کانال ها و دریچه ها

کانال های هوا از نظر جنس در دو گروه فلزی و غیر فلزی قرار می گیرند و از نظر شکل می توانند مدور یا چهار گوش باشند. اندازه و چگونگی ساخت و نصب کانال ها تاثیرات مهمی بر انتقال و توزیع هوا دارد. درعین حال چیدمان ویژه کانال ها به همراه هواساز متناسب می توانند پدید آورنده نوع خاصی از سیستم تهویه طبوع باشند. مانند سیستم تهویه مطبوع دو کاناله یا دو جریانی و یا چند منطقه ای.

تبدیل واحدهای کاربردی در شبکه کانال های هوا

پارمتر	واحد	ضریب	واحد
جریان هوا مانند دبی و سرعت	cfm	0.004719	متر مکعب بر ثانیه (m^3/s)
	fpm	0.00508	متر بر ثانیه (m/s)
	fpm	0.508	سانتی متر بر ثانیه (cm/s)
	fps	0.3048	متر بر ثانیه (m/s)
	mph	0.447	متر بر ثانیه (m/s)
فشار در شبکه کانال	$in.h_2o$	0.25	کیلوپاسکال kPa
	$in.h_2o$	249	پاسکال Pa
	in.Hg	3.386	کیلوپاسکال kPa (Kn/m^2)

ابعاد و اندازه کانال مانند طول و سطح و حجم	in.	25.4	میلی متر (mm)
	in.	2.54	سانتی متر (cm)
	in.	0.0254	متر (m)
	In2.	6.452	سانتی متر مربع (cm^2)
	ft	0.3048	متر (m)
	ft^2	0.0929	متر مربع (m^2)
	ft^3	0.02832	متر مکعب (m^3)
کارکرد فن	cfm	0.4719	لیتر بر ثانیه (1/s)
	$in.h_2o$	249	پاسکال (Pa)
	hp	0.7460	کیلو وات (kW)
	rpm	0.10472	رادیان بر ثانیه (rad/s)
	rpm	60	دور بر ثانیه (rev/s)

سرعت های مناسب در شبکه توزیع هوا

بخش	ساختمان های عمومی		ساختمان های صنعتی	
	m/s	ft/min	m/s	ft/min
ورودی هوای بیرون	2.5-4.5	500-900	5-6	1000-1200
کانال اصلی هوای رفت	5.0-8.0	1000-1500	6-12	1200-2400
انشعاب کانال رفت	2.5-3.0	500-600	4.5-9	900-1800
دریچه های هوای رفت	1.2-2.3	250-450	1.5-2.5	350-500

دریچه هوای رفت در سطوح پایین	0.8-1.2	150-250	-	-
کانال اصلی تخلیه یا برگشت	4.5-8.0	900-1500	6-12	1200-2400
انشعاب کانال تخلیه یا برگشت	2.5-3.0	500-600	4.5-9	900-1800

سرعت در سیستم های طبیعی باید 1-3 m/s (200-600ft/min) باشد.

SOURCE: HVACENGINEER.S HANDBOOK –ELEVENTH EDITION-F.PORGES.

سرعت و افت فشار در کانال ها

دبی هوا cfm	اندازه کانال (in)						
	4 $\frac{in/100ft}{ft/min}$	5 $\frac{in/100ft}{ft/min}$	6 $\frac{in/100ft}{ft/min}$	8 $\frac{in/100ft}{ft/min}$	10 $\frac{in/100ft}{ft/min}$	12 $\frac{in/100ft}{ft/min}$	16 $\frac{in/100ft}{ft/min}$
100	0.65/1146		0.21/733	0.09/509	0.02/286	0.01/183	-
200	-		0.8/1467	0.32/1019	0.8/573	0.02/367	0.01/255
400	-		-	1019/2037	0.28/1146	0.09/733	0.04/509
800	-		-	-	-	0.4/1467	0.14/1019
1600	-		-	-	-	-	012/1146

سرعت های توصیه شده هوا در کانال های اصلی و انشعابات

کاربرد و مکان	کانال های اصلی		کانال های فرعی (منشعب)	
	رفت ft/min (m/s)	برگشت ft/min (m/s)	رفت ft/min (m/s)	برگشت ft/min (m/s)
منازل	1000(5.1)	800(4.1)	600(3)	600(3)
آپارتمان ها، اتاق مهمان هتل، اتاق بستری بیمار	1500(7.6)	1300(6.6)	1200(6.1)	1000(5.1)
دفاتر خصوصی، کتابخانه ها	1800 (9.1)	1400 (7.1)	1400 (7.1)	1200 (6.1)
سالن تئاتر	1300 (6.6)	1100 (5.6)	1000 (5.1)	800 (4.1)

دفاتر اداری عمومی، رستوران ها، فروشگاه ها، بنک ها	2000 (10.2)	1500 (7.6)	1600 (8.1)	1200 (6.1)
کافه تریا	2000 (10.2)	1500 (7.6)	1600 (8.1)	1200 (6.1)
صنایع	2500-3800 (19.3 -12.7)	1400-1800 (9.1-7.1)	2000-3000 (15.2-10.2)	1200-1600 (8.1-6.1)

SOURCE: DUCT SIZING – NILS R.GRIMM.

سرعت توصیه شده در کانال ها براساس افت فشار

کانال با فشار زیاد

حداکثر افت اصطکاک تا ۰/۴ اینچ آب به ازای هر ۱۰۰ فوت

سرعت 2000-3500 فوت در دقیقه (10-18m/s)

	دبی هوا		حداکثر سرعت	
	m^3/s	cfm	m/s	ft /min
در شفق ها	<5000	<2950	12	2350
	<10000	<5900	15	2950
	<17000	<10000	17	3350
	<25000	<14700	20	3940
	<40000	<23500	22	4300
	<70000	<41000	25	4900
	<100000	<59000	30	5800
در کریدورها	<5000	<2950	10	2000
	<10000	<5900	12	2350
	<17000	<10000	15	2950
	<25000	<14700	17	3350
	<40000	<23500	20	3940
در دفاتر و اتاق ها	<5000	<2950	10	2000

2350	12	<5900	<10000
2750	14	<10000	<17000
3150	16	<14700	<25000

کانال با فشار کم و متوسط

حداکثر افت اصطکاک 0.2 – 0.1 اینچ آب به ازای هر ۱۰۰ فوت

سرعت 1500-2000 فوت در دقیقه (8-10m/s)

حداکثر سرعت		دبی هوا	
ft /min	m/s	cfm	m^3/s
490	2.5	<175	<300
590	3	<590	<1000
785	4	<1200	<2000
980	5	<2350	<4000
1180	6	<5900	<10000
1380	7	<5900	<10000

تاثیر سرعت هوا

سرعت هوا (fpm)	تاثیر احتمالی
تا 50	کمتر کسی متوجه آن می شود
50-100	خوشایند است.
100-200	تقریبا خوشایند است ولی افراد پیوسته برخورد جریان هوا با پوست خود را احساس می کنند.
200-300	موجب ایجاد جریان هوای کمی شدید می شود که ممکن است تا حدی آزاردهنده باشد.

بیش از 300	موجب ایجاد جریان کوران در داخل ساختمان می شود که برای بهبود شرایط آسایش باید مقدار آن اصلاح شود.

SOURCE: VICTOR OLGYAY, DESIGN WITH CLIMATE, PRINCETON UNIVERSITY PRESS 1963.

مرجع: تهویه مطبوع برای مراکز آموزشی- اریک کولدراپ و پت جاکوبز- ترجمه رامین تابان

تعیین سطح مقطع کانال هوا

$ft^2 = cfm/ fpm$

ft^2 = سطح مقطع کانال (فوت مربع)

cfm = دبی هوا (فوت مکعب در دقیقه)

fpm = سرعت هوا (فوت در دقیقه)

تعیین فشار سرعتی

$HV= (v/4005)^2$

HV = فشار سرعتی بر حسب اینچ آب (in.W)

V = سرعت هوا بر حسیب فوت در دقیقه (fpm)

وزن و اندازه ورق فولادی گالوانیزه

در استاندارد ANSI/ASTMA 525M

واحد گیج	ضخامت (mm) نامی	ضخامت (mm) حداقل	وزن kg/m^2
30	0.3988	0.3188	3.2
28	0.4750	0.3950	3.81
26	0.5512	0.4712	4.42
24	0.7010	0.6010	5.64
22	0.8534	0.7534	6.86

8.08	0.906	1.006	20
10.52	1.181	1.311	18
12.96	1.463	1.613	16
16.01	1.784	1.994	14
22.21	2.523	2.753	12
28.21	3.280	3.510	10

منبع: نشریه شماره 3-128 سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

نشت هوا از شبکه کانال

فشار کانال in.W.g	نشت هوا بر حسب cfm به ازای هر 100 فوت مربع از سطح کانال
0.1	11
0.25	20
0.5	31
1.0	48

دامنه کاربرد کانال های قابل انعطاف

کانال های قابل انعطاف نباید در طولی بیشتر از ۲۰ فوت مورد استفاده قرار گیرند.

افت فشار این گونه کانال ها 0.06 اینچ به ازای هر 100 فوت در نظر گرفته می شود و دامنه حداقل و حداکثر دبی هوا در آنها متناسب با قطر از جدول زیر قابل استخراج است:

قطر کانال قابل انعطاف (in)	حداقل دبی هوا (cfm)	حداکثر دبی هوا (cfm)
3	20	60
4	40	100
6	60	140
7	90	190
8	130	240
9	175	310

10	230	380
12	380	550

کانال های قابل انعطاف مدور

قطر کانال (in)	حداقل دبی هوا (cfm)	حداکثر دبی هوا (cfm)
4	20	60
5	40	100
6	60	140
7	90	190
8	130	240
9	175	310
10	230	380
12	380	550

- حداکثر دبی هوا بر اساس سرعت 700fpm تعیین شده است.
- حداقل دبی هوا وابسته به نرخ اصطکاک است که در اینجا بر اساس 0.06 اینچ در هر 100 فوت تعیین شده است.
- طول کانال های قابل انعطاف نباید بیش از 20 فوت باشد، در غیر این صورت ممکن است افت فشر بسیار زیاد شود.
- مقادیر تعیین شده برای کانال های مندرج در صورتی صحیح است که کانال کاملا باز و کشیده شده و تمامی طول آن مورد استفاده قرار گرفته باشد. مقاومت هوا به هنگامی که کانال کاملا باز نشده باشد افزایش می یابد.

مقررات مربوط به کانال های قابل انعطاف

حداکثر طول کانال های قابل انعطاف:	4.25 متر
حداثکر دمای هوای داخل کانال:	120 درجه سلسیوس

حداکثر طول اتصال لرزه گیر:	25 سانتی متر

مرجع: مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان

ضخامت ورق نسبت به ابعاد کانال

برای سیستم های کم فشار با سرعت 10 متر بر ثانیه مطابق مقررات ملی ساختمان

بزرگترین بعد مقطع کانال		ضخامت ورق فولادی	ضخامت ورق
(cm)	(in)	گالوانیزه رنگ پذیر (mm)	آلومینیومی (mm)
تا 30	تا12	0.50	0.60
33-75	13-30	0.60	0.70
78-137	31-54	0.75	0.85
240-213	54-84	1	1.25
بیشتر	بیشتر	1.25	1.40

مرجع: مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان

حداقل ضخامت ورق برای کانال های مدور

برای سیستم های کم فشار با سرعت 10 متر بر ثانیه مطابق مقررات ملی ساختمان

قطر کانال		کانال بادرز اسپیرال (mm)	کانال بادرز در طول (mm)	وصاله ها (mm)
(cm)	(in)			
تا 30	تا 12	0.50	0.50	0.50
33-46	13-18	0.50	0.60	0.60
49-71	19-28	0.60	0.75	0.75
91-74	29-36	0.75	1.00	1.00
94-132	37-52	1.00	1.25	1.25

مرجع: مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان

اندازه پیشنهادی برای کانال های هوای رفت

بر اساس افت فشار 0.10 اینچ آب در هر 100 فوت

دبی (cfm)	اندازه های پیشنهادی (in×in)		
200	10 × 6	8 × 8	6 ×10
300	13 × 6	10 ×8	8 ×10
400	16 ×6	12 ×8	10 ×10
500	18 ×6	14 ×8	11×10
600	22×6	16 ×8	12 ×10
700	18 ×8	14 ×10	12 ×12
800	20×8	16×10	13×12
900	22×8	18×10	14×12
1000	24×8	20×10	16×12
1200	28×8	22×10	18×12
1400	32 ×8	24×10	20×12
1600	26×10	12×22	-
1800	30×10	24×12	-
2000	32×10	26×12	-

SOURCE: HVAC/R TERMINOLOGY-SECOND EDITION – RICHARD WIRTZ.

اندازه پیشنهادی برای کانال های هوای برگشت

براساس افت فشار 0.08 اینچ ستون آب در هر 100 فوت

دبی (cfm)	اندازه های پیشنهادی (in×in)	
200	10×6	8×8	6×10
300	14×6	10×8	6×10

6×10	14×8	6×20	400
6×10	16×8	24×6	500
6×12	16×10	20×6	600
6×12	18×10	22×8	700
6×12	19×10	24×8	800
6×12	20×10	26×8	900
6×12	22×10	30×8	1000
6×12	26×10	34×8	1200
6×12	24×10	30×10	1400
–	26×10	35×10	1600
-	30×12	37×10	1800
-	32×12	42×10	2000

SOURCE: HVAC/R TERMINOLOGY- SECOND EDOTION- RICHARD WIRTZ.

قطر معادل کانال های مدور و چهار گوش

(از ۲۰۰ تا ۵۰۰۰۰فوت مکعب در دقیقه)

افت اصطکاک In/100ft	سرعت Ft/min (m/s)	قطر کانال مدور in	کانال چهار گوش in	دبی هوا Cfm (m^3/s)
0.88	1527 (7.8)	4.9 4.9	3×7 4×5	200 (0.09)
0.82	1635 (8.3)	5.7 6.0	4×7 5×6	300 (0.14)
0.8	1736	6.4 6.4	4×9 5×7	400

	(8.8)			(0.19)
		6.6	6×6	
	1819			500
6.78		7.1	6×7	
	(9.2)			(0.24)
		80.3	5×12	
	1966			750
0.77		8.4	6×10	
	(10.1)			(0.35)
		8.2	7×8	
	2166	9.1	7×10	1000
0.79				
	(11)	9.3	8×9	(0.47)
	2386	9.8	8×10	1250
0.88				
	(12.1)	9.8	9×9	(0.59)
		11.5	8×14	
	2469			1750
0.78		11.3	9×12	
	(12.5)			(0.83)
		11.5	10×11	
	2589	11.8	8×15	200
0.81				
	(13.2)	12.0	10×12	(0.94)

قطر معادل کانال های مدور و چهارگوش (ادامه)

دبی هوا Cfm (m^3/s)	کانال چهار گوش in	قطر کانال مدور in	سرعت Ft/min (m/s)	افت اصطکاک in/100ft
۲۵۰۰	۱۴×۱۰	۱۲.۹	۲۷۱۲	۰.۸
(۱.۲)	۱۲×۱۲	۱۳.۱	(۱۳.۸)	
۳۰۰۰			۲۷۶۷	
(۱.۴)	۱۴×۱۲	۱۴.۱	(۱۴.۱)	۰.۷۵
۳۵۰۰			۳۰۱۰	
(۱.۷)	۱۲×۱۵	۱۴.۶	(۱۵.۳)	۰.۸۴
۴۵۰۰	۱۲×۱۹	۱۶.۴	۳۰۶۸	۰.۷۶
(۲.۱)	۱۴×۱۶	۱۶.۴	(۱۵.۶)	
۵۰۰۰	۱۴×۲۰	۱۸.۲	۳۲۴۸	۰.۸۲
(۲.۴)	۱۵×۱۸	۱۷.۹	(۱۷.۱)	
۷۰۰۰	۱۲×۲۶	۱۹.۰	۳۴۸۲	۰.۸
(۴.۷)	۱۶×۲۰	۱۹.۵	(۱۷.۷)	
۸۰۰۰	۱۲×۳۰	۲۰.۲	۳۵۹۵	۰.۸

	(۱۸.۳)	۲۰.۲	۱۴×۲۵	(۳.۸)
	۳۶۷۱	۲۱.۴	۱۲×۳۴	۹۰۰۰
۰.۷۸				
	(۱۸.۶)	۲۱.۰	۱۵×۲۵	(۴.۳)
		۲۱.۹	۱۲×۳۶	
	۳۸۵۸			۱۰۰۰۰
۰.۸۳		۲۱.۷	۱۶×۲۵	
	(۱۹.۶)			(۴.۷)
		۲۱.۹	۲۰×۲۰	

قطر معادل کانال های مدور و چهارگوش (ادامه)

دبی هوا Cfm (m^3/s)	کانال چهار گوش in	قطر کانال مدور in	سرعت Ft/min (m/s)	افت اصطکاک in/100ft
۱۲۵۰۰ (۵.۹)	۱۲×۴۵	۲۴.۱	۴۰۱۲ (۲۰.۴)	۰.۸
	۱۶×۳۰	۲۳.۷		
	۲۰×۲۴	۲۳.۹		
۱۵۰۰۰ (۷.۱)	۱۶×۳۶	۲۷.۰	۴۳۳۷ (۲۲)	۰.۷۹
	۱۸×۳۰	۲۷.۵		
	۲۳×۲۵	۲۷.۳		
۲۰۰۰۰ (۹.۴)	۲۰×۳۵	۲۸.۶	۴۴۸۳ (۲۲.۸)	۰.۷۹
	۲۵×۲۸	۲۸.۹		
۲۵۰۰۰ (۱۱.۸)	۱۶×۵۵	۳۱.۰	۴۷۰۹ ۲۳.۹	۰.۷۸
	۲۰×۴۳	۳۱.۵		
	۲۵×۲۸	۳۳.۵		
۳۰۰۰۰	۲۰×۵۰	۳۳.۷	۴۸۱۵	۰.۷۴

	(۲۴.۵)	۳۳.۹	۳۰×۳۲	(۱۴.۲)
	۵۱۷۹	۳۵.۲	۲۰×۵۵	۳۵۰۰۰
۰.۸۱				
	۲۶.۳	۳۵.۴	۳۰×۳۵	(۱۶.۵)
	۵۲۴۳	۳۷.۴	۲۵×۴۸	۴۰۰۰۰
۰.۷۷				
	(۲۶.۶)	۳۷.۸	۳۰×۴۰	(۱۸.۹)
	۵۳۹۷			۴۵۰۰۰
۰.۷۷		۳۹.۱	۳۲×۴۰	
	(۲۷.۴۱)			(۲۱.۲)
	۵۲۲۲	۴۱.۳	۳۲×۴۵	۵۰۰۰۰
۰.۶۶				
	(۲۶.۵)	۴۰.۹	۳۵×۴۰	(۲۳.۶)

SOURCE:WWW.ENGINEERINGTOOLBOX.COM.