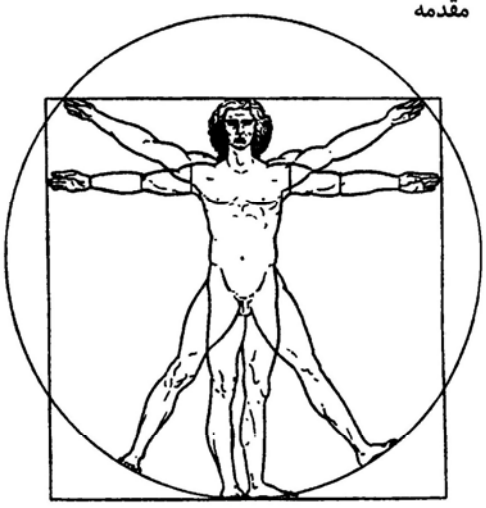
مقدمه



لئوناردو داوینچی: قانون تقسیمات

انسان در طول تاریخ، اشیایی را با استفاده از اندازه‌ها و تناسبات مرتبط با بدن خود خلق نمود تا مورد استفاده قرار دهد. تا قبل از زمان حال، اعضای بدن انسان‌ها پایه و اساس همهٔ واحدهای اندازه‌گیری بوده است. حتی امروزه نیز بسیاری از افراد، درک و احساس بهتری نسبت به اندازه اشیا پیدا می‌کنند اگر به آن‌ها گفته شود که اندازهٔ فلان شیء چند برابر قد انسان است، چند قدم طول دارد، چند پا عرض دارد و یا چند سر بزرگ‌تر است. این‌ها مفاهیمی هستند که ما از شروع تولد همراه خود داریم. اندازه‌هایی که می‌توان گفت در طبیعت ما وجود دارد. با معرفی اندازه‌های متریک، آن روش ترسیم دنیای قبل پایان پذیرفت.

با استفاده از مقیاس متریک، مهندس معمار باید تا حد امکان سعی کند تا یک تصویر ذهنی دقیق و واضح خلق نماید. خریداران نیز اطاقی را روی یک نقشه اندازه می‌گیرند تا دیدی واقعی نسبت به اندازه‌ها داشته باشند. مهندسین معمار باید خود را با اندازه اطاق‌ها و اشیایی که در آن‌ها قرار می‌گیرد آشنا نمایند، تا بتوانند مبلمان، اطاق‌ها و ساختمان‌ها را با اندازه‌های واقعی و آن‌چه که باید باشد با هر خطی که می‌کشند و هر اندازه‌ای که می‌گذارند به تصویر کشیده و منتقل نمایند.

هنگامی که یک انسان (واقعی یا تصوُری) را در کنار یک شیء می‌بینیم، به‌سرعت نسبت به اندازهٔ آن یک ایدهٔ دقیق پیدا می‌کنیم. این، از علایم زمان است که عکس بناها یا اطاق‌ها در مجلات بازرگانی یا تخصصی به‌ندرت بدون آن‌که انسانی در آن حضور داشته باشد نشان داده می‌شود. از یک عکس تنها، اغلب تصور غلطی نسبت به اندازهٔ این اطاق‌ها و ساختمان‌ها پیدا می‌کنیم و غافلگیر کننده‌است که بدانیم چقدر با واقعیات تفاوت دارد و اغلب کوچک‌تر از آن‌چه انتظار می‌رود به نظر می‌آیند. یکی از علت‌هایی که ساختمان‌های کنار هم رابطهٔ مناسبی با هم ندارند آن است که طراحان، کار خود را بر مبنای مقیاس‌های دلخواه انجام می‌دهند نه بر مبنای مقیاس واقعی، که در حقیقت همان مقیاس انسانی است.

اگر قرار باشد تغییراتی در این موضوع به‌وجود آید، باید به مهندسین معمار و طراحان نشان داده شود که چگونه این اندازه‌هایی که از روی بی‌فکری پذیرفته شده، به‌وجود آمده‌اند و چگونه می‌توان آن‌ها را حذف نمود. آنان باید روابط بین اندازه‌های اعضای بدن انسان و فضایی را که یک نفر برای حرکت‌های مختلف و حرکت به اطراف نیاز دارد، درک کنند، و اندازهٔ اشیا، ظروف و لوازم، لباس‌ها و غیره را در مصرف روزانه بدانند تا بتوانند اندازه‌های لازم برای جای اشیا و مبلمان را مشخص نمایند.

علاوه بر این‌ها، مهندسین معمار و طراحان، باید فضای مورد نیاز بین مبلمان را در منزل و محل‌کار بدانند، همچنین باید بهترین حالت قرار گرفتن مبلمان را نیز بدانند. بدون دانستن این نکات، آن‌ها نمی‌توانند محیطی را بیافرینند که در آن، فضای تلف شده نباشد و افراد بتوانند به‌راحتی وظایف خود را انجام داده یا از اوقات استراحت خود لذت ببرند.

بالاخره، مهندسین معمار و طراحان باید حداقل اندازه‌های فضای مورد نیاز برای حرکت مردم در وسایل حمل و نقل، خط آهن‌ها و خودروها را بدانند؛ این حداقل اندازه‌های مورد نیاز، یک احساس قوی به‌وجود می‌آورد که به‌وسیلهٔ آن، اغلب به‌طور ناخودآگاه، سایر اندازه‌های فضاها به‌دست می‌آیند.

انسان فقط یک وجود فیزیکی ساده که به جا و مکان نیاز داشته باشد نیست. پاسخ‌های احساسی نیز از اهمیت فراوانی برخوردارند. چگونگی احساس مردم از هر فضا، به چگونگی تقسیم آن، رنگ‌آمیزی، نورپردازی و چگونگی ورود به آن بستگی قاطع دارد و با توجه و تشخیص همه این نکات بود که Ernest Neufert در سال ۱۹۲۶ شروع به جمع‌آوری متدیک تجربیات به‌دست آمده و آموزش‌های انجام شده متنوع و مختلف نمود. او یک تئوری طراحی، بر مبنای انسان‌ها به‌وجود آورد و یک چهارچوب برای تشخیص اندازه‌های ساختمان‌ها و اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن ایجاد نمود، که نتایج در این کتاب تجسم یافت. بسیاری از سؤال‌های اصولی، برای اولین‌بار آزمایش شد، پرورش داده شد و در برابر یکدیگر مورد سنجش قرار گرفت.

در چاپ کنونی، انواع مختلف تکنیک‌ها به‌روز شده، با تمام جوانب و استانداردهای عام آن ضمیمه و مورد توجه قرار گرفت. توضیحات در حداقل ممکن و به‌صورت ضروری نگه‌داشته شد و تا حد امکان به آن‌ها نقشه اضافه یا جایگزین شد؛ بدین‌ترتیب، طراحان خلاق ساختمانی می‌توانند اطلاعات لازم را برای طراحی به‌شکل مرتب، خلاصه و منطقی به‌دست آورند، که در غیر این‌صورت، باید با رنج و زحمت، آن‌ها را از منابع مختلف جمع‌آوری و یا با اندازه‌برداری از ساختمان‌های تمام شده برداشت نمایند. در این کتاب، بر خلاصه‌نویسی اهمیت داده، و اطلاعات بنیادی و تجربیات، فقط در صورت نیاز به مثال مناسب با ساختمان‌های تمام شده مقایسه شده‌اند.

جدا از نیاز استانداردهای مربوطه، هر پروژه با سایر پروژه‌ها متفاوت است و باید از ابتدا توسط مهندس معمار مورد مطالعه، بررسی و طراحی قرار گیرد. فقط با این روش است که می‌توان با روح زمان به‌طور چشمگیری پیشرفت نمود. اما، چون پروژه‌های اجرا شده اغلب به هم شباهت دارند، الزامات و آیین‌نامه‌هایی به‌وجود آمده‌اند که مهندسین معمار پروژه‌های مشابه، به سختی می‌توانند خود را از آن رها سازند.

اگر به مهندسین معمار خلاق، فقط اجزای اصلی داده شود (همان‌طور که هدف اصلی این کتاب است)، آن‌ها ناچارند این اجزا را با تصورات و ایده‌های خود تبدیل به یک ساختمان واحد نمایند.

در آخر، اجزای تشکیل دهندهٔ ارایه شده در این کتاب، به‌طور سیستماتیک از مراجع مختلف مورد تحقیق قرار گرفته‌اند تا اطلاعات لازم برای پروژه‌های انفرادی به‌دست آید. این اطلاعات، روی ساختمان‌های معروف مشابه و در صورت لزوم از روی مدل‌سازی و آزمایش‌ها کنترل شده‌اند. هدف این امر، همواره صرفه‌جویی در وقت طراحان ساختمانی برای انجام تمامی این بررسی‌های اساسی است تا بدین ترتیب، وقت آن‌ها بیشتر صرف جنبه مهم خلاقیت کار شود.

	basic unit	unit symbol	definition based on	SI units in the definition
1 length	metre	m	wavelength of krypton radiation	
2 mass	kilogram	kg	international prototype	
3 time	second	s	duration period of caesium radiation	
4 electrical current	ampere	A	electrodynamic power between two conductors	kg, m, s
5 temperature	kelvin	K	triple point of water	
6 luminous intensity	candela	cd	radiation from freezing platinum	kg, s
7 quantity of matter	mole	mol	number of carbon atoms	kg

(۱) واحدهای اصلی SI

معرفی واحدهای SI بین سال‌های ۱۹۷۴ و ۱۹۷۷ انجام گرفت و از اول ژانویه، ۱۹۷۸، سیستم بین‌المللی اندازه‌گیری مطابق با اندازه‌گیری SI بموجود آمد

(SI = System International dunites)

prefixes and their abbreviations are:							
T	(tera)	$= 10^{12}$	(billion)	c	(centi)	$= 1/100$	(hundredth)
G	(giga)	$= 10^{9}$	(US billion)	m	(milli)	$= 10^{-3}$	(thousandth)
M	(mega)	$= 10^{6}$	(million)	μ	(micro)	$= 10^{-6}$	(millionth)
k	(kilo)	$= 10^{3}$	(thousand)	n	(nano)	$= 10^{-9}$	(US billionth)
h	(hecto)	$= 100$		p	(pico)	$= 10^{-12}$	(billionth)
da	(deca)	$= 10$		f	(femto)	$= 10^{-15}$	(US trillionth)
d	(deci)	$= 1/10$	(tenth)	a	(atto)	$= 10^{-18}$	(trillionth)
no more than one prefix can be used at the same time							

(۲) ضرایب اعشاری

area	$1\ m \times 1\ m = 1\ m^2$
velocity	$1\ m \times 1\ s^{-1} = 1\ ms^{-1} = 1\ m/s$
acceleration	$1\ m \times 1\ s^{-2} = 1\ ms^{-2} = 1\ m/s^2$
force	$1\ kg \times 1\ m \times 1\ s^{-2} = 1\ kgms^{-2} = 1\ kgm/s^2$
density	$1\ kg \times 1\ m^{-3} = 1\ kgm^{-3} = 1\ kg/m^3$

(۳) نمونه‌هایی از واحدهای اصلی SI

quantity	unit (symbol)	dimensions (M = mass, L = length, T = time)	relationships
area *A*	m^2	L^2	–
volume *V*	m^3	L^3	–
density *ρ*	kgm^{-3}	ML^{-3}	–
velocity *v*	ms^{-1}	LT^{-1}	–
acceleration *a*	ms^{-2}	LT^{-2}	–
momentum *p*	$kgms^{-1}$	MLT^{-1}	–
moment of inertia *I,J*	kgm^2	ML^2	–
angular momentum *L*	kgm^2s^{-1}	ML^2T^{-1}	–
force *F*	newton (N)	MLT^{-2}	$1\ N = 1\ kgm/s^2$
energy, work *E, W*	joule (J)	ML^2T^{-2}	$1\ J = 1\ Nm = 1\ Ws$ $1\ kcal = 4186\ J,$ $1\ kWh = 3.6\ MJ$
power *P*	watt (W)	ML^2T^{-3}	$1\ W = 1\ J/s$
pressure, stress *p, σ*	pascal (Pa)	$ML^{-1}T^{-2}$	$1\ Pa = 1\ N/m^2$ $1\ bar = 10^5\ Pa$
surface tension *γ*	Nm^{-1}	$ML^{-1}T^{-2}$	–
viscosity *η*	$kgm^{-1}s^{-1}$	$ML^{-1}T^{-1}$	–

(٤) خلاصه واحدهای اصلی SI

symbol	name (unit)	meaning and relationships
I	ampere (A)	current
V	volt (V)	potential difference: 1 V = 1 W/A
R	ohm (Ω)	resistance: 1 Ω = 1 V/A
Q	coulomb (C)	charge: 1 C = 1 As
P	watt (W)	power
G	siemens (S)	conductance: 1 S = 1/Ω
F	farad (F)	capacitance: 1 F = 1 As/V
H	henry (H)	inductance: 1 H = 1 Vs/A
Φ	weber (Wb)	magnetic flux: 1 Wb = 1 Vs
B	tesla (T)	magnetic flux density: 1 T = 1 Wb/m²

(٥) علایم و واحدها: الکترومغناطیس

symbol	(unit)	meaning
t	(°C, K)	temperature (note: intervals in Celsius and kelvin are identical)
Δt	(K)	temperature differential
q	(J)	quantity of heat (also measured in kilowatt hours (kWh))
λ	(W/mK)	thermal conductivity (k-value)
λ′	(W/mK)	equivalent thermal conductivity
Λ	(W/m^2K)	coefficient of thermal conductance (C-value)
α	(W/m^2K)	coefficient of heat transfer (U-value)
k	(W/m^2K)	coefficient of heat penetration
1/Λ	(m^2K/W)	value of thermal insulation
1/α	(m^2K/W)	heat transfer resistance (R-value)
1/k	(m^2K/W)	heat penetration resistance
D′	(m^2K/W cm)	coefficient of heat resistance
c	(Wh/kgK)	specific heat value
S	(Wh/m^3K)	coefficient of heat storage
ß	(1/K)	coefficient of linear expansion
P	(Pa)	pressure
P_o	(Pa)	vapour pressure
g_o	(g)	quantity of steam
g_k	(g)	quantity of condensed water
v	(%)	relative atmospheric humidity
μ	(–)	coefficient of diffusion resistance
μ·d	(cm)	equivalent atmospheric layer thickness
$Λ_o$	(g/m^2hPa)	coefficient of water vapour penetration
$1/Λ_o$	(m^2hPa/g)	resistance to water vapour penetration
μλ	(W/mK)	layer factor
μλ′	(W/mK)	layer factor of atmospheric strata
P	(£,$/kWh)	heating cost

(٦) علایم واحدها: گرما و رطوبت

symbol	(unit)	meaning
λ	(m)	wavelength
f	(Hz)	frequency
f_{gr}	(Hz)	limiting frequency
$f_η$	(Hz)	frequency resonance
E_{dyn}	(N/cm^2)	dynamic modulus of elasticity
S′	(N/cm^3)	dynamic stiffness
R	(dB)	measurement of airborn noise reduction
R_m	(dB)	average measurement of noise reduction
R′	(dB)	measurement of airborn noise suppression in a building
L_n	(dB)	impact noise level standard
a	(–)	degree of sound absorption
A	(m^2)	equivalent noise absorption area
r	(m)	radius of reverberation
ΔL	(dB)	noise level reduction

(٧) علایم و واحدها: صدا

واحدها و علایم

علایم ریاضی

>	greater than
≥	greater than or equal to
<	smaller than
≤	smaller than or equal to
Σ	sum of
∠	angle
sin	sine
cos	cosine
tan	tangent
cotan	cotangent
⧺	on average
=	equals
≡	identically equal
≠	not equals
≈	roughly equals, about
•	congruent
~	asymptotically equal (similar) to
∞	infinity
||	parallel
#	equal and parallel
≢	not identically equal to
×	multiplied by
/	divided by
⊥	perpendicular
V	volume, content
ω	solid angle
√	root of
Δ	final increment
≅	congruent
△	triangle
↑↑	same direction, parallel
↓↓	opposite direction, parallel

الفبای یونانی

A α	(a) alpha
B β	(b) beta
Γ γ	(g) gamma
Δ δ	(d) delta
E ε	(e) epsilon
Z ζ	(z) zeta
H η	(e) eta
Θ θ	(th) theta
I ι	(i) iota
K κ	(k) kappa
Λ λ	(l) lambda
M μ	(m) mu
N ν	(n) nu
Ξ ξ	(x) xi
O ο	(o) omicron
Π π	(p) pi
P ρ	(r) rho
Σ σ	(s) sigma
T τ	(t) tau
Υ υ	(u) upsilon
Φ φ	(ph) phi
Χ χ	(ch) chi
Ψ ψ	(ps) psi
Ω ω	(o) omega

quantity	symbol	SI unit		statutory unit		old unit		relationships
		name	symbols	name	symbols	name	symbols	
normal angle	α, β, γ	radian	rad					1 rad = 57.296° = 63.662 gon
				perigon	pla			1 pla = 2π rad
						right angle	L	1L = 1/4 pla = (π/2) rad
				degree	°	old degrees		1° = 1/90 = 1 pla/360 = (π/180) rad
				minute	′			1′ = 1°/60
				second	″			1″ = 1′/60 = 1°/3600
				gon	gon	new degrees	g	1 gon = 1 g = 1L/100 = 1 pla/400 = π/200 rad
						new minute	a	1 c = 10^{-2} gon
						new second	cc	1 cc = 10^{-2}) c = 10^{-4} gon
length	*l*	metre	m	micron	μm	inch	in	1 in = 25.4 mm
				millimetre	mm	foot	ft	1 ft = 30.48 cm
				centimetre	cm	fathom	fathom	1 fathom = 1.8288 m
				decimetre	dm	mile	mil	1 mil = 1.609 km
				kilometre	km	nautical mile	sm	1 sm = 1.852 km
area: cross-section of land plots	*A*	square metre	m^2					square foot (= 0.092 m^2); acre (0.405 ha) still in use
				are	a			1 a = 10^2 m
				hectare	ha			1 ha = 10^4 m
volume	*V*	cubic metre	m^3					
				litre	l			1 l = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3
normal volume						normal cubic metre	Nm^3	1 Nm^3 = 1 m^3 in norm condition
						cubic metre	cbm	cbm = 1 m^3
time, time span, duration	*t*	second	s					
				minute	min			1 min = 60 s
				hour	h			1 h = 60 min = 3600 s
				day	d			1 d = 24 h = 86400 s
				year	a, y			1 a = 1 y = 8765.8 h = 3.1557×10^7 s
frequency reciprocal of duration	f	hertz	Hz					1 Hz = 1/s for expressing frequencies in dimensional equations
angular frequency	ω	reciprocal second	1/s					ω = 2 × *f*
angular velocity	ω	radians per second	rad/s					ω = 2 × *n*
no. of revs, speed of revolutions	n	reciprocal second	1/s					
				revs per second	r/s	revs per second	r.p.s.	1/s = 1′/s = r/s
				revs per minute	r/min	revs per minute	r.p.m.	
velocity	*v*	metres per second	m/s	kilometres per hour	km/h			
						knots	kn	1 m/s = 3.6 km/h
								1 kn = 1 sm/h = 1.852 km/h
acceleration due to gravity	*g*	metres per second per second	m/s^2			gal	gal	1 gal = 1 cm/s^2 = 10^{-2} m/s^2
mass: weight (as a result of weighing	*m*	kilogram	kg					
				gram	g			1 g = 10^{-3} kg
				tonne	t			1 t = 1 Mg = 10^3 kg
						pound	lb	1 lb = 0.45359237 kg
						metric pound		1 metric pound = 0.5 kg
						ton	ton	1 ton = 2240 lb = 1016 kg
force thrust	*F* *G*	newton	N					1 N = 1 kg m/s^2 = 1 Ws/m = 1 J/m
						dyn	dyn	1 dyn = 1 g cm/s^2 = 10^{-5} N
						pond	p	1 p = 9.80665 × 10^{-3} N
						kilopond	kp	
						megapond	Mp	
						kilogram force	kgf	
						tonne force	tf	
stress strength	σ	newtons per square metre	N/m^2	newtons per square millimetre	N/mm^2			
						kiloponds per square cm/mm	kp/cm^2 kp/mm^2	1 kp/cm^2 = 0.0980665 N/mm^2 1 kp/mm^2 = 9.80665 N/mm^2
energy	*W, E*	joule	J					1 J = 1 Nm = 1 Ws = 10^7 erg
				kilowatt hour	kWh			1 kWh = 3.6 × 10^6 J = 3.6 MJ
						h.p. per hour	h.p./h	1 h.p./h = 2.64780 × 10^6 J
						erg	erg	1 erg = 10^{-7} J
quantity of heat	*Q*	joule	J			calorie	cal	1 cal = 4.1868 J = 1.163 × 10^{-3} Wh
torque bending moment	*M* M_b	newton metre or joule	Nm J			kilopond metre	kpm	1 kpm = 9.80665 J
power energy current	*P*	watt	W					1 W = 1 J/s = 1 Nm/s = 1 kg m^2/s^3
						horsepower	h.p.	1 h.p. = 745.7 kW
thermodynamic temperature	*T*	kelvin	K			deg. kelvin	°K	
						deg. Rankine	°R, °Rk	°R = 9/5 K
Celsius temp.	θ			degrees Celsius	°C			θ = *T* − T_o (T_o = 273.15 K)
temperature interval and differential	Δ*T* or θΔ		K					Δθ = Δ*T*, therefore 1 K = 1°C = 1 deg.
Fahrenheit temperature	θ_F					deg. Fahrenheit	°F	θ_F = 9/5 θ + 32 = 9/5 *T* − 459.67
Réaumur temp.	θ_R					deg. Réaumur	°R	θ_R = 4/5 θ, 1°R 5/4°C

(۱) واحدهای بین‌المللی SI برای به‌کار بردن در محاسبات

مدارک و نقشه‌ها

تنظیم و اندازه‌های مدارک (به‌شکل‌های پلان، گزارشات، نامه‌ها، پاکت‌ها و غیره)، صرفنظر از آن‌چه در آمریکا است، عموماً به شکل استاندارد درآمده، تا با اندازه‌های کاغذهای بین‌المللی ایزو، درمحدوده‌های "A"، "B"، "C" و"D" مطابقت داشته باشد. این اندازه‌های استاندارد کاغذ، از یک صفحهٔ مستطیلی با مساحت ۱ مترمربع به‌دست می‌آید. با استفاده از قانون *مربع طلایی*، طول ابعاد X=۰/۸۴۱m و Y=۱۰۱۸۹m بگونه‌ای انتخاب می‌شوند که: $x \cdot xy=1$ و $x : y = 1 : \sqrt{2}$ باشد.

این روابط اساسی سری A می‌باشد. با حفظ همین نسبت طول و عرض، اندازهٔ صفحات با نصف کردن (و یا از طرف دیگر با دو برابر کردن) مساحت صفحه به‌دست می‌آید ← (۱) + (۳).

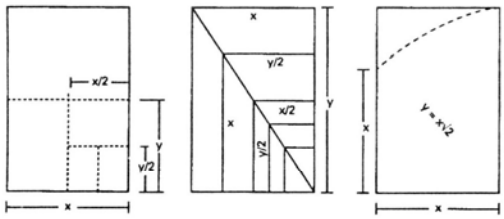
روابط دیگر (C,B و D) برای تولیدات دیگر که به اندازهٔ کاغذهای بزرگ‌تر نیاز دارند، (به عنوان مثال پوسترها، پاکت‌ها، پوشه‌ها و غیره) به کار می‌روند. اندازهٔ محدود B برای پوسترها و نمودارهای دیواری طراحی شده‌اند. اندازه محدوده‌های C و D میانگین هندسی ابعاد محدوده‌های A و B هستند و برای ساخت پاکت‌ها و پوشه‌های نگه‌دارنده اندازه‌های A به کار می‌روند ← (۴).

فضای اضافی لازم برای کلاسورها، پوشه‌ها و فایل‌های جعبه‌ای به اندازه و نوع بست و گیره‌های به کار رفته بستگی خواهد داشت.

اندازهٔ کاغذهای لبه‌دار با حاشیه‌های جانبی، با نصف، ربع و یا یک هشتم کردن اندازه‌های اصلی به‌دست می‌آیند (برای پاکت‌ها، تابلوها، نقشه‌ها و غیره) ← (۵)+(۶).

دفترچه‌ها و کتاب‌های تکثیری، با استفاده از کاغذ کاربن‌لس (بدون نیاز به کاربن) نیز دارای اندازه‌های استاندار هستند، اما دارای حاشیه پرفراژ شده بوده، که در نتیجه، آن صفحات حاصله مقداری کوچک‌تر از ورقه استاندارد مربوطه خواهد بود ← (۸).

هنگام جلد کردن و صحافی، اغلب به برش اضافی نیز احتیاج است و در نتیجه، آن صفحات کمی کوچک‌تر از اندازه استاندارد خواهد بود. اما چاپگرهای تجاری، از کاغذهای با ابعاد RA یا SRA استفاده می‌کنند و این امر، جای لازم برای جلد کردن و برش را در نظر می‌گیرد و در نتیجه صفحات نهایی با اندازه‌های استاندارد مطابقت خواهند داشت.



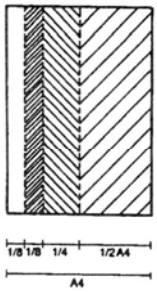
(۱)ـ(۳) اندازه‌های پایه برای انواع کاغذ

format	A series	B series	C series
0	841 × 1189	1000 × 1414	917 × 1297
1	594 × 841	707 × 1000	648 × 917
2	420 × 594	500 × 707	458 × 648
3	297 × 420	353 × 500	324 × 458
4	210 × 297	250 × 353	229 × 324
5	148 × 210	176 × 250	162 × 229
6	105 × 148	125 × 176	114 × 162
7	74 × 105	88 × 125	81 × 141
8	52 × 74	62 × 88	57 × 81
9	37 × 52	44 × 62	
10	26 × 37	31 × 44	
11	18 × 26	22 × 31	
12	13 × 18	15 × 22	

(٤) ابعاد کاغذ

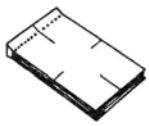
format	abbre-viation	mm
half length A4	1/2 A4	105 × 297
quarter length A4	1/4 A4	52 × 297
one eighth A7	1/8 A7	9 × 105
half length C4	1/2 C4	114 × 324
etc.		

(٥) نحوه تقسیم‌بندی

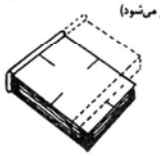


(٦) نحوه تقسیم‌بندی A4

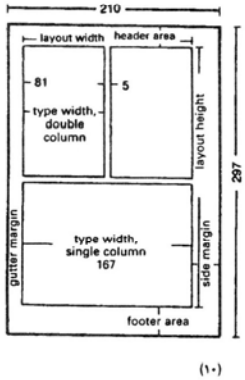
(۷) صحافی اوراق جدا از هم



(۸) دسته کاغذ (شامل کاغذهای کاربن لس نیز می‌شود)



(۹) صحافی و برش لبه‌های کتاب‌ها



(۱۰)

	picas		mm	
type area width	39.5	40.5	167	171
type area, height (without header/footer)	58.5	59	247	250
space between columns	1		5	
max. width, single column	39.5		167	
max. width, double column	19		81	
inside (gutter) margin, nominal			16	14
outer (side) margin, nominal			27	25
top (head) margin, nominal			20	19
bottom (foot) margin, nominal			30	28

(۱۱) طرح استاندارد کاغذ A4 به اندازه‌های محل تایپ بر روی آن

مدارک و نقشه‌ها

به‌کارگیری اندازه‌های استاندارد نقشه‌کشی، باز کردن راحت نقشه‌ها را برای مهندسین معمار (به‌منظور بحث در دفتر یا کارگاه) فراهم نموده و امکان پست کردن و بایگانی را ممکن می‌نماید. بدین‌ترتیب، باید نقشهٔ اصلی برش داده یا چاپ شده، با اندازه‌های سری ISO A مطابقت داشته باشد ← (۳) + (۶).

کادر محل نوشتن مشخصات باید از لبهٔ نقشه فاصله داشته باشد:

ـ برای اندازه‌های A_0 تا A_2 ۱۰ میلی‌متر

ـ برای اندازه‌های A_3 تا A_5 ۵ میلی‌متر

برای نقشه‌های کوچک، با به‌دنبال هم قرار دادن تعدای از اندازه‌های مشابه، ممکن است یک اندازهٔ باریک نیز به‌دست آید.

از عرض کاغذهای رول متداول، ابعاد زیر را می‌توان به‌کار گرفت تا اندازه‌هایی در سری A به‌دست آید:

ـ برای کاغذ نقشه‌کشی و کاغذ کالک ۱۵۰۰ و ۱۵۶۰ میلی‌متر.
(در نتیجهٔ آن ۲۵۰، ۱۲۵۰، ۶۶۰ و ۹۰۰ میلی‌متر)

ـ برای کاغذ چاپ ۶۵۰، ۹۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌متر.

اگر قرار باشد که تمامی اندازه‌های نقشه‌کشی تا A_0 از یک رول بریده شوند، حداقل عرض رول ۹۰۰ میلی‌متر خواهد بود.

نقشه‌هایی که در فایل‌های جعبه‌ای بایگانی می‌شوند باید به شرح زیر تا شوند ← (۸).

۱ـ کادر نوشته، همیشه در بالا قرار گیرد، جای آن صحیح و از وضوح کافی برخوردار باشد.

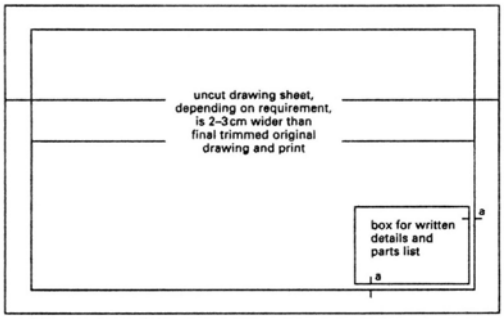
۲ـ در شروع تا کردن، عرض ۲۱۰ میلی‌متر (تای اول) همیشه حفظ شود؛ به‌کارگیری الگوی ۲۱۰ × ۲۹۷ میلی‌متر مناسب است.

۳ـ تای دوم، مثلثی است و از ۲۹۷ میلی‌متر بالاتر از گوشهٔ سمت چپ پایین شروع شده، تا این‌که در نقشهٔ کاملاً تا شده، فقط ناحیهٔ چپ پایین (که با علامت ضربدر نشان داده شده است) سوراخ یا منگنه شود.

۴ـ بقیهٔ نقشه، با استفاده از الگوی ۲۹۸ × ۱۸۵ میلی‌متر موازی ضلع «a» تا می‌شود. هر چه از نقشه باقی‌ماند، به صورت آکاردئونی تا می‌شود تا این‌که اندازهٔ ابعاد صفحه میزان شود و این کار، کادر حاوی نوشته‌ها را در سطح فوقانی قرار می‌دهد. اگر امکان آن نباشد که همهٔ تاها مساوی باشند، تای نهایی باید به‌اندازهٔ نصف سطح باقی‌مانده انجام شود (به‌عنوان مثال، صفحهٔ A_1 پنج تا و صفحه A_0 هفت تا می‌شود). اندازه‌های بلندتر را می‌توان بگونهٔ مشابهی تا کرد.

۵ـ نوار به‌وجود آمد، باید در جهت «b» تا شود تا ابعاد نهایی ۲۹۷×۲۱۰ میلی‌متر به‌دست آید.

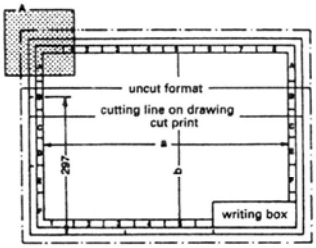
برای تقویت سوراخ‌ها و لبهٔ مربوط به بایگانی، می‌توان قطعه‌ای مقوا، به‌اندازهٔ A_5 (۱۴۸× ۲۱۰ میلی‌متر) به پشت قسمت سوراخ شدهٔ نقشه چسباند.



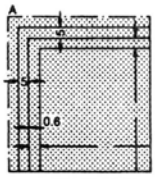
(۱) رسم استاندارد

sheet sizes in acc. with ISO A series	ISO A0	ISO A1	ISO A2	ISO A3	ISO A4	ISO A5
uncut blank paper (mm)	880×1230	625×880	450×625	330×450	240×330	165×240
format trimmed, finished sheet (mm)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210

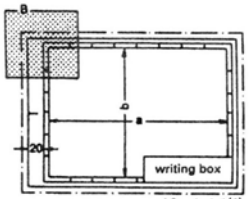
(۲) اندازه‌های ورقه



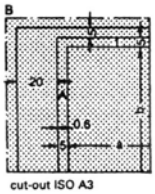
(۳) اندازه ایزو A2;A1;A0



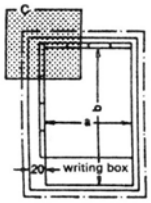
cut-out ISO A2, A1, A0



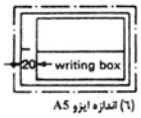
(۴) اندازه ایزو A3



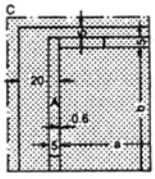
cut-out ISO A3



(۵) اندازه ایزو A4



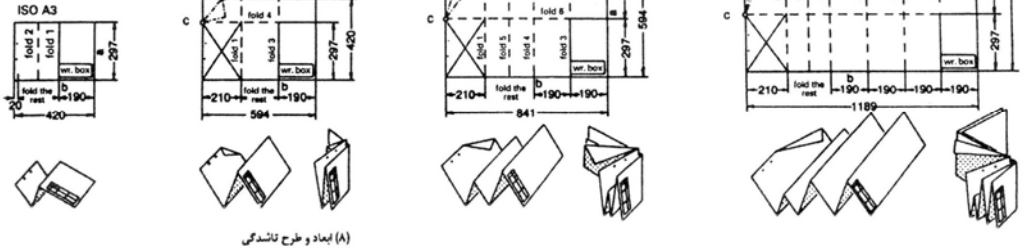
(۶) اندازه ایزو A5



cut-out ISO A4

divisions for	no. of identical fields by sheet size A0	A1	A2	A3	A4
a	16	12	8	8	4
b	12	8	6	6	4

(۷) تقسیمات میدانی



(۸) ابعاد و طرح تاشدگی

مدارک و نقشه‌ها

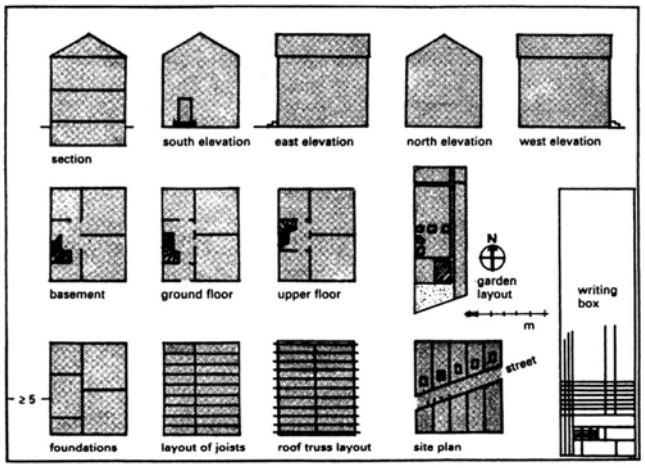
صفحه‌آرایی

۵ سانتی‌مترحاشیهٔ سفیدی در سمت چپ صفحه را، برای صحافی یا منگنه‌زدن در نظر بگیرید. کادر نوشته‌ها، در انتهایی‌ترین قسمت سمت راست قرار گیرد ← (۱) که باید حاوی جزییات زیر باشد:

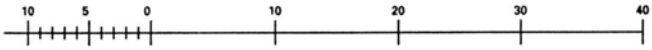
۱ـ نوع نقشه (نقشه سادهٔ اولیه، طرح اولیه، طرح اصلی و غیره)،
۲ـ نوع و جهت دید به ساختمان که ترسیم شده است (نقشه جانمایی، پلان، مقطع، نما و غیره)،
۳ـ مقیاس، و
۴ـ اندازه‌گیری (در صورت نیاز).

درنقشه‌هایی که برای تصویب کارفرما (و همچنین نقشه‌هایی که توسط مهندسین ناظر هنگام ساخت) به‌کار می‌روند، ممکن است موارد زیر نیز قید شوند:

۱- نام کارفرما (و امضاء)،
۲- نام مهندس ناظر (و امضاء)،
۳- امضای پیمانکار اصلی، و
۴- یادداشت‌های مهندس ناظر ساختمان در مورد بازرسی و مجوز ساختمان (در صورت لزوم در پشت نقشه). در نقشه‌های جانمایی، مجموعه، پلان‌ها و غیره، باید جهت شمال را با فلش نیز مشخص نمود.



(۱) ارایش مناسب رسم یک ساختمان



(۲) ارایش مناسب جزییات مقیاس نقشه

مقیاس‌ها

مقیاس اصلی نقشه، باید با خط درشت در کادر جزییات نوشته شود. مقیاس‌های دیگر، با خط ریزتر نوشته و در مجاورت دیاگرام‌های مربوطه نیز تکرار شوند. تمام اجزا، باید با مقیاس رسم شده و در مواردی که نقشه مقیاس ندارد، باید در زیر اندازه‌ها و با خط کشیده شود. تا حد امکان از مقیاس‌های زیر استفاده کنید:

برای نقشه‌های اجرایی: 1:1, 1:2.5, 1:5, 1:10, 1:20, 1:25, 1:50, 1:100, 1:200, 1:250

برای نقشه‌های پلان مجموعه: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:2500, 1:5000, 1:10000, 1:25000

ارقام اندازه‌گیری و نوشته‌های دیگر

در اروپا، برای نقشه‌های مهندسی سازه و معماری، اغلب ابعاد زیر ۱ متر را به سانتی‌متر و ابعاد بیش از ۱ متر را به همان واحد متر ثبت می‌کنند. البته در این اواخر، در کشور بریتانیا، تمامی ابعاد بر حسب میلی‌متر بیان می‌شود که به حالت استاندارد درآمده است.

دودکش شومینه‌ها، لوله‌های گاز تحت فشار و کانال‌های هوا با ابعاد داخلی و با نسبت عرض به طول نشان داده می‌شوند و در صورتی که مدوّر باشد، برای نشان دادن قطر آن از علامت ϕ استفاده می‌شود.

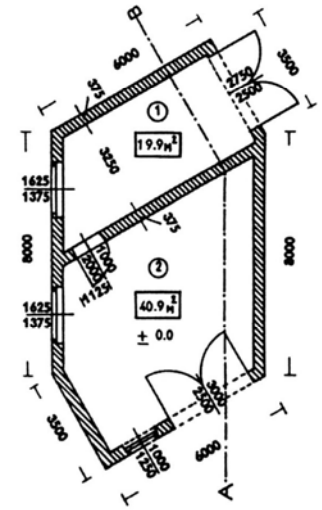
الوار چهار تراش نیز با عدد کسری عرض روی طول نشان داده می‌شود.

ارتفاع پله‌ها در جهت خط وسط نشان داده می‌شود و عمق هر پله در زیر آن مشخص می‌گردد ← ص ۱۳.

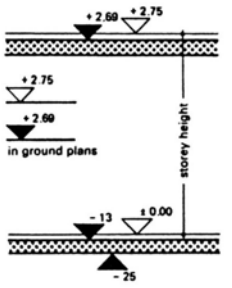
ابعاد درگاهی در و پنجره، مثل پله‌ها، در جهت محور وسط نشان داده می‌شود. عرض آن‌ها در بالا و ارتفاع داخلی در زیر خط نوشته خواهدشد ← ص۱۳.

جزییات تراز کف‌ها و ترازهای دیگر، از کف تمام شدهٔ طبقه همکف اندازه‌گیری می‌شود (±۰٫۰۰۰ تراز صفر: FFL). شمارهٔ اطاق‌ها داخل یک دایره ثبت می‌گردد و تراز سطح، بر حسب مترمربع درون یک مربع یا مستطیل نوشته می‌شود ← (۳).

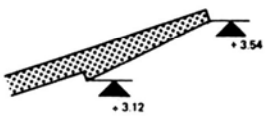
خطوط مقطع در پلان‌ها، با خط نقطه رسم شده و با حروف بزرگ و معمولاً به ترتیب حروف الفبا علامتگذاری می‌شوند، تا مشخص گردد که مقطع از کدام قسمت ساختمان عبور می‌کند. از فلش‌های استاندارد ابعاد ← (۵) و همچنین فلش و علایم دیگر، برای اندازه‌گذاری استفاده می‌شود ← (۶) +(۷). قرارگیری ارقام اندازه‌گیری باید بگونه‌ای باشد، که بیننده‌ای که در جلوی نقشه ایستاده، به سادگی بتواند ابعاد را بخواند، بدون آن‌که نقشه را بچرخاند یا در جهت خطوط اندازه‌گذاری آن را نگاه کند.

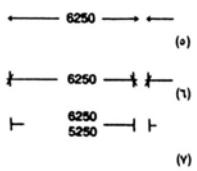


(۳) روش استاندارد اندازه‌گیری یک نقشه غیرمنتظم (اندازه‌های داده شده مقیاس‌های ساختمانی هستند)



(۴) ارتفاعات نشان داده شده و نماها





نقشه‌های اجرایی

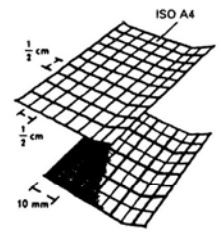
مهندسین طراح، از نقشه‌ها و شـکل‌ها بـرای انتقـال اطلاعات به‌شکل حقیقی، بدون ابهام و هندسـی اسـتفاده می‌کنند، بگونه‌ای که این اطلاعـات در همـه جـای دنیـا قابل درک باشـد. مهندسـین طـراح، بـا تهیـهٔ نقشـه‌های مناسـب بـه‌صورت سـاده‌تر، پیشـنهادهای خـود را شـرح می‌دهند و می‌توانند تصویر قانع‌کننده‌ای را از شکل پـروژهٔ تمام شده به مشتریان بدهند. برخلاف نقاشی، نقشه‌کشی ساختمانی یک وسیله است و این دیـاگرام‌هـا، نقشـه‌های اجرایـی و تصـاویر، ایـن مجموعـه را از کارهـای هـنری متمایز می‌نماید.

دفترچه‌های اتود (طراحی اولیه) همـراه بـا کاغذهـای گراف با مربع‌های نیم‌سانتی‌متری، برای اتودهـای دسـت آزاد با مقیاس، مناسب هستند ← (۱). بـرای طرح‌هـای دقیق‌تر، باید از کاغذ میلی‌متری اسـتفاده کـرد. ایـن نـوع کاغذ، دارای خطوط پررنگ‌تر برای تقسیمات سـانتی‌متری و خطـوط نـازک‌تر بـرای تقسـیمات نیم‌سـانتی‌متری و همچنیـن خطـوط خیلی‌ریـز بـرای تقسـیم‌بندی‌های میلی‌متری است. برای نقشه‌کشی و اتود کردن مطابق بـا شـبکه‌های اسـتاندارد و مـدولار هماهنگ سـاختمانی و مهندسی، از کاغذهای متفاوتی استفاده می‌شود ← (۲). برای اتود کـردن، از کـاغذ پوسـتی و مـداد نـرم اسـتفاده نمایید.

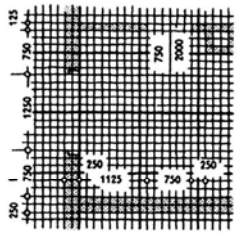
کاغذهای با اندازه‌های مناسـب بـرای نقشه‌کشـی را می‌توان از رول برش داده و ابعاد کوچک‌تر را با استفاده از روی خط‌کـش T و یـا از سـمت زیریـن آن بـرش زد ← (۳). نقشه‌های اجرایی، با مداد سخت یا مرکب روی کاغذ کالک شـفاف و مقـام (بـا لبـه‌های بـا نـوار چسـب حفـاظت شـده) ← (۴) رسـم می‌شـوند و در کشـوهای مخصوص یا کمدهـای مخصـوص آویـز کـردن نقشـه‌ها نگه‌داری می‌شوند.

کاغذ را با پونزهای نقشه‌کشی (بـا نـوک مخروطـی) روی تخته رسم سـاده (کـه بـرای فرمت‌هـای اسـتاندارد طراحی شده، و از چوب‌های مناسب مثـل سـپیدار سـاخته شده‌اند، نصب نمایید ← (۵). در ابتـدا، دو سـانتی‌مترلبهٔ کاغذ نقشه‌کشی برگردانده می‌شود که می‌توان بعداً از این قسمت برای بایگانی استفاده نمود. این عمل، خط‌کـش T را هنگام نقشه‌کشی کمی بلند می‌کند که از پخش شـدن مرکب توسط خط‌کـش T جلـوگـیری می‌کنـد (بـه‌همین علت، بهتر است نقشه از بالا به پایین رسم شود). نقشـه را می‌توان به جای پونز با نوار چسب نقشه‌کشی (نوارچسـب کاغذی) متصل نمود ← (۶)؛ این، در صورتی است کـه از میز با روکش پلاستیکی استفاده می‌شود.

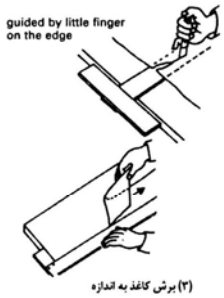
خط‌کش T ، به‌طور سنتی ابزار اصلی طراحی اسـت و از خط‌کش‌هـای T خـاص نـیز بـرای رسـم خطـوط بـا زاویه‌های مختلف استفاده می‌شود. این خط‌کش‌هـا دارای تقسیم‌بندی‌های اکتامتر و سانتی‌مترهسـتند ← (۷)، امـا به‌طور کلـی، خط‌کـش توسـط خط‌کش‌هـای بـا حرکـت موازی که روی تختـه رسـم نصـب می‌شـوند، جـایگزین شده‌اند ← (۶). دیگر وسـایل کمـک نقشه‌کشـی شـامل وسـایل انـدازه‌گیری بـا مقیاس‌هـای مختلـف ← (۸)، خط‌کش‌های ۴۵° باتقسیم‌بندی‌های میلی‌متری و درجـه، وسایل رسم خطوط منحنی ← (۱۰) و خط‌کش‌هـای فرانسوی برای خطوط منحنی می‌باشد ← (۱۱).



(۱) کاغذ مخصوص طراحی

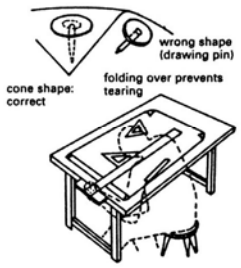


(۲) طرح: شبکه مهندسی ساختمان

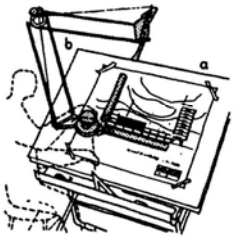


(۳) برش کاغذ به اندازه

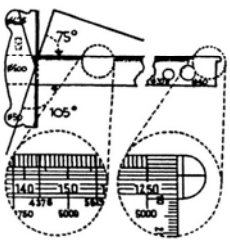
(٤) لبه‌های قلاویز



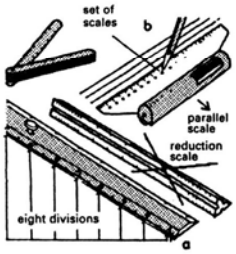
(۵) میز رسم



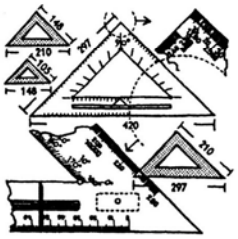
(۶) تخته رسم متخصص



(۷) خط‌کش T



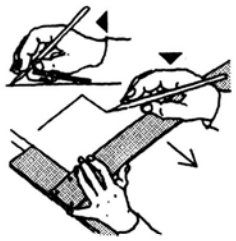
(۸) ابزار رسم

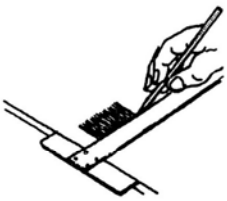


(۹) مجمو عه گونیاها

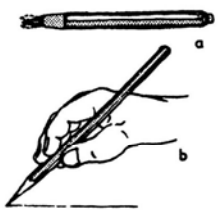
(۱۰) کمک‌های ترسیم

(۱۱) منحنی‌های فرانسوی


(۱۲) حرکات رسم


(۱۳) کمک‌های ترسیم

(۱٤) کمک برای هاشورزنی



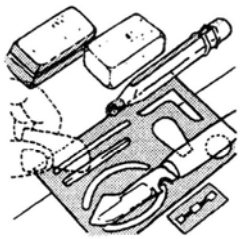
(۱۵) روش صحیح بدست گرفتن مداد

نقشه‌های اجرایی

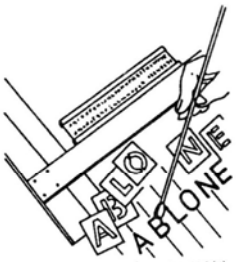
اعمال دقت در نقشه‌های ساختمانی، مستلزم تمرین است. به‌عنوان مثال، درست نگه‌داشتن خط‌کش T و به‌کارگیری صحیح قلم‌ها و مدادها ضروری است. عامل مهم دیگر برای از بین بردن بی‌دقتی، همواره تیز نگه‌داشتن نوک مداد است. در این زمینه، وسایل کمک نقشه‌کشی زیادی وجود دارند که می‌توان از آن‌ها کمک گرفت. این وسایل عبارتنداز: مداد اتودهایی که برای نوک‌های ۲ میلی‌متر قطر مناسب هستند و مدادهای فشاری برای نوک‌های باریک‌تر. نوک مدادها با سختی بین 6B تا gH نیز موجود است. قلم‌های نقشه‌کشی، در دو نوع یکبار مصرف و با قابلیت پر شدن موجودند،نوک این قلم‌ها دارای قابلیت خط‌کشی با ضخامت‌های مختلف است. برای پاک کردن مرکب، از پاک‌کن‌های مکانیکی، تیغه‌های پاک کننده یا تیغ‌ها، و برای پاک کردن مداد، از پاک‌کن‌های ضد پخش شدن استفاده می‌شود. در نقشه‌های با خطوط نزدیک به‌هم، برای پاک‌کن از شابلون مناسب استفاده می‌شود ← (۱).

نوشته‌ها را ترجیحاً بدون وسایل کمکی انجام دهید اما در نقشه‌های تکنیکی، از شابلون‌های حروف به همراه قلم نقشه‌کشی و یا قلم‌مو با نوک باریک استفاده می‌شود ← (۲)، در این مورد، از حروف قابل انتقال (لتراست و غیره) نیز استفاده می‌گردد. استاندارد بین‌المللی نوشتن نقشه‌ها ISO 3098/1 است.

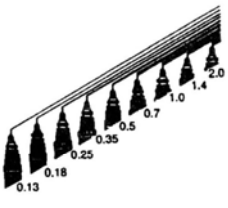
برای انتقال صحیح نظرات طراح، باید دیاگرام، نمایان‌گر ساختمان تمام شده باشند. البته در صورتی‌که از مقیاس کوچک‌تر یا مساوی ۱:۵۰۰ استفاده شود، می‌توان از ایزومتری به جای تصویر از بالا استفاده نمود ← (۱۳). شبکه‌های پرسپکتیو با زوایای استاندارد برای نشان دادن نماهای داخلی مناسب هستند ← (۱۶).



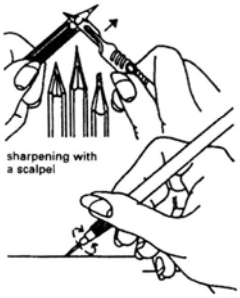
(۱) پاک‌کن‌ها، شابلون پاک‌کن، تیغه‌های پاک‌کن و غیره



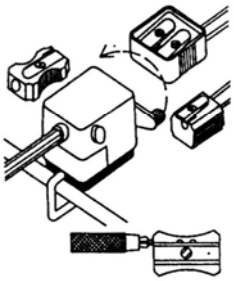
(۲) شابلون‌های حروف



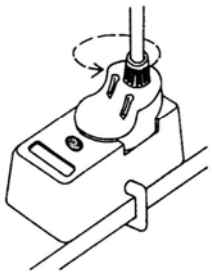
(۳) قلم‌های نقشه‌کشی



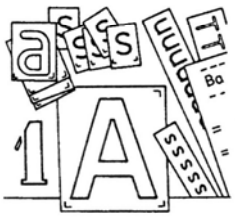
(٤) نوک مداد را با چرخاندن تیز نگه‌دارید



(٥) مدادتراش‌ها



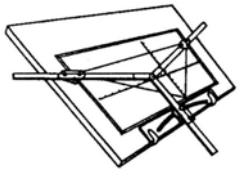
(٦) مدادتراش چرخان



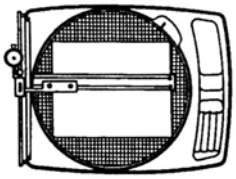
(۷) حروف خودچسب یا لتراست

(۸) اندازهٔ حروف مختلف

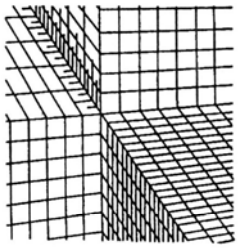
(۹) دستگاه تایپ برای نوشتن روی نقشه



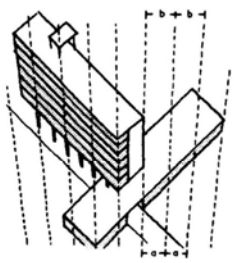
(۱۰) وسیلهٔ ترسیم با سه بازو



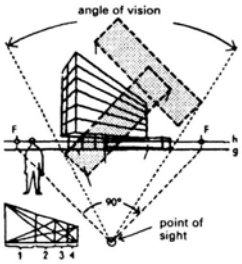
(۱۱) صفحهٔ نقشه‌کشی مدوّر برای ترسیم پرسپکتیو



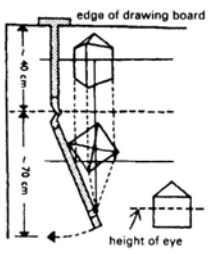
(۱۲) صفحهٔ زیردستی برای ترسیم پرسپکتیو



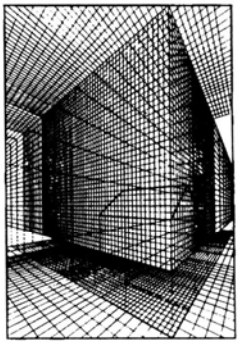
(۱۳) ایزومتری



(۱٤) روش ترسیم پرسپکتیو



(۱٥) وسایل پرسپکتیو رایلیش



(۱٦) شبکه پرسپکتیو

نقشه‌های اجرایی

در برخی از کشورهای اروپایی، واحد اندازه‌گیری به‌کار رفته در ارتباط با مقیاس را باید در کادر یاداشت‌ها ثبت نمود (به‌عنوان مثال، ۱:۵۰ سانتی‌متر). در انگلستان، ابعاد فقط به متر یا میلی‌متر داده می‌شود، بنابراین ذکر واحدها ضروری نیست. در مواردی که از متر استفاده می‌شود، باید ابعاد را تا سه رقم اعشاری آورد (به‌عنوان مثال ۳/۴۵۰) تا از هر نوع ابهام جلوگیری شود.

line types (weight)	primary application	scale of drawings		
		1:1 1:5 1:10	1:20 1:25 1:50	1:100 1:200
		line thickness (mm)		
solid line (heavy)	boundaries of buildings in section	1.0	0.7	0.5
solid line (medium)	visible edges of components; boundaries of narrow or smaller areas of building parts in section	0.5	0.35	0.35
solid line (fine)	dimension guide lines; dimension lines; grid lines	0.25	0.25	0.25
	indication lines to notes; working lines	0.35	0.25**)	0.25
dashed line*) (medium)	hidden edges of building parts	0.5	0.35	0.35
chain dot line (heavy)	indication of section planes	1.0	0.7	0.5
chain dot line (medium)	axes	0.35	0.35	0.35
dotted line*) (fine)	parts lying behind the observer	0.35	0.35	0.35

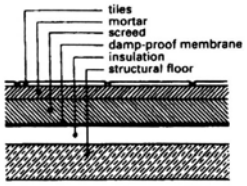
*) dashed line – – – – – – dashes longer than the distance between them
dotted line ..... dots (or dashes) shorter than the distance between them
**) 0.35 mm if reduction from 1:50 to 1:100 is necessary

یادداشت: در نقشه‌های پلاتر، با استفاده از وسایل پردازش اطلاعات الکترونیکی و نقشه‌های مربوط به میکروفیلم، ممکن است ترکیب‌های دیگری از خطوط لازم باشد.

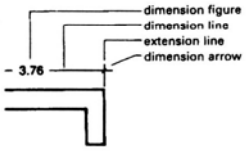
(۱) انواع و ضخامت خطوط به‌کار رفته در نقشه‌های اجرایی

	1	2	3	4
unit	dimensions			
	under 1 m e.g.			over 1 m e.g.
1 m	0.05	0.24	0.88	3.76
2 cm	5	24	88.5	376
3 m, cm	5	24	88⁵	3.76
4 mm	50	240	885	3760

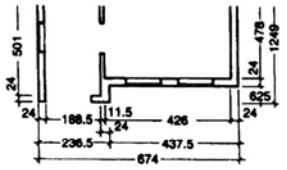
(۵) واحدهای اندازه‌گذاری



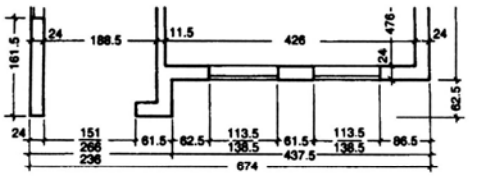
(۶) خطوط مربوط به یادداشت‌ها



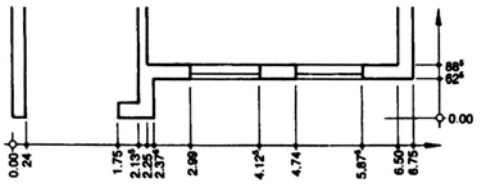
(۷) مشخصات اندازه‌گیری



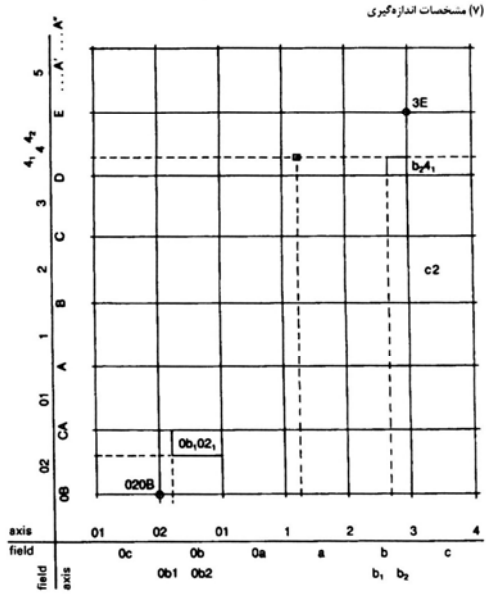
(۲) اندازه‌ها در اطراف نقشه داده شده است (با مقیاس ۱:۱۰۰ سانتی‌مترسم شده، واحد = سانتی‌متر)



(۳) اندازهٔ پایه‌ها و قسمت‌ها (با مقیاس ۱:۵۰ سانتی‌مترسم شده، واحد = سانتی‌متر)



(۴) اندازه‌های داده شده با هماهنگ کننده‌ها (با مقیاس ۱:۵۰ سانتی‌متر، متر رسم شده، واحد = سانتی‌متر، متر)



(۸) شبکه‌بندی محورها

نقشه‌های اجرایی: CAD

کاربرد CAD در طراحی معماری

عبارت CAD به‌معنای طراحی یا نقشه‌کشی به کمک کامپیوتر است. گاهی نیز عبارت CADD به معنای طراحی و نقشه‌کشی با کمک کامپیوتر به‌کار برده می‌شود. تکنیک طراحی با کمک کامپیوتر، از ارزش بالایی برخوردار است، زیرا هم امکان افزایش چشمگیر در حجم کار را ممکن می‌سازد هم نقشه‌های تمیزتر و واضح‌تری نسبت به تکنیک‌های دستی متداول که در صفحات قبلی شرح داده شد به‌دست می‌آید. علایم استاندارد یا المان‌های ساختمانی را می‌توان به‌عنوان کتابخانه و مخزن اشیای ذخیره و برای به‌وجود آوردن طراح‌های جدید به‌کار برد. همچنین امکان به حداقل رساندن تکرار کارها توسط ارتباط دادن اطلاعات CAD مستقیماً به سیستم‌های دیگری کامپیوتری مانند برنامه‌ریزی بانک‌های اطلاعاتی، فهرست مقادیر و غیره وجود دارد.

از امتیازات دیگر CAD، به‌حداقل رساندن فضای لازم بایگانی و انبار است. به‌طور مشخص، فضای لازم برای انبار و بایگانی الکترونیکی اطلاعات گرافیکی بخش جزیی نسبت به سیستم براساس انبار کاغذ می‌باشد. نقشه‌های در دست اجرا را می‌توان در حافظهٔ برنامه CAD ذخیره نمود و نقشه‌های تمام شده‌ای را که به فوریت به آن‌ها نیازی نیست می‌توان در وسایل ذخیره اطلاعات الکترونیکی با ظرفیت بالا مانند نوارهای مغناطیسی و یا دیسک‌های فشرده ذخیره نمود.

از نکات محدود کنندهٔ مربوط به استفاده از تکنولوژی پیشرفته CAD حرفه‌ای، هزینهٔ زیاد برنامه‌های نرم‌افزاری است، که اغلب روی سیستم‌های کامپیوتری بزرگ و گران‌قیمت اجرا می‌شوند. البته، در حال حاضر، برنامه‌های نرم‌افزاری مختلف کم هزینه‌تر که دارای قدرت زیادی نیز هستند، در دسترس می‌باشند، و این برنامه‌ها، روی تعداد زیادی از کامپیوترهای شخصی کم هزینه نیز اجرا می‌شوند.

نرم‌افزار CAD

یک برنامهٔ‌ریز افزار CAD، شامل برنامه CAD است که حاوی فایل‌های برنامه و برنامه‌های جانبی مانند فایل‌های کمکی، برنامه‌های ارتباطی با نرم‌افزار، برنامه‌های دیگر و همچنین یک کتابچه مرجع کامل می‌باشد. در گذشته، فایل‌های برنامه روی دیسکت‌های $۵\frac{۱}{۴}$ یا $۳\frac{۱}{۲}$ ذخیره می‌شدند. به علت ظرفیت کم دیسکت‌های $۵\frac{۱}{۴}$ و آسیب‌پذیری آن‌ها، این دیسکت‌ها منسوخ شده. دیسکت‌های $۳\frac{۱}{۲}$ علاوه بر ظرفیت بیشتر، محکم‌تر بوده و به سهولت به‌کار برده می‌شوند. امروزه، فایل‌های برنامه اغلب روی دیسکت‌های فشرده (CD-ROM) ذخیره می‌شوند، زیرا این دیسکت‌ها ظرفیت بالایی داشته و با توجه به افزایش روزافزون حجم برنامه‌ها می‌توان چند برنامه را نیز در آن‌ها ذخیره نمود.

هنگام نصب یک برنامه CAD بر سیستم کامپیوتر، فایل‌های برنامه باید بر دیسک حافظهٔ اصلی کامپیوتر (هارد دیسک) ذخیره شوند. در گذشته، برنامه CAD فقط روی کامپیوترهای دارای MS-DOS اجرا می‌شد. اما برنامه‌های جدیدتر CAD ، هم در محیط MS-DOS و هم تحت سیستم ویندوز اجرا می‌شوند.

نیازهای سخت‌افزاری

هنگامی که برنامهٔ نرم‌افزاری CAD مورد نظر انتخاب شد، باید سخت‌افزار مناسب که برای اجرای برنامه ضروری است تهیه گردد.

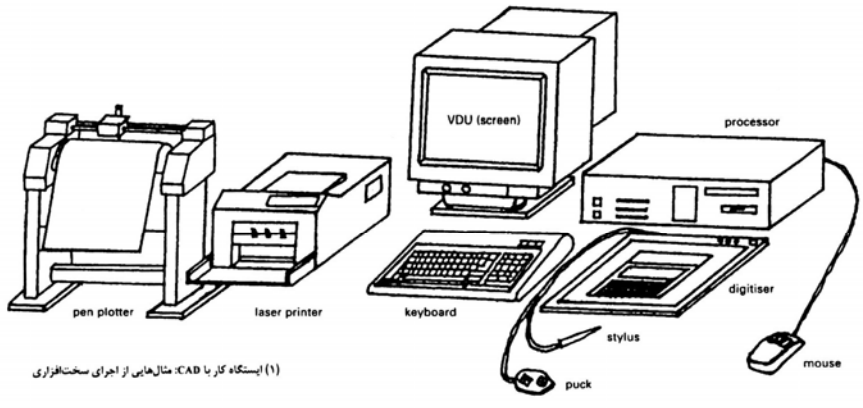
یک سیستم متداول کامپیوتری، اغلب شامل سخت‌افزارهای زیر می‌باشد:

واحد نمایشی (VDU): که به نام صفحه نمایش یا مانیتور معروف است؛ امروزه مانیتورها همه رنگی می‌باشند و دقت دستگاه، مشخص کنندهٔ وضوح و دقت تصویر روی صفحهٔ نمایش خواهد بود. برای طرح‌های ظریف، بهتر است از صفحهٔ نمایش بزرگ با دقت بالا استفاده شود. در سال‌های اخیر، قیمت چنین صفحه نمایش‌های گرافیکی پایین آمده و بدین‌ترتیب، مصرف آن متداول شده‌است. در گذشته به‌کارگیری CAD، به دو صفحه نمایش نیاز داشت، یکی برای نوشته‌ها و دیگری برای گرافیک. در برنامه‌های جدید CAD، این مسأله رفع شده و توسط تغییر صفحهٔ نمایش، امکان تغییر وضعیت از حالت نوشته‌ها به حالت گرافیک وجود دارد. به علاوه، در برنامه‌های تحت ویندوز، بعضی از برنامه‌های CAD دارای نمایش نوشته (Text) قابل تنظیم است که می‌توان آن‌را به‌موازات نمایش گرافیکی نشان داد.

دیسک‌گردان و دیسکت‌ها: متداول‌ترین ترکیب دیسک‌گردان‌ها برای سیستم‌های CAD، در ابتدا یک هارددیسک (حافظه اصلی) و یک دیسک گردان برای دیسکت $۳\frac{۱}{۲}$ بوده است. ظرفیت دیسک‌های‌هارد در دهه ۱۹۹۵ به سرعت افزایش یافت و از ظرفیت حدود MB ۴۰ (مگابایت) در دیسک‌های‌هارد استاندارد در آخر دهه، به ظرفیت‌های گیگابایت رسید. در زمان حال، ظرفیت انبار کردن اطلاعات در دیسک‌های متحرک بسیار محدود شده، و این امر، به افزوده شدن دیسک‌گردان‌های فشرده (CD) در کامپیوترها انجامیده است. این دیسک‌ها، می‌توانند تا MB ۶۵۰ اطلاعات در خود ذخیرهٔ نمایند. این محدودیت ذخیره اطلاعات، همچنین به‌کاربرد زیپ درایوها (Zip drives) و سی‌دی رایترها (CD Writers) برای ذخیره نمودن فایل‌های بزرگ منجر شده است.

صفحه کلید: به همراه هر کامپیوتر، یک صفحه کلید استاندارد، حاوی حروف و اعداد نیز وجود دارد. این، وسیلهٔ متداول ورودی اطلاعات در CAD است، اما برای حرکت مکان‌نما (Cursor) در صفحهٔ نمایش و انتخاب گزینه‌های نقشه‌کشی، روشی نسبتاً کُند است. برای حداکثر انعطاف‌پذیری و سرعت، باید از وسایل دیگر ورود اطلاعات استفاده شود.

ماوس: از محاسن کاربرد ماوس نسبت به صفحه کلید، به‌عنوان وسیله ورود اطلاعات در CAD، افزایش سرعت حرکت مکان‌نما در صفحهٔ نمایش می‌باشد. ماوس دارای دکمه‌ای است که امکان انتخاب محل‌هایی در صفحه نمایش و اجرای دستورها از لیست‌های فرمان (و همچنین انتخاب آیکان‌های ویندوز) را فراهم می‌آورد. ماوس‌ها، دارای انواع متعددی است، که ماوس جدید استاندار CAD دارای دو دکمه می‌باشد، یکی برای انتخاب و دیگری برای بازگشت.



(۱) ایستگاه کار با CAD: مثال‌هایی از اجزای سخت‌افزاری

نقشه‌های اجرایی: CAD

صفحهٔ گرافیک، صفحه علامات (دیجیتایزر): یک دیجیتایزر، شامل یک صفحهٔ صاف است که در وسط آن فضای خالی وجود دارد، و به‌عنوان صفحه نمایش استفاده می‌شود؛ بقیهٔ سطح، به مربع‌های کوچک تقسیم شده که فهرست انتخاب‌ها را شامل می‌شود. یک قلم الکتریکی Stylus یا Puck برای گذاشتن نقاط یا انتخاب دستورات از فهرست به‌کار می‌رود. انتخاب یک دستور با تماس قلم *استایلوس* یا *پاک* با مربع آن دستور در فهرست انجام می‌شود، و با فشار یک دکمهٔ آن، دستور انجام می‌شود. اطلاعات لازم را می‌توان از یک فهرست لایهٔ بالا یا نقشه مدارک و یا جدول خواند. مدارک را باید ابتدا روی صفحهٔ دیجیتایزر قرار داد و حدود آن را با قلم استایلوس یا پاک مشخص نمود. موقعیت قلم پاک روی دیجیتایزر می‌تواند مستقیماً با محل مکان‌نما در روی صفحه نمایش مرتبط باشد.

بیشتر قلم‌های Puck، دارای چهار دکمه هستند؛ همهٔ آن‌ها دارای دو دکمهٔ اصلی هستند که یک دکمهٔ برداشت (PICK) برای انتخاب محل مکان‌نما در صفحه نمایش به‌کار می‌رود و یک دکمه برگشت (RETURN) برای تکمیل دستور. اما علاوه بر آن‌ها، دو دکمه (یا بیشتر) دیگر دارند که برای انتخاب دستورات متناوب به‌کار می‌روند.

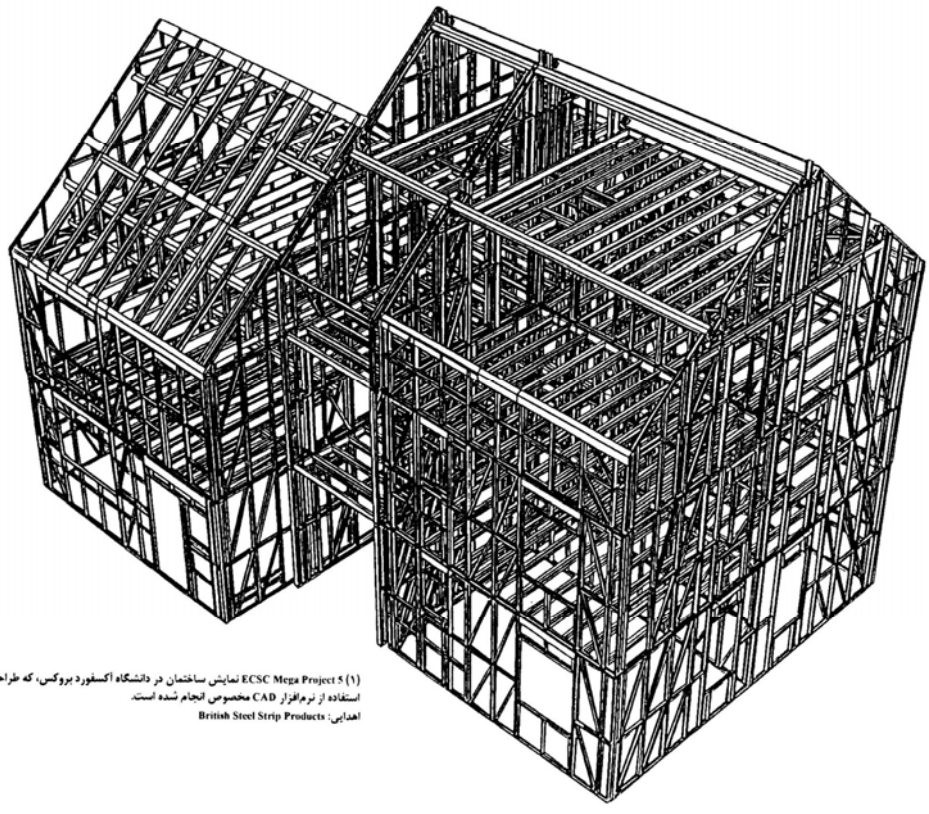
چاپگر: یک نقشهٔ کامل از نرم‌افزار CAD را می‌توان به‌وسیلهٔ یک چاپگر مناسب و مشخص به‌شکل کپی ایجاد نمود. چاپگرها اغلب ساده و با عملکرد سریع هستند و برای گرفتن کپی‌های کامل از برنامه‌های دیگر نصب شده در کامپیوتر نیز به‌کار می‌روند. اصولاً چند نوع چاپگر وجود دارد: چاپگر سوزنی (Dot-Matrix)، جوهر افشان (Inkjet)، و لیزری. کپی گرفته شده با چاپگر سوزنی، با استاندارد قابل قبول نیست، به‌خصوص هنگامی که خطوطی با انحراف از محورهای افقی یا عمودی رسم می‌شود. چاپگرهای جوهر افشان و لیزری، سریع و بی‌صدا بوده و امکان کشیدن طرح‌ها و نمودارها را به‌صورت یک رنگ یا چند رنگ تا اندازه A3 فراهم می‌نمایند. چاپگرهای رنگی نیز اکنون مشکل ندارند، زیرا طیف وسیعی از چاپگرها هستند که می‌توانند چاپ‌های گرافیکی را با کیفیت بالای رنگی و با قیمت مناسب انجام دهند.

نقشه‌کش یا پلاتر (Plotter): برخلاف چاپگرها، نقشه‌کش‌های رایج، با استفاده از قلم کوچک با رنگ‌های مختلف و نوک‌های مختلف خط می‌کشند. بیشتر پلاترها، هشت عدد (یا بیشتر) قلم دارند. اغلب نرم‌افزارCAD برنامه‌ریزی شده تا آن‌که هر قلم را برای جزیی خاص از نقشه به‌کار برد.

پلاترهای با سطح صاف، کاغذ نقشه‌کشی را روی یک سطح محکم نگه‌داشته و قلم روی سطح حرکت می‌کند تا نقشهٔ مورد نظر را ایجاد نماید. با وجود این‌که خیلی آهسته حرکت می‌کند و اندازه‌های موجود کوچک‌اند (به‌عنوان مثال، بعضی از آن‌ها با یک قلم) یک ابزار ترسیم با کیفیت خوب را می‌توان با قیمت پایین نصب و استفاده نمود.

پلاترهای چرخان، (غلطکی) با چرخاندن کاغذ روی سطح یک غلطک، و قلم‌هایی که به‌طور عمودی برخلاف جریان جلو و عقب می‌رود کار می‌کنند. این پلاترها، می‌توانند با سرعت بالا ترسیم نمایند. با پلاترهای بزرگ می‌توان نقشه‌های تا A0 را ترسیم نمود. با این پلاترها می‌توان روی کاغذهای به اندازهٔ معین بریده شده یا رول، نقشه‌کشی نمود که به مدل آن بستگی دارد.

تکنولوژی چاپگرهای مدرن، برای ساخت و توسعه چاپگرهای الکترواستاتیک، چاپگرهای جوهرافشان، پلاتر و چاپگرهای لیزری به‌کار گرفته شده است. این چاپگرها بسیار قابل اعتماد و با صرفه هستند و با کیفیت بالاتری نسبت به پلاترهای قلمی خط می‌کشند. همان‌طورکه نقشه‌های خطی را ترسیم می‌کنند، می‌توانند برای خلق طرح‌های با سطوح بزرگ رنگی و سایه زده و ساخت تصاویر سه بعدی به‌کار گرفته شوند که کیفیت کار خیلی نزدیک به عکاسی می‌باشد.



(۱) ECSC Mega Project 5 نمایش ساختمان در دانشگاه آکسفورد بروکس، که طراحی آن با استفاده از نرم‌افزار CAD مخصوص انجام شده است.
اهدایی: British Steel Strip Products

نقشه‌های اجرایی: علایم

نشیمن

(۱) میز: ۴ و ۶ نفره

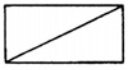
(۲) میز گرد ۶ نفره

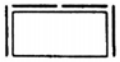
(۳) میز شکل‌دار

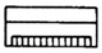
(۴) میز کشویی

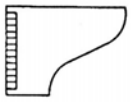
(۵) صندلی، چهارپایه

(۶) صندلی دسته‌دار


(۷) کاناپه ـ نیمکت


(۸) مبل دو نفره


(۹) پیانوی عمودی


(۱۰) پیانوی بزرگ، کوچک، اطاق پذیرایی و کنسرت

(۱۱) تلویزیون

(۱۲) چرخ خیاطی

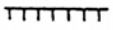
(۱۳) میز تعویض بچه

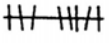
(۱۴) سبد رخت‌های شستنی

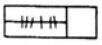
(۱۵) صندوق

(۱۶) گنجه

رختکن ورودی


(۱۷) آویز لباس با فاصله ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر

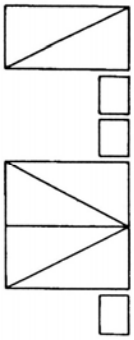

(۱۸) آویز کت و پالتو


(۱۹) گنجه لباس

(۲۰) میز

(۲۱) گلدان

اطاق خواب


(۲۲) تختخواب - میز شب

(۲۳) تخت دو نفره

(۲۴) تخت دوبله

(۲۵) تخت بچه

(۲۶) کمد لباس

حمام

(۲۷) وان

(۲۸) وان کوچک

(۲۹) زیردوشی

(۳۰) زیردوشی گوشه

(۳۱) دستشویی

(۳۲) دو دستشویی

(۳۳) دستشویی دو لگنه

(۳۴) دستشویی داخل سکّو

(۳۵) توالت فرنگی

(۳۶) توالت دیواری ایستاده

(۳۷) بیده

(۳۸) ردیف توالت‌های

آشپزخانه

(۳۹) سینک یک لگنه

(۴۰)سینک دو لگنه با یک زیر آب

(۴۱) سینک مرحله‌ای

(۴۲) محل دباله‌های آشپزخانه

(۴۳) قفسه ـ پایین

(۴۴) قفسه بالا

(۴۵) میز اطو

(۴۶) اجاق

(۴۷) ماشین ظرفشویی

(۴۸) یخچال

(۴۹) فریزر

علایم دیگر

(۵۰) اجاق / فر با سوخت جامد

(۵۱) اجاق / فر با سوخت نفت

(۵۲) اجاق / فر با سوخت گاز

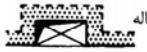
(۵۳) اجاق / فر برقی

(۵۴) رادیاتور حرارت مرکزی

(۵۵) آبگرمکن (ضد زنگ)

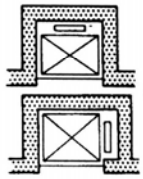
(۵۶) آبگرمکن گازی

(۵۷) آبگرمکن نفتی


(۵۸) کانال تخلیهٔ زباله

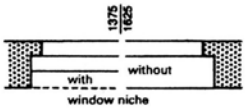
(۵۹) کانال تخلیهٔ رخت‌های شستنی

(۶۰) کانال عمودی ورود و خروج هوا

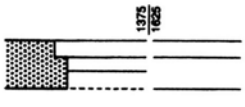

(۶۱) بالابر اشیاء، بالابر مسافر، بالابر غذا و بالابر هیدرولیکی

نقشه‌های اجرایی: علایم

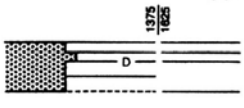
پنجره‌های نصب شده در عقب‌نشینی دیوار



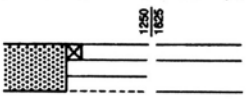
(۱) قاب پنجره که در عقب‌نشینی داخلی نصب شده است



(۲) قاب پنجره که در عقب‌نشینی خارجی نصب شده است

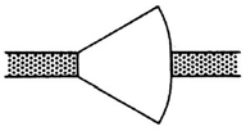


(۳) قاب پنجره نصب شده روی برآمدگی



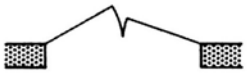
(٤) قاب پنجره که در محل بدون عقب‌نشینی نصب شده است

(۵) در یک لنگه



(٦) در یک لنگه جفتی

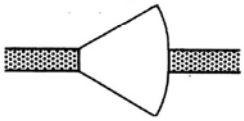
(۷)در یک لنگه جفتی



(۸)در دو لنگه

(۹) در دارای محور، گردان

(۱۰) در دارای محور، گردان



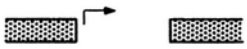
(۱۱) در بادبزنی

(۱۲) در بادبزنی دو لنگه

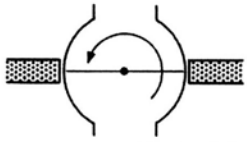
(۱۳) در یک لنگه بازشو

(۱٤) در کشویی

(۱۵) در دو لنگه کشویی

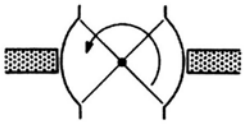


(۱٦) در کشویی با ابزار بلند کننده



(۱۷) در چرخان دو لنگه

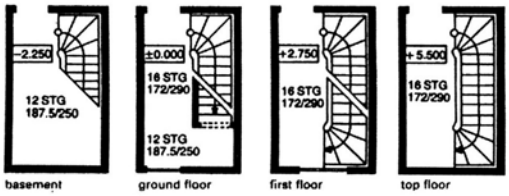
(۱۸) در چرخان سه لنگه



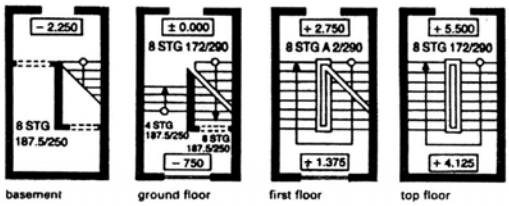
(۱۹) در چرخان چهار لنگه

(۲۰) جدا کننده تاشو

(۲۱) در با آستانه در دو طرف (۲٤) در با آستانه (۲۳) در بدون آستانه



(۲۱) پلکان یک‌طرفه



(۲۲)پلکان رفت و برگشتی

همیشه پنجره‌ها را با محل نصب در سمت چپ نشان می‌دهند، نه در سمت راست.

درهای چرخان، اغلب برای فضاهای ورودی به‌کار می‌روند تا یک ورودی بدون کوران هوا ایجاد شود؛ با این حال، این درها محدودیت رفت و آمد ایجاد می‌نمایند، بنابراین باید ترتیبی داده شود تا این امکان وجود داشته باشد که لنگه‌های این نوع درها در زمان رفت و آمد زیاد روی هم تا بخورند.

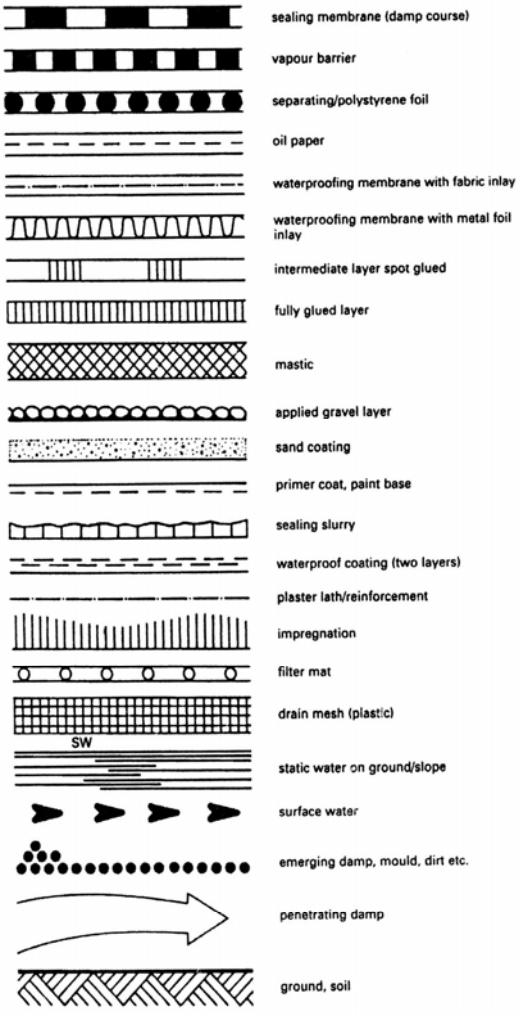
پلکان‌های یک‌طرفه برای ساختمان‌های با اسکلت چوبی مناسب‌اند، در حالی که پلکان رفت و برگشتی به سازه سنگی یا بتنی نیاز دارند.

در هر نمای یک طبقه از ساختمان، مقطع افقی از درون محل پلکان از $\frac{1}{3}$ ارتفاع از روی کف طبقه نشان داده می‌شود. پله‌ها باید پشت سر هم از ± 0.00 به طرف بالا شماره داشته باشند. برای پله‌های زیر ± 0.00 پیشوند منفی (-) استفاده می‌کنند. شماره‌ها از اولین پله شروع و به سطح طبقهٔ بعد ختم می‌شوند. خط محور پلکان باید از اولین پله با دایره شروع و به آخرین پله با فلش ختم شود (برای زیرزمین هم به همین شکل).

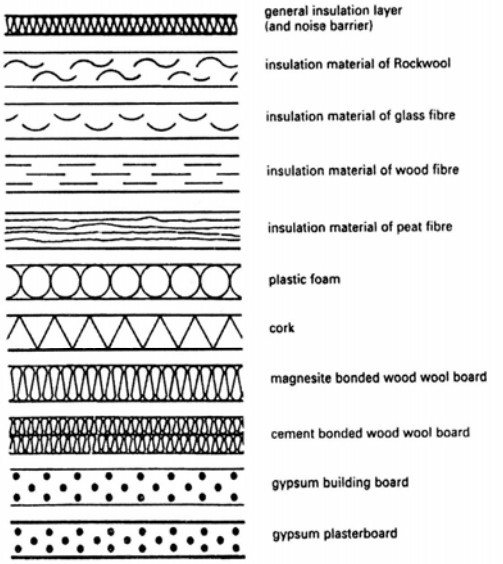
نقشه‌های اجرایی

monochrome display	coloured display	to be used for
	light green	grass
	sepia	ground peat
	burnt sienna	natural ground
	black/white	infilled earth
	red brown	brick walling with lime mortar
	red brown	brick walling with cement mortar
	red brown	brick walling with lime cement mortar
	red brown	porous brick walling with cement mortar
	red brown	hollow pot brick walling with lime cement mortar
	red brown	clinker block walling with cement mortar
	red brown	calcium-silicate brick walling with lime mortar
	red brown	alluvial stone walling with lime mortar
	red brown	walling of . . . stone with . . . mortar
	red brown	natural stone walling with cement mortar
	sepia	gravel
	grey/black	slag
	zinc yellow	sand
	ochre	floor screed
	white	render
	violet	pre-cast concrete units
	blue green	reinforced concrete
	olive green	non-reinforced concrete
	black	steel in a section
	brown	wood in section
	blue grey	sound insulation layer
	black and white	barrier against damp, heat or cold
	grey	old building components

(۱) علائم و رنگها در دید پلان و مقاطع



(۲) ترسیم‌های قراردادی برای غشاءهای عایق رطوبتی و سایر لایه‌های سقف و زه‌کشی



(۳) ترسیم‌های قراردادی برای عایق‌بندی حرارتی