上篇

大棚蔬菜栽培通论

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章

大棚蔬菜的发展概况

第一节　蔬菜生产形势

一、蔬菜露地栽培的局限性

蔬菜是人们日常生活所必不可少的副食品，各级政府历来对蔬菜生产十分重视。改革开放后，蔬菜的地位有了更大的提高。这种地位的提高，不仅仅是由于蔬菜对人们日常生活的作用，而且体现在栽培蔬菜具有较好的经济效益。随着我国农村种植业结构的调整，蔬菜作为一类重要的经济作物，得到了普遍发展，各地均将发展蔬菜生产作为种植业结构调整的主要内容。所以，蔬菜作为一类重要的经济作物，对提高农民的经济收入、满足人们生活需要、增加出口创汇均有积极意义。

但是，蔬菜生产需要一定的条件，蔬菜作物的正常生长发育也需要一定的环境条件，离开了其生长发育的适宜条件，蔬菜作物就不能良好地生长。由于蔬菜种类多，各种蔬菜其生长发育对环境条件的要求各不相同，而自然界的环境条件又总是按照其固有的规律发生周期性的变化，于是，适合蔬菜生长的季节也只能是一年中的某个时期。同时，由于一些自然灾害（如寒潮、大雪、倒春寒、梅雨、高温干旱、台风暴雨等），使得蔬菜生产受天气的制约，即露地栽培对不良气候条件的抵御能力较弱，其结果不仅菜农不能有良好的经济效益，而且蔬菜市场波动性很大等问题。

长期以来，在我国的蔬菜生产和供应上存在明显的“三淡二旺”问题，即春淡（3～4月）、秋淡(7～9月）、冬淡(12至翌年1月），夏旺（5～6月）、秋旺（10～11月）。这种“三淡二旺”现象的发生与蔬菜生长发育对环境的适应性及气候的变化有密切的关系新中国成立后，从中央到地方各级政府为解决三个淡季做了大量的工作，但由于客观因素的存在，“三淡”特别是“秋淡”始终未能得到有效的解决。同时，随着我国城乡居民的生活由温饱型向小康型的转变，人们对蔬菜种类、蔬菜品质的要求越来越高，仅仅利用露地栽培、蔬菜调运等手段和措施很难满足这种要求。

二、目前我国蔬菜生产的形势和特点

随着我国社会主义市场经济体制的确立和完善，以及人们物质文化生活水平的日益提高，同时经过广大蔬菜科技推广人员长期不懈的努力，蔬菜生产呈现出前所未有的大好形

势。目前蔬菜生产和供应出现了以下几个方面的特点：

第一，蔬菜栽培面积发展迅速。据权威部门的统计资料，我国蔬菜的栽培（播种面积）在改革开放以来的20年中得到了飞速发展，由1979年的322.94万公顷，增加到1997年的1126.67万公顷，增加了248.92%（图1-1）。

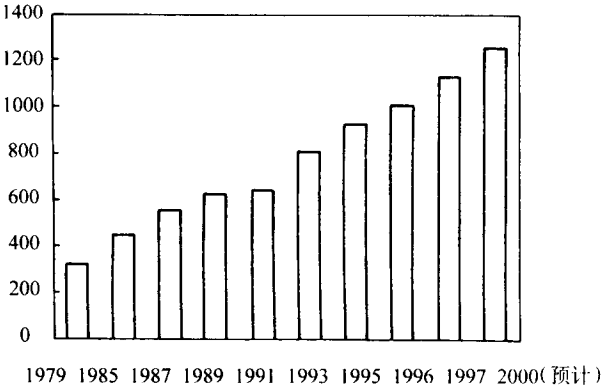

图1-1 全国蔬菜播种面积
（单位 万公顷）

第二，蔬菜的区域分布日益扩大。随着改革开放的深入、城市规模的扩大以及农村产业结构调整，蔬菜的区域分布发生了很大的变化。这主要体现在蔬菜生产基地的分布打破了计划经济时代提出的城市郊区、工矿区附近农民有计划种植蔬菜，就地生产，就地供应的格局，农村蔬菜发展非常迅速。

第三，蔬菜栽培新技术、新品种日新月异。自20世纪80年代初期开始，我国的蔬菜栽培技术得到了较大的提高，主要体现在地膜覆盖栽培技术的普及、大棚等设施栽培的大面积推广、保温及遮阳材料的开发和应用、施肥灌溉技术的改进、新型农药和生长调节剂的开发利用、高山蔬菜的开发、反季节蔬菜栽培技术的研究与普及、适合不同季节和不同设施栽培的蔬菜新品种的选育与推广、无土栽培技术的研究与推广等。这些蔬菜栽培新技术、新品种通过各级农业推广部门在全国范围内推广利用，为丰富“菜篮子”、解决蔬菜淡季起了十分重要的作用。

第四，蔬菜产品的流通日益顺畅。改革开放，特别是20世纪80年代初，随着全国范围内首轮土地承包制度的实行，各地蔬菜栽培面积日益扩大，随之而来的是蔬菜销售体制发生了巨大变化，由指令性计划的统购统销转变为指令性计划和指导性计划相结合，并继而以指导性计划为主，菜农自主经营。同时，各地均建立了不同规模的蔬菜批发市场，涌现出一批蔬菜专业返运大户或蔬菜销售联合体，南菜北运、北菜南调对解决蔬菜买难和卖难问题起了决定性作用。

第五，人们对蔬菜产品质量的要求逐渐提高。随着人们物质文化生活水平的提高，人们越来越重视其自身的生活质量，这其中就包括对蔬菜等副食品质量的要求。这种要求不仅体现在对蔬菜种类方面，更体现在对蔬菜品质、安全性方面的要求。安全蔬菜或无公害蔬菜生产已成为当今蔬菜生产的一个主要任务。

第二节 大棚蔬菜发展简史

一、大棚的概念及其作用

1.塑料棚 塑料棚是指用塑料薄膜覆盖的拱形棚，其骨架常用竹、木、钢筋混凝土、钢材或硬质塑料等制成。按规模和造型的不同，塑料棚有大、中、小之分。

2. 塑料小棚　塑料小棚的棚高 1 米左右，宽约 3 米，长度不限。其骨架多用毛竹片、荆条、硬质塑料圆棍，或直径 6～8 毫米的钢筋等材料弯成圆拱形，上面覆盖塑料薄膜。塑料小棚又可分为拱圆形棚和半拱圆形棚两种，在我国南方地区主要是拱圆形棚。

3. 塑料中棚　塑料中棚也可分为拱圆形棚和半拱圆形棚，我国南方地区多为拱圆形棚，其宽 4～6 米，中高 1.5～1.8 米，长 30～40米。其骨架材料与塑料小棚相同。

4. 塑料大棚　塑料大棚又称为塑料温室。棚高一般 2.0～2.5 米，宽 6～15 米，棚长 40 米左右，单棚面积 300～1000 米^2。从造型上看，塑料大棚可分为拱圆形大棚和屋脊形大棚，其中我国南方地区多数为拱圆形大棚。塑料大棚的骨架材料与塑料小棚大致相同，并可根据实际情况选择适当的材料。

以上引用的有关概念是 20 世纪 80 年代后期我国对塑料棚的认识。但从 20 世纪 80 年代后期到目前的 10 多年中，我国南方地区的大棚形势发生了较大的变化，以致如今对大棚的概念反而没有一个明确的定论，尚未有一个统一的定义，对大棚的规格也就难以统一了。

为了叙述的方便，我们姑且将我国南方地区的大棚作一个简单的定义：由钢管、毛竹片等硬质材料为骨架搭建的跨度在 6 米以上（含 6米）、中高 2.0 米以上（含 2.0 米）、长 30 米以上（含 30 米）的圆拱形棚，大棚的覆盖材料可以是具保温效果的薄膜，也可以是具有遮阳降温效果的遮阳网等。上述定义是建立在我国南方地区目前塑料棚实际情况基础之上的：第一，我国南方地区大棚的生产厂家所生产的大棚规格基本上是跨度 6 米、中高 2.5 米、长 30 米；而菜农自己就地取材搭建的毛竹大棚等，其跨度多数为 6～15 米，中高 2.0 米以上，长度也在 30 米以上。第二，利用大棚栽培蔬菜，目前已不再是 20 世纪 80 年代那种单一的春季栽培模式，还有越夏（降温、避雨）等；大棚的覆盖材料也不再是单一的薄膜，还有遮阳网、防虫网等。第三，经过近 20 年的实践，菜农已经习惯将上述规格的圆拱形棚称作大棚。第四，尽管这种规格的圆拱形棚存在一些不足，但预计在相当长的时间内，这种规格的圆拱形棚还将在我国南方地区使用。

另一方面，为了便于对有关栽培管理技术的介绍，我们将宽 6 米、长 30 米（高 2.5 米）的圆拱形大棚称为标准大棚。将跨度在 2～4 米的圆拱形棚称作中棚，跨度在 2 米以下者称作小棚。

5. 连栋大棚　近年来，在浙江、江苏、上海等地发展了一批连栋大棚。所谓连栋大棚是由 2 个或 2 个以上的单栋大棚组成的，其脊高（顶高）为 3.8～5.5 米，肩高 2.5～3.5 米，单栋跨度5.4～8.0 米。目前，我国使用的连栋大棚多数是由国内厂家自己生产的，但也有一些单位从以色列、荷兰等国引进。由于连栋大棚的造价较高（现阶段每平方米在 140 元左右），一般菜农难以承受。

6. 大棚的作用　利用大棚进行蔬菜栽培，其作用是在提高菜农经济效益的同时，社会效益也非常显著。具体主要体现在以下几个方面：第一，由于栽培时期的提前或改变，使得晚秋、冬季及春季的蔬菜花色品种增加；第二，通过遮阳网、防虫网的使用，能够在外界自然条件（天气情况）非常恶劣的情况下生产蔬菜，特别是 7～9 月的“秋淡”季节，其作用非常明显；第三，通过不时栽培或反季节栽培，菜农的经济收入大幅度增加；第四，可以作为一类重要的经济作物，在农村种植业结构调整中发挥重大作用；第五，有利于无公害或至少是“放心菜”的生产。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

二、大棚蔬菜的发展历史

1. 大棚生产的发展简史　我国是一个古老的农业国，不仅蔬菜栽培历史悠久，而且人们在很早以前就开始利用自然资源、并进行环境调控。据文献记载，大约 2000 年前，我国就有蔬菜保护地栽培，只是那时的调控技术非常落后，效果较差。

我国在蔬菜生产上所利用的大棚源自 20 世纪 30 年代。我国园艺学科的奠基人吴耕民先生在杭州笕桥园艺场设置木框玻璃覆盖温床，开创了夏菜玻璃温床育苗技术，后来改木框为土墙。到了 50 年代后期，杭州市蔬菜研究所（原杭州市蔬菜试验场）采用玻璃土温室栽培番茄、辣椒。 60 年代，从日本引进塑料薄膜，开始应用塑料薄膜进行小拱棚栽培蔬菜。60 年代后期、70 年代初，塑料中小棚开始在各地推广，主要在冬春季育苗及果菜类蔬菜的早熟栽培；同期，占地约 667 米^2 的简易钢架塑料大棚在长春市投入使用，而后上海等地也开始生产钢架大棚用于种植蔬菜。值得一提的是， 1974 年杭州市江干区首次利用竹架塑料大棚栽培蔬菜获得成功，这为大棚的迅速发展起了重要作用。

但是，从 20 世纪 30 年代至 70 年代，我国的大棚蔬菜生产仅仅处于探索阶段，特别在我国南方地区，并未形成规模。目前所使用的大棚实际上开始于 20 世纪 80 年代初，这是以装配式镀锌薄壁钢管大棚的开发成功为标志的。但由于当时处于计划经济时代，大棚的推广经历了一个艰难的过程，这不仅因为广大菜农对塑料大棚的优越性不甚了解、人们对大棚的性能未充分认识和掌握，而且与昂贵的价格有关（菜农的经济实力较低），另外，大棚蔬菜生产的配套技术尚不完善以及南方地区冬春季的气候特点等均在一定程度上影响了大棚的大面积发展。所以，在我国南方地区，大棚的推广经历了菜农被动接受到主动要求这样一个质变的过程。到了 80 年代后期，特别是 90 年代初，随着我国市场经济体制的确立，以及农村种植业结构的调整，大棚蔬菜得到了飞速发展。浙江省的大棚发展过程（表 1-1）可以说是我国南方地区大棚发展的一个缩影。目前我国南方地区的大棚面积已经发展到了前所未有的程度，如上海市有 2000 公顷，江苏省有 60000 余公顷，整个南方地区的大棚面积已达到 15 万公顷以上。

2. 大棚蔬菜的推广应用状况

（1）大棚面积及分布　大棚蔬菜的推广面积和地区随大棚栽培技术的普及、农村种植业结构的调整而扩大。目前，大棚不仅在城市郊区大面积发展，更重要的是在广大的农村得到了迅猛的发展，但各省、直辖市（自治区）的发展并不平衡（表 1-2）。有关统计结果显示，目前大棚面积是农村大于城市郊区，这是我国南方各省的一个普遍现象。但现阶段，农村的大棚多数是毛竹大棚，或毛竹与钢管混用的大棚。随着菜农资本的积累，钢管大棚在农村有广阔的市场。

表 1-1　浙江省大棚蔬菜的发展情况

（浙江省农业厅计财处资料）

（单位：公顷）

	1984	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
大棚面积	13	40	80	200	807	873	1547	2013	2920	4213	5900	7247	9513
中小棚面积	287	607	1387	2000	2306	2554	3100	5187	4680	4874	6040	8513	10534
合　计	300	647	1467	2200	3113	3427	4647	7200	7600	9087	11940	15760	21047

(2) **大棚的应用形式** 大棚的应用形式目前主要有保温栽培、避雨栽培和遮荫降温栽培三类，其栽培类型则有早熟栽培、延后栽培、越冬栽培、越夏栽培、育苗及种子生产等。可以说，大棚栽培形式的多样化是我国南方地区大棚迅速发展的重要因素。

表 1-2 我国南方地区大棚发展情况（公顷）

地区	1985	1990	1995	1996	1997	2000（预计）
上海	3400 (67)	4353 (1020)	4267 (1600)	5000 (2000)	4867 (2200)	5667 (3000)
江苏	1913 (380)	10000 (3780)	58333 (21667)	61733 (23333)	71333 (28000)	93333 (40000)
安徽	2000 (667)	13333 (6000)	37467 (20000)	44800 (23333)	51467 (26667)	74667 (40000)
浙江	13 (287)	3107 (793)	9093 (4213)	11940 (5900)	24700 (8607)	30000 (11333)
江西	667 (133)	3360 (200)	15200 (4533)	20400 (5000)	25333 (5333)	46667 (13333)
湖北	0 (0)	0 (0)	35333 (16667)	41333 (20000)	44667 (23333)	60000 (33333)
湖南	0 (0)	73 (40)	3353 (2000)	5467 (2933)	8333 (4933)	13333 (8000)
四川	25 (1)	262 (10)	23333 (8000)	31533 (10467)	20000 (13333)	66667 (23333)
重庆	67 (15)	75 (58)	834 (216)	1723 (221)	1773 (240)	2133 (267)
云南	667 (133)	3333 (533)	5400 (1000)	7000 (1200)	7533 (1467)	13333 (3333)
贵州	233 (7)	880 (13)	2627 (27)	2660 (40)	3067 (60)	4000 (100)
广西	67 (0)	333 (0)	1000 (0)	1333 (0)	1667 (0)	3333 (0)
广东	540 (7)	753 (20)	2060 (80)	2472 (97)	2967 (115)	6107 (167)
福建	333 (133)	667 (333)	867 (400)	1000 (533)	1133 (667)	1667 (1000)
海南	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
合计（万公顷）	0.99 (0.18)	4.05 (1.28)	19.93 (8.04)	23.84 (9.51)	26.88 (11.50)	42.09 (17.72)
全国（万公顷）	3.26 (0.99)	14.50 (3.76)	56.06 (18.03)	73.91 (23.90)	84.87 (29.15)	96.43 (39.38)

注：①农业部农业司经作二处根据全国蔬菜产业化经验交流会议资料整理。

②表内数字为塑料棚总面积，括号内为塑料大棚面积。

③表内浙江省 1985 年的数据为 1984 年数据。

(3) **大棚栽培的蔬菜种类** 受经济规律的约束，目前我国南方地区大棚栽培的蔬菜种类主要有茄果类、瓜类、部分豆类蔬菜（豇豆、菜豆、毛豆、豌豆苗、软荚豌豆）、部分白菜类蔬菜（大白菜、小白菜、菜心）、部分甘蓝类蔬菜（花椰菜、青花菜、芥蓝）、绿叶蔬菜（芹菜、莴苣、苋菜、蕹菜、落葵、茼蒿等）、部分野生蔬菜（马兰、蒌蒿等）以及马铃薯、韭菜、萝卜、香椿、茭白、芦笋、草莓、生姜等。

三、我国南方地区发展大棚蔬菜的原因分析

1. **南方大棚蔬菜生产的地域范围及气候特点** 根据现代气象学及我国自古以来对南北界限的划分法，一般将青藏高原的东南边缘向东经秦岭、淮河一线以南地区称为南方地区，这一分界线是以在一年中最冷的 1 月份的平均气温是 0℃为划分标准。也就是说，1 月份平均气温在 0℃以上的地区为南方地区，1 月份平均气温在 0℃以下的地区为北方地区。气象学上，将我国境内的秦岭、淮河以南地区自南而北称为热带、亚热带、温带地区，该地区包括江苏、安徽的淮河以南地区以及上海、浙江、江西、湖北、湖南、陕西南部、四川、重庆、云南、贵州、广西、广东、福建、台湾、海南等。

上述地区实际上可再划分为若干个地区：

华南区：包括广东、广西、海南、台湾，以及福建、云南的南部地区，该地区受热带海洋性气候影响，终年暖热。年降雨量超过 1000 毫米，台湾的部分地区最多一年降雨量高达 6489 毫米；除部分山区外，大部分地区全年无霜；全年日平均温度均在 10℃以上，大于 10℃的积温达 6500～9000℃ ，适合各种蔬菜生长。该地区每年的 4～10 月台风影响频繁。

长江中下游地区：包括湖北、湖南、江西、浙江、上海，以及安徽和江苏的南部地区，福建北部。该地区气候温暖湿润，年降雨量 1000～1500 毫米，属亚热带北缘，四季分明，冬夏长、春秋短。全年无霜期 220～280 天，年日均温大于 10℃的日数，长江以北 230～250 天，长江以南 270～300 天，年平均温度均在 15℃以上，适合大多数蔬菜生长。该地区的主要灾害性天气是 12～2 月的寒冷、3～4 月的倒春寒及阴雨天气、 6 月中旬～7 月上旬的梅雨天气、 7～9 月的台风和高温干旱天气。

西南地区：包括四川、重庆、贵州、云南北部，以及陕西南部。该地区地形复杂，气候差异非常明显，属亚热带地区，雨水多、雾天多、日照少。该地区的年降雨量约 800～1000 毫米，年平均温度 15℃左右，无霜期 200～280 天，适合多数蔬菜生长。

可见，南方地区不仅地域范围大，而且其气候条件差别较大。华南地区，除了采用避雨遮荫栽培外，一般不需要进行保温栽培；西南地区由于雾多、天气复杂多变，大棚设施的普及受一定的限制。所以，我国南方大棚蔬菜生产主要是指长江中下游地区。

2. 南方发展大棚蔬菜的原因分析　应该说，我国大棚等保护地栽培设施的发展北方比南方快，普及的时间也是北方比南方早。但这几年南方大棚栽培设施的发展速度是有目共睹的，这种现象的发生有主观方面的原因，也有客观方面的因素。

（1）从蔬菜生长发育对环境条件的要求及南方的气候特点看　任何一种蔬菜其生长发育对环境条件都有一定的要求，所以，任何一种蔬菜的栽培都有一定的季节性。也就是说，蔬菜的生长受季节的限制，为了在原本不适合某种蔬菜栽培的季节进行生产，就必须创造出相对适宜的环境条件，从某种程度上说，大棚具有这种特点。另一方面，我国南方地区具有其相应的气候特点，特别是其不利的气候条件，如早春的低温阴雨、初夏的梅雨、仲夏和早秋的高温干旱或台风暴雨等，显然，这些不良的气候条件对蔬菜的正常生长发育是不利的，采用大棚等设施，可以在一定程度上避免或减轻不良天气对蔬菜生长的危害。

（2）从城镇建设的发展及农村种植业结构调整的形势看　随着我国国民经济的飞速发展，城市（城镇）建设也同步发展，而这种城镇规模的扩大，势必减少原蔬菜基地，于是，蔬菜栽培只能向远郊农村转移；而农村目前也正面临种植业结构调整的问题。从这两个方面考虑，农村蔬菜的发展也是很自然的。但是，发展蔬菜必须获得较好的效益，这种效益的提高，仅依靠露地这个“露天工厂”是不行的，所以，大棚蔬菜栽培这种较低层次的工厂化栽培的发展也就势在必行了。

（3）从蔬菜的流通、供应特点看　蔬菜是鲜活农产品，而且其供应上，要求周年均衡、花色多样、品质优越。尽管许多蔬菜可以进行长途运输，实行北菜南运、南菜北调，但有些蔬菜，特别是夏季供应的叶菜类（如小白菜），由于当时温度高，长途运输容易腐烂，况且蔬菜的消费具有地区性，所以，许多蔬菜还是需要就近生产、就近供应。当某一

季节缺乏一些必需的蔬菜种类、而露地又无法生产时，就必然考虑采用大棚设施栽培。

（4）从区域经济的发展看　农业是国民经济的基础，虽然农业生产总值在国民经济中所占的比重不高，但农业的发展有利于国家的安定。再说，我国有 9 亿农民，农业人口占了绝大部分，如何提高农民的收入是各级政府、农民本身所关心的问题。由于北方大棚等保护设施的发展，我国蔬菜生产供应的格局已经发生变化。如 20 世纪 80 年代初，长江中下游地区的黄瓜、番茄等蔬菜北运，而今这些蔬菜反而从北方南运（4～8 月）；华南地区的蔬菜也运输到长江中下游销售（12 至翌年 3 月）。所以，长江中下游地区在蔬菜的生产供应上，处于南北夹击的状态之中。当然，这种南北夹击的状况与长江中下游地区的气候条件（早春的低温阴雨、初夏的梅雨、仲夏和早秋的高温干旱等）是分不开的。也正因为如此，才迫使人们想方设法发展本地的蔬菜生产，其中大棚蔬菜因周期短、见效快成为人们首选的产业。

（5）从大棚蔬菜配套新技术的研究推广看　大棚蔬菜栽培毕竟不同于露地栽培，它不仅投入大，而且大棚内的环境条件复杂多变，大棚内的栽培管理措施与露地栽培也有很大的差异。要获得理想的经济效益，必须有雄厚的技术力量支撑。经过农业科技工作者的努力，目前已经初步形成了大棚蔬菜的配套栽培技术，如多层覆盖技术、二氧化碳施肥技术、膜下滴灌技术、遮荫避雨栽培技术、防虫栽培技术、烟雾剂的使用技术等，所有这些栽培技术为大棚蔬菜的发展奠定了基础。

第三节　我国南方地区大棚蔬菜生产存在的问题及发展趋势

一、存在问题

在我国南方地区，虽然大棚蔬菜发展迅速，但从总体上说，存在的问题也不少，这些问题的解决将有助于菜农经济效益的提高、蔬菜供应状况的改善，并实现蔬菜生产的可持续发展。以下列举的是目前我国南方大棚蔬菜生产中存在的若干问题。

1. 大棚综合利用问题　由于大棚一次性投入大，广大菜农都希望能在较短的时间内收回投资，产生效益。但现在的问题是大棚的综合利用效率并不高，许多菜农进行大棚蔬菜栽培的效益也并不理想。当然，也有不少地区的菜农（几乎每个地区都存在）进行大棚蔬菜栽培获得良好的经济效益。看来大棚经济效益的提高，除了掌握必要的大棚蔬菜栽培管理技术外，懂得经营知识非常重要。这种经营知识实际上就是如何进行茬口安排（包括种什么蔬菜？种什么品种？什么时候种？如何进行间作套种？等等）。必须指出的是，大棚的综合利用，并不是意味着大棚一年四季无空闲地栽培，也不是说，大棚必须一年四季均采用覆盖栽培。如果这样认为，则大棚的效益很可能不理想。

2. 大棚土壤盐渍化问题　大棚蔬菜由于生长速度快、产量高、效益好，菜农大量施用化肥，而大棚在有农膜覆盖的情况下，雨水不可能直接淋入，又因大棚内温度较高，土壤蒸发量大，土壤中的盐分随着水汽上升到地表，从而在土壤表面形成一薄层白色盐分，这就是所谓的土壤盐渍化。土壤盐渍化后，蔬菜种子的发芽、根系的生长均不能正常进行，蔬菜作物的生长发育受到严重影响。土壤盐渍化在许多老菜区已非常严重，并成为制约大棚蔬菜生产的一个主要因子。要解决这一问题，必须采取综合措施，包括减少化肥用

量、多用有机肥，合理轮作，灌水洗盐或雨季敞开大棚接受雨水冲刷，必要时可更换客土等。

3. 大棚的结构及环境调控问题　大棚内环境条件（特别是小气候条件）的变化有其自身的规律，受外界环境条件及人为的管理措施的影响。由于外界环境条件（气候条件）是不以人的意志为转移的，它具有总的变化规律或变化趋势，但在特定时期内，外界环境又是千变万化、非常复杂的，所以栽培管理措施能否正确、及时，将关系到大棚小环境是否适合蔬菜的正常生长发育。有时，由于人们对天气的变化掌握不透，栽培管理措施很难及时到位，从而导致大棚栽培的失败；即使能够掌握天气的变化，也由于没有能够及时协调好大棚内光、温、水、气条件，致使出现这样那样的问题。有时不仅能够掌握天气的变化特点，又能比较好地协调光温水气的关系，但由于对蔬菜种类（品种）的生物学特性（生长发育对环境条件的要求）没有很好领会，同样也会导致栽培失败。所以，从能否成功地在大棚内栽培蔬菜，从某种意义上说，取决于能否正确有效地进行大棚环境的调控。

4. 病虫害及生理障碍问题　　由于大棚内特定的小气候条件，如空气湿度高、夏季通过降温使温度有所下降、冬春季温度高，所以许多病虫害（如菌核病、茶黄螨等）基本不出现越冬或越夏现象，呈周年危害的特点；同时，随着大棚栽培时间的延长，也可能出现一些新的病害；特别是一些土壤传染的病害已经成为制约大棚蔬菜生产的一个主要因素。此外，在某些地区，由于不注意轮作或轮作困难，以及肥料施用上存在的一些问题，缺素症以及其它一些生理病害和生理障碍突出。

5. 配套蔬菜品种问题　正如我们一再强调的那样，蔬菜作物的生长发育对环境条件有一定的要求，同一种蔬菜种类的不同品种对环境条件的要求不完全一致，有时甚至有很大的差异。同时，由于大棚内的环境条件与露地不同，适合露地栽培的蔬菜品种不一定适合大棚栽培。虽然近年来我国的蔬菜育种工作者选育了许多蔬菜新品种，但由于蔬菜品种存在明显的时间性、地区性，在不少地区，大棚蔬菜生产上所使用的品种仍然是以以前露地栽培的品种为主，可能这些品种并不适合大棚栽培。所以，这里有两个课题需要解决，一是育种工作者选育适合大棚栽培、符合当地（或推广地区）消费习惯的新品种，二是农业生产管理部门（包括种子管理站）应大力做好蔬菜新品种的引种、试验、推广工作。

二、发展趋势

到目前为止，我国南方地区大棚蔬菜的推广已经有近 20 年了，在这期间取得了可喜的成绩，但正如上面所阐述的那样，问题还不少，需要广大蔬菜科技工作者、广大菜农的共同努力。同时，从大棚蔬菜生产的现状看，我国南方地区的大棚蔬菜生产将出现以下一些发展趋势。

1. 进一步从城郊向农村扩展　蔬菜基地从城市近郊向农村扩展是必然的趋势。因为，第一，城市建设规模的扩大，原有的蔬菜基地被征用，城郊蔬菜面积减少；第二，城市郊区长期栽培蔬菜，病虫害为害严重、土壤的农药、化肥、农膜等污染也十分严重，蔬菜产量、品质已经不及农村蔬菜基地；第三，城市郊区菜农年龄结构老化，蔬菜劳力严重不足；第四，随着早稻、棉花收购体制的调整，以及第二轮土地承包的实行，农村正面临种植业结构的调整，许多农村的乡镇、村干部将眼光瞄准蔬菜，农民的种菜积极性较高；第

五，针对不少乡镇企业所面临的困境，在农村掌握一定文化知识的青年开始弃工从农，他们对先进的科学知识有很高的渴求，掌握先进实用技术较快，并能活学活用；第六，交通运输条件日益改善，加上蔬菜流通体制的改革，农村蔬菜已经进入人流通的行列。

2. 向多种经营、综合利用方向发展　由于大棚的一次性投入较大，且其运行成本也较高，加上目前我国的蔬菜生产在数量上已经接近或达到饱和状态，要提高大棚的经济效益，除了提高蔬菜产品的产量、质量，增加蔬菜花色品种，并进行更高层次的不时栽培外，大棚经营必将向除蔬菜外的瓜果、苗木、食用菌、茶叶等经济作物转变。近年来，不少地区已经利用大棚进行西瓜、甜瓜、葡萄、柑橘、草莓等瓜果类，切花月季、康乃馨、鸡冠花、一串红、天堂鸟、菊花等花卉苗木，平菇、香菇、草菇等食用菌，以及茶叶等的栽培，其栽培效益甚至高于蔬菜。当然，实现这种转变，必须充分了解瓜果，特别苗木花卉的特性、市场行情，切不可盲目发展，因为某些经济作物的栽培管理可能比蔬菜更复杂，花费的劳动力更多，生产周期也一般比蔬菜长，市场风险大。

3. 大棚结构及单元大棚面积的调整　大棚的结构从 20 世纪 80 年代开始，基本上都采用钢管大棚、毛竹大棚、钢管与毛竹混用大棚等，并习惯上将宽 6 米、长 30 米的大棚称为标准大棚，近年来又开发了占地 667 米^2 以上的连栋大棚。这些大棚的结构、单元大棚的面积是否一定合理，是否无懈可击尚不能肯定，需要科研人员进行探索。目前已有一些单位采用防老化塑料制造大棚，不少地区的菜农将大棚的长度由 30 米延长到 40 米、50 米、60 米甚至 70 米，大棚面积大幅度扩大，而在一般情况下其使用效果好于标准大棚。因此，随着科学技术的进步（包括人们认识的提高以及新型材料的问世等），大棚的结构和单元面积有可能发生更大的改变。

4. 配套新技术的研究与开发　如前所述，大棚的推广应用，其中的一个原因是得益于大棚配套栽培技术的研究和开发。科学技术总是随着社会的进步、人类认识水平的提高以及实践的深入而发展的，目前所使用的大棚栽培技术不可能是顶尖的、永远不可超越的。所以，可以预料，大棚栽培技术必将不断提高和发展，人们期待着简单而科学的大棚消毒技术、新型覆盖材料、优良蔬菜新品种、蔬菜产品的保鲜贮藏技术、合理的配方施肥技术、病虫害的生物防治技术、种子处理技术等等在不久的将来能够得到应用。

5. 无污染（放心）菜的生产　随着生活水平的提高，人们越来越重视生活质量，其中包括生活空间的舒适度、生活环境、食品（包括蔬菜）的清洁卫生或安全性。蔬菜生长发育的环境总是存在一些不利因素，蔬菜产品存在不同程度的污染，包括大气的污染、水质的污染、土壤的污染、肥料和农药的污染等，其中最明显的也是最严重的是农药化肥的污染。蔬菜生长需要肥料，蔬菜生长发育经常遭受病虫为害，所以，在蔬菜生产上需要使用肥料、农药，而这些肥料（特别是化肥）、农药（尤其是杀虫剂）被作物吸收后，有些很难分解而残留在蔬菜中，人们食用受污染的蔬菜后对身体会产生不同程度的伤害。所以，如何避免或减轻这种污染，是摆在蔬菜科技工作者目前的一道难题。相信，随着科学技术的进步、人们认识水平的提高以及各级政府管理部门的重视，化肥、农药的污染将逐渐降低，目前推广使用有机肥、高效低毒低残留农药、防虫网技术已经为我们展示了放心菜生产的前景。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第二章

大棚蔬菜的栽培设施

第一节　大棚设施的类型、结构与建造

一、大棚的类型与结构

我国南方地区常用的大棚类型，根据棚架材料主要可分为装配式钢管大棚、竹木大棚和钢纤维增强水泥大棚三大类；根据单体大棚的跨度可分为标准型（跨度 6 米）、大跨度型（跨度 6 米以上）和中小型（跨度 6 米以下）。此外，还可将大棚分为单栋大棚和连栋大棚。

1. 钢管大棚

（1）装配式镀锌钢管薄壁大棚（单栋）装配式镀锌钢管薄壁大棚（简称钢管大棚）是我国定型生产的系列标准大棚，最初由中国农业工程研究设计院设计制造（GP 系列大棚），后来这种大棚的生产厂家遍布全国各地，共有 20 多个不同规格的系列产品。目前我国南方地区使用较多的是中国农业工程研究设计院设计的 GP 系列大棚，中国农业科学院石家庄农业现代化所设计的 PGP 系列大棚，上海农业机械研究所设计的 P 系列大棚等。

这类装配式镀锌钢管大棚均以热镀锌薄壁钢管制成拱架。这种棚架的特点是：第一，耐腐蚀性强，设计使用寿命可达 10～15 年以上；第二，棚架各部件之间均用专用卡件联接，装配拆卸方便；第三，坚固，可抗 9～10 级大风，抗雪荷载能力达 20～25 千克／米^2（相当于 15 厘米左右厚度的大雪）；第四，架材轻巧，一个标准大棚全重约 500 千克，搬运方便；第五，通风换气方便。但这种大棚的缺点是保温性较差，冬季夜间最低气温与露地相差很小，晴朗的冬季夜晚会出现温度逆转现象。

目前我国南方地区推广使用的装配式镀锌钢管大棚的主要性能参数如表 2-1 所示。

装配式镀锌钢管大棚的主要生产厂家有上海长征温室设备厂、上海市农业机械研究所、上海虹桥自动化控制设备总厂二分厂、杭州温室设备厂、安徽拖拉机厂、江苏省常熟开成温室制造厂、江苏省张家港振兴温室园艺设备厂、江苏省太仓城厢蔬菜大棚配件部等。这些厂家的拱架材料均使用同一规格的镀锌钢管，管径为 22 或 25 毫米，壁厚 1.2 毫米。

在我国南方地区，不同的钢管大棚生产厂家所生产的装配式镀锌钢管大棚的结构基本相似，大棚的主要部件也基本相同。这里介绍我国南方地区具有代表性的两种大棚结构。

表 2-1　P、GP 系列装配式镀锌钢管大棚主要技术参数

型　号	跨度（米）	长度（米）	高度（米）	肩高（米）	拱间距（米）	钢管直外径×壁厚（毫米）
P422C	4	20	2.1	1.4	0.65	22×1.2
P622C	6	30	2.5	1.4	0.5	22×1.2
GP—C425	4	20	2.1	1.2	0.65	25×1.2
GP—C525	5	32.5	2.2	1	0.65	25×1.2
GP—C625	6	30	2.5	1.2	0.65	25×1.2
GP—C825	8	42	2.8	1.3	0.55	25×1.2
GP—C622C	6	30	2.5	1.4	0.5	22×1.2
GP—C622CA	6	30	2.8	1.7	0.5	22×1.2

GP—C622 型　由杭州温室设备厂生产，其基本结构如图 2-1 所示。大棚设计荷载为：雪压 20 千克／米^2，相当于 15 厘米以下的雪层厚度；适用于最大风速 26.8 米／秒以下，相当于 10 级以下的风力。骨架规格为宽 6 米、高 2.5 米、长 30 米，面积 180 米^2。其主要部件为：拱杆、立杆、纵拉杆、卡槽，以及拱杆接头、卡槽连接片、蛇形弹簧、纵向拉杆接头、纵向拉杆与拱杆接头、拱杆与立杆接头等各种连接部件（表 2-2，图 2-2）。

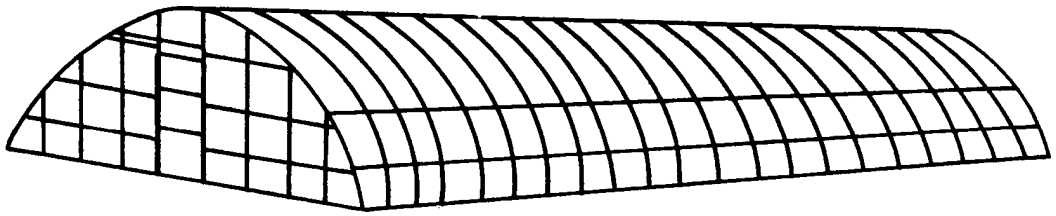

图 2-1　GP—C622 型装配式镀锌钢管大棚示意图

表 2-2　GP—C622 型装配式镀锌钢管薄壁大棚零部件

零部件名称	规格	数量	备件数	合计	作　用
拱杆	4.7 米	94 根	—	94 根	主要骨架
加强拱杆	4.6 米	6 根	—	6 根	增加强度
纵向拉杆	5 米	18 根	—	18 根	主要骨架
立柱	2.1 米	4 根	—	4 根	端面支撑
立柱	2.3 米	4 根	—	4 根	端面支撑
立柱	2.5 米	4 根	—	4 根	端面支撑
立柱	2.65 米	4 根	—	4 根	固定门、端面支撑
C 型塑料卡	—	244 只	6 只	250 只	固定门与农膜
管—管固定卡	—	102 付	3 付	105 付	固定拉杆与拱管的位置
管—槽固定卡	—	50 付	2 付	52 付	固定拱杆、立柱与卡槽
管箍	—	52 只	3 只	55 只	固定立柱与拱杆
卡槽	—	42 米	—	42 米	固定大棚结构、固定薄膜
卡槽弹簧	—	42 米	—	42 米	固定薄膜
卡槽连接片	—	18 片	2 片	20 片	连接卡槽
管—管固定弹簧	—	47 只	3 只	50 只	固定拱杆与中间纵向拉杆

（续）

零部件名称	规格	数量	备件数	合计	作　用
拱杆接头	—	50 只	3 只	53 只	连接拱杆
拉杆接头	—	15 只	2 只	17 只	连接拱杆与中间纵向拉杆
拉杆接头销	—	30 只	2 只	32 只	固定纵向拉杆
门	—	2 扇	—	2 扇	进出大棚通道
门滑轮	—	4 只	—	4 只	移动门
门滑轮轴钉	—	4 枚	—	4 枚	安装滑轮
螺钉	—	74 颗	6 颗	80 颗	固定有关连接件
加强拱夹片	—	60 片	2 片	62 片	连接拱杆与加强杆
移门滑道杆	—	4 根	—	4 根	滑轮轨道

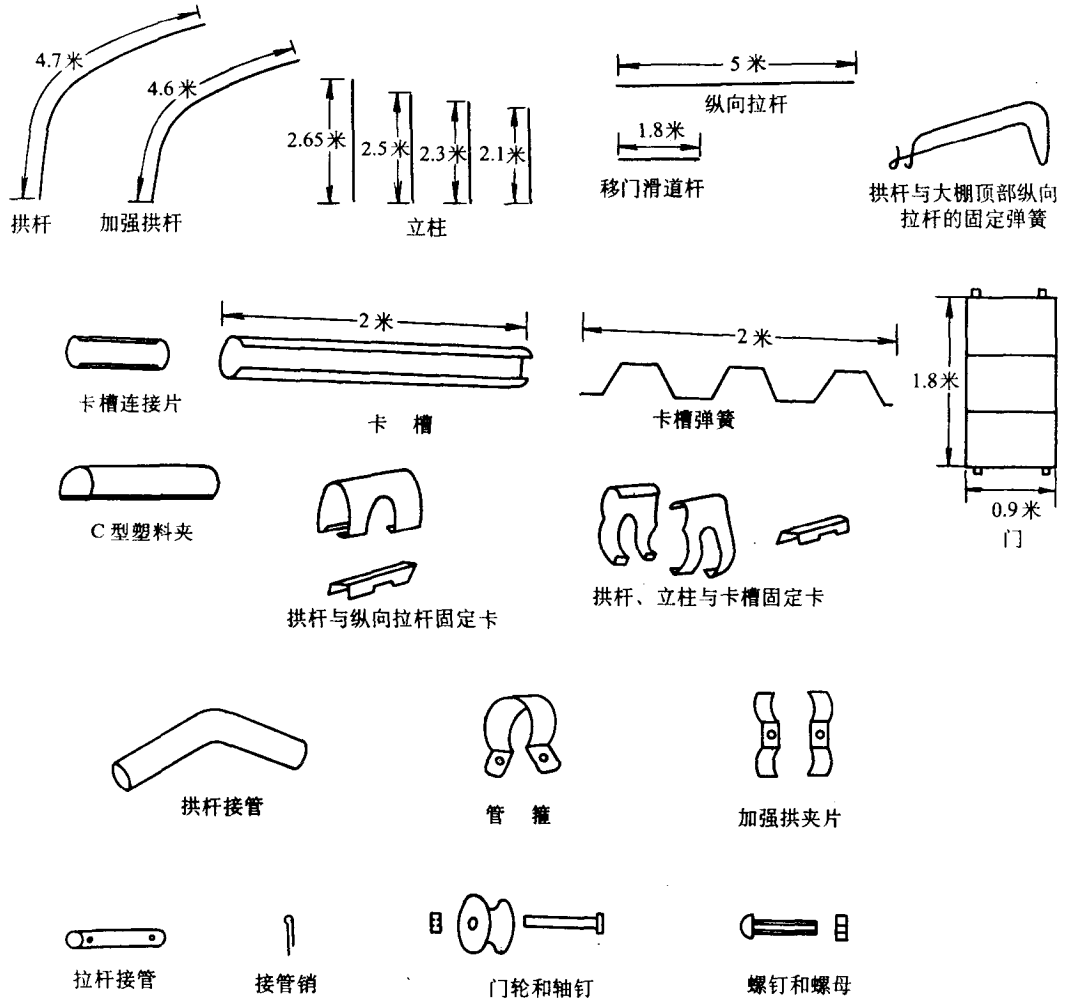

图 2-2　GP—C622 型零部件示意图

GP—C622L 型（上海联合—6 型）：由上海市农业机械化研究所实验厂生产，其基本结构如图 2-3 所示。大棚设计荷载：雪压 20 千克／米^2，相当于积雪厚 15 厘米；适用于最大风速 25 米／秒，相当于 10 级风力以下。骨架规格：宽 6 米、高 2.5 米、长 30 米，面积 180 米^2。

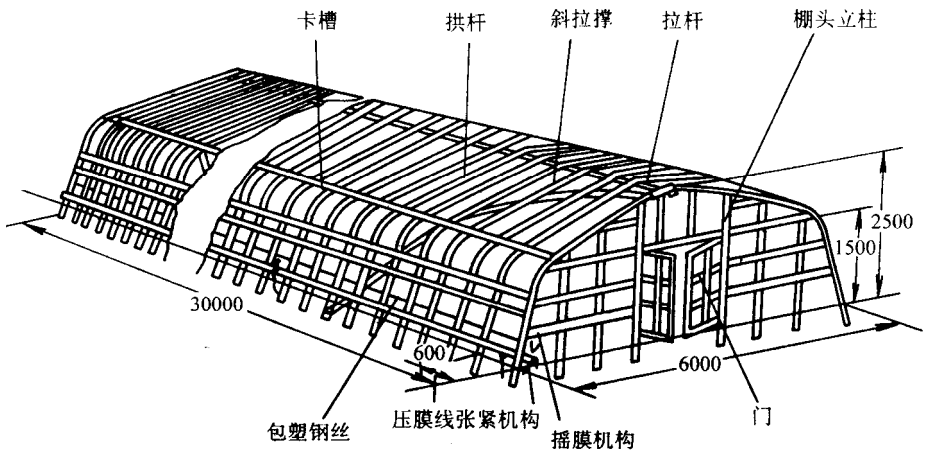

图 2-3　GP—C622L　装配式镀锌钢管大棚示意图

（单位：毫米）

GP—C622L型大棚的零件清单和标准件、外购件清单如表 2-3、表 2-4所示，主要部件的规格、作用介绍如下。

表 2-3　GP—C622L型大棚零件

序号	零件名称	单位	数量	序号	零件名称	单位	数量
1	拱杆	根	102	17	拉杆护套	只	2
2	拱连接管	只	51	18	斜撑	根	4
3	钢丝夹	只	51	19	双门上横档	根	1
4	拉杆	根	24	20	双门上横档立柱	根	2
5	卡槽	根	87	21	连接板	只	100
6	棚头立柱Ⅰ	根	4	22	钢丝固定夹	只	98
7	棚头立柱Ⅱ	根	4	23	U型卡压半	只	20
8	棚头立柱Ⅲ	根	4	24	U型卡	只	20
9	卡簧	只	87	25	压膜卡	只	154
10	卡槽连接片	只	68	26	压膜线夹	只	50
11	管槽固定卡	只	512	27	压紧手柄	只	1
12	楔形卡	只	256	28	螺旋桩	只	32
13	夹箍	只	56	29	摇膜手柄	付	2
14	门	扇	3	30	门顶	只	3
15	门座	只	6	31	门手柄	只	3
16	单门上横档	根	1				

表 2-4　GP—C622L型大棚标准件、外购件

序号	代　号	名　称	单位	数量	序号	代　号	名　称	单位	数量
1	GB65—85	螺钉 M4×10	只	50	9	GB894.1—86	挡圈 8	只	3
2	GB65—85	螺钉 M5×12	只	67	10	GB894.1—86	挡圈 22	只	4
3	GB65—85	螺钉 M5×30	只	10	11	GB841—86	螺母 M5	只	75
4	GB65—85	螺钉 M5×40	只	3	12	GB41—86	螺母 M8	只	6
5	GB780—85	螺栓 M8×25	只	6	13	GB1102—74	钢丝绳 1×7—1.2×31000	根	2
6	GB867—86	铆钉 5×28	只	82	14	GB3081—82	镀锌低碳钢丝 4	米	31
7	GB867—86	铆钉 5×35	只	6	15		压膜线（9 米）	根	50
8	GB95—85	垫圈 8	只	6	16	GB872—86	铆钉 5×26	只	6

大棚骨架构件：拱杆（长 5.1米，设计入土深度 30 厘米）、纵向拉杆（其直径小于拱杆）、斜拉撑、立柱（有三种规格，其长度分别为 2.7 米、2.47 米和 2 米）、拱连接管、卡槽等，主要保证大棚的抗风雪能力。

大棚连接卡具：管槽固定卡与楔形卡， U形卡与 U形压板，钢丝夹，夹箍，压膜卡，钢丝固定夹与连接夹。主要用于棚体骨架个零件之间的连接和固定，以保证棚体有足够的强度和刚度。

门：有单门和双门各一付，用于大棚操作管理人员和器具的进出。

摇膜机构：由 6 根长 5.1 米的拉杆拉直后用铆钉连接而成，在其一端与摇膜装置连接，摇膜装置包括手柄、活动管、万向节、铆钉、螺母、螺钉和挡圈等零件（图 2-4）。

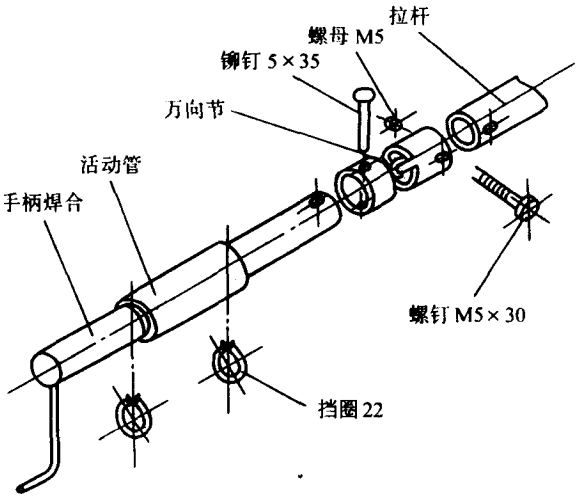

图 2-4　GP—C622L型大棚摇膜机构示意图

压膜线紧张机构：该紧张机构的作用顾名思义是为了拉紧压膜线，起到保护薄膜和有利于泻雨雪。由拉杆、压膜线、螺旋桩等组成。

(2) 连栋大棚　　连栋大棚或连跨大棚是由两栋或两栋以上的拱型或屋脊形单栋大棚连接而成的一种大棚类型。由两个单栋大棚连接的称为二连栋大棚，由三个单栋大棚连接的称为三连栋，以此类推。目前蔬菜生产上所使用的一般均是三连栋及三连栋以上的连栋大棚。

连栋大棚是近年来随着大棚蔬菜规模化经营的迅速发展而掀起的，因为一般的单栋大棚尽管成本较低，但栽培存在一些不足之处。所以，在 20 世纪 80 年代后期和 90 年代初，浙江、江苏、上海等省（直辖市）从以色列、荷兰、西班牙等国引进了多种类型的连栋大棚，但由于这些连栋大棚不仅价格高（每 667 米^2 约 15 万～20 万元人民币），而且运转成本很高。因此，这些引进的连栋大棚并不适合我国的国情。根据上述情况，国内部分温室设备厂，如上海长征温室设备厂、上海市农业机械研究所、江苏常熟开成温室设备厂、杭州温室

设备厂自行研制生产了一批造价较低、比较适合我国南方气候特点的连栋大棚。这些连栋大棚一般顶高 4.0～5.5 米，肩高（天沟高） 2.5～3.5 米，单栋跨度 5.4～8.0 米（图 2-5）。

连栋大棚的优点是土地利用率高（比单栋大棚提高 25%左右）、操作管理方便、适合机械化操作、温度稳定性好、有利于多层覆盖，单位面积的产出效益也较高，其缺点是投资成本相对较高（每 667 米^2 约 8 万～10 万元人民币）、升温稍慢。

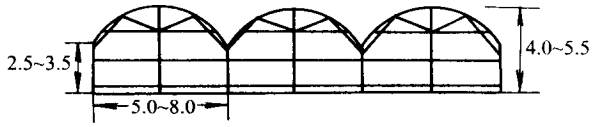

图 2-5 连栋大棚示意图
（单位 米）

国家科技部根据我国设施农业的实际情况，对“国家重大科技产业工程工厂化高效农业示范工程”项目实行公开招标，原浙江农业大学环境工程研究所与上海长征蔬菜温室设备厂中标，联合承担“华东型连栋塑料温室结构及调控设施的优化设计与实施”课题，现已通过鉴定。该项目设计生产的“华东型连栋塑料温室——华东Ⅰ型”（连栋大棚），其单栋跨度为 7 米，天沟高 3 米，顶高 5.5 米，采用热镀锌工艺，抗雪载能力≥35 千克／米^2，并配有作物生长架（其抗作物载荷能力≥15 千克／米^2）。华东Ⅰ型与以色列引进的连栋大棚相比，在结构上作了较大的改进（表 2-5）。

表 2-5 华东Ⅰ型与以色列连栋大棚部分性能比较

	立柱	立柱地基	拱顶形式	开窗	窗口开口	顶高/肩高	肩高/跨度	单位面积
华东Ⅰ型	矩形	固定 地脚螺钉	双圆周	双肩窗	宽度/拱距 0.43	0.357	0.428	用钢量 6.6 千克/米^2
以色列棚	折边 开口槽	细夹板	双圆周	单肩窗	0.14	0.256	0.411	13.09 千克/米^2

2．竹木大棚 钢管大棚具有较多的优点，但其价格高，如一个标准大棚（6 米×30 米）需要 4200～4500 元左右，占地 667 米^2 的连栋大棚价格在 8 万元以上，尽管钢管大棚的使用寿命长，但一次性投入较多，一般菜农还是难以承受。因此，一些地方利用丰富的毛竹或木材资源制作毛竹（木）大棚，降低了成本，而且制作灵活方便，目前在许多地区推广使用，是我国南方地区（特别是广大的农村菜区）普遍采用的一类大棚类型。

竹木结构的大棚根据其跨度及一个大棚所包含的单体大棚数可分为单栋竹木大棚、大跨度竹木大棚及连栋竹木大棚等。

（1）竹木单栋大棚 毛竹大棚的长、宽、高可根据土地大小和形状、当地的气候条件（尤其是冬季大雪天气和秋冬季大风情况）、材料等作适当的调整，如大棚宽度可在 4～6 米范围内调整，大棚长度可在 15～40 米内变动等。毛竹大棚的棚架由中立柱、边立柱、端立柱、中纵梁、边纵梁、端横挡、拱片等 7 个主要部件和门框等辅件组成（图 2-6）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com