
中国可持续能源项目
The China Sustainable Energy Program

能 源 基 金 会
The Energy Foundation

项目成果报告系列
Technical Report



建筑可再生能源综合应用研究

Comprehensive Application Research on Renewable Energy in Building

北京市建筑设计研究院
2011 年 12 月

项目信息

项目资助号: G-1011-13571

Grant Number: G-1011-13571

项目期: 2010 年 12 月 1 日-2011 年 11 月 30 日

Grant period: 12/01/2010 - 11/30/2011

所属领域: China Buildings

Sector: 中国建筑

项目概述:

Project Discription

本课题研究探索适合吐鲁番新城光伏项目的动态负荷计算方法，并运用该方法逐时计算各类型建筑耗电量，为实时预测小区用电量奠定基础。本研究还指出在后面的实施过程需要实时采集现场的分项计量数据进行分析，不断修正负荷计算、预测用电量，并与发电量预测数据相结合，为微电网控制提供支持。通过吐鲁番新城光伏项目实际数据积累，总结出切合实际的方法、指标，可以为以后其他工程设计、规范修编提供非常有价值的参考数据。

A research and exploration on dynamic load calculation methods appropriate for Turpan New Town photovoltaic project has been accomplished in the research project. And the power consumption of each type of construction by applying such methods in order to lay a foundation for the real-time forecast of power consumption of neighborhoods is calculated with fixed time interval. The research also posits that it is necessary to analyze measured data of subitem collected on the spot in real time in the implementation of project, continuously revise load calculation, forecast power consumption, combine the revised data with forecast data of power consumption and provide support for micro power grid. Through the accumulation of real data on Turpan New Town photovoltaic project and summarization of practical methods and indexes, it provides valuable referential data for other project design and standard revision.

项目成员: 朱小地, 焦舰, 马晓钧, 杨旻, 包延慧, 吴晓海, 郑康, 刘舒, 王嘉, 梁楠, 陈超。

Project team

Xiaodi Zhu、Jian Jiao、Xiaojun Ma、Min Yang、Yanhui Bao、Xiaohai Wu、Kang Zheng、Shu Liu、Jia Wang、Nan Liang、Chao Chen

关键词:动态负荷，用电负荷预测，智能用电系统

Key Word: Dynamic load, power load forecasting, intelligent power system

摘要

背景

吐鲁番市新区位于吐鲁番市区东部的戈壁滩上，当地太阳能资源丰富。新区针对当地气候文化特点，充分利用当地太阳能等可再生能源的优势，研究太阳能光电、光热等可再生能源技术在城市建筑群中的综合应用。结合太阳能发电的应用、并网等系统技术，采取创新能源管理体制，并以此为基础发展绿色交通体系，同时建立数字生态城市的管理体系，最终探索一条充分利用可再生能源的低能耗、低排放新型城市可持续发展模式。本课题结合项目需要，对动态负荷预测方法及应用进行基础研究。

研究目的

传统的建筑用电量计算方法为稳态方法，本课题研究针对光伏建筑微网调控需求，提出在用电侧采用动态负荷预测方法，对动态方法与传统稳态方法进行对比与分析，得出动态预测方法的要点与原则。

研究方法

本文首先分析了传统的稳态指标体系方法进行建筑用电负荷预测的不足，进而通过对比，提出采用动态负荷预测方法的优点，对动态负荷预测方法的各项影响因素进行了分析并建立数学模型，提出动态预测方法的原则、要点与适用性。以吐鲁番新城为例，介绍如何在光伏建筑一体化实际工程中运用动态方法计算用电量变化。

研究结果

通过本文的分析，采用动态负荷计算方法对光伏建筑一体化建筑进行设计，相比传统的稳态方法，用电量的计算数据更加准确，对微电网系统配置更具有指导性。

结论

本文比较了光伏建筑一体化设计中采用传统稳态方法和动态方法预测用电负荷的不同，指出了采用动态方法的优点，提出了动态预测方法的计算要点和影响因素，并结合实际工程项目进行了尝试。本文工作对可再生能源在建筑中的应用具有现实意义，可供同类建筑设计参考。

Summary

Background

Turpan City New Area is located on the Gobi Desert in the east of Turpan downtown, which has plenty of solar resources. New Area makes full use of the advantages of local solar energy and other types of renewable energy, considering the features of local climate and culture, carries out the research on the comprehensive application of solar energy photoelectricity, photothermal energy and other renewable energy source technologies in urban architectural complex. To incorporate the application of solar electrical energy generation and grid-tied systematic technology, innovative energy management system has been adopted to develop green traffic system and construct the management system of numeral ecological city. The final purpose is figuring out a sustainability mode of new-type city making full use of the low energy consumption and low discharge of renewable energy. The research project focuses on the basic research on dynamic load calculation methods and application combined with the needs of the project.

Research Purpose

The traditional construction power consumption calculating method is steady state method; the research project will put forward the application of dynamic load forecast method, considering the regulating and controlling needs of photovoltaic construction microgrid, and will make a contrastive study and analysis of dynamic method and traditional steady state method, thus yielding key points and principles of dynamic forecast method.

Research Method

The paper first analyzes the drawbacks of the traditional steady state index system used to forecast construction power consumption load, and then puts forward the possible advantages of dynamic load forecast method through contrastive approach and analyzes factors of dynamic load forecast method and build mathematical model so as to raise principles, key points and applicability of dynamic forecast method. Turpan New Town is taken as an example to introduce how to calculate variation of power consumption via dynamic method in the implementation of photovoltaic construction integration project.

Research Result

Through the analysis in this paper, dynamic load calculation method is applied to design photovoltaic construction integration, which is more accurate in the calculation of power consumption and has more instructions for microgrid system configuration compared with traditional steady state method.

Conclusion

The paper makes a contrastive study of the differences of the forecast of power consumption load between traditional steady state method and dynamic method applied in the design of photovoltaic construction integration. The advantages of dynamic method can be figured out. The paper puts forward the key points of

calculation and factors of dynamic forecast method and makes attempts combined with practical projects. The paper enjoys an actual significance to the application of renewable energy in construction and provides a referential value for the constructions of the same kind.

目 录

一、绪论	9
1.1 课题背景	9
1.1.1 全球能源危机及面临的环境问题	9
1.1.2 太阳能利用的发展方向	9
1.1.3 太阳能资源在本项目中意义	10
1.2 项目概况	10
1.2.1 地理位置	10
1.2.2 气候特征	10
1.3 前期研究综述	11
1.3.1 项目规划	11
1.3.2 住宅单体与太阳能应用	12
1.3.3 吐鲁番示范区能源利用的特色	12
1.3.4 太阳能资源分析	12
1.3.5 吐鲁番地区太阳能资源综合利用气候条件总体评价	14
1.4 本年度课题任务及意义	15
1.4.1 设计流程上的创新	15
1.4.2 计算方法上的创新	16
二、吐鲁番地区用电负荷特性分析	16
2.1 用电负荷构成	16
2.2 负载特性分析	17
2.3 电力负荷年、季变化	18
2.4 吐鲁番地区负荷历史数据	18
三、动态负荷分项逐时计算方法	23
3.1 稳态负荷计算方法与动态负荷计算方法比较	23
3.1.1 稳态负荷计算方法	23
3.1.2 动态负荷计算方法	25
3.2 动态负荷计算方法理论模型	26
3.2.1 动态负荷计算公式	26
四、吐鲁番新区居住区动态负荷计算与预测	27
4.1 住宅日用电量曲线预测	27
4.1.1 不同户型不同时间住宅电器用电量统计	27
4.1.2 住宅小区日用电量曲线预测	108
4.2 配套公建日用电量曲线预测	108
4.2.1 住区配套幼儿园用电量曲线预测	108
4.2.2 住区配套中学用电量曲线预测	110
4.3 居住区用电负荷预测	111
五、负荷预测的应用及项目实施	114
5.1 负荷预测与微电网应用的结合	114
5.2 项目实施情况	132

六、课题研究结论与展望	146
6.1 结论	146
6.2 展望	148

正文

一、绪论

1.1 课题背景

随着全球能源危机和环境污染的日益严重,开发和利用清洁的可再生能源势在必行。太阳能是当前世界上最清洁、最现实、最具有大规模开发前景的可再生能源之一。太阳能的利用因此受到世界各国的普遍关注,本文将结合新疆吐鲁番的住宅项目来研究住宅小区的再生能源综合应用及建筑整合研究。

1.1.1 全球能源危机及面临的环境问题

能源是人类赖以生存的物质基础,影响着人类社会发展的进程与未来。在 19 世纪以前的农业社会,主要依靠可再生能源(太阳能、生物质能、水能、风能)作为一次能源。自工业革命以来,煤炭的开发利用逐步取代了木柴,经历约半个世纪后成为全球的主要一次能源。到了 20 世纪,人类开始大规模开发利用石油和天然气,成为化石能源世纪。时至今日煤、石油与天然气等化石能源已占世界能源消耗总量的 80%以上。化石能源不可再生,并终将耗竭。全世界的人们已经认识到,人类必须逐步减少化石能源的份额,增大可再生与新型能源的比重,向建立可持续发展的能源体系过渡,才有利于人类社会的长期发展。

我国是世界上少数几个能源结构以煤炭为主的国家,也是世界上最大的煤炭消费国,我国这种能源消费结构对环境造成的污染不容乐观。在 2000 年,中国有 57%的城市环境污染颗粒物超过国家限制值,有 48 个城市的二氧化硫浓度超过国家标准;82%的城市出现过酸雨,面积已达国土面积的 30%。我国经济正处在一个快速发展的时期,对能源需求量在未来几十年依然巨大。在今后的几年和更长的一段时间里,能源的发展状况对我国全面实现小康社会的宏伟目标将起到决定性的作用。目前我国的能源工业面临着经济发展和环境保护的双重压力,开发利用可再生能源,改变能源结构已成为我国面临的一重大课题。

1.1.2 太阳能利用的发展方向

太阳能是一种理想的可再生能源,未来最具有发展潜力的是太阳能光伏发电,它的开发利用是解决能源短缺、环境污染和温室效应等问题的有效途径,是人类理想的替代能源。随着技术的发展以及光伏电池成本的下降,太阳能的开发利用必将在二十一世纪得到长足的发展,并终将在世界能源结构中担当重任,成为二十一世纪后期的重要能源之一。太阳能光伏发电是直接将太阳光转换成电能的一种发电形式。由于其具有安全可靠、清洁卫生、无噪声、无污染、建设周期短、维护简单等特点,被广泛的应用于城市现代化建筑,市政公共工程以及亮化工程等领域。近年来,随着对建筑节能要求的提高,太阳能光伏发电系统与建筑一体

化已成为应用光伏发电的发展方向。

1.1.3 太阳能资源在本项目中意义

众所周知吐鲁番市新区位于吐鲁番市区东部的戈壁滩上，当地太阳能资源丰富，因此市区将针对当地气候文化特点、充分利用当地太阳能等可再生能源的优势，研究太阳能光电、光热等可再生能源技术在城市建筑群中的综合应用。结合太阳能发电的应用、并网等系统技术，采取创新能源管理体制，并以此为基础发展绿色交通体系，同时建立数字生态城市的管理体系，最终探索出一条充分利用可再生能源的低能耗、低排放的新型城市可持续发展模式。

本项目将充分利用吐鲁番的自然资源优势，营造一个绿色健康的住宅环境，并且同过对本项目的设计规划与建设使用，更能够以此为基点对太阳能资源在建筑领域上的发展进行进一步的探索与研究，从而放宽绿色节能类建筑的大门，让自然资源更好的为人类服务。

1.2 项目概况

1.2.1 地理位置

吐鲁番地区位于东经 $88^{\circ}29'28''$ — $89^{\circ}54'33''$ ，北纬 $42^{\circ}15'10''$ — $43^{\circ}35'$ 之间，辖一市二县吐鲁番市、鄯善县、托克逊县，地区土地总面积 67563 平方公里，总人口 60 万人。

吐鲁番市新区位于吐鲁番市区东部的戈壁滩上，距离老城区 5km，北依火焰山，东临土哈油田作业区，西北紧邻著名的葡萄沟景区，原 312 国道从中部穿过。新区规划总面积 8.81 平方公里，规划总人口 6 万人，计划用 10 年时间（2010-2020 年）分三期建设。其中：一期工程用地面积 2.86 平方公里，总建筑面积 235 万 m^2 ，计划用 5 年左右时间（2010—2015 年）完成。

1.2.2 气候特征

吐鲁番盆地暖温带干旱荒漠气候特征主要特点是：干燥、高温、多风。吐鲁番地区全年平均气温为 14°C ，夏季平均气温在 30°C 左右，全年气温高于 35°C 的炎热天气，平均为 99 天；高于 40°C 的酷热天气，平均为 28 天。春秋两季气温变化剧烈，春季月升温速度平均 10°C 左右。

四季气候变化的特点是：春季短暂，平均为 61 天，开春早，升温快；夏季漫长，平均 152 天，高温酷热；秋季更短，平均 57 天，降温急促；冬季较短，平均 95 天，风小雪稀，天气晴好，寒冷期短。一年中，以一月份最冷，7 月份最热。

吐鲁番盆地内干燥少雨，日照充足，全年日照时数 3200 小时，年积温 5300°C 以上，无霜期达 270 天。

吐鲁番 1952-2007 年月平均气温和降水统计如图 1-1 所示。

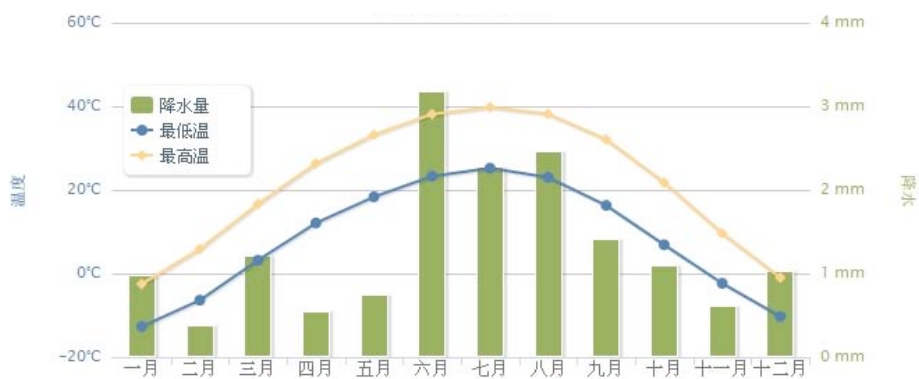


图 1-1 吐鲁番 1952-2007 年月平均气温和降水

1.3 前期研究综述

1.3.1 项目规划

示范区建设规划总面积 8.8 平方公里，建设工期为 10 年，将分三期建成，一期工程占地 2.86 平方公里，一期示范区约 1.5 平方公里,将建设约 5300 套、建筑面积约 60 多万平方米的太阳能综合利用与建筑一体化住宅。“太阳能屋顶”总装机容量达 10MW，年发电量超过 1100 万 kWh，预计每年可减少二氧化碳排放达 1.2 万吨。



图 1-2 示范核心区规划效果图



图 1-3 住宅区规划效果图

1.3.2 住宅单体与太阳能应用

1.3.3 吐鲁番示范区能源利用的特色

(1) 10MW 建筑屋顶太阳能板为城市居民生活、市政设施照明及电动交通工具提供电力；

(2) 城市建筑与太阳能利用充分结合，并进行综合研究；

(3) 以智能电网建设为基础，建立新能源发电微网系统，实现太阳能等可再生能源在吐鲁番示范区建筑、交通、数字化管理等方面的综合利用；

(4) 运用电动车发展绿色交通，用太阳能保障城市交通系统的正常运转并在新、老城区综合考虑用电调度和补给平衡，以保证太阳能发电的有效使用和示范区供电的安全。

(5) 项目建成后将与地方电网并网，把太阳能光伏发电产生的电能全部采集利用；

吐鲁番示范区将成为国内充分利用新能源新型低碳城市示范城。

1.3.4 太阳能资源分析

通过前期对吐鲁番地区太阳能资源的研究发现：近 50 年太阳能资源的最大值为 1777.68kWh/m²，出现在 1967 年；最小值为 1399.60kWh/m²，出现在 1999 年。对于吐鲁番新区的太阳能利用而言，在其前期关于可能发电量的预估中应尽可能保守，因此，建议采用这里的最小值进行光伏发电量的计算。

图 1-4 给出了吐鲁番地区 1961~2008 年的太阳能资源年际变化曲线。

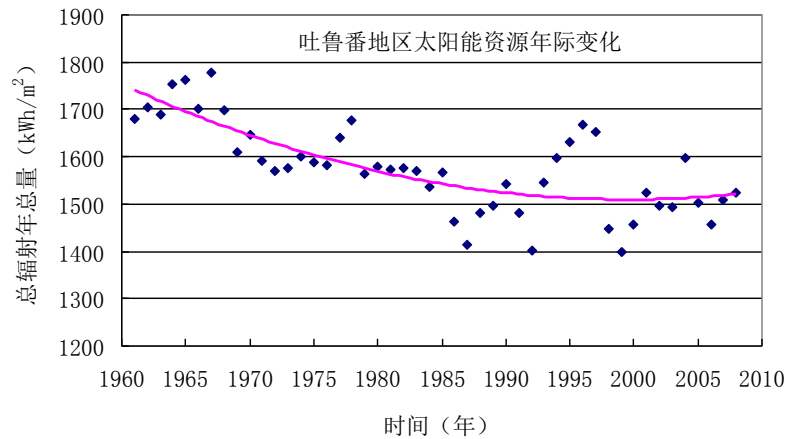


图 1-4 吐鲁番地区太阳能资源的年际变化

由于吐鲁番气象站最近几年才有逐时的总辐射数据，且每年平均的日变化基本一致，因此这里仅以 2008 年的逐时总辐射数据进行统计。从图 2-7 可以看出，该地区平均每日自 6 时开始有太阳总辐射，此后辐射强度快速增加，到 13 时达到峰值（ 0.58kWh/m^2 ），之后又开始快速减小，到 20 时太阳总辐射又变为 0。从 2008 年的数据资料来看，该地区逐时太阳能资源的极大值为 0.99kWh/m^2 ，出现在 6 月 13 日 13 时。

表 1-5 给出了吐鲁番地区太阳能资源的日变化情况。

表 1-5 吐鲁番地区逐时的太阳能资源（单位： kWh/m^2 ）

时次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
年平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.17	0.30	0.42	0.52	0.57
春季	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.24	0.40	0.54	0.64	0.70
夏季	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.16	0.31	0.47	0.59	0.68	0.73
秋季	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.24	0.37	0.47	0.51
冬季	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.18	0.26	0.30
时次	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
年平均	0.58	0.53	0.43	0.30	0.17	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
春季	0.71	0.65	0.56	0.41	0.24	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
夏季	0.76	0.71	0.62	0.49	0.34	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
秋季	0.51	0.45	0.34	0.20	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
冬季	0.31	0.26	0.17	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

图 1-5 给出了吐鲁番地区太阳能资源的日变化情况。

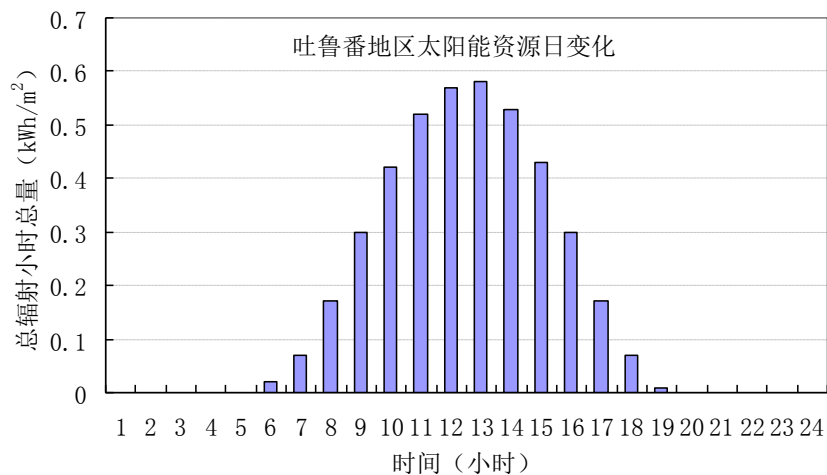


图 1-5 吐鲁番地区年平均的太阳能资源日变化

1.3.5 吐鲁番地区太阳能资源综合利用气候条件总体评价

以上从太阳能资源状况及其相关气象影响因素两个方面分析了吐鲁番地区太阳能资源综合利用的气候条件，将相关数据汇总后如表 1-6 所示。总的来说，该地区太阳能资源的主要特征及其开发利用过程中需要考虑的主要气象问题表现在以下几个方面：

表 1-6 吐鲁番地区近 30 年（1979～2008 年）太阳能资源统计结果（单位：kWh/m²）

统计项目	统计特征	数值	出现时间
年总量	平均值	1524.77	
	最大值	1668.16	1996 年
	最小值	1399.60	1999 年
月总量	平均最大值	195.08	
	平均最小值	44.63	
	极大值	228.64	1996 年 6 月
	极小值	28.13	1999 年 12 月
日总量	平均最大值	7.07	
	平均最小值	1.31	
	极大值	9.48	1996 年 6 月 18 日
	极小值	0.00	1987 年 11 月 25 日
小时总量*	平均最大值	0.58	
	平均最小值	0.00	
	极大值	0.99	2008 年 6 月 13 日 13 时
	极小值	0.00	

*小时总量仅统计 2008 年的逐时数据

（1）吐鲁番地区位于我国太阳能资源的“很丰富带”，近 30 年平均的太阳能资源年总量为 1524.77kWh/m²，年日照时数为 2878.0h。就总量而言，充分开发利用该地区的太阳能资源基本可以满足吐鲁番新区的能源消耗。

（2）吐鲁番地区的太阳能资源存在着明显的年变化和日变化。从季节分布

来看，春、夏两季的太阳能资源非常丰富，其总量可以完全满足吐鲁番新区的能源消耗；冬季的太阳能资源只有夏季的 30% 左右，无法满足吐鲁番新区的能源消耗，需要有城市电网作为补充；从日变化来看，每日 13 时是该地区太阳能最强的时刻，往往需要将剩余的太阳能发电量向城市电网输送，而在 18 时左右日落之后，则完全需要城市电网提供新区的正常用电。

(3) 吐鲁番地区的一些极端（特殊）天气会对当地的太阳能利用产生不利影响。阴雨天气条件下的太阳能资源只有晴天条件下的 20% 左右，吐鲁番地区近 30 年最长的持续阴雨天气为 10 天，这种情况下，需要城市电网持续向新区提供电力补充；沙尘暴天气对于太阳能利用的影响有两个方面，其一是大气中的沙尘对太阳能资源有与阴雨天几乎相同程度的削弱作用，其二是落在太阳能电池板上的沙尘对发电量也有较大影响，在沙尘暴之后应及时清洗；高温天气对于太阳能电池的转换效率有一定的影响，在极端高温（45℃ 以上）的情况下，太阳电池的效率有可能下降 8% 以上，因此在夏季尽管吐鲁番地区的太阳能资源非常丰富，但持续性的高温天气会造成太阳能发电量的损失；除此之外，大风、雷暴、极端低温等特殊天气现象也会对太阳能设备的运行和防护带来不利影响。

(4) 总体而言，吐鲁番地区丰富的太阳能资源具备较好的开发利用价值，在充分做好不利气象条件应对措施的前提下，在吐鲁番新区进行建筑一体化的太阳能资源综合利用将对全国具有积极的示范意义，进而对国家的能源结构调整、环境质量改善和气候变化应对做出重要贡献。

1.4 本年度课题任务及意义

吐鲁番地区丰富的太阳能资源具备较好的开发利用价值，如何将丰富的太阳能资源得到充分利用是本年度课题的基本任务。通过前期研究确定了该区域太阳能光伏系统发电量，以及太阳能光伏发电系统的发电特点。通过前期分析该系统发电高峰是在白天，而且光伏系统的发电量是随时间与天气状况动态变化的。因此，就需要对该区域内的用电负荷特点进行动态分析，找出该区域的用电设备随时间、季节的变化特点，以及用电负荷时时用电量预测，以便确定智能微电网调度方案，或采取其他技术措施将太阳能光伏发电系统发电高峰所发的电能得以高效利用。

以往国内建筑工程中电气负荷计算方法主要采用了单位指标法及需要系数法，上述两种方法是一种稳态的对用电设备平均用电负荷的估算方法，这两种方法没有考虑用电设备在某个特定时间或时间段内用电情况，因此上述两种方法无法用来确定发电与用电关系。所以需要摸索出一套针对于用电侧时时负荷预测的计算方法。本次课题将给出一套动态负荷计算方法。

1.4.1 设计流程上的创新

民用建筑一般经常采用的设计流程，是规划、方案、初步设计、施工图设计，如果采用光伏系统，往往是从方案阶段以后才介入，在已有的规划前提下，展开项目中的各个单体建筑设计。

吐鲁番新城光伏项目的设计流程，是首先研究光伏系统与单体建筑、城市区域各方面的关系，然后做城市规划，充分发挥光伏系统的性能。

光伏系统研究中为了获得最大的发电量，比较了不同倾斜面获取的太阳能辐射能量差异。通过气象局的实测，得到的印证如下：

实测对比两个倾斜角度，其中一个与示范区屋顶的倾斜角度一致（30 度，称之为实际倾斜面），另一个与当地纬度一致（43 度，称之为纬度倾斜面）。实际倾斜面总辐射明显比纬度倾斜面总辐射高，尤其是在春季和夏季，这种差异更明显。从具体数值来看，实际倾斜面总辐射年总量为 5460MJ/m²，纬度倾斜面总辐射年总量为 5288MJ/m²，前者比后者高出 3.3%，这一差异与前期理论计算结果基本一致。

可见，由于本项目设计流程是先研究光伏建筑、再做规划、再做建筑设计，仅在光伏屋顶的角度设计上就比通常选择角度获得了提高发电效率 3.3% 的成果。

先研究再设计对于建筑间距、容积率、建筑风格等各种设计内容的益处，本文不详细介绍了。

计算方法上的创新

1.4.2 计算方法上的创新

通常情况的负荷计算方法：

负荷计算是电气专业的最基本内容，如果查阅专业手册可以发现，一般在手册的第一章中，第 10 页左右。例如：在《工业与民用配电设计手册》第三版中，第一章是负荷计算及无功功率补偿，从第 3 页到第 11 页依次是：第三节，需要系数法确定计算负荷；第四节，利用系数法确定计算负荷；第五节，单位面积功率法和单位指标法确定计算负荷。这些就是现在一般情况采用的传统负荷计算方法。对于民用建筑，最广泛采用的是单位指标法和需要系数法这两种。例如：在《建筑电气专业技术措施》第 11 页第 2.4 节“负荷计算”这一节中，第 2.4.2 “负荷计算方法”指出，方案设计阶段可采用单位指标法，初步设计阶段宜采用需要系数法，住宅的设计在各阶段可采用单位指标法。

吐鲁番新城光伏项目的负荷计算，采用传统的单位指标法已经不合适。

二、吐鲁番地区用电负荷特性分析

2.1 用电负荷构成

根据当地实际情况，负荷构成主要包括以下几种类型。

（1）住宅用电

住宅用电特点为白天和深夜负荷相对较轻，傍晚负荷相对较重；节假日与平时，负荷变化不同。需要注意的是不同用户用电有差异，供电容量、持续性应达到标准。

（2）配套用房用电

配套用房用电主要包括了商业用电、学校用电、医院用电以及办公用电。商

业用电的特点是白天为主，部分负荷（冷藏、24h 店）持续到深夜；学校用电主要以白天为主，夜间负荷少量；医院用电平时负荷相对平稳，24h 连续使用，紧急情况有尖峰负荷；办公用电以白天为主，夜间有部分负荷，少量负荷 24h 连续。

（3）电动车用电

电动车总站设充电站、维修站，电动车调度控制，白天停在站内的部分电动车可以充电，夜间是回站电动车主要充电时间。行驶中的电动车需靠蓄电池行驶或回总站后充电；还可通过车顶或轨道得电（白天有光伏逆变供电），需多方面分析研究，选择最优方案。

（4）路灯用电

路灯电源分散方式每根灯杆上装光伏发电板，就近发电、用电。利用建筑屋顶的光伏发电板供电，根据路灯电池设置的不同，又可细分为：电池随灯杆分散设置；电池相对集中，或与其他系统的电池合用（例如车站的电池）。

2.2 负载特性分析

根据使用条件的不同，光伏系统的负载大致可分为均衡性、季节性和临时性三种。

（1）“均衡性”负载

对于月平均耗电量变化不超过 10% 的负载可以当作平均耗电量都相同的均衡性负载，如办公楼的负载（除空调和采暖季）。

在多数应用中，可以认为全年日平均耗电量是相同的均衡性负载。在有些应用中，负载耗电量要随不同季节而改变，这时方阵的最佳倾角也有所不同。

（2）“夏天型”负载

夏天天气炎热，负载耗电量大；冬天天气寒冷，负载耗电量少。吐鲁番夏天太阳辐照量大，光伏方阵发电也多；冬天辐射照量小。发电量也少。两者正好匹配，可以充分利用光伏系统所发电力，是比较理想的工作条件。

对于“夏天型”负载，可取方阵面上全年接收到最多太阳辐照量的角度为最佳倾角。根据计算，在我国除了直接辐照量占总辐照量比例较大的青藏高原以外，一般地区“夏天型”负载方阵的全年最佳倾角总小于当地纬度。直接辐照量占总辐照量比例越小，当地纬度与全年最佳倾角相差越大。

（3）“冬天型”负载

有的太阳能应用系统，要求冬天工作时间长，如光控太阳能路灯。太阳路灯的工作时间一般都是自动控制的，控制方法有定时和光控两种。前者如果全年工作时间不作调整，则可看作是均衡负载。后者则为典型的“冬天型”负载。

光控太阳能路灯是在室外光线暗到一定程度时自动开灯，天亮时自动关灯。这样冬天工作时间长，耗电量多，而夏天工作时间短。对于以光控太阳能路灯为代表的“冬天型”负载，在北半球冬至前后负载日平均耗电量最多，应当取 12 月份方阵面上接收到最大太阳辐照量的角度为最佳倾角。

一般情况下，在均衡性负载最佳倾角的基础上增加 $5\sim 10^\circ$ 比较合适。总的来说，对于大多数地区而言，为“夏天型”负载供电的光伏方阵最佳倾角要小于当地纬度；全年均衡供电的光伏方阵最佳倾角要大于当地纬度；而为“冬天型”负载供电的光伏方阵最佳倾角要比前两者更大。

2.3 电力负荷年、季变化

本部分主要通过文献调研的方式提出住宅建筑的日用电量曲线特性。文献[杨建萍. 南京市居民用电负荷特性分析与思考. 电力需求侧管理, 第4卷第2期, 2002.4]指出季节与气候对居民用电的影响很大, 可将居民用电季节划分成3类, 即夏季为6~9月, 冬季为12月和1~2月, 一般季节(春、秋季)为3~5月和10~11月。居民用电走势呈3峰1谷, 即冬季2峰和夏季1峰, 春、秋季2谷。

居民用电负荷主要由基本负荷和季节性负荷2部分组成: 基本负荷主要指电冰箱、电炊具、照明、电视机、电热水器、洗衣机、电脑等家用电器; 季节性负荷, 即冬季取暖负荷、夏季降温负荷。取暖负荷主要为空调和取暖器, 一般集中在晚间高峰时段, 连续运行时间短。降温负荷主要由空调和电风扇等降温设备组成。夏季温度高, 降温负荷就高; 降温负荷持续时间、降温设备日连续运行时间与高温持续时间呈正比。

电力负荷年变化不明显。每年以4月15日到9月30日前电力负荷波动明显, 10月到翌年4月15日前变化幅度很小, 7月初前后出现用电最高峰, 如图2-1所示。

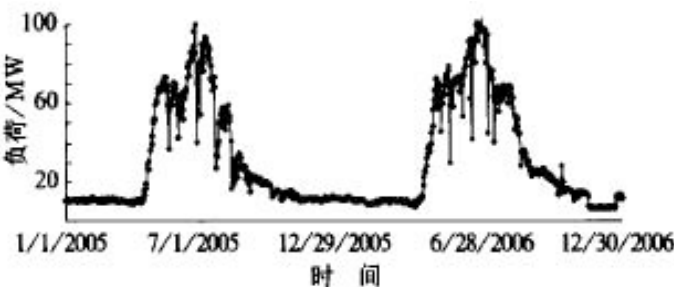


图 2-1 2005-2006 年日平均电力负荷变化图

电力负荷日变化。利用2005-2006年电力负荷、相对湿度和气温的逐时对应资料, 统计得到了电力负荷与湿度、气温的日变化, 如图2-2所示。

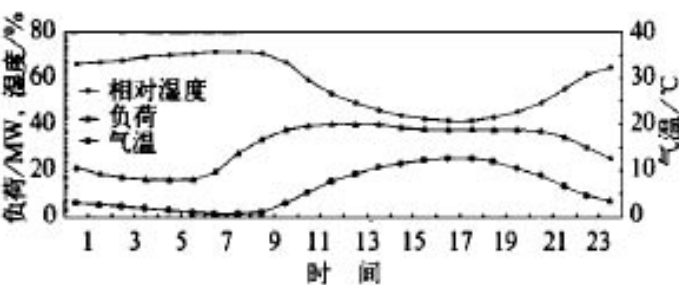


图 2-2 2005-2006 年电力负荷与湿度、气温的日变化

以早6:00到10:00为用电量上升最快的时期, 晚上21:00以后用电量明显下降, 夜间波动较小。日用电最高峰在12:00前后, 另一个次高峰在17:00到18:00, 这个次高峰与日最高气温及日最小相对湿度出现时间基本一致。

2.4 吐鲁番地区负荷历史数据

从近几年吐鲁番电网负荷特性变化情况来看, 年负荷变化逐步加大, 年不均

衡率有所下降，一年当中夏季为负荷高峰期，负荷静态下降系数有所升高。冬季、夏季日负荷变化进一步加剧，日负荷率和日最小负荷率均有所下降。

吐鲁番电网近年来各月最高负荷情况见下表 2-1。

表 2-1 吐鲁番电网月最高负荷一览表

单位：MW

年份 \ 月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
2008 年	195	188	250	309	327	343
2009 年	168	176	219	267	311	340
年份 \ 月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2008 年	349	345	297	265	212	194
2009 年	341	331	315	275	241	291

吐鲁番电网近年来月最高负荷直方图如图 2-3 所示。

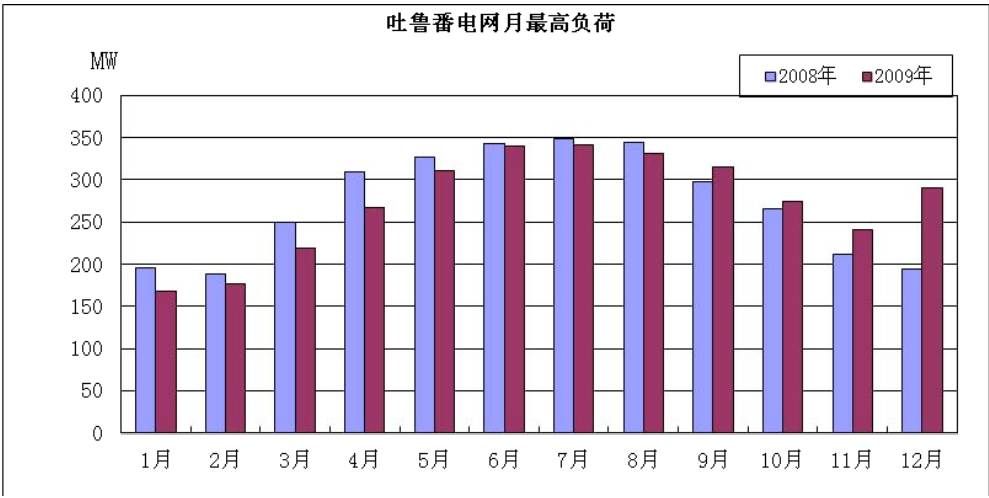


图 2-3 吐鲁番电网近年来月最高负荷直方图

从吐鲁番电网近年来月最高负荷直方图可以看出，吐鲁番地区在每年的 4-9 月负荷较大，一些重要变电站超负荷运行，在这段时间电网开始实施错峰、避峰用电；10 月至翌年 3 月负荷相对较小，电网能够稳定运行。

吐鲁番电网近年来冬、夏季典型日负荷曲线变化趋势见下表 2-2。

表 2-2 吐鲁番电网冬、夏季典型日负荷曲线一览表

单位：%

时间	1 时	2 时	3 时	4 时	5 时	6 时	7 时	8 时	9 时	10 时	11 时	12 时	13 时
冬季	82.0	80.3	79.7	79.6	78.9	80.8	81.9	85.0	86.5	89.7	87.9	86.9	86.5
夏季	80.7	78.9	73.5	74.2	73.7	76.5	87.5	92.3	95.4	98.2	97.7	98.0	98.9
时间	14 时	15 时	16 时	17 时	18 时	19 时	20 时	21 时	22 时	23 时	24 时	γ	β
冬季	85.7	86.9	86.2	86.5	90.6	97.3	100.0	97.6	95.7	93.0	86.8	0.9	0.8
夏季	98.8	98.2	96.9	98.6	98.9	100.0	99.0	98.2	96.9	94.0	87.8	0.9	0.7

吐鲁番电网近年来冬夏季典型日负荷曲线如图 2-4 所示。

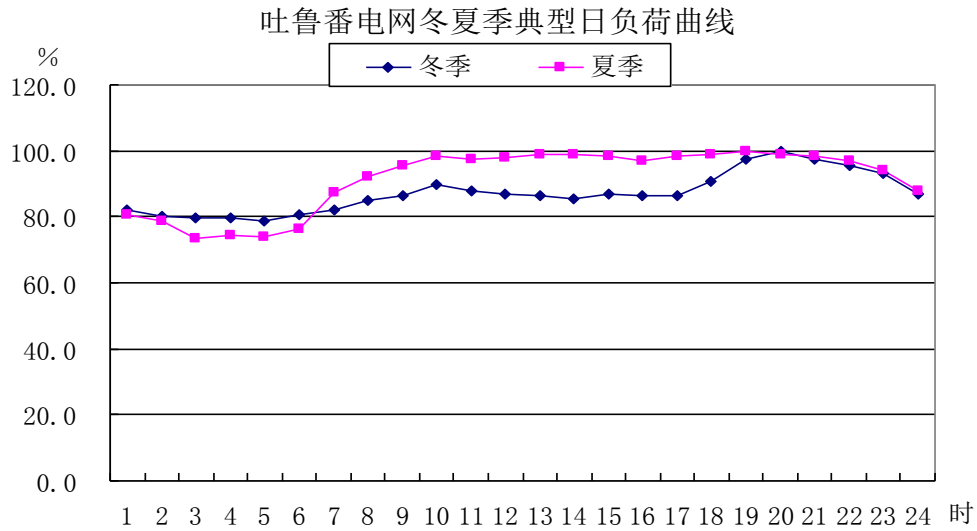


图 2-4 吐鲁番电网近年来冬、夏季典型日负荷曲线

从吐鲁番电网近年来冬夏季典型日负荷曲线可以看出，冬季 20 点至 23 点期间负荷较大，后夜 1 点至 7 点负荷水平较低；夏季从早 9 点至 23 点负荷值均较大，后夜 3 点至 7 点负荷值较低。

表 2-3 为吐鲁番地区用电负荷历史数据。图 2-5 为吐鲁番电网夏季典型日负荷曲线。图 2-6 是吐鲁番电网 2005-2009 年各月逐月最大负荷曲线。

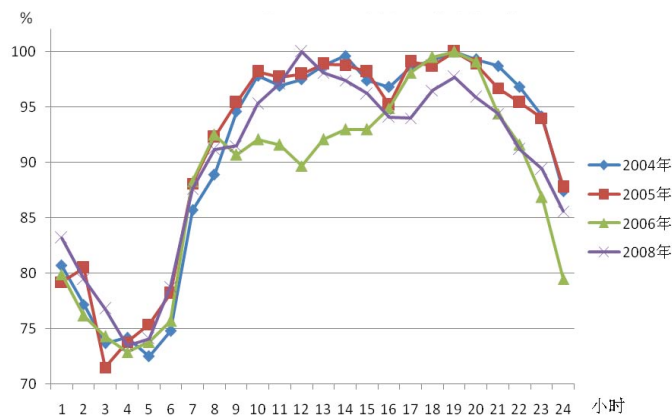


图 2-5 吐鲁番电网夏季典型日负荷曲线

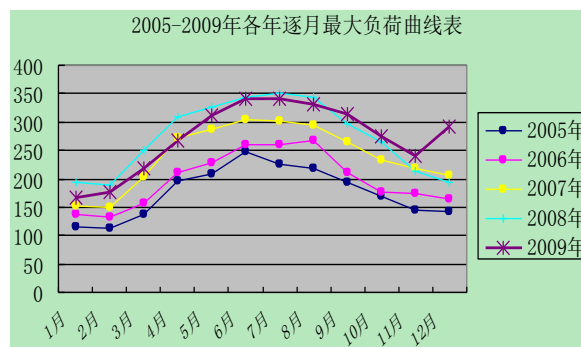


图 2-6 吐鲁番电网 2005-2009 年各月逐月最大负荷曲线

表 2-3 吐鲁番地区用电负荷历史数据																	
编号	分区类型	年份	全社会最大用电负荷		网供最大负荷		供电量		全社会用电量		三产及居民用电量 (亿 kWh)				人均用电量 (kWh/人)	人均生活用电量 (kWh/人)	农村居民人均生活用电量 (kWh/人)
			规模 (MW)	增长率 (%)	规模 (MW)	增长率 (%)	规模 (亿 kWh)	增长率 (%)	规模 (亿 kWh)	增长率 (%)	一产	二产	三产	居民			
1	吐鲁番市辖供电区	2000	39	---	38	---	2.39	---	1.92	4.01	0.64	0.69	0.73	0.39	786	158	52
		2005	57	---	56	---	3.76	---	3.38	---	1.09	1.27	0.61	0.41	1297	157	67
		2006	84	47.37	83	48.21	4.42	17.55	4.03	19.29	1.21	1.70	0.68	0.43	1531	163	76
		2007	92	9.52	91	9.64	5.34	20.81	4.82	19.69	1.42	2.22	0.73	0.46	1791	170	82
		2008	126	36.96	125	37.36	6.002	12.40	5.48	13.74	1.55	2.72	0.73	0.49	2018	181	90
		2009	134	6.35	133	6.40	6.75	12.46	6.33	23.06	1.53	3.9	0.72	0.53	2459	192	109
		“十五”年均增长率	6.09%	---	6.21%	---	1.32%	---	1.21%	---	---	---	---	---	0.11	---	---
2	鄯善县供电区	2006-2009年均增长率	25.05%	---	25.4%	---	15.81%	---	18.83%	---	---	---	---	---	17.17%	5.61%	12.92%
		2000	66	---	65	---	1.78	---	1.64	5.78	0.96	0.17	0.51	0.41	807	201	139
		2005	144	---	142	---	6.79	---	6.41	---	1.29	4.29	0.31	0.51	2997	238	186
		2006	150	4.17	148	4.23	7.51	10.60	7.20	12.4	1.61	4.68	0.39	0.52	3351	243	202
		2007	152	1.33	150	1.35	8.22	9.45	7.96	10.52	1.59	5.40	0.42	0.54	3647	249	212
		2008	168	10.53	166	10.67	8.81	7.18	8.06	1.34	1.75	5.82	0.49	0.56	3661	253	227
		2009	197	17.26	184	10.84	8.95	1.59	9.08	12.55	1.61	6.34	0.58	0.55	4063	246	250
		“十五”年均增长率	17.71%	---	18.1%	---	11.78%	---	12.29%	---	---	---	---	---	11.07%	---	---
		2006-2009年均增长率	9.71%	---	7.62%	---	6.07%	---	8.14%	---	---	---	---	---	6.73%	0.44%	7.39%

编号	分区 类型	年份	全社会最大 用电负荷		网供最大负荷		供电量		全社会用电量		三产及居民用电量 (亿 kWh)				人均 用电量 (kWh/人)	人均生活 用电量 (kWh/人)	农村居民人均 生活用电量 (kWh/人)
			规模 (MW)	增长率 (%)	规模 (MW)	增长率 (%)	规模 (亿 kWh)	增长率 (%)	规模 (亿 kWh)	增长率 (%)	一产	二产	三产	居民			
		2006	35	-25.53	27	-34.15	2.01	45.65	1.66	25.8	0.32	1.04	0.09	0.20	1490	181	72
4	全市总计	2007	60	71.43	52	92.59	3.81	89.55	3.13	88.32	0.40	2.42	0.11	0.21	2762	184	78
		2008	74	23.33	69	32.69	3.86	1.31	3.63	16.05	0.43	2.84	0.12	0.23	3164	202	103
		2009	63	-14.86	59	-14.49	3.34	-13.47	3.29	-9.34	0.47	2.39	0.21	0.22	2821	189	109
		“十五”年 均增长率	31.04%	---	42.3%	---	26.18%	---	25.01%	---	---	---	---	---	23.65%	---	---
		2006-2009 年均增长率	26.63%	---	36.93%	---	25.8%	---	31.67%	---	---	---	---	---	29.69%	1.67%	15.4%
		2000	126	---	121	---	7.31	---	6.16	---	1.84	0.99	1.37	0.88	734	159	68
		2005	248	---	239	---	12.08	---	11.11	---	2.63	6.35	0.98	1.14	1901	195	95
		2006	268	8.06	258	7.95	13.94	15.40	12.89	16.02	3.14	7.42	1.16	1.15	2186	196	103
		2007	304	13.43	293	13.57	17.37	24.61	15.91	23.43	3.41	10.04	1.26	1.21	2649	201	110
		2008	349	14.80	339	15.70	19.09	9.90	17.17	7.92	3.73	11.38	1.34	1.28	2832	211	124
		2009	340	-2.58	331	-2.36	19.41	1.68	18.7	11.36	3.61	12.63	1.51	1.3	3043	211	240
		“十五”年 均增长率	16.2%	---	17.1%	---	11%	---	10.8%	---	---	---	---	---	9.6%	---	---
		2006-2009 年均增长率	8.55%	---	8.97%	---	12.06%	---	14.24%	---	---	---	---	---	12.65%	2.51%	37.69%

三、动态负荷分项逐时计算方法

3.1 稳态负荷计算方法与动态负荷计算方法比较

3.1.1 稳态负荷计算方法

在目前国内民用建筑工程领域中，为了确定建筑内电气系统的设备行负荷计算。通常采用的方法有：单位面积功率法、单位指标法、需要利用系数法等。采用上述方法可以确定计算负荷：

计算负荷是一个假象的持续性负荷，其热效应与同一时间内实际变动产生的最大热效应相等。在配电设计中，通常采用 30min 的最大平均负荷发热条件选择电气或导体的依据。

尖峰电流指单台或多台用电设备持续 1s 左右的巨大负荷电流。一) 电流的周期分量作为计算电压损失、电压波动和电压下降以及选择电气件等的依据。在校验瞬动元件时，需考虑起动电流的非周期分量。

平均负荷为某段时间内用电设备所消耗的电能与该段时间之比。常以平均负荷班（即有代表性的一昼夜内电能消耗量最多的一个班）的平均负荷计算平均负荷。平均负荷用来计算最大负荷的电能消耗量。

(1) 单位面积功率法（或负荷密度法）：

单位面积法计算有功功率 P_c 的公式为：

$$P_c = \frac{P'_e S}{1000} \text{ kW} \tag{3-1}$$

式中 P'_e —单位面积功率（负荷密度），kW/m²；

S —建筑面积，m²。

表 3-1 列出了部分民用建筑单位面积功率。

表 3-1 民用建筑负荷密度指标

建筑类别	负荷密度(W/m ²)	建筑类别	负荷密度(W/m ²)
住宅建筑 基本型 提高型 先进型	50	体育建筑	40~70
	75	剧场建筑	50~80
	100	医疗建筑	40~70
		教学建筑	
公寓建筑	30~50	大专院校	20~40
旅馆建筑	40~70	中小学校	12~20
办公建筑	30~70	展览建筑	50~80
商业建筑 一般 大中型	40~80	演播室	250~500
	60~120	汽车库	8~15

(2) 单位指标法:

单位指标法计算有功功率 P_c 的公式为：

$$P_c = \frac{P'_e N}{1000} \text{ kW} \quad (3-2)$$

式中 P'_e —单位用电指标，如 W/户、W/床、W/人；

N —单位数量，如户数、床位数、人数。

表 3-2 列出了住宅用电负荷指标。

表 3-2 住宅用电负荷标准

居室类别	户型	建筑面积 (m ²)	计算负荷 (kW)
一类	一室一厅	45~50~56	2.5 (4)
二类	二室一厅	60~65~72	2.5 (4)
三类	三室一(二)厅	75~80~88	4.0 (4)
四类	四室一(二)厅	90~93~102	4.0 (4)

注：1.摘自 GB50096-1999 (2003 年版)《住宅设计规范》。

2.上表为每套住宅建筑用电负荷标准的最低标准。

(3) 需要系数法

需要系数法确定用电设备组的有功功率 P_c 的公式为：

$$P_c = K_x P_e \text{ (kW)} \quad (3-3)$$

需要系数法确定配电干线或车间变电所的有功功率 P_c 的公式为：

$$P_c = K_{\Sigma P} \sum (K_x P_e) \text{ (kW)} \quad (3-4)$$

以上各式中 P_e —用电设备组的设备功率，kW；

K_x —需要系数，其值见表 3-3

表 3-3 用电设备组的需要系数及功率因数

负荷名称	规模	需要系数 K _x	功率因数 cosΦ	备注
照明	面积 S<500m ²	0.9~1	0.9~1	含插座容量荧光灯就地补偿或采用电子镇流器
	500m ² <S<3000m ²	0.9~0.7	0.9	
	S=3000~15000m ²	0.75~0.55		
	S>15000m ²	0.6~0.4		
冷冻机 锅炉	1~3 台	0.9~0.7	0.8	
	>3 台	0.7~0.6		
热力站、水泵、通风机	1~5 台	0.95~0.8	0.8	
	>5 台	0.8~0.6		
电梯		0.18~0.22	0.8（直流梯）	
			0.7（交流梯）	
厨房设备	≤100kW	0.4~0.3	0.8~0.9	
洗衣设备	>100kW	0.5~0.5		

以上述方法确定建筑用电功率为建筑用电的最大功率，适用于建筑电气系统

的设备选型。上述传统稳态分项计算方法公式简单，操作简便，但要计算一天或某特定季节或是全年用电负荷时，传统方法是利用上述计算结果与时间的乘积进行估算，由于建筑内各设备使用情况的不同，季节因素的影响，因此计算结果是一种稳态计算方法，计算结果不随时间波动，而且计算负荷远远超过实际建筑用电情况。

表 3-4 给出以某 100m² 户型采用传统稳态分项计算方法得出的一天用电负荷：

表 3-4 传统稳态分项计算方法 100m² 户型一日、年用电负荷计算表

某个 100m ² 户型举例		用电负荷分项内容				
房间名称	使用面积	a	b	c	d	e
		照明	空调插座	厨房插座	卫生间插座	普通插座
	m ²	W	W	W	W	W
门厅	2.9	5				
餐厅、起居室	25.5	75				
卧室	14	28				
卧室	12	21				
书房	7	14				
厨房	6.8	11				
卫生间	6.8	9				
合计	75	163	2100	1200	2000	450
总计		5988				
传统计算负荷 f (22VA/m ²)		2200				
按 f×24 小时计算耗电量 W1(KWh)		52.8				
按 f×24×0.6 系数计算耗电量 W2(KWh)		31.68				
一年耗电量合计 W3(万 KWh)		1.16				
传统计算方法评价		计算负荷适用于选择导线、开关，不适合计算能耗				

传统计算方法的优点：传统计算方法相对简便、易于使用，可以从简单的经验数据快速得到单一状态的计算结果。

传统计算方法的局限性：由于计算的只是单一时刻上的一种状态，所以对实质的表现比较单一，尤其在能耗方面，即使想在这种静态的计算结果的基础上采用修正系数提高准确度也是很难的。而这里提到的修正系数，要准确获取它也是很难的。能耗是动态负荷积分的结果，动态的问题不应该简单地用静态的方法解决，而应该采用动态的负荷计算方法。

3.1.2 动态负荷计算方法

由于该项目采用太阳能光伏发电系统，因此发电量受气候、季节、天气影响

很大，与传统民用建筑工程相比发电量是动态变化的，所以对用电量的预测也需要一种更接近实际用电情况的方法进行负荷预测与估算。

由于上述原因，必须引入一种动态负荷计算方法来解决上述问题。动态负荷计算方法以传统静态负荷计算方法为基础，加入了对季节、人的行为因素、地区经济状况等方面考虑，相较传统静态分项计算方法有更接近实际用电情况的优势，以下将对动态负荷计算方法进行描述分析。

3.2 动态负荷计算方法理论模型

3.2.1 动态负荷计算公式

动态负荷计算某时段用电量公式为：

$$W = \sum_{n=1}^n W_n \quad (3-5)$$

$$W_n = \int P_i K_p \cdot dt \quad (3-6)$$

$$P_i = f(A_i) P_a \quad (3-7)$$

$$K_p = g(B_p) \cdot h(C_{trad}) \quad (3-8)$$

式中 W — 建筑（建筑群/区）耗电量；

W_n — 分项设备组电量；

P_i — 项目所在地一定时期内设备组额定功率；

P_a — 项目所在地设备组平均功率；

K_p — 预测时刻有功负荷系数；

$f(A_i)$ — 影响因素系数（包括社区居民年龄构成、购买能力等）；

$g(B_p)$ — 使用因素系数；

$h(C_{trad})$ — 设备组固有特性系数。

由于受制于该项目进度因素，目前是以式 3-6 为基础，为简化计算近似用下式进行实际计算：

$$W_n = \sum_{n=1}^{12} P_i K_{p_n} t \quad (3-9)$$

式 3-9 中将一天 24 小时以 2 小时间隔分为 12 个时段，在本课题中用每个时段用电量的叠加近似估算一天 24 小时用电量变化。

式 3-7 中，影响因素系数 A_i 考虑了对地区设备组影响客观因素，包括：社区人员年龄构成因素与家庭条件等等。各种因素所占权重应有所区别，根据实际调研后还可能增加更多客观因素的影响。

式 3-7 中， K_{pn} 为某时间段有功负荷系数，该项系数考虑受设备固有特性以及使用因素有关，使用因素中考虑了季节因素、人的使用习惯的方面。

该项目建成实际运行之后，将得到分项时时负荷曲线，根据该曲线可使用 3-6 式进行时时负荷分析，以便修正预测日有功负荷系数 K_p 。经过大量实际数据的积累，便可对数学模型中的各项参数进行修正，从而是预测结果更接近该项目实际用电情况。

四、吐鲁番新区居住区动态负荷计算与预测

4.1 住宅日用电量曲线预测

4.1.1 不同户型不同时间住宅电器用电量统计

1. 建筑户内电气设备基本配置

居室内每室设吸顶灯具一个，大居室可增加到 2 个，均采用裸灯头。

起居室、主次卧室及书房两个主墙面各设置 1-2 组插座。每户另设 2 组三孔插座（冰箱、洗衣机），位置依建筑平面而定。

每户厨房设 2 组普通五孔插座及 2 组三孔防水插座（排油烟机、燃气热水器）。卫生间内设 3 组三孔防水插座（排风扇、吹风机、电热水器）。

根据第四章住户用电特点确定每户用电计算容量为：

2. 家用电器用电量统计

目前市场上的大功率家用电器，大致分为电阻性和电感性两大类。电阻性负载的家用电器以纯电阻为负载参数，电流通过时会转换成光能、热能，如白炽灯、电水壶、电炒锅、电饭煲、电熨斗等。电感性负载的家用电器电能转变为机械能或其他形式的能量，如以电动机作动力的洗衣机、电冰箱、抽油烟机、电风扇、空调器等。

家用电器按照功率的大小，一般可分为三个档次：

第一档次的为小功率电器，如电视机、电冰箱、洗衣机、电扇、排风扇、抽油烟机、组合音响、照明灯具等。这类电器的负荷大约为 300 至 700W 左右。

第二档次的中型功率的电器，如电吹风、微波炉、电饭锅、电熨斗、电烤箱、电热毯、吸尘器、电暖器等。这类电器一般的负荷在 700 至 1200W 左右。

第三档次的为大功率电器，如空调机、电热水器、烧烤微波炉、暖风机、浴霸等，其负荷为 1500 至 2500W 左右。

3. 户型平面图

不同户型的家庭对用电量需求也有所不同，在本项目中主要涉及到以下几种户型：

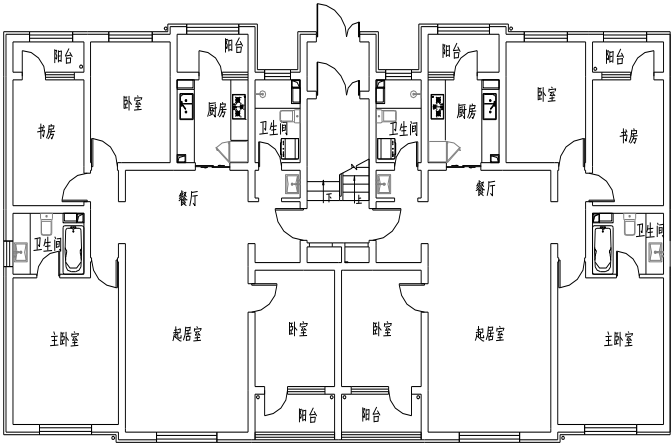


图 4-1 A 户型平面图



图 4-2 B 户型平面图

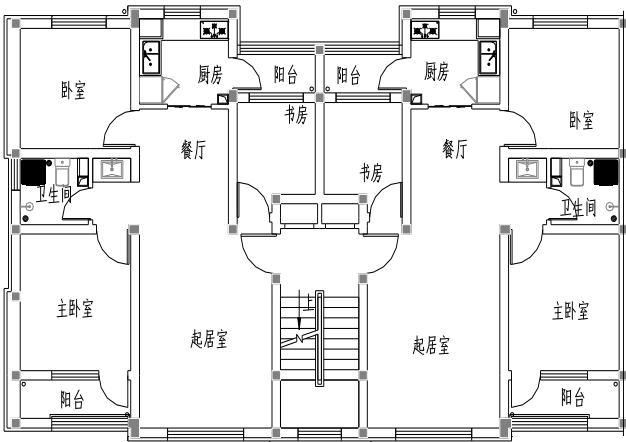


图 4-3 C 户型平面图

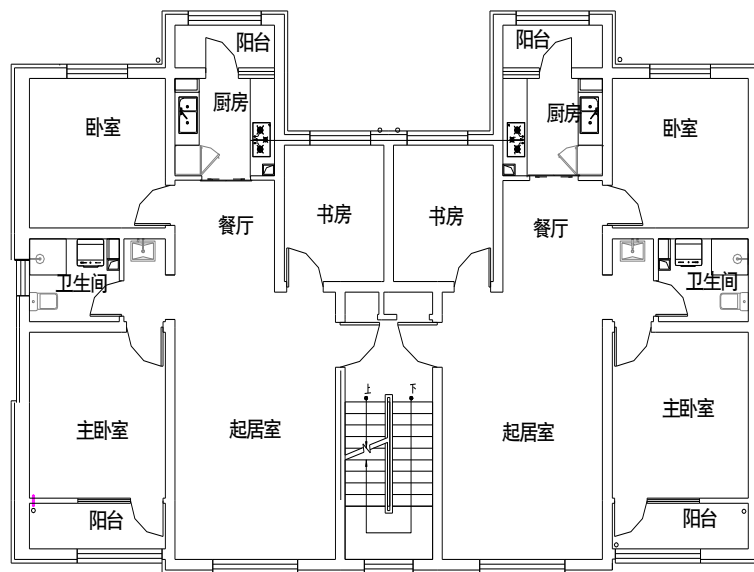


图 4-4 D 户型平面图

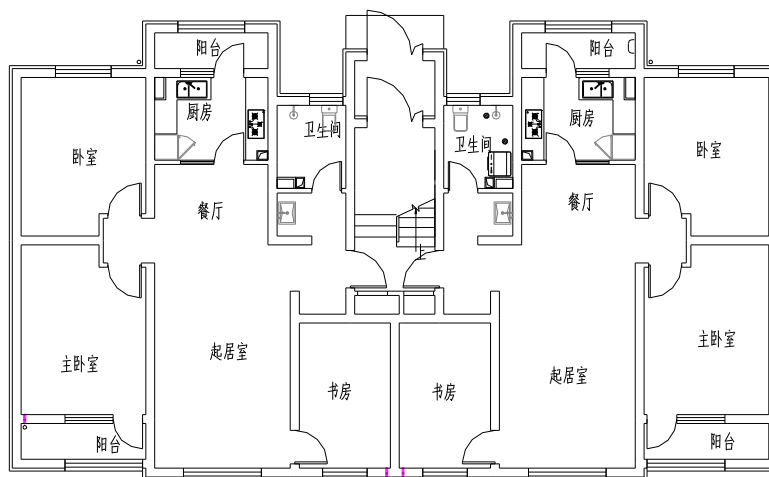


图 4-5 D 户型平面图

4. 各户型季节、时段用电负荷分析：

家用电器的用电量随季节变化而变化，在不同季节中家用电器的使用种类也不同；除此之外，一天之中不同时间段内的负荷大小也会随时间的变化而不同。具体季节、时间段的负荷如下列图表

双户型一般季节工作日

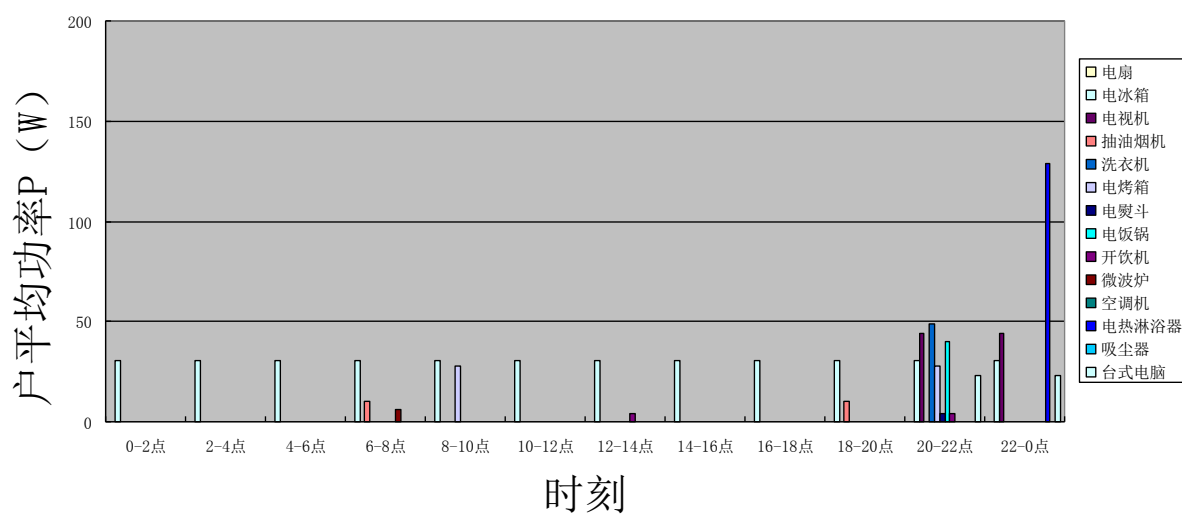


图 4-6 双户型一般季节工作日用电负荷

双户型一般季节双休日

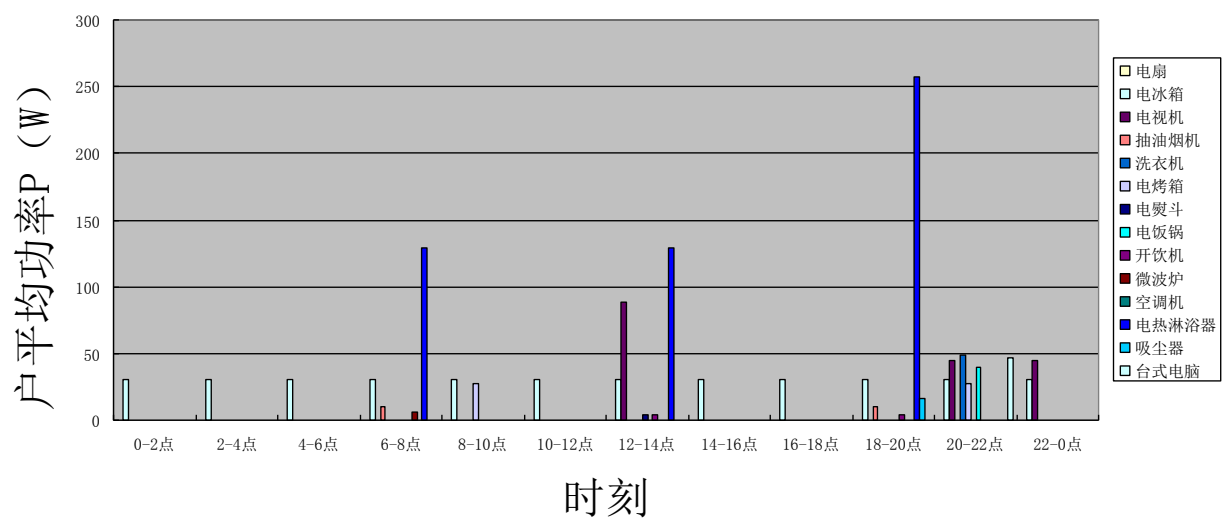


图 4-7 双户型一般季节双休日用电负荷

双户型夏季工作日

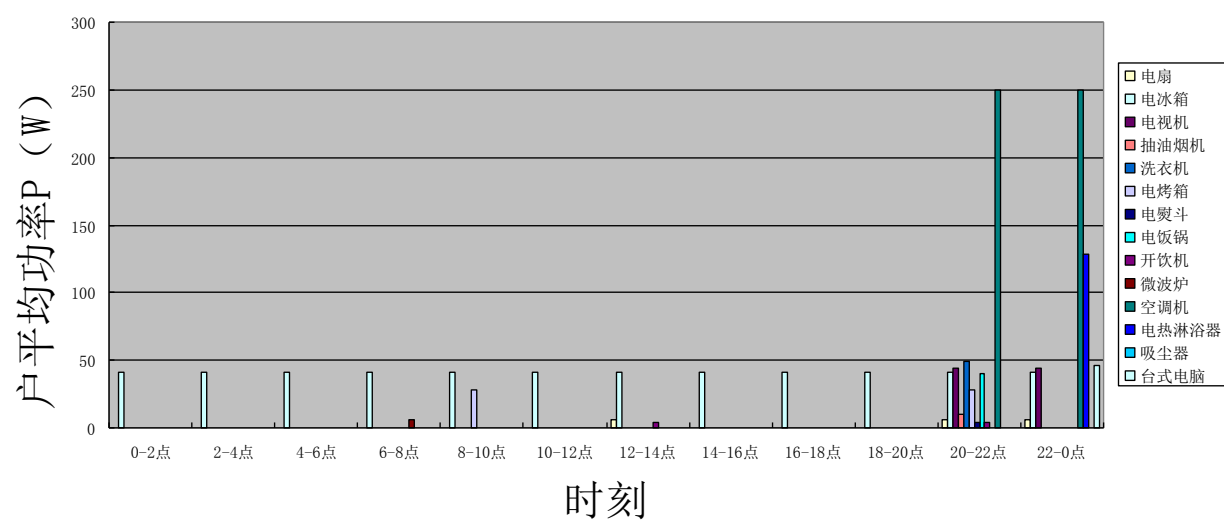


图 4-8 双户型夏季工作日用电负荷

双户型夏季双休日

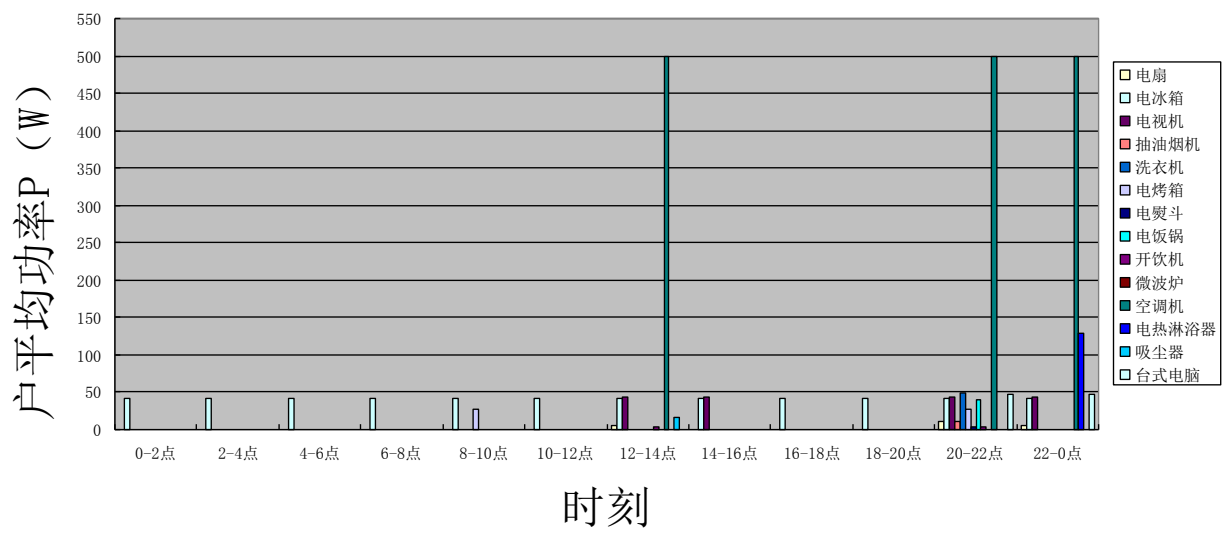


图 4-9 双户型夏季双休日用电负荷

双户型冬季工作日

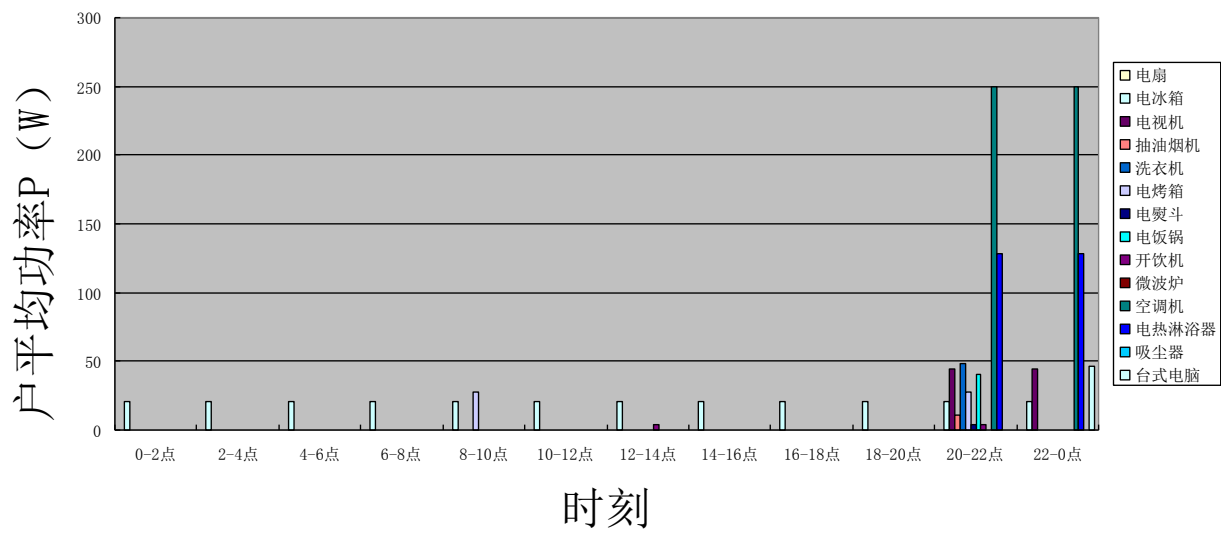


图 4-10 双户型冬季工作日用电负荷

双户型冬季双休日

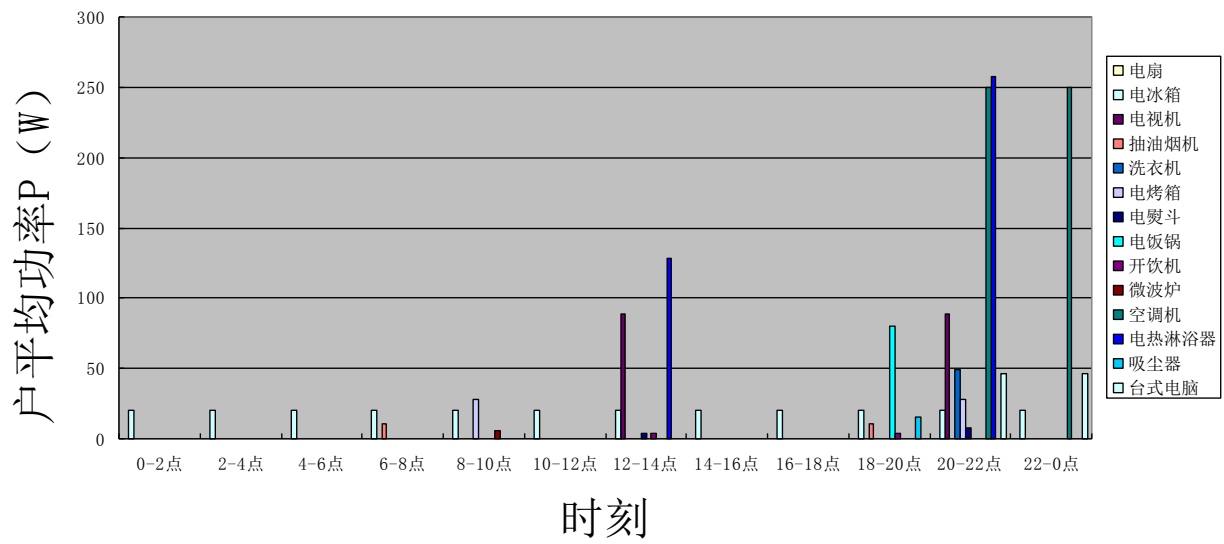


图 4-11 双户型冬季双休日用电负荷

三户型一般季节工作日

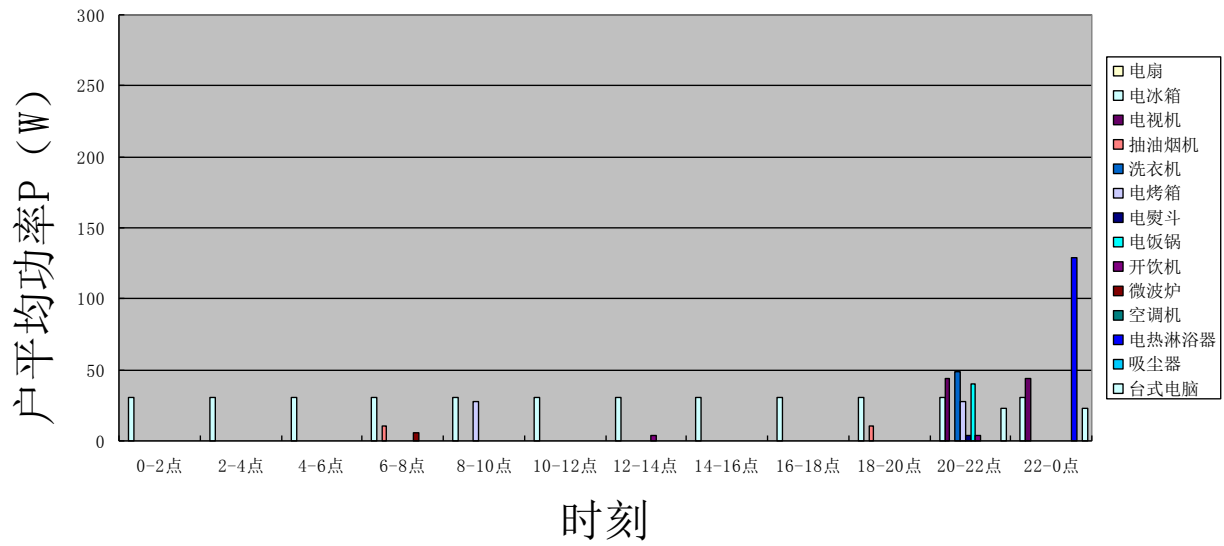


图 4-12 三户型一般季节工作日用电负荷

三户型一般季节双休日

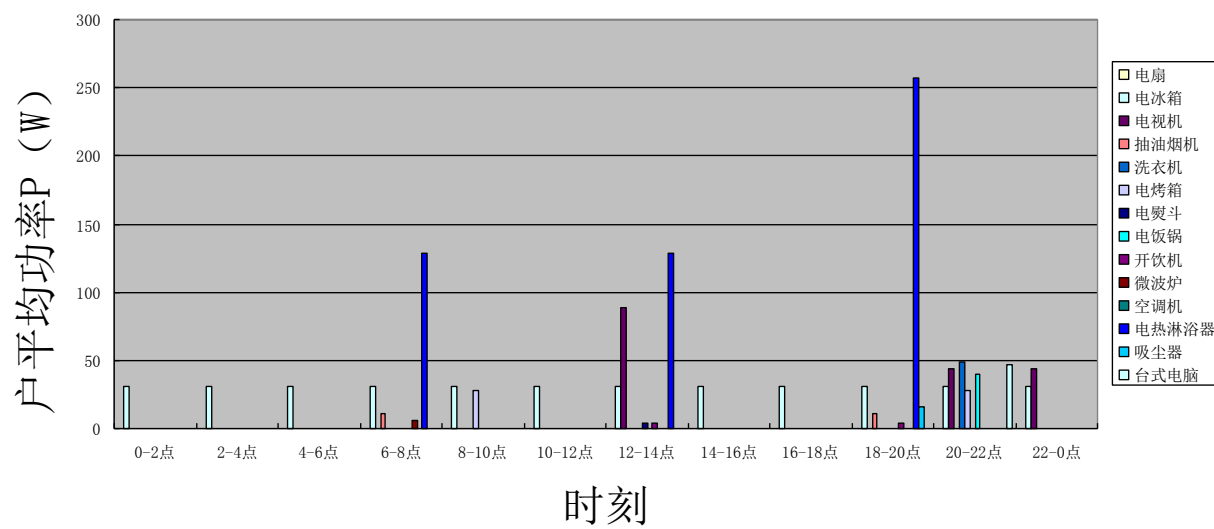


图 4-13 三户型一般季节双休日用电负荷

三户型夏季工作日

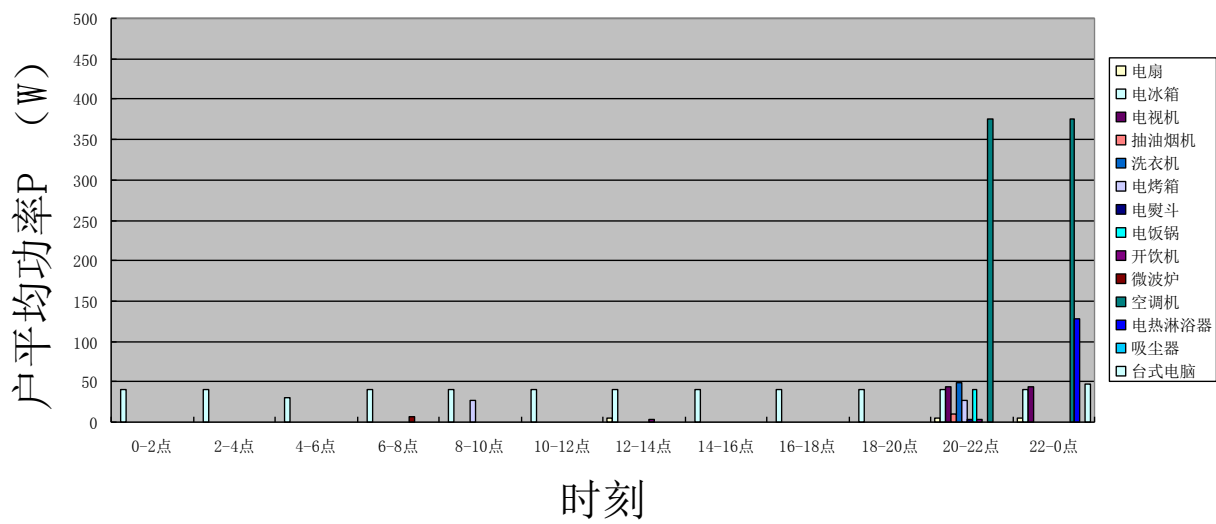


图 4-13 三户型夏季工作日用电负荷

三户型夏季双休日

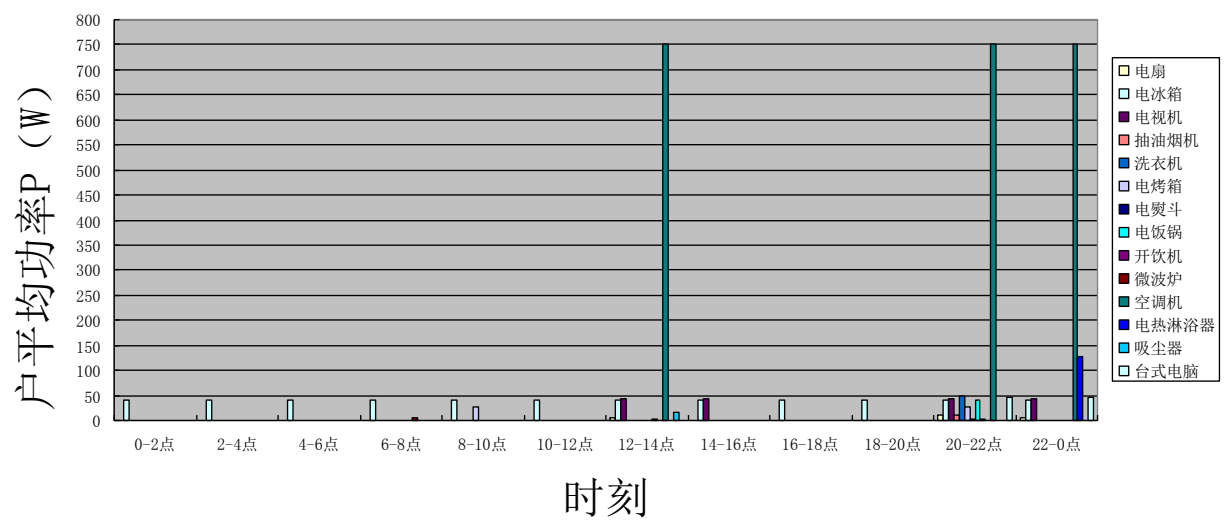


图 4-13 三户型夏季双休日用电负荷

三户型冬季工作日

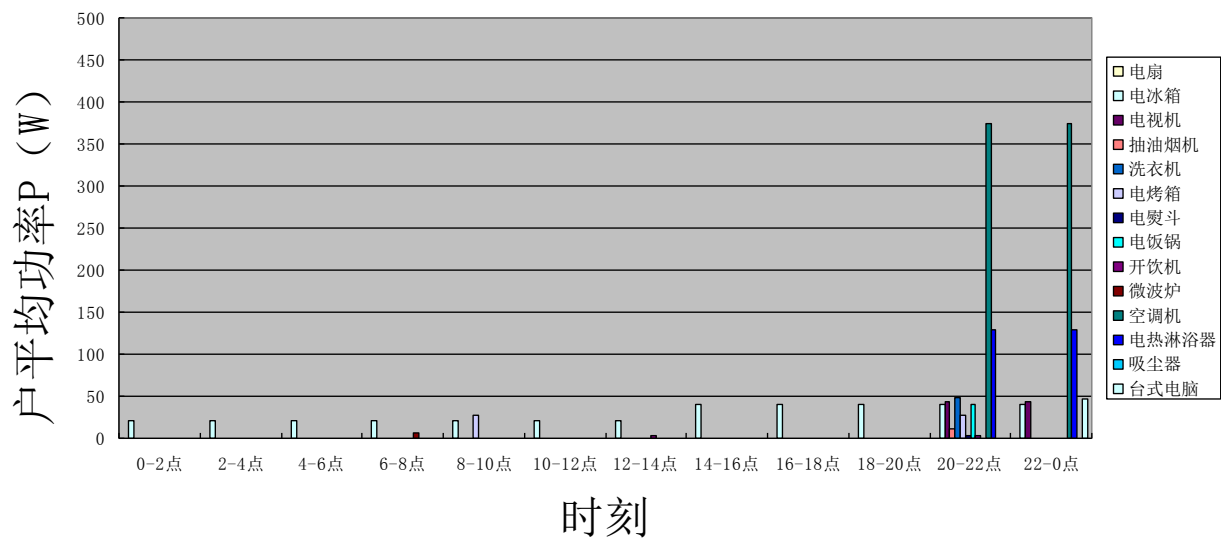


图 4-14 三户型冬季工作日用电负荷

三户型冬季双休日

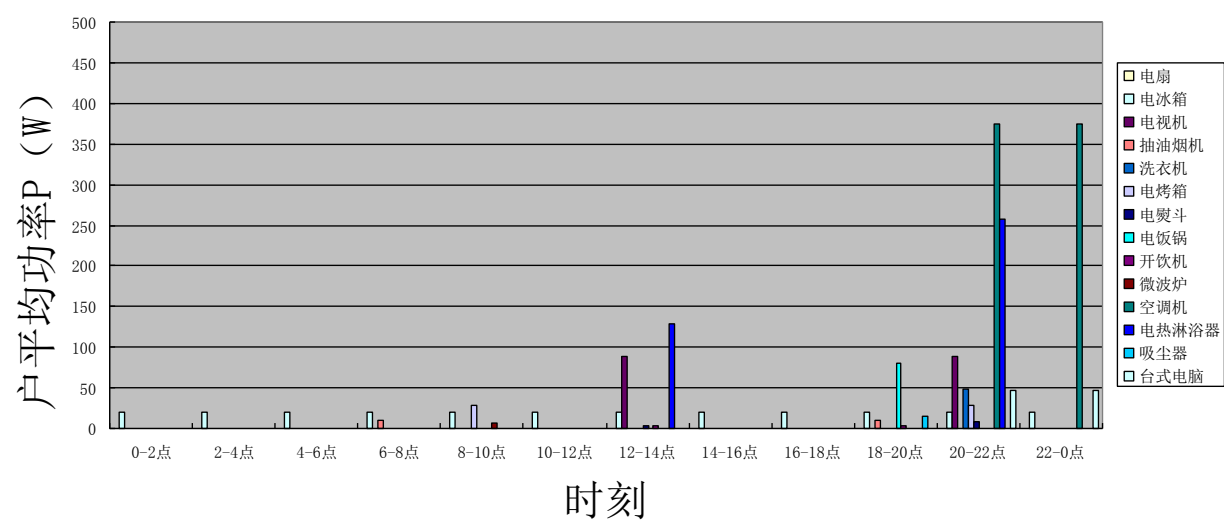


图 4-15 三户型冬季双休日用电负荷

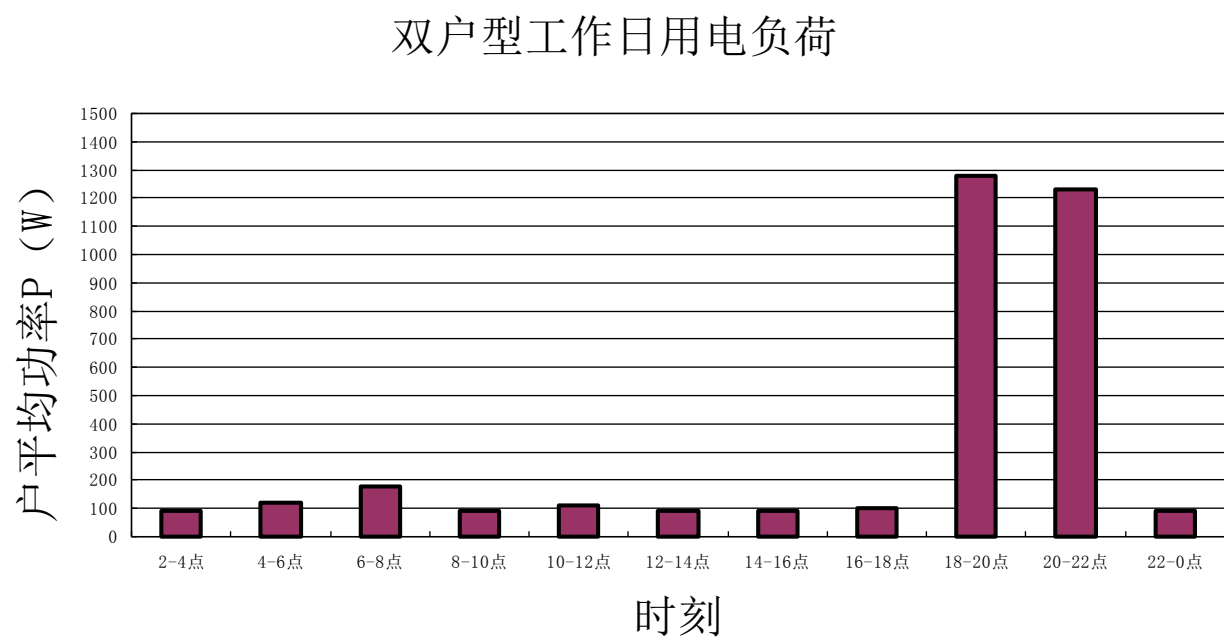


图 4-16 双户型工作日用电负荷

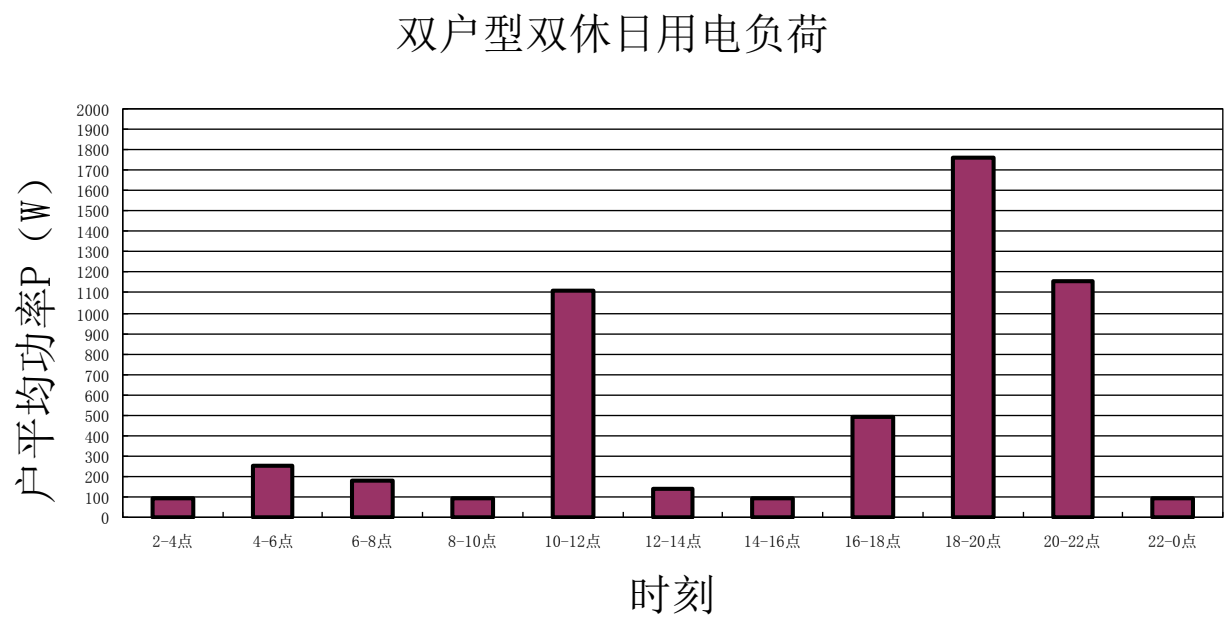


图 4-17 双户型双休日用电负荷

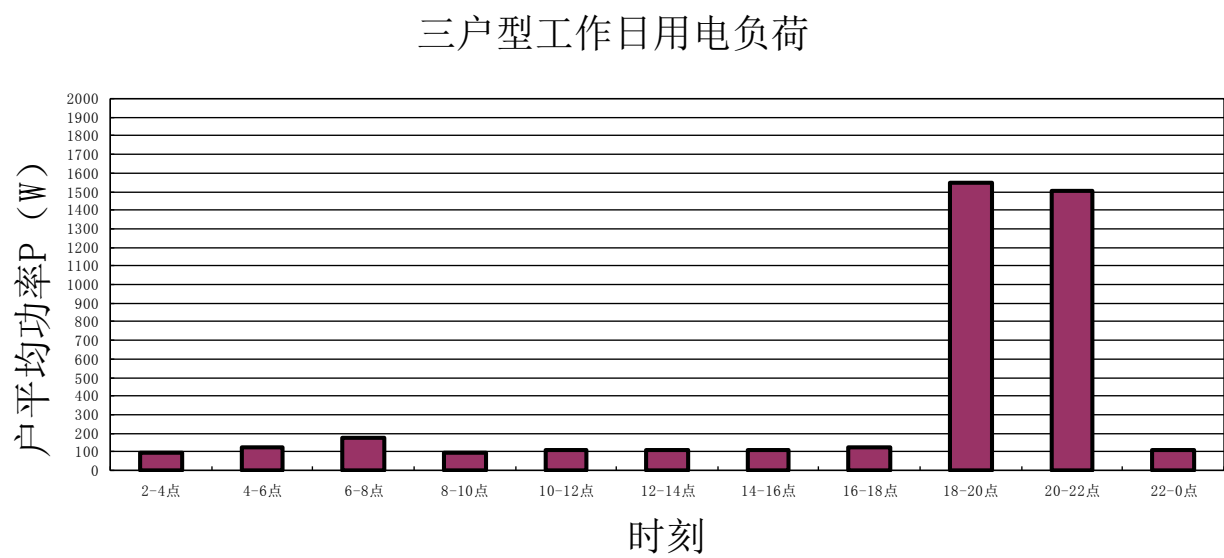


图 4-18 三户型工作日用电负荷

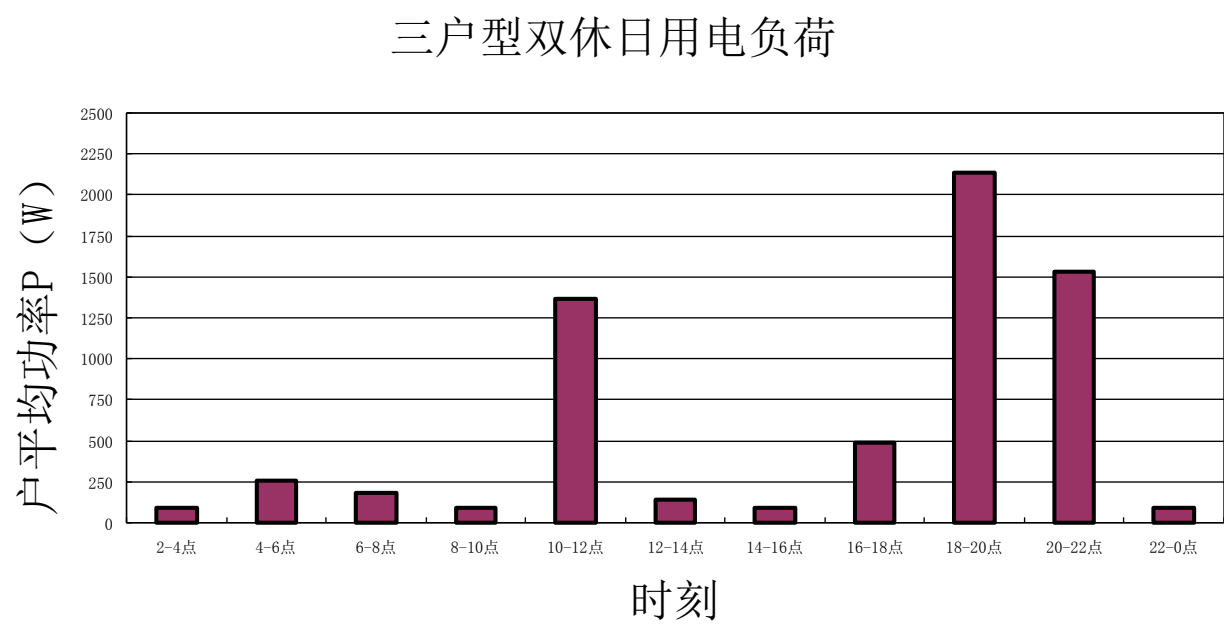


图 4-19 三户型双休日用电负荷

表 4-2 双户型一般季节工作日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	9	0.73944	10	3.75	30.81	0.632	37.5
3	电视机	140	2	0.17696	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	0.5	0.04872	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	0.5	0.004	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1000	0	0	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴器	1500	0.5	0.128775	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0	0	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	2	0.0928	10	0	0	0.232	0
							30.81		
实际总负荷 W	816.615		日总耗电量	1.375285					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%	实际使用户 数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				47.31				58.57		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				34.81				30.81		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	23.2	0.232	50
	30.81				41.31				222.73		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使用 率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
5	23.2	0.232	50	0	0	0.232	0
	227.025				30.81		

表 4-3 双户型一般季节双休日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	9	0.73944	10	3.75	30.81	0.632	37.5
3	电视机	140	4	0.35392	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	0.5	0.004	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	1	0.08	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1000	0	0	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴 器	1500	1	0.25755	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	4	0.1856	10	0	0	0.232	0
							30.81		
实际总负荷 W	1307.3		日总耗电量	1.87842					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				176.085				58.57		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	10	88.48	0.632	100	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				256.065				30.81		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	10	257.55	0.1717	100	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	5	15.88	0.0397	50	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	10	46.4	0.232	100
	30.81				318.74				237.93		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	75.05				30.81		

表 4-4 双户型夏季工作日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点		负载 率	设备使 用率%
						实际使用 户数	实际使用 功率		
1	电扇	66	1.5	0.0169983	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	12	0.98592	10	5	41.08	0.632	50
3	电视机	140	2	0.17696	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	0.5	0.04872	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1000	2	1	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴器	1500	0.5	0.128775	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0	0	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	2	0.0928	10	0	0	0.232	0
							41.08		
实际总负荷 W	1446.3533		日总耗电量	2.6427633					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
41.08				47.08				68.84			

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				50.7461				41.08		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	5	5.6661	0.1717	50
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	5	250	0.5	50
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				41.08				475.9661		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用功 率	负载 率	设备使 用率%
5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
5	250	0.5	50	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	516.1611				41.08		

表 4-5 双户型夏季双休日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点		负载 率	设备使 用率%
						实际使用 户数	实际使用 功率		
1	电扇	66	2	0.0226644	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	12	0.98592	10	5	41.08	0.632	50
3	电视机	140	4	0.35392	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1000	3	1.5	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴器	1500	1	0.25755	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	4	0.1856	10	0	0	0.232	0
							41.08		
实际总负荷 W	2602.7794		日总耗电量	3.6115644					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
41.08				47.08				68.84			

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	10	500	0.5	100	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	5	15.88	0.0397	50	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				610.8661				85.32		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	10	11.3322	0.1717	100
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	10	500	0.5	100
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	10	46.4	0.232	100
	41.08				41.08				778.0322		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
10	500	0.5	100	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	766.1611				41.08		

表 4-6 双户型冬季工作日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	6	0.49296	10	2.5	20.54	0.632	25
3	电视机	140	2	0.17696	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1000	1	0.5	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴器	1500	2	0.5151	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	2	0.0928	10	0	0	0.232	0
						20.54			
实际总负荷 W	1311.65		日总耗电量	2.08373					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				26.54				48.3		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				24.54				20.54		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	5	250	0.5	50
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				20.54				578.535		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
5	250	0.5	50	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	489.955				20.54		

表 4-7 双户型冬季双休日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点		负载 率	设备使 用率%
						实际使用 户数	实际使用 功率		
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	6	0.49296	10	2.5	20.54	0.632	25
3	电视机	140	4	0.35392	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	1	0.08	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1000	2	1	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴器	1500	3	0.77265	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	4	0.1856	10	0	0	0.232	0
							20.54		
实际总负荷 W	1649.685		日总耗电量	3.15104					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	6	0.01	50
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				31.04				54.3		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	10	88.48	0.632	100	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				245.795				20.54		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	10	88.48	0.632	100
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	10	8	0.01	100
0	0	0.1	0	10	80	0.1	100	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	5	250	0.5	50
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	10	257.55	0.1717	100
0	0	0.0397	0	5	15.88	0.0397	50	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	10	46.4	0.232	100
20.54				130.92				747.45			

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
5	250	0.5	50	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	316.94				20.54		

表 4-8 双户型用电负荷影响因素表

序号	电器设备	负载率	天气		年龄构成		家庭条件	
			负载率占有率	实际使用情况	负载率占有率	实际使用情况	负载率占有率	实际使用情况
1	电扇	0.1717	0.33	0.5	0.33	0.01	0.34	0.01
2	电冰箱	0.632	0.33	0.7	0.33	0.7	0.34	0.5
3	电视机	0.632	0.33	0.9	0.33	0.5	0.34	0.5
4	抽油烟机	0.1	0.33	0.1	0.33	0.1	0.34	0.1
5	洗衣机	0.232	0.33	0.5	0.33	0.1	0.34	0.1
6	电烤箱	0.0694	0.33	0.1	0.33	0.1	0.34	0.01
7	电熨斗	0.01	0.33	0.01	0.33	0.01	0.34	0.01
8	电饭锅	0.1	0.33	0.1	0.33	0.1	0.34	0.1
9	开饮机	0.01	0.33	0.01	0.33	0.01	0.34	0.01
10	微波炉	0.01	0.33	0.01	0.33	0.01	0.34	0.01
11	空调机	0.5	0.33	0.5	0.33	0.5	0.34	0.5
12	电热淋浴器	0.1717	0.33	0.5	0.33	0.01	0.34	0.01
13	吸尘器	0.0397	0.33	0.1	0.33	0.01	0.34	0.01
14	台式电脑	0.232	0.33	0.5	0.33	0.1	0.34	0.1

表 4-9 三户型一般季节工作日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	9	0.73944	10	3.75	30.81	0.632	37.5
3	电视机	140	2	0.17696	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	0.5	0.04872	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	0.5	0.004	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1500	0	0	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴 器	1500	0.5	0.128775	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0	0	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	2	0.0928	10	0	0	0.232	0
							30.81		
实际总负荷 W	816.615		日总耗电量	1.375285					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				47.31				58.57		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				34.81				30.81		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	23.2	0.232	50
	30.81				41.31				222.73		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
5	23.2	0.232	50	0	0	0.232	0
	227.025				30.81		

表 4-10 三户型一般季节双休日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	9	0.73944	10	3.75	30.81	0.632	37.5
3	电视机	140	4	0.35392	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	0.5	0.004	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	1	0.08	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1500	0	0	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴器	1500	1	0.25755	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	4	0.1856	10	0	0	0.232	0
							30.81		
实际总负荷 W	1307.3		日总耗电量	1.87842					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				176.085				58.57		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	10	88.48	0.632	100	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	30.81				256.065				30.81		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	10	257.55	0.1717	100	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	5	15.88	0.0397	50	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	10	46.4	0.232	100
	30.81				318.74				237.93		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
3.75	30.81	0.632	37.5	3.75	30.81	0.632	37.5
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	75.05				30.81		

表 4-11 三户型夏季工作日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	1.5	0.0169983	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	12	0.98592	10	5	41.08	0.632	50
3	电视机	140	2	0.17696	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	0.5	0.04872	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1500	2	1.5	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴 器	1500	0.5	0.128775	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0	0	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	2	0.0928	10	0	0	0.232	0
							41.08		
实际总负荷 W	1696.3533		日总耗电量	3.1427633					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				47.08				68.84		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				50.7461				41.08		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	5	5.6661	0.1717	50
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	5	375	0.5	50
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				41.08				600.9661		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
5	375	0.5	50	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	641.1611				41.08		

表 4-12 三户型夏季双休日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	2	0.0226644	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	12	0.98592	10	5	41.08	0.632	50
3	电视机	140	4	0.35392	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1500	3	2.25	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴器	1500	1	0.25755	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	4	0.1856	10	0	0	0.232	0
实际总负荷 W		3352.7794	日总耗电量	4.3615644			41.08		

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用户 数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				47.08				68.84		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	10	750	0.5	100	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	5	15.88	0.0397	50	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				860.8661				85.32		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	10	11.3322	0.1717	100
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	10	750	0.5	100
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	10	46.4	0.232	100
	41.08				41.08				1028.0322		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
5	5.6661	0.1717	50	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
10	750	0.5	100	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	1016.1611				41.08		

表 4-13 三户型冬季工作日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	6	0.49296	10	2.5	20.54	0.632	25
3	电视机	140	2	0.17696	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	0.5	0.04	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1500	1	0.75	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴 器	1500	2	0.5151	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	2	0.0928	10	0	0	0.232	0
							20.54		
实际总负荷 W	1684.89		日总耗电量	2.33373					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	5	6	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				26.54				48.3		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				24.54				41.08		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	5	44.24	0.632	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	5	40	0.1	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	4	0.01	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	5	375	0.5	50
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	41.08				41.08				724.075		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
5	41.08	0.632	50	5	41.08	0.632	50
5	44.24	0.632	50	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
5	375	0.5	50	0	0	0.5	0
5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	635.495				41.08		

表 4-14 三户型冬季双休日

序号	电器设备	设备功率 (W)	日使用时间 估计	日耗电量 (kWh)	整楼户 数	2-4 点			
						实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
1	电扇	66	0	0	10	0	0	0.1717	0
2	电冰箱	130	6	0.49296	10	2.5	20.54	0.632	25
3	电视机	140	4	0.35392	10	0	0	0.632	0
4	抽油烟机	350	0.33	0.01155	10	0	0	0.1	0
5	洗衣机	420	1	0.09744	10	0	0	0.232	0
6	电烤箱	800	2	0.11104	10	0	0	0.0694	0
7	电熨斗	800	1	0.008	10	0	0	0.01	0
8	电饭锅	800	1	0.08	10	0	0	0.1	0
9	开饮机	800	2	0.016	10	0	0	0.01	0
10	微波炉	1200	0.5	0.006	10	0	0	0.01	0
11	空调机	1500	2	1.5	10	0	0	0.5	0
12	电热淋浴 器	1500	3	0.77265	10	0	0	0.1717	0
13	吸尘器	800	0.5	0.01588	10	0	0	0.0397	0
14	台式电脑	200	4	0.1856	10	0	0	0.232	0
							20.54		
实际总负荷 W	1899.685		日总耗电量	3.65104					

4-6 点				6-8 点				8-10 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	5	6	0.01	50
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				31.04				54.3		

10-12 点				12-14 点				14-16 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	10	88.48	0.632	100	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	5	128.775	0.1717	50	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
	20.54				245.795				20.54		

16-18 点				18-20 点				20-22 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0	10	88.48	0.632	100
0	0	0.1	0	3	10.5	0.1	30	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	5	48.72	0.232	50
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0	5	27.76	0.0694	50
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	10	8	0.01	100
0	0	0.1	0	10	80	0.1	100	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	5	4	0.01	50	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	5	375	0.5	50
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0	10	257.55	0.1717	100
0	0	0.0397	0	5	15.88	0.0397	50	0	0	0.0397	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0	10	46.4	0.232	100
	20.54				130.92				872.45		

22-0 点				0-2 点			
实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%	实际使用 户数	实际使用 功率	负载 率	设备使 用率%
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
2.5	20.54	0.632	25	2.5	20.54	0.632	25
0	0	0.632	0	0	0	0.632	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.232	0	0	0	0.232	0
0	0	0.0694	0	0	0	0.0694	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
0	0	0.01	0	0	0	0.01	0
5	375	0.5	50	0	0	0.5	0
0	0	0.1717	0	0	0	0.1717	0
0	0	0.0397	0	0	0	0.0397	0
10	46.4	0.232	100	0	0	0.232	0
	441.94				20.54		

表 4-15 三户型用电负荷影响因素表（示例）

序号	电器设备	负载率	天气		年龄构成		家庭条件	
			负载率占有率	实际使用情况	负载率占有率	实际使用情况	负载率占有率	实际使用情况
1	电扇	0.1717	0.33	0.5	0.33	0.01	0.34	0.01
2	电冰箱	0.632	0.33	0.7	0.33	0.7	0.34	0.5
3	电视机	0.632	0.33	0.9	0.33	0.5	0.34	0.5
4	抽油烟机	0.1	0.33	0.1	0.33	0.1	0.34	0.1
5	洗衣机	0.232	0.33	0.5	0.33	0.1	0.34	0.1
6	电烤箱	0.0694	0.33	0.1	0.33	0.1	0.34	0.01
7	电熨斗	0.01	0.33	0.01	0.33	0.01	0.34	0.01
8	电饭锅	0.1	0.33	0.1	0.33	0.1	0.34	0.1
9	开饮机	0.01	0.33	0.01	0.33	0.01	0.34	0.01
10	微波炉	0.01	0.33	0.01	0.33	0.01	0.34	0.01
11	空调机	0.5	0.33	0.5	0.33	0.5	0.34	0.5
12	电热淋浴器	0.1717	0.33	0.5	0.33	0.01	0.34	0.01
13	吸尘器	0.0397	0.33	0.1	0.33	0.01	0.34	0.01
14	台式电脑	0.232	0.33	0.5	0.33	0.1	0.34	0.1

4.1.2 住宅小区日用电量曲线预测

以 A 地块坡屋顶方案为例分析日用电量曲线。以下计算中的相关数据文献中的数据估算，且会在后续研究中进行修正。

根据规划设计，先前已估算出 A 地块的全年用电量为 3674624kWh，夏、秋、冬季每季 92 天，春、秋季平均日用电量相同，夏、冬季平均日用电量相同，且夏、冬季平均日用电量为春、秋季的 1.5 倍。则可得 A 地块春季平均日用电量为 8076kWh，夏、冬季平均日用电量为 12214kWh。

设夏季典型日为大暑日，日用电量为夏季平均日用电量的 1.8 倍，冬季典型日为大寒日，用电量为冬季平均日用电量的 1.4 倍，春、秋季典型日为春分

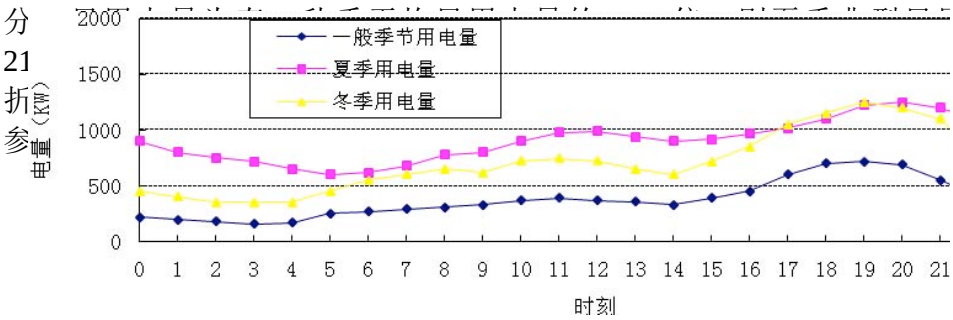


图 4-20 全年典型日用电量曲线

4.2 配套公建日用电量曲线预测

由于公建部分处于方案设计阶段，本论文对公建部分用电负荷预测，具体数据待方案确定。

4.2.1 住区配套幼儿园用电量曲线预测

(1) 配套幼儿园建筑平面图
如图 4-21 配套幼儿园建筑平面图

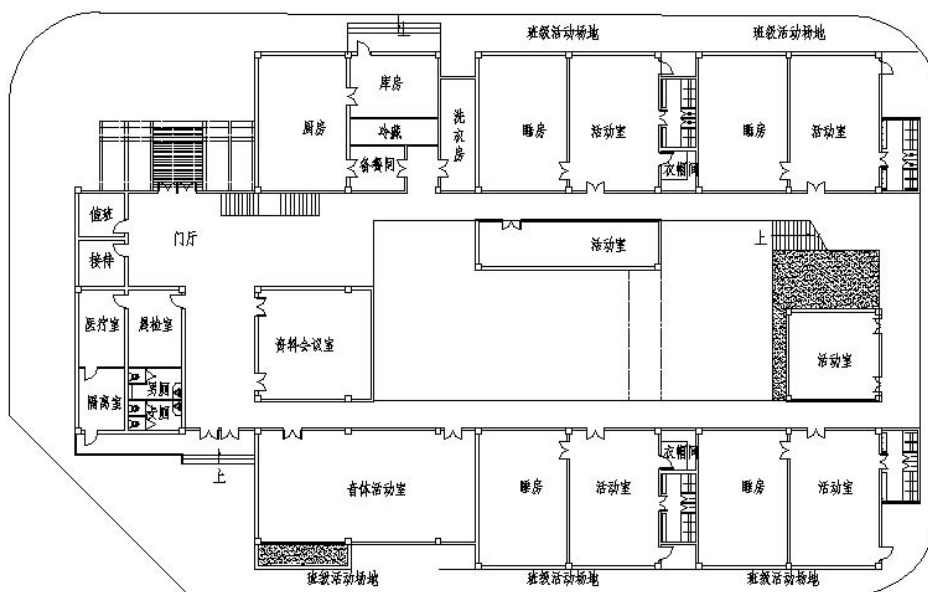


图 4-21 配套幼儿园建筑平面图

(2) 幼儿园内电气设备基本配置

活动室照明功率密度为 $10\text{W}/\text{m}^2$ ，每间活动室照明总功率为 0.6kW ；

睡房照明功率密度为 $6\text{W}/\text{m}^2$ ，每间睡房的照明总功率为 0.4kW ；

办公室以及后勤办公照明功率密度为 $10\text{W}/\text{m}^2$ ，每间办公室照明总功率为 0.4kW ；

厨房照明功率密度为 $11\text{W}/\text{m}^2$ ，总照明功率为 1.2kW 。

每间睡房及活动室设 3-4 组插座，其中一组为三孔插座，位置依建筑平面而定。

每间办公室设 2-3 组插座，另设一组三孔插座，位置依建筑平面而定。

厨房插座根据用电要求规定分为 8 个插座回路。

(3) 幼儿园用电负荷柱形图

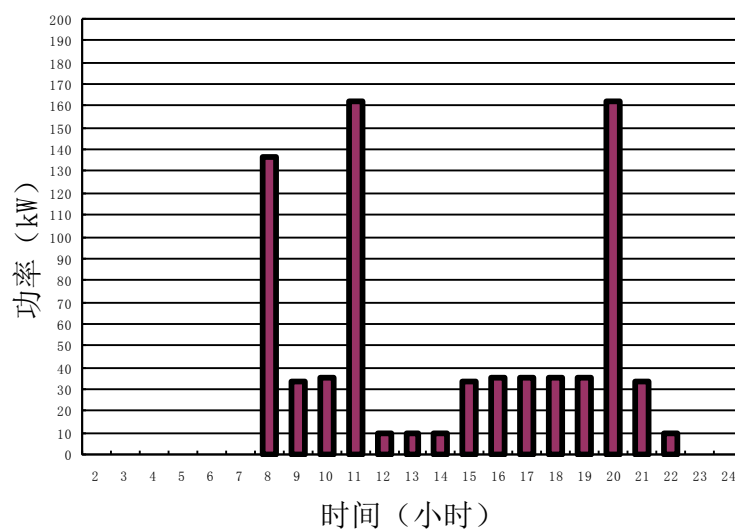


图 4-22 夏季幼儿园用电负荷

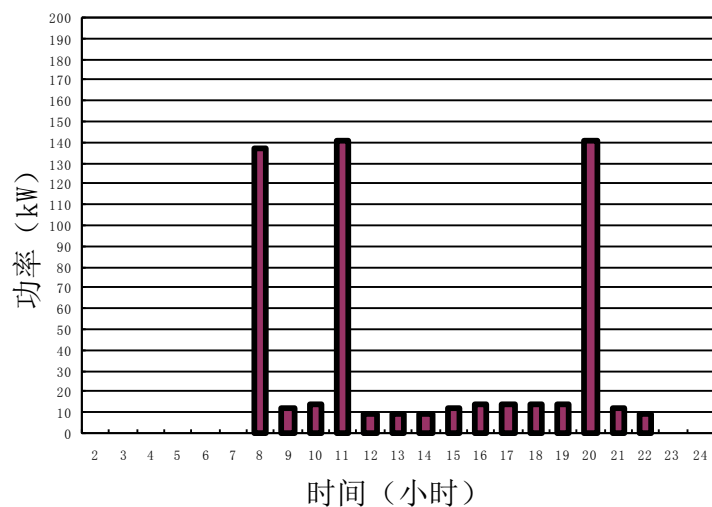


图 4-23 其他季节幼儿园用电负荷

4.2.2 住区配套中学用电量曲线预测

(1) 配套中学建筑平面图

如图 4-24 配套幼儿园建筑平面图

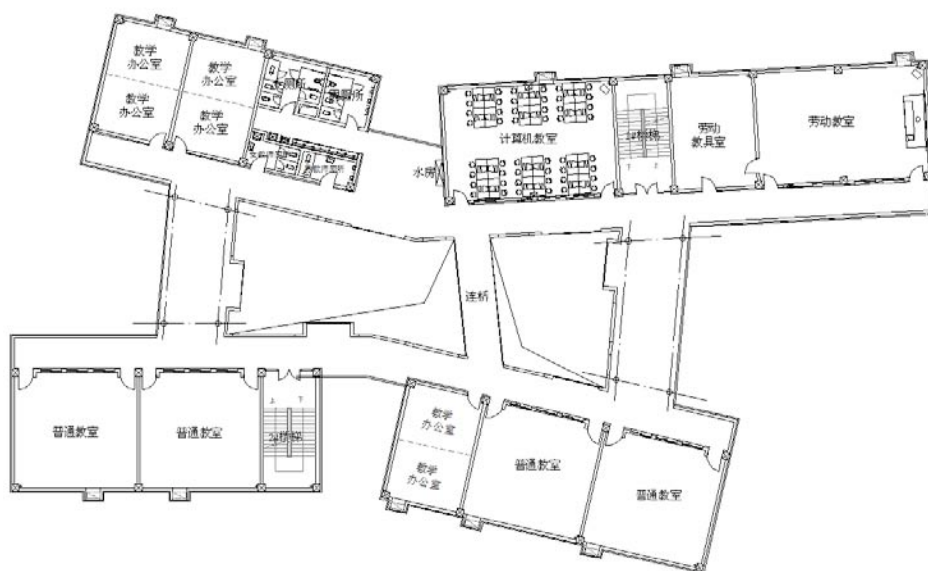


图 4-24 住区配套中学建筑平面图

(2) 学校电气设备基本配置

普通教室及专业教室照明功率密度为 $10\text{W}/\text{m}^2$ ，每间教室照明总功率为 0.7kW ；

教师办公室照明功率密度为 $10\text{W}/\text{m}^2$ ，每间教室照明总功率为 0.3kW ；

厨房照明功率密度为 11W/m^2 ,总照明功率为 1.2kW 。
每间教室设 3-4 组插座，其中一组为三孔插座，位置依建筑平面而定。
每间办公室设 2-3 组插座，另设一组三孔插座，位置依建筑平面而定；**错误！未找到索引项。**

(3) 学校用电负荷柱形图

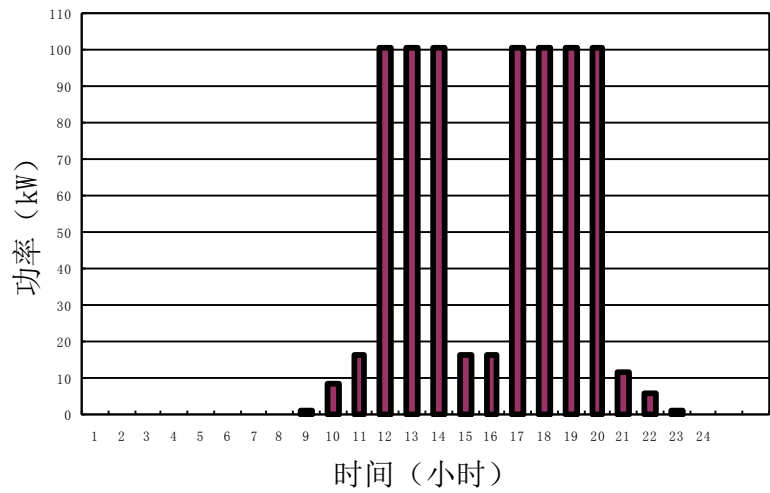


图 4-25 夏季学校用电负荷

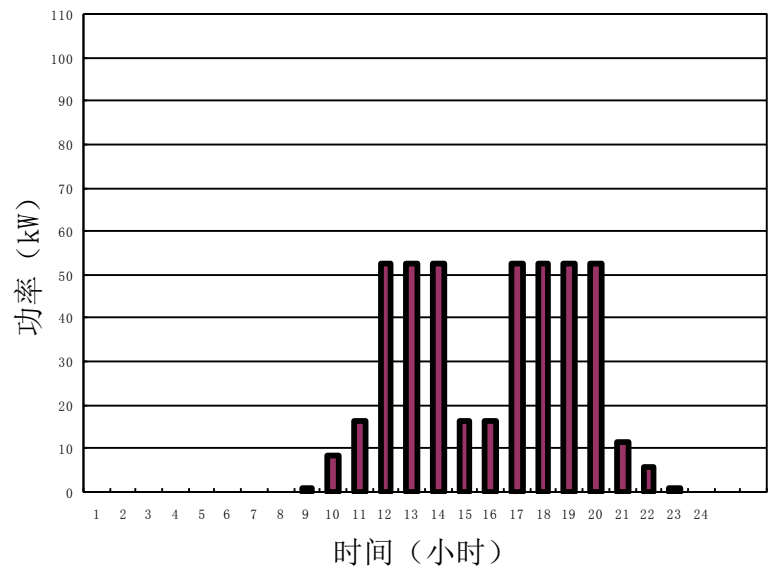
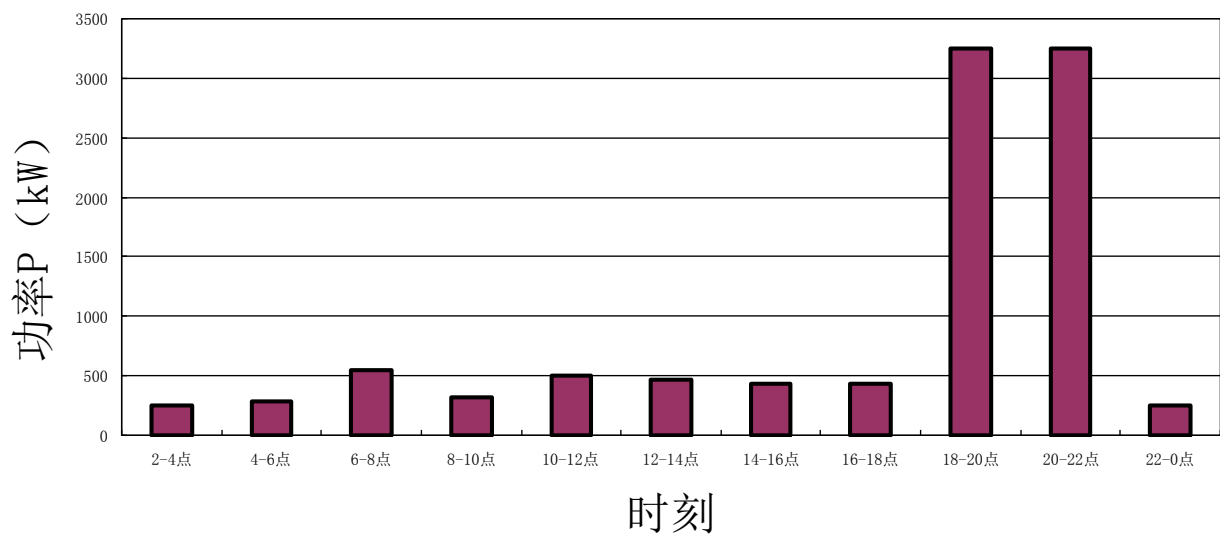


图 4-26 其他季节学校用电负荷

4.3 居住区用电负荷预测

居住区用电负荷为居民住宅用电负荷与配套公建用电负荷叠加之和，居住区用电负荷柱形图如图 4-27 和 4-28 所示

住宅区夏季工作日用电负荷



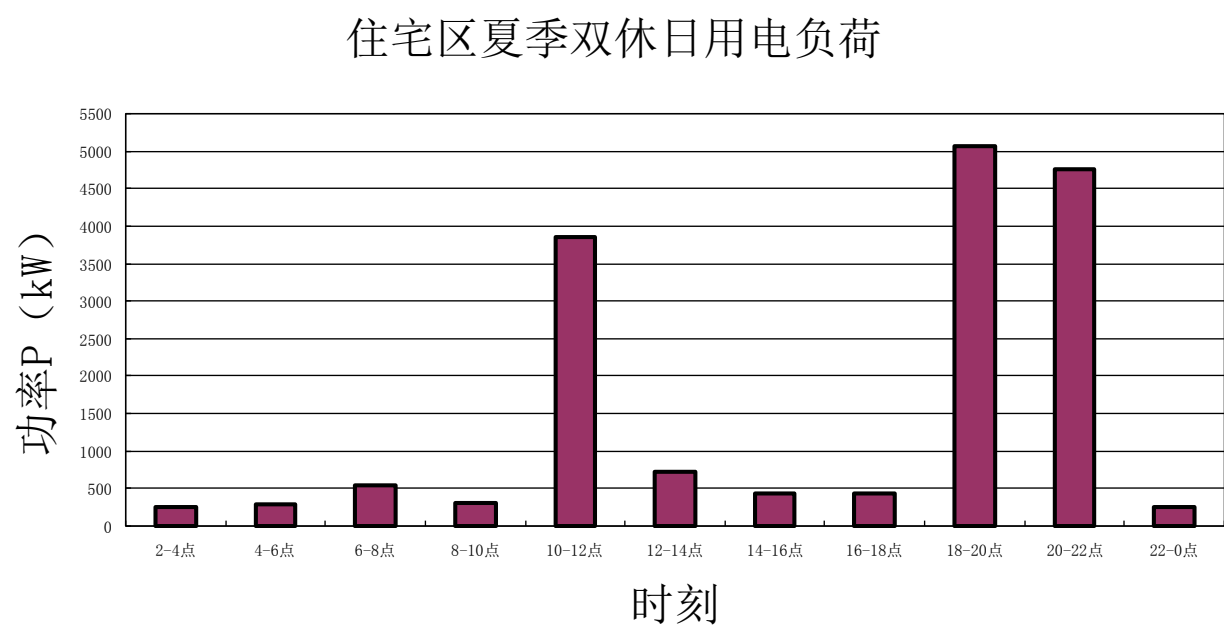


图 4-28 住宅区夏季双休日用电负荷

五、负荷预测的应用及项目实施

5.1 负荷预测与微电网应用的结合

5.1.1 总体方案--光伏并网工程方案

1. 小区与公交充电站相互独立

小区与公交充电站相互独立如图 5-1 所示。

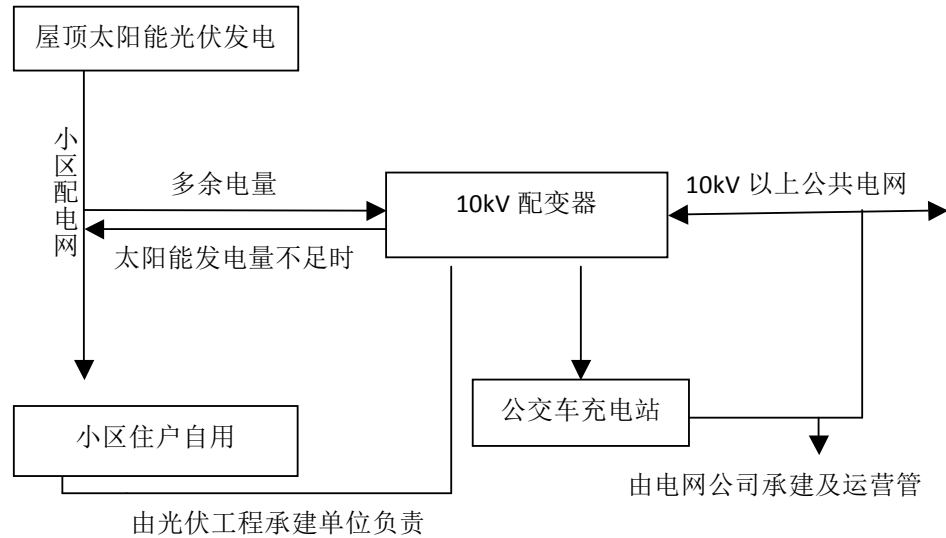


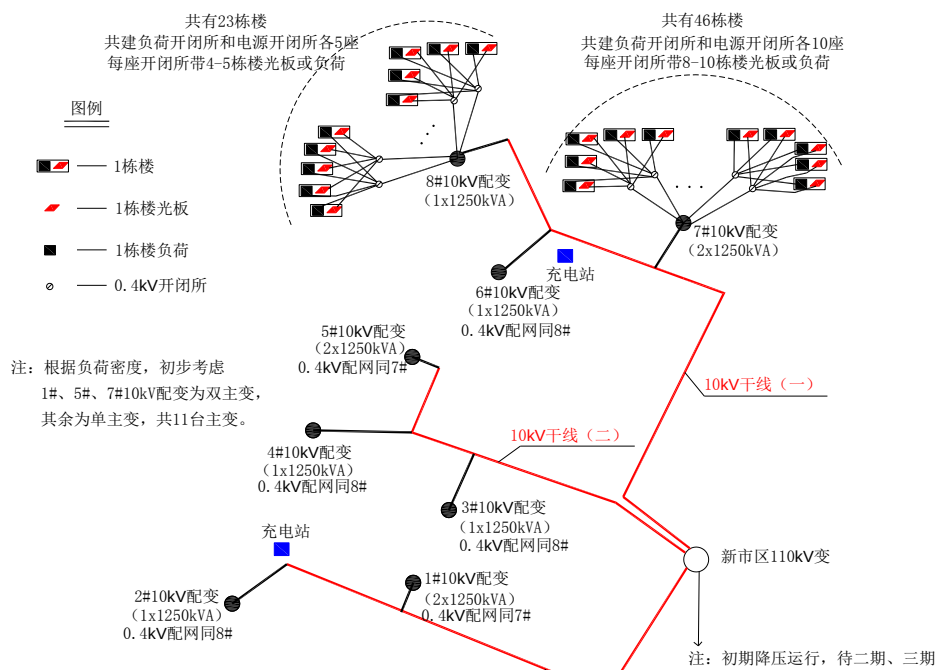
图 5-1 小区与公交充电站相互独立

当光伏发电量大于小区用电量时，光伏发电量通过住宅楼内的配电系统，将电能首先向本楼住户供电，多余电量通过小区住宅楼之间的配电网，送到小区内其他建筑和 10kV 变电站，通过配电变压器将光伏发电的多余电量提供给公交车充电站和 10kV 公共电网，实现光伏发电有盈余是的并网供电。

当因气候原因光伏发电量明显小于小区住宅用电量时，公共电网提供补充电能。电能可以通过 10kV 变电站的配电变压器将电网电能输送给住宅用户和公交车充电站。

2. 小区与公交充电站并列

小区与公交充电站并列供电方式如图 5-2 所示。



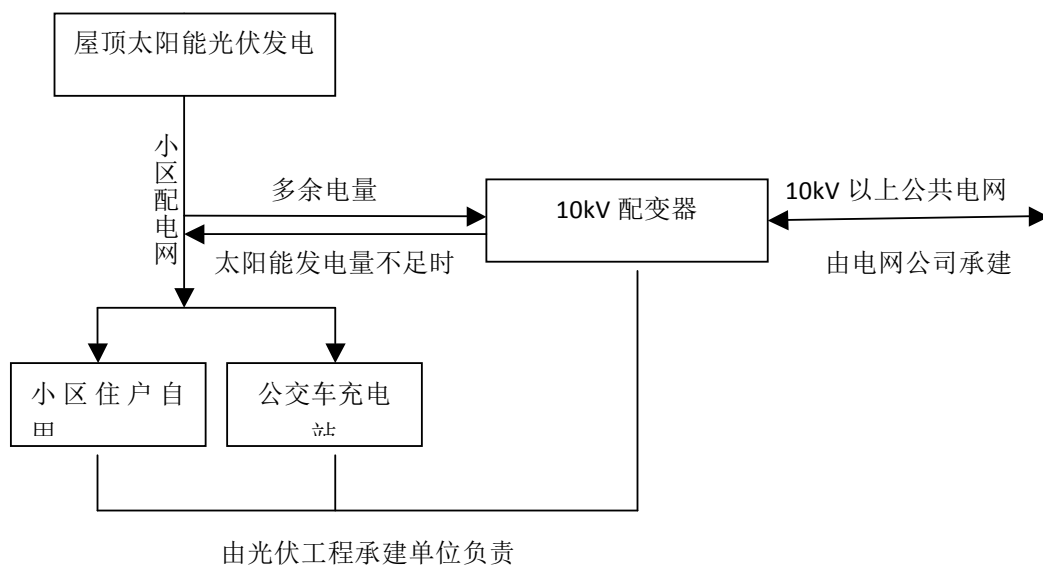


图 5-2 小区与公交充电站并列

当光伏发电量大于小区用电量时，光伏发电量通过住宅楼内的配电系统，将电能首先向本楼住户供电和公交车充电站，多余电量通过小区住宅楼之间的配电网，送到小区内其他建筑和 10kV 变电站，通过配电变压器将光伏发电的多余电量提供给 10kV 公共电网，实现光伏发电有盈余是的并网供电。

当因气候原因光伏发电量明显小于小区住宅用电量时，公共电网提供补充电能。电能可以通过 10kV 变电站的配电变压器将电网电能输送给住宅用户和公交车充电站。

小区与公交充电站相互独立的方案在供电可靠性和电能质量等方面要高于方案二。

5.1.2 智能微网配网规划方案

1. 双网并网方案

负荷和发电采用一套 0.4kV 电网络，发电网络和负荷网络相互独立，该方案为双网并网方案。具体接线示意图如图 5-3 所示。

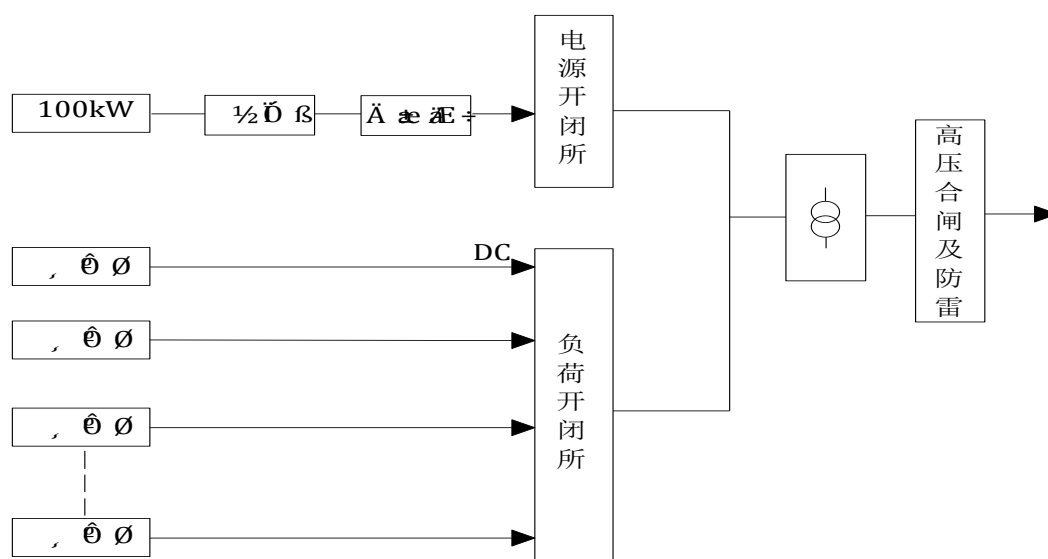
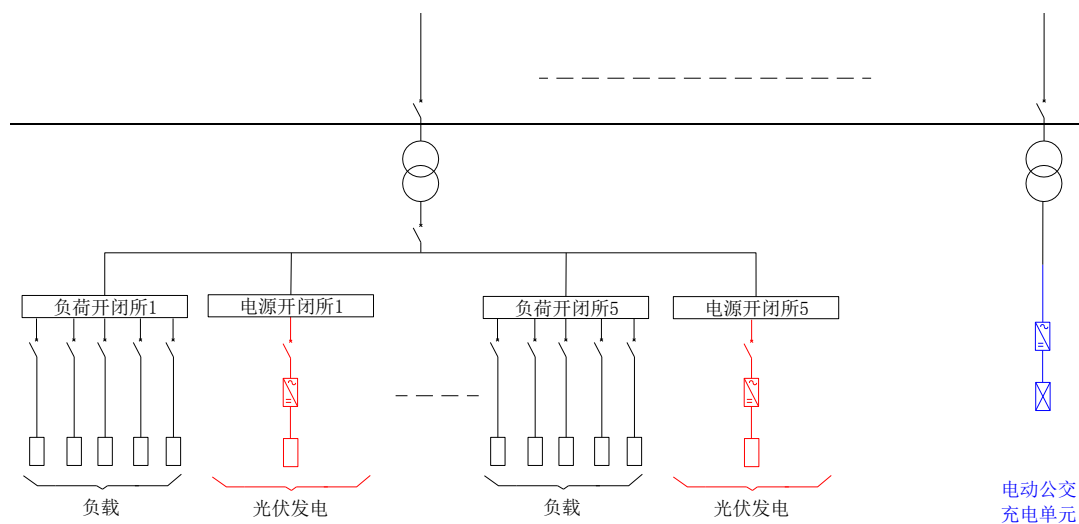


图 5-3 双网并网方案

吐鲁番新区每一栋楼屋顶光伏电源为单元，进入楼内 0.4kV 总配电装置，再通过 0.4kV 配电电缆线路接入附近 0.4kV 电源开闭所，然后开闭所再通过 0.4kV 线路接入附近区域内的 10kV 配电变的低压侧，每栋楼的负荷就近接入相应的 0.4kV 负荷开闭所。

按单台变压器的配变供电区电源开闭所和负荷开闭所各建设 5 座，双台主变的配变根据其供电范围需要，电源和负荷开闭所各 10 座，将配变供电区内相邻的 4-5 栋楼的光板和负荷分别接入电源开闭所和负荷开

吐鲁番新区光伏智能微网双网并网规划方案如图 5-4。

2. 单网并网方案

(1) 方案 1

该方案发电和用电采用一套 0.4kV 配电网，即光伏发电就近并到 0.4kV 用户端，即为单电网 1。具体接线示意图如图 5-5 所示。

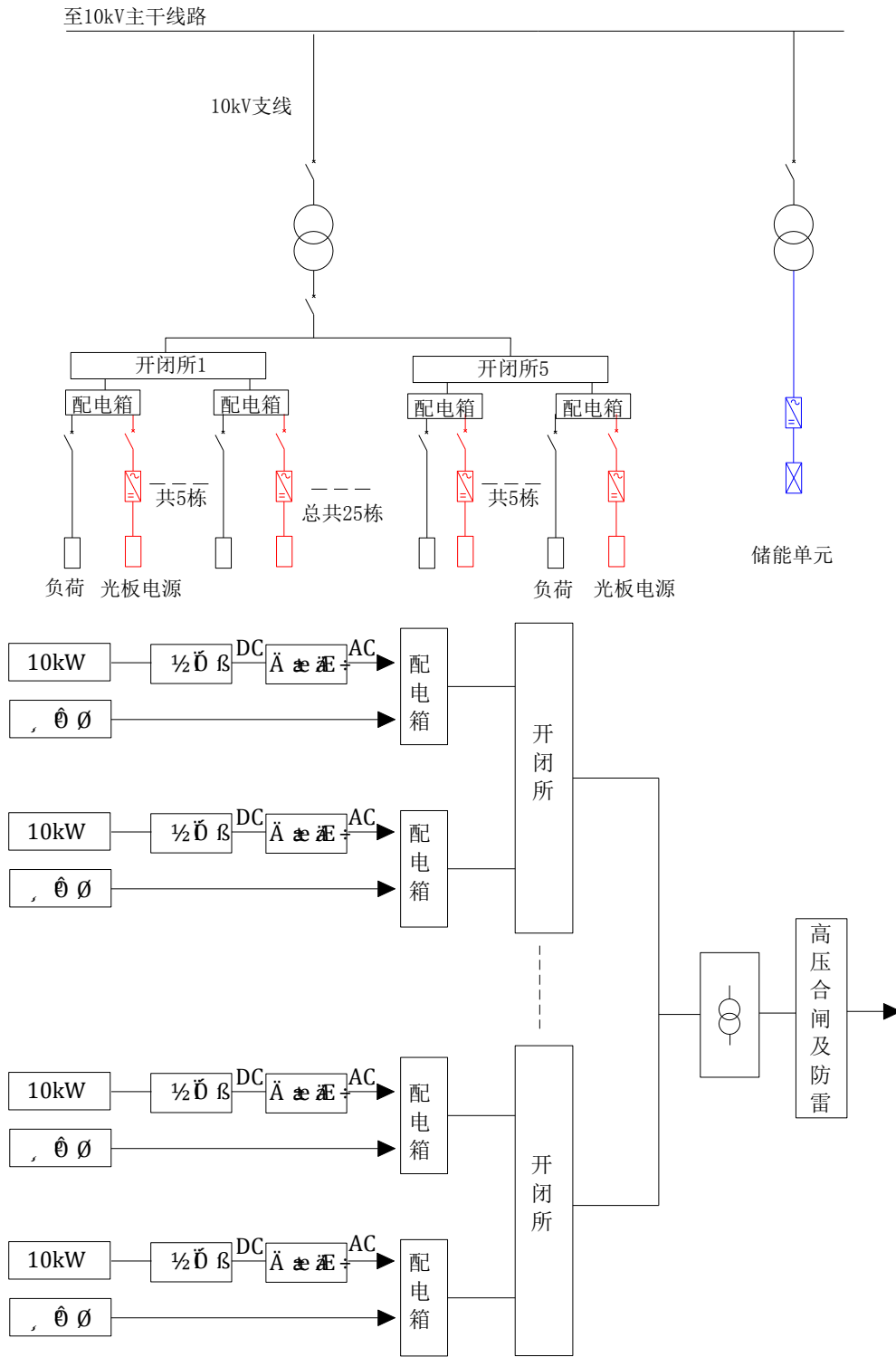


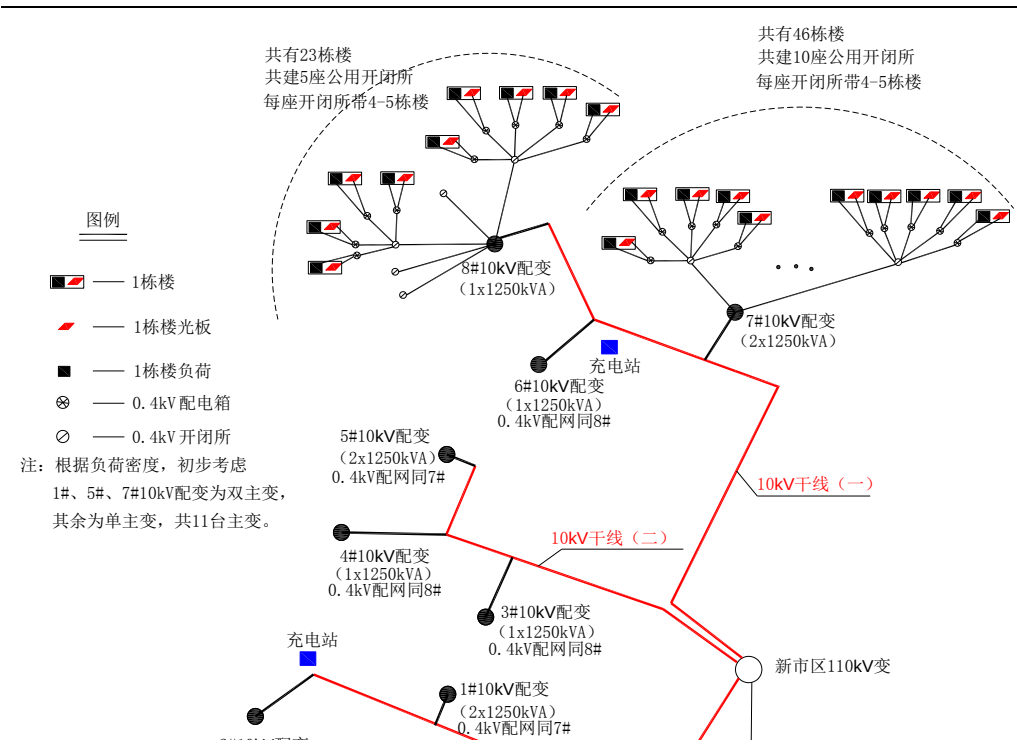
图 5-5 单网并网方案 1

吐鲁番新区每一栋楼屋顶光伏电源为单元，进入楼内 0.4kV 总配电装置，再

通过 0.4kV 配电电缆线路接入相应的 0.4kV 开闭所，然后开闭所再通过 0.4kV 线路接入该区域内的 10kV 配电变的低压侧。

该方案是按单台变压器的配变供电区需建设 5 座 0.4kV 开闭所，双台主变的配变根据其供电范围需要建设 10 座 0.4kV 开闭所，配变供电区内每栋楼的 0.4kV 总配电箱接入相应的 0.4kV 开闭所。

吐鲁番新区光伏智能微网单网 1 并网规划方案如图 5-6。



(2) 方案 2

吐鲁番新区每一栋楼屋顶光伏电源为单元，进入楼内 0.4kV 总配电箱，每栋楼内总配电箱 0.4kV 入口处为并网点。再通过 0.4kV 配电电缆线路接入区域内的 10kV 配电变的低压侧。该方案发电和用电采用一套 0.4kV 配电系统，光伏发电就近并到 0.4kV 用户端，即为单电网 2。具体接线示意图如图 5-7 所示。

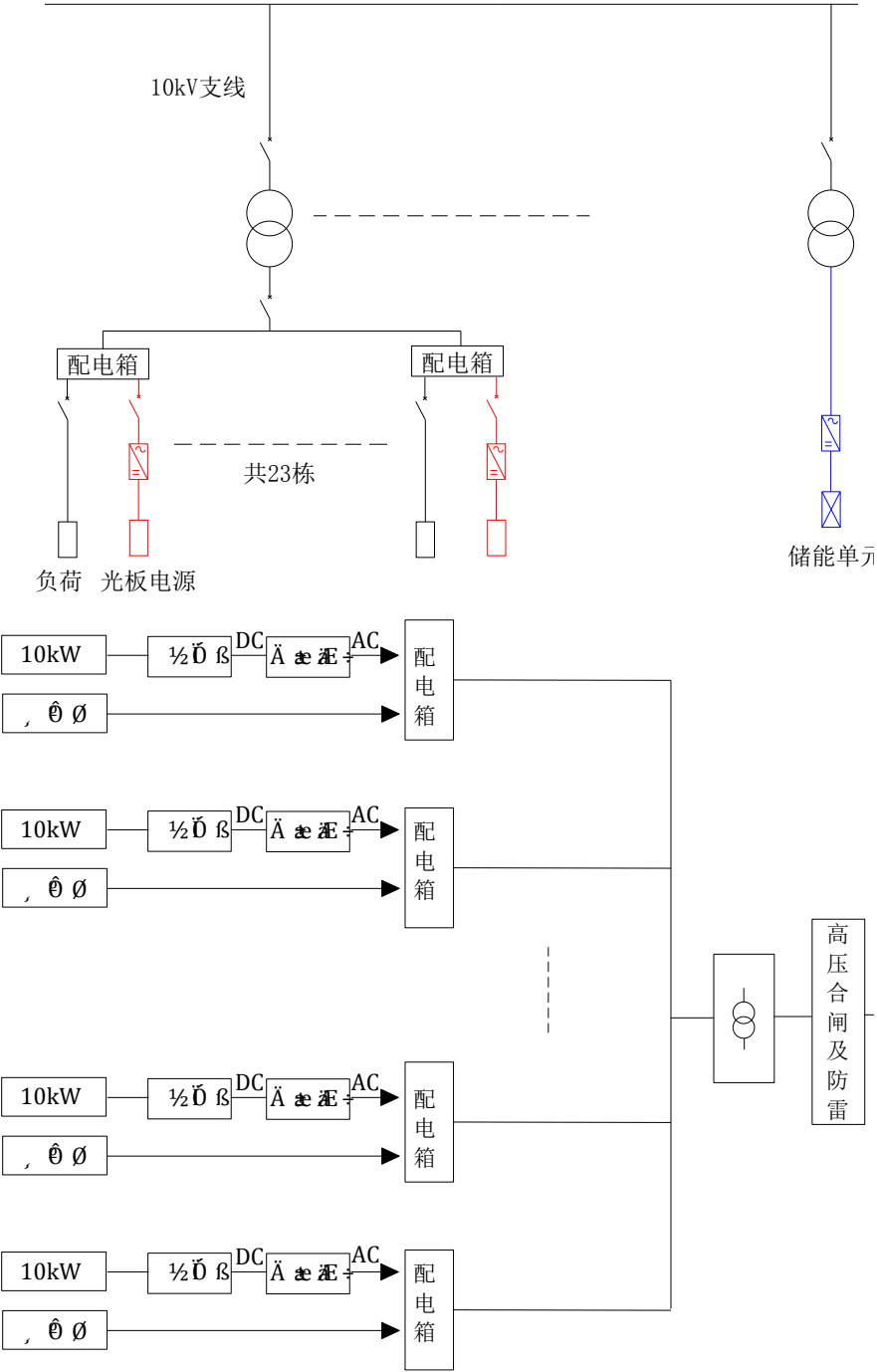
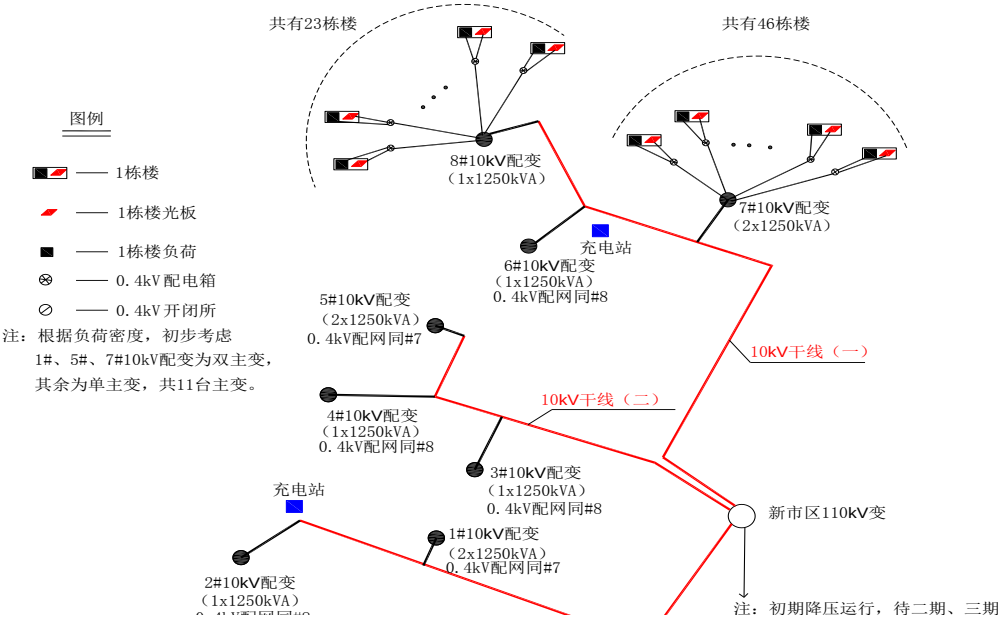


图 5-7 单网并网方案 2

吐鲁番新区光伏智能微网单网 2 并网规划方案如图 5-8 所示



5.1.3 智能微网配网规划方案比较

1. 0.4kV 供电网回路数

(1) 双电网

在每座 10kV 配变供电区域建设 0.4kV 电源开闭所和 0.4kV 负荷开闭所，供电区域内每栋楼的光板和负荷分别接入电源开闭所和负荷开闭所再分别通过 0.4kV 线路接入 10kV 配变低压侧。

该方案优点是每座 10kV 配变低压侧出线较少，仅需出线至电源开闭所和负荷开闭所，且负荷和电源分别接至不同的开闭所，有利于光伏电源的集中电能质量治理。缺点是每座 0.4kV 开闭所出线回路较多，出线较长，线路损耗大。

(2) 单电网 1

吐鲁番新区每一栋楼屋顶光伏电源为单元，进入楼内 0.4kV 总配电箱通过 0.4kV 配电电缆线路接入附近 0.4kV 开闭所，然后开闭所再通过 0.4kV 线路接入该区域内的 10kV 配电变的低压侧。

该方案每台 10kV 配变供电 5 座 0.4kV 开闭所，再由开闭所向每栋楼总配电箱出 1 回线路供电，该方案发电和用电采用一套 0.4kV 配电网，光伏发电就近并到 0.4kV 用户端，0.4kV 配网出线回路数较少，配网相对简单。缺点是每栋楼光板电源直接接入自己的 0.4kV 总配电箱，要求光板线路进入配电箱时其电能质量完全符合国家相关电能质量标准，每栋楼的光伏电站需要安装电能治理装置，建议每栋楼 0.4kV 配电箱安装电能质量监测装置。

(2) 单电网 2

吐鲁番新区每一栋楼屋顶光伏电源为单元，进入楼内 0.4kV 总配电箱，每栋楼内总配电箱 0.4kV 入口处为并网点，再通过 0.4kV 配电电缆线路接入该区域内的 10kV 配电变的低压侧。

该方案发电和用电采用一套 0.4kV 配电网，该方案与单电源方案 1 类似，不需要建设 0.4kV 开闭所，但需要建设每栋 0.4kV 总配电箱至相应 10kV 配变的线路。该方案由于每栋楼或几栋楼建设 1 回至相应 10kV 配变的线路，0.4kV 线路较多，网络复杂。而且和单电源方案 1 存在着同样的问题，即要求光伏电源接入配电箱时其电能质量完全符合国家相关电能质量标准，每栋楼的光伏电站需要安装电能治理装置，建议每栋楼 0.4kV 配电箱安装电能质量监测装置。

2. 光伏电站电能治理和电能质量监测的方便性

(1) 双电网

负荷和光伏电站分别接至负荷开闭所和电源开闭所，有利于光伏电站的集中电能治理和电能质量治理。

(2) 单电网 1

以每一栋楼为单元，负荷和光伏电源分别接至自己楼的 0.4kV 总配电箱，由配电箱接至开闭所，该方案由于光板电源和负荷都接入每栋楼的总配电箱，要求每栋楼的光板电站需要安装电能治理装置，每栋楼的配电箱均安装电能质量监测装置。

(2) 单电网 2

以每一栋楼为单元，负荷和光伏电源分别接至自己楼的 0.4kV 总配电箱，每栋楼的配电箱直接接至该区域的 10kV 配变，该方案由于光板电源和负荷都接入每栋楼的总配电箱，要求每栋楼的光板电站需要安装电能治理装置，每栋楼的配电箱均安装电能质量监测装置。

3. 网损

(1) 双电网

相当于将光伏电源集中接至开闭所或是接至配电变，然后再通过 0.4kV 配网向负荷供电，在中午光伏电站大发时盈余电力在通过相应的 0.4kV 配网送至 10kV 主干线路，进而送至主电网，这三个方案光伏电源出力均需通过一定长度的 0.4kV 线路传送后再供给负荷，光伏电源出力损耗较大。

(2) 单电网 1 和单电网 2

每栋楼的光板电源出力接入该栋楼的总配电箱，每栋楼的负荷也是接入总配电箱，实现光伏电源出力就近供给负荷，盈余后缺口电力由主电网承担，这两个方案光伏电源出力通过配电箱直接供给负荷，光伏电源出力损耗较小。

4. 潮流计算

根据上述分析，双电网和单电网 1 在相对其他方案较好，下面再通过潮流模拟计算来重点分析双电网和单电网 1：

计算方式 1：白天光伏电源大发，小区负荷区最大负荷 80%；

计算方式 2：晚上光伏电源不出力，小区负荷区为最大负荷；

在两种方式下，双电网和单电网 1 潮流计算结果如图所示

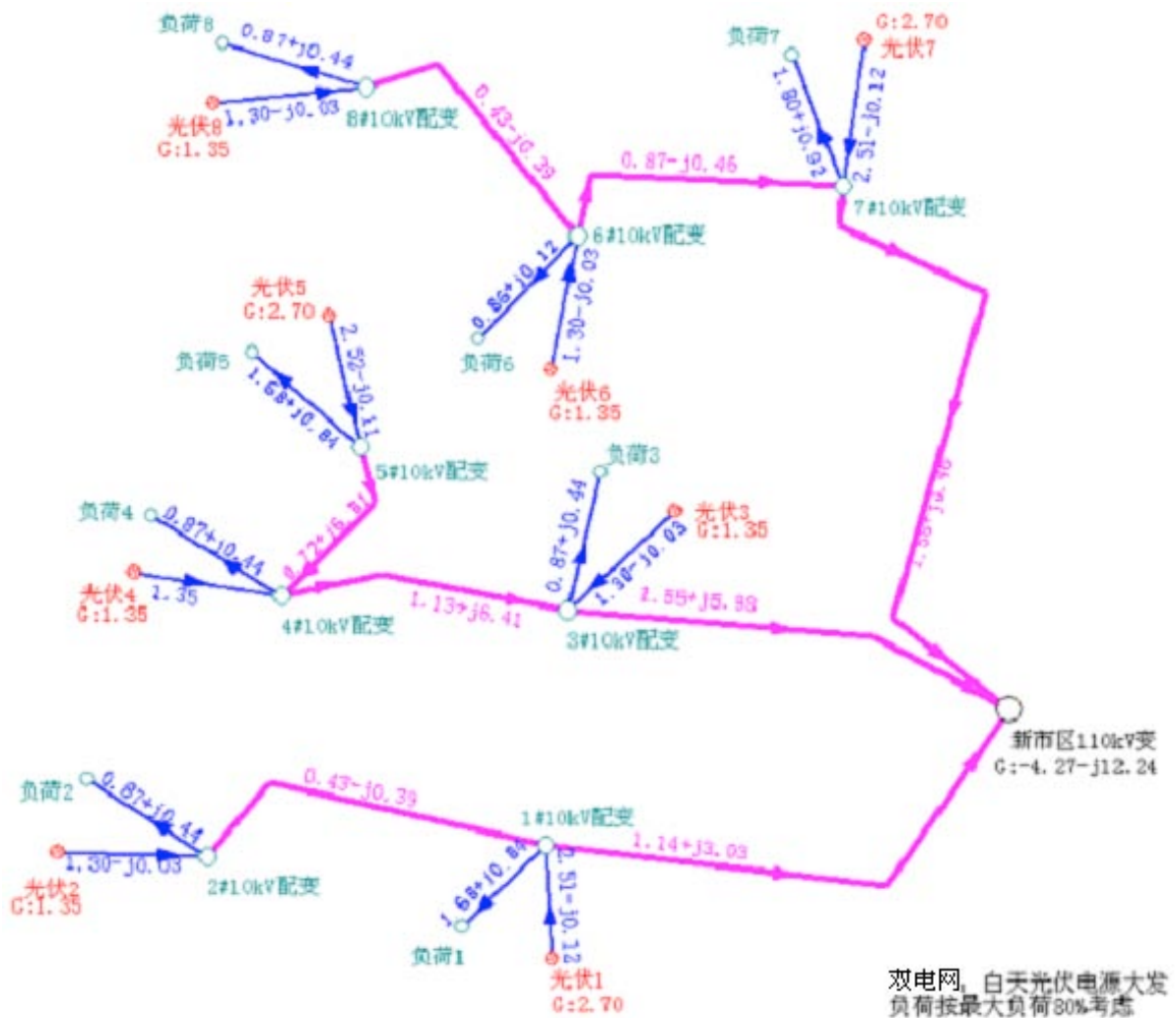


图 5-9 双电网在白天光伏电源大发时，一期示范小区内的负荷按最大负荷 80%考虑

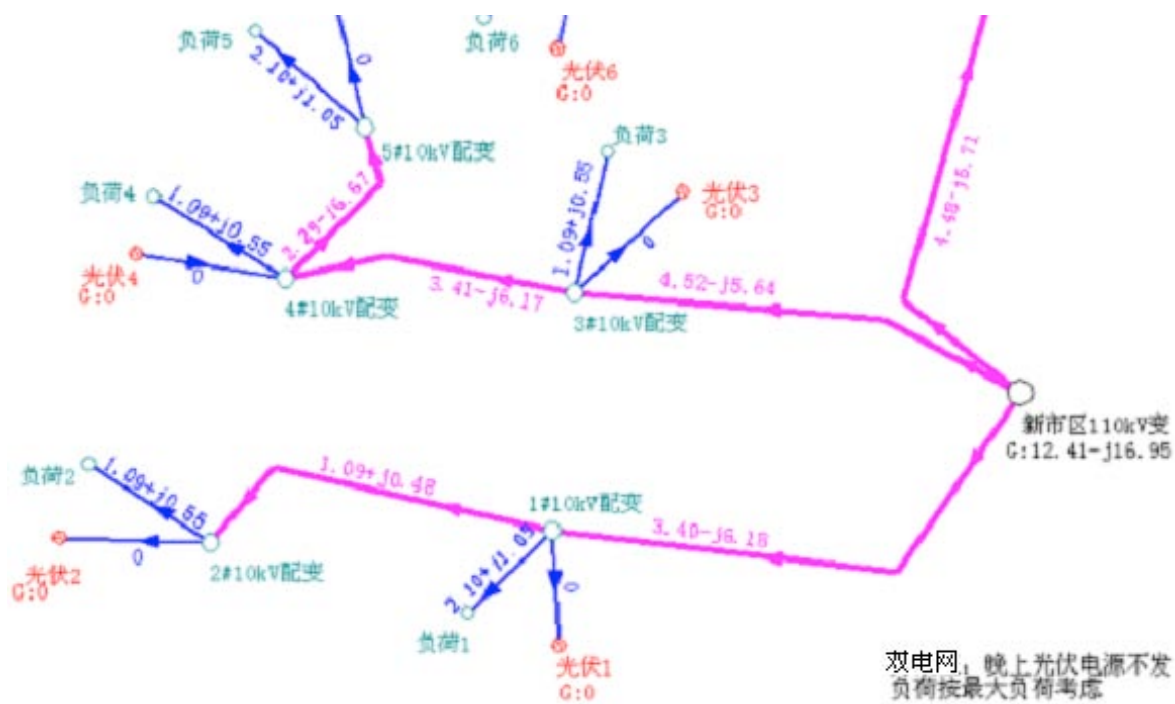


图 5-10 双电网在晚上光伏电源不发时，一期示范小区内的负荷按最大负荷考虑

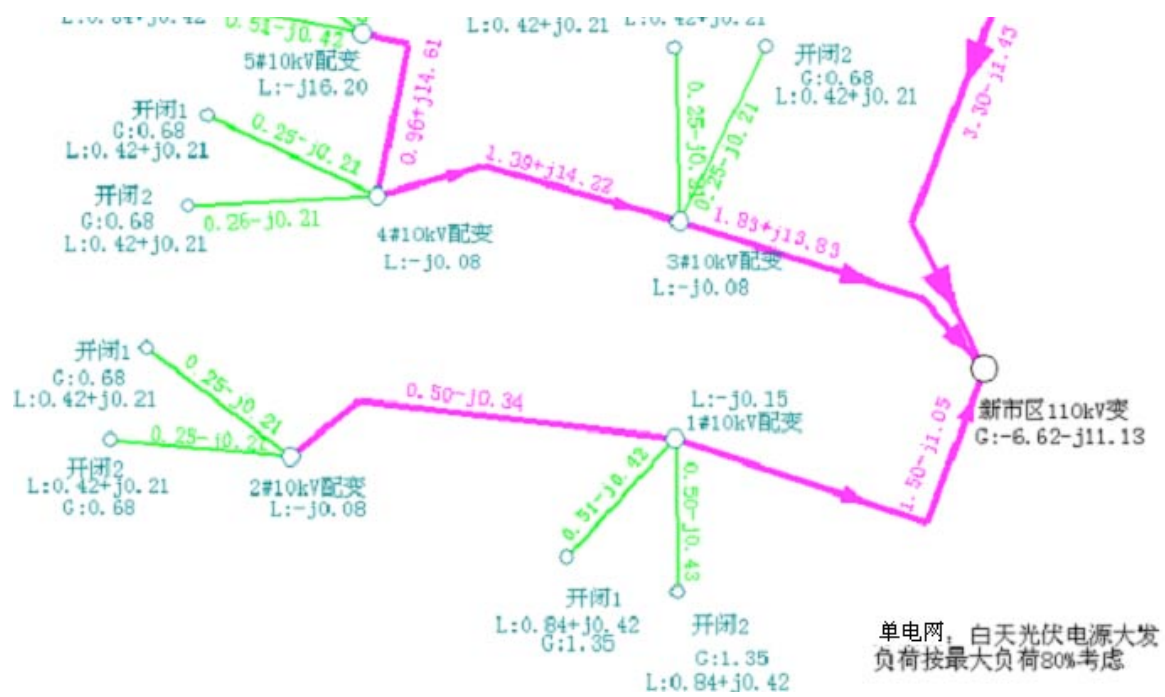


图 5-11 单电网在白天光伏电源大发时，一期示范小区内的负荷按最大负荷 80%考虑

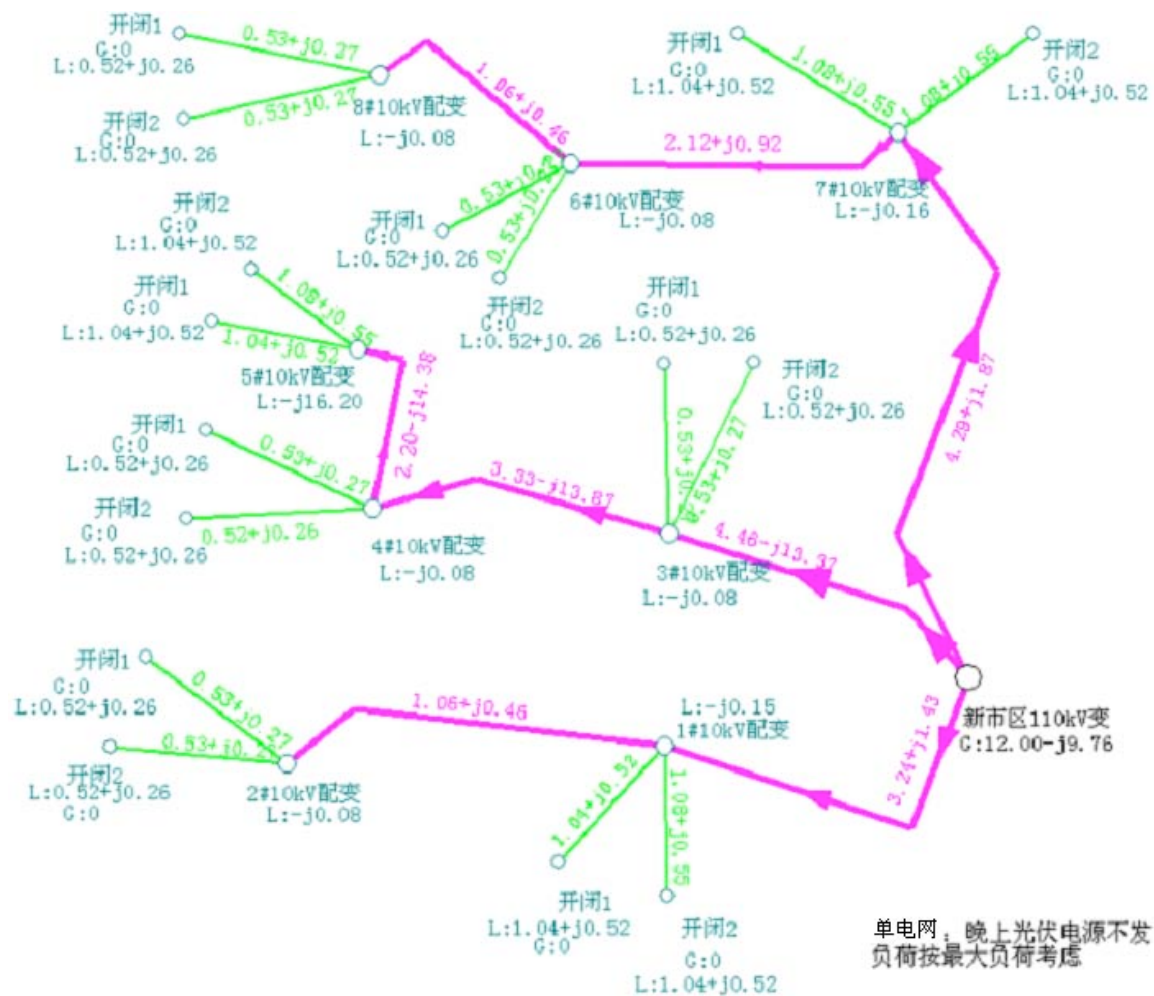


图 5-12 晚上光伏电源不发时，一期示范小区内的负荷按最大负荷考虑

根据潮流计算，在白天光伏电源满发时，双电源方案网损约 0.9MW，单电源方案 1 约 0.4MW；在晚上光伏电源不发时，双电源和单电源小区需要的电力均需要从主电网下网，网损一样。

5.配网工程投资

根据上述分析，双电源方案和单电源方案 1 相对其他方案较好，下面双电源方案、单电源方案 1、单电源方案 2 配网工程投资进行估算：

(1) 估算按表 5-1 标准进行计算

表 5-1 配网工程投资估算标准

序号	名称	估算价格 (万元)	单位	备注
1	YJV22-10kV-3×300 铜缆	0.083	米	
2	YJV22-0.4kV-3×240+1×185 铝缆	0.076	米	
3	0.4kV 开闭所	20	个	
4	10kV 配电变压器 1×1250kVA	30	个	
5	10kV 配电变压器 2×1250kVA	60	个	
6	光伏发电 0.4kV 开闭所	10	个	不计逆变器价格

(2) 双电源方案估算结果见表 5-2 双电源方案投资估算表

表 5-2 双电源方案投资估算表

序号	名称	回路数	长度 (km) /个数	估算价格 (万元/m)	估算价格 (万元/个)	投资额 (万元)
1	10kV 干线	3	2	0.083		498
2	0.4kV 开闭所		55		20	1100
3	光伏发电 0.4kV 开闭所		55		10	550
4	10kV 配电变压器		11		30	330
5	YJV22-0.4kV-3×240+1×185 铝缆		14	0.076		1064
合计						3542

双电源方案投资合计约 3542 万元。

(3) 单电源方案 1 估算结果见表 5-3 单电源方案 1 投资估算表

表 5-3 单电源方案 1 投资估算表

序号	名称	回路数	长度 (km) /个数	估算价格 (万元/m)	估算价格 (万元/个)	投资额 (万元)
1	10kV 干线	3	2	0.083		498
2	0.4kV 开闭所		55		20	1100
4	10kV 配电变压器		11		30	330
5	YJV22-0.4kV-3×240+1×185 铝缆		7	0.076		532
合计						2460

单电源方案 1 投资合计约 2460 万元。

(4) 单电源方案 2 估算结果见表 5-4 单电源方案 2 投资估算表

表 5-4 单电源方案 1 投资估算表

序号	名称	回路数	长度 (km) /个数	估算价格 (万元/m)	估算价格 (万元/个)	投资额 (万元)
1	10kV 干线	3	2	0.083		498
4	10kV 配电变压器		11		30	330
5	YJV22-0.4kV-3×240+1×185 铝缆		7	0.076		532
合计						1360

单电源方案 2 投资合计约 1360 万元。

双电源方案、单电源方案 1、单电源方案 2 配网工程投资额估算结果比较见图 5-13 双电源方案、单电源方案 1、单电源方案 2 投资额比较图

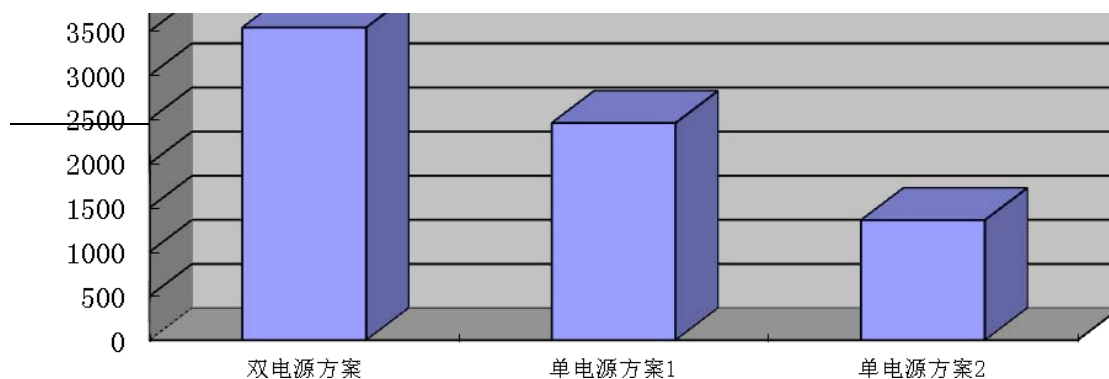


图 5-13 双电源方案、单电源方案 1、单电源方案 2 投资额比较图

6. 从逆变器大小的性能、价格比较

(1) 转换效率

100kW 逆变器和 10kW 逆变器的转换效率不同, 10kW 逆变器的转换效率 93.5%, 100kW 逆变器的转换效率 96.4%。首期布置的太阳能采光板的是安装功率为 15.49MW 太阳能年发电容量是 1826.43 万 kW·h/年。若按此发电量计算采用 100kW 逆变器要比 10kW 逆变器一年多发电 52.97 万 kW·h。

(2) 价格

100kW 逆变器的价格是 22 万, 10kW 逆变器的价格是 4 万。逆变器价格按太阳能采光板的是安装功率 15.4913.4MW 计算相差 2770 万。

7. 总结

从以上各方面分析来看, 双电网方案和单电网方案 2 各有优劣。

双电网方案每栋楼光伏电源集中接入就近电源开闭所, 负荷集中接入就近负荷开闭所, 该方案有利于光伏电源电能质量的集中质量和监测, 并且调度方便, 但由于每栋楼的光伏电源和负荷各用一套配电网, 网损也相对加大, 配网投资较单电网方案 2 高, 但考虑逆变器价格, 投资尚可;

单电网方案 2 以每一栋楼为单元, 负荷和光伏电源分别接至自己楼的 0.4kV 总配电箱, 每栋楼需要的负荷可直接由光伏电源提供部分电力, 缺口再从主电网下网, 相比双电源方案网损较小, 该方案光伏电源和负荷采用一套 0.4kV 配电网, 即光伏发电就近并到 0.4kV 用户端, 配网工程投资较双电源方案少, 但逆变器价格高, 而且小型逆变器转换效率也低 2.9%。

5.1.4 系统控制策略优化

(1) 并网电压等级

由吐鲁番新市区智能微网并网推荐的方案可知, 吐鲁番新区屋顶光伏电站以每栋居民楼为单位, 0.4kV 侧作为并网点。

(2) 电站模式

吐鲁番新区屋顶光伏电站, 推荐双电网和单电电网 2, 并认为这两个方案各有优缺点, 投资相当, 单电网 2 的综合发电效率略高。

电站采用并网和系统故障白天离网运行模式, 规划建设公交充电站, 作为整个微网的储能调峰机构, 完成可测可控的调峰功能。

(3) 建筑物光伏并网

考虑建筑物的分散性,结合居民小区建筑配电系统特性,项目并网采取 380V 电压单体建筑物分别并网方式。在每栋建筑物屋顶设置固定安装的太阳能极板,经逆变器通过电缆送至建筑物的并网配电柜,实现三相 380V 并网。小区建 8 座 10kV 配电变电站,配合分布于小区屋顶的光伏电站单元,实现分布式供电供给。

380V 太阳能光伏并网发电系统分别由光伏组件子系统、直流监测配电系统、并网逆变器系统等组成,各子系统整合以后,以 380V 三相交流电接至本居民楼低压配电柜。

①以一期起步区建筑物屋顶光伏电站为发电单元,构建一期起步区内分布式的太阳能光伏发电系统,在每个建筑物总配电箱 380VAC 母线处与公共电网并网;

②在起步区内构建 8 个 380VAC 变 10kVAC 的变电站作为小区配变电中心,构建 1 个 35kV 变 10kV 的变电站作为公共电网负荷接入点,10kV 变 380V 的变电站低压侧就近接入每个建筑物总配电箱 380VAC 母线,在每个发电单元接入点配置电能计量表计量光伏电站发电量;

③在起步区配套 10kV 电压等级的市政汽车充电站可考虑作为平衡调峰储能池,构建智能微网,以平衡市电、自发电与耗电之间的关系,减少光伏电站对公共电网的冲击,完成太阳能光电利用工程。

④10kV 及以下电网为智能微网监测调控调度范围,10kV 及以下电网信息远传至地区公共电网调度,地区公共电网的保护点为 10kV 变 35kV 的变电站低压侧断路器。

(4) 电气一次

电气一次按照用途来划分主要分为以下四大部分:380VAC 供电部分、380V 升 10kV 变压部分、10kVAC 汽车充电站配电部分和 10kVAC 和地区电网并网连接部分。

①380VAC 供电部分包括常规市电配电和光伏发电并行接入。

光伏发电并行接入从逆变器后通过供配电电力电缆连接到居民楼配电间的光伏发电系统配电箱,居民楼配电间光伏发电系统配电箱与 380VAC 常规市电配电箱的 380V 母排并联,两个箱体之间预埋保护套管,附设 380V 电力电缆。

②光伏发电系统配电箱设置电能计量表、接入断路器、通信管理机。

电能计量表用于计量光伏发电单元的发电量,同时将此参量接入通信管理机,转换为光纤接口远传至智能微网监控中心;通信管理机向下连接本光伏发电单元所有汇流箱、逆变器和电度表单元的通信线路,转换为光纤接口后,上传至智能微网监控中心。

③居民楼外 380VAC 配电为常规市政配电,电力电缆接入相对应负荷配电柜,再汇入配电变压器。

此配电变压器兼做升降压变压器使用。

④10kV 变电站

吐鲁番新区起步区一期通过构建 8 座 380V 变 10kV 变电站,对下实现供电,对上实现与地区电网的并网连接,实现区域均衡配电。每座变电站内配置开闭柜、变压器、联络柜、电抗柜、出线柜,计量柜。

⑤汽车充电站

汽车充电站接入 10kV 电压等级,分布于起步区一期不同位置,通过电力电缆接入汽车充电站供配电箱,再分配给不同汽车充电盘柜。

⑥计量与监测

在地区电网 35kV 变 10kV 变电站的低压侧,配置相应断路器,此断路器有地

区电网调度控制，同时配置双向计量表，完成对上下电网电能量的计量与监测。

⑦ 电缆选型

根据《电力工程电缆设计规程》GB 50217-2007 有关条款规定，本工程电缆选型如下：

- 1) 10kV 动力电缆采用 YJV-8.7/10 型三芯交联聚乙烯绝缘铠装铜芯电缆；
- 2) 光伏电场直流电缆采用 YJV22 型交联聚氯乙烯绝缘铠装铜芯电力电缆；
- 3) 380V 低压动力电缆采用 YJV 型交联聚氯乙烯绝缘铠装铜芯电缆；
- 4) 升压站控制电缆采用聚氯乙烯绝缘屏蔽电缆，模拟量及脉冲量回路选用对绞分屏蔽加总屏蔽电缆，数字量信号回路选用对绞总屏蔽电缆；

5) 升压站火灾探测报警系统、UPS 系统等重要回路选用耐火电缆。其它电缆选用 C 类阻燃电缆。

6) 太阳能电池串连支路接线电缆/电线在太阳能电池背面电缆槽内敷设。

7) 汇流箱至逆变器，以及逆变器至单元楼 380V 配电箱电力电缆和通信电缆穿越楼内预设穿线套管附设，出单元楼至变电站电力电缆直埋至电缆沟沿电缆沟敷设，变电站间的电力电缆沿电缆沟附设，变电站至 10kV 并网点电缆为架空线路；出单元楼通信控制电缆、出变电站通信控制电缆、出汽车充电站通信控制电缆沿电缆沟附设至智能微网监控中心。

⑧ 为防止电缆火灾蔓延造成损失，采用以下防火措施：电缆进入居民楼内部处、电缆进入各配电室房间处、电缆进入汽车充电站处、进入逆变器、开关柜、二次屏柜处采用耐火材料设防火封堵。

(5) 电气二次

电气二次主要包括计量、保护控制、调节控制、通信调度四大部分，主要设备包括电能量计量表、智能型 IDE 测控单元、远动通信柜、综合自动测控柜。

① 计量包括不同光伏电站逆变器后发电量计量用电度表、汽车充电站供电电能量计量，同时还包括各逆变器及汇流箱参数采集与标定。

② 保护控制部分采用智能型测控单元，主要完成进出线线路保护、变压器及相关电气设备极限参数自动保护、系统故障开闭柜自动保护，电能量平衡自适应保护、检修保护等功能。光伏电场汇流箱直流塑壳开关不进行中央监控，设备就地手动合闸、手/自动跳闸。逆变器及 380V 框架断路器、联络柜和开闭柜断路器，均可在其成套控制柜或开关柜面板上就地监控，也可通过监控系统与这些设备保护、操作及信号回路之间的软接线经通信通道实现中央监控。

③ 通信调度主要包括起步区内不同光伏电站之间的数据通信、不同变电站之间的数据通信、不同汽车充电站之间的通信、智能微电网与地区电网之间的通信，基于通信，配置远动通信柜，完成规约转换和数据通信，以实现在智能微网内的适应/自适应调度和智能微电网与地区电网之间的调度。

(6) 微网控制

要实现发电、用电和上网之间的动态平衡，实时监测微电网内部不同节点的运行、状态参数，完成适应/自适应监测调度功能。

微网控制主要是在电气二次的基础上，构建计算机监控与通信平台，同时接入气象数据，完成发电预测与电能量的调度平衡，构建全数字化的监控通信平台。

微网控制主要完成实现功能的测控策略，构建后台数据库，完成对为电网的自适应或人为调度，确保发电用电动态平衡。

微网控制基本构架包括三个层次：

- 1) 分布于各个光伏发电站、变电所和汽车充电站间隔层的设备；

-
- 2) 位于各个光伏电站、变电所和汽车充电站的通信管理层;
 - 3) 面向新区一期分布式电网的智能微网监控层。

以上三个层次构建完成了微网基本结构,间隔层的设备采用电气二次间隔层设备,完成各个部件、设备的参数采集和状态分析,实现整定值自动保护动作;同时,将相关信息通过通信接口上传至通信管理层;通信管理层主要设备包括每栋楼光伏发电系统配电箱内的通信管理机、各个变电站内的远动通信装置、汽车充电站内的数据采集与通信管理装置及整个微网控制内部的路由交换装置,通过以上装置,完成对间隔层设备的信息采集与交换,构建数据传输桥梁;微网监控层采集由通信管理层交换上传数据,完成实时监控,同时,按照监控层监控策略,对下实现适应/自适应监控与调度。与地区电网的信息交换与调度预留有多种接口,可实现 101//104 规约的通信。

(7) 视频监控

考虑在吐鲁番新区起步区一期建筑物屋顶及光伏系统控制中心设置分布式电视监控系统,其监控范围为屋顶光伏组件、户外型器逆变器及配电间等,其中屋顶设置四台全方位全天候昼夜型彩色摄像机,其他位置再设置四台固定式彩色摄像机。

不同区域采用通道配套的数字式硬盘录像机接入所有视频信号,并上传至智能微网监控中心,在智能微网监控中心值班控制台设置一套监控屏。

5.2 项目实施情况

5.2.1 设计原则

(1) 规划设计原则

争取日照:从建筑基地的选择到建筑群体布局与朝向、日照间距以及地形利用等方面,都应遵循争取日照的原则,为建筑利用太阳能提供技术条件。

改善微气候:通过对建筑布局以及周边自然环境的改造,充分利用天然植被资源,结合人工植被,有效改善建筑周边的微气候,加强夏季通风和遮阳,为建筑提供较为舒适的环境。

减少建筑的冷热负荷:结合吐鲁番地区的气候条件和主导风向,合理进行基地选择和建筑布局,在建筑周边形成良好的风环境,既能为建筑遮挡冬季风又能疏导夏季风,在夏季能充分利用自然通风降低建筑内温度。

(2) 单体设计原则

合理的建筑平面设计:在平面设计时要考虑到建筑的采暖、降温、日照、采光等多方面要求,既要最大限度的利用太阳能,还要实现冬季室内获得日照、夏季实现自然通风降温、最大限度利用自然采光,满足居民生理和心理上的健康要求。

适宜的建筑体型设计:建筑物形体越复杂,外表面积越大,能耗损失越多。(体形系数每增大 0.01,耗热量指标余额增加 2.5%。)应通过对建筑体积、平面和高度的综合考虑,选择适当的长宽比,实现对体型系数的合理控制,确定建筑各面尺寸与其有效传热系数相对应的最佳节能体型。

热工性能良好的围护结构设计:加强建筑的保温隔热是现代建筑充分利用太

阳能的前提条件，同时也利于创造舒适健康的室内热环境。改善建筑物围护结构的热工性能，使建筑物室内温度尽可能接近舒适温度，以减少通过辅助设备来达到合理舒适室温的负荷，最终达到节能的目的。

太阳能应用系统与建筑的结合需要做到同步设计与施工。太阳能建筑一体化结合需要达到以下要求：在外观上，合理摆放光伏电池板和太阳能集热器，实现屋顶和立面的风格协调统一；在结构上，要妥善解决光伏电池板和太阳能集热器的安装问题，确保建筑物的承重、防水等功能不受影响，还要充分考虑光伏电池板和太阳能集热器抵御强风、雨雪的能力；在管路布置上，建筑物中都要事先留出所有管路的通口，合理布置管路，尽量减少管路上的电量和热量损失；在系统运行上，要求系统可靠、稳定、安全，易于安装、检修、维护，合理解决太阳能与辅助能源的匹配以及与公网的并网问题，尽可能实现系统的智能化控制。

(3) 太阳能应用系统管理原则

为了使太阳能利用最优化，一期居住用地的太阳能应用遵循以下原则：太阳能光电产电将进行统一管理，实行“用户计量、回归使用”原则，对每户的太阳能生产电能将进行评估，确定定额进行折价使用。若用户使用超出太阳能产电定额，则实行超出部分全额支付，若使用不足定额，节省部分折价归用户。

(4) 光伏发电与电网的组成

1) 建筑外部的智能电网

路网电网融合，建筑附近有路就有电网。

智能电网沿道路延伸，采用 380/220V 低压电网入楼。

需要请电力研究部门制定区域智能电网方案。

2) 建筑内部的智能电网

电网入楼后，智能电网家庭化。主要用电设备实现智能化电能监测控制，例如住宅内的电冰箱、洗衣机、电饭锅等具有微电脑程控功能的家用电器，可考虑通过 IPV6 网络接入电能管理系统，在恰当的时间自动运行，即保证使用功能又满足电能管理。

3) 电车总站与分站的电气系统

电动公交车和自行车停车场是充电站。

屋顶光电逆变就近送电至电车分站，并可沿路通过电网送到总站。

4) 电车系统的节能和可靠性

优化交通路网，利于电车行驶，提高运输效率；

电车短程往返行驶时可以适当减轻电池重量，就近充电补充，降低运行损耗。

例如可考虑减轻 50%，将一半数量的电池留在车站可以在白天用光电充电备用。同时，这些备用电池是应急供电的组成部分，应急供电由光电蓄电保证最重要的负荷，尽量不使用柴油发电机。

5) 光电、蓄电、电网昼夜衔接供电，外网用电减至最低，可能向外网供电。

5.2.2 设计依据

建筑与电气设计相关标准如表 5-5 所示。

表 5-5 建筑与电气设计相关标准

序号	标准号	名称
1	JGJ16-2008	民用建筑电气设计规范
2	GB50303-2002	建筑电气工程施工质量验收规范
3	GB50352-2005	民用建筑设计通则
4	GB50300-2001	建筑工程施工质量验收统一规范

5	GB 50207-2002	屋面工程质量验收规范
6	GB 50212-2002	建筑防腐蚀工程施工及验收规范
7	GB 50224-95	建筑防腐蚀工程质量检验评定标准
8	JGJ145 -2004	混凝土结构后锚固技术规程

光伏组件相关标准如表 5-6 所示。

表 5-6 光伏组件相关标准

序号	标准号	名称
1	GB/T20047.1-2006	光伏（PV）组件安全鉴定第一部分：结构要求
2	GB/T9535-1998, IEC61215（1993）	地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型
3	GB/T18911-2002, IEC61646（1996）	地面用薄膜光伏组件设计鉴定和定型
4	GB2297—1989	太阳能光伏能源系统术语
5	GB2296—2001	太阳能电池型号命名方法
6	GB/T 14009—1992	太阳能电池组件参数测量方法
7	GB11011—1989	非晶硅太阳能电池性能测试的一般规定
8	GB/T 6495.2—1996	标准太阳电池的要求

并网发电系统相关标准如表 5-7 所示。

表 5-7 并网发电系统相关标准

序号	标准号	名称
1	GB/T19939-2005	光伏系统并网技术要求
2	国家电网 2009-747 号文 GB/Z 19964—1 2005	国家电网公司光伏电站接入电网技术规定（试行）
3	GB/T 20046-2006, IEC61727 （1995）	光伏（PV）系统电网接口特性
4	IEC61727Ed.2.0（2004）	电能质量技术要求
5	IEC62116Ed.1.0	逆变器的“孤岛”保护标准
6	DL/T 448	电能计量装置技术管理规程
7	DL/T 5137	电测量及电能计量装置设计技术规程
8	SJ/T11127-1997	光伏（PV）发电系统过电压保护导则
9	GB/T18479-2001	地面用光伏（PV）发电系统概述和导则
10	GB/T19064-2003	家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法
11	GB/T2003	独立光伏系统技术规范
12	SJ/T10460-93	太阳光伏能源系统通用图像符号
13	NY/T1146-2006	家用太阳能光伏系统
14	GB/T 20046—2006	光伏（PV）系统电网接口特性

防雷与接地相关标准如表 5-8 所示。

表 5-8 防雷与接地相关标准

序号	标准号	名称
1	GB50057-94（2000 年版）	建筑物防雷设计规范
2	SJ/T11127-1997, IEC61173（1992）	光伏（PV）发电系统过电压保护-导则
3	GBJ65-83	工业与民用电力装置的接地设计规范
4	GBJ64-83	工业与民用电力装置过电压保护设计规范

抗风设计相关标准如表 5-9 所示。

表 5-9 抗风设计相关标准

序号	标准号	名称
1	GB50009-2001（2006 年版）	建筑结构荷载规范

光伏建筑相关标准如表 5-10 所示。

表 5-10 光伏建筑相关标准

序号	标准号	名称
1	IEC60364-7-712（2002）	光伏与建筑结合标准
2	JGJ203-2010	民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范
3	CECS 85：96	太阳光伏电源系统安装工程施工及验收技术规范

电力设备与变电站相关标准如表5-11所示。

表 5-11 电力设备与变电站相关标准

序号	标准号	名称
1	Q / GDW 156-2006	城市电力网规划设计导则
2	DL/T5056—1996	变电所总布置设计技术规程
3	GB-T 17468-1998	电力变压器选用导则
4	DL/T 5147-2001	电力系统安全自动装置设计技术规定
5	GB 4064-1983	电气设备安全设计导则
6	DL 755-2001	电力系统安全稳定导则

吐鲁番地方相关文件如表5-12所示。

表 5-12 吐鲁番地方相关文件

序号	名称
1	新疆吐鲁番地区的气象地理资料
2	吐鲁番电业局关于“吐鲁番市新区供电委托书”
3	吐鲁番电网二〇一〇年度运行方式
4	吐鲁番新市区总体规划（2009 - 2020）说明书（2009 年 5 月）
5	中国电子工程设计院《吐鲁番新区智能微网设计汇报》
6	GB/Z19964-2005《中华人民共和国国家标准化指导性技术文件》
7	相关规程规范

5.2.3 建筑内部系统优化

1. 建筑户内用电负荷等级及电源配置

本工程用电设备均为三级负荷。各楼均采用一路380V/220V低压进线，外线采用YJV22-1KV电缆直埋。电源由小区内变电室引入住宅楼总配电箱，箱内设SPD（浪涌保护器）。小区配电系统接地方式为TN-C-S。

2. 太阳能发电系统楼内配置

在建筑顶层设置电气机房，机房内配置逆变器，将太阳能光电极板所发的直流电（AC）转换为380V, 50HZ正弦交流电，逆变后的电能采用BV-5×16线缆与首层配电总箱内母线相连，上传至小区变电站，进一步向电网送电。并在该总箱内对太阳能发电线路设置专用电度表，用以计量太阳能光电极板的发电量。根据第三章的分析及研究，太阳能光电极板在白天发电效率高，而夜间不能产生电能，发点波动比较大。通过第四章对小区用电负荷分析，本小区用电小高峰基本出现在午后13:00时至14:00时全日负荷高峰出现在晚19:00时至21:00时。发电高峰与用电高峰不完全一致。

可以考虑配置适合的储能系统，平抑电网电压、频率、功率波动。可以采用智能公交系统使用光伏发电高峰期间的电量。

5.2.4 吐鲁番市新区起步区一期屋顶情况

吐鲁番市新区起步区一期指标如表 5-13 所示。

表 5-13 吐鲁番市新区起步区一期用地技术指标表

总用地面积(m²)			1429830	总建筑面积(m²)				753972
其中	居住用地面积(m²)		784522	其中	居住建筑建筑面积(m²)			686375
	城市绿地面积(m²)		298926		配套公建建筑面积(m²)			67597
	公共服务设施用地面积(m²)		80914	居住用地容积率				0.87
	道路用地面积(m²)		265468	居住用地建筑密度(%)				23.6
总人数(人)(每户3.2人)			22362	居住用地绿地率(%)				36.2
总户数（户）			6988					
其中	户型种类	60m²	85m²	95m²	110m²	120m²	135m²	
	户型数量	528	2038	2162	1360	680	220	
	各户型所占比例	8%	29%	31%	19%	10%	3%	

起步区一期住宅屋面组合类型如表5-14所示

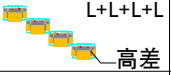
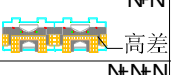
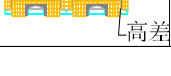
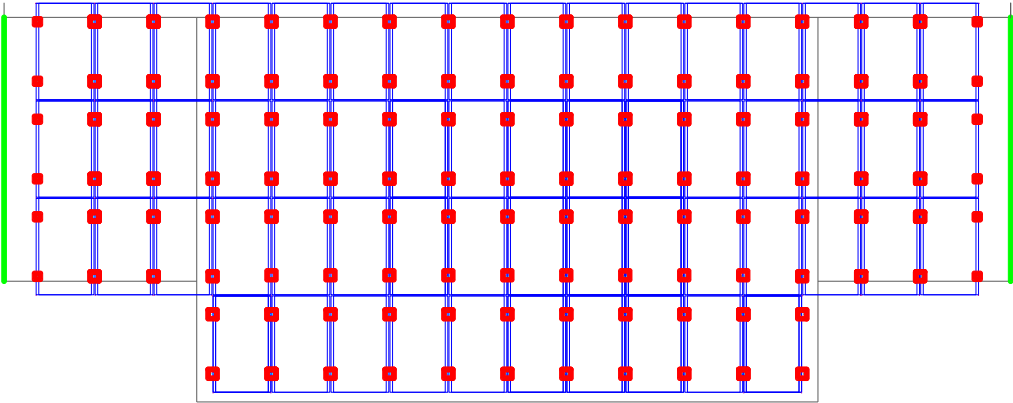
屋面组合类型	屋面面积（投影）	屋面角度	屋脊高差	数量	立面示意
 L+L+L+L 高差	342m²	30	350mm	2	
 L+L+L 高差	256. 5m²	30	350mm	2	
 N+N 高差	161. 9m²	30	350mm	8	
 N+N+N 高差	242. 85m²	30	350mm	2	
 N+N+N+N 高差	325. 8m²	30	350mm	2	
 S+S 高差	189. 3m²	30	350mm	4	

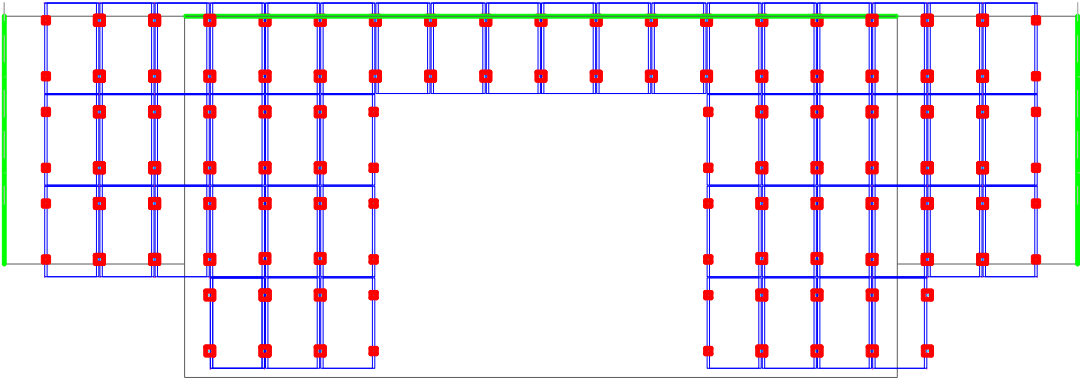
表 5-14 起步区一期住宅屋面组合类型

5.2.5 极板布置

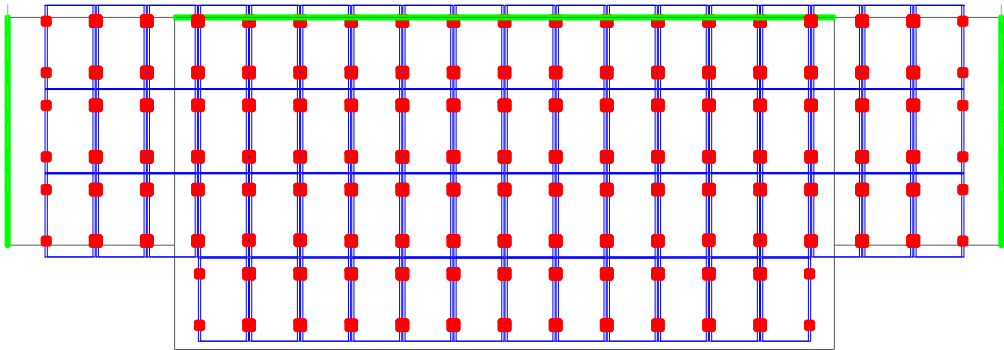
屋顶太阳能极板的布置如图 5-14 所示。



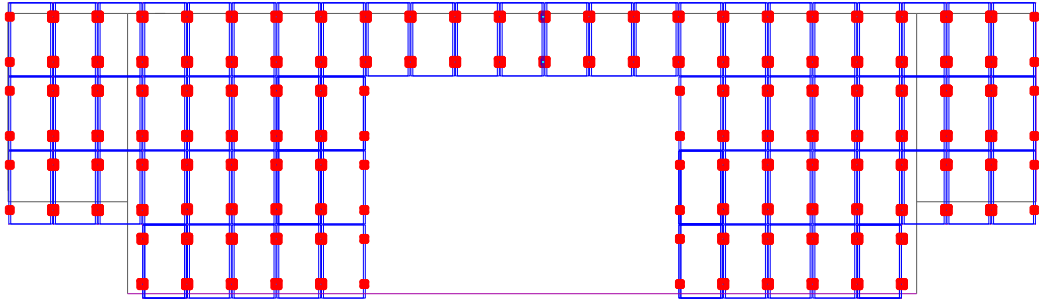
L 户型，58 块 235W，共计 13.63kW



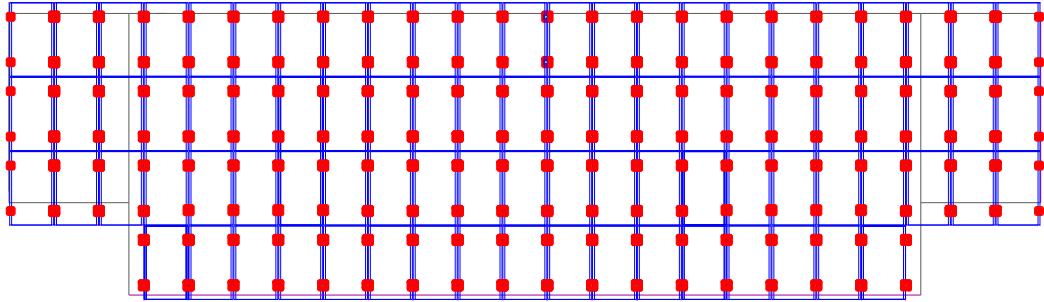
N (1) 户型，48 块 235W，共计 11.28kW



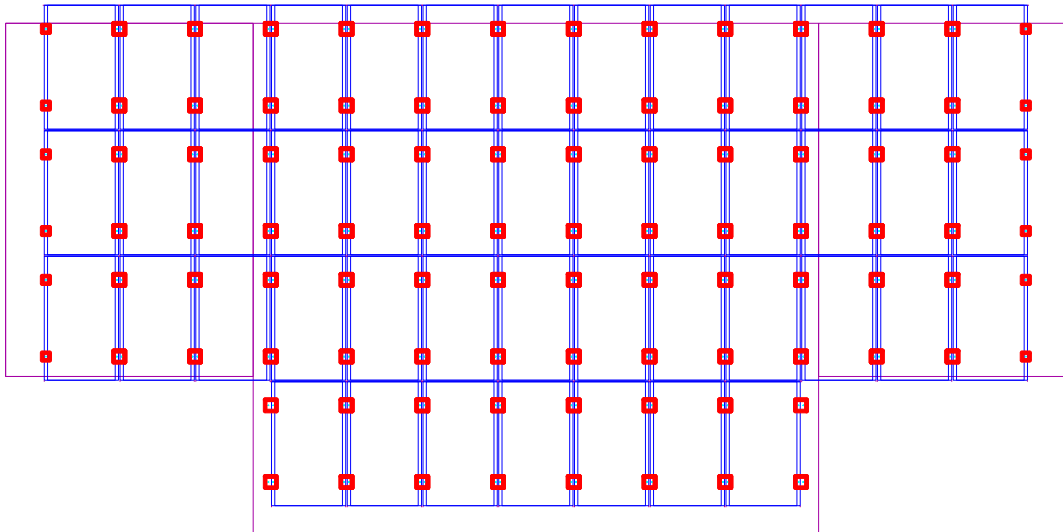
N 户型，66 块 235W，共计 15.5kW



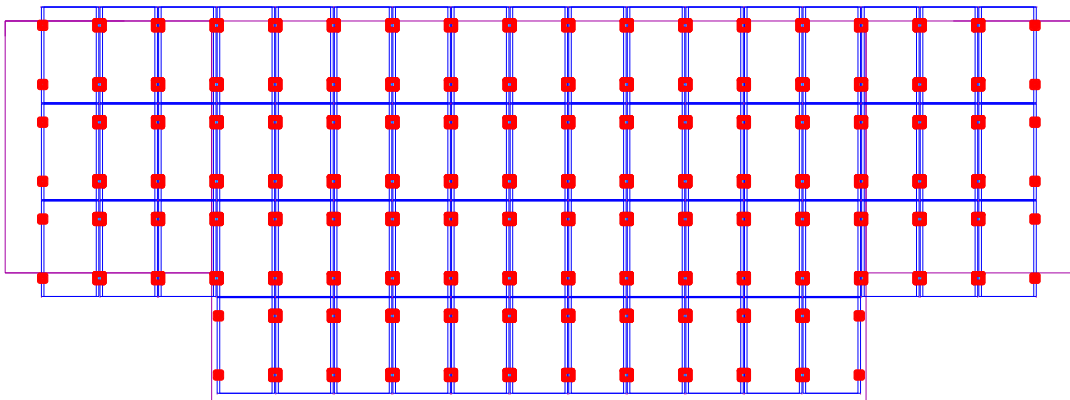
S (1) 户型, 65 块 235W, 共计 15.275kW



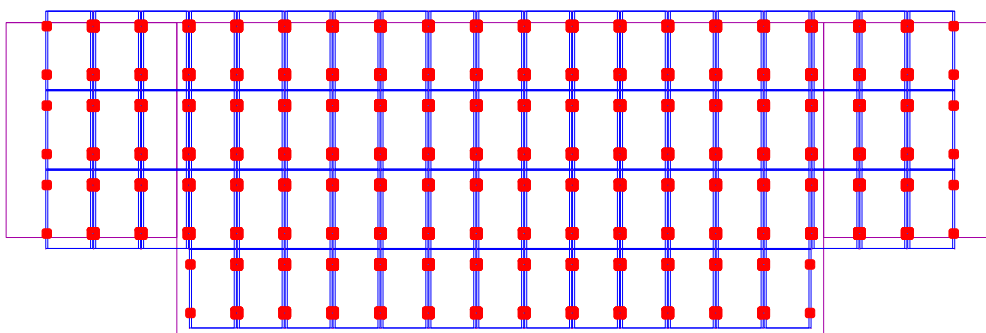
S 户型, 86 块 235W, 共计 20.21kW



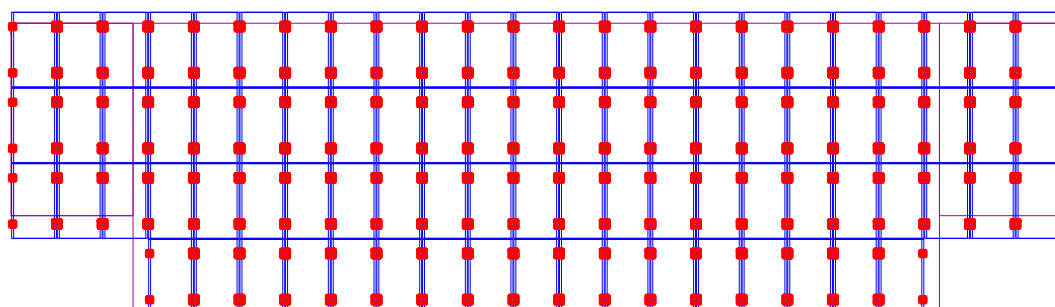
G 户型南立面图, 46 块 235W, 共计 10.81kW



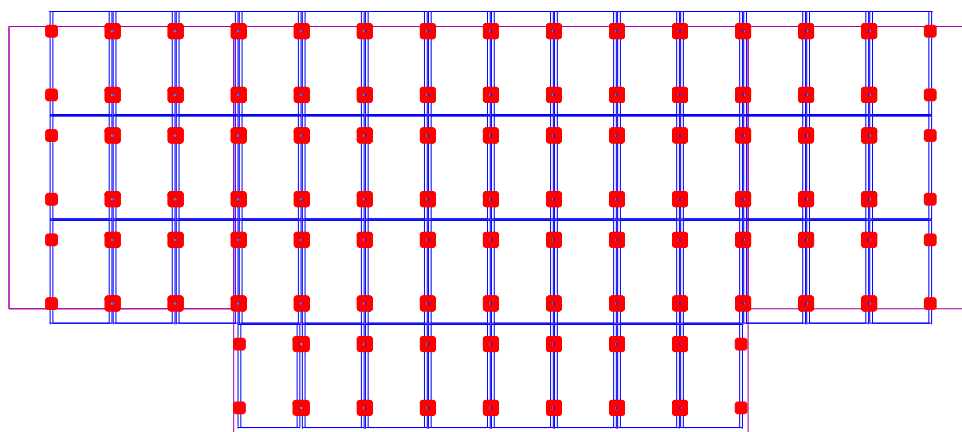
O 户型南立面图, 62 块 235W, 共计 14.57kW



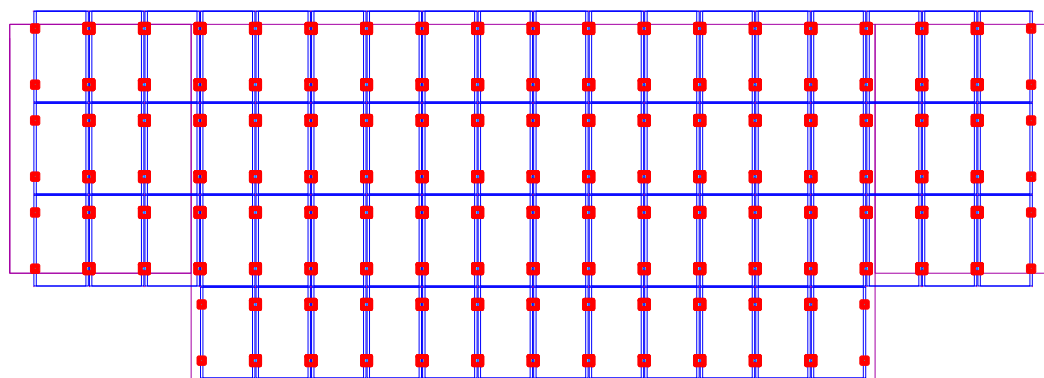
R 户型南立面图, 76 块 235W, 共计 17.86kW



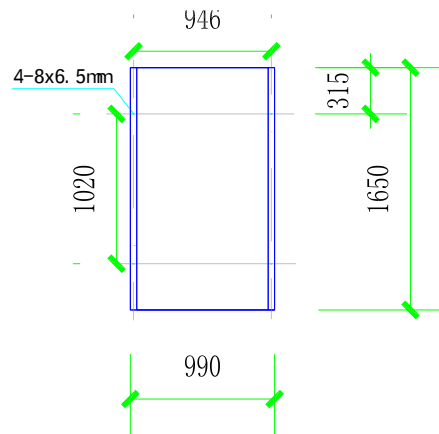
T 户型南立面图, 86 块 235W, 共计 20.21kW



H 户型南立面图, 50 块 235W, 共计 11.75kW



K 户型南立面图, 66 块 235W, 共计 15.51kW



极板安装图

图 5-14 屋顶太阳能极板的布置

不同太阳能光伏单元形式与发电量如表 5-3 所示

单元建筑数据																								
单元类型	示范地块											普通区												
	As					Cs	Ds			A	B	C		D	E		F		G	H				
	As1	As2		As3	Bs		Ds-1	Ds-2	Ds-3			C1	C2		E-1	E-2	F-1	F-2			F-3			
单元描述	As1-1	As1-2	As2-1	As2-2	As3-1	Bs1-1	Cs-1	Cs-2	Ds-1	Ds-2	Ds-3	A-1	B-1	C1-1	C2-1	D-1	E-1	E-2	F-1	F-2	F-3	G-1	F-1	
单元内户型种	95	135	95	135	95	110	120	95	120	95	85	60	85	95	95	110	120	95	##	95	85	120	135	
单元内建筑面	76	108	76	108	76	88	96	76	96	76	68	48	68	76	76	88	96	76	96	76	68	96	108	
单元内户型使	6	2	4	2	8	8	6	2	6	1	1	8	8	8	8	8	6	2	6	1	1	8	8	
单元户型数量	840				650	760	880	910			805			480	680	760	760	880	910		720	960	1080	
单元总建筑面积	4				6	3	6	3			4			66	253	224	32	164	11		10	64	25	
太阳能发电量数据																								
单元朝向	单元朝向/同单元光板朝向	南	南	西南	西南	南	西南	南	西南	南	西南	南	南	南	南	西南	南	西南	南	西南	南	西南	南	南
	该方向单元数	4	4	2	3	4	2	3		4		66	253	224	20	12	137	25	11		10		64	25
	单元光板尺寸 (mm)	1310×990											1310×990											
	单元光板功率	185											185											
单元光伏发电面积		116	112		116	110		44	44	44	44	56	56	84	84		110	44		44	44	44	112	134
单元光伏发电容量		150	145		150	143		114				73	73	109	109		143	114		114		145	174	
单元光伏发电效率		21460	20720		21460	20350		16280				10360	10360	15540	15540		20350	16280		16280		20720	24790	
单元光伏发电量		28352	27375	25231	26132	26886	24780	20666		20666		13687	13687	20531	20531	0	26886	24780	20666		20666		27375	32752
辐射区一期光伏发电系统总面积 (㎡)		94069																						
辐射区一期光伏发电系统总装机容量		13418790																						
辐射区一期光伏发电量 (kWh/a)		653332											16683464											

5.2.7. 运营维护与监测控制

1. 数据计量远传监控方案

光伏电站主要由光伏电池、并网功率调节装置、有源无功发生器、监控系统组成。

(1) 光伏系统电子显示屏

主要是把 LED 显示所需如太阳辐射强度，当前发电功率、环境温度、电量以及系统各个部分的工作状态等采集的数据传送到当地监控 PC 上。

监控 PC 对数据做适当处理后，把需要显示的数据由 RS-232 串口通信块向 LED 电子显示屏发送。

(2) 通信方式

光伏系统中的远程监控技术从通信方式的物理实现来讲分为有线与无线远程监控两种。

有线远程监控主要是通过通信总线实现远距离信号传输，实时性好，有限，即使是通过线路中继器距离也不能太远，尤其是系统安装在偏远地区，有线远程监控是无法实现的。

无线远程监控则不受地域与距离的限制，特别是在偏远地区具有特别意义。

(3) 220/380V 并网监控

1) 光伏阵列：可以被看作为恒压源或者恒流源，光伏阵列进行监测量主要有环境温度、电池板面温度、太阳辐射度、输出电流和输出电压。上述物理参数可以得到该地区的太阳能资源情况、光电池板的转换效率及如果系统有 MPPT（最大功率跟踪），还需采集其输入、输出参数，对其效率进行评价。

2) 逆变器：输入电压、电流和输出电压、电流。根据参数，不但可以知道逆变器的效率性能，同时还可以得到该地区实际负载特性，这对于改进系统至关重要。

3) 太阳能发电系统电气参数：包括电压、电流、功率、发电量、功率因数等数据。

4) 气象环境：日照仪、光谱射线仪、风向风速仪、温度、湿度仪等气象监测仪的检测数据。

5) 信息终端：通过专用通信线路传输至中央监控单元的终端 PC，记录电力质量、电池板光伏特性、气象条件和光谱特性。终端 PC 将对数据进行实时显示和保存，并作为实证试验的数据来源。

6) 电力质量：能够监测太阳能发电系统的发电过程并记录发电状况和显示每个发电方阵的实时发电功率、电力质量（电压、电流、频率、功率因数和年、月、日、时的发电量）。

7) 电池板光伏特性：显示和记录每种太阳能电池板的开路电压、短路电流、最大发电功率及对应的电压和电流、功率因数、光电转换效率等项参数特性曲线。

8) 气象条件：显示和记录了不同角度（0°、30°、52°）测量的太阳辐照度、光强、风向、风速、温度、湿度和降水量等气象数据。

9) 光谱特性: 实时记录和显示日照(辐射)强度、光子能量和照度等参数, 并有形象的光谱特性曲线。

10) 发电显示屏: 以显示实时发电功率、当日发电量和本月发电量。

2. 微网监控

新疆吐鲁番新区微电网的运行与监管的主要手段就是通过构建基于微电网的智能监控实现智能微网。在新区公共建筑规划一定区域作为微电网的监控中心, 完成对微电网的实时监控与调度, 同时接受地区电网的调度。地区电网接受智能微网相关参数信息, 进行远程监控。智能微网的监控分为运行状态检测和电网平衡控制。

(1) 运行状态检测主要包括

- 1) 并网断路器状态监测;
- 2) 汇流箱参数采集与监测;
- 3) 逆变器参数采集与监测;
- 4) 变压器参数采集与监测;
- 5) 10kV 线路参数采集与监测;
- 6) 35kV 变电站低压侧断路器状态监测;
- 7) 35kV 变电站低压侧电能表数据采集与监测;
- 8) 逆变器后电能表数据采集与监测;
- 9) 汽车充电站综合参数采集与监测。

(2) 电网平衡控制主要包括的内容为

- 1) 并网断路器就地及远程控制;
- 2) 10kV 变压器综合保护装置的就地及远程控制;
- 3) 10kV 线路综合保护装置的就地及远程控制;
- 4) 高低压配电开关的就地及远程控制;
- 5) 汽车充电站综合控制系统。

(3) 微网控制策略

(4) 监控发电量、用电量之间的平衡关系;

(5) 及时完成面向汽车充电站的综合控制, 构建前导测控及实时保护过程。

3. 无功补偿

保证供配电质量, 考虑系统在 10kV 变电所高压或 10kV 变电所高压配置无功补偿调节装置。

4. 运行维护

(1) 太阳能组件及其支架系统的保养维护及注意事项

1) 为了保证本套系统的正常发电, 同时为了保证美观, 有必要经常性清扫太阳能电池组件表面, 建议每两个月至少要清洗一次。

2) 不允许人站到组件上面执行清洁工作, 务请使用使用柔软(干燥或者潮湿)的布料擦洗;

3) 组件的钢化玻璃及缝间的胶体都具有很好的稳定性, 清洗时洗涤剂可选用家用洗洁精或酒精等常用的清洗用品。在任何情况下都不要组件表面使用研磨的材料;

4) 要确保组件的清洁, 特别是要确保组件上不能有阴影, 即使是很小的一块阴影或是覆盖物都会使本套太阳系统的发电效率大打折扣, 严重时会对组件造

成不可修复性的损坏。

5) 不要用锐利的器具割开太阳电池组件之间的密封胶, 因为胶下布是系统的联接导线, 一旦上布的布线受到损伤, 有可能会造成系统无法正常使用, 甚至会造成触电事故。

6) 检查组件支架系统所有螺栓, 焊缝和支架固定是否牢靠。

7) 支架使用热镀锌的防腐材料, 日常巡视镀锌层是否有开裂和脱落现象, 应及时进行补刷防腐材料。

(2) 控制逆变器的保养维护及注意事项

1) 在逆变器正常运行时, 每两个月检查下设备是否有可见的操作。同时, 还需检查红色指示灯是否亮。

2) 为了获得最优的产能, 电站系统操作员应该查看 **SMC 6000** 的指示灯情况。当然, 也可以通过检查设备的通讯数据来了解设备的运行状态。

3) 如果散热片上的灰尘或在逆变器与墙之间有脏物, 影响到散热时, 必须使用合适的软刷子将散热片上或逆变器与墙壁之间的脏物清除。

4) 如果状态指示灯太脏, 看不清楚时, 需用湿布将脏物清理干净。不准使用溶解性介质、研磨剂或者一些腐蚀性的溶剂。

5) 控制逆变器仅适用于与之配套的电池组。错误使用导致后果不可预测。

6) 应确保设备周围环境通风良好。周围不能堆积木材, 棉衣等易燃易爆物, 同时应避免小动物(鼠蛇等)沿接线孔处进入机柜内部, 否则会造成短路等意外事故, 有损伤机器, 发生火灾等危险可能。

7) 确保环境湿度小于 **90%RH**, 无水珠凝结, 否则会造成设备损害, 发生火灾及其它事故。

8) 设备所处环境应无灰尘、油性灰尘、漂浮性的纤维及金属微粒。电流噪声会随负载增加而略有增加, 属正常现象。

9) 不能用易腐蚀性溶剂擦洗机柜表面, 否则会造成表面油漆喷塑脱落, 造成漏电等情况。

10) 机器应避免靠近儿童房、老年人房间。否则电流噪音排风扇响声会对以上人群形成一定的声音影响。

11) 基础坚固无振动。无电磁干扰, 远离干扰源。

12) 报废处理时, 请勿焚烧, 会发生爆炸危险; 导线等可能产生有毒气体。

13) 为了防止电击, 在检查前必须断开所有输入开关及电源, 应在确保电容、电感完全放完电后进行。

14) 为了防止系统出现故障, 确保长时间、高性能的运行, 需要进行定期检查。

(3) 电线电缆的保养维护及注意事项

1) 检查每根电缆二端接头是否松动, 有无出现过热或烧坏现象。每个接头用扳手适当拧紧, 有烧坏处及时彻底处理, 消除隐患。

2) 检查电缆在进出设备处的封堵情况。如有直径大于 **1cm** 的孔洞, 用防火堵泥封堵, 电缆对设备外壳压力、拉力过大时, 在电缆的适当部位加支撑点。

3) 检查 **10kV** 电缆头有无爬电现象。表面清灰后用绝缘硅脂抹一层, 增加绝缘。

4) 检查所有电缆保护钢管口有无毛刺、硬物、垃圾。清除硬物、垃圾, 如有毛刺锉光后, 用电缆外套包裹并扎紧。

5) 检查室外电缆井内情况。清除堆积物、垃圾, 电缆外皮损坏处用自粘带包

裹。强受力易损处增加绝缘衬垫保护。

6) 检查室内电缆明沟(揭盖板时,当心压坏电缆)。支架尖角锉圆或包衬皮,如支架无接地或沟内散热不良应与业主协商解决,清除沟内杂物。

7) 检查桥架内电缆敷设情况(含所有转角处)。

8) 转弯处电缆弯曲半径过小,要适当放大;

9) 电缆压在尖角处或桥架接头螺丝处时,用较厚实绝缘皮衬好并固定,尖角要锉圆,转角处电缆外观损坏应包扎;

10) 桥架内电缆向下敷设较多或较重时,电缆向上索引少许,中间再加支架捆扎,以减轻转角处的电缆所受的拉力、压力;

11) 电缆尽量理顺并加大间隔,以利散热,如桥架内电缆过多,对散热不利,建议制定方案增加桥架层数;

12) 桥架穿墙出防火封堵是否严密没有脱落;

13) 查勘桥架与易燃、易爆、热力管道的安全距离,如过近,采取处理措施;

14) 桥架接地电阻测量应小于 4Ω ,如不良应进行处理;

15) 桥架支架牢固度如多处不良应进行加固处理

5 建筑内分户实时电能监测

(1) 每户细分为照明、空调、厨房电力、居室插座电力等用电支路,采用电力仪表监测统一的电压和各支路的电流,仪表系统完成用电功率等指标的实时计算,通讯接口可与室外智能电网连接,传输监测数据;

(2) 重点用电设备的插座采用可监测或可监控的插座,作为分支路监测的补充监测方式;

(3) 通讯接口双工方式既可以由用户侧向电网侧上传监测数据,又可从电网侧下载分时段的复费率信号,该信号由智能电网控制中心根据采集的用电、发电历史数据综合后制定。

6 建筑内各户的用电方式

(1) 用户既可以随意采购各种普通家电使用,也可以选择智能家电,例如:具有微电脑预约定时的电饭煲,具有微电脑控制的冰箱、空调、洗衣机等智能家电,并可以利用 IPv6 网络技术组成家庭智能网络;

(2) 普通家电只采用独立运行方式;

(3) 智能家电的运行方式可以选择独立运行方式或电网调控方式,后者通过复费率计量可以获得优惠;

(4) 独立运行方式与电网调控方式的区别:

独立运行方式:由用户手动设定工作程序、需手动修改;

电网调控方式:可以设定一个基本运行指标,然后接受智能电网的调控信号,在不影响使用的情况下,随电网调节,例如:将脏的衣物放入洗衣机后离开家去上班,在某时刻光伏发电量较大、电网可以加负荷时,智能电网发出调控信号,启动用户侧加入受控群的洗衣机自动执行洗、漂、甩干,等下班回家时可以直接将洗净的衣物挂起来。(因为吐鲁番当地气候干燥,不需具有烘干功能。)

7 用户侧接收电网侧的调控信号可以实现的贡献

(1) 随光伏发电每日的峰谷变化情况,调节用户侧的可控电器,既满足用户的使用功能,又利于光伏系统的功率调控,加载、减载;

(2) 充分发挥智能电网的调节能力,在光伏发电、储能、外网供电之间有更多的可控负荷。

8 智能测控调度:

(1) 以集成、高速双向通信网络为基础,通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用,实现电网安全可靠、经济高效、环境友好的目标。

(2) 互动式居民智能用电系统:由智能家电、家域网(HAN)、计量仪表和通讯基础设施(AMI)、表计数据管理系统(MDMS)和后台应用五部分组成。

(3) 互动式智能用电系统具有以下特点:

1) 电网将动态电价和电力供需平衡信息直接对智能家电下达,智能家电据此进入相应的节能和限电模式运行;

2) 客户通过安装在家中的终端实时自动接收电网发送的停电通知、欠费信息和供需平衡信息、电压合格率等电能质量信息;

3) 智能电表与智能终端、家电通过家庭区域网互联后,集成到智能家居系统,客户可以通过智能家居系统或者智能终端查看家电用电数据,表码、用电量数据,所处的电价阶梯;

4) 电网可以远程采集电表数据和居民家电的用电信息,便于统计掌握居民家庭用电规律和高峰负荷,便于进行负荷预测,制定电力供需平衡方案;

5) 电网完成远程抄表算费的同时,更能通过家电的用电数据与电表数据的采集与对比,实现远程防盗电功能;

6) 实现远程预购电功能,客户通过电话、网站、手机充值后,电网后台的服务平台及时远程对电表下达购电额度,余额不足自动通过电话、短信或智能终端进行催费;

六、课题研究结论与展望

6.1 结论

本课题从对吐鲁番当地的自然状况入手,首先对当地的太阳能资源和天气气候展开调查,吐鲁番盆地属温带干旱荒漠气候特征,主要特点为干燥、高温、多风,四季气候变化的特点为春、秋季短暂,夏季漫长,高温酷热,冬季较短,但降温急促。由于太阳能电池板的寿命为25年,因此对吐鲁番地区近30年的天气气候进行多方面调查,包括沙尘、高温、低寒等一系列的极端天气。通过对当地气候的调查,了解了当地各方面环境因素,更好的利用当地的自然资源。总体而言,吐鲁番地区丰富的太阳能资源具备较好的开发利用价值,在充分做好不利气象条件应对措施的前提下,吐鲁番新区进行建筑一体化的太阳能资源综合利用将对全国具有积极的示范意义,进而对国家的能源结构调整、环境质量改善和气候变化应对做出重要贡献。

负荷统计是本课题非常重要的因素,按照当地的负荷特性进行了深入的调查,通过对吐鲁番地区负荷历史数据的调查,充分了解当地用电负荷构成的元素,并且对负载特性进行了严密分析。从不同户型住户入手,首先考虑每种户型的基本配置,并且按照每户的用电需求和家用电器种类进行负荷预测。按照不同季节、工作日、双休日以及不同时间段的细化预测,得出最后的用电负荷曲线以及用电负荷的柱形图。从图表中可看到平均每日用电早高峰为8时至10时;晚高峰为

19 时至 22 时。根据用电负荷的预测可进行及时的有效调整。用以进一步制定合理、经济、高效的光伏发电、输电用电方案。

方案设计的规划建立是在前期调查分析基础之上。在充分考虑到自然因素和人为因素的前提下，按照争取日照、改善微气候、减少建筑的冷热负荷的原则进行本项目的设计与规划方案设计包括住宅区的方案规划与系统设计方案。住宅区方案规划主要为屋顶光伏应用方案；系统设计方案主要包括光伏并网工程方案与智能微网配网规划方案；其中并网工程方案案与双网并网方案，在这两种规划方案比较中，双电网方案每栋楼光板电源集中接入就近电源开闭所，负荷集中接入就近负荷开闭所，该方案有利于光伏电源电能质量的集中质量和监测，并且调度方便，但网损也相对加大，配网投资较单电源方案高，考虑到逆变器价格，投资尚可；单电源方案以每一栋楼为单元，负荷和光伏电源分别接至本楼的 0.4kV 总配电箱，每栋楼需要的负荷可直接由光伏电源提供部分电力，缺口再从主电网下网，相比双电源方案网损较小，该方案光板电源和负荷采用一套 0.4kV 配电网，即光伏发电就近并到 0.4kV 用户端，配网工程投资较双电网方案少，但逆变器价格高，而且小型逆变器转换效率相对略低。综合以上两种方案，使用时可以按照不同需求来使用。

方案与设备选型的优化可以更好的将本项目应用于实际的环境中，在本课题中设计优化策略分为设备优化策略、系统控制策略优化以及建筑物内部优化三种。设备优化策略主要为设备选型的优化，根据当地的气候条件和太阳能资源的情况，选择的太阳能电池板应充分利用和适应当地的复杂环境。在接收板固定的情况下，接收辐射量最大的方向在水平面到南向 45°之间。对于在平屋顶布置光电接收板，一般的设计要保证前方阵列尽量不在后方阵列表面产生阴影。控制策略的优化包括了并网电压等级、电站模式的选择、光伏并网以及电气一次侧与二次侧的控制等；建筑物内部系统优化是太阳能光伏系统与用电系统相结合的方案优化，是具体落实到应用的细节部分，结合太阳能光伏发电特点，在建筑顶层设置电气机房，机房内配置逆变器，将太阳能光电极板所发的直流电转换为 380V,50HZ 正弦交流电上传至小区变电站，进一步向电网送电。并在该总箱内对太阳能发电线路设置专用电表，用以计量太阳能光电极板的发电量。

太阳能极板按照每个单元屋顶的具体情况布置，不同户型根据阳光直射的角度发电量也有所区别。在考虑到天气因素影响的情况下计算的总太阳能板安装面积为 94069m²总装机容量为 13418790w，起步区一期光伏发电总量为 17564070w。通过对太阳能光伏发电在吐鲁番小区的应用充分利用吐鲁番的自然资源优势，营造一个绿色健康的住宅环境，并且同过对本项目的设计规划与建设使用，能够以此为基点对太阳能资源在建筑领域上的发展进行进一步的探索与研究，从而拓宽绿色节能类建筑的领域，让自然资源更好的为人类服务。

传统负荷计算方法相对简便，但由于计算的只是单一时刻上的一种状态，不适合计算能耗。能耗是动态负荷在时间上延续积分的结果，应该采用动态的负荷计算方法。通过这样的负荷计算，可以进行负荷预测。动态负荷预测相较传统负荷预测方法更接近实际情况。

本课题在进行大量细致工作基础上得出了初步的动态负荷计算模型。采用这样的方法描述动态负荷，是计算方法上前进的一步。这个计算模型仍然要不断完善、发展，变得更贴近实际。

在本项目中初步尝试应用动态负荷计算模型，进行分项的逐时计算，预测负荷变化。随着分项内容的精细化，取样时间的精细化，负荷预测可以提供很多有

价值的计算数据。通过现场实测负荷不断加入到动态负荷计算模型中进行修正，预测结果就可以逐步提高准确度。

6.2 展望

后续将探索科学合理的用电模式。从一个更长的阶段来看，各种用电设备、家用电器即使不说是日新月异，也可以说年年更新、代代替换。所有这些用电设备的元器件电路组成在变，使用方式、使用功能和操作性能也在变化，用户对用电设备的认知程度在逐步提高。我们研究更科学的用能模式，积极倡导用户采用更加绿色环保的产品、使用方式、生活方式，有助于降低耗电量，有助于缓解、扭转能源问题。在这个研究过程中，将细致调查分析电器额定功率的各种影响因素、电器使用功率的各种影响因素。

后续还将继续更加深入研究分项负荷逐时用电规律，完善计算模型，并通过现场实际负荷连续的分项计量、分析处理，不断提高动态负荷计算预测的准确度。

通过本次的研究，我们还发现了一个对于采用新型能源智能电网供电的居住建筑，非常需要的研究内容。我们将展开智能微网中的“智能家电需求响应”研究，为智能微网调度提供用电需求侧的技术支持。