

八、型钢的焊接

8.1 工字梁的焊接

1、工字梁的组成和尺寸是怎样标示的？

工字梁的组成和尺寸标示如图 80 所示。

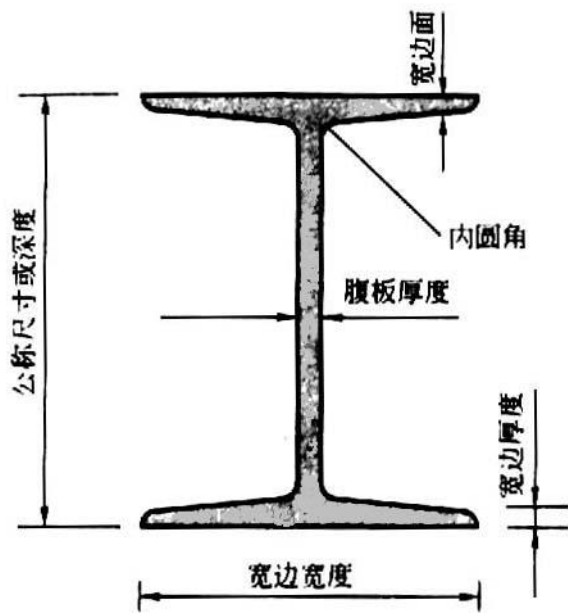


图 80 工字梁的组成和尺寸

2、结构梁的形状通常有哪三种？它们有什么不同之处，各应用于哪些场合？

结构梁的形状通常有以下三种。

① **S** 梁（美国标准形状的工字梁） 这种梁的形状是传统的和最古老的，现在仍然被生产并用于建筑结构钢架的制作中。

② **W** 梁或宽工字梁 作为承受重物的底座，这种 **W** 梁比 **S** 梁更能有效地承受载荷。因为对于能够抵抗载荷的宽边，**W** 梁的宽边具有更高的金属截面总量的百分比。**W** 梁很受市场欢迎，因为和 **S** 梁相比，**W** 梁具有更多可利用的形状，给设计者更大的选择余地。**W** 梁在建筑中得到广泛应用。

③ **H** 梁 通常用于制作承重桩和支柱。**H** 梁与 **S** 梁、**W** 梁不同，因为 **H** 梁的宽边和腹板的厚度大致相同，梁的高度和宽度也几乎相同。在高层建筑中，通过柱子支撑着的 **H** 梁也用来承受非常大的载荷。此外，**H** 梁特别适合用来抵抗地震力，因为与其他工字梁相比，**H** 梁更能在平行和垂直腹板的方向上提供平衡外力的作用。

三种结构梁的形状如图 81 所示。

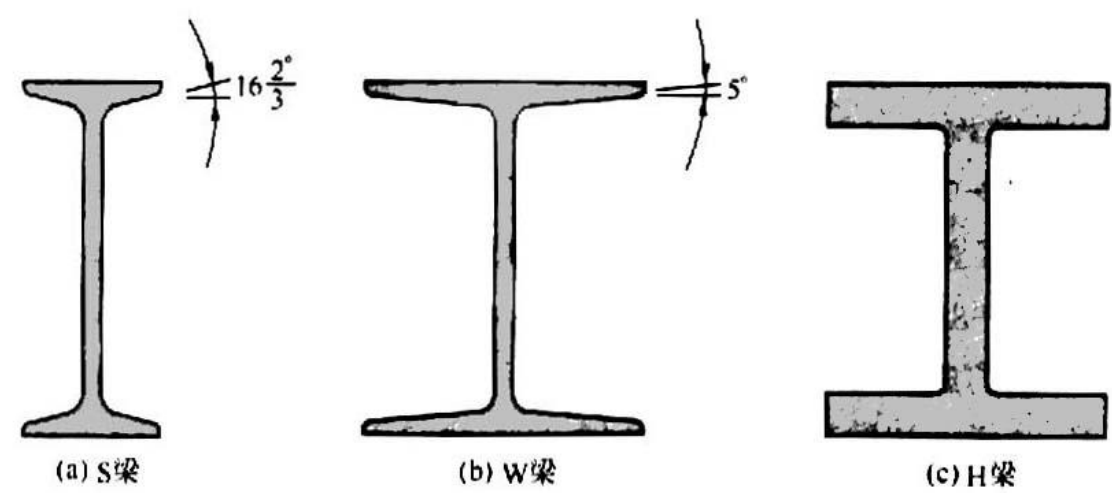


图 81 三种结构梁的形状

3、为什么 **W** 梁的尺寸截面积比 **I** 形工字梁（**S** 梁）多？

制作 **I** 形工字梁（**S** 梁）时，通过打开轧辊可以增加 **S** 梁的尺寸和截面积，这不但使“宽边”变宽，而且腹板也稍微增厚，如图 82(a)所示。尽管可以增加 **S** 梁的质量和承载能力，但加厚腹板的额外金属材料不会大幅度提高 **S** 梁的强度。由于在制作 **W** 梁的过程中，腹板和宽边的厚度可以相互独立，设计者可以在保持腹板厚度不变的情况下，将更多的金属材料增加到宽边上，使宽边的厚度或长度增大，如图 82(b)、(c)所示。

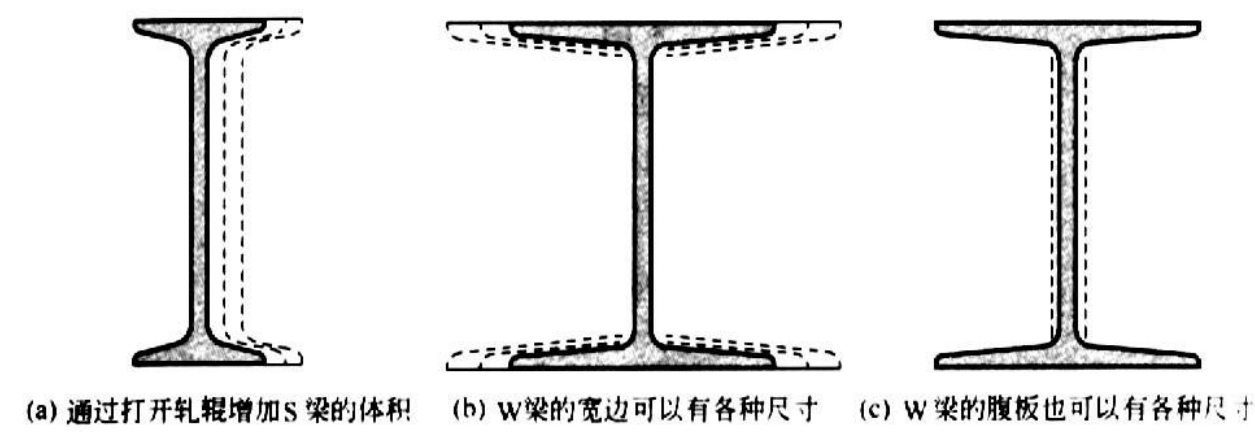


图 82 S 梁和 W 梁的尺寸

4、如何对图纸上的工字梁进行标注，如何称谓各部位的名称？

在英制单位中，通过工字梁的形状、公称尺寸（高度）（**in**）和质量（**lb/ft**）来区别工字梁。在国际单位制中，通过工字梁的形状、公称尺寸（**mm**）和质量（**kg/m**）来区别。

例如，在英制单位中，**W36×848** 是指宽边工字梁的公称尺寸或高度为 **36in**、质量为 **848lb/ft**。需要 **47** 个这样的工字梁用符号 **47-W36×848** 来表示。在国际单位制中，**W910×12.4** 表明宽边工字梁的名义高度为 **910mm**、质量为 **1256kg/m**。

5、除了工字钢外，还有哪些其他常见的型钢？

除了工字钢外，其他常见的型钢还有丁字钢（或 **T** 形钢）、角钢和槽钢，如图 83 所示。尺寸大的 **T** 形钢是将工字钢截去一半而制成的，这使得 **T** 形钢的底部成一平面。**ST** 形钢的 **WT** 钢的区别：可根据它们是从 **S** 梁还是 **W** 梁上切取下来的进行判断。小的 **T** 形钢，特别是对于尺寸不大于 100mm 的 **T** 形钢，制作方法是最初经过辊轧，加工成 **T** 形钢，再将底部加工成圆状，如图 83(a)所示。

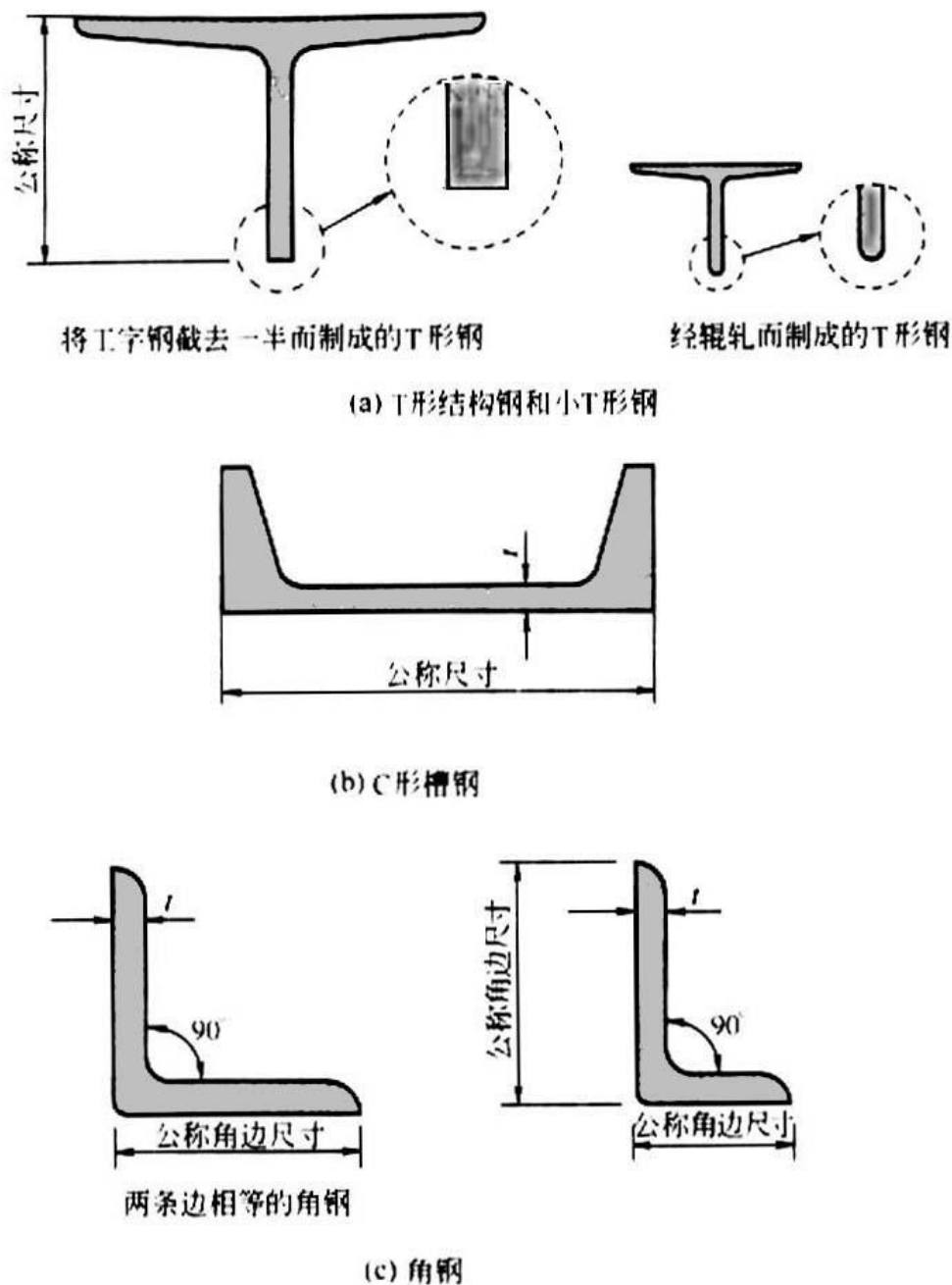


图 83 常见的型钢

6、型钢的尺寸在图纸上如何表示？

①对于 **T** 形钢，通过公称尺寸和每英尺 (**ft**) 多少磅 (**lb**) 的来表示。

例如，**7-T12×73×40′0"**表示 7 根公称尺寸为 **12in**、质量为 **73lb/ft**、长度为 **40ft** 的 **T** 形钢。

② 对于角钢，通过公称脚边尺寸、厚度和长度来表示。

例如，**5-Ls2×3×1/4×21′6"**表示 5 根脚边尺寸分别为 **2in** 和 **3in**、厚度为 **1/4in**、整体长度为 **21′6"**的 **L** 形钢材。

③ 对于槽钢，通过公称尺寸、质量和长度来表示。

例如，**17-C6×8.2×38′2"**表示 17 根公称尺寸为 **6in**、质量为 **8.2lb/ft**、切割长度为 **38′2"**的 **C** 形槽钢。

7、如何在图纸上标示方形和长方形管状钢材、管子和金属板？

① 对于管状钢材，通过相邻两侧面的公称尺寸、管壁厚度和长度来表示，如图 84 所示。例如，**13-T.S.3"×4"×1/4×10′**表示 13 根两侧面宽度分别为 **3in** 和 **4in**、管壁厚度为 **1/4in**、切割长度为 **10ft** 的管状钢材。圆形钢管或钢管在机械制造和生产中得到广泛应用，但在建筑工程中很少应用

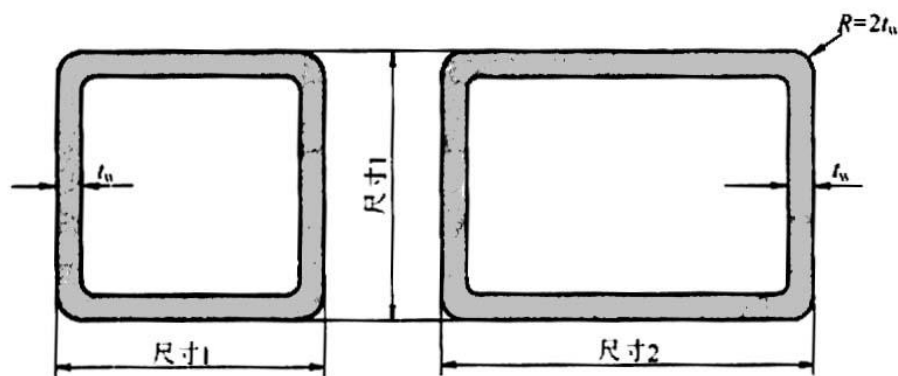


图 84 管状钢材的截面

② 管子类型不同，表示方法也不同。对于标准管子，用内径公称尺寸 (**in**) × 长度 (**ft**) 来表示，例如：**6"×15′3"**。对于高强度管，用内径公称尺寸 (**in**) × **-Strong Pipe** × 长度 (**ft**) 来表示，例如：**12"X-Strong Pipe×12′6"**。对于双面高强度管，用内径公称尺寸 (**in**) × × **-Strong Pipe** × 长度 (**ft**) 来表示，例如，**4"××Strong Pipe×8′2"**。

③ 对于金属板，通过金属板的宽度、厚度和长度来表示，例如，**60"×1/4"×246"**。

8、焊接结构钢时，经常会遇到是否将焊缝末端拐角周围的角焊缝焊成弯钩状（见图 85）的问题，处理这种问题的一般原则是什么？

如果图纸上要求的焊缝横截面尺寸包括拐角焊缝，则应对拐角周围进行焊接，否则不用对拐角周围进行焊接。

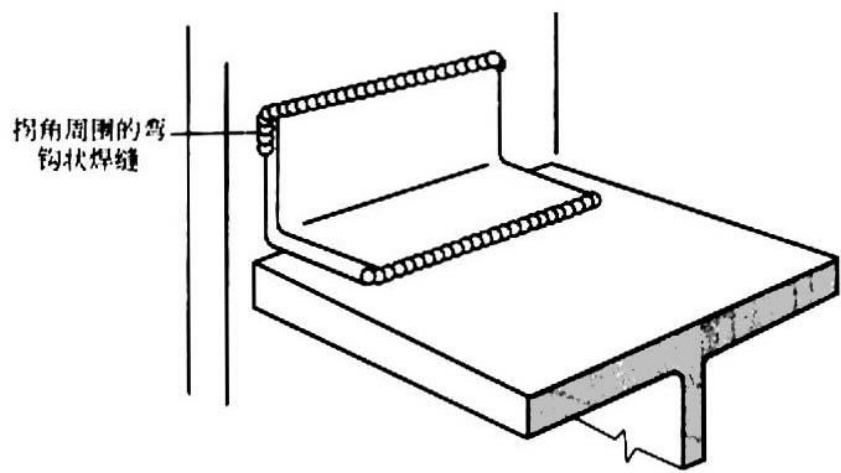


图 85 角钢连接时上部焊缝焊成弯钩状

通过焊接角钢来连接两工件时上部焊缝焊成弯钩状，如图 85 所示，是根据弯曲和弹性的需要来设计角钢连接的。试验表明，拐角处焊缝长度是角钢长度的 25% 时，焊缝失效前的强度和移动距离最大。上述原则的其他应用示例如图 86～图 88 所示。

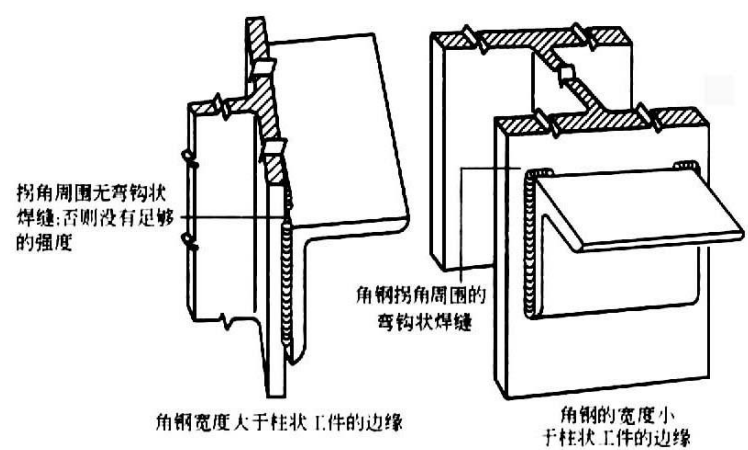


图 86 角焊缝焊成弯钩状的示意

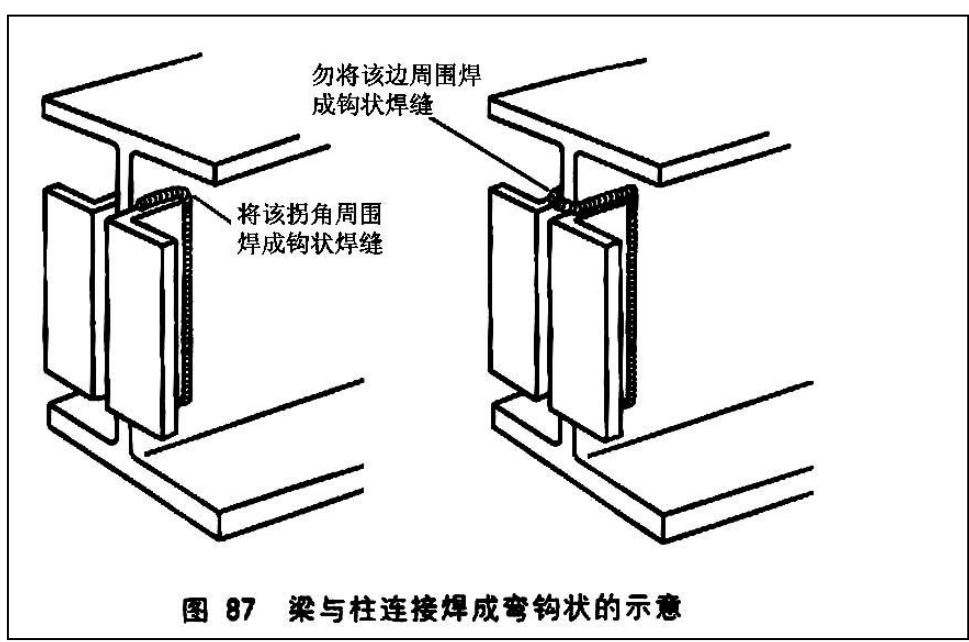


图 87 梁与柱连接焊成弯钩状的示意

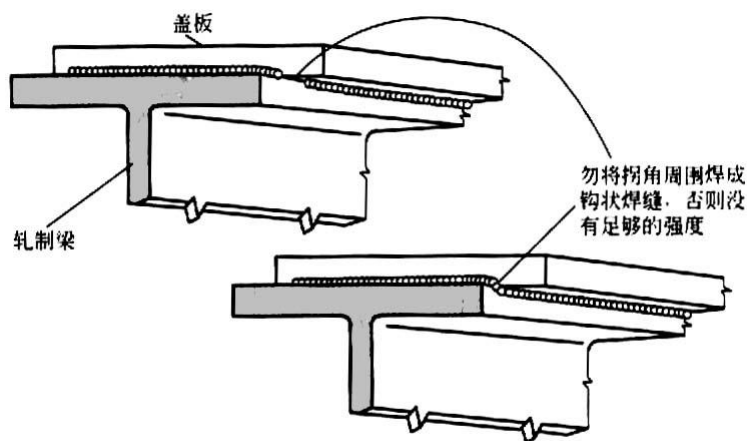


图 88 板梁上的弯钩状焊缝

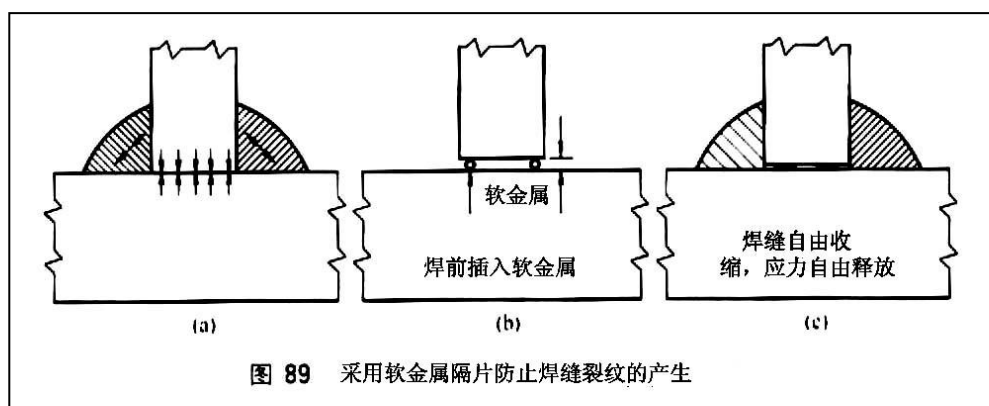


图 89 采用软金属隔片防止焊缝裂纹的产生

8.2 厚板及膨胀梁的焊接

1、在厚板上焊接角焊缝时，焊缝中有时会产生裂纹，如何防止裂纹的产生？

对于厚板上比较大的焊缝，如果焊接前两块金属板之间几乎没有间隙，焊接时工件不可能移动。当焊缝冷却收缩时，所有的收缩应力被焊缝吸收。一旦焊缝受到严重的拘束，收缩应力就会使得焊缝产生裂纹，特别是两金属板之间的第一道焊缝更容易产生裂纹，如图 89(a) 所示。

如果两块金属板之间留有比较小的间隙，当焊缝收缩时金属板可轻微移动，使间隙变小，这使得焊缝的横向应力降低。焊接厚大钢板时，两金属板件之间的接头间隙应至少为 **0.8mm**，如果条件允许，接头间隙可为 **1.6mm**。

可通过以下几种方法来获得接头间隙。

① 在两块金属板之间插入用软金属制作的隔离片，如图 89(b) 所示。当焊缝收缩时，软金属隔离片变薄。如果采用铜作隔离片，一定要注意焊缝金属不能与铜相熔合。

② 采用火焰切割获得粗糙的切口。切口上面的毛刺可使金属板之间保持一定距离，当焊缝收缩时毛刺会被压扁。

③ 冲压将待焊金属表面加工得凹凸不平。这种方法与采用火焰切割来获得粗糙金属表面的方法类似，一般情况下当焊缝冷却后，两金属板可被牢固的焊接在一起，如图 89 (c) 所示。

2、什么是膨胀梁？为什么膨胀梁有很多用途？

将工字梁沿着腹板切割开，然后将一隔板加在两腹板之间，并焊接在一起，这样膨胀梁就制成了。图 90 为膨胀梁的制作示意，即先沿着腹板将工字梁从中间切割开，将一辅助隔板焊接在工字梁的腹板之间。膨胀梁不但增加了梁的高度，也增加了它的风度和承受载荷的能力。

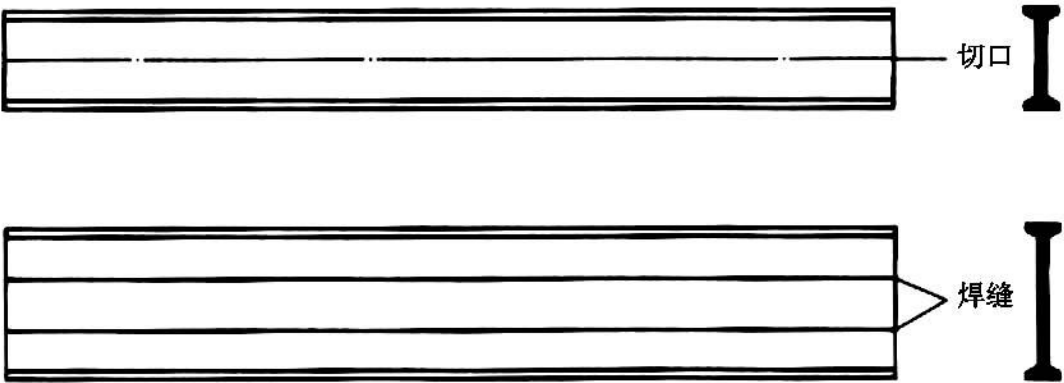


图 90 通过在腹板之间增加隔板来制作膨胀梁

如果沿着腹板以一定的角度将工字梁切割开，这样制作出来的膨胀梁称为锥形梁，如图 91 所示。这种梁的中间部位（最预演用到的部位）有最高的弯曲强度。由于减少了制作膨胀梁所用的金属材料，这样设计出的锥形梁使得支撑整个重物的载荷减小。

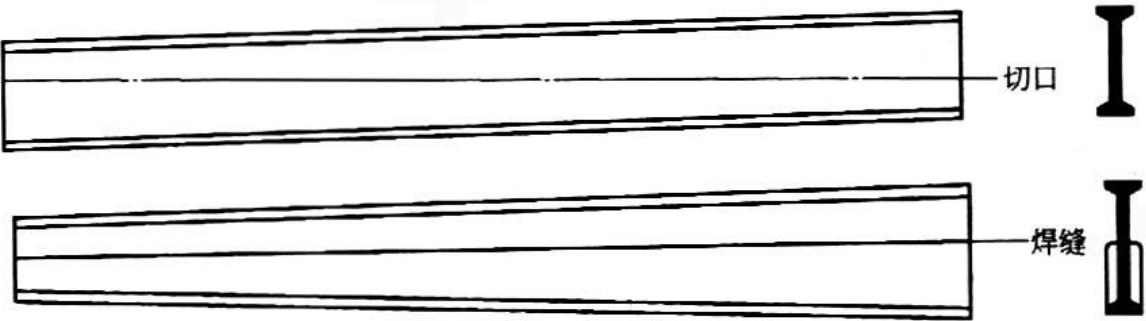


图 91 膨胀锥形梁示意

如果沿着腹板中心线将工字梁切割成锯齿状，然后将两半腹板的锯齿状切口齿对齿对接，并焊接在一起，这就制作成了开腹板膨胀梁，如图 92 所示。与最初的膨胀梁相比，这种开腹板膨胀梁高度更大、强度更大、刚性也更大。这种设计最初或多或少是出于节省材料费和装卸费的考虑。利用开腹板膨胀的开口部位作为管路、电线管道和管线系统，可以节省钢材和梁的垂直距离，如图 93 所示。

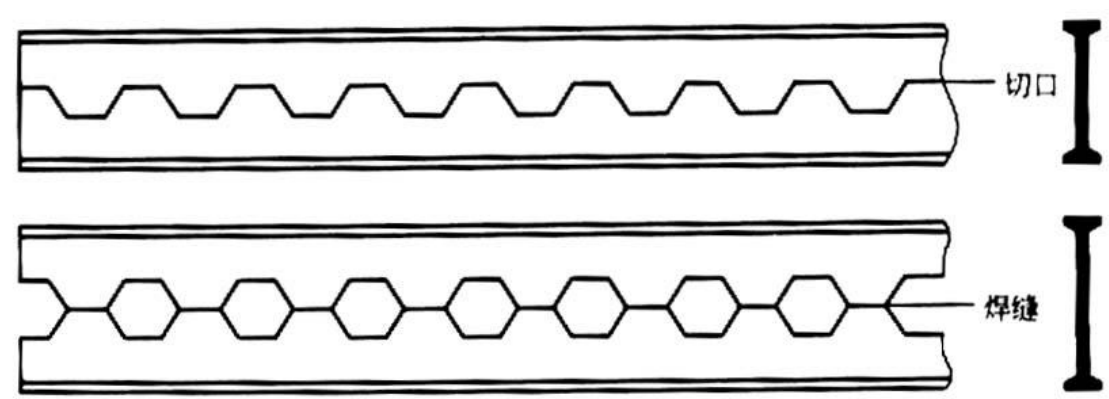


图 92 将腹板割成锯齿状来制作膨胀梁

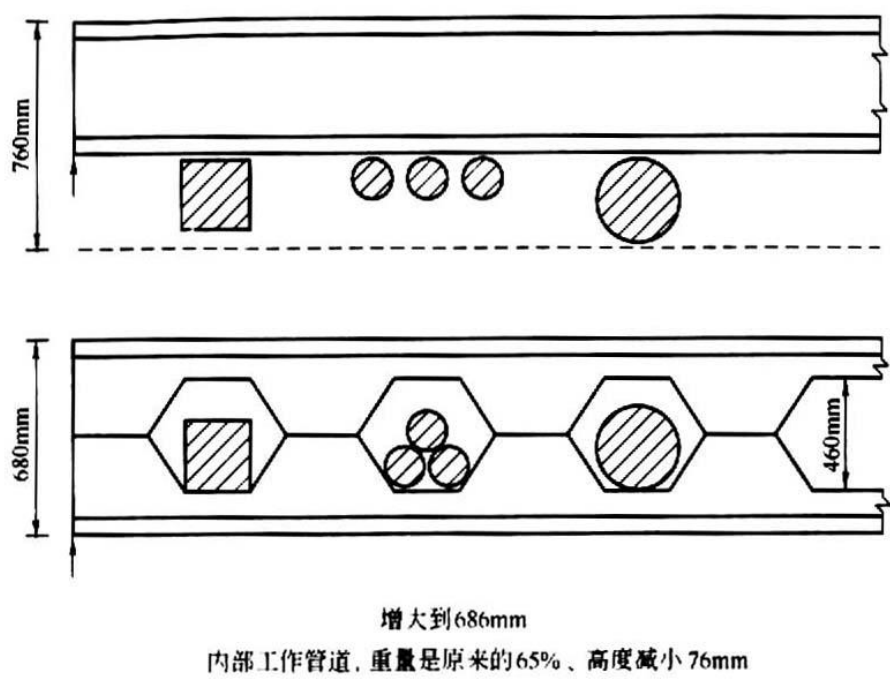


图 93 开腹板膨胀梁可以节省钢材和缩短垂直距离

膨胀梁的另一种类型是锥形开腹板膨胀梁，如图 94 所示。所有这些膨胀梁的设计都可以采用氧—乙炔火焰割炬和模板来完成。

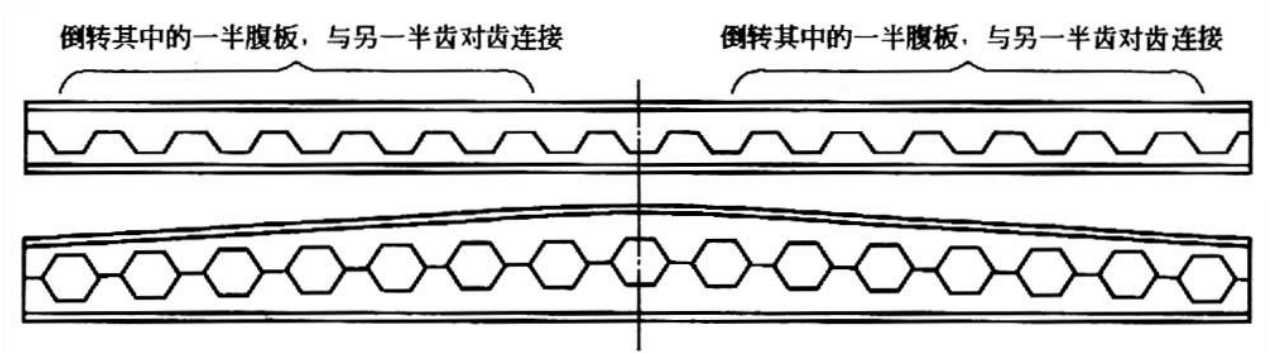


图 94 锥形开腹板膨胀梁

8.3 辅助结构设计

1、有哪些典型底座的结构设计方法？

底座的设计方法是由结构的高度、地板承重、下方的土质和基础强度（如风力和地震力）决定的，典型钢结构底座的设计如图 95 所示。

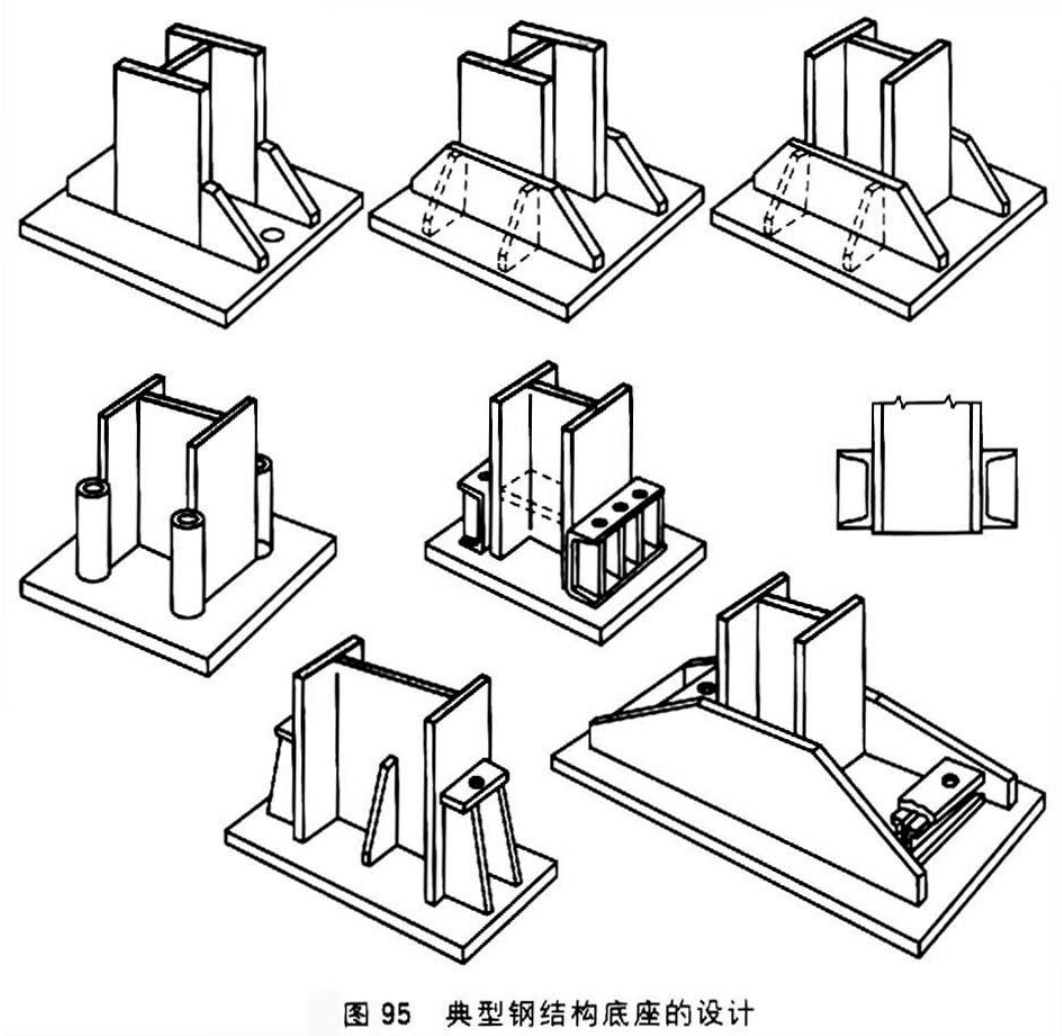
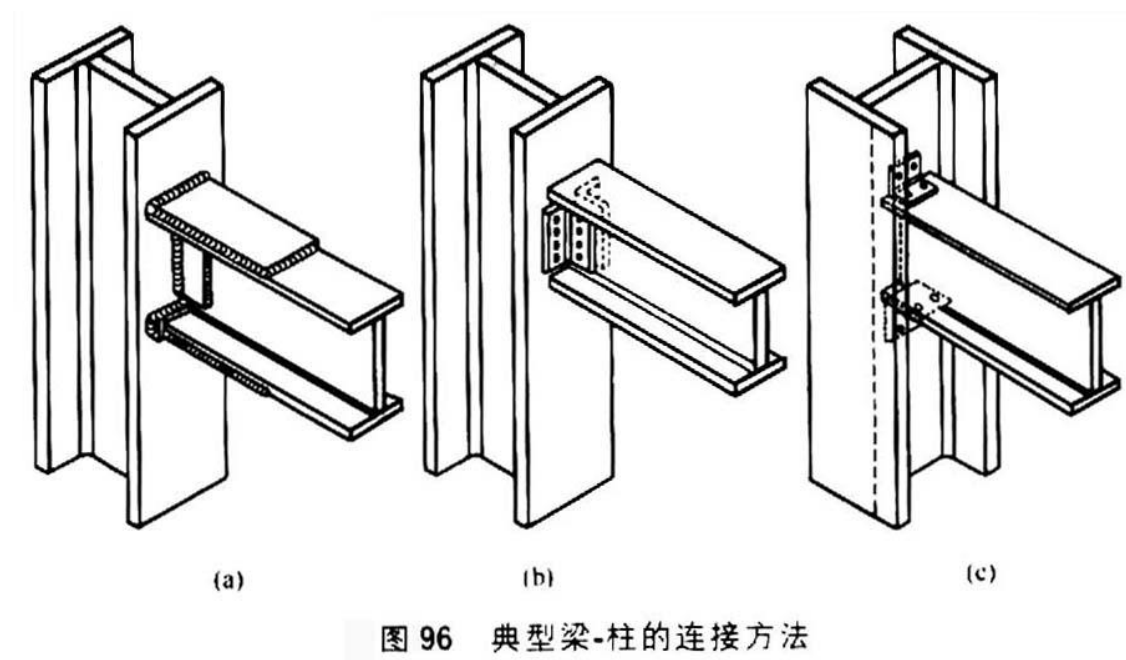


图 95 典型钢结构底座的设计

2、有哪些典型的梁—柱连接的方法？

决定梁—柱连接最优化设计的因素有很多。但进行梁—柱连接时，达到最牢固的连接需要到现场进行焊接，如图 96(a)所示。但是，仍有可能在工厂中完成大部分部位的焊接，而在最后的现场装配中采用高强钢螺栓进行连接，如图 96(b)、(c)所示。这种连接方法很方便，不但提高了工地现场架设的速度，也避免了受天气影响的焊接质量问题。



3、有哪些常见的连接柱状材料的方法？

柱状材料之间的连接方法有很多种,场地、风力和地震力都是影响连接方法的重要因素。一些连接方法克服了场地的影响而采用螺栓进行连接,典型的柱式连接接头如图 **97** 所示。

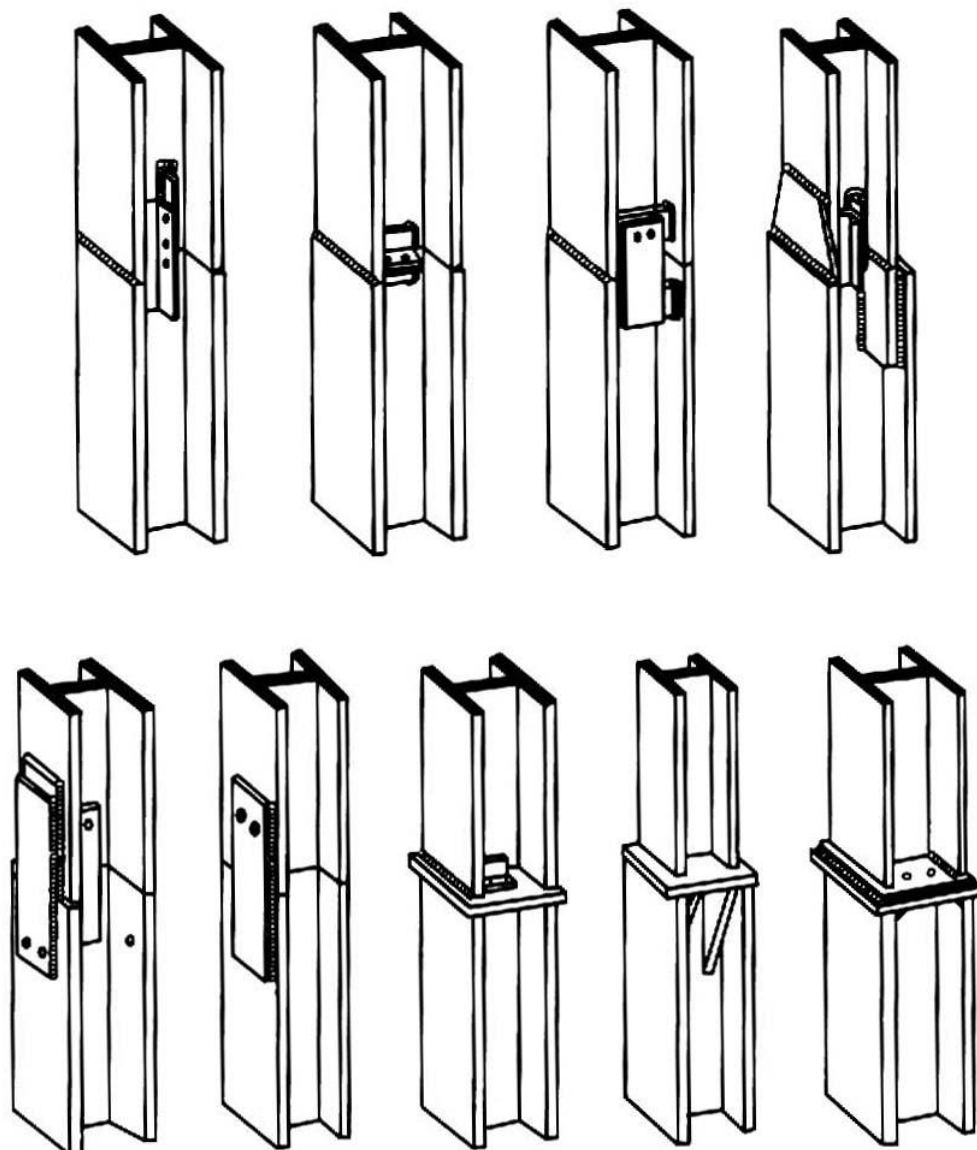


图 97 典型柱式连接接头

4、有哪些为支撑柱提供有效连接的附件和方法？

几种典型的支撑柱连接方法如图 98 所示。

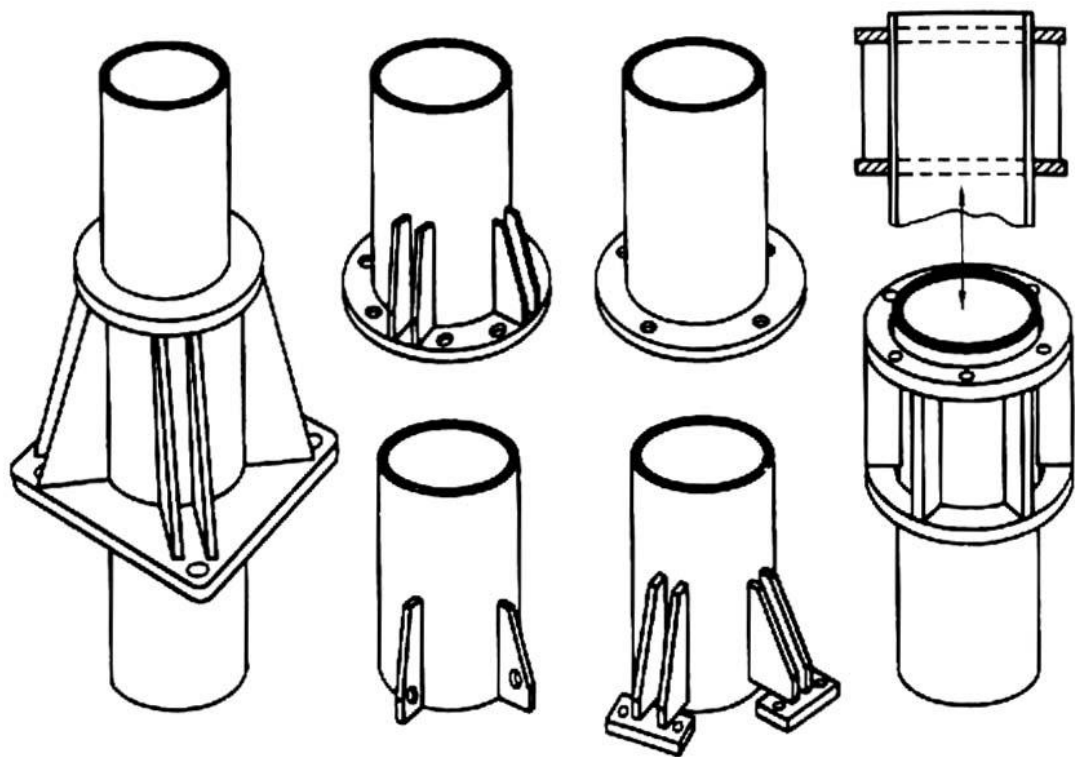


图 98 典型的支撑柱连接方法

5、焊缝通道孔有哪些作用？

设计焊缝通道孔有两个目的：一是提供通往焊缝接头的途径；二是防止焊接接头和腹板残余应力的相互作用。与焊缝金属的横向收缩一样，腹板和焊缝金属纵向收缩的相互作用产生三向应力，使得焊缝金属中产生裂纹。焊缝通道孔可以消除这种三向应力，从而减小产生焊接裂纹的可能性，如图 99 所示。

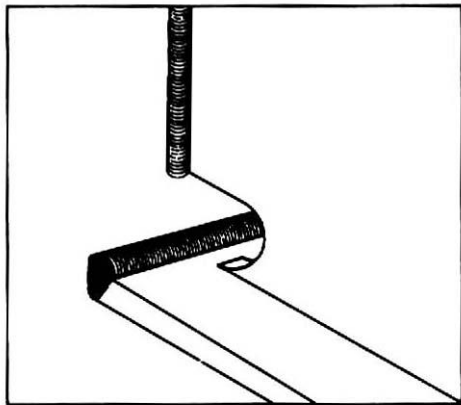


图 99 焊缝通道孔示意

6、将端面板放置到结构圆柱上并进行焊接，确定上方和下方钢板是否在同一直线上的一个简便方法是什么？

可以按照以下步骤进行。

① 将管状柱放置在管子支撑架上面，并检查管状柱的末端是否呈方形。如果末端稍微偏离方形，则在较高的一侧用×作上标记，以便从这个位置开始焊接。如果末端严重偏离方形，则对它进行修整，使其恢复为方形。

② 根据图纸在端面板上绘出布局轮廓，如图 **100(a)**所示。

③ 从厚度 **8mm** 钢板上割下一 **V** 形导板，导板的宽度应为 **150mm**。将导板放置到圆柱上时，导板的长度应超出基板 **75mm**。标出 **V** 形导板的中心线并注明精确尺寸，如图 **100(b)**、**(c)**所示。

④ 标出基板的中心线，然后将 **V** 形导板放在基板上面，使得导板中心线与基板的中心线重合，导板的上边缘高出基板的距离为 **t**，如图 **100(c)**所示。将 **V** 形导板与基板夹在一起，如图 **100(d)**所示。

⑤ 将基板悬挂在圆柱末端上方的位置，放置好基板后，用销钉子将基板固定住，进行点固焊，然后进行焊接。

⑥ 接下来是将待焊基板用销钉固定在管状柱的另一端上，以便使顶部和底部的金属板在同一直线上，而不是相互旋转。要做好以上工作，可以将一个水平仪放置在事先焊接好的基板顶部，放置圆柱使基板上边缘保持水平，如图 **100(e)**所示。

⑦ 对于其余的基板，可以重复步骤④，并将它悬挂在用于焊接的位置，用水平仪将基板上边缘调整到水平状态。

⑧ 用销钉将基板固定住，并进行焊接。

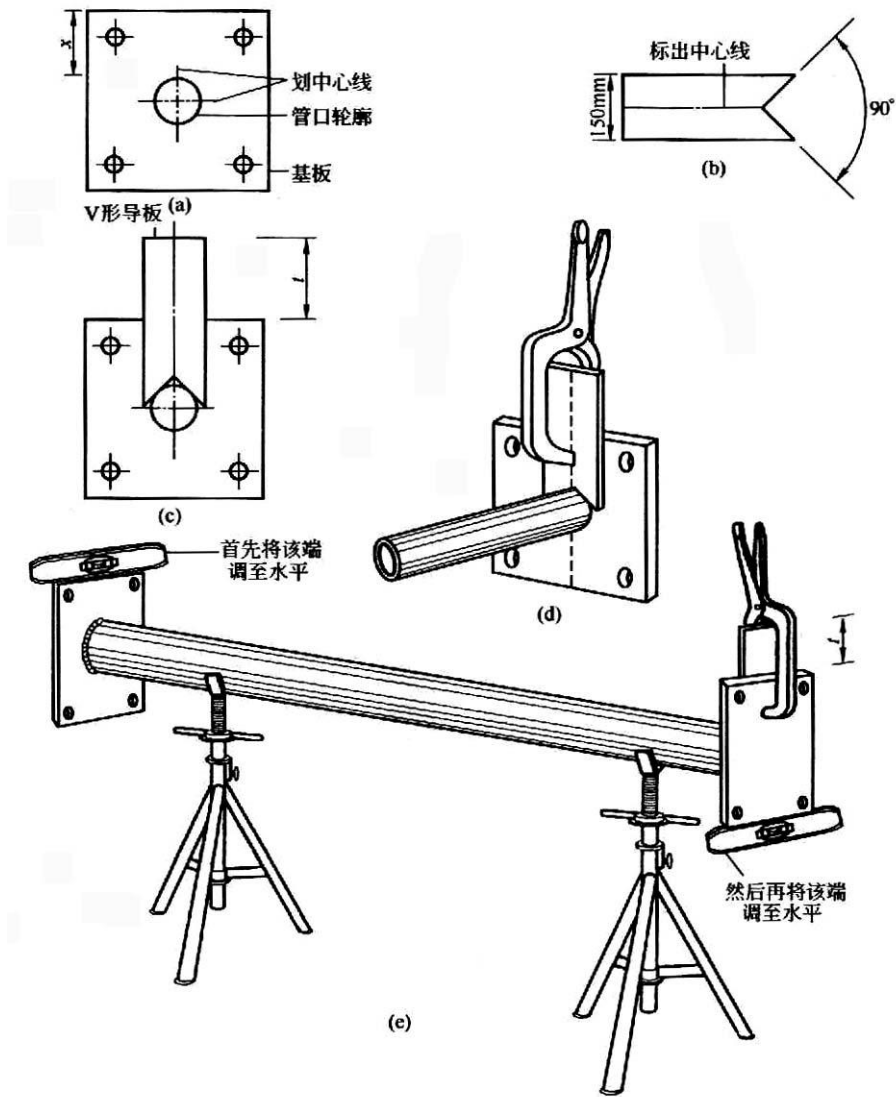


图 100 将基板安装到结构钢管上的步骤

7、不采用焊接方法，有哪些采用螺杆将轧制结构钢连接在一起的方法？
采用螺杆将轧制结构钢连接在一起，有以下几种方法，如图 101 所示。

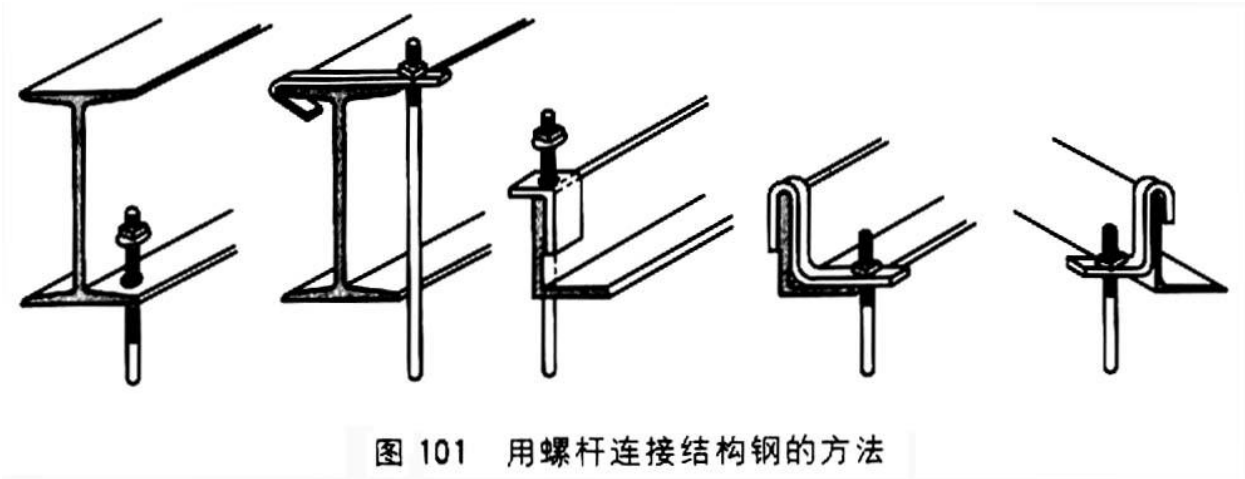


图 101 用螺杆连接结构钢的方法

8、有哪些焊接钢筋的常用方法？

焊接钢筋时，一些常用的方法如图 102 所示。

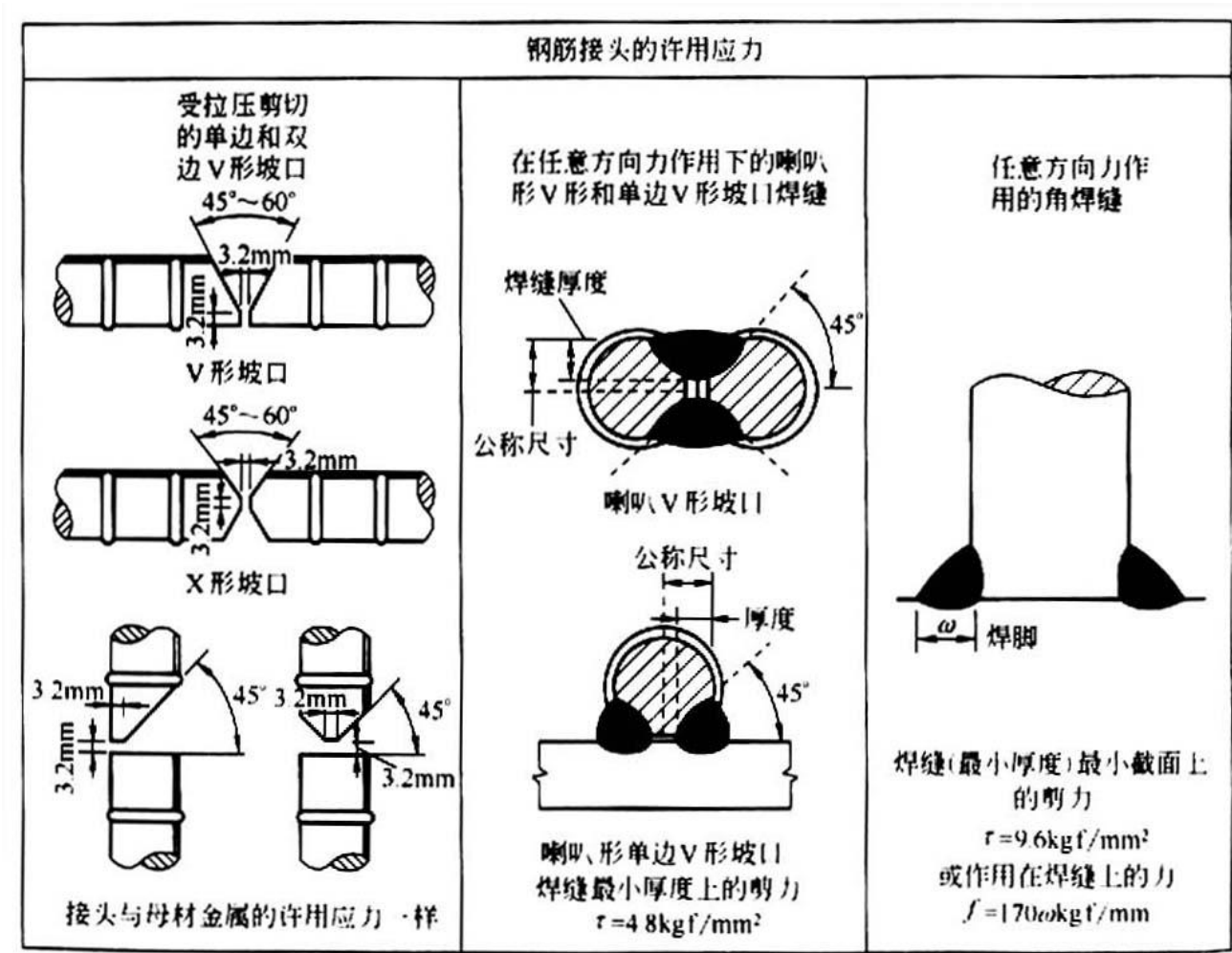


图 102 焊接钢筋的方法

9、将金属板叠加到一个或多个工件上，有什么好的方法？

不同情况下叠加金属板的方法如图 103 所示。

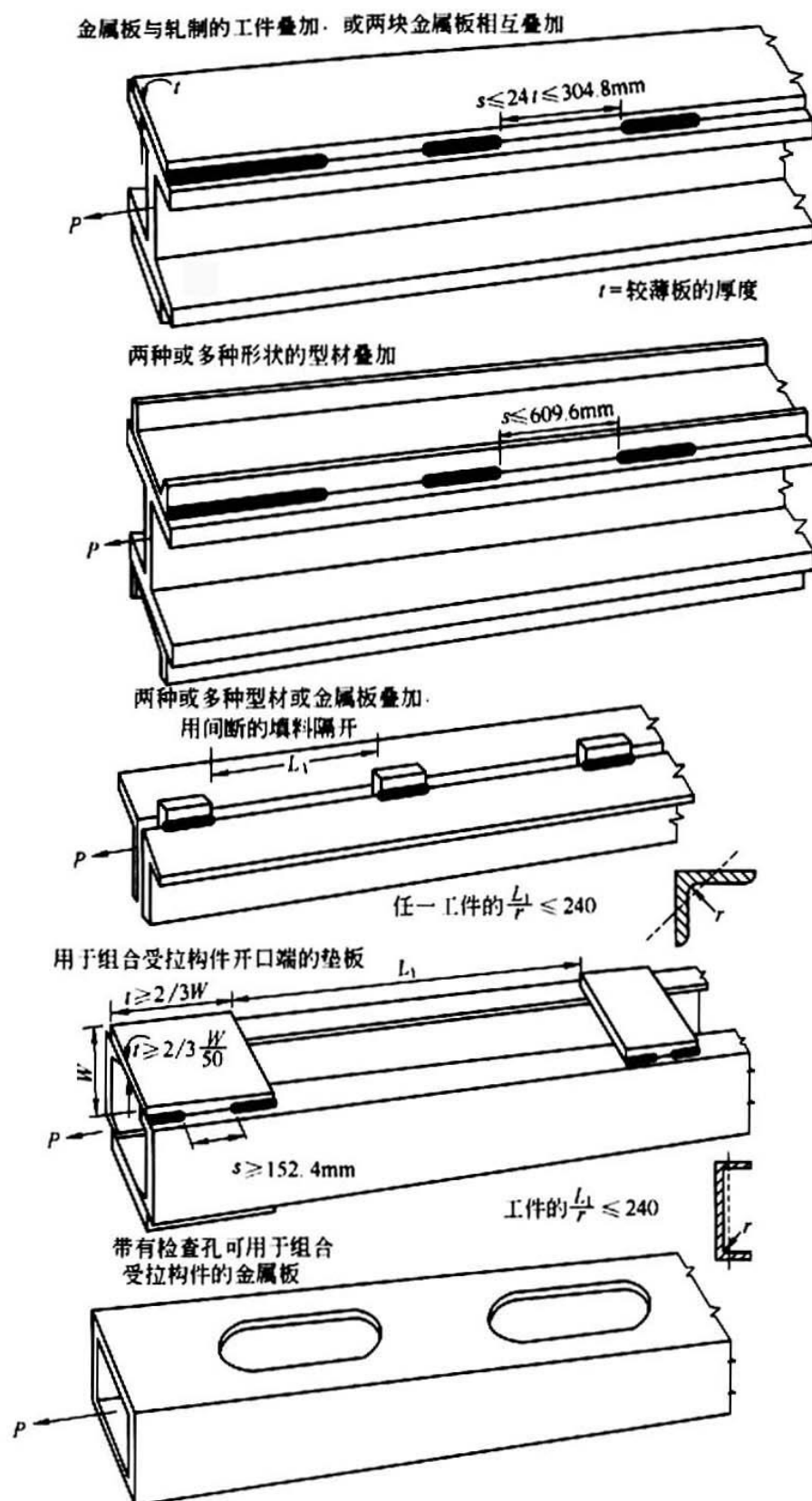


图 103 向构件上叠加金属板

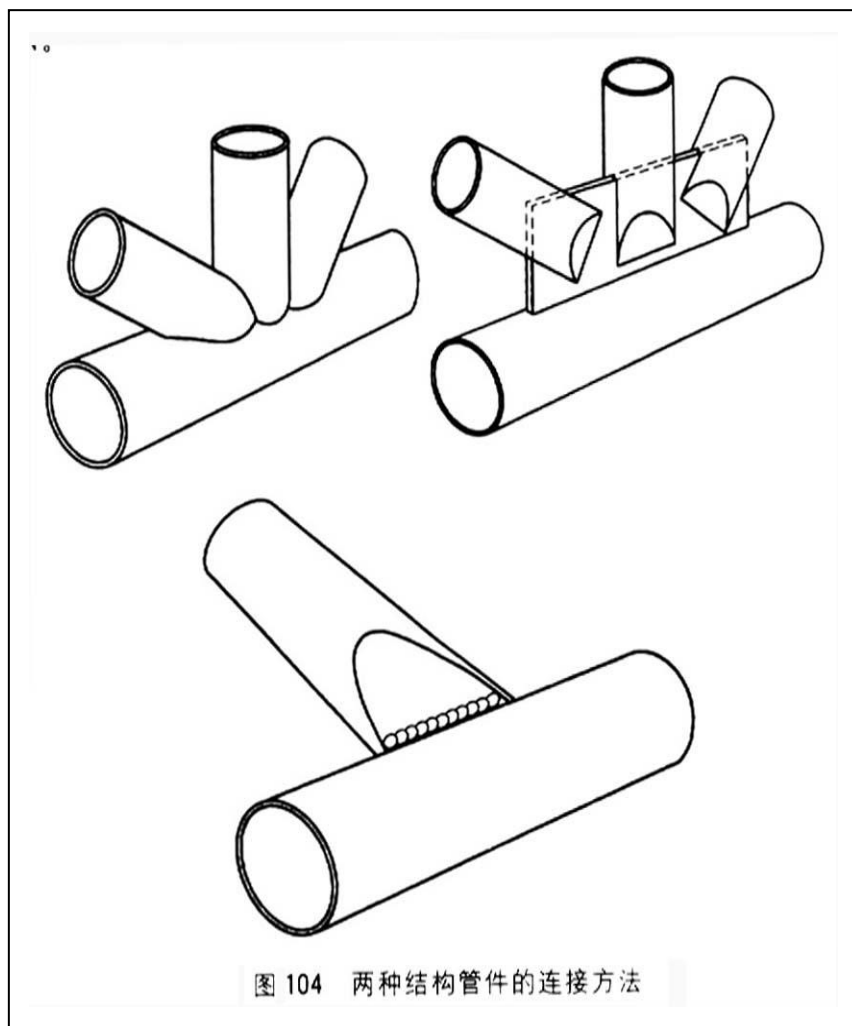


图 104 两种结构管件的连接方法

10、结构钢管之间的连接需要工件端部仔细装配，见图 **104**（上左）。这些接头的装配间隙不得比所采用的焊丝直径大，有什么好的装配方法吗？

在许多情况下，可以采用图 **104**（上右）的方法来进行装配。在较低应力水平的条件下，可以采用图 **104**（下）的结构形式，节省工时。