

工业 厂房 墙板

冶金部建筑研究总院 主编

GONG YE CHANG FANG QIANG BAN LUN WEN JI

中国建筑工业出版社

论 文 集

工业厂房墙板论文集

冶金部建筑研究总院主编

中国建筑工业出版社

推广工业建筑墙板主要存在规格多、结构计算无统一方法和标准、技术经济指标较差及保温墙板材料、制作、计算等问题，因此国家建工总局已经组织编订了《工业厂房墙板设计与施工规程》JGJ2—79。本书是作者等在参加编订《规程》中所收集的有关：横向墙板减少规格布置方法和构造，窗框板设计，墙板结构计算和配筋，热工计算，轻骨料、地震区墙板设计等科研成果汇编成14篇论文。实际上是对《规程》的补充说明，也包括《规程》以外的内容，使易于统一认识、统一方法，有利于墙板的技术发展。附录列有保温墙板厚度表、肋形和空心墙板配筋参考表，以便简化设计计算。

本书可供建筑、结构设计人员，混凝土预制、施工安装工人和技术人员在墙板工作中参考。

工业厂房墙板论文集

冶金部建筑研究总院主编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：12 字数：289 千字

1981年3月第一版 1981年3月第一次印刷

印数：1—5,540册 定价：1.85元

统一书号：15040·3886

前 言

装配式钢筋混凝土构件的发展,以及全装配结构的普遍推广应用,对提高建筑工业化水平,起着决定性作用。

目前在我国工业厂房主体结构基本上已实现了全装配化,一部分厂房的墙体,也采用了装配式大型墙板,与主体结构协调一致。但仍有不少厂房的墙体,特别是有一定保温要求的厂房的墙体,仍然采用砖墙,与建筑工业化不相适应。

在工业厂房中,墙体面积与建筑面积的比值,约为0.5至0.6,即每建筑 100m^2 厂房,有50至 60m^2 的墙体。墙体工程量平均为上部结构总工程量的10~25%。所以,发展和推广各种墙板,对于减轻劳动强度、加快施工进度,实现建筑工业化,有重大意义。

工业厂房墙体采用墙板,有许多优点:

1. 可以工厂化生产、机械化施工,提高厂房结构的装配化程度。
2. 减轻繁重的体力劳动,加快建设速度。安装一块 $1.2\times 6\text{m}$ 的非保温墙板,墙面积等于 7.2m^2 ,可代替900块砖的砌筑。同样尺寸的保温墙板,可代替1400块砖的砌筑,大大减轻了工人的劳动强度,现场用工减少一半至三分之二。
3. 可充分利用工业废料。工业墙板是非承重构件,对结构强度要求较低。粉煤灰、炉渣、冶金渣和煤矸石等工业废料,均可用以制作墙板,既减少了废料的堆置场地,又扩大了墙体材料的来源,变废为利,一举两得。如用废料制成墙板,不用粘土砖,则每建造 100万m^2 厂房,可少毁农田40余亩。
4. 有良好的抗震性能。辽南、唐山地震的震害调查证明,墙板显示了良好的抗震性能,经受了7至10度的地震考验。
5. 减轻墙体自重。以一般工业厂房的一砖厚砖墙为例,砖墙重量为 480kg/m^2 (墙面积),空心墙板重量为 206kg/m^2 ,为砖墙重量的43%;肋形墙板仅 85kg/m^2 ,还不到砖墙重量的五分之一。

我国工业厂房墙体围护结构使用大型墙板,始于1957年。首先在太原钢铁公司初轧厂主厂房试用成功,采用了 $6\times 1.2\text{m}$ 肋形墙板。接着又在第二重型机械厂的一些主要厂房开始使用。

随着装配式建筑的发展,厂房的装配化程度不断提高,墙板的品种和数量也逐年增多。墙板长度由6m增加到9m和12m;截面形式由肋形板扩大到空心板、箱形截面复合板和外肋板等;墙板材料由原来的普通混凝土发展到各种工业废料,以及天然的和人工的轻骨料的混凝土;使用范围由对墙体要求不太高的冶金厂房,扩大到机械厂、发电厂、造船厂和仪表厂等对墙体要求较高的厂房;层数由单层厂房推广到多层厂房,还创造了升板结构配横向挂板的经验。

据不完全统计,截止一九七七年上半年止,全国已有300多万 m^2 建筑面积,采用了各种墙板。

墙板发展速度的概况：从1957年至1966年，十年中有37座厂房采用了墙板，占墙板总数的18%；1967年至1976年，第二个十年中，使用墙板的厂房增加到115座，占56%；唐山地震后，墙板发展速度更快，使用墙板的厂房数量猛增，仅1977年上半年，就有53座厂房使用了墙板，超过了头十年墙板使用量的总和。

各类墙板的使用比例，大致可分如下几类：

1. 按使用部门和系统分：冶金系统约占63%，机械系统15%，水利电力系统11%。
2. 按厂房层数分：单层厂房占80%，多层厂房20%。
3. 按墙板功能分：非保温墙板占83%，保温墙板17%。
4. 按墙板布置形式分：横向布置占97%，竖向及混合布置仅3%。
5. 按墙板截面形式分：肋形墙板占52%，空心墙板占21.5%，其他占16.5%。
6. 按制作墙板的材料分：钢筋混凝土占80%，复合墙板占5.6%，粉煤灰硅酸盐和炉渣混凝土占4.8%，陶粒混凝土占4.4%，加气混凝土占2.1%，浮石混凝土0.7%。

从以上墙板的分类来看，冶金厂房最多。因为冶金厂房面积大，墙体由于散热通风等要求开敞多，实墙面积相对较少，砌砖工程量大而分散，施工麻烦，很不经济。墙板采用横向布置，构造比较简单，单层和多层厂房可以通用，墙板的规格型号少，如采用窗框板，则型号还可减少。现有竖向墙板尺寸小，上下需设托梁，连接构造和施工安装都比较麻烦，使用工程很少。近年来，随着厂房高度的定型，尝试采用了大型竖向墙板（如双T板），甚至板柱合一的墙板，对于厂房高度较小，高度种类少的单层厂房，效果较好。

尽管墙板的发展很快，但仍有一些因素影响墙板的进一步推广。如：墙板规格型号过多，一个厂房的墙体如全部采用墙板，墙板的规格型号多达五、六十种，这是由于《厂房建筑统一化基本规则》TJ6—74，是按砖墙考虑的，不能适应墙板尺寸的模数和构造，目前墙板的技术经济指标，当不考虑地震设防时，比砖墙稍差（主要指三材用量）；制作墙板的保温材料的供应不足、价格昂贵。此外在墙板的结构计算上尚无统一方法和标准。

现在，许多单位都在积极研究，如何创造条件，有利于推广墙板，及扩大使用范围。

根据墙板的设计和施工的需要，国家建工总局已组织编制了《工业厂房墙板设计与施工规程》JGJ2—79。本书是把编制规程过程中收集到的有关墙板设计、制作、安装和科学研究方面的成果，整理汇编成册，供设计、施工和研究墙板者参考。

编 者

目 录

一 减少工业墙板规格类型的途径·····	冶金部建筑研究总院	管恩琦 (1)
二 工业厂房横向墙板的构造处理·····	北京钢铁设计研究总院	李淑华 (17)
三 多层工业厂房应用墙板的几个问题·····	上海工业建筑设计院	张家俊 (32)
四 关于窗框板设计·····	上海工业建筑设计院	张家俊 (41)
五 保温墙板的使用效果及其最小厚度·····	冶金部建筑研究总院	丁斌彦 (48)
六 墙板的结构计算和配筋·····	冶金部建筑研究总院	丁斌彦
	鞍山钢铁设计院	王立增
	北京钢铁设计研究总院	史新之 (55)
七 肋形墙板的折算荷载计算法·····	包头钢铁设计院	傅梦岩 (执笔)
	第二十二冶金建设公司建筑研究所	郭秀荣
	冶金部建筑研究总院	曹芳珍、凌素芳 (65)
八 肋形墙板荷载调整系数的能量解法·····	武钢设计院	刘森甫 (83)
九 矩形墙板正截面强度的双弯计算法		
·····	上海市建筑科学研究所工业墙板小组	谢剑英 (执笔) (96)
十 轻骨料混凝土工业墙板的设计·····	天津市建筑设计院	高永孚 (107)
十一 地震区工业墙板的设计·····	天津市建筑设计院	高永孚 (114)
十二 煤渣混凝土夹心式复合墙板研究·····	铁道部建厂工程局设计处	董占山 (121)
十三 粉煤灰陶粒珍珠岩砂混凝土基本物理力学性能·····	天津大学建筑材料教研室	
	天津市建筑材料科学研究所	
	天津市建筑设计院	
	天津市东风水泥厂	(137)
十四 膨珠混凝土的材质性能及膨珠混凝土保温性能·····	冶金部建筑研究总院	
	解放军00039部队科研所	
	辽宁省建筑科学研究所	
	本溪北台钢铁厂	(156)
附录一 肋形墙板和空心墙板的主筋面积与直径参考表·····		(172)
附录二 几种保温墙板的厚度选用表·····		(181)

减少工业墙板规格类型的途径

冶金部建筑研究总院 管恩锜

我国社会主义建设在迅速发展，工业厂房的建设任务大量增加，因此，加快工业建筑的速度，提高建筑业的劳动生产率和产品质量，降低建筑造价，全面实现建筑工业化，是一项十分迫切而重要的任务。

在我国工业建筑中，在今后很长时间内将继续大量采用钢筋混凝土结构。这种结构，在现代世界上基本上沿着两条道路发展：一条是发展现浇工艺，它着眼于施工工艺和机具的改革以及模板的装配定型；一条是发展预制装配式结构，它着眼于产品的定型化和生产工厂化（另外也还有一种两者相结合的方法）。我国建国三十年来，在工业建筑中，主要是采用了预制装配式钢筋混凝土结构，也积累了丰富的经验。实践证明，在工业建筑中发展装配式钢筋混凝土结构，是实现建筑工业化，多、快、好、省地建设工业厂房的一种好方法。

在发展预制装配式钢筋混凝土结构的道路上，我们经过了学习引进，独立设计、大胆创新，到目前正在逐步形成具有我国自己的工业建筑特点的几个阶段。在这个过程中，厂房地上的部分的主要承重构件——屋架（包括屋面梁）、柱子、吊车梁、托架、多层厂房的梁、楼板及围护结构中的屋面板等已经实现了预制装配化。其中一些构件已经实现了工厂化生产。而唯独墙体围护结构还大量采用着手工砌砖的落后方式。与工业化程度较高的预制装配式钢筋混凝土结构既不协调也很不相适应。为了实现全部厂房构件预制装配化，从1957年开始采用预制墙板，但是由于各种原因的影响，发展是很缓慢的。最近几年，由于建筑工业化的需要和经过地震的考验，显示了墙板的优越性，采用墙板的厂房数量骤增。致使研究发展工业墙板的问题引起了全国各设计、研究、施工部门的重视，注意到这是实现建筑工业化的一个突出问题。

在实现工业建筑预制装配化中的一个突出的问题是实现构件生产工厂化，因而要求构件标准化、定型化。建筑构件标准化、定型化中的突出问题则是减少构件的规格类型、提高构件的互换性能。这对其他材料的建筑结构固然是重要的，但对钢筋混凝土结构尤为重要。因为钢筋混凝土构件是由松散材料和绑扎或焊接好的钢筋骨架，经过一系列的复杂生产过程制成的。制成品重量大、断面大，一经制成外形难以改动，必须按预先设计好的方案互相连接。减少构件的规格类型，可以减少定型模板的种类，提高构件的生产效率，使制作工艺相对稳定，提高制做速度和产品质量，降低产品成本。减少构件规格类型，还可以简化构件的堆放、运输、吊装过程，提高运输吊装速度，避免施工错误，提高厂房建筑

安装质量。总之，是降低建筑造价、完善预制装配式钢筋混凝土结构的重要任务之一。

组成工业厂房的钢筋混凝土构件中，屋面板、屋架、吊车梁等规格类型一般多在几种或十几种以内，唯独墙板的规格类型繁多。这是因为，各种梁、架、柱只用来做线的组合，屋面板只用来组成一个平面，而墙板则是用来围成一个多面体，其规格类型多于梁或屋面板是难免的。但是，正因为墙板用来组成多面体，更应深入做研究工作寻求减少规格类型的途径。据统计，完成一座工业厂房需30~70多种墙板型号，多则上百种型号。因此，发展推广墙板，首先必须解决减少墙板规格类型的方法。

我们所谈的墙板规格类型，主要包括两方面内容，一是指墙板的外形和尺寸的不同，即墙板的规格，如矩形、梯形、五边形及这些形状的长、高、厚度的不同，它影响墙板编号的多少，更重要的是影响墙板的模板种类。另一方面是指用同一种模板生产的墙板，因预埋件的位置、数量不同，配筋不同，亦即墙板在厂房上的位置不同形成的不同编号。研究减少墙板规格类型必须从减少墙板的长度、高度、厚度、形状和同一形状不同编号等五个方面进行，弄清形成墙板规格类型繁多的原因，提出减少的措施。

一、减少墙板的长度规格

形成墙板长度规格的主要因素是：厂房建筑平面模数与参数系列的规定、柱子定位轴线的设置及厂房的平面形状。

（一）厂房建筑平面的模数、参数系列对墙板长度规格的影响和改进意见

为了使厂房建筑结构统一化，以减少组成厂房的构件类型，必须制定一整套模数、参数系列。一套模数、参数系列一经制定，构件的基本外形尺寸及构件之间的联系关系随之形成。生产这些构件的预制厂按此确定自己的生产工艺、机具、模具等。施工安装单位亦按此制定施工吊装方法和配备机械。因此模数、参数系列的制定是一项纲领性的任务。

在我国工业建筑中，柱距和跨度是实行的 $60M_0$ （6m）的模数，同时也允许 $30M_0$ （3m）的存在。实行 $60M_0$ ，也就是说柱距定为6m（ $1 \times 60M_0$ ）、12m（ $2 \times 60M_0$ ）等。跨度为12米（ $2 \times 60M_0$ ）、18m（ $3 \times 60M_0$ ）、24m（ $4 \times 60M_0$ ）、30m（ $5 \times 60M_0$ ）……。按这个柱距，墙板的基本长度取6m、12m可满足要求，墙板的长度种类是很少的。但是，在跨度方面从我国前一段的经济、技术现状出发，如按6米进级，对于有些厂房是不经济的。如有的厂房按生产工艺要求，跨度在19~21m即可满足，如按6m进级，则需设24米跨度，为此厂房要增大5~3m宽。一般情况下，按此计算，从18~30m跨度增加的厂房覆盖面积达10~25%左右，厂房的纵向较长，增加的厂房覆盖面积是可观的。由于这些原因，现阶段我国允许在跨度方向按3米进级，可以减少钢筋混凝土用量。但是不可避免的要增加建筑构件的规格类型。仅以山墙墙板而言，由于跨度出现了9、15、21、27m……，只用6m长的基本板是不能满足要求的，图1-1均产生3m的余数。必须产生新的板长与之相适应。在以上的前题下，应提出既结构合理又可减少板型的新板长。从图1可以自然导出6m长的板配合3m长板的方案。该方案的缺点是：3m长的板在跨度上以单数出现，在 $3+n \times 6$ （ n 为正整数）中，当 n 为奇数时，山墙板为非对称布置。分析其结果：非对称布置的墙板的板型必然增多；与6m长的板相比，3m长的板太短，板的经济指标差；必须出现3米的抗风柱距，因此也不经济。鉴于以上问题提出了 $2b+n \times 6$ 的组合方案，其中 $b=0$ 、

4.5或7.5m (图1-2)。从上式中看出当12、18、24、30m……跨度时 $b=0$ ，当9、15、21、27m……跨度时 $b=4.5$ m或 $b=7.5$ m，一般情况下取 $b=4.5$ m，只有在特殊需要时才取7.5m。这种方案，就板长来说是按15M₀进级，对跨度来说因为4.5m或7.5m长的板是成双出现的，实际是按3m进级。它克服了3m板长的缺点，已被选用在国家《工业厂房墙板设计与施工规程》中。

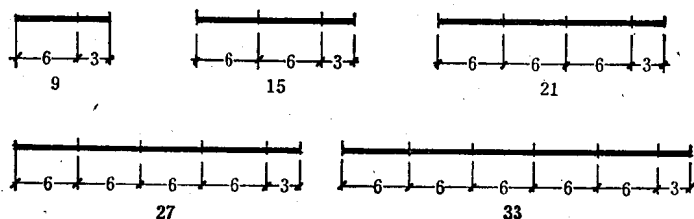


图 1-1 各种跨度时山墙板用 $3+n \times 6$ 组合方案 (单位m)

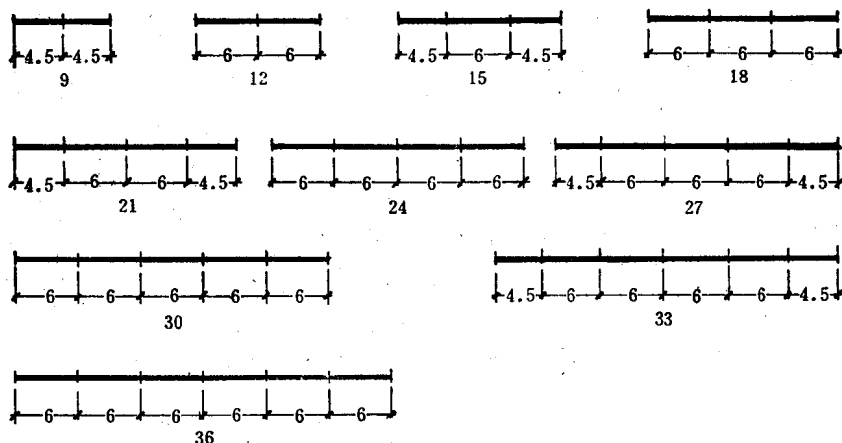


图 1-2 各种跨度时山墙板用 $2b+n \times 6$ 组合方案 (单位m)

一个国家的建筑统一化基本规定，是与一定的建筑工业化水平相适应的。随着建筑工业化程度的提高，建筑统一化的基本规定应进行进一步的研究和调整，否则就将阻碍工业建设的发展。

跨度按3m进级，在我国建筑工业化水平还不高的情况下，是有一定生命力的，节省建筑材料所获得的经济效果比增加构件规格类型所影响的经济效果要明显。当构件生产工厂化，施工安装机械化水平提高以后，必然会出现减少构件规格类型、提高生产效率和建设速度所获得的综合技术经济指标将远远优越于因扩大进级模数所增加的一些材料耗量。这个问题已被一些国家工业建筑的发展所证明。

扩大工业厂房的模数，减少跨度参数系列中的跨度种类，是我国现阶段装配式钢筋混凝土结构发展的必然趋势。基于柱距按6m进级，跨度按3m进级的目前特点，首先应逐步使跨度进级发展到6m，使跨度与柱距的进级统一起来。消除按3m进级的跨度，可以减少墙板、屋面板、屋架等规格类型，为进一步提高建筑工业化水平开拓道路。

(二) 柱子与定位轴线的关系对墙板规格的影响和改进意见

按照选定的建筑参数,确定纵向或横向(跨度方向)柱列与定位轴线之间的尺寸关系时,对于用横向悬挂墙板的厂房,由于柱子是墙板的支承点,为了减少墙板规格,希望定位轴线即为墙板与墙板之间的标志尺寸线,即柱中心线,或边柱的外缘与定位轴线、墙板标志尺寸线重合。但是由于厂房建筑结构的构造要求或吊车设备的要求,往往不能完全达到上面的要求,因而要产生新的板长来适应。现行的“工业厂房建筑统一化基本规则”(以下简称“规则”)由于主要依据砖砌体制定的,当墙体采用横向挂板时,迫使墙板规格增多,建议作如下改进:

1. 单层厂房的变形缝处设两道定位轴线;多层厂房变形缝处两道定位轴线之间的距离为插入距加变形缝宽度

“规则”中规定,在单层厂房中变形缝处设一道定位轴线。变形缝的宽度 C 因温度变化、不均匀沉降、抗震要求而变化。这对砖墙砌筑是没有影响的,但当采用墙板后,若变形缝宽度大于墙板垂直缝(一般为30mm)宽度时,按单轴线定位就要将基本板长减去二分之一变形缝宽度(图1-3)。若变形缝宽度为定值,增加的板长新规格尚可定型,但是当变形缝宽度适应抗震需要随抗震级别不同、厂房的高度和体型不同而变化时使板长规格无法定型。为此,建议单层厂房变形缝定位轴线,在变形缝宽度大于垂直缝宽度时在现阶段采用双轴线定位方法(图1-4)。

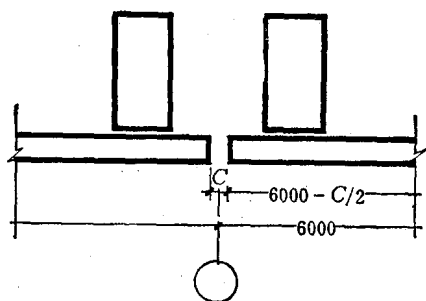


图 1-3 单层厂房变形缝单轴线定位形成墙板新规格
 C —变形缝宽度

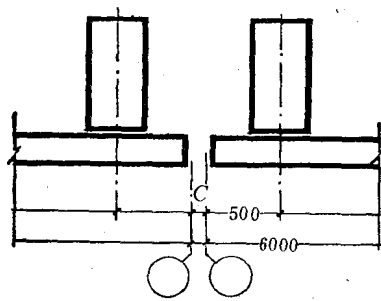
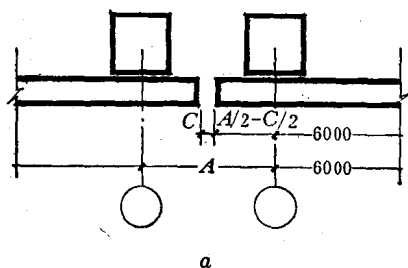
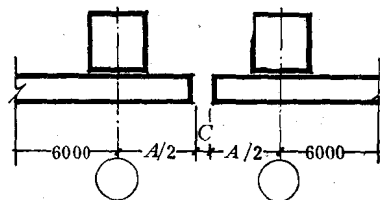


图 1-4 单层厂房变形缝采用双轴线定位
 C —变形缝宽度

多层厂房的变形缝处定位轴线,在“规则”中虽已采用双轴线(图1-5a),但当采用加长板时,加长板长度也不能定型。为此建议多层厂房变形缝处定位轴线插入距中再加缝宽尺寸,如图1-5b。



a



b

图 1-5

a—“规则”所采用的多层厂房定位轴线; b—双轴线中插入距再加缝宽尺寸
 A —插入距; C —变形缝宽度

采用以上建议,不但有利于墙板不增加长度规格,也有利于减少屋面板、楼板、梁等构件的长度规格。

2. 减少单层厂房联系尺寸的种类

有些单层厂房由于吊车吨位大、小柱断面大或小柱设人孔等原因,需在跨度方向设联系尺寸,使柱子定位轴线离开柱外缘或在中间柱处设两道定位轴线,因而破坏了跨度方向的参数系列。要将山墙围护起来,必然产生新的板长,或采取其他构造措施。联系尺寸的种类越多,板长的种类越多。现行“规则”规定为150、250、500mm三种,有的厂房还增加到750、1000mm。这种数列显然是以砖砌体的规格为依据而设置的。这个数列不但进级数量不等而且不符合 $3M_0$ 的进级要求,也不能与钢窗尺寸相协调。为此建议联系尺寸按 $3M_0$ 进级,一般只设300、600mm两级(图1-6)。

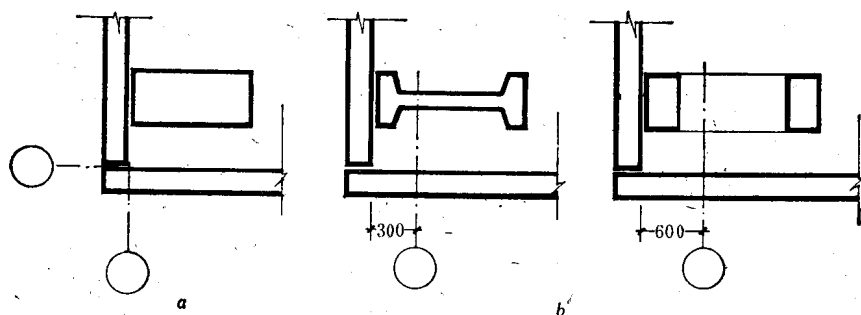


图 1-6 按 $3M_0$ 进级的联系尺寸

a—无联系尺寸; b—设300、600两种联系尺寸

3. 多层厂房边列柱纵向定位轴线移至柱外缘

“规则”中规定多层厂房边列柱纵向轴线与柱中心线重合(图1-7a)。采用墙板后要将拐角围蔽起来,需要两个方向设加长板,加长的尺寸也不同,增加两种板长。为了减少一种加长板,又不使楼板梁断面和连接构造复杂化,可采用将纵向定位轴线移至柱外缘的方法。这种方法只需一种加长板。但是只有柱断面固定时,加长板的长度尺寸才能定型,当柱子断面变动时加长的尺寸也将变动,因此在有的地区采用了将端部柱横向定位轴线设在距柱外缘为定值 B (板厚)的位置(图1-7b)。此时不论柱子断面有无变化,加长板的加长尺寸为 $2B$ 。

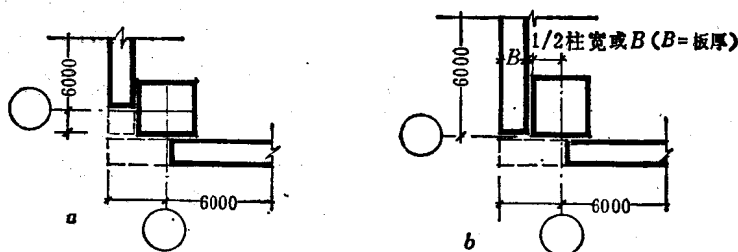


图 1-7 纵向轴线的移动

a—柱中轴线; b—纵向轴线移至柱外缘
 B —板厚

(三) 厂房平面形状对墙板长度规格的影响和处理意见

用墙板代替砖墙做围护结构, 使组成墙体结构的基本单元体的表面积从一砖墙的 $12 \times 6 = 72\text{cm}^2$ 扩大到 $600 \times 120 = 72000\text{cm}^2$ (以一块墙板长6m、高1.2m计), 基本单元的面积扩大一千倍。基本单元体越小, 对各种平面、剖面形状的厂房适应性越高, 因此平剖面形状的选择可以不用考虑给砖砌体带来什么困难。但基本单元体的面积扩大一千倍以后, 对厂房平剖面形状的设计制约性就越大。因此采用墙板的工业厂房, 平、剖面设计应力求规则整齐, 避免产生凹凸形状。

单层厂房的平面形状, 对墙板长度规格产生影响的, 有下面三种形式中的三个地方: 阳转角 (图1-8a)、长短跨阴转角 (b)、纵横跨交接处 (c)。

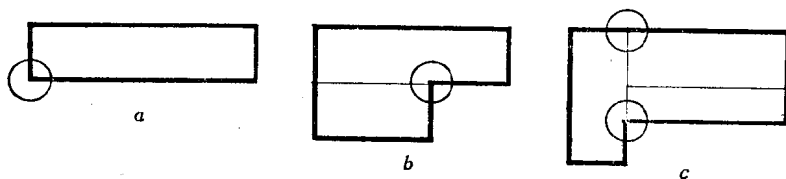


图 1-8 影响墙板长度的三种平面形状

1. 阳转角

任何一个建筑物都产生阳转角。单层厂房阳转角处有封闭轴线与非封闭轴线两类。非封闭轴线自然要产生新板长; 封闭轴线名曰封闭, 其实只是对于没有厚度的轴线来说是封闭的, 对于有一定厚度的墙板, 用基本板长是不能将厂房完全封闭起来的 (图1-9)。必须产生新的板长或转角辅助构件。

下面研究一下, 采用加长板方案时, 纵向墙墙板与山墙墙板之间, 哪一轴向加长能取得最少的加长板规格。从墙板排列中很容易得知, 哪个轴向影响板长的变化因素多, 则加长板的规格数量将随之增加。首先研究山墙面: 按照“规则”规定的条件下, 对各种跨度, 山墙板有4.5、6、7.5m三种基本长度。封闭轴线的厂房若用两种基本板高, 加长板

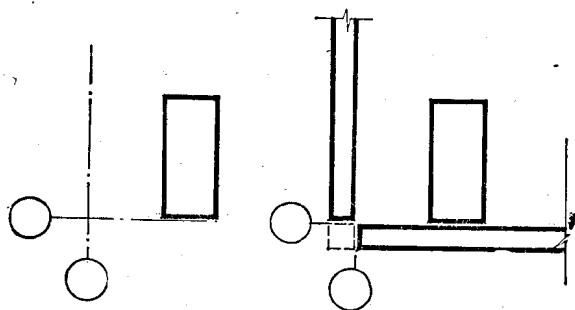


图 1-9 封闭轴线阳转角与板长的关系

种类即为 $3 \times 2 = 6$ 种。对于非封闭轴线的厂房, 加长板的长度等于: 基本板长+板厚+联系尺寸, 结果加长板的种类等于 3 (基本板长种类) $\times 3$ (联系尺寸种类) $\times 2$ (板高种类) $= 18$ 种。再加上封闭轴线时的6种板长, 则仅转角处要产生24种规格的加长板, 需在一个地区的预制厂生产, 因此不利于工厂化。山墙板加长则纵墙板均为基本板长。

再研究纵墙板加长, 加长板种类为 1 (基本板长6m) $\times 2$ (基本板高) $= 2$ 。与山墙墙板加长相比较, 纵墙板加长可以取得最少的加长规格, 有利工厂化生产。

当然, 针对山墙板加长的特点, 也可采用一些建筑处理的手段来减少一些加长的种类。如采用山墙突出纵墙的做法 (图1-10), 此时加长种类为 3 (基本板长种类) $\times 2$ (基本

板高种类)×1(加长种类)=6种。这种转角处理方法对中小厂房观感较好,大型厂房往往不被人们接受。

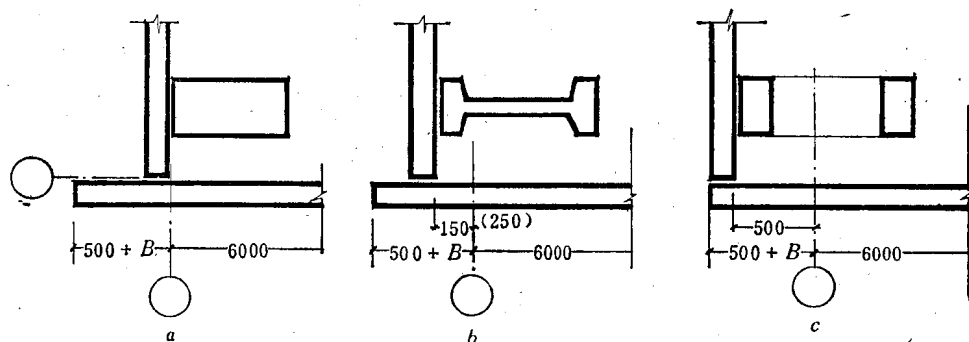


图 1-10 山墙突出纵墙阳转角做法

a—联系尺寸 $D=0$; b—联系尺寸 $D=150, 250$; c—联系尺寸 $D=500$

有关多层厂房阳转角哪个轴向墙板加长的问題,在研究定位轴线时已经确定为纵墙板加长,不再讨论。

2. 长短跨阴转角

这种阴转角有如下三种情况:

(1) 长跨设有变形缝,且设在长短跨交接处。可以有纵墙减短或山墙减短两种方法(图1-11)。根据阳转角墙板加长规格的研究,显然应采用纵墙板减短的方法,以取得最少的减短板规格。

(2) 长跨无变形缝,或有变形缝而不设在长短跨交接处,两跨共用中间柱。此时短跨的端部跨间柱与定位轴线已不符合“规则”的规定,柱中心线与定位轴线相重合,出现了图1-12的情况,无论哪个方向墙板减短,均需加设抗风柱。在短跨阳转角处要产生新的加长墙板和屋面板,是一种不理想的方案。因此厂房平面设计时力求避免,必需出现时,可采用纵墙采用基本长度板,山墙转角局部采用其他方法围蔽。长跨有变形缝时尽量设在长短跨交接处。

(3) 长短跨不共用一柱时,两柱外缘之间的距离应为墙板厚度加缝宽(图1-13)。此时阴转角处不产生新板长。但是在另一端的端部跨间将出现一插入尺寸。可以用加长长跨的山墙板解决,但将导致如阳转角处加长山墙板所增加的加长板规格。当一套设计中阳转角选用纵墙板加长方案时,不宜再出现新的山墙板

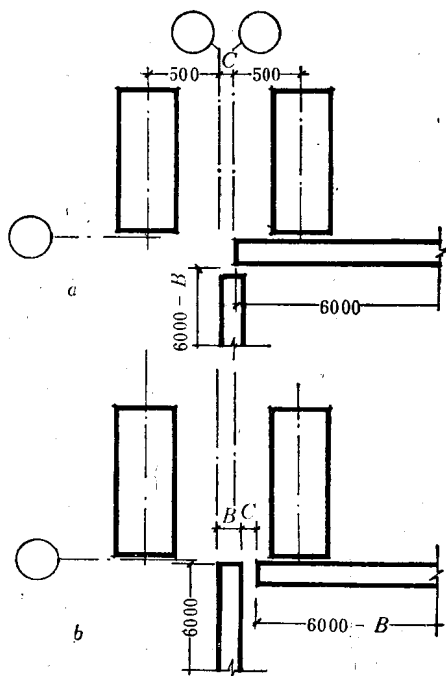


图 1-11 长短跨阴转角

a—山墙板减短; b—纵墙板减短

加长的做法,此时可以用辅助构件或砌砖解决。

3. 纵横跨交接处的阴转角

这种阴转角对墙板规格种类的影响,有些类似于长短跨阴转角第三种情况。图1-14阴转角不产生新板长,与其对应的另一端可采用纵墙板加长的方法,但是应注意到,纵横跨相交的两道变形缝是相互错开的,在变形缝构造处理时给以解决。

多层厂房的生产用房可以按统一的跨度和柱距设计,但是楼电梯间往往对跨度和柱距有特殊要求,如在这里采用墙板,将出现大量异形板,为此可将该处单独做成为连接体与厂房相连(图1-15 a)。采用L形体形的多层厂房也可采用楼电梯间作为连接体(图1-15 b)。楼电梯间可以采用砖或其他形式的围护结构。从而可大量减少墙板规格类型。

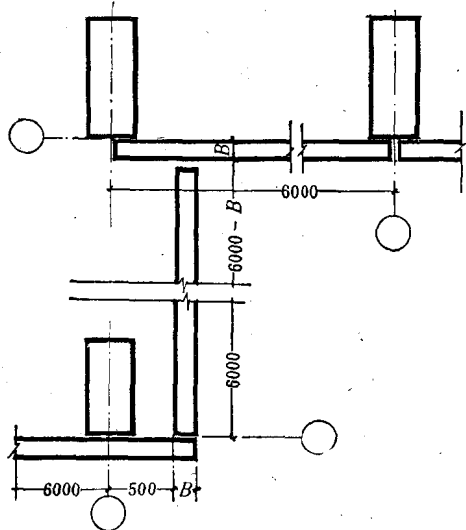


图 1-12 长短跨阴角(无变形缝)纵墙板加长

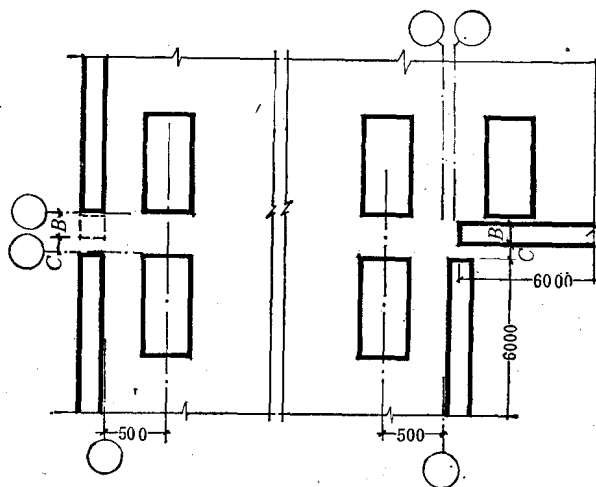


图 1-13 长短跨不共用一柱的阴转角

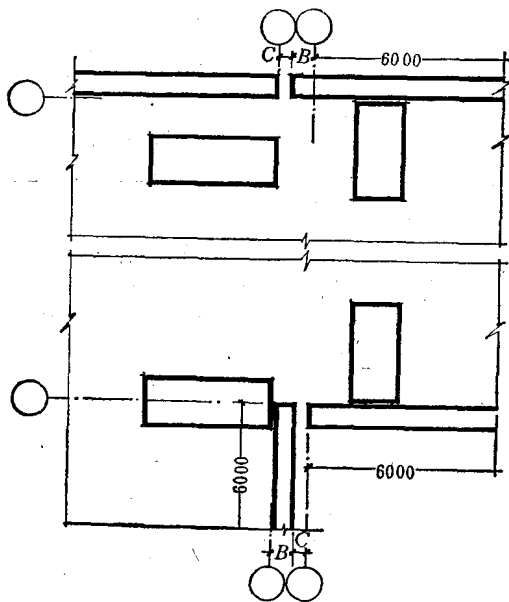


图 1-14 纵横跨交接处的阳转角

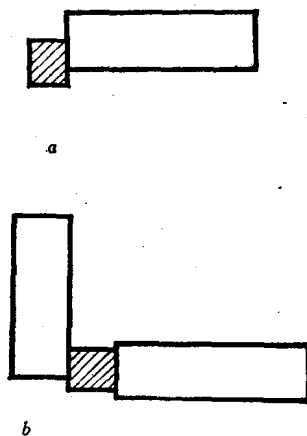


图 1-15 楼电梯间做连接体

a——字形平面; b——L形平面

二、减少墙板的高度规格

形成墙板高度规格的主要因素是：厂房高度模数的选择、屋架端高的设计、厂房的剖面形状与立面设计。

（一）扩大高度模数、减少高度规格

为了使厂房建筑趋于统一化，以利工厂化生产和设计标准化，必须在厂房高度方向制定高度模数。高度模数的大小受厂房建筑经济合理性和模数选择合理性的制约。

生产工艺要求决定了厂房的最小高度，这个高度并不一定符合选定的高度模数，因此设计的厂房高度一般均等于或大于生产工艺的要求。厂房高度模数进级越小，则构件类型越多，建筑材料耗量则越少；模数进级大则柱子和墙体材料有所增加，但有利于工厂化生产。因此高度模数的确定，反映着一个国家的技术经济水平。在我国现在实行的高度模数是 $3M_0$ （300mm）。墙板的高度模数自然也应为 $3M_0$ 。

决定墙板高度规格，既希望高度种类少，又要求墙板在建筑结构上合理。在 $3M_0$ 的前题下，自然是取墙板高度为300mm时种类最少，用它可排完任何一个按 $3M_0$ 进级的厂房。但是这样小的高度已不是板，而成了梁，构件数量大，板缝多，连接件多，吊装次数多，指标差，不会被人们采用。因此在我国出现了600、900、1200、1500、1800mm几种高度规格的墙板。根据我国预制厂的设备能力，运输条件，吊装能力及构件的经济性能，大量使用的是900、1200、1500mm三种。

单用上述任何一种高度的墙板，都不可能把各种按 $3M_0$ 进级的厂房高度排列完成，其不能排列完成的厂房高度数量与厂房总的高度数量之比见表1-1，如采用两种高度的板，则可将所有厂房高度排列完成。其中应以一种高度板为主板，一种高度板为辅板。常用的为1200主板配900辅板；1500主板配1200辅板或配900辅板。辅板的数量应尽量减少。为减少墙板规格，在同一厂房中不应选用二种以上的高度规格。

随着我国建筑工业化的发展，柱子设计标准化是一个急待解决的问题，厂房柱子高度按 $3M_0$ 进级，柱子数量很大，给柱子标准化带来困难。为了减少标准柱的种类，又能减少墙板的高度规格，并使柱上埋件趋于定型，厂房的高度进级由300mm发展到600mm成为必然趋势。

按 $6M_0$ 进级的厂房，墙板进级也应调整为 $6M_0$ ，如仍按 $3M_0$ 进级，不能用一种高度板排完的厂房（按 $6M_0$ 进级的）数量中，按300进位的900和1500的板，不能排完的厂房数量大，因此按 $6M_0$ 进级的厂房应选择按 $6M_0$ 进级的墙板。比较结果见表1-1。

从发展看，在目前厂房高度按 $3M_0$ 进级的条件下，以选用1200mm高的墙板有利于向厂房高度按 $6M_0$ 进级过渡。

（二）屋架的端高设计应符合高度模数

以砖墙做围护结构，尽管厂房高度规定按 $3M_0$ 进级，但是，由于小块砖砌体的适应性强，所以在屋架端高设计时并没有严格执行按 $3M_0$ 进级的规定。如我国现行的钢筋混凝土屋架（屋面梁）标准图集，其端高由890~2390mm有9种之多，多数不符合 $3M_0$ ，即使一种屋架，也因檐口排水方式不同产生几种不同高度。如G415（一），采用内天沟时可排墙板的端高为1800mm，自由落水时为1689mm，外天沟时为1674mm（图1-16），这种

表 1-1

墙板高度 h	厂房高度按 $3M_0$ 进级 墙板高度按 $3M_0$ 进级	厂房高度按 $6M_0$ 进级 墙板高度按 $3M_0$ 进级	厂房高度按 $6M_0$ 进级 墙板高度按 $6M_0$ 进级
	K	K	K
600	50%	0	0
900	67%	67%	
1200	75%	50%	50%
1500	80%	80%	
1800	83%	67%	67%

K: 不能排列完成的百分比

情况给墙板的规格定型化带来了困难, 打乱了墙板排列规律或必须增加异形高度墙板。因此, 各种屋架形式及每种屋架的不同檐口排水方式的屋架端部排板高度设计应严格遵守高度进级的模数规定。

(三) 合理的划分厂房立面

一定高度下的厂房立面划分取决于窗户面积及其在墙面上的分配方法和建筑的立面处理。

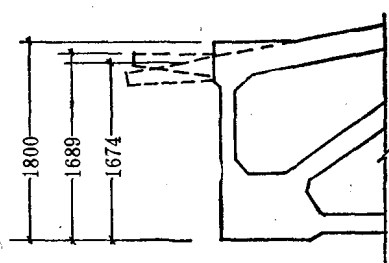


图 1-16 G415 屋架端高随排水方式变化

为减少墙板的规格, 尽可能用一种基本板高度的墙板排列完成称为主板; 必要时用另一高度的基本板辅助, 称为辅板, 辅板数量越少越好。

采用墙板的厂房可以采用带形窗和独立窗。采用带形窗可以不象采用独立窗那样设置窗间板, 因此应优先选用带形窗。有些厂房由于受生产工艺要求或建筑处理需要时, 也可采用独立窗, 但必须减少窗间板的规格类型。

1. 采用带形窗时墙板排列原则

带形窗在厂房立面的高度方向可有一排、二排、三排……等几种, 每排窗高又必须与墙板高度, 或墙板的组合高度相适应。在长度方向布置带形窗有三种方法, 第一种, 带形窗布置到尽端跨的前一柱间 (图1-17 a), 第二种布置到尽端跨间 (图1-17 b), 第三种带形窗绕厂房周围布置 (图1-17 c)。为了减少墙板的高度规格和辅助板数量, 应满足如下的布置原则:

(1) 无窗跨间, 如用辅板, 辅板应尽量布置在带形窗一侧的高度内 (图1-18)。在各种厂房高度下, 无窗跨间所需辅板块数见表1-2。

(2) 有窗跨间, 采用一种高度主板 (不用辅板) 排列 (图1-18), 则墙板与带形窗组合后的墙面总高度可用下式表达:

$$H = (n - m)h + (mh + E)$$

式中 H ——符合 $3M_0$ 的厂房墙面总高度;

h ——主板高度;

n ——墙面总高度内所包含的 h 的整倍数;

m ——窗高内所包含的 h 的整倍数;

E —— $H - nh$, 即用 nh 排不尽的符合模数的尺寸 (主板1200时 $E=0, 300, 600, 900$,

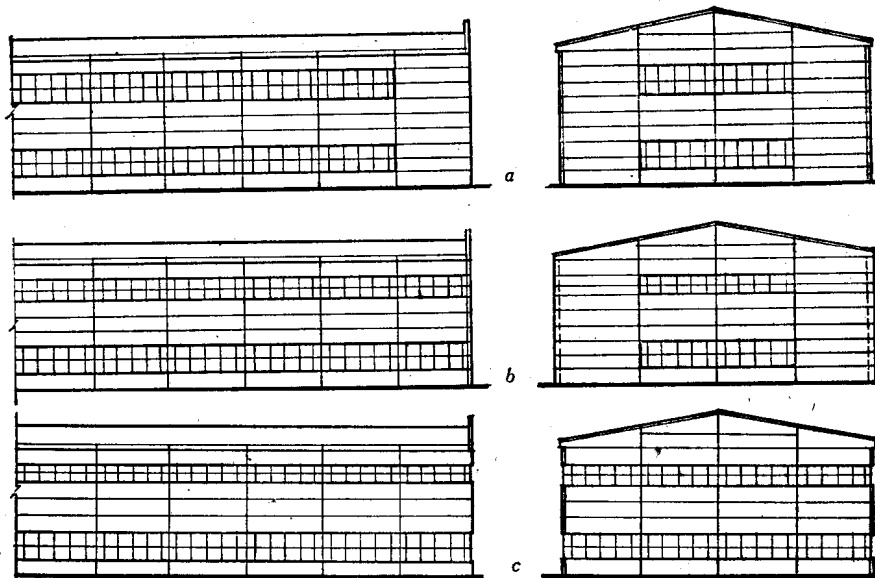


图 1-17 带形窗的布置方法

a—布置到尽端跨的前一柱间；*b*—布置尽端跨间；*c*—周围布置

主 辅 板 数 量

表 1-2

H	主 辅 板 数 量		H	主 辅 板 数 量	
	1200主板	900辅板		1500主板	1200辅板
$n \times 1200$	n	0	$n \times 1500$	n	0
$n \times 1200 + 300$	$n - 2$	3	$n \times 1500 + 300$	$n - 3$	4
$n \times 1200 + 600$	$n - 1$	2	$n \times 1500 + 600$	$n - 2$	3
$n \times 1200 + 900$	n	1	$n \times 1500 + 900$	$n - 2$	2
			$n \times 1500 + 1200$	n	1

注： H ——符合 $3M_0$ 的厂房墙面总高度； n ——主板块数。

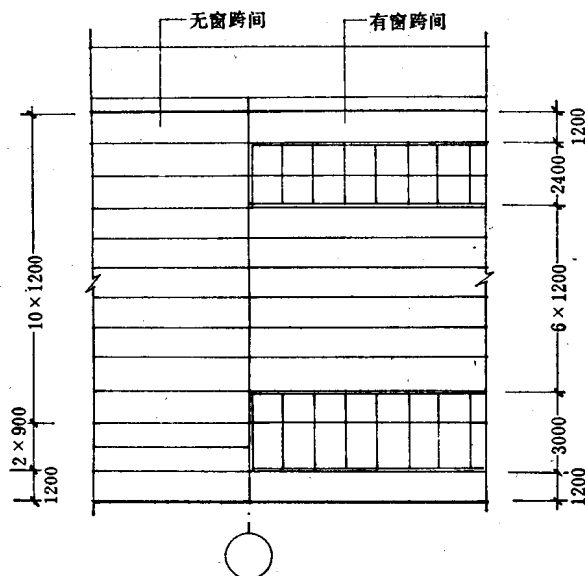


图 1-18 一种高度主板排完有窗跨间示意