

蚌埠市超低能耗（近零能耗）建筑  
发展专项规划  
（2020~2035年）  
说明书  
（送审稿）

蚌埠市住房和城乡建设局  
中国建筑科学研究院有限公司  
二〇二〇年九月

## 目 录

<b>第一章 总 则</b> .....	<b>1</b>
1.1 规划名称 .....	1
1.2 规划背景 .....	1
1.3 指导思想 .....	2
1.4 规划原则 .....	2
1.5 规划期限及范围 .....	3
1.6 规划依据 .....	5
<b>第二章 发展基础与形势</b> .....	<b>7</b>
2.1 城市概况 .....	7
2.2 中心城区基本情况 .....	11
2.3 蚌埠市辖县情况 .....	16
2.4 蚌埠市总体规划 .....	18
2.5 建筑节能与绿色建筑发展规划 .....	24
2.6 建筑节能与绿色建筑发展现状 .....	29
2.7 新能源产业与新型建筑产业发展现状 .....	31
<b>第三章 规划目标</b> .....	<b>33</b>
3.1 总体目标 .....	33
3.2 超低能耗与近零能耗建筑发展目标 .....	33
3.3 建筑薄膜光伏系统发展目标 .....	34
<b>第四章 规划布局</b> .....	<b>35</b>
4.1 规划分区 .....	35
4.2 技术指标 .....	37
4.3 目标分解 .....	39
<b>第五章 技术措施与技术路线</b> .....	<b>43</b>
5.1 性能化设计 .....	43
5.2 围护结构与气密性 .....	45
5.3 用能设备和系统 .....	45

5.4 可再生能源应用技术 .....	47
5.5 监测与控制 .....	62
5.6 建筑光伏应用潜力分析 .....	63
<b>第六章 重点任务 .....</b>	<b>69</b>
6.1 高质量发展超低能耗建筑 .....	69
6.2 试点示范零能耗、近零能耗建筑 .....	73
6.3 推广建筑薄膜光伏系统应用 .....	77
6.4 配套支持超低能耗建筑产业 .....	78
<b>第七章 节能环保效益 .....</b>	<b>80</b>
7.1 新建超低能耗与近零能耗建筑 .....	80
7.2 建筑薄膜光伏系统推广 .....	81
7.3 小结.....	81
<b>第八章 保障措施 .....</b>	<b>82</b>
8.1 组织机构保障 .....	82
8.2 制度机制保障 .....	82
8.3 政策措施保障 .....	82
8.4 标准规范保障 .....	83
8.5 质量控制保障 .....	84
8.6 宣传培训保障 .....	84
<b>第九章 附 录 .....</b>	<b>86</b>
9.1 名词和术语 .....	86
9.2 超低能耗建筑发展概况 .....	88

## 第一章 总 则

### 1.1 规划名称

蚌埠市超低能耗（近零能耗）建筑发展专项规划（2020~2035年）

### 1.2 规划背景

超低能耗（近零能耗）建筑相关技术是目前建筑可持续发展的主要方向，通过提高建筑围护结构的性能，被动优先，主动优化，降低建筑的能耗。发展超低能耗（近零能耗）建筑是促进资源综合利用，建设节约型社会，发展循环经济的必然要求；是节约能源，保障国家能源安全的关键环节；超低能耗（近零能耗）建筑势必引领下一步建筑节能的发展，以及新一代绿色建筑技术的提升。

2016年初，国务院印发了《“十三五”节能减排综合工作方案》，明确了“十三五”节能减排工作的主要目标和重点任务，在《方案》中指出，应强化建筑节能，开展超低能耗及近零能耗建筑建设试点，推进利用太阳能等解决建筑用能需求。

为响应国务院号召，蚌埠市人民政府办公室特别制定了《蚌埠市“十三五”能源发展规划》，规划中指出：能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础，是国民经济的基础产业和战略性资源，对保障和促进经济增长与社会发展具有重要作用。建设好蚌埠国家生态文明先行示范区，在经济新常态下加快发展和同步建设小康社会，需要在保障能源供应、提高能源效率和有效节约能源、发展新能源和促进能源环保、深化能源领域的改革和扩大开放等方面更加有所作为。

蚌埠市作为皖北中心城市和淮河流域中心城市，率先开展超低能

耗（近零能耗）建筑规划编制等工作，在省内乃至全国将起到积极的示范引领作用。通过本规划的编制和实施，可以实现超低能耗（近零能耗）建筑领域及相关领域绿色发展，带动薄膜太阳能发电等可再生能源相关产业发展，培育专业化工程咨询、设计、工程总承包、建筑及部品生产、相关认证等企业，有利于绿色建材产品推广，有利于建筑节能新技术、新产品产业化发展，逐步实现新旧动能转换和产业转型升级。

### 1.3 指导思想

全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持党的全面领导，坚持以人民为中心，坚持新发展理念，坚持高质量发展战略，牢固树立“四个意识”，紧紧围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，以改革创新为主要手段，强化规划统筹管控，突出薄膜太阳能产业优势，推进科技创新驱动，全面推动超低能耗、近零能耗建筑高质量发展，形成建设领域绿色发展新局面。

### 1.4 规划原则

**区域协同、科学规划。**统一规划城六区的超低能耗建筑布局。做好统一规划、合理布局、因地制宜、综合开发，并充分考虑配套设施的建设方案，落实好以民生为根本的原则，将超低耗建筑建成城市亮点和名片，挑选示范工程供社会各届汲取经验。

**协调发展、产业支撑。**统一分析考虑光伏发电产业、建筑建材产业、建筑节能产业间的相互联系，落实协调发展的原则，树产全面、

协调、可持续的发展观，促进区域协调发展，与生态文明建设、应对气候变化等战略目标相协调、相衔接，全面落实绿色、低碳、节能、高效的发展理念。

适度超前、有序推进。提升建筑节能指标，有序推进超低能耗（近零能耗）建筑发展。适度提升指标体系，合理制定中期目标，超前规划远期布局，加强产业配套，促进动能转换。积极培育专业化工程咨询与设计、工程总承包、建筑及产品认证和建材企业。积极发展绿色建材，推进新型墙体和高性能门窗的应用。推动装配式建筑产业发展，加强预制构件形式和工法工艺等技术研发，加强薄膜太阳能发电产品和系统的研究，结合目前广泛讨论的太阳能光伏光热系统的应用，给出蚌埠市可再生能源利用率、建筑节能设计标准和建筑能耗指标的相关要求，促进蚌埠市超低能耗（近零能耗）建筑产业的发展和应用。

### 1.5 规划期限及范围

根据蚌埠市地理位置、气候特点、资源条件、建筑产业现状以及能源发展形势，本规划以 2019 年为规划基准年，制定近期规划目标和远期规划目标，全面部署蚌埠市超低能耗（近零能耗）建筑的发展和新能源应用转型布局的工作。

近期规划年限：2020 年至 2025 年；

远期规划年限：2026 年至 2035 年。

规划范围为蚌埠市市辖区，包括 4 个行政区（淮上区、禹会区、蚌山区和龙子湖区）、2 个功能区（高新区和经开区），总计 969.39 平方公里。怀远县、五河县、固镇县三县城区参照本规划要求开展超低

能耗（近零能耗）建筑建设。

表1.1 蚌埠市各区县面积人口概况

区域名称	行政区划面积 (km <sup>2</sup> )	户籍人口 (万人)
龙子湖区	147.65	17.31
蚌山区	89.33	34.91
禹会区	329.72	36.04
淮上区	402.69	28.17
怀远县	2192.02	134.01
五河县	1428.57	69.65
固镇县	1360.75	66.21
合计	5950.73	386.30

注：数据来源于蚌埠市统计局，高新区和经开区未进行单独统计

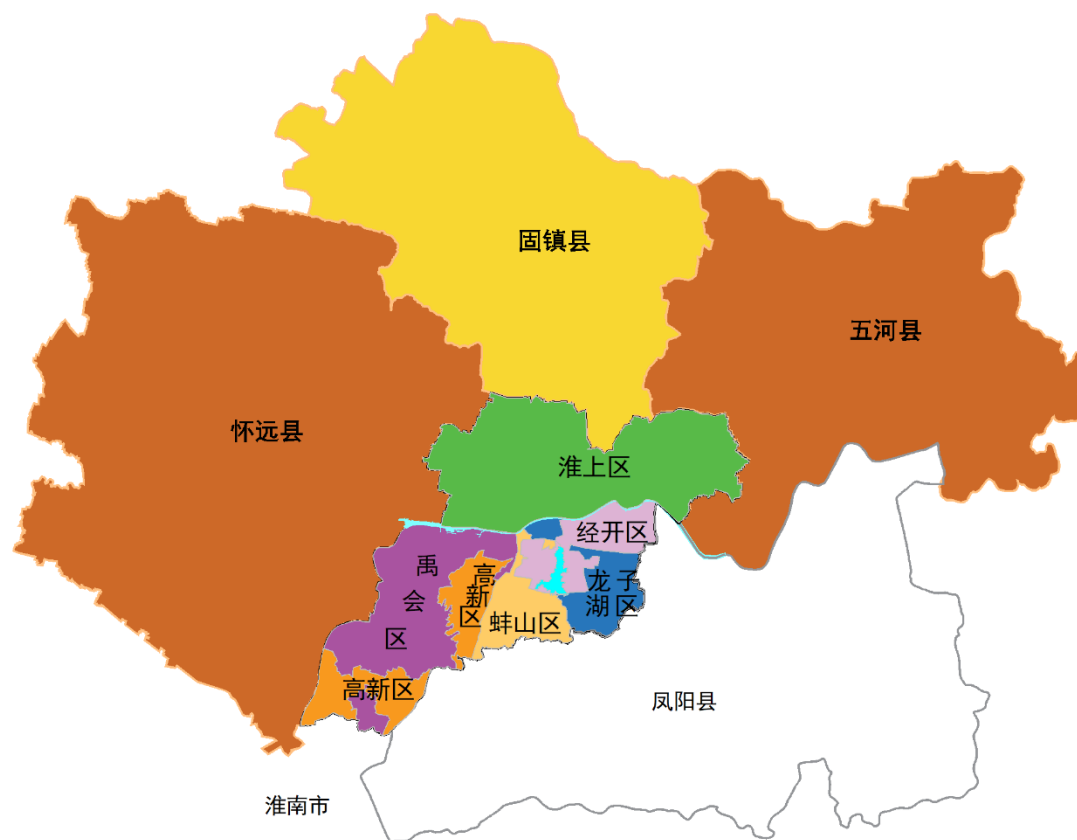


图1.1 蚌埠市行政区划图

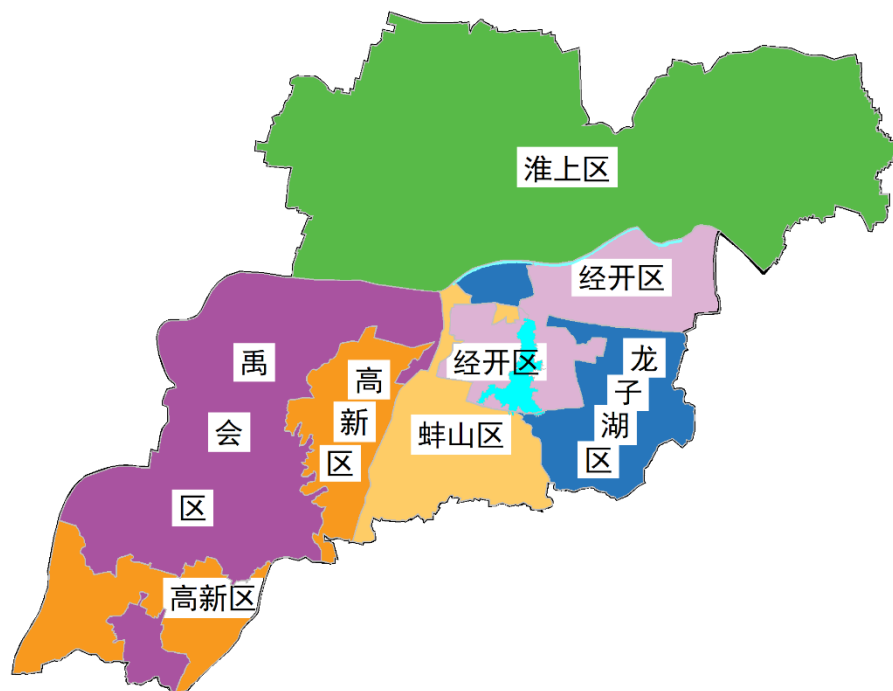


图1.2 蚌埠市城区行政区划图

## 1.6 规划依据

### 1.6.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国城乡规划法》
- 2) 《中华人民共和国建筑法》
- 3) 《中华人民共和国节约能源法》
- 4) 《中华人民共和国可再生能源法》
- 5) 《民用建筑节能条例》
- 6) 《安徽省民用建筑节能办法》

### 1.6.2 规范标准

- 1) 《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）
- 2) 《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378-2019）
- 3) 《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019）



- 4) 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ 134-2010）
- 5) 《安徽省公共建筑节能设计标准》（DB 34/5076-2017）
- 6) 《安徽省居住建筑节能设计标准》（DB 34/1466-2019）
- 7) 其他相关规范标准

### 1.6.3 政策文件

- 1) 《中共中央 国务院 关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》
- 2) 《中共中央国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》
- 3) 《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》
- 4) 《蚌埠市加快推进绿色建筑发展实施方案》
- 5) 《关于加强薄膜太阳能发电系统产品在保障性住房上推广应用的通知》

### 1.6.4 相关规划

- 1) 《蚌埠市“十四五”国民经济和社会发展规划总体思路研究》（征求意见稿）
- 2) 《蚌埠市建筑节能与绿色建筑“十三五”发展规划（2016-2020年）》
- 3) 《蚌埠市城市总体规划（2012-2030年）》
- 4) 《蚌埠市“十三五”能源发展规划》

## 第二章 发展基础与形势

### 2.1 城市概况

蚌埠市位于安徽省北部，淮河中游，周边与本省的滁州、淮南、亳州、淮北、宿州以及江苏的淮安交界。地理坐标：东经 117.12'、北纬 32.57'。蚌埠市包括蚌埠市区，怀远、五河、固镇三县，国土总面积 5950.73km<sup>2</sup>，其中蚌埠市区面积为 969.39km<sup>2</sup>，包括淮河北岸的淮上区，淮河南岸东部的龙子湖区，中部的蚌山区，西部的禹会区，以及高新区与经开区。2019 年末，市域户籍人口 386.3 万人，常住人口 341.2 万人，比上年增加 2.0 万人，增长 0.59%，其中市区人口 123.3 万人；常住人口城镇化率 58.6%。

#### 2.1.1 自然条件与区位

##### （1）地形地貌

蚌埠地区属黄淮海平原与江淮丘陵的过渡地带，处于江淮分水岭的末梢。境内以平原为主，南部散落丘陵；地面由西北倾向东南，自然坡降为万分之一左右。市区大部分坐落于淮河南岸，除市中心有孤立蚌山（小南山）外，市的东南西部有大小 20 余座山环绕。地貌主要分平原、丘陵和台地 3 种。

境内平原以黄泛平原为主，另有河间浅洼地平原、含有丘陵的河流低阶地及傍河的河滩地。台地主要分布在沿河以南波状地区，由戚嘴组黄土所构成，分平岗地和倾斜岗地两种。蚌埠丘陵主要分布在市郊淮河南岸，为江淮丘陵的北缘。山丘基岩大都经过风化剥蚀而出露，间或有残破积物，基本不发育，具粗骨性。按地面高度可分为高丘陵

和低丘陵。

## （2）气候气象

蚌埠市地处淮河中游，属暖温带半湿润季风气候，冬季寒冷，夏季炎热。年平均气温 15.4℃。气温年内变化，1 月份最低，平均气温 1℃，7 月份最高，平均气温 28.1℃。年极端最低气温-6.8℃，日最低气温低于 0℃的日数为 40 天。雨季仅限于 6、7、8 三个月，多年平均降雨量为 905mm，历年最大积雪深度 35cm，历年最大冻土深度 15cm。全年日照可照时数：按天文台测算为 4429.2 小时，闰年可达 4440.1 小时。但因雨、雾等因素，十几年日照时数平均仅为 2167.5 小时，日照率为 49%。年太阳能辐射强度 4400 MJ/m<sup>2</sup>，属于太阳能资源较富区。蚌埠市夏季潮湿，其中 7 月份绝对湿度最大，平均为 29.9 毫巴；冬季干冷，绝对湿度小，其中 1 月份最少，仅 4.7 毫巴。相对湿度年平均为 73%。夏季最大，其中 7 月份为 80%；冬春季最小，其中 1 月份和 4 月份均为 71%。蚌埠市全年四季以东北风最多，夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，历年平均风速 2.5m/s。蚌埠市主要气象参数如表 2.1 所示。

表2.1 蚌埠市主要气象参数

室外计算干球温度（℃）					室外计算相对湿度（%）		室外风速	
采暖	冬季通风	夏季通风	冬季空气调节	夏季空气调节	冬季空气调节	最热月平均	冬季	夏季
-2.6	1.8	30.96	-4.15	35.34	71	79	2.3	2.5

主要风向及频率				年主导风向及其频率		大气压力		冬季日照率
冬季风向	冬季频率(%)	夏季风向	夏季频率(%)	风向	频率(%)	冬季	夏季	%
ENE	11	ENE	10	ENE	11	102.4	100.3	44
NE	8	E	10	E	9			
E	7			NE	7			
累年最冷月 1 月温度 (°C)				累年最热月 7 月温度 (°C)				
平均	平均最高	平均最低		平均	平均最高	平均最低		
1.8	6.5	-1.7		27.9	32.1	24.5		

### (3) 水文

地表水：蚌埠地表水以淮河为主，北部有北淝河，西南有天河，西有八里沟，东有龙子湖、鲍家沟等小水系。小水系除北淝河外，均为河湖结合类型，河短，水流量小，干旱年份常见断流。

降水：规划区地处我国地理南北分界线，年平均降水量 905mm，年平均降水日 103 天。

蒸发：本区的水蒸发变幅为 840~900mm，与降水大致相同，干旱指数 1.0，为湿润地区。

径流量：年平均径流深 244mm（是淮河流域低值区），相应径流量 17.55 亿 m<sup>3</sup>，偏丰年份径流量是偏枯年份的 10 倍（34.31/3.42）。

过境径流量：吴家渡以上流域面积 12.33 万 km<sup>2</sup>。年平均过径流量 270.5 亿 m<sup>3</sup>，境内径流量为 4 亿 m<sup>3</sup>，过境容水径流量 274.3 亿 m<sup>3</sup>。

地下水水文地质：上层滞水水流与河道一致，水文坡降为 1/10000，埋深 1~2m，干旱年份为 2.5~2.8m，短期暴雨后，地下水位可短期

升到近地面。

蚌埠地下水基本上属入渗蒸发型，周围地形产生的侧面补给量很小，地下水静储量约 3.2 亿  $m^3$ 。淮河南岸属贫水区，北岸属富水区。根据地质水文分析年地下水调节储蓄量在 1500 万  $m^3$ ~2500 万  $m^3$  之间，日最高可开采量为 7 万  $m^3$ 。

#### （4）工程地质

在大地构造上，蚌埠幅地位于新华夏第二沉降带和秦岭纬向构造带的复合部位，属中朝准地台中淮河台坳的次级构造单位，称“蚌埠台拱”。它早在震旦纪已具明显的抬升作用，至寒武纪晚期形成陆地，嗣后一直呈古陆状态。

蚌埠地质历经 5 次构造运动急剧时期，即蚌埠期、凤阳期、加里东期、燕山期和喜山期，不仅沉积岩层发生褶皱、断裂，也发生岩浆的侵入和喷出活动。地层系华北地层区淮河分区，缺失了中、晚古生界。早古生界以前地层，以变质岩和海相地层为主，而中生界、新生界则以陆相和火山岩为主。

#### （5）交通条件

蚌埠市是华东地区的综合交通枢纽之一，交通条件十分优越：由京台高速公路、宁洛高速公路、蚌淮高速公路及其延伸段、蚌五泗高速公路形成蚌埠城市高速大外环，并设多处出入口；向外连通多条国道和一级路，包括 G206、S101、S207、S306、S307 等；京沪高速铁路、京福高速铁路、京沪铁路、淮南铁路等多条铁路穿越市区并在市区内设站；设有 1 个公路客运特级站，3 个一级站；沿淮河设多个

港口，其中蚌埠港是千里淮河第一大港；蚌埠 4C 级皖北国际机场的预可行性研究报告已上报国务院、中央军委申请立项批复，目前正由国家发改委具体承办。

### 2.1.2 社会经济发展情况

2019 年蚌埠市初步核算实现地区生产总值 2057.17 亿元，按可比价格计算，比上年增长 5.1%。分产业看，第一产业增加值 234.32 亿元，增长 3.6%；第二产业增加值 845.87 亿元，增长 3.5%；第三产业增加值 976.98 亿元，增长 7.2%。三次产业结构由上年的 10.9:42.5:46.6 调整为 11.4:41.1:47.5。人均 GDP 60469 元（折合 8766 美元），比上年增长 4136 元。

## 2.2 中心城区基本情况

### 2.2.1 龙子湖区

龙子湖区地处蚌埠市东部，介于北纬 32°57'~32°84'，东经 117°13'~117°32'之间。辖区总面积 147.65 平方公里。现辖 6 个街道，1 个乡，分别是：东风街道、延安街道、治淮街道、东升街道、解放街道、曹山街道和李楼乡。

截至 2019 年末，龙子湖区总人口 17.31 万人（统计数据含经开区）。根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年龙子湖区房屋竣工面积 55.66 万平方米，其中住宅建筑 50.80 万平方米。



图2.1 龙子湖区行政区划图

### 2.2.2 蚌山区

蚌山区属于蚌埠市中心城区，是蚌埠市政治、文化中心。介于北纬  $32^{\circ}49' \sim 33^{\circ}01'$ ，东经  $117^{\circ}11' \sim 117^{\circ}31'$  之间。东西宽 7.45 公里，南北长 14.42 公里。辖区面积 89.33 平方公里，现辖 5 个街道，2 个乡。分别是：天桥街道、青年街道、纬二路街道、黄庄街道、宏业村街道、雪华乡和燕山乡。



图2.2 蚌山区行政区划图

截至 2019 年末，蚌山区总人口 34.91 万人(统计数据含经开区)。根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年蚌山区房屋竣工面积 81.29 万平方米，其中住宅建筑 60.08 万平方米。

### 2.2.3 禹会区

禹会区位于蚌埠市西部、淮河南岸。介于北纬  $32^{\circ}54' \sim 32^{\circ}57'$ ，东经  $117^{\circ}17' \sim 117^{\circ}23'$  之间。现辖 5 个街道、1 个社区、2 个乡镇。分别是：朝阳、纬四、张公山、大庆、钓鱼台街道、涂山风景区、长青乡和马城镇，辖区总面积 329.72 平方公里（含高新区部分）。

截至 2019 年末，禹会区总人口 36.04 万人(统计数据含高新区)。根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年禹会区房屋竣工面积 30.95 万平方米，其中住宅建筑 18.72 万平方米。



图2.3 禹会区行政区划图

### 2.2.4 淮上区

淮上区位于市区北部，介于北纬  $32^{\circ}57' \sim 33^{\circ}05'$ ，东经



117°14'~119°08'之间。现辖 5 个镇 1 个街道（社区），分别是：小蚌埠镇、吴小街镇、曹老集镇、梅桥镇、沫河口镇和淮滨街道。区境东西最长距离 20.61 公里，南北跨度 16.34 公里，总面积 402.69 平方公里，是蚌埠市辖区面积最大的行政区。

截至 2019 年末，淮上区总人口 28.17 万人。根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年淮上区房屋竣工面积 51.61 万平方米，其中住宅建筑 40.52 万平方米。



图2.4 淮上区行政区划图

### 2.2.5 高新区

蚌埠市高新技术产业开发区 1994 年 4 月经安徽省人民政府批准成立，1995 年 5 月启动建设，2010 年 11 月被国务院批准为国家高新技术产业开发区，是国家级科技兴贸出口创新基地、国家新型工业化（硅基新材料）产业示范基地、国家级汽车零部件出口基地、国家级滤清器产业基地。高新技术产业开发区位于禹会区内部，辖秦集镇和天河科技园，

总面积约 114 万平方公里。

根据蚌埠市人民政府网站信息，高新区总人口约 9.3 万人。根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年高新区房屋竣工面积 271.73 万平方米，其中住宅建筑 215.85 万平方米。



图2.5 高新区行政区划图

### 2.2.6 经开区

蚌埠经济开发区是 2001 年 8 月 21 日经省政府批准设立的省级开发区，居蚌埠城市中心。现辖 2 个社区行政事务管理中心、2 个街道、1 个镇，24 个社区居委会、22 个行政村、21 所学校，管理面积达到近 100 平方公里，全区人口约 30 万。

根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年经开区房屋竣工面积 305.10 万平方米，其中住宅建筑 217.40 万平方米。



图2.6 经开区行政区划图

## 2.3 蚌埠市辖县情况

### 2.3.1 怀远县

怀远县地处皖北，居淮河中游，素有“淮上明珠”之美誉。怀远县始建于1291年，县域总面积达2192平方公里，总人口数134万。全县辖18个乡镇、362个村（居），1个省级经济开发区，2个省级现代农业示范区，1个国家级农业科技示范园区。怀远是全国产粮百强县，是全国最大的糯米生产基地、全国无公害蔬菜生产基地、全国四大石榴产区之一。

根据《蚌埠统计年鉴2019》，2018年怀远县房屋竣工面积49.57万平方米，其中住宅建筑30.41万平方米。



图2.7 怀远县行政区划图

### 2.3.2 五河县

五河县地处皖东北淮河中下游，因境内淮、浍、淝、潼、沱五水汇聚而得名。全县总面积 1428.57 平方公里，人口 69.6 万，辖 14 个乡镇，1 个省级经济开发区（城南工业区）、1 个省级自然保护区、1 个省级森林公园、216 个村（居）。

根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年五河县房屋竣工面积 37.22 万平方米，其中住宅建筑 29.68 万平方米。



图2.8 五河县行政区划图

### 2.3.3 固镇县

固镇县隶属于安徽省蚌埠市，位于安徽省东北部，淮河中游北岸，属亚热带和热带过渡带，气候兼有南北之长，四季分明，光照充足，年平均气温 14.9 摄氏度，年降雨量 871 毫米，年日照时间 2170 小时，南北方大部分动植物能在此繁衍生长。全县地势平坦，海拔 16.0-22.5 米，面积 1360.75 平方公里，人口 66.2 万，耕地 132.8 万亩，现辖 11 个乡镇，228 个村（居）。

根据《蚌埠统计年鉴 2019》，2018 年固镇县房屋竣工面积 57.39 万平方米，其中住宅建筑 4340 万平方米。



图2.9 固镇县行政区划图

## 2.4 蚌埠市总体规划

蚌埠市是华东地区综合交通枢纽和先进制造业基地，淮河流域和皖北地区中心城市，现代化山水园林城市。根据《蚌埠市城市总体规划(2012-2030年)》，中心城区城市人口规模近期(2020年)为 150~165 万人，远期(2030年)上限为 220 万人。中心城区城市建设用地规

模：近期中心城区城市建设用地规模控制在 165km<sup>2</sup>，远期中心城区城市建设用地规模控制在 220km<sup>2</sup>，人均建设用地控制在 100 m<sup>2</sup> 左右。

规划中心城区城市空间总体格局为“一河牵五水，双湖映三城”，即中心城区南北跨淮河，东西拥龙子湖与天河，构筑山水蚌埠；淮河上蜿蜒五条支流水系，包括天河、八里沟、席家沟、龙子湖和北淝河；天河和龙子湖倒映出龙子湖以西的老城区、龙子湖以东的东部新区和淮河北岸的淮上区三大城区。

城市空间功能具体阐述为“四横三纵、六核八组团”的结构。

四横：自北向南分别是：依托淮上大道向西指向怀远县城，向东指向沫河口工业新镇；依托淮河联系淮南、马城镇、怀远县城、中心城区、沫河口镇及凤阳县城；依托东海大道联系涂山风景名胜区、蚌埠高新技术产业开发区、行政中心、蚌埠南站至凤阳县城；依托南外环路延伸线向东指向凤阳县城，向西指向马城工业新镇。

三纵：西部发展轴线依托大庆路连接淮河北部的蚌埠工业园区和南部的高新区；中部发展轴线依托延安路和解放路连接蚌埠经济开发区、老城区与淮上区，且向北指向曹老集镇与新马桥镇；东部发展轴线依托锥子山路和老山路连接长淮卫分区以及李楼分区，且向北指向沫河口镇。

六核即指“两主四副”的城市级公共中心。“两主”：老城区的城市商业文化中心以及高铁站的科技教育和交通集散中心。“四副”：位于东海大道龙子湖西侧的行政中心、淮上区的商贸服务与职业教育中心、长淮卫的金融商贸与物流信息中心以及禹会区的高新技术创新中心

心。

进一步依据城市建设基础与未来职能导向，由淮河、京沪铁路、东海大道、市政走廊、席家沟生态绿廊与龙子湖生态绿廊等空间要素界定，将中心城区划分为八个城市功能组团：老城分区、城南分区、姜桥分区、禹会分区、淮上分区、蚌埠工业园区、长淮卫分区和李楼分区。其中，西部工业区包括蚌埠工业园区、禹会分区，中部生活区包括老城分区、城南分区、姜桥分区和淮上分区，东部综合区包括长淮卫分区和李楼分区。

蚌埠市中心城区用地平衡表如表 2.2 所示。规划 2030 年城市居住用地达到 6511.77 公顷。规划人均居住用地指标为 29.6 m<sup>2</sup>，占城市建设总用地比例为 29.62%。

城市住区采用“分区-片区-居住区/扩大居住小区”三级空间布局模式。规划划分为蚌山区、禹会区、淮上区、龙子湖区 4 大居住分区。规划蚌山区分区居住人口规模 45 万人，划分为 4 个居住片区；禹会区分区居住人口规模 50 万人，划分为 4 个居住片区；淮上区分区居住人口规模 65 万人，划分为 6 个居住片区；龙子湖区分区居住人口规模 60 万人，划分为 5 个居住片区，城市分区层面统筹安排城市级公共服务设施。在四大居住分区内划分居住片区，每处居住片区合理居住人口规模应控制在 10 万人左右，原则上应包含 4~6 个城市居住区或扩大居住小区。

规划建设由市级、片区级、居住区级公共设施组成的三级公共设施系统，形成完整的公共设施网络，人均公共设施用地为 9.78 m<sup>2</sup>，占

城市建设总用地比例为 9.78%。规划市级行政办公用地集中至东海大道附近；未来皖北区域级别的行政办公机构规划安排在长淮卫公共中心地区；在各片区中心安排适量行政办公用地，旧城内的行政办公用地应随旧城改造完成搬迁或更新工作。

规划人均商业服务业设施用地 2016.67 公顷，占城建总用地比例为 9.17%，人均 9.17 m<sup>2</sup>。结合两主四副的市级公共中心，设置若干城市商业中心和区域商业中心。包括老城商业中心、光彩商业中心、高铁商业中心、长淮卫商业中心、姜桥商业中心、大禹商业中心、李楼商业中心和淮上商业中心等。加大商业中心“退批进零”力度，重点发展高端零售业，加速商业中心区的品质提升。规划 4 片大型综合商品交易市场和若干专业市场片区，分别是长淮卫综合市场片区、光彩大市场片区、仁和大市场片区和淮上市场群片区。现状分散布局的小商品市场应逐步搬迁整合至上述规划的综合市场。规划商务设施用地位于长淮卫城市级公共中心和高铁城市级公共中心以及淮河文化广场附近，以金融保险、艺术传媒、技术服务、商务办公功能为主，力主成为皖北信息中心。

规划人均工业用地 4340.86 公顷，占城建总用地比例为 19.75%，人均 19.73 m<sup>2</sup>。规划期内，促进工业结构转型和工业布局优化，实现环境友好型和资源节约型的工业发展目标。规划中心城区形成三大都市型工业片区：包括北部淮上都市产业区、西部高新-禹会都市产业区，以及东部龙子湖-长淮卫都市产业区。

规划人均物流仓储用地 284.51 公顷，占城建总用地比例为 1.29%，



人均 1.29 m<sup>2</sup>。规划中心城区内设置 7 处大型综合物流用地，分别是龙子湖物流园区、北部工贸物流园区、长淮卫综合物流园区、光彩大市场物流中心、姜桥物流园区、西部物流中心和曹老集综合物流园区，逐步取消城区内零星分散的仓储用地。

表2.2 蚌埠市中心城区规划城市建设用地平衡表（2030 年）

序号	用地代码	用地名称	规划（2030 年）		
			用地面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	人均用地面积 (m <sup>2</sup> /人)
1	R	居住用地	6511.77	29.62	29.60
		其中			
		R1 一类居住用地	17.14	0.08	0.08
		R2 二类居住用地	6494.63	29.55	29.52
		R3 三类居住用地	0.00	0.00	0.00
2	A	公共管理与公共服务用地	2150.77	9.78	9.78
		其中			
		A1 行政办公用地	207.00	0.94	0.94
		A2 文化设施用地	121.38	0.55	0.55
		A3 教育科研用地	1241.17	5.65	5.64
		A4 体育用地	200.58	0.91	0.91
		A5 医疗卫生用地	218.97	1.00	1.00
		A6 社会福利设施用地	113.21	0.52	0.51
		A7 文物古迹用地	48.46	0.22	0.22
A9 宗教设施用地	不单独统计	----	----		
3	B	商业服务业设施用地	2016.67	9.17	9.17
		其中			
		B1 商业设施用地	1324.90	6.03	6.02
		B2 商务设施用地	562.02	2.56	2.55
		B3 娱乐康体用地	126.16	0.57	0.57
		B4 公共设施营业网点用地	3.59	0.02	0.02
4	M	工业用地	4340.86	19.75	19.73

序号	用地代码	用地名称		规划（2030年）		
				用地面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)	人均用地面积 (m <sup>2</sup> /人)
		其中	M1 一类工业用地	1603.56	7.30	7.29
			M2 二类工业用地	2737.30	12.45	12.44
			M3 三类工业用地	0.00	0.00	0.00
5	W	物流仓储用地		284.51	1.29	1.29
		其中	W1 一类物流仓储用地	237.14	1.08	1.08
			W2 二类物流仓储用地	47.37	0.22	0.22
			W3 三类物流仓储用地	0.00	0.00	0.00
6	S	交通设施用地		3946.89	17.96	17.94
		其中	S1 城市道路用地	3843.29	17.48	17.47
			S3 综合交通枢纽用地	16.68	0.08	0.08
			S4 交通站场用地	73.21	0.33	0.33
			S9 其他交通设施用地	13.71	0.06	0.06
7	G	绿地		2445.39	11.12	11.12
		其中	G1 公园绿地	1564.83	7.12	7.11
			G2 防护绿地	830.90	3.78	3.78
			G3 广场用地	49.66	0.23	0.23
8	U	公共设施用地		284.19	1.29	1.29
		其中	U1 供应设施用地	126.34	0.57	0.57
			U2 环境设施用地	120.27	0.55	0.55
			U3 安全设施用地	32.27	0.15	0.15
			U9 其他公用设施用地	5.31	0.02	0.02
<b>城市建设用地</b>				<b>21981.05</b>	<b>100.00</b>	<b>99.91</b>

注：至规划期末（2030年），中心城区规划人口规模上限为220万人。

## 2.5 建筑节能与绿色建筑发展规划

2017年市住建委、发改委联合印发《蚌埠市建筑节能与绿色建筑“十三五”发展规划》，规划提出的“十三五”时期蚌埠市建筑节能与绿色建筑发展目标与重点任务包括：

### 2.5.1 发展目标

#### （一）总体目标

在巩固和保持蚌埠已有态势的基础上，深入推进建筑节能、绿色建筑和建筑产业现代化等各项工作，力争工作成效综合指标达到省内先进水平。

#### （二）具体目标

基于实现民用建筑能耗总量与碳排放总量控制目标，确定城镇新建建筑节能强制性标准设计和施工执行率、新建绿色建筑比例、可再生能源建筑应用、建筑产业现代化等专项工作的节能效益，明确各专项具体工作目标，从而实现“十三五”期间建筑领域节能减排目标。

### 2.5.2 重点任务

#### （一）加快实施建筑能效提升工程

进一步研究提出蚌埠市贯彻落实低能耗建筑技术体系与标准体系，2017年起公共建筑执行65%节能设计标准，2020年起城镇新建民用建筑全面执行65%节能设计标准，探索开展低能耗建筑示范；逐步推广地源热泵能源等能源在大型公共建筑中的应用；在新建民用建筑已达到绿色建筑要求的同时，进一步推动高星级绿色建筑的建设目标；加强对建筑节能产品技术应用、施工、检测等薄弱环节以及县城、

村镇等薄弱地区执行标准的监管力度，落实建筑节能目标责任制和问责制。

（二）联合推进建筑产业现代化与绿色化，促进建筑业转型升级

大力推广适合本市建筑产业现代化的建造方式，推动形成一批设计、施工、部品部件规模化生产企业，实现建造方式的转变，大力发展装配式混凝土结构建筑和钢结构建筑，因地制宜发展现代木结构建筑，政府投资工程带头发展装配式建造，到 2020 年装配式建筑全产业链基本形成，装配式建筑占新建建筑比例达到 20%，政府投资建设的保障性安居工程 100%采用装配式方式建造。积极推广建筑全装修，倡导菜单式全装修，满足消费者个性化需求，推广标准化、集成化、模块化的装修模式，促进整体厨卫、轻质隔墙等材料、产品和设备管线集成化技术的应用，提高装配化装修水平。不断健全建筑产业化技术监管体系，建立全过程质量溯源制度，严肃查处质量安全违法违规行为。

### （三）探索和推进既有建筑节能改造

建立健全既有居住建筑信息数据库，完善保障措施，确保既有建筑节能改造工作扎实开展；推动旧城改造、旧住宅区综合整治、围护结构装修或者用能系统更新的既有建筑改造，推动未达到民用建筑节能强制性标准且有改造价值的国家机关既有办公建筑、政府投资和以政府投资为主的既有公共建筑开展节能改造；积极探索建立稳定多元的既有居住建筑节能改造投融资渠道；不断完善能耗统计制度。

### （四）开展生态城区的示范建设

蚌埠长淮卫临港开发区获批安徽省绿色生态城区示范项目，长淮卫临港开发区要编制并实施绿色生态城区指标制定、绿色生态规划及相关专项规划，制定明确的政策支持措施，做好绿色生态城区示范的相关基础工作，逐步开展绿色生态城区示范，逐步形成绿色建筑体系，在我市起到示范和引领作用。

#### （五）积极推动可再生能源在建筑领域中规模化应用

积极推动太阳能热水、光伏发电、被动式太阳能采暖、浅层地能、生物质能等可再生能源在建筑中规模化应用。新建、改建、扩建的建筑面积在1万平方米以上的公共建筑，应当利用不少于一种的可再生能源；具备太阳能利用条件的新建建筑，应当采用太阳能热水系统与建筑一体化的技术设计，并按照技术标准安装太阳能热水系统；单体建筑面积达到2万平方米及以上，且有集中供暖制冷需求的，鼓励采用地源热泵系统（浅层地热能应用条件不适宜的工程除外）；对符合技术经济合理原则、具备相关安装条件的既有建筑或小区，在不破坏建筑结构、屋面防水、日照遮挡、公共通行、相关使用功能和安全的前提下，鼓励开展光热利用或光伏发电。鼓励开展相关基础研究，加强运行、维护管理，有效提升我市建筑可再生能源应用水平。

#### （六）大力发展绿色建材和技术，积极推进绿色农房建设

因地制宜、就地取材，大力推广应用安全耐久、节能环保、性能稳定、质量可靠、施工便利的绿色建筑材料。加快推广应用装饰保温一体化、墙体自保温、保温与建筑同寿命等防火隔热性能好的建筑保温体系和节能新型墙体材料，逐步淘汰施工现场湿作业（浆料）类墙

体保温材料系统产品。倡导应用可再生能源建筑一体化、屋面绿化、垂直绿化、自然采光、自然通风、遮阳、高效空调、中水利用、雨水收集、隔音等成熟技术，利用建筑垃圾等固体废物为原料研发、生产新型建材，建设建筑节能与结构一体化技术产品生产基地。鼓励产学研合作，支持共同开展绿色建筑关键技术研究。建立绿色建材产品推广备案制度，强化建筑节能材料系统产品生产、流通和使用环节质量监管。结合美丽乡村建设，积极向农村推广建筑节能和绿色建筑技术，鼓励新能源、可再生能源在农村建筑中的应用；大力推广太阳能光热利用、围护结构保温隔热、省柴节煤灶等农房节能技术，科学引导农房执行建筑节能标准。

#### （七）推进建筑废弃物循环利用

严格落实建筑废弃物处理责任制，按照“谁产生、谁负责”的原则进行建筑废弃物的收集、运输和处理。推行建筑废弃物集中处理和分级利用，设立专门的建筑废弃物集中处理基地，加强建筑废弃物的分类、破碎、筛分等技术研发，扶持发展建筑废弃物再生利用企业，推广利用建筑废弃物生产新型墙材产品，将建筑废弃物再生产品（包括再生粗细骨料、再生砖、再生混凝土、再生瓦、再生砌块等）纳入政府采购目录，2017年底，我市建筑垃圾资源化利用率达到30%以上，并逐年提高，2020年达到70%以上。在城市公用设施、公共建筑等建设中优先采用，探索将房屋拆除废弃物资源化利用方案纳入城市房屋拆除管理。

### 2.5.3 未来建筑节能与绿色建筑发展重点工作

经梳理总结，规划期内蚌埠市建筑节能与绿色建筑发展重点工作包括：

#### （一）进一步提升建筑能效，开展超低能耗建筑示范

在城镇新建民用建筑全面执行 65%节能设计标准的基础上，率先实施更高要求的节能标准；在中心城区积极开展超低能耗建筑、近零能耗建筑建设示范，提炼规划、设计、施工、运行维护等环节共性关键技术，加快推进超低能耗与近零能耗建筑相关产业发展；新建民用建筑全面达到绿色建筑要求的同时，进一步推动高星级绿色建筑的建设目标；加强对建筑节能产品技术应用、施工、检测等薄弱环节以及县城、村镇等薄弱地区执行标准的监管力度，落实建筑节能目标责任制和问责制。

#### （二）促进建筑产业现代化与绿色化

大力推广适合本市建筑产业现代化的建造方式，推动形成一批设计、施工、部品部件规模化生产企业，实现建造方式的转变，大力发展装配式混凝土结构建筑和钢结构建筑，因地制宜发展现代木结构建筑，形成装配式建筑全产业链，装配式建筑占新建建筑比例达到 20% 以上。积极推广建筑全装修，倡导菜单式全装修，满足消费者个性化需求，推广标准化、集成化、模块化的装修模式，促进整体厨卫、轻质隔墙等材料、产品和设备管线集成化技术的应用，提高装配化装修水平。

#### （三）持续推进既有建筑节能改造

建立健全既有居住建筑信息数据库，完善保障措施，确保既有建筑节能改造工作扎实开展；完善适合中心城区与县城城区既有建筑节能改造的技术路线，并积极开展试点。积极探索以老旧小区建筑节能改造为重点，多层建筑加装电梯等适老设施改造、环境综合整治等同步实施的综合改造模式。

#### （四）积极扩大可再生能源在建筑领域中应用规模

加快推进薄膜太阳能发电产品与建筑一体化推广应用，通过新建民用建筑同步规划建设、新建工业建筑积极推广、既有建筑改造应用等方式，提高建筑薄膜发电光伏系统应用比例；积极推动太阳能热水、被动式太阳能采暖、浅层地能、生物质能等其他可再生能源在建筑中规模化应用；新建、改建、扩建的建筑面积在 3000 平方米以上的公共建筑，应当利用不少于一种的可再生能源。鼓励开展相关基础研究，加强运行、维护管理，有效提升我市建筑可再生能源应用水平。

## 2.6 建筑节能与绿色建筑发展现状

蚌埠市聚力打造“创新之城、材料之都”，贯彻新发展理念，落实高质量发展要求，积极推动建筑节能和科技纵深发展。

2017 年，市住建委、规划局、发改委、财政局、市管局联合印发《蚌埠市加快推进绿色建筑发展实施方案》，提出自 2018 年 1 月 1 日起，全市城镇总体规划确定的城镇建设用地范围内新建民用建筑全面按绿色建筑标准设计建造。其中，单体建筑面积达到 2 万平方米的公共建筑项目、1 万平方米的公共机构办公建筑及公益性建筑项目，应按照国家二星级及以上绿色建筑标准设计建造；政府投资项目及绿色建筑



示范项目应开展绿色建筑评价标识。到 2020 年末，全市绿色建筑占新建民用建筑竣工面积比例达 50%以上。

2017 年新建民用建筑竣工面积 1187 万平方米，建筑节能标准执行率达 100%；城镇新建民用建筑应用可再生能源 735 万平方米，占民用建筑的 61.9%；绿色建筑面积 420 万平方米，占民用建筑的 35.4%。蚌埠体育中心、蚌埠职教园、蚌埠大禹家园二期装配式钢结构公租房等 3 个项目获批安徽省绿色建筑示范。

2018 年新建民用建筑开工面积 1084.77 万平方米，竣工面积 764.07 万平方米，节能设计、施工标准执行率均达到 100%。其中绿色建筑面积 341.11 平方米，占新建民用建筑竣工面积比例达到 44.6%；推广应用太阳能等可再生能源面积 424.82 万平方米，占竣工建筑面积比例的 55.6%。

2019 年新建民用建筑开工面积约 1219.31 万平方米，竣工面积 765.75 万平方米，建筑节能标准、绿色建筑标准执行率均达 100%。其中，绿色建筑竣工总面积 438.66 万平方米，占新建民用建筑竣工面积比例达 57.3%；推广应用太阳能等可再生能源面积 480.78 万平方米，占竣工建筑面积比例的 62.8%。

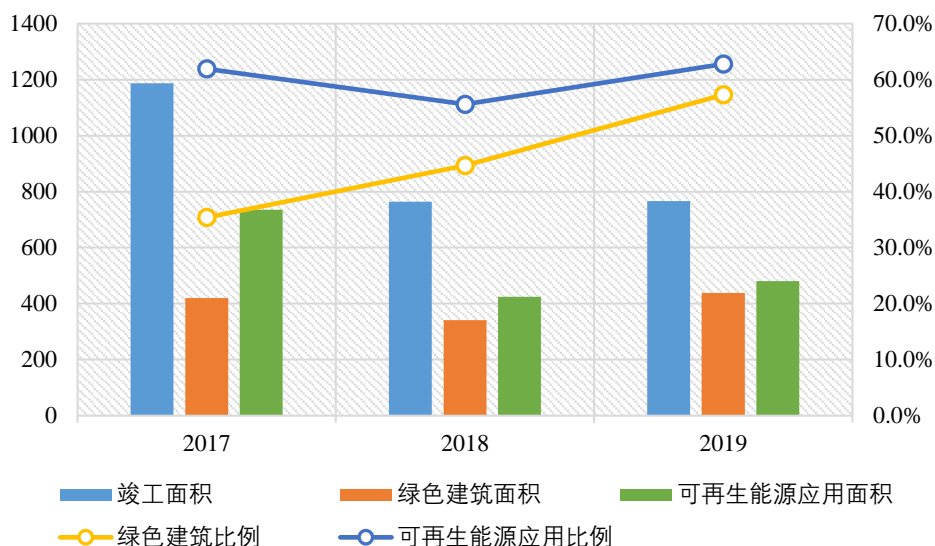


图2.10 2017~2019年新建建筑面积

## 2.7 新能源产业与新型建筑产业发展现状

在打造“创新之城、材料之都”目标下，蚌埠市积极推进产业转型升级，扎实提升创新能力。2019年，全国首片完全自主知识产权8.5代TFT-LCD玻璃基板成功下线。全面打通聚乳酸生产全产业链。430毫米类石墨烯高导热膜刷新世界纪录。CIGS薄膜太阳能电池、EMCCD微光探测器、PLA纺织品荣获世界制造业大会创新产品金奖。浮法玻璃退火窑、电熔氧化锆获评国家制造业单项冠军产品。固镇“农粮驿站”入选全球减贫最佳案例、南南合作减贫知识分享案例、全国电商精准扶贫典型案例。

在新型建筑产业领域，截止2019年末，安徽赛特新型建材有限公司建立了2条生产线形成6万平方米PC构件生产能力。蚌埠市盛鸿科技有限公司建立了6条生产线，总计绿色建筑钢结构产能6-8万平方米生产，形成了覆盖部品生产、设计、施工、集成应用、科技研发、装备制造等全部类型的生产能力；此外，还拥有百特、阿尔贝斯、

美克思、德全等节能建材公司，通过产品检测、认证和推广不断促进新型保温墙体材料行业的发展。

在新能源与可再生能源领域，通过积极发挥新能源材料产业优势，试点铜铟镓硒薄膜太阳能发电系统产品在建筑上应用。截止 2019 年末，凯盛光伏 8.5 代 TFT-LCD 玻璃基板生产线厂房项目建成铺设了 70000 块铜铟镓硒和 2600 块碲化镉太阳能光电板，预计年均发电量可达 984.46 万 kWh。蚌埠金能移动能源产业园铜铟镓硒薄膜太阳能系统使用薄膜光伏板面积约 7.4 万平方米，装机容量约 0.89 万千瓦；市政府综合楼和怀远县常坟镇办公楼既有公共建筑，采用薄膜太阳能发电系统产品进行节能改造已完成，高新区招商大厦、皖北国土交易中心综合办公楼等既有办公建筑，以及市区部分排涝站、污水处理厂等既有市政工程，应用薄膜太阳能发电系统产品进行节能改造项目也已启动。

## 第三章 规划目标

### 3.1 总体目标

将绿色理念全面融入蚌埠市超低能耗建筑发展中，以绿色低碳、生态宜居为宗旨，通过创新引领、产业支撑，着力实现“双领先、一名片”的规划目标。“双领先”指建设国内领先的超低能耗和近零能耗建筑规模，国内领先的建筑薄膜光伏应用示范；“一名片”指力争将蚌埠市打造为国家级超低能耗（近零能耗）建筑示范城市，并以此作为蚌埠市的名片，引领我国超低能耗建筑产业的健康发展。通过实施超低能耗与近零能耗建筑，发展建筑薄膜光伏应用，近期（2020~2025年）全市可实现年新增节能量 11.53 万吨标准煤，减少二氧化碳排放量 30.21 万吨。

### 3.2 超低能耗与近零能耗建筑发展目标

综合考虑蚌埠市超低能耗与近零能耗建筑发展现状、“十三五”期间超低能耗建筑规划目标，合理确定蚌埠市超低能耗与近零能耗建筑发展目标。

近期（2020~2025年），蚌埠市将加大超低能耗建筑推广力度，新建超低能耗建筑占新建建筑面积 5%以上，估算累计实施约 204 万平方米。陆续开展近零能耗建筑试点示范，累计实施 10 万平方米，加快推进超低能耗与近零能耗建筑相关产业发展。

远期（2026~2035年），蚌埠市将持续加快超低能耗和近零能耗建筑推进工作，估算累计实施超低能耗建筑 500 万平方米，近零能耗建筑 30 万平方米。

### 3.3 建筑薄膜光伏系统发展目标

近期（2020~2025 年），蚌埠市将加大建筑薄膜光伏系统推广力度，通过新建居住建筑与公共建筑普及、既有居住建筑与公共建筑改造、新建工业建筑与既有工业建筑改造应用，规划安装建筑薄膜光伏组件 189.2 万平方米（按 140W/平方米计装机容量约 265 MW）。

远期（2026~2035 年），蚌埠市将持续加快建筑薄膜光伏系统应用比例，累计安装建筑薄膜光伏组件 400 万平方米以上（按 140W/平方米计装机容量约 560 MW）。

## 第四章 规划布局

### 4.1 规划分区

#### 4.1.1 一级区域划分

本次规划根据蚌埠市行政区划分为6个一级区域，分别为龙子湖区、蚌山区、禹会区、淮上区、高新区和经开区，每个区根据自身的基础条件和资源配等因素再分成若干控制单元，以控制单元为基本单位，分别制定近期、远期超低能耗和近零能耗建筑发展目标和建筑薄膜光伏系统发展目标。下表是六个分区的一级编码表。

表4.1 蚌埠市超低能耗（近零能耗）建筑规划分区一级编码表

序号	分区名称	一级编码
1	龙子湖区	LZH
2	蚌山区	BS
3	禹会区	YH
4	淮上区	HS
5	高新区	GX
6	经开区	JK

#### 4.1.2 基本控制单元划分

以各区的乡、镇、街道及社区为基本控制单元，全市可分为34个基本控制单元。各控制单元二级编码见下表。

表4.2 蚌埠市超低能耗（近零能耗）建筑规划控制单元

序号	行政区名称	镇、街道名称	控制单元（二级）编码
1	龙子湖区	东风街道	LZH-01
2		延安街道	LZH-02
3		治淮街道	LZH-03

序号	行政区名称	镇、街道名称	控制单元（二级）编码
4		东升街道	LZH-04
5		解放街道	LZH-05
6		曹山街道	LZH-06
7		李楼乡	LZH-07
8	蚌山区	天桥街道	BS-01
9		纬二路街道	BS-02
10		黄庄街道	BS-03
11		青年街道	BS-04
12		宏业村街道	BS-05
13		雪华乡	BS-06
14		燕山乡	BS-07
15	禹会区	朝阳街道	YH-01
16		纬四街道	YH-02
17		张公山街道	YH-03
18		大庆街道	YH-04
19		钓鱼台街道	YH-05
20		涂山风景区	YH-06
21		长青乡	YH-07
22		马城镇	YH-08
23	淮上区	小蚌埠镇	HS-01
24		吴小街镇	HS-02
25		曹老集镇	HS-03
26		梅桥镇	HS-04
27		沫河口镇	HS-05
28	高新区	秦集镇	GX-01
29		天河科技园	GX-02
30	经开区	胜利街道	JK-01
31		龙湖新村街道	JK-02
32		长淮卫镇	JK-03
33		湖滨社区中心	JK-04
34		淮河社区中心	JK-05

### 4.1.3 重点潜力单元确定

在规划编制过程中,依据《蚌埠市城市总体规划(2012-2030年)》中提出的“两主四副”的城市级公共中心、八个城市功能组团,结合各控制单元已有的开发强度,进一步确定各个控制单元的进一步建设要求,将其划分为重点潜力单元与一般潜力单元。

表4.3 各一级区域内重点潜力单元

序号	行政区名称	重点潜力单元范围	重点潜力单元编码
1	龙子湖区	京沪高铁以东、东海大道以南、老山路以西、黄山大道以北区域,主要位于李楼乡(高铁新区,总规城市功能组团中李楼分区)	LZH-07
2	蚌山区	燕山以东、黄河大道以南、水蚌铁路以西、南外环以北区域,主要位于燕山乡(城南新区,总规城市功能组团中姜桥分区)	BS-07
3	禹会区	黑虎山以东、淮河以南、中粮大道以西、东海大道以北区域,主要位于长青乡(禹会工业园,总规城市功能组团中禹会分区)	YH-07
4	淮上区	延安北路以东、宁洛高速以南、京沪铁路货运线以西、淮河以北区域,主要位于吴小街镇(职教园区,总规城市功能组团中淮上分区)	HS-02
5	经开区	京沪高铁以东、淮河以南、老山路以西、京沪铁路以北区域,主要位于长淮卫镇(总规城市功能组团中长淮卫分区)	JK-03

## 4.2 技术指标

### 4.2.1 新建超低能耗与近零能耗建筑



对于前述规划分区中内实施的新建超低能耗与近零能耗居住建筑与公共建筑，参考《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019）等标准规定，建议达到以下指标要求：

**表4.4 超低能耗与近零能耗建筑应用指标要求**

指标名称		公共建筑	居住建筑
主要房间室内热湿环境		夏季：温度宜控制在 26~28℃，相对湿度宜不高于 70% 冬季：设置供暖的房间温度宜控制在 18~20℃	
（如设置新风系统）设计新风量		符合 GB 50736 的相关要求	≥30(m <sup>3</sup> /h·人)
建筑能效	超低能耗建筑	建筑综合节能率 ≥50%	建筑能耗综合值 ≤65 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
	近零能耗建筑	建筑综合节能率 ≥60%	建筑能耗综合值 ≤55 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
可再生能源利 用率	超低能耗建筑	≥15%	—
	近零能耗建筑	≥15%	≥10%
建筑薄膜光伏系统应用面积		建筑屋面可安装面积的 50%	

#### 4.2.2 建筑薄膜光伏系统推广

##### （1）新建居住建筑与公共建筑

根据我国城市现状，建筑可供安装太阳能的位置主要包括屋面、南立面及东西立面，随着楼层数的增加，每建筑平米对应可供安装太阳能面积不断下降，经测算，15层以下的建筑可供安装太阳能的面积平均为 0.07 平米太阳能组件/建筑平米。

本规划中除新建超低能耗与近零能耗建筑外，拟规定其余新建建筑按可安装面积的 50%（屋面面积的 35%）进行建筑薄膜光伏系统推广应用，新建建筑屋面可安装面积的 50%约为 0.03 平米太阳能组件/建筑平米。

## （2）既有居住建筑与公共建筑改造

本规划中按蚌埠市既有建筑改造的实际推进情况，拟按照具备采用薄膜太阳能发电系统进行节能改造条件的能改则改，国家（政府）机关既有办公建筑、政府投资的安置房、公租房率先进行改造应用，以推广建筑薄膜光伏系统推广应用。安装薄膜光伏系统的既有建筑按可安装面积的 50%计算光伏组件实际安装面积，即 0.02 平米太阳能组件/建筑平米进行估算。

## （3）新建工业建筑与既有工业建筑改造

对于前述规划分区中实施的新建工业建筑、既有工业建筑，应积极采用薄膜太阳能发电等可再生能源技术，建筑薄膜光伏系统应用面积宜不低于屋面可安装面积的 60%。

### 4.3 目标分解

#### 4.3.1 新建超低能耗与近零能耗建筑

在规划目标指引下，以“集中连片重点示范”为推进原则，将蚌埠市近期（2020~2025 年）超低能耗与近零能耗建筑规划目标进行分解，分解目标与各一级区域合理对接。

各区近期（2020~2025 年）超低能耗建筑规划目标分解表见下表。各一级区域内的重点潜力单元为超低能耗和近零能耗建筑发展的重要区域，各区的超低能耗和近零能耗建筑规划目标主要由各重点潜力控制单元实现。以政府投资或以政府投资为主的公共建筑（幼儿园、小学、政府机关）、国有企业投资或商业投资的部分居住建筑计算，近期蚌埠市中心城区超低能耗建筑规划建设目标为新建建筑面积的

5%，估算累计实施约 204 万平方米；近零能耗建筑规划建设目标为 10 万平方米，分区域开展示范，为远期规模化推广创造条件、积累经验。

表4.5 各区近期（2020~2025 年）超低能耗建筑规划目标分解，单位：万平方米

行政区划	年均新建建筑面积*	规划超低能耗建筑面积占新建建筑比例	估算超低能耗建筑实施面积	规划近零能耗建筑面积
龙子湖区	91.2	5%	22	2
蚌山区	67	5%	18	2
禹会区	50	5%	23	1
淮上区	88	5%	26	1
高新区	166.7	5%	35	2
经开区	334.4	5%	80	2
<b>合计</b>	<b>797.3</b>	<b>5%</b>	<b>204</b>	<b>10</b>

\*年均新建建筑面积由 2017~2019 年《蚌埠统计年鉴》中各区建筑竣工面积数据得出。

#### 4.3.2 建筑薄膜光伏系统推广

近期（2020~2025 年），蚌埠市规划建设建筑薄膜光伏系统推广安装组件面积约 189.2 万平方米（按 140W/平方米计算，装机容量约 264.9 MW），主要包括新建居住建筑与公共建筑应用、既有居住建筑与公共建筑改造应用、新建工业建筑与既有工业建筑改造应用三部分。各部分指标分解如下：

##### （1）新建居住建筑与公共建筑

根据前述安装比例与表 4.5 所示年均新建建筑面积估算，蚌埠市近期（2020~2025 年）城区新建建筑应用建筑薄膜光伏系统的总建筑面积约 3986.5 万平方米，折合薄膜光伏系统安装面积约 119.7 万平方

米，按 140W/平方米计算约合装机量 167.6 MW。

表4.6 各区近期（2020~2025 年）新建居住建筑与公共建筑薄膜光伏系统推广规划目标分解  
单位：万平方米

行政区划	应用建筑面积	安装组件面积	装机容量（MW）
龙子湖区	456	13.7	19.18
蚌山区	335	10.1	14.14
禹会区	250	7.5	10.50
淮上区	440	13.2	18.48
高新区	833.5	25	35.00
经开区	1672	50.2	70.28
<b>合计</b>	<b>3986.5</b>	<b>119.7</b>	<b>167.58</b>

\*年均新建建筑面积由 2017~2019 年《蚌埠统计年鉴》中各区建筑竣工面积数据得出。

## （2）既有居住建筑与公共建筑改造

根据《蚌埠统计年鉴 2019》，蚌埠市城市居民人均居住面积 34.8 平方米推算，蚌埠市区既有居住建筑面积约 5059.9 万平方米。按居住建筑与公共建筑比例 5：1 估算，蚌埠市区既有居住与公共建筑面积约 4862.2 万平方米。

规划蚌埠市近期（2020~2025 年）城区按照既有建筑具备采用薄膜太阳能发电系统进行节能改造条件的能改则改，国家（政府）机关既有办公建筑、政府投资的安置房、公租房率先进行改造应用计算，城区既有建筑应用建筑薄膜光伏系统的总建筑面积约 97.2 万平方米，折合光伏组件安装面积约 2 万平方米，按 140W/平方米计算约合装机量 2.8 MW。

表4.7 各区近期（2020~2025年）既有居住建筑与公共建筑改造薄膜光伏系统规划目标分解  
单位：万平方米

行政区划	应用建筑面积	安装组件面积	装机容量（MW）
龙子湖区	8.6	0.2	0.28
蚌山区	9.9	0.2	0.28
禹会区	22.3	0.4	0.56
淮上区	23.5	0.5	0.70
高新区	7.8	0.2	0.28
经开区	25.1	0.5	0.70
<b>合计</b>	<b>759</b>	<b>2</b>	<b>2.80</b>

### （3）新建工业建筑与既有工业建筑改造

对于前述规划分区中实施的新建工业建筑、既有工业建筑，应积极采用薄膜太阳能发电等可再生能源技术，建筑薄膜光伏系统应用面积约 67.5 万平方米，按 140W/平方米计算约合装机量 94.5 MW。

## 第五章 技术措施与技术路线

为更好落实蚌埠市超低能耗与近零能耗建筑的发展目标，本规划结合蚌埠市超低能耗与近零能耗建筑发展定位和规划目标，分析了超低能耗与近零能耗建筑实施的技术措施与技术路线，作为超低能耗与近零能耗建筑设计、建设和运行的参考。

### 5.1 性能化设计

超低能耗与近零能耗建筑设计是以最大限度的降低建筑能源消耗为目标，在建造成本、时间限制、技术可行性、持有成本、建筑耐久性、设计建造水平等约束下，进行优化决策的设计过程。区别于传统建筑节能的指令性（规定性）设计方法，超低能耗与近零能耗建筑设计应以目标为导向，以“被动优先，主动优化”为原则，结合蚌埠市气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，采用性能化的设计方法，面向建筑性能总体指标要求，综合比选不同的建筑方案 and 关键部件的性能参数，通过不同组合方案的优化比选，制订适合具体项目的针对性技术路线，实现全局最优。性能化设计与指令式设计的差异见表 5.1。

表5.1 性能化设计与指令式设计的差异

性能化设计	指令性设计
面向建筑性能，给出满足性能目标的参数和指标要求	直接从规范中选定设计参数
关心设计、建造及运行全过程	主要关心建筑设计
所提供的措施主要是能证明合适的，就允许采用，为设计提供创造空间	原则上采用规范中所规定的方法或措施
强调建筑整体有机集成	重视细节，轻视整体

性能化设计方法应贯穿超低能耗与近零能耗建筑设计的全过程。性能化设计方法的核心是以性能目标为导向的定量化设计分析与优化。为实现超低能耗与近零能耗目标，建筑师应以气候特征为引导进行建筑方案设计，在设计前充分了解当地的气象条件、自然资源、生活居住习惯等，借鉴传统建筑的被动式措施，根据不同地区的特点进行建筑平面总体布局、朝向、体形系数、开窗形式、采光遮阳、室内空间布局等适应性设计；在此基础上，通过性能化设计方法优化围护结构保温、隔热、遮阳等关键性能参数，最大限度地降低建筑供暖供冷需求；结合不同的机电系统方案、可再生能源应用方案和设计运行与控制策略等，将设计方案和关键性能参数带入能耗模拟分析软件，定量分析是否满足预先设定的超低能耗与近零能耗目标以及其他技术经济目标，根据计算结果，不断修改、优化设计策略和设计参数等，循环迭代，最终确定满足性能目标的设计方案。其主要流程可参考图5.1。



图5.1 性能化设计流程

## 5.2 围护结构与气密性

蚌埠市处于寒冷地区与夏热冬冷地区分界线，冬季日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数约 83 天，显著高于省内合肥等城市。因此，设置供暖空调系统的建筑，其外围护结构的隔热保温性能，对于建筑能耗的影响巨大。根据《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019），夏热冬冷地区近零能耗建筑围护结构平均传热系数参考值如下表：

表5.2 夏热冬冷地区近零能耗建筑围护结构性能参数参考值

	屋面传热系数	外墙传热系数	外窗传热系数	外窗太阳得热系数
单位	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	—
居住建筑	0.15~0.35	0.15~0.40	$\leq 2.0$	冬季 $\geq 0.40$ 夏季 $\leq 0.30$
公共建筑	0.15~0.35	0.15~0.40	$\leq 2.2$	冬季 $\geq 0.40$ 夏季 $\leq 0.15$

对于严寒与寒冷地区，气密性是围护结构重要的性能参数，保障气密性可减少室内与室外空气的无组织交换，进而降低冬季供暖能耗。然而对于夏热冬冷地区，冬季室外气温较高，因此气密性要求相对较低一些。根据《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019），夏热冬冷地区超低能耗和近零能耗居住建筑气密性指标为换气次数  $N_{50} \leq 1.0$ ，对于公共建筑不做相关要求。

## 5.3 用能设备和系统

与传统建筑相比，超低能耗与近零能耗建筑为了达到要求，相应的采用一些高效节能的用能设备和系统，其主要技术参数要求如下：

### 5.3.1 冷源能效



当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时，单冷式房间空气调节器制冷季节能源消耗效率为  $5.4^{(W \cdot h)/(W \cdot h)}$ ，热泵型房间空气调节器制冷季节能源消耗效率为  $4.5^{(W \cdot h)/(W \cdot h)}$ 。

当采用多联式空调（热泵）机组时，在名义制冷工况和规定条件下，其制冷综合性能系数为 6.0，能效等级为  $4.5^{(W \cdot h)/(W \cdot h)}$ 。

当采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下，水冷式机组的性能系数为 6.00，综合部分负荷性能系数为 7.50；风冷或蒸发冷却机组的性能系数为 3.40，综合部分负荷性能系数为 4.00。

### 5.3.2 热源能效

当采用燃气锅炉时，在名义工况和规定条件下，当锅炉额定蒸发量不大于 2t/h，额定热功率不大于 1.4MW 时，其热效率应不低于 92%；当锅炉额定蒸发量大于 2t/h，额定热功率大于 1.4MW 时，其热效率应不低于 94%。

当采用户式燃气供暖热水炉作为供暖热源时，额定热负荷和部分热负荷（热水状态为 50%的额定热负荷，供暖状态为 30%的额定热负荷）工况下，热水炉的最大热效为 99%，最小热效率为 95%。

当采用空气源热泵作为供暖热源时，热风型空气源热泵机组低环境温度名义工况下的性能系数为 2.00，热水型空气源热泵机组低环境温度名义工况下的性能系数为 2.30。

### 5.3.3 新风热回收装置换热性能

如设置新风热回收装置，显热型显热交换效率不应低于 75%，全

热型全热交换效率不应低于 70%。新风热回收系统空气净化装置对大于或等于  $0.5\mu\text{m}$  细颗粒物的一次通过计数效率高于 80%，且不低于 60%。

#### 5.3.4 新风耗功率

如设置新风系统，居住建筑新风单位风量耗功率不应大于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ ，公共建筑单位风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定。

#### 5.3.5 照明

建筑照明应选择高效节能光源和灯具，并宜选择 LED 光源。

### 5.4 可再生能源应用技术

超低能耗和近零能耗建筑应优先利用可再生能源，减少一次能源的使用。可再生能源主要包括太阳能、地源热泵、空气源热泵及生物质燃料等。蚌埠市具有雄厚的太阳能光伏材料与产业基础，同时属于太阳能资源丰富区，为发展太阳能光伏系统应用奠定了良好基础。

#### 5.4.1 光伏电池的技术发展现状

早在 1839 年，法国科学家贝克雷尔（Becquerel）就发现，光照能使半导体材料的不同部委之间产生电位差，这种现象后来被称为“光生伏打效应”，简称“光伏效应”。1954 年，美国科学家恰宾和皮尔松在美国贝尔实验室首次制成了实验用的单晶硅太阳电池，效率为 6%。同年，韦克尔首次发现了砷化镓有光伏效应，并在玻璃上沉积硫化镉薄膜，制成了第一块薄膜太阳电池。此后，光伏技术高速发展，光电转换效率不断提高，新型光伏电池不断出现。截止到 2017 年底，全

球光伏总装机容量超过 400 GW。

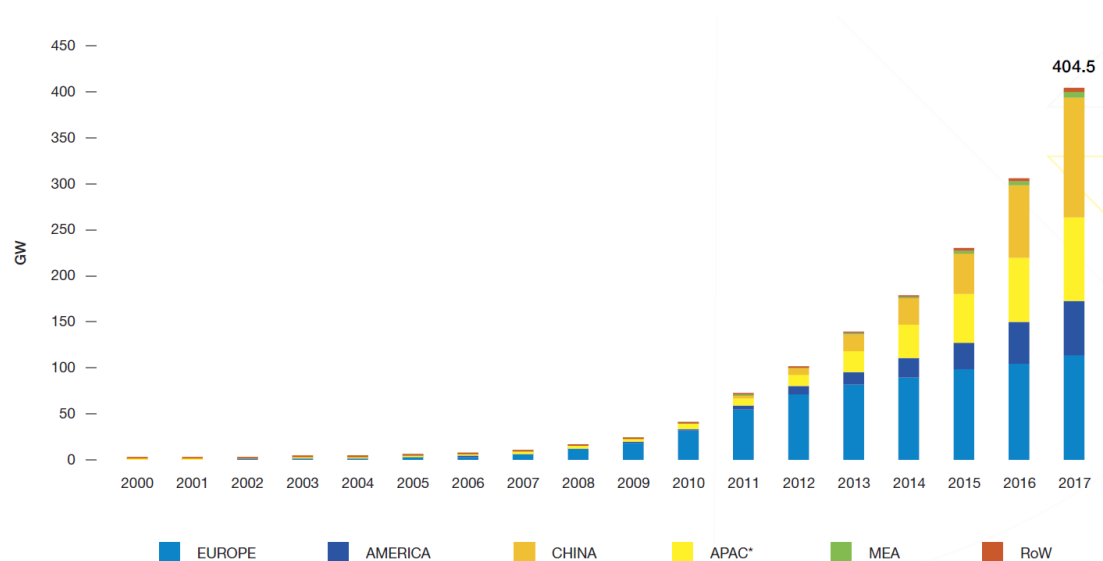


图5.2 2000~2017年世界光伏总装机容量

由图 5.2 可以看出世界光伏装机量从 2008 年开始成指数级增长，2017 年中国在全球光伏市场中占主导位置，新增装机容量为 52.8 GW，占全球新增装机容量的 53.3%，同比增长 53%，主要原因在于政府部门通过加大火电的税收来支持光伏产业的发展，2018 年，由于财政补贴的大幅削减，光伏市场稍有下滑。

目前，现有光伏电池按照电池材料的不同大致以分为三类，第一类为传统的晶体硅太阳电池，如单晶硅电池、多晶硅电池；第二类为薄膜太阳电池，如碲化镉电池、铜铟镓硒电池；第三类为钙钛矿、石墨烯等新型太阳电池，还处于实验室阶段，尚无工程应用。（注：以上分类及电池类型名称来自《2018 年中国光伏技术发展报告》）。经过多年的研究，光伏电池发电效率在不断提高，发电效率记录不断被刷新，与此同时，光伏组件价格也随着产业化推进而不断下降。

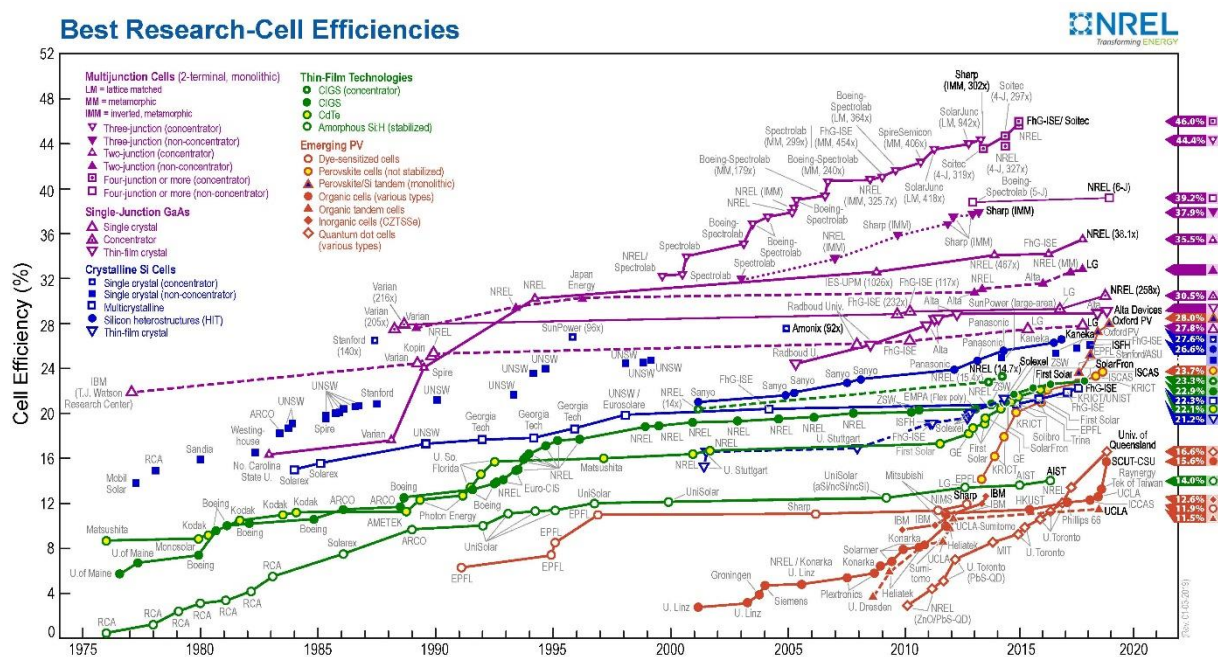


图5.3 光伏电池发电效率研究进展图 (Source: NREL)

## 1) 晶体硅太阳能电池

晶体硅太阳能电池按照晶硅的形式分为单晶硅电池和多晶硅电池。

单晶硅电池表面结构规则稳定，通常呈现为黑色，转换效率较高，同时成本也较高，截止到2017年，国际上单晶硅光伏电池的最高效率为26.7%，由日本的Kaneka公司研发并制造。多晶硅光伏电池结构清晰，通常呈现蓝色，成本和转换效率都略低于单晶硅。德国Fraunhofer通过TOPCon技术，使用N型多晶硅衬底，将多晶电池的效率提提至22.3%，成为迄今为止效率最高的多晶硅太阳能电池。

国内，天合光能研发的大面积IBC太阳能电池效率突破了25.04%，是迄今为止经第三方权威认证的中国的实验室首次效率超过25%的单结晶体硅太阳能电池。我国多晶硅太阳能电池的实验室研究处于“领跑”地位，晶科能源创造了高效P型多晶硅PERC电池的世界纪录。其大面积(245.83cm<sup>2</sup>)电池的光电转换效率达到了22.04%，成为P型多

晶硅电池世界最高的电池效率。

多晶硅存在热辅助的光衰现象（LeTID），这种光衰现象会随着在测试时衬底温度的不同而加强。对于单晶 PERC 使用常规的硼氧对稳定工艺虽然可在 25℃ 下使电池的衰减趋于稳定，但在 75℃ 下其光衰仍会明显增加，可达到 3%。

## 2) 薄膜电池

自 2011 年以来，各种薄膜太阳电池的转换效率不断提高，新的世界纪录频频出现。相应地，组件的转换效率也不断提高。表 5.3 和表 5.4 中列出的是年度最高的电池和组件效率。

表5.3 国外几种主要薄膜太阳电池及组件的年度最高效率

电池类型	硅薄膜电池		铜铟镓硒电池		铜锌锡硫电池		碲化镉电池		砷化镓电池			
	电池效率	组件效率	电池效率	组件效率	电池效率	组件效率	电池效率	组件效率	薄膜电池效率	薄膜组件效率	聚光电池效率	聚光组件效率
2011	16.3%						17.3%		27.6%			
2012	15.2%						18.7%		28.8%	24.1%		
2013	16.1%		20.4%		12.6%		20.4%		38.8%	31%		
2014	12.63%		21.7%	17.5%			21.0%				46.5%	
2015	14.8%		22.3%				22.1%	18.6%				43.4%
2016		12.34%	22.6%	17.9%						31.2%		40.6%
2017			22.9%	19.8%								

表5.4 国内几种主要薄膜太阳能电池及组件的年度最高效率

电池类型	硅薄膜电池		铜铟镓硒电池		铜锌锡硫电池		碲化镉电池		砷化镓电池		聚光电		聚光组	
	电池效率	组件效率	电池效率	组件效率	电池效率	组件效率	电池效率	组件效率	电池效率	组件效率	池效率	件效率	池效率	件效率
2011	11.8%		17%	12.6%										
2012	12.6%						8.94%				24.1%			
2013	15.06%	9.59%									31%			
2014	16.07%													
2015			20%				16.28%	13.1%	34.5%	30.15%				
2016	13.65%		20.33%	12.6%			17.33%				32%			
2017	14.58%		21.3%	17.9%						32.6%	25.1%			

硅基薄膜太阳能电池：与晶体硅电池属于同种材料，但由于结构中原子的无序性，导致其效率较低，再加上光致衰退效应等劣势，使得其市场份额显著萎缩。然而该类型的太阳电池也有着晶体硅电池无法替代的优点，比如沉积在柔性衬底上制备便携智能型柔性太阳电池，以及可制备出具有半透明特性的太阳电池，在光伏建筑一体化(BIPV)应用上具有极大的优势。

铜铟镓硒薄膜太阳电池：2017 年铜铟镓硒电池在技术创新上取得了很好的进展。在实验室研究方面，日本 Solar Frontier 公司刷新了小面积电池效率，达到 22.9%。2018 年 11 月份，在日本举行的亚洲光伏会议上 (PVSEC)，Solar Frontier 报道了 0.5cm<sup>2</sup> 面积上的 23.3% 的自测效率，产业化方面，其组件效率达到 19.2%。国内，以中科院深圳先进技术研究院效率最高，可以达到 21.3%，中建材凯盛、国家能源投资集团、汉能为代表的企业，其效率约为 17.3%。

铜锌锡硫太阳能电池：目前最高的效率是在 2013 年的 12.6%，目前处于实验室阶段，还没有产业化。

碲化镉薄膜太阳能电池：近几年，碲化镉太阳能电池技术发展迅速，实验室效率可以达到 22.1%。产业化方面，电池效率不断上升，达到 18.6%，成本不断下降，据外媒和 First Solar 财报报道，其第六代产品的生产成本已经降到\$0.20/Wp（约合人民币 1.3 元/瓦）。

砷化镓太阳能电池：砷化镓是继硅之后应用最为广泛的半导体材料之一。以 GaAs 为代表的 III-V 族化合物太阳能电池，具有效率高，抗辐照性能好，耐高温和可靠性好的特点，正符合空间环境对太阳能电池的要求，因为成本较高，较多用于航天卫星上。

### 3) 新型太阳能电池

钙钛矿太阳能电池的光电转换效率从 2009 年的 3.8%提高到 2017 年的 22.7%，只用了 8 年时间，是目前发展速度最快的太阳能电池，

染料敏化太阳能电池具有廉价、高效、弱光下响应特性好、颜色容易调控和容易制备柔性器件等优势，是新型太阳能电池家族的重要成员之一。目前经过第三方认证效率为 11.9%，文献报道最高效率达到 14%。目前处于探索开发阶段，稳定性差。

聚合物太阳能电池具有结构和制备过程简单、成本低、重量轻和可制备成柔性器件等突出优点，成为近年来国内外研究热点。电池的效率稳步增长，但是相对来说仍然较低，进一步提高电池效率以及稳定性是下一步需要解决的问题。

铜锌锡硫硒电池是化合物多晶半导体单结薄膜太阳能电池，吸收层

为铜锌锡硫硒简称 CZTSe 薄膜，目前比较突出的问题是开路电压偏低。

总体看，光伏电池发电效率记录不断被刷新，与此同时，光伏组件价格也随着产业化推进而不断下降。晶体硅太阳电池由于其高转化率，技术成熟等特点，仍然是现有光伏市场上的主流产品，由于具有光衰减和温度衰减特点，对环境要求较高，且光伏电池单体封装的部位不透明等特点，与建筑物的要求不太匹配，主要适用于建筑物的天棚和遮光棚。薄膜电池结构也更复杂，但是其能够适用于使用条件较低的环境中，例如在阴天或者雨雪天，能够利用弱光进行发电，持续较长的发电时间，更适合与建筑结合应用。

#### 5.4.2 光伏在建筑中的应用形式

根据光伏是否承担建筑结构功能，光伏在建筑中的应用形式可分为建筑附加光伏（BAPV）和建筑集成光伏（BIPV）两种。

##### 1) 建筑附加光伏

建筑附加光伏（BAPV）是把光伏系统安装在建筑物的屋顶或者外墙上，建筑物作为光伏组件的载体，起支承作用。光伏系统本身并不作为建筑的构成，换句话说，如果拆除光伏系统后，建筑物仍能够正常使用。当然建筑附加光伏不仅要保证自身系统的安全可靠，同时也要确保建筑的安全可靠。该种形式下，光伏组件安装位置通常有屋顶、立面。

##### （1）光伏屋顶

光伏安装在屋顶时，其安装形式可以分为顺坡平行架空安装、倾



斜架空安装及顺坡贴附式安装，按照屋顶类型可分为平屋面和坡屋面。总体来说，倾斜架空式附加光伏屋顶具有最大的衰减倍数和延迟时间，可以更好地抵御外界环境对于室内热环境的影响。夏季，在昼夜温差大、日照辐射强的地区，屋面附加架空式光伏组件可以有效降低冷负荷；而在昼夜温差小且平均温度高的地区，附加光伏组件后反而会增加建筑冷负荷。贴附式附加光伏屋顶的日总得热量均高于普通屋顶。冬季，架空式附加光伏屋顶可以降低建筑物峰值热负荷，贴附式附加光伏屋顶除夏热冬冷地区外同样可以达到降低热负荷的效果。

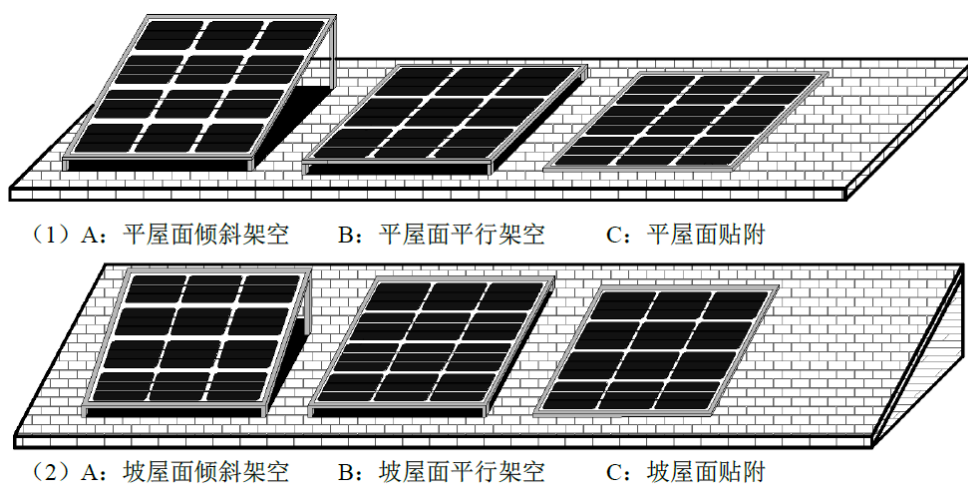


图5.4 光伏组件屋顶安装



图5.5 坡屋顶屋顶安装的光伏组件（北京）



图5.6 平屋顶安装的光伏组件（安徽安庆）

## （2）附加式光伏幕墙

附加式光伏幕墙主要指在既有建筑外墙外表面安装光伏组件。由于光伏组件在工作时会产生热量，导致组件温度上升，因此为减少光伏组件发热对建筑负荷的不利影响，也减少组件升温导致的效率下降，在安装时组件一般与建筑外围护结构间保留一定空隙。

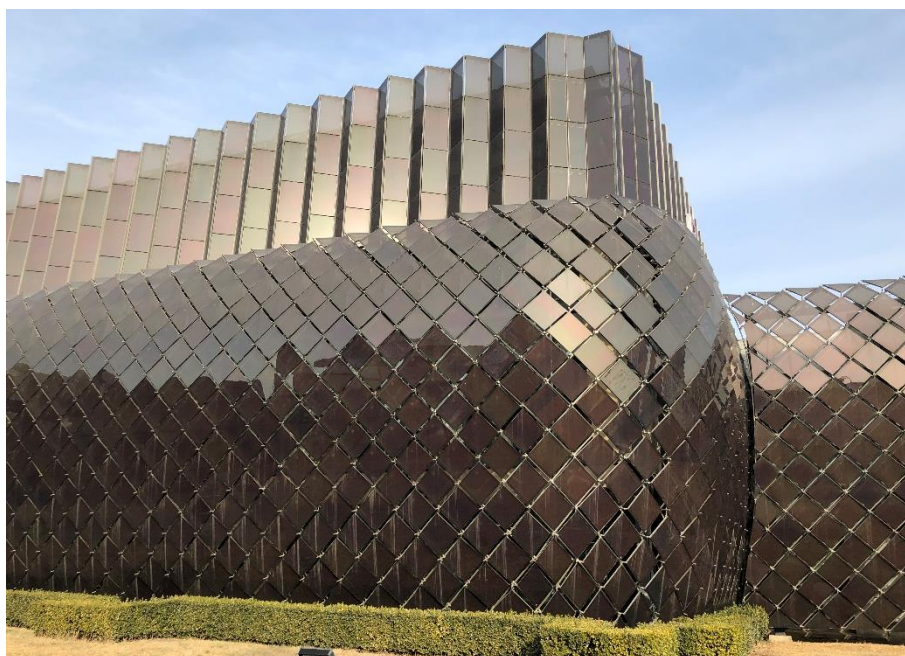


图5.7 汉能总部大楼外墙的光伏发电系统



图5.8 蚌埠中建材玻璃生产车间外墙光伏发电系统

部分建筑除增加光伏发电系统与围护结构间空隙以外，还将光伏发电系统产生的热量收集起来，冬季利用南立面光伏背板与外墙之间的热空气（可达 30°C）为室内供暖，同时降低光伏电池温度，提高发电效率。



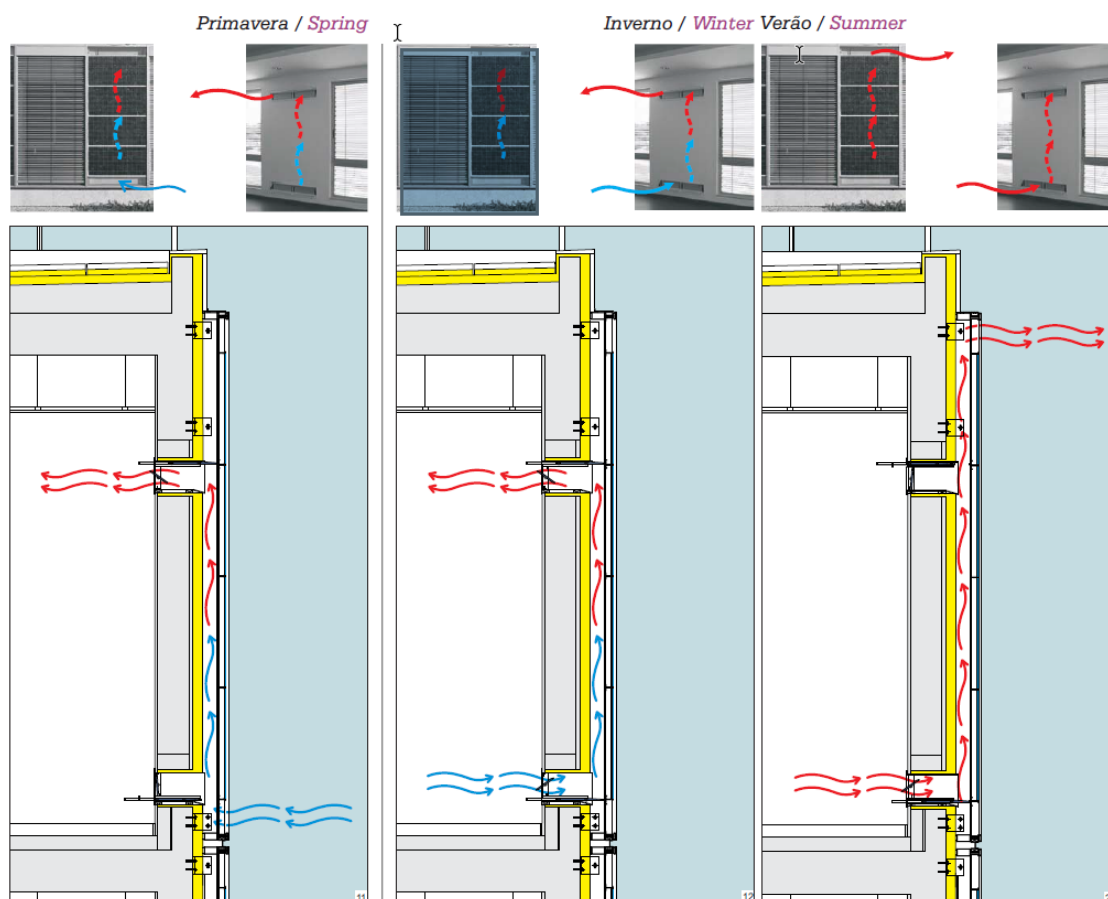


图5.9 葡萄牙国家能源和地质实验室的光伏光热一体化应用

## 2) 建筑集成光伏

建筑集成光伏（BIPV）是指将光伏系统与建筑物集成一体，光伏组件成为建筑结构不可分割的一部分，如光伏屋顶、光伏幕墙、光伏瓦和光伏遮阳装置等；如果拆除光伏系统则建筑本身不能正常使用。建筑集成光伏是光伏建筑一体化的更高级应用，光伏组件既作为建材又能够发电，一举两得，可以部分抵消光伏系统的高成本。建筑光伏的几种应用形式如下：

### （1）光伏系统与建筑屋顶相结合

将建筑屋顶作为光伏阵列的安装位置有其特有的优势，日照条件好，不易受到遮挡，可以充分接收太阳辐射，光伏系统可以紧贴建筑

屋顶结构安装，减少风力的不利影响。并且，太阳光伏组件可替代保温隔热层遮挡屋面。此外，与建筑屋顶一体化的大面积光伏组件由于综合使用材料，不但节约了成本，单位面积上的太阳能转换设施的价格也可以大大降低，有效地利用了屋面的复合功能。



图5.10 光伏系统与建筑屋顶相结合的建筑实例

#### a) 光伏与墙体相结合

对于多、高层建筑来说，外墙是与太阳光接触面积最大的外表面。为了合理的利用墙面收集太阳能，可采用各种墙体构造和材料，将光伏系统布置于建筑物的外墙上。这样，可以利用太阳能产生电力，满足建筑的需求，而且还能有效降低建筑墙体的温度，从而降低建筑物

室内空调冷负荷。



图5.11 光伏外墙与光伏幕墙

#### b) 光伏幕墙

将光伏组件同玻璃幕墙集成化的光伏幕墙将光伏技术融入了玻璃幕墙，突破了传统玻璃幕墙单一的围护功能，把以前被当作有害因

素而屏蔽在建筑物表面的太阳光，转化为能被人们利用的电能，同时这种复合材料不多占用建筑面积，而且优美的外观具有特殊的装饰效果，更赋予建筑物鲜明的现代科技和时代特色。

c) 光伏组件与遮阳装置相结合

将太阳能电池组件与遮阳装置构成多功能建筑构件，一物多用，既可有效的利用空间，又可以提供能源，在美学与功能两方面都达到了完美的统一，如停车棚等。



图5.12 光伏发电系统与停车棚结合实例

### 5.4.3 建筑光伏发电系统

#### 1) 安装方式

未来蚌埠市实施的建筑薄膜光伏系统既包括新建建筑，也包括部分既有建筑改造。考虑到工程量要求，建筑光伏发电系统以建筑附加光伏（BAPV）为主，采用屋顶光伏与南立面附加式光伏幕墙两种较为成熟的技术形式。

##### （1）屋顶光伏

蚌埠市建筑多为平屋顶，推荐采用倾斜架空形式安装光伏组件，以实现更高发电量。光伏组件倾斜架空安装的方式主要包括两种，一种是间隔一定距离分组安装，如图 5.13 所示；另一种是连续倾斜安装，如图 5.14 所示。两种方式相比，第一种方式的前后排之间在早晚存在一定的遮挡，相同安装面积下发电量会减少一些，但此种安装方式一方面方便光伏组件清洗维护，另一方面避免了连续倾斜安装带来的高度过高，突破建筑限高的问题。



图5.13 间隔一定距离分组安装的光伏组件





图5.14 连续倾斜安装的光伏组件，难以清洗维护

## （2）南立面附加式光伏幕墙

应用南立面附加式光伏幕墙时，由于光伏组件在工作时会产生热量，导致组件温度上升，因此为减少光伏组件发热对建筑负荷的不利影响，也减少组件升温导致的效率下降，在安装时组件一般与建筑外围护结构间保留一定空隙。同时为兼顾光伏组件尺寸限制，建筑设计过程的形式变化自由度，以及南立面与周围建筑的协调性，应进行合理布置。

### 2) 电池类型选择

根据 5.4.1 节分析结果，晶体硅太阳能电池转化率高，技术成熟等特点，但光衰减和温度衰减效应更强。薄膜电池转化效率低，结构也更复杂，但是其能够适用于使用条件较低的环境中，例如在阴天或者雨雪天，能够利用弱光进行发电，持续较长的发电时间。对于蚌埠市来说，夏季阴雨天气较多，采用弱光发电效果更好的薄膜电池应用效果更好。

## 5.5 监测与控制

超低能耗与近零能耗建筑应设置室内环境质量和建筑能耗监测


系统，对建筑室内环境关键参数和建筑分类分项能耗进行监测和记录；设置楼宇自控系统。楼宇自控系统应根据末端用冷、用热、用水等使用需求，自动调节主要供应设备和系统的运行工况；节能控制宜以主要房间或功能区域为控制单元，实现暖通空调、照明和遮阳的整体集成和优化控制。当有多种能源供应时，应根据系统能效对比等因素进行优化控制。

## 5.6 建筑光伏应用潜力分析

### 5.6.1 单位面积发电能力估算

利用 TRNSYS 软件建立模型，对蚌埠气候条件下，在屋顶和南向立面安装太阳能光伏系统的全年发电量进行了分析计算。发电量计算过程中，按采用薄膜光伏组件进行计算，计算中所采用的光伏组件为市场上可买到中高级产品，可代表同类产品的较高水平，具体参数见下表。

表5.5 计算中所采用的光伏组件参数

序号	项目	薄膜光伏组件
1	外观	

2	尺寸	1192×792×15mm，面积按 0.96m <sup>2</sup> 计算
3	STC 功率	140 W
4	短路电流	1.72 A
5	开路电压	108.9 V
6	最大功率点电压	86.10 V
7	最大功率点电流	1.63 A
8	组件效率	14.6%
9	最大功率温度系数	-0.30 %/K
10	开路电压温度系数	-0.24 %/K
11	短路电流温度系数	0.01 %/K

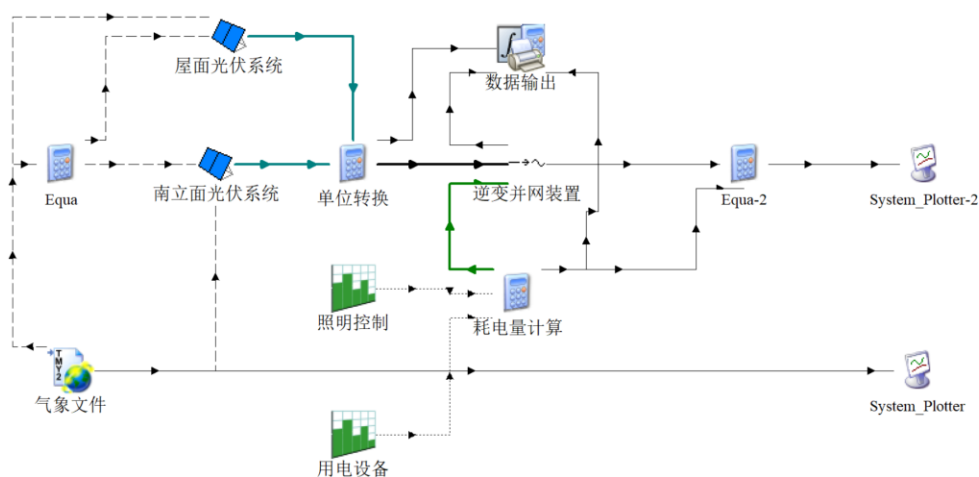


图5.15 太阳能光伏系统全年发电量计算模型

计算结果如下表所示：

表5.6 计算结果

序号	安装位置与方式	屋面倾斜安装	屋面水平安装	南立面垂直安装
1	单位面积表面可安装 组件面积 (m <sup>2</sup> )	0.70 考虑前后间距	1.00 按满铺计算	0.64 考虑立面造型
2	单位面积组件 年发电量 (kWh/年)	144.21	138.70	93.69
3	单位面积组件 年辐照量 (MJ/年)	4629	4400	2883
4	实际发电效率	11.2%	11.3%	11.7%

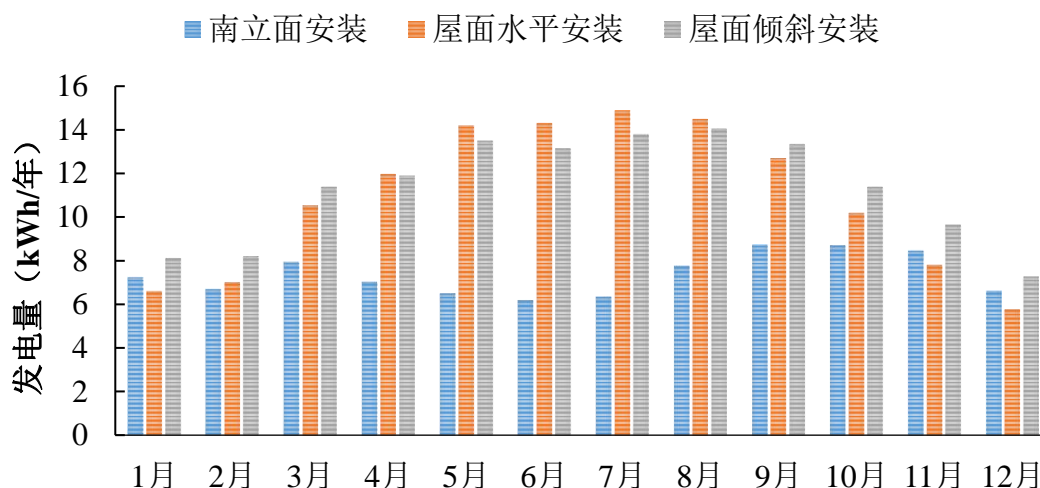


图5.16 太阳能光伏系统全年发电量计算结果

根据计算结果可以看出，屋顶倾斜安装的光伏系统年发电量可达  $144.21\text{kWh}/\text{m}^2$ ，屋顶水平安装的光伏系统年发电量可达  $138.70\text{kWh}/\text{m}^2$ ，垂直立面在未考虑遮挡的条件下约为  $93.69\text{kWh}/\text{m}^2$ ，因此，在建筑薄膜光伏系统推广与应用过程中，应以屋面光伏应用为主。

### 5.6.2 光伏系统形式

按是否并网分，太阳能光伏发电系统有三种形式，独立光伏系统（Stand-alone），并网光伏系统（Grid-connected），混合光伏系统（Hybrid）。

#### （1）独立光伏系统

独立系统将太阳能电池板发出的直流电经充电控制器分别于蓄电池和负载相连。蓄电池充满电时，充电控制器关断充电，而蓄电池电力不足时，充电控制器动作，停止向负载供电。蓄电池必须有足够大的容量，来存储太阳能电池白天所发电，并保证夜间及天气不好时

使用。由于独立系统必须利用蓄电池储存电能来维持供电持续性，因此这种系统显得比较复杂。

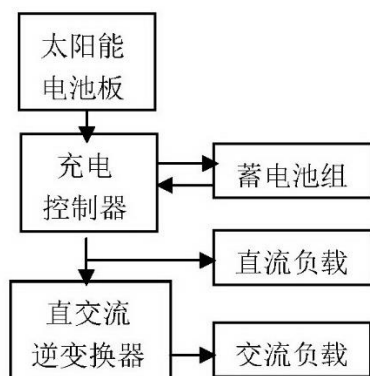


图5.17 独立光伏系统

## （2）并网光伏系统

并网太阳能光伏系统就是太阳能光伏发电系统与常规电网相联，共同承担供电任务。这种形式又分为光伏发电全部并网，建筑用电由电网提供的“全额上网”模式和“自发自用、余电上网”的模式。“自发自用、余电上网”的模式指当太阳能电池板供电不足时，由电网向用户供电，相反的，若太阳能电池板供电大于用户需求，剩余的电可通过直交流逆变换器输送到电网。只需在连接电网时安装一块双向计量电度表即可解决电力收费的问题。

2020年3月31日，国家发改委发布发改价格〔2020〕511号文件《关于2020年光伏发电上网电价政策有关事项的通知》，根据通知要求，更鼓励发展“自发自用、余电上网”的工商业分布式项目，补贴标准为按照全发电量补贴0.05元/度；“全额上网”模式按集中式电站分资源区指导价（0.35、0.40、0.49元/度）进行补贴。

2020年10月19日 星期一



中华人民共和国国家发展和改革委员会  
National Development and Reform Commission

热门搜索：油价

请输入关键字

首页

机构设置

新闻动态

政务公开

政务服务

首页 &gt; 政务公开 &gt; 政策 &gt; 通知

## 国家发展改革委关于2020年 光伏发电上网电价政策有关事项的通知

发改价格〔2020〕511号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团发展改革委、物价局，国家电网有限公司、南方电网有限责任公司、内蒙古电力（集团）有限责任公司：

为充分发挥市场机制作用，引导光伏发电行业合理投资，推动光伏发电产业健康有序发展，现就2020年光伏发电上网电价政策有关问题通知如下。

一、对集中式光伏发电继续制定指导价。综合考虑2019年市场化竞价情况、技术进步等多方面因素，将纳入国家财政补贴范围的Ⅰ~Ⅲ类资源区新增集中式光伏电站指导价，分别确定为每千瓦时0.35元（含税，下同）、0.4元、0.49元。若指导价低于项目所在地燃煤发电基准价（含脱硫、脱硝、除尘电价），则指导价按当地燃煤发电基准价执行。新增集中式光伏电站上网电价原则上通过市场竞争方式确定，不得超过所在资源区指导价。

二、降低工商业分布式光伏发电补贴标准。纳入2020年财政补贴规模，采用“自发自用、余量上网”模式的工商业分布式光伏发电项目，全发电量补贴标准调整为每千瓦时0.05元；采用“全额上网”模式的工商业分布式光伏发电项目，按所在资源区集中式光伏电站指导价执行。能源主管部门统一实行市场竞争方式配置的所有工商业分布式项目，市场竞争形成的价格不得超过所在资源区指导价，且补贴标准不得超过每千瓦时0.05元。

三、降低户用分布式光伏发电补贴标准。纳入2020年财政补贴规模的户用分布式光伏全发电量补贴标准调整为每千瓦时0.08元。

四、健全分布式光伏发电项目价格管理规定的其他分布式光伏电站（含光伏扶贫电站）上网电价按照以下

根据该通知，如果建筑薄膜光伏系统所发电量按照“自发自用、余电上网”的模式，按2019年蚌埠市火电上网标杆电价0.3844元/kWh，且70%发电量能够自发自用估算，单位面积屋顶光伏可获得年补贴为 $0.05 \times 138.70 + 0.38 \times 138.70 \times 30\% = 22.75$ 元，此外，还可节约自用电量的电费约 $0.49 \times 138.70 \times 70\% = 47.57$ 元，单位面积屋顶年经济效益约80元。因此建筑薄膜光伏系统更适于采用“自发自用、余电上网”模式。

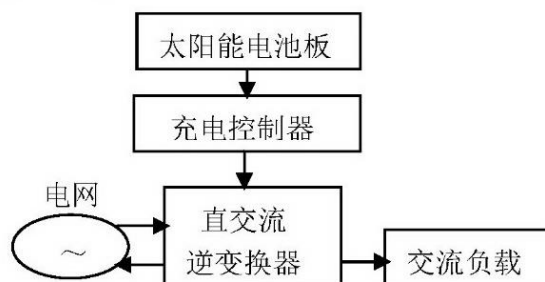


图5.18 并网光伏系统

### （3）混合光伏系统

常说的混合光伏系统包括两种类型：一种是指既与常规电网相连，同时又配备蓄电池储能的光伏发电系统；另一种更为广泛的混合光伏系统是为了综合利用各种发电技术的优点，除了利用太阳能光伏发电以外，还使用柴油机、燃气机或风力发电等作为备用发电的发电系统。

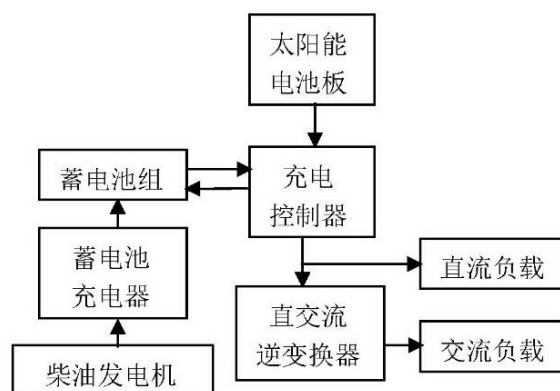


图5.19 混合光伏系统

综上，蚌埠市在超低能耗、近零能耗建筑中应用建筑薄膜光伏系统，宜采用屋顶安装薄膜光伏组件，所发电量“自发自用、余电上网”的应用模式。每安装1平方米光伏系统，年发电量约138.70kWh，按照发改价格〔2020〕511号文规定，年节约电费约47.57元，可获得补贴为22.75元。

## 第六章 重点任务

### 6.1 高质量发展超低能耗建筑

#### 6.1.1 实施目标

在规划目标指引下，以“集中连片重点示范”为推进原则推广超低能耗建筑。近期（2020~2025年）蚌埠市新建建筑中，超低能耗建筑面积占比不低于5%，估算累计实施约204万平方米。各区实施超低能耗建筑比例与实施面积估算如下表所示。

表6.1 各区近期（2020~2025年）超低能耗建筑规划目标分解

行政区划	规划超低能耗建筑面积占新建建筑面积比例	估算实施面积（万平方米）
龙子湖区	5%	22
蚌山区	5%	18
禹会区	5%	23
淮上区	5%	26
高新区	5%	35
经开区	5%	80
<b>合计</b>	<b>5%</b>	<b>204</b>

#### 6.1.2 技术指标

规划新建超低能耗居住建筑与公共建筑应参考《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019）等标准中有关要求，并结合蚌埠市当地气候环境、优势产业、使用习惯，合理确定新建超低能耗居住建筑与公共建筑的各项技术指标要求，建议的技术指标要求如下：



表6.2 超低能耗建筑技术指标要求

指标名称	公共建筑	居住建筑
主要房间室内热湿环境	夏季：温度宜控制在 26~28℃，相对湿度宜不高于 70% 冬季：设置供暖的房间温度宜控制在 18~20℃	
（如设置新风系统）设计新风量	符合 GB 50736 的相关要求	≥ 30(m <sup>3</sup> /h·人)
建筑能效	建筑综合节能率 ≥ 50%	建筑能耗综合值 ≤ 65 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
可再生能源利用率	≥ 15%	—
建筑薄膜光伏系统应用面积	不少于屋顶面积的 35%	

### 6.1.3 技术措施

#### （1）超低能耗公共建筑

根据国家标准《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019），超低能耗建筑供暖、空调、电梯与照明能耗应较 2016 年建筑节能设计标准降低 50%以上。对于实施的超低能耗公共建筑，可在参考第五章相关内容的基础上，重点采取以下技术措施以达到技术指标要求：

- a) 建筑设计根据建筑功能和环境资源条件，以气候环境适应性为原则，以降低建筑供暖年耗热量和供冷年耗冷量为目标，充分利用天然采光、自然通风，以及围护结构保温隔热等被动式建筑设计手段降低建筑的用能需求。
- b) 建筑围护结构设计在符合现行国家、地方建筑节能标准的基础上，参考 5.2 节的技术措施，优先采用高性能建筑保温隔热系统和节能门窗，提高围护结构性能指标和建筑本体节能率。
- c) 用能设备和系统选取在符合现行国家、地方建筑节能标准的基础上选用高效等级的产品，优先利用可再生能源与自然

冷源。

- d) 可在建筑本体节能性能提升的基础上，设置薄膜光伏系统充分利用可再生能源，实现建筑能耗降低 50% 的目标。国家标准中规定的《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016 中规定的夏热冬冷地区公共建筑等效耗电量约束值为 70~160 kWh/(m<sup>2</sup>·a)（可作为满足现行节能标准的建筑能耗基数），达到 15% 的可再生能源利用率，即达到 10~24 kWh/(m<sup>2</sup>·a) 的光伏发电量，根据 5.6 节分析结果，相当于按照 1: 6~1: 14 的比例设置薄膜光伏系统，对于一般层数较低的公共建筑，较为容易实现。

## （2）超低能耗居住建筑

根据国家标准《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019），超低能耗居住建筑能耗综合值应小于 65 kWh/(m<sup>2</sup>·a)。对于实施的超低能耗居住建筑，可在参考第五章相关内容的基础上，重点采取以下技术措施以达到技术指标要求：

- a) 建筑设计根据建筑功能和环境资源条件，以气候环境适应性为原则，以降低建筑供暖年耗热量和供冷年耗冷量为目标，充分利用天然采光、自然通风等被动式建筑设计手段降低建筑的用能需求。
- b) 建筑围护结构设计在符合现行国家、地方建筑节能标准的基础上，参考 5.2 节的技术措施，结合装配式建筑技术推广，优先采用高性能建筑保温隔热系统和节能门窗，提高围护结构

性能指标和建筑本体节能率。

- c) 在提高建筑气密性,达到国家标准《近零能耗建筑技术标准》(GB/T 51350-2019)的要求。对于全装修建筑,优先设置带热回收的新风系统,新风单位风量耗功率不应大于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3/\text{h})$ 。可在高档精装修建筑中试点推广热泵新风一体机等技术,结合空气源热泵的节能性能和新风系统的换气与热回收功能。
- d) 设置薄膜光伏系统充分利用可再生能源,按照一户不少于3平方米设计薄膜太阳能组件应用面积。除屋面外,探索女儿墙、窗间墙等位置安装光伏组件,增加安装面积。国家标准中规定的《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016中规定的夏热冬冷地区居住建筑等效耗电量约束值为 $3100\text{kWh}/(\text{H}\cdot\text{a})$ (可作为满足现行节能标准的建筑能耗基数),根据5.6节分析结果,3平方米南立面薄膜太阳能光伏年电量可达 $280\text{kWh}/(\text{H}\cdot\text{a})$ ,占户均实现建筑能耗的10%左右。对于120平方米居住建筑,去除光伏发电量后年等效耗电量约 $23.5\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ,折合建筑能耗综合值约 $61.1\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ,可满足前述指标中超低能耗建筑居住建筑能效指标。

#### 6.1.4 推广方式

##### (1) 推广范围

绿色生态城区内政府投资或以政府投资为主的公共建筑(幼儿园、小学、政府机关)应采用超低能耗建筑技术,国有企业投资或商业投

资的居住建筑优先采用超低能耗建筑技术。

市区范围内，政府投资或以政府投资为主的公共建筑、保障性质的居住建筑（安置房、公租房）应优先采用超低能耗建筑技术，国有企业投资或商业投资的居住建筑鼓励采用超低能耗建筑技术。

蚌埠市所辖怀远、五河、固镇三县城区应根据中心城区建设方案与规模自行设定推广目标。

## （2）支持措施

在土地出让环节明确超低能耗建筑实施要求，在规划环节中明确超低能耗建筑指标要求，探索容积率奖励、公积金奖励、税收优惠等支持政策。在施工环节落实超低能耗建筑建设要求。

制定适应蚌埠当地环境条件、生活习惯、产业基础的超低能耗建筑设计、施工等工作的**技术导则**，作为规划贯彻实施依据，将工作规范化、标准化，保障项目建设实施的质量。

借鉴相关城市经验，研究绿色债券、绿色信贷、绿色投资等金融产品和绿色保险等金融服务在绿色城市建设、超低能耗建筑中的应用。

## 6.2 试点示范零能耗、近零能耗建筑

### 6.2.1 实施目标

综合考虑各区域近期开发建设规模、发展定位、近零能耗建筑发展基础以及绿色生态城区建设情况等因素，近期（2020~2025年），以政府投资的公共建筑、保障性质的居住建筑为主，在中心城区开展近零能耗建筑试点示范，示范面积共计10万平方米。

表6.3 各区近期（2020~2025年）近零能耗建筑规划目标分解

行政区划	规划近零能耗建筑面积 (万平方米)
龙子湖区	2
蚌山区	2
禹会区	1
淮上区	1
高新区	2
经开区	2
合计	10

### 6.2.2 技术指标

规划新建近零能耗居住建筑与公共建筑应参考《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019）等标准中有关要求，并结合蚌埠市当地气候环境、优势产业、使用习惯，合理确定各项技术指标要求，建议的技术指标要求如下：

表6.4 近零能耗建筑应用指标要求

指标名称	指标要求	实现途径及技术路线
近零能耗居住建筑能耗综合值（kWh/（m <sup>2</sup> .a））	≤55 kWh/（m <sup>2</sup> .a）	通过被动式建筑设计，最大程度降低建筑供暖、空调和照明需求，通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境。
近零能耗公共建筑综合节能率（%）	≥60%	通过被动式建筑设计，最大程度降低建筑供暖、空调和照明需求，通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境。
近零能耗建筑可再生能源利用率（%）	≥15%	通过应用太阳能光伏、热泵技术，实现高比例可再生能源利用。

### 6.2.3 技术措施

根据国家标准《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019），近零能耗公共建筑供暖、空调、电梯与照明能耗应较 2016 年建筑节能设计标准降低 60%以上，近零能耗居住建筑能耗综合值应小于 55 kWh/(m<sup>2</sup>·a)。仅仅依靠建筑光伏系统，难以全面满足近零能耗建筑各项指标要求，因此可在参考第五章相关内容的基础上，重点采取以下技术措施以达到技术指标要求：

- a) 建筑设计根据建筑功能和环境资源条件，以气候环境适应性为原则，以降低建筑供暖年耗热量和供冷年耗冷量为目标，充分利用天然采光、自然通风，以及围护结构保温隔热等被动式建筑设计手段降低建筑的用能需求。
- b) 建筑围护结构设计符合 5.2 节的技术措施，结合装配式建筑技术推广，采用高性能建筑保温隔热系统和节能门窗，提高围护结构性能指标和建筑本体节能率。
- c) 提高建筑气密性，设置带热回收的新风系统，居住建筑新风单位风量耗功率不应大于 0.45W/(m<sup>3</sup>/h)，公共建筑单位风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定。
- d) 用能设备和系统选取符合国家标准《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019）的规定，全面选用高能效等级的产品，利用可再生能源与自然冷源。
- e) 除设置薄膜光伏系统外，还需综合利用光热、地源热泵、空

气源热泵等多种可再生能源，以性能化设计方法进行优化设计，确保实现建筑能耗降低 60% 的目标。

## 6.2.4 推广方式

### （1）推广范围

规划中近期零能耗、近零能耗示范面积为 10 万平方米，总体推广以单个项目的**试点示范**为主要形式，选取政府投资的公共建筑、保障性质的居住建筑为主，在中心城区开展零能耗、近零能耗建筑试点示范。

各区近期(2021~2025 年)近零能耗建筑规划目标分解表见表 6.5。其中，龙子湖区、高新区、经开区、淮上区为近零能耗建筑示范的重要区，各区近零能耗建筑规划目标主要由各区重点潜力控制单元实现。

表6.5 各区近期（2020~2025 年）近零能耗建筑规划目标分解

行政区划	规划近零能耗建筑面积 (万平方米)
龙子湖区	2
蚌山区	2
禹会区	1
淮上区	1
高新区	2
经开区	2
合计	10

### （2）支持措施

在项目立项环节明确零能耗、近零能耗建筑实施要求，在规划环节中明确零能耗、近零能耗建筑指标要求，除超低能耗建筑享受的容

积率奖励、公积金奖励、税收优惠等支持政策外，积极争取国家绿色建筑示范、近零能耗示范相关支持政策。

以示范工程为专项研究对象，探索适应蚌埠当地环境条件、生活习惯、产业基础的近零能耗建筑设计、施工等工作的**技术导则**，并分析近零能耗建筑在蚌埠地区的优势技术、经济性、节能减排效果，作为近零能耗建筑进一步推广的技术指南与依据。

借鉴相关城市经验，研究绿色债券、绿色信贷、绿色投资等金融产品和绿色保险等金融服务在绿色城市建设、近零能耗建筑中的应用。

### 6.3 推广建筑薄膜光伏系统应用

近期（2020~2025年），通过新建居住建筑与公共建筑普及、既有居住建筑与公共建筑鼓励改造应用、新建工业建筑与既有工业建筑改造应用，规划安装建筑薄膜光伏组件 189.2 万平方米（按 140W/平方米计装机容量约 265 MW）。

#### （1）新建居住建筑与公共建筑

全市城镇新建居住建筑、地上总建筑面积达到 3000 平方米及以上或首层占地面积达到 1000 平方米以上的公共建筑同步规划设计安装薄膜太阳能发电系统。其中：4 层（含 4 层）以下集中设计应用薄膜太阳能发电组件面积应不少于屋顶面积的 35%；5-11 层按全部住户数、12 层及以上按 12 层住户数，按照一户不少于 3 平方米进行计算和集中设计薄膜太阳能组件应用面积；无玻璃幕墙的公共建筑，设计应用薄膜太阳能发电组件面积不少于屋顶面积的 35%；有玻璃幕墙的公共建筑，设计应用薄膜太阳能发电组件面积应不少于屋顶面积的



35%与南、东、西三向幕墙面积的30%之和。

按以上应用量估算，蚌埠市近期（2020~2025年）中心城区新建建筑应用建筑薄膜光伏系统的总建筑面积约3986.5万平方米（含新建超低能耗与近零能耗建筑），折合薄膜光伏系统组件安装面积约119.7万平方米，按140W/平方米计算约合装机量167.6MW。蚌埠市所辖怀远、五河、固镇三县城区应按照中心城区建设方案与规模推广应用。

### （2）既有居住建筑与公共建筑改造

既有建筑具备采用薄膜太阳能发电系统进行节能改造条件的能改则改，国家（政府）机关既有办公建筑、政府投资的安置房、公租房率先进行改造应用。按此估算，蚌埠市近期（2020~2025年）中心城区既有居住建筑与公共建筑进行建筑薄膜光伏系统改造涉及建筑面积约97.2万平方米，折合光伏组件安装面积约2万平方米，按140W/平方米计算约合装机量2.8MW。

### （3）新建工业建筑与既有工业建筑改造

引导、鼓励蚌埠市新建工业建筑、既有工业建筑积极采用薄膜太阳能发电等建筑薄膜光伏系统，工业建筑根据项目用电消纳等情况，确定设计应用薄膜太阳能发电组件面积。估算近期（2020~2025年）薄膜太阳能发电组件安装面积约67.5万平方米，按140W/平方米计算约合装机量94.5MW。

## 6.4 配套支持超低能耗建筑产业

结合蚌埠市打造“创新之城、材料之都”工作，集聚、培育超低

能耗建筑产业，包括节能环保、新材料、新能源等。积极出台财税政策，对超低能耗建筑产业链相关企业给予贷款、贴息或者税收优惠，对使用获得主管部门认定的绿色建材产品和材料给予政策优惠。

积极推动蚌埠市建筑设计、施工、运行企业与国内外先进科研机构、企业、院校、社会组织等交流与合作，利用绿色建筑培训基地，打造超低能耗建筑专业平台，孵化超低能耗建筑研发、咨询、设计和服务公司，形成蚌埠市超低能耗建筑发展专业产业链。

## 第七章 节能环保效益

### 7.1 新建超低能耗与近零能耗建筑

《近零能耗建筑技术标准》（GB/T 51350-2019）中给出了与蚌埠气候特征类似的驻马店地区近零能耗公共建筑的建筑能耗综合值与等效耗电量，如下表所示。

表7.1 驻马店近零能耗公共建筑能耗参数

	小型办公建筑	大型办公建筑	小型酒店建筑	大型酒店建筑	商场建筑	医院建筑	学校建筑-教学楼	学校建筑-图书馆
建筑能耗综合值 (kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	57	76	75	90	139	128	82	70
等效耗电量 (kWh/(m <sup>2</sup> ·a))	22	29	29	35	54	49	31	27

由上表可见，近零能耗公共建筑能耗综合值约为 57~139 kWh/(m<sup>2</sup>·a)，本规划以 75 kWh/(m<sup>2</sup>·a)作为蚌埠市超低能耗和近零能耗公共建筑的建筑能耗综合值进行计算。蚌埠市超低能耗和近零能耗居住建筑的建筑能耗综合值按照标准要求限值 65 kWh/(m<sup>2</sup>·a)进行计算。

《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016 中规定的夏热冬冷地区公共建筑等效耗电量约束值为 70~160 kWh/(m<sup>2</sup>·a)，折算为建筑能耗综合值为 182~416 kWh/(m<sup>2</sup>·a)；标准中规定的夏热冬冷地区居住建筑等效耗电量约束值为 3100 kWh/(H·a)，折算为建筑能耗综合值为 8060 kWh/(H·a)。

根据以上对比计算，近期（2020~2025 年）通过推广建设超低能

耗和近零能耗建筑，年节能量超过 3.15 万吨标准煤，减排二氧化碳 8.25 万吨。

## 7.2 建筑薄膜光伏系统推广

近期（2020~2025 年），通过新建居住建筑与公共建筑普及、既有居住建筑与公共建筑鼓励改造应用、新建工业建筑与既有工业建筑改造应用，规划实施建筑薄膜光伏系统 189.2 万平方米（按 140W/平方米计装机容量约 265 MW）。

根据前述计算结果，以上规模建筑薄膜光伏系统可实现年发电量约 2.62 亿 kWh，约占蚌埠市 2019 年全社会耗电量（89.25 亿 kWh）的 2.9%，相当于年节能量超过 8.38 万吨标准煤，减排二氧化碳 21.96 万吨。

## 7.3 小结

综上，通过实施本规划，近期（2020~2025 年）全市可实现年新增节能量 11.53 万吨标准煤，减少二氧化碳排放量 30.21 万吨。

## 第八章 保障措施

### 8.1 组织机构保障

为强化组织领导，完善监督机制，建立工作领导小组，组长由市政府分管领导担任，成员为市住房和城乡建设局牵头，发展改革委员会、财政局、自然资源和规划局、经济和信息化局等有关部门主要领导。各区政府依据蚌埠市超低能耗（近零能耗）建筑发展专项规划等上位规划，编制区级专项规划，将相关指标体系细化到控制单元，制定保障措施及实施方案。

### 8.2 制度机制保障

**（1）推动绿色金融。**借鉴相关城市经验，研究绿色债券、绿色信贷、绿色投资等金融产品和绿色保险等金融服务在绿色城市建设、超低能耗建筑中的应用，鼓励和支持社会资本流入到建筑绿色发展中来，利用金融手段克服财政资金约束。从超低能耗、近零能耗建筑建设的全过程出发，制定激励政策，激发建设超低能耗、近零能耗建筑的积极性，提高超低能耗、近零能耗建筑的市场需求，发挥市场和政府双轮驱动作用，促进超低能耗、近零能耗建筑高质量发展。

**（2）建立健全考核管理机制。**完善重大项目推进机制，对规划实施、示范工程建设中的重大问题及时提交重点项目建设周调度会议研究，协调解决、研究确定有关事项。完善考核机制，将各区超低能耗、近零能耗建筑和建筑光伏应用发展纳入政府绩效考核。

### 8.3 政策措施保障

**（1）优化审批流程。**探索企业投资项目承诺制，简化商事登记

制度，优化项目审批程序，提供行政事务办理一条龙服务，最大限度缩短企业办理行政事务时间。

**（2）制定合理支持政策。**在土地出让环节明确超低能耗、近零能耗建筑实施要求，在规划环节中明确超低能耗、近零能耗建筑指标要求，探索容积率奖励、公积金奖励、税收优惠等支持政策。在施工环节落实超低能耗、近零能耗建筑建设要求。项目竣工验收后，建设主管部门组织一定比例抽查，对不符合要求的项目予以行政处罚。

**（3）健全人才支撑政策。**为更好的支撑规划实施，加强从业人员近零能耗建筑应用标准规范、政策法规、相关工程技术知识的培训，提高设计、施工、管理等相关技术人员的业务水平。培养一批能实施近零能耗建筑工作全过程的高素质工程人才。同时，稳定现有人才队伍，制定优惠政策，加快引进高技术人才，为近零能耗建筑技术与产业发展提供人才保障。

## 8.4 标准规范保障

超低能耗、近零能耗建筑的建设项目严格按照国家标准、地方标准及相关行业标准的规定执行。探索研究制定适应蚌埠当地环境的超低能耗近零能耗建筑设计、建筑光伏应用等工作的技术导则，将工作规范化、标准化，保障项目建设实施的质量。

根据国家、省、市出台的第三方评价机构管理办法，建立本地化第三方评价管理办法。加强对第三方机构信用管理，实施事中事后监管、信用分类监管，逐步建立“守信激励、失信惩戒”的市场信用环境。依托高校、科研机构和协会充实专家库能力建设，支持技术咨询、科

技研发、评审认证工作。

## 8.5 质量控制保障

**（1）设备质量把控。**参照外省市经验，结合本地实际情况，对建筑光伏企业的企业资质、企业能力、企业认证、产品要求、企业信誉、服务保障等方面提出指导性意见。适时建立超低能耗、近零能耗建材市场相关产品准入制度，根据超低能耗（近零能耗）建筑对材料和设备性能要求，建立产品材料库，加强产品质量的动态管理，提高产品质量水平。

**（2）全过程监管控制。**制定超低能耗、近零能耗建筑工程项目管理办法，明确流程化规定示范项目的管理；示范项目应在方案设计阶段设计检测方案，预留检测接口，定期进行数据监测；示范项目完成后，主管单位将组织相关检测机构进行验收，并组织专家对项目进行评审。

**（3）建立能耗监测平台。**编制项目测评办法，加快建设能耗监测平台，培训专业测试人员，提高监管能力。与国内权威测评机构合作，进行蚌埠市超低能耗测评机构的建设。

**（4）建立超低能耗建筑专家库。**聘请国家层面和地方层面的专家，对蚌埠市超低能耗建筑与建筑光伏应用推广进行长期技术指导和支撑。加强各级工程人员的业务水平和资金规范支出等方面的培训。

## 8.6 宣传培训保障

宣传超低能耗、近零能耗建筑理念，倡导可持续生活、生产理念，为试点工程引路。试点工程建成后，认真总结经验，树立超低能耗、

近零能耗建筑典型，积极推广具有示范带动作用的项目。充分利用节能宣传周开展面向市民的绿色建筑宣传活动，提高市民绿色意识。通过媒体、网络等途径，加大近零能耗建筑相关标准、政策以及绿色金融的宣传力度，倡导新型绿色低碳生活理念和能源消费方式，凝聚社会共识，营造良好氛围。



## 第九章 附 录

### 9.1 名词和术语

#### 9.1.1 超低能耗建筑 **ultra-low energy building**

适应气候特征和自然条件，通过被动式技术手段，大幅降低建筑供暖供冷需求，提高能源设备与系统效率，以更少的能源消耗提供舒适室内环境的建筑，其供暖、空调与照明能耗应较 2016 年建筑节能设计标准降低 50%以上。

#### 9.1.2 近零能耗建筑 **nearly zero energy building**

适应气候特征和自然条件，通过被动式技术手段，最大幅度降低建筑供暖供冷需求，最大幅度提高能源设备与系统效率，利用可再生能源，优化能源系统运行，以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且室内环境参数和能耗指标满足本标准要求的建筑物。

#### 9.1.3 零能耗建筑 **zero energy building**

适应气候特征和自然条件，通过被动式技术手段，最大幅度降低建筑供暖供冷需求，最大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用建筑物本体及周边或外购的可再生能源，使可再生能源全年供能大于等于建筑物全年全部用能的建筑。

#### 9.1.4 性能化设计 **performance oriented design**

以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，利用建筑模拟工具，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

#### 9.1.5 建筑能耗综合值 **building energy consumption**

在设定计算条件下，单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活

热水、电梯的终端能耗量和可再生能源系统发电量，利用能源换算系数，统一换算到标准煤当量后，两者的差值。

#### 9.1.6 供暖年耗热量 **annual heating demand**

为满足室内环境参数要求，按照设定计算条件，计算出的单位套内使用面积年累计消耗的、需由室内供暖设备供给的热量，单位为  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

#### 9.1.7 供冷年耗冷量 **annual cooling demand**

为满足室内环境参数要求，按照设定计算条件，计算出的单位套内使用面积年累计消耗的、需由室内供冷设备供给的冷量，单位为  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

#### 9.1.8 一次能源消耗量 **primary energy consumption**

单位面积年供暖、空调、照明终端能耗和可再生能源系统的产能量，利用一次能源换算系数，统一换算到标准煤当量的能耗值。单位为  $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 或  $\text{kgce}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

#### 9.1.9 建筑综合节能率 **building energy saving rate**

设计建筑和基准建筑的建筑能耗综合值的差值，与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

#### 9.1.10 可再生能源利用率 **utilization ratio of renewable energy**

供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统中可再生能源利用量占其能量需求量的比例。

#### 9.1.11 基准建筑 **reference building**

计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合国家标

准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134-2016、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75-2012 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

## 9.2 超低能耗建筑发展概况

### 9.2.1 国际层面

受能源价格波动等因素影响，关于被动式超低能耗绿色建筑的相关研究逐渐增多，针对欧洲诸多偏远建筑物无法与区域热网和电网相连接的情况，1992年，德国 Fraunhofer 太阳能研究所的 Voss.K 等人通过使用太阳能光热光电技术对德国一栋建筑物进行供热供暖，并进行了为期三年的检测研究发现：在气候较为温和的欧洲部分地区，通过精心设计可以使建筑物全年总能耗降低到  $10\text{kWh/m}^2$  以下，且建筑物所有能耗需求可以由太阳能提供。Voss.K 由此提出“无源建筑”，即无需和外界能源基础设施相连，通过太阳能光热光电系统与蓄能技术集成应用，保证建筑所有时段能源供应的建筑。“无源建筑”要求建筑物在以年为时间单位的时段内达到能量或排放量中和。

考虑到建筑物与电网连接的情况，Voss.K 等人结合太阳能光电技术发展，进一步提出定义“零能耗建筑”，其定义为：自身可发电，通过与公共电网相连，既可以将建筑物发电上网也可以使用电网为建筑物供电，在以年为单位的情况下，一次能源产生和消耗可以达到平衡的建筑物。

Kilkis.S 等人认为，仅仅使建筑物达到零能耗并不能解决由建筑

物耗能引起的全球变暖问题，研究零能耗建筑，除了应该考虑数量平衡外，还应该考虑质量平衡，即引入“火用”的概念。假设一栋零能耗建筑与区域能源系统相连，可以从区域能源系统中获得高温热水和电能，也可向区域管网提供同等能量的低温热水和电能，其获取和提供的热量的“火用”值并不平衡，这样建筑物仍然会对环境产生负面影响。因此 Kilkis 定义了“净零火用建筑”：在区域能源网中，在特定时间段内，建筑与能源系统互相输入输出的火用值为零的建筑物。

由于“零能耗建筑”在实现上还较为困难且成本较高，欧洲目前公认的更加广泛的可实施的为“超低能耗建筑”(nearly zero -energy buildings)。对于“超低能耗建筑”，各国定义不同，如德国的“被动房”（Passive House，也翻译为微能耗建筑、零能耗建筑），指在满足规范要求的舒适度和健康标准的前提下，全年供暖通风空调系统的能耗在  $0-15\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{年})$  的范围内、建筑物总能耗低于  $120\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{年})$  的建筑；瑞士的“近零能耗房”（Minergie，也称迷你能耗房，或迷你能耗标准），要求按此标准建造的建筑其总体能耗不高于常规建筑的 75%，化石燃料消耗低于常规建筑的 50%；意大利的“气候房”（Climate House, Casaclima），指全年供暖通风空调系统的能耗在  $30\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{年})$  以下的建筑。

总之，“超低能耗建筑”一词及相关定义从最早提出，到被各国科研界广泛重视、国际组织试图通过国际合作对其进行统一定义，经历了 30 余年的发展过程。随着太阳能供热技术、太阳能光电技术、建筑蓄能技术、区域蓄能技术、能源管理系统等技术的不断升级，定义

的内涵和外延也在不断变化。

近些年，随着气候变化和低碳发展的概念深入人心，一些国家提出了“超低/零能耗建筑”的中长期发展目标、技术路线等政策法规文件。主要经济体通过相关项目的设置和推广逐步推进“超低/零能耗建筑”相关工作。

## 一、德国

被动房的定义为“被动房是一个节能、舒适的建筑节能标准，比既有建筑节能 90%以上，比新建建筑节能 75%以上；利用高性能围护结构、太阳得热、热回收等技术使建筑不再需要传统的供热系统，并通过通风系统供应持续的新风”。从定义可以看出，被动房通过采用高性能的围护结构将建筑热需求降低，仅需充分利用太阳能和室内的得热即可解决冬季供暖问题。同时通过采用高效热回收系统的新风系统向室内提供清洁的新鲜空气，营造良好舒适的室内环境。即使在极端寒冷的前期下，被动房仅需要使用很少的辅助能源就能满足室内舒适度要求。可以看出被动房主要着眼于解决冬季供暖问题，所应用技术也以解决供暖为主，对应用在夏季需要主动供冷的地区的研究较少。

德国被动房的概念最早源于瑞典隆德大学的 Bo Adamson（1986年）参加中瑞合作项目工作时，为改善我国长江流域室内建筑环境恶劣的现状提出的解决方案。1988年被动房概念首次被提出，1991年第一栋被动房在德国达姆施塔特被建造，经历了 20 多年的发展，德国被动房已经成为具有完备技术体系的自愿性超低能耗建筑标准。目前，已经有 60000 多栋的房屋按照被动房标准建造，其中有约 30000

栋建筑获得了被动房的认证，主要以住宅为主，也涵盖办公、学校、酒店等类型的建筑。

德国被动房研究所（passive house institute, PHI）是被动房研究和认证的权威机构。德国被动房的认证要求简洁凝练，其认证的要求为：1、供暖能耗：供暖能耗 $\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 或热负荷 $\leq 10\text{W}/\text{m}^2$ ；当采用空调时，对供冷能耗的要求与供暖能耗一致；2、建筑一次能源用量 $\leq 120\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ ；3、气密性必须满足 $N50\leq 0.6$ （注：即在室内外压差 $50\text{Pa}$ 的条件下，每小时的换气次数不得超过 $0.6$ 次）；4、超温频率 $\leq 10\%$ （注：超温频率定义为全年室内温度高于 $25^\circ\text{C}$ 的小时数与全年时间的比值）。被动房认证中仅需要对建筑气密性进行实际测试，其他参数仅通过计算即可，因此被动房并不对建筑实际能源消耗进行要求。

PHI还对被建筑材料、建筑设备、认证工程师、设计单位、施工单位进行了认证。保证了被动房认证结果的可靠性和权威性。德国被动房标准体系作为被动超低能耗建筑标准体系中最为成熟的一员，在世界范围内受到极大的关注，很多国家都学习和参考德国被动房体系开展适用于本国特色的建筑标准体系的研发和推广。

## 二、丹麦

由于对全球变暖的担忧和对长期能源供应安全的渴求，上世纪90年代，丹麦政府提出“到2050年丹麦将成为化石能源零依赖的国家”。建筑节能被作为实现这一目标的核心手段，丹麦通过提出严格的建筑节能要求，加强对既有建筑改造，税收政策调控等政策措施，建筑能

耗大幅下降。近年来丹麦政府通过不断提高建筑节能标准要求，推进超低能耗建筑的普及，开展建筑节能工作。由丹麦企业主导的主动房（Active house）自愿性超低能耗建筑技术标准在欧洲同样拥有重要的影响力。主动房建筑理念是威卢克斯集团提出了一种应对能源和气候挑战的前瞻性理念该理念倡导建筑应该实现气候平衡、居住舒适、感官优美、具备充足的日光照明和新鲜的空气，即实现能耗效率与最佳室内气候之间的平衡，同时保证建筑以动态方式适应周围环境，实现碳中和。在这一理念指导下，建筑将自主生产能源，以可持续地利用资源，有效改善人们的健康水平和居住舒适度。

主动房与被动房相比，在强调降低建筑能量需求的前提下，更强调可再生能源在建筑中的应用。目前在全球范围内已有建成和在建主动房 40 余栋。并显现出快速增长的态势。另外，2000 年丹麦也引入了被动房的理念，被动房的认证参考了德国被动房的标准和指标，认证由德国被动房研究所的合作单位丹麦被动房研究所负责。

### 三、瑞典

瑞典政府通过支持研究机构推广超低能耗建筑。Minergie 是由瑞典政府支持的一系列超低能耗建筑技术标准。1994 年 Minergie 的理念被提出，同年两栋示范建筑完成。1997 年 Minergie 理念获得瑞典政府的认可。2001 年参照德国被动房技术体系的 Minergie-P 标准发布。截止到 2009 年，约有 15000 栋建筑获得了 Minergie 认证。Minergie 标准体系由 Minergie、Minergie-p、Minergie-A 和 Minergie-ECO 等组成。其中 Minergie-p 标准是在德国被动房技术标准上进行了适当的调

整以适合瑞典的气候条件和国情的被动式超低能耗建筑标准，Minergie-P 相比于德国被动房标准，对不同类型建筑的供暖能量需求分别做了详细规定，并对增量成本及热舒适做了规定。

瑞典于 2012 年 9 月 27 日颁布了《瑞典零能耗与被动屋低能耗住宅规范》，这是目前为止世界上第一部也是唯一的被动房屋的规范。该规范中提出的主要指标如表 9.1 所示。

表9.1 瑞典被动房屋指标

类别	指标名称	指标要求	
气密性	N <sub>50</sub>	=0.3	
采暖和生活热水用能	输送至建筑物的采暖和生活热水能量	气候区 1	≤58kWh(m <sup>2</sup> ·a)最大非电加热
			≤29kWh(m <sup>2</sup> ·a)最大电加热
		气候区 2	≤54kWh(m <sup>2</sup> ·a)最大非电加热
			≤27kWh(m <sup>2</sup> ·a)最大电加热
		气候区 3	≤50kWh(m <sup>2</sup> ·a)最大非电加热
			≤25kWh(m <sup>2</sup> ·a)最大电加热
采暖负荷	楼宇采暖负荷	气候区 1	≤17W/ m <sup>2</sup>
		气候区 2	≤16W/ m <sup>2</sup>
		气候区 3	≤15W/ m <sup>2</sup>
室内舒适度指标	采暖室内温度	20-26℃	
	噪音	B 类	
	超温频率	10%	

#### 四、美国

美国能源部建筑技术项目在《建筑技术项目 2008-2012 规划》中提出，建筑节能发展的战略目标是使“零能耗住宅”(zero energy home)在 2020 年达到市场可行，使“零能耗建筑”(zero energy building)在 2025 年可商业化。“零能耗住宅”指通过与可再生能源发电发热系统连接，



建筑物每年产生的能量与消耗的能量达到平衡的低层居住建筑。“零能耗建筑”则既包括“零能耗住宅”，又包括中高层居住建筑和公共建筑，其技术路线为使用更加高效的建筑围护结构、建筑能源系统和家用电器，使建筑物的全年能耗降低为目前的 30%左右，由可再生能源对其供能。

2007 年 12 月，美国通过《能源安全与独立法案》(Energy Security and Independence Act, ESIA) 提出“净零能耗公共建筑”(zero-net-energy commercial building)，在 ESIA 第 422 节(a)(3)中其定义为：良好设计、建造和运行的高性能公共建筑，可以最大限度的降低能源需求，使用不产生温室气体的能源供能即可达到能量供需平衡，不对外界排放温室气体，经济可行。通过推动“净零能耗公共建筑倡议”(Zero-Net-Energy Commercial Buildings Initiative)，到 2030 年，所有新建公共建筑达到净零能耗状态；到 2040 年，50%的公共建筑达到零能耗；2050 年，所有美国公共建筑达到净零能耗。

2008 年 10 月，美国国家科学技术学会 (National Science and Technology Council, NSTC) 建筑技术研发分委会代表美国能源部、商务部、国防部等十余个国家部委和总统办公室、国家科学基金、国家可再生能源实验室、橡树岭国家实验室、西北太平洋国家实验室、劳伦斯伯克利国家实验室等成员提出《联邦零能耗高性能绿色建筑研究发展规划》，NSTC 指出美国联邦政府在绿色建筑领域的科技资金支持约为 1.93 亿美元/年，只占联邦科研资金的 0.2%，还需要进一步增加科研投入。NSTC 提出为了进一步推动零能耗高性能绿色建筑，

美国应在建筑节能、节水、节材、提升室内环境、能耗预测与检测、支撑工具研发 6 大领域开展的 14 项优先工作，也提出了美国迈向零能耗建筑的路径，即通过节能技术将建筑终端用能降低 60%-70%，用太阳能满足剩余的 30%-40%能源需求。。

美国在 2008 年提出了“零能耗公共建筑发端计划”，要求在 2030 年所有新建公共建筑、2040 年既有公共建筑的 50%要完成零能耗化的技术改造。为了加快零能耗建筑的发展，美国正在积极地进行着既有建筑物的节能改造。

## 五、欧盟

欧洲以德国被动房研究中心（PHI）等为例，已经形成了体系化、规模化的被动式建筑标准和认证体系。

欧盟于 2010 年 7 月 9 日发布的《建筑能效指令》(修订版)(Energy Performance of Building Directive recast, EPBD)在欧盟内部影响力巨大，它要求各成员国应确保在 2018 年 12 月 31 日后，所有的政府拥有或使用的建筑应达到“超低能耗建筑”，在 2020 年 12 月 31 日前，所有新建建筑达到“超低能耗建筑”(nearly zero-energy buildings)。《建筑能效指令》定义零能耗建筑为“具有非常高的能效”的建筑，《指令》还要求“超低能耗建筑”能耗表达单位应使用 kWh/(m<sup>2</sup>·年)。欧洲暖通学会联合会（REHVA）的 Jarek Kurnitski 等专家将“超低能耗建筑”进一步定义为：以各国实际情况为基础，在充分考虑节能技术成本效益比的前提下，其一次能耗大于 0 kWh/(m<sup>2</sup>·年)的建筑。欧盟专家还对零能耗计算的边界范围、一次能源转换系数、是否应考虑区域供热

供冷等系统、是否应考虑电器使用能耗进行了探讨研究。虽然欧盟各国对“超低能耗建筑”定义和技术路径都不同，但大多数国家还是给出了相对明晰的发展目标，发展目标主要针对新建建筑，具体见表 9.2。

表9.2 部分欧洲国家“超低能耗建筑”发展目标

国家	时间（年）	“超低能耗建筑”目标
丹麦	2020	建筑能耗比 2006 年降低 75%
芬兰	2015	执行被动房标准
法国	2020	建筑需可对外供能
德国	2020	无需化石燃料可运营
匈牙利	2020	达到零碳排放
爱尔兰	2013	达到净零能耗
荷兰	2020	达到能源中和
挪威	2017	执行被动房标准
英国	2016	达到零碳排放

## 六、英国

2006 年 12 月，英国政府宣布所有政府出资的新建建筑应在 2016 年达到零碳排放标准。2007 年，英国可再生能源建议委员会向英国可再生能源学会提交报告，提出：真正的“零碳居住建筑”（Zero-Carbon Home）应无需电网输入能源且不对大气排放 CO<sub>2</sub>，其供暖需求应通过建筑设计降至最低且通过可再生燃料和技术满足，其电力需求也应降至最低且通过可再生能源发电满足。2007 年，英国政府引入由英国建筑科学研究院（BRE）建立的《可持续家庭评价标准》（Code for Sustainable Homes Rating），此评价标准的 9 个核心指标之一为能源使用与碳排放。后续版本的《可持续家庭技术导则标准》（Code for Sustainable Homes Technical Guide）将“零碳居住建筑”定义为：居住

建筑中所有能源消耗产生的净 CO<sub>2</sub> 排放为零或更低，其热损失系数（Heat Loss Parameter，综合考虑了墙体、窗户、气密性和建筑设计等因素）应为 0.8 W/(m<sup>2</sup>.K)或更低，以年为计量单位下，其家用电器和炊事排放 CO<sub>2</sub> 应为 0，能源消耗计算应包括供冷供热、热水系统、通风、室内照明、炊事和所有家用电器。由于英国政府对“零碳居住建筑”有补贴，其土地印花税的文件中也对“零碳居住建筑”进行了更加详细的定义，定义基本和《可持续家庭技术导则标准》一致，但有两条有细微区别：（1）要求建筑物供暖负荷低于 15 kWh/(m<sup>2</sup>·年)，（2）需要计算非建筑影响能耗。

英国建造了零能耗建筑的示范住宅——创新公园，旨在推动零能耗建筑的发展。政府积极推进相关的标识评价制度，并对零能耗居住建筑给予补贴。

## 七、韩国

韩国政府考虑到目前的其国家的经济技术水平，零能耗建筑的推广实施不能一蹴而就，而越早开始提升建筑能效，碳排放降低越大。为此，韩国制定了详细的阶段性发展目标，逐步实现零能耗建筑。

2009 年 7 月 6 日，韩国政府发表了“绿色增长国家战略及五年计划”，针对零能耗建筑目标做出三步规划：

1) 到 2012 年，实现低能耗建筑目标，建筑制冷/供暖能耗降低 50%；

2) 到 2017 年，实现被动房建筑目标，建筑制冷/供暖能耗降低 80%；

3) 到 2025 年，全面实现零能耗建筑目标，建筑能耗基本实现供需平衡。

韩国国土交通部联合其它六部委于 2014 年 7 月 17 日颁布了《应对气候变化的零能耗建筑行动计划》。该计划制定了韩国零能耗建筑的推广策略，并制定了详细的阶段性发展目标，分析了零能耗建筑推广的主要困难，制定了相应的促进政策和激励措施。同时，对参与计划的国土交通部及其他部委作了明确分工，确保项目顺利实施。

## 八、日本

日本于 2009 年提出加速发展零能耗，在 2010 年的能源基本计划中提出到 2020 年新建公共建筑全部达到零能耗建筑标准，到 2030 年全部新建建筑物整体上平均实现零能耗。同时，强化节能标准，加大资金力度，以政策和税收激励制度鼓励发展零能耗建筑。

### 9.2.2 国家层面

超低能耗建筑、乃至零能耗建筑相关技术是全球目前建筑节能发展的重要方向，通过提高建筑围护结构的性能，被动优先，主动优化，降低建筑的能耗。发展被动式超低能耗建筑是促进资源综合利用，建设节约型社会，发展循环经济的必然要求；是节约能源，保障国家能源安全的关键环节；被动式超低能耗建筑势必将引领下一步建筑节能的发展，以及新一代绿色建筑技术的提升。

我国也在积极探索适合我国国情的零能耗建筑发展路线，其中超低能耗建筑和被动式超低能耗建筑是我国建筑节能发展的必经阶段。2002 年开始的中瑞超低能耗建筑合作，2010 年上海世博会的英国零

碳馆和德国汉堡之家是我国建筑迈向更低能耗的初步探索。2011年起，在中国住房和城乡建设部与德国联邦交通、建设及城市发展部的支持下，住房城乡建设部科技发展促进中心与德国能源署引进德国建筑节能技术，建设了河北秦皇岛在水一方、黑龙江哈尔滨溪树庭院、河北省建筑科技研发中心科研办公楼等建筑节能示范工程。2013年起，中美清洁能源联合研究中心建筑节能工作组开展了近零能耗建筑、零能耗建筑节能技术领域的研究与合作，建造完成中国建筑科学研究院近零能耗示范建筑、珠海兴业近零能耗示范建筑等示范工程，取得了非常好的节能效果和广泛的社会影响。2016年发布的《中国超低/近零能耗建筑最佳实践案例集》，对我国开展超低/近零能耗建筑工程项目的技术方案、施工工法以及运行效果加以总结、梳理和提炼。为了建立符合中国国情的超低能耗建筑技术及标准体系，并与我国绿色建筑发展战略相结合，更好地指导超低能耗建筑和绿色建筑的推广，受住房和城乡建设部委托，中国建筑科学研究院在充分借鉴国外被动式超低能耗建筑建设经验并结合我国工程实践的基础上，编制了《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》，并于2015年11月发布。为促进“十三五”时期建筑业持续健康发展，住建部以及部分省市地区政府都对超低/近零能耗建筑发展提出明确目标要求，具有巨大市场需求和广阔发展前景。2019年9月1日《近零能耗建筑技术标准》在我国正式发布并实施。整体看，我国近零能耗建筑仍处在起步阶，但其是我国建筑未来发展的主要方向。

### 9.2.3 市级层面

2017年4月，《河北省建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》出台，明确到2020年建设100万平方米以上超低能耗建筑的发展目标。近年来，河北省各市相继开工建设不同类型的被动式超低能耗建筑示范项目。截至今年9月，全省累计建设超低能耗建筑67个，建筑面积316.62万平方米。其中竣工22个，建筑面积55.52万平方米；在建45个，建筑面积261.1万平方米，竣工和在建被动式超低能耗建筑面积均居全国首位。

《石家庄市人民政府关于加快推进被动式超低能耗建筑发展的实施意见》指出：2018年，全市全面启动被动房试点工作。到2020年，全市累计开工建设被动房不低于100万平方米；桥西区、裕华区、新华区、长安区、高新区、正定县（含新区）累计开工建设被动房各不低于10万平方米；鹿泉区、栾城区、藁城区累计开工建设被动房各不低于5万平方米；其它各县（市）新开工建设被动房各不低于1万平方米。

《沧州市人民政府办公室关于加快推进超低能耗建筑发展的实施意见》（沧政办发〔2019〕11号）指出：2019年，全市全面启动超低能耗建筑建设工作。到2020年，超低能耗建筑占新建居住建筑面积的比例达到5%以上。

上海市《关于印发2019年本市各区和相关委托管理单位建筑节能工作任务分解目标的通知》（沪建建材〔2019〕167号）指出：鼓励和引导各方按照《上海市超低能耗建筑技术导则（试行）》（沪建建材〔2019〕157号）开展试点。

2020 年青岛市发布《青岛市绿色建筑与超低能耗建筑发展专项规划（2021~2025）》，提出近期（2021~2025 年）将加大超低能耗建筑推广力度，累计实施 380 万平方米，陆续开展近零能耗建筑试点示范，累计实施 20 万平方米；远期（2026~2035 年）将持续加快近零能耗建筑与超低能耗建筑推进工作，累计实施近零能耗建筑 50 万平方米，超低能耗建筑 950 万平方米。