连续梁计算诺谟图

（两跨及三跨连续梁）

〔西德〕伊·多加诺夫 著、黄京群 译

人民交通出版社

连续梁计算诺谟图

（两跨及三跨连续梁）

〔西德〕 伊·多加诺夫 著

黄 京 群 译

人 民 交 通 出 版 社

连续梁计算诺谟图
（两跨及三跨连续梁）

［西德］伊·多加夫 著、黄京群 译

人民交通出版社出版
（北京市安定门外和平里）
北京市书刊出版业营业许可证出字第006号
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
农业出版社印刷厂印
开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：11.5 字数：72 千
1980年11月 第1版
1980年11月 第1版 第1次印刷
印数：0001—4,600 册 定价：3.00元

目　　录

第 一 部 分

第 二 部 分

前　　言

新版混凝土和钢筋混凝土结构设计和施工规范 DIN 1045 不仅带来新的设计方法，而且对连续板和梁的断面力求法在下列各条作了规定：

1.根据规范第 15.1.2 节的规定，在一定的假设下，要保持确定相应的跨中弯矩时的平衡条件，容许将中支点弯矩的最大值最多增大或减少 15%。为了简化计算或节约钢筋，可运用此项容许规定。

2.根据规范第 15.6 节的规定，梁跨内断面如有较大的削弱，求削弱范围内的切力时，采用最不利的部分条载。

3.在规范第 18.5.2.1 节中，弯矩变化图具有特殊意义，因为求拉力配筋曲线时需要它（确定受拉钢筋的长度）。为了求得经济的设计，往往须绘出弯矩限界曲线。

4.根据规范第 20.1.5 节的规定，以双向板支承反力形成的非对称梯形荷载或三角形荷载作为作用于连续梁端跨的荷载；此项荷载亦可用于单向板窄边作用于梁上的荷载。

本书的诺谟图和简单公式给考虑上述规范 DIN 1045 的四条规定要求进行连续梁的静力计算，提供了简易和快捷的辅助工具。此外还给出了各种不同荷载下梁的一般计算（断面力和弯矩零点位置的确定）所需要的诺谟图和简单公式。本书第一部分内容为单跨箝固梁和不等跨简支连续梁，第二部分包含不等跨三跨连续梁以及梁端箝固或伸臂受载的连续梁。

许多土木工程师不喜欢使用图解式辅助计算工具。这是由于许多书上的曲线组表示得不清楚，在应用时须特别注意，说明和数字符号不完善，比例尺不合适等原因所造成的。

然而，正如本书所表明的，经过短期学习掌握以后，使用诺谟图（列线图）就可从已知的变数求得欲求的结果，不但使用省事，还能避免差错。

为达此目的，在编制诺谟图时，不但特别要求正确和足够精确，而且还要求使用方便与布局合宜。通过适当的标线布置，使本书所选用的版面尽量得到充分的利用，避免了过锐的量线与标线间的夹角，各标线上的刻度间距的选定都考虑到读数清楚和必要的精度。标线旁都画有箭头，一望而知数字增大的方向。在设计诺谟图时，不但力求其便于使用，而且要求有最好的质量，以便在应用中省时省力。本书诺谟图是根据作者的公式和设计用电子制图仪绘制和注字的。

每一图均附有简要使用说明，布载草图和示例，并在图上标出读数用的细直线表示读尺位置。本部分前半部的文字部分是全部诺谟图的说明。由于本书是专为实用需要而编写的，所以对于诺谟图所依据的有些部分很繁杂的公式以及理论性讨论都从略了。全部诺谟图都精确计算校核过。在许多情况下，诺谟图得出的结果可以不管首次的计算，用诺谟图的方法去校核。

本书列举了许多实用示例，每种类型的诺谟图至少有一例。有些示例还给出了精确计算得出的断面力值以供比较。

带三个变量以上的诺谟图过去常用的量读方法是用一根普通直尺，好一点就用一根带有读数直线的透明尺，作者研制的新式读尺用来读数是又快又准确。

比较计算表明，用本书的诺谟图，尤其是同时用新式量尺，计算比查表计算快得多，有时比用电子计算机还省时间。

诺谟图在占版面最小的情况下保证读数有足够的精确度，并且量读清楚不出差错。如将本书第一部分的78张诺谟图在起算数值数目相同的条件下以普通格式的表代替，照现在版面大小需 800 到 900 页，而且在许多情况下还要在四个数值之间进行内插。

还应指出具有两个以上变量的线解图的一个优点，当将两个已知数值之一变更时，只要摆动读尺就立刻可以知道欲求值变化的限度和趋向；这项操作用新式量尺去做更为便捷。

按本书进行诺谟图计算，不仅适用于日常静力计算工作，而且还适用于快速估算和在计划阶段对断面力的变化规律可获得一个概念，以及校核时的比较计算。

考虑到上述优点，可以预期经过使用本书以后能克服原来不愿使用的偏见并获得好处。

引　　言

本书第一部分的诺谟图都是表现三个、个别情况下两个变量间的关系的列线图。各图编排格式力求统一，以便于量读。具三个变数的诺谟图其量读标尺均为竖直线，位于图的左边或其它两标线之间，其旁标以黑色箭头。具两个变数的诺谟图由双侧标尺组成，右侧标出已知数，左侧为欲求数。

关于诺谟图计算的精确度问题，可以说用本书诺谟图计算断面力的精确度对于尺寸设计完全够了。由于绘图精细，标线布置适当，标线比例尺选择合适，所以读数与精确计算值相差很小。在第一部分 78 张诺谟图中的 67 张上的标尺上对设计具重要性的范围内，计算误差小于 1 %。仅在图 N19，N20，N29，N33 到 N37，N43，N47 和 N61 中误差稍大，但也不会超过 2 %。诺谟图 N2、N5 到 N14，N16 到 N18，N21、N22、N38 到 N41，N44、N46、N49、N50、N53 到 N56，N58、N63 和 N64(共31 张)出现的量读误差，接近或略大于普通 25cm 长的计算尺。虽然这样高的精确度在静力计算并非绝对必要，但是为了诺谟图编排统一，查阅清晰，比例尺不予缩小。

利用本书诺谟图，按照新版德国混凝土与钢筋混凝土结构设计与施工规范 DIN 1045 的规定，对不等跨双跨连续梁可快捷地计算下列各项：

1.求出满布均布荷载下按规范 DIN 1045 第 15.1.2 节减小支点弯矩时和三角形或梯形荷载下按第 20.1.5 条图 48 规定的断面力。

2.从诺谟图 N6、N7 或 N37 可直接查读不需增大跨中弯矩时最大支点弯矩的减小系数。

3.从诺谟图N21 可直接查读不需增大最大支点弯矩时最大跨中弯矩的减小系数。

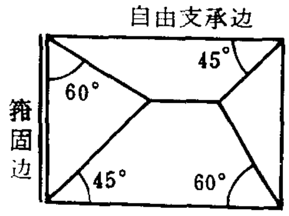
4.求出在均布荷载下按规范 DIN 1045 第 15.6 节规定的梁跨中削弱横截面的切力最大值及相应的弯矩值。

5.按照规范 DIN 1045 第 18.5.2.1 节● 的规定，确定均布、三角形和梯形荷载下的弯矩限界曲线。

本书除诺谟图以外还列出可直接求得房建中实际常见的荷载下不等跨双跨连续梁和单跨箝固梁的最大弯矩和切力的简化公式。

从求各种不同荷载类型下的弯矩状态曲线用的诺谟图可直接查读零点弯矩位置的距离。

●译注：规范 DIN 1045 的图 48 示如下图：



按规定，对于边长比不小于 0.75 的连续双向板，板上均布荷载在板边产生的反力照图上分配成三角形或梯形的部分荷载计算。此反力即为边梁承受的均布荷载部分。

1. 单跨箝固梁

用熟知的计算方法可以根据单跨箝固梁的支点弯矩求得任何连续梁和刚构的支点弯矩。按照规范 DIN 1045 第 15.4.1.3 节的规定 ❶，单跨箝固梁的跨中弯矩在许多情况下是控制设计的。下面所给的是为了简便计算一端和两端固接的单跨箝固梁在建筑工程中常遇到的荷载下的断面力用的辅助工具。它们假定是等截面的。横截面下缘出现拉力时为正弯矩，出现压力时为负弯矩。

1.1 一端箝固的单跨梁

诺谟图 N1 是用来求均布条载 q 引起的断面力的。在图上左边的标尺上读取 κ 值，此值必须位于中间标尺上比数 $\beta=\frac{b}{l}$ 和右边标尺上比数 $\gamma=\frac{c}{l}$ 所连的直线（量读线）上。如总荷载为 $K=c\cdot q$，则单跨箝固梁的断面力用下式求得：

固端弯矩 $M_b=-\kappa K l$

支点反力 $A=(\beta-\kappa)K$

支点反力 $B=K-A$

最大跨中弯矩 $\max M_f=Ae+\frac{A^2}{2q}$

最大跨中弯矩的位置距左支点 $X_m=e+\frac{A}{q}$

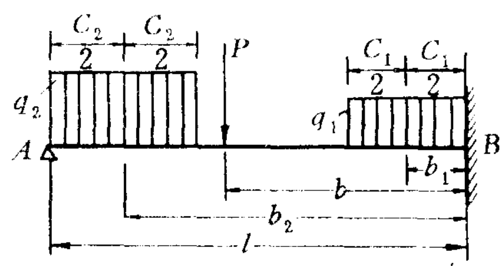


图 1

利用图N1 还可求得图 1 所示荷载下的断面力。对于集中荷载 P 的情况，$K=P$，$\max M_f$ 式中的第二项等于零。

利用诺谟图 N1 求算断面力的优点还可从公式 $M_b=-\kappa Kl$ 与文献中熟知的一端固接单跨箝固梁的固端弯矩公式的比较中看出。绘制诺谟图用的这项公式如下：

$$M_b=-\frac{ql^2}{8}(1-\beta)\gamma(8\beta-4\beta^2-\gamma^2)。$$

诺谟图大大减少了计算工作量，并可直观地显示出距离 b 和条载长度 c 对固端弯矩大小的影响情况。利用诺谟图还可直接确定形成最大固端弯矩时条载的位置。如果按图 N1 的 β 尺和γ尺划分格的数目列成行和栏改用数字表的形式求 κ 值，那就需要与本书同样版面大小的 15 页到 20 页。这样繁多的数字表在实用上是不可能的。直到目前为止都是用上述公式或其它形式的公式来绘制和查阅 M_b 影响线或将不同的荷载情况叠加的方法进行计算的。如将表的行数和栏数精简，那就达不到用诺谟图N1计算断面力的精确度，而且象这类表同样需要在四

---

❶译注：DIN 1045规范规定，如无精确法（例如考虑支座为部分箝固）进行验算时，计算中正弯矩不得小于两端完全箝固时的弯矩，在边跨不得小于在第一中支点一端完全箝固时的弯矩。

个数值中进行内插。

在建筑工程中一端固接的单跨箍固梁和连续梁的端跨常遇到如图 2 所示的非对称梯形荷载。这种荷载是按照规范 DIN 1045 第 20.1.5 节由双向板的支点反力得出的。

对于板边在梁上完全固接的情况，在梁的自由支点 A 处的荷载分配交界角为60°，在固接支点 B 处为 45°（图 2 a）；对于板边在梁上为自由支承的情况，荷载分配交界角分别为 45°和 30°（图 2 b）。这两种情况的 $c_b:c_a$ 比数不变，都等于$\sqrt{3}$。

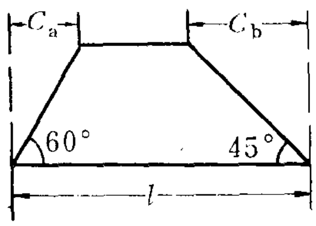


图 2a)

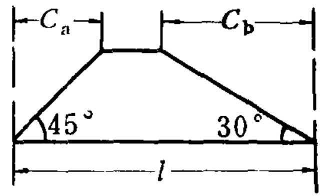


图 2b)

按照规范 DIN 1045 第 20.1.5 节规定的梯形荷载下的支点弯矩 M_b，最大跨中弯矩 $\max M_f$ 和支点反力 A 和 B 可在有四根双侧标尺的诺谟图 N2 求得。每根标尺的右侧划有比值 $\gamma=\frac{c}{l}$；计算断面力用的系数从标尺的左侧读得。最大跨中弯矩点距左支点 A 的距离 x_m，当 $\gamma=0$ 时等于 0.375l，当 $\gamma=0.634$ 时等于 0.380l。比值 $\gamma=0.634$ 相当于三角形荷载的情况，它也是根据规范 DIN 1045 第 20.1.5节而来的，见图 3。

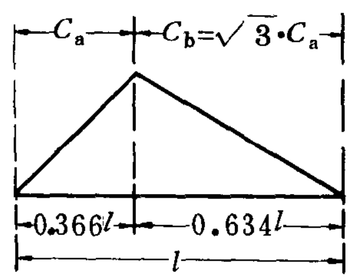


图 3

诺谟图 N3 所依据的荷载情况是由作用于墙上的土压力或水压力和作用于板上的三角形荷载而来的。这张诺谟图包括三根双侧标尺，其右侧均划有 $\gamma=\frac{c}{l}$ 数字，其左侧分别划有计算支点弯矩、最大跨中弯矩和支点反力用的系数 κ,φ 和 ε。诺谟图 N3 和 N1 联合使用也能求得梯形和其它三角形荷载的支点弯矩和反力。

诺谟图 N1，N2 和 N3 包括了建筑工程中最常遇到的荷载情况。这些诺谟图所给的荷载型式不是单独出现的，至少还有表示自重的满布均布荷载。尽管可以作用于梁上各式荷载引起的固端弯矩之和求得最终固端弯矩，但用这种简化求法去求最大跨中弯矩，常常是可行的，但也有例外。如作用在梁上有图 N2 和 图N3 所示的 $\gamma=1$ 的荷载同时又有满布均布荷载，则最终最大跨中弯矩可近似地以各个最大跨中弯矩之和求得；这样算法误差很小，偏于安全。

作者验算结果表明，当满布均布荷载下的最大跨中弯矩（$M_f=0.0703\,ql^2$）与下列各种荷载下的最大跨中弯矩的最高值叠加时与实际跨中弯矩 $\max M_f$ 的误差 ΔM 以百分比表示为：

a)按照图 2 和 3 的梯形或三角形荷载：

$$\Delta M\sim 0,$$

b)按图 5 和图N1的条载，当$\frac{c}{l}\geqq 0.5$ 和$\frac{b}{l}\geqq 0.5$ 时：

$$\Delta M<1.0\%,$$

c)按图 1 和图 N1 c = 0 时的集中荷载 P = K，当 $0.55\leqq\frac{b}{l}\leqq 0.70$ 时：

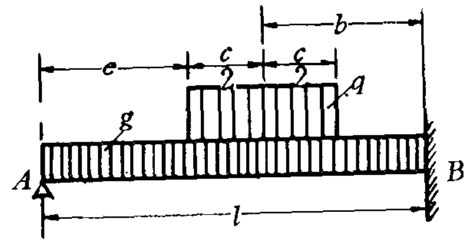


图 4

图 4 所示荷载下最大跨中弯矩的精确计算的步骤如下：根据 $K=q\cdot c$，$\beta=\frac{b}{l}$ 和从诺谟图 N1 查得的 κ 算得支点反力 $A=K(\beta-\kappa)+\frac{3}{8}gl$。依支点反力的大小分为下列三种情况：

第 1 种情况：$A\leqslant ge$

$$\max M_f=\frac{A^2}{2g}$$

第 2 种情况：$A\geqslant[g(e+c)+K]$

$$\max M_f=\frac{(A-K)^2}{2g}+K\left(e+\frac{c}{2}\right)$$

第 3 种情况：$ge<A<[g(e+c)+K]$

$$\max M_f=Ax_m-\frac{q}{2}X_m^2-\frac{g}{2}(x_m-e)^2$$

$$x_m=\frac{A+eq}{q+g}$$

（X_m为距支点 A 的距离）。

按图 5 所示荷载，最大跨中弯矩的求法如下：支点压力 A 按图 4 适用的公式求得。计算时有下列两种不同情况：

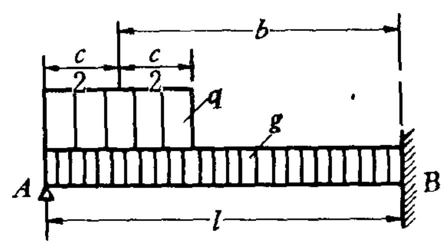


图 5

第 1 种情况：　$A\leqslant[gc+K]$

$$\max M_f=\frac{A^2}{2(g+q)}$$

第 2 种情况：　$A\geqslant[gc+K]$

$$\max M_f=\frac{(A-K)^2}{2g}+\frac{1}{2}Kc。$$

对于任意荷载，按照初级静力学，取切力等于零的断面以左所有各力对该断面的弯矩之和作为最大跨中弯矩。

1.2　两端箝固的单跨梁

均布条载引起的断面力用诺谟图 N4 求得。

设以 $K=cq$ 表示总荷载，支点弯矩 M_a 和 M_b，支点反力 A 和 B 和最大跨中弯矩 $\max M_f$ 按下列各式计算：

$$M_a=-Kl\kappa_a,$$

$$M_b=-Kl\kappa_b,$$

$$A=K(\beta-\kappa_b+\kappa_a)\quad 其中\ \beta=\frac{b}{l},$$

$$B = K(\beta - \kappa_a + \kappa_b) \quad 其中\ \beta = \frac{a}{l},$$

$$\max M_f = Ae + \frac{A^2}{2q} + M_a$$

用 $\beta = \frac{a}{l}$ 查 κ 标尺求 κ_a 值，同样用 $\beta = \frac{b}{l}$ 查 κ 标尺求 κ_b。

从支点A到最大跨中弯矩点的距离为 $x_m = e + \frac{A}{q}$。

利用诺谟图N4还可求得图1所示荷载下的断面力。荷载为一集中力时，$P = K$，$\max M_f$ 式中的 $\frac{A^2}{2q}$ 项等于零。

绘制诺谟图N4时，采用下列公式：

$$M_a = -\frac{ql^2}{12}\gamma[12(1-\beta)\beta^2 - \gamma^2(3\beta - 1)],$$

$$M_b = -\frac{ql^2}{12}\gamma[12(1-\beta)^2\beta - \gamma^2(2 - 3\beta)]。$$

在规范DIN 1045第20.1.5节规定的对称梯形荷载下的断面力用诺谟图N5求得。当 $\gamma = 0.5$ 时得出的是对称三角形荷载的断面力。

通过诺谟图N4和N5，在建筑工程中最常遇到的荷载情况都已包括进去。几种不同荷载同时作用下的最大跨中弯矩的求法如第1.1节所述。在 $c \geqslant 0.6l$ 的条载情况下，一般可将各个荷载的最大跨中弯矩叠加以求得最大跨中弯矩。如将一集中荷载(按 $c = o$ 从图N4求得)下的跨中弯矩，其施力位置在 $0.45 \leqslant \frac{a}{l} \leqslant 0.55$ 范围内时，与满布均布荷载下的最大弯矩($\max M_f = 0.0417ql^2$)相叠加，两者之和最多比此两种荷载同时作用下的实际最大跨中弯矩大2.4%。

2. 不等跨并可自由转动支承的两跨连续梁

2.1 跨内等惯矩和任意荷载

引用的符号如下：

M_B = 连续梁支点弯矩，

M_{1b} = 一端固接的单跨箝固梁 A－B 的支点弯矩，

M_{2b} = 一端固接的单跨箝固梁 B－C 的支点弯矩。

连续梁的支点弯矩按下式计算：

$$M_B = \frac{1}{\alpha+1}(\alpha M_{1b} + M_{2b}).$$

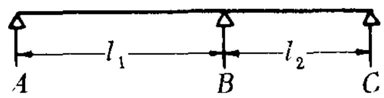


图 6

$$a = \frac{l_1}{l_2}\ \frac{l_2}{l_1}$$

固端弯矩 M_{1b} 和 M_{2b} 依所受荷载按本书第 1.1 节或已知的公式求算。对于一个作用于A的外加弯矩 M_0（例如悬臂弯矩），$M_{1b} = 0.5M_0$。如求跨中最大弯矩用的支点弯矩 M_B 大于完全箝固时的支点弯矩，按照规范 DIN 1045 第 15.4.1.3 节的规定，最大跨中弯矩不得小于一端完全箝固者，则应按第 1.1 节求算。

如按最多到 15% 增大了的支点弯矩 M_B 达到一端完全箝固时相应的支点弯矩 M_b 的数值，则应按规范 DIN 1045 第 15.1.2 节对于跨径在 12 公尺和以下的、等惯矩的一般建筑物●（见 DIN 1045，第 2.2.4 节）的规定可简化地按完全箝固的支点弯矩 M_b 和相应的最大跨中弯矩（可按第 1.1 节求得）计算。如 $1.15M_B$ 小于 M_b，或由于构造上的原因不想增大支点弯矩 M_B，则根据 M_B 按静力学规则计算最大跨中弯矩。

2.2 两跨均为相同的等惯矩

2.2.1 跨内满布均布荷载

2.2.1.1 两跨活载相同，两跨恒载相同

$$g_1 = g_2 = g,\quad p_1 = p_2 = p$$

运用规范 DIN 1045 第 15.1.2 节的规定，一般建筑物大多数可按较小的支点弯矩进行计算，否则跨中弯矩必须增大。从诺谟图 N6 和 N7 可查出最大支点弯矩 max M_B 应减小多少才能使跨中弯矩 maxM_1 和maxM_2 不需增大。相应于减小了的支点弯矩 $M_B = \eta_1 \max M_B$（η_1从图 N6 查得）和第 3 种荷载组合（LF3:$g + p_1 + p_2$）的最大跨中弯矩 M_1 与相应于第 1 种荷载组合（LF1:$g + p_1$）的跨中弯矩maxM_1完全相等。相应于 $M_B = \eta_2 \max M_B$（η_2 从图 N6 查得）和第 3

●译注：本书中所称一般建筑物，按规范 DIN 1045 第 2.2.4 节，是指按下列荷载设计的建筑物：主要为静荷载的 $p \leqslant 500$ 公斤/米² 的均布荷载，$p \leqslant 750$ 公斤的集中荷载和小轿车，其中如属多个集中荷载时，每平方米应不大于 500 公斤。

种荷载组合的最大跨中弯矩 M_2 与相应于第 2 种荷载组合($g+p_2$)的 $\max M_2$ 相等。诺谟图 N 6 未包括小于 0.3 的 λ 值，因为一般建筑物（定义见规范 DIN 1045 第 2.2.4 节）不出现那种情况。在诺谟图 N7 中未考虑小于 0.7 的 λ 值，因为那是属于最大支点弯矩的减小多于 15% 的情况，按照规范 DIN 1045，这是不允许的。

诺谟图 N8 到 N15 是为求减小了的支点弯矩的断面力用的。如在诺谟图 N9, N11 和 N15 中以从图 N6 查得的 η_1 作为 η，则用这些图算出的第 1 种荷载组合下的断面力与按减小了的支点弯矩 $M_B=\eta_1 \max M_B$ 在第 3 种荷载组合下的断面力是完全相等的。当 $\eta=\eta_1$ 时，设计用的第 1 种荷载组合下的跨中弯矩 $\max M_1$ 不会增大，而且虽然最大支点弯矩减小了$(1-\eta_1)\%$ 也不需增大。应用诺谟图 N6 到 N15 的结果能节省支点 B 处的钢筋，同时跨中也不致多用钢筋。

用诺谟图 N9、N11 和 N15时，如选用的系数值 η 位于 η_1 与 0.85 之间，则通过支点弯矩的减小会出现跨中弯矩 M_1 的增大。这种情况在支点上梁高受限制时是有重要意义的。这是因为在 $\eta<\eta_1$ 时可以避免双面布筋。

当从诺谟图 N6 得出的 η_1 值小于 0.85 时，支点弯矩减小到 15% 对跨中弯矩 M_1 的大小没有影响，而且不能使用诺谟图 N9、N11 和 N15；断面力 $\max M_1$、$\max A$ 和 $\min C$ 可用通用的图 N16, N18 和 N20 或其它数字表求得。如在诺谟图 N10 和 N14 中以从图 N 7 查得的 η_2 作为 η，则用这些图算出的第 2 种荷载组合下的断面力同按减小了的支点弯矩 $M_B=\eta_2 \max M_B$ 在第 3 种荷载组合下的断面力就完全相等。当 $\eta=\eta_2$ 时，虽然最大跨中弯矩减小了$(1-\eta_1)\%$，第 2 种荷载组合下的 $\max M_2$ 也不会增大。如 η 值位于 η_2 与 0.85 之间，则通过支点弯矩的减小会出现跨中弯矩的增大。η_2 值总是小于相应的 η_1 值。

从诺谟图 N7 查得的 η_2 值如果小于 0.85，则支点弯矩减小到 15% 对跨中弯矩 M_2 的大小没有影响，就不能使用图 N10 和 N14；断面力 $\max M_2$ 和 $\max C$ 可用通用的图 N17 和 N19 或其它数字表求得。

诺谟图 N8, N12 和 N13 是为第 3 种荷载组合用的，与图 N6 和 N7 无关，故适用于位于 0.85 和 1.0 之间的任何 η 值。

弯矩零点距边支点的距离，对于图 N14 和 N15 所示荷载组合为 $x_{0,2}=2\varepsilon l_2$，对于图 N11 所示荷载组合为 $x_{0,1}=2\varepsilon l_1$，其中 $\varepsilon>0$。

诺谟图 N21 是为由于构造上的原因（如建筑高度受限制的梁）跨中弯矩按照规范 DIN 1045 第 15.1.2 节必须减小的情况。如将第 1 种荷载组合下的支点弯矩 M_B 乘以数值 η_0（从图 N21 查得），则在第 1 种荷载组合下第一跨的减小了的跨中弯矩与第 3 种荷载下的弯矩完全相等。在应用诺谟图时区别下列几种情况：

第 1 种情况：跨中弯矩 M_1(LF 1)要减小，否则控制设计用的支点弯矩 $\max M_B$ (LF 3)就会增大。在此情况下 $\max M_B$(LF3) 以 $\eta=1$ 从诺谟图 N8 求得，控制设计用的减小了的跨中弯矩 $\max M_{1vm}$ 按下列计算：

a) 如从图 N21 查得的 η_0 数值大于 1.15，则以 $\eta=1.15$ 和令 $\lambda=\dfrac{g}{g+p}$ 从图 N22 查得的 κ 值用图 N26 进行计算。

b) 如 $\eta_0\leqq 1.15$，则以 $\eta=1$ 和令 $\lambda=1$ 从图 N22 查得的 κ 值用图 N26 进行计算。

第 2 种情况：跨中弯矩 M_1(LF 1)要按容许的最小值减小。减小了的跨中弯矩 $\max M_{1,vm}$ 和控制设计用的增大了的支点弯矩 $\max M_{B,vs}$ 按下列计算：

a) 如 η_0 大于 1.15，则 $\max M_B$ 不予增大，并照第 1 种情况一样按 $\eta=1$ 用图 N8 求得。$\max M_{1,vm}$ 照第 1_a 种情况一样以 $\eta=1.15$ 和以 $\lambda=\frac{g}{g+p}$ 从图 N22 查得的 κ 值用图 N26 求得。

b) 如 $\eta_0 \leq 1.15$，则 $\max M_{B,vg}=1.15M_B(LF1)$，其中 $M_B(LF1)$ 令 $\lambda=\frac{g}{g+p}$ 用图 N22 计算。$\max M_{1,vm}$ 照第 1_a 种情况以 $\eta=1.15$ 和令 $\lambda=\frac{g}{g+p}$ 从图 N22 查得的 κ 值用图 N26 求得。

2.2.1.2 两跨活载不同，两跨恒载不同

$$q_1=g_1+p_1,\quad q_2=g_2+p_2$$

在诺谟图 N22，N23，N24 和 N25 可求得一般情况下的两跨各跨活载和恒载不同的支点弯矩。与减小了或增大了的支点弯矩 $N_B=-\eta\kappa q_1 l_1^2$ 相应的跨中弯矩 $\max M_1$ 从诺谟图 N26 求得。支点反力和切力 A 和 B左 和弯矩零点距支点 A 的距离 $x_{0,1}$ 按下式计算：

$$A=q_1 l_1(0.5-\eta\kappa),$$

$$B_{左}=q_1 l_1(0.5-\eta\kappa),$$

$$x_{0,1}=2l_1(0.5-\eta\kappa)。$$

计算 $\max M_1$、A、B左 和 $x_{0,1}$ 所需的 κ 值应按荷载型式之不同，从图 N22、N23、N24和N25查得。诺谟图 N26 还含有小于图 N22 到 N25 出现的 κ 数值，同样可用于求算 $\max M_1$。

利用图 N22 到 N26 和下列公式可以算得第 2 跨的断面力：

$$\max M_2=\varphi q_2 l_2^2,$$

$$B_{右}=q_2 l_2(0.5+\eta\kappa),$$

$$C=q_2 l_2(0.5-\eta\kappa),$$

$$x_{0,2}=2l_2(0.5-\eta\kappa)。$$

计算 $\max M_2$、B右、C 和 $x_{0,2}$ 所需的 κ 值可按下列办法查得：

荷载型式如图 N22 所示时，从图 N25 查取 κ。

荷载型式如图 N23 所示时，从图 N24 查取 κ。

荷载型式如图 N24 所示时，从图 N23 查取 κ。

荷载型式如图 N25 所示时，从图 N22 查取 κ。

η 数值表明支点弯矩要求的减小或增大，位于 0.85 和 1.15 之间。

2.2.2 均布条载

根据规范 DIN 1045 第 15.6 节的规定，跨内有较大截面削弱时，为了求算削弱区的切力，须布最不利的条载。

应用诺谟图 N27 到 N32 可以求得在均布荷载下梁上任意断面的切力最大值及相应的弯矩。在横断面 Ⅰ—Ⅰ 上的由活载 p 引起的最大正切力 $\max Q_I$ 和相应的弯矩 M_I，列于图 N27 和 N28。在横断面 Ⅰ—Ⅰ 上由活载 P 引起的最大负切力 $\min Q_I$，通过从诺谟图 N27 和 N28 查得的结果与从诺谟图 N29 和 N30 查得的结果按下式适当叠加而求得。

$$\min Q_I=Q_I-\max Q_I$$

以 $p=q$，从图 N29 查得 Q_I，$\max Q_I$ 则从图 N27 和 N28 查得。

相应于 $\min Q_I$ 的弯矩 $\overline{M}_I$ 按下式计算：

$$\overline{M}_I = M_1 - \max Q_1 c。$$

以 $p=q$，M_1 从图 N31 或图 N32 查得，$\max Q_1$ 从图 N27 或 N28 查得；c 为断面 I — I 和支点 A 之间的距离。

此外，诺谟图 N29 到 N32 还可以求算两跨等均布荷载例如恒载 $g=q$ 的梁任意断面的弯矩和切力。

如果诺谟图 N31 和 N33 的读数精确度不够，则弯矩可更精确地用求弯矩状态曲线的图 N67 到 N69 和 N78 求得。

用诺谟图 N33 到 N36 可以求算条载 p 下的支点弯矩 M_B。

2.2.3 跨内满布三角形荷载

图 3 所示非对称三角形荷载是按规范 DIN 1045 第 20.1.5 节由双向板的支点反力产生的；它也可表示作用于单向板窄边的荷载。

三角形荷载正象均布荷载一样，在许多情况下可应用规范 DIN 1045 第 15.1.2 节的规定，按不致增大跨中弯矩的减小了的支点弯矩去计算。从诺谟图 N37 可查得最大支点弯矩 $\max M_B$ 应减小多少才能使最大跨中弯矩 $\max M_1$ 和 $\max M_2$ 不致增大。因为象图 3 那种三角形荷载在实际上不会单独出现，至少还有自重作用于梁上，故诺谟图 N37 也考虑了均布荷载 g_0。所依据的三角形荷载是由支承在两跨梁上的板的等活载和恒载产生的；按照规范 DIN 1045 第 20.1.5 节的规定，由这种条件得出下列关系：$\frac{g_1}{g_2}=\frac{p_1}{p_2}=\frac{q_1}{q_2}=\frac{l_1}{l_2}$。相应于减小了的支点弯矩 $M_B=\eta \max M_B$ 和荷载第 3 种组合（LF1: $g_0+q_1+g_2$）的跨中弯矩 M_1 与相应于第 1 种荷载组合（LF1: $g_0+q_1+g_2$）得出的跨中弯矩 $\max M_1$ 完全相等。利用从图 N37 求得的总支点弯矩用的减小系数 η_1，就可分别减小恒载 g_0 和从板传来的 q_1 和 q_2 荷载的支点弯矩。相应于减小了的支点弯矩的梁的断面力，对于各种最常遇到的情况，即按图 37 η_1 值为 $\eta_1 \geqq 0.85$ 时，按下述计算：

第 1 种情况：应尽最大可能节省支点 B 处的钢筋，同时又不增多跨中的钢筋。以 $\eta=\eta_1$（从图 N37 所得）和 $q=g_0$，从诺谟图 N8 到 N14 求得恒载的断面力。三角形荷载的断面力则以 $\eta=\eta_1$（从图 N37 所得）用诺谟图 N38 到 N43 求得。本书未编列求 $\max M_2$ 和 $\max C$ 的诺谟图，因为在第 2 种荷载组合（LF2: $g_0+g_1+q_2$）下的这些断面力大多小于一端完全箝固者，根据规范 DIN 1045 第 15.4.1.3 节的规定不依此设计。如果同时具备下列条件：$\frac{l_1}{l_2}<1.1$、$\frac{g_2}{q_2}<0.70$ 和 $\frac{g_0}{q_1}<0.05$，则断面力 $\max M_2$ 和 $\max C$ 可能大于一端完全箝固者。在此情况下，对于三角形荷载，可令 $l_1=l_2$、$\max M_2=\max M_1$ 和 $\max C=\max A$ 根据图 N39 和 N40 计算，或考虑了支点弯矩的减小 η 用图 N45 到 N48 进行较精确的计算。

第 2 种情况：支点弯矩 $\max M_B$ 应减小到最小容许值 $M_B=0.85 \max M_B$。断面力照第 1 种情况求算，但令 $\eta=0.85$。

如果从图 N37 得出 η_1 值小于 0.85，支点弯矩减小到 15% 对跨中弯矩 M_1 的大小没有影响，那就不能使用诺谟图 N39、N40 和 N43。那末断面力 $\max M_1$、$\max A$ 和 $\min C$ 就可分别三角形荷载和恒载用通用的诺谟图 N44、N46 和 N47 和令 $q=g_0$ 和 $\lambda=1$ 用图 N16，N18 和 N20 求算。

适用于$\frac{q_1}{q_2}=\frac{l_1}{l_2}$和第 3 种荷载组合的诺谟图 N38、N41 和 N42 与诺谟图 N37 无关，故适用于位于 0.85 和 1.0 之间的任何 η 值。按照规范 DIN 1045 第 20.1.5 节的规定和具备$\frac{g_1}{g_2}=\frac{l_1}{l_2}$条件的三角形荷载下的断面力，可用诺谟图 N44 到 N48 快捷求得。

在诺谟图 N49 到 N52 可求得梁受板的不同恒载和活载的一般情况下的支点弯矩。与减小了的或增大了的支点弯矩相应的跨中弯矩 max M_1 从诺谟图 N53 求得。支点反力以及切力 A 和 B左 的计算公式为：

$$A=q_1l_1(0.2723-\eta\kappa),$$
$$B_{左}=q_1l_1(0.2277+\eta\kappa)。$$

计算 maxM_1、A和 B左 所需的 κ 值，按荷载型式之不同从图N 49、N50、N51 或 N52 查得。

利用图 N49 到 N53 和下列公式，可算得第 2 跨的断面力：

$$\max M_2=\varphi q_2 l_2^2$$
$$B_{右}=q_2l_2(0.2277+\eta\kappa),$$
$$C=q_2l_2(0.2723-\eta\kappa)。$$

计算 maxM_2、B右 和C 所需的 κ 值，按下列办法查得：

荷载型式如图 N49 所示时，从图 N52 查取 κ 值。

荷载型式如图 N50 所示时，从图 N51 查取 κ 值。

荷载型式如图 N51 所示时，从图 N50 查取 κ 值。

荷载型式如图 N52 所示时，从图 N49 查取 κ 值。

上列公式和诺谟图 N53 中的系数 η 表明支点弯矩 M_B 的减小或增大，其值位于 0.85 和 1.15 之间。诺谟图N53也完全通用于求相应于一任何已知支点弯矩M_B 的最大跨中弯矩；这时，maxM_1 用 $\kappa=\frac{M_B}{q_1l_1^2}$ 计算，$\max M_2=\varphi q_2l_2^2$ 用 $\kappa=\frac{M_B}{q_2l_2^2}$ 计算。

诺谟图 N37 到 N53 所依据的非对称三角形荷载，是根据规范 DIN 1045 第 20.1.5 节当板边是完全固接或自由支承时板平面上荷载分配交界角为 45° 或 60° 和 30° 的假定得出的；当板边是半固接时角度为 45° 与 60° 之间。用诺谟图 N54 和 N55 可求算梁跨内满布任意三角形荷载的支点弯矩 M_B。如果第 2 跨布载、第 1 跨未布载，那就以 $\alpha=\frac{l_2}{l_1}$和$M_B=-\kappa q_2l_2^2$去计算。任意满布三角形荷载下的最大跨中弯矩用图 N56 和 N57 求得。计算由于在第 2 跨布以三角形荷载 q_2 产生的 maxM_2 时，图 N56 和 N57 的公式中的 q_1 和 l_1 以 g_2 和 l_2 代替。诺谟图 N54 到 N57 由此表示了板边半箝固和静水压力及土压力的荷载情况；这些诺谟图还适用于不同的各跨但各跨等惯矩的情况。支点反力和切力可用图 N56 和 N57 和下列公式计算：

1.第 1 跨布三角形荷载：

$$A=\frac{q_1l_1}{6}\left(2-\frac{c}{l_1}-6\kappa_1\right);$$

$$B_{左}=\frac{q_1l_1}{6}\left(1+\frac{c}{l_1}+6\kappa_1\right)$$

2.第 2 跨布三角形荷载：