



7.3

早拆模板施工

7.3早拆模板施工



7.3早拆模板施工



1. 早拆模板的原理

早拆模板就是在楼板模板支撑系统中设置早拆装置，当楼板混凝土达到早拆强度时，早拆装置升降托架降下，拆除楼板模板；支撑系统实施两次拆除，第一次拆除部分支撑，形成间距不大于2 m的楼板支撑布局，所保留的支撑待混凝土构件达到拆模条件时再进行第二次拆除。

早拆模板应根据施工图纸及施工组织设计，结合现场施工条件进行设计。模板及其支撑设计计算必须保证足够的强度、刚度和稳定性，满足施工过程中承受浇筑混凝土的自重荷载和施工荷载，确保安全。依据楼板厚度、最大施工荷载，采用的模板早拆体系类型，进行受力分析，设计竖向支撑间距控制值。依据开间尺寸进行早拆装置的布置。

7.3早拆模板施工



早拆模板设计应明确标注第一次拆除模架时保留的支撑。早拆模板设计应保证上下层支撑位置对应准确。根据楼层的净空高度，按照支撑杆件的规格，确定竖向支撑组合，根据竖向支撑结构受力分析确定横杆步距。确定需保留的横杆，保证支撑架体的空间稳定性。

SP-70

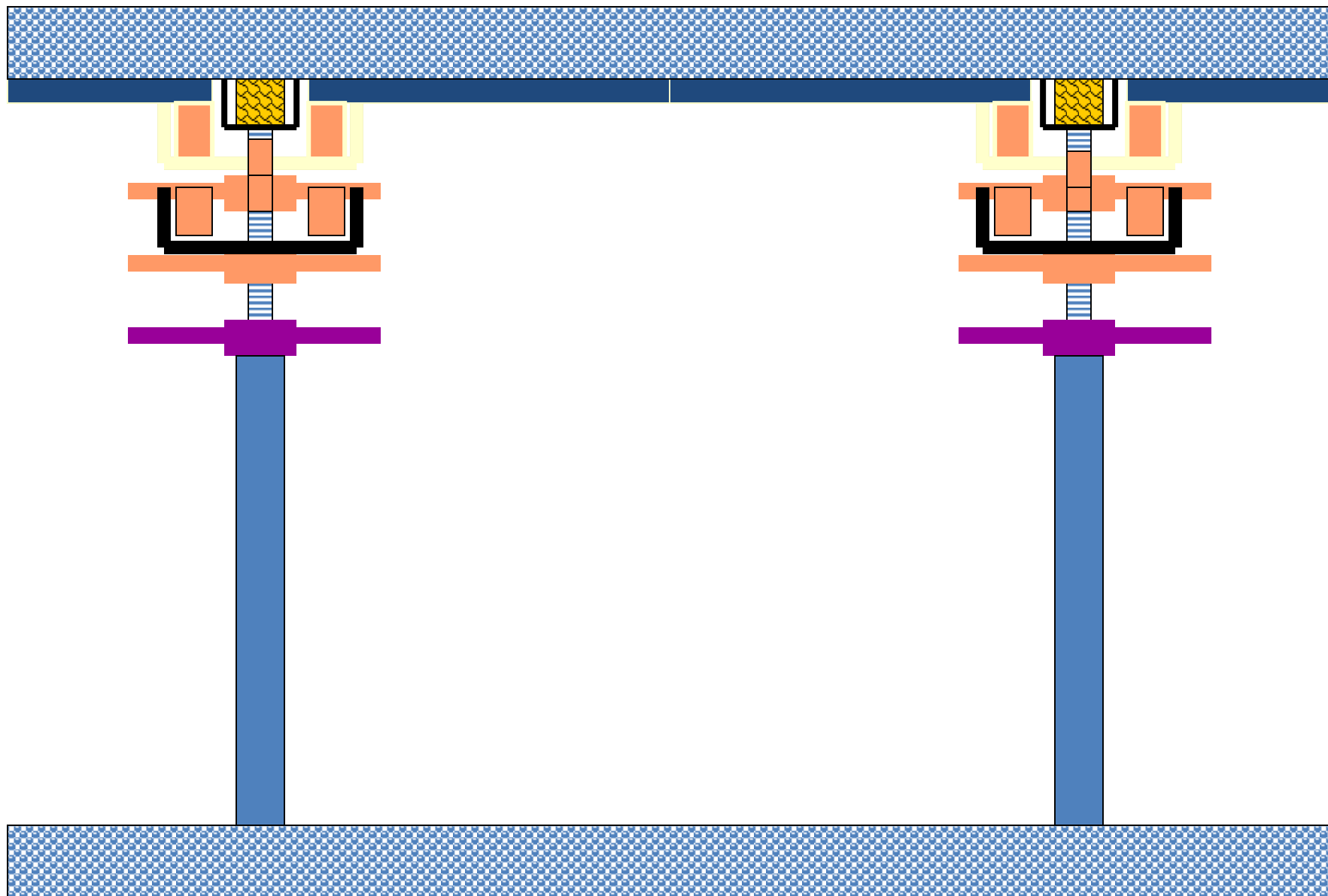
高效模板体系

先拆模板后拆支撑的钢模板体系





早拆模板构造示意图





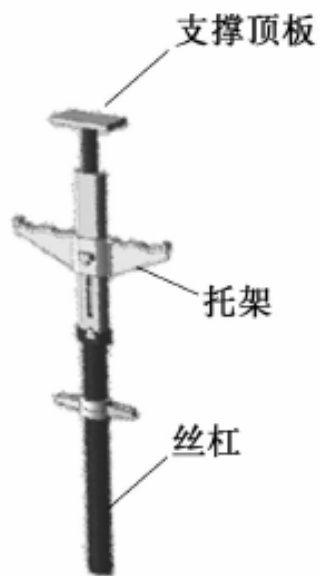
7.3早拆模板施工



2 . 早拆模板的组成

早拆模板由模板、支撑系统两部分组成。早拆模板支撑可采用插卡式、碗扣式、独立钢支撑、门式脚手架等多种形式，但必须配置早拆装置（图7.17）。早拆装置承受竖向荷载不应小于25 kN，支撑顶板平面不小于100 mm×100 mm，厚度不应小于8 mm，早拆模板支撑采用的调节丝杠直径应不小于36 mm；丝杠插入钢管的长度不应小于丝杠长度的1/3。丝杠与钢管插接配合偏差应保证支撑顶板的水平位移不大于5 mm。

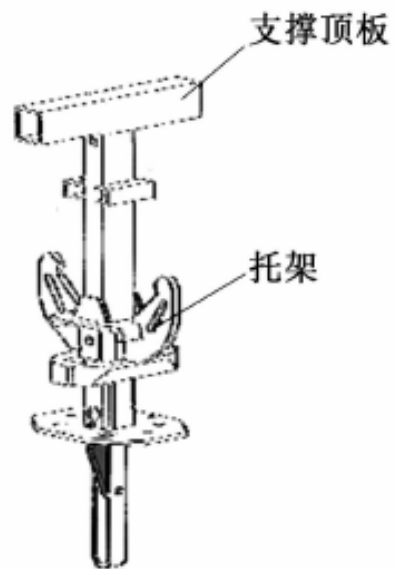
7.3早拆模板施工



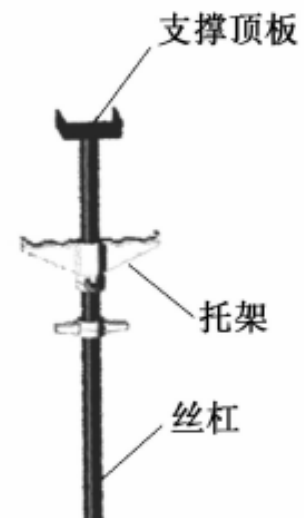
早拆装置1



早拆装置2



早拆装置3



早拆装置4

图 7.17 早拆模板早拆装置

7.3早拆模板施工



3 . 早拆模板施工注意事项

(1) 早拆模板的施工工艺

备齐所需构配件→弹控制线→确定端角支撑位置并与相邻的支撑搭设，形成稳定结构→按照设计展开搭设→整体支撑搭设完毕→按照设计安装早拆装置，调到工作状态（支撑顶板调整到位）→铺设主龙骨、次龙骨→安装模板→模板及支撑体系预检。

(2) 施工注意事项

模板安装前，支撑位置要准确，支撑搭设要方正，构配件连接牢固。架体根部双向水平杆件距地不大于300 mm。上、下层支撑位置对应准确，支撑底部铺设垫板，保证荷载均匀传递。垫板应平整，无翘曲。主、次龙骨交错放置，一端与墙体顶实，另一端留出拆模空隙（图7.18）。早拆装置处于工作状态时，竖向支撑应处于垂直受力状态。铺设模板前，

7.3早拆模板施工



利用早拆装置的丝杠将主、次龙骨及支撑顶板调整到方案设计标高，早拆装置的支撑顶板与现浇结构混凝土模板支顶到位，目测不可有空隙，确保早拆装置受力的二次转换，保证拆模后楼板平整。模板铺设按施工方案执行，位置准确，确保模板能够实现早拆。

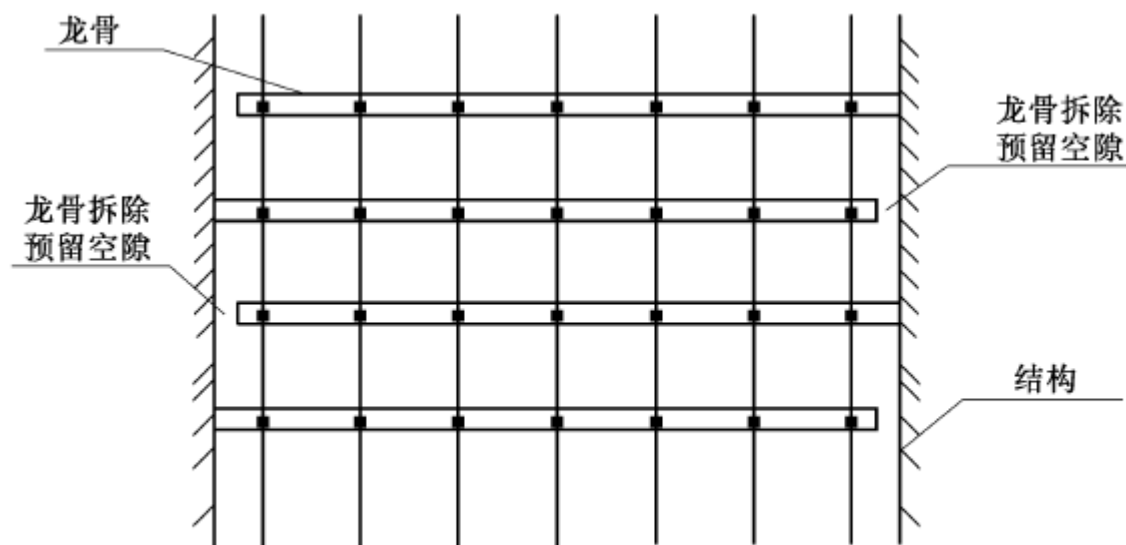


图 7.18 龙骨交错放置示意

7.3早拆模板施工



(3) 模板拆除

满足拆模条件→降下升降托架→拆除主、次龙骨→拆除模板→按照设计
拆除部分支撑→按照设计要求保留必要支撑。

7.4

其他形式模板介绍



7.4.1 台模



台模(bench formwork)又称为桌模、飞模，是一种由台板、梁、支架、支撑、调节支腿及配件组成的工具式模板，如图7.19所示。实现一次组装、整体就位、整体拆除和整体吊升。

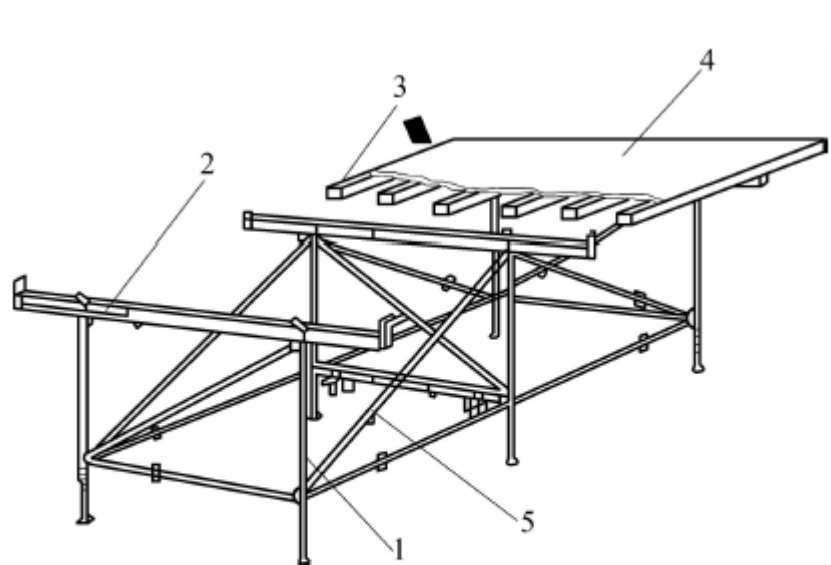


图 7.19 台模

1—调节支腿；2—支架；3—梁；4—台板；5—支撑

7.4.1 台模



工作原理：利用起重机械从已浇筑完的楼层中吊运至上层重复使用，中途不落地。

适用于高层建筑大柱网、大空间的现浇混凝土框架、框—剪结构施工，特别适合于无柱帽的无梁楼盖结构工程施工。台模由台架和面板组成，适用于高层建筑中的各种楼盖结构施工，其形状与桌相似，故称台模。台架为台模的支撑系统，按其支撑形式可分为立柱式、悬架式、整体式等。

飞模分**有支腿飞模**和**无支腿飞模**两类，国内常用**有支腿飞模**，设有**伸缩式**或**折叠式支腿**。飞模有钢管组合式飞模、门式架飞模、跨越式桁架飞模。飞模要求一次组装、重复使用，简化模板支拆工序，节约模板支拆用工。**飞模在施工中不再落地，以免造成施工场地紧张。**



飞模转层



飞模在楼间整体移动

7.4.2 永久性模板

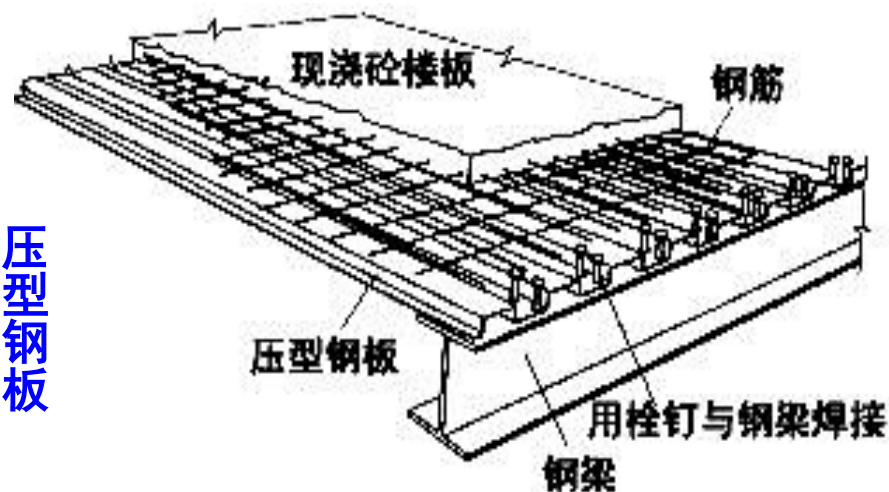


永久性模板，即在现浇混凝土结构浇筑后模板不再拆除，其中有的模板与现浇结构叠合后组合成共同受力构件。该模板多用于现浇钢筋混凝土楼（顶）板工程，亦有助于竖向现浇结构。

永久性模板的最大特点是：简化了现浇钢筋混凝土结构的模板支拆工艺，使模板的支拆工作量大大减少，从而改善了劳动条件，节约了模板支拆用工，加快了施工进度。

永久性模板

又称**一次消耗模板**，即在现浇砼结构浇筑后不再拆除，有的模板与现浇结构**叠合成共同受力构件**。永久性模板分为**压型钢板**和**配筋的砼薄板**两种，多用于现浇钢筋砼楼（屋）面板，永久性模板简化了现浇结构的支模工艺，改善了劳动条件，节约了拆模用工，加快了工程进度，提高了工程质量。



作永久性模板
压型钢板

压型钢板组合楼板示意图

7.4.2 永久性模板



目前，我国用于现浇钢筋混凝土楼（顶）板工程的永久性模板主要有压型钢板模板与配筋的混凝土薄板两种。本节主要介绍压型钢板模板，它是采用镀锌或经防腐处理的薄钢板，经冷轧成具有梯波型截面的槽型钢板（图7.20），多用于钢结构工程。压型钢板模板在现浇混凝土结构浇筑后模板不再拆除，简化了现浇钢筋混凝土结构的模板支拆工艺，使模板的支拆工作量大大减少，从而改善了劳动条件，节约了模板支拆用工，加快了施工进度。

7.4.2 永久性模板

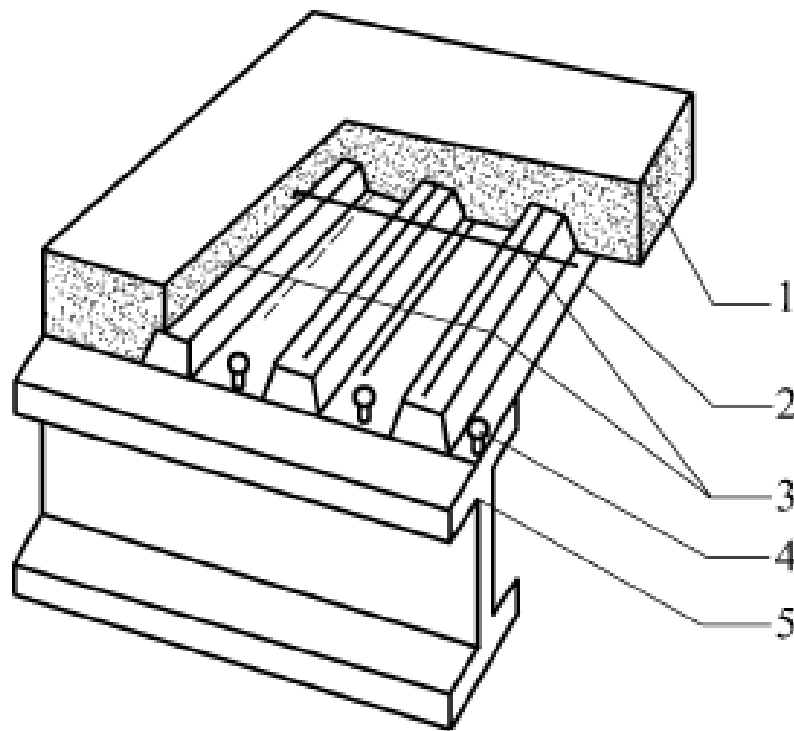


图 7.20 压型钢板组合楼板示意

1—现浇混凝土楼板；2—钢筋；3—压型钢板；
4—用栓钉与钢梁焊接；5—钢梁

7.4.2 永久性模板



1 . 压型钢板模板的种类与规格

压型钢板的种类按其结构功能分为组合式和非组合式两种。组合式压型钢板既起到模板的作用，又作为现浇楼板底面受拉钢筋，不但在施工阶段承受施工荷载和现浇层自重，而且在使用阶段还承受使用荷载。非组合式只作为模板功能，只承受施工荷载和现浇层自重，不承受使用阶段荷载。

2 . 压型钢板模板的使用原则与要求

(1) 压型钢板模板在施工阶段必须进行强度和变形验算。跨中变形应控制在 $\delta = L/200 \leq 20 \text{ mm}$ 。如超过变形控制量时，应在铺设后在板底设临时支撑。

(2) 压型钢板模板使用时，应做构造处理，其构造形式与现浇混凝土叠合后是否组合成共同受力构件有关,如图7.21~图7.23所示。

7.4.2 永久性模板

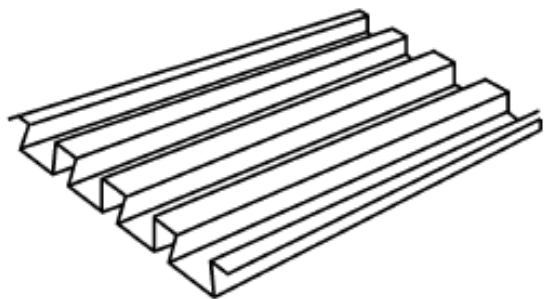


图 7.21 楔形肋压型钢板

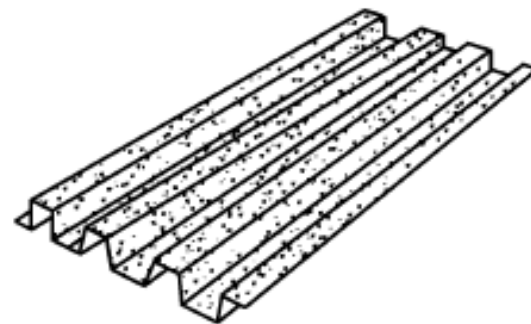


图 7.22 带压痕压型钢板

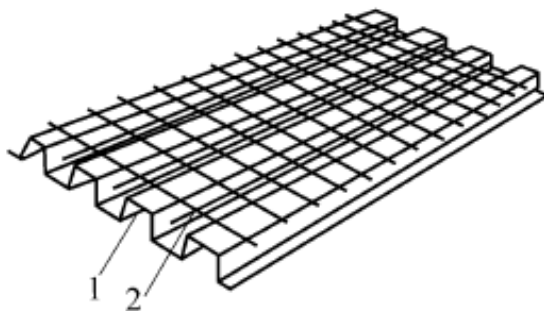


图 7.23 焊有横向钢筋的压型钢板

1—压型钢板；2—钢筋

7.4.2 永久性模板

3. 工艺要点

压型钢板模板在等截面钢梁上铺设时，应从一端向另一端铺设；在变截面钢梁上铺设时，应由梁中向两端铺设。铺设时，相邻跨模板端头的槽口应对齐贯通。

模板应随铺设、随校正、随点焊，以防止模板松动、滑脱。

模板与钢梁的搭接支撑长度不得少于50 mm，焊点直径当设计无要求时，一般为12 mm，焊点间距一般为200~300 mm，如图7.24所示。

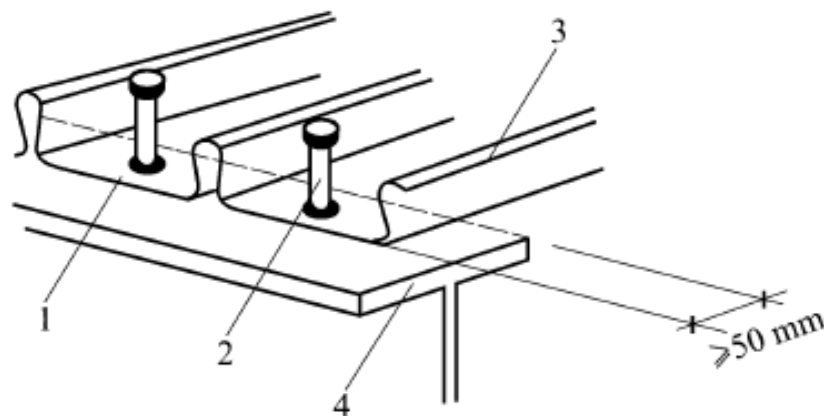
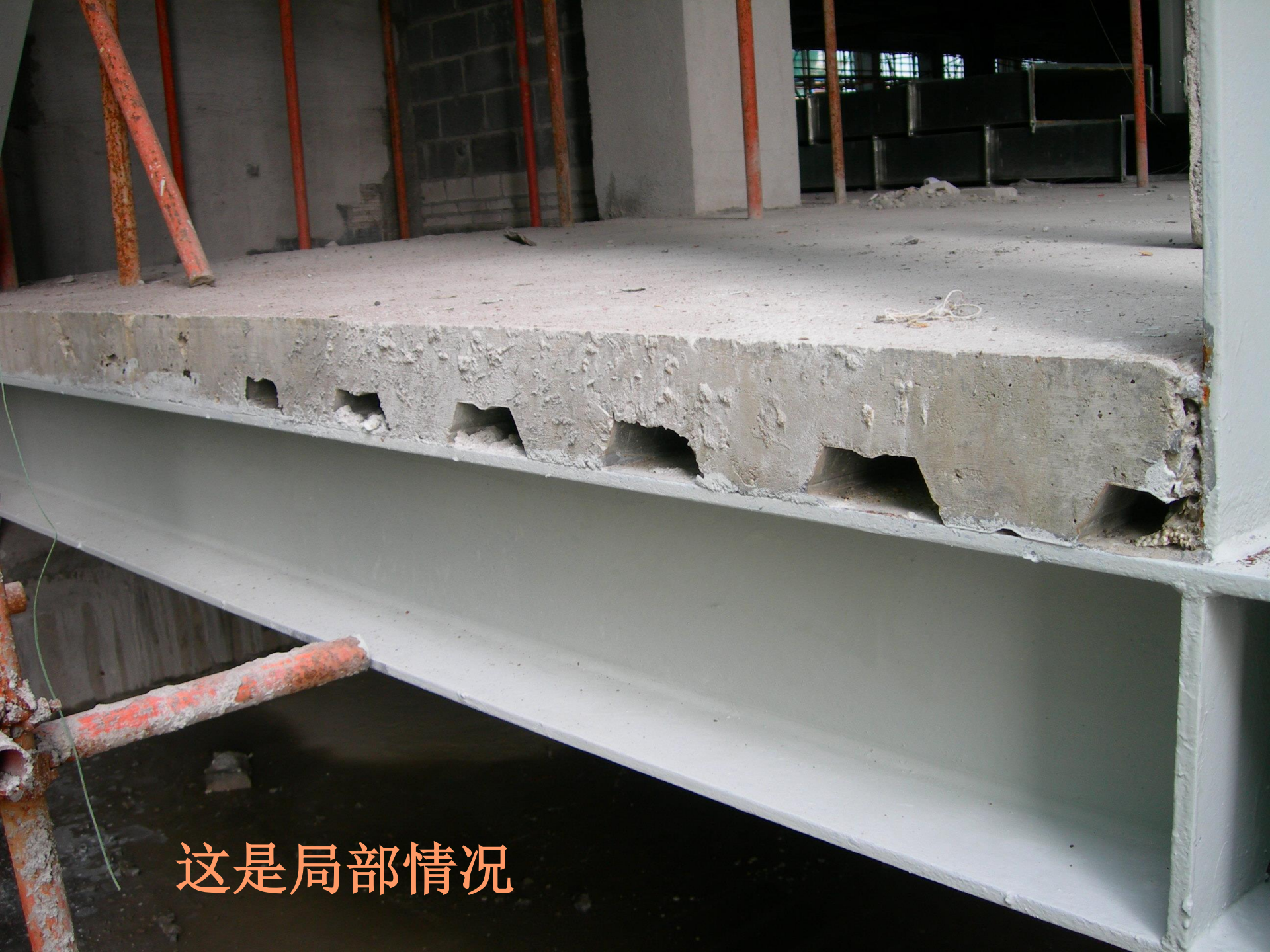


图 7.24 组合式模板与钢梁点焊固定示意

1—点焊固定；2—锚固栓钉；3—模板；4—钢梁

广州科学城某工程用钢混组合楼板





这是局部情况

7.4.3清水混凝土模板技术



7.4.3清水混凝土模板技术



清水混凝土又称原浆混凝土，是一种装饰混凝土，是混凝土材料中最高级的表达形式，因其极具装饰效果而得名。清水混凝土显示的是一种最本质的美感，不做任何外装饰，直接采用现浇混凝土的自然表面效果作为饰面，因此不同于普通混凝土，表面平整光滑、色泽均匀、棱角分明、无碰损和污染，只是在表面涂一层或两层透明的保护剂。

清水混凝土不仅是结构本身，也是一种装饰，这就要求其模板要比一般模板有更高的精度，对施工人员有更高的要求，因而清水混凝土模板要符合下列规定。

①模板体系的选型应根据工程设计要求和工程具体情况确定，并应满足清水混凝土质量要求；所选择的模板体系应技术先进、构造简单、支拆方便、经济合理。

③模板骨架材料应顺直、规格一致，应有足够的强度、刚度，且满足受

7.4.3清水混凝土模板技术



力要求。

④模板之间的连接可采用模板夹具、螺栓等连接件。

⑤对接螺栓的规格、品种应根据混凝土侧压力、墙体防水、人防要求和模板面板等情况选用，选用的对接螺栓应有足够的强度。

⑥对拉螺栓套管及堵头应根据对拉螺栓的直径进行确定，可选用塑料、橡胶、尼龙等材料。

⑦明缝条可选用硬木、铝合金等材料，截面宜为梯形。

⑧内衬模可选用塑料、橡胶、玻璃钢、聚氨酯等材料。

⑨模板龙骨不宜有接头，当需有接头时，接头数量不应超过主龙骨总数量的50%。

⑩模板加工后宜预拼，应对模板平整度、外形尺寸、相邻板面高低差以及对接螺栓组合情况进行校核。

7.4.4大模板



(1) 大模板的特点

大模板是进行现浇剪力墙结构施工的一种工具式模板，一般配有相应的起重吊装机械，通过合理的施工组织安排，以机械化施工方式在现场浇筑混凝土竖向（主要是墙、壁）结构构件。其特点是：以建筑物的开间、进深、层高为标准化的基础，以大模板为主要手段，以现浇混凝土墙体为主导工序，组织进行有节奏的均衡施工。为此，也要求建筑和结构设计能做到标准化，以使模板能做到周转通用。

(2) 大模板工程的类型

我国目前的大模板工程大体分为三类：外墙预制内墙现浇（简称“内浇外板”）、内外墙全现浇（简称全现浇）、外墙砌砖内墙现浇（简称“内浇外砌”）。

7.4.4大模板



①内浇外板工程。

内浇外板工程的做法：内纵墙和内横墙为大模板现浇混凝土，外纵墙和山墙为预制墙板。预制外墙板，采用单一材料或复合材料制成，其厚度主要根据各个地区保温、隔热和结构抗震的要求决定。楼板，一般采用整间预应力大楼板、预制实心板或小块空心板。

②全现浇工程。

全现浇工程的做法是内外墙均采用大模板现浇墙体混凝土。采用这种类型，建筑物施工缝少，整体性好；造价比外墙预制类型低，对起重运输设备及预制构件生产能力的要求也比较低。但模板型号较多，支模工序复杂，湿作业多，影响施工速度；同时外墙外模板要在高空作业条件下安装，存在安全问题。如采用外承式外模，安全问题可以解决，但模板用钢量大，对下层墙体的强度要求高，模板周转较慢。

7.4.4大模板



③内浇外砌工程。

内浇外砌工程是大模板剪力墙与砖混结构的结合，发挥了钢筋混凝土承重墙坚固耐久和砖砌体造价低的特点，主要用于多层建筑。内墙采用大模板现浇混凝土，外墙采用普通黏土砖、空心砖或其他砌体。

(3)大模板的组成

大模板由面板、加劲肋、竖楞、支撑桁架、稳定机构和操作平台、穿墙螺栓等组成，是一种现浇钢筋混凝土墙体的大型工具式模板，如图7.25所示。

①面板。

面板是直接和混凝土接触的部分，通常采用钢面板（3~5 mm厚的钢板制成）或胶合板面板（用7~9层胶合板）。面板要求板面平整，接缝严密，具有足够的刚度。

大模板是一种大尺寸的**工具式模板**，常用于剪力墙、筒体、桥墩的施工。由于一面墙用一块大模板，装拆均起重机械吊装，故机械化程度高、减少用工量和缩短工期。



全钢大模板



钢木大模板

7.4.4大模板

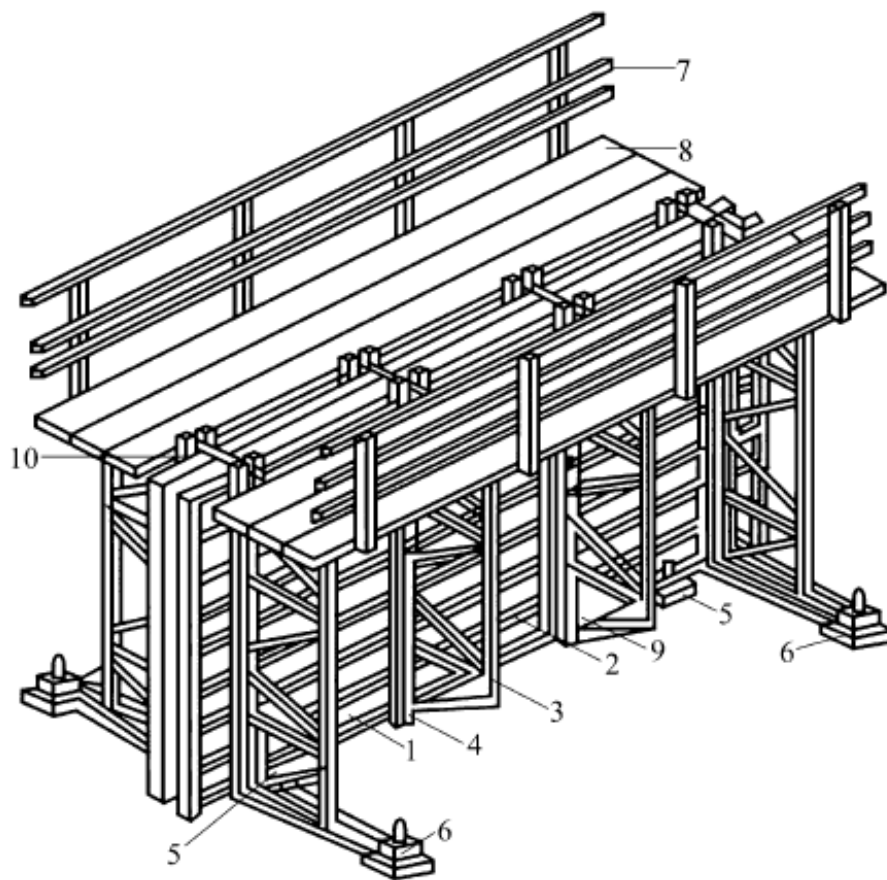


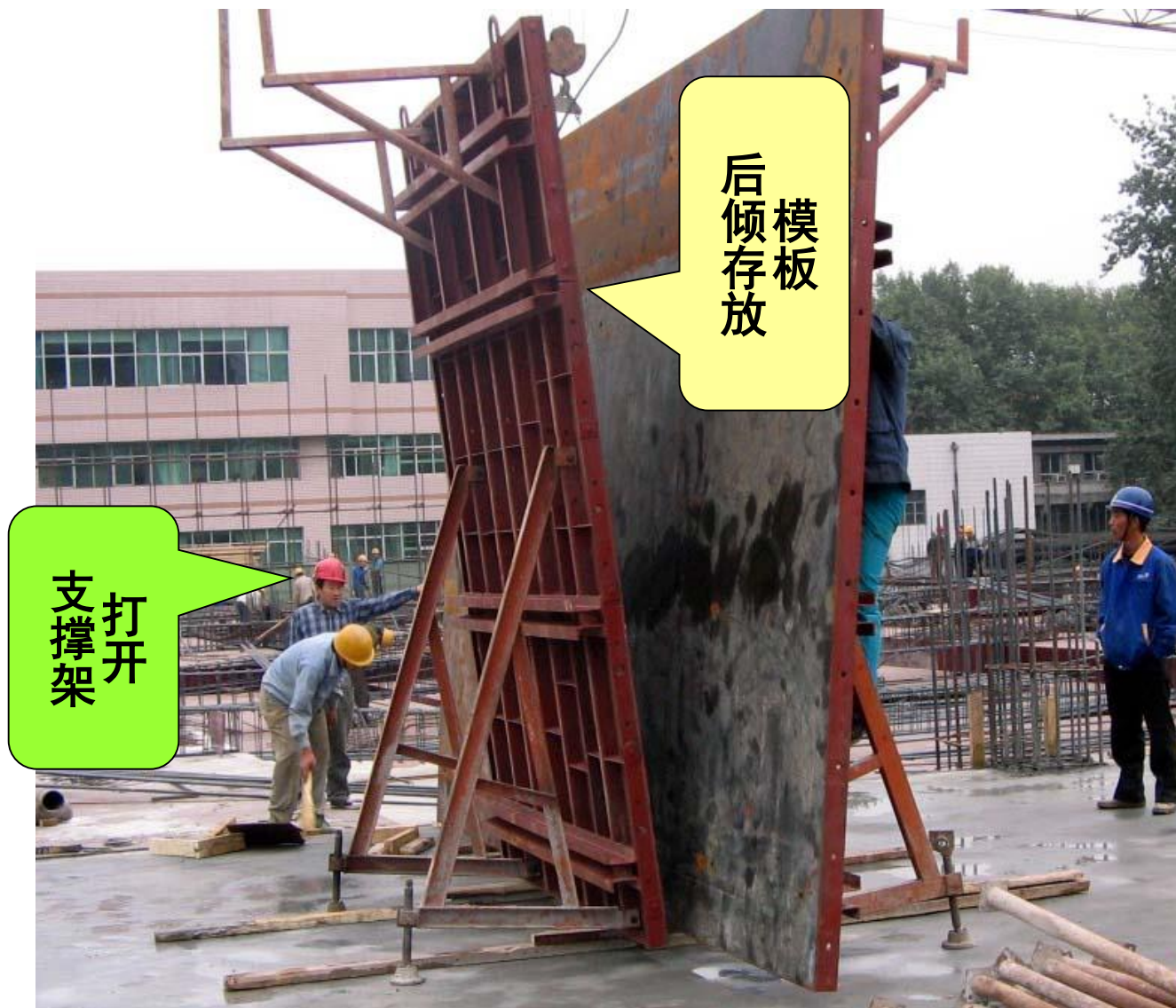
图 7.25 大模板构造示意

1—面板；2—水平加劲肋；3—支撑桁架；4—竖楞；5—调整水平螺旋千斤顶；6—调整垂直螺旋千斤顶；
7—栏杆；8—脚手板；9—穿墙螺栓；10—固定卡具

墙钢大模板







大模板的存放

7.4.4大模板



②加劲肋。

加劲肋的作用是固定面板，可做成水平肋或垂直肋。加劲肋把混凝土传给面板的侧压力传递到竖楞上去，加劲肋与金属面板焊接固定，与胶合板面板可用螺栓固定。加劲肋一般采用 $\square 65$ 或 $\angle 65$ 制作，肋的间距根据面板的大小、厚度及墙体厚度确定，一般为300~500 mm。

③竖楞。

竖楞的作用是加强大模板的整体刚度，承受模板传来的混凝土侧压力和垂直力并作为穿墙螺栓的支点。

④支撑桁架。

支撑桁架采用螺栓或焊接方式与竖楞连接在一起，其作用是承受风荷载等水平力，防止大模板倾覆。桁架上部可搭设操作平台。

7.4.4大模板



⑤稳定机构。

稳定机构为在大模板两端的桁架底部伸出支腿上设置的可调整螺旋千斤顶。在模板使用阶段，用以调整模板的垂直度，并把作用力传递到地面或楼板上。在模板堆放时，用来调整模板的倾斜度，以保证模板的稳定。

⑥操作平台。

操作平台是施工人员的操作场所，有两种做法。

a.将脚手板直接铺在支撑桁架的水平弦杆上形成操作平台，外侧设栏杆。

这种操作平台工作面较小，但投资少，装拆方便。

b.在两道横墙之间的大模板的边框上用角钢连接成为搁栅，在其上满铺脚手板。

这种操作平台的优点是施工安全，但耗钢量大。

7.4.4大模板



⑦穿墙螺栓。

穿墙螺栓的作用是控制模板间距，承受新浇混凝土的侧压力，并能加强模板刚度。为了避免穿墙螺栓与混凝土粘结，在穿墙螺栓外边套一根硬塑料管或穿孔的混凝土垫块，其长度为墙体厚度。

7.4.5滑升模板



液压滑升模板(climbing form)工程是现浇钢筋混凝土结构机械化施工的一种施工方法。施工方法为在建筑物或构筑物的底部，按照建筑物平面或构筑物平面，沿其墙、柱、梁等构件周边安装高1.2 m左右的模板和操作平台，随着向模板内不断分层浇筑混凝土，利用液压提升设备不断向上滑升模板连续成型，逐步完成建筑物或构筑物的混凝土浇筑工作。液压滑升模工程适用于各种构筑物，如烟囱、筒仓、冷却塔等现浇钢筋混凝土工程的施工。



水泥库液压滑模施工

28 2.25

7.4.5滑升模板



1 . 液压滑升模板的特点

大量节约模板和脚手架，节省劳动力，减轻劳动强度，降低施工费用；加快了施工速度，缩短了工期；提高了机械化程度，能保证结构的整体性，提高工程质量；施工安全可靠；液压滑模工程耗钢量大，一次性投资费用较多。

7.4.5滑升模板



2 . 液压滑升模板的组成

液压滑升模板是由模板系统、操作平台系统和提升机具系统及施工精度控制系统等部分组成。模板系统包括模板、腰梁（又叫围圈）和提升架等，模板又称围板，依赖腰梁带动其沿混凝土的表面滑动，主要作用是成型混凝土，承受混凝土的侧压力、冲击力和滑升时的摩阻力。操作平台系统包括操作平台、上辅助平台和内外吊脚手等，是施工操作地点。提升机具系统包括支撑杆、千斤顶和提升操纵装置等，是液压滑模向上滑升的动力。提升架将模板系统、操作平台系统和提升机具系统连成整体，构成整套液压滑模装置（图7.26）。

7.4.5滑升模板

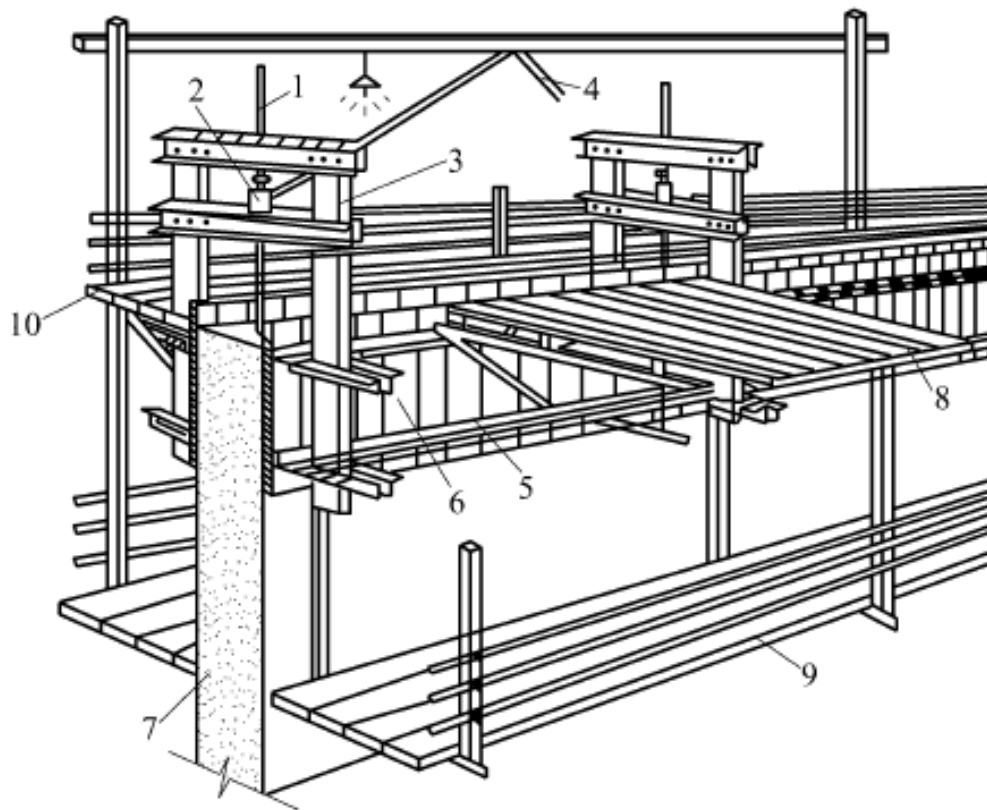


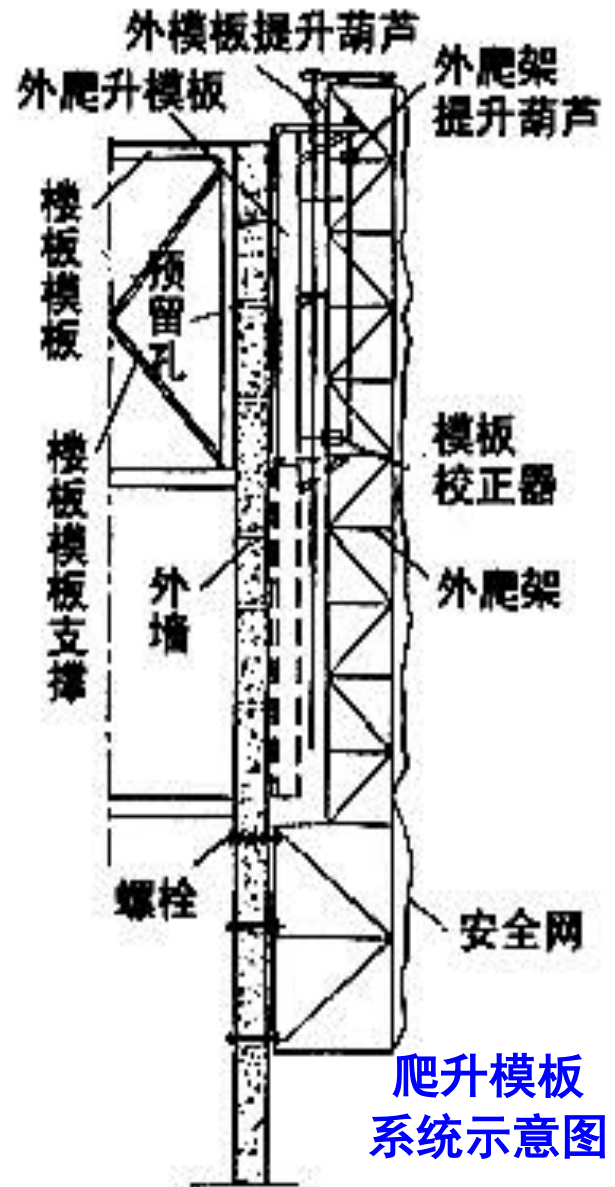
图 7.26 液压滑升模板

1—支撑杆；2—千斤顶；3—提升架；4—油管；5—下围圈；6—模板；7—混凝土墙；8—内平台；9—内吊平台；10—外平台

爬升模板

爬升模板(简称**爬模**)，是一种适用于现浇钢筋混凝土竖向、高耸建(构)筑物施工的模板工艺，**其工艺优于液压滑模**。

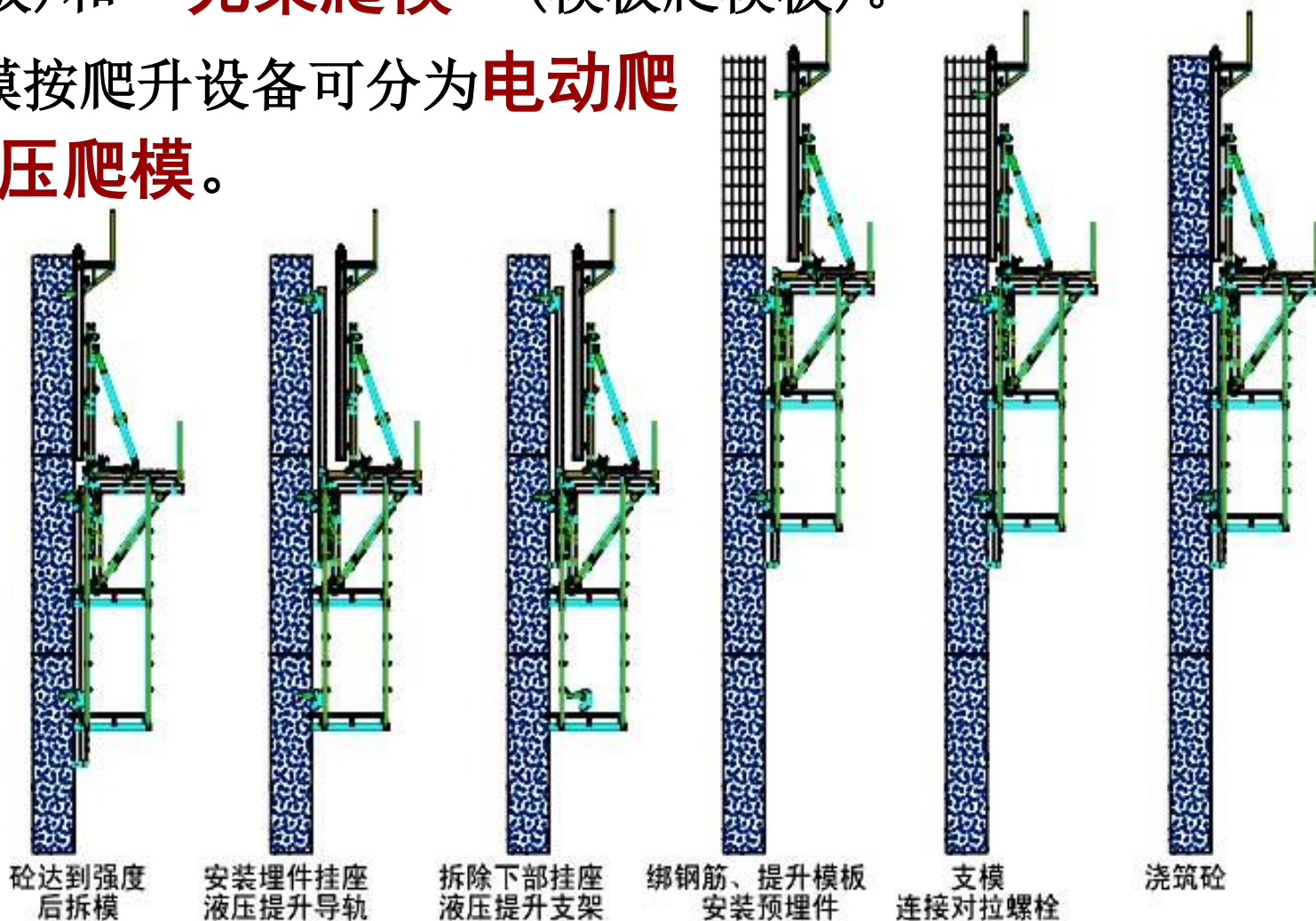
工作原理：以建筑物的钢筋混凝土墙体为**支承主体**，通过附着于已浇筑完成的钢筋混凝土墙体上的**爬升支架**或**大模板**，利用连接爬升支架与模板的**爬升设备**，使一方固定，另一方相对运动，交替向上爬升，以完成模板的**爬升、下降、就位**和**校正**等工作。



爬模按爬升方式可分为**“有架爬模”**（模板爬架子、架子爬模板）和**“无架爬模”**（模板爬模板）。

爬模按爬升设备可分为**电动爬模**和**液压爬模**。

爬模的
爬升工艺流程图



液压自爬模板

液压爬模自带液压顶升系统，液压系统可使模板架体与导轨间形成互爬，从而使液压自爬模稳步向上爬升，液压自爬模在施工过程中无需其它起重设备，操作方便，爬升速度快，安全系数高。是高耸建筑物施工时的首选模板体系。



爬模近景



爬模工艺施工桥塔



应用实例

上海的金茂大厦、环球金融中心；深圳的地王大厦；广州的中信广场、广州新电视塔等工程的混凝土核心筒都是用这种方法施工。广州珠江新城西塔主楼，建筑面积25万m²，结构高度432m，地下5层，地上103层。采用大行程双向液压油缸，最大行程5m，顶升能力300t，以平均3天一层的速度施工，达到世界领先水平。

广州电视塔核心筒
提升模板体系安装



2007/01/14

广州电视塔核心筒
提升模板体系安装



2007/02/06

悬臂模板

悬臂模板主要用于大坝、桥墩、砼挡土墙、冷却塔以及地下人防砼衬砌等结构的模板施工。

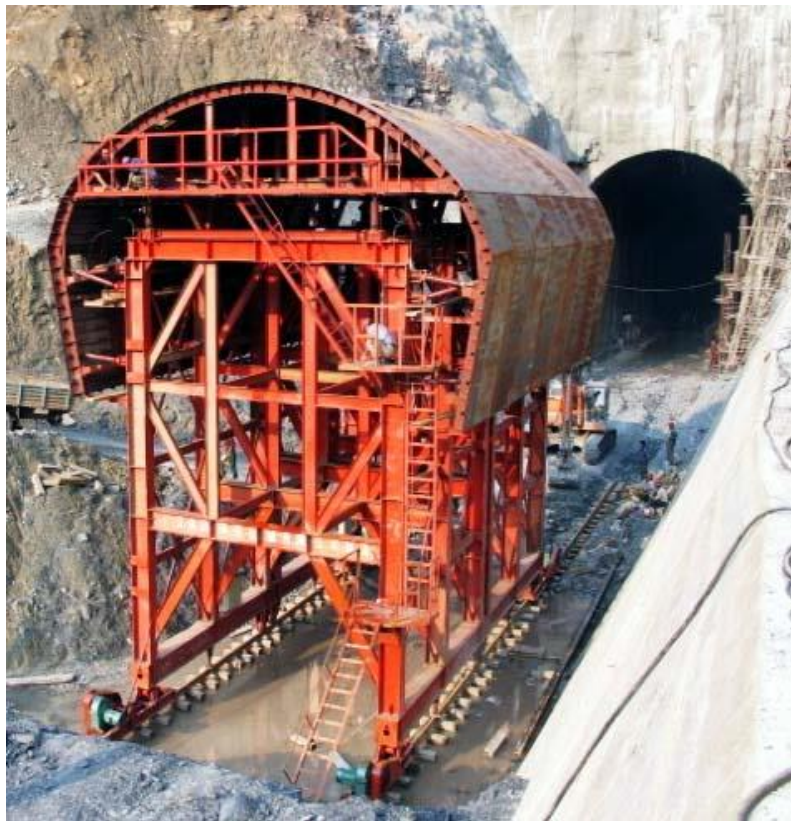
- 模板可整体后移，便于清理摸板及绑扎钢筋。
- 模板可利用微调使其与砼贴紧，防止漏浆及错台。
- 模板可相对支撑架上下左右调节，使用灵活。利用斜撑模板可前后倾斜，最大角度为 30° 砼的侧压力全部由预埋件承担，不需设拉筋。



施工中的悬臂模板及支架

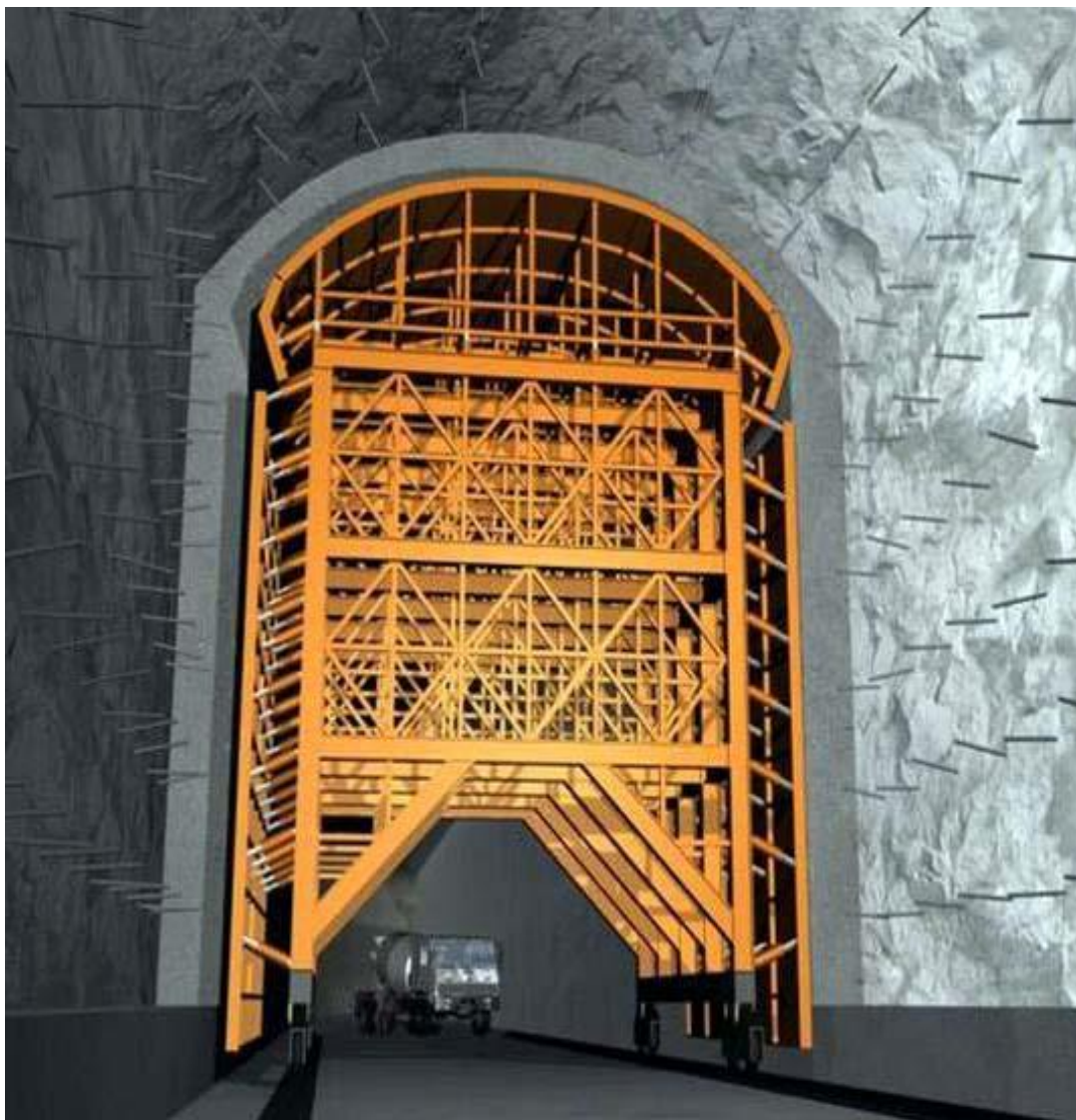
隧道模

隧道模是同时浇筑竖向结构和水平结构的大型工具式模板，它可将各开间沿水平方向逐段整体浇筑，结构的整体性、抗震性好，施工速度快。隧道模有**全隧道模**和**半隧道模**两种。



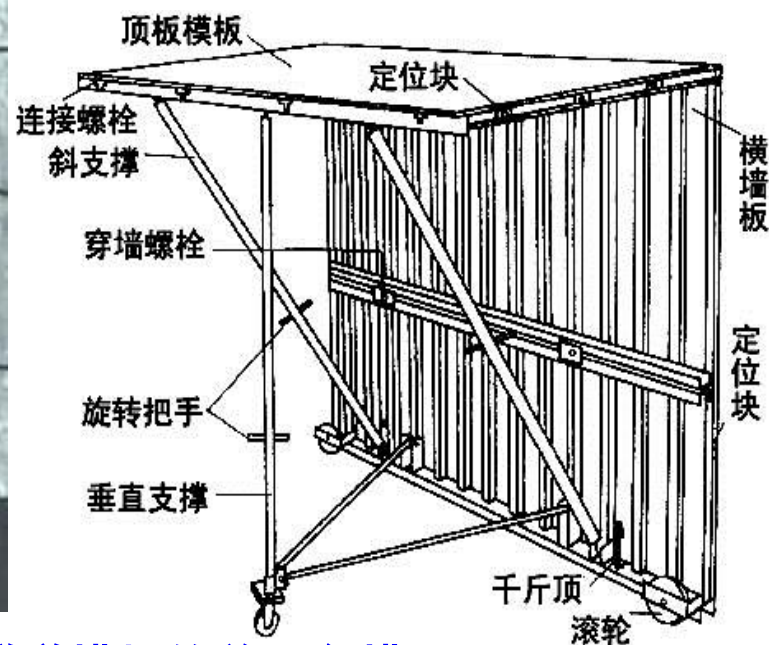
全隧道模
又称为**隧道衬砌台车**，因其自重大，推移时需铺设轨道，目前逐渐少用。





溪洛渡导流洞衬砌施工三维景像

半隧道模 由两个半隧道模组成，在两个半隧道模之间增加一块**插板**，可以组合成各种开间需要的宽度。



半隧道模板的单元角模