

KUKA

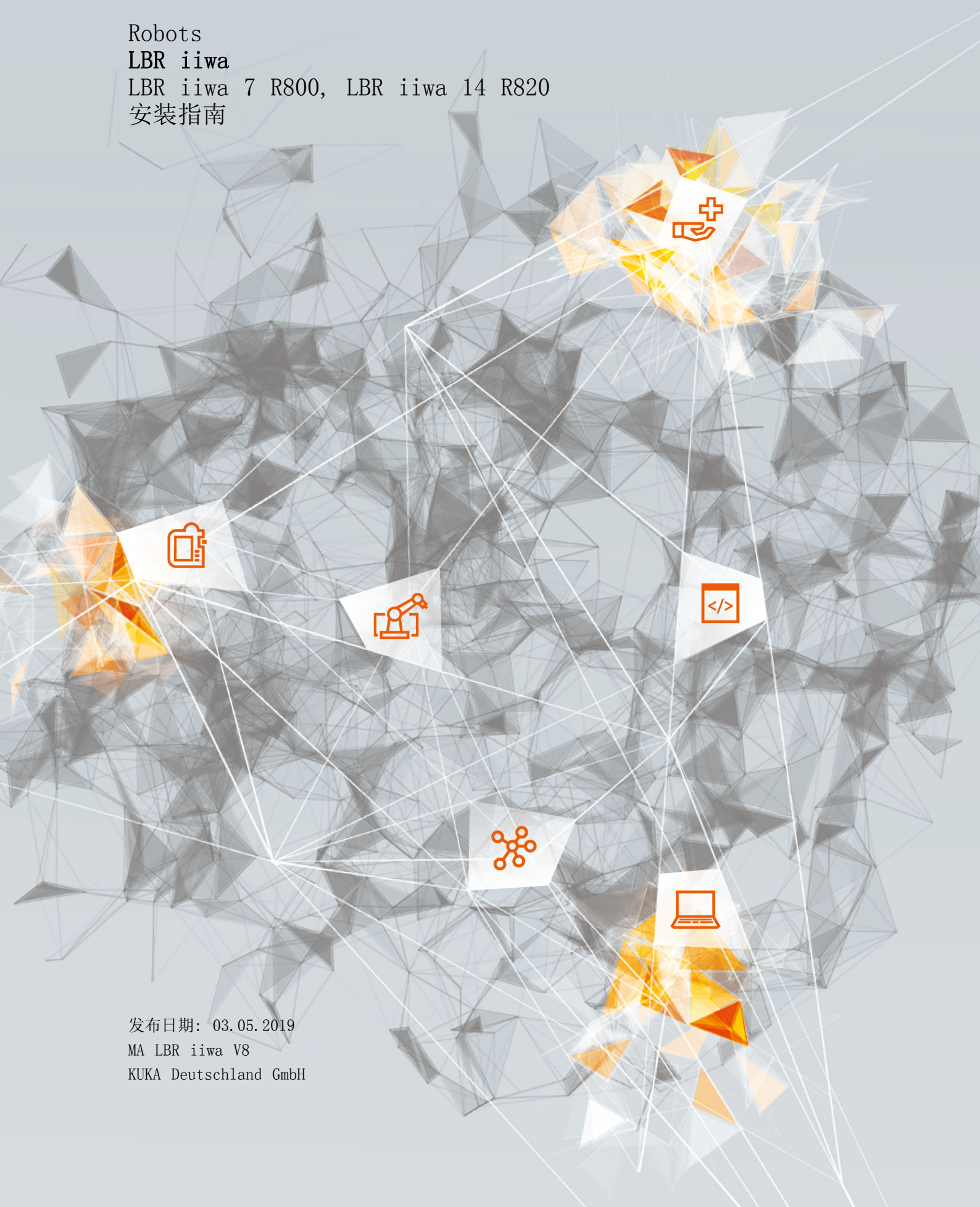


Robots

LBR iiwa

LBR iiwa 7 R800, LBR iiwa 14 R820

安装指南



发布日期: 03.05.2019

MA LBR iiwa V8

KUKA Deutschland GmbH

©版权说明 2019

KUKA Deutschland GmbH
Zugspitzstraße 140
D-86165 Augsburg
德国

此文献或节选只有在征得 KUKA Deutschland GmbH 明确同意的情况下才允许复制或对第三方开放。除了本文献中说明的功能外，控制系统还可能具有其他功能。但是在新供货或进行维修时，无权要求 KUKA Deutschland GmbH 提供这些功能。

我们已就印刷品的内容与描述的硬件和软件内容是否一致进行了校对。但是不排除有不一致的情况，我们对此不承担责任。但是我们定期校对印刷品的内容，并在之后的版本中作必要的更改。

我们保留在不影响功能的情况下进行技术更改的权利。

KIM-PS5-DOC

原版文件的译文

出版物: Pub MA LBR iiwa zh

PB3050

书页构造: MA LBR iiwa V5.1

BS3044

版本: MA LBR iiwa V8

目录

1	引言	7
1.1	工业机器人文献.....	7
1.2	提示的图示.....	7
1.3	所用概念.....	8
2	对象和用途	9
2.1	使用对象.....	9
2.2	按规定使用.....	9
3	产品说明	11
3.1	机器人系统概览.....	11
3.2	LBR iiwa 的说明.....	11
4	技术数据	13
4.1	技术数据, 概要.....	13
4.2	技术数据, LBR iiwa 7 R800.....	13
4.2.1	基本数据, LBR iiwa 7 R800.....	13
4.2.2	轴数据, LBR iiwa 7 R800.....	14
4.2.3	负载能力, LBR iiwa 7 R800.....	16
4.2.4	地基数据, LBR iiwa 7 R800.....	17
4.3	技术数据, LBR iiwa 14 R820.....	19
4.3.1	基本数据, LBR iiwa 14 R820.....	19
4.3.2	轴数据, LBR iiwa 14 R820.....	20
4.3.3	负载能力, LBR iiwa 14 R820.....	21
4.3.4	地基数据, LBR iiwa 14 R820.....	23
4.4	标牌.....	24
4.5	停止行程和停止时间.....	26
4.5.1	一般注意事项.....	26
4.5.2	所用概念.....	27
4.5.3	LBR iiwa 7 R800 的停止行程和时间.....	29
4.5.3.1	停机 0 的停止行程和停止时间, 轴 1 至轴 4.....	29
4.5.3.2	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 1.....	30
4.5.3.3	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 2.....	32
4.5.3.4	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 3.....	34
4.5.3.5	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 4.....	36
4.5.4	LBR iiwa 14 R820 的停止行程和时间.....	37
4.5.4.1	停机 0 的停止行程和停止时间, 轴 1 至轴 4.....	38
4.5.4.2	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 1.....	39
4.5.4.3	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 2.....	41
4.5.4.4	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 3.....	43
4.5.4.5	停机 1 的停止行程和停止时间, 轴 4.....	45
5	安全	47
5.1	法律框架条件.....	47
5.1.1	责任说明.....	47
5.1.2	按规定使用工业机器人.....	47
5.1.3	欧盟一致性声明及安装说明.....	48

5.2	安全功能.....	48
5.2.1	所用术语.....	49
5.2.2	相关人员.....	50
5.2.3	工作区域、防护区域及危险区域.....	51
5.2.4	安全功能.....	52
5.2.4.1	紧急停止装置.....	53
5.2.4.2	确认装置.....	53
5.2.4.3	“操作人员防护装置”信号.....	53
5.2.4.4	外部紧急停止装置.....	54
5.2.4.5	外部安全停止 1（顺沿轨迹）.....	54
5.2.4.6	外部确认装置.....	54
5.2.4.7	外部安全运行停止.....	54
5.2.5	安全停机反应的触发器.....	54
5.2.6	非安全功能.....	56
5.2.6.1	运行方式选择.....	56
5.2.6.2	T1 下的速度监控.....	56
5.2.6.3	软件极限开关.....	57
5.3	附加防护装备.....	57
5.3.1	点动运行.....	57
5.3.2	工业机器人上的标识.....	57
5.3.3	外部防护装置.....	57
5.4	安全措施.....	58
5.4.1	常规安全措施.....	58
5.4.2	IT 安全.....	59
5.4.3	运输.....	59
5.4.4	投入运行和重新投入运行.....	60
5.4.5	手动运行.....	61
5.4.6	自动运行.....	62
5.4.7	保养和维修.....	62
5.4.8	停止运转，仓储和废料处理.....	63
5.4.9	单点控制（Single Point of Control）的安全措施.....	63
5.5	所用的标准和准则.....	64
6	规划.....	65
6.1	固定方式.....	65
6.1.1	带定中装置的机架固定装置.....	65
6.2	连接电缆和接口.....	67
7	运输.....	69
7.1	运输.....	69
7.1.1	带运输包装的运输.....	69
7.1.2	带运输箱的运输（可选）.....	70
8	投入运行和重新投入运行.....	71
8.1	安装机架固定装置.....	71
8.2	安装地面机器人.....	71
8.3	连接电缆和接口概览.....	72
9	KUKA 服务.....	75
9.1	技术支持咨询.....	75

9.2	KUKA 客户支持系统.....	75
	索引	83

1 引言

1.1 工业机器人文献

工业机器人文档由以下几部分组成：

- 机器人机械装置文献
- 机器人控制系统文献
- smartPAD-2 的文件
- 系统软件操作及编程指南
- 选项及附件指南
- KUKA. Xpert 中的备件

每份指南均独立成篇。

1.2 提示的图示

安全

这些说明是安全提示，**必须** 遵守。



危险

该提示表示，如果不采取预防措施，则**很可能**将导致死亡或重伤。



警告

该提示表示，如果不采取预防措施，则**可能**导致死亡或重伤。



小心

该提示表示，如果不采取预防措施，则**可能**导致轻伤。

提示

该提示表示，如果不采取预防措施，则**可能**导致财产损失。



该提示包含安全相关信息的说明或通用安全措施。
该提示不针对个别的危险或个别的预防措施。

此提示提醒您注意用于预防或消除紧急情况或故障的操作步骤：

安全须知

必须严格遵守以下操作步骤！

必须严格遵守用此提示所标记的操作步骤。

提示



这些提示可使工作便利或提供进一步信息的说明。

用来方便工作或提供补充信息的提示。

1.3 所用概念

概念	说明
LBR iiwa	轻型机器人 intelligent industrial work assistant
机械手	机器人机械装置及所属的电气部件
KCP smartPad 操作面板	手持式编程器 KCP (KUKA 控制面板) 具有工业机器人操作和编程所需的各种操作和显示功能。 用于 KUKA Sunrise Cabinet 的 KCP 变型被称为 KUKA smartPAD。本文献中通常仍使用通用名称 KCP。

2 对象和用途

2.1 使用对象

本文档针对具备下列知识的用户：

- 机械制造方面的专业知识
- 电气技术方面的专业知识
- 机器人控制器的系统知识



我们推荐客户在库卡学院进行培训，以便能以最佳方式使用我们的产品。有关培训项目信息请访问公司主页 www.kuka.com 或直接在公司分支机构处获得。

2.2 按规定使用

使用

该工业机器人用于搬运工具和装置，或加工和运输工件或产品。仅在符合规定的气候条件下才允许使用

违规使用

所有不符合规定的使用都属于不允许的违规使用，例如：

- 载运人员或动物
- 用作攀升的辅助工具
- 在允许的运行范围之外使用
- 在有爆炸危险的环境中使用
- 在室外使用
- 装上机器人手臂
- 在井下使用

提示

改变机器人结构，例如：打孔会导致部件损坏。这被视作不按规定使用，会导致失去保修和索赔资格。

3 产品说明

3.1 机器人系统概览

一套机器人系统 (>>> 图 3-1) 包括了诸如机械手 (机器人机械系统和电气设备)、控制系统、连接电缆、工具以及加装件等工业机器人的所有组件。

工业机器人由下列部件构成:

- 机械手
- 机器人控制系统 KUKA Sunrise Cabinet
- 手持操作设备 KUKA smartPAD
- 连接电缆
- 软件
- 选项, 附件



图 3-1: 机器人系统概览

- 1 与 smartPAD 的连接线
- 2 库卡 smartPAD 手持操作器
- 3 机械手
- 4 至机器人控制系统 KUKA Sunrise Cabinet 的连接线
- 5 机器人控制系统 KUKA Sunrise Cabinet

3.2 LBR iiwa 的说明

概览

LBR iiwa 属于轻型机器人, 是一种 7 轴绞接臂机器人。所有驱动单元和带电的线缆均位于机器人内部。

每根轴均包含多个传感器, 用于发送机器人调控 (例如: 位置和阻抗调节) 信号并且也起到保护机器人的作用。在每根轴上, 轴运动范围传感器用于监控是否保持在允许的轴运动范围内, 扭矩传感器用于监控是否符合允许的轴负载, 温度传感器则用于监控电子设备的温度限值。如果持续不断调用机器人高功率

和受到外部温度影响的不利情况同时出现，则该温度监控装置会在超出温度限值后关断，以保护 LBR。待冷却时间过后，LBR 可以无需额外措施重新启动。如果您有问题，技术支持部门乐意为您提供咨询。

两种型号的机器人因具备 7 根轴，其运动学是冗余的，由下列主要部件组成：

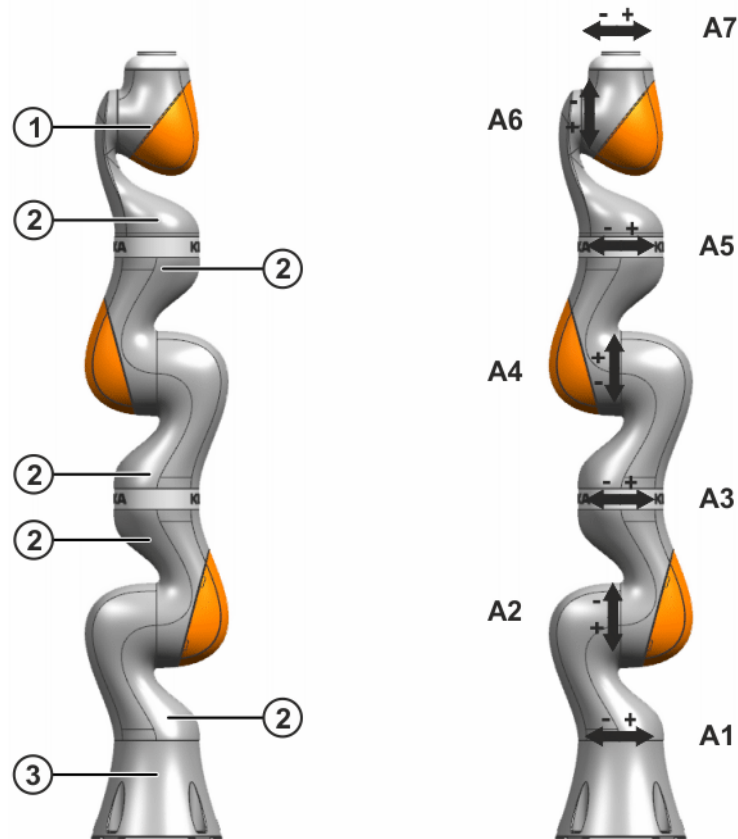


图 3-2：主组和机器人轴

- 1 中央手腕
- 2 关节模块
- 3 底座

中央手腕

机器人配有一个 2 轴式腕部。电机位于轴 A6 和 A7 上。

关节模块

关节模块为铝结构。模块内部则是驱动单元。驱动单元通过此种方式经铝结构相互连接在一起。

底座

底座是机器人的基座。底座背面设有 A1 接口。该接口上连接有机器人机械装置与控制系统、拖链系统之间的连接电缆。

电气设备

电气安装包括用于轴 A1 至轴 A7 电机的所有供电及控制电缆。电机上的所有接口都是插接式的。所有电缆连接均位于机器人内部。

该连接电缆与机器人控制系统相连。它通过机器人控制系统上的接口来连接。

4 技术数据

4.1 技术数据，概要

关于各型号机器人的技术数据，参见如下章节：

机器人	技术数据
LBR iiwa 7 R800	<ul style="list-style-type: none"> • 基本数据 (>>> 4.2.1 “基本数据, LBR iiwa 7 R800” 页面 13) • 轴参数 (>>> 4.2.2 “轴数据, LBR iiwa 7 R800” 页面 14) • 负载能力 (>>> 4.2.3 “负载能力, LBR iiwa 7 R800” 页面 16) • 地基数据 (>>> 4.2.4 “地基数据, LBR iiwa 7 R800” 页面 17) • 标牌 (>>> 4.4 “标牌” 页面 24) • 停止行程和时间 (>>> 4.5.3 “LBR iiwa 7 R800 的停止行程和时间” 页面 29)
LBR iiwa 14 R820	<ul style="list-style-type: none"> • 基本数据 (>>> 4.3.1 “基本数据, LBR iiwa 14 R820” 页面 19) • 轴参数 (>>> 4.3.2 “轴数据, LBR iiwa 14 R820” 页面 20) • 负载能力 (>>> 4.3.3 “负载能力, LBR iiwa 14 R820” 页面 21) • 地基数据 (>>> 4.3.4 “地基数据, LBR iiwa 14 R820” 页面 23) • 标牌 (>>> 4.4 “标牌” 页面 24) • 停止行程和时间 (>>> 4.5.4 “LBR iiwa 14 R820 的停止行程和时间” 页面 37)

4.2 技术数据，LBR iiwa 7 R800

4.2.1 基本数据，LBR iiwa 7 R800

基本数据

	LBR iiwa 7 R800
轴数	7
可控制的轴数	7
工作空间体积	1.7 m ³
位姿重复精度 (ISO 9283)	± 0.1 mm
重量	约 23.9 kg
额定负荷	7 kg
最大运动范围	800 mm
防护等级 (IEC 60529)	IP54

	LBR iiwa 7 R800
机器人腕部防护等级 (IEC 60529)	IP54
噪声等级	< 75 dB (A)
安装位置	地面; 屋顶; 墙壁
占地面积	-
运动系统安装面布孔图	C184
允许倾角	-
标准色	底座: 白铝灰色 (RAL 9006); 活动部件: 白铝灰色 (RAL 9006); 盖板: 库卡橙色 2567
控制系统	KUKA Sunrise Cabinet
变压器名称	-

环境条件

运行时的环境温度	5 °C 至 45 °C (278 K 至 318 K)
仓储和运输的环境温度	0 °C 至 45 °C (273 K 至 318 K)
空气湿度	20 % 至 80 %



机器人过热时会自动切断, 由此保护自己不受过热损毁。

4.2.2 轴数据, LBR iiwa 7 R800

轴参数

运动范围	
A1	±170 °
A2	±120 °
A3	±170 °
A4	±120 °
A5	±170 °
A6	±120 °
A7	±175 °
额定负载时的速度	
A1	98 ° /s
A2	98 ° /s
A3	100 ° /s
A4	130 ° /s
A5	140 ° /s
A6	180 ° /s
A7	180 ° /s

工作范围

图 (>>> 图 4-1) 显示机器人工作区域的大小和形式:

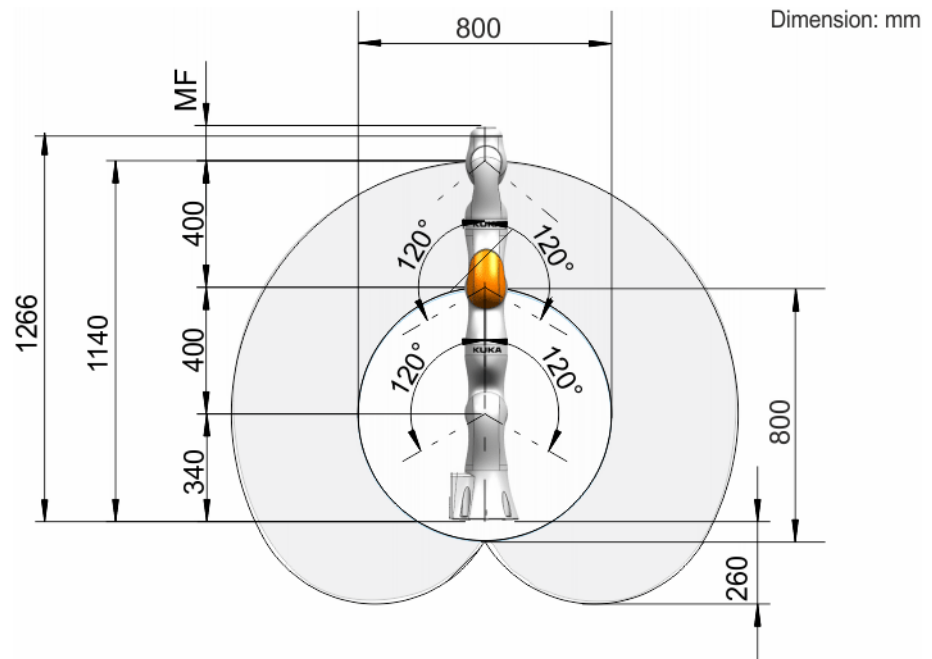


图 4-1: LBR iiwa 7 R800 工作区域, 侧视图

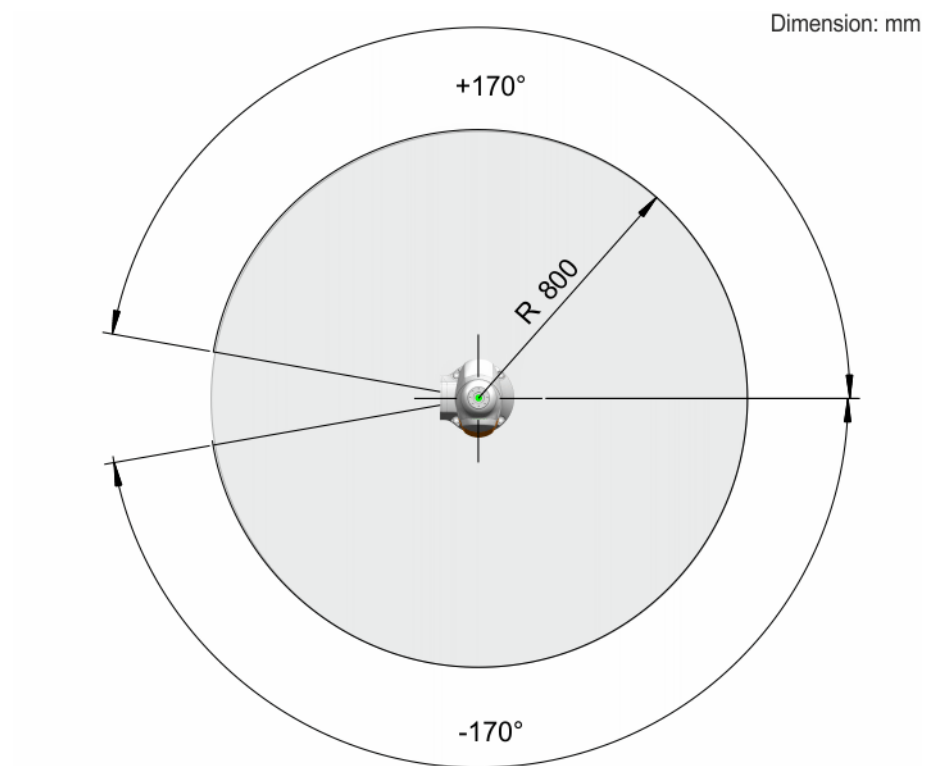


图 4-2: LBR iiwa 7 R800 工作区域, 俯视图



LBR iiwa 高度取决于安装的介质法兰。介质法兰的尺寸可在介质法兰的文档中找到。

4.2.3 负载能力, LBR iiwa 7 R800

负载能力

额定负荷	7 kg
额定质量转动惯量	0.3 kgm ²
额定总负载	7 kg
底座的额定附加负载	0 kg
底座的最大附加负载	-
转盘的额定附加负载	0 kg
旋转机构的最大附加负载	-
大臂的额定附加负载	0 kg
大臂的最大附加负载	-
小臂的额定附加负载	0 kg
小臂的最大附加负载	-
负载重心额定距离	
L _{xy}	35 mm
L _z	60 mm

负载 — 重心

所有负载的负载重心与距 A7 轴上法兰面的距离有关。

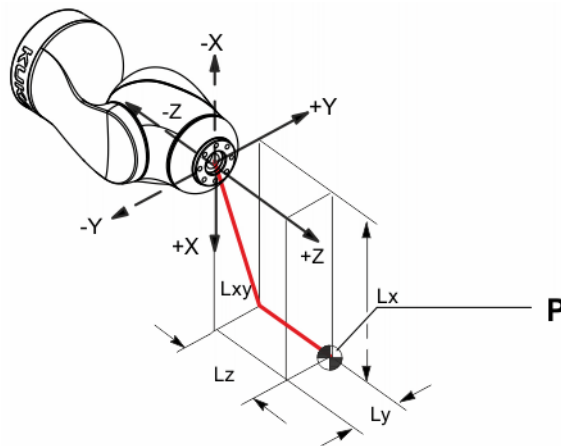


图 4-3: 负载重心

设计点上 (L_x , L_y , L_z) 允许的质量惯性矩为 0.3 kgm²。

负载能力图表

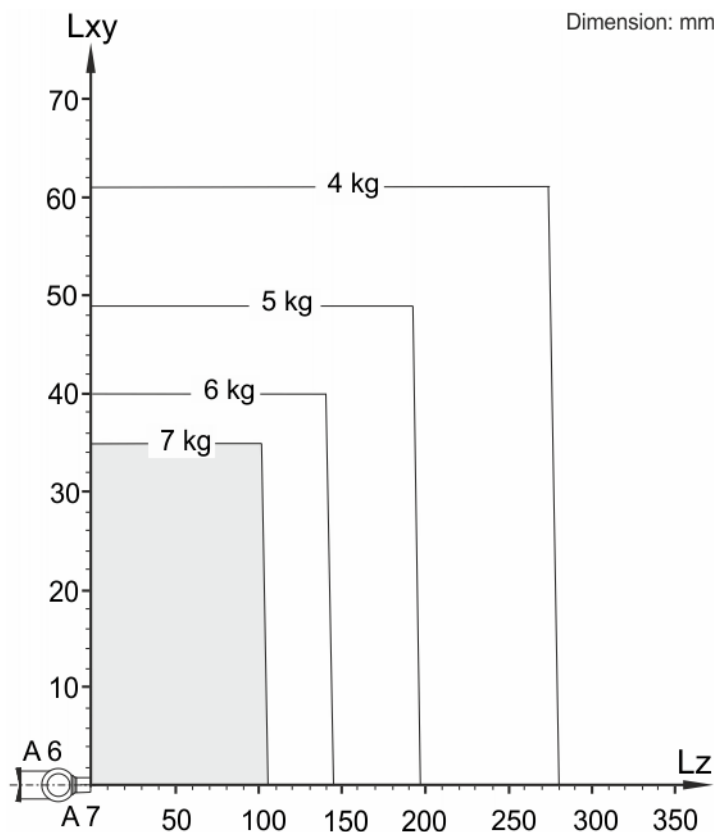


图 4-4: LBR iiwa 7 R800 负载图



负载与所用介质法兰有关。
关于取决于介质法兰的负载的更多信息见 [介质法兰文档](#)。

提示

该负载曲线对应于极端负载能力。每次都必须检查两个值（负载能力和质量惯性矩）。超出时会降低机器人的使用寿命，使电机和齿轮箱过载，因此必须询问 KUKA 客户支持。
此处得出的数值对机器人的使用计划非常必要。按照控制系统软件的操作及编程指南规定，将机器人投入运行时需要额外的输入数据。

附加负载

机器人无法承受额外负载。

4.2.4 地基数据, LBR iiwa 7 R800

地基负载

标明的力和力矩已经包括机器人的负载和惯性力（重量）。

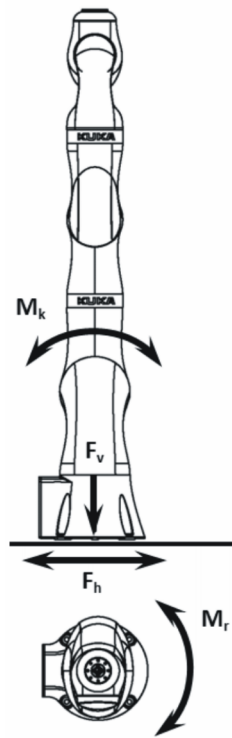


图 4-5: 地基负载, 地面固定

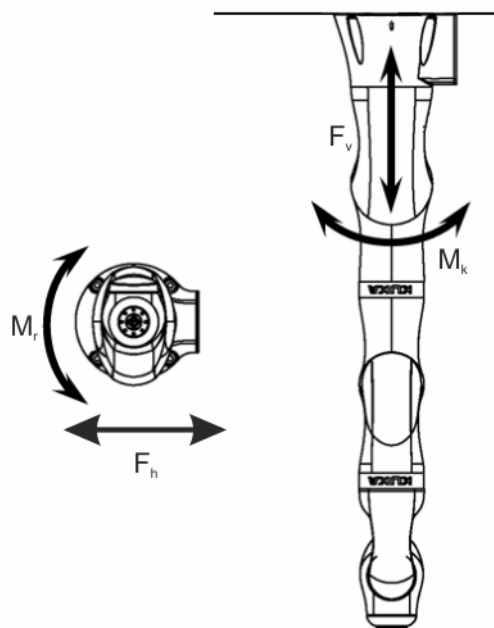


图 4-6: 地基负载, 天花板固定

纵向动力 $F(v)$	
$F(v)$ 正常	-
$F(v_{max})$	524 N
横向动力 $F(h)$	
$F(h)$ 正常	-
$F(h_{max})$	240 N
倾覆力矩 $M(k)$	
$M(k)$ 正常	-

M(kmax)	310 Nm
轴 2 转矩 M(r)	
M(r 正常)	-
M(rmax)	156 Nm

垂直力 F(v)、水平力 F(h)、倾斜力矩 M(k)、轴 1 的转矩 M(r)

提示

表中给出的地基负载为最大负载。这些数据在计算地基负载时必须使用，且安全起见必须遵守。若不注意，则会造成财产损失。

4.3 技术数据, LBR iiwa 14 R820

4.3.1 基本数据, LBR iiwa 14 R820

基本数据

	LBR iiwa 14 R820
轴数	7
可控制的轴数	7
工作空间体积	1.8 m ³
位姿重复精度 (ISO 9283)	± 0.15 mm
重量	约 29.9 kg
额定负荷	14 kg
最大运动范围	820 mm
防护等级 (IEC 60529)	IP54
机器人腕部防护等级 (IEC 60529)	IP54
噪声等级	< 75 dB (A)
安装位置	地面; 屋顶; 墙壁
占地面积	-
运动系统安装面布孔图	C216
允许倾角	-
标准色	底座: 白铝灰色 (RAL 9006); 活动部件: 白铝灰色 (RAL 9006); 盖板: 库卡橙色 2567
控制系统	KUKA Sunrise Cabinet
变压器名称	-

环境条件

运行时的环境温度	5 °C 至 45 °C (278 K 至 318 K)
仓储和运输的环境温度	0 °C 至 45 °C (273 K 至 318 K)
空气湿度	20 % 至 80 %



机器人过热时会自动切断，由此保护自己不受过热损毁。

4.3.2 轴数据, LBR iiwa 14 R820

轴参数

运动范围	
A1	$\pm 170^\circ$
A2	$\pm 120^\circ$
A3	$\pm 170^\circ$
A4	$\pm 120^\circ$
A5	$\pm 170^\circ$
A6	$\pm 120^\circ$
A7	$\pm 175^\circ$
额定负载时的速度	
A1	$85^\circ / \text{s}$
A2	$85^\circ / \text{s}$
A3	$100^\circ / \text{s}$
A4	$75^\circ / \text{s}$
A5	$130^\circ / \text{s}$
A6	$135^\circ / \text{s}$
A7	$135^\circ / \text{s}$

工作范围

图 (>>> 图 4-7) 显示机器人工作区域的大小和形式:

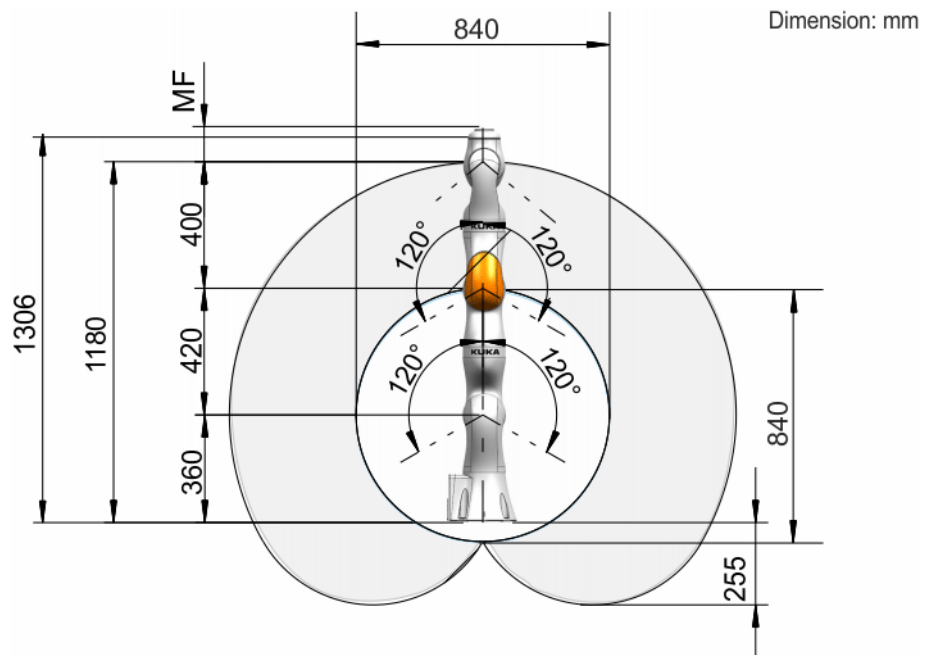


图 4-7: LBR iiwa 14 R820 工作区域, 侧视图

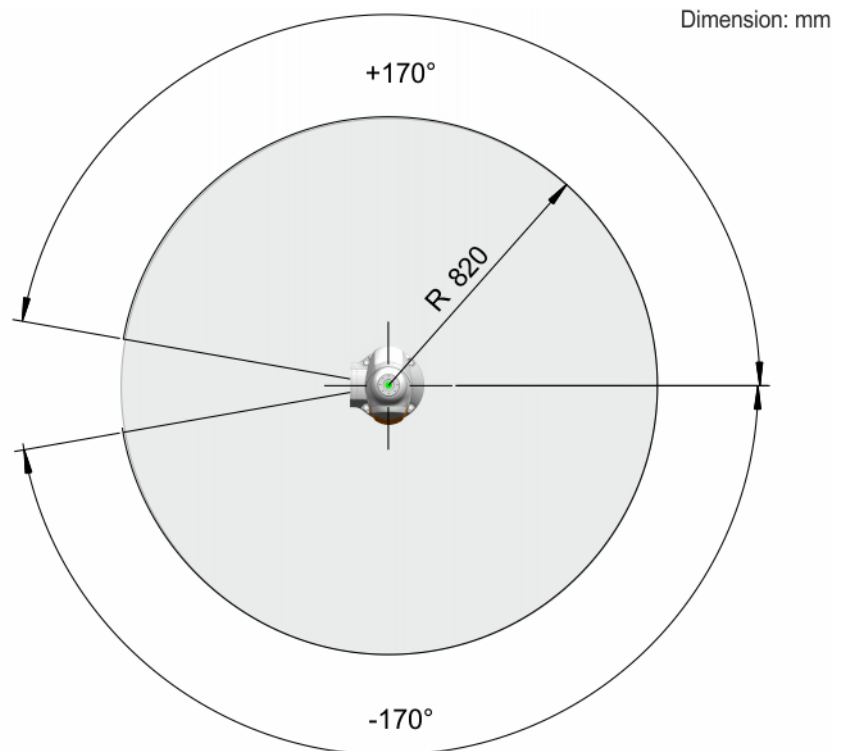


图 4-8: LBR iiwa 14 R820 工作区域, 俯视图



LBR iiwa 高度取决于安装的介质法兰。介质法兰的尺寸可在介质法兰的文档中找到。

4.3.3 负载能力, LBR iiwa 14 R820

负载能力

额定负荷	14 kg
额定质量转动惯量	0.3 kgm ²
额定总负载	14 kg
底座的额定附加负载	0 kg
底座的最大附加负载	-
转盘的额定附加负载	0 kg
旋转机构的最大附加负载	-
大臂的额定附加负载	0 kg
大臂的最大附加负载	-
小臂的额定附加负载	0 kg
小臂的最大附加负载	-
负载重心额定距离	
L _{xy}	40 mm
L _z	44 mm

负载 — 重心

所有负载的负载重心与距 A7 轴上法兰面的距离有关。

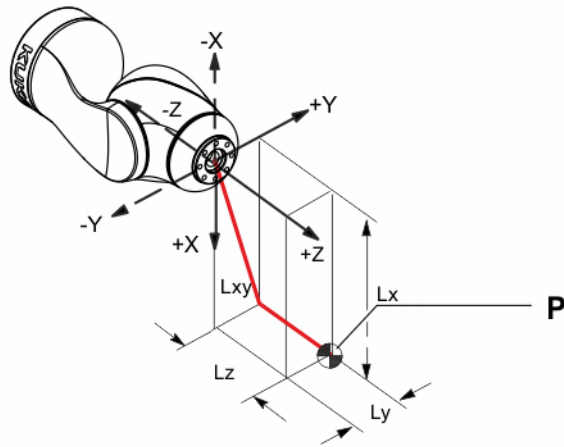


图 4-9: 负载重心

设计点上 (L_x , L_y , L_z) 允许的质量惯性矩为 0.3 kgm^2 。

负载能力图表

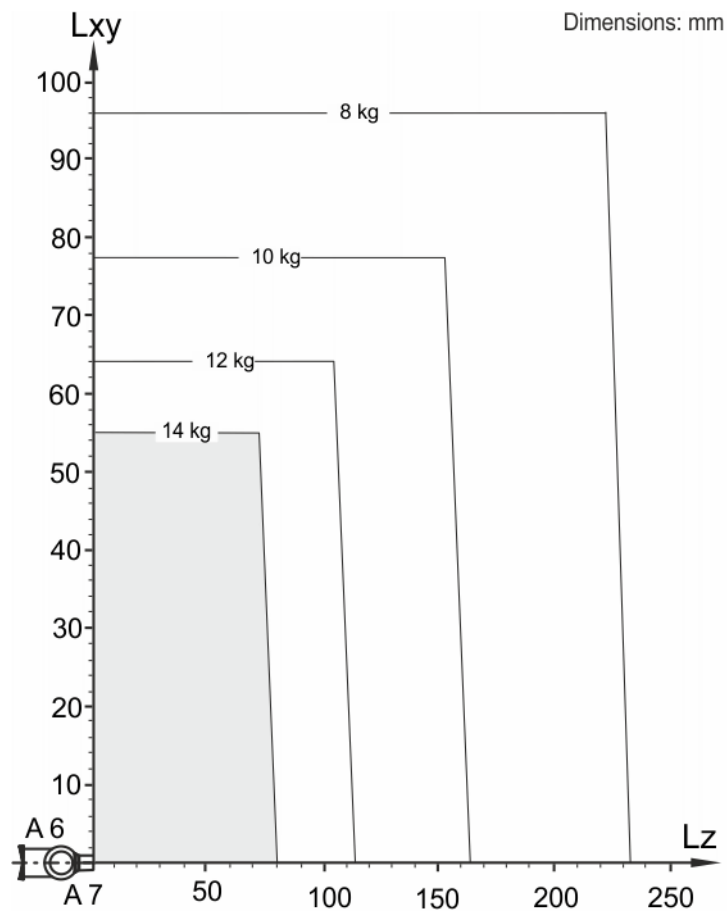


图 4-10: LBR iiwa 14 R820 负载图



负载与所用介质法兰有关。
关于取决于介质法兰的负载的更多信息见 **介质法兰文档**。

提示

该负载曲线对应于极端负载能力。每次都必须检查两个值（负载能力和质量惯性矩）。超出时会降低机器人的使用寿命，使电机和齿轮箱过载，因此必须询问 KUKA 客户支持。

此处得出的数值对机器人的使用计划非常必要。按照控制系统软件的操作及编程指南规定，将机器人投入运行时需要额外的输入数据。

附加负载

机器人无法承受额外负载。

4.3.4 地基数据， LBR iiwa 14 R820

地基负载

标明的力和力矩已经包括机器人的负载和惯性力（重量）。

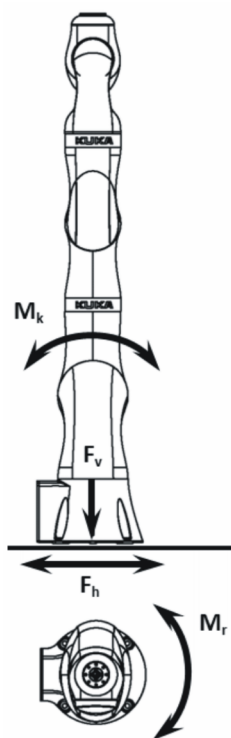


图 4-11：地基负载，地面固定

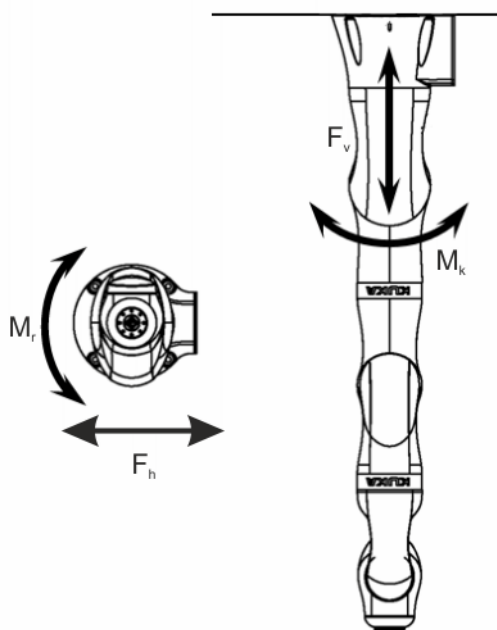


图 4-12: 地基负载, 天花板固定

纵向动力 $F(v)$	
$F(v)$ 正常	-
$F(v_{max})$	541.2 N
横向动力 $F(h)$	
$F(h)$ 正常	-
$F(h_{max})$	228.4 N
倾覆力矩 $M(k)$	
$M(k)$ 正常	-
$M(k_{max})$	281.6 Nm
轴 2 转矩 $M(r)$	
$M(r)$ 正常	-
$M(r_{max})$	172.6 Nm

垂直力 $F(v)$ 、水平力 $F(h)$ 、倾斜力矩 $M(k)$ 、轴 1 的转矩 $M(r)$

提示

表中给出的地基负载是最大显现负载。这些数据在计算地基负载时必须使用，且安全起见必须遵守。不予遵守则会造成财产损失。

4.4 标牌

铭牌

机器人上装有下列标牌。不允许将其去除或使其无法识别。必须更换无法识别的标牌。

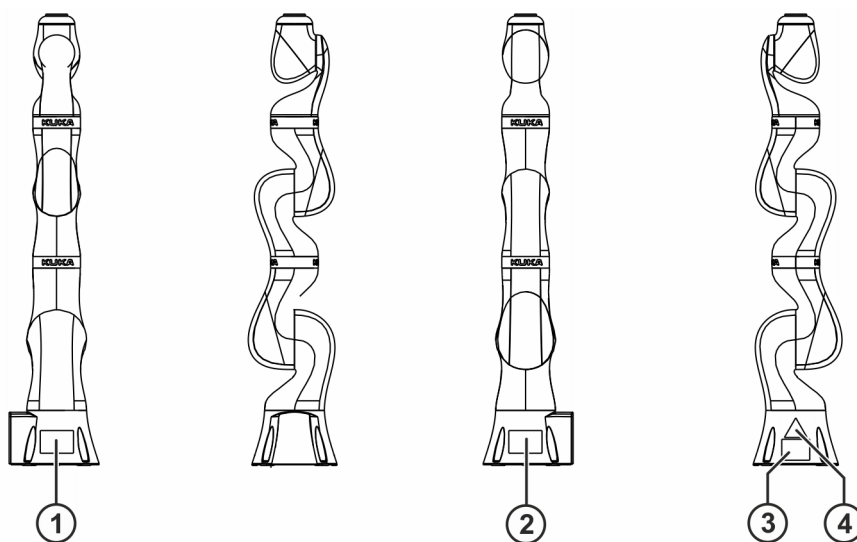


图 4-13: 标牌

序号	说明								
1	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">⚠ CAUTION</td> <td>Move the robot into its transport position before removing the mounting base!</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">⚠ ATTENTION</td> <td>Amener le robot en position de transport avant de défaire la fixation aux fondations!</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">⚠ VORSICHT</td> <td>Roboter vor Lösen der Fundamentbefestigung in Tranportstellung bringen!</td> </tr> </table> <p>运输位置 在松开地基固定装置的螺栓前，机器人必须位于符号表格的运输位置上。翻倒危险！</p>			⚠ CAUTION	Move the robot into its transport position before removing the mounting base!	⚠ ATTENTION	Amener le robot en position de transport avant de défaire la fixation aux fondations!	⚠ VORSICHT	Roboter vor Lösen der Fundamentbefestigung in Tranportstellung bringen!
⚠ CAUTION	Move the robot into its transport position before removing the mounting base!								
⚠ ATTENTION	Amener le robot en position de transport avant de défaire la fixation aux fondations!								
⚠ VORSICHT	Roboter vor Lösen der Fundamentbefestigung in Tranportstellung bringen!								
2	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td> </td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">⚠ CAUTION</td> <td>Secure the system before beginning work on the robot. Read and observe the safety instructions!</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">⚠ ATTENTION</td> <td>Bloquer le système avant d'effectuer des travaux sur le robot. Lire et respecter les remarques relatives à la sécurité!</td> </tr> <tr> <td style="background-color: yellow;">⚠ VORSICHT</td> <td>Vor Arbeiten am Roboter, System sichern. Sicherheitshinweise lesen und beachten!</td> </tr> </table> <p>在机器人上作业 在投入运行、运输或保养前，阅读安装和操作说明书并注意包含在其中的提示！</p>			⚠ CAUTION	Secure the system before beginning work on the robot. Read and observe the safety instructions!	⚠ ATTENTION	Bloquer le système avant d'effectuer des travaux sur le robot. Lire et respecter les remarques relatives à la sécurité!	⚠ VORSICHT	Vor Arbeiten am Roboter, System sichern. Sicherheitshinweise lesen und beachten!
⚠ CAUTION	Secure the system before beginning work on the robot. Read and observe the safety instructions!								
⚠ ATTENTION	Bloquer le système avant d'effectuer des travaux sur le robot. Lire et respecter les remarques relatives à la sécurité!								
⚠ VORSICHT	Vor Arbeiten am Roboter, System sichern. Sicherheitshinweise lesen und beachten!								

序号	说明																																				
3	<div data-bbox="587 210 1046 539" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>KUKA Deutschland GmbH Zugspitzstraße 140 86165 Augsburg, Germany Country of Origin Germany</p> <table border="1"> <tr> <td>Typ</td> <td>Type</td> <td>Type</td> <td>XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</td> </tr> <tr> <td>Artikel-Nr.</td> <td>Article No.</td> <td>No. d'article</td> <td>XXXXXXXXXX</td> </tr> <tr> <td>Serie-Nr.</td> <td>Serial No.</td> <td>No. Série#</td> <td>XXXXXX</td> </tr> <tr> <td>Baujahr</td> <td>Date</td> <td>Année de fabric.</td> <td>XXXX-XX</td> </tr> <tr> <td>Gewicht</td> <td>Weight</td> <td>Poids</td> <td>XXXX kg</td> </tr> <tr> <td>Traglast</td> <td>Load</td> <td>Charge</td> <td>XXX kg</td> </tr> <tr> <td>Reichweite</td> <td>Range</td> <td>Portée</td> <td>XXXX MM</td> </tr> <tr> <td colspan="3">STRAFONAMEI="#....."</td> <td>XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</td> </tr> <tr> <td colspan="3">...MADA</td> <td>XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">delenfr</p> </div> <p>铭牌 内容符合机器指令。</p>	Typ	Type	Type	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	Artikel-Nr.	Article No.	No. d'article	XXXXXXXXXX	Serie-Nr.	Serial No.	No. Série#	XXXXXX	Baujahr	Date	Année de fabric.	XXXX-XX	Gewicht	Weight	Poids	XXXX kg	Traglast	Load	Charge	XXX kg	Reichweite	Range	Portée	XXXX MM	STRAFONAMEI="#....."			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	...MADA			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Typ	Type	Type	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																																		
Artikel-Nr.	Article No.	No. d'article	XXXXXXXXXX																																		
Serie-Nr.	Serial No.	No. Série#	XXXXXX																																		
Baujahr	Date	Année de fabric.	XXXX-XX																																		
Gewicht	Weight	Poids	XXXX kg																																		
Traglast	Load	Charge	XXX kg																																		
Reichweite	Range	Portée	XXXX MM																																		
STRAFONAMEI="#....."			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																																		
...MADA			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX																																		
4	<div data-bbox="609 651 1177 1151" style="text-align: center;"> </div> <p>危险区域 如果机器人准备就绪或处于运行中，则禁止在该机器人的危险区域中停留。受伤危险！</p>																																				

4.5 停止行程和停止时间

4.5.1 一般注意事项

定位规则的数据说明：

- 停止行程是指机器人从触发停止信号至完全停止时完成的轴的转角。
- 停止时间是指机器人从触发停止信号至完全停止时所用的时间。
- 所示的数据针对 A1、A2、A3 和 A4 轴。这些轴是偏转最大的轴。
- 数据适用于单轴的运动。轴的运动相互重叠时可能会导致停止行程变长。
- 带位置控制的 PTP 运动无需进一步参数化（例如 robot.move(ptp(Zielpose))）被用作参考。
- 停止行程和停止时间按照 DIN EN ISO 10218-1 标准，附录 B。
- 停机类别：
 - 停机类别 0 » 停机 0
 - 停机类别 1 » 停机 1 定轨
按照 IEC 60204-1
- 给出值是通过试验和模拟得出的参考值。它们是平均值，均满足 DIN EN ISO 10218-1 标准规定的要求。实际的停止行程和停止时间可能会因对制

动力矩的内外部影响而不同。因此建议在机器人使用现场的实际条件下测定停止行程和停止时间。

- 测量方法
停止行程已通过机器人内部测量方法用额定负载测量。
- 视运行方式、机器人使用情况以及触发的停机 0 数量而定，可能会出现不同的制动器磨损情况。因此建议至少每年检查一次停止行程。

例如可以借助轴特定或直角坐标系的工作区域监控触发受检的安全停机以及从测量记录仪中分析相应测量数据（通过 DataRecorder），可以计算出停止行程和时间。

4.5.2 所用概念

概念	说明
m	额定负载加上小臂上的附加负载，采用质量单位。
Phi	绕相应轴的旋转角度（°）。该数值可通过 KCP 输入控制系统，并可以读取。
POV	程序倍率（%）= 机器人的移动速度。该数值可通过 KCP 输入控制系统，并可以读取。
作用范围	轴 1 和轴 6 与轴 7 交点之间的距离（L，单位 %）。
KUKA 控制面板（KCP）	手持式编程器 KCP 具有机器人系统操作和编程所需的各种操作和显示功能。

作用范围

下图标出了轴 A1-A4 的 0%、33%、66% 和 100%作用范围：

0% 作用范围

轴位于以下位置时，机器人处于 0% 作用范围：

轴	A1 (J1)	A2 (J2)	A3 (J4)	A4 (J5)	A5 (J6)	A6 (J7)	A7 (J8)
1	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
2	0°	0°	90°	0°	0°	0°	0°
3	0°	90°	0°	90°	0°	0°	0°
4	0°	90°	0°	90°	90°	0°	0°

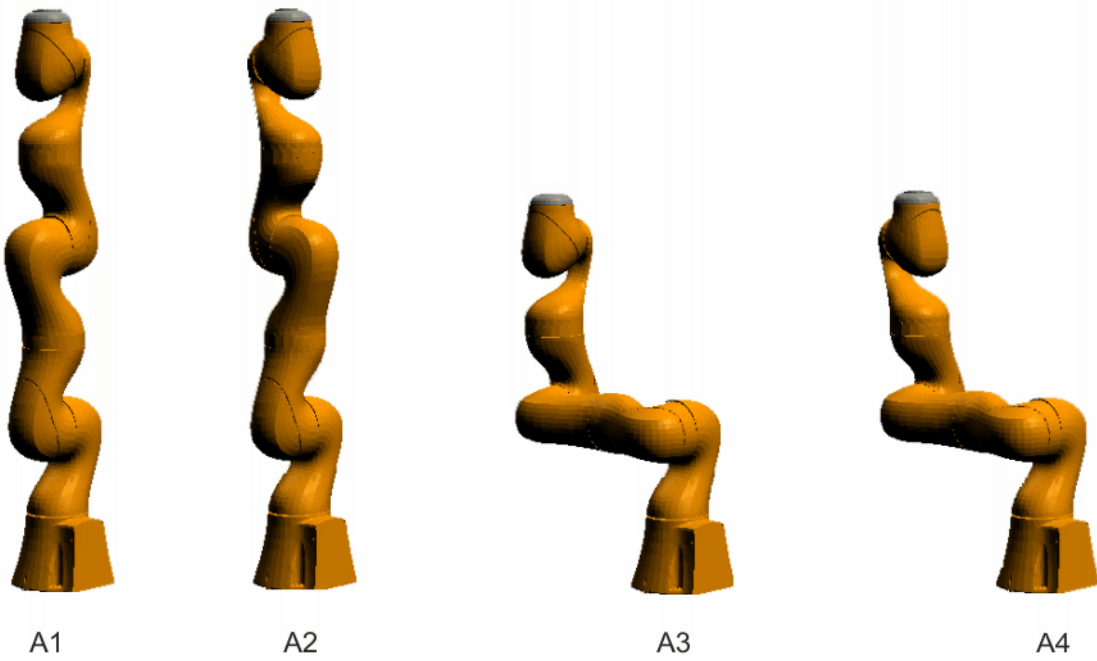


图 4-14: 0% 作用范围 轴 1 - 轴 4

33% 作用范围

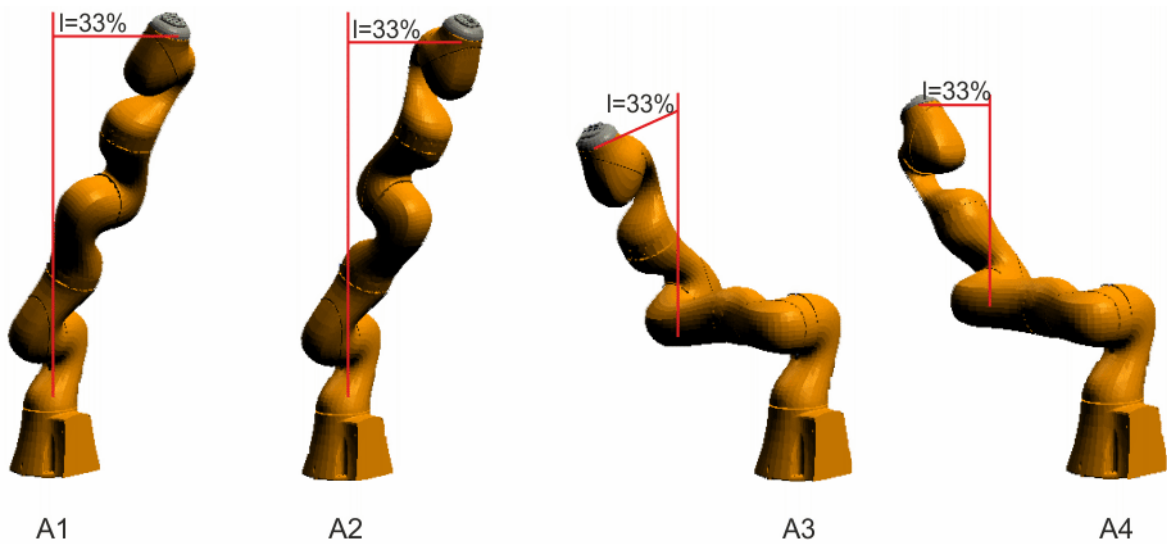


图 4-15: 33% 作用范围 轴 1 - 轴 4

66% 作用范围

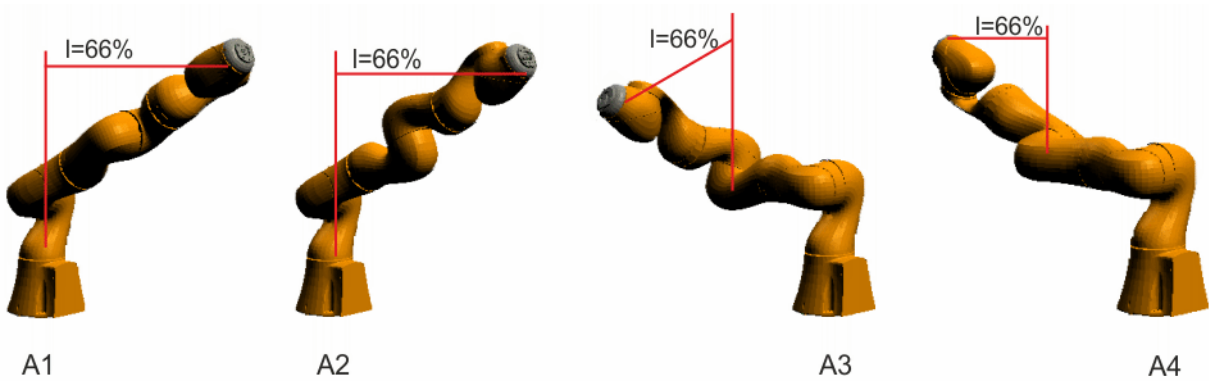


图 4-16: 66% 作用范围 轴 1 - 轴 4

100% 作用范围

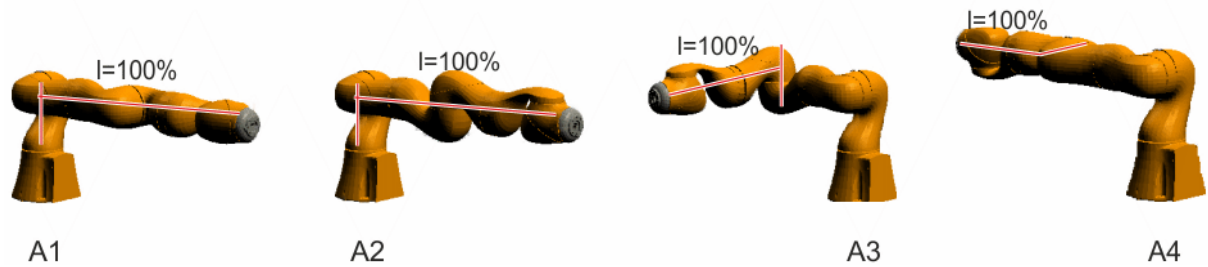


图 4-17: 100% 作用范围 轴 1 - 轴 4

4.5.3 LBR iiwa 7 R800 的停止行程和时间

给出的停止行程和时间针对下列介质法兰有效:

- 基础法兰



其他介质法兰的停止行程和时间可在介质法兰的安装操作指南中找到。

4.5.3.1 停机 0 的停止行程和停止时间, 轴 1 至轴 4

下表为在触发停机类别 0 的停机 0 时的停止行程和停止时间。这些值针对以下配置:

- 作用范围 $l = 100\%$
- 程序倍率 $POV = 100\%$
- 质量 $m =$ 最大负载 (额定负载 + 小臂上的附加负载)

	停止行程 (°)	停止时间 (s)
轴 1	5.193	0.182
轴 2	5.092	0.212
轴 3	8.091	0.166
轴 4	7.538	0.114

4.5.3.2 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 1

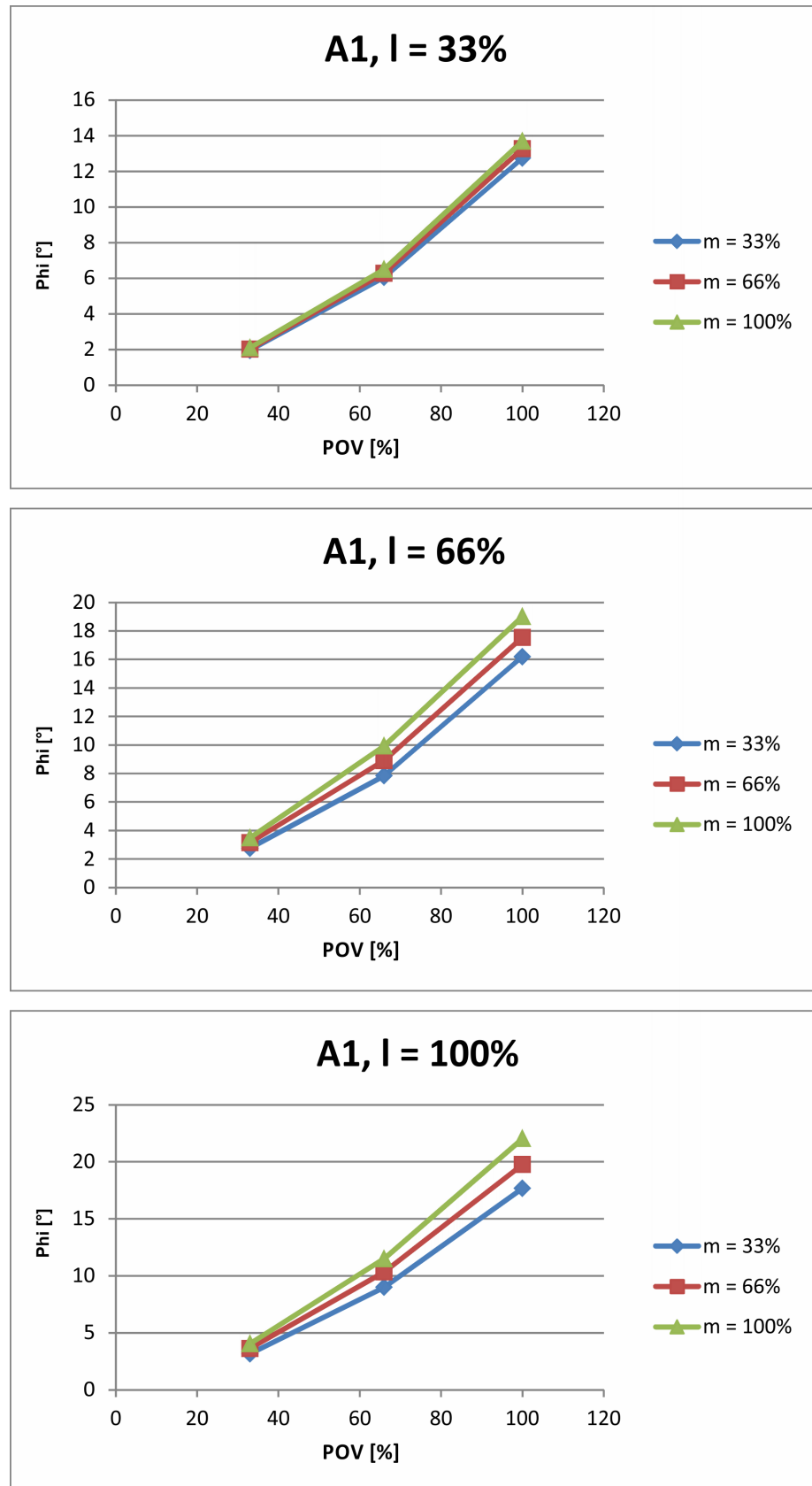


图 4-18: 轴 1 停机 1 的停止行程

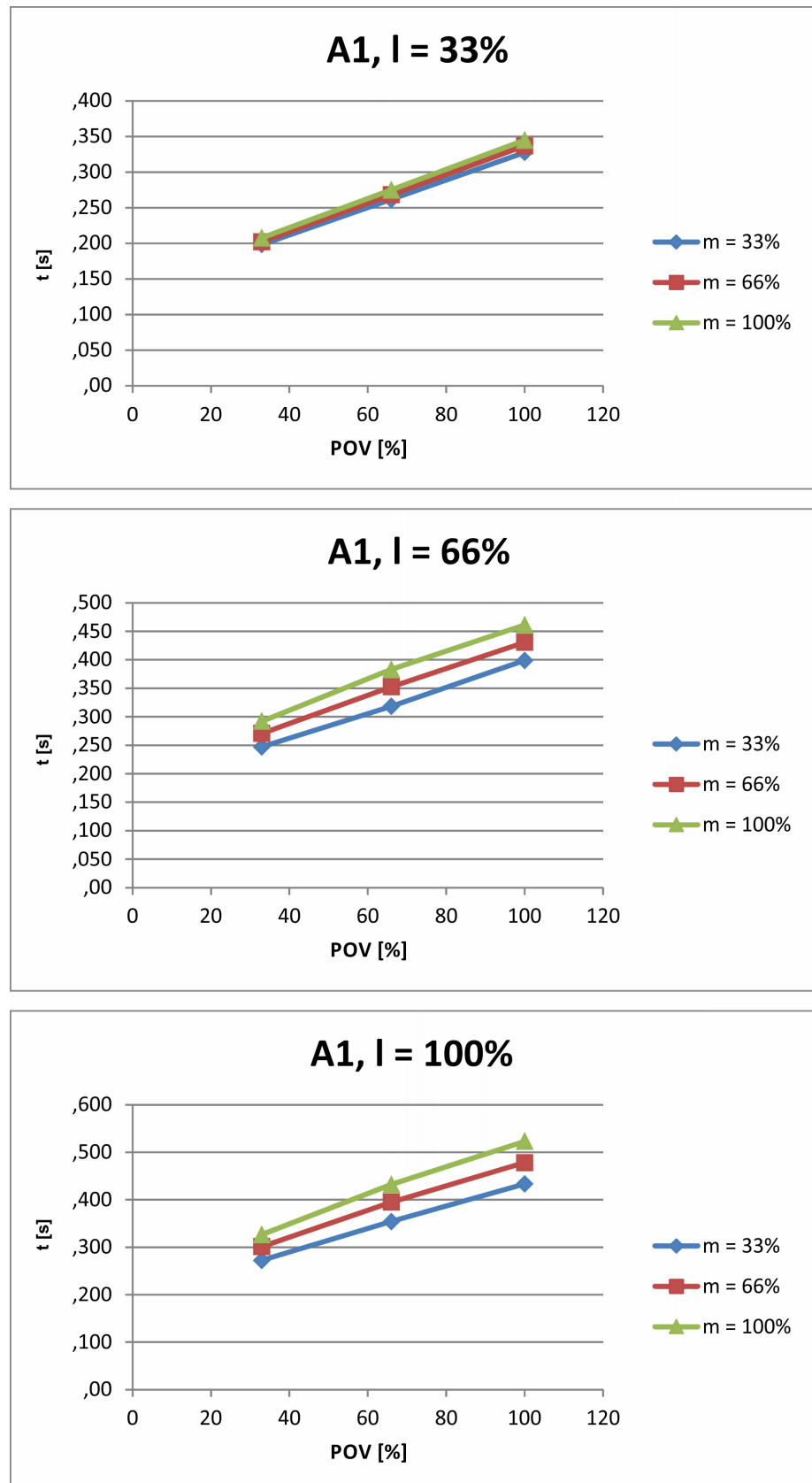


图 4-19: 轴 1 停机 1 的停止时间

4.5.3.3 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 2

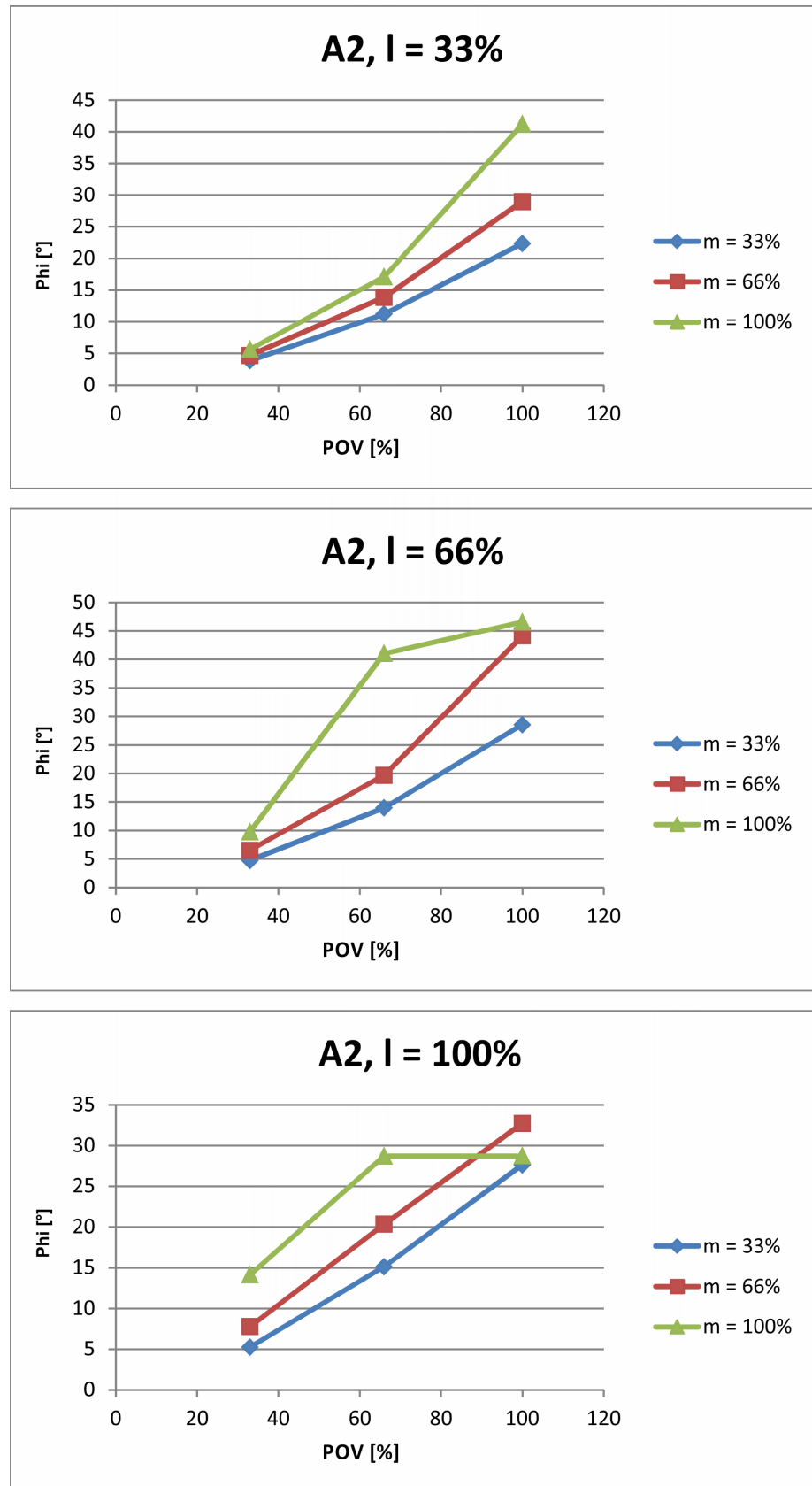


图 4-20: 轴 2 停机 1 的停止行程

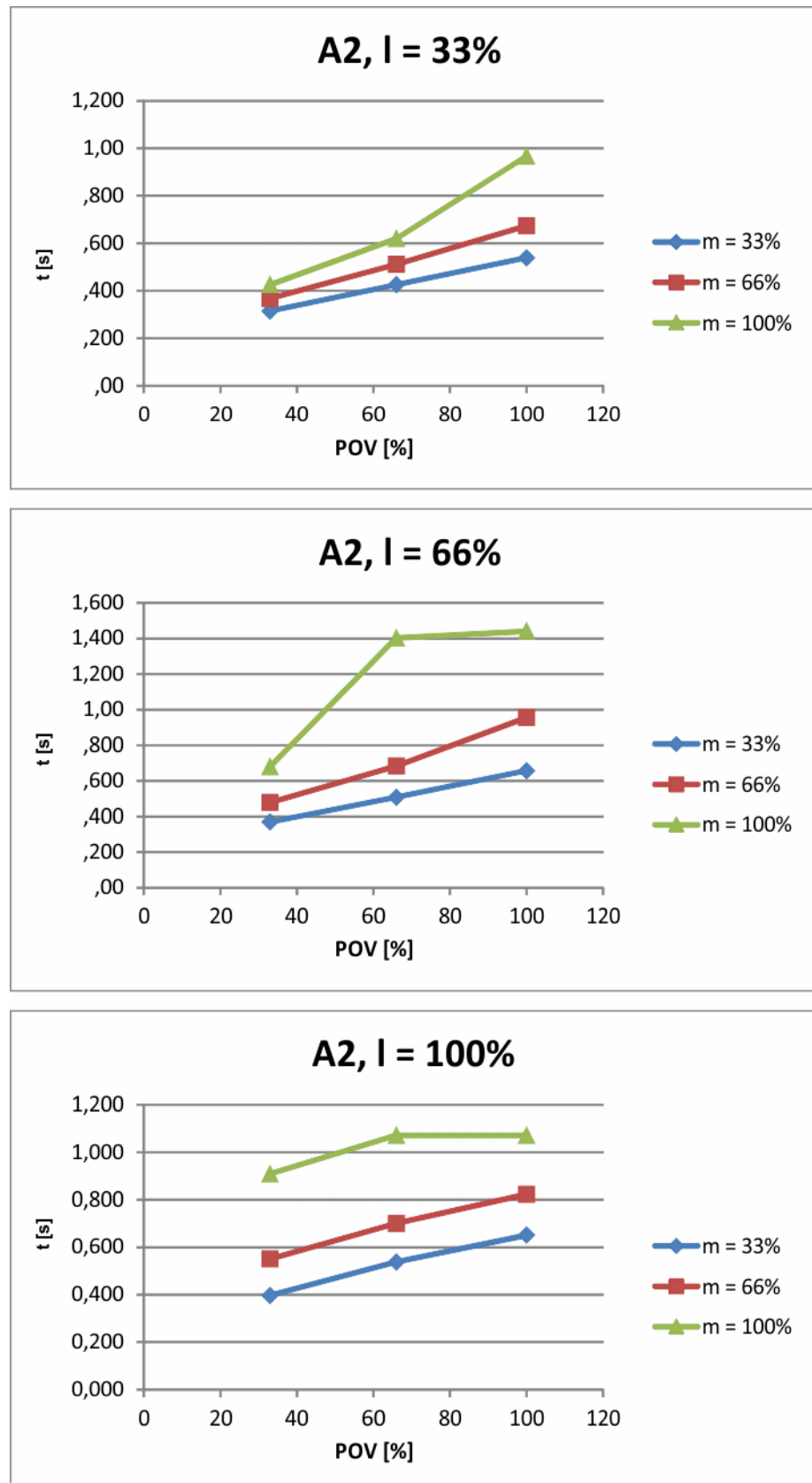


图 4-21: 停机 1 的停止时间, 轴 2

4.5.3.4 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 3

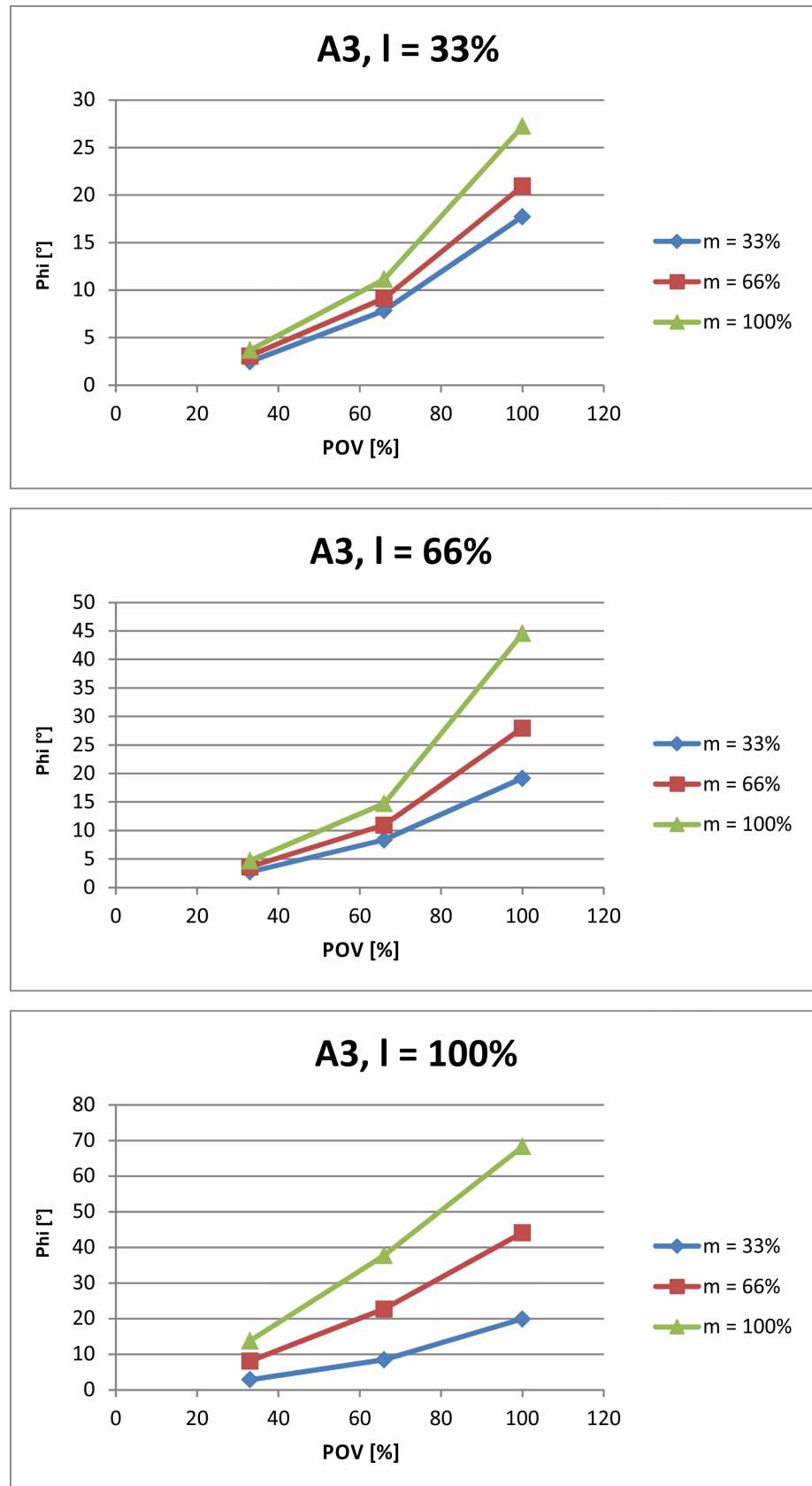


图 4-22: 轴 3 停机 1 的停止行程

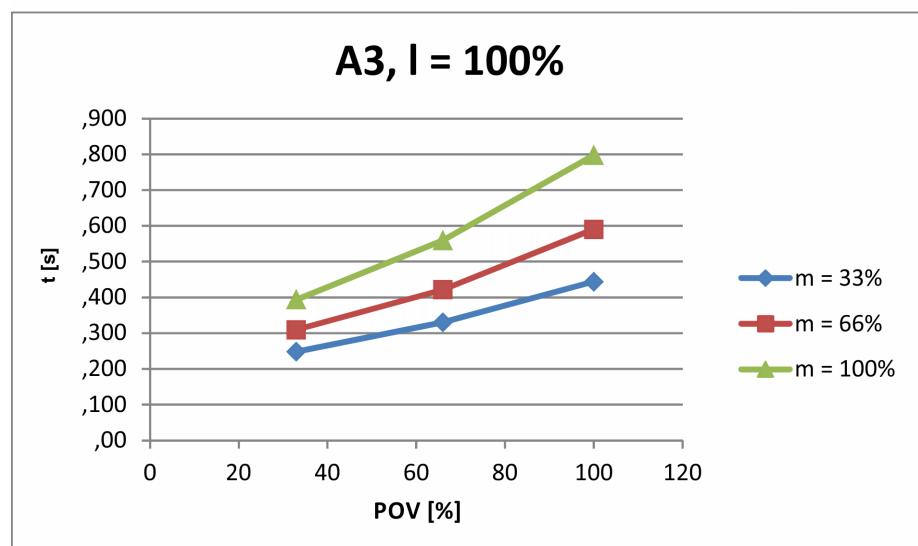
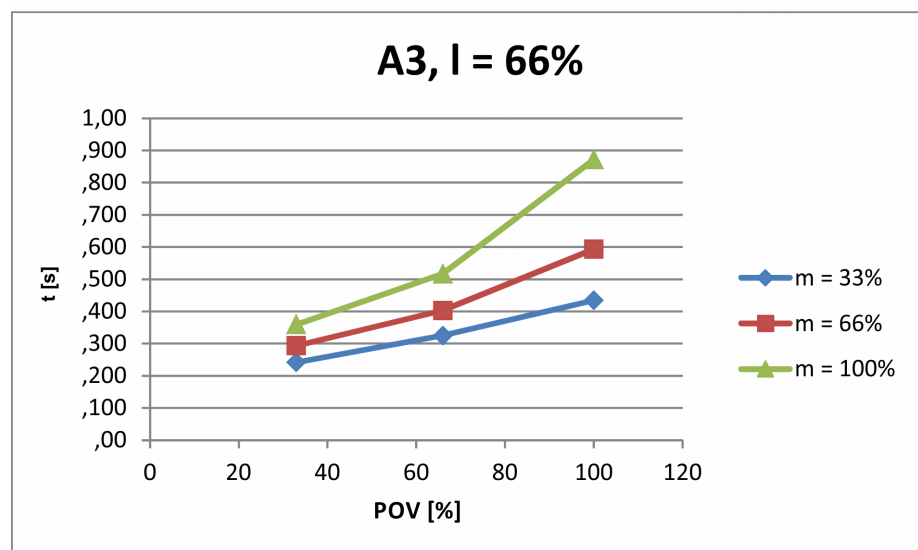
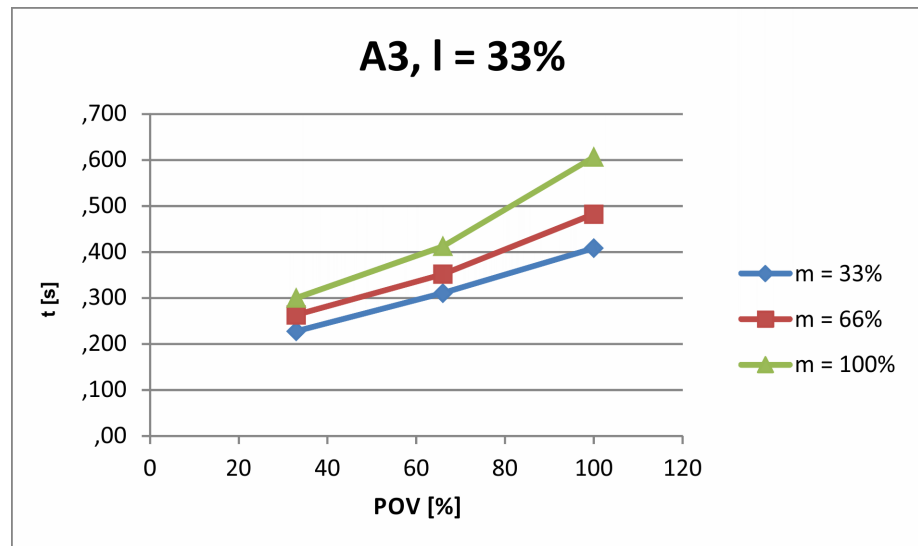


图 4-23: 轴 3 停机 1 的停止时间

4.5.3.5 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 4

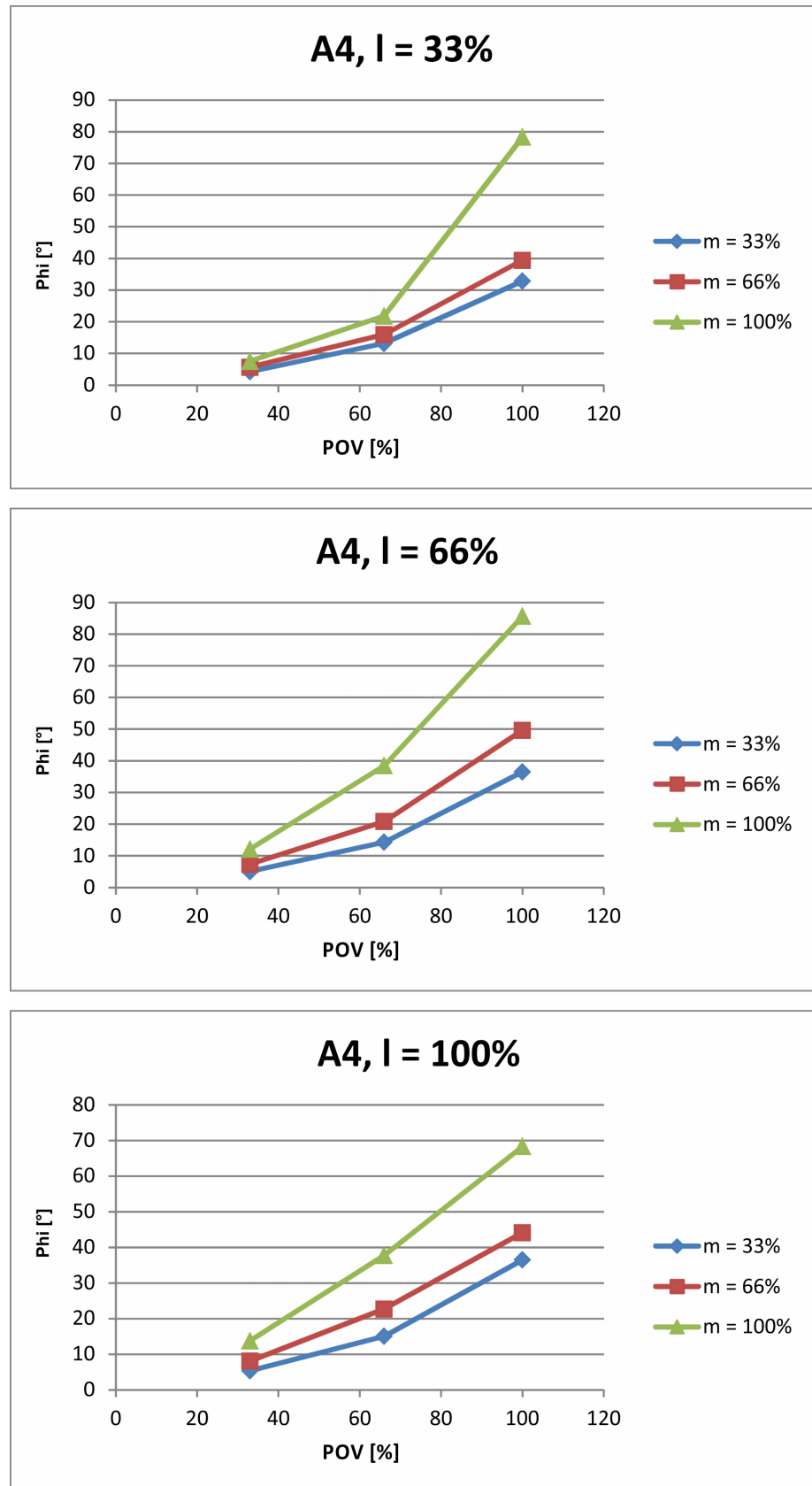


图 4-24: 轴 4 停机 1 的停止行程

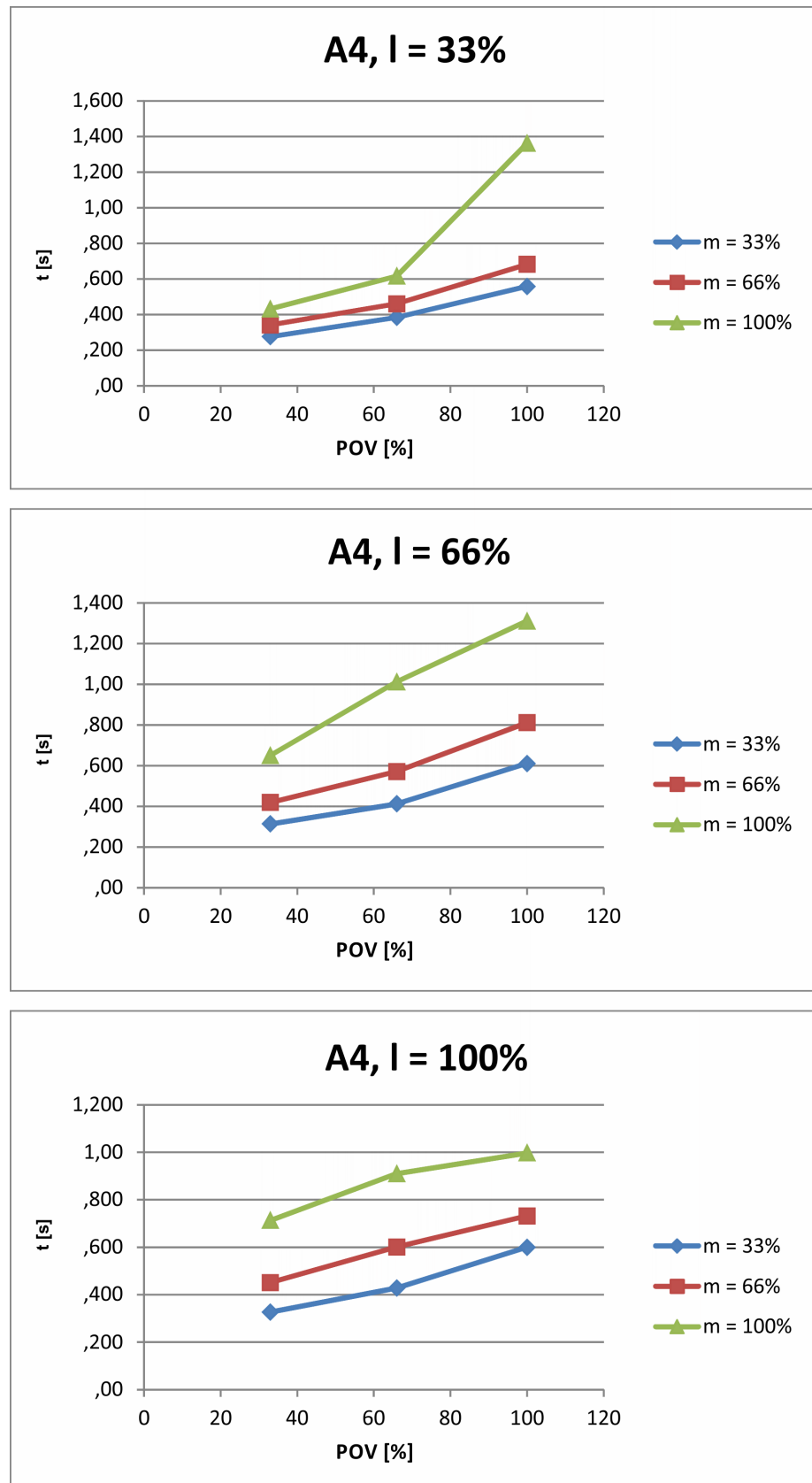


图 4-25: 轴 4 停机 1 的停止时间

4.5.4 LBR iiwa 14 R820 的停止行程和时间

给出的停止行程和时间针对下列介质法兰有效:

- 基础法兰



其他介质法兰的停止行程和时间可在介质法兰的安装操作指南中找到。

4.5.4.1 停机 0 的停止行程和停止时间，轴 1 至轴 4

下表为在触发停机类别 0 的停机 0 时的停止行程和停止时间。这些值针对以下配置：

- 作用范围 1 = 100 %
- 程序倍率 POV = 100 %
- 质量 m = 最大负载（额定负载 + 小臂上的附加负载）

	停止行程 (°)	停止时间 (s)
轴 1	5.742	0.188
轴 2	5.998	0.200
轴 3	9.323	0.198
轴 4	3.162	0.092

4.5.4.2 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 1

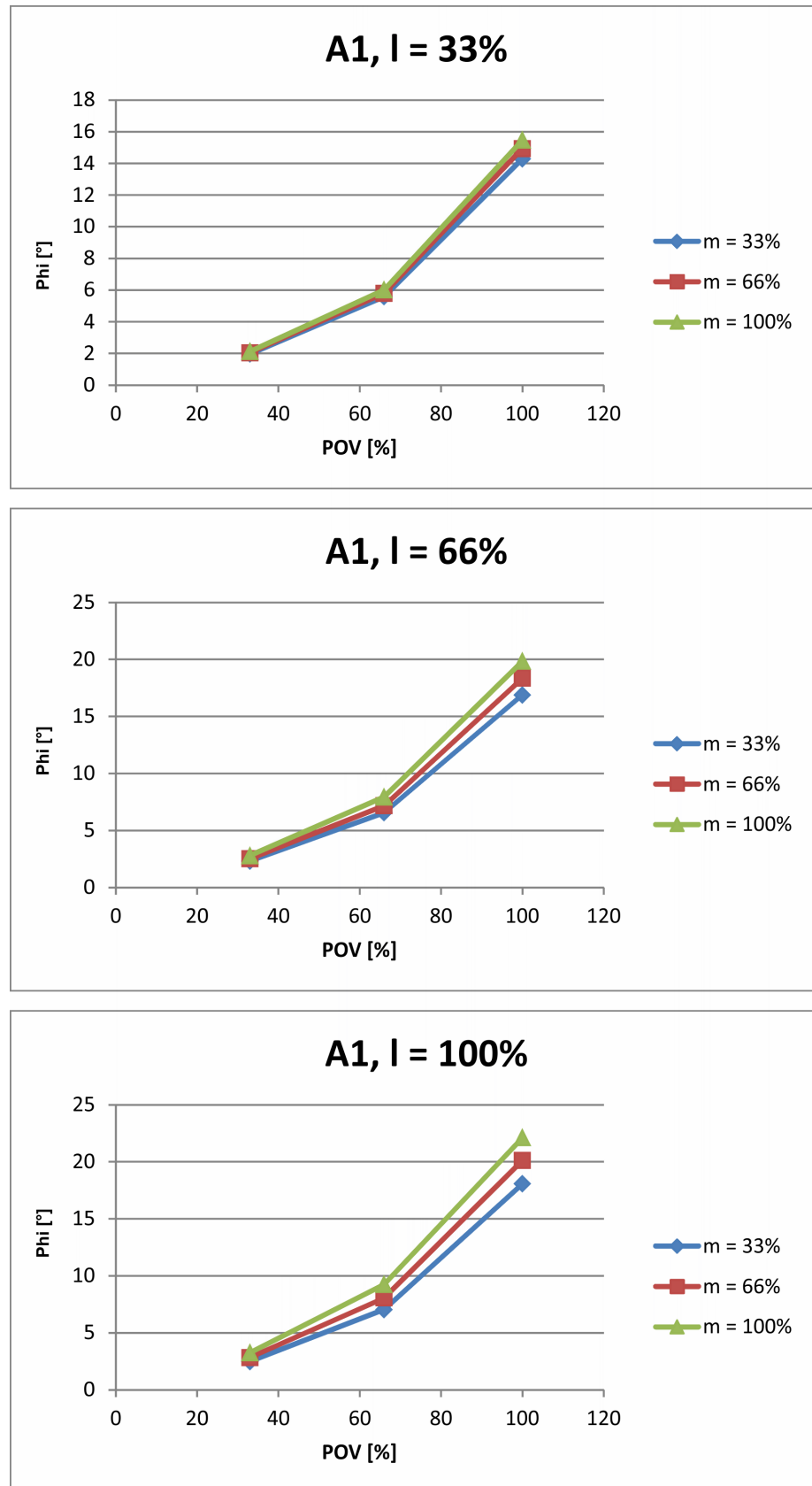


图 4-26: 轴 1 停机 1 的停止行程

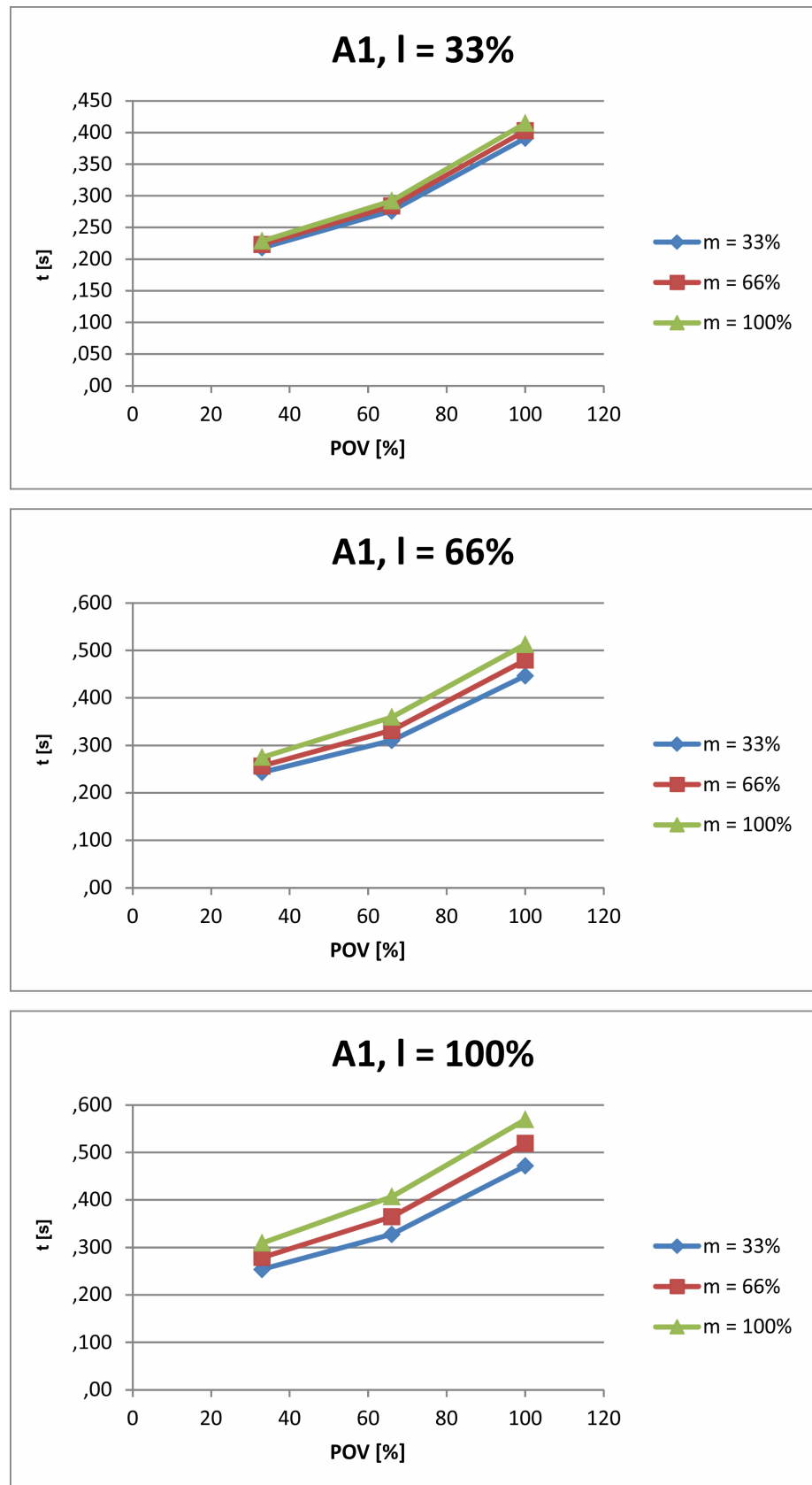


图 4-27: 轴 1 停机 1 的停止时间

4.5.4.3 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 2

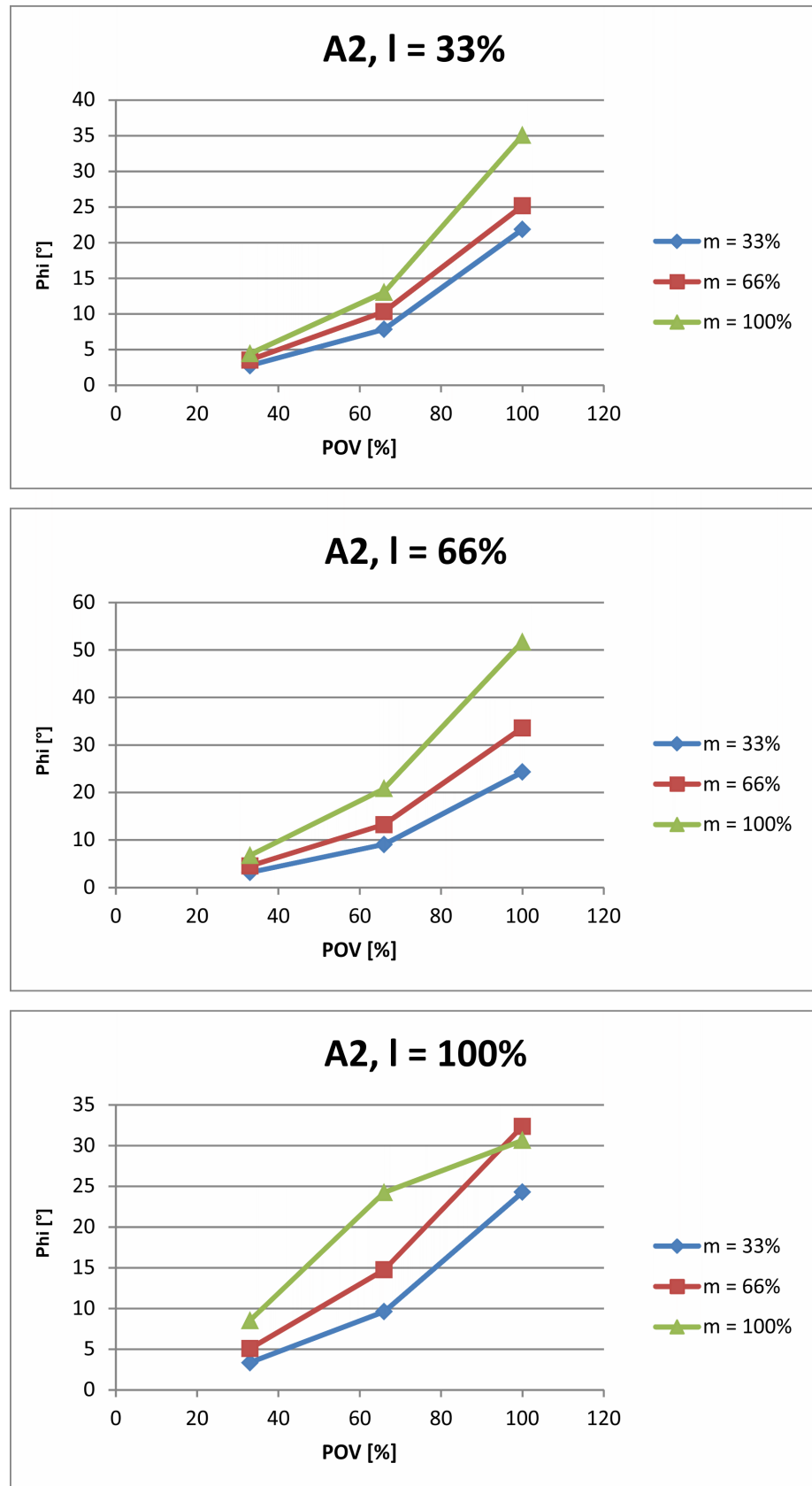


图 4-28: 轴 2 停机 1 的停止行程

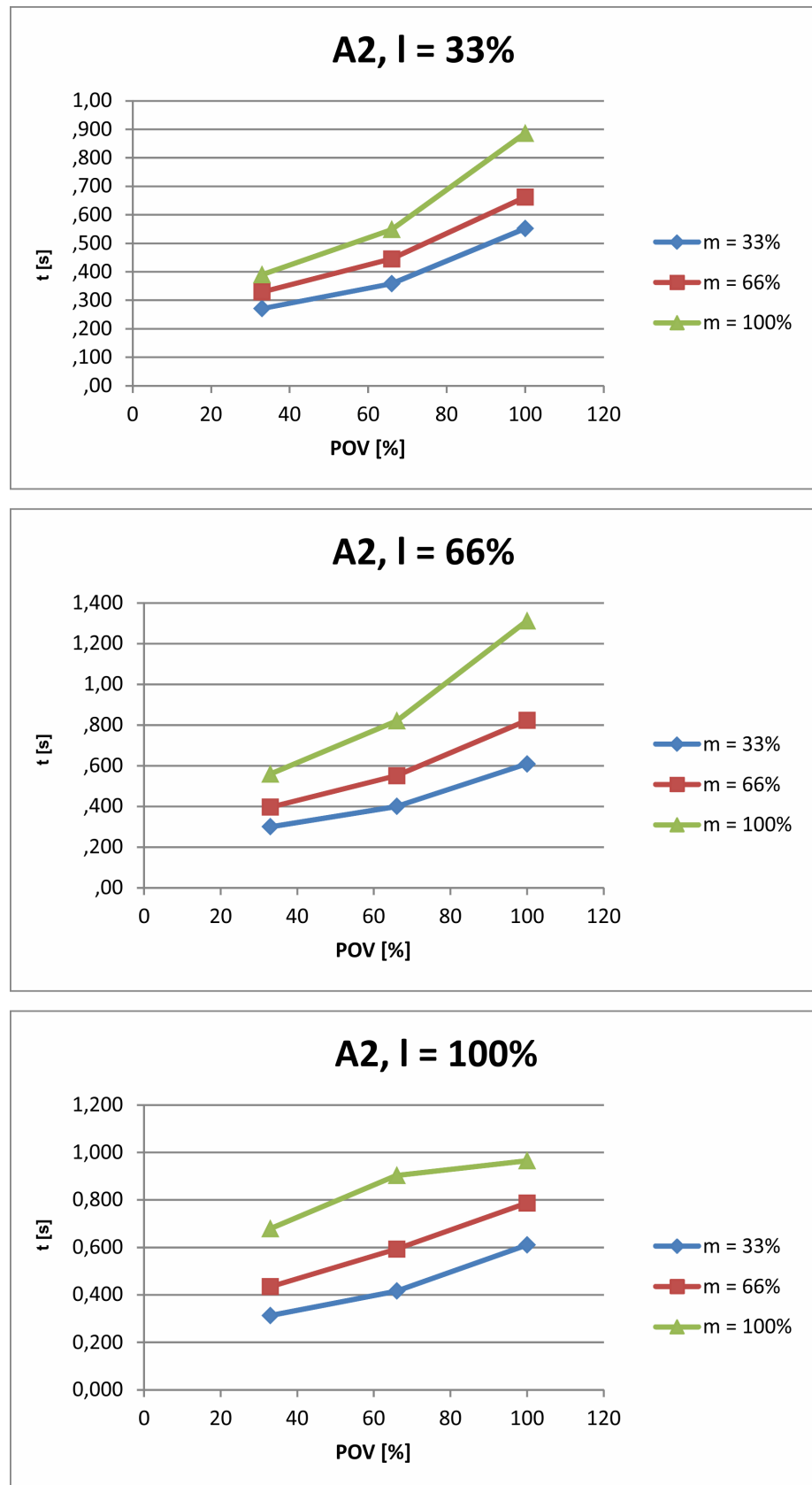


图 4-29: 轴 2 停机 1 的停止时间

4.5.4.4 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 3

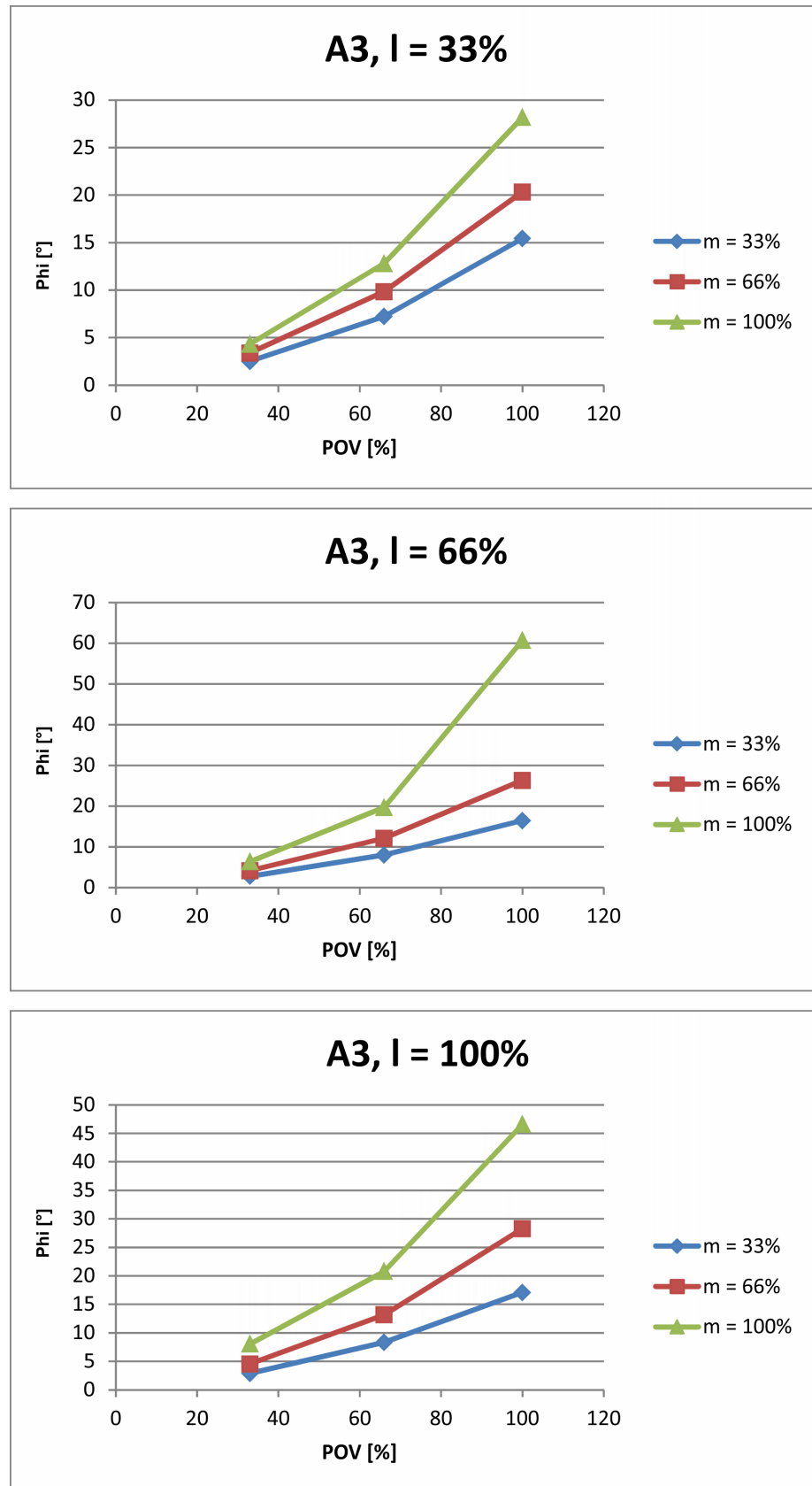


图 4-30: 轴 3 停机 1 的停止行程

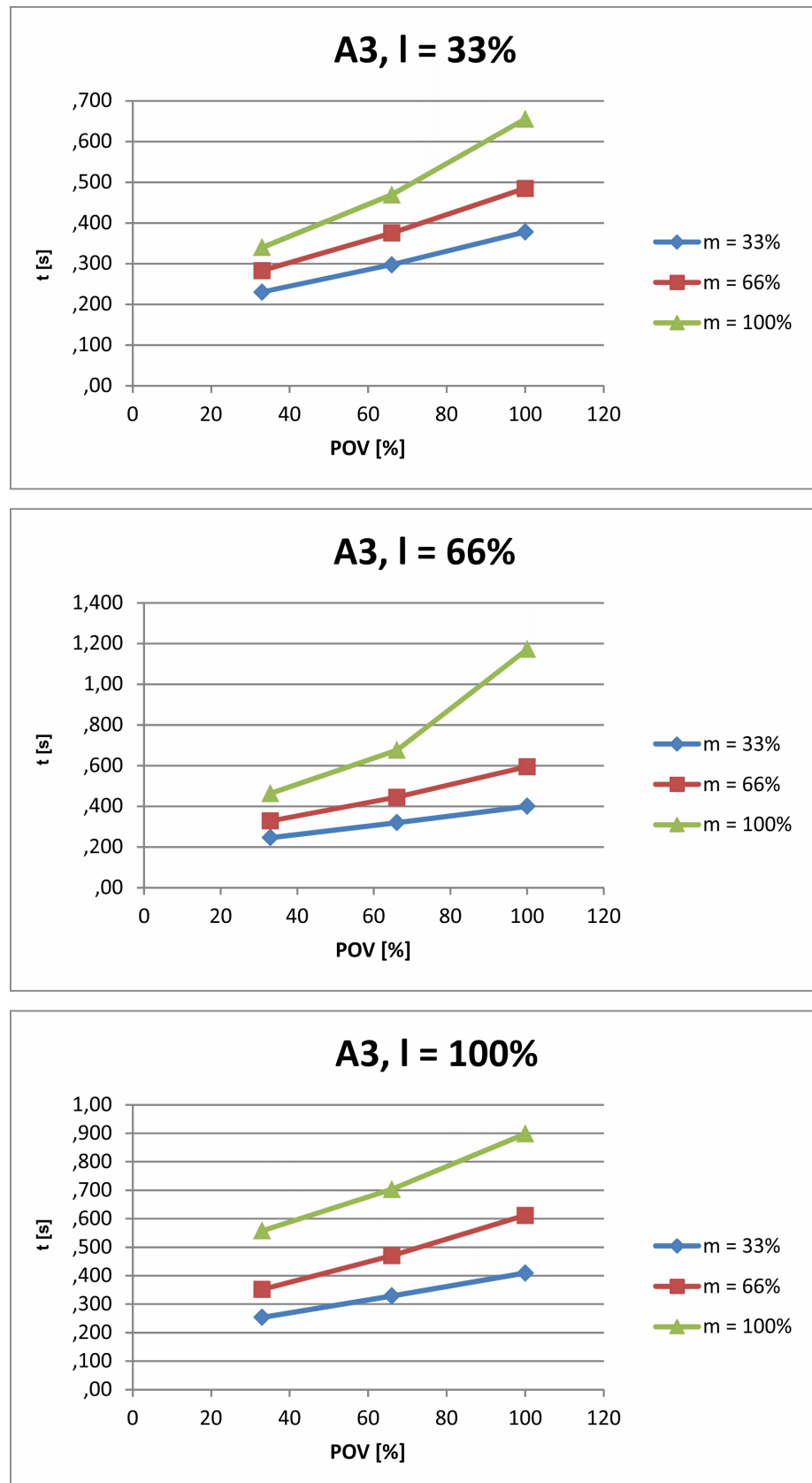


图 4-31: 轴 3 停机 1 的停止时间

4.5.4.5 停机 1 的停止行程和停止时间，轴 4

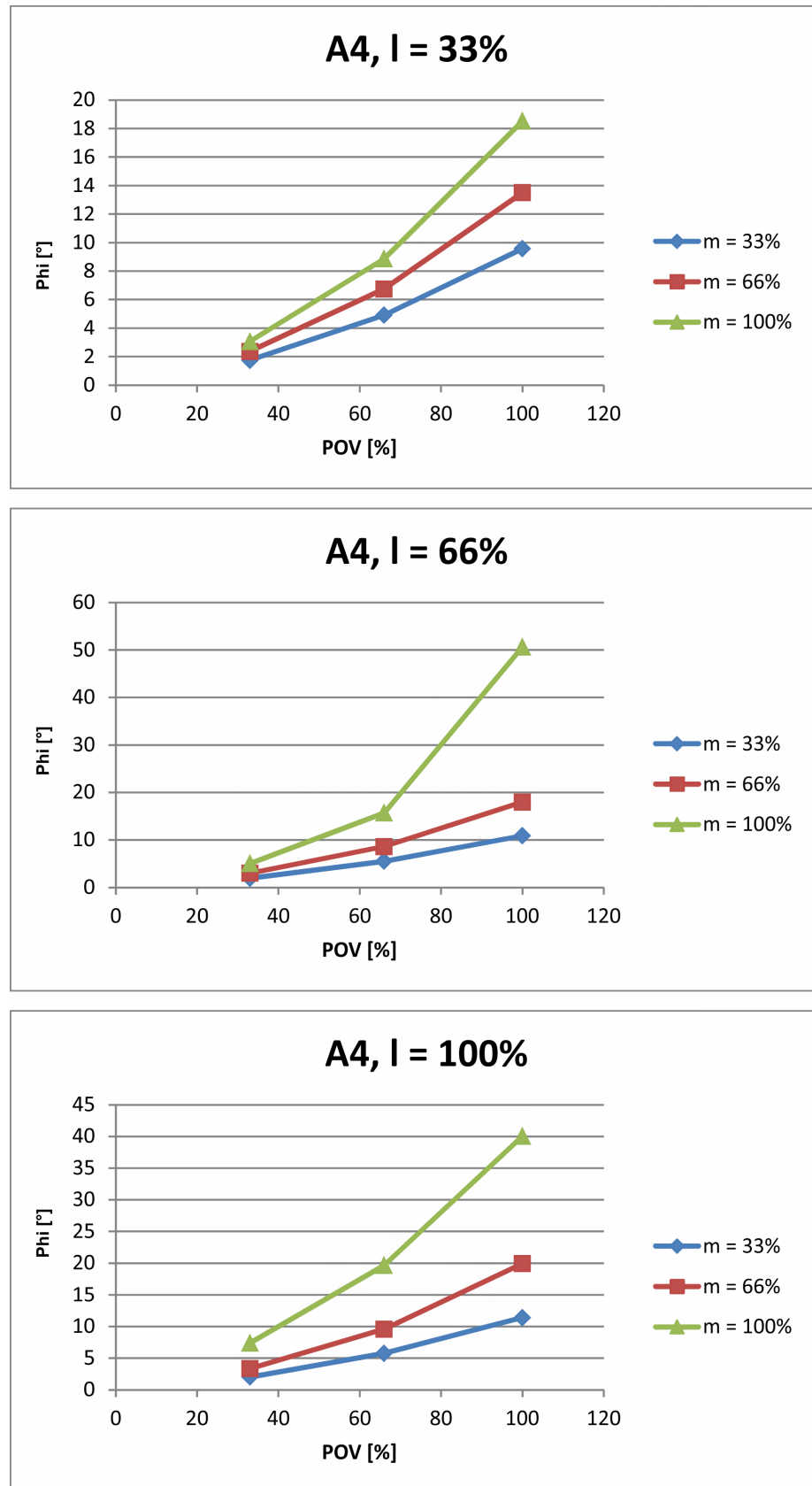


图 4-32: 轴 4 停机 1 的停止行程

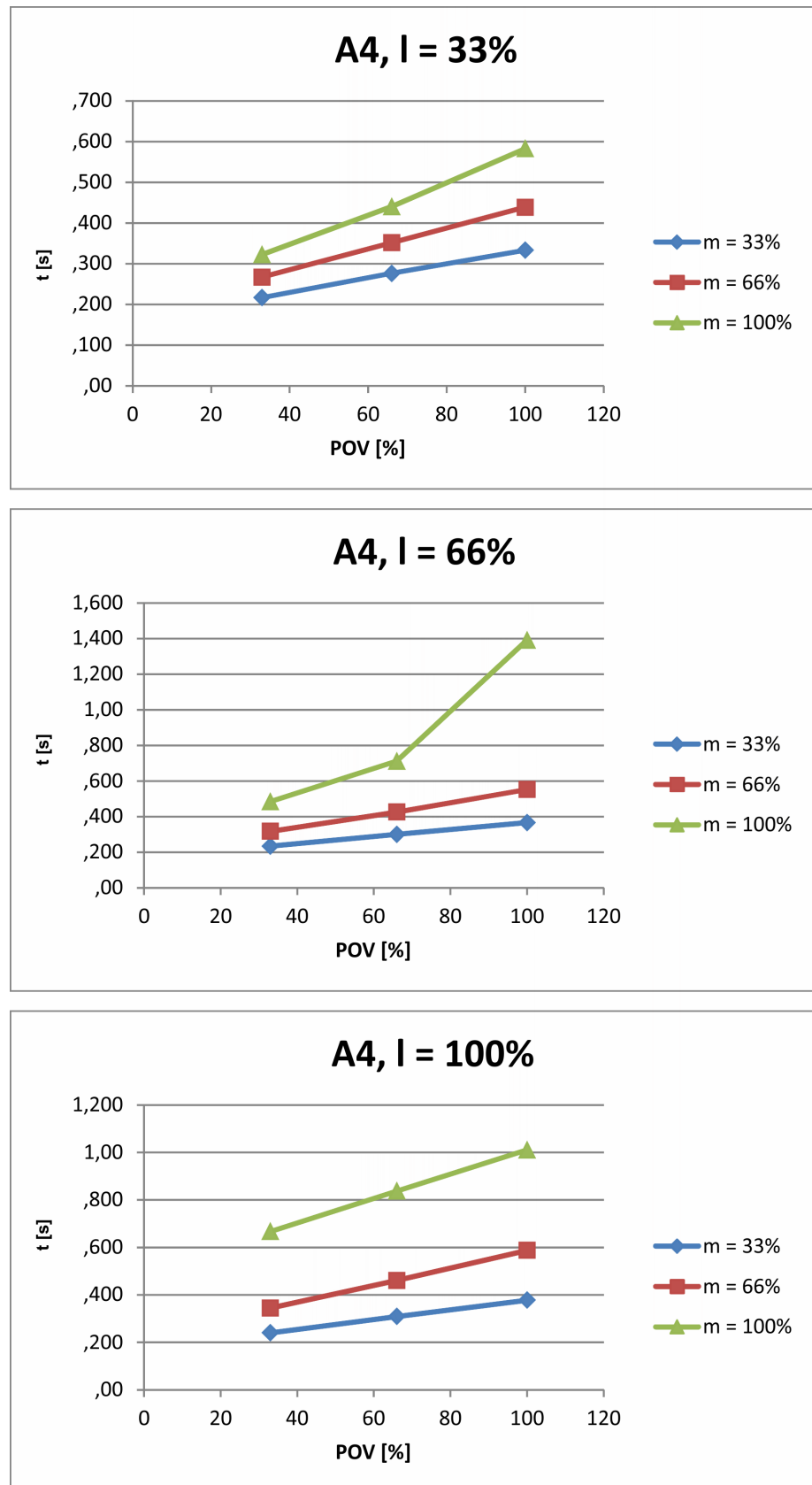


图 4-33: 轴 4 停机 1 的停止时间

5 安全

5.1 法律框架条件

5.1.1 责任说明

本文献中所说明的设备可以是工业机器人，也可以是它其中的一个组件。

工业机器人的组件：

- 机械手
- 机器人控制系统
- 便携式操控设备
- 连接电缆
- 软件
- 选项，附件

工业机器人符合当前技术水平及现行的安全技术规定。尽管如此，违规使用可能会导致人身伤害、工业机器人及其他设备损伤。

只允许在技术完好的状态下按规定且有安全防患意识地使用工业机器人。必须遵守本文献及供货时附带的安装说明使用工业机器人。必须及时排除有安全隐患的故障。

安全信息

KUKA Deutschland GmbH 致力于提供可靠的安全信息，但不对此承担责任。即使一切操作都按照安全操作说明进行，也不能确保工业机器人不会造成人身和财产方面的损失。

未经 KUKA Deutschland GmbH 同意不得修改工业机器人。未经同意擅自更改，将导致丧失保修和责任索赔权。

不属于 KUKA Deutschland GmbH 供货范围的附加部件（工具、软件等等）也可纳入工业机器人中。如果由这些部件造成工业机器人损坏，其责任由运营商承担。

除安全章节外，本文献中还含有其他安全提示。这些也必须注意。

5.1.2 按规定使用工业机器人

工业机器人只允许用于操作指南或安装指南中“规定用途”一章中提及的用途。

所有不符合规定的使用都属于违规使用并且均被禁止。它会导致丧失保修和责任索赔权。

按规定使用工业机器人还包括始终遵守各单个部件的操作指南和安装指南，尤其应遵守保养规定。

运营商必须负责执行风险评估。从中可以确定必要的附加防护装置，对于这些装置的安装，运营商同样也要负责。

违规使用

所有不符合规定的使用都属于违规使用并且均被禁止。例如其中包括：

- 用作攀升的辅助工具
- 在允许的运行范围之外使用
- 在不使用必要的附加防护装置的情况下使用

5.1.3 欧盟一致性声明及安装说明

此工业机器人是指符合 EC 机械指令的非整机。此工业机器人只有在满足下列前提条件下才允许投入运行：

- 工业机器人已集成到设备中。
或者：工业机器人与其他机器一起组成一套设备。
或者：工业机器人装备了欧盟机械指令中规定的设备必备的所有安全功能和防护装置。
- 设备符合欧盟机械指令。这一点已通过一致性鉴定程序进行了确认。

欧盟一致性声明

系统集成商必须为整套设备制作一份符合机械指令的 EC 一致性声明。该 EC 一致性声明是设备获得 CE 标志的前提。仅允许按照各国的法律、规定及标准来运行工业机器人。

机器人控制器具有符合电磁兼容指令和低压指令的 CE 认证标志。

安装说明

非整机在供货时附带了符合机械指令 2006/42/EC 中附录 II B 规定的安装说明。此安装说明中包含一份遵守附录 I 中基本要求的列表以及安装指南。安装说明中指出，非整机在集成到一台或与其他部件一起组装成一台符合欧共体机械指令并具备符合附录 II A 的欧共体一致性声明的机器之前不允许投入运行。

5.2 安全功能

安全功能将会根据它们所满足的安全要求加以区别：

- 用来保护人员的安全功能
工业机器人的安全功能满足如下的安全要求：
 - **第 3 类和性能级 d**，按 EN ISO 13849-1
 - 符合 EN 62061 的 **SIL 2**
 但仅在下列前提下才能满足要求：
 - 只要根据工位上的风险评估结果未作其他规定，就应在调试时和至少每 12 个月对工业机器人所有涉及安全的机械和机电组件进行功能检查。其中包括：
 - 操作设备上的本机紧急停止装置
 - 操作设备上的确认装置
 - 手持控制设备上的确认装置（如有）
 - 外部确认装置（如有）
 - smartPAD（如果用作操作设备）上的钥匙开关
 - 分布式安全接口的安全输出端



安全技术参数（例如：PFH、SIL、性能级）的说明也可供 SISTEMA 库使用。该库可从 KUKA 网站上下载。

- 用于保护机器的非安全功能
工业机器人的非安全功能不满足任何特定的安全要求。



危险

在必要的安全功能和必要的防护装置功能不完善的情况下，工业机器人可能会导致人员或财产受到损失。在必要的安全功能或必要的防护装置取消激活或被拆下的情况下，不允许运行工业机器人。



在规划设备时，也必须规划并设计总设备的安全功能。必须将工业机器人集成到总设备的安全系统中。

5.2.1 所用术语

术语	说明
轴范围	轴允许运动的范围。必须为每根轴定义轴的运动范围。
停止行程	停止行程 = 反应行程 + 制动行程 停止行程是危险区域的一部分。
工作区域	机械手允许在工作区域内运动。工作区域由各个轴运动范围得出。
自动运行 (AUT)	用于程序运行的运行方式。将使用编程设定的速度移动机械手。
运营商 (用户)	工业机器人的运营商可以是对工业机器人的使用负责的企业主、雇主或其委托的专人。
危险区域	危险区域包括工作区域及停止行程。
使用寿命期限	影响安全的部件的使用寿命期限从将部件交付给客户的那一刻即开始计算。 使用寿命期限不会因为部件在机器人控制系统中使用，或者在其它地方使用，或者不使用而受到影响，原因是，影响安全的部件在仓储时也会老化。
KRF	Missing inline element 'emphasis'.Missing inline element 'emphasis'.Missing inline element 'emphasis'.受控的机器人运行 KRF 作为一种运行方式，只有当工业机器人由于如下的某个原因被安全控制系统停止的情况下才可切换使用： <ul style="list-style-type: none"> • 工业机器人超出轴监控空间或笛卡尔监控空间。 • 与安全相关的工具方向处于监控范围之外。 • 工业机器人超出力监控或轴力矩监控。 • 位置传感器未校准或未调基准。 • 轴力矩传感器未调基准。 切换到 KRF 运行方式之后，可重新运行工业机器人。
KUKA smartPAD	见“smartPAD”
机械手	机器人机械装置及所属的电气部件
防护范围	机械手不允许在防护范围内运动。防护范围是危险范围之外的区域。
安全停止	安全停止将会被安全控制系统触发，中断工作进程，并且使得所有机器人的运动停止。在安全停止时，程序数据将会被保留，程序可以在被中断的位置上继续运行。 可以以停机类别 0、停机类别 1 或者停机类别 1（顺沿轨迹）执行安全停止。 提示： 在文件中，停机类别 0 的安全停止被称为安全停止 0；停机类别 1 的安全停止被称为安全停止 1，而停机类别 1（顺沿轨迹）的安全停止则被称为安全停止 1（顺沿轨迹）。
smartPAD	smartPAD 是用于机器人加工单元（工作站）的手持操作器。它提供了工作站操作所需的各种操作和显示功能。
停机类别 0	驱动系统立即关闭，制动器制动。

术语	说明
停机类别 1	<p>机械手不会顺沿轨迹制动。通过驱动系统使得机械手停止。一旦有一根轴停止，驱动系统就会被关断，并且制动器制动。</p> <p>由机器人内部的驱动电子系统对制动过程进行安全监控。一旦出现故障，将会执行停机类别 0。</p> <p>提示：目前只有 LBR iiwa 支持停机类别 1。其他机械手将会执行停机类别 0。</p>
停机类别 1（顺沿轨迹）	<p>机械手顺沿轨迹制动。在停止后，驱动系统将被关断，制动器制动。</p> <p>如果停机类别 1（顺沿轨迹）被安全控制系统触发，安全控制系统将会监控制动过程。最多 1 秒钟后驱动系统将被关断，制动器制动。一旦出现故障，将会执行停机类别 1。</p>
系统集成商 （设备集成商）	系统集成商是指将工业机器人按照安全规定集成到一套设备并进行投入运行调试的人员。
T1	<p>手动慢速测试运行方式（≤ 250 mm/s）</p> <p>提示：在 T1 下手动引导时，速度没有自动降低，而是通过安全速度监控根据安全配置进行限制。</p> <p>提示：如果是移动平台，则不适用 250 mm/s 的最高速度。</p>
T2	手动快速测试运行方式（允许 > 250 mm/s）

5.2.2 相关人员

针对工业机器人定义了下列人员或人员组别：

- 运营商
- 工作人员



所有在工业机器人上工作的人员，必须阅读并理解含有机器人系统安全章节的文献。

运营商

运营商必须注意遵守劳工法方面的规定。比如其中包括：

- 运营商必须履行其监督义务。
- 运营商必须定期举办培训指导。

工作人员

在工作之前必须对工作人员就工作的方式和规模以及可能存在的危险进行说明。必须定期进行指导说明。此外，在每次发生意外事故或进行技术更改后必须重新进行一次指导说明。

工作人员包括：

- 系统集成商
- 操作者，分为：
 - 投入运行人员、维修服务人员
 - 操作人员
 - 清洁人员



安置、更换、设定、操作、保养和维修工作只允许经特殊培训过的人员按工业机器人各组件的操作指南来进行。

系统集成商

工业机器人必须由系统集成商按照安全规定集成到一套设备中。

系统集成商负责以下工作：

- 安置工业机器人
- 连接工业机器人
- 进行风险评估
- 使用必要的安全功能和防护装置
- 开具 EC 一致性声明
- CE 标志的粘贴
- 制作设备的操作指南

用户

用户须满足以下条件：

- 用户必须接受所从事工作方面的培训。
- 只允许具有专业资格的人员对设备进行操作。即受过专业培训、具有该方面知识和经验且熟知相关标准，并由此能对准备从事的工作做出正确判断、能够辨别潜在危险的人员。



机械手电气或机械方面的工作只允许由 KUKA Deutschland GmbH 负责完成。

5.2.3 工作区域、防护区域及危险区域

工作区域必须被限制在必要的最小范围内，以免人员或财产受到损失。用于限制轴的运动范围和人员保护所需的可靠监控的轴行程极限是可配置的。



更多关于配置可靠监控轴行程极限的信息请参阅“安全配置”章节中系统软件的系统集成商操作和编程指南。

危险区域包括机械手的工作区域及停止行程。停机时，机械手被制动并停在危险区域内。防护范围是危险范围之外的区域。

可通过隔离性防护装置对危险区域加以保护，例如通过光栅、光幕或者隔栅。如果没有隔离性防护装置，就必须根据 EN ISO 10218，满足人机协作方面的要求。在上料和传送区域不允许存在可能会造成割伤或挤伤的地方。

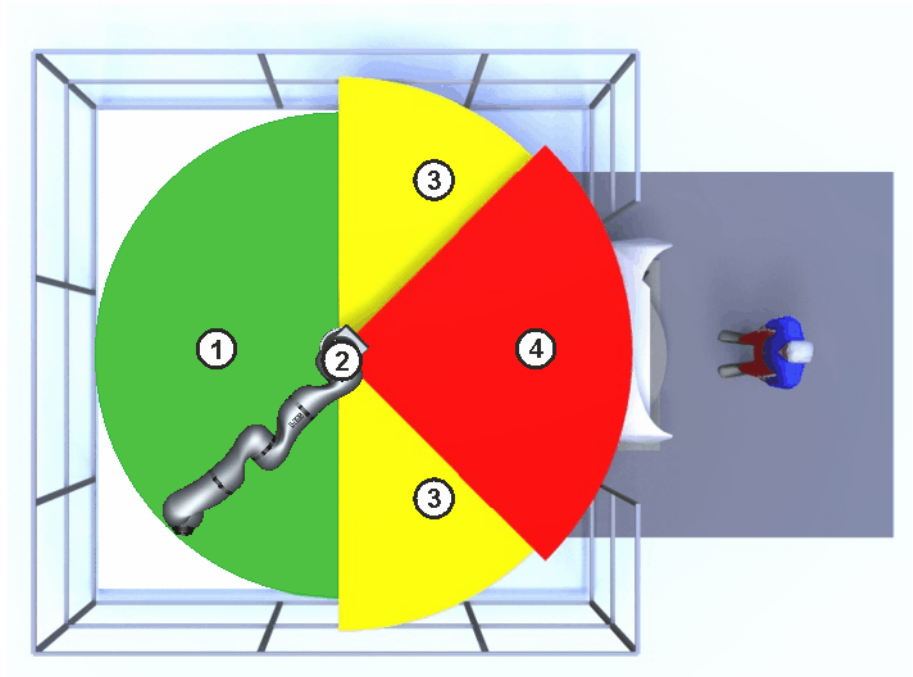


图 5-1: A1 轴范围示例

- | | |
|--------|--------|
| 1 工作区域 | 3 停止行程 |
| 2 机械手 | 4 防护范围 |

5.2.4 安全功能

工业机器人配有并且固定定义了以下的安全功能：

- 紧急停止装置
- 确认装置

预设了以下的安全功能，并且可以通过机器人控制系统的安全接口集成到设备中：

- 操作人员防护装置 (= 用于监控隔离性防护装置的接口)
- 外部紧急停止装置
- 外部安全停止 1 (顺沿轨迹)

此外，可以配置其他安全功能，例如：

- 外部确认装置
- 外部安全运行停止
- 轴坐标式作业范围监控
- 笛卡尔坐标式作业范围监控
- 笛卡尔坐标式防护范围监控
- 速度监控
- 停机监控
- 轴力矩监控
- 碰撞识别



更多关于安全功能配置的信息请参阅“安全配置”章节中系统软件的系统集成商操作和编程指南。

在接下来涉及安全的章节将会描述预设的安全功能。

5.2.4.1 紧急停止装置

默认情况下，工业机器人的紧急停止装置是位于 smartPAD 操作设备上的紧急停止装置。在出现危险情况或紧急情况时必须按下紧急停止装置。

按下紧急停止装置时，工业机器人的反应：

- 机械手以安全停止 1（顺沿轨迹）停机。

若欲继续运行，则必须旋转紧急停止装置以将其解锁。



从 KUKA Sunrise.OS 2.4 起，可以配置用于本机紧急停止的输入端。也就是说，可以连接另一个紧急停止装置并将其用于本机紧急停止。



警告

与机器人相连的工具或其他装置如可能引发危险，则必须将其连入设备侧的紧急停止回路中。

如果没有遵照执行这一规定，则可能会造成死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。

如果为操作设备使用的托架遮盖了操作设备上的紧急停止装置，就必须安装一个随时可以触及的外部紧急停止装置。

(>>> [5.2.4.4 “外部紧急停止装置” 页面 54](#))

5.2.4.2 确认装置

默认情况下，工业机器人的确认装置是位于 smartPAD 操作设备上的确认装置。

smartPAD 上装有 3 个确认开关。确认开关具有 3 个位置：

- 未按下
- 中位
- 完全按下（紧急位置）

只有当一个确认开关保持在中间位置时，方可在测试和 KRF 运行方式下运行机械手。

- 松开确认开关会触发一个安全停止 1（顺沿轨迹）。
- 完全按下确认开关会触发一个安全停止 1（顺沿轨迹）。



从 KUKA Sunrise.OS 2.4 起，可以配置操作设备确认装置的输入端。也就是说，可以将另一个操作设备与确认装置连接并投入使用。

在出现确认开关功能故障时（例如在中间位置夹紧）工业机器人可通过一个下列方法关停：

- 按下另一个确认开关。
- 按下紧急停止装置。
- 松开启动键。



警告

不允许用胶带或其他辅助材料固定确认开关或以其他方式影响其功能。可能会造成死亡、身体伤害或财产损失。

5.2.4.3 “操作人员防护装置” 信号

“操作人员保护” 信号用于监控隔离性防护装置，例如保护门。在默认配置中，如果没有此信号，则无法采用 T2 和自动运行方式。或者必须根据 EN ISO 10218，满足人机协作方面的要求。

在 T2 或者自动运行过程中信号丢失时工业机器人的反应（默认配置）：

- 机械手以安全停止 1（顺沿轨迹）停机。

在手动慢速（T1）和 KRF 运行方式下，操作人员防护装置默认是不激活的，也就是说，信号将不会被分析处理。



警告

在出现信号缺失后，不允许仅仅通过关闭防护装置来重新继续自动运行方式，而是要首先通过一套额外的装置，例如确认按钮，为操作人员防护装置激活信号。系统集成商必须对此负责。由此可以避免在危险区域中有人停留时因疏忽比如防护门意外闭合而继续进行自动运行。

- 这种额外的装置必须被设置为可事先对危险区域进行实际检查。不具备此种设置的装置（比如它们在防护装置关闭时自动确认）是不允许的。
- 如果没有注意这一点，则可能会造成人员死亡、严重身体伤害或巨大的财产损失。

5.2.4.4 外部紧急停止装置

每个可能引发机器人运动或其他可能带来危险情况的工位上都必须装配紧急停止装置。在此由系统集成商来承担责任。

按下外部紧急停止装置时，工业机器人的反应（默认配置）：

- 机械手以安全停止 1 停机（顺沿轨迹）。

外部紧急停止装置通过机器人控制系统的安全接口连接。外部紧急停止装置不包括在工业机器人的供货范围中。

5.2.4.5 外部安全停止 1（顺沿轨迹）

外部安全停止 1（顺沿轨迹）可通过安全接口上的输入端触发（默认配置）。该状态在外部信号为 FALSE 时一直保持。当外部信号为 TRUE 时，机械手可以重新被移动。此处无需确认。

5.2.4.6 外部确认装置

在工业机器人的危险区域内有多个人员停留的情况下，外部确认开关的使用非常必要。

可以通过机器人控制系统的安全接口连接多个外部确认装置。外部确认装置不在工业机器人的供货范围内。

可以使用外部确认装置对机器人进行手动引导。在确认激活的情况下，机器人只允许以慢速运行。

对于手动引导，预设了一个安全速度监控，其最大允许的速度为 250 mm/s。可以对最大允许的速度进行调整。

必须在风险评价的基础上确定最大允许的速度值。

5.2.4.7 外部安全运行停止

安全运行停止是一种停机监控。它不停止机器人动作，而是监控机器人轴是否静止。

安全运行停止可通过安全接口上的输入端触发。该状态在外部信号为 FALSE 时一直保持。当外部信号为 TRUE 时，机械手可以重新被移动。不需要确认。

5.2.5 安全停机反应的触发器

会在操作或在监控和出现故障时做出停机反应。下面的表格中列出了停机反应与所设定的运行方式的关系。

概览

在 KUKA Sunrise 中，会区分如下的一些触发器：

- 固定定义的触发器
为停机反应固定定义的触发器，所属的停机类别由系统规定，并且不能更改。而在用户专用的安全配置中，可以对所使用的停机反应进行强化。
- 用户专用的触发器
除了固定定义的触发器以外，用户可以配置其他用于停机反应的触发器，包括所属的停机类别。



更多关于安全功能配置的信息请参阅“安全配置”章节中系统软件的系统集成商操作和编程指南。

固定定义的触发器

为停机反应固定定义了以下的触发器：

触发器	T1、T2、KRF	AUT（自动运行）
运行期间工作模式被切换	安全停止 1（顺沿轨迹）	
松开确认键	安全停止 1（顺沿轨迹）	-
完全按下确认键（紧急位置）	安全停止 1（顺沿轨迹）	-
按下本地紧急停止	安全停止 1（顺沿轨迹）	
安全控制系统故障	安全停止 1	

用户专用的触发器

在创建一个新的 Sunrise 项目时，将会自动生成具体项目的安全配置。针对停机反应，该配置包含如下由 KUKA 预设的用户专用触发器（除了固定定义的触发器之外）。

触发器	T1、KRF	T2、AUT
打开防护门（操作人员防护装置）	-	安全停止 1（顺沿轨迹）
按下外部紧急停止	安全停止 1（顺沿轨迹）	
外部安全停止	安全停止 1（顺沿轨迹）	



此默认安全配置适用于没有附加安装选项包或编目元素的系统软件。如果已经安装了选项包或编目元素，那么默认的安全配置可能已经改变。

手动引导触发器

如果为手动引导配置了一个确认装置，就会额外为停机反应固定定义如下的触发器：

触发器	T1、KRF	T2、AUT
松开手动引导装置确认键	安全停止 1（顺沿轨迹）	-
完全按下手动引导装置确认键（紧急位置）	安全停止 1（顺沿轨迹）	-
在手动引导装置发出确认后超出最大允许的速度	安全停止 1（顺沿轨迹）	

手动引导最大允许的速度被预设为 250 mm/s。可以对最大允许的速度进行调整。

必须在风险评价的基础上确定最大允许的速度值。

5.2.6 非安全功能

5.2.6.1 运行方式选择

工业机器人可以以下列方式运行：

- 手动慢速运行 (T1)
- 手动快速运行 (T2)
- 自动运行 (AUT)
- 受控的机器人运行 (KRF)

运行模式	使用	速度
T1	编程、示教和程序测试	<ul style="list-style-type: none"> • 程序验证： 降低的编程设定速度，最高 250 mm/s • 手动运行： 手动运行速度，最高 250 mm/s • 手动引导： 速度没有限制，而是根据安全配置对速度进行安全监控 <p>提示：如果是移动平台，则不适用 250 mm/s 的最高速度。</p>
T2	测试程序	<ul style="list-style-type: none"> • 程序验证： 编程设定的速度 • 手动运行：不可行
AUT	自动执行程序 用于带有和不带上级控制系统的工业机器人	<ul style="list-style-type: none"> • 程序运行： 编程设定的速度 • 手动运行：不可行
KRF	<p>KRF 作为一种运行方式，只有当工业机器人由于如下的某个原因被安全控制系统停止的情况下才可切换使用：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 工业机器人超出轴监控空间或笛卡尔监控空间。 • 与安全相关的工具方向处于监控范围之外。 • 工业机器人超出力监控或轴力矩监控。 • 位置传感器未校准或未调基准。 • 轴力矩传感器未调基准。 <p>切换到 KRF 运行方式之后，可重新运行工业机器人。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 程序验证： 降低的编程设定速度，最高 250 mm/s • 手动运行： 手动运行速度，最高 250 mm/s • 手动引导： 速度没有限制，而是根据安全配置对速度进行安全监控

5.2.6.2 T1 下的速度监控

在标准安全配置中，T1 下的慢速不是经过安全评估的慢速，也就是说，不会对 T1 下最大允许的笛卡尔速度 250 mm/s 进行安全监控。

如果应用要求 T1 下的安全速度监控，则可以在安全配置中加以补充。安全选项 KUKA Sunrise.SafeOperation 为此提供 笛卡尔速度监控 监控功能。



更多关于配置 T1 安全速度监控的信息请参阅“安全配置”章节中系统软件的系统集成商操作和编程指南。

5.2.6.3 软件极限开关

通过不涉及安全的软件限位开关，可限制所有机械手轴的轴范围。这些软件限位开关仅用作机器防护装置，并且被预设为一旦机械手越过了轴的极限，它就会在受控的情况下被停住，同时确保机械装置不会受损。

5.3 附加防护装备

5.3.1 点动运行

在手动慢速运行方式（T1）、手动快速运行方式（T2）和 KRF 运行方式下，机器人控制系统只能点动完成一个程序。这意味着：要完成一个程序，必须按住一个确认开关和启动按键。

- 松开 smartPAD 上的确认开关会触发一个安全停止 1（顺沿轨迹）。
- 完全按下 smartPAD 上的确认开关会触发一个安全停止 1（顺沿轨迹）。
- 松开启动键会触发一个停机类别 1（顺沿轨迹）的停机。

5.3.2 工业机器人上的标识

所有铭牌、说明、图标和标记都是与工业机器人的安全有关的。不允许对其进行更改或将其去除。

工业机器人上的标识包括：

- 功率铭牌
- 警告性说明
- 安全图标
- 名称标牌
- 导线标记
- 型号铭牌



详细信息请见工业机器人部件的操作指南或安装指南中的技术数据。

5.3.3 外部防护装置

必须使用防护装置以防止人员进入工业机器人的危险区域。或者必须根据 EN ISO 10218，满足人机协作方面的要求。该工作由系统集成商负责。

隔离性防护装置必须符合下列要求：

- 符合 EN ISO 14120 的要求。
- 能够阻止人员进入危险区域并不能被轻易越过。
- 已牢固固定并且能够承受可预见的运行和环境作用力。
- 本身不存在危险且不会引发危险。
- 遵守规定的至危险区域的最小距离。

防护门（保养门）必须符合下列要求：

- 其数量限定为所需的最小数量。
- 闭锁装置（例如防护门开关）与配置的机器人控制系统的操作人员防护装置输入端相连。

- 开关装置、开关和开关方式符合 EN ISO 13849-1 中第 3 类的规定以及性能级 d 的要求。
- 视危险情况：防护门额外加装了一个闭锁装置，使防护门只在机械手安全停止后才可打开。
- 用于为操作人员防护装置触发信号的装置，例如防护门的确认键装在用防护装置隔离的区域之外。



更多信息可在相关的标准及规定中找到。EN ISO 14120 也同样适用。

其他保护装置

其他保护装置必须按照相应标准及规定内置于设备中。

5.4 安全措施

5.4.1 常规安全措施

只允许在机器装备技术情况完好的状态下按规定且有安全意识地使用工业机器人。不正确的使用会导致人员伤亡及财产损失。

即使在机器人控制系统已关断且已进行安全防护的情况下，仍应考虑到工业机器人可能进行的运动。错误的安装（例如超载）或机械性损坏（例如制动闸故障）会导致机械手向下沉降。如在已关断的工业机器人上作业，则须先将机械手行驶至一个无论在有负载或无负载情况下都不会自行运动的位置。如没有这种可能，则必须对机械手作相应的安全防护。



危险

在安全功能和防护装置功能不完善的情况下，工业机器人可能会导致人员伤亡或财产受到损失。在安全功能或防护装置取消激活或被拆下的情况下，不允许运行工业机器人。



警告

在机器人机械系统下停留可能会导致死亡或严重身体伤害。尤其是在使用工业机器人移动可能脱落的物体时（例如从机械手中）。出于此原因禁止在机器人机械系统下停留。

HRC

采用人机协作（HRC）时，系统必须配备可视化显示器，用于在机器人处于人机协作运行时进行显示。

smartPAD

运营商必须确保只允许经授权的人员来操作带 smartPAD 的工业机器人。

如果设备上连有多个 smartPAD，必须注意每个 smartPAD 能与相应的工业机器人清楚地对应起来。2 个 smartPAD 不得混淆。

smartPAD 可以被配置为可热插拔。



警告

如果已拔下 smartPAD，则无法再通过 smartPAD 上的紧急停止装置来关断设备。因此，如果配置为允许拔下 smartPAD，就必须至少安装一个随时可以触及的外部紧急停止装置。
如果没有注意这一点，则可能会造成死亡、身体受伤或财产损失。



警告

运营商必须负责将拔出的 smartPAD 立即从设备中取出并将其妥善保管，保管处应远离在工业机器人处作业的工作人员的视线和作用范围。由此可防止混淆有效的和无效的紧急停止装置。如果没有注意这一点，则可能会造成死亡、身体受伤或财产损失。

改动

对工业机器人进行了改动后必须检查其是否符合必需的安全要求。必须遵守所在国家和地区的劳动保护规定来进行检查。此外还必须测试所有安全功能的安全性能。

对新的或者经过更改的程序必须始终先在手动慢速运行方式（T1）下进行测试。

对工业机器人进行了改动后必须始终先在手动慢速运行方式（T1）下对现有程序进行测试。此项适用于工业机器人的所有部件并且包括对软件和配置设置的更改。

在机器人控制系统运行期间不得插上或者拔下机器人。

故障

工业机器人出现故障时的操作步骤：

- 关断机器人控制系统，并锁住（例如用挂锁），防止未经许可的意外重启。
- 通过有相应提示的标牌来标明故障。
- 对故障进行记录。
- 排除故障并进行功能检查。

5.4.2 IT 安全

只允许在机器装备技术情况完好的状态下按规定且有安全意识地使用工业机器人。

具有安全意识地使用尤其包括在符合当前安全技术水平和 IT 安全总方案基础的 IT 环境中运行。



IT 安全不仅要包含技术，还至少要包括组织、个人和基础设施方面。KUKA 强烈地向其产品运营商推荐了引入信息安全管理，可用其设计、协调和监控与信息安全相关的任务。

有关企业 IT 安全的信息来源可能是例如：

- 独立的咨询公司
- 国家信息安全机构（“national cyber security authorities”）

国家机构常常会在互联网中提供其建议。除了其官方语言之外，有些国家机构还会提供英语版本的信息。

5.4.3 运输

机械手

务必注意遵守规定的机械手运输方式。务必按照机械手操作指南或安装指南进行运输。

运输过程中要避免震动或碰撞，以防止对机器人机械系统造成损伤。

机器人控制器

务必注意遵守规定的机械手运输方式。务必按照机器人控制系统操作指南或安装指南进行运输。

运输过程中要避免震动或碰撞，以防止对机器人控制系统造成损伤。

5.4.4 投入运行和重新投入运行

设备和装置第一次投入运行前必须进行第一次检查，以确保设备和装置完整且功能完好，可以安全运行并识别出故障。

必须遵守所在国家和地区的劳动保护规定来进行检查。此外还必须测试所有安全功能的安全性能。



用户组的密码必须在调试前由管理员更改，然后通过安装传输到机器人控制系统并激活。仅允许将密码通知经授权的人员。



危险

机器人控制系统已就各个工业机器人作了预配置。如果缆线安装错误，机械手可能会接受到错误数据，导致人员伤害或设备损坏。如果一个设备由多个机械手组成，连接缆线应始终与机械手和对应的机器人控制系统连接。



如果要在工业机器人中集成不属于 KUKA Deutschland GmbH 的供货范围的附加部件（例如线缆），则应由运营商确保这些部件不会影响安全功能或停用这些部件。

提示

如机器人控制系统的柜内温度与环境温度相差较大，则可能会因形成凝结水而导致电气元件受损。只有在柜内温度与环境温度相适应的情况下，方可将机器人控制系统投入运行。

功能检查

在调试和重新调试之前必须进行下列检查：

常规检查：

须确保：

- 按照文献中的说明正确地放置和固定工业机器人。
- 工业机器人内没有异物或损坏、脱落、松散的部件。
- 所有必需的防护装置已正确安装且功能完好。
- 工业机器人的设备功率与当地的电源电压和电网制式相符。
- 接地安全引线和电位平衡导线设计容量充足并已正确连接。
- 连接电缆已正确连接，插头已闭锁。

检查安全功能：

对于所有安全功能必须进行功能测试，以确保它们正常工作。

检查涉及安全的机械和机电组件：

只要根据工位上的风险评估结果未作其他规定，就应在调试前和至少每 12 个月执行如下的检查：

- 所有连接的紧急停止装置的功能
按下紧急停止装置。在操作设备上必须显示一条信息，提示紧急停止被触发。与此同时，不得显示任何涉及紧急停止装置的故障信息。
- 所有已连接确认装置的确认开关的功能
在测试运行方式下运行机器人，并且松开确认开关。机器人的运动必须被停止。与此同时，在操作设备上不得显示任何涉及确认装置的故障信息。
必须始终对已连接确认装置的所有确认开关执行检查。
如果确认装置的状态配置为一个输出端，同样也可以通过输出端执行检查。

- 所有已连接确认装置的确认开关的紧急功能
在测试运行方式下运行机器人，并且完全按下确认开关。机器人的运动必须被停止。与此同时，在操作设备上不得显示任何涉及确认装置的故障信息。
必须始终对已连接确认装置的所有确认开关执行检查。
如果确认装置的状态配置为一个输出端，同样也可以通过输出端执行检查。
- smartPAD（如果用作操作设备）上钥匙开关的功能
向右旋转钥匙开关，然后重新转回。在 smartPAD 上不得显示任何故障信息。
- 安全输出端的可关断性
关断并重新接通机器人控制系统。接通后，在操作设备上不得显示任何涉及安全输出端的故障信息。



如果设备的调试过程不完整，就必须采取额外的降低风险的替代措施，并且做好相关的记录，例如安装防护栅栏或者设置警示牌，对主开关进行锁止。调试过程不完整例如包括尚未执行所有必要的安全监控功能，或者尚未测试安全功能是否可靠。

检查制动器的功能：

对于工业机器人，可以执行制动器测试，以便检查每个轴的制动器是否能够提供足够的制动力矩。

制动器测试用于确保对制动功能的负面影响（例如由摩擦、过热、污垢或损坏造成的）可以得到确定，并杜绝由此造成的可避免的风险。

必须定期进行制动器测试，除非已通过应用特定的风险评估确认，机械制动器的故障不会造成超出允许范围的高风险。以怎样的间隔进行制动器测试同样是风险评估的组成部分。

如果不具有相应的风险评估，则：

- 在工业机器人进行调试以及重新调试时，必须为每根轴执行制动器测试。
- 在运行的过程中，应每天执行一次制动器测试。

5.4.5 手动运行

概况

手动运行用于调试工作。调试工作是指所有为使工业机器人可以进行自动运行而必须执行的工作。调试工作包括：

- 点动运行
- 示教
- 程序验证

进行手动运行时应注意如下事项：

- 对新的或者经过更改的程序必须始终先在手动慢速运行方式（T1）下进行测试。
- 工具或机械手绝不允许碰触隔栅或伸出隔栅。
- 不允许因工业机器人开动而造成工件、工具或其他部件卡住、短路或掉落。
- 所有调试工作必须尽可能在由防护装置隔离的区域之外进行。

T1 下的调试工作

如果调试工作必须在由防护装置隔离的区域内进行，那么在**手动慢速测试运行方式（T1）**下必须注意以下事项：

- 在不必要的情况下，不允许其他人员在防护装置隔离的区域内停留。如果有多个工作人员在防护装置隔离的区域内停留，则必须注意以下事项：
 - 每个工作人员必须配备一个确认装置。
 - 所有人员必须能够不受妨碍地看到工业机器人。
 - 必须保证所有人员之间可以有目光接触。
- 操作人员必须选定一个合适的操作位置，使其可以看到危险区域并避开危险。
- 无法排除机械手发生意外运动的可能，例如在故障情况下。因此必须在人员与机械手（包括工具）之间保持适当的最小距离。基准值：50 cm。可以根据当地情况、运动程序和其它因素对最小距离做出不同的设置。对于具体的应用情况实际适用怎样的最小距离，必须由运营商根据风险评估做出决定。

T2 下的调试工作

如果调试工作必须在由防护装置隔离的区域内进行，那么在**手动快速测试运行方式（T2）**下必须注意以下事项：

- 只有在必须以大于运行方式 T1 的速度进行测试时，才允许使用此运行方式。
- 在这种运行模式下不得进行示教。
- 在测试前，操作人员必须确保确认装置的功能完好。
- 操作人员的操作位置必须处于危险区域之外。
- 不允许人员在防护装置隔离的区域内停留。操作人员必须对此负责。

5.4.6 自动运行

只有在遵守以下安全措施前提下，方允许使用自动运行模式。

- 已安装了所有必需的防护装置且防护装置的功能完好。
- 没有任何人员停留在设备内，或者根据 EN ISO 10218，满足人机协作方面的要求。
- 务必遵守规定的工作流程。

如机械手停机原因不明，则只允许在已启动紧急停止功能后才可进入危险区。

5.4.7 保养和维修

进行了保养和维修工作后必须检查其是否符合必要的安全要求。必须遵守所在国家和地区的劳动保护规定来进行检查。此外还必须测试所有安全功能的安全性能。

通过维修和保养应确保设备的功能正常或在出现故障时使其恢复正常功能。维修包括故障查找和修理。

操作工业机器人时应采取的安全措施包括：

- 在危险区域之外进行操作。如果必须在危险区域内进行操作时，运营商必须采取附加防护措施，以确保人员安全。
- 关断工业机器人并采取措施（例如用挂锁锁住）防止重启。如果必须在机器人控制系统接通的情况下进行操作，运营商必须采取附加防护措施，以确保人员安全。
- 如果必须在机器人控制系统接通的情况下作业，则只允许在 T1 运行方式下进行操作。
- 在设备悬挂标牌用以指示正在执行的作业。暂时停止作业时也应将此标牌留在原位。

- 紧急停止装置必须处于激活状态。若因保养或维修工作需将安全功能或防护装置暂时关闭，在此之后必须立即将重启



危险

在机器人系统的导电部件上作业前必须将主开关关闭并采取措施以防重新接通！之后必须确定其无电压。

在导电部件上作业前不允许只触发紧急停止、安全停止或关断驱动装置，因为在这种情况下并不会关断机器人系统的电源。有些部件仍带电。由此会造成死亡或重伤。

已损坏的零部件必须采用具有同一部件编号的备件来更换，或者采用经 KUKA Deutschland GmbH 认可的同质外厂备件来替代。

必须按操作指南进行清洁养护工作。

机器人控制系统

即使机器人控制系统已关断，与外围设备连接的部件也可能带电。因此，如需在机器人控制系统上作业，必须关断外部电源。

在对机器人控制系统的组件进行操作时，必须遵守欧洲工会联盟（ESD）的规定。

关断机器人控制系统后，不同的部件上仍可在长达几分钟的时间内载有超过 60 V 的电压。为避免造成致命伤害，不允许在此期间操作工业机器人。

必须防止水和灰尘进入机器人控制系统。

5.4.8 停止运转，仓储和废料处理

工业机器人的停止运转、仓储和废料处理必须按照各国的法律、规定及标准进行。

5.4.9 单点控制（Single Point of Control）的安全措施

概览

如果要在工业机器人上使用特定的部件，则必须采取安全措施，以确保完全实现单点控制（SPOC）。

组件：

- 用于配置带在线功能的总线系统的工具



必要时可能需要采取其他安全措施。对此必须由设备的运营商视具体情况而定。

因只有系统集成商了解机器人控制系统外围设备的执行器的安全状态，所以由其负责使这些执行器进入安全状态。

T1、T2、KRF

在运行方式 T1、T2 和 KRF 下，只有在按住确认开关的情况下，才能够触发机器人的运动。

配置总线系统的工具

如果此部件可以使用在线功能，则可通过写入权对机器人控制系统的程序、输出端或其他参数进行更改，而不被设备中的人员觉察到。

这样的工具如下：

- KUKA Sunrise.Workbench
- KUKA WorkVisual

- 其它制造商的工具

安全措施:

- 在测试运行方式下, 不允许用此部件对机器人控制系统的程序、输出端或其他参数进行更改。

5.5 所用的标准和准则

名称 / 版本	定义
2006/42/EG:2006	机械指令: 欧洲议会和欧洲理事会于 2006 年 5 月 17 日颁布的包括对 95/16/EC 进行更改的机械指令 2006/42/EC (新版)
2014/30/EU:2014	EMC 指令: 欧洲议会和欧洲理事会于 2014 年 2 月 26 日发布的关于协调各成员国间电磁兼容性相关法律的 2014/30/EC 指令
EN ISO 13850:2015	机械安全: 紧急停机设计原理
EN ISO 13849-1:2015	机械安全: 控制系统安全性部件; 第 1 部分: 一般设计原理
EN ISO 13849-2:2012	机械安全: 控制系统安全性部件; 第 2 部分: 安全验证
EN ISO 12100:2010	机械安全: 一般设计原理、风险评估和减小风险
EN ISO 10218-1:2011	工业机器人 - 安全要求: 第 1 部分: 机器人 提示: 内容符合 ANSI/RIA R. 15.06-2012, 第 1 部分
EN 614-1:2006 + A1:2009	机械安全: 人类工程学定型导则; 第 1 部分: 概念及一般原理
EN 61000-6-2:2005	电磁兼容性 (EMC): 第 6-2 部分: 专业基本标准; 用于工业领域的抗干扰性
EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	电磁兼容性 (EMC): 第 6-4 部分: 通用标准; 工业环境中的辐射干扰
EN 60204-1:2006/A1:2009	机械安全: 机械的电气装备; 第 1 部分: 一般性要求
EN 62061:2005 + A1:2013 + A2:2015	机械安全: 涉及安全的电气、电子和可编程电子控制系统的功能安全

6 规划

6.1 固定方式

有下列固定方式可供安装使用：

- 带定中装置的机架固定装置 (>>> [6.1.1 “带定中装置的机架固定装置”](#) 页面 65)

6.1.1 带定中装置的机架固定装置

在将机器人固定在钢结构、安装架（托架）或 KUKA 线性滑轨上时，应使用机架固定装置组件。如果机器人需悬挂安装（即安装在天花板上），也同样使用该组件。底部结构必须确保能够可靠承受产生的作用力（地基负载）。下图包含关于制造支承面所需的和必须遵守的所有信息。

机架固定装置由以下部件组成：

- 定位销
- 内六角螺栓

尺寸图

下图所示为关于机架固定装置以及所需地基数据的所有信息。

- LBR iiwa 7 R800

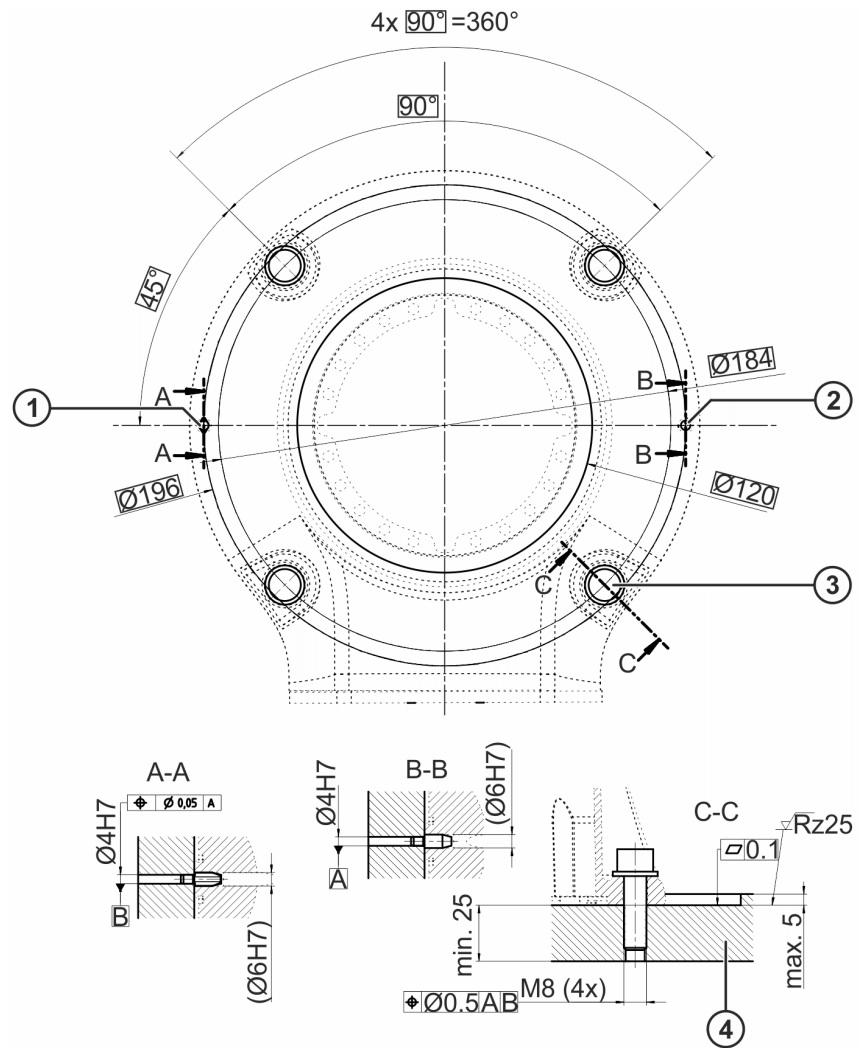


图 6-1: 机架固定装置, 尺寸图 LBR iiwa 7 R800

- 1 扁平定位销 6x12
配合孔 6H7
- 2 圆柱形定位销 6x12
配合孔 6H7
- 3 内六角螺栓 M8x30-8.8 (4x), 带垫片
- 4 钢结构

• LBR iiwa 14 R820

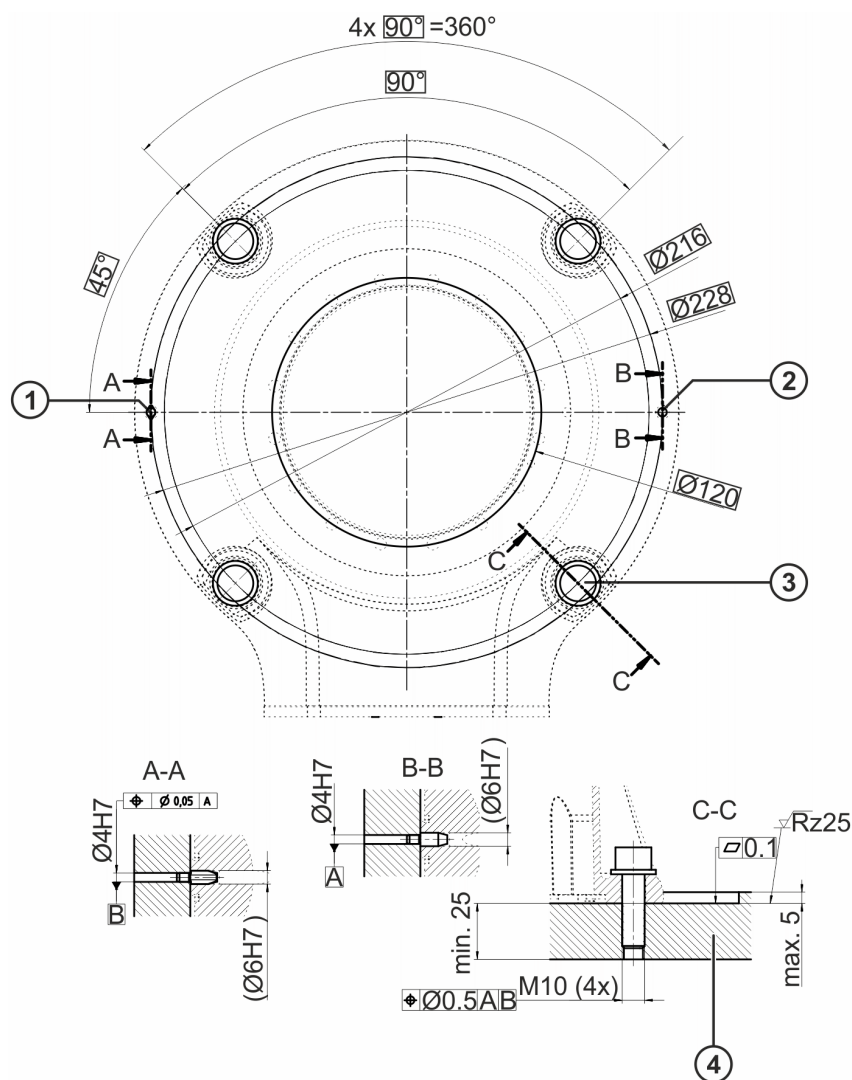


图 6-2: 机架固定装置, 尺寸图 LBR iiwa 14 R820

- 1 扁平定位销 6x12
配合孔 6H7
- 2 圆柱形定位销 6x12
配合孔 6H7
- 3 内六角螺栓 M10x35-8.8 (4x), 带垫片
- 4 钢结构



为了避免点偏移（例如在更换机器人时），应用销钉固定机器人。

6.2 连接电缆和接口

连接电缆

连接电缆包括所有用于在机器人和其控制系统之间输电和传输信号的电缆。它们连接到机器人侧的 A1 接口上。连接电缆套件包括：

- 带供电的数据线

视机器人的装备不同，所用的连接电缆也不同。标准电缆长度为 4 m。也可选用 1 m、3 m、4 m、7 m 和 15 m 的电缆长度。连接电缆的最大长度不得超过 15 m。因此，如要通过一个具有独立电缆拖链的线性滑轨运行机器人，则应注意这些电缆。

在规划和铺设连接电缆时必须注意如下事项：

- 固定铺设时，数据线的弯曲半径不得低于 45 mm。
- 保护电缆免受机械冲击。
- 铺设电缆时应不受负荷，无拉力作用于插头上
- 仅在室内铺设电缆
- 注意温度范围（固定铺设）263 K (-10 ° C) 至 343 K (+70 ° C)。
- 将连接电缆铺设在铁皮电缆槽中，必要时采取额外的电磁兼容性措施。

7 运输

7.1 运输

运输机器人时应注意机器人是否稳固放置。只要机器人没有固定，就必须将其保持在运输位置。运输机器人之前，必须将工具拆除并将连接电缆拔下。机器人到货后须在安装前拆卸下注入钉子或螺栓等运输固定件。如果运输前机器人就已安装，可能因生锈和粘结接触而固定。运输机器人有以下几种运输方式可供选择：

- 运输包装
(>>> 7.1.1 “带运输包装的运输” 页面 69)
- 运输箱（可选）
(>>> 7.1.2 “带运输箱的运输（可选）” 页面 70)



警告

使用不合适的运输工具可能损坏机器人或造成人员受伤。仅限使用符合规定的具有足够负载能力的运输工具。仅以所示的方式运输机器人。

提示

只允许在机器人处于运输位置时且在规定的运输容器中才能运输机器人。



机器人须在 A2 和 A3 轴之间取出并在 A4 和 A5 轴之间抬升起来。这一点适用于两种型号的机器人。

7.1.1 带运输包装的运输

运输位置

在能够运输机器人前，机器人必须处于运输位置。轴位于以下位置时，机器人处于运输位置：

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
0°	25°	0°	90°	0°	0°	0°

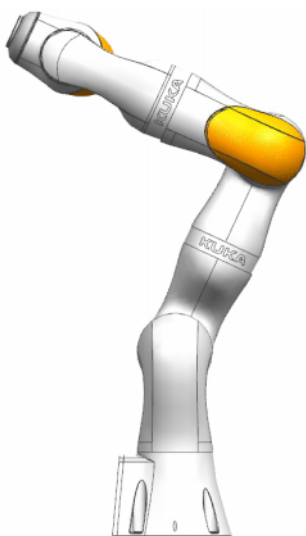


图 7-1：机器人处于运输时的状态

运输尺寸

用规定的、下列外部尺寸的运输箱运输机器人：

- 长度：1180 mm
- 宽度：780 mm
- 高度：560 mm

两种机器人型号的运输尺寸是相同的。

7.1.2 带运输箱的运输（可选）

运输位置

在能够运输机器人前，机器人必须处于运输位置（>>> 图 7-2）。轴位于以下位置时，机器人处于运输位置：

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°

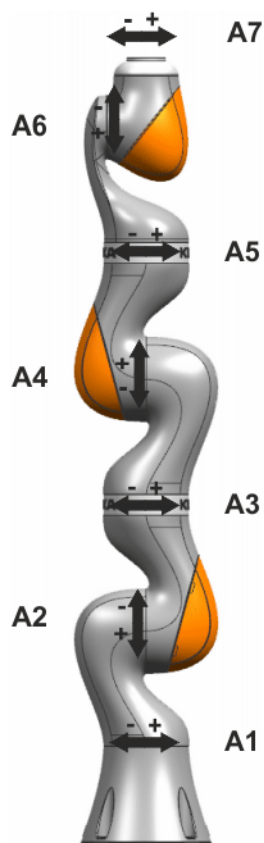


图 7-2：机器人轴

运输尺寸

用规定的、下列外部尺寸的运输箱运输机器人：

- 长度：1450 mm
- 宽度：480 mm
- 高度：340 mm

两种机器人型号的运输尺寸是相同的。

8 投入运行和重新投入运行

8.1 安装机架固定装置

说明

机架固定装置用于机器人安装在用户方准备的钢结构上。

前提条件

- 按照图示 / 准备好安装面。
- 底部结构是否足够安全已检查完毕。
- 机架固定装置组件已经齐全。

操作步骤

1. 清洁机器人的支承面。
2. 检查布孔图。
3. 将剑形销装入布孔图。
4. 准备带垫片的内六角螺栓。

机器人型号	内六角螺栓	Nm
LBR iiwa 7 R800	4x M8x30-8.8	23
LBR iiwa 14 R820	4x M10x35-8.8	45

此时地基已经准备好用于安装机器人。

8.2 安装地面机器人

说明

本说明适用于地面机器人的安装工作。

用 4 个内六角螺钉和垫圈固定在底板或机架上。有 2 个定位销用于确定位置。

机器人控制系统、加装工具和应用程序的安装及投入运行在此不作说明。

前提条件

- 必须按照布孔图在地基上完成打孔。
- 连接电缆必须已安装在设备侧。
- 妨碍工作的工具和其他设备部件已拆卸。

操作步骤

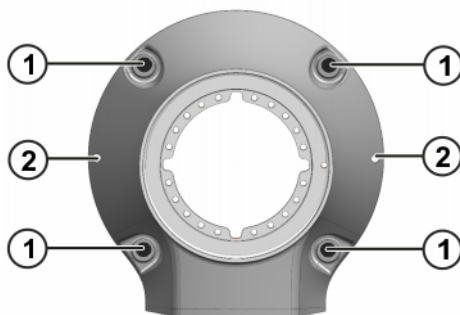


图 8-1: 机器人安装位置

- 1 内六角螺栓
- 2 定位销

1. 检查定位销钉是否损坏以及是否牢固。
2. 将机器人运至安装地点。
3. 将机器人小心地、垂直置放于固定面上。为了避免定位销损坏，应注意竖放位置必须准确。
4. 将 4 个内六角螺栓及垫圈装在底座上并用扭矩扳手对角交错拧紧。分几次逐步增加拧紧扭矩至规定值。

机器人型号	内六角螺栓	Nm
LBR iiwa 7 R800	4x M8x30-8.8	23
LBR iiwa 14 R820	4x M10x35-8.8	45



100 个运行小时后，用扭矩扳手将底座的 4 个内六角螺栓重新拧紧。

5. 连接数据线。
6. 如果有，安装工具。
7. 检查所有线路的位置。线路不允许受机械负荷或碰擦部件。
8. 必要时装上工具并连接拖链系统。

8.3 连接电缆和接口概览

结构

连接电缆用于在机器人与其控制系统之间供电和传输信号。

连接电缆包括：

- 带供电的数据线

接口

在接口上有以下插头用于连接机器人控制系统和机器人之间的连接电缆：

连接电缆，标准型

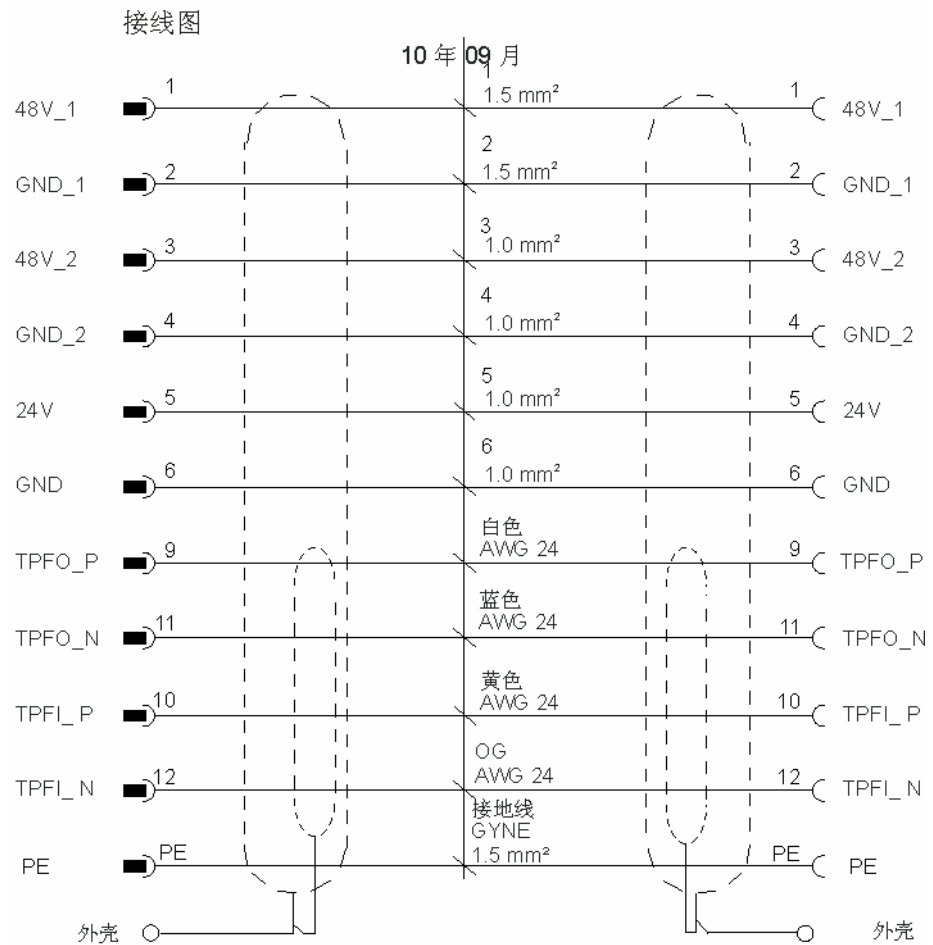


图 8-2: 连接电缆，数据线 X21 - X31

9 KUKA 服务

9.1 技术支持咨询

引言

该文献将提供有关机器运行及操作的信息，并可帮助您排除故障。当地各分支机构将乐于为您提供详细咨询。

信息

提供咨询时需要以下信息：

- 问题描述，包括故障持续时间及频率的说明
- 关于整个系统硬件和软件组件的尽可能全面的信息

以下列表提供了通常是相关信息的要点：

- 运作系统（例如机械手）的型号及序列号
- 控制系统型号及序列号
- 能量供应系统型号及序列号
- 系统软件名称及版本
- 更多/其他软件组件的名称及版本或修正版
- 诊断程序包 KRCDiag

针对 KUKA Sunrise 另外还需要：现有项目，包括应用程序

针对早于 V8 的 KUKA System Software 版本：软件档案（KRCDiag 在此尚不可用。）

- 现有的应用程序
- 现有的附加轴

9.2 KUKA 客户支持系统

可用性

在许多国家内均可使用 KUKA 客户支持系统。如果有问题的话，我们非常乐意为您提供服务！

阿根廷

Ruben Costantini S.A. (Agentur)
Luis Angel Huergo 13 20
Parque Industrial
2400 San Francisco (CBA)
阿根廷
电话 +54 3564 421033
传真 +54 3564 428877
ventas@costantini-sa.com

澳大利亚

KUKA Robotics Australia Pty Ltd
45 Fennell Street
Port Melbourne VIC 3207
澳大利亚
电话 +61 3 9939 9656
info@kuka-robotics.com.au
www.kuka-robotics.com.au

比利时

KUKA Automatisering + Robots N.V.
Centrum Zuid 1031
3530 Houthalen
比利时
电话 +32 11 516160
info@kuka.be
www.kuka.be

巴西

KUKA Roboter do Brasil Ltda.
Travessa Claudio Armando, nº 171
Bloco 5 - Galpões 51/52
Bairro Assunção
CEP 09861-7630 São Bernardo do Campo - SP
巴西
电话 +55 11 4942-8299
传真 +55 11 2201-7883
info@kuka-roboter.com.br
www.kuka-roboter.com.br

智利

Robotec S.A. (Agency)
Santiago de Chile
智利
电话 +56 2 331-5951
传真 +56 2 331-5952
robotec@robotec.cl
www.robotec.cl

中国

KUKA Robotics China Co., Ltd.
No. 889 Kungang Road
Xiaokunshan Town
Songjiang District
201614 Shanghai
中华人民共和国
电话 +86 21 5707 2688
传真 +86 21 5707 2603
info@kuka-robotics.cn
www.kuka-robotics.com

德国

KUKA Deutschland GmbH
Zugspitzstr. 140
86165 Augsburg
德国
电话 +49 821 797-1926
传真 +49 821 797-41 1926
Hotline.robotics.de@kuka.com
www.kuka.com

法国

KUKA Automatismes + Robotique SAS
Techvallée
6, Avenue du Parc
91140 Villebon S/Yvette
法国
电话 +33 1 6931660-0
传真 +33 1 6931660-1
commercial@kuka.fr
www.kuka.fr

印度

KUKA India Pvt. Ltd.
Office Number-7, German Centre,
Level 12, Building No. - 9B
DLF Cyber City Phase III
122 002 Gurgaon
Haryana
印度
电话 +91 124 4635774
传真 +91 124 4635773
info@kuka.in
www.kuka.in

意大利

KUKA Roboter Italia S.p.A.
Via Pavia 9/a - int.6
10098 Rivoli (TO)
意大利
电话 +39 011 959-5013
传真 +39 011 959-5141
kuka@kuka.it
www.kuka.it

日本

KUKA Japan K.K.
YBP Technical Center
134 Godo-cho, Hodogaya-ku
Yokohama, Kanagawa
240 0005
日本
电话 +81 45 744 7531
传真 +81 45 744 7541
info@kuka.co.jp

加拿大

KUKA Robotics Canada Ltd.
2865 Argentia Road, Unit 4-5
Mississauga
Ontario L5N 8G6
加拿大
电话 +1 905 858-5852
传真 +1 905 858-8581
KUKAFocusCenter@KUKARobotics.com
www.kukarobotics.ca

韩国

KUKA Robotics Korea Co. Ltd.
RIT Center 306, Gyeonggi Technopark
1271-11 Sa 3-dong, Sangnok-gu
Ansan City, Gyeonggi Do
426-901
韩国
电话 +82 31 501-1451
传真 +82 31 501-1461
info@kukakorea.com

马来西亚

KUKA Robot Automation (M) Sdn Bhd
South East Asia Regional Office
No. 7, Jalan TPP 6/6
Taman Perindustrian Puchong
47100 Puchong
Selangor
马来西亚
电话 +60 (03) 8063-1792
传真 +60 (03) 8060-7386
info@kuka.com.my

墨西哥

KUKA de México S. de R.L. de C.V.
Progreso #8
Col. Centro Industrial Puente de Vigas
Tlalnepantla de Baz
54020 Estado de México
墨西哥
电话 +52 55 5203-8407
传真 +52 55 5203-8148
info@kuka.com.mx
www.kuka-robotics.com/mexico

挪威

KUKA Sveiseanlegg + Roboter
Sentrumsvegen 5
2867 Hov
挪威
电话 +47 61 18 91 30
传真 +47 61 18 62 00
info@kuka.no

奥地利

KUKA CEE GmbH
Gruberstraße 2-4
4020 Linz
奥地利
电话 +43 732 784 752 0
传真 +43 732 793 880
KUKAAustriaOffice@kuka.com
www.kuka.at

波兰

KUKA CEE GmbH Poland
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
Oddział w Polsce
Ul. Porcelanowa 10
40-246 Katowice
波兰
电话 +48 327 30 32 13 or -14
传真 +48 327 30 32 26
ServicePL@kuka.com

葡萄牙

KUKA Robots IBÉRICA, S.A.
Rua do Alto da Guerra n° 50
Armazém 04
2910 011 Setúbal
葡萄牙
电话 +351 265 729 780
传真 +351 265 729 782
info.portugal@kukapt.com
www.kuka.com

俄罗斯

KUKA Russia 000
1-y Nagatinskiy pr-d, 2
117105 Moskau
俄罗斯
电话 +7 495 665-6241
support.robotics.ru@kuka.com

瑞典

KUKA Svetsanläggningar + Robotar AB
A. Odhners gata 15
421 30 Västra Frölunda
瑞典
电话 +46 31 7266-200
传真 +46 31 7266-201
info@kuka.se

瑞士

KUKA Roboter CEE GmbH
Linz, Zweigniederlassung Schweiz
Heinrich Wehrli-Strasse 27
5033 Buchs
瑞士
电话 +41 62 837 43 20
info@kuka-roboter.ch

斯洛伐克

KUKA CEE GmbH
organizačná zložka
Bojnická 3
831 04 Bratislava
斯洛伐克
电话 +420 226 212 273
support.robotics.cz@kuka.com

西班牙

KUKA Iberia, S.A.U.
Pol. Industrial
Torrent de la Pastera
Carrer del Bages s/n
08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona)
西班牙
电话 +34 93 8142-353
comercial@kukarob.es

南非

Jendamark Automation LTD (Agentur)
76a York Road
North End
6000 Port Elizabeth
南非
电话 +27 41 391 4700
传真 +27 41 373 3869
www.jendamark.co.za

台湾

KUKA Automation Taiwan Co. Ltd.
1F, No. 298 Yangguang ST.,
Nei Hu Dist., Taipei City, Taiwan 114
台湾
电话 +886 2 8978 1188
传真 +886 2 8797 5118
info@kuka.com.tw

泰国

KUKA (Thailand) Co. Ltd.
No 22/11-12 H-Cape Biz Sector Onnut
Sukhaphiban 2 road, Prawet
Bangkok 10250
泰国
电话 +66 (0) 90-940-8950
HelpdeskTH@kuka.com

捷克

KUKA Roboter CEE GmbH
organizační složka
Pražská 239
25066 Zdiby
捷克
电话 +420 226 212 273
support.robotics.cz@kuka.com

匈牙利

KUKA HUNGÁRIA Kft.
Fő út 140
2335 Taksony
匈牙利
电话 +36 24 501609
传真 +36 24 477031
info@kuka-robotics.hu

USA

KUKA Robotics Corporation
51870 Shelby Parkway
Shelby Township
48315-1787
Michigan
USA
电话 +1 866 873-5852
传真 +1 866 329-5852
CustomerService@kuka.com
www.kuka.com

英国

KUKA Robotics UK Ltd
Great Western Street
Wednesbury West Midlands
WS10 7LL
英国
电话 +44 121 505 9970
传真 +44 121 505 6589
service@kuka-robotics.co.uk
www.kuka-robotics.co.uk

索引

2006/42/EG:2006.....	64
2014/30/EU:2014.....	64
95/16/EC.....	64

A

ANSI/RIA R. 15. 06-2012.....	64
AUT.....	49

C

CE 标志.....	48
------------	----

E

EMC 指令.....	64
EN 60204-1:2006/A1:2009.....	64
EN 61000-6-2:2005.....	64
EN 61000-6-4:2007 + A1:2011.....	64
EN 614-1:2006 + A1:2009.....	64
EN 62061:2005 + A1:2013 + A2:2015.....	64
EN ISO 10218-1:2011.....	64
EN ISO 12100:2010.....	64
EN ISO 13849-1:2015.....	64
EN ISO 13849-2:2012.....	64
EN ISO 13850:2015.....	64

I

IT 安全.....	59
------------	----

K

KCP.....	8
KCP, 大众公司的 KUKA 控制面板.....	27
KRF.....	49
KUKA smartPAD.....	49
KUKA Sunrise Cabinet.....	11
KUKA 服务.....	75
KUKA 客户支持系统.....	75

L

LBR iiwa.....	8
LBR iiwa 14 R820 的停止行程.....	37
LBR iiwa 14 R820 的停止时间.....	37
LBR iiwa 7 R800 的停止行程.....	29
LBR iiwa 7 R800 的停止时间.....	29

S

Single Point of Control.....	63
smartPAD.....	49, 58
smartPad 操作面板.....	8
SPOC.....	63

T

T1.....	50
T2.....	50

安

安全.....	47
安全, 法律框架条件.....	47
安全功能.....	48, 52
安全提示.....	7
安全停机反应.....	54
安全停止.....	49
安全停止 0.....	49
安全停止 1.....	49
安全停止 1 (顺沿轨迹).....	49
安全停止, 外部.....	52, 54
安全运行停止, 外部.....	52, 54
安装地面机器人.....	71
安装机架固定装置.....	71
安装说明.....	47, 48

按

按规定使用.....	9, 47
------------	-------

保

保养.....	62
---------	----

便

便携式操控设备.....	47
--------------	----

标

标牌.....	24
标识.....	57

仓

仓储.....	63
---------	----

操

操作人员防护装置.....	52, 53
---------------	--------

产

产品说明.....	11
-----------	----

常

常规安全措施.....	58
-------------	----

超

超载.....	58
---------	----

程		附件.....	11, 47
程序倍率, 移动速度.....	27		
带		概	
带定中装置的机架固定装置.....	65	概览.....	11
低		工	
低压指令.....	48	工业机器人.....	47
		工作区域.....	49, 51, 52
地		功	
地基数据, LBR iiwa 14 R820.....	23	功能检查.....	60
地基数据, LBR iiwa 7 R800.....	17		
点		固	
点动运行.....	57	固定方式.....	65
电		故	
电磁兼容性 (EMC).....	64	故障.....	59
电磁兼容性 (EMC)	64		
电磁兼容指令.....	48	规	
		规划.....	65
对		机	
对象和用途.....	9	机器人控制系统.....	47
		机器人系统概览.....	11
反		机械安全.....	64
反应行程.....	49	机械手.....	8, 11, 47, 49, 52
		机械指令.....	48, 64
防		基	
防护范围.....	49, 52	基本数据, LBR iiwa 14 R820.....	19
防护区域.....	51	基本数据, LBR iiwa 7 R800.....	13
防护装备.....	57		
防护装置, 外部.....	57	技	
非		技术数据.....	13
非安全功能.....	56	技术数据, LBR iiwa 14 R820.....	19
		技术数据, LBR iiwa 7 R800.....	13
废		技术数据, 概要.....	13
废料处理.....	63	技术支持咨询.....	75
负		监	
负载能力, LBR iiwa 14 R820.....	21	监控隔离性防护装置.....	53
负载能力, LBR iiwa 7 R800.....	16		
附		紧	
附加负载.....	17, 23	紧急停止, 外部.....	52, 54
		紧急停止装置.....	52 - 54
		紧急位置.....	53

连

连接电缆.....	11, 47
连接电缆和接口.....	67
连接电缆和接口, 概览.....	72

欧

欧盟一致性声明.....	48
--------------	----

培

培训.....	9
---------	---

清

清洁工作.....	63
-----------	----

确

确认开关.....	53
确认装置.....	52, 53
确认装置, 外部.....	52, 54

软

软件.....	11, 47
软件极限开关.....	57

设

设备集成商.....	50
------------	----

使

使用, 不当.....	47
使用, 违规.....	47
使用寿命期限.....	49

手

手持操作设备.....	11
手动运行.....	61

术

术语, 安全.....	49
-------------	----

速

速度监控, T1.....	56
---------------	----

所

所用的标准和准则.....	64
所用概念.....	8, 27

提

提示.....	7
---------	---

停

停机 0.....	26
停机 0 的停止行程, 轴 1 至轴 4.....	29, 38
停机 0 的停止时间, 轴 1 至轴 4.....	29, 38
停机 1.....	26
停机 1 的停止行程, 轴 1.....	30, 39
停机 1 的停止行程, 轴 2.....	32, 41
停机 1 的停止行程, 轴 3.....	34, 43
停机 1 的停止行程, 轴 4.....	36, 45
停机 1 的停止时间, 轴 1.....	30, 39
停机 1 的停止时间, 轴 2.....	32, 41
停机 1 的停止时间, 轴 3.....	34, 43
停机 1 的停止时间, 轴 4.....	36, 45
停机反应, 涉及安全.....	54
停机类别 0.....	49
停机类别 1.....	50
停机类别 1 (顺沿轨迹).....	50
停止行程.....	26, 49, 52
停止时间.....	26
停止信号.....	26
停止运转.....	63

投

投入运行.....	60, 71
-----------	--------

危

危险区域.....	49
-----------	----

维

维护工作.....	63
维修.....	62

文

文献, 工业机器人.....	7
----------------	---

系

系统集成商.....	48, 50, 51
------------	------------

相

相关人员.....	50
-----------	----

性

性能级.....	48
----------	----

旋

旋转角度..... 27

选

选项..... 11, 47

一

一般注意事项..... 26

一致性声明..... 48

引

引言..... 7

用

用户..... 9, 49, 51

运

运行方式选择..... 56

运输..... 59, 69

运输尺寸..... 70

运输工具..... 69

运输位置..... 69, 70

运营商..... 49, 50

责

责任说明..... 47

制

制动行程..... 49

制动闸故障..... 58

重

重新投入运行..... 60, 71

轴

轴范围..... 49

轴数据, LBR iiwa 14 R820..... 20

轴数据, LBR iiwa 7 R800..... 14

自

自动运行..... 49, 62