

刚架计祿公式及图表

Д. В. 貝契科夫 著

建 筑 工 程 出 版 社

86.2074

7

01219

剛架計祿公式及图表

蔡 益 燕 譯

第 三 版 (增 訂 本)

江苏工业学院图书馆
藏书章

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內容提要 本書為等截面構件和階梯式變截面柱剛架計算公式及圖表的匯編。

利用這些資料，可以比較簡單地計算受各種荷載和溫度均勻變化的複雜剛架。

本書可供設計人員參考，也可供土建工程學院及土木工程系作課程設計和畢業設計參考。

原本說明

書 名 ФОРМУЛЫ И ГРАФИКИ ДЛЯ РАСЧЕТА РАМ

著 者 Д. В. Бычков

出版者 Государственное издательство литературы по строительству и архитектур

出版地點
及 年 份 Москва—1957

剛架計標公式及圖表

蔡 益 燕 譯

編、輯、設、計：歐陽星鑑

1958年12月第1版 1959年1月第1次印刷 8,060 冊

787×1092 • 11/18 • 263千字 • 印張 11 定價(10) 1.65元

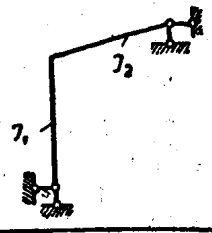
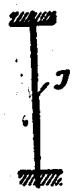
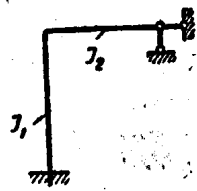
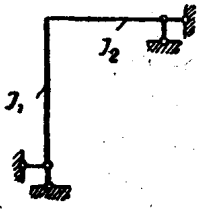
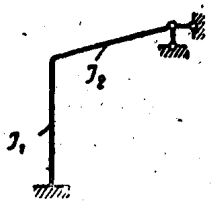
建築工程出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行 • 書號：1372

建築工程出版社出版（北京市西郊百萬莊）

（北京市書刊出版業營業許可証出字第052號）

目 录

序言	(7)
一、实际应用刚架计算公式及图表的一些说明	(9)
1. 复杂刚架	(9)
2. 横梁为无限刚性的刚架	(11)
3. 刚架在柱子的吊车平台上部或下部任意点受挠矩或水平力	(13)
4. 刚架横梁受一系列垂直集中力	(13)
5. Π 形刚架两柱在吊车梁底部水平位置各受数值不等的挠矩	(15)
6. 两次变截面柱的 Γ 形、 T 形及 Π 形刚架	(16)
二、应用公式及图表计算刚架的举例	(17)
例1	(17)
例2	(20)
例3	(33)
例4	(38)
三、公式及图表	(65)
1. 等截面柱刚架	(65)

	第 1 节 61 页		第 4 节 65 页
	第 2 节 62 页		第 5 节 67 页
	第 3 节 63 页		第 6 节 70 页

剛架計蒜公式及图表

蔡 益 燕 譯

第 三 版 (增 訂 本)

建 筑 工 程 出 版 社 出 版

• 1 9 5 9 •

內容提要 本書為等截面構件和階梯式變截面柱剛架計算公式及圖表的匯編。

利用這些資料，可以比較簡單地計算受各種荷載和溫度均勻變化的複雜剛架。

本書可供設計人員參考，也可供土建工程學院及土木工程系作課程設計和畢業設計參考。

原本說明

書 名 ФОРМУЛЫ И ГРАФИКИ ДЛЯ РАСЧЕТА РАМ

著 者 Д. В. Бычков

出版者 Государственное издательство литературы по строительству и архитектур

出版地點及年份 Москва—1957

剛架計標公式及圖表

蔡 益 燕 譯

編輯、設計：歐陽星鑑

1958年12月第1版 1959年1月第1次印刷 8,060 冊

787×1092 • 1¹/₁₆ • 263千字 • 印張 11 定價(10) 1.65元

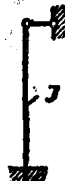
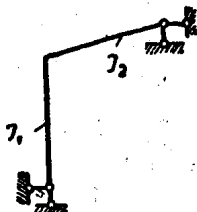
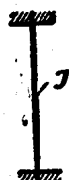
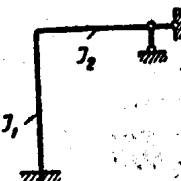
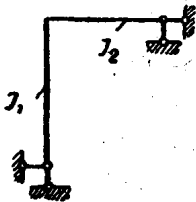
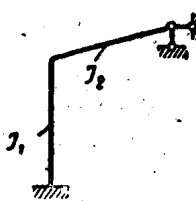
建築工程出版社印刷廠印刷 • 新華書店發行 • 書號：1372

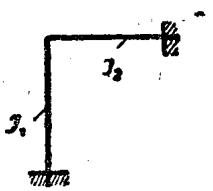
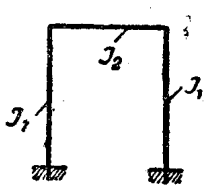
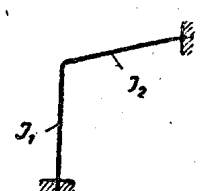
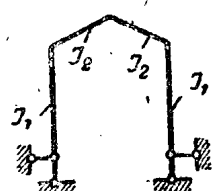
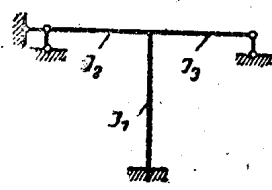
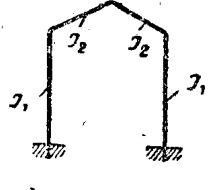
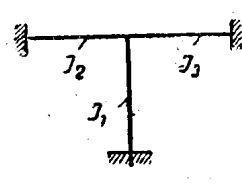
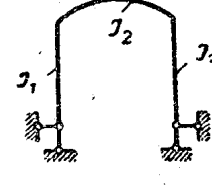
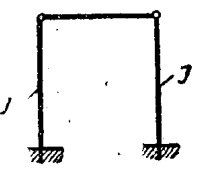
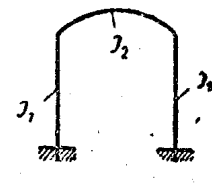
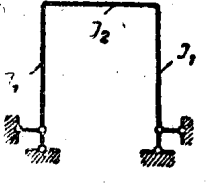
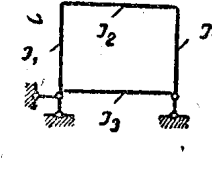
建築工程出版社出版（北京市西郊百萬莊）

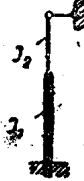
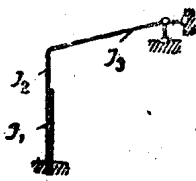
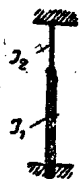
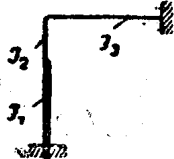
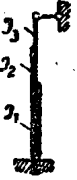
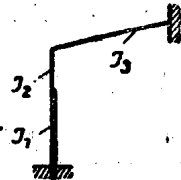
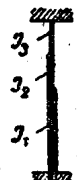
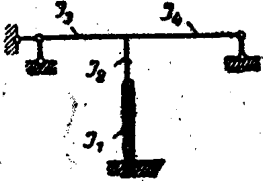
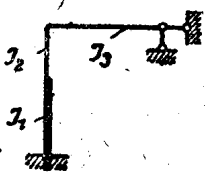
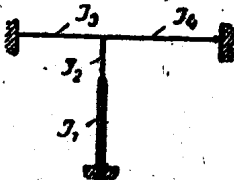
（北京市書刊出版業營業許可証出字第052號）

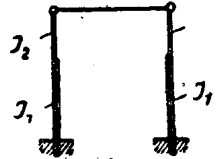
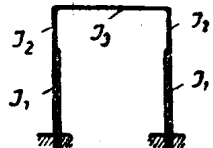
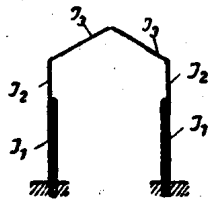
目 录

序言	(7)
一、实际应用刚架计算公式及图表的一些说明	(9)
1. 复杂刚架	(9)
2. 横梁为无限刚性的刚架	(11)
3. 刚架在柱子的吊车平台上部或下部任意点受扭矩或水平力	(13)
4. 刚架横梁受一系列垂直集中力	(13)
5. Π 形刚架两柱在吊车梁底部水平位置各受数值不等的扭矩	(15)
6. 两次变截面柱的 Γ 形、 T 形及 Π 形刚架	(16)
二、应用公式及图表计算刚架的举例	(17)
例1	(17)
例2	(20)
例3	(33)
例4	(38)
三、公式及图表	(65)
1. 等截面柱刚架	(65)

	第 1 节 61 页		第 4 节 65 页
	第 2 节 62 页		第 5 节 67 页
	第 3 节 63 页		第 6 节 70 页

	第7节 73頁		第13节 99頁
	第8节 77頁		第14节 102頁
	第9节 81頁		第15节 106頁
	第10节 86頁		第16节 111頁
	第11节 88頁		第17节 114頁
	第12节 97頁		第18节 119頁

	第19节 122頁		第24节 138頁
	第20节 124頁		第25节 141頁
	第21节 128頁		第26节 145頁
	第22节 130頁		第27节 149頁
	第23节 133頁		第28节 157頁

	第29节 165頁		第30节 167頁
	第31节 172頁		

3. 图表 (183)

序 言

本書第三次增訂本与 第一、二兩版不同之处，在于它根据設計部門的实用要求，增加了等截面柱剛架、曲綫橫梁剛架及長方形閉合剛架的計算公式。此外，还增加了等截面柱剛架和阶梯式变截面柱剛架受溫度均匀变化时的計算公式。

、介紹給讀者的“公式及图表”能相当迅速，簡便地計算复杂剛架。其方法是将剛架分解为若干Г形、П形与T形剛架，这些剛架在各种受載情况下的撓矩和反力計算公式都已給出，而上述补充，由于比較完全地概括了剛架計算的各种实用情况，也扩大了公式及图表的应用范围。这样，“公式及图表”的第三版不仅对土木系的学生作課程設計和毕业設計是一本有用的参考書，而且对于設計部門的工程师計算工业与民用建筑时也很有用，在实际工作中采用这些方法，将簡化設計人員的劳动。

作者十分关心讀者对本書的意見，并将感謝讀者所提出的意見。所有意見請寄 Москва, третьяковский пр., 1. Гесстройиздат。

一、实际应用刚架计算公式及图表的一些说明

1. 复 杂 刚 架

计算复杂刚架，尤其是变惯性矩刚架，大家知道，是非常复杂的。计算的复杂性主要决定于典型方程式中未知数的数量，后者与已知体系和基本体系相差的次数有关。用力法解刚架时所去掉的连结愈少或用形变法时所增加的固结愈少，方程式的数目也少，刚架计算也可愈简单迅速。因此复杂刚架的计算基础，是大家熟知的，选择基本体系应尽可能与已知体系相差次数最少的原则。用形变法解刚架时，我们将采用的不仅包括单跨构件，而且也包括最简单的 Γ 形、 T 形和 Π 形的最简单的基本体系。我们在计算时利用了图表预先解出了这些构件。

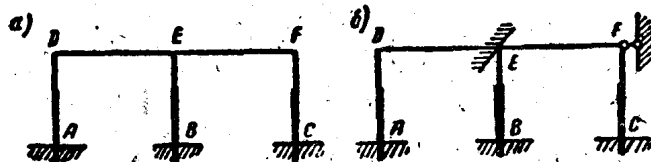


图 1

例如，用普通形变法解刚架（图1， a ），未知数的数目等于四。我们有了 Γ 形构件的弯矩和反力，可取基本体系如图1， b 所示，因而未知数的数目减少到二个（横梁的水平变位和节点 E 的转角）。

同样，对于图2， a 的刚架，我们用图2， b 的基本体系，除单跨梁 BF ， CG 及 FG 和 Γ 形构件 AEF 及 GKD 外，未知数的数目减少到三个：水平变位和节点的两个转角。

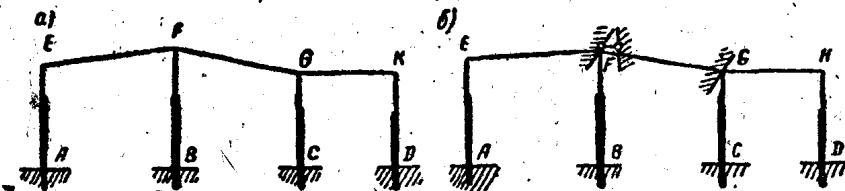


图 2

图3，4，5是三个多跨刚架及其相应的基本体系。未知数的数目在第一、二两刚架为四个，第三刚架为五个。

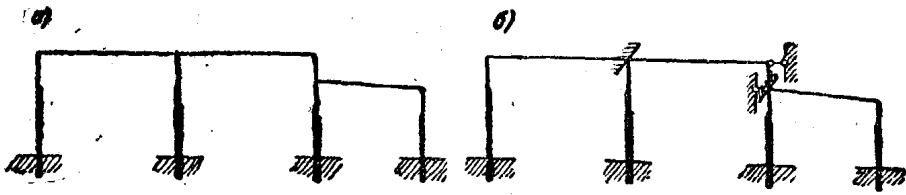


图 3

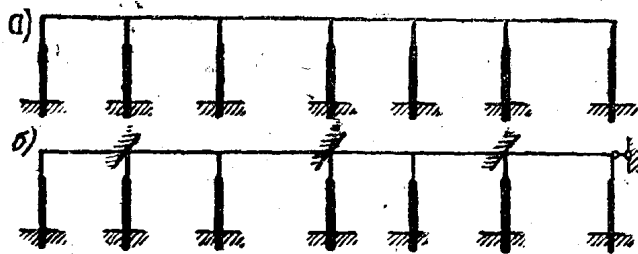


图 4

若計算剛架（图 3）时，左边两个剛性較大的跨間对右边剛性較小的側翼的影响忽略不計，則該剛架的未知数数目可減少至二，这时 Γ 形側翼单独計算，而計算主要的双跨剛架时，則考虑側翼左边支座的水平反力和支座撓矩对它的作用。

图 6, a 的对称剛架在按图 6, b 确定基本体系的，包含四个未知数：节点 F, G 的两个轉角和两个水平变位。

在計算該剛架受对称荷載时，未知数的数目可減少至二个，即上述两节点的相互轉角和相互水平变位。

如前所述，对計算阶梯式柱和 Γ 形、 T 形及 Π 形簡單剛架（根据这些計算可以分解复杂剛架）我們建議采用以下的图和表。用这些图表不仅可以查得一般公式中的各个系数，也可用于阶梯式柱求由于各种变位和受載情况下产生于其支座上的最后撓矩与反力。

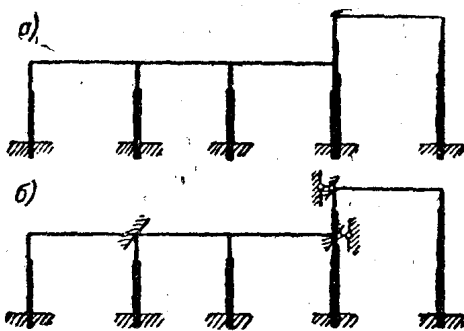


图 5

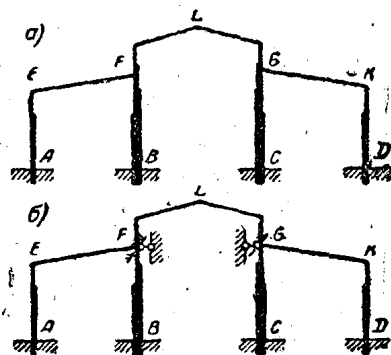


图 6

图表使用的規則与方法用下面的数字例題說明最为清楚。

2. 横梁为无限刚性的刚架

如果可以将刚架横梁的弹性影响略去不计，则在有关图表的公式中该横梁的刚性可用无限大。

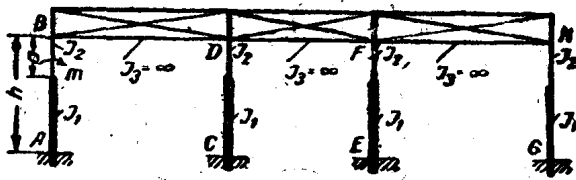


图 7

这样，求挠度和反力的公式就可以大为简化。

例如Γ形刚架在按公式253受载时，水平反力 H_C 等于：

$$H_C = \frac{\delta_{2p} + 2\tau N}{K} = \frac{\delta_{2p} + 2\tau N}{\delta_{22} + 2\tau D} = \frac{\frac{\delta_{2p}}{\tau} + 2N}{\frac{\delta_{22}}{\tau} + 2D},$$

当 $\tau = \infty$ 时，得 $H_C = \frac{N}{D}$ 。此反力可由图表28直接查得。

Π形刚架在按公式308受载时，推力等于：

$$H = \frac{\delta_{2p} + \tau N}{2C} = \frac{\delta_{2p} + \tau N}{2(\delta_{22} + \tau D)} = \frac{\frac{\delta_{2p}}{\tau} + N}{2\left(\frac{\delta_{22}}{\tau} + D\right)},$$

当 $\tau = \infty$ 时，得 $H = \frac{N}{2D}$ ，也可由图表26查得。

对于横梁为无限刚性的多跨刚架，也不难推导出一般计算公式。

我们取一个三跨刚架（图7）。用形变法计算时，唯一的未知数就是横梁的水平变位。令该变位为 Δ_1 ，我们加一个与此变位相应的固结杆（图8）。典型方程式为：

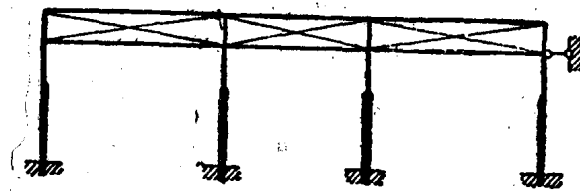


图 8

$$r_{11}\Delta_1 + r_{1p} = 0,$$

式中 r_{11} ——由于单位变位在固结杆中产生的水平反力；按公式197

$$r_{11} = 4 \frac{\delta_{11}}{D};$$

r_{1p} ——由已知荷载在固結杆中产生的反力；按公式198*

$$r_{1p} = -\frac{N}{D}。$$

得：

$$\Delta_1 = -\frac{r_{1p}}{r_{11}} = \frac{N}{4\delta_{11}}。$$

刚架的最后挠矩与反力等于（公式197及198）**：

$$\begin{aligned} M_A &= -\frac{B}{D} \Delta_1 + \frac{Nh-L}{D} - m \\ &= -\frac{NB}{4\delta_{11}D} + \frac{Nh-L}{D} - m = \frac{4\delta_{11}(Nh-L) - NB}{4\delta_{11}D} - m; \\ M_B &= -\frac{\delta_{12}}{D} \Delta_1 + \frac{L}{D} = -\frac{N\delta_{12}}{4\delta_{11}D} + \frac{L}{D} = \frac{4L\delta_{11} - N\delta_{12}}{4\delta_{11}D}; \\ M_C &= M_E = M_G = -\frac{B}{D} \Delta_1 = -\frac{NB}{4\delta_{11}D}; \\ M_D &= M_F = M_K = -\frac{\delta_{12}}{D} \Delta_1 = -\frac{N\delta_{12}}{4\delta_{11}D}; \\ H_A &= -\frac{\delta_{11}}{D} \Delta_1 + \frac{N}{D} = -\frac{N}{4D} + \frac{N}{D} = \frac{3N}{4D}; \\ H_C &= H_E = H_D = -\frac{\delta'_{11}}{D} \Delta_1 = -\frac{N}{4D}。 \end{aligned}$$

垂直反力根据刚架跨度值由平衡方程式求得。

得出的刚架挠矩图见图9。

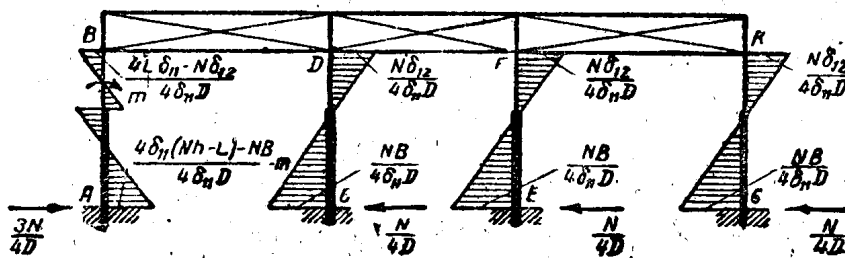


图 9

* 刚架柱不相等时， r_{11} 及 r_{1p} 应按公式 $r_{11} = \sum \frac{\delta_{11}}{D}$ 及 $r_{1p} = \sum \left(-\frac{N}{D} \right)$ 计算。

** 这里和以后采用的符号规则是：加于构件端部的挠矩顺时针为正，水平反力向右为正，垂直反力向上为正。

3. 剛架在柱子的吊車平台上部或下部 任意点受撓矩或水平力

我們常常要計算柱子受图10所示荷載的剛架，这时应使用公式227, 228, 239, 240, 252, 253, 265, 266, 278, 279, 293, 294, 300, 302, 308, 309, 320及321, 其中的 δ_{1p} 及 δ_{2p} 按公式190, 191, 192, 193, 201, 202, 203及204采用。

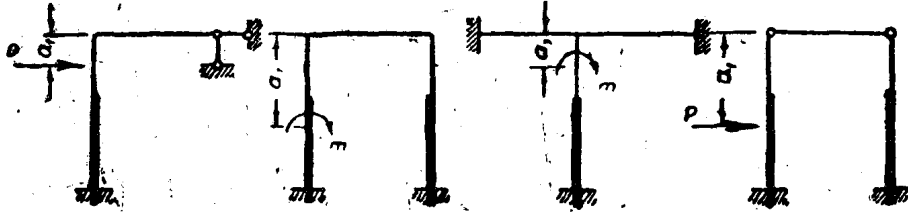


图 10

4. 剛架橫梁受一系列垂直集中力

在計算受一系列垂直集中力的剛架时，应使用公式20, 29, 42, 54, 67, 80, 92, 93, 107, 108, 122, 133, 142, 153, 162, 173, 177, 178, 232, 244, 257, 270, 282, 283, 297, 298, 315及327。同时每一个公式前都应当加一个 Σ 的符号，表示每一个力所生的撓矩和反力之和，然后对所考虑的具体情况加以相应的化簡，变为一般形式。

例如，对于斜橫梁的 Γ 形剛架，当四分点处受三个相等的力 P (图11) 时，公式270采用下列形式：

$$\begin{aligned}
 M_A &= \sum \frac{A}{K} w^2 Pl = \frac{A}{K} Pl \Sigma w^2 \\
 &= \frac{A}{K} Pl \left(\frac{1}{4} \times \frac{9}{16} + \frac{2}{4} \times \frac{4}{16} + \frac{3}{4} \times \frac{1}{16} \right) = \frac{5}{16} \times \frac{A}{K} Pl; \\
 M_B &= \sum \frac{\delta_{22}}{K} w^2 Pl = \frac{5}{16} \times \frac{\delta_{22}}{K} Pl; \\
 M_C &= \sum \frac{\tau D + \frac{u}{v} K}{K} w^2 Pl = \sum \frac{\tau D}{K} w^2 Pl + \Sigma u^2 v Pl \\
 &= \frac{5}{16} \times \frac{\tau D}{K} Pl + \frac{5}{16} Pl = \frac{5}{16} \times \frac{\tau D + K}{K} Pl; \\
 H &= \sum \frac{\delta_{12}}{K} w^2 Pl = \frac{5}{16} \times \frac{\delta_{12}}{K} Pl;
 \end{aligned}$$