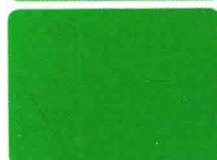


中国建筑电气节能发展报告 2016



中国建筑节能协会建筑电气与智能化节能专业委员会
中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

中国建筑电气节能发展报告 2016

中国建筑节能协会建筑电气与智能化节能专业委员会
中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

中国建筑节能协会建筑电气与智能化节能专业委员会与中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会组织全国建筑电气行业的知名专家学者编写了此书,内容共7章,包括建筑电气节能现状和发展趋势、供配电系统电气节能技术、建筑照明的电气节能技术、建筑智能化节能技术、建筑新能源的电气节能技术、绿色建筑电气节能环保技术和数据中心节能技术。

本书具有较强的权威性、实用性和参考性。适用于建筑行业一线技术人员、相关产业从业人员以及各大高校、设计院研究人员进行智能建筑设计参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国建筑电气节能发展报告:2016/中国建筑节能协会建筑电气与智能化节能专业委员会,中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会组编. —北京:中国电力出版社,2017.5

ISBN 978-7-5198-0491-6

I. ①中… II. ①欧… ②中… ③中… III. ①房屋建筑设备—电气设备—节能设计—研究报告—中国—2016 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第051974号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:周 娟 杨淑玲

责任校对:马 宁

装帧设计:左 铭

责任印制:单 玲

印 刷:北京九天众诚印刷有限公司

版 次:2017年5月第1版

印 次:2017年5月北京第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 16开本

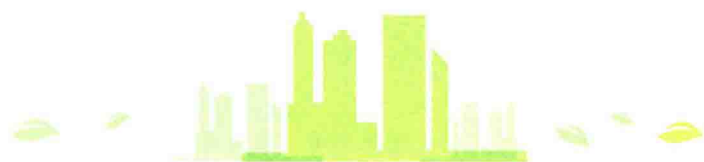
印 张:19.125

字 数:430千字

定 价:88.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换



中国建筑节能发展报告 2016

编委会

主 编 欧阳东

中国建筑节能协会 副会长

兼建筑电气与智能化节能专业委员会 主任

中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会 会长

中国建设科技集团股份有限公司 监事会主席 教授级高工 国务院特殊津贴专家

副主编 熊 江

中国建筑节能协会建筑电气与智能化节能专业委员会 副主任

中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会 副会长

中南建筑设计研究总院有限公司技术发展部 总工 教授级高工

编 委 排名不分先后

洪友白 教授级高工 厦门合立道工程设计集团有限公司 电气总工

徐 华 教授级高工 清华大学建筑设计研究院有限公司 电气总工

杨柱勇 高级工程师 厦门万安智能有限公司 副总经理 设计研究院院长

刘 薇 研究员 中国航天建设集团有限公司 副院长

李 蔚 教授级高工 中信建筑设计研究总院有限公司 电气总工

肖必龙 工程师 浙江一舟电子科技股份有限公司 技术总监

韩晓安 教授级高工 厦门合立道工程设计集团有限公司 副总工

李清文	高级工程师	世荣电子(广州)有限公司	技术总工
孙 靖	博士	施耐德电气建筑能效中心	总监
任国军	高级工程师	大盛微电科技公司技术中心	主任
王陈栋	高级绿色工程师	中国建筑设计院有限公司绿色中心	主任
黄群骥	副研究员	北京科计通电子有限公司	总经理
孟焕平	研究员	湖南省建筑设计院	副总工 湖南省设计大师
郝 军	教授级高工	中国城市建设研究院建筑院	总工
黄世泽	博士	同济大学	助理教授
于 娟		亚太建设科技信息研究院有限公司	主任
吕 丽	研究员	亚太建设科技信息研究院有限公司	主编
林承过	教授级高工	厦门合立道工程设计集团有限公司	副总工
张 莹	高级工程师	北京消防局技术处	处长
陈延安	高级工程师	厦门合立道工程设计集团有限公司	副总工
屠旭慰		浙江中凯科技有限公司	副总经理
王柳清		广州世荣电子股份有限公司	首席运营官
王 旭	高级工程师	中国建筑设计院有限公司绿色中心	主任工程师
王辉明	高级工程师	厦门合立道工程设计集团有限公司	副总工
孟庆祝	高级工程师	北京国安电气公司	副总工程师
刘力红	高级工程师	清华大学建筑设计研究院有限公司	电气室主任
卢朝建	工程师	清华大学建筑设计研究院有限公司	
王新军		厦门万安智能有限公司设计研究院	总工
回呈宇	高级工程师	北京消防总队顺义支队防火处	处长
董 鹏		施耐德电气绿色建筑及能效应用中心	经理
王 维		施耐德电气建筑智能化及弱电应用中心	经理
王 磊	工程师	北京消防局建审处	副处长
范梦琪		施耐德电气解决方案	架构师
肖昕宇	副编审	中国航天建设集团有限公司情报处	处长
龙海珊	高级工程师	湖南省建筑设计院	所长
汤小亮	工程师	中信建筑设计研究总院有限公司绿色建筑研究中心	副主任
冯晓良	工程师	中信建筑设计研究总院有限公司	
陈 实		浙江一舟电子科技股份有限公司	技术副总监
齐 爽		亚太建设科技信息研究院有限公司	运营总监
屠瑜权		浙江中凯科技股份有限公司	董事长
田新疆		浙江中凯科技股份有限公司	总工程师
李华民		浙江中凯科技股份有限公司	副总经理
张 辉	工程师	中国建筑设计院有限公司绿色中心	
吴中洋	工程师	中国建筑设计院有限公司绿色中心	

王芳芳 工程师 中国建筑设计院有限公司绿色中心
胡思宇 助工 中国建筑设计院有限公司第一工程设计院

审查专家 排名不分先后

李雪佩 高级工程师 中国建筑设计院有限公司 顾问总工
郭晓岩 教授级高工 中国建筑东北设计研究院有限公司 常务副总工 辽宁省设计大师
王 勇 研究员 中国航天建设集团有限公司 电气总工
陈众励 教授级高工 上海现代建筑设计（集团）有限公司 总工
杜毅威 教授级高工 中国建筑西南设计研究院有限公司 副总工
孙成群 教授级高工 北京市建筑设计研究院有限公司 总工、设计总监
陈建飏 教授级高工 广东省建筑设计研究院 总工
徐学民 悉地（北京）国际建筑设计顾问有限公司 副总工
周名嘉 教授级高工 广州市设计院 副总工
李陆峰 教授级高工 中国建筑设计院有限公司智能工程中心 主任
高青峰 中国航空规划设计研究总院有限公司 副总师
赵东亚 中国电子工程设计院 副所长
刘水江 天津市建筑设计院 副总工
张大明 教授级高工 深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司 副总经理
汪 明 山东建筑大学
刘银玲 教授级高工 中国建筑标准设计研究院有限公司
魏 东 教授 北京建筑大学电气与信息工程学院 副院长
孙智敏 中海文旅设计研究（大连）股份有限公司 董事长
王 亮 中国中元国际工程有限公司

序

我国城镇居住建筑、农村住宅建筑、公共建筑处于逐年增长趋势，2014 年建筑总面积约 561 亿 m^2 ，2015 年 580 亿 m^2 ，2016 年 591 亿 m^2 ，照此估算到 2020 年建筑面积总量到达 700 亿 m^2 左右，这将导致建筑用电总量也不断增加。随着我国社会经济水平的发展，人们对建筑使用功能与性能的要求也越来越高，建筑能耗占人类活动所需总能耗的比例也越来越高。有资料表明，建筑能耗占总能耗的比例已经达到了 30% 以上。因此，建筑电气节能技术的发展和应对节能减排具有重要的意义。

为了在中国建筑行业推广电气节能技术，促进行业科技进步，继《中国建筑电气与智能化节能发展报告（2014）》之后，中国建筑节能协会建筑电气与智能化节能专业委员会、中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会、中国建设科技集团股份有限公司再次联合，力邀行业内知名专家作为本书编委和审查专家，编写《中国建筑电气节能发展报告 2016》。

本书总结了建筑电气节能现状和发展趋势，以工程实例为依托，理论结合实际，详细介绍了供配电系统、建筑照明系统、建筑智能化系统、建筑新能源、绿色建筑电气节能环保、数据中心等方面了电气节能技术，在本书的最后，对影响中国建筑电气行业品牌评选进行了介绍。

本书内容翔实，重点突出。采用新颖时尚、吸引读者、图文并茂的编写形式，简单扼要、透出要点、实操性强、创新性强，力求做到了发展报告的前瞻性、准确性、指导性和可操作性。适用于一线技术人员、相关产业从业人员以及各大高校、设计院研究人员。

由于本书的编委均是利用业余时间编写的，时间紧工作量大，采用了大量的国内外的节能资料和数据，有的数据和观点不一定准确，希望通过借他山之石，起抛砖引玉之用，为大家提供一点参考，有不妥或不准确之处，敬请大家批评指正。

中国建筑节能协会副会长
中国勘察设计协会建筑电气工程设计分会会长
2017 年 4 月 18 日



目录

CONTENTS

序

第1章 建筑电气节能现状和发展趋势

1.1 建筑电气的能耗现状	1
1.1.1 中国绿色评价标识建筑	1
1.1.2 LEED 认证	5
1.1.3 绿色建筑存在的问题	14
1.2 建筑电气的节能标准	17
1.2.1 节能标准现状和编制规则	17
1.2.2 全国各省市绿色建筑政策汇总	20
1.3 建筑电气的节能措施及节能设计原则	34
1.3.1 绿色建筑设计的原则	34
1.3.2 建筑电气节能技术	35
1.4 建筑电气的发展趋势	41

第2章 供配电系统电气节能技术

2.1 建筑供配电系统概述	43
2.1.1 电源供电	43
2.1.2 发电	43
2.1.3 变电	44
2.1.4 输电	44
2.1.5 配电	44
2.1.6 用电	44

2.2	建筑供配电技术节能的设备现状	45
2.2.1	概述	45
2.2.2	UPS 电源	45
2.2.3	配电变压器	45
2.2.4	铝合金电缆	46
2.2.5	变频器	47
2.2.6	CPS	47
2.3	建筑物电气能耗现状	48
2.3.1	概述	48
2.3.2	气候分区典型城市建筑能耗数据	49
2.3.3	电力能耗分析结论	67
2.4	建筑供配电系统节能标准	67
2.4.1	国际电气节能标准发展概况	67
2.4.2	国内供配电系统节能规范	72
2.4.3	中国建筑电气与智能化节能有待完善和补充的标准规范	75
2.5	建筑供配电系统节能措施	75
2.5.1	节能设计原则	75
2.5.2	供配电系统的节能措施	75
2.5.3	供配电系统的设备节能	79
2.5.4	供配电设备的运行节能	80
2.5.5	供配电系统的管理节能	82
2.6	供配电系统的技术节能应用案例	82

第 3 章 建筑照明的电气节能技术

3.1	建筑照明的能耗现状	85
3.1.1	建筑照明能耗现状	85
3.1.2	建筑照明能耗分析	85
3.2	建筑照明的节能标准	87
3.2.1	公共建筑照明节能标准	88
3.2.2	居住建筑照明节能标准	99
3.2.3	室外照明节能标准	99
3.3	建筑照明的节能措施 (含电气照明节能设计原则)	103
3.3.1	合理选择光源 (LED 灯代替传统灯)	103
3.3.2	合理选择灯具 (LED 灯代替传统的灯具)	105
3.3.3	智能照明控制	109
3.3.4	照明节能设计原则	111

3.3.5 照明节能设计措施.....	112
3.4 建筑照明的节能典型案例	118
3.4.1 地铁站使用智能照明的优势	118
3.4.2 地铁站特点	118
3.4.3 系统设计的总体思路	119
3.4.4 智能照明控制原则（1-3-6 原则）.....	119
3.4.5 地铁站智能照明控制系统结构	121

第4章 建筑智能化节能技术

4.1 建筑智能化技术现状	122
4.1.1 建筑智能化定义	122
4.1.2 建筑智能化国内外发展现状	123
4.1.3 建筑智能化技术发展趋势	126
4.2 智能建筑智能化技术的标准	127
4.3 建筑智能化技术的节能措施	133
4.3.1 建筑能效水平的定义	133
4.3.2 建筑智能化技术与绿色建筑及能效水平关联度分析	134
4.3.3 建筑智能化综合能效管理平台一体化架构	142
4.3.4 建筑智能化综合能效管理平台软件界面功能架构	144
4.4 建筑智能化的节能典型案例	145
4.4.1 整体改造（相当于新建）建筑智能化节能案例	145
4.4.2 局部改造建筑智能化节能案例	150

第5章 建筑新能源的电气节能技术

5.1 建筑新能源的现状	153
5.1.1 太阳能光伏发电	153
5.1.2 太阳能热发电	156
5.1.3 风力发电	158
5.1.4 生物质发电	160
5.2 建筑新能源的标准	162
5.2.1 国际标准	162
5.2.2 国家标准	163
5.2.3 地方标准	167
5.2.4 行业标准	168
5.2.5 相关政策法规	170

5.3 建筑新能源的应用措施.....	173
5.3.1 太阳能光伏发电.....	173
5.3.2 太阳能热发电	177
5.3.3 风力发电	178
5.3.4 生物质发电	180
5.4 建筑新能源的典型案例.....	181
5.4.1 太阳能光伏发电.....	181
5.4.2 太阳能热发电	188
5.4.3 风力发电	195
5.4.4 生物质发电	201
5.4.5 微电网	204
5.5 充电桩、充电站应用推广及设计	207
5.5.1 发展现状	207
5.5.2 国家政策指导	208
5.5.3 众多标准出台引领技术进步	209
5.5.4 国家投资将大幅增长	209
5.5.5 建设模式细分促进市场多方发展	210
5.5.6 规划及设计的技术要点	211

第 6 章 绿色建筑电气节能环保技术

6.1 绿色建筑节能环保技术的现状	214
6.1.1 绿色建筑的内涵.....	214
6.1.2 绿色建筑的发展现状.....	216
6.1.3 绿色建筑的发展趋势.....	222
6.2 绿色建筑节能环保技术的标准	224
6.2.1 国际绿色建筑节能环保技术标准	224
6.2.2 中国绿色建筑节能环保技术标准	235
6.3 绿色建筑节能环保技术的措施	242
6.3.1 绿色建筑节能环保设计原则	242
6.3.2 绿色建筑评价标准对电气节能环保设计的要求	244
6.3.3 绿色建筑评价标准中的电气技术措施.....	246
6.3.4 绿色建筑电气环保措施.....	251
6.3.5 绿色建筑环境质量监控.....	251
6.4 绿色建筑节能环保技术的典型案例	252
6.4.1 住宅建筑节能环保技术典型案例	252
6.4.2 办公建筑节能环保技术典型案例	254

6.4.3 博展建筑节能环保技术典型案例	256
----------------------------	-----

第7章 数据中心节能技术

7.1 数据中心节能技术的现状	259
7.1.1 绿色数据中心发展概况	259
7.1.2 数据中心节能现状	262
7.1.3 数据中心节能存在的问题	263
7.2 数据中心节能技术的标准	265
7.2.1 数据中心标准体系	265
7.2.2 数据中心节能标准	267
7.2.3 政府关于数据中心节能的政策	269
7.3 数据中心节能的技术与措施	273
7.3.1 数据中心节能设备	273
7.3.2 数据中心节能技术与设计	276
7.3.3 数据中心节能的运维管理	279
7.4 数据中心节能技术的典型案例	280
7.4.1 小（微）型数据中心的节能案例	280
7.4.2 中型数据中心案例	281
附录1 影响中国建筑电气行业品牌评选	284
附录2 《智能建筑电气技术》杂志与中国智能建筑信息网	289
参考文献	290



第1章

建筑电气节能现状和发展趋势

1.1 建筑电气的能耗现状

推进建筑节能,有利于从根本上促进资源能源节约和合理利用,对缓解资源环境压力、发展循环经济具有重要的现实意义。我国从2005年开始全面推行建筑节能标准以来,在推广建筑节能技术、建立相关标准体系、加强立法方面做了大量工作,建筑节能成效显著,为国家实现节能减排目标做出了重要贡献。但是,目前全国城镇既有建筑中不节能建筑占比依然较高,建筑节能整个体系还不完整,部分城市建筑节能发展缓慢,重建筑节能设计、轻施工、监理、竣工验收环节的管理,建筑节能水平与发达国家相比仍有不小差距等突出问题。截至2015年底,全国共31个省市编制了绿色建筑实施方案,并采取多种类型的强制政策、鼓励政策,部分省份还将发展绿色建筑提升至法律层面。

1.1.1 中国绿色评价标识建筑

绿色建筑指在建筑的全寿命周期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境和减少污染,为人们提供健康、适用和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑。绿色评价标识是指依据相关标准和管理办法,确认绿色建筑登记并进行信息性标识的一种评价活动。

1.1.1.1 全国概况

《绿色建筑评价标准》(GB/T 50387—2006)实施以来,尤其是2008年4月开始实施绿色建筑评价标识制,我国的绿色建筑数量始终保持着强劲的增长态势。截至2016年3月底,全国已有4195个绿色建筑评价标识项目。

1.1.1.2 各地区概况

中国 30 余省市均建有绿色评价标识项目，其中，绿色一星建筑数量为 1704 个，绿色二星建筑数量为 1693 个，绿色三星建筑数量为 782 个，总计 4179 个。其中，江苏、广东、上海、山东、浙江、陕西的绿标建筑居全国前六名，约占全国绿标建筑总数的 53%。表 1-1 为 2008—2016 年各地区绿色评价标识项目数量统计表和图 1-1 所示 2008—2016 年全国主要地区绿色评价标识项目数量。

表 1-1 2008—2016 年各地区绿色评价标识项目数量统计表

序号	地区	一星	二星	三星	总计
1	江苏	305	378	151	834
2	广东	259	98	83	440
3	陕西	157	45	12	214
4	浙江	83	87	48	218
5	湖北	77	84	18	179
6	河北	71	105	13	189
7	山东	69	181	28	278
8	福建	67	33	10	110
9	湖南	59	30	17	106
10	江西	58	9	7	74
11	吉林	50	35	2	87
12	上海	48	118	119	285
13	天津	42	65	80	187
14	安徽	40	39	13	92
15	河南	38	77	5	120
16	四川	38	12	8	58
17	广西	37	45	11	93
18	山西	32	36	3	71
19	辽宁	29	14	10	53
20	重庆	27	44	9	80
21	贵州	25	26	7	58
22	甘肃	20	13	2	35
23	北京	18	48	83	149
24	黑龙江	18	3	4	25
25	内蒙古	16	13	3	32
26	云南	10	14	16	40
27	宁夏	7	5	2	14

续表

序号	地区	一星	二星	三星	总计
28	新疆	2	11	8	21
29	海南	1	9	10	20
30	青海	1	16	0	17
31	西藏	0	0	0	0
总计		1704	1693	782	4179

注：1. 以一星标识建筑数量由多至少排序。
2. 数据来源于绿色建筑评价标识网。

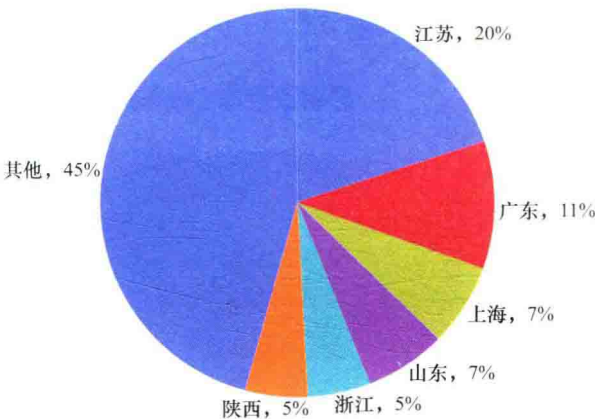


图 1-1 2008—2016 年全国主要地区绿色评价标识项目数量

1.1.1.3 中国公共建筑能耗（电）参考指标值

北京市公共建筑能耗（电）参考指标值及各建筑类型能耗比例见表 1-2 和图 1-2 ~ 图 1-5。

表 1-2 北京市公共建筑能耗（电）参考指标值 单位：kW · h/（m² · a）

建筑类型		政府办公楼	商业写字楼	酒店	商场
参考指标					
总电耗		78	124	134	240
分项	空调	26	41	59	120
	照明	15	24	18	70
	电器	22	35	15	10
	电梯	3	3	3	15
	给排水泵	1	1	3	0.2
	其他	11	20	36	24.8

注：数据来源于《中国建筑节能年度发展研究报告（2010）》。

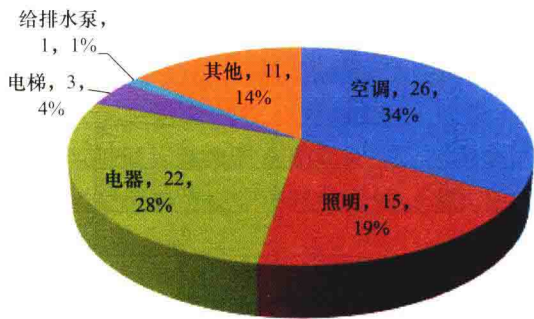


图 1-2 政府办公楼能耗

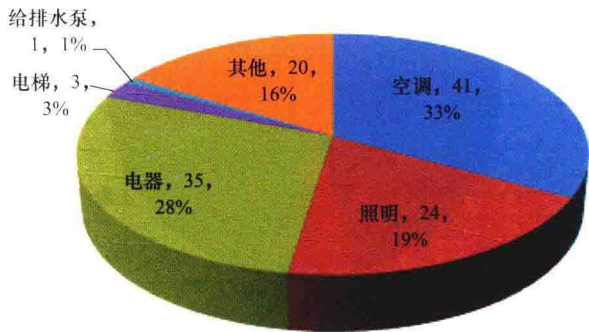


图 1-3 商业写字楼能耗

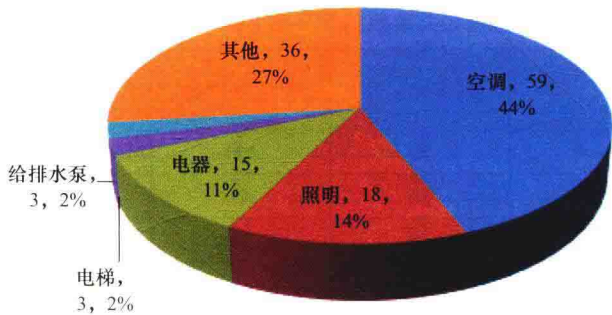


图 1-4 酒店能耗

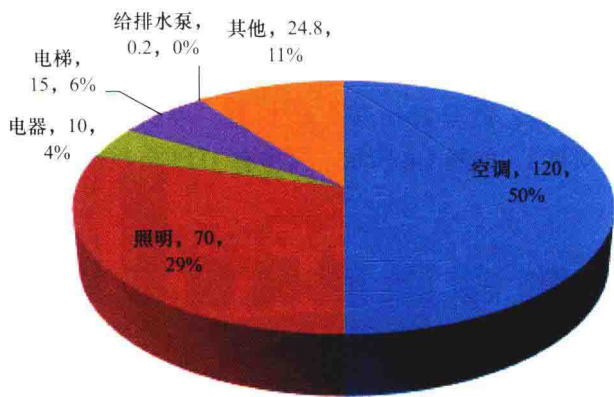


图 1-5 商场能耗

1.1.1.4 北京大型公共建筑能耗（电）参考指标值

北京大型公共建筑能耗参考指标值见表 1-3。

表 1-3 北京大型公共建筑能耗参考指标值

建筑类型			参考指标值 / [kW · h / (m ² · a)]
公共建筑 [kW · h / (m ² · a)]	办公	党政机关	70
		商业办公	80
	酒店	三星级及以下	100
		四星级	120
		五星级	150
	商场	大型百货店	140
		大型购物中心	175
		大型超市	170

注：数据来源于《民用建筑能耗标准》（GB/T 51161—2016）。

1.1.2 LEED 认证

LEED（Leadership in Energy and Environmental Design）是一个评价绿色建筑的工具。宗旨是：在设计中有效地减少环境和住户的负面影响。目的是：规范一个完整、准确的绿色建筑概念，防止建筑的滥绿色化。LEED 由美国绿色建筑协会建立并于 2003 年开始推行，在美国部分州和一些国家已被列为法定强制标准。分四个认证等级：认证级 40 ~ 49；银级 50 ~ 59；金级 60 ~ 79；铂金级 80 以上。