# 第一篇

# 绪　论

## 一、设施蔬菜栽培简史

设施蔬菜栽培是指在不适宜露地栽培蔬菜的季节或地区，利用特定的保护地设施创造良好的小气候条件，以获取蔬菜高额而稳定产量的栽培方法。它是现代化农业的发展方向。设施蔬菜栽培迄今已有2 000多年的历史，它是随着人类社会进步逐渐发展起来的一种农耕方式，经历了原始时期、发展时期直至目前的现代化时期。

### （一）原始时期

2 200多年前，中国秦朝（公元前221～206年）秦始皇就密令冬种瓜于丽山谷中温处，瓜实成。西汉（公元前206～公元23年）《汉书补遗》的《循史传》上记载："太官园种冬生葱韭菜茹，覆以屋庑，昼夜燃蕴火，待温气乃生，信臣以为此皆不时之物"。这种栽培蔬菜的方法，开创了设施蔬菜栽培的先河，说明我国在2 000多年前已能利用设施栽培蔬菜。到唐朝（公元618

需要全本请访问 www.ertongbook.com

~907年),在陕西省西安附近利用天然温泉热源在早春促成栽培瓜类,农历二月即可采收。元朝(公元 1279~1368 年)出现了风障畦栽培韭菜。从明朝(公元 1368~1644 年)开始,北京一带应用火室、炕洞(土温室)于冬季栽培喜温蔬菜,春节时便有黄瓜上市,这证明 400 多年前北京温室黄瓜已栽培成功。以上说明,我国设施蔬菜栽培有悠久历史,虽是靠风障、土温室、温泉水补热的简易设施,但已积累了丰富的生产经验,显示了我们祖先无穷的智慧和力量。

在国外,古罗马帝国第五代皇帝尼禄时期(公元 54~68 年),有掘坑后覆盖云母片或滑石板片栽培黄瓜的记载,是用最简易的材料进行围护栽培,仅有挡风避寒功能,谈不上透光增温。到了 17 世纪,法国、英国、日本、德国等国相继出现了简易的保护地蔬菜栽培。1894 年美国人留柏尔斯发明了平板玻璃,1943 年聚乙烯塑料薄膜用于农业生产获得成功后,设施蔬菜栽培进入了迅速发展时期。

### (二)发展时期

第二次世界大战后,工业水平提高和科学技术进步以及玻璃和塑料薄膜大量用于蔬菜生产,极大地推动了世界各地设施蔬菜栽培发展,面积迅速扩大。以荷兰、日本为代表的国家,大力发展温室蔬菜生产,而且配套采暖、通风等设备。荷兰的玻璃温室起步早、发展快、面积大。日本 1953 年引进农用塑料薄膜成功后迅速得到普及,以塑料薄膜温室和大棚为特征的日本设施蔬菜栽培发展速度很快,1965 年其面积已达 4 992 公顷,其结构也由竹木结构改换成钢管,温室构型大型化,设备功能较齐全。1949 年美国建成了第一个现代化人工气候室,1953 年日本建造了第一个人工气候室,1957 年前苏联建成第一个大型人工气候室,世界范围内设施蔬菜栽培水平已发展到了高投入、高产

出、高技术的阶段。

我国的设施蔬菜栽培在这一时期也有较大发展，主要应用风障、阳畦、温床、玻璃温室以及改良阳畦、北京改良温室、东北立窗温室、废气加温温室等。1956年引入塑料薄膜拱棚，20世纪60年代东北建成了占地1公顷的大型塑料温室，吉林建成了占地666.7平方米(1亩，下同)的塑料大棚，70年代山西省建成晋阳型屋脊式连栋全钢结构塑料温室。塑料大棚、温室发展遍及全国，70年代初我国塑料大棚面积达5 000公顷。此时我国已形成了以塑料薄膜拱棚为主，与风障、阳畦、温室、地面覆盖相配套的设施蔬菜栽培体系。

## (三)现代化时期

70年代后，大型钢架温室、大棚及连栋温室相继建成，而且室内加温、降温降湿、光照、灌水、$CO_2$气肥、多层覆盖、无土栽培等设备配套，可实行人工控制，以电子计算机应用于温室为先导，设施蔬菜栽培实现了机械化、电子化、专业化。荷兰、日本、英国、德国、美国、以色列、韩国、俄罗斯、匈牙利、波兰和中国等国家设施蔬菜栽培面积较大，档次较高，代表着世界设施蔬菜栽培的发展趋势。据不完全统计，目前世界各国塑料薄膜温室和大棚总面积约有220 400公顷(表1—1)。其分布与结构大体是西欧各国由于常年天气凉爽，夏季短，而且气温不高，以建设连栋玻璃温室为主，透光好，保温性能也好，使用寿命长南欧、亚洲及其他地区则以塑料薄膜温室和大棚面积比重大。从设施内栽培作物来看，各国有所不同，如荷兰以花卉为主蔬菜为辅；中国和日本则80%是蔬菜，20%是花卉和果树。

我国从80年代开始，针对节约能源、调节市场，积极研究和推广了电热线快速育苗，装配式钢管塑料薄膜温室、大棚，立体栽培技术等。1985年辽宁省海城采用塑料薄膜日光温室，冬季

表 1—1　　世界温室与大棚面积($hm^2$)

| 国　家 | 面　积 | 国　家 | 面　积 |
|---|---|---|---|
| 加拿大 | 2 100 | 匈牙利 | 5 500 |
| 美　国 | 4 500 | 波　兰 | 6 500 |
| 智　利 | 1 600 | 罗马尼亚 | 3 500 |
| 哥伦比亚 | 2 600 | 俄罗斯 | 6 000 |
| 哥斯达黎加 | 200 | 南斯拉夫 | 500 |
| 厄瓜多尔 | 80 | 埃　及 | 1 000 |
| 比利时 | 2 000 | 阿尔及利亚 | 5 000 |
| 塞浦路斯 | 300 | 以色列 | 1 500 |
| 丹　麦 | 750 | 约　旦 | 500 |
| 英　国 | 2300 | 利比亚 | 1 000 |
| 法　国 | 6 000 | 摩洛哥 | 3 000 |
| 德　国 | 1 300 | 突尼斯 | 1 100 |
| 希　腊 | 4 240 | 土耳其 | 9 800 |
| 荷　兰 | 11 000 | 南　非 | 200 |
| 挪　威 | 50 | 澳大利亚 | 600 |
| 葡萄牙 | 2 500 | 日　本 | 49 680 |
| 瑞　士 | 200 | 中　国 | 59 050 |
| 瑞　典 | 100 | 韩　国 | 22 000 |
| 保加利亚 | 1 350 | 合　计 | 220 400 |
| 捷　克 | 800 | | |

不加温栽培黄瓜获得成功，现在已由第一代节能日光温室发展到第二代节能日光温室。据不完全统计，1997 年我国节能日光温室面积达 141 340公顷，以辽宁、山东、河北、河南、陕西、山西、甘肃等省面积较大。节能日光温室低投入、高效益、节能、高产，是我国独创，具有中国特色，对解决我国冬春淡季鲜菜供应起到非常重要的作用，持续发展前景广阔。

自1988年以来,国家实施了两期“菜篮子工程”,设施蔬菜栽培成为主力军。现在国家又提出建设一批现代化示范园区,建立工厂化新型设施园艺示范基地,向规模化、集约化、现代化方向发展,设施蔬菜栽培成为21世纪农业生产的代表方式之一。

## 二、设施蔬菜栽培现状

### (一)我国设施蔬菜栽培现状与特点

1.我国设施蔬菜栽培面积及类型

我国设施蔬菜栽培在七八十年代大发展,在80年代中后期发展更快,有关统计资料显示,全国设施蔬菜栽培面积,1981~1982年度只有0.7万公顷,1985~1986年度扩大到6.8万公顷,4年间增加6.1万公顷,增长8.7倍;1995~1996年度达到69.91万公顷,10年间又增长了9.3倍;1997~1998年度已达86.7万公顷,较80年代初期扩大86万公顷,增长近123倍。其中温室面积22.67万公顷,大棚面积23.33万公顷,中小拱棚40.67万公顷。80年代末90年代初遮阳网覆盖栽培发展迅速,至1997年面积达6万公顷,此外,无土栽培面积已达165.7公顷。现有温室中95%以上为日光温室,可分为三种类型:低档型日光温室,结构简陋,跨度小、高度低,以夯实土为墙,竹木骨架,覆盖农膜,夜间在膜上再覆盖草苫,每666.7平方米造价0.6万~0.7万元;中档型日光温室,为砖砌墙,混凝土骨架,盖农膜,夜间再加盖草苫,每666.7平方米造价2万~3万元;高档型日光温室,以砖加保温材料为墙体,金属器材骨架,盖农膜,夜间加盖轻质、防水保温被,并配有卷帘机,高度加高,跨度变长,空间大,无立柱,每666.7平方米造价8万~10万元。大型现代化温室主要

需要全本请访问 www.ertongbook.com

是引进荷兰、以色列、韩国、日本、法国、美国等国家的成套设备，共有 153 座，面积达 176.33 公顷，设备先进，集约化和现代化程度高，但设施投资大，运营费用高，产值低，收不抵支，今后应做好引进温室的消化吸收工作，不要搞重复引进，特别是成套设施的引进。

我国现有塑料薄膜大棚中 90% 为简易的竹木结构塑料大棚，每 666.7 平方米造价 3 000～4 000 元，只有在大城市郊区发展有装配式镀锌钢管大棚，每 666.7 平方米造价为 2 万元左右；中小塑料拱棚几乎全是以竹木结构为特征的塑料拱棚。

我国的无土栽培主要是在 70 年代后期有了较快发展，相继研制推出了 NFT（营养液膜法）、PFT（深液流法）、FCH（浮板毛管法）、袋培、柱培、鲁 SC 法、有机生态型法等多种形式，受到了生产者的欢迎。

总之，从设施蔬菜栽培面积和类型上看，我国的设施蔬菜栽培有三个显著特点：一是塑料薄膜温室和大棚比重大，而玻璃温室比重极小；二是节能日光温室发展迅猛；三是面积大，但结构档次较低。

2. 主要地区设施蔬菜栽培情况

据 1996 年底统计资料显示，我国设施蔬菜栽培面积最大的地区是山东省，其次是河南、辽宁、江苏等省（见表 1—2）。

各地区设施类型与结构有较大差异。东北地区（辽宁、吉林、黑龙江）日照时数多，但纬度高，冬季严寒，积雪日长达 15～40 天，所以这里主要是防寒保温的日光温室；黄土高原地区（陕西、山西、甘肃等）光热资源丰富，日温差大，冬季夜温低，夏季昼温高，风沙大，灾害性天气多，所以设施结构牢固，保温通风性能齐全；黄淮海地区（河北、山东、河南、北京、天津等）气候较温暖，光热资源较好，仍以日光温室为主；长江中下游地区（江苏、上海、广东等）冬季温暖，但寡日照，所以主要以塑料拱棚为主，夏

季遮阳降温,沿海防风 蒙新地区(内蒙古、新疆、陇西、陕北等)光热资源丰富,冬寒夏热,冬春风大,以日光温室为主。因此,因地制宜,利用当地气候资源优势,选建适宜的设施结构,才能收到好的效果。

表 1—2　全国主要地区设施蔬菜情况表( $\times 10^4 hm^2$ )

| 地区 | 设施蔬菜总面积 | 日光温室 | 大棚 | 中小棚 | 主要分布点 |
|---|---|---|---|---|---|
| 山东 | 40.0 | 12.0 | 6.7 | 21.3 | 寿光、临淄、聊城、荷泽等 |
| 河南 | 10.7 | 2.0 | 1.0 | 6.7 | 陇海路沿线、驻马店、周口店等 |
| 辽宁 | 9.9 | 6.0 | 1.3 | 2.5 | 辽西、辽南 |
| 江苏 | 8.2 | 0.5 | 2.8 | 4.3 | 淮河 |
| 新疆 | 8.0 | | | | 乌鲁木齐、石河子、喀什、库尔乐、昌吉等 |
| 黑龙江 | 1.5 | 0.3 | 0.8 | 0.3 | |
| 北京 | 1.1 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | |
| 上海 | 0.2 | | 0.2 | | |

3.产量与产值

据各地统计资料显示,1990～1995年,高效节能日光温室栽培技术示范点每 666.7 平方米产量在 10 000 千克左右,产值在 9 386.6～17 656.8 元之间,一般为 11 000～12 000元,纯收入在 2 593.5～6 991.4元之间。塑料大棚每 666.7 平方米产量为 5 000～6 000 千克,收入 4 000～11 000元,纯收入在 1 000～3 000 元之间。

种植的作物种类不同产值也有差异,种植黄瓜、番茄、西葫芦等大路菜,每 666.7平方米纯收入平均为 4 000 元左右,高的达 8 000～12 000元 种植鲜花、切花的每 666.7 平方米年纯收入可达 40 000～50 000元 种植油桃、樱桃、葡萄的每 666.7平方米

年纯收入达 20 000 ~ 30 000 元;种植香椿、绿豆芽产值最高,每 666.7 平方米年产值达 10 万元。

4.我国设施蔬菜栽培面临的问题及对策

(1)数量较大,质量较差　全国设施蔬菜栽培面积已达 86.7 万公顷(1997 ~ 1998 年度),人均占有设施蔬菜面积 7.17 平方米,人均占有设施蔬菜产量 33 千克,较 80 年代初分别增长了 19 倍和 164 倍,加上露地菜人均年占有蔬菜总量 253 千克,已完全能满足需求。

但是,从设施水平上看还存在不少问题需要解决,如温室、大棚 80% 以上是结构简易类型,以竹木、水泥杆为骨架,厚厚的土墙使土地利用率仅为 40% ~ 50%;作业空间小,立柱多,不便于机械操作,只能靠手工作业,更谈不上自动化管理;保温、采光性能差,强度弱,需年年维修。

(2)设施种类齐全,内部功能较差　从我国设施蔬菜栽培来看,有温室、大棚、中小棚、遮阳网、阳畦等,种类齐全,但内部控制环境的设备较少,如室内温湿度调节,仍靠人工打开窗户、拉开薄膜进行自然通风散热散湿;灌溉多数还是大水漫灌,而不是微滴灌;草苫拉盖多数也是人工操作,费工费时,劳动强度大;施肥上盲目追施化肥的仍占多数,耗费能源、材料、人工,必须逐步改善,提高设施水平。

(3)种植的蔬菜种类多,栽培技术不规范　我国设施蔬菜种植种类繁多,品种齐全,有四五十种,但普遍存在产量低、产价差的现象,如我国温室番茄生产水平为 6 ~ 8 千克/平方米,高产水平达 16 千克/平方米,而荷兰产量可达 30 ~ 35 千克/平方米,相差甚远。究其原因,一是品种不同,二是栽培技术落后。荷兰温室面积中 70% 以上采用无土栽培,微电脑控制温室生产的达 90%以上,使蔬菜栽培向自动化、工厂化发展。而我国大多数农户仍沿用传统栽培方法,难以提高单产。因此,选育耐低温、耐

弱光的优质高产良种，研究推广日光温室深冬栽培配套技术标准,增施有机肥和 $CO_2$ 气肥,加强变温管理和综合防治病虫害是当务之急。

(4)生产面积大，社会化肥务体系与市场发育不健全　1997 年底全国蔬菜播种面积 1 100 万公顷,总产量 31 300 万吨,其中反季节、超时令蔬菜总产量 2 700 万吨。1997 年山东省蔬菜播种面积 126.7 万公顷,总产量 5 433 万吨,产值 506 亿元,其中设施蔬菜面积 40 万公顷,产量 2 900 万吨,产值 291.7 亿元。如此庞大的产量和销售量,必须依靠市场良性循环,而我国小生产与大市场、大流通矛盾突出,分散性的经营格局,随意性的种植制度，不确定的品种数量和质量最终导致小生产很难与蔬菜大市场、大流通对接。

(5)生产发展迅猛，科技先导作用发挥不够　现代蔬菜生产的显著特点是科学技术领先,知识水平提高,但现实生产中往往出现科学研究落后于生产发展,科研成果转化较慢,科技先导作用难以发挥。因而必须尽快增加科研经费,抓好科研和培训,提高管理者水平,提高劳动者素质,使新技术、新成果尽快应用于设施蔬菜栽培中,促进蔬菜发展。

## (二)设施蔬菜栽培主要技术变革与成果

随着世界设施蔬菜栽培的发展，我国也逐步开展了现代生产技术的试验研究,取得了一系列研究成果,主要表现在以下几方面：

1.开发和改良设施构造和覆盖材料

我国设施结构变革大体可分为四个阶段：

(1)改良温室阶段　1950～1960 年期间,在传统的一面坡温室和风障阳畦的基础上，先后推出了以玻璃为透明覆盖材料的改良阳畦、北京改良温室、鞍山日光温室等,其结构性能有了较

大改进，生产效率显著提高。

(2)塑料拱棚覆盖阶段　1960～1970年期间,以塑料薄膜为透明覆盖材料的小、中、大拱棚先后推人生产，重点开展了棚型结构、性能和建材的研究，出现了钢筋焊接无柱拱架大棚、装配式热镀锌薄壁钢管大棚，从而使薄膜覆盖成为我国设施结构的主体。

(3)棚、地膜双覆盖阶段　1978年我国从日本引进地膜覆盖技术,1979年开始在华化、东北、西北及长江流域部分地区大面积试验推广,1987年地膜覆盖面积达28.2万公顷，成为世界地膜覆盖大国。拱棚上覆盖棚膜、地面覆盖地膜,不仅有效地控制了地面蒸发,减少了浇水次数,提高了土温,而且使棚室内湿度过高、地温偏低等状况得以缓解,使我国设施蔬菜栽培技术前进了一大步。

(4)高效节能日光温室和遮阳网覆盖阶段　80年代中期～90年代,为了解决北方蔬菜冬淡季、南方蔬菜夏秋淡季问题,我国推出了北有日光温室、南有遮阳网新技术。高效节能日光温室及其配套栽培技术是我国独创，成功地实现了北方冬季不加温生产黄瓜、番茄等喜温蔬菜。遮阳网覆盖成功地解决了南方夏秋蔬菜生产遮强光、降高温、防暴雨、避病虫等技术难题。

此外,在新材料、新设备方面,还开发出一批新产品,如温室墙体保温材料——苯板复合板、硅碳复合板、多孔充气砖等用于温室建造，可保温，减少墙体厚度，节约用地。此外保温被和机械卷帘保温、方便,又可减轻劳动强度。

在温室构型方面，各地专家积极研究，陆续推出了适合当地自然气候条件的温室类型,如东北型节能日光温室(辽宁)、华北型连栋塑料温室(北京)、寿光式冬暖型塑料大棚(山东)、西北型节能日光温室（西北农业大学）、7315和7311型日光温室（山西)、硅镁复合节能日光温室(河北)、华南型塑料温室(广州)、智能型连栋温室(上海)、东南型连栋塑料温室(杭州)等新结构新

类型,在减少能耗,提高温室环境调控管理水平方面有突破性进展。温室环境调控技术达到 80年代国际水平。

2.工厂化育苗

我国设施育苗有两个飞跃阶段，是技术革新时期。一是 70年代末期 ~80年代中期，全国推广电热线快速育苗法，比传统育苗时间短、质量高；二是 80年代后期 ~90年代的穴盘育苗法,又称现代化、机械化育苗法,穴盘育苗是用塑料制成有若干个“穴”的育苗容器进行育苗的方式,也叫无土育苗。它的配套系统有培养土配制、种子丸粒化、精良播种、喷水肥药的机械，$CO_2$ 施肥、补光灭菌、温、光、水、气条件的电脑自控设备,以及铲车、育苗盘、传送机械、消毒催芽绿化车间等,从而形成一个严密而有序的工厂,是高科技的集中体现,成为育苗发展的主要形式。

3.优良品种培育技术

优良品种是蔬菜获得高产、高效、优质的根本保证,改革开放以来，我国科技人员培育了一大批优良品种应用到设施栽培中,经济效益显著。如西安市蔬菜研究所培育的早丰、早魁、毛粉 802、西粉 3 号等番茄品种，天津市黄瓜研究所培育的津春 3 号、2号黄瓜为春季日光温室专用品种，山西省农业科学院蔬菜研究所培育的早青一代西葫芦，中国农业科学院蔬菜花卉研究所培育的中椒 3、5、7 号青椒，湖南省蔬菜研究所培育的湘研 1 号辣椒等,以及黑油亮紫长茄、五叶茄、汉中冬韭等优良品种都是设施栽培的主栽品种。

4.设施栽培管理技术的研究成果

(1)棚室蔬菜综合高产栽培技术　这项成果是在棚室内实行多层覆盖、多茬次栽培、立体种植、应用新品种、综合防病、增施有机肥、配方施肥、$CO_2$ 气肥等先进技术,达到早熟、丰产、反季节、高效。应用这项技术一般每 666.7 平方米产量超过 5 000千克,产值上万元。这项成果由黑、陕、鲁等省市研究成功,已在

需要全本请访问 www.ertongbook.com

这些地区普及推广。

(2)节能日光温室蔬菜高效栽培技术　该项成果确定了冬春茬主要蔬菜的栽培管理措施与规范技术,是由"全国日光温室高效节能蔬菜栽培技术开发协作网"共同开发研究的。

(3)设施蔬菜增施 $CO_2$ 气肥技术　该技术是在棚室内施 $CO_2$ 气肥,其方法有化学反应法、燃烧法、气瓶法、颗粒法、碳铵热解法等,每 666.7 平方米施 1 千克 $CO_2$,增产 30%～70%,增收 800～2 500 元,投入产出比为 1∶8～30(详见第三篇第四节 $CO_2$ 施肥技术)。

(4)无土栽培新技术　主要有:①中国农业科学院蔬菜花卉研究所推出的有机生态型无土栽培技术。

②浙江省农业科学院和南京农业大学推出的浮板毛管法(FCH)。

③山东农业大学研制的鲁 SC 无土栽培法。

④上海和深圳等地还推出了袋培和柱培方法(详见第三篇第七节无土栽培)。

(5)无土芽苗类蔬菜栽培技术(详见第三篇第八节芽苗菜生产技术)。

(6)"四位一体"能源生态综合配套技术　由辽宁省推出的适宜北方农村生态农业新模式,是以温室蔬菜栽培为主,配有养殖、沼气等设施,可以种养结合,补温照明,增施 $CO_2$,巧妙利用资源,是设施栽培的一种新方式。

(7)温室调温新技术　由中国农业大学水利与土木工程学院研制推出的温室湿帘降温和地中热交换系统新技术,其中湿帘用于夏季高温干燥地区温室生产,可使室温比外界气温降低 4～7℃。地中热交换系统巧妙地利用土壤深层环境稳定与室内气温环境之间的关系,使夏季高温空气输入地中管道,从而降低室温 冬季使冷空气通过土壤层吸热,提高气温,输送回热空气,

增加室温。这两项技术对调节温室室温方面意义重大。

## 三、设施蔬菜栽培的发展趋势

### (一)设施蔬菜栽培的发展重点

高效节能日光温室配套栽培技术,是我国独创,居国际领先地位,是今后我国设施蔬菜栽培的发展重点和方向,同时要集成国内外农业高新技术,大幅度提高单位面积产量与效益,走出一条符合我国国情并与世界先进农业生产方式接轨的农业新兴产业。

1.开发新型温室结构,制定设施标准体系

我国今后设施结构发展有两个重点:一是设施结构类型以塑料薄膜棚室为主;二是要高效节能。这是因为塑料薄膜棚室造价低,保温性能好,通风降温便利,符合我国国情。

目前我国只有钢管装配式塑料大棚和玻璃温室结构的国家标准,而节能日光温室及其配套设备仍无统一标准,需进一步制定。面对21世纪农业,还需开发新型墙体材料、保温材料和骨架材料,研制大跨度、高空间、透光保温好和便于机械化操作的新兴温室结构,以提高温室的结构性能和档次。

2.开发设施内部环境控制技术与设备

21世纪农业的显著特征是高科技工厂化的高效农业,因此我国温室应重点研究温室内的温度、湿度、光照等环境指标的自动化控制技术,对加温、降温、灌溉、通风、排湿、补光、$CO_2$施肥等环境调节技术实行优化组合,便于应用,并对以上各种环境调节设备进行开发应用。

3.新品种选育与配套栽培技术研究

优良的温室品种和成熟的管理技术是获得高产高效优质产

品的根本保证,所以,要开展蔬菜新品种选育和引进相结合以及配套高产栽培技术研究,设施蔬菜栽培要采用抗病、高产、优质良种,立体栽培及无土栽培新技术,植物生长调节剂技术,以生物措施为主的病虫害综合防治技术和产品后处理技术，建立从品种选择、栽培管理到采收包装一整套完整的规范化的技术体系。

4.开发与应用设施生产机械作业技术

主要是研制开发一系列温室用的小型农机具，并能方便地进行温室内耕翻、定植、铺膜、消毒、嫁接、作埂、开沟、施肥、喷药、清洗、包装等机械作业,使人们从繁重的劳动作业中解放出来,走机械化道路。把引进和研制开发相结合,参考国外先进小型农机具和蔬菜资料，开发出适合我国实用的小型机械和农具。

5.开展设施蔬菜栽培产业化体系及经营管理模式研究

设施蔬菜栽培产业化体系包括设备设施与环境工程、种子工程、产后处理工程、蔬菜工厂化种植工艺工程等,是设计、制造、生产、销售一条龙,农科贸一体化系统,因而,要实行企业化经营管理，走公司加农户之路，形成求实高效的运行管理体制。为使整体系统顺利运转，还需建立社会服务体系、人才培训体系、信息体系与处理体系等,这样庞大的系统必须在人才、技术、资金、管理等方面集成优势,统一协调,最后形成强大的产业集团,走向市场,走向世界。对于以上内容间的联接、运行都需要研究,创建我国设施蔬菜生产技术管理专家系统,从而实现设施蔬菜生产技术管理现代化。

6.开展无公害蔬菜生产技术

连作障害影响温室生产，连作积累了大量盐类物质和病虫害,连作使大量农药和有害物质严重污染蔬菜,食用后危害人体健康。因此,防止连作障害、减少农药化肥污染、生产无公害蔬菜是今后设施蔬菜栽培中重点研究的内容。无污染、优质营养

的绿色食品将是 21 世纪人们消费的主要食品,是可持续农业发展的重要内容。所以,要运用生物工程技术,从植物体内提取有益菌种生产增产菌,以提高作物本身抗性 要采用生物固氮菌代替尿素 要施用工厂化生产的有机肥 要采用生物农药、植物性农药防治病虫杂草 要采用无土栽培技术,彻底清除土壤中存留的病虫与盐渍，实现营养配方种植等。这些技术方案需要研究开发、推广应用,从而生产出高品质的绿色蔬菜产品。

### （二）设施蔬菜栽培的现代化展望

实现设施蔬菜栽培现代化是我国经济建设发展的必然趋势,也是 21 世纪国际农业发展的必然趋势。

21世纪人口增长与社会发展对农业的压力越来越大。据预测,2000 年我国人口将达 13 亿,2030 年达 16亿。发展设施农业就成为我国经济和农业发展的必然之路，设施蔬菜栽培将率先实现现代化。

为推动我国设施农业发展，国家科技部（原国家科委）1996 年 1 月组织专家对设施农业进行可行性研究，制订总体实施方案。1997 年 2 月正式批准了“ 工厂化高效农业示范工程 ”项目，列入“ 九五 ”农业科技攻关重点课题。根据我国不同气候类型和区域经济发展特点,选择在北京、上海、沈阳、杭州、广州五大城市建成科技示范区 43.2 公顷,工程示范区 100 公顷,技术辐射区 333 公顷,427 名科技人员投入研究与示范工作，说明我国已着手推进农业现代化工程。各地也相继开始建立科技示范园区。

根据发展方向预测，我国设施蔬菜和设施农业现代化发展趋势如下：

1.我国温室的技术装备水平将不断提高，温室建筑是装配式，活动幅度大，覆盖材料是各种硬质塑料板和优质塑料薄膜，

玻璃温室将逐步减少,新材料和新结构不断产生,能为温室购买者提供交钥匙工程服务,包括温室的规划设计、建造施工、安装调试以及技术示范、管理和培训等。

2.温室内部软件开发将是今后的研究重点，特别是计算机管理、生物技术(品种、组培技术、定量化水肥管理、植物生长调节剂等)环境调控方面需下大力气,实现自动化管理,从而保证蔬菜优质、稳产高产。

3.节能栽培仍是我国设施蔬菜生产的主要方式，太阳热能、地热温泉、废物废气等能源将会广泛开发应用,走我国自己的道路,不能照搬国外大型现代温室的高耗能运转方式。

4.有机农业是发展方向,化肥和化学农药将会大量减少,无土栽培将会增加,对设施蔬菜的营养品质需求严格,逐步实现蔬菜商品标准化。

5.设施蔬菜必然向产业化经营发展，将充分贯彻以家庭联产承包为主的责任制和双层经营体制,依靠科技,注重企业带动作用,走产加销一体化道路,使蔬菜周年均衡生产和供应体系更加完善,蔬菜市场四季常青、常鲜。

21世纪中国设施蔬菜栽培必然走集约高效道路，发展前途无量。

# 第二篇

# 育　苗

## 一、育苗设施的类型和种类

我国北方蔬菜保护地栽培的育苗，是为促成栽培和早熟栽培提供秧苗，多在较寒冷的季节，利用日光温室和温床等，进行育苗。为延迟栽培育苗，在温度较高的季节则需遮阳、降温和防雨。由于季节差别，虽然都采用保护设施，但却形成截然不同的两种类型。

在低温季节除利用日光温室外，还可采用酿热温床、火道温床和电热线苗床与日光温室相配合，在内部铺设电热线，床底铺垫酿热物或加设热风炉，以求进一步提高其增温效果。至于用来遮阴、降温和防雨的设施，目前主要是应用遮阳网，利用冷水降低床土或育苗钵基质温度的苗床设施，还有待进一步推广。现将主要设施的结构和性能分别介绍如下。

### (一)酿热温床

1.酿热温床的结构

需要全本请访问 www.ertongbook.com