


塑料温室大棚 设计与建设

高和林 赵 斌 贾建国◎编著

高老师设计的塑料大棚在农业、林业、畜牧、水产、娱乐、仓储、生态园、工业、钓鱼馆、环保等领域的应用




 中国农业出版社

塑料温室大棚 设计与建设

高和林 赵 斌 贾建国 编著



 中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

塑料温室大棚设计与建设 / 高和林, 赵斌, 贾建国
编著. —北京: 中国农业出版社, 2014.12
ISBN 978-7-109-19913-2

I. ①塑… II. ①高… ②赵… ③贾… III. ①塑料温室—
基本知识 IV. ①S625

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第294489号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街18号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘博浩 吴丽婷 程燕

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2014年12月第1版 2014年12月北京第1次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10

字数: 200千字

定价: 50.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

P
R
E
F
A
C
E

随着科技发展和市场经济的需要，农业生产及与之相关的产业正在向产业化、高科技、高效益的方向转变，被誉为“白色革命”的塑料大棚以其巨大的生命力出现在人们面前！随着这场革命的不断深入，相关科学技术和发明创造的日新月异，大棚的规模、水平、效益和应用范围得到了前所未有的大发展。

19世纪50年代，摄影师亚历山大·帕克斯的一次试验导致了塑料的产生。一天，他试着把胶棉与樟脑混合，惊奇地发现，混合后产生了一种可弯曲的硬材料。帕克斯称该物质为“帕克辛”，这便是最早的塑料。塑料是一种很轻的物质，用很低的温度加热就能使它变软，随心所欲地做成各种形状的东西。帕克斯用“帕克辛”制作出了梳子、笔、纽扣、珠宝等各类物品。

1865年，美国南北战争结束后，美国上层社会兴起了以室内设置球台（玩象牙球）为最时髦的娱乐，一时造成市场上象牙脱销。因此，人们希望找到一种替代物。这引起了印刷工人赫特兄弟的注意。1869年，他们经过精心试验，终于发明了赛璐珞——这种类似象牙的塑料。赛璐珞是第一个由化学改性的天然塑料。以后，人们又开始挖掘塑料的新用途。很快，几乎每个家庭都有了五颜六色的塑料制品。人们惊呼塑料的神奇时代到来。

1902年，奥地利维也纳科学家马克斯·舒施尼发明并用塑料薄膜制成了世界上第一个塑料袋，后被称为科技界的“白色革命”。塑料袋最初吸引消费者的是它的廉价、清洁、方便和耐用，它给人们的生活起居带来极大的便利，同时也为塑料大棚的发展提供了物质基础和全新的思路。

随着高分子聚合物——聚氯乙烯、聚乙烯的产生，塑料薄膜广泛应用于农业。日本及欧美国家于20世纪50年代初期应用薄膜覆盖温床获得成功，随后又覆盖小棚及温室也获得良好效果。我国于1955年秋引进聚氯乙烯农用薄膜，在北京、天津、沈阳及东北地区、太原等地推广使用。60年代中期小棚已定形为拱形，高1米左右，宽1.5~2.0米，故称为小拱棚。1966年长春市终于创造了高2米左右，宽15米，占地为1亩的拱形大棚。1975年、1976年及1978年连续召开了3次“全国塑料大棚蔬菜生产科研协作会”，会议对大棚生产的发展起到了推动作用。1978年大棚生产已推广到南方各地，一场覆盖全国的“白色革命”的号角正在吹响。

塑料大棚之所以被人们所接受，并迅速推广，是由于其特性决定的。首先，塑料薄膜适于大面积覆盖，它质量轻，透光保温性能好，可塑性强，价格低廉；其二，大棚使用轻便的骨架，取材方便又易于成型、建造；第三，大棚的建筑投资较少，一般的家庭都可以承担；第四，大棚因有塑料薄膜覆盖，形成了相对封闭的、与陆地不同的特殊小气候，具有较灵活的调节控制室内光照、空气和土壤的温湿度、二氧化碳浓度等蔬菜作物生长所需环境条件的能力。最关键的是，大棚能抵抗自然灾害，防寒保温，抗旱、防涝，提早播种，延后栽培，延长作物的生长期，达到早熟、晚熟、增产稳产的目的，所以经济效益十分明显，也就自然深受农民的欢迎。

目前塑料大棚生产已成为我国农村脱贫致富的一大支柱产业，成为当今蔬菜保护地栽培的主要设施。

我国地域辽阔，气候复杂，利用塑料大棚进行蔬菜、花卉等的设施栽培，对缓解蔬菜淡季的供求矛盾起到了重要作用，具有显著的社会效益和巨大的经济效益。

塑料大棚原是蔬菜生产的专用设备，随着科技的发展，大棚的应用愈加广泛。

当前塑料大棚已广泛应用于葡萄、草莓、西瓜、甜瓜、桃及柑橘等瓜果类的生产；应用于林木育苗、观赏树木的培植；养殖业用于养蚕、养鸡、养牛、养猪、养羊、养鱼及其他水产业等。

然而，一切事情总有其两面性。从每年的新闻报道中，我们不时地听到这样一些负面的消息：某某地区遭暴雨袭击、冰雹袭击或连降大雪，将成百上千座塑料大棚破坏，造成严重的直接经济损失。不知听到这些坏消息时，有没有人会提出这样的疑问，这些大棚是谁设计的，他们为什么没有事先考虑过这些灾难到来的可能性。可能绝大多数人会认为，这是自然界的不可抗力，买单的自然是国家和农民。下面给大家讲述一段我与大棚的不解之缘。

我是一位从事结构设计的高级工程师，叫高和林，农民都叫我高老师，退休前曾任内蒙古包头钢铁公司设计院院长。

我与大棚的渊源，还要从我的老同窗、挚友张明说起。1994年的一天，张明找到我，叫我帮他设计一个塑料大棚钓鱼馆，并邀请我一同到北京郊区参观考察。在京期间，我们走访了两家钓鱼馆，也对塑料大棚有了近距离的认识和思考。回到包头后，项目没能得到实施，但对大棚的兴趣却从此产生。不久我和张明、常恒山、赵国签署了高效节能温室合伙协议，并出资建成了第一座塑钢温室。如今我还珍藏着当年的合伙协议书，它见证了我们的友谊和过去。

1996年包头钢铁厂领导提出建设游泳馆，但资金十分紧张，于是采纳了我提出的建立塑料大棚游泳馆的想法。1997年由我亲手设计的中国第一座塑料大棚双标准池游泳馆建成并投入使用，比北京“水立方”提早了10年，我也从此走上了塑料大棚的设计之路。

如今我已退休多年，依然在全国范围内为农用、畜牧用、花木用、水产用、生态用、工矿用塑料大棚的设计与建设作



贡献。先后指导建起了大片养殖猪、羊、牛、鱼，种植蔬菜、花卉、树木的塑料大棚，有的还做成了工业厂房、仓库、农家乐、生态餐厅、钓鱼馆、污水处理间、晾晒棚、小型游泳馆等。我在网络上注册了一个“高老师新型温室大棚推广站”，为大家提供服务。

随着绿色能源光伏发电技术的推广和提高农用耕地的综合效能的开发，大棚群落安置光伏发电成为一种需求。而我设计的带柔性挡风墙的大棚正好成为光伏发电板的合理支架，它满足了光伏发电板不能遮挡的缺陷；可随意调整高度、角度；要有极好的抗风能力，又要临近大棚等需要；同时又能起到加强对大棚后背保温的作用。

大棚设计与其他建筑的设计，依据的标准规范是一样的。因为大棚整体上属于膜结构工程，其骨架以钢结构为主。我曾多次询问过农业大学教授温室大棚的老师，什么原因造成目前大棚支架间距为1米左右，答案是“经验”。我作为土建结构的工程师，对此很难苟同。结构设计要通过荷载计算，才有科学性。十多年来，我设计的支架间距最少也在3米，实践证明，没发生过一起倒塌事件。

温室大棚的种类繁多，其造价也因跨度大小、高矮、膜的层数、选用的建筑材料、要求寿命、所处地区的风、雪、雨等自然条件、单拱棚还是连拱拱棚、选用塑料膜还是阳光板、是冷棚还是带后墙的暖棚等的不同，而差异巨大。所以，最终还是要根据适用、经济、舒适、耐久、环保等原则去选择最佳的设计方案，方能将造价降低到最合理的范围。曾经有这样一组调查数据，一套科学的设计图纸将给建设者节约等于100倍他所支付设计费的资金。

在我接触建设大棚的人中，有少量这样的人，他们有理想，不满足现有的大棚，但又缺乏力学和热学知识，盲目建造大棚，甚至去做带有危险性的傻事，有的付出了惨痛的代价。其实，不管什么结构，前提都是要有一套科学、合理和详尽的设计图纸，千万不能边施工边琢磨。

大棚建设使用的施工队伍往往是那些没有施工资质的电焊师傅和村里的能人。他们有智慧但缺乏理论指导，为此，我多年来通过手机、QQ等联系方式，指导

他们看懂图纸并切磋施工技术，进而总结了一套施工工序，再配以照片供他们参考，收到了很好的效果。其中，有些人从此走上了致富之路。

在我从事大棚事业以来，叫我最感到忧虑的是，时至今日，绝大多数人还没有将设计与大棚联系起来，包括许多主管大棚建设投资的权力部门及领导。他们热衷于四处考察，参观游览，仪式剪彩，就是不看图纸，不进行多方案的比较，不参照工程建设程序。有些地方，照猫画虎，建成了大片的没有效益的“面子大棚”。这些面子工程，即使效果不好，也不需要有人承担任何责任。究其原因我发现，目前国内还没有将大棚设施纳入建筑领域，所有的大型设计院也未将大棚设计纳入业务范围。难怪有的时候，我将大棚图纸白白送给那些需要建设大棚的人手中时，他们感到十分奇怪，还说盖大棚还要图纸？多此一举！盖大棚的队伍脑子里就有图纸，我要图纸有何用，照合同付款就是。更有甚者，他们认为设计院设计出来的东西，纸上谈兵，不可能实用，更不可能经济。从这里我似乎又看到愚蠢的“知识越多越反动”的影子。

近年来，我积累了众多类型的大棚图纸，千余张大棚照片和一部分施工技术资料。但随着我年纪一天天变老，已感体力不支。如何将这些宝贵的资料能更长久地服务于更多有需要的人，成为我的一个夙愿。于是写书成为我唯一的选择。换成一句冠冕堂皇的话：作为1977年恢复高考的第一批大学生，这是我回报人民的最后努力。

在多年的大棚设计实践中，我的大女婿赵斌为我画图，付出了巨大的劳动，包头钢铁设计研究院张帅、孙宪民、班建汉给予我无私的帮助和强大的技术支持，没有他们的帮助，科学设计是不可想象的。在此，我向他们表达深深的谢意。就在此书即将出版的时候，表哥蔡鸿声打来电话，叫我对“塑料大棚”给以下评价：塑料大棚改变了千百年来农、畜产品的生产方式，也改变了人类以往的食品结构。表哥一直是我的榜样和知音，在这个问题上，我们又一次达成了共识。

我经常接受各类其他非标准大棚的图纸设计，我的理念是：存在就有合理的一部分，供需才是市场经济。

QQ是我最常用的交流平台，393380582老高就是我。通过QQ我可以给大家发送大棚照片和图纸，我的邮箱是393380582@qq.com。

联系电话：13947245168，18918321810，13501932031，13311679325。

目录

C O N T E N T S

前言

第一章 高和林老师大棚的主要设计思想与特色

- 第一节 减少支架数量可有效降低大棚的建设成本 / 3
- 第二节 扩大棚内空间能迅速提高大棚的保温效果 / 3
- 第三节 选好膜可明显延长大棚的使用寿命并能抵御冰雹和大风 / 4
- 第四节 单拱双侧落地式大棚最具优势 / 5
- 第五节 增设端部抗风柱、开设门窗 / 7
- 第六节 大棚受力拱架与支撑棚膜的副拱架分离可降低造价 / 7
- 第七节 采用空间拱形桁架结构有效增加大棚强度 / 8
- 第八节 利用棚内边缘土地，增加拱架垂直段 / 9
- 第九节 扩大塑料大棚的使用领域 / 10
- 第十节 棚内增加防雾滴伞 / 18
- 第十一节 温、冷两用大棚 / 18
- 第十二节 几种架空双层膜保温大棚 / 19
- 第十三节 带后砖墙和卷帘被的日光温室大棚 / 22
- 第十四节 3种类型的连栋大棚 / 24
- 第十五节 住宅连体大棚 / 27
- 第十六节 带保温被的“冷棚” / 28
- 第十七节 大面积池塘冬季保温大棚 / 30
- 第十八节 大棚遮阳网的放置及通风口的设置 / 31

- 第十九节 实用型新专利——柔性挡风墙 / 34
- 第二十节 带光伏发电的塑料大棚 / 37
- 第二十一节 十多年高老师部分新型塑料温室大棚成果展示 / 38

第二章 关于影响大棚造价的因素

- 第一节 科学设计是降低造价的关键和前提 / 42
- 第二节 高度增加，造价增高 / 43
- 第三节 双层膜需增加投入 / 43
- 第四节 跨度对造价的影响 / 44
- 第五节 结构选材对造价的影响 / 45
- 第六节 大棚的使用寿命与造价成正比 / 47
- 第七节 自然条件对大棚造价的影响 / 48
- 第八节 单栋大棚造价明显低于联栋大棚 / 49
- 第九节 选用塑料膜还是阳光板对大棚的造价的影响 / 50
- 第十节 带后墙的结构造价要远远高于单拱双侧落地的拱棚 / 51

第三章 如何加强大棚的保温和取暖效果

- 第一节 太阳辐射是大棚最重要的能量来源 / 54
- 第二节 以银蓝色反光保温膜为保温被的新型大棚效果不错 / 56
- 第三节 实现架空双层膜保温大棚 / 57
- 第四节 加盖毛毡被或其他保温被的大棚效果更好 / 59
- 第五节 高寒地区采用供暖措施的必要性 / 60

第四章 塑料大棚钢结构的制作与安装工艺

- 第一节 看懂图纸心中有数 / 64
- 第二节 编制材料预算合理支出 / 65
- 第三节 制作场地的硬化 / 67

- 第四节 钢材下料 / 68
- 第五节 制作拱架钢结构胎模 / 69
- 第六节 焊制拱架 / 70
- 第七节 除锈、刷油漆、上弦缠绕塑料布条 / 73
- 第八节 开挖基础, 垫层找平 / 74
- 第九节 埋设地锚 / 74
- 第十节 端部拱架的安装 / 76
- 第十一节 中部拱架的安装 / 78
- 第十二节 大棚副架的制作 / 80
- 第十三节 大棚副架的安装 / 81
- 第十四节 端部钢门窗框的安装 / 82
- 第十五节 补刷油漆 / 83
- 第十六节 混凝土基础浇注 / 84
- 第十七节 镀锌钢管整体装配式大棚骨架的制作与安装 / 85
- 第十八节 大棚膜的安装提示 / 87
- 第十九节 成功案例 / 88

第五章 大棚膜的安装

- 第一节 计算所需膜的长度和宽度 / 90
- 第二节 大棚膜的缝合加宽 / 91
- 第三节 拴紧压膜线一头 / 92
- 第四节 棚膜折叠就位 / 93
- 第五节 拴紧压膜线另一头 / 94
- 第六节 扣膜 / 94
- 第七节 固定一端大棚膜 / 95
- 第八节 纵向拉紧棚膜, 固定另一端大棚膜 / 96
- 第九节 调紧压膜线 / 97

第十节 剪开门窗 / 98

第十一节 端部双层, 银蓝反光膜拱面覆盖的大棚 / 100

第六章 阳光板与普通大棚膜相结合的大棚设计与建造

第一节 阳光板的特点 / 102

第二节 PE阳光板的设计特点及施工准备 / 103

第三节 大棚骨架施工 / 105

第四节 大棚端部PE阳光板半成品部件的制作 / 106

第五节 大棚两端部安装PE阳光板封闭 / 107

第六节 大棚拱面PE阳光板的下料、拼接 (仅适合整块铺设法) / 108

第七节 PE阳光板上棚顶 / 109

第八节 用双层大棚膜封闭纵向垂直段 / 111

第九节 最后的工作 / 112

第七章 还想多说的几句话

第一节 关于用镀锌钢管做拱架的探讨 / 114

第二节 缺乏力学和热学知识的大棚设计 / 118

作者小传 一位退休工程师的精彩人生

附录 1 一篇值得阅读的论文

附录 2 见证, 大棚合伙协议 (1994年签订)

附录 3 摘抄

附录 4 普通高中地理课程有关太阳辐射的基础理论

第一章



高和林老师大棚的主要
设计思想与特色

目前的日光温室或大棚，存在许多设计不合理的问题，直接影响了日光温室或大棚的发展。高和林是一位专门从事膜结构设计的工程师。从1997年包头钢铁厂双标准池塑料大棚游泳馆设计开始，至今已有16个年头，期间进行了几次结构上的重大改进，使之更加科学、合理、实用、经济、坚固、耐久、保温。设计中高老师本着以下标准要求自己：同等强度，追求造价最低；同等造价，追求材质最优（也就是寿命最长）；同等材质，追求跨度最大；同等跨度，追求强度最坚固。

首先谈一下目前钢结构大棚拱架的几种常见形式，这是高老师从事大棚设计以来所经历的不同地区、条件、功能下的各类支架形式。它们各具优缺点，很难分出优劣，用黑格尔的一句名言：“凡合乎理性的东西都是现实的，凡现实的东西都是合乎理性的”，即所谓的“存在即合理”。只有这样，作为一名大棚设计者才能满足不同客户对产品的需求，实现服务于广大农民的承诺。



钢架结构大棚拱架的常见形式

然而，在众多“存在即合理”之中还是带有明显的倾向性。下面，就把设计思想与特色介绍给大家，以便广大客户开阔眼界。因为只有多方案选择，才能最大限度地避免投资失误。

第一节 减少支架数量可有效降低大棚的建设成本

大棚骨架费用占到大棚全部成本的50%左右，所以大家都在大棚骨架上做文章，以降低造价。比如，选用镀锌钢管或是氯化镁氧化镁材料，也有采用玻璃钢、塑料等材料的。其实，降低大棚建设成本最直接的方法就是减少支架数量。从结构力学来讲：能满足抵抗外来荷载



高和林老师设计的3米支架间距的塑料大棚

(如狂风、大雪、冰雹、暴雨)能力的最少支架，就是最合理的设计。我曾多次询问过农业大学教授讲温室大棚的老师，什么原因造成目前大棚支架间距为1米左右，答案是“经验”。我作为土建结构的工程师，对此很难苟同，还是应该通过荷载计算，才有说服力。10多年来，我设计的支架间距最少也在3米，实践证明，没发生过一起倒塌事件。

第二节 扩大棚内空间能迅速提高大棚的保温效果

原因很简单：一碗水易凉，一缸水不易凉。根据这个原理，高和林老师比较倾

向建设高大一点的棚子，这样可延长棚内持续高温的时间，也就是提高了保温效果。如果说得再深一点：白天太阳能转化成热能和化学能储存在棚内的空气、土壤、植物中。其中空气是以三维立体即边长的三次方的方式存在的（如 $2^3=8$ ）。到了夜间，热量是以棚膜表面积的大小散发出去的，而表面积是二维平面，即边长的二次方的方式存在的（ $2^2=4$ ）。目前我设计的跨度为8.5米的大棚，已由常见的3米高提高到4~5米（根据温度分层分梯度原理也不是越高越好）。



高和林老师设计的高度4~5米的塑料大棚

第三节 选好膜可明显延长大棚的使用寿命并能抵御冰雹和大风

这个道理显而易见，但许多人却经常犯“便宜没好货”的错误。目前国内使用的塑料布强度偏低，耐久性差，一般能使用两年就相当不错了，且抗雹、抗风性差，有的每年夏季还要拆卸，十分麻烦。高老师的设计一般建议用获中国名牌产品证书的编织大棚膜。这里面还有玄机：优质膜一般抗拉强度很高，且不会被拉薄。当整个棚子的膜沿纵向绷得很紧时，即使支架间距3米一个，膜也不会因松弛而碰到纵向