

7411

165

有色冶金工业多层厂房

结构设计统一技术规定

丁(综)0031



一九八三年三月

校对

165

前 言

六十年代初，有色冶金多层厂房逐步采用了装配式结构，经过二十多年的实践经验证明，装配式结构具有节约木材、改善施工劳动条件、加快建设速度、保证工程质量等优点，是值得在工程中推广使用的。

为了适应有色冶金建设发展的需要，在总结我院工程设计实践经验的基础上，编写了这本统一技术规定，作为对国家有关现行规范和冶金部颁发设计规程的补充，供工程建设人员使用。

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规范为准。

院总工程师办公室 1997.10

有色冶金设计研究总院土建室

一九八三年三月

BB672/01

目 录

第一章 总则	1
第二章 材料	1
第一节 混凝土	1
第二节 钢材及焊条	2
第三章 结构选型与结构布置	3
第一节 结构选型	3
第二节 结构布置	5
第四章 板梁设计	11
第一节 板的设计	11
第二节 梁的设计	15
第五章 框架结构设计	25
第一节 框架结构设计简图与构件计算长度	25
第二节 内力分析	29
第三节 内力组合	31
第四节 框架节点核心区的计算	34
第五节 构件吊装验算	37
第六节 构造要求	39
第六章 装配式框架节点设计	40
第一节 一般设计原则	40
第二节 梁与柱明牛腿刚接节点	41

第三节	梁与柱明牛腿铰接节点·····	46
第四节	梁与柱齿槽式刚接节点·····	46
第五节	梁与柱钢牛腿节点·····	51
第六节	柱与柱榫式刚接节点·····	54
第七节	柱与柱钢帽式刚接节点·····	59

附录	装配式多层厂房节点承载能力选用表·····	65
----	-----------------------	----

第一章 总 则

第1条 为使多层厂房的设计工作逐步达到统一，提高设计标准化和构配件生产工厂化，做到结构合理，技术先进，经济耐用，确保质量，特制订本技术规定。

第2条 本技术规定是对钢筋混凝土多层厂房结构设计的若干规定，作为对国家有关现行规范和冶金部颁发设计规程的补充。对于具有腐蚀高温、设备振动等影响的厂房，设计时尚需符合专门的要求。

第3条 本技术规定适用于：

一、有色冶金多层厂房以及与多层厂房相类似的试验研究楼等建筑物；

二、预制装配整体式结构或现浇整体结构(包括滑模施工)；

三、地震设计烈度9度。

第二章 材 料

第一节 混凝土

第4条 现浇楼面、屋面和框架结构的混凝土标号一般为200号。

第5条 预制结构构件的混凝土标号：

一、梁或板：200号或300号；

二、柱：200号、300号或400号。对于荷载及跨度较大或地震设计烈度高的厂房，宜采用较高标号的混凝土。

第6条 装配整体式框架结构，梁柱节点的后浇混凝土标

号宜比其预制构件的混凝土标号提高100号。一般采用100号细石混凝土。

第7条 迭合梁的后浇层混凝土原则上可与后浇部分的板的混凝土标号相同，但不得小于200号。

第8条 板缝及板面整浇层混凝土，一般采用200号。

第9条 节点后浇和干捻混凝土的水泥应优先采用具有高强、快硬、膨胀等性能的浇筑水泥，确无条件时一般也可用500~600号普通水泥代替，但不许采用矾土水泥。

第10条 柱与樁式刚性节头捻缝用的混凝土采用1:1:1（重量比）的干硬性细石混凝土，水灰比 ≈ 0.3 。

第二节 钢材及焊条

第11条 梁、柱的主要受力筋一般采用Ⅱ级钢筋，现浇板及梁、柱的箍筋以及其构造钢筋采用Ⅰ级钢筋。

第12条 预埋件及连接件的钢板及型钢一般采用3号热轧钢，锚筋采用Ⅱ级或未经冷加工的Ⅰ级钢筋。吊钩采用未经冷加工的Ⅰ级钢筋。

第13条 钢筋接头及焊条可按如下规定采用：

一、结构钢焊条的用途与药皮类型及焊接电源要求见“钢筋混凝土结构构造”第一章“四”节之规定。

二、当钢筋采用电弧焊接时，使用焊条的型号见表1：

表1

序号	钢种 焊接型式	搭接焊、帮条焊	剖 口 焊
1	Ⅰ级钢	T 42X	T 42X
2	Ⅱ级钢	T 50X	T 50X, T 55X
3	Ⅰ级与Ⅱ级钢	T 42X	

第三章 结构选型与结构布置

第一节 结构选型

第14条 结构选型时应根据工艺配置，厂房荷载的大小，施工能力和场地条件进行。要求构造简单，尽量减少构件类型，便于施工。

第15条 多层厂房一般宜采用装配整体式框架结构，同时围护结构宜用墙板。

当地震烈度为9度时，框架结构宜采用现浇钢筋混凝土结构或预制梁现浇柱的半装配式结构。

第16条 当厂房面积不大，柱网、楼层及梁板布置较为规则整齐，同时厂房又比较高时，如施工条件允许可采用滑模施工工艺的捣制钢筋混凝土框架结构。

第17条 采用装配整体式框架结构，当地震烈度为8、9度，厂房荷载较大，使用要求较高（例如厂房允许变位较小）时，宜设计成框架—抗震墙体系，抗震墙宜采用现浇钢筋混凝土结构；当地震设计烈度为7、8度时，可设计成框架—抗震支撑体系。

第18条 框架结构一般采用横向承重框架。当地震设计烈度为7度时，宜采用双向刚接的框架结构；当地震设计烈度为7度且层高不大时也可与非抗震建筑一样，采用横刚纵铰的框架结构。

第19条 为了方便施工，在设计烈度不大于7度的地震区，当厂房荷载不大时，也可采用铰接框架（图1），但为了增强房屋的刚度，应允许设置一定数量的支撑或剪力墙。

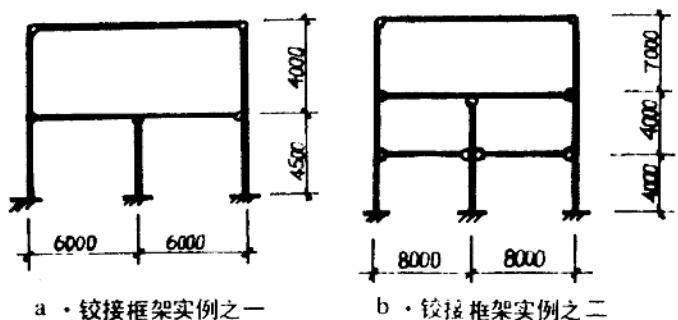
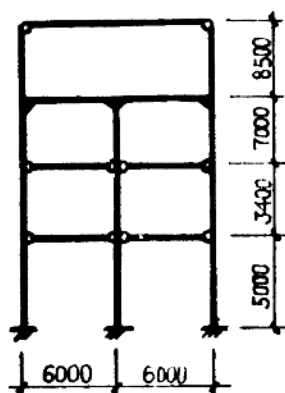


图 1



当厂房较高时，在铰接框架中部分楼层采用刚接，对加强建筑物的刚度和减小位移，具有较大的作用（图 2）。

图 2 铰接和刚接混合框架实例

第20条 多层厂房不应设计成顶层为砖墙承重，其下各层为钢筋混凝土框架的混合型式。

第21条 装配整体式框架结构，按厂房荷载大小、使用要

求及施工条件选择不同的节点连接方式。

一、一般厂房的横向结构采用予制长柱短梁明牛腿装配整体式方案，对于荷载不大的横向结构和厂房的纵向结构可采用长柱短梁槽钢加齿槽暗牛腿装配整体式方案。对于处于地震区或荷载较大的厂房，在施工允许的条件下，尽可能采用予制梁现浇柱的部分装配式框架结构。

二、预制长柱尽量不接头或少接头，需要时可采用榫式刚性接头，接头位置一般留在楼面上1~1.5米高度处，尽量设在靠近柱反弯点处。如果柱子根数不多或没有条件做榫式刚性接头时，也可用钢帽连接。

第22条 装配整体式框架梁一般宜设计成迭合梁，予制部分伸出挑耳或牛腿以支承次梁或予制板。当次梁荷载不大也可以在梁上埋设槽钢以支承次梁。当个别予制次梁的断面较大以致主梁无法伸出挑耳或牛腿的情况下，可以在主梁侧面设钢牛腿或悬吊式钢牛腿支承次梁（图3）。

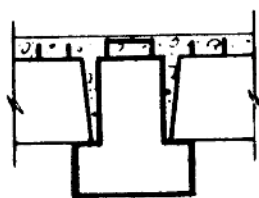
第二节 结构布置

第23条 多层厂房结构配置在满足工艺和生产使用要求的同时，力求做到平面和竖向形状简单、整齐、柱网对称、刚度适当，荷载分布均匀，结构传力简捷，构件受力明确。

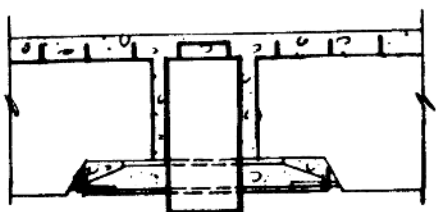
第24条 进行多层厂房结构布置时，应重视选择建筑参数，以利于最大限度地采用国家标准配件。

一、柱距：一般以采用6米。

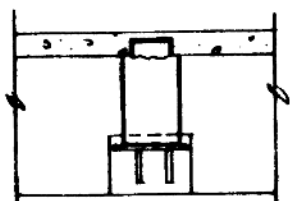
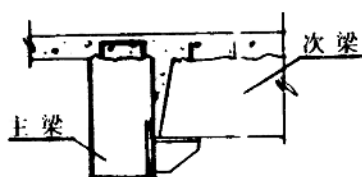
二、跨度：设计时应优先选用等跨式柱网，一般采用6，7.5，9米及12米的跨度。对采用长柱、短梁、明牛腿方案时，6米跨度较不经济，尽量避免采用。同一工程的多层厂房，应



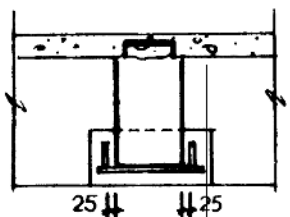
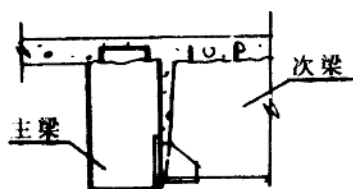
a · 梁上伸出挑耳



b · 梁上予埋槽钢



c · 钢牛腿支承方案



d · 悬吊式钢牛腿方案

图 3

尽量采用相同的跨度

三、层高：根据工艺配置要求决定，一般应采用 300 毫米的倍数。

四、柱与定位轴线关系：

1. 横向：柱的中心线与横向定位轴线相重合。

2. 纵向：一般情况下边柱外缘应与纵向定位轴线相重合(图 4)。个别情况下也可以边柱中心与纵向定位轴线相重合(图 4)。中柱中心线与纵向定位轴线相重合。

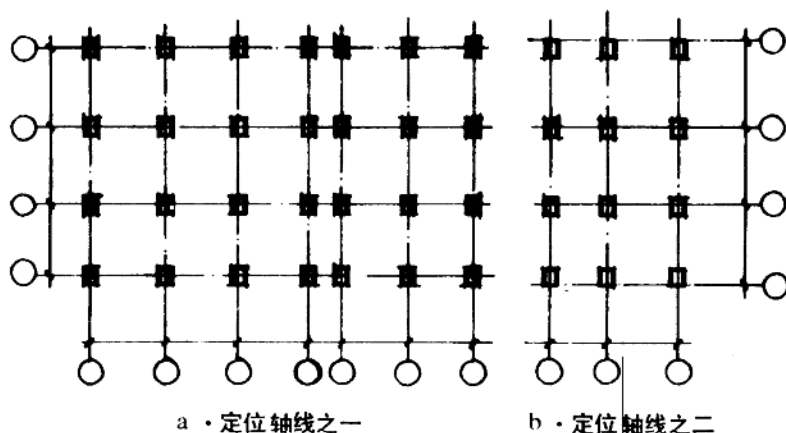


图 4

第25条 框架结构布置

一、厂房的主要承重框架的选择应根据厂房的形式、工艺设备的配置和柱网布置而定。

一般应采用厂房短方向，即横向为主要承重框架，以增强整个厂房的刚度，而厂房的长方向，即纵向一般作为非主要承

重框架。如由于配置上要求采用长方向（纵向）为主要承重框架时，则必须采取措施（如双向刚接或加支撑）以保证厂房横向仍具有足够的强度和刚度。

二、在布置板、梁时应该把各楼层的绝大部分荷载传到主要承重框架上。支承有较大动力设备的楼层，次梁应沿着动力设备旋转方向布置，以增强楼层的整体刚度。

三、设有抗震墙的框架厂房，楼面应保证较好的整体性，并要求有足够的侧向刚度以便传递水平力。

四、框架布置应尽量避免由于框架梁错层而形成的短柱，特别是处于地震区的框架。

五、穿过厂房楼板的炉子或设备周围宜采用钢楼板，便于安装和检修设备。炉子和设备与楼板宜有可靠的水平联接，否则框架与设备之间应留有足够的空隙，以避免相互碰撞。

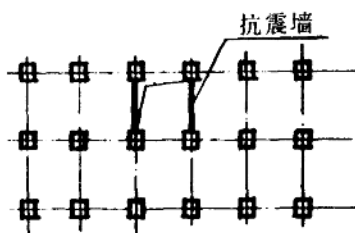
第26条 框架—抗震墙布置

一、抗震墙应沿建筑物两个主轴方向设置，力求均匀对称，竖向宜贯通全高，防止刚度突变，抗震墙与梁柱中心线应重合。

二、在电梯、楼梯洞口（图5）及平面转角处宜设置抗震墙（图6）。纵横抗震墙最好相连，有利于增强刚度及提高延性，不宜分散布置（图7）。

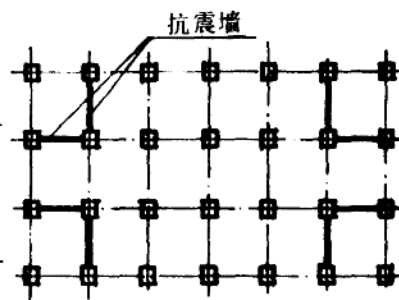
三、抗震墙应设置在靠近厂房区段的两端，这样可以加强对偏心扭矩的抵抗。当纵向剪力墙布置在较长的结构单元的两端时，可采取在楼板、墙体中留出后浇段等措施以减少纵向收缩应力影响。

为了便于施工，不宜在防震缝两侧接连设置抗震墙，也不宜设置在外墙处。



厂房中间抗震墙设在洞口两侧

图 5



抗震墙设在厂房区段四角

图 6

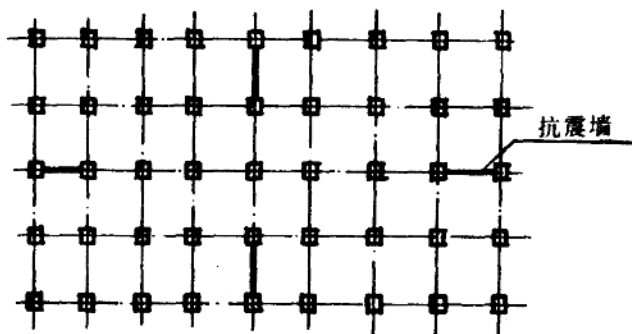


图 7 抗震墙分布在厂房四侧

四、现浇楼盖的剪力墙最大间距不宜大于框架宽度的4倍，现浇面层的装配楼盖的剪力墙最大间距为框架宽度的2.5倍。

五、对于有抗震要求的建筑物的电梯间或楼梯间不宜设置在结构单元两端或拐角处，否则宜采取加强措施。

第27条：框架变形缝的设置

一、沉降缝的设计应根据厂房的外形、地基情况和厂房柱基负荷的情况而定。一般厂房高差相差太多或建筑物平面图形复杂者；建筑物相邻部分的荷载悬殊；同一厂房中基础搁置在不同土壤上等情况应考虑设沉降缝。但如按规范进行沉降计算可满足要求时或进行地基处理，也可以不设置沉降缝。

二、伸缩缝的设置一般按规范规定，但是：

1. 一般敞开式或半敞开式的建筑物应按外露结构考虑，当计算温度在 -20°C 而没有采暖者也应按外露结构考虑。

2. 对于底层较高的框架，其伸缩缝间距可以适当放宽；也可以通过温度应力核算来确定伸缩缝的间距。剪力墙结构的伸缩缝间距一般不宜大于50米。

第28条 防震缝设置：

一、当厂房平立面形状复杂或结构刚度截然不同时，宜设防震缝，防震缝宽度按规范规定，防震缝两侧应布置承重框架。

二、当结构平面为L形时，较小的平面突出部分的长度不宜大于突出部分或厂房的宽度一半以及包括突出部分在内的厂房宽度的五分之一（图8），

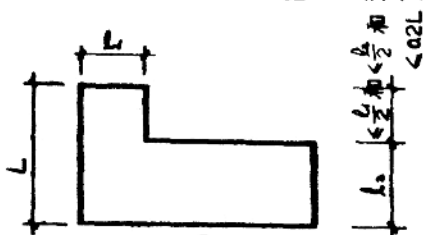


图 8

否则宜用抗震缝分隔。抗震缝应沿建筑物全高设置，但基础可不设置。

三、伸缩缝、沉降缝和防震缝尽可能合并布置。一种变形缝兼作另一种变形缝使用时，其构造应符合两者的要求。

四、当设计烈度为9度时，对框排架厂房的单层厂房部分，宜与框架部分分开，另立边柱，成为独立的排架厂房。

五、要防止分缝不当，例如被防震缝分割成的独立单元中，一端为刚度较大的框架—填充墙，另一端为开口，以及如第二项指出的突出过大的L形，则易造成扭转震害。

第29条 钢支撑或抗震支撑的设置

一、支撑在框架各柱列上宜对称布置，以减少扭转影响，具体布置宜在每一柱列伸缩缝区段的中部，也可分别在两端，但是当布置在两端时，应核算温度应力。

二、支撑应尽量布置在柱中心线上，当采用双片支撑时也应与柱中心线对称，并用缀板连接，以保证两片的共同工作和稳定性。

三、支撑断面的选择由计算决定，当交叉型上柱支撑柱顶已设有钢筋混凝土连系梁时，则水平钢系杆可省去。

第30条 厂房的围护结构宜优先采用与框架柔性联结的墙板或轻质填充材料，当采用各类砌体填充时，应保证墙与框架之间有可靠的联结，并在适当高度设有与框架有拉接的圈梁

第四章 板梁设计

第一节 板的设计

第31条 板的选型

一、当楼板、屋面板开洞多、洞口大，预埋件多，集中荷

载大，一般宜采用予制梁现浇板。为了保证板与梁的整体性，梁上应伸出箍筋或插筋与板联系。

二、采用予制板可按下列条件选型：

1. 对于荷载较大的或动荷载较大的厂房及仓库的楼板，一般宜采用槽形板或双T板，有条件时也可采用予应力槽板或双T板。

2. 对于荷载较小，开洞较小的厂房或一般试验研究楼等的楼板、屋面板等宜采用空心板。

三、无动荷载以及荷载较小的厂房，也可用予应力薄板为底板的迭合板。

四、工艺设备或管道穿出楼面时，应设法集中布置在一定范围内，局部做成现浇楼板。

五、振动较大的动力设备应尽量避免设置在楼层上，当必须做在楼上时，应适当加强板的刚度。对小型设备支墩，可以采用现浇，尽量布置在板肋上，当荷载较大可设置填充小梁。

第32条 现浇板

一、板厚：在一个厂房内最好统一成为最少种的厚度，在同一楼层尽量避免有不同厚度的楼板。一般现浇楼板的板厚为70、80、90、100、120及150毫米等。

二、板的配筋：除有动荷载的整体楼板外一般均采用分离配筋。同一层楼板的受力筋不宜多于三种直径。支座和跨中的钢筋间距最好相同或成倍数。

三、板的下部钢筋伸入支座长度，当支座是砖墙时取 $15d$ （ d 为钢筋直径）并带弯钩；当支座是整体钢筋混凝土梁时取 $20d$ 不带弯钩。

第33条 予制板

一、为了保证板的整体作用，在板与板之间的缝隙中应浇灌不低于200号的细石混凝土。

二、地震烈度大于7度的地震区，楼层上配有较大的动荷载设备时，为了加强装配式楼盖的整体性和抗震能力，予制楼板上宜作一定厚度的整浇面层。整浇层一般采用厚度40毫米，200号细石混凝土内配 $\phi 4 @ 250$ 或 $\phi 6 @ 250$ 钢筋网。放置钢筋网时应使钢筋在予制板支座处连续，接头宜置于预制板跨中，接头搭接长度应不小于100。

三、板底悬吊点应根据结构的特点设置，对于槽型板应尽量设在板间的缝隙内，避免增加予埋件。

四、对于直径小的孔洞（槽形板小于 $\phi 200$ ，空心板小于 $\phi 100$ ），一般不在予制板上预留，可以在现场凿打。

五、为了保证楼面的结构整体性，增加楼板的承载能力或利用板缝穿过水、暖、电等管线设备，可把板缝放宽在50~200毫米之间，并配上钢筋以形成填充小梁，见图9：

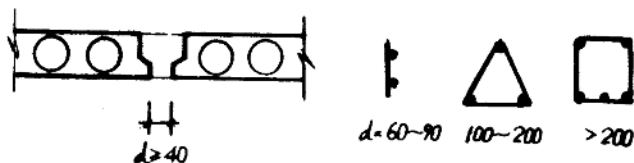


图 9

第34条 迭合板

迭合楼板是以予制的予应力薄板（厚25~35毫米）为底板，铺在次梁上，上面再浇灌混凝土迭合层，形成整体板。