



U Y U N I

Uyuni 2021.12

Installation Guide

2021年12月 7日



目录

1. 要求	1
1.1. 网络要求	1
1.1.1. 网络端口	2
1.2. 公有云要求	7
1.2.1. 网络要求	7
1.2.2. 准备储存卷	8
1.3. 支持的客户端系统	8
1.4. 安装使用 openSUSE 的 Uyuni Server	10
1.4.1. 在 openSUSE Leap 上安装 Uyuni	10
1.5. 在 openSUSE Leap 中安装 Uyuni Proxy	11
1.6. Uyuni Server 设置	12
1.6.1. 使用 YaST 安装 Uyuni]	12
1.6.2. 创建主管理帐户	12
1.6.3. 可选：从 SUSE Customer Center 同步产品	13
1.7. 代理注册	15
1.8. Uyuni Proxy 设置	16
1.8.1. 安装 <code>uyuni_proxy</code> 模式	16
1.8.2. 复制服务器证书和密钥	16
1.8.3. 运行 <code>configure-proxy.sh</code>	17
1.8.4. 启用 PXE 引导	18
1.8.5. 更换 Uyuni 代理	19
1.9. 公有云设置	20
1.9.1. 激活公有云模块	20
1.9.2. 在 Web UI 中完成设置	21
1.10. Web 界面设置	22
1.10.1. Web 界面导航	23
1.11. 安装向导	25
1.11.1. 配置 HTTP 代理	25
1.11.2. 配置组织身份凭证	26
1.11.3. 配置产品	26
2. GNU Free Documentation License	27

Chapter 1. 要求

下表指定了最低要求。

表格 1. 软件和硬件要求

软件和硬件	建议
操作系统：	openSUSE Leap 15.3：干净安装，最新版本
CPU：	最少 4 个专用的 64 位 CPU 核心 (x86-64)
RAM：	测试服务器 最少 8 GB 基本安装 最少 16 GB 生产服务器 最少 32 GB
磁盘空间：	磁盘空间取决于频道要求，至少应有 100 GB 为每个 SUSE 或 openSUSE 产品提供 50 GB，为每个 Red Hat 产品提供 360 GB
交换空间：	3 GB

1.1. 网络要求

本节详细说明 Uyuni 的网络和端口要求。

完全限定的域名 (FQDN)

Uyuni 服务器必须正确解析其 FQDN。如果无法解析 FQDN，可能会导致许多不同的组件出现严重问题。

有关配置主机名和 DNS 的详细信息，请参见 <https://documentation.suse.com/sles/15-SP3/html/SLES-all/cha-network.html#sec-network-yast-change-host>。

主机名和 IP 地址

为确保 Uyuni 域名可由其客户端解析，服务器和客户端计算机都必须连接到一台正常工作的 DNS 服务器。还需要确保正确配置反向查找。

有关设置 DNS 服务器的详细信息，请参见 <https://documentation.suse.com/sles/15-SP3/html/SLES-all/cha-dns.html>。

从 SUSE Linux Enterprise 媒体安装时使用代理

如果您在内部网络中操作并且无法访问 SUSE Customer Center，可以在安装期间设置并使用一个代理。

有关在 SUSE Linux Enterprise 安装期间配置用于访问 SUSE Customer Center 的代理的详细信息，请参见 <https://documentation.suse.com/sles/15-SP3/html/SLES-all/cha-boot-parameters.html#sec-boot-parameters-advanced-proxy>。



Uyuni 的主机名不得包含大写字母，否则可能导致 jabberd 失败。请慎重选择 Uyuni 服务器的主机名。尽管可以并且也支持更改服务器名称，但在更改之前必须事先经过规划。更改服务器的主机名时，挂接到该服务器的所有客户端必须知道发生了这种更改。

在生产环境中，Uyuni Server 和客户端始终应使用防火墙。有关所需端口的综合列表，请参见 [Installation > Ports](#)。

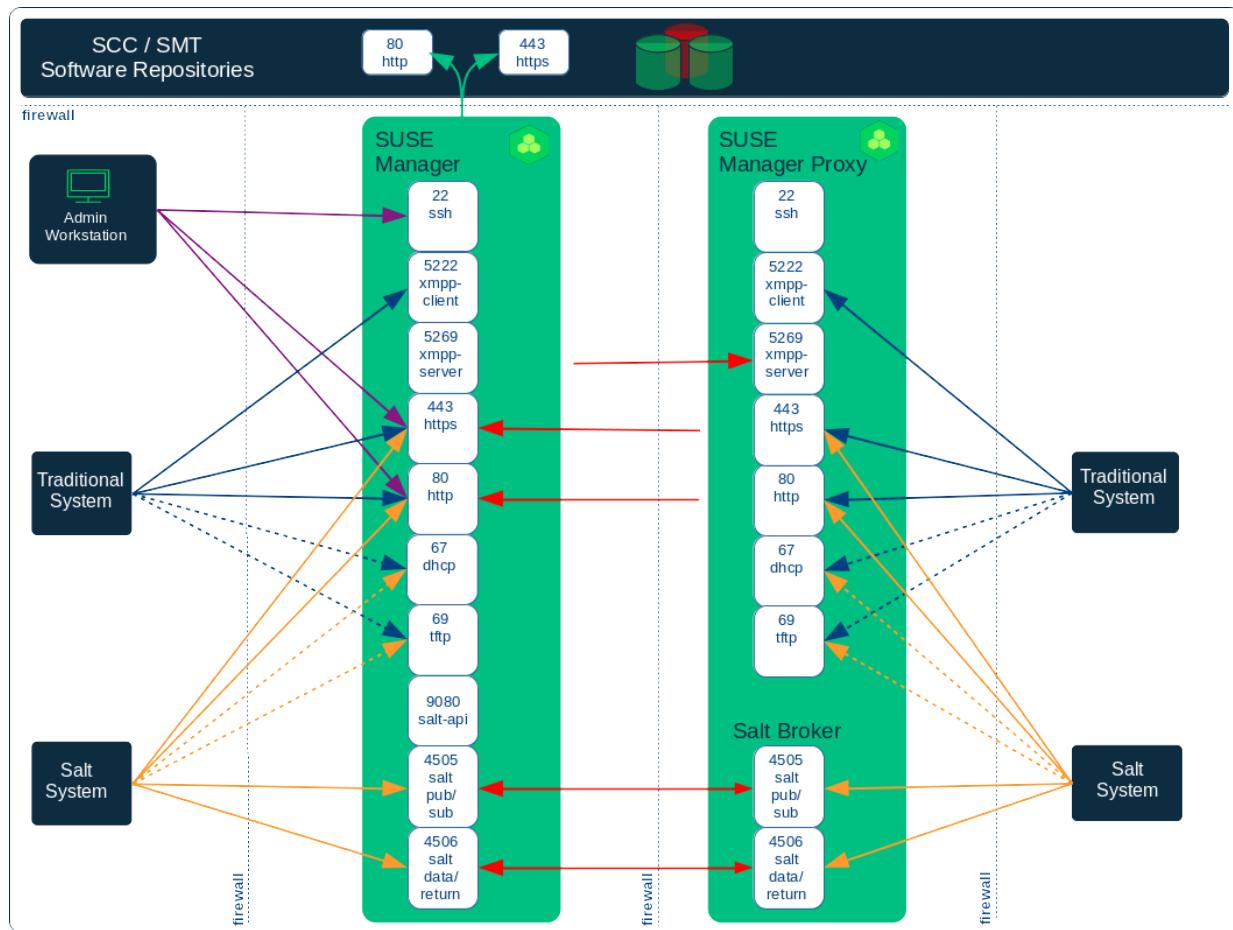
有关离线设置和端口配置的详细信息，请参见 [administration:disconnected-setup.pdf](#)。

1.1.1. 网络端口

本节提供了 Uyuni 中各种通讯使用的端口的综合列表。

您不需要打开所有这些端口。某些端口只有在您使用需要这些端口的服务时才需打开。

下图显示了 Uyuni 中使用的主要端口：



1.1.1.1. 外部入站服务器端口

必须打开外部入站端口，以在 Uyuni Server 上配置防火墙用于防范未经授权访问服务器。

打开这些端口将允许外部网络流量访问 Uyuni Server。

表格 2. Uyuni Server 的外部端口要求

Port number	Protocol	Used By	Notes
22			Required for ssh-push and ssh-push-tunnel contact methods.
67	TCP/UDP	DHCP	Required only if clients are requesting IP addresses from the server.
69	TCP/UDP	TFTP	Required if server is used as a PXE server for automated client installation.
80	TCP	HTTP	Required temporarily for some bootstrap repositories and automated installations. Port 80 is not used to serve the Web UI.
443	TCP	HTTPS	Web UI, client, and server and proxy (tftpsync) requests.
4505	TCP	salt	Required to accept communication requests from clients. The client initiates the connection, and it stays open to receive commands from the Salt master.
4506	TCP	salt	Required to accept communication requests from clients. The client initiates the connection, and it stays open to report results back to the Salt master.
5222	TCP	osad	Required to push OSAD actions to clients.
5269	TCP	jabberd	Required to push actions to and from a proxy.
25151	TCP	Cobbler	

1.1.1.2. 外部出站服务器端口

必须打开外部出站端口，以在 Uyuni Server 上配置防火墙用于限制服务器可访问的内容。

打开这些端口将允许来自 Uyuni Server 的网络流量与外部服务通讯。

表格 3. Uyuni Server 的外部端口要求

端口号	协议	使用方	备注
80	TCP	HTTP	SUSE Customer Center 需要此端口。端口 80 不用于为 Web UI 传递数据。
443	TCP	HTTPS	SUSE Customer Center 需要此端口。
5269	TCP	jabberd	向代理以及从代理推送操作时需要此端口。
25151	TCP	Cobbler	

1.1.1.3. 内部服务器端口

内部端口由 Uyuni Server 在内部使用。只能从 `localhost` 访问内部端口。

大多数情况下无需调整这些端口。

表格 4. Uyuni Server 的内部端口要求

端口号	备注
2828	Satellite-search API，由 Tomcat 和 Taskomatic 中的 RHN 应用程序使用。
2829	Taskomatic API，由 Tomcat 中的 RHN 应用程序使用。
8005	Tomcat 关机端口。
8009	Tomcat 到 Apache HTTPD (AJP)。
8080	Tomcat 到 Apache HTTPD (HTTP)。
9080	Salt-API，由 Tomcat 和 Taskomatic 中的 RHN 应用程序使用。
32000	与运行 Taskomatic 和 satellite-search 的 Java 虚拟机 (JVM) 建立 TCP 连接时使用的端口。

32768 和更高的端口用作临时端口。这些端口往往用于接收 TCP 连接。收到 TCP 连接请求后，发送方将选择其中一个临时端口号来与目标端口进行匹配。可使用以下命令来确定哪些端口是临时端口：

```
cat /proc/sys/net/ipv4/ip_local_port_range
```

1.1.1.4. 外部入站代理端口

必须打开外部入站端口，以在 Uyuni Proxy 上配置防火墙用于防范未经授权访问代理。

打开这些端口将允许外部网络流量访问 Uyuni Proxy。

表格 5. Uyuni Proxy 的外部端口要求

Port number	Protocol	Used By	Notes
22			Required for ssh-push and ssh-push-tunnel contact methods. Clients connected to the proxy initiate check in on the server and hop through to clients.
67	TCP/UDP	DHCP	Required only if clients are requesting IP addresses from the server.
69	TCP/UDP	TFTP	Required if the server is used as a PXE server for automated client installation.
443	TCP	HTTPS	Web UI, client, and server and proxy (<code>tfpsync</code>) requests.
4505	TCP	salt	Required to accept communication requests from clients. The client initiates the connection, and it stays open to receive commands from the Salt master.
4506	TCP	salt	Required to accept communication requests from clients. The client initiates the connection, and it stays open to report results back to the Salt master.
5222	TCP		Required to push OSAD actions to clients.
5269	TCP		Required to push actions to and from the server.

1.1.1.5. 外部出站代理端口

必须打开外部出站端口，以在 Uyuni Proxy 上配置防火墙用于限制代理可访问的内容。

打开这些端口将允许来自 Uyuni Proxy 的网络流量与外部服务通讯。

表格 6. Uyuni Proxy 的外部端口要求

端口号	协议	使用方	备注
80			用于访问服务器。
443	TCP	HTTPS	SUSE Customer Center 需要此端口。
5269	TCP		与服务器来回推送操作时需要此端口。

1.1.1.6. 外部客户端端口

必须打开外部客户端端口，以在 Uyuni Server 及其客户端之间配置防火墙。

大多数情况下无需调整这些端口。

表格 7. Uyuni 客户端的外部端口要求

端口号	方向	协议	备注
22	入站	SSH	ssh-push 和 ssh-push-tunnel 联系方法需要此端口。
80	出站		用于访问服务器或代理。
5222	出站	TCP	将 OSAD 操作推送到服务器或代理时需要此端口。
9090	出站	TCP	Prometheus 用户界面需要此端口。
9093	出站	TCP	Prometheus 警报管理器需要此端口。
9100	出站	TCP	Prometheus 节点导出器需要此端口。
9117	出站	TCP	Prometheus Apache 导出器需要此端口。
9187	出站	TCP	Prometheus PostgreSQL 需要此端口。

1.1.1.7. 所需的 URL

Uyuni 必须能够访问某些 URL 才能注册客户端和执行更新。大多数情况下，允许访问以下 URL 便已足够：

- scc.suse.com
- updates.suse.com

如果您正在使用非 SUSE 客户端，则还可能需要允许访问为这些操作系统提供特定软件包的其他服务器。例如，如果您使用的是 Ubuntu 客户端，则需要能够访问 Ubuntu 服务器。

有关对非 SUSE 客户端的防火墙访问进行查错的详细信息，请参见 [Administration > Tshoot-firewalls](#)。

1.2. 公有云要求

本节介绍在公有云基础结构上安装 Uyuni 所要满足的要求。我们已在 Amazon EC2、Google Compute Engine 和 Microsoft Azure 上对这些指令进行过测试，不过它们进行一定修改后在其他提供商的云服务上也应能正常工作。

在开始之前，请注意以下一些事项：

- Uyuni 设置过程执行正向确认的反向 DNS 查找。此操作必须成功，设置过程才能完成，并且 Uyuni 才能按预期方式运行。请务必在设置 Uyuni 之前执行主机名和 IP 配置。
- Uyuni Server 和 Proxy 实例需在适当的网络配置中运行，该网络配置可让您控制 DNS 项，但无法通过因特网自由访问。
- 在此网络配置中必须提供 DNS 解析：`hostname -f` 必须返回完全限定的域名 (FQDN)。
- DNS 解析对于连接客户端也很重要。
- DNS 取决于所选的云框架。有关详细说明，请参见云提供商文档。
- 我们建议将软件储存库、服务器数据库和代理 squid 缓存储存在外部虚拟磁盘上。这可以防止在实例意外终止时丢失数据。本节包含有关设置外部虚拟磁盘的说明。



如果您正在尝试引导传统客户端，请在已登录到客户端的情况下检查是否可以解析服务器的主机名。可能需要将服务器的 FQDN 添加到客户端上的 `/etc/hosts` 本地解析文件。请结合服务器的本地 IP 地址使用 `hostname -f` 命令进行检查。

1.2.1. 网络要求

在公有云上使用 Uyuni 时，必须使用受限制的网络。我们建议使用带有适当防火墙设置的 VPN 专用子网。只能允许指定 IP 范围内的计算机访问该实例。



在公有云上运行 Uyuni 时，必须应用安全措施来限制对该实例的访问。全球可访问的 Uyuni 实例违反了 Uyuni EULA 的条款，且不受 SUSE 的支持。

要访问 Uyuni Web UI，请在配置网络访问控制时允许 HTTPS。这将允许您访问 Uyuni Web UI。

在EC2和Azure中，创建一个新安全组，并添加HTTPS入站和出站规则。在GCE中，选中 `防火墙` 部分下的 `允许 HTTPS 流量` 复选框。

1.2.2. 准备储存卷

我们建议将 Uyuni 的储存库和数据库储存在不同于根卷的储存设备上。这有助于避免数据丢失。不要使用逻辑卷管理 (LVM) 进行公有云安装。

必须在运行 YaST Uyuni 设置过程之前设置储存设备。

用于储存储存库的磁盘大小取决于您要使用 Uyuni 管理的发行套件和频道数目。挂接虚拟磁盘时，它们将作为 Unix 设备节点显示在实例中。设备节点的名称因提供商及所选实例类型而异。

确保 Uyuni Server 的根卷大小不少于 100 GB。如果可能，请另外添加一个 500 GB 或以上大小的储存磁盘，并选择 SSD 储存类型。当您的实例启动时，Uyuni Server 的云映像会使用脚本来指派这个单独的卷。

启动实例后，您便可登录 Uyuni Server，并使用以下命令查找所有可用的储存设备：

```
hwinfo --disk | grep -E "Device File:"
```

如果您不确定应选择哪个设备，可使用 `lsblk` 命令查看每个设备的名称和大小。请选择与要寻找的虚拟磁盘大小匹配的名称。

您可以使用 `suma-storage` 命令设置外部磁盘。这会创建一个装入到 `/manager_storage` 的 XFS 分区，并使用它作为储存数据库和储存库的位置：

```
/usr/bin/suma-storage <设备名称>
```

有关设置储存卷和分区的详细信息（包括建议的最小大小），请参见 [Installation](#) > [Hardware-requirements](#)。

1.3. 支持的客户端系统

下表列出了传统客户端和 Salt 客户端支持的操作系统。

在此表格中，✓ 表示 SUSE 支持运行对应操作系统的客户端，✗ 表示不支持。标有 ? 的字段表示正在考核中，将来可能支持对应的操作系统，也可能不支持。



For SUSE operating systems, the version and SP level must be under general support (normal or LTSS) to be supported with Uyuni. For details on supported product versions, see:

<https://www.suse.com/lifecycle>

For non-SUSE operating systems, including Red Hat Enterprise Linux, CentOS, and Oracle Linux, only the latest available version is under general support.

表格 8. 支持的客户端系统

Operating System	Architecture	Traditional Clients	Salt Clients
SUSE Linux Enterprise 15	x86-64, ppc64le, IBM Z, ARM	✓	✓
SUSE Linux Enterprise 12	x86-64, ppc64le, IBM Z, ARM	✓	✓
SUSE Linux Enterprise 11	x86, x86-64, Itanium, ppc64, IBM Z	✓	✓
SUSE Linux Enterprise Server for SAP 15	x86-64, ppc64le	✓	✓
SUSE Linux Enterprise Server for SAP 12	x86-64, ppc64le	✓	✓
SLE Micro	x86-64, ppc64le, aarch64	✗	✓
openSUSE Leap 15	x86-64, aarch64	✓	✓
SUSE Linux Enterprise Server ES 8	x86-64	✗	✓
SUSE Linux Enterprise Server ES 7	x86-64	✓	✓
Alibaba Cloud Linux 2	x86-64, aarch64	✗	✓
AlmaLinux 8	x86-64, aarch64	✗	✓
Amazon Linux 2	x86-64, aarch64	✗	✓
CentOS 8	x86-64, ppc64le, aarch64	✗	✓
CentOS 7	x86-64, ppc64le, aarch64	✓	✓
Debian 10	x86-64, aarch64, armv7l, i586	✗	✓
Debian 9	x86-64, aarch64, armv7l, i586	✗	✓
Oracle Linux 8	x86-64, aarch64	✗	✓
Oracle Linux 7	x86-64, aarch64	✓	✓
Red Hat Enterprise Linux 8	x86-64	✗	✓
Red Hat Enterprise Linux 7	x86-64	✓	✓
Rocky Linux 8	x86-64, ppc64le, aarch64	✗	✓
Ubuntu 20.04	x86-64	✗	✓
Ubuntu 18.04	x86-64	✗	✓



Red Hat Enterprise Linux 6、Oracle Linux 6、CentOS 6、SUSE Linux Enterprise Server-ES 6 和 Ubuntu 16.04 是生命周期已结束的上游，SUSE 不再支持它们作为客户端操作系统。为方便起见，SCC 中仍会提供适用于这些操作系统的 SUSE Manager 客户端工具。

设置客户端硬件时，需确保为操作系统以及您要在客户端上执行的工作负载提供足够的空间；对于 Uyuni，需按如下所述提供额外的资源：

表格 9. 客户端的额外硬件要求

硬件	额外所需大小
RAM	512 MB
磁盘空间：	200 MB

1.4. 安装使用 openSUSE 的 Uyuni Server

可以在 openSUSE 上安装 Uyuni Server。

有关要求，请参见 [Installation > Uyuni-install-requirements](#)。



有关 openSUSE Leap 最新版本和更新的详细信息，请参见 <https://doc.opensuse.org/release-notes/>。

1.4.1. 在 openSUSE Leap 上安装 Uyuni

过程：安装包含 Uyuni 的 openSUSE Leap

1. 安装应用了所有可用服务包和软件包更新的 openSUSE Leap 作为基础系统。
2. 通过 **yast > 系统 > 网络设置 > 主机名/DNS** 配置一个可解析的完全限定域名 (FQDN)。
3. Set variables to use to create repository as **root** :

```
repo=repositories/systemsmanagement:/  
repo=${repo}Uyuni:/Stable/images/repo/Uyuni-Server-Pool-x86_64-Media1/
```

4. 以 **root** 身份添加用于安装 Uyuni Server 软件的储存库：

```
zypper ar https://download.opensuse.org/$repo uyuni-server-stable
```

5. 以 **root** 身份刷新储存库中的元数据：

```
zypper ref
```

6. 以 **root** 身份安装 Uyuni Server 的模式：

```
zypper in patterns-uyuni_server
```

7. 重引导。

- 有关稳定版 Uyuni 的详细信息，请参见 <https://www.uyuni-project.org/pages/stable-version.html>。
- 有关开发版 Uyuni 的详细信息，请参见 <https://www.uyuni-project.org/pages/development-version.html>。

安装完成后，可以继续设置 Uyuni。有关详细信息，请参见 **Installation > Uyuni-server-setup**。

1.5. 在 openSUSE Leap 中安装 Uyuni Proxy

可以在 openSUSE Leap 15.3 上安装 Uyuni Proxy。

过程：安装包含 Uyuni Proxy 的 openSUSE Leap

1. 安装 openSUSE Leap 并应用所有可用的软件包更新。
2. 通过 **yast > 系统 > 网络设置 > 主机名/DNS** 配置一个可解析的完全限定域名 (FQDN)。
3. 添加包含 Uyuni Proxy 软件的储存库。以 **root** 身份输入：

```
repo=repositories/systemsmanagement:/  
repo=${repo}Uyuni:/Stable/images/repo/Uyuni-Proxy-Pool-x86_64-Media1/  
zypper ar https://download.opensuse.org/$repo uyuni-proxy-stable
```

4. 刷新储存库中的元数据。以 **root** 身份输入：

```
zypper ref
```

5. 安装 Uyuni Proxy 的模式：以 **root** 身份输入：

```
zypper in patterns-uyuni_proxy
```

6. 重引导 Uyuni Proxy。

- 有关稳定版 Uyuni 的详细信息，请参见 <https://www.uyuni-project.org/pages/stable-version.html>。
- 有关开发版 Uyuni 的详细信息，请参见 <https://www.uyuni-project.org/pages/development-version.html>。

安装完成后，可以继续设置 Uyuni。有关详细信息，请参见 [Installation > Uyuni-proxy-registration](#)。

1.6. Uyuni Server 设置

本节介绍如何使用以下过程设置 Uyuni Server：

- 使用 YaST 启动 Uyuni 安装程序
- 使用 Uyuni Web UI 创建主管理帐户
- 为基础结构命名并添加登录身份凭证
- 从 SUSE Customer Center 同步 SUSE Linux Enterprise 产品频道

1.6.1. 使用 YaST 安装 Uyuni

本部分将指导您完成 Uyuni 安装过程。

过程：Uyuni 安装

1. 登录到 Uyuni Server 并启动 YaST。
2. 在 YaST 中，导航到 [网络服务 > Uyuni 安装程序](#) 开始安装。
3. 在简介屏幕上选择 **Uyuni 安装程序 > 从头开始安装 Uyuni**，然后单击 **[下一步]** 继续。
4. 输入电子邮件地址以接收状态通知，然后单击 **[下一步]** 继续。Uyun 有时可能会发送大量的通知电子邮件。如果需要，安装后您可以在 Web UI 中禁用电子邮件通知。
5. 输入您的证书信息和口令。口令长度必须至少为七个字符，不能包含空格、单引号或双引号（' 或 "）、感叹号（!）或美元符号（\$）。始终将口令储存在安全的位置。



必须具有证书口令才能设置 Uyuni Proxy。

6. 单击 **[下一步]** 继续。
7. 在 **Uyuni 安装程序 > 数据库设置** 屏幕中输入数据库用户和口令，然后单击 **[下一步]** 继续。口令长度必须至少为七个字符，不能包含空格、单引号或双引号（' 或 "）、感叹号（!）或美元符号（\$）。始终将口令储存在安全的位置。
8. 单击 **[下一步]** 继续。
9. 出现提示时，单击 **[是]** 以运行安装程序。
10. 安装完成后，单击 **[下一步]** 继续。您将看到 Uyuni Web UI 的地址。
11. 单击 **[完成]** 以完成 Uyuni 安装。

1.6.2. 创建主管理帐户

本节介绍如何创建组织的 Uyuni 主管理帐户。



主管理帐户在 Uyuni 中拥有最高的权威。请确保此帐户的访问信息安全。

我们建议为组织和组创建较低级别的管理帐户。不要共享主管理帐户的访问权限细节。

过程：设置主管理帐户

1. 在网页浏览器中输入 Uyuni Web UI 的地址。完成安装后已提供此地址。有关详细信息，请参见 [uyuni-server-setup.pdf](#)。
2. 登录到 Web UI，导航到**创建组织** > **组织名称**字段，然后输入您的组织名称。
3. 在**创建组织** > **所需的登录名**和**创建组织** > **所需的口令**字段中，输入您的用户名和口令。
4. 填写“帐户信息”字段，包括用于接收系统通知的电子邮件地址。
5. 单击**[创建组织]**以完成管理帐户的创建。

完成 Uyuni Web UI 安装后，您将转到**主页** > **概览页**。

1.6.3. 可选：从 SUSE Customer Center 同步产品

SUSE Customer Center (SCC) 维护一系列储存库，其中包含所有受支持企业客户端系统的软件包、软件和更新。这些储存库已组织成不同的频道，其中每个频道提供特定于某个发行套件、发行版和体系结构的软件。与 SCC 同步后，客户端可以接收更新，可组织成不同的组并指派到特定的产品软件频道。

本节介绍如何通过 Web UI 来与 SCC 同步，以及如何添加第一个客户端频道。



对于 Uyuni 而言，从 SUSE Customer Center 同步产品是可选操作。

在与 SCC 同步软件储存库之前，需在 Uyuni 中输入组织身份凭证。您可以使用组织身份凭证访问 SUSE 产品下载内容。可以在 <https://scc.suse.com/organizations> 中找到您的组织身份凭证。

在 Uyuni Web UI 中输入您的组织身份凭证：

过程：输入组织身份凭证

1. 在 SUSE Manager Web UI 中，导航到**主菜单** > **管理** > **安装向导**。
2. 在**安装向导**页中，导航到**[组织身份凭证]**选项卡。
3. 单击**[添加新身份凭证]**。
4. 输入用户名和口令，然后单击**[保存]**。

确认身份凭证后，会显示一个打勾图标。成功输入新的身份凭证后，即可同步到 SUSE Customer Center。

过程：与 SUSE Customer Center 同步

1. 在 Uyuni Web UI 中，导航到**管理** > **安装向导**。
2. 在**安装向导**页中，选择**SUSE** **产品**选项卡。等待片刻以填充产品列表。如果您以前在 SUSE Customer Center 中注册过产品，则表格中会填充产品列表。此表格列出了体系结构、频道和状态信息。有关详细信

息，请参见 [Reference > Admin](#)。

The screenshot shows the 'Setup Wizard' interface with the 'SUSE Products' tab selected. On the left, a large table lists products by description, architecture (Arch), and channels. The table includes rows for Open Enterprise Server 2018, RHEL Expanded Support 5, RHEL Expanded Support 6, RHEL Expanded Support 7, SUSE Container as a Service Platform 1.0, SUSE Container as a Service Platform 2.0, SUSE Linux Enterprise Desktop 11 SP2, SUSE Linux Enterprise Desktop 11 SP2, SUSE Linux Enterprise Desktop 11 SP3, SUSE Linux Enterprise Desktop 11 SP3, SUSE Linux Enterprise Desktop 11 SP4, SUSE Linux Enterprise Desktop 11 SP4, SUSE Linux Enterprise Desktop 12, SUSE Linux Enterprise Desktop 12 SP1, SUSE Linux Enterprise Desktop 12 SP2, SUSE Linux Enterprise Desktop 12 SP3, SUSE Linux Enterprise High Performance Computing 15, SUSE Linux Enterprise Server 10 SP3, SUSE Linux Enterprise Server 10 SP3, SUSE Linux Enterprise Server 10 SP3, and SUSE Linux Enterprise Server 10 SP3. The row for 'SUSE Linux Enterprise Desktop 15' has a checked checkbox and a progress bar indicating 100% completion. On the right, a sidebar provides instructions for refreshing the catalog and notes why not all products are displayed.

3. 如果您的 SUSE Linux Enterprise 客户端基于 **x86_64** 体系结构，请向下滚动页面，并选中此频道对应的复选框。

- 选中每个频道左侧的复选框将相应频道添加到 Uyuni。单击说明左侧的箭头符号可以展开产品并列出可用的模块。
- 单击 **[添加产品]** 开始产品同步。

添加频道后，Uyuni 将安排该频道的同步。这可能需要较长时间，因为 Uyuni 会将频道软件源从 SUSE Customer Center 中的 SUSE 储存库复制到您服务器的本地 `/var/spacewalk/` 目录。

在某些环境中，内核提供的透明巨页可能会明显减慢 PostgreSQL 工作负载的速度。

要禁用透明巨页，请将 `transparent_hugepage` 内核参数设置为 `never`。还需要打开 `/etc/default/grub` 文件，然后添加或编辑 `GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT` 行。例如：



```
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="resume=/dev/sda1
splash=silent quiet showopts elevator=noop
transparent_hugepage=never"
```

要写入新配置，请运行 `grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg`。

通过查看 `/var/log/rhn/reposync` 目录中的频道日志文件来实时监视频道同步过程：

```
tail -f /var/log/rhn/reposync/<CHANNEL_NAME>.log
```

频道同步过程完成后，您可以继续进行客户端注册。有关详细说明，请参见 [Client-configuration > Registration-overview](#)。

[Client-configuration](#)

1.7. 代理注册

可以使用引导脚本将代理系统注册为 Salt 客户端。

本过程说明如何设置软件频道，以及如何使用激活密钥将安装的代理注册为 Uyuni 客户端。



确保将 openSUSE Leap 频道与全部所需的子频道和 Uyuni Proxy 频道正确同步，这样才能在创建激活密钥时选择正确的子频道。

过程：注册代理

1. 在 Uyuni Server 上，使用 `spacewalk-common-channels` 命令创建 openSUSE Leap 和 Uyuni Proxy 频道。`spacewalk-common-channels` 是 `spacewalk-utils` 软件包的一部分：

```
spacewalk-common-channels \
opensuse_leap15_3 \
opensuse_leap15_3-non-oss \
opensuse_leap15_3-non-oss-updates \
opensuse_leap15_3-updates \
opensuse_leap15_3-uyuni-client \
uyuni-proxy-stable-leap-153
```

如果不使用 `uyuni-proxy-stable-leap-152` 的话，您也可以尝试 `uyuni-proxy-devel-leap`（当前开发版）。

有关详细信息，请参见 [Client-configuration > Clients-opensuseleap](#)。

2. 在使用 openSUSE Leap 作为基础频道并使用其他频道作为子频道的情况下创建一个激活密钥。有关激活密钥的详细信息，请参见 [Client-configuration > Activation-keys](#)。
3. 修改代理的引导脚本。将 GPG 密钥添加到 `ORG_GPG_KEY=` 参数。有关详细信息，请参见 [Client-configuration > Clients-opensuseleap](#)。有关引导脚本的详细信息，请参见 [Client-configuration > Registration-bootstrap](#)。
4. 使用脚本引导客户端。有关详细信息，请参见 [Client-configuration > Registration-bootstrap](#)。
5. 导航到 **Salt** > **密钥** 并接受该密钥。接受密钥后，新代理将显示在 **系统** > **概栏** 中的 **最近注册的系统** 部分。
6. 导航到 **系统细节** > **软件** > **软件频道**，检查代理频道是否已选中。

有关如何设置已注册的 Uyuni Proxy，请参见 [uyuni-proxy-setup.pdf](#)。

1.8. Uyuni Proxy 设置

Uyuni Proxy 需要额外进行配置。

1.8.1. 安装 `uyuni_proxy` 模式

检查是否已正确安装 Proxy 模式。[Installation > Install-proxy-uyuni](#) 中已介绍此步骤。要校验安装是否成功，请在服务器上选择安装 `pattern_uyuni_proxy` 软件包。

安装完成后，salt-broker 服务会自动启动。此服务将 Salt 交互转发到 Uyuni 服务器。



代理链

可以在链中排列 Salt 代理。在这种情况下，上游代理名为 `parent`。

确保 TCP 端口 `4505` 和 `4506` 已在代理上打开。代理必须能够在这些端口上访问 Uyuni Server 或父代理。

1.8.2. 复制服务器证书和密钥

代理将与 Uyuni Server 共享一些 SSL 信息。请从 Uyuni Server 或父代理复制证书及其密钥。

在代理上，以 root 身份使用您的 Uyuni Server 或父代理（名为 `PARENT`）输入以下命令：

```
mkdir -m 700 /root/ssl-build
cd /root/ssl-build
scp root@PARENT:/root/ssl-build/RHN-ORG-PRIVATE-SSL-KEY .
scp root@PARENT:/root/ssl-build/RHN-ORG-TRUSTED-SSL-CERT .
scp root@PARENT:/root/ssl-build/rhn-ca-openssl.cnf .
```



为使安全链保持不变，Uyuni Proxy 功能要求为 SSL 证书签名的 CA 与为 Uyuni Server 证书签名的 CA 相同。不支持对代理和服务器使用由不同 CA 签名的证书。

1.8.3. 运行 `configure-proxy.sh`

`configure-proxy.sh` 脚本将完成 Uyuni Proxy 的设置。

执行交互式 `configure-proxy.sh` 脚本。如果在不提供其他输入的情况下按 `Enter`，脚本将使用方括号 [] 中提供的默认值。下面是有关所请求设置的一些信息：

Uyuni 父项：Uyuni 父项可以是另一个代理或 Uyuni 服务器。

HTTP 代理

Uyuni Proxy 可以通过 HTTP 代理访问 Web。如果防火墙禁止直接访问 Web，则需要使用 HTTP 代理。

回溯电子邮件

要将问题报告到的电子邮件地址。

使用 SSL

出于安全原因，请按 `Y`。

您要导入现有证书吗？

请按 `N`。这可以确保使用前面从 Uyuni Server 复制的新证书。

组织

下一组问题与代理 SSL 证书的用法特征有关。组织可能是服务器上使用的同一组织，当然，如果您的代理不在主服务器所在的同一组织中，则两个组织是不同的。

组织单位

此处的默认值是代理的主机名。

城市

附加到代理证书的其他信息。

州/省

附加到代理证书的其他信息。

国家/地区代码

在 **国家/地区代码** 字段中，输入安装期间设置的国家/地区代码。例如，如果您的代理位于美国，而 Uyuni 位于德国，请为代理输入 **DE**。



国家/地区代码必须是两个大写字母。有关国家/地区代码的完整列表，请参见 <https://www.iso.org/obp/ui/#search>。

CNAME 别名（空格分隔）

如果可以通过不同的 DNS CNAME 别名访问您的代理，请使用此字段。否则可将其留空。

CA 口令

输入 Uyuni Server 的证书使用的口令。

您要使用现有的 SSH 密钥来代理 SSH-Push Salt 受控端吗？

如果您要重复使用对服务器上的 SSH-Push Salt 客户端所用的 SSH 密钥，请使用此选项。

要创建并填充配置频道 **rhn_proxy_config_1000010001** 吗？

接受默认值 **Y**。

SUSE Manager 用户名

使用 Uyuni Server 上的相同用户名和口令。

如果缺少某些部分（例如 CA 密钥和公共证书），脚本将列显必须执行的以集成所需文件的命令。复制必需的文件后，请再次运行 **configure-proxy.sh**。如果在执行脚本期间收到 HTTP 错误，请再次运行脚本。

configure-proxy.sh 激活 Uyuni Proxy 所需的服务，例如 **squid**、**apache2**、**salt-broker** 和 **jabberd**。

要检查代理系统及其客户端的状态，请在 Web UI 中单击代理系统的细节页（单击**系统 > 代理**，然后单击系统名称）。**连接和代理**子选项卡会显示各种状态信息。

1.8.4. 启用 PXE 引导

1.8.4.1. 同步配置文件和系统信息

要通过代理启用 PXE 引导，必须在 Uyuni Proxy 和 Uyuni Server 上安装并配置额外的软件。

1. 在 Uyuni Proxy 上安装 **susemanager-tftpsync-recv** 软件包：

```
zypper in susemanager-tftpsync-recv
```

2. 在 Uyuni Proxy 上，运行 **configure-tftpsync.sh** 设置脚本并输入请求的信息：

```
configure-tftpsync.sh
```

需要提供 Uyuni Server 和代理的主机名与 IP 地址。此外，需要输入代理上 tftpboot 目录的路径。

- 在 Uyuni Server 上安装 **susemanager-tftpsync**：

```
zypper in susemanager-tftpsync
```

- 在 Uyuni Server 上运行 **configure-tftpsync.sh**。这会创建配置并将其上载到 Uyuni Proxy：

```
configure-tftpsync.sh FQDN_of_Proxy
```

- 在 Uyuni Server 上启动初始同步：

```
cobbler sync
```

也可以在 Cobbler 中发生了需要立即同步的更改后执行此操作。如果不执行此操作，Cobbler 同步将在需要时自动运行。有关 PXE 引导的详细信息，请参见 [Client-configuration > Autoinst-pxeboot](#)。

1.8.4.2. 通过代理为 PXE 配置 DHCP

Uyuni 使用 Cobbler 进行客户端置备。PXE (tftp) 默认已安装并已激活。客户端必须能够使用 DHCP 在 Uyuni Proxy 上找到 PXE 引导。对于包含要置备的客户端的区域，请使用以下 DHCP 配置：

```
next-server: <IP_Address_of_Proxy>
filename: "pxelinux.0"
```

1.8.5. 更换 Uyuni 代理

代理不包含有关与它连接的客户端的任何信息。因此，随时可将一个代理替换为新代理。替换用的代理必须与其前任代理具有相同的名称和 IP 地址。

准备替换时，请关闭旧代理并使其保持已安装状态。为此系统创建重新激活密钥，然后使用重新激活密钥注册新代理。如果您不使用重新激活密钥，则需要针对新代理重新注册所有客户端。



仅当您不想要丢失计算机的历史记录时，才需要使用重新激活密钥。如果不使用重新激活密钥，替换用的代理将成为具有新 ID 的“新”代理。

过程：替换代理并保持客户端的已注册状态

- 在启动实际迁移过程之前，请根据需要保存旧代理中的数据。考虑将重要数据或手动创建的数据复制到新代理也可访问的中心位置。
- 关闭代理。

3. 安装新的 Uyuni 代理。有关安装说明, 请参见 [代理安装](#)。
4. 在 Uyuni Web UI 中, 选择新安装的 Uyuni 代理并将其从系统列表中删除。
5. 指 eb 啊, 为旧代理系统创建重新激活密钥: 在旧代理的“系统细节”选项卡上单击 **重 新 激 活**。单击 **生 成 新 密 钥** 并记下新密钥, 因为稍后需要用到。有关重新激活密钥的详细信息, 请参见[Reference Systems](#)。
6. 可选: 安装新代理后, 可能还需要:
 - 将集中保存的数据复制到新代理系统
 - 安装任何其他所需软件
 - 设置 TFTP 同步 (如果该代理用于自动安装)



在安装代理期间, 客户端将无法访问 Uyuni Server。删除某个代理后, 系统列表可能暂时不正确。以前已连接到该代理的所有客户端将显示为直接连接到服务器。在客户端上成功完成第一个操作 (例如执行远程命令, 或者安装软件包或补丁) 后, 此信息将自动更正。这种更正可能发生在几小时之后。

1.9. 公有云设置

Uyuni Server 需要注册到 SUSE Customer Center 中以接收更新, 之后您才能登录。



必须在运行 YaST Uyuni 设置过程之前设置储存设备。有关详细信息, 请参见 [Installation > Pubcloud-requirements](#)。

请按照云提供商的说明通过 SSH 连接实例, 然后运行以下命令启动设置过程:

```
yast2 susemanager_setup
```

按照提示操作, 然后等待设置过程完成。

有关使用 YaST 设置 Uyuni 的详细说明, 请参见 [Installation > Server-setup](#)。

1.9.1. 激活公有云模块

要在公有云实例上使用 Uyuni, 需要激活公有云模块。

过程: 激活公有云模块

1. 在 Uyuni Server 上打开 YaST 管理工具, 然后导航到 **软件 > 软件储存库**。
2. 单击 **[+]** 并选择 **注 册 服 务 器 上 的 扩 展 和 模 块**。
3. 在 **可 用 的 扩 展** 字段中选择 **Public Cloud Module**。

如果您偏爱使用命令行, 可通过以下命令添加该模块:

```
SUSEConnect -p sle-module-public-cloud/15.3/x86_64
```

安装过程完成后，可以检查是否已安装全部所需的模块。在命令提示符下输入：

```
SUSEConnect --status-text
```

对于公有云上的 Uyuni Server，预期安装的模块包括：

- SUSE Linux Enterprise Server Basesystem 模块
- Python 2 Module
- Server Applications 模块
- Web and Scripting 模块
- SUSE Manager Server Module
- Public Cloud Module

1.9.2. 在 Web UI 中完成设置

使用类似如下的地址在网页浏览器中打开 Uyuni Web UI：

```
https://<public_IP>
```

使用管理员帐户登录 Uyuni Web UI。用户名和口令因提供商而异。

表格 10. 默认管理员帐户细节

提供商	默认用户名	默认口令
Amazon EC2	admin	<instance-ID>
Google Compute Engine	admin	<instance-ID>
Microsoft Azure	admin	<instance-name>-suma

可以从公有云实例的 Web 控制台或者从命令提示符检索实例名称或 ID：

Amazon EC2：

```
ec2metadata --instance-id
```

Google Compute Engine：

```
gcemetadata --query instance --id
```

Microsoft Azure:

```
azuremetadata --compute --name
```

首次登录到管理员帐户时，系统会为您分配一个自动生成的组织名称。请导航到[管理 > 组织](#)编辑组织名称，以更改此名称。



首次登录到管理员帐户时，请更改默认口令以保护您的帐户。

有关设置 Uyuni Server 的详细信息，请参见 [Installation > Server-setup](#)。

使用 Uyuni Web UI 添加所需的软件产品，并安排储存库同步。为此，最好的办法是导航到[管理 > 安装向导](#)并按照提示操作。

有关安装向导的详细信息，请参见 [Installation > Setup-wizard](#)。

如果您打算注册 Ubuntu 或 Red Hat Enterprise Linux 客户端，则需要设置自定义储存库和频道。有关详细信息，请参见 [Client-configuration > Registration-overview](#) 中的相关章节。

要同步您的频道，请导航到[软件 > 管理 > 频道](#)。单击您创建的每个频道，导航到[储存库 > 同步](#)选项卡，然后单击 。您也可以在此屏幕中安排同步。



引导客户端之前，请确保为该产品选择的所有频道都已同步。

同步过程有时可能需要数小时才能完成，特别是 openSUSE、SLES ES 和 RHEL 频道。

设置好 Uyuni Server 后，您便可开始注册客户端。有关在公有云上注册客户端的详细信息，请参见 [Client-configuration > Clients-pubcloud](#)。

1.10. Web 界面设置

要使用 Uyuni Web UI，请在浏览器中导航到您的 Uyuni URL。使用您的 Uyuni 管理帐户登录到 Web UI。

在使用 Web UI 期间，单击 图标可访问相应部分的文档。

首次登录到 Web UI 时，请完成安装向导来设置您的用户首选项。随时可以通过导航到[管理 > 安装向导](#)来访问安装向导。

完成初始安装并登录后，您会转到[主页 > 概览](#)部分。此部分包含摘要窗格，其中提供了有关系统的重要信息。

任务 窗格提供最常用 Web UI 任务的快捷方式。

非活动系统 窗格显示已停止签入到 Uyuni Server 的所有客户端。您需要检查这些客户端。

最关键系统 窗格显示需要软件更新的所有客户端。在列表中单击某个客户端的名称会转到该客户端的系统细节部分。在此页中可以应用任何所需的更新。

最近安排的操作 窗格显示最近已运行的所有操作及其状态。单击操作的标签可查看更多细节。

相关安全补丁 窗格显示需要应用到客户端的所有可用安全补丁。请尽快应用安全补丁以确保客户端安全，这一点至关重要。

系统组 窗格显示您创建的所有系统组，以及这些组中的客户端是否已完全更新。

最近注册的系统 窗格显示所有客户端。在列表中单击某个客户端的名称会转到该客户端的系统细节部分。

1.10.1. Web 界面导航

Uyuni Web UI 使用一些标准元素来帮助您导航。在使用 Web UI 期间，单击  图标可访问相应部分的文档。

1.10.1.1. 顶部导航栏

在顶部导航栏中可以访问系统范围的功能。

通知

通知钟形图标在一个圆圈中显示未读的通知消息数。单击通知图标会转到 [主页 > 通知消息](#)。

概览图例

单击眼睛图标可查看 Web UI 中当前活动部分的常用图标。

搜索

单击放大镜图标可打开搜索框。可以搜索系统（客户端）、软件包、补丁或文档。单击  搜索 可转到相关的 [高级搜索](#) 页并查看搜索结果。

已选择系统

已选择系统图标在一个圆圈中显示当前已选择的系统数。单击已选择系统图标会转到 [系统 > 系统集管理器 > 概览](#)。单击橡皮擦图标可取消选择所有系统。有关系统集管理器的详细信息，请参见 [Client-configuration > System-set-manager](#)。

用户帐户

用户帐户图标与当前已登录用户的名称一同显示。单击用户帐户图标会转到 [主页 > 用户帐户 > 我的帐户](#)。

组织

组织图标与当前活动组织的名称一同显示。单击组织图标会转到 [主页 > 我的组织 > 配置](#)。

首选项

单击齿轮图标会转到[主页 > 我的首选项](#)。

注销

单击退出图标可注销当前用户并返回到登录屏幕。



如果您添加了发行套件、刚刚同步了频道，或者将系统注册到了 Uyuni 服务器，该对象可能需要几分钟才能完成索引编制并显示在搜索结果中。如果您需要强制重构建搜索索引，请在命令提示符处使用以下命令：

```
rhn-search cleanindex
```

1.10.1.2. 左侧导航栏

左侧导航栏是 Uyuni Web UI 的主菜单。

展开

如果单击某个菜单项的图标或向下箭头，将会展开菜单树的此部分，但不会实际装载页面。

折叠

要折叠菜单系统的已打开部分，请单击菜单项的向上箭头。

自动装载

如果单击某个菜单项的名称，将会自动装载并显示该菜单项的第一个可用页面。

搜索

在 **搜索页面** 字段中输入搜索字符串可以查找菜单树的某个项。可用的菜单项取决于用户的角色。



只有 Uyuni 管理员可以访问以下部分：

- 映像
- 用户
- 管理

1.10.1.3. 表格

许多部分在表格中提供信息。单击表格右上方与右下方的向左箭头和向右箭头可以在大多数表格之间导航。导航到[主页 > 我的首选项](#)可以更改每个页面上显示的默认项数。

可以使用表格顶部的搜索栏来过滤大多数表格中的内容。单击用作排序依据的列标题可将表格项排序。再次单击该列标题会反转排序顺序。

1.10.1.4. 补丁警报图标

根据补丁的类型通过三个主要图标来表示补丁。图标根据严重性采用绿色、黄色或红色。

盾形图标表示安全警报。红色盾形是优先级最高的安全警报。

虫子图标表示 bug 修复警报。

方块图标表示增强警报。

其他一些图标用于提供附加信息：

环形箭头图标表示应用补丁后需要重引导。

档案箱图标表示补丁会对软件包管理产生影响。

1.10.1.5. 界面自定义

Uyuni Web UI 默认使用适用于您所安装的产品的主题。您可以更改主题以反映 Uyuni 或 SUSE Manager 颜色。SUSEManager主题还提供深色选项。要使用Web UI更改主题，请导航到主页>我的首选项，找到 风格 主题部分。

有关更改默认主题的信息，请参见 Administration > Users。

1.10.1.6. 请求超时值

当您使用 Web UI 时，您就在向 Uyuni Server 发送请求。在某些情况下，这些请求可能需要很长时间处理或者完全失败。默认情况下，请求会在 30 秒后超时，并且 Web UI 中会显示一条消息，以及一条供您再次尝试发送请求的链接。

您可以通过在 `etc/rhn/rhn.conf` 配置文件中调整 `web.spa.timeout` 参数来配置默认超时值。请在更改此参数后重启 tomcat 服务。如果您的因特网连接速度很慢，或者经常一次对很多客户端执行操作，将此设置更改为更高的数值可能会有帮助。

1.11. 安装向导

完成 Uyuni 安装后，可以使用安装向导来完成最后几个步骤。在安装向导中可以配置 HTTP 代理、组织身份凭证和 SUSE 产品。

当您首次登录到 Uyuni Web UI 时，默认会显示安装向导。可以通过导航到管理 > 安装向导来直接访问安装向导。

1.11.1. 配置 HTTP 代理

Uyuni 可以使用代理连接到 SUSE Customer Center (SCC) 或其他远程服务器。请导航到 HTTP 代理 选项卡来配置代理。

需要提供代理的主机名。请使用语法 < 主机名>:<端口>。例如：<example.com>:8080。

可以通过清除字段来禁用代理。



请确保所选的 Uyuni Proxy 用户名或口令不包含 @ 或 : 字符。这些字符是保留的字符。

1.11.2. 配置组织身份凭证

您的 SUSE Customer Center 帐户与组织的管理帐户相关联。您可以与组织中的其他用户共享您的 SUSE Customer Center 访问权限。导航到 **组织身份凭证** 选项卡，向组织中的用户授予对您的 SUSE Customer Center 帐户的访问权限。

[添加新身份凭证]，输入要向其授予访问权限的用户的用户名和口令，然后**保存**。已向其授予访问权限的用户将显示一张新的身份凭证卡片。使用该卡片上的这些按钮可以编辑或撤消访问权限：

- 检查身份凭证验证状态（绿色对勾图标或红色划叉图标）。要在 SCC 中重新检查身份凭证，请单击该图标。
- 设置用于服务器间同步的主要身份凭证（黄色星形图标）。
- 列出与特定身份凭证相关的订阅（列表图标）。
- 编辑身份凭证（铅笔图标）。
- 删除身份凭证（垃圾桶图标）。

1.11.3. 配置产品

您的 SUSE 订阅赋予您访问各种产品的权利。导航到 **产品** 选项卡可以浏览您的可用产品，以及将 Uyuni 与 SUSE Customer Center 同步。

过滤器可帮助您按说明或体系结构搜索产品。

列表按产品名称排序，有订阅的产品显示在顶部，免费提供的产品显示在列表末尾。对于每个产品，您可以查看其适用的体系结构。单击产品名称旁边的箭头可以查看关联的频道和扩展。单击**频道**图标可以查看与每个产品关联的频道的完整列表。

对于基于 SUSE Linux Enterprise 15 和更高版本的产品，可以选择仅同步所需的软件包，或者选择同时包括建议的产品。将 **[包括建议的项]** 开关切换为打开可以同步所有产品，将此开关切换为关闭则只同步所需的产品。

可以通过选择或取消选取单个产品，来进一步具体化您要同步的产品。

完成选择后，请单击 **[添加产品]**，然后单击 **[刷新]** 以安排同步。

每个产品的同步进度显示在产品名称旁边的进度条中。根据所选的产品，同步最长可能需要花费几个小时。同步完成后，新产品即可供您在 Uyuni 中使用。

如果同步失败，原因可能是使用了第三方 GPG 密钥，或者您的公司防火墙阻止访问下载服务器。请查看错误的通知细节。有关产品同步查错的详细信息，请参见 **Administration > Tshoot-sync**。

Chapter 2. GNU Free Documentation License

Copyright © 2000, 2001, 2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA. Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondarily, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in

the Document's license notice.

- H. Include an unaltered copy of this License.
 - I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
 - J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
 - K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
 - L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
 - M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
 - N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
 - O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the

Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled{ldquo}GNU Free Documentation License{rdquo}.

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.