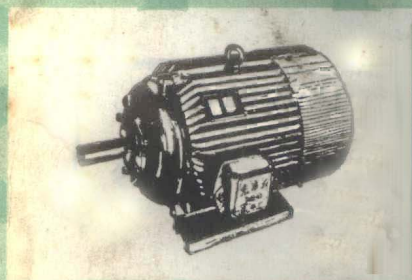


农业机械化丛书

电动机维修问答

DIANDONGJI
WEIXIU
WENDA



责任编辑 孙述庆
封面设计 应梦凤

电动机维修问答

安徽机电学院《电动机维修问答》编写组 编

*

安徽科学技术出版社出版
(合肥市跃进路1号)
安徽省新华书店发行
安徽新华印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 15 插页: 16 字数: 399,000

1975年2月第1版 1981年4月第2版第2次印刷

印数: 16,001—41,000

统一书号: 15200·3 定价: 2.15元

《农业机械化丛书》出版说明

为了提高农业机械化队伍的技术水平，加快农业机械化的步伐，中央和地方有关出版社联合出版这套《农业机械化丛书》。

《农业机械化丛书》包括耕作机械、农田基本建设机械、排灌机械、植物保护机械、运输机械、收获机械、农副产品加工机械、化肥、农药、塑料薄膜、林业机械、牧业机械、渔业机械、农村小型电站、半机械化农具、农用动力、农机培训、农机管理、农机修理、农机制造等二十类。可供从事农业机械化工作的农民、工人、干部、知识青年和技术人员参考。

本书属于《农业机械化丛书》农机修理类。

再 版 前 言

广大农村社队使用电动机的数量日益增加，农村电工人员迫切需要掌握使用和维修电动机的知识。为了满足这个需要，我们编写了《电动机维修问答》这本书。

本书在编写时，曾征求过许多电工师傅的意见，并注意总结我院师生多年来为城市修理电机、举办电机维修训练班的实践经验，因此，在内容的选择上针对性较强。本书初版于一九七四年，一直受到广大读者的欢迎，这是对我们的鼓励和鞭策，为了适应需要，这次又修订再版，保留了原书文字简明、通俗易懂、联系实际的特点，增加了有关电动机运行、维修的基础理论和单相电动机维修的内容。除六、七两部分外，其它内容都作了较大的增删。此外，还增加了彩色绕组图，大大提高了阅读效果。

本书编写组由金衍庆、许成厚、陈英奎、台立天、李德玉、尹协和等同志组成，金衍庆主编、许成厚主审。这次再版前，由金衍庆、陈英奎二同志作了修订，李汉熹为本书绘制了插图。本书在编写与修订过程中，上海中小型电机研究所等单位提供了宝贵的资料，还得到了邵士理、袁昌才等同志的帮助，在此一并致谢。

本书虽经修订，错误仍然难免，欢迎广大读者指正。

安徽机电学院《电动机维修问答》编写组

一九八〇年三月

目 录

一、三相异步电动机的构造与原理

- [1] 农村常用电动机有哪些种类? 各用在什么场合? (1)
- [2] 三相异步电动机由哪些部件组成? 各部件用什么材料制成? 各起什么作用? (20)
- [3] 三相异步电动机的旋转磁场是怎样产生的? (24)
- [4] 三相异步电动机为什么会转动? (29)
- [5] 怎样改变三相异步电动机的旋转方向? (31)
- [6] 怎样计算每相绕组中的感应电势? (31)

二、三相异步电动机的运行

- [7] 异步电动机空载电流有什么性质? 其大小与哪些因素有关? (34)
- [8] 什么是异步电动机的漏电抗? 其大小与哪些因素有关? (36)
- [9] 异步电动机电磁转矩大小和哪些因素有关? (37)
- [10] 什么是异步电动机的起动转矩? 其大小和哪些因素有关? (38)
- [11] 什么是异步电动机的最大转矩? 其大小与哪些因素有关? (38)
- [12] 什么是异步电动机的效率? 其大小与哪些因素有关? (40)
- [13] 什么是异步电动机的功率因数? 其大小与哪些因素有关? (41)
- [14] 异步电动机铭牌上标示的各项内容有什么意义? 电

- 动机在什么情况下运行最有利?.....(42)
- [15] 为什么要规定电动机的温升限度?允许温升根据什么来决定?.....(46)
- [16] 绕组为星形连接的电动机错接成三角形连接,为什么电动机绕组会烧毁?.....(47)
- [17] 绕组为三角形连接的异步电动机,在什么情况下可以改成星形连接?.....(48)
- [18] 电动机端电压过低或过高,对电动机工作有什么影响?.....(50)
- [19] 三相电压不平衡对电动机工作有什么影响?允许不平衡的范围多大?.....(51)
- [20] 电源频率低,对电动机工作有什么影响?60赫芝的电动机能接在50赫芝的电源上使用吗?.....(52)

三、三相异步电动机起动和起动设备的选择

- [21] 三相异步电动机的起动电流为什么很大?对电动机起动有什么要求?.....(55)
- [22] 电动机直接起动是怎么回事?直接起动时,常用的起动控制设备有哪些?.....(56)
- [23] 什么是星(Y)-角(Δ)起动法?在什么情况下用星-角起动法?.....(61)
- [24] 什么是补偿器起动法?在什么情况下用补偿器起动?.....(63)
- [25] 什么是延边三角形起动法?在什么情况下用延边三角形起动?.....(65)
- [26] 怎样选择电动机起动控制设备?.....(68)
- [27] 起动设备有哪些常见故障?怎样排除?.....[84]

四、三相异步电动机的定子绕组

- [28] 三相异步电动机的定子绕组结构如何?.....(87)

- [29] 安排三相异步电动机的定子绕组有哪些基本原则?.....(92)
- [30] 单层绕组有哪些特点? 常用的绕组型式主要有哪些?.....(96)
- [31] 三相四极 24 槽异步电动机的定子单层绕组有哪些基本型式?.....(97)
- [32] 单链绕组的嵌线工艺有什么特点?(103)
- [33] 三相两极 24 槽异步电动机的单层同心式绕组是怎样构成的?(105)
- [34] 三相单层同心式绕组的嵌线工艺有什么特点?(106)
- [35] 三相单层交叉式链形绕组是怎样构成的?(106)
- [36] 三相单层交叉式链形绕组的嵌线工艺有什么特点? ... (110)
- [37] 怎样绘制三相异步电动机定子单层绕组的展开图? ... (111)
- [38] 三相双迭绕组有什么特点?(114)
- [39] 双迭绕组是怎样构成的?(115)
- [40] 怎样绘制三相双迭绕组的展开图?(117)
- [41] 双迭绕组怎样嵌线?(119)
- [42] 怎样将双层迭绕组改为单双层混合绕组?(120)
- [43] 三相单双层绕组怎样嵌线?(121)
- [44] 绕组的接线有哪些基本规律?(122)
- [45] 怎样画三相四极电动机的双迭绕组圆形接线图?(127)
- [46] 三相二极电动机双迭绕组的接线图是怎样的?(131)
- [47] 三相六极电动机双迭绕组的圆形接线图是怎样的? ... (131)
- [48] 三相八极电动机双迭绕组的圆形接线图是怎样的? ... (131)
- [49] 三相十极电动机双迭绕组的圆形接线图是怎样的? ... (131)
- [50] 三相电动机单层绕组的圆形接线图是怎样的?(132)
- [51] 电动机三相绕组之间如何接线?(132)

五、电动机的使用与维护

- [52] 怎样选择电动机?(135)

- 〔53〕 三相异步电动机有哪些保护措施? ……………(137)
- 〔54〕 怎样正确地选用熔丝? ……………(142)
- 〔55〕 怎样拆卸和装配电动机? ……………(145)
- 〔56〕 怎样做好电动机的起动工作? ……………(148)
- 〔57〕 怎样做好电动机在正常运行中的监视和维护工作? …(150)
- 〔58〕 怎样识别和选配电动机常用的滚动轴承? ……………(153)
- 〔59〕 怎样进行电动机定期维修工作? ……………(155)

六、异步电动机的故障与检修

- 〔60〕 怎样查明电动机的故障? ……………(158)
- 〔61〕 电动机定子绕组接地故障是怎样形成的?如何检修?…(159)
- 〔62〕 定子绕组短路故障是怎样产生的?如何检修?…………(163)
- 〔63〕 怎样制作匝间短路侦察器? ……………(170)
- 〔64〕 电动机定子绕组的断路故障是怎样形成的?如何检修? ……………(175)
- 〔65〕 转子绕组断条是怎样形成的? 如何检修? ……………(179)
- 〔66〕 怎样制作晶体管匝间短路与转子断条测试器? ……………(182)
- 〔67〕 怎样检修电动机绕组的线圈或线圈组接反的故障? …(185)
- 〔68〕 怎样检修一相绕组接反的故障? ……………(188)
- 〔69〕 怎样检修电动机机座的故障? ……………(194)
- 〔70〕 怎样检修端盖的故障? ……………(196)
- 〔71〕 电动机没有装风罩, 运转后会产生什么后果? ……………(197)
- 〔72〕 电动机没有挡风板, 运转后会产生什么后果? ……………(197)
- 〔73〕 电动机风扇损坏会造成怎样的后果? ……………(198)
- 〔74〕 定子铁芯的故障怎样检修? ……………(200)
- 〔75〕 转子铁芯的故障怎样修理? ……………(201)
- 〔76〕 电动机转轴的故障怎样检修? ……………(202)
- 〔77〕 滚动轴承的主要故障有哪些?如何避免?…………(204)
- 〔78〕 怎样检查滚动轴承的故障? ……………(206)

七、异步电动机的故障分析

- [79] 三相异步电动机为什么会形成“走单相”运行? ……(210)
- [80] “走单相”对三相异步电动机的工作有何影响? ……(210)
- [81] 如何防止电动机“走单相”? ……(213)
- [82] 三相异步电动机起动不起来是什么原因? ……(216)
- [83] 电动机转速达不到额定值是什么原因? ……(218)
- [84] 电动机空载电流大是什么原因? ……(220)
- [85] 电动机过热是什么原因? ……(223)
- [86] 轴承过热是什么原因? ……(226)
- [87] 三相异步电动机为什么会产生振动和噪音?如何从
不同噪音中判断电动机的故障? ……(227)
- [88] 电动机三相电流不平衡是什么原因? ……(229)
- [89] 异步电动机运行故障如何分析? ……(230)

八、三相异步电动机重绕

- [90] 怎样进行电动机重换绕组的工作? ……(237)
- [91] 电动机的重绕计算怎样进行? ……(240)
- [92] 电动机定子每相绕组匝数对电机性能有什么影响? ……(251)
- [93] 定子绕组导线截面积对电机的出力有什么影响? ……(253)
- [94] 有何简易方法决定有铭牌空壳电机绕组的数据? ……(254)
- [95] 有何简易方法决定无铭牌空壳电机新绕组的数据? ……(254)
- [96] 空载电流大的电动机如何重换绕组? ……(258)
- [97] 空气隙大的电动机如何重换绕组? ……(261)
- [98] 难于起动的电动机如何重换绕组? ……(264)
- [99] 重换绕组时, 如何变换绕组型式? ……(265)
- [100] 重换绕组时, 怎样选择不同直径的代用导线? ……(269)
- [101] 重换绕组时, 铜、铝线怎样代用? ……(281)
- [102] 怎样用改变绕组接线的方法来适应不同电源电压
的要求? ……(284)

- [103] 电动机改极应注意哪些问题?.....(287)
- [104] 怎样用计算的方法进行改极?.....(289)
- [105] 什么是分数槽绕组? 改极时出现了分数槽绕组应如何
处理?.....(292)
- [106] 对原有绕组怎样改变接线方式来达到改极的目的?...(295)
- [107] 怎样拆除旧绕组?.....(300)
- [108] 怎样选用合适的线模尺寸?.....(301)
- [109] 怎样绕制新线圈?.....(305)
- [110] 怎样选用适当的绝缘材料? 如何决定绝缘材料的
尺寸?.....(307)
- [111] 怎样嵌线?.....(309)
- [112] 怎样接线?.....(312)
- [113] 怎样焊接?.....(314)
- [114] 怎样检查绕组质量?.....(317)
- [115] 重换绕组时为什么要进行绝缘处理? 电机绕组常
用漆有哪几种?.....(320)
- [116] 怎样进行电机绕组的绝缘处理?.....(321)
- [117] 电动机绕组采用哪些烘干方法?.....(323)
- [118] 重换绕组的电机出厂时应进行哪些试验?.....(325)

九、单相电机

- [119] 单相电流为什么不能产生起动转矩?.....(328)
- [120] 单相异步电动机的构造是怎样的?.....(330)
- [121] 单相异步电动机有哪几种类型和起动方法?.....(333)
- [122] 电容分相起动电动机是怎样工作的? 怎样改变它
的旋转方向?.....(333)
- [123] 电阻分相起动电动机是怎样工作的? 怎样改变电
动机的旋转方向?.....(336)
- [124] 单相电容运转电动机是怎样工作的? 怎样改变单
相电容运转电动机的旋转方向?.....(337)

〔125〕 单相罩极电动机是怎样工作的? 怎样改变罩极电动机的旋转方向?.....	(338)
〔126〕 单相单层同心式绕组的展开图和接线草图怎样?.....	(341)
〔127〕 单相双层绕组的展开图和接线草图怎样?.....	(344)
〔128〕 什么是单相电机的正弦绕组? 正弦绕组每极下的匝数怎样分配?.....	(345)
〔129〕 单相异步电动机有哪些常见故障? 怎样检查?	(351)
〔130〕 单相电机不能起动是什么原因? 怎样检查和修理? ...	(354)
〔131〕 单相电动机转速达不到额定值是什么原因?.....	(357)
〔132〕 单相电机为什么会发生过热?.....	(358)
〔133〕 单相电机怎样重换绕组?.....	(359)
〔134〕 单相电动机重绕计算怎样进行?.....	(361)
〔135〕 怎样修理电扇电机?.....	(372)
〔136〕 单相电钻是怎样工作的?.....	(372)
〔137〕 电钻有哪些常见故障?.....	(375)
〔138〕 怎样检查单相串激电动机转子绕组的故障?.....	(376)
〔139〕 怎样重绕单相电钻转子绕组?.....	(377)
〔140〕 怎样将三相异步电动机接在单相电源上使用?.....	(383)

附 录

附表1 圆铜线(铝线)的标准直径、截面和 Q 、 QQ 、 QZ 漆包线最大外径	(386)
附表2 J 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	(388)
附表3 JO 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	(392)
附表4 $J2$ 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据.....	(396)
附表5 $JO2$ 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据.....	(400)
附表6 $JO3$ 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据.....	(408)
附表7 $JO2-L$ (铝线)三相异步电动机部分设计数据.....	(414)
附表8 JW 系列三相感应电动机铁芯和绕组的技术数据 ...	(434)

附表9	<i>JY</i> 系列电动机铁芯和绕组的技术数据	(438)
附表10	<i>JZ</i> 系列电动机铁芯和绕组的技术数据	(442)
附表11	<i>JX</i> 系列电动机铁芯和绕组的技术数据	(446)
附表12	电扇的技术数据	(460)
附表13	杂牌电扇的技术数据	(453)
附表14	罩极式台扇的技术数据	(456)
附表15	220伏电钻(单相串激电动机)的技术数据	(458)
附表16	110伏、36伏电钻(单相串激电动机)的技术数据	(460)
附表17	<i>QJ3</i> 系列自耦减压起动器线圈的技术数据	(465)
附表18	电动机引出线的截面	(466)
附图1	定子线圈木模图	(434)
附图2	失压脱扣器线圈	(464)
附图3	<i>QJ3</i> 系列自耦减压起动器线圈	(464)
彩图4—1~23	(彩页1~24)
彩图8—1~8	(彩页25~30)
彩图9—1~4	(彩页31~32)

一、三相异步电动机的构造的原理

【1】农村常用电动机有哪些种类？各用在什么场合？

答：电动机种类很多。农村电力排灌站和农副产品加工厂所用电动机，多为三相异步电动机，又称三相感应电动机。

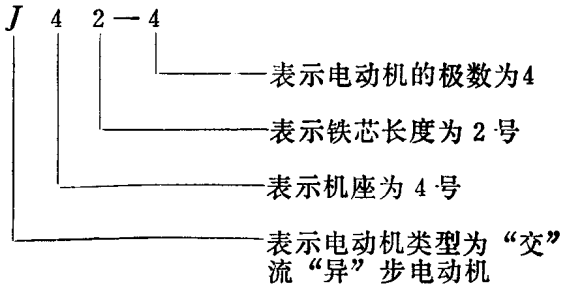
三相异步电动机，按转子构造不同可分为两种型式：一种是三相鼠笼型转子异步电动机，一种是三相绕线型转子异步电动机。

鼠笼型转子异步电动机，也叫短路转子异步电动机。这种电动机构造简单、工作可靠、价格便宜。但也存在一些缺点，如起动转矩小，起动电流大和功率因数低等。

绕线型转子异步电动机，也称滑环式电动机。这种电动机比鼠笼型转子异步电动机构造复杂，造价较高。但比鼠笼型转子异步电动机起动转矩大、起动电流小。

目前农村电力排灌站的水泵和农副产品加工厂的机械，多数采用三相鼠笼型转子异步电动机来拖动。只有对供电变压器容量较小、要求特殊而不能用鼠笼型转子异步电动机拖动的机械，例如大型轴流泵，才采用三相绕线型转子异步电动机来拖动。

三相异步电动机种类很多，如何区别呢？型号就是说明电动机的机壳形式，转子类型，以及极数等。国产电动机用汉语拼音字母和阿拉伯数字表示，主要有J、JO、J2、JO2、JO2-L、JO3等系列。汉语拼音字母选自产品全名称中有代表意义的汉字，再用该汉字拼音的第一个字母来表示。以型号为J42-4电动机为例：



J 系列 为一般用途的防护式三相鼠笼型异步电动机。在与垂直方向成 45° 角的范围内，水滴、铁屑或其它杂物均不致落入电动机内部。可用于拖动无特殊要求、无水土等杂物飞溅的农业机械，如水泵等比较适用。这种电动机容量为 $0.6 \sim 125$ 千瓦，其技术数据见表 1—1。外形如图 1—1 所示，其结构特点是防护式，具有铸铁外壳和铸铝的鼠笼型转子。

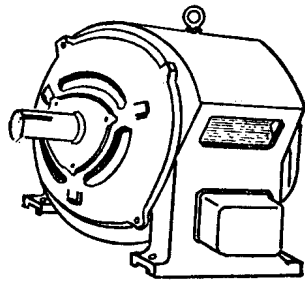


图1—1 J、J2系列电动机外形图

JO 系列 为一般用途的封闭式三相鼠笼型异步电动机。它的结构特点，是在封闭式铸铁外壳上有散热片，外风扇吹冷，具有铸铝的鼠笼型转子。其性能和用途基本上与 J 系列相同。因为是封闭式，所以可用于水土飞溅的场所，如碾米机，磨粉机，谷物脱粒机等。电动机容量等级为 $0.6 \sim 125$ 千瓦。技术数据见表 1—2，外形如图 1—2。

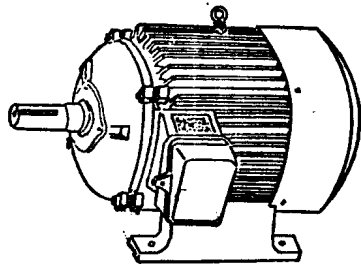
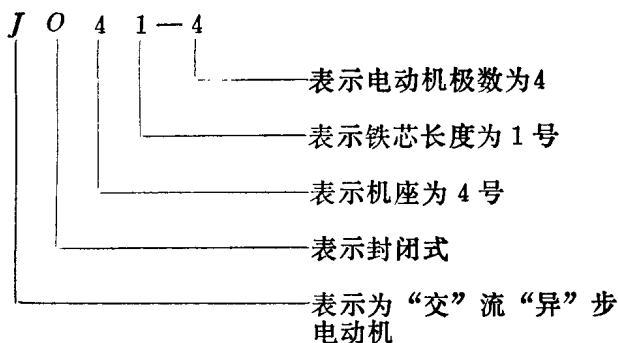


图1—2 JO、JO2、JO3系列电动机外形图

J 和 JO 系列电动机外形尺寸见表 1—3。

型号的表示，如同上述。以 JO41—4 为例，



*J2*系列 为一般用途的防护式三相鼠笼型异步电动机。汉语拼音字母后面的“2”表示为全国第二次改型设计的产品。这种电动机较之*J*和*JO*系列采用了较好的电磁材料和绝缘材料(*E*级),与*J*系列电机相比,具有体积小、重量轻、效率高、温升低等优点。其外形和用途同*J*系列异步电动机。容量等级为0.6~125千瓦。技术数据见表1—4。

*JO2*系列 为一般用途的封闭式三相鼠笼型异步电动机。也属于全国第二次改型设计产品。同*J2*系列电动机一样,采用了较好的电磁材料和绝缘材料(*E*级)。与*JO*系列电动机相比,具有体积小、重量轻、效率高、温升低等优点。其外形和用途和*JO*系列电动机相同。容量等级从0.6~125千瓦。技术数据见表1—5。

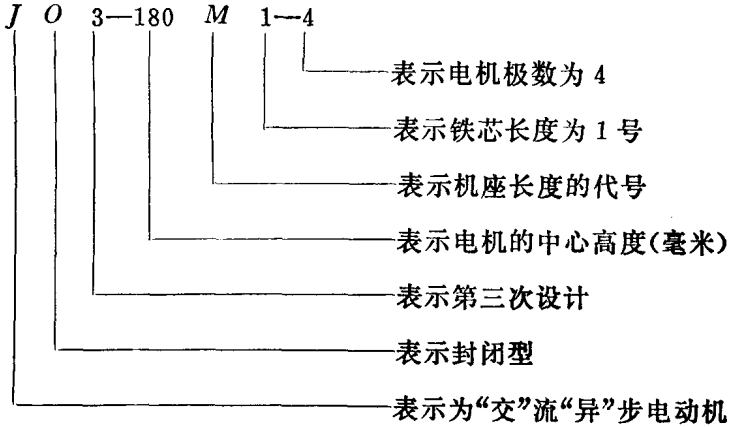
*J2*和*JO2*系列电动机的外形尺寸见表1—6。

*JO2—L*系列 型号中的汉语拼音字母“*L*”表示“铝”线,即定子绕组用铝质电磁线绕制。由于我国铝的资源非常丰富,发展铝线电机,节省重要的战略物质——铜,是我国电机工业中一项重大的技术方针。目前*JO2—L*铝线电机已全部投入生产。*JO2—L*铝线电机的功率、外形和安装尺寸都与*JO2*铜线电机相同。技术数据见附录表7。

*JO3*系列 为我国设计试制的高出力小型封闭式三相鼠笼型转子异步电动机。目前,上海市生产的*JO3*系列电动机的定子绕组,均采用铝线绕制。

JO3 系列电动机的用途与 *JO2* 系列相同。能防止灰尘、铁屑或其它杂物侵入电动机内部，但不完全封闭。目前，上海市生产的 *JO3* 铝线电动机技术参考数据见表 1—7。

型号的表示，如同前述，以 *JO3—180M1—4* 为例：



机座长度代号：*M* 表示中，*L* 表示长，*S* 表示短。

表1-1 J系列电动机的技术数据

型 号	额定功率 (千瓦)	额 定					效率 (%)	功率因数 ($\cos \varphi$)	启动电流 额定电流	启动转矩 额定转矩	最大转矩 额定转矩	总 重 (公斤)	转 子 转 动 惯 量 (公斤·米 ²)
		转 速 (转/分)	电 压 (伏)	电 流 (安)	效 率 (%)	功 率 因 数 ($\cos \varphi$)							
J31-2	1.0	2850	220/380	4.0/2.3	78.6	0.86	6.0	1.6	2.2	2.2	18	0.008	
J32-2	1.7	2850	220/380	6.3/3.64	81.5	0.87	6.0	1.8	2.4	2.4	25	0.014	
J41-2	2.8	2870	220/380	10/5.8	83.5	0.88	6.0	1.4	2.2	2.2	35	0.024	
J42-2	4.5	2870	220/380	15.8/9.15	85	0.88	7.0	1.6	2.4	2.4	44	0.034	
J51-2	7.0	2890	220/380	24/13.8	86	0.90	7.0	1.2	2.2	2.2	80	0.11	
J52-2	10	2890	220/380	33.6/19.4	87.0	0.90	7.0	1.3	2.4	2.4	99	0.16	
J61-2	14	2910	220/380	47/27.5	87.5	0.90	5.5	1.2	2.5	2.5	130	0.27	
J62-2	20	2910	220/380	66/38	88.3	0.91	6.0	1.3	2.7	2.7	145	0.35	
J71-2	28	2920	220/380	92/53	89.0	0.91	5.0	0.95	2.1	2.1	210	0.57	
J72-2	40	2920	220/380	129/74.5	89.6	0.91	5.5	1.1	2.3	2.3	235	0.73	
J81-2	55	2930	220/380	177/102	90.1	0.91	5.0	0.95	2.4	2.4	370	1.4	
J82-2	75	2930	220/380	239/138	90.6	0.91	5.5	1.1	2.6	2.6	415	1.8	
J91-2	100	2950	220/380	315/182	91.5	0.91	6.0	0.95	2.8	2.8	605	3.0	
J92-2	125	2950	220/380	388/224	92	0.92	6.5	1.15	3.0	3.0	685	4.0	
J31-4	0.6	1420	220/380	2.8/1.6	74	0.76	5.5	1.7	2.0	2.0	18	0.013	
J32-4	1.0	1420	220/380	4.25/2.45	78.5	0.79	5.5	1.8	2.0	2.0	25	0.019	
J41-4	1.7	1430	220/380	6.7/3.6	81.5	0.82	6.0	1.8	2.0	2.0	35	0.042	