通风百叶的性能与选择

亚洲 AMCA 网络研讨会

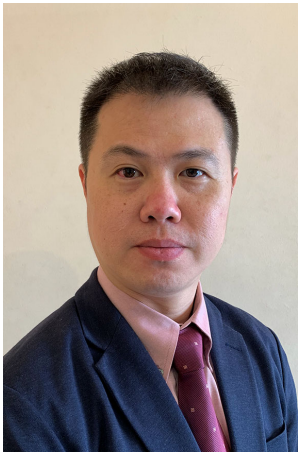
1

amca INTERNATIONAL

许文忠, Preston Koh

Asia AMCA 市场经理
网络研讨会主持人

- 2013 年加入 Asia AMCA
- 负责亚洲区 AMCA 会员与营销活动



2

amca INTERNATIONAL

参与准则

- 网络研讨会期间，观众将被静音。
- 可以随时通过 GoToWebinar 平台提交问题，并将在演讲结束后进行解答。
- 提醒： 此网络研讨会被录制！
- 网络研讨会后的评估表将在一天之内通过电子邮件发送给所有人，请您在评估后发回给 AMCA。

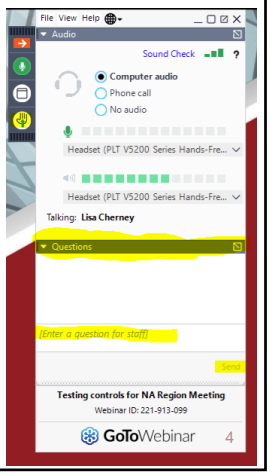
3

amca INTERNATIONAL

问题和解答

提交问题步骤：

- 从屏幕侧面的与会者面板中，选择“问题”下拉选项。
- 在框中输入您的问题。
- 点击“发送”。



amca INTERNATIONAL

免责声明

本网络研讨会中包含的信息由 AMCA International 作为教育服务提供，并非旨在作为专业的工程或制造建议。 本教育活动中表达的观点或意见是演讲者的观点或意见，并不一定代表 AMCA International 的观点。 在向其会员和其他人提供这种教育活动时，AMCA International 并不认可、赞助或推荐特定的公司、产品或应用程序。 在任何情况下，包括疏忽，AMCA International 均不对因一方依赖或使用本网络研讨会中包含的内容而造成的任何损害负责。

5

5

amca INTERNATIONAL

版权

此教育活动受美国和国际版权法的保护。 未经演讲者的书面许可，禁止复制，分发，展示和使用教育活动的材料。

©AMCA International 2021

6

6

amca INTERNATIONAL

韩维池

副总工程师
AMCA 会员公司

- 丰富研发系统的经验
- 主编国家标准 GB/T 39968-2021《建筑用通风百叶窗技术要求》、CECS745-2020《装配式幕墙工程技术规程》
- 参编美国国家标准ANSI/AMCA 550 Test Method for High Velocity Wind Driven Rain Resistant Louvers、ANSI/AMCA 208 Calculation of the Fan energy index 。

7

amca INTERNATIONAL

- 百叶应用现状及标准体系
- 国标主要技术内容简介
- 百叶应用过程中常见问题
- 百叶发展及实验验证

8

amca INTERNATIONAL

01

百叶应用现状及标准体系

9

百叶的应用现状

amca INTERNATIONAL

- ✓ 多数国内工程对百叶的性能不了解不重视，没有合适的技术要求
- ✓ 建筑师和机电工程师对百叶窗性能不了解，经常提出错误或片面的技术要求。比如片面的只提出通风面积百分比一项指标，无法准确描述百叶窗的通风性能；提出过高的通风面积百分比
- ✓ 国内没有通风面积百分比计算的标准。多数工程的通风面积百分比计算是错误的
- ✓ 国内没有百叶窗防雨性能的量化指标和标准。大量的普通铝合金百叶窗都号称防风雨百叶窗
- ✓ 市场上有大量的百叶窗生产厂商，但对通风百叶窗的性能知之甚少

百叶性能是什么鬼

10

amca INTERNATIONAL

百叶窗

设计和安装应由幕墙分包商进行，除非业主及顾问组另行说明，否则需符合以下要求：

功能型百叶窗的设计按以下要求设计：

标准：	AMCA 500
效率：	空气透过率大于或等于 0.5(50%)
布置：	总深度和页片角度由建筑师确定
气流阻力：	在风速 2.0 m/s 时，气压下降少于 50 Pa
抗雨水渗透性：	在风速 13 m/s 时，能抵抗 75 mm/hr 降雨
外观：	隐藏式的竖框，从任何角度不应能够看到

1. Louver Depth: 100 mm.
2. Frame and Blade Material and N
   required to comply with structural
   frames and 1.0 mm for blades.
3. Mullion Type: Exposed.
4. Performance Requirements:
   a. Free Area: Not less than 0.7
   b. Point of Beginning Water Penetration: Not less than 4.6 m/s.
   c. Air Performance: Not more than 25-Pa static pressure drop at 3.6-m/s free-area velocity.

5.1.4 功能百叶

设计和安装应由塔楼/裙楼专业分包人进行，除非业主及顾问组另行说明，否则需符合以下要求：

标准： AMCA 500

布置： 总深度和页片角度由项目审批单位审核确定。

效率： 空气透过率≥50%双层百叶，≥60%单层百叶（最终由机电工程师确定）。

气流阻力： 在风速 2.5m/s 时，气压下降最大不超过 50Pa（最终由机电工程师确定）。

抗雨水渗透性： 在风速 13m/s 及 75mm/hr 降雨时，抗雨水效能应不低于 60%（最终由业主及顾问组/机电顾问确定）。

外观： 隐藏式的竖框，从任何角度不应能够看到室内。

塔楼/裙楼专业分包人在投标阶段应送审相关证据，例如生产厂家提供的设计数据证明百叶的性能符合标准。否则塔楼/裙楼专业分包人应自费提供试验，并应提交试验程序由项目审批单位审批。

3. Louver Performance Ratings:
   a. Free Area: Not less than 0.74 sq. m for 1220-mm- wide by 1220-mm- high louver.
   b. Point of Beginning Water Penetration: Not less than 4.6 m/s.
   25-Pa static pressure drop at 4.1-m/s free-area
   /s per sq. m of louver gross area at a differential
   able louver blades closed.

普通铝制百叶专利产品（双层）[材料级别、制造商、喷涂加工商，表面涂层（暴露的和非暴露的表面处理）]	**室内及室外**外露饰面：氟碳喷涂，(颜色由业主及顾问组确定) 室外：AkzoNobel PVDF Metallic 3-Coat Colors KM3E97019C; AkzoNobel PVDF 2-Coat Colors KM2E97087 (暂选) 室内：AkzoNobel PVDF 2-Coat Colors KM2E97057 (暂选) 材料 Alloy: 6063 -T5/T6；6061-T5/T6 氟碳漆品牌 PVF2 Coating: PPG；Akzo Nobel；通风净面积>50% 制造商: Colt、C/S Louvers

通风系数大于50%，难以实现？

11

百叶的体系

amca INTERNATIONAL

- 标准体系
  - AMCA标准
    - ANSI/AMCA 501-17 Louver Application Manual of Design Guide —— 应用手册和设计指南
    - ANSI/AMCA Standard 500-L —— Laboratory Methods for Testing Louvers for Rating —— 压降、静态防雨、动态防雨
    - ANSI/AMCA Standard 540 —— Test Method for Louvers Impacted by Wind Borne Debris
    - ANSI/AMCA Standard 550 —— Test Method for High Velocity Wind Driven Rain Resistant Louvers
  - ASTM 标准 —— E90 —— Standard Method for Laboratory Measurement of Airborne SoundTransmission Loss of Building Partitions.
  - EN标准
    - BS *EN 13030*:2001 —— Ventilation for buildings — Terminals — Performance testing of louvres subjected to simulated rain
    - BS EN 13181:2001 —— Ventilation for buildings —Terminals —Performance testingof louvres subject to simulated sand
  - 中国产品标准
    - 国家标准《建筑用通风百叶窗技术要求》GB/T 39968-2021
    - 江河幕墙、中国建筑科学研究院联合主编
    - 2021年4月30日发布，2021年11月1日起施行
    - 主要内容相当于AMCA Standard 500-L+EN 13181
  - 中国检测标准 —— 国家标准《建筑通风百叶窗通风及防雨性能检测方法》GB/T 39969-2021 —— 压降、静态防雨、动态防雨

12

主要内容来自AMCA标准与欧盟标准

amca INTERNATIONAL

	GB 中国标准	EN 欧洲标准化协会	ANSI/AMCA 美国国家标准/国际空气运动与控制协会标准
技术要求	建筑用通风百叶窗技术要求	—	AMCA 501 Louver Application Manual and Design Guide
测试标准	建筑用通风百叶窗通风、防雨检测方法	BS EN 13030 Ventilation for buildings —Terminals —Performance testing of louvres subjected to simulated rain BS EN 13181 Ventilation for buildings —Terminals —Performance testing of louvres subject to simulated sand	AMCA 500-L Laboratory Methods of Testing Louvers for Rating AMCA 540 Test Method for Louvers Impacted by Wind Borne Debris AMCA 550 Test Method for High Velocity Wind Driven Rain Resistant Louvers

13

建筑用通风百叶窗技术要求编制过程

amca INTERNATIONAL

14

规范编制情况—编制工作过程

amca INTERNATIONAL

2015

- 12月7日国家标准化委员会批复立项
- 江河内部成立规范编制组、筹备组
- 开始编写规范草稿

2016

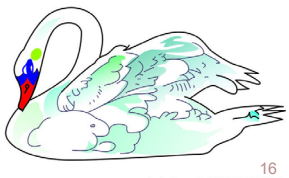
- 1月
  - 征集参编单位
  - 1月8日在京召开筹备会议
- 2~6月
  - 完成第一版草稿
  - 对草稿进行四次内部修订
  - 6月24启动会暨第一次工作会
- 7~9月
  - 修改完成第二版草稿
  - 9月8日发编制组讨论
- 9~11月
  - 形成工作组讨论稿
  - 11月24日发编制组征求意见
- 12月
  - 形成工作组讨论稿-2
  - 12月12日发编制组征求意见

15

amca INTERNATIONAL

2017

- 1~2月
  - 修改完成征求意见稿
  - 2月8日提交标委会
- 3~5月
  - 修改后3月14日二次提交
  - 修改后4月13日三次提交
  - 修改后5月8日第四次提交
- 6~7月
  - 收到100余条反馈意见
  - 6月7日上网征求意见
- 8月
  - 修改形成工作组讨论稿
  - 8月25日发编制组
- 9月
  - 9月30日发编制组级标委会征求意见
  - 修改形成征求意见稿草稿
  - 9月5日在京召开第二次工作会议
- 10~11月
  - 进行3次修改形成送审稿
  - 11月16日召开审查会
- 12月
  - 12月22日报批文件草稿征求意见
  - 12月22日发报批稿草稿征求意见
  - 准备报批文件



16

amca INTERNATIONAL

02

《建筑用通风百叶窗技术要求》主要技术互内容

17

章节划分

amca INTERNATIONAL

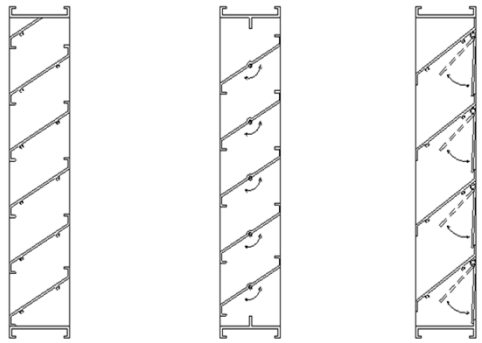
1 范围
2 规范性引用文件
3 术语和定义
4 分类和标记
5 一般要求
6 要求
7 试验方法
8 检验规则
9 产品标志、包装、运输和贮存
附　录　A（规范性附录）百叶窗的计算和选择
附　录　B（规范性附录）百叶窗防沙性能测试

18

百叶的分类

amca INTERNATIONAL

- 叶片材质
  - 铝百叶窗
  - 钢……
  - 木……
  - 塑料……
  - 玻璃……
  - 其他材料……
- 叶片固定方式
  - 固定式百叶窗
  - 可调式……
  - 组合式……
- 附加功能
  - 普通通风百叶窗
  - 防雨……
  - 防沙……
  - 隔声/消声……



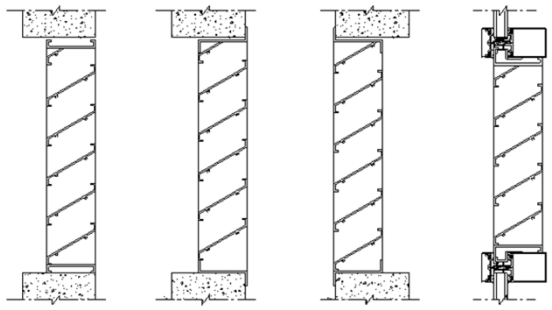
固定式　可调式　组合式

19

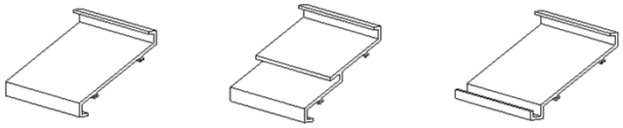
amca INTERNATIONAL

百叶窗构造

- 窗框
  - 通道型
  - 内翼缘型
  - 外翼缘型
  - 幕墙型
- 叶片
  - 排水型
  - 非排水型
    - J型
    - k型
- 形状
  - 矩形
  - 非矩形



a)通道型　b)内翼缘型　c)外翼缘型　d)幕墙型



a) 非排水型J型叶片　b) 非排水型 K型叶片　c)排水型叶片

20

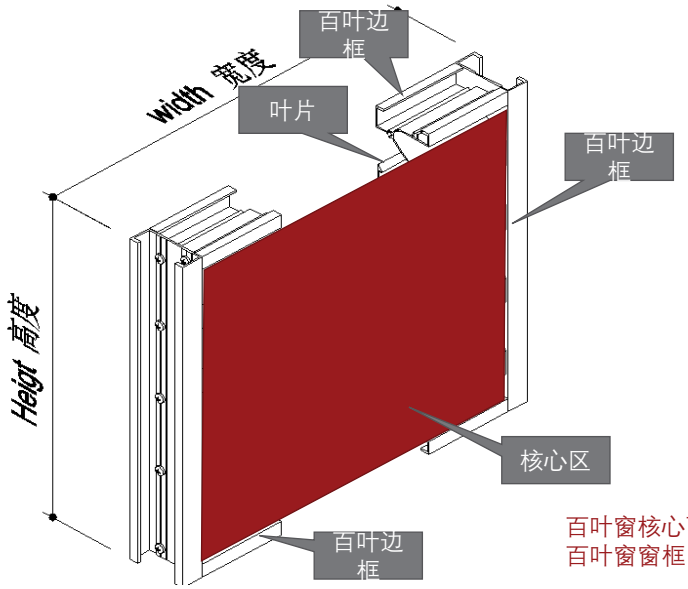
百叶的材料要求

amca INTERNATIONAL

- 铝合金型材
  - 宜6XXX系列
  - GB 5237
- 铝板
  - 宜3XXX或5XXX系列
  - 力学性能 GB/T 3880
  - 表面处理 GB/T 23443
- 不锈钢
  - 材质
    - 宜12Cr18Ni19...
  - GB/T 3280
- 钢
  - 宜低碳钢或低合金钢
  - GB/T 3274、GB/T 12754和GB/T 13237
- 铜
  - 化学成分 GB/T 5231
  - 带材和板材 GB/T 2059、GB/T 2040
  - 带材外形尺寸和允许偏差 GB/T 17793
- 玻璃
  - 宜采用安全玻璃
  - 钢化玻璃 GB 15763.2
  - 半钢化玻璃 GB/T 17841
  - 夹层玻璃 GB 15763.3
  - 钢化玻璃宜均质钢化 GB 15763.4 或超白玻
  - 单层玻璃宜≥6mm；夹层玻璃单片宜≥4mm
  - 钢化玻璃、半钢化玻璃 磨边
- 木材
  - 设计要求
  - 木材质量 GB 50210
  - 含水量 GB/T 29498
  - 耐久性能检测 GB/T 13942
  - 防腐处理
- 塑料
  - PVC-U型材 GB/T 8814
  - PVC-U彩色型材 JG/T 263
- 紧固件
  - 设计计算
  - 足够的承载力

21

amca INTERNATIONAL



百叶窗核心面积：
百叶窗窗框内边缘包围的面积。

22

amca INTERNATIONAL

通风性能

23

通风性能

amca INTERNATIONAL

是建筑用通风百叶窗的最基础、核心的性能

具有较低的通风阻力，最大限度地减少能量损失

- ✓ 本标准适用于建筑用通风百叶窗，界定的核心功能是**通风**功能。不适用于室内百叶、室外遮阳百叶等非通风百叶
- ✓ 通风性能不良的百叶窗会造成风机负荷过高，无法正常工作或者严重降低效率、增加能耗。国内长期没有百叶窗性能相关标准，处于无据可依的状态。多数百叶供应商和门窗幕墙设计、施工、顾问单位甚至包括很多国内的机电工程师对通风性能没有正确认识，在工程中被长期忽视并引起了很多问题。

24

通风性能

amca INTERNATIONAL

通风系数：是通过百叶窗的实际空气流量与理论空气流量的比值，能够较好的反映百叶窗的通风性能，作为分级指标。

分级	1	2	3	4
通风系数C_D	$C_D<0.2$	$0.2\le C_D<0.3$	$0.3\le C_D<0.4$	$C_D\ge 0.4$

AMCA

Discharge Loss Coefficient Class

Class	Discharge Loss Coefficient
1	0.4 and above
2	0.3 to 0.399
3	0.2 to 0.299
4	0.199 and below

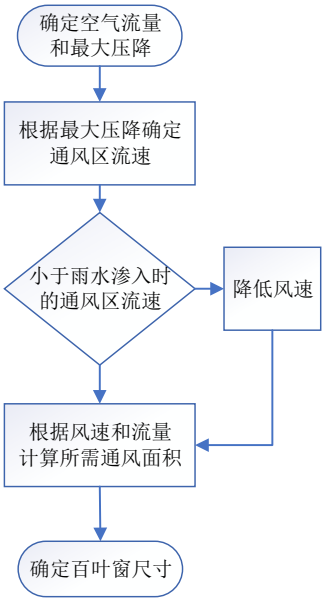
25

压降法选择百叶

amca INTERNATIONAL

✓如果机电工程师已经计算特定百叶的通风系数，直接按照通风系数选择百叶即可。

✓但是这种情况并不多见。常见的情况是压降为已知条件，需要用压降法进行计算、选择



26

通风相关的重要术语

amca INTERNATIONAL

- 百叶窗通风面积

百叶窗过流面积 free area

空气通过百叶窗的最小面积。

- 百叶窗通风面积百分比 the percent of free area

百叶窗开口率 the percent of opening area

百叶窗通风面积除以百叶窗总面积的百分比。

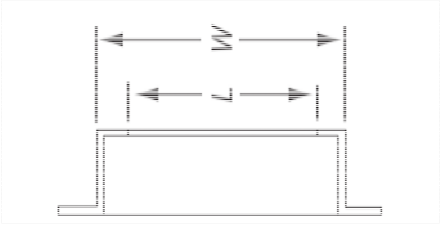
27

通风面积和通风面积百分比计算方法

amca INTERNATIONAL

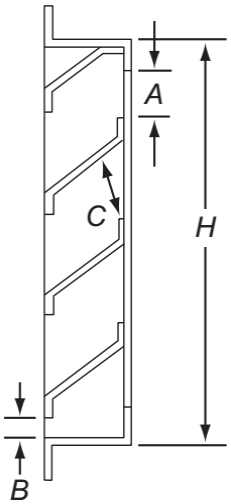
通风面积：$A_f=L(A+B+n\times C)$

通风面积百分比：$\beta_f=L(A+B+n\times C)/(W\times H)$



横剖面图

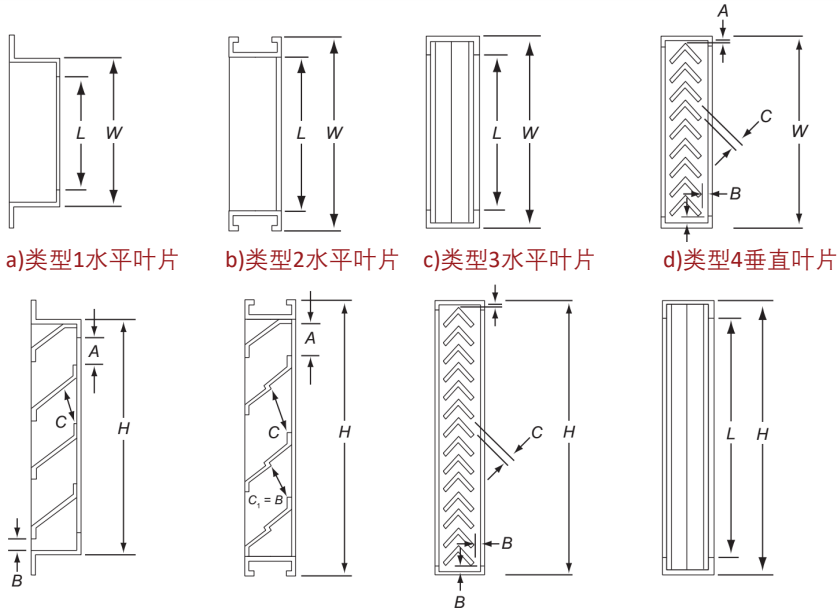
A —顶框和最上面叶片之间的最小距离。
B —底框和最下面叶片之间的最小距离。
C —相邻叶片之间的最小距离。
n —百叶窗中间隔的数量。
L —百叶窗两个边框之间的最小距离。
W —百叶窗的实际宽度。
H —百叶窗的实际高度。



纵剖面图

28

amca INTERNATIONAL



a)类型1水平叶片 b)类型2水平叶片 c)类型3水平叶片 d)类型4垂直叶片

29

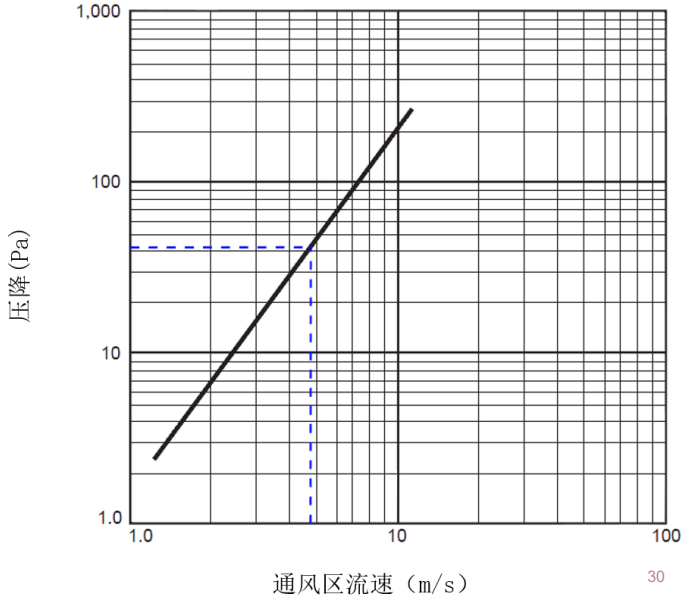
压降 Pressure Drop

amca INTERNATIONAL

气流通过百叶窗时，在百叶片两侧形成的压力差值，以Pa为单位。

某百叶窗压降曲线图

注意横纵坐标轴都是非线性的



30

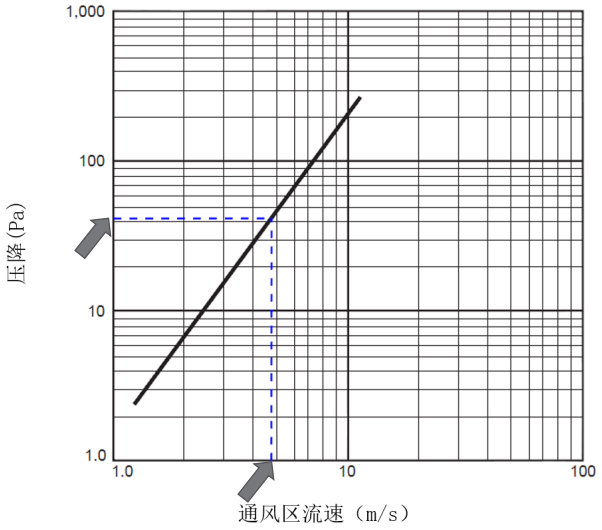
例1：针对压降性能的百叶窗选择

amca INTERNATIONAL

已知百叶窗设计通风量23000m³/h，最大压降42Pa，根据图压降曲线图、通风面积表,确定百叶窗的尺寸。

第一步：

根据右图，对于压降42Pa，推荐的通风区流速为4.7m/s



31

第二步：

amca INTERNATIONAL

百叶窗所需的通风面积为 23000/4.7/3600=1.36m²。

查表可得需要的百叶窗尺寸

制造商某款百叶窗通风面积

高\宽	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4
0.3	0.02	0.05	0.08	0.11	0.13	0.16	0.19	0.22
0.6	0.06	0.15	0.25	0.34	0.42	0.52	0.61	0.7
0.9	0.09	0.24	0.39	0.55	0.68	0.83	0.98	1.13
1.2	0.13	0.35	0.57	0.78	0.97	1.19	1.4	1.62
1.5	0.17	0.44	0.71	0.99	1.23	1.5	1.77	2.05
1.8	0.21	0.55	0.88	1.26	1.52	1.86	2.19	2.53
2.1	0.25	0.64	1.04	1.44	1.79	2.19	2.59	2.99
2.4	0.28	0.74	1.2	1.66	2.06	2.52	2.98	3.44

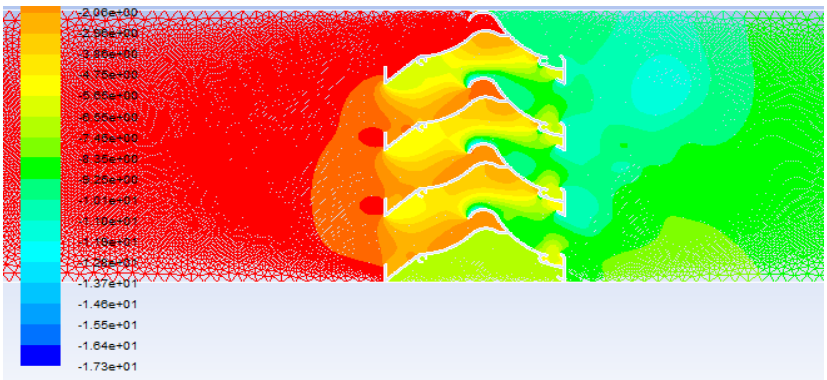
通风面积的单位为平方米；高度、宽度的单位为米

32

影响通风性能的一些因素

amca INTERNATIONAL

- ✓ 防虫网对百叶窗的通风性能有很大影响，防鸟网也会影响
- ✓ 加劲肋会影响百叶窗通风性能
- ✓ 进入百叶窗的空气流速分布均匀程度会影响百叶窗通风性能
- ✓ 进风、排气条件也会影响百叶窗的通风性能。



33

防虫网、防鸟网对通风性能的影响

amca INTERNATIONAL

- ✓ 由于防虫网、防鸟网对百叶窗有不利影响，百叶窗测试时不安装任何形式的丝网。这样做是为了在不同条件下，比较的产品尽可能相同，同时，也是因为安装在百叶窗上的丝网种类繁多，不可能确定一个特定的被普遍使用的标准丝网。
- ✓ 为了评估丝网的影响，AMCA501-2017中提到对单独的一个百叶窗进行的四次测试结果，一次没有丝网和三次不同丝网。测试一，没有丝网，创建了百叶窗性能的各项基础数据，包括通风量、压降和透水量等。进行了不同丝网的三次测试，并把测试结果与测试一的进行比较。详细的测试数据如表所示。

序号	丝网类型	网孔尺寸	每平米透水量	透水测试的通风量	通风区流速	压降	ΔP 增量
1	无丝网	—	—	—	—	—	—
2	增加防虫网	1.4×1.4	降低30.2%	降低1.0%	降低0.3%	降低16.0%	小于37Pa
3	增加防鸟网	12.5×12.5	降低33.3%	降低0.5%	降低0.5%	降低17.5%	小于37Pa
4	增加防鸟网（菱形网格）	19×16	降低12.7%	降低0.2%	降低0.2%	降低11.0%	小于37Pa

- ✓ 以上测试表明，丝网对百叶窗的性能有影响，随着选用的丝网的不同，效果也不同。
- ✓ 丝网实际上对百叶窗的防雨性能起到了积极作用，对通风性能方面起了消极作用。

34

amca INTERNATIONAL

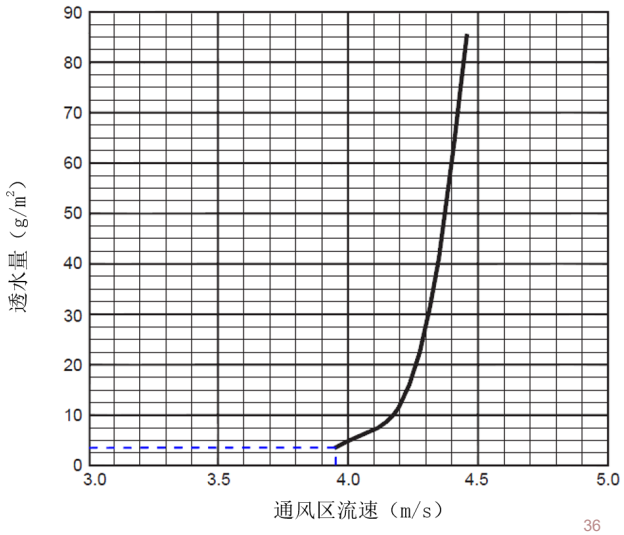
通风以外的附加功能

35

静态防雨性能

amca INTERNATIONAL

- ✓ 模拟自然界无风天气的细雨，雨滴竖直落下，风速为0，风机吸风的测试性能为静态防雨性能
- ✓ 空气以各种速度吸入百叶窗。透水量达到3.05g/m²时的通风面积流速为开始透水点流速
- ✓ 通风面积空气流速最大值为6.35m/s (6.5m/s)。
- ✓ 透水量较多时是一条曲线，



36

针对静态防雨性能的百叶选择

amca INTERNATIONAL

- ✓静态防雨性能，需进行静态防雨测试，用开始透水点通风区流速来表示。
- ✓百叶窗的静态防雨测试结果偏于保守，实际的静态防雨性能一般会更好。
- ✓百叶窗是在静止的空气中进行该测试，正常使用时暴风雨可能会造成透水。
- ✓仅用于防雨性能要求不高的情况

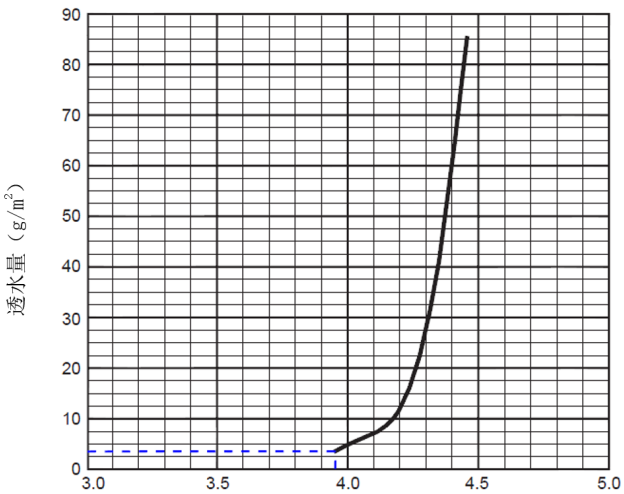
37

示例：针对静态防雨性能的百叶选择

amca INTERNATIONAL

例题：已知百叶窗设计通风量6.4m³/s，根据图A.3、图A.4以及表A.1，在制造商提供的某款百叶窗中，确定满足静态防雨性能的百叶窗最小尺寸。

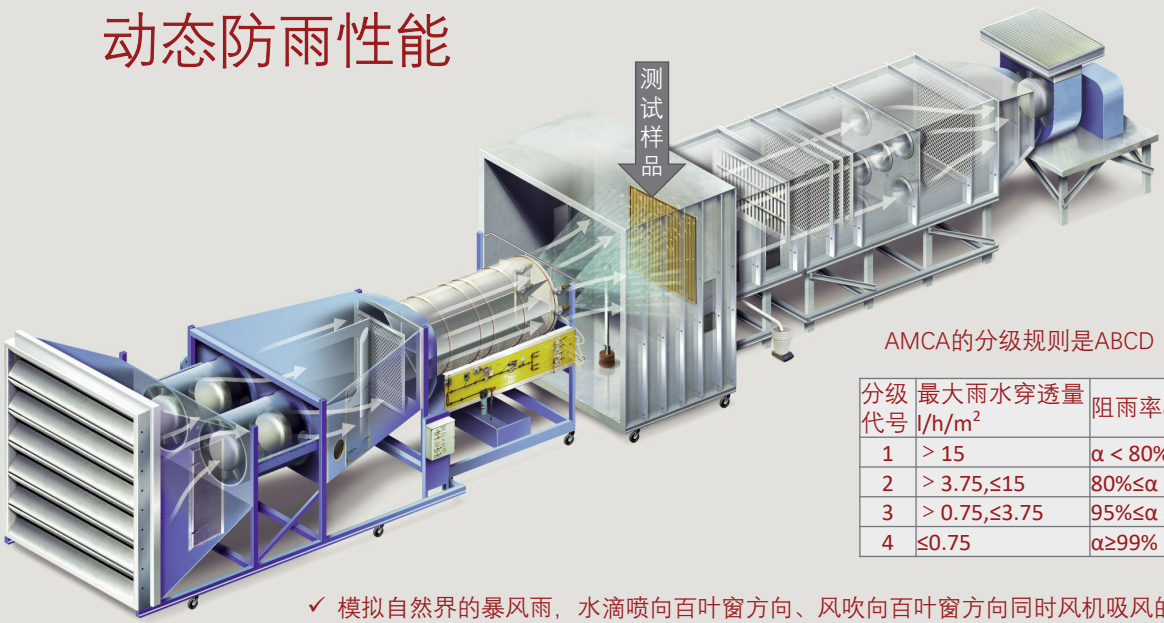
- ✓ 右图表明，开始透水点通风区流速3.9m/s。推荐采用3.8m/s作为保守的通风区流速，并假定零风力条件。
- ✓ 针对6.4m³/s的条件确定百叶窗的尺寸：通风面积为6.4/3.8=1.68 m²。
- ✓ 根据压降曲线图，3.8m/s通风区流速对应百叶窗压降为22Pa。
- ✓ 根据通风面积表格，通风面积1.77m²对应百叶窗尺寸为2.1m×1.5m。



在3.9m/s时出现透水。 通风区流速（m/s）

38

动态防雨性能



AMCA的分级规则是ABCD

分级代号	最大雨水穿透量 l/h/m²	阻雨率α
1	> 15	α < 80%
2	> 3.75,≤15	80%≤α < 95%
3	> 0.75,≤3.75	95%≤α < 99%
4	≤0.75	α≥99%

- ✓ 模拟自然界的暴风雨，水滴喷向百叶窗方向、风吹向百叶窗方向同时风机吸风的测试
- ✓ 阻雨率是在被百叶窗阻隔于窗外侧的雨量与总雨量的比值，是性能分级依据。

39

动态防雨性能视频

amca INTERNATIONAL

40

针对动态防雨性能的百叶选择

amca INTERNATIONAL

✓针对动态防雨性能要求非常高的应用（例如电气开关所在的区域），宜采用动态防雨性能4级的百叶窗尺寸。

✓针对少量的透水可以忽略，或是偶尔的清理工作问题不大的应用（例如带有防滴型电机的水泵或风机所在的区域），那么推荐使用防雨等级3的百叶窗。

✓动态防雨性能3级的百叶窗适用于大多数应用。

41

示例：针对动态防雨性能的百叶选择

amca INTERNATIONAL

例题：已知百叶窗设计通风量6.4m³/s，动态防雨性能3级，阻雨率3级（95%），最大压降为50Pa。根据压降曲线图以及通风面积表、动态防雨性能表，确定满足防雨性能的百叶窗最小尺寸。

第一步：
选取百叶3级阻雨率时的通风区流速6.2m/s,
则百叶窗所需的通风面积为 6.4/6.2 =1.03m²

AMCA的分级规则是ABCD

核心区流速m/s	通风量 m³/min	通风区流速m/s	阻雨率 %	防雨等级
2.0	120	4.1	99.2	4
2.5	143	4.8	98.0	3
3.0	180	6.2	97.5	3
3.5	206	7.0	92.4	2

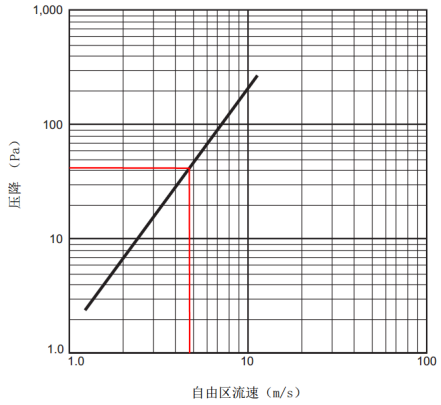
某款百叶窗防雨测试数据

42

第二步:

amca INTERNATIONAL

- ✓ 根据下表，1.05m×2.1m的百叶窗,通风面积1.13m²,适用。
- ✓ 而根据压降曲线图，1.05m×2.1m的百叶窗压降为72Pa，不满足最大压降为50Pa的要求。
- ✓ 如果希望更小的压降，那么应当选择更大的通风面积。
- ✓ 百叶窗选择1.2m×2.1m，通风面积为1.31m²。
- ✓ 通风区流速为 6.4/1.31=4.89m/s
- ✓ 根据压降曲线图，压降为47Pa。
- ✓ 因此1.2m×2.1m的百叶窗满足动态防雨性能3级，压降小于50Pa。



制造商某款百叶窗通风面积表的一部分

高\宽	0.3	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05	1.20	1.35	1.50
2.1	0.24	0.42	0.6	0.78	0.96	**1.13**	1.31	1.49	1.67

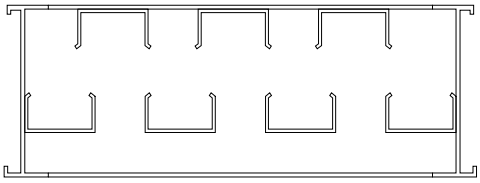
通风面积的单位为平方米；高度、宽度的单位为米

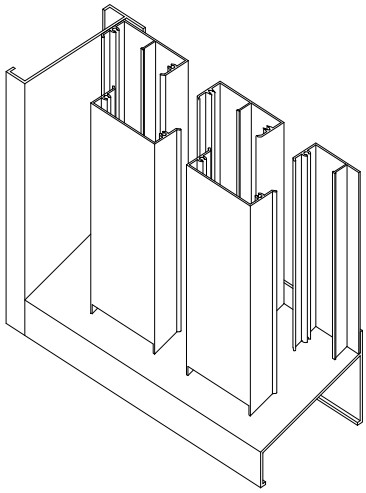
43

防沙百叶窗

amca INTERNATIONAL

- ✓ 在通风的同时，能够阻挡沙尘通过百叶窗
- ✓ 给出了测试方法、标准
- ✓ 防沙率是分级指标，指被百叶窗阻隔于窗外侧的沙重量与总沙重量的比值

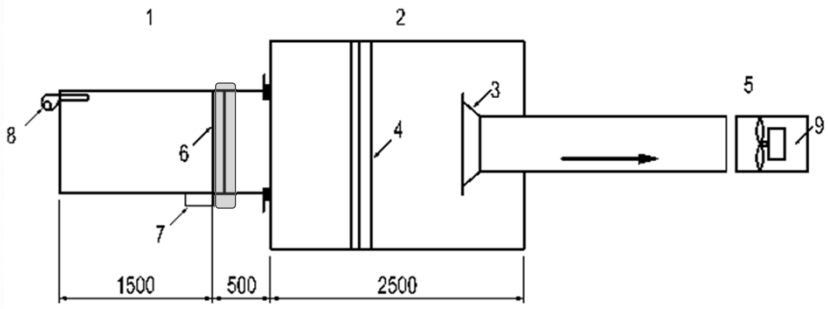




44

实验方法：附录B

amca INTERNATIONAL



防沙百叶窗试验装置示意图

1. 沙喷射段；
2. 气动测量段；
3. 入口锥或其他气流测量站；
4. 防沙屏障；
5. 机械通风段；
6. 进行测试的防沙百叶窗
7. 集沙槽；
8. 沙喷射器；
9. 风机

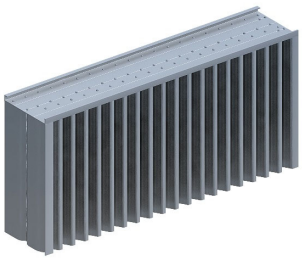
45

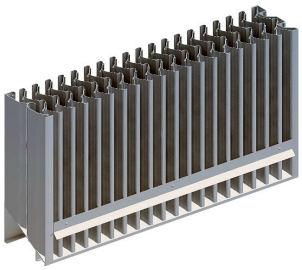
性能指标：防沙率

amca INTERNATIONAL

$\varepsilon = m_u / m_i \times 100\%$

m_u——防沙重量，单位:kg
m_i——总沙重量，单位:kg





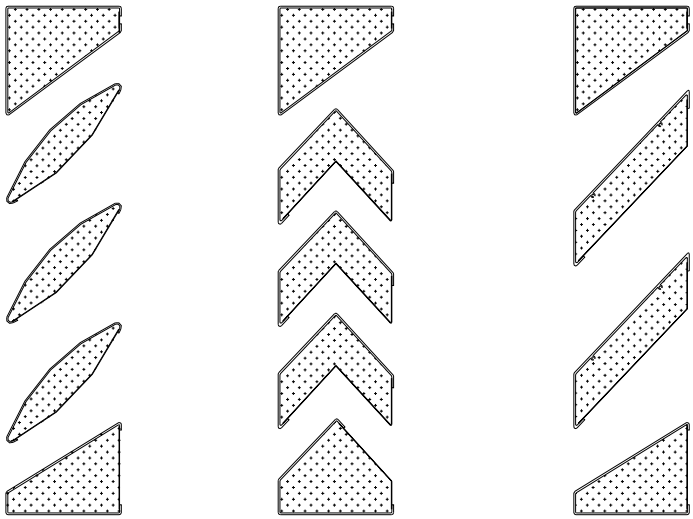
分级	A	B	C	D
防沙率ε	ε≥90%	90%＞ε≥80%	80%＞ε≥70%	ε＜70%

46

消声、隔声通风百叶窗

amca INTERNATIONAL

- ✓ 隔声/消声百叶窗在通风的同时能够减少空气声传播
- ✓ 通过叶片对声波的多次反射、吸收来实现



a）机翼形叶片　b）折线形叶片　c）四边形叶片

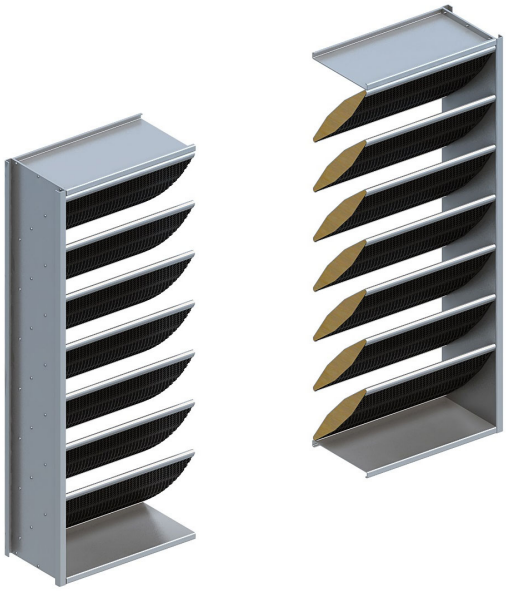
47

消声、隔声通风百叶窗

amca INTERNATIONAL

- ✓ 叶片由单侧金属填充吸音材料制成，厚度、宽度较较大，会降低一部分压降和通风面积
- ✓ 由于叶片尺寸较大，所需的洞口可能要比普通百叶窗的大一些
- ✓ 百叶窗声学性能以计权隔声量、消声量作为指标，实验方法：GB/T 19889 或 ASTM E90

消声性能指标：消声量TL
隔声性能指标：计权隔声量Rw



48

消声、隔声通风百叶窗

amca INTERNATIONAL

✓实验方法：GB/T 29738，7.3条
✓性能指标：木块冲击速度

分级	4	5
发射物材质	木块	
发射物长度	2.42 m±0.05 m	
质量	4.1 kg±0.1 kg	
冲击速度	15.3 m/s	24.4 m/s

49

耐软重物撞击性能

amca INTERNATIONAL

百叶窗耐软重物体撞击性能以软重物下落高度作为分级指标，分级应符合表9的规定。

分级代号	1	2	3	4	5	6
软重物下落高度mm	100	200	300	450	700	950

50

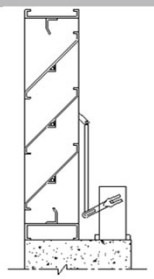
amca INTERNATIONAL

其它技术内容

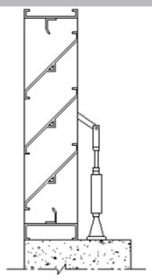
51

amca INTERNATIONAL

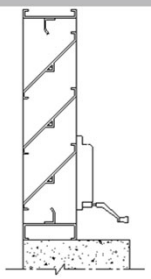
- 百叶窗配件
  - 电机
    - 启闭装置
      - 电动
      - 气动、液压
      - 手动
  - 加劲肋
    - 金属丝网
      - 防虫网
      - 防鸟网
      - 防鸟网（菱形网格）
  - 胶



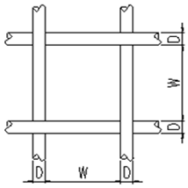
a)电动



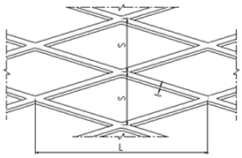
b)气动、液压



c)手动



防虫网/防鸟网



防鸟网（菱形网格）

52

结构荷载计算

amca INTERNATIONAL

- ✓ B.2.1　风荷载的确定应符合GB 50009的规定；若基于风洞试验，风荷载取值允许降低。如果有批准的测试数据或者公认的文献，百叶窗允许使用比GB 50009计算值更低的荷载值。
- ✓ B.2.2　地震作用与百叶窗的重量成正比，由于百叶窗较轻，地震作用远小于风荷载，因此，百叶窗的设计很少考虑地震作用。对于高烈度地震区，百叶窗应考虑建筑层间变形引起的位移。
- ✓ B.2.3　在某些地区，雪荷载也应作为百叶技术要求的一部分。在评估百叶窗的支承结构时宜考虑雪漂移的倾向、屋顶的角度等。除了雪荷载以外，冰等其他因素也可能同时作用。
- ✓ B.2.4　应考虑热膨胀的影响。较大的百叶窗分段不应密拼在一起；分段越大，则应留出更大的调节量以避免变形破坏。

53

构件结构计算

amca INTERNATIONAL

- ✓ B.3.1　风荷载对百叶片的作用目前还没有明确的研究。推荐的算法是假定水平风荷载作用到百叶片的竖向受风面上，再分解到百叶片的强轴和弱轴上分别计算。
- ✓ B.3.2　百叶片与边框之间的连接应按铰接考虑。对于百叶片中间设置支撑结构的，百叶片可按两端简支的连续梁考虑。设计百叶片和加劲肋时考虑共振、颤振、振动的可能性是很重要的。百叶片应校核整体扭转失稳。
- ✓ B.3.3　叶片的挠度允许值为 L/120，其中L为构件支撑点间最大距离。
- ✓ B.3.4　百叶窗立柱宜按简支计算。对于中间设置支撑结构的，可按连续梁考虑。
- ✓ B.3.5　紧固件在百叶窗和支撑结构之间的无支撑长度应计算紧固件的弯曲应力。

54

检验规则

amca INTERNATIONAL

产品检验应分为型式检验、出厂检验

序号	分类	型式检验				出厂检验	性能要求章节条号	检验方法章节条号
		PT	FY	FS	XS			
1	外观	√	√	√	√	√	6.2	7.1
2	尺寸与偏差	√	√	√	√	√	6.3	7.2
3	通风性能	√	√	√	√	○	6.4.1	7.3
4	静态防雨性能	△	√	△	△	○	6.4.2	7.4
5	动态防雨性能	△	√	△	△	○	6.4.3	7.5
6	防沙性能	△	△	√	△	○	6.4.4	7.6
7	消声性能	△	△	△	√	○	6.4.5	7.7
8	抗风性能	△	△	△	△	○	6.4.6	7.8
9	抗风携碎物冲击性能	△	△	△	△	○	6.4.7	7.9
10	耐软重物体撞击性能	△	△	△	△	○	6.4.8	7.10
11	机械耐久性能	△	△	△	△	○	6.4.9	7.11

注：√必检项目；△可选项目，根据产品特性确定；○不选项目。

55

amca INTERNATIONAL

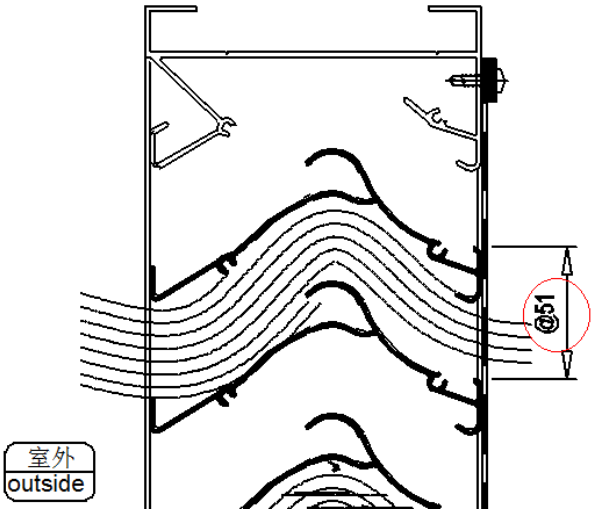
03

百叶应用过程中常见问题

56

叶片间距不能调整

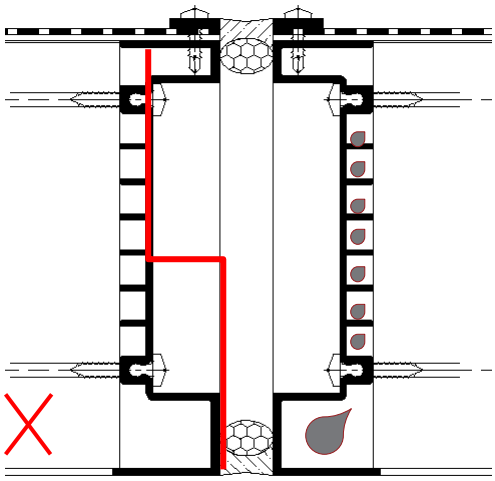
amca INTERNATIONAL



57

动态防雨百叶的边框尤其是竖向边框设计有排水功能，不可随意修改

amca INTERNATIONAL



58

不规范的技术要求，如何解读

amca INTERNATIONAL

百叶窗

设计和安装应由幕墙分包商进行，除非业主及顾问组另行说明，否则需符合以下要求：

功能型百叶窗的设计按以下要求设计：

标准：	AMCA 500
效率：	空气透过率大于或等于 0.5(50%)
布置：	总深度和页片角度由建筑师确定
气流阻力：	在风速 2.0 m/s 时，气压下降少于 50 Pa
抗雨水渗透性：	在风速 13 m/s 时，能抵抗 75 mm/hr 降雨
外观：	隐藏式的竖框，从任何角度不应能够看到室内

某工程1关于百叶部分的技术要求：

通风系数 ventilation discharge loss coefficient
通过百叶窗的实际流量与理论流量的比值。

正确的：通风系数

错误写法，这里只能解释成通风面积百分比。

Discharge Loss Coefficient Class
通风系数（进风系数）：Cd=0.33

Discharge Loss Coefficient Classes 通风系数	
Class	Coefficient
等级	系数
1	0.4 and Above
2	0.3-0.399
3	0.2-0.299
4	0.199 and Below

59

不规范的技术要求，如何解读

amca INTERNATIONAL

百叶窗

设计和安装应由幕墙分包商进行，除非业主及顾问组另行说明，否则需符合以下要求：

功能型百叶窗的设计按以下要求设计：

标准：	AMCA 500
效率：	空气透过率大于或等于 0.5(50%)
布置：	总深度和页片角度由建筑师确定
气流阻力：	在风速 2.0 m/s 时，气压下降少于 50 Pa
抗雨水渗透性：	在风速 13 m/s 时，能抵抗 75 mm/hr 降雨
外观：	隐藏式的竖框，从任何角度不应能够看到室内

某工程1关于百叶部分的技术要求：

正确的：
压降：自由区风速2.0m/s时压降不大于50Pa
与通风系数要求冲突，只能二选一。

60

不规范的技术要求，如何解读

amca INTERNATIONAL

某工程1关于百叶部分的技术要求:

百叶窗

设计和安装应由幕墙分包商进行，除非业主及顾问组另行说明，否则需符合以下要求：

功能型百叶窗的设计按以下要求设计：

标准：	AMCA 500
效率：	空气透过率大于或等于 0.5(50%)
布置：	总深度和页片角度由建筑师确定
气流阻力：	在风速 2.0 m/s 时，气压下降少于 50 Pa
抗雨水渗透性：	在风速 13 m/s 时，能抵抗 75 mm/hr 降雨
外观：	隐藏式的竖框，从任何角度不应能够看到室内

完全错误！！！

75mm/h (3in./hr) Rainfall & 13m/s (29 mph)Wind Velocity
降雨量75mm/h (3in./hr) & 风速13m/s (29 mph)

Free Area Ventilation 百叶自由区风速		Ventilation Air Core Velocity 核心区风速		Water Penetration 雨水渗透	
(fpm) (英寸/分)	(m/s) (米/秒)	(fpm) (英寸/分)	(m/s) (米/秒)	Class 等级	Effective 效率
0	0	0	0	A	100%
246	1.3	139	0.7	A	100%
351	1.8	197	1.0	B	98.9%
527	2.7	288	1.5	A	99.0%
668	3.4	367	1.9	C	91.0%
808	4.1	459	2.3	C	91.3%
1055	5.4	584	3.0	C	90.2%
1230	6.3	686	3.5	C	87.8%

正确的：
动态防雨性能：设计最大通风量时不高于3级

61

不规范的技术要求，如何解读

amca INTERNATIONAL

某工程2关于百叶部分的技术要求:

除非建筑师另行说明，否则百页窗需符合以下要求：

- 标准： AMCA 500-L或EN 13030 : 2002
- 布置： 总深度和页片角度由项目审批单位审核确定。
- 风阻防雨性能： C级（AMCA 500-L或EN 13030 : 2002） 通风率>50%
- 效率： 空气透过率≥50%（最终由机电工程师确定）。
- 气流阻力: 在风速2.5m/s时，气压下降最大不超过50Pa（由机电工程师确定）。
- 抗雨水渗透性：在风速13m/s及75mm/hr降雨时，抗雨水效能应不低于80%（由建筑师/机电顾问确定）。
- 外观： 隐藏式的竖框，从任何角度不应能够看到室内。

重复但正确

Wind-Driven Rain Penetration Classes
风驱动雨渗水性能

Class 等级	Effectiveness 防水效率	国标
A	100%-99%	2
B	98.9%-95%	2
C	94.9%-80%	3
D	Below 80%	4

缺少风速信息。在特定风速下的阻雨率才有意义

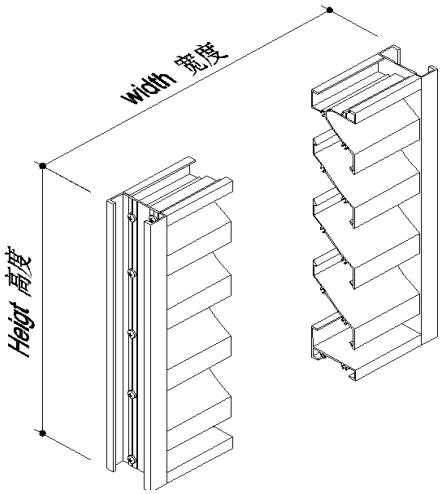
默认为设计最大通风量时的核心区风速

62

所有的百叶窗都叫防风雨百叶窗

amca INTERNATIONAL

对于没有雨水或者不怕漏雨的位置，图纸表达是防雨百叶的建议使用普通通风百叶，不仅仅是节约材料，而且能有更高的通风性能



63

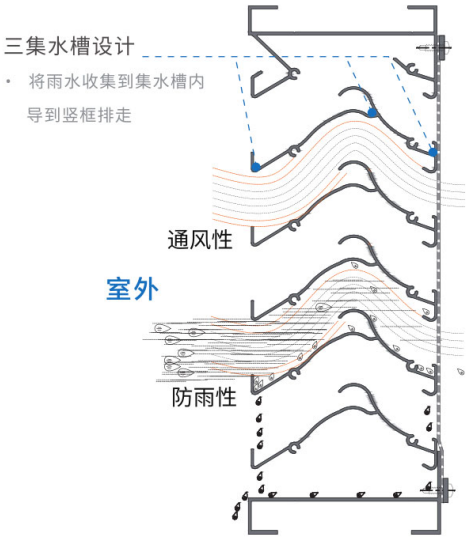
amca INTERNATIONAL

百叶发展简介及百叶试验验证

64

L01动态防雨百叶窗系统：一代产品

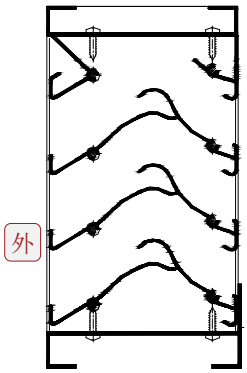
amca INTERNATIONAL



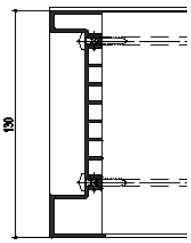
65

动态防雨百叶窗设计与FEA分析

amca INTERNATIONAL

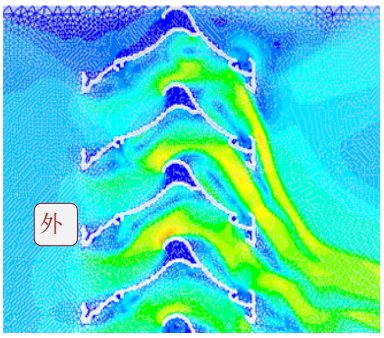


侧视图



顶视图

- 集水设计
- 排水设计
- 边框密封设计



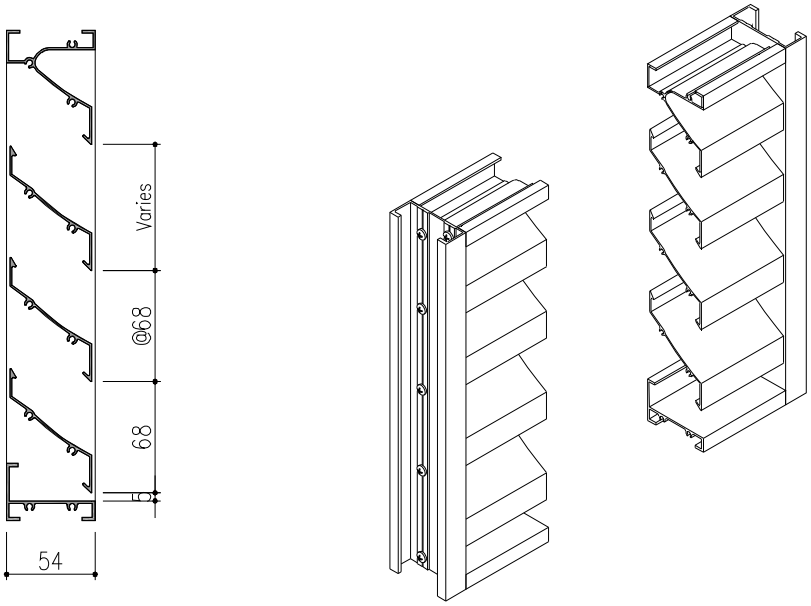
Simulation Wind （3.5m/s）

- 速度与压力
- 漩涡

66

L01动态防雨百叶窗系统：一代产品

amca INTERNATIONAL

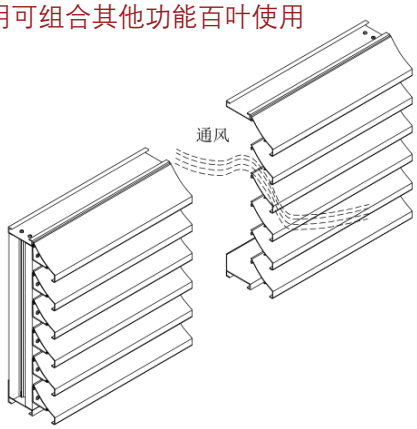


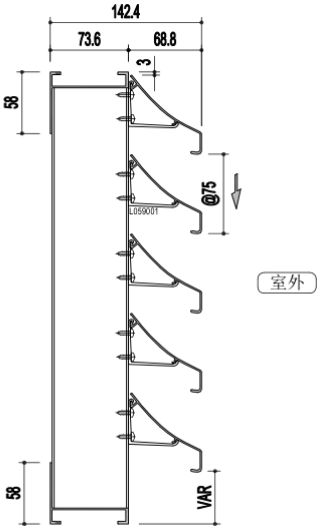
67

L05单层建筑通风百叶窗系统：二代产品

amca INTERNATIONAL

- ✓ 无边框外观效果
- ✓ 不具备动态防雨能力
- ✓ 叶片通过底座卡接方式固定
- ✓ 可单独使用可组合其他功能百叶使用





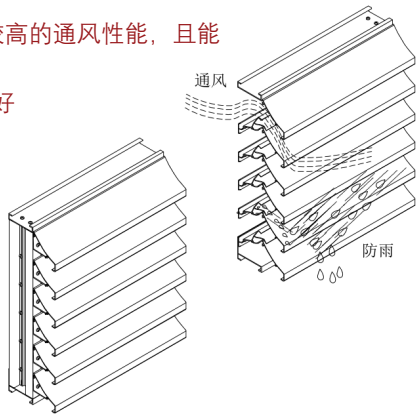
标准纵剖节点

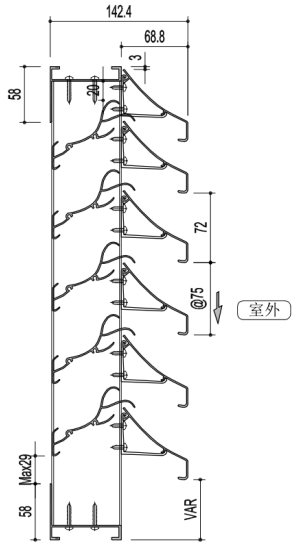
68

L06双层（内侧横向）动态防雨百叶窗系统

amca INTERNATIONAL

- ✓ 本产品具有装饰、通风、防风雨功能
- ✓ 采用双层横向叶片设计
- ✓ 外层叶片采用L05无边框百叶。
- ✓ 内层叶片带集水槽，侧边框带排水槽,有效将叶片的水导流排出。
- ✓ 适用于机电设备层，有较高的通风性能，且能防止雨水的侵入。
- ✓ 比L01通风、防雨性能更好





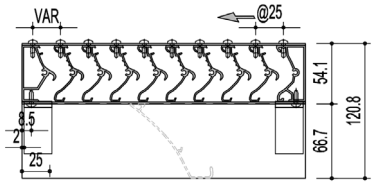
标准纵剖节点

69

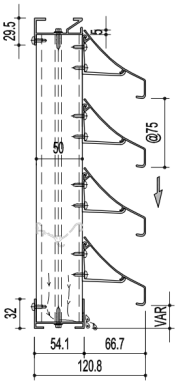
L08双层（内侧竖向）动态防雨百叶窗系统

amca INTERNATIONAL

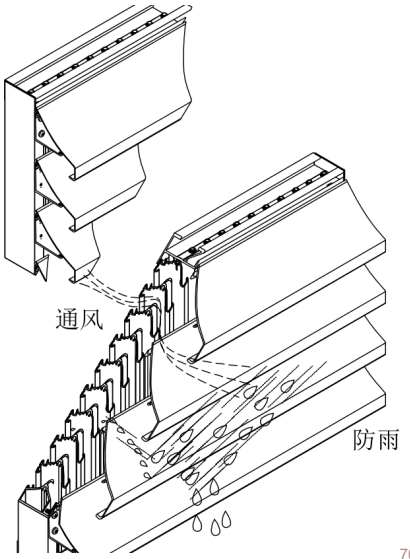
- ✓ 外层叶片采用L05系统
- ✓ 内层叶片采用L07系统
- ✓ 侧边框采用排水槽式设计,有效将叶片的水导流排出
- ✓ 适用于机电设备层，有较高的通风性能，且能防止雨水的侵入。



标准横剖节点



标准纵剖节点



70

百叶性能对比

amca INTERNATIONAL

型号	核心区流速	分级	防雨率
L01防雨百叶	3	2	90.2

型号	通风面积百分比（开口率）	进风通风性能	排风通风性能	级别	阻雨率（3.0m/s时）	渗水起始点m/s
L05单层通风装饰百叶	54.00%	0.531	0.505	1	-	
L06双层防风雨百叶（内侧横向）	45.00%	0.282	0.261	3	96.60%	2.01
L07竖向防风雨百叶	40.11%	0.255	0.261	3	99.50%	4.01
L08双层防风雨百叶（内侧竖向）	40.11%	0.244	0.213	3	100%	5.26

71

amca INTERNATIONAL

良好的性能

- 全系百叶窗具有优秀的通风性能和静态防雨性能，可满足机电设计的要求

百叶型号	通风系数	国标分级	AMCA分级	通风面积百分比	开始透水点通风区流速
普通通风百叶窗L03	28%	2	3	50%	2.52m/s
防雨通风百叶窗L01	33.5%	3	2	50%	5.74m/s
防沙通风百叶窗L04	38.9%	3	2	51%	—
消声通风百叶窗L02	24%	2	3	27%	5.67m/s

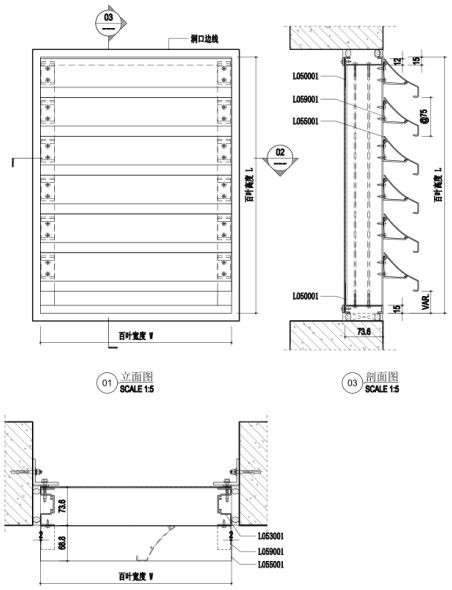
注：表中通风面积百分比为1220x1220mm标准尺寸百叶窗数据

72

百叶的洞口安装方式

amca INTERNATIONAL

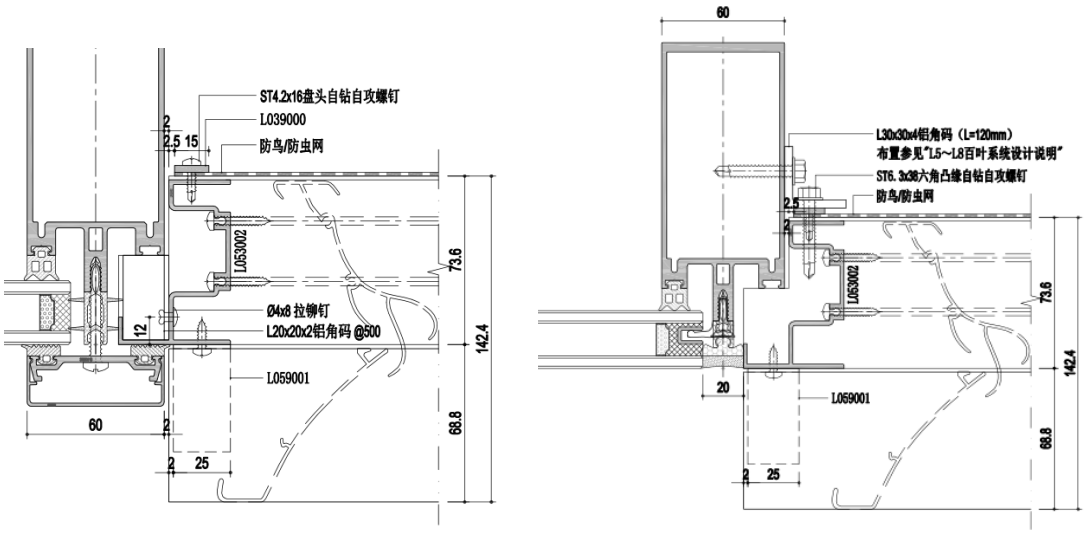
叶片凸出于结构完成面



73

百叶在幕墙中的安装方式

amca INTERNATIONAL



74

内部试验：江河为开发百叶产品搭建的简易试验室

amca INTERNATIONAL

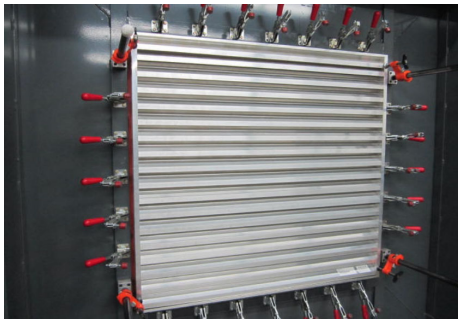
江河简易防沙试验装置

江河简易动态防雨试验装置

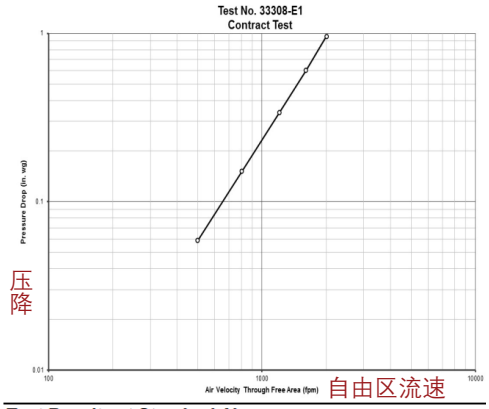
75

定型实验：AMCA美国实验室通风性能测试

amca INTERNATIONAL



窗面积	通风面积	通风面积百分比
48in×48in	8.08 ft²	50.5%
1.486m²	0.751m²	



Test Results at Standard Air:

Det. No.	Q_{DS} (cfm)	$V_{Free\ Area}$ (fpm)	ΔP_{DS} (in. wg)	C_D	C_D Class
1	16211	2006	0.959	27.3%	3
2	12987	1607	0.603	27.5%	3
3	9757	1208	0.340	27.6%	3
4	6505	805	0.152	27.5%	3
5	4038	500	0.059	27.4%	3

76

定型实验:

amca INTERNATIONAL

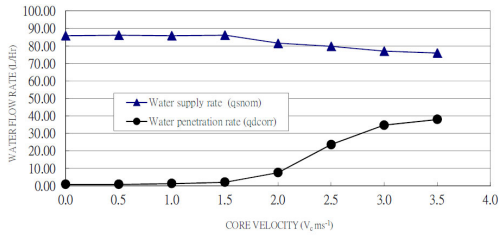


Figure 3. Rain penetration of louver with simulated wind effect

香港雄略实验室动态防雨性能测试

AMCA LABORATORY TEST NO. 33308-W1
Tested June 24, 2016

AMCA美国实验室静态防雨性能测试

77

定型实验: 迪拜 Al-Futtaim Exova 防沙性能测试

amca INTERNATIONAL

78

广州辉固空气声隔声量及消声量测试

amca INTERNATIONAL

79

amca INTERNATIONAL

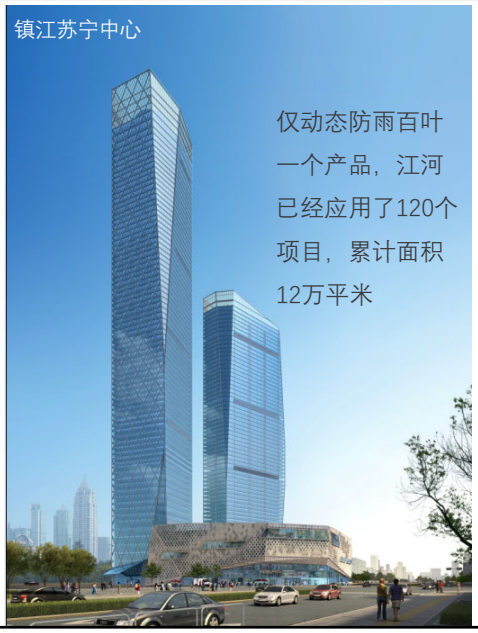
试验验证及工作基础—**试验总览**

百叶产品	实验室	测试次数
普通通风百叶	AMCA美国实验室	2
动态防雨百叶	香港雄略实验室	2
动态防雨百叶	AMCA美国实验室	2
防沙百叶	英国BSR实验室	1
防沙百叶	迪拜AL-Futtaim实验室	1
隔音/消声百叶	AMCA美国实验室	1
隔音/消声百叶	广州辉固技术服务有限公司	1
普通通风百叶	江河内部实验室	5
动态防雨百叶	江河内部实验室	13
防沙百叶	江河内部实验室	7
总计试验次数		35

80

amca INTERNATIONAL

工程应用



仅动态防雨百叶一个产品，江河已经应用了120个项目，累计面积12万平米

81

amca INTERNATIONAL

问题和解答

82

amca INTERNATIONAL

韩维池
副总工程师
AMCA 会员公司

电邮：40164@jangho.com

83

谢谢

亚洲 AMCA 网络研讨会 – 通风百叶的性能与选择

84