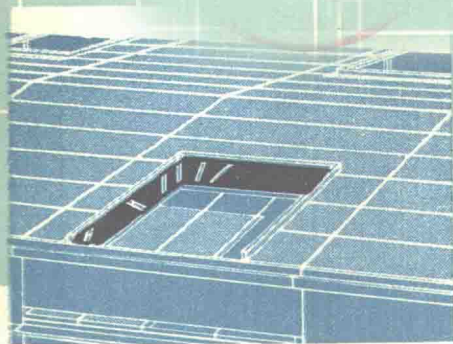


9.2.1.2.2/25
31805

天井式天窗

冶金工业部建筑研究院《天井式天窗》编写组



中国建筑工业出版社

天井式天窗

冶金工业部建筑研究院

《天井式天窗》编写组

中国建筑工业出版社

天井式天窗是在无产阶级文化大革命中试验研究成功的一项科技成果。这种天窗的特点是利用屋架中间的空间，将屋面板局部下沉，构成三面或四面均能通风的天井式的新型通风天窗。经过几年来的推广应用表明，它不仅通风性能良好，可以大大改善工人的劳动条件，而且建筑结构经济合理，施工方便。

本书内容主要介绍天井式天窗的适用范围、布置形式、建筑构造、通风采光、经济分析和施工等有关问题。可供基本建设部门的科研、设计、施工人员和大专院校师生参考。

天 井 式 天 窗

冶金工业部建筑研究院

《天井式天窗》编写组

*

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

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 7/8 字数：149 千字

1975年12月第一版 1975年12月第一次印刷

印数：1—14,380 册 定价：0.50 元

统一书号：15040·3261

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国。

前 言

天井式天窗是在无产阶级文化大革命中试验成功并推广应用的一项科学技术成果，是坚持毛主席的革命路线，贯彻执行“鞍钢宪法”的产物。

无产阶级文化大革命以前，由于受刘少奇修正主义路线的影响，工业厂房建筑多数搬用苏修老一套的建筑形式，肥梁、胖柱、深基、重盖，影响工业建设多快好省的发展。文化大革命中，我国冶金工业和建筑工业的广大工人和技术人员，在党的领导下，**破除迷信，解放思想**，对冶金建筑的设计、施工技术进行了大量的革新，出现了许多新的科学技术成果。用天井式天窗革掉过去沿用的高大笨重的纵向矩形避风天窗，就是其中的一项。天井式天窗是一九六八年，在上海市第三钢铁厂平炉炼钢车间厂房改造工程中最先试验成功的，几年来相继在冶金、机械等工业部门的一百二十多个生产车间中采用。实践证明，它是一种技术先进、经济合理、符合多快好省精神的新型通风天窗。

天井式天窗的成长过程和一切新生事物一样，经历了曲折复杂的两种思想、两条路线的斗争。在斗争中，工人群众发挥了主力军的作用。他们在党的领导下，与设计、科研部门的科技人员密切结合，坚持**独立自主，自力更生**的方针，大搞群众运动，克服了许多思想障碍和技术困难，在较短的时间内，试验成功了这项新技术，并不断完善，大面积的推广到生产建设中去。天井式天窗的试验成功和推广应用，为

技术革新工作提供了有益的经验，体现了科研工作为无产阶级政治服务，为工农兵服务，与生产劳动相结合的方针。

毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”当前在学习无产阶级专政理论的推动下，我们把各单位在天井式天窗设计和施工方面积累的技术经验加以汇集整理，编写了这本书，以便促进这项新技术的发展和应用。

本书在编写过程中，得到了上钢三厂、马鞍山钢铁设计院、重庆钢铁设计院、武汉钢铁设计院、包头钢铁设计院、首都钢铁公司设计院、吉林省冶金设计院、上海冶金设计院、浙江省工业设计院和一机部各设计院等单位的大力支持，最后由上钢三厂、上海市第三建筑公司、上海市机械施工公司、上海工业建筑设计院、上海冶金设计院、马鞍山钢铁设计院和同济大学等单位对本书进行了三结合现场审查，也使本书的质量有不少的提高。

由于我们编写水平有限，书中可能还有错误和遗漏之处，恳请读者批评、指正。

1975年5月

目 录

第一章 概 述	1
一、天井式天窗的产生及其优缺点	1
二、天井式天窗简介及其构件	7
三、天井式天窗的应用范围	10
第二章 天井式天窗的布置形式	12
一、基本布置形式	12
(一)按跨度方向分的基本布置形式	12
(二)按柱距方向分的基本布置形式	21
二、组合布置形式	23
三、天井式天窗布置要求	30
第三章 天井式天窗的构造	32
一、屋架形式	32
(一)梯形屋架	33
(二)拱形或折线形屋架	34
(三)屋架的腹杆形式	36
(四)屋架的平面外稳定性问题	39
二、井底板	40
(一)横向铺板	40
(二)纵向铺板	48
三、井口构件	50
(一)井口板	50
(二)附加挡雨设施	56
四、窗扇的设置	66
(一)垂直口处设置窗扇	67
(二)水平口处设置窗扇	69
五、屋面排水	71
(一)屋面外排水处理	71
(二)连跨处内排水处理	74

(三) 屋面泛水	78
六、其他设施	80
(一) 挡风侧墙	80
(二) 清灰扫雪设施	82
七、屋盖系统的刚度及稳定性	85
(一) 加强屋盖刚度的几种措施	86
(二) 屋盖的支撑系统	86
第四章 天井式天窗的自然通风性能和天然采光性能	90
一、天井式天窗的自然通风性能	90
(一) 天井式天窗的通风效果	91
(二) 厂房在总图中的位置对通风性能的影响	93
(三) 通风设计中对天窗各部孔口尺寸、 面积和挡雨形式的确定	98
(四) 天井式天窗的平面分布	112
二、天井式天窗的天然采光性能	116
第五章 天井式天窗的施工与经济效果	119
一、天井式天窗的施工	119
(一) 施工中应注意的几个问题	120
(二) 施工构件吊装与就位	121
二、天井式天窗的经济效果	123
(一) 从柱脚弯矩看经济效果	123
(二) 屋盖系统的经济比较	125
附录一 设有天井式天窗的几个车间通风性能实测	132
附录二 天井式天窗通风性能模型试验	143
一、不同布置形式、各种孔口面积比例的天窗的空 气动力性能试验	143
二、多跨厂房天井式天窗井口处的风压分布试验	177
三、不同挡雨形式和挡雨角度对天窗局部阻力系数的 影响试验	186
附录三 天井式天窗天然照度系数实测	191
附录四 天井式天窗天然照度模型试验	199

第一章 概 述

一、天井式天窗的产生及其优缺点

天井式天窗是在无产阶级文化大革命中试验研究成功的一项科技成果，是我国工业建筑中的一种新创造，它是我国冶金和基本建设战线上的广大工人、领导干部、技术人员在毛主席革命路线指引下，高举“鞍钢宪法”的伟大旗帜，坚决贯彻“独立自主，自力更生”，“打破洋框框，走自己工业发展道路”的方针，在冶金建筑方面进行的一系列土建技术革新项目之一。也是科学研究工作直接为生产建设服务，科研技术人员与工人群众相结合，开展以工人为主力军的科学实验群众运动的一次尝试，是科研设计与生产、建设单位三结合的产物。

过去，由于受刘少奇、林彪一类政治骗子所推行的洋奴哲学、爬行主义的影响，和苏修洋框框的束缚，在冶金工业和其他一些工业建筑中，对有大量余热和烟尘产生的高温车间常采用纵向矩形避风天窗（以下简称矩形天窗），见图1-1c。这种形式的天窗，高大笨重，要在厂房屋顶上架设天窗架、支撑和挡风板等，相当于加建一幢高三至五米，宽六至十二米的长条小厂房。这顶“大帽子”压在屋顶上，是造成厂房“重盖”的原因之一，它使建筑物增加了高度，使在风荷载作用下柱子与基础增大了弯矩，相应增大断面、配筋和基础的混凝土量，且架设挡风板又要用去大量钢材，

使整个建筑物投资增加。在技术革命技术革新运动推动下，广大设计人员为了革掉这顶“大帽子”，在有些厂房中曾采用了纵向下沉式和横向下沉式天窗（见图 1-1a、b），它们的共同优点是取消了天窗架，降低了厂房高度，利用屋架的空间所构成的天窗来解决通风采光的要求。但横向下沉式天窗屋面每隔一个柱距是全部断开的，纵向刚度差，避风性能不好，容易倒灌，而纵向下沉式天窗因屋架部分外露，屋架与下屋面板的缝隙防水处理复杂，处理不好容易漏水。为了迅速改变冶金建筑面貌，解决上述存在的问题，冶金工业部建筑研究院与贵阳铝镁设计院一起研究了多种天窗形式，对各方面性能进行了分析比较，认为天井式天窗是比较好的一种。它吸取了下沉式天窗的优点，同样利用屋架上下弦空间

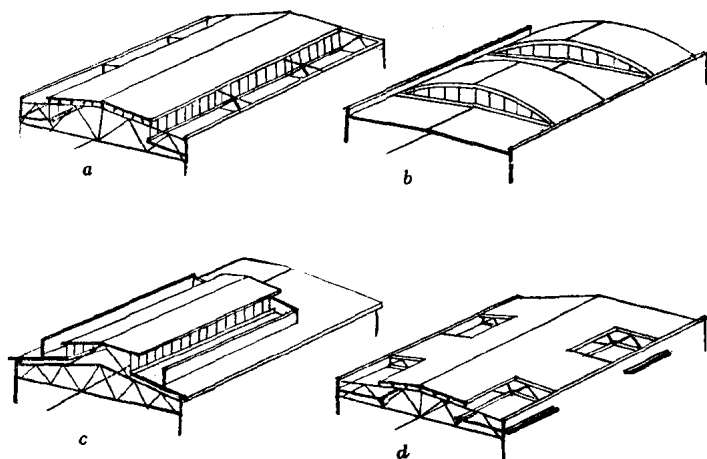


图 1-1 几种天窗形式

a—纵向下沉式天窗；b—横向下沉式天窗；
c—纵向矩形避风天窗；d—天井式天窗

作天窗，取消了天窗架，降低了厂房高度，但天井式天窗具有纵横下沉式结合的形式，组成三面或四面有通风口的天窗，开有天井，见图1-1d，避免了两种下沉式天窗的缺点。从一系列试验数据看，天井式天窗排气效率高，避风性能良好，且屋架不外露，纵向刚度与稳定性都比较好。但这种形式的天窗在生产实践中应用有何问题，能否适用于冶金工业的炼钢车间和其他一些高温车间，在当时是一个新课题。任何科学技术，都是在生产实践中产生和发展起来的。只有经过生产实践的考验才能证明它是否有生命力，才能进一步认识它，掌握它，提高它。

史无前例的无产阶级文化大革命使上层建筑各个领域发生了深刻的变化。在毛主席关于开展群众性的设计革命运动的指示指引下，广大设计、科研人员下楼出院，深入现场，接受工人阶级再教育，与工人相结合，进一步贯彻科研和设计必须“为无产阶级政治服务，为工农兵服务，与生产劳动相结合”的方针。1968年，在上钢三厂平炉大修改造工程中，冶金工业部建筑研究院、上钢三厂、上海市第三建筑公司、上海市机械施工公司、上海工业建筑设计院等单位，在上钢三厂党组织的一元化领导下，组成由工人、领导干部、技术人员参加的三结合现场设计组，在现场举办了毛泽东思想学习班，狠批了洋奴哲学，爬行主义等修正主义思想，发扬自力更生，艰苦奋斗的革命精神。工人同志首先表示，中国工人阶级有志气，有能力，一定要自力更生，开展技术革新和技术革命，在平炉大修工程中要全面采用新技术，其中之一就是天井式天窗。三结合中围绕着采用还是不采用天井式天窗方案，展开了一场激烈的两种思想，两条道路的斗争。一种是充分相信群众，依靠群众搞技术革新，看到工人

群众中蕴藏着无穷无尽的聪明才智，要为社会主义建设勇于实践，敢于创新，发挥工人阶级的无穷力量，向着自力更生的道路往前闯。一种是因循守旧，思想包袱多，认为任务重，时间紧，搞新技术怕担风险，又怕影响工期，不如套老图纸方便……等等。现场党组织以党的基本路线为纲，坚决贯彻“鞍钢宪法”，全心全意依靠工人阶级，坚信工人群众有无限的创造力，坚持革新，反对守旧，坚持前进，反对倒退，工期越紧越要搞革新。党组织毅然决然批准采用天井式天窗，把试验模型交给工人群众讨论，并多次组织由建筑工人，施工安装工人，炼钢厂生产工人与技术人员，领导干部参加的三结合审查会，解决在实践中可能产生的各种技术疑难问题。工人同志并提出了许多改进的意见。例如为了解决好天井式天窗的清灰、扫雪问题，清灰工人提出用一条清灰排水两用天沟的方法，在每一天井处开一个门来解决清灰问题；又如工人同志提出用空格板的方法，既解决井口出檐和挡雨片的设置问题，又可加强天井处的屋面刚度等；这些都是来自工人同志亲身实践中的智慧。还有在其他许多方面工人同志都在现场设计中随时提出了许多合理化建议，根据这些建议，科研、设计和施工技术人员进行认真的计算，试验研究，使设计方案不断改进与完善。通过艰难曲折和斗争，天井式天窗终于在1968年11月首次在上海第三钢铁厂平炉车间的建筑实践中完成和在生产中使用了。所以天井式天窗试验成功是三结合的结晶；是共产主义协作精神的大发扬；是科研设计结合生产、理论联系实际的产品。

尽管天井式天窗还有这样或那样的缺点，但与矩形天窗相比，优点还是很明显的，因此在近几年中发展很快，不但应用于冶金工业建筑中，在机械工业与其他一些工业中也广



图 1-2 上钢三厂平炉车间天井式天窗施工情况

为采用，形式也有多种多样的发展。经过许多设计、生产、施工，科研单位的共同努力，在实践、认识、再实践、再认识的多次反复中不断的加以总结和改进提高，已积累了一些经验。天井式天窗和矩形天窗相比，其优点比较多，现归纳如下：

（一）天井式天窗可按热源位置，灵活布置，通风性能良好，排气效率高，避风性能好，使热气流和烟尘以最短距离通畅地排出车间，有利于改善工人劳动条件和提高健康水平。

（二）建筑结构合理

1. 天井式天窗革掉了矩型天窗的大帽子，可降低厂房高度3~5米，减少风荷载作用下厂房的柱脚弯距，使柱子和基

础的断面相应地减小。在原有矩型天窗的老厂房改建中，要求适当提高厂房高度时，可改用天井式天窗，使厂房增高后并不超过原有矩型天窗的高度。因此，可利用原有柱子及基础，避免因增加断面而必须重建，大大减少了工程量。

2. 将天窗架、挡风板及其支撑系统全部取消，减轻了屋盖荷重和工程量。

3. 充分利用了屋架高度中的空间，使建筑物体积减少10~12%。

（三）施工安装方便、安全，使安装质量更有保证。由于取消了屋顶上的挡风板、支撑等小构件，提高了构件工厂化生产和吊装机械化水平，节省施工工程量，加快施工进度。

（四）节省投资：根据不同的设计条件和处理方法，可节省屋盖总造价5~16%，用于屋盖的钢材可省10%左右。在钢结构屋架系统中如采用天井式天窗，经济效益还要显著。

（五）屋面平整开阔，车间内采光均匀，照度普遍比矩型天窗高。

任何事物都是一分为二的，天井式天窗优点虽多，但也存在着一些缺点：

1. 天窗垂直口高度要受屋架高度的限制，不能随意提高。

2. 如设窗扇，除个别类型外非标准窗扇多，但热车间和烟灰多的车间一般为开敞式（不设窗扇）。

3. 跨中布置和连跨布置时，清灰比较麻烦，内排水处理较复杂，但采用边井形式时无此缺点。

4. 目前构件类型稍多。

设计中须针对以上缺点作认真考虑，选型时尽量避免产生缺点，发挥创造性，进一步改善设计。

二、天井式天窗简介及其构件

天井式天窗的构成，是将厂房屋面上拟开天窗位置的柱距间的屋面板取消，做成天井口。在天井口下面的屋架下弦上搁置井底板以防雨。在井底板四周或三面和上面屋面板之间出现的开口就是天窗的垂直口或窗口。气流和光线就从这窗口通过，窗口多数不设窗扇。这种形式的天窗是自然通风天窗的新形式。在构造上充分利用了结构承重构件——屋架的上下弦之间的空间，省掉矩形天窗的天窗架、支撑和挡风板，降低了厂房高度，简化了整个屋盖系统。由于从屋面上看很象我国民居四合院中的天井，故称作天井式天窗。

天井式天窗的构件和设施如下：

采用天井式天窗而产生的新构件主要是井口构件、檩条和井底板（见图 1-3）。随着这种天窗的迅速推广与应用，根据各地气候特点、施工、制作、运输条件等，各单位在构件标准化、机械化、工厂化方面积累了许多经验，例如使一个构件多功能化，简化构件类型等。为了便于读者了解，现将各地设计中采用的构件和设施等综合介绍如下。但并不是每一天窗都要采用以下全部构件。

（一）屋架兼作天窗支承——利用屋架空间，在屋架局部上下弦杆上分别按设计要求铺设井口构件和井底构件，构成天井式天窗。

（二）井口构件（屋面开口处称井口）由于设计要求不同，井口构件可采用不同的形式，大致归纳如下：

1. 空格板：按屋面板规格制作，搁置于相邻两榀屋架的上弦杆上。板内除两端留板作出檐用并留有必要的肋外，均

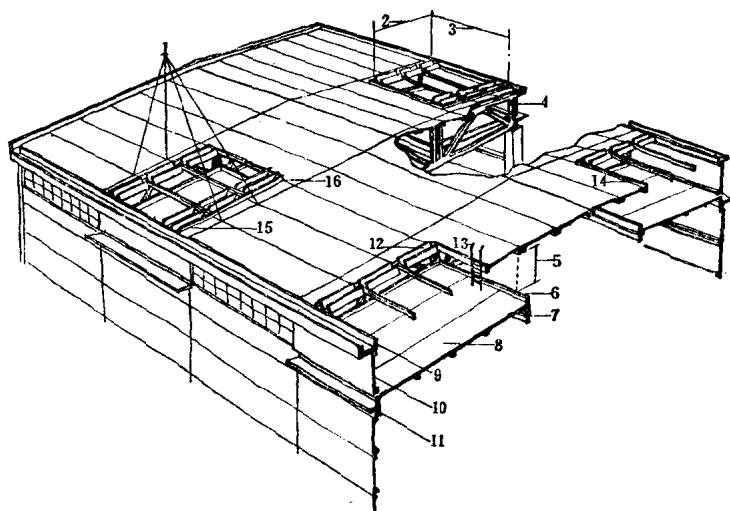


图 1-3 天井式天窗及其构件示意

1—空格板；2—井口长度；3—井口宽度；4—屋架；5—垂直口高度（纵向）；6—井底泛水；7—井底檩条；8—井底板；9—天沟；10—挡风侧墙；11—出檐檩条；12—挡雨片；13—铁梯；14—井口泛水；15—井口出檐板；16—纵向出檐板

1、15、16统称井口板

挖空。

2.井口檩条：在不用空格板时用檩条，以备在檩条上搁置井口出檐板。

3.井口出檐板：为防止从井口飘雨进入车间，必须设出檐板，沿屋架上弦处用的出檐板即横向出檐板；垂直于屋架处用屋面板，即纵向出檐板。

4.挡雨片：为了有利于通风、采光，出檐板不宜过宽，又要防止斜雨进入车间时，须设挡雨片。挡雨片一般设置于

空格板中或设置于井口檩条上。不在井口设挡雨片时，可在垂直口（窗口）处设挡雨板。

5. 连接天沟：如在井口设置天沟，一个目的是使屋面天沟连通，另一个目的是兼作屋架上弦的系杆。在不设天沟时，该处也应设井口檩条系杆。

（三）井底构件

1. 井底檩条：一般放在屋架下弦杆节点上，在檩条上搁置井底板。如井底板直接搁置于屋架下弦杆上时，可不用檩条。

2. 井底出檐檩条或井底天沟：为了井底排水，在跨边须设出檐檩条或天沟，兼用作搁置井底板及用作屋架下弦的系杆。互相连通的井底天沟可兼作清灰走道。

3. 井底板：铺设在井底的、间接或直接搁置在屋架下弦杆上的屋面板。

4. 挡风侧墙：在一侧或单跨两侧布置天井时，须在井底板一边上面设挡风侧墙。侧墙下须留空便于排水。

（四）其他设施

1. 泛水：即挡水条，用于井口出檐板边缘和井底板边缘，防止溅水及雨水向板外流淌。

2. 梯子：使屋面板和井底板之间相联系的直梯。可用固定或活动式，供清灰、扫雪和屋面检修用。

3. 栏杆：积灰较多的车间屋面，为了保证清灰工人安全，屋面檐口及清灰天沟外侧须设置栏杆，一般用金属材料制作。

除上述构件名称外，现将书中常用名词及其含义列下：

1. 井口长度：指井口平行于屋架的横向井口尺寸。

2. 井口宽度：指井口垂直于屋架的纵向井口尺寸，即横