

機械製図における立体的製図方法

軸測図について (第1報)

大島 貴充* 渡辺 修*

A Method of Three-dimensional Drawing in the Mechanical Drawing

On the Axometric Projection (1st Report)

Takamitsu OSHIMA Osamu WATANABE

要旨 軸測図を整理して、立体表現に必要な基本軸を5種類求めた。これらの基本軸を用いれば、基本軸に平行な面の楕円は、すべて、市販のテンプレートで画くことができ、立体図作成の時間短縮と、立体のより立体らしい表現ができる。

緒言

機械製図における立体表示法は、現在、斜行図か等測図(等角図)にするのがほとんどである。しかし、斜行図の場合、物体の正面を正投影図法で、側面を斜投影図法で画くため、図法的に正しくなく、立体図も実物とかなりちがった感じを与える。さらに、物体の正面以外の面では、簡単な円形でもすべて楕円になるため、作図に要する時間は等角図と大差ない。等角図は、軸測図の一つで、基準軸の間の角度がすべて 120° になったものであり、正投影面に平行な面上の円形は、すべて、 35° の楕円として画かれる。この楕円図示には、従来までだったものであるが、いろいろな楕円定規が市販されるようになり、最近では、楕円図示にもてまがかからなくなってきた。楕円が簡単に画けるならば、等角図以外の軸測図でも、立体図を作成する時間は大差ないことになる。む

しろ、一定位置に固定される等角図よりも、品物をより的確に表現できる可能性が高い。

そこで、市販されている楕円定規を使用することのできる軸測図を求め、その中より等角図以外に、機械製図の立体図示に適したものを求めた。

軸測図における投影面と物体の位置関係

投影面と物体の位置関係を第1図に示す。長方体 $ABCD-EFGH$ は A 点で投影面に接するように置かれる。投影面に垂直な視線 $B \cdot L$ は、 A 点で長方体内に入り、 M 点で外部にでるとする。この対角線 AM をもつ直方体 $AIJK-ELMN$ を図のようにつくる。視線 $B \cdot L$ と長方体の右側面となす角を λ 、正面となす角を μ 、上面となす角を ν とする。この長方体は、はじめ正面 $ABCD$ が投影面 P に接していたものが、軸 AZ を中心にして a° 回転し、その後 ν° だけ手前にかたむいたものであるとすると、 a 、 ν 、 μ 、 λ の間には次のような関係がある。

$$\begin{aligned}\sin \mu &= \sin a \cdot \cos \nu \\ \sin \lambda &= \cos a \cdot \cos \nu\end{aligned}$$

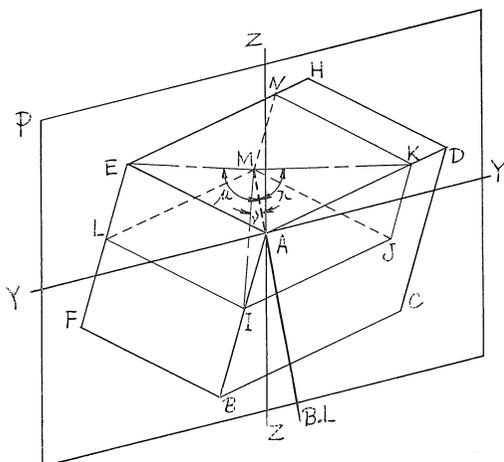
また、長方体の稜 AD 、 AE 、 AB の投影面への投影を、第2図の Y 、 X 、 Z とする。この Y 軸、 X 軸は軸測図の基線である。水平軸と基線のすな角 α 、 β は、第3図に示す a° と β° の関係より次のように求まる。

$$\begin{aligned}\tan \beta &= \tan a \cdot \sin \nu \\ \tan \alpha &= \tan (90+a) \cdot \sin \nu\end{aligned}$$

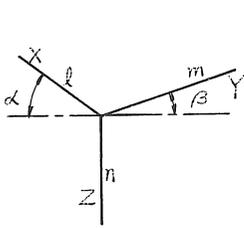
Z 軸、 Y 軸、 X 軸上での縮み率を n 、 m 、 l とすると縮み率は次のように求まる。

$$n = \cos \nu, \quad m = \cos \mu, \quad l = \cos \lambda$$

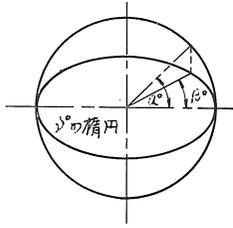
これらの諸量は、長方体の回転角 a° と、手前へのかたむき ν が与えられることによって簡単に求まるのである。現在では、これら諸量を計算した数表^{1), 2)}が存在する。



第1図 ν, μ, λ の位置



第 2 図 軸測図基準



第 3 図 α° と β° の関係

簡単に楕円の求まる軸測図

楕円定規，楕円テンプレートの楕円は 15° から 80° ぐらいまで 5° 間隔で存在する。従って，立体図にでてくる楕円を最大 65° とみて， $15^\circ \sim 65^\circ$ までのうちで，楕円定規，楕円テンプレートで処理できる軸測図を第 1 表にまとめた。第 1 表の中より ν, μ, λ を $15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ, 40^\circ, 45^\circ, 50^\circ, 55^\circ, 60^\circ, 65^\circ$ の数値のいずれかにまとめ，さらに，基本軸の回転によって生じている同種のもののをのぞき，残りを第 2 表にまとめた， α, β は 29 分以下を切りすて，30分以上を切りあげてある。n, m, ℓ は少数第 3 位四捨五入である。第 2 表中，*印のものは第 1 表の中に存在しないものであるが，等角投影の ν の値より大きなものとして，その存在価値が高いので， $\mu = 23^\circ 55'$ であるが $\mu = 25^\circ$ としてとり入れた。表よりあきらかなように，等角投影；1 図，二等角投影；4 図，不等角投影；10 図の合計 15 図が条件を満足するものとして存在する。

第 1 表

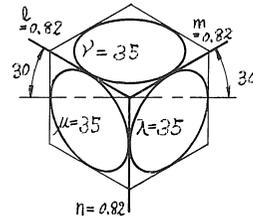
ν	α	μ	λ	α	β	n	m	ℓ
15	21	20 15	64 23	33 59	5 40	0.97	0.94	0.43
15	26	25 3	60 14	27 57	7 11	0.97	0.91	0.50
15	32	30 47	54 59	22 29	9 11	0.97	0.86	0.58
15	37	35 32	50 28	18 57	11 2	0.97	0.81	0.64
15	42	40 15	45 52	16 2	13 7	0.97	0.76	0.70
20	16	15 0	64 35	50 01	5 36	0.94	0.97	0.43
20	22	20 36	60 36	40 14	7 52	0.94	0.94	0.50
20	27	25 15	56 10	33 52	9 53	0.94	0.90	0.55
20	39	36 15	46 54	22 53	15 28	0.94	0.81	0.64
25	17	15 21	60 4	54 7	7 21	0.91	0.96	0.50
25	23	20 44	56 32	44 52	10 10	0.91	0.94	0.55
25	35	29 34	49 28	33 3	15 20	0.91	0.87	0.65
25	39	34 46	44 46	27 33	18 53	0.91	0.82	0.71
25	45	39 51	39 51	22 54	22 54	0.91	0.77	0.77
30	18	15 31	55 27	56 58	9 13	0.87	0.96	0.57
30	29	24 49	49 14	42 3	15 29	0.87	0.91	0.65
30	35	29 47	45 11	35 31	19 17	0.87	0.87	0.71
30	42	35 24	40 3	29 2	24 14	0.87	0.82	0.77
35	19	15 28	50 45	59 1	11 10	0.82	0.96	0.63
35	31	24 57	44 35	43 40	19 0	0.82	0.91	0.71
35	38	30 17	40 12	36 17	24 8	0.82	0.86	0.76
35	45	35 23	35 23	29 50	29 50	0.82	0.82	0.82
40	21	15 56	45 39	59 9	13 51	0.77	0.96	0.70
40	34	25 21	39 25	43 37	23 26	0.77	0.90	0.77
40	41	30 10	35 19	36 28	29 11	0.77	0.87	0.82
45	22	15 21	40 57	60 15	15 56	0.71	0.96	0.76
45	36	24 33	34 53	44 13	27 11	0.71	0.91	0.82
45	45	30 0	30 0	35 15	35 15	0.71	0.87	0.87
50	24	15 9	35 57	59 50	18 49	0.64	0.97	0.81
50	40	24 24	29 29	42 23	32 43	0.64	0.91	0.87
55	27	15 5	30 44	58 7	22 39	0.57	0.97	0.86
60	32	15 21	25 5	54 11	28 25	0.50	0.96	0.91
60	45	20 42	20 42	40 53	40 53	0.50	0.94	0.94
65	37	14 44	19 43	50 15	34 19	0.42	0.97	0.94

第 II 表

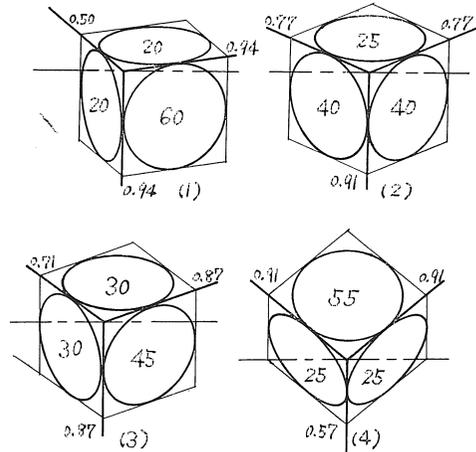
	α	ν	μ	λ	α	β	n	m	ℓ
等角	45	35	35	35	30	30	0.82	0.82	0.82
二等角	22	20	20	60	.40	8	0.94	0.94	0.50
	45	25	40	40	23	23	0.91	0.77	0.77
	35	30	30	45	36	19	0.87	0.87	0.71
	*45	55	25	25	39	39	0.57	0.91	0.91
不等角	21	15	20	65	34	6	0.97	0.94	0.43
	26	15	25	60	28	7	0.97	0.91	0.50
	32	15	30	55	22	9	0.97	0.86	0.58
	37	15	35	50	19	11	0.97	0.81	0.64
	42	15	40	45	16	13	0.97	0.76	0.70
	27	20	25	55	34	10	0.94	0.90	0.55
	39	20	35	45	23	15	0.94	0.81	0.64
	33	25	30	50	33	15	0.91	0.87	0.65
	39	25	35	45	28	19	0.91	0.82	0.71
	42	30	35	40	29	24	0.87	0.82	0.77

基本軸の決定

1 辺 3 cm の立方体を，第 2 表に適合させて軸測図をかくと，第 4 図・等角図，第 5 図・二等角図，第 6 図・不等角図となる。



第 4 図 等角投影図基準



第 5 図 二等角投影基準

第 4 図の等角図の基本軸とはまったくちがった基本軸をもつ図形，すなわち，等角図の不備な空間をおぎなう基本軸をもつものを，第 5 図，第 6 図よりさがしだすと，第 5 図の(4)と第 6 図の(3), (5), (8)が見つかる。他の基本軸は，これら 5 つの基本軸のどれかに類似していることがわかる。したがって，この等角図をふくめた 5 つの基本軸を用いて，機械要素などを表現すれば，いまま

