

中国 农业 实用 技术 丛书

图说



温室蔬菜栽培 新技术

张光星 张述英 王永珍 编著



科学出版社

中国农业实用技术丛书

图说温室蔬菜栽培新技术

张光星 张述英 王永珍 编著

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书从实用栽培的角度出发,详细介绍了日光温室的建造、环境调控等技术,对各种温室蔬菜的特征特性、栽培技术、田间管理以及病虫害防治作了系统的阐述,并就温室栽培的一些稀特品种和新兴技术作了扼要的介绍。

本书采用插图解说的方法,图文并茂,通俗易懂,既结合实际,突出实用,又注重新发展、新技术。本书适合广大温室蔬菜栽培者阅读,也可供其它蔬菜栽培者参考。

中国农业实用技术丛书

图说温室蔬菜栽培新技术

张光星 张述英 王永珍 编著

责任编辑 徐一帆

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

陕西省印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年8月第 一 版

开本:787×1092 1/32

1998年8月第一次印刷

印张:8 插页:3

印数:1—10 000

字数:174 000

ISBN 7-03-006858-0/S·250

定价:9.80元

出版说明

党的十五大要求把农业工作放在我国经济工作的首位,突出强调了农业做为国民经济基础的重要作用。为了贯彻党的农业方针,同时也为了促进、提高科学技术在农业增产的贡献率,达到我国在人均农业资源明显低于世界平均水平的条件下,用占世界7%的耕地,养活占世界22%的人口这一基本目标,我社组织数十名有造诣、有成就、有实践经验的专家、学者,集体编写了这套《中国农业实用技术》丛书。

本套丛书精选了现代农业生产中急需的、科技含量高的实用技术,分33个分册出版,重点突出了形象、直观和新技术含量,图文并茂,易学易懂,内容实用,便于操作,便于学习和掌握,适合广大农村专业户和具有一定文化知识的农民朋友阅读和参考。

本套丛书在出版以后,将对其中能够适应农业发展需要的书目进行修订,也还会不断地补充新的书目。需要说明的是,本套丛书尽管在编写过程中强调了图文并茂,力求“图说”,但由于时间仓促,部分图书

对图的绘制有些粗糙，还有的文字所占篇幅多了一点。上述不足，我们将在今后再版时予以更正和补充。

希望广大农业科技人员对本套丛书提出宝贵意见，寄期望于将来，在实现农业现代化的伟大进程中，本套丛书能发挥出更大的作用。

前 言

随着城乡居民生活水平的不断提高,多吃菜、吃好菜,已成为广大消费者的基本要求。市场经济体制的建立,为广大农民发展温室蔬菜、开创效益性生产,提供了极好的机遇。种蔬菜致富、种温室菜快富,已被越来越多的人所共识。但是,要想达到温室蔬菜高产高效,不仅需要建造一个好的温室,而且还必须学会种菜技术,抓好关键性环节,进行规范化管理。为此,我们将多年来从事温室蔬菜开发、研究的经验和一些关键性技术措施编写成册,奉献给种温室菜的朋友,以助他们栽培温室蔬菜一举成功,达到高产、优质、高效之目的。

本书由山西农业大学园艺系蔬菜教研室几位教师共同编写。全书共七章。第一、二章介绍了日光温室的结构和环境调控技术以及其它 10 余种栽培设施的使用方法,由张光星同志编写。第三、四章介绍了以黄瓜、番茄为代表的瓜类、茄果类蔬菜的栽培技术和病虫害防治,由张述英同志编写。第五、六、七章介绍了豆类、叶菜类和几种稀特蔬菜的栽培技术与病虫害防治,由王永珍同志编写。全书共介绍了 20 余种温室蔬菜,并配以插图 106 幅,其中病虫害症状彩图 30 幅。

由于笔者水平有限,加之成稿时间仓促,书中错误和疏漏之处在所难免,衷心欢迎广大读者提出宝贵意见。

编者著

1998 年 6 月

目 录

第一章 温室的结构、类型与特点	1
一、温室的结构尺寸与建造	1
二、温室的典型结构与特点	14
三、温室内其它设施	18
第二章 温室的环境条件与调控技术	30
一、温度条件与调控技术	30
二、光照条件与调控技术	39
三、土壤条件与调控技术	46
四、蔬菜需肥特点与施肥技术	51
五、温室蔬菜灌水特点与技术	56
六、温室气体条件与二氧化碳施用技术	61
第三章 瓜类蔬菜栽培技术	67
一、黄瓜	67
二、西葫芦	99
三、苦瓜、丝瓜、佛手瓜	108
第四章 茄果类蔬菜栽培技术	118
一、番茄	118
二、茄子	141
三、青椒	152
第五章 豆类蔬菜栽培技术	161
一、菜豆	161
二、豌豆	172
第六章 叶菜类蔬菜栽培技术	180

一、芹菜	180
二、甘蓝	189
三、莴苣	195
四、油菜	202
五、韭菜	208
第七章 特种蔬菜栽培技术	221
一、绿菜花	221
二、蕻菜	228
三、落葵	233
四、香椿	238
一、韭菜	245
二、韭菜	250
三、韭菜	255
四、韭菜	260
五、韭菜	265
六、韭菜	270
七、韭菜	275
八、韭菜	280
九、韭菜	285
十、韭菜	290
十一、韭菜	295
十二、韭菜	300
十三、韭菜	305
十四、韭菜	310
十五、韭菜	315
十六、韭菜	320
十七、韭菜	325
十八、韭菜	330
十九、韭菜	335
二十、韭菜	340
二十一、韭菜	345
二十二、韭菜	350
二十三、韭菜	355
二十四、韭菜	360
二十五、韭菜	365
二十六、韭菜	370
二十七、韭菜	375
二十八、韭菜	380
二十九、韭菜	385
三十、韭菜	390
三十一、韭菜	395
三十二、韭菜	400
三十三、韭菜	405
三十四、韭菜	410
三十五、韭菜	415
三十六、韭菜	420
三十七、韭菜	425
三十八、韭菜	430
三十九、韭菜	435
四十、韭菜	440
四十一、韭菜	445
四十二、韭菜	450
四十三、韭菜	455
四十四、韭菜	460
四十五、韭菜	465
四十六、韭菜	470
四十七、韭菜	475
四十八、韭菜	480
四十九、韭菜	485
五十、韭菜	490
五十一、韭菜	495
五十二、韭菜	500
五十三、韭菜	505
五十四、韭菜	510
五十五、韭菜	515
五十六、韭菜	520
五十七、韭菜	525
五十八、韭菜	530
五十九、韭菜	535
六十、韭菜	540
六十一、韭菜	545
六十二、韭菜	550
六十三、韭菜	555
六十四、韭菜	560
六十五、韭菜	565
六十六、韭菜	570
六十七、韭菜	575
六十八、韭菜	580
六十九、韭菜	585
七十、韭菜	590
七十一、韭菜	595
七十二、韭菜	600
七十三、韭菜	605
七十四、韭菜	610
七十五、韭菜	615
七十六、韭菜	620
七十七、韭菜	625
七十八、韭菜	630
七十九、韭菜	635
八十、韭菜	640
八十一、韭菜	645
八十二、韭菜	650
八十三、韭菜	655
八十四、韭菜	660
八十五、韭菜	665
八十六、韭菜	670
八十七、韭菜	675
八十八、韭菜	680
八十九、韭菜	685
九十、韭菜	690
九十一、韭菜	695
九十二、韭菜	700
九十三、韭菜	705
九十四、韭菜	710
九十五、韭菜	715
九十六、韭菜	720
九十七、韭菜	725
九十八、韭菜	730
九十九、韭菜	735
一百、韭菜	740

第一章 温室的结构、类型与特点

温室是现代蔬菜生产的主要设施，也是温室蔬菜栽培成功的关键。温室的结构形状直接关系到温室内的光、热条件。如果温室的结构不科学、不合理，就不可能有良好的光热条件，这样，即使栽培技术再高，也难以取得高产高效。所以温室的结构，对于温室蔬菜的生产至关重要。鉴于目前我国大多数温室是菜农自行设计建造，因此，菜农在建造温室时，必须对温室的结构尺寸及其施工关键弄清，以确保建成的温室结构合理、性能优良，为成功高效地栽培蔬菜奠定良好的基础。

一、温室的结构尺寸与建造

温室的结构形式有多种多样，但就其组成来说，主要包括墙体、后屋顶、前屋架、覆盖物（包括薄膜和草帘）等几个主要部分，此外，还有位于温室之外的防寒沟、工作间等辅助性设施，各部位名称参见图 1.1。

1. 墙体

墙体包括后墙和山墙两部分（图 1.2）。温室通常为座北朝南，东西两侧称为山墙，北侧称为后墙。墙体的作用有两个，一是支撑后屋顶和前屋架，二是防寒保温，所以选材施工时，既要达到结实牢固的要求，也要尽可能提高其防寒保

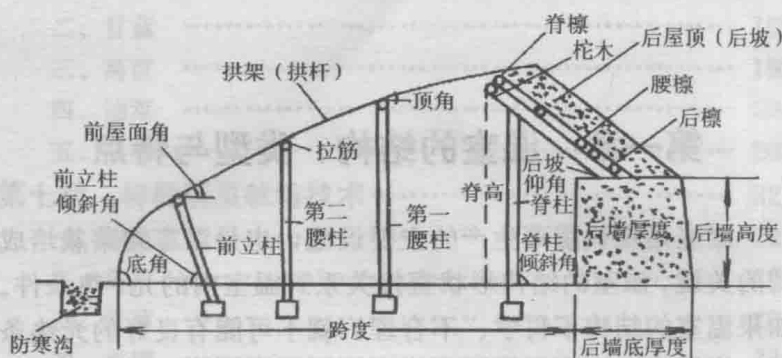


图 1.1 温室结构名称示意图

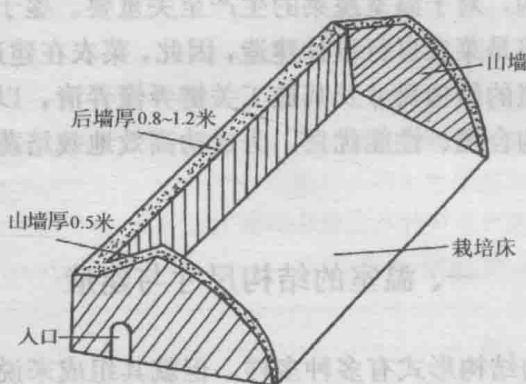


图 1.2 温室的墙体示意图

温能力。

山墙不仅支撑顶部的压力,而且承受东西横向的拉力,所以多为 50 厘米厚的实心墙,砖、石、土墙均可,关键是要求结实坚固,其高度、形状、尺寸以前屋面为准。

后墙除承受后屋顶的压力之外,关键要考虑其防寒保温能力,所以墙的厚度要保证,通常要求 80~120 厘米,在辽宁南部、北京、天津、山东、河南、河北中南部和山西的南部可取 80 厘米左右,在辽宁中北部、河北北部、内蒙古和山

西中北部应建 100~120 厘米厚。土墙保温性最好，不过费力费工，且易被雨水淋蚀，所以做土墙时，最好把墙外表面抹一层草泥或砂白灰。砖墙可筑成空心墙如图 1.3，既可砌成内墙、外墙分别为 12 厘米厚的双层空心墙，也可砌成一层平砖一层立砖的隔层空心墙。无论哪种形式的空心墙都要注意每隔 1 米左右砌一块“拉手砖”，一方面确保内外墙连成一体，另一方面可避免中间空心部分过大而造成空气对流，影响保温。空心墙省砖、成本低，如图 1.3 (a) 所示的双层空心墙用砖量仅比普通 24 厘米墙多 11%。此外有条件的地方也可采用条石、片石砌成石墙。筑砖墙、石墙若达不到 80~120 厘米厚时，可在墙外培堆 50~80 厘米厚的活土或秸秆干草等防寒，并应在内外墙壁抹一层草泥或灰泥，以防寒风从砖石缝隙侵入。

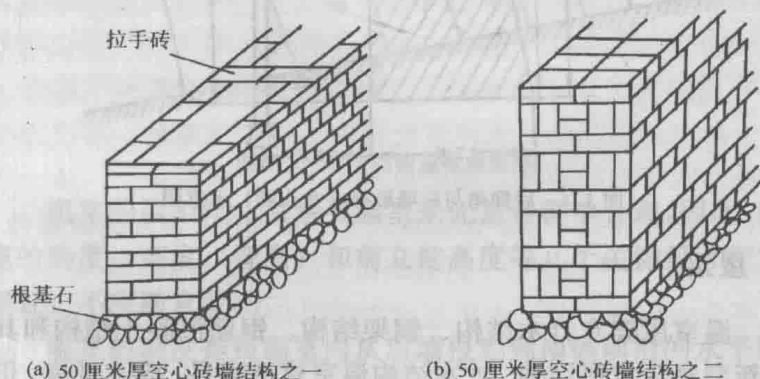


图 1.3 空心砖墙结构示意图

后墙的高度依温室的脊高和后屋顶仰角大小而定，其计算方法为：

后墙高 = 温室脊高 - 后仰角的正切值 × (温室内走道宽 + 内墙壁至椽子支撑点距离)

例如，某温室设计脊高为 3 米，室内走道宽为 0.8 米，后仰角为 45° ，后墙内壁至椽子支撑点距离为 0.2 米，则计算式为：

该温室后墙高 = 3 米 - $\text{tg}45^\circ \times (0.8 \text{ 米} + 0.2 \text{ 米}) = 2 \text{ 米}$

此外，为提高后墙、后屋顶的保温能力和后墙顶部人行操作方便，也可把后墙外侧（椽子支撑点以外）部分加高 30 厘米，做成所谓外高内低的女儿墙（如图 1.4）。

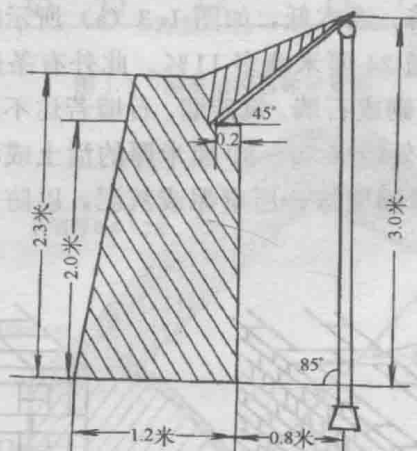


图 1.4 后仰角与后墙形状（女儿墙）示意图

2. 屋架

温室屋架有竹木结构、钢架结构、钢筋混凝土结构和其它新型复合材料结构。竹木结构温室建造容易、成本低廉，仍是目前绝大多数地方喜欢选用的结构。

竹木结构屋架可分为前屋架和后屋顶。前屋架由立柱和拱架组成。立柱包括脊柱、腰柱和前柱。拱架由脊檩、前檩、拱杆和 8 号铅丝等组成。温室东西向每 3 米划为 1 间，每间温室脊檩用 3 米长、12 厘米粗的圆木。拱木南北向每间 1 道，

多用6厘米左右的细圆木，长度以温室跨度为准，可通长1根，亦可2根相接。拱杆采用3~5厘米粗竹杆或竹片。8号铅丝搭于拱木之上、拱杆之下，全室东西通长，共10~14道，并使全部拱架连为一体。在前屋面与前立窗转折处，架设一道前檩，可用6~8厘米细圆木，也可用一道细钢丝绳东西贯通绷紧代之（如图1.5）。

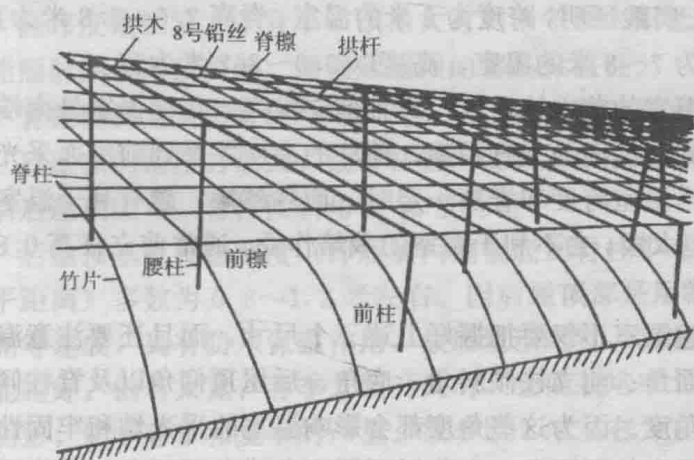


图 1.5 竹木结构温室前屋架

温室的屋架尺寸关系到温室采光是否科学合理，因此，温室的跨度、高度（脊高）和前立柱高度等几个关键尺寸应掌握好，不应随意变动。

温室的跨度是指温室内从后墙根底到南侧前沿的水平距离。在冬季较暖和地区，跨度可大一些，为7~8米；较寒冷地区为6.5~7米；在-20℃以下的地区为6米。

温室的高度，也称脊高，是指地面到温室脊檩最高处的垂直距离。温室的高矮不仅关系到建材成本等，而且关系到温室的光热性能。当跨度一定时，增加温室高度会使太阳光

入射角增大，有利于温室采光，使室内光热条件好。较高大的温室，室内空间大，增大了室内蓄热量，单位时间内温度的升降速度缓慢，对恶劣天气的缓冲能力较强，不易受寒害；但若温室过于高大，不仅费材料，而且由于散热面积大、抗风能力减弱，增大了夜间保温的难度。过于低矮的温室，则会使温室跨度或屋面角度受到限制，且缓冲能力差，易遭受寒害。实践证明，跨度为6米的温室，脊高2.6~2.8米为宜；跨度为7~8米的温室，高度以3.0~3.2米为宜。

温室的前立柱高度，或称前立窗高，是指温室最南端从地面到前屋面的垂直距离。前柱的高度关系到前屋面采光角度，当温室跨度和脊高一定时，前柱越矮，越有利于温室采光，但太矮，会不利于温室的栽培作业，通常前立柱高0.8~1.0米。

建温室不仅要把握好上述三个尺寸，而且还要注意温室的屋面角、前立柱倾斜角、底角、后屋顶仰角以及脊柱倾斜角等角度。因为这些角度都会影响温室的采光性和牢固性。

温室的屋面角，也称透明屋面角或前屋面角，是指透明屋面与水平面的夹角。屋面角度与屋面形状相关。一坡一立式温室的前屋面平展，全屋只有一个角度，也叫前屋面角，一般以20~25度为宜。拱圆型温室的屋面呈拱圆型，屋面角度可分为前屋面角、中段屋面角和顶角，分别与前柱、腰柱和脊柱高度有关。而且当跨度、前柱和脊柱高度确定后，腰柱的高度与前后位置就会影响前屋面角、中段屋面角和顶角。前屋面角是屋面的主采光角，该角越大，太阳光透过薄膜进入温室特别是栽培床部位的光照量越多，作物生长得越好，故宜大不宜小，一般以30~35度为宜。从中、后段屋面进入的光线多照射在走道和后墙上，所以中段屋面角和顶角为15~

18 度即可。

前立柱倾斜角是指前立柱与地平面的夹角，通常为 $60\sim 80$ 度，是为抵抗拱架和压膜线等向内侧的压力而考虑的。

底角，或称前立窗角，是指最南端底部拱杆与地面的夹角，通常为 $60\sim 80$ 度。

后屋顶仰角是指后屋顶与地平面的夹角，一般为 $35\sim 45$ 度，高纬度地区宜大不宜小，该角大有利于冬季太阳低时阳光能照射到后屋顶内侧，增强后屋顶的蓄热保温性。

脊柱倾斜角是指脊柱与地面的夹角，当后屋顶仰角较大时，后屋顶向南压力加大，故脊柱宜向北倾斜 5 度左右，以抵消后屋顶压力，脊柱倾斜角以 85 度为宜。

后屋顶垂直投影宽度（即后墙内侧根底到脊柱中心点的水平距离）多数为 $0.8\sim 1.2$ 米左右。因后屋顶部是用秸杆、草泥等建成，具有防寒保温作用，故后屋顶越宽，温室保温性能越好。但若太宽，春季太阳升高时，会使栽培床北部成为阴影，影响春季和夏季的产量。故多以 1 米左右为宜。

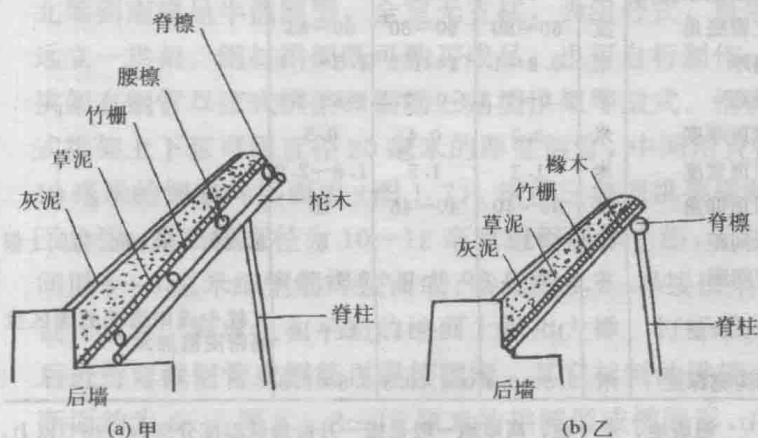


图 1.6 竹木结构温室后屋顶断面结构

后屋顶骨架结构有两种，一种是由柁木、檩木、木板（或竹棚）等组成。柁木南北向，前端支在脊柱上，后端搭在后墙上。檩木为东西向，除脊檩外，还需2~3道腰檩，檩木支在柁木之上，上面支撑木板（或竹棚）。另一种是由脊檩、椽木和竹棚组成。木椽南北长，8~10厘米粗，前搭于脊檩上，后搭于后墙上，上面铺设竹棚等，再用秸杆、草泥封顶，详见图1.6。由于各地气候条件不尽相同，各地建造温室时可参照表1.1灵活掌握。

表 1.1 竹木结构日光温室各部位尺寸参数¹⁾

各部位名称	单位	温暖地	寒冷地	高寒地	备 注
跨 度	米	7~8	6.5~7	6~6.5	后墙内墙根至南端前沿
脊 高	米	3.0~3.2	3.0	2.8~3.0	脊檩到地面垂直距离
脊柱倾斜度	度	85	85	85	下垫柱基石
第一腰柱高	米	2.6	2.6~2.8	2.6	} 均不含入土部分
第二腰柱高	米	2.4	2.4~2.5	2.3	
前立柱高	米	1.0	0.8	0.8	
前屋面顶角	度	15	15	18	
前屋面主采光角	度	30	32	35	
前立窗底角	度	60~80	60~80	60~85	
后墙厚	米	0.8~1	1~1.2	1.3~1.5	
后墙高	米	2.0~2.3	2.0~2.3	1.8~2.0	
后屋顶厚度	米	0.3	0.4	0.5	
后屋顶宽度	米	1.3	1.5	1.8~2.0	
后屋顶仰角	度	35~40	40~45	45	
拱木间距	米	3	3	3	东西每3米1间，每间1根
拱杆间距	米	0.5~0.7	0.5~0.6	0.4~0.5	
东西长拉筋	根	10~12	12~14	14~16	立柱少或雨雪多的地区拉筋密度需加大
防寒沟宽深度	米	0.3×0.4	0.4×0.5	0.5×0.6	

¹⁾ 温暖地、寒冷地、高寒地一般是指一月份最低温度分别为-10℃以上，-10℃~-15℃，-15℃以下的地区。

各种结构的温室立屋架时必须定好水平挂线施工，保证柱、檩、拱架等按设计尺寸建造，使各部位衔接紧密、牢固。特别是前屋面省去腰檩和前檩的竹木结构骨架，用料单薄，单料耐力较差，如果各部位连接不牢或高低不平，受力不匀，一旦有风雪灾害负荷超重时，很可能造成骨架全部或大部损坏折断。所以整体上的平、匀、牢是建屋架的首要关键。其次，所有立柱要求下垫基石防下沉，柱脚入土部分应涂沥青防腐朽。柁、檩（或梁）等用料要平直，粗细要适宜，拱杆、竹片等要求韧性好、光滑、除去毛刺等，以防刺破薄膜。

建屋架时，先立脊柱，后上柁、檩等后屋顶骨架，脊柱与柁、檩之间要做榫卯并用扒钉连接固定。脊柱、前柱分别按要求倾斜角度竖立，腰柱直立。屋面拱木、前檩或细钢丝绳应按线固定，然后在拱架上东西贯通 8 号铅丝 10 余道，并连接固定各拱杆或竹片。拱杆或竹片间距为 40~60 厘米。

钢架、钢筋混凝土和其它复合材料等结构的温室多以拱架为单元组建而成。拱架从屋脊处到南端呈拱圆型，或者从北墙到南端呈半椭圆型，全室无支柱，为组合式，每隔 1 米远立一拱架。钢材拱架既可购买成品，也可自行制作。钢材拱架有钢管双弦式拱架和钢筋三角型拱架等型式。钢管双弦式拱架上下弦可用直径 20 毫米的厚壁钢管，中间用直径 8~10 毫米的钢筋焊接而成（图 1.7）。钢筋三角型拱架横断面呈三角型，用三根直径为 10~12 毫米粗钢筋作主筋，三主筋之间用 6~8 毫米细钢筋焊接而成，参见图 1.8。焊接拱架时，按设计尺寸、弯度先在地面上画出大样，钉好模具，然后进行弯截钢管或钢筋再焊接固定。其它材料的拱架多是横断面约为 6~8 厘米×8~10 厘米的拱圆形或椭圆形，由厂家生产的定型产品。