

计算机和数据处理机房用 复合式间接蒸发冷却冷水机组标准介绍

汇报人：严锦程

2021.04.07



二

蒸发冷却冷水机组设备及应用

一

标准制定背景及意义

三

标准核心内容

【编制依据】 工信部2019年度第三批行业标准制修订项目计划（工信厅科〔2019〕245号文），计划编号2019-1119T-JB。

【项目概况】 计划项目名称：计算机和数据处理机房用复合式间接蒸发冷却冷水机组；计划完成时间：2020年；计划下达时的主要起草单位：新疆华奕新能源科技有限公司。项目类别为质量提升标准专项。

起草阶段：2019年12月，本项目立项获批后，在冷标委秘书处的组织下，项目的牵头单位新疆华奕新能源科技有限公司联合合肥通用机械研究院有限公司、西安工程大学等有关单位成立了标准起草工作组。2020年1月6日，起草工作组在扬州召开了第一次起草工作会议。2020年8月7日，起草工作组在西安召开了第二次起草工作会议，对修改完善后的稿件进行了再次讨论和确认。

征求意见阶段：冷标委秘书处在对标准稿件进行确认后，于2020年9月1日通过电子邮件发送给全体委员，并在冷标委网站上（www.tc238.org）予以公示，向全社会广泛征求意见和建议。

审查阶段：2020年11月27日~12月15日，全国冷冻空调设备标准化技术委员会对标准的送审稿进行了全面的讨论，就提出的疑问和意见给出了采纳和不采纳的理由。标准的送审稿以84票赞成、即100%的通过率通过了委员投票表决，同意上报。

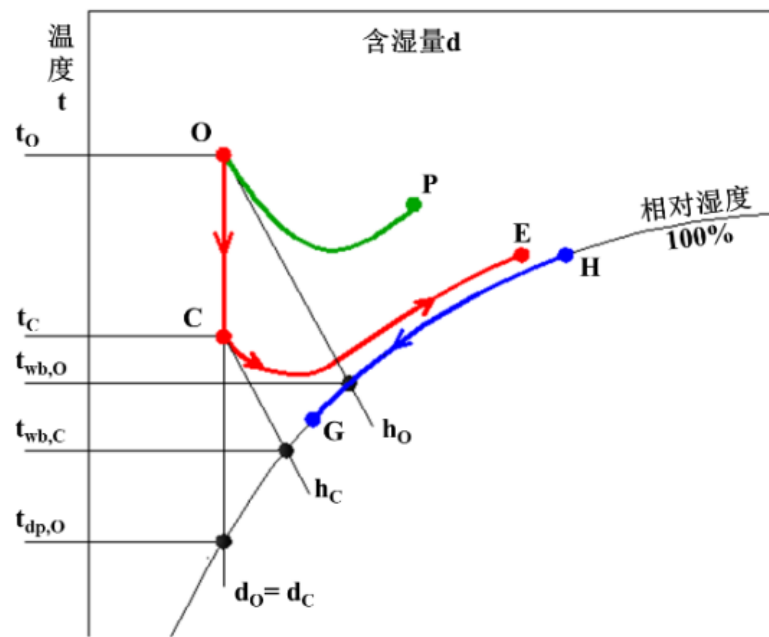
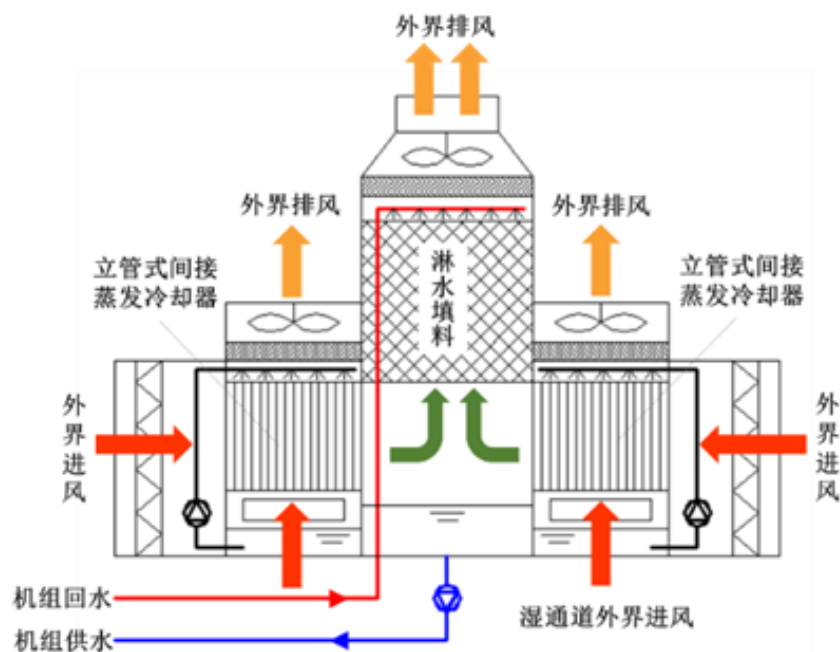
报批阶段：审查会后，工作组按照会议审查意见对标准的送审稿作了进一步的修改、整理和完善，形成了最终的标准报批稿，并于2021年3月26日连同编制说明及其它相关报批材料一并报至全国冷冻空调设备标准化技术委员会秘书处。



PART 01

蒸发冷却冷水机组设备及应用

机组分类	蒸发冷却空调机组		蒸发冷却冷水机组
细分类别	MAU (Make-up Air Unit)	AHU (Air Handle Unit)	蒸发冷却冷水机组
定义	采用直接蒸发冷却或间接蒸发冷却或加以机械制冷辅助的方式获取冷风的蒸发冷却设备。为系统提供冷风。		采用直接蒸发冷却或间接蒸发冷却或加以机械制冷辅助的方式获取冷水的蒸发冷却设备。为系统提供冷水。
机组结构原理图			
出风/水温度℃	环境空气湿球温度或亚湿球温度	环境空气湿球温度	环境空气亚湿球温度
特点	机房全新风，机房环境易受污染，适用于小型或偏远机房改造。	纯蒸发冷却AHU机组降温幅度有限，复合压缩机制冷机组UPS保电投资高，占地面积较大系统不灵活。	出水温度较低，空调所需配电量低，系统灵活，可蓄冷，系统更安全、节能。



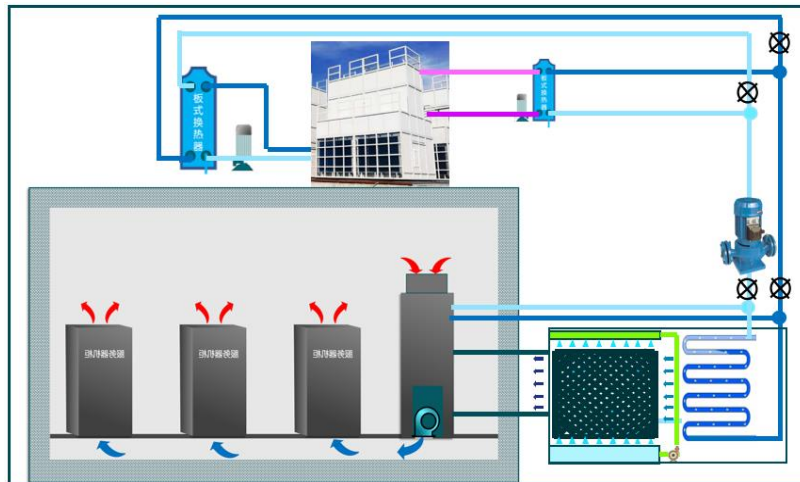
如图为机组结构示意图和热湿处理过程焓湿图，G状态点的机组供水全部被输送至板换吸收机房侧水系统热量后，成为H状态点的机组回水，再返回到淋水填料顶端进行喷淋，降温后的G状态点的机组供水再被送至板换吸收机房侧水系统热量，成为H状态点的机组回水，如此形成循环。外界环境空气一部分经过立管间接蒸发冷却器的一次换热通道从状态点O等湿预冷至状态点C；另一部分则经过立管间接蒸发冷却器的二次换热通道从状态点O增焓加湿至状态点P，最后排放到大气环境中。预冷后的空气从底部进入淋水填料换热器内与机组回水接触发生近似直接蒸发冷却的热湿交换的过程，从状态点C增焓加湿至状态点E，最后被排风风机由机组顶部被排入大气环境中。

中国联通乌鲁木齐市开发区核心机房



国内外首个全年100%自然冷却的数据中心
(无压缩机配置)

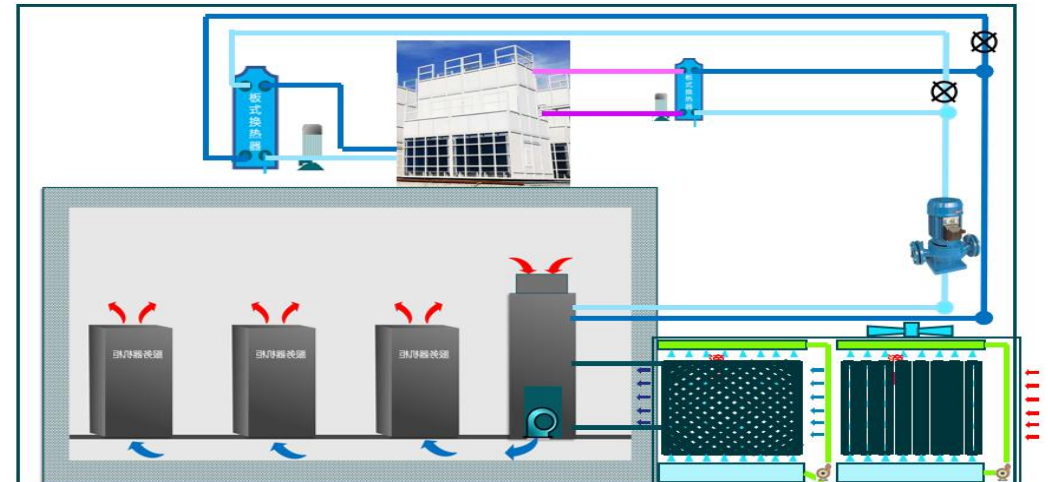
以蒸发冷却冷水机组为全年主用冷源，以内冷式蒸发冷却新风机组为极端天气备份冷源，与高温冷冻水精密空调末端组成蒸发冷却冷水系统，实现全年100%自然冷却。

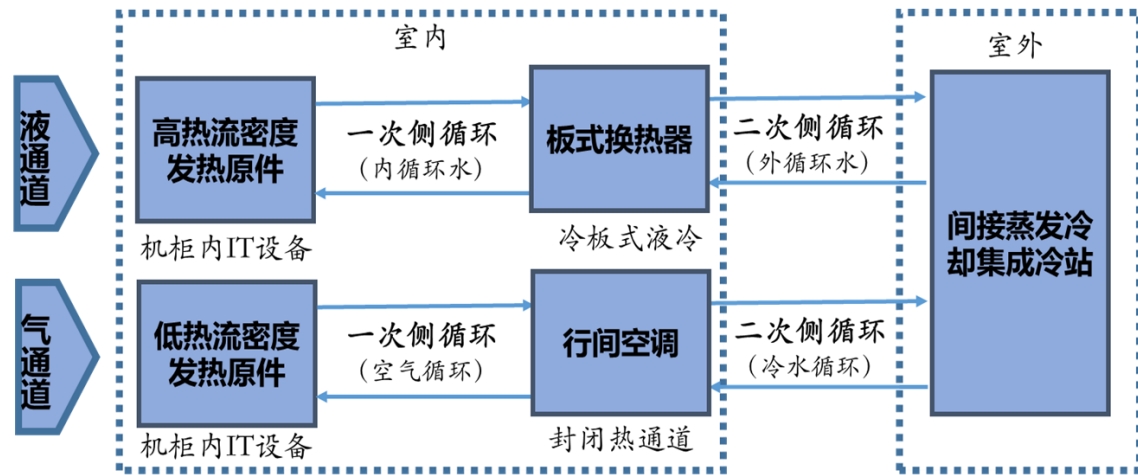


中国联通一带一路数据中心



单体量最大的采用蒸发冷却冷水系统的数据中心





蒸发冷却冷水系统——液气双通道

与新型冷却末端如液冷、液气双通道等复合使用，供水温度可达30℃甚至35℃，以此大幅延长自然冷却时长，减少甚至完全去除机械制冷补冷。

该应用蒸发冷却一体化集成冷站，系统末端为液气双通道形式，该项目的应用，实现了蒸发冷却冷水系统在高温高湿的南方地区全年100%自然冷却，实现数据中心节能，目前该项目已处于调试阶段。蒸发冷却一体化集成冷站的应用，使现场安装便捷，实现快速装配。

高温高湿地区首个蒸发冷却冷水系统

国内外首个采用蒸发冷却冷水系统节能改造方案的数据中心

北京电信瀛海数据中心



北京电信瀛海数据中心地面五层，地下三层，建筑面积8.5万平方米，一层到五层设置IT机房及配套间，地下B1-B3设置高低压配电室、制冷机房、柴油发电机室等，屋面设置冷却塔及通风排风设施。

本项目从设计到运维应用了多项先进技术，总体PUE设计值在1.5以下，具有顶级数据处理能力。

改造前系统年运行PUE值在1.45。



项目目前在施工阶段，预计完成改造后，空调系统节能率将达42%以上，改造后PUE值可降低至1.29。



PART 02

标准制定背景及意义

1、目前，国内外数据中心出现许多间接蒸发冷却产品，主要分为风侧蒸发冷却和水侧蒸发冷却两类，间接蒸发冷却冷水机组属于水侧蒸发冷却的核心设备。在国外，间接蒸发冷却冷水机组还没有明确的应用产品与案例，只有相关设备的节能性研究。而间接蒸发冷却冷水机组已经在我国西北地区民用建筑领域得到大量的应用，特别是在商场、办公楼、医院等大型公共建筑中有很好的经济和社会效益。近年来，国内也出现了适用于数据中心用的蒸发冷却冷水机组的产品，其经济效益十分突出，具有良好的市场前景。

2、迄今为止，国内外没有数据中心用间接蒸发冷却冷水机组相关标准。与其类似的标准主要针对以下三种产品：

- （1）、机房用蒸发冷却空调机组，主要针对出风侧对机房用空气处理设备作出标准化规定；
- （2）、间接蒸发冷水机组，其涵盖的蒸发冷却冷水机组产品结构相对简单，其制取的冷水温度不够低，适用于民用建筑领域；
- （3）、蒸发冷凝式冷水机组，主要针对带有蒸发式冷凝器的机械制冷冷水机租。

数据中心用复合式蒸发冷却冷水机组产品，目前，还没有发现知识产权保护的问题，而该产品标准化工作的开展，将有利于间接蒸发冷却冷水机组在数据中心领域推广应用。

间接蒸发冷却冷水机组在数据中心开始使用

国内外暂无数据中心用间接欸蒸发冷却冷水机组

标准化工作的开展有利于间接蒸发冷却冷水机组在数据中心领域的推广应用

1、愈演愈烈的高能耗、高运营成本以及对环境的污染等问题，已成为当代数据中心绿色、可持续发展的瓶颈。数据中心空调系统的能耗已经占到数据中心总能耗的40%左右，被认为是数据中心提高能源效率的重点环节，数据中心空调系统耗能主要是制冷主机的能耗，压缩机的耗能占比较大，而复合式间接蒸发冷却冷水机组以蒸发冷与自由冷却技术相结合，能效比高，节水、节电效果明显。

2、复合式间接蒸发冷却冷水机组夏季工况和过渡季节是利用不饱和空气的干湿球温差为能量来源，以水为载冷剂，通过蒸发冷却输出低温的冷水，环保无污染。

3、目前数据中心尚无规范用的复合式间接蒸发冷却冷水机组相关标准，已经存在技术术语使用混乱，同一定义有不同的提法和术语，还有些术语定义模糊不清，导致复合式间接蒸发冷却冷水机组应用中存在名词定义不明确、计量统计边界不一致、计算方法各异等问题。为了规范、统一，因此有必要针对复合式间接蒸发冷却冷水机组在数据中心机房的应用制定相关标准。

4、期待解决的问题:技术规范统一，性能测试工况统一，最低能效要求。



PART 03

标准核心内容

本标准规定了计算机和数据处理机房用复合式间接蒸发冷却冷水机组的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。标准适用于以水为介质直接蒸发冷却、间接蒸发冷却或多级蒸发冷却的复合式间接蒸发冷却冷水机组，以其它液体作为介质的蒸发冷却冷水机组也可参照此标准。

名义制冷性能要求和试验方法

本标准第5.2.6条和第6.5.6条分别规定了制冷性能系数的要求和试验方法。将夏季名义制冷工况中的室外机组入口空气状态干球温度确定为 33.5°C ，湿球温度确定为 18.2°C ；将冬季名义制冷工况中的室外机组入口空气状态干球温度确定为 0°C ；出水温度确定为 16°C ，进水温度确定为 21°C 。

复合式间接蒸发冷却冷水机组的型式

本标准4.1条，综合考虑市场上不同型式的复合式间接蒸发冷却冷水机组，规定了复合式间接蒸发冷却冷水机组的形式按间接蒸发冷却型式可分为内冷式间接蒸发冷却冷水机组、外冷式间接蒸发冷却冷水机组和内外冷串联式间接蒸发冷却冷水机组。

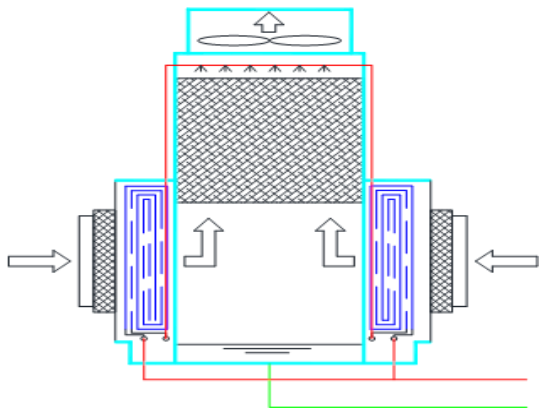


图1 外冷式间接蒸发冷却冷水机组结构示意图

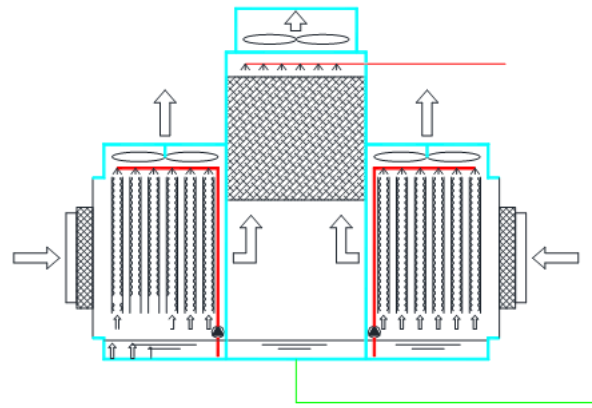


图2 内冷式间接蒸发冷却冷水机组结构示意图

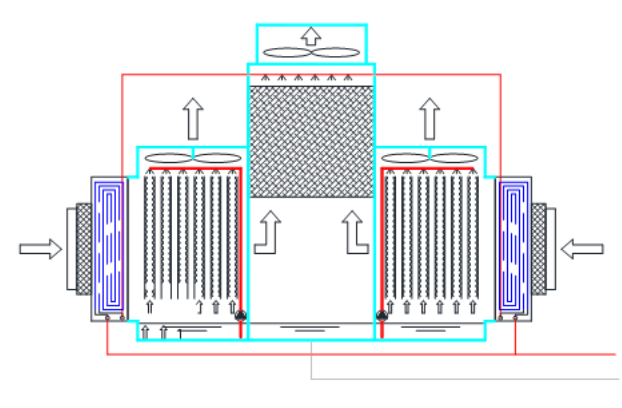


图3 内外冷串联式间接蒸发冷却冷水机组结构示意图

3.10

内冷式间接蒸发冷却 indirect evaporative cooling with internal cooling

空气或水发生间接冷却的过程时，和直接蒸发冷却在同一换热器中实现。

3.11

外冷式间接蒸发冷却 indirect evaporative cooling with external cooling

气或水发生间接冷却的过程时，直接蒸发冷却在其他设备中实现。

制冷性能系数和试验条件

本标准第4.4条和6.3条规定了制冷性能系数限值要求和试验条件。其中制冷性能系数限值综合考虑了三种不同型式的复合式间接蒸发冷却冷水机组在夏季名义工况、冬季名义工况、夏季极端高湿工况、冬季极端低温工况的制冷性能系数。限值的规定综合考虑现阶段国内市场已有产品技术和性能水平，考虑产品节能效益，促进技术进步；同时考虑产品实际运行应尽量降低对用户外电源容量的需求，满足当前计算机和数据处理机房既能降耗的要求，本标准分别将夏季名义工况、冬季名义工况、夏季极端高湿工况、冬季极端低温工况的制冷性能系数的限值确定为如下表1所示的数值是比较适宜的。

表3 冷水机组能效比

冷水机组类型		能效比（EER） w/w			
		名义工况 （夏季）	冬季工况 （冬季）	极端高湿 工况	极端低温 工况
外冷式间接蒸发冷却冷水机组	额定制冷量 $\leq 100kW$	10	12	10	17
	额定制冷量 $> 100kW$	14	15	14	20
内冷式间接蒸发冷却机组	额定制冷量 $\leq 100kW$	9	10	9	—
	额定制冷量 $> 100kW$	13	14	13	—
内外冷串联式间接蒸发冷却冷水机组	额定制冷量 $\leq 100kW$	12	13	12	15
	额定制冷量 $> 100kW$	14	10	14	18

低温制热、最小运行制热性能要求和试验方法

本标准第4.3条分别规定了复合式间接蒸发冷却冷水机组的适用范围应满足气候条件和不同气候条件下的出水温度。复合式间接蒸发冷却冷水机组在进行实际制冷应用时，最大的特点是要保障去年可安全运行并稳定提供制冷量，因此标准必须考虑产品在极端气温情况下的制冷安全、可靠。由于在北方寒冷地区有时会出现-40℃的极端低温，为确保机组在室外气温在-40℃时产品能够安全、可靠运行，本标准将机组适用范围要求到满足-45℃，当然根据机组在不同地区的应用，可根据项目因地制宜合，根据当地气象参数进行合理选取以保证机组可稳定提供制冷量，总的来说这一规定是合理的，也是值得的。对于不同气候条件，对复合式间接蒸发冷却冷水机组的出水温度也进行了相关要求如下表2、表3，因为这一出水参数决定项目采用的机械制冷补冷比例和空调系统得投资及运行费用，所以这一要求十分必要。

注：当日平均干球温度>0℃持续5天时，认为进入夏季，反之则为冬季。

表1 冷水机组的设计和使用条件（夏季） 单位为：℃

项目		室外环境		水温	
		干球温度	湿球温度	出水温度	进水温度
夏季制冷	名义工况	33.5	18.2	16	21
	极端高湿工况	30	22	21	26
注： 补充水温20±2。					

表2 冷水机组的设计和使用条件（冬季） 单位为：℃

项目		室外环境		闭式水温	
		干球温度	湿球温度	出水温度	进水温度
冬季制冷	冬季工况	0	--	16	21
	极端低温工况	-30	--	16	21
注：补充水温20±2。					

噪声

在试验工况下，机组的噪声应满足表4的规定，且不大于额定值+2dB（A）。

表4 机组噪声试验工况噪声规定

规格代 号	额定水流量（ m³/h）	水流量m³/h	电压V	频率Hz	噪声dB（A）
5	5	额定值	额定值	额定值	≤65
10	10				≤65
20	20				≤65
30	30				≤70
40	40				≤70
50	50				≤80
60	60				≤80
80	80				≤80
100	100				≤80
200	200				≤85

3 解决的主要问题

本标准为首次制定。

当前，全国各地正在大力推进“计算机和数据处理机房节能降耗”相关工作，蒸发冷却冷水机组作为一种绿色、清洁、高效、可靠的新型制冷设备受到越来越多的关注和应用。然而，国内却尚无此类设备的产品标准。因此本次标准制定，充分纳入和反映了当今新产品、新技术的先进技术成果，以适应全国不同地区计算机和数据处理机房全年制冷为目标，以优化已优化机组结构、提高换热效率和满足更广泛地区应用为重点，对计算机和数据处理机房用复合式蒸发冷却冷水机组的型式、型号和基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等进行了规定，为产品的设计、制造提供了统一的标准，以确保相关产品在实际使用中的安全性、可靠性和有效性，为产品的大规模推广应用提供了有力的技术支撑。



请各位专家批评指正！



电话：0991-3373777

官网：www.xjhne.com

地址：新疆乌鲁木齐经济技术开发区天鹅湖路爱地大厦25层



电话：18195856911 15353788202（微信）

邮箱：jszc01@xjhne.com