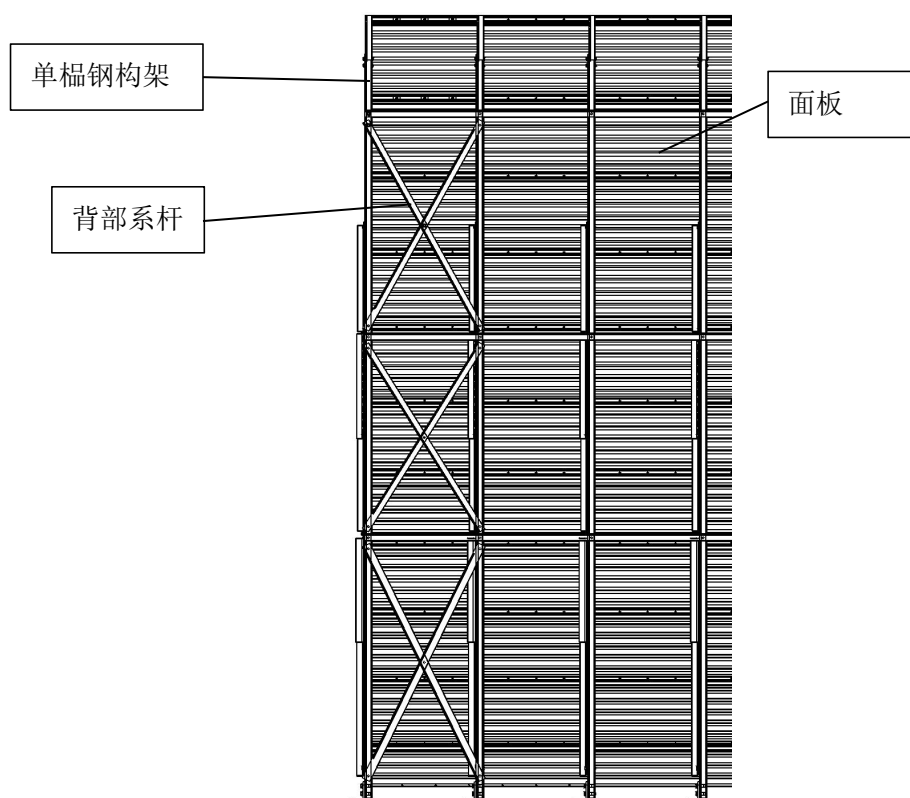


图1 导流墙结构组成图

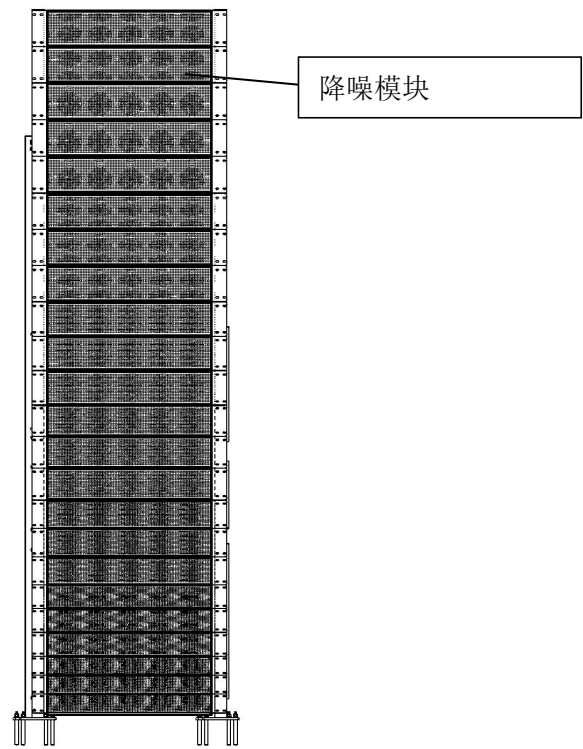


图2 降噪型导流墙正面示意图

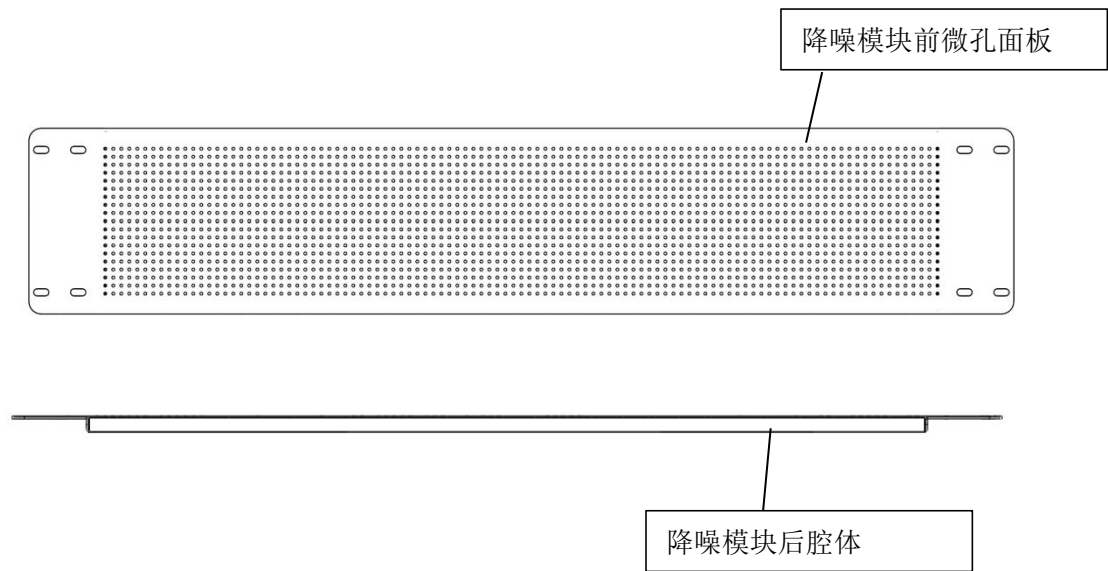


图3 降噪型导流墙降噪模块示意图

6.1.2 导流墙单樑钢构架由弧形梁、后立柱、连杆、法兰地脚组成。

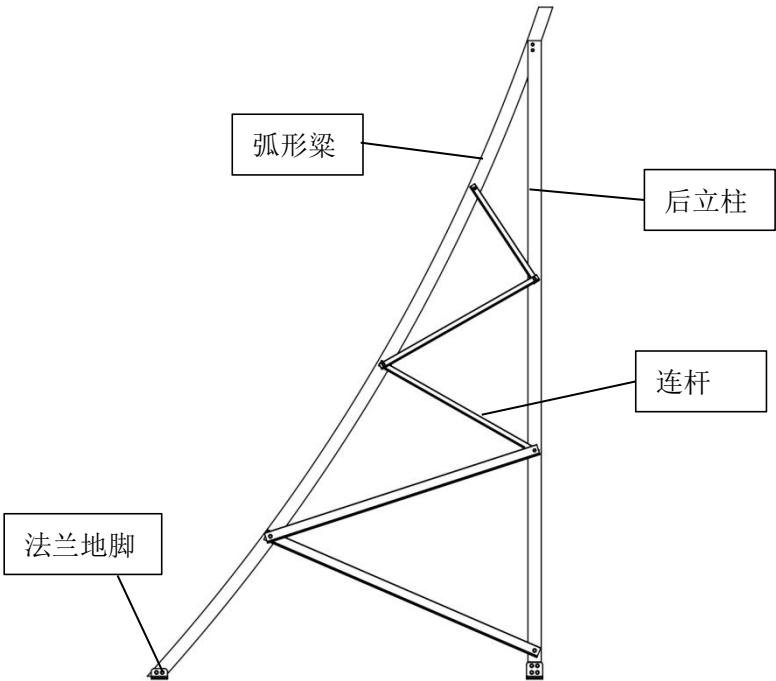


图4 导流墙单樑钢构架结构组成图

6.2 导流墙基础

6.2.1 导流墙基础应进行承载力验算和稳定性验算，稳定性验算包括抗滑移、抗拔、抗倾覆验算。

6.2.2 设置于机坪道面时，可采用化学锚栓进行锚固，化学锚栓设置应避开道面结构分缝，化学锚栓、基材混凝土应进行承载力验算，应满足《混凝土结构加固设计规范》(GB503687)、《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ145)的相关要求。

7 技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 导流墙结构的设计工作年限宜为25年。

7.1.2 导流墙结构的安全等级应为一级。

7.1.3 导流墙结构在抗震设防地区，应进行抗震验算，抗震设防类别宜为丙类。

7.1.4 导流墙结构应满足承载力极限状态和正常使用极限状态，结构构件应按承载力极限状态计算结构和构件的强度、稳定性以及连接强度、按正常使用极限状态计算结构和构件的变形。

7.1.5 导流墙结构基本风压应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009)的有关规定，且不应小于0.3kN/m²。

7.1.6 导流墙应能耐受航空器尾气的吹袭，应能满足相应机型的最大尾流吹袭，保证导流墙可承受相应的最大尾流风力荷载。

7.1.7 导流墙风荷载、雪荷载及其他相关荷载应按现行国家标准的规定取值。

7.1.8 导流墙的荷载和荷载效应计算应符合以下规定：

- 1 按《建筑结构荷载规范》(GB 50009)取重现期不低于25年的风荷载和雪荷载。
- 2 荷载和荷载效应计算考虑无地震作用效应组合与有地震作用效应组合。
- 3 结构设计宜对施工检修荷载进行验算。

7.1.9 导流墙应能在下列环境中长期运行：

- 1 环境温度为-40℃～+55℃。
- 2 相对湿度不大于95%。
- 3 暴露于腐蚀性的盐雾中。
- 4 暴露于风、雪、冰和雨水中。
- 5 暴露于太阳辐射中。

7.1.10 导流墙的所有零部件内外金属表面均应进行防腐处理或采用具有防腐蚀性能的材料。

7.1.11 导流墙主体结构构件可采用Q235或强度更高的碳素结构钢，质量等级不应低于B级，其力学性能及化学成分应符合GB/T700的要求。采用的低合金结构钢应符合GB/T 1591的规定，采用的不锈钢应符合GB/T3280、GB/T4237的规定，采用的铝合金应符合GB/T 14846的规定，导流墙的结构不应采用沸腾钢。

7.1.12 金属材料应具备质量检验验收报告单，其结果应符合有关国家标准的规定。应提供导流墙材质的质量证明书。

7.1.13 金属材料不应有影响其机械性能的裂纹、分层、重皮、夹渣等缺陷，麻点或划痕的深度应不大于厚度负公差的1/2，且应不大于0.5mm。

7.1.14 主体结构构件之间的连接宜采用螺栓连接，连接强度及耐久性应经过计算或试验验证。连接螺栓采用A级螺栓，其性能等级为8.8级，应满足《六角头螺栓-全螺纹-A级和B级》GB5783的规定。

7.2 焊接要求

7.2.1 焊接材料采用E43或E50型，应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T5117的规定。

7.2.2 采用焊条电弧时，不同金属材料的焊接应符合表1的规定。

表1 焊条应符合的标准

序号	待焊接的金属材料	焊条应符合的标准
1	碳素结构钢	GB/T 5117
2	低合金高强度结构钢	GB/T 5118
3	不锈钢	GB/T 983

7.2.3 采用不同的焊接方法，焊丝焊剂和气体应符合表2的规定。

表2 不同焊接方法的焊丝焊剂和气体应符合的标准

序号	焊接方法	待焊接的金属材料	焊丝焊剂应符合标准	氩气	二氧化碳
1	埋弧自动焊	碳素结构钢	GB/T 5298	—	—
		低合金高强度结构钢	GB/T 12470	—	—
2	气体保护焊	—	GB/T 8110	GB/T 4842	GB/T 6052

7.2.4 焊接质量

- 1 焊接质量应符合《金属材料熔焊质量要求》GB/T 12467的要求。
- 2 焊缝外观质量应符合GB 50661的规定。焊缝外形应均匀、成型较好、焊道与焊道、焊缝与基本金属间圆润过渡无虚焊，焊渣和飞溅物应清理干净。
- 3 焊缝及热影响区不应有裂纹、未焊满、为熔合、焊瘤、气孔、弧坑和夹渣等缺陷。表面咬边深度应不大于0.5mm，咬边总长度不得超过焊接两侧长度的10%。
- 4 焊缝尺寸应满足设计要求，且应符合GB50661的规定。
- 5 多节杆体拼接，应在热浸镀锌前插接后进行焊接。

7.2.5 焊后处理

- 1 在圆梢杆焊接完毕后应将焊缝铲平磨光。对多边形杆件应将插接处内插管外焊缝铲平磨光。
- 2 焊接后的杆件弯曲变形时，可以矫正。矫正后的杆体直线度不应大于0.05%。

7.2.6 探伤要求

全焊透的一、二级焊缝应进行探伤检验。焊缝探伤时，应按照GB/T 3323、GB/T 11345和GB/T 50205中检验方法和评定标准进行，表面探伤合格率应大于95%。

7.3 防腐要求

- 7.3.1 导流墙的金属部件应采用热浸镀锌处理进行防腐处理。还可再进行涂漆或喷塑工艺处理。铝材部件应采用表面钝化防腐处理。
- 7.3.2 热浸镀锌应符合GB/T 13912的规定。当镀锌钢板厚度小于3mm时，镀锌层平均厚度应不小于55 μm；当镀锌钢板厚度在3mm~6mm时，镀锌层平均厚度应不小于70 μm；当镀锌钢板厚度不小于6mm时，镀锌层平均厚度应不小于85 μm。
- 7.3.3 热浸镀锌件的锌层应均匀并与金属本体结合牢固。
- 7.3.4 浸镀完毕应进行钝化处理。
- 7.3.5 热浸镀锌层表面应平滑，无滴瘤、粗糙和锌刺，无起皮、漏镀和残留的溶剂渣，在可能影响热浸镀锌工件的使用或耐腐蚀性能的部位不应有锌瘤和锌渣。
- 7.3.6 涂漆应在温度为5℃~38℃、相对湿度不大于85%的环境中进行。雨天或构件上结露时不应作业。涂漆后4h内不应受雨淋。
- 7.3.7 底漆厚度应不小于40 μm，涂完面漆后总厚度应为125 μm~175 μm。漆膜应为光滑均匀，不应有漆泡或漆液流挂或褶皱。

7.3.8 使用的底漆和面漆应按设计选用，并有出厂质量检测合格证，使用前应对油漆作抽样检查。

7.4 精度要求

7.4.1 弧形梁尺寸精度及公差、形位公差要求。

1 弧形梁尺寸精度要求

依据《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205中对型钢矫正后的尺寸偏差要求、端部铣平后的允许偏差如表3所示。

表3 型钢矫正后得允许偏差（mm）

项目	允许偏差	图例
型钢弯曲矢高	$l/1000$, 且不大于5.0	
工字钢、H型钢翼缘对腹板的垂直度	$b/1000$, 且不大于2.0	

注：表中 b 为工字钢宽度，h 为工字钢高度，l 为工件弯曲弦长。

表4 端部铣平的允许偏差（mm）

项目	允许偏差
两端铣平时构件长度	± 2.0
两端铣平时零件长度	± 0.5
铣平面的平面度	0.3
铣平面对轴线的垂直度	$1/1000$

同时依据GB/T 1084、GB/T 1184等国家标准，结合现行机械设计和机械制造允许情况，确定弧形梁最大尺寸偏差如下：

- 1) 圆弧梁弧长偏差不得超过 $\pm 2.0\text{mm}$ ；
- 2) 圆弧梁弯曲矢高不得超过 $\pm 5.0\text{mm}$ ；
- 3) 圆弧梁弯曲半径偏差不得超过 $\pm 2.0\text{mm}$ ；
- 4) 圆弧梁翼缘对腹板的垂直度为 0.07mm ；
- 5) 圆弧梁端面平面度为 0.3mm 。

2 弧形梁尺寸公差、形位公差要求

弧形梁尺寸公差、行位公差如下图 5 所示，并满足 GB/T 1084、GB/T 1184-96 H 级的要求

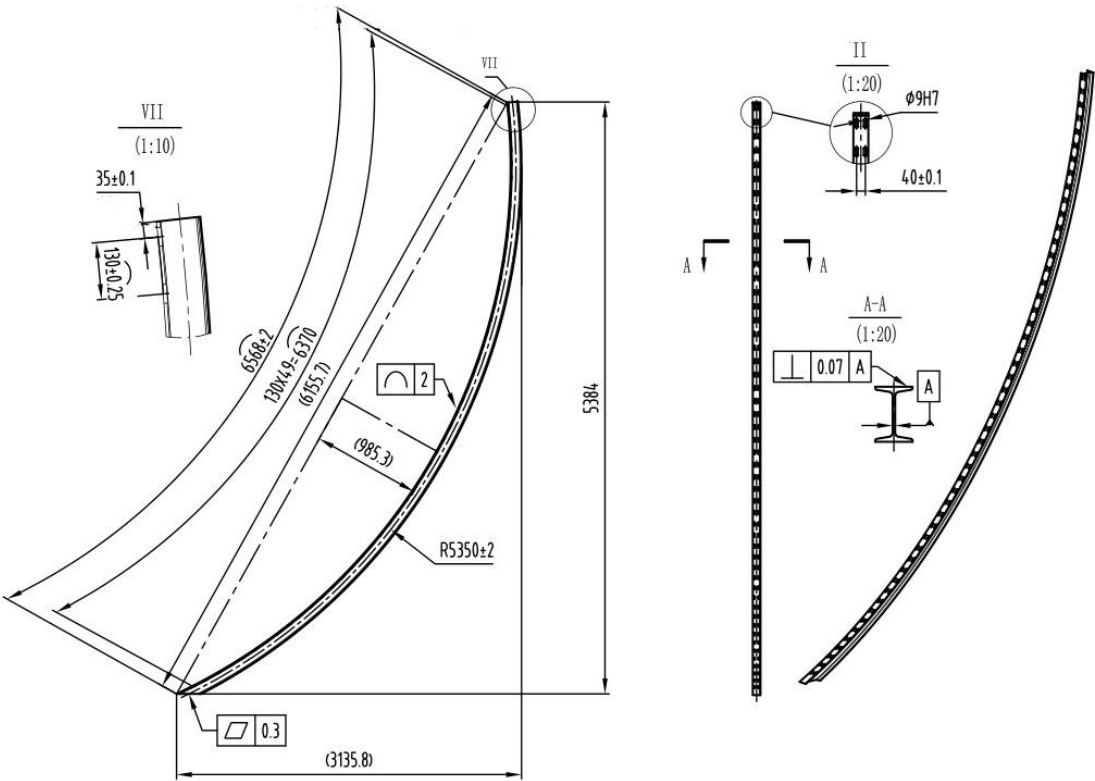


图5 弧形梁尺寸公差、形位公差要求

7.4.2 弧形梁孔径及孔距精度要求

1 弧形梁孔径精度确定

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205中规定钢结构工程中I类孔应具有H12的精度，孔壁粗糙度Ra不应大于12.5 μm，孔径偏差应符合表5中的规定。

表5 I类孔径允许偏差（mm）

序号	螺栓公称直径 螺栓孔直径	螺栓公称直径 允许偏差	螺栓孔直径 允许偏差
1	10-18	0 -0.18	+0.18 0.00
2	28-30	0 -0.21	+0.21 0.00
3	30-50	0 -0.25	+0.25 0.00

弧形梁内侧翼缘上均布Φ9×30的腰形孔，依据表7.6-5，以及GB/T 1084-m、GB/T 1184等国家标准，结合现行机械设计和机械制造允许情况可确定弧形梁内侧翼缘上孔精度为Φ9H7。

2 弧形梁孔孔距精度确定

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 中规定钢结构工程中孔距应符合表 6 中的规定。

表6 孔距允许偏差 (mm)

孔距范围	≤500	501-1200	1201-3000	>3000
同一组内任意两孔间距离	±1.0	±1.5	—	—
相邻两组的端孔间距离	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

注：

- 1) 在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺栓孔为一组；
- 2) 对接接头在拼接板一侧的螺栓孔为一组；
- 3) 在相邻节点或接头间的螺栓孔为一组，但不包括上述两款所规定的螺栓孔；
- 4) 受弯构件翼缘上的连接螺栓孔，每1m长度范围内的螺栓孔为一组。

弧形梁内侧翼缘上均布孔间距130mm，依据表6，以及GB/T 1084-m、GB/T 1184等国家标准，结合现行机械设计和机械制造允许情况可确定弧形梁内侧翼缘上孔间距偏差不得超过0.25mm。

制孔过程中若螺栓孔孔距偏差超过表6规定值时，可采用与母材料相匹配的焊条补焊后重新制孔。

7.5 智能检测要求

7.5.1 导流墙宜设置智能检测，检测包括风压检测、螺栓防松检测和设备形变检测等。

7.5.2 智能检测具备现场声光报警和信息显示，且具备远程信息采集和报警功能。

7.5.3 导流墙设置不少于2套风压检测终端设备，在导流墙上正对飞机发动机。

7.5.4 导流墙设置不少于6套变形检测终端设备，在导流墙顶部均匀布置。

7.5.5 导流墙设置不少于12套螺栓防松检测终端设备，在导流墙上均匀布置。

7.6 电器设备要求

7.6.1 配电箱

1 配电箱的箱体应符合GB/T 3797的规定，其防护等级不应低于IP54。

2 配电箱内应安装漏电保护装置。电器安装和布线应符合GB/T 3797的规定，并满足该标准关于电气间隙与爬电距离和绝缘电阻与介电强度的要求。

3 箱内应设维护照明和检修器具的插座。

4 配电箱的电气接线图应永久性地固定在箱盖内面。

5 配电箱应按GB/T 3797的规定接地。

6 配电箱所有可见电气触头均应采用固体薄膜保护剂涂层。

7 配电箱里应设有照明控制装置。

7.6.2 接地

导流墙的所有裸露金属部件应具有可靠的接地连接并设置接地断接卡，接地电阻小于10 Ω。

7.6.3 接闪器

1 导流墙应设置接闪器，可采用接闪杆、接闪带或导流墙顶部的永久性金属物作为接闪器。

2 导流墙钢构件或专用接闪线可用作接闪引下线，并接至接地断接卡。

3 接闪杆宜采用热浸镀锌圆钢或钢管制成，其直径应符合表7的规定，钢管壁厚不应小于2.5mm。

表7 接闪杆的直径

材料规格 杆长、部位	圆钢直径（mm）	钢管直径（mm）
1m以下	≥12	≥20
1m～2m	≥16	≥25

4 接闪带宜采用热浸镀锌圆钢或扁钢，其尺寸应符合表8的规定。

表8 接闪带的规格

材料规格 类别	圆钢直径（mm）	扁钢截面积（mm ² ）	扁钢厚度（mm）
接闪带	≥8	≥50	≥2.5

5 明敷接闪导体和引下线支架的间距不宜大于表9的规定，固定支架的高度不宜小于150mm。

表9 明敷接闪导体和引下线固定支架的间距

布置方式	扁形导体和绞线固定支架的间距（mm）	单根圆形导体固定支架的间距（mm）
水平安装的导体	500	1000
垂直安装的导体	1000	1000

6 接闪杆与引下线之间的连接应采用焊接或螺栓连接。

7 接闪杆的防雷覆盖应确保电气设备、检测设备在其保护范围内。

7.6.4 灯具

- 1 导流墙上可设置照明灯具，灯具应符合GB 7000.1和GB 7000.7的规定。
- 2 灯具应采用防腐蚀铝合金外壳，灯具外壳防护等级不应低于IP65。
- 3 灯具效率、功率因数、光源色温和一般显色指数等主要技术参数应符合MH/T 6108的要求。
- 4 灯具的防触电形式应达到GB 7000.1规定的Ⅰ类。
- 5 导流墙顶部应按MH 5001规定设置航空障碍灯。

7.6.5 电缆

- 1 导流墙上使用电缆应符合国家相关规定，宜采用耐高温、高湿和阻燃的电缆。
- 2 电源线和控制线均应采用有护套的多股铜芯软电缆，且在保护管内不应有接头。
- 3 应采取措施不让电缆受到飞机发动机尾流的风力、热力影响。

8 制造

8.1 一般规定

8.1.1 钢材抽样复验、焊接材料检查验收、钢结构的制作应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205和《钢结构工程施工规范》GB 50755的规定执行。

8.1.2 钢结构所采用的钢材、辅材、连接和涂装材料应具有质量证明书，并应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

8.1.3 钢构件在制作前，应根据设计文件、施工详图的要求和制作单位的技术条件编辑加工工艺文件，制定合理的工艺流程和建立质量保证体系。

8.2 构件加工

8.2.1 材料放样、号料、切割、标注时应根据设计和工艺要求进行。

8.2.2 焊条、焊丝等焊接材料应根据材质、种类、规格分类堆放在干燥的焊材储藏室，保持完好整洁。

8.2.3 钢构件外观要求无明显弯曲变形，表面不应有明显凹凸面、损伤和划痕，以及焊瘤、油污、泥沙、毛刺等。

8.3 构件焊缝

8.3.1 钢结构构件的各种连接焊缝，应根据产品加工图样要求的焊缝质量等级选择相应的焊接工艺进行施焊。

8.3.2 焊接工作环境应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定。

9 试验检测方法

9.1 外观检查

9.1.1 检查导流墙的结构设计计算书、说明书是否齐全完整。

9.1.2 检查铭牌核和接地标志是否符合本文件要求并完整清晰。

9.1.3 检查焊接和涂层质量是否符合本文件的要求，检查焊缝的超声波或X射线探伤检验报告是否齐全。

9.1.4 检查导流墙防腐要求的各种器材的合格证件、电器设备的检测试验报告和金属材料的质量检验报告。

9.1.5 检查可见的镀锌层或涂层是否外观均匀而无漏镀、漏涂、脱皮、裂纹等缺陷。

9.1.6 用吊线和钢尺或其它仪器测量结构部件是否符合7.4的规定。

9.1.7 检查选取的型材应符合国家现行标准，且满足设计要求规定的品种、规格、性能。型材应按国家现行标准规定抽取试样进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和厚度偏差检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

9.1.8 检查弧形梁弧形尺寸，按《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205规定，弯曲矢高的误差范围不大于 $L/1000$ ，且不大于5mm。

9.1.9 检查弧形梁扭曲程度，采取上下交叉拉线的方式测出弧形梁扭曲值。根据相关标准，扭曲的误差范围为不大于 $H/250$ ，且不大于5mm。弧形梁高度 $H=100\text{mm}$ ，计算出弧形梁扭曲值不得超过0.4mm。

9.1.10 检查弧形梁孔精度，采用简易孔检验工具快速检测孔位置和尺寸精度。首先将孔检验工具尽可能与弧形梁上相邻六个孔对齐，目视检查。对于偏差较大的孔，以检验工具上的孔为基准在弧形梁上划线，然后测量偏差值，当偏差值超过GB/T 1084m级精度规定值后，可采用与母材料相匹配的焊条补焊后重新制孔。

9.1.11 检查弧形梁表面，按《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205规定，矫正后的钢材表面，不应有明显的凹痕或划伤，划痕深度不得大于0.5mm，且不应大于钢材该钢材厚度允许负偏差的1/2。

9.2 焊缝质量试验

按照GB/T 11345，JG/T 203的规定对焊缝进行抽样，采用超声波或射线探伤法进行检测，并符合7.2规定。

9.3 防腐喷锌质量试验

按照GB/T 13912 的规定对镀锌层或涂层的厚度进行抽测，并符合7.3的规定。

10 导流墙设备试车

10.1 导流墙飞机试车应满足《民用航空器维修 地面安全 第5部分：民用航空器的地面试车》（MH/T3011.5-2010）试车的相关要求。

10.2 试车时，航空器前轮应摆正，应遵守各机型手册中有关试车风速限制及要求。

10.3 飞机试车机型需严格按照机型编码或机型指示标线停放进行试车。

10.4 确定导流墙在使用时已按照设备维护要求进行了相关维护，超过维护期限或上次维护中发现了问题并没有完全解决，导流墙不可以使用。

10.5 导流墙应在维保期限内使用。

11 运输、安装及验收

11.1 一般规定。

11.1.1 钢结构的运输与安装宜按施工组织设计进行，运输与安装程序必须保证结构的稳定性和不导致永久性变形。

11.1.2 钢结构构件在运输、存放、吊装过程损坏的涂层，应先补涂底漆，再补涂面漆。

11.1.3 钢构件在吊装前应清除表面上的油污、冰雪、泥沙和灰尘等杂物。

12 导流墙设备维保

12.1 一般要求

12.1.1 在维护保养时应填写相应的维保记录表格并存档。

12.1.2 对抽检不合格项整改后进行需复检。

12.1.3 抽检部位应根据前期抽检的部位进行调整，避免重复一部位进行检查。

12.2 维护保养周期

满足以下四项中一项应进行检查，根据检查结果评估是否应进行维保。

1 使用3个月应进行检查。

2 使用前距前次维护保养已累计达到30架次应进行检查。

3 根据国家气象部门对台风的预报，如距前次维保大于1个月时间或距前次维保已使用10次以上，应在台风前进行一次紧急检查。

4 在台风后应进行检查。

12.3 检查项目及处理方法

表10 检查项目及处理方法统计表

序号	项目	查验方法	抽检率	结果判定	处理方法
1	连接螺栓、化学锚栓是否松动	扳手	抽检率10%	(1) 抽检率总数量<0.5%判定合格。 (2) 抽检率总数量≥0.5%螺栓松动判定设备存在安全隐患。	(1) 抽检率总数量<0.5%应在螺栓松动的位置增大抽检率到30%，确定是否是小概率松动。 (2) 抽检率总数量≥0.5%螺栓松动应联络供货商进行相应的安全判定及处理。
4	钢结构焊口是否开焊	目测	抽检率60%	有开焊现象即为不合格	应联络供货商进行相应的安全判定。
5	锈蚀	目测	抽检率60%	出现锈蚀需处理	自喷防护漆，锈蚀严重请联络供货商进行处理。
6	结构变形开裂、探伤	目测	抽检率60%	结构有变形开裂现象即为不合格	应联络供货商进行相应的安全判定。

注：表中所述抽检率是就整体导流墙的检查概率，应按表中所示的抽检率数值平均分配到相应的位置进行检查，以便做到对整体导流墙设备的有效评估，如在之前的维保中发现过对应问题点应适当增加抽检率着重检查以确保安全隐患完全排除。

附录 A 导流墙型号对应机型

表A.1 C型导流墙型号对应机型表

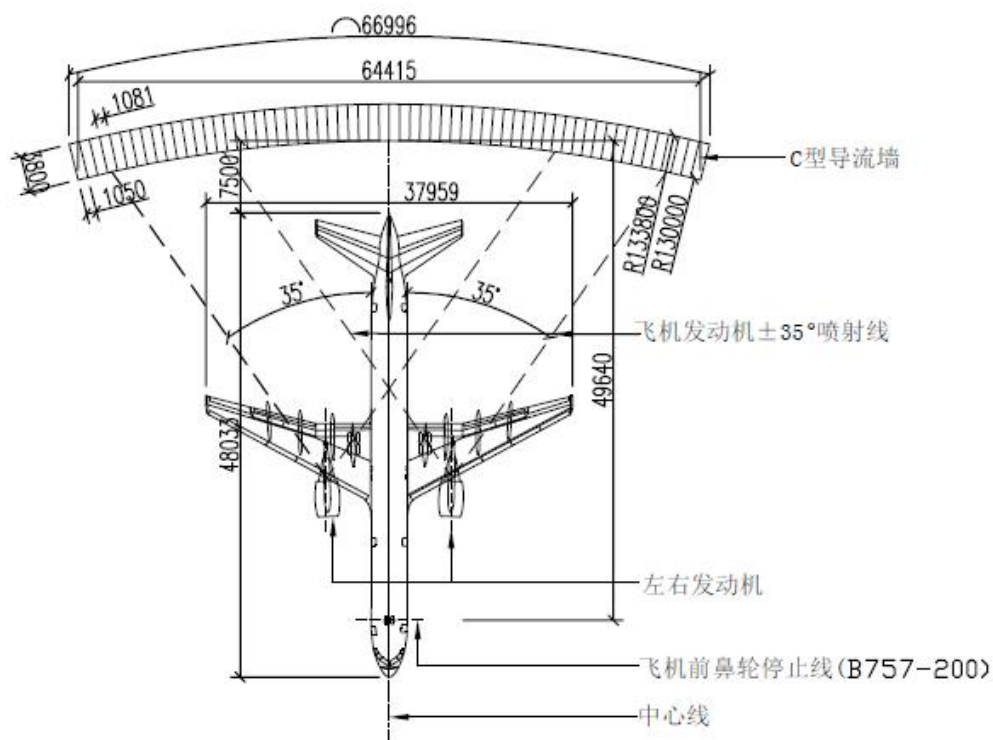
序号	名称	机型	总机长 (mm)	翼展长 (mm)	鼻轮距导流墙 距离 (mm)	C型导流墙弦宽 (mm)	C型导流墙弧长 尺寸 (mm)	导流墙 高度 (mm)
1	窄体机	A319	33721	33911	36154	54194	∩56190	5400
2		A320-100	37593	33910	40023	58294	∩60512	
3		A320-200	37593	33910	40023	58294	∩60512	
		C919	38900	35749	41930	58294	∩60512	
4		A321	44507	34150	46937	60338	∩62674	
5		B737-300	32766	28887	36261	53167	∩55110	
6		B737-600	30877	34300	34372	50080	∩51868	
7		B737-700	33503	35780	35955	54194	∩56190	
8		B737-800	39133	34316	42544	54194	∩56190	
9		B737-900	41784	34309	45194	56246	∩58351	
10		B757-200	48033	37959	49640	64415	∩66996	
11	宽体机	A300	54080	44840	63413	92424	∩97252	5780
12		A310	46665	43900	54994	86509	∩90769	
13		A330	63688	60304	71595	96337	∩10157	
14		A340-300	64205	60334	72534	107921	∩114541	
		C929	67465	64000	74580	100225	∩102655	
15		A350	66261	64750	73880	100225	∩102655	
16		A350-900	65240	64750	75632	100225	∩105897	
17		A380	72727	79625	82600	121115	∩129669	
18		B747	70700	64955	77949	113620	∩121025	
19		B767-200	47240	47549	56123	86509	∩92071	
20		B767-300	54940	47039	64417	90459	∩95091	
21		B777	73028	64800	82135	104086	∩110219	
22		B787	55916	59997	65513	94383	∩99413	
23		B787-8	55910	60120	65500	94383	∩99413	
24		B787-9	62000	62080	71590	98284	∩103736	

A.1 C型导流墙布局设计示例

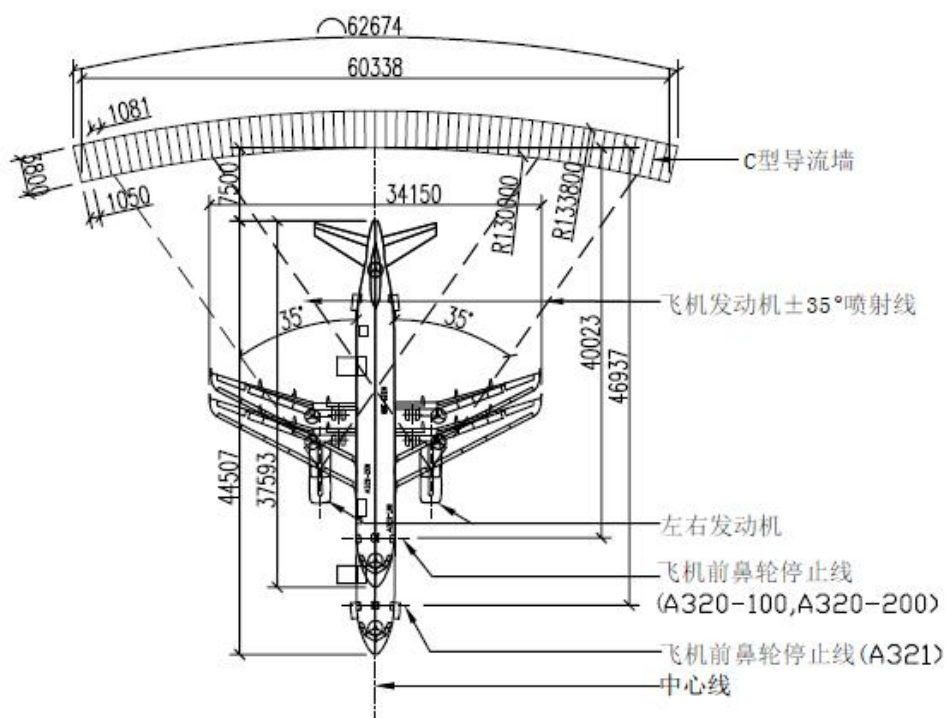
现以B737-900机型为例来说明导流墙外形尺寸设计过程：

根据B737-900机型结构参数及行业标准可得：APU尾口距结构导流墙安全距离为7.5m，飞机前鼻轮停止线距结构导流墙距离为45.194m，以地面中心线为准，左右发动机中心线各离边1.5m，飞机发动机尾喷口输出气流扩散角度±35°，导流墙外弧半径133.8m，内弧半径为130m，导流墙弧形宽度为3.8m。其中导流墙扇形宽度等于发动机尾喷射线±35°吹气区域+两边各3格扇形（两单樞间距为1.081m，3格扇形宽度是需要留出3m以上安全距离），最终得出导流墙扇形宽度为56.246m。

A.2 C型导流墙各型布局图



图A.1 B757-200机型导流墙布局图



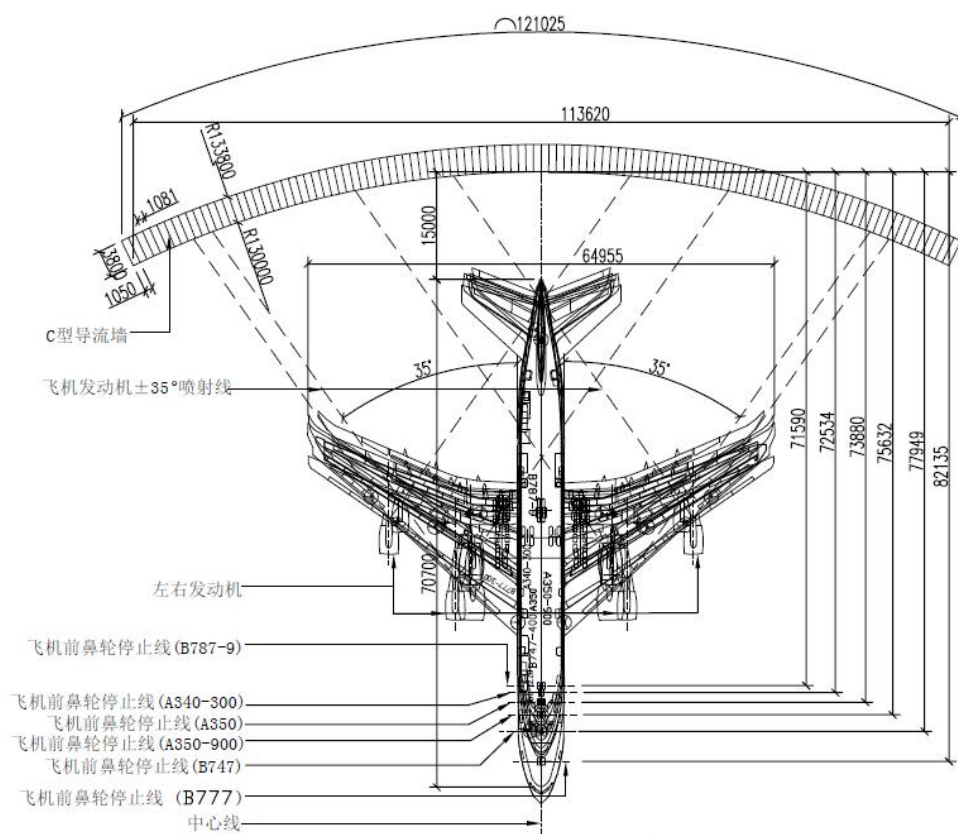
图A.2 A321/A320-100/A320-200机型导流墙布局图

Technical drawing showing the plan view of a curved concrete structure, likely a runway or taxiway, with dimensions and aircraft alignment. The structure is defined by a curve with a radius of 101574 and a chord length of 96337. The structure's width is 15000. The aircraft alignment is shown with dimensions for the engine exhaust cone (35°), engine exhaust cone radius (60304), and engine exhaust cone height (63413). The aircraft alignment is also defined by the engine exhaust cone radius (60304) and the engine exhaust cone height (63413). The aircraft alignment is also defined by the engine exhaust cone radius (60304) and the engine exhaust cone height (63413).

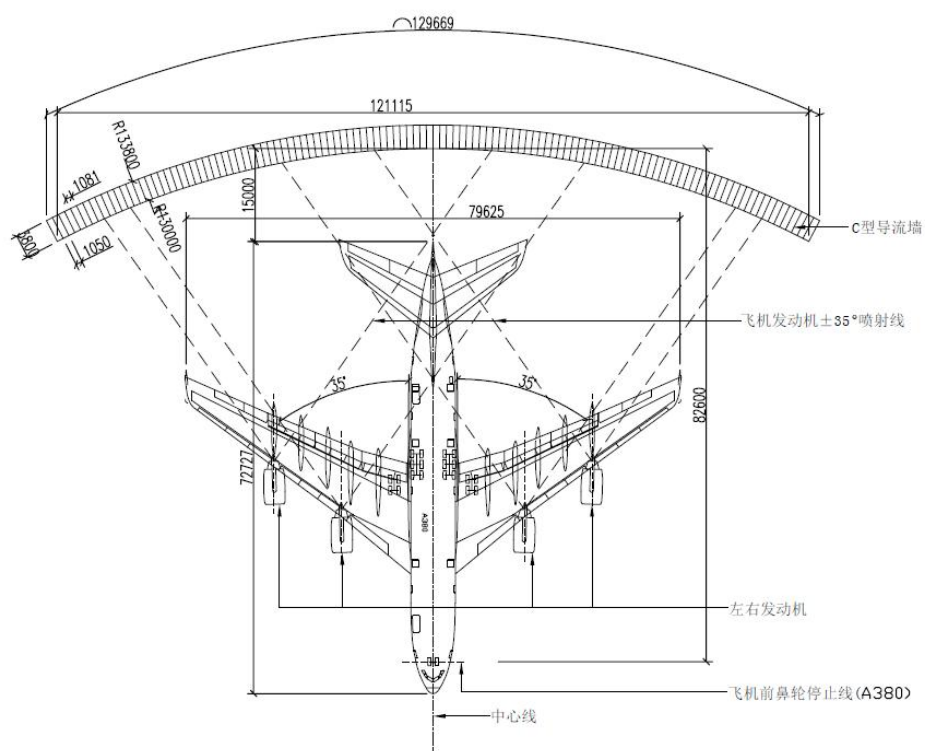
Dimensions and labels:

- 101574 (Curve Radius)
- 96337 (Chord Length)
- 15000 (Structure Width)
- 60304 (Engine Exhaust Cone Radius)
- 35° (Engine Exhaust Cone Angle)
- 63413 (Engine Exhaust Cone Height)
- 65500 (Engine Exhaust Cone Height)
- 65513 (Engine Exhaust Cone Height)
- 71594 (Engine Exhaust Cone Height)
- 63688 (Engine Exhaust Cone Height)
- 1081 (Offset)
- 1050 (Offset)
- 133800 (Radius)
- 1330000 (Radius)
- C型导流墙 (C-type Guide Wall)
- 飞机发动机±35°喷射线 (Aircraft Engine ±35° Exhaust Cone Line)
- 左右发动机 (Left/Right Engine)
- 飞机前鼻轮停止线(A300) (Aircraft Nose Wheel Stop Line (A300))
- 飞机前鼻轮停止线(B787-8) (Aircraft Nose Wheel Stop Line (B787-8))
- 飞机前鼻轮停止线(B787) (Aircraft Nose Wheel Stop Line (B787))
- 飞机前鼻轮停止线(A330) (Aircraft Nose Wheel Stop Line (A330))
- 中心线 (Center Line)

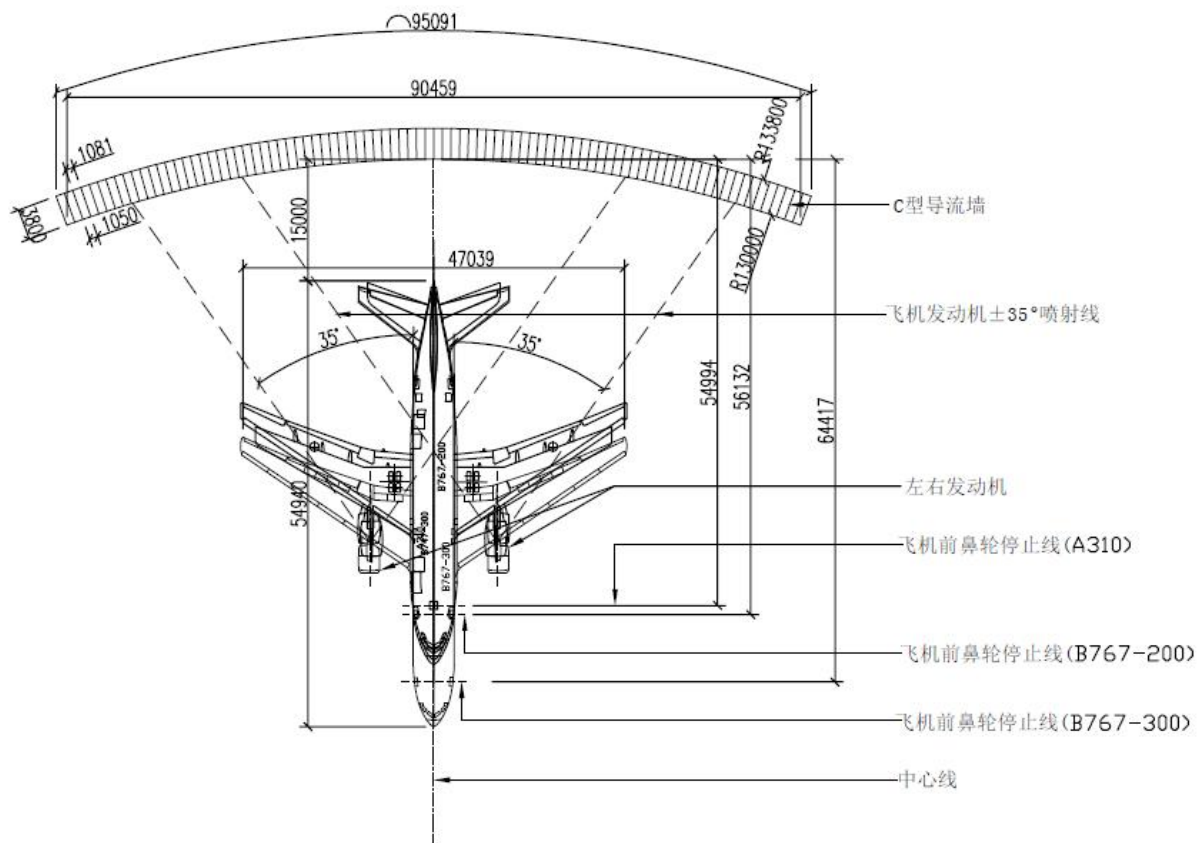
17



图A.5 A310-300/A350/A350-900/B747/B777/B787-9机型导流墙布局图



图A.6 A380机型导流墙布局图



图A.7 A310/B767-200/B767-300机型导流墙布局图

表A.2 U型导流墙型号对应机型表

序号	名称	机型	总机长 (mm)	翼展长 (mm)	鼻轮距导流墙 距离 (mm)	U型导流墙弦 宽/直线长 (mm)	U型导流墙弧长尺寸 (mm)	导流墙 高度 (mm)
1	窄体机	A319	33721	33911	36154	48911/32400	∧47336	5400
2		A320-100	37593	33910	40023	48910/34560	∧47439	
3		A320-200	37593	33910	40023	48910/34560	∧47354	
4		A321	44507	34150	46937	49149/36720	∧47610	
5		B737-300	32766	28887	36261	43887/30240	∧41996	
6		B737-600	30877	34300	34372	49261/29160	∧47771	
7		B737-700	33503	35780	35955	50780/31320	∧49354	
8		B737-800	39133	34316	42544	49336/33480	∧47829	
9		B737-900	41784	34309	45194	49313/34560	∧47785	
10		B757-200	48033	37959	49640	52957/38880	∧51687	
11	宽体机	A300	54080	44840	63413	59840/51840	∧59091	5780
12		A310	46665	43900	54994	58900/48600	∧58079	
13		A330	63688	60304	71595	75304/52920	∧75930	
14		A340-300	64205	60334	72534	75334/54000	∧75963	

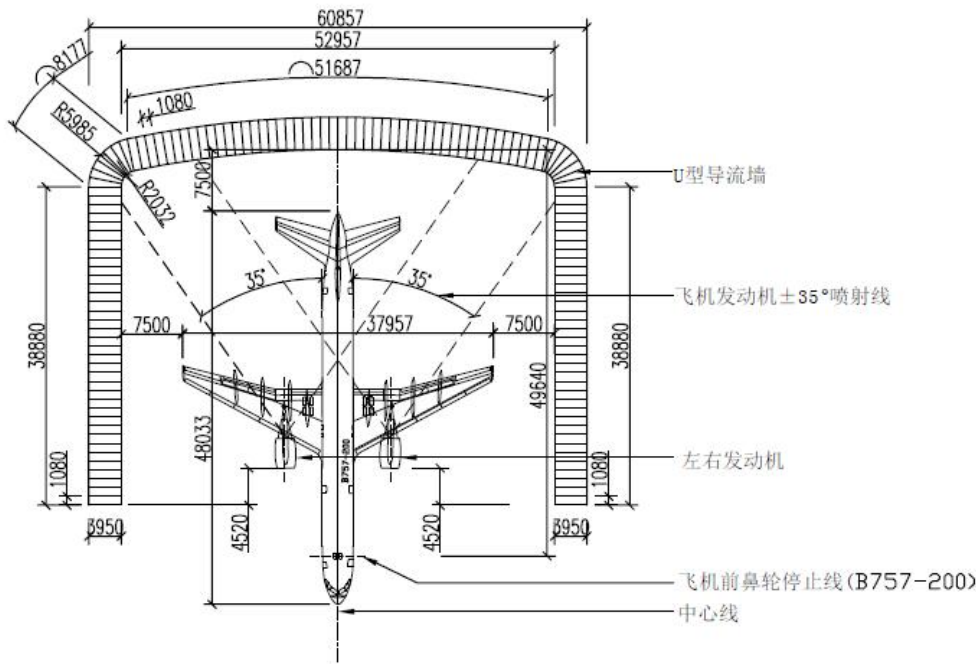
序号	名称	机型	总机长 (mm)	翼展长 (mm)	鼻轮距导流墙 距离 (mm)	U型导流墙弦 宽/直线长 (mm)	U型导流墙弧长尺寸 (mm)	导流墙 高度 (mm)
15		A350	66261	64750	73880	77740/54000	∧78614	
16		A350-900	65240	64750	75632	79750/55080	∧79924	
17		A380	72727	79625	82600	94625/58320	∧97483	
18		B747	70700	64955	77949	79955/58320	∧80492	
19		B767-200	47240	47549	56123	62550/46440	∧61252	
20		B767-300	54940	47039	64417	62039/49680	∧60975	
21		B777	73028	64800	82135	79800/58320	∧80406	
22		B787	55916	59997	65513	75127/50760	∧75670	
23		B787-8	55910	60120	65500	75120/49680	∧75728	
24		B787-9	62000	62080	71590	77085/52920	∧77885	

A.3 U型导流墙布局设计示例

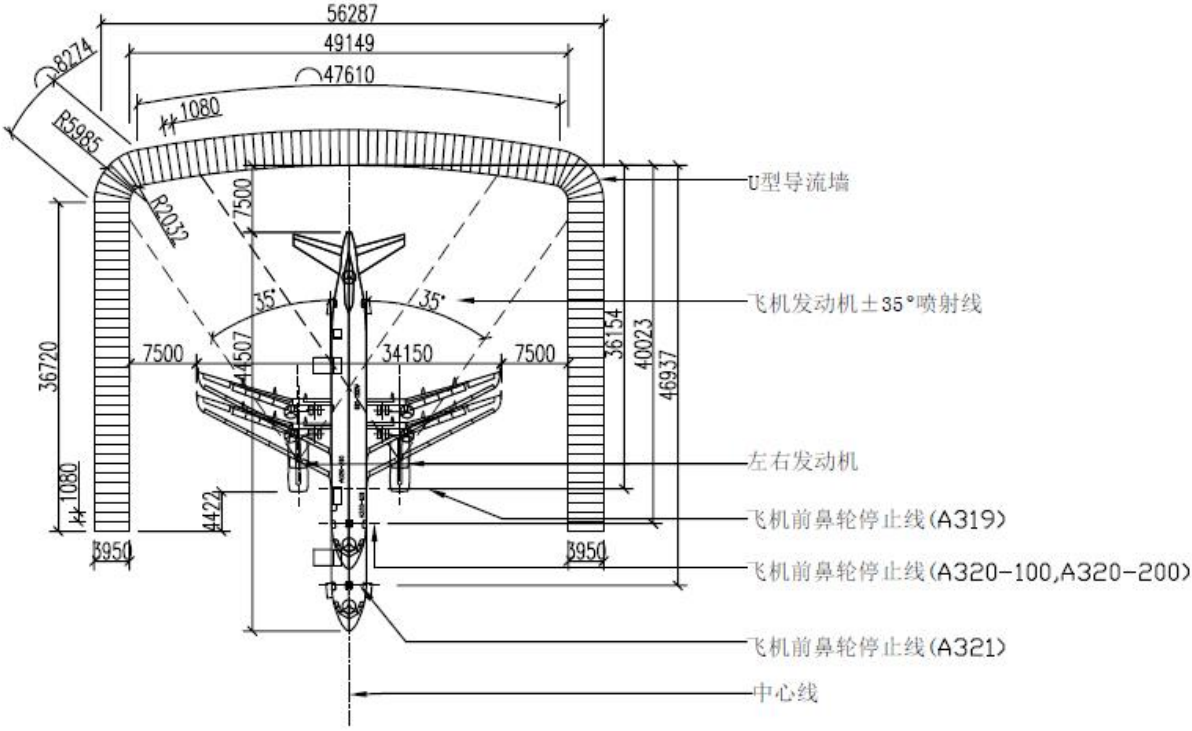
现以B747机型为例来说明导流墙外形尺寸设计过程：

根据B747机型结构参数及行业标准可得：APU尾口距结构导流墙安全距离为15m，飞机前鼻轮停止线距结构导流墙距离为77.949m，以地面中心线为准，左右发动机中心线各离边1.5m，飞机发动机尾喷口输出气流扩散角度±35°，导流墙外弧半径126m，内弧半径为122.05m，导流墙弧形宽度为3.95m。其中导流墙扇形宽度等于发动机尾喷射线±35°吹气区域+翼展宽度离边距各定为7.5m距离，另外，外弧倒R角为59.85m，内弧倒R角为20.32m，最终得出导流墙扇形内计宽度为79.955m。以发动中心点位置为准，直线导流墙底部距发动机中心点定为4-5m的距离为计算标准，最后得出的直线导流墙长度尺寸为58.318m。

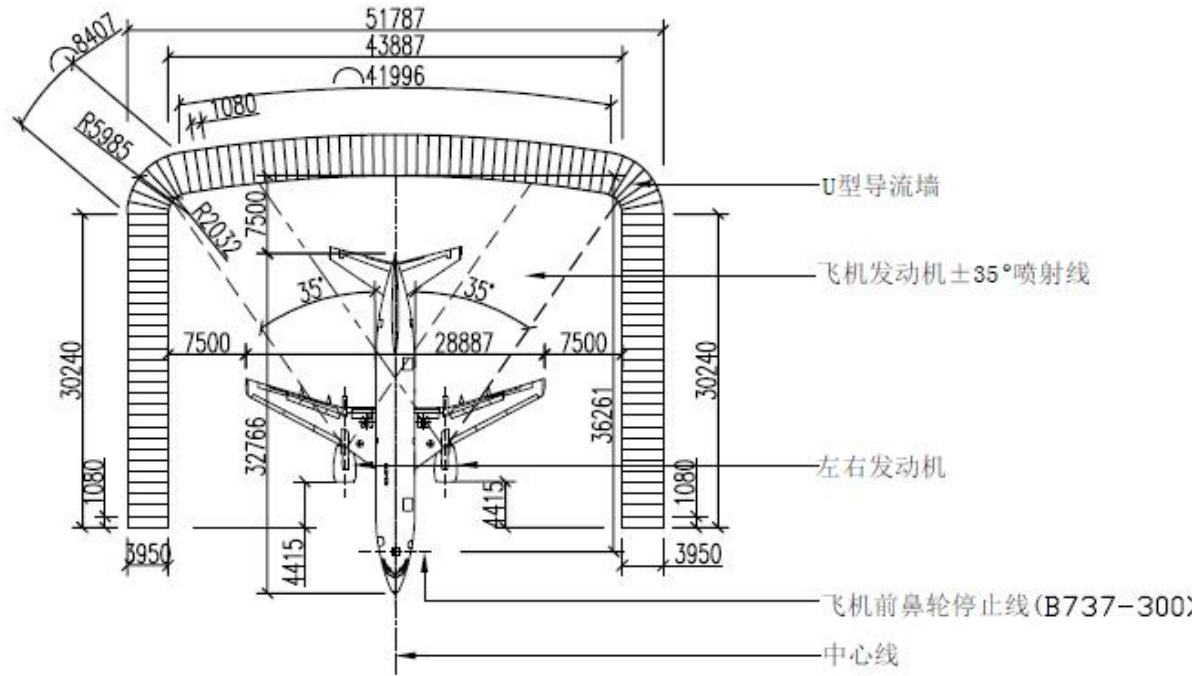
A.4 U型导流墙布局图



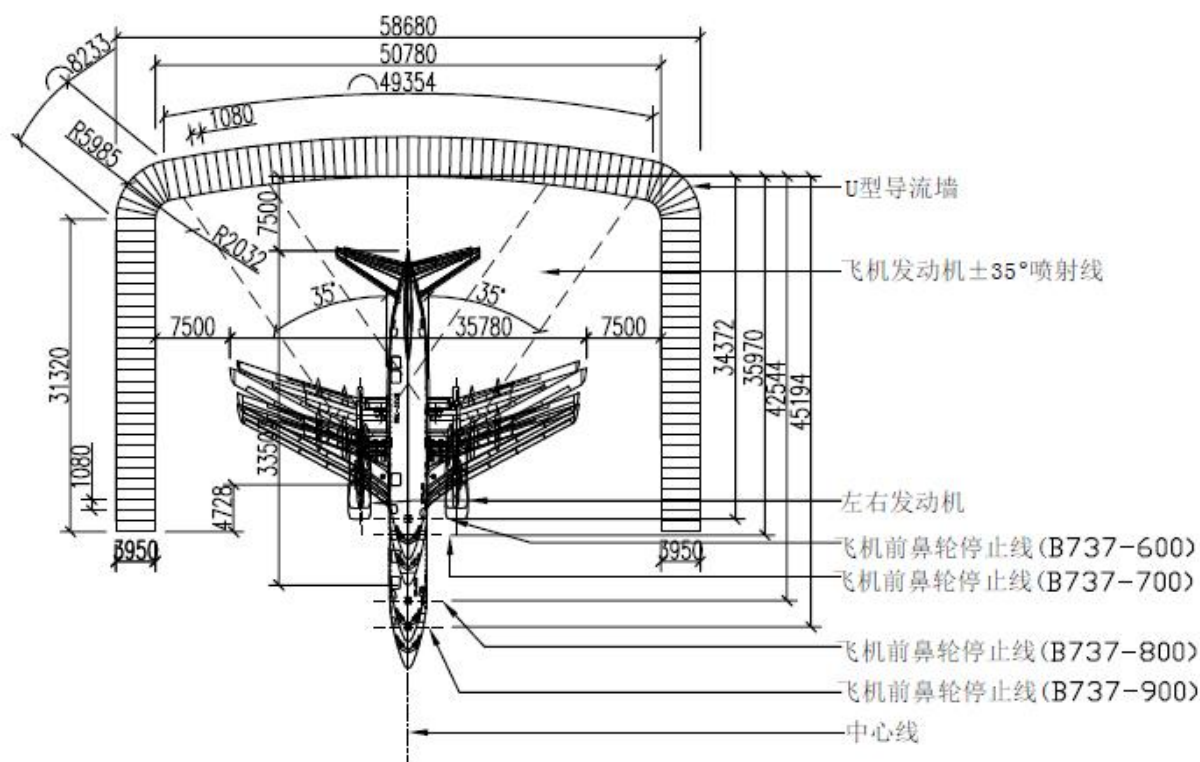
图A.8 B757-200机型导流墙布局图



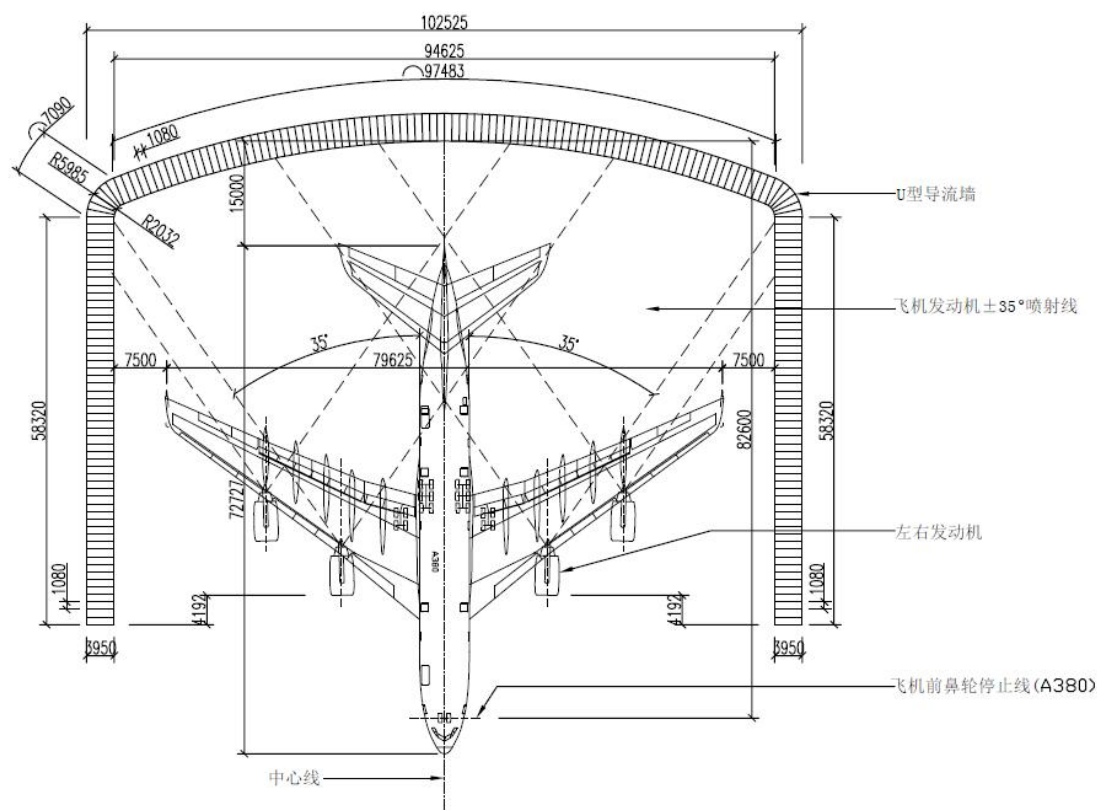
图A. 9 A319/A321/A320-100/A320-200机型导流墙布局图



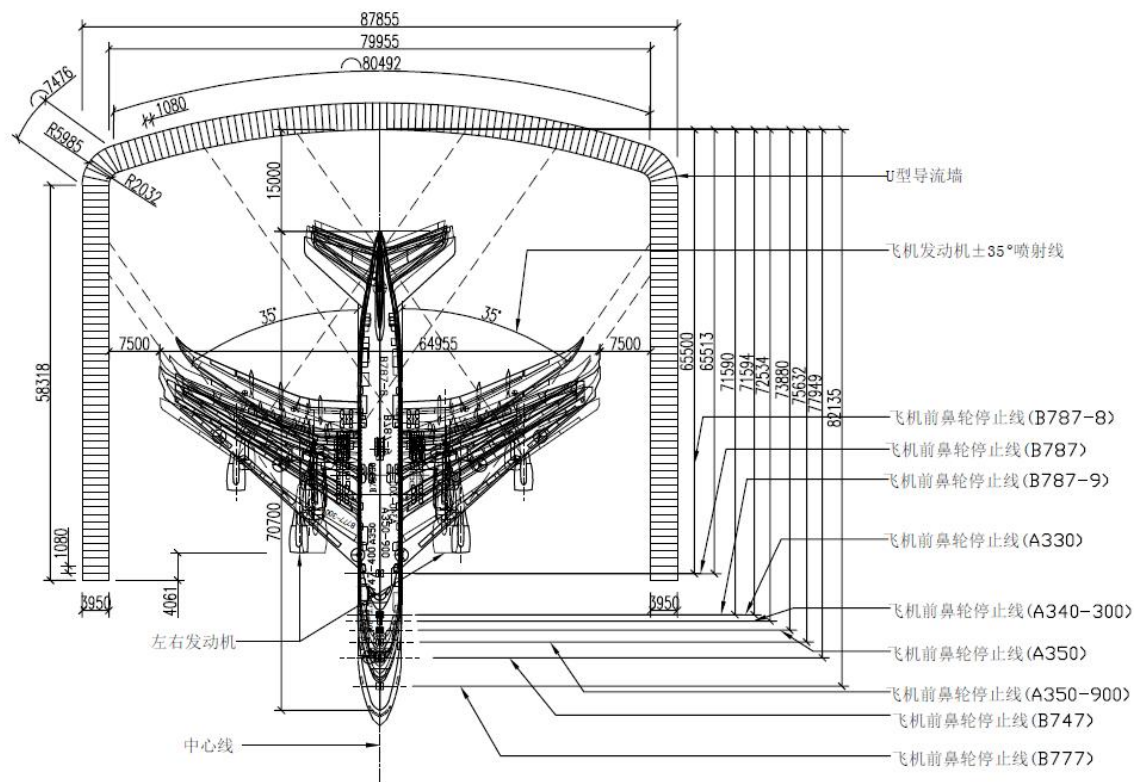
图A. 10 B737-300机型导流墙布局图



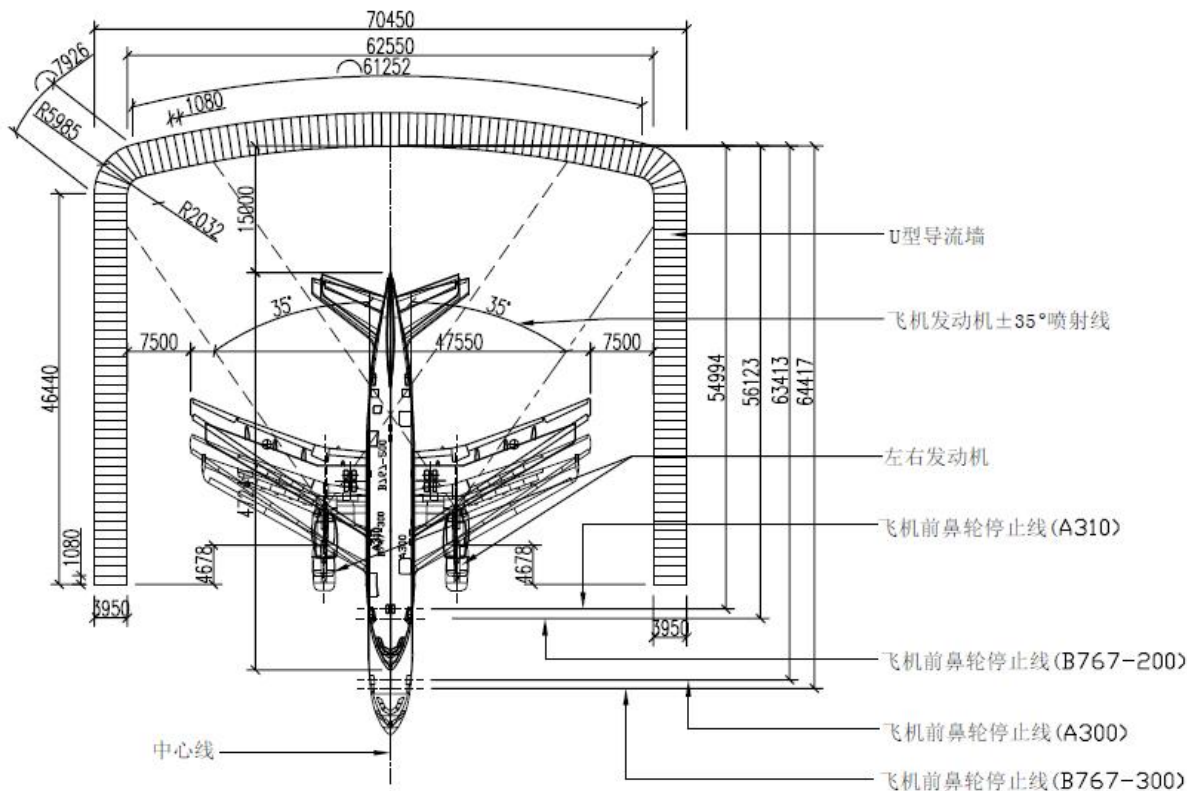
图A.11 B737-600/B737-700/B737-800/B737-900机型导流墙布局图



图A.12 A380机型导流墙布局图



图A. 13 A330/A340-300/A350/A350-900/B747/B777/B787/B787-8/B787-9机型导流墙布局图



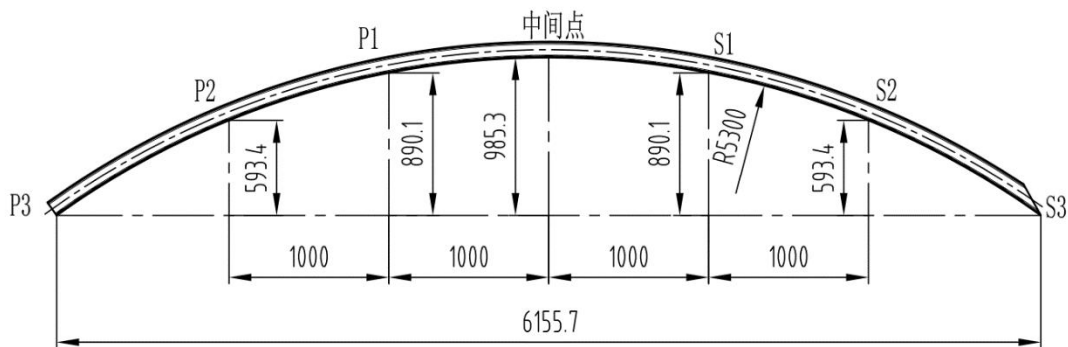
图A. 14 A300/A310/B767-200/B767-300机型导流墙布局图

附录 B “圆弧梁”和“圆弧梁安装孔”检验的检测方法

B. 1 弧形梁弧形尺寸检验

弧形梁为对称圆弧钢梁，外形理论尺寸：内侧圆弧半径R=5300mm，内侧圆弧弦长6155.7mm，内侧圆弧最大弯曲矢高985.3mm。

检验圆弧外形，在弧形梁内侧圆弧上标记测量点的位置，从中间向两端每隔1000mm在梁段内侧标记测量点，如图B. 1所示。两端用粉线拉直，测出标记点处翼缘板边缘与粉线的垂直距离，并做好记录，如表1所示。《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205规定，弯曲矢高的误差范围不大于L/1000，且不大于5mm。

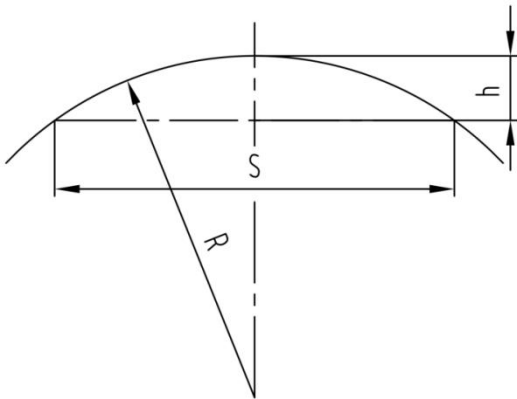


图B. 1 圆弧梁检验图样

表 B. 1 弧形梁测量表格

测量点	P3	P2	P1	中间点	S1	S2	S3
理论值	0	593.4	890.1	985.3	890.1	593.4	0
实际值							

检验圆弧外形，采用弦高法测量圆弧半径，如图 B. 2 所示，通过测量圆弧梁弯曲矢高 h 和弦长 S 计算出 R，圆弧半径应满足图纸技术要求。圆弧半径计算公式如下：



$$R=S^2/(8h)+h/2$$

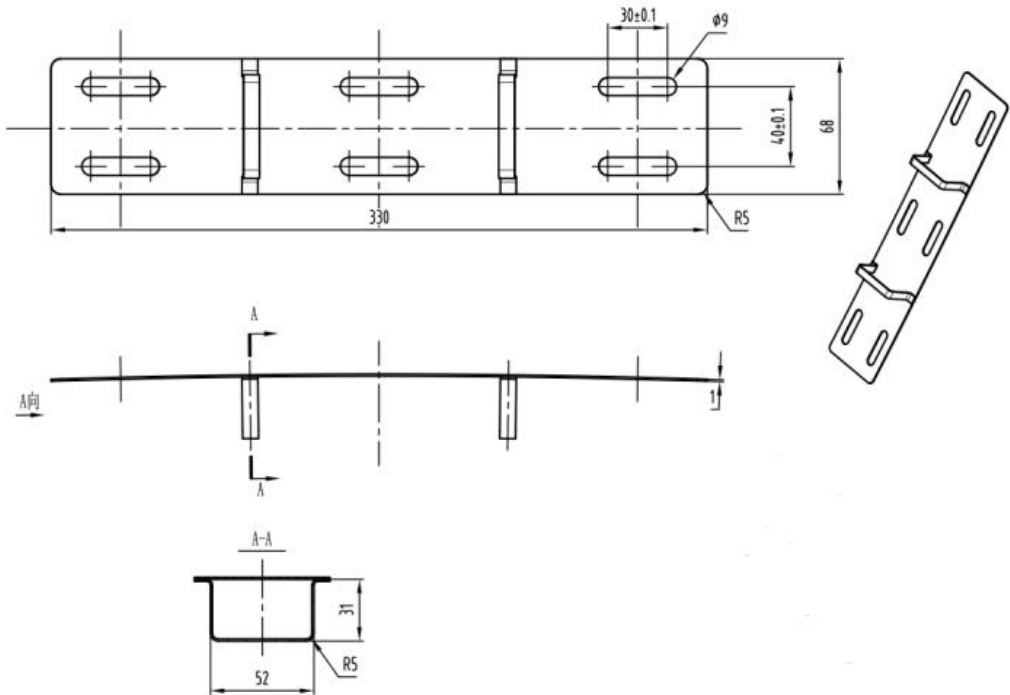
图B. 2 弦高法

B.2 弧形梁扭曲检验

检验弧形梁扭曲程度，采取上下交叉拉线的方式测出弧形梁扭曲值。根据相关标准，扭曲的误差范围为不大于H/250，且不大于5mm。弧形梁高度H=100mm，计算出弧形梁扭曲值不得超过0.4mm。

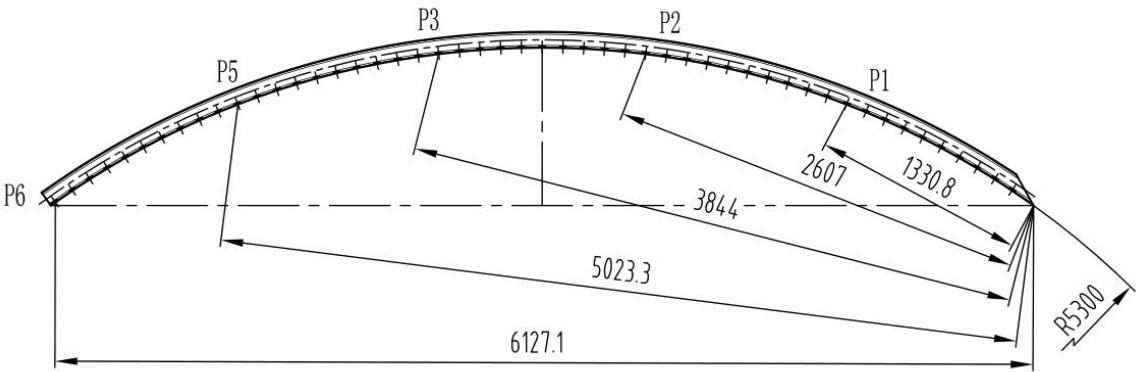
B.3 弧形梁孔精度检验

采用简易孔检验工具快速检测孔位置和尺寸精度，如图B.3所示。首先将孔检验工具尽可能与弧形梁上相邻六个孔对齐，目视检查。对于偏差较大的孔，以检验工具上的孔为基准在弧形梁上划线，然后测量偏差值，当偏差值超过GB/T 1084 m级精度规定值后，可采用与母材料相匹配的焊条补焊后重新制孔。



图B.3 圆弧梁孔检验工具

为防止孔距偏差逐渐累积，在弧形梁孔间隔 10 个上标记测量点的位置，如图 B.4 所示。测出标记点距离，并做好记录，如表 B.2 所示。实际测量值应满足 GB/T1084 M 级精度要求。



图B4 圆弧梁孔测量示意图

表B.2 弧形梁测量表格

测量点	P1	P2	P3	P4	P5
理论值	1330.8	2607.0	3844.0	5023.3	6127.1
实际值					