

文本复制检测报告单(全文标明引文)

№:ADBD2021R_2021072315351220210723154741311183096903

检测时间:2021-07-23 15:47:41

检测文献: 023

作者: Supervisor;Enterprise

检测范围: 中国学术期刊网络出版总库

中国博士学位论文全文数据库/中国优秀硕士学位论文全文数据库

中国重要会议论文全文数据库

中国重要报纸全文数据库

中国专利全文数据库

图书资源

优先出版文献库

学术论文联合比对库

互联网资源(包含贴吧等论坛资源)

英文数据库(涵盖期刊、博硕、会议的英文数据以及德国Springer、英国Taylor&Francis 期刊数据库等)

港澳台学术文献库

互联网文档资源

源代码库

CNKI大成编客-原创作品库

个人比对库

时间范围: 1900-01-01至2021-07-23

检测结果

去除本人文献复制比: 12%

跨语言检测结果: 0%

去除引用文献复制比: 11.8%

总文字复制比: 12%

单篇最大文字复制比: 11.6% (2014130506030_汪萌_电气工程)

重复字数: [6001]

总段落数: [5]

总字数: [49922]

疑似段落数: [2]

单篇最大重复字数: [5815]

前部重合字数: [0]

疑似段落最大重合字数: [3903]

后部重合字数: [6001]

疑似段落最小重合字数: [2098]



指标: ☒ 疑似剽窃观点 ☒ 疑似剽窃文字表述 ☐ 疑似整体剽窃 ☐ 过度引用

表格: 0

公式: 没有公式

疑似文字的图片: 0

脚注与尾注: 0

0% (0) 0% (0) 023_第1部分 (总10306字)

37.2% (3903) 37.2% (3903) 023_第2部分 (总10500字)

21.3% (2098) 21.3% (2098) 023_第3部分 (总9827字)

0% (0) 0% (0) 023_第4部分 (总12379字)

0% (0) 0% (0) 023_第5部分 (总6910字)

(注释: 无问题部分 文字复制部分 引用部分)

疑似剽窃观点 (2)

023_第3部分

- 综上所述, 丰大方式下, 葛桔双回断面卡口 1.4 万千瓦、楼滋-楼飞断面卡口 17.7
- 图 5.42021 年宜昌北部片区丰小时潮流校验图安福变合环运行以后, 宜昌电网北部片区重要断面潮流检验结果如下表所示。

1. 023_第1部分

总字数: 10306

相似文献列表

原文内容

专业硕士学位论文
地区新能源消纳能力研究分析
Research and Analysis on regional new
energy consumption capacity
2021 年 4 月
国内图书分类号：×××× 学校代码：10079
国际图书分类号：×××× 密级：公开
专业硕士学位论文地区新能源消纳能力研究分析
硕士研究生：
导师：
企业导师：
申请学位：
专业领域： 电气工程培养方式： 非全日制
所在学院： 电气与电子工程学院
答辩日期： 2021 年 6 月
授予学位单位： 华北电力大学
Classified Index: ×××× (Times New Roman 小 4 字)
U.D.C: ×××× (Times New Roman 小 4 字)
Dissertation for the Professional Master's Degree
Research and Analysis on regional new energy
consumption capacity
Candidate:
Supervisor:
Enterprise mentor:
Academic Degree Applied for:
Speciality: electrical engineering
Cultivation ways: On-job
School: S
chool of electrical and Electronic
Engineering
Date of Defence: June, 2021
Degree-Conferring-Institution: North China Electric Power University
华北电力大学硕士学位论文原创性声明
本人郑重声明：此处所提交的硕士学位论文《地区新能源消纳能力研究分析》，
是本人在导师指导下，在华北电力大学攻读硕士学位期间独立进行研究工作所取得的成果。据本人所知，论文中除已注明
部分外不包含他人已发表或撰写过的研究成果。对本文的研究工作做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式
注明。本声明的法律结果将完全由本人承担。
作者签名： 日期： 年月日
华北电力大学硕士学位论文使用授权书
《地区新能源消纳能力研究分析》系本人在华北电力大学攻读硕士学位期间在导师指导下完成的硕士学位论文。本论文的
研究成果归华北电力大学所有，本论文的研究内容不得以其它单位的名义发表。本人完全了解华北电力大学关于保存、使用学
位论文的规定，同意学校保留并向有关部门送交论文的复印件和电子版本，允许论文被查阅和借阅，学校可以为存在馆际合作
关系的兄弟高校用户提
供文献传递服务和交换服务。本人授权华北电力大学，可以采用影印、缩印或其
他复制手段保存论文，可以公布论文的全部或部分内容。
本学位论文属于（请在以上相应方框内打“√”）：
保密□，在年解密后适用本授权书
不保密□
作者签名： 日期： 年月日 导师签名： 日期： 年月日
摘要
随着我国提出“碳达峰、碳中和”的战略目标，作为当前最为低碳环保的清洁能源，风电和太阳能是助力我国实现“双碳
”目标，建设以新能源为主体的新型电力系统的重要一环。我国电网正处于数字化转型，构建智慧电网的重要阶段，
推动风电和光伏发展，助力清洁能源消纳，是一项亟需解决的难题。
然而，风电和光伏等新能源发电方式，不同于传统的水电、火电等，存在较大的不确定性，且由于不同地区资源禀赋的差
异和电网结构问题，一方面新能源的接入对电网的安全稳定、电能质量、电网潮流等产生了一定的风险，另一方面也存在电网
外送卡口，导致无法满足新能源全部消纳的需求。
为解决上述新能源消纳存在的问题，本文选取三峡电力外送宜昌地区电网作为研究对象，对 2020 年到 2022 年宜昌地区

新增新能源进行逐年分析，结合宜昌电网现状结构及“十四五”电网发展规划，给出宜昌电网新能源消纳能力分析结果，并根据结果提出针对性措施和发展建议。本文在对宜昌地区电网台账进行收集整理的基础上，结合宜昌电网运行方式，对当前宜昌电网新能源消纳现状进行了阐述分析；再结合宜昌地区新能源资源禀赋，分析其出力特性；然后选取典型日，对宜昌电网电力平衡展开分析，对宜昌电网结构及设备运行情况进行校验；

最后，通过 PSASP 软件，建立 35 千伏及以上宜昌电网模型，根据 2020-2022 年电网发展情况，逐年对其新能源消纳能力进行计算仿真，并根据仿真结果，给出具体的技术措施和发展建议。

关键词： 新能源消纳能力潮流计算仿真

Abstract

Abstract

With the strategic goal of "carbon peak, carbon neutral" proposed by China, as the most low-carbon environmental protection clean energy, wind power and solar energy are an important part to help China achieve the "double carbon" goal and build a new power system with new energy as the main body. China's power grid is in an important stage of digital transformation and smart grid construction. It is an urgent problem to promote the development of wind power and photovoltaic and help clean energy consumption.

However, new energy power generation methods such as wind power and photovoltaic, which are different from traditional hydropower and thermal power, have great uncertainty. Due to the difference of resource endowment in different regions and the problems of power grid structure, on the one hand, the access of new energy has certain risks to the security and stability of power grid, power quality and power flow, on the other hand, there are power grid transmission bayonets, As a result, it is unable to meet the demand of new energy consumption.

In order to solve the above problems of new energy consumption, this paper selects the Three Gorges power transmission to Yichang Power Grid as the research object, analyzes the new energy in Yichang from 2020 to 2022 year by year, and gives the analysis results of new energy consumption capacity of Yichang Power Grid Based on the current structure of Yichang power grid and the "14th five year" power grid development plan, According to the results, the targeted measures and development suggestions are put forward. On the basis of collecting and sorting the accounts of Yichang Power Grid, combined with the operation mode of Yichang Power Grid, this paper expounds and analyzes the current situation of new energy consumption in Yichang Power Grid; Combined with the new energy resource endowment of Yichang area, the output characteristics are analyzed; Then, a typical day is selected to analyze the power balance of Yichang Power Grid, and verify the structure and equipment operation of Yichang Power Grid; Finally, through PSASP software, the Yichang Power Grid Model of 35kV and above is established. According to the development of power grid in 2020-2022, the new energy consumption capacity is calculated and simulated year by year. According to the simulation results, the specific technical measures and development suggestions are given.

Keywords: New energy, Given ability, Power flow calculation, The simulation

目录

第 1 章绪论

8	
1.1 研究背景	8
1.2 国内外研究现状	9
1.3 研究内容和主要完成工作	11
第 2 章宜昌地区电源及电网概况	12
2.1 电源现状	12
2.2 电源规划	12
2.3 电网现状	13
2.4 电网规划	14

2.5 本章小结 16

第 3 章负荷特性及新能源出力特性分析 17

3.1 负荷预测 17

3.2 负荷特性分析 18

3.3 新能源组合出力 19

3.4 新能源接入对电网的影响分析 29

3.5 本章小结 30

第 4 章电力平衡计算与消纳能力分析 31

4.1 电力平衡计算条件 31

4.2 电力平衡计算 31

4.3 本地区新能源消纳能力分析 33

4.4 本章小结 33

第 5 章宜昌电网新能源消纳能力分析 & 措施制定 34

5.1 宜昌电网运行方式分析 34

5.2 2020 年宜昌电网运行方式潮流校验 35

5.3 2021 年宜昌电网运行方式潮流校验 37

5.4 2022 年宜昌电网潮流分布校验 42

5.5 宜昌地区大规模新能源消纳策略制定 48

5.6 本章小结 52

第 6 章总结及展望 53

参考文献 55

致谢 58

第 1 章绪论

1.1 研究背景自工业革命以来，社会进步与能源行业之间的关系越来越密切，每一次社会变革都意味着一次能源使用方式的跨时代演变。近一个世纪来，随着人类社会的发展，化石能源的开采规模不断增加。这种不断开采化石能源的举措，对人类的生存环境造成了非常严重的污染，而且在长达数十年的高强度开采后，化石能源正逐渐枯竭。随着《京都议定书》的签署，说明世界各国对于可再生资源发展的认可。可再生能源指的是现实社会中区别于化石能源，能够短时间内不断再生的能源，日常生产生活中常见的可再生能源包括：太阳能，风能和水能等。自 20 世纪 90 年代以来，在实际生产生活中，可再生能源的利用率逐步超过了普通化石能源的利用率。在此过程中，太阳能和风能得到最充分的利用。

得益于我国广袤的国土面积，我国的可再生能源储量十分可观，可再生能源分布占国土面积的 96%。近年来，中国对新能源发电的发展非常重视，新能源发电厂的补贴已经很高，这对新能源发电厂的发展产生了巨大影响。换句话说，当新能源发电大量取代化石能源发电后，我国每年至少能够减少约 3.2 亿吨标准煤的使用。2006 年，国务院办公厅办不了《可再生能源法》，为新能源的发展提供了政策上支持，新能源行业的发展开始提速。根据预测，到 2025 年，我国使用的总能以中，可再生能源的占比将达到 50%左右。2011 年则是公布了可再生能源的补贴政策，政策中对使用风能或光伏能源的项目，在电价上进行了倾斜。

2012 年，工业和信息化部也出台了相关文件，鼓励有关企业加大对光伏电站的投资力度，随着这一文件的出台，国内光伏电站建设呈现遍地开花的趋势。2013 年，国家发改委也就新能源发电行业做出了工作部署，为新能源发电产业的高速发展进一步扫清了相关障碍，提供政策支持。2021 年，习近平总书记提出了“双碳”的战略目标，为新能源行业发展提供了最高层次的指导目标。

在政府不断出台相关政策激励下，中国新能源发电产业发展步伐不断加快。各大发电集团和相关企业，积极响应国家有关政策，在全国各地建设大型新能源电站。同时，随着有关部门的不断加大宣传力度，居民光伏项目也成为近年来的一大热点。近年来，中国的新能源发电的装机容量不断上升。到“十三五”初期，我国的新能源发电总装机容量约为 92.31gw。其中，光伏或光热发电厂 371200kW，分布式新能源发电厂以分布式光伏为主，总装机容量约为 6.06gw，平均每年可发电量达到 392 亿千瓦时。得益于国内各

项政策刺激,我国的新能源发电行业整体呈现上升的发展态势,每年新能源的发电总量持续提升。

本文将重点研究湖北省宜昌市的新能源发展情况。根据国家关于光伏发电的标准,宜昌市的光伏发电资源处于Ⅲ类标准。宜昌地区可满足光伏发电需求的年平均日照时长经测算超过 2200 小时,平均每年可满足发电要求的太阳辐射总量约为 1260kWh/m²。截至 2019 年底,宜昌地区已正式上网发电的风电项目分布在夷陵和五峰两个地区。另外,秭归和长阳两个国家级贫困县,也存在多处风口,

目前已有发电企业开始测风,预计未来几年将会启动大规模风电项目。宜昌东部的枝江市和当阳市地处平原地区,每年约有 120 天,风速大于 2.5 米/秒,也具有一定的开发价值。“十三五”时期,湖北省政府为加快推动湖北省光伏行业的发展,出台多项鼓励政策,引导省内的相关企业充分参与光伏发电的发展,不断提升光伏装机水平,提高可再生能源利用效率。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国内研究现状文献[1-2]指出新能源发电虽然更加清洁环保,但也具有一定的问题。由于其发电受自然条件影响,具有一定的随机性和间歇性,大规模新能源发电接入电网后,会增大电网本身的运行风险,降低电网的安全性和可靠性。我国目前新能源行业的发展,还是以集中化和规模化的大型新能源电厂为主,因此在我国新能源行业的发展中,需要加大对风险预判和事故处理的相关研究。故分析电网消纳新能源发电的能力是十分必要的,可以为电网提供更准确的判断依据,辅助进行电网规划和新能源电站规划,对新能源发电的发展是不可或缺的一环。而在整个电网的规划和发展中,通过采取合理安排电网运行方式的技术措施,能够有效提升新能源发电的消纳能力。

文献[3]对我国新能源发电当前的实际情况进行了分析,根据我国电网整体结构和未来规划,对新能源产业的发展前景进行了展望。在展望的过程中,还综合考虑了不同地区电网的电力平衡,区域电网之间横截面的潮流限制和其他有关问题。同时,根据对应地区的电网实际情况,对整个能源系统进行了研究,构建了数据模型,为新能源电站的规划建设提供了重要的参考指标。

文献[4]重点比较了不同地区、不同自然条件情况下的新能源发电系数,并做出预测,到“十四五”初期,装机容量达到兆瓦级的新能源电站,在绝大多数地级市电网,至少有一座并网发电。

文献[5]重点研究了新能源电站建设过程中的成本问题。根据其研究结果,

若新能源电站的过网电价达到 0.1 元/千瓦,那么在我国西部地区的,为促进新能源发电上网消纳而产生的电网结构投资,预计可以在十年内收回。通过分析研究中国新能源行业的现状和相关鼓励政策,可以预测未来新能源的发展方向以及历史机遇,要与发达国家在新能源行业展开竞争,加快抢占市场和技术高点。

文献[6]在研究新能源发电项目的过程中,探索了投资收益情况,并结合我国新能源行业的发展规划和目标、政府的指导性政策和能源革命的现状,提出了相关建议。这些研究结果对促进我国新能源行业的发展,具有指导性的参考价值,

为相关部门卡在新能源发电的规划提供对应的决策依据。

在研究了相关参考文献之后,可以初步得出当地电网结构、新能源投资力度

等因素,是影响新能源发电项目规划、建设进度和规模的主要原因。

1.2.2 国外研究现状文献[7-9]提出,针对装机容量较小的新能源电站,可以通过在电网中采用单千瓦有功和无功功率控制策略,从而减少其对电网产生的冲击,同时优化电网的供电方式,进而保障电网供电的可靠性。文献[10-13]分析了小容量新能源对电路电压的影响,并针对如何提高新能源电厂电压稳定性,提出了采用逆变器,

补偿电抗器,储能装置等设备来进行控制的策略。文献[14]对电网消纳新能源发电的能力进行了分析,并针对如何提高电网的新能源消纳能力,从采用储能装置和负荷转移两个方向进行了必选。在充分满足电网供电可靠性的前提下,通过必选结果,确定采用储能装置的方法在消纳能力、电网投资等方面均更为理想。文献[15-16]针对新能源发电过程中,由于自然条件不可控,导致的电压问题,并基于储能技术,提出了一种针对电压质量的优化控制策略,以实现在保障电压质量的前提下,提升电网新能源消纳能力的目的。文献[17]对低压配网安装储能装置的情况进行了研究,通过研究发现低压配电网中的储能装置,可以有效提升新能源发电的渗透率,避免出现过电压的现象。文献[18]根据不同分布式电源的并网方式,研究了其对电网静态电压稳定性的影响,其研究结果为制定分布式新能源发电的接入方案提供了理论指导。根据其研究结果,在分布式新能源发电接入电网时,可视作一个 PV 节点,从而提升其接入配网系统的电压稳定性,同时,

为了更好的提高系统的供电可靠性,可以让分布式新能源发电在配网系统最薄弱的支路并网发电。文献[19-21]指出,分布式新能源在并网发电时,可以通过变压器的负载电压调节来抑制其发电产生的电压波动,但是在实际运行过程中,配网中的 10 千伏变压器没有有载调压的功能,只能在空载时对电压进行调节。文献[22-24]对新能源发电在系统不同位置并网发电时,给 10 千伏配电网造成的影响进行了研究,并提出了选址定容的相关计算方法。

1.3 研究内容和主要完成工作本文在具体研究过程中,采取了多种研究方法,例如查阅文献资料、对新能源发电进行实地研究,对实际案例进行分析等。在全文的研究分析过程中,作者基于已经完成的宜昌市“十四五”电网规划等相关文件,对宜昌地区的新能源行业发展前景进行了预测分析,查阅了相关可行性研究报告和对应的发展数据。同时,结合国内外关于新能源发电的研究成果,对宜昌地区新能源发电的未来发展前景进行了预测分析。[25]

在收集相关参考资料和理论支持的基础上,本文对宜昌地区的新能源发电项目的实际运行情况、所处地理环境等进行了实地调查,得到了具体的新能源发电需求报告。

论文由四个部分组成:

第一部分,对“十三五”末期宜昌电网的实际情况进行分析,收集并梳理近

两年将要建成投产的 35 千伏及以上电压等级的电力设施和新能源电厂的相关信息。

第二部分,基于宜昌地区已投运的新能源电厂的出力特性,通过计算得出宜昌地区不同类型新能源发电的出力系数。

第三部分,结合宜昌地区电网规划,计算宜昌地区电力平衡,根据电力平衡结果来指导宜昌地区新能源电站的规划。

第四部分,根据宜昌电网的实际运行方式,建立丰大、丰小等不同方式下的

潮流计算模型并进行潮流计算,根据潮流计算结果,对新能源并网发电后宜昌电网重要断面是否潮流越限进行判断。

第五部分,基于前文计算结果,对宜昌电网新能源外送通道中存在的卡口问

题进行分析，并对系统调峰与新能源消纳之间的关系进行了分析研究，提出了提高宜昌地区新能源消纳能力的对应策略。

第 2 章宜昌地区电源及电网概况

2.1 电源现状根据 2019 年 12 月份统计数据，宜昌地区目前共有电源装机 514.71 万千瓦，

其中：水电装机达到 299.35 万千瓦，占比为 58%；火电装机为 179.76 万千瓦，

占比为 35%，水电和火电两种传统类型的发电装机共计占比 93.058%，宜昌地区电源仍然以传统方式为主。目前，宜昌地区并网发电的风电为百里荒风电厂，装机容量为 5 万千瓦，占比 0.97%，已并网发电的光伏装机 30.73 万千瓦，占比 5.97%，新能源发电装机共计占比 6.94%。

表 2-12019 年宜昌市电源及出力基本情况

（单位：万千瓦、亿千瓦时）

电源类型水电火电风电光伏电源总装机 299.35 179.76 5 30.73

2019 年发电量 116.85 82.87 0.76 2.49

2.2 电源规划根据已知的报装资料，预计到 2022 年，宜昌地区将规划新建火电厂一座，

装机为 13.15 万千瓦。根据相关规划，“十四五”初期，将是宜昌地区风电发展的快速上升期，目前已开工建设的风电厂合计装机已达到 28 万千瓦，已在政府部门完成核准但尚未正式开工建设的风电厂装机为 28.66 万千瓦，已开始开展前期相关工作，但尚未完成核准工作的风电厂装机为 3.1 万千瓦。预计“十四五”

期间，宜昌地区新增并网发电的风电装机将达到 59.81 万千瓦，增幅约为 1200%。

在光伏发电方面，由于各项政策纷纷到期，未来两到三年，光伏发电的发展速度和投资力度将有所放缓，预计未来三年的新增装机仅为 7.02 万千瓦，增幅约为

23%。根据相关数据统计结果，到 2021 年底，宜昌地区，风力发电装机占比将达

到 10.89%，光伏发电装机占比将达到 6.34%，二者合计占比为 17.23%，与 2018

年相比，新能源发电装机增幅 91.8%，其发展速度相较于常规电源，提升了 3 倍以上。

宜昌地区新能源发电项目核准备案具体情况详见表 2-2。

表 2-2 宜昌地区新能源发电核准备案情况

（单位：万千瓦）

项目类型装机容量已核准风电已开工建设 28.00

未开工建设 28.66

已开展前期工作尚未核准的风电项目 3.1

已备案光伏（含并网及未并网的光伏） 7.02

截至 2021 年 4 月，宜昌地区已完成核准并开工建设的新能源发电装机合计 28 万千瓦。

2.3 电网现状到“十三五”末期，宜昌地区电网共有 500 千伏变电站 2 座，变电容量共计

300 万千伏安；220 千伏变电站 33 座，变电容量共计 954.15 万千伏安；110 千

伏变电站 93 座，变电容量共计 579.38 万千伏安；35 千伏变电站 159 座，变电容量共计 923.5 万千伏安；10 千伏配变 22120 台，变电容量共计 437.6 万千伏安。500 千伏线路 27 条，线路长度共计 1738.62 千米；220 千伏线路 84 条，线路长度共计 1960.92 千米；110 千伏线路 178 条，线路长度共计 2243.46 千米；

35 千伏线路 188 条，线路长度共计 2044.73 千米。10 千伏线路 1080 条，线路长度共计 18332.72 千米。

表 2-3 截止“十三五”末期宜昌地区电网基本情况

（单位：台、座、万千伏安、条、千米）

电压等级 500kV 220kV 110kV 35kV 10kV

变电变电站座数

（配变台数） 2 33 93 159 22120

变电容量 300 954.15 579.38 923.5 437.6

线路线路条数 27 84 178 188 1080

线路长度 1738.62 1960.923 2243.46 2044.73 18332.72

在本文研究过程中，根据宜昌地区电网运行方式和潮流流向，将宜昌电网分为 6 个片区，分别为：白家冲-木店-长坂坡（简称白-店-坡）片区、郭家岗-长阳-五峰（简称郭-长-峰）片区、猓亭-顾家店-枝江（简称猓-顾-枝）片区、夷陵-旧县-远安（简称夷-旧-远）片区、小雁溪-秭归-兴山（简称雁-秭-兴）片区和朝阳-柑子园-楼子河（简称朝-柑-楼）片区。

其中夷-旧-远、雁-秭-兴和郭-长-峰三个供区内的负荷以农业为主，其总负荷较小，负荷占比仅为全地区的 23.7%，但上述三个片区内的风电资源极为丰富有多少？。而朝-柑-楼、猓-顾-枝和白-店-坡三个供区内的负荷以工业为主，其总负荷较大，负荷占比达到了全地区的 76.3%，不过新能源发电资源相对较少，

仅占。特别是 2020-2022 三年时间内，将有五峰县南岭风电，秭归县云台荒风电，

远安县茅坪风电和远安县宝华寺风电等多座大型风电厂并网发电，上述风电厂均位于夷-旧-远、雁-秭-兴和郭-长-峰三个供区内，进一步加剧了宜昌地区发电和用电负荷分布不均的问题，从而导致了新能源发电难以就地消纳，需要依靠各个区域之间互供或者由宜昌电网向外输送来解决新能源消纳的问题。

2.4 电网规划

2.4.1 电网建设方面根据宜昌市“十四五”电网发展规划，宜昌市 2020 年至 2022 年新投运变电容量如下表所示。

表 2-4 宜昌市 2020 年-2022 年新投运变电容量单位：万千伏安电压等级 2020 2021 2022

220kV 18 42 18

110kV 35 23.15 8.15

35kV 5.41 5.26 5.315

10kV 14.15 9.91 16.2

表 2-5 宜昌市 2020 年-2022 年新投运变电站明细表单位：千伏、万千伏安、千米、年序号项目名称电压等级变电容量线路长度投产时间 1

宜昌北部电网优化 220kV 线路工程

220kV 10 2022/07

2 宜昌车站 220kV 主变扩建工程 220kV 18 2021/07 3

宜昌杨家湾 220kV 变电站扩建工程

220kV 24 2020/10

4 宜昌兴山 220kV 输变电工程 220kV 18 133 2021/04

5 宜昌云台荒风电 220kV 送出工程 220kV 36 2021/01 6

宜昌枝江顾家店 220k 变电站扩建工程

220kV 18 0 2021/12 7

郑万铁路兴山牵引站 220kV 外部供电工程

220kV 0 20 2022/12

8 宜昌长阳 220kV 变电站扩建工程 220kV 12 0 2021/12

2.4.2 运行方式方面

2020 年，宜昌地区电网的运行方式，仍然为保持安福 500 千伏变电站开环运行，同时，整个鄂西电网保持合环运行的方式。宜昌地区目前 220 千伏的外送通道主要为远安-双河、长坂坡-掇刀、枝江-纪南、江陵-枝江、楼子河-滋南双回、楼子河-飞凤山等，最大外送容量在理论上可以达到 133 万千瓦。

图 2-1 鄂西南电网结构图表 2-6 安福合环前宜昌电网外送断面限额表序号地区区间互供断面潮流限额（万千瓦）

1 500 千伏变电站朝阳变 20

2 荆州北—宜昌

江陵-枝江、

枝江-纪南 40

3 荆州南—宜昌

楼子河-滋南双回、楼子河

-飞凤山 47

4 荆门—宜昌

远安-双河、长坂坡-掇刀 26

合计最大外送容量 133

当安福 500 千伏变电站合环后，配合宜昌北部电网优化工程，断开江枝线，郭猴双回，点郭线四回 220 千伏线路，宜昌电网的运行方式将变为南北分片区运行，南片区由郭-长-峰片区与朝-柑-楼片区组成，北片区由白-店-坡片区、猓-顾-枝片区、夷-旧-远片区和雁-秭-兴片区组成。

2. 023_第2部分			总字数：10500
相似文献列表			
去除本人文献复制比：37.2%(3903)		文字复制比：37.2%(3903)	疑似剽窃观点：(0)
1	2014130506030_汪萌_电气工程 汪萌 - 《学术论文联合比对库》- 2019-10-25	36.5% (3828) 是否引证：否	
2	9_汪萌_地区新能源消纳能力研究分析 汪萌 - 《学术论文联合比对库》- 2019-10-11	35.2% (3694) 是否引证：否	
3	008 008 - 《学术论文联合比对库》- 2013-05-06	1.2% (128) 是否引证：是	
原文内容			

在对宜昌电网 2020 年的运行方式和电网结构进行仿真计算后，根据计算的潮流结果可以知道，在丰大时刻，将有 21.7 万千瓦的发电负荷，经由点军-郭家岗、郭家岗-猓亭这两个断面，从江南电网输送至江北电网消纳。因此，当宜昌电网南北分片运行之后，郭猴双回，点郭线断开运行，宜昌电网南部片区将多出约 20 万千瓦无法就地消纳的发电负荷，需要外送至荆州电网消纳。

2.5 本章小结通过对宜昌地区电源、电网现状和规划情况进行分析，发现宜昌本地新能源存在消纳困难的问题。通过对 2020 年宜昌电网进行潮流计算仿真，发现宜昌电网南北分片运行后，南部电网存在较大的外送压力。本章的研究工作，发现了宜昌电网在新能源消纳方面存在的问题，为第三章进行负荷特性分析和新能源出力分析提供了研究方向。

第 3 章负荷特性及新能源出力特性分析

3.1 负荷预测

2019 年，宜昌电网典型日统调最大用电负荷为 317 万千瓦，较 2018 年增长

了 2.79%；全社会用电量达到 225.5 亿千瓦时，较 2018 年增长了 8.5 亿千瓦时，

增幅为 3.88%。

表 3-1 宜昌地区 2017 至 2019 年最大负荷及电量统计表单位：万千瓦、亿千瓦时年份 2017 2018 2019

统调最大负荷 277 309 317

全社会最大负荷 350.1 385.4 398.4

全社会用电量 212.4 219.3 225.5

根据《宜昌电网“十四五”发展规划》，2020 年-2022 年宜昌电网电力电量预测如表 3-2 所示。

表 3-2 宜昌电网负荷预测表单位：万千瓦、亿千瓦时年份 2020 年 2021 年 2022 年统调最大负荷 326 335 345

全社会最大负荷 407.5 419.7 432.3

全社会用电量 236.8 248 257

2020 年宜昌地区的统调最大负荷达到了 326 万千瓦，全社会最大负荷达到

了 407.5 万千瓦，而全社会用电量则达到了 236.8 亿千瓦时，2021 年宜昌电网预计统调最大负荷可达到 335 万千瓦

，全社会最大负荷可达到 419.7 万千瓦，全社会用电量可达到 248 亿千瓦时，2022 年宜昌电网统调最大负荷预计可达到 345

万千瓦，全社会最大负荷可达到 432.3 万千瓦，全社会用电量可达到 257 亿千瓦时。“十三五”期间，为响应长江大保护政策，宜昌地区进行了化工企业关改搬转行动，第二产业发展势头变换，宜昌电网负荷增速放缓。2016 至 2019 年宜昌电网统调最大负荷增长率为 2.79%，全社会最大负荷增长率为 2.91%，全社会用电量增长率为 4.04%。虽然 2020 年以来受疫情影响，电网负荷增长速度将有所下降，但由于宜昌地区化工企业关改搬转行动基本完成，第二产业将迎来复苏，

总体而言，2020 至 2022 年宜昌电网负荷及电量增速将基本与“十三五”期间保持一致。

3.2 负荷特性分析由于 2020 年发生疫情，2020 年的负荷特性不具有代表性，因此，选取 2019

年作为典型年，进行负荷特性分析。受宜昌经济结构影响，一二三产及居民用电负荷中，以二产用电为主，占比超过 70%，影响宜昌电网负荷曲线的主要为降温和取暖负荷。2019 年一至三月，随着气温上升，取暖负荷逐渐降低，在二月份达到负荷低估。从当年 7 月份起，持续高温天气，用户大量使用空调，降温负荷呈阶梯式上升，宜昌电网最大用电负荷持续增加，在八月中旬达到全年用电负荷高峰。从 10 月份开始，高温负荷天气转凉，降温负荷下降，电网负荷整体呈下降趋势。进入 12 月份后，由于天气转冷，取暖负荷再次升高。结合往年负荷数据，宜昌电网最大负荷主要出现在夏季的 7 月份或者 8 月份。

图 3-22019 年宜昌电网最小负荷特性曲线（单位：兆瓦）

由前文分析可知，宜昌电网中，水电在所有电源装机占比最高，丰大和丰小时期，将对宜昌电网的新能源消纳能力产生较大影响。根据往年数据，丰水期主要为每年的 5 月至 9 月，所以选取了 2019 年 7 月 25 日（丰大时刻）和 2019 年 9 月 26 日（丰小时刻）两个时间节点，作为典型时点分析宜昌电网的新能源消纳能力。在丰大时刻与丰小时刻，宜昌电网最大负荷差值达到了 1598.6 兆瓦，所以丰大时刻的水电出力系数更高。

3.3 新能源组合出力

3.3.1 风电出力特性分析

1、宜昌地区风电年出力特性分析据统计，到 2019 年年底，接入宜昌电网的大型风电场仅有百里荒风电场，

发电装机 5 万千瓦，本节主要根据百里荒风电场的发电数据，来对宜昌地区风力发电出力特性进行分析。

如图 3-2 所示，为百里荒风电场 2019 年 1 月-12 月平均出力特性曲线。

图 3-22019 年百里荒风电场每月平均出力特性曲线（单位：兆瓦）

对图 3-2 的统计数据进行分析可知，宜昌地区风力发电特征与全国其他地区类似，均明显受到风的季节性影响。在宜昌地区，春季发电量为全年最高，夏季发电量显著降低，冬季则接近于全年平均水平。另外，2019 年 10 月，由于百里荒风电场部分机组检修停运，10 月份发电量显著下降。根据分析结果，百里荒风电场 2019 年的年最大利用小时数约为 1500 小时，结合宜昌地区其他区域在建风电场前期测风结果，1500 小时基本为宜昌地区的平均水平，小于全国 2095 小时的利用小时数，整体风力发电效率不高。

2、典型日风力发电出力特性分析以百里荒风电场为例，对每月选取典型日，分析其实时最大出力特性，分析结果如图 3-3 所示。

图 3-3 百里荒风电场 2019 年 1-12 月实时最大出力特性曲线（单位：兆瓦）

根据图 3-3 所示结果可知，每年 5 月份，百里荒风电场发电出力达到最大，

当日风电出力特性曲线如图 3-4 所示。为了更加直观反应百里荒风电场不同季节出力特性，在夏、秋、冬三个季节，各选取一天作为典型日，分析其出力特性。

分析结果如图 3-5 至 3-7 所示。

图 3-4 百里荒风电场 2019 年 5 月典型日实时最大日风电出力特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-5 百里荒风电场 2019 年夏季典型日实时最大日风电出力特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-6 百里荒风电场 2019 年秋季典型日实时最大日风电出力特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-7 百里荒风电场 2019 年冬季典型日实时最大日风电出力特性曲线（单位：兆瓦）

对不同季节百里荒风电场发电出力特性曲线分析可以得知，宜昌地区风力发电出力高峰主要出现在深夜或者凌晨，从典型日风电出力特性曲线可以看出，风电出力高峰一般出现在晚上或者凌晨，低谷则主要出现在白天。

3.3.2 光伏出力特性分析

1、光伏年出力特性分析根据统计结果，到 2019 年底，宜昌电网并网发电光伏电站的总装机容量为

30.7 万千瓦安。根据 SCADA 导出数据，2019 年，宜昌电网并网发电光伏电站每月平均发电出力如图 3-8 所示。

图 3-8 宜昌电网并网发电光伏电站月平均出力特性曲线（单位：兆瓦）

光伏发电与风力发电有着类似的特征，均受季节影响较大。由图 3-8 所示结果可以知道，8 月是光伏发电出力最大的月份，而 1 月则是最小的月份。分季节来看，夏季发电出力更大，冬季发电出力较小，与风力发电在季节性上存在一定程度的互补。根据分析结果，宜昌地区光伏发电 2019 年的年最大利用小时数约为 900 小时，小于全国平均 1115 小时的利用小时数，整体光伏发电效率不高。

2、光伏典型日出力特性分析对每月选取典型日，分析其实时最大出力特性，分析结果如图 3-11 所示。

图 3-9 宜昌电网并网发电光伏电站月实时最大出力特性曲线（单位：兆瓦）

由图 3-9 所示结果可知，每年 8 月份，宜昌地区光伏电站发电出力达到最大，选取 8 月发电出力最大一天，作为典型日，分析其出力特性，分析结果如图 3-10 所示。为了更加直观反应宜昌电网并网发电光伏电站不同季节出力特性，在春、秋、冬三个季节，各选取一天作为典型日，分析其出力特性。分析结果如图 3-11 至 3-13 所示。

图 3-10 宜昌电网并网发电光伏电站 8 月最大日光伏出力特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-11 宜昌电网并网发电光伏电站春季典型日出力特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-12 宜昌电网并网发电光伏电站秋季典型日出力特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-13 宜昌电网并网发电光伏电站冬季典型日出力特性曲线（单位：兆瓦）

对典型日的光伏出力进行分析可知，每天中午 12 点左右，光伏电站发电出力达到最大，夜晚期间光伏电站发电出力为 0，与风力发电的日发电出力特性具有一定程度的互补性。

3.3.3 风电、光伏组合出力特性分析

1、风电、光伏组合年出力特性分析根据前文分析结果，宜昌地区风力发电和光伏发电出力特性存在一定程度的互补性，为进一步分析宜昌地区风力发电和光伏发电之间组合出力特性，根据相关数据，绘制了其 2019 年组合出力特性曲线，如图 3-14 所示。

图 3-14 宜昌地区风电及光伏发电组合出力负荷特性曲线（单位：兆瓦）

根据图 3-14 的结果，宜昌地区风力发电和光伏发电组合出力在春季和夏季较大，在 5 月达到顶峰。

2、风电、光伏组合典型日出力特性分析在风力发电和光伏发电组合出力最大的 5 月选取典型日，对其作日发电负荷特性分析，分析结果如图 3-15。为了更加直观反应宜昌电网并网发电风电及光伏电站不同季节组合出力特性，在夏、秋、冬三个季节，各选取一天作为典型日，分析其出力特性。分析结果如图 3-16 至 3-18 所示。

图 3-15 宜昌电网风电及光伏典型日发电负荷特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-16 宜昌电网风电及光伏夏季典型日发电负荷特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-17 宜昌电网风电及光伏秋季典型日发电负荷特性曲线（单位：兆瓦）

图 3-18 宜昌电网风电及光伏冬季典型日发电负荷特性曲线（单位：兆瓦）

根据图 3-15 至 3-18 结果可知，风力发电和光伏发电在日发电出力上存在一定程度的互补性。但由于光伏发电的特点，夜间仅有风力发电出力。在光伏出力较大的中午，风力发电负荷较小。由分析结果可知，组合出力的峰值普遍在中午。

宜昌地区风电及光伏组合出力特性分析如下表所示。

表 3-2 宜昌地区风电及光伏组合日出力特性分析（单位：%）

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	0:00	9.97	0.99	4.62	1.25	0.51	5.08	6.25								
4.05	2.82	10.0	1	7.78	0.01	1:00	8.24	0.82	5.20	1.61	0.20	10.1	7	5.22	4.44	3.93	9.95	10.4	1	1.18	2:00	8.18	0.81					
7.14	1.77	0.18	10.8	2	9.90	3.78	10.1	0	10.9	3	11.8	4	0.14	3:00	7.17	0.71	7.38	1.20	0.70	9.98	11.3	8	5.46	11.3	7			
10.0	3	10.8	8	0.01	4:00	7.35	0.73	9.39	1.23	0.19	8.08	9.66	8.20	9.60	9.33	9.38	0.01	5:00	3.83	0.38	8.54	1.27						
0.54	7.56	10.5	7	7.92	9.11	9.07	7.47	0.01	6:00	3.35	0.33	6.46	1.31	1.21	7.25	7.62	8.50	7.38	7.02	8.20	0.01	7:00						
3.90	0.39	6.51	2.29	2.84	10.2	4	5.45	6.44	9.91	3.13	7.47	0.01	8:00	1.69	0.17	8.34	4.58	5.32	13.8	4	8.04	10.8	0					
8.90	6.39	10.2	8	0.65	9:00	2.88	0.29	9.62	10.7	8	8.80	14.3	1	11.1	0	17.7	3	13.1	6	11.1	7	14.7	6	4.88	10:00	5.69		
0.57	13.4	5	16.7	7	10.0	1	17.8	6	15.3	3	23.0	1	15.0	4	14.9	4	19.5	0	9.92	11:00	8.76	0.87	16.6	6	19.4	0	11.6	7
16.3	5	17.6	8	24.1	5	16.4	9	17.2	8	23.2	2	12.76	12:00	10.6	7	1.07	18.2	3	21.3	0	16.2	8	17.9	0	19.0	3	23.2	3
16.2	9	19.0	3	20.3	6	14.18	13:00	11.2	9	1.13	19.1	7	21.2	7	20.5	2	20.1	6	19.8	7	21.9	6	13.3	3	19.0	3	19.1	5
15.54	14:00	10.5	3	1.06	18.0	8	20.3	5	16.0	0	19.4	0	18.6	5	17.5	9	14.2	9	17.6	1	16.6	6	15.77	15:00	8.63	0.86		
15.4	5	18.5	1	14.5	3	20.0	1	13.6	5	16.3	8	13.5	1	14.6	7	13.8	2	14.01	16:00	5.60	0.56	8.89	15.8	5	11.3	2	14.7	2
7.83	13.5	3	8.52	10.2	7	8.67	8.13	17:00	2.11	0.21	6.44	10.7	7	6.15	11.2	0	6.46	11.7	4	5.15	4.33	4.43	4.53	18:00				
0.06	0.01	3.05	8.62	4.89	8.06	2.96	6.81	1.97	0.38	7.95	6.19	19:00	-0.0	0.00	2.55	7.46	4.06	7.29	2.77	5.64	2.51							
0.40	7.97	4.48																										

时间	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	3	20:00	0.51	0.05	3.08	10.2	8	7.83	7.52	2.05	5.85	1.19	0.01	7.75	7.33	21:00	2.12	0.21	4.99	9.29	8.97	9.95	2.05	7.71	0.38	0.26	2.77	6.84	22:00	4.24	0.42	8.38	8.21	9.91	10.8	8	1.82	9.25	0.06	0.26	0.04	8.25	23:00	6.18	0.62	9.48	7.25	7.89	10.7	6	4.78	8.62	0.40	0.06	0.00	8.01
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	---	-------	------	------	------	------	---	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	------	------	---	------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	------	------	------	---	------	------	------	------	------	------

根据上表所示数据，宜昌电网风力发电和光伏发电的组合出力在每天中午 12 点左右达到峰值，5-6 月份的组合出力为全年最大。

根据前文分析结果，宜昌地区风电和光伏组合出力最大时期与丰水期重合，故分别选取 5 月 23 日、7 月 25 日和 9 月 26 日作为腰方式、丰大和丰小典型日，根据典型日发电数据，确定风电及光伏的发电出力系数。

表 3-4 宜昌地区典型时点风电光伏出力系数新能源出力

9 月 26 日 2:45

(丰小)

5 月 23 日 12:12

(腰方式)

7 月 25 日 21:35

(丰大)

风电出力系数 0.75 0.30 0.74

光伏出力系数 0.0000 0.70 0.0000

负荷系数 0.48 0.49 1

3.4 新能源接入对电网的影响分析

3.4.1 新能源接入对电网潮流影响新能源接入电网的方式分为集中式、分布式。不同的接入方式会影响电网潮流的分布和流向。同时由于风能、太阳能等新能源受环境因素影响较大，其出力具有不确定性和波动性，会对电网无功、有功、电压、电网损耗等多方面造成影响，从而影响整个电网的潮流分布。因此，在规划阶段就应该事先计算考虑最不利条件下新能源接入的电网潮流分布。找到目前电网的薄弱点，提出相应的规划方案。

3.4.2 新能源接入对电网电能质量的影响新能源接入电网后，主要会在电压幅值、相角、谐波、频率及三相平衡等方面对电能质量造成影响。以风力发电为例，分析新能源接入对电能质量的影响。

(1) 对电压偏差影响：风力发电机组由于其机组的无功电压特性会对接入点的电压造成较大影响。

(2) 对电压波动与闪变影响：不同的风况对风电机组引起的电压波动和闪变具有直接影响。随着风速的增大，风电机组产生的电压波动和闪变也不断增大。

(3) 对谐波影响：对于风电机组来说，发电机本身产生的谐波虽然可以忽略，但由于其风电机组中有大量的电力电子元件，会产生大量谐波。

(4) 对频率偏差影响：风电出力的不确定性与不可控性导致风电机组的输出功率无法与系统实际的负荷需求相匹配，从而导致系统的频率产生偏差。

因此，在规划阶段需要考虑新能源接入对于电能质量的影响，提出适当增加无功补偿、谐波处理等设备的规划方案，在规划阶段解决电能质量问题。

3.4.3 新能源接入对电网安全性的影响电网的安全性是最需要考

虑的因素之一。大规模的新能源接入会增加电网的复杂性，对电网的安全、稳定造成影响。例如风电场的低电压穿越问题、光伏发电的孤岛问题都是应该考虑的。在规划阶段需要仿真计算新能源接入后电网的安全性与稳定性。如果不能满足，则需要通过规划方案进行解决，保障电网安全、

稳定运行。

3.5 本章小结本章通过负荷预测、负荷特性分析和新能源组合出力分析，得出了宜昌地区风力发电和光伏发电的典型日及出力系数，为后续章节对宜昌电网进行电力平衡计算，确定电网新能源消纳能力提供了边界条件。

第 4 章 电力平衡计算与消纳能力分析

4.1 电力平衡计算条件

(1) 电力平衡计算水平年：针对 2020~2022 年，逐年进行电力平衡计算。

(2) 计算方式：根据宜昌电网负荷特性及前文分析得出的新能源发电出力特性，采用前文确定的典型时点，采用平衡方式对电网的最大上网能力进行校验。

(3) 负荷水平：采用前文确定的典型时点的负荷。

(4) 电源装机：采用全口径电源装机。

4.2 电力平衡计算分别计算 2020-2022 年本地区电力平衡。

表 4-12020 年宜昌市电力平衡

水电出力丰小方式腰方式丰大方式

一、地区负荷 195.10 200.32 407.50

二、地区总装机 522.55 522.55 522.55

(1) 火电 176.65 176.65 176.65

(2) 水电 300.77 300.77 300.77

(3) 风电 9.40 9.40 9.40

(4) 光伏 32.73 32.73 32.73

(5) 生物质及其他 3.00 3.00 3.00

三、电源可利用容量 339.03 342.37 419.42

(1) 火电 105.99 105.99 141.32

(2) 水电 225.58 210.54 270.70

(3) 风电 7.05 2.82 7.06

(4) 光伏 0.00 22.91 0.00

(5) 生物质及其他 0.41 0.11 0.34

四、电力盈(+) 亏(-) 143.92 142.06 11.91

表 4-22021 年宜昌市电力平衡

水电出力丰小方式腰方式丰大方式

一、地区负荷 200.94 206.32 419.70

二、地区总装机 549.17 549.17 549.17

(1) 火电 176.65 176.65 176.65

水电出力丰小方式腰方式丰大方式

(2) 水电 302.48 302.48 302.48

(3) 风电 32.40 32.40 32.40

(4) 光伏 34.64 34.64 34.64

(5) 生物质及其他 3.00 3.00 3.00

三、电源可利用容量 357.56 343.06 438.24

(1) 火电 105.99 105.99 141.32

(2) 水电 226.86 211.74 272.23

(3) 风电 24.30 0.97 24.34

(4) 光伏 0.00 24.21 0.00

(5) 生物质及其他 0.42 0.10 0.33

四、电力盈(+) 亏(-) 156.62 136.74 18.54

表 4-3 2022 年宜昌市电力平衡

项目丰小方式腰方式丰大方式

一、地区负荷 206.97 212.51 432.30

二、地区总装机 575.13 575.13 575.13

(1) 火电 189.80 189.80 189.80

(2) 水电 303.46 303.46 303.46

(3) 风电 42.40 42.40 42.40

(4) 光伏 36.47 36.47 36.47

(5) 生物质及其他 3.00 3.00 3.00

三、电源可利用容量 373.69 353.21 457.15

(1) 火电 113.88 113.88 151.84

(2) 水电 227.60 212.42 273.11

(3) 风电 31.80 1.27 31.86

(4) 光伏 0.00 25.53 0.00

(5) 生物质及其他 0.41 0.11 0.34

四、电力盈(+) 亏(-) 166.71 140.70 24.85

各电站详细计算结果见附表 1-3。

根据计算结果：宜昌地区外送卡口逐年增加，在丰小方式下，2020 年至 2022

年分别存在 10.92 万千瓦、37.62 万千瓦和 47.71 万千瓦的外送卡口，在腰方式下，2020 年至 2022 年分别存在 9.06 万千瓦、27.74 万千瓦、21.7 万千瓦的外送卡口。

表 4-4 2020 至 2022 年丰小时宜昌电网外送卡口表丰小时 2020 年 2021 年 2022 年电力盈余 143.92 156.62 166.71

宜昌电网理论最大外送能力 133.00 119.00 119.000

外送卡口容量 10.92 37.62 47.71

表 4-5 2020 至 2022 年腰方式宜昌电网外送卡口表腰方式 2020 年 2021 年 2022 年电力盈余 142.06 136.74 140.70

宜昌电网理论最大外送能力 133.00 119.00 119.000

外送卡口容量 9.06 27.74 21.70

4.3 本地区新能源消纳能力分析宜昌地区水电及火电出力负荷大约为 317 万千瓦，生物质及新能源发电出力负大约为 8.15 万千瓦，宜昌电网与周边电网之间的互供能力约 136 万千瓦。2020

年，宜昌电网在丰小方式下，全社会最大负荷为 192 万千瓦，此时存在 27 万千瓦的外送卡口。

未来三年，宜昌电网将有五峰南岭风电（装机 10 万千瓦），秭归云台荒风电

（装机 10 万千瓦），五峰牛庄风电（装机 12 万千瓦）、各类分布式光伏电站（共计装机约 30 万千瓦）以及夷陵区小溪塔天然气热电联产机组（装机 2×7.5 万千瓦）并网发电。同时，随着安福 500 千伏变电站合环运营，宜昌电网分为南北片区分开运行，宜昌电网的外送通道进一步减少，对促进新能源上网消纳产生了极大影响。

4.4 本章小结本章根据宜昌电网的实际运行方式，建立丰大、丰小等不同方式下的潮流计算模型并进行潮流计算，根据潮流计算结果，对新能源并网发电后宜昌电网重要断面是否潮流越限进行判断，为第五章针对宜昌电网消纳新能源提出具体措施

奠定了基础。

第 5 章宜昌电网新能源消纳能力及措施制定

5.1 宜昌电网运行方式分析

2020 年，宜昌电网仍旧保持安福 500 千伏变电站开环运行，220 千伏电压等级的外送通道包括远安-双河、长坂坡-掇刀、枝江-纪南、江陵-枝江、楼子河-滋南双回、楼子河-飞凤山等。

根据里程碑计划，安福合环工程将于 2021 年下半年完成，宜昌电网与荆州、荆门电网之间的远双、坡掇和枝纪线将断开连接，宜昌南北电网将断开江枝线、

郭猴双回和点郭线。安福变合环运行后，点郭-郭猴、远双-坡掇、江枝-枝纪随电网结构调整不再存在，导致宜昌电网南部片区的外送压力增大，新能源消纳能力不升反降。

根据宜昌地区电源规划，夷陵热电联产项目、五峰南岭风电等电源将于 2022

年并网发电，宜昌电网新能源消纳压力持续增大。

现针对安福变合环运行后，宜昌电网的运行方式进行潮流计算分析。
第一步是将现有 PSASP 电网模型进行完善，并根据新能源电厂的投运年份，逐年增加至模型中[26-27] 。

第二步是根据宜昌电网特点，选取典型日，并确定计算的边界条件：
分别对丰大和丰小两种方式进行潮流计算，负荷增长率按 3%考虑。
边界条件：丰大时刻：风电出力系数取 0.7，光伏出力系数取 0.7，水电出力系数取 0.9，火电出力系数取 0.8。

指 标	
疑似剽窃文字表述	
1.	2.79%；全社会用电量达到 225.5 亿千瓦时，较 2018 年增长了 8.5 亿千瓦时，增幅为 3.88%。 表 3-1 宜昌地区 2017 至 2019 年最大负荷及电量统计表单位：万千瓦、亿千瓦时年份 2017 2018 2019 统调最大负荷 277 309 317 全社会最大负荷 350.1 385.4 398.4 全社会用电量 212.4 219.3 225.5 根据《宜昌电网“十四五”发展规划》，
2.	如表 3-2 所示。 表 3-2 宜昌电网负荷预测表单位：万千瓦、亿千瓦时年份 2020 年 2021 年 2022 年统调最大负荷 326 335 345 全社会最大负荷 407.5 419.7 432.3 全社会用电量 236.8 248 257 2020 年宜昌地区的统调最大负荷达到了 326 万千瓦，全社会最大负荷达到了 407.5 万千瓦，而全社会用电量则达到了 236.8 亿千瓦时，2021 年宜昌电网预计统调最大负荷可达到 335 万千瓦，全社会最大负荷可达到
3.	419.7 万千瓦，全社会用电量可达到 248 亿千瓦时，2022 年宜昌电网统调最大负荷
4.	宜昌电网负荷增速放缓。2016 至 2019 年宜昌电网统调最大负荷增长率为 2.79%，全社会最大负荷增长率为 2.91%，全社会用电量增长率为 4.04%。
5.	气温上升，取暖负荷逐渐降低，在二月份达到负荷低估。从当年 7 月份起，持续高温天气，
6.	12 月份后，由于天气转冷，取暖负荷再次升高。结合往年负荷数据，宜昌电网最大负荷主要出现在夏季的 7 月份或者
7.	3.3 新能源组合出力 3.3.1 风电出力特性分析 1、宜昌地区风电年出力特性分析据统计，到 2019 年年底，接入宜昌电网的大型风电场仅有百里荒风电场，发电装机 5 万千瓦，
8.	在宜昌地区，春季发电量为全年最高，夏季发电量显著降低，冬季则接近于全年平均水平。
9.	3.3.2 光伏出力特性分析 1、光伏年出力特性分析根据统计结果，到 2019 年底，宜昌电网并网发电光伏电站的总装机容量为 30.7 万千瓦安。
10.	分别存在 9.06 万千瓦、27.74 万千瓦、21.7 万千瓦的外送卡口。 表
11.	远双、坡掇和枝纪线将断开连接，宜昌南北电网将断开江枝线、郭獠双回和点郭线。安福变合环运行后，
12.	边界条件：丰大时刻：风电出力系数取 0.7，光伏出力系数取 0.7，水电出力系数取 0.9，火电出力系数取 0.8。

3. 023_第3部分		总字数：9827
相似文献列表		
去除本人文献复制比：21.3%(2098) 文字复制比：21.3%(2098) 疑似剽窃观点：(2)		
1	2014130506030_汪萌_电气工程 汪萌 - 《学术论文联合比对库》 - 2019-10-25	20.2% (1987) 是否引证：否
2	河西新能源基地电力消纳相关问题研究 葛江瑜(导师：张明光;张世宏) - 《兰州理工大学硕士学位论文》 - 2018-05-25	0.5% (45) 是否引证：否
原文内容		

丰小时刻：风电出力系数取 0.75，光伏出力系数取 0.6，水电出力系数取 0.75，火电出力系数取 0.9。[28-30]

5.22020 年宜昌电网运行方式潮流校验
2020 年，宜昌电网仍旧保持安福开环的运行方式。220 千伏层面的外送通道

包括远远安-双河、长坂坡-掇刀、枝江-纪南、江陵-枝江、楼子河-滋南双回、楼子河-飞凤山等。现针对丰大和丰小两种方式，分别对宜昌电网的潮流分布进行校验分析。

5.2.1 宜昌电网 2020 年丰大时刻潮流校验根据前文确定的丰大方式出力系数，建立计算模型[31-32]，潮流计算图如下所示：

图 5.12020 年丰大方式下宜昌电网潮流分布校验图根据图 5.1 所示的校验结果可知，宜昌电网在 2020 年的丰大时刻，主要有以下问题：

1、宜昌电网内部断面越限：

- (1) 葛洲坝-桔城双回断面有功达到 464MW，超过 450MW 的限额，越限 3%；
- (2) 柑子园-楼子河-郭家岗断面有功达到 568MW，超过 550MW 的限额，越限 3%。

2、宜昌电网与外部电网之间电网存在越限风险：

- (1) 楼滋-楼飞断面的有功功率达到 647MW，超过 470MW 的限额，越限 38%。

综上所述，丰大方式下，葛桔双回断面卡口 1.4 万千瓦、楼滋-楼飞断面卡口 17.7 万千瓦、柑楼-郭楼断面卡口 1.8 万千瓦。在丰大方式下，为确保电网安全运行，避免弃风弃光，需对东阳光、润昌两座热电厂进行限发。

5.2.2 宜昌电网 2020 年丰小时刻潮流校验丰小方式小，尽量减小火电出力，宜昌电网 220 千伏变电站下网功率为 1486 兆瓦，根据前文确定的丰小方式出力系数，建立计算模型。此时，潮流计算图如下所示：

图 5.22020 年丰小方式下宜昌电网潮流分布校验图通过校验结果可以发现，在 2020 年丰大时刻，宜昌电网存在以下问题：

1、宜昌电网内部断面越限：

- (1) 长郭双回断面有功功率达到 660MW，超过 650MW 的限额，越限 2%；
- (2) 柑楼-郭楼断面有功功率达到 654MW，超过 550MW 的限额，越限 19%；
- (3) 葛桔双回断面有功功率达到 548MW，超过 450MW 的限额，越限 22%；
- (4) 车桔-顾猷断面有功功率达到 661MW，超过 550MW 的限额，越限 20%；

2、宜昌电网与外部电网之间断面存在的越限风险：

- (1) 远双-坡掇断面有功功率达到 398MW，超过 260MW 的限额，越限 53%；
- (2) 楼滋-楼飞断面有功功率达到 577MW，超过 460MW 的限额，越限 22%；
- (3) 朝阳变上网有功功率达到 393MW，超过 250MW 的限额，越限 32%；

综上所述，丰小方式下，年宜昌电网外送卡口达到 39.8 万千瓦。在丰小方式下，为确保电网安全运行，避免弃风弃光，需对东阳光、润昌两座热电厂进行限发。

5.32021 年宜昌电网运行方式潮流校验

2021 年上半年，宜昌电网结构、负荷与 2020 年基本保持一致，且无大型新能源投运，故主要针对下半年安福合环工程投运后的运行方式，分南北片区，建立潮流计算模型。[33-35]

5.3.12021 年宜昌电网北部片区潮流分布校验在丰大方式下，当安福变合环运行后，解决了宜昌电网北部片区葛桔双回，车桔猷顾等断面的潮流越限问题，根据潮流计算结果可知，2021 年宜昌电网北部片区各断面均不存在潮流越限的问题。

图 5.32021 年丰大时刻宜昌电网北部片区潮流分布图根据潮流计算结果，在丰小方式下，葛桔双回断面、宜昌北片区安福上网、

有越限风险。因此当后期再新增电源时，应尽量避免经葛桔双回至安福变上网。

图 5.42021 年宜昌北部片区丰小时刻潮流校验图安福变合环运行以后，宜昌电网北部片区重要断面潮流检验结果如下表所示。

表 5.12021 年宜昌电网北部片区 220kV 重要断面潮流序号断面名称线路/变电站名称断面限额（MW）

丰大时刻断面潮流			
(MW)			
丰大时刻负载率丰小时刻断面潮流			
(MW)			
丰小时刻负载率			
1 葛桔			
220 千伏葛			
桔一回线			
450MW	297MW	66.00%	430MW 95.56%
220 千伏葛			
桔二回线			
2 车桔-猷顾			
220 千伏车			
桔线			
550MW	255MW	46.36%	214MW 38.91%
220 千伏猷			
顾线			
3 车桔-猷湾			
220 千伏车			
桔线			
482MW	166MW	34.44%	85MW 17.63%
220 千伏猷			

湾一回
220 千伏琥
湾二回
4 白琥双回
220 千伏白
琥一回
363MW 126MW 34.71% 284MW 78.24%
220 千伏白
琥二回
5 安湾双回
220 千伏安
湾一回
575MW 33MW 5.74% 130MW 22.61% 2
20 千伏安
湾二回
6 安车双回
220 千伏安
车一回
588MW 148MW 25.17% 285MW 48.47% 2
20 千伏安
车二回
7 车桔-安店
220 千伏车
桔线
582MW 383MW 65.81% -374MW -64.26% 2
20 千伏安
店一回
220 千伏安
店二回 8
安福上（下）
网
500 千伏安
福变 200 （-1853
）MW
-917MW 49.49% 184MW 92.00%

根据表 5.1 可知，安福变合环运行后，对宜昌电网北部片区在丰大方式下的总体供电能力具有显著的提升效果；但在丰小方式下，则有重要断面存在潮流越限风险，安福变存在上网卡口的风险。因此后期新增电源时，应避免经安福变上网，或者对安福变进行增容改造。

5.3.22021 年宜昌电网南部片区潮流分布校验

500 千伏安福变合环，宜昌电网调整为江南江北分片运行后，宜昌电网南部片区将与荆州电网南部片区组网运行，220 千伏电源等级电源点包括隔河岩、高坝洲和东阳光电厂。宜昌电网南部片区水电及风电资源丰富，在丰水期将会有大量的发电负荷外送任务。

南部片区的楼滋-楼飞断面已完成增容，断面限额由 470MW 提升到 740MW，朝阳 500 千伏变电站的上网限额增加至 250MW，而由于南北电网分片运营，朝郭-郭楼负荷转移比增大，该断面的潮流限额下降至 500MW。[36-37]

通过校验结果可以发现，在 2021 年丰大时刻，宜昌电网存在以下问题：

1、宜昌电网内部断面存在的越限风险：

（1）柑楼-郭楼断面有功功率达到 791MW，超过 560MW 的限额，越限 41%；

2、宜昌电网与外部电网之间断面存在的越限风险：

（1）楼滋双回-楼飞断面有功功率达到 868MW，超过 740MW 的限额，越限 17%。

图 5.52021 年丰小时刻宜昌电网南部片区 220 千伏电网潮流分布图根据计算结果，在丰大运行方式下，为确保电网安全运行，避免弃风弃光，

需对东阳光、润昌两座热电厂进行限发。

在丰小运行方式下，根据计算结果，宜昌电网存在以下问题：

1、宜昌电网内部断面存在的越限风险：

（1）柑楼-郭楼断面有功功率达到 708MW，超过 560MW 的限额，越限 26%；

（2）朝郭-郭楼断面有功功率达到 628MW，超过 500MW 的限额，越限 26%。

此外，丰小运行方式下，朝阳 500 千伏变电站为上网状态，上网有功功率达到 406MW，超过 250MW 的限额，越限 62%。在丰小方式下，为确保电网安全运行，

避免弃风弃光，需对东阳光、润昌两座热电厂进行限发。

图 5.62021 年丰小方式宜昌电网南部片区 220kV 潮流分布图注：红色代表越限（下同）

根据计算结果，2021 年丰小运行方式下，宜昌电网南部片区的柑楼—郭楼和朝阳变上网两个断面的问题依然存在。

表 5.22021 年宜昌电网南部片区 220kV 重要断面表序号断面名称线路/变电站名称断面限额丰大时刻断面潮流丰大时刻负载率丰小时时刻断面潮流丰小时时刻负载率

1 楼滋—楼飞

220 千伏楼

滋一回

740MW 868MW 117.30% 559MW 75.54% 2

20 千伏楼

滋二回

220 千伏楼

飞线

2 柑楼—郭楼

220 千伏柑

楼一回

560MW 791MW 141.25% 708MW 126.43%

220 千伏柑

楼二回

220 千伏郭

楼一回

220 千伏郭

楼二回

3 朝郭—郭楼

220 千伏朝

郭一回

500MW 437MW 87.40% 628MW 125.60%

220 千伏朝

郭二回

220 千伏郭

楼一回

220 千伏郭

楼二回

4 朝阳上（下）网

500 千伏朝

阳变

250MW 75MW 30.00% 406MW 162.40%

2021 年丰小运行方式下，宜昌电网外送发电负荷卡口将达到 44.3 万千瓦。

5.42022 年宜昌电网潮流分布校验

5.4.12022 年丰大运行方式宜昌电网北部片区潮流分布校验

2022 年丰大运行方式下，宜昌电网北部片区潮流分布如下图所示：

图 5.72022 年丰大方式下宜昌电网北片区潮流分布图表 5.42022 年丰大运行方式宜昌电网北部片区重要断面对比表序号

断面名称线路/变电站名称断面限额 2021 年 2022 年

1 葛桔

220 千伏葛桔

一回线

450MW 297MW 374MW

220 千伏葛桔

二回线

2 车桔—獭顾

220 千伏车桔

线

550MW 255MW 119MW

220 千伏獭顾

线

3 车桔—獭湾

220 千伏车桔

线

482MW 166MW 177MW

220 千伏獭湾

一回

220 千伏獭湾

二回

4 白獠双回
220 千伏白獠
一回
363MW 126MW 148MW
220 千伏白獠
二回
5 安湾双回
220 千伏安湾
一回
575MW 33MW 40MW
220 千伏安湾
二回
序号断面名称线路/变电站名称断面限额 2021 年 2022 年
6 安车双回
220 千伏安车
一回
588MW 148MW 150MW
220 千伏安车
二回
7 车桔-安店
220 千伏车桔
线
582MW 383MW 338MW
220 千伏安店
一回
220 千伏安店
二回
8 安福上（下）网
500 千伏安福
变
200MW
(-1853) MW
-917MW -415MW

通过潮流计算可知，2022 年随着新能源电站的投入，电源出力与负荷就地平衡后，经 500 千伏安福变下网的有功负荷降低至 415MW，可以有效缓解安福变运行压力。

5.4.22022 年丰小运行方式宜昌电网北部片区潮流分布校验根据宜昌电网“十四五”发展规划，预计到 2022 年，在丰小运行方式下，

经 500 千伏安福变上网的有功功率将达到 204MW，超过了 200MW 的限额，越限 2%。

图 5.82022 年丰小运行方式宜昌电网北片区 220kV 电压等级潮流分布图表 5.52022 年丰小运行方式宜昌电网北部片区重要断面对比表

序号断面名称设备名称断面限额 2021 年 2022 年
1 葛桔
220 千伏葛
桔一回线
450MW 430MW 438MW
220 千伏葛
桔二回线
2 车桔-獠顾
220 千伏车
桔线
550MW 214MW 214MW
220 千伏獠
顾线
3 车桔-獠湾
220 千伏车
桔线
482MW 85MW 85MW
220 千伏獠
湾一回
220 千伏獠
湾二回
4 白獠双回
220 千伏白

猢一回
363MW 284MW 208MW
220 千伏白
猢二回
5 安湾双回
220 千伏安
湾一回
575MW 130MW 140MW
220 千伏安
湾二回
6 安车双回
220 千伏安
车一回
588MW 285MW 185MW
220 千伏安
车二回
7 车桔-安店
220 千伏车
桔线
582MW 374MW 338MW
220 千伏安
店一回
220 千伏安
店二回
8 安福上（下）网
500 千伏安
福变
200MW （-1853）
MW
184MW 204MW

注：红色代表越限

2022 年丰小运行方式下，安福上网功率上升越限 2%，为确保电网安全运行，避免弃风弃光，需对葛白线进行改造，对润昌电场进行限发。

5.4.32022 年丰大运行方式宜昌电网南部片区潮流分布校验通过校验结果可以发现，在 2022 年丰大时刻，宜昌电网南部片区存在以下问题：

1、宜昌电网内部断面存在的越限风险：

- （1）柑楼-郭楼断面有功功率达到 799MW，超过 560MW 的限额，越限 42%；
- （2）朝郭-郭楼断面有功功率达到 555MW，超过 500MW 的限额，越限 11%；

2、宜昌电网与外部电网之间断面存在的越限风险：

- （1）楼滋双回-楼飞断面有功功率达到 992MW，超过 740MW 的限额，越限 34%。

图 5.92022 年丰大运行方式宜昌电网南部片区 220kV 潮流分布图表 5.62022 年丰大运行方式宜昌电网南部片区重要断面对比表

序号断面名称线路/变电站名称断面限额

2021 年 2022 年
1 楼滋-楼飞
220 千伏楼滋
一回
740MW 868MW 992MW 2
20 千伏楼滋
二回
220 千伏楼飞
线
2 柑楼-郭楼
220 千伏柑楼
一回
560MW 791MW 799MW
220 千伏柑楼
二回
220 千伏郭楼
一回
220 千伏郭楼
二回

3 朝郭-郭楼
220 千伏朝郭
一回
500MW 437MW 555MW
220 千伏朝郭
二回
220 千伏郭楼
一回
220 千伏郭楼
二回
4 朝阳上（下）网
500 千伏朝阳
变
250MW 75MW 109MW

综上所述，2020 年丰大方式下，宜昌电网南部片区外送有功卡口为 54.6 万千瓦。为确保电网安全运行，避免弃风弃光，需对朝阳变上网线路进行改造。

5.4.42022 年丰小方式宜昌电网南部片区潮流分布校验在丰小方式下，关闭东阳光热发电机组，预计到 2022 年，宜昌电网南部片区潮流分布如下：

图 5.102022 年丰小方式宜昌电网南部片区 220kV 潮流分布图柑楼—郭楼和朝郭—郭楼断面的潮流都较 2021 年有所下降，但 500 千伏朝阳变上网负荷进一步增加，达到 440MW，超过 250MW 的限额，越限 76%。为确保电网安全运行，避免弃风弃光，需新增朝阳变上网线路通道。

表 5.72022 年丰小方式宜昌电网南部片区重要断面对比表序号断面名称设备名称断面限额 2021 年 2022 年

1 楼滋-楼飞
220 千伏楼
滋一回
740MW 559MW 598MW
220 千伏楼
滋二回
220 千伏楼
飞线
2 柑楼—郭楼
220 千伏柑
楼一回
560MW 708MW 593MW
220 千伏柑
楼二回
220 千伏郭
楼一回
220 千伏郭
楼二回
3 朝郭—郭楼
220 千伏朝
郭一回
500MW 628MW 601MW
220 千伏朝
郭二回
220 千伏郭
楼一回
220 千伏郭
楼二回
4 朝阳上（下）网
500 千伏朝
阳变
250MW 406MW 440MW

注：红色代表越限根据本节潮流计算结果，从限制新能源装机的角度而言，建议 2020-2022 年宜昌地区新增风电装机应小于 59 万千瓦，新增光伏装机应小于 7.03 万千瓦。

5.5 宜昌地区大规模新能源消纳策略制定宜昌地区在云台荒、百里荒、南岭风电等新能源并网发电后，由于宜昌各县域之间负荷特性差异较大，西部山区小水电资源丰富但电网负荷较低，东部平原地区工业发达负荷较大，且由前文的潮流计算可知，宜昌地区电力外送通道存在卡口，因此为了同时对各县域电网的负荷需求做出响应，以确保整个宜昌电网的功率平衡，需要制定合理的调峰策略，但电网的调峰约束也会限制宜昌电网的新能源消纳能力。因此，为了更加科学合理的指导新能源建设，防止弃风弃光现象出现，需从宜昌电网调峰的角度对

5.5.1 电力系统调峰与新能源消纳的基本特征

(1) 调峰与消纳的相互关系由于电能的特殊性，在储能站大规模投入运行前，电力系统中发、输、配、供四个环节是同时完成的，在电力系统的运行过程中，发用电负荷必须实时保持平衡。

目前，宜昌正处于经济转型阶段，第三产业发展迅速，第二产业受产业升级影响，GDP 占比有所下降，但仍占据主导地位，宜昌电网峰谷差正呈现逐年增大的趋势，负荷侧调峰难度和需求增加。当宜昌电网接入大规模的新能源发电负荷后，由于新能源出力不可控，进一步加大了可调电源的负担。由第 3 章分析可知，

宜昌地区在负荷高峰阶段，如晚高峰时，新能源发电往往处于出力较小的阶段，需要可调电源增大出力，在负荷低谷阶段，新能源发电往往处于出力较大的阶段，需要可调电源减小出力。所以，需要电力系统对新能源发电和负荷进行双向调节。

在 t 时刻，电力系统的平衡公式如式 (5-1) 所示：

$$P_{tt} - P_{PP} - P_{NAHGN} = P_{tt} - P_{PP} - P_{NAHGN} \quad (5-1)$$

式中：

P_{tt} —— t 时刻，新能源发电负荷

P_{PP} —— t 时刻，火电发电负荷

P_{NAHGN} —— t 时刻，水电发电负荷

P_{tt} —— t 时刻，新能源弃用负荷

P_{PP} —— t 时刻，系统用电负荷

P_{NAHGN} —— t 时刻，系统外送负荷

由公式可知，可调电源无法同时向上和向下调节出力，且当可调电源容量不够时，若大规模新能源接入电网，在负荷高峰时期系统的可靠性与低谷时期的新能源消纳能力相互冲突，就会出现弃风弃光的现象。

(2) 新能源并网消纳能力的影响原因分析由于宜昌地区尚无大规模储能站投入运行，本文主要从源网荷三个方面分析影响新能源并网消纳的原因。

1) 系统调节能力的影响

电力系统调节能力主要与发电机组的调节性能、开机方式等有关。宜昌地区由于地理位置的原因，火电以煤电为主，且多为大型工厂的自备电厂，统调电源中，水电装机水电装机占比达到 64.5%，煤电装机占比为 3.38%，整体上调峰能力较强。

2) 新能源渗透率的影响

当新能源发电的装机越大时，其渗透率越高，对调峰容量的需求就越大，新能源消纳能力就越低。

3) 电网输送能力的影响

宜昌地区水电资源丰富，丰水期一直处于对外送出电力的状态。由第 5 章的计算结果可以知道，宜昌电网受外送通道影响，存在潮流越限的问题，新能源消纳能力不足。

4) 系统负荷特性的影响

受宜昌地区经济结构转型等政策影响，宜昌地区的峰谷差逐年增大，对系统调峰能力带来了更大的压力，大规模新能源并入电网的消纳就会更加困难。为提高新能源消纳能力，可以采取电价响应的方式，通过可中断负荷等措施，降低日负荷曲线的峰谷差。

5) 源荷时序耦合关系的影响

宜昌电网整体的变电容量、负荷大小和电源装机较为稳定，新能源出力同负荷变化之间的耦合关系，是影响新能源消纳的主要因素，当两者之间的正相关性越高时，可以减少对系统调峰的需求，从而提高新能源的消纳能力。

5.5.2 宜昌地区新能源消纳策略制定新能源电源大规模接入电网，能够有效提升电网的能源节约效益、经济效益和环保效益，减小系统的能耗和碳排放量，进一步降低系统的运行成本。宜昌地区电源装机以水电为主，具有较好的调节能力，但在丰水期，系统的调峰能力将会下降，导致新能源限发。为提高宜昌地区新能源消纳能力，结合电网调峰与新能源消纳之间的关系，制定以下策略：

(1) 大力发展储能装置随着国网新兴产业战略的提出，电力储能将迎来发展的黄金时期。可以通过在百里荒、北风垭等新能源电场附近建设储能装置，以优化新能源发电的随机性和不稳定性，提高其出力的可控性，匹配电网负荷特性曲线，提高新能源发电出力与负荷之间耦合关系的正相关性，减少对电网的冲击。

(2) 加快电网建设，提升输送能力对存在潮流越限的断面，应合理安排外送第二通道建设，提升与荆州、荆门地区电网的正向输送能力，结合宜昌地区新能源发电出力特性，优化分月外送电量方案，制定动态的新能源与常规电源外送比例，彻底打通断面卡脖子问题。

(3) 发展快速响应负荷通过制定合理的电价政策，利用市场化的手段和电价信号来对快速响应负荷产生激励，使其主动适应新能源发电出力特性，通过负荷侧的需求响应来对新能源发电进行调峰，从而促进新能源的消纳。

(4) 大力推动电动汽车发展目前宜昌公司正在编制充换电设施“十四五”专题规划，构建城区 5 公里充电网络，促进电动汽车行业的发展。通过布局电动汽车产业，可以极大的挖掘电能消纳潜力，同时展开 V2G 技术与运用，实现电动汽车与电网之间的双向互动，并对电动汽车充放电数据进行统计分析，将分析结果反馈至调峰环节，形成良性循环。

(5) 制定合理的规划方案

一是收集配电网规划基础资料，包括规划地区的经济发展、新能源可开发利用容量及分布、现有网架结构、线路导线截面、变压器负载率等信息。二是结合天气情况及当地资源情况，通过典型出力情况，分析新能源出力情况，并对其大致出力情况

进行预测。三是根据收集到的数据进行合理的负荷预测，以及新能源接入容量预测。了解未来新能源是否可以就地消纳，还是需要输送出去进行消纳。

四是结合新能源出力情况，分析新能源接入不同位置、接入不同容量对电网潮流的影响。结合目前网架结构找出最佳的几个接入点。如果通过潮流分析发现，目前电网结构无法容纳这些能源接入，则规划相应的项目解决新能源接入后电网的潮流薄弱点问题。五是分析新能源接入后对电网质量的影响，分别对电压偏差、

电压波动和闪变、谐波、频率偏差、三相不平衡等多个方面进行分析，给出解决新能源接入造成的电能质量的规划方案。六是对电网安全、稳定性进行评估，如果不满足，则需要对网架结构调整或者采取相应的措施进行解决。七是对考虑上述几种情况后的规划方案进行全寿命周期比选，最终选择出合适的规划方案。

5.6 本章小结通过潮流计算仿真，发现了宜昌电网南部片区在外送中存在的卡口问题，并对系统调峰与新能源消纳之间的关系进行了分析研究，根据研究结果，从系统调峰角度，提出了提高宜昌地区新能源消纳能力的对应策略。

第 6 章总结及展望

较我国其他地区而言，宜昌地区风力发电及光伏发电的禀赋偏低，而宜昌地区水电资源极为丰富。受宜昌地形地貌及经济发展情况影响，宜昌地区负荷分布不均，新能源消纳需要依靠区域互供和电力外送，但宜昌电网自身属于首段电网，

大量水电外送的任务，让宜昌电网的外送能力十分有限。随着 2021 年，安福变合环运行，宜昌电网的外送能力进一步下降。同时，由于近年来宜昌地区调整产业结构，由高速发展转为高质量发展，负荷增长率持续偏低，宜昌地区新能源就地消纳的能力提升十分有限。

在对风力发电和光伏发电进行组合出力分析后可知，二者之间存在一定的互补性。通过潮流计算进行校核，在安福变合环运行前，宜昌电网存在十分严重的外送卡口，2020 年外送卡口达到 39.8 万千瓦。

指 标
疑似剽窃观点
1. 综上所述，丰大方式下，葛桔双回断面卡口 1.4 万千瓦、楼滋-楼飞断面卡口 17.7
2. 图 5.42021 年宜昌北部片区丰小时潮流校验图安福变合环运行以后，宜昌电网北部片区重要断面潮流检验结果如下表所示。
疑似剽窃文字表述
1. 小方式小，尽量减小火电出力，宜昌电网 220 千伏变电站下网功率为 1486 兆瓦，
2. 安福变合环运行后，解决了宜昌电网北部片区葛桔双回，车桔猢猻等断面的潮流越限问题，根据潮流计算
3. 安福变进行增容改造。
5.3.22021 年宜昌电网南部片区潮流分布校验
500
4. 安福变合环，宜昌电网调整为江南江北分片运行后，宜昌电网南部
片区将与荆州电网南部片区组网运行，220 千伏电源等级电源点包括隔河岩、高坝洲和东阳光电厂。

4. 023_第4部分	总字数：12379
-------------	-----------

相似文献列表
去除本人文献复制比：0%(0) 文字复制比：0%(0) 疑似剽窃观点：(0)

原文内容

当安福 500 千伏变电站合环运行后，宜昌电网的运行方式变为南北分片运行。

对于宜昌电网北部片区，当增加新能源装机时，可以在丰大运行方式下，减少安福 500 千伏变电站的下网负荷，减轻安福变运行压力，但在丰小方式小，安福变存在上网越限的风险。对于宜昌电网南部片区，在丰大运行方式下，各重要截面随着新能源发电装机的增加，均会出现潮流越限的问题，而在丰小方式下，潮流越限情况有所减轻。根据计算结果，2021 年，宜昌电网外送卡口约为 44.3 万千瓦，2022 年外送卡口约为 54.6 万千瓦。

夷-旧-远、雁-秭-兴、郭-长-峰片区水电、风电资源丰富，但负荷较低，建议暂缓新能源的发展，待负荷上升后再进行发展。白-店-坡、猢-猻-枝片区，负荷较高，建议按地区禀赋继续发展新能源，如：发展光伏发电等。柑-郭-楼片区承担的能源外送的重要任务，建议加强对该区域的额投资以增加外送通道，减少卡口容量。如：可进一步增加楼滋楼飞的输送容量等。

为提高宜昌地区新能源消纳能力，结合电网调峰与新能源消纳之间的关系，

建议通过大力发展储能装置，加快电网建设，发展快速响应负荷，大力推动电动汽车发展等措施，以达到减少弃风弃光的目的，并增强宜昌电网的外送能力。

为进一步分析宜昌电网新能源消纳能力，可从以下几个方面进一步开展研究工作：

1、本项目研究主要针对 2019 年宜昌电网的新能源发电数据进行分析，建议根据 2020 年及 2021 年的数据，对校验年的发电出力系数进行修正，提高分析的准确性；

2、针对本文提出的发展储能、电动汽车等措施，建议结合实际运行数据，

建立源网荷储协同运行的模型,进行仿真计算,为后续实际工程建设,提供理论基础。[38-40]

参考文献

- [1] 王庆一. 中国的能源效率及国际比较[J]. 节能与环保, 2005, 06: 10-13.
- [2] 王宇飞. DEA 方法在中国电力行业效益评价中的应用[J]. 上海电力学院学报, 2008, 24(4) : 388-392.
- [3] 孙荣富,张涛,梁吉. 电网接纳风电能力的评估及应用 [J]. 电力系统自动化, 2011, 35(4) : 70-76.
- [4] 季阳, 艾芊,解大. 分布式发电技术与智能电网技术的协同发展趋势 [J]. 电网技术, 2010, 34(12): 15-23.
- [5] 李俊峰,中国风电发展报告 2014[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2014.
- [6] 李俊峰,中国光伏发展报告 2013[M]. 北京: 中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会, 2013.
- [7] Salman S K, Teo A L J. Windmill modeling consideration and factors influencing the stability of a grid-connected wind power-based embedded generator[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 1989, 18(2): 793-802.
- [9] Nunes MVA,Peas Lopes JA, Zurn HH, et al. Influence of the variable-speed wind generators in transient stability margin of the conventional generators integrated in electrical grids[J]. 2005, 19(4): 692-701.
- [10] Billinton R,Wangdee W. Reliability-based transmission reinforcement planning associated with large-scale wind farms[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 2007, 22(1): 34-41.
- [11] Fang H, Liu L, Cheng H, et al. Indicator system of distribution network planning evaluation with consideration of life cycle cost[C]// International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies. IEEE, 2011:1788-1793.
- [12] Sarrico C S. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software[J].Journal of the Operational Research Society, 2001, 52(12) : 145 - 156.
- [13] Goto M.Tsutsui M.Comparison of Productive and Cost Efficiencies Among Japanese and US Electric Utilities[J]. Omega, 1998, 31(2) : 177-194.
- [14] Maheswaran D, Kailas K KJ, Rangaraj V, et, al, Energy efficiency in electrical systems , Power Electronics , Drives and Energy Systems (PEDES), 2012 IEEE International Conference on 16-19 Dec. 2012.
- [15] Solangi K H, Islam M R, Saidur R, et al. A review on global solar energy policy[J] . Renewable and Sustainable Energy Reviews , 2011 , 15(4):2149-2163.
- [16] Energy Efficiency Indicators. A study of energy efficiency indicators for industry in APEC economies, Institute of Energy Economics, Japan, 2000.
- [17] M . Coroiu and M . Chindris . "Energy efficiency indicators and methodology for evaluation of energy performance and retained savings, Power Engineering Conference (UPEC) , 2014 49th International Universities, Cluj-Napoca, 2014, pp. 1-6.
- [18] D. Maheswaran, V. Rangaraj, K. K. J. Kailas, et al. Energy efficiency in electrical systems , 2012 IEEE International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems (PEDES), Bengaluru, 2012, pp. 1-6.
- [19] Pezzini P, Gomis-Bellmunt O, Sudrià-Andreu A. Optimization techniques to improve energy efficiency in power systems[J] . Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2011, 15(4): 2028-2041.
- [20] Energy Reviews, 2011, 15(4): 2028-2041.
- [21] Welch E, Barnum D. Joint Environmental and Cost Efficiency Analysis of Electricity Generation[J]. Ecological Economics, 2009, 8(5): 2336-2343.
- [22] Maheswaran D, Kailas K K J, Rangaraj V, et al. Energy efficiency in electrical systems in Power Electronics, Drives and Energy Systems (PEDES), 2012 IEEE International Conference on , vol, no, pp. 1-6, 16-19 Dec 2012.
- [23] 李俊峰,中国风电发展报告 2012[M]. 北京:中国环境科学出版, 2012.
- [24] 李俊峰,中国光伏发展报告 2013[M]. 北京:中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会, 2013.
- [25] 吴义纯,丁明,张立军. 含风电场电力系统潮流计算[A]. 安徽省电机工程学会. 第三届安徽自然科学学术年会安徽省电机工程学会 2005 年学术年会论文集[C]. 安徽省电机工程学会, 2005: 68: 60. 63
- [26] 王海超,周双喜,鲁宗相,吴俊玲. 含风电场的电力系统潮流计算的联合迭代方法及应用[J]. 电网技术 , 2005, 18: 59—62
- [27] 王宇飞. 中国电力行业效益评价中的应用[J]. 上海电力学院学报, 2008, 24(4) : 388-392.
- [28] 孙荣富,张涛,梁吉. 电网接纳风电能力的评估及应用 [J]. 电力系统自动化 , 2011, 35(4) : 70-76.
- [29] 孙荣富,张涛,梁吉. 电网接纳风电能力的评估及应用 [J]. 电力系统自动化 , 2011, 35(4) : 70-76.

[30] 王妍. 中国电力工业能源效率分析[J]. 经济师, 2008, 04: 58-59.

[31] 胡月. 浅谈中国电力能源效率影响因素 [J]. 中国新技术新产品, 2016(5): 159-160.

[32] [14] 张安华. 中国电力工业能效问题分析[J]. 中国能源, 2006, 28(7): 16-18. 华北电力大学硕士学位论文 46

[33] 李俊峰, 中国风电发展报告 2014[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2014.

[34] 李俊峰, 中国光伏发展报告 2013[M]. 北京: 中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会, 2013.

[35] 雷亚洲, 王伟胜, 印永华, 等. 一种静态安全约束下确定电力系统风电准入功率极限的优化方法[J]. 中国电机工程学报, 2001, 21(6): 25-28.

[36] 郑国强, 鲍海, 陈树勇. 基于近似线性规划的风电场穿透功率极限优化的改进算法[J]. 中国电机工程学报, 2004, 24(10): 68-71.

[37] 王芝茗, 苏安龙, 鲁顺. 基手电力平衡的辽宁电网接纳风电能力分析[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(3): 86-90.

[38] 刘新刚, 胡曦文, 乔怡, 等. 基于多约束条件下光伏电站消纳能力分析与评估[J]. 电器与能效管理技术, 2016, 12: 61-64.

[39] 赵波, 韦立坤, 徐志成, 等. 计及储能系统的馈线光伏消纳能力随机场景分析[J]. 电力系统自动化, 2015, 39(9): 34-40.

[40] 国宗. 含新能源发电的配电网供电能力研究[D]. 上海: 上海电力学院. 2015.

致谢

附表 1

2020 年宜昌市电力平衡

项目丰小方式腰方式丰大方式

一、地区负荷	195.10	200.32	407.50
二、地区总装机	522.55	522.55	522.55
（1）火电	176.65	176.65	176.65
润昌电厂	70.00	70.00	70.00
宜化太平洋热电厂	1.80	1.80	1.80
新洋丰热电厂	2.40	2.40	2.40
湖北兴瑞化工有限公司	3.10	3.10	3.10
宜昌宜化肥业	1.20	1.20	1.20
当阳矸石电厂	2.50	2.50	2.50
宜昌当阳葛洲坝当阳水泥余热电厂	2.10	2.10	2.10
湖北神州新能发电股份有限公司	2.50	2.50	2.50
湖北金庄科技再生资源有限公司	0.60	0.60	0.60
楚星化工自备	0.60	0.60	0.60
宜昌客服华新水泥自备（宜都）	1.05	1.05	1.05
宜昌宜都鄂中化工有限公司自备电厂	0.90	0.90	0.90
宜昌宜都太平洋化工自备	0.90	0.90	0.90
宜昌市天壕余热发电有限公司(三峡新材)	0.90	0.90	0.90
宜都大江化工	0.30	0.30	0.30
宜都兴发化工余热	1.20	1.20	1.20
湖北省化自备电厂	5.00	5.00	5.00
三宁化工自备电厂	6.10	6.10	6.10
山水化工自备电厂	1.50	1.50	1.50
六国化工股份有限公司	0.60	0.60	0.60
华强化工集团股份有限公司	0.30	0.30	0.30
宜昌宜都东阳光自备	66.00	66.00	66.00
百川畅银沼气发电	0.20	0.20	0.20
夷陵区弘洋水泥有限公司	0.25	0.25	0.25
宜昌秭归华新水泥自备电厂	0.90	0.90	0.90
华新水泥余热发电	0.90	0.90	0.90
东圣化工	1.20	1.20	1.20
西部化工自备电厂	0.75	0.75	0.75
花林水泥	0.45	0.45	0.45
10kV 余热发电	0.45	0.45	0.45
（2）水电	300.77	300.77	300.77
三峡电源	10.00	10.00	10.00
项目丰小方式腰方式丰大方式高坝州	27.00	27.00	27.00
葛洲坝	96.50	96.50	96.50
隔河岩水电站	60.00	60.00	60.00
宜昌点军王家坝一级站	0.06	0.06	0.06
宜昌点军王家坝二级站	0.07	0.07	0.07

宜昌点军黑潭沟电站 0.01 0.01 0.01
 葛洲坝志发电站 2.00 2.00 2.00
 东山电力股份公司 0.88 0.88 0.88
 五峰长阳沙湾电站 0.50 0.50 0.50
 五峰春茂三级电站 0.13 0.13 0.13
 水尽司电站 1.00 1.00 1.00
 五峰响水洞电站 0.05 0.05 0.05
 五峰锁金山电业公司 4.50 4.50 4.50
 五峰柏顺桥电站 0.60 0.60 0.60
 五峰土峪河电站 0.36 0.36 0.36
 五峰池南电站 0.32 0.32 0.32
 五峰王家河一级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰裹脚天二级电站 0.20 0.20 0.20
 五峰马渡河电站 3.00 3.00 3.00
 五峰宋家河一级电站 0.13 0.13 0.13
 五峰宋家河二级电站 0.08 0.08 0.08
 五峰唐家河一级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰唐家河二级电站 0.50 0.50 0.50
 五峰采花台电站 0.24 0.24 0.24
 五峰白岩泉一级电站 0.25 0.25 0.25
 五峰白岩泉二级电站 0.05 0.05 0.05
 五峰中溪电站 0.25 0.25 0.25
 五峰渔泉河电站 0.13 0.13 0.13
 五峰白水二级电站 0.13 0.13 0.13
 五峰白水一级电站 0.20 0.20 0.20
 五峰枫竹园（一期）电站 0.28 0.28 0.28
 纸坊头电站 0.80 0.80 0.80
 五峰壶瓶山电站 0.06 0.06 0.06
 五峰月山一级电站 0.19 0.19 0.19
 五峰月山二级电站 0.16 0.16 0.16
 五峰汉阳桥电站 0.16 0.16 0.16
 五峰桥河电站 0.05 0.05 0.05
 渔洋峡电站 0.16 0.16 0.16
 五峰黄龙洞电站 0.30 0.30 0.30
 五峰杨家河电站 0.16 0.16 0.16
 五峰桂花树电站 0.05 0.05 0.05
 五峰新松电站 0.10 0.10 0.10
 项目丰小方式腰方式丰大方式五峰松林坪电站 0.20 0.20 0.20
 五峰洞河电站 0.41 0.41 0.41
 麒麟观一级电站 1.10 1.10 1.10
 麒麟观二级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰母猪漂电站 0.60 0.60 0.60
 五峰黄泥岩电站 0.13 0.13 0.13
 兴山三堆河电站 1.52 1.52 1.52
 兴山龙门河电站 0.08 0.08 0.08
 兴山苍坪河电站 0.91 0.91 0.91
 兴山湘坪电站 0.02 0.02 0.02
 兴山猴子包电站 1.07 1.07 1.07
 兴山小溪河电站 0.13 0.13 0.13
 兴山落步河电站 0.12 0.12 0.12
 兴山九冲河电站 0.64 0.64 0.64
 兴山黄龙洞电站 0.06 0.06 0.06
 兴山茅龙山电站 0.05 0.05 0.05
 兴山昭君电站 0.29 0.29 0.29
 兴山南阳河电站 1.26 1.26 1.26
 兴山古洞口Ⅱ级电站 1.10 1.10 1.10
 兴山古洞口Ⅰ级电站 4.50 4.50 4.50
 兴山马家河Ⅰ级电站 1.00 1.00 1.00
 兴山马家河Ⅱ级电站 0.38 0.38 0.38
 兴山胡家湾电站 0.25 0.25 0.25
 兴山白龙沟电站 0.08 0.08 0.08

兴山沙湾电站 0.29 0.29 0.29
 兴山毛家河电站 0.80 0.80 0.80
 兴山平水电站 0.20 0.20 0.20
 兴山观音河电站 0.33 0.33 0.33
 兴山麻岭电站 0.32 0.32 0.32
 兴山扬道河电站 0.75 0.75 0.75
 兴山石家坝电站 0.45 0.45 0.45
 兴山双河电站 0.37 0.37 0.37
 兴山车家河电站 0.35 0.35 0.35
 兴山吴远溪电站 0.13 0.13 0.13
 兴山孔子峡电站 0.40 0.40 0.40
 兴山白鸡河电站 0.40 0.40 0.40
 兴山高岚河电站 0.11 0.11 0.11
 兴山雾龙洞电站 0.10 0.10 0.10
 兴山朝天吼电站 0.50 0.50 0.50
 兴山将军柱电站 0.35 0.35 0.35
 兴山夏阳河电站 0.10 0.10 0.10
 兴山门家河电站 0.25 0.25 0.25
 项目丰小方式腰方式丰大方式兴山桃园电站 0.33 0.33 0.33
 兴山梅坪电站 0.12 0.12 0.12
 兴山人坪河二级电站 0.25 0.25 0.25
 宜昌当阳窑湾电站 0.12 0.12 0.12
 宜昌当阳将军寨电站 0.06 0.06 0.06
 宜昌当阳杨树河电站 0.01 0.01 0.01
 宜昌当阳育溪兴农电站 0.06 0.06 0.06
 宜昌当阳干溪一级站 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳干溪二级站 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳黄家湾电站 0.64 0.64 0.64
 宜昌当阳巩河电站 0.15 0.15 0.15
 宜昌当阳黄家嘴电站 0.05 0.05 0.05
 宜昌当阳张湾电站 0.05 0.05 0.05
 宜昌当阳云松电业有限责任公司 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳锦屏发电站 0.08 0.08 0.08
 西北口 1.89 1.89 1.89
 天福庙一级 0.38 0.38 0.38
 天福庙二级 0.23 0.23 0.23
 玄庙 0.50 0.50 0.50
 尚家河 0.18 0.18 0.18
 栗子坪二级 0.24 0.24 0.24
 栗子坪三级 0.21 0.21 0.21
 栗子坪四级 0.16 0.16 0.16
 中柳坪 0.09 0.09 0.09
 易家坝 0.19 0.19 0.19
 新坪 0.13 0.13 0.13
 猴儿窝 0.31 0.31 0.31
 两河口 0.05 0.05 0.05
 官庄 0.03 0.03 0.03
 蜘蛛洞 0.48 0.48 0.48
 杜家河 0.06 0.06 0.06
 坦荡河 0.15 0.15 0.15
 付家坪 0.40 0.40 0.40
 江坪 0.13 0.13 0.13
 沙坪(一) 0.50 0.50 0.50
 沙坪(二) 0.36 0.36 0.36
 大米山 0.25 0.25 0.25
 代沙坪 0.15 0.15 0.15
 古城二级 0.15 0.15 0.15
 古城一级 0.06 0.06 0.06
 交岔坪 0.38 0.38 0.38
 龟池洪 0.07 0.07 0.07
 项目丰小方式腰方式丰大方式羊子坪 0.13 0.13 0.13

梅坪 0.12 0.12 0.12
 栗林河 0.03 0.03 0.03
 麻岩屋 0.15 0.15 0.15
 杨树口 0.40 0.40 0.40
 孙家河一级 0.06 0.06 0.06
 孙家河二级 0.24 0.24 0.24
 孙家河三级 0.05 0.05 0.05
 红桂乡(一) 0.02 0.02 0.02
 红桂乡(二) 0.06 0.06 0.06
 小溪口 0.32 0.32 0.32
 金水河 0.11 0.11 0.11
 黄金河一级 0.50 0.50 0.50
 黄金河三级 0.13 0.13 0.13
 林场(一) 0.03 0.03 0.03
 林场(二) 0.02 0.02 0.02
 秦家坪 0.02 0.02 0.02
 竹从河 0.02 0.02 0.02
 巴山 0.05 0.05 0.05
 谭家河 0.13 0.13 0.13
 熊渡电厂 3.16 3.16 3.16
 聂河电厂 0.29 0.29 0.29
 金滩 0.46 0.46 0.46
 金桥 0.13 0.13 0.13
 金洞 0.44 0.44 0.44
 风古洞一级 0.04 0.04 0.04
 风古洞二级 0.08 0.08 0.08
 九河电站 0.04 0.04 0.04
 香客岩 1.03 1.03 1.03
 城池口 1.00 1.00 1.00
 宜昌秭归郭家坝水电公司 0.41 0.41 0.41
 宜昌秭归银河卡马石 0.32 0.32 0.32
 宜昌秭归观音堂电站 1.80 1.80 1.80
 宜昌秭归升坪二级电站 0.75 0.75 0.75
 宜昌秭归银河黄岩 0.75 0.75 0.75
 宜昌秭归凉台河水电站 0.31 0.31 0.31
 宜昌秭归水兴电站 0.23 0.23 0.23
 宜昌秭归凤凰溪电站 0.37 0.37 0.37
 宜昌秭归宏发电站 0.30 0.30 0.30
 宜昌秭归三渡河电站 0.38 0.38 0.38
 宜昌秭归金能水电公司 0.75 0.75 0.75
 宜昌秭归九畹溪电站 0.38 0.38 0.38
 项目丰小方式腰方式丰大方式宜昌秭归槐树坪电站 0.38 0.38 0.38
 宜昌秭归升坪一级电站 0.38 0.38 0.38
 红耀水电 0.50 0.50 0.50
 招徕河水电 3.60 3.60 3.60
 达能水电(秦家渡) 0.40 0.40 0.40
 沿溪水电有限公司(酒甑子电站) 0.41 0.41 0.41
 魏家洲电站 0.24 0.24 0.24
 五爪观电站 0.16 0.16 0.16
 蒋家湾电站(地理位置在巴东) 0.50 0.50 0.50
 巴东汇丰水电(地理位置在巴东) 0.24 0.24 0.24
 安能水电(四方洞) 0.50 0.50 0.50
 景龙水电(东流溪二级) 1.26 1.26 1.26
 长丰水电(长沙头) 1.00 1.00 1.00
 许家坪 0.80 0.80 0.80
 将军寨电站 0.24 0.24 0.24
 华源电站 0.10 0.10 0.10
 郭家沟电站 0.10 0.10 0.10
 庙儿岗电站 0.35 0.35 0.35
 夜红山电站 0.99 0.99 0.99
 柳树坪电站 2.50 2.50 2.50

南河电站 0.80 0.80 0.80
 10 千伏及以下接入水电站 24.01 24.01 24.01
 (3) 风电 9.40 9.40 9.40
 宜昌中节能北风垭风电场 4.40 4.40 4.40
 百里荒电厂 5.00 5.00 5.00 ...
 (4) 光伏 32.73 32.73 32.73
 宜昌市晶能光伏电力有限公司 1.75 1.75 1.75
 兴山帽佛山光伏电站 2.00 2.00 2.00
 兴山棋盘垭光伏电站 0.60 0.60 0.60
 兴山大礼溪光伏电站 0.60 0.60 0.60
 兴山锯坪光伏电站 0.60 0.60 0.60
 兴山普安光伏电站 0.34 0.34 0.34
 宜昌华直光伏发电有限公司 8.00 8.00 8.00
 10 千伏及以下分布式光伏 18.83 18.83 18.83 ...
 (5) 生物质及其他 3.00 3.00 3.00
 宜昌安能生物质 3.00 3.00 3.00 ...
 三、电源可利用容量 339.03 342.37 419.42
 (1) 火电 105.99 105.99 141.32
 项目丰小方式腰方式丰大方式
 (2) 水电 225.58 210.54 270.70
 (3) 风电 7.05 2.82 7.06
 (4) 光伏 0.00 22.91 0.00
 (5) 生物质及其他 0.41 0.11 0.34
 四、电力盈(+) 亏(-) 143.93 142.05 11.92
 附表 2
 2021 年宜昌市电力平衡
 项目丰小方式腰方式丰大方式
 一、地区负荷 200.94 206.32 419.70
 二、地区总装机 549.17 549.17 549.17
 (1) 火电 176.65 176.65 176.65
 润昌电厂 70.00 70.00 70.00
 宜化太平洋热电厂 1.80 1.80 1.80
 新洋丰热电厂 2.40 2.40 2.40
 湖北兴瑞化工有限公司 3.10 3.10 3.10
 宜昌宜化肥业 1.20 1.20 1.20
 当阳矸石电厂 2.50 2.50 2.50
 宜昌当阳葛洲坝当阳水泥余热电厂 2.10 2.10 2.10
 湖北神州新能发电股份有限公司 2.50 2.50 2.50
 湖北金庄科技再生资源有限公司 0.60 0.60 0.60
 楚星化工自备 0.60 0.60 0.60
 宜昌客服华新水泥自备(宜都) 1.05 1.05 1.05
 宜昌宜都鄂中化工有限公司自备电厂 0.90 0.90 0.90
 宜昌宜都太平洋化工自备 0.90 0.90 0.90
 宜昌市天壕余热发电有限公司(三峡新材) 0.90 0.90 0.90
 宜都大江化工 0.30 0.30 0.30
 宜都兴发化工余热 1.20 1.20 1.20
 湖北省化自备电厂 5.00 5.00 5.00
 三宁化工自备电厂 6.10 6.10 6.10
 山水化工自备电厂 1.50 1.50 1.50
 六国化工股份有限公司 0.60 0.60 0.60
 华强化工集团股份有限公司 0.30 0.30 0.30
 宜昌宜都东阳光自备 66.00 66.00 66.00
 百川畅银沼气发电 0.20 0.20 0.20
 夷陵区弘洋水泥有限公司 0.25 0.25 0.25
 宜昌秭归华新水泥自备电厂 0.90 0.90 0.90
 华新水泥余热发电 0.90 0.90 0.90
 东圣化工 1.20 1.20 1.20
 西部化工自备电厂 0.75 0.75 0.75
 花林水泥 0.45 0.45 0.45
 10kV 余热发电 0.45 0.45 0.45
 (2) 水电 302.48 302.48 302.48

三峡电源 10.00 10.00 10.00
 高坝州 27.00 27.00 27.00
 项目丰小方式腰方式丰大方式葛洲坝 96.50 96.50 96.50
 隔河岩水电站 60.00 60.00 60.00
 宜昌点军王家坝一级站 0.06 0.06 0.06
 宜昌点军王家坝二级站 0.07 0.07 0.07
 宜昌点军黑潭沟电站 0.01 0.01 0.01
 葛洲坝志发水电站 2.00 2.00 2.00
 东山电力股份公司 0.88 0.88 0.88
 五峰长阳沙湾电站 0.50 0.50 0.50
 五峰春茂三级电站 0.13 0.13 0.13
 水尽司电站 1.00 1.00 1.00
 五峰响水洞电站 0.05 0.05 0.05
 五峰锁金山电业公司 4.50 4.50 4.50
 五峰柏顺桥电站 0.60 0.60 0.60
 五峰土峪河电站 0.36 0.36 0.36
 五峰池南电站 0.32 0.32 0.32
 五峰王家河一级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰裹脚天二级电站 0.20 0.20 0.20
 五峰马渡河电站 3.00 3.00 3.00
 五峰宋家河一级电站 0.13 0.13 0.13
 五峰宋家河二级电站 0.08 0.08 0.08
 五峰唐家河一级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰唐家河二级电站 0.50 0.50 0.50
 五峰采花台电站 0.24 0.24 0.24
 五峰白岩泉一级电站 0.25 0.25 0.25
 五峰白岩泉二级电站 0.05 0.05 0.05
 五峰中溪电站 0.25 0.25 0.25
 五峰渔泉河电站 0.13 0.13 0.13
 五峰白水二级电站 0.13 0.13 0.13
 五峰白水一级电站 0.20 0.20 0.20
 五峰枫竹园（一期）电站 0.28 0.28 0.28
 纸坊头电站 0.80 0.80 0.80
 五峰壶瓶山电站 0.06 0.06 0.06
 五峰月山一级电站 0.19 0.19 0.19
 五峰月山二级电站 0.16 0.16 0.16
 五峰汉阳桥电站 0.16 0.16 0.16
 五峰桥河电站 0.05 0.05 0.05
 渔洋峡电站 0.16 0.16 0.16
 五峰黄龙洞电站 0.30 0.30 0.30
 五峰杨家河电站 0.16 0.16 0.16
 五峰桂花树电站 0.05 0.05 0.05
 五峰新松电站 0.10 0.10 0.10
 五峰松林坪电站 0.20 0.20 0.20
 项目丰小方式腰方式丰大方式五峰洞河电站 0.41 0.41 0.41
 麒麟观一级电站 1.10 1.10 1.10
 麒麟观二级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰母猪漂电站 0.60 0.60 0.60
 五峰黄泥岩电站 0.13 0.13 0.13
 兴山三堆河电站 1.52 1.52 1.52
 兴山龙门河电站 0.08 0.08 0.08
 兴山苍坪河电站 0.91 0.91 0.91
 兴山湘坪电站 0.02 0.02 0.02
 兴山猴子包电站 1.07 1.07 1.07
 兴山小溪河电站 0.13 0.13 0.13
 兴山落步河电站 0.12 0.12 0.12
 兴山九冲河电站 0.64 0.64 0.64
 兴山黄龙洞电站 0.06 0.06 0.06
 兴山茅龙山电站 0.05 0.05 0.05
 兴山昭君电站 0.29 0.29 0.29
 兴山南阳河电站 1.26 1.26 1.26

兴山古洞口Ⅱ级电站 1.10 1.10 1.10
 兴山古洞口Ⅰ级电站 4.50 4.50 4.50
 兴山马家河Ⅰ级电站 1.00 1.00 1.00
 兴山马家河Ⅱ级电站 0.38 0.38 0.38
 兴山胡家湾电站 0.25 0.25 0.25
 兴山白龙沟电站 0.08 0.08 0.08
 兴山沙湾电站 0.29 0.29 0.29
 兴山毛家河电站 0.80 0.80 0.80
 兴山平水电站 0.20 0.20 0.20
 兴山观音河电站 0.33 0.33 0.33
 兴山麻岭电站 0.32 0.32 0.32
 兴山扬道河电站 0.75 0.75 0.75
 兴山石家坝电站 0.45 0.45 0.45
 兴山双河电站 0.37 0.37 0.37
 兴山车家河电站 0.35 0.35 0.35
 兴山吴远溪电站 0.13 0.13 0.13
 兴山孔子峡电站 0.40 0.40 0.40
 兴山白鸡河电站 0.40 0.40 0.40
 兴山高岚河电站 0.11 0.11 0.11
 兴山雾龙洞电站 0.10 0.10 0.10
 兴山朝天吼电站 0.50 0.50 0.50
 兴山将军柱电站 0.35 0.35 0.35
 兴山夏阳河电站 0.10 0.10 0.10
 兴山门家河电站 0.25 0.25 0.25
 兴山桃园电站 0.33 0.33 0.33
 项目丰小方式腰方式丰大方式兴山梅坪电站 0.12 0.12 0.12
 兴山人坪河二级电站 0.25 0.25 0.25
 宜昌当阳窑湾电站 0.12 0.12 0.12
 宜昌当阳将军寨电站 0.06 0.06 0.06
 宜昌当阳杨树河电站 0.01 0.01 0.01
 宜昌当阳育溪兴农电站 0.06 0.06 0.06
 宜昌当阳干溪一级站 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳干溪二级站 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳黄家湾电站 0.64 0.64 0.64
 宜昌当阳巩河电站 0.15 0.15 0.15
 宜昌当阳黄家嘴电站 0.05 0.05 0.05
 宜昌当阳张湾电站 0.05 0.05 0.05
 宜昌当阳云松电业有限责任公司 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳锦屏发电站 0.08 0.08 0.08
 西北口 1.89 1.89 1.89
 天福庙一级 0.38 0.38 0.38
 天福庙二级 0.23 0.23 0.23
 玄庙 0.50 0.50 0.50
 尚家河 0.18 0.18 0.18
 栗子坪二级 0.24 0.24 0.24
 栗子坪三级 0.21 0.21 0.21
 栗子坪四级 0.16 0.16 0.16
 中柳坪 0.09 0.09 0.09
 易家坝 0.19 0.19 0.19
 新坪 0.13 0.13 0.13
 猴儿窝 0.31 0.31 0.31
 两河口 0.05 0.05 0.05
 官庄 0.03 0.03 0.03
 蜘蛛洞 0.48 0.48 0.48
 杜家河 0.06 0.06 0.06
 坦荡河 0.15 0.15 0.15
 付家坪 0.40 0.40 0.40
 江坪 0.13 0.13 0.13
 沙坪(一) 0.50 0.50 0.50
 沙坪(二) 0.36 0.36 0.36
 大米山 0.25 0.25 0.25

代沙坪 0.15 0.15 0.15
 古城二级 0.15 0.15 0.15
 古城一级 0.06 0.06 0.06
 交岔坪 0.38 0.38 0.38
 龟池洪 0.07 0.07 0.07
 羊子坪 0.13 0.13 0.13
 项目丰小方式腰方式丰大方式梅坪 0.12 0.12 0.12
 栗林河 0.03 0.03 0.03
 麻岩屋 0.15 0.15 0.15
 杨树口 0.40 0.40 0.40
 孙家河一级 0.06 0.06 0.06
 孙家河二级 0.24 0.24 0.24
 孙家河三级 0.05 0.05 0.05
 红桂乡(一) 0.02 0.02 0.02
 红桂乡(二) 0.06 0.06 0.06
 小溪口 0.32 0.32 0.32
 金水河 0.11 0.11 0.11
 黄金河一级 0.50 0.50 0.50
 黄金河三级 0.13 0.13 0.13
 林场(一) 0.03 0.03 0.03
 林场(二) 0.02 0.02 0.02
 秦家坪 0.02 0.02 0.02
 竹从河 0.02 0.02 0.02
 巴山 0.05 0.05 0.05
 谭家河 0.13 0.13 0.13
 熊渡电厂 3.16 3.16 3.16
 聂河电厂 0.29 0.29 0.29
 金滩 0.46 0.46 0.46
 金桥 0.13 0.13 0.13
 金洞 0.44 0.44 0.44
 风古洞一级 0.04 0.04 0.04
 风古洞二级 0.08 0.08 0.08
 九河电站 0.04 0.04 0.04
 香客岩 1.03 1.03 1.03
 城池口 1.00 1.00 1.00
 宜昌秭归郭家坝水电公司 0.41 0.41 0.41
 宜昌秭归银河卡马石 0.32 0.32 0.32
 宜昌秭归观音堂电站 1.80 1.80 1.80
 宜昌秭归升坪二级电站 0.75 0.75 0.75
 宜昌秭归银河黄岩 0.75 0.75 0.75
 宜昌秭归凉台河水电站 0.31 0.31 0.31
 宜昌秭归水兴电站 0.23 0.23 0.23
 宜昌秭归凤凰溪电站 0.37 0.37 0.37
 宜昌秭归宏发电站 0.30 0.30 0.30
 宜昌秭归三渡河电站 0.38 0.38 0.38
 宜昌秭归金能水电公司 0.75 0.75 0.75
 宜昌秭归九畹溪电站 0.38 0.38 0.38
 宜昌秭归槐树坪电站 0.38 0.38 0.38
 项目丰小方式腰方式丰大方式宜昌秭归升坪一级电站 0.38 0.38 0.38
 红耀水电 0.50 0.50 0.50
 招徕河水电 3.60 3.60 3.60
 达能水电(秦家渡) 0.40 0.40 0.40
 沿溪水电有限公司(酒甑子电站) 0.41 0.41 0.41
 魏家洲电站 0.24 0.24 0.24
 五爪观电站 0.16 0.16 0.16
 蒋家湾电站(地理位置在巴东) 0.50 0.50 0.50
 巴东汇丰水电(地理位置在巴东) 0.24 0.24 0.24
 安能水电(四方洞) 0.50 0.50 0.50
 景龙水电(东流溪二级) 1.26 1.26 1.26
 长丰水电(长沙头) 1.00 1.00 1.00
 许家坪 0.80 0.80 0.80

将军寨电站 0.24 0.24 0.24
华源电站 0.10 0.10 0.10
郭家沟电站 0.10 0.10 0.10
庙儿岗电站 0.35 0.35 0.35
夜红山电站 0.99 0.99 0.99
柳树坪电站 2.50 2.50 2.50
南河电站 0.80 0.80 0.80
10 千伏及以下接入水电站 25.71 25.71 25.71
(3) 风电 32.40 32.40 32.40
国家电投秭归云台荒风电场（一期） 8.

5. 023_第5部分	总字数：6910
相似文献列表	
去除本人文献复制比：0%(0)	文字复制比：0%(0) 疑似剽窃观点：(0)
原文内容	

00 8.00 8.00
国家电投宜昌百里荒风电场（二期） 5.00 5.00 5.00
湖北能源集团远安茅坪风电场 10.00 10.00 10.00
宜昌中节能北风垭风电场 4.40 4.40 4.40
百里荒电厂 5.00 5.00 5.00 ...
(4) 光伏 34.64 34.64 34.64
宜昌市晶能光伏电力有限公司 1.75 1.75 1.75
兴山帽佛山光伏电站 2.00 2.00 2.00
兴山棋盘垭光伏电站 0.60 0.60 0.60
兴山大礼溪光伏电站 0.60 0.60 0.60
兴山锯坪光伏电站 0.60 0.60 0.60
兴山普安光伏电站 0.34 0.34 0.34
宜昌华直光伏发电有限公司 8.00 8.00 8.00
10 千伏及以下分布式光伏 20.74 20.74 20.74 ...
(5) 生物质及其他 3.00 3.00 3.00
宜昌安能生物质 3.00 3.00 3.00 ...
项目丰小方式腰方式丰大方式三、电源可利用容量 357.56 343.06 438.24
(1) 火电 105.99 105.99 141.32
(2) 水电 226.86 211.74 272.23
(3) 风电 24.30 0.97 24.34
(4) 光伏 0.00 24.25 0.00
(5) 生物质及其他 0.41 0.11 0.34
四、电力盈(+) 亏(-) 156.62 136.74 18.54
附表 3
2022 年宜昌市电力平衡
项目丰小方式腰方式丰大方式
一、地区负荷 206.97 212.51 432.30
二、地区总装机 575.13 575.13 575.13
(1) 火电 189.80 189.80 189.80
润昌电厂 70.00 70.00 70.00
宜化太平洋热电厂 1.80 1.80 1.80
新洋丰热电厂 2.40 2.40 2.40
湖北兴瑞化工有限公司 3.10 3.10 3.10
宜昌宜化肥业 1.20 1.20 1.20
当阳矸石电厂 2.50 2.50 2.50
宜昌当阳葛洲坝当阳水泥余热电厂 2.10 2.10 2.10
湖北神州新能发电股份有限公司 2.50 2.50 2.50
湖北金庄科技再生资源有限公司 0.60 0.60 0.60
楚星化工自备 0.60 0.60 0.60
宜昌客服华新水泥自备（宜都） 1.05 1.05 1.05
宜昌宜都鄂中化工有限公司自备电厂 0.90 0.90 0.90
宜昌宜都太平洋化工自备 0.90 0.90 0.90
宜昌市天壕余热发电有限公司

(三峡新材) 0.90 0.90 0.90
 宜都大江化工 0.30 0.30 0.30
 宜都兴发化工余热 1.20 1.20 1.20
 湖北省化自备电厂 5.00 5.00 5.00
 三宁化工自备电厂 6.10 6.10 6.10
 山水化工自备电厂 1.50 1.50 1.50
 六国化工股份有限公司 0.60 0.60 0.60
 华强化工集团股份有限公司 0.30 0.30 0.30
 宜昌宜都东阳光自备 66.00 66.00 66.00
 百川畅银沼气发电 0.20 0.20 0.20
 夷陵区弘洋水泥有限公司 0.25 0.25 0.25
 宜昌秭归华新水泥自备电厂 0.90 0.90 0.90
 华新水泥余热发电 0.90 0.90 0.90
 东圣化工 1.20 1.20 1.20
 西部化工自备电厂 0.75 0.75 0.75
 花林水泥 0.45 0.45 0.45
 中基宜昌夷陵区天然气热电联产 13.15 13.15 13.15
 10kV 余热发电 0.45 0.45 0.45
 (2) 水电 303.46 303.46 303.46
 项目丰小方式腰方式丰大方式三峡电源 10.00 10.00 10.00
 高坝州 27.00 27.00 27.00
 葛洲坝 96.50 96.50 96.50
 隔河岩水电站 60.00 60.00 60.00
 宜昌点军王家坝一级站 0.06 0.06 0.06
 宜昌点军王家坝二级站 0.07 0.07 0.07
 宜昌点军黑潭沟电站 0.01 0.01 0.01
 葛洲坝志发水电站 2.00 2.00 2.00
 东山电力股份公司 0.88 0.88 0.88
 五峰长阳沙湾电站 0.50 0.50 0.50
 五峰春茂三级电站 0.13 0.13 0.13
 水尽司电站 1.00 1.00 1.00
 五峰响水洞电站 0.05 0.05 0.05
 五峰锁金山电业公司 4.50 4.50 4.50
 五峰柏顺桥电站 0.60 0.60 0.60
 五峰土峪河电站 0.36 0.36 0.36
 五峰池南电站 0.32 0.32 0.32
 五峰王家河一级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰裹脚天二级电站 0.20 0.20 0.20
 五峰马渡河电站 3.00 3.00 3.00
 五峰宋家河一级电站 0.13 0.13 0.13
 五峰宋家河二级电站 0.08 0.08 0.08
 五峰唐家河一级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰唐家河二级电站 0.50 0.50 0.50
 五峰采花台电站 0.24 0.24 0.24
 五峰白岩泉一级电站 0.25 0.25 0.25
 五峰白岩泉二级电站 0.05 0.05 0.05
 五峰中溪电站 0.25 0.25 0.25
 五峰渔泉河电站 0.13 0.13 0.13
 五峰白水二级电站 0.13 0.13 0.13
 五峰白水一级电站 0.20 0.20 0.20
 五峰枫竹园(一期)电站 0.28 0.28 0.28
 纸坊头电站 0.80 0.80 0.80
 五峰壶瓶山电站 0.06 0.06 0.06
 五峰月山一级电站 0.19 0.19 0.19
 五峰月山二级电站 0.16 0.16 0.16
 五峰汉阳桥电站 0.16 0.16 0.16
 五峰桥河电站 0.05 0.05 0.05
 渔洋峡电站 0.16 0.16 0.16
 五峰黄龙洞电站 0.30 0.30 0.30
 五峰杨家河电站 0.16 0.16 0.16
 五峰桂花树电站 0.05 0.05 0.05

项目丰小方式腰方式丰大方式五峰新松电站 0.10 0.10 0.10
 五峰松林坪电站 0.20 0.20 0.20
 五峰洞河电站 0.41 0.41 0.41
 麒麟观一级电站 1.10 1.10 1.10
 麒麟观二级电站 0.64 0.64 0.64
 五峰母猪漂电站 0.60 0.60 0.60
 五峰黄泥岩电站 0.13 0.13 0.13
 兴山三堆河电站 1.52 1.52 1.52
 兴山龙门河电站 0.08 0.08 0.08
 兴山苍坪河电站 0.91 0.91 0.91
 兴山湘坪电站 0.02 0.02 0.02
 兴山猴子包电站 1.07 1.07 1.07
 兴山小溪河电站 0.13 0.13 0.13
 兴山落步河电站 0.12 0.12 0.12
 兴山九冲河电站 0.64 0.64 0.64
 兴山黄龙洞电站 0.06 0.06 0.06
 兴山茅龙山电站 0.05 0.05 0.05
 兴山昭君电站 0.29 0.29 0.29
 兴山南阳河电站 1.26 1.26 1.26
 兴山古洞口Ⅱ级电站 1.10 1.10 1.10
 兴山古洞口Ⅰ级电站 4.50 4.50 4.50
 兴山马家河Ⅰ级电站 1.00 1.00 1.00
 兴山马家河Ⅱ级电站 0.38 0.38 0.38
 兴山胡家湾电站 0.25 0.25 0.25
 兴山白龙沟电站 0.08 0.08 0.08
 兴山沙湾电站 0.29 0.29 0.29
 兴山毛家河电站 0.80 0.80 0.80
 兴山平水电站 0.20 0.20 0.20
 兴山观音河电站 0.33 0.33 0.33
 兴山麻岭电站 0.32 0.32 0.32
 兴山扬道河电站 0.75 0.75 0.75
 兴山石家坝电站 0.45 0.45 0.45
 兴山双河电站 0.37 0.37 0.37
 兴山车家河电站 0.35 0.35 0.35
 兴山吴远溪电站 0.13 0.13 0.13
 兴山孔子峡电站 0.40 0.40 0.40
 兴山白鸡河电站 0.40 0.40 0.40
 兴山高岚河电站 0.11 0.11 0.11
 兴山雾龙洞电站 0.10 0.10 0.10
 兴山朝天吼电站 0.50 0.50 0.50
 兴山将军柱电站 0.35 0.35 0.35
 兴山夏阳河电站 0.10 0.10 0.10
 项目丰小方式腰方式丰大方式兴山门家河电站 0.25 0.25 0.25
 兴山桃园电站 0.33 0.33 0.33
 兴山梅坪电站 0.12 0.12 0.12
 兴山人坪河二级电站 0.25 0.25 0.25
 宜昌当阳窑湾电站 0.12 0.12 0.12
 宜昌当阳将军寨电站 0.06 0.06 0.06
 宜昌当阳杨树河电站 0.01 0.01 0.01
 宜昌当阳育溪兴农电站 0.06 0.06 0.06
 宜昌当阳干溪一级站 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳干溪二级站 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳黄家湾电站 0.64 0.64 0.64
 宜昌当阳巩河电站 0.15 0.15 0.15
 宜昌当阳黄家嘴电站 0.05 0.05 0.05
 宜昌当阳张湾电站 0.05 0.05 0.05
 宜昌当阳云松电业有限责任公司 0.04 0.04 0.04
 宜昌当阳锦屏发电站 0.08 0.08 0.08
 西北口 1.89 1.89 1.89
 天福庙一级 0.38 0.38 0.38
 天福庙二级 0.23 0.23 0.23

玄庙 0.50 0.50 0.50
尚家河 0.18 0.18 0.18
栗子坪二级 0.24 0.24 0.24
栗子坪三级 0.21 0.21 0.21
栗子坪四级 0.16 0.16 0.16
中柳坪 0.09 0.09 0.09
易家坝 0.19 0.19 0.19
新坪 0.13 0.13 0.13
猴儿窝 0.31 0.31 0.31
两河口 0.05 0.05 0.05
官庄 0.03 0.03 0.03
蜘蛛洞 0.48 0.48 0.48
杜家河 0.06 0.06 0.06
坦荡河 0.15 0.15 0.15
付家坪 0.40 0.40 0.40
江坪 0.13 0.13 0.13
沙坪(一) 0.50 0.50 0.50
沙坪(二) 0.36 0.36 0.36
大米山 0.25 0.25 0.25
代沙坪 0.15 0.15 0.15
古城二级 0.15 0.15 0.15
古城一级 0.06 0.06 0.06
交岔坪 0.38 0.38 0.38
项目丰小方式腰方式丰大方式龟池洪 0.07 0.07 0.07
羊子坪 0.13 0.13 0.13
梅坪 0.12 0.12 0.12
栗林河 0.03 0.03 0.03
麻岩屋 0.15 0.15 0.15
杨树口 0.40 0.40 0.40
孙家河一级 0.06 0.06 0.06
孙家河二级 0.24 0.24 0.24
孙家河三级 0.05 0.05 0.05
红桂乡(一) 0.02 0.02 0.02
红桂乡(二) 0.06 0.06 0.06
小溪口 0.32 0.32 0.32
金水河 0.11 0.11 0.11
黄金河一级 0.50 0.50 0.50
黄金河三级 0.13 0.13 0.13
林场(一) 0.03 0.03 0.03
林场(二) 0.02 0.02 0.02
秦家坪 0.02 0.02 0.02
竹从河 0.02 0.02 0.02
巴山 0.05 0.05 0.05
谭家河 0.13 0.13 0.13
熊渡电厂 3.16 3.16 3.16
聂河电厂 0.29 0.29 0.29
金滩 0.46 0.46 0.46
金桥 0.13 0.13 0.13
金涧 0.44 0.44 0.44
风古洞一级 0.04 0.04 0.04
风古洞二级 0.08 0.08 0.08
九河电站 0.04 0.04 0.04
香客岩 1.03 1.03 1.03
城池口 1.00 1.00 1.00
宜昌秭归郭家坝水电公司 0.41 0.41 0.41
宜昌秭归银河卡马石 0.32 0.32 0.32
宜昌秭归观音堂电站 1.80 1.80 1.80
宜昌秭归升坪二级电站 0.75 0.75 0.75
宜昌秭归银河黄岩 0.75 0.75 0.75
宜昌秭归凉台河水电站 0.31 0.31 0.31
宜昌秭归水兴电站 0.23 0.23 0.23

宜昌秭归凤凰溪电站 0.37 0.37 0.37
 宜昌秭归宏发电站 0.30 0.30 0.30
 宜昌秭归三渡河电站 0.38 0.38 0.38
 宜昌秭归金能水电公司 0.75 0.75 0.75
 项目丰小方式腰方式丰大方式宜昌秭归九畹溪电站 0.38 0.38 0.38
 宜昌秭归槐树坪电站 0.38 0.38 0.38
 宜昌秭归升坪一级电站 0.38 0.38 0.38
 红耀水电 0.50 0.50 0.50
 招徕河水电 3.60 3.60 3.60
 达能水电（秦家渡） 0.40 0.40 0.40
 沿溪水电有限公司（酒甑子电站） 0.41 0.41 0.41
 魏家洲电站 0.24 0.24 0.24
 五爪观电站 0.16 0.16 0.16
 蒋家湾电站（地理位置在巴东） 0.50 0.50 0.50
 巴东汇丰水电（地理位置在巴东） 0.24 0.24 0.24
 安能水电（四方洞） 0.50 0.50 0.50
 景龙水电（东流溪二级） 1.26 1.26 1.26
 长丰水电（长沙头） 1.00 1.00 1.00
 许家坪 0.80 0.80 0.80
 将军寨电站 0.24 0.24 0.24
 华源电站 0.10 0.10 0.10
 郭家沟电站 0.10 0.10 0.10
 庙儿岗电站 0.35 0.35 0.35
 夜红山电站 0.99 0.99 0.99
 柳树坪电站 2.50 2.50 2.50
 南河电站 0.80 0.80 0.80
 10 千伏及以下接入水电站 26.69 26.69 26.69
 （3）风电 42.40 42.40 42.40
 国家电投秭归云台荒风电场（一期） 8.00 8.00 8.00
 国家电投宜昌百里荒风电场（二期） 5.00 5.00 5.00
 湖北能源集团远安茅坪风电场 10.00 10.00 10.00
 宜昌中节能北风垭风电场 4.40 4.40 4.40
 宜昌长阳云台荒风电场二期工程 10.00 10.00 10.00
 百里荒电厂 5.00 5.00 5.00 ...
 （4）光伏 36.47 36.47 36.47
 宜昌市晶能光伏电力有限公司 1.75 1.75 1.75
 兴山帽佛山光伏电站 2.00 2.00 2.00
 兴山棋盘垭光伏电站 0.60 0.60 0.60
 兴山大礼溪光伏电站 0.60 0.60 0.60
 兴山锯坪光伏电站 0.60 0.60 0.60
 兴山普安光伏电站 0.34 0.34 0.34
 宜昌华直光伏发电有限公司 8.00 8.00 8.00
 项目丰小方式腰方式丰大方式
 10 千伏及以下分布式光伏 22.57 22.57 22.57 ...
 （5）生物质及其他 3.00 3.00 3.00
 宜昌安能生物质 3.00 3.00 3.00 ...
 三、电源可利用容量 373.69 353.21 457.15
 （1）火电 113.88 113.88 151.84
 （2）水电 227.60 212.42 273.11
 （3）风电 31.80 1.27 31.86
 （4）光伏 0.00 25.53 0.00
 （5）生物质及其他 0.41 0.11 0.34
 四、电力盈（+）亏（-） 166.71 140.70 24.85

说明：1. 总文字复制比：被检测论文总重合字数在总字数中所占的比例

2. 去除引用文献复制比：去除系统识别为引用的文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

3. 去除本人文献复制比：去除作者本人文献后，计算出来的重合字数在总字数中所占的比例

4. 单篇最大文字复制比：被检测文献与所有相似文献比对后，重合字数占总字数的比例最大的那一篇文献的文字复制比

5. 指标是由系统根据《学术论文不端行为的界定标准》自动生成的

6. 红色文字表示文字复制部分;绿色文字表示引用部分;棕灰色文字表示作者本人文献部分

7. 本报告单仅对您所选择比对资源范围内检测结果负责



 amlc@cnki.net

 <http://check.cnki.net/>

 <http://e.weibo.com/u/3194559873/>

研究生学位论文 (TMLC)