

安全使用塔式起重机

工作守则



劳工处
职业安全及健康部

本工作守则由劳工处职业安全及健康部印制

2002年4月初版

2011年10月第2版

本工作守则可以在劳工处职业安全及健康部各办事处免费索取，亦可于劳工处网站 https://www.labour.gov.hk/chs/public/content2_8.htm 下载。有关各办事处的地址及电话，可参考劳工处网站 <https://www.labour.gov.hk/chs/tele/osh.htm> 或致电2559 2297查询。

本工作守则欢迎复印，但作广告、批核或商业用途者除外。如需复印，请注明录自劳工处刊物《安全使用塔式起重机工作守则》。

目录

前言.....	1
1. 范围.....	2
2. 定义.....	3
3. 起重操作的管理.....	6
3.1 安全工作制度.....	6
3.2 起重操作的控制.....	6
4. 起重操作的策划.....	7
5. 相关人士的责任 / 应具备的条件.....	8
5.1 拥有人的责任.....	8
5.2 塔式起重机操作员.....	8
5.3 吊索工.....	9
5.4 讯号员.....	9
6. 塔式起重机的拣选.....	10
6.1 一般注意事项.....	10
6.2 塔式起重机的种类.....	10
6.3 操作特性.....	18
7. 识别及文件.....	20
7.1 识别标明.....	20
7.2 安全操作负荷表.....	20
7.3 设备手册和记录簿.....	20

8. 塔式起重机的操作特性	21
8.1 安全负荷自动显示器.....	21
8.2 制动器.....	21
8.3 起重机驾驶室.....	21
8.4 操作控制仪器.....	22
8.5 吊臂止动器.....	22
8.6 护罩及保护性结构.....	22
8.7 电力供应及设备.....	23
8.8 限位制停器.....	24
9. 塔式起重机的架设地点	26
9.1 一般预防措施.....	26
9.2 起重机的竖立或支承情况.....	26
9.3 附近的危险.....	27
10. 架设、拆卸及更改高度	32
10.1 一般预防措施.....	32
10.2 聘任监督工程师.....	34
10.3 聘任合资格专门承办商.....	34
10.4 架设、拆卸塔式起重机或更改其高度的合资格人士.....	35
10.5 架设、拆卸塔式起重机或更改其高度的合资格工人.....	36
10.6 制造商的指示.....	36
10.7 运送前检查.....	36
10.8 提供基座、轨道及临时通路.....	37
10.9 安装属底盘结构的起重机底架及初段塔身部分.....	39
10.10 架设塔身.....	40
10.11 装配及架设平衡吊臂.....	41

10.12	平衡砝码及压重物.....	41
10.13	装配及架设主吊臂.....	41
10.14	连接负荷半径显示器及吊臂角度显示器	42
10.15	完成架设后进行检查	42
10.16	塔式起重机更改高度	43
10.17	独立坐立高度及锚碇	45
10.18	拆卸.....	46
10.19	人字吊臂起重机	47
11.	操作程序及预防措施.....	48
11.1	无人看管起重机	48
11.2	例行检查	50
11.3	工作许可证制度	51
11.4	安全通往塔式起重机的途径	52
12.	安全操作负荷及操作情况.....	53
12.1	安全操作负荷	53
12.2	操作及控制方式	55
12.3	在有人的地方附近搬运负荷物.....	56
12.4	使用起重机电人	56
12.5	讯号系统	56
12.6	天气情况	57
12.7	特别情况	58
13.	维修.....	59
13.1	法例规定	59
13.2	计划维修	59

13.3	维修技术员的资格.....	59
13.4	为已架设的塔式起重机进行现场维修 / 更换工作	60
14.	检查、检验及测试	61
15.	起吊前稳置负荷物.....	62
15.1	稳置负荷物.....	62
15.2	起重操作前的安全措施.....	62
15.3	吊索的使用方法 - 应用和限制	63
15.4	安装吊索时的预防措施.....	68
	表1: 建议手号	70
	表2:《起重机械及起重装置规例》对测试、彻底检验及检查	
	塔式起重机的次数规定	71
	附件一 - 架设、拆卸塔式起重机及更改其高度的风险评估	72
	附件二 - 塔式起重机运送前的检查程序.....	74
	附件三 - 人字吊臂起重机运送前的检查程序.....	77
	附件四 - 塔式起重机每月检查及保养	79
	缩略语表	81
	参考资料	82

前言

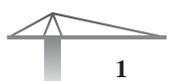
在香港，建筑业广泛使用塔式起重机作起重操作，但根据统计数字，塔式起重机曾导致多宗严重的工业意外。如适当使用塔式起重机，应可减少生命及财产的损失。

本工作守则（下称本守则）由劳工处处长根据《工厂及工业经营条例》（第59章）（下称《工厂及工业经营条例》）第7A条认许及发出。本守则旨在向业界就如何安全及正确使用塔式起重机提供实务指引，以协助责任履行人防止意外发生。

本守则所载的指引，不应视为已全部包括有关安全法例所涉及的事项，用意也并非免除进行有关工作的人的法定责任。更需注意的是，遵守本守则本身并不赋予任何人在法律责任方面的豁免权。

本守则具有特殊法律地位。虽然不遵从本守则所载的指引本身并不是罪行，但在刑事诉讼中，法庭可接纳这种行径为有关因素，以裁定某人是否触犯与本守则指引相关的任何规例的规定。

本守则引用英国标准协会有关的安全标准，但一些其他国家 / 国际的标准或规定倘与上述标准的规格相同，亦会视为可接纳的标准。此外，本守则所述或引用的法例条文，均于2011年8月1日具有效力的条文。



1. 范围

- 1.1 本工作守则作为塔式起重机的安全使用及操作提供指引，以确保在起重机上或起重机旁工作人员的安全。
- 1.2 本工作守则载述塔式起重机起重操作的管理和策划、对操作员、吊索工及讯号员的要求，以及起重机的安装地点、架设、拆卸、更改高度、维修及测试等，并载述与在工作地点内使用塔式起重机有关的选择和安全使用事宜，以及特定的预防措施。
- 1.3 本工作守则亦参考香港的有关法例，特别是《工厂及工业经营条例》第6A及6B条，以及《工厂及工业经营规例》（第59A章）（下称《工厂及工业经营规例》）、《工厂及工业经营（起重机械及起重装置）规例》（第59J章）（下称《起重机械及起重装置规例》）、《工厂及工业经营（机械的防护及操作）规例》（第59Q章）（下称《机械的防护及操作规例》）及《建筑地盘（安全）规例》（第59I章）（下称《建筑地盘安全规例》）。有关起重机的测试及检验的要求及程序，亦请留意《起重机械及起重装置规例》的规定及英国标准BS 7121。

2. 定义

安全负荷自动显示器

指安装于起重机的一种装置，该装置能在起重机趋近安全操作负荷时，自动向起重机操作员发出可听见及可看见的警告讯号，并在起重机超逾安全操作负荷时，自动发出可听见及可看见的进一步警告讯号（《起重机械及起重装置规例》第3(1)条）。

已核证的图则

已核证的图则包括已由安全监督人员核证的绘图、详图、简图、计算资料、结构详图、结构计算资料、岩土详图及岩土计算资料。

合资格检验员

合资格检验员，就《起重机械及起重装置规例》规定须进行的测试与检验而言，指符合下述情况的人—

- (a) 由该规例规定须确保该等测试及检验得以进行的拥有人所指定；
- (b) 根据《工程师注册条例》（第409章）注册的注册专业工程师，并属于劳工处处长所指明的有关界别；及
- (c) 因其资格、所受训练及经验而有足够能力进行该等测试及检验（《起重机械及起重装置规例》第3(1)条）。

在订定本工作守则时，机械工程及轮机暨造船学属于劳工处处长指明的界别。

合资格的人

合资格的人就《起重机械及起重装置规例》规定须由该人执行的职责而言，指符合下述情况的人—

- (a) 由拥有人指定，而该规例规定该拥有人须确保该职责由合资格的人执行者；及
- (b) 因其所受的训练及实际经验而有足够能力执行该职责（《起重机械及起重装置规例》第3(1)条）。

爬升架

这是负载爬升塔式起重机的支架，该支架将起重机负荷转送至支撑起重机的结构物上。

爬升梯

指垂直式结构架，用于升起某些种类的爬升塔式起重机。

翻倒情况

如起重机所受的倾复力矩即使增加少许，亦会令其翻侧，则起重机可视为处于翻倒情况。

独立坐立高度

塔式起重机在没有系材或牵索束缚的情况下的最高操作高度。

轨距

轨道式起重机铁轨内面之间的距离。

更改高度

指爬升塔式起重机或从塔式起重机主塔身增加或移除塔节。

重迭区域

重迭区域是最少两部塔式起重机之间可能被负荷物或其附件或塔式起重机任何部分掠过的重迭空间。

拥有人

就任何起重机而言，包括其承租人或租用人，以及该起重机的任何监工、管工、代理人或主管或控制或管理该起重机的人，以及控制涉及使用该起重机的任何建筑工程的进行方式的承办商；如起重机位于建筑地盘，或用于建筑地盘的工程方面，则亦包括负责该建筑地盘的承建商（《起重机械及起重装置规例》第3(1)条）。承建商如在任何建筑地盘进行建筑工程，即为负责该地盘的承建商，凡在任何建筑地盘进行建筑工程的承建商多于一名，则在该建筑地盘进行工程的总承建商即为负责该地盘的承建商（《起重机械及起重装置规例》第3(2)条）。

项目工程师

项目工程师是指根据《建筑物条例》（第123章）（下称《建筑物条例》）第4条被委任的注册结构工程师；如项目获建筑事务监督豁免遵从根据《建筑物条例》第4条有关委任注册结构工程师的程序及规定，则是指获委任负责处理注册结构工程师的职责及职务的适任人士（须事先获建筑事务监督同意）；又或指职能类近的监管人员，负责监督房屋委员会的项目；又或指在香港特别行政区政府部门的工务项目合约中所指定的工程师，而该工程师获委任代表委托机构监管及管理有关工程；或总承建商应香港特别行政区政府部门的要求，委任独立稽核工程师以执行类近职责；其所指人士将视属何种情况而定。

铁轨系材

将铁轨保持在正确距离及抵御外加的张力及压缩力的系材。

注册专业工程师

注册专业工程师是指名列根据《工程师注册条例》（第409章）第7条设置和备存的注册专业工程师注册纪录册的人。

注册安全主任

注册安全主任是指根据《工厂及工业经营（安全主任及安全督导员）规例》（第59Z章）第7条注册的人。

注册结构工程师

注册结构工程师是指当其时名列根据《建筑物条例》第3(3)条备存的结构工程师名册的人。

安全监督人员

就建筑工程或街道工程而言，指根据屋宇署所发出的《地盘监督作业守则》，就某些建筑工程或街道工程的地盘监督或管理职务，符合相关学历、专业资格及经验的要求的「适任技术人员T5级别」的人士；或于香港特别行政区政府部门的工务项目中所订明的工程安全监督人士；其所指人士将视属何种情况而定。就其他工业经营而言，则指结构工程界别的注册专业工程师。

楔子

使塔式起重机的塔架固定于系材架或爬升架内的工具。

作业空间限制器

用以防止负荷物或塔式起重机的任何部分及附件进入重迭区域的限制装置。

3. 起重操作的管理

3.1 安全工作制度

3.1.1 拥有人应设立，并以书面订明一套安全工作制度，而每次进行起重操作，不论是个别吊重或是一系列重复性作业，均应遵循这制度。这套安全工作制度，应由塔式起重机拥有者在征询合格的人、安全主任及其他有关人士的意见后订立及确认。在地盘进行起重操作或当起重机属固定设备时（例如架设在工厂或码头内），上述原则亦应同样适用。拥有人应将上述安全工作制度有效地通知各有关人士。

3.1.2 工作安全制度应包括但不限于下列各点：

- (a) 操作计划；
- (b) 选择、提供及使用一种合适的塔式起重机及设备；
- (c) 对塔式起重机及设备进行维修、检验及测试；
- (d) 设置一本记录簿，以便合格检验员 / 合格的人 / 技术人员为塔式起重机进行测试、检验、检查、维修 / 修理后，记录有关详情；
- (e) 提供曾受正式训练及合格的人，而这些人员已获告知根据《工厂及工业经营条例》第6A及6B条须负的有关责任；
- (f) 由曾受正式训练及合格的人员提供足够的督导；
- (g) 留意在操作过程中，任何可能发生的不安全情况，例如恶劣的天气情况；
- (h) 确保所需的测试、检验证书及其他文件齐备；
- (i) 在任何时刻均应防止未经授权而移动或使用塔式起重机；
- (j) 其他可能受起重操作影响的人士的安全；及
- (k) 应变计划，以订定在紧急情况下所需遵循的程序。

3.1.3 起重操作应包括工作地点内所需的预备工作，以及起重机的架设地点。

3.2 起重操作的控制

3.2.1 为确保实施安全工作制度，应委任一名负责人全盘控制起重操作。这名被委任人士应曾接受足够的训练及拥有丰富的经验，以便能够胜任这些工作。

4. 起重操作的策划

- 4.1 应策划所有起重操作，以确保这些工作能够安全地进行，并已考虑所有可预见的危险。策划应由经委任的合格人士进行。如操作属重复或例行性质，这项策划工作可能只在最初阶段才需要，但须作定期检讨，以确保并无任何的因素改变。
- 4.2 策划应包括考虑下列各项：
- (a) 负荷物（例如其特征）及起重方法等；
 - (b) 选择一种适合操作的塔式起重机，以确保负荷物及起重机身之间保持足够的间隙；
 - (c) 选择起重装置，在评估塔式起重机上的负荷物时，应包括评估该起重装置的重量；
 - (d) 塔式起重机及负荷物于起重操作前、操作过程中及操作后的位置；
 - (e) 考虑近距离危险、活动空间及地面或地基合适与否，例如地面可承受的重量，以决定操作的地点；
 - (f) 塔式起重机所需的架设、更改及拆卸；
 - (g) 存在或可能发生于操作地点的环境情况，当这些情况不适合进行起重操作时，即须停止操作；及
 - (h) 各有关人员（例如操作员及讯号员之间）的有效沟通。
- 4.3 风险评估
- (a) 由合格人士进行风险评估是起重操作策划工作的一部分，应找出与拟进行的起重操作的相关危害。该风险评估应衡量有相关的危害，并提出减轻该等危害所需措施的性质及内容。合格人士在进行起重操作风险评估时，应一并考虑该工作地点进行整体风险评估时找出的危害。
 - (b) 工作地点的一般风险评估通常都不足以找出所有危害，因为在大部分工作地点有些危害是在某一特定环境下才会出现。因此，应进行工作地点的独立风险评估找出特定危害。另外，在制定安全施工方法说明时，应参照上述风险评估的结果。
 - (c) 在制定工作地点起重操作详细安全施工方法说明时，应参照制造商的指示及风险评估的结果。

5. 相关人士的责任/应具备的条件

5.1 拥有人的责任

- 5.1.1 拥有人有责任确保负责准备、架设 / 更改 / 拆卸、操作及使用塔式起重机或在起重机附近工作的人,就有关安全及操作程序方面,都曾接受良好的训练。
- 5.1.2 拥有人必须确保所有塔式起重机的架设、拆卸及更改高度操作正如以下第10节内所述,均在一位合资格人士督导下由合资格工人进行,并由一位监督工程师在场监控。
- 5.1.3 拥有人必须确保所有塔式起重机均由受过训练、有经验、合资格及合格的操作员操作。
- 5.1.4 拥有人及使用塔式起重机的人员亦必须确保指挥、悬挂及处理负荷物的人,已接受过有关操作原理的训练,能确定重量及判断距离、高度及间隙,并能挑选适合吊起负荷物的滑车、起重装置及索具装配方法,以及能指挥起重机和负荷物如何移动,以确保所有工作人员的安全。
- 5.1.5 拥有人应负责进行关于塔式起重机所有操作程序的风险评估,并制订一套安全计划及安全施工方法说明,教导所有相关的工作人员安全操作方法,以及明确分配个人的安全责任。此外,拥有人必须就涉及塔式起重机操作的所有阶段进行策划。
- 5.1.6 拥有人必须确保所有塔式起重机的维修保养均由以下第13节所述的塔式起重机检查及保养技工负责。
- 5.1.7 拥有人必须确保所有塔式起重机操作的检查、检验及测试均已根据以下第14节的规定进行。

5.2 塔式起重机操作员

- 5.2.1 塔式起重机操作员应根据制造商的指引及安全工作制度的规定,正确地操作起重机。他每次只应遵从一名吊索工 / 讯号员的单一指示,并应能清楚看见该吊索工 / 讯号员。塔式起重机操作员尤应符合下述条件:
- (a) 年龄已届18岁,并持有由建造业训练局(在二零零八年一月一日之前)或建造业议会或由劳工处处长指明的其他人所发出的有效证明书(《起重机械及起重装置规例》第15A(1)条);
 - (b) 在操作他现时所操作的起重机类型方面,曾接受足够训练,并对该类型的起重机及其安全设备有足够的认识;
 - (c) 完全明白吊索工的职责,亦熟悉表1所示的手号,以便安全地执行吊索工或讯号员的指示;及
 - (d) 完全明白有关人士之间无线电通讯的讯号。

5.3 吊索工

- 5.3.1 吊索工应负责将负荷物装上起重机及将负荷物从起重机卸下，并应根据工作计划使用正确的起重装置。吊索工尤应符合下述条件：
- (a) 年龄已届18岁；
 - (b) 有合适的的能力，特别是在视力、听觉及反应方面；
 - (c) 身手灵活及体格强健，足以处理起重滑车；
 - (d) 曾受有关一般索具使用原理的训练，并能够确定重量，以及判断距离、高度及差距；
 - (e) 有能力拣选适当的滑车、起重装置及索具装配方法，以提升负荷物；
 - (f) 明白表1所示的手号，并能够发出清楚及准确的讯号；
 - (g) 有能力指示起重机及负荷物如何移动，以确保工作人员及设备的安全；及
 - (h) 完全明白有关人士之间无线电通讯的讯号

5.4 讯号员

- 5.4.1 凡当塔式起重机操作员没有清晰无阻的视野，以看见起重机所运载的负荷物或系接负荷物之处（当没有负荷物被运载时），而此视野是安全操作该起重机所需的，便须雇用讯号员将吊索工的指示传递给起重机操作员（《起重机械及起重装置规例》第15B(1)条）。
- 5.4.2 讯号员应负责将吊索工的讯号传递给起重机操作员，并负责指示起重机安全移动。他尤应符合下述条件：
- (a) 年龄已届18岁（《起重机械及起重装置规例》第15B(2)条）；
 - (b) 有合适的的能力，特别是在视力、听觉及反应方面；
 - (c) 明白表1所示的手号，并能够清楚地及准确地传达吊索工的指示；及
 - (d) 使自己容易让起重机操作员看到（例如穿上「高能见度」的衣服或使用其他方法）。

6. 塔式起重机的拣选

6.1 一般注意事项

6.1.1 每种起重机都具有某种基本特性，一般来说，这些基本特性配合某种特别用途，所以，必须选择合用途的塔式起重机。若起重机的基本特性不符合工作的要求，便会产生不安全的情况，意外便容易发生。

6.1.2 因此，应参考以下第6.2及6.3小节所介绍不同起重机的种类及其操作特性。

6.1.3 应根据工作要求，选择起重机的类型。在拣选时，要考虑下列各点：

- (a) 负荷物的重量和体积；
- (b) 吊重高度及负荷物移动的距离 / 范围；
- (c) 吊重的次数及频率；
- (d) 须要使用起重机时间的长短；
- (e) 工作地点情况，包括供起重机停放的地面情况，以及供起重机进入、架设、操作及拆卸用的空间；及
- (f) 任何特别的操作条件或施加的限制，包括附近范围是否有其他起重机。

6.2 塔式起重机的种类

6.2.1 固定式及流动式的塔式起重机种类甚多，塔式起重机的种类及不同结构，按塔身、吊臂及所用起重机底架种类的特定组合而定。

6.2.2 塔身类型 (参阅图1)

塔式起重机的塔身分固定式或旋转式两种。固定式塔身的转盘位于塔身顶部或附近，吊臂则围绕固定塔身的垂直轴心转动。旋转式塔身的转盘则位于塔身底部，整个塔身及吊臂机组与起重机底架相对转动。塔身可再分为固定塔身、内塔身及外塔身和伸缩塔身。

- (a) **固定塔身** — 吊臂由一单一式塔身支撑，塔身可以是固定的，亦可以是旋转的，亦可将塔身设计成可伸展型 (参阅图1a)。
- (b) **内塔身及外塔身** — 这种塔身的特色，是吊臂由一固定或旋转式内塔身支撑，内塔身则由固定外塔身在顶部支撑。外塔身亦可设计成可伸展的 (参阅图1b)。
- (c) **伸缩塔身** — 塔身由两个或更多主要部分组成，各部分可互相套入，使起重机的高度得以改变而不须进行局部拆卸及重新架设。伸缩塔身通常属旋转式类型，更常见于轨道式塔式起重机及流动塔式起重机 (参阅图1c)。

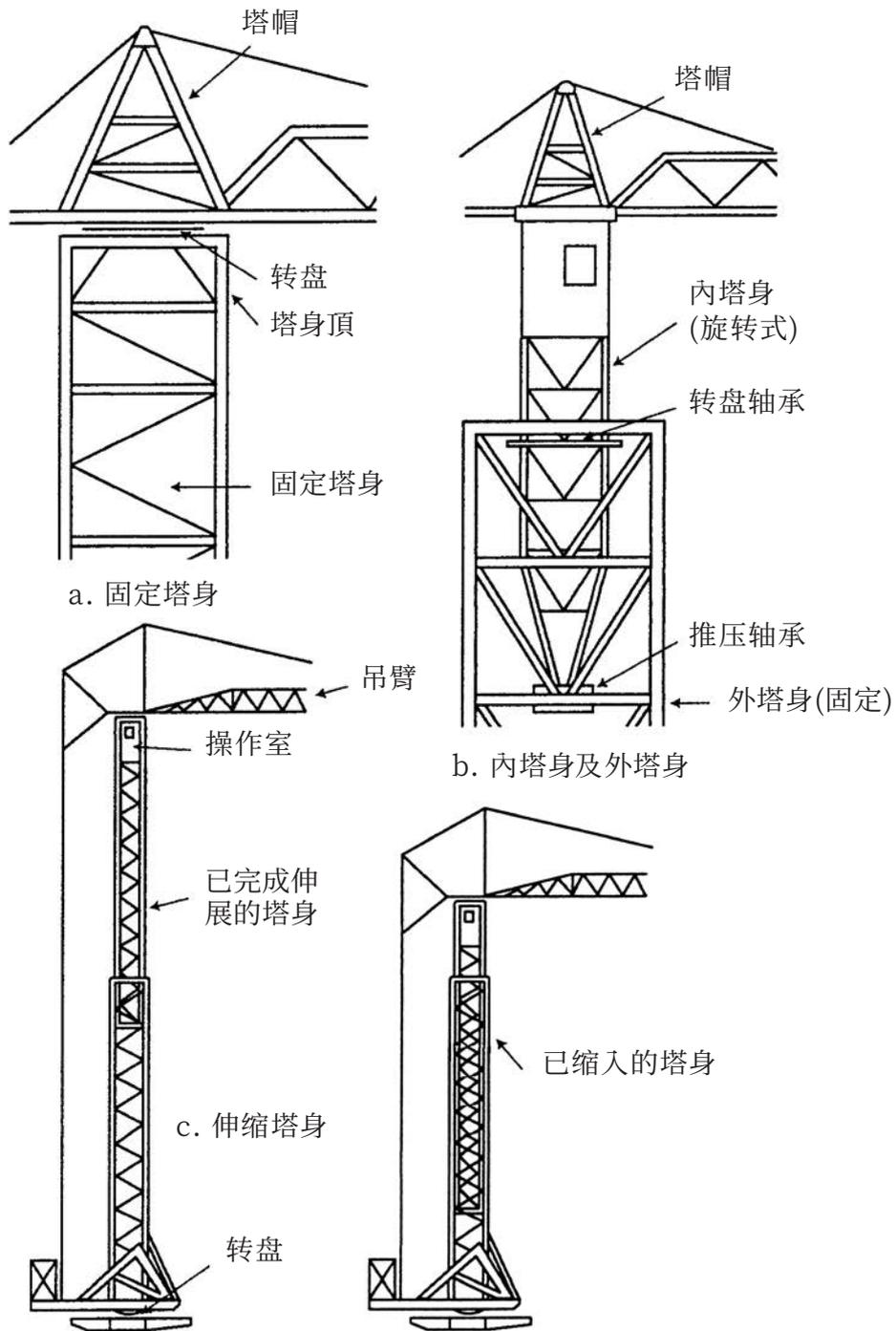


图1 塔式起重机的塔身种类

6.2.3 吊臂类型 (参阅图2)

使用于塔式起重机的吊臂的主要种类是水平吊运车式吊臂、仰角变幅式吊臂、固定半径吊臂、后支点仰角变幅式吊臂及有关节的吊臂。

- (a) *水平吊运车式吊臂 (「A」字型塔帽式)* — 这种吊臂以拉杆或缆索连接到塔顶的「A」字形塔帽，固定在水平或稍微向上位置。吊钩悬于吊运车，而吊运车则沿吊臂来回运行，以改变吊钩半径距离。在计算与隔邻塔式起重机的安全距离时，应适当地加入这种吊臂的偏度距离 (参阅图2a)。
- (b) *水平吊运车式吊臂 (平顶式)* — 这种吊臂直接连接到塔式起重机塔身的顶部，无需使用拉杆或缆索连接到「A」字形塔帽，因此能降低起重机的整体高度。吊钩悬于吊运车，而吊运车则沿吊臂来回运行，以改变吊钩的工作半径距离。在计算与隔邻塔式起重机的安全距离时，应适当地加入这种吊臂的偏度距离 (参阅图2b)。
- (c) *仰角变幅式吊臂* — 这种吊臂的支点在吊臂末端，以仰角变幅缆支承。支撑负荷的吊索通常在吊臂顶端越过一滑轮上面，并借着改变吊臂的倾斜角来更改吊钩半径距离 (参阅图2c)。
- (d) *固定仰角式吊臂* — 这种吊臂的支点亦在吊臂末端，但与仰角变幅式起重吊臂不同的地方，是这种吊臂由吊臂系材于一固定倾斜角位置系紧。有些吊臂的吊钩是由吊臂顶端悬吊，而吊钩半径不能改变，但有些吊臂的吊钩则悬于一来回运行于吊臂下的起重架或吊运车 (参阅图2d)。
- (e) *后支点仰角变幅式吊臂* — 这种吊臂的支点位于顶部及在塔身中线之后，吊钩由吊索支承，而吊索越过吊臂顶端的滑轮 (参阅图2e)。
- (f) *有关节的吊臂* — 这种吊臂的支点约位于吊臂的中央部分。有些吊臂是平面仰角变幅式的，即在吊钩半径改变时，吊钩仰角保持不变。吊臂可设置吊运车或装于固定地点的吊钩或甚至混凝土泵输送管。有关节的吊臂安嵌在塔身上，形式与水平吊运车吊臂装嵌在塔身上相同 (参阅图2f)。

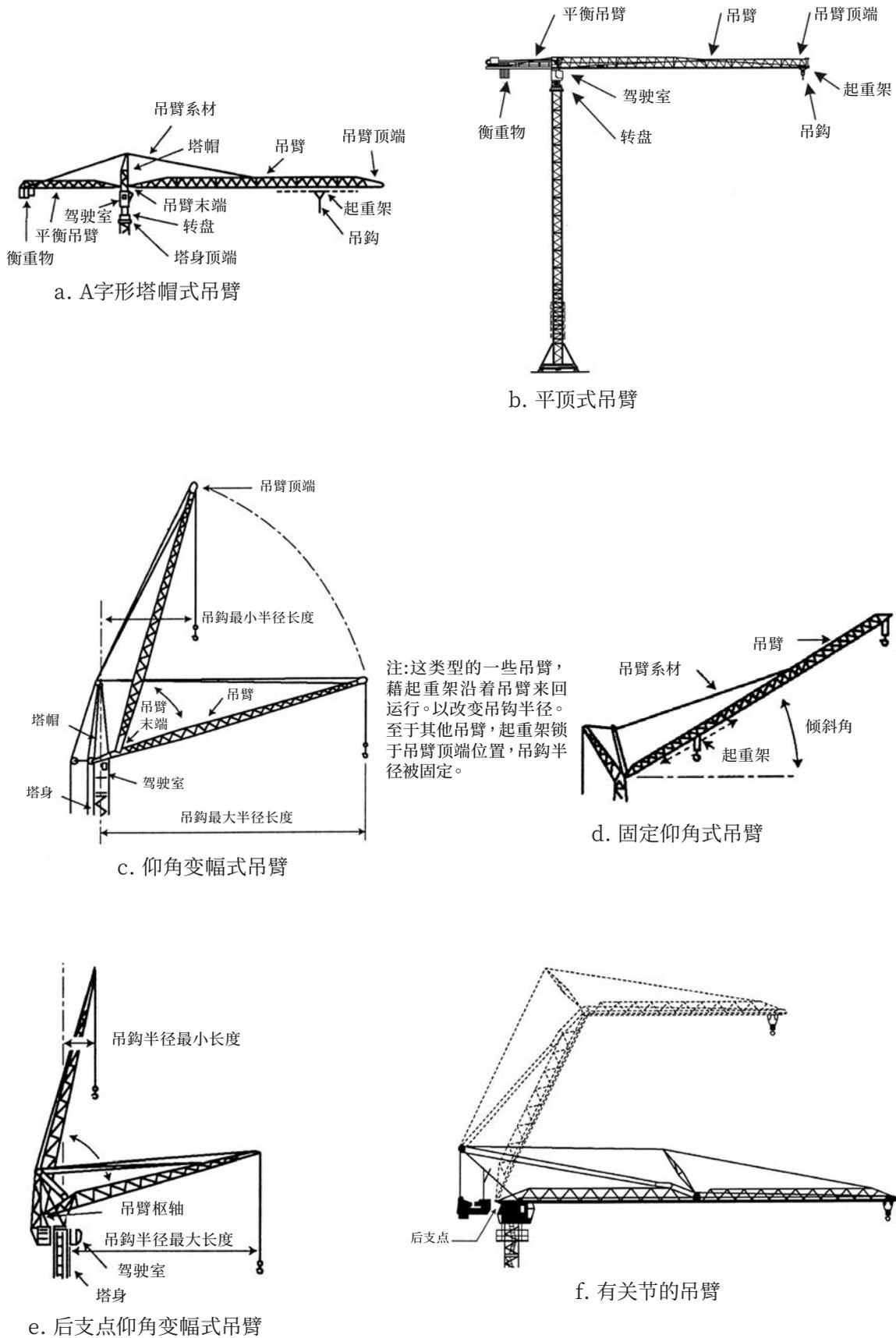


图2 塔式起重机的吊臂种类

6.2.4 安嵌类型

塔式起重机按其安嵌类型，各具不同特征，计有固定底架、轨道式机组及流动机组。

- (a) **固定底架** (参阅图3) — 固定底架分三大类。
 - (i) 原位底架 — 起重机安嵌在藏在混凝土基座内的特别角架、框架或可弃用的支架部分之上。
 - (ii) 本身底架 — 起重机安嵌在座于混泥土地基上的本身底架或底盘，此底架或底盘并无任何轮子及移动齿轮，但有压重物。
 - (iii) 爬升式底架 — 起重机是以前建筑中结构作支承，并用爬升架及楔子附于该结构上。随着结构的高度增加，起重机的高度亦借着附于框架的爬升支承物而增加。爬升支承物可以是金属梯、杆或管。爬升式起重机可先装嵌于固定的底架上，随后再转移至爬升架及爬升支承物上。
- (b) **轨道式机组** — 起重机安嵌在底盘上，而此底盘由轨道轮子支承，轨道轮子通常都是双缘式。若除去所有轮子，这些塔式起重机可用作固定底架式起重机。(参阅图4)
- (c) **流动机组** — 此流动类型包括汽车式、轮胎式或履带式机组。
 - (i) 汽车式塔式起重机 (参阅图5) — 有些塔式起重机的塔身安嵌于汽车架或卡车底架上。使用这类起重机的要点，是在搬运负荷物时，支重脚撑应伸展及稳固地架设，并调校其液压筒，以保持平稳。
 - (ii) 轮胎式塔式起重机 (参阅图6) — 一般来说，这些起重机都不是自行推动的，并可用适当的车辆拖行。它们装有稳定器或支重脚撑及液压筒，这些配件应在架设或进行起重操作之前准备妥当 (轮子应除去或升至不会与支承面接触的高度)。
 - (iii) 履带式塔式起重机 (参阅图7) — 这种塔式起重机有两种主要种类的履带式底架。一种是双轨式，这种起重机安嵌在两条履带轨上，在吊重时，须将支重脚撑伸出及将液压筒准备妥当。另一种是跨立式，这种起重机安嵌在四条宽阔地隔开的轨上，每一条都可调校高度。这两种塔式起重机在搬运本身额定的安全操作负荷时，都应调校至牢固及平稳的情况。一般来说，这种起重机并没有如履带式流动起重机一样的移动自由度。有关这种起重机在什么情况之下方可架设运行，可参阅起重机规格及征询制造商的意见。

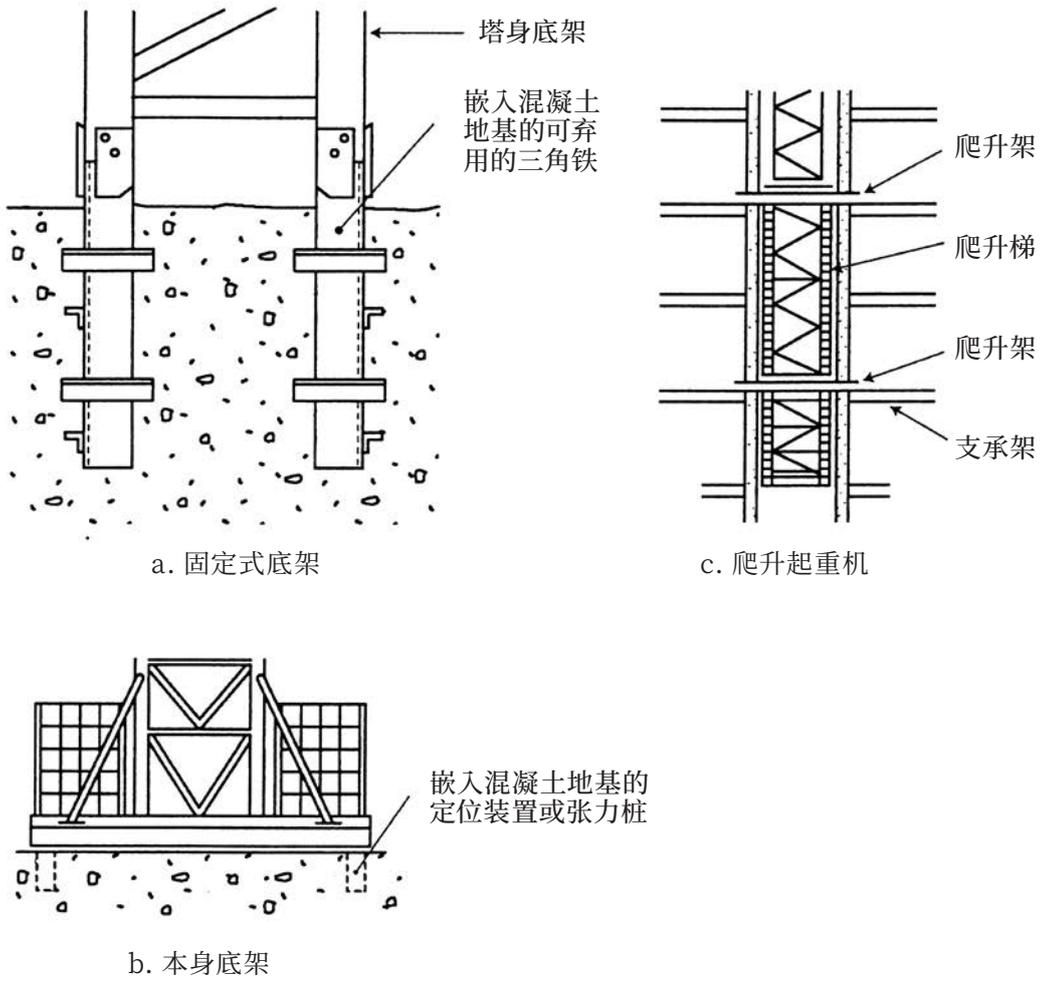
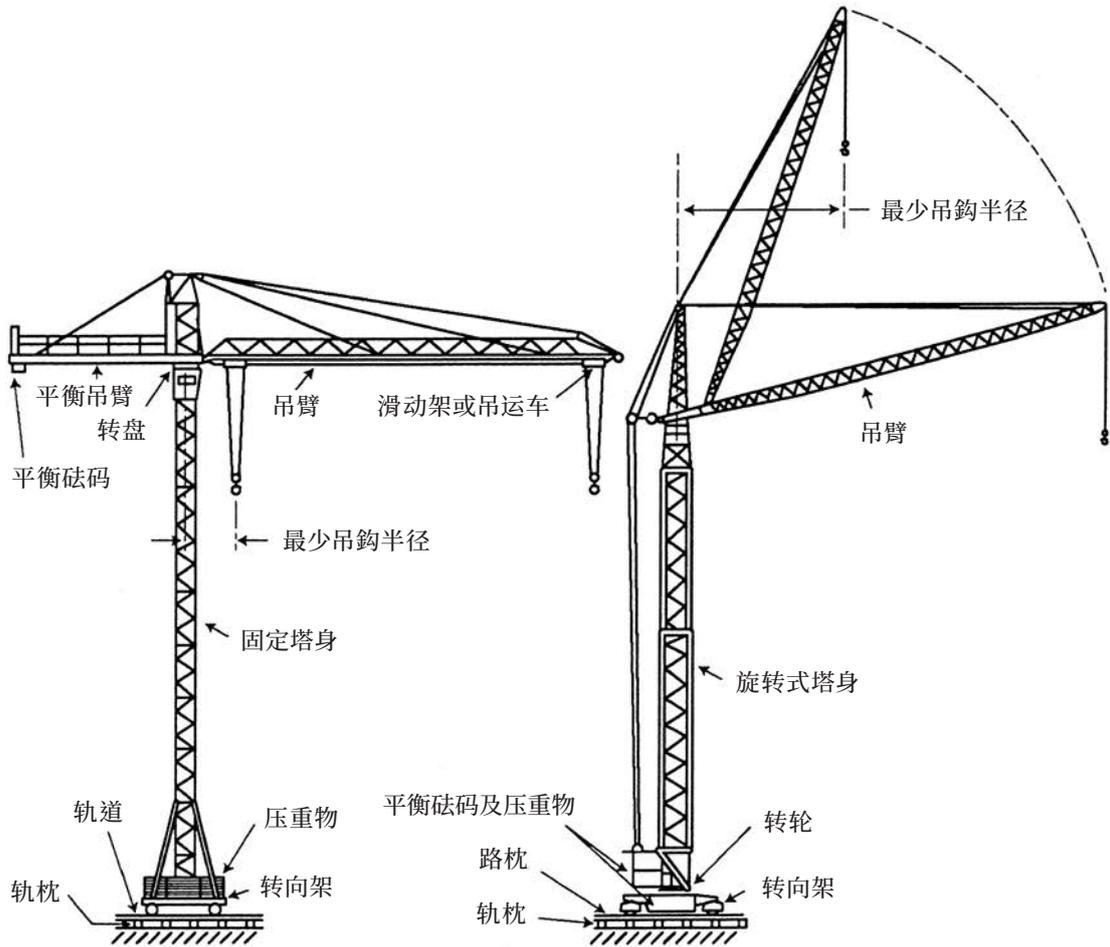


图3 塔式起重机的固定底架种类



a. 具起重吊臂及固定塔身的起重机

b. 具仰角变幅式吊臂及旋转式塔身的起重机

图4 轨道式塔式起重机

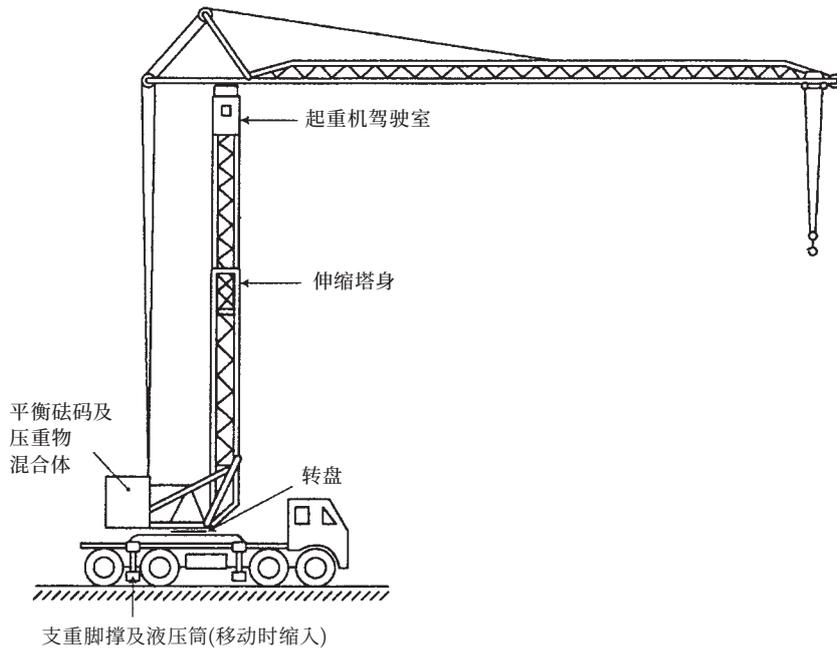


图5 汽车式塔式起重机

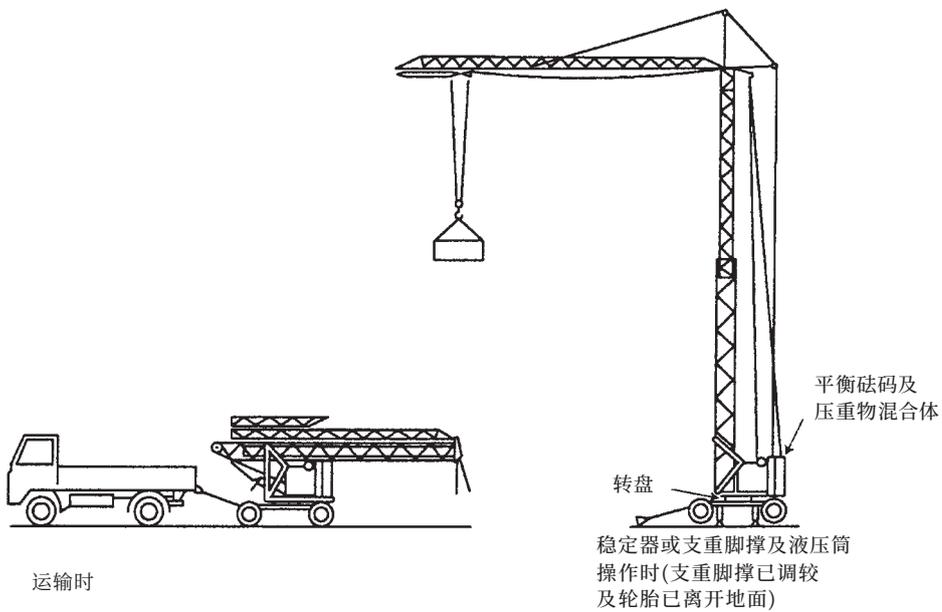


图6 轮胎式塔式起重机

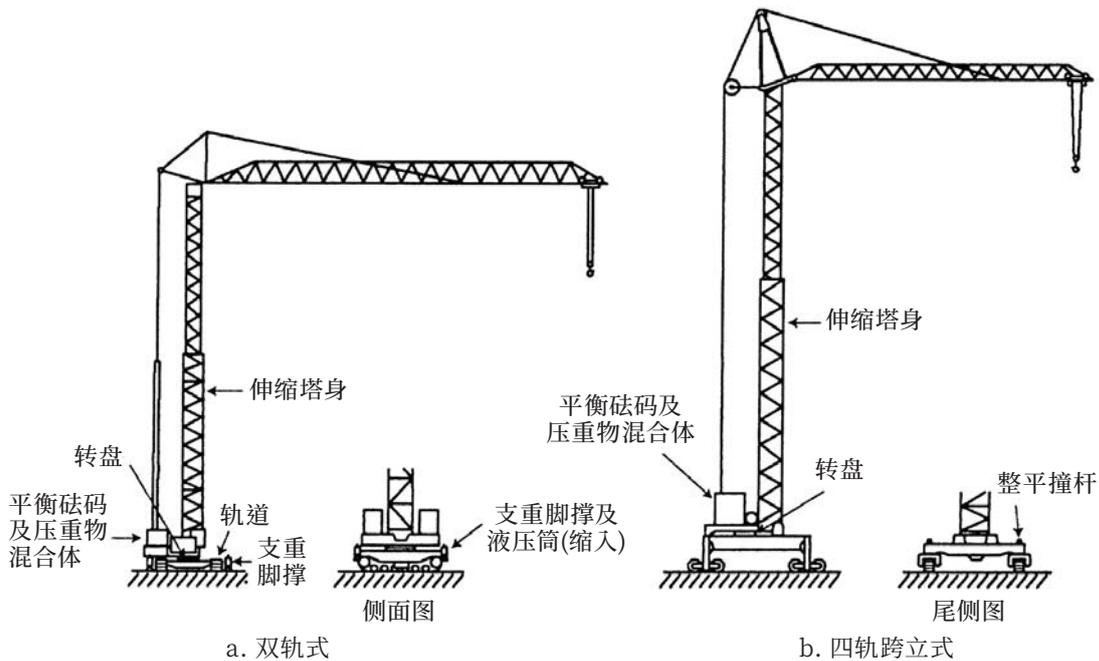


图7 履带式塔式起重机

6.3 操作特性

- 6.3.1 塔式起重机的操作特性，大部分以安嵌形式、塔身及吊臂种类来决定。
- 6.3.2 装在固定架上的塔式起重机，只占有限地方，但却可从其固定位置覆盖最大旋转半径范围内所需处理负荷物的全部地方。塔式起重机可安装至不同高度，以最高独立坐立高度为限，但亦可把起重机系于结构物上，以超越这高度上限。
- 6.3.3 轨道式塔式起重机的操作范围更大，因为这类起重机可吊着额定负荷沿轨道移动，然而，所需高度不应超过制造商所建议的独立坐立高度。但每当轨道上或其附近须进行作业时，起重机使用便会受阻。流动塔式起重机的优点，在于不须使用长吊臂而可向内深入伸展；若使用流动式起重机，长吊臂通常须要伸展至跨越结构的顶部。
- 6.3.4 一般来说，汽车式塔式起重机设计完全独立，可于公路上行驶。安装和拆卸这类起重机一般都比较快捷，但当完全装嵌起来后，这类起重机一般都不能够移动，而且不能够一边移动，一边搬运负荷物。

- 6.3.5 履带式起重机在公路行走时，须使用矮身的货车运载，或使用特别道路轮轴来拖动。在工作地点内，这类起重机有些能运载达至其额定负荷某一指定比例的负荷物在坚固、平坦而非倾斜的地面上行走。这类起重机亦可在半安嵌及不吊负荷物的情况下，在未平整的地面上行走，只要地面颇为平坦及压实便可。
- 6.3.6 水平吊运车式吊臂的吊钩悬在吊运车上，当半径改变时，吊钩向横移动。除非仰角变幅式起重吊臂装有水平转仰角变幅式设备，否则，须同时作起重操作，吊钩才能在半径改变时水平地移动。
- 6.3.7 与仰角变幅式起重吊臂比较，水平吊运车式吊臂的最短工作半径通常较相等的仰角变幅式起重吊臂更短，因此可搬运更接近起重机塔身的负荷物。不过，以同一高度的塔身而言，如使用仰角变幅式起重吊臂，起吊高度可更高，更可将吊臂上升或下降，以避免障碍物。固定仰角变幅式吊臂的优点，在于吊臂末端的额外高度，使吊臂能够越过可造成阻碍的物体而不似水平吊运车式吊臂会被阻碍。后支点仰角变幅式吊臂的优点，在于吊钩的最短工作半径，较普通仰角变幅式吊臂的为短。
- 6.3.8 有些有关节的吊臂，在设计上无需顺风摆动。在这情况下，当吊臂缩短至最短的作业半径时，起重机本身就可以抵御暴风，不必有360度角畅通无阻的旋转路线。其中的一种起重机，吊臂上装有铰链，使吊臂的外边部分保持水平。当吊臂折迭时，外边部分便会向上升起而增加高度，可以越过障碍物。
- 6.3.9 为任何工作选择起重机之前，应研究清楚一切有关的因素。一般来说，明智的做法是所选择的起重机，在负荷量及其他预期需要方面，都应留有操作余地，以应付所需。

7. 识别及文件

7.1 识别标明

- 7.1.1 起重机应有一块耐用的标记板，上面注明制造商名字、机器型号、编号、制造年份及机组的重量。
- 7.1.2 机上每种主要结构、电气及机械组件，都应有耐用的标记板或清楚标示，注明制造商的名字、机器型号、编号、制造商最初出售的年份及机组的重量。此外，所有可移动的主要组件及附件（例如衡重物）均应清楚刻上识别号码，以显示这些组件属于该部机器。这些组件只应用于该部机器或同类型号的机器，或制造商特别指定的设备，这点是非常重要的。

7.2 安全操作负荷表

- 7.2.1 起重机应有一张坚固 / 耐用的安全负荷图表，该图表应：
- (a) 展示在起重机内，表上有清晰的中、英文和数字（《起重机械及起重装置规例》第11(1)条）；及
 - (b) 容易为起重机操作员看见。

7.3 设备手册和记录簿

- 7.3.1 每部机器都必须附有一本制造商手册，载有该型号起重机的所有操作及维修资料。
- 7.3.2 本港广大劳工界，特别是基层操作工人及中层督导人员，大多使用中文。因此，起重机制造商给予有关安全使用起重机的书面指示、文件及印刷品（例如负荷表等），如非以中文编写，便应译成中文，以便工人明白。如工作地点内有工人使用中文及英文以外的语言，便应作出适当安排，加强工作地点内的沟通。
- 7.3.3 如起重机并未设有记录簿，便应开始在工作地点设置该记录簿，定期按时把与该机器有关的资料，诸如检查、测试、修理、维修及操作时数等资料一一记下。所有记录均应由操作员、修理员及监督人员签名作实，以及写上日期。拥有人应确保于该部起重机的整段使用期内，该记录簿随该起重机保存，并填上最新资料。（参阅以下第14节）

8. 塔式起重机的操作特性

8.1 安全负荷自动显示器

8.1.1 所有种类的起重机均须配备安全负荷自动显示器，惟最高安全操作负荷为1公吨或以下的起重机或用抓斗操作的起重机或用电磁方式操作的起重机除外（《起重机械及起重装置规例》第7B条）。安全负荷自动显示器通常连同超重断流装置一起使用，这方面事宜将在以下第8.8小节再作讨论。安全负荷自动显示器的规格，应符合英国标准BS7262或同等标准。

8.2 制动器

8.2.1 起重机上每个制动器均须自动保险。每当失去动力（气压、液压或电力）时，制动器便自动生效。除非动力恢复或有人特意松开，否则这些制动器必须不能松开。

8.2.2 制动器的运作必须对起重鼓轮有直接效应，故此，制动器与鼓轮之间不可以有任何链或带。

8.2.3 若是使用液压推动的正面直接系统来吊着负荷物，只可使用起重制动器作为紧急保险设备，其使用情况及扭矩，须如制造商建议的一样。

8.2.4 用于旋转推动的制动器，必须能够防止起重机的吊臂在风力下摆动，所抵受的最高风力以制造商所定的最高操作风力为限。制动器在设计上，应能够松开，使吊臂在风速大于制造商所定的风力时，顺风而摆。

8.3 起重机驾驶室

8.3.1 附设于起重机机身的操作驾驶室，应符合以下条件：

- (a) 在设计及构造上应足以保护操作员及控制仪器，免受天气影响（《起重机械及起重装置规例》第10(1)条）；
- (b) 顶部应够坚硬，以保障操作员不受高空坠物所伤；
- (c) 当有需要时，设置适当的人工通风；
- (d) 设置在驾驶室地面上或操作员脚下的视窗，可能因其位置而要承受全部或部分操作员的体重，应作出防护，例如加设足够强度的铁网，使该视窗可以承受人体的重量；
- (e) 设置在驾驶室墙身的视窗，应受到保护，以避免在撞击时，引致视窗向外开启，以防有人从该缺口坠下；
- (f) 每个驾驶室的顶部，如可开启，应受到保护，以防有人从该处坠下；

- (g) 除非控制机组另有独立锁，否则驾驶室应安装一个锁，以便于无人看管时，防止他人擅自闯进；
- (h) 驾驶室在构造上应让操作员的视野清晰无阻，使他能够安全地操作起重机（《起重机械及起重装置规例》第10(1)条）；
- (i) 驾驶室的进出地方应安全。进入驾驶室的途径应确保操作员没有被困于室内的危险。倘须穿过地板才能进出，驾驶室必须有足够的空间，使操作员可以站于活板门旁边，把门举起而没有困难；而活板门的大小必须足够；
- (j) 所有设于外边及供进出的平台，应设有护栏（参阅《建筑地盘安全规例》第38B(1)条、《工厂及工业经营规例》第24条）。若平台太窄，不能设护栏，则平台上适当地方应设扶手、梯级或安全绳等；
- (k) 应安装扶手及梯级，以便进出驾驶室；
- (l) 应设置适当种类及足够数量的灭火器于驾驶室内；及
- (m) 所需的显示器应设置在驾驶室内或其附近。

8.4 操作控制仪器

- 8.4.1 所有控制仪器必须放置于操作员容易接触的地方，并有足够空间供他操作。控制仪器应属能够自动煞停的一种：即放松时，控制设备自动返回空档。主要动力开关掣，应可上锁，且位于操作员容易接触的范围之内。每个控制仪器必须有清楚标记，以显示所控制的动作及动作方向。在可行情况下，控制仪器的排列应尽量避免意外移位，确保不经意地接触控制器亦不会启动起重机。

8.5 吊臂止动器

- 8.5.1 像流动式起重机一样，仰角变幅式起重吊臂的塔式起重机，须安装吊臂止动器，以便有效地防止吊臂翻倒或被向后拉扯而跨越塔身。（参阅图8）
- 8.5.2 吊臂止动器应有结合功能，当吊臂达到预定的最大角度时，便会松开吊臂起重马达及煞停吊臂。

8.6 护罩及保护性结构

- 8.6.1 起重机的所有外露运行部分，例如齿轮、滑轮、传动带、链条、轴、飞轮等，如在正常操作的情况下可能构成危害，这些部分须加以有效的防护（《机械的防护及操作规例》第5条）。

8.7 电力供应及设备

8.7.1 连接电力供应的塔式起重机是固定电力装置，应符合《电力条例》（第406章）和《电力（线路）规例》（第406E章）（下称《电力（线路）规例》）的规定。并应依照机电工程署制订的《电力（线路）规例工作守则》所提供的技术指引安装。此外，亦应注意《工厂及工业经营（电力）规例》（第59W章）及其他相关法例的规定。

8.7.2 塔式起重机的电力供应安装应符合机电工程署制订的《电力（线路）规例工作守则》。并应注意下列各项：

(a) 接地及电击保护

电力推动的起重机应具备有效的接地。如使用轨道式起重机，最少有一条路轨应在每一个连接点有电力上的接合，并须有效地接地。起重机的车轮不可用作接地。此外，所有塔式起重机应已完全及正确地接地，以作为电击保护。应参阅由机电工程署发出的《电力（线路）规例工作守则》，英国欧盟标准BS EN 13135-1、BS EN 62305、英国标准BS7430或其他等同的国家或国际标准。

(b) 供电电压及电源相位序列

在将塔式起重机连接至电力供应前，应确保电压供应的特性及电源相位序列和起重设备的特性相吻合。当建筑地盘由临时发电机组提供电力时，应特别留意电压的转变（下跌）。

(c) 接合

如可行，行驶中的塔式起重机应经由电缆绞筒或一个正确安装，绝缘及适当保护的收集系统供电。如使用拖缆，便应有机械性的保护，例如用装甲线、紧密并合及有接地的线心，并应在拖缆每一端加以适当终接。应该小心，确保拖缆不会在操作或移动起重机时受损。

(d) 断路装置

除了在起重机内设置断路器，以便切断操作起重机的电源外，亦应在远离起重机的位置装设断路器，以切断起重机本身的电源。应有规则 / 程序，以避免不经意地关掉断路器或引致断路器失效。

8.7.3 所有电气配件必须把地线接在起重机的机身结构上，而且后者必须有效地接地。所有电气设备及连接器必须有防风雨设计。由电缆连接点至起重机塔身连接点，应采用减除剪应力的连接器，以保护这段电缆。分布于起重机塔内的电线，必须每隔一段固定距离便牢牢扣紧。塔式起重机电力装置的接地应符合机电工程署发出的《电力（线路）规例工作守则》的要求。

8.8 限位制停器

8.8.1 所有塔式起重机，不论任何类型，均须安装内置式安全设备。操作员一旦犯错时，该等安全设备便会自动操作，以防机器受到损坏。这些安全设备中，最重要的要算限位制停器，这些仪器一经妥善安装及调校，便可减除起重机超载或起重机构件超出运作范围的可能性。（参阅图9）

8.8.2 每部塔式起重机均须安装：

- (a) 吊钩高度限位制停器：每当负荷吊钩到达预定的高度上限时，制停器便会煞停起重鼓轮；
- (b) 仰角变幅式起重吊臂限位制停器：每当吊臂提升的角度过高或下垂的角度过低，制停器便会煞停吊臂起重鼓轮。调校制停器的方法，应在没有负荷下，将吊臂慢慢地升起及降低，然后使它触及控制棒；
- (c) 吊运车移动限位制停器：每当吊运车到达预定的最外或最内位置时，控制器便会使吊运车的活动停止；
- (d) 超重限制制停器：每当所吊起的负荷物超过任何工作半径或吊臂角度所能承受的最高额定负荷，或倾覆力矩超过额定负荷力矩时，制停器便会煞停起重鼓轮。超重限制制停器应与安全负荷自动显示器一并安装；
及
- (e) 行走限位制停器（如属轨道式起重机）：每当起重机接近轨道末端时，制动器便煞停机身。

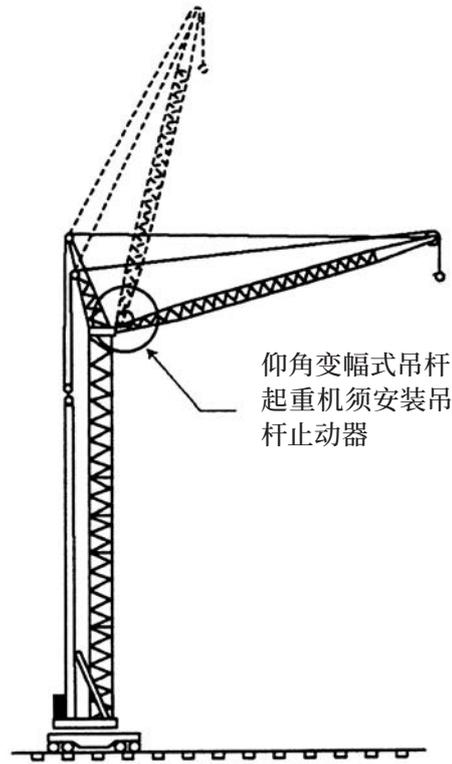


图8 吊臂(吊杆)止动器

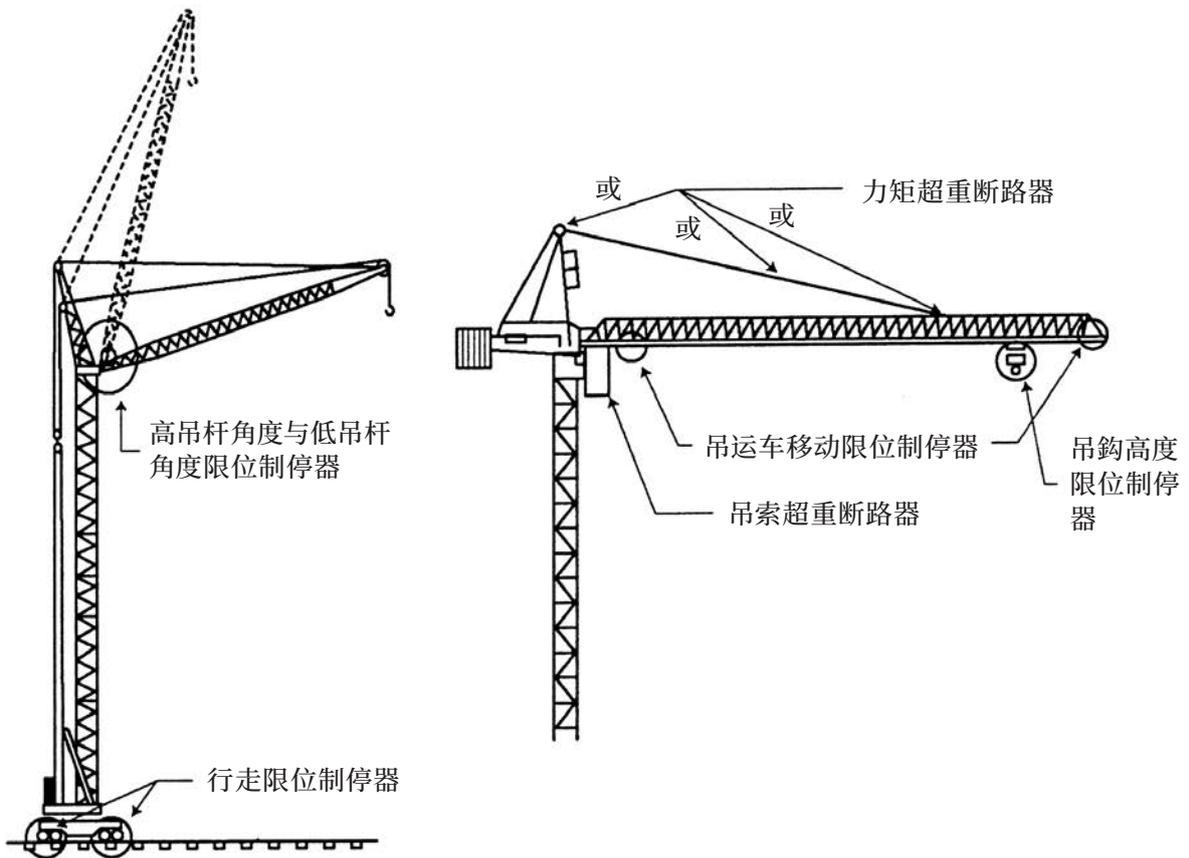


图9 塔式起重机限位制停器

9. 塔式起重机的架设地点

9.1 一般预防措施

- 9.1.1 在选择起重机的架设地点时，应特别留意起重机的竖立或支承情况，以及附近是否存在危险。同时应考虑到塔式起重机伸出地盘范围外的情况，以避免对公众（包括在私人及公众地方的人）构成潜在危害。
- 9.1.2 必须清楚知道起重机对地面或其他支撑物及系架施加的最大压力或力度。起重机承造商应提供这类资料，或提供计算这些数字的方法及有关数据。
- 9.1.3 必须小心评估风向对操作中及待修起重机的影响。强风对通常放置于高楼大厦附近的塔式起重机是施加相当大的力度，在这种情况下，由于漏斗（或文丘里管）及疾风效应，应就该地点的风力给予宽松的裕度。应小心留意所有支承结构、连接物及锚桩的设计和细节。

9.2 起重机的竖立或支承情况

- 9.2.1 供起重机停放的土地或地基、临时支承结构、脚垫、填塞物、连接物及锚桩应有足够强度，可承受起重机操作时或在不操作期间的最高重量。为安全起见，应特别为固定塔式起重机的地面进行适当整理。
- 9.2.2 起重机所竖立的地面必须有足够的承载力。评估这情况时，应考虑不同季节的变化对地面情况造成的影响。在极度静止及起重机处于动态起重的情况下，必定不能超过承载力。同样地，每当起重机靠任何结构支承时，便须考虑结构的强度及稳定性。
- 9.2.3 起重机架设的地点、最高重量的评估、地基的设计、支持结构及附属物详情，应由一名安全监督人员核证。应特别谨慎，以确保没有低估起重机所加诸地面的重量，同时应考虑到所选地点的空旷程度及其他特殊因素，对可能出现的风力作出小心评估。如属建筑地盘，当塔式起重机的架设可能对永久性构筑物造成超限应力或超荷载的情况时，则安全监督人员须把已核证的图则、设计资料及 / 或施工说明书，提交予项目工程师，并须核证该工程的竣工。
- 9.2.4 有关塔式起重机在抵受风力方面的设计，可参考由屋宇署发出的《香港风力效应守则》。由于在本港使用的塔式起重机大部分由欧洲进口，而该地在计算上须要应付的风速较香港低得多，故此，应根据上述工作守则验算风力对塔式起重机机身的负荷。同时亦应取得起重机制造商有关起重机的净重资料及在起重机操作时能够产生的动力资料，并参考上述守则，以确定风力的最大影响。

- 9.2.5 虽然起重机说明书可能会对操作时的最高风速有所规定，但不能就起重机对个别操作地点的风力强度的适应性提出任何建议。至于高身的起重机，风力对支撑物及基座的力度要求将构成一定的影响，在装配或加装任何压镇物、路轨夹、临时连接物或锚桩时，必须十分小心。
- 9.2.6 连结起重机和建筑物的连结物，其建造应符合《建筑物（建造）规例》（第123B章）。在起重机竖立之前，它的设计应获由一名安全监督人员核证。有关的结构物及所有起重机锚桩都应有足够强度，以抵受起重机在极度静止及于动态起重的情况下所施加的最高负荷。如考虑使用爬升式起重机架，这点尤其重要。如属建筑地盘，当塔式起重机的架设可能对永久性构筑物造成超限应力或超荷载的情况时，则安全监督人员须把已核证的图则、设计资料及 / 或施工说明书，提交予项目工程师，并须核证该工程的竣工。
- 9.2.7 地下危险
如起重机所处的地方对基座或在地窖的支承结构有危险，例如所处位置有已填妥或未填妥的地洞、临时支撑物、掘泥坑、筑堤、地下导管及干管等，便不应在该处放置起重机。因应这些地下危险，可能须要提供附加特别基座，以确保起重机的安全。
- 9.2.8 受潮汐或洪水影响的地区
如起重机所处地方受潮汐或季节性涨潮影响，或该处位于高水位，起重机便可能需要加深的基座或特别强化的地面。这种情况下，所有机器及电机仪器的位置，不应处于会因水位上升而发生危险的地方。除非已采取足够预防措施，否则，如基座、轨道或临时通道会因地面排水、洪水或水位上升而发生危险，起重机便不应放置在该处。
- 9.2.9 倾斜度
固定塔式起重机的底架及轨道式塔式起重机的轨道应是稳固及平坦的。汽车式及履带式塔式起重机在斜坡上行驶及操作的能力非常有限。如起重机的使用手册内没有注明起重机可往返移动的斜坡度极限，便应征询制造商的意见。

9.3 附近的危险

- 9.3.1 塔式起重机所处位置附近应设有空地，以供架设、操作及拆卸起重机之用。应考虑架空电线及导体、电缆、无线电波发射塔、附近的结构物及楼宇、吊重机、堆积物料、其他建筑工程、飞机场内的飞行航道、架空缆车，以及其他起重机轨道、公众可以进入的地方（包括公路及铁路）等。

9.3.2 在塔式起重机所处的地方，吊臂末端与最接近的障碍物或建筑物之间必须最少有3米（10呎）的空间。在某些情况下，塔式起重机的机顶应装置飞机警告灯号。起重机所处的位置，应尽可能避免于搬运负荷物时会经过使用中的楼宇、公路、架空缆车轨道及其他建筑地盘或铁路。对可能来自地下设施例如煤气总管道或电缆所产生的危险，亦不容忽视。应采取预防措施，以确保起重机所在地并无任何地下设施。如未能确保这情形，应对这些喉管提供足够保护，以免喉管受损。

9.3.3 架空电线及电缆

9.3.3.1 起重机某部分与架空电线或电缆接触可能导致死亡意外，或甚至没有实际接触但接近架空电线或电缆亦会发生意外。如塔式起重机有机会接近任何带电的架空电线或电缆，起重机的拥有人应联络架空电线的拥有人，例如电力公司，以便定出安全措施及安全工作计划。就有关资料，应参阅《供电电缆（保护）规例》（第406H章）及机电工程署印制的《在供电电缆附近工作的实务守则》。

9.3.3.2 所有架空电线或其他电气设备，除非已经由有关机构证实不带电和安全，否则应一律视为带电。

9.3.3.3 任何在供电电缆附近工作的人士，应曾接受适当的训练及指示，以确保他们有能力执行所需的安全措施及安全工作制度。

9.3.3.4 如工作位置与架空电缆平行，便应在离开电缆一段安全距离的位置架设一串警告标志。串上警告标志的绳索应系紧于相隔不远的支柱上，而每条柱上应注明下述警告字样：

‘DANGER! OVERHEAD ELECTRIC LINES!’

「危险！架空电缆！」

9.3.3.5 除非当时有富经验的吊索工或讯号员在旁指导，否则切勿在架空电缆附近操作起重机。操作起重机时，操作员应经常留意架空电缆，使它们保持在视线之内。用一般观察方法去估计出电缆的高度或距离的困难，更值得留意。

9.3.4 防止碰撞

9.3.4.1 当两部或更多塔式起重机同时架设在一处范围局限的地方时，其作业区域便可能出现重迭而引致起重机碰撞。碰撞可能是各塔式起重机的结构部分

直接碰撞所致，低层塔式起重机的旋转吊臂也可能与高层塔式起重机的吊缆或悬吊中的负荷物发生碰撞；此外，塔式起重机的吊缆亦可能与另一塔式起重机某部分缠绕一起。从安全及操作流畅的角度来看，最佳的解决办法，就是尽量消除重迭或互相干扰的区域。

- 9.3.4.2 在制定安全工作制度的过程中（参阅以上第3节），应仔细考虑塔式起重机可能出现互相碰撞的危险。应倍加留意吊臂及负荷物的移动所衍生的影响。这些移动会受吊臂的旋转速度及其相应的制动作用、负荷物的钟摆惯性、吊钩以下的高度、负荷物的大小及风势等因素影响。
- 9.3.4.3 当两部或以上塔式起重机同时架设在相同或不同工作地点内而可能出现碰撞或吊缆缠绕的危险时，应采取（但不限于）以下安全措施：
- (a) 应委任一名负责人全面监控单一工作地点内的所有起重操作；
 - (b) 在不同工作地点内的重迭区域进行起重操作时，各工作地点的起重操作负责人应保持良好沟通及协调；
 - (c) 当驾驶塔式起重机时，每名操作员应能在切实可行的范围内清楚看见所有重迭的区域；
 - (d) 应提供一套专为塔式起重机操作而设的有效沟通系统。此系统应不受其他讯号干扰，以及可以两位起重机操作员直接沟通；
 - (e) 顺风摆动操作模式应保持可运作，并应作出适当的安排，以免任何两部塔式起重机在顺风摆动操作时互相碰撞或直接接触；
 - (f) 应设有适当的「作业空间限制器」（符合英国欧盟标准BS EN 12077-2或同等标准），以确保在任何时候，最多只有一部塔式起重机能逗留在重迭区域内。另一方法是装设一套适当的「防止碰撞系统」，让超过一部塔式起重机在重迭区域内作业而不会发生碰撞。不同工作地点的负责人应加以协调，为不同工作地点的重迭区域内进行操作的塔式起重机安装适当的「作业空间限制器」或「防止碰撞系统」；
 - (g) 应就上文项目(f)提及的每套作业空间限制器或防止碰撞系统，作适当的安装及保养；
 - (h) 如果采用防止碰撞系统，应依从制造商指示手册内列明有关防止碰撞系统的正确安装、校准、测试、检查、保养及使用的程序及方法；
 - (i) 除非装设于塔式起重机的作业空间限制器或防止碰撞系统（视乎适用者而定）已作适当的测试，否则不应使用该塔式起重机。当塔式起重机或工作地点参数有任何修正、调校或改动（如塔式起重机的高度有改变），该塔式起重机须作进一步测试；
 - (j) 测试的记录应存放在工作地点的办公室内，并可以随时让有关人士查阅；
及
 - (k) 如须暂停作业空间限制器或防止碰撞系统的安全功能，以便进行安装、调校、测试或维修等工作，则所有在重迭区域内的起重操作应由负责人

直接监管，而该负责人应可与工作地点内的所有塔式起重机操作员及起重操作的相关人员直接沟通。如暂停作上述安全功能会影响其他工作地点的塔式起重机操作，不同工作地点的负责人应负责协调重迭区内的起重操作，以防止碰撞。

- 9.3.4.4 就第9.3.4.3(f)项装设的「作业空间限制器」，在其设计上应符合下列各项：
- (a) 其技术规格应与塔式起重机的设计及安全使用相容。当作业空间限制器启动后，应不会对塔式起重机的操作产生不良的影响。因此，若可行的话，在安装作业空间限制器前，应先获得起重机制造商的允许或批准，此点甚为重要；
 - (b) 应以机械形式或电力机械形式直接启动；
 - (c) 在被触动后，应使塔式起重机处于安全的状态，并禁止起重机转向危险的方向；
 - (d) 当发生故障或失灵后，会自动使塔式起重机处于安全的状态；
 - (e) 任何可以使其安全功能暂时失效的开关掣（例如为进行安装、调校、维修及修理），应置于一个掣箱内。起重机在正常操作时，这个掣箱应上锁，而锁匙由负责人保管；
 - (f) 应能抵受由正常使用、架设、改动吊缆、拆卸、运送及保养而产生的震荡力及震动；及
 - (g) 可在检查或测试时，供核实所有原本设计的安全功能。
- 9.3.4.5 就第9.3.4.3(f)项所要求装设的「防止碰撞系统」，在其设计上应符合下列各项：
- (a) 其技术规格应与塔式起重机的设计及安全使用相容。当防止碰撞系统启动后，应不会对塔式起重机的操作产生不良的影响。因此，在安装防止碰撞系统前，应先获得起重机制造商的允许或批准，此点甚为重要；
 - (b) 应可准确地追踪所有于系统控制下的重迭区内各塔式起重机的位置，包括吊臂的转动、吊运车的移动及吊钩的移动；
 - (c) 当工作地点存在任何起重机碰撞的风险时，它应可自动干预起重机机械装置的运作，譬如减慢起重机的移动速度或制停起重机（视乎适用者而定），以确保不会发生碰撞；
 - (d) 当任何移动限制器被触动后，它应使塔式起重机及其活动处于安全的状态；
 - (e) 当接近碰撞区域时，可在每所驾驶室内不断发出声音及视觉讯号，以提醒操作员减慢起重机的动作；
 - (f) 当出现故障或被暂停操作时，可在每所驾驶室内不断发出声音及视觉警号；

- (g) 每所起重机驾驶室外应设置最少一个闪灯警号器，当防止碰撞系统出现故障或被暂停操作时，它会在任何情况下，例如在猛烈的阳光底下，发出可辨别及显眼的闪灯警号向其他起重机操作员及附近工人示警；
- (h) 每一种警号，应与其他警号有所区别；
- (i) 应提供显示屏，装设的位置应可让起重机操作员清楚地看到屏幕上的指示及警号。显示屏不应阻碍操作员的视线，以防看不到对负荷物及周围环境。显示屏不应反光及发亮，所显示的资料在任何情况下（包括在强光底下）应可清楚辨识；
- (j) 每个限制器应以机械形式或电力机械形式直接启动；
- (k) 当发生故障或失灵后，会自动使塔式起重机处于安全的状态；
- (l) 任何可以使其安全功能暂时失效的开关掣（例如为进行安装、调校、维修及修理），应置于一个掣箱内。起重机在正常操作时，这个掣箱应上锁，而锁匙由负责人保管；
- (m) 应能抵受由正常使用、架设、改动吊缆、拆卸、运送及保养而产生的震荡力及震动；
- (n) 所有可能受天气影响的组件，须有防风雨设计；及
- (o) 可在检查或测试时，供核实所有原本设计的安全功能。

10. 架设、拆卸及更改高度

10.1 一般预防措施

10.1.1 在架设、拆卸起重机及更改起重机的高度时，可能因为没有按照起重机制造商指定的正确程序、使用不正确的配件、错误的螺栓尺码或种类、错误组合、组合程序有误或拆开组件时出错，因而发生意外。为避免发生危险及付上高昂代价，应遵守下列各点；

- (a) 拥有人应在开始架设、拆卸塔式起重机或更改其高度前，安排进行风险评估，以找出上述操作的潜在危害和邻近的活动可能导致的危害。风险评估应根据附件一概述的详情进行；
- (b) 拥有人应制定安全措施，用以避免风险评估所找到的危害发生。倘若无法避免，则应制定措施以减少其发生的可能性或减轻导致的后果。这些措施包括但不限于以下各项：
 - (i) 为高空工作的工人架设防止下堕系统；
 - (ii) 停止在塔式起重机四周限制区内的工作直至操作完成；
 - (iii) 提供个人防护装备，例如防护手套、听觉保护器及反光背心；
 - (iv) 安排足够的休息时间；
 - (v) 为合格人士和从事架设、拆卸塔式起重机或更改其高度操作的工人提供正确的安全训练；
 - (vi) 在楼层之间提供足够照明；及
 - (vii) 确保工作由分别在以下第10.5及10.4小节所述的合格工人及合格人士进行；
- (c) 拥有人应拟备一份用中文写成关于架设、拆卸塔式起重机及更改其高度的安全施工方法说明。在工作地点如有操中文以外语言的人，应作出适当安排，以加强沟通。如聘任以下第10.3小节所述的合格专门承办商架设、拆卸塔式起重机或更改其高度，拥有人应与该合格专门承办商合作拟备安全施工方法说明。安全施工方法说明应包括但不限于以下各项：
 - (i) 所有用以避免或减轻风险评估所找到危害的安全措施；
 - (ii) 逐一列出每项程序，并辅以图解说明；
 - (iii) 以「危险」、「警告」或「管制点」等特定警告字眼显示重要危害及预防措施；
 - (iv) 处理重要部件的「管制点」的程序及指引；
 - (v) 为避免对在塔式起重机附近工作的人士构成危害而采取的步骤；
 - (vi) 清楚说明工作队伍成员的角色和任务；及
 - (vii) 有效沟通的安排
- (d) 必须设立管制区域，在该区域内不得有任何不涉及工序的人士逗留及堆积物料等。区域内的面积应足以容许积存及搬运组件，而架设或拆卸起重机时，不会影响或危害工作地点的其他工人。必须预留足够的地方，以

便使用流动式起重机或其他起重装置架设 / 拆卸塔式起重机，并须提供良好的进出通道，以便货车运送或搬走组件。此外，亦应为所有工作地点提供充足的照明；

- (e) 如适用，拥有人应分发风险评估报告（包括安全施工方法说明）予以下第10.3小节内所述的合资格专门承办商并告知他们预计架设、拆卸塔式起重机或更改其高度操作的所需时间及管制区域的界线；
- (f) 在可行的情况下，应避免在晚上架设、拆卸塔式起重机或更改其高度；
- (g) 大部分制造商均会注明架设、拆卸塔式起重机及更改其高度时的风速限制，而上述操作不应在高风速下进行。如遇疾风，或附近高楼大厦产生屏障及漏斗（文丘里管）效应，应格外小心；
- (h) 应从制造商建议的位置吊起组件。吊起组件的方法，应不会令组件在吊起时摇摆、不稳或受损；
- (i) 如使用混凝土作起重机的基座、压重物或衡重物，应采用正确的混合比例，并给予充足的硬化时间，以达至足够强度。在架设、拆卸起重机或更改其高度的每个阶段，应根据制造商的指示，小心确保把正确数量的压重物及 / 或平衡砝码，放在起重机的适当位置；
- (j) 如起重机可延伸高度，由于增加了钩下距离，因此必须确保有足够缆索，可在吊重鼓轮绕上最少两圈（《起重机械及起重装置规例》第17条）。如吊钩须降至地面以下操作，更须特别小心处理；
- (k) 若干架设程序须使用部分或所有电气装置。在这种情况下，电力工程应由根据《电力条例》（第406章）向机电工程署注册的合资格电工进行。该名注册电工须确保工作涉及的电气系统已经完全与电源隔离，有足够的接地装置，电源电压与起重机电压吻合，以及在通电前已先行测试所有电路。虽然有时未必可以在电源关上时调校制停器，但应在可行情况下尽快完成调校，无论如何，也应在使用起重机前完成调校；
- (l) 拥有人应在架设塔式起重机或人字吊臂起重机（如用以装嵌或拆卸塔式起重机）或更改其高度前，取得下列文件：
 - (i) 组件核实报告；
 - (ii) 运送前检查报告；
 - (iii) 支撑结构评估报告（如适用）；
 - (iv) 记录起重机的维修和检查历史的保养日志；
 - (v) 有关起重机架设、拆卸或更改其高度的风险评估报告，包括安全施工方法说明；及
 - (vi) 负责操作的监督工程师和合资格人士的资历记录；及
- (m) 拥有人应确保用于架设、拆卸塔式起重机和更改其高度的流动式起重机和人字吊臂起重机已经过测试和检验。并且已取得相关测试及检验证书并可供查阅。

10.2 聘任监督工程师

- 10.2.1 拥有人应以书面聘任一名在以下第10.2.3小节内所述的监督工程师，在工作地点直接督导塔式起重机的架设、拆卸及更改高度操作。该监督工程师应举行简报会，与合格人士、安全专业人员、起重机操作员及有关的工作队伍讨论整个操作过程，并确保设立有关运作的安全工作制度，其中包括工作程序、清单及时间表等。每当完成任何一项操作程序，监督工程师要负责核证有关程序已经完成。
- 10.2.2 监督工程师的委任书应提述在该工作地点内塔式起重机的型号、识别编号及其位置。委任书只有效于个别工作地点。监督工程师的委任详情，包括其姓名及联络电话应于塔式起重机附近的显眼位置清楚张贴。
- 10.2.3 聘任的监督工程师应拥有以下学历、经验及能力，以控制、监控和督导塔式起重机的架设、拆卸及更改高度操作；
- (a) 具备大学相关学科的工程学位或具有注册专业工程师 / 香港工程师学会会员资历或相同资历的工程师；
 - (b) 有最少4年相关工作经验（此要求于2013年7月1日起实施）；1年相关工作经验指在过去12个月内进行1次架设、4次升降及1次拆卸的经验；
 - (c) 有能力执行由拥有人编订关于塔式起重机的架设、拆卸及更改高度操作的安全施工方法内注明有关起重机重要部件的重大危害的安全措施；
 - (d) 有能力在整个架设、拆卸及更改高度操作过程中与合格人士及起重机操作员沟通，并有权在有需要时下令停止有关操作；及
 - (e) 有能力在进行操作前对塔式起重机的部件进行目视检查，以确保它们都处于良好的工作状态。

10.3 聘任合资格专门承办商

- 10.3.1 倘若塔式起重机架设、拆卸或更改高度操作是在一个建筑地盘内进行；或在其他工作地点内，塔式起重机的拥有人聘任一位承办商来从事上述操作的话，拥有人应确保此操作必须由在以下第10.3.2小节内所述的合资格专门承办商来执行。
- 10.3.2 从事塔式起重机架设、拆卸或更改高度操作的专门承办商应具备下列资格和经验：
- (a) 已在建筑业议会所管理的非强制性分包商注册制度之下注册，其专长为塔式起重机的「架设、拆卸和升降」，负责塔式起重机的操作；
 - (b) 须具备相关经验和足够的技术能力，以及直接聘用具有如以下第10.4和10.5小节内所述的合适技能和经验的合资格人士1名和高级工人3名；及

- (c) 能明白塔式起重机架设、拆卸和更改高度操作的安全施工方法说明，并向其工作人员解释有关详情，包括全面解释因工作程序欠妥而引致的风险，以及安全施工方法说明中警告 / 注意事项部分所述的安全提示和预防措施例如注有「危险」、「警告」或「管制点」的地方。

10.4 架设、拆卸塔式起重机或更改其高度的合格人士

- 10.4.1 拥有人应确保塔式起重机的架设、拆卸及更改高度操作在一位合格人士督导下进行。(《起重机械及起重装置规例》第7H条)。
- 10.4.2 拥有人应确保督导塔式起重机的架设、拆卸或更改高度操作的合格人士应具备下列资格和经验：
 - (a) 根据《建造业工人注册条例》(第583章)(下称《建造业工人注册条例》)就「架设、拆卸及升降塔式起重机,及吊运与上述工作有关的物料、工具及设备」工种注册的注册熟练技工(此要求于此工种注册实施12个月后才开始实施);
 - (b) 拥有最少10年相关工作经验;
 - (c) 拥有架设、拆卸同类型号塔式起重机及更改其高度的经验,或已完成同线型号的塔式起重机的熟习培训课程;
 - (d) 完成下列课程:-
 - (i) 建造业议会训练学院开办的「建造工友(指定行业)安全训练课程(银卡课程) — 塔式起重机组装工(安装、拆卸及升降)」(「组装工课程」);及
 - (ii) 建造业议会训练学院开办的「塔式起重机组装(安装、拆卸及升降)合格人士训练课程」;及
 - (e) 若使用人字起重机架设或拆卸塔式起重机,主管的合格人士应修毕建造业议会训练学院举办的「牵索式人字吊臂起重机操作员证书课程及资历证明测试」。
- 10.4.3 该合格人士应能：
 - (a) 按照安全施工方法说明,向工作人员作介绍,并指示他们如何进行有关操作;
 - (b) 要求工作人员注意制造商手册、安全施工方法说明、重要部件核对表及风险评估报告(特别是「危险」、「警告」或「管制点」标示的部份)所载的重要安全警告及预防措施;
 - (c) 回应施工队伍成员所提出的问题,并向他们提供适当的指引;及
 - (d) 在进行操作前,对塔式起重机的主要部件进行目视检查以确定其完整性。

10.5 架设、拆卸塔式起重机或更改其高度的合格工人

- 10.5.1 拥有人应确保塔式起重机的架设、拆卸及更改高度操作只能由具备以下第10.5.3小节内所述的资格和经验的合格工人进行。
- 10.5.2 所有塔式起重机的架设、拆卸及更改高度操作只能由合格工人进行，而有关操作须在合格人士督导下及监督工程师监控下方可进行。
- 10.5.3 合格工人是指具备以下资格和经验的高级工人或初级工人：
- (a) 高级工人
高级工人即根据《建筑业工人注册条例》就「架设、拆卸及升降塔式起重机，及吊运与上述工作有关的物料、工具及设备」工种注册的注册熟练技工（此要求于此工种注册实施12个月后才开始实施），并拥有最少4年相关工作经验。他须完成建造工友（指定行业）安全训练课程（银卡课程）— 工地建材索具工（「索具工课程」），以及组装工课程。
 - (b) 初级工人
初级工人即根据《建筑业工人注册条例》注册的注册普通工人，而他只能在一名高级工人一对一直接指导下工作。初级工人应修毕由建筑业议会训练学院提供的索具工课程。

10.6 制造商的指示

- 10.6.1 应严格遵守起重机制造商关于架设、拆卸及更改高度的操作指示。如违反指定程序，可能会对起重机的结构及机械部分造成过量负荷，以致起重机失灵或倒塌。应经常确保—
- (a) 备有制造商说明书，可供架设人员参阅；
 - (b) 使用适用于特定起重机的正确说明书（说明书应注明制造商的机器编号及拥有人的机器号码）；
 - (c) 监督工程师应举行简报会，向合格人士、安全专业人员、起重机操作员及有关的工作队伍说明各项规定程序，确保设立安全工作制度，其中包括制造商订明的工作程序、清单及时间表等，以及以上第10.1.1(c)小节所述的安全施工方法说明；
 - (d) 如不依循规定的程序，须先获得起重机制造商批准；及
 - (e) 只可使用正确的部件及组件。

10.7 运送前检查

- 10.7.1 塔式起重机的拥有人应确保起重机运往工作地点之前，已由合格检验员为塔式起重机进行运送前检查。

- 10.7.2 在架设塔式起重机前，拥有人应确保下列的运送前检查报告，已由合资格检验员作出核证及签发，以供拥有人作出查核：
- (a) 运送前组件核实报告；及
 - (b) 运送前检查报告。
- 10.7.3 塔式起重机的运送前检查报告经合资格检验员核证后，其有效期不多于12个月。
- 10.7.4 运送前检查程序，包括运送前核实组件的程序，已扼要载于附件二内。
- 10.7.5 起重机在更改塔身高度时所使用的额外塔节及伸缩笼的替换摩打，必须在运送前由合资格检验员检查及发出运送前检查报告。
- 10.7.6 合资格检验员须为伸缩笼及其相关用作更改高度操作的液压系统进行运送前检查，而有关检查须考虑使用该伸缩笼的塔式起重机。伸缩笼的运送前检查报告有效期不多于12个月，伸缩笼存放于工场及转运至工作地点使用的期间亦包括在内。
- 10.7.7 伸缩笼亦可用于同一工作地点的其他塔式起重机，惟现有伸缩笼的运送前检查报告必须夹附于其他塔式起重机的运送前检查报告内。如伸缩笼转移至另一个工作地点，合资格检验员须再次进行运送前检查及发出伸缩笼运送前检查报告。

10.8 提供基座、轨道及临时通路

10.8.1 固定式起重机、可弃用的原地底架

基座的设计及建造应由一名安全监督人员核证。浇注及硬化混凝土时，顶角、框架或可弃用的预制件须准确地装设于适当位置，并紧置于塔身或适当的机架底部。应经常检查这些组件的位置，察看是否垂直，同时应规定检查悬垂形系材螺栓。此外，亦应提供排水设备，以免起重机基座附近积水。如属建筑地盘，当塔式起重机的架设可能对永久性构筑物造成超限应力或超荷载的情况时，则安全监督人员须把已核证的图则、设计资料及 / 或施工说明书，提交予项目工程师，并须核证该工程的竣工。

10.8.2 安装于本身底架上的固定式起重机（没有转向架或轮胎）

基座的设计及建造应由一名安全监督人员核证。压紧装置应准确地设于适当位置，而基座的顶面应该平整。应提供方法检查压紧装置，并防止起重机底架附近积水。

10.8.3 轨道式起重机、轨道

10.8.3.1 轨道对安全操作起重机非常重要。轨道应由拥有相关资格及经验的专业工程师设计，亦应定期检查每条轨道。轨道应该平坦，并须紧置于基座或强度足够的轨枕上，轨道的间距应足以承受最大轮胎的压力，其设计亦应配合对地面造成的安全容许支承压力的。轨道床及轨道必须按照制造商有关平整、系材距离及铁轨重量的规格铺设。

10.8.3.2 铁轨的底部应该平坦，轨道的段数亦不应少于制造商建议的数目。应小心装置轨道，而按曲线移动或非按曲线移动的转向架应使用正确的曲线半径。铁轨毗邻的末端应紧密地接合。使用铁轨系材或连杆，以保持正确轨距。铁轨系材或连杆应可抵受压力及张力。接轨夹板及铁轨系材的孔眼，应装置于枕木之上。

10.8.3.3 轨道应已如以上8.7.2(a)小节所述般有效接地，并无杂物阻塞。起重机的轮胎不可作为起重机的接地。

10.8.3.4 行走限位制停器、沙箱及止动器应向轨道末端方向按次序放置，使遇到起重机超过制停器时，起重机的行走惯性会在驶向止动器前被沙箱大大削弱。止动器应直线排列，与轨道末端保持半个起重机底座的距离，或应采取其他措施，以确保轨道末端地下的承压力不超过容许地基承压力。如地质不佳，可使用纵向支承座，以尽量避免铁轨扭曲。不应使用火焰切割设备切割铁轨及为螺栓及铁轨系材凿洞，因为会破坏铁轨的热处理，并会造成表面局部硬化，以致出现裂痕。

10.8.3.5 所有车架的转向架均应装配轨夹，轨夹可紧系于铁轨，以便在完成轮值工作及因狂风而关上起重机时，将起重机锁于所处的位置。如有车辆须横越或驶过塔式起重机的轨道，轨道应用轨枕及石填料或其他遮盖物料加以足够保护。

10.8.4 爬升式起重机、支承结构

10.8.4.1 所有用以传送起重机负荷物至支承结构的组件，应由安全监督人员设计和核证。该名安全监督人员应检查如使用特定的固定中心间距及塔高时，支承结构可抵受起重机的最高静态及动态负荷混合额。如属建筑地盘，当塔式起重机的架设可能对永久性构筑物造成超限应力或超荷载的情况时，则安全监督人员须把已核证的图则、设计资料及 / 或施工说明书，提交予项目工程师，并须核证该工程的竣工。

10.8.4.2 由混凝土制成的结构物在承受起重机的负荷前，应有足够的养护。此外，必须严格遵守制造商就起重机的总高度，以及就支承物上端伸出时所采用的支承中心间距而作出的指示。

- 10.8.4.3 结构物用以放置起重机塔架的楼面开口应够大，使塔架与爬升架及任何凸出的固定物之间有足够间隙。
- 10.8.4.4 如起重机初次在固定底架上使用，安装时应小心确保：塔身获准确定位；爬升设备正确地放置及连接；支承起重机的承重梁绝对平稳，以确保塔身得以靠两条承重梁在塔身两边支承；以及在连接底架的螺栓被松开前，爬升架能稳固地支撑起重机。进行工序时，所有楔块均应卡紧，以免松脱。
- 10.8.4.5 在工字廊、已加混凝土的花蓝、河道及海中架设塔式起重机的支架或支座，应尽量使用原本的设计。如必须使用非原本的设计，必须由安全监督人员设计及核证有关图则，并再次提交予项目工程师核实。

10.8.5 汽车、拖车及履带式塔式起重机

为这些起重机提供的临时通路或工作地台，应有适当的地质及承重力，并已适当加固，以及达到规定的平整程度。应严格遵守有关在斜坡上使用汽车、拖车及履带式塔式起重机的限制，并应遵守制造商的指示。这类塔式起重机应装置水平仪，而水平仪应放在方便使用的位置，并能准确运作，以便能正确地设置起重机。

10.9 安装属底盘结构的起重机底架及初段塔身部分

10.9.1 可弃用的原地底架

10.9.1.1 大部分爬升式起重机及其他塔式起重机如可向上延伸，或可使用类似以下第10.16及10.18小节所述的方法拆卸时，通常会在起重机塔身部分的若干位置装设凸缘或其他附着物，方便延伸及拆卸。因此，安装底架及初段塔身部分时，必须确保正确定位，使在延伸或拆卸时不容许旋转的吊臂，相对塔边及四周建筑物而言，处于正确的位置。延伸时这不会构成严重问题，因为通常有裕余空间，而且这只涉及吊起附加的塔身部分，将塔身部分安放于塔顶。

10.9.1.2 不过，在拆卸过程中，吊臂及平衡吊臂在吊下时，应与楼宇及四周所有建筑物的外墙有相当的距离。要达致这目的，就必须在最初时正确地定出塔身的位置。

10.9.1.3 如发现边缘角铁的位置不正确或不垂直，不应尝试扭曲或将螺栓孔眼拉长，以纠正这种情况。

10.9.2 本身具底架的起重机（没有转向架或轮胎）

起重机底架应在相对于四周建筑物及建筑工程的正确位置装配（参阅以上第10.9.1小节）。底架应平坦地安放，有适当的装填，同时以适当的物料支承，

并灌浆以确保平均分配负荷。压紧装置应该上紧，并应检查整个装配的位置是否正确及垂直。

10.9.3 轨道式起重机

装配起重机底架前，应先检查铁轨的轨距及水平是否正确。由于类似以上第10.9.1小节所述的原因，起重机底架应在轨道上的正确位置装配。传动转向架及 / 或滑动轮轴应根据制造商的指示，放置在相对于轨道曲线的正确位置。

10.9.4 爬升式起重机

如起重机最初在可弃用的原地底架上使用，或在起重机本身没有转向架或轮胎的底架上使用，应采取以上第10.9.1及10.9.2小节所述的预防措施。不论任何情况，安装时应当小心，确保塔身定位正确，而爬升设备亦放置在正确的位置及接合妥当。

10.9.5 汽车、拖车及履带式塔式起重机

这些起重机一般按自行搭建程序搭建的。应严格遵守制造商的指示，在适用的情况下，应采取本节所述的一般预防措施。

10.10 架设塔身

10.10.1 装妥底架或底盘后，塔身（可包括旋转齿轮及塔顶）便随之架设，并以另一部起重机或按自行搭建程序把塔身连接到底架或底盘上。不论哪一种情况，塔身应置于底架的正确位置。

10.10.2 如在塔身从水平位升至垂直位前，吊臂与塔顶相连，应在吊臂的外侧末端下放置木板或夹板等物料，确保在升起塔身时，吊臂可无阻地移经地面。

10.10.3 如使用第二部起重机架设塔身，任何塔身装配部分的部件数目不应太多，以免在塔身从水平位升至垂直位时，对组件造成过大压力。在吊臂升起并设置于塔顶前，应先连接吊臂系材。如塔身部分或装配部件已置于适当位置，在进行下一阶段的架设工序前，应接上所有支撑物及锁扣装置等，并收紧螺栓。必须确保任何特别加固的塔身部分均按规定放置于适当的位置。

10.10.4 可能须视乎塔身的独立坐立高度而使用牵索支撑或支承塔身。拉紧牵索时，必须确保每条牵索的张力均等，而塔身则保持绝对垂直。同时亦须确保在塔身内装置固定物，以便支承牵索，防止塔身受损。

10.11 装配及架设平衡吊臂

- 10.11.1 平衡吊臂应在平地或平坦的台架上正确地装配。如平衡吊臂附有吊运车，而吊运车里载有衡重物，在搭建吊臂前，吊运车（不连衡重物）及其相关缆索应连接吊臂并且系紧，使平衡吊臂吊升至适当位置时，吊运车不会松脱。
- 10.11.2 如使用第二部起重机架设平衡吊臂，平衡吊臂的悬挂方式应有助把吊臂底部引入塔身的旋转部分。如使用自行搭建程序，架设缆索应正确地绕圈，并在任何时间，均使用适当的锁扣装置。
- 10.11.3 底部栓钉在插进前应先加以润滑，并锁住其位置，之后才把连接系材的末端扣上。应检查所有栓钉、螺栓及其他锁扣装置是否稳妥。

10.12 平衡砝码及压重物

- 10.12.1 必须强调，在进行每一阶段的架设 / 拆卸工序时，应在起重机的适当位置放置正确数量的压重物及衡重物。就此而言，应遵守制造商的特定指示，并在安装主吊臂前，特别注意平衡吊臂及衡重物的旋转情况。
- 10.12.2 压重物或平衡砝码应根据制造商的指示制造。所有压重物或平衡砝码均应标明重量。平衡砝码应有可附加小量定量重物的装置，以便达至正确重量。如平衡砝码由若干独立定量重物组成，应将定量重物缚在一起，以防移动。
- 10.12.3 可渗透物质（例如沙）的重量会受潮湿情况影响，所以，除非能准确确定其重量，并以防风雨的容器盛载在起重机上，或该容器上已清楚标明盛载重量，否则，不应以可渗透物质用作为平衡砝码或压重物。
- 10.12.4 应定期检查压重物的吊点，确保没有退化及适宜使用。

10.13 装配及架设主吊臂

- 10.13.1 装配主吊臂的工序，应按制造商指示进行，而且最好在地面进行。应小心确保吊臂各部分按正确次序及相对位置装配。重要的是吊臂在任何时间均须依照制造商的指示得到适当支承，以免在装配及架设时受到过量压力。水平吊运车式吊臂须离地放在台架或其他支承上，以便连接吊运车。当吊运车放置于吊臂上时，应松开调节松紧的装置，并且拉紧横向移动的缆索。吊臂吊升至适当位置时，吊运车应暂时紧系于吊臂上。吊臂仍放于地面时，应检查滑轮及其他机械装置是否操作正常，并安装限位制停器及有关电线装置。

- 10.13.2 如使用第二部起重机架设主吊臂，应采取类似架设平衡吊臂的预防措施，包括有关吊挂、插入及锁扣吊臂栓钉等事宜。吊臂应有足够的稳定绳索，以确保在整个吊升及加缚过程中，吊臂的操作情况受到全面的控制。在绑稳所有支撑物，并上紧所有栓钉前，不应解开稳定绳索。
- 10.13.3 如采行自行搭建程序，吊臂应在塔身的相应适当位置上装配。同时，正如第10.10.2小节所述，应提供若干方法，确保吊臂的外侧末端可无阻地沿着地面移动。如吊臂的内侧末端首先连接至塔身的旋转部分，在吊臂外末端吊升前，应小心确保栓钉放置在适当的位置并上紧，而搭建用缆索已正确地绕圈并再接上。在使用支撑物、俯仰移动的缆索或以其他方式将吊臂稳系于搭建位置前，不应放松架设用的缆索。
- 10.13.4 当使用若干数量的系材或支撑缆索将吊臂保持于适当的位置时，系材或支撑缆索应正确地配对、放在适当位置并调节至适当张力。
- 10.13.5 如吊臂靠液压筒上下摇动，在吊臂升起前，应仔细检查液压筒及相关的保险阀是否操作正常。
- 10.13.6 部分起重机的吊臂、平衡吊臂及旋转组件是在地面装配，然后按自行搭建程序将这些组件吊升至塔顶。如使用有别于液压筒的架设用缆索来进行这工序，缆索便可能承受重压，所以缆索应保持状态良好，并正确地绕圈。应小心确保所有滑轮均可转动自如，而缆索的运转及架设中的组件在任何情况下均不会受阻。

10.14 连接负荷半径显示器及吊臂角度显示器

- 10.14.1 负荷半径显示器应连接至主吊臂。任何起重机如有可在垂直面移动的吊臂，应附有吊臂角度显示器。
- 10.14.2 如水平吊运车式吊臂上没有标明负荷半径显示器的位置，便应从起重机的旋转中心起准确地量度适当的距离。
- 10.14.3 当校准或检查仰角变幅式起重吊臂的负荷半径显示器时，应从起重机的旋转中心至负载适当负荷物的吊钩的中轴线，正确地量度每个安全操作负荷的相应半径。装设显示器的位置，应是从操作位置可看到及正确读出读数的地方。

10.15 完成架设后进行检查

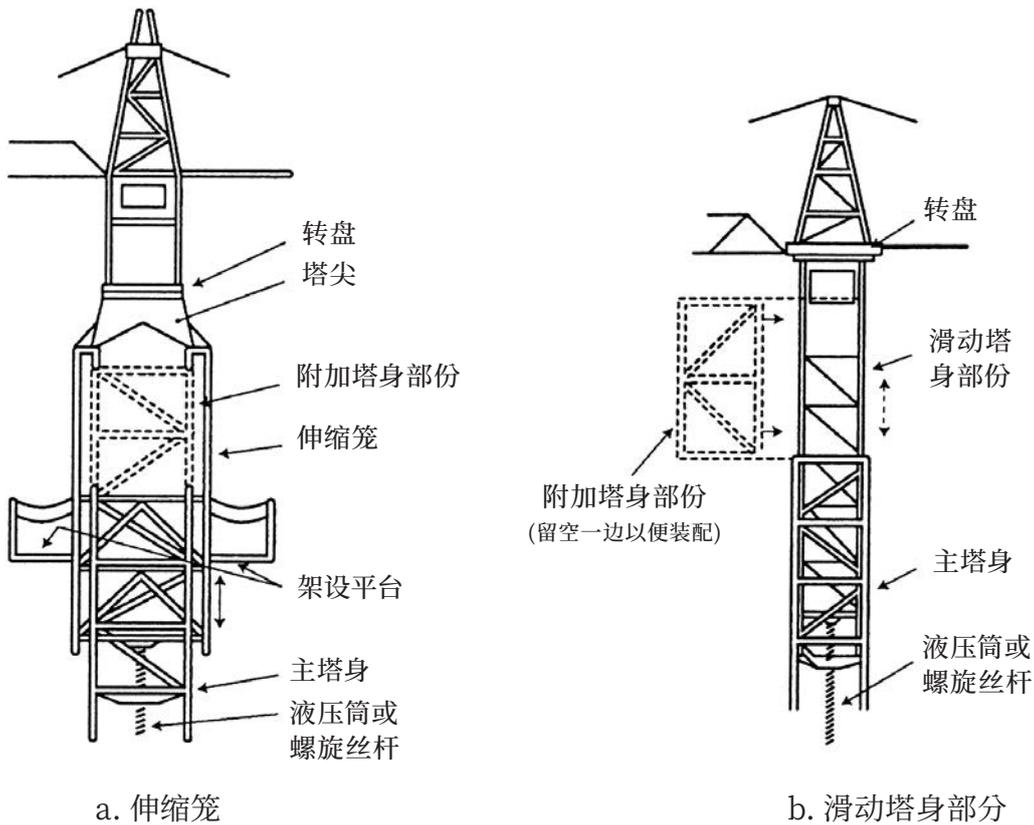
- 10.15.1 完成架设后，在使用前，须由合资格检验员根据以下第14节所载的法例规定进行测试及检验。进行测试及检验前，应先由监督架设的合资格人士对起重机进行目视检查，然后再检查起重机的功能。

- 10.15.2 在进行目视检查时，应特别小心确保下列各项：
- (a) 所有螺栓及锁扣装置均已正确地放在适当位置，并已扣紧；
 - (b) 负荷半径显示器及安全负荷自动显示器已正确地装设；
 - (c) 进出梯架、安全平台及通道均已放在适当位置，并已稳固；及
 - (d) 缆索已正确地绕圈，而所有机械防护装置均已装回原位。
- 10.15.3 然后，应在没有负荷的情况下进行功能检查，以确保所有动作正常，而限位制停器及制动器亦操作正常。应在起重机上装负载轻量负荷物，然后再重复进行这些检查。
- 10.15.4 如起重机设有变速齿轮装置，应先在低速齿轮传动时进行检查，然后在快速齿轮传动并载有适当负荷物时，再重复检查。
- 10.15.5 根据吊升机械原理，如齿轮变速装置在低速及高速之间经过空档变速时，应将吊钩组件降至地面，或采取其他适当的预防措施，以防组件脱落及吊索从鼓轮松开。
- 10.15.6 所有吊缆均应符合英国标准BS 302: Stranded Steel Wire Ropes、英国欧盟标准BS EN 12385: Steel Wire Ropes-Safety或同等的国际标准。
- 10.15.7 无论任何情况，均不应在吊钩悬着负荷物时操作齿轮变速装置。在起重机开始运作前，应再检查所有栓扣物及锚桩。

10.16 塔式起重机更改高度

- 10.16.1 部分塔式起重机只须加上或移除组件，无须拆卸吊臂 / 平衡吊臂 / 塔帽组件或起重机结构的其他部件，便可更改高度。
- 10.16.2 其中一个方法，是使用伸缩笼围绕塔顶，但留空一边（参阅图10）。要加上附加塔身部分时，便使用伸缩笼从塔顶提开吊臂 / 平衡吊臂 / 塔帽组件，然后，便可吊升附加部分，经过笼身留空的一边，把附加部分连接到塔顶及塔尖。可采用大约相同操作方法移除塔节，以降低起重机高度。拥有人应确保伸缩笼的相关液压系统根据制造商的建议，在每次使用前妥为测试。
- 10.16.3 另一个方法，是使用在主塔身或外塔身顶部内面的滑动塔身部分，而这部分装有吊臂 / 平衡吊臂 / 塔帽组件（参阅图10）。在外塔身或主塔身的顶部连续加上附加部分，然后提升外塔身或主塔身内的滑动塔身部分，便可延伸起重机的高度。

- 10.16.4 每次均使用塔身旁边的凸缘或其他附着物，以提升伸缩笼或滑动塔身部分。自行拆卸的程序与架设程序的次序相反。一般而言，进行延伸塔身或拆卸工程时，不应旋转吊臂 / 平衡吊臂 / 塔帽组件。正确地将塔身放于适当位置的重要性，在以上第10.9小节已有讨论。



(注：当使用长身的伸缩笼时，应在伸缩笼高处位置加设工作平台)

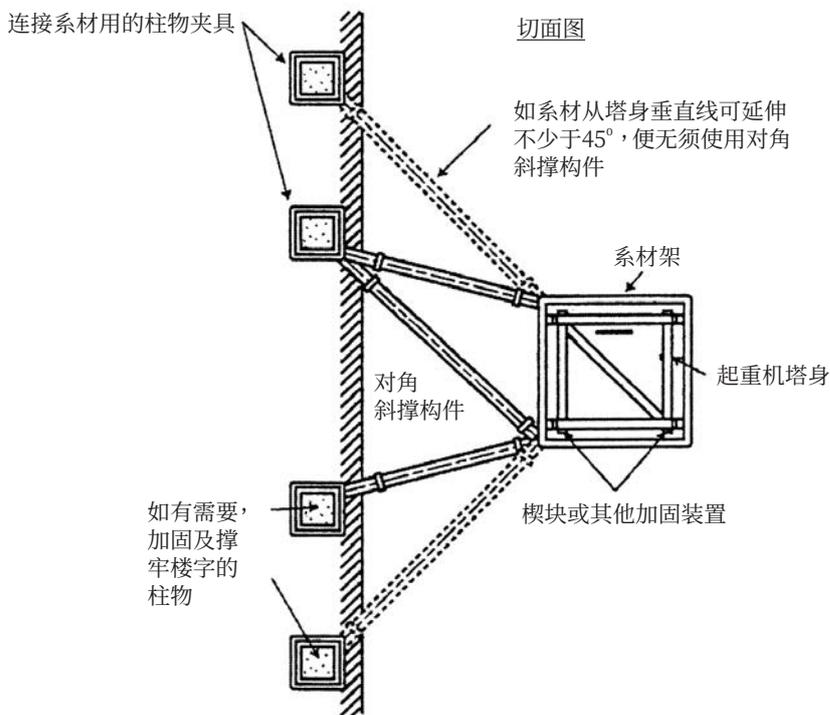
图10 伸延塔身的设备

- 10.16.5 在进行更改高度前，应先进行检查，确保以下事项：风速没有超过为这项工程而订定的限速；正确数量的压重物已置于起重机的适当位置；以及最终高度不超过没有系材的独立坐立高度，或制造商指定在最后系材以上的适当高度（参阅以下第10.17小节）。
- 10.16.6 在更改塔式起重机高度之前或期间，应根据制造商的指示妥为平衡塔式起重机。
- 10.16.7 吊臂应放置在相对于塔身放置的适当位置，如有需要，应将吊臂锁扣在适当位置，以防吊臂不受控制地旋转。在松开塔身的锁扣装置及延伸高度前，应先确保塔身延伸设备已装置妥当，并操作正常，而起重机亦已稳放。小心慎防伸缩笼或滑动塔身伸延过长，并确保整个操作过程根据制造商的指示而进行。

- 10.16.8 延伸塔身的伸缩笼，其周边应完全装上适当的工作平台。当使用长身的伸缩笼时，应为架设人员在伸缩笼高处位置加设工作平台。
- 10.16.9 加插的塔身部分应在地面正确地装配，并由吊升至适当位置及连接稳固的稳定绳索控制。延伸起重机的高度后，应在适当位置加设进出梯架及安全平台。
- 10.16.10 如爬升式起重机是在构筑物或建筑物内得以支承并延伸高度，爬升操作应根据制造商的指示程序进行。所有爬升架、梯架、锁扣装置及机件均应正确地安装和调节，并且操作正常。必须在楼层下面设置加固撑，以支撑起重机的重量。完成爬升工序后，使塔身稳固的楔块须敲进塔身，确保稳固，同时应确保塔身垂直。
- 10.16.11 完成更改高度后，在进行第14节所述的法定测试前，应检查所有固定装置及永久锁扣装置。

10.17 独立坐立高度及锚碇

- 10.17.1 固定式及轨道式塔式起重机的设计，可容许独立坐立高度升至指定高度。如超过这个高度，起重机的塔身应稳固地固定于适当的高度。（参阅图11）



注：如系材不可连接柱物，可将系材连接至楼宇结构上的其他适当地方。如有需要，须加以巩固。在一些情况下，无须使用系架，系材可直接连接至起重机的塔身。可以使用单一或交叉式对角斜撑构件。

图11 锚定塔式起重机

- 10.17.2 在超过本身独立坐立（移动）高度的指定高度的情况下，部分轨道式塔式起重机可用作固定式机械。如遇这类情况，机轮应固定在铁轨上某一位置，并截断移动控制器，以确保在增加高度后，当搬运负荷物时，机轮不会移动。如起重机安嵌在铁轨上，铁轨的任何部分或用以支撑这些铁轨的枕木，均不得用作锚桩，以确保起重机的稳定性。
- 10.17.3 制造商的手册内应已注明起重机的独立坐立高度，但仍应经常咨询制造商有关锚碇塔式起重机的方法，以及起重机在使用中及待修时传送至系材、系材架斜撑构件及接连的构筑物的最重大力度。然后，由一名安全监督人员负责核证使用有适当设计及支撑的锚桩，构筑物能抵受额外力度，而当起重机增加高度时，系材及系架均在适当的高度系稳。如属建筑地盘，当塔式起重机的架设可能对永久性构筑物造成超限应力或超荷载的情况时，则安全监督人员须把已核证的图则、设计资料及 / 或施工说明书，提交予项目工程师，并须核证该工程的竣工。
- 10.17.4 在连接任何系材前，应根据制造商的指示保持起重机平衡，确保塔身垂直，而系材承受的制约最终不会在塔身构成任何过度的压力。同时亦应遵照制造商有关下述各点的意见：系架相对塔身接合点的位置；以及如系材在两个塔身接合点之间出现，是否须要在塔身使用隔板式支撑物或其他加固物。塔身应在框架内稳固地楔牢，而楔块应在适当位置锁稳。连接时，系材的重量应从起重机的塔身得以支承，以防系材在塔身末端弯曲。
- 10.17.5 应制定有关检查所有系材锚桩的规则 / 程序（参阅以下第14.1小节）。
- 10.17.6 为使起重机可超过正常独立坐立高度，可能须要连结、增加或更改任何连接塔式起重机至构筑物的系材；为此，应根据法例规定，再测试起重机的结构及 / 或锚桩（《起重机械及起重装置规例》第5(5)条）。在进行法定测试前，应先进行彻底的目视检查，以确保所有固定装置、结构接合点、楔块及锁扣装置均已稳牢。

10.18 拆卸

- 10.18.1 拆卸塔式起重机可能是困难及有潜在危险的，所以，应采取本节所载的有关预防措施，特别是制造商的指示，同时应确保整个工序内的每一阶段，均已在适当的位置放置正确数量的压重物。
- 10.18.2 大部分塔式起重机的拆卸程序与架设程序的次序相反，但拆卸起重机比架设起重机更为复杂，因为使用起重机兴建的构筑物及附近的建筑物会构成

空间限制。因此，在进行工程之初，在选择使用起重机的种类、大小及位置时，应考虑拆卸及迁移起重机的要求。

- 10.18.3 用以吊下拆卸组件的设备应有足够的操作负荷，以确保当把拆卸组件吊下地面时，可以与建筑物或构筑物保持距离。该设备（包括所有起重装置）应已经由合资格检验员进行测试及彻底检验，并附有由该合资格检验员发出的适当证明书。应使用稳定绳索稳定楼宇外墙吊下的负荷物，而这些绳索须在吊下负荷物前连接妥当。
- 10.18.4 拆卸起重机时，不论采用何种下吊程序及方法，在螺栓或锁扣装置松开前，将要拆卸及吊下的部分应系稳于吊下设备的吊钩或吊运装置。
- 10.18.5 塔式起重机的转盘及转盘环螺栓的问题较为严重，在很多情况下，在塔身转盘环的连接板焊接处均有发现裂痕。螺栓疲劳断裂会引致严重意外。每当搬运起重机至新工作地点时，应分开起重机底架的齿轮环及塔顶环之间的接合处，而使用过的螺栓应予以销毁。在拆卸后及每次架设前，应检查塔身转环是否有焊接裂痕，以及螺栓表面是否平滑。如螺栓头的接触面缺乏支承面，遇到交变载荷时，便可能松弛无力，导致出现疲劳裂痕的危险。

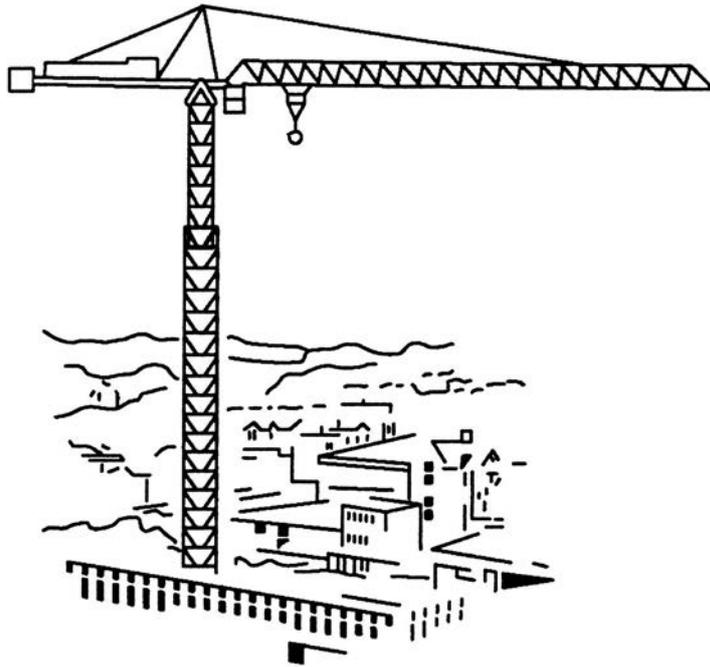
10.19 人字吊臂起重机

- 10.19.1 如使用人字吊臂起重机架设或拆卸塔式起重机，人字吊臂起重机拥有人应确保人字吊臂起重机重要部件，在运送前已由合资格检验员根据附件三的程序完成检查。在架设人字吊臂起重机前，拥有人应确保运送前检查报告已由合资格检验员核证，并已向该拥有人提交此报告。
- 10.19.2 人字吊臂起重机的运送前检查报告有效期不多于12个月。

11. 操作程序及预防措施

11.1 无人看管起重机

- 11.1.1 除非所有负荷物均已卸离吊钩，而电源亦已关上；或引擎已停止操作，并已应用适当的制动器及锁，使起重机处于安全状态，否则起重机不得无人看管，无论是如何短暂的时间亦不可。当起重机无人看管时，应把吊钩在适当的半径内移至最高的工作点，并把起重机的电源关掉。
- 11.1.2 有关个别种类起重机的保护方法详情，应参阅起重机制造商的说明。
- 11.1.3 如无人看管的时间相对较长或是属坏机待修的情况时，应执行长期隔离措施，即锁上开关、截断燃料供应，以及锁上通往机械或控制室的门，以防有人未经批准而擅自进入。操作员如离开起重机范围，应从起重机拿走起动匙及任何其他钥匙。每当预料会出现恶劣的天气情况时，应采取适当的停止使用措施，包括把起重机移至一个系稳点，以及加上轨道夹及 / 或其他稳定装置。同时，应把主吊臂旋转至塔架远离风势的一边，然后让主吊臂自由旋转；关掉及锁上电源供应；切断任何燃料供应；以及关闭和锁上通往电气或机械设备的门或控制板。
- 11.1.4 应将水平式吊臂起重机的吊运车放置在接近塔架的最小半径内，并将吊钩升至最高位置（参阅图12）。
- 11.1.5 如起重机在使用时所容许的塔身高度较它在停止使用时所容许的塔身高度为高，应将起重机牵紧或系稳在楼宇上。
- 11.1.6 若是仰角变幅式吊臂起重机（包括有关节的吊臂起重机），应将吊臂移至 15° 角或制造商建议的位置，并将吊钩升至最高位置（参阅图13）。
- 11.1.7 起重机如有警告讯号灯安装在塔架的顶部或吊臂上，若起重机整夜无人看管时，便应开着警告讯号灯。
- 11.1.8 长时间离开起重机前，应把没有连续整圈旋转的塔式起重机，旋回中间位置（参阅以下第12.2小节）。



当起重机无人看管时，应将吊运车放置在最小的半径内，并将吊钩升至最高位置。

图12 无人看管起重机



当起重机无人看管时，仰角变幅式吊臂起重机吊臂应定位在15°角或制造商建议的位置。

图13 无人看管下仰角变幅式吊臂起重机的吊臂角度

11.2 例行检查

11.2.1 在每更次或每个工作天开始时，合资格检查的操作员或合资格的人，应进行下列各项（如适用）的例行检查：

- (a) 依照制造商指示的要求进行检查；
- (b) 检查安全负荷自动显示器是否已正确地调校妥当及 / 或配以正确的吊臂长度（或吊臂及接臂长度）及吊缆匹数；
- (c) 检查指示器上是否已配置适用于有关吊臂（或接臂）长度的正确负荷半径图表；
- (d) 检查起重机水平显示器（如适用）；
- (e) 检查作业空间限制器 / 防止碰撞系统（如适用）；
- (f) 检查声响警号装置和目视警号装置；
- (g) 如衡重物或压重物是可移走的，便须检查衡重物或压重物是否稳妥；检查配置的重物是否与衡重物表上所列某操作中所需衡重物相符。【注：如起重机是靠可移走的定量重物来稳定的，便须在起重机上当眼的地方张贴图表或告示，说明各定量重物的位置及重量（《起重机械及起重装置规例》第7F条）。】；
- (h) 检查油位、燃料油位及润滑油；
- (i) 检查吊钩是否有裂痕及磨损情况；
- (j) 检查锁钉、螺栓及螺帽有否松开；
- (k) 检查缆索，以及缆索末端的配件和锚桩是否有明显损坏及磨损情况；
- (l) 检查轮胎的情况及充气压力（如适用）；
- (m) 检查是否所有水份已从任何空气容器中释出；
- (n) 检查吊臂结构有否损坏；
- (o) 检查任何气动及 / 或液压系统的操作压力；
- (p) 检查有否泄漏制动液及液压油；
- (q) 检查起重机所有运作方面的操作情况，特别留意制动器的操作情况，以确保制动器有效运作；
- (r) 检查所有限位制停器或断流器的操作情况（如非在操作情况下进行检查，应特别小心。）；
- (s) 轨道式起重机的机轮及轮轴情况良好，电缆盘能自由旋转及电缆没有缠着起重机结构的任何部分；
- (t) 已松开所有轨道夹及停机用的锚桩；
- (u) 轨道情况良好及没有障碍，而在毗邻两段铁轨之间，亦没有不当的下陷、松脱的接合、裂缝及间隙；
- (v) 当所记录的风速接近制造商的安全操作限度时，应停止使用起重机；起重机如配备风速计，风速计应操作正常；
- (w) 吊臂、平衡吊臂系材及衡重物吊棒上的开尾锁钉及锁扣在正确的位置上；

- (x) 移动警告装置操作正常；
- (y) 在爬升式的起重机上，所有爬升架及楔块均是牢固的，以及在需要时，任何塔身系材或系材支架上的锚桩及楔块均锁定在适当的位置上；及
- (z) 为了安全及防止发生火警的危险，起重机驾驶室应保持整洁，没有存放多罐润滑油或其他液体、碎布、工具、钩环及其他物料，而且在起重机驾驶室的方便位置，备有适用于扑灭电力引致的火警及其他种类火警的灭火筒。

11.2.2 每星期至少须由一合资格的人对起重机进行一次全面检查。除了每天检查所包括的项目之外，亦应注意所有锚桩、固定件及结构部件。检查应包括识别构件和接合位的油漆是否有明显裂缝和剥落，因这些通常是永久变形和接合松脱的征兆。应检查螺栓是否紧固及烧焊接合是否有裂缝。检查塔架内的转盘、转盘齿轮及塔身转盘环连接板是否破裂。起重机的这部分直接承受刹车的扭力荷载及旋转动作的加速力，而这些构成起重机工作周期的一大部分；再者，负荷属于转动性类别，是导致疲劳故障的最坏可能情况。该合资格的人亦应检查当起重机在开动时，有否发出一些不正常的声响，因该等不正常的声响通常是起重机损坏的征兆。

11.2.3 进行上述例行检查时，应使用「检查表」。当合资格的人于每星期检查时找不到欠妥地方，便须向起重机拥有人提交规定格式的检验证明书，述明该塔式起重机处于安全操作状态。

11.2.4 如检查人员发现起重机本身或起重机在操作时有任何故障（如电线扭曲、损坏等）或不正常情况，又或起重机意外地损坏，便应立即向负责人员报告，确保起重机安全运作。该起重机应暂停使用，直至出现问题的地方已修妥及负责人员表示许可为止。应使用有足够填写空间的「检查表」，报告发生故障的地方。

11.3 工作许可证制度

11.3.1 在起重机进行任何修理、调校或检查前，应设立适当的工作许可证制度。推行有关的制度，可确保采取所需的预防措施（例如隔离及关闭电气设备、拿走发动匙等），使起重机在进行维修或修理等工作时，保持安全，以及通知所有受影响人士不能使用该起重机。

11.3.2 工作许可证是一张特别设计的表格，并只可由负责人员发出，表上注明为在指定期间内以该起重机进行工程而已采取的特别预防措施，以确保工作安全。表上亦注明工程人员应当遵照的额外安全措施。负责人员该是地盘的负责人。

- 11.3.3 大部分的制度均要求进行工程的人员在工作时应持有许可证。如数名人员参与同一项工作，许可证应由职位较高的人员（如管工）持有。在这方面，值得推荐的做法，是将许可证放在特别设计的封套内（例如防风雨透明胶套），并展示在起重机的当眼位置，例如进出门上或起重机驾驶室内，以显示有人在机上工作。
- 11.3.4 工作完成后，所有许可证应交回发出许可证的人员及确认，起重机才可恢复正常使用。这部分的程序与原先发出许可证同样重要。在这项程序上，主管应根据以下第14节注明的情况，确保：所有持许可证的工作人员已离开该机或工作范围；工程所需的任何设备均已移走；起重机上所有防护罩及其他防护装置已经装回，以及该机在各方面均可安全地正常使用。

11.4 安全通往塔式起重机的途径

- 11.4.1 须提供并妥为维修进出塔式起重机的安全途径。应设置附有安全环的适当固定攀梯，作为驾驶室至地面或塔身最底位置的通道；此外，应于不超过9米的段距设置适当的休息平台，在建筑物或构筑物与塔身之间，亦应设置适当的通道。当维修固定攀梯时，应特别注意除去攀梯上的油渍、水泥和混凝土。应采取措施，以防止有人从塔架梯进出起重机时，由塔架穿过的地板开口堕下。
- 11.4.2 应提供配有扶手的通道，以便工作人员爬上起重机进行例行维修或检查。如工作人员须在水平吊运车式吊臂上工作或移动，亦应在起重吊臂上装配附有滑轮的安全绳，以便系上安全带。另一个爬上起重机的方法，是利用系于起重吊臂的安全平台或附有载人笼的吊运车。平台的移动应由平台所运载的人士控制。
- 11.4.3 只有起重机操作员及经授权的维修人员，为了进入驾驶室或进行如维修或检查等工作，才应获准爬上起重机的结构。
- 11.4.4 鉴于有被夹困的危险，任何人士均不准爬上塔架往驾驶室、吊臂、平衡吊臂或塔帽，除非起重机操作员知悉此事，并已清楚显示这样做是安全的。

12.安全操作负荷及操作情况

12.1 安全操作负荷

- 12.1.1 塔式起重机的安全操作负荷，指在某一特定的半径内，按适当的缆索缠绕及吊臂长度，以及起重机是竖立在坚固、平稳的底架或轨道上的情况下规定的吊钩负荷。因此，评估有效负荷时，应为用于把负荷物系稳在吊钩上的吊索或其他滑车留有裕度，并应考虑包括动力效应，例如振动和冲击。
- 12.1.2 在《起重机械及起重装置规例》中，安全操作负荷的定义是指现行有效的测试及彻底检验证明书所指明的操作有关起重机的适当安全操作负荷，而该证明书是由合资格检验员就该起重机而按认可格式发出的（《起重机械及起重装置规例》第3(1)条）。换言之，安全操作负荷是指在特定情况下，起重机可使用的最高负荷。
- 12.1.3 安全操作负荷一般是起重机极限负荷的若干百分比。对一些起重机来说，极限负荷是会使起重机翻倒的重量。
- 12.1.4 但对另一些起重机来说，在起重机翻倒前，其结构可能已出现问题；如属这类情况，极限负荷则与起重机制造商在机器负荷能力的设计有关。
- 12.1.5 安全操作负荷与极限负荷之间的差额是一安全裕度，容许各种力度施加于操作中的起重机上，其中包括风力及由起重机及负荷物在正常操作时所产生的动力。
- 12.1.6 起重机及其相关的起重装置须注明其安全操作负荷，并应给予识别标明（《起重机械及起重装置规例》第11(2)条及第18条）。
- 12.1.7 安全操作负荷只适用于凌空悬吊的负荷物。在吊起负荷物之前，应确保吊索垂直。严禁的事项，包括使用起重机的吊钩或旋转装置在地上拖行任何负荷物等；同时亦不鼓励徒手或使用链动滑轮或其他同类装置在负荷物侧面推挤或拉拖。不遵守上述各项规定，可能会影响起重机的稳定程度，或将未有预先设计的负荷量（应力）加于吊臂。这样，纵使装有安全负荷自动显示器，在没有任何警告指示的情况下，起重机的结构也可能出现问题。
- 12.1.8 如果起重机须非垂直地拖行负荷物，应采取合理步骤，以确保起重机的结构或机制的任何部分均不会遭施加过度的应力而危害起重机的稳定性。在此情况下，须由一合资格的人监督（《起重机械及起重装置规例》第15(1)条）。

- 12.1.9 若要设定一些适用于某类起重机的规限、限制或特别条件，应参考起重机制造商就有关机器发出的规格说明手册。
- 12.1.10 当仰角变幅式吊杆起重机或有关节的吊臂起重机从地面吊起重型负荷物时，半径便会增加，因为吊杆 / 吊臂的吊缆会过度伸张，而且吊杆 / 吊臂和塔架将向前偏斜。当评估负荷物的工作半径时，尤其是以装有长吊杆 / 吊臂的起重机而言，应考虑此种情况 (参阅图14)。
- 12.1.11 使用塔式起重机时，应避免突然将悬吊着的负荷物抓住、摇动及停止，因为迅速的加速及减速会使结构应力大幅增加。突然移动所产生的力度，可能大大超过起重机吊起的重量。这些力度能导致吊索、吊架、塔架、吊杆 / 吊臂或其他一些次要的支撑负荷组件失灵。此外，亦应禁止过分拉动绊着或卡在地面的负荷物，因为假如负荷物突然松脱，将产生类似上述的情况。尤其是在吊杆 / 吊臂角度大的情况下操作仰角变幅式吊杆起重机或有关节的吊臂起重机时，使吊杆 / 吊臂可能会突然向后摆动，从塔架向后倒塌下来 (参阅图15)。
- 12.1.12 在仰角变幅式吊杆起重机或有关节的吊臂起重机上，应注意吊杆 / 吊臂的「返踢」。切勿以大于安全操作负荷表所示的角度操作吊杆 / 吊臂，因为突然松开荷载，吊杆 / 吊臂可能会向后倒向塔身上 (参阅图15)。

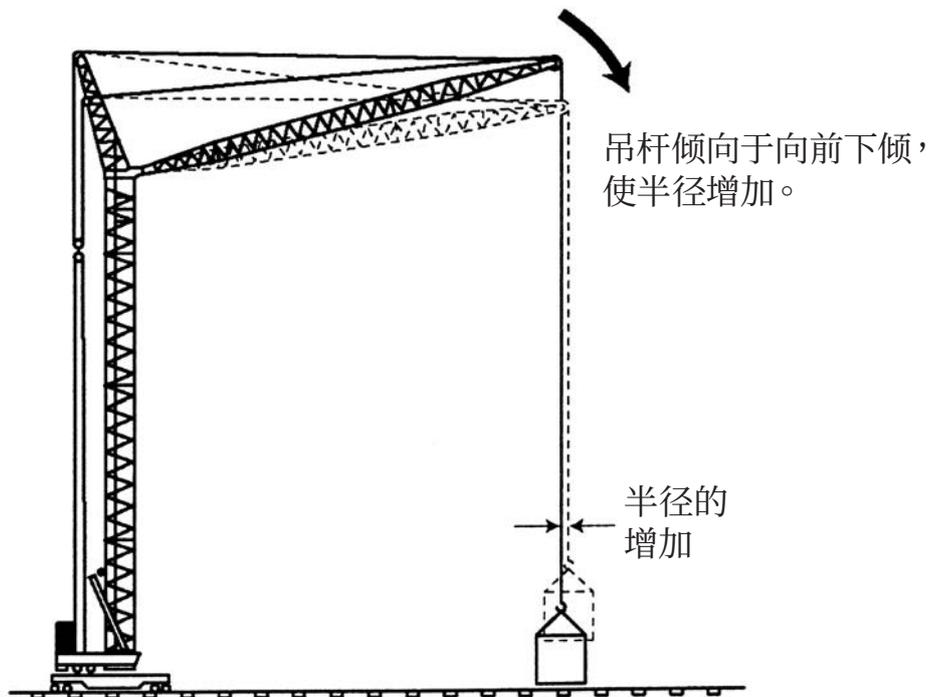
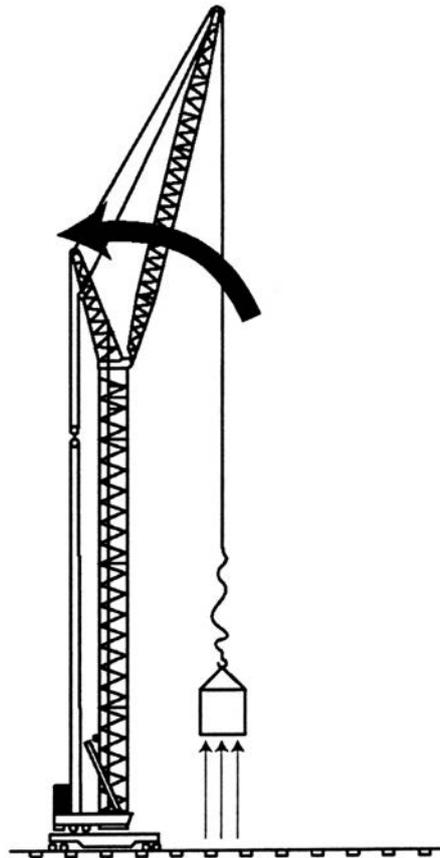


图14 增加半径



假如系着的负荷物突然松脱，吊杆将向后猛力地移动，可能会从塔架上倒塌下来。

图15 荷载突然松开

12.2 操作及控制方式

- 12.2.1 所有起重机的控制器均须有清楚标记，显示其用途及操作方式（《起重机械及起重装置规例》第16(2)(b)条）。在可行的情况下，起重机的控制器须设置适当的弹簧或其他锁紧装置，以防止意外移动或移位（《起重机械及起重装置规例》第16(2)(a)条）。
- 12.2.2 操作员在使用起重机进行任何起重操作之前，应确保：
- (a) 对于负荷物及操作范围有清晰无阻的视野；否则须按照处于视野清晰无阻位置的认可讯号员所作的指示行事；
 - (b) 当使用电话或无线电通讯时，传呼讯号须运作正常，而口述的信息也应清楚听见；及
 - (c) 所有计量器的读数均属正确，而气动或液压系统亦达到所需的操作压力。
- 12.2.3 当搬运的负荷物已接近操作半径的最高操作负荷时，操作起重机便应极其谨慎。首先应吊起负荷物，使其刚好离开承托面，然后停下来，在检查过吊索及负荷物平衡等情况后，才继续余下的工序。操作员应时刻小心，避免吊臂上的负荷物震荡或倾侧。

- 12.2.4 除非有合格的人在负荷物悬吊期间负责管理起重机，而操作员又留在驾驶位置上，否则不得任由负荷物悬吊于起重机上（《起重机械及起重装置规例》第12A条）。该起重机应完全操作正常，以便应付任何紧急事故。如果起重机装有吊机制动锁、上下活动吊杆安全撑爪及摆动锁 / 制动器，应全部使用。不论任何情况，也不应任由负荷物悬吊在起重机上而对起重机不加看管。
- 12.2.5 塔式起重机如设有拖板电线及控制箱作遥远操作之用，在使用此方法操作起重机时，应特别小心。将拖板电线由一个操作位置移往另一个位置时，应把控制箱隔离。任何系于控制箱的承载吊带，均应配备快速释放装置。
- 12.2.6 对于没有连续整圈旋转的起重机，应小心确保起重机不超过在同一方向内规定的转动数目。此类起重机应配备附有声响警号或目视警号，以及可从起重机驾驶室或操作位置读出的旋转转数计。

12.3 在有人的地方附近搬运负荷物

- 12.3.1 如必须在有人的地方附近搬运负荷物，应极其谨慎，并保持足够的距离。
- 12.3.2 应避免在公路、铁路或其他公众人士可以通过的地方上空提升负荷物。

12.4 使用起重机电人

- 12.4.1 只有当使用建筑工地升降机或悬吊式棚架载人并不可行时，起重机才可用以载人。若干法定规例已就使用起重机电人的事宜作出规定。有关规定包括提供设计适当的安全椅、吊斗或吊架。应采取适当措施，防止这类安全椅、吊斗或吊架旋转或倾侧，以致危及任何乘坐这类设备的人士。除了用机动动力控制的降下负荷物设备外，不得使用其他设备运载人士从高处降下。乘坐安全椅、吊斗或吊架的人士，均须佩戴紧系于适当系稳物的安全带（《起重机械及起重装置规例》第18B条）。

12.5 讯号系统

- 12.5.1 为工作安全起见，须采用一套标准的手号（参阅表1），应向所有起重机操作员、吊索工及任何其他有关人士派发如表1所示的建议手号。
- 12.5.2 在某些情况下，若涉及特别的吊升，可能在手号外，还须借助其他通讯方式，例如无线电、轻便式对讲机或电话，以便沟通。

12.5.3 假如无线电或轻便式对讲机等无线电通讯设备在多部起重机同时操作的情况下使用，便应作出合适的安排，确保在操作起重机期间，无线电频度不会因为任何原因受到干扰，以及确保使用这类设备的人士可接收到准确的讯息。

12.6 天气情况

12.6.1 当天气可能危及起重机的稳定程度时，不得使用起重机。在起重机暴露于可能影响其稳定程度的天气情况后，须由一位合资格检验员检查起重机的锚桩及压重物，方可重新使用（《起重机械及起重装置规例》第7G条）。

12.6.2 应严格遵守起重机制造商就在什么情况下应停止使用起重机，以及起重机应置于什么环境所发出的任何指示。在恶劣天气情况下，如遇上暴雨和闪电，应采取适当的预防措施，以防使用起重机的有关人员受到危害。

12.6.3 一般来说，起重机是设计在风速正常稳定的情况下操作的，当风速超过起重机操作指引的规定时，便不该操作起重机。风势疾劲时，可能影响安全操作负荷及起重机的稳定程度。就算是在较为微风的情况下，为谨慎起见，纵使负荷物的净重并没有超过起重机的正常操作负荷，亦应避免吊运承风力面巨大的负荷物。

12.6.4 如负荷物相对于它的重量来说，有较大的表面面积（例如一块大木板），就起重机的强度或稳定性而论，风力的作用或负荷物的移动可能导致不安全的操作情况。此外，负荷物如未充分系稳，也会出现摇摆或旋转，即使风速低于所规定的使用条件时，某些负荷物也可能出现这种情况。在这些情况下，应把负荷物的大小局限于起重机能安全搬运的范围内，并不应对操作人员造成不安全的情况。

12.6.5 未经制造商的明确批准，不应把公司名称板或其他集风物件，安装在塔式起重机的吊臂、平衡吊臂或塔架上。

12.6.6 应在所有塔式起重机适当的升高位置上，装设风力计或风速量度装置。如情况许可，该仪器的显示屏应安装在起重机的驾驶室内。应严格采取制造商因不同已量度风速大小下操作起重机时所建议的必要行动。

12.6.7 假如操作员的视野或视距因为天气恶劣而受影响，应严格监督起重机的操作。如有需要，应暂时中止起重机操作。

12.7 特别情况

- 12.7.1 在任何情况下，如塔式起重机超出日常起重用途，或以超出日常的起重方式运作，应征询制造商的意见。塔式起重机不应用于抓斗、磁力式起重或铁球拆卸建筑物工程、双机吊升、打桩工程，或任何其他会对起重机结构施加过度及 / 或不明确的负荷的操作。
- 12.7.2 在任何情况下，如起重机操作员不能一览无遗地看见负荷物，而是依照吊索工或经批准的讯号员的指示行事，应清楚指定起重操作的责任，并确保所有有关人士明白。至于特别困难的起重操作，应则先把仿制的负荷物放在吊钩上作演习。
- 12.7.3 搬运负荷物时，任何塔式起重机均应竖立在坚固平稳的底架或轨道上，而塔架应保持垂直。至于在其他情况下使用起重机，应先征询制造商的意见。
- 12.7.4 如起重机能装配不同直径的起重缆索鼓壳，便应就起重机的高度、吊钩匹数及所涉及的特别用途，向制造商咨询应使用的直径。假如起重机超出独立坐立高度，应征询制造商的意见，以决定是否须要减低安全吊重量，使有适当裕度去配合缆索的重量以及吊钩匹数如何。
- 12.7.5 如履带式或汽车式或轮胎式塔式起重机在设计上当搬运负荷物时，是部分或全部以支重脚撑及液压筒作支承，应根据制造商的指示，把这些支重脚撑及液压筒伸张及安装。至于配备气胎的起重机，应确保轮胎情况良好，并且充气至建议的压力。

13. 维修

13.1 法例规定

- 13.1.1 应妥善维修起重机（《起重机械及起重装置规例》第4（b）条）。在大规模维修后，根据《起重机械及起重装置规例》对起重机进行测试及检验的法律规定载列于表2。

13.2 计划维修

- 13.2.1 为了使塔式起重机可以安全有效地操作，有必要进行预防性维修工作，把因故障而发生意外及停机的风险减至最低。除每星期由一名合格的人对起重机进行全面检查外（见以上第11.2.2小节）。拥有人须确保每部塔式起重机每月最少进行一次检查和保养，及有关工作由持有建造业议会训练学院颁发的「塔式起重机日常检查及保养训练证书」的塔式起重机检查及保养技工负责。若制造商说明书建议每隔一段指定时间进行特定维修工作，便应跟从其建议步骤。无论修理或更换任何组件，均应按照制造商的建议或规格进行。为了避免停机时间过长，应贮存易磨损的构件，例如缆索、摩擦垫等。
- 13.2.2 拥有人应确保起重机检查及保养技工已把检查及保养结果妥为记录在一份检查及维修表格内。检查及维修工作应按照附件四详载的规定进行。检查及保养技工如发觉塔式起重机的任何部件须进行即时维修，应立刻通知拥有人。
- 13.2.3 除了任何法例规定，亦应保存所有起重机的记录或记录簿，记录有关缆索的直径、长度及构造细则、工作时数、调校工作、绝缘测试、部件翻新、彻底检验及修理等资料。安排维修及修理工作的计划应根据所作记录制定，以便可以操作畅顺及安全。

13.3 维修技术员的资格

- 13.3.1 所有维修工人应完全清楚在起重机上工作的危险。维修工人对于要负责维修的机器应有充分认识，并可随时获得制造商的有关资料。
- 13.3.2 维修管工应负责指导工人有关工作安全的各方面事宜，包括滑车的使用方法。如须使用特别机器，应透过例如该设备的制造商举办的维修、保养及操作课程，给予负责的技术员适当的指引。

13.4 为已架设的塔式起重机进行现场维修 / 更换工作

- 13.4.1 当有需要为已架设的塔式起重机进行主要组件的现场维修或更换工作时，拥有人应确保由合格人士为此工作进行风险评估及制定安全施工方法说明。安全施工方法说明应包括吊运及索具装配的安全方法及程序。
- 13.4.2 若任何现场维修或更换工作可能影响塔式起重机或其组件的稳固时，拥有人应确保在进行该项维修 / 更换工作前，已采取措施稳定及牢固每一受影响组件。
- 13.4.3 拥有人应确保所有现场维修或更换工作均由合格人士进行及监督。

14. 检查、检验及测试

- 14.1 现时已有监管起重机的测试、检验及检查工作的法定规定（《起重机械及起重装置规例》第5、7A、7B、7E及7G条）。所有测试及检验工作均须由合格检验员执行，而每周检查起重机的工作须由合格的人执行。表2摘录了有关测试、彻底检验及检查起重机的法律规定，可作参考。测试起重机应遵从英国标准BS7121或同等的标准，同时亦应参考劳工处印制的《起重机械及起重装置的检查、检验和测试指南》。
- 14.2 每部塔式起重机在运送到工作地点架设前，应由合格检验员根据以上第10.7小节所述的程序，进行运送前检查。
- 14.3 应注意下述事项：如塔式起重机是在建筑物或构筑物内利用起重机的爬升架及梯爬升的，或起重机是透过在塔身加入或移除塔节来更改其高度，又或当连接起重机至构筑物的系材有所更改以超过起重机的正常独立坐立高度时，这些情况对起重机的锚桩及 / 或结构会构成改变，因此，须依照法例规定重新测试起重机（《起重机械及起重装置规例》第5(5)条）。
- 14.4 所有合格检验员或合格的人进行任何测试、检查或检验工作后，均须随即或在合理的期限内，向拥有人交付有关所作的测试、检查或检验的报告或证明书（《起重机械及起重装置规例》第21(1)及22(1)条）。
- 14.5 假如进行过测试或彻底检验后，显示起重机处于安全操作状态，合格检验员须在进行测试或彻底检验后28天内，将测试或检验证明书交付起重机的拥有人（《起重机械及起重装置规例》第6A(1)(a)条）。
- 14.6 假如经过测试或彻底检验后，发现起重机有若干地方须要修理，否则不能安全使用时，合格检验员须立刻通知起重机拥有人，并在进行测试或彻底检验后14天内，将有关报告交付起重机的拥有人，并将报告副本送交劳工处处长（《起重机械及起重装置规例》第6A(1)(b)条）。
- 14.7 任何合格检验员或合格的人，不得向拥有人交付他明知有任何要项属虚假的证明书，或作出他明知有任何要项属虚假的报告（《起重机械及起重装置规例》第21(2)及22(2)条）。
- 14.8 所有证明书或证明书副本及有关文件，必须存放于起重机内，或可在起重机的操作地盘内，以供查阅（《起重机械及起重装置规例》第18C条）。

15.起吊前稳置负荷物

15.1 稳置负荷物

15.1.1 起重机械的拥有人在其起重机械使用前，须确保将被该起重机械升起或降下的负荷物的每一部分均一

(a) 稳固地悬吊着或支持着；及

(b) 充分地稳固着，以防止因负荷物任何部分滑脱或移位而对任何人或财产造成危险。

（《起重机械及起重装置规例》第7J(1)条）

15.1.2 在制定安全工作制度时（参阅以上第3节），应仔细考虑因负荷物任何部分滑脱或移位，以致整件负荷物堕下的风险。

15.1.3 应特别留意提供适当的系固步骤及安全措施。应注意拥有人有责任确保指挥、悬挂及处理负荷物的一组人员，在操作原理方面已受过训练，能确定重量及判断距离、高度及间隙，并能挑选适合吊起负荷物的滑车装置、起重装置及索具装配方法，以及能指挥起重机和负荷物的移动，以确保所有工作人员的安全。

15.1.4 当吊运碎散的物料（例如石块、砖块、瓦片、石板或其他物体）时，应留意要使用有足够强度的盛器来吊运。凡有任何盛器与起重机械或起重装置一同使用，以升起或降下石块、砖块、瓦片、石板或其他物体，则起重机械或起重装置的拥有人须使该盛器围封起来或有适当的构造或设计，以防上述任何物体意外堕下。

（《起重机械及起重装置规例》第7J(3)条）

15.2 起重操作前的安全措施

15.2.1 应先确定或适当地评估须处理负荷物的重量。

15.2.2 应预先定立一套合适的索具装置方法。

15.2.3 应配备合适的起重装置、设备及滑车。

15.2.4 应为机械装置由2匹转换到4匹吊重操作进行使用前功能检查。

15.2.5 应倍加考虑负荷物在起吊时是否平衡。在合理可行情况下，应提供经设计的起吊位置。若不能提供起吊位置，应先评定中心重力点位置。将承托的吊钩直接置于中心重力点之上，尤其重要，并确保所使用的吊索类型和起吊方法不会导致负荷物倒下或滑出。

- 15.2.6 每一部使用的起重装置、设备及滑车，应符合《起重机械及起重装置规例》第III部有关构造、安全操作负荷、标记安全操作负荷、测试、检验及检查等方面的法例规定。
- 15.2.7 所使用缆吊索不应有损坏，亦不应对其负荷物造成损坏。若果吊索附于负荷物之上，附着的位置（如吊索线耳和环首螺栓）应为合适的位置和足以承受整件负荷物。
- 15.2.8 应提供及使用适当的衬垫物，以防吊索被负荷物的锐利边缘破坏。
- 15.2.9 当用三至四条支脚吊索吊起固定形态的负荷物时，其中两条支脚吊索必须具备有合适大小，使能完全支持负荷物的重量。换言之，当考虑吊索的大小时，在顾及支脚间的角度后，吊索应视为双支脚吊索使用。如负荷物具弹性，并可屈曲以配合吊索支脚，则可假设每条支脚均能分担负荷物。
- 15.2.10 当使用多支脚吊索吊起重量集中在一端的负荷物时，选用的吊索应取决于是否适用于负荷最大的支脚，而非负荷物的全部重量。
- 15.2.11 在合理可行范围内，任何用于眼尾环上的栓针、吊钩或其他附件，其有效直径在用于单支脚或双脚时，应分别不少于缆索直径的两倍或四倍。
- 15.2.12 注意向吊运人员说明负荷物的重量、应采用的吊索装配方法，以及各吊重装置、设备及滑车的安全操作负荷。

15.3 吊索的使用方法 - 应用和限制

- 15.3.1 处理不同种类的负荷物，有各种不同的索具装配方法。适用于处理某些负荷物的索具装配方法，未必适用于其他种类的负荷物。事实上，每种索具装配方法都有一些限制。本节提出的方法，只是一些具代表性的例子，并不概括所有的方法。
- 15.3.2 应注意的是，虽然这里用缆吊索加以说明，但在本节列举的方法亦适用于合适的链式吊索。
- 15.3.3 双式或复式吊索的拥有人须确保在以下情况，不得将其吊索用以升降或作悬吊之用—
- (a) 吊索支脚的上端并非以有足够强度的钩环、环圈或链环连接；或
 - (b) 由于吊索支脚之间的角度，引致任何吊索支脚的负荷超逾其安全操作负荷。
- （《起重机械及起重装置规例》第18A条）

15.3.4 单支脚吊索

- (a) 垂直式或挺直式吊运 (图16) — 垂直式或挺直式吊运只适用于在单点吊起悬挂时, 仍能保持稳定的负荷物。
- (b) 篮式索结 (图17) — 篮式索结只应用于吊索能够穿过的负荷物, 而该负荷物应可在吊索上保持平衡。除非已在吊索两端用一钩环连接, 否则不应开始吊运工作。两段吊索间的夹角不应超过90度。
- (c) 单扼索结 (图18) 及双扼索结 (图19) — 这种吊索方法不能完全夹紧负荷物, 只应在负荷物可容易被固定或不会从吊索中滑走时使用。
- (d) 单扼双扼索结 (图20) — 这方法的一般限制与单扼索结方法类同, 但使用双扼索结可以把负荷物夹得更紧, 更有效地稳置负荷物。

注: 单扼索结或单扼双扼索结不应用作处理混合式负荷物, 例如松散捆绑的管道、条棒或木板, 除非该等物件之间的摩擦力足以防止物件滑出吊索之外。在可行情况下, 应以钢丝或有足够强度的同类装置先行绑紧该等混合式负荷物的两端。

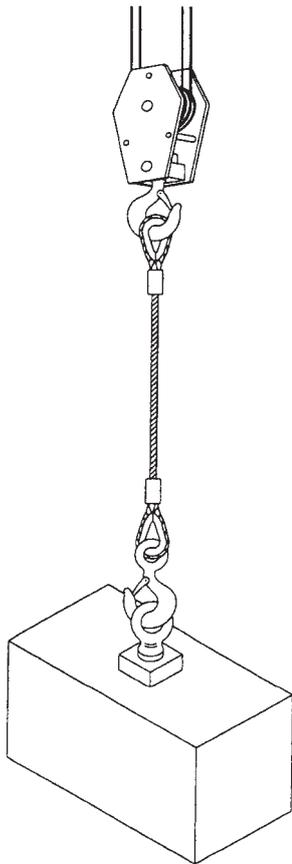


图16:垂直式或挺直式

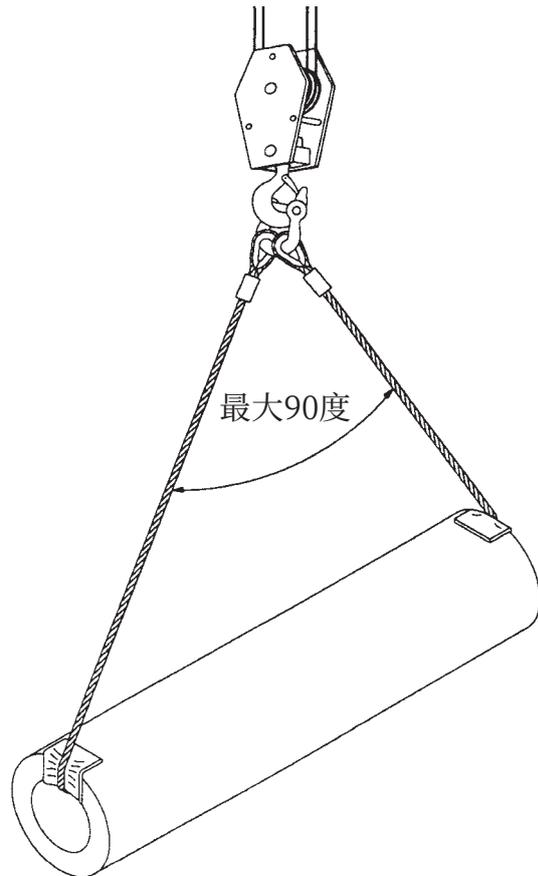


图17:篮式索结

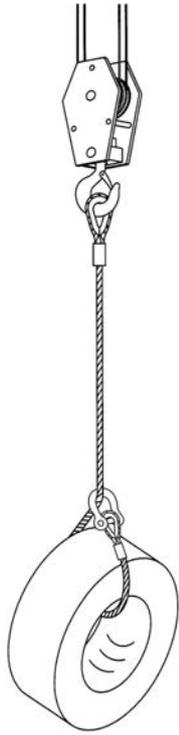


图18:单扼索结

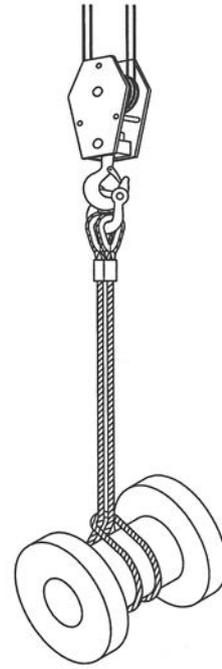


图19:双扼索结

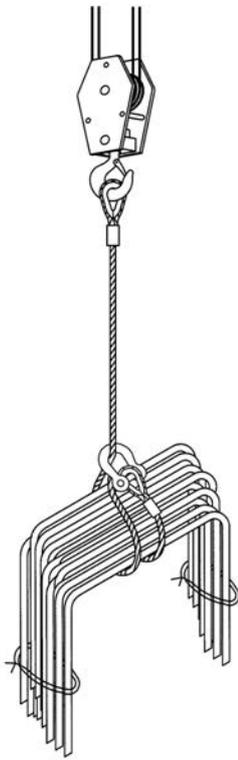


图20:单扼双扼索结

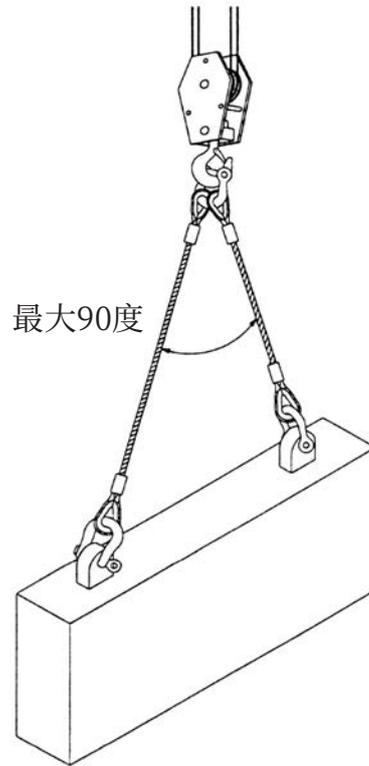


图21:两条单支脚吊索以直接挂接法使用

15.3.5 多支脚吊索

15.3.5.1 多支脚吊索可由两条、三条、四条或更多条支脚组成 (图21至27)，吊重稳定性较单支脚吊索为高。

15.3.5.2 多支脚吊索的一般使用方法如下：

- (a) 两条单支脚吊索以直接挂接法使用 (图21)；
- (b) 两条单支脚吊索以扼索结法使用 (图22)；
- (c) 两条单支脚吊索以篮式索结法使用 (图23)；
- (d) 两条单支脚吊索以双捆扼索结法使用 (图24)；
- (e) 两条单支脚吊索以双捆篮式索结法使用 (图25)；
- (f) 三条单支脚吊索以直接挂接法使用 (图26)；及
- (g) 四条单支脚吊索以直接挂接法使用 (图27)

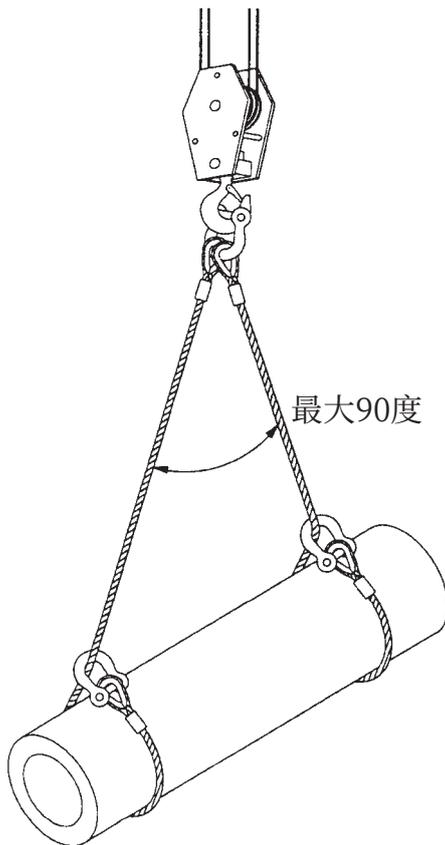


图22:两条单支脚吊索以扼索结法使用

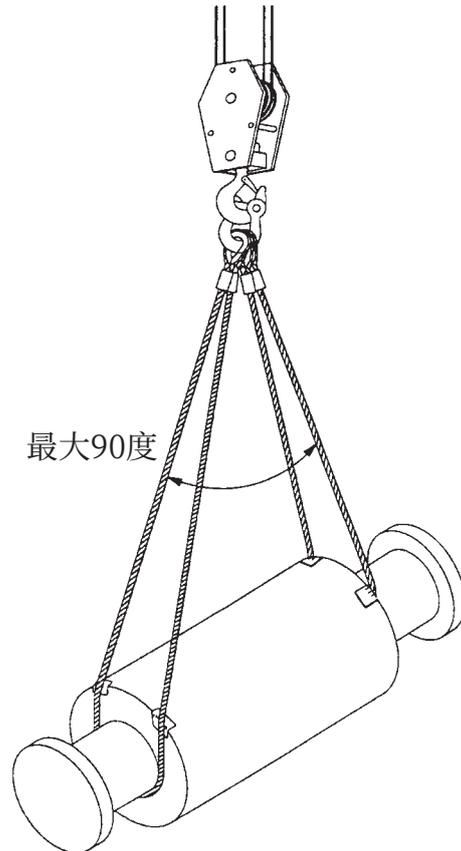


图23:两条单支脚吊索以篮式索结法使用

15.3.5.3 使用多支脚吊索时，应小心以确保：

- (a) 吊索是同一长度；
- (b) 若吊索有不同的安全操作负荷等级，则以最低的安全操作负荷为准；及
- (c) 两条单支脚吊索与负荷物的挂接点应有足够距离，使在不超逾90度角的情况下保持稳定（图21、22及24）。至于使用两条单支脚吊索或四条单支脚吊索的篮式索结法，除非另有标明，否则任何两条对角支脚之间的夹角不应超过90度（图23、25及27）。不论任何情况，夹角都不应超逾120度。而当使用三支脚吊索时，任何支脚与垂直线形成的夹角不应超逾45度。

注：当两条单支脚吊索以扼索结法、篮式索结法、双扼索结法或双篮式索结法使用时，不应用作处理混合式负荷物，例如松散捆绑的管道、条棒或木板。除非混合式负荷物之间的摩擦力足以防止物件滑出吊索之外，否则在可行情况下，应以钢丝或有足够强度的同类装置先行绑紧该等混合式负荷物两端。

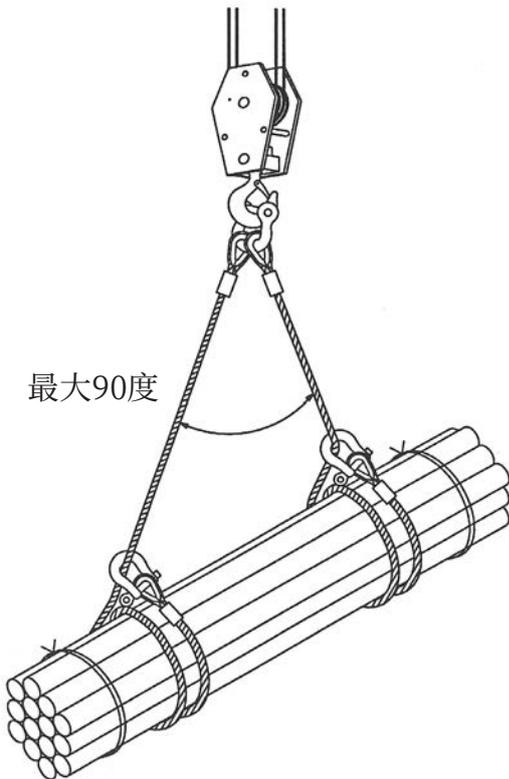


图24: 两条单支脚吊索以双扼扼索结法使用

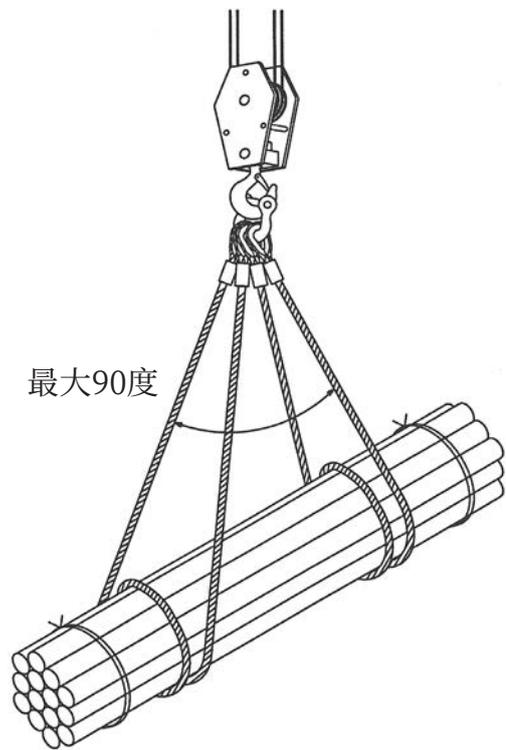


图25: 两条单支脚吊索以双扼篮式索结法使用

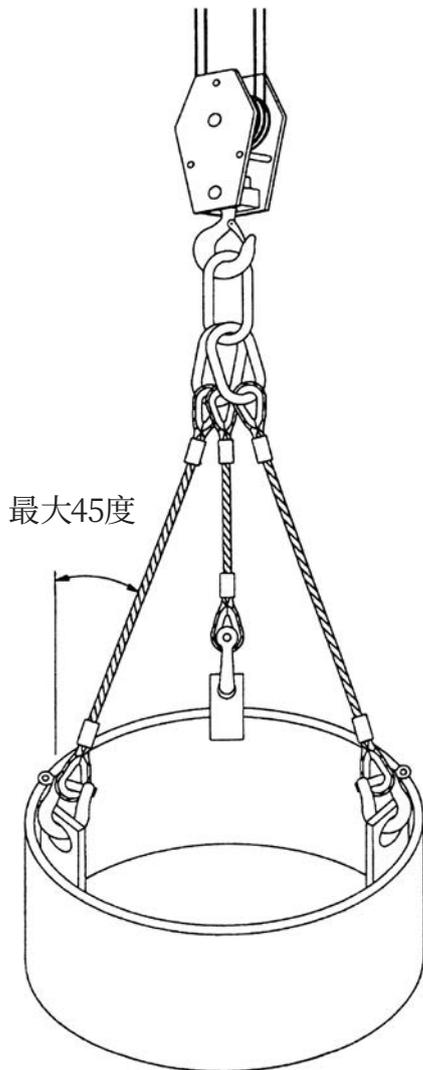


图26:三条单支脚吊索

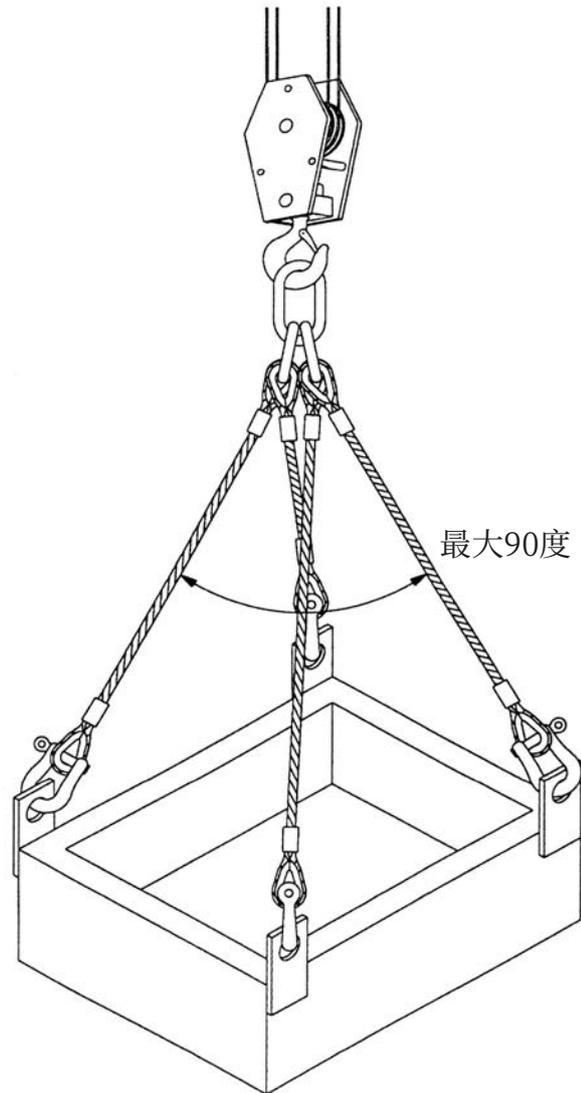


图27:四条支脚吊索

15.4 安装吊索时的预防措施

15.4.1 负荷物装上吊索时，应确保：

- (a) 吊索支脚没有任何扭结；
- (b) 只有吊索尾眼环或链环才可放在吊钩上；
- (c) 吊索尾环放置稳当，不会挤迫；
- (d) 吊索将负荷物有效地系紧；
- (e) 吊索支脚之间的夹角不得超逾吊索上标明的限额；
- (f) 吊索不得在角位处屈曲，以致有可能损坏吊索或减低吊索的负荷力。应在需要时加上衬垫物；

- (g) 使用扼索结法时：
 - (i) 扼索结形成的角度须自然产生，而不是受力形成的；
 - (ii) 在切实可行情况下，吊索尾环须加上套圈或夹箍，以减轻对吊索造成的损坏，使吊索尾环及绳缆的主要部分保持耐用；
- (h) 除非采取特别预防措施确保吊索及负荷物不会受损，否则吊索不得用作翻动、转动或拖曳负荷物；及
- (i) 备有带钩绳索或导绳，用来协助控制负荷物的摆动或转动。

表1: 建议手号

 <p>1. 紧急停止</p>	 <p>2. 停止</p>	 <p>3. 准备驱动机械</p>	 <p>4. 向我驱动</p>	 <p>5. 离我驱动</p>
 <p>6. 短距离慢驶</p>	 <p>7. 机械转向所示方向</p>	 <p>8. 机械转向所示方向</p>	 <p>9. 旋转盘转向所示方向</p>	 <p>10. 旋转盘转向所示方向</p>
 <p>11. 提升吊臂</p>	 <p>12. 缓慢提升吊臂</p>	 <p>13. 降下吊臂</p>	 <p>14. 缓慢降下吊臂</p>	 <p>15. 提升吊臂，降下吊物</p>
 <p>16. 降下吊臂，提升吊物</p>	 <p>17. 吊臂伸出</p>	 <p>18. 吊臂缩入</p>	 <p>19. 使用主吊钩</p>	 <p>20. 使用副吊钩</p>
 <p>21. 降下吊钩</p>	 <p>22. 缓慢降下吊钩</p>	 <p>23. 提升吊钩</p>	 <p>24. 缓慢提升吊钩</p>	 <p>25. 停止所有操作</p>

表 2：《起重机械及起重装置规例》对测试、彻底检验及检查塔式起重机的次数规定

规例	测试及彻底检验	测试	彻底检验	检查	核准表格编号
5(3) 7B	在使用前4年内 (包括测试安全负荷自动显示器)				3
5(5) 7B	在进行重大修理、重新架设、失灵、翻倒或倒塌后而重新使用前 (包括测试安全负荷自动显示器)				3
5(1)			在过去12个月内进行最少1次		5
7A 7B				在过去7天内 (包括检查安全负荷自动显示器)	1
7E		在架设、移往新位置或调校任何构件后 (所作的移动或调校涉及更改锚定或压重安排者)	架设起重机前,所有用以锚定或压重的装置		2
7G		在暴露于可能已影响起重机稳定性的天气情况后			2

注1 上表并不包括有关起重装置的测试 / 检验规定。

注2 详情应参阅《起重机械及起重装置规例》全文。

注3 修理包括更新、更改或加配工作,而重大修理包括更换钢缆、更换制动器、更改吊杆长度或吊臂长度、更换吊钩滑轮,以及任何会影响起重机完整性的钢材结构修理工作。

附件一 - 架设、拆卸塔式起重机及更改其高度的风险评估

1. 拥有人应确保架设、拆卸塔式起重机及更改其高度的风险评估，是由安全专业人员（例如注册安全主任）进行，并应就结构和机械稳定性的问题，向具备合适资格和经验并在相关专业注册的注册专业工程师征询意见。在进行架设、拆卸起重机及更改其高度操作之前，应立即更新评估，以顾及任何改变的情况。该风险评估报告应有中文本。如工作地点内有工人使用中文以外的语言，便应作出适当安排，加强工作地点内的沟通。
2. 架设、拆卸塔式起重机及更改其高度的风险评估应包括但不限于以下各项：
 - (a) 风险评估
应根据所有相关情况进行风险评估，这些情况包括但不限于下列各项：
 - (i) 准备工作
 - 监督工作队伍的安排；
 - 各种附件的吊点检查；
 - 各起重机械及起重装置的检查；
 - 对讲机的操作频道；
 - 手工具及防坠绳检查；
 - 全身式安全带检查；
 - 限制区的位置；
 - 个人防护装备检查；
 - 物料摆放；
 - 安全训练；
 - 风速的监察及可允许的最高风速；及
 - 负荷物控制绳（拉尾绳）的安排；
 - (ii) 开始工作的程序，应说明所有工作程序的潜在危险和安全措施；
 - (iii) 完成工作的程序，包括测试、检验和验证工作；及
 - (iv) 紧急事故的应变计划。
 - (b) 施工方法说明
制定施工方法说明时，应征询架设、拆卸塔式起重机及更改其高度的合格人士、注册安全主任及其他相关人士的意见，并清楚说明每个工作步骤。工作队伍应获发施工方法说明，俾有效遵从指定的程序。
施工方法说明应包括：
 - (i) 工作地点及塔式起重机操作相关工程的详细资料，包括受影响范围的平面图；
 - (ii) 工程的一般安全措施；
 - (iii) 施工前计划（如适用）；
 - (iv) 施工工序，要点辅以简单图解；

- (v) 指定安全训练；
- (vi) 个人安全设备；及
- (vii) 操作的安全措施。

(c) 工作人员的个人资料

风险评估报告内应列出负责制定施工方法说明的人员以及工作队伍的成员（包括合格人士、高级工人及初级工人等）的个人资料。他们的个人资料应包括：

- (i) 姓名；
- (ii) 职位；
- (iii) 资历（包括已接受的训练和持有按法定条文要求而发出的证书）；及
- (iv) 年资。

(d) 制造商说明书

拥有人应确保风险评估报告内夹付一份制造商说明书的相关部分。

附件二 - 塔式起重机运送前的检查程序

1. 塔式起重机的拥有人应确保起重机运往工作地点之前，已由合资格检验员进行运送前检查。
2. 在架设塔式起重机前，拥有人应确保下列的运送前检查报告，已由合资格检验员作出核证及签发，以便拥有人核对：
 - (a) 运送前组件核实报告；及
 - (b) 运送前检查报告。
3. 塔式起重机的运送前检查报告经合资格检验员核证后，其有效期不多于12个月。
4. 拥有人应向合资格检验员提供以下的资料，以进行运送前检查：
 - (a) 部件和组件原产地的资料 — 提供书面确认书，以证明所有部件及组件均与塔式起重机制造商原厂设备的部件或组件相同或相等；
 - (b) 部件和组件独有的识别编号 — 为塔式起重机所有主要结构部件、摩打、波箱和制动系统提供独有的识别编号，以便在检查和测试报告或维修和改装的证明书中提到这些组件时使用。若已通过非破坏性测试的栓钉和螺栓与其他的栓钉和螺栓有系统地分开，则可无须为连接主要结构部件所使用的栓钉和螺栓，提供独有的识别编号。不过，若起重机制造商订明栓钉和螺栓的用途限制（例如使用期限按使用的次数决定等），则必须为这些栓钉和螺栓提供独有的识别编号；
 - (c) 核实清单 — 提供有关塔式起重机主要组件的详情，以核实主要组件符合制造商的规格；
 - (d) 用户手册中的有关部分 — 用以证明部件和组件符合制造商的规格；
 - (e) 保养日志 — 提供最近为下列重要部件进行维修和保养工程的详情：
 - (i) 主要结构部件；
 - (ii) 摩打；
 - (iii) 波箱；
 - (iv) 制动系统；
 - (v) 转盘固定螺栓；及
 - (vi) 合资格检验员要求提供的其他资料；及
 - (f) 就进口的塔式起重机，如无之前的保养日志，应向过往的拥有人索取适合使用证明书，以及由合资格检验员彻底检查塔式起重机。
5. 合资格检验员应在运送前的组件核实报告中，核证塔式起重机的主要组件及重要部件符合生产商的规格，该塔式起重机的详情及其生产商的规格应在报告中列明。该报告须包括但不限于以下主要组件及重要部件：

- (a) 锚定 / 固定位；
 - (b) 塔式起重机底架；
 - (c) 塔式起重机支架；
 - (d) 转盘组件；
 - (e) 塔顶 / A字形塔帽；
 - (f) 平衡吊臂；
 - (g) 吊臂；
 - (h) 衡重物；
 - (i) 滑轮；
 - (j) 缆筒；
 - (k) 钢缆；
 - (l) 吊钩；
 - (m) 吊运车；
 - (n) 环套；
 - (o) 伸缩笼；及
 - (p) 更改高度操作的液压系统。
6. 在塔式起重机运送至工作地点前，合资格检验员须适当参照拥有人所提供的资料，对塔式起重机的主要组件及重要部件进行运送前检查，以确保它们是适宜在工作地点安装且无不妥之处。应量度接点的栓钉直径和钉孔直径，以核对生产商建议的容差。合资格检验员应拟备一份核对清单，概述检查的详细事项。该合资格检验员应把检查的结果详述于运送前检查报告内。
7. 在运送前检查后，所有已经更换或维修的重要部件在可供使用时，应由合资格检验员再次检查。
8. 合资格检验员应在运送前的检查报告内，复核塔式起重机拥有人所拟备的维修和保养记录，而该记录须包括但不限于为下列重要部件进行的工作详情：
- (a) 主要结构部件；
 - (b) 摩打；
 - (c) 波箱；
 - (d) 制动系统；及
 - (e) 转盘固定螺栓。
9. 若塔式起重机操作手册已列明某些硬件（例如缆索、栓钉、螺栓或螺帽）的规格（例如符合英国标准等），并已在有关硬件上注明这规格；或技术化验所能证明非原厂制造的硬件亦能达到操作手册订明的标准，才可接纳使用该等非原厂硬件。反之，若操作手册没有提及该等硬件的标准及规格，则不得制造或仿制该硬件。上文只针对塔式起重机的硬件，并不包括任何结构部件。

10. 非破坏性测试

- (a) 应由合格人士对重要组件及部件包括螺栓、栓钉和焊接点进行非破坏性测试。所有用于连接主要结构部件的螺栓和栓钉须接受非破坏性测试。若发现有裂缝必须予以更换。
- (b) 第一次使用的原厂塔式起重机栓钉、螺栓及螺帽，若附有原厂合格证明，则可由合格检验员自行决定是否须要进行非破坏性测试，惟合格检验员仍要提供运送前检查报告。建议为使用过的结构部件，例如螺帽，进行目视检验或显影剂测试等非破坏性测试。若支架的嵌板是由螺栓来组装，则该等螺栓不必进行非破坏性测试。
- (c) 合格检验员可基于对重要部件的目视检查结果，要求对焊接点进行哪一类非破坏性测试。合格检验员须决定是否需要对新起重机或已使用的起重机进行非破坏性测试。超过15年或不能确定年期的重要部件，最少须检查其10%的焊接点。如有需要（例如曾经出现裂缝），合格检验员可订出更高的百分比。
- (d) 若发现组件上有裂缝，便须测试该组件余下所有焊接点。发现裂缝的组件必须按照制造商的规格更换或维修，然后再由合格检验员进行检查。
- (e) 所有非破坏性测试的报告应提交合格检验员，以便进行检讨，而检讨的结果须列入在运送前的检查报告内。

附件三 - 人字吊臂起重机运送前的检查程序

1. 如使用人字吊臂起重机来架设或拆卸塔式起重机，人字吊臂起重机拥有人应确保由合格检验员为人字吊臂起重机的重要部件进行运送前检查。在架设人字吊臂起重机前，拥有人应确保运送前检查报告已由合格检验员核证，并已向该拥有人提交此报告。

2. 人字吊臂起重机的运送前检查报告有效期不多于12个月。

3. 人字吊臂起重机重要部件运送前的检查程序

(a) 人字吊臂起重机拥有人须提交的文件

合格检验员为重要部件进行运送前检查前，人字吊臂起重机拥有人必须向合格检验员提供下列资料，以供查阅：

(i) 识别编号

为人字吊臂起重机所有主要结构部件、摩打、波箱和制动系统提供独有的识别编号。在检查和测试报告或维修和改装的证明书中提到这些部件时，应使用该独有的识别编号。

(ii) 结构细则

构成人字吊臂起重机主要组件（重要部件）的详情，以说明其结构。详情应包括主吊杆和主桅杆的主要尺寸。

(iii) 检查保养日志

提供最近为下列重要部件进行维修和保养工作的详情。如合格检验员提出要求，则必须提供较早前工作的详情。

- 主要结构部件；
- 摩打；
- 波箱；及
- 制动系统。

(b) 由合格检验员为重要部件进行运送前检查

查阅结构细则及维修保养日志后，合格检验员应为人字吊臂起重机的重要部件进行运送前检查，以确保它们适合安装。运送前检查应包括但不限于以下各项：

- (i) 主要结构部件，包括底架、吊杆、主桅杆及支撑；及
- (ii) 重要组件，包括吊运卷扬机、仰角变幅卷扬机、水平摆动卷扬机、吊钩组件及滑轮组。

- (c) 重要部件的维修及保养工作记录，包括尚未完成的任何维修和保养工作的更新记录，应由合资格检验员检查。查阅结果应包括在运送前检查报告内。记录应包括但不限于以下的部件及组件：
- (i) 主要结构部件；
 - (ii) 摩打；
 - (iii) 波箱；及
 - (iv) 制动系统。
- (d) 合资格的人对人字吊臂起重机的非破坏性测试
- (i) 螺栓及栓钉
用以连接主要结构部件的重要承重螺栓及栓钉，必须于12个月内最少接受一次由合资格人士进行的非破坏性测试。发现有裂缝的部件须予更换，并由合资格检验员作进一步检查。

合资格检验员应确定重要承重螺栓及栓钉的位置。非破坏性测试报告须提交予合资格检验员，以便进行检讨。
 - (ii) 焊接点
重要承重结构部件的焊接点，应于12个月内最少接受一次由合资格人士进行的非破坏性测试。发现有裂缝的部件必须维修或更换，并由合资格检验员作进一步检查。

合资格检验员须确定重要承重结构部件的位置。非破坏性测试报告须提交予合资格检验员，以便进行检讨。
 - (iii) 合资格检验员应检讨所有非破坏性测试报告，而检讨结果须纳入人字吊臂起重机的运送前检查报告内。
4. 在架设人字吊臂起重机前，拥有人应委聘一名安全监督人员，负责设计及核证人字吊臂起重机的支承结构。如屋顶支承人字吊臂起重机，更应评估该屋顶结构能否提供足够的承托力，并须由安全监督人员核证。如属建筑地盘，当人字吊臂起重机的架设可能对永久性构筑物造成超限应力或超荷载的情况时，则安全监督人员须把已核证的图则、设计资料及 / 或施工说明书，提交予项目工程师，并须核证该工程的竣工。
5. 在架设人字吊臂起重机前，锚定应由合资格检验员核证。

附件四 - 塔式起重机每月检查及保养

1. 塔式起重机除每星期由合资格的人进行全面检查外，应由塔式起重机检查及保养技工每月最少进行一次检查及保养。
2. 检查及保养技工应妥为记录他们已进行的工作及任何相关发现。
3. 检查及保养技工须复核该份检查及保养记录，并在记录上签署确认。
4. 检查及保养记录应包括下列各项资料（如适用）：
 - (a) 应记录基本资料如起重机型号、检查日期、工作地点地址、起重机拥有人资料、风速、运作时数及电压等；
 - (b) 应详细记录所有检查、保养及维修工作，并说明已检查过的部件的状况及是否已加润滑油。若须进行或已进行维修，便应在记录中记述；
 - (c) 应对塔式起重机重要机构进行检查、保养及维修工作，包括但不限于（如适用）：
 - (I) 升降操作相关组件的检查、保养及维修工作如下：
 - i. 升降制动系统、辅助油压制动系统、提升限位器，力矩限制器及超重断路器的检查及调整（如需要）；
 - ii. 检查升降系统电器装置，检查波箱润滑油油位及添加润滑油，检查卷扬机和主轴并润滑和注油；
 - iii. 紧固升降部件机座、减速箱壳体及地脚螺栓；
 - iv. 检查所有滑轮和吊钩上的连接件及销钉；
 - v. 检查吊缆索的润滑、磨损情况；
 - vi. 检查吊臂缆索的转环 / 防扭器的情况；及
 - vii. 检查所有吊钩的安全扣；
 - (II) 变幅仰角相关组件的检查、保养及维修工作如下：
 - i. 油压制动系统，变幅仰角限位器和吊运车限位器的检查及调整；
 - ii. 变幅仰角电器装置的检查；
 - iii. 紧固变幅仰角相关组件机座、销钉、螺栓和螺帽；
 - iv. 检查变幅仰角滑轮的润滑及磨损情况；
 - v. 检查变幅仰角钢缆的润滑及磨损情况；及
 - vi. 防止吊臂倾翻装置。
 - (III) 回转相关组件的检查、保养及维修工作如下：
 - i. 回转限位器的检查及调整；
 - ii. 回转电器装置的检查；
 - iii. 检查回转摩打V形转动带的稳固；
 - iv. 检查回转波箱油位及添加润滑油；

- v. 检查及紧固转盘轴承螺栓；
- vi. 用油脂润滑转盘轴承；
- vii. 用油脂润滑转盘；及
- viii. 紧固波箱固定螺栓；

(IV) 钢铁结构和主构件的检查、保养及维修工作如下：

- i. 检查塔身底架及工字底架；
- ii. 检查塔身各塔节的连接点，是否配齐开尾销钉 / 螺栓和螺帽；
- iii. 检查吊臂和其他钢铁构件的连接点，是否配齐开尾销钉螺栓和螺帽；
- iv. 检查所有结构组件如塔节，转盘、拉杆及支座固定位等的焊接部分；
- v. 检查塔节、吊臂及平衡吊臂（垂直部份和拉杆）是否有扭曲变形；
- vi. 检查爬升架（或附墙装置）的连接；
- vii. 检查压重物的螺栓和螺帽；及
- viii. 检查塔身的上落爬梯；及

(V) 检查吊钩的情况；及

(d) 应在该记录中记下「起重机每日检查记录表」、「起重机维修日志」及「检查及保养日志」是否齐备可供检查。

缩略语表

- 1) 工厂及工业经营条例 – 《工厂及工业经营条例》(第59章)
- 2) 工厂及工业经营规例 – 《工厂及工业经营规例》(第59A章)
- 3) 起重机械及起重装置规例 – 《工厂及工业经营(起重机械及起重装置)规例》(第59J章)
- 4) 机械的防护及操作规例 – 《工厂及工业经营(机械的防护及操作)规例》(第59Q章)
- 5) 建筑地盘安全规例 – 《建筑地盘(安全)规例》(第59I章)
- 6) 建筑物条例 – 《建筑物条例》(第123章)
- 7) 电力线路规例 – 《电力(线路)规例》(第406E章)
- 8) 建造业工人注册条例 – 《建造业工人注册条例》(第583章)

参考资料

1. BS CP 3010: British Code of Practice for safe use of cranes - Mobile cranes, tower cranes and derrick cranes
2. BS EN 13414-2: Steel wire rope slings — Safety — Part 2: Specification for information for use and maintenance to be provided by the manufacturer
3. BS 7121: Code of Practice for safe use of cranes — Part 1: General
4. BS 7121: Code of Practice for safe use of cranes — Part 2: Inspection, testing and examination
5. BS 7121: Code of Practice for safe use of cranes — Part 5: Tower cranes
6. BS 7262: British Code of Practice for — Automatic safe load indicators
7. BS EN 12077-2 : Cranes Safety — Requirements for health and safety — Part 2 : Limiting and indicating devices
8. BS EN 14439: Cranes — Safety — Tower Cranes
9. BS EN 13557: Controls and control stations
10. BS EN 13135-1: Cranes — Safety — Design — Requirements for equipment —Part 1: Electrotechnical equipment
11. BS EN 14985: Cranes — Slewing jib cranes
12. BS EN 60204-32: Safety of Machinery — Electrical equipment of machines — Part 32: Requirements for hoisting machines
13. ANSI/ ASME B30.3: Tower Cranes
14. Crane hazards and their prevention - David V. MacCollum, ASSE, USA
15. Cranes and derricks - Howard I. Shapiro, Jay P. Shapiro, Lawrence K. Shapiro, McGraw Hill, Inc., USA

16. Rigging manual - Construction Safety Association of Ontario, Canada
17. Mobile crane manual - Donald E. Dickie, Construction Safety Association of Ontario, Canada
18. Crane handbook - Donald E. Dickie, Construction Safety Association of Ontario, Canada
19. A Safety Handbook for Slings and Crane Operators, RoSPA, UK
20. 建造业议会制定的《塔式起重机安全指引》
21. 屋宇署制定的《地盘监督作业守则》
22. 机电工程署制订的《电力(线路)规例工作守则》
23. 机电工程署制订的《有关在供电电缆附近工作的实务守则》

查询

如你对本工作守则有任何疑问或想查询其他职业安全及健康事宜，请与劳工处职业安全及健康部联络：

电话：2559 2297（办公时间后设有自动录音留言服务）

传真：2915 1410

电子邮件：enquiry@labour.gov.hk

有关劳工处提供的服务及主要劳工法例的资料，可浏览劳工处网页，网址是 www.labour.gov.hk。

投诉

如有任何有关不安全工作地点及工序的投诉，请致电劳工处职安健投诉热线 2542 2172。所有投诉均绝对保密



劳工处
职业安全及健康部

劳工处职业安全及健康部出版
政府物流服务署印