

大型连栋温室设计风雪荷载分级标准初探

周长吉

(中国农业工程研究设计院)

摘要: 我国温室行业发展迅速,但缺乏必要的规范约束。该文针对我国大型连栋温室的结构强度设计,以建筑设计规范风雪荷载分布图为基础,提出了温室荷载设计的分级。为温室主体结构标准化设计和温室构件规模化生产提供了依据。在荷载分级的基础上,还提出了对温室规格标准化标号的方法和建议。

关键词: 温室;荷载;分级;标准

1 概述

近年来,随着我国经济的迅速发展和国家政策对农业投资的倾斜,以温室建筑为主体的设施农业项目(包括示范园、观光园、生态园等)在国内如雨后春笋般在各地兴起,形成了温室建设和发展的新热点。据不完全统计,截至 1999 年底,国内各种型式的示范园区已超过 300 家,其中每个示范园内都几乎无一遗漏地建设有不同种类的温室建筑,而且有许多是全套引进国外产品。

温室,尤其是现代化温室,作为一个行业发展,在我国虽然只有十几年的发展历史,但在中国市场上的温室型式却基本涵盖了全世界所有的温室类型,其中国外全套引进温室已超过 200 hm²^[1],有 10 多个国家上百个企业的温室产品在中国市场落户,其中有比较成功运营的,也有运营失败,甚至温室主体结构倒塌的。这为我们学习国外先进技术提供了条件,同时也对世界各国的温室发展有了全面的了解。

在国外温室发达国家大举进军中国市场的同时,国内温室市场也异常繁荣,温室规格五花八门,温室生产企业不断涌现。这为我国温室市场的发育和发展创造了良好的机遇,但由于没有系统的规范化管理,温室厂家在争先竞标的过程中往往忽视了对温室结构基本安全度的要求,有的厂家甚至用一种规格的温室在全国范围内竞标,给温室用户造成了巨大的潜在危害或材料浪费。故此,规范温室结

构,将是节约成本、保证安全的首要之举。

温室是一种特殊型式的农业建筑,它属于建筑的范畴,首要应该考虑其本身的安全性,也就是其承担风雪等各种荷载的能力,但温室又是一种产品,主体结构要在工厂定型生产,不能像房屋建筑一样,对每个建设地点温室单体进行一次结构计算或对每个温室单体采用不同的结构材料。为了节约投资和满足安全性及商品化的需要,针对我国地域辽阔、气候区域变化多的特点,依据我国统一制订的风雪荷载设计规范,对温室结构按承载能力进行分级,对节约温室建设的直接投资和间接投资都有十分重要的意义。温室设计荷载的标准化将同时促进温室设计的标准化和构件生产的标准化,对科研、生产和用户都有重要意义。

纵观我国风雪荷载变化范围,基本风压从最小 0.20 kN/m² 到最大 1.10 kN/m²^[2],横跨 17.89~41.95 m/s (8~12 级以上);基本雪压从最小 0 kN/m² 到最大 1.2 kN/m²^[2] (按新雪计算,厚度变化在 0~0.85 m^[3]),如果用一种结构型式的温室以覆盖全国不同的气候区,显然是不合适的,而针对每个局部地区作设计又给设计、生产和安装带来很大的工作量,且温室构件生产不成规模,难以降低成本、提高效率。所以,温室标准化设计必须以温室荷载等级划分为前提。

2 按照风压进行温室承载能力分级

尽管我国风荷载变化范围比较大,但其分布也有一定的特点:沿海地区风力较大(其中东南沿海比黄淮海沿岸又高);东北和西北地区风力次之;华北、华中和华南大陆风力较小,而且比较接近。根据这一

收稿日期:2000/03/20

周长吉,高级工程师,博士,北京市朝阳区东三环北路 16 号
中国农业工程研究设计院设施农业研究所,100026

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

特点, 可将我国温室按照风荷载承载能力划分为 4 级, 如表 1。其中 E 级荷载涵盖了华北、华中和华南, 除沿海地区以外的大部分地区, 该级别温室应该是我国重点研究和发展的温室类型, 简称普通型温室; $^{\circ}$ 级荷载适合于东北大部 and 西北部分地区, 几乎覆盖了除新疆以外的东北和西北的主要经济发达区, 有鉴于此, 可以将这种温室定义为东北 E 西北型温室 (EW 2N 温室), 或简称北方型温室, 这种温室也适合

于应用在黄淮海沿岸地区; , 级荷载, 从抗风能力来讲, 已经超过 11 级达到了 12 级的水平, 此类温室可称为抗台风温室, 主要适合于我国东南沿海地区以及新疆和西藏的大部; i 级荷载温室主要针对局部特大风荷载地区, 如新疆的克拉玛依、吐鲁番和我国南部沿海的一些地区, 这种温室不是我国发展的重点。

表 1 按风压进行的温室承载能力分级

Tab 1 Load classification based on wind pressure

分级	名称	基本风压承载力 ÖkPa	基本风压对应风速 $\text{Öm} \cdot \text{s}^{-1}$	基本风压对应风力级别 (风速 $\text{Öm} \cdot \text{s}^{-1}$)
E	普通型温室	0.40	25.3	9 级 (20.8~24.4)
$^{\circ}$	北方型温室	0.55	29.7	10 级 (24.5~28.4)
,	抗台风温室	0.70	33.5	11 级 (28.5~32.6)
i	超强级别温室	0.80	35.8	12 级 (32.6 以上)

3 按照雪压进行温室承载能力分级

对雪压的考虑, 温室设计与民用建筑设计有巨大的差异。主要表现在温室屋顶覆盖材料为热阻较小的透光材料 (热阻不会大于 $1.2 (\text{m} \cdot \text{K}) / \text{ÖW}^{[4]}$), 对于加温温室, 由于室内高温, 屋面积雪会在短时期内融化而使雪荷载卸载, 不会出现我国民用建筑《建筑结构荷载规范》中需要考虑的陈积积雪 (民用建筑屋面热阻比温室屋面热阻一般要高出 1 个数量级以上); 由于没有陈积积雪的存在, 一次最大降雪量将是温室设计的主要设计荷载。一般按一次最大积雪深度折算的雪压仅相当于规范^[2]规定的民用建筑基本设计雪压的 50%~70%^[5]。在没有确切资料的情况下作为宏观规划, 对规范的基本雪压乘以 0.80 的系数作为温室设计雪荷载一般是安全的。

对加温温室, 在 $0.30 \text{ kN} / \text{Öm}^2$ 以下的雪荷载基本不会产生屋面积雪, 而且与 $0.40 \text{ kN} / \text{Öm}^2$ 的最低风荷载的组合中往往也不是最危险荷载, 所以 $0.30 \text{ kN} / \text{Öm}^2$ 以下的雪荷载在加温温室结构设计的荷载组合中可不考虑。但对于不加温或间歇加温温室, 则必须考虑雪荷载的组合。

从我国的降雪分布看, 我国华南地区几乎没有降雪; 沿海地区的降雪小于 $0.25 \text{ kN} / \text{Öm}^2$; 东北北部和新疆北部降雪量较大; 华中局部地区降雪量不可忽视; 其它地区的降雪基本在 $0.30 \text{ kN} / \text{Öm}^2$ 以下。从大面积考虑, 可将 $0.30 \text{ kN} / \text{Öm}^2$ 作为第一级荷载, 其适应面较宽, 而对于局部区域的较大雪荷载, 可进一

步细分为第二级 $0.50 \text{ kN} / \text{Öm}^2$ 或第三级 $0.80 \text{ kN} / \text{Öm}^2$ 。

4 风雪荷载组合分级

由于我国风雪荷载分布的地域性差别, 对风荷载和雪荷载的组合不必用数学的方法对各种荷载级别进行组合, 按照地域性划分可减少很多组合。表 2 是在分析我国规范^[2]风雪荷载分布图的基础上, 针对温室提出的一种风雪荷载组合。该表基本涵盖了全国的风雪荷载, 同时, 按地区进行了划分, 使温室的规格降低到了最少的程度。

表 2 按风、雪荷载组合进行的温室承载能力分级

Tab 2 Load classification based on the combination of wind and snow load

级别	名称	设计风荷载 ÖkPa	设计雪荷载 ÖkPa	适合地区 ³
1.1	普通型	0.40	0.30	华北、华南地区
1.2	温室		0.50	华中地区
2.1	北方型	0.55	0.50	东北大部
2.2	温室		0.80	东北和西北局部
3.1	抗台风	0.70	0.30	东南沿海地区
3.2	温室		0.75	新疆北部
4.1	超强级	0.80	0.30	沿海地区
4.2	别温室		0.75	新疆乌市和石河子一带

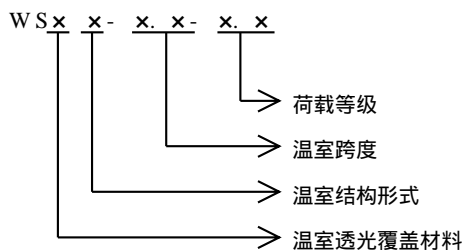
3 本表中准确的“适合地区”应参照 GB19-87《建筑结构荷载规范》^[2]中的“全国基本风压分布图”和“全国基本雪压分布图”确定。

5 对温室规格编号规则的商榷

由于没有全国统一的温室规格编号规则, 对不

同型式的温室各厂家都是根据自己的理解自行编号,造成市场上各种规格温室的编号比较混乱、编号含义不清。为此,在温室结构风雪荷载统一分级的基础上,提出温室规格的编号规则具有非常现实的意义。

划分温室的规格至少应该包括温室的结构型式、温室所用透光覆盖材料、温室跨度以及荷载等级。用“W S”代表“温室”,温室规格建议用下述方法定义:



其中,荷载等级的第一位为风荷载,第二位为雪荷载(参见表2);温室跨度以m为单位,表示出小数点后一位;温室结构型式有拱圆顶温室(G)、人字形

屋面温室(R)、锯齿型屋面温室(J)等,用第一个汉字的汉语拼音第一个韵母大写表示,其中V en lo型小屋面温室用“RR”表示;温室透光覆盖材料有玻璃(B)、塑料膜(S)、PC板(P)等,其字母表示方法同温室结构型式。如W SGS28 02L 1表示8m跨拱圆顶塑料温室,荷载等级为1.1,即设计风荷载为 0.40 kN/m^2 ,设计雪荷载为 0.30 kN/m^2 。

[参 考 文 献]

- [1] 周长吉,程勤阳 我国引进温室及其性能评述 农业工程学报,1998,14(增):53~58
- [2] GBJ 9287, 建筑结构荷载规范,现行建筑结构规范大全 北京:中国建筑工业出版社,1991.6-13~6-45
- [3] [日]日本设施园艺协会著 叶淑娟译 设施园艺结构安全标准 北京:农业出版社,1989.5~16
- [4] 美国温室制造业协会著 温室设计标准 周长吉,程勤阳译 北京:中国农业出版社,1998,23
- [5] 周长吉 日光温室设计荷载探讨 农业工程学报,1994,10(1).161~166

Wind and Snow Load Classification for Greenhouse Structure Design

Zhou Changji

(Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100026)

Abstract: The greenhouse in China is developing rapidly in recent years, but the standard for greenhouse design is far lagging behind. Proper greenhouse structure design can save structure materials, and thus greenhouse cost. In other words, it can make the greenhouse structure standard and save design cost. It's favorable for both greenhouse manufacturer and greenhouse user. Owing to a short modern greenhouse history, China has not published native load design code specially for greenhouse. In this paper, based on the civil engineering load standard, a classification of wind load, snow load and their combinations for greenhouse structure design were suggested and a method to identify different greenhouse structures was put forward, which will hopefully provide preferences for standard design of greenhouse structures and mass production of greenhouse structural components.

Key words: greenhouse; load; classification; standard